

---

# 기상선진국 투자현황 분석 조사연구 - 미 기상 관련 근거 및 예산 -

---

- 최종보고서 -

2023. 10. 31.

연세대학교 동서문제연구원

## 제 출 문

국립기상과학원장 귀하

본 보고서를 “기상선진국 투자현황 분석 조사연구 - 미 기상 관련 근거 및 예산”에 관한 최종보고서로 제출합니다.

2023 년 10 월 31 일

- 연구용역기관명 : 연세대학교 동서문제연구원
- 연구기간 : 2023. 6. 7 ~ 2023. 10. 31
- 연구용역책임자 : 김득갑 객원교수
- 참여연구원
  - 연구원 : 이중우 연구교수
  - 연구원 : 김용덕 객원교수
  - 연구원 : 최정원 연구교수
- 감 수
  - 박용석 교수 (연세대학교 경영대학)
  - 박장호 고문 (삼정회계법인)
  - 손석호 단장 (한국과학기술기획평가원 전략기술정책단)

# 목 차

|   |     |
|---|-----|
| 제1장 연구 배경 .....                           | 1   |
| 제2장 미국 해양대기청(NOAA) .....                  | 5   |
| 2.1. 기상청(NWS) .....                       | 11  |
| 2.2. 해양대기연구소(OAR) .....                   | 23  |
| 2.3. 환경위성데이터정보국(NESDIS) .....             | 28  |
| 2.4. 해양청(NOS) .....                       | 34  |
| 2.5. 해양항공관리청(OMAO) .....                  | 39  |
| 2.6. 해양수산청(NMFS) .....                    | 44  |
| 제3장 미국 행정부 및 독립기관 .....                   | 48  |
| 3.1. 국립과학재단(NSF) .....                    | 48  |
| 3.2. 대기과학연구대학협의체(UCAR) .....              | 61  |
| 3.3. 국립대기연구센터(NCAR) .....                 | 67  |
| 3.4. 미국지질조사국(USGS) .....                  | 74  |
| 3.5. 항공우주국(NASA) .....                    | 88  |
| 3.6. 연방재난관리청(FEMA) .....                  | 101 |
| 3.7. 환경보호청(EPA) .....                     | 109 |
| 3.8. 연방항공청(FAA) .....                     | 114 |
| 3.9. 농무부(USDA) .....                      | 123 |
| 3.10. 국방부(DoD) .....                      | 133 |
| 3.10.1. 공군(Department of Air Force) ..... | 134 |
| 3.10.2. 해군(Department of Navy) .....      | 140 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>제4장 미국 주 정부의 기상 관련 예산</b> .....                | <b>147</b> |
| 4.1. 오클라호마주(State of Oklahoma) .....              | 150        |
| 4.2. 미주리주(State of Missouri) .....                | 155        |
| 4.3. 인디애나주(State of Indiana) .....                | 157        |
| 4.4. 미시시피주(State of Mississippi) .....            | 159        |
| 4.5. 하와이주(State of Hawaii) .....                  | 163        |
| 4.6. 뉴욕주(The State of New York) .....             | 169        |
| 4.7. 사우스캐롤라이나주(The State of South Carolina) ..... | 173        |
| 4.8. 플로리다주(State of Florida) .....                | 176        |
| 4.9. 애리조나주(State of Arizona) .....                | 180        |
| 4.10. 캘리포니아주(State of California) .....           | 184        |
| <br>  |            |
| <b>제5장 미 기상청(NWS)의 근거 법률과 위상</b> .....            | <b>189</b> |
| 5.1. NWS 근거 법률 .....                              | 189        |
| 5.2. 미 기상청(NWS)의 위상 및 역할 변화 .....                 | 191        |
| 5.3. 정부 부처 간 정책 조율 메커니즘 .....                     | 199        |
| 5.4. 연방정부 주도의 민관학 대응체제 .....                      | 205        |
| <br>  |            |
| <b>제6장 미국 기상 관련 예산과 우리나라 기상청 예산 비교</b> .....      | <b>215</b> |
| <br>  |            |
| <b>제7장 결론 및 정책적 제언</b> .....                      | <b>231</b> |
| 7.1. 예산 비교분석 결론 .....                             | 231        |
| 7.2. 정책적 제언 .....                                 | 232        |



## 〈표 목차〉

|   |    |
|---|----|
| <표 1-1> 우리나라 정부부처별 연도별 예산 .....               | 2  |
| <표 1-2> 최근 10년간 정부 및 기상청 예산 변화 .....          | 2  |
| <표 2-1> NOAA 전체 예산 .....                      | 9  |
| <표 2-2> NOAA 산하기관별 예산 .....                   | 10 |
| <표 2-3> NWS 프로그램별 예산 .....                    | 17 |
| <표 2-4> OAR 프로그램별 예산 .....                    | 27 |
| <표 2-5> NESDIS 프로그램별 예산 .....                 | 33 |
| <표 2-6> NOS 프로그램별 예산 .....                    | 38 |
| <표 2-7> OMAO 프로그램별 예산 .....                   | 43 |
| <표 2-8> NMFS 프로그램별 예산 .....                   | 46 |
| <표 3-1> 전체 연방 예산 중 NSF 분야별 기초 연구 비중 .....     | 49 |
| <표 3-2> NSF의 8개 실행조직(Directorates) .....      | 51 |
| <표 3-3> NSF의 전체 예산 추이 .....                   | 57 |
| <표 3-4> NSF의 USGCRP 지원 현황 .....               | 58 |
| <표 3-5> GEO 세부프로그램 예산 .....                   | 59 |
| <표 3-6> AGS 등 세부프로그램 예산 .....                 | 60 |
| <표 3-7> UCAR의 외부 자금지원 현황 .....                | 65 |
| <표 3-8> UCAR의 지출 현황 .....                     | 66 |
| <표 3-9> UCAR의 본부 및 커뮤니티 프로그램(UCP) 인력 현황 ..... | 66 |
| <표 3-10> NSF의 AGS 및 NCAR 예산 .....             | 72 |
| <표 3-11> NCAR의 2021년 회계연도 자금조달(펀딩) 현황 .....   | 73 |
| <표 3-12> USGS 전체예산 및 인력 현황 및 추이 .....         | 78 |
| <표 3-13> 내무부 전체예산 및 USGS 예산의 비중 추이 .....      | 78 |

|   |     |
|---|-----|
| <표 3-14> USGS 에코시스템 프로그램 예산 .....               | 80  |
| <표 3-15> USGS 에너지 및 광물자원 프로그램 예산 .....          | 81  |
| <표 3-16> USGS 자연재해프로그램 예산 .....                 | 83  |
| <표 3-17> USGS 수자원 프로그램별 예산 .....                | 84  |
| <표 3-18> USGS 핵심과학시스템 프로그램별 예산 .....            | 86  |
| <표 3-19> USGS 과학지원, 설비 및 고정비용 기타 프로그램별 예산 ..... | 87  |
| <표 3-20> NASA 예산 현황 .....                       | 93  |
| <표 3-21> NASA의 주요사업별 예산 .....                   | 94  |
| <표 3-22> NASA의 주요사업별 인력 .....                   | 95  |
| <표 3-23> 지구과학 세부 프로그램 예산 .....                  | 96  |
| <표 3-24> 국토안보부 예산 현황 및 FEMA 예산의 비중 추이 .....     | 104 |
| <표 3-25> FEMA 예산 및 인력의 현황 및 추이 .....            | 105 |
| <표 3-26> FEMA 세부프로그램 예산 .....                   | 107 |
| <표 3-27> EPA의 세부프로그램 예산 .....                   | 111 |
| <표 3-28> 과학 및 기술 세부프로그램 예산 .....                | 112 |
| <표 3-29> 환경프로그램관리 세부프로그램별 예산 .....              | 113 |
| <표 3-30> FAA의 예산 .....                          | 115 |
| <표 3-31> FAA의 예산 및 인력 현황 .....                  | 116 |
| <표 3-32> FAA의 운영 세부프로그램 예산 .....                | 117 |
| <표 3-33> FAA의 시설 및 장비 세부프로그램 예산 .....           | 118 |
| <표 3-34> FAA의 연구, 엔지니어링 및 개발 세부프로그램 예산 .....    | 122 |
| <표 3-35> USDA 예산의 현황 및 추이 .....                 | 126 |
| <표 3-36> USDA 프로그램별 예산 .....                    | 128 |
| <표 3-37> USDA 예산 기후자금할당 .....                   | 131 |
| <표 3-38> 연도별 기상/기후 관련 주요 예산 집행 내역 .....         | 131 |

|  |     |
|--|-----|
| <표 3-39> 국방부(DoD) 예산의 배분 현황 .....              | 133 |
| <표 3-40> 국방부(DoD)의 기상서비스 관련 예산 .....           | 133 |
| <표 3-41> 미 공군의 예산 .....                        | 137 |
| <표 3-42> 해군의 기상·해양 분야(NMOC) 관련 예산 .....        | 142 |
| <표 3-43> 해군의 기상 관련 예산(추정) .....                | 142 |
| <표 3-44> 해군의 기상·해양 분야(NMOC) 관련 인력 .....        | 142 |
| <표 4-1> 미국의 지리적 권역 구분 .....                    | 148 |
| <표 4-2> USGCRP, USGS, NCEI의 권역 구분 .....        | 149 |
| <표 4-3> 오클라호마주 정부 프로그램별 예산 .....               | 152 |
| <표 4-4> 오클라호마주 정부의 노먼 캠퍼스(대기과학 관련) 지원 예산 ..... | 154 |
| <표 4-4> 미주리주 정부 프로그램별 예산 .....                 | 156 |
| <표 4-5> 인디애나주 정부 프로그램별 예산 .....                | 158 |
| <표 4-6> 미시시피주 정부 프로그램별 예산 .....                | 160 |
| <표 4-7> 재난대응/치안/방위 예산 .....                    | 161 |
| <표 4-8> 하와이주 정부의 예산 추이 .....                   | 165 |
| <표 4-9> 토지·천연자원부(LNR)의 예산 추이 .....             | 166 |
| <표 4-10> 뉴욕주 정부 프로그램별 예산 .....                 | 170 |
| <표 4-11> 사우스캐롤라이나주 정부 예산 및 인력 현황 및 추이 .....    | 174 |
| <표 4-13> 플로리다주 정부 프로그램별 예산 .....               | 178 |
| <표 4-14> 애리조나주 정부 기관별 예산 .....                 | 182 |
| <표 4-15> 캘리포니아주 정부 프로그램별 예산 .....              | 186 |
| <표 4-16> '21년 '기후 아젠다 발전' 세부 프로그램별 예산 .....    | 187 |
| <표 4-17> '22년 '기후 아젠다 발전' 세부 프로그램별 예산 .....    | 188 |
| <표 4-18> '23년 '기후 아젠다 발전' 세부 프로그램별 예산 .....    | 188 |
| <표 5-1> MAR 관련 예산과 일정 .....                    | 192 |

|   |     |
|---|-----|
| <표 5-2> ICAMS의 거버넌스 .....                             | 201 |
| <표 5-3> ICAMS에 보고된 기관별 대기 서비스 관련 예산 .....             | 201 |
| <표 5-4> USGCRP 예산 .....                               | 203 |
| <표 5-5> USGCRP의 부처 간 워킹그룹 .....                       | 203 |
| <표 5-6> 28개 지역의 메소넷 현황 .....                          | 208 |
| <표 5-7> 12개 CAP/RISA의 지역 범위 및 연구 분야 .....             | 212 |
| <표 6-1> 미국 NOAA 산하 6개 기관의 예산과 KMA 예산 비교 .....         | 216 |
| <표 6-2> 단위사업별 매핑 .....                                | 218 |
| <표 6-3> KMA 예산 구조와 미국 기상/기후 관련 예산 세부 비교 .....         | 224 |
| <표 6-4> KMA 예산 구조와 미국 기상/기후 관련 예산 주요 프로그램 비교<br>..... | 227 |
| <표 7-1> 국민 1인당 기상 관련 예산 비교 .....                      | 232 |
| <표 7-2> 미국의 기후-대비 국가 실현을 위한 기상·기후 관련 예산 .....         | 234 |

## 〈그림 목차〉

|   |     |
|---|-----|
| 〈그림 1-1〉 우리나라 기상청 업무와 미국 해양대기청의 부서별 업무 관계 | 3   |
| 〈그림 2-1〉 NOAA 조직도                         | 8   |
| 〈그림 2-2〉 WRN 로드맵의 주요 개념                   | 11  |
| 〈그림 2-3〉 NWS 조직도                          | 13  |
| 〈그림 2-4〉 OAR 조직도                          | 23  |
| 〈그림 2-5〉 NESDIS 위성관측시스템 아키텍처              | 28  |
| 〈그림 2-6〉 NESDIS 조직도                       | 30  |
| 〈그림 2-7〉 PAC 하위활동 예산                      | 32  |
| 〈그림 2-8〉 NOS 조직도                          | 35  |
| 〈그림 2-9〉 OMAO 조직도                         | 41  |
| 〈그림 2-10〉 NMFS 조직도                        | 44  |
| 〈그림 3-1〉 NSF 조직도                          | 51  |
| 〈그림 3-2〉 UCAR 조직체계                        | 62  |
| 〈그림 3-4〉 COSMIC 프로그램                      | 64  |
| 〈그림 3-5〉 NCAR 조직도                         | 69  |
| 〈그림 3-6〉 USGS 조직도                         | 75  |
| 〈그림 3-7〉 NASA 조직도                         | 89  |
| 〈그림 3-8〉 NASA 센터 및 시설                     | 93  |
| 〈그림 3-9〉 FEMA 조직도                         | 103 |
| 〈그림 3-10〉 EPA 조직도 라인부서                    | 110 |
| 〈그림 3-11〉 FAA 조직도                         | 115 |
| 〈그림 3-12〉 USDA 조직도                        | 124 |
| 〈그림 3-13〉 ONR의 조직도                        | 144 |

|   |     |
|---|-----|
| <그림 3-14> 미 해군연구소 조직도 .....               | 145 |
| <그림 3-15> 미 해군 해양기상연구부(NRL-MRY) 조직도 ..... | 146 |
| <그림 5-1> ICAMS 조직도 .....                  | 200 |
| <그림 5-2> 미국의 NMP 도입 현황 .....              | 208 |
| <그림 5-3> CAP/RISA 프로그램 현황 .....           | 212 |

## 요 약 문

- 전 세계적인 기후변화로 극한기상 현상의 강도와 빈도, 지속시간이 갈수록 증가하고, 이로 인한 인명 피해와 사회·경제적 손실도 급격히 증가하는 추세여서 기상선진국들은 기상관측 및 기후변화 예측력을 강화하기 위한 정책을 추진하고 관련 투자를 확대하고 있음
- 기후위기 심화와 더불어 기상선진국의 정책 추이 등을 고려할 때 기후위기 감시·예측 총괄 지원기관인 기상청(KMA)의 역할은 더욱 강화될 필요가 있으나 기상청의 '23년 예산은 전년 대비 3.5% 증가한 4,697억원으로 정부 전체 예산의 0.074%에 불과함
- 본 연구의 목적은 이전 연구의 KMA와 미국의 NOAA 산하 4개 산하 기관에 한정된 예산 비교의 한계점을 보완하는 차원에서 미국의 기상 관련 예산을 종합적으로 파악하기 위한 것으로 미해양대기청(NOAA)은 물론 다른 연방정부 기관들과 주 정부 예산까지 조사, 분석하였음
- 1차적으로 NOAA 산하 6개 산하기관들의 10년간('14~'23년) 예산 분석 결과, NOAA의 누적예산이 KMA의 예산보다 17.3배 많은 것으로 추산됨
  - NOAA 산하기관별로 살펴보면, 지난 10년간 KMA 예산은 34.5% 증가한 반면, NOAA 산하기관 중 NESDIS는 118%, OMAO는 79.5%, OAR은 64%, NOS는 36%, NWS는 32.2% 증가하였음, 이는 기후변화와 관련해 해양 부문에 대한 투자와 연구개발이 확대된 것이 주된 요인으로 작용하였음
- 2차적으로 연방국가인 미국의 기상 및 기후 관련 예산의 전체 규모를 파악하기 위해 NOAA는 물론 다른 연방정부 기관들과 기상 피해가 가장 많은 10개 주 정부의 전체 예산을 프로그램 및 단위사업을 기준으로 KMA와 매핑(mapping)하여 비교 분석한 결과, 미국의 기상 관련 예산은 88.1억 달러(한화 11조 4,504억원)로 우리나라 기상청 예산의 24.4배에 달하는 것으로 파악됨

- 미국의 기상 관련 실제 예산은 '21년 59.1억 달러에서 '22년 75.7억 달러, '23년에는 88.1억 달러로 KMA 예산과 비교할 때 '21년 18.1배에서 '23년 24.4배로 기상 관련 전체 예산의 격차가 확대되었음
  - 미국의 기상 관련 전체 예산에서 NOAA와 여타 연방정부 기관의 예산이 대부분을 차지하며, 주 정부 예산은 환경보호와 재난복구에 집중되어 있어 기상 관련 예산은 미미한 수준임
  - 연방정부 기관 중에는 국립과학재단(NSF), 항공우주국(NASA), 국방부(DoD), 지질조사국(USGS)의 순으로 기상 관련 예산을 많이 편성하고 있음
- 국민 1인당 기상 관련 예산을 비교하면, 미국은 국민 1인당 34,126원으로 우리나라 국민 1인당 기상 관련 예산(9,078원)의 약 3.8배에 이르는 것으로 조사됨
- 기후법의 제정으로 우리나라 기상청은 앞으로 우리나라 기상청의 기후 변화에 대한 감시 및 예측 활동을 보다 강화해야 하므로 이러한 관점에서 볼 때 기상청의 역할 확대와 더불어 관련 예산을 확대할 필요가 있음
- 이에 앞으로 기상청(KMA)을 위한 정책적 제언으로,
- 기상청이 기후위기 대응을 위한 선도적 역할을 주도함
  - 기상청은 정부 부처들의 기후변화 대응정책을 총괄·조율하는 범부처 조직(control tower)에서 중심적인 역할을 수행해야 함
  - 기상청은 기후변화 감시 및 예측 활동을 강화하기 위해 기상레이더 관측 및 해양기상 관측에 대한 투자를 확대할 필요가 있음
  - 기후변화로 인한 자연재해 증가에 선제적으로 대응하기 위해서는 인프라 확충의 필요성이 대두되고 있는 바, 기상청이 과학적 자료 제공과 선도적 지원 역할을 수행
  - 기상청은 기후산업 육성을 위한 산업생태계의 구축 및 강화 노력에 주도적으로 참여해야 함



## 제1장 연구 배경

- 전 세계적인 기후변화로 폭염, 가뭄, 집중호우 등 극한기상 현상의 강도와 빈도, 지속시간이 갈수록 증가하고 있고, 이로 인해 인명 피해와 사회·경제적 손실도 급격히 증가하는 추세임
  - 우리나라도 예외는 아니어서 기후변화로 인해 최근 10년('10~'19)간 기상재해 피해가 평균 3배 발생하였음
- 이에 대응하여 미국, EU 등 기상선진국들은 기상관측 및 기후변화 예측력을 강화하기 위한 정책을 추진하고 관련 투자를 확대하고 있음
  - 기상선진국들은 자연재해로 인한 인명 피해와 경제적 손실을 선제적 대응을 통해 최소화하는 한편, 2050년 탄소 중립사회 실현을 앞당기고 기후경제시대의 새로운 성장동력을 확보하는 차원에서 기상 및 기후 분야의 투자를 확대 중임
  - 미국은 '11년부터 기상-대비 국가(Weather-Ready Nation, WRN) 전략계획을 추진 중이며, 유럽연합(EU)도 '14년부터 코페르니쿠스 프로그램(Copernicus Programme)을 추진 중
- 기후위기 심화와 더불어 기상선진국의 정책 추이 등을 고려할 때 기후위기 감시·예측 총괄, 지원기관인 우리나라 기상청(KMA)의 역할은 더욱 강화될 필요가 있음
  - 기후 감시를 통해 기후변화 대응의 현 수준·효과를 검증하고, 기후변화 예측을 통해 정부부처, 지자체 및 기업 정책에 직접 활용하는 시공간적 정량정보와 영향정보를 제공하는 역할을 강화하고, 기후위기 대응 관련 대책 지원 등 보다 체계적인 기후변화 대응체제를 구축할 필요성이 증가
  - KMA는 태풍·호우 등 위험기상 예측 강화와 기후위기 극복, 미래 선도 초격차 기술 확보를 위한 연구개발에 집중 투자하고 선진기상 서비스를 제공하여 국민의 삶의 질을 향상시켜야 하는 과제를 안고 있음

- 하지만 KMA의 '23년 예산은 전년대비 3.5% 증가한 4,697억원으로 정부 전체 예산의 0.074%에 불과한 실정임
- 또한 정부기관 중 다른 외청의 예산과 비교하면 기상청 예산은 최하위 수준으로, 산림청, 농촌진흥청, 특허청, 소방청 등 타 외청의 최근 5년 예산증가율과 비교 시 기상청의 증가율은 21%로 가장 낮음

&lt;표 1-1&gt; 우리나라 정부 부처별 연도별 예산

(단위: 백만원)

| 연도         | 2019           | 2020           | 2021           | 2022           | 2023           | 5년 대비 증가율    |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| 정부총예산      | 469,575,177    | 512,250,448    | 557,987,188    | 607,663,263    | 639,000,000    | 36.1%        |
| 환경부        | 7,849,650      | 9,539,340      | 11,171,451     | 11,852,915     | 13,720,000     | 74.8%        |
| 산림청        | 2,124,006      | 2,225,758      | 2,528,186      | 2,390,289      | 2,784,200      | 31.1%        |
| 농촌진흥청      | 940,500        | 1,024,900      | 1,087,700      | 1,189,300      | 1,254,700      | 33.4%        |
| 특허청        | 444,232        | 498,819        | 525,264        | 547,445        | 739,000        | 66.4%        |
| <b>기상청</b> | <b>388,191</b> | <b>390,920</b> | <b>425,659</b> | <b>452,654</b> | <b>469,672</b> | <b>21.0%</b> |
| 소방청        | 219,720        | 201,134        | 220,761        | 242,563        | 308,800        | 40.5%        |

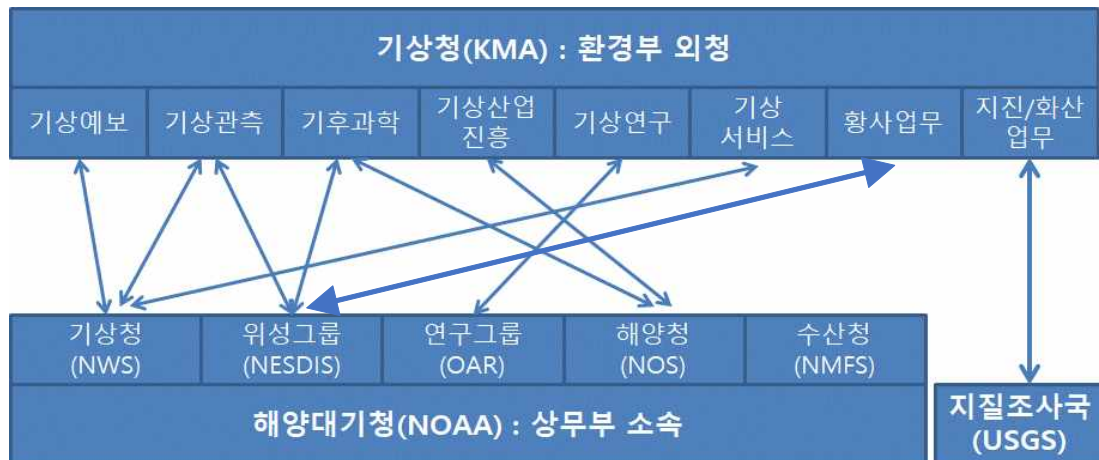
&lt;표 1-2&gt; 최근 10년간 정부 및 기상청 예산 변화

(단위: 백만원)

| 부처명    | 2014        | 2015        | 2016        | 2017        | 2018        | 2019        | 2020        | 2021        | 2022        | 2023        | 10년 증가율 |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| 기상청    | 349,041     | 385,689     | 402,086     | 385,276     | 397,899     | 388,191     | 390,920     | 425,659     | 452,654     | 469,672     | 34.6%   |
| 정부     | 355,805,119 | 375,403,278 | 386,399,599 | 400,545,946 | 428,833,913 | 469,575,177 | 512,250,448 | 557,987,188 | 607,663,263 | 639,000,000 | 79.6%   |
| 기상청 비중 | 0.098%      | 0.103%      | 0.104%      | 0.096%      | 0.093%      | 0.083%      | 0.076%      | 0.076%      | 0.075%      | 0.074%      | -       |

○ KMA 예산 규모의 적정성을 둘러싸고 상반된 견해가 맞서고 있는 실정임

- 미국 기상청(NWS)의 '23년 예산은 13.2억 달러(한화 1조 7,204억원)로 연방정부 예산의 0.08%를 차지하고 있음을 근거로 우리나라 기상청(KMA)의 예산은 경제 규모 대비 크게 작지 않다는 견해
- 반면, 우리나라 기상청의 다양한 역할과 기능을 고려할 경우 미 기상청(NWS)이 아닌 해양대기청(NOAA)과 비교해야 예산 규모의 적정성을 정확히 평가할 수 있다는 견해가 맞서고 있음



<그림 1-1> 우리나라 기상청 업무와 미국 해양대기청의 부서별 업무 관계

- 우리나라 기상청(KMA) 예산의 적정성을 평가하기 위한 이전 용역 사업에서는 미 기상청(NWS)이 속한 미국 해양대기청(NOAA) 산하의, 우리 기상청(KMA)의 역할과 업무를 수행하는 4개 기관의 역할과 예산구조를 심층 분석하였음
  - 분석 결과, KMA의 업무를 수행하고 있는 NOAA에 소속된 4개 기관의 '23년 예산은 51억 달러(한화 6조 6,312억원)로 KMA 예산 대비 14배의 규모로 산출되었으며, 기상예보에 한정된 업무를 수행하는 미국 NWS 예산과 비교할 경우에도 KMA 전체 예산은 27.3%에 불과
  - 또한 KMA의 예산구조인 프로그램 및 단위사업과 NOAA 소속 4개 기관의 프로그램 및 단위사업을 매핑(mapping)을 통해 비교 분석한 결과, 미국의 순수 기상 관련 예산은 29.8억 달러(한화 3조 8,799억원)로 KMA 예산의 8.2배로 산출되었음
- 하지만 이전의 용역사업은 세 가지 한계점을 지니고 있음
  - 첫째, 우리나라 기상청이 수행하고 있는 지진/화산 업무의 경우 미국은 지질조사국(USGS)에서 전담하고 있어 미국 기상 관련 예산 산출에서 제외되어 있으며, 미국의 연구개발(R&D) 사업을 총괄하는 국립과학연구재단(NSF)에서 NCAR/UCAR를 통해 기상 R&D를 지원하는 예산도 반영하지 않고 있음

- 따라서 KMA의 기능들을 수행하는 미국의 관련 부처들의 ‘숨어 있는 예산’을 모두 찾아 포함시켜 비교할 필요가 있음
  - 둘째, 이전 용역사업은 연방정부 차원의 예산 분석인 관계로 주 정부 차원의 기상 관련 예산을 포함하지 못하는 한계가 있음
  - 극한기상 현상이 국지적으로 빈번히 발생하고 있어 미국은 연방정부와 주 정부 간 협력사업을 확대하고 있으며, 주 정부 차원의 독자적인 기상 관련 예산도 적지 않아 주 정부 단위의 기상 관련 예산까지 반영해야 우리나라와 미국 간 진정한 예산 비교가 가능함
  - 셋째, 이전 용역사업에서는 최근 3년('21~'23)의 예산 자료를 토대로 '23년 예산을 비교했으나 우리나라 기상청의 현주소를 정확히 진단하기 위해서는 특정 시점이 아닌, 일정 기간 동안의 양국 간 누적 총예산을 비교할 필요가 있음
  - 기상선진국 미국의 경우, '11년 ‘기상-대비 국가(WRN)’ 전략 목표를 제시한 이후 기상 예산을 꾸준히 늘려왔으므로 과거 일정 기간 동안의 기상 관련 누적 예산을 비교해야 우리 기상청의 예산 수준을 정확히 진단할 수 있음
- 따라서 우리나라 기상청(KMA) 예산의 적정성을 종합 평가하기 위해서는 앞서 지적한 한계점을 보완할 수 있는 추가분석이 필요함
- 기후변화로 인한 기상재해가 갈수록 증가하는 상황에서, 종합적 예산 분석을 토대로 우리나라 기상청의 위상·역할, 기능을 점검하고자 함

## 제2장 미국 해양대기청(NOAA)

### 1) 역할 및 정책 방향

- 미국 해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration, 이하 NOAA)은 상무부 소속기관으로, '70년 닉슨 대통령 정부조직 개편 통해 상무부(Department of Commerce, DOC)로 편입
  - 토마스 제퍼슨 대통령이 1807년, 항해도 제공위한 해안·측지조사(U.S. Coast and Geodetic Survey) 설립
  - 1870년, 기상청(Weather Bureau) 설립
  - 1871년 어류·어업위원회(U.S. Commission of Fish and Fisheries) 설립
  - 세 기관이 과학적 정확성, 국민 생명과 재산을 보호하기 위한 서비스, 자원의 관리라는 이념으로 1970년 10월 3일 상무부 산하 환경과학기술청(Environmental Science Services Administration)에서 확대개편하여 설립
- NOAA는 날씨와 기후, 해안·해양 등에서의 변화에 대한 이해 증진 및 예측, 관련 지식·정보 공유, 해양 생태계 및 자원의 보호·관리 등을 주 업무로 함
  - NOAA의 3대 목표

- 기후, 기상, 해양 및 해안의 변화를 이해하고 예측
- 지식과 정보를 공유
- 연안 및 해양 생태계와 자원의 보전·관리

- NOAA의 비전

- 인간의 건강과 번영, 복지를 위해, 자연 및 인간사회 생태계 건강·회복력과 관계된 상호의존성 관리를 위한 의사결정에 유용한 과학정보 제공

- 현재의 지구시스템 상태를 이해하고 미래의 변화를 예측하며, 시간이 지남에 따라 나타나는 환경위험과 스트레스에 대한 취약성을 줄이는 동시에 대응 능력을 높이는 정보 제공
- 지구시스템 내 기후, 날씨, 물은 해양과 지구 생명체에 영향을 주므로 심해에서 우주까지 변화하는 환경을 이해하고 예측하며 미국의 해안 및 해양 자원을 관리하고 보존

## 2) 조직 및 예산

- NOAA는 ① 기상청(National Weather Service), ② 해양대기연구소(Oceanic and Atmospheric Research), ③ 환경위성데이터정보국(National Environmental Satellite, Data and Information Service), ④ 해양청(National Ocean Service), ⑤ 해양항공관리청(Office of Marine and Aviation Operations and NOAA Corps), ⑥ 해양수산청(National Marine Fisheries Service) 등으로 구성

① 기상청(National Weather Service, **NWS**) : 생명과 재산 보호 및 국가 경제의 향상을 위해 날씨, 물, 기후 데이터 생성 및 제공, 예측모델 개발, 예보 및 경보, 영향 기반 의사결정 지원서비스(IDSS) 제공

② 해양대기연구소(Office of Oceanic and Atmospheric Research, **OAR**) : 연구기관으로 정책·자원관리의 결정에 관한 과학적 정보 제공을 목적으로 지구시스템을 이해하고 예측하기 위한 연구 및 NOAA의 과학, 서비스, 관리 개선을 위한 기술개발, 그 결과의 사회적 활용

③ 환경위성데이터정보국(National Environmental Satellite, Data, and Information Service, **NESDIS**) : 국가 안보, 환경, 경제 및 삶의 질 촉진·보호를 위해 기상 위성 운용으로 지구환경 데이터·정보를 실시간 제공

④ **해양청(National Ocean Service, NOS)** : 미국의 해양, 오대호 및 해안에 대한 경제적, 환경적, 사회적 변화를 연구하고 문제해결을 위한 협력 파트너십 통해 과학 기반 솔루션을 제공

- 안전하고 효율적인 해상 운송 및 교역을 위한 항만, 운하 등 운송 인프라와 시스템을 유지 관리(항법도 및 수위 정보 제공)
- 해안지역의 자연재해 사전 대비, 대응, 복구에 필요한 정보 제공 및 지원
- 해안 폭풍 및 홍수 예측, 쓰나미 경고를 지원하는 실시간 데이터 제공을 위한 해안 조수 및 수위 센서 네트워크 유지 관리
- 환경 파괴 및 경제적 손실을 초래하는 석유 및 화학물질 유출 대응, 해양 쓰레기의 유출 경로에 대한 정보 제공
- 해양 관광 및 레크리에이션 산업을 위한 해안 및 해양 지역 보호(해안, 해양 및 오대호 수역을 포함하는 수중 공원 네트워크 관리 및 하구 시스템 연구 및 보호)

⑤ **해양항공관리청(Office of Marine and Aviation Operations, OMAO)**  
: NOAA의 연구·조사선 15척과 특수환경 자료수집 목적의 항공기 9대 관리·운영

- 선박은 심해 탐험이 가능한 대형 해양연구 선박에서부터 인근 해 및 해안 차트를 작성하는 소형 선박에 이르기까지 다양한 해양 활동을 지원
- 과학자와 특수 장비를 운반하는 항공기는 허리케인 정찰 및 연구, 해양 포유류 및 어업 평가, 해안 매핑을 포함한 광범위한 기능 제공
- 이러한 연구 및 모니터링 활동 이외에도 허리케인 등과 같은 예측할 수 없는 상황에 즉각적 대응 기능을 제공

⑥ **해양수산청(National Marine Fisheries Service, NMFS)** : 미국 해양 자원과 서식지에 대한 관리 책임 및 세계에서 가장 규모 크고 지속 가능한 어장을 관리

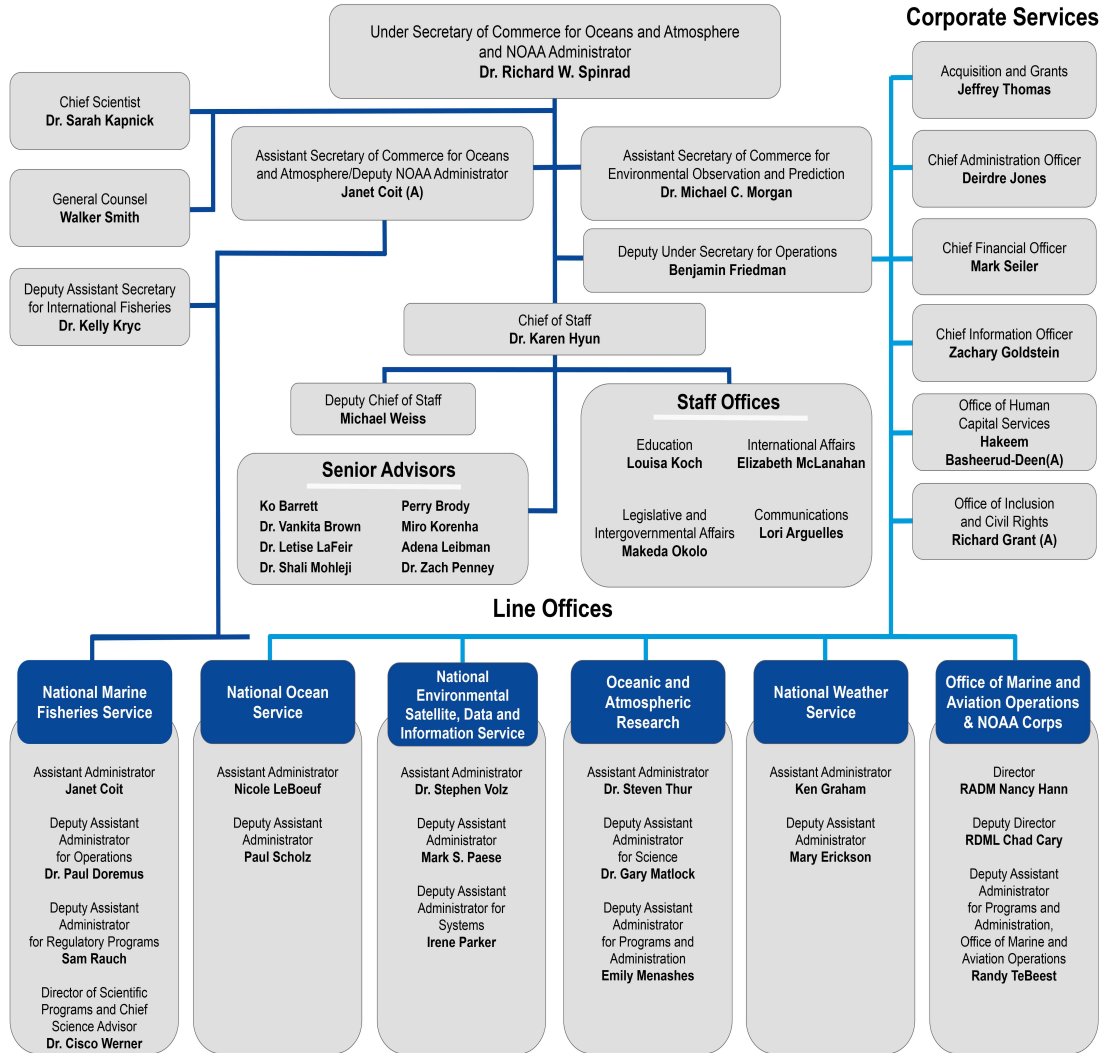
- 건전한 과학, 생태계 기반의 관리접근방식을 통해 서비스 제공
- 어족 상태 평가·예측, 어획 한도 설정 등 어종 관리
- 고래, 바다거북, 산호, 연어와 같은 보호종을 포함 해양 생태계와 해안 지역사회 회복력을 지원

(A) = Acting



# NOAA Headquarters Organization

## Office of the Under Secretary for Oceans and Atmosphere



Updated 10/21

<그림 2-1> NOAA 조직도

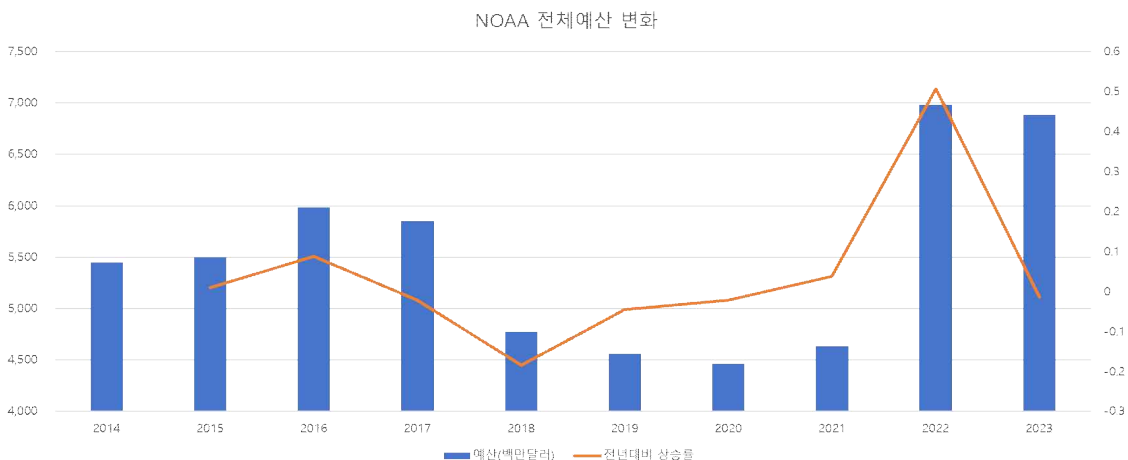


○ NOAA의 전체 예산

- '23년 NOAA 예산은 68.8억 달러(한화 8조 9,494억원)로 '14년 대비 14.3억 달러(26.3%, 한화 1조 8,673억원) 증가하였으며, 연평균 3.9% 증가에 불과

<표 2-1> NOAA 전체 예산

| 연도 | 2014  |        | 2015  |        | 2016  |        | 2017  |        | 2018  |        |
|----|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 예산 | 백만달러  | 억원     | 백만달러  | 억원     | 백만달러  | 억원     | 백만달러  | 억원     | 백만달러  | 억원     |
|    | 5,448 | 70,820 | 5,497 | 71,457 | 5,983 | 77,774 | 5,851 | 76,058 | 4,775 | 62,079 |
| 연도 | 2019  |        | 2020  |        | 2021  |        | 2022  |        | 2023  |        |
| 예산 | 백만달러  | 억원     | 백만달러  | 억원     | 백만달러  | 억원     | 백만달러  | 억원     | 백만달러  | 억원     |
|    | 4,563 | 59,315 | 4,466 | 58,064 | 4,634 | 60,242 | 6,983 | 90,783 | 6,884 | 89,494 |



○ 산하기관별 예산

- NOAA 라인부서인 산하기관별 예산을 비교해 보면, 미국기상청(NWS)은 NOAA 전체 예산의 17.6%~24.2% 정도로 가장 높은 비중을 차지
- 10년간 예산변화를 보면, NEDIS는 118%, OAR은 64%, NOS는 36% 증가하였으며, NWS의 예산은 10억 달러에서 13.23억 달러로 32.3% 증가
- NOAA 산하기관 중 우리나라 기상청과 관련된 5개 기관의 예산은 지난 10년간 43% 상승, 1인당 예산은 30만 달러에서 43만 달러로 상승

<표 2-2> NOAA 산하기관별 예산

제2장 미국 해양대기청(NOAA)

| 구분                  | 2014           | 2015           | 2016           | 2017           | 2018           | 2019           | 2020           | 2021           | 2022           | 2023           |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>NWS</b>          |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 예산(백만달러)            | 1,008.3        | 1,063.3        | 1,098.9        | 1,119.3        | 1,058.1        | 1,052.8        | 1,081.9        | 1,120.3        | 1,226.0        | 1,323.4        |
| NOAA 예산대비 비중        | 18.5%          | 19.3%          | 18.4%          | 19.1%          | 22.2%          | 23.1%          | 24.2%          | 24.2%          | 17.6%          | 19.2%          |
| 인원수(명)              | 4,546          | 4,617          | 4,540          | 4,549          | 4,322          | 4,087          | 4,174          | 4,048          | 4,350          | 4,379          |
| <b>OAR</b>          |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 예산(백만달러)            | 472.4          | 462.2          | 507.0          | 519.8          | 350.0          | 321.7          | 335.1          | 326.7          | 597.8          | 774.8          |
| NOAA 예산대비 비중        | 8.7%           | 8.4%           | 8.5%           | 8.9%           | 7.3%           | 7.0%           | 7.5%           | 7.1%           | 8.6%           | 11.3%          |
| 인원수(명)              | 769            | 724            | 740            | 744            | 660            | 679            | 682            | 663            | 817            | 860            |
| <b>NESDIS</b>       |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 예산(백만달러)            | 188.1          | 190.6          | 190.3          | 240.0          | 234.6          | 239.3          | 271.6          | 270.0          | 288.9          | 409.1          |
| NOAA 예산대비 비중        | 3.5%           | 3.5%           | 3.2%           | 4.1%           | 4.9%           | 5.2%           | 6.1%           | 5.8%           | 4.1%           | 5.9%           |
| 인원수(명)              | 786            | 909            | 885            | 889            | 791            | 786            | 778            | 972            | 782            | 808            |
| <b>NOS</b>          |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 예산(백만달러)            | 529.2          | 519.4          | 550.8          | 569.9          | 414.8          | 406.3          | 374.1          | 555.6          | 884.6          | 719.8          |
| NOAA 예산대비 비중        | 9.7%           | 9.4%           | 9.2%           | 9.7%           | 8.7%           | 8.9%           | 8.4%           | 12.0%          | 12.7%          | 10.5%          |
| 인원수(명)              | 1,248          | 1,262          | 1,200          | 1,058          | 1,108          | 1,125          | 1,074          | 1,188          | 1,275          | 1,246          |
| <b>OMAO</b>         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 예산(백만달러)            | 249.9          | 244.0          | 369.8          | 258.0          | 330.1          | 333.8          | 348.8          | 362.2          | 636.9          | 448.7          |
| NOAA 예산대비 비중        | 4.6%           | 4.4%           | 6.2%           | 4.4%           | 6.9%           | 7.3%           | 7.8%           | 7.8%           | 9.1%           | 6.5%           |
| 인원수(명)              | 1,030          | 949            | 953            | 955            | 957            | 970            | 973            | 952            | 1,082          | 1,088          |
| <b>NMFS</b>         |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
| 예산(백만달러)            | 929.5          | 916.8          | 990.1          | 1,015.9        | 844.8          | 836.9          | 842.3          | 863.7          | 1,132.1        | 1,138.4        |
| NOAA 예산대비 비중        | 17.1%          | 16.7%          | 16.5%          | 17.4%          | 17.7%          | 18.3%          | 18.9%          | 18.6%          | 16.2%          | 16.5%          |
| 인원수(명)              | 2,836          | 2,954          | 2,981          | 2,986          | 2,899          | 2,953          | 2,954          | 2,959          | 2,791          | 2,851          |
| <b>합계(예산)</b>       | <b>3,377.5</b> | <b>3,396.3</b> | <b>3,707.0</b> | <b>3,722.9</b> | <b>3,232.3</b> | <b>3,190.8</b> | <b>3,253.8</b> | <b>3,498.5</b> | <b>4,766.4</b> | <b>4,814.3</b> |
| 합계(인원)              | 11,215         | 11,415         | 11,299         | 11,181         | 10,737         | 10,600         | 10,635         | 10,782         | 11,097         | 11,232         |
| <b>1인당 예산(만 달러)</b> | <b>30.1</b>    | <b>29.8</b>    | <b>32.8</b>    | <b>33.3</b>    | <b>30.1</b>    | <b>30.1</b>    | <b>30.6</b>    | <b>32.4</b>    | <b>43.0</b>    | <b>42.9</b>    |

## 2.1. 기상청(National Weather Service, NWS)

### ○ 역할 및 정책

- NWS는 국민의 생명과 재산 보호, 국가 경제 발전을 위한 기상, 수질 및 기후 데이터, 예경보, 영향 기반 의사결정 지원서비스(Impact-based Decision Support Services, IDSS)를 제공하는 역할을 수행
- '12년 극한기상(허리케인 샌디)으로 인해 막대한 피해 입은 후, 기상-대비 국가(Weather Ready Nation)로 비전 설정하고, IDSS 통해 날씨, 물 및 기후변화에 탄력적으로 대비 및 대응

Figure ES-1: Key Concepts of the NWS WRN Roadmap

| Roadmap Section                 | Key Concept  |
|---------------------------------|--|
| <b>Services</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shift from product-focused service to interpretation and consultation.</li> <li>• Communicate on-demand, reliable, quantified, and comprehensible forecast confidence information.</li> <li>• Provide more complete integration into the National Incident Management System and the National Response Framework.</li> <li>• Improve usefulness of products and services for decision making.</li> <li>• Develop the Emergency Response Specialist (ERS) function to enable IDSS for rapidly evolving, high-impact weather.</li> <li>• Rapidly deploy resources from across NWS to support response to local and regional high-impact threats.</li> <li>• Establish an overarching capability of foundational datasets to form a Common Operating Picture (COP) to better support the Weather Enterprise.</li> <li>• Deliver information in a way that conveys its potential impact to support good decision-making and planning.</li> <li>• Seamlessly link climate and weather through IDSS to support regional and local decision-making.</li> <li>• Expand leverage of NWS international agreements to expand infusion of new weather and climate information, new science, and innovative technology</li> <li>• Partner with entities across the Weather Enterprise to improve communications and dissemination for high-impact events.</li> </ul> |
| <b>Workforce Evolution</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adapt current suite of staffing profiles and skill sets to fully address emerging IDSS requirements.</li> <li>• Provide the requisite training to ensure that personnel are fully versed in IDSS and the COP.</li> <li>• Improve workforce diversity to meet the IDSS vision</li> <li>• Incorporate social science principles into day-to-day operations, including effective communication.</li> </ul>   |
| <b>Science &amp; Technology</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Provide comprehensive situational knowledge.</li> <li>• Enhance the Forecaster Decision Support Environment (FDSE) capability.</li> <li>• Expand participation in, and take fuller advantage of free, shared global information from WMO Global Observing System and from the WMO Information System (WIS).</li> <li>• Improve coupled, computer-generated Earth system predictive guidance.</li> <li>• Leverage test beds and proving grounds to streamline infusion of new science and technology.</li> <li>• Provide agile, scalable, cost-effective data processing, management, and dissemination.</li> <li>• Streamline and expedite symbiotic research to operations (R2O) and operations to research (O2R) activities.</li> </ul>   |
| <b>Business</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Be sustainable.</li> <li>• Be flexible and agile.</li> <li>• Increase value to the Nation.</li> </ul>   |

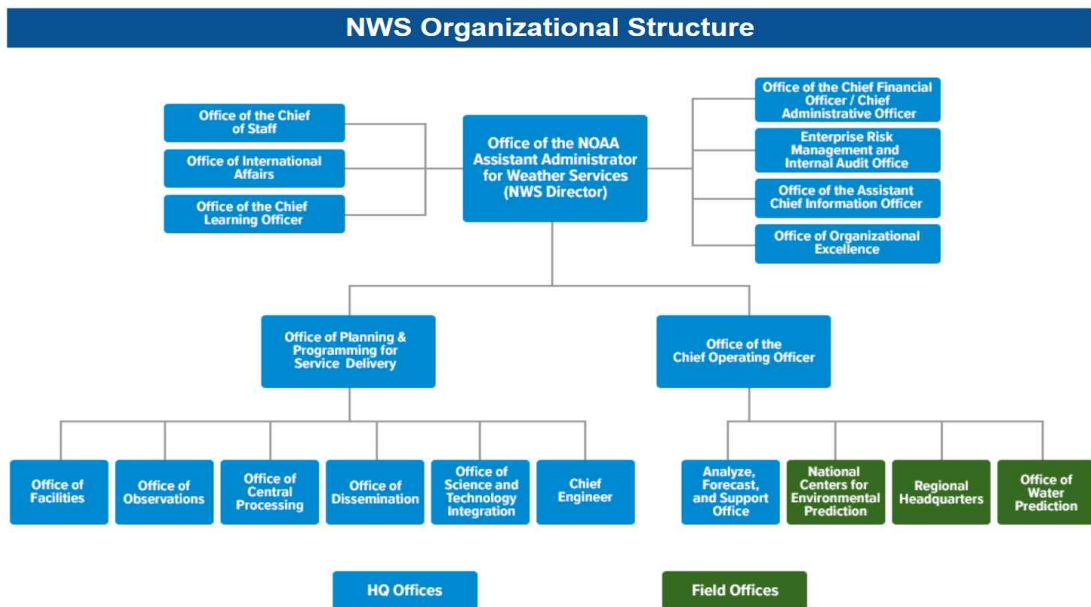
<그림 2-2> WRN 로드맵의 주요 개념

- NWS는 122개 기상예보실, 13개 하천예보센터, 9개 국립연구센터 등 지원조직을 구성하여 하루 63억 건 이상의 관측자료를 수집·분석해 매년 약 150만 건의 예보와 5만 건의 경보를 발표
- NWS 데이터와 정보는 공공, 정부 기관, 민간 부문 및 글로벌 커뮤니티가 사용하는 국가정보 인프라를 통해 공개

### ○ 조직구조

- NWS는 메릴랜드주 실버스프링에 본청이 있으며, 동부, 남부, 중부, 서부, 알래스카, 태평양의 6개 지역 본부, 그리고 13개 지역기상예보 사무소(local Weather Forecast Offices, WFO), 13개 하천예보센터(River Forecast Centers, RFC), 9개 국립센터(National Centers), 21개 중앙기상서비스 조직(Center Weather Service Units, CWSU) 및 지원 부서로 구성
- NWS 산하 국립환경예측센터(National Centers for Environmental Prediction, NCEP)는 과학기술 기반으로 국민 생명과 재산을 보호하고 국가 경제 향상을 위해 신속정확한 기상예측정보를 제공하고 위험을 예경보
  - NCEP은 항공기상센터, 기후예측센터, 국립허리케인센터, 폭풍예측센터, 우주기상예측센터, 기상예측센터, 해양예측센터, 환경모델링센터, NCEP 중앙운영센터 등 9개 센터로 구성
- 13개의 RFC는 홍수로 인한 인명 손실과 재산 피해를 최소화하고 국가의 물 서비스 요구를 충족하기 위해 국가의 수로를 감시하며 정확한 물 예측 및 정보를 제공
  - RFC 산하 NWC (National Water Center)는 홍수 및 가뭄에 대한 국가의 물 예측 능력을 강화하고, 물 관련 재해에 대한 대비를 개선하며, 연방정부 차원 수자원 과학 및 관리기관 간 연구협력을 지원

- CWSU는 FAA(Federal Aviation Administration)에 정확하고 신뢰할 수 있는 기상 정보를 제공하여 국가 공역 시스템을 가장 안전하고 효율적으로 사용하는데 기여
  - 84명의 기상청 기상학자가 항공교통관제센터 내에 함께 위치한 21개 CWSU에 근무



<그림 2-3> NWS 조직도

○ 예산 및 인력 현황

- NWS 예산 운영의 기본 방침은 미국을 ‘기상-대비 국가(WRN)’로 만들기 위해 정부 수준의 의사결정권자에게 영향 기반 의사결정 지원 서비스(IDSS)와 생명을 구하는 정보 및 서비스 제공을 목표로 함
- NWS의 전략계획인 ‘기상에 대비한 국가 건설(Building a Weather-Ready Nation)’을 위해 '17년 기상연구 및 예측 혁신법(The Weather Research and Forecasting Innovation Act of 2017 (Title IV) (P.L. 115-25))에 따라 NWS는 더 나은 서비스를 제공하기 위해 노력중

- NWS '23년 예산은 '14년 대비 32.3% 증가한 13.23억 달러
  - 최근 10년, 연평균 3.2% 증가한 반면, 인력은 250여명 감소
  - 프로그램별 변화를 살펴보면, '15년 대비 보급 및 확산 프로그램이 198.4%로 가장 높게 증가하였으며, 과학기술 융합 프로그램이 28.9% 순으로 증가
  - 인력은 중앙처리과정 프로그램 인력만 90여 명 증가한 반면, 다른 프로그램은 모두 인력감소 추세를 나타냄. 이는 슈퍼컴퓨터의 발전과 4차 산업혁명에 따른 인공지능 등과 같은 첨단기술의 발전으로 인력이 감소하고 있는 것으로 판단됨
  - 연도별 증가율에서 '22년 예산이 '21년 대비 9.4% 증가로 가장 높게 나타남. 이는 기후변화 관련 대비와 연구 활동의 증가로 예산이 확대된 것으로 판단됨

○ 최근 10년, 미국 기상청(NWS) 예산증액요구 주요이슈

| 연도   | 주요내용  |
|------|---|
| '14년 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 지역 경보 및 예측을 위해 NWS는 인건비 및 관련 비용을 충당하기 위해 2,286만 달러 증액을 요구</li> <li>· 지역 경고 및 예측 기반, 지역기업 애플리케이션 개발 및 통합 팀 설립을 위해 978만 달러를 요청</li> <li>· 미국 쓰나미 경고 프로그램 강화(SUSTWP) 강화를 위해 국가 쓰나미 위험 완화 프로그램(NTHMP)으로 확장하고 심해 평가 및 쓰나미 보고(DART) 부이 네트워크의 유지를 위해 380만 달러 요구</li> </ul>  |
| '15년 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 2개의 연구인, 2012년의 미국 국립과학아카데미(NAS)가 수행하는 국가를 위한 기상서비스와 2013년 5월 설립된 국립행정아카데미(NAPA)의 미국 기상청 역량 확보 연구에 300만 달러를 증액</li> <li>· NOAA는 애리조나 투스칼루사(AL Tuscaloosa)의 국립수문센터(National Water Center)에서 사용할 새로운 중앙 집중식 국가 수문 모델링 및 예측 시스템 개발을 위해 400만 달러 증액</li> <li>· 영향력이 큰 악천후 예보 및 경고 서비스를 지원하는 노후화된 기상레이더(NEXRAD) 인프라의 내용연수를 연장하기 위해 930만 달러 증액</li> <li>· 현재 미국기상청의 IT 인프라 용량을 초과하는 규모인 위성, 레이더 및 모델 데이터의 활용도를 높여 날씨 경고 및 예보 개선을 위해 600만 달러 증액</li> </ul> |

|      |  |
|------|--|
| '16년 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 기상 예보 및 경보 서비스 지원을 위한 차세대 기상 레이더(NEXRAD) 인프라를 정비하기 위해 서비스 수명 연장 프로그램(Service Life Extension Program, SLEP)에 742만 달러를 투자</li> <li>· 국립 물 센터(NWC)에서 새로운 중앙 집중식 국가 수문 모델링 및 예측 기능을 개발하고 테스트를 위한 NWS의 수문 예보 서비스 확장에 400만 달러 증액</li> <li>· 현재 제공하지 않는 3~4주까지의 날씨를 예측하는 지속적인 과학연구와 운영을 통해 연구 전문성을 향상시키기 위해 900만 달러 요구</li> <li>· 악천후로 인한 피해와 인명 피해를 최소화하기 위해 토네이도 및 집중홍수와 같은 영향이 큰 날씨에 대해 경고의 정확성을 개선하고 리드 타임을 연장하며 의사결정 지원서비스를 강화하기 위해 160만 달러를 요구</li> </ul>  |
| '17년 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 앨라배마주 투스칼루사에 있는 국립 물 센터(NWC)의 물 예측 기능과 서비스 제공의 혁신을 위한 통합 물 예측에 1,225만 달러의 투자</li> <li>· 기상준비국가를 지원하기 위해 차세대 기상 레이더(NEXRAD) 인프라를 정비에 853만 달러와 자동기상관측시스템인 ASOS(Automated Service Observation System)의 유지보수 및 개선을 위해 750만 달러를 요청</li> </ul>  |
| '18년 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수치 기상 예측 모델의 주요 데이터를 제공하는 극지방 기상 위성 시스템에 77,577만 달러를 투자</li> <li>· 기상예측, 추적 및 심한 폭풍 모니터링을 지원하는 정지형 기상위성시스템인 GOES-R 시리즈 프로그램 운영, 유지 및 개발에 55,243만 달러를 투자</li> </ul>  |
| '19년 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수치 기상예측 모델의 주요 데이터를 제공하는 극지방 기상 위성시스템에 87,799만 달러를 투자</li> <li>· 기상 예측, 추적 및 심한 폭풍 모니터링을 지원하는 정지형 기상 위성 시스템인 GOES-R 시리즈 프로그램 운영, 유지 및 개발에 40,838만 달러를 투자</li> </ul>   |
| '20년 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 연구 결과를 운영 예측으로 전환하기 위한 NOAA의 핵심 R2O (Research-to-Operations) 센터로서 역할을 수행하고 최고의 과학자와 엔지니어를 모아 과학자들 간의 용이한 협업뿐만 아니라 학계 및 민간 부문을 포함한 광범위한 과학 및 소프트웨어 엔지니어링 커뮤니티와의 참여가 가능한 지구 예측 혁신 센터(Earth Prediction Innovation Center, EPIC) 지원에 1,500만 달러를 요구</li> <li>· 새로운 기술, 소형 위성 및 임무 요구 사항을 충족하기 위한 파트너십인 NOAA 위성관측시스템 및 구조(NOAA Satellite Observing System and Architecture, NSOSA)를 구현하기 위해 NASA, 기타 기관 및 상업 부문과의 새로운 합작 투자에 226,800만 달러, 정지 궤도에서 관측을 제공하기 위한 새로운 시스템 개발에 1,000만 달러 그리고 민간 부문에서 상업 데이터를 운영 구매하는 것에 500만 달러를 투자</li> </ul> |

|      |   |
|------|---|
| '21년 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 토네이도 예측, 예측 및 경고의 정확성과 적시성을 향상시키기 위해 토네이도 경고 개선 및 확대 프로그램(Tornado Warning Improvement and Extension Program, TWIEP)을 구축하기 위해 320만 달러의 증액 요청</li> <li>· 기상예보, 관측 및 경고에 사용되는 관측 데이터의 빈도 및 신뢰성 향상을 위해 세계기상기구(WMO)와 관측 데이터 공유에 400만 달러 요구</li> <li>· 지구 예측 혁신 센터(EPIC)의 통합 예측 시스템(UFS) 애플리케이션의 커뮤니티 지원 확대와 운영에서 연구(R2O2R)까지 연결성 및 클라우드 기반 개발 환경을 활용하기 위해 700만 달러를 증액</li> </ul>  |
| '22년 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 기후변화 관련 의사결정을 지원하기 위해 국가 기상연구 및 글로벌 해양관측 시스템, 대기 관측, 계절 예보 시스템, 해안 해양 모델링 및 항공기 관측 능력 등 포괄적인 환경 관측 및 예측 시스템을 확장, 갱신 및 개선하기 위해 36,819만 달러를 요구</li> <li>· 안정적인 날씨 및 기후 예측, 예보 및 경고를 보장하는 용량 문제를 개선하기 위해 통합 보급 프로그램을 최적화하고 업그레이드하기 위해 1,700만 달러를 요구</li> <li>· 높은 조수의 홍수 위험 예측을 지원하기 위해 기후 시나리오에 따른 해안 침수 전망 기능을 구축하기 위해 500만 달러, 홍수 침수 매핑 프로그램의 전국적인 개선을 위해 700만 달러 요구</li> </ul>  |
| '23년 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 기후변화에 대한 공유된 이해와 조치로부터 번영, 건강, 안전 및 지속적인 성장을 얻는 국가를 육성하고자 하는 NOAA의 '기상-대비 국가(WRN)' 계획을 위해 기후 관련 기술과 서비스 개발에 3.5억 달러(한화 4,555억원)를 배정</li> <li>· 극단적인 기상재해 및 기후 관련 영향에 대한 예측을 개선하기 위해 기존의 시스템을 통합하고, 정보전달 체계를 개선하기 위한 통합확산 프로그램(Integrated Dissemination Program)에 25백만 달러(한화 325억원)를 배정하고, 기상재해 현상들을 관측하기 위한 시설운영(fleet operations)에 27백만 달러(한화 351억원)를 증액 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 미국은 1980년부터 2021년까지 총 피해액이 10억 달러를 초과한 310건의 기상·기후 재해를 겪었으며, 이는 총 2조 1,555억 달러에 달함</li> </ul> </li> <li>· NOAA는 어업, 운송, 해운 및 재창출을 포함한 미국 경제의 여러 부문에 대한 정보 및 지식 기반 접근 방식을 기반으로 하는 새로운 비즈니스를 개발하는 블루이코노미(The New Blue Economy)를 지원하기 위해 2.1억 달러(한화 2,762억원)를 배정 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 바이든 정부의 해양경제정책 : 해상풍력과 태양광 등 신재생에너지 개발 사용으로 탄소중립 촉진 및 경제활성화</li> </ul> </li> <li>· 미국 행정부의 2030년 해상풍력 에너지 30GW 생산 목표 달성을 위한 해상 풍력 에너지 개발을 계획하고 현장에 배치하기 위한 사회 및 생태학의 개발 지원에 45백만 달러(한화 590억원)를 배정</li> <li>· NOAA는 2040년까지 현재 NEXRAD 레이더 네트워크를 대체하는 위상 배열 레이더의 능력을 평가하기 위해 46백만 달러(한화 602억원)를 증액하였으며, 민간 및 상업 우주 분야의 우주 상황 인식 능력 개발을 지원하기 위해 우주상업국(OSC)에 78백만 달러(한화 1,010억원) 증액을 요청</li> </ul> |



<표 2-3> NWS 프로그램별 예산

(단위 : 천달러, 명)

| 구분   | 2014      |       | 2015      |       | 2016      |       | 2017      |       | 2018      |       | 2019      |       | 2020      |       | 2021      |       | 2022      |       | 2023      |       |
|--|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
|  | 예산        | 인력    | 예산        | 인력    | 예산        | 인력    | 예산        | 인력    | 예산        | 인력    | 예산        | 인력    | 예산        | 인력    | 예산        | 인력    | 예산        | 인력    | 예산        | 인력    |
| 관측(Observations)   |           |       | 200,277   | 804   | 204,876   | 804   | 222,996   | 933   | 207,660   | 890   | 203,992   | 740   | 211,699   | 739   | 230,289   | 688   | 227,186   | 708   | 247,843   | 708   |
| 중앙처리과정(Central Processing)   |           |       | 86,517    | 134   | 87,902    | 134   | 88,388    | 134   | 86,144    | 155   | 86,620    | 150   | 86,864    | 183   | 88,372    | 143   | 96,727    | 221   | 108,353   | 221   |
| 분석, 예보 및 지원(Analyze, Forecast and Support)                                 |           |       | 476,360   | 3,058 | 489,845   | 3,010 | 485,931   | 2,908 | 476,099   | 2,748 | 471,792   | 2,674 | 483,036   | 2,705 | 500,780   | 2,703 | 536,872   | 2,898 | 584,176   | 2,927 |
| 보급/확산(Dissemination)   |           |       | 40,099    | 82    | 46,743    | 82    | 47,236    | 82    | 49,985    | 81    | 50,090    | 80    | 75,093    | 83    | 78,362    | 79    | 78,344    | 77    | 119,658   | 77    |
| 과학기술 융합(Science and Technology Integration)                                |           |       | 123,600   | 517   | 134,197   | 488   | 131,956   | 470   | 116,168   | 424   | 122,702   | 419   | 132,606   | 438   | 139,073   | 412   | 153,499   | 421   | 159,279   | 421   |
| 예비비(Discretionary PAC)   |           |       | 136,494   | 22    | 135,315   | 22    | 142,785   | 22    | 122,000   | 24    | 117,576   | 24    | 92,576    | 26    | 83,392    | 23    | 133,406   | 25    | 104,104   | 25    |
| <b>운영 및 연구(Operations and Research)</b>                                    | 831,029   | 4,334 |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 지역경고 및 예측(Operations and Research Local Warnings and Forecasts)            | 736,289   | 4,027 |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 지역경고를 위한 운영 및 연구와 예측(Operations and Research Local Warnings and Forecasts) | 699,743   | 4,018 |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 지역경고 및 예측기반(Local Warnings and Forecasts Base)                             | 658,231   | 3,995 |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 대기질 예측(Air Quality Forecasting)  | 865       |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 알래스카 부이데이터 협력(Alaska Data Buoys Sustain Cooperative)                       | 1,683     |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| NOAA 프로파일러 관측 네트워크(Observer Network NOAA Profiler)                         | 998       |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 네트워크(Network)  | 1,811     | 4     |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 미국 쓰나미 경보망 강화(Strengthen U.S. Tsunami Warning Network)                     | 26,880    | 19    |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 퍼시픽 아일랜드 컴팩트(Pacific Island Compact)                                       | 3,775     |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 국가 메소넷 네트워크(National Mesonet Network)                                      | 5,500     |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 기상무선송신(Weather Radio Transmitters)   | 36,546    | 9     |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 진보된 수문예측서비스(Advanced Hydrological Prediction Services)                     | 6,209     |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 항공기상(Aviation Weather)   | 21,452    | 9     |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| WFO유지관리(WFO Maintenance)   | 6,588     |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 기상무선송신 기반(Weather Radio Transmitters Base)                                 | 2,297     |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 중앙예측 가이드선스(Central Forecast Guidance)                                      | 94,740    | 307   |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| <b>시스템 운영 및 유지관리(Systems Operation &amp; Maintenance (O&amp;M))</b>        | 59,957    | 188   |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| NEXRAD   | 4,655     | 103   |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| ASOS   | 11,442    | 44    |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| AWIPS  | 38,578    | 41    |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| NWSTG Backup CIP   | 5,282     |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 예비비(Discretionary PAC)   | 117,315   | 24    |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |           |       |
| 합계   | 1,008,301 | 4,546 | 1,063,347 | 4,617 | 1,098,878 | 4,540 | 1,119,292 | 4,549 | 1,058,056 | 4,322 | 1,052,772 | 4,087 | 1,081,874 | 4,174 | 1,120,268 | 4,048 | 1,226,034 | 4,350 | 1,323,413 | 4,379 |

## ○ 예산 프로그램별 주요 업무내용

## - 관측(Observations)

- **상층관측 프로그램(Upper Air Observations Program)**: 예보에 활용되는 습도, 기압 및 기타 자료를 제공하기 위해 기존 라디오존데 네트워크 및 알래스카 윈드 프로파일러 네트워크를 운영하고, 개인 및 상업항공기 관측자료와 상업용 공급업체로부터 낙뢰자료를 수집하여 우주기상 기초자료로도 활용
- **레이더 관측 프로그램(Radar Observations Program)**: 실시간으로 바람, 구름, 강수량 자료를 제공하며, 폭풍의 영향 및 강도에 대한 지표 및 예·경보를 발령하는 예보관에게 신속정확한 자료를 생성하기 위해 122개 NEXRAD를 운영
- **지상관측 프로그램(Surface Observations Program)**: 지구 표면의 관측자료 제공을 위해 ASOS, COOP (Cooperative Observer Program) 및 NMP (National Mesonet Program) 운영
- **해양관측 프로그램(Marine Observations Program)**: 미국 주변의 연해 및 연안 지역에서 실시간 기상, 해양, 기후자료 제공을 위해 기상 및 해양플랫폼 네트워크, TAO 부이, DART 부이 네트워크 및 자발적 지원에 따른 선박관측 (Voluntary Observing Ship, VOS) 프로그램 운영

## - 중앙처리 과정(Central Processing)

- NWS 수치모델링 및 분석자에게 필요한 기상·기후자료 생산·수집에서 자료처리 및 저장에 이르는 전 과정을 지원
- **국립환경예측센터 운영(NCEP Central Operations, NCO)**: 기상 및 기후 컴퓨팅 인프라 서비스(Weather and Climate Computing Infrastructure Services, WCCIS) 프로그램을 통해 NCEP 센터 및 WFO의 예측을 지원
- **차세대 기상정보처리시스템(Advanced Weather Interactive Processing System, AWIPS)**: NWS 현장운영 기반이 되는 정보처리, 디스플레이 및 통신시스템 운영
- **수문 정보기술 지원(Hydrology Information Technology Initiatives)**: 수문 및 관련 관측자료 수집, 통합 및 활용으로 하천 흐름을 예측하고, 응용정보를 생산으로 물 사용을 최적화하고, 홍수가뭉의 영향 완화를 위한 의사결정을 지원
- **정보통신센터(National Centers and Regional IT Infrastructure)**: 예보센터를 포함한 국가 센터 및 지역 사무소간의 효과적 협력을 위한 정보기술 인프라 및 표준을 유지관리

### - 분석, 예보 및 지원(Analyze, Forecast and Support, AFS)

- **분석, 예측, 지원활동:** 과학 및 기술통합(STI) 혁신활동으로 관측, 모델링 등을 통한 날씨, 수문 관련 예경보와 개선된 영향 기반의 의사결정 지원서비스(IDSS)를 제공
- **기상·기후서비스 및 예경보(Weather and Climate Services and Warnings):** 취약한 지역사회에 서비스와 경보가 전달되는데 중점을 두고 비상근무자, 공무원, 국민에게 실시간 기상, 비계절/계절 기후정보 및 서비스를 제공
- **국립센터(National Centers):** NWS 내 분야별 사무소와 기타 직접사용자를 위한 특화된 예보지침 및 서비스 제공

- 기상예측센터(Weather Prediction Center, **WPC**)
- 폭풍예측센터(Storm Prediction Center, **SPC**)
- 허리케인센터(National Hurricane Center, **NHC**)
- 기후예측센터(Climatology Prediction Center, **CPC**)
- 해양예측센터(Ocean Prediction Center, **OPC**)
- 항공기상센터(Aviation Weather Center, **AWC**)
- 우주기상예측센터(Space Weather Prediction Center, **SWPC**)

- **수문 관련 서비스 및 예경보(Hydrologic Services and Warnings):** NWC, RFC, WFO 통해 수문 자료수집, 예측정보, 의사결정 지원서비스 제공
- **쓰나미 예경보 프로그램(NOAA's Tsunami Warning Program):** 대서양, 태평양 해안선에 영향을 줄 수 있는 쓰나미 관련 지진정보 실시간 모니터링
- **태평양 도서 섬 지역과 협약(Pacific Island Compact):** 미 정부와 마셜 제도 공화국, 미크로네시아 연방, 팔라우 공화국이간의 기본적 행정 및 상업 서비스를 제공하는 자율적 연합협약의 일부로, NWS-WSO (Experimental Winter Storm Outlook) 및 관련 기상 예경보, 이들 섬에 대한 관측 서비스를 지원하는 필요자금을 제공하여 태평양 도서지역 항공, 태풍 및 해양예보에 중요한 관측 인프라·서비스를 제공

### - 보급/확산(Dissemination)

- **NWS의 보급/확산 활동:** 인프라로부터 예경보의 전달까지, 자료 및 정보의 수집, 조정 및 배포에 필요한 통신기술을 유지
- **IDP (Integrated Dissemination Program):** 콜로라도주 볼더와 메릴랜드주 칼리지 파크에 프라이빗 클라우드를 구축하여, 위성방송 및 지상파 네트워크, 인터넷, 라디오, 파트너 브리핑 웨비나를 포함한 다양한 형식으로 여러 사용자에게 정보제공
- **IDP 주요시스템:** 정지궤도 기상위성 관측시스템, 웹 및 GIS 서비스, 기상 라디오(Weather Radio, NWR), 비상관리자 기상정보 네트워크(Emergency Managers Weather Information Network, EMWIN), NWS 사이트 간을 연결하는 광범위 OneNWS 네트워크를 구성
- **IDP 내 보급/확산 IT 인프라 및 가상화 응용서비스(Dissemination IT Infrastructure and Virtualized Application Services):** NWS, NOAA 및 연방 파트너를 위해 지리적으로 분산된 위치에서 확장 가능하고, 안정적인 보급/확산 IT 인프라를 유지, 제공
- **지상/위성 네트워크 서비스(Terrestrial and Satellite Networking Services):** NWS가 내외부 고객에게 중요 기상자료를 제공할 수 있는 네트워킹 용량과 안정성을 도모하고, IT 인프라를 통해 새로운 환경위성, 모델 및 레이더 자료의 처리, 전달 및 활용을 지원
- **기상정보 보급/확산 서비스(Weather Information Distribution Services):** 기상 예경보를 비상방재근무자와 국민들에게 직접 전달할 수 있는 기능을 제공하며, WMO 정보시스템(World Meteorological Organization Information Systems) 및 글로벌정보시스템센터(Global Information System Center)를 통해 국제적 파트너에게 NWS 데이터 및 정보를 배포

### - 과학기술의 융합(Science and Technology Integration, STI)

- 외부와의 협업, 모델 자체 및 후처리 방법의 개선, 과학인력 교육에 목적
- R&D 결과활용, 즉 현업화(R2O) 활동을 지원
- 해양, 수문DB 및 폭풍 모델, 실시간 허리케인 분석 및 예측시스템 (Real-time Hurricane Analysis and Forecast System, HAFS) 개발완료
- '22년 완료: HYSPLIT (Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory) 버전8, GLWU (Great Lakes Wave Unstructured) 버전1.4, WCOSS2 (Weather and Climate Operational Supercomputing System 2)로의 전환
- '23년 예정: 실시간 해양예측시스템 버전3 (Real-Time Ocean Forecast System, RTOFS 버전3), 전지구 해양자료동화시스템(Global Ocean Data Assimilation System, GODAS) 버전3, 연근해 파도 예측시스템(Nearshore Wave Prediction System, NWPS) 버전 1.4 등을 구현 예정
- 기상-대비 국가(WRN)는 위험기상 현상에 대한 취약성이 높아지는 상황에 지역사회 수준의 대비 및 대응을 위한 WRN 로드맵을 실행
- 현업 환경예측모델링(Operational Environmental Prediction Modeling Suite)은 모든 예경보, 예측 및 의사결정 지원서비스의 기반으로 환경모델링센터 (Environmental Modeling Center, EMC)에서 수행하는 수치모사, 해양, 기후, 해빙, 해안 예측모델과 전지구 자료동화 시스템 등에 대한 소프트웨어를 개발, 향상시키고 유지관리
- 예경보 효율성 개선(Improving Effectiveness of Warning and Forecasts)은 개선된 수치모델링 연구개발을 현업화하는 것으로, 목표는 허리케인, 토네이도, 돌발홍수 및 기타 위험기상 관련 예경보이며, 선행시간 확보와 정확성 개선에 중점

