

2004년도
기상연감



기상청

머 리 말



2004년은 우리나라에서 근대기상업무를 시작한 지 100주년이 되는 해였습니다. 이에 따라 기상청은 2004년도 기본 목표를 「근대기상100년, 새로운 도전」으로 정하고 1904년 근대기상업무를 시작한 이후 100년간 우리나라 기상업무의 발전 역사를 널리 홍보하고, 디지털시대 새로운 기상업무 역사의 장을 열며, 제2의 근대기상의 100년을 내다보면서 도전과 출발로 새로운 패러다임의 전기를 여는 한 해를 만들기 위해 노력하였습니다.

근대기상 100주년을 맞아 대통령권한대행 고 건 국무총리를 모시고 100주년 기념행사를 성대히 마쳤습니다. 또한 국제학술회의, 기념 기상축전, 국민대토론회, 열린음악회, 기념우표 발행과 근대기상 100년사 및 100주년 기념행사책서 발간 등 큰 행사를 훌륭히 수행하였으며, 지방기상청에서도 자체 계획에 의거 사진전시회 등 다양한 행사를 실시하였습니다.

12월 26일에는 서남아시아에서는 지진해일로 인한 대재해가 발생하여 28만여명(언론보도)의 인명 손실과 엄청난 재산 피해가 있었습니다. 우리나라도 봄철 관측 이래 최대의 폭설로 인해 많은 피해를 입었으며, 여름에는 밀양지방의 최고기온이 38℃를 기록하는 등 10년만에 찾아온 더위로 전국에 고온과 열대야현상이 나타났습니다. 그동안 호우에 의한 재해 위주에서 폭설, 기상이변, 지진발생 빈도수 증가 등 다양한 기상 재해가 발생하고 있어 이에 대한 대비가 필요한 시점입니다. 따라서 기상재해 방지를 위한 종합대책을 국무조정실 주관으로 수립 관련부처 차관회의에서 확정하는 한편 특보업무 개선을 위해 특보기준을 새로 마련 시행하였고, 태풍특보 세분화 방안과 태풍센터설립방안 등 태풍예보 전반에 관한 개선방안도 마련할 계획입니다.

악기상입체감시체계 확충 및 개선을 위해 서해종합해양기상관측기지 준공, 레이더 신설부지 확보, 노후 레이더 교체를 추진하였고, 국가기상 위성센터 준비기획단을 출범시켰으며, 지진정밀감시체제를 보강하는 등 선도 기상기술 인프라를 보강하였습니다.

또한 다양하고 상세한 기상정보를 제공하는 디지털예보에 대비하여 5km격자 간격의 예보지원을 시연하였으며, 수요자 중심의 주말기상정보 서비스를 실시하였습니다. 그리고 중장기 예보의 획기적 향상을 위한 슈퍼컴퓨터 2호기 도입 등 선진 디지털예보시스템을 위한 기반을 구축하였으며, 정보화 능력 함양을 위한 전직원의 정보화능력 평가를 정부전자교육원에 위탁하여 실시하였습니다.

참여정부의 혁신업무 추진에 부응하고 기상청의 혁신업무를 강화하기 위해 혁신인사과를 신설하여 기상업무 혁신을 활성화 및 가속화하였고, 내년도 조직 재설계를 위한 조직 진단·변화관리를 행정자치부와 함께 수행하였습니다.

또한 신임 기상청장의 취임을 계기로 청장의 강력한 혁신업무추진을 위하여 청장직속의 기상청 혁신업무 특별전담반을 구성하여 전 직원의 혁신의지를 담은 과제를 발굴 분야별 장단기 추진과제를 확정 시행하고 있습니다. 이 밖에도 기상정보의 공동활용을 촉진하기 위하여 「기상관측표준화법」 제정이 필요하다고 인식하고 법 초안을 마련하였습니다. WMO파견전문가의 직급상향 조정 및 독일, 호주, 몽골, 러시아 등과 양국간 기상협력을 강화하는 한편 개발도상국에 대한 지원 확대 및 APEC기후센터를 유치하는 등 기상청의 높은 위상을 확인할 수 있는 성과를 거둔 바 있습니다.

이 연감이 산업계·학계·연구기관 그리고 정부기관에 근무하는 기상인은 물론 이 분야에 관심있는 일반 국민에게 널리 활용되기를 바랍니다. 끝으로, 이 책자를 만드는데 노력을 아끼지 않은 관계직원의 노고에 감사드립니다.

2005년 8월

기상청장 신 경 섭

2004년도

10대 뉴스

1. 근대기상 100주년 기념행사



2004년은 1904년 3월 25일 목포에 기상관측소가 설립되어 근대기상관측을 시작하여 기상관측자료를 보유하게 된지 100년이 되는 매우 뜻 깊은 해였다. 이를 기념하기 위한 근대기상 100주년 기념식 행사를 정부 공식 기념행사로 인정받고 코엑스(서울시 강남구 삼성동 소재) 오디토리엄홀에서 국내외 인사와 기상청직원과 가족 및 경찰악대 등 1,100여명이 참석한 가운데 대통령권한 대행 고 건 국무총리를 모시고 2004년 3월 25일 오전 11시부터 30분 동안 거행되었다.

본 행사에서는 유공자에 대한 정부 훈·포상자 8명에 대한 전수식이 있었고, 이어 고 건 대통령권한대행께서 근대기상 100주년의 역사적 의미를 짚어보고 21세기 미래지향적인 고품격 일류 기상기술을 달성하여 제2의 과학기술입국을 이룩하도록 노력하자는 경축사를 하였다.

이어서 세계 최초 측우기 발명 등 탁월한 조상들의 빛나는 예지를 전승하고 선진 기상국 진입의 초석을 마련하자는 기상청장의 인사말이 있었다. 또, 근대기상 100주년을 기념하기 위하여 특별 제작한 「기상(지나온) 100년, 국민과 함께」, 「정확한 예보, 디지털 기상청」, 「21세기 경쟁력, 선진 기상청」, 「세계의 리더로, 기상청은 도약」을 내용으로 하는 4분 영상물을 특별 설치한 대형 멀티스크린을 통해 참석자에게 방영하였다.

2. 신경섭 신임 기상청장 취임



2004년 10월 16일 제5대 신경섭 기상청장 취임식이 기상청 2층 대강당에서 거행되었다.

신 청장은 취임사에서 선진 기상청으로 거듭나자는 말과 함께 그러기 위해서는 기상청과 기상청 직원 모두가 의식전환이 이루어져 할 것임을 강조하였다. 특히 최근에 집중호우, 태풍, 대설 등 악기상의 빈도가 늘어나고 규모도 커져 재해발생 피해가 증가하는 추세로 앞으로 「정확한 기상예보로 우리나라 자연재해를 줄이는데」 역점을 둔과 동시에, 「국민 삶의 질 향상과 경제 및 산업증진에 도움을 줄 수 있는 부가가치 창출」에 최선을 다하고, 「기상과학 대중화운동」을 적극적으로 전개해 나가겠다고 밝혔다.

신 청장은 지난 1990년 본청 예보관으로 첫 발을 내딛었으며, 수치예보과장, 기상개발관, 강원지방기상청장, 기후국장, 예보국장 등을 역임하고 기상청장으로 임명되었다.

3. 기상용 슈퍼컴퓨터 2호기 도입 · 운영



1999년 기상용 슈퍼컴퓨터 1호기의 도입은 기상청의 객관적 수치예보 기술을 비약적으로 발전하게 만든 중요한 계기가 되었다. 기상청은 슈퍼컴퓨터 1호기 도입을 통해 새로운 자료동화기술을 개발하고, 더욱 정밀한 수치예보 모델프로그램을 개발하기 시작하였다. 슈퍼컴퓨터 1호기의 성능한계에 따라 보다 정밀한 수치예보 모델 프로그램의 운영을 위하여 현재의 슈퍼컴퓨터 1호기보다 90배 이상 빠른 기상용 슈퍼컴퓨터 2호기를 도입하게 되었으며, 이를 통하여 우리나라 기상예보 100년 만에 패러다임의 변화를 가져오는 디지털 기상예보 시대를 준비하게 되었다.

기상용 슈퍼컴퓨터의 도입은 슈퍼컴퓨터 제작에 오랜 전통을 가지고 있는 미국 크레이사(Cray)의 X1E 시스템으로 조달청을 통한 객관적이며 공정한 성능시험을 통하여 2004년 4월에 결정되었으며, 2004년 초기 도입분과 2005년에 최종 도입분이 설치된다. 2004년에 도입된 초기 도입분은 2004년 11월 현재 실지성능 2.1Tflops(1초에 2조 1천억번의 사칙연산 처리능력)로 세계 86위의 성능을 나타내고 있으며, 2005년 하반기 설치예정인 최종 도입분은 이론성능 18Tflops로 세계 10위 안에 들 것으로 예상된다.

구 분	X1	X1E	비 고
도입 년도	2004.9.	2005.9.(예정)	2차분 도입시 1차분은 전부 교체
제 원	CPU수	192 개	960 개 240 node
	처리속도	2.4 Tflops	18 Tflops
	DISK	44 TB	75 TB ADIC 테이프 라이브러리 1 PB

기상용 슈퍼컴퓨터 2호기 도입설치가 완료되면 전지구 수치예보모델의 수평 분해능이 55km에서 30km로 향상된다. 이를 통하여 국지적인 악기상 예측이 가능해지고 집중호우의 예측 및 정량적 강수량예측 능력이 향상될 것이다.

4. 3월 중부지방 대설

2004년 3월 4일과 5일, 서울지역에 18.5cm, 대전지역에는 49cm의 기록적인 대설 현상이 있었다. 이 대설은 중국 내륙에서 발생한 저기압이 서해상을 지나며 급격히 발달하는 과정에서 발생하였기 때문에, 서울의 경우 강설 현상 자체도 예측하기 어려웠으며 충청지방은 강설량을 정확히 예측하기 어려운 사례였다. 3월 4일 서울·경기지방의 대설은 저기압의 전면 난역에서 형성된 온난·다습한 대기하층의 지속적인 수렴 및 대기불안정으로 인하여 급격히 발달한 소규모 요란(disturbance)에 의해 촉발된 것으로 분석되며, 계절상 특이하게도 뇌전 현상을 동반하였다. 또한 3월 5일 충청지방의 대설은 발달한 저기압의 직접적인 영향을 받으면서 저기압의 이동경로를 따라 발생하였다.

3월 4일은 서울·경기와 강원지방을 중심으로 10~24cm의 적설량이 관측되었으며, 3월 5일은 충청남북도와 경북 북부지방에서 13~49cm의 적설량이 관측되었다. 이 대설은 중부지역 대부분 지역에서 관측 이래 3월 최대 적설량으로 기록되었고, 충청남북도와 경상북도는 관측 이래 최고의 적설량을 기록한 지역이 많았다. 또한 중부와 경북지방에 10~49cm의 눈이 내려 축사, 비닐하우스 등 총 6,065억원의 재산 피해가 발생하였으며, 가장 큰 피해가 난 지역은 최고 49cm의 눈이 내린 충남지방이었다. 참고로 과거 최대 폭설피해는 2001년 1월 7일부터 9일까지 내린 대설로 총 6,590억원이었다.

지역	최심신적설(cm)					
	2004.3.4.		2004.3.5.		관측이후 순위	관측이후 3월 순위
서울·경기도	문산	23.0			1	1
	동두천	19.2			2	1
	서울	18.5			5	1
	양평	17.9			3	1
강원도	원주	16.0	태백	23.7	-	1
			영월	20.5	1	1
			동해	11.4	-	1
충청북도			보은	39.9	1	1
			청주	32.0	1	1
			충주	20.5	2	1
			제천	16.7	3	1
충청남도			대전	49.0	1	1
			부여	29.8	1	1
			천안	13.2	-	1
경상북도			문경	49.0	1	1
			영주	35.8	1	1
			상주	30.6	1	1
			안동	27.0	1	1
			봉화	21.7	2	1

※ 남부지방은 10~40mm의 비가 내렸음.

5. 2003 정부 업무 평가 우수기관 선정



2004년 5월 6일 국무총리 접견실에서는 2003년도 정부업무 평가결과 우수기관 및 수범공직자에 대한 포상식이 있었다.

이날 기상청은 2003년도 정부업무 종합평정 결과, 청단위급 21개 기관 중 우수기관으로 선정되어 국무총리 표창을 수여 받았고 민원행정서비스 고객만족도 분야에서 권영근 행정주사가 국무총리 표창을 받았다. 특히 민원행정서비스 고객만족도 분야에서 기상청은 7년 연속 1위를 고수함으로써 국민의 기상청으로 거듭나고 있음을 여실히 보여 주었다.

6. 기상특보업무 개선

1964년에 기상특보의 발표기준이 처음 제정된 후 그동안 부분적으로 개정·보완되어 왔다. 그러나, 기상특보 구역이 행정구역과 상이하여 일반국민과 방재유관기관 등에서 방재기상업무수행에 지장을 초래하는 등 인구증가, 산업발전, 도시발달 등 시대상황에 따라 개선의 필요성이 꾸준히 제기되었다. 이에 따라 방재기상업무 내실화를 도모하고 대국민 서비스를 제고하기 위하여 기상특보의 명칭과 기준, 기상특보 발표구역 등을 현실에 맞게 개선을 추진하였다.

주요 기상특보의 명칭과 기준 변경을 살펴보면, 폭풍특보는 육상의 경우 강풍특보로, 해상의 경우 파랑특보와 통합하여 풍랑특보로 하고, 풍랑특보의 기준은 풍속과 파고로 하여 최대순간풍속을 삭제함으로써 해상활동 지원을 강화하였다. 또한 폭풍설과 폭풍우 기상특보는 삭제하였다.

또한, 기상특보 구역은 육상에서 방재업무의 기본행정단위인 시·군으로 구역을 세분화하여 조정하였으며, 다만, 다수 지방자치단체가 공유하는 제주도산간지역은 별도 구역으로 지정하였다. 해상에서는 항로특보를 폐지하고, 남해서부 먼바다에서 제주도남쪽 먼바다를 분리·신설하였다.

기존	검토방향	개선	주요 개선 내용
폭풍(육상)	명칭변경	강풍	육상 폭풍을 강풍으로 대치 - 평지와 산지로 구분
폭풍(해상) 과 랑	명칭변경 일원화	풍랑	해상폭풍과 파랑을 통합하여 풍랑 특보 신설 - 해상 폭풍과 파랑은 밀접히 연관
호우	기준조정	호우	호우 기준시각 24시간에서 12시간으로 조정 - 단시간 집중된 강수에 의한 재해 고려
대설	지역구분 단순화	대설	지역구분 없음 - 단, 경보에 대해서만 평지와 산지 구분
건조	기준조정	건조	기준을 3가지 요소에서 실효습도로 단일화
해 일	폭풍 고조	통합	해일 폭풍해일과 고조해일 통합 - 해일의 원인 구분 불명확
	지진	현행유지	지진 해일 -
한파	기준조정	한파	기존의 한파 기준에 평년값 이하 조건 부여
태풍	현행유지	태풍	
황사	현행유지	황사	-
폭풍설	폐지	-	발표된 경우와 발생일수가 적어 실효성 없음 - 강풍과 대설, 강풍과 호우로 분리 운영 가능
폭풍우	폐지	-	

7. 서해종합해양기상관측기지 준공

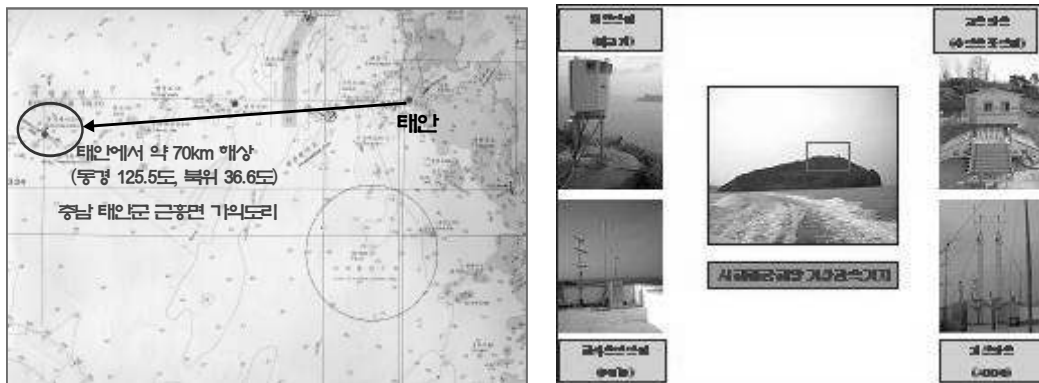
서해상에서 발생하는 악기상을 조기 탐지하기 위하여 서해상의 최서단 섬인 북격렬비도(충남 태안군 근흥면 가의도리 산27번지, 북위 36° 37' 24" , 동경 125° 33' 36")에 부지 660㎡, 건평 160㎡(사무실, 기계실, 배터리실, 발전기실 등) 규모로 2004년 12월 구축 완료하였다. 서해종합해양기상관측기지는 2003년 9월 착공 후, 많은 어려움과 열악한 극한 조건에서도 안전사고 없이 무사히 준공하였다. 서해종합해양기상관측기지가 구축되어 있는 북격렬비도는 중국 산둥반도와 약 270km 떨어져 있는데 청명한 날 새벽에 중국의 닭 우는 소리가 들린다는 안흥지역 주민들의 이야기가 있을 만큼 중국에 근접하여 있다.

서해종합해양기상관측기지는 절해고도(絶海孤島)의 무인도에 위치하므로 전력시설을 자체적으로 생산·비축하여야 한다. 이를 위하여 17kW규모의 태양광발전장치, 75kW급 디젤발전기 3대를 설치하였다. 또한 관측 자료의 실시간 송수신 및 원격 제어 명령 수행을 위하여 VSAT(PAS-8) 위성 통신장비 및 정보통신장비를 설치하여 운영하고 있다.

서해상에서 이동해오는 기상 현상을 조기에 감지하기 위하여 이중화된 해양기상자동관측장비(Automatic Ocean Observation System : AOOS)와 고층관측장비인 수직측풍장비를 설치하였다. 이 장비는 2대의 관측 시스템이 각각 독립적으로 운영되면서 주(主)장비의 이상 발생시 부(副)장비가 주장비의 역할을 수행함으로써 중단 없이 해상기상을 감시할 수 있도록 고안된 새로운 자동관측시스템이다. 또한 봄철에 중국에서 이동해오는 황사를 조기 탐지하여 신속한 예보 및 특보업무를 지원하기 위한 PM₁₀ 측정장비를 설치하였다. 또한 서해상의 먼바다 해상상태를 실시간으로 관측하여 해상예보 제공으로 해난사고 경감에 기여하고자 Microwave Sensor를 이용하는 레이더식 파고계(Wave Sensor)를 운영하고 있다.

시설물의 안정적 관리와 중단 없는 해양기상 관측을 위하여 서산기상대에 자동제어 시스템과 실시간 통신·관측 장비 감시 시스템을 구축하여 서해종합해양기상관측기지의 안정적 운영을 도모하고 있다.

입체적인 종합 해양기상 관측을 위해 2006년도에는 수직측풍장비를 도입하여 기상, 환경, 해양, 고층 등 3차원적인 관측 시스템을 구축하는 것을 계획하고 있다.



8. 기상청, 『APEC 기후센터(APCC)』 설립 유치

지구온난화에 의한 이상기후와 그에 따른 피해가 매년 증가하여 이에 공동대처하기 위한 지역 국가간 협력의 필요성이 증대되고 있다. 이에 기상청은 APEC 회원국의 기후예측 정보를 공유하는 아·태지역 기후네트워크 (APEC Climate Network : APCN) 사업을 주도적으로 수행하고 있다.

APCN 사업은 출발 이래 꾸준한 발전을 거듭하여 왔으며 APEC 회원국들의 적극적인 지원과 지지에 힘입어 아·태지역내의 기후정보센터로서의 선도적 위치를 차지하고 있다. 이에 기상청은 제4차 APEC 과학기술장관회의(2004. 3., 뉴질랜드)에서 「APEC 기후센터(APEC Climate Center : APCC)」의 설립을 제안하였으며, 2004년 9월에는 제27차 APEC 산업과학기술실무그룹(Industrial Science and Technology Working Group : ISTWG) 회의에서 APCC 설립에 관해 APEC 회원국의 전폭적인 지지를 확보하였다. 또한 2004년 11월, 제4차 APCN 실무단 및 제3차 조정위원회 회의에서 APCC의 한국 설립방안에 대한 합의를 도출함으로써 국내 거점 국제 기후센터의 설립 기반이 마련되었다. 기상청에서는 제13차 APEC 정상회의(2005.11., 부산) 기간중에 APCC를 공식 개소할 예정이다.

기상청은 이미 APCN 사업의 방문과학자 프로그램(Visiting Scientist Program : VSP)의 일환으로 기후분야 국제전문가 6인을 APCN 사무국의 상주 연구원으로 채용하여 기후센터 설립을 위한 인력 인프라를 구축하였다. 또한, 기후예측모델 보유국인 8개 회원국(한국, 일본, 미국, 대만, 러시아, 중국, 캐나다, 호주)으로부터 15개 기후예측모델 자료를 정기적으로 제공받아 이를 APCN에서 개발한 새로운 모델간 앙상블(Multi-Model Ensemble : MME) 예측기법을 사용하여 보다 정확한 기후예측자료와 기후정보를 생산하고 이를 인터넷을 통하여 21개 회원국에게 실시간으로 제공하고 있다. 이렇게 제공된 기후정보는 각 회원국에서 자연재해 피해 경감 및 산업·경제 발전에 매우 유용하게 활용하고 있다.

향후 APCC가 설립되면 참여모델의 수는 더 늘어날 것으로 보이며, 세계적으로 저명한 기후학자들을 추가로 초빙하여 세계적 수준의 기후예측기술을 개발하고 보다 정확한 현업 장기예보를 제공할 계획이다. 아울러 좀더 효과적인 기후예측자료의 활용을 위하여 우리나라를 비롯한 동아시아지역에 큰 영향을 미치는 몬순과 같은 특정 기상현상에 중점을 둔 국지 모델간 앙상블 시스템을 개발하여 국지 장기예보 기술을 향상시키기 노력할 것이다. 이로써 국내 기후재해 경감 및 산업·경제 발전에 크게 기여함은 물론 모든 APEC 회원국의 경제·사회적 이익도 증가시킬 것으로 기대되어, 궁극적으로는 이상기후의 조기경보체제와 정부가 추진하고 있는 동북아 R&D 허브 구축에 큰 역할을 할 것이다.

9. 10년 만에 찾아온 가마솥더위와 잦은 열대야 현상

여름철 무더위는 장마권에서 벗어난 7월 18일부터 8월 중반까지 나타났으며, 밀양 지역에서 38℃가 넘는 고온이 나타나는 등 10년 만에 무더위와 열대야 현상이 전국적으로 나타났다.

장마가 종료된 7월 18일부터 8월 15일까지 전국적으로 무더운 날이 지속되면서 이 기간 동안 평균기온은 27.3℃로 평년(25.7℃)보다 1.6℃가 높아 지난 30여년(1973~2004년) 중 1994년에 기록한 28.3℃에 이어 두 번째로 높은 기온을 기록하였다.

장마 이후(7.18.~8.15.) 평균기온 순위(1973~2004년)

	1위	2위	3위	4위	5위	평년값
평균기온	28.3℃	27.3℃	27.2℃	27.1℃	27.0℃	25.7℃
연도	1994	2004	1996	1990	1978	

열대야 현상은 제주에서 26일, 서울에서 12일 및 대구 11일로 평년보다 많이 나타났으며, 열대야 지속일수는 서귀포 23일, 제주 20일로 무더위가 장기간 지속되었다. 장마 이후 30℃ 이상 나타난 일수는 청주, 대전, 대구에서 29일, 서울 23일로 평년에 비해 7일 이상 많이 나타났다.

장마 이후(7.18.~8.15.) 낮최고기온 30℃ 이상 일수(1974~2004년)

	서울	춘천	강릉	청주	대전	전주	광주	대구	부산	제주
2004년 (일)	23	24	20	29	29	28	28	29	18	27
평년 (일)	16	17	14	21	20	22	21	21	13	17
평년대비 (일)	+7	+7	+6	+8	+9	+6	+7	+8	+5	+10
1994년 (일)	27	26	22	27	27	27	27	27	23	24

여름철 전반부터 일본 동쪽 서태평양을 중심으로 이례적으로 강한 고압대가 발달하면서 열대지역의 고온다습한 기류를 동아시아지역으로 공급하였으며, 중국 내륙 지역에 또 다른 고압대가 형성되어 우리나라를 비롯한 동아시아지역에 고온현상을 초래하였다. 우리나라는 이 두 고압대의 중간에 위치하여 중국과 일본보다는 다소 약한 고온현상을 보였으나, 여름철 후반부터 고압대가 우리나라로 접근함에 따라 7월 후반부터 8월 전반에 걸쳐 심한 무더위와 열대야가 지속된 것으로 분석되었다.

10. 기상혁신업무 추진

기상청은 참여정부이래 국정 개혁방향의 흐름 속에 2003년 5월 6일 전 직원의 관심 속에 총 25명으로 구성된 기상업무혁신단(단장: 황순종 기획국장)이 발족되었다. 이를 혁신의 필두로 혁신연찬회를 통한 조직문화 발전 설문(879인) 분석 및 간부회의 이메일 운영 간소화, 업무혁신토론포럼, 감사상담방 등 사이버 의견수렴 창구 개설로 참여 활성화, 기상인 가정의 날·포상휴가 및 도인체조·웃침사(「웃고 칭찬하고 사랑하자」) 운영 등을 추진하였다. 2003년 12월 새로 구성된 제2기 기상업무혁신단 혁신연찬회(2004.1.)를 통해 당해 혁신과제를 발굴하고, 직원 혁신마인드를 지속적으로 제고하였다.

2004년 3월 18일 정부는 각 부처에 혁신활동을 지원하는 조직의 위상을 제고하고, 인사·조직이 수반된 혁신활동의 추진을 강화하기 위해 혁신전담조직 신설을 주요내용으로 하는 정부조직법 개정을 전 부처에 일괄 공포하였다. 이에 따라서 기상청에서도 기존 행정법무과가 폐지되고 2004년 4월 1일 혁신, 인사, 평가, 조직, 감사업무를 수행하는 정원 20명의 혁신인사과가 기획국내에 신설되었다.

이후, 혁신인사과를 중심으로 하는 혁신활동을 살펴보면, 우선 전 직원의 혁신참여를 유도·공유하고 성공적 혁신을 위하여 기상업무혁신 기본계획(5월), 활성화계획(7월), 강화방안(10월)을 마련하였다. 기상업무혁신단, 각 부서 및 소속기관별 혁신전담팀(반) 운영, 혁신과제 발굴 및 성공적 추진을 위해 분기별 혁신연찬회, 기상청장이 주재한 최고경영자연찬회 등 활발한 혁신활동으로 말미암아 전 부처 혁신활동평가 결과 6월 「미흡」에서 10월에는 6위에 선정되기도 하였다. 2004년 10월 16일 신경섭 기상청장이 취임하면서 청장 직속 혁신기획팀을 운영하면서 혁신업무에 박차를 가하였으며, 직원과의 벽 없는 대화를 위한 「미래의 아침」 운영, 간부급 혁신간담회 운영, 전 직원 업무능력 배양을 위한 「정보화 운동」 추진, 인사혁신으로 「공개채용」 개편방안 마련 등 강력한 기상업무혁신을 통한 국민에게 신뢰받는 1등 정부기관으로 거듭나기 위해 노력한 한 해로 평가되고 있다.



제 1 부

총 설

제1부 총 설

1. 근대기상 100년, 새로운 도전

기상청은 2004년도 기본목표를 「근대기상 100년, 새로운 도전」으로 정하고, 새로운 기상예보서비스 기반 구축 및 선도 기상관측인프라 보강, 방재기상업무 역량 강화, 기후변화대응체계 강화, 산업기상정보 서비스 강화, 국제기상협력 증진, 기상연구개발 확대 및 전문인력 양성 확보, 기상업무 혁신 활성화, 근대기상 100주년 기념사업 수행 등을 주요 추진과제로 선정하였다. 이 과제들을 근간으로 21세기 선진기상국 진입을 위한 초석 마련의 기틀을 확립하기 위하여 예보, 관측, 기상연구 등 다양한 분야에 대한 국가적 차원의 기상정책을 수립하여 추진하였다.

매년 반복되는 자연재해로 인한 피해를 경감하기 위한 국가적 차원의 재해경감대책의 일환으로 국무조정실 주관 관계부처 합동으로 5개 분야 13개 정책과제로 이루어진 「기상재해종합 경감대책」을 수립하여 관계부처 차관회의에서 확정하였다. 이 대책을 바탕으로 행정자치부, 건설교통부, 소방방재청, 기상청 등 관계부처에서 세부집행계획을 수립·추진하고 있다. 주간악기상 사전예고제 및 주말기상정보서비스를 실시하여 주 5일제 근무 확대 실시에 따른 대국민기상서비스 향상을 제고하였으며, 기상용 슈퍼컴퓨터 2호기를 도입·운영하여 종전보다 성능을 12배 향상시킴으로써 디지털예보서비스 시험기반을 구축하여 디지털예보자료 생산을 위한 시스템을 강화시켰다.

황사, 태풍 등에 대한 방재기상업무역량 강화를 위하여 황사(1월~5월)·태풍(6월~10월)예보전담반을 구성하여 운영하였으며, 48시간 태풍강도(바람, 기압) 및 72시간 태풍진로 예보를 실시하고, 기후통계자료를 기반으로 기상특보 기준 및 요소 재조정을 통한 방재기상서비스를 강화하였다. 특히, 북극털비도에 서해종합해양기상 관측기지를 건설하여 서해상으로부터 다가오는 악기상을 사전에 탐지하고 예측할 수 있는 관측체계를 구축하였다.

참여정부의 변화와 혁신에 선도적 참여를 위한 기상업무혁신단을 구성하고 업무혁신 토론폰방 개설 및 혁신서포터즈를 구성하고 그룹별 연찬회를 정기적으로 개최하였다. 2004년 업무혁신 중점추진 36개 과제를 선정하여 추진함으로써 변화와 혁신의 선도부처 역할을 수행하였다.

근대기상 100주년을 맞이하여 근대기상 100주년 기념식을 코엑스 오디토리움홀에서 국내외 주요귀빈 1,100명이 참석한 가운데 성대하게 개최하였으며, 국제학술회의, 기상축전, 열린 음악회, 근대기상 100년사 편찬, 국민대토론회 등 다양한 기념사업을 추진하였다.

2. 기상업무혁신 추진 현황

2.1 기상청 혁신네트워크 구축

기상청 혁신네트워크는 혁신인사과를 정점으로 청와대 및 정부혁신위원회, 행자부의 지원을 받아 혁신 장애요인 해소를 위한 지원을 받으며, 기상청 및 부처간 혁신네트워크를 구축·운영하여 기상청 혁신업무를 공유·발전시켜왔다.

2.1.1 『기상업무혁신단』

기상업무혁신단은 2003년 5월 단장(기획국장)을 포함한 총 28인으로 정책팀, 조직문화팀, 인사교육팀, 전자정부팀의 4팀(팀당 5인) 및 간사·총무를 두어 7월부터 본격 운영하였다. 주요 활동실적을 보면, 기상특보의 종류, 발표기준, 발표구역 등 기상특보의 효율성 제고를 위한 기준을 조정하여 방재업무 내실화를 도모하였으며, 지역적 특성을 감안한 대국민서비스를 제고하였다, 주5일 근무제에 따른 주말레저활동의 증가와 수요자 중심의 기상정보 생산을 위하여 주말기상정보 서비스를 지원하도록 하였고, IT기술을 이용한 기상정보 전파체계 강화를 위하여 홈페이지 맞춤형서비스 및 모바일서비스를 확대하였다. 이외에도 스카이라이프 위성방송 기상특·경보 자막방송 실시, 휴대폰을 통한 긴급기상정보 제공 확대실시, 전산사무환경 최적화를 위해 기상측기검정대장·현업업무일지 전산화, 기상청 전자도서관 구축 등 대국민 서비스 향상을 위한 혁신추진 22개 과제를 완료하였다.

2.1.2 부서(기관)별 『업무혁신반(팀)』

2004년 8월부터 국·실 및 지방청 업무혁신반(13반) 및 과·기상대 업무혁신팀(84팀)을 5~10명 내외로 구성·운영하였으며, 주요 역할은 각 국실, 소속기관의 업무혁신과제 발굴 및 선정된 혁신과제추진계획 수립 시행, 각 국실 및 지방기상청 혁신토론회 날 운영 및 관리 등 혁신활동의 의사소통이었다.

2.1.3 부처간 『혁신 네트워크』

과기부 변화선도팀과 혁신네트워크를 구축하여 워크숍 참석 및 혁신운영 및 과제 관리에 관한 정보를 교환하였고, 관세청, 산림청, 중기청, 병무청 등 8개 부처 혁신담당관을 중심으로 혁신담당관 및 담당자 워크숍을 실시(6월)하였다. 업무혁신 우수사례 벤치마킹 등을 추진하여 불필요한 일 줄이기(국외여행 등 출장명령제 폐지, 일상경비 원인행위 중복행정 간소화 등), 민원제도개선(중간 피드백 실시) 등을 실시하였다.

2.2 기상청장의 혁신활동

2.2.1 기관장 직속 『혁신기획팀(T/F)』 운영

기상업무 혁신의 활동을 촉진하고, 기상업무의 중점분야별 혁신과제 발굴 및 구체적 실행계획을 수립·시행함으로써 기상업무 혁신의 선도적 역할을 수행하고자 본청 국실 및 연구소의 정부혁신의 투철한 사명감 소유자 및 업무혁신 솔선수범한 5급 6인을 선발하여 기상청장 직속으로 혁신기획팀을 구성하였으며, 2004년 10월부터 12월말까지 약 3개월간 기상청내 백운관에서 상주 파견근무 형태로 한시적으로 운영하였다.

주요 활동내용으로 기상업무 중점분야 혁신대상과제(120개) 선정, 각종 경진대회 통합 운영 방안 및 「일기예보 안내전화(131)」의 운영 자동화 방안 마련 등을 들 수 있다.

2.2.2 혁신실천메세지 『미래의 아침』 운영을 통한 혁신의지 표명

「미래의 아침」은 2004년 10월 16일 신임 청장 취임 후 기관장의 혁신의지를 직원들에게 인식시키기 위한 프로그램으로 혁신사례 소개, 혁신어록 등 기관장이 직원에게 전달하고자 하는 메시지를 기관장이 이메일 템플릿으로 직접 작성하여 수시로 알리고 직원들이 보내오는 의견을 직접 열람하는 운영방식이다.

2.2.3 전직원 정보화운동 실시

청장 특별지시사항(2004.10.27., 월간간부회의)으로 기상청 전직원을 대상으로 하는 「전 직원의 정보화 운동」을 적극 추진하였다. 이는 최근 기상용 슈퍼컴퓨터 2호기 가동 등 IT 기술 환경이 급속히 발전함에 따라 직원 개개인의 정보화 역량 강화로 업무수행 능력을 향상시키기 위한 목적을 가지고 있다. 이를 위해 기상청은 전 직원에 대한 정보화능력 평가 및 정보화 소양교육 실시, 기상업무에 유용한 컴퓨터 프로그래밍(FORTRAN, C 언어 등) 능력에 대한 자체자격증 제도 도입, 정보화 관련 1인 1자격증 취득 등 다양한 정보화 역량강화 프로그램을 기획·개발하였다. 12월에는 직급과 업무영역에 따라 직원 369명을 4개 그룹(1그룹:4급이상, 2그룹:5급, 3그룹:6급이하/사무원, 4그룹:운전원/방호원)으로 나누어 문서편집, 인터넷 정보검색, 프레젠테이션 등 정보화능력 정규평가를 전자정부지원센터(GCC)에 위탁 실시하였다.

그 결과, 전체 평가대상자 389명중 369명이 응시하여 95%의 응시율을 보였으며, 1그룹은 평균 91.4점, 2그룹은 86.8점, 3그룹은 93.0점, 4그룹은 89.7점, 전체 평균은 90.2점으로 나타났다.

2.3 간부(국·실장 및 소속기관장) 혁신활동

2.3.1 『최고경영자 혁신연찬회』 실시

참여정부의 혁신의지와 혁신추진방향을 상호 공유하고 기상업무혁신의 활성화를 통하여 기상재해 예방 및 최소화와 대국민 기상서비스 향상을 도모하고자 2004년 5월 20일부터 21일까지 2일간 경기도 화성에서 개최되었다. 청장, 각 국실장(5), 기상연구소장, 각 지방청장(5), 항공기상대장, 총무과장, 기획과장, 혁신인사과장, 혁신담당 사무관 등 21인이 참석한 가운데 기상조직 및 인사의 효율화와 예산편성의 합리화 그리고 본청과 지방청간의 기상 업무의 역할 재정립을 통한 기상청 위상 제고에 대해 열띤 토론과 견해를 나누었다.

2.3.2 청장주재 『혁신간담회』 및 국장급 『Brown Bag Meeting』 운영

정부혁신 업무의 성공적 수행을 위해 청장 및 간부들의 혁신의지 제고로 기상업무 혁신과제의 지속적 발굴과 추진으로 내부적 업무의 효율성을 증진시키고자 10월부터 청장, 기획국장, 예보국장, 기후국장, 정보화관리관, 관측관리관, 총무과장, 기상연구소장, 혁신인사과장이 참석하여 기상업무 중점분야 혁신대상과제(120과제) 선정·추진, 기상업무혁신마일리지제 시행, 기상관측소 탄력근무제 실시, 기상청 상징물(花,木,鳥)선정 등 혁신 현안과제를 검토·토론하였다.

2.4 제1회 기상업무혁신경진대회 개최

2004년 11월 25일 본청 4층 국제회의실에서 올 한해 본청(기상연구소 포함) 및 소속기관별 자체예선을 거친 기상업무 우수혁신과제 총 13건에 대한 열띤 경쟁이 있었다.

<표1-1> 본청 및 소속기관별 자체 예선경진대회 개최현황

구 분	본청 (연구소 포함)	부산(청)	광주(청)	대전(청)	강원(청)	제주(청)	항공(기)	계
자체예선 발표과제수	14	15	3	3	13	1	10	59
중앙경진대회 출품 선정과제수	2	2	2	2	2	1	2	13

심사위원단으로 기획국장(단장), 본청 국실장 4명, 이영범(한국행정연구원), 최희승(웨더뉴스)을 위촉하여 심사한 결과, 우수상에는 광주청(「기상분석시스템(FAS)을 이용한 예측능력 향상으로 재해 예방 기여」)이, 장려상에는 부산청(「기상홍보! 이제는 마케팅이다」), 강원청(「내가 한 예보는 내가 보도한다」)이 입상하였다.

2.5. 인사혁신 활동

2.5.1 『개방형직위』 운영

3월 2일 정보화관리관에 이완호 첨성대 대표이사가 임용되었다. 이는 개방형직위 공개모집에 있어 기상청에서는 처음으로 외부인사가 임용된 사례이다.

2.5.2 『다면평가제』 운영

인사에 있어 상급자 의견뿐만 아니라 동료·하급자의 의견도 반영하여 학연·지연 등 정실주의에서 벗어나 실적주의에 입각한 인사관리체제를 구축하기 위해 2001년 1월부터 총 22회의 실시하였으며 2004년에는 기관장의 강력한 혁신의지 표명과 공정하고 객관적인 인사운영에 대한 강력한 실천의지를 보여 10회를 실시하였다. 특히, 가장 혁신적인 다면평가는 9월에 실시한 후임 기상청장 후보자를 추천하기 위한 다면평가였다.

2.5.3 『승진심사 참관제』 및 5급 『시험승진』 운영

승진심사시 심사위원 이외의 직원을 참관토록 하여 연공서열과 온정주의 의식 등에 의한 승진심사관행의 탈피로 열린 인사행정을 구현하고자 실시한 제도로, 2004년에는 기관장의 강력한 혁신의지 실천으로 특히 2·3급 국장급 직위승진 등에 5회 15명 실시하였다. 또, 연공서열 및 학연·지연 등 정실인사에서 벗어나 인사의 투명성과 객관성을 확보하기 위해 직원들의 의견을 수렴하여 5급승진방식을 심사방식에서 시험방식으로 전환하여 기상직 1명, 연구직 5명, 행정직 1명, 전송직 1명, 전무직 1명에 대해 각각 승진후보자를 대상으로 시험을 실시하였다.

2.6 기상조직 진단·변화관리

정부의 「기능 재조정 및 인력의 적정화」의 일환으로 기상 조직구조 정비 및 정원운영의 효율화와 업무프로세스 개선을 통하여 국가경쟁력 제고를 선도하는 「일 잘하는 정부」를 구현하기 위해 기상청을 대상으로 하는 기상조직 진단·변화 관리 사업이 수행되었다. 4월 10일 기상청이 정부의 진단·변화관리 대상기관으로 선정되어 6월 11일 출범식을 갖고 기상청, 행정자치부, 용역기관(한국행정연구원, IBS)과 함께 환경분석 및 전략적 방향설계, 기상조직구조 진단 및 인력진단 재설계, 업무프로세스 및 행태·문화진단 재설계와 변화관리 등에 대해 11월말까지 추진하였다.

국민의 생명과 재산의 보호, 삶의 질 향상 및 국가경쟁력 강화를 위하여 국가 기상정책업무 수행과 국제협력 추진, 고객의 요구에 부응하는 다양하고 정확한 기상정보를 생산하여 신속하게 전달, 기상재해경감의 효율적 수행을 위한 기상청장 위상강화(차관급 격상), 실국별 성과평가시스템 구축, 기상청 미션달성을 위한 5가지

20 제1부 총 설

아젠다를 설정하고, 19개의 핵심전략과제를 도출하였다.(2005~2007년)

○ 5가지 아젠다

①고객지향적 공공서비스 제공, ②서비스의 연속성 제고, ③성과중심의 경영, ④통합적 혁신추진체계, ⑤미션·비전 재구축

○ 19개의 핵심전략과제

- ①단기실행과제 : 기능의 재구축, 조직구조의 개편, 후계자양성프로그램, 학습조직, 프로세스 혁신, 혁신추진체계 정립, 대내외적 커뮤니케이션 채널, 공유가치의 확산
- ②단기계획수립과제 : 가치창출네트워크 구축, 정책모니터링 체계 구축, 민원전문 센터 설치, 교육프로그램, KMS 구축, 통합적 인사평가시스템, 인력운영 방안 정립
- ③중장기 과제 : 경력개발프로그램(CDP) 구축, 직무재구축, 성과주의 보상시스템, 직위공모제

2.7 혁신성과 인센티브 마련 시행

2.7.1 『기상업무 혁신마일리지제』 운영

기상청의 혁신 인프라 구축을 위해 객관적 혁신지표 개발 및 성과평가를 위한 기준을 설정하였다. 즉, 기상청 혁신활동의 지속적 활성화 추진 및 참여정부의 정부 혁신 인식 공유 및 동기부여로 혁신활동 정착을 위해 혁신에 적극적인 직원들의 활동을 종합적·객관적으로 측정하고, 객관적 평가결과와 인센티브의 체계적 연계하여 우수직원에 대한 적절한 평가·보상 방안을 마련하였다.

혁신마일리지제 부여기준은 기상업무혁신경진대회 우수자(20~30점), 기상혁신상 수상자(10~20점), 기상청 및 청와대 업무혁신공유방 혁신사례 등록, 불필요한일 줄이기 및 업무프로세서 등 혁신과제 발굴 시행자(1~15점) 등이다.

12월에 혁신마일리지 점수 우수자(50점 이상) 7인을 선발하였으며 2005년도 성과상여금 900만원을 지급하기로 결정하였다.

2.7.2 『기상혁신상』 신설

2004년 10월 참여정부의 개혁방향에 적극 부응하여 참여와 자율로 기상업무 혁신에 대하여 열심히 일할 수 있는 동기를 부여할 수 있도록 업무혁신 실적 우수자를 발굴·포상함으로써 기상업무혁신 활성화에 기여코자 혁신추진 우수자에 대해 매분기 별 3명 이내를 선정하여 기상청장표창과 부상을 수여하였다.

〈표1-2〉 기상혁신상 수상자 내역

시 기	등급	소 속	직 급	성 명	비 고
2004년 3/4분기	장려	대전지방기상청 예보과	기상주사보	안기창	
"	"	강원지방기상청 동해기상대	기상주사보	임금식	
2004년 4/4분기	장려	부산지방기상청 예보과	기상주사	전재목	
"	"	대전지방기상청 서산기상대	기상주사보	이미희	

2.8 2004년도 기상업무혁신 우수혁신사례 목록(27과제)

□ 혁신마인드(3과제)

- 혁신, 기관장 이메일로 불 지핀다.(청장실)
- 뉴패러다임의 기상행정 구현을 위한 3Q정신 확산운동 전개(대전지방기상청)
- 자기혁신의 생활화(강원지방기상청)

□ 기상업무혁신(9과제)

- 찾아가는 민원업무 이렇게 했다(광주지방기상청)
- 고객의 요구와 변화에 앞서가는 기상특보(예보국)
- 항공기상특보 평가방법 개선(항공기상대)
- 책 한권이 거대한 시스템을 움직인다(광주지방기상청)
- 전자 인사만사방 운영(기획국)
- 승진심사 참관제(기획국)
- 기상청 승진제도 다면평가(기획국)
- 유비쿼터스 기상정보(강원지방기상청)
- 기상혁신상 신설(기획국)

□ 고객만족 기상서비스(9과제)

- 웰빙(주말)기상정보 서비스 신설(대전지방기상청)
- 제주도 맞춤형기상정보(농약살포기상지수) 생산 제공(제주지방기상청)
- 고객 감동 E-mail 보내기(강원지방기상청)
- 재해 예방을 위한 10초(강원지방기상청)
- 「잠수작업기상지수」 제공으로 어민소득 증대(광주지방기상청)
- 지역특산물(송이) 맞춤형 기상정보서비스(부산지방기상청)
- 「키조개 조업지수」 개발(대전지방기상청)
- 조선공업 발전에도 기상청이 간다!(부산지방기상청)
- 금산인삼 제대로 키우려면? 기상청 없으면 안되지!(대전지방기상청)

□ **홍보마케팅 (6과제)**

- 내 업무는 내가 홍보관(강원지방기상청)
- 국민의 생명과 재산보호는 우리손으로(부산지방기상청)
- 기상홍보 이제는 마케팅이다(부산지방기상청)
- 기상정보는 신속·정확함이 곧 생명이다(광주지방기상청)
- 기상과학 퀴즈 페스티벌 개최(대전지방기상청)
- 방문객의 눈높이에 맞는 전시홍보실 구축(광주지방기상청)

3. 근대기상 100주년 기념사업

3.1 기념사업 구성

3.1.1 일반사업

근대기상 100년의 역사와 문화를 기념하고 경축하기 위한 기념식행사, 기상축전, 대토론회, 체육대회 등 일반 국민이 참여하는 일반적인 기념사업을 추진하였다.

3.1.2 문화·학술사업

근대기상 100년사 편찬 등 간행물 발간과 전시회, 공연 등 문화를 확산하기 위한 사업과, 국제적 대규모 학술회의 개최 등 근대기상 100년의 학술적 의의 탐구 및 향후 발전방향을 모색하기 위한 학술사업을 추진하였다.

3.1.3 홍보사업

다큐멘터리 영상물 제작, TV 특집프로그램 방영 등 근대기상 100년의 역사와 발전상을 알리고 21세기 기상업무의 비전을 홍보하기 위한 사업을 추진하였다.

3.2 기념사업 총괄

근대기상 100주년 기념식 행사, 기상축전 등 전 국민을 대상으로 홍보와 가시 효과가 큰 사업으로 본청에서 주관한 중앙사업과 지역적 특성을 살려서 지방청에서 주관한 지방사업으로 구분하여 사업을 추진하였다.

<표1-3> 중앙사업

구 분	사 업 명	주관부서
일반사업	<ul style="list-style-type: none"> • 기념식 행사, 기상축전 • 국민대토론회 • 기념우표 및 우표첩 발행, 체육대회 • 기념 조형물 설치 	기획과(실무전담반) 기상홍보과 홍보과 기획과
문화·학술사업	<ul style="list-style-type: none"> • 국제학술회의 • 근대기상 100년사 편찬 • 기상사건전 • 열린음악회 	기상연구소 기후정책과 관측담당관실 기상홍보과
홍보사업	<ul style="list-style-type: none"> • 기상다큐멘터리 제작 및 보급 • MBC 화오스페셜 특집 제작·방영 • 근대기상 100선 선정 • 기상달력 제작 및 보급 	기상홍보과 기상홍보과 기획과(실무전담반) 산업교통기상과

<표1-4> 지방사업

구 분		사 업 명
부산 지방기상청	일반사업	1) 기념식 행사 2) 전직기상인 초청 간담회 3) 해양기상센터 현판식 4) 기상2000호 기념 항해 5) 기념조형물 설치 6) 부산청 홈페이지 이벤트 행사
	문화·학술사업	1) 기상사진전 2) 기상백일장 개최 및 작품집 발간
	홍보사업	1) 기자간담회 2) 기상고객협의회 3) 영남지방의 기상업무 제작 4) 기상매거진 특집호 발간 5) 홍보·언론보도 6) 아마추어 무선국 교신대회
광주 지방기상청	일반사업	1) 기념식 행사 2) 전직기상인 초청 간담회 3) 근대기상 100주년 기념비 건립 4) 유관기관과의 간담회
	문화·학술사업	1) 전문가 초청 세미나 개최 2) 근대기상100주년 기념 기상사진전 3) 도서지역 어린이 초청 고층기상관측 현장체험 4) 근대기상 100주년 애드벌룬 띄우기
	홍보사업	1) 핸드폰 기상축전 메시지 전송 2) 홍보 및 보도자료 3) 기상관련 라디오 퀴즈 방송 4) 근대기상 100주년 기념 전시실 개관
대전 지방기상청	일반사업	1) 기상업무 유공자 포상 2) 전직기상인 초청 간담회 3) 기념 조형물 설치
	문화·학술사업	1) 날씨체험수기 공모 2) 기상과학 활용문화 대중화 3) 사진으로 보는 「근대기상 100년 사진」 4) 기상 Family Day 행사 5) 학술강연회
	홍보사업	1) 기상과학 홍보대사 위촉 2) 근대기상 100주년 홍보 3) 언론매체를 이용한 홍보 4) 기념품 제작 5) 아마추어무선(HAM) 공개 운영
강원 지방기상청	일반사업	1) 근대기상 100주년 기념 초청 강연 2) 기상고객협의회
	문화·학술사업	1) 관·학·군 합동 학술 세미나 2) 기상사진전 3) 어린이 날씨체험캠프 운영 4) 여성 날씨체험캠프 운영
	홍보사업	1) 보도기관 기자간담회
제주 지방기상청	일반사업	1) 기념식 행사
	문화·학술사업	1) 해양관련기관 합동 연찬회 2) 범 제주도 해양기상 포럼 3) 제주지방기상청 기상연감 발행 4) 근대기상 100주년 기념 초등학생 글짓기 대회 5) 기상사진전 6) 세미나
	홍보사업	1) 제주(청) 인터넷 홈페이지 기상퀴즈 대회 2) 기자간담회 3) 근대기상 100주년 방송 홍보

3.3 중앙사업

3.3.1 근대기상 100주년 기념식행사

2004년은 1904년 3월 25일 목포에 기상관측소가 설립되어 근대기상관측을 시작하여 기상관측자료를 보유하게 된지 100년이 되는 매우 뜻 깊은 해였다. 이를 기념하기 위한 근대기상 100주년 기념식 행사를 정부 공식 행사로 인정받아 코엑스(서울시 강남구 삼성동 소재) 오디토리엄홀에서 국내외 인사와 기상청직원과 가족 및 경찰악대 등 1,100여명이 참석한 가운데 대통령권한 대행 고 건 국무총리를 모시고 2004년 3월 25일 오전 11시부터 30분 동안 기념식을 거행하였다.

본 행사에서는 사회자의 개식선언, 경찰악대의 연주와 함께 국민의례가 있는 후 이어서 세계최초 측우기 발명 등 탁월한 조상들의 빛나는 예지를 전승하고 선진 기상국 진입 초석마련을 다짐하는 기상청장의 인사말이 있었으며, 근대기상 100주년을 기념하기 위하여 특별 제작한 「기상(지나온) 100년, 국민과 함께」, 「정확한 예보, 디지털 기상청」, 「21세기 경쟁력, 선진 기상청」, 「세계의 리더로, 기상청은 도약」을 내용으로 하는 4분 영상물을 특별 설치한 대형 멀티스크린을 통해 참석자에게 방영하였다.

영상물 방영 후 기상업무 발전에 공이 큰 유공자 8명에 대하여 정부 훈포장 전수식이 있었다. 홍조근정훈장은 전종갑 서울대 교수에게, 동탑산업훈장은 송춘규 한국과학기술기획평가원 연구원에게, 근정포장은 류찬수 조선대 교수와 이동인 부경대 교수에게, 대통령표창은 이태영 연세대 교수와 이기문 KBS 기자에게, 국무총리표창은 김영철 공군73전대 중령과 김진두 YTN 기자에게 각각 수여되었다. 고 건 대통령권한대행께서는 기념식의 대미를 장식하는 경축사에서 근대기상 100주년의 역사적 의의를 되새기고 21세기 미래지향적 고품격 일류 기상기술 달성 국가의 지향을 다짐하자고 강조하였으며, 이어 사회자의 폐식선언으로 기념식은 대단원의 막을 내렸다. 단상의 귀빈은 기념식장 외부에 특별히 설치된 근대기상 100주년 특별 기상사진 전시관을 5분간 시찰하였다.



[그림1-1] 유공자에게 훈포장을 수여하는 고 건 대통령 권한대행

3.3.2 근대기상 100주년 기념 기상축전

근대기상 100년의 역사적 의의를 재조명하고, 선현들의 예지를 전승하여 21세기 기상선진국 진입을 위한 기상기술 혁신마인드 형성 및 분위기를 조성함과 동시에 기상인프라 비전을 부각시키는 국민적 대축제로 승화시키기 위해 근대기상 100주년 기념 기상축전을 2004 대한민국과학축전과 연계하여 개최하고, 2004년 7월 23일부터 7월 28일까지 코엑스 1층 태평양관 1실에 약 800평 규모로 특별전시관을 설치하였다.

<표1-5> 주제관별 프로그램 현황

ZONE 구성		연 출 내 용	연출매체
환영의 장	홍보영상물 상영	기상청 홍보영상물 상영(4분)	멀티큐브시스템
	안내데스크	정보제공 서비스 공간	홍보물배포
	이미지 월	행사장 도입부	트러스구조물 실사출력
	종합안내사인	현황판, 조감도, 로고, 캐릭터 등	트러스구조물
상징의 장	측우대(기)	대형 모형측우대(기) 구현	화공실물의 8배
	사계절 그래픽	계절별 이미지, 기후특성 소개	트러스구조물 실사출력
	페이스페인팅	기상청 로고,기상이 참가자 얼굴에 그려주기	수성물감(4인)
이해의 장	디지털예보시스템	위성수치예보자료 등 디지털 예보생산과정 표출	프로젝터
	기상에피소드	기상관련 사건을 이미지와 합성 표현	그래픽 패널
	기상업무	기상관측, 기상예보 등 기상업무 소개	그래픽 패널 터치스크린
	기상현상	빛·물·전기·먼지현상의 개념과 원리 설명	그래픽 패널
역사의 장	고대기상관측	삼국·고려시대 기상관련 역사	그래픽 패널
	조선시대기상관측	조선시대 기상관련 역사	그래픽 패널
	근대기상100년사	1904년 이후 100년의 기상관련 변천사	그래픽 패널
	역사속 기상학자	기상역사를 빛낸 역사속 기상학자 11인 소개	그래픽 패널
체험의 장	기상캐스터	관람객이 직접 기상캐스터 역할 체험	카메라 스크린 2개소
	기상관측노장	기상관측노장을 실제와 같이 구현	인조잔디,백엽 상,검정차량 등
	가상기상현실	태풍 「매미」 를 가상현실공간에서 3차원 영상으로 구현	· 프로젝터,스크린, 특별조립부스
	기상영상물 방영	기상관련 영화 및 세계적 기상현상 소개	프로젝터,스크린
	기상실험교실	기상현상실험, 관측기기 만들기, 지진현상 체험	관측기기,판넬, 조립부수 10개
	사이버기상교실	기상이야기, 날씨체험캠프 등 오프라인 PC로 구현	컴퓨터 5대
협력의 장	유관기관 소개	공주대, (주)우전성업, (주)진양공업, (주)태민메카트로닉스, 크레이코리아, (주) 케이웨더	기상장비 날씨제품, 판넬

특히, 2004년 7월 23일 오전 10시 30분 오 명 과학기술부 장관을 비롯하여 각계 인사 40여명이 참석한 가운데 개막식이 거행되었으며, 오 장관은 대형 모형측우대(기), 디지털예보시스템 전시관, 기상관측노장과 참여단체의 과학실험교실과 가상 현실체험관을 방문한 후 행사관계자들을 격려했다.

기상축전 특별 전시관은 우리나라의 기상업무 변천과 발전상과 기상업무 및 기술에 대한 그룹별로 구분하여 기상역사의 흐름을 보여주는데 주안점을 두었다. 전시관 주제를 「근대기상 100년, 새로운 도전」으로 설정하여 도입부, 개관부, 주제부 3개의 대주제하에 환영의 장, 상징의장, 역사의 장, 이해의 장, 체험의 장, 협력의 장 총 6개 부주제 스토리 라인으로 구성하였는데, 전시기간 동안 총 54,545명이 관람하는 인기를 얻었다.

3.3.3 근대기상 100주년 기념 국제학술회의

2004년은 우리나라 근대기상업무가 시작된 지 100년이 되는 해이면서 한국기상 학회가 창립된 지 40주년을 맞는 뜻 깊은 해이다. 근대기상 100주년과 한국기상 학회 창립 40주년을 기념하고 국제사회에서 한국 기상연구의 위상을 제고하기 위해 2002년부터 조직위원회, 학술위원회, 실무위원회를 구성하여 행사의 원활한 진행 및 성공적인 개최를 준비하여 왔으며, 세계적으로 저명한 기상학자들을 초청하여 근대기상 100주년 기념 국제학술회의를 개최하였다.

최근 전 세계적으로 집중호우, 가뭄, 기후 변동 등으로 기상이 사회 전반에 미치는 영향이 커지고 있으며, 이에 대한 관심이 집중되고 있는 상황에서 최근 대두되고 있는 사항을 고려하여 국제학술회의 주제를 「날씨, 기후 및 사회경제적 효과」로 선정하였다.

「악기상과 이상기후 : 분석, 예측 및 사회경제적 영향」 명칭 하에 2004년 3월 22일부터 24일까지 코엑스 컨벤션센터에서 국내외 기상전문가 500여명이 참가한 가운데 정효상 한국기상학회장이 개회사, 오 명 과학기술부장관과 Rongsheng Wu 중국기상학회장이 축사를 하였으며, WMO 사무총장의 축사를 Ken Davidson 박사가, 일본기상학회장의 축사를 Takehiko Furukawa 부회장이, 미국기상학회장의 축사를 David Houghton 전 미국기상학회장이 대독하였다. 이번 학술회의에서는 날씨, 기후, 사회경제적 영향이라는 3가지 주제를 가지고 Keynote 13편을 포함한 총 176편의 논문이 발표되었다.

3월 22일부터 24일까지 총 3일간 계속된 행사기간 중 첫째날인 22일에는 국제학술회의 개회식과 전시실 개관 그리고 초청강연의 주요행사를 오전에 실시하였으며, 오후에는 각국의 기상관련학자들의 연구결과를 소개하는 학술발표회를 가졌다. 23일과 24일 오전은 주요 초청인사의 초청강연을 가졌으며, 오후에 학술발표회와 포스터 발표를 가졌다.

3.3.4 근대기상 100년사 편찬

근대기상업무 개시 100주년을 기념하는 시점에서 그동안 기상업무의 변천과정을 종합정리·수록하여 새로운 100년을 위한 기상업무 발전의 기초 자료로 활용하도록 하고, 기상청 이미지제고와 대국민 서비스 향상에 기여하기 위하여 100년사 편찬을 추진하게 되었다. 100년사 편찬사업은 2002년부터 3년간 자료 발굴 및 수집 사업, 집필 사업, 인쇄 및 발간 사업 등 3단계로 나누어 용역사업으로 한국기상전문인협회가 수행하였다. 역사주의적인 관점에서 과거 주요사건들을 객관적으로 기술하는 기상업무의 정사(正史) 형태로 편찬(총1,100쪽 분량)하되, 시대별 통사와 업무 분야별 부문별사로 구분하여 편년체로 기술하도록 하였다. 100년사는 근대기상 100년사 책자, 사진으로 보는 근대기상 100년사 화보집 및 화보집 CD-ROM으로 구성되었다.

3.3.5 열린 음악회

근대기상 100주년기념 열린음악회는 「맑은 하늘 시원한 바람」이라는 주제로 2004년 3월 16일 오후 7시 30분부터 8시 30분까지 한국방송공사(KBS) 공개홀에서 녹화되었다. 열린음악회에는 오 명 과학기술부 장관과 안명환 기상청장, 주요귀빈 및 기상인 가족과 일반방청객 등 약 1,800명이 참석한 가운데 황수경 아나운서의 사회로 인기 가수 조영남 등 8명이 화려한 무대에서 근대기상 100주년을 기념하는 공연을 하였으며, 3월 21일 오후 6시에 KBS-1TV를 통해 전국에 방영되었다.

3.3.6 기상 다큐멘터리 영상물 제작

과학기술부의 과학문화창달 사업의 일환으로 과학기술진흥기금을 활용하여 영상물 전문업체인 「에일TV프로덕션」과 2004년 1월부터 4일까지 3개월이 넘는 작업 끝에 기상의 역사를 통사 형식으로 정리 완성하였다.

「근대기상 100년의 역사」라는 제목으로 근대기상관측의 태동기(1900년~광복), 폐허에서 다시 일어서(한국전쟁~1960년), 성장의 시기(1970년대), 선진기상으로 도약(1990년대), 21세기로 비상(2000년대 이후) 등 시대별로 정리하여 약 60분물로 제작된 이 영상물은 기상청이 발전해 온 역사를 한 눈에 알 수 있도록 제작되었다.

3.3.7 『근대기상 100년 날씨 이야기』 특별방송

MBC-TV와 협찬 약정을 맺고 약 50일간의 제작 기간을 거쳐 2004년 3월 23일 세계기상의 날 특집으로 「화요스페셜」로 23시부터 24시까지 60분 동안 「근대기상 100년 날씨 이야기」를 특별 제작하여 방영하였다. 텔런트 박상원의 오프닝 멘트로 시작되는 본 특집방송은 기상관측과 일기예보, 100년의 기상역사, 기후

변화, 날씨 마케팅 등 기상에 관한 다양한 내용이 담겨있었다.

3.3.8 근대기상 100선 선정

근대기상관측을 시작한 후 100년 동안 연도별로 국가기상행정업무의 발전을 위한 조직·인원 확충, 기상관측장비 도입·운영 및 대규모 기상현상으로 인한 자연재해 등 대표적인 업무혁신사례를 하나씩 선정하였다. 21세기 미래 비전을 달성하는데 공헌하고자 근대기상 100선 선정 작업을 추진하였으며, 기상청 전 직원과 기상학회 회원을 중심으로 한 외부전문가 의견수렴과정을 거쳐 1904년부터 2003년까지 근대기상 100선을 다음과 같이 선정하였다.

- 1904 근대기상관측 최초 실시(목포 등 5개소)
- 1905 인천에 미동계 설치 및 지진관측 개시
- 1906 진남포측후소 신설(동경 125.18, 북위 38.44)
- 1907 서울측후소에서 기상관측 시작
- 1908 대한제국 농상공부대신 소속하에 관측소 설치(인천 등 22개소)
- 1909 등대기상관측 시작(거문도 등 4개소)
- 1910 한국관측소학술보문 제1권 발간
- 1911 영국 왕립학회지 제37권에 측우기 소개
- 1912 제1회 기상강화회 개최
- 1913 기상연감 최초 발행
- 1914 간이기상관측규정 제정
- 1915 해양기상 관측 시작(인천 등 12개소 항구)
- 1916 연안 정지관측 시작(거문도 등 10개소)
- 1917 기상통지전보규정 제정
- 1918 인천에서 자동관측기록지에 의한 관측 시작
- 1919 기상신호식 개정
- 1920 기상업무의 지방분산 전환
- 1921 일간천기도 발행 시작
- 1922 기상통지전보규칙 개정
- 1923 1,000 mm 이상의 호우로 경성과 평양에 홍수 범람
- 1924 기상전용 무선 전신전화 운영 개시
- 1925 한강 유역의 대홍수로 큰 피해 발생(을축년 대홍수)

- 1926 위헤르트식 상하·수평 지진계로 지진관측 시작
- 1927 서울 등 6개소 일 1회 상층기류관측 시작
- 1928 기상실황 정규방송 시작(경성방송국)
- 1929 인천 본부관측소에 적도의(赤道儀) 관측실 개관
- 1930 상층기류관측규정 제정
- 1931 어업기상방송 시작
- 1932 관할 측후소 지역별 일기예보 라디오방송 시작
- 1933 경성일보에 일기도 게재
- 1934 폭풍우 내습시 폭풍경보 신호 개양(120개 신호소)
- 1935 조선총독부관측소를 조선총독부 학무국으로 소속 변경
- 1936 조선 기상30년보(1904-1935년) 발간
- 1937 독립관측소 및 출장소 신설
- 1938 지방측후소 소속 전환(도 → 중앙)
- 1939 라디오존데에 의한 고층기상관측 시작
- 1940 측후소 3소 및 출장소 2소 신설
- 1941 일기예보신호소 위치 지정
- 1942 인쇄일기도 배포
- 1943 지방 소속기관 직제 공포(포항측후소 신설 및 인원조정 등)
- 1944 기상통지전보규칙 개정(부령 제97호)
- 1945 미군정청 문교부 산하의 (국립)중앙관상대로 개칭
- 1946 국제기상기구(IMO) 규정에 의한 기상관측업무 개시
- 1947 항공기상업무 시작(김포비행장)
- 1948 기상기술인양성소 설립
- 1949 지방 소속기관 직제 공포(14개 측후소 및 2개 출장소)
- 1950 한국전쟁으로 국립중앙관상대 주요시설 등 파괴 전소
- 1951 주요시설 파괴로 일부 지역 기상관측 중단
- 1952 국제민간항공기구(ICAO) 회원국 가입
- 1953 국립중앙관상대 이전(인천 → 서울)
- 1954 종관기상측기 28종 신규 도입(UNKRA 자금)
- 1955 500 mb 일기도 작성 시작
- 1956 세계기상기구(WMO) 회원국 가입(제68번째)
- 1957 관상대 부대장 직제 신설
- 1958 대학에 기상전공학과 최초 개설(서울대학교)
- 1959 김포에 서울국제공항관측소 설립(태풍 『사라』 내습)
- 1960 「세계기상의 날」 제정(WMO, 3월 23일)

30 제1부 총 설

- 1961 기상업무법 제정 공포
- 1962 국립중앙관상대 소속 이관(문교부 → 교통부)
- 1963 고층기상관측장비 제1장치 설치(포항)
- 1964 농업기상관측소 신설(수원)
- 1965 주간예보 및 월간예보 발표
- 1966 16개 측후소에 무선통신장비(SSB) 설치
- 1967 중앙관상대 소속 이관(교통부 → 과학기술처)
- 1968 기상레이더 관측 시작(관악산)
- 1969 전 기상관서에 기상전용 무선 FAX 설치·운영
- 1970 부산·광주지대 및 76개 분실 신설
- 1971 국제 기상전용 통신망 개통(서울 ↔ 도쿄)
- 1972 정부 전자계산소에서 기상통계 전산화 작업 개시
- 1973 북한기상통계실시(27개소 기상월표원부 작성)
- 1974 UNDP 자금으로 검정기 도입
- 1975 일본 수치예보자료 최초 수신
- 1976 기관지(측우대) 제1권 발행
- 1977 전용 직통전화망 최초 구성
- 1978 기상연구소 신설(홍성 지진 발생, 규모 5.0)
- 1979 강릉측후소를 강릉지대로 승격
- 1980 기상위성 수신업무 개시
- 1981 중앙관상대를 중앙기상대로 개칭
- 1982 부산·광주·강릉지대를 지방기상대로 개칭
- 1983 국지기상예보 발표 시작
- 1984 연안항로예보 시작
- 1985 기상통신컴퓨터시스템 도입 및 전산통신망 구성
- 1986 방재기상예보제 운영
- 1987 자동기상관측(AWS)업무 시작 (태풍 『셀마』 내습)
- 1988 남극세종기지에 기상관측 실시
- 1989 일기도 자동기입 시작
- 1990 중앙기상대, 기상청으로 승격
- 1991 수치예보업무 시작
- 1992 기상레이더 관측망 확충(동해, 군산)
- 1993 주간예보 매일 발표 시작
- 1994 통신회선 개통(서울 ↔ 베이징)
- 1995 인공증우(기상조절) 최초 실험연구
- 1996 해양기상 관측부이(BUOY) 설치 및 운영(덕적도 등)
- 1997 민간예보사업 개막
- 1998 신청사 이전(송월동 → 신대방동)
- 1999 기상용 슈퍼컴퓨터 도입(1호기) 가동식
- 2000 기상관측선(기상 2000호) 운항 개시
- 2001 상주·문산·진도기상대 및 대구공항기상관측소 신설
- 2002 3시간예보, 황사특보제 실시(태풍 『루사』 내습)
- 2003 기상위성개발착수 등 첨단 기상관측시대 개막(태풍 『매미』 내습)

3.4 지방사업

각 지방기상청에서는 근대기상 100주년을 맞이하여 지방청별 각종 기념행사를 개최하였으며 기념행사를 일반사업, 문화·학술사업, 홍보사업 등 3가지로 분류하여 실시하였다. 그 중 일반사업으로는 각 지방청별로 기상 발전에 공헌한 유공자와 직원 가족, 유관기관의 기관장 등이 참석한 가운데 기념식을 개최하였으며 근대기상 100주년 기념비 및 기념 현판을 제작하여 제막식, 전직기상인 초청 간담회 및 기상고객협의회를 개최하였다. 특히 부산지방기상청에서는 이 때 맞추어 해양기상센터 현판식과 기상2000호 기념 향해를 실시하였다.

문화·학술사업으로는 기상과 관련한 선조들의 우수한 업적 및 지난 100년 동안의 기상역사를 한눈에 볼 수 있는 기상사진전과 기상과 관련한 주제를 가지고 날씨 체험수기, 글짓기 대회 등을 실시하고 우수사례를 발굴하여 포상하였다. 그 외에 전문가 초청 세미나, 학술강연회를 개최하였으며, 특히 제주지방기상청에서는 해양관련 합동 연찬회, 해양기상 포럼 등 지역 특색에 맞는 행사를 가졌다.

홍보사업으로는 각 지역에서 활동하고 있는 기자 및 주요 인사를 초청하여 기상업무를 소개하는 기자간담회 및 기상고객협의회를 개최하였으며, 특히 방송과 신문 등 지역 언론매체를 활용하여 특별 홍보를 실시하였다. 그 외에 기상매거진 특집호 발간, 아마추어 무선국 교신대회, 기상과학 홍보대사 위촉, 기념품 제작 등 10여건 이상의 홍보사업을 수행하였다.

<표1-6> 주요 기념사업 현황

일반사업	기념식 행사, 전직기상인 초청 간담회, 기상업무 유공자 포상, 기념조형물 설치, 근대기상 100주년 기념비 건립, 기상고객협의회, 해양기상센터 현판식, 기상2000호 기념 향해, 홈페이지 이벤트 행사 등
문화·학술사업	기상사진전, 기상백일장 개최 및 작품집 발간, 전문가 초청 세미나, 도서지역 어린이, 날씨체험수기 공모, 기상 Family Day 행사, 학술강연회, 어린이 날씨체험캠프 운영, 여성 날씨체험캠프 운영, 해양관련기관 합동 연찬회, 범 제주도 해양기상 포럼, 제주지방기상청 기상연감 발행, 초등학생 글짓기 대회 등
홍보사업	기자간담회, 기상고객협의회, 영남지방의 기상업무 제작, 기상매거진 특집호 발간, 홍보·언론보도, 아마추어 무선국 교신대회, 핸드폰 기상축전 메시지 전송, 기상관련 라디오 퀴즈 방송, 기념 전시실 개관, 기상과학 홍보대사 위촉, 기념품 제작 등

3.5 근대기상 100주년 기념사업 백서 발간

2004년 근대기상 100주년 기념사업으로 수행한 각종 기념사업을 수행과정에서 얻은 여러 가지 경험들과 지식들은 총정리하여 관련기관에 널리 홍보하고, 성과를 제조명하고 기록물로 남김으로써 과거 100년의 기상역사를 매듭짓고 향후 100년

을 조망하는 자료로 활용하기 위하여 「근대기상 100주년 기념사업 백서」를 아트지에 오펜 인쇄로 2004년 12월 500부 발간하여 전부서 및 대기과학관련 대학 및 유관기관 등에 배포하였다.

4. 범정부적 『기상재해경감 종합대책』 수립

최근 들어 지구온난화, 엘니뇨현상 등 지구환경의 변화로 기상재해에 따른 피해 규모가 매년 급증하고 있는 추세로 지난 3년간(2001~2003년) 피해(약 10조원)가 1990년대의 10년간 피해규모의 2배에 달하였다. 그 동안 정부는 기상이변으로 인해 발생하고 있는 자연재해의 피해를 줄이기 위한 노력을 지속적으로 추진하였으나 기상재해경감을 위한 사전대응노력이나 투자는 여전히 미흡한 실정이고, 2004년 3월 폭설사태를 계기로 「악기상」에 대한 정부의 사전 대응능력 필요성이 제기됨에 따라 폭설시 나타난 문제점과 기존 수해방지대책 중 미흡한 사항을 보완하여 기상재해경감 종합대책을 수립하기 결정하였다. 이에 따라 국무조정실 경제조정관을 위원장으로 기상재해경감 종합대책협의회를 관련부처의 국장급 및 외부인사 15인으로 구성하여 범정부적 「기상재해경감 종합대책」을 수립하였으며, 2004년 7월 15일 기상관련 13개 관계부처 차관회의(주재 : 한덕수 국무조정실장)를 개최하여 확정하였다.

「기상재해경감 종합대책」은 5개 분야 13개 정책과제로 이루어졌으며, 행정자치부, 건설교통부, 소방방재청, 기상청 등 관계부처에서 세부집행계획을 수립·추진하도록 하였다.

4.1 기상재해 사전대응체계의 강화

정책과제 1	기상정보의 신속전달체계 구축
---------------	------------------------

- 기상청장에게 기상방송요청권 부여를 검토(2004.7.~)
 - 「기상업무법」 등 관련 법규정을 정밀 검토
 - 필요시 관련법 개정을 추진(2004.9.~)
- 실시간 방송시스템 구축을 추진
 - 기상청내 기상방송실 설치를 검토
 - 태풍, 호우등 유형별 기상방송용 영상물을 제작·활용

정책과제 2	5대강 유역의 홍수대응체제 개선
---------------	--------------------------

- 5대강 유역의 호우 및 홍수예보업무 연계 강화
 - 기상청과 홍수통제소의 협력체계, 세부협조방안 등을 마련(2004.)

- 업무체계 개선을 위한 T/F 구성·운영(2004.7.~)
 - 건교부, 기상청, 소방방재청 등의 전문가로 구성
- 5대강 유역의 국지기상 수치예측 및 홍수예보시스템 공동개발
 - 시범유역 국지기상 수치예측시스템 개발중(2004~2005년, 기상청)
 - 실시간 수치예측시스템과 연동되는 홍수예보시스템 구축(2006년~ 건교부)

정책과제 3 **환경영향평가지 기상부문 평가의 내실화**

- 환경영향평가지 기상부문평가의 비중 확대
 - 댐·공항 개발사업 등의 평가항목·범위확정위원회에 기상전문가 참여
 - 기상분야에 미치는 영향이 큰 개발사업에 대한 환경영향평가서의 검토시 기상분야는 기상연구소 또는 기상전문가가 검토하도록 조치
- 환경영향평가의 기상분야 전문성 제고를 위한 기반 마련
 - 한반도에 적합한 기상모델 및 예측기법의 지속개발(2003.~)
 - 기상영향평가 전문인력의 양성·확보(2005.~)

정책과제 4 **기상재해에 관한 국민 안전의식 제고**

- 기상재해시의 국민행동요령을 체계적으로 정리·배포
 - 민방위훈련, 직장교육, 반상회 등을 통한 국민홍보 강화
 - 기상재해에 대한 안전의식을 어려서부터 생활화할 수 있도록 초·중·고등학생에 대한 교육·훈련 강화
 - 기상재해에 관한 교육프로그램을 정규교과과정에 확대 편성(2004.10.)
 - 안전체험관을 확대·운영하여 간접체험교육의 장으로 활용
 - 서울·부산의 기존 안전체험관에 기상재해관련 체험기구를 확충
 - 도단위별 안전체험관을 확대·설치하여 전국적인 네트워크 구축 추진
- ※ 미국은 50개의 안전마을, 일본은 150개의 안전체험관 운영 중

4.2 기상업무 효율화를 위한 협력체계의 구축

정책과제 5 **기상관측의 표준화**

- 지상·고층·해양기상 등 관측 종류별 표준화규격 마련
 - 적정 관측위치와 관측장비의 성능·규격 등 H/W 측면
 - 관측방법, 자료형식 및 관측주기, 자료수집 체계, 품질관리 등 S/W 측면
- 효율적인 업무추진을 위해 「기상관측표준화위원회」 구성·운영(2004년 7월~)
 - 범국가적 관측계획 조정·수립, 관측시설의 중복 방지, 표준 측기 결정, 관측자 교육훈련 등 협의

- 위원장(기상청장) 및 15인 내외의 관계부처 국장급으로 구성
- 제도적 뒷받침을 위한 「기상관측표준화법」 제정 추진
 - 법 초안 마련 및 관계기관 의견 수렴(2004년 7월~12월)
 - 국회제출(2005년 상반기)

정책과제 6 국가기상정보 공동활용시스템의 구축

- 국가기상정보 공동활용시스템 구축(2004~2007년) 사업을 「전자정부 31대 우선추진과제」에 추가 반영 추진
 - 2005년도 지원대상 사업에의 반영여부를 정부혁신지방분권위, 행정자치부, 기상청 등 관련부처간 협의(2004.7.~)
- 중장기적으로 범국가적 기상자원의 활용 증대 및 서비스 극대화를 위한 「국가 기상자료센터」 설치를 적극 검토

4.3 기상관측장비의 현대화

정책과제 7 첨단 기상관측장비의 확충

- 「참여정부의 기상기술 기본계획」에 의한 장비 현대화사업을 차질없이 추진
 - 수직측풍장비 등 고층 및 해양기상관측망의 대폭 확충
 - 정량적 황사특보를 생산할 수 있는 자체 황사관측망 구축
 - 노후 기상레이더의 교체 및 자동 기상관측장비의 보강 등
- 전국적인 기상관측망 구축에 저해가 되는 제도 개선
 - 기상장비의 정비 보수료를 현실화하여 전문업체에 의한 안정적 장비 유지·보수 실현

정책과제 8 기상예측기술연구의 확대

- 「기상 및 지진기술개발 10개년 계획」(2004~2013년)에 따라, 주요 기상기술의 연구·개발을 중점 수행
 - 재해, 응용, 기후, 지진 등 6개 중점기술로 재구성
- 기상기술개발사업단 구성으로 연구관리 효율화
 - 단위 연구과제 간의 유기적 연결체계 강화
 - 성과 중심의 효율적 연구관리체계 구축
- 기상연구소를 중심으로 산·학·연 연구 협력체계 강화
 - 아웃소싱을 통해 학계는 기초기술, 산업계는 상용화 기술, 기상연구소는 현업화를 위한 기반기술 개발업무 수행
 - 중·장기적으로 「대기과학연구원」으로 확대 개편하는 방안 강구

4.4 기상행정의 선진화

정책과제 9	기상인력의 전문성 제고
---------------	---------------------

- 인력충원방식의 다양화 및 경쟁시스템 도입
 - 기상직 5·7급 결원의 30% 이상을 외부특채로 임용
- 본청 과장급 직위의 20% 공모제 운영(개방형 10%, 직위공모 10%)
- 계급중심의 인사운영시스템을 직위분류제로 전환검토
 - 중앙인사위원회의 제도개선과 연계 추진
- 국·내외 훈련 및 방재기관간 기상직렬 교류의 확대
 - ※ 기상청에 기획단을 구성하여 종합대책 수립 및 관계부처 협의(2004.7.~)

정책과제 10	기상전문 부서의 확충
----------------	--------------------

- 기상청내 기상재해지원에 관한 전담부서의 신설검토
 - 비상시 : 소방방재청의 방재활동에 대한 지원
 - 평상시 : 각 방재기관에서 요구되는 기상재해정보 생산·지원
- 태풍연구를 전담하는 「태풍예보센터」의 신설 추진
 - 단기적으로는 태풍전담반(여름철 방재기간중 운영)을 태풍연구실로 상설화 하는 방안 강구
- 기상청의 위상제고 및 소방방재청과의 협력강화
 - 기상청장의 차관급 격상 등을 검토
 - 기상청과 소방방재청 직원의 상호교류 확대

정책과제 11	국지적 악기상에 대한 대응체계 강화
----------------	----------------------------

- 도 단위 광역예보업무의 활성화 추진
 - 도 단위 예보·특보의 생산·통보 및 사후분석·평가, 국지적 기상재해 예방, 광역예보의 종합조정을 위한 지방기상조직의 개편 검토
 - 경기·대구 등 일부지역 기상대를 지방기상청으로 확대개편하는 방안을 기상청·행정자치부·기획예산처 등 관계부처간 협의
- 시·군 단위 국지예보 및 기상재해지원업무 강화
 - 군 단위지역에 소재한 기상관측소를 기상대로 확대 개편하는 방안 검토
 - 지방자치단체와 지방기상관서와의 협조체계 강화
 - ※ 2005년도 소요정원 증대와 연계하여 정밀 검토

4.5 기상업무에 관한 국제협력 강화

정책과제 12 국제기구 및 선진국과의 협력 강화

- 「아·태지역 기후센터」의 국내 설립 추진
 - APEC 회의(2004.3, 뉴질랜드)에서 동 센터 설립에 대한 분위기 조성
 - 센터의 세부설립방안 연내 마련
 - 일본·중국 등 지역내 기상대국과의 협력방안 모색
 - 제13차 APEC 정상회의(2005.11, 부산)와 연계하여 개소
 - ※ 아·태지역 기후센터의 주요기능
 - 환태평양지역의 중·장기 이상기후 예보를 위한 조기경보시스템 운영
 - 아·태지역 이상기후 관련정보의 실시간 교환망 구축
- 주요 국제기구 및 선진국에 기상전문가 파견 확대
 - 세계기상기구(WMO) 등에 국내 기상전문가 파견 확대
 - ※ 현재 WMO에 중국 4명, 일본 6명, 한국 1명 파견중
 - 미국, 일본, 중국기상청 등에 기상전문가 파견 추진

정책과제 13 남·북한간 기상협력사업의 추진

- 남·북한간 기상협력협정 체결 추진검토
 - 남·북한 기상협력계획(안) 작성 및 관계부처 협의(2004.8.~)
 - 남·북한 장관급 회담시 기상협력 의제 제안을 적극 검토
- 임진강 수해방지사업의 효율적 추진
 - 남·북 공동조사단(2004.9.)에 기상전문가 참여
 - 기상전문가 참여를 통한 홍수방지 효율성 증대

5. 2004년 기상현상

5.1 개요

3월 초 중부지방에 내린 폭설은 교통대란과 많은 경제적 피해를 주었다. 중국 동해안에서 접근하는 저기압의 영향으로 온난다습한 공기가 지속적으로 유입되면서 서울·경기지역과 충청도지방을 중심으로 많은 눈이 내렸다. 폭설로 인한 전국의 피해액은 6,734억원, 이재민은 7,117세대(행정자치부 중앙재해대책본부 집계)에 이르렀으며 이 중 대전·충청지역 피해액은 6,316억원(이재민 6,578세대)이었다. 봄철 황사는 네 차례가 8일에 걸쳐 관측되었으나 강도는 비교적 약했다. 여름철에는 열대기단인 북태평양 고기압이 강하고 빠르게 동아시아 지역으로 확장하면서

장마가 평년보다 빨리 종료되었고, 장마 이후 7월 후반부터 8월 전반 사이에 서태평양을 중심으로 북태평양 고기압이 강하게 발달하면서 고온다습한 기류를 동아시아지역으로 공급하여 전국이 35℃ 내외의 고온현상과 야간에는 최저기온이 25℃를 넘는 열대야가 장기간 지속되었다. 장마이후 약 한 달간(7.18.~8.15.) 평균기온은 27.3℃로 평년(25.7℃)보다 1.6℃가 높아 지난 30년 중 1994년(28.3℃)에 이어 두 번째로 높은 기온을 보였다. 금년 태풍 발생 수는 29개로 평년(26.7개)보다 많았으며, 그 중 5개가 우리나라에 영향을 주었으나 주로 일본열도와 대한해협을 지나면서 피해는 예년에 비해 크지 않았다. 연평균기온은 7.8(대관령)~17.8℃(서귀포)의 분포로 평년보다 0.9℃ 높았으며, 연강수량도 1,116.9(영천)~2,018.0mm(서귀포)의 분포로 평년비 113%로 평년과 비슷하였다.

5.2 계절별 특징

5.2.1 겨울철(12~2월)

겨울철에는 대륙고기압의 세력이 예년에 비해 약하고, 동아시아지역의 상층고기압이 발달하면서 남서쪽으로부터 온난건조한 고기압의 영향을 자주 받아 기온이 높고 건조한 경향을 보였다. 기온이 큰 폭으로 떨어지는 한파가 네 차례 있었고, 서해안 지역을 중심으로 많은 눈이 내렸다. 겨울철 평균기온은 -4.7(대관령)~8.9℃(서귀포)로 평년보다 1.0℃ 높았다. 겨울철 강수량은 31.6(구미)~146.5mm(성산포)의 분포를 보여 평년비 81%로 평년과 비슷하였다.

12월은 대륙고기압과 이동성고기압의 영향을 번갈아 받아 기온변화가 컸다. 상순 후반과 중순 후반에는 강한 한기가 남하하여 기온이 큰 폭으로 떨어지는 추위가 있었으나, 하순에는 찬공기가 북편하여 기온이 평년보다 다소 높은 경향을 보였다. 월평균기온은 -4.0(대관령)~9.9℃(서귀포)의 분포로 평년보다 +0.6℃ 높았다. 월강수량은 1.8(속초)~38.0mm(정읍)의 분포를 보여 평년비 59%로 건조하였다.

1월 전반에는 동아시아지역에서 발달한 상층고기압의 영향으로 기온이 평년보다 높은 포근한 날이 많았으며, 후반에는 한기를 동반한 상층기압골의 영향으로 강한 한기가 유입되어 기온이 큰 폭으로 떨어졌다. 서해안 및 호남지방은 지형적인 영향으로 많은 눈이 내렸으며, 23일에는 한강이 결빙되었다. 21, 24~25일에는 호남지방을 중심으로 각각 5~10cm의 적설을 기록하였다. 월평균기온은 -6.9(대관령)~7.2℃(서귀포)로 평년과 비슷하였고, 월강수량은 0.0(밀양)~68.5mm(성산포)의 분포로 평년보다 적었다.

2월에는 고기압의 영향을 주로 받아 맑고 건조한 날이 지속되었다. 중순과 하순에는 일시 남서기류가 유입되어 고온현상이 나타났으며, 한 차례 전국적으로 많은 비가 내려 건조경향이 해소되었다. 3~7일에는 찬 대륙고기압이 확장하면서 지형적인 영향과 약한 기압골의 영향으로 부안 6.4cm(3일), 문경 8.5cm(4일), 대관령 18.0cm

(5일), 군산 9.3cm(6일), 임실 11.0cm(7일) 등에 많은 눈이 내렸다. 20일에는 따뜻한 남서기류가 유입되어 서울 18.7℃ 등 7곳에서 2월중 최고기온의 극값을 기록하였다. 월평균기온은 -2.9(대관령)~9.9℃(서귀포)의 분포로 평년보다 2.3℃ 높았다. 월강수량은 8.1(울진)~105.5mm(남해)의 분포로 전국 평균 129%로 평년보다 많았으나, 동해안지역은 50% 미만으로 평년보다 적었다.

5.2.2 봄철(3~5월)

봄철 전반에는 이동성 고기압의 영향을 자주 받아 기온이 높고 건조한 경향을 보였으나, 후반에는 기압골의 영향을 주기적으로 받았다. 3월 전반에 찬 대륙고기압의 영향으로 기온이 큰 폭으로 떨어지는 추위가 있었으며, 중부 및 경북일부지역에 한차례 많은 눈이 내렸다. 4월 후반부터는 점차 기압골의 활동이 강화되면서 전국적으로 잦은 강수현상이 있었으며, 남부지방을 중심으로 많은 비가 내렸다. 봄철 황사는 총 네 차례 관측되었다. 봄철 평균기온은 7.5(대관령)~15.7℃(서귀포) 분포로 평년에 비해 -0.3(강화)~1.7℃(대관령) 정도 높았다. 봄철 강수량은 149(정읍)~765mm(서귀포)의 분포로 평년과 비슷하였다.

3월 전반에는 찬 대륙고기압의 영향으로 기온이 큰 폭으로 떨어지는 추위가 있었으며, 한차례 많은 눈이 내렸다. 후반에는 중국내륙에서 접근하는 이동성 고기압의 영향을 자주 받아 기온이 높고 건조한 경향을 보였다. 4~5일에는 발달한 기압골의 영향으로 서울·경기, 충청 및 경북 일부 지역을 중심으로 많은 눈이 내렸으며, 서울(18.5cm, 3월4일), 대전 및 문경(49.0cm, 3월5일)을 비롯한 20여개 지점에서 3월중 일최심신적설 극값1위를 경신하였다. 황사는 두 차례(3.10.~12, 3.30.~31.) 전국적으로 발생하였으나, 강도는 비교적 약하였다. 월평균기온은 1.0(대관령)~11.8℃(서귀포)의 분포로 평년보다 0.9℃ 높았고, 월강수량은 1.8(속초)~107.5mm(성산포)로 평년비 58%정도 적었다.

4월에는 전반에 이동성 고기압의 영향을 주로 받아 맑고 건조한 경향이 지속되었으나, 후반에는 기압골의 활동이 점차 강화되면서 전국적으로 잦은 강수현상이 있었다. 18~19일에는 남서쪽에서 접근한 기압골의 영향으로 서귀포 131.0mm, 통영 102.5mm, 부산 88.5mm 등 남부일부지역에서 100mm가 넘는 많은 비가 내렸고, 26~27일에는 전선을 동반한 저기압의 영향으로 강릉 150.5mm, 부산 94.0mm, 서귀포 109.5mm의 많은 강수량을 기록했으며, 대관령 6, 한계령 15cm 등 강원 산간 지역은 기온이 영하로 떨어져 눈이 내렸다. 황사는 전국적으로 한차례(23일) 발생하였으며, 강도는 비교적 약하였다. 월평균 기온은 8.3(대관령)~16.1℃(서귀포)로 평년보다 높았고, 월강수량은 48.5(정읍)~257.0mm(서귀포)로 평년과 비슷하였다.

5월에는 잦은 기압골의 영향으로 흐린 날이 많았으며, 두 차례 많은 비가 내렸다. 2~3일에는 기압골의 영향으로 서귀포 150mm, 거제 142mm, 통영 118mm 등 경남남해안과 제주도지역을 중심으로 많은 강수량을 기록하였다. 월평균기온은 13.3(대관

령)~19.4℃(대구)의 분포로 평년과 비슷하였으나, 동서지역간 기온차가 컸다. 월 강수량은 46.7(속초)~420.7mm(서귀포)의 분포로 평년과 비슷하였다.

5.2.3 여름철(6~8월)

여름철에는 열대기단인 북태평양 고기압이 강하고 빠르게 동아시아 지역으로 확장하면서 장마가 평년보다 빨리 종료되었으며, 장마 이후 7월 후반부터 8월 전반 사이에 서태평양을 중심으로 강한 북태평양 고기압이 발달하면서 고온다습한 기류를 동아시아지역으로 공급하여 전국이 30℃를 웃도는 고온현상과 야간에는 최저기온이 25℃를 넘는 열대야가 지속되었다. 여름철 평균기온은 18.8(대관령)~26.7℃(서귀포)의 분포로 평년보다 높았다. 여름철 강수량은 472.6(통영)~1,306.1mm(대관령)로 평년비 124%정도 많았다.

6월 전반에는 이동성 고기압의 영향을 주로 받아 맑은 날이 많았고, 후반에는 기압골과 장마전선의 영향으로 흐린 날이 많았으며, 한 차례 많은 비가 내렸다. 장마는 24일에 제주도와 남부, 25일에는 중부지방에 시작되었다. 3~4, 11일에는 이동성 고기압의 영향으로 서울 32.5℃(3일), 구미 34.7℃(4일), 밀양 33.0℃(11일)등 중서부 및 경북내륙지역을 중심으로 최고기온이 30℃가 넘는 무더운 날씨를 보였다. 19~20일에는 기압골의 영향으로 제천 269mm, 문경 242mm, 대전 217mm등 중부와 경북지역에 많은 비가 내렸다. 특히, 20일에는 제천 205mm, 대관령 172mm, 태백 141mm, 울진 95mm로 일최다강수량 극값1위를 기록하였다. 월평균기온은 17.0(대관령)~23.6℃(서귀포)의 분포로 평년보다 0.8℃ 정도 높았다. 월강수량은 57.0(강화)~421.5mm(청주)의 분포로 평년비 139%정도 많았다.

7월 전반에는 태풍과 장마전선의 영향을 주로 받아 비 오는 날이 많았으며, 서너 차례 많은 비가 내렸다. 후반에는 북태평양 고기압이 빠르게 확장하면서 무더운 날씨를 보였으며, 남부와 제주도 일부지역에서 열대야현상이 나타났다. 장마는 제주도 11일, 남부 17일, 중부지역은 18일에 종료되었다. 3~4일에는 제7호 태풍 「민들레(Mindulle)」의 영향으로 산청 162mm, 목포 154mm, 동해 116mm등 남부 일부와 강원영동지역에 많은 비가 내렸다. 또한 12, 14, 16~17일에는 장마전선의 영향으로 지역에 따라 200mm가 넘는 많은 비가 내렸으며, 특히, 속초 241(4일), 홍천 172(12일), 해남 176mm(14일)로 일최다강수량 극값1위를 기록했다. 후반에는 북태평양 고기압의 영향으로 대구 33.4(18일), 구미 34.2(19일), 속초 35.4(20일), 포항 37.6(24일), 밀양 38.5(30일), 영주 37.2℃(31일) 등의 최고기온을 기록했으며, 동해안과 영남내륙지역을 중심으로 35℃를 웃도는 무더운 날씨가 나타났다. 열대야 일수는 광주(3일), 강릉(5일), 대구(8일), 제주(8일)등 강원영동, 남부 및 제주도지역에서 나타났다. 월평균기온은 20.5(대관령)~27.4℃(제주)의 분포로 평년보다 0.8℃ 높았다. 월강수량은 52.9(서귀포)~583.0mm(홍성)의 분포로 평년비 113%로 비슷하였다.

8월 전반에는 북태평양 고기압의 영향으로 맑고 무더운 날이 지속되었으나, 후반에는 기압골과 제15호 태풍 「메기(Megi)」의 영향으로 비가 오는 날이 많았으며, 두세 차례 많은 비가 내렸다. 1일은 제10호 태풍 「남태우른(Namtheun)」의 영향으로 동해안지역을 중심으로 40~70mm의 비가 내렸으며, 북태평양 고기압의 영향으로 남해 36.0(1일), 밀양 37.2(2일), 영천 36.0(7일), 포항 37.1(8일), 영월 36.7(10일), 서울 36.2(10일), 서산 37.1(11일), 포항 37.2(13일), 완도 36.3℃(14일)등 최고기온이 35℃를 웃도는 무더운 날씨를 보였다. 18~19일은 제15호 태풍 「메기」가 부산지역을 통과하면서 완도 377mm, 광주 335mm, 강릉 280mm, 대구 205mm등 동해안 및 영호남지역을 중심으로 200~380mm의 집중호우가 내렸다. 29~30일에는 제16호 태풍 「차바(Chaba)」가 일본열도를 지나면서 동해안 일부 지역에 한 차례 약한 강수가 있었다. 월평균기온은 18.8(대관령)~28.9℃(서귀포)의 분포로 평년과 비슷하였으며, 동해안지역은 북동기류의 영향으로 평년보다 낮았다. 월강수량은 111.0(인천)~570.5mm(광주) 분포를 보여 평년비 129%로 조금 많았으며, 강원도 동해안과 남부지역은 평년보다 150~200% 정도 많았다.

5.2.4 가을철(9~11월)

가을철 전반에는 북태평양 고기압의 세력이 유지되면서 이동성 고기압과 기압골의 영향을 교대로 받았다. 후반에는 이동성 고기압과 대륙고기압의 영향을 주로 받아 맑고 건조한 날이 많았으며, 두 차례 대륙고기압이 발달하면서 쌀쌀한 날씨를 보였다. 가을철 평균기온 9.0(대관령)~19.6℃(서귀포)의 분포로 전국적으로 평년보다 0.8℃ 정도 높았다. 가을철 강수량은 171.5(금산)~534.0mm(장흥)의 분포를 보였으며, 평년비 107%로 평년과 비슷하였다.

9월 전반에는 북태평양 고기압의 세력이 유지되면서 저기압과 기압골의 영향을 자주 받아 두 차례 많은 비가 내렸으며, 제18호 태풍 「송다(Songda)」의 영향으로 한 차례 많은 비가 내렸다. 후반에는 중국내륙에서 발달한 이동성 고기압과 기압골의 영향을 번갈아 받아 구름끼는 날이 많았다. 6~7일에는 제18호 태풍 「송다」가 일본규슈와 동해상을 지나면서 울릉도 238(6~7일), 울산 109(7일), 포항 107(7일), 부산 101mm(7일)의 많은 비가 내렸다. 11~12일에는 제주도 남서쪽에서 열대저압부가 발달하여 서해상과 중북부지역을 지나면서 전국적으로 비가 내렸으며, 특히, 11일에는 장흥 224, 고흥 177, 제주 187, 광주 116mm로 전남과 제주도지역에서 100mm이상의 많은 비가 내렸다. 13~15일에는 이동성 고기압의 영향을 받아 울산 31.0℃(13일), 부안 31.7℃(14일), 홍천 31.6℃(15일), 합천 31.2℃(16일)등 30℃가 넘는 고온현상을 보였다. 월평균기온은 15.0(대관령)~24.8℃(서귀포)의 분포로 평년보다 0.7℃ 높았다. 강수량은 126.0(금산)~432.5mm(장흥)의 분포로 평년비 131% 정도 많았다.

10월에는 이동성 고기압과 대륙고기압의 영향을 교대로 받아 맑고 건조한 날이

많았으며, 대륙고기압이 발달하면서 두 차례 쌀쌀한 날씨를 보였다. 2~5일, 11~15일에는 대륙고기압의 영향으로 기온이 큰 폭으로 떨어져 철원(2일), 대관령(3일)에서 첫서리가 관측됐고, 첫얼음은 철원(3일), 대관령(3일)에서 관측됐다. 또한 14일에는 대관령에서 첫눈이 관측됐다. 월평균기온은 8.2(대관령)~19.5℃(서귀포)의 분포로 평균 편차 0.2℃로 평년과 비슷하였으나, 중서부지역은 조금 높은 경향을 나타냈다. 월강수량은 0.5(해남)~46.0mm(성산포)의 분포를 보여 평년비 13%로 평년보다 적었다.