- 수문 및 수자원 프로그램(Hydrology and Water Resource Programs)은 대기, 유역, 하구, 해양 분야에서 NOAA 파트너십을 활용하여 수자원 예측 모델링 기능을 개선하고 통합
- 현업 예보산출물 및 서비스 개선(Improve Operational Forecast Products and Services)은 첨단 과학과 신 기술의 지속적 적용으로 서비스를 개선하고, WRN의 달성을 위한 구성원의 요구사항을 반영

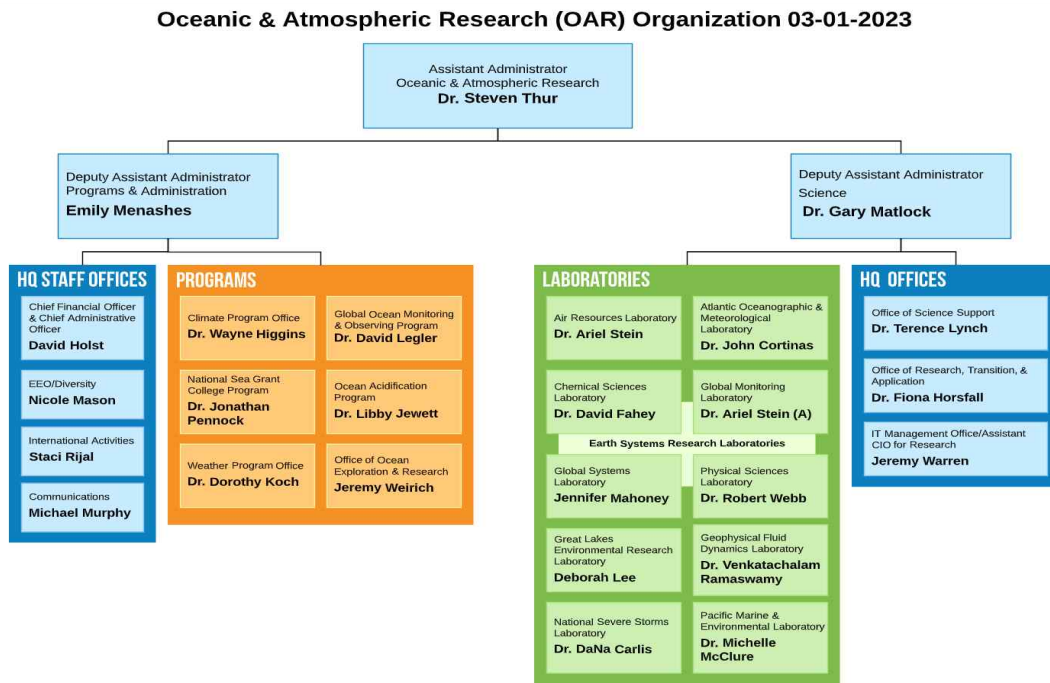
## 2.2. 해양대기연구소(Oceanic and Atmospheric Research, OAR)

### ○ 역할 및 정책

- OAR은 NOAA 전반에 걸쳐 연구개발을 수행하고 통합하는 역할을 수행하며, OAR의 학제간 연구는 지구에 대한 더 나은 이해를 촉진하고, 연구결과는 NOAA 과학과 서비스를 향상시켜 의사결정 기능을 강화하는데 활용
- OAR 연구는 일기 예보의 정확성을 향상시키고, 지역사회가 토네이도와 가뭄 등 기상현상을 예측·대응할 수 있도록 하며, 국가 해안 및 해양 자원의 보호와 관리를 강화하는데 목적

### ○ 조직구조

- OAR은 프로그램 지원 및 행정, 연구지원관리 2개의 본부로 구분되며, 6개 프로그램(Programs)과 10개 연구소(Laboratories)를 지원관리



<그림 2-4> OAR 조직도

- 6개 프로그램(Programs)

- ① 기상프로그램사무소(Weather Program Office; WPO)
- ② 기후프로그램사무소(Climate Program Office; CPO)
- ③ 해양 탐사 및 연구(Ocean Exploration and Research)
- ④ 해양 산성화 프로그램(NOAA Ocean Acidification Program)
- ⑤ 전지구 해양모니터링·관측프로그램(Global Ocean Monitoring and Observing Program)
- ⑥ 해양 분야 대학지원프로그램(National Sea Grant College Program)

- 10개 OAR 연구소(Laboratories)

- ① 대기자원연구소, 매릴랜드 칼리지파크  
(Air Resources Laboratory, College Park, Maryland)
- ② 대서양 해양기상연구소, 플로리다 마이애미  
(Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, Miami, Florida)
- ③ 화학과학연구소, 콜로라도 볼더  
(Chemical Sciences Laboratory, Boulder, Colorado)
- ④ 전지구모니터링연구소, 콜로라도 볼더  
(Global Monitoring Laboratory, Boulder, Colorado)
- ⑤ 전지구시스템연구소, 콜로라도 볼더  
(Global Systems Laboratory, Boulder, Colorado)
- ⑥ 물리과학연구소, 콜로라도 볼더  
(Physical Sciences Laboratory, Boulder, Colorado)
- ⑦ 지구물리유체역학연구소, 뉴저지 프린스턴  
(Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, Princeton, New Jersey)
- ⑧ 오대호환경연구소, 미시간 앤아버  
(Great Lakes Environmental Research Laboratory, Ann Arbor, Michigan)
- ⑨ 폭풍연구소, 오클라호마 노먼  
(National Severe Storms Laboratory, Norman, Oklahoma)
- ⑩ 태평양해양환경연구소, 워싱턴주 시애틀  
(Pacific Marine Environmental Laboratory, Seattle, Washington)



○ 예산 및 인력 현황

- 분야는 기상 및 대기 연구, 기후연구, 해양/연안/오대호 연구, 혁신기술 연구의 4개로 구분
- '23년 예산은 '14년 대비 64% 증가한 7.7억 달러(한화 1조 72억원)
- '23년 인력은 총 860명으로 11% 증가

- 최근 10년, 예산은 연평균 9.3% 증가했으며, '18년에 '17년 대비 32.7% 감소, '22년은 '21년 대비 83% 증가로 연도별 편차 크게 나타남
- 이는 '18년에 트럼프 정부 취임 후 파리협약 탈퇴하며 기후변화 연구 예산이 삭감된 반면, '22년은 바이든 정부 취임하며 기후변화 연구투자가 다시 활발히 진행된 것으로 판단됨

- OAR은 10개 대학에 기반 실험실과 6개의 전문 프로그램을 미국 전역 네트워크로 운영중. 해당 연구기관은 NOAA의 기상, 기후 및 해양 연구 전반에 협력하며, 전 세계와 지역의 과학적 문제에 대한 통합 접근방식을 활용중
- 기후연구(Climatic Research)는 지구환경 변화에 대한 이해개선을 담당하는 NOAA의 중앙연구소로, 개선된 지구환경 예측결과의 제공 및 이해 개선을 목적으로 NOAA 전반의 연구를 통합수행하는 목적
- 기상·대기화학연구(Weather & Air Chemistry Research)는 국민생명과 재산 보호를 위한 관측, 모델링, 컴퓨팅, 예경보 개선을 최우선 목표로 설정하고, 날씨, 수질, 대기질 대상의 신속정확한 예경보 제공 및 개선 추진중

- 이는 미 상무부 '2018~2022 전략계획' 내 설정된 「전략목표 3.3」 '위험기상의 영향 감소'와 연계됨

- 해양, 연안, 오대호 연구(Ocean, Coastal, & Great Lakes Research)는 여러 대학과 파트너십 및 네트워크를 구축하고 지역사회에 과학적 정보를 제공하는 것을 목적으로, 국가의 해양 및 오대호 관측을 위한 기술개발 및 천연자원·오대호 특성을 파악하기 위한 여러 학계 파트너의 해양 탐사 임무를 관리
- 기술개발을 통해 미국 해양 및 오대호 천연자원 관리, 해양 및 오대호가 지구 대기 및 기후에 미치는 영향 이해를 위한 **연구결과를 제공하며, 궁극적으로 NOAA의 관측, 모델, 컴퓨팅, 정보배포를 통해 NWS (기상청), NOS (해양청), NMFS(해양수산청)를 발전시키는데 기여**
- 혁신기술연구는 NOAA 내 고성능 컴퓨팅, 초격차 기술의 채택과 전환을 가속화하고 기상·기후예측, 생태계·해양모델링, 환경 관련 정보의 개선을 추진

· 이는 미 상무부 '2018~2022 전략계획' 내 설정된 「전략목표 3.3」 '위험기상 영향의 감소'와 연계되며, HPC (고성능 컴퓨팅) 이니셔티브를 지원

<표 2-4> OAR 프로그램별 예산

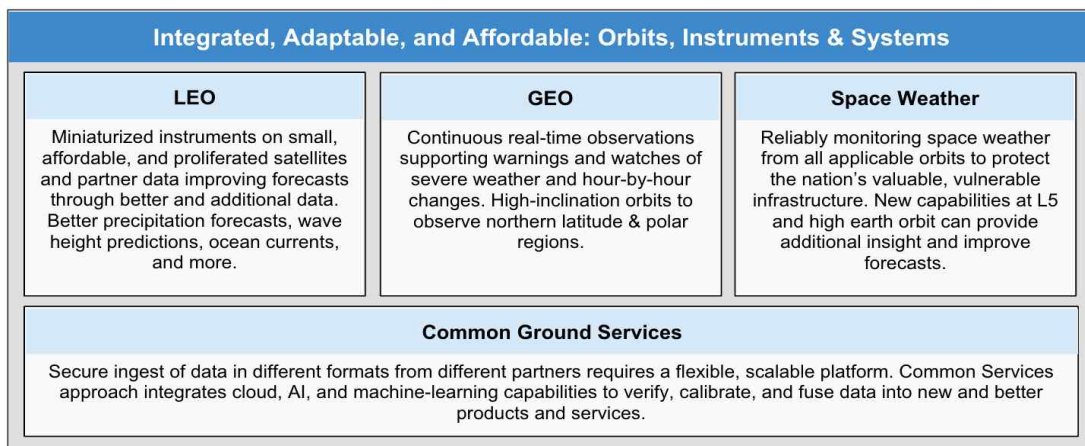
(단위 : 천달러, 명)

| 구분   | 2014    |     | 2015    |     | 2016    |     | 2017    |     | 2018    |     | 2019    |     | 2020    |     | 2021    |        | 2022    |        | 2023    |     |
|--|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|--------|---------|--------|---------|-----|
|  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력     | 예산      | 인력     | 예산      | 인력  |
| <b>기후연구(Climate Research)</b>                                      |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |        |         |        |         |     |
| 연구소 및 협업 기관<br>(Laboratories & Cooperative Institutes)             | 65,098  | 244 | 75,454  | 196 | 70,493  | 192 | 70,913  | 192 | 57,657  | 229 | 72,972  | 270 | 73,963  | 270 | 70,301  | 219    | 74,750  | 202    | 108,733 | 221 |
| 지역기후자료 및 정보<br>(Regional Climate Data & Information)               | 50,007  | 16  | 52,312  | 24  | 52,437  | 22  | 52,703  | 22  | 31,928  | 13  | 25,671  | 5   | 13,546  | 3   | 13,602  | 4      | 42,107  | 26     | 56,403  | 28  |
| 기후 공모과제(Climate Competitive Research)                              | 73,735  | 73  | 60,504  | 63  | 65,830  | 64  | 66,250  | 64  | 38,415  | 9   | 0       |     |         |     | 0       | 0      | 63,795  | 53     | 91,503  | 67  |
| 소계   | 188,840 | 333 | 188,270 | 283 | 188,760 | 278 | 189,866 | 278 | 128,000 | 251 | 98,643  | 275 | 87,509  | 273 | 83,903  | 223    | 180,652 | 281    | 256,639 | 316 |
| <b>기상, 대기화학연구(Weather &amp; Air Chemistry Research)</b>            |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |        |         |        |         |     |
| 연구소 및 협업 기관<br>(Laboratories & Cooperative Institutes)             | 64,359  | 208 | 64,547  | 207 | 68,104  | 218 | 72,653  | 218 | 64,780  | 192 | 65,892  | 190 | 66,690  | 190 | 67,664  | 202    | 84,980  | 274    | 89,605  | 274 |
| 기상 및 대기화학연구프로그램<br>(Weather & Air Chemistry Research Programs)     | 17,265  | 9   | 20,347  | 5   | 29,236  | 6   | 29,292  | 6   | 20,107  | 11  | 25,838  | 10  | 43,875  | 11  | 47,128  | 18     | 53,711  | 18     | 61,161  | 20  |
| 미국기상연구프로그램(USWRP)  | 4,241   | 5   | 7,236   | 5   | 16,078  | 6   | 16,134  | 6   | 7,485   | 9   | 13,216  | 8   | 28,237  | 7   | 31,467  | 13     | 26,425  | 10     | 26,999  | 10  |
| 토네이도, 폭풍연구   | 13,024  | 4   | 13,111  |     | 13,158  | 0   | 13,158  | 0   | 12,622  | 2   | 12,622  | 2   | 12,634  | 3   | 12,647  | 3      | 14,336  | 3      | 20,916  | 5   |
| 공동기술 이전계획  |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     | 3,004   | 1   | 3,014   | 2      | 12,950  | 5      | 13,246  | 5   |
| 소계   | 81,624  | 217 | 84,894  | 212 | 97,340  | 224 | 101,945 | 224 | 84,887  | 203 | 91,730  | 200 | 110,565 | 201 | 114,792 | 220    | 138,691 | 292    | 150,766 | 294 |
| <b>해양, 연안, 호수 연구(Ocean, Coastal, &amp; Great Lakes Research)</b>   |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |        |         |        |         |     |
| 연구소 및 협업 기관<br>(Laboratories & Cooperative Institutes)             | 24,442  | 119 | 24,669  | 125 | 27,015  | 132 | 27,389  | 132 | 28,059  | 120 | 28,560  | 118 | 28,993  | 118 | 29,585  | 113    | 36,098  | 128    | 38,007  | 128 |
| 해양 관련 대학지원 프로그램<br>(National Sea Grant College Program)            | 72,748  | 25  | 63,369  | 14  | 68,452  | 14  | 68,900  | 14  |         |     |         |     |         | 0   |         | 74,950 | 19      | 89,551 | 23      |     |
| 해양 탐사 및 연구(Ocean Exploration and Research)                         | 29,100  | 15  | 19,220  | 19  | 19,344  | 19  | 19,568  | 19  | 19,439  | 22  | 19,561  | 22  | 19,638  | 22  | 32,096  | 36     | 42,639  | 36     | 43,894  | 36  |
| 통합 해양 산성화(Integrated Ocean Acidification)                          | 8,411   | 4   | 14,922  | 14  | 30,005  | 16  | 21,775  | 18  | 9,981   | 16  | 8,013   | 16  | 8,069   | 16  | 8,227   | 14     | 15,404  | 14     | 15,876  | 14  |
| 지속가능한 해양관측 및 모니터링<br>(Sustained Ocean Observations and Monitoring) | 45,105  | 43  | 41,347  | 47  | 41,596  | 47  | 41,823  | 47  | 41,517  | 37  | 37,010  | 37  | 37,140  | 37  | 37,301  | 42     | 45,063  | 30     | 46,256  | 28  |
| 해양 파트너십 프로그램<br>(National Oceanographic Partnership Program)       |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     | 5,000   | 1   | 5,545   | 1      | 2,994   | 1      | 3,055   | 1   |
| 소계   | 179,806 | 206 | 163,527 | 219 | 186,412 | 228 | 179,455 | 230 | 98,996  | 195 | 93,144  | 193 | 98,840  | 194 | 112,754 | 206    | 217,148 | 228    | 236,639 | 230 |
| <b>혁신연구 및 기술</b>   |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |        |         |        |         |     |
| 고성능컴퓨팅(High Performance Computing Initiatives)                     | 11,786  | 13  | 12,103  | 10  | 12,144  | 10  | 12,144  | 10  | 12,121  | 11  | 12,134  | 11  | 12,235  | 14  | 15,296  | 14     | 17,800  | 16     | 18,231  | 16  |
| 언클라우드시스템   |         |     |         |     |         |     | 10,000  | 2   |         |     |         |     |         |     | 0       | 0      | 0       | 0      | 4,000   | 3   |
| 소계   | 11,786  | 13  | 12,103  | 10  | 12,144  | 10  | 22,144  | 12  | 12,121  | 11  | 12,134  | 11  | 12,235  | 14  | 15,296  | 14     | 17,800  | 16     | 22,231  | 19  |
| 예비비(Discretionary PAC)   | 10,379  |     | 13,379  |     | 22,379  |     | 26,379  |     | 26,000  |     | 26,000  |     | 26,000  | 0   |         |        | 43,500  |        | 108,500 | 1   |
| 합계   | 472,435 | 769 | 462,173 | 724 | 507,035 | 740 | 519,789 | 744 | 350,004 | 660 | 321,651 | 679 | 335,149 | 682 | 326,745 | 663    | 597,791 | 817    | 774,775 | 860 |

## 2.3. 환경위성데이터정보국(National Environmental Satellite, Data, and Information Service, NESDIS)

### ○ 역할 및 정책

- NESDIS는 지구환경 공간, 지상 기반 데이터, 기술 및 서비스에 접근할 수 있도록 하는 역할을 수행하며, 관측자료 기반 응용정보는 농업, 운송, 어업, 에너지, 건설, 방재 및 산업경제 전반의 투자와 자원 활용을 지원
- 복잡해지는 날씨, 기후변화로부터 국민 생명과 재산 보호, 기후변화 영향 탐지를 목적으로 공간적으로 촘촘한 위성관측을 위해 10년 내 차세대 위성 개발을 추진
- NESDIS는 2015~2018년에 차세대 위성 구조에 대한 NOAA 위성 관측 시스템 아키텍처(NOAA Satellite Observing System Architecture, NSOSA) 연구를 수행했고, 저궤도(Low Earth Orbit, LEO), 정지궤도(Geostationary Earth Orbit, GEO) 및 우주기상관측(Space Weather Observations, SWO)을 포함, 광범위한 관측자료를 관측 포트폴리오로 구성해 예상되는 미래 수요를 충족시키고자 함

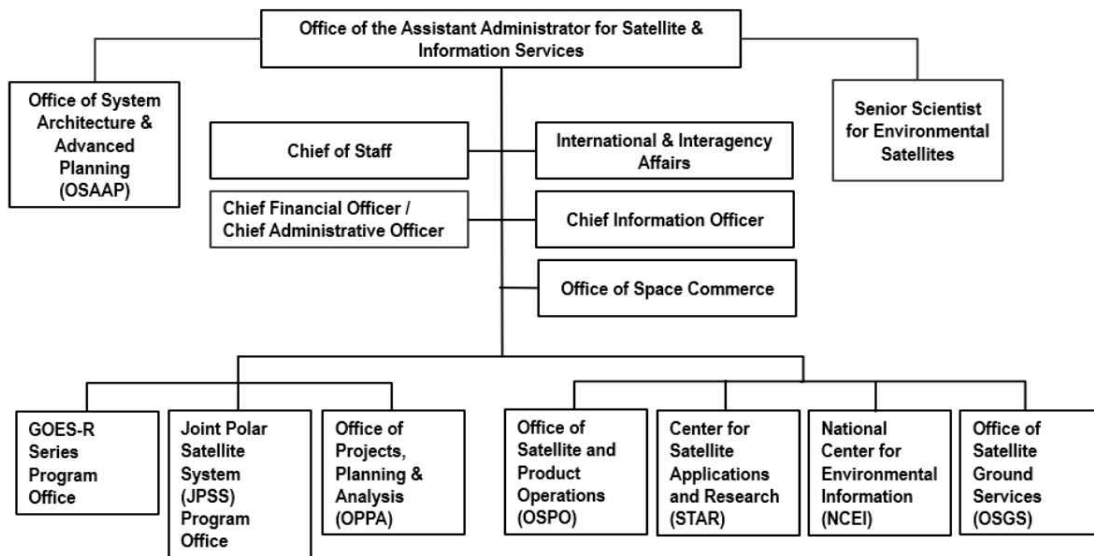


<그림 2-5> NESDIS 위성관측시스템 아키텍처

- 저궤도(Low Earth Orbit, LEO) : 더 나은 강수 예측, 파고 예측, 해류 등을 위해 주로 사용 중인 소형 위성기기를 통해 수집된 데이터를 활용
- 정지궤도(Geostationary Earth Orbit, GEO) : 북위와 극지방을 관측하기 위한 고정사 궤도 위성을 통해 악천후 및 시간별 변화에 대한 예정보 및 감시를 지원하는 지속적인 실시간 관측
- 우주기상관측(Space Weather Observations, SWO) : 국가적으로 가치 있고 취약한 인프라를 보호하기 위해 적용 가능한 모든 궤도에서 우주 기상을 안정적으로 모니터링
- 지상서비스(Common Ground Services, CGS) : 진화하는 위성 관측 시스템을 운영하기 위해 통합 클라우드, AI 및 기계 학습 기능을 통해 데이터를 확인, 보정 및 융합하여 더 나은 정보와 서비스를 제공하며, 협력 파트너와 다양한 형식의 데이터를 안전하게 수집할 수 있는 유연하고 확장 가능한 플랫폼을 구축

#### ○ 조직구조

- 프로젝트 기획·분석실(Office of Projects, Planning, and Analysis, OPPA)은 신규 위성 프로젝트의 기획/예산/운영 업무와 프로젝트 공식화에서 발사, 기존 위성 프로젝트의 관리·협업 위임 및 감독을 포함하는 관리/집행을 맡음
- 위성지상국 서비스실(Office of Satellite Ground Services, OSGS)은 NOAA의 위성, 데이터 및 정보기능에 대한 공통서비스를 기획하고 실행
- 시스템·선진기획실(Office of System Architecture and Advanced Planning, OSAAP)은 차세대 지구관측 및 데이터 정보시스템 설계 및 개발 업무를 담당



<그림 2-6> NESDIS 조직도

- 위성·정보통신운영실(Office of Satellite and Product Operations, OSPO)은 자료의 민간 사용자와 운영환경 사이의 중개자이며, 원격 수신 지점으로 데이터 전송업무를 담당
- GOES-R 및 GeoXO 프로그램은 공공안전, 재산 보호, 국가 경제의 건전성·번영에 직접적인 영향을 미치는 환경 현상에 대한 탐지를 위한 2개 위성의 운영과 활용을 담당
- 극궤도 위성 프로그램실(Joint Polar Satellite System (JPSS) Program Office)은 차세대 극궤도 위성개발을 위해 NOAA, NASA 및 협력파트너 간 협력업무 수행
- 위성활용연구센터(Center for Satellite Applications and Research (STAR)는 위성자료를 대중에게 알리고 미국 및 전 세계 환경 보호에 필요한 중요 정보로 변환하는 역할
- 국립환경정보센터(National Centers for Environmental Information, NCEI)는 해저, 태양 표면에서 수집한 데이터를 보관하며, NOAA의 환경 정보 아카이브 관리 및 환경연구 모니터링 및 데이터 지원 업무를 수행

- 상업적 원격탐사 규제업무(Commercial Remote Sensing Regulatory Affairs)는 국가안보, 외교 및 국제의무를 보호하면서 지구 원격탐사, 우주시스템의 상업적 활용 가능성 관련 규제 및 정책을 수립
- 국제교류 및 협업(International and Interagency Affairs Division, IIAD)는 NESDIS 임무 달성을 위한 전략적 · 지속적 파트너십 개발
- 우주사무국(Office of Space Commerce, OSC)은 상무부 내 우주 관련 문제, 프로그램을 조정

○ 예산 및 인력 현황

- NESDIS의 '23년 예산은 '14년 대비 5.4% 증가한 22.8억 달러(한화 2조 9,678억원), 인력은 808명으로 제자리 수준
  - 예비비 제외시, '23년 예산은 '14년 대비 117.5% 증가, 인력은 100명 감소하였음. 연도별 예산변화를 보면, 전년 대비 '23년은 41.6%, '17년은 26.1%로 가장 크게 상승하였음
  - 환경위성관측시스템 프로그램의 '23년 예산은 '14년 대비 161.8% 증가하였으며, 국가환경정보센터 프로그램 예산은 36.6% 증가
- 위성현업운영실(Office of Satellite and Product Operations, OSPO)은 NOAA에서 운영하고 상업적으로 획득한 국내 · 외 위성 및 비NOAA 위성에서 정확하고 신뢰할 수 있는 관측 및 통합서비스 제공위해 2.5억 달러(한화 3,236억원)와 286명의 인력을 배정
- 위성개발 및 응용(Product Development, Readiness & Application)은 사용 가능한 형식으로 NOAA와 협업 파트너에게 전달될 첨단위성 정보의 보정/검증을 위해 68백만 달러와 88명의 인력을 배정
- 우주사무국은 조직과 업무를 '23년에 NASA로 이전 예정
- 미국지구관측그룹(U.S. Group on Earth Observations, USGEO)는 국제 및 지역 수준에서 GEO의 활동을 지원

- 특히, 예비비(Discretionary PAC) 18.7억 달러(한화 2조 4,360억원)는 11개 하위활동으로 구성, 이는 대부분 신규위성 개발 및 운영시스템 구매 예산임
- 정지궤도(GEO) 9.6억 달러, 저궤도(LEO) 4.4억 달러, 지표기상관측(SWO) 2.9억 달러, 지상서비스(CGS) 1.5억 달러

| PAC Subactivity                          | Geostationary Earth Orbit (GEO) |        | Low Earth Orbit (LEO) |                   |                |                  |           | Space Weather Observations (SWO) |         |         | CGS           | SAE           | Satellite CDA Facility |
|--|---------------------------------|--------|-----------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------|----------------------------------|---------|---------|---------------|---------------|------------------------|
|  | GOES-R                          | GeoXO  | PWS                   | LEO Weather Sats. | CDARS          | COSMIC 2/GNSS RO | POES Ext. | SWO Base                         | SWFO    | SW Next | CGS           | SAE           | Satellite CDA Facility |
| GOES-R                                   | 334,500                         |        |                       |                   |                |                  |           |                                  |         |         |               |               |                        |
| GEO                                      |                                 | 10,000 |                       |                   |                |                  |           |                                  |         |         |               |               |                        |
| PWS                                      |                                 |        | 657,835               |                   |                |                  |           |                                  |         |         |               |               |                        |
| CDARS                                    |                                 |        |                       |                   | 14,400         |                  |           |                                  |         |         |               |               |                        |
| COSMIC 2/GNSS-RO                         |                                 |        |                       |                   |                | 5,892            |           |                                  |         |         |               |               |                        |
| PPA                                      |                                 |        |                       |                   |                |                  |           | 6,606                            |         |         | 9,339         |               |                        |
| SWFO                                     |                                 |        |                       |                   |                |                  |           |                                  | 108,115 |         |               |               |                        |
| SGS                                      |                                 |        |                       |                   |                |                  |           |                                  |         |         | 39,287        |               |                        |
| SAE                                      |                                 |        |                       |                   |                |                  |           |                                  |         |         |               | 38,500        |                        |
| CDA Facility                             |                                 |        |                       |                   |                |                  |           |                                  |         |         |               |               | 2,450                  |
| <b>Total, NESDIS – PAC Subactivities</b> | <b>344,500</b>                  |        |                       |                   | <b>678,127</b> |                  |           | <b>114,721</b>                   |         |         | <b>48,626</b> | <b>38,500</b> | <b>2,450</b>           |

(1) This table aligns the FY 2021 Enacted with the new FY 2023 Proposed Restructure. It does not include any of the Calculated ATBs, Technical Adjustments, or Operational Phase Transfers outlined in the Significant Adjustments section (NESDIS-15). Final post-adjustment FY 2020 base amounts are reflected in Exhibit 10 (NESDIS-37).

(2) LEO Weather Satellites, POES Extension, and Space Weather Next are new sub-PPAs in FY 2022 and therefore do not have FY 2021 Enacted amounts.

<그림 2-7> PAC 하위활동 예산



<표 2-5> NESDIS 프로그램 별 예산

(단위 : 천달러, 명)

| 구분   | 2014             |            | 2015             |            | 2016             |            | 2017             |            | 2018             |            | 2019             |            | 2020             |            | 2021             |            | 2022             |            | 2023             |            |
|--|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|
|  | 예산               | 인력         | 예산               | 인력         | 예산               | 인력         | 예산               | 인력         | 예산               | 인력         | 예산               | 인력         | 예산               | 인력         | 예산               | 인력         | 예산               | 인력         | 예산               | 인력         |
| <b>환경위성관측시스템(Environmental Satellite Observing Systems)</b>    |                  |            |                  |            |                  |            |                  |            |                  |            |                  |            |                  |            |                  |            |                  |            |                  |            |
| 위성과 운영(Office of Satellite and Product Operations (OSPO))      | 92,252           | 297        | 92,842           | 288        | 102,081          | 237        | 137,674          | 237        | 145,730          | 218        | 146,924          | 259        | 186,790          | 267        | 189,099          | 321        | 187,118          | 285        | 248,902          | 286        |
| 위성개발 및 적용(Product Development, Readiness & Application)        | 27,021           | 102        | 26,000           | 88         | 26,316           | 88         | 34,270           | 88         | 29,426           | 75         | 30,695           | 72         | 27,732           | 72         | 27,886           | 97         | 28,287           | 85         | 68,340           | 88         |
| 상업용 원격감지규제(Commercial Remote Sensing Regulatory Affairs)       | 1,129            | 5          | 1,200            | 6          | 1,200            | 6          | 2,065            | 7          | 1,200            | 6          | 1,800            | 6          |                  |            |                  |            | 10,000           | 11         | 0                | 0          |
| 우주상업국(Office of Space Commerce)                                | 669              | 5          | 1,000            | 4          | 1,000            | 4          | 2,000            | 5          | 1,200            | 3          | 1,800            | 3          |                  |            |                  |            |                  |            |                  |            |
| 미국지구관측그룹(U.S. Group on Earth Observations (USGEO))             | 506              |            | 500              |            | 500              |            | 500              |            | 500              |            | 500              | 0          | 500              |            | 500              | 0          | 500              | 0          | 1,000            | 0          |
| <b>소계</b>  | <b>121,577</b>   | <b>409</b> | <b>121,542</b>   | <b>386</b> | <b>131,097</b>   | <b>335</b> | <b>176,509</b>   | <b>337</b> | <b>178,056</b>   | <b>302</b> | <b>181,719</b>   | <b>340</b> | <b>215,022</b>   | <b>339</b> | <b>217,485</b>   | <b>418</b> | <b>225,905</b>   | <b>381</b> | <b>318,242</b>   | <b>374</b> |
| <b>국가환경정보센터(National Environmental Information Centers for</b> | <b>66,482</b>    | <b>228</b> | <b>69,067</b>    | <b>289</b> | <b>59,247</b>    | <b>242</b> | <b>63,478</b>    | <b>242</b> | <b>56,519</b>    | <b>184</b> | <b>57,591</b>    | <b>187</b> | <b>56,570</b>    | <b>187</b> | <b>52,507</b>    | <b>222</b> | <b>63,040</b>    | <b>172</b> | <b>90,832</b>    | <b>165</b> |
| 예비비(Discretionary PAC)   | 1,978,449        | 149        | 2,057,317        | 234        | 2,189,283        | 308        | 2,063,700        | 310        | 1,580,627        | 305        | 1,400,711        | 259        | 1,201,119        | 252        | 1,233,990        | 332        | 1,224,924        | 229        | 1,873,858        | 269        |
| <b>합계</b>  | <b>2,166,508</b> | <b>786</b> | <b>2,247,926</b> | <b>909</b> | <b>2,379,627</b> | <b>885</b> | <b>2,303,687</b> | <b>889</b> | <b>1,815,202</b> | <b>791</b> | <b>1,640,021</b> | <b>786</b> | <b>1,472,711</b> | <b>778</b> | <b>1,503,982</b> | <b>972</b> | <b>1,513,869</b> | <b>782</b> | <b>2,282,932</b> | <b>808</b> |

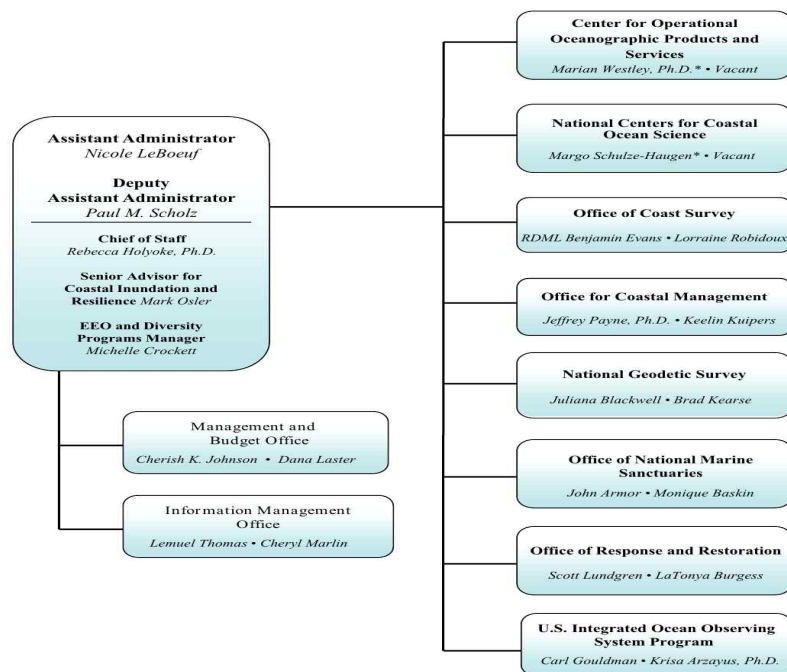
## 2.4. 해양청(National Ocean Service, NOS)

### ○ 역할 및 정책

- 미국의 해안 지역은 기후변화로 상당한 변화를 겪고 있으며 항만 정체 및 항해 위험, 반복되는 홍수 및 해변 침식, 해수면 상승, 수온 상승, 오염 및 녹조, 서식지 손실, 해안 폭풍 및 쓰나미 등 다양한 문제에 직면
- 이에 따라 NOS는 협업을 한 과학적 해결 방안을 제공함으로써 바다와 해안에서 증가하는 경제적, 환경적, 사회적 부담을 해결하는 역할을 수행
- 해양 및 해안 자원의 효율적인 사용을 위해 해양학적 관측자료를 수집하여 사용자에게 데이터를 제공하고, 장소 기반 접근법을 활용하여 해양 및 해안 자원의 지속 가능한 관리, 보호 및 복원을 위한 활동을 수행
- NOS의 과학 기반 기술과 서비스는 연안 경제 활동을 지원하고, 생명과 재산에 대한 위험을 줄이고, 연안 자원의 효과적인 보호와 사용을 개선 하며 기후변화에 대한 적응을 촉진
- 해안 및 오대호 카운티는 미국 육지 면적의 10% 미만에 불과하나 전체 인구의 40% 이상이 거주하고 있으며, 15.7만개의 기업이 330만 명의 고용과 1,320억 달러의 임금 지불 등을 통해 3,070억 달러의 국내 총 생산을 창출하고 있어 이들 지역의 환경적 위협에 대응할 필요
- 이에 지역사회에 기후변화, 해수면 상승 및 연안 범람, 유해한 녹조, 극한 자연현상 및 변화하는 생태계 조건의 지역적 영향을 이해, 연안 재해 예측 및 대응을 위한 데이터, 관측, 모델링, 교육 등을 제공
- NOS는 또한 국가해양보호구역, 국가하구연구보호구역, 국가해양보호 구역시스템 등 국가의 해양특수지 보호를 수행

○ 조직구조

- NOS는 2개 지원부서와 8개 센터 및 부서로 구성
- 해양학 정보 및 서비스 센터(Center for Operational Oceanographic Products and Services, CO-OPS)는 정확하고 신뢰할 수 있는 조수, 수위 및 해류 정보를 제공하며 국가의 장기 해수면 추세를 조사
- 해안해양과학센터(National Centers for Coastal Ocean Science, NCCOS)는 폭풍, 홍수, 해수면 및 수온 상승 등 해양기상 관측을 통해 해안 생태계 및 해안지역을 보호하는 역할
- 해안조사실(Office of Coast Survey, OCS)은 미국 영해 조사, 미국 배타적 경제수역(EEZ)의 해양 경계 설정, 위치정보서비스 및 해양 지리 공간 데이터 제공을 담당
- 국가측지조사(National Geodetic Survey, NGS)는 국가공간참조시스템(National Spatial Reference System, NSRS)을 관리하고 해도를 위한 국가 해안선을 표시하며 모든 기본 위치 지정, 측지 및 해안 매핑 활동에 대한 지침을 설정



<그림 2-8> NOS 조직도

## ○ 예산 및 인력 현황

- '23년 예산은 '14년 대비 36% 증가한 7.2억 달러(9,358억원)이며, 인력은 1,246명 수준을 유지
  - 지난 10년간 연평균 8.8%가 증가하였으며, '22년 예산은 전년 대비 118.9% 증가함. 이는 IOSS 지역관측 50백만 달러, 해안과학평가에 65백만 달러, 연안 지역 관리 보조금 108백만 달러, 국가해양 및 해안경비기금 68백만 달러, 국립 하구 연구 예비 시스템 42백만 달러 등 해안과학과 관리서비스 등에 집중적 예산을 투자
- NOS는 과학, 기술 및 관리 분야에서 세계적 수준의 전문 지식을 갖춘 미국에서 가장 포괄적인 해안 기관으로, 예산은 해양관측, 해안과학 및 평가, 해양 관리서비스 3개 사업으로 구성
- 해양관측(Navigation, Observations and Positioning)
  - 미국 항구를 통해 매년 이동하는 1.5조 달러 규모의 미국 해양경제(American Blue Economy) 상거래, 운송 및 인프라를 직접 지원
  - 수위, 조수 및 해류, 측지 위치 등의 자료를 토대로 수로학, 해안선 및 해도 작성을 통해 안전하고 효율적인 운송 및 상업을 촉진
  - 국가공간참조시스템, 국가수위관측망 및 국가물류관측프로그램을 관리하고 있으며, 미국 IOOS(Integrated Ocean Observing System), PORTS®(Physical Oceanographic Real-time System) 및 CORS(Continuously Operating Reference Station) 네트워크를 통해 협업 프로그램을 운영
- ※ 통합해양관측시스템(IOOS)은 경제, 환경 및 공공 안전에 도움이 되도록 관측 데이터를 수집하고 추적 및 예측 도구를 개발하며, 지역 이해 관계자에게 맞춤형 정보를 제공하기 위한 사람과 기술의 통합 네트워크 구축 및 운영

- 해안과학 및 평가(Coastal Science and Assessment)
  - . 석유 및 화학물질 유출과 해양 쓰레기에 대응한 전문적인 과학적 지원과 서비스를 제공
  - . 파트너와 협력하여 해안 재해에 대한 비상 대응을 조정하기 위해 모델과 실시간 데이터를 통합하는 온라인 도구인 환경대응 관리 애플리케이션(Environmental Response Management Application, ERMA)을 제공
  - . 유해한 녹조 및 저산소증과 같은 해양 독소 및 위협에 대한 장기 모니터링, 영향 평가 및 위험 분석
- 해양 해안 관리서비스(Ocean and Coastal Management and Services)
  - . 국가 해양 보호구역, 기념물 및 해양 보호 구역을 통해 해양 및 오대호 수역과 산호초 보존 프로그램을 관리
  - . 해안 계획과 국가 해안 자원과 커뮤니티를 관리하는데 필요한 기술과 데이터를 제공

<표 2-6> NOS 프로그램별 예산

(단위 : 천달러, 명)

| 구분  | 2014    |       | 2015    |       | 2016    |       | 2017    |       | 2018    |       | 2019    |       | 2020    |       | 2021    |       | 2022     |       | 2023     |       |
|---|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|----------|-------|----------|-------|
|   | 예산      | 인력    | 예산      | 인력    | 예산      | 인력    | 예산      | 인력    | 예산      | 인력    | 예산      | 인력    | 예산      | 인력    | 예산      | 인력    | 예산       | 인력    | 예산       | 인력    |
| <b>해양관측(Navigation, Observations and Positioning)</b>       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |          |       |          |       |
| 해양관측(Navigation, Observations and Positioning)              | 145,852 | 562   | 137,876 | 581   | 141,000 | 542   | 143,406 | 542   | 140,947 | 510   | 143,357 | 537   | 146,392 | 536   | 15,613  | 585   | 186,596  | 627   | 188,102  | 591   |
| 수로측량(Hydrographic Survey)                                   | 26,946  | 10    | 25,000  | 11    | 25,000  | 10    | 25,000  | 10    | 26,949  | 9     | 26,949  | 13    | 26,949  | 13    | 32,000  | 24    | 32,000   | 24    | 44,527   | 25    |
| IOSS지역관측(IOOS Regional Observations)                        | 34,520  | 5     | 29,500  |       | 29,500  |       | 29,500  | 0     | 29,444  |       | 19,444  |       | 1,944   | 0     | 40,500  | 0     | 69,500   | 0     | 40,500   | 0     |
| 소계  | 207,318 | 577   | 192,376 | 592   | 195,500 | 552   | 197,906 | 552   | 197,340 | 519   | 189,750 | 550   | 175,285 | 549   | 88,113  | 609   | 288,096  | 651   | 273,129  | 616   |
| <b>해안과학(Coastal Science and Assessment)</b>                 |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |          |       |          |       |
| 해안 과학, 평가(Coastal Science, Assessment)                      | 66,685  | 317   | 73,003  | 295   | 72,600  | 294   | 74,112  | 294   | 72,885  | 264   | 74,042  | 248   | 54,398  | 200   | 85,240  | 259   | 112,327  | 272   | 101,557  | 262   |
| 공모과제연구(Response and Restoration Competitive Research)       | 15,000  |       | 15,000  | 3     | 13,000  | 3     | 13,000  | 3     |         |       | 0       |       | 0       | 0     | 21,000  | 3     | 42,000   | 9     | 35,517   | 7     |
| 소계  | 81,685  | 317   | 88,003  | 298   | 85,600  | 297   | 87,112  | 297   | 72,885  | 264   | 74,042  | 248   | 54,398  | 200   | 106,240 | 262   | 154,327  | 281   | 137,074  | 269   |
| <b>해양 관리서비스(Ocean and Coastal Management and Services)</b>  |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |          |       |          |       |
| 해안지역관리 및 서비스(Coastal Zone Management and Services)          | 41,188  | 141   | 46,472  | 140   | 54,144  | 137   | 53,847  |       | 39,924  | 123   | 40,489  | 116   | 44,976  | 116   | 45,890  | 115   | 64,789   | 128   | 49,480   | 115   |
| 연안 지역 관리 보조금(Coastal Zone Management Grants)                | 71,146  | 1     | 71,146  |       | 116,146 |       | 90,646  |       |         |       |         |       |         |       | 78,500  | 0     | 108,500  | 0     | 78,500   | 0     |
| 국가해양 및 해안경비기금(National Oceans and Coastal Security Fund)    |         |       |         |       |         |       |         |       | 22      |       |         |       |         |       | 34,000  | 0     | \$68,000 | 1     |          | -     |
| 산호초 프로그램(Coral Reef Program)                                | 26,775  | 4     | 26,078  | 23    | 26,100  | 23    | 26,100  |       | 25,955  |       | 26,033  | 19    | 26,107  | 19    | 33,000  | 25    | 43,193   | 26    | 33,441   | 25    |
| 국립 하구 연구 예비 시스템(National Estuarine Research Reserve System) | 21,979  |       | 21,300  |       | 21,300  |       | 23,000  |       |         |       |         |       |         |       | 28,500  | 0     | 42,500   | 0     | \$28,500 | -     |
| 보호구역 및 해양보호구역(Sanctuaries and Marine Protected Areas)       | 46,418  | 191   | 47,139  | 188   | 48,300  | 186   | 49,800  | 186   | 48,907  | 177   | 49,739  | 174   | 51,439  | 174   | 55,532  | 177   | 84,503   | 188   | 86,771   | 188   |
| 소계  | 207,506 | 337   | 212,135 | 351   | 265,990 | 346   | 243,393 | 186   | 114,786 | 322   | 116,261 | 309   | 122,522 | 309   | 275,422 | 317   | 411,485  | 343   | 276,692  | 328   |
| 예비비(Discretionary PAC)                                      | 6,700   | 1     | 3,700   | 5     | 3,700   | 5     | 3,700   | 5     | 1,996   | 3     | 1,541   | 2     | 1,541   | 0     | 8,500   |       | 8,500    |       | 8,500    | 1     |
| 의무예금(Mandatory Accounts)                                    | 26,000  | 16    | 23,198  | 16    |         |       | 37,804  | 18    | 27,791  |       | 24,703  | 16    | 20,305  | 16    | 77,302  | 0     | 22,220   |       | 24,428   | 32    |
| 합계  | 529,209 | 1,248 | 519,412 | 1,262 | 550,790 | 1,200 | 569,915 | 1,058 | 414,798 | 1,108 | 406,297 | 1,125 | 374,051 | 1,074 | 555,577 | 1,188 | 884,628  | 1,275 | 719,823  | 1,246 |

## 2.5. 해양항공관리청(Office of Marine and Aviation Operations, OMAO)

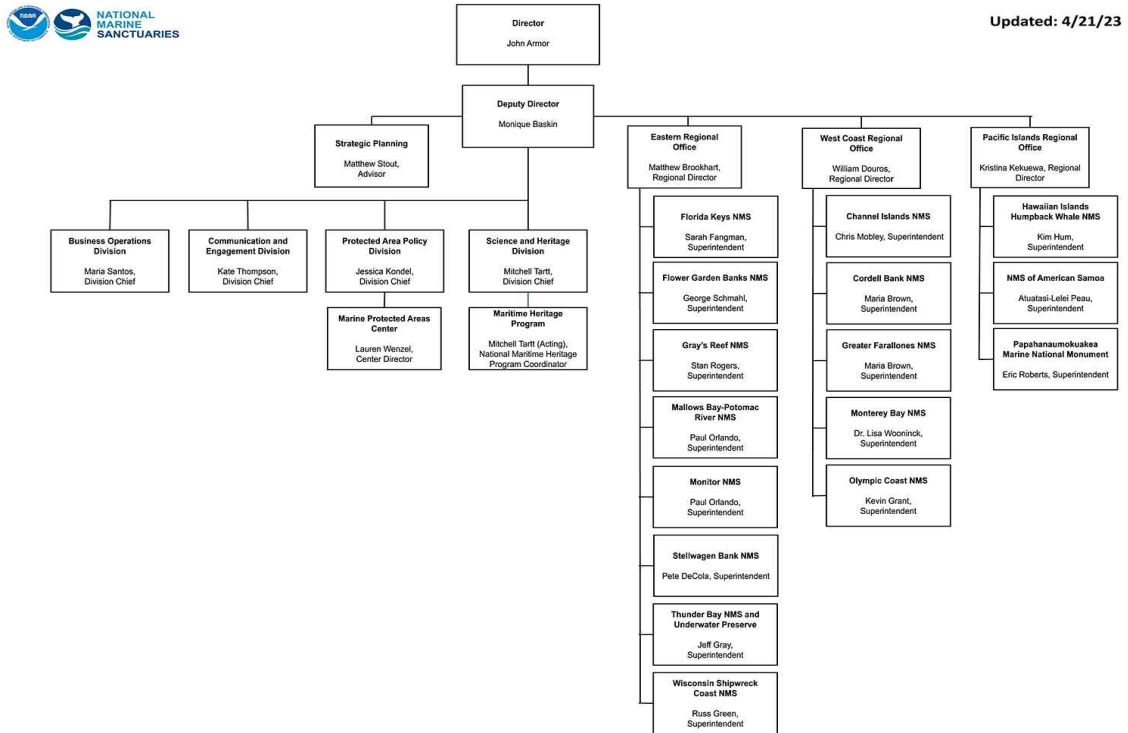
### ○ 역할 및 정책

- NOAA의 15척의 연구 및 조사선과 9대의 전문 환경 데이터 수집 항공기로 이루어진 함대를 관리·운영하며, NOAA 임무 지원을 위해 해양학, 대기, 수문학 및 어업 데이터 현장 수집의 역할
- 또한 주요 자연 및 환경 재해 이후, NOAA 선박과 항공기는 항구가 신속하게 재개되고 재해로 파괴된 지역의 항공 이미지를 얻을 수 있도록 돕는 비상 항행 위험조사를 실시하여 비상 대응 능력을 제고
- NOAA 선박은 세계에서 가장 깊은 바다를 탐험할 수 있는 대형 해양학 연구 선박에서부터 미국의 얕은 만과 입구를 관리하는 작은 선박에 이르기까지 다양
- NOAA 항공기는 허리케인을 뚫고 해풍을 추적할 수 있는 고고도 제트기부터, 저속 및 저고도가 필수적인 수자원 관리 데이터 수집 및 해양 포유류 조사에 적합한 항공기까지 다양하게 보유
- OMAO는 NOAA 함대의 안전하고 효율적 운영 및 유지보수, 연간 함대 할당 계획 수립, 전주기 유지보수, 그리고 미국 공중보건국 위탁 군단과 협력하여 표준 절차, 안전 검사 및 의료 서비스를 포함한 중앙 집중식 함대 관리 제공
- NOAA 전체 무인 해양 및 항공기 시스템(UxS)에 대한 중앙 집중식 조정, 지원 및 지침을 제공
- OMAO는 해상 및 공중 안전 절차에서 장교, 선원 및 과학자의 교육 및 인증 조정을 통해 안전한 현장 환경을 유지관리

### ○ 조직구조

- 민간인사관리과(Civilian Personnel Management Division, CPMD)는 선원 및 해안가 인력을 포함한 OMAO의 민간 인력에 대한 인적자원 기능을 관리
- 전문행정과(Executive Affairs Division, EAD)는 기관장 보고 및 업무 지원을 위해 모든 OMAO에 행정, 소통, 정책 조정, 입법 업무, 프로토콜, 다양성·포용성, 외부업무를 지원
- 해양항공 사이버센터(Marine and Aviation Cyber Center)는 정보 및 정보 자원의 기밀성, 무결성 및 가용성을 보장함으로써 해양항공 관리청의 임무를 가능하게 하는 정보기술 및 운영기술 리더십, 감독, 안내 및 지원서비스를 제공
- 플랫폼 및 인프라 관리부(Platform and Infrastructure Acquisition Division, PIAD)는 OMAO를 위한 엔지니어링 서비스, 기술 지원 및 프로그램 관리를 제공하며, 소형 보트, 선박, 항공기 및 시설에 대한 모든 주요 시스템 인수를 지휘
- 자원관리부(Resource Management Division, RMD)는 예산, 인적 및 물적 자원 관리를 담당하고 OMAO가 임무를 수행할 수 있도록 예산, 내부 관리 및 행정정책 및 절차를 수립
- 안전 및 환경 관리부(Safety and Environmental Compliance Division, SECD)는 효과적이고 포괄적인 산업안전보건 프로그램을 수립 및 유지 관리를 담당
- 전략관리부서(Strategic Management Division, SMD)는 조직 전체의 전략 계획, 성과 관리, 프로그램 및 프로젝트 관리, 정책 관리 및 비즈니스 프로세스 개선을 담당





<그림 2-9> OMAO 조직도

○ 예산 및 인력 현황

- OMAO의 '23년 예산은 4.5억 달러로 '14년 대비 79.5%가 증가했으며, 소요 인력은 1,088명으로 '14년 대비 50여명 증가
  - 지난 10년간 연평균 11.4%가 증가하였으며, '22년 예산은 전년 대비 75.8% 증가하였으며, '16년 예산은 '15년 대비 51.5% 증가하였음. 이는 주로 예비비의 증가에 따른 것으로 보임
  - '21년부터 무인자율 기술운영과 NOAA 위원회 협력을 위한 예산을 점차적으로 확대하고 있음
- 해양 운영 및 유지관리(Marine Operations and Maintenance)
  - 해양 운영 및 유지보수는 기후연구, 어업 연구, 항해도 및 해양 연구를 포함한 다양한 임무를 지원하기 위해 전 세계에서 운영되는 NOAA의 연구 및 조사 선박에 대한 중앙 집중식 관리를 지원

- Marine Operations는 오리건주 뉴포트에 본사를 두고 있으며, 버지니아주 노퍽, 오리건주 뉴포트 및 하와이주 호놀룰루에 위치한 OMAO의 3개의 Marine Center와 전국의 추가 항만 사무소를 관리
- 항공 운영 및 운항서비스(Aviation Operations and Aircraft Services)
  - 과학자들에게 악천후, 해안 및 해양 자원, 복잡한 생태계의 역학 및 기후 변화를 평가할 수 있는 포괄적인 데이터 수집 시스템을 갖춘 항공 플랫폼을 제공
  - 또한 용수 공급과 봄철 홍수 예측을 위한 눈과 같은 수자원 측정, 상업 및 어족 자원 관리에 중요한 종 데이터 및 국민 보건에 중요한 대기화학 데이터를 수집하며, 항공기는 연안 지도 및 얕은 물의 관측 자료 수집을 위한 특수 센서를 탑재할 수 있으며, 항해도 작성 및 안전 항해에 필수적인 데이터를 제공
- 무인 자율기술 운영(Autonomous Uncrewed Technology Operations)
  - UxS (Uncrewed Systems) 운영센터는 안전, 훈련, 점검 및 운영에 대한 중앙집중식 관리 및 표준화를 제공하고, NOAA 내 UxS 획득 및 운영 계획을 담당하며, 기업 소유, 운영·유지보수 UxS 시스템을 통해 NOAA 임무에 UxS 서비스 제공역량을 구축
  - UxS 기술은 무인항공기와 같은 작은 UxS부터, 원격지에서 장시간 운항할 수 있도록 설계된 수백만 달러 규모의 대형 표면 및 수중 해양시스템까지 광범위한 플랫폼을 포함하며, 무인항공기 시스템(UAS), 무인해양 시스템(UMS), 지표면 및 수중 차량, 원격 조작 차량 등을 포함하며, 해수학적 및 서식지 지도, 수산 자원 평가, 기상 예측 및 위험기상 현상을 지원하는 해양학적 및 대기 관측을 지원

&lt;표 2-7&gt; OMAO 프로그램 별 예산

(단위 : 천달러, 명)

| 구분   | 2014    |       | 2015    |     | 2016    |     | 2017    |     | 2018    |     | 2019    |     | 2020    |     | 2021    |     | 2022    |       | 2023    |       |
|--|---------|-------|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-------|---------|-------|
|  | 예산      | 인력    | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력    | 예산      | 인력    |
| 해양 운영 및 유지관리<br>(Marine Operations and Maintenance)          | 176,558 | 926   | 175,032 | 828 | 178,838 | 828 | 184,376 | 828 | 178,614 | 828 | 181,170 | 840 | 192,422 | 840 | 163,339 | 582 | 193,974 | 611   | 203,646 | 621   |
| 항공 운영 및 운항서비스<br>(Aviation Operations and Aircraft Services) | 31,462  | 104   | 31,600  | 121 | 32,293  | 121 | 32,911  | 121 | 34,232  | 121 | 34,683  | 122 | 34,586  | 122 | 28,204  | 70  | 36,700  | 79    | 39,292  | 79    |
| 무인 자율 기술 운영<br>(Autonomous Uncrewed Technology Operations)   |         |       |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     | 5,230   | 4   | 15,576  | 10    | 14,358  | 9     |
| 위원회 협력<br>(NOAA Commissioned Officer Corps)                  |         |       |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     | 41,648  | 272 | 53,373  | 352   | 55,437  | 353   |
| 무인 시스템 운영<br>(Unmanned System Operations)                    |         |       |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     | 4,665   | 8   |         |     |         |       |         |       |
| 소계   | 208,020 | 1,030 | 206,632 | 949 | 211,131 | 949 | 217,287 | 949 | 212,846 | 949 | 215,853 | 962 | 227,008 | 962 | 238,421 | 928 | 299,623 | 1,052 | 312,733 | 1,062 |
| 예비비(Discretionary PAC)                                       | 11,712  |       | 7,200   |     | 158,700 | 4   | 40,700  | 6   | 87,878  | 8   | 87,878  | 8   | 91,700  | 11  | 93,700  | 24  | 305,500 | 30    | 105,000 | 26    |
| 의무예금(Mandatory Accounts)                                     | 30,205  |       | 30,205  |     |         |     |         |     | 29,375  |     | 30,075  |     | 30,075  | 0   | 30,075  | 0   | 31,790  | 0     | 31,004  | 0     |
| 합계   | 249,937 | 1,030 | 244,037 | 949 | 369,831 | 953 | 257,987 | 955 | 330,099 | 957 | 333,806 | 970 | 348,783 | 973 | 362,196 | 952 | 636,913 | 1,082 | 448,737 | 1,088 |

## 2.6. 해양수산청(National Marine Fisheries Service, NMFS)

### ○ 역할 및 정책

- 해양수산청(National Marine Fisheries Service, 이하 NMFS)은 미국의 배타적 경제수역(EEZ) 내 살아있는 해양 자원의 관리와 보존을 담당하며, 연안 및 해양 생태계의 건강증진을 목표로 하는 과학 기반의 보존 및 관리 활동을 시행
- NMFS는 상업 및 휴양 해양 수산업과 양식업에 중요한 지원을 제공하여 2,381억 달러의 매출 효과를 창출하고, 경제적으로 174만 개 이상의 일자리를 경제적으로 지원
- NMFS는 멸종위기종법(ESA)에 의거하여 등재된 종과 해양 포유류 보호법(MMPA)의 적용을 받는 해양 포유류뿐만 아니라 대부분의 해양 및 산란을 위해 바다에서 민물로 이동하는 물고기, 바다에 있는 해양 거북, 해양 무척추동물(산호 포함) 및 해양 식물의 보존을 담당

### ○ 조직구조

- NMFS는 Silver Spring에 본사 사무실, MD 및 5개 지역 사무소 및 전국 주요 해안 지역에 있는 6개 과학센터로 구성



<그림 2-10> NMFS 조직도

## ○ 예산 및 인력 현황

- NMFS의 '23년 예산은 1,138백만 달러로 '14년 대비 22.5%가 상승했으며, 인력은 0.9% 확대에 그침
  - '23년 예산에 63.7%는 수산연구관리에 집중하고 있으며, 보호종 연구 및 관리가 21.7%로 다음 비중을 차지
- 보호종 연구 및 관리(Protected Species Research and Management)
  - 내외부 이해관계자들과 협력하여, 보호종과 해양 및 해안 생태계에 대한 위협을 줄이기 위한 모범 사례 및 보존 조치를 개발하고 실행하기 위하여, 가용한 최상의 과학을 사용
- 수산연구관리(Fisheries Research and Management)
  - 수산연구관리는 국가 해양수산자원의 지속가능성을 확보하기 위한 과학 및 경영활동을 포괄하며, 지속가능한 수산물 수확 및 생산, 고갈된 어족자원의 재건, 필수 어족서식지 보존, 어업 및 지역사회에 대한 지원 역할을 수행
- 규제 및 감독/교육(Enforcement & Observers/Training)
  - NOAA의 천연자원 보호법을 시행하고 살아있는 해양자원과 자연 서식지를 보호하기 위해 연방정부의 규정을 준수하도록 촉진함으로써 국내 상업을 강화하는 것을 목표
- 서식지 보존 및 복원(Habitat Conservation & Restoration)
  - 서식지 보존 및 복원 활동은 지속 가능한 서식지 관리, 수산 서식지 복원, 체사피크만 보호 및 복원 등 3개 프로그램 분야에 중점
  - NOAA는 연안 및 해양 서식지 감소와 악화라는 과제해결을 위해 프로그램 전반에 걸쳐 협업기관과 전략적 협력

## ○ NMFS의 예산은 KMA 업무와 관련성이 없는 것으로 판단됨

<표 2-8> NMFS 프로그램별 예산

(단위 : 천달러, 명)

| 구분  | 2014    |     | 2015    |     | 2016    |     | 2017    |     | 2018    |     | 2019    |     | 2020    |     | 2021    |     | 2022    |     | 2023    |     |
|---|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|
|   | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  | 예산      | 인력  |
| <b>보호종 연구 및 관리(Protected Species Research and Management)</b>                         |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |
| 연구 및 관리 프로그램 기본종 복원<br>(Research and Management Programs<br>Base Species Recovery)    | 39,595  | 157 | 39,680  | 186 |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |
| 해양 포유류 해양거북 기타 보호종(Marine<br>Mammals Marine Turtles Other Protected Species)          | 17,813  | 1   | 10,009  | 3   | 145,710 | 493 | 125,107 | 490 | 106,993 | 456 | 108,460 | 464 | 112,509 | 466 | 115,584 | 464 | 142,957 | 428 | 142,884 | 448 |
| 보조금(Grants)   | 45,039  | 161 | 47,217  | 192 |         |     | 22,020  | 3   | 5,989   | 3   | 5,993   | 3   | 5,996   | 3   | 600     | 3   | 17,012  | 3   | 17,021  | 3   |
| 대서양 연어((Marine Fish, Plants, and<br>Invertebrates, Atlantic Salmon)                   | 10,784  | 55  | 11,388  | 53  |         |     | 6,224   | 22  | 6,151   | 22  | 6,218   | 22  | 6,270   | 22  | 6,387   | 22  | 6,733   | 22  | 6,918   | 22  |
| 태평양 연어(Pacific Salmon)  | 72,738  | 417 | 77,917  | 386 |         |     | 63,420  | 322 | 59,887  | 316 | 60,944  | 322 | 61,741  | 322 | 64,236  | 321 | 70,425  | 288 | 73,142  | 288 |
| 태평양 및 대서양 연어(ESA Salmon)  |         |     |         |     | 68,501  | 344 |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |
| 소계  | 185,969 | 791 | 186,211 | 820 | 214,211 | 837 | 216,771 | 837 | 179,020 | 797 | 181,615 | 811 | 186,516 | 813 | 186,807 | 810 | 237,127 | 741 | 239,965 | 761 |
| <b>수산연구관리(Fisheries Research and Management)</b>                                      |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |
| 국립포획공유 관리프로그램(Management<br>Programs/National Catch Share Program)                    | 179,923 | 820 | 209,049 | 832 |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |
| 연간 재고 평가 확대 데이터 수집 개<br>선(Expand Annual Stock Assessments<br>Improve Data Collection) | 28,246  | 17  | 72,245  | 181 |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |
| 연어관리를 위한 경제 및 사회 과학연구<br>(Economics & Social Sciences Research<br>Salmon Management)  | 69,259  | 145 | 34,719  | 56  |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |
| 지역협의회 및 어업위원회 활동(Activities<br>Regional Councils and Fisheries Commissions)           | 7,890   | 24  | 32,738  | 12  | 35,975  | 13  | 34,254  | 12  | 33,407  | 12  | 34,495  | 12  | 31,598  | 31  | 44,577  | 8   | 42,902  | 8   | 44,297  | 8   |
| 수산통계(Fisheries Statistics)  | 26,982  | 13  | 22,361  | 103 |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |
| 어류정보망 조사(Fish Information Networks<br>Survey)   | 32,008  | 6   | 22,056  | 15  |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |
| 모니터링 프로젝트 수산업(Monitoring<br>Projects Fisheries)                                       | 23,860  | 108 | 24,404  | 113 |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |
| 미국 해양학(Oceanography American<br>Fisheries)  | 22,114  | 13  | 5,961   | 28  |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |         |     |
| 법률상 관할구역간 어업(Act<br>Interjurisdictional Fisheries)                                    | 24,754  | 128 | 2,502   | 1   |         |     | 3,004   | 1   |         |     |         |     |         |     |         |     | 3,372   | 1   | 3,377   | 1   |

|  |   |       |         |       |         |       |           |       |         |       |         |       |         |       |         |       |           |       |           |       |
|--|---|-------|---------|-------|---------|-------|-----------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 제2장 미국 해양대기청(NOAA)   | 2.6. 해양수산업(National Marine Fisheries Service, NMFS) |       |         |       |         |       |           |       |         |       |         |       |         |       |         |       |           |       |           |       |
| 국가표준보조(Grants National Standard 8)   | 2,160   | 4     | 1,009   | 2     |         |       |           |       |         |       |         |       |         |       |         |       |           |       |           |       |
| 혼획 감소(Reducing Bycatch)  | 5,742   | 35    | 3,508   | 3     |         |       |           |       |         |       |         |       |         |       |         |       |           |       |           |       |
| 제품품질 및 안전성(Product Quality and Safety)   | 14,763  | 66    | 6,846   | 40    |         |       |           |       |         |       |         |       |         |       |         |       |           |       |           |       |
| 수산·생태계 과학프로그램 및 서비스<br>(Fisheries and Ecosystem Science Programs and Services) |   |       |         |       | 146,317 | 595   | 150,169   | 595   | 141,323 | 584   | 141,185 | 595   | 135,593 | 583   | 138,375 | 587   | 170,603   | 547   | 180,246   | 556   |
| 수산자료 수집, 조사 및 평가(Fisheries Data Collections, Surveys and Assessments)          |   |       |         |       | 163,251 | 457   | 164,749   | 457   | 154,961 | 449   | 156,558 | 457   | 157,656 | 457   | 164,052 | 459   | 197,645   | 440   | 212,095   | 460   |
| 관찰 및 교육(Observers and Training)  |   |       |         |       | 44,750  | 150   | 45,153    | 150   | 43,572  | 147   | 43,768  | 150   | 44,047  | 150   | 44,957  | 149   | 53,136    | 110   | 55,135    | 110   |
| 수산업 경영관리 프로그램 및 서비스<br>(Fisheries Management Programs and Services)            |   |       |         |       | 128,367 | 464   | 121,895   | 444   | 111,153 | 436   | 112,598 | 444   | 113,653 | 444   | 112,700 | 441   | 136,782   | 452   | 149,081   | 462   |
| 연어 관리 활동(Salmon Management Activities)   |   |       |         |       | 27,462  | 27    | 31,585    | 27    | 31,440  | 31    | 31,524  | 31    | 37,653  | 12    | 36,708  | 32    | 62,447    | 36    | 62,762    | 36    |
| 양식(Aquaculture)  |   |       |         |       |         |       | 7,906     | 20    | 6,288   | 23    | 9,327   | 25    | 13,005  | 27    | 13,121  | 27    | 17,878    | 36    | 18,179    | 36    |
| 소계   | 437,701   | 1,379 | 437,398 | 1,386 | 546,122 | 1,706 | 558,715   | 1,706 | 522,144 | 1,682 | 529,455 | 1,714 | 533,205 | 1,704 | 554,490 | 1,703 | 684,765   | 1,630 | 725,172   | 1,669 |
| <b>시행 및 관찰자/교육(Enforcement &amp; Observers/Training)</b>                       |   |       |         |       |         |       |           |       |         |       |         |       |         |       |         |       |           |       |           |       |
| 시행(Enforcement)  | 67,764  | 248   | 65,850  | 220   | 70,018  | 232   | 70,858    | 237   | 68,943  | 228   | 51,495  | 232   | 54,072  | 239   | 55,930  | 242   | 77,731    | 214   | 79,899    | 214   |
| 관찰자/교육(Observers/Training)   | 43,571  | 137   | 43,478  | 152   |         |       |           |       |         |       |         |       |         |       |         |       |           |       |           |       |
| 소계   | 111,335   | 385   | 109,328 | 372   | 70,018  | 232   | 70,858    | 237   | 68,943  | 228   | 51,495  | 232   | 54,072  | 239   | 55,930  | 242   | 77,731    | 214   | 79,899    | 214   |
| <b>서식지 보존 및 복원(Habitat Conservation &amp; Restoration)</b>                     |   |       |         |       |         |       |           |       |         |       |         |       |         |       |         |       |           |       |           |       |
| 서식지 보존 및 복원(Habitat Conservation & Restoration)                                | 47,031  | 150   | 21,313  | 83    | 57,885  | 166   | 58,390    | 166   | 51,334  | 152   | 47,919  | 156   | 37,875  | 158   | 39,048  | 164   | 99,704    | 179   | 61,353    | 179   |
| 수산양식장 복원사업(Fisheries Habitat Restoration)                                      | 0   | 0     | 20,877  | 48    |         |       |           |       |         |       |         |       |         |       |         |       |           |       |           |       |
| 소계   | 47,031  | 150   | 42,190  | 131   | 57,885  | 166   | 58,390    | 166   | 51,334  | 152   | 47,919  | 156   | 37,875  | 158   | 39,048  | 164   | 99,704    | 179   | 61,353    | 179   |
| 그 밖에 수산업 지원활동(Other Activities Supporting Fisheries)                           | 64,662  | 130   | 61,698  | 205   |         |       |           |       |         |       |         |       |         |       |         |       |           |       |           |       |
| 예비비  | 82,844  | 1     | 79,926  | 40    | 101,885 | 40    | 111,196   | 40    | 23,324  | 40    | 26,446  | 40    | 30,653  | 40    | 27,426  | 40    | 32,782    | 27    | 32,041    | 28    |
| 합계   | 929,542   | 2,836 | 916,751 | 2,954 | 990,121 | 2,981 | 1,015,930 | 2,986 | 844,765 | 2,899 | 836,930 | 2,953 | 842,321 | 2,954 | 863,701 | 2,959 | 1,132,109 | 2,791 | 1,138,430 | 2,851 |

## 제3장 미국 행정부 및 독립기관

### 3.1. 국립과학재단(National Science Foundation, NSF)

#### 1) 개요

- 미국의 국립과학재단(National Science Foundation, 이하 NSF)은 1950년 설립된 백악관 산하 독립기관, 본부는 버지니아 알렉산드리아 소재
- NSF 설립 배경
  - 2차 세계대전 이전까지 연구 지원에 대한 연방정부의 역할은 미미하여 대학/대학교의 기초연구와 연구기관들은 사회적 기부나 민간기업의 지원에 의존
  - 2차 세계대전 종전을 앞두고 1944년 11월 루즈벨트 대통령은 군사적 목적으로 개발된 과학기술의 평화적 활용을 위한 국가과학정책을 모색하도록 지시
  - 1945년 제출 “과학: 끝없는 개척지(Science: The Endless Frontier)” 보고서에서 대학의 기초과학 연구를 지원할 기구의 신설을 제안한 이후 1950년 트루먼 대통령은 NSF의 설립을 규정한 「국립과학재단법(National Science Foundation Act of 1950)」에 서명함에 따라 설립됨
- NSF 설립 목적
  - NSF는 국민 건강·번영·복지 증진 및 국가 안보를 강화할 목적으로 과학의 전 분야 연구에 대한 투자와 지원 사업 및 과학교육을 수행
  - 특히, NSF의 투자는 경제와 국가 안보의 관심 사항들을 국민의 재능을 모아서 과학개발과 공학의 실행력을 강화하는 목적
- 설립 후, 지난 70년 동안 지속성장하면서 전국 대학 및 대학교, 기타 기관들의 기초과학 연구를 지원



- 공학(1981년), 컴퓨터공학(1985/86년), 사회과학(1991년), 기술·혁신·파트너십(Technology, Innovation and Partnerships, TIP)(2022년) 등의 지원부서가 시대 요구에 따라 신설됨
- 특히 NSF는 2022년 정부의 「CHIPS and Science Act」 제정에 따라 30년 만에 처음으로 「기술·혁신·파트너십(TIP)」이라는 새로운 실행 조직을 신설함

○ 연방 연구사업에서의 역할과 조직

- NSF의 포괄적, 유연성 있는 예산지원은, 근본적이며 가치 있는 프로젝트를 구분, 육성함으로써 그 분야에서의 폭넓은 효과를 창출함
- NSF는 대학/대학교 기초연구를 위해 전체 연방 예산의 약 24%를 활용하며, 과학/공학 기초연구 분야에 50% 이상 지원함
- 산하 6개 R&D 기관 및 2,000여개 대학/대학교와 연구소의 연구활동을 지원중이며, '22년에 지원한 연구자, 박사후과정, 교육자 등은 총 35.2만명에 이르며, '23년에 약 40,000개 이상의 공모과제 중 약 11,000개(지원율 28%)를 지원함

<표 3-1> 전체 연방 예산 중 NSF 분야별 기초연구 비중

| 구분       | 비중  | 구분           | 비중  |
|----------|-----|--------------|-----|
| 컴퓨터 과학   | 79% | 환경과학         | 61% |
| 수학       | 71% | 공학           | 45% |
| 생물학      | 65% | 물리과학         | 37% |
| 사회와 심리과학 | 65% | 모든 과학과 공학 분야 | 24% |

출처: NSF/National Center for Science and Engineering Statistics, Survey of Federal Funds for Research & Development FY 2019 (p. Overview 15).