11월에는 대륙 고기압과 이동성 고기압의 영향을 주로 받아 맑고 건조한 날이 많았으며, 한 차례 기압골의 영향으로 남해안지방에 많은 비가 내렸다. 7일과 12~17일에는 대륙 고기압의 영향으로 기온이 큰 폭으로 떨어져 쌀쌀한 날씨를 보였으며, 13일에는 대관령 -7.8℃, 봉화 -5.5℃, 보은 -5.1℃를 기록했고, 서울 지방은 첫얼음(13일)이 관측되었다. 10일은 중부지방을 지나는 기압골의 영향으로 마산 112mm, 장흥 75mm, 진주 70mm 등 남해안 일부지역에서 많은 비가 내렸다. 21~25일과 27~30일에는 한기의 남하로 기온이 큰 폭으로 떨어져 영하의 날씨를 보였다. 26일은 중부지방을 지나는 기압골의 영향으로 서울·경기, 강원도 일부지역에서 내리던 비가 눈으로 바뀌어 서울에서 첫눈을 기록했으며, 철원 0.7cm, 대관령 0.3cm, 태백 0.5cm의 눈이 내렸다. 월평균기온은 3.9(대관령)~14.4℃(서귀포)의 분포로 평년보다 1.6℃ 정도 높았다. 월강수량은 9.9(강릉)~100.2mm(장흥)를 기록하여 평년비 112%로 평년과 비슷하였다.

5.3 주요 기상현상

5.3.1 중부지방 폭설(2004.3.4.~3.5.)

4일과 5일 서울, 문산, 인천, 철원은 5~20cm, 대전지역은 49cm의 기록적인 폭설이 있었다. 특히, 서울, 인천, 강화지방은 올 들어 가장 많은 눈이 내렸으며 기상관측(1904년) 이래 3월 극값 1위를 경신하였다. 4일 당시 서울 인천지방은 상공(5km)에 -35℃의 찬공기가 머물러 있었고, 지상에는 저기압 전면 난역에 형성된 온난다습한 공기가 지속적으로 유입되어, 대기불안정에 의한 요란으로 천둥 번개를 동반한 폭설이 내렸고, 5일 대전지방은 발달한 저기압의 이동경로를 따라 많은 눈이 내렸다. 주요지역의 대설현황은 4일에 서울 18.5cm, 동두천 19.2cm, 문산 23.0cm, 영월 20.5cm가 내렸고, 5일에는 보은 39.9cm, 청주 32.0cm, 대전 49.0cm, 문경 49.0cm, 영주 35.8cm로 월중 최심신적설 극값1위를 경신하였다.

5.3.2 봄철 황사

금년 봄철 황사는 3월 10일부터 12일까지와 30일부터 31일까지, 4월23일, 5월4일부터 5일까지 등 총 네 차례로 8일에 걸쳐 관측되었으며, 전국 평균 황사 관측일수

42 제1부 총 설

봄철 평균 3.6일보다 많은 5.3일 이었다. 금년 봄철에 황사가 많았던 주 원인은 지난 겨울철 황사 발원지역을 비롯한 중국 북부내륙지역에 적은 눈이 내렸고, 4월 하순 중국 북부 건조지역에서 저기압이 발달해 강한 바람이 불어 다량의 황사가 발원되었다. 5월은 고비지역과 내몽골에서 발원한 황사는 남부와 제주도에서 관측되었다.

<표1-7> 봄철 황사일수

(28개 기상대 자료기준)

	3월	4월	5월	봄철
관측일수	3.7	1	0.6	5.3

5.3.3 장마

금년 장마는 전반에는 장마전선이 제주도부근해상에 형성되어 제주도와 남해안지역을 중심으로 영향을 주었으며, 중반에는 제7호 태풍 「민들레」와 장마전선 상에서 발달한 저기압의 영향으로 남부지방에 영향을 주었다. 후반에는 장마전선 상에서 발달한 저기압이 북부지방을 지나면서 분리된 장마전선이 중부지방에 위치하여 남북진동하면서 영향을 주었다.

장마기간 총강수량은 79.6(제주)~586.5mm(홍천)의 분포로 평년비 50% 정도 적었다. 장마기간 중 최다강수량은 강화 125.0mm(7월4일), 홍천 171.5mm(7월12일), 해남 176.0mm(7월14일)을 나타냈으며, 속초는 241.0mm(7월4일)로 장마기간 최다강수량 극값1위를 기록하였다.

<표1-8> 장마 시작 및 종료일

(평년 : 1971~2000년)

구 분	시 작 일		종 료 일	
	2004년(평년비)	평 년	2004년(평년비)	평 년
중 부	6. 25.(만 1~2)	6. 23.~24.	7. 18.(조 5~6)	7. 23.~24.
남 부	6. 24.(만 1~2)	6. 22.~23.	7. 17.(조 5~6)	7. 22.~23.
제주도	6. 24.(만 5)	6. 19.	7. 11.(조 9~10)	7. 20.~21.

<표1-9> 장마기간 강수량

(평년 : 1971~2000년)

구 분	장마기간 강수량(mm)		강수일수(일)	
	2004년	평년	2004년	평년
중 부	272.0~586.5	238~398	15~21	15~19
남 부	117.3~400.4	199~443	11~19	15~18
제주도	79.6~116.2	328~449	8~10	17~20

5.3.4 여름철 무더위

금년 무더위는 7월 중순부터 동아시아지역이 전반적으로 고온현상을 보이면서 중국과 일본에서는 낮 최고기온이 38℃이상 오르는 기록적인 무더위가 나타났다. 우리나라도 7월18일에 장마권을 벗어나면서 8월 전반까지 전국이 35℃ 내외의 무더위와 열대야현상이 나타났다.(2004년도 10대 뉴스 참조)

5.3.5 태풍

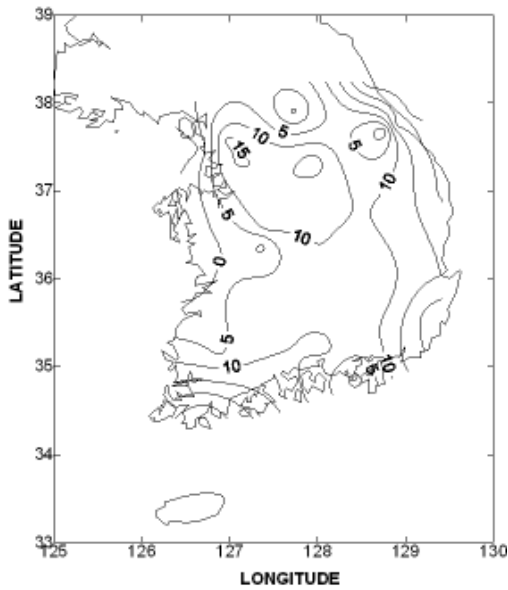
금년 여름철 동안 태풍은 15개가 발생하여 평년(11.2개)보다 많았으며, 평년(2.5개)보다 많은 4개가 우리나라에 영향을 주었다. 제7호 태풍 민들레(6.23.~7.4.)는 서귀포 서남서쪽 부근 해상에서 열대성 저압부(7월 4일, 09시)로 약화되어 남부일부지역에 영향을 주었고, 제10호 태풍 남태우른(7.25.~8.1.)은 일본열도를 지나 동해상으로 빠져나오면서 온대성저기압(8월1일, 21시)으로 변질되어 동해안지역에 영향을 주었다. 제15호 태풍 메기(8.16.~20.)는 부산지역을 통과하여 일본북동쪽 해상에서 온대성저기압(8월20일, 18시)으로 변질되면서 남부와 강원도 동해안지역에 영향을 주었으며, 제16호 태풍 차바(8.29.~31.)는 일본열도를 지나면서 동해안 및 울릉도·독도에 영향을 주었다.

<표1-10> 2004년 여름철 태풍 발생수 및 영향수

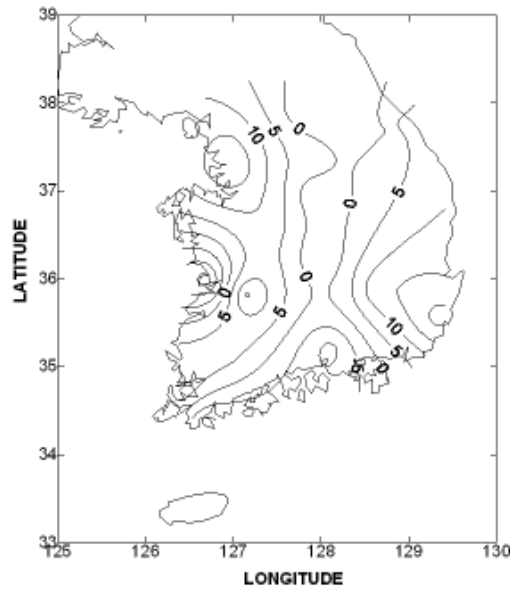
		6월	7월	8월	여름철
발생수	2004년	5	2	8	15
	평년	1.7	4.1	5.4	11.2
영향수	2004년	0	1	3	4
	평년	0.3	0.9	1.3	2.5

5.3.6 첫서리, 첫얼음 및 첫눈

10월 2~5일 대륙고기압의 영향으로 기온이 큰 폭으로 떨어지면서 철원(2일)(작년대비:-13, 평년대비:-11), 대관령(3일)(작비:+3, 평비:0)에 첫서리가 관측됐으며, 강원북부, 내륙산간 및 서해안 일부지방은 2~18일 빨랐고, 그 밖의 지방은 5~22일 늦었다. 첫얼음은 철원(3일)(작비:-12, 평비:-12), 대관령(3일)(작비:-12, 평비:-3)에 관측됐으며, 경기북부, 내륙산간 및 서해안지방은 평년보다 6~12일 빨랐으나, 그 밖의 지방은 평년보다 늦었다. 10월 11~15일에는 대륙고기압의 영향으로 대관령 -2.5(13일), 장수 -1.1℃(15일)등 내륙산간지역에서 영하의 기온을 나타냈으며, 14일에는 대관령에서 첫눈(작비:-30, 평비:-18)이 관측되었다.



[그림1-2] 첫서리 평년차(일)



[그림1-3] 첫얼음 평년차(일)

5.4 참고자료

<표1-11> 2004년 기상재해 현황

날 짜	종 류	지 역	피해 현황 또는 특이 기상현상
1.10.	폭풍	동해	총피해액:233,000천원, 선박 28척 파괴 전파:1척, 반파:27척
1.20.~23.	한파	전국	중부지방 수도관 동파 발생
5.20.	우박	경북, 충북	농경지:사과, 담배잎 등 193ha 피해
6.19.~21.	호우 (기압골)	서울 경기, 강원, 충청, 경북	총피해액:243,812,637천원 이재민:402세대 1,108명, 사망·실종:4명 침수면적: 34,681.41ha 농경지피해액 : 9,350,929천원
7.2.~4.	태풍 (민들레)	전남북, 경남북, 강원	총피해액:4,792,325천원 이재민:21세대 44명, 사망·실종:1명 침수면적:359.93ha 농경지피해액:78,298천원
7.12.~17.	호우 (장마전선)	전국	총피해액:106,938,562천원 이재민:106세대 251명, 사망·실종:2명 침수면적:4,933.15ha 농경지피해액:3,812,586천원
8.17.~19.	태풍(메기)	전국	총피해액:367,527,011천원 이재민:1,580세대 3,720명, 사망·실종:7명 침수면적:17,885.60ha 농경지피해액:6,681,914천원
9.6.~7.	태풍(송다)	남부, 제주	피해액:1,400,000천원
9.11.~12.	집중호우	남부, 제주	피해액:6,900,000천원
11.10.~11.	호우 (국지성)	부산, 울산, 경남	저지대수 및 농경지침수 침수:도로(8개소), 전답(3.74ha), 담장붕괴 2동

<표1-12> 2004년 태풍 발생 현황

이름	의미 (제출국가)	기간(TS이상) LST 기준	경로 (TS 이상)	중심기압 (hPa)	최대풍속 (Knot)	비고
제1호 수달 (Sudal)	수달 (우리나라)	4.5. ~ 4.16.	8.4°N, 149.1°E ~28.5°N, 150.8°E	940	85	TY
제2호 니다 (Nida)	숙녀이름 (태국)	5.14. ~ 5.21.	8.4°N, 131.5°E ~34.7°N, 142.3°E	930	90	TY
제3호 오마이스 (Omais)	「주의를 어슬렁거리는」 뜻의 팔라우(Palau) 어업 (미국)	5.18. ~ 5.21.	8.9°N, 137.4°E ~16.5°N, 134.5°E	985	50	STS
제4호 끈선 (Conson)	「Haihung 지방의 아름다운 지역명」 (베트남)	6.7. ~ 6.11.	16.5°N, 118.6°E ~33.0°N, 133.8°E	960	75	TY
제5호 찬투 (Chanthu)	꽃종류 (캄보디아)	6.11. ~ 6.13.	12.3°N, 116.4°E ~14.2°N, 106.0°E	970	65	TY
제6호 뎬무 (Dianmu)	천둥과 번개를 관장하는 여신 (중국)	6.13. ~ 6.22.	9.6°N, 136.0°E ~38.7°N, 137.9°E	915	100	TY
제7호 민들레 (Mindulle)	민들레 (북한)	6.23. ~ 7.4.	16.7°N, 142.6°E ~31.6°N, 123.3°E	940	90	TY
제8호 텡팅 (Tingting)	소녀의 애칭 (홍콩)	6.26. ~ 7.4.	16.7°N, 145.7°E ~37.3°N, 158.0°E	945	85	TY
제9호 고파스 (Kompasu)	고파스 (일본)	7.14. ~ 7.16.	20.9°N, 124.7°E ~22.0°N, 114.5°E	990	45	TS
제10호 남태우룬 (Namtheun)	강(메콩강의 한지류)을 넘는 의미 (라오스)	7.25. ~ 8.1.	23.7°N, 149.3°E ~35.3°N, 131.3°E	945	85	TY
제11호 말로 (Maulou)	구슬의 이름 (마카오)	8.4. ~ 8.5.	32.0°N, 136.0°E ~35.7°N, 134.5°E	994	40	TS
제12호 므란티 (Meranti)	나무종류 (말레이시아)	8.4. ~ 8.9.	24.8°N, 165.2°E ~39.3°N, 172.2°E	960	75	TY
제13호 라나님 (Rananim)	안녕 (미크로네시아)	8.8. ~ 8.13.	18.2°N, 130.3°E ~28.6°N, 118.9°E	950	80	TY
제14호 말라카스 (Malakas)	강력함을 의미 (필리핀)	8.11. ~ 8.13.	29.4°N, 161.0°E ~35.5°N, 176.0°E	990	45	TS
제15호 메기 (Megi)	메기 (한국)	8.16. ~ 8.20.	18.8°N, 130.8°E ~41.6°N, 145.8°E	970	65	TY
제16호 차바 (Chaba)	열대의 꽃 (태국)	8.20. ~ 8.31.	13.3°N, 157.3°E ~43.1°N, 142.4°E	910	110	TY
제17호 에어리 (Aere)	폭풍 (미국)	8.20. ~ 8.26.	15.3°N, 136.2°E ~23.8°N, 116.9°E	955	80	TY
제18호 송다 (Songda)	강의 지류 (베트남)	8.28. ~ 9.8.	11.1°N, 165.2°E ~43.6°N, 140.4°E	925	90	TY
제19호 사리카 (Sarika)	노래하는 새 (캄보디아)	9.5. ~ 9.7.	18.4°N, 145.8°E ~24.6°N, 137.8°E	980	55	STS
제20호 하이마 (Haima)	해마 (중국)	9.11. ~ 9.13.	23.4°N, 121.8°E ~27.1°N, 121.5°E	996	40	TS
제21호 메아리 (Meari)	메아리 (북한)	9.20. ~ 9.30.	13.0°N, 142.6°E ~39.0°N, 141.2°E	940	90	TY
제22호 망온 (Ma-On)	말안장 (홍콩)	10.4. ~ 10.9.	16.6°N, 134.4°E ~38.7°N, 145.1°E	920	100	TY
제23호 도카게 (Tokage)	도마뱀 (일본)	10.13. ~ 10.20.	14.4°N, 143.9°E ~35.8°N, 139.9°E	940	85	TY
제24호 녹텐 (Nock-Ten)	새를 의미 (라오스)	10.18. ~ 10.26.	10.2°N, 151.8°E ~28.3°N, 126.0°E	945	85	TY
제25호 무이파 (Muifa)	서양자두 꽃 (마카오)	11.14. ~ 11.25.	12.9°N, 127.3°E ~9.0°N, 103.6°E	955	80	TY
제26호 므르복 (Merbok)	점박이목 비둘기 (말레이시아)	11.22. ~ 11.23.	15.7°N, 121.3°E ~16.0°N, 121.0°E	998	35	TS
제27호 난마돌 (Nanmadol)	폰페이 유적지 「태평양의 베니스」 (미크로네시아)	11.29. ~ 12.4.	6.4°N, 147.7°E ~22.6°N, 120.7°E	935	90	TY
제28호 탈라스 (Talas)	날카로움/격렬함 (필리핀)	12.11. ~ 12.18.	9.2°N, 161.9°E ~18.0°N, 131.4°E	992	40	TS
제29호 노루 (Noru)	노루 (한국)	12.18. ~ 12.22.	13.4°N, 148.4°E ~26.9°N, 158.3°E	990	45	TS

※ 표 중 색칠한 부분은 우리나라에 영향을 준 태풍임
 ※ 태풍영향 정의 : 32~40N, 120~138E에 위치하고 TS(열대성 폭풍)급 이상일 경우

제 2 부

국내외 기상기술 동향

제2부 국내외 기상기술 동향

1. 기상관측기술

1. 개 관

1.1 지상기상관측

기상 현상은 수 mm의 크기와 수초의 수명을 가진 난류로부터 수만 km 크기와 반년 정도의 수명을 가지는 계절풍까지 다양한 시·공간규모로 존재한다. 기상관측기술은 이들 현상을 보다 짧은 시간규모와 작은 공간규모로, 보다 입체적이고 경제적인 관측을 목표로 발전하여 왔다.

지상기상관측기술은 수십 년 전부터 자동화와 소형화를 추구하여 왔다. 그 결과로 수초의 극히 짧은 감지시간으로 기온, 습도, 풍향, 풍속, 강수량과 같은 일반적인 기상관측요소를 자동으로 관측하는 자동기상관측시스템이 등장하였으며, 또한 반도체의 고밀도·고성능화에 따라 자동기상관측시스템은 소형화·정밀화되고 낮은 가격으로 도입할 수 있게 되었다. 이러한 지상기상관측시스템의 발달은 대부분의 지상기상관측업무를 자동으로 수행하게 하였으며, 수 km에서 수십 km까지의 수평 분해능과 수분의 시간 분해능을 가진 중규모 지상기상관측망이 등장하게 되었다. 그리고 최근에는 소형화된 자동기상관측장비의 개발과 전지구 기후변화 감시체제의 도입에 따라 중위도 지역을 벗어나 저위도와 고위도 지역과 인구밀도가 낮고 관측환경이 열악한 사막, 산악, 산간오지 등에도 자동기상관측장비가 설치·운영되고 있다.

최근에 센서 기술과 자료처리기술은 순수한 기상요소 뿐 만 아니라 대기환경에 대한 사회·경제적인 요구도 수용할 수 있게 하였다. 이에 따라 과거의 목측 또는 아날로그 관측 요소이었던 일기상태, 시정, 운고, 운량, 증발산, 일조, 일사, 먼지, 황사 등의 측정이 자동화되고 농업기상, 도로기상, 수문기상, 도시기상, 항공기상, 환경기상 등과 같이 특정 수요자 요구에 부합되고 고품질인 기상관측정보를 제공할 수 있게 되었다.

이에 따라 전 세계적인 관측 협력 프로그램을 통하여 보다 높은 시·공간규모의 해양기상관측자료를 획득하려는 노력이 활발하게 진행되고 있으며 기상관측선, 표류부이, 고정부이, 자원선박 등과 같은 다양한 해양기상관측기술이 도입되면서 해양관측영역이 급속하게 발전하고 있는 추세이다.

지상기상관측의 시·공간적인 고분해능 관측은 고층기상관측까지 확장되고 있다. 라디오존데 고층기상관측의 회수는 1일 2회에서 1일 4회로 확대되고 라디오존데 고층기상관측소의 수도 크게 증가하면서 고층기상관측의 시·공간적인 분해능이 크

계 향상되고 있는 추세이다. 또한, 전자기술과 센서기술의 발달에 따른 라디오존데 관측기구가 경량화·소형화되고 GPS 기술이 도입되면서, 기존의 무선방식 라디오존데의 고층기상관측이 높은 정확도의 바람과 지오폠펌셜(geopotential)고도를 측정할 수 있는 GPS 라디오존데의 고층기상관측으로 점차 변경되고 있다.

라디오존데 고층기상관측은 꾸준히 개선되고 있으나 운영비용과 시·공간 분해능에서 여전히 한계를 가지고 있다. 이러한 한계는 수직측풍장비(Wind Profiler), RASS(Radio Acoustic Sounding System), GPS 수증기 측정(GPS water vapour measurement), LIDAR(Light Detection and Ranging), SODAR(Sound Detection and Ranging) 등과 같은 원격탐사기술을 도입하여 해결하고 있는 추세이다. 이러한 원격탐사기술 중에서 GPS 수증기 측정 기술은 뚜렷하게 발전하여 현업 운영 단계에 이르게 되었다. 미국은 총 55개소의 GPS 상시관측소를 이용하여 1시간 간격으로 GPS 수증기 산출자료를 준실시간(near real-time) 제공하고 있으며, 일본은 1,000여개의 GPS 상시관측소를 이용한 GPS 수증기 산출 시스템을 개발하여 운영 중에 있다. 또한, 독일은 1997년부터 GASP(GPS Atmosphere Sounding Project) 프로젝트 수행으로 총 200여개의 GPS 상시관측소 자료를 이용하여 정확도 2mm의 GPS 수증기 획득 기술을 보유하게 되었다.

라디오존데 관측과 원격탐사기술을 도입한 고층기상관측장비는 지상에 설치되어 운영되기 때문에 해상의 고층기상관측에 많은 공백이 존재하고 있다. 이러한 해상의 고층기상관측공백을 민간항공기의 항공기관측보고로 일부 해소하고자 하는 계획도 추진 중이다.

엘니뇨와 라니냐와 같은 해양-대기 상호작용에 의한 지구 기후변화가 중요하게 인식되고, 고분해능의 수치모델이 개발되면서, 지상기상관측망 뿐만 아니라 해양 기상관측망에서도 수평간격의 조밀도가 매우 높은 관측 자료에 대한 요구가 점차 증가하고 있다.

1.2 기상레이더 관측

1980년대에서 1990년대에 설치된 서울 관악산, 제주 고산, 부산 구덕산, 동해, 군산 오성산 등 5개의 C-band 레이더와 한반도의 최서단에 위치한 백령도 C-band 레이더, 자료의 정확성과 바람관측범위가 커서 그 활용성이 기대되는 진도와 광덕산의 S-band 도플러 레이더에 이어, 2004년도에는 면봉산레이더(C-band)의 설치 및 시험운영을 완료하였다.

그리고, 1990년대 초반까지 도입된 5대의 장비는 장비수명을 다하고 노후화되어 관측정확도 향상과 악기상시 장애로 인한 결측을 방지하기 위하여 2004년도부터 장비교체를 위한 제반작업을 시작하여 연차적으로 진행할 계획에 있으며, 2005년도 상반기에는 서울 관악산과 부산 구덕산 기상레이더관측소에 S-band 레이더로 교체하여 운영할 예정이다.

최신 도입되는 장비는 시그널프로세서의 성능이 날로 우수해져서, 자료처리의 속도 및 기능이 다양화 되고 있다. 반경 240km 관측에서 250 m의 거리해상도까지 조밀한 자료를 취득할 수 있으며, 레이더 수신 잡음을 제거하는 방법도 IIR(Infinite Impulse Response)기법 외에 FFT(Fast Fourier Transform)기법이 추가되었고, 레이더 관측반경의 설정 한계에서 나타나는 2차 에코를 제거해주는 기능도 추가되었다.

1.3 낙뢰 관측

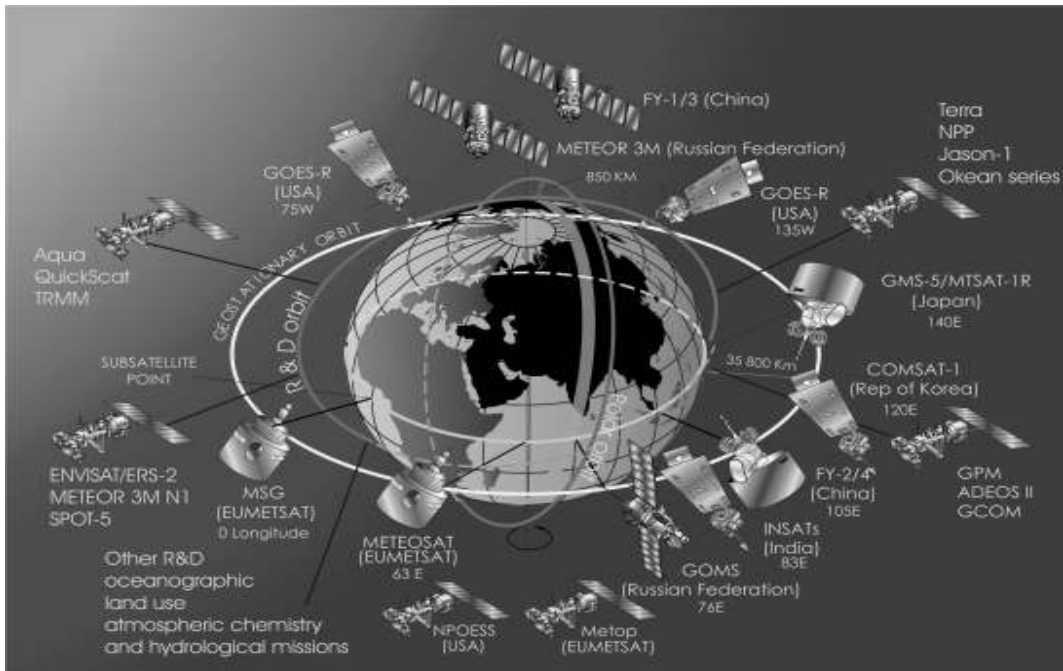
구름 속에서 발생하는 방전에는 구름방전과 대지방전(낙뢰)으로 나눌 수 있다. 여기서 우리인간에게 엄청난 피해를 주는 것은 대지방전 즉 낙뢰이다. 인간의 눈으로 천둥과 번개를 관측할 수 있으나 낙뢰는 관측 할 수 없다. 따라서 낙뢰를 직접 관측 기기에 의해서 관측할 수 있는 시스템이 개발, 상품화 되어 기상청을 비롯하여 전력 회사 등에서 널리 사용되고 있다.

상품화된 기기로서는 LLP시스템과 LPATS시스템이 있다. 이는 모두 뇌운 속에서 발생하는 낙뢰현상을 관측하는 기기로서 관측방법에 약간의 차이를 보이고 있다. LLP시스템은 전자파의 방향을 탐지하여 낙뢰의 위치를 결정하는 방식을 채용하고 있고, LPATS는 도달시간차를 이용하여 낙뢰의 위치를 측정하는 방식을 채택하고 있다. 기상청은 1987년에 LLP시스템을 설치하여 낙뢰를 관측 재해예방에 활용하였으나 낙뢰관측 시스템의 노후화로 관측정확도가 저하되어 2001년에 새로운 IMPACT시스템을 도입하여 운영하고 있다.

1.4 기상위성 관측

최근 기상위성, 레이더 등 관측장비의 발달과 더불어, 지구온난화 및 기후변화를 이해하고 각종 기상이변을 감시하려는 노력이 계속되고 있다. 대기, 해양, 육지 및 생물이 상호작용하는 전 지구환경 속에서 일어나는 기후변화와 기상이변을 감시하고 이해하기 위해서는 지속적인 전지구 관측시스템이 구축되어야 한다. 이를 위해 세계 기상기구(WMO)는 세계기상감시(WWW)계획을 추진하고 있으며 기상위성은 전 지구를 공백 없이 관측할 수 있는 유일한 관측수단이다. 각 기상위성 발사국간의 위성설계·발사·운용·자료공동활용을 목적으로 국제협의기구 CGMS(Coordination Group of Meteorological Satellite)가 마련되었으며, [그림2-1]은 CGMS에서 제공하는 전세계 기상위성 관측망 도식도이다.

전세계 기상위성관측망은 기본적으로 정지궤도 기상위성인 GOES(Geostationary Operational Environmental Satellites, 미국), Meteosat(유럽), FY-2(중국), GOMS(Geostationary Operational Meteorological Satellite, 러시아) 등과 NOAA 등의 극궤도위성으로 구성되어 있으며, 보다 정밀한 지구환경감시를 위해 Terra와 Aqua 등의 지구관측위성이 운용되고 있다.



[그림2-1] 전세계 기상위성 관측망(WMO CGMS 제공)

2. 기술동향 및 기술수준

2.1 우리나라의 기상관측기술 현황

우리나라에서 근대적인 기상관측은 1904년부터 시작되었으며, 이 당시의 기상관측은 온도계, 우량계, 기압계 등과 같은 간단한 측기로 수행되었다. 근대적인 기상관측이 시작된 이후부터 1960년대까지는 주로 수은기압계와 수은온도계, 알콜 최저온도계, 풍신(風信)기와 풍속계, 원통형 우량계, 줄단(Jordan) 일조계(日照計) 등의 재래식 기상관측장비를 사용하였다. 1965년부터 1969년 사이에 UNKRA(UN한국부흥위원단), AID 및 UNDP 등 국제기구의 자금 지원에 의하여 비로소 최근에 개발된 기상레이더를 비롯하여 기상위성 수신기(ATP) 등 현업에서 일기예보에 필요한 기상관측장비를 도입하였으며, 이 때부터 기상연구 사업도 활발히 전개되어 농업기상관측장비를 비롯한 강우강도계, 토양수분측정기, 광합성측정장비, 대형증발계, 지진계 등의 기상관측 및 연구개발장비가 도입·운영되기 시작하였다.

1983년부터 OECF(일본 해외경제협력기금) 차관사업으로 노후된 재래식 장비를 현대화된 기상장비로 교체 및 보장하는 사업이 시작되었다. 이 때부터 연차사업으로 관측망 확장과 신장비 도입에 많은 예산이 투자되었으며, 그 결과로 기상레이더를 비롯한 위성수신장비, 낙뢰관측장비가 도입되었으며, 자동기상관측장비의 전국망이 구성되기 시작하였고, 고층기상관측장비가 교체되고 해양기상관측장비로서 부이

가 도입되었다. 이 시기는 많은 기상관측장비가 도입되고 기상관측소가 신설되면서 막대한 양의 기상관측자료를 송수신하고 통계처리 하는데 어려움을 겪게 되었다. 이러한 어려움은 기상업무를 전산화하기 위한 통신용 컴퓨터와 단말기를 운영하게 된 계기가 되었다. 기상위성에 의한 기상관측은 1980년 일본 NEC사에서 기상위성 수신 장비인 MSDER를 도입하여 GMS-1(일본 정지궤도 기상위성)과 NOAA위성의 자료를 수신하면서 본 궤도에 올랐다. 이후로 계속된 위성자료 수신 장비와 소프트웨어의 개선으로 지방기상청과 기상대까지 위성으로부터 직접 기상분석용 구름영상을 수신하게 되었으며, 분석 자료도 적외선 구름영상과 가시광선 구름영상 뿐 만 아니라 수증기 영상, 안개 및 하층운 분석, 해수면온도자료, 운정온도자료, 수증기 자료, 황사분석 등과 같이 매우 다양하게 생산되어 기상관측 기술개선과 기상예보에 큰 도움이 되었다.

2000년에 들어서면서 종관기상관측장비(ASOS)의 도입으로 목측관측요소 이외의 지상기상관측업무가 자동화되었고, 자동기상관측시스템(AWS)은 관측조밀도와 관측자료 수집시간 간격이 각각 15km와 1분으로써 일본기상청(JMA) 자동기상관측시스템(AMeDAS) 관측망의 17km보다 우수한 중규모 기상관측망을 갖추게 되었다. 2004년의 지상기상관측망을 보면, 종관기상관측장비 44대, 관측소 자동기상관측장비 33대, 무인 자동기상관측장비 461대를 설치·운영 중에 있으며, 경기도청이 설치한 자동기상관측장비 60대를 기상청 자동기상관측망에 연계하여 통합 운영 및 관측 자료를 실시간으로 공동 활용하고 있다.

기상관측 영역은 관측공백지역으로 간주되었던 해양지역까지 점차 넓혀져 2004년에는 덕적도, 칠발도, 거제도, 거문도, 동해에 5대의 고정부이와 6대의 등표용 해양기상관측장비로 구성된 해양기상관측망과 기상관측선(「기상 2000호, 150톤)을 운영하고 있으며, 해양기상관측망의 확충과 종합적인 선도관측망의 구축을 위하여 서해중부의 최서단인 북격렬비도에 「서해종합해양기상관측기지」를 2003년에 착공하여 2004년에 완공하고 3종(해양, 지상, 황사)의 관측 장비를 도입하였다. 동 기지는 2005년에 시험운영을 거쳐 현업에 본격적인 운영을 할 계획이다.

고층기상관측망은 기상청의 백령도기상대, 속초기상대, 포항기상대, 고산기상대, 흑산도기상대의 고층관측소 5소와 공군의 오산 및 광주 고층기상관측소 2소가 운영 중이다. 포항기상대가 2004년 6월 28일에 세계기상기구(WMO) 등 4개 국제기관이 합동으로 기후변화감시와 고품질 기후자료를 획득하기 위하여 구축·운영 중인 전지구기후관측시스템(GCOS)의 고층기후관측망(GUAN)으로 지정되었다. 수소가스의 폭발, 화재 위험성 등으로부터 고층관측자의 위험물 취급 부담을 해소하고 고층기상관측소 환경의 도시화에 대처하기 위하여 포항과 속초기상대에서 여름철 방재기간에 시범적으로 수소가스 대신에 헬륨가스를 사용하여 선진국의 특별고층관측 방식을 2주간 시도하여 관측결과를 분석한 결과 대체 사용 시 문제가 없음을 확인하였다. 고층기상관측망의 시·공간분해능을 획기적으로 향상시키기 위하여 2002년에

수립된 「고층기상관측망 확충계획」에 따라 2003년에 문산과 강릉에, 2004년에는 군산에 수직측풍장비(Wind Profiler)를 설치하여 상층의 고도별 바람관측을 하였다.

2002년 3월 21일부터 23일에 걸쳐 유래 없이 심한 황사 현상으로 초등학교가 휴교하는 등 황사로 인한 사회·경제적 피해가 커지면서 황사 현상을 기상재해로 인식하기 시작하였다. 이에 따라 황사특보제가 신설되었으며, 황사 예·경보 업무의 원활한 수행을 위해서는 정량적 황사 선도관측망 확충이 필요하게 되었다. 황사관측망 구축사업에 따라 중국에서 이동하여 오는 황사의 선도관측지역에 관측망을 우선 구축하기로 하였다. 2003년에는 황사의 선도 관측지역인 우리나라 서쪽 해안의 청정지역(고산지대나 도서 등)인 백령도, 강화, 관악산, 군산, 흑산도, 제주 고산을 선도 관측지점으로 선정하여 PM₁₀ 6대를 설치하여 지상의 황사농도를, 강화와 군산에 라이더(LIDAR) 2대를 설치하여 상층의 황사연직분포를 각각 관측하도록 하였다. 2004년에는 광덕산, 천안, 추풍령, 광주, 북격렬비도에 PM₁₀ 5대를 설치하였고, 백령도에 라이더 1대를 설치하여 운영 중에 있다.

2.2 선진국의 기상관측기술 현황

우리나라의 기상관측기술은 최근에 고분해능의 지상기상관측망, 관측공백이 작은 기상레이더관측망, 다양한 기상위성의 관측자료 수집체계를 구축하게 되었다. 그러나 고층기상관측망이나 해양기상관측망의 경우에는 시·공간적인 관측분해능에서 여전히 기상선진국에 비해 매우 열악한 실정이다. 또한 레이더 등과 같이 고도의 전자기술을 응용하여 제작하는 첨단 관측 장비 또는 위성과 같이 기술과 비용부담이 큰 기상관측 관련 기기 등에서 기상선진국에 비해 뚜렷한 기술격차를 보이고 있는 것이 사실이다. 따라서 미국, 일본, 독일 등과 같은 기상선진국의 관측기술수준과 발전 경향을 파악하여 우리나라의 발전 방향을 제시해 보고자 한다.

2.2.1 미국의 기상관측기술 현황

미국기상청(National Weather Service : NWS)은 해양대기청(NOAA) 산하기관으로 약 1,000개소의 지상기상관측망을 갖고 있으며, 이 중에서 841개소가 미국기상청 지원에 의해 운영되고 있다. 또한 국가협력프로그램으로 약 12,000개소의 협동기상관측소를 운영하고 있으며, 여기서는 기후, 수문, 농업 등을 위하여 강수량, 최고기온, 최저기온 등의 관측 자료를 관측·제공하고 있다. 그리고 약 2,000척의 기상자원선박으로부터의 기상관측자료가 미국기상청의 기상관서로 수집되고 있다.

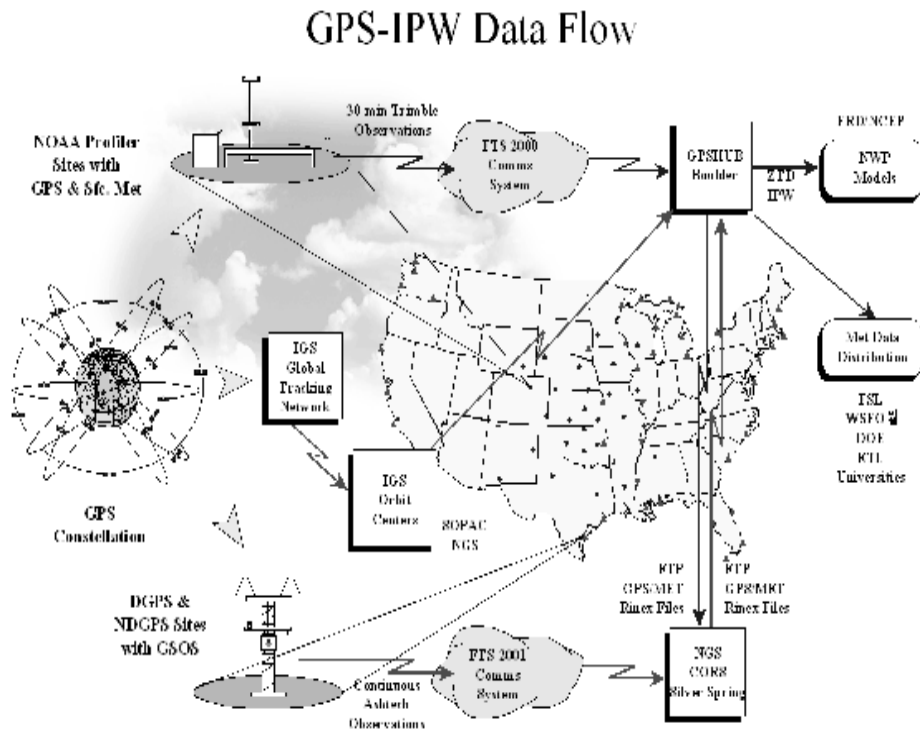
1980년대 초부터 현대화 계획을 추진한 미국은 지상관측자동화시스템(Automated Surface Observing System) 보급, 차세대 기상레이더(NEXRAD) 관측망 구축, 차세대 정지환경위성(GOES-NEXT)의 발사 등에서 뚜렷한 발전을 보였다.

지상관측자동화시스템은 자동으로 지상기상관측업무를 수행하기 위한 시스템으로서, 미국

전역의 993개소에 설치되어 있다. 이 시스템의 관측요소는 기압, 기온, 이슬점온도, 풍향, 풍속, 운고(수직 360m), 시정(29km), 강수량, 강수유무, 강수유형 및 강도, 순간 최대풍속, 순간돌풍(gust) 등이며, 관측 결과는 자동으로 전문이 작성되어 송신·보고된다.

고층기상관측소는 120개의 레윈존데(Rawinsonde) 관측소를 운영하고 있으며, 레윈존데의 시·공간 분해능에서의 제약점을 극복하기 위하여 수직측풍장비와 ACARS(항공기와 지상과의 데이터전송장치의 일종)를 이용한 고층기상관측자료 수집시스템을 강화하고 있다. 미국 중부를 중심으로 29개소의 수직측풍장비 관측망을 구축하여 매 6분마다 연직 바람분포를 관측하고 있으며, 미국 전역에는 총 100여대의 수직측풍장비가 여러 기관에 의해 운영되고 있다. 또한, 매일 4만 건의 ACARS 관측 자료가 미국지역을 중심으로 집중 수집되어 각종 수치모델에의 입력자료로 실시간 자료동화 되고 있다.

GPS 수증기 측정기술을 보면, NOAA 예보시스템연구소(FSL : Forecast Systems Laboratory) 주도로 대학의 연구소와 연계하여 GPS 수증기 산출기술을 개발하였으며, 그 결과 총 55개소의 GPS 상시관측소를 이용하여 1시간 간격으로 GPS 수증기 산출자료를 준실시간(near real-time) 제공하게 되었다. 또한, GPS 수증기 산출기술은 허리케인, 뇌전 등의 특이 기상과의 상관관계 연구 등 여러 사업으로 확장을 시도하고 있다.

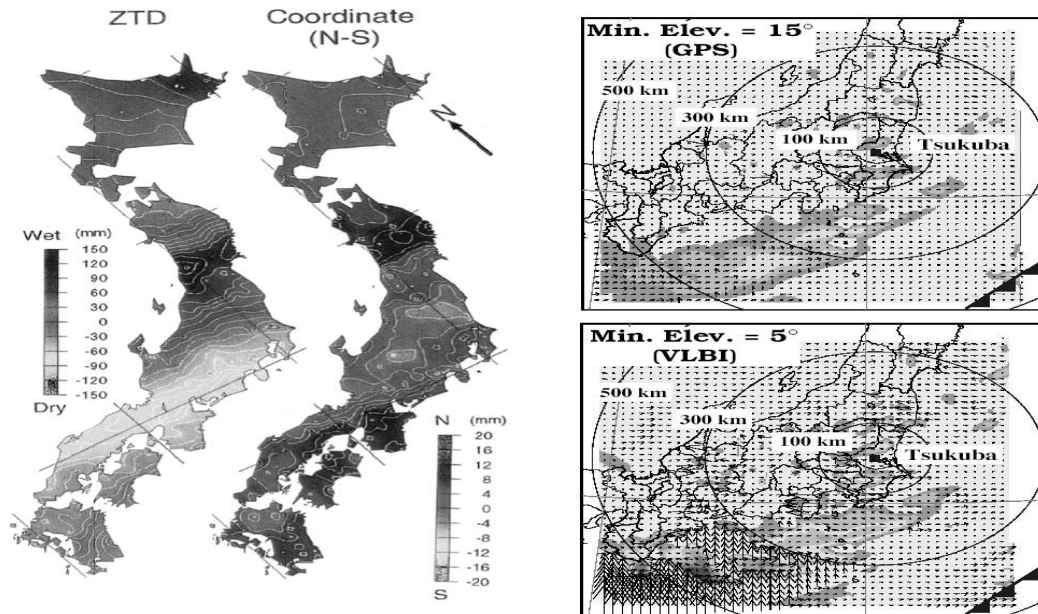


[그림2-2] 미국의 GPS 수증기 산출 관측망과 자료흐름

2.2.2 일본의 기상관측기술 현황

지상기상관측기술은 기상관서의 관측업무 자동화와 중규모 기상관측망 구축으로 추진되었다. 기상관서의 지상관측망의 경우에 자체 개발한 JMA-95형 자동기상관측장비를 전국 150개소의 기상관서에 설치하여 지상기상관측업무를 자동화하였다. 지상기상관측의 관측요소로는 기온, 강수량, 일조, 풍향·풍속, 기압, 습도, 일사량, 적설, 시정, 일기현상, 운형, 운고 등이 있으며, 이 중에 시정, 일기현상, 운형, 운고, 적설 등을 제외한 관측요소가 자동으로 관측되고 있다. 중규모 기상관측망으로 지역기상관측시스템(AMeDAS)이 운영되고 있다. 이 관측망의 관측요소는 기온, 강수량, 풍향·풍속, 일조시간 등이며, 눈이 많이 오는 지역에서는 적설량도 측정한다. 이 시스템에서 강수량을 측정하는 관측소는 1,313개소로서 약 17km의 관측조밀도, 4가지를 모두 관측하는 관측소는 약 850개소로서 약 21km의 관측 조밀도를 유지하고 있다. 매 5분 주기의 관측 자료는 일본 기상청 본부에 있는 AMeDAS 센터에 수집되어 품질관리를 거친 후에 다시 전국 기상대로 전송된다. 최근에는 지상기상관측망의 역할이 더욱 확장되어 연안 방재를 위한 조위·파랑 관측망이 구축되고 있다. 해일, 고조(高潮), 높은 파도(高波) 등에 의한 재해를 방지하기 위하여 일본기상청에서는 다른 기관과 협력하여 일본 전역 84개소에 조위관측 자료를 실시간으로 수집하고 있다. 한편, 일본기상청에서는 21개의 레이더로 전국의 악기상을 감시하고 있으며, 레이더자료와 지상강수량 자료를 합성한 Radar-AMeDAS 합성자료를 실시간으로 제공하고 있다.

일본기상청의 고층기상관측은 크게 레윈존데 관측과 수직측풍장비 관측으로 수행되고 있다. 라디오존데를 이용한 레윈존데 관측은 일본 국내의 18개소와 남극의 쇼와(昭和)기지에서 오전 9시와 오후 9시에 실시하고 있다. 그 중에서 지치지마(父島), 미나미토리시마(南鳥島), 하치조지마 등의 3개 고층기상관측소에서 GPS 존데와 자동비양장치(Automatic Balloon Launcher)를 도입·운영하고 있다. 또한, 4척의 해양기상관측선에서도 고층기상관측을 실시하고 있다. 일본의 라디오존데 관측망은 약 300~350km 간격으로 운영되고 있어 폭우와 폭설과 같은 중규모 현상을 감시하기가 매우 어렵다. 이를 극복하기 위하여 2002년에 25대의 수직측풍장비를 도입·설치하였고, 2003년에 6대의 수직측풍장비를 추가로 도입하여 총 31대 수직측풍장비 관측망을 구축하였다. 이에 따라 일본의 상층바람관측망의 수평 간격은 120km로 향상되었으며, 상층바람관측 자료는 일본국지수치모델에 4DVAR 과정으로 자료동화 되어 강수량 예측의 정확도 향상에 기여하고 있다. GPS 수증기 측정기술을 보면, 기상청과 국토지리원이 주축으로 GPS 기상 5개년 연구 프로젝트(GEONET)를 시행하여 2000년 완료하였으며, 1,000여개의 GPS 상시관측소를 이용한 GPS 수증기 산출 시스템을 개발하였다.



[그림2-3] 일본의 GPS 수증기 분포 제공 예시

2.3 기상레이더 관측

2.3.1 국내기술동향

지금까지의 기상레이더의 역할은 강수감시자로서 정성적으로 강수의 유무에 중점을 두고 활용해왔다. 그러나 최근 의식수준의 향상과 기상에 대한 관심이 높아감에 따라 단순히 강수의 유무를 떠나 얼마만큼 정량적으로 강수를 예보할 수 있는가에 관심이 집중되어 있다. 또한 최근 각광을 받고 있는 수치예보의 단시간 강우예측 모델의 초기입력 자료로 레이더 자료가 큰 비중을 차지하고 있어, 품질 높은 레이더 자료 산출이 중요해지고 있다. 따라서 레이더자료품질을 향상시키기 위하여 선진국인 미국에서 현업으로 사용하고 있는 비강수에코 제거알고리즘(ORPG)을 파악하여 기상청에서 운용하고 있는 레이더에 적용시키기 위하여 미국(FSL)과 공동 프로젝트를 추진 중에 있다. 그 일환으로 2003년과 2004년에 걸쳐 각기 레이더전문가 1인을 파견하여 선진국의 비강수에코 제거 알고리즘에 대한 기술을 습득케 하고, 기상청 레이더에 적용할 수 있도록 프로그램을 변형하는 작업을 하였다. 2004년도에는 변형된 프로그램으로 진도레이더 자료의 비강수 에코(점에코, 선에코, 지형 및 파랑에코, 이상굴절에 의한 에코, 거리 및 속도 접힘)를 제거한 결과, 비교적 좋은 결과를 얻었다. 2005년도에는 변형한 프로그램을 기상청에 이식하여 각 사이트별로 실시간 적용하고, 적용한 결과를 토대로 미비점을 보완하여 적용범위를 확대해 갈 계획이다.

또한, 레이더 자료활용도를 높이고, 단시간 예보 능력향상에 기여하고자, 개선된 양질의 레이더 자료를 이용하고, 레이더 사이트간에 발생하는 차이를 최소화하여

레이더의 합성자료를 생산하며, 실측자료인 지상강수로 레이더자료를 보정하여 정량적인 강수량을 산출하는 등의 다년간의 사업을 추진하고 있다. 이와 관련하여 1차년도인 2004년에는 합성시간을 단축시키고, 최적의 합성과 지상강우와의 보정을 위한 기반조성 및 프로그램의 틀을 마련하였으며, 2005년도에는 지속적으로 합성 및 강수정량화 과정을 검증하고 알고리즘을 개선할 예정이다.

강수량의 정량화에 대한 기술이 어느 수준까지 축적되면, 바람자료의 정량적인 산출과 다중레이더를 이용한 3차원 바람장을 산출하고, 강수정량자료와 3차원 바람장 자료를 활용한 단시간 강수예측자료를 산출할 계획에 있다.

2.3.2 국외기술현황

단시간 예보 및 실시간 악기상 모니터링에 대한 기상레이더의 활용요구가 점점 커짐에 따라, 실시간으로 조밀한 공간 해상도를 갖는 레이더 자료에서 정량적인 강수량을 산출하고자 하는 노력이 집중되고 있다. 이에 대한 노력의 하나가 이중편파 레이더를 활용하는 것이다. 하나의 레이더에서 수직과 수평 편파를 교대로 또는 동시에 수직과 수평 편파를 송신하여 수신함으로써, 기상목표물의 강수량 정도를 추정할 뿐만 아니라, 입자의 구성특성을 파악하여, 강수, 강설, 우박 등을 분류할 수 있고, 심지어 층상(層狀)형과 대류(對流)형 등의 강수 형태도 식별할 수 있게 됨에 따라 반사도 값 하나로만 강수량을 산정하는 우리나라의 방식에 비해 아주 정확한 강수량을 산출할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 아직 완전하게 현업에서 활용되고는 있지 않으며, 미국기상청에서 다년간에 걸쳐 현업화하는 준비를 하고 있다.

레이더가 짧은 시간에 반복적으로 강수시스템을 관측한다는 장점을 가지고 있지만, 빠른 이동 속도를 갖는 대류시스템일 경우, 안테나가 아래에서 위로 스캔하는 동안 이동하여 하층과 상층의 강수시스템의 위치 또는 발달정도가 달리 나타난다거나, 직경 400~500km의 규모를 갖는 레이더 관측영역에서 머무르는 시간이 짧게 되어 관측자료가 충분하게 수집되지 못하는 상황이 생기므로, 레이더관측은 가급적 전체의 볼륨 관측에 소요하는 시간이 적으면 적을수록 좋은 자료를 얻게 된다.

이러한 종래의 레이더의 단점을 보완하기 위해 개발된 것이 array 레이더로 파를 송신할 수 있는 안테나를 여러개 배열 형태로 만들어 한번의 360도 회전으로 전체의 입체자료를 얻을 수 있으며, 하나의 안테나에서 갖는 side lobe에 의한 영향을 줄여서, 실제 에코를 다르게 인식할 수 있는 오류를 해소하였다는 장점도 있다.

2.4 낙뢰 관측

2.4.1 국내기술동향

최근에 낙뢰관측의 동향을 보면 기존의 낙뢰관측에서 진일보한 낙뢰의 선행현상인 구름방전을 포함한 전체 방전현상을 관측할 수 있는 시스템으로 방향이 전환하고 있다. 구름방전을 관측하기 위해서는 VHF/UHF대의 주파수를 관측할 수 있는 시스템이어야 되고 GPS 시간동기의 필요성이 제기되고 있다. 이러한 시스템은 일찍이 프랑스에서 개발된 SAFIR 시스템으로 기존의 낙뢰관측에 더해서 구름방전도 관측이 가능한 시스템이다.

2.4.2 국외기술동향

미국의 GAI사에서는 낙뢰관측시스템 과 별도로 VHF안테나를 이용한 LDAR라고 하는 구름방전을 관측할 수 있는 시스템을 개발하여 낙뢰관측과 구름방전관측을 합성하여 전체방전현상을 관측할 수 있는 시스템을 개발하여 상품화하고 있다. 프랑스, 일본 등지의 기상관서에서는 SAFIR시스템을 설치하여 전체방전현상을 관측하고 있으며, 미국 등지에서는 LLP시스템보다 개선된 IMPACT방식(방향탐지방법과 도달시간차방법의 합성)으로 낙뢰를 관측하는 추세이다. 지금까지는 낙뢰관측을 주목적으로 관측기기를 사용하여왔으나 앞으로는 낙뢰보다 선행하여 발생하는 구름방전을 관측할 수 있는 개선된 시스템이 대학 및 연구소에서 개발되고 있으며 궁극적으로는 방전의 진행현상을 입체적으로 관측할 수 있는 3차원 낙뢰관측 시스템이 각광을 받을 것으로 생각된다. 이러한 시스템은 현재 오사카대학에서 개발되어 특허를 취득하고 있으며 각종 연구기관에서 기기를 설치하고 관측결과를 발표하여 학계에서 좋은 반응을 보이고 있다.

2.5 기상위성 관측

2.5.1 정지궤도기상위성

현재 정지기상위성에서 획득 가능한 적외채널 자료의 해상도는 4km까지이지만, 향후에는 보다 획기적으로 개선된 해상도 자료를 1분 간격으로 얻을 수 있게 될 것이며, 대기의 3차원 정밀구조를 분석할 수 있는 Sounding 자료도 다양해질 것이다. 대표적인 정지기상위성인 미국의 GOES 시리즈는 지구동기궤도에서 3축 안정화 제어방식으로 설계되어, 8호부터 12호까지의 위성이 태평양과 대서양상공에서 현업 혹은 백업으로 운용되고 있다. 이들 위성은 Imager와 Sounder 센서를 탑재하고 있어 가시, 근적외, 수증기, 적외채널 영상과 대기연직구조정보를 생산할 수 있다. GOES-8은 1994년 4월에 발사되어 임무기간 5년을 지났으나 서태평양 상공(동경 165도)에서 백업으로 운용되고 있으며, GOES-9은 1998년 5월 발사되어

동태평양 상공(서경 135도)에서 운용되다가 위성의 자세 추진기 바퀴에 윤활유 공급 장애가 있어 GOES-10으로 대체되었다. 그러나, 일본 GMS(Geostationary Meteorological Satellite) 후속 위성의 발사지연으로 서태평양 상공의 대체위성이 필요하자 GOES-9을 동경 155도로 이동하여 2003년 5월 22일부터 정상운용하고 있으나 2004년 10월 위성궤도보정 기능 상실로 정확한 위치정보를 얻는데 어려움이 있다. 2000년 5월에 발사된 GOES-11 위성은 GOES-10이나 GOES-12의 문제발생 시 48시간 이내에 대체하도록 백업운용 중에 있다. GOES-12는 2001년 7월 23일에 성공적으로 발사되었으며, Imager와 Sounder 외에 SXI(Solar X-Ray Imager)를 탑재하고 있어 태양을 연속적으로 바라보며 관측한 8개의 X선 채널 영상을 제공한다. GOES-N은 2005년 2월(서경 75도), GOES-O는 2007년 4월(서경 75도), GOES-P는 2008년 10월(서경 135도), GOES-R은 2012년 10월(서경 135도)에 각각 발사 예정이다. GOES-R은 새로운 센서 ABI(Advanced Baseline Imager), HES(Hyperspectral Environmental Suite), SIS(Solar Imaging Suite), SEISS(Space Environmental In-Site Suite)와 낙뢰관측을 위한 GLM(GOES Lightning Mapper)을 탑재할 계획이다. 일본의 정지기상위성 GMS 시리즈는 WMO가 수행하고 있는 세계기상감시 계획의 일환으로서 동경 140도의 정지궤도상에 배치되어 운용되어왔다. 최초의 GMS는 1977년에 미국에서 발사되었으나 GMS-2부터는 일본의 다네가시마 우주센터에서 발사되었으며, 2003년 5월까지 GMS-5가 운용되었으나 임무만기 및 연료 부족으로 미국 위성 GOES-9으로 대체되었다. GMS-5의 후속위성인 다목적위성 MTSAT(Multi-functional Transport Satellite)이 1999년 11월 발사계획이었으나 실패하고, 2003년 여름 다시 계획되었던 MTSAT-1R이 2005년 2월 26일로 지연되었다. 2005년에는 MTSAT-2도 발사하여 MTSAT-1R의 백업으로 운용 예정이다.

우리나라도 기상선진국인 미국, 유럽, 일본 등과 같이 우주에서의 지구관측을 직접 수행하고자 국가우주개발중장기계획에 의거하여 2008년 발사 예정으로 정보통신부, 과학기술부, 해양수산부, 기상청이 공동으로 통신해양기상위성(Communication Ocean and Meteorological Satellite : COMS) 개발사업을 추진하고 있다. 이 위성에는 공간해상도 1km의 가시채널 1개와 4km의 적외 채널 4개 등 도합 5개 채널의 기상탑재체가 실릴 예정이다. 이 기상 탑재체는 전지구관측과 북반구관측을 매시간 1~2회 수행하며, 악기상 발생시에는 한반도 지역만 집중적으로 관측할 수 있는 기능을 갖출 것이다. 위성체와 지상국간의 시험운영에 필요한 시간이 최소 1년 이므로, 위성이 발사되기 1년 전까지 기상위성 운영을 위한 기상위성센터(가칭)의 건립을 추진하고 있으며, 이를 위한 인력과 예산을 확보하기 위한 노력이 지속적으로 진행되고 있다.

한편, 통신해양기상위성의 궤도를 확보하기 위하여 중점궤도와 예비궤도를 각각

적도 상공의 128.2° E, 116.2° E로 하는 조정 자료를 2004년 8월에 International Telecommunication Union (ITU)에 제출하였으며, 향후 한·중·일간 위성망 조정을 거쳐 궤도와 사용 주파수를 최종 결정할 계획이다. 우주개발 진흥기본계획(안)에 따르면 통신해양기상위성의 후속위성 격인 정지궤도복합위성이 2025년까지 2기가 더 발사할 계획이다. 2007년 기획연구를 통하여 그 임무와 탑재체 종류를 결정하여 2008년부터 예산이 반영되어 실질적으로 후속 정지기상위성의 사업이 진행될 예정이다. 통신해양기상위성의 설계수명이 7년임을 감안할 때 이제 우리나라는 계속 정지궤도에 기상위성을 보유하게 되는 것이다.

유럽은 17개국 협력기관인 유럽기상위성센터(EUMETSAT)에서 기상위성에 대한 발사 및 운용, 자료활용 등을 체계적으로 관리하고 있으며, 현재 EUMETSAT에서 발사·운용중인 정지기상위성으로 Meteosat-5(동경 63), Meteosat-6(동경 9도), Meteosat-7(동경 0도), MSG-1(서경 3도)이 있다. 12개 관측채널을 가진 MSG-1(Meteosat-8)은 2002년 8월 28일 발사하였으며, 대부분의 채널이 3km 해상도이고 0.6~0.9 μ m의 HRV(High Resolution Visible) 채널에서만 1km 해상도이다. 2005년 6월에 MSG-2, 2008년 6월에 MSG-3(동경 0도), 2011년 12월에 MSG-4를 동경 0도 상공에 발사·운용계획이다.

중국은 국제간 공동협력에 의존하지 않고 우주기술의 독자적 경쟁력 확보를 지속적으로 추구하고 있다. 2000년 6월에 발사한 시험 정지기상위성 FY-2B를 운용하고 있었으나, 2004년 10월 현업 위성인 FY-2C가 발사됨에 따라, 2005년 2월부터는 동경 105도 상공에서 FY-2C가 정상운용될 것이다. FY-2D와 FY-2E는 2006년 12월에 연속 발사되며, <표2-1>은 적외 및 수증기 채널의 해상도와 공간분해능 향상결과이다.

그 외에도 2006년 12월 러시아 위성 Elektro-L(GOMS)을 동경 76도 상공에 발사할 계획이며, 인도에서도 INSAT-3D를 2006년 7월 동경 83도 상공에 발사·운용할 예정이다. INSAT-3D는 6개 채널의 Imager와 19개 채널의 Sounder를 탑재한다.

<표2-1> FY-2의 적외 및 수증기 채널의 특징

구 분	FY-2 A/B		FY-2 C/D/E			
	IR	WV	IR1	IR2	IR3	WV
파장 (μ m)	10.5-12.5	6.3-7.6	10.3-11.3	11.5-12.5	3.5-4.0	6.3-7.6
관측폭 (μ r)	160	160	140	140	140	140
공간분해능(km)	5.76	5.76	5	5	5	5
동작범위	180-330K	190-290K	180-330K			180-280K
온도해상도	0.6K	1.0K	0.4-0.2K	0.4-0.2k	0.5-0.3	0.6-0.5
검출 회수	1(main)+1(alternate)	1(main)+1(alternate)	1(main)+1(alternate)	1(main)+1(alternate)	1(main)+1(alternate)	1(main)+1(alternate)
양자화 레벨	256	256	1024	1024	1024	256

2.5.2 지구관측 및 극궤도위성

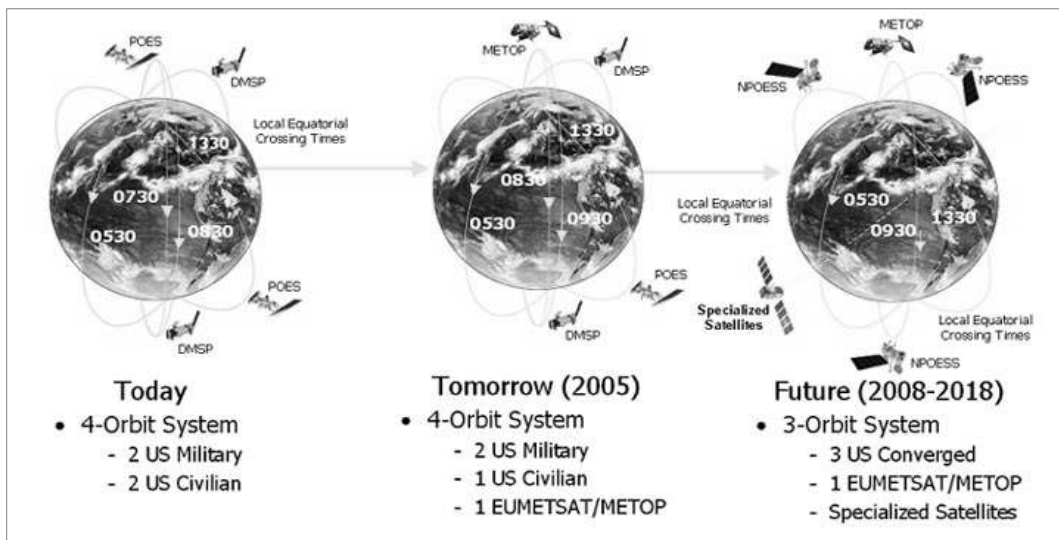
지구환경관측을 위한 위성관측 기술이 실용화되면 기상위성과 지구환경관측위성의 구분이 없어지게 될 것으로 보이며, 따라서 기상예측 기술은 기상위성에만 의존하지 않고, 대기, 해양, 육상, 생태계 등을 포함한 지구환경의 총체적 관측자료를 활용할 수 있을 것이다.

미국 NASA의 우주개발 사업단은 관측 시각이 오후가 되는 궤도의 지구관측위성 Aqua를 2002년 5월 4일 발사하였고, 일본 우주항공연구개발기구(JAXA: Japan Aerospace Exploration Agency)에서는 관측 시각이 오전이 되는 궤도의 환경관측 기술 위성 ADEOS-II(Advanced Earth Observing Satellite-II)를 개발하여 2002년 12월 14일 발사하여 Midori-II로 재명명하고 운용중이다. EOS(Earth Observing System) 프로젝트는 우주개발 사업단이 미국의 Aqua 위성에 탑재하는 다중채널 마이크로파 이미징 복사계 AMSR-E(Advanced Microwave Scanning Radiometer-EOS)의 개발을 진행시키고 있는 국제 사업이다. AMSR-E는 ADEOS-II에 탑재된 센서로서 우주개발 사업단이 개발한 고성능 마이크로파 방사합계 AMSR을 기초로 Aqua 위성용으로 개발되었고, AMSR-E 및 AMSR은 지표나 대기자체로부터 방사되는 미약한 전파를 고정밀도인 복수의 주파수대로 관측하여 지구의 물순환을 규명하기 위해서 필요한 데이터를 취득하는 전파센서이다. ADEOS-II는 AMSR 외에도 36개 관측채널을 갖는 GLI(Global Imager), 풍속과 풍향 측정을 위한 SeaWinds, 태양 및 지구복사 균형 연구를 목적으로 8개 채널을 갖는 POLDER(Polarization and Directionality of the Earth's Reflectance), 대기화학 성분 관측을 목적 4개 채널을 갖는 ILAS-2(Improved Limb Atmospheric Sounder-2)를 탑재하고 있다.

미국 NASA의 Aqua나 Terra 등의 지구관측위성 외에도 NOAA에서 발사한 극궤도 위성으로 NOAA와 DMSP(Defense Meteorological Satellite Program) 시리즈가 현업 및 백업으로 운용중이며, 이들 위성에는 1988년 9월 발사한 NOAA-11과 12, 14, 15, 17호가 있으며 2005년 2월에 NOAA-N, 2008년 11월에 NOAA-N' 을 발사할 예정이다. 국방과학위성인 DMSP 는 1997년에 발사한 DMSP F-13부터 DMSP F-16까지 현업 및 백업운용중이며, 2005년 4월에 DMSP F-17부터 연속 발사 예정이다. 또한 NOAA와 DMSP 위성의 관측목적에 동시에 갖는 NPOESS(National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System) 시리즈를 2009년 11월부터 발사예정이며 그 전에 NPP(NPOESS Preparatory Project Mission) 위성을 2006년 10월에 발사할 계획이다. NPOESS 위성은 새로운 센서로 VIRS(Visible /Infrared Imager/Radiometer Suite), CMIS(Conical Microwave Imager/Sounder), CrIS(Crosstrack Infrared Sounder), GPSOS(Global Positioning System Occultation Sensor), OMPS(Ozone Mapping and Profiler Suite),

SESS(Space Environment Sensor Suite), APS(Aerosol Polarimeter Sensor) 등을 개발 후 탑재할 계획이다.

한편 2005년 12월에 유럽 EUMETSAT의 METOP-1와 러시아의 METEOR-3M N2를 발사할 계획이며 중국에서도 2006년 1월 FY-3A를 발사·운용할 계획에 있다. METOP은 기존 NOAA 위성의 AVHRR/3(Advanced Very High Resolution Radiometer/3)와 HIRS/4(High Resolution Infrared Radiation Sounder/4), AMSU-A(Advanced Microwave Sounding Unit-A), MHS(Microwave Huidity Sounder), IASI(Infrared Atmospheric Sounding Interferometer), GRAS(Global Navigation Satellite System Receiver for Atmospheric Sounding), ASCAT(Advanced Scatterometer), GOME-2(Global Ozone Experiment-2) 등의 향상된 센서를 탑재한다. [그림 2-4]는 전세계 극궤도위성 관측망 구축 현황과 계획이다.



[그림2-4] 극궤도위성 관측망 구축 현황 및 계획

2. 기상정보 전산·통신기술

1. 기상 정보시스템

1.1 슈퍼컴퓨터 기술동향

슈퍼컴퓨터 기술의 동향은 프로세서의 종류에 따라 벡터인가 스칼라 프로세서인가를 가지고 슈퍼컴퓨터를 구분하여 왔으나 최근에는 그 시스템의 구조가 SMP(Symmetric Multi-Processing)이나 MPP(Multi-Streaming Processing) 이냐를 가지고 슈퍼컴퓨터를 구분하고 있다. 슈퍼컴퓨터 기술과 관련된 논쟁의 중심은 프로세서의 물리적인 한계에 따라 벡터 프로세서의 성능을 향상시키는데도 한계가 있어, MPP로 갈 것이라는 의견이 주류를 이루었지만, 이제는 대부분의 시스템이 공유메모리 방식의 단일 노드를 고속의 스위치 장비로 연결하는 클러스터 구조로 바뀌에 따라 벡터 대 병렬의 논쟁은 마무리 되고, 프로세서와 운영체제를 자체 제작하는 것인가 아니면 시중에 나와 있는 범용 프로세서와 운영체제를 기반으로 하는 것인가가 논쟁의 중심에 서게 되었다. 즉 자체적으로 프로세서를 제작하는 회사들인 NEC, Cray, IBM, SUN, HP, SGI 등과 범용 프로세서인 Intel, AMD, 애플컴퓨터 등으로 슈퍼컴퓨터에 사용되는 프로세서들이 구분되고, 운영체제도 자체 운영체제를 사용하는 앞서의 회사들과 리눅스로 대표되는 범용 운영체제가 슈퍼컴퓨터에 사용되는 운영체제로 대표된다. 이제 슈퍼컴퓨터의 구조보다는 그 구성요소들에 따라 구분된다고 볼 수 있는 것이다.

가까운 장래에 슈퍼컴퓨터는 자체 제작 프로세서와 범용프로세서, 자체 운영체제와 범용 운영체제로 구분하게 될 것이다. 반면에 가격대 성능 비에 대한 클러스터의 장점에도 불구하고 운영유지비를 포함한 전체 소유비용에 대한 클러스터의 단점이 부각되고 있다. 항온항습, 전력과 면적, 유지보수 비용과 인력은 범용 클러스터의 어두운 면으로 부각되기 시작한 것이다.

그럼에도 클러스터 슈퍼컴퓨터가 아직 선진국을 포함한 대형 기상센터에서는 슈퍼컴퓨터를 현업으로 운영하는 센터가 없다는 것은 시사하는바가 크다 할 것이다. 신규 시스템의 도입이 결정되거나 성능이 보장된 주요 기상센터들은 그 주류가 여전히 벡터인 NEC사 제품이거나 MPP인 IBM사 제품이다. 3~4년 전부터 기상센터들에 도입된 MPP 계열의 IBM은 기존의 주류였던 벡터 프로세서를 많이 교체하였으며 이러한 추세는 전통적으로 벡터형 프로세서를 사용하였던 캐나다 기상청이 IBM 제품으로 교체하는 등 그 추세가 계속되고 있다. 그럼에도 불구하고 MPP인 Cray T3E를 사용하던 영국기상청이 다시 벡터로 교체하는 등 여전히 벡터와 MPP의 혼전이 계속되고 있는 상황이다. 예컨대 전통적으로 벡터형을 선호하던 슈퍼컴퓨터 센터가 MPP형을 택하는가 하면, 전통적으로 MPP형을 선호하던 센터

가 백터형으로 선회하고 있는 것이 단적인 예이다.

또한 클러스터는 안정성에 대한 우려로 현업운영기관에는 채택되지 못하고 있으며, 경쟁에도 참여하지 못하고 있는 것이 현실이나 미국의 예보시스템연구소(FSL)와 같은 연구기관에서는 클러스터형 슈퍼컴퓨터를 도입하여 운영하고 있다. 이러한 경향은 당분간 지속될 것으로 보이지만 클러스터를 앞세운 HP나 SGI의 참여가 예상되어 기상센터의 슈퍼컴퓨터 도입 경쟁에 새로운 계기가 마련될 것이다.

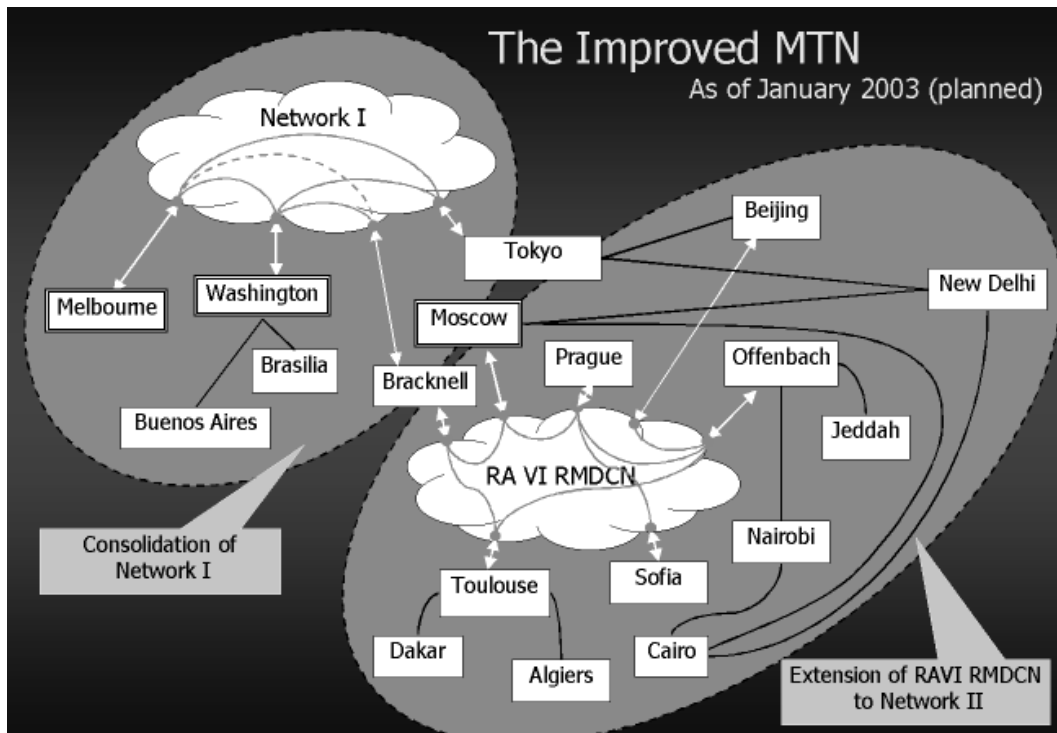
1.2 그리드 기술동향

슈퍼컴퓨터 센터간의 자원 공유를 위해 발전된 개념의 메타 컴퓨팅(meta computing)에서 발전된 그리드 기술은 그 대상을 컴퓨팅 파워에서 데이터, 인적 자원으로까지 확대하면서 차세대 인터넷 기술로 자리를 점차 확고히 하고 있다. 그리드 기술의 세계적인 추세는 이제 연구 분야로부터 그리드를 상업화 대상으로 자리매김하게 되었는데 웹 서비스와 결합된 개방형 표준인 OGSA(Open Grid Services Architecture) 표준제정에 IBM, 후지쯔, SUN과 같은 대규모 컴퓨터 업체가 적극적으로 개입되면서 비즈니스 모델을 개발하고 상업화 추세는 속도를 높여갈 것이다. SUN의 그리드 엔진이나 IBM의 on-demand 서비스와 같은 것은 대표적인 그리드의 비즈니스 모델이 되었는데, 미국과 유럽, 일본의 그리드에 대한 투자는 미래의 IT 기술 개발을 위한 확고한 토대를 구축할 것이다. 미국에서는 기상분야에 그리드 기술을 적용하는 여러 프로젝트가 수년전부터 진행되고 있었으며, 대부분은 기후연구를 위한 자료그리드에 집중되어 왔었다. 그러나 미국에서는 2003년에 향후 5년간 약 1,200만불이 투자될 LEAD(Linked Environments for Atmospheric Discovery) 프로젝트(<http://lead.ou.edu>)는 그 대상을 약기상을 포함한 기상예보로 넓히는 계기가 되었을 뿐만 아니라 연구비 또한 기상·기후 분야로부터 투자되는 것이 아니라 IT분야에서 투자된다는 사실은 우리에게 시사한 바가 크다. 이미 유럽지역에서는 기상그리드에 투자되기 시작한 것이 몇 년 되었으며 유니코어(UNICORE)를 활용한 실용화 단계로 접어들고 있으며, 기상 현업 센터에서도 적용이 시험되고 있는 단계에 와 있다. 기상분야에서 일본과 중국이 아직 관심을 가지지 않고 있는 현재가 고속 네트워크 등 IT 기반이 훌륭한 우리에게 좋은 기회가 될 것이지만 보다 발 빠르게 움직이지 않으면 곧 이 기회도 놓치게 될 것이다. 이에 기상청은 2003년 말에 초고속선도망과 연구망의 대역폭을 각각 1Gbps로 연결하는 네트워크를 증속 한바 있으며 그리드 포럼과 APAN 등에도 적극 참여하는 등 기상청은 국내외적으로 견주어 뒤떨어지지 않는 충분한 인프라를 가지고 있다. 또한 과학기술계를 중심으로 추진되고 있는 e-사이언스 계획의 참여 등 그리드 기술과 기상분야의 접목을 추구하고 있다.

2. 기상 통신시스템

2.1 세계기상통신망 운영 및 동향

세계기상기구(WMO)가 수행하고 있는 대표적 성공적 사업의 하나로 평가되는 세계기상통신망(GTS)은 1980년대의 point-to-point 개념의 X.25 기반의 MSS에서 출발하여 지난 1994년부터 WMO의 기본조직위원회(CBS : Commission for Basic Systems)에서 논의가 진행되고 있는 GTS의 TCP/IP 프로토콜 사용 환경으로의 전이 프로그램인 IMTN(Improved Main Telecommunication Network) 프로젝트는 거의 완성단계에 이르고 있다. 특히, IMTN은 GTS의 주요 RTH(Regional Telecommunication Hub) 및 WMC(World Meteorological Center)간의 통신대역을 획기적으로 늘리고, 우회선로를 확보하는 사업으로 추진되어 왔다.



[그림2-5] GTS의 IMTN 계획

또한 WMO/CBS는 1998년부터 국가기상센터(NMHSs)의 인터넷 사용에 관하여 권고하는 한편, 사용 활성화에 관한 워킹그룹 활동을 강화하고 있으며, 현재의 GTS를 대체하게 될 새로운 정보시스템에 관한 연구활동에 따라 새로운 정보통신 기술의 기상분야 적용을 위한 차기 WMO 정보시스템(The Future WMO Information System : FWIS)의 도입을 위하여 실무그룹 활동, 각종 WMO 연계

프로그램의 기술정보교류, 시범사업의 실시 등을 추진하고 있으며, 집행실행이사회에서는 FWIS의 도입을 적극 추진하기로 결의하였다. 기존의 세계기상통신망 체제에 큰 변화를 가져올 것으로 예상되는 FWIS는 초고속의 인터넷과 저렴한 가격의 위성통신, 기존의 사설망을 근간으로 하고 있으며, 정기적인 교환 기상자료 이외의 request/reply 기능의 추가가 기존과 다른 모습이다. 기상청도 CBS의 집행실행이사회에서 FWIS의 도입에 적극적인 의사표현을 통하여 관심을 표명하였으며, 이의 성공적인 도입을 기원하였다.

세계기상기구는 IT 기술 발전경향을 수용하여 기존의 WMO 정보시스템인 GTS에 초고속인터넷과 위성통신기술을 추가하여 새로운 정보통신시스템인 FWIS를 구축 활용할 계획을 추진 중이다. WMO/CBS에서 추진되는 이 계획은 기존의 GTS의 기상정보 교환 수요뿐만이 아니라 농업기상위원회, 기후위원회, 항공, 해양 등 여러 분야의 WMO 프로그램들의 정보교환 수요를 포함하게 될 것이며, 일방적인 정보의 교환에서 수요 응답형 체제를 포함하게 될 것이다. 또한 새로운 정보시스템의 구축에 따라 기존의 국가기상센터, 지역기상센터 및 세계기상센터의 역할 재조정과 센터의 지정이 새롭게 조정될 예정이다. 이 사업의 참여는 단순히 기상청의 국제적인 지위의 향상이라는 대외적인 명분뿐만이 아니라 점진적으로 해상도가 높아지고 있는 전지구모델의 운영에 필수적인 비종관 기상자료의 확대 입수 활용이라는 실질적인 이익이 기대되기 때문이다. 즉 기상청은 현재 아시아지역의 국가기상센터로 전세계 교환자료를 인근 지역센터인 중국과 일본을 통해 입수하고 있다. 그러나 전지구 자료동화과정에 필요한 위성자료 등과 같은 대용량의 비종관자료, 타 지역내 교환자료 등을 입수하지 못하고 있는데 이는 국가기상센터라는 위치의 한계 때문이다.

한편 기상청이 추진하고 있는 APCN과 같은 기후모델자료의 교환과 같이 전세계 주요 기상센터에서 생산되는 수치예보자료 역시 기존 GTS는 대역폭의 한계로 충분히 수집·활용하지 못하고 있으며, 인근 국가의 지역모델 자료를 이용한 지역양상불예보체제 또한 가능성만 논의되고 있는 형편이다. WMO의 이러한 기술적 현황의 파악은 물론, 기상통신분야에서의 국제활동 강화를 위하여 2004년 11월 FWIS 테스트 팀장인 독일기상청 시스템운용국장인 호프만을 초청, FWIS 기술 및 관련 국제활동 동향 및 현재 개발된 기술에 관련된 정보를 교환하였으며, IT분야에서의 한독기상협력 방안을 양국의 기상청장 회의에서도 재차 확인하였다. 이의 결과로 FWIS 개념 증명을 위한, FWIS의 유일한 시범사업인 유럽지역의 가상세계기상정보센터(V-GISC) 구축 사업에 독일기상청의 파트너로 기상청 직원을 독일기상청에 파견하여 동 계획에 참여하게 되었다. 그리고 한-유럽간 연구망인 TEIN을 통하여 유럽지역의 항공기상관측자료(AMDAR), 윈드프로파일러 관측자료 및 독일기상청 전지구 모델 자료를 실시간으로 수신하여 활용하고 있다. 특히 V-GISC 사업에서는 그리드의 개념 접합이 이루어지면서 최신의 IT 기술을 활용

하게 될 것이다.

FWIS 사업은 다른 여러 기술분야와 밀접한 관계를 가지고 있기 때문에 WMO 프로그램간의 태스크 포스가 구성되었다. 즉 TDCF(Table Driven Code Form)와 같이 기존 GTS의 통신 자료규약이 TCP/IP 기반의 binary(CREX, GRIB2등) 교환방식으로 교체되는데 이는 기존의 자료 송수신 소프트웨어의 변경을 수반하는 것이다. 특히 기상자료의 메타데이터의 표준설계는 그 중심을 이룬다고 할 수 있다. WMO의 전체적인 기술발전 추세에 밀접하게 관련되어 있는 것이다. 따라서 연계되는 프로그램들을 전체적으로 수용하여 보다 정밀한 향후 계획이 수립되고, 그 활용방안 역시 APCN, ARGO, WAMIS 등과 함께 활용될 수 있는 추진방향이 수립되어야 할 것이다.

컴퓨터의 성능이 빠른 속도로 발전됨에 따라 기상관측자료의 수요가 기하급수적으로 증가하고 있다. 특히 자료동화과정은 비종관관측자료인 기상위성, 레이더 등의 자료활용을 중심으로 발전하고 있다. 이에 따라 기존 저속의 세계기상통신망으로 송수신이 불가능할 정도의 방대한 양의 자료 교환이 요구된다. 기상관측자료의 교환 확대와 함께 앙상블 예보기술의 개발은 전지구모델을 수행하는 각 국가기상센터들간의 자료교환요구를 증대시키고 있다. 이러한 세계기상자료교환 필요성에 따라 기존 세계기상통신망 이외의 인터넷을 통한 기상센터간의 자료교환이 증가하고 있다. 기상청에서도 미국으로부터 기상위성자료, 전지구 모델 자료, ACARS자료 등을 인터넷을 통해 수집하고 있으며, WMO 관련 프로그램인 기후자료비교, APCN 등의 자료 교환 역시 인터넷을 통해 추진되고 있다. 이 체계는 FWIS와 연관되어 인터넷을 통한 기상자료의 교환은 증가할 것이며, 이때 사용되는 표준적인 소프트웨어에 대한 시범적 사업이 유럽을 중심으로 진행되고 있다. 미국 NCAR에서 개발된 IDD(Internet Data Distribution), 독일기상청의 AFD (Automatic File Distributor)등이 대표적인 소프트웨어이다.

기상청은 국내외 기상정보의 교환을 위하여 미 공군 607기상대대와 기상자료 교환을 하고 있다. 그러나 미 607기상대대에서 수행하고 있던 한국에서의 예보업무가 일본 요코다의 20기상대대로 이전됨에 따라, 기존 예보인력이 모두 20기상대대로 이전 배치되었으며, 한국에서의 전용 네트워크 운영관리 예산이 삭감되어 장비 및 인력의 운영이 불가능하게 되었다. 따라서 미 607기상대대는 기상청 및 한국공군과 연결되어 있는 전용회선의 철수가 불가피하게 됨에 따라 사후조치로 인터넷을 통한 한국 기상관측자료의 제공이 필요하게 되었다. 이때 사용처는 일본 요코다의 20기상대대와 미국 본토의 AFWA(Air Force Weather Agency)가 될 수 있도록 협조를 요청하여 왔다. 2003년 이 작업에 대한 검토 결과, 한국 공군측에서 기상청을 경유하여 인터넷으로 미 공군에 자료제공은 구조적인 취약요인이 있어서 한·미간 직적적인 교환체계를 구축할 것을 권유해 옴에 따라 다른 대안이 필요하게 되었다. 또한 미 공군이 보유 운영중인 평택과 군산의 WSR-88D 도플

러레이더의 Level II 자료를 실시간으로 입수할 수 있는 체계가 미공군의 협조로 구축되었다. 이는 미국의 WSR-88D 보관용 Level II 자료의 인터넷 수집체제 구축 프로젝트인 CRAFT에서 개발된 BDDS(Base Data Distribution System) 장비를 평택과 군산 사이트에 미공군이 설치하게 되어 이용이 가능하게 되었으며, 미공군은 BDDS 1대당 1만 5천불 상당의 장비 2개 세트, 기상청은 자료 수집을 위한 T1 전용회선 및 자료 수집용 시스템과 방화벽을 분담하기로 합의되어 온라인 수집시스템이 실제 구축되었다. 이번에 수집하게 된 자료는 기상청이 이용하던 기존의 gif 이미지 및 RPG(Radar Product Generator) 자료와 달리 볼륨자료로서 수치예보 자료동화과정에 바로 이용이 가능한 형태이다.

향후 세계기상통신망의 변화 추세를 면밀히 관찰하고, 이 변화가 기상청의 세계기상통신업무에 어떠한 영향을 줄 것인지에 대한 대책을 세워야 한다. 특히 TDCF(Table Driven Code Form)의 새로운 표준 제정에 따른 송·수신 자료 형태의 변경, XML 등을 이용한 request/reply 구현체제, IPSec을 이용한 네트워크의 보안체제 구축 등 세계기상통신체제의 일대 변화는 2006년부터 현업에 적용될 것이다. CBS에서 가장 먼저 권고한 것은 송수신자료 목록인 카탈로그의 정리이며, 국내 통신체계 역시 환경 변화의 영향을 받을 것이다.

정보통신분야의 신기술을 기상분야에 적용하기 위하여 차세대인터넷인 GRID, e-사이언스의 미들웨어, 어플리케이션, 그리고 물리적 기반인 APAN, TEIN, 초고속 선도망, 초고속연구망 등의 적절한 활용을 강구하여야 할 때이다.

2.2 새로운 정보통신 수단을 활용한 기상정보 전파

초고속 인터넷과 반도체 기술로 대표되는 IT기술의 획기적인 발전은 방송·통신 융합 환경의 조기정착을 촉진하고 있으며, 이에 따라 디지털 방송매체(DMB, TV, Audio 라디오 등) 출현 등으로 기상정보 전파매체로서의 역할이 증대되고 있어 이에 대한 우리의 기술축적이 이루어지도록 노력하여야 할 것이다.

3. 기상분석 및 예보기술

1. 슈퍼컴퓨터 보강·운영 현황

1.1 네트워크 성능보강

IT기술 발전에 따라 출현하고 있는 첨단 관측기술을 이용한 입체적 관측 자료와 고해상도 수치예보모델에서 생산하고 있는 대용량 데이터 등의 교환에 따라 세계 기상기구는 새로운 세계기상정보시스템(FWIS)을 구축하고 있다. 전 지구적 규모의 관측 자료와 재해정보는 물론, 지구상에서 발생하는 제반 모든 정보를 통합·수집·교환 하고자하는 전지구 관측시스템(Global Earth Observing System : GEOS)의 주요 자료교환 시스템인 새로운 세계기상정보시스템(FWIS) 체제에서의 대용량 자료교환과 보안성 향상을 위해 IPSec(Internet Protocol Security)과 VPN(Virtual Private Network)기술을 적용하고 있으며 IPv6 (Internet Protocol version 6) 체제로의 전환에 대비한 네트워크 기반을 구축하고, 초고속 외부망 연결시 병목지점으로 작용하는 방화벽 성능을 보강하여 대용량 자료의 신속한 교환체제를 구축하였다.

1.2 기상용 슈퍼컴퓨터 2호기 도입·운영

세계 기상선진국의 기상예보 기술개발 추세인 수치예보는 이를 수행하기 위한 기본적인 장비로 빠른 속도의 연산을 처리할 수 있는 슈퍼컴퓨터, 생산된 방대한 자료를 신속히 전달할 수 있는 고속 네트워크, 그리고 현재의 대기상태를 컴퓨터상에서 재현할 수 있는 풍부한 관측 자료와 대기상태 재현기술인 자료동화 기술의 개발을 필요로 한다. 수치예보가 더욱 정확해지고 자료동화를 통한 현재 대기의 상태모사가 더욱 세밀해 질수록 슈퍼컴퓨터를 이용한 계산량은 더욱 방대해지므로 이를 실시간으로 처리하여 객관적인 기상예보를 생산하기 위해서는 더욱 빠른 슈퍼컴퓨터가 필요하게 된다. 이에 1999년도에 도입한 기상용 슈퍼컴퓨터 1호기에 이어 2004년 11월에는 슈퍼컴퓨터 1호기보다 90배 이상 빠른 기상용 슈퍼컴퓨터 2호기를 도입하여 운영하게 되었다. 이 2호기는 미국 크레이사(Cray)의 X1E 시스템으로 2004년에 초기 도입분이 설치되었으며 2005년에 최종 도입분이 설치된다. 2004년에 도입된 초기 도입분은 2004년 11월 현재 2.1Tflops(1초에 2조 1천억 번의 사칙연산 처리능력)의 실지성능으로 세계 86위의 성능을 나타내고 있으며, 2005년 하반기 설치예정인 최종 도입분은 이론 성능 18Tflops로 세계 10위 안에 드는 매우 빠른 성능을 보일 것으로 예상된다. 초기 도입분은 테이프 저장능력 1PB(PB는 TB의 1024배), 하드디스크 44TB이며 최종 도입분은 초기 도입분의 CPU를 모두 새로운 CPU로 교체하여 CPU당 연산처리능력이 12.8Gflops

에서 19.2Gflops로 향상된다. 기상용 슈퍼컴퓨터 2호기 도입설치가 완료되면 전 지구 수치예보모델의 해상도가 55km에서 30km로 분해능이 향상되며, 궁극적으로 국지수치예보모델의 해상도가 1km까지 증가하게 되어 국지적인 악기상 예측이 가능해지고 집중호우의 예측 및 정량적 강수량예측 능력이 향상될 뿐만 아니라 호우 경보의 선행시간이 1시간 앞서서 제공될 수 있다. 태풍정보의 제공도 현재 48시간에서 120시간까지 확대되며 진로와 강도예보가 가능해진다. 황사의 예측능력도 향상되어 72시간까지의 정보를 제공할 예정이며 분진강도의 예보도 도입된다. 이와 함께 장기적인 수자원의 관리능력 향상을 위하여 가뭄예보가 6개월 전에 제공될 것이다. 디지털 기상예보의 시작은 환경, 해양, 농업, 수자원, 에너지, 건설, 교통 분야 등 다양한 파급효과를 가져와서 응용정보의 활용을 높이게 될 것이다.

<표2-2> 기상용 슈퍼컴퓨터 2호기 제원

구 분	X1	X1E	비 고
도입 년도	2004.9.	2005.9.	2차분 도입시 1차분은 전부 교체
제 원	CPU수	192 개	240 node
	처리속도	2.4 Tflops	18 Tflops
	DISK	44 TB	75 TB ADIC 테이프 라이브러리 1 PB

<표2-3> 세계 각 국의 기상용 슈퍼컴퓨터 성능 현황 (2004.11.)

순번	국 가 별	처리능력 (GFlops)	실제성능 (GFlops)	기 종(성능)
1	일본 ESC (Earth Simulator Center)	40,960	35,860	NEC Earth-Simulator
2	유럽중기예보센터 (ECMWF)	16,538	9,241	IBM pSeries 690 1.9GHz(power4+)
3	유럽중기예보센터 (ECMWF)	16,538	9,241	IBM pSeries 690 1.9GHz(power4+)
4	미국 NCEP	7,833	4,379	IBM pSeries 655 1.7GHz(power4+)
5	미국 NCEP	7,833	4,379	IBM pSeries 655 1.7GHz(power4+)
6	미국 NCAR	8,320	4,184	IBM SP Power4
7	미국 (NAVOCEANO)	7,321	3,717	IBM SP Power4
8	미국 NOAA/FSL	6,758	3,337	HPTi Aspen Systems, Dual Xeon 2.2GHz
9	한국 기상청	2,406	2,188	CRAY X1
10	일본 기상청	2,232	2,155	NEC Vector SX6
11	독일 기상청	2,880	2,106	IBM SP Power3 375MHz 16way

2. 수치예보기술 동향

2.1 우리나라의 수치예보기술 수준

2.1.1 기상청 모델 운영 현황

기상청은 지난 10여 년간 기상 선진국들로부터 각종 수치예보모델들을 도입하여 우리 실정에 맞게 개선하여 사용해 왔다. 현재 수치예보과에서 현업으로 운영중인 수치예보시스템에는 전지구예보모델(Global Data Assimilation and Prediction System: GDAPS), 지역예보모델(Regional Data Assimilation and Prediction System: RDAPS), 태풍예보모델(Double-Furier Barotropic Adaptive Model: DBAR), 파랑예보모델(Wave Model: WAM) 그리고 기온 및 강수예보용 통계예보모델이 있다. 이 모델들은 예측 대상에 따라 하루 1회에서 4회까지 운영하고 있으며 예측 결과는 신속히 예보관들에게 제공하고 있다. 특히 슈퍼컴 2호기 도입과 관련하여, 고분해능의 전지구예보모델을 개발하여 시험운영 중에 있으며, 차세대 지역예측모델을 도입하여 시험운영하고 있다. 슈퍼컴 2호기에서 운영하는 고분해능 전지구예보모델은 연직 층을 40개 층으로 확장하였고, 모델의 최고상한은 0.4hPa까지 높였다. 또한 수평 분해능도 약 30km 간격으로 증가하여 운영하고 있다. 차세대 지역예측모델의 경우도 약 10km의 고분해능으로 시험운영중이다.

<표2-4> 기상청 현업 모델 운영 현황 (HLAM: High-resolution Limited Area Model)

구 분 모 델	수평분해능 (연직층수)	운영횟수/일	예측 기간	목 적	기본모델
전지구예보모델 (GDAPS)	55km(30층)	2회 1회	+3.5일 +10일	전지구 날씨	도입개선 (일본 JMA)
	110km(21층)	1회	28일	양상블 예측	
지역예보모델 (RDAPS)	30km(33층)	2회	2일	아시아 날씨	도입개선
고분해능예보모델 (HLAM)	5km(33층) 10km(33층)	2회	1일	한반도 강수	(미국 NCAR)
태풍 예보모델 (DBAR)	30km(1층)	태풍발생시 4회	72시간	태풍진로	자체개발
파고 예보모델	30km	2회	2일	아시아 지역	도입개선 (독일 DKRZ)
	1.25°	1회	10일	전지구 영역	
통계 예보모델	-	2회	2일	기온, 강수확률	자체개발

2.1.2 다른 나라와의 현업모델 비교

o 전지구예보모델

현재 시험운영 중인 우리청의 전지구예보모델의 분해능은 선진국과 비교하여 중간

정도의 수준을 보이고 있다. 그러나 현재 기상청에서 도입한 슈퍼컴 2호기와 관련하여 고분해능 전지구 모델(T426L40)을 구축하여 현재 시험운영 중에 있다. 이 고분해능 모델을 현업화하면 분해능 면에서는 유럽중기예보센터(European Center for Medium range Weather Forecasting: ECMWF) 다음으로 세밀한 결과를 생산할 수 있을 것이다. 자료 동화와 관련하여 기상청은 3차원 변분법(Three-Dimensional Variational Method: 3dVar)을 사용하고 있으며, 대부분의 선진국과 유사하거나 일부 국가에서 비해서는 개선된 방법을 사용하고 있다.

<표2-5> 세계 각국의 전지구예보모델의 운영 현황

구 분	분해능 / 연직층수	예보시간	비 고
한 국	T213(55km) / L30	10일	3차원변분동화
미 국	T254(50km) / L64	1~3.5일	3차원변분동화
	T170(70km) / L42	3.5~7.5일	
	T126(100km) / L28	7.5~16일	
일 본	T213(55km) / L40(top 04hPa)	8일	3차원변분동화
영 국	0.56° × 0.83° (60km) / L38	6~10일	3차원변분동화
ECMWF	T _L 511(40km) / L60	10일	4차원변분동화
카 나 다	0.9도(100km) / L28	10일	4차원변분동화
호 주	T239(50km) / L29	8일	3차원최적내삽법
독 일	0.5° × 0.75° 60km / L31	7일	3차원최적내삽법
프 랑 스	T _L 511/L60(ECMWF 모델이용)	4~10일	4차원변분동화

※ ()은 해당국가의 위도에서 본 단위 격자당 간격, T_n: 동서방향으로 n 개의 파를 분해할 수 있음,

L_n: 연직으로 n 개의 층으로 구성, T_L: 세미라그랑지안 법에 의한 동서 파수

o 지역예보모델

기상 선진국의 지역예보모델에 대한 특성을 <표2-6>에 나타내었다. 지역예보모델의 분해능은 선진국과 비교하여 손색이 없다. 특히 5km 분해능의 경우에는 다른 나라의 지역모델에 비하여 오히려 좀더 세밀한 것이다. 다만 연직 분해능의 경우, 미국, 프랑스, 그리고 일본 등에 비하여 다소 떨어지지만, 다른 나라에 비해서는 우수한 것으로 나타났다. 자료동화와 관련하여서, 10km 고분해능 모델의 경우 자체 순환과정을 수행하면서 3차원 변분법을 적용하고 있어 선진국과 동등한 기술을 보유하고 있다. 다만, 레이더, 위성자료 등의 동화기술은 선진국에 비해 다소 뒤져 있었으나, 그동안 미국 대기과학연구소(National Center for Atmospheric Center: NCAR)와의 공동연구 협력을 통해서 자료동화 기술을 접목시키기 위한 노력을 기울인 결과, 현재 레이더 자료가 10km 분해능의 지역모델에서 동화되고 있으며, 위성 자료도 1차원 변분법을 통한 자료동화를 시험하고 있다.