## ○ NSF의 향후 계획

- NSF의 강화: 창립 후 70년 이상 투자한 과학적 지식과 공학의 확장
- NSF 위원회 2030 비전강조: 과학과 공학연구 내 다양성/평등성의 과감한 적용을 위해 “Missing Millions” 강조하며, STEM(all levels of Science, Technology, Engineering and Mathematics) 교육프로그램 추진중
- 파트너십 가속: 과학, 공학, 기술에서의 재능과 리더십을 위한 글로벌 경쟁을 위하여 혁신/발견의 선두에서 다양한 기관들과 직접 파트너십, 협력을 구축

## 2) 조직, 역할 및 기능

## ○ 국가과학위원회(National Science Board, NSB)와 재단 이사장이 NSF의 장기 전략과 목표를 수립하고 운영 방향과 역할을 감독함

- 대통령은 각 분야 전문가 24명을 NSB 위원으로 위촉하며, NSB 위원의 임기는 6년
- NSB는 대통령과 의회가 설정한 국가정책 체제 내에서 NSF의 방향, 정책에 영향을 주는 이슈를 발굴하며, 대통령과 의회에 독립적 자문역할 수행

## ○ NSF는 지원조직(Offices)과 8개 실행조직(Directorates)으로 구성

- 지원조직: 예산·재무·평가관리실(Budget, Finance and Award Management, BFA), 정보 및 자원관리실(Information and Resource Management, OIRM), 감사실(Office of Inspector General, OIG)
- 실행조직(8개): 생물학(5개 분과), 컴퓨터 및 정보공학(4개 분과), 공학(5개 분과), 지구과학(5개 분과), 수리물리학(6개 분과), 사회과학(4개 분과), STEM 교육(4개 분과), 기술·혁신·파트너십(3개 분과, TIP)



<그림 3-1> NSF 조직도

<표 3-2> NSF의 8개 실행조직(Directorates)

|   |  |
|---|--|
| <a href="#">Biological Sciences (BIO)</a>                               | Biological Infrastructure (DBI)                                      |
|   | Environmental Biology (DEB)  |
|   | Emerging Frontiers (EF)  |
|   | Integrative Organismal Systems (IOS)                                 |
|   | Molecular and Cellular Biosciences (MCB)                             |
|   | Office of Advanced Cyberinfrastructure (OAC)                         |
| <a href="#">Computer and Information Science and Engineering (CISE)</a> | Computing and Communication Foundations (CCF)                        |
|   | Computer and Network Systems (CNS)                                   |
|   | Information and Intelligent Systems (IIS)                            |
|   | Office of Advanced Cyberinfrastructure (OAC)                         |
| <a href="#">Engineering (ENG)</a>                                       | Chemical, Bioengineering, Environmental and Transport Systems (CBET) |
|   | Civil, Mechanical and Manufacturing Innovation (CMMI)                |
|   | Electrical, Communications and Cyber Systems (ECCS)                  |
|   | Engineering Education and Centers (EEC)                              |
|   | Emerging Frontiers and Multidisciplinary Activities (EFMA)           |
| <a href="#">Geosciences (GEO)</a>                                       | Atmospheric and Geospace Sciences (AGS)                              |
|   | Earth Sciences (EAR)   |
|   | Ocean Sciences (OCE)   |
|   | Office of Polar Programs (OPP)                                       |
| <a href="#">Mathematical and Physical Sciences (MPS)</a>                | Research, Innovation, Synergies and Education (RISE)                 |
|   | Astronomical Sciences (AST)  |
|   | Chemistry (CHE)  |
|   | Materials Research (DMR)   |
|   | Mathematical Sciences (DMS)  |
|   | Physics (PHY)  |
| <a href="#">Social, Behavioral and Economic Sciences (SBE)</a>          | Multidisciplinary Activities (OMA)                                   |
|   | Behavioral and Cognitive Sciences (BCS)                              |
|   | National Center for Science and Engineering Statistics (NCSES)       |
|   | Social and Economic Sciences (SES)                                   |
|   | Multidisciplinary Activities (SMA)                                   |
| <a href="#">STEM Education (EDU)</a>                                    | Equity for Excellence in STEM (EES)                                  |
|   | Graduate Education (DGE)   |
|   | Research on Learning in Formal and Informal Settings (DRL)           |
|   | Undergraduate Education (DUE)  |
| <a href="#">Technology, Innovation and Partnerships (TIP)</a>           | Fostering innovation and technology ecosystems                       |
|   | Accelerating research to impact                                      |
|   | Partnering to engage the nation's diverse talent                     |

○ **생물학(BIO)**: 세포에서 생태계에 이르기까지 시공간을 넘어 생명을 지배하는 원리와 메커니즘에 대한 연구와 교육을 지원

- 생물학적 인프라(DBI): 인적자본, 기술, 기관 및 센터를 포함한 생물학적 연구 인프라의 개발 및 향상을 지원
- 환경 생물학(DEB): 종, 개체군, 지역사회 및 생태계에 대한 진화 및 생태 연구를 지원
- 신규 연구자(EF): 다중 및 학제 간 연구 네트워킹 활동 지원
- 통합유기체시스템(IOUS): 유기체를 생물학적 조직의 단위로 이해하는 것을 목표로 하는 연구를 지원
- 분자 및 세포 생명과학(MCB): 살아있는 시스템의 분자 기반을 해독하기 위한 연구를 지원

○ **컴퓨터·정보공학(CISE)**: 과학 및 공학 전반에 걸쳐 고급 컴퓨팅, 정보통신시스템 및 고급 사이버 인프라의 원리와 사용에 대한 연구 및 교육을 지원

- 미래 사이버 인프라국(OAC): 과학 및 공학 분야의 연구 및 교육을 발전시키고 변화시키는 데 필수적인 연구인 사이버 인프라의 개념화, 설계, 구현 및 운영을 지원
- 컴퓨팅 및 통신(CCF): 컴퓨팅, 통신, 하드웨어, 소프트웨어 및 양자과학 등 신기술의 수학, 과학 및 기술기반 연구 지원
- 컴퓨터 및 네트워크 시스템(CNS): 컴퓨터시스템 및 네트워크, 하드웨어 및 소프트웨어 시스템, 미래 세대 컴퓨팅 및 통신 시스템, 사이버-물리 시스템 등 연구 지원
- 정보 및 지능형 시스템(IIS): AI, 데이터 관리, 인간 중심 컴퓨팅에 대한 지식을 발전시키기 위해 사람, 컴퓨터 및 정보의 상호 관련된 역할에 대한 연구 지원

## ○ 공학(ENG): 공학 연구 및 교육과 사회에 도움이 되는 혁신개발 지원

- 화학, 생명공학, 환경, 수송시스템(CBET): 화학·생화학시스템, 환경공학 및 지속가능성, 생명공학, 보건, 운송, 열 및 유체현상 연구 지원
- 토목, 기계 및 제조혁신(CMMI): 고급 제조, 재료 및 건축 기술의 성능, 인프라 복원력 및 지속가능성, 의사결정을 위한 도구 및 시스템, 로봇 공학 및 제어에 대한 연구를 지원
- 전기, 통신 및 사이버 시스템(ECCS): 지능형 시스템의 통합 및 네트워킹을 위한 장치 및 구성요소 기술, 전력, 제어, 계산, 네트워킹, 통신 및 사이버 기술에 대한 연구를 지원
- 엔지니어링 교육 및 센터(EEC): 혁신적인 센터 기반 연구를 통해 21세기에 적합한 엔지니어 창출과 기술 발명에 투자
- 신규선도자 및 다학문적 활동(EFMA): 국가적 요구 해결을 위해 첨단 공학 기술개발과 전문분야 장기과제 해결을 지원

## ○ 지구과학(GEO): 지구, 해양, 대기, 극지방 변화에 대한 이해와 적응을 위한 연구와 교육을 지원

- 대기 및 지구우주과학(AGS): 지구 대기의 변화와 태양과의 상호작용을 이해하기 위한 연구를 지원
- 지구과학(EAR): 지구의 구조, 구성, 과정 및 진화에 대한 이해를 향상시키기 위한 연구를 지원
- 해양과학(OCE): 전 세계 해양의 모든 측면과 지구 및 대기와의 상호작용에 대한 연구를 지원
- 연구, 혁신, 시너지 및 교육(RISE): 연구 및 교육 분야에서 참신한 파트너십 프로젝트를 지원
- 극지프로그램 사무국(OPP): 보조금, 극지 시설 및 운영 지원을 통해 세계적 수준의 북극 및 남극 과학을 지원

○ **수학 및 물리학(MPS):** 천문과학, 화학, 재료 과학, 수리 과학 및 물리학 분야의 연구 및 교육을 지원

- 천문학(AST): 지상 기반 천문학 연구를 지원하고 세계 수준 천문학 연구시설에 대한 접근성 제공
- 화학(CHE): 화학 과학 연구를 지원
- 재료 연구(DMR): 재료의 특성과 재료가 반응하는 물리적 현상에 대한 연구를 지원
- 수리 과학(DMS): 수학 및 통계 연구를 지원
- 물리학(PHY): 물리학의 지적 경계에 걸친 연구를 지원
- 다학제 활동(OMA): 기존 학문적 경계를 넘어 서로 다른 학문 분야들의 공동목표를 향한 협력, 문제 해결 및 지식창출 연구 노력을 지원

○ **사회, 행동 및 경제 과학(SBE):** 인간의 행동과 사회 조직에 대한 연구, 교육향상과 사회·경제·정치·문화·환경적 힘이 인류에게 미치는 영향에 대한 연구를 지원

- 행동 및 인지 과학(BCS): 인간의 기원, 두뇌 발달 및 학습, 고고학을 포함한 심리, 언어, 인류학 및 지리과학 대상 연구를 촉진
- 국립과학기술통계센터(NCSES): 과학 및 엔지니어링 인력, 미국의 과학 및 기술 경쟁력, 해당 분야 교육진행상황 자료 수집·보고
- 사회경제과학(SEES): 의사결정 방법, 기관의 기능, 과학 및 기술 발전 추구 방법을 포함하여 사회, 조직, 경제기능에 대한 연구
- 다학문 활동(SMA): 소수민족 봉사 기관에서의 역량 강화, 국제 협력 및 과학 연구의 윤리적 수행을 포함하여 사회, 행동, 경제과학 분야의 학문간 연구 및 교육을 지원

○ **STEM 교육(EDU):** 과학, 기술, 공학 및 수학(STEM) 분야의 교육 및 교육 연구를 지원<sup>1)</sup>

- STEM의 우수성을 위한 형평성(EES): 소외된 지역사회를 위한 STEM 교육 강화, 노동력 참여 확대, 포용성 증진지식을 높이는 활동 촉진
- 대학원 교육(DGE): 대학원생을 지원하고 STEM 분야에서 미래의 지도자를 준비하기 위한 혁신적인 프로그램 개발 지원
- 공식/비공식 환경 내 학습에 대한 연구(DRL): 공식/비공식 학습 환경에서 모든 STEM 분야의 학습 및 교육에 대한 연구, 개발 및 평가에 투자
- 학부교육(DUE): 교육, 평가, 실험실, 인프라, 협업 및 학생과 교수진 다양성을 개선하여 2년제 및 4년제 대학에서 STEM 교육을 강화

○ **기술·혁신·파트너십(TIP):** 신규 중요기술을 발전시키고 실용·혁신 연구를 가속화하며 혁신기업 참여를 지원

- 혁신 및 기술 생태계 육성: 지역 혁신 및 기술 생태계를 육성하여 연구자와 혁신가가 사회적 영향을 위한 응용연구를 융합과 개발 및 가속화할 수 있도록 지원
- 영향력 있는 연구 가속화: 신생 기업과 연구원이 협력 연구의 성과를 연구실에서 시장과 사회로 이전하도록 지원
- 국가의 다양한 인재를 참여시키기 위한 파트너십: 과학, 엔지니어링 및 교육의 모든 영역에서 강력한 공공 및 민간 파트너십을 발전시켜 기술 솔루션을 만들고 미래의 인력을 구축
- CHIPS and Science Act(2022년)에 근거해 기술·혁신·파트너십(TIP)을 설립하여 반도체, 차세대 컴퓨팅, 첨단 통신기술, 첨단 에너지기술, 양자 정보기술, 생명공학과 같은 분야의 연구와 기술의 상업화를 강화함으로써 미국 첨단 제조업의 부활을 도모

1) 이전에 '교육 및 인적자원(Education and Human Resources; EHR)'이었음.

### 3) 예산 및 인력 현황

#### ○ 전체 예산

- NSF 예산은 '21년 79.4억 달러에서 '23년 106.6억 달러로 34.1% 증가
- R&D 세부 프로그램별 증가율을 살펴보면, 지난 3년간 국제과학기술국(OISE) 예산이 68.2%로 가장 높게 증가하였으며, 지구과학(GEO) 예산은 48.1%로 두 번째로 높은 증가율을 나타냄
- 기술혁신파트너(TIP) 프로그램 예산은 '22년부터 8.6억 달러 편성되어 집행
- R&D 프로그램별 비중은, 수학 및 물리학(MPS)가 20.7%로 가장 높은 비중, 지구과학(GEO)은 14.7%, 컴퓨터 및 정보공학(CISE)은 13.7%

#### ○ '23년, NSF 6대 전략 주요 내용

- 기후와 청정에너지(14.1억 달러): 기후변화 파급효과의 이해(CET 5억 달러), 기후위기 해결방안 개발(글로벌 변화연구프로그램 9.1억 달러)
- 소외 공동체 지원 예산(6.4억 달러): 전통적으로 구분된 개인, 그룹, 고등교육연구소, STEM에서 소외된 소수 그룹 대상 지원, 교육
- 도전과제(Discovery Engine): 국가 미래 성공을 위한 기후 관련 중요 문제와 도전에 관한 획기적 연구 포트폴리오 수립 및 투자 강화
  - \* 온실가스(greenhouse gas, GHGs) 문제연구 및 단기간 확산 지역오염물질, 장기 온실가스 대책연구 등
- 미국 경쟁력 위한 신규 산업(30억 달러): 기술, 혁신, 파트너십을 위한 실행조직 협업(TIP, 8.8억 달러), AI(7.3억 달러), 첨단 제조업(4.2억 달러), 생명공학(3.9억 달러), 양자정보과학(QIS, 2.6억 달러), 선진이동통신(1.7억 달러), 극소전자공학과 반도체(1.5억 달러) 등에 투자와 지원
- 연구 하부구조(RI, 1.9억 달러): '17년 「미국혁신과 경쟁력」 제정(The American Innovation and Competitiveness Act, AICA)에 의해 연구 하부구조 지원을 위한 전략개발로 개별 연구소, 주요 연구시설, 그리고 중규모 연구 하부구조(Mid-scale AI, 1.3억 달러)에 투자



- 조직우수성(4.7억 달러): 기관운영, 포상관리(Agency Operations and Award Management, AOAM)는 연구자들의 우수한 조직관리와 업무 효율성을 위한 투자

&lt;표 3-3&gt; NSF의 전체 예산 추이

(단위 : 백만 달러)

| R&D 세부프로그램  | 2021           | 2022            | 2023            |
|---|----------------|-----------------|-----------------|
| 연구개발(R&D)   |                |                 |                 |
| 생물학(BIO)  | 705.0          | 948.5           | 970.2           |
| 컴퓨터 및 정보공학(CISE)  | 1,062.4        | 1,116.1         | 1,150.8         |
| 공학(ENG)   | 909.8          | 916.8           | 940.3           |
| <b>지구과학(GEO)</b>  | <b>836.6</b>   | <b>1,194.9</b>  | <b>1,239.1</b>  |
| 수학및물리학(MPS)   | 1,448.3        | 1,690.7         | 1,746.8         |
| 사회, 행동및경제과학(SBE)  | 246.8          | 319.7           | 330.2           |
| 기술·혁신·파트너십(TIP)   | -              | 864.6           | 879.9           |
| 국제과학기술국(OISE)   | 44.0           | 75.3            | 74.0            |
| 국지계획국(OPP)  | 419.8          | 506.3           | 547.1           |
| 통합활동(IA)  | 538.7          | 504.9           | 545.9           |
| 미국북극위원회(U.S. Arctic Research Commission)                            | 1.6            | 1.7             | 1.7             |
| <b>소계</b>   | <b>6,213.0</b> | <b>8,139.4</b>  | <b>8,426.0</b>  |
| STEM 교육(EDU)  | 930.9          | 1,287.3         | 1,377.2         |
| 주요 연구장비 및 시설 구축(Major Research Equipment & Facilities Construction) | 229.8          | 249.0           | 187.2           |
| 사무실 운영 및 성과관리(Agency Operations & Award Management)                 | 345.6          | 468.3           | 473.2           |
| 감사실(Office of Inspector General)                                    | 17.9           | 20.4            | 23.4            |
| 국가과학위원회(Office of the National Science Board)                       | 4.2            | 4.6             | 5.1             |
| 법정의무지출(Mandatory Funding)   | 206.3          | 172.5           | 168.9           |
| <b>합계</b>   | <b>7,947.7</b> | <b>10,341.5</b> | <b>10,660.9</b> |

## ○ 기후변화연구프로그램(U.S. Global Change Research Program, USGCRP)

- NOAA와 NSF의 USGCRP 예산은 밀접하게 연결되며, NASA에 이어 두번째 많은 예산을 USGCRP에 지원하며 매년 확대 추세
- USGCRP에 대한 투자는 연방 차원에서 효율적으로 조정·통합하기 위해 1990년 제정된 「글로벌변화연구법」(Global Change Research Act) 근거로 시작됨
- USGCRP는 ① 연방정부 전반에 걸친 글로벌 변화 연구조정, ② 연구 결과 생성 및 확산, ③ 의사결정 지원, ④ 국제 연구조정 촉진 등 네 가지 역할을 수행
- 현재 NSF 포함한 14개 연방정부 부처가 USGCRP에 참여 중이며, USGCRP는 기관 간 그룹의 12개 워킹그룹(Working Group) 운영을 통해 기관들의 활동을 계획, 조정하고 R&D를 구현하도록 설계됨
- USGCRP 전체 예산은 '21년 대비 3.2배 증가하여 '23년 9억 1천3백만 달러를 투자하고 있으며, 다학문 이해 프로그램에 65.4%, 통합관측에 21.3%의 비중을 차지

&lt;표 3-4&gt; NSF의 USGCRP 지원 현황

(단위 : 백만 달러)

| 세부프로그램  | 2021   | 2022   | 2023   |
|---|--------|--------|--------|
| 통합관측(Integrated Observations)   | 84.50  | 179.87 | 194.71 |
| 지구/인류 시스템에 대한 다학문 이해(Multidisciplinary Earth and Human System Understanding)      | 98.07  | 504.37 | 597.70 |
| 통합모델링(Integrated Modeling)  | 24.60  | 63.06  | 67.29  |
| 정보관리 및 공유(Information Management and Sharing)                                     | 9.92   |        | 40.00  |
| 적응과 의사결정에 관한 과학(Science of Adaptation and Science to Inform Adaptation Decisions) | 0.00   | 14.70  | 13.70  |
| 합계  | 217.09 | 762.00 | 913.40 |

## ○ 지구과학(GEO) 예산 세부내역

- 4개 프로그램으로 구성되어 '21년 대비 '23년에 48.1% 증가했으며, 해양 과학 예산이 34.8%, 대기 및 지구우주과학 예산이 24.3%의 비중 차지

&lt;표 3-5&gt; GEO 세부프로그램 예산

(단위 : 백만 달러)

| 세부프로그램  | 2021   | 2022     | 2023     |
|---|--------|----------|----------|
| 대기 및 지구과학 과학(Atmospheric and Geospace Sciences, AGS)                  | 234.45 | 341.71   | 301.37   |
| 지구과학(Earth Sciences, EAR)   | 168.24 | 240.04   | 206.36   |
| 연구, 혁신, 협력 및 교육(Research, Innovation, Synergies, and Education, RISE) | 94.71  | 137.03   | 299.54   |
| 해양과학(Ocean Sciences, OCE)   | 339.21 | 476.14   | 431.78   |
| 합계  | 836.61 | 1,194.92 | 1,239.05 |

## ○ 대기 및 지구과학(Atmospheric and Geospace Sciences, AGS)

- AGS는 태양과 지구 표면 사이에서 물질의 구성과 물리적 현상 및 변동에 영향을 미치는 물리, 화학적 및 생물학적 프로세스에 관한 기초연구 지원
- 우주기상, 대류권 기상, 기후 및 대기질과 같이 인간과 사회에 영향을 미치는 다양한 프로세스가 포함
- 과학자들은 태양 코로나 질량 방출 및 태양과 지구 간 에너지 전송에서부터 구름 응결핵의 분자에 이르기까지 넓은 범위를 커버하고 있음
- 연구 분야는 다양한 지식 기반에 걸쳐 있으므로 GEO는 물론 NSF 이사회 내 다른 프로그램과 기타 연방기관 파트너와 협업하는 자금을 지원
- AGS는 대기(Atmosphere Section), 지리과학(Geospace Section), NCAR/시설 부문(NCAR and Facilities Section) 등 총 3개 부문(Section)으로 구성됨
- 대기 부문은 대기화학, 기후, 고기후(Paleoclimate) 및 대기물리·대기 역학 프로그램으로 구성
- 지리 공간 부문은 항공학, 자기권 물리학, 태양 및 태양권 물리학, 우주 기상 및 지구 공간 시설 프로그램으로 구성

- NCAR/시설 부문은 NCAR에 대한 관리감독을 수행, 저층대기 관측시설(Lower Atmosphere Observing Facilities)과 교육프로그램을 지원

&lt;표 3-6&gt; AGS 등 세부프로그램 예산

(단위 : 백만 달러)

| 세부프로그램   | 2021   | 2022   | 2023   |
|--|--------|--------|--------|
| <b>대기 및 지구과학 과학(Atmospheric and Geospace Sciences, AGS)</b>                  |        |        |        |
| 연구(Research)   | 105.71 | 184.97 | 144.25 |
| 교육(Education)  | 3.54   | 3.77   | 4.68   |
| 시설장비(Infrastructure)   | 125.20 | 152.97 | 152.44 |
| 아레시보 천문대(Arecibo Observatory, AO)  | 1.50   | 8.00   | 3.00   |
| 국립대기과학연구센터(National Center for Atmospheric Research, NCAR)                   | 103.70 | 104.00 | 116.20 |
| 연구자원(Research Resources)   | 20.00  | 40.97  | 33.24  |
| 소계   | 234.45 | 341.71 | 301.37 |
| <b>지구과학(Earth Sciences, EAR)</b>   |        |        |        |
| 연구(Research)   | 111.79 | 168.51 | 134.59 |
| 교육(Education)  | 4.81   | 7.95   | 9.20   |
| 시설장비(Infrastructure)   | 51.64  | 63.58  | 62.57  |
| 지구과학 발전을 위한 측지시설(Geodetic Facility for the Advancement of Geoscience, GAGE)  | 11.35  | 12.75  | 13.25  |
| 국가 나노 조정기반시설(National Nanoscale Coordinated Infrastructure, NNCI)            | 0.29   | 0.30   | 0.30   |
| 지구과학 발전을 위한 내진시설(Sismic Facility for the Advancement of Geoscience, SAGE)    | 21.00  | 21.00  | 22.50  |
| 연구자원(Research Resources)   | 19.00  | 29.53  | 26.52  |
| 소계   | 168.24 | 240.04 | 206.36 |
| <b>연구, 혁신, 협력 및 교육(Research, Innovation, Synergies, and Education, RISE)</b> |        |        |        |
| 연구(Research)   | 89.29  | 137.03 | 294.54 |
| 교육(Education)  | 5.42   | 0.00   | 5.00   |
| 시설장비(Infrastructure)   |        | 0.00   | 0.00   |
| 소계   | 94.71  | 137.03 | 299.54 |
| <b>해양과학(Ocean Sciences, OCE)</b>   |        |        |        |
| 연구(Research)   | 155.41 | 238.63 | 190.01 |
| 교육(Education)  | 4.56   | 11.13  | 10.96  |
| 시설장비(Infrastructure)   | 179.22 | 226.38 | 230.81 |
| 학술연구단체(Academic Research Fleet, ARF)   | 80.00  | 117.88 | 119.11 |
| 해양탐사프로그램(International Ocean Discovery Program, IODP)                        | 47.00  | 48.00  | 50.40  |
| 해양관측이니셔티브(Ocean Observatories Initiative, OOI)                               | 43.00  | 48.50  | 51.00  |
| 연구자원(Research Resources)   | 9.22   | 12.00  | 10.30  |
| 소계   | 339.19 | 476.14 | 431.78 |

## 3.2. 대기과학연구대학협의체

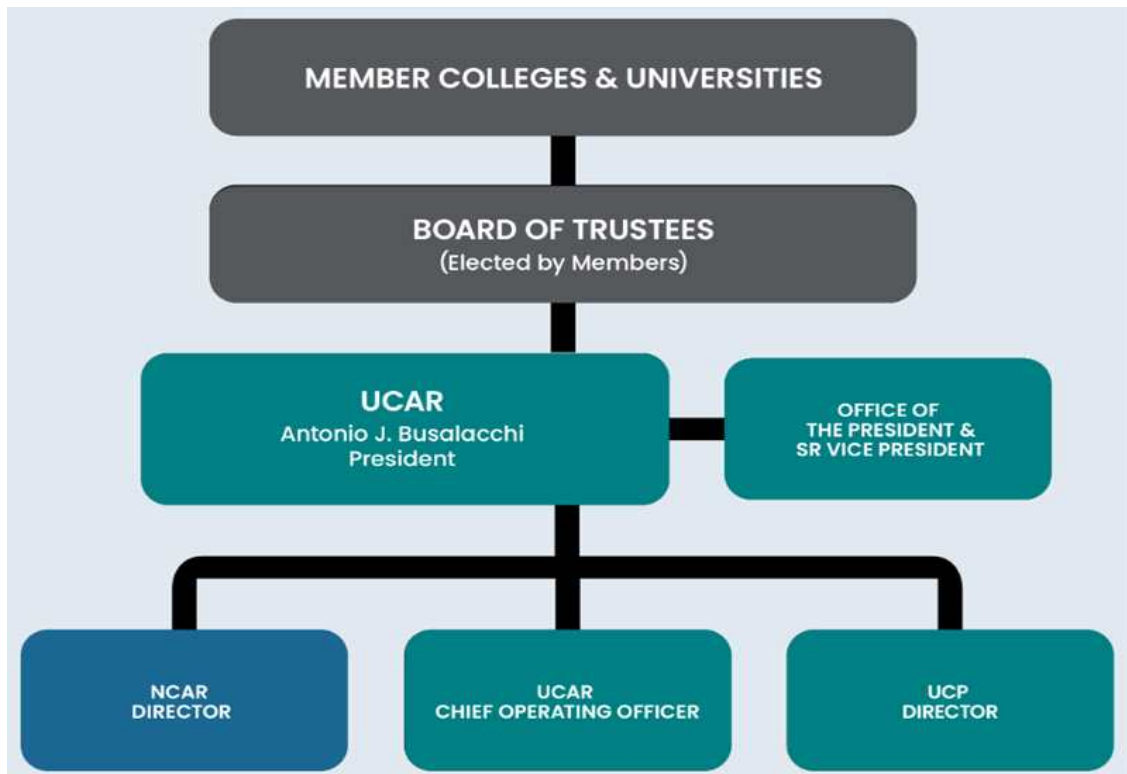
### (University Corporation for Atmospheric Research, UCAR)

#### 1) 개요

- 대기과학연구대학협의체(UCAR)는 대기 및 관련 과학에 대한 연구 및 교육을 제공하는 122개 대학이 참여하는 비영리 컨소시엄
  - 본부는 NCAR와 같은 콜로라도 볼더(Boulder)에 소재
- UCAR는 1959년에 대기 과학을 지원·육성하기 위해 14개 대학의 대기 과학자들에 의해 설립되었으며, 그 이후 NSF와 협력하여 1960년에 연방정부가 지원하는 연구기관으로 NCAR를 설립
  - UCAR는 NSF를 대신해 대기 및 해양, 육지 및 태양과의 상호작용(지구시스템 과학)과 관련된 중요한 과학 및 사회적 요구를 해결하기 위해 NCAR를 관리해 옴
  - 또한 UCAR는 NCAR 관리 외 다양한 커뮤니티 프로그램을 통해 연구 및 교육을 강화·지원하기 위한 다양한 활동을 수행중
- UCAR는 대학연구자와 NCAR 과학자 및 엔지니어 간 협업을 통해 지구 시스템 과학의 경계를 넓히는데 기여
  - 대학 교수진은 NCAR에 기반을 둔 최첨단 커뮤니티 모델 개발에 중요한 역할을 해왔으며, 이러한 모델은 다른 대학 연구자들의 새로운 연구 수행에 사용되도록 환경을 마련
  - 인턴 및 펠로우로 NCAR를 방문하는 대학생들은 고질적 문제를 해결하기 위한 신선한 아이디어를 제공하고, UCAR 및 NCAR에서 습득한 지식을 대학 캠퍼스로 가져감
  - UCAR의 역할은 이러한 연결을 용이하게 하는 것으로, 122개 대학 구성원의 견고한 협업기반을 바탕으로 수행중

## 2) 조직, 역할 및 기능

- UCAR의 거버넌스 구조는 UCAR 대표 밑에 UCAR 운영총괄(COO)과 NCAR 센터장, 커뮤니티 프로그램(UCP) 책임자로 구성

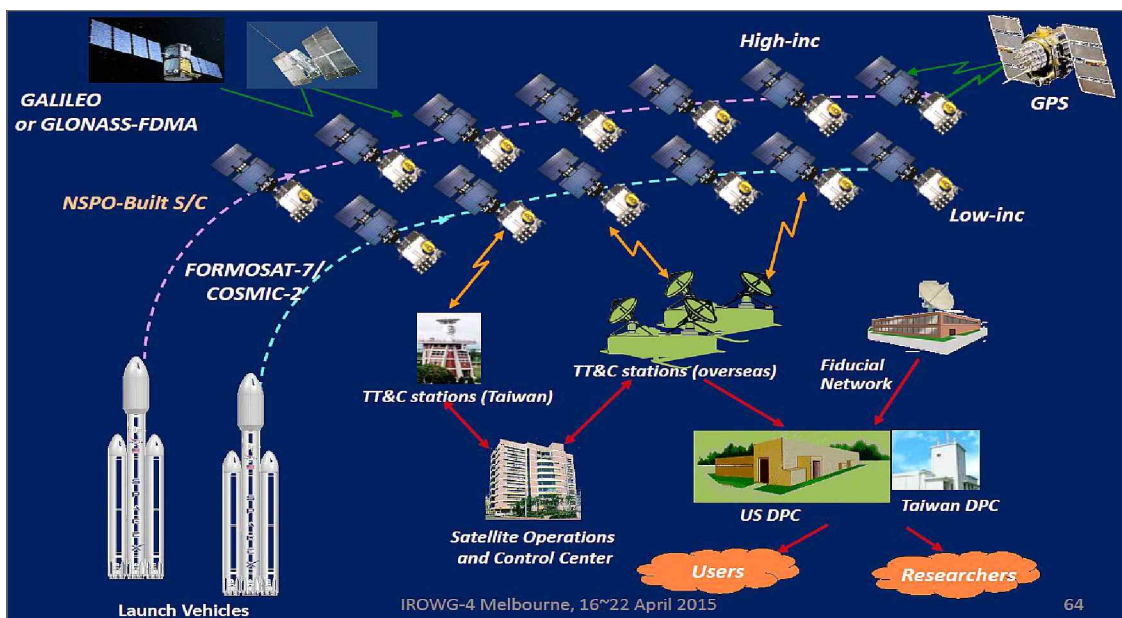


<그림 3-2> UCAR 조직체계

- UCAR의 주요 업무는 NCAR 관리와 함께 1992년부터 8개 커뮤니티 프로그램(UCP)을 운영하는 것
  - COMET 프로그램: 기상학, 기상재해, 수문학, 해양학, 방재 관리 및 환경과학 분야에서 현장 및 온라인으로 전문 교육을 제공
  - 기상, 전리층, 기후를 위한 별자리 관측 시스템(Constellation Observing System for Meteorology, Ionosphere and Climate, COSMIC) 프로그램: 기상학, 기후 및 전리층 연구를 위해 GPS 기술을 활용하여 위성 및 지상 기반 관측 및 연구를 지원

- 환경을 위한 글로벌 학습·관측 프로그램(Global Learning and Observations to Benefit the Environment, GLOBE): 학생, 과학자 및 교육자의 글로벌 네트워크와 함께 학교 기반 실습 및 협업을 제공하는 국제 과학 및 교육 프로그램. 환경 인식 제고, 지구과학 이해 증진, 과학 및 수학에서 학생 성취도 향상 등 세 가지 주요목표를 추구
- 지구시스템 과학발전 위한 협력 프로그램(Cooperative Programs for the Advancement of Earth System Science, CPAESS): 3개 영역에서 지구 시스템 과학 커뮤니티에 서비스 제공, ① 연방기관 및 민간기업과 협력하여 과학인력 발굴 및 채용, ② 기관 간 지원 프로그램과 함께 박사 후 과정 프로그램, 방문과학자 및 인턴십 프로그램 통해 새로운 연구 강화, ③ 여름학교 및 회의, 자문위원회 소집·관리하여 지구시스템 과학 커뮤니티 구축 지원
- 위성자료동화 협력센터(Joint Center for Satellite Data Assimilation, JCSDA): 날씨, 해양, 기후, 환경 분석 및 예측을 위하여 위성자료 사용을 개선하기 위한 NOAA, NASA, 미 해군, 미 공군 등 다기관 참여연구센터
- 과학교육센터(Center for Science Education, SciEd): 중고등학교 교사, 대학 교수진, 학생 및 대중을 상대로 한 홍보 및 교육을 통해 NCAR 및 UCAR 소속 대학의 연구 성과를 알리고 보완함으로써 지구과학 커뮤니티에 기여
- 공동데이터(Unidata) 프로그램: 지구과학 데이터와 해당 데이터에 접속하고 시각화하는 도구를 공유한다는 공통 목표를 가진 교육 및 연구 기관이 참여하는 UCAR의 커뮤니티 프로그램(UCP) 중 하나로, 1983년부터 지구시스템 교육 및 연구를 향상시키기 위해 데이터, 소프트웨어 도구 및 지원을 제공
- 해양리더십센터(Ocean Leadership Center): '22년 9월 COL (Consortium for Ocean Leadership)에서 시행했던 프로그램을 이전받아 새로 설립 되었으며, 해양 및 대기과학 커뮤니티 간의 파트너십을 통해 상호 연결 시스템으로서 지구과학 연구를 발전시키는데 기여

- 현재 UCAR는 COSMIC 프로그램 차원에서 대기 및 기후변화 관측을 위한 저궤도 위성을 운영중
  - UCAR는 GNSS의 검색 및 과학적 적용 분야의 선두주자로 1990년대 중반에 GPS/MET GPS 전파 얽페(RO) 임무를 주도해옴
  - UCAR는 2006년부터 2020년까지 활동했던 FORMOSAT-3/COSMIC-1 위성의 설계, 관리 및 운영에 참여함
    - COSMIC 소형위성 중 첫 번째 위성(COSMIC-1; FORMOSAT-3)을 2006년에 발사하여 2020년까지 운영
  - UCAR COSMIC 프로그램은 기상 및 우주기상 예보·연구에 기여함
    - COSMIC 프로그램에는 NASA, NOAA, NSF, USSF(미 공군 우주본부) 외에도 NSPO(대만국립우주기구)가 참여
  - COSMIC-1 성공에 힘입어 2019년에 미국 기관(NOAA 주도)과 대만 국립우주기구(National Space Organization, NSPO)는 공동으로 두번째 저궤도 위성인 FORMOSAT-7/COSMIC-2를 발사
    - UCAR의 COSMIC 프로그램은 총 6대의 위성을 발사할 계획



<그림 3-4> COSMIC 프로그램



### 3) 예산 및 인력 현황

- UCAR의 전체 예산 중 90% 이상을 연방정부가 지원하고 있음
  - 국립과학재단(NSF)은 물론 국방부, NOAA, NASA, 에너지부(DOE), 연방항공청(FAA), 환경보호청(EPA) 등에서 지원
  - 연방정부의 예산 지원을 포함한 UCAR의 '21년 총수입은 2억 6,680만 달러였으며, 이중 NSF와의 협력 협정에 따른 연방정부(NSF 및 기타 연방정부 기관)의 지원이 1.3억 달러를 차지
  - NSF 협력 협정에 따른 예산 지원과 더불어 기타 연방정부의 예산 지원까지 모두 포함하면 연방정부의 비중은 약 90%에 달함
    - 연방정부의 지원 비중: ('19년) 91.3%→('20년) 90%→('21년) 84.2%<sup>2)</sup>

<표 3-7> UCAR의 외부 자금지원 현황

(단위 : 천 달러)

| 구분            | 2019년          | 2020년          | 2021년          |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| NSF 협력협정      |                |                |                |
| - 국립과학재단(NSF) | 105,256        | 128,107        | 100,004        |
| - 기타 연방정부     | 9,990          | 12,213         | 29,966         |
| 기타 연방정부       | 95,194         | 100,199        | 94,620         |
| 기타 비정부단체      | 15,453         | 13,686         | 13,179         |
| <b>총수입</b>    | <b>230,426</b> | <b>267,274</b> | <b>266,758</b> |

- UCAR의 전체 예산에서 NCAR가 큰 비중을 차지함
  - '17년 UCAR의 전체 예산(2억 4,700만 달러) 중 NCAR 관련 예산이 1억 9,700만 달러를 차지
- UCAR의 '21년 총지출은 2.3억 달러이며 이중 인건비가 약 1억 6,600만 달러에 이룸

2) '21년에 연방정부의 비중이 84%로 하락한 것은 일시적으로 자체 투자수익을 포함한 결과

<표 3-8> UCAR의 지출 현황

(단위 : 백만 달러)

| 구분               |           | 2019년        | 2020년        | 2021년        |
|------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 관리 및 운영          | 인건비       | 19.5         | 20.5         | 20.3         |
|                  | 기타        | 9.2          | 8.2          | 9.2          |
|                  | <b>소계</b> | <b>28.7</b>  | <b>28.7</b>  | <b>29.5</b>  |
| 과학프로그램<br>및 지원시설 | 인건비       | 133.0        | 142.1        | 145.4        |
|                  | 기타        | 75.5         | 72.9         | 55.4         |
|                  | <b>소계</b> | <b>208.5</b> | <b>215.0</b> | <b>200.8</b> |
| 합계               | 인건비       | 152.5        | 162.6        | 165.7        |
|                  | 기타        | 84.7         | 81.1         | 64.6         |
|                  | <b>소계</b> | <b>237.2</b> | <b>243.7</b> | <b>230.3</b> |

○ 전체 인력 현황

- '22년 기준 UCAR 인력은 총 1,505명에 달함
- UCAR 인력 1,505명 중에서 NCAR 실행조직 인력이 908명으로 가장 많은 60%의 비중을 차지하고 있음
- \* NCAR 실행조직 인력 908명, 커뮤니티 프로그램(UCP) 관련 인력 351명, UCAR/NCAR 본부인력 246명으로 구성

<표 3-9> UCAR의 본부 및 커뮤니티 프로그램(UCP) 인력 현황

| 구분                | 부서   | 인원수        |
|-------------------|--|------------|
| UCAR/NCAR<br>본부   | 재무금융(CFO)  | 56         |
|                   | 총괄책임자 지원조직(COO)                                  | 9          |
|                   | IT 부서  | 80         |
|                   | ERM  | 9          |
|                   | 시설관리   | 67         |
|                   | 인사관리(HR)   | 25         |
|                   | <b>합계</b>  | <b>246</b> |
| 커뮤니티<br>프로그램(UCP) | 지구관측 데이터서비스(Earth Observation and Data Services) | 93         |
|                   | 교육·훈련(Education and Training)                    | 87         |
|                   | 과학 파트너 및 서비스(Scientific Partner and Service)     | 142        |
|                   | UCP 사무국(UCP Directorate)                         | 29         |
|                   | <b>합계</b>  | <b>351</b> |

### 3.3. 국립대기연구센터(National Center for Atmospheric Research, NCAR)

#### 1) 개요

- 1956년 국립과학원(National Academy of Sciences)은 기상학의 중요성을 인식하고 저명한 과학자들로 구성된 위원회를 소집함
  - 위원회는 기상 문제의 규모와 복잡성, 그리고 이의 해결에 불충분한 자원에 주목하면서 기초연구 지원을 대폭 늘릴 것을 권고하였으며, 국립과학재단(NSF)의 지원을 받아 대학 컨소시엄(UCAR)이 운영할 대기과학 연구를 위한 국립연구소의 설립을 제안하여 NCAR가 설립
- NCAR의 미션
  - 지구적 특성에 상응하는 규모로 대기에 대한 근본적 연구를 수행하고 이에 필요한 대규모 연구시설을 확보하는 것
  - 개별 대학에서 불가능한 규모의 문제에 대해 조정된 다학문간 해결방식을 지향하며, 대학의 균형을 잃지 않고 연구와 교육 간의 자연스러운 동맹이 유지되도록 함
- NCAR는 UCAR가 관리하는 국립과학재단의 프로그램. 1960년 콜로라도 볼더에서 활동을 시작한 대기과학연구 전문기관으로 연방정부 예산으로 운영되는 43개 R&D 기관(FFRDCs; Federally Funded R&D Centers) 중 하나
  - 현재 NCAR는 대학 연구 및 교육 커뮤니티에 항공기 및 휴대용 지상 기반 시스템 등의 도구를 제공하고, 슈퍼컴 접근 및 사용자 지원을 포함하는 기술, 지원과 함께 대기를 관측·분석하고 있음
  - NCAR는 국립과학재단(NSF) 산하 6개 FFRDCs 중 하나
  - NSF의 Geoscience (GEO) 프로그램 중 AGS (Atmospheric and Geospace Sciences) 내에 포함
  - 연방예산 지원받는 NSF 산하 6개 기관: 국립대기연구센터(NCAR), 과학

기술정책연구소(STPI), 국립태양관측소(NSO), 그린뱅크전망대(GBO), 국립광적외선천문연구소(NOIRLab), 국립전파천문대(NRAO)

- NCAR의 연구대상은 대기화학, 기후, 구름물리학 및 폭풍, 항공기상, 태양과 지구 간 상호작용 등임
- 1990년대 후반부터 NCAR, NOAA, 미 공군, 미 해군, 오클라호마대학, 연방항공청(FAA)이 참여하여 WRF (Weather Research and Forecasting) 모델을 개발했으며, '21년 기준 전 세계 160개국의 57,800개 기관에서 WRF 모델을 사용중
  - NOAA는 산하 NCEP, ESRL (Earth System Research Laboratory)이 참여
  - NCAR는 Mesa Laboratory(볼더), NCAR-Wyoming Supercomputing Center (Cheyenne, 와이오밍), Mauna Loa Solar Observatory(하와이) 등의 주요 시설 갖고 있음

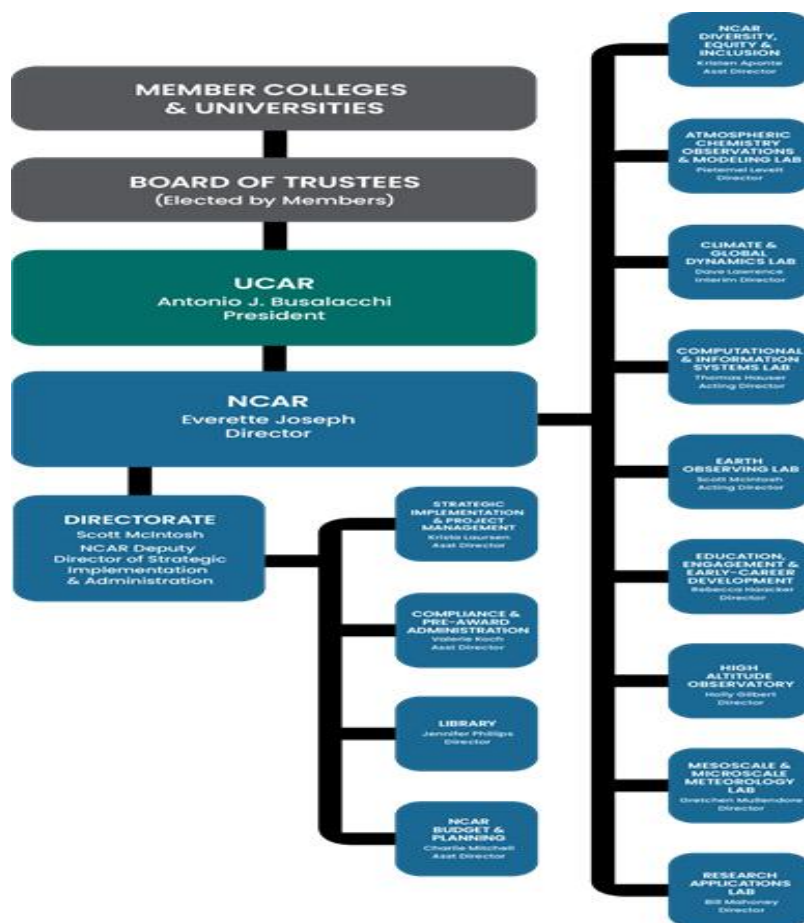
## 2) 조직, 역할 및 기능

- 운영 및 관리주체
  - 국립과학재단(NSF)과 UCAR 간 체결된 협정에 따라 UCAR가 NCAR를 운영·관리중
    - UCAR는 1959년 설립된 비영리 법인으로, '23년 현재 122개 미국 및 해외 대학이 회원으로 등록
- 거버넌스 체제
  - GEO 산하의 AGS의 프로그램 담당자가 NSF의 감독업무를 수행
    - AGS 프로그램 담당자는 GEO의 다른 부서 직원, 예산·재무·포상 관리(BFA), 법률 고문실 및 사무국과도 협력
    - GEO 시설팀과 연구시설 최고 책임자도 상위 레벨에서 지침, 지원 및 감독에 참여

- UCAR는 전담 소위원회 등 다양한 메커니즘을 통해 거버넌스, 전략 수립, 프로그램 시행에 NCAR의 이해 관계자를 참여시키고 있음
  - 각 NCAR 연구소, NCAR 이사 및 특정 이니셔티브에 대한 상임 외부 자문위원회 활동
  - 기타 커뮤니티 워크숍, 워킹그룹, 과학·공학·의학 국립아카데미(National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine) 연구 등을 통해 직·간접적으로 참여

○ 조직도

- 본부조직에 사무국(Directorate)과 4개 지원부서 있으며, 실무부서 총 9개가 있음



<그림 3-5> NCAR 조직도

○ NCAR의 5대 연구주제

- 기상(예측 개선), 수문(홍수부터 가뭄까지), 기후(기후변화 요인 및 경향 연구, 예측), 대기질(대기질에 영향주는 대기화학 연구), 태양 및 우주기상(태양과 지구의 상호작용)

○ NACR는 현재 8개 연구소(Laboratory) 프로그램 운영중

① 대기화학 관측 및 모니터링(Atmospheric Chemistry Observation & Modelling, AOM)

- 대기 구성 및 관련 프로세스에 대한 이해와 예측 능력을 향상시키는 데 연구 중점을 두고, 대기질 예측, 날씨-화학-기후 상호작용의 두가지 핵심연구주제를 수행
- 인위적 및 생물학적 발생 화학물질 배출의 상호작용 관련 문제, 대기질에 대한 산불 영향, 상층 대류권/하층 성층권(UT/LS), 중층 대기 구성의 기후영향 등을 연구하고 모델링하는데 중점을 둠
- WACCM (Whole Atmosphere Community Climate Model)이 개발되어 운영중이며, 2개 프로그램(Chemical Climate, Chemical Weather)으로 구성됨

② 기후 및 지구역학 연구소(Climatology & Global Dynamics, CGD)

- 기후시스템 각 구성요소의 과정 및 상호작용 규명 연구를 수행하고, 발견된 결과를 모델 과정에 반영하여 기후예측력을 제고하며, 이에 따른 이해와 개선 모델을 기상 관련 과학적 문제에 적용

③ 컴퓨터·정보시스템 연구소(Computational and Information Systems Laboratory, CISL)

- 세계 수준 컴퓨팅 환경, 자료서비스 및 계산과학 연구를 제공하여 지구시스템 과학을 지원
- 매년 500개 이상 대학/연구기관, 1,500명 이상 사용자에게 컴퓨팅 리소스, 서비스 및 지원을 제공

## ④ 조기 역량개발 및 교육 (Education, Engagement and Early-Career Development)

- 국내 및 해외의 광범위 과학 커뮤니티의 역량을 지원, 강화, 확장 하려는 NSF의 비전을 직접 수행
- NCAR 및 대학 커뮤니티에서 수행하는 대기과학을 대중에게 전파 하고, 대기 및 지구과학 분야의 다양한 숙련 인력 양성, 대기 및 관련 과학 분야의 대학커뮤니티 지원 등의 역할을 수행

## ⑤ 지구관측연구소(Earth Observing Laboratory, EOL)

- EOL은 NCAR의 연직관측 등을 통한 지구대기연구를 지원
- 대학, NCAR, 정부기관 과학자들의 연구를 위한 현장지원을 위해 레이더, 항공기 등 공동분석을 위한 첨단장비를 설치하고 연구 개척을 주도할 첨단기술을 개발

## ⑥ 고고도관측소(High Altitude Observatory, HAO)

- 지구대기 대상 태양변동성 영향을 이해하고 정량화
- 우주기상 위험이 지구, 인간, 기술에 미치는 영향에 대한 이해 및 예측력 향상을 통해 NCAR, NSF, 대학커뮤니티 및 일반대중에게 태양-지구 물리에 대한 지식을 제공
- Solar Frontiers Section, Geospace Frontiers Section으로 구성

## ⑦ 중규모·미기상연구(Mesoscale &amp; Microscale Meteorology, MMM)

- 타 NCAR 연구소 협업으로 중규모(1~1,000km) 및 미규모(10m~1km) 대기 현상에 관한 이해·예측연구를 통해 지구시스템 예측을 개선
- MMM은 NCAR 전체의 대기 수치모사 과정에서 중심적 역할 수행
- WRF (Weather Research and Forecasting) 모델은 대기연구 및 현업 예측 애플리케이션 제공을 위해 설계되고 업데이트중인 첨단 중규모 예측시스템

⑧ 기상응용연구실(Research Applications Laboratory, RAL)

- 지구시스템 과학 연구 결과를 기상학적 문제 해결에 활용하고, 사회 커뮤니티가 주도하는 실용적 연구 분야로 확장
- 농업 종사자, 항공 조종사, 트럭 운전자, 에너지 관리자, 의료 관리자, 군인 등에 이르기까지 창의적·실용적 솔루션으로 기상 관련 문제를 해결하는데 기여

3) 예산 및 인력 현황

○ 예산은 과학재단(NSF) 내 GEO → AGS(대기·지구과학)를 통해 지원

※ 최근 3년, AGS 총예산/NCAR 지원예산(백만달러):  
 ('21)103.7/234.5=44.2% → ('22)104/341.7=30.4% → ('23)116.2/301.4=38.8%

<표 3-10> NSF의 AGS 및 NCAR 예산

(단위: 백만 달러)

| 구분              |          | 2021년    | 2022년    | 2023년    |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| 대기·지구과학(AGS) 전체 |          | 234.45   | 341.71   | 301.37   |
| 연구              |          | 105.71   | 184.97   | 144.25   |
| 교육              |          | 3.54     | 3.77     | 4.68     |
| 인프라             |          | 125.20   | 152.97   | 152.44   |
| (NCAR)          |          | (103.70) | (104.00) | (116.20) |
| NCAR            | 항공기 지원   | 10.5     | 10.5     | 12.5     |
|                 | 컴퓨터 인프라  | 33.7     | 34.0     | 38.2     |
|                 | 기타 시설 지원 | 27.5     | 27.5     | 26.0     |
|                 | 연구교육 지원  | 32.0     | 32.0     | 39.5     |

○ NCAR 예산 세부프로그램

- 연구 및 교육 지원(3,950만 달러), 컴퓨터 인프라 투자(3,820만 달러), 기타 시설 지원(2,600만 달러), NCAR C-130 항공기 지원(1,250만 달러)



- NSF는 차세대 위상배열 레이더(Airborne Phased Array Radar, APAR) 개발을 위해 NCAR에 9,180만 달러를 지원 예정('23.5)

- NOAA는 현재의 WP-3D 허리케인 추적 항공기를 '30년에 C-130으로 교체 계획이며, 새로운 항공기에 장착될 APAR의 개발 비용을 NCAR에 추가지원하기로 결정
- 이는 위험기상 예측개선을 위한 획기적 인프라(game-changer)로 평가 받고 있음
- ELDORA (Electra Doppler Radar)의 퇴역('13) 후, APAR은 NSF/NCAR C-130 항공기에 배치되어 대학연구 커뮤니티에서 사용할 수 있는 항공 레이더 기능의 공백을 메울 것으로 기대되고 있음

- NCAR는 NSF 예산 외에도 타 연방기관들로부터 매년 예산의 약 28%를 지원받고 있음

- 일례로, '21년에 NCAR는 NSF 예산(1억 370만 달러) 외에도 NASA, NOAA, 에너지부(DoE), 국방부(DoD), 연방항공청(FAA) 등 타 연방기관 으로부터 4,480만 달러(전체의 27.7%)를 지원받음

- 이외에 NCAR는 총 예산의 약 8%를 주정부, 지방정부, 대학, 민간기업, 비영리 단체들로부터 지원받아 산불관리, 도로 및 항공안전, 보건, 수력 발전 등 다양한 분야에서 현장밀착형 연구를 수행하고 있음

<표 3-11> NCAR의 2021년 회계연도 자금조달(펀딩) 현황

| 구분        | NSF 지원 | 타 연방기관 | 기타   | 합계    |
|-----------|--------|--------|------|-------|
| 금액(백만 달러) | 103.7  | 44.8   | 13.0 | 161.5 |
| 비중(%)     | 64.2   | 27.7   | 8.1  | 100.0 |

### 3.4. 미국지질조사국(United States Geological Survey, USGS)

#### 1) 개요

- 미국 지질조사국(United States Geological Survey, USGS)은 미국 영토 내의 지형이나 물, 지구, 천연자원, 자연재해 등을 측정 및 연구하며 지형도와 지질도를 제작하는 기관
- USGS는 1879년 3월 3일 의회법에 따라 설립, 내무부(The Department of Interior, DOI) 산하의 과학부서
  - 내무부 산하부서로서 토지관리국(Bureau of Land Management), 어류·야생동물국(US Fish and Wildlife Service), 국립공원관리국(National Park Service), 안전·환경집행국(Bureau of Safety and Environmental Enforcement) 등 10개 기관이 있음
- 역사적으로 보면, 미 의회가 국립과학아카데미의 보고서에 자극을 받아 1879년 3월 3일자 의회 법안에 막판 수정을 가하여 USGS를 설립
  - 이는 1803년 루이지애나 매입, 1848년 멕시코-미국 전쟁으로 획득한 광대한 토지목록의 작성 필요성에 따라 추진됨
- 현재, 8,000명 이상의 과학자, 기술자 및 지원 인력이 미국 전역의 400개 이상의 지부에서 근무중
  - 버지니아주 레스턴(Reston)에 본부 두고 있으며, 덴버와 멘로파크에도 주사무실을 두고 있음

#### 2) 조직, 역할 및 기능

- 조직구조
  - '12년부터 USGS 조직은 계속 진화하는 미션 영역(Mission Area)에 초점을 맞추고 있음

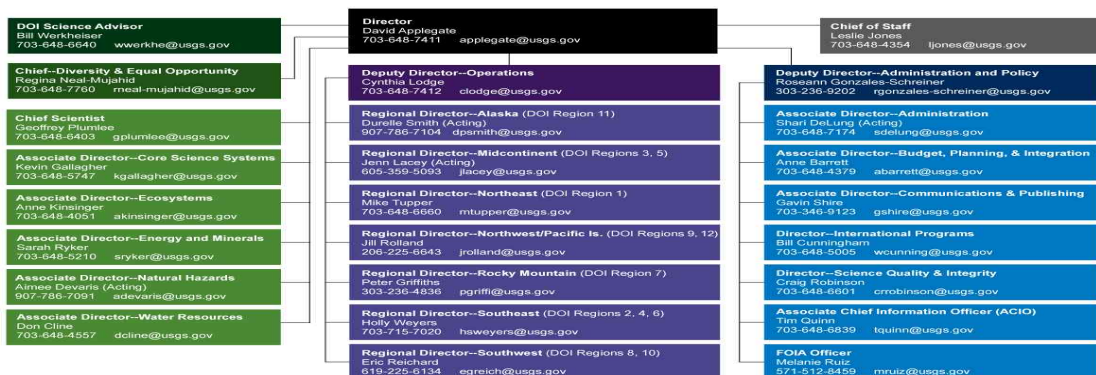
- 추가조직으로 본사 기능(headquarters functions), 지리적 지역(geographic regions), 과학 및 지원 프로그램(science and support programs), 과학센터 (science centers), 연구소 및 기타 시설이 포함
- 지역(Regions): USGS 지역 조직은 미 내무부의 통합지역(DOI Unified Region)과 연계되어 다음과 같이 분포됨
- 미 내무부(DOI) 통합지역 분류

| 구분   | 지역              | 구분    | 지역             |
|------|-----------------|-------|----------------|
| 지역 1 | 북대서양-애팔래치아      | 지역 7  | 어퍼 콜로라도 분지     |
| 지역 2 | 남대서양-만          | 지역 8  | 로어 콜로라도 분지     |
| 지역 3 | 오대호             | 지역 9  | 컬럼비아-퍼시픽 노스웨스트 |
| 지역 4 | 미시시피 분지         | 지역 10 | 캘리포니아-그레이트 베이슨 |
| 지역 5 | 미주리 분지          | 지역 11 | 알래스카           |
| 지역 6 | 아칸소-리오 그란데-텍사스만 | 지역 12 | 태평양 제          |

- USGS 지역조직 내 DOI 해당 지역

| 지역조직                      | DOI 구분      |
|---------------------------|-------------|
| Northeast                 | DOI지역 1     |
| Southeast                 | DOI지역 2,4,6 |
| Midcontinent              | DOI지역 3,5   |
| Rocky Mountain            | DOI지역 7     |
| Southwest                 | DOI지역 8,10  |
| Northwest-Pacific Islands | DOI지역 9,12  |
| Alaska                    | DOI지역 11    |

- 프로그램(Program), 과학센터(Science Center), 관측소(Observatory), 연구소(Laboratories)



<그림 3-6> USGS 조직도

## ○ USGS 미션 영역(Mission Areas)

## ① 에코시스템 프로그램(Ecosystems Program)

- 미국 생태계의 지속가능한 관리, 야생·도시공간의 생물학적 자원보존을 위한 과학을 제공
- 기후 및 환경 변화의 결과로 인한 토지 및 종에 대한 관리조치, 유해한 침입종, 야생질병 및 환경오염 물질에 대한 위험 및 해결책 조사

## ② 에너지 및 광물자원 프로그램(Energy and Mineral Program)

- 광물 및 에너지자원의 추출 및 사용에 대한 경제·환경적 영향, 자원 위치, 양, 품질에 대한 연구와 평가를 수행
- 특히, 가정과 기업에 전력을 공급하는 에너지자원 및 휴대전화, 노트북, 자동차 등 제품의 부품을 제조하는 광물자원에 집중

## ③ 자연재해 프로그램(Natural Hazard Program)

- 국민 생명, 생태계 위협하고, 수십억 달러 피해를 초래하는 화산, 지진, 해안 폭풍, 산사태 등의 위험에 대비하고 대응할 수 있는 정보와 도구를 제공
- 이를 통해 복원력을 높이고 사망자, 부상자, 재산피해 및 사회·경제적 피해를 감소

## ④ 수자원 프로그램(Water Resource Program)

- 국가·지역의 경제적 안녕, 생명·재산 보호, 국가 수자원의 효과적 관리에 물 정보는 필수적
- 이를 위해 하천 흐름, 지하수, 수질, 물 사용 및 가용성을 포함하여 수자원을 모니터링하고 연구·평가하여 정보를 제공
- 주, 부족(tribe), 지역파트너 자금을 활용하여 협력 프로젝트를 위한 협력매칭기금(Cooperative Matching Funds)에 대한 지원을 유지

### ⑤ 핵심과학시스템 프로그램(Core Science Systems Program)

- CSS는 국가를 위한 민간지도 기관으로서 고품질의 정확한 지형, 지질·수문·생물지리학적 지도와 데이터를 개발
- 이는 천연자원 관리를 개선하고 인프라계획을 지원하며 자연재해에 대비·대응할 수 있도록 과학, 정보, 데이터, 이미지 및 지리공간 프레임워크에 대한 정보를 제공

#### ○ USGS 역할 및 기능

- USGS는 현재 및 진화 중인 지구시스템의 상호작용을 모니터링, 분석 및 예측하고 의사결정자가 실행하도록 지원하는 과학을 제공
  - 미국 영토 내 자연재해, 에너지 및 광물자원, 생태계 및 환경 건강, 수자원에 대한 과학을 제공
- USGS는 생태계, 에너지 및 광물자원, 자연재해, 물 사용의 가용성 및 품질, 지구 표면의 업데이트된 지리정보 및 이미지에 대한 데이터 및 분석을 제공
  - 국가의 토지관리책임을 알리고 토지 및 물의 연구, 모니터링 및 관리, 농업 생산, 상업용 지리공간제품 및 서비스의 벤치마킹을 위한 디지털 토지표면 이미지를 제공
  - 수자원 관리도구 개발하며 위험손실 최소화를 위한 정보를 제공
- USGS는 3,800개 이상의 지진 센서를 운용하고, 미국 내 70개 화산과 11,800개 이상의 하천을 모니터링중
  - 11개 서부 주, 타 기관 등과 협업하여 노새사슴, 엘크, 프롱혼, 소 등에 대한 지도와 이동 세부정보를 제작
- USGS는 항공우주국(NASA)과 협업하여 지구관측위성 Landsat 시리즈를 운영하고 지속적으로 지구 지표면의 이미지를 수집중
  - 토지관리자, 정책입안자가 천연자원과 환경에 대한 정보에 입각한 결정을 내릴 수 있도록 자료를 제공

### 3) 예산 및 인력 현황

- USGS의 '23년 예산은 17.8억 달러로 '21년 대비 83.1% 증가했으며, '23년 인력은 8,344명으로 '21년 대비 23% 증가
  - 최근 2년, USGS의 예산과 인력은 지속증가했는데, 특히 '22년에 전체 예산 69%, 인력 1,417명(20.9%)이 대폭 증가하였음

<표 3-12> USGS 전체예산 및 인력 현황 및 추이

(단위 : 백만 달러, 명)

| 구분 | 2021  |       | 2022    |       | 2023    |       |
|----|-------|-------|---------|-------|---------|-------|
|    | 예산    | 인력    | 예산      | 인력    | 예산      | 인력    |
| 합계 | 972.3 | 6,779 | 1,643.5 | 8,196 | 1,780.6 | 8,344 |

- 내무부 전체 예산에서 USGS 비중은 '22년 8%에서 '23년 9%로 증가하면서 USGS 역할, 중요성이 갈수록 커지고 있음
  - 내무부는 바이든 대통령의 행정명령 14008호 '국내외 기후위기 타개'에 부응해 '21년 10월 기후행동계획(Climature Action Plan)에 다른 연방기관과 함께 참여중
  - 기후행동계획(CAP)은 기후변화의 위험, 영향 및 취약성에 대한 이해를 의사결정의 근거로 사용하려는 내무부 의지가 반영되어 있음
  - 내무부는 '22년 10월 기후변화 의제를 발전시키기 위해, 기후적응 및 회복계획 진행보고서(Climature Adaptation and Resilience Plan Progress Report)를 발표하였음

<표 3-13> 내무부 전체예산 및 USGS 예산의 비중 추이

(단위 : 백만 달러, %)

| 구분 | 2021   |    | 2022   |    | 2023   |    |
|----|--------|----|--------|----|--------|----|
|    | 예산     | 비중 | 예산     | 비중 | 예산     | 비중 |
| 합계 | 12,844 | 7  | 17,918 | 8  | 18,070 | 9  |

#### 4) 세부 프로그램별 예산

##### ○ 에코시스템 프로그램

- 에코시스템 프로그램(Ecosystems Program)의 예산은 '22년에 2.3억 달러(증가율 181.3%) 증가했으며 '23년에도 5.2% 증가
- 기후적응 과학센터(Climate Adaptation Science Center)와 기후 관련 보존 과학 및 연구(Conservation Science and Research)가 포함된 토지관리연구(Land Management Research)의 증액에 기인
- 에코시스템 프로그램(Ecosystems Program) 세부내용
  - ① 환경보건(Environmental Health Program)
    - 포괄 생물학(Containment Biology), 환경독성수문학(Toxic Substance Hydrology)을 포함하며, 환경오염물질 및 병원체 관련 통합 자연과학 지식과 역량을 지원
  - ② 종 관리연구(Species Management Research)
    - 미국과 주변국의 물고기 및 야생 동물 개체군을 보호·보존하고 향상시키는 과학을 제공하기 위해 해양 생태계의 건강 모니터링 및 예측, 청정에너지 개발을 위한 의사결정지원 도구, 보존 및 적응에 중점을 둔 응용과학을 지원
  - ③ 토지 관리연구(Land Management Research Program)
    - 국립공원, 피난처 등의 공공용지와 어류, 야생 동물, 식물 등을 지원하는 토지 관리의 효율성을 향상시키고 생태계 복원연구를 수행
  - ④ 생물학적 위협 및 침입종 연구(Biological Threats and Invasive Species Research Program)
    - 자원에 중대한 생태학적, 경제적 위협을 가하는 침입성 동식물 및 전염병으로부터 공공안전, 재산 및 생태계의 보호를 위한 과학을 제공

⑤ 기후적응 과학센터 및 토지변화 과학프로그램(Climature Adaptation Science Center and Land Change Science Program)

- 국립 및 지역 기후적응 과학센터(CASCs)는 물고기, 야생 동물, 물, 토지, 인간의 기후변화 적응을 위해 자연 및 문화자원 관리자, 지역 사회와 함께 구성하는 파트너십 주도 프로그램

⑥ 협업연구단위(Cooperative Research Units)

- 1935년에 아이오와 주립대학교에 설립되었으며 41개 주에 43개의 유닛으로 구성되어 보존인력의 개발 및 의사결정자들의 보존결정을 지원하고, 천연자원 기관과 대학 간의 기술지원을 제공

<표 3-14> USGS 에코시스템 프로그램 예산

(단위 : 백만 달러)

| 구분  | 2021          | 2022          | 2023          |
|---|---------------|---------------|---------------|
| <b>에코시스템 프로그램(Ecosystems Program)</b>   | <b>127.34</b> | <b>358.22</b> | <b>377.00</b> |
| 1. 환경보건(Environmental Health)   | -             | 25.74         | 27.81         |
| -억제생물학(Containment Biology)   | -             | 11.10         | 12.58         |
| -독성물질수문학(Toxic Substance Hydrology)   | -             | 14.64         | 15.23         |
| 2. 종관리연구(Species Management Research)   | 39.99         | 66.92         | 74.45         |
| 3. 생물학적 위협 및 침입종 연구 프로그램<br>(Biological Threats & Invasive Species Research)    | 28.54         | 44.00         | 47.92         |
| <b>-기후주도 연구(Climate-driven)</b>   | <b>-</b>      | <b>5.00</b>   |               |
| 4. 토지관리연구(Land Management Research)   | 37.94         | 75.30         | 72.66         |
| -보존과학 및 연구(Conservation Science & Research)                                     | -             | 25.00         |               |
| 5. 기후적응과학센터 및 토지변화과학(Climature Adaptation Science Center & Land Change Science) | 20.87         | 120.80        | 124.71        |
| <b>-기후적응과학센터(Climature Adaptation Science Center)</b>                           | <b>20.87</b>  | <b>84.40</b>  | <b>85.74</b>  |
| -토지변화과학(Land Change Science)  | -             | 36.40         | 38.97         |
| 6. 협동연구단위(Cooperative Research Units)   | -             | 25.50         | 28.20         |



## ○ 에너지 및 광물자원 프로그램

- 에너지 및 광물자원 프로그램의 예산도 '22년에 53.1% 증가했으며, '23년에도 5.0% 증가
- 에너지자원(Energy Resources) 프로그램 내 탄소 격리, 온실가스 저장 및 감축(Carbon Sequestration, Green Gas Inventory and Reduction)의 증액이 주된 요인
- 에너지 및 광물자원 프로그램 세부내용
  - ① 에너지자원프로그램(Energy Resources program):
    - 국가 에너지 자원에 대한 이해 향상 연구 및 평가
    - 지열 포함 지질학적 에너지자원 평가 지원, 에너지자원 발생, 생산, 사용환경 및 사회경제적 영향을 평가
    - 부족(tribe) 기후적응과학, 생물학적 탄소격리 연구, 온실가스 감소과정 모니터링 및 기후영향 관련 기타 연구 포함
  - ② 광물자원프로그램(Mineral Resources Program):
    - 광석 형성, 신규 광물 잠재력, 생산, 소비 및 광물환경과 상호작용 방식에 대한 과학정보 제공
    - 중요 광물 관련 공급망 연구, 광산폐기물 연구 및 매립, 잠재적 광물 회수 지원 및 평가
    - 중요 광물 잠재력 연구와 평가, 지구과학 자료수집, 해석 및 전달

&lt;표 3-15&gt; USGS 에너지 및 광물자원 프로그램 예산

(단위 : 백만 달러)

| 구분   | 2021  | 2022   | 2023   |
|--|-------|--------|--------|
| 에너지 및 광물자원 프로그램(Energy & Mineral Program)                                  | 91.18 | 139.97 | 147.01 |
| 1. 에너지자원 프로그램(Energy Resources)  | 30.52 | 53.74  | 56.71  |
| -탄소격리, 온실가스 재고 및 감축(Carbon Sequestration, Green Gas Inventory & Reduction) | -     | 23.60  |        |
| 2. 광물자원 프로그램(Mineral Resources)  | 60.66 | 86.24  | 90.30  |

### ○ 자연재해 프로그램

- '22년에 70백만 달러(증가율 50.5%) 증가했으며, '23년에도 5.8% 증가
- 예산증가 주 요인은 해안 및 해양위험 및 자원프로그램(Coastal and Marine Hazards and Resources) 내의 기후로 인한 해안위험 및 연안 블루카본, 복원력 연구(Climate-driven Coastal Hazard, Coastal Blue Carbon, and Resilience)의 증액
- 그외 지진위험 프로그램(Earthquake Hazards)도 증액에 기여
- 자연재해 프로그램(Natural Hazards Programs) 세부내용
  - ① 지진위험 프로그램(Earthquake Hazards Program)
    - 지진 모니터링 및 보고, 지진 영향·위험 평가, 지진 원인·영향에 대한 표적 연구
  - ② 해안, 해양위험 및 자원 프로그램(Coastal and Marine Hazards and Resources Program)
    - 해안 및 해양자원, 해안선과 하구에서 대륙붕·심해까지의 과정을 연구
  - ③ 화산위험 프로그램(Volcano Hazards Program)
    - 약 170개 잠재 활화산에 대한 공공안전 강화, 화산 불안 및 폭발로 인한 사회경제적 혼란의 최소화 연구
  - ④ 글로벌 지진 네트워크(Global Seismographic Network: GSN)
    - 통신망 연결된 최첨단 지진학 및 지구물리센서의 영구적 디지털 모니터링, 연구·교육위한 다목적 과학시설 및 사회자원 역할을 수행
  - ⑤ 지자기학 프로그램(Geomagnetism Program)
    - 지구자기장 감시, 자기관측소 자기장 모니터링, 자기계 자료 실시간 배포
  - ⑥ 산사태 위험 프로그램(Landslide Hazards)
    - 지반 붕괴 원인에 대한 이해 개선 및 완화 전략 제안. 산사태 위험으로 인한 장기적 손실 저감연구 수행

&lt;표 3-16&gt; USGS 자연재해 프로그램 예산

(단위 : 백만 달러)

| 구분   | 2021          | 2022          | 2023          |
|--|---------------|---------------|---------------|
| <b>자연재해 프로그램(Natural Hazard Program)</b>   | <b>138.00</b> | <b>207.75</b> | <b>219.83</b> |
| 1. 지진위험프로그램(Earthquake Hazards)  | 60.31         | 92.64         | 99.92         |
| - 화산재(Volcanic Ash)  | 8.40          |               |               |
| 2. 산사태위험프로그램(Landslide Hazards)  | 3.61          | 11.18         | 11.43         |
| 3. 글로벌 지진 네트워크(Global Seismic Network)   | 5.40          | 7.21          | 7.28          |
| 4. 지자기모니터링 및 연구(Geomagnetic Monitoring & Research)   | 4.14          | 5.67          | 5.76          |
| 5. 해안 및 해양위험 및 자원 프로그램(Coastal, Marine Hazards & Resources)                                  | 36.94         | 57.52         | 60.94         |
| - 기후로 인한 해안위험, 연안 블루카본, 복원력(Climate-driven Coastal Hazard, Coastal Blue Carbon & Resilience) |               | 52.00         | 19.00         |
| 6. 화산위험프로그램(Volcano Hazards)   | 27.61         | 33.53         | 34.50         |

## ○ 수자원 프로그램

- 수자원 프로그램 예산은 '22년에 약 1.1억 달러(증가율 59.5%) 증가했으며 '23년에도 5.0% 증가
- 지하수 및 하천흐름 정보 프로그램(Groundwater and Streamflow Information) 및 국가수질프로그램(National Water Quality) 신설이 예산증가 주된 원인
- 물 예측 및 가용성 평가(Water Prediction and Water Availability Assessment)는 수문기후 관련 연구
- 수자원 프로그램(Water Resources Programs) 세부내용
  - ① 물가용성, 실용과학 프로그램(Water Availability and Use Science Program)
    - 인간·생태학적 용도로 사용가능한 물에 대한 의사결정, 가뭄·산불이 물가용성에 미치는 영향 등, 국가·지역의 물가용성 평가

- ② 지하수, 하천흐름정보 프로그램(Groundwater and Streamflow Information Program)
- 이해관계자들의 단중기 물 관련 의사결정을 위한 공정성, 시의성에 따른 국가적 정보를 엄격하게 제공하는 역할
  - 물의 양, 질에 대한 실시간 자료를 제공하는 차세대 국가 물관측 시스템 (Next Generation Water Observing System: NGWOS)의 지속 구축에서부터 연방 중심으로 하천네트워크를 확장
- ③ 국가 수질 프로그램(National Water Quality Program)
- 수질 조건, 시간 경과에 따른 개선 또는 악화, 자연 특성과 인간 활동 영향에 대한 연구를 수행
  - 기후변화 및 토지사용이 물가용성 및 생태계 건강에 미치는 영향 및 예측 개선
- ④ 수자원 연구법 프로그램(The Water Resources Research Act Program)
- 연방-국가 파트너십의 계획 및 촉진, 국가 및 지역의 물 문제 해결을 위한 연구 수행, 기술 이전의 촉진, 연구의 보급과 적용을 촉진, 연구 참여를 통한 과학자 훈련, 경쟁력 있는 보조금 수여를 포함

&lt;표 3-17&gt; USGS 수자원 프로그램별 예산

(단위 : 백만 달러)

| 구분  | 2021          | 2022          | 2023          |
|---|---------------|---------------|---------------|
| <b>수자원 프로그램(Water Resource Program)</b>                           | <b>180.81</b> | <b>288.39</b> | <b>302.74</b> |
| 1. 물관측시스템(Water Observing Systems)                                | 109.95        | -             | -             |
| - 차세대 물관측시스템(Next Generation Water Observing System)              | 5.50          |               |               |
| 2. 물가용성 및 사용 과학(Water Availability & Use Science)                 | 71.86         | 69.50         | 72.43         |
| - 유해녹조연구(Harmful Algal Blooms Research)                           | 3.60          | 4.50          |               |
| - 물 예측 및 가용성 평가(Water Prediction & Water Availability Assessment) | -             | 10.00         |               |
| 3. 지하수 및 하천흐름 정보(Groundwater & Streamflow Information)            | -             | 112.65        | 117.04        |
| 4. 국가수질(National Water Quality)                                   | -             | 95.24         | 98.27         |
| 5. 수자원연구법(Water Resources Research Act)                           | -             | 11.00         | 15.00         |

### ○ 핵심 과학시스템 프로그램(Core Science Systems Programs)

- '23년 예산은 3.48억 달러로 '21년 대비 64.4% 증가
- 기후적응 및 복원력 연구(Climate Adaptation and Resilience), 생물 다양성 기후변화 위협(Threats of Climate Change on Biodiversity)이 포함된 '과학' 합성·분석, 연구프로그램(Science Synthesis, Analysis, and Research) 증액이 주된 요인
- 핵심과학 시스템 프로그램 세부내용
  - ① 과학합성, 분석 및 연구 프로그램(The Science Synthesis, Analysis, and Research Program)
    - 데이터 과학, 정보 전달, 고급 컴퓨팅 및 생물 다양성 분석을 통해 지구 시스템 데이터 및 정보에 대한 과학데이터 전주기 접근 방식을 강조
    - 가뭄, 날씨, 토지 관리, 지진조기경보시스템 모니터링 스테이션, 화재, 산사태, 화산예측 고성능 컴퓨팅시스템 및 데이터 관리투자 포함
  - ② 지표 이미지 프로그램(National Land Imaging Program)
    - 지구 대륙, 섬, 해안 지역에 대한 지속 모니터링을 통해 지역 및 세계 규모로 토지변화의 기록 및 연구 수행
    - Landsat 7, 8, 9 위성의 운영 및 지상업무를 지원하고, Landsat Next 지원을 위한 운영능력 개발 및 Landsat 데이터를 상업적으로 이용 가능한 자료로 강화하는 시범프로젝트 포함
    - Landsat Next를 포함, 지속가능한 Land Imaging의 지속개발
  - ③ 국가 지리공간 프로그램(National Geospatial Program)
    - 국가 지형정보 제공, 미국의 지형, 자연경관 및 인공환경을 나타내는 디지털 지리 공간 데이터의 기초 제공
  - ④ 국가협력지질지도 프로그램(National Cooperative Geological Mapping Program)
    - 지질지도 제작을 위한 주요 자금원. 국가지질 조사와 협력하여 지질 매핑을 지속. 자연재해 완화를 위한 정확한 지질 지도와 3차원 프레임워크 모델 제공

&lt;표 3-18&gt; USGS 핵심과학시스템 프로그램 별 예산

(단위 : 백만 달러)

| 구분  | 2021          | 2022          | 2023          |
|---|---------------|---------------|---------------|
| <b>핵심과학시스템 프로그램(Core Science Systems Program)</b>                 | <b>212.05</b> | <b>341.87</b> | <b>348.80</b> |
| 1. 과학합성, 분석 및 연구프로그램(Science Synthesis, Analysis, and Research)   | 24.26         | 98.80         | 84.33         |
| -기후적응 및 복원력 공동연구(Climate Adaptation & Resilience)                 | -             | 0.60          | 30.00         |
| -보존계획, 조정 및 추적(Conservation Planning, Coordination & Tracking)    |               | 9.60          |               |
| -생물다양성 기후변화 위협(Threats of Climate Change on Biodiversity)         | -             | 2.50          |               |
| -지도(Atlas)  |               |               | 25.50         |
| 2. 지표면 이미지 프로그램(National Land Imaging)                            | 85.91         | 116.89        | 124.70        |
| -위성 운영(Satellite Operations)                                      | 73.40         | 32.00         | 92.27         |
| -생물학적 탄소격리(Biologic Carbon Sequestration)                         | -             | 4.00          | 17.75         |
| -토지변화 모니터링, 평가투영(Land Change Monitoring, Assessment & Projection) | -             | 5.4           |               |
| -과학연구조사프로그램(Science Research & Investigation)                     | -             |               | 14.67         |
| 3. 국가지리공간프로그램(National Geospatial)                                | 80.16         | 85.60         | 98.51         |
| -부족토지 데이터수집 및 연구(Data Collection & Research of Tribal Land)       | -             | 50.00         |               |
| 4. 국가협력지질지도 프로그램(National Cooperative Geological Mapping)         | 21.76         | 40.58         | 41.27         |