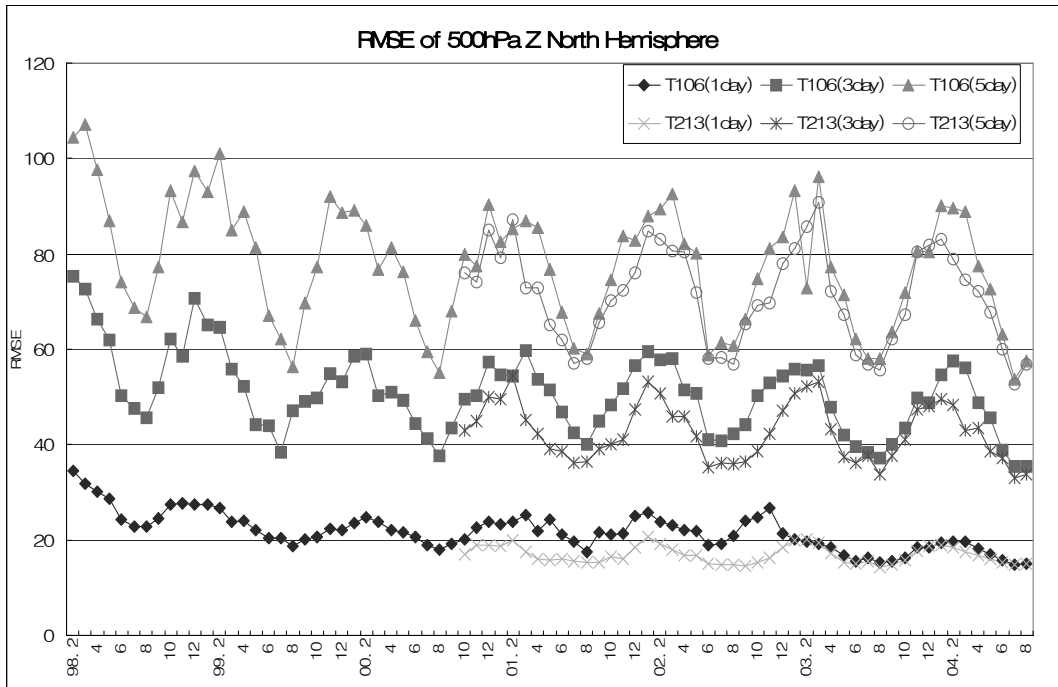
<표2-6> 세계 각국의 지역예보모델의 운영 현황

구 분 국가별	분해능 / 연직층수	예보시간	비 고
한 국	30km / L33	48시간	3차원최적내삽법
	10km / L33	24시간	3차원변분법
	5km / L33	24시간	10km 내삽
미 국	20km / L50 (RUC)	12시간(3시간차)	3차원변분법
	12km / L60	60시간(4회)	
	90km / L16	48시간(2회)MOS용	
	8km / L48	72시간(4회)	
일 본	20km / L40(Top 10hPa)	51시간(2회)	3차원변분법
	10km / L40(Meso)	18시간	4차원변분법
영 국	0.11도 / L38(Meso)	72시간	3차원변분법
카 나 다	24km / L28	48시간	3차원변분법
호 주	0.375도 / L29(전체영역)	72시간	3차원최적내삽법
	0.125도 / L29(호주)		
	0.005도 / L29(시드니,멜본)		
프 랑 스	T358(프랑스부근23km) / L41	102시간	지역별변동격자
	9km / L41	54시간	

2.1.3 전지구예보모델(GDAPS)의 예측 성능

수치예보모델의 성능은 편차(Bias), 평방근 오차(RMSE), 상관관계, 이상상관 등으로 표현할 수 있다. 편차는 모델 자체가 가지는 체계적 오차로서 예측값과 관측값의 차이의 평균으로 나타내며, 평방근 오차는 모델의 총오차로 예측값과 관측값 차이의 평방근으로 표현한다. 보통의 경우 예측 성능은 이 두 가지로 표현하고 있으며, 상관과 이상상관은 일기 유형의 유사성을 검증하는 데 사용한다. 이 밖에도 각 종 지수들이 있는데, 예측의 성공여부를 나타내는 지표의 하나이다. 그러나, 이러한 오차 계산 방법은 각 국의 수치분석기법에 따라 어느 정도 좌우되므로 위의 방법은 다소 한계가 있으며, 수치예보 모델의 기술사양, 슈퍼컴과 수치예보모델의 운영기술 등을 종합적으로 고려하여 모델의 성능을 평가해야 할 것이다.

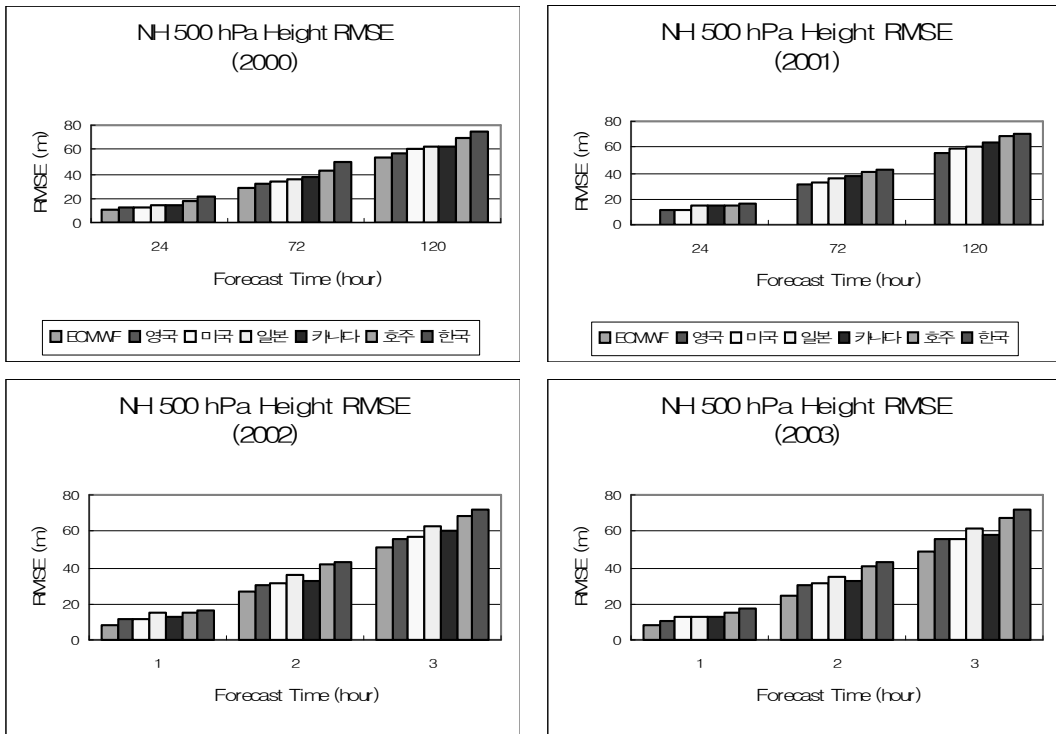
전지구예보모델의 예측 성능은 일반적으로 대기 중층(500 hPa) 고도장의 평방근 오차로써 정확도를 평가한다. [그림2-6]은 1998년부터 기상청에서 현업운영중인 전지구예보모델의 대기 중층(500 hPa) 고도장의 평방근 오차를 표시하였다. 우리나라의 500 hPa 고도장의 평방근 오차는 매년 감소추세에 있다. 이는 지난 5년간 지속적인 기술개발을 통해서 지난 4년간 우리나라의 수치예보정확도가 10~30% 정도 꾸준히 향상하였으며, 이런 추세로 나가면 2006년까지는 현재의 선진국 수준에 이를 것으로 전망하고 있다.



[그림2-6] 기존 T106 전지구예보모델(1998~2002년)과 신규 T213 전지구예보모델(2000~2004년)에 의한 북반구 500 hPa 고도의 평방근 오차

매년 세계 각 국의 수치예보모델 성능을 수록한 WMO의 GDPS(Global Data Processing System) 2001년도 기술보고서에 의하면, 우리나라의 전지구예보모델의 예측성능은 선진국보다 10~20%정도 뒤져 있다. 이를 극복하기 위한 일환으로 선진국과의 기술협력을 통해 첨단 자료동화기술을 개발 중에 있으며, 국내 전문가들과도 학술용역사업으로 공동 연구 중에 있다. 이러한 노력의 결과로 전지구예보모델의 예측 성능이 매년 개선되고 있다. 2000년 10월경 고분해능 전지구예보모델을 개발하고, 3차원 최적내삽법을 적용하여 큰 폭의 오차 감소가 나타났다. T106은 2003년 1월에 3차원 최적내삽법을 적용하여 성능향상이 두드러지게 나타났다.

선진국 수치예보 성능과 비교해보면 아직도 우리나라의 예측성이 다소 떨어지는 것으로 나타난다. 우리나라와 유사한 전지구 예측 성능을 보이는 호주 기상청의 경우 2001년도에는 우리와 유사한 성능을 보이고 있으나, 2002년도에 호주의 수치예측성능이 향상된 반면 우리나라는 거의 2001년도와 유사하거나 약간 나쁜 성능을 보이고 있어, 상대적으로 예측성이 떨어진 것으로 나타났다. 2003년도에도 유사한 경향을 보이고 있다. 그동안 기술개발을 통하여 수치예측성능의 향상이 비교적 빠르게 진행되어 왔으나, 어느 정도 수치 예측 기술이 확보되면서 점차 개선 속도가 둔화되는 경향이 나타나고 있다. 향후 지속적인 고도성장을 유지하고 선진국 수준에 도달하기 위해서는 좀더 집중적으로 고급 기술의 개발이 시급한 것으로 보인다.



[그림2-7] 북반구 500hPa 고도장의 평방근 오차를 이용한 전지구예보모델 성능 비교 (WMO GDPS 보고서에서 인용, 2000, 2001, 2002 그리고 2003)

2.1.4 우리나라의 수치예보 기술 수준

최근 영국 기상청에서는 미국 기상청과 공동으로 여러 나라(13개국)의 수치 예보 자료를 수집하여 이것들을 종합적으로 해석하는 소위 슈퍼앙상블 기법(Super Ensemble Method)을 개발 중에 있다. 기상청에서도 영국 기상청의 동참 요구를 받아들여 2001년부터 이 사업에 참여하고 있으며 전지구예보모델의 예측자료를 제공하고 있다. 이 사업을 통해 슈퍼앙상블에 대한 최신기법을 선진국들과 공유할 예정이다. 또한 지난 2000년 10월 세계기상기구(World Meteorological Organization: WMO) 아시아 지역총회 이후 한국 국제기술협력단(KOICA)과 협력으로 몽고, 이란, 중국, 홍콩, 라오스, 베트남 등 20여 국가들에게 수치예보 기술을 전수하고 있다. 이는 우리나라의 수치예보 기술 수준이 아시아에서는 기술 선도국의 위치에 있음을 의미하며, 기상선진국에서도 우리의 기술 위상이 종전과 달리 상당히 격상되고 있음을 인정하고 있다는 것을 의미한다.

기상청은 슈퍼컴 도입과 더불어 위성 관측자료를 포함한 대량의 비중관 관측자료를 전지구예보모델에 동화하였다. 특히 3차원 변분법 도입과 위성 복사량 직접동화 등 선진 기술을 현업에 적용하여 운영하고 있어, 전반적인 기술수준은 선진국과 유사하다. 그러나 수치예보 능력을 직접적으로 개선하기 위해서는 사용하는 관측자료에 대한 집중적인 조정 작업이 매우 중요하다. 그러나 이러한 작업은 장기간의 기술을 바탕으로 하고 있어 이에 대한 집중적이고 지속적인 투자가 중요하다.

고, 이러한 투자를 통해서 선진국 수준의 수치예보가 가능할 것이다. 또한 수치 모델과 관련하여 모델의 기후 및 물리과정의 특성 파악이 필요하고 이를 위해서 진단 및 모델의 반응을 진단할 수 있는 단순화한 연직 물리과정 모델의 구성이 필요하다.

2.2 외국 기술 동향

2.2.1 유럽중기예보센터(ECMWF)

<표2-7>은 ECMWF 수치예보모델 운영 현황을, <표2-8>은 2006년까지의 수치 모델에 대한 중기 발전계획을 보여주고 있다. ECMWF에서는 예보성능을 높이기 위해 수평·연직해상도를 높일 계획이며, 고분해 지표 및 식생을 고려한 물리과정(경계층, 식생방안)을 개발 할 예정이다.

<표2-7> ECMWF의 수치예보모델 운영 현황

	전지구모델	중기양상블모델	계절예보모델	월예보모델	해양모델
수평/연직해상도	T _L 511L60 (40km)	T _L 255L40	대기:T _L 63L31 해양:2*2/L20	대기:T _L 95/L40 해양:1.4*1.4/29	전지구:50km 지역:20km
예보기간	10일	10일	계절	월	전지구:10일 지역:5일
비교	대기모형	접합모형, 51멤버	접합모형, 30멤버	접합모형, 51멤버	유럽지역

<표2-8> ECMWF 수치예보모델 중기 발전 계획.

	전지구모델	중기양상블모델	계절예보모델	월예보모델
수평/연직해상도	T _L 719~T _L 799 /L90(10km)	T _L 319~T _L 399 (20km)	T _L 255~T _L 359	
비교	4	칼만 필터 다모델 앙상블		주1회 운영

2.2.2 영국기상청(UKMO)

영국기상청은 자료동화와 관련하여 3,4차 변분법의 유지 및 개선을 주요 개발 방향으로 설정하였다. 특히 새로운 슈퍼컴(SX6) 구입 시 전지구 4차원 변분법을 도입할 예정이며, 지역 예측 모델을 위해서는 3차원 변분법을 계속 지원할 계획에 있다. 또한 차세대 자료동화 시스템으로 앙상블 칼만 필터(Ensemble Kalman Filter: EnKF)를 통해 구한 당일 오차를 이용하여 3/4 차원 변분법의 오차 특성을 개선할 중장기 계획을 가지고 있다.

앙상블 자료동화 시스템의 개발에도 영국 기상청은 많은 노력을 기울이고 있다. ECMWF의 앙상블 시스템을 중기 예보에 이용하고 있으며 다중 모델 앙상블

(Multi Model Ensemble) 시스템도 운영하고 있다. 또한 앙상블 시스템에서 악기상지수(돌풍, 집중호우나 폭설에 대해)를 구하고 이 값이 규정한 임계값보다도 높은 값에 대해 예보관에게 정보를 제공하고 있다.

2.2.3 미국 환경예보센터(NCEP)

<표2-9>는 미국 기상청의 수치예보모델 운영 현황과 발전계획을 보여준다. 현재 미국에서는 지역예보를 위해 MM5(The Fifth-Generation NCAR/PSU Mesoscale Model)를 필두로, RAMS (Regional Atmospheric Modeling System/콜로라도주립대학교), NOGAPS6(Navy Operational Regional Prediction System Version6), RWM(Relocatable Window Model/미 공군), ARPS (Advanced Regional Prediction System/오클라호마대학교)등을 운영하고 있다. 보다 향상된 지역 수치예보를 위해 각 모델들의 장점들을 고려하여 수평 해상도를 약 1~10km 으로 하는 차세대 예보모델인 WRF(Weather Research Forecast)을 개발 중에 있다.

<표2-9> 미국 수치예보모델 운영 현황과 중기 발전 계획

	현 황	중기발전계획
예보기간	216시간(12UTC)	
수평/연직해상	T254(0.5도)/L64(0.27hPa), sigma	T318/sigma-P hybrid 좌표계
복사과정	simplified exchange method	RRTM 단파
강수과정	깊은대류: SAS방안 얕은대류:Tiedtke(1983)	깊은대류: RAS방안 구름과정 : Ferrer cloud 방안
경계층과정	MRF PBL	YSU PBL
식생과정	2층 Pan-Mahrt(1987)토양모형	Noah LSM
중력파마찰과정	Alpert et al.(1988)	Subgrid-scale orographic drag

미국 기상청에서는 단기 앙상블시스템을 다음과 같이 구성하여 실험을 수행하고 있다. Meso-Eta, Eta-KF, 그리고 RSM(Regional Spectral Model)에 대하여 각각 5개의 멤버를 통하여 총 15멤버를 구성하여 브리딩 방법(Breeding Method)을 이용하여 섭동장(Perturbation Fields)을 구하게 된다.

태풍예보와 관련 한 모델의 경우에는 미국 합동태풍경보센터(JTWC)에서 다양한 모델(NGPI, GFDL, EGRI, JGSI, JTYI, COWI, AFWI, JAVI, CONW, WBAR 등 각종 수치예보모델)의 계통적 모델 오차 및 경향에 대한 지식을 활용하여 다모델 앙상블예측을 수행하는데 주력하고 있다. 미국 합동태풍경보센터에서 다모델 앙상블예측의 수행을 위해 계통적 모델 오차 및 경향에 대한 지식에 활용하고, 120시

간 태풍 진로 예보에서 다모델 앙상블예측 활용이 통계기후예측 보다 우수한 것으로 나타났다(2002년 검증결과). 또한 5일 예측, 태풍 진로 및 강도 예보 현업화를 수행하였다.

과랑모델은 WW3(Wave Watch 3) 모델을 사용하고 있으며, 전구는 1.25도, 지역은 0.25도 분해능으로 운영하고 있다.

2.2.4 일본 기상청(JMA)

자료동화와 관련하여 3,4차 변분법의 유지 및 개선에 중점을 두고 있다. 특히 품질검사 과정을 변분품질 검사법으로 개선하고, 배경오차의 비균질성을 도입할 예정이다. 또한 비정역학 모델을 이용한 4차원 변분법을 도입하여 현업 운영하고 있다. 또한 자료 이용 확대를 통하여 초기 분석장을 개선하였다. 주요 위성 자료로서, QuikScat 관측 해상풍자료를 중규모예보에 동화하였고, SSM/I(Special Sensor Microwave Imager)와 TMI위성의 마이크로파 채널로부터 구한 강수 정보를 전구와 중규모 예보에 동화하였다. 위성자료 외에도, 영국과 홍콩의 윈드프로파일러를 전지구와 중규모모델에 동화하였으며, 중규모예보모델의 강수예측 성능향상을 위하여, 도플러레이더의 시선속도를 동화하였다.

<표2-10> 일본 기상청 수치예보 현업모델 현황

	Global Spectral Model (GSM)	Regional Spectral Model (RSM)	Mesoscale Model (MSM)	Nonhydrostatic Model (NHM) ¹
Domain	Global	East Asia	Japan and its surrounding area	Same as in MSM
Horizontal resolution	T213 (0.5625 degree)	20 km	10 km	
Vertical levels	40	40	40	
Forecast range	216 hours (12 UTC) 90 hrs (00 UTC)	51 hours	18 hours	
Initial time	00, 12 UTC	00, 12 UTC	00, 06, 12, 18 UTC	
Data cut-off	2.5 hours	3 hours	50 minutes	
Analysis	3D-Var	3D-Of ²	4D-Var	
Lateral boundary	None	GSM at same initial time	RSM at just before	
Governing equations	Hydrostatic primitive equations	Hydrostatic primitive equations		
Prognostic variables	Vorticity, divergence, surface pressure, temperature, water vapor, cloud water	Horizontal winds, surface pressure, virtual temperature, water vapor		
Map projection	Spherical coordinates	Lambert conformal		
Vertical coordinates	Terrain-following pressure coordinates (σ - p hybrid coordinates)	Same as in GSM		
Model top	0.4 hPa	10 hPa		
Horizontal difference	Spherical harmonics spectral method	Double Fourier spectral method		
Horizontal grid staggering	(Arakawa -A)	(Arakawa -A)		
Gravity waves	Semi-implicit	Same as in GSM		
Sound waves	Hydrostatic filtering	Same as in GSM		
Precipitation processes	Large scale condensation, moist convective adjustment, Arakawa-Schubert scheme	Same as in GSM		
Turbulent closure	Level 2	Level 2, Non-local boundary layer	Level 2	Level 2.5 TKE

¹ Operation in March 2004 ²4D-Var after May 2003)

<표2-11> 일본 기상청 수치예보모델 중기 발전 계획 (~2006년)

전지구예보모델	수평해상도증가 : T _L 959L60 -> RSM 및 TYM 대체 세미라그랑지안 고해상도 모델을 위한 물리과정개선 (성층권복사, 중력파저항, 경계층, 구름물리, 지면모델 등)
지역예보모델	4dVar를 접목한 5km NHM 비행장 예보 : 2km NHM
태풍양상블예보	GSMT959L60(30km) + 양상블

<표2-12> 일본 기상청 수치예보모델 장기 발전 계획 (2006년~)

역학과정	초고해상도모델, 전구비정역학모델, 비스펙트럼 모델
물리과정	구름물리 : 정밀한 미세물리과정 경계층 : 난류방안 고도화, 해양혼합층모델 결합 복사 : 오존예보변수화, 3차원 복사전달방정식 중력과 저항 : 비지형성 중력과 지면모델 : 모자이크화, 물순환고도화, 탄소동화
양상블예보시스템	초기섭동작성 고도화, 다모델 양상블 도입, 양상블 칼만필터

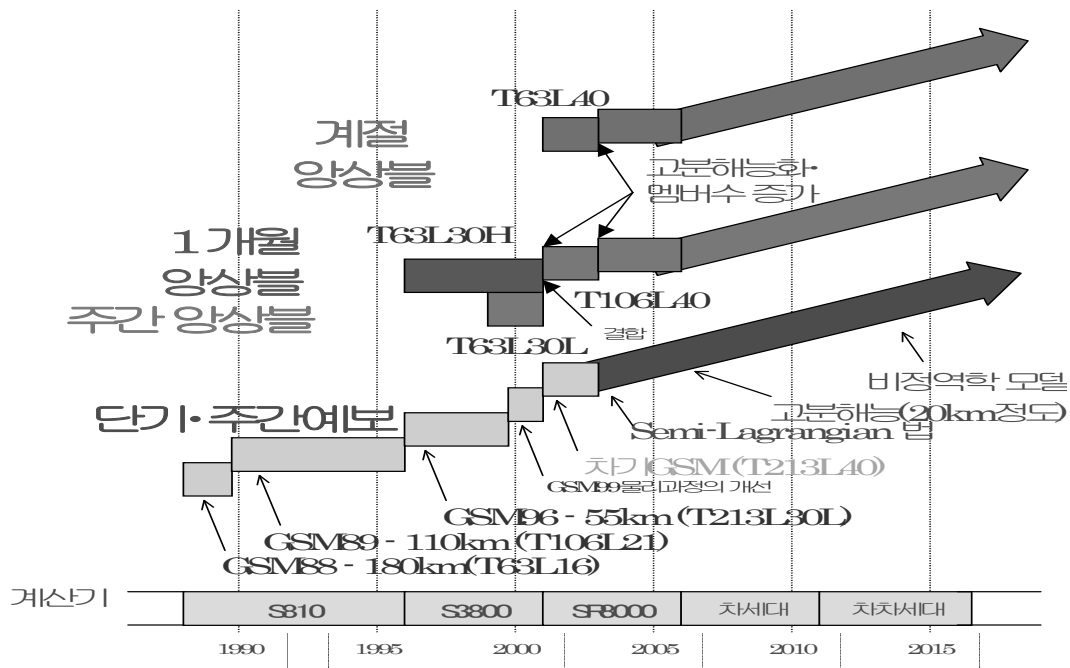
양상블 시스템과 관련하여 수치예보모델은 GSM(Global Spectral Model)의 저분해능 모델인 T106을 사용하고 있으며 수평 분해능만 다르고 나머지 역학 체계나 물리과정은 모두 고분해능 모델과 동일하다. 매일 25개 멤버로 9일 예보를 수행하고, 초기 섭동장은 브리딩(breeding) 방법으로 생성하며 표준 수행의 초기 조건은 전지구 분석으로부터 얻어진다.

일본 기상청의 태풍센터(RSMC-TOKYO)에서는 현재 다음 네 가지의 체계로부터 태풍예보를 생산하고 있다. 첫 번째로 전지구예보모델로부터 모조 태풍을 작성하고, 1일 2회의 90시간 예측한 태풍진로 및 강도지표를 생산한다. 두 번째로 태풍모델을 이용하는데, 모조 태풍을 작성하고, 1일 4회 84시간의 태풍진로 및 강도지표를 생산한다. 세 번째로 양상블 태풍 예보 시스템을 이용하는데, 중기예보용 저분해능 전지구모델(T106)을 기반으로 하여, 태풍진로 및 적중 확률(Strike probability) 지표를 생산한다. 마지막으로 다중모델 양상블을 이용하여, 다른 나라의 기상센터 전지구모델예보 자료(ECMWF, KMO, AVN, CMC, BoM)를 수집하여 태풍진로 지표를 생산한다. 또한 태풍예측을 위해 RI/NPD 통합 비정수계 모델을 기반으로 한, 다중 그물망 이동 격자, 고분해능 모델(2km)의 사례실험을 통해 태풍 내부 구조에 대한 것도 연구 중에 있다. 그리고 태풍 예보 성능을 전지구 모델 자체에서 향상시키기 위해 전지구예보모델을 이용한 SSM/I 가감수량 동화도 이용할 계획이며 세미라그랑지안(semi Lagrangian) 전지구모델의 개선에도 주력할 예정이다(2004~2005년). 또한 주목해야 할 점은 새로운 슈퍼컴 도입과 연계하여 전지구모델의 고분해능화(T959L60)를 통해 지역 모델과 태풍모델의 역할을 흡수(2006~2007년)하여, 태풍강도 지표를 제공한다는 점과, 양상블 예보 시

시스템의 고분해능화 (T319L60, 62개 멤버) 작업도 수행할 계획을 갖고 있다는 것이다. 이와 함께 태풍 예보 능력의 향상을 위하여 JRA25(Japan Re-Analysis: 태풍보거스 자료 등을 활용한 25년 재분석)사업을 추진 중에 있다. 다음은 일본 기상청에서 태풍 예보 개선을 위해 시도하고 있는 상세 내용들이다.

- QuikSCAT 해상풍, NOAA/ATOVS 복사량 등의 자료동화
- 적운모수화 개선 등 물리과정 개선
- 지역모델(RSM/R20L40)은 영역내 태풍 존재시 태풍예보 자료 산출 지원
- 통계예보모델은 운영되지 않으나, 지속성 방식에 의한 예측자료를 모델예측성 비교자료 활용
- 태풍예보 가이드언스를 이용, 편차 보정, 초기화 보정, 앙상블 평균 적용
- ECMWF와의 협정을 통해 ECMWF 자료의 수신확대를 추진
- 해상풍모델로는 일본 기상청 연구소에서 개발한 MRI-III 모델을 사용하는데, 전지구는 1.25도, 지역은 0.5도, 연안은 0.1도로 운영하고 있다.

[그림2-8]은 슈퍼컴의 발전과 함께 모델의 발전 방향을 나타낸 것이다. 4차원 변분법의 구축과 앙상블 예보를 보강할 계획이다. 2011년까지 수평격자 20km의 전 지구모델의 현업화를 목표로 지역 모델과의 통합을 통하여, 수치예보모델의 일원화를 지향하고 있다.



[그림2-8] 일본 기상청의 수치예보모델 개발 흐름도.

4. 기후감시 및 예측기술

1. 기후변화감시 현황 및 계획

지구 시스템은 대기권, 빙권(氷圈), 수권(水圈), 암석권(지표 포함), 생물권으로 구성되어있다. 기후변화는 이러한 5개의 권에 영향을 미치기도 하며, 이러한 5개 권의 변화가 기후변화를 초래하기도 한다. 즉 기후변화와 지구 시스템은 상호 되먹임 작용을 한다. 이러한 점에 있어서 기후변화를 체계적으로 연구하기 위해서는 대기권, 빙권, 수권, 암석권, 생물권의 변화를 동시에 감시해야한다. 예를 들어 기후변화는 대기의 화학조성의 변화를 야기하며(대기권), 대륙 및 육상빙하(빙권)의 부피 및 질량변화를 초래한다. 이러한 빙하의 변화는 지구상의 수자원에 심각한 영향을 초래한다. 기후변화는 지구상의 강수량의 변화를 초래하고 해수면의 변화를 야기시켜 수권에 커다란 변화를 일으킨다. 기후변화는 지표의 변화(사막화 및 지형의 변화 등)를 일으켜 농경지 면적의 변화 및 생물자원 생산성의 변화를 초래한다. 기후변화는 또한 동물과 식물의 종(species) 조성 및 절대 개체 수에 영향을 미쳐 먹이사슬에 변화를 일으켜 우리가 이용할 수 있는 생물자원에 커다란 변화를 야기한다. 이러한 점에 있어서 기후변화를 제대로 이해하기 위하여 이러한 5개 권의 변화를 탐지하고 감시하며 예측하는 기술이 필요하다.

선진국의 경우, 기후변화가 사회제반구조(농업, 산업, 수산업, 임업, 해양, 육상, 보건, 생태계, 사회, 경제 등)에 미치는 영향에 관하여 많은 연구가 현재 진행 중에 있다. 특히 기후변화가 사회의 제반구조에 미치는 취약성 및 영향에 관한 연구는 비교적 많이 수행되었으나 적응방안에 관한 연구는 아직 초창기 단계이다.

2004년 말에 러시아의 비준으로 2005년 2월 16일 국제적으로 교토의정서가 발효되었다. 아직까지 우리나라는 이산화탄소 배출 감축에 대한 의무는 없지만 전 세계적으로 이산화탄소 배출량이 9위인 우리나라에 대한 국제적인 압력은 매우 커질 것으로 예상된다. 기후변화 협약은 이산화탄소 등 온실가스의 대기 중 농도 증가에 따른 지구 기후시스템에서 발생할 수 있는 기후변화에 의한 충격을 줄이는 것을 목적으로 1992년 체결 되었다. 그러나 우리나라에서 관련 기관, 산업체, 전문가 및 시민단체를 제외하고 기후변화에 대한 국민적 인식이 낮은 편이다. 기후변화에 대응하기 위하여 세계 및 국가차원에서 온난화를 줄이기 위한 저감 정책과 더불어 기후변화에 의한 인류사회 및 자연 생태계에 미치는 부정적인 영향에 대한 적응정책을 추진하는 것이 필수적이다.

2004년 5월 말 코펜하겐에서 개최된 워크숍에서 3명의 노벨수상자를 포함한 경제학자들과 지구과학자들이 전 지구 문제에 투자하고 도전해야 할 10가지의 중요한 영역을 발표했다. 이들 10가지 영역은 (1) 무장대립, (2) 기후변화, (3) 전염병, (4) 교육, (5) 경제 불안정, (6) 통치 및 부패, (7) 영양실조, (8)인구 증가

및 이동, (9) 공중위생 및 물, (10) 경기 침체 및 무역장애 등이다. 이 중 기후변화에 관련된 영역은 앞으로 국가의 장래를 결정할 중요한 문제로 대두되고 있다. 이는 기후변화가 환경변화를 초래하며 수자원, 질병을 포함한 사회 및 경제에 직접적인 영향을 미치기 때문이다. 따라서 기후변화에 관한 과학적 연구 및 정책적인 지원은 국가의 운명을 좌우할 정도로 중요한 부분을 차지한다고 할 수 있다.

미국의 경우 기후변화연구를 위하여 백악관 산하에 기후변화 과학프로그램(Climate Change Science Program : CCSP) 및 기후변화 기술프로그램(Climate Change Technology Program : CCTP)을 운영하고 있다. 영국의 경우 기후변화프로그램(UK Climate Change Programme : UKCCP)과 기후변화에 의한 영향 프로그램(UK Climate Impacts Programme : UKCIP)의 체계 하에 기후변화 관련 연구를 수행하고 있다.

우리나라에서도 기후변화 관련 범국가적인 체계적인 대응체계 마련을 위하여 환경부와 공동으로 「기후변화 협의체(Korea Panel on Climate Change : KPCC)」의 설립을 추진 중이다. 「기후변화협의체」의 주 목적은 기후변화가 사회 제반구조(농업, 임업, 수산업, 산림, 생태계, 수자원, 보건, 사회, 경제 등)에 미치는 영향 및 취약성을 파악하고 적응방안을 강구하고자 함이다. 「기후변화협의체」의 체계 구축을 통하여 국가적인 차원의 기후를 감시하고 적응방안을 모색함으로써 국민의 건강을 보호하고 삶의 질을 향상시키며 나아가 국가의 경제발전에 이바지하며 지속 가능한 발전에 기여할 수 있다.

우리나라에서도 기후변화에 관한 국제공동연구에 기후변화에 관한 정부간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC)과 전지구관측시스템(Global Earth Observation System of Systems : GEOSS)에 참여하고 있다. IPCC는 1988년 세계기상기구(WMO)와 UN 환경프로그램(United Nations Environmental Programme : UNEP)이 공동으로 기후변화 문제에 대처하고자 설립된 국제기구이며 UN 및 WMO 모든 회원국을 포함하여 현재 192개국이 참여하고 있다. 기상청에서 IPCC 제22차 회의에 정부대표단으로 참석하여 활동하였다. IPCC는 매년 개최되는 총회에서 주요 활동 계획이나 성과, 주요보고서를 최종 승인하게 되므로 이 회의에 참석하여 우리의 입장을 전달하고 국제 동향을 파악하는 것은 매우 중요하다. 제22차 회의에서 제4차 평가보고서(2007년 발간 예정)의 각 실무그룹별 보고서를 종합한 종합보고서의 기본적인 영역과 내용이 논의되었으며 국내에서 2인이 집필진으로 참석하고 있다.

GEO는 미국의 적극적인 주도로 2003년 7월 제1차 지구관측정상회의가 미국 워싱턴에서 개최되었으며 이 회의에서 특별 지구관측그룹(Group on Earth Observation : GEO)을 설립하였다. 전지구관측시스템(GEOSS)은 지구계의 대기, 해양, 지질, 생태계, 자연적·인위적 재난 등을 포괄적으로 관측하여 인류의 안전과 복지향상, 지구환경보호 및 지속가능발전을 추구하는 범지구적 과학기술 협력

사업이다. GEOS는 각 참여국들에게 전지구 관측 자료를 공유함으로써 9개영역(재난, 건강, 에너지, 기후, 물, 기상, 생태계, 농업, 생물다양성)에 이익을 가져다 줄 것이라 했다. 우리나라도 2004년도에 GEO 제4차(4월, 일본) 및 제5차(11월, 캐나다)회의에 참석하였다.

기후변화관련 홍보활동의 일환으로 기후정책과 에서 기후변화 뉴스레터(2004년 3월, 7월, 9월)를 발간하였다. 기후변화 뉴스레터에서는 주로 기후변화 과학, 기후변화대책, 기후변화의 일반적 정보, 정책제언, 및 세계기상기구(WMO) 세계 기후뉴스를 담고 있다. 또한 기후변화의 과학적인 연구결과의 정보 공유 및 홍보활동의 일환으로 2004년 11월 환경부와 공동 주관으로 작년에 이어 제2차 기후변화 학술대회를 개최하였다. 학술대회는 기후, 농업, 생태계, 해양수산, 고기후, 지리, 보건, 산업 분야 등 총 9개 분야의 국내외 관련분야 전문가 90여명(16개 기관)이 다양한 의견을 교환함으로써 한반도에서 나타나는 기후변화가 사회, 경제, 산업 분야에 미치는 영향을 과학적으로 이해하고 포괄적으로 평가할 수 있는 종합적 토론의 장이 되었다. 학술대회를 통하여 국내 기후변화 과학 프로그램들 간의 학제 간 이해를 증진시키며 한반도 기후변화에 따른 한반도의 취약성, 영향, 적응방안에 대한 국가차원의 정책 수립을 위한 국내 전문가 집단을 확보하고 기후변화 및 그 영향에 대한 대국민 관심을 높이는 계기가 되었다.

지구대기감시는 지구온난화에 따른 기후변화, 오존층 파괴, 산성비 등 지구환경 문제가 심각해짐에 따라 지구대기의 화학적 성분과 물리적 특성 변화를 정확히 파악하고 과학적 기초 자료를 산출하기 위해 기존의 관측망인 배경대기오염관측망(Background Air Pollution Monitoring Network : BAPMoN)과 전지구오존관측시스템(Global Ozone Observing System : GO₃OS)을 기반으로 세계기상기구(WMO)에 의해 1989년에 시작되었다. 1969년에 발족한 BAPMoN은 이산화탄소, 메탄 등의 온실가스 또는 산성비를 포함한 강수의 화학성분 등에 있어서 가장 충실한 전 지구적인 관측 망을 유지하고 있었으며, 성층권 오존은 1957년 국제지구물리관측년(International Geophysical Year : IGY) 계획을 시초로 한 GO₃OS을 통해 관측되고 있었다. GAW 관측프로그램에는 전 세계적으로 약 80개 WMO 회원국이 참여하고 있고, 그들 중 약 1/4은 전지구급관측소를 설립 중에 있거나 운영 중에 있다. 또한 약 10개국은 GAW의 중앙 기관을 제공 운영하고 있다. 2002년 12월 현재 약 400개의 GAW 관측소가 운영 중에 있으며 대부분 WMO 지역 II, IV, VI에 집중되어 있다. 이들 중 24개는 전지구급관측소(Global Stations)이며 나머지는 지역급관측소(Regional Stations)이다. 전지구급관측소는 보통 원격지에 위치하고 있으며, 매우 큰 지리적 영역을 대표할 수 있는 곳으로 매우 낮은 오염 수준(배경)을 가지고 있는 곳이며, 수십 년에 걸쳐 다양한 대기 변수들을 연속적으로 측정할 수 있는 곳이다. 우선 측정해야할 요소는 오존의 연직분포, 오존전량, 온실가스, 강수화학, 에어러솔 성분, 활성가스 및 자외선이다.

지역급관측소는 차량, 산업 및 농업 활동과 같은 주변의 오염원으로부터 영향을 받지 않는 좁은 지리적 영역을 대표하고 있다. 이 관측소들은 대체로 일부 관측요소 세트의 관측을 수행한다. 자료는 산성 침착, 미량기체 및 에어러솔의 수송, 국지 자외선 복사 등의 항목이다. 현재 GAW는 세계 각국 관련기관과의 제휴협력을 바탕으로 전지구 관측망 보강에 노력을 기울이고 있다. 그리고 GAW 관측망이 지역별로 편중되어 있음에 따라 전지구 대기의 종합적인 분석의 어려움을 인식하고 이러한 문제를 해결하기 위하여 GAW 관측소가 적은 아프리카와 아시아의 대륙 내부, 해양과 남반구에서의 관측망 확충을 위해 국제기구와 회원국의 동참과 지원을 촉구하고 있다.

GAW의 지침은 WMO 대기과학위원회와 WMO 집행위원회 전문가 패널/CAS 환경오염 및 대기화학 실무그룹에 의하여 제공되었고 그 지침에 따라 각 관측소에서 생산되는 자료의 품질을 유지하지 위하여 수많은 GAW 중앙센터가 설립되었다. GAW 중앙센터는 각 관측항목에 따라 구성되어 있으며 그 구성은 GAW 활동을 구성하고 조정하기 위한 6개의 과학자문그룹(SAGs), 전 네트워크의 자료 질 기능을 수행하기 위한 4개의 자료 질 보장/과학활동센터, 검정 기준을 유지하고 장비의 검정과 관측소 훈련을 제공하기 위한 10개의 지역검정센터, 그리고 대기 자료 정보를 보관 관리하는 6개의 세계자료센터로 구성되어 있다.

GAW의 발전전략은 1997년에 발행된 전략 계획 제1판(GAW Report No. 113)을 교훈으로 하여 WMO 총회는 계획이 발전되고 있는 문서이어야 한다는 것과 변화된 조건과 현업 경험에 따라 수정되어야 한다는 것을 인식하였다. 이에 따라 GAW전략 계획 제2판이 1999년 제13차 WMO 총회 결정에 근거하여 2001년~2007년 기간에 대하여 작성되었다. 특히 2001년~2004년 기간 동안의 구체적인 이행전략을 보면 다음과 같다. ① 현재의 관측소에서 운영을 안정화하고 적도, 남반구 및 대륙 내부지역과 같이 관측망이 불충분한 지역에서의 관측을 강화하며 능력 함양 노력을 지속적으로 수행함, ②지상관측, 항공기, 위성, 기타 원격탐측의 통합을 통하여 GAW를 3차원적 전지구 관측네트워크로 전개시킴, ③모든 관측에 대해 자료 질 목표와 표준작업절차를 설정함으로써 고품질의 알려진 자료만이 수집되고 분배되도록 함, ④ GAW 정보의 통신과 자료의 상호 교환 및 GAW 활동의 관리를 위한 수단으로서 World Wide Web의 잠재력을 집중적으로 활용함, ⑤자료에 액세스를 쉽게 하도록 하고 모델링과 과학적 평가를 위하여 자료 활용을 촉진함으로써 사용자 기반을 확충함, ⑥ 과학 연구 단체·사회들과 협력하여 GAW 기관에서의 분석 역량을 구축하는 것, ⑦ GAW 리더쉽과 활동에 있어서 세계 최고 수준의 연구자와 단체, 연구소의 지원을 받고 또한 국가수문기상관서와 긴밀하게 협력하여 일함으로써 지원 기반을 확보함, ⑧프로그램의 개발을 조정하기 위하여 정규 검토 회의에 「핵심 인물」들이 참여하도록 구성함으로써 GAW 리더쉽을 강화하는 것이다.

2. 앞으로의 기후변화 감시 및 예측

전 세계적으로 지구온난화, 엘니뇨/라니냐를 비롯한 이상기후 발생의 증가 등으로 국가 경제와 사회 환경에 많은 영향을 주는 기후문제가 날로 심각하게 대두되고 있다. 기상청에서는 이상기후 예측능력 및 기술 기반 확보를 통한 산업 생산성 향상과 이상기후로 인한 피해를 최소화하기 위하여 1999년부터 「엘니뇨/라니냐 감시 및 장기예측 시스템 구축」 사업을 추진하고 있다. 또한, 아태지역 기후네트워크(APEC Climate Network : APCN)의 설립을 통해 APEC 회원국간 실시간 기후정보망을 구축하여 이상기후를 감시하고 고비용의 기후예측자료를 실시간으로 수집·분석하여 공유함으로써 아태지역에서의 자연재해를 최소화하고 산업·경제발전을 도모하고 있다.

이상기후 현상은 우리나라에 국한된 현상이 아니라 전 지구적으로 일어나고 있는 현상으로서 이를 감시, 예측하기 위해서는 국가적인 대비책과 국제 공동의 노력이 필수적이다. 이를 위하여 2004년 아태지역 기후네트워크(APCN) 사업이 성공적으로 추진되어 실시간 기후분석 및 예측자료의 생산과 공유가 현실화되었으며 이를 보다 효과적으로 수행하기 위하여 아태지역 기후센터(APEC Climate Center : APCC)의 설립을 추진하였다. 따라서 APCC 사업의 추진을 통하여 세계 유수 연구기관과 공동으로 기후분석 및 예측자료를 생산·공유하여 이상기후 감시를 효과적으로 수행하고 기후예측 기술을 향상시킬 수 있을 것으로 예상된다. 또한, APCC를 우리나라에 유치함에 따라 우리나라가 「동북아 기상 R&D Hub」로서의 역할을 수행할 기반을 마련할 것으로 기대된다.

기후예측 능력의 향상을 위하여 APCN 사업을 통하여 다중모델앙상블 예측 시스템이 개발되었다. 현재 총 8개국, 15개 모델이 참가하고 있으며 참여 모델의 수는 앞으로 더 늘어날 것으로 보인다. 다중모델앙상블 예측 시스템은 각 기후모델이 갖는 불확실성을 최소화하기 위하여 다양한 모델로부터 생산된 기후예측 정보를 최적화시킴으로써 기후예측 능력의 향상에 크게 기여할 것으로 기대된다. 또한, 좀 더 효과적인 기후예측자료의 활용을 위하여 우리나라를 비롯한 동아시아 지역에 큰 영향을 미치는 몬순과 같은 특정 기상현상에 중점을 둔 국지 다중모델앙상블 시스템을 개발하여 국지 장기예보 기술을 향상시킬 계획이다.

계절변동과 같은 장기 기후현상에 있어서 해양이 매우 중요한 역할을 하기 때문에 장기예보를 위해서는 해양자료 및 대기·해양 상호작용 등에 관한 정보가 필수적이다. 12개월 기후 예측을 위한 전지구 해양·기후 예측시스템 개발을 위하여 전지구 해양자료동화 시스템 개발, 장기예측용 해양대기 접합모형 개발 등을 추진할 계획이다. 기상청에 슈퍼컴퓨터 2호기가 도입됨에 따라 방대한 양의 적분 및 계산 시간이 필요한 다중모델앙상블 예측 시스템과 전지구 해양·대기 접합모형의 운영이 가능해졌다. 이를 기반으로 기후·환경·사회·경제 통합 시스템을 개발하여 이상기후 예측 및 조기경보체제 구축에 기여할 것이다.

제 3 부

우리나라 기상기술 및 서비스 동향

제3부 우리나라 기상기술 및 서비스 현황

제1장 기상기술 개발 활동지원

1. 기상기술 인력의 확보

1.1 국내의 기상인력 현황

현재 우리나라의 대학에서 기상학과(대기과학과)가 설치되어 고급 기상인력을 양성하는 곳은 서울대학교, 연세대학교, 강릉대학교, 경북대학교, 부산대학교, 부경대학교, 공주대학교 등 7개 대학이 있고, 기상청 직원 중 기상학 전공자가 계속적으로 증가하고 있으며, 기상학 관련학과(해양학, 환경학, 지구과학 등) 전공자들도 꾸준히 증가하는 추세에 있다. 1958년에 서울대학교에 천문기상학과가 설치되면서 기상인력이 체계적으로 양성되기 시작하였으며, 각 대학에서 연간 평균 학사 170여명과 석·박사 50여명 등 총 220여명의 기상인력이 배출되어 많은 전문기상인력이 기상청으로 유입되고 있다. 기상청에 근무 중인 직원들도 자기발전과 기상업무 선진화를 위해 각 대학에 학사과정을 비롯한 석·박사과정을 연수 중에 있어 기상인력양성에 고무적인 일이라 하겠다.

1.2 기상전문인력의 확보

현대사회가 세계화·지식정보화 사회로 급속한 이행에 따라 다양하고 전문적인 기상수요가 증가될 전망이다. 이에 대처하기 위하여 외국의 박사급 인력과 국내에서 우수한 석·박사를 특별 채용하는 등 세계화·정보화 시대에 걸맞는 기상전문인력의 확보에 전력을 다하였다.

2004년도에는 박사 11명 석사 26명, 학사 51명 등 총 88명을 우수인력을 특별채용하였으며, 앞으로도 더욱 기상인력의 고급화에 노력할 계획이다.

이로써 2004년 말 현재 총정원 1,159명중, 기능직을 제외한 현원은 934명으로 박사 48명, 석사 196명을 포함한 학사이상 인력이 전체의 77%(726명)를 차지하고 있다. 이는 2003년도의 72%보다 5%가 증가하여 기상인력의 질적 향상을 도모하였다.

<표3-1> 우수인력 채용 실적(2004.12.31. 기준)

(단위 : 명)

구 분	학위별	연 도 별								평 균
		계	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	
특 채	박사	40	11	-	3	5	8	7	6	6
	석사	97	26	3	13	10	24	16	5	14
	학사	152	51	18	23	26	14	20	-	22
	소계	289	88	21	39	41	46	43	11	30
공 채		12	-	-	-	-	-	-	12	2
합 계		301	88	21	39	41	46	43	23	43
(비 율)			(7.6%)	(1.9%)	(3.6%)	(3.8%)	(4.4%)	(4.3%)	(2.3%)	

※ 비율은 당해연도 정원대비 인원의 비율임.

<표3-2> 기상인력 현황(2003.12.31. 현원기준)

(단위 : 명)

직 급 별	박 사	석 사	학 사	전문대 이하	계
1~3급	7	8	1	1	16
4~5급, 연구관	30	40	52	61	183
6~9급, 연구사	11	148	405	171	735
기 능 직	0	0	24	173	197
계	48	196	482	406	1,132

※ 정원 외(파견, 휴직자)는 제외 : 박사 5, 석사 24명, 학사 13명

2. 창조적 실천력을 갖춘 전문인력 양성

2.1 기상전문인력 양성과정

2.1.1 예보관과정 운영

제6기 예보관 과정 교육은 2003년 10월 6일부터 2004년 5월 29일까지 34주간 약 8개월과정으로 개설되었으며, 교육대상은 기상 및 전송직 5~7급 총 16명(남 14, 여 2명)을 선발하여 교육을 실시하였다. 예보관과정 커리큘럼(curriculum)은 교육생의 이해 증진을 고려하여 기초, 초급, 중급, 고급 4단계로 단계별 교과목 편성 원칙을 정하여 운영하였다.

제6기 예보관과정은 예보관 연습시간과 자율학습 시간을 대폭 배정한 것이 특징이며, 또한 교육과정 중 예보관초급과정과 고급과정은 공통전문과정으로 기초 및 중급과정은 선택전문과정으로 나누어 운영하였고, 공통전문과정의 경우 5점을 성적에 따라 개인별 점수를 부여받았고, 선택전문과정은 이수자 전원에게 교육점수 8점을 부여하였다.