## ○ 과학지원 프로그램(Science Support Program)

- '23년 예산은 129.2백만 달러로 '21년 대비 37.1% 증가
- 예산증가는 정보서비스(Information Service)보다 주로 행정 및 관리(Administration and Management)의 증액에 기인
- 행정 및 관리부서 차량의 전기차 교체(Transition of Fleet to Zero Emission Vehicle)는 기후변화 프로젝트의 일환
- 과학지원 프로그램 세부내용

## ① 행정 및 관리(Administration and Management)

- 내무부서 전반에 걸친 과학적 무결성 노력 강화, USGS 차량을 더 깨끗한 전기차로 전환을 포함, 다양성, 형평성, 포용성 및 접근성 이니셔티브 지원

## ② 정보서비스(Information Service)

- 향상된 보안제품 및 서비스, 고성능 컴퓨팅 및 클라우드 액세스 및 현대 과학조직의 데이터 집약적 요구에 대한 IT 지원, 제공 및 보호를 포함

<표 3-19> USGS 과학지원, 설비 및 고정비용 기타 프로그램별 예산

(단위 : 백만 달러)

| 구분   | 2021          | 2022          | 2023          |
|--|---------------|---------------|---------------|
| <b>과학지원 프로그램(Science Support Program)</b>                              | <b>94.17</b>  | <b>121.42</b> | <b>129.20</b> |
| 1. 행정 및 관리(Administration & Management)                                | 69.56         | 91.21         | 96.04         |
| -비행대 무배출 차량 전환(Transition of Fleet to Zero Emission Vehicle)           | -             | 7.20          | 6.10          |
| 2. 정보서비스(Information Service)  | 24.62         | 30.22         | 33.16         |
| -다양성, 형평성, 포용성, 접근성 프로그램(Diversity, Equity, Inclusion & Accessibility) | -             | 0.80          | 0.80          |
| -현대적 화상회의(Modern Video Teleconferencing)                               | 2.50          |               |               |
| <b>설비(Facilities)</b>  | <b>127.64</b> | <b>184.80</b> | <b>188.08</b> |
| 1. 임대료지불 및 운영, 유지(Rental Payment, Operations & Maintenance)            | 116.06        | 110.15        | 113.24        |
| 2. 유지지연 및 자본개선(Deferred Maintenance & Capital Improvements)            | 11.58         | 74.66         | 74.84         |
| - DIFCOM이니셔티브(DIFCOM Initiative)                                       | -             | -             | 0.18          |
| - 경영개혁(Management Reforms)   | 1.10          | -             | -             |
| <b>고정비용(Fixed Cost)</b>  | <b>14.30</b>  | <b>26.00</b>  | <b>31.50</b>  |

## ○ 설비(Facilities)

- 설비 예산은 '23년 184백만 달러로 '21년 대비 47.3% 증가
- 예산증가는 유지보수 및 자본개선(Deferred Maintenance and Capital Improvements) 증액에 기인
  - 임대료 지불 및 운영, 대여료, 유지보수(Rental Payment, Operations and Maintenance)
  - 유지보수 지연 및 자본개선(Deferred Maintenance and Capital Improvements): 시설 간 원격 광대역 연결을 구축하고 현장 직원들에게 임무를 위한 음성, 비디오, 데이터 기능 제공하는 DOI의 현장 통신 현대화(DIFCOM) 이니셔티브를 포함

### 3.5. 항공우주국(National Aeronautics and Space Admin., NASA)

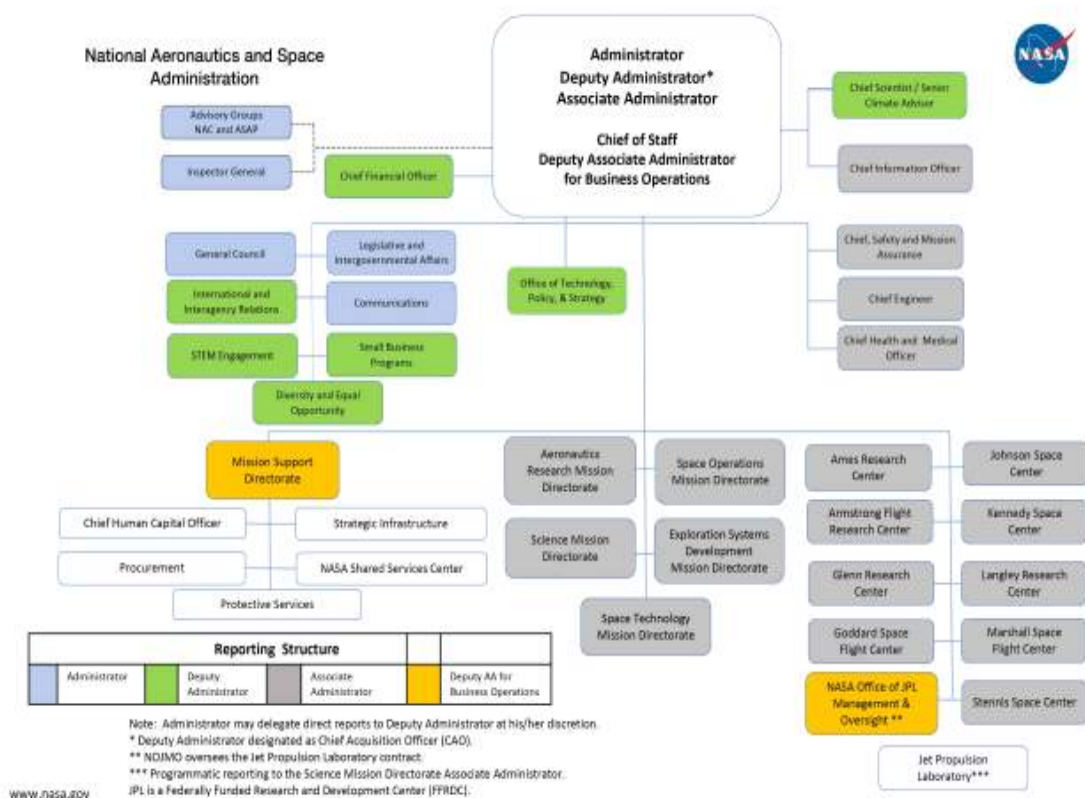
#### 1) 개요

- 미 항공우주국(National Aeronautics and Space Administration, NASA)은 1958년 7월 설립된 백악관 산하 독립기관으로 본부는 워싱턴 DC에 소재하며, 민간 우주프로그램이자 우주탐사 분야의 글로벌 리더
- NASA는 비군사적 우주개발 및 총체적 우주 계획을 담당하며, 항공 우주 활동 기획·지도·실시, 항공우주 비행체를 통한 과학적 관측 및 관측, 정보 홍보 활동 등의 임무를 수행
  - 전국 20개 센터와 시설, 그리고 우주에 있는 유일한 국립 연구소에서 NASA는 기후, 태양, 태양계 등을 포함하여 지구를 연구하며, 전기 추진 및 초음속 비행을 포함한 항공학을 발전시키기 위해 연구, 테스트 및 개발을 수행
  - 미래의 탐사를 가능하게 하고 지구상의 생명체에 도움이 될 우주 기술을 개발하고 자금을 지원
- NASA의 전신은 1915년 윌슨 대통령에 의해 설립되어 항공기술 연구를 하던 미 국가항공자문위(National Advisory Committee for Aeronautics, NACA)였으며, 이를 계승한 랭글리항공연구소(1918년), 에임스항공연구소(1940년), 루이스비행추진연구소(1941년)가 주축이 되었고, 출범 당시 직원은 8천명, 연간 예산은 1억 달러 수준
- 구소련 간 ‘우주개발 경쟁’ 을 위해 설립된 NASA는 냉전 종식 후에도 인간의 삶의 욕구를 충족시키고, 항공우주개발 분야 주도국 위치를 지키며, 미래에 경제적 부가가치를 창출할 수 있는 기반을 선점하기 위해 여전히 NASA에 막대한 예산을 편성하고 있음



2) 조직, 역할 및 기능

- NASA의 조직은 본부 사무국(Office of the Administrator), 자문 그룹(Advisory Groups), 감찰관실(Office of the Inspector General), 행정실(Administrator Staff Offices), 5개의 임무 수행부서(Mission Directorates), 임무 지원부서(Mission Support Directorate), 18개의 센터 및 시설(Centers and Facilities)을 포함하고 있음



출처: [https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa\\_organization\\_chart\\_feb-25-2022.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_organization_chart_feb-25-2022.pdf)

<그림 3-7> NASA 조직도

○ 5개의 임무 수행부서(Mission Directorates)

- 항공연구국(Aeronautics Research Mission Directorate): 탐험 능력을 향상시키고 지구에 실용적으로 적용할 수 있는 새로운 비행 기술을 연구
- 탐사시스템개발국(Exploration Systems Development Mission Directorate): 아르테미스 미션을 포함하여 심우주 탐사를 위한 개발 프로그램 수행

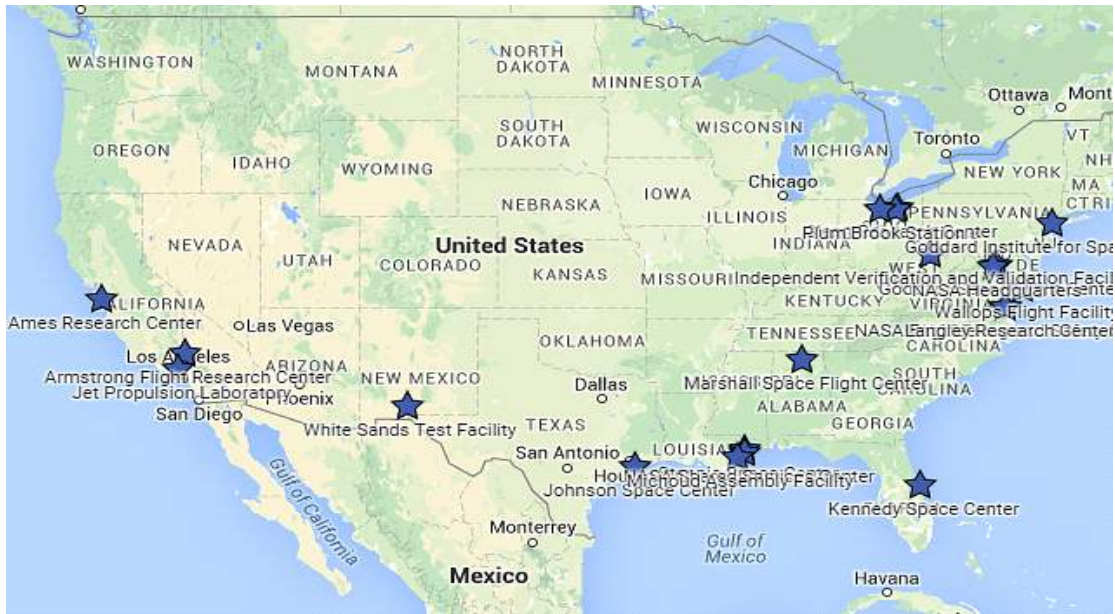
- 과학국(Science Mission Directorate): 지구 및 달, 화성, 태양계 및 우주 탐사를 수행
  - 과학국은 기후변화, 해수면 상승, 담수 자원 및 극한 기상 현상과 같은 지구가 직면한 중요한 문제에 대한 답을 찾기 위해 현재 및 미래의 지구를 연구
- 우주운영국(Space Operations Mission Directorate): 지구 궤도에서의 우주작전을 수행
- 우주기술국(Space Technology Mission Directorate): 우주에서의 NASA 리더십, 기술, 혁신을 창출

#### ○ NASA의 센터와 시설(Centers and Facilities)

- 에임스연구소(Ames Research Center)
  - 캘리포니아 실리콘벨리에 위치. IT, 기초 항공, 바이오 및 우주 과학 기술 관련 연구를 수행. 세계에서 가장 큰 풍동시설 보유
- 암스트롱비행연구센터(Armstrong Flight Research Center)
  - 캘리포니아 북쪽 에드워즈 공군 기지에 위치. 다양한 실험 항공기 등 비행연구를 수행
- 글렌연구소(Glenn Research Center)
  - 오하이오 클리블랜드 홉킨스 국제공항에 위치. 항공 추진 및 통신기술 관련 연구를 수행
- 고다드우주비행센터(Goddard Space Flight Center)
  - 메릴랜드 그린벨트에 위치. 허블 우주망원경을 비롯 우주 망원경의 관리, 지구궤도에서의 무인 지구관측프로젝트 등, 지구, 태양계, 우주관측, 우주통신, 항법 등에 관한 연구를 수행
- 제트추진연구소(Jet Propulsion Laboratory; JPL)
  - 캘리포니아 LA 북쪽 파사데나에 위치. 칼텍과 가까우며, 행성 간 무인탐사선 연구제작 등, 태양계 로봇 탐사 및 지구관측 연구 수행

- 존슨우주센터(Johnson Space Center)
  - ‘휴스턴’ 관제센터로 텍사스 휴스턴에 위치. 인간의 우주탐사와 관련, 미국의 모든 유인우주계획을 총괄하는 본부이자 우주인들의 훈련소
- 케네디우주센터(Kennedy Space Center)
  - 플로리다주 메리트 섬에 위치한 우주선 발사 시설. 아폴로 계획을 포함, 우주왕복선 등 다양한 로켓을 발사함으로써 지구와 그 너머에 대한 준비, 추진임무를 수행
- 랭글리연구소(Langley Research Center)
  - 버지니아주 햄튼에 위치. 오리온 다목적 유인 우주선 제작 등, 항공, 우주기술 및 지구과학에 관한 연구를 수행. 항공기 및 우주선 안전, 성능 및 효율성 연구를 위해 40개 이상 풍동 시설을 보유
- 마샬우주비행센터(Marshall Space Flight Center)
  - 앨라배마주 헨츠빌에 위치. 새턴 로켓, 우주왕복선의 부스터, ISS(국제 우주정거장) 설계 및 조립 등, 우주 운송 및 추진기술 연구 수행
- 스테니스우주센터(Stennis Space Center)
  - 미시시피주에 위치. 로켓엔진 테스트 시설로 새턴, 우주왕복선, SLS (대형로켓발사시스템) 엔진테스트 등 로켓추진 시험 및 원격감지 기술 수행을 담당
- 고다드 우주연구소(Goddard Institute for Space Studies, 이하 GISS)
  - 뉴욕시 Morningside Heights 지역에 위치. 지구 기후변화에 대한 폭넓은 연구(Broad study of global climate change) 수행
  - GISS는 GSFC의 지구과학부(ESD)에 속한 연구소로, ESD는 GSFC의 과학 탐사국의 일부
  - 화산 폭발과 같은 강제력, 엘니뇨와 같은 계절적/연간 효과, 최대 수천 년의 빙하기에 이르기까지 지구의 거주 가능성에 대한 대기 모델링 및 기후변화 주요센터의 역할

- 핵심 목표는 21세기 대기 및 기후변화를 예측하는 것으로, 전지구 자료분석을 위해 대기, 지표 및 해양의 전지구 모델과 결합
- 케서린존슨 독립검증 및 검증시설(Katherine Johnson Independent Verification and Validation Facility; IV&V)
  - 웨스트버지니아의 페어몬트에 위치. 주요 소프트웨어, 임무를 위한 안전 및 비용 효율성에 대한 검증 시설
- 미슈 조립설비(Michoud Assembly Facility)
  - 루이지애나주 뉴올리언스에 위치. 마셜우주비행센터(Marshall Space Flight Center)에서 관리중. 대규모 우주 구조물 및 시스템 제조 및 조립, 탐사 차량용 중요 하드웨어 제조 및 조립 수행
- NASA 공학안전센터(NASA Engineering and Safety Center; NESC)
  - 버지니아주 햄프턴에 위치. NASA의 고위험 프로젝트에 대한 독립적 테스트, 분석 및 평가를 수행
- NASA 안전센터(NASA Safety Center, NSC)
  - 오하이오주 클리블랜드에 위치. NASA의 전략목표를 안전하고 성공적으로 달성하는 데 필요한 인력, 제도 및 도구 개발을 수행
- NASA 공유서비스센터(NASA Shared Services Center, NSSC)
  - 미시시피주 스테니스 우주센터에 위치. 재무 관리, 인적 자원, 정보 기술 및 조달 업무를 수행
- 웰롭스 비행시설(Wallops Flight Facility)
  - 메릴랜드주 고다드우주비행센터 근처에 위치. 지구 연구용 준궤도 비행체를 발사하는 사운드 로켓 발사장으로 준궤도 연구프로그램을 수행



출처 : [https://www.nasa.gov/sites/default/files/styles/full\\_width\\_feature/public/nasa\\_sites\\_nasa.png](https://www.nasa.gov/sites/default/files/styles/full_width_feature/public/nasa_sites_nasa.png)

<그림 3-8> NASA 센터 및 시설

3) 예산 및 인력 현황

○ 예산 현황

- '23년 약 260억 달러로 이는 '23년 미국 연방정부 예산인 5조 7,920억 달러의 0.45%. '21년 약 252억 달러(0.37%), '22년 약 248억 달러(0.42%)에 비하면 증가 추세

<표 3-20> NASA 예산 현황

(단위: 백만 달러)

| 구분             | 2021      | 2022      | 2023      |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| NASA 전체예산      | 25,246.00 | 24,801.50 | 25,973.80 |
| 과학(Science) 예산 | 6,305.50  | 7,931.40  | 7,988.30  |
| NASA 전체대비 비중   | 25.0%     | 32.0%     | 30.8%     |
| 지구과학(GEO) 예산   | 1,768.10  | 2,250.00  | 2,411.50  |
| 과학 예산 대비 비중    | 28.0%     | 28.4%     | 30.2%     |

- NASA 예산 중 기상/기후 관련한 예산은 대부분 과학국(Science)의 지구과학(Earth Science)에 포함

- 과학국의 예산은 '21년 약 63억 달러에서 '22년에는 약 79.3억 달러로 크게 증액되었고, '23년에는 약 79.8억 달러로 전년도와 비슷한 수준
- 연방 예산 대비 비율로 보면 '23년에 약간 감액되었다고 볼 수 있음

&lt;표 3-21&gt; NASA의 주요사업별 예산

(단위: 백만 달러)

| 주요사업별   | 2021            | 2022            | 2023            |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| 심층 우주 탐험 시스템(Deep Space Exploration Systems)                                    | 8,761.7         | 6,750.2         | 7,478.3         |
| 공통탐사 시스템개발(Common Exploration Systems Development)                              | 4,042.3         | 4,483.7         | 4,668.4         |
| 탐사 연구 및 개발(Exploration Research & Development)                                  | 4,719.4         | -               | -               |
| 아르테미스 캠페인 개발(Artemis Campaign Development)                                      | -               | 2,062.0         | 2,600.3         |
| 인간 경험 요구사항 및 구조화(Human Exp Requirements & Architecture)                         | -               | 9.5             | 48.3            |
| 마르스 캠페인 개발(Mars Campaign Development)   | -               | 195.0           | 161.3           |
| 우주 운영(LEO 및 우주 비행 운영)<br>(Space Operations (LEO & Spaceflight Operations ∞'21)) | 4,187.3         | 4,147.6         | 4,266.3         |
| 국제우주정거장(International Space Station)  | 1,400.7         | 1,327.6         | 1,307.5         |
| 우주교통(Space Transportation)  | 1,877.8         | 1,770.2         | 1,759.5         |
| 우주 및 비행 지원(Space and Flight Support)  | 758.7           | 947.2           | 975.0           |
| 상용 LEO 개발(Commercial LEO Development)   | 150.0           | 102.6           | 224.3           |
| 우주기술(탐사기술) Space Technology (Exploration Technology ∞'21)                       | 1,578.3         | 1,425.0         | 1,437.9         |
| <b>과학(Science)</b>  | <b>6,306.5</b>  | <b>7,931.4</b>  | <b>7,988.3</b>  |
| <b>지구과학(Earth Science)</b>  | <b>1,768.1</b>  | <b>2,250.0</b>  | <b>2,411.5</b>  |
| 행성과학(Planetary Science)   | 2,659.6         | 3,200.0         | 3,160.2         |
| 천체물리학(Astrophysics)   | 831.0           | 1,575.2         | 1,556.0         |
| 헬리물리학(Heliophysics)   | 633.1           | 797.2           | 760.2           |
| 제임스 웹우주망원경(James Webb Space Telescope)  | 414.7           | -               | -               |
| 생물학 및 물리과학(Biological and Physical Sciences)                                    | -               | 109.1           | 100.4           |
| 항공학(Aeronautics)  | 819.0           | 914.8           | 971.5           |
| STEM 참여(STEM Engagement)  | 0.0             | 147.0           | 150.1           |
| 안전, 보안 및 임무서비스(Safety, Security, and Mission Services)                          | 3,009.9         | 3,049.2         | 3,208.7         |
| 임무서비스 및 역량(Mission Services & Capabilities)                                     | 1,952.0         | 2,028.8         | 2,154.4         |
| 엔지니어링, 안전 및 운영(Engineering, Safety & Operations)                                | 1,057.9         | 1,020.4         | 1,054.3         |
| 건설 및 환경관련 법규준수 및 복원<br>(Construction & Environmental Compliance & Restoration)  | 539.1           | 390.3           | 424.3           |
| 시설 건설(Construction of Facilities)   | 464.4           | 315.6           | 348.1           |
| 환경준수 및 복구(Environmental Compliance and Restoration)                             | 74.7            | 74.7            | 76.2            |
| 경감(Inspector General)   | 44.2            | 46.0            | 48.4            |
| <b>전체</b>   | <b>25,246.0</b> | <b>24,801.5</b> | <b>25,973.8</b> |

## ○ 한편, NASA의 3년간('21~'23) 인력 현황은 아래와 같음

&lt;표 3-22&gt; NASA의 주요사업별 인력(단위: 명)

| 주요사업  | 2021   | 2022   | 2023   |
|---|--------|--------|--------|
| ·Deep Space Exploration Systems                       | 2,785  | 3,325  | 2,703  |
| ·Space Operations (LEO & Spaceflight Operations ∞'21) | 2,155  | 2,085  | 2,260  |
| ·Space Technology (Exploration Technology ∞'21)       | 669    | 975    | 922    |
| ·Science  | 1,862  | 2,266  | 2,403  |
| ·Aeronautics  | 1,161  | 1,434  | 1,493  |
| ·STEM Engagement                                      | -      | 45     | 54     |
| ·Safety, Security, and Mission Services               | 7,602  | 7,058  | 7,055  |
| ·Reimbursable / Working Capital Fund*                 | 480    | 469    | 465    |
| NASA-Funded Total                                     | 16,234 | 17,188 | 16,890 |
| Agency Total  | 16,714 | 17,657 | 17,355 |

\* 2023년: 165명-Working Capital Fund로 지원, 300명-reimbursable customers  
 2022년: 169명-Working Capital Fund로 지원, 300명-reimbursable customers  
 2021년: 179명-Working Capital Fund로 지원, 301명-reimbursable customers

## 4) 지구과학 세부 프로그램별 예산

- NASA는 목표를 달성하기 위해 타 기관과 파트너십을 강조하며, 이를 통해 기후, 날씨, 자연재해를 예측할 수 있는 국가적 역량을 발전시키고자 함
  - '18년 1월, 국립아카데미(National Academies)는 향후 10년('18~'27)을 위한 두 번째 지구과학 및 우주 응용에 대한 10년 조사를 발표
  - 이에 따라 NASA는 최초의 지구탐험 연속성(Earth Venture Continuity) 임무('20년), 5가지 “지정된“ 관측 항목(에어로졸, 구름, 대류 및 강수, 질량 변화, 표면 생물학 및 지질학, 표면 변형 및 변화)을 위한 지구 시스템 관측(Earth System Observatory) 임무/관측 시스템 구현, 산불, 환경 정의, 에너지 및 농업과 관련된 응용 프로그램 등을 지원
- 지구과학 예산은 '21년에 약 17.7억 달러, '22년에는 약 22.5억 달러, '23년에 24.1억 달러로 꾸준히 증가

- 특히 NASA 총 예산 비율로 보면 '22년에 예산이 크게 증액되었고, 과학국 예산 비율로 보면 '23년의 과학국 예산이 감소했음에도 불구하고 지구 과학의 예산은 증가
- NASA의 '23년도 예산안을 보면, 지속가능한 기후를 보장하기 위한 혁신적 방법추구를 강조. 특히, 지구시스템 관측으로 산불 이니셔티브를 지원하고 지구정보센터에서 다양한 소스의 데이터를 통합하는 온실가스 모니터링 및 정보시스템 지원을 강조

&lt;표 3-23&gt; 지구과학 세부프로그램 예산

(단위: 백만 달러)

| 프로그램  | 2021           | 2022           | 2023           |
|---|----------------|----------------|----------------|
| <b>지구과학연구(Earth Science Research)</b>                                     | <b>447.3</b>   | <b>593.5</b>   | <b>534.9</b>   |
| 지구과학 연구 및 분석(Earth science Research and Analysis)                         | 309.9          | 409.9          | 368.9          |
| 컴퓨팅 및 관리(Computing and Management)  | 137.4          | 183.6          | 166.0          |
| <b>지구 시스템 임무(Earth Systematic Missions)</b>                               | <b>608.3</b>   | <b>749.8</b>   | <b>998.1</b>   |
| 지표수 및 해양 지형 임무(Surface Water and Ocean Topography Mission)                | 63.9           | 27.8           | 47.5           |
| NASA-ISRO 종합레이더(NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar, NISAR)                | 59.7           | 58.0           | 58.6           |
| 랜드샷 9(Landsat 9)  | 86.5           | -              | -              |
| 센티넬 6(Sentinel-6)   | 20.4           | 22.8           | 40.3           |
| 플랑크톤, 에어로졸, 구름, 해양 생태계(Plankton, Aerosols, Clouds, ocean Ecosystem, PACE) | -              | 81.9           | 112.8          |
| 다른 임무 및 데이터 분석(Other Missions and Data Analysis)                          | 377.8          | 559.4          | 739.0          |
| <b>지구시스템 탐험(Earth System Explorers)</b>                                   | <b>-</b>       | <b>6.6</b>     | <b>23.4</b>    |
| <b>지구시스템 과학개척(Earth System Science Pathfinder)</b>                        | <b>338.9</b>   | <b>391.0</b>   | <b>308.4</b>   |
| Venture Class Missions  | 263.6          | 226.4          | 194.5          |
| MAIA  | -              | 70.0           | 13.1           |
| GeoCarb   | -              | 39.7           | 47.6           |
| Other Missions and Data Analysis  | 75.3           | 54.9           | 53.3           |
| <b>지구과학 데이터 시스템(Earth Science Data Systems)</b>                           | <b>245.4</b>   | <b>344.4</b>   | <b>366.1</b>   |
| <b>지구과학 기술(Earth Science Technology)</b>                                  | <b>74.2</b>    | <b>91.1</b>    | <b>102.3</b>   |
| <b>응용 과학(Applied Sciences)</b>  | <b>53.9</b>    | <b>73.5</b>    | <b>78.2</b>    |
| <b>합계</b>   | <b>1,768.1</b> | <b>2,250.0</b> | <b>2,411.5</b> |



### ○ 지구과학연구(Earth Science Research)

- 지구의 대기, 지각, 물, 얼음 및 생명을 하나의 연결된 시스템으로 이해함으로써 지구시스템 대상 포괄적 이해를 추구. 이는 기후, 날씨 및 자연재해 예측을 개선하고, 세계기후 연구프로그램과 같은 국제 과학에 광범위하게 기여
- 6개의 학문간/상호 관련된 과학 초점 영역
  - 1) 물과 에너지 순환(전 세계 물 순환의 핵심 저수지와 유량 정량화, 물 순환 변화 평가, 수질 평가)
  - 2) 날씨 및 대기 역학(날씨 및 극단적 날씨 이벤트에 대한 예측 기능을 개선)
  - 3) 지구 표면 및 내부(역학적 특성화, 자연재해 평가 및 완화, 희귀하고 극단적 사건 대응을 위한 과학적 기반을 형성)
  - 4) 기후변동성 및 변화 예측(기후시스템에서 해양, 대기, 육지 및 얼음의 역할을 이해하고 미래 변화를 예측하는 능력을 향상)
  - 5) 대기 구성(대기 구성의 변화와 관련된 오존층, 지구 방사선 예산 및 대기질 변화 예측 능력을 이해하고 개선)
  - 6) 탄소 순환 및 생태계(지구 탄소순환, 토지커버 및 생물다양성을 포함한 지구생태계 및 생지화학적 순환의 변화를 정량화, 이해 및 예측)를
- CPEX-AW 조사 2: ESA와 협력하여 ADM-AEOLUS(Atmospheric Dynamics Mission-Aeolus, 지구 관측 바람 라이더 위성)의 발사 후 보정 및 검증 활동을 수행하는 한편, 사하라 대기층, 아프리카 동쪽 파도 및 제트기, 열대 동쪽 제트기, 열대 수렴대에서 심층 대류와 관련된 역학 및 미세 물리학의 연구로, '22년과 '23년에 NOAA와 공동으로 항공 관측을 포함할 계획

### ○ 지구 시스템 임무(Earth Systematic Missions, ESM)

- 지구 시스템과 자연 및 인간이 유발한 힘과 변화에 대한 지구 시스템의 대응을 이해하기 위한 광범위한 종합 과학 조사로, 지구 관측 위성 임무를 개발하고, 궤도에 올라간 관측 위성의 운영을 관리하고, 연구 및 응용 커뮤니티를 지원하기 위한 데이터를 생산
- 기관 간 및 국제 파트너십은 ESM 프로그램의 핵심 요소로, 개발 중인 프로젝트의 절반 이상이 국제 또는 기관간 기여를 하고 있음
- '23년에 ESOFM(지구 시스템 관측소 미래임무 Earth System Observatory Future Missions)으로 “10년 조사 미래 임무” 를 개칭함
- 지속기후 관측 미래임무(Sustained Climate Observations Future Missions)는 기후 관련 변수의 지속적인 측정을 처리를 위한 새로운 프로젝트로 설정(공간 기반 온실가스 측정 옵션 탐색 포함)
- SWOT, Sentinel-6, PACE와 같은 현재 개발 임무와 지속 가능한 토지 이미지 및 지구시스템 관측 임무 강화
  - 지표수 및 해양 지형 임무(Surface Water and Ocean Topography Mission, SWOT): 넓은 범위 해양 순환, 운동 에너지를 고해상도로 측정하여 해양 순환 모델과 날씨/기후 예측을 개선함. 또한 호수와 수역의 수위, 강의 방류량을 정밀측정하여 대륙의 지표수 인벤토리와 자연물 순환에 대한 물 관리를 가능하게 하도록 함
  - 센티넬-6(SENTINEL-6): (1) 해양 순환 및 기후연구를 위해 수십 년에 걸친 해양 지형 측정을 지속할 수 있도록 지원, (2) 지구대기에 의해 가려지는 위성항법시스템(GNSS) 신호의 굽힘 각도를 측정함으로써 대기 온도와 습도 프로파일을 특성화, (3) 기상 예보 기능을 지원하기 위해 모델에 통합할 수 있도록 지원(기후 모니터링, 해양학 및 기후 연구뿐만 아니라 해양 기상 및 허리케인 예측, 수치예측)을 가능하게 하는 데이터 제품 개발 및 출시 지원

- 플랑크톤, 에어로졸, 구름, 해양 생태계(Plankton, Aerosols, Clouds, Ocean Ecosystem, PACE) : 바다와 대기 중 이산화탄소, 표면 바다의 식물성 플랑크톤 분포 모니터링 및 에어로졸과의 연관성 분석 등을 통해 지구의 변화하는 해양 생태계 이해 및 천연자원 관리 및 녹조 관리 능력의 향상을 지원하고 대기 및 해양에 대한 상세한 정보를 제공

#### ○ 지구시스템 탐험(Earth System Explorers)

- 7개의 목표인 대기풍, 온실가스, 빙하, 해양 표면의 바람과 해류, 오존 및 미량 가스, 적설 깊이 및 적설수량, 지상 생태계 구조의 관측을 위한 지원에 집중

#### ○ 지구시스템 과학개척(Earth System Science Pathfinder, ESSP)

- 대기, 해양, 지표면, 극빙 지역, 또는 고체 지구의 연구에 대한 상대적으로 저비용, 작은 규모의 조사와 임무를 수행
- 우주 및 우주 기반 미션 수행을 위한 원격감시 기구, 그리고 공공 과학 미션의 연장된 지속시간을 포함하며, 미션들의 데이터를 활용한 과학 연구의 수행을 지원

#### ○ 지구과학 데이터 시스템(Earth Science Data Systems, ESDS)

- 지구과학 데이터의 수명 주기를 감독하며, 지구과학 연구영역을 지원하기 위해 우주선, 항공기 및 현장 센서 관찰, 지구과학 데이터 수집, 처리, 보존 및 배포
- 1994년부터 운영되어 온 EOSDIS (Earth Observing System Data and Information System)를 통해 수행

#### ○ 지구과학 기술(Earth Science Technology)

- '23년에 산불 과학 및 재해 위험 완화(FireTech) 활동 지원을 위한 기술 개발을 시작하고 차세대 우주 기반 온실가스(GHG) 측정 및 정보시스템 접근방식의 개발을 가속화

### ○ 응용 과학(Applied Sciences)

- 응용과학 프로그램은 NASA 지구과학 위성 측정과 새로운 과학 지식을 활용하여 공공 및 민간 부문 조직에서 혁신적이고 실용적인 사용을 가능하기 위해 새로운 응용 프로그램을 발견 및 시연하고, 응용 프로그램 채택을 촉진하고, 기능을 구축
- 주제별 지구과학 응용 분야, 지구관측을 활용한 역량 구축, 향후 NASA 임무 계획 활동을 지원
  - 미국 농무부(The U.S. Department of Agriculture)는 NASA 토양 수분 데이터를 사용하여 월별 전 세계 작물 생산 추정치를 지원
  - 미국 산림청(U.S. Forest Service)은 화재 경계 결정을 개선하고 주요 생태계의 복원을 촉진하기 위해 산불 감지 데이터 및 진행 예측을 사용
  - 질병 통제 예방 센터(The Centers for Disease Control)의 환경 공중 보건 추적 네트워크(Prevention's Environmental Public Health Tracking Network)에는 카운티 수준의 자외선(UV) 노출 정보가 포함
  - 주 및 지방 정부는 위성 기반 수질 데이터를 사용하여 녹조의 크기, 빈도, 기간 및 범위를 평가하여 유해한 녹조로 인한 인간 건강에 대한 지표 및 위협을 매핑
  - 재해 대응 조직은 허리케인, 홍수, 산불과 같은 위협에 따른 피해 지역을 식별하기 위해 여러 지구 관측 위성의 데이터를 사용
  - 관광 산업, 해안 자원 관리자 및 기타 업체는 위성 데이터를 사용하여 대서양과 멕시코만에 있는 사르가섬(Sargassum) 해초의 양과 위치를 식별하여 환경, 인간 건강 및 경제에 심각한 문제를 일으키는 사르가섬 해변 사건을 완화
  - 지방 정부는 위성 기반 지표 온도 데이터, 방사율 데이터 및 이미지를 사용하여 폭염에 가장 취약한 인구를 식별하고 서비스 노력
  - 화산재 자문 센터(Volcanic Ash Advisory Centers)는 화산재에 대한 위성 관측을 사용하여 항공 교통 관제사 및 항공 산업에 주요 항공기 경로에 있는 위험 안내

## 3.6. 연방재난관리청(Federal Emergency Management Agency, FEMA)

### 1) 개요

- 연방재난관리청(FEMA)은 테러 행위를 포함하여 자연적 또는 인위적인 모든 국내 재난을 예방하고, 그 영향을 완화하며, 대응하고 복구하는 연방정부의 역할을 조정
  - 푸에르토리코와 같은 미국의 해외영토에 대해서도 서비스를 제공
  - 재난복구를 위한 현장 지원이 주 역할이나 주 정부와 지방정부에 전문가를 지원하고, 복구와 구호를 위한 자금을 모금하기도 함
- FEMA는 미국 국토안보부(Department of Homeland Security, DHS)의 기관으로서 1979년에 설립
  - 그외 국토안보부 산하기관으로 해안경비대(U.S. Coast Guard), 이민·세관 집행국(U.S. Immigration and Customs Enforcement: ICE), 이민국(U.S. Citizenship and Immigration Services: USCIS), 관세국경보호청(U.S. Customs and Border Protection: CBP), 비밀경호국(U. S. Secret Service: USSS), 교통 안전청(Transportation Security Administration: TSA), 사이버보안 및 인프라 보안국(Cybersecurity and Infrastructure Security Agency: CISA) 등이 있음
- FEMA는 1803년 의회법(The Congressional Act)에서 그 시작을 찾을 수 있으며, 1988년 스태퍼드법(The Stafford Act)을 통하여 재난관리에 대한 명확한 방향이 제시되었고, 대통령의 재난선언을 통해 재난대응 및 복구를 위한 현행법적 틀이 마련
  - '01년 9월 11일의 테러 공격 이후 '03년 DHS가 창설되었고, FEMA 및 다른 21개 조직이 통합됨
- '05년 허리케인 카트리나 이후 '06년의 포스트 카트리나 긴급관리개혁법(Post-Katrina Emergency Management Reform Act)은 DHS 내에 FEMA를 별개의 기관으로 설립하고, FEMA의 주요 임무를 정의하며,

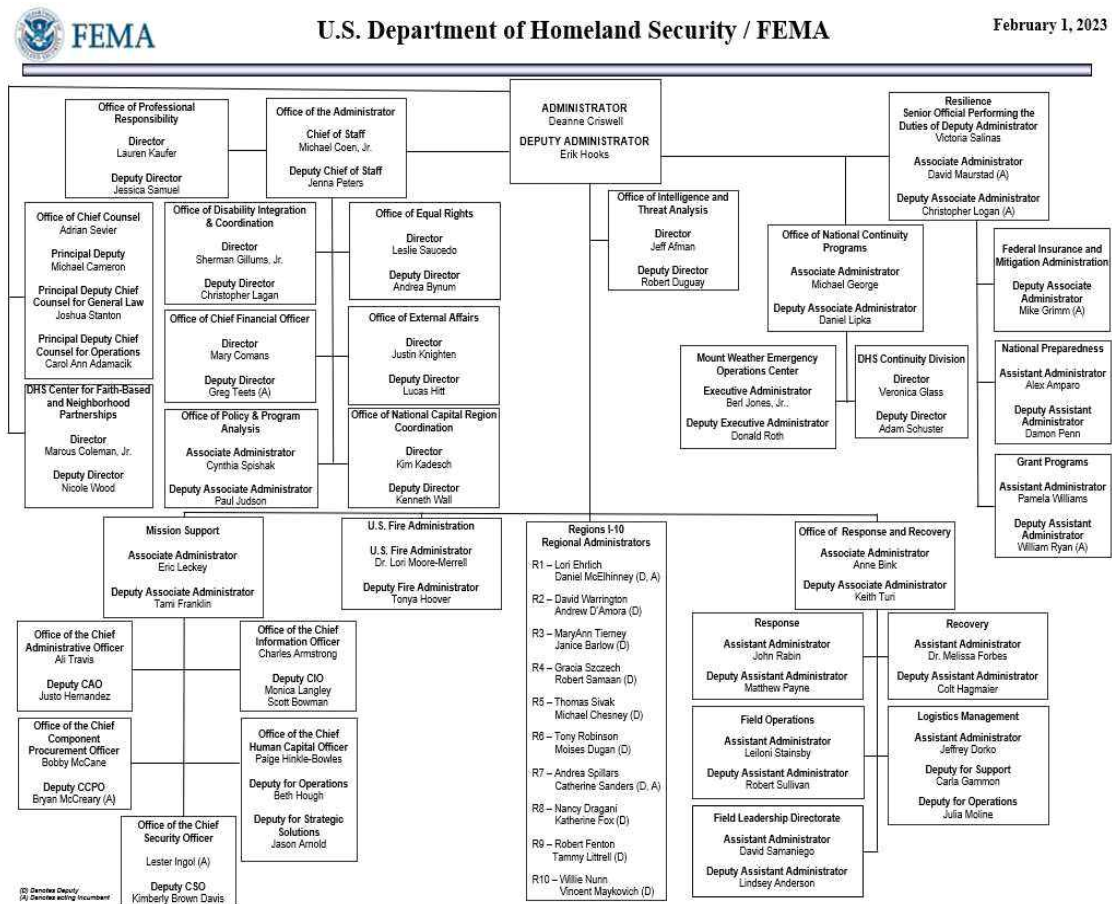
미국의 긴급재난 관련 문제에 대해 FEMA의 수장을 대통령, 국토안보 위원회 및 국토안보부장관의 주요 고문으로 지정

- '17년 대서양 허리케인 시즌 및 극심한 산불 재난 이후 '18년의 재난 복구개혁법(Disaster Recovery Reform Act)은 FEMA에 확장된 권한을 제공하고, 완화에 대한 투자를 늘리며 주, 지역, 부족 및 영토 파트너의 능력을 구축하려는 연방정부의 참여를 강조
- FEMA의 전략적 목표
  - 위기에 준비된 문화의 구축(Build a Culture of Preparedness).
  - 재난에 대한 국가의 준비(Ready the Nation for Catastrophic Disasters)
  - 기관의 복잡성 감소(Reduce the Complexity of FEMA)

## 2) 조직, 역할 및 기능

- 조직구조
  - FEMA는 '03년 3월 국토안보부에 22개의 다른 연방기관과 프로그램 및 사무실을 통합하여 현재 국토안보부의 산하기관으로 위치
  - FEMA는 행정관실과 다양한 프로그램 사무실이 위치한 워싱턴 D.C. 기관 본부 외에 10개의 상설 지역사무소(regional offices), 3개의 상설 지역 사무소(area offices), 그리고 미국 전역과 그 영토에 걸쳐 기관의 운영을 수행하는 다양한 재난 관련 현장(sites)을 보유하고 있으며, '23년 총 인력은 14,789명임
  - 10개 상설지역사무소(regional office)

| 지역사무소      | 주지역               | 지역사무소       | 주지역             |
|------------|-------------------|-------------|-----------------|
| Region I   | Boston, MA        | Region VI   | Denton, TX      |
| Region II  | New York City, NY | Region VII  | Kansas City, MO |
| Region III | Philadelphia, PA  | Region VIII | Denver, CO      |
| Region IV  | Atlanta, GA       | Region IX   | Oakland, CA     |
| Region V   | Chicago, IL       | Region X    | Bothell, WA     |



<그림 3-9> FEMA 조직도

○ 역할 및 기능

- FEMA는 위험 기반(risk-based)의 종합방재관리시스템으로 국가를 지원하여 생명과 재산의 손실을 줄이고 모든 위험으로부터 국가를 보호
- 국토안보법(Homeland Security Act)은 FEMA가 대비, 보호, 대응, 복구 및 완화의 포괄적 방재관리시스템을 통해 자연재해, 테러 및 기타 재해를 포함한 모든 위험으로부터 국가를 보호하고 생명과 재산의 손실을 줄이도록 명시
- FEMA는 국가 홍수보험 프로그램(NFIP), 사전 및 사후 재해 완화 보조금 프로그램, 홍수 매핑, 재해계획, 훈련관리 및 조정, 국토안보 보조금 프로그램, 소방관지원 보조금 프로그램 및 기타 보조금, 훈련, 실행 프로그램을 제공

- FEMA는 개인, 가정을 포함한 재난 생존자를 지원하고, 지속적으로 진화하는 위협·위험에 대한 효과적·실용적인 조치로 재난복원력을 증가
- 재해구호기금(DRF)을 통해 재해로 피해를 입은 가족과 지역사회의 재건·복구를 지원
- FEMA는 코로나19 대응에 핵심적 역할을 수행하였으며, 팬데믹 영향을 해결하기 위하여 타 연방기관, 주, 부족 및 영토 당국, 민간 파트너와 지속 협업하고 있음

### 3) 예산 및 인력 현황

- FEMA '23년 예산은 294.79억 달러로 DHS의 전체예산 972.91억 달러의 30% 수준
  - 최근 3년간 예산은 지속적으로 증가했고, 특히 '22년 95.2% 증가율을 보였으며 예산도 134.8억 달러 증가함. 이는 코로나19 대응 예산이 급증하였기 때문
  - '23년 전체 인력은 14,789명이고, 지난 3년 동안 전체 인력의 추이는 지속적 증가 추세. '22년에 8.8% (1,083명)의 증가율을 보였으며, '23년에도 10.5% (1,407명) 증가

<표 3-24> 국토안보부 예산 현황 및 FEMA 예산의 비중 추이

(단위 : 백만 달러, %)

| 구분 | 2021     |    | 2022     |    | 2023     |    |
|----|----------|----|----------|----|----------|----|
|    | 예산       | 비중 | 예산       | 비중 | 예산       | 비중 |
| 합계 | 75,884.0 | 19 | 90,811.8 | 31 | 97,290.7 | 30 |



&lt;표 3-25&gt; FEMA 예산 및 인력의 현황 및 추이

(단위 : 백만 달러, 명)

| 구분  | 2021     |        | 2022     |        | 2023     |        |
|---|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|   | 금액       | 인력     | 금액       | 인력     | 금액       | 인력     |
| 운영 및 지원(Operations & Support)                             | 1,134.2  | 3,802  | 1,232.2  | 3,916  | 1,378.2  | 4,201  |
| 조달, 건설및 개선사항(Procurement, Const, & Improvements)          | 86.5     | -      | 188.2    | -      | 190.3    | -      |
| 연방지원(Federal Assistance)                                  | 2,482.6  | 370    | 3,327.5  | 373    | 3,530.5  | 383    |
| 재난구호기금(Disaster Relief Fund)                              | 593.4    | 488    | 500.0    | 487    | -        | 491    |
| 방사선학적 방재프로그램(Radiological Emergency Preparedness program) | -        | 136    | -        | -      | -        | 137    |
| 순재량(Net Discretionary)                                    | 4,296.7  | 4,796  | 5,247.8  | 4,796  | 5,099.0  | 5,212  |
| 재난구호기금(Disaster Relief Fund)                              | 5,060.0  | 6,984  | 18,799.0 | 6,984  | 19,740.0 | 9,010  |
| 국가홍수보험프로그램(National Flood Insurance Program)              | 204.4    | 321    | 214.7    | 321    | 225.0    | 359    |
| 총재량(Gross Discretionary)                                  | 9,561.0  | 12,101 | 24,261.6 | 12,101 | 25,064.0 | 14,581 |
| 국가홍수보험프로그램(National Flood Insurance Program)              | 4,972.1  | 196    | 4,144.9  | 196    | 4,414.9  | 208    |
| 총필수/수수료(Total Mandatory/Fees)                             | 4,972.1  | 196    | 4,144.9  | 196    | 4,414.9  | 208    |
| 합계  | 14,533.1 | 12,297 | 28,376.4 | 12,297 | 29,479.0 | 14,789 |

## ○ '21년 예산 주요내용

- 국가홍수보험프로그램(NFIP)은 재보험구매를 활용하여 24억 달러의 NFIP 리스크를 이전하고 3.62억달러의 재보험료를 지불
- 위험완화 보조금 프로그램, BRIC, 홍수완화 보조금, 공공지원 완화를 포함하는 위험완화 의무에 26억 달러 이상 지출
- BRIC (Building Resilient Infrastructure and Community) 기금으로 사용 가능한 5억 달러에 대한 예산 지출
  - 46개 소규모 빈곤 지역사회를 위한 프로젝트에 39.2백만 달러와 38개 부족을 위한 프로그램에 26.1백만 달러 편성

## ○ '22년 예산 주요내용

- BRIC 경쟁보조금 프로그램에 대한 5억 달러의 재량적 자금을 포함, 기후복원력 프로젝트에 자금을 지원하고, 재해구호기금(DRF)에 대형 재난에 대응하기 위한 188억 달러를 추가로 포함하여 DRF에 대한 총 자금은 193억 달러
- FEMA가 혁신적 기후변화 완화 프로젝트를 만들기 위해 지역사회에서 사용할 수 있는 기후 연구 및 자연기반 솔루션을 위해 5백만 달러를 투자
- 재난대응·복구, 사고대응인력 준비를 위해 1천 9백만 달러를 투자

## ○ '23년 예산 주요내용

- 기존 전략목표를 수정하여 기후위험을 줄이고 국민 건강을 보호하기 위하여 기후복원력·재해 대비에 우선순위를 둠

- (1) 위기관리 기반 형평성 유지(Instill Equity as a Foundation of Emergency Management)
- (2) 기후복원력으로 사회를 선도(Lead Whole of Community in Climate Resilience)
- (3) 잘 준비된 국가와 FEMA의 지속가능 발전 도모(Promote and Sustain a Ready FEMA and Prepared Nation)

- 지역사회 파트너십으로 기후변화 영향 완화 재해구호기금에 29억 달러, 홍수위험지도 프로그램에 5억 달러 이상 포함한 총 34억 달러 투자
  - 홍수위험지도 및 위험분석(Flood Hazard Mapping and Risk Analysis): 미래 홍수 상황 대비 목적으로 연방 홍수위험완화 표준(FFRMS)과 기후정보 기반 과학활동 지원에 사용
  - 홍수위험지도 및 범람원 관리 확장(Flood Hazard Mapping and Floodplain Management Expansion): NFIP 자금을 통해 최신 홍수위험 정보를 지역사회에 전달하고, 홍수 손실 및 피해를 공평하게 줄이며, 자연친화적 해결책으로 지역의 복원력을 구축하는 프로젝트

<표 3-26> FEMA 세부 프로그램 예산

(단위 : 백만 달러, 명)

| 세부프로그램   | 2021  |    | 2022  |       | 2023 |    |
|--|-------|----|-------|-------|------|----|
|  | 예산    | 인력 | 예산    | 인력    | 예산   | 인력 |
| <b>준비 문화의 구축(Build a Culture of Preparedness)</b>                          |       |    |       |       |      |    |
| NSRG(National Security and Resilience Grant Program)                       | 406.9 | 0  |       |       |      |    |
| 복원력 인프라 및 커뮤니티 구축(BRIC)  | 0.5   | 3  | 500.0 | 0     |      |    |
| 빌딩코드채택 지원(Support for Building Codes Adoption)                             | 1.0   | 4  |       |       |      |    |
| 재정적 준비(Financial Preparedness)   | 3.3   | 3  |       |       |      |    |
| 표적폭력 및 테러방지(TVTP)  | 10.0  | 0  |       |       |      |    |
| 소방관 보조금(Firefighters Grants)   |       |    | 20.0  | 0     |      |    |
| 홍수 위험 매핑 및 위험 분석 프로그램(Risk MAP)  |       |    | 12.5  | 0     |      |    |
| 기후 연구 및 자연 기반 솔루션(Climate Research and Nature-based Solutions)             |       |    | 5.0   | 2     |      |    |
| 홍수 복원력 대책(Flood Resilience Measures)                                       |       |    | 5.0   | 13    |      |    |
| 소계   | 421.7 | 10 | 542.5 | 15    | 0    | 0  |
| <b>재난에 대비한 국가준비(Ready the Nation for Catastrophic Disasters)</b>           |       |    |       |       |      |    |
| 사고인력관리 지원(Support for Incident Mgt Workforce)                              | 16.9  | 0  |       |       |      |    |
| 중요 인력(Critical Staffing)   | 2.9   | 19 |       |       |      |    |
| 물류재해지원 장비(Logistics Disaster Support Equipment)                            | 5.7   | 0  |       |       |      |    |
| OCONUS물류센터(OCONUS Distribution Centers)                                    | 5.1   | 0  |       |       |      |    |
| FY2022주요재해 추정치(FY 2022 Major Disaster Estimate)                            |       |    | 18.8  | 7,941 |      |    |
| 산악기상 응급운영센터(Mt. Weather Emergency Operations Center (MWEOC))               |       |    | 34.5  | 0     |      |    |
| FEMA 사고역량 아카데미(FEMA Incident Workforce Academy, FIWA)                      |       |    | 11.2  | 0     |      |    |
| 사고관리(IM) 인력 지원(Support for Incident Management (IM) Workforce)             |       |    | 8.0   | 5     |      |    |
| 기후 및 형평성에 중점을 둔 지역 담당자(Regional Personnel with a Climate and Equity Focus) |       |    | 6.0   | 35    |      |    |
| 소계   | 30.6  | 19 | 78.5  | 7981  | 0    | 0  |
| <b>FEMA의 복잡성 감소(Reduce the Complexity of FEMA)</b>                         |       |    |       |       |      |    |
| 사무국 운영(Office of Professional Responsibility, OPR)                         | 4.6   | 16 |       |       |      |    |
| 보조금관리 현대화(GMM)(Grants Mgt Modernization)                                   | 24.1  | 0  | 52.4  | 7     |      |    |

|   |       |    |       |      |       |       |
|---|-------|----|-------|------|-------|-------|
| 금융시스템 현대화(FSM)(Financial Systems Modernization)   | 8.0   | 0  | 8.3   | 0    |       |       |
| 엔터프라이즈 데이터 분석 현대화 이니셔티브(EDAMI)  | 11.6  | 0  | 6.0   | 0    |       |       |
| FEMA본사 임대 재계약(FEMA Headquarters Lease Recompete)  |       |    | 55.0  | 0    |       |       |
| 사이버 보안 강화(Cybersecurity Enhancement)  |       |    | 26.7  | 10   |       |       |
| 소계  | 48.3  | 16 | 66.7  | 7    |       |       |
| <b>위기관리 기반 형평성 유지(Instill Equity as a Foundation of Emergency Management)</b>           |       |    |       |      |       |       |
| 공민권 및 합리적인 숙박 서비스 및 지원(Civil Rights & Reasonable Accommodation Services & Support)      |       |    |       |      | 3.9   | 3     |
| 개인정보보호 조직 프로그램(Privacy Organization Program)  |       |    |       |      | 2     | 4     |
| 지역적 안정성-국가기관 간 조정(Regional Steady-State Interagency Coordination)                       |       |    |       |      | 2     | 12    |
| 경쟁력있는 급여 및 인력(Competitive Pay and Personnel)  |       |    |       |      | 0.4   |       |
| 소계  |       |    |       |      | 8.3   | 19    |
| <b>기후복원력으로 사회를 선도(Lead Whole of Community in Climate Resilience)</b>                    |       |    |       |      |       |       |
| 홍수위험매핑 및 위험분석(Flood Hazard Mapping & Risk Analysis)                                     |       |    |       |      | 74.5  | 0     |
| 위험감소에 대한 공평한 투자(Equitable Investment in Risk Reduction)                                 |       |    |       |      | 5     | 12    |
| 홍수위험 매핑 및 홍수평원 관리 확장(Flood Hazard Mapping & Floodplain Mgt Expansion)                   |       |    |       |      | 4.3   | 30    |
| 소계  |       |    |       |      | 83.8  | 42    |
| <b>잘 준비된 국가와 FEMA의 지속가능 발전 도모(Promote and Sustain a Ready FEMA and Prepared Nation)</b> |       |    |       |      |       |       |
| FY2023 주요재해 추정치(FY 2023 Major Disaster Estimate)  |       |    |       |      | 19.7B | 9,010 |
| 비영리보안 보조금 프로그램(Nonprofit Security Grant Program)  |       |    |       |      | 360   |       |
| IT 현대화(IT Modernization)  |       |    |       |      | 99.1  | 13    |
| 사이버보안 보조금 프로그램(Cybersecurity Grant Program)   |       |    |       |      | 80    |       |
| 산악기상 응급운영센터(Mount Weather Emergency Operations Center, MWEOC)                           |       |    |       |      | 53    |       |
| 긴급식량 및 대피소 프로그램-인도주의적 구호(Emergency Food & Shelter Program-Humanitarian Relief)          |       |    |       |      | 24    |       |
| 긴급관리기관 활성화(Emergency Management Institute (EMI) Revitalization)                         |       |    |       |      | 8     | 4     |
| 사고관리(IM) 인력 지원(Support for Incident Management (IM) Workforce)                          |       |    |       |      | 6.4   | 37    |
| 직원 외 법사고관리 지원팀(IMAT), (Non-Stafford Act Incident Mgt Assistance Team)                   |       |    |       |      | 4.3   | 21    |
| 소계  |       |    |       |      | 634.8 | 9085  |
| 합계  | 500.6 | 45 | 687.7 | 8003 | 726.9 | 9146  |

### 3.7. 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA)

#### 1) 개요

- 미 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA)은 1970년 설립된 정부 산하 기관으로 본부는 펜실베이니아, 에베뉴에 소재
  - 미국에서 환경 보호에 대한 논의는 1960년대 시작하여 1970년대 초, 리처드 닉슨 대통령 집권 시기에 도시 대기질 악화, 폐기물로 덮인 자연, 유해물질로 오염된 도시 물 공급에 대한 국민 우려가 커짐에 따라 상하원에 환경개선 관련, 획기적 37개의 메시지 발표
  - 1970년 4월, 정부조직에 환경고려협의회 설치에 대한 상하원 승인에 따라 초대청장이 임명되고, 이에 환경보호청이 설립되어 공식활동 시작
- EPA는 최근 미국의 이슈인 기후변화, 산불, 환경투자, 환경 인프라법 자금지원, 식수 지원 등과 관련한 주요 정책사업을 추진
  - 국가와 국민이 기후변화를 이해하고 해결하기 위해서는, 인간 건강과 환경을 보호하려는 EPA의 사명과 핵심능력의 복원이 매우 중요하다는 사실에 기반, 기후변화 관련 적극적 예산활동을 수행
  - 특히 기후변화 예산에서, 온실가스 배출(GHG emissions) 저감, 기온 상승, 해양산성화, 해수면 상승, 홍수, 열섬, 가뭄, 대규모 화재에 대한 내용에 초점

2) 조직, 역할 및 기능

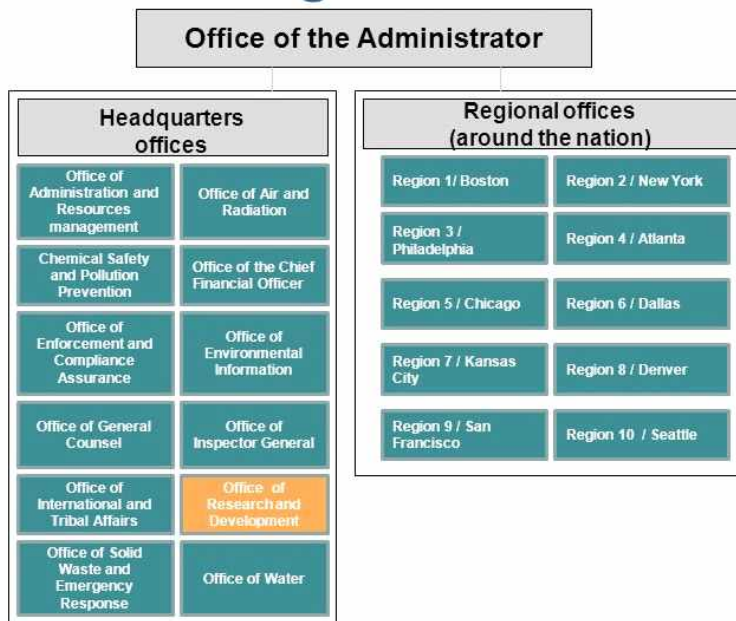
○ 운영 및 관리 주체

- EPA는 전국의 대기질, 국토·수질오염, 식수, 기후위기, 환경정의 실현, 과학연구 재정지원 등의 주요 정책사업을 추진하기 위한 조직으로 행정관실(OA) 산하 12개 본사 사무실(HQ)과 10개 지역사무소(RCA)를 관련법에 따라 운영중

○ 12개 부서와 10개 지역사무소는 환경보호를 위한 사회적 이슈인 기후변화, 산불, 대기질, 환경투자, 환경 인프라법 자금지원, 식수 지원 등 관련한 주요 정책사업의 현장실현을 추진중



### U.S. EPA Organization Chart



4

<그림 3-10> EPA 조직도 라인부서

## 3) 예산 및 인력 현황

- EPA '23년 총 예산 118.8억 달러 편성되었으며, 이는 '21년 대비 78.4% 증가하였으며, 인력은 28.4% 증가

&lt;표 3-27&gt; EPA의 세부프로그램 예산

(단위: 천 달러)

| 세부프로그램   | 2021      |         | 2022        |         | 2023        |          |
|--|-----------|---------|-------------|---------|-------------|----------|
|  | 예산        | 인력      | 예산          | 인력      | 예산          | 인력       |
| 과학 및 기술(Science & Technology)<br>* 표 3-28                                  | 484,733   | 1,501.0 | 829,972.0   | 2,136.9 | 864,155.0   | 2,190.9  |
| 환경프로그램관리(Environmental Programs & Management)<br>* 표 3-29                  | 2,236,224 | 7,643.7 | 3,427,494.0 | 9,683.2 | 3,796,280.0 | 10,332.1 |
| 감찰(Inspector General)  | 39,825    | 201.4   | 54,347.0    | 258.5   | 55,865.0    | 258.5    |
| 건물 및 시설(Building and Facilities)   | 39,553    | 0.0     | 62,752.0    |         | 80,570.0    | 0.0      |
| 내륙 기름 유출프로그램(Inland Oil Spill Programs)                                    | 16,631    | 75.7    | 22,409.0    | 84.8    | 26,502.0    | 99.8     |
| 유해물질 슈퍼펀드(Hazardous Substance Superfund)                                   | 1,078,611 | 2,593.6 | 1,533,814.0 | 2,671.7 | 1,154,168.0 | 2,714.2  |
| 지하저장탱크누출(Leaking Underground Storage Tanks)                                | 48,218    | 40.7    | 92,376.0    | 46.6    | 93,814.0    | 46.6     |
| 주 및 지역지원보조금(State and Tribal Assistance Grants)                            | 2,848,310 | 5.0     | 5,130,007.0 | 7.0     | 5,729,143.0 | 126.6    |
| 유해 폐기물 전자 적하목록 시스템 기금<br>(Hazardous Waste Electronic Manifest System Fund) |           | 16.0    | 0.0         | 11.0    | 0.0         | 11.0     |
| 수자원 인프라 금융 및 혁신 기금<br>(Water Infrastructure Finance and Innovation Fund)   | 25,023    | 12.0    | 80,108.0    | 40.0    | 80,344.0    | 40.0     |
| 자금 취소(Cancellation of Funds)   | -159,057  |         | 0.0         |         |             |          |
| 기타   |           | 521.1   |             | 384.4   |             | 384.4    |
| 합계   | 6,658,071 | 12,610  | 11,233,279  | 15,324  | 11,880,841  | 16,204   |

## ○ EPA 예산 프로그램 중 과학 및 기술 세부 프로그램별 예산은 아래와 같음

&lt;표 3-28&gt; 과학 및 기술 세부프로그램 예산

(단위: 천 달러)

| 세부프로그램   | 2021      | 2022      | 2023      |
|--|-----------|-----------|-----------|
| <b>청정 대기(Clean Air)</b>  | 90,383.0  | 139,188.0 | 181,598.0 |
| 청정 대기권 거래 프로그램(Clean Air Allowance Trading Programs)                                       | 5,739.0   | 8,800.0   | 8,800.0   |
| 대기 및 기후 보호 프로그램(Atmospheric/Climate Protection Program)                                    | 0.0       | 9,997.0   | 10,169.0  |
| 대기질 관리를 위한 연방지원(Federal Support for Air Quality Management)                                | 3,712.0   | 10,222.0  | 10,420.0  |
| 연방 차량 및 연료 표준 및 인증(Federal Vehicle and Fuels Standards and Certification)                  | 80,932.0  | 110,169.0 | 152,209.0 |
| <b>실내공기와 방사선(Indoor Air and Radiation)</b>   | 5,214.0   | 6,704.0   | 6,937.0   |
| 실내공기 : 라돈 프로그램(Indoor Air: Radon Program)  | 0.0       | 157.0     | 157.0     |
| 방사선 : 보호(Radiation: Protection)  | 1,047.0   | 2,340.0   | 2,224.0   |
| 방사선 : 대응 준비(Radiation: Response Preparedness)  | 4,167.0   | 4,039.0   | 4,383.0   |
| 실내 공기로 인한 위험감소(Reduce Risks from Indoor Air)   | 0.0       | 168.0     | 173.0     |
| <b>시행(Enforcement)</b>   | 11,723.0  | 14,114.0  | 15,532.0  |
| 법의학 지원(Forensics Support)  | 11,723.0  | 14,114.0  | 15,532.0  |
| <b>국토안보부(Homeland Security)</b>  | 33,774.0  | 40,388.0  | 40,917.0  |
| 국토안보부 : 중요 인프라 보호(Homeland Security: Critical Infrastructure Protection)                   | 7,732.0   | 14,342.0  | 14,526.0  |
| 국토안보부 : 대비, 대응, 복구(Homeland Security: Preparedness, Response, and Recovery)                | 25,542.0  | 25,545.0  | 25,890.0  |
| 국토안보부 : EPA 직원 및 인프라 보호(Homeland Security: Protection of EPA Personnel and Infrastructure) | 500.0     | 501.0     | 501.0     |
| <b>IT / 데이터 관리 / 보안(IT / Data Management/ Security)</b>                                    | 70,798.0  | 71,654.0  | 72,107.0  |
| IT / 데이터 관리(IT / Data Management)  | 2,890.0   | 3,121.0   | 3,195.0   |
| 운영 및 관리(Operations and Administration)   | 0.0       |           |           |
| 시설 인프라 및 운영(Facilities Infrastructure and Operations)                                      | 67,908.0  | 68,533.0  | 68,912.0  |
| <b>농약, 살충제 : 라이선싱(Pesticides Licensing)</b>  | 5,743.0   | 6,040.0   | 6,153.0   |
| 살충제 : 살충제 위험으로부터 인간의 건강을 보호(Pesticides: Protect Human Health from Pesticide Risk)          | 2,443.0   | 2,840.0   | 2,917.0   |
| 살충제 : 살충제 위험으로부터 환경을 보호(Pesticides: Protect the Environment from Pesticide Risk)           | 2,616.0   | 2,230.0   | 2,252.0   |
| 살충제 : 살충제 가용성의 가치 실현(Pesticides: Realize the Value of Pesticide Availability)              | 684.0     | 970.0     | 984.0     |
| <b>연구 : 대기 및 에너지(Research: Air and Energy)</b>   | 33,543.0  | 156,210.0 | 132,924.0 |
| 연구 : 대기 및 에너지(Research: Air and Energy)  | 33,543.0  | 156,210.0 | 132,924.0 |
| <b>연구 : 안전 및 지속가능한 수자원(Research: Safe and Sustainable Water Resources)</b>                 | 78,948.0  | 116,588.0 | 119,286.0 |
| 연구 : 안전 및 지속가능한 수자원(Research: Safe and Sustainable Water Resources)                        | 78,948.0  | 116,588.0 | 119,286.0 |
| <b>연구 : 지속가능한 지역사회(Research: Sustainable Communities)</b>                                  |           |           |           |
| 연구 : 지속가능하며, 건강한 지역사회(Research: Sustainable and Healthy Communities)                       | 58,597.0  | 137,412.0 | 141,477.0 |
| <b>연구 : 화학물질의 안전성과 지속가능성(Research: Chemical Safety and Sustainability)</b>                 | 91,646.0  | 135,230.0 | 140,448.0 |
| 연구 : 지속가능을 위한 화학물질 안전성(Research: Chemical Safety for Sustainability)                       | 66,952.0  | 93,818.0  | 98,093.0  |
| 건강 및 환경위험평가(Health and Environmental Risk Assessment)                                      | 24,694.0  | 41,412.0  | 42,355.0  |
| <b>수자원 : 인간건강보호(Water: Human Health Protection)</b>  | 4,364.0   | 6,444.0   | 6,776.0   |
| 마실 수 있는 물 프로그램(Drinking Water Programs)  | 4,364.0   | 6,444.0   | 6,776.0   |
| 합계   | 484,733.0 | 829,972.0 | 864,155.0 |



- EPA 예산 프로그램 중 환경프로그램관리 '23년 예산은 '21년 대비 69.7% 증가한 3,796백만 달러임

&lt;표 3-29&gt; 환경프로그램관리 세부 프로그램별 예산

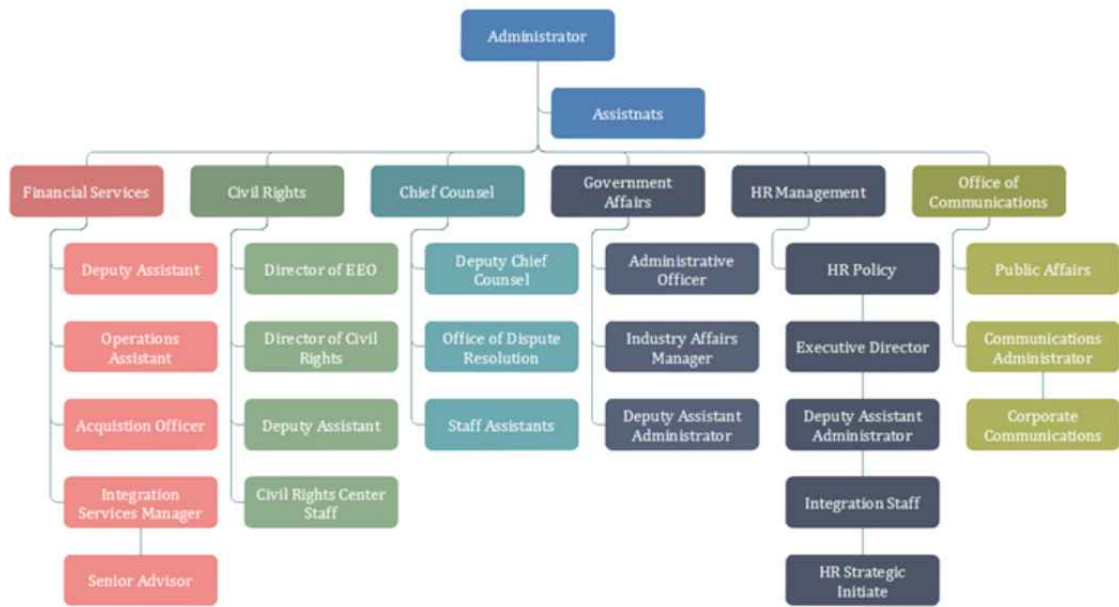
(단위: 천 달러)

| 세부프로그램  | 2021        | 2022        | 2023        |
|---|-------------|-------------|-------------|
| <b>청정 대기(Clean Air)</b>   | 163,802.0   | 435,154.0   | 523,973.0   |
| 청정대기 허용량 거래 프로그램(Clean Air Allowance Trading Programs)            | 13,231.0    | 18,138.0    | 23,523.0    |
| 대기 및 기후 보호 프로그램(Atmospheric/Climate Protection Program)           | 14,512.0    | 103,689.0   | 125,216.0   |
| 연방지점자원 규정(Federal Stationary Source Regulations)                  | 17,877.0    | 26,618.0    | 41,617.0    |
| 대기질 관리를 위한 연방지원(Federal Support for Air Quality Management)       | 114,095.0   | 257,808.0   | 289,010.0   |
| 성층권 오존 : 국내 프로그램(Stratospheric Ozone: Domestic Programs)          | 4,087.0     | 10,901.0    | 26,607.0    |
| 성층권 오존 : 다자펀드(Stratospheric Ozone: Multilateral Fund)             | 0.0         | 18,000.0    | 18,000.0    |
| <b>브라운필즈(Brownfields)</b>   | 17,816.0    | 24,197.0    | 36,842.0    |
| 브라운필즈(Brownfields)  | 17,816.0    | 24,197.0    | 36,842.0    |
| <b>의무준수(Compliance)</b>   | 95,649.0    | 132,350.0   | 144,770.0   |
| 의무준수 모니터링(Compliance Monitoring)                                  | 95,649.0    | 132,350.0   | 144,770.0   |
| <b>시행(Enforcement)</b>  | 225,113.0   | 566,572.0   | 586,243.0   |
| 민사집행부(Civil Enforcement)  | 157,820.0   | 194,623.0   | 210,011.0   |
| 형사집행부(Criminal Enforcement)                                       | 46,627.0    | 59,121.0    | 61,411.0    |
| 환경 정의(Environmental Justice)                                      | 2,729.0     | 293,862.0   | 294,938.0   |
| NEPA 구현(NEPA Implementation)                                      | 17,937.0    | 18,966.0    | 19,883.0    |
| <b>지리 프로그램(Geographic Programs)</b>                               | 330,506.0   | 578,336.0   | 578,635.0   |
| 지리 프로그램 : 체사피크만(Geographic Program: Chesapeake Bay)               | 7,300.0     | 90,500.0    | 90,568.0    |
| 지리 프로그램 : 멕시코만(Geographic Program: Gulf of Mexico)                |             | 22,447.0    | 22,524.0    |
| 지리 프로그램 : 챔플레인호(Geographic Program: Lake Champlain)               |             | 20,000.0    | 20,000.0    |
| 지리 프로그램 : 롱아일랜드 사운드(Geographic Program: Long Island Sound)        |             | 40,000.0    | 40,002.0    |
| 지리 프로그램 : 기타(Geographic Program: Other)                           |             | 11,234.0    | 11,208.0    |
| 지리 프로그램 : 사우스플로리다(Geographic Program: South Florida)              |             | 7,155.0     | 7,202.0     |
| 지리 프로그램 : 샌프란시스코만(Geographic Program: San Francisco Bay)          | 3,206.0     | 12,000.0    | 12,004.0    |
| 지리 프로그램 : 퓨젯사운드(Geographic Program: Puget Sound)                  |             | 35,000.0    | 35,016.0    |
| 오대호 재건(Great Lakes Restoration)                                   | 320,000.0   | 340,000.0   | 340,111.0   |
| <b>국토안보부(Homeland Security)</b>                                   | 10,024.0    | 10,704.0    | 10,803.0    |
| 국토안보부 : 소통 및 정보(Homeland Security: Communication and Information) | 3,677.0     | 4,557.0     | 4,650.0     |
| 국토안보부 : 주요 인프라 보호(HSCI Protection)                                | 1,361.0     | 1,008.0     | 1,014.0     |
| 국토안보부 : EPA 인력 및 인프라 보호(HSC of EPA Personnel and Infrastructure)  | 4,986.0     | 5,139.0     | 5,139.0     |
| <b>실내공기와 방사선(Indoor Air and Radiation)</b>                        | 4,820.0     | 30,254.0    | 42,138.0    |
| 실내공기 : 라돈 프로그램(Indoor Air: Radon Program)                         | 0.0         | 3,167.0     | 5,004.0     |
| 방사선 : 보호(Radiation: Protection)                                   | 2,470.0     | 10,342.0    | 10,588.0    |
| 방사선 : 대응준비(Radiation: Response Preparedness)                      | 2,350.0     | 2,908.0     | 3,004.0     |
| 실내 공기로 인한 위험감소(Reduce Risks from Indoor Air)                      | 0.0         | 13,837.0    | 23,542.0    |
| <b>정보교환(Information Exchange)</b>                                 | 94,905.0    | 131,117.0   | 149,786.0   |
| <b>국제프로그램(International Programs)</b>                             | 10,628.0    | 17,278.0    | 21,220.0    |
| <b>IT/ 데이터관리 / 보안(IT/ Data Management/ Security)</b>              | 93,076.0    | 100,860.0   | 122,191.0   |
| <b>법률/과학/규제/경제검토(Legal/Science/Regulatory/Economic Review)</b>    | 118,754.0   | 146,832.0   | 194,736.0   |
| <b>운영 및 관리(Operations and Administration)</b>                     | 489,559.0   | 495,416.0   | 516,591.0   |
| 농약, 살충제 : 라이선싱(Pesticides Licensing)                              | 89,382.0    | 110,219.0   | 118,161.0   |
| 자원보전 및 회수에 관한 법률(Resource Conservation and Recovery Act, RCRA)    | 89,778.0    | 120,120.0   | 130,007.0   |
| 독성 위험성 검토 및 예방>Toxics Risk Review and Prevention)                 | 69,004.0    | 109,057.0   | 162,727.0   |
| 지하저장탱크(Underground Storage Tanks (LUST/UST)                       | 6,863.0     | 11,443.0    | 12,564.0    |
| <b>수자원 생태계(Water Ecosystems)</b>                                  | 22,604.0    | 56,862.0    | 57,821.0    |
| 수자원 : 인간건강보호(Water: Human Health Protection)                      | 97,462.0    | 120,069.0   | 135,085.0   |
| 수자원 질 보호(Water Quality Protection)                                | 206,479.0   | 230,654.0   | 251,987.0   |
| 합계  | 2,236,224.0 | 3,427,494.0 | 3,796,280.0 |

## 3.8. 연방항공청(Federal Aviation Administration, FAA)

### 1) 개요

- 연방항공청(Federal Aviation Administration, FAA)는 워싱턴 D.C. 소재 미 교통부 산하 정부기관으로 미국 내 민간항공 안전을 위해 항공교통, 항공안전, 공항, 법률/규정, 상업 등 항공 관련 총괄 업무를 담당하며 국내 및 주변 공해상 민간항공의 총괄과정을 규제함
- 1958년 연방항공법(Federal Aviation Act)에 근거, 설립된 FAA는 기존 민간항공국(CAA)을 대체하여 미 교통부 산하기관이 되었고, 국제민간항공기구(ICAO), 국제항공운송협회(IATA)와 함께 항공 관련 행정기관으로 전세계적인 영향력을 행사함
  - FAA 초기 명칭은 연방항공국(Federal Aviation Agency)이었다가, 1967년 교통부 산하기관이 되면서 연방항공청(Federal Aviation Administration)으로 개칭
- FAA의 임무는 가장 안전하고 효율적 항공우주시스템의 제공
  - 이를 위해 비행계획21(FLIGHT PLAN 21, FP21)로 알려진 전략계획을 '22년에 수립
  - FP21은 21세기 FAA 구축을 위해 안전(Safety), 사람(People), 글로벌 리더십(Global Leadership) 및 운영우수성(Operational Excellence)의 4개 축에 중점
- 4개 축 중 운영 우수성(Operational Excellence)에는 3개 계획(Initiative)이 포함됨
  - 기후활동(Climate Action), 지속가능성 향상, 항공기 소음 영향 해결
  - 국가공역시스템(National Airspace System, NAS) 전반에 걸친 서비스, 보다 신속한 서비스 구조, 서비스 수준을 위한 프레임워크 구축
  - NAS 운영 성과 보고 개선



<그림 3-11> FAA 조직도

## 2) 예산 및 인력 현황

- 연방기관인 FAA의 예산 규모를 보면, '23년에는 약 185.5억 달러로 미국 연방 예산 약 5조 7,920억 달러의 0.32%에 해당함

<표 3-30> FAA의 예산

(단위: 백만달러, 명)

| 연도   | 연방정부 예산   | FAA 예산   | 연방정부 예산 대비 비중 |
|------|-----------|----------|---------------|
| 2021 | 6,822,000 | 17,521.5 | 0.26%         |
| 2022 | 5,852,000 | 18,452.6 | 0.32%         |
| 2023 | 5,792,000 | 18,559.3 | 0.32%         |

- FAA 예산구조는 운영(Operations), 시설 및 장비(Facilities & Equipment), 연구, 엔지니어링 및 개발(Research, Engineering & Development), 공항을 위한 보조금(Grants-In-AID for Airports)의 4개의 부문으로 분류
- FAA 인력 현황은 부문별 증감 있으나 총인원은 비슷한 규모 유지중

&lt;표 3-31&gt; FAA의 예산 및 인력 현황

(단위: 백만달러, 명)

| 항목  | 2021            |               | 2022            |               | 2023            |               |
|---|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
|   | 예산              | 인력            | 예산              | 인력            | 예산              | 인력            |
| 운영(Operations)                            | 11,001.5        | 40,200        | 11,434.1        | 39,524        | 11,933.8        | 39,891        |
| 시설(Facilities & Equipment)                | 3,000.0         | 2,660         | 3,410.0         | 2,851         | 3,015.0         | 2,815         |
| 연구개발(Research, Engineering & Development) | 170.0           | 217           | 258.5           | 217           | 260.5           | 227           |
| 항공 보조금(Grants-in-Aid for Airports)        | 3,350.0         | 607           | 3,350.0         | 615           | 3,350.0         | 637           |
| <b>총예산 / 총인력</b>                          | <b>17,521.5</b> | <b>43,704</b> | <b>18,452.6</b> | <b>43,207</b> | <b>18,559.3</b> | <b>43,570</b> |

### 3) 세부 프로그램별 예산 및 인력 현황

- '21년 1월 20일 예산 수립에 있어 팬데믹 대응, 안전한 인력, 기후변화, 환경정의, 형평성 등 행정부의 우선순위 이행에 대한 행정명령이 발표됨
- 이에 따라 FAA의 예산 수립에서 강조된 우선순위는

- **안전(Safety)**: 모든 이에게 안전한 교통체계, 교통관련 사고가 없는 미래에 투자
- **경제성 강화와 글로벌 경쟁력(Economic Strength and Global Competitiveness)**: 포괄적이고 지속가능한 경제성장, 미국 근로자와 기업에게 양질의 일자리, 자원 및 시장이 안정적·효율적으로 접근할 수 있는 교통시스템에 투자
- **공정(Equity)**: 불평등 해소, 사람·지역사회가 기회·서비스에 대하여 안전하고, 저렴하고, 접근성 높으며 교통 관련 격차, 지역사회에 미치는 악영향 및 건강영향을 최소화할 수 있도록 투자
- **기후 및 지속가능성(Climate & Sustainability)**: 교통수단이 해결책의 중심 역할을 하도록 보장하여, 기후위기 대응 및 온실가스 배출과 운송 관련 오염을 실제적으로 줄이고, 국민 혜택과 환경보호를 위해 보다 탄력적이고 지속가능한 운송 시스템을 구축하는 데 투자
- **변환(Transformation)**: 미래를 위한 구조, 목적 중심의 연구와 혁신에 투자하고 미래 교통체계를 현대화하는 데 투자
- **조직우수성(Organizational Excellence)**: 세계적 수준의 조직 강화, 지역사회에 효과적으로 봉사, 공공자원 책임관리를 위한 정책과정, 포용·혁신적 조직 문화 수립으로 부처의 임무를 발전하는 데 투자

- 예산은 대부분 항공교통기구 및 안전 관련 예산이 편성되었으며, 최근 3년간 8% 정도 감소하는 추세

&lt;표 3-32&gt; FAA의 운영 세부프로그램 예산

(단위: 백만 달러, 명)

| 세부프로그램  | 2021            |               | 2022            |               | 2023            |               |
|---|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
|   | 예산              | 인력            | 예산              | 인력            | 예산              | 인력            |
| <b>항공교통기구(Air Traffic Organization, ATO)</b>                              | <b>8,210.80</b> | <b>29,401</b> | <b>8,489.60</b> | <b>28,858</b> | <b>8,805.70</b> | <b>28,729</b> |
| 항공교통서비스(Air Traffic Services)   | 4,423.70        |               | 4,503.50        |               | 4,663.20        |               |
| 기술적 운영(Technical Operations)  | 1,703.50        |               | 1,812.70        |               | 1,903.30        |               |
| 시스템 운영(System Operations)   | 275.2           |               | 285.9           |               | 306.2           |               |
| 안전과 기술적 훈련(Safety and Technical Training)                                 | 186.2           |               | 204.1           |               | 199.6           |               |
| 임무지원서비스(Mission Support Services)   | 301             |               | 300.5           |               | 362.8           |               |
| 관리서비스(Management Services)  | 247.3           |               | 226.6           |               | 206.1           |               |
| 프로그램 관리(Program Management)   | 969.8           |               | 1,045.40        |               | 1,043.80        |               |
| 운행 프로그램(Flight Programs)  | 104.1           |               | 110.8           |               | 113.3           |               |
| 최고 기술 책임자(Chief Technology Officer)                                       | -               |               | -               |               | 7.4             |               |
| <b>항공안전(Aviation Safety)</b>  | <b>1,474.00</b> | <b>7,381</b>  | <b>1,536.30</b> | <b>7,323</b>  | <b>1,603.80</b> | <b>7,541</b>  |
| 운항 표준서비스(Flight Standards Service)  | 930.1           | 5,139         | 966.9           | 5,033         | 998.6           | 5,212         |
| 항공기 인증서비스(Aircraft Certification Service)                                 | 280.2           | 1,421         | 292.7           | 1,421         | 320.5           | 1,506         |
| 항공우주의학국(Office of Aerospace Medicine)                                     | 74              | 412           | 75.2            | 413           | 96.8            | 420           |
| 규칙제정국(Office of Rulemaking)   | 8               | 40            | 8.4             | 43            | 9.2             | 45            |
| 항공교통안전감독관리국(Air Traffic Safety Oversight Service)                         | 33.3            | 130           | 33.3            | 131           | 35.8            | 133           |
| 사고조사예방국(Office of Accident Investigation and Prevention)                  | 34              | 80            | 37              | 84            | 39.2            | 87            |
| 무인항공기시스템통합국<br>(Office of Unmanned Aircraft Systems Integration)          | 34.6            | 80            | 42.5            | 90            | -               | -             |
| 품질, 통합, 전문서비스국<br>(Office of Quality, Integration and Executive Services) | 72.8            | 66            | 69.5            | 77            | 92.1            | 87            |
| 기관지정인가국<br>(Organization Designation Authorization Office)                | 7               | 13            | 10.1            | 31            | 11.6            | 51            |
| 상업우주운송국(Office of Commercial Space Transportation)                        | 27.6            | 115           | 32.5            | 108           | 42.8            | 140           |
| 재무 및 경영국(Office of Finance and Management)                                | 836.1           | 1,459         | 892.2           | 1,385         | 918.2           | 1,368         |
| 차세대국(Office of NextGen)   | 62.9            | 186           |                 | 177           | 0               | -             |
| 보안 및 유해물질안전국<br>(Office of Security and Hazardous Materials Safety)       | 124.9           | 501           | 139.5           | 522           | 159.8           | 562           |
| 연구개발국(Office of Research and Development)                                 | -               | -             | -               | -             | 58.1            | 142           |
| 통합 및 참여국(Office of Integration and Engagement)                            | -               | -             | -               | -             | 41.5            | 106           |
| 사무국(Staff Offices)  | 265.2           | 1,177         | 280.1           | 1,151         | 303.9           | 1,303         |
| 합계  | 11,001.50       | 40,220        | 11,434.10       | 39,524        | 11,933.80       | 39,891        |

○ '23년 시설 및 장비(Facilities & Equipment) 예산은 기후 및 지속 가능성 목표에 대한 행정부 노력이 나타남

- 예산 중 1억 1,300만 달러는 기후변화와 대기질에 대한 영향완화에 초점을 맞춘 프로그램에 배정되었으며, 이 중 5,000만 달러는 지속 가능한 연료, 무연연료 및 항공기 기술 분야에서 변화가능성 있는 연구에 투자
- 또한 화석연료로부터 만들어진 저탄소 항공연료뿐만 아니라, 폐기물과 재생가능한 재료로부터 만들어진 지속가능한 항공연료의 영역에 대한 연구에 투자

<표 3-33> FAA의 시설 및 장비 세부프로그램 예산

(단위: 백만 달러, 명)

| 세부 프로그램  |   | 2021    |    | 2022    |    | 2023    |    |
|--|---|---------|----|---------|----|---------|----|
|  |   | 예산      | 인력 | 예산      | 인력 | 예산      | 인력 |
| 엔지니어링, 개발, 시험 및 평가활동<br>(Activity 1, Engineering, Development, Test and Evaluation)                                      |   | 153.6   |    | 159.5   |    | 161.2   |    |
| 1A01   | 첨단 기술 개발 및 프로토타이핑<br>(Advanced Technology Development and Prototyping)  | 26.6    |    | 29.0    |    | 25.3    |    |
| 1A02   | 휴즈 테크니컬 센터 연구소 지속성<br>(William J. Hughes Technical Center Laboratory Sustainment)   | 16.9    |    | 16.9    |    | 16.9    |    |
| 1A03   | 휴즈 테크니컬 센터 연구소인프라 지속성<br>(William J. Hughes Technical Center Infrastructure Sustainment)  | 10.0    |    | 16.0    |    | 15.0    |    |
| 1A04   | 차세대-분산 관리 포트폴리오<br>(NextGen - Separation Management Portfolio)  | 21.2    |    | 23.5    |    | 18.0    |    |
| 1A05   | 차세대-트래픽 흐름 관리(TEM) 포트폴리오<br>(NextGen - Traffic Flow Management(TEM) Portfolio)  | 8.0     |    | 13.0    |    | 21.0    |    |
| 1A06   | 차세대-수요기반 NAS 포트폴리오<br>(NextGen - On Demand NAS Portfolio)   | 10.5    |    | 9.0     |    | 8.5     |    |
| 1A07   | 차세대-NAS 인프라 포트폴리오<br>(NextGen - NAS Infrastructure Portfolio)   | 15.0    |    | 10.5    |    | 25.5    |    |
| 1A08   | 차세대-차세대 지원 포트폴리오<br>(NextGen - NextGen Support Portfolio)   | 8.4     |    | 7.0     |    | 5.0     |    |
| 1A09   | 차세대-무인항공기 시스템<br>(NextGen - Unmanned Aircraft Systems)  | 22.0    |    | 24.0    |    | 15.0    |    |
| 1A10   | 차세대-엔터프라이즈, 개념 개발, 인적 요소 및 데모 포트폴리오<br>(NextGen - Enterprise, Concept Development, Human Factors, and Demonstrations Portfolio) | 15.0    |    | 10.6    |    | 11.0    |    |
| 항공교통관제시설 및 장비의 조달 및 현대화활동<br>(Activity 2, Procurement and Modernization of Air Traffic Control Facilities and Equipment) |   | 1,794.1 |    | 2,231.9 |    | 1,808.2 |    |
| 2A01   | 경로현대화(Enroute Modernization)<br>시스템향상및기술업데이트/교체(En Route Modernization(ERAM)<br>- System Enhancements and Technology Refresh)   | 66.9    |    | 104.4   |    | 108.2   |    |
| 2A02   | 차세대 기상레이더<br>(Next Generation Weather Radar, NEXRAD)  | 3.6     |    | 3.9     |    | 3.0     |    |
| 2A03   | ARTCC 및 CCF 건물개량공사<br>(ARTCC and CCF Building Improvements)   | 101.2   |    | 134.6   |    | 94.7    |    |
| 2A04   | 공중/지상 통신 인프라  | 7.8     |    | 7.8     |    | 7.7     |    |

|      |   |       |       |       |  |
|------|---|-------|-------|-------|--|
|      | (Air/Ground Communications Infrastructure)  |       |       |       |  |
| 2A05 | 항공교통관제 항로레이더 시설 개선방안<br>(Air Traffic Control En Route Radar Facilities Improvements)                    | 7.5   | 15.9  | 6.7   |  |
| 2A06 | 해양자동화시스템(Oceanic Automation System)   | 9.2   | 10.4  | 12.2  |  |
| 2A07 | 차세대 초고주파 공기/지상 통신 시스템<br>(Next Generation Very High Frequency Air/Ground Communications System, NEXCOM) | 40.0  | 51.0  | 52.0  |  |
| 2A08 | 시스템 정보관리<br>(System-Wide Information Management, SWIM)  | 31.0  | 34.0  | 10.2  |  |
| 2A09 | ADS-B NAS 구현(ADS-B NAS Wide Implementation)   | 170.0 | 157.6 | 155.2 |  |
| 2A10 | 윈드시어 감지 서비스(Wind Shear Detection Service)   | 2.5   | 3.0   | 3.2   |  |
| 2A11 | 항공교통관리 구현 포트폴리오<br>(Air Traffic Management Implementation Portfolio)                                    | 56.0  | 10.0  | 7.4   |  |
| 2A12 | 시간기반 흐름관리 포트폴리오<br>(Time Based Flow Management Portfolio, TBFM)   | 16.2  | 13.3  | 21.3  |  |
| 2A13 | 차세대 기상 프로세스<br>(Next Generation Weather Processor, NWP)   | 24.3  | 48.2  | 30.7  |  |
| 2A14 | 넥스젠 지원을 위한 데이터 통신<br>(Data Communications in Support of NextGen)  | 5.1   | 110.3 | 108.0 |  |
| 2A15 | 해상자동화(Offshore Automation)  | 99.8  | 10.0  | 38.0  |  |
| 2A16 | 해양 분산 감소(Reduced Oceanic Separation)  | 10.5  | 7.0   | 7.0   |  |
| 2A17 | 항로서비스 개선(En Route Service Improvements)   | 2.0   | 2.0   | 1.0   |  |
| 2A18 | 상용 우주 통합(Commercial Space Integration)  | 11.0  | 6.5   | 10.0  |  |
| 2A19 | 통신 게이트웨이 항호<br>(En Route Communication Gateway, ECG)  | 2.3   | -     | -     |  |
| 2A20 | 공중충돌방지시스템<br>(Airborne Collision Avoidance System X, ACAS X)  | -     | 0.5   | -     |  |
| 2B01 | 터미널 도플러 기상레이더 제공<br>(Terminal Doppler Weather Radar (TDWR)-Provide)                                     | -     | 1.0   | 1.0   |  |
| 2B02 | 표준 터미널 자동화 교체시스템<br>(Standard Terminal Automation Replacement System, STARS) (TAMR Phase 1)             | 74.9  | 63.7  | 62.0  |  |
| 2B03 | 터미널 자동화 프로그램(Terminal Automation Program)   | 3.9   | 4.0   | 3.0   |  |
| 2B04 | 터미널 항공교통관제시설 교체<br>(Terminal Air Traffic Control Facilities - Replace)                                  | 55.0  | 331.2 | 55.0  |  |
| 2B05 | ATCT/터미널 레이더 접근 제어시설 개선<br>(ATCT/Terminal Radar Approach Control(TRACON) Facilities - Improve)          | 84.6  | 93.0  | 79.0  |  |
| 2B06 | NAS 설비 OSHA 및 환경 표준 준수<br>(NAS Facilities OSHA and Environmental Standards Compliance)                  | 28.9  | 24.0  | 27.0  |  |
| 2B07 | 통합 표출 시스템(Integrated Display System, IDS)   | 30.0  | 30.0  | 45.0  |  |
| 2B08 | 터미널 비행 데이터관리자<br>(Terminal Flight Data Manager, TFDM)   | 79.1  | 85.4  | 61.8  |  |
| 2B09 | 성능 기반 탐색 지원 포트폴리오<br>(Performance Based Navigation Support Portfolio)                                   | 8.0   | 8.0   | 8.0   |  |
| 2B10 | 무인 항공기 시스템 구현<br>(Unmanned Aircraft System (UAS) Implementation)  | 26.6  | 31.3  | 10.0  |  |
| 2B11 | 에어 그라운드 보안 감시 포트폴리오<br>(Air Ground Surveillance Portfolio)  | -     | -     | 18.0  |  |
| 2B12 | 터미널 및 경로감시 포트폴리오<br>(Terminal and En Route Surveillance Portfolio)                                      | 78.6  | 55.4  | 117.4 |  |
| 2B13 | 터미널과 경로 음성 스위치 및 녹음 포트폴리오<br>(Terminal and En Route Voice Switch and Recorder Portfolio)                | 43.4  | 57.5  | 50.1  |  |
| 2B14 | 정보플랫폼(Enterprise Information Platform)  | 10.5  | 17.6  | 13.0  |  |
| 2B15 | 제어 타워(Remote Towers)  | -     | 4.9   | 3.0   |  |

|       |   |              |              |              |
|-------|---|--------------|--------------|--------------|
| 2B16  | 지상 보안 감시 포트폴리오 지속<br>(Surface Surveillance Portfolio Sustain 1)   | 30.4         | 28.4         | -            |
| 2C01  | 자동지상관측시스템(Automated Surface Observing System, ASOS)   | 5.0          | 8.0          | 10.0         |
| 2C02  | 미래 비행 서비스 프로그램<br>(Future Flight Service Program, FFSP)   | 17.8         | 3.0          | 1.5          |
| 2C03  | 알래스카 비행서비스 시설 현대화<br>(Alaska Flight Service Facilities Modernization, AFSFM)  | 2.7          | 2.7          | 2.7          |
| 2C04  | 주나우 공항 윈드시스템 기술개선<br>(Juneau Airport Wind System (JAWS) - Technology Refresh)   | 1.0          | 4.0          | 0.5          |
| 2C05  | 기상카메라 프로그램(Weather Camera Program)  | -            | 2.0          | 1.2          |
| 2D01  | VHF 전방향 무선범위 최소운영망<br>(VHF Omnidirectional Radio Range (VOR) Minimum Operation Network(MON))                              | 19.0         | 5.9          | 7.1          |
| 2D02  | GPS를 위한 광역증강시스템<br>(Wide Area Augmentation System (WAAS) for GPS)   | 83.9         | 97.1         | 91.8         |
| 2D03  | 계기 비행 절차 자동화<br>(Instrument Flight Procedures Automation, IFPA)   | -            | 1.0          | 3.6          |
| 2D04  | 활주로 안전 영역 - 항법완화<br>(Runway Safety Areas - Navigational Mitigation)   | 1.8          | 0.8          | 2.5          |
| 2D05  | 착륙 및 조명 포트폴리오(Landing and Lighting Portfolio)   | 68.9         | 63.4         | 60.8         |
| 2D06  | DME, VORTAC, TACAN, Sustainment Portfolio   | 10.0         | 10.0         | 10.0         |
| 2D07  | 연료 저장 탱크 교체 및 관리<br>(Fuel Storage Tank Replacement and Management)  | 32.4         | 38.9         | 26.2         |
| 2D08  | 유인화 인프라 지속성<br>(Unstaffed Infrastructure Sustainment, UIS)  | 60.2         | 116.0        | 56.3         |
| 2D09  | 항공기 교체 및 관련 장비 프로그램<br>(Aircraft Replacement and Related Equipment Program)   | 36.1         | 35.0         | 46.2         |
| 2D010 | 공항 케이블 루프 시스템 지속적지원<br>(Airport Cable Loop Systems - Sustained Support)   | 9.0          | 10.0         | 10.0         |
| 2D011 | 알래스카 위성 통신 인프라<br>(Alaskan Satellite Telecommunications Infrastructure, ASTI)   | 1.0          | -            | 0.5          |
| 2D012 | 부동산 처분(Real Property Disposition)   | 4.8          | 9.9          | 4.5          |
| 2D013 | 전력 시스템 유지/지원<br>(Electrical Power System - Sustain/Support)   | 149.4        | 175.1        | 139.8        |
| 2D014 | 에너지 관리 및 규정 준수<br>(Energy Management and Compliance, EMC)   | 7.4          | 2.6          | 6.9          |
| 2D015 | 어린이집 지속가능성(Child Care Center Sustainment)   | 1.0          | 1.0          | 1.2          |
| 2D016 | FAA 통신인프라(FAA Telecommunications Infrastructure)  |              | 64.2         | 69.0         |
| 2D017 | 운영 분석 및 보고 시스템<br>(Operational Analysis and Reporting Systems)  |              | 15.5         | 26.1         |
| 2D018 | FAA 기관 네트워크 서비스<br>(FAA Enterprise Network Services, FENS)  | 34.7         | -            | -            |
| 2D019 | 국가공역시스템 리스크 및 성과 포트폴리오<br>(National Airspace System Risk & Performance Portfolio)   | 15.9         | -            | -            |
| 2D020 | 시분할 다중화-인터넷 프로토콜전환(Time-Division Multiplexing to Internet Protocol (TDM-to-IP) Migration)                                 | 11.3         | -            | -            |
|       | 비항공교통관제시설 및 장비의 조달 및 현대화활동(Activity 3, Procurement and Modernization of Non-Air Traffic Control Facilities and Equipment) | <b>264.6</b> | <b>269.1</b> | <b>233.2</b> |
| 3A01  | 유해물질관리(Hazardous Materials Management)  | 27.5         | 30.8         | 24.3         |
| 3A02  | 항공안전 분석시스템(Aviation Safety Analysis System, ASAS)   | 23.5         | 30.5         | 28.2         |
| 3A03  | 미국항공우주복구통신(National Air Space Recovery Communications, RCOM)  | 12.0         | 12.3         | 12.0         |
| 3A04  | 시설안전 위험 관리(Facility Security Risk Management)   | 24.4         | 26.0         | 14.0         |
| 3A05  | 정보보안(Information Security)  | 18.5         | 22.6         | 23.0         |



|   |  |                |              |                |              |                |
|---|--|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 3A06  | 안전감독을 위한 시스템 접근(System Approach for Safety Oversight, SASO)                              | 29.2           | 35.4         | 26.7           |              |                |
| 3A07  | 항공안전 지식관리 환경(Aviation Safety Knowledge Management Environment, ASKME)                    | 9.7            | 9.8          | 12.0           |              |                |
| 3A08  | 항공우주 의료 장비의 요구(Aerospace Medical Equipment Needs, AMEN)                                  | 28.3           | 6.9          | 2.2            |              |                |
| 3A09  | 차세대-시스템안전관리 포트폴리오<br>(NextGen-System Safety Management Portfolio)                        | 21.5           | 18.3         | 17.0           |              |                |
| 3A10  | 국가시험장비개발프로그램<br>(National Test Equipment Program, NTEP)                                  | 3.0            | 3.0          | 3.0            |              |                |
| 3A11  | 모바일 자산관리 프로그램<br>(Mobile Assets Management Program)                                      | 2.5            | 2.5          | 1.9            |              |                |
| 3A12  | 항공우주 의약품 안전정보시스템<br>(Aerospace Medicine Safety Information System, AMSIS)                | 20.2           | 25.0         | 16.2           |              |                |
| 3A13  | 배치, 물류 및 유지보수 자원솔루션(Configuration, Logistics, and Maintenance Resource Solutions, CLMRS) | 29.3           | 23.5         | 19.7           |              |                |
| 3B01  | 항공센터 인프라 현대화<br>(Aeronautical Center Infrastructure Modernization)                       | 14.0           | 21.5         | 20.0           |              |                |
| 3B02  | 통신 교육(Distance Learning)   | 1.0            | 1.0          | 3.0            |              |                |
| 시설 및 장비 임무 지원활동<br>(Activity 4, Facilities and Equipment Mission Support)     |  | <b>237.7</b>   | <b>199.5</b> | <b>252.3</b>   |              |                |
| 4A01  | 시스템 엔지니어링 및 개발 지원<br>(System Engineering and Development Support)                        | 39.1           | 37.0         | 38.0           |              |                |
| 4A02  | 프로그램 지원 대여(Program Support Leases)   | 48.0           | 15.0         | 45.0           |              |                |
| 4A03  | 물류지원서비스(Logistics Support Services, LSS)   | 12.0           | 12.0         | 12.0           |              |                |
| 4A04  | 마이크 몬로니 항공센터 임대<br>(Mike Monroney Aeronautical Center Leases)                            | 21.1           | 14.6         | 16.0           |              |                |
| 4A05  | 전환 엔지니어링 지원(Transition Engineering Support)  | 17.0           | 19.0         | 19.0           |              |                |
| 4A06  | 기술적지원서비스 계약<br>(Technical Support Services Contract, TSSC)                               | 28.0           | 28.0         | 28.0           |              |                |
| 4A07  | 자원추적프로그램(Resource Tracking Program, RTP)   | 8.0            | 8.0          | 8.0            |              |                |
| 4A08  | 차세대항공시스템개발센터(Center for Advanced Aviation System Development, CAASD)                     | 57.0           | 57.0         | 57.0           |              |                |
| 4A09  | 항공정보관리프로그램<br>(Aeronautical Information Management Program)                              | 7.5            | 8.9          | 29.3           |              |                |
| 인사 보상, 복리후생 및 출장활동<br>(Activity 5, Personnel Compensation, Benefits & Travel) |  | <b>550.0</b>   | <b>2,660</b> | <b>550.0</b>   | <b>2,851</b> | <b>570.0</b>   |
| <b>합계</b>   |  | <b>3,000.0</b> | <b>2,660</b> | <b>3,410.0</b> | <b>2,851</b> | <b>3,015.0</b> |

&lt;표 3-34&gt; FAA의 연구, 엔지니어링 및 개발 세부프로그램 예산

(단위: 백만 달러, 명)

| 세부프로그램    |  | 2021         |            | 2022         |            | 2023         |            |
|-----------|--|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
|           |  | 예산           | 인력         | 예산           | 인력         | 예산           | 인력         |
| a.        | 화재 조사와 안전(Fire Research and Safety)  | 7.1          |            | 7.6          | 24         | 7.3          | 24         |
| b.        | 추진 및 연료 시스템(Propulsion and Fuel Systems)   | 4.2          |            | 3.1          | 10         | 5.5          | 11         |
| c.        | 첨단 재료/구조 안전성(Advanced Materials/Structural Safety)                                     | 1.0          |            | 1.7          | 6          | 2.9          | 6          |
| d.        | 항공기 아이싱(Aircraft Icing)  | 6.4          |            | 2.5          | 6          | 3.3          | 6          |
| e.        | 디지털시스템 안전(Digital System Safety)   |              | 3.7        | 8            | 5.3        | 8            |            |
| f.        | 지속적인 공기의 가치(Continued Air Worthiness)  | 9.7          |            | 8.8          | 15         | 12.4         | 15         |
| g.        | 비행갑판/유지보수/시스템 통합 인적 요소(Flight Deck/Maintenance/System Integration Human Factors)       | 7.5          |            | 14.3         | 26         | 15.3         | 29         |
| h.        | 시스템 안전관리/터미널영역 안전(System Safety Management/Terminal Area Safety)                       | 5.5          |            | 7.9          | 13         | 10.1         | 13         |
| i.        | 항공교통관제 기술운영 인적요소(Air Traffic Control Technical Operations Human Factors)               | 5.7          |            | 5.9          | 22         | 6.0          | 22         |
| j.        | 항공의료 연구(Aeromedical Research)  | 10.2         |            | 13.3         | 30         | 10.0         | 30         |
| k.        | 날씨 프로그램(Weather Program)   | 6.2          |            | 13.8         | 4          | 16.2         | 4          |
| l.        | 무인항공기시스템연구(Unmanned Aircraft Systems Research)   | 24.0         |            | 22.0         | 7          | 15.0         | 7          |
| m.        | 일반항공의 대체연료(Alternative Fuels for General Aviation)                                     | 2.5          |            | 5.0          | 0          | 12.4         | 0          |
| n.        | 신기술 가속화(Emerging Technology Accelerator)   |              |            | -            | -          | 10.0         | 1          |
| o.        | 상용우주교통 안전성(Commercial Space Transportation Safety)                                     | 5.9          |            | 5.7          | 0          | 5.7          | 0          |
| p.        | 난류 발생(Wake Turbulence)   | 3.7          |            | 3.7          | 4          | 3.7          | 4          |
| q.        | 조종석 의차세대기상기술(NextGen-Weather Technology in the Cockpit)                                | 2.0          |            | 3.0          | 5          | 3.0          | 5          |
| r.        | 정보/사이버 보안(Information/Cyber Security)  | 4.8          |            | 4.8          | 0          | 5.5          | 0          |
| s.        | 환경과 에너지(Environment and Energy)  | 17.9         |            | 20.3         | 12         | 21.1         | 12         |
| t.        | 차세대 환경 연구-항공기 기술 및 연료(NextGen Environmental Research -Aircraft Technologies and Fuels) | 27.0         |            | 33.5         | 4          | 74.0         | 9          |
| u.        | 시스템 계획 및 자원관리(System Planning and Resource Management)                                 | 8.0          |            | 4.1          | 6          | 4.1          | 6          |
| v.        | 항공인력개발(Aviation Workforce Development - Section)                                       |              |            | 5.8          | -          | 6.2          | 3          |
| w.        | 윌리엄 J. 휴즈 테크니컬 센터 연구실 시설(William J. Hughes Technical Center Laboratory Facilities)     | 2.9          |            | 5.5          | 12         | 5.5          | 12         |
| x.        | 혁신과 신기술(Innovation & Emerging Technologies)  |              |            | 8.5          |            |              |            |
| y.        | 차세대-비행데이터교환(NextGen - Flight Data Exchange)  |              |            | 1.0          | 0          |              |            |
| z.        | 항공기후연구(Aviation Climate Research)  |              |            | 50.0         | -          |              |            |
| a)        | 차세대 - 공기접지통합인적요인(NextGen - Air Ground Integration Human Factors)                       | 6.8          |            | 3.0          | 3          |              |            |
| b)        | 차세대-비행날개 데이터교환 요구사항(NextGen - Flight Deck Data Exchange Requirements)                  | 1.0          |            | 1.0          | 0          |              |            |
| <b>합계</b> |  | <b>170.0</b> | <b>217</b> | <b>258.5</b> | <b>217</b> | <b>260.5</b> | <b>227</b> |

## 3.9. 농무부(United States Department of Agriculture, USDA)

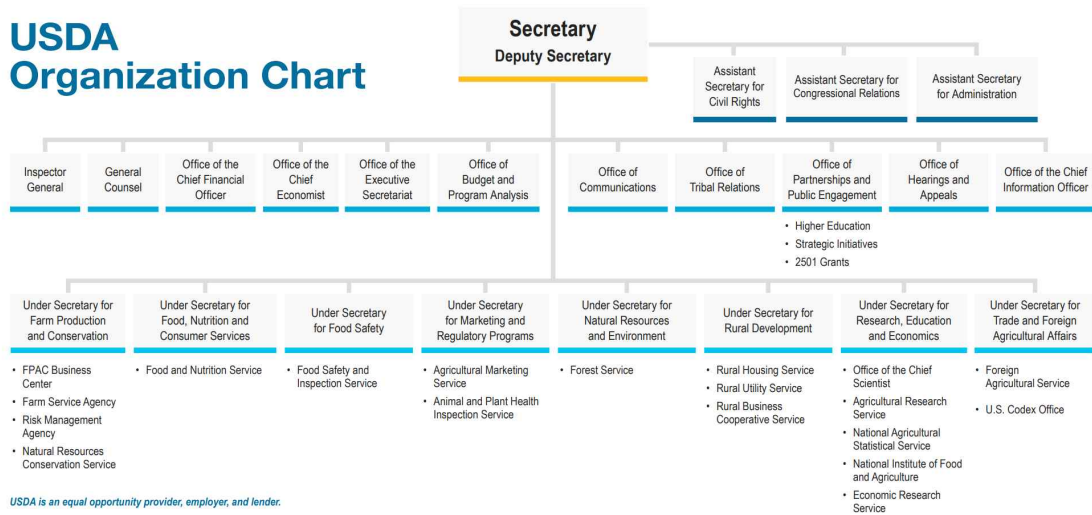
### 1) 개요

- 미 농무부(USDA)는 농지 개발, 농업, 임업, 축산업, 식품에 대한 정책을 담당하는 미국 연방 행정부의 부처임
  - 농축산 수요를 조절하고, 식품 안전을 책임지기 위해 생산 및 무역을 관리하며, 자연환경 보호 및 농촌과 해외의 기아대책 정책을 담당
- 1889년 설립되었으며, 국내 유통 및 국외로 수출되는 모든 농·수·축산물 및 가공식품을 관리·검사하고, 검사필증을 통해 인증
  - 1836년 변호사 헨리 리비트 엘즈워스는 국무위원에 취임 후, 신종과 개량종을 수집해 의원과 농업 종사자들에게 배포하였고, 1839년 의회는 특허청 내에 농업 부문을 설치
  - 1849년 특허청은 내무부로 이관되었고, 그 후 몇 년 동안 청 내 농업 부문 분리를 원하는 움직임이 일어나, 1862년 에이브러햄 링컨 대통령은 농무부를 비내각급의 독립된 부로 설립
  - 1887년 미 국회는 농무노동부의 내각급 승격안을 가결했으나 ‘노동’을 추가한 것에 대한 농가 반발로 양원 협의회는 해당 법안을 부결. 이후 1889년 그로버 클리블랜드 대통령은 농무부의 내각급 승격법안에 서명, 입법화함
  - '03년 관세국경보호청이 설립되면서 국경 검역소 일부가 국토안보부로 이전

### 2) 조직, 역할 및 기능

#### ○ 조직구조

- USDA는 식량, 농업, 천연자원, 농촌개발, 영양 등에 대하여 공공정책, 활용가능한 최선의 과학, 효율적 관리를 제공하기 위해 29개 기관(Agencies)과 사무실(Offices)로 구성



<그림 3-12> USDA 조직도

- USDA 비전: 혁신을 통한 경제적 기회 제공, 농촌 번영 도모를 위해 미국인들에게 양질의 영양 공급, 전 세계에 식량을 공급하는 농업생산 촉진·보존, 산림복구, 유역개선, 건강한 민간노동지 통한 천연자원 보존
  - USDA는 수출입되는 모든 농수산물을 검역하고, 동물보호법 주무기관으로 미국 내 동식물 건강을 관리하고 보호하며, 농축산물 검역 조사권 보유
  - 미국 국유림 관리도 담당하여 산하에 산림청(USFS)을 두고 있음
- USDA의 역할은 8개 영역

**① 농가 생산 및 보전(Farm Production and Conservation)**

- 농장생산 및 보전(FPAC)은 농작물 보험, 보존 프로그램, 농장 안전망 프로그램, 대출 및 재해프로그램으로 중대농업위험 완화 프로그램 시행
- 운영기관은 농무청(FSA), FPAC Business Center, 천연자원보전서비스(NRCS), 리스크관리청(RMA)

**② 식품, 영양, 소비자 서비스(Food, Nutrition, and Consumer Services)**

- 식품영양서비스(FNS)는 연방 영양 지원프로그램의 관리 및 과학 기반 식품지도, 영양정책 조정 및 영양교육을 통해 영양 정책 및 홍보 센터 운영

### ③ 식품안전(Food Safety)

- 식품안전검사국(FSIS)은 육류, 가금류 및 계란 제품 안전을 보장하여 국민 건강 보호. 연방 육류검사법, 가금류 제품검사법, 계란 제품검사법의 권한으로 식품안전을 보장하고, Human Methods of Slackage Act를 통해 인도적 동물 취급을 보장

### ④ 마케팅 및 규제 프로그램(Marketing and Regulatory Programs, MRP)

- MRP는 미국 농산물의 국내외 마케팅을 용이하게 하고, 미국의 식물 및 동물 건강을 보호하며, 유전자 조작 생물을 규제하고, 동물 복지법 관리 및 야생동물 피해 관리 활동을 수행
- 운영: 농업마케팅서비스(AMS), 동·식물 건강검사 서비스(APHIS)

### ⑤ 자연자원과 환경(Natural Resources and Environment)

- 천연자원과 환경은 현재와 미래 세대의 요구에 부응할 수 있도록 국가의 산림과 초지 건강, 다양성, 생산성 유지를 위하여 노력
- 운영: 산림청(USFS)

### ⑥ 연구, 교육, 경제학(Research, Education and Economics)

- 통합 연구, 분석 및 교육을 통해 안전하고 지속 가능하며 경쟁력 있는 식품시스템과 강력한 지역 사회, 가족 및 청소년을 만드는 데 집중
- 운영: 농업연구소(ARS), 경제조사국(ERS), 국립농업통계청(NASS), 국립식량농업연구소(NIFA), 수석과학자실(Office of the Chief Scientist)

### ⑦ 농촌개발(Rural Development)

- 농촌 지역 사람들과 지역사회를 위한 기회 및 경제적 안보를 조성
- 초고속 인터넷 접속 개선, 저렴한 농촌 주택 제공, 농촌 기술의 미래 직업 연결, 도로, 교량 및 수도 시스템 현대화, 지역사회 의료 서비스 접근성 보장 등 지역주도 경제개발 전략의 촉매
- 융자, 보조금 및 강력한 지역사회 파트너십 등의 도구와 자원 제공
- 운영: 농촌기업협력서비스(RBS), 농촌유틸리티서비스(RUS), 농촌주택서비스(RHS)

- ⑧ 무역 및 대외농업업무(Trade and Foreign Agricultural Affairs, TFAA)
- 국내외 농업 문제에 대해 통일된 목소리를 내는 책임이 있는 통상 정책부서로 시장 정보, 무역 정책, 무역 역량 강화 및 무역 촉진 프로그램을 통해 미국 농산물의 수출 촉진 임무를 담당
  - TFAA 내 U.S. Codex Office는 소비자 건강을 보호하고 공정한 무역 관행을 보장하면서 국제식품기준을 정하는 유엔 기구인 코덱스 식품(alimentarius) 위원회에 대한 미국의 참여를 조정
  - 운영기관은 해외농업서비스국(FAS), U.S. Codex Office

3) 예산 및 인력 현황

- USDA의 '23년 전체예산은 3,005억 달러로 '21년 대비 33% 증가
  - '22년에 기후변화 대처가 부서간 교차 투자(Cross-cutting Departmental Investments)을 통하여 자금 우선순위 중 하나였고, '23년에 예산전략 목표 중 하나로 기후변화방지를 포함하는 등 기후변화와 관련한 예산이 최근 들어 증가하는 추세
  - USDA는 10만 명 정도의 직원들이 미국 전역과 해외의 4,500여 곳에서 근무

<표 3-35> USDA 예산의 현황 및 추이

(단위 : 백만 달러)

| 구분                          | 2021    | 2022    | 2023    |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
| 총필수(Total Mandatory)        | 198,651 | 253,911 | 261,208 |
| 총재량(Total Discretionary)    | 27,201  | 35,538  | 39,342  |
| 총예산(Total Budget Authority) | 225,852 | 289,449 | 300,550 |

#### 4) 프로그램별 예산

- USDA는 미국의 농부, 목장 주인, 산림업자, 생산자들이 전 세계 식품을 위해 고객 서비스에 초점을 맞추어 프로그램을 효율적, 효과적으로 운영하는데 전념
- USDA는 IT 인프라와 서비스를 현대화하고 통합할 뿐만 아니라, 천연 자원이 가능한 효과적이고 효율적으로 배치될 수 있도록 조달, 재산 및 금융에 대한 관리 및 감독을 강화하는데 목적을 둠
- 농업생산과 보전(Farm Production and Conservation, FPAC)
  - FPAC은 미국 내 농업 문제에 초점을 맞추어 FSA(농업서비스기관, Farm Service Agency), RMA(리스크관리대행, Risk Management Agency), NRCS(천연자원 보존 서비스, Natural Resources Conservation Service), FPAC 비즈니스 센터를 산하부서로 두어, 미국 전역의 USDA의 주요 고객인 농부, 목장 주인 및 산림 관리자를 위해 간소화된 원스톱 서비스를 제공
  - FSA, RMA, NRCS는 농작물 보험, 보존 프로그램 및 기술 지원, 상품, 대출 및 재해 프로그램을 통해 농업의 중대한 위험을 완화하도록 설계된 프로그램을 시행

&lt;표 3-36&gt; USDA 프로그램별 예산

(단위 : 백만 달러)

| 프로그램별   | 2021    | 2022    | 2023    |
|---|---------|---------|---------|
| <b>농업생산과 보전(FARM PRODUCTION AND CONSERVATION)</b>               | 38,727  | 37,047  | 34,573  |
| 농무청(Farm Service Agency)  | 10,344  | 11,923  | 10,652  |
| 상품신용공사(Commodity Credit Corporation)                            | 15,076  | 10,259  | 5,026   |
| 위험관리청(Risk Management Agency)                                   | 8,782   | 9,736   | 13,318  |
| 천연자원보존서비스(Natural Resources Conservation Service)               | 4,221   | 4,831   | 5,255   |
| FPAC 비즈니스센터(FPAC Business Center)                               | 304     | 298     | 322     |
| <b>무역 및 대외농업국(TRADE AND FOREIGN AGRICULTURAL AFFAIRS)</b>       | 5,509   | 7,452   | 7,681   |
| 해외농업서비스(Foreign Agricultural Service)                           | 9       | 382     | 441     |
| P.L. 480  | 0       | 1,570   | 1,740   |
| 수출신용보증(Export Credit Guarantee)                                 | 5,500   | 5,500   | 5,500   |
| <b>농촌개발(RURAL DEVELOPMENT)</b>                                  | 39,945  | 51,775  | 51,803  |
| 농촌기업협동조합서비스(Rural Business-Cooperative Service)                 | 1,632   | 3,117   | 2,493   |
| 농촌주택서비스(Rural Housing Service)                                  | 29,055  | 37,246  | 37,837  |
| 농촌시설서비스(Rural Utilities Service)                                | 8,494   | 10,595  | 10,519  |
| 급여 및 경비(Salaries and Expenses)                                  | 764     | 817     | 954     |
| <b>식품, 영양 및 소비자 서비스(FOOD, NUTRITION, AND CONSUMER SERVICES)</b> | 98,039  | 139,309 | 146,730 |
| 식품 및 영양서비스(Food and Nutrition Service)                          | 98,039  | 139,309 | 146,730 |
| <b>식품안전(FOOD SAFETY)</b>  | 1,108   | 1,182   | 1,243   |
| 식품안전 및 검사서비스(Food Safety and Inspection Service)                | 1,108   | 1,182   | 1,243   |
| <b>천연자원 및 환경(NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT)</b>             | 8,061   | 9,161   | 10,860  |
| 산림청(Forest Service)   | 8,061   | 9,161   | 10,860  |
| <b>마케팅 및 규제 프로그램(MARKETING AND REGULATORY PROGRAMS)</b>         | 3,134   | 2,926   | 3,258   |
| 농산물마케팅서비스(Agricultural Marketing Service)                       | 453     | 511     | 536     |
| 동식물 건강진단(Animal and Plant Health Inspection Service)            | 1,433   | 1,212   | 1,438   |
| 32세션 자금(Section 32 Funds)                                       | 1,248   | 1,203   | 1,284   |
| <b>연구, 교육 및 경제(RESEARCH, EDUCATION, AND ECONOMICS)</b>          | 3,477   | 4,395   | 4,339   |
| 농업연구서비스(Agricultural Research Service)                          | 1,436   | 1,932   | 1,942   |
| 경제연구서비스(Economic Research Service)                              | 62      | 91      | 100     |
| 농업통계서비스(National Agricultural Statistics Service)               | 177     | 194     | 217     |
| 식량농업연구소(National Institute of Food and Agriculture)             | 1,802   | 2,178   | 2,080   |
| <b>부서활동(DEPARTMENTAL ACTIVITIES)</b>                            | 651     | 664     | 721     |
| 비서실(Office of the Secretary)                                    | 84      | 84      | 104     |
| 농업용 건축물과 시설(Agriculture Buildings and Facilities)               | 153     | 133     | 135     |
| 운영위원회(Executive Operation)                                      | 314     | 297     | 320     |
| 감사실(Office of Inspector General)                                | 100     | 106     | 112     |
| 운전자본기금(Working Capital Fund)                                    | 0       | 44      | 50      |
| <b>재량지출(Discretionary Outlays)</b>                              | 27,201  | 35,538  | 39,342  |
| 합계  | 225,852 | 289,449 | 300,550 |



## ○ 무역 및 대외농업국(Trade and Foreign Agricultural Affairs)

- 미국 농업부문과 경제 전체의 활력을 위해서는 농업무역이 필수적이며, 농업 수출이 미국 농촌 지역 전체의 지역경제 번영에 결정적으로 기여할 수 있도록 지원
- 미국 농산물 수출을 저해하거나 불이익을 주는 무역 장벽을 줄이고 미국 농산물의 새로운 시장을 개척하기 위해 노력
- 국제 정부 및 비정부 식품 표준 개발에 대한 이해 관계자들의 기관 간 파트너십인 해외 농업 서비스(FAS)와 미국 코덱스 식품규정 사무소 활동을 포함

## ○ 농촌개발(Rural Development)

- 농촌 공공시설, 주택, 사업 투자에 대한 자금을 조달함으로써 농촌의 번영과 경제발전을 촉진하는 선도적 역할을 수행하며, 일자리를 창출하고, 중요한 상품과 서비스 생산성을 높이기 위해서는 미국 농촌의 기반시설을 건설하고 현대화

## ○ 식품, 영양 및 소비자 서비스(Food, Nutrition, and Consumer Services)

- 건강한 식단을 장려하면서 안전하고 영양가 있는 건강한 식사를 제공하기 위한 프로그램과 자금을 포함

## ○ 식품안전(Food Safety)

- 육류, 가금류, 계란 제품의 상업적 공급이 안전하고 건강하며 라벨과 포장에 적절하게 이루어지도록 하며, 연방검사기관에서 국내 생산된 제품과 외국에서 수입된 제품을 관리

## ○ 천연자원 및 환경(Natural Resources and Environment, NRE)

- NRE는 1억 9,300만 에이커 이상의 국유림 토지의 지속 가능하고 생산적인 사용을 보장하고, 기후변화 영향에 대한 연방, 주, 사유지 및 부족 토지의 회복력을 높이기 위해 노력
- 농촌 및 도시 산림 의존 지역 사회의 일자리 및 경제적 안정을 지원하며, 산림 환경개선 및 야생 지역 소방을 통해 국가가 산불 위험을 완화할 수 있도록 지원

## ○ 마케팅 및 규제 프로그램(Marketing and Regulatory Programs)

- 미국 농산물의 국내외 마케팅을 촉진하고 확대하며, 동·식물 건강 위협으로부터 농업부문을 보호하고, 규제 대상 동물의 인도적 보살핌과 치료를 보장

## ○ 연구, 교육 및 경제(Research, Education, and Economics)

- 현재와 미래의 식량, 사료, 섬유, 그리고 연료 수요를 국내외에서 충족시켜 지속 가능한 농업 성장과 식량 안보를 다루기 위해 광범위한 과학 분야의 전문 지식을 연구, 교육
- 주요 주제로는 지속 가능한 농업 강화, 농업 기후 완화 및 적응, 식품 영양 변형, 부가가치 혁신 및 농업 과학 정책 리더십

## 5) 기상 관련 예산 추이 분석

## ○ '22년에 부서 간 교차 투자(Cross-cutting Departmental Investments)로 USDA '22년 예산안의 투자 우선순위에 기후변화 대응 투자를 확대

- 기후변화 해결을 위하여 USDA는 과학 주도의 기술적 기후과학 발전, 토지의 탄력적 경관 조성 또는 유지, 기후변화 허브 구현, 혁신적 과학 및 증거기반 프로그램에 맞춤
- '22년 예산에 별도로 기후자금할당(Climate Funding Allocations)을 배정

&lt;표 3-37&gt; USDA예산 기후자금할당(Climate Funding Allocations)(2022)

(단위 : 백만달러)

| 구분   | 산불<br>위험<br>관리 | 기후<br>개간   | 기후<br>복원력    | 기후<br>과학   | 기후<br>허브  | 청정<br>에너지  |
|--|----------------|------------|--------------|------------|-----------|------------|
| 산림청(FS)-Forest Service Operations                | 28             | 8          | 6            | 0          | 0         | 0          |
| 산림청(FS)-Forest & Rangeland Research              | 0              | 0          | 0            | 37         | 5         | 7          |
| 산림청(FS)-State & Private Forestry                 | 7              | 0          | 22           | 0          | 0         | 0          |
| 산림청(FS)-National Forest System                   | 265            | 92         | 56           | 0          | 0         | 10         |
| 산림청(FS)-Wild Fire Management                     | 100            | 0          | 0            | 0          | 0         | 0          |
| 천연자원보전서비스(NRCS)-Private Lands Conservation Lands | 0              | 0          | 16.4         | 21         | 8         | 0          |
| 연구교육경제학(REE)-농업연구소(ARS)                          | 0              | 0          | 0            | 92         | 5         | 99         |
| 연구교육경제학(REE)-ARPA-C                              | 0              | 0          | 0            | 95         | 0         | 0          |
| 연구교육경제학(REE)-국립농업통계청(NASS)                       | 0              | 0          | 0            | 7          | 0         | 0          |
| 연구교육경제학(REE)-경제조사국(ERS)                          | 0              | 0          | 0            | 4          | 0         | 0          |
| 농촌개발(RD)-농촌유틸리티서비스(RUS)                          | 0              | 0          | 0            | 0          | 0         | 411        |
| 농촌개발(RD)-농촌주택서비스(RBS)                            | 0              | 0          | 0            | 0          | 0         | 20         |
| 동·식물 건강검사 서비스(APHIS)(CCC & Chronic wasting)      | 0              | 0          | 10           | 5          | 0         | 0          |
| 연구교육경제학(REE)-국립식량농업연구소(NFA)                      | 0              | 0          | 0            | 0          | 5         | 17         |
| 수석경제학자실(OCE) (기후적응조정)                            | 0              | 0          | 0            | 6.6        | 0         | 0          |
| 리스크관리청(RMA)(작물보험)                                | 0              | 0          | 0            | 2          | 0         | 0          |
| 농무청(FSA)-도시농업                                    | 0              | 0          | 1.6          | 0          | 0         | 0          |
| OSEC(CCC)  | 0              | 0          | 9.1          | 0          | 0         | 0          |
| <b>총 기후자금할당</b>                                  | <b>400</b>     | <b>100</b> | <b>121.1</b> | <b>270</b> | <b>23</b> | <b>564</b> |

- '23년에 전략목표로 미국 노동지, 천연자원, 지역사회 지원을 위한 기후 변화 방지(Combat Climate Change to Support America's Working Lands, Natural Resources, and Communities)를 설정하고, 관련 프로그램(Goal-Centric Programs and Initiatives)을 추진

&lt;표 3-38&gt; 연도별 기상/기후 관련 주요 예산 집행 내역

| 구분   | 주요 내용                        | 예산<br>(백만 달러) |
|------|------------------------------|---------------|
| '22년 | 청정에너지 활동                     | 564           |
|      | 기후스마트 농업 및 기후스마트 임업 활동       | 914           |
|      | 산림청                          | 503           |
|      | 경관 복원력 기금                    | 400           |
|      | 국가산림시스템(NFS)내의 고아 유정과 폐광지 해결 | 19            |
|      | 주정부 및 개인 산림 및 NFS 프로그램       | 84            |
|      | 기후 과학(Climate Science)       | 540           |
|      | 국립농업통계청(NASS)의 공간 프로그램 확장    | 7             |

|      |  |       |
|------|--|-------|
|      | 기후변화 추적을 위한 기초 데이터 구축  | 18    |
|      | 과학 및 데이터 기반 농업을 위한 과학적 연구  | 270   |
|      | 기후 완화 및 적응과 관련된 산림청(FS) 지원   | 37    |
|      | Advanced Research Projects Agency Climate (ARPA-C)활동   | 95    |
|      | 농업연구소(ARS)   | 92    |
|      | 천연자원보전서비스(NRCS)지원  | 21    |
|      | 기후 허브  | 23    |
|      | 산림청(FS) 연구   | 5     |
|      | 천연자원보전서비스(NRCS)  | 8     |
|      | 농업연구소(ARS)   | 5     |
|      | 국립식량농업연구소(NIFA)  | 5     |
|      | 청정에너지(Clean Energy)  | 564   |
|      | 농촌개발(RD)   | 431   |
|      | 농업연구소(ARS)   | 99    |
|      | 국립식량농업연구소(NIFA)  | 17    |
|      | 산림청(FS)-청정에너지 연구개발   | 17    |
| '23년 | 농업 및 임업 기후변화 결과에 대한 적응 노력의 선도(Lead Efforts to Adapt to the Consequences of Climate Change in Agriculture and Forestry) | 24.5  |
|      | 적응 개선 및 기후변화의 영향에 대한 복원력을 높이기 위한 활동 조정   | 4.5   |
|      | 기후 스마트 농업 및 임업 시행, 관리, 감독을 위한 연구 및 분석  | 6     |
|      | 기후 허브  | 14    |
|      | 기후회복적인 경관 유지 및 복원<br>(Maintain and restore climate- resilient landscapes)  | 102   |
|      | 동·식물 건강검사 서비스(APHIS)   | 6     |
|      | 산불 이후 복원 작업의 지원  | 70    |
|      | 산림 건강 관리, 경관 척도 복원 및 산림 관리   | 26    |
|      | 탄소배출 억제 지원 및 온실가스 감축(Support Carbon Sequestration and Reduce Greenhouse Gas Emissions)                                 | 731.8 |
|      | 농촌유틸리티서비스(RUS)   | 300   |
|      | 농촌 청정에너지 이니셔티브 창설  | 15    |
|      | 농촌주택서비스(RHS)   | 261   |
|      | 농업용 건물 및 시설 계정   | 134.8 |
|      | 천연자원보전서비스(NRCS)  | 21    |
|      | 산불 위험 감소(Reduce the Risk of Wildfires)   | 2,700 |
|      | 농장 보존 프로그램(Farm Bill Conservation Programs)  | 5,920 |
|      | 보존보호구역프로그램(Conservation Reserve Program:CRP)   | 2,400 |
|      | 환경품질 인센티브 프로그램   | 2,000 |
|      | 보존 스튜어드십 프로그램  | 1,000 |
|      | 농업 보존경감 프로그램   | 450   |
|      | 건강 산림 보호 프로그램(Healthy Forests Reserve Program)   | 20    |
|      | 형평성보전협력협정(Equity Conservation Cooperative Agreements)  | 100   |

### 3.10. 국방부(Department of Defense, DoD)

- 미 국방부의 '23년 예산은 7,730억 달러로 매년 증가 추세
  - 예산액: 7,054억 달러('21) → 7,150억 달러('22) → 7,730억 달러('23)
  - 미 경제규모(GDP) 대비 국방부 예산의 비율은 3% 내외를 유지
    - 국방비 예산 비율(GDP 대비, %): 3.3%('21) → 3.0%('22) → 3.1%('23)
- 육해공 3군의 예산 규모는 공군 > 해군 > 육군의 순
  - '23년 기준 공군의 예산은 2,341억 달러로 국방부 전체예산의 30.3%를 차지하며, 해군(해병대 포함)의 예산은 2,309억 달러로 국방부 예산의 29.9%를 차지
  - 육군의 예산은 1,773억 달러로 국방부 전체예산의 22.9%를 차지

<표 3-39> 미 국방부(DoD) 예산의 배분 현황

(단위: 억 달러, %)

| 구분 | 2021년        | 2022년        | 2023년        |
|----|--------------|--------------|--------------|
| 육군 | 1,780(25.2)  | 1,727(24.2)  | 1,773(22.9)  |
| 해군 | 2,071(29.4)  | 2,117(29.6)  | 2,309(29.9)  |
| 공군 | 2,072(29.4)  | 2,128(29.8)  | 2,341(30.3)  |
| 공통 | 1,132(16.0)  | 1,178(16.5)  | 1,307(16.9)  |
| 합계 | 7,055(100.0) | 7,150(100.0) | 7,730(100.0) |

- 기상서비스 및 지원 연구 관련 예산이 '21년 이래 큰 폭으로 증가
  - 공군의 기상서비스 및 지원 예산이 큰 폭으로 증가한 데 기인

<표 3-40> 국방부(DoD)의 기상서비스 관련 예산

(단위: 백만 달러)

| 구분 | 2020년 | 2021년 | 2022년 |
|----|-------|-------|-------|
| 공군 | 143.3 | 196.2 | 220.0 |
| 해군 | 123.5 | 133.3 | 127.9 |
| 육군 | 19.0  | 24.0  | 22.0  |
| 합계 | 285.8 | 353.5 | 369.9 |

자료: ICAMS, The Federal Weather Enterprise: Fiscal Year 2022 Budget and Coordination Report

### 3.10.1. 공군(Department of Air Force)

- 공군 기상부대(현 557기상비행단)의 역사
  - 557기상비행단의 역사는 제1차 세계대전 당시 프랑스에서 작전을 수행했던 육군 신호대 소속 기상서비스 부대로 거슬러 올라감
  - 1943년 노스캐롤라이나주 애슈빌에 육군공군기상단이 조직되면서 시작
  - 1991년부터 이 부대는 Scott AFB에 위치한 항공기상서비스(Air Weather Service, AWS)로 변경되었으며, 국방부의 공군 기상국장에게 직접 보고
  - 1997년 10월에 AWS는 공군기상청(AFWA)으로 재편되면서 오푸트 공군기지(Offutt AFB)에 있는 지구기상센터의 임무도 통합
  - '15년 3월 AFWA는 네브래스카주 오푸트 AFB에 위치한 557기상비행단(557th Weather Wing)으로 재편
- '15년까지 공군기상청(AFWA)이 기상정보를 공군에 제공해왔음
  - AFWA는 전 세계로부터 매일 140,000개 이상의 일기예보를 수집하여 이를 자동기상네트워크(AWN)를 통해 전송하고, 군사 및 민간 기상 위성의 정보와 결합하여 실시간 통합 환경 DB에 구축
  - AFWA의 기상 제품과 서비스는 전투기, 공군기지 또는 기상관측소, 국가프로그램, 지휘 통제기관과 시스템 등에 제공
- 미 공군은 '15년 3월에 공군기상청(AFWA)을 제557기상비행단으로 개편하였으며, 현재 557기상비행단이 공군의 기상센터 역할을 수행
  - 네브래스카주 오푸트(Offutt) 공군기지에 본부가 위치
- 557기상비행단은 공군 최고의 기상비행단으로 입지를 확보
  - 세계적 수준의 기상정보를 생산하여 항공전투사령부 산하 제16공군에 직접 보고
  - 전 세계 기상변화 정보를 공군, 미 육군, 통합 전투사령부, 국가 정보 기관 및 국방부 장관에게 제공

- 557기상비행단의 미션: 혁신적이고 실행 가능하며 신뢰할 수 있는 지상 및 우주 기상정보를 제공하여 미 군사력을 극대화하는 것
- 557기상비행단은 제1 기상그룹과 제2 기상그룹, 11개 중대, 5개 분대, 5개 작전기지로 구성
  - 557기상비행단 중 18개 부대는 국익 달성에 요구되는 합동, 전투 지휘부, 연합, 동맹국 간의 파트너십을 최적화하기 위해 지리적으로 전략 배치
  - 기상비행단 및 예하의 기상 비행대는 예보, 기후 및 우주기상과 관련한 포괄적인 기상 데이터베이스를 수집, 분석, 생산
  - 기상연구 및 예측모델, 통합모델과 같은 수치기상예측 소프트웨어를 사용하여 일기예보를 생성
- 제1 기상그룹(WXG)
  - 제1 WXG는 6개의 작전 기상비행대(OWS)로 구성

· 17 OWS(하와이 진주만-히캄 합동기지), 21 OWS(독일 카파운), 25 OWS(애리조나주 Davis-Monthan AFB), 26 OWS(루이지애나주 Barksdale AFB), 28 OWS(사우스캐롤라이나주 Shaw AFB), 오클라호마주 노먼의 레이더운용센터(OL-K)

- 제1 WXG의 임무는 매년 50만 개 이상의 정확하고 시의적절한 일기 예보 및 경보를 제공하여 전 세계 100만명 이상의 공군 인력과 1조 달러에 달하는 국방부 자산을 보호하는 것
- 오클라호마에 있는 레이더 운용센터의 공군 기상팀은 차세대 레이더 프로그램(Next Generation Radar Program)에서 글로벌 레이더 사이트를 지원하고 있음

## ○ 제2 기상그룹(2d WXG)

- 2d WXG는 공군 기상 무기 시스템의 기술적 구성요소를 평가, 통합, 훈련, 배치 및 유지 관리하는 유일한 공군 부대로, 최고의 환경 정보를 기술, 운영 및 전략적 수준의 의사 결정자에게 제공
- 2d WXG는 합동군, 국방 기관, 국방부 고위 지도자, 정보 커뮤니티의 선택된 구성원, 기관 간 파트너 및 동맹국들에 특별 서비스(글로벌, 지상, 우주 및 기후 환경 정보)를 제공하는 정보센터임
- 네브라스카주 오푸트 공군기지에 본부를 두고 있으며, 5개 비행대대가 3개 대륙에 걸쳐 9개 작전 장소에서 활동
- 500명 이상의 현역 군인, 민간인 및 계약자가 근무
- 시스템 운용대대, 제16 기상대대, 제2 기상대대는 네브라스카주 오푸트 AFB에 주둔하고 있으며, 제14 기상대대는 노스캐롤라이나주 애쉬빌에, 제2 전투기상체계대대는 플로리다주 험버트 필드에 주둔
- 2d WXG는 공군의 전략적 기상 고성능 컴퓨팅 기능을 운영, 유지하여 24시간 지상 및 우주 기상 데이터를 수집, 처리 및 전파하는 역할을 수행
  - 2억 7,700만 달러 규모의 전략센터 컴퓨터 단지, 생산 네트워크 및 애플리케이션의 운영, 유지, 관리
- 제2기상대대가 5개의 태양관측소를 운용 관리하고 있음
  - Det. 1, 호주 리어먼스; Det. 2, 매사추세츠주 사가모어 힐; Det. 3, 이탈리아; Det. 4, 뉴멕시코주 홀로만 AFB; Det. 5, 하와이 팔레후아

○ 557기상비행단 전체 인력은 약 1,500명에 달하며, 연간 예산은 약 1.75억 달러로 알려져 있음

## ○ 공군은 기상 프로그램(Air Force Weather Program)을 운영

- 공군 기상 및 우주환경 능력과 시스템의 전투 및 특수 작전, 관리, 준비 및 유지를 지원하는 목적의 프로그램



- 공군, 육군, 특수부대, 통합사령부, 국가정보국 및 기타 국가기관을 지원하기 위해 200개 이상의 장소에서 기상 관측 및 예보 기능을 수행
  - 557기상비행단, 공군 전투 기후학 센터(노스캐롤라이나주 애쉬빌), 공군 전투기상센터(FL, Hurlburt Field), 5개의 태양 관측소(호주, 매사추세츠, 이탈리아, 뉴멕시코, 하와이), 합동태풍경보센터(HI, Pearl Harbor)의 중앙 집중식 전략 지원 서비스를 통해 전 세계 공군, 육군 및 특수부대 작전을 지원
  - 또한 군사 우주, 통신 및 항법 시스템에 미치는 영향을 평가하는 데 필요한 우주환경 관측 및 예측 기능을 제공하고 태양 활동을 지속적으로 모니터링
- 한편 미 공군은 '22년부터 우주군(Space Force, SF)에 대해서도 필요시 기상 관련 예산을 배정
- 미사일 감시 및 요격시스템 운용에 필요한 기상 및 기상 위성 프로그램에 102만 달러('22년), 86.5만 달러('23년)를 책정
- 미 공군의 기상 관련 직접 예산(프로그램 배정)은 '21년 71.7백만 달러, '22년 84.8백만 달러, '23년 71.8백만 달러이나, ICAMS에 보고된 공군의 기상 관련 총 예산은 143.3백만 달러('20년), 196.2백만 달러('21년), 220.0백만 달러('22년)로 파악됨

&lt;표 3-41&gt; 미 공군의 예산

| 구분   | 단위    | 2021년 | 2022년 | 2023년   |
|--|-------|-------|-------|---------|
| 공군 총 예산(1+2)                                       | 억 달러  | 1,690 | 1,737 | 1,940   |
| 1) Air Force(AF)                                   | 억 달러  | 1,536 | 1,563 | 1,695   |
| (1) 운용 및 유지(O&M)                                   | 억 달러  | 347.5 | 538.8 | 582.8   |
| - C3I & Early Warning                              | 백만 달러 | 849.8 | 979.7 | 1,035.0 |
| (Weather)  | 백만 달러 | 71.7  | 68.6  | 70.9    |
| 2) Space Force(SF)                                 | 억 달러  | 154   | 174   | 245     |
| (1) 운용 및 유지(O&M)                                   |       |       |       |         |
| (Weather)  | 만 달러  | -     | 86.5  | 86.5    |
| (Weather Defense Meteorological Satellite Program) | 만 달러  | -     | 15.4  | -       |

- 전 세계에 파견된 공군 및 해군 기상해양학(METOC) 분야의 지휘관들이 기상 협력회의를 가짐('22년 7월)
  - 557기상비행단이 주최한 행사에 해군 METOC 2개 센터, AF 2개 작전 그룹, 6개 기상비행대를 대표하는 지휘관들이 참석
  - 파트너십을 통해 다양한 역량을 결집하여 합동 METOC 능력을 키울 경우 군 기상정보의 이점을 제공
  - 대표적 사례로 해외 전투사령부의 기상 편대와 함께 주둔하는 해군 함대 기상센터의 항공 파견대가 협력하고 있음
  - 안전한 항해와 전투 비행을 위한 최상의 솔루션을 제공하기 위해 기상정보가 필요하며, 임무 수행을 위해 해군과 공군의 파트너십이 필수적

- FNMOC(함대수치기상해양학 센터)는 해군과 합동군을 지원하기 위해 전 세계 대기, 해양, 빙하 수치모델자료를 제공
- 557기상비행단은 국방부(DoD) 클라우드 구현 관련된 고급 경험을 포함하여 강력한 환경모델링 기능을 구비

- 두 조직이 협력 방안을 도출할 경우 국방부 임무 지원에 필요한 최고의 정보를 제공할 수 있을 전망

- 한국 공군 기상비행단(WW) 사령관이 미 공군의 제557 기상비행단을 방문('22년 5월)
  - 한국 공군과 미 공군의 기상비행단은 동맹의 효율성과 파트너십을 강화하기 위해 2년마다 양국 간에 협력회의를 개최해옴
  - 방문 목적은 양국의 준비 태세를 강화하기 위해 데이터 공유계약을 업데이트하고 확장하는 것
  - 논의 주제에는 대기 및 우주 기상데이터는 물론 우주 기상훈련 및 절차, 환경 모델링 및 기후 운영에 대한 정보가 포함됨
  - 한국 공군의 기상비행단은 557기상비행단에 제4차 한미회담에 참석해 줄 것을 요청
  - '22년 한국 서울에서 국방기상심포지엄 개최
  - 557기상비행단은 기후변화와 우주기상이 국가 안보에 미치는 영향에 대한 강연
  - 제557 기상비행단과 한국 공군 기상비행단 간 파트너십은 수년간 지속되고 있으며, 이러한 회의는 적의 행동을 억제하기 위한 연합 준비 태세 유지에 중요한 역할

## 3.10.2 해군(Department of Navy)

### 1) 기상·해양 관련 활동

- 해군 기상·해양학사령부(Naval Meteorology and Oceanography Command; NMOC)는 심해에서부터 우주까지 군사 작전에 필요한 기상·해양 분야 관련 정보를 수집·제공
  - 1830년에 설립되었으며 미시시피주의 Stennis 우주센터에 소재
  - 현재 전 세계 60여 개 지역에 2,500명 근무(군인 1,300명, 민간인 1,200명)
  - 크고 작은 14개 하위조직으로 구성되어 있음
- 해군 기상·해양학사령부의 주요 임무는 해상수송 사령부가 운영하는 6척의 해양학 조사선(TAGS), 기상·해양학 센터, 전 세계에 주둔 중인 시설 및 부대를 포함하여 해군의 기상 및 해양과 관련하여 작전 수행을 지원하는 것임
  - NMOC의 '22/'23년 예산은 약 4.4억 달러이며 인력은 2,550명에 달함
- 합동태풍경보센터(Joint Typhoon Warning Center; JTWC)는 태평양과 인도양의 열대저기압(사이클론) 및 쓰나미에 대한 관측정보 및 경보 제공
- FNMOOC(합대 수치기상·해양학 센터)는 캘리포니아주 몬트레이에 소재하며 전 세계 기상·해양 관련 서비스를 제공
  - 기상(Meteorology) 관련 전지구 및 지역 기상예측장(WXMAP), 전지구 앙상블 기상예측장(EFS), NCEP의 글로벌 NWS 모델(GFS)과의 병렬 비교를 위한 NAVGEM 예측정보도 제공
  - 해양(Oceanography) 관련, 전지구·지역 파랑예측차트(WW3), 전지구 앙상블 파랑예측차트(WW3 앙상블), 전지구 해수면 온도 및 해수면 이상 차트(NCODA)를 제공
  - 열대성 사이클론 관측(TCWEB) 및 열대성 폭풍경로 예측정보 제공

- 해군 해양학사무국(NAVOCEANO)은 데이터 수집부터 생산 및 분석에 이르기까지 해상전투 환경 관련 모든 정보를 제공
  - 미시시피주 남부의 John C. Stennis 우주센터(SSC)에 소재
  - 안전한 항해와 효과적 임무 수행을 위해 맞춤형 해양학, 수로학, 수심 측량, 지구물리학 및 음파 관련 제품, 서비스 제공
- 함대기상센터(FWC) 샌디에이고 CA
  - FWC-SD는 기상 악화로부터 함대를 안전하게 보호하고 함대작전을 지원하기 위해 시기적절하고 정확한 항공, 해상 및 시설과 관련한 기상 및 해양학(METOC) 예측정보 및 경보를 제공
- 함대기상센터(FWC) 노퍽 VA
  - 함대기상센터 노퍽(Fleet Weather Center Norfolk)은 태스크포스 80, 제2 함대, 제4 함대, 제6 함대 관할 지역에서 활동하는 군부대에 시기적절하고 정확한 기상해양(METOC) 관련 서비스를 제공
- 대잠수함전센터(NOAC, 일본 요코스카)
  - 대잠수함전센터(NOAC)는 해양과학을 통해 7함대, 3함대, 5함대의 ASW 부대에 비대칭 전투 이점을 제공
  - 일본에 주둔해 있는 미 해군에 정확하고 시기적절한 예경보 및 권고 사항을 제공

## 2) 기상 관련 예산

- 해군의 '23년 기상·해양 분야(NMOC)와 관련된 예산은 약 4.4억 달러에 달하며, 이중 기상과 관련된 예산은 약 65.3백만 달러로 추정
  - 기상과 직접 관련된 예산(기상데이터 수집 및 배포)은 24.8백만 달러이고, 간접적으로 관련된 예산은 40.5백만 달러로 추정
    - 간접적으로 관련된 예산은 기상 및 해양과 직접적으로 관련 없는 공통예산(1.56억 달러)을 74%(해양 관련):26%(기상 관련)의 비율을 적용해 계산

&lt;표 3-42&gt; 미 해군의 기상·해양 분야(NMOC) 관련 예산

(단위: 백만 달러)

| 구분                   | 2021년        | 2022년        | 2023년        |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| 해양학 선박 운용            | 162.4        | 203.0        | 193.3        |
| 해양학 데이터 및 배포         | 87.7         | 73.7         | 70.3         |
| <b>기상데이터 수집 및 배포</b> | <b>20.1</b>  | <b>21.2</b>  | <b>24.8</b>  |
| 작전환경 모델링             | 58.3         | 55.6         | 67.9         |
| 작전사령부/통합사무소/훈련       | 15.1         | 13.8         | 15.1         |
| 정밀시간 측정(PTA)         | 51.6         | 52.6         | 55.4         |
| <b>작전 기상 및 해양학</b>   | <b>27.3</b>  | <b>27.7</b>  | <b>19.4</b>  |
| 차세대 대기 모바일설비         | 2.4          | -            | -            |
| 인력 관리                | 0            | 0            | -2.1         |
| <b>합계</b>            | <b>424.9</b> | <b>447.5</b> | <b>444.2</b> |

&lt;표 3-43&gt; 미 해군의 기상 관련 예산(추정)

(단위: 백만 달러)

| 구분              | 2021년        | 2022년        | 2023년        |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| 해양 관련 예산        | 376.0        | 392.9        | 378.8        |
| <b>기상 관련 예산</b> | <b>48.9</b>  | <b>54.6</b>  | <b>65.3</b>  |
| <b>합계</b>       | <b>424.9</b> | <b>447.5</b> | <b>444.2</b> |

- 해군의 기상 및 해양 관련 인력은 민간인이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 계약직 인력의 증가에 힘입어 매년 소폭 증가하고 있음

&lt;표 3-44&gt; 미 해군의 기상·해양 분야(NMOC) 관련 인력

(단위: 명)

| 구분        | 2021년        | 2022년        | 2023년        |
|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 정규 군인     | 892          | 893          | 893          |
| 민간인       | 1,113        | 1,218        | 1,219        |
| 계약직       | 394          | 437          | 445          |
| <b>합계</b> | <b>2,399</b> | <b>2,548</b> | <b>2,557</b> |