〈표3-3〉 교육과정 운영

교육 단계	교육 기간	교육 점수
예보관기초과정(선택)	2003.10.6.~11.29.(8주)	8점
예보관초급과정(공통)	2003.12.1.~ 1.31.(9주)	5점 만점
예보관중급과정(선택)	2004.2.2.~ 4.3.(9주)	8점
예보관고급과정(공통)	2004.4.5.~ 5.29.(8주)	5점 만점

한편, 교육기간 동안 교육생들과의 협동심 인화단결을 키우고, 장기교육과정의 기본 취지를 달성하기 위하여 2003년 11월 3일부터 7일까지(5일간) 교육생 간의 단합을 위한 극기훈련과 사회봉사 체험활동을 실시하였다. 이 기간 동안 이전의 공수부대나 소방학교에서 실시한 체력훈련 위주의 강한 훈련 대신에 충북 음성읍의 꽃동네에서 1박 2일 동안 정신적, 신체적으로 어려운 분들 위한 참여형 사회봉사 활동을 가졌고, 이어서 각 분임별로 2박 3일 동안 강화도를 일주하면서 역사의 현장을 둘러보고 팀워크를 다졌다. 교육생들은 이러한 봉사활동과 극기훈련을 통하여 강인한 정신력과 협동심을 길러 장기교육 운영에 많은 도움을 가져왔다.

교육생들은 교육 입교 직후 대기역학 등 6개과목에 대하여 수학능력평가를 실시하여 수준을 측정 한 후 향후 교육에 참고하였다. 현장예보 능력을 실질적으로 강화시킬 수 있는 방안으로 제4기 과정에서부터 도입된 「예보관연습」은 교육을 담당하는 강사들의 사례별 예보노하우를 전달하고 예보경험이 없는 교육생들에게 훌륭한 예보생산 연습의 장이 되었다.

특히, 연습시간을 통하여 예보관과정 교육효과를 단면적으로 측정해 볼 수 있는 가늠자 역할을 하였다. 예보관연습은 1회당 8시간을 배정하여 5시간은 실제 예보연습을 하고 3시간은 자체 분석한 예보를 발표 토론하는 시간으로 운영하였다.

예보실습의 횟수가 증가하면서 전국적인 지형특성을 고려하여 예보를 생산하는 안목이 높아졌다. 실습 초반에는 처음 접하는 교육생도 있어 어렵게 시작했지만 연습횟수를 거듭할수록 실력이 크게 향상되어 교육에 대한 효과가 크게 나타남을 보여 주었다.

한편, 「예보관기초과정」은 예보관 과정 전반에 걸쳐 기초적으로 꼭 학습하여야 할 과목을 위주로 기상역학과 수리대기과학(수학) 과목을 배정하여 303시간의 교육을 실시하였다. 「예보관초급과정」은 기초과정에서의 학습을 바탕으로 예보실무 적용을 위한 이론과 실무 등의 교과목으로 구성하여 291시간의 교육을 실시하였다. 「예보관중급과정」은 전문적인 예보관업무 수행능력 배양을 위하여 초단기예보론, 단기예보론, 중·장기예보, 태풍예보론, 대기분석실습 등 전문 기상기술 이론과 예보실습 등 291시간의 교육을 실시하였다. 예보관으로서 갖추어야 할 종합적인 예보업무의 실무능력 배양을 위하여 「예보관고급과정」은 기후학, 대기대운동 등 종합적이고 기후전반을 다루는 교과목으로 교과목을 편성하여 검증식 심화교육 과목으로 현장업무에 보다 가까운 심도있는 실습과정이 될 수 있도록 303시간의

교육을 실시하였다.

종합적으로 교육기간 내에 종관분석 및 위성, 레이더, 수치예보자료 등 예보자료를 체계적이고 효과적으로 주어진 시간내에 분석하고 제반 분석기술을 통합하는 일련의 과정을 체득할 수 있도록 현장 체험적인 교육이 되도록 하였다.

교육시간은 총 1,213시간(이론 348, 실습 384, 예보관연습 240, 소양 32, 기타 209)이며, 교과목수는 총 31과목(교과이론 16, 교과실습 14, 예보관연습 1)으로 편성하였다.

교육효과 제고를 위한 교과목을 일부 조정하여 시행하였는데, 신설된 교과목은 기상정보통신망, 사이버 기상예보시뮬레이션, 중규모기상학Ⅱ, 수리대기과학 Ⅱ민법, 경영학, 기획서 잘 쓰는 법이며, 폐지된 교과목은 기상통계학, 대기환경학, 기상법규의 3과목, 통폐합된 교과목은 태풍·폭풍사례실습, 대설·안개사례실습이고, 시간이 증설된 교과목은 중규모 기상학, 수리대기과학이었고, 이 대신 자율학습시간을 단축하였다.

또한 그동안 본청 청사내 임시숙소에 전원 합숙으로 운영하던 교육을 자율 합숙과정 운영으로 변경 실시했으며, 따라서 아침 교육 프로그램도 조정하여 아침 운동(3km 구보) 및 근무시간전 브리핑 참가를 폐지하였다.

교육 중 기본소양 함양을 위한 특강을 내·외부 전문가 16인을 초빙하여 총 16회 실시하였으며 또한, 수료연구논문 발표회는 예보관 교육생들로 하여금 연구논문제목을 입교 후 1개월 안에 선정하게 하여 충분한 자료조사 시간을 가질 수 있도록 하였고 세분화된 분석방향을 전문분야 지도교수와 함께 연구하였다. 발표한 예보연구기술과제는 수료 후 심사위원이 지적한 내용을 보완하여 지도교수의 검토를 걸쳐 수료연구논문집을 발간, 전국 예보부서에 배포하였다.

<표3-4> 교과목 및 담당강사

교 육 과 목	시 간	담 당 강 사
1. 이 론	소계 350시간	
- 대기역학	32	전종갑 서울대교수
- 수리대기과학 I,II	30	이은정 서울대교수
- 대기열역학	30	전종갑 서울대교수
- 대기대운동	20	김백조 기상연구원
- 대기복사	10	김연희 기상연구사
- 구름물리학	25	염성수 연세대교수
- 중규모기상학 I,II	40	이태영 연세대교수
- 열대기상학	15	백종진 서울대교수
- 해양기상학	20	서장원 기상연구원
- 수치예보론	25	김정우 연세대 교수
- 기후학	25	최영진 기상연구원
- 레이더 기상학	15	엄원근 물리부이사관
- 위성 기상학	23	안명환 기상연구원
- 경영학	15	구철모 서강대 강사
- 민법(총·물)	15	지원림 한양대 교수
- 기상정보통신망	10	장영진 전무주사
2. 실 습	소계 385시간	
- 단기예보 실습	25	김병선 원격탐사과장
- 초단기예보 실습	25	유희동 기상연구원
- 중·장기예보 실습	25	이재원 기상사무관
- 일기분석 및 실습	25	홍성길 전 연구소장
- 레이더영상분석 실습	20	이종호 기상연구원
- 위성영상분석 실습	30	김금란연구원 / 박혜숙연구사
- 수치예보자료분석 실습	20	이우진 수치예보과장
- 기상분석시스템 실습	20	신도식 기상사무관
- 호우사례 실습	20	정관영 기상연구원
- 대설·안개사례 실습	20	양진관 기상사무관
- 태풍·폭풍사례 실습	20	박종주 (전)제주청장
- 기획서 작성하는 법	10	
- 논문작성법	10	이선기 기상사무관
- 사이버기상예보시물레이션 실습	6	
- 자료조사 및 분석	109	
3. 예보관연습	소계 240시간	
4. 소양교육(특강)	소계 32시간	외부전문가 등
5. 행정시간	소계 209시간	

<표3-5> 제 6기 예보관과정 교육생 수료논문 과제명

번호	제 출 자		제 목	지도교수	
	직 급	성 명		직급	성명
1	전송주사	정용담	태풍과 온대저기압 통과시 나타나는 해양 상태 변화의 유의성 조사	기상연구소	이호만
2	기상사무관	조서환	mT 주변에서 발생하는 중규모 요란과 집중호우	기상연구소	신도식
3	기상주사보	노경숙	활 그래프를 이용한 단시간 집중호우 예측 가능성 분석	기상연구소	신도식
4	기상주사	송기욱	단시간 집중호우 발생시 해수온도에 따른 대류셀의 발달 경향	기상서기관	육명렬
5	기상주사	김진철	고분해예보모델(HLAM)의 호우예측 경향 분석	기상연구소	정관영
6	기상사무관	권태순	cP 확장시 레이더 영상자료를 활용한 호남 지방의 대설 예측	기상연구소	남재철
7	기상주사	정관영	한반도의 집중호우와 하층 Jet 관련성 조사	기상서기관	박관영
8	기상주사보	김영옥	봄·가을철과 여름철 저기압에 의한 영동지방 호우특성	기상사무관	양진관
9	기상주사	박창수	중북부지방의 집중호우분석 (서울, 경기북부 및 강원영서북부 중심)	기상연구소	김종군
10	기상주사보	허진호	상·하층간의 풍향과 국지성 호우와의 상관 관계 조사	기상사무관	양진관
11	기상사무관	정창영	동해안지방의 호우특성 분석	기상서기관	진기범
12	기상주사보	류수호	대기의 연직 구조 분석을 통한 집중호우 예측인자 도출	기상서기관	정연양
13	기상주사	이동희	온난·정체 전선상에서의 대류성 호우셀 발생 조사(2003년 8월~9월사례를 중심으로)	기상사무관	이재원
14	기상주사보	이병철	전남 남부 서해안 지방의 스콜라인 조사	기상서기관	윤석환
15	기상주사보	윤종필	상주지방의 가을철 안개 특성과 예측기법에 관한 고찰	기상사무관	김동호
16	기상주사	변판수	인천공항 주변의 해무특성 분석을 통한 시정예보 활용성 연구	기상연구소	서장원

2.1.2 기상대학과정 운영

기상대학과정은 실무에 이론적 배경을 뒷받침 할 수 있는 대학전공 수준의 학습과정을 마련하여 학구 열의가 있고 직무능력이 뛰어난 직원을 선발하여 체계적으로 교육함으로써, 이론과 실무에 정통한 고급 기상전문인력 양성을 목적으로 개설되었다.

기상대학과정은 '98년 3월 개설하여 첫 강의를 시작하였으며, '98년 6월 교육부로부터 공무원 교육기관으로는 처음으로 학점은행제 확대시행 평가대상기관으로

선정되었으며 1998년 하반기 「학점인정 등에 관한 법률」에 근거한 학점인정기관으로 지정되었다. 이로써 「기상대학과정」을 통하여 대기과학전공 이학사학위를 취득할 수 있게 되었다. 이 과정은 매학기 6개월 야간과정으로 8개의 전공필수 교과목과 12개의 전공선택 교과목 등 총 20개의 표준학습교과목으로 구성되어 있으며 매학기 당 5개의 교과목을 운영한다. 표준학습교과목의 전공필수 교과목은 대기관측 및 실습, 대기대순환, 대기복사, 대기분석 및 실습, 대기역학, 대기열역학, 미기상학, 열대기상학이며, 전공선택교과목은 구름물리, 기상자료처리법 및 실습 I, 기상자료처리법 및 실습 II, 기후역학, 농업기상학, 대기오염, 레이더기상학 및 실습, 수치예보 및 실습, 예보학 및 실습 I, 위성기상학 및 실습, 중규모기상학, 해양기상학으로 구성되어 각 과목당 이수 시 3학점을 인정받는다. 교수진은 서울대, 연세대 대기과학 관련학과 교수와 기상청 직원 중 박사학위 소지자를 위촉하여 선임한다.

2004년 기상대학과정은 봄학기과 가을학기로 구분되어 6개월 야간과정으로 연 2회 운영되었다.

<표3-6> 2004년 봄·가을학기 「기상대학과정」 운영 현황

학기 및 교육기간	구분	교과목	담당교수	이수생
「봄학기」 2004.3.1.~2004.8.31.	전공필수	열대기상학	정효상 기상연구소장	20명
	전공필수	대기역학	전종갑 서울대교수	
	전공필수	대기분석 및 실습	김병선 원격탐사과장	
	전공선택	위성기상학 및 실습	안명환 기상연구원	
	전공선택	기후역학	최영진 기상연구원	
「가을학기」 2004.9.1.~2005.2.28.	전공필수	대기관측 및 실습	이재원 기상사무관	20명
	전공필수	미기상학	박순웅 서울대교수	
	전공필수	대기열역학	전종갑 서울대교수	
	전공선택	해양기상학	서장원 기상연구원	
	전공선택	중규모기상학	정관영 기상연구원	

학점은행제로 운영된 기상대학과정 이수자 중 학사학위 소지자로서 대기과학전공 이학사 복수학위 취득요건인 전공과목 35학점을 취득한 9명과 대기과학 전공 60학점을 취득하여 이학사 학위 취득요건을 갖춘 5명 등 총 14명이 교육인적자원부장관이 인정하는 학위증을 수여 받았다.

<표3-7> 2004년도 학점은행계 이학사(대기과학전공) 학위 취득자 명단

소 속	성 명	직 급	학 위	취득일구분	비 고
부산(청) 기후정보과	공종웅	기상서기	이학사(대기과학)	2004년 전기	이학사취득
항공기상대 예보과	노성길	기상주사	"	"	"
대전(청) 예보과	정용담	전송주사보	"	"	"
기상청(일용직)	김미자	위촉연구원	"	"	복수전공
기상청(일용직)	이윤경	위촉연구원	"	"	"
기상청(일용직)	최지혜	위촉연구원	"	"	"
예보국 원격탐사과	이현경	기상서기	"	"	"
정보화담당관실	장은해	기상서기	"	"	"
항공기상대 예보과	오희진	기상서기보	"	"	"
예보국 기상홍보과	김재영	기상주사	"	"	"
기획국 혁신인사과	정해정	기상주사	"	2004년 후기	이학사취득
항공기상대 예보과	박중이	기상주사보	"	"	"
기상청(일용직)	김선미	예보상담사	"	"	복수전공
기후국 관측담당관실	김도욱	기상주사보	"	"	"

2.3 재직자 직무 공통·선택전문교육과정 운영

2.3.1 공통전문교육과정 운영

우리청 직원을 대상으로 공무원교육훈련 전문교육의 일환으로 직급별 공통 필수적인 지식·기술·정보를 배양을 하여 기상업무수행 능력 향상을 목적으로 2004년도에는 「기상기술향상과정 I」, 「기상기술향상과정 II」, 「기상관측실무과정」, 「기상정보통신과정」, 「기상행정실무과정」, 「기상예보실무과정」을 실시하였다.

<표3-8> 각 과정별 교육운영 현황

과 정 명	교육기간	실적		교육일정	교육대상
		횟수	인원		
기상기술향상과정 I	1주	1	24	2.9.~2.13.	전직렬, 8, 9급
기상기술향상과정 II	1주	1	21	5.10.~5.14.	전직렬, 5~7급, 기상연구직
기상관측실무과정	1주	1	27	10.4.~10.8.	전직렬, 6급이하
기상정보통신과정	1주	1	21	2.16.~2.20.	전직렬, 전직급
기상행정실무과정	1주	1	18	5.17.~5.21.	전직렬, 4, 5급, 기상연구관
기상예보실무과정	1주	1	25	5.31.~ 6.4.	전직렬, 6급 이하

2.3.2 선택전문교육과정 운영

우리청 직원을 대상으로 공무원교육훈련 전문교육의 일환으로 업무분야별 전문적인 지식·기술·정보의 습득 및 자질 향상을 위한 선택전문교육을 해당 업무분야별로 각각 구분하여 2004년도에는 「수치예보해석과정」, 「기상레이더과정」, 「기상분석시스템과정」, 「신규채용자과정」, 「기상업무기초과정」, 「인공위성시스템과정」, 「교수요원연찬과정」을 실시하였다.

<표3-9> 각 과정별 교육운영 현황

과 정 명	교육기간	실적		교육일정	교육대상
		횟수	인원		
수치예보해석과정	1주	1	18	10.11.~10.15.	전직렬 전직급
기상레이더과정	1주	1	15	6.7.~6.11.	전직렬 6급이하
기상분석시스템과정	1주	2	29	6.14.~6.18. 6.21.~6.25.	전직렬, 전직급
신규채용자과정	4주	2	74	2.16.~3.12. 7.12.~8.7.	신규채용자
기상업무기초과정	4일	1	39	10.25.~10.28.	지방기상청 소속 사무원
인공위성시스템과정	45시간	1	18	7.5.~8.30.	전직렬, 전직급
교수요원연찬과정	2일	1	20	11.19.~11.20.	청내 강사요원

2.4 유관기관 기상업무종사자 교육과정

2.4.1 서 론

기상정보의 유용성이 증가되면서 교육수요가 다변화되어 가고 있다. 기상정보는 매우 다양한 영역에 응용될 수 있으나 응용이 이루어지기 위해서는 기초적인 기상 지식이 밑받침되어야 한다. 이에 따른 적극적 대처로 기상청 소속 직원중심 교육에서 각종 기상재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하는데 기여도가 매우 큰 유관기관 기상관련 업무종사자에게까지 교육기회를 확대하여 분야별로 전문성을 고려한 특수 기상교육을 실시하고 있다. 또한 유관기관과의 상호 지원과 협력을 바탕으로 적절한 교육운영기법을 개발하고 있다.

2.4.2 각 교육과정별 운영

2004년도에는 「방재기상과정」, 「기상장비운영과정」, 「항공기상과정」으로 구분하여 교육을 실시하였다.

<표3-10> 각 과정별 교육운영 현황

과정명	교육기간	실적		교육일정	교육대상	교 과 목
		횟수	인원			
방재기상과정	1주	5	208	3.2.~4.2. (1주×5회)	유관기관 기상관련 업무담당자	일기예보 생산체험, 태풍대비, 집중호우대비, 방재기상정보시스템 등
기상장비운영과정	3일	2	59	3.24.~3.26. (3일×2회)	내·외부 장비담당자	관측장비 검·교정 방법, AWS 구조 및 응급조치, 관측장비 일반, 기상정보 활용법
항공기상과정	1주	1	33	9.13.~9.17.	회전익 항공기 관련 업무담당자	항공기상예보 및 실습, 항공기상전문해서 및 실습, 항공기상정보이용법 등

2.5 과학교사기상과정 및 날씨체험캠프 운영

2.5.1 서 론

「과학교사기상과정」은 전국 초·중등 과학담당교사를 대상으로 기상청 업무현황과 일반기상학, 일기예보생산(체험), 기상관측, 기후변화, 기상정보활용 등 기초기상전문지식을 교육함으로써 대기과학에 대한 이해수준을 높이고 학생들에게 정확한 기상지식을 보급함을 목적으로 운영되고 있다. 1994년 서울의 초등학교와 중학교의 과학담당교사를 대상으로 처음 개설하여 1995년에 전국으로 확대하였으며, 1998년부터 교육인적자원부로부터 특수분야 연수기관으로 승인 받아 전국의 과학교사를 대상으로 매년 교육을 실시하고 있다.

또한, 서울 및 경기도(서울근교)소재 초등학교 4~6학년을 대상으로 방학기간 동안 「날씨체험캠프」를 개설하여 운영하였다. 이 과정은 자라나는 청소년에게 기상지식을 보급하여 기초과학에 대한 흥미를 유발함으로써 기상의 대중화와 생활화의 토대를 마련하고, 학교교육에 현장 체험교육을 더할 수 있는 기회의 장을 제공함으로써 학습능력의 향상과 탐구력을 증진시켜 미래의 우수한 기상인력 확보에 기여하는데 목적을 두고 있다.

2.5.2 과학교사기상과정 운영

2004년도에는 전국 초·중등학교 과학담당교사를 대상으로 상반기(2004.1.5.~1.17., 14기, 19시간)와 하반기(2004.7.26.~8.7., 11기, 19시간)에 걸쳐 본청을 비롯한 부산·광주·대전·강원지방기상청에서 실시하였다.

상반기(겨울방학) 중에 14기 412명, 하반기(여름방학) 중에는 11기 332명이 교육을 수료하였다. 교과목은 일반기상학, 기상관측, 일기예보 생산(체험), 기후변화, 기상정보활용 등으로 편성·운영하였으며, 동 과정의 이수자는 소정의 학점(1학점-교육인적자원부 승인)을 인정받았다.

<표3-11> 각 교육청별 교육이수자 현황

교육청별	교육이수자	교육청명	교육이수자
서울특별시교육청	77	강원도교육청	31
부산광역시교육청	56	충청북도교육청	1
대구광역시교육청	44	충청남도교육청	41
인천광역시교육청	13	전라북도교육청	17
광주광역시교육청	24	전라남도교육청	42
대전광역시교육청	31	경상북도교육청	25
울산광역시교육청	43	경상남도교육청	50
경기도교육청	242	제주도교육청	7
총 교육이수자	744명		

2.5.3 날씨체험캠프 운영

어린이에게 체험형 학습이나 시청각 위주의 운영으로 기상과학을 쉽게 보여주고 설명하며 이를 바탕으로 미래 기상 인력의 저변을 확보하고 또한 기압, 구름, 바람, 비, 눈 등의 날씨에 숨겨진 비밀을 쉽고 재미있게 알아봄으로써 기상에 대한 흥미를 유도하여 기상업무분야 관심을 고취시켰다. 여성캠프에서는 인터넷 시대의 필수 생활정보인 기상정보를 실생활에 효율적 활용하고 이를 바탕으로 기상청 이미지 제고에 노력하였다.

초등학교 4~6학년 및 기상에 관심 있는 여성을 대상으로 장소는 본청(서울), 지방기상청(부산, 광주, 대전, 강원, 제주), 기상대(목포, 대구, 서산, 춘천)에서 전국 동시에 실시되었다. 인터넷을 통하여 선착순으로 접수받아 무료로 운영된 캠프는 봄방학 기간 중인 2004년 2월 23일부터 27일까지(5일간) 운영하여 어린이 2,010명 여성 253명이 참가하였으며 여름방학은 2004년 8월 9일부터 13일까지(5일간) 어린이 1,837명 여성 241명이 교육함으로써 2004년 동안 총 어린이 3,847명 여성 494명이 참가하였다.

<표3-12> 2004년 날씨체험캠프 참가인원 현황

지역 대상	서울	부산	광주	대전	강원	제주	목포	대구	서산	춘천	합계
어린이	1,280	262	321	437	236	226	317	287	280	204	3,847
여성	494	-	-	-	-	-	-	-	-	-	494

2.6 외국인 기상예보관 연수과정 운영

아시아·태평양 국가 간 기상업무의 공동협력을 증진하고 기상자료 공동활용 등에 필요한 예보기술력 향상을 도모함으로써 매년 반복되는 자연재해의 피해를 경감할 수 있도록 한국국제협력단(KOICA)과 공동으로 1998년부터 「외국인기상예보관연수과정」을 실시하고 있다. 2004년도에는 4월 5일부터 30일까지 14개국 19명이 참가한 가운데 연수가 진행되었으며, 주요내용은 기상예보 전문분야로 원격탐사, 초단기·단기·장기예보, 수치예보모델, 엘니뇨 및 기후변화예측 교과목으로 구성하였다. 연수생별 국가보고서 발표 및 종합 토론 외에, 가정방문, 현장견학, 산업시찰 등 체험식 교육도 실시하였다. 강사진은 관련분야 전문지식을 갖추고 영어강의가 가능한 기상청 직원 및 대학교수(대기과학)로 편성하여 132시간의 연수를 실시하였다.

<표3-13> 주요 연수내용 및 담당강사

구분		시간	소속	직급	성명	
합계		132				
수치예보	공통	기상예보생산및 활용	4	예보관실	기상사무관	이재원
		한국의 수치예보	4	수치예보과	물리부이사관	이우진
		수치응용	3	수치예보과	물리부이사관	이우진
		전처리과정	3	수치예보과	기상연구관	임은하
		전지구모델	3	수치예보과	기상사무관	박 훈
		지역모델	4	수치예보과	기상연구관	유희동
		자료동화	4	수치예보과	기상연구관	주상원
	전문(A)	초단기예보	5	수치예보과	기상연구관	정관영
		단기예보및실습	5	원격탐사과	물리부이사관	김병선
		장기예보	5	기후예측과	물리부이사관	박정규
		중기상상블예보	5	수치예보과	연구원	문선옥
		태풍예보	5	예보관실	기상연구관	신도식
		FAS	5	정보화관리관실	기상연구사	정영선
		기상관측시스템	4	관측담당관실	기상사무관	허복행
기상관측·정보통신	공통	기상정보통신시스템	4	정보통신담당관실	전산사무관	이명희
		PC-클러스터링	3	강릉대학교	교수	김영태
		AWS	9	관측담당관실	기상사무관	허복행
	전문(B)	기상레이더	6	원격탐사과	기상주사보	정은실
		기상위성	6	원격탐사연구실	기상연구관	안명환
		Network 기술	3	정보통신담당관실	전산사무관	이명희
		종합기상정보시스템	3	정보통신담당관실	전산사무관	이명희
		PC-클러스터링 구축사례	3	예보연구실	기상연구사	이용희
한국의 기상업무	2	국제협력과	기상사무관	박정규		
기상청 시설건축	2	국제협력과	기상사무관	박정규		
Country Report발표	4	국제협력과	기상사무관	박정규		
종합토론	2	수원기상대	기상연구관	이병렬		
산업시찰	15	기상교육과	기상사무관	박종식		
현장견학	6	기상교육과	기상사무관	박종식		
자기소개 및 팀웍다지기	3	국제협력과	기상사무관	박정규		
기타(입교식,수료식)	2	국제협력과	기상사무관	박정규		

2.7 전국대학생일기예보경시대회 운영

2.7.1 추진경위

기상청은 우수 인력의 이공계 진학을 감소로 국가 경쟁력 약화가 우려되고 있는 현실에서 기상예보에 관한 국민의 관심을 높이고, 대기과학을 전공하거나 기상분야에 관심 있는 학생들에게 일기예보 생산 실력을 겨뤄볼 수 있는 장(場)을 제공함으로써 기상지식과 예보경험을 보유한 기상인력의 육성 기반을 조성하기 위하여 2004년도 제1회 전국대학생일기예보경시대회를 개최하였다. 이를 위하여 2002년 9월부터 12월까지 내·외부 환경조사 및 기본 계획을 수립하였고, 2003년 10월, 대회운영요강(안) 마련을 위한 협의회를 강릉대학교 등 기상관련 7개 대학 교수들

이 참석한 가운데 개최하였으며, 2003년 6월부터 12월까지 경시용 프로그램 개발 및 시험운영을 가졌다.

2.7.2 대회 운영

일기예보경시대회는 사이버경시와 집합경시로 나누어 운영되었다. 사이버 경시는 경시대회 프로그램(nalssijabi.kma.go.kr)을 이용하여 웹상에서 실시하였으며, 경시기간은 4월 1일부터 11월 30일까지(8개월 간) 운영되었으며, 예보범위는 당일 예보자료를 활용한 내일예보를 생산하는 것이며, 평가는 관측자료에 의한 자동 평가방법으로 진행되었다. 집합경시는 사이버경시 의무참가 횟수(월 2회 이상)를 이행한 학생 99명을 대상으로 12월 22일 본청 강당에서 실시하였으며, 과거의 악기상사례를 이용한 실황 예보와 관측 기록으로 평가한 결과 2004년도 제1회 전국 대학생일기예보경시대회의 최종 수상자는 최우수상(1명)에 강릉대 4학년 함수련, 우수상(2명)에 부산대 3학년 윤순조, 강릉대 4학년 김 진, 장려상에 서울대 대학원생 김진우 등 6명이었다.

<표3-14> 제1회 전국대학생일기예보경시대회 집합경시 참여자 현황

구 분 학교별	학 년						계
	1	2	3	4	휴학생	대학원	
전체(학교별)	6	2	33	46		12	99
강릉대학교		1	6	12			19
경북대학교			5	5		1	11
공주대학교			7	7		2	16
부경대학교	6	1	4	5		4	20
부산대학교			8	9		3	20
서울대학교				5		2	7
연세대학교				1			1
일반대학교			3	2			5

3. 기상지식관리시스템 운영

3.1 배경 및 목적

새로운 21세기에는 기상정보가 국가경쟁력 결정 요소 중 하나이며, 이를 위하여 기상청 전 직원이 업무활동을 통하여 체득한 업무상의 노하우 및 경험 등 내면화 되어 있는 개인지식을 문자·숫자 등의 형상으로 표현, 이를 창출·저장 및 공유화 하여 전 직원의 업무지식 수준 제고 및 직원의 업무능력을 향상시키며 궁극적

으로 예보고객에게 보다 빠르고 정확한 기상정보 서비스를 제공하기 위하여 지식관리시스템을 운영하고 있다. 2000년부터 운영이 시작된 기상청 지식관리시스템은 2003년 후반에 2차 개선용역사업으로 프로그램 개선을 추진하여 2004년 1월부터 신 시스템에 의하여 운영되었다.

3.2 지식관리프로그램 운영

기상지식관리시스템은 1999년 9월부터 2000년 2월까지 시험운영을 거쳐 동년 3월 중 시스템 보완을 거쳐 2000년 4월부터 본격운영에 들어갔다. 이 시스템은 2002년 8월 31일부터 9월 30일까지 1차 개선 용역사업을 추진하고, 2002년 10월 1일부터 1차 개선된 지식관리프로그램을 정상 운영하였다. 2002년 10월 1일은 「지식관리에 관한 규정」을 개정하여 시행에 들어갔고, 2003년 10월 14일부터 11월 28일까지 지식관리프로그램 2차 개선 용역사업을 추진하여 2004년 1월 1일부터 2차 개선된 지식관리프로그램을 정상운영하고 있다.

2000년 4월부터 지식관리실적을 관리한 이후 2004년까지 등록된 지식의 총 건수는 38,006건이었는데, 연도별 등록된 지식의 총 건수는 2000년 2,486건, 2001년 3,385건, 2002년 6,452건, 2003년 12,397건, 2004년 13,286건으로 해를 거듭할수록 직원들의 참여도가 크게 증가하고 있다.

3.3 지식공유문화 조성

2004년 직원들의 지식문화 공유를 위하여 다양한 이벤트 행사를 추진하였다. 먼저 지식관리시스템 「알리바바」 새단장 기념 퀴즈잔치를 실시하였다. 추진배경 및 목적은 지식관리프로그램의 새 단장을 널리 알림으로써 알리바바의 접속활동을 촉진시키고 지식관리 참여의식 고취하며, 아울러 지식공유의 필요성에 대한 전 직원의 인식 확산으로 지식공유문화 형성을 도모하기 위함이었다. 2004년 1월 26일부터 2월 7일까지 알리바바 열린마당 이벤트에 등록된 문제 풀이를 실시하여 추첨 후 상품권을 전달하였다. 두 번째로 기상업무와 관련된 지식을 직원 상호간에 나누어 공유하는 「지식나눔운동」을 전개하여 지식관리시스템 이용을 극대화하고, 궁극적으로는 수집된 지식을 체계적으로 분류하여 기상업무에 적극 활용하고자 이벤트를 개최하였다. 지식나눔운동은 2004년 6월 21일부터 7월 20일까지 1개월 동안 기상업무와 관련된 내용을 주제로 지식관리프로그램을 이용한 지식등록 및 지식 추천을 실시함으로써 직원들의 지식관리 참여의지를 높였다. 세 번째로 칭찬 릴레이 운동 100번째 주인공 탄생을 기념하여 칭찬 주인공 중 직원들의 본보기가 될 만한 최고 칭찬 주인공을 선정하는 이벤트를 개최하였다. 지식관리시스템 내의 칭찬 릴레이를 적극적으로 홍보하고, 기상청의 칭찬 문화를 활성화하여 아름다운 조직 문화 정착에 기여하고, 칭찬주인공에게는 자부심과 사기를 진작시키기 위하여 2004년 10월 11일부터 22일까지 그룹웨어 참여마당설문을 통한 최고 칭

찬주인공 추천을 받았는데, 직원들의 호응이 매우 컸다.

3.4 지식관리 이용실적

2004년 한해 동안 등록된 총 지식건수는 13,286건이었으며, 월 평균 이용자는 340명이었다.

<표3-15> 2004년도 지식관리 실적 현황

월	총건수	질문/답변	노하우/경험	건의/제안	공유자료	참여자
1	547	76	160	48	263	366
2	850	72	329	46	403	397
3	1,239	123	299	72	745	371
4	1,379	112	306	57	904	310
5	1,341	80	507	30	724	305
6	1,016	83	431	46	456	362
7	733	86	275	47	325	329
8	2209	215	960	126	908	358
9	1572	165	652	54	701	384
10	1103	75	106	43	879	308
11	827	26	92	28	681	326
12	470	19	51	19	381	267
계	13,286	1,132	4,168	616	7,370	4,083
평균	1,107	94	347	51	614	340

4. 조직 및 예산, 차량관리

4.1 조직관리

2004년 3월 22일 직제개정(대통령령 제18328호) 및 동시행규칙 개정(과학기술부령 제 54호)이 있었다. 업무혁신활동 활성화를 위하여 기획국의 기능에 행정혁신업무의 총괄 지원 기능을 추가하고, 법무기능을 총무과로 이관하면서, 총무과의 인사기능을 기획국으로 이관하였으며, 업무혁신지원기능 강화를 위하여 혁신인사과를 신설하였다. 구덕산·오성산·관악산기상레이더관측소 신설 인력, 통신해양기상위성사업 인력, 고층기상 관측장비도입·설치에 따른 인력, 저층난류측정장치 유지관리·자료의 수집·분석 인력 및 기상통신방송설비 증설에 따른 인력 등 악기상 관측을 위한 첨단기상장비 구축 및 도입에 따른 운영인력 25인을 증원하였다. 2004년 5월 24일 직제개정(대통령령 제 18399호) 및 동시행규칙 개정(과학기술부령 제 56호)에서는 정부부문에서 일자리창출을 통하여 실업문제를 일부 해소하고, 기상위성개발 인력과 기후·환경변화 대응기술 인력, 악기상 대처능력 향상 및 첨단기상장비 운영 인력 및 특정업무(기상측기이동검정 등)의 추진인력 등을 포함하여 악기상에 대한 대처 능력 강화와 첨단장비의 운영 등에

104 제1장 기상기술 개발 활동지원

필요한 인력 30인을 증원하였다. 2004년 12월 31일 직제개정(대통령령 제18640호) 및 동시행규칙 개정(과학기술부령 제 60호)에서는 행정혁신 역량을 강화하고 혁신업무를 효율적으로 추진하기 위하여 혁신인사과에 혁신담당인력 1인을 증원하고, 혁신업무 추진기구의 업무부담 완화를 위하여 감사업무에 관한 사항을 기획과로 이관하는 한편, 행정 및 기술직렬 간 정원을 조정하였다.

<표3-16> 기상청 조직현황

기관별 구분	본청					기상 연구소	지방 기상청	항공 기상대	기상 대	기상 관측소	기상 통신소
	국	과	담당관								
			계	3급	4급						
기관수	3	12	12	2	10	1	5	1	38	47	1

<표3-17> 정원현황

기관별 직급별	총 계	별칭 직 1급 상 당	계약 직	일반직											기능 직
				소계	2급	3급	4급	5급	6급	7급	8급	9급	연구관	연구사	
본청	334	1		295	3	8	25	60	62	59	45	5	13	15	38
기상연구소	71			64			1	3	8	4	1		18	29	7
항공기상대	99		1	85			1	7	21	18	24	14			13
기상통신소	9			6				1	1	2	1	1			3
지방기상청	647			511		5	22	59	98	125	113	89			136
총계	1,160	1	1	961	3	13	49	130	190	208	184	109	31	44	197

4.2 예산관리

4.2.1 2004년 예산개요

2004년도 기상청의 일반회계세입예산은 241백만원으로 2003년보다 10.3% 증액 편성되었고, 일반회계 세출예산의 총 규모는 113,268백만원으로 2003년보다 13.1% 증액(13,099백만원) 편성되었다. 성질별로는 인건비 40,258백만원, 기본사업비 12,583백만원 등 기본적 경비가 2,874백만원, 주요사업비는 60,427백만원으로 10,226백만원이 각각 증액 편성되었다. 기관별 예산현황은 본청이 66,245백만원, 부산지방청 10,478백만원, 광주지방청 6,563백만원, 대전지방청 7,022백만원, 강릉지방청 6,061백만원, 제주지방청 3,117백만원, 기상연구소는 7,839백만원이고, 책임운영기관인 항공기상대는 5,943백만원(책임운영기관특별회계전출금)이 편성되었다.

그리고 책임운영기관인 항공기상대의 운영을 위하여 책임운영기관특별회계세입예산은 기상청일반회계전입금 5,632백만원, 재화 및 용역판매수입 1백만원, 감가상

각전입금 1백만원, 당기순이익 전입금 1백만원 등 6,045백만원이 편성되었고, 책임운영기관세출예산은 6,045백만원으로 성질별로는 인건비가 3,573백만원, 기본사업비 1,391백만원, 주요사업비는 1,081백만원(잡수익·감가상각비·당기순이익 3백만원 포함)이고, 계정별로는 손익계정이 5,692백만원, 자본계정은 353백만원이 각각 편성되었다.

4.2.2 세출예산 주요내역

인 건 비

인건비는 정원 1,124명(별도정원 8명 포함)에 대한 기본급 23,613백만원을 비롯하여, 청원경찰 43명과 공익근무요원 131명에 대한 비정규직보수 957백만원, 수당 6,014백만원, 직급보조비 2,181백만원, 복리후생비 10,289백만원, 포상금 777백만원 등 총 43,831백만원(책임운영기관특별회계 3,573백만원 포함)이 편성되었다.

기본사업비

각 기관의 기본업무활동 및 사업 지원을 위하여 본청에 4,234백만원을 비롯하여 5개 지방기상청 7,493백만원, 기상연구소 856백만원, 항공기상대에 1,391백만원이 편성되었으며 비목별로는 연수원의 강사수당이 133백만원, 비정규직보수 84백만원, 관서운영비 10,260백만원, 여비 830백만원, 업무추진비 210백만원, 직무수행경비 441백만원, 용역비 83백만원, 보상금 11백만원, 민간경상보조금 10백만원, 국제부담금 20백만원, 시설비 455백만원, 자산취득비 845백만원, 시험연구비가 592백만원으로 총 13,974백만원이 편성되었다.

주요사업비

주요사업비는 총 60,427백만원으로 지상기상관측망 보강 5,107백만원, 해양기상관측망 확충 1,682백만원, 고층기상관측망 구축 1,542백만원, 위성관측활용시스템 개선 414백만원, 아·태기후네트워크 구현 388백만원, 기후변화관측망 보강은 335백만원, 지진관측망확충 240백만원, 낙뢰관측시스템 보강 등 노후장비 교체·보강사업 2,512백만원, 마산기상청사 신축이전 등 시설개선 1,906백만원, OECF 차관사업 1,868백만원 등이며, 이외에도 100주년기념사업의 일환인 100년사 편찬 200백만원 등 기상예측장비 현대화 사업으로 16,194백만원이 편성되었고, 국제기상협력강화와 지식기반인력양성으로 311백만원이 편성되었다. 연구개발예산의 경우 총 13,053백만원이 편성되었는데, 기상연구소 고유연구사업으로 단시간 호우예측시스템 개발과 지구대기청사증축 등 7개과제에 대하여 3,603백만원이 편

성되었고, 기상지진기술개발사업 5,400백만원, 기상관측위성사업 4,000백만원, 성과지표개발 50백만원 등으로 구성되었다. 또한 책임운영기관인 항공기상대를 운영하기 위한 책임운영기관특별회계전출금으로 5,943백만원이 편성되었다. 기상정보화 사업으로 모두 24,926백만원이 편성되었는데, 슈퍼컴퓨터 활용을 통한 자료처리 체계보강을 위하여 슈퍼컴퓨터 2호기 도입 및 슈퍼컴퓨터 1호기의 임차 및 정비보수료 8,603백만원과 예보업무종합시스템 등 15종의 시스템 운영 16,323백만원 등을 포함하고 있다.

4.2.3 세출예산 주요증감 내역

인 건 비

인건비는 기본급 7.4% 증액과 처우개선비 및 성과상여금, 증원 소요분을 반영하여 전년대비 7.2%인 2,946백만원(항공기상대 인건비 3,217백만원 포함)이 증액 편성되었다.

기본사업비

기본사업비는 레이더 및 지진장비 등의 시설장비유지비 확대 등으로 전년대비 5.1%인 467백만원(항공기상대 기본사업비 1,391백만원 포함)이 증액 편성되었다.

주요사업비

주요사업비는 2003년에 비해 17.6%인 10,226백만원이 증액 편성되었다. 기상예측장비 현대화사업 중 기상레이더 관측망 보강은 957백만원 증액, 위성관측활용시스템 개선사업은 20백만원이 증액되었으며, 아·태기후네트워크 구현은 323백만원 증액, 노후장비교체·시설개선·100주년기념사업으로 2,628백만원이 증액되었다. 지상기상관측망 확충은 171백만원 감액, 해양기상관측망 확충은 539백만원 감액, 고층기상관측망 확충은 1,258백만원이 감액되었으며, 국제기상협력 및 지식기반인력양성으로 49백만원이 감액되었다. 환율인상으로 전대차관원리금상환은 233백만원 증액되었으며, 항공기상서비스 지원으로 623백만원이 증액되었다. 기상연구소 고유연구사업은 지구대기감시관측소 청사 증축으로 566백만원이 증액되었으며, 기상관측위성사업으로 2,500백만원이 증액되었고, 성과지표개발을 위한 연구용역비50백만원이 신규 반영되었다. 또한 슈퍼컴퓨터 운영사업은 제2호기 도입 등에 따른 2,767백만원이 증액되었고, 수치예보모델개발은 217백만원 증액, 기상정보교환시스템 운영은 613백만원 증액, 기상정보응용시스템 운영은 556백만원 증액되었으며, 소속기관 정보화사업은 220백만원이 증가되었고, 예보시스템 개발은 30백만원이 감액 편성되었다.

구분	기관명	계	승용					승합용				화물용				특수차(임차)			
			소계	대형	중형	소형	경형	소계	대형	중형	소형	소계	대형	중형	소형	소계	대형	중형	소형
광주청	소 계	10	4	3		1		6		5	1								
	광주지방기상청	2	1			1		1		1									
	전주 기상대	1						1		1									
	군산 기상대	1						1		1									
	목포 기상대	1						1		1									
	여수 기상대	1						1		1									
	오성산기상레이더(관)	1	1	1															
	완도 기상대	1	1	1															
	흑산도기상대	1						1			1								
진도기상대	1	1	1																
대전청	소 계	11	5	4		1		6		5	1								
	대전지방기상청	2	2	1		1													
	수원 기상대	1						1		1									
	인천 기상대	1						1		1									
	청주 기상대	1						1		1									
	충주 기상대	1	1	1															
	추풍령기상대	1	1	1															
	서산 기상대	1						1		1									
	동두천기상대	1						1		1									
분산기상대	1	1	1																
백령도기상대	1						1			1									
강원청	소 계	11	8	7		1		3		2	1								
	강원지방기상청	2	2	1		1													
	대관령기상대	1	1	1															
	춘천기상대	1	1	1															
	원주 기상대	1	1	1															
	영월기상대	1						1		1									
	속초기상대	1	1	1															
	철원기상대	1	1	1															
	광덕산기상레이더(관)	1	1	1															
동해기상대	1						1		1										
울릉도기상대	1						1			1									
제주청	소 계	4	1			1		3		3									
	제주지방기상청	2	1			1		1		1									
	고산기상대	1						1		1									
	서귀포기상대	1						1		1									
항공기상대	소 계	6	4	2		2		1		1		1		1					
	항공기상대	2	1			1		1		1									
	김포공항기상대	2	1			1						1			1				
	제주공항기상대	1	1	1															
	양양공항기상대	1	1	1															

5. 법령·훈령 정비

최근 악기상의 빈발로 많은 인명손실과 재산피해가 발생하고 특보에 대한 국민들의 관심이 증대됨에 따라 현실에 부합하는 특보업무체제로 방재업무를 내실화하고 대국민 기상서비스를 제고하기 위해 기상특보의 종류를 조정하는 등 「기상업무법 시행령」이 개정(2004.6.29., 대통령령 제18453호)됨에 따라 동 시행령의 시행을 뒷받침하기 위해 「예보업무규정」 등 관련 기상청 훈령을 개정·정비하였다.

한편, 현재의 「기상업무법」을 「기상법」으로 전문개정하여 국가기상행정에 관한 기본법으로서 성격 부여하는 방향으로 기상법안을 마련하였다. 이와 동시에 국가기관·지방자치단체 및 공공단체가 행하는 기상관측의 정확성과 효율성 제고를 위해 기상관측을 표준화하고 기상관측자료를 공동 활용할 수 있도록 하여 기상관측망의 중복으로 인한 비효율성을 개선하고자 기상관측표준화법안을 마련하여 법 제정에 필요한 기반을 만들었다.

또한 참여정부의 주요 국정과제인 정부혁신을 범정부적 차원에서 추진하기 위하여 기상청의 업무혁신전담기구로 혁신인사과가 신설되는 등 「기상청과 그 소속기관 직제」(2004.3.22., 대통령령 제18328호) 및 동 시행규칙(2004.3.22., 과학기술부령 제54호)이 개정됨에 따라 상위법령의 개정사항을 반영하여 기상청 훈령의 실효성을 확보하는 한편 새로운 형태의 업무혁신을 제도적으로 보완·발전시키기 위하여 2004년 중 기상청 「행정감사규정등중개정령」 등 15건의 훈령을 개정·정비하였다.

5.1 법령개정

5.1.1 기상업무법시행령 개정

육상과 해상의 특보를 구분하여 지형에 따른 기상특성을 반영하여 국민생활에 보다 밀접한 특보로 운영하기 위해 육상의 폭풍특보를 강풍특보로 변경하고, 해상에서 재해를 유발하는 유사한 기상요소들을 단일화하여 해상안전을 도모하고자 해상의 폭풍특보와 파랑특보를 풍랑특보로 통합하는 등 기상등의 특보종류를 합리적으로 조정하여 국민으로 하여금 보다 정확한 기상상황을 알 수 있게 하여 기상재해를 예방하려는 방향으로 「기상업무법시행령」을 개정하였다.(2004.6.29., 대통령령 제18453호)

5.4 2 법령 제·개정 추진

5.2.1 기상업무법 전문개정 및 기상관측표준화법 제정 추진

현재 「기상업무법」을 「기상법」으로 전부 개정하여 국가기상행정에 관한 기본법으로서 정립하고, 국무조정실 주관 기상재해경감 종합대책의 일환으로 기상청장에 기상등 방송요청권을 부여하기로 한 차관회의 결정사항을 반영하여 이에 대한 법제도적 근거를 준비하며, 현재 기후 및 기상정보에 관한 중요성이 부각됨에 따라 기후 및 기상정보 업무 추진을 위한 법적기반을 구축하고자 기상업무법개정법률안(「기상법안」)을 마련하여 입법추진 중에 있다.

또한 기상관측업무를 수행하는 방식·기준 및 기상관측환경 등의 표준화를 위한 법제도를 구성하고, 관측기관의 기상관측시설의 전국적 관측망 구성과 종합적 관리를 위한 시책 및 기상관측자료의 품질관리계획을 수립하여 기술기준에 따른 품

질관리를 시행하고, 기상관측자료가 기상정보통신망을 통하여 상호 교환되고 공동으로 활용될 수 있도록 필요한 법적 기반을 구축하여 기상관측을 위한 기상측기 검정 및 관측시설의 최적 기상관측환경 확보·유지를 위한 시책을 수립·추진하기 위하여 기상관측표준화법 제정을 추진하기 위한 기반 조성에 노력하였다.