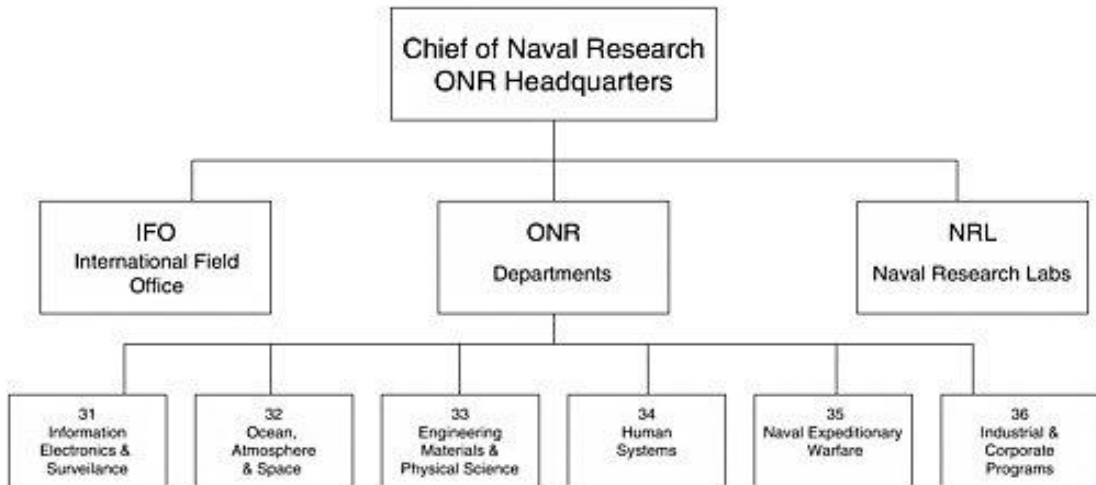
○ 해군은 향후 5년간 1억 달러 규모의 기상·해양학 관련 IT 지원서비스 계약을 발주할 예정

- 해군기상해양학사령부(NMOC)는 기상·해양학 관련 IT 소프트웨어 및 시스템의 지원 및 유지 서비스를 위해 1억 달러 규모의 사업을 발주하기로 결정('22년 11월)
- 사업 기간은 5년으로, IT 지원서비스 계약은 소프트웨어 엔지니어링, 유지 및 현대화 분야에서 NMOC를 지원하는 목적
- METOC 데이터 아키텍처 및 시스템 아키텍처, 소프트웨어 및 시스템 엔지니어링, 수치예측, 해양모델링, 해양학 및 기상학 분야 배경지식을 갖춘 회사와 '23년 3월 1일에 계약을 체결할 방침

**3) 미 해군의 기상 연구조직: 해군연구실(ONR), 해군연구소(NRL), 해양 기상연구부(NRL-MRY)**

○ 해군연구실(Office of Naval Research, ONR)은 미 해군 및 해병대의 과학기술 프로그램을 담당하는 해군 산하조직임

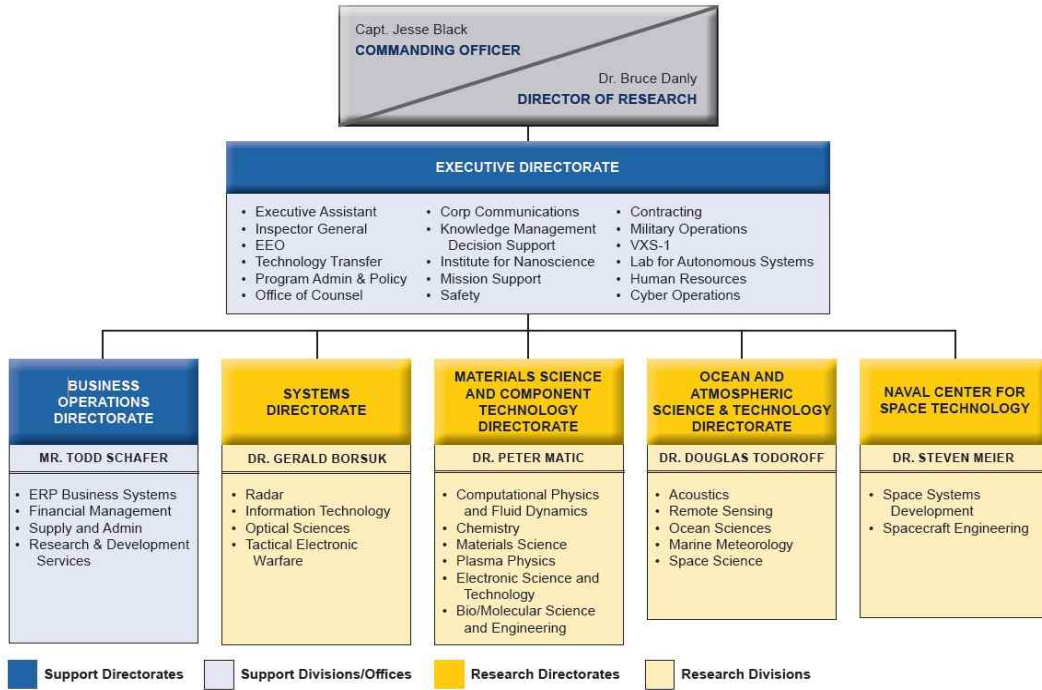
- 1946년에 설립되었으며 본부는 버지니아주 알링턴(Arlington) 인근 볼스톤(Ballston)에 위치
- ONR의 임무는 미래의 해군력을 유지하고 국가 안보를 유지하기 위해 과학 연구를 계획, 육성 및 장려하는 것
- 학교, 대학, 정부 연구소, 비영리 단체, 영리 단체와의 자금지원 및 협력을 통해 임무를 수행하고, 해군 및 해병대의 기업 연구소인 해군 연구소(Naval Research Laboratory; NRL)를 감독
- ONR Global은 산티아고, 상파울루, 런던, 프라하, 싱가포르 및 도쿄에 해외 지사를 두고 있음



&lt;그림 3-13&gt; ONR의 조직도

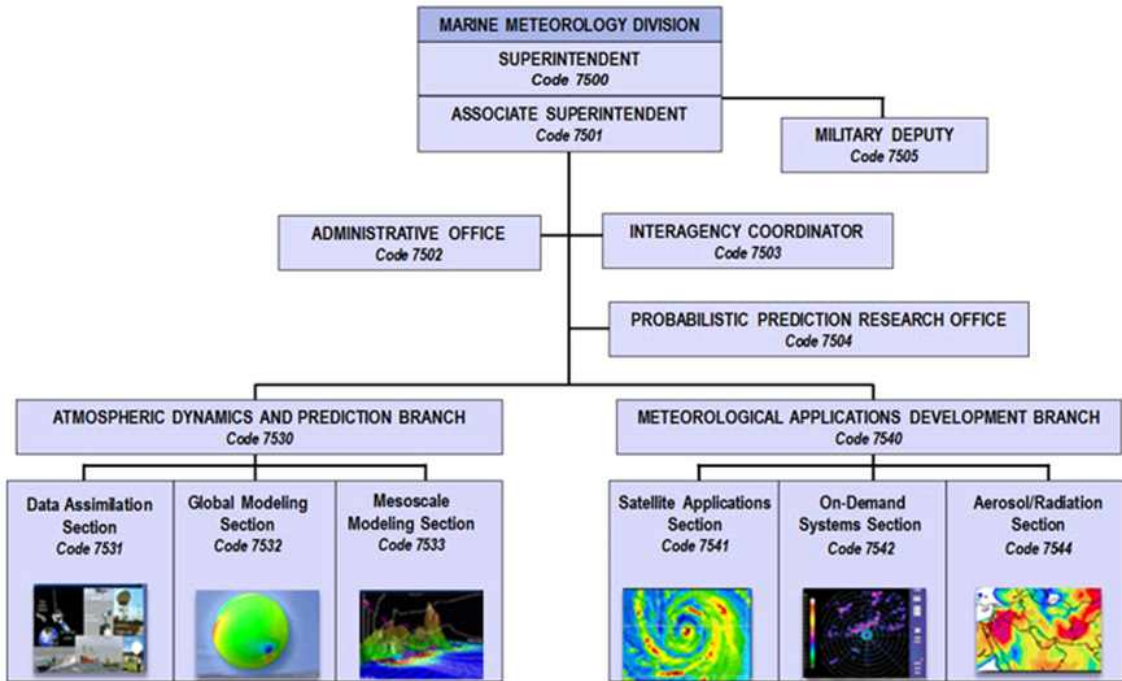
- ONR 산하의 해군연구소(Naval Research Laboratory; NRL)는 미 해군과 관련된 다양한 기초연구와 응용연구를 수행하고 있음
  - NRL은 미 해군과 해병대의 기업 연구소로 1923년에 설립되었으며, 현재 약 2,700명의 과학자와 엔지니어가 근무 중
    - 풀타임 정규직(FTP)은 1,702명(대기과학 분야: 52명)
  - NRL에는 시스템 연구, 재료공학 및 부품 연구, 해양대기과학기술 연구, 우주기술 연구 등 4개의 연구조직(Directorate)이 있음
  - 이중 하나인 해양대기과학기술(Ocean and Atmospheric Science and Technology, OAST) 산하에는 해양기상연구부(Marine Meteorology Division)가 있음
  - NRL의 '21년 예산은 11억 달러로 ONR에서 3.5억 달러를 지원받고, 나머지는 해군(2.5억 달러), 공군(2.1억 달러), 기타(육군, 연방기관, 민간 등, 2.9억 달러)에서 조달
    - ONR 지원 예산: 기초연구 1.3억 달러, 응용연구 0.9억 달러, 직접 1.3억 달러





<그림 3-14> 미 해군연구소 조직도

- 캘리포니아주 몬트레이(Monterey)에 위치한 해양기상연구부(Marine Meteorology Division, NRL-MRY)는 대기 현상과 해양, 육지 및 빙권과 대기 상호작용에 대한 연구개발 프로그램을 수행하며, 국방부를 위한 기상자동분석-예측-해석시스템을 개발하고 구현하며, 해군 무기시스템에 대한 대기의 영향을 연구함
- NRL-MRY는 해군 함대 수치기상·해양학 센터(FNMOC)와 같은 건물을 사용하고 있으며, 인근에 NOAA 산하 기상청(NWS) 예측사무소 위치
- NRL-MRY는 함대 작전에 영향을 미치는 대기 현상에 대한 과학적 이해를 향상시키고 현상의 구조와 동작 및 해군 무기 시스템에 미치는 영향을 분석, 시뮬레이션, 예측 및 해석하는 자동화 시스템을 개발함
- 또한 해군의 전 세계 환경 예측 능력 향상을 위해 자료동화, 전지구 및 중규모 모델, 에어로졸 예측시스템 및 위성활용시스템을 개발중
- NRL-MRY는 18개의 기상위성에서 얻은 이미지를 제공하여 미국과 전 세계의 일기 예보에 기여하고 있으며, 허리케인 기상연구 및 예측 모델과 같은 기상 예측모델에도 참여



<그림 3-15> 미 해군 해양기상연구부(NRL-MRY) 조직도

○ 미 해군의 기상·해양학사령부(NMOC)와 연구조직들(ONR, NRL)이 수행하는 대기과학 관련 예산을 모두 종합할 경우, 미 해군은 기상서비스 분야에 매년 1.2억 달러 이상을 투자하는 것으로 파악

- 해군의 기상서비스 관련 예산: 123.5백만 달러('20년) → 133.3백만 달러('21년) → 127.9백만 달러('22년)

## 제4장 미국 주 정부의 기상 관련 예산

- 미국의 전체 50개 주 중에서 10개 주를 선정하여 기상 및 기후변화 관련 예산을 조사·분석하였음
- 분석대상 주를 선정하기 위해 각 주의 기후변화 위기의 정도와 지역 대표성을 고려
  - 주별 기후변화 위기의 정도는 SafeHome.org의 ‘기후변화위험지수 (Climate Change Risk Index)’ 을 참조
  - 지역 대표성은 NOAA 산하기관인 국립환경정보센터(NCEI)의 지역기후센터(Regional Climate Center; RCC) 지역 분포(6개 권역)와 미국 글로벌 변화연구프로그램(USGCRP)의 기후평가 지역 분류(10개), 미 지질조사국(USGS)의 권역 분류(12개) 등을 참조
- 기후변화의 위기가 가장 심각한 것으로 평가되는 주는 남부지역, 해안 지역에 집중
  - SafeHome.org은 고온(40℃ 이상)일자, 폭염, 가뭄, 침수, 산불, 해안 범람 등 8개 지표를 토대로 48개 주의 기후변화 위기를 평가
  - 기후변화위험지수의 수치가 높을수록 기후변화 위기가 심각함을 의미
  - 기후변화 위기 수준('23년): 플로리다(308), 사우스캐롤라이나(282), 루이지애나(281), 노스캐롤라이나(276), 미시시피(270), 텍사스(264), 아칸소(248), 켄터키(240), 캘리포니아(237), 오클라호마(232), 미주리(225), 워싱턴(216), 애리조나(216), 앨라배마(209), 뉴멕시코(189), 뉴욕(182), 메인(173), 인디애나(148), 미시간(141)
- 미국의 행정구역은 통상적으로 4개, 5개, 9개 권역으로 구분할 수 있으나 기관 분류 목적에 따라 다르게 구분

&lt;표 4-1&gt; 미국의 지리적 권역 구분

| 4개 권역 | 5개 권역 | 9개 권역               | 해당 주   |
|-------|-------|---------------------|--|
| 북동부   | 북동부   | Division 1(뉴잉글랜드)   | 6개(코네티컷, 메인, 매사추세츠, 뉴햄프셔, 로드아일랜드, 버몬트)                               |
|       |       | Division 2(중부 대서양)  | 3개(뉴저지, 뉴욕, 펜실베이니아)  |
| 중서부   | 중서부   | Division 3(동북부 중앙)  | 5개(일리노이, 인디애나, 미시간, 오하이오, 위스콘신)                                      |
|       |       | Division 4(서북부 중앙)  | 7개(아이오와, 캔자스, 미네소타, 미주리, 네브래스카, 노스다코타, 사우스다코타)                       |
| 남부    | 남동부   | Division 5(남부 대서양)  | 9개(델라웨어, 플로리다, 조지아, 메릴랜드, 노스캐롤라이나, 사우스캐롤라이나, 버지니아, 워싱턴 D.C. 웨스트버지니아) |
|       |       | Division 6(남동부 중앙)  | 4개(앨라배마, 켄터키, 미시시피, 테네시)   |
|       | 남서부   | Division 7(남서부 중앙)  | 4개(아칸소, 루이지애나, 오클라호마, 텍사스)   |
| 서부    | 서부    | Division 8(동부 산악지대) | 8개(애리조나, 콜로라도, 아이다호, 몬태나, 네바다, 뉴멕시코, 유타, 와이오밍)                       |
|       |       | Division 9(서부 태평양)  | 5개(알래스카, 캘리포니아, 하와이, 오리건, 워싱턴)                                       |

- 미 내무부 산하의 지질조사국(USGS)은 12개 권역으로 구분
  - 북대서양 애팔래치아산맥, 남대서양만, 오대호, 미시시피 유역, 미주리 유역, 아칸소-리오그란데-텍사스만, 상류 콜로라도 유역, 하류 콜로라도 유역, 콜롬비아-태평양 북서부, 캘리포니아-대유역, 알래스카, 태평양 도서 지역
- NOAA 산하의 국립환경정보센터(NCEI)는 전국을 6개 권역으로 나누어 6개 지역기후센터(RCC)가 담당하도록 하고 있음
  - 북동부 지역, 중서부 지역, 남동부 지역, 남부 지역, 고원 지역, 서부 지역
- 미국 글로벌변화연구프로그램(US Global Change Research Program, USGCRP)은 국가 기후평가를 위해 10개 지역으로 분류
  - 북동부, 남동부, 카리브해, 중서부, 북부 대평원, 남부 대평원, 북서부, 남서부, 알래스카, 하와이 및 태평양 도서지역(USAPIs)

&lt;표 4-2&gt; USGCRP, USGS, NCEI의 권역 구분

| USGS(12개)      | USGCRP(10개)   | NCEI(6개) |
|----------------|---------------|----------|
| 북대서양 애팔래치아     | 북동부           | 북동부      |
| 남대서양만          | 남동부           | 남동부      |
| 오대호 지역         | 중서부           | 중서부      |
| 미시시피 유역        | (중서부, 남동부)    | 남부       |
| 아칸소-리오그란데-텍사스만 | 남부 대평원        |          |
| 미주리 유역         | 북부 대평원        | 고원지역     |
| 콜롬비아-태평양 북서부   | 북서부           |          |
| 콜로라도 하류 유역     | 남서부           | 서부       |
| 캘리포니아 대유역      |               |          |
| 콜로라도 상류 유역     | (북서부, 북부 대평원) |          |
| 알래스카           | 알래스카          |          |
| 태평양 도서지역       | 하와이/태평양 도서지역  |          |
|                | 카리브해          |          |

- 기후위기의 심각 수준과 다수 기관들의 공통된 권역 분류를 고려하여 총 10개 주를 분석대상으로 선정
- 북동부 지역 1개(뉴욕), 남동부 지역 2개(플로리다, 사우스캐롤라이나), 중부 지역 2개(미주리, 인디애나), 남부 지역 2개(미시시피, 오클라호마), 서부 지역 2개(캘리포니아, 애리조나), 태평양 도서 지역(하와이)

## 4.1. 오클라호마주(State of Oklahoma)

### 1) 현황

- (지리) 미국 중남부에 위치하며, 연방에 가입하기 전에는 오클라호마 준주와 인디언 준주로 나뉘어 있었으나 1907년 11월 16일 연방에 46번째 가입하면서 하나의 주로 통합
  - 면적은 181,040 km<sup>2</sup>으로 미국에서 20번째로 크고, 인구는 387만명으로 28번째, 인구밀도는 35번째 높음
  - 오클라호마 전체 땅의 98.2%는 평지로 거의 대부분이 초원이었는데 초원을 경작지로 바꿔 농사를 짓는 사람들이 증가
  - 오클라호마주는 멕시코만의 분수계를 이루는 지역으로 그레이트플레인스와 오자크 고원 사이 위치하고, 이로 인해 북서쪽 경계에서 남동쪽 경계로 이동할수록 고도가 낮아지는 서고동저형 지형
- (경제) 오클라호마주는 천연가스와 원유의 주생산지로 항공, 에너지, 전자통신기술과 생명공학기술 산업에 의존
  - 미국 전역에서 가장 빠르게 경제 성장이 이루어지는 주 중 하나이며 '05년부터 '06년까지 1인당 소득이 7.6% 상승해 50개 주 중에서 3위를 기록
  - 미국 전역에서 천연가스 생산량 7위, 밀 생산량 5위, 농업 생산성 분야 27위를 기록하고 있으며, 포춘 500에 랭크된 4개 회사의 본사가 오클라호마주에 소재함
  - 미국 전역에서 7번째로 법인세율이 낮아 기업이 진출하기에 적합한 곳으로 평가
- (기후) 오클라호마주는 미국에서 토네이도가 가장 많이 발생하는 지역 (Tornado Alley)에 속해 있으며, 연간 54개의 토네이도가 발생해 전 세계에서 가장 높은 빈도를 기록

- 실제로 1950년부터 2009년까지 관측한 결과 오클라호마주는 텍사스주와 캔자스주에 이어 토네이도 발생 수에서 3위를 차지
- 오클라호마주 전역은 여름에 38℃가 넘는 고온 현상과 겨울에 -18℃ 이하로 떨어지는 저온현상이 발생하며, 동부는 멕시코만에서 유입되는 수증기로 연간 강수량이 1,420mm인 반면, 서부는 430mm에 불과
- 또한 적설량은 남부 텍사스주와의 경계 부근에는 10cm에 불과하지만, 북서부 콜로라도주, 뉴멕시코주와 맞닿는 팬핸들 지역은 51cm까지 기록하는 등 지역에 따라 큰 편차가 존재함

## 2) 예산

### ○ 예산편성 기초

- 400만 오클라호마 사람들의 미래를 바꾸는 것을 비전으로 교육, 일자리 증가, 정부의 책무성, 재정적 책임, 의료 등에서 미국 내 Top 10을 목표로 삼고 있음
- 주정부의 중점 추진과제
  - 건강한 오클라호마 육성
  - 안전 및 인프라 투자
  - 교육 및 인력 시스템 현대화
  - 경제적 번영의 확대
  - 정부의 효과와 책임감 부여

### ○ 프로그램별 예산

- 오클라호마주의 '23년 지출예산은 8,860백만 달러로 '21년 대비 10% 증가
- 세부 프로그램별로 보면, 교육 부분예산이 전체예산의 47.1%로 가장 높은 비중을 차지하며 보건복지서비스가 29.5%로 2위

&lt;표 4-3&gt; 오클라호마주 정부 프로그램별 예산

(단위 : 백만 달러)

| 구분  | 2021    | 2022    | 2023    |
|---|---------|---------|---------|
| 교육(EDUCATION)                                   | 4,181.3 | 3,965.4 | 4,176.2 |
| 일반 정부 및 교통(GENERAL GOVERNMENT & TRANSPORTATION) | 383.3   | 432.2   | 1,015.4 |
| 보건복지서비스(HEALTH AND HUMAN SERVICES)              | 2,462.4 | 2,346.2 | 2,611.2 |
| 천연자원(NATURAL RESOURCES)                         | 136.8   | 167.9   | 183.9   |
| 공공안전 및 사법부(PUBLIC SAFETY & JUDICIARY)           | 858.2   | 855.9   | 873.6   |
| 기타 및 보충(OTHER & SUPPLEMENTALS)                  | 25.4    | 112.0   | 0.0     |
| 합계  | 8,047.4 | 7,879.7 | 8,860.4 |

- 오클라호마주 정부의 기상 관련 예산은 NOAA의 국립기상센터(National Weather Center)와 긴밀하게 협력해온 오클라호마대학교(University of Oklahoma)에 대한 지원을 통해 주로 집행되고 있음
  - 오클라호마대학교는 131년의 역사를 지닌 연구 중심의 대학으로 3개 캠퍼스(Norman, 오클라호마시, Tulsa)를 갖고 있으며, 이중 노먼 캠퍼스에 1981년에 설립된 대기·지리과학대학(College of Atmospheric and Geographic Sciences)이 위치
  - 오클라호마대학교의 노먼 캠퍼스에 가장 많은 예산('22년 257백만 달러)이 지원되고 있는데, 2022 회계연도에 연방정부 137백만 달러(53%), 주정부/지역정부 68백만 달러(27%), 재단기금 40백만 달러(16%)의 순으로 R&D 예산이 지원
    - 오클라호마 주정부는 산하 고등교육 조율기구(Oklahoma State Regents for Higher Education)를 통해 25개 주립 대학과 대학교를 지원관리하고 있음
    - 연방정부 기관 중에는 NASA, NOAA, 국립과학재단(NSF)의 순으로 예산을 많이 지원
  - 노먼 캠퍼스에 대한 '22년 R&D 예산(257백만 달러) 중 대기과학 분야의 예산이 8,160만 달러로 가장 많은 비중(32%)을 차지하고 있으며, 대기과학 관련 분야에서 미국 내 1위를 차지(NSF의 HERD 기준)



- 노먼 캠퍼스의 대기과학 관련 지원 예산: 7,550만 달러('20년) → 8,160만 달러('22년)
- 또한 '22년 노먼 캠퍼스의 연구지원(Research Awards) 예산으로 162백만 달러가 지원되었으며, 이중 연방정부가 68%, 주 정부가 12%, 대학에서 7%를 차지
- NOAA는 오클라호마대학교 협력연구소(CIWRO)와 업무협약을 체결('21년 10월)하고 5년간 총 208백만 달러를 지원하기로 함
- 오클라호마대학교는 1978년에 설립되어 최대 연구기관으로 성장한 메소스케일대기연구협력연구소(Cooperative Institute for Mesoscale Meteorological Studies, CIMMS)를 2021년에 CIWRO로 변경
- 극한기상협력연구소는 NOAA의 19개 협력연구소 중 하나로 2006년 설립된 국립기상센터(NWC) 건물에 입주해 있음
- 오클라호마대학교는 하워드대학, 펜실베니아 주립대학, 텍사스공대, 뉴욕 주립 알바니대학과 함께 대학 컨소시엄(CISHIWRO)을 구성하고 대기과 관련된 5개 분야에 집중 연구
- \* 기상레이더 및 관측 연구개발, 메조스케일 및 스톰스케일 모델링 연구개발, 예측 응용 개선 연구개발, 극한기상 이벤트의 subseasonal-to seasonal(S2S) 예측, 고위험 극한기상 시스템의 사회경제적 영향
- 국립기상센터(NWC)에는 현재 650여 명의 인력이 근무 중이며, 연간 예산은 4,500만 달러에 달함
- NOAA-오클라호마대학교 협력연구소(CIWRO)에는 현재 215명의 연구진과 보조 인력이 근무하고 있으며, 연간 예산은 2,500만 달러
- 오클라호마주 정부는 극한기상 연구를 강화하기 위해 2,000만 달러를 투자해 국립기상센터(NWC)를 대폭 확장할 계획임
- 오는 '28년까지 NWC 건물을 5,100㎡ 확장해 연구 인력을 50명 충원할 방침

- 결론적으로 오클라호마 주정부는 연방정부 예산과 별도로 노먼 캠퍼스의 대기과학 연구 및 교육, 국립기상센터(NWC) 지원, 오클라호마 메소넷 등 기상 관련 활동 예산(프로그램 기준)으로 '22년에 1,290만 달러, '23년 1,340만 달러를 지원해오고 있음

<표 4-4> 오클라호마 주정부의 노먼 캠퍼스(대기과학 관련) 지원 예산

(단위: 천 달러)

| 구분         | 항목          | 2022년    | 2023년    |
|------------|-------------|----------|----------|
| 교육 및<br>일반 | 교수진 인건비     | 1,828.9  | 1,947.9  |
|            | 폭풍 예측       | 203.9    | 122.8    |
|            | 메소스케일 대기 연구 | 258.5    | 297.5    |
|            | 오클라호마 메소넷   | 1,485.6  | 1,528.8  |
|            | 대기과학 학과     | 4,997.1  | 5,021.9  |
|            | 국립기상센터(NWC) | 82.7     | 72.2     |
|            | 기후서베이       | 386.0    | 398.0    |
|            | 기후 적응       | 68.3     | 70.5     |
| 보충 및<br>기타 | 교수진 인건비     | 128.0    | 309.6    |
|            | 폭풍 예측       | 304.8    | 154.1    |
|            | 메소스케일 대기 연구 | 680.2    | 739.0    |
|            | 오클라호마 메소넷   | 660.9    | 785.3    |
|            | 대기과학 학과     | 1,153.5  | 1,121.9  |
|            | 국립기상센터(NWC) | 306.3    | 208.5    |
|            | 도서관         | -        | 95.6     |
|            | 기후서베이       | 304.2    | 424.8    |
|            | 기후 적응       | 53.1     | 118.8    |
| 합계         |             | 12,902.0 | 13,417.3 |

- 또한 오클라호마주 정부는 '22년에 보충 및 기타 프로그램의 일시 지출 항목으로 레이더 설치를 위해 160만 달러를 책정하였음

## 4.2. 미주리주(State of Missouri)

### 1) 현황

- (지리) 미주리주(State of Missouri)는 미 중서부에 위치하며, 북쪽으로 아이오와주, 동쪽으로 미시시피강을 끼고 일리노이주 · 켄터키주 · 테네시주, 남쪽으로 아칸소주, 서쪽으로 오클라호마주 · 캔자스주 · 네브래스카주와 접해 있으며, 1907년 11월 16일 연방에 46번째로 가입
  - 미주리주 면적 180,561km<sup>2</sup>, 인구 615만 명으로 면적은 미국에서 18번째 크고, 인구는 19번째 많으며, 인구밀도는 30번째 높음
- (경제) 미주리주 주요 산업은 공업으로 우주 · 항공 산업으로는 우주선 캡슐 · 로켓 엔진 · 항공기 등의 공장이 있으며, 자동차조립 · 식품 가공 · 화학 · 인쇄 · 금속 · 기계 · 신발 등의 제조업이 활발
  - 농업은 가축사육이 중심으로 돼지는 미국 내 4위, 소와 칠면조는 6위의 생산을 기록
  - 광업 부문은 납 생산이 미국 내 1위이고 석탄 · 철 등도 산출
  - 미주리 주는 서비스업이 총생산의 약 80%를 차지하고 있으며, 서비스업 대부분은 캔자스시티와 세인트루이스에 집중
- (기후) 미주리주는 습윤 대륙성 기후로 여름은 길고 덥지만, 겨울은 북부에서 한랭하고 남쪽에서 온화하며, 연 강수량 1,000mm 를 기록
  - 미주리주는 토네이도 앨리에 위치하여 심한 뇌우와 위험기상의 영향을 받음

### 2) 예산

- 예산 편성 기초
  - 미주리주는 경제적 성과와 재정적 안정성을 확보해 더 강한 내일이라는 비전을 달성하고자 함

- 도로와 교량, 깨끗한 물 등 인프라의 끊임없는 개선을 목표로 역량 개발 프로그램과 고등교육, 공공안전을 지원하기 위한 예산을 편성

○ 프로그램별 예산

- 미주리주 전체예산은 467억 달러로 '21년 대비 50% 정도 증가
- 프로그램별 예산에서 기상이나 기후 관련 예산은 전무

<표 4-4> 미주리주 정부 프로그램별 예산

(단위 : 백만 달러)

| 구분  | 2021     | 2022     | 2023     |
|---|----------|----------|----------|
| 공공부채(Public Debt)                                       | 17.5     | 12.4     | 0.0      |
| 초중등교육(Elementary and Secondary Education)               | 6,344.7  | 6,719.0  | 10,502.2 |
| 고등교육 및 역량개발(Higher Education and Workforce Development) | 1,337.9  | 1,350.8  | 1,461.9  |
| 수익(Revenue)   | 520.7    | 510.4    | 577.1    |
| 교통(Transportation)                                      | 3,002.0  | 3,206.8  | 3,536.6  |
| 행정부(Office of Administration)                           | 446.8    | 556.0    | 773.7    |
| 고용혜택(Employee Benefits)                                 | 1,182.6  | 1,198.5  | 1,675.0  |
| 농업(Agriculture)   | 39.3     | 41.1     | 43.0     |
| 천연자원(Natural Resources)                                 | 616.2    | 624.2    | 638.8    |
| 보상(Conservation)  | 169.4    | 172.0    | 179.9    |
| 경제발전(Economic Development)                              | 241.6    | 257.2    | 793.1    |
| 상업 및 보험(Commerce and Insurance)                         | 66.0     | 66.1     | 68.8     |
| 노동 및 산업 관계(Labor and Industrial Relations)              | 189.5    | 237.6    | 300.1    |
| 공공안전(Public Safety)                                     | 765.5    | 777.0    | 844.9    |
| 교정(Corrections)   | 824.9    | 802.0    | 861.2    |
| 정신건강(Mental Health)                                     | 2,515.7  | 2,716.0  | 3,394.0  |
| 건강 및 노인서비스(Health and Senior Services)                  | 1,473.5  | 1,851.4  | 2,908.1  |
| 사회서비스(Social Services)                                  | 10,196.7 | 12,411.6 | 14,327.3 |
| 선출직 공무원(Elected Officials)                              | 189.9    | 189.4    | 239.1    |
| 사법부(Judiciary)  | 231.5    | 229.4    | 261.2    |
| 관선 변호인(Public Defender)                                 | 53.0     | 53.8     | 61.1     |
| 주의회(General Assembly)                                   | 39.1     | 39.3     | 41.3     |
| 부동산(Real Estate)  | 105.5    | 105.9    | 113.1    |
| 미국구조계획법(American Rescue Plan Act)                       | 0.0      | 0.0      | 3,117.6  |
| 합계  | 30,569.7 | 34,128.0 | 46,719.3 |

### 4.3. 인디애나주(State of Indiana)

#### 1) 현황

- (지리) 인디애나주는 미국 동부 오대호 남쪽에 위치하며, 북쪽으로 미시간호 및 미시간주, 동쪽으로 오하이오주, 남쪽으로 오하이오 강을 끼고 켄터키주, 서쪽으로 일리노이주와 접해 있으며, 1816년 11월 11일 연방에 19번째 가입
  - 인디애나주 면적 94,321km<sup>2</sup>, 인구 678만명으로 면적은 미국에서 38번째 크고, 인구는 17번째 많으며, 인구밀도는 16번째 높음
  - 인디애나폴리스와 포트웨인(Fort Wayne), 에번스빌(Evansville) 등의 도심 지역을 제외하면 주의 대부분이 콩과 옥수수를 재배하는 곡창지대
- (경제) 미국의 교차로라는 별명처럼 경제적으로도 중부 팜 벨트와 오대호 연안의 러스트벨트가 교차하는 곳
  - 인디애나주는 전형적인 옥수수 재배지역으로 미국 내 옥수수의 생산량은 3위, 콩 생산량은 5위에 위치
  - 광업 자원이 풍부하여 석탄을 비롯하여 건축용 석회석은 미국 전체 사용량의 80% 이상을 공급
  - 인디애나는 미국에서 가장 제조업 성장세가 강한 지역으로 비농업 분야 인구의 제조업 종사 비중도 17%로 미국 내 1위를 차지
  - 1970년대 피츠버그 철강산업의 쇠락 이후 40년 이상 미국 내 철강 생산량에서 선두, 미국 뿐만아니라 북미 최대의 제철소인 Gary Works도 인디애나주 북서부에 위치
- (기후) 전형적인 온난 대륙성 기후로 여름은 덥고 습하고, 겨울은 추우며, 주도인 인디애나폴리스는 1월 평균 -2.2℃, 7월 평균 24.1℃로 우리나라와 비슷하지만, 날씨변화 심한 편

## 2) 예산

### ○ 예산편성 기초

- 인디애나 주정부의 예산은 책임 있고 균형 잡힌 주예산 제정을 목표로 학생과 학교에 대한 헌신을 강화하고 여성 및 가족을 지원
- 인구와 일자리를 늘리는 경제개발 전략에 투자하며, 전략적인 일회성 투자를 통해 성과 도출을 추구

### ○ 프로그램별 예산

- 인디애나주 정부의 '23년 예산은 426.2억 달러로 '21년 대비 1.8% 감소
- 프로그램별로 보면, 건강 및 주민 서비스 예산이 전체예산의 50.6%를 차지하고 있으며, 교육 예산이 28% 순으로 나타남
- 인디애나주 정부 예산 중 기상 및 기후 관련 예산은 전무

<표 4-5> 인디애나주 정부 프로그램별 예산

(단위 : 백만 달러)

| 구분                                    | 2021     | 2022     | 2023     |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|
| 일반 정부(GENERAL GOVERNMENT)             | 1,287.5  | 1,078.1  | 1,423.1  |
| 공공안전(PUBLIC SAFETY)                   | 1,730.5  | 1,745.9  | 1,731.9  |
| 보존과 환경(CONSERVATION AND ENVIRONMENT)  | 312.5    | 326.7    | 331.3    |
| 경제발전(ECONOMIC DEVELOPMENT)            | 1,871.0  | 1,876.7  | 1,876.7  |
| 교통(TRANSPORTATION)                    | 3,927.9  | 3,669.8  | 3,456.9  |
| 건강 및 주민서비스(HEALTH AND HUMAN SERVICES) | 21,678.2 | 21,585.4 | 21,577.5 |
| 교육(EDUCATION)                         | 12,321.6 | 11,901.8 | 11,924.7 |
| 분배(DISTRIBUTIONS)                     | 306.9    | 306.9    | 306.9    |
| 합계                                    | 43,436.1 | 42,491.3 | 42,629.0 |

## 4.4. 미시시피주(State of Mississippi)

### 1) 현황

- (지리) 미시시피는 1817년 미국의 20번째 주로 편입되었으며, 면적은 50개 주에서 32위, 인구는 35위, 인구밀도는 24.5명/km<sup>2</sup>
  - 미국 남부에 위치한 주로 면적(125,443km<sup>2</sup>)은 남한보다 1.25배 넓으나 인구는 '20년 기준 2,983,490명에 불과
  - 미시시피주는 미시시피강 하류 동쪽 연안에 위치하여 남부는 멕시코만에 접해 있으며, 미시시피 강을 경계로 서쪽으로 아칸소주, 루이지애나주, 북쪽으로는 테네시주, 동쪽으로는 앨라배마주와 접해 있음
  - 방대한 농토가 미시시피강 동쪽 유역과 멕시코만 북쪽 연안에 펼쳐진 대부분 낮은 평야 지대이며, 북동부에 구릉지가 있으나 해발고도는 최고 250m 정도에 불과
- (경제) 50개 주 가운데 소득수준이 가장 낮은 지역으로 산업기반이 상대적으로 취약하고, 아열대성의 기후와 비옥하고 낮은 평야 등 자연의 혜택으로 농업이 주요 산업임
  - 목화 재배가 가장 중요한 전통 산업으로 많은 흑인 노동력이 투입되어 미국의 목화지대(코튼 벨트)의 중심지에 위치하며, 특히 서부의 충적지에 목화밭이 넓게 펼쳐져 있음
  - 삼림 면적이 총면적의 거의 반을 차지하기 때문에 펄프용재·건축용재의 벌채도 중요한 산업임
- (기후) 습윤·온난한 아열대 기후 지대로 허리케인과 토네이도, 폭우로 인한 강의 범람이 빈번히 발생해 인명과 재산 피해가 많은 지역 중 하나로 48개 주 가운데 5번째로 기후변화 위기가 심각한 지역
  - 연평균 강수량 1,420mm, 7-8월 온도 33℃, 1월 온도 12.4℃
  - 늦여름에서 초가을은 계절적 위험 기간으로 멕시코만에서 내륙으로

이동하는 허리케인의 영향을 크게 받으며, 평균적으로 매년 약 27개의 토네이도가 발생함

- 1969년 허리케인 카밀(Camille), '05년 허리케인 카트리나(Katrina), '21년 허리케인 아이다(Ida)가 막대한 인명 및 재산 피해를 초래했으며, 미시시피 주는 기후변화로 인해 최악의 영향을 받게 될 지역 중 하나로 평가받고 있음

## 2) 예산

- '21~'23년도 미시시피주의 연간 예산은 200~240억 달러에서 매년 큰 편차를 보이고 있음
  - 연간 예산이 큰 편차를 보이는 이유는 재난대응 예산의 변동에 기인
- 교육과 사회복지 예산이 전체예산의 70~80%를 차지하며, 이들 분야의 예산은 매년 꾸준히 증가 추세
- 환경의 질, 자연 생태계, 해양자원 등의 보존(Conservation)을 위한 예산은 꾸준한 증가 추세

<표 4-6> 미시시피주 정부 프로그램별 예산

(단위: 백만 달러)

| 부서별                  | 2021년           | 2022년           | 2023년           |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 입법부                  | 29.4            | 30.8            | 32.7            |
| 사법부                  | 155.3           | 157.7           | 167.7           |
| 재정                   | 229.5           | 232.2           | 231.1           |
| 공공교육                 | 3,755.9         | 3,752.3         | 4,949.6         |
| 고등교육                 | 4,001.5         | 3,984.9         | 4,185.1         |
| 건강보건                 | 380.3           | 503.8           | 551.9           |
| 병원/의료교육              | 612.7           | 585.1           | 649.5           |
| 농업                   | 156.2           | 169.6           | 175.9           |
| 경제/무역                | 107.0           | 107.6           | 106.8           |
| <b>보존(환경/해양/생태계)</b> | <b>474.1</b>    | <b>483.7</b>    | <b>535.4</b>    |
| 사회복지                 | 8,236.8         | 8,285.3         | 8,876.9         |
| <b>재난대응/치안/방위</b>    | <b>4,392.0</b>  | <b>1,210.6</b>  | <b>848.8</b>    |
| 기타                   | 4,215.2         | 1,041.9         | 1,090.3         |
| <b>합계</b>            | <b>23,745.9</b> | <b>20,545.5</b> | <b>22,401.7</b> |



- 미시시피주 정부 예산에서 기상 및 기후서비스와 직접적으로 관련된 예산은 찾기 어려우나, 기후변화 재난대응 예산은 별도로 편성해 놓고 있음
  - 미시시피주 MEMA (Mississippi Emergency Management Agency)가 기후변화 위기대응이라는 측면에서 연방 재난관리청(FEMA)과 유사한 역할을 수행하며, 재난구호예산도 별도 편성
  - 재난구호예산은 복구 예산의 편성 여부에 따라 매년 큰 편차 보임

&lt;표 4-7&gt; 재난대응/치안/방위 예산

(단위: 백만 달러)

| 구분               |    | 2021년          | 2022년          | 2023년        |
|------------------|----|----------------|----------------|--------------|
| 미시시피 재난관리청(MEMA) |    | 42.8           | 41.2           | 31.1         |
| 재난 구호            | 소계 | 3,878.8        | 746.1          | 357.5        |
|                  | 대비 | 39.5           | 231.4          | 55.3         |
|                  | 복구 | 3,444.0        | 494.7          | 266.8        |
|                  | 완화 | 395.3          | 20.0           | 35.4         |
| 방위               |    | 159.5          | 160.3          | 160.9        |
| 공공 안전            |    | 148.9          | 204.3          | 285.9        |
| 퇴역 예비역 지원        |    | 50.0           | 58.8           | 13.4         |
| <b>합계</b>        |    | <b>4,392.0</b> | <b>1,210.6</b> | <b>848.8</b> |

- 미시시피주는 기상 및 대기 관련 예산을 별도로 편성하고 있지 않으나, 연방정부 및 주 정부 차원에서 구축된 다양한 기상 관측 네트워크를 통해 기후변화 위기에 대응하고 있음
  - NOAA는 기상청(NWS)과 국립환경예측센터(NCEP)가 구축해 놓은 기상 관측 네트워크를 통해 15분 단위로 기상정보를 수집·제공
    - 권역 단위의 기상 관측 네트워크: WLOX WeatherNet(12개 관측소)
    - 주/지역 단위의 기상관측 네트워크: WLBT WeatherNet(남서부 지역, 9개 관측소), Delta Research & Extension Center(DREC) Network(북부지역, 2개 관측소), Mississippi Mesonet 31개 관측소
  - NOAA NWS는 대기 상층관측을 위해 하루 두 차례 라디오존데 관측을 수행중(NWS 라디오존데 네트워크)
  - NOAA NOS는 전국적으로 구축해 놓은 해수면 관측 네트워크(NWLON)를 통해 멕시코만 해안 수위를 관측중
  - USGS는 하천네트워크(Streamflow Network)을 통해 미시시피강의 수위를 실시간 관측하며, USDA도 강 유역 연구를 수행중

## 4.5. 하와이주(State of Hawaii)

### 1) 현황

- (지리) 1959년 8월, 하와이는 미국의 50번째이자 마지막 주로 편입되었으며, 본토에서 3,700km 떨어져 있는 태평양상의 해외 주로서 미국의 최남단에 위치
  - 하와이주는 하와이(Hawaii), 마우이(Maui), 오아후(O'ahu), 카우아이(Kauai), 몰로카이(Molokai) 등 8개의 큰 섬과 100개 이상의 작은 섬으로 구성되어 있으며, 하와이주의 가장 높은 산은 Mauna Kea로 해발 4,205m에 달함
  - 하와이주의 총면적은 우리나라의 약 28% 정도인 28,311km<sup>2</sup>로 50개 중 43위이며, 거주 인구는 약 140만명으로 40위에 불과하지만, 인구밀도는 82.6/km<sup>2</sup>로 13위
- (경제) 역사적으로 플랜테이션 경제가 발달했던 하와이주는 비옥한 토양과 독특한 열대기후로 현재도 주요 농업 수출지역으로 남아 있음
  - 하와이 경제는 20세기 중반 이후 관광 산업이 활성화되며, 하와이 경제의 1/4을 차지하고 있으며, 군부대 관련 서비스산업이 빠르게 성장하면서 점차 다양화
  - 관광산업 종사자는 총 21.6만 명에 이르며, 관광 지출은 매년 약 180억 달러이고, 20억 달러 이상의 세수 발생
  - 하와이주에는 세계 최대 해군 사령부인 미 태평양 함대 본부가 위치하며 75,000명의 국방부 직원이 근무 중이며, 민간 일자리와 지역기업을 위한 계약, 현역 군인과 그 가족의 지출을 포함한 방위산업은 연간 36억 달러 규모로 관광에 이어 두 번째로 큰 경제 원동력
  - 하와이는 50개 주 중, 네 번째로 부유한 주로서 하와이주 중간 가계 소득은 83,200달러에 달함

- (기후) 하와이주는 열대기후 지대로 건기와 우기 두 계절만 존재
  - 여름철은 최저 24℃~최고 31℃, 겨울철은 최저 18℃~최고 28℃이며, 건기는 5월부터 10월까지, 우기는 10월부터 이듬해 4월까지임
  - 하와이주는 화산 활동이 계속되고 있는 지역으로 2018년 5월 킬라우에아 화산 폭발로 최소 36채의 건물이 파괴되고 2,000명 이상의 주민이 인근 지역에서 대피
- 하와이주는 기후변화로 기온상승하고 있으며 주변 바다의 온난화로 인해 산호초가 손상되고 최근 수십 년 동안 해양 산성도가 높아져 생태계가 위협을 받고 있음
  - 평균 강수량이 감소하여 일부 섬의 담수 가용성이 감소하고 자연 생태계에 영향을 미치고 있음
  - 또한 해안을 따라 해수면이 상승하여 침식이 증가하고 해안 지역 사회와 기반시설을 위협
  - 하와이주 지역민들은 기후변화로 인한 허리케인, 쓰나미, 폭우, 해수면 상승 등 기상재해의 증가를 우려중

## 2) 예산

- 하와이주 정부의 '23년도 예산은 172억 달러로 연방정부 예산 규모에 비해 미미한 수준이지만 매년 소폭 증가하는 추세
  - 하와이주 정부는 기상 및 대기 관측을 강화하기 위한 예산을 별도로 편성하고 있지 않음
  - 주 정부를 대신해 기후변화로 인한 해양 기상이변에 대응하기 위해 연방기관들이 지원을 확대
- 하와이주 정부는 기후변화 대응을 위한 부처로 토지·천연자원부 (Department of Land and Natural Resource; LNR)를 두고 자연재해 예방 프로그램을 운영중

&lt;표 4-8&gt; 하와이주 정부의 예산 추이

(단위: 백만 달러)

| 부서          | 2021년    | 2022년    | 2023년    |
|-------------|----------|----------|----------|
| 인적서비스부      | 3,665.6  | 3,729.7  | 3,829.2  |
| 예산재무부       | 3,564.1  | 3,364.3  | 3,806.7  |
| 교육부         | 2,192.8  | 2,229.8  | 2,829.5  |
| 의료부         | 1,804.7  | 1,802.3  | 1,821.4  |
| 교통부         | 1,372.5  | 1,076.6  | 1,283.1  |
| 하와이대학       | 1,228.6  | 1,205.9  | 1,271.8  |
| 노동·산업관계부    | 471.9    | 1,245.1  | 844.2    |
| 공공안전부       | 283.5    | 297.5    | 320.7    |
| 기업·경제개발·관광부 | 301.0    | 220.9    | 233.1    |
| 토지·천연자원부    | 157.9    | 185.6    | 212.1    |
| 총예산         | 15,693.2 | 16,316.1 | 17,270.0 |

- 하와이주 정부는 연간 300만 달러 내외의 예산을 매년 자연재해 예방 프로그램을 위해 편성
- 본 프로그램은 범람원 관리, 댐 및 저수지 관련 계획, 관리, 완화 노력을 통해 자연재해로부터 사람, 재산 및 천연자원을 보호하는 것이 주된 목적임
- 주 정부는 하와이 전역의 홍수 조절계획 수립, 댐 현황 관리 및 안전 활동을 주로 조율
- 이 프로그램은 4개 카운티와 함께 국가홍수보험프로그램(NFIP)을 조율하여 홍수 보험 및 연방 재난구호 지원자금의 활용성을 제고
- 홍수 수문학에 대한 기초데이터를 수집하여 연구자, 엔지니어, 계획자 및 토지 개발자들의 홍수 조절 및 배수시설 설계와 토지 이용계획 수립을 위한 기초자료로 제공
- 홍수 통제체제를 정당화하고 일반인에게 홍수 위험 지역을 알리기 위한 기초로 사용하기 위해 홍수 정보를 수집, 분석 및 배포

&lt;표 4-9&gt; 토지·천연자원부(LNR)의 예산 추이

(단위: 만 달러)

|              | 2021년   | 2022년   | 2023년   |
|--------------|---------|---------|---------|
| 토지·천연자원부 예산  | 1,578.7 | 1,855.7 | 2,121.2 |
| 자연재해 예방 프로그램 | 291.7   | 309.3   | 310.3   |

- 하와이 재난관리청(HI-EMA)이 자연재해와 인재로 인한 방재사태를 계획·대응하고 있음
  - 쓰나미, 산불, 허리케인부터 위험 물질이나 원자력 관련 사고에 이르기까지 모든 위협으로 인해 발생하는 긴급 상황에 대응
  - HI-EMA는 주 전역의 종합방재관리계획을 수립·실행하며 주 및 카운티의 위기대응 능력을 테스트하기 위해 정기 훈련을 실시중
  - HI-EMA는 4개 카운티의 방재관리기관과 연방 재난관리청(FEMA)을 포함하여 연방 및 지역 차원에서 모든 종류의 방재사태를 조율
  - HI-EMA는 모든 종류의 위협에 대해 협력 파트너십을 활용하여 준비, 보호, 대응, 복구 및 완화를 위한 노력을 지속
- 하와이주 정부는 기후변화 대응을 위해 1억 달러를 투자할 방침
  - 주 정부는 기후변화 대응 및 천연자원 보존을 위해 하와이주의 예산 흑자(19억 달러) 중 1억 달러 이상을 기후영향기금(Climate Impact Fund)에 투입할 것을 약속함('23년 1월)
  - 주지사는 기후자문패널을 설립하고 미국 기후동맹(U.S. Climate Alliance)에 다시 참여하기로 결정
    - \* 미국 기후동맹은 파리협약에 따라 온실가스 배출을 줄이기 위한 주지사들의 초당적 연합체
  - 기후영향기금을 바탕으로 기후 및 청정에너지 정책의 추진을 주도
    - \* 태양열, 에너지 효율성 및 에너지 저장 기술을 위해 주 정부가 연방 및 민간 투자를 유도

- NOAA NWS의 Climate Service 하와이 지부와 NESDIS 산하기관인 국립 환경정보센터(NCEI)의 하와이 지부(호놀룰루 소재)에서 기상관측 서비스 및 기후변화 업무를 담당
- 하와이주 정부는 기후변화 위기의 심각성을 인식하고 대응을 강화하기 위해 '17년 기후변화 완화 및 적응 위원회(Climature Change Mitigation and Adaptation Commission)를 발족시킴
  - 토지·천연자원부(Land & Natural resources)와 계획 및 지속 가능한 개발 사무국(Office of Planning and Sustainable Development)이 공동의장직을 수행하고 있음
  - 하와이주의 탄소중립 목표 달성, 기후변화 적응 및 완화 전략 수립 및 확산을 담당하고 있음
  - 기후변화 영향 연구 및 심각성 홍보, 해수면 상승, 허리케인 및 쓰나미 등에 대한 신속한 대응체제 구축
- 하와이주 정부는 기상 및 대기 관측을 강화하기 위해 국립과학재단(NSF)의 지원을 받아 기상관측 네트워크(Hawaii Mesonet Weather Station Network)를 확충하는 사업을 추진중
  - 국립과학재단은 NMP (National Mesonet Program)의 일환으로 하와이 지역의 기상관측 네트워크 확충(기상관측소 84개 신규 설치)을 위해 3년간 총 133만 달러를 지원
  - 하와이 메소네트(Hawai Mesonet)는 기존의 20여 개 기상관측소를 총 100여 개로 확대하는 프로그램으로 하와이대학에서 설치 및 운용을 담당
    - \* 마우이(Maui) 18개, 몰로카이(Molokai) 10개, 라나이(Lanai) 4개 등
  - 하와이주 전역에 설치되는 기상관측소는 강수량, 기온, 습도, 풍향 및 풍속, 방사선, 토양수분 및 지중온도, 기압 등 20여 개 항목을 실시간 관측 및 15분마다 전송하여 기상예측에 활용중

- 하와이주 정부는 수자원관리위원회(Commission on Water Resource Management)에 NMP의 실행을 관리하도록 함
- 미 환경보호청(EPA)는 하와이 주정부의 기후변화 대응을 위해 300만 달러의 예산을 지원하기로 결정('23년 7월)
  - 미 환경보호청은 총 46억 달러 규모의 기후오염감소보조금(Climatic Pollution Reduction Grants, CPRG) 프로그램을 시행 중
  - CPRG 프로그램은 주 정부, 지방 정부, 부족 및 지역에 보조금을 제공하여 온실가스 배출 및 기타 유해한 대기 오염을 줄이기 위한 계획을 수립하고 시행하도록 지원
  - 하와이 기후변화 완화 및 적응 위원회(기후 위원회)가 프로그램 자금 및 운영 책임을 담당
- 한편, 호놀룰루시의 기후변화 관련 기구로 호놀룰루 기후변화위원회(Honolulu Climate Change Commission)가 있음
  - 기후변화위원회는 기후변화 영향에 대한 정보를 수집·분석하여 호놀룰루 시에 정책을 제시하고 대응계획을 마련하는 역할을 담당
  - '18년에 이어 '23년에도 하와이 지역의 기후변화 영향을 분석한 Climate Change Brief를 제출
- 또한 주 정부 산하 조직으로 호놀룰루(Honolulu)에 소재하는 회복탄력성 사무국(Resilience office)이 기후변화와 관련된 대응전략 및 피해복구 업무를 담당하고 있음
  - Resilience office에서 기후변화위원회의 활동을 지원



## 4.6. 뉴욕주(The State of New York)

### 1) 개요

- (지리) 1788년 미연방에 11번째로 가입한 뉴욕주(State of New York)는 미국 북동부에 위치하며, 인구수는 1,967만명으로 미국에서 네 번째로 인구가 많은 주로 뉴욕주의 남동쪽 끝에 있는 뉴욕시 인근에 주민들이 집중되어 있음
  - 뉴욕주는 남쪽으로 뉴저지주 · 펜실베이니아주, 동쪽으로는 코네티컷주 · 매사추세츠주 · 버몬트주와 경계를 이룸
  - 전체 면적은 141,297km<sup>2</sup>로 미국 전체의 27위이며, 인구밀도는 159/km<sup>2</sup>로 7위에 해당
  - “뉴욕”이라는 명칭은 네덜란드의 뉴욕 점령 시기에 암스테르담에서 따온 뉴암스테르담이 현재 뉴욕의 명칭이 됨
- (경제) 미국 내 캘리포니아주, 텍사스주에 이어 3위의 경제 규모이며, 가장 큰 도시는 뉴욕시(New York City)로 금융 · 문화 · 교통 · 제조의 세계적 중심지임
  - 미국의 주요 재정의 중심지인 뉴욕시는 미국에서 가장 큰 금융 회사인 아메리칸 익스프레스, 시티그룹, JP모건 체이스, 모건 스탠리의 본사가 있으며, 뉴욕 증권거래소는 미국에서 가장 큰 증권거래소임
  - 또한 맨해튼을 중심으로 부동산 비즈니스도 가장 활발한 지역
- (기후) 뉴욕주 겨울은 뉴욕 북부는 11월부터 4월까지, 남부는 12월부터 3월까지이며, 겨울 기온은 뉴욕시를 포함한 대서양 해안선을 제외하고 1월과 2월 평균기온은 영하임
  - 여름은 주 전체적으로 6월부터 9월 초까지이고, 뉴욕 남부와 뉴욕시는 5월 말부터 10월 초순까지임
  - 오대호 지역은 연간 비와 눈의 양이 가장 많고, 겨울에는 호수 효과로

인한 폭설이 뉴욕 서부와 중부에 발생. 더운 달에는 크고 장기간 지속되는 뇌우(thunderstorm)가 발생하고, 열대성 사이클론은 여름과 가을 동안 발생

- 허리케인은 '18~'19년에 한번 발생했으며, 주요 허리케인은 '70~'74년에 한 번 발생. 연평균 10개의 토네이도가 상륙

## 2) 예산

- '23년도 뉴욕주 정부의 예산은 2,125억 달러로 '21년 대비 14.7% 증가
  - 전체 예산 중 건강보험 등이 포함된 건강관리 분야가 59.3%로 가장 높게 나타난 반면, 공공안전 예산과 환경, 에너지 및 농업과 관련한 예산은 각각 3.3%, 2.8%에 불과

<표 4-10> 뉴욕주 정부 프로그램별 예산

(단위 : 백만 달러)

| 프로그램별   | 2021    | 2022    | 2023    |
|---|---------|---------|---------|
| 경제발전(Economic Development)                          | 2,207   | 2,477   | 3,380   |
| 교육(Education)                                       | 28,550  | 29,225  | 22,882  |
| 환경, 에너지 및 농업(Environmental, Energy and Agriculture) | 2,287   | 2,390   | 5,935   |
| 건강관리(Healthcare)                                    | 103,550 | 114,477 | 126,078 |
| 고등 교육(Higher Education)                             | 7,762   | 7,509   | 7,503   |
| 주민서비스(HUMAN SERVICES)                               | 9,695   | 10,476  | 9,290   |
| 지역정부(Local government)                              | 656     | 677     | 819     |
| 정신 건강(Mental Hygiene)                               | 7,787   | 7,905   | 11,037  |
| 공공안전(PUBLIC SAFETY)                                 | 6,066   | 6,097   | 7,003   |
| 주 노동국(State workforce)                              | 9,436   | 10,254  | 10,575  |
| 기술부(technology)                                     | 0       | 0       | 1,000   |
| 교통(TRANSPORTATION)                                  | 7,264   | 6,139   | 7,014   |
| 합계  | 185,260 | 197,626 | 212,516 |

## ○ '21년도 환경, 에너지 및 농업 예산

- 기후변화에 대한 선도적 투쟁 및 복원력 있는 공동체 건설(Leading the Fight Against Climate Change and Building Resilient Communities)과 농업 및 청정수에 대한 투자(Investing in Agriculture and Clean Water)에 중점을 둠
- 기후변화 계획은 30억 달러의 대자연복원채권법(Restore Mother Nature Bond Act)의 지원 아래 환경보존 및 복원력과 그린에너지 및 탄소 없는 운송에 5년간 330억 달러를 투자

## ○ '22년도 환경, 에너지 및 농업 예산

- '22년도에는 기후변화에 대한 선도적 투쟁 및 그린경제 건설(Leading the Fight Against Climate Change and Building a Green Economy)을 목표로 설정
- 290억 달러 이상의 공공 및 민간 투자 촉진, 600만 가구에 전력을 공급하는 12,400MW의 녹색에너지를 창출할 녹색에너지 프로그램으로 재생에너지 혁신 및 생산의 선도주로 뉴욕주를 설정

## ○ '23년도 환경, 에너지 및 농업 예산

- '23년도에는 환경, 에너지 및 농업 예산은 “국가선도” 를 목표로 뉴욕주가 천연자원의 보존, 보호 및 향상, 야외 휴양기회의 확대, 지속 가능한 농업과 생태관광을 통한 경제 성장을 이끄는 데 필요한 자금을 기후변화와 관련하여 다음과 같이 제공:
  - “깨끗한 물, 깨끗한 공기, 녹색 일자리 환경 채권법(Clean Water, Clean Air, and Green Jobs Environmental Bond Act)”를 위해 40억 달러 투자
  - 환경보호기금(EPF)의 4억 달러를 통하여 기후변화의 영향 완화, 농업자원 개선, 수자원 보호, 보존 노력 증진, 휴양기회 제공의 프로젝트를 지원

- 기후 친화적이고 환경에 중점을 둔 농업을 지원하기 위해 기후 복원력 농장프로그램에 1,200만 달러, 토양·물 보존 지역에 1,250만 달러를 투자
- 공공안전(Public Safety)은 지역사회의 범죄 예방, 교도소 및 지역사회의 범죄자 감독, 고속도로 순찰, 중요 국가 자산의 보호, 자연재해 및 테러 위협 대응 등에 관여
  - 국토안보 및 긴급서비스부서(Division of Homeland Security and Emergency Services, DHSES)는 테러, 자연재해 및 기타 방재사태로부터 시민, 지역사회, 자원, 경제 및 인프라를 준비하고 보호
  - '21년도 공공안전 예산에서 긴급 관리자산에 대한 자금지원을 통해 긴급상황 동안 시민보호 및 재난대응을 위하여 긴급 대응원이 책임을 수행할 수 있는 적절한 장비를 갖추고 중요자원 필요시 이용 및 전달할 수 있도록 1,200만 달러의 자본자금 지원
  - '23년 회계연도 공공안전 예산에서 국토안보긴급서비스부(DISSES)는 팬데믹에 대응하여 DHSES의 긴급운영센터(EOC)를 가동했고, 자산관리 담당자들은 주 전역의 장소에서 수백만 개의 PPE 및 의료장비의 수령, 보관 및 배포를 조정함. 또한 DHSES는 주의 진단검사 운영관리, 검사 키트 조달, 의료용품 배포 및 마스크 착용 검사 촉진에 계속 관여
  - 국토안보긴급서비스부(DISSES)의 예산은 '21년 1,224백만 달러. '22년 3,827백만 달러, '23년 2,643백만 달러임

## 4.7. 사우스캐롤라이나주(The State of South Carolina)

### 1) 개요

- (지리) 사우스캐롤라이나주(State of South Carolina)는 미국 남부에 위치한 주로서, 주의 인구는 '20년 510만 정도이고 50개 주 중에 23위임
  - 주 인구의 약 75%가 10개의 메트로폴리탄 지역에 살고 있는데, 8개의 메트로폴리탄 지역들이 주 안에 걸쳐 있으며, 북쪽으로 노스캐롤라이나주, 서쪽과 남쪽으로 조지아주와 접하며, 동쪽으로 대서양과 접해 있음
- (기후) 사우스캐롤라이나는 다습 아열대 기후로 여름에 덥고 습하며, 낮 기온은 평균 30~34℃ 이고 밤 최저기온은 해안가의 평균 21~24℃ 와 내륙의 평균 19~23℃ 사이임
  - 겨울 기온은 해안지역이 평균 16℃ 에 달하고 밤 최저기온은 5~8℃ 로 온화함. 내륙에서는 1월 밤 평균 최저기온이 콜롬비아에서 약 0℃ 이고 북부에서는 영하권임
  - 사우스캐롤라이나주에서는 열대성 사이클론과 토네이도가 발생하는데, 사우스캐롤라이나주를 강타한 강력한 허리케인으로 헤이즐(1954년), 휴고(1989년), 플로렌스(2018년)가 있음
  - 사우스캐롤라이나주는 1년에 평균 약 50일간의 뇌우(Thunderstorms) 활동이 있고, 매년 평균 약 14개의 토네이도가 발생

## 2) 예산

- 사우스캐롤라이나주 정부의 '23년 전체 예산은 343.6억 달러, 전체 인력은 73,031명이며, 최근 3년 동안 전체 예산은 '22년도에 다소 감소 하였으나 '23년에 다시 증가

<표 4-11> 사우스캐롤라이나주 정부 예산 및 인력의 현황 및 추이

(단위 : 억 달러, 명)

| 구분                  | 2021  |        | 2022  |        | 2023  |        |
|---------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|                     | 금액    | 인력     | 금액    | 인력     | 금액    | 인력     |
| 일반자금(General Funds) | 94.2  | 36,222 | 89.3  | 35,876 | 100.6 | 36,827 |
| 연방자금(Federal Funds) | 92.7  | 9,088  | 91.5  | 9,115  | 114.3 | 9,108  |
| 기타자금(Other Funds)   | 123.6 | 26,943 | 121.1 | 27,051 | 128.6 | 27,094 |
| 총합계(Total)          | 310.6 | 72,253 | 302.0 | 72,041 | 343.6 | 73,031 |

- 사우스캐롤라이나주 정부의 예산을 프로그램별로 살펴보면, 건강 및 사회서비스 예산이 36.2%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 교육과 문화가 21.8%, 고등교육이 19.1% 순으로 나타남

<표 4-12> 사우스캐롤라이나주 정부 프로그램별 예산

(단위: 백만 달러)

| 프로그램별   | 2021     | 2022     | 2023     |
|---|----------|----------|----------|
| 공공안전 및 형사사법(Public Safety & Criminal Justice)           | 1,478.7  | 1,459.7  | 1558.4   |
| K-12교육 및 문화(K-12 Education & Cultural)                  | 5,799.8  | 5,369.9  | 7476.5   |
| 경제개발 및 천연자원(Economic Development and Natural Resources) | 626.6    | 510.8    | 506.0    |
| 건강 및 사회서비스(Health & Social Services)                    | 11,471.6 | 11,487.1 | 12,446.5 |
| 고등교육(Higher Education)                                  | 6,039.9  | 6,144.3  | 6,569.5  |
| 규제(Regulatory)  | 598.8    | 371.4    | 399.3    |
| 운송(Transportation)                                      | 3076.3   | 2874.8   | 3049.1   |
| 일반정부(General Government)                                | 1,970.6  | 1918.2   | 2295.8   |
| 전체  | 31,062.3 | 30,199.2 | 34,355.1 |

## ○ '21년 기상 관련 예산

- '12년과 '18년 사이에 4개의 주요 홍수 재해가 발생하여 총 37명의 사망, 15만 가구의 피해 발생 등 총피해액이 8억 달러 이상 발생하면서 허리케인과 홍수에 대응하기 위하여 '18년 사우스캐롤라이나 홍수 위원회(The South Carolina Floodwater Commission) 설립
- 사우스캐롤라이나주 와티스섬에 “기술, 교육 및 연구(Technology, Education and Research, WATER) 스테이션“의 창설을 위해 총 700만 달러 지원
- 사우스캐롤라이나 주정부의 천연자원부(DNR)가 물 계획(State Water Plan)의 개발과 이행을 지속하기 위해 1,500만 달러 지원

## ○ '22년 기상 관련 예산

- 사우스캐롤라이나 홍수위원회 보고서의 권고안 중 하나는 단일기관 하에서의 홍수 대응을 통합하기 위해 '20년에 사우스캐롤라이나 복원력 사무소(South Carolina Office of Resilience)를 설립하여 연방, 주, 지방 및 비정부기관과 조정하면서 주 전체의 복원력 및 재해복구 노력을 개발, 실행 및 유지
- 사우스캐롤라이나 보존토지은행의 보존보조금을 위한 750만 달러, 천연자원부의 물 계획(State Water Plan) 유지를 위해 299.5만 달러 투자

## ○ '23년 기상 관련 예산

- 복원력 사무소의 재난구호 및 복원력 예비기금(DRRRF)을 위한 1,700만 달러와 천연자원부(DNR)의 주 호수 유지 및 보수를 위한 1,500만달러를 지원
- 천연자원부의 물 계획, 모니터링 및 매핑을 위해 각각 86.1만 달러와 882만 달러를 투자하고, DHEC의 강화된 폭풍우 대응을 위해 81.2만 달러 및 18만 달러를 지원

## 4.8. 플로리다주(State of Florida)

### 1) 개요

- (지리) 플로리다주는 미국 남동부에 위치하며 주의 대부분은 멕시코만과 대서양 사이에 놓인 플로리다반도로 이루어져 있고 반도의 넓이는 170,312km<sup>2</sup>임. 인구는 약 2천 150만 명으로 미국에서 3번째로 인구가 많은 주
- '23년 현재 주지사는 공화당의 데산티스(Ron Desantis)이며 주도는 탤러해시(Tallahassee), 주요 도시는 마이애미, 탬파, 잭슨빌, 올랜도 등임. 플로리다주에는 케네디우주센터, 스페이스포르, 월트디즈니, 디즈니월드, 유니버설 올랜도리조트 등이 소재
- (기후) 플로리다주의 기후는 지리적으로 북쪽과 중앙부에 위치하는 지역이 습도가 높고 아열대 기후이며, 5월부터 10월에는 열대성 기후가 도래하는데 겨울은 짧고 신선한 기후이지만 부분적으로 흐린 날씨가 나타남. 남부는 열대몬순기후와 사바나 기후
  - 특히 플로리다주는 상습적으로 여름철 허리케인의 강풍과 집중폭우 및 해일로 인한 침수, 그리고 토네이도도 자주 일어나 인명과 재산 손실이 크게 발생함과 함께 단기간 경제활동이 마비되는 현상이 일어남
  - 최근 9월 시속 200km의 허리케인이 강풍과 집중호우 및 천둥 번개를 동반하여 주의 시설과 주민의 주택들을 파손시키는 등 해양 위협이 큰 지역으로 인습적인 재산손실과 인명피해가 큼
  - 기후변화 영향에 의한 해수면 상승의 현상은 1880년대부터 일어났으며, 21세기에는 빠른 속도로 북극의 빙산이 녹음으로써 평균 8~9인치 상승하였음. 이러한 지구온난화는 해수온 상승을 가져와 전지구 해수면 혹은 지역 해수면 상승으로 이어져 플로리다 해안선 1,350마일에서의 해수면 상승과 해안범람이 가능



- 이 지역에서 기후변화 영향에 의한 3가지 기본적인 현상이 일어남.  
예를 들어, 해수면 상승, 해안홍수범람, 허리케인의 강풍과 집중호우 강도 등이 있음

## 2) 예산

- '23년 플로리다주 정부 예산은 1,170억 달러로 '21년 대비 15.2% 증가
  - 주 정부 예산의 프로그램별 비중을 살펴보면 주민 서비스가 472.6억 달러 전체의 40.4%를 차지하고 있으며, 교육(다른펀드)이 23.2% 순으로 나타남
  - 주민 서비스 예산은 주민의 건강관리에 약 80%가 병원 관련 비용으로 배정/사용되며, 공동체 노인케어 프로그램(가정치료), 장애인지원, 알츠하이머병 치료 등에 노력
  - 교육 분야 사업지원은 다양한 교육기관과 프로그램을 지원하고 있으며, 어린이집, 유치원(Pre-K12 Education)과 정규 초등학교 및 중고등학교(K-12 Education), 주립 대학교시스템, 전문대학 등으로 분류. 특히 중고등학교 교육 예산은 여러 기관에서 펀드를 형성하여 예산지원
  - 세 번째로 큰 예산이 배정된 분야는 환경과 관련된 사업들로 기후변화와 위기대응 예산이 다수 포함된 것으로 보이며, 주의 지리적 위치와 자연 환경적 특성에 기초한 관련 사업과 관리프로그램으로 구성

&lt;표 4-13&gt; 플로리다 주정부 프로그램별 예산

(단위: 백만 달러)

| 프로그램  | 2021    | 2022    | 2023    |
|---|---------|---------|---------|
| 교육강화(EDUCATION ENHANCEMENT)   | 2,409   | 2,817   | 3,156   |
| 교육(다른펀드)(EDUCATION (ALL OTHER FUNDS))   | 27,696  | 26,451  | 27,148  |
| 주민서비스(HUMAN SERVICES)   | 44,571  | 48,910  | 47,260  |
| 형사사법과 교정(CRIMINAL JUSTICE AND CORRECTIONS)  | 5,218   | 6,257   | 6,008   |
| 천연자원/환경/성장관리/운송(NATURAL RESOURCES / ENVIRONMENT / GROWTH MANAGEMENT / TRANSPORTATION) | 14,683  | 19,368  | 22,670  |
| 일반정부(GENERAL GOVERNMENT)  | 6,300   | 7,566   | 10,072  |
| 사법부(JUDICIAL BRANCH)  | 667     | 703     | 713     |
| 합계  | 101,544 | 112,071 | 117,027 |

- 상기 예산을 세부적으로 분석하면 천연자원과 연관된 농업과 소비자 서비스, 환경보호, 식수와 폐수처리시설 건설, 지역 물 관리, 재해복구, 물고기와 야생생활의 보존, 재방과 운하복구, 교통시설복구와 새로운 고속도로 건설 등 다양한 사업 분야를 포함하며, 그 사업들과 관련된 행정조직들의 급여, 작업비용, 고정비용 지출 등에 사용
  - 플로리다주는 기후변화에 의한 해수면 상승의 현상을 주요정책사업으로 다루며, 이러한 해수면 상승은 플로리다 해안선 1,350마일에서의 해안범람이 가능하고 허리케인과 집중호우 등이 관련된 영향임
- 플로리다처럼 빈도 높게 자연재해가 일어나는 주는 환경(Environment)과 환경보존(Environmental Protection) 효과를 위한 투자로 인프라의 첨단 보안을 수행하는 것이 필요하며 이 투자는 특히 남부 플로리다에서 중요

- 환경보호국(DEP)은 습지대, 택지 보호와 복구, 토지보존, 주 공원 작업관리, 해안선 유지보존, 대기질과 수질 감독 및 오염감소 등을 위해 예산 14억 달러(전년 대비 64% 증가)를 배정
- 주 정부는 자연재해대응 기획과 복구(Disaster Planning and Recovery)에 환경보호국(DEP)으로 연방정부와 주의 신탁펀드를 포함한 16억 달러를 배정하고, 재해 예방과 방재대응을 준비함. 이에 따른 주의 예산지원 특성은 환경보호와 재해복구 및 교통에 필요한 예산을 확보하기 위해 신탁펀드를 조성하고 활용을 권장하여 펀드 활용률이 증가함
- 주 정부는 기후변화와 위기대응 취약지역에서의 재해 예방과 방재 대비를 위해 지역 주택신탁펀드 예산을 배정하여 다수가족들에 적합하고 저렴한 주택 확장을 가능하게 함
- 재해대응, 복구와 관련하여 주 예산과 같은 수준의 펀드 예산을 배정하며, 예산 대부분은 연방정부로부터 지원. 주지사는 4백만 달러의 펀드 예산을 섬에 위치하는 항구들과 항만의 방재용 발전기를 포함한 재해피해를 위해 배정/지원하고 북쪽 팜비치의 마을과 골든 비치에 허리케인 상륙으로 받은 피해에 대한 예비비 예산을 배정함

## 4.9. 애리조나주(State of Arizona)

### 1) 현황

- 애리조나주는 미국 남서부에 위치한 주로 1912년 48번째로 미국에 편입되었음. 주의 중남부에 위치한 피닉스(Phoenix)가 주도이며, 15개의 카운티(county)와 91개의 시(city, town)로 구성됨
- (지리) 주의 면적은 295,254km<sup>2</sup>로 미국에서 6번째로 크며, 인구는 727.6만명으로 50개 주 중 14위
  - 애리조나주는 뉴멕시코주, 유타주, 네바다주, 캘리포니아주와 경계를 접하고, 북동쪽 꼭짓점은 콜로라도주와 연결되며, 남쪽으로는 멕시코와 국경을 접하는 미국 내륙 주 중의 하나
  - 주의 약 85%는 공유림과 공원, 주 정부 신탁 토지 및 아메리카 원주민 보호구역. 주의 건조한 환경에도 불구하고 애리조나주의 27%가 숲으로 이루어져 있어, 애리조나 북쪽의 산맥 지역에는 그랜드 캐년 국립공원, 사와로 국립공원, 페트리파이드 포레스트 국립공원을 포함하여 국립공원 관리청이 관리하는 24개의 장소가 있음
  - 남부지역은 대부분 사막 지역으로 1450년경 원주민(인디언)이 주도 피닉스 근처의 솔트강에 인공 수로를 만들어 물줄기를 사막으로 이끌어낸 “피닉스 수로” 에 착안하여 콜로라도강에서 물을 끌어오는 Central Arizona Project Canal을 피닉스 남부 Gila River까지 연결하여 남부의 사막을 농경지로 전환시키고 있음
- (경제) 애리조나의 명목 GDP는 '23년 현재 479,759백만 달러로 50개 주 중 18번째 경제 규모를 가지고 있으며, 1인당 명목 GDP는 65,096달러로 50개 주 중 37번째
  - 애리조나주의 초기 경제는 구리(copper), 면화(cotton), 축우(cattle), 감귤류(citrus), 관광업에 알맞은 맑은 날씨(climate)의 5C에 의존