5.3 훈령 제정

5.3.1 기상청성과관리자문단운영규정 제정

기상청 주요 재정사업의 성과관리에 관하여 기상청장의 자문 및 성과평가를 위하여 기상청장 소속하에 「기상청재정사업성과관리자문단」을 두고, 자문단의 구성 및 운영에 관한 사항을 정하기 위하여 동 규정을 제정하였다.(2004.2.19., 기상청 훈령 제398호)

5.3.2 기상청업무혁신공유방운영규정 제정

기상청 및 청와대 홈페이지의 업무혁신공유방에 기상청의 업무혁신사례를 효율적으로 게재하여 기상청 및 다른 기관의 성공적인 업무혁신사례를 공유함으로써 기상행정의 변화와 혁신을 도모하기 위하여 기상청 업무혁신공유방 관리 및 운영에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 동 규정을 제정하였다.(2004.3.30., 기상청 훈령 제401호)

5.3.3 기상청국외훈련심의위원회운영지침 제정

기상청 소속공무원의 국외훈련에 관한 주요사항을 사전 심의함으로써 국외훈련의 효율성과 적정성을 확보하기 위하여 지침의 형태로 규정된 동 규정을 훈령으로 승격하여 제정하였다.(2004.7.28., 기상청 훈령 제407호)

5.4 훈령 개정

5.4.1 기상청전일관서관서공무원근무시간지정에관한규정 개정

주 5일근무제의 전면적 시행에 대비하여 전일근무관서 교대근무자와 일반근무자간의 근무시간의 형평성 조정 및 전일근무관서 교대근무자의 능력계발 시간의 확대를 통한 예보기술능력 및 방재기상업무수행 대처능력 향상을 도모하기 위하여 동 규정을 제1차 개정하였다(2004. 1. 8, 기상청 훈령 제397호). 또한 책임운영기관의 운영상의 자율성 및 항공기상업무의 효율성 강화를 위한 항공기상대 소속 전일근무관서의 근무시간 조정과 일부 전일근무관서의 인력 보강 및 야간근무 폐지로 인한 전일근무관서별 근무체제를 변경하여 항공기상 업무 및 전일근무관서 업무의 향상을 도모하고자 동 규정을 제2차 개정하였다.(2004. 5. 4, 기상청 훈령 제402호)

5.4.2 기상청사무분장시행세칙 개정

「기상청과 그 소속기관 직제」(2004. 3. 22, 대통령령 제18328호) 및 동 시행규칙(2004. 3. 22, 과학기술부령 제54호) 개정됨에 따라 혁신인사과가 신설되고 행정법무과의 법무업무와 기상교육과의 민원업무가 총무과로 이관되고, 총무과의 인사업무와 행정법무과의 조직·정원 및 감사업무와 신설되는 업무혁신에 관한 사항을 혁신인사과가 분장하게 됨에 따라 동 사항 등을 반영하여 동 규정을 개정하였다.(2004. 3. 26, 기상청 훈령 제400호)

5.4.3 예보업무규정 개정

악기상의 빈발로 많은 인명 및 재산피해가 발생하고 기상특보에 대한 국민들의 관심이 증대되어 기상특보 발표 기준을 현실에 맞게 개선하고, 특보구역을 방재업무의 기본 단위인 행정구역으로 조정하여 방재업무를 내실화하며 대국민 서비스를 제고하고자 동 규정을 제1차 개정하였다(2004. 5. 8, 기상청 훈령 제403호). 기상업무법시행령이 개정(2004. 6. 29, 대통령령 제18453호)됨에 따라 기상특보 종류·발표기준 개선 및 평수구역의 범위를 앞바다에 한정하는 등 제도변경사항을 반영하여 현행 제도의 운영과정에서 나타난 일부 미비점을 개선·보완하고자 동 규정을 제2차 개정하였다.(2004. 6. 29, 기상청 훈령 제406호)

5.4.4 기후통계·산업기상업무규정 개정

해양기상관측자료(부이, 등표, 관측선)의 효율적인 통계처리 및 체계적인 관리를 위하여 해양기상통계를 신설하고, 기후국(기후예측과)에서 총무과로 이관된 민원업무에 관한 사항을 삭제하고, 예보국에서 기후국(산업교통기상과)으로 이관된 대기오염기상정보, 자외선지수를 생활기상정보에 포함시키고자 동 규정을 제1차 개정하였다(2004. 6. 12, 기상청 훈령 제404호). 본청 및 지방청에서 생산하는 「주간산업기상정보」와 소속기관에서 생산하는 「순산업기상정보」를 통합하여 「주간산업기상정보」로 발표함에 따라 관련 조항을 정비하고자 동 규정을 제2차 개정하였다.(2004. 8. 31, 기상청 훈령 제408호)

5.4.5 기상청민원실운영규정 개정

「전자정부 구현을 위한 행정업무 등의 전자화촉진에 관한 법률」에 규정된 용어와 맞게 규정을 정비하고, 「기후통계·산업기상업무규정」의 민원관련 업무가 삭제됨에 따라 동 사항을 「기상청민원실운영규정」에 반영하며, 민원사무의 신속·정확한 처리를 기하고 민원인의 편의를 위하여 동 규정을 개정하였다.(2004. 6. 23, 기상청 훈령 제405호)

5.4.6 기상청 전결규정 개정

기상업무혁신지원기능 강화를 위해 「기상청과 그 소속기관 직제」(2004. 3. 22, 대통령령 제18328호) 및 동 시행규칙(2004. 3. 22, 과학기술부령 제54호) 개정됨에 따라 기상청 부서별 기능이관을 반영하여 전결권을 조정하였다. 또, 「행정기관의 조직과 정원에 관한 통칙」 개정(2004. 6. 11)에 따른 세부지침(행정자치부 조직기획과-762/2004. 7. 28)에 따라 국(局)내 소속공무원의 정원조정 및 과장(담당)보좌 4급 이하 공무원 및 기능직 공무원 전보에 관한 사항이 신설됨에 따라 이를 반영하여 동 규정을 개정하였다(2004. 10. 29, 기상청 훈령 제409호)

5.4.7 기상기자재관리협의회운영규정 개정

「기상기자재관리협의회」의 효율적이고 합리적인 운영과 기상기자재 구매의 심층적인 검토·조정을 도모하여 신속한 구매업무를 추진하기 위하여 동 규정을 전문 개정하였다.(2004. 11. 15, 기상청 훈령 제410호)

5.4.8 기상청 소속기관사무처리규정 개정

기상행정의 효과성을 제고하고 소속기관의 책임운영을 촉진하기 위하여 소속기관장(기상통신소장 제외)의 세출예산의 집행범위를 상향 조정하고, 각 소속기관의 인사 자율성을 강화하기위하여 소속기관장의 인사권한을 확대하는 등 현행규정의 운영상 나타난 미비점을 현실에 맞게 개선·보완하고자 동 규정을 개정하였다.(2004. 11. 25, 기상청 훈령 제411호)

5.5 훈령 일괄 개정

5.5.1 기상청직제개정에따른기상청행정감사규정등 일괄개정

기상업무혁신지원기능 강화를 위해 「기상청과 그 소속기관 직제」(2004.3.22., 대통령령 제18328호) 및 동 시행규칙(2004.3.22., 과학기술부령 제54호) 개정됨에 따라 부서별 기능의 이관·신설 및 명칭변경 사항 등을 현행 기상청 훈령에 일괄 반영·정비하기 위하여 「기상청행정감사규정」 등 22개 훈령을 일괄 개정하였다.(2004.3.24., 기상청 훈령 제399호)

6. 시설환경개선

본청 및 소속기관에서 사용하고 있는 국유 청사시설은 토지 802,990㎡(242,904평), 건물 60,591㎡(18,329평)이다. 타 기관으로부터 임차 사용중인 재산은 토지 2,576.26㎡(779평), 건물 3,724.3㎡(1,127평)이며, 청사를 임차하고 있는 기관은 12개소로 전체 기상관서의 13%를 차지하고 있다.

<표3-20> 연도별 청사신축 현황

연도	1999	2000	2001	2002	2003	2004
기관명	백령도(기) 관악산(레)	문산(기)	상주(기) 진도(기)	광덕산(관)	군산(기) 면봉산(레)	마산(기) 관악산(레) 서해기지
개소	2	1	2	1	2	3

<표3-21> 각급 청사시설의 경과년수별 현황

구분	지방청이상	기상대	관측소	계
10년 이하	본청	대구, 면봉산, 울산, 상주, 전주, 군산, 목포, 여수, 완도, 흑산도, 진도, 수원, 동두천, 청주, 서산, 백령도, 관악산, 문산, 광덕산, 서귀포, 지구대기감시	거창, 거제, 고흥, 부여, 천안, 보령	28
11~20년	광주, 대전	포항, 마산, 통영, 충주, 대관령, 원주, 영월, 속초, 철원, 동해, 울릉도, 고산, 구덕산, 오성산	구미, 영천, 영주, 봉화, 영덕, 밀양, 함천, 산청, 남해, 문경, 남원, 정읍, 임실, 장수, 부안, 울진, 해남, 상흥, 강화, 양평, 보은, 이천, 장흥, 강릉, 홍천, 인제, 성산포	42
21~30년	강릉, 제주	인천, 안동, 진주, 춘천, 울진	의성	8
31년 이상	부산	추풍령, 기상(통)	금산	4
임차청사	기상연구소, 항공기상대	김포공항, 제주공항, 양양공항	김해공항, 울산공항, 순천여수공항, 목포공항, 청주공항, 대구공항	12
계	8	45	43	94

6.1 청사 신·증축

2004년에 추진한 청사시설 개선사업은 총 28억원의 사업비를 투자하여 군산기상대 청사, 면봉산기상레이더관측소 청사, 광덕산기상레이더관측소 관사 등을 신축하였다.

<표3-22> 청사 및 관사 신축 현황

(단위 : m², 천원)

구분	기관명	규모	사업비	준공일
신축	마산(기)	청사 713	921,504	2004. 12. 29.
	서해기지	청사 132	1,273,704	2004. 11. 22.
	관악산(레)	청사 128	650,159	2004. 12. 28.

<표3-23> 2005년도 청사부지 취득 현황

(단위 : m², 천원)

기관명	면적	가격	방법	목적
서울(관)	4,377.60	무상	교환	청사부지
제주(청)	3,200	무상	관리환	관측부지
성산포(관)	1,294	무상	관리환	청사부지
성산포(관)	2,183	79,680	매입	관사부지
순천(관)	2,182.5	무상	교환	청사부지
군산(기)	2,215	무상	교환	청사부지
광덕산(레)	177	98	매입	청사부지

제2장 기상관측

1. 기상관측 표준화

1.1 기상관측표준화법(안) 제정 추진

현재 기상청은 전국적으로 538대의 지상 기상관측망을 운영하고 있으며, 기상청 이외의 건교부, 행정자치부 등 국가기관과 지방자치단체 및 정부투자기관 등 공공기관에서 전국적으로 약 4,336대의 기상관측망을 운영하고 있다. 그러나 이들 기상관측망에 대한 공공기관간의 정보 부족으로 관측망이 중복 설치되고 있고, 유관 기상관측기관의 기상에 대한 전문지식의 부족 등으로 인하여 기상관측자료의 품질이 저하되어 기상관측자료의 공동 활용에 많은 문제점을 지니고 있었으며, 이를 해결하기 위한 방안으로 기상관측표준화법을 제정할 필요성에 대한 공감대가 형성되었다.

기상청은 2003년에 기상관측표준화법(안)을 준비하기 시작하였다. 2003년에 한국법제연구원에 연구용역을 의뢰하여 기상관측표준화법(안)을 마련하였으며, 2004년에는 동법 시행령과 시행규칙(안)을 마련하였다. 2004년 11월 16일부터 12월 27일까지 기상관측표준화법(안)에 대한 관계부처 의견수렴을 실시하였고, 2004년 12월 31일부터 2005년 1월 20일까지 21일 동안에 걸쳐 입법예고를 실시하였다.

1.2 기상관측표준화위원회 및 실무위원회 구성·운영

기상관측표준화위원회는 기상청장을 위원장으로 하여 기상청, 행정자치부, 소방방재청, 국방부, 건설교통부, 해양수산부, 산업자원부, 농촌진흥청, 철도청, 산림청, 국립공원관리공단, 한국수자원공사, 농업기반공사, 한국표준과학위원회 및 청와대 국가안전보장회의의 16개 유관기관의 국장급들로 구성되었다. 1차 회의를 2004년 7월 28일 기상청에서 개최하여 기상관측표준화 실시 계획과 입법화에 대한 심의를 하였다.

기상관측표준화에 대한 실무적인 문제를 논의하기 위하여 기상관측표준화위원회 산하에 기상청 관측관리관을 위원장으로 하고, 15개 유관기관의 과장급들로 구성된 기상관측실무위원회를 구성하였다. 2004년 9월 15일 기상청에서 1차 회의를 개최하여 지상관측용 자동기상관측장비의 표준규격에 대해 심의하였으며, 10월 7일에 2차 회의를 개최하여 관측환경의 표준규격과 통신운영시스템에 대해 심의하였다. 두 차례의 실무위원회 회의에서 논의된 지상관측용 자동기상관측 표준규격(안)에 대해 11월 11일 기상청에서 기상측기제작회사, 유관기관, 학계 등 기상관측 전문가 및 이해 당사자들을 대상으로 설명회를 개최하였다.

2. 서해종합해양기상관측기지 구축

2.1 배경

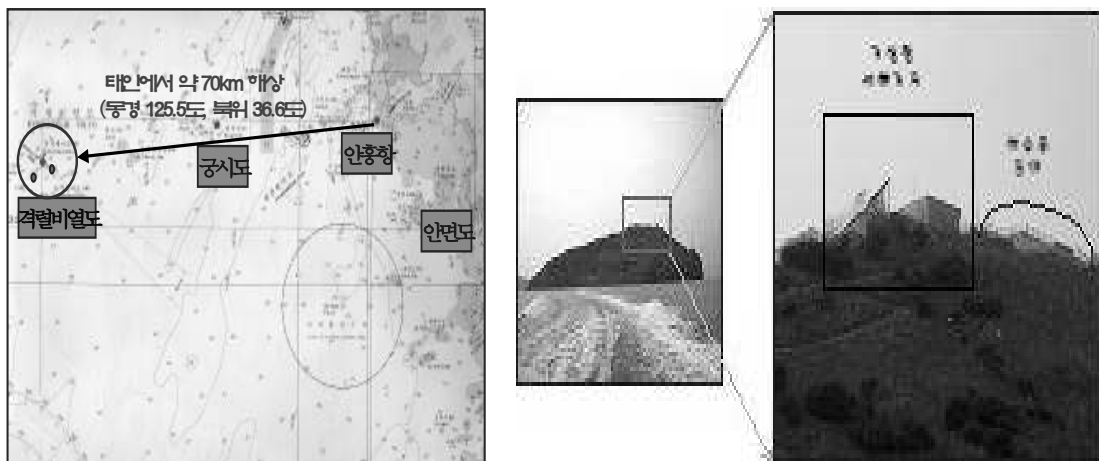
우리나라는 편서풍대에 위치하여 서해상을 지나는 기단이 해양의 영향에 의하여 변질되어 여름에는 저기압이나 기압골에 의한 악기상 발생이 빈번하며, 겨울에는 찬 대륙고기압이 접근하면서 서해안 지역에 많은 눈이 내린다. 이를 조기에 감시하는 해결 방법의 하나가 서해상에서의 선도 입체 관측망의 구축이라 할 수 있다. 따라서 악기상 발달 단계의 판단에 중요한 역할을 하고 있는 서해상에서 해양기상 관측자료의 확보는 악기상예보에 매우 중요하다.

또한 1990년대 이후로는 봄철에 중국 외몽고지역과 화북 내륙지방으로부터 발원한 황사의 내습빈도가 증가하는 추세에 있다. 이에 따라 중국에서 서해상으로 이동해오는 황사의 농도를 조기 감시한다면 황사의 예보 및 특보 업무에 선도적 역할을 할 수 있다.

따라서 기상재해 예방을 위하여 우리나라의 최서단의 섬에 기상, 해상 관측 및 황사를 조기에 탐지할 수 있는 관측소를 운영하는 것이 매우 필요하다.

2.2 지리적 위치

서해 종합해양기상관측기지는 태안반도 안흥항 서쪽 60~70km 떨어진 우리나라 최서단 무인도인 북격렬비도(36° 37' 24" N, 125° 33' 36" E)에 구축하였다. 북격렬비도(北格烈飛島)는 행정구역상으로는 충남 태안군 근흥면 가의도리 산 27번지로 가의도에 속한 부속 도서다. 북격렬비도에는 해양수산부의 항로표지관리시설이 기존에 설치·운영되고 있으며, 해발고도는 약 100m이고, 면적은 31,736㎡이다.



[그림3-1] 서해종합해양기상관측기지의 위치도(좌) 및 전경(우)

2.3 시설현황

서해종합해양기상관측기지는 대지 면적 660㎡에 건축물의 연면적 160.62㎡으로 2003년 9월에 착공하였다. 건물은 본관동 1동과 발전기동 1동으로 구성되어 있다. 본관에는 사무실, 기계실, 배터리실, 2개의 방 등이 있으며, 발전기동은 발전기실과 펌프실이 위치해 있다.

배터리실은 2V, 1,200Ah의 배터리 240개가 설치되어 디젤발전기 및 태양광발전 장치의 전력을 축전하여 관측 장비의 전력을 공급한다. 제어실은 발전기, 태양광 발전장치, 배터리 성능, 태양전지판 등 각 전기시설을 관리할 수 있는 제어반을 설치하였다. 기기실 내에 자동제어시스템을 비롯하여 위성통신장비, 정보통신장비, 3종의 관측장비(파고계, 황사측정장비, 이중화 해양기상관측장비) 등 통신 및 관측 장비를 제어하고 기상현상을 감시할 수 있는 시스템을 설치하였다.

2.3.1 발전기

일반 상용 전원 공급이 불가능한 서해종합해양기상관측기지에 교류 전원을 원활하게 공급하기 위해서 디젤발전기(75kW급) 3대를 설치하였다. 이 발전기는 비상 및 상용전원으로 사용할 수 있도록 동일 BED FRAME에 설치하고, 디젤엔진발전기 설비, 배기 소음기, 발전기 제어반, 축전지 및 충전기 등으로 구성된다.

2.3.2 태양광발전장치

태양광발전장치는 태양광전지판을 직·병렬로 연결한 태양광전지판 어레이(array)와 전력 저장용 축전지(storage battery), 전력조절기(power controller) 및 직·교류 변환장치(inverter)등의 주변장치로 구성하였다.

태양광발전장치에 적용된 20kW급 전력조절장치는 태양광전지판에서 발전된 직류 전원을 공급받아 직류전력을 제어하며 배터리를 충전하고 인버터에 전원을 공급하기 위한 장치이다. 배터리충전장치는 80kW-240V 334A 규모이며, 배터리가 방전되었을 때 디젤발전기를 구동시켜 배터리를 충전하게 된다. 배터리는 2V, 1,200Ah의 배터리 240개가 설치되어 240cell이 병렬로 연결하여 운영된다.

2.3.3 원격자동제어장치

서해종합해양기상관측기지의 각종 시설물과 전력시스템 등을 무인으로 감시하고 제어하기 위하여 원격자동제어장치를 구축하여, 서산기상대에서 원격으로 감시 및 제어하도록 하였다.

원격자동제어장치를 통해 발전기용 유류의 저장 및 잔여량 파악으로 유류 공급을 원활하게 할 수 있으며, 각 전력시스템을 감시 및 제어하면서 안정적인 전력 공급을 도모할 수 있다. 또한 발전기의 이상 유무를 감지하여 발전기의 가동 상황 감시, 자동 전환 기능 등도 수행하게 된다. 또한 관측 및 통신 장비에 대한 전력 공

급 현황 및 작동여부를 실시간으로 감시 및 제어하게 된다. 아울러 외부의 침입자 감시를 위하여 CCTV를 2대 설치하여 실시간으로 감시할 수 있도록 하였다.

2.3.4 통신시설

통신장비는 해무, 집중호우 등 악 기상 조건에서도 중단없는 안정적인 초고속기상 정보통신망을 확보하고자 하였다.

북극렬비도에서의 유선통신은 해무, 해면반사 등 기상환경에 의한 페이딩 현상이 발생할 수 있고 해상 M/W(마이크로웨이브)의 경우 중계거리가 적정 수준인 70 km를 초과하게 되어 악기상시에는 음성전용회선의 품질이 저하될 수 있다. 이러한 단점을 보강하여 해무와 강우량에 관계없이 통신이 가능함으로써 안정적인 회선 품질을 기대할 수 있는 C-band VSAT(PAS-8)의 위성통신 방식을 선정하였다. 사용하는 주파수는 Uplink 6GHz, Downlink 4GHz이다. 이 통신 시스템은 집중호우가 많은 적도지방에 적용되고 있어 강우에 영향을 받지 않으며, 안테나 이득이 높아 출력이 작아도 위성통신이 가능하고, 서비스 지역이 넓은 장점이 있다. 반면에 Antenna 직경이 상대적으로 크고, 위성중계기의 임차비용이 비교적 고가라는 단점이 있다.



[그림3-2] 위성통신 안테나

서해종합해양기상관측기지의 실시간 자료 전송을 위한 통신망 계통을 보면, 관측된 자료는 TCP/IP 방식으로 스위칭 허브와 라우터를 거쳐 VSAT(PAS-8) 위성통신망을 이용하여 실시간으로 기상청 종합기상정보시스템(COMIS)에서 수집된다. 수집된 자료를 이용하여 서산기상대에서는 관측 장비와 통신 네트워크를 실시간으로 감시하게 된다. 또한 전력 및 전원 시설의 자동제어도 VSAT 위성통신망의 양방향 통신체계를 활용하여 운용할 것이다.

2.4 관측 장비

해양기상(AOOS), 파고 및 향사관측용 장비를 설치하였고, 2006년도에는 수직측 풍장비를 설치예정으로 종합적인 입체적 관측을 수행하도록 관측장비를 운영하게 된다.

2.4.1 이중화 해양기상관측장비

해양기상관측장비는 풍향·풍속, 기온, 습도, 기압, 강수량, 강수유무 그리고 일조를 관측할 수 있으며, 장비의 구성은 주 장비와 부 장비 2조를 설치하였다. 먼바다에 위치한 관측기지라는 점을 감안하여 중단 없는 해상기상의 관측을 위해 주 장비 가동시 부 장비는 대기모드 상태를 유지하게 된다. 만일, 주 장비의 이상이 발생할 경우 이중화제어부에서 이를 감지하여 주 장비의 전원이 차단되고 부 장비의 전원이 공급되면서 자동으로 관측을 실시하는 방식이다.

2.4.2 레이더식 파고계

Microwave sensor를 이용한 파고계를 설치하여, 최대파고, 유의파고, 주기, 파향 등을 관측한다. 레이더식 파고계의 주요 규격은 다음과 같다.

- 운용주파수 : 5.8GHz
- 펄스 밴드 폭 : 20MHz
- 안테나 빔 폭 : 24°
- 안테나 이득 : 18dB
- 안테나 수 : 6
- 전송출력 : 10W peak

2.4.3 황사측정장비(PM10)

중국에서 이동해 오는 황사의 농도를 2~3시간 정도 조기에 감시하도록 육상에 설치 운영중인 PM10(2004년 현재 11소)과 동일한 규격으로 설치하였다.

3. 지상기상관측

3.1 지상기상관측업무의 환경 변화

전국 방재형 AWS 설치 지점의 정밀한 위치 공간 정보(위경도, 해발고도) 확보를 위하여 GPS 방식을 통하여 공간정보 측정을 하였다. 수도권 32소, 대전청 112소, 광주청 106소, 부산청 115소, 제주청 14소 등 379소의 측정을 완료하였다.

<표3-24> 42개 기상대별 지상기상관측상수(2004.12 31. 현재)

지점 번호	지점명	위·경도		노장 해발고도(m)	기압계 해발고도(m)	온도계 지표고도(m)	풍향풍속계 지표고도(m)	우량계 지표고도(m)
		북위(N)	동경(E)					
090	속초	38°15'	128°34'	17.8	18.8	1.8	11.8	0.6
095	철원	38°09'	127°18'	154.2	154.5	1.8	12.9	0.5
098	동두천	37°54'	127°04'	112.5	112.4	1.7	14.1	0.6
099	문산	37°53'	126°46'	30.1	31.4	1.5	10.0	0.4
100	대관령	37°41'	128°46'	842.5	844.0	1.5	10.0	1.6
101	춘천	37°54'	127°44'	76.8	77.7	1.6	9.8	0.6
102	백령도	37°58'	124°38'	144.4	157.9	2.0	10.0	0.6
105	강원	37°45'	128°54'	25.9	26.5	1.7	13.8	0.5
106	동해	37°30'	129°08'	39.6	37.5	1.5	10.0	0.6
108	서울(송월동)	37°34'	126°58'	85.5	86.2	1.5	10.0	0.2
112	인천	37°28'	126°38'	68.9	70.3	1.4	14.0	0.5
114	원주	37°20'	127°57'	149.8	150.5	1.6	10.0	0.5
115	울릉도	37°29'	130°54'	220.9	219.9	2.1	10.0	0.5
119	수원	37°16'	126°59'	33.6	34.8	1.5	20.0	0.7
121	영월	37°11'	128°28'	239.8	236.9	1.8	10.5	0.6
127	충주	36°58'	127°57'	69.1	70.7	1.5	10.0	0.5
129	서산	36°46'	126°30'	25.9	26.9	1.4	20.2	0.5
130	울진	36°59'	129°25'	49.4	50.6	1.8	13.0	0.6
131	청주	36°38'	127°27'	57.4	59.2	1.5	19.0	0.5
133	대전	36°22'	127°22'	68.3	71.5	1.6	22.8	0.6
135	추풍령	36°13'	128°00'	242.5	244.8	1.5	20.7	0.5
136	안동	36°34'	128°43'	139.4	141.4	1.5	10.0	0.6
137	상주	36°24'	128°09'	99.9	100.0	1.5	10.0	0.4
138	포항	36°02'	129°23'	1.9	3.6	1.6	15.2	0.6
140	군산	36°00'	126°45'	26.9	27.9	1.8	15.3	0.6
143	대구	35°53'	128°37'	57.6	59.0	1.5	10.0	0.6
146	전주	35°49'	127°09'	53.5	55.2	1.5	18.4	0.6
152	울산	35°33'	129°19'	34.7	35.5	1.5	12.4	0.6
155	마산	35°11'	128°34'	11.3	4.9	1.5	17.6	0.6
156	광주	35°10'	126°54'	70.5	73.7	1.5	17.5	0.6
159	부산	35°06'	129°02'	69.2	69.9	1.7	17.8	0.6
162	통영	34°51'	128°26'	31.7	32.7	1.5	15.2	0.6
165	목포	34°49'	126°23'	37.9	39.0	1.5	15.5	0.6
168	여수	34°44'	127°45'	66.1	67.3	1.5	20.8	0.6
169	흑산도	34°41'	125°27'	79.4	82.5	1.5	10.0	0.6
170	완도	34°24'	126°42'	34.9	35.4	1.5	15.4	0.6
175	진도	34°28'	126°19'	476.6	477.6	1.5	10.0	0.5
184	제주	33°31'	126°32'	20.0	22.6	1.8	15.0	0.5
185	제주고산	33°17'	126°10'	71.2	73.2	1.8	10.0	0.5
189	서귀포	33°15'	126°34'	50.5	52.4	1.8	10.0	0.5
192	진주	35°12'	128°07'	21.3	22.6	1.5	10.0	0.6
410	서울(신대방동)	37°29'	126°55'	32.8	33.5	1.7	10.0	0.2

<표3-25> 35개 관측소별 지상기상관측상수(2004.12.31. 현재)

지점 번호	지점명	위·경도		노장 해발고도(m)	기압계 해발고도(m)	온도계 지표고도(m)	풍향·풍속계 지표고도(m)	우량계 지표고도(m)
		북위(N)	동경(E)					
201	강화	37° 42'	126° 27'	45.7	47.0	1.5	9.7	0.6
202	양평	37° 29'	127° 30'	47.0	48.0	1.5	10.3	0.5
203	이천	37° 16'	127° 29'	77.8	79.8	1.5	10.0	0.5
211	인제	38° 03'	128° 10'	198.6	199.9	1.7	9.7	0.6
212	홍천	37° 41'	127° 53'	140.6	141.2	1.6	12.5	0.6
216	태백	37° 10'	128° 59'	713.4	714.7	1.5	16.0	0.6
221	제천	37° 09'	128° 12'	263.2	264.5	1.5	13.3	0.6
226	보은	36° 29'	127° 44'	174.1	175.5	1.5	10.0	0.5
232	천안	36° 47'	127° 07'	24.9	26.1	1.5	22.0	0.5
235	보령	36° 19'	126° 34'	15.3	17.0	1.5	22.0	0.5
236	부여	36° 16'	126° 55'	11.3	13.6	1.5	10.0	0.5
238	금산	36° 06'	127° 29'	171.3	172.9	1.5	10.0	0.6
243	부안	35° 44'	126° 43'	10.7	12.1	1.5	10.1	0.6
244	임실	35° 37'	127° 17'	246.9	248.0	1.5	10.0	0.6
245	정읍	35° 34'	126° 52'	44.1	45.6	1.5	18.4	0.5
247	남원	35° 24'	127° 20'	89.7	91.1	1.5	10.0	0.7
248	장수	35° 39'	127° 31'	407.0	408.3	1.5	10.0	0.6
256	순천	35° 04'	127° 14'	74.4	74.4	1.5	14.0	0.7
260	장흥	34° 41'	126° 55'	45.2	46.7	1.5	14.3	0.7
261	해남	34° 33'	126° 34'	13.7	15.3	1.5	10.0	0.6
262	고흥	34° 37'	127° 17'	53.3	55.0	1.5	10.0	0.6
265	성산포	33° 23'	126° 53'	18.6	20.5	1.8	10.2	0.6
271	봉화	36° 56'	128° 55'	321.5	322.9	1.5	13.0	0.6
272	영주	36° 52'	128° 31'	210.2	211.6	1.5	10.0	0.6
273	문경	36° 37'	128° 09'	170.4	171.0	1.5	10.0	0.6
277	영덕	36° 32'	129° 25'	41.2	42.5	1.6	10.0	0.6
278	의성	36° 21'	128° 41'	81.1	82.2	1.5	10.0	0.6
279	구미	36° 08'	128° 19'	47.9	49.3	1.5	10.0	0.5
281	영천	35° 58'	128° 57'	94.1	96.1	1.5	10.0	0.5
284	거창	35° 40'	127° 55'	220.9	222.6	1.5	10.0	0.6
285	합천	35° 34'	128° 10'	32.7	34.3	1.5	10.0	0.6
288	밀양	35° 29'	128° 45'	12.6	14.7	1.5	10.0	0.5
289	산청	35° 25'	127° 53'	138.6	140.5	1.5	16.5	0.6
294	거제	34° 53'	128° 36'	45.3	45.6	1.5	10.0	0.5
295	남해	34° 49'	127° 56'	44.4	45.7	1.5	10.0	0.5

3.2 자동기상관측장비 운영

기상청의 자동기상관측장비는 기상대급 이상 관서에서 운영하는 종관기상관측장비(ASOS), 기상관측소의 자동기상관측장비(AWS), 방재기상관측을 위한 무인 방재형 자동기상관측장비(AWS)로 구분된다.

종관기상관측장비는 지상기상관측업무의 자동화를 목표로 1995년부터 기상대 이상의 기상관서에 설치하기 시작하여, 2000년에는 대관령, 문산, 상주기상대에, 2001년에 진도기상대에 설치되었다. 2002년에는 부산지방기상청과 광주지방기상청의 종관기상관측장비가 교체되었으며, 천안기상관측소와 순천기상관측소의 자동기상관측장비는 기상

대 승격에 대비하여 종관기상관측장비로 교체하였다. 2003년에는 서울(송월동)과 울릉도기상대, 2004년에는 강원·제주(청) 종관기상관측장비가 교체되어 2004년 현재로 본청, 5개 지방기상청, 35개 기상대, 2개 기상관측소에서 모두 44대의 종관기상관측장비가 운영되고 있다.

종관기상관측장비의 자동관측요소는 기압, 기온, 습도, 풍향·풍속, 지면온도, 초상온도, 강수량, 강우감지, 일조시간, 일사량 등이며, 구름, 시정, 일기현상과 같은 목측관측요소는 종전과 동일한 방법으로 관측되고 있다. 이 장비는 관측된 자료를 상호 교환하기 위하여 기상전문을 작성하여 필요로 하는 곳으로 전문전송과 매 시간별, 일별, 월별, 연별 기상통계, 기상현상을 기록한 기사란 작성 등 부차적인 업무수행에 많은 시간이 소모되었던 것도 자동 처리함으로써 관측자의 과중한 업무 부담을 경감시켰다. 또한, 자료수집 소요시간도 1분 이내로 단축, 실시간 감시체계로 운영되고 있다.

<표3-26> 종관기상관측장비에 의한 지상기상관측업무의 자동화

종관기상관측장비의 자동관측요소 및 자동화 업무		수동 및 목측 관측요소
자동관측요소	자동화업무	
풍향, 풍속, 기온, 습도, 이슬점온도, 기압, 강수량, 일조시간, 일사량, 강수유무, 지면온도, 초상온도	기상관측전문의 작성·전송 일기상통계표 작성 기사란 작성 자기기록지관리업무	일기현상, 시정, 운량, 운고, 운형, 지중온도, 증발량, 적설량, 지면상태, 강우강도

기상관측소 자동기상관측장비는 2000년 7월 직제 개정에 따라 근무 인원이 축소됨에 따라 지상기상관측업무의 자동화를 목적으로 종전에 풍향·풍속, 기온, 이슬점온도, 기압 등을 관측하는 자동기상관측장비의 성능을 보강한 장비로서, 종전의 관측요소 이외에 강수 유무, 지면온도, 초상온도, 일조 등의 관측요소가 추가되었다. 2002년에 천안 기상관측소와 순천기상관측소의 자동기상관측장비가 종관기상관측장비로 교체됨에 따라 모두 33대의 자동기상관측장비가 기상관측소에서 운영되고 있다. 기상관측소 센서 성능 개선사업으로 2003년에 15개, 2004년 4개의 기상관측소 자동기상관측장비의 기압과 이슬점온도가 정전용량식 기압센서(PTB220)와 습도센서(HMP45D)로 교체되었다. 2003년도에 센서 교체는 문경, 영덕, 밀양, 거창, 부안, 남원, 고흥, 부여, 강화, 양평, 보령, 인제, 홍천, 태백, 성산포 15개, 2004년도에는 봉화, 구미, 산청, 남해 4개이며 2005년도에는 13개 기상관측소에 대한 센서를 교체할 계획이다.

<표3-27> 종관기상관측장비(ASOS) 도입현황

도입 년도	설 치 장 소	기상대			관측소 교체
		신설	이전	교체	
1995	서울(송월동), 부산, 광주, 독도	4			
1996	대전, 강릉, 인천, 여수, 제주, 백령도	6			
1998	본청, 춘천, 수원, 청주, 철원, 안동, 포항, 목포, 진주, 영월, 서귀포, 전주, 군산, 울산, 울진, 통영, 동두천, 대구, 서산(백령도로부터 이전), 울릉도(독도로부터 이전)	18	2		
1999	속초, 원주, 추풍령, 고산, 마산, 흑산도, 충주, 완도, 동해, 백령도	10			
2000	대관령, 문산, 상주	3			
2001	진도	1			
2002	부산, 광주, 천안(관), 순천(관)			2	2
2003	서울(송월동), 울릉도			2	
2004	강원(청), 제주(청)			2	
합계	44대	42대			2대

기상청은 집중호우, 태풍, 강풍 등의 악기상 현상에 의해 발생하는 재해를 예방하기 위한 목적으로 1988년부터 1994년까지 전국에 400대의 자동기상관측장비로 구성된 방재기상관측망을 운영해 왔으며, 1998년 10월에 수립된 「기상업무발전 종합대책」의 일환으로 도서·산악지역에 자동기상관측장비를 1999년부터 2003년까지 100대 증설을 목표로 추진하여 왔다. 첫 해인 1999년에는 소청도, 홍도, 하태도 등 8개 외딴 도서와 내장산, 팔공산, 계룡산 등 12개소의 산악지역에, 2000년에는 임진강 유역 2개소와 서해안과 남해안 등 18개소에, 2001년에는 가야산, 덕유산, 향로봉 등 주로 산악지역 20소에 자동기상관측장비를 증설하였다. 2002년에는 일반 전원이나 통신 설비의 어려움으로 기상관측장비 설치가 어려웠던 고산지역에 산악형 자동기상관측장비 8대를 설치하였고, 그 외의 산악지역에 일반형 자동기상관측장비 12대를 설치하였다. 산악형 자동기상관측장비는 바람이 강하고 낙뢰 피해의 가능성이 많으며 일반전원의 공급이 어려운 열악한 환경에서도 충분히 견딜 수 있도록 초음파 풍향·풍속센서와 충분한 접지시설, 태양전지판에 의한 전원공급장치를 갖추었으며, 한라산의 진달래밭과 윗세오름, 설악산의 중청대피소, 철원 삼천봉 전망대, 원주 백운산 정상, 예산 가야산의 원효봉, 지리산 중산리, 경주 토함산 등에 설치하였다.

우리나라가 고부가가치 정보사회화와 도시화에 따라 고품질의 기상정보에 대한 요구가 급격히 증가하고 있다. 이러한 요구로 자동기상관측장비에 의해 관측된 자료를 실시간으로 제공해주기 원하는 기상정보수요가 급증하고 있다. 최근 자동기상관측망 관련 사업은 높은 품질의 관측자료를 실시간으로 제공할 수 있도록 관측자료 품질개선을 전환되고 있다. 품질개선 첫 작업으로 2002년에 지상관측자료 현장 품질검사 프로그램이 개발되어 각 기상관서에 보급되었고, 관측자료 생산과정에서 관측오류가 최소한으로 유지되며 고품질의 관측 자료를 제공하기 위한 기반이 구축되게 되었다. 2003년에는 관측망 공백지역과 수해 상습지역의 자동기상관측장비 보강사업으로서, 삼척, 문막, 장목, 죽도 등 4개 지역에 자동기상관측장비가 추가로 설치되었다.

2004년도에는 도시화로 인한 관측환경의 악화로 부산(청)에서는 부산진, 삼천포, 울기, 단성 4개, 광주(청)에서는 나주, 거문도, 줄포, 나로도, 심동리 5개, 대전(청) 광적, 포천, 교동, 팔미도, 백운 5개, 강원(청)에는 상동, 일동, 현리 3개소의 자동기상관측장비를 이전설치하여 관측환경을 개선하였다. 또한 노후 AWS 전면교체 25소, 부분교체 25소, 접지보강 50소를 하였다.

<표3-28> 2004년도 노후 AWS 교체 및 접지보강 현황

교체내용	지점명
전면교체, 접지보강 (25소)	기린, 내면, 진부, 대진, 주천, 양동, 청일, 김화, 화천, 대성리, 양구, 반곡, 대광리, 안산, 광주읍, 여주, 용인, 오산, 평택, 대야, 장호원, 부산(레), 관악(레), 고양, 사능
부분교체, 접지보강 (25소)	황성, 면온, 통일, 순창, 장성, 영암, 보성, 진봉, 황전, 죽학, 초도, 하태도, 낙월도, 자월도, 소청도, 불음도, 보령항, 만리포, 계룡산, 팔공산, 서이말, 가시, 원동, 일광, 죽변

또한 통신장애가 자주발생하는 도서·산악지역인 매물도는 VHF 무선모뎀으로, 향로봉은 전용회선을 RF 무선모뎀 통신방식으로 변경하여 장애요건을 제거 자료수집율을 향상 시켰다.

3.3 황사관측망 구축

지구의 온난화로 인한 변화 중 하나로 중위도 고압대는 사막화 현상이 가속화 되어가고 있으며, 최근 중국 북·서부지역 또한 사막화가 빠르게 진행되고 있다. 이 영향으로 우리나라도 1990년대 후반이 되면서 아래 <표3-29>와 같이 황사 현상의 발생 빈도가 급증하고 있으며, 특히, 2002. 3. 21~3. 23일에는 유래 없이 심한 황사현상으로 초등 학교가 휴교하는 등 사회·경제적 피해가 커지면서 황사현상을 기상재해로 인식하기에 이르렀다. 이에 따라, 환경부와 기상청간 황사특보제 소관업무 이관을 상호 주장하는 등 초기에 혼선이 있었으나, 국무조정실 황사대책 실무회의(2002. 4. 10.)에서 예보기능을 갖춘 기상청으로 황사의 예보·경보 업무 일원화를 결정하였다.

<표3-29> 서울의 황사일수

서울의 봄철 황사 일수(1991~2004)														
년도	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04
일수	11	8	14	0	13	1	1	13	6	10	27	16	3	6

기상청에 황사특보제가 신설됨에 따라 예보·경보 업무의 원활한 수행을 위해서는 정량적 황사관측망 확충이 필요하게 되었다. 이에 따라 기상청에서는 2003년에 한반도 서쪽지역 중, 고산지대나 도서 등 청정지역인 강화, 군산, 흑산도, 제주 고산 등을 황사 선

도관측지점으로 선정하여 황사의 지상농도를 실시간으로 관측할 수 있는 PM10 측정 장비와 연직분포를 측정하는 황사라이더(LIDAR)를 도입·설치하였다. 2004년에는 내륙에 위치한 광덕산, 천안, 추풍령, 광주, 서해종합기지(북결렬비도)의 5소에 PM10을, 백령도 1소에 황사라이더를 설치하여 입체적 황사 감시가 이루어질 수 있게 되었다. 2005년에는 동쪽지방을 중심으로 PM10 4대를 확충하여 전국적인 황사분포를 실시간 감시할 예정이다.

<표3-30> 연도별 황사관측망 확충 계획 (2000~2006)

연도		2000~2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	총계
라이더	수량	1대	2대	1대	-	2대	6대
	지점	안면도	강화, 군산	백령도		대관령, 포항	
	예산 (백만원)	125	357	244	-	451	1,177
PM10	수량	1대	6대	5대	4대	-	16대
	지점	안면도	관악산, 인천, 백령도, 군산, 흑산도, 고산	광덕산, 추풍령, 천안, 광주, 북결렬비도	대관령, 울릉도, 영덕, 구덕산		
	예산 (백만원)	31	217	158	183	-	589

3.4 위탁기상관측망

기상청은 1985년부터 국지예보 업무수행을 위하여 기상관측이 필요한 지점이나 인력 운영과 관측 환경 등의 사정으로 기상청이 직접 기상관측업무를 수행하지 못하는 도서·산악 지역에 위탁기상관측소를 운영해 오고 있다.

위탁기상관측소는 2004년 현재 모두 28개소가 운영되고 있으며, 이 관측소의 대부분은 해양수산부의 항로표지관리소(27개소)이며 1개소의 설악산국립공원 관리사무소가 추가로 포함되어 있다. 위탁기상업무를 수행하고 있는 대부분의 항로표지관리소의 위치는 우리나라 외곽의 먼바다에 위치한 섬으로서 극소수의 주민이 사는 외딴 섬이다. 최근에 주거 환경이 열악하여 점차 주민이 육지로 이주함으로써 무인도화 되고 있어 위탁 기상관측업무를 부득이 중단해야하는 곳이 발생하고 있으며, 이러한 이유에서 2000년에는 격렬비열도, 목덕도, 옹도 등의 위탁기상관측소에 무인 자동기상관측장비를 설치한 바 있다.

위탁기상관측소의 관측시간은 5월부터 9월까지의 06시, 09시, 12시, 15시, 18시이며, 10월부터 익년 4월까지의 07시, 09시, 12시, 15시, 17시에 총 5회로 일출 후 일몰까지 낮 시간에만 관측·보고하고 있다. 항로표지관리소의 위탁기상관측소에서는 기온, 풍향·풍속, 강수량, 파고, 기상현상 등을 관측하며, 이들 자료는 해상의 상태 파악, 태풍 또는 폭풍주의보 발표 및 해제 등을 위한 분석과 현황파악 자료로 활용되고 있다. 위

탁기상관측자료는 매년 1회 연보로 발행되어 유관기관에 배포되고 있다.

<표3-31> 기상관서별 위탁기상관측소 일람표

구 분	관측소명	지점번호	위도	경도	비 고
제주기상대	추 자 도	340	33° 57′	126° 18′	
	우도	341	33° 30′	126° 58′	
	마 라 도	342	33° 07′	126° 16′	
백령도기상대	소 청 도	310	37° 45′	124° 43′	
인천기상대	팔 미 도	311	37° 22′	126° 31′	
	선 미 도	312	37° 17′	126° 05′	
	부도	313	37° 09′	126° 20′	
서산기상대	웅도	320	36° 39′	126° 01′	
부산지방기상청	가 덕 도	370	34° 59′	128° 50′	
통영기상대	서 이 말	362	34° 47′	128° 44′	
	소매물도	361	34° 37′	128° 33′	
울산기상대	간 절 곶	371	35° 21′	129° 22′	
	울기	380	35° 29′	129° 27′	
포항기상대	호 미 곶	390	36° 04′	129° 34′	
울진기상대	후포	391	36° 41′	129° 28′	
	죽변	392	37° 04′	129° 26′	
군산기상대	말도	323	35° 51′	126° 19′	
흑산도기상대	소흑산도	332	34° 05′	125° 06′	
목포기상대	죽도	333	34° 18′	125° 51′	
	가 사 도	335	34° 07′	125° 02′	
완도기상대	당 사 도	334	34° 05′	126° 36′	
여수기상대	소 리 도	351	34° 24′	127° 48′	
강릉지방기상청	주 문 진	301	37° 54′	128° 50′	
동해기상대	목호	302	37° 33′	129° 07′	
속초기상대	대진	300	38° 30′	128° 26′	
	대 청 봉	421	38° 08′	128° 28′	간이
울릉도기상대	태하	393	37° 31′	130° 48′	
	독도	394	37° 14′	131° 52′	

4. 고층기상관측

4.1 개 요

고층기상관측은 대류권과 성층권 중층까지의 대기상태를 입체적으로 파악하고 예보에 필요한 기초자료를 얻기 위한 관측으로 대류권 뿐 아니라 성층권을 분석할 수 있는 자료를 제공한다. 고층기상관측의 질(quality)은 밀도있는 고층기상관측망과 관측자료의 품질이 결정한다. 고층기상관측망 구성은 중장기계획에 의존하고, 고층기상관측자료의 품질은 관측장비에 의존한다. 고층기상관측장비는 라디오존데, 에어로존데, 수직측풍장치, GPS 수증기 측정 등이 있으며 라디오존데 관측은 라디오존데, 기구 및 지상수신기로 수행되며 지상수신기를 제외한 장비는 1회성 소모품이다.

4.2 관측장비

4.2.1 라디오존데

기구에 매달아 직접 35km 이상의 고도까지 비양시켜 고층대기의 상태를 관측하여 자료를 지상으로 전송해 주는 장비로 현재 Vaisala사 RS-80과 진양사 JY1524L(흑상도 기상대) 라디오존데를 사용하여 관측한다. 라디오존데에는 기압, 기온, 습도(PTU) 센서가 있어 대기의 기압, 기온, 습도를 측정하여 바람을 관측하는데 필요한 신호를 공급한다. Loran-C 통신망으로 바람관측을 하게 된다.

라디오존데로부터 신호를 전송 받아 기상자료로 변환하고 기상전문을 작성해주는 장비로 현재 DigiCORA II MW-15(Vaisala사, 핀란드)와 GL-1500(진양공업, 한국)을 사용하여 관측한다. 이들 수신 장비는 전원공급부, 조절처리부와 신호 필터를 갖춘 라디오존데 수신부, PTU 및 바람 자료의 신호 처리부, 프로그램 저장을 포함하는 주 처리부로 구성되어 있다. 관측은 라디오존데가 측정한 자료를 400~406MHz의 주파수를 송신하면 지상에서 실시간으로 수신하여 처리하는 장비이다.

4.2.2 수직측풍장비(Wind Profiler)

수직측풍장비는 전파 기술과 컴퓨터의 발달로 개발된 최신의 기술을 응용한 장비이다. 수직측풍장비는 지상에서 VHF대(30~300MHz)와 UHF대(300~3000MHz)의 전파를 발사하고 대기 중의 난류에 동반되는 굴절률의 변화에 의해 산란된 전파를 수신하여 대기 중의 바람, 수증기량 등의 연직분포를 측정한다. 난류가 바람에 따라 이동할 경우 산란파의 주파수는 풍속에 따른 도플러 편이현상으로 주파수 편이가 된다. 이러한 주파수 편이를 측정하여 대기의 풍속을 추정한다. 도플러 레이더는 5cm 정도의 파장을 이용하여 강수입자로부터 반사된 전파를 관측하는 반면에, 수직측풍장비는 수십cm~수m의 긴 파장의 전파를 이용하여 대기 난류에 의해 초래되는 굴절률의 변화에 의해 산란된 전파를 수신하여 바람을 관측한다. 따라서 비교적 긴 파장을 이용한 수직측풍장비는 청천 대기뿐만 아니라 강수대기에서도 바람 관측이 가능하다.

중요한 장점은 자동 및 연속으로 모든 기상 조건에서 운영이 가능하고 정확도가 매우 높으며, 관측의 연직 범위가 100m~18km이며 수분 이내로 관측한다. 또한, 종관규모와 중규모관측 뿐 만 아니라 3차원 바람관측도 가능하며 운영경비가 저렴하고 원격으로 운영이 가능하다. 그러나 단점으로는 라디오존데에 비해 상대적으로 초기 투자비가 높다.

4.3 현 황

4.3.1 고층기상관측망

세계기상기구(WMO)에 등록된 우리나라의 고층기상관측소는 포항(47138), 백령도(47102), 속초(47090), 고산(47185), 흑산도(47169)와 공군의 오산(47122), 광

주(47158) 등이다. 이 중에서 포항·백령도·속초·고산·흑산도는 기상청(1일 2회 관측)이, 오산과 광주는 공군(1일 4회)이 운영하는 고층기상관측소이다.

<표3-32> WMO에 등록된 기상청 및 공군의 고층기상관측소 현황(2004.12. 현재)

지점명	북위(N)	동경(E)	해발고도	고층기상관측장비	관측횟수	비고
속초	38° 15'	128° 34'	18m	DigiCORA-II MW15	2회/일	기상청
백령도	37° 58'	124° 38'	144m	"	2회/일	"
포항	36° 02'	129° 23'	6m	"	2회/일	"
고산	33° 17'	126° 10'	72m	"	2회/일	"
흑산도	34° 41'	125° 27'	79m	GL-5000	2회/일	2003.6.1. 관측개시
오산	37° 06'	127° 02'	52m	"	4회/일	공군
광주	35° 07'	126° 49'	13m	"	4회/일	"

4.3.2 고층기후관측소

세계기상기구(WMO), 유엔교육과학문화기구(UNESCO), 유엔환경계획(UNEP), 국제과학연맹이사회(ICSU)는 합동으로 기후변화감시와 검출에 요구되는 고품질 기후자료를 획득하기 위한 전지구기후관측시스템(GCOS) 기본관측망을 구축·운영하고 있다. GCOS는 대기관측, 해양관측 및 육상관측 분야로 분류되고, 이 중에서 대기관측의 기본관측망은 지상기후관측망(GSN), 고층기후관측망(GUAN) 및 WMO 지구대기감시망(GAW)으로 구성된다. GCOS는 WMO의 900여개 고층기상관측소 중에서 고품질의 관측자료를 제공할 수 있는 150여개의 고층기상관측소를 고층기후관측소로 지정되어 운영하고 있으며, 우리나라는 포항기상대가 2004년 6월 28일에 GUAN 관측소로 정식 등록되었다. GUAN 관측소는 일 2회의 5 hPa(약 35 km)까지의 관측수행, 관측자료의 연속성·동질성·높은 정확도 유지, 고품질 관측자료의 생산, 예비 고층기상관측시스템의 확보 등의 최소조건 또는 최적조건을 충족시켜야 한다.

4.3.3 헬륨 비양가스 사용

수소가스의 폭발, 화재 위험성 등으로부터 고층관측자의 위험물 취급 부담을 해소하고 고층기상관측소 환경의 도시화에 대처하기 위하여, 기존의 수소 비양가스를 선진국형 헬륨 비양가스로의 교체 사용을 시험관측을 통하여 검토되었고 시범적으로 헬륨가스에 의한 특별고층관측을 실시하였다.