하였으며, 구리는 현재에도 미국 구리 생산의 2/3를 차지

- 애리조나주의 인구와 경제는 1950년대 이후 국내 이주로 극적인 성장을 했으며, 풍부한 농업 구역을 위한 교역과 운송 등, Sun Belt의 주요 허브가 되었고, 피닉스(Phoenix), 투산(Tucson), 메사 등 대도시 지역을 중심으로 반도체, 방산 기업 등, 세계 최대 수준의 파운드리 공장을 보유

○ (기후) 애리조나주는 넓은 면적과 고도의 차이로 다양한 국지적 기후 조건을 가지고 있음. 고도가 낮은 주의 남부는 여름(6월-9월)에 90~120° F(32~49°C)의 매우 건조한 더위가 발생하고 겨울에는 온화한 사막기후임

- 애리조나주의 연평균 강수량은 323mm이며 겨울에는 태평양에서 한랭 전선이 여름에는 몬순이 발생함. 피닉스 몬순 시즌의 뜨거운 습기는 번개, 천둥 번개, 바람과 폭우를 동반하는데, 이러한 폭우는 종종 치명적인 돌발 홍수를 일으킴. 반면에, 애리조나주에서는 토네이도나 허리케인이 발생하는 경우가 거의 없음

## 2) 예산

- 애리조나주 정부의 연간 예산은 '21년 463억 달러, '22년 501억 달러, '23년에는 618억 달러로 편성되었으며, 예산은 일반기금(General Fund), 기타충당금(Other Appropriated Fund), 비충당자금(Non-appropriated Fund)을 포함한 액수
- 애리조나주 정부 기관별 예산을 살펴보면, 의료비용 억제시스템이 34.5%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 교육부가 16.7% 순으로 나타남
- 기상과 관련되는 공공안전부, 항행하천재정위원회, 국토안보부, 응급 및 군사부 예산은 전체 예산의 1.4%인 891백만 달러에 불과

&lt;표 4-14&gt; 애리조나주 정부 기관별 예산

(단위: 백만 달러)

| 기관별   | 2021     | 2022     | 2023     |
|---|----------|----------|----------|
| 회계위원회(Board of Accountancy)   | 2.0      | 2.1      | 2.1      |
| 침술위원회(Acupuncture Board of Examiners)                                   | 0.2      | 0.2      | 0.2      |
| 행정부(Department of Administration)                                       | 1,252.8  | 1,225.0  | 1,941.4  |
| 행정 청문회 사무국(Office of Administrative Hearings)                           | 1.7      | 1.7      | 1.7      |
| 아프리카계 미국인 업무(African-American Affairs)                                  | 0.1      | 0.2      | 0.4      |
| 농업국(Department of Agriculture)  | 32.6     | 37.8     | 44.0     |
| 애리조나 의료 비용 억제 시스템(Arizona Health Care Cost Containment System)          | 15,208.3 | 18,832.5 | 21,317.1 |
| 주 전체 및 대규모 자동화 프로젝트(Statewide and Large Automation Projects)            | 25.2     | 23.0     | 58.4     |
| 예술위원회(Commission on the Arts)   | 3.9      | 3.8      | 4.5      |
| 체육훈련위원회(Board of Athletic Training)                                     | 0.1      | 0.1      | 0.1      |
| 법무부(Attorney General - Department of Law)                               | 148.5    | 147.7    | 149.1    |
| 이발 및 미용위원회(Barbering and Cosmetology Board)                             | 0.4      | 0.4      | 2.6      |
| 행동 건강 검사 위원회(Board of Behavioral Health Examiners)                      | 1.8      | 1.8      | 2.0      |
| 차터스쿨 위원회(Board for Charter Schools)                                     | 2.2      | 2.2      | 3.0      |
| 어린이 안전부(Department of Child Safety)                                     | 1,171.3  | 1,248.6  | 1,414.2  |
| 교정심사위원회(Board of Chiropractic Examiners)                                | 0.4      | 0.5      | 0.4      |
| 시민청렴선거관리위원회(Citizens' Clean Elections Commission)                       | 11.5     | 4.9      | 4.9      |
| 상무청(Commerce Authority)   | 68.9     | 55.0     | 132.0    |
| 커뮤니티 대학(Community Colleges)   | 82.2     | 66.3     | 97.1     |
| 경찰 윤리기준 및 교육위원회(Constable Ethics Standards & Training Board)            | 0.4      | 0.6      | 0.5      |
| 계약자 등록 기관(Registrar of Contractors)                                     | 17.0     | 17.4     | 17.3     |
| 법인위원회(Corporation Commission)   | 29.7     | 31.2     | 30.9     |
| 교정부, 재활부, 재입국부(Department of Corrections, Rehabilitation and Reentry)   | 1,381.4  | 1,347.2  | 1,534.2  |
| 미용위원회(Board of Cosmetology)   | 1.9      | 1.9      | 0.0      |
| 형사사법위원회(Criminal Justice Commission)                                    | 22.5     | 30.1     | 30.2     |
| 청각장애인학교(Schools for the Deaf and the Blind)                             | 63.1     | 59.2     | 61.8     |
| 청각장애인위원회(Commission for the Deaf and the Hard of Hearing)               | 4.6      | 4.7      | 4.6      |
| 치과 검사 위원회(Board of Dental Examiners)                                    | 1.4      | 1.4      | 1.9      |
| 유아발달건강위원회(Early Childhood Development and Health Board)                 | 148.2    | 151.7    | 171.9    |
| 경제안전부(Department of Economic Security)                                  | 4,842.8  | 5,802.2  | 8,001.2  |
| 주교육위원회(State Board of Education)  | 44.8     | 11.3     | 3.3      |
| 교육부(Department of Education)  | 8,118.5  | 8,324.2  | 10,301.8 |
| 응급 및 군사부(Department of Emergency and Military Affairs)                  | 82.4     | 94.5     | 278.5    |
| 환경질부(Department of Environmental Quality)                               | 170.9    | 170.9    | 197.8    |
| 경제기회국(Office of Economic Opportunity)                                   | 110.5    | 115.0    | 153.0    |
| 기회 균등실(Governor's Office for Equal Opportunity)                         | 0.2      | 0.2      | 0.2      |
| 평준화 위원회(Board of Equalization)  | 0.7      | 0.7      | 0.7      |
| 행정관여위원회(Board of Executive Clemency)                                    | 1.2      | 1.2      | 1.3      |
| 박람회 및 주 박람회(Exposition & State Fair)                                    | 13.3     | 15.5     | 13.7     |
| 지문 채취 위원회(Board of Fingerprinting)                                      | 0.7      | 0.7      | 0.8      |
| 산림소방과(Department of Forestry and Fire Management)                       | 91.6     | 76.2     | 182.7    |
| 장례위원회(Board of Funeral Directors & Embalmers)                           | 0.4      | 0.4      | 0.5      |
| 게임 및 수산과(Game and Fish Department)                                      | 133.0    | 132.6    | 141.7    |
| 게임과(Department of Gaming)   | 19.1     | 19.0     | 32.6     |
| 주지사실(Office of the Governor)  | 58.5     | 55.0     | 1,256.8  |
| 주지사의 전략 기획 및 예산실(Governor's Office of Strategic Planning and Budgeting) | 2.7      | 2.8      | 2.7      |
| 건강서비스과(Department of Health Services)                                   | 470.6    | 536.7    | 661.9    |
| 고속도로 안전실(Governor's Office of Highway Safety)                           | 21.5     | 12.2     | 16.4     |
| 애리조나 역사학회(Arizona Historical Society)                                   | 4.4      | 4.3      | 4.0      |
| 애리조나 프레스콧 역사학회(Prescott Historical Society of Arizona)                  | 1.4      | 1.4      | 1.5      |
| 국토안보부(Department of Homeland Security)                                  | 20.1     | 25.1     | 51.0     |
| 동종요법 의학 심사관 위원회(Board of Homeopathic Medical Examiners)                 | 0.0      | 0.0      | 0.0      |
| 주택과(Department of Housing)  | 93.3     | 95.2     | 270.0    |
| 독립 선거구획정위원회(Independent Redistricting Commission)                       | 0.5      | 4.1      | 0.0      |
| 애리조나 산업위원회(Industrial Commission of Arizona)                            | 37.3     | 39.3     | 53.2     |

|  |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|
| 보험금융기관부(Department of Insurance and Financial Institutions)    | 20.9     | 22.1     | 23.8     |
| 항소법원(Court of Appeals)   | 17.7     | 171.8    | 18.1     |
| 상급법원(Superior Court)   | 120.7    | 118.7    | 125.4    |
| 대법원(Supreme Court)   | 78.5     | 78.6     | 91.9     |
| 소년교정부(Department of Juvenile Corrections)                      | 46.0     | 46.9     | 52.8     |
| 국토부(Land Department)   | 22.7     | 21.9     | 28.2     |
| 감사관(Auditor General)   | 21.1     | 22.3     | 24.6     |
| 중의원(House of Representatives)                                  | 16.4     | 16.8     | 16.4     |
| 입법예산공동위원회(Joint Legislative Budget Committee)                  | 2.8      | 2.9      | 2.8      |
| 입법회(Legislative Council)                                       | 8.8      | 9.0      | 9.1      |
| 원로회(Senate)  | 12.9     | 13.3     | 13.0     |
| 주류면허관리부(Department of Liquor Licenses and Control)             | 6.2      | 4.5      | 8.0      |
| 지역정부(Local Government)   | 11.2     | 10.7     | 17.7     |
| 복권위원회(Lottery Commission)                                      | 1,676.8  | 1,752.6  | 1,912.2  |
| 마사지요법(Massage Therapy)   | 0.5      | 0.5      | 0.5      |
| 의료위원회(Medical Board)   | 7.0      | 7.7      | 7.6      |
| 광산감독관(Mine Inspector)  | 1.6      | 2.1      | 2.2      |
| 자연병리의학사위원회(Naturopathic Physicians Board of Medical Examiners) | 0.2      | 0.2      | 0.2      |
| 항행하천재정위원회(Navigable Stream Adjudication Commission)            | 0.3      | 0.3      | 0.3      |
| 간호위원회(Board of Nursing)  | 5.7      | 5.7      | 5.7      |
| 요양보호사 관리자 심사관(Nursing Care Ins. Admin. Examiners)              | 0.5      | 0.5      | 0.6      |
| 작업치료심사위원회(Board of Occupational Therapy Examiners)             | 0.2      | 0.2      | 0.2      |
| 조제안경사위원회(Board of Dispensing Opticians)                        | 0.2      | 0.2      | 0.2      |
| 검안위원회(Board of Optometry)                                      | 0.2      | 0.2      | 0.3      |
| 정골병리검사위원회(Board of Osteopathic Examiners)                      | 1.0      | 1.1      | 1.3      |
| 애리조나 주립 공원(Arizona State Parks)                                | 35.4     | 38.4     | 52.7     |
| 인사위원회(Personnel Board)   | 0.4      | 0.3      | 0.3      |
| 약국위원회(Board of Pharmacy)                                       | 5.1      | 5.6      | 5.1      |
| 물리치료심사위원회(Board of Physical Therapy Examiners)                 | 0.5      | 0.5      | 0.6      |
| 개척자의 생가(Pioneers' Home)  | 6.7      | 7.2      | 8.0      |
| 식욕검사위원회(Board of Podiatry Examiners)                           | 0.2      | 0.2      | 0.2      |
| 고등교육위원회(Commission for Postsecondary Education)                | 4.9      | 3.9      | 0.0      |
| 전력위원회(Power Authority)   | 23.1     | 22.5     | 19.6     |
| 사립 고등교육위원회(Board for Private Postsecondary Education)          | 0.7      | 0.6      | 0.7      |
| 심리학자심사위원회(Board of Psychologist Examiners)                     | 0.5      | 0.6      | 0.6      |
| 공공안전부(Department of Public Safety)                             | 488.2    | 497.0    | 561.2    |
| 공공안전요원 퇴직제도(Public Safety Personnel Retirement System)         | 21.1     | 30.4     | 31.2     |
| 부동산부(Department of Real Estate)                                | 3.1      | 0.3      | 3.1      |
| 한국소비자원 사무소(Residential Utility Consumer Office)                | 1.3      | 1.4      | 1.5      |
| 호흡기관리심사위원회(Board of Respiratory Care Examiners)                | 0.3      | 0.3      | 0.4      |
| 애리조나 주 퇴직제도(Arizona State Retirement System)                   | 167.6    | 134.7    | 169.2    |
| 세입부(Department of Revenue)                                     | 81.4     | 82.2     | 86.8     |
| 주정부 비서실(Department of State - Secretary of State)              | 508.1    | 502.4    | 24.8     |
| 학교시설위원회(School Facilities Board)                               | 23.8     | 19.9     | 0.0      |
| 조세심판위원회(Board of Tax Appeals)                                  | 0.3      | 0.3      | 0.3      |
| 기술등록위원회(Board of Technical Registration)                       | 2.4      | 2.3      | 2.5      |
| 관광청(Office of Tourism)   | 35.2     | 25.3     | 31.7     |
| 교통부(Department of Transportation)                              | 1,301.9  | 496.3    | 1,394.5  |
| 재무담당자(Treasurer)   | 7.3      | 7.6      | 12.3     |
| 부족관계실(Governor's Office on Tribal Relations)                   | 0.1      | 0.1      | 0.1      |
| 이사회(Board of Regents)  | 220.2    | 220.2    | 306.0    |
| 애리조나 주립대학교(Arizona State University)                           | 3,551.0  | 3,777.8  | 4,072.9  |
| 노던 애리조나 대학교(Northern Arizona University)                       | 758.5    | 681.5    | 744.9    |
| 애리조나대-캠퍼스(University of Arizona - Main Campus)                 | 2,041.5  | 1,728.1  | 2,132.7  |
| 애리조나대-건강과학센터(University of Arizona - Health Sciences Center)   | 666.9    | 612.0    | 707.9    |
| 보훈처(Department of Veterans' Services)                          | 70.1     | 69.0     | 83.0     |
| 수의과의사심사위원회(Veterinary Medical Examining Board)                 | 0.6      | 0.6      | 0.7      |
| 수자원부(Department of Water Resources)                            | 51.2     | 39.6     | 375.7    |
| 합계   | 46,184.3 | 50,159.8 | 61,850.3 |

## 4.10. 캘리포니아주(State of California)

### 1) 현황

- 캘리포니아주는 미 서남부 태평양 연안에 위치한 주로, 1850년에 31번째로 미국에 편입되었으며, 최대도시는 로스앤젤레스이나 주도는 세크라멘토. 58개 카운티(county)와 482개 시(city, town)로 구성
- (지리) 캘리포니아주 면적은 423,970km<sup>2</sup>로, 미국에서 세번째로 크며, 인구는 39백만명으로 미국에서 가장 많은 사람이 사는 주
  - 캘리포니아주는 알래스카와 하와이를 제외한 본토 48개 주 중 가장 높은 휘트니산(4,421m)과 가장 낮은 지점인 데스밸리(해발-86m) 공존
  - 환태평양 지진대(불의 고리) 및 샌 앤드리어스 단층의 영향권으로 미국에서 지진에 가장 시달리는 지역
- (경제) '22년 명목 GDP가 35,981억 달러로 경제 규모가 미국에서 가장 큰 주이며, 1인당 명목 GDP는 '22년 92,190달러로 50개 주 중 4번째로 캘리포니아주는 그 자체의 경제 규모만으로 세계 6위권 국가 수준
  - 경제 부문 중 가장 지배적인 분야에는 금융, 비즈니스 서비스, 정부 및 제조가 포함됨. 샌프란시스코 광역권에 Apple, Alphabet, 구글, 인텔, 오라클, 휴렛팩커드, 이베이, 페이스북, 트위터, 샌디스크, 테슬라, NVIDIA 등 IT, 첨단기술 회사가 있으며, 샌디에이고 인근에 전 세계 최대 규모 군사복합시설이 자리함
  - 1~3차 산업이 고루 분포되어 있으며, 로스앤젤레스, 샌프란시스코 베이, 샌디에이고 등의 해안 도시들은 미국을 오가는 중요한 무역 허브 역할
  - 농업 산업은 미국 주 중 생산량이 가장 높음. 센트럴 밸리는 가장 생산적인 농업 지역으로 미국 전체 과일, 채소, 견과류의 절반 이상을 재배
- (기후) 넓은 땅, 복잡한 지형과 거대한 태평양의 영향을 받아 지중해성



- 기후부터 고산기후, 온대기후, 한대기후, 사막 기후까지 다양한 기후가 존재
- 중남부 지역은 강수량이 매우 적고, 기후변화로 주기적 가뭄 겪으며 물 부족과 가뭄의 심화 추세, 산불 위험 역시 커지고 있음
  - 내륙 저지대는 몹시 덥고 건조하여 모하비 사막처럼 건조한 사막이 펼쳐지지만, 동쪽 요세미티 국립공원 쪽은 세쿼이아의 울창한 숲도 있고 초원 지형도 있어 주 전체에 각양각색의 지형들이 혼합됨

## 2) 예산

- 캘리포니아주 정부의 연간 예산은 '21년 2,677억 달러, '22년 3,000억 달러, '23년 3,064억 달러로 전체적으로 3년간 예산 총액이 비슷하게 나타남
  - '21년도는 이전과 달리 재정이 흑자였던 시기로 250억 달러가 넘는 연방정부 지원금을 합쳐 1,000억 달러 규모의 '캘리포니아 재기계획'을 통해 주거, 환경에 지원이 이루어짐
  - '23년도는 계속되는 고물가, 연방은행 금리 인상, 주식 시장 하락 등으로 재정적자가 현실화됨에 따라 주 예산은 노선을 유지하고는 있으나 보류 또는 삭감 가능성 있음
  - 주 예산에서 보건복지서비스 분야와 교육분야는 '21년도에 30.0%, 32.7%, '22년도에 33.4%, 34.6%, '23년도에 36.5%, 33.7%로 전체 예산 70%를 차지

&lt;표 4-15&gt; 캘리포니아주 정부 프로그램별 예산

(단위: 백만 달러)

| 프로그램별   |  | 2021           | 2022           | 2023           |
|---|--|----------------|----------------|----------------|
| 입법·사법·행정부(Legislative·Judicial·Executive)               |  | 15,619         | 15,225         | 13,870         |
| 비즈니스·소비자 서비스 및 주택(Business·Consumer Services & Housing) |  | 3,581          | 3,499          | 3,199          |
| 운송(Transportation)                                      |  | 21,395         | 17,983         | 17,397         |
| 천연 자원(Natural Resources)                                |  | 11,403         | 11,231         | 10,967         |
| 환경 보호(Environmental Protection)                         |  | 6,024          | 5,597          | 5,130          |
| 보건 및 복지 서비스(Health & Human Services)                    |  | 80,486         | 100,420        | 111,892        |
| 교정 및 재활(Corrections & Rehabilitation)                   |  | 17,048         | 18,696         | 18,469         |
| 중등 교육(K-12 Education)                                   |  | 66,061         | 79,827         | 79,970         |
| 고등 교육(Higher Education)                                 |  | 21,683         | 24,414         | 23,371         |
| 노동 및 인력 개발(Labor & Workforce Development)               |  | 1,698          | 3,106          | 1,911          |
| 정부 운영(Government Operations)                            |  | 3,896          | 5,221          | 4,642          |
| 일반정부<br>(General Government)                            | 비기관 부서(Non-Agency departments)                 | 3,606          | 3,853          | 4,348          |
|   | 세금 감면 / 지방 자치 단체 (Tax Relief/Local Government) | 3,442          | 3,976          | 4,012          |
|   | 주 전체 지출(Statewide Expenditures)                | 11,847         | 7,605          | 7,315          |
| <b>주 정부 총 예산</b>  |  | <b>267,789</b> | <b>300,653</b> | <b>306,494</b> |

- 한편 캘리포니아주는 폭염, 홍수, 산불 등 극단적 날씨가 주 전 지역에 영향을 미치고 있어 기상·기후 관련 예산 중요성이 커짐
  - '19년 폭우, 매년 극심한 폭염과 가뭄이 발생했고, '22년 10월 시작된 가뭄은 주 면적의 90%에 달해 주 정부는 '22년에 폭염행동계획(Extreme Heat Action Plan)을 확정
- '21년 및 '22년 주 예산법(Budget Acts)은 기후 솔루션이 형평성, 경제적 기회와 통합될 수 있도록 기후/기회 의제를 포함하고, 기후 아젠다를 발전(Advancing the Climate Agenda)시키기 위해 5년간 약 540억 달러 할당
  - '21년 예산에서 환경(Environment), 천연자원(Natural Resources), 재해 대비성(Disaster Preparedness)을 강조하며, 1) 물 복원력 패키지(Water Resilience Package), 2) 산불 및 산림 복원력 지출 계획(Wildfire & Forest Resilience Expenditure Plan), 3) 기후 탄력성 패키지

(Climate Resilience package), 4) 무공해 차량 패키지(Zero Emission Vehicle Package), 5) 에너지(Energy)의 5분야에서 기상·기후 예산을 책정하고 다양한 프로그램 운영

<표 4-16> '21년 기후 아젠다 발전 세부 프로그램별 예산

(단위 : 백만 달러)

| 프로그램   | 예산액         |
|--|-------------|
| 물 복원력 패키지(Water Resilience Package)  | 3,475.0     |
| <b>홍수(Flood)</b>   | <b>70.0</b> |
| <b>유역 기후 연구(Watershed Climate Studies)</b>                                     | <b>25.0</b> |
| 데이터, 연구 및 커뮤니케이션(Data, Research, and Communications)                           | 91.0        |
| 산불 및 산림 복원력 지출 계획(Wildfire & Forest Resilience Expenditure Plan)               | 708.0       |
| CAL FIRE 부대 화재 예방 프로젝트(CAL FIRE Unit Fire Prevention Projects)                 | 40.0        |
| 기후 탄력성 패키지(Climate Resilience package)   | 784.0       |
| 주립공원 해수면 상승 적응 전략(State Parks Sea Level Rise Adaptation Strategy)              | 11.5        |
| 지역 기후 협력체(Regional Climate Collaboratives)                                     | 10.0        |
| 취약한 커뮤니티 플랫폼 및 CalAdapt 매핑(Bulnerable Communities Platform & CalAdapt Mapping) | 5.0         |
| <b>5차 기후 평가(Fifth Climate Assessment)</b>                                      | <b>22.0</b> |
| 무공해 차량(ZEV) 패키지(Zero Emission Vehicle Package)                                 | 1,791.0     |
| 에너지(Energy)  | 912.0       |

- '22년 예산에서는 1) 기후복원력(Climate Resilience), 2) 배출권 거래 지출 계획(CAP-AND-TRADE Expenditure Plan), 3) 에너지(Energy) 4) 기후혁신(Climate Innovation)의 4개 범주로 나누어 기상·기후 관련 예산을 책정, 다양한 프로그램 운영

- 지역사회 기반 대중인식 캠페인(Community-based Public Awareness Campaign): 극심한 더위로 인해 야기되는 위험과 대중의 인식과 봉사 활동 캠페인을 통해 기후변화로부터 지역사회 안녕을 유지
- 캘리포니아 기후정보시스템(California Climate Information System)  
: 최신 기후 모니터링 데이터의 통합 및 분석을 통해 기후 위기에 대처하는 모든 기관에 정보 및 의사결정 도구를 제공

&lt;표 4-17&gt; '22년 기후 아젠다 발전 세부 프로그램별 예산

(단위 : 백만 달러)

| 프로그램   | 예산액          |
|--|--------------|
| 1) 기후복원력(CLIMATE RESILIENCE)                                   |              |
| 수자원 및 가뭄(WATER RESILIENCE AND DROUGHT RESPONSE)                | 2049.6       |
| 데이터, 연구 및 커뮤니케이션(Data, Research, and Communications)           | 116.8        |
| <b>극한 폭염(EXTREME HEAT)</b>                                     | <b>150.0</b> |
| 지역사회 기반 대중인식 캠페인(Community-based Public Awareness Campaign)    | 6.0          |
| 자원기반 해결(NATURE-BASED SOLUTIONS)                                | 593.0        |
| <b>캘리포니아 기후정보 시스템(California Climate Information System)</b>   | <b>18.3</b>  |
| 야생 및 숲 복원력(WILDFIRE AND FOREST RESILIENCE)                     | 600.0        |
| 2) CAP-AND-TRADE EXPENDITURE PLAN                              |              |
| 메탄 위성(Methane Satellites)                                      | 100          |
| AB 617 지역사회 대기보호 프로그램(AB 617 Community Air Protection Program) | 260          |
| 3) 에너지(ENERGY)   | 2,050.0      |

- '23년 예산에서는 기후변화(Climate Change), 환경보호(Environmental Protection), 기반인프라(Infrastructure) 분야에서 주로 다루고 있으며, 1) 다년간 산불 및 산림 복원력 패키지(multi-year wildfire and forest resilience package)에 27억 달러, 2) 홍수위험을 줄이고 홍수 시스템 복원력을 강화하기 위한 홍수위험 감소 패키지(flood risk reduction package)에 2억 9천만 달러, 3) 기후 탄력성 프로그램 전반에 11억 달러 추가 지원

&lt;표 4-18&gt; '23년 기후 아젠다 발전 세부 프로그램별 예산

(단위 : 백만 달러)

| 프로그램  | 예산액  |
|---|--|
| <b>기후변화 CLIMATE CHANGE</b>                    |  |
| 미래 기후 복원력 채권 (Future Climate Resilience Bond) | 담 안전 및 홍수 관리(Dam Safety and Flood Management) 50 |
| 기후 투자(Climate Investments)                    | 기후 촉매 기금(Climate Catalyst Fund) 25               |
|   | 극 고온 (EXTREME HEAT) 444                          |
|   | 해안 탄력성(COASTAL RESILIENCE) 734                   |
| TULARE분지 및 주 전체 홍수대응 및 지원                     | 홍수 통제 보조 조치(Flood Control Subventions) 75        |

## 제5장 미 기상청(NWS)의 근거 법률과 위상

### 5.1. NWS 근거 법률

- 미국의 연방법전(U.S. Code)은 54개 주제(Title)별로 편제되어 있으며, 미 기상청(NWS)과 관련된 규정은 Title 15(‘통상 및 교역’)에 포함
- Title 15는 122개의 장(Chapter)으로 구성
  - NWS와 연관이 있는 장(Chapter)은 9장(국가기상서비스), 9A장(기상현대화 활동 및 보고요구 사항), 40장(상무부 조직), 56장(국가기후프로그램), 56A장(글로벌변화 연구), 111장(기상연구 및 예측혁신), 121장(수문 관측, 운영, 의사결정 지원) 등 총 7개
- 9장(국가기상서비스)은 극지 대기관측소 설치( § 313a), 항공기상예측을 위한 기관( § 313b), NOAA의 승인된 활동( § 313c), 국가통합가뭄시스템(NIDIS, § 313d) 등 미 기상청(NWS)의 활동 범위, 권한 등을 구체적 명시
- 9A장(기상현대화 활동 및 보고요구)에는 기상현대화를 위한 주체와 활동 등을 정의하고 관련 예산도 함께 명시
- 40장(상무부)은 상무부의 조직, 거버넌스, 운영 원칙 등을 명시하고 있으며, 해양대기와 관련된 사항들(차관 및 차관보의 역할·임명·보수, 환경데이터 이용 수수료 등)도 명시
- 56장(국가기후프로그램)은 프로그램의 설립, 역할과 의무, 국가기후프로그램사무소, 프로그램 요소, 기후프로그램정책이사회(Climatic Program Policy Board), 협력, 예산, 연차보고서 등을 명시
- 56A장(글로벌변화 연구)은 미국의 글로벌변화 연구프로그램과 관련하여 지구환경화학위원회(Committee on Earth and Environmental Sciences), 국가 글로벌변화 연구플랜, 예산 조율, 과학적 평가, 기타 당국과의 관계를 명시하고 있으며, 글로벌변화 연구의 국제협력과 관련하여 목적, 국제논의, 글로벌변화 정보사무소 등도 명시

- 111장(기상연구 및 예측혁신)은 다음 세부조항으로 구성
  - 국민 안전 최우선 원칙, 기상연구 및 예측혁신, 토네이도 대응프로그램, 허리케인 예측 개선프로그램, 기상연구·개발계획 수립, 관측시스템 계획 수립, 관측시스템 시뮬레이션 실험, 예산 할당, 미국 기상연구 프로그램, 농업 분야의 기상기후정보
  - 기상위성 데이터 혁신과 관련하여 NOAA의 위성 및 데이터 관리, 상업적 기상데이터, 불필요한 중복데이터 방지를 규정
  - 연방 차원의 기상 조율과 관련하여 환경정보서비스 워킹그룹, 부처 간 기상연구 및 예측혁신 조율, NOAA 및 NWS의 교환프로그램, 기상 관련 기업들의 아웃리치, 허리케인 추적항공기, NWS의 관측자 협력 프로그램 개선 등을 명시
  - 연방 차원의 강수 정보 개선과 관련하여 강수량 예측 연구, 최대 강수량 예측 개선 등을 명시
- 121장(수문 관측, 운영, 의사결정 지원)은 국가통합수문정보시스템과 수자원 예측을 위한 관측과 모델링의 정의, 기능, 협력 관계 등을 구체적으로 명시, NWS의 강 예측센터 역할과 권한, 그리고 홍수예방 관련 사항도 제시

## 5.2. 미 기상청(NWS)의 위상 및 역할 변화

### ① NOAA 편입 (1970년)

- 1870년 의회가 기상청(Weather Bureau) 설립 결의안을 의결하고 그랜트(Ulysses S. Grant) 대통령이 서명하여 법률로 제정(1870년 2월 9일)
- 국방전보신호국(U.S. Army Signal Service' s Division of Telegrams and Reports)에 기상서비스 수행하는 새로운 부서 설립
  - 시민 일상생활과 상업적 이익에 영향을 미칠 날씨에 대한 예측과 경보업무 수행
- 설립 100년만인 1970년에 이름을 Weather Bureau에서 NWS (National Weather Service)로 변경하고, 미 상무부(DoC) 내 신설된 NOAA 산하 조직 중 하나로 편입
  - NOAA는 미 의회 승인법률 아닌, 대통령 행정명령(Executive Order; Reorganization Plan No.4 of 1970)에 의해 설립

### ② NWS 현대화 및 구조조정 발표(1974년) (Modernization and Associated Restructuring, MAR)

- 1974년 4월 슈퍼토네이도 13개 주 강타 315명 사망, 6억 달러 피해
- 이 계기로 미 정부는 NWS 역할 강화 위해 대대적 투자, 혁신 착수
- 1980년부터 MAR 설계가 시작되었고 1990년대에 본격 시행되어 '00년에 혁신작업이 완료되어 현재의 기상청(NWS)으로 탈바꿈
- 이를 위해 미 정부는 1989~2000년 동안 NWS 현대화 및 구조개혁에 총 45억 달러 투자
- NWS 현대화 위해 5가지 핵심기술을 개발·시행
  - ASOS (Automated Surface Observing System): 수작업하던 관측을 컴퓨터 작업으로 교체
  - NEXRAD (Next Generation Weather Radar): 위험기상예측 선행시간 확보 위한 첨단 도플러레이더(Doppler radars) 네트워크 구축
  - GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite) I-H System: 예보에 필요한 기상정보개선 위해 신규위성 발사
  - AWIPS (Advanced Weather Interactive Processing System): 예보사무소 간 통신, 중앙수집자료 이용, 현장예보관에게 신기술 서비스 접근성 확대
  - 컴퓨팅 성능 10배 증가시킨 컴퓨터 도입
- 1992년에 MAR 실무조직으로 Modernization and Associated Restructuring Demonstration (MARD)을 설치하고, 2000년에 모든 작업을 완료

&lt;표 5-1&gt; MAR 관련 예산과 일정

| 구분                 | 계획 예산 | 최종 예산   | 계획 완료일 | 실제 완료일 |
|--------------------|-------|---------|--------|--------|
| ASOS               | 72    | 150     | 1990년  | 1998년  |
| NEXRAD             | 340   | 800     | 1989년  | 1996년  |
| 위성 업그레이드           | 640   | 2,000   | 1989년  | 1994년  |
| 첨단컴퓨터시스템           | 47.5  | 106     | 1994년  | 1999년  |
| AWIPS              | 350   | 539     | 1995년  | 2000년  |
| 기타 비용(설비, 인력, R&D) | ~ 500 | ~ 1,000 | -      | -      |
| 합계                 | 2,000 | 4,500   | 1994년  | 2000년  |

자료: National Research Council. 2012. The National Weather Service Modernization and Associated Restructuring: A Retrospective Assessment. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13216>



### ③ 기상-대비 국가(Weather-Ready Nation; WRN) 전략 채택('12년)

- '11년 4~5월 슈퍼토네이도 잇달아 발생, 미 남동부, 남부 21개 주 강타
  - 4월에 348명 사망, 101억 달러 재산 피해 발생
  - 5월에 164명 사망, 32억 달러 재산 피해 발생
- 기후변화로 증가하는 대규모 기상재해 대비 위해 NOAA는 ‘기상-대비 국가(WRN) 전략’ 채택('11년 6월)
  - National Weather Service Strategic Plan: Building a Weather-Ready Nation('11년 7월)
  - 실행방안 담은 WRN 1차 로드맵('12년 4월), 2차 로드맵('13년 4월) 제시
- NOAA는 WRN의 핵심요소로 혁신 파트너십 강조
  - 협력구축: 전 정부조직 단위(연방·주·지역정부), 산업, 비영리단체, 학계 등
  - WRN Ambassador 제도 시행
  - NWS는 NOAA의 나머지 5개 산하조직과도 긴밀한 협력
- 정확한 기상예보가 의사결정권자에게 신속히 전달되어 기상 이변에 즉시 대응할 수 있는 체제를 구축할 것을 명시
- 예경보 발령 시, 사람과 사회적 영향을 우선적으로 고려하는 영향 기반 의사결정 지원서비스 IDSS(Impact-based Decision Support Services) 개념을 최초 도입

### ④ 기상연구 및 예측혁신법(Weather Act) 제정('17년)

- 법안 정식명칭은 Weather Research and Forecasting Innovation Act of 2017(The Weather Act)
- 법안은 영향이 큰 날씨(high impact weather) 관측, 분석, 모델링 능력 향상, 계절 및 sub-seasonal 예측혁신 필요성 강조
  - 가뭄, 산불, 폭염, 홍수, 해안 복원력(해수면 상승)
- 법안은 이를 위해 IDSS(영향 기반 의사결정 지원서비스) 제공 의무화, OAR 역할 강화, WPO 역할 등 명시
- 또한 연방정부 내 관련 기상연구 및 예측혁신활동 조율을 위해 OSTP (Office of Science and Technology Policy) 내 ICAWS (Interagency Committee for Advancing Weather Services) 설립을 명시
  - NOAA, 연방항공청(FAA), NASA, NSF, 기타 기관들을 비롯, 총 15개 기상 관련 연방기관이 멤버로 참여
  - ICAWS는 FCMSR (Federal Committee for Meteorological Services and Supporting Research)과 유사한 역할

**5 독립조직 기후청(National Climate Service)은 설립되어 있지 않으며, NOAA 산하 조직에서 다양한 기후서비스업무 수행**

- NOAA는 Climate Service 비전을 발표('09년 10월)하고, 산하 기후청(National Climate Service) 설립을 제안('10년2월)
- NOAA가 기후서비스 전담조직으로 제안했던 기후청(National Climate Service) 설립은 의회 반대로 무산('11년 10월)
  - 상원 찬성에도 불구하고 공화당이 다수석을 차지하고 있던 하원은 기후청의 설립 대신 기후데이터 수집에 필요한 극궤도 위성시스템 도입예산을 승인
- 현재 기후서비스 기능은 NOAA 산하 라인조직(NWS, OAR, NESDIS 등)은 물론 다른 연방정부 기관에서 나누어 수행중
- NESDIS 산하에 기상·기후자료를 관리하고 서비스하는 국립환경정보센터(National Centers for Environmental Information; NCEI)가 있으며, NCEI는 6개 지역기후센터(Regional Climate Center) 운영중
  - 6개 지역기후센터 책임자(RCSDs)가 관할 지역을 담당
  - WRCC (Western Regional Climate Center)의 경우 6개 지역기후센터 중 하나로 11개주(하와이 및 알래스카 포함)와 미국령인 태평양 도서 지역을 담당
- NWS는 내부조직으로 Climate Services Branch (CSB) 및 Climate Prediction Center (CPC)를 운영중
  - CSB는 NWS 기후서비스 프로그램을 담당하고 기후예측 활동계획, 정책, 절차 등 담당
  - CPC는 CAP/RISA 프로그램과 연계
- OAR에는 기후연구프로그램을 맡아 수행하는 CPO (Climate Program Office)가 있으며, CAP/RISA 프로그램을 측면 지원
  - CAP/RISA 프로그램: 기후변동성 확대, 기후변화 관련 다양한 도전과제를 이해관계자들이 이해·대응할 수 있도록 도와주는 혁신적 메커니즘
  - 전국 12개 CAP/RISA 프로그램 운영
  - NOAA는 '95년에 출범한 RISA (Regional Integrated Sciences and Assessment) Program을 '22년에 CAP (Climate Adaptation Partnerships) Program으로 변경

## ⑥ NOAA의 역할이 기상서비스에서 기후서비스로 확대되는 추세

- 기상관측 및 예보(weather forecasts)는 물론 기후변화 예측(climate prediction & climate projection)-영향연구-적응(adaptation)으로 확대되는 추세
- 연구대상도 지상-해상-해안-대기권에 이어 우주시스템으로 확장
- '17년 IDSS 의무화 계기로 NOAA의 역할이 단순한 기상정보 서비스가 아닌, 기후변화 영향과 적응을 지원하는 현장중심형 정보제공 필요성 증대
- OAR의 기후프로그램사무국(Climate Program Office)이 대표적 사례로 기후변화 완화 및 적응(adaptation)에 기여하는 역할
  - 기상 이변을 포함한 날씨를 예측하려면 기후변화, 변동성 모두 이해해야 하므로 CPO는 기후에 대한 이해와 예측 향상, 대응을 지원
  - CPO는 1990년 지구변화연구법(Global Change Research Act)에서 명시한 '국가기후평가(U.S. National Climate Assessment)' 작업(4년마다 작성 의무화)도 지원
- '21년 제정된 초당적 인프라법(Bipartisan Infrastructure Law)은 5년간 총 30억 달러 예산을 NOAA(OAR의 CPO)에 지원 예정
- CPO가 관리하는 CAP (Climate Adaptation Partnerships) 프로그램 위해 총 30억 달러 지원
  - 기후변화로 인한 생명과 재산 보호, 홍수·산불 피해 최소화 목적
  - 지역 단위 기후변화 및 변동성 이해, 기후변화 적응능력 향상 지원
  - '22/'23년에 서식지 원상회복, 해안 복원, 기상관측 인프라(산불 위험) 등 3개 공모과제에 이미 360만 달러를 지원 결정

### 7 최근 학계와 정치권 중심으로 기후청(National Climate Service, NCS) 설립 논의 다시 점화

- 기후변동성 확대와 기후변화로 인한 극한기상 현상의 증가, 이로 인한 인적·물적 피해 증가에 따라 기후 관련 데이터 수요 급격히 증가
- 그 결과, 미 정부 기후변화 관련 예산이 해마다 큰 폭으로 증가
- 현재 NOAA(NWS, NESDIS, OAR)는 물론 항공우주국(NASA), 지질조사국(USGS), 환경보호청(EPA) 등 여러 기관에서 독자적으로 다양한 종류의 기후데이터를 수집중
  - 가뭄예측(National Integrated Drought Information System, NIDIS), 산불예측 및 산불관리(National Interagency Fire Center, NIFC), 다양한 기후자료 제공(Regional Climate Centers), 지역 차원의 기후적응계획을 위한 연구프로젝트 지원(RISA program)
- 부처 간 정책 조율 메커니즘이 있음에도 불구하고 각 기관마다 수집·제공하는 기후 관련 정보가 다양하고 여러 곳에 분산되어 있어 정책 당국과 이해관계자들(특히 산업계)은 기후변화에 대한 효율적 대응에 어려움 겪고 있음
- 이에 따라 최근 학계와 정치권을 중심으로 기후정보와 중장기 기후예측을 총괄하는 전담조직으로 기후청(NCS)의 설립 논의를 시작
  - '21년 3월에 국립 과학·공학·의학 아카데미(National Academies of Sciences, Engineering and Medicine) 산하 대기과학·기후위원회(BASC)에서 이 문제를 집중 논의
  - '21년 4월 하원의 과학·우주·기술환경 분과위에서 기후서비스 현황 평가와 기후청(NCS)의 설립 필요성에 대한 청문회 개최

- 기후청 설립은 '10/'11년 당시에 비해 정치적으로 덜 민감한 사안으로 초당파적으로 설립 필요성에 대한 공감대가 형성
  - 기후변화의 심각성과 대응 필요성에 있어 민주당이 전통적으로 공화당보다 더 적극적이지만 과거에 비해 양당 간 견해차가 많이 좁혀진 상태
- 바이든 대통령은 기후청의 설립에 대해 공식적으로 언급하지 않고 있으나 행정부 내에는 설립 필요성에 공감대가 형성되어 있음
  - 과거 NOAA 수장을 역임했던 루브첸코(J. Lubchenco)가 백악관의 기후·환경을 담당하는 OSTP의 부책임자에 임명('21년 2월)
  - 부시 행정부와 오바마 행정부에서 기후청의 설립을 주장했던 스피래드(R. Spinrad)가 11대 NOAA 수장으로 취임('21년 6월)
- 이에 따라 '24년 대선 이후 기후청(NCS)의 설립이 본격 추진될 수 있을 전망
  - 민주당의 대선 승리 시 기후청의 설립 가능성은 더욱 높을 것으로 예상
- 기후청이 설립될 경우 기후청(NCS)의 연간 예산은 기상청(NWS)의 예산을 상회할 것으로 예상

### 8 한편 미 하원에서는 NOAA를 상무부(DoC)에서 분리해 독립기관으로 전환하는 법안(NOAA Organic Act)을 추진하고 있음

- '22년 7월에 공표된 기후-대비 국가(Climate-Ready Nation) 전략을 위해 앞으로 NOAA의 역할은 더욱 강화·확대될 전망
- 이에 따라 NOAA를 상무부(DoC)로부터 분리해 독립기관으로 전환해 기후위기 대응 전문성을 강화하려는 노력을 가시화
- 미 하원 과학·우주·기술 위원회, 자연자원위원회에서 NOAA의 독립 기관화(예: NASA) 입법을 추진중
  - 하원 공청회에서 과거 공화당 정권 당시 근무했던 3명의 NOAA 수장들로부터 NOAA의 독립 필요성을 청취('23.4.18)
  - 오클라호마 하원의원(F. Lucas, 공화당) 주도로 14명의 공화당 소속 의원들이 법안에 서명하여 'National Oceanic and Atmospheric Administration Act of 2023' 법안을 발의('23.6.9)<sup>3)</sup>
- 법안은 NOAA에 공식 행정기관의 지위를 부여할 뿐만 아니라 조직 효율성 제고를 위한 조직 개편과 NOAA 산하 과학자문위원회(Science Advisory Board)에 5년마다 R&D 로드맵을 작성할 것을 명시
  - 법 시행 후 18개월 이내에 NOAA의 조직개편안 제출을 의무화
- 또한 법안은 NOAA가 본연의 역할에 집중할 수 있도록 Office of Space Commerce를 상무부에 존치시키고, 멸종위기종법(Endangered Species Act)과 해양포유류보호법(Marine Mammal Protection Act) 관련 업무를 타 부처로 이전 타당성을 검토하도록 함

3) 민주당 소속 의원들은 확실한 입장을 밝히지 않고 있으며 추가적인 시각을 모색 중임

### 5.3. 정부 부처 간 정책조율 메커니즘

#### ○ 기상·“대기” 관련 부처 정책조율 협의체

- 연방정부 부처 간 정책 협의체로 FCMSSR (Federal Coordinator for Meteorological Services and Supporting Research) 1964년 처음 발족
- '17년에 ICAWS (Interagency Committee for Advancing Weather Services) 거쳐, '21년 1월부터 ICAMS(Interagency Council for Advancing Meteorological Services)로 변경

· 기상(weather) 대신 포괄적 개념인 **대기(Meteorology)**라는 용어 사용

- 이에 따라 '21년 12월에 FCMSSR의 사무국 역할을 해오던 OFCM (Office of the Federal Coordinator for Meteorological Services and Supporting Research) 기능이 IMCO (Interagency Meteorological Coordination Office)로 이관됨
- ICAMS는 백악관이 주도하는 정책협의체로 대기정책 조율메커니즘 역사상 최대 개편으로 평가되고 있음
- 현재 대기 관련, 15개 정부부처 ICAMS에 참여

· ① 대통령실(EOP), ② 국방부(DOD), ③ 상무부(DOC), ④ 교통부(DOT), ⑤ 에너지부(DOE), ⑥ 국토안보부(DHS), ⑦ 내무부(DOI), ⑧ 원자력규제위원회(NRC), ⑨ 보건복지부(HHS), ⑩ 국립과학재단(NSF), ⑪ 교통안전위원회(NTSB), ⑫ 환경보호청(EPA), ⑬ 항공우주국(NASA), ⑭ 농무부(USDA), ⑮ 국무부(DOS)

#### ○ 기상 및 대기 관련 정책 조율 메커니즘에서 NOAA(NWS)가 중심적 역할 수행

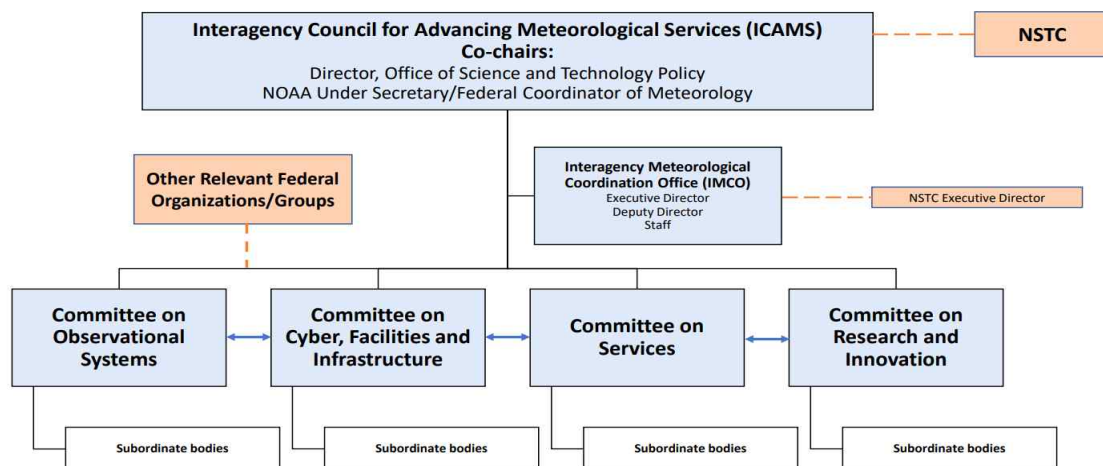
- FCMSSR은 물론 ICAMS도 연방 차원에서 기상연구 및 예보혁신 활동을 조율하는 역할을 수행

- ICAMS 목표와 구체적 활동

- 기상 서비스 분야에서 미국의 글로벌 리더십을 위한 활동 조정, 우선순위 선정 및 실행(영향력 큰 혁신적 이니셔티브의 우선순위 지정)
- 활동 합리화/통합, 불필요한 중복 제거를 통한 효율성 제고
- 전략계획 수립 및 프로그램 실행에 기관장 참여를 유도
- 기관 내/기관 간 커뮤니케이션 및 조정 강화·촉진
- 비정부 부문과의 파트너십 확장 및 강화 촉진
- 모든 이해관계자 대상, 미국 기상기업에 대한 홍보 강화

- ICAMS 산하에는 효율적인 정책 조율을 위해 4개 위원회와 산하의 소위원회 및 워킹그룹이 활동 중임

- 서비스 위원회: 기상, 기후, 수자원, 해양 및 관련 환경서비스를 포괄하는 대기 서비스를 조율(육상, 해양, 항공 관련 모든 활동)
- 연구혁신 위원회: 대기 서비스 개선을 위한 Earth System 접근방식 조율(연구주제, 지역사회 참여, 연구조직간 협력, 기술개발 및 혁신을 위한 민간기업 참여 등)
- 관측시스템 위원회: 모든 육상, 항공, 해양, 우주 기반의 관측시스템 및 대기 연구 및 서비스에 필요한 관련 데이터 역량 조율
- 사이버 시설 및 인프라 위원회: 모든 관련 컴퓨팅, 데이터, 네트워크 및 운영 및 연구를 위한 보안 사항 조율



<그림 5-1> ICAMS 조직도



- 현재 NOAA가 ICAMS는 물론 4개 위원회의 주요 정책 수립 및 결정, 운영에 있어 중추적 역할을 수행

<표 5-2> ICAMS의 거버넌스

| 구분    |                 | 공동의장                               | NOAA 관련 인사   |
|-------|-----------------|------------------------------------|--|
| ICAMS | 본 회의            | 백악관 OSTP, NOAA                     | NOAA 행정관이 Federal Coordinator for Meteorology              |
| 위원회   | 서비스위원회          | 농무부, NOAA, FEMA                    | NOAA 대표: NWS의 분석·예보·지원국(AFSSO) 국장                          |
|       | 연구혁신위원회         | 상무부 국방부(해군) 에너지부(지구환경시스템 과학), NASA | 상무부 대표: NOAA 산하 OAR의 Global Systems Lab(GSL)의 첨단모델링 선임 과학자 |
|       | 관측시스템위원회        | 지질조사국(USGS), NOAA, NASA            | NOAA 대표: NESDIS의 Joint Polar Satellite System Program 국장   |
|       | 사이버시설 및 인프라 위원회 | 에너지부, NOAA, NIST                   | NOAA 대표: Chief Data Officer                                |

- ICAMS에 보고된 대기서비스 관련 연방기관들의 예산은 지속적으로 증가하는 추세로, 상무부(NOAA)가 전체예산의 약 2/3 차지

<표 5-3> ICAMS에 보고된 기관별 대기 서비스 관련 예산

| ICAMS AGENCY or DEPARTMENT                           | FY20 Actual (\$0.01M) | FY21 Actual (\$0.01M) | FY22 Request (\$0.01M) |
|--|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Department of Agriculture (USDA)                     | 154.54                | 162.19                | 177.33                 |
| Department of Commerce (DOC)                         | 3172.21               | 3149.17               | 3839.76                |
| Department of Defense (DOD)                          | 299.80                | 383.45                | 369.93                 |
| Department of Energy (DOE)                           | 272.89                | 266.47                | 330.87                 |
| Department of Health and Human Services (HHS)        | 0.00                  | 0.00                  | 0.00                   |
| Department of Homeland Security (DHS)                | 32.20                 | 32.20                 | 32.20                  |
| Department of the Interior (DOI)                     | 56.50                 | 75.98                 | 90.58                  |
| Department of State (DOS)                            | 24.68                 | 25.77                 | 38.10                  |
| Department of Transportation (DOT)                   | 279.60                | 285.70                | 314.90                 |
| Environmental Protection Agency (EPA)                | 7.70                  | 7.37                  | 8.17                   |
| National Aeronautics and Space Administration (NASA) | 300.75                | 297.24                | 338.02                 |
| Nuclear Regulatory Commission (NRC)                  | 0.63                  | 0.68                  | 0.74                   |
| National Science Foundation (NSF)                    | 291.59                | 294.55                | 349.62                 |
| National Transportation Safety Board (NTSB)          | 0.00                  | 0.00                  | 0.00                   |
| <b>TOTAL (ICAMS)</b>                                 | <b>4893.09</b>        | <b>4980.77</b>        | <b>5890.22</b>         |

자료: ICAMS(2022.5), The Federal Meteorological Enterprise

○ 미국 글로벌변화 연구프로그램(U.S. Global Change Research Program, USGCRP): 기후서비스 관련 조율기구

- USGCRP는 글로벌 기후변화 및 미국의 기후변화 영향 연구, 대응정책 수립 및 정책 시행 등을 위해 연방정부 차원에서 구성된 부처 간 협의체로 1989년 출범
- 지구환경 변화와 사회에 미치는 영향에 대한 연구를 조정·통합하는 역할
  - 단기 및 장기 기후변화, 오존층, 토양 변화 관측 및 이해를 통해 이러한 변화가 생태계 및 사회에 미치는 영향을 파악하고 미래 변화를 예측
  - 의사결정에 필요한 과학적 정보를 제공함으로써 기후변화로 인한 위협에 대응하고 기회를 활용
- NSTC (National Science and Technology Council) 내 Committee on Environment 산하에 있는 SGCR (Subcommittee on Global Change Research)이 사무국 역할 수행중
  - 백악관 OSTP (Office of Science and Technology Policy)에서 감독
- SGCR은 USGCRP의 NCO (National Coordination Office)와 12개 분야별 부처간 워킹그룹(IWGs)을 통해 부처 간 활동을 조율
- 현재 14개 연방기관이 USGCRP에 참여

- ① 농무부, ② 상무부(NOAA), ③ 국방부, ④ 에너지부, ⑤ 보건복지부, ⑥ 국토안보부('23.2 합류), ⑦ 내무부, ⑧ 국무부, ⑨ 교통부, ⑩ 환경보호청(EPA), ⑪ NASA, ⑫ NSF(국가과학재단), ⑬ 스미소니언연구소, ⑭ 국제개발청(USAID)

- USGCRP는 출범 이래 다른 여러 정부 부처 및 국제과학프로그램과 협력하여 연구 및 관측 활동을 지원해오고 있음
- 기후변화의 강도와 빈도 증가, 영향의 확대 등으로 USGCRP 예산이 지속적 증가추세이며, 항공우주국(NASA)과 국립과학재단(NSF)에 이어 상무부 예산이 큰 비중 차지

&lt;표 5-4&gt; USGCRP 예산

(단위: 백만 달러)

| 구분           | 2021년(집행) | 2022년(집행) | 2023년(정부예산) |
|--------------|-----------|-----------|-------------|
| 농무부(USDA)    | 118       | 140       | 302         |
| 상무부(DOC)     | 445       | 483       | 730         |
| 에너지부(DOE)    | 305       | 354       | 383         |
| 보건복지부(HHS)   | 29        | 29        | 261         |
| 내무부(DOI)     | 207       | 232       | 375         |
| 교통부(DOT)     | 1         | 2         | 2           |
| 환경보호청(EPA)   | 20        | 19        | 51          |
| 항공우주국(NASA)  | 1,608     | 1,750     | 1,966       |
| 국립과학재단(NSF)  | 660       | 737       | 1,055       |
| 스미소니언연구소(SI) | 8         | 8         | 14          |
| 합계           | 3,401     | 3,754     | 5,139       |

자료: USGCRP(<https://www.globalchange.gov/about>)

&lt;표 5-5&gt; USGCRP의 부처 간 워킹그룹

| 부처간 워킹그룹  | 역할   | 공동의장                        |
|---|--|-----------------------------|
| Carbon Cycle Interagency Working Group (CCIWG)                            | 연방 차원의 이산화탄소 사이클 공동연구                                | -                           |
| Climate Engagement and Capacity Building Interagency Group (CEC)          | 지역사회 참여, 교육, 대중 홍보, 인력 양성 및 훈련                       | -                           |
| Coasts Interagency Group (CoastsIG)                                       | 해안에 영향을 주는 기후변화 연구 및 해안지역의 적응전략 수립을 위한 정보 제공 및 수단 지원 | NASA, DoE, NOAA, NSF        |
| Federal Adaptation and Resilience Group (FARG)                            | 기후 변동성 확대 및 변화에 대한 적응력 제고                            | -                           |
| Indicators Interagency Working Group (IndIWG)                             | 관련 지표들을 USGCRP 평가지표에 반영                              | -                           |
| Integrated Observations Interagency Working Group (ObsIWG)                | 기후변화 관련 관측 능력 및 관측기술 관련 연구의 교환 및 조율                  | -                           |
| Interagency Crosscutting Group on Climate Change and Human Health (CCHHG) | 글로벌 기후변화의 인체에 미치는 영향과 관련한 연구 활동 조율                   | CDC, NOAA, EPA              |
| Interagency Group on Integrative Modeling (IGIM)                          | 글로벌 변화 관련 모델링 활동 조율                                  | DoE(의장), NOAA, USDA(공동 부의장) |
| Interagency Integrated Water Cycle Group (IWCG)                           | 글로벌 변화가 물 사이클에 미치는 영향(해양, 대기, 육지, 빙하, 생물권, 인간활동 등)   | -                           |
| International Activities Interagency Working Group (IAIWG)                | 기후 및 환경 변화의 영향에 대한 국제사회의 협력 촉진                       | -                           |
| Social Sciences Coordinating Committee (SSCC)                             | 사회, 행동, 경제학 등을 총망라한 학제적 접근                           | -                           |
| Sustained Assessment Working Group (SAWG)                                 | USGCRP의 지속가능 평가 개선 노력                                | -                           |

- 미국의 부처 통합 및 조정기구로서 ICAMS와 USGCRP의 역할은 부분적으로 중복되지만 큰 틀에서 보면 세부분야에서 차별화
  - USGCRP는 부처 간 기후서비스를 조율하는 역할이어서 ICAMS과도 부분적으로 중복되는 측면이 있음
  - 1990년대 USGCRP의 연구 분야는 지구시스템 프로세스에 집중되었으나 점차 지역 차원의 상세정보로 확대 추세
  - ICAWS의 활동영역이 기상서비스(weather service)에서 대기 서비스(meteorological service)로 확대됨에 따라 기상서비스 중심 ‘ICAWS’에서 대기서비스 중심 ‘ICAMS’로 개명됨
  - ‘대기 서비스’의 시공간 규모는 ‘지역날씨(local weather)’에서 ‘전지구기후(global climate)’로 확대된 개념

## 5.4. 연방정부 주도의 민관학 대응체제

### 1) 국가메소넷프로그램(National Mesonet Program, NMP)

- 메소넷(Mesonet)은 특정 지역 기상관측, 예측 및 모델링을 돕기 위해 실시간 데이터를 제공하는 기상관측 네트워크
  - 메소넷은 처음에 온도, 습도, 바람, 토양 조건 등과 관련한 정보를 지역 농부들에게 제공하기 위해 주 단위 공립대학에서 주로 구축
  - 2000년대 들어 지역 네트워크를 국가 시스템으로 연결하려는 구상이 주목받았으며, '09년에 민관학 파트너십을 바탕으로 한 국가메소넷 프로그램(National Mesonet Program, NMP)이 공식 출범
    - '09년 국립과학아카데미(National Academy of Sciences)는 “From the Ground Up” 보고서에서, 위험기상 현상의 선행시간 개선 위한 폭넓은 기상관측 네트워크 필요성을 강조
  - NMP는 대학, 주정부, 민간기업, 일반 시민과 같은 비연방기관이 관리하는 수만 개의 기상관측소에서 수집한 데이터를 저장, 분석, 전파하여 기상 예측력을 강화함으로써 기상-대비국가(WRN) 실현에 기여하는 것을 목표로 함
- 국가메소넷프로그램(NMP)은 미 전역의 기상 예측 및 예경보에 필요한 중요정보를 제공하는 다기능, 다면 관측 기상 네트워크로 기상청(NWS)에 실시간 자료를 제공하는 비연방 기상관측소 네트워크의 구축 사업
  - 갈수록 예측하기 힘든 국지적인 기상 이변이 증가함에 따라 보다 지역을 세분화한 기상정보가 절실해짐
  - 기상청(NWS)이 제공하는 기상서비스만으로 이같은 국지적 기상이변 대응에 역부족이므로 이를 보완할 필요
  - 각 관측소에서 실시간으로 수집, 전송한 기상정보를 분석하여 예측정보 및 경고를 지역 이해관계자들에게 제공하는 것이 NMP의 주요 역할

- 미 정부는 기후변화로 인한 극한기상 현상을 실시간 관측·감지하여 기상재해로부터 지역사회가 신속히 대응할 수 있도록 하는 지상관측소 네트워크 구축사업(NMP)을 추진해 옴
  - 과거에는 지역 및 주별로 대학, 민간 부문, 지방자치단체가 협력하여 기상관측소를 설치해왔음
    - 오클라호마 모델(1994년 도입)을 표준삼아 타 지역들도 구축
  - 그동안 민간 자율 혹은 지방자치단체의 주도로 기상관측소 네트워크가 추진되어 왔으나, 국지적 재해 급증에 따라 연방정부의 지원을 통해 네트워크 확충 작업이 진행되고 있음
  - 정부예산 절감 및 효율적 운영을 위해 국립과학재단(NSF)은 프로젝트 별 대학 컨소시엄을 선정해 NMP의 설치 및 운영을 위탁하는 방식을 채택
- 현재 미국 38개주가 NMP에 참여중
  - 토네이도, 폭풍우, 우박 등 기상재해로부터 가장 빈번히 피해를 입은 오클라호마주에서 1994년에 최초 구축 추진
    - 현재 오클라호마주에는 121개의 기상관측소가 운영 중이며, 연중무휴 하루 24시간 5분 단위로 수집된 기상정보를 상업화하는 수준까지 발전
    - 오클라호마 메소넷(Oklahoma Mesonet)은 메소넷의 표준모델 역할을 하고 있음
  - 켄터키주는 '06년 기상청(NWS)으로부터 500만 달러의 재정 지원을 받아 73개의 기상관측소를 설치
    - 'Kentucky Mesonet' 는 서부켄터키대학(WKU)에 위치하고 있으며, 하루 24시간 매 5분마다 관측된 기상정보를 전송
  - 뉴욕주는 '12년 초강력 태풍인 샌디(Sandy) 피해를 계기로 '조기경보 극한기상 감지 네트워크(Early Warning Severe Weather Detection Network)' 를 구축(New York State Mesonet, NYS Mesonet)

- 연방재난관리청(FEMA)은 환경·역사보전(Environmental and Historic Preservation) 및 위험 완화 보조금프로그램(Hazard Mitigation Grant Program) 기금에서 기상관측소 설치를 위해 총 3,050만 달러를 지원 (뉴욕주립대학교)
- '14년 4월~'18년 3월에 총 126개 기상관측소 설치
- 메릴랜드주는 400만 달러 주정부 예산 투입으로 75개 기상관측소를 설치할 계획('22년 10월)
- 'South East Atlantic Econet' 은 플로리다주, 조지아주, 사우스캐롤라이나주, 푸에르토리코주 등 남동부 지역을 커버하는 기상관측 네트워크로, 100여 개의 자동 기상관측소가 연결됨
  - 사우스캐롤라이나주 68개, 플로리다주 29개, 조지아주 1개, 푸에르토리코주 1개
- 'West Texas Mesonet(WTM)' 는 '00년에 공식 출범
  - 1999년 텍사스주 경제개발부와 텍사스공과대학의 국립풍력연구소(National Wind Institute)가 협력사업에 합의
  - 현재 150개의 기상관측소가 서부 텍사스주, 뉴멕시코주, 콜로라도주 지역을 커버하고 있음
- 샌디에고는 '03, '04년의 대규모 산불 피해를 교훈삼아 전력회사들이 민간 메소넷을 구축(200개 이상 기상관측소 설치)
- 하와이주는 국립과학재단(NSF)의 지원(2년간 133만 달러)을 받아 100개 기상관측소 설치 추진중
- 위스콘신주는 미 농무부(USDA)로부터 재정 지원을 받아 현재 14개에 불과한 기상관측소를 90개로 확대하여 '위스콘신 메소넷(Wisconsin Mesonet; Wisconet)' 구축 예정
  - 미 농무부 예산이 투자된 Wisconsin Rural Partnership 기금에서 230만 달러를 지원받고, Wisconsin Alumni Research Foundation에서 100만 달러를 지원

· '23년 여름부터 구축작업을 시작해 '26년 가을에 완료할 계획



<그림 5-2> 미국의 NMP 도입 현황

<표 5-6> 28개 지역의 메소넷 현황

| 지역             | 명칭  | 개수           |
|----------------|---|--------------|
| Alabama        | <a href="#">North Alabama Climate Network</a>                       | 22           |
| Alabama        | <a href="#">University of South Alabama Mesonet (CHILI)</a>         | 25           |
| Arizona        | <a href="#">Arizona Meteorological Network</a>                      | 21           |
| Arkansas       | <a href="#">Arkansas State Plant Board Weather Network</a>          | 50           |
| California     | <a href="#">California Irrigation Management Information System</a> | 152          |
| Colorado       | <a href="#">Colorado Agricultural Meteorological Network</a>        | 75           |
| Delaware       | <a href="#">Delaware Environmental Observing System</a>             | 57           |
| Florida        | <a href="#">Florida Automated Weather Network</a>                   | 42           |
| Georgia        | <a href="#">Georgia Automated Weather Network</a>                   | 82           |
| Illinois       | <a href="#">Illinois Climate Network</a>                            | 19           |
| Iowa           | <a href="#">Iowa Environmental Mesonet</a>                          | 17           |
| Kansas         | <a href="#">Kansas Mesonet</a>                                      | 51           |
| Kentucky       | <a href="#">Kentucky Mesonet</a>                                    | 66           |
| Louisiana      | <a href="#">Louisiana Agrilimatic Information System</a>            | 9            |
| Michigan       | <a href="#">Enviroweather</a>                                       | 82           |
| Minnesota      | <a href="#">Minnesota Mesonet</a>                                   | 8            |
| Missouri       | <a href="#">Missouri Mesonet</a>                                    | 24           |
| Nebraska       | <a href="#">Nebraska Mesonet</a>                                    | 68           |
| New Jersey     | <a href="#">New Jersey Weather and Climate Network</a>              | 61           |
| New Mexico     | <a href="#">New Mexico Climate Network</a>                          | 6            |
| New York       | <a href="#">New York State Mesonet</a>                              | 180          |
| North Carolina | <a href="#">North Carolina ECONet</a>                               | 40           |
| North Dakota   | <a href="#">North Dakota Agricultural Weather Network</a>           | 90           |
| Oklahoma       | <a href="#">Oklahoma Mesonet</a>                                    | 120          |
| South Dakota   | <a href="#">South Dakota Mesonet</a>                                | 25           |
| Texas          | <a href="#">West Texas Mesonet</a>                                  | 98           |
| Utah           | <a href="#">Utah Agricultural Weather Network</a>                   | 32           |
| Washington     | <a href="#">Washington AgWeatherNet</a>                             | 176          |
| <b>Total</b>   |   | <b>1,698</b> |



- 미 의회, NMP 확대·업그레이드 위해 국가메소넷승인법(National Mesonet Authorization Act) 제정을 추진중
  - '17년 제정 기상연구·예측혁신법(Weather Research and Forecasting Innovation Act)을 일부개정 예정
    - 보다 광범위한 기상관측 네트워크의 구축을 재정적으로 지원하기 위한 법적 근거 마련
  - 기상-대비 국가(WRN) 실현을 위한 미국 전 지역을 대상으로 거미줄처럼 촘촘하게 연결하는 지상관측 네트워크를 구축하는 것이 목적
  - 기상청(NWS)은 ORF를 위한 예산 편성 시 매년 일정 금액을 NMP에 할당하도록 명시(5년간 총 3억 400만 달러)
    - '24년 5,000만 달러, '25년 5,500만 달러, '26년 6,100만 달러, '27년 6,800만 달러, '28년 7,000만 달러
  - 주 정부, 소수민족(tribal), 민간 또는 학계가 NMP를 위해 재정 지원을 신청할 수 있도록 명시
    - 지원 예산은 메소넷시스템의 장비 및 시설 설치, 확장, 업그레이드에 사용
  - 재정 지원을 받는 주 정부, 소수민족, 민간기업, 대학은 데이터 제공을 약속하는 계약을 체결해야 함
    - 데이터는 기상예측, 위험기상 예보, 긴급 재난대응 등에 활용

## 2) 기후위기 대응을 위한 CAP/RISA 프로그램

- 기후변동성, 기후변화는 전 세계적인 공통 현상이나 영향은 지역별로 다양하고 지역사회 지속가능성을 위협하는 요인으로 작용
- 미 정부는 지역사회의 기후변화 대응을 지원하기 위해 1995년에 RISA (Regional Integrated Sciences and Assessments) 프로그램을 출범
  - NOAA 산하기관인 OAR가 담당하는 CAP/RISA 프로그램은 기후변동성

및 기후변화 관련 다양한 도전과제들을 지역사회가 이해하고 대응할 수 있도록 지원하는 것이 주된 목적

- 이를 위해 지역에 초점을 맞춘 다학문 연구 및 참여팀을 구성, 위험 기상 현상과 기후변화에 지역사회가 적응할 수 있는 역량을 갖추고 복원력을 키울 수 있도록 지원

○ '22년 미 의회는 RISA 프로그램의 명칭을 CAP (Climate Adaptation Partnerships) 프로그램으로 변경하도록 함

- 기후의 장기적 변화와 변동성에 초점을 두고, 기후변화의 부정적 영향을 줄이고 새로운 기회를 극대화하기 위한 접근방식을 채택하며, 해당 지역 내 연구자와 커뮤니티 의사결정권자 간의 협력 관계를 강조
- 또한 국가적 영향을 위한 지역 역량과 전문지식을 구축하는 P2P 학습을 지원하는 지역 간 연계를 의미

○ CAP/RISA 프로그램의 초기 수십 년 동안은 지역 차원에서 기후정보의 사용을 이해하고, 기후예측 및 전망을 개선하고, 가뭄조기경보를 위한 역량을 구축하며, 기후영향평가 과학을 발전시키는 데 중점

- 이들 작업 대부분은 현재 다른 연방 프로그램에서 수행 중

○ 최근의 CAP/RISA 프로그램은 다양한 자연재해와 이로 인한 사회적 스트레스에 대한 적응계획, 실행, 지역사회의 복원력 구축과 관련된 복잡한 사회적 문제를 다루는 데 초점

- 이를 위해 다양한 지식 원천을 통합하고 사회, 물리, 자연과학을 통합하는 다학문 접근방식을 우선하고 자금을 지원하여 지역사회의 장기적 지원과 역량 강화를 도출
- 또한 기후변화가 지역사회에 미치는 영향, 적응을 위한 과제와 기회, 포괄적 참여 방법에 대한 최첨단 사회과학을 지원

## ○ CAP/RISA 팀은 아래와 같은 역할을 수행

- 지역 관련성, 지역 전문성 갖춘 CAP/RISA 팀은 기후변화 및 기상이변 관련 지역 문제에 초점을 맞춘 다양한 프로젝트를 수행
- CAP/RISA 팀은 통합된 과학적 접근방식을 통해 기후가 지역사회에 미치는 영향에 대한 연구를 수행
  - \* CAP/RISA 과학자들은 자연과학·물리학·사회과학을 통합, 인간-환경 상호 작용과 관련된 복잡하고 복합적 기후문제를 연구
- CAP/RISA 팀은 문제해결을 위해 과학자, 해당 분야 전문가, 의사결정자, 지역사회 구성원 등 다양한 이해관계자를 참여시켜 신속한 의사결정이 이뤄지도록 함
- CAP/RISA 팀은 기후변화에 적응할 수 있는 국가역량 개발을 위해 지역 간 정보와 전문지식을 공유

## ○ 현재 12개 CAP/RISA 팀이 지역별 활동중

- 선정지역은 5년 단위로 NOAA와 CAP/RISA 프로그램 계약을 체결
- 기존에 활동중인 CAP/RISA(9개)

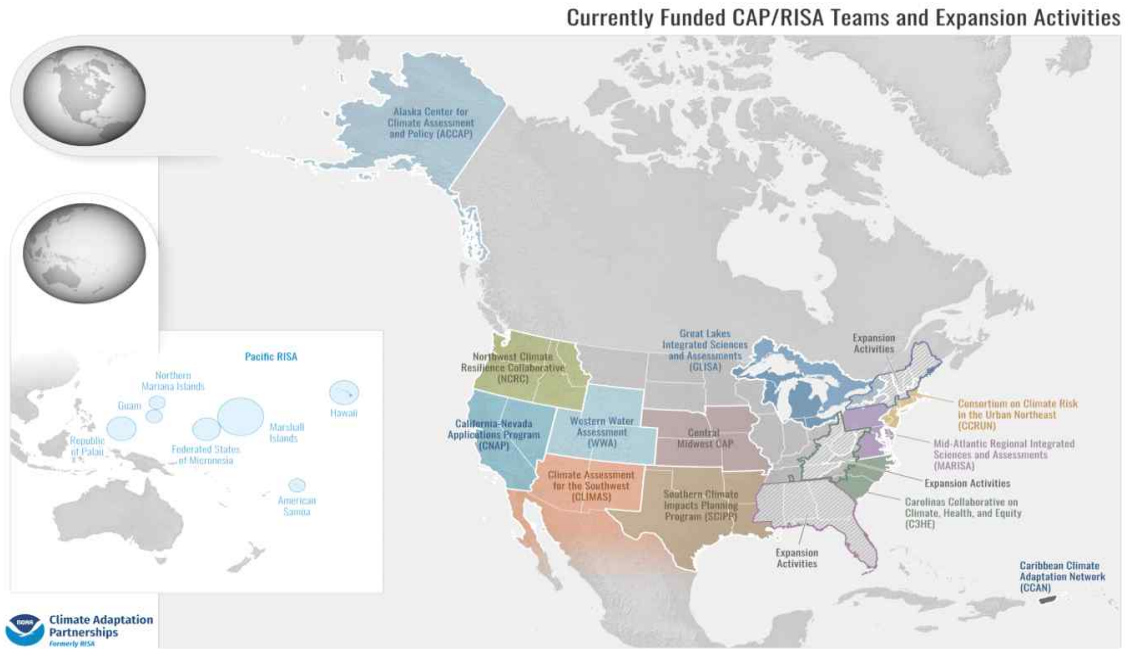
· Pacific Northwest RISA(NCRC)('01년), 캐롤라이나 RISA(C3HE, CISA)· Intermountain West RISA(WWA)·Pacific RISA('03년), 알래스카 RISA(ACCAP)·South Central RISA(SCIPP)('08년), 5대호 RISA(GLISA)· Urban Northeast RISA(CCRUN)('10년), Mid-Atlantic RISA(MARISA)('16년)

- 최근('23년)에 새로 출범한 CAP/RISA(1개)

· Caribbean Climate Adaptation Network(CCAN): 푸에르토리코, 미국 버진아일랜드

- 재지정 2개 지역('22~'26년)

· California-Nevada Applications Program(CNAP)(1999년)  
· Southwest(CLIMAS)(1998년)



<그림 5-3> CAP/RISA 프로그램 현황

<표 5-7> 12개 CAP/RISA의 지역 범위 및 연구 분야

| CAP/RISA     | 활동 범위(지역/주)                 | 현재 연구 분야                                      |
|--------------|-----------------------------|---|
| ACCAP        | 알래스카                        | 수자원 관리, 운송                                    |
| C3HE(CISA)   | 노스캐롤라이나, 사우스캐롤라이나           | 수자원 관리, 산림, 해수면 상승, 해안 영향                     |
| GLISA        | 오대호 지역                      | 농업, 流域 관리, 자연 기반 휴양 및 관광                      |
| WWA          | 콜로라도, 유타, 와이오밍              | 수자원 관리, 농업, 폭설                                |
| MARISA       | 메릴랜드, 펜실베이니아, 델라웨어, 뉴욕, 뉴저지 | 기후변화(홍수, 폭우) 영향                               |
| Pacific RISA | 하와이, 태평양 도서지역(USAPI)        | 수자원 관리, 해안 영향, 재난위험 관리                        |
| NCRC         | 워싱턴, 오리건, 아이다호, 몬타나         | 수자원 관리, 산림, 폭설, 어업, 해안 영향                     |
| SCIPP        | 텍사스, 오클라호마, 루이지애나, 아칸소      | 재난 및 위험 관리                                    |
| CCRUN        | 북동부 지역 대도시(뉴욕시, 필라델피아, 보스톤) | 6대 기상재해(폭염, 폭우, 가뭄, 해수면 상승/해안 범람, 강풍, 일시적 한파) |
| CCAN         | 푸에르토리코, 미국 버진 아일랜드          | -   |
| CNAP         | 캘리포니아, 네바다                  | 수자원 관리, 산불, 폭설, 인체 건강                         |
| CLIMAS       | 애리조나, 뉴멕시코                  | 수자원 관리, 산림, 산불, 폭설, 인체 건강, 농업                 |

- 최근 미 정부(NOAA)는 13번째 CAP/RISA 프로그램을 Central Midwest 지역에서 운영하기로 결정('23년 9월)
  - 미 정부는 아이오와, 미주리, 캔사스, 네브라스카 4개 주를 포함하는 Central Midwest 지역을 커버하는 CAP/RISA를 위해 5년간 600만 달러를 지원할 예정
    - \* '24 회계연도에 OAR의 'Regional Climate Data and Information' 항목에 350.6만 달러를 책정
- CAP/RISA 프로그램은 지역 내 의사결정권자와 정책 입안자들이 우려하는 기후 민감 이슈를 해결하는 연구프로젝트를 지원
  - '22/'23 회계연도에 3개 응모과제에 360만 달러를 지원할 예정
  - 기후변화로 인한 생명과 재산 보호, 홍수와 산불 피해 최소화를 목적으로 지역 단위의 기후 변동성 및 변화 이해, 기후 영향에 대한 적응능력 향상, 과학자-의사결정권자-커뮤니티 간 지속적인 파트너십 구축 등을 위해 사용
- 지속적인 지역 차원의 연구와 커뮤니티 참여를 통해 공평한 적응(equitable adaptation)을 촉진함
  - 공동협력 연구, 정보기반 의사결정, 역량 및 준비태세 강화, 항구적인 파트너십, 정보제공 및 지원
- 미 의회는 CAP/RISA 프로그램의 지역적 확장 및 새로운 대상 커뮤니티의 확대를 위해 예산을 증액할 예정
  - '21년에 제정된 '초당적 인프라법(Bipartisan Infrastructure Law; BIL)' 은 도로, 다리, 대중교통, 수자원 인프라, 기후위기 대응, 브로드 밴드를 포함한 연방 차원의 신규 인프라 분야에 5년간('22-'26 회계연도) 총 5,500억 달러를 투자할 것을 명시
  - 초당적 인프라법에 따라 CAP/RISA 프로그램을 맡고 있는 OAR의 기후프로그램사무국(Climate Program Office; CPO)에 5년간 30억

### 달러를 배정할 계획

- 초당적 인프라법은 기후위기 대응을 위해 세 가지 분야에 지원
  - ① 기후 데이터 및 서비스(9.4억 달러): 의사 결정자들에게 중요한 정보를 제공함으로써 기후위기 대응 노력을 지원
  - ② 해안지역 커뮤니티의 기후위기 대응(14.67억 달러): 해안 지역의 복원력 구축, 일자리 창출, 탄소 저장, 서식지 복원에 투자
  - ③ 어업 및 보호자원(5.92억 달러): 해양환경 관리 지원
    - NOAA는 홍수, 산불, 가뭄, 폭염 등 기후 위험과 주요 영향 지역을 대상으로 하고 해양 및 해안 지역의 회복력을 구축
    - 자금은 공모를 통해 현장 작업을 수행하는 조직에 지원될 예정

## 제6장 미국 기상관련 예산과 우리나라 기상청 예산 비교

- 본 연구에서는 기상선진국 미국의 기상 관련 예산을 종합적으로 파악하기 위해 NOAA는 물론 다른 연방정부 기관과 주 정부 예산까지 조사, 분석하였음
  - NOAA의 4개 산하기관에 국한되었던 1차 연구용역의 한계를 극복하기 위해 다른 연방기관과 주정부 예산까지 조사 분석을 실시
  - 또한 NWS를 중심으로 기상관측 및 예보업무에 집중되었던 1차 연구와 달리 기후 및 기후변화와 관련된 업무를 수행하는 기관들의 예산까지 포괄적으로 분석하였음
- 미 기상청(NWS)은 일반적인 기상예보를 생산, 활용과 관련한 업무만을 담당하는 반면, 우리나라 기상청(KMA)은 기상예보 생산, 기상관측, 기후변화과학, 기상서비스진흥, 기상연구 등을 포괄적으로 수행하고 있어 기상 관련 예산뿐만 아니라 기후·기후변화 관련 예산도 분석할 필요가 있음
  - 특히 우리나라도 기후변화 감시·예측법이 제정되어 기상청의 기후·기후변화 감시 및 예측 활동을 본격적으로 강화해야 할 시점
- **(1단계 분석)** 본 연구에서는 미국의 기상 관련 예산을 추산하기 위해 1차적으로 NOAA 산하 기관의 10년('14~'23년) 예산을 분석함
  - 현재 KMA가 수행하고 있는 업무는 NOAA 산하 6개 기관인 기상청(NWS), 해양대기연구소(OAR), 환경위성데이터정보국(NESDIS), 해양청(NOS), 해양항공관리청(OMAO), 해양수산청(NMFS)에서 분업 수행중
  - 지난 10년 NOAA 산하 6개 기관의 예산 누계와 KMA 예산 누계 비교 결과, NOAA의 예산이 KMA의 예산보다 17.3배 많은 것으로 추산
  - KMA 예산과 NOAA 예산 격차는 '14년 19.9배에서 '21년 14.5배로 줄었으나 '23년에 18.5배로 다시 확대

- 트럼프 대통령의 집권기('17.1~'21.1), 기상·기후 관련 예산이 연간 50억 달러 미만으로 대폭 삭감되어 KMA 예산과의 격차가 축소되었으나, 바이든 정부의 출범 후 기상·기후 관련 예산이 대폭 증액
- NOAA 산하기관별로 보면, 10년간 KMA 예산은 34.5% 증가한 반면, OMAO는 79.5%, OAR은 64%, NOS는 36% 증가. 이는 기후변화 관련, 해양 부문 투자와 연구개발이 확대된 것이 주된 요인
- NWS 예산은 지난 10년간 31.3% 증가해 KMA 증가율 34.5%와 비슷한 수준

<표 6-1> 미국 NOAA 산하 6개 기관의 예산과 KMA 예산 비교

(단위: 백만 달러, 백만원)

| 구분              | 2014      | 2015      | 2016      | 2017      | 2018      | 2019      | 2020      | 2021      | 2022      | 2023      |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| NWS             | 1,008     | 1,063     | 1,099     | 1,119     | 1,058     | 1,053     | 1,082     | 1,120     | 1,226     | 1,323     |
| OAR             | 472       | 462       | 507       | 520       | 350       | 322       | 335       | 327       | 598       | 775       |
| NESDIS          | 2,167     | 2,248     | 2,380     | 2,304     | 1,815     | 1,640     | 1,473     | 1,504     | 1,514     | 2,283     |
| NOS             | 529       | 519       | 551       | 570       | 415       | 406       | 374       | 556       | 885       | 720       |
| OMAO            | 250       | 244       | 370       | 258       | 330       | 334       | 349       | 362       | 637       | 449       |
| NMFS            | 930       | 917       | 990       | 1,016     | 845       | 837       | 842       | 864       | 1,132     | 1,138     |
| NOAA 합계         | 5,356     | 5,454     | 5,896     | 5,787     | 4,813     | 4,591     | 4,455     | 4,732     | 5,991     | 6,688     |
| NOAA 합계<br>한화환산 | 6,962,712 | 7,089,740 | 7,665,167 | 7,522,580 | 6,256,801 | 5,968,920 | 5,791,356 | 6,152,210 | 7,788,747 | 8,694,543 |
| KMA 예산          | 349,041   | 385,689   | 402,086   | 385,276   | 397,899   | 388,191   | 390,920   | 425,659   | 452,654   | 469,672   |



- (2단계 분석) 본 연구에서는 연방 국가인 미국의 기상·기후 관련 예산 전체 규모 파악을 위해 NOAA 산하 6개 라인조직, 타 연방정부기관, 기상 피해가 가장 많은 10개 주 정부의 전체 예산을 프로그램 및 단위사업 기준으로 KMA와 매핑(mapping)하여 비교·분석하였음
  - 1단계 분석에서와 같이 양국의 단위사업별 코드 번호를 부여하고, KMA 코드 번호별로 미국의 단위사업과 매핑
  - 연방정부기관(10개): 국립과학재단(NSF), NCAR, UCAR, 미국 지질조사국(USGS), 항공우주국(NASA), 연방재난관리청(FEMA), 환경보호청(EPA), 연방항공청(FAA), 농무부(USDA), 국방부(DoD, 공군 및 해군)
  - 주정부(10개): 북동부 지역 1개(뉴욕), 남동부 지역 2개(플로리다, 사우스캐롤라이나), 중부지역 2개(미주리, 인디애나), 남부지역 2개(미시시피, 오클라호마), 서부지역 2개(캘리포니아, 애리조나), 태평양 도서지역(하와이)
- 미국 NOAA, 연방정부 기관, 주정부 예산구조를 프로그램 및 단위사업별 매핑분석한 결과, 미국의 기상/기후 관련 실제 예산은 59.1억 달러('21년)에서 75.7억 달러('22년), '23년에는 88.1억 달러로 꾸준히 증가한 것으로 파악('21년 대비 '23년 예산 49.0% 증가)
  - 미국의 기상 관련 전체 예산에서 NOAA와 여타 연방정부기관의 예산이 대부분을 차지하며, 주정부 예산은 환경보호와 재난복구에 집중되어 기상 관련 예산은 미미한 수준
  - 연방정부기관 중에는 국립과학재단(NSF), 항공우주국(NASA), 국방부(DoD), 지질조사국(USGS)의 순으로 기상 관련 예산을 많이 편성
  - 본 연구에서 추산된 기상 관련 예산은 각 기관이 ICAMS과 USGCRP에 보고한 예산의 합계액보다 다소 낮게 평가되었음

<표 6-2> 단위사업별 매핑

(단위: 백만원, 백만 달러)

| 코드    | 기관  | 프로그램      | 단위사업            | 2021    | 2022    | 2023    | 매핑 코드 | 코드       | 기관  | 프로그램   | 단위사업 | 2021   | 2022   | 2023   |
|-------|-----|-----------|-----------------|---------|---------|---------|-------|----------|-----|--|------|--------|--------|--------|
|       | KMA |           |                 | 425,659 | 452,654 | 469,672 |       |          | NWS |  |      | 1120.3 | 1226.0 | 1323.4 |
| K-1   |     | 기상예보      |                 | 8,007   | 8,018   | 11,758  | K-2-1 | NWS-1    |     | 관측(Observations)   |      | 230.3  | 227.2  | 247.8  |
| K-2   |     | 기상관측      |                 | 115,364 | 122,655 | 129,640 | K-1   | NWS-2    |     | 중앙처리과정(Central Processing)                                   |      | 88.4   | 96.7   | 108.4  |
| K-2-1 |     |           | 지상 및 고층 기상관측    | 23,563  | 29,382  | 43,489  | K-1   | NWS-3    |     | 분석, 예보 및 지원(Analyze, Forecast and Support)                   |      | 500.8  | 536.9  | 584.2  |
| K-2-2 |     |           | 해양기상관측          | 19,189  | 19,683  | 21,365  | K-2-5 | NWS-4    |     | 보급/확산(Dissemination)   |      | 78.4   | 78.3   | 119.7  |
| K-2-3 |     |           | 기상레이더 관측        | 10,147  | 9,164   | 8,065   | K-4-1 | NWS-5    |     | 과학기술 융합(Science and Technology Integration)                  |      | 139.1  | 153.5  | 159.3  |
| K-2-4 |     |           | 지진 관측           | 8,383   | 12,994  | 7,252   |       | NWS-6    |     | 예비비(Discretionary PAC)                                       |      | 83.4   | 133.4  | 104.1  |
| K-2-5 |     |           | 기상정보시스템 운영      | 54,082  | 51,432  | 49,469  |       |          | OAR |  |      | 326.7  | 597.8  | 774.8  |
| K-3   |     | 기후변화과학    |                 | 13,249  | 14,538  | 15,016  |       | OAR-1    |     | 기후연구(Climate Research)                                       |      | 83.9   | 180.7  | 256.6  |
| K-4   |     | 기상서비스 진흥  |                 | 18,045  | 29,476  | 31,591  | K-6   | OAR-1-1  |     | 기후 연구소 및 협력 기관(Laboratories & Cooperative Institutes)        |      | 70.3   | 74.8   | 108.7  |
| K-4-1 |     |           | 기상산업진흥          | 13,946  | 14,929  | 17,702  | K-4-2 | OAR-1-2  |     | 지역 기후 데이터 및 정보(Regional Climate Data & Information)          |      | 13.6   | 42.1   | 56.4   |
| K-4-2 |     |           | 기후자료관리서비스       | 4,099   | 14,547  | 13,889  | K-5   | OAR-1-3  |     | 기후 공모과제(Climate Competitive Research)                        |      | 0.0    | 63.8   | 91.5   |
| K-5   |     | 기상연구      |                 | 68,568  | 70,623  | 66,133  | K-6   | OAR-2    |     | 기상과 대기 연구(Weather & Air Chemistry Research)                  |      | 114.8  | 138.7  | 150.8  |
| K-5-1 |     |           | 선진기상지진 기술개발     | 37,857  | 35,653  | 33,452  | K-6   | OAR-2-1  |     | 기상 연구소 및 협력기관(Laboratories & Cooperative Institutes)         |      | 67.7   | 85.0   | 89.6   |
| K-5-2 |     |           | 기상관측위성 개발       | 15,653  | 16,370  | 15,304  | K-6   | OAR-2-2  |     | 기상 및 대기화학연구프로그램(Weather & Air Chemistry Research Programs)   |      | 47.1   | 53.7   | 61.2   |
| K-5-3 |     |           | 기상지진See-At 기술개발 | 15,058  | 18,600  | 17,377  | K-3   | OAR-3    |     | 해양, 연안, 호수 연구(Ocean, Coastal, & Great Lakes Research)        |      | 112.8  | 217.1  | 236.6  |
| K-6   |     | 책임행정기관 운영 |                 | 56,774  | 62,080  | 66,343  | K-3   | OAR-3-1  |     | 해양연구소 및 협력기관(Laboratories & Cooperative Institutes)          |      | 29.6   | 36.1   | 38.0   |
| K-7   |     | 국제협력교육홍보  |                 | 10,257  | 10,469  | 11,055  | K-3   | OAR-3-2  |     | 국립해양지원대학 프로그램(National Sea Grant College Program)            |      | 0.0    | 75.0   | 89.6   |
| K-8   |     | 기상행정지원    |                 | 135,395 | 134,795 | 138,136 | K-3   | OAR-3-3  |     | 해양 탐사 및 연구(Ocean Exploration and Research)                   |      | 32.1   | 42.6   | 43.9   |
|       |     |           |                 |         |         |         | K-3   | OAR-3-4  |     | 통합 해양 산성화(Integrated Ocean Acidification)                    |      | 8.2    | 15.4   | 15.9   |
|       |     |           |                 |         |         |         | K-3   | OAR-3-5  |     | 지속적 해양관측 및 모니터링(Sustained Ocean Observations and Monitoring) |      | 37.3   | 45.1   | 46.3   |
|       |     |           |                 |         |         |         | K-7   | OAR-3-6  |     | 미국 해양 파트너십 프로그램(National Oceanographic Partnership Program)  |      | 5.5    | 3.0    | 3.1    |
|       |     |           |                 |         |         |         | K-2-5 | OAR-4    |     | 혁신연구 및 기술  |      | 15.3   | 17.8   | 22.2   |
|       |     |           |                 |         |         |         | K-2-5 | OAR-4-1  |     | 고성능컴퓨터 계획(High Performance Computing Initiatives)            |      | 15.3   | 17.8   | 18.2   |
|       |     |           |                 |         |         |         | K-2-5 | OAR-4-2  |     | 언클라우드시스템   |      | 0.0    | 0.0    | 4.0    |
|       |     |           |                 |         |         |         |       | OAR-5    |     | 예비비(Discretionary PAC)                                       |      | 0.0    | 43.5   | 108.5  |
|       |     |           |                 |         |         |         |       | NESDIS   |     |  |      | 1504.0 | 1513.9 | 2282.9 |
|       |     |           |                 |         |         |         | K-2-3 | NESDIS-1 |     | 환경위성관측시스템(Environmental Satellite Observing Systems)         |      | 217.5  | 225.9  | 318.2  |

제6장 미국 기상관료 예산과 우리나라 기상 예산 비교

|  |  |  |  |  |  |       |            |      |   |        |         |         |
|--|--|--|--|--|--|-------|------------|------|---|--------|---------|---------|
|  |  |  |  |  |  | K-2-3 | NESDIS-1-1 |      | 위성과 운영(Office of Satellite and Product Operations (OSPO))                 | 189.1  | 187.1   | 218.9   |
|  |  |  |  |  |  | K-2-3 | NESDIS-1-2 |      | 위성개발 및 적용(Product Development, Readiness & Application)                   | 27.9   | 28.3    | 68.3    |
|  |  |  |  |  |  | K-2-3 | NESDIS-1-3 |      | 상업용 원격감지규제(Commercial Remote Sensing Regulatory Affairs)                  | 0.0    | 10.0    | 0.0     |
|  |  |  |  |  |  | K-2-3 | NESDIS-1-4 |      | 우주상업국(Office of Space Commerce)   | 0.0    | 0.0     | 0.0     |
|  |  |  |  |  |  | K-2-3 | NESDIS-1-5 |      | 미국지구관측그룹(U.S. Group on Earth Observations (USGEO))                        | 0.5    | 0.5     | 1.0     |
|  |  |  |  |  |  | K-2-5 | NESDIS-2   |      | 국가환경정보센터(National Centers for Environmental Information)                  | 52.5   | 63.0    | 90.8    |
|  |  |  |  |  |  | K-2-3 | NESDIS-3   |      | 예비비(Discretionary PAC)  | 1234.0 | 1224.9  | 1873.9  |
|  |  |  |  |  |  |       |            | NOS  |   | 555.6  | 884.6   | 719.8   |
|  |  |  |  |  |  | K-2-2 | NOS-1      |      | 해양관측(Navigation, Observations and Positioning)                            | 88.1   | 288.1   | 273.1   |
|  |  |  |  |  |  | K-2-2 | NOS-1-1    |      | 해양관측(Navigation, Observations and Positioning)                            | 15.6   | 186.6   | 188.1   |
|  |  |  |  |  |  | K-2-2 | NOS-1-2    |      | 수로측량(Hydrographic Survey Priorities/Contracts)                            | 32.0   | 32.0    | 44.5    |
|  |  |  |  |  |  | K-2-2 | NOS-1-3    |      | IOSS지역관측(IOOS Regional Observations)                                      | 40.5   | 69.5    | 40.5    |
|  |  |  |  |  |  | K-5   | NOS-2      |      | 해안과학(Coastal Science and Assessment)                                      | 106.2  | 154.3   | 137.1   |
|  |  |  |  |  |  | K-5   | NOS-2-1    |      | 해안 과학, 평가(Coastal Science, Assessment)                                    | 85.2   | 112.3   | 101.6   |
|  |  |  |  |  |  | K-5   | NOS-2-2    |      | 공모과제연구(Response and Restoration Competitive Research)                     | 21.0   | 42.0    | 35.5    |
|  |  |  |  |  |  |       | NOS-3      |      | 해양 관리서비스(Ocean and Coastal Management and Services)                       | 275.4  | 411.5   | 276.7   |
|  |  |  |  |  |  |       | NOS-3-1    |      | 해안지역관리 및 서비스(Coastal Zone Management and Services)                        | 45.9   | 64.8    | 49.5    |
|  |  |  |  |  |  |       | NOS-3-2    |      | 연안 지역 관리 보조금( Coastal Zone Management Grants)                             | 78.5   | 108.5   | 78.5    |
|  |  |  |  |  |  |       | NOS-3-3    |      | 국가해양 및 해안경비기금(National Oceans and Coastal Security Fund)                  | 34.0   | 68.0    | 0.0     |
|  |  |  |  |  |  |       | NOS-3-4    |      | 산호초 프로그램(Coral Reef Program)  | 33.0   | 43.2    | 33.4    |
|  |  |  |  |  |  |       | NOS-3-5    |      | 국립 하구 연구 예비 시스템(National Estuarine Research Reserve System)               | 28.5   | 42.5    | 28.5    |
|  |  |  |  |  |  |       | NOS-3-6    |      | 보호구역 및 해양보호구역(Sanctuaries and Marine Protected Areas)                     | 55.5   | 84.5    | 86.8    |
|  |  |  |  |  |  |       | NOS-4      |      | 예비비(Discretionary PAC)  | 8.5    | 8.5     | 8.5     |
|  |  |  |  |  |  |       | NOS-5      |      | 의무예금(Mandatory Accounts)  | 77.3   | 22.2    | 24.4    |
|  |  |  |  |  |  |       |            | OMAO |   |        |         |         |
|  |  |  |  |  |  |       | OMAO-1     |      | 해양 운영 및 유지관리(Marine Operations and Maintenance)                           | 163.3  | 193.9   | 203.6   |
|  |  |  |  |  |  |       | OMAO-2     |      | 항공 운영 및 운항서비스(Aviation Operations and Aircraft Services)                  | 28.2   | 36.7    | 39.2    |
|  |  |  |  |  |  |       | OMAO-3     |      | 무인 자율 기술 운영(Autonomous Uncrewed Technology Operations)                    | 5.2    | 15.5    | 14.3    |
|  |  |  |  |  |  | K-8   | OMAO-4     |      | 위원회 협력(NOAA Commissioned Officer Corps)                                   | 41.6   | 53.3    | 55.4    |
|  |  |  |  |  |  |       | OMAO-5     |      | 예비비(Discretionary PAC)  |        | 93.7    | 305.5   |
|  |  |  |  |  |  |       | OMAO-6     |      | 의무예금(Mandatory Accounts)  | 30.0   | 31.7    | 31.0    |
|  |  |  |  |  |  |       |            | NMFS |   | 863.7  | 1,128.7 | 1,135.1 |
|  |  |  |  |  |  |       | NMFS-1     |      | 보호종 연구 및 관리(Protected Species Research and Management)                    | 186.8  | 237.1   | 240.0   |
|  |  |  |  |  |  |       | NMFS-1-1   |      | 해양 포유류 해양거북 기타 보호종(Marine Mammals Marine Turtles Other Protected Species) | 115.6  | 143.0   | 142.9   |
|  |  |  |  |  |  |       | NMFS-1-2   |      | 보조금(Grants)   | 0.6    | 17.0    | 17.0    |
|  |  |  |  |  |  |       | NMFS-1-3   |      | 태평양 연어(Pacific Salmon for Salmon Management Activities, see FRIM)         | 6.4    | 6.7     | 6.9     |
|  |  |  |  |  |  |       | NMFS-1-4   |      | 태평양 및 대서양 연어(ESA Salmon)  | 64.2   | 70.4    | 73.1    |
|  |  |  |  |  |  |       | NMFS-2     |      | 수산연구관리(Fisheries Research and Management)                                 | 554.5  | 681.4   | 721.8   |
|  |  |  |  |  |  |       | NMFS-2-1   |      | 지역협의회 및 어업위원회 활동(Activities Regional Councils and Fisheries Commissions)  | 44.6   | 42.9    | 44.3    |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 수산생태계 과학프로그램 및 서비스(Fisheries and Ecosystem Science Programs and Services) | 우리나라  | 상징  | 예산      | 연구      |         |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---------|---------|---------|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NMFS-2-2  |   | 수산물 자원 평가(Fisheries Data Collections, Surveys and Assessments)                    | 164.1   | 197.6   | 212.1   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NMFS-2-3  |   | 관찰 및 교육(Observers and Training)   | 45.0    | 53.1    | 55.1    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NMFS-2-4  |   | 수산업 경영관리 프로그램 및 서비스(Fisheries Management Programs and Services)                   | 112.7   | 136.8   | 149.1   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NMFS-2-5  |   | 연어 관리 활동(Salmon Management Activities)  | 36.7    | 62.4    | 62.8    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NMFS-2-6  |   | 양식(Aquaculture)   | 13.1    | 17.9    | 18.2    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NMFS-2-7  |   | 시행 및 관찰자/교육(Enforcement & Observers/Training)                                     | 55.9    | 77.7    | 79.9    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NMFS-3  | 시행(Enforcement)   |   | 55.9    | 77.7    | 79.9    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NMFS-4  | 서식지 보존 및 복원(Habitat Conservation & Restoration)                               |   | 39.0    | 99.7    | 61.4    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NMFS-4  | 서식지 보존 및 복원(Habitat Conservation & Restoration)                               |   | 39.0    | 99.7    | 61.4    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NMFS-5  | 예비비   |   | 27.4    | 32.8    | 32.0    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   | NSF   |   |         |         |         |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | NSF-1   | 지구과학(GEO)   |   | 1,053.7 | 1,956.9 | 2,152.5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K-6   | NSF-1-1   | 대기 및 지구우주 과학(Atmospheric and Geospace Sciences, AGS)                              | 234.5   | 341.7   | 301.4   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K-6   | NSF-1-2   | 지구과학(Earth Sciences, EAR)   | 168.2   | 240.0   | 206.4   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K-6   | NSF-1-3   | 연구, 혁신, 협력 및 교육(Research, Innovation, Synergies, and Education, RISE)             | 94.7    | 137.0   | 299.5   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   | NSF-1-4   | 해양과학(Ocean Sciences, OCE)   | 339.2   | 476.1   | 431.8   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   | NSF-2   | USGCRP Funding  | 217.1   | 762.0   | 913.4   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K-2-1   | NSF-2-1   | 통합관측(Integrated Observations)   | 84.5    | 179.9   | 194.7   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K-6   | NSF-2-2   | 지구/인류 시스템에 대한 다학제적 이해(Multidisciplinary Earth and Human System Understanding)     | 98.1    | 504.4   | 597.7   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K-1   | NSF-2-3   | 통합모델링(Integrated Modeling)  | 24.6    | 63.1    | 67.3    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K-2-5   | NSF-2-4   | 정보관리 및 공유(Information Management and Sharing)                                     | 9.9     |         | 40.0    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K-2-5   | NSF-2-5   | 적응과 의사결정에 관한 과학(Science of Adaptation and Science to Inform Adaptation Decisions) | 0.0     | 14.7    | 13.7    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   | USGS  |   |         |         |         |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-1  | 에코시스템 프로그램(Ecosystems Program)  |   | 127.34  | 358.2   | 377.0   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-1-1  | 1. 환경보건(Environmental Health)   |   | -       | 25.7    | 27.8    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-1-2  | 2. 종관리연구(Species Management Research)   |   | 39.99   | 66.9    | 74.5    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-1-3  | 3. 생물학적 위협 및 침입종 연구 프로그램(Biological Threats & Invasive Species Research)      |   | 28.54   | 44.0    | 47.9    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-1-3  | -기후주도 연구(Climate-driven)  |   | -       | 5.0     |         |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-1-4  | 4. 토지관리연구(Land Management Research)   |   |         | 75.3    | 72.7    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-1-4  | -보존과학 및 연구(Conservation Science & Research)                                   |   |         | 25.0    |         |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-1-5  | 5. 기후적응과학센터 및 토지변화과학(Climate Adaptation Science Center & Land Change Science) |   |         | 120.8   | 124.7   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K-3   | USGS-1-5  | -기후적응과학센터(Climate Adaptation Science Center)                                      | 20.87   | 84.4    | 85.7    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-1-5  | -토지변화과학(Land Change Science)  |   |         | 36.4    | 39.0    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-1-6  | 6. 협동연구단위(Cooperative Research Units)   |   |         | 25.5    | 28.2    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-2  | 자연재해 프로그램(Natural Hazard Program)   |   | 138     | 207.75  | 219.8   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K-2-4   | USGS-2-1  | 1. 지진위험프로그램(Earthquake Hazards)   | 60.31   | 92.64   | 99.9    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-2-2  | 2. 산사태위험프로그램(Landslide Hazards)   |   | 3.61    | 11.18   | 11.4    |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | K-2-7   | USGS-2-3  | 3. 글로벌 지진네트워크(Global Seismic Network)   | 5.4     | 7.21    | 7.3     |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-2-4  | 4. 지자기모니터링 및 연구(Geomagnetic Monitoring & Research)                            |   | 4.14    | 5.67    | 5.8     |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | USGS-2-5  | 5. 해안 및 해양위험 및 자원 프로그램(Coastal, Marine Hazards & Resources)                   |   | 36.94   | 57.52   | 60.9    |



| 제6장 미국 기상관련 예산과 우리나라 예산 비교 |  |  |  |       |  |          |  |  |       |       |       |
|----------------------------|--|--|--|-------|--|----------|--|--|-------|-------|-------|
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-2   | 재난에 대비한 국가준비(Ready the Nation for Catastrophic Disasters)  |  | 30.6  | 78.1  | 83.8  |
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-2-1 | 사고인력관리 지원(Support for Incident Mgt Workforce)  |  | 16.9  | 0.0   |       |
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-2-2 | 중요 인력(Critical Staffing)   |  | 2.9   | 0.0   |       |
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-2-3 | 물류재해지원 장비(Logistics Disaster Support Equipment)  |  | 5.7   | 0.0   |       |
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-2-4 | OCONUS물류센터(OCONUS Distribution Centers)  |  | 5.1   | 0.0   |       |
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-2-5 | FY2022주요재해 추정치(FY 2022 Major Disaster Estimate)  |  | 0.0   | 18.8  |       |
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-2-6 | 산악기상 응급운영센터(Mt. Weather Emergency Operations Center (MWECC))   |  | 0.0   | 34.5  |       |
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-2-7 | FEMA 사고역량 아카데미(FEMA Incident Workforce Academy, FIWA)  |  | 0.0   | 11.2  |       |
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-2-8 | 사고관리(IM) 인력 지원(Support for Incident Management (IM) Workforce)   |  | 0.0   | 8.0   |       |
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-2-9 | 기후 및 형평성에 중점을 둔 지역 담당자(Personnel with a Climate and Equity Focus)  |  | 0.0   | 6.0   |       |
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-3   | 기후 복원력에서 지역 사회 전체를 선도(Lead Whole of Community in Climate Resilience)   |  |       |       | 83.8  |
|                            |  |  |  | K-1   |  | FEMA-3-1 | 홍수위험매핑 및 위험분석(Flood Hazard Mapping & Risk Analysis)  |  |       |       | 74.5  |
|                            |  |  |  |       |  | FEMA-3-2 | 위험감소에 대한 공평한 투자(Equitable Investment in Risk Reduction)  |  |       |       | 5     |
|                            |  |  |  | K-1   |  | FEMA-3-3 | 홍수위험 매핑 및 홍수평원 관리 확장(Flood Hazard Mapping & Floodplain Mgt Expansion)  |  |       |       | 4.3   |
|                            |  |  |  |       |  |          | EPA  |  |       |       |       |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-1    | 과학 및 기술(Science & Technology)-청정대기(Clean Air)  |  | 90.4  | 139.2 | 181.6 |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-1-1  | 청정 대기권 거래 프로그램(Clean Air Allowance Trading Programs)   |  | 5.7   | 8.8   | 8.8   |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-1-2  | 대기 및 기후 보호 프로그램(Atmospheric/Climate Protection Program)  |  | 0.0   | 10.0  | 10.2  |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-1-3  | 대기질 관리를 위한 연방지원(Federal Support for Air Quality Management)  |  | 3.7   | 10.2  | 10.4  |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-1-4  | 연방 차량 및 연료 표준 및 인증(Federal Vehicle and Fuels Standards and Certification)  |  | 80.9  | 110.2 | 152.2 |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-2    | 환경프로그램관리(Environmental Programs & Management)-청정 대기(Clean Air)   |  | 163.8 | 435.2 | 524.0 |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-2-1  | 청정대기 허용량 거래 프로그램(Clean Air Allowance Trading Programs)   |  | 13.2  | 18.1  | 23.5  |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-2-2  | 대기 및 기후 보호 프로그램(Atmospheric/Climate Protection Program)  |  | 14.5  | 103.7 | 125.2 |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-2-3  | 연방지점자원 규정(Federal Stationary Source Regulations)   |  | 17.9  | 26.6  | 41.6  |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-2-4  | 대기질 관리를 위한 연방지원(Federal Support for Air Quality Management)  |  | 114.1 | 257.8 | 289.0 |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-2-5  | 성층권 오존 : 국내 프로그램(Stratospheric Ozone: Domestic Programs)   |  | 4.1   | 10.9  | 26.6  |
|                            |  |  |  |       |  | EPA-2-6  | 성층권 오존 : 다자펀드(Stratospheric Ozone: Multilateral Fund)  |  | 0.0   | 18.0  | 18.0  |
|                            |  |  |  |       |  |          | FAA  |  |       |       |       |
|                            |  |  |  |       |  | FAA-1    | 시설 및 장비-항공교통관제시설 및 장비의 조달 및 현대화활동(Activity 2, Procurement and Modernization of Air Traffic Control Facilities and Equipment) |  |       |       |       |
|                            |  |  |  | K-2-3 |  | FAA-1-1  | 차세대 기상레이더(Next Generation Weather Radar, NEXRAD)   |  | 3.6   | 3.9   | 3     |
|                            |  |  |  | K-6   |  | FAA-1-2  | 항공교통관제 항로레이더 시설 개선방안(Air Traffic Control En Route Radar Facilities Improvements)   |  | 7.5   | 15.9  | 6.7   |
|                            |  |  |  | K-6   |  | FAA-1-3  | 윈드시어 감지 서비스(Wind Shear Detection Service)  |  | 2.5   | 3     | 3.2   |
|                            |  |  |  | K-5   |  | FAA-1-4  | 차세대 기상 프로세서(Next Generation Weather Processor, NWP)  |  | 24.3  | 48.2  | 30.7  |
|                            |  |  |  | K-2-3 |  | FAA-1-5  | 터미널 도플러 기상레이더 제공(Terminal Doppler Weather Radar (TDWR)-Provide)  |  |       | 1     | 1     |
|                            |  |  |  | K-2-1 |  | FAA-1-6  | 자동 지상 관측시스템(Automated Surface Observing System, ASOS)  |  | 5     | 8     | 10    |
|                            |  |  |  | K-6   |  | FAA-1-7  | 주니우 공항 윈드시스템 기술개선(Juneau Airport Wind System (JAWS) - Technology Refresh)  |  | 1     | 4     | 0.5   |
|                            |  |  |  | K-6   |  | FAA-1-8  | 기상카메라 프로그램(Weather Camera Program)   |  |       | 2     | 1.2   |
|                            |  |  |  |       |  | FAA-2    | 연구, 엔지니어링 및 개발   |  |       |       |       |
|                            |  |  |  | K-1   |  | FAA-2-1  | 날씨 프로그램(Weather Program)   |  | 6.2   | 13.8  | 16.2  |
|                            |  |  |  | K-5   |  | FAA-2-2  | 조종석의차세대기상기술(NextGen-Weather Technology in the Cockpit)   |  | 2     | 3     | 3     |
|                            |  |  |  | K-3   |  | FAA-2-3  | 항공기후연구(Aviation Climate Research)  |  |       |       | 50    |

|  |  |  |  |  |  |  |       |           |          | 제6장 미국 기상관련 예산과 우리나라 기상청 예산 비교    |  |       |      |       |      |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|--|--|-------|-----------|----------|-----------------------------------|--|-------|------|-------|------|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  |  |  |       | DOD       |          |                                   |  |       |      |       |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  |       | DOD-1     | 공군       |                                   |  |       |      |       |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-6   | DOD-1     |          | 운용 및 유지-기상                        |  | 71.7  | 68.6 | 70.9  |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  |       | DOD-2     | 해군       |                                   |  |       |      |       |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-2-2 | DOD-2-1   |          | 기상 해양학 선박 운용                      |  | 162.4 | 203  | 193.3 |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  |       | DOD-2-2   |          | 해양학 데이터 및 배포                      |  | 87.7  | 73.7 | 70.3  |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-2-5 | DOD-2-3   |          | 기상데이터 수집 및 배포                     |  | 20.1  | 21.2 | 24.8  |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-1   | DOD-2-4   |          | 작전환경 모델링                          |  | 58.3  | 55.6 | 67.9  |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-8   | DOD-2-5   |          | 작전사령부/통합사무소/훈련                    |  | 15.1  | 13.8 | 15.1  |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  |       | DOD-2-6   |          | 정밀시간 측정(PTA)                      |  | 51.6  | 52.6 | 55.4  |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-8   | DOD-2-7   |          | 작전 기상 및 해양학                       |  | 27.3  | 27.7 | 19.4  |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-4   | DOD-2-8   |          | 차세대 대기 모바일설비                      |  | 2.4   | -    | -     |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-8   | DOD-2-9   |          | 인력 관리                             |  | 0     | 0    | 2.1   |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  |       |           | STATE    |                                   |  |       |      |       |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-2-3 | STATE-1-1 | 오클라호마    | 기상레이더 설치                          |  |       |      | 1.6   |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-6   | STATE-1-2 | 오클라호마    | 오클라호마 대학 대기과학 지원                  |  |       |      | 12.9  | 13.4 |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-1   | STATE-2-1 | 하와이      | 자연재해 예방                           |  | 3     | 3.1  | 3.1   |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-2-1 | STATE-2-2 | 하와이      | 기상관측네트워크                          |  |       |      | 0.8   | 0.7  |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-2-1 | STATE-2-3 | 메릴랜드     | 기상관측네트워크                          |  |       |      |       | 4    |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-2-1 | STATE-2-4 | 위스콘신     | 기상관측네트워크                          |  |       |      |       | 0.8  |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-1   | STATE-3-3 | 사우스캐롤라이나 | 폭풍우 대비                            |  |       |      |       |      |  |  |  | 1 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-4   | STATE-4-2 | 캘리포니아    | 유역기후 연구                           |  | 25    |      |       |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-4   | STATE-4-3 | 캘리포니아    | 5차 기후 평가                          |  | 22    |      |       |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-1   | STATE-4-4 | 캘리포니아    | 극한 폭염 대응                          |  |       |      |       | 6    |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-4   | STATE-4-5 | 캘리포니아    | 기후정보시스템                           |  |       |      |       | 18   |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-6   | Others-1  | 기타       | 기타 연방정부 기관들의 대기연구과학대학협의체(UCAR) 지원 |  | 124.6 |      |       |      |  |  |  |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  | K-6   | Others-2  | 기타       | 기타 연방정부 기관들의 국립대기연구센터(NCAR) 지원    |  | 44.8  |      |       |      |  |  |  |   |  |

<표 6-3> KMA 예산 구조와 미국 기상/기후 관련 예산 세부 비교

(단위: 백만원, 백만 달러)

| 국가 | 프로그램 | 단위사업         | 2021    | 2022    | 2023    | 국가 | 프로그램         | 단위사업   | 2021    | 2022    | 2023    |
|----|------|--------------|---------|---------|---------|----|--------------|--|---------|---------|---------|
| 한국 |      |              | 425,659 | 452,654 | 469,672 | 미국 |              |  | 5,912.7 | 7,567.0 | 8,808.0 |
|    | 기상예보 |              | 8,007   | 8,018   | 11,758  |    | 기상예보         |  | 681.3   | 775.2   | 922.5   |
|    |      |              |         |         |         |    | NWS-2        | 중앙처리과정(Central Processing)                                 | 88.4    | 96.7    | 108.4   |
|    |      |              |         |         |         |    | NWS-3        | 분석, 예보 및 지원(Analyze, Forecast and Support)                 | 500.8   | 536.9   | 584.2   |
|    |      |              |         |         |         |    | NSF-2-3      | 통합모델링(Integrated Modeling)                                 | 24.6    | 63.1    | 67.3    |
|    |      |              |         |         |         |    | FAA-2-1      | 날씨 프로그램(Weather Program)                                   | 6.2     | 13.8    | 16.2    |
|    |      |              |         |         |         |    | DOD-2-4      | 작전환경 모델링   | 58.3    | 55.6    | 67.9    |
|    |      |              |         |         |         |    | FEMA-3-1     | 홍수위험 매핑 및 위험분석(Flood Hazard Mapping & Risk Analysis)       |         |         | 74.5    |
|    |      |              |         |         |         |    | STATE-2-1    | 자연재해 예방  | 3.0     | 3.1     | 3.1     |
|    |      |              |         |         |         |    | STATE-4-4    | 극한 폭염 대응   |         | 6.0     |         |
|    |      |              |         |         |         |    | STATE-3-3    | 폭풍우 대비   |         |         | 1.0     |
|    | 기상관측 |              | 115,364 | 122,655 | 129,640 |    | 기상관측         |  | 2,884.7 | 3,292.8 | 4,255.0 |
|    |      | 지상 및 고층 기상관측 | 23,563  | 29,382  | 43,489  |    | 지상 및 고층 기상관측 |  | 319.8   | 415.9   | 458.1   |
|    |      |              |         |         |         |    | NWS-1        | 관측(Observations)   | 230.3   | 227.2   | 247.8   |
|    |      |              |         |         |         |    | NSF-2-1      | 통합관측(Integrated Observations)                              | 84.5    | 179.9   | 194.7   |
|    |      |              |         |         |         |    | FAA-1-6      | 자동 지상 관측시스템(Automated Surface Observing System, ASOS)      | 5.0     | 8.0     | 10.0    |
|    |      |              |         |         |         |    | STATE-2-2    | 기상관측네트워크_하와이   |         | 0.8     | 0.7     |
|    |      |              |         |         |         |    | STATE-2-3    | 기상관측네트워크_메릴랜드  |         |         | 4.0     |
|    |      |              |         |         |         |    | STATE-2-4    | 기상관측네트워크_위스콘신  |         |         | 0.8     |
|    |      | 해양기상관측       | 19,189  | 19,683  | 21,365  |    | 해양기상관측       |  | 250.5   | 491.1   | 466.4   |
|    |      |              |         |         |         |    | NOS-1        | 해양관측(Navigation, Observations and Positioning)             | 88.1    | 288.1   | 273.1   |
|    |      |              |         |         |         |    | DOD-2-1      | 기상 해양학 선박 운용   | 162.4   | 203.0   | 193.3   |
|    |      | 기상레이더 관측     | 10,147  | 9,164   | 8,065   |    | 기상레이더/위성 관측  |  | 1,695.1 | 1,570.1 | 2,387.3 |
|    |      |              |         |         |         |    | NESDIS-1     | 환경위성 관측시스템(Environmental Satellite Observing Systems)      | 217.5   | 225.9   | 318.2   |
|    |      |              |         |         |         |    | NESDIS-3     | 예비비  | 1,234.0 | 1,224.9 | 1,873.9 |
|    |      |              |         |         |         |    | NASA-2-2     | NASA-ISRO 종합레이더(NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar, NISAR) | 59.7    | 58.0    | 58.6    |
|    |      |              |         |         |         |    | NASA-2-3     | 랜드셋 9(Landsat 9)   | 86.5    | -       | -       |



|                 |                 |               |               |               |                 | 제6장 미국 기상관련 예산과 우리나라 기상청 예산 비교  |              |              |              |
|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---|--------------|--------------|--------------|
|                 |                 |               |               |               | NASA-2-4        | 센티넬 6 (Sentinel-6)  |              |              |              |
|                 |                 |               |               |               | FAA-1-1         | 차세대 기상레이더(Next Generation Weather Radar, NEXRAD)                                  | 3.6          | 3.9          | 3.0          |
|                 |                 |               |               |               | FAA-1-5         | 터미널 도플러 기상레이더_제공(Terminal Doppler Weather Radar (TDWR)-Provide)                   |              | 1.0          | 1.0          |
|                 |                 |               |               |               | USGS-3-2-1      | 위성 운영(Satellite Operations)   | 73.4         | 32.0         | 92.3         |
|                 |                 |               |               |               | STATE-1-1       | 기상레이더 설치  |              | 1.6          |              |
|                 | 지진 관측           | 8,383         | 12,994        | 7,252         | 지진관측            |   | 60.3         | 92.6         | 99.9         |
|                 |                 |               |               |               | USGS-2-1        | 지진위험프로그램(Earthquake Hazards)  | 60.3         | 92.6         | 99.9         |
|                 | 기상정보시스템 운영      | 54,082        | 51,432        | 49,469        | 기상정보시스템 운영      |   | 559.0        | 723.1        | 843.3        |
|                 |                 |               |               |               | OAR-4-1         | 고성능컴퓨터 계획(High Performance Computing Initiatives)                                 | 15.3         | 17.8         | 18.2         |
|                 |                 |               |               |               | OAR-4-2         | 언클라우드시스템  | 0.0          | 0.0          | 4.0          |
|                 |                 |               |               |               | NWS-4           | 보급/확산(Dissemination)  | 78.4         | 78.3         | 119.7        |
|                 |                 |               |               |               | NESDIS-2        | 국가환경정보센터(National Centers for Environmental Information)                          | 52.5         | 63.0         | 90.8         |
|                 |                 |               |               |               | NSF-2-4         | 정보관리 및 공유(Information Management and Sharing)                                     | 9.9          |              | 40.0         |
|                 |                 |               |               |               | NSF-2-5         | 적응과 의사결정에 관한 과학(Science of Adaptation and Science to Inform Adaptation Decisions) | 0.0          | 14.7         | 13.7         |
|                 |                 |               |               |               | NASA-1-2        | 컴퓨팅 및 관리(Computing and Management)  | 137.4        | 183.6        | 166.0        |
|                 |                 |               |               |               | NASA-5          | 지구과학 데이터 시스템(Earth Science Data Systems)  | 245.4        | 344.4        | 366.1        |
|                 |                 |               |               |               | DOD-2-3         | 기상데이터 수집 및 배포   | 20.1         | 21.2         | 24.8         |
| <b>기후변화과학</b>   |                 | <b>13,249</b> | <b>14,538</b> | <b>15,016</b> | <b>기후변화과학</b>   |   | <b>180.6</b> | <b>375.4</b> | <b>352.3</b> |
|                 |                 |               |               |               | OAR-3           | 해양, 연안, 호수 연구(Ocean, Coastal, & Great Lakes Research)                             | 112.8        | 217.1        | 236.6        |
|                 |                 |               |               |               | FEMA-1-8        | 기후 연구 및 자연 기반 솔루션(Climate Research and Nature-based Solutions)                    | 0.0          | 5.0          |              |
|                 |                 |               |               |               | FAA-2-3         | 항공기후연구(Aviation Climate Research)   |              | 50.0         |              |
|                 |                 |               |               |               | USGS-1-5        | 기후적응과학센터(Climate Adaptation Science Center)                                       | 20.9         | 84.4         | 85.7         |
|                 |                 |               |               |               | USGS-3-1-1      | 기후적응 및 복원력 공동연구(Climate Adaptation & Resilience)                                  | -            | 0.6          | 30.0         |
|                 |                 |               |               |               | STATE-4-2       | 유역기후 연구   | 25.0         |              |              |
|                 |                 |               |               |               | STATE-4-3       | 5차 기후 평가  | 22.0         |              |              |
|                 |                 |               |               |               | STATE-4-5       | 기후정보시스템   |              | 18.3         |              |
| <b>기상서비스 진흥</b> |                 | <b>18,045</b> | <b>29,476</b> | <b>31,591</b> | <b>기상서비스 진흥</b> |   | <b>155.1</b> | <b>195.6</b> | <b>215.7</b> |
|                 | 기상산업진흥          | 13,946        | 14,929        | 17,702        | NWS-5           | 과학기술 융합(Science and Technology Integration)                                       | 139.1        | 153.5        | 159.3        |
|                 |                 |               |               |               | DOD-2-8         | 차세대 대기 모바일설비  | 2.4          | -            | -            |
|                 | 기후자료관리서비스       | 4,099         | 14,547        | 13,889        | OAR-1-2         | 지역 기후 데이터 및 정보(Regional Climate Data & Information)                               | 13.6         | 42.1         | 56.4         |
| <b>기상연구</b>     |                 | <b>68,568</b> | <b>70,623</b> | <b>66,133</b> | <b>기상연구</b>     |   | <b>160.2</b> | <b>302.9</b> | <b>296.8</b> |
|                 | 선진기상지진 기술개발     | 37,857        | 35,653        | 33,452        | NOS-2-1         | 해안 과학, 평가(Coastal Science, Assessment)  | 85.2         | 112.3        | 101.6        |
|                 | 기상관측위성 개발       | 15,653        | 16,370        | 15,304        | NOS-2-2         | 공모과제연구(Response and Restoration Competitive Research)                             | 21.0         | 42.0         | 35.5         |
|                 | 기상지진See-At 기술개발 | 15,058        | 18,600        | 17,377        | OAR-1-3         | 기후 공모과제(Climate Competitive Research)   | 0.0          | 63.8         | 91.5         |

|                  |  |                |                |                |                  |  |                |                |                |
|------------------|--|----------------|----------------|----------------|------------------|--|----------------|----------------|----------------|
|                  |  |                |                |                | FAA-1-4          | 차세대 기상 프로세스(Next Generation Weather Process)                                     | 24.8           | 24.8           | 30.7           |
|                  |  |                |                |                | FAA-2-2          | 조종석의 차세대 기상기술(NextGen-Weather Technology in the Cockpit)                         | 2.0            | 3.0            | 3.0            |
|                  |  |                |                |                | USGS-2-6         | 화산위험 프로그램(Volcano Hazards)   | 27.6           | 33.5           | 34.5           |
| <b>책임행정기관 운영</b> |  | <b>56,774</b>  | <b>62,080</b>  | <b>66,343</b>  | <b>책임행정기관 운영</b> |  | <b>1,756.0</b> | <b>2,520.1</b> | <b>2,663.3</b> |
|                  |  |                |                |                | OAR-1-1          | 기후 연구소 및 협력 기관(Laboratories & Cooperative Institutes)                            | 70.3           | 74.8           | 108.7          |
|                  |  |                |                |                | OAR-2            | 기상과 대기 연구(Weather & Air Chemistry Research)                                      | 114.8          | 138.7          | 150.8          |
|                  |  |                |                |                | NSF-1-1          | 대기 및 지구우주 과학(Atmospheric and Geospace Sciences, AGS)                             | 234.5          | 341.7          | 301.4          |
|                  |  |                |                |                | NSF-1-2          | 지구과학(Earth Sciences, EAR)  | 168.2          | 240.0          | 206.4          |
|                  |  |                |                |                | NSF-1-3          | 연구, 혁신, 협력 및 교육(Research, Innovation, Synergies, and Education, RISE)            | 94.7           | 137.0          | 299.5          |
|                  |  |                |                |                | NSF-2-2          | 지구/인류 시스템에 대한 다학제적 이해(Multidisciplinary Earth and Human System Understanding)    | 98.1           | 504.4          | 597.7          |
|                  |  |                |                |                | NASA-1-1         | 지구과학 연구 및 분석(Earth science Research and Analysis)                                | 309.9          | 409.9          | 368.9          |
|                  |  |                |                |                | NASA-6           | 지구과학 기술(Earth Science Technology)  | 74.2           | 91.1           | 102.3          |
|                  |  |                |                |                | FAA-1-2          | 항공교통관제 항로레이더 시설 개선방안(Air Traffic Control En Route Radar Facilities Improvements) | 7.5            | 15.9           | 6.7            |
|                  |  |                |                |                | FAA-1-3          | 윈드시어 감지 서비스(Wind Shear Detection Service)  | 2.5            | 3.0            | 3.2            |
|                  |  |                |                |                | FAA-1-7          | 주나우 공항 윈드시스템_기술개선(Juneau Airport Wind System (JAWS) - Technology Refresh)        | 1.0            | 4.0            | 0.5            |
|                  |  |                |                |                | FAA-1-8          | 기상카메라 프로그램(Weather Camera Program)   |                | 2.0            | 1.2            |
|                  |  |                |                |                | DOD-1            | 운영 및 유지-기상   | 71.7           | 68.6           | 70.9           |
|                  |  |                |                |                | STATE-1-2        | 오클라호마 대학 대기과학 지원   |                | 12.9           | 13.4           |
|                  |  |                |                |                | Others-1         | 기타 연방정부 기관들의 대기연구과학대학협의체(UCAR) 지원  | 124.6          |                |                |
|                  |  |                |                |                | Others-2         | 기타 연방정부 기관들의 국립대기연구센터(NCAR) 지원   | 44.8           |                |                |
| <b>국제협력교육홍보</b>  |  | <b>10,257</b>  | <b>10,469</b>  | <b>11,055</b>  | <b>국제협력교육홍보</b>  |  | <b>10.9</b>    | <b>10.2</b>    | <b>10.4</b>    |
|                  |  |                |                |                | OAR-3-6          | 미국 해양 파트너십 프로그램(National Oceanographic Partnership Program)                      | 5.5            | 3.0            | 3.1            |
|                  |  |                |                |                | USGS-2-3         | 글로벌 지진네트워크(Global Seismic Network)   | 5.4            | 7.2            | 7.3            |
| <b>기상행정지원</b>    |  | <b>135,395</b> | <b>134,795</b> | <b>138,136</b> | <b>기상행정지원</b>    |  | <b>84.0</b>    | <b>94.8</b>    | <b>92.0</b>    |
|                  |  |                |                |                | OMAO-4           | 위원회 협력(NOAA Commissioned Officer Corps)  | 41.6           | 53.3           | 55.4           |
|                  |  |                |                |                | DOD-2-5          | 작전사령부/통합사무소/훈련   | 15.1           | 13.8           | 15.1           |
|                  |  |                |                |                | DOD-2-7          | 작전 기상 및 해양학  | 27.3           | 27.7           | 19.4           |
|                  |  |                |                |                | DOD-2-9          | 인력 관리  | 0.0            | 0.0            | 2.1            |

&lt;표 6-4&gt; KMA 예산 구조와 미국 기상/기후 관련 예산 주요 프로그램 비교

(단위: 백만원, 백만 달러)

| 한<br>국 | 프로그램         | 단위사업    | 2021    | 2022    | 2023 | 미<br>국       | 프로그램    | 단위사업      | 2021    |           | 2022    |            | 2023   |      |
|--------|--------------|---------|---------|---------|------|--------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|------------|--------|------|
|        |              |         |         |         |      |              |         |           | USD     | KRW       | USD     | KRW        | USD    | KRW  |
|        |              |         |         |         |      |              |         |           | 기상예보    |           | 8,007   | 8,018      | 11,758 | 기상예보 |
| 기상관측   |              | 115,364 | 122,655 | 129,640 | 기상관측 |              | 2,884.7 | 3,750,087 | 3,292.8 | 4,280,615 | 4,255.0 | 5,531,520  |        |      |
|        | 지상 및 고층 기상관측 | 23,563  | 29,382  | 43,489  |      | 지상 및 고층 기상관측 | 319.8   | 415,726   | 415.9   | 540,613   | 458.1   | 595,469    |        |      |
|        | 해양기상관측       | 19,189  | 19,683  | 21,365  |      | 해양기상관측       | 250.5   | 325,667   | 491.1   | 638,425   | 466.4   | 606,358    |        |      |
|        | 기상레이더 관측     | 10,147  | 9,164   | 8,065   |      | 기상레이더관측      | 1,695.1 | 2,203,611 | 1,570.1 | 2,041,137 | 2,387.3 | 3,103,506  |        |      |
|        | 지진 관측        | 8,383   | 12,994  | 7,252   |      | 지진관측         | 60.3    | 78,403    | 92.6    | 120,432   | 99.9    | 129,870    |        |      |
|        | 기상정보시스템 운영   | 54,082  | 51,432  | 49,469  |      | 기상정보시스템 운영   | 559.0   | 726,681   | 723.1   | 940,009   | 843.3   | 1,096,317  |        |      |
|        | 기후변화과학       | 13,249  | 14,538  | 15,016  |      | 기후변화과학       | 180.6   | 234,811   | 375.4   | 488,082   | 352.3   | 458,041    |        |      |
|        | 기상서비스 진흥     | 18,045  | 29,476  | 31,591  |      | 기상서비스 진흥     | 155.1   | 201,598   | 195.6   | 254,288   | 215.7   | 280,387    |        |      |
|        | 기상연구         | 68,568  | 70,623  | 66,133  |      | 기상연구         | 160.2   | 208,195   | 302.9   | 393,708   | 296.8   | 385,810    |        |      |
|        | 책임행정기관 운영    | 56,774  | 62,080  | 66,343  |      | 책임행정기관 운영    | 1,756.0 | 2,282,765 | 2,520.1 | 3,276,170 | 2,663.3 | 3,462,354  |        |      |
|        | 국제협력교육홍보     | 10,257  | 10,469  | 11,055  |      | 국제협력교육홍보     | 10.9    | 14,229    | 10.2    | 13,265    | 10.4    | 13,462     |        |      |
|        | 기상행정지원       | 135,395 | 134,795 | 138,136 |      | 기상행정지원       | 84.0    | 109,200   | 94.8    | 123,240   | 92.0    | 119,600    |        |      |
|        | 합계           | 425,659 | 452,654 | 469,672 |      | 합계           | 5,912.7 | 7,686,511 | 7,567.0 | 9,837,075 | 8,808.0 | 11,450,447 |        |      |

○ KMA 예산 프로그램별로 미 NOAA, 연방정부, 주정부 예산을 비교 분석한 결과, 기상기후 관련 미국의 전체 예산은 KMA 예산 대비 '21년 18.1배에서 '23년 24.4배로 격차가 확대되었음

- KMA는 '21년 대비 '23년 예산의 증가율이 가장 높은 프로그램은 기상 서비스진흥(75.1%), 기상예보(46.8%), 책임행정기관 운영(16.9%) 순으로 나타났음. 기상관측의 증가율은 12.4%에 불과하지만, 지상 및 고층관측 증가율은 84.6%로 높게 나타났으며, 기상레이더 관측은 -20.5%, 지진관측은 -13.5%로 감소하였음
- 반면 미국은 '21년 대비 '23년 예산의 증가율이 높은 프로그램은 기후변화과학(95.1%), 기상연구(85.3%), 책임행정기관 운영(51.7%) 순으로 나타났으며, 47.5% 증가한 기상관측의 세부 분야에서는 해양 기상관측(86.2%), 지진관측(65.6%) 순으로 크게 증가하였음
- 프로그램별 예산 비중을 비교하면, KMA의 경우 기상행정지원(비중 29.4%)은 기상청 공무원 인건비이므로 이를 제외시, 기상관측이 27.6%로 가장 높게 나타났으며, 기상연구와 책임행정기관 운영이 각 14.1% 순으로 나타남
- 반면 미국은 기상관측 예산의 비중이 48.3%로 절대적으로 높게 나타났으며, 다음으로 책임행정기관 운영(30.2%), 기상예보(10.5%), 기후변화과학(4.0%) 순으로 나타남
- 양국의 기상관측 예산 비교결과, 미국의 기상관측 중 기상레이더관측이 전체 예산의 27.1%로 가장 높고, 지상 및 고층 기상관측은 5.2%에 불과한 반면, KMA는 지상 및 고층 기상관측이 9.3%, 기상레이더 관측은 1.7%에 불과해 대조적인 경향을 보였음

○ 기상예보

- KMA 기상예보 예산은 '23년 11,758백만원이지만, 미국은 922.5백만 달러(한화 1조 1,992억원)로 약 101배 많은 예산 투자

- 1차 연구용역에서는 76.5배로 추산되었으나 FAA, DoD 기관의 모델링이나 날씨프로그램 예산이 추가됨으로써 격차가 더욱 확대
- '23년 KMA의 기상예보 예산은 '21년 대비 46.8% 증가하는 동안 미국은 35.4% 증가에 그쳐 3년간 격차가 다소 줄어들었으나, 그 격차는 여전히 101배에 달해 KMA의 기상예보에 대한 예산이 절대적으로 부족한 현실을 보여줌

○ 기상관측

- '23년 KMA 기상관측 예산은 122,655백만원이지만, 미국은 4,225백만 달러(한화 5조 5,315억원)로 약 41.7배 많은 예산 투자
- KMA는 '21년 대비 '23년 예산의 증가율이 12.4%에 불과하지만, 미국은 47.5%로 약 3.8배 높은 증가율을 보임
- 미국의 기상관측 예산 중 해양(86.2%)과 지진관측(65.6%)을 중심으로 모든 세부프로그램의 예산이 40% 이상 증가한 반면, KMA는 지상 및 고층(84.6%), 해양기상관측(11.3%)을 제외한 나머지 세부 예산은 -8.5%~-20.5%까지 감소하는 등 대조적인 모습을 보임
- 기상정보시스템 운영과 관련하여 미국은 NSF, NASA, DOD와 같은 연방정부 기관들이 기상/기후와 관련한 정보관리 및 의사결정 지원 시스템을 구축하여 활용 및 배포까지의 전 과정에 이르는 시스템을 구축하고 있어 KMA와 큰 차이를 보이고 있음

○ 기후변화과학

- KMA '23년 기후변화 예산은 15,016백만원이지만, 미국은 352.3백만 달러(한화 4,580억원)로 29.5배 많은 예산 투자
- KMA는 '21년 대비 '23년 예산 증가율이 13.3%에 불과하지만, 미국은 95.1%로 약 7.1배 높은 증가율을 보임
- 이러한 차이는 바이든 정부 출범 이후 미국은 기후변화 대응을 위해 FEMA, EPA, USGS, FAA 등 연방정부 차원에서 관련 예산을 편성하는 등 기후변화 대응 활동을 활발히 추진하고 있는데 기인

- 또한 주정부 차원에서도 유역의 기후연구나 5차 기후평가 및 기후 정보시스템 구축 등 일회성 예산 편성을 통해 기후변화과학과 관련한 활동을 추진하고 있음

○ 기상서비스 진흥

- KMA의 기상서비스 진흥 예산은 '23년 31,591백만원이지만, 미국은 215.7백만 달러(한화 2,803억원)로 7.9배 많은 예산을 투자
- KMA는 '21년 대비 '23년 예산 증가율이 75.1%로 미국의 39.1%보다 1.9배 높은 증가율을 보임(세부내용은 1단계 연구와 차이 없음)

○ 기상연구

- KMA '23년 기상연구 예산은 66,133백만원이지만, 미국은 296.8백만 달러(3,858억원)로 4.8배 많은 예산 투자
- KMA는 '21년 대비 '23년 예산이 -3.6% 감소했지만, 미국은 85.3% 증가하는 등 대조적 모습을 보임
- 1단계 분석결과에 비해 격차가 증가한 이유는 FAA와 USGS의 기상 관련 연구개발 활동이 반영되었기 때문

○ 책임행정기관 운영

- 국립기상과학원과 항공기상청이 포함된 책임행정기관 운영 예산은 '23년 66,343백만원이지만, 미국은 2,663백만 달러(한화 3조 4,623억원)로 51.2배 많은 예산 투자
- KMA는 '21년 대비 '23년 예산 증가율이 16.9%였지만, 미국은 51.7%로 약 3배 높은 증가율 보임
- 이는 NCAR/UCAR와 관련된 미국 국립과학재단(NSF)의 연구개발 활동, 오클라호마주 정부의 오클라호마대학교 지원, FAA의 예산이 반영되어 1단계 연구결과보다 격차가 확대되었음

## 제7장 결론 및 정책적 제언

### 7.1. 예산 비교분석 결론

- 본 연구에서는 이전 연구의 우리나라 기상청(KMA)과 미국의 NOAA 산하 4개 산하기관에 한정된 예산 비교의 한계점 보완을 위해 NOAA 6개 산하기관과 10개 연방정부기관 및 10개 주정부 예산을 조사·분석하였음
- 결과, 미국의 기상 관련 총예산은 '23년 88.1억 달러(한화 11조 4,504억원)로 우리나라 기상청 예산의 24.4배에 달하는 것으로 파악
- '23년 기준 1인당 GDP가 한국보다 2.4배 많은 미국은 지난 10년간 기상 관련 예산을 대폭 투자하여 세계 최고의 기상선진국 입지를 공고히 하고 있음에도 불구하고, 매년 우리보다 3.7배 이상의 기상 관련 투자를 지속중
- 하지만, 연방정부 예산과 주정부 예산을 분류하여 미국의 기상 관련 예산과 우리나라 기상청 예산을 비교하는 것이 적절하다고 판단됨
  - 연방정부 기관의 업무는 우리나라 기상청의 업무와 매칭이 비교적 명확히 이루어지나, 주정부 예산의 경우 우리나라 기상청의 예산과 일치하지 않는 경우가 많아 신중하게 접근할 필요
  - 분석 결과, NOAA와 연방정부기관들의 예산을 합한 예산은 87.9억 달러(한화 11조 4,205억원)로 우리나라 기상청 예산의 24.3배로 산출되어 주 정부를 포함한 예산인 24.4배와 거의 차이가 나타나지 않았음
- 국민 1인당 기상 관련 예산을 비교하면, 미국은 국민 1인당 34,126원으로 우리나라 국민 1인당 기상 관련 예산(9,107원)의 약 3.8배에 이르는 것으로 조사됨

- 기후법 제정에 따라 앞으로 우리나라 기상청의 기후변화에 대한 감시 및 예측 활동을 강화해야 하므로 이러한 관점에서 기상청의 역할 확대와 더불어 관련 예산을 확대할 필요

&lt;표 7-1&gt; 국민 1인당 기상 관련 예산 비교

| 구분                            | 미국         |                               | 한국      | 비교    |
|-------------------------------|------------|-------------------------------|---------|-------|
| '23년<br>기상관련 예산<br>(단위: 백만원)  | 이전 연구      | 6조 3,160억원<br>(4,858.5백만 달러)  | 4,696억원 | 13.4배 |
|                               | 연방정부 예산 포함 | 11조 4,205억원<br>(8,785.0백만 달러) |         | 24.3배 |
|                               | 주정부 예산 포함  | 11조 4,504억원<br>(8,808.0백만 달러) |         | 24.4배 |
| 인구수(천명)<br>('23년 기준)          | 335,537    |                               | 51,565  | 6.5배  |
| 1인당 GDP<br>(천달러)<br>('23년 기준) | 80,035     |                               | 33,393  | 2.4배  |
| 국민 1인당<br>기상관련 예산             | 이전 연구      | 18,824원                       | 9,107원  | 2.1배  |
|                               | 연방정부 예산 포함 | 34,036원                       |         | 3.7배  |
|                               | 주정부 예산 포함  | 34,126원                       |         | 3.8배  |



## 7.2. 정책적 제언

- 기후변화의 심각성을 인식하고 기후위기에 대한 선제적 대응을 주요 국가과제로 삼아 국가전략 전반에 반영해야 함
  - 기후위기로 인해 갈수록 커지는 피해 복구비용보다 위기 발생에 대비한 선제적 투자가 더 경제적이라는 사실을 유념할 필요
- 기상청(KMA)은 기후위기 대응을 위한 선도적 역할에 필요한 조직 강화 및 예산 확대를 지속적으로 추진
  - 기후법 시행('24.10.25.)을 계기로 기상청(KMA)은 기후·기후변화에 대한 감시 및 예측 활동을 강화함으로써 기후위기 대응을 위한 선도적 역할을 수행할 필요
  - 미국의 경우 '10년 NOAA의 라인조직으로 기후청(National Climate Service) 신설이 무산되었지만, NOAA는 NWS, OAR, NESDIS 등 기존 라인조직을 통해 기후변화 관련 기능을 수행하면서 예산을 지속적으로 확대해 왔음
  - 따라서 우리나라 기상청도 기후기상청(가칭)으로의 전환 여부와 상관없이 기후위기 대응을 위한 선도적 역할을 수행하기 위해 필요한 예산 편성을 지속적으로 추진해야 함
    - 기후기상청(가칭)의 전환을 추진하되 여의치 않을 경우에도 기존 조직을 통해 기후·기후변화 감시 및 예측 활동을 적극 수행
  - 이를 위해 기상청은 미국의 기후-대비 국가(Climate-Ready Nation) 실현을 위한 기상·기후 관련 사업을 위한 중장기 예산 확대 계획을 참고할 필요

<표 7-2> 미국의 기후-대비 국가 실현을 위한 기상/기후 관련 예산

| 구분    | 인플레이션감축법(IRA)  | 초당적 인프라법(BIL)  |
|-------|--|--|
| 지원 사업 | ①극한기상 관측을 강화하기 위한 차세대 기상 레이더(Phased Array Radar) 투자<br>②지역 기반의 기후정보 생산 및 확산 지원: 국가통합폭염건강정보시스템(NIHHS), 기후 스마트커뮤니티이니셔티브(CSCI), 기후적응 파트너십/지역통합과학평가(CAP/RISA), 국가 가뭄정보시스템(NIDIS) 등<br>③극한기상 및 기후 이벤트, 해양 및 생태계 변화에 대한 예측 개선을 위해 데이터 가공, 수치기상예보, 모델링 역량 강화<br>④기후데이터 및 서비스 개선을 위한 민간기업의 제품 및 서비스 개발 지원<br>⑤허리케인 및 대기천 연구를 위한 항공기 추가 구입<br>⑥통합해양관측시스템(IOOS)을 통한 기후복원 프로젝트 지원 | ①홍수 범람 매핑 및 예측<br>②다양한 기후 관련 정보제공을 위한 연구용 슈퍼컴퓨팅 지원<br>③산불 연구<br>④산불 인프라 지원<br>⑤해양 및 해안 관측시스템<br>⑥토양습도 및 snowpack 감시 사업(SMPP)<br>⑦SMPP을 위한 데이터 확보 |

○ 기상청(KMA) 발전방향 수립 시 NOAA 위상변화를 참조

- 미국의 기후-대비 국가(Climate-Ready Nation) 전략계획과 미 정치권에서 현재 진행되고 있는 논의를 종합해볼 때 '24년 11월 미국 대선 이후 NOAA 위상에 상당한 변화가 있을 전망
- NOAA의 위상 변화는 ① 기존 체제 하에서 NOAA의 새로운 라인 조직으로 기후청 설립(민주당), ② NOAA를 상무부(DoC)에서 분리하여 독립기관으로 전환(공화당) 중 하나가 선택될 가능성이 높음
- 미국의 '기후변화 대응 강화' 라는 국가적 과제에는 당파를 떠나 견해가 일치하므로 어떤 방식으로든 NOAA의 위상 강화가 예상됨
- 따라서 NOAA의 위상 변화와 관련된 진행 상황을 모니터링하여 기상청(KMA)의 중장기 발전 방향을 수립하는데 참고할 필요

○ 기상청은 정부 부처들의 기후변화 대응정책을 총괄·조율하는 범부처 조직(control tower)에서 중심적인 역할을 수행

- 미국은 ICAMS를 통해 대기서비스를 제공하는 관련 부처들의 정책과 예산을 조율하고 있으며, USGCRP를 통해서도 기후변화 관련 부처간 정책과 예산을 조율함으로써 중복투자 방지 및 정책 집행의 효율성을 도모하고 있음
- NOAA는 예산과 정책결정 측면에서 기상 및 기후 관련 정책 수립·총괄·조율하는 범부처 조직에서 중심적인 역할을 수행하고 있음
- 우리나라도 기후변화와 관련하여 부처 간 활동영역과 중복투자 문제를 사전 방지하기 위해 미국의 ICAMS나 USGCRP의 기능을 통합한 컨트롤 타워를 범부처 조직으로 설립할 필요가 있음
- 미국의 NOAA가 ICAMS나 USGCRP에서 수행하는 주도적 역할을 고려할 때 우리나라 기상청도 새로 설립되는 범부처 조율기구에서 중심적인 역할을 수행할 수 있어야 함

○ 기상청(KMA)은 기후변화 감시 및 예측 활동을 강화하되, 특히 레이더 관측 및 해양기상 관측에 대한 투자를 확대

- 우리나라의 기상관측 예산은 미국에 비해 턱없이 부족하며, 특히 기상레이더 관측 및 해양기상관측에서 예산 격차가 가장 큼
  - 기상관측 예산의 비중('23년): 미국 44.9%, 한국 27.6%
  - 기상관측 예산의 증가율('21~'23년): 미국 43.9%, 한국 12.4%
  - 기상레이더 관측 예산의 비중('23년): 미국 24.6%, 한국 1.7%
  - 해양기상 관측 예산의 비중('23년): 미국 24.6%, 한국 1.7%
- 기후변화로 위험기상을 예측하기가 어려워지고 있어 기후·기후변화 예측을 개선을 위한 지상관측뿐만 아니라 원격탐사(위성·레이더), 그리고 해양기상관측을 결합한 총체적 접근이 요구되므로 이들 분야에 대한 집중적 투자가 필요

- 특히, 삼면이 바다인 우리나라의 지형 특성상 기후변화 감시 및 예측에 있어 해양기상 관측이 중요하므로 기상청(KMA)도 기후 감시 및 예측을 위해 해양환경의 변화(해양 산성화, 해수면 상승 등)에 대한 관측을 강화하기 위한 예산 확대가 필요함
- 이를 위해, 해양수산부와 유기적 협조체제가 필요하므로 해양관측(현상)-해안과학(영향)-해양관리서비스(대응) 중에서 해양관측(현상)과 해안과학(영향) 분야는 기상청(KMA)이 맡고, 해양관리서비스(대응) 분야는 해양수산부에서 맡는 역할 분담이 바람직할 것으로 사료됨
  - 미국 NOAA는 기상청(NWS)과 해양청(NOS)을 산하기관으로 두고 있어 정책조율 측면에서 우리나라보다 유리함

○ 기상청은 기후위기 증가에 선제적으로 대응하기 위한 국가적 차원의 인프라 확충의 필요성을 전파하고 관련 정보를 제공

- 미국은 국가메소넷프로그램(NMP)과 CAP/RISA 프로그램, 초당적 인프라법(BIL), 인플레이션감축법(IRA) 등 통해 기후변화로 인해 갈수록 빈번해지는 국지적 위험기상에 대응할 수 있는 체제를 구축중
  - 기후위기로 인한 복구비용보다 위기 발생에 대비한 선제적 투자가 더 경제적이라는 연구결과에 근거
- 이러한 기후위기 대응에 NOAA를 비롯한 연방정부 기관들은 물론 주정부와 지역 정부까지 참여하고 있으며, 미 기상청(NWS)은 영향 기반 의사결정 지원서비스(IDSS)를 통해 참여기관들을 지원중
- 우리나라도 과거 4대강 사업에 버금가는 수준의 기후변화 대응을 위한 전면적인 인프라 확충사업을 전개할 필요
- 이를 위해 기상청은 기후변화 시나리오 및 영향 예측을 통해 기후위기 대응할 수 있는 국가전략 수립 및 정부 부처들의 활동을 지원할 수 있어야 함

○ 기상청은 기상 및 기후산업 육성을 위한 산업생태계의 구축 및 강화 노력에 주도적으로 참여해야 함

- 미국은 NOAA뿐 아니라 국립과학재단(NSF), 대기연구대학협의체(UCAR)와 국립대기연구센터(NCAR), 항공우주국(NASA), 국방부(해군과 공군), 지질조사국(USGS) 등이 다양한 기상 및 대기서비스를 제공하고 있으며, 이러한 기상정보를 상업적으로 활용하는 기상전문기업들이 활동중
  - 미 해군과 공군은 군사적 목적의 기상 임무를 수행해온 오랜 역사와 원천기술을 보유하고 있고 기상 관련 전문인력을 정부 기관과 민간 기업에 공급하는 역할을 수행
  - NCAR와 UCAR는 국립과학재단(NSF)의 재정 지원을 받아 기상 및 기후변화와 관련한 연구개발 활동을 수행하는 한편, 기상 및 기후 변화의 중요성에 대한 홍보와 교육서비스를 제공중
  - 오클라호마대학교의 극한기상협력연구소(CIWRO)는 연방정부 및 주정부 지원을 받아 NOAA의 국립기상센터(NWC)와 함께 극한기상 현상에 대한 연구 및 관련 활동을 수행중
- 미국의 기상·기후변화 대응체제에는 연방정부, 주정부, 대학, 민간기업이 참여하여, 산관학 협력으로 예산집행 효율성과 정책실효성을 제고
  - 국가적으로 추진하는 국가메소넷프로그램과 CAP/RISA 프로그램은 대학과 민간기업이 참여하는 민관파트너십(PPP) 형태로 시행중
- 따라서 우리나라도 기상 및 기후변화와 관련되어 있는 기관들로 구성된 산업생태계를 강화하여 기후위기에 효율적으로 대응하고 기후산업을 적극 육성할 필요
- 이를 위해, 기후법 시행 주체인 기상청이 국내 산업생태계의 현황을 종합 분석·평가하고 중장기 발전전략을 제시할 필요
  - 국내 대학 지원, 해군 및 공군과의 협력, 기상 및 기후 감시 및 예측 관련 기술혁신기업 육성 및 지원 등
- 기상·기후산업 육성을 위해 부족한 정부예산을 보완할 수 있는 민간 자본을 신탁펀드 조성 등을 통해 적극 활용할 필요