시험관측은 포항과 속초기상대에서 6월 2일부터 15일까지(14일) 1일 2회 헬륨가스를 운영하여 수소가스 사용 시의 비양 절차, 종말고도, 기구비양 상승속도, 주입가스량 등에 관해 상호 비교 및 종합적 분석을 실시하였다. 시험운영 결과, 기구비양 시 수소가스와 동일한 특성을 보여 헬륨가스 교체사용에 문제점이 없으며, 관측자의 부담 해소와 관측소 주변의 도시화에 따른 위험사고 방지책으로 헬륨으로의 교체 사용이 필요하게 되

었다. 단, WMO 기준인 분당 300~320m 상승속도를 유지하기 위해서는 헬륨가스의 충전량은 수소가스보다 약 13~16%(약 1250~1350g 정도)를 더 주입해야 하였다. 시험관측 결과를 토대로 하여, 포항과 속초기상대에서 여름철 방재기간에 시범적으로 수소가스 대신에 헬륨가스를 사용하여 특별고층관측을 실시하였다

4.4 고층기상관측망 추진 연혁

- 1963년 9월 포항기상대에 GMD-1(미국) 도입
 - 고층기상관측 시작
 - 지상수신장비 : GMD-1(미국), VIZ사의 라디오존데 사용
 - 바람관측 : 경위의 방식
- 1964년 4월 1일 포항기상대 고층 정규관측 시작
- 1971년 9월 D-55B 장비 도입
 - 지상수신장비 : D-55B(일본, Meisei Denki)
 - 라디오존데 : JY-1392(한국, (주)진양공업)
 - 바람관측 : 경위의 방식
 - 사용주파수 : 1680MHz
- 1987년 4월 WO-2000A(미국, VIZ) 장비 도입
 - 지상수신장비 : WO-2000A(미국, VIZ)
 - 라디오존데 : JY-1392(한국, (주)진양공업)
 - 바람관측 방법 : Omega 신호 무선헌법 방식
 - 사용주파수 : 403MHz
- 1988년 5월 1일 제주기상대 고층 정규관측 시작
- 1994년 12월 WO-2000A를 W-9000장비로 변경
 - 지상수신장비 : W-9000(미국, VIZ)
 - 라디오존데 : JY-1524(한국, (주)진양공업)
 - 바람관측 : Omega 신호 무선헌법 방식
 - 사용주파수 : 403MHz
- 1997년 10월 바람관측 방식을 Omega신호에서 Loran-C신호 방식으로 변경
 - 지상수신장비 : W-9000(미국, VIZ)
 - 라디오존데 : JY-1524L(한국, (주)진양공업)
- 1997년 11월 DigiCORA-II MW15 장비 도입
 - 지상수신장비 : DigiCORA-II MW15(핀란드, Vaisala)
 - 라디오존데 : RS-80L(핀란드, Vaisala)
- 1999년 1월 라디오존데 RS-80L(핀란드, Vaisala)에서 Mark-II(미국, VIZ) 교체
 - 지상수신장비 : W-9000(미국, VIZ)
 - 라디오존데 : Mark-II(미국, VIZ)

- 2000년 1월 라디오존데 Mark-II (미국, VIZ)에서 RS-90(핀란드, Vaisala)로 교체
- 지상수신장비 : DigiCORA-II MW15(핀란드, Vaisala)
- 2000년 6월 1일 백령도 고층 정규관측 시작
- 2001년 1월 라디오존데 RS-90(핀란드, Vaisala)에서 RS-80(핀란드, Vaisala) 교체
- 지상수신장비 : DigiCORA-II MW15(핀란드, Vaisala)
- 2001년 6월 1일 속초 고층 정규관측 시작
- 2003년 6월 1일 흑산도 고층 정규관측 시작
- 2003년 12월 20일 문산·강릉 수직측풍장비 설치
- 2004년 6월 28일 문산·강릉 수직측풍장비 설치
- 2004년 12월 28일 군산 수직측풍장비 설치

《바람관측 방법》

- 경위의 방법 : 존데의 고도각과 높이를 이용하여 수평거리를 계산하고 1분간 이동거리를 벡터값으로 계산하여 풍향, 풍속을 산출함.
- Omega 무선항법 방식 : 전세계 8개의 Omega Station에서 일정한 주기를 갖고 발사하는 신호를 라디오존데가 수신하면 이중 3개의 신호를 이용한 삼각법으로 위치를 계산하여 풍향 풍속을 산출하는 방식임.
- Loran-C 무선항법 방식 : Loran-C란 장거리 무선 항법 시스템(LONG RANGE Navigation)으로서 보통 하나의 주국과 2~4개의 종국 및 통제·감시국으로 구성되어 쌍곡선원리의 주국과 종국간 정확한 펄스 전파 도달시간차로 위치를 측정하며 전 세계에서 25개(78개 송신국)의 체인운동을 하고 있다. 관측 방식은 두 체인의 12개까지의 송신소들로부터 동시에 신호를 사용하여 3~4개 송신소의 조합만으로 관측이 가능하다. Loran-C는 90~110kHz 주파수의 송신 펄스를 이용하는 지구 무선 수신 항행 시스템임
- 수직측풍장비 : 여러 방향으로 전파를 발사하고 대기의 굴절차로 되돌아오는 신호를 검출하여 상층의 바람을 측정한다. 수직측풍장비는 측정된 시선속도자료를 이용하여 다음과 같이 동서성분바람(u), 남북성분바람(v), 연직성분바람(w)을 측정함.

$$u = \frac{V_{rE^-} - V_{rW}}{2 \sin \theta} \quad v = \frac{V_{rN^-} - V_{rS}}{2 \sin \theta} \quad w = \frac{V_{rE^+} - V_{rW}}{2 \cos \theta}$$

4.5 세계 각국의 현황

4.5.1 오토존데

현재 세계 각국에서는 지상수신 및 기구의 충전·비양을 정해진 시간에 맞춰 자동으로 하는 첨단형 오토존데를 31소(주로 서유럽과 호주) 교체하여 설치·운영하고 있다. 현

재 기상연구소에서는 해남에 오토존데를 설치하여 운영하고 있다. 이 장비는 무인으로 일 24회까지 관측이 가능하므로 특히, 오지에서 고층관측에 용이하고 관측의 정시성, 정확성, 안전성이 뛰어나다.



항 목	규 격
제작사	핀란드 Vaisala
비양 횟수	24회
기구 크기	100g 또는 800g
비양가능 최대풍속	20m/s
작동 온도 범위	-40℃ ~ +55℃
크기(길이×넓이×높이)	7.0m×2.5m×2.5m
무게	2000kg
구조물 재질	0.75mm 금속판 100m 석면
비양작동 방법	기계식
통신	모뎀, LAN, ISDN
전력소모	230V, AC 10A

[그림3-3] 오토존데

4.5.2 수직측풍장비(Wind Profiler)

전 세계적으로 약 150대의 수직측풍장비가 운영되고 있다. 미국은 1992년 NPN(NOAA Profiler Network)에서 본토에 32개 관측지점(404MHz), 알래스카에 3개 관측지점(449 MHz)을 운영하고 있고, 유럽은 COST-76 프로젝트를 기상청·대학·기업의 공동사업으로 운영하여 유럽내에 약 16대의 수직측풍장비를 설치·운영하고 있고, 일본은 2002년에 25대의 수직측풍장비 관측망(1.3GHz) 구축을 완료하여 2003년까지 6대의 장비 추가 설치·운영하고 있다.

국내에 설치하는 수직측풍장비는 하층대기탐측용(1.3GHz) 단일기종으로 2002년도 기상연구소 연구용 장비를 해남관측소에 1대 설치·운영 기반으로 2003년에 문산기상대·강릉대학교에, 2004년에 군산기상대에 설치 완료하였으며, 2005년 이후에는 6대를 추가 설치할 예정이다.

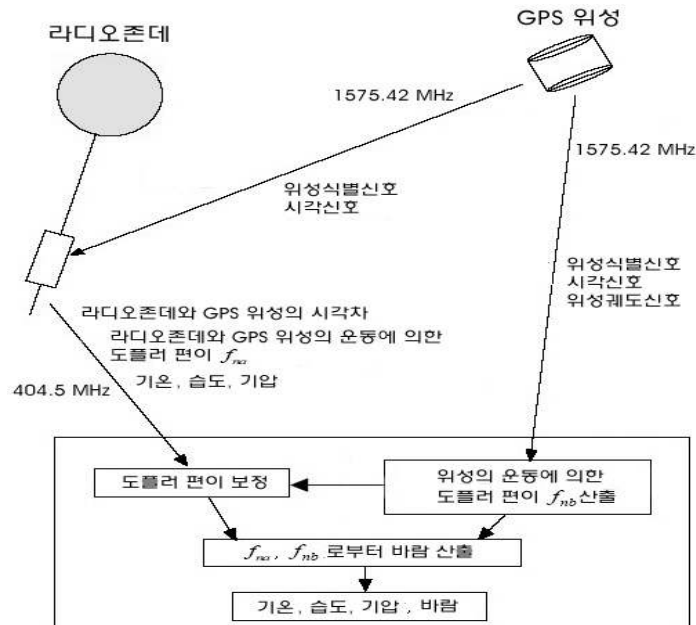


[그림3-4] 군산기상대에 설치된 수직측풍장비

4.5.3 GPS 라디오존데

고층관측에서 바람은 가스를 채운 기구를 비양하고 기구의 이동속도와 방향을 추적하여 관측된다. 이러한 바람 관측 방법에는 기구의 방위각과 고도각을 경위의(theodolite)를 활용하여 시각적으로 추적하는 광학 추적 방식, 라디오존데에 내장된 송신기가 보낸 무선 신호를 추적하여 기구의 방위각과 고도각을 측정하는 무선경위의 방식, 기구에 매달린 레이더 반사체를 레이더로 추적하여 기구의 레인지, 방위각, 고도각을 측정하는 레이더 시스템, 여러 가지의 항행보조시스템을 활용하여 기구의 위치를 추적하여 바람을 관측하는 항행보조시스템 등이 있다. 우리나라는 항공기상대와 공군기상전대에서 광학 추적 방식에 의한 측풍 관측이, 기상청의 포항, 고산, 백령도, 속초 및 흑산도기상대와 광주와 오산의 공군기상전대에서 LORAN-C 항행보조시스템에 의한 고층 바람 관측이 수행되고 있다.

항행보조시스템에 의한 바람 탐측으로 GPS 시스템에 의한 방법이 있다. GPS 시스템은 1970년대 초 미국 국방성이 고안하여 미 공군이 운영하고 있으며, 1995년 후반에 완벽하게 운영되었다. 약 60° 씩 떨어진 6개 궤도에 24개의 위성이 돌고 있으며 이것은 20,200 km의 원형 궤도에 55° 의 경사각과 12시간 주기를 가지고 있다. 전 세계의 모든 곳에서 수평으로부터 고도각 약 5° 이상에는 항상 6 ~ 11개의 GPS 위성이 있어 항상 GPS 시스템에 의한 바람 관측이 가능하다. 최근에는 일반화되고 가격이 하락하면서 정확도가 높고 전 세계적인 관측 범위를 가진 GPS 시스템이 LORAN-C 시스템을 대체하는 경향을 뚜렷하게 보이고 있다.



[그림3-5] GPS 라디오존데의 신호처리 흐름

5. 항공기상관측

5.1 항공기상관측 업무의 환경변화

항공기상대는 국제민간항공협약(Convention on International Civil Aviation : ICAO) 부속서 3의 표준과 권고에 따라 총 10개 공항에서 기상실황을 관측하여 우리나라 공역을 운항하는 민간 항공기를 위하여 지원하고 있다.

국제민간항공협약 부속서 3(제73차 개정)에서는 시정, 특별관측, 활주로등강도, 현재일기의 관측방법 변경이 주된 내용으로 2004년 11월 25일부터 적용할 것을 권고하였다. 시정관측방법은 기존의 최단시정에서 우세시정(Prevailing Visibility)으로, 특별관측기준 중 기상현상의 보고기준의 변화, 지상풍관측에서 평균풍속(Gust)을 3초 평균값으로의 사용권고, 활주로그시거리 상한값을 1500m에서 2000m로, METAR/SPECI에서 활주로등강도를 활주로에서 사용 가능한 최대값을 사용하도록 권고하는 등 관측기준에서 많은 변화가 있었다.

이에 항공기상대에서는 시정에 대한 관측보고와 예보에 있어 종래 최단시정기준에서 우세시정으로 2004년 11월 25일부터 변경하여 항공기상정보를 제공하고 있으며, 기상현상의 특별관측기준을 개정된 관측 기준에 따라 수행하고 있다. 또한 지상풍의 변동폭 보고와 활주로그시거리 관측상한의 상향조정 등에 관한 사항은 2004년도 항공기상 업무전산화 사업의 일환으로 추진한 「공항기상업무시스템 표준화를 위한 통합형 자료처리 시스템 구축」이 완료되는 2005년 1~2월부터 적용시킬 계획이다.

한편 항공기상대 전일근무관서별 근무체제 및 근무시간을 항공기 운항시간대 중심으로 조정하여, 2004년 5월 10일부터 공항기상관측소(김해, 청주, 대구, 울산, 목포, 여수공항) 야간 기상업무를 무인자동화 하였으며, 양양공항은 항공기 운항 감소로 인하여 2004년 10월 19일부터 야간(19시~익일 08시)에는 WMO/ICAO 규정에 맞는 「AUTO」(자동관측) 전문을 보고함으로써 항공기상 인력의 활용도 제고와 기관운영의 효율화를 도모하여 고객중심의 항공기상서비스를 실현하였다.

5.2 항공기상관측장비 운영

항공기상대는 인천공항을 포함한 7개의 공항에서 항공기상관측장비(AMOS)를 운영하고 있다. 2004년에는 여수공항의 공항운영등급이 정밀접근공항(CAT-I)으로 상향 조정됨에 따라 활주로 양단 관측시스템의 AMOS 장비를 교체 설치하여 11월 25일부터 관측을 수행하였다. 공군관할공항에서는 항공기상자동관측장비(AMOS)를 공군기상전대에서 운영하고 있으며, 공항기상관측소(김해, 청주, 대구공항)에서는 공군으로부터 관측자료를 수신하여 국제민간항공협약 부속서 3의 기준에 맞는 형식으로 변환하여 국내외로 통보하고 있다. 항공기상대는 2004년 말 현재 총 7개 공항의 AMOS를 자체 운영하고 있으며, 공군공항의 3개 Site를 포

합한 10개 Site에서 관측을 실시하고 있다.

또한 AMOS 장에서 항공기상관측정보의 중단 없는 지원을 위하여 인천공항에 2대를 비롯하여 김포, 제주, 양양, 울산, 목포(2004. 설치)공항에 각 1대의 자동기상관측장비(AWS)를 예비관측장비로 운용 중이다.

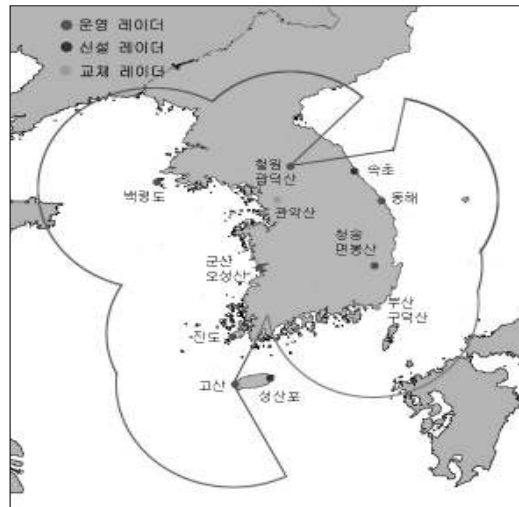
〈표3-33〉 항공기상관측상수

지점 번호	지점명	위·경도		공항 표고 (m)	기압계 해발고도 (m)	온도계 지상높이 (m)	풍향·풍속계 지상높이 (m)	우량계 지상높이 (m)	활주로 방향 (10°)
		북위(N)	동경(E)						
113	인 천	37° 28'	126° 26'	6.9	6.0	1.5	10.0	1.0	15/33
110	김 포	37° 33'	126° 48'	17.7	10.1	1.5	10.0	0.2	14/32
182	제 주	33° 31'	126° 30'	36.0	24.4	2.0	10.0	0.5	06/24 13/31
092	양 양	38° 04'	128° 40'	73.5	72.0	1.5	10.0	0.5	15/33
153	김 해	35° 11'	128° 56'	4.0	4.5	1.5	7.0	0.5	18/36
142	대 구	35° 54'	128° 40'	35.4	37.8	1.5	7.0	0.5	13/31
151	울 산	35° 36'	129° 21'	13.7	10.3	2.0	10.0	0.6	18/36
166	목 포	34° 46'	126° 23'	6.9	5.0	1.5	10.0	0.7	06/24
167	여 수	34° 50'	127° 37'	20.0	21.3	1.5	10.0	0.8	17/35
128	청 주	36° 43'	127° 30'	58.0	58.2	1.5	7.0	0.1	06/24

6. 기상레이더관측

6.1 레이더 관측망 운영현황

기상청은 1969년 서울(관악산)에 최초로 S-band 아날로그 기상레이더를 설치하여 운영해 오다 1988년에 도플러레이더(C-band)로 교체하였으며, 제주(1990), 부산·동해(1991), 군산(1992)에 레이더를 신설하여 5개 사이트에 C-band 도플러레이더를 설치하여 운영 중이다. 최근에는 백령도레이더(C-band)를 2000년에 신설하였고, 이어서 2001년도에는 진도레이더(S-band)를, 2003년도에는 광덕산레이더(S-band)를 신설하였다. 특히, 진도레이더와 광덕산레이더는 S-band 도플러 레이더로 자료의 정확성과 바람관측범위가 커서 그 활용성이 기대되고 있다. 그리고, 2004년도에는 면봉산레이더(C-band)의 설치 및 시험운행을 완료하여, 9개 지점의 기상레이더관측망을 확보하게 되었다.



[그림3-6] 기상레이더관측망

6.2 레이더 관측망확충 및 노후레이더 교체

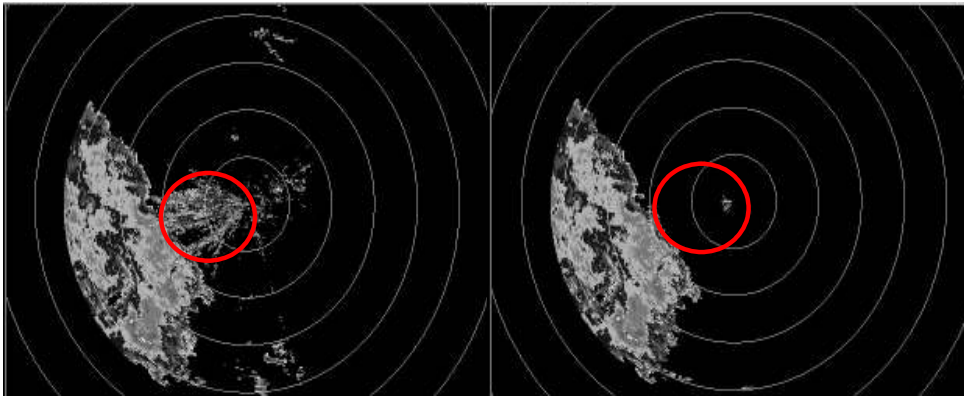
기상청은 제주 동부해상에서 접근하는 태풍 및 악기상을 조기에 감시하기 위하여 제주동부에 S-band 최첨단레이더를 설치하여 운영한다는 계획을 가지고 있다. 이에 따라 성산포관측소에 40m 높이의 레이더타워 등을 건설하는 방안을 추진하고 있으며, 2004년도에 토지매입 및 건축물 설계를 완료하였다. 한편 노후레이더의 교체사업의 일환으로 우선 관악산과 구덕산(부산)의 노후레이더를 최첨단 S-band 도플러레이더로 교체하기 위하여 건축물 공사가 완료단계에 있으며, 2005년 초에 장비를 설치하기 위한 제반사항을 준비하고 있다. 고산의 노후레이더도 태풍 및 악기상을 입체적으로 조기 감시하기 위하여 S-band 도플러 레이더로 교체할 계획에 있으며 2004년도에 성산포레이더와 함께 사용주파수 확보와 전파환경조사를 시행하였다.

아울러, 노후레이더는 활용 가치를 고려하여, 기상청의 역사와 연관 깊은 관악산 레이더의 경우 청내 전시용으로 활용하였고 구덕산 레이더는 교육용으로 기상관련 대학에 관리전환하였다.

6.3 레이더자료 품질관리(QC)기반 조성

지금까지의 기상레이더의 역할은 강수감시자로서 정성적으로 강수의 유무에 중점을 두고 활용해왔다. 그러나 최근 지식수준의 향상과 기상에 대한 관심이 높아감에 따라 단순히 강수의 유무를 떠나 얼마만큼 정량적으로 강수를 예보할 수 있는가에 관심이 집중되어 있다. 또한 최근 각광을 받고 있는 수치예보의 단시간 강우예측 모델의 초기입력 자료로 레이더 자료가 큰 비중을 차지하고 있어, 품질 높은 레이더자료 산출이 중요해지고 있다. 따라서 레이더자료품질을 향상시키기 위하여 선진국인 미국에서 현업으로 사용하고 있는 비강수에코 제거알고리즘(ORPG)을

파악하여 기상청에서 운용하고 있는 레이더에 적용시키기 위하여 미국(FSL)과 공동 프로젝트를 추진 중에 있다. 그 일환으로 2003년과 2004년에 걸쳐 각각 레이더전문가 1인을 파견하여 선진국의 비강수예코 제거 알고리즘에 대한 기술을 습득케 하고, 기상청레이더에 적용할 수 있도록 프로그램을 변형하는 작업을 하였다. 2004년도에는 변형된 프로그램으로 진도레이더 자료의 비강수 예코(점예코, 선예코, 지형 및 파랑예코, 이상굴절에 의한 예코, 거리 및 속도 집힘)를 제거한 결과, 비교적 좋은 결과를 얻었다. 2005년도에는 변형한 프로그램을 기상청에 이식하여 각 사이트별로 실시간 적용하고, 적용한 결과를 토대로 미비점을 보완하여 적용범위를 확대해 갈 계획이다.



[그림3-7] 비강수예코 제거 알고리즘 적용 예(좌:적용전, 우:적용 후)

또한 레이더 자료활용도를 높이고, 단시간 예보 능력향상에 기여하고자, 개선된 양질의 레이더 자료를 이용한 합성자료산출과 지상강수로 레이더자료를 보정하여 정량적인 강수량을 산출하는 등의 다년간의 사업을 추진하고 있다. 이와 관련하여 1차년도인 2004년에는 합성시간을 단축시키고, 최적의 합성 및 지상강우와의 보정을 위한 기반조성 및 프로그램의 틀을 마련하였으며, 2005년도에는 지속적으로 합성 및 강수량정량화 과정을 검증하고 알고리즘을 개선할 예정이다.

6.4 레이더전문인력 양성 기반조성

단시간 강수예보의 최첨단 장비로서 기상레이더의 중요성이 날로 증대되고 있는데 반하여 레이더 전문 인력의 양성은 빈약한 실정이다. 따라서 2004년에는 레이더전문가(미국 2인, 일본 1인)를 선발하여 선진국의 레이더 기술을 습득케 하였다. 현재 기상청의 레이더 전문 인력은 장비운영의 경험에 기초한 지식축적과 레이더 도입 시 장비 제작사에 기상청직원을 파견하여 교육을 이수케 하는 방법을 병행하고 있다. 2004년에는 8명을 미국의 레이더 제작사에 파견하여 교육을 이수케 하였으며, 유관기관과의 기술교류 및 유대강화를 돈독히 하기위하여 유사업무 자료교환 및 관련 교육에 대한 동참을 유도하고 있다. 이와 더불어 원격탐사과에서는

기상레이더 영상분석과정을 신설하여 레이더에 관심을 갖고 있는 직원을 선발하여 1주간 교육을 실시하였고, 청내 직원에게 기상레이더영상에 관한 기본 이론을 전파하고 지식을 공유하기 위한 사이버 레이더 영상분석교재(분량 : 20차시 강의 교재)를 개발하였으며, 2005년 2월부터 실시하는 레이더 사이버강의 교재로 활용할 계획이다.

또한 학계, 공군 등 유관기관 레이더전문가로 구성된 레이더전문가 협의회를 구성하고 연 2회(봄/가을)에 걸쳐 전문가 협의회를 개최하여 유관기관의 협력 및 레이더전문가 기술교류, 전문가 양성방안 등 레이더 발전방안에 대해서 많은 결과를 도출하였다.

6.5 레이더관측자료의 종류 및 활용현황

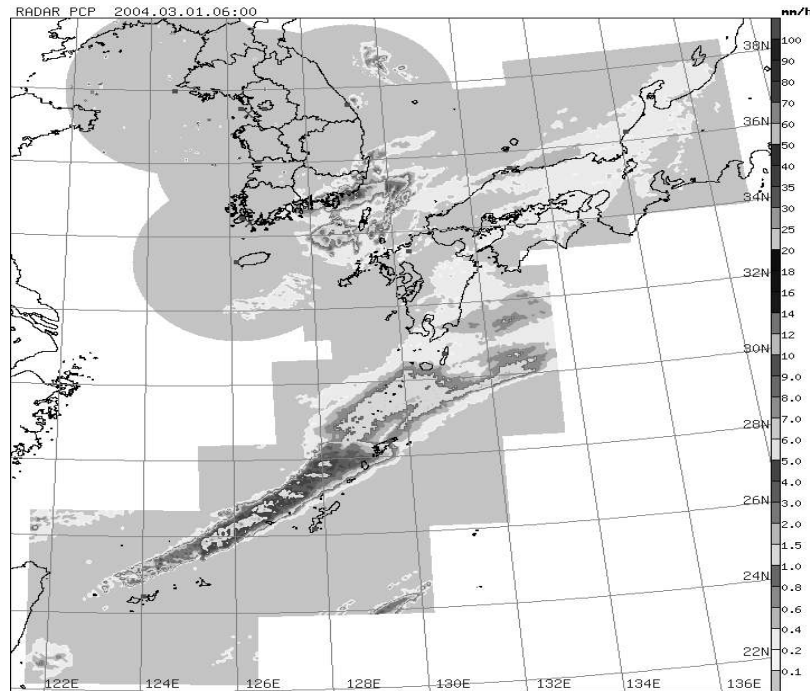
현재 기상청은 레이더의 교체를 위해 관측을 일시적으로 중단한 관악산과 구덕산 레이더를 제외하고, 면봉산레이더를 포함한 8개의 사이트에서 24시간 연속 자동 관측하여 생성된 자료를 본청 분석시스템에서 매 10분마다 처리하여 각 사이트 주변의 기상상태를 제공할 수 있는 개별영상을 생성하고 있다. 이들 사이트 중 S-band 레이더가 설치·운영중인 진도와 광덕산 레이더 사이트의 경우, 240km/480km 반사도 영상뿐만 아니라 바람벡터 자료를 산출하여 제공함으로써, 악기상 조기 예측에 많은 도움을 주고 있다.

그리고 전국의 레이더 사이트로부터 관측된 레이더자료를 수신하여 본청의 합성시스템에서 실시간으로 합성자료를 생성하고 그 영상을 인트라넷에 제공함으로써 전국 기상관서에서 단시간 예보에 활용하고 있다. 생산되는 자료는 CAPPI 1.5km, PPI 0도, 에코탑(Echo Top), 하층 강수분포자료(Base Section), 에코 최대강도 분포(CMax) 등 20여종에 이르고 있으며, 합성영상 중 Base Section자료와 8개 사이트의 개별 영상자료는 기상청 인터넷홈페이지(<http://www.kma.go.kr>)를 통하여 전 국민에게 제공하여 대 국민 서비스 향상에 기여하고 있다.

6.6 인접국 및 유관기관 자료 활용 현황

6.6.1 일본과의 레이더 자료교환

기상청은 일본남서부지방 후쿠이 등 7개 지점의 일본레이더 자료를 수신하여 기상청 레이더자료와 합성하여 1시간 누적강수량을 인트라넷을 통하여 기상관서에 제공하고 있다. 또한 기상청에서는 부산, 제주, 동해레이더의 자료를 일본기상청에 제공함으로써 양국간의 태풍 및 장마감시 등 악기상 감시 능력이 강화되는 등 양국간의 방재 기상협력강화 및 기술교류에 큰 성과를 거두고 있다.



[그림3-8] 한·일 레이더 합성영상

6.6.2 중국과의 레이더자료교환

양국 기상청장간의 레이더 자료교환 합의(1999.4. 서울)의 일환으로 중국의 동해안 레이더 자료교환을 위하여 중국기상청 및 기상청의 레이더 전문가 상호방문 및 통신문제를 협의하여 자료교환을 위한 구체적인 방법을 모색하였다. 우선 중국동해안 대련 및 천진 레이더자료를 GTS통신망을 통하여 교환기로 합의하였다. 기상청은 중국기상레이더 관측자료를 수신하여 분석한 바 있으나 실시간으로 수신되지 않고 있는 실정이다. 향후 중국레이더 자료가 실시간 수신되면 한·중·일 3국의 레이더자료를 합성하여 악기상 감시에 활용할 계획이다.

6.6.3 유관기관 레이더자료 활용현황

현재 기상청에서는 유관기관의 레이더자료를 공유하여 기상재해 경감에 활용하고 있다. 기상청에서 공유·활용하고 있는 유관기관의 레이더 자료로는 미공군 2대(평택, 군산), 한국공군 5대(대구, 광주, 사천, 예천, 원주), 인천공항레이더 1대, 한강홍수통제소 1대(강화)에서 제공되는 자료이다. 특히 미 공군에서 운영중인 NEXRAD 자료는 원시자료와 영상자료를 수신하여 예보업무 및 연구업무에 활용하고 있다.

또한 공군에서 운영중인 5대의 EDGE 시스템의 레이더 자료를 수신하여 예보업무에 활용하고 있으며, 기상청의 레이더자료도 실시간 공군에 제공하여 양 기관의 레이더자료 교환이 활발하게 진행되고 있다. 공군과는 매년 기상협의회를 열어 상

호 자료 및 정보교환에 대한 의견을 교환하고 있으며, 2004년도에는 공군으로부터 개별 사이트 영상 추가 전송과 관악산레이더 도입시 현장교육 참여 의사를 받은 바 있어 양기관의 기술교류 및 협력증진에 동참할 계획으로 추진 중에 있다. 또한 공군의 레이더 창정비시 기상청 레이더기술자가 참여하는 기술교류를 통한 기술력 강화를 추진하기위하여 활발한 의견교환을 추진하고 있으며 2005년에는 2003년에 이어 두 번째로 기술교류를 활발히 진행할 계획이다.

6.7 레이더 장비유지보수 용역 및 장비운영체계표준화

기상레이더는 단시간 강수예보 등에 필요한 첨단탐지장비이므로 장비의 운용 및 보수에 관한 전문지식이 있는 인력이 레이더 기지에 상주하면서 장비의 상시점검 뿐만 아니라 고장이 발생할 때 즉각적인 보수까지 할 수 있는 체계를 갖추어야 한다. 그러나 1999년부터 원격으로 운영하고 있는 관악산, 구덕산, 오성산 등 3개소의 기상레이더는 고장이 날 경우 신속한 대응이 어려웠다. 따라서 2003년에는 레이더 운영을 유인화하는 기반을 조성하였으며, 2004년도에 직제 개편을 통하여 5급 소장을 포함한 5인의 전문 인력을 투입하고, 2004년 6월에는 면봉산 기상레이더관측소를 개설하였다. 한편, 2004년에는 유지보수 용역 대상을 점진적으로 확대하였고, 또한 기상레이더 운영체계의 표준화를 위하여 계측기 보유현황 파악 및 검교정 주기 설정, 주요 측정값의 허용오차 설정, 각 사이트별 예비품확보기준 설정, 레이더 업무편람도 보완하여 효율적인 레이더 관리기준을 마련하였다.

6.8 향후 계획

최근 단시간 강수예보 정확도를 향상시키기 위하여 정량적인 레이더자료의 제공이 요구되고 있다. 고품질의 레이더 자료를 제공하기 위하여 레이더관서의 신설과 장비의 현대화, 관측자료의 품질향상에 전념할 계획이다. 현재 진행 중인 신설 및 교체사업이 완료되면 명실공히 최신의 10개소의 기상레이더관측망을 통하여 한반도에서 발생하는 악기상을 실시간으로 감시할 수 있게 된다. 또한 레이더 자료의 품질향상을 위해서, 미국에서 운영중인 비강수예코 제거 알고리즘을 파악하고 습득하여 기상청에 접목하는 문제와 동시에 속도자료의 활용방법개선 및 레이더우량과 자동기상관측장비(AWS)에서 관측된 지상강우량의 합성방법 개선으로 지상강우량에 근접한 양질의 레이더 자료를 산출하는 것을 목표로 추진할 계획이다.

7. 위성기상관측

7.1 GOES-9호 위성자료의 위성궤도정보 보정처리시스템(MESIS) 도입

GMS-5호의 후속위성인 MTSAT-1의 발사실패(1999년)와 GMS-5 위성의 수

명종료(2000년)에 따라 세계기상기구에서는 아시아 태평양지역의 위성관측업무를 위해 후속위성 MTSAT-1R(Multi-functional Transport Satellite - 1 Recover, 2005년 2월 발사예정)이 정상 운영될 때까지 미국의 GOES-9(Geostationary Operational Environmental Satellite - 9) 위성을 동경 155도로 이동하여 GMS-5호의 임무를 계승시켰다.

원격탐사과에서는 기상예보에서 중요한 역할을 담당하는 위성자료를 중단없이 제공하기 위하여 이중화 시스템으로 구성된 GMS-5호 위성수신장비 중 본청에 있는 1조를 GOES-9호 수신용으로 기능을 업그레이드하고, GOES-9호 위성의 원시수신자료 포맷(GVAR :GOES Variables) 자료처리 및 분석자료 생산 프로그램을 자체 개발하는 등 GOES-9호 위성자료 수신/처리 시스템의 구축을 통하여 2003년 5월 22일부터 GOES-9호 위성의 모든 채널자료를 실시간으로 수신·처리하여 인터넷과 인트라넷을 통해 정규 서비스하고 있다.

GOES-9호 위성은 운영초기부터 약간의 위성영상 왜곡(Navigation error)현상이 있었으나, 2003년 10월 2일 위성의 자세정보를 이용하여 sensor의 mirror를 조정하는 IMC(Image Motion Compensation) 기능 작동이 정지됨에 따라 위성영상의 왜곡현상이 심화되었다. 기상청에서 사용하는 위성처리 S/W인 Terascan의 Navigation 처리과정은 IMC 기능이 정상적으로 작동된다는 가정 하에 작업이 이루어지므로, IMC 기능이 작동하지 않은 상태에서는 지구상의 좌표계에 해당하는 위성영상의 pixel 정보가 일치하지 않게 되어 위성영상의 왜곡이 발생하게 된다. 기상청은 2004년 초에 Terascan의 GOES-9호 위성 데이터에 대한 Navigation 처리의 오류를 보정하기 위하여 MESIS(Meteorological Sensor Ingest System)를 도입하였다. MESIS 시스템은 위성영상이 획득될 당시의 위성의 궤도 위치와 자세 정보를 이용하여 위성영상의 왜곡을 보정하도록 개발되어, IMC 기능 작동을 중지한 상태에서도 정확한 위성영상을 획득할 수 있었다.

7.2 지구관측위성 Aqua 위성 센서관측자료 분석활용시스템 구축

최근 미국, 일본, 유럽 등의 선진국 우주개발기구에서 최첨단 위성들이 발사됨에 따라, 이러한 첨단 위성자료를 활용하여 기상예보 및 국민에게 신속·정확·다양한 위성정보를 제공하기 위하여 「대기환경정보시스템구축」 사업을 2003년부터 추진하고 있다. 2004년은 제 2차년도 사업으로 지구관측위성 Aqua의 첨단 센서관측자료를 활용하여 분석자료를 산출하고 검증 및 표준화하는 시스템을 개발하였다. 이는 1차년도 사업인 「Aqua위성 센서관측자료 전처리시스템 개발」의 연속으로, 전처리시스템에서 센서관측자료(Level_0)를 해독하고 검·보정 처리하여 기본자료(Level_1B)를 생산하면, 분석활용시스템은 Level_1B를 활용하여 기상분석자료를 산출한다.

Aqua 위성은 Terra 지구관측위성의 후속으로 2002년 5월에 발사된 태양동기 극

궤도 위성으로 지구환경관측을 목적으로 하며 매일 2~4회 한반도 주변상공을 통과한다.

Aqua 위성에는 Terra 위성에 탑재된 MODIS(Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)센서 외에도 전천후 대기연직구조 탐측기인 AIRS(Atmospheric Infrared Sounder), AMSU (Advanced Microwave Sounding Unit), HSB(Humidity Sounder for Brazil)와 해상풍속, 해상강수강도 탐측을 위한 AMSR-E(Advanced Microwave Sounding Radiometer for EOS) 및 지구복사플럭스를 관측하는 CERES(Clouds and the Earth Radiant Energy System) 등 6개의 첨단 기상관측센서를 탑재하고 있으며, 현재 이들 첨단 센서들의 관측자료 전량은 무상으로 공개되고 있다.

원격탐사과에서는 Terra/Aqua 위성에 탑재된 MODIS 관측자료에 대한 Level_1B 산출시스템을 2002년에 개발한바 있으며, 2003년 사업에서는 Aqua 위성에 처음으로 탑재된 센서인 적외 및 마이크로파 사운더(AIRS / AMSU / AMSR-E) 자료를 해독하는 Level_1B 처리시스템을 개발하였다. Level_1B 전처리시스템은 Aqua 위성에서 수신된 Level_0 의 원시신호정보를 해독하여 지리 및 복사계 보정과정을 통해 위성센서의 전압 값(Level_0)을 복사량 또는 복사휘도온도 값(Level_1B)으로 전환하는 것이다. 전처리시스템에서 산출되는 Level_1B 자료는 미국 항공우주국(NASA)에서 제안한 국제공용포맷(EOS-HDF)으로 구성되었다. 2004년 사업에서는 AIRS의 2378개 채널 중 유효한 1688개 채널의 복사휘도온도 값으로부터 연직대기온도와 습도를 산출하고, AMSR-E의 6개 채널 자료를 이용하여 해수면온도, 해상풍, 강우강도를 산출하여 이를 기상청 관측자료인 라디오존데, 부이, 자동기상관측장비(AWS) 자료 등을 이용하여 준실시간 검증하는 시스템을 구축하였다. 또한 향후 계획된 기상자료의 디지털정보 제공을 위해 위성자료의 표준화시스템을 개발하였다.

7.3 원격탐사자료 포출시스템 개선

원격탐사과에서 수신·처리·생산되는 정지궤도 및 극궤도 위성의 영상 및 분석자료는 인트라넷을 통해 전국 예보관서에 제공된다. 또한 위성의 채널별 이진자료와 영상자료는 기상청 종합기상정보시스템과 방재기상정보시스템을 통해 방송국 등 유관기관으로 실시간 분배되며, 일반인들에게는 기상청 홈페이지를 통해 GOES-9, NOAA 위성 및 MODIS 영상자료를 제공하였다.

원격탐사과에서는 인트라넷으로 제공되는 다양한 위성영상자료를 효율적으로 관리하고 사용자가 편리하게 위성정보를 검색하기 위하여 위성영상검색시스템을 개선하였다. 원격탐사자료 검색시스템에는 위성영상뿐만 아니라 레이다, 낙뢰, 위성을 이용한 태풍자료 및 3차원 포출시스템을 포함하였다.

특히 각각의 콘텐츠에는 확대/축소 기능이 포함되어 있어 효율적으로 위성영상자료

를 사용할 수 있고, 개선된 표출시스템은 2004년 4월 19일부터 정상적으로 운영되어 왔다.

2005년에는 원격탐사자료 표출시스템의 개선을 위해 새로운 방식의 테이블 메뉴 페이지를 추가하고, 기존의 영상 이용 확대/축소 기능을 이진자료 이용방식으로 변경할 계획이다.

7.4 기상관측위성개발사업 추진

2000년 12월 「국가우주개발중장기기본계획(1996~2015)」에 「통신해양기상위성 1호 개발사업」이 반영된 이후, 기상청은 2001년에 기획연구, 2002년에 선행연구를 수행하여 본 사업 추진을 위한 기반을 조성하였다. 2003년 본 사업이 15억원으로 시작되었다. 2004년에는 사업을 원활히 수행하기 위하여 청내에 기상위성센터(추진기획단)를 설치하였고, 40억원의 예산으로 기상관측위성의 기상탑재체 개발 사업을 수행하였다. 또한, 기상관측위성 개발 인력으로 사무관 2인, 연구관 1인을 확보하였다. 그리고 2005년도 예산으로 기상탑재체 개발 사업 69억원과 기상위성센터 설계비 4억원을 확보하였고, 2005년도 소요정원으로 기상관측위성 개발 인력 7인을 인정받는 등 2004년은 위성개발사업을 공고히 하는 뜻 깊은 해가 되었다.

7.4.1 기상탑재체 개발 추진

기상청은 통신해양기상위성의 기상탑재체 개발을 위해 2003년부터 개최된 항공우주연구원의 엔지니어 그룹, 과학기술부와의 기상탑재체 규격에 관한 회의를 통해 기상탑재체의 채널수, 각 채널별 대역폭 및 파장별 반응함수, 해상도, 관측 영역/주기, 정확도 요구사항 등 기술적 사항 및 기상자료 서비스 종류 등 기상관측임무 사용자 요구사항을 결정하여 총괄주관수행기관인 항공우주연구원에 제출하였다. 항공우주연구원은 기상탑재체를 포함한 위성시스템 전체에 대한 개발제안요구서를 완성하고, 이를 해외 위성개발업체에 분배하고 업체들이 제출한 제안서를 종합평가하여 우선 협상 대상업체를 선정하였다. 기상청은 업체의 제안서 검토회의에 참여하여 우리의 요구사항이 최대한 반영되도록 노력하였다. 또한 2차년도(2004.5~2005.4) 사업을 통해 기상탑재체 시스템 및 서브시스템의 설계와 검토, 기상탑재체 위성체/지상국 인터페이스 설계 지원 등을 수행하고 있다.

7.4.2 기상자료처리시스템 개발 추진

기상연구소(원격탐사연구실)의 주관으로 추진되는 기상자료처리시스템개발은 기상탑재체로부터 수신/검·보정된 자료(Level 1.5)로부터 기상요소(Level 2)를 생산하는 자료처리기술의 개발과 이를 현업운영시스템에 접목하여 구현/활용할 수 있는 S/W의 개발을 목표로 한다.

기상연구소는 대학과 공동/위탁연구를 통해 2003년부터 2008년까지 약 60억원의 예산으로 16종의 정규산출자료 생산 알고리즘과 검·보정기술을 개발할 계획이다. 기상연구소는 연구개발사업을 주관하는 역할을 하며, 구름탐지, 대기운동벡터 등 필수자료 생산, 자료분석 통합패키지 개발 및 참여 연구기관의 전문분야에 해당하는 자료생산 S/W 개발을 추진한다.

기상자료처리시스템개발 2차년도(2004.5~2005.4)는 기상요소 산출을 위한 S/W 표준규격 기술사항 정립과 모듈 개발의 시작 단계로 모의 및 관측자료를 이용하여 에어러설, 습도장/대기안정도, 구름/강수를 산출하기 위한 S/W 개발, 복사모형 모듈 개발, 센서 검·보정 상세규격과 흐름도 작성, 간섭계형 자료활용성 조사를 수행한다.

7.4.3 국가기상위성센터(가칭) 건립 추진

기상청은 통신해양기상위성 기상탐재체 자료뿐만 아니라 타국의 정지/저궤도 위성 자료를 수신/처리/배포하며, 후속 기상위성에 대한 계획 수립 및 사업 수행할 국가기상위성센터(가칭) 설립을 추진해왔다.

기상청 기상지진기술개발사업 예산으로 항공우주연구원을 통해 수행된 국가기상위성센터 수립 기획연구(2003.10.30.~12.19.)에서 제안한 기상위성센터 건립 안에 의거하여 업무를 진행하고 있으며, 우선적으로 센터 부지선정 작업을 수행하고 있다. 2004년 12월 4일부터 15일까지 전국 16개 시도에 대해 유치제안서를 공모하였으며, 전파환경, 시야각, 생활환경, 접근성, 학계와의 연관성 등을 비롯한 여러 항목에 대해 공정하고 객관적인 기준으로 각 시도에서 제안한 부지를 분석/평가하여 최적의 부지를 선정할 계획이다.

2007년까지 기상업무 운영기반 구축 완료를 목표로 2005년에는 기상위성센터 부지를 확정 후, 기본/실시 설계를 완료할 예정이다. 그에 따른 예산/인력 확보 및 선정된 부지에 대해서 정기적인 전파환경 조사를 통한 전파환경의 점검과 보존에 주력할 계획이다.

7.4.4 학술 활동

기상청이 현재 외국 기상위성의 자료를 수신하여 이용하는 기관에서 앞으로 기상위성을 운영하는 임무와 역할을 확대해 나아가야 할 상황 하에서, 전문인력 양성과 선진 위성자료 처리기법의 확보는 필수적이므로 이를 위해 연구기관이나 기상위성 관련 대학과 적극적인 학술 교류를 수행하였다.

2004년 4월 21일 기상청 인트라넷을 통해 기상위성 커뮤니티를 구성하여 현재 회원이 80명이며, 12월까지 12회에 걸쳐서 인공위성의 기본지식부터 현재 운용되는 기상위성의 현황 및 응용 등 다양한 분야의 발표 및 토론이 이루어졌다.

이 외에 국내외 전문가 초빙 세미나 및 특강 4회, 통신해양기상위성 기상자료처리 시스템 워크숍 4회 등 활발한 학술활동을 수행하였다.

7.4.5 국제 협력

유럽의 ESA(European Space Agency), EUMETSAT(European Organization for the Exploitation Meteorological Satellites), 미국의 NESDIS(National Environmental Satellite, Data and Information Service), 일본의 JAXA 등 기상위성을 운영하고 계획하는 나라들과 기상위성 운영기관들 간의 위성과 관련된 기술개발, 운용, 및 이용에 대해 토의, 협력 및 조정을 위한 국제 협력 활동을 꾸준히 해왔다. 현재 2명이 미국 NESDIS에 위성운영기술 습득을 위해 1~2년의 장기연수를 수행하고 있다.

기상위성조정그룹(Coordination Group for Meteorological Satellites; CGMS)의 제32차 회의(2004.5, 러시아)에 참관자로 참여하였고, 2005년 일본에서 개최될 제33차 회의부터는 기상청이 정식회원 자격으로 참여할 예정이다. 또한 2004년에 제4차 WMO 위성관련 고위정책 자문회의 참가(1월, 스위스), 제5차 아시아 태평양지역 위성자료교환 및 이용에 관한 회의 참가(4월, 중국), 제4차 한·호 기상협력회의 참가(5월, 한국), 제3차 Geostationary Operational Environmental Satellite-R (GOES-R) 사용자 회의 참가(5월, 미국) 등 각종 위성 관련 국제회의에 참여하여 외국 관련기관과의 위성업무에 관한 협조 관계를 원활하게 하기 위한 활동들을 수행하였다.

7.4.6 궤도 및 주파수 조정 회의

통신해양기상위성이 사용하게 될 궤도와 주파수를 대상으로 일본, 중국 등 인접국 간 주파수 간섭을 최소화하는 방안을 모색하기 위한 궤도주파수 실무위원회가 4회 열렸다.

통신해양기상위성 개발에 참여하는 4개 부처와 한국전자통신연구원, 항공우주연구원, 통신업체들이 참여하는 실무위원회에 기상청은 4회 모두 참여하여 궤도와 기상탑재체의 송수신 주파수에 관한 의견을 개진하였다. 기상청, 해양연구원과의 협의를 거쳐서 주관부처인 정보통신부가 128.2° E를 통신해양기상위성의 중점궤도로, 116.2° E를 예비궤도로 하는 조정 자료를 2004년 8월에 ITU(International Telecommunication Union)에 제출하였다. 그리고 2004년 11월 1~2일에 일본 기상청에서 열린 한·일 기상위성 궤도주파수 조정 1차 실무회의에 참가하여 양국 기상위성 사업 계획에 의거한 기상위성망 조정에 관한 협의를 하였다.

당면 과제로 일본이 135° E에 계획 중인 Multi-functional Transport Satellite-B (MTSAT-B)와의 다운링크 주파수 조정이 남아있으며, 향후 지속적으로 MTSAT-B 계열의 위성망 조정에 중점을 둘 예정이다. 중국과는 현재 운영 중인 FY-1/2A/2B와의 조정은 완료되었으며, 계획하고 있는 FY-2C/2CS와의 조정을 위한 회의가 2005년 한국에서 열릴 예정이다.

7.4.7 지상국 설립 준비

기상위성 운영을 위한 준비는 지상국 건물 설립의 외형적인 면과 더불어 자료 송수신 시스템, 전처리 시스템, 영상 처리 시스템, 자료 저장 시스템 등 내면적인 면이 갖춰줘야 한다. 그러한 내부적인 시스템을 갖추기 위하여 기상위성센터 지상국의 개념 설정, 국내 안테나 및 무선 통신기기 생산업체 현지 조사, 각 시스템별 하드웨어 사양 파악 등 사전조사를 실시하였다. 이를 바탕으로 향후 예산확보 및 지상국 구축에 있어서 차질이 없도록 추진할 예정이다.

그리고 통신해양기상위성 사업에 관여하는 기상청 및 기상연구소, 한국전자통신연구원, 항공우주연구소, 해양연구원의 지상국 담당자들 간의 IPT(Integrated Product Team) 회의가 2004년 3월부터 총 8회 개최되었다.

이 회의를 통해 향후 지상국을 운영함에 있어서 고려해야 할 지상국 전체 개념 설정, 자료 처리 과정 및 저장시스템 구축, 위성 관제 임무 설정, 사용자 서비스 방안 마련 등 실무적인 사항들에 대해 토의하고 방향을 설정해왔다. 앞으로도 정기적으로 이 회의를 가짐으로써 실무자간의 원활한 정보교환 및 협력관계를 유지할 것이다.

8. 낙뢰 관측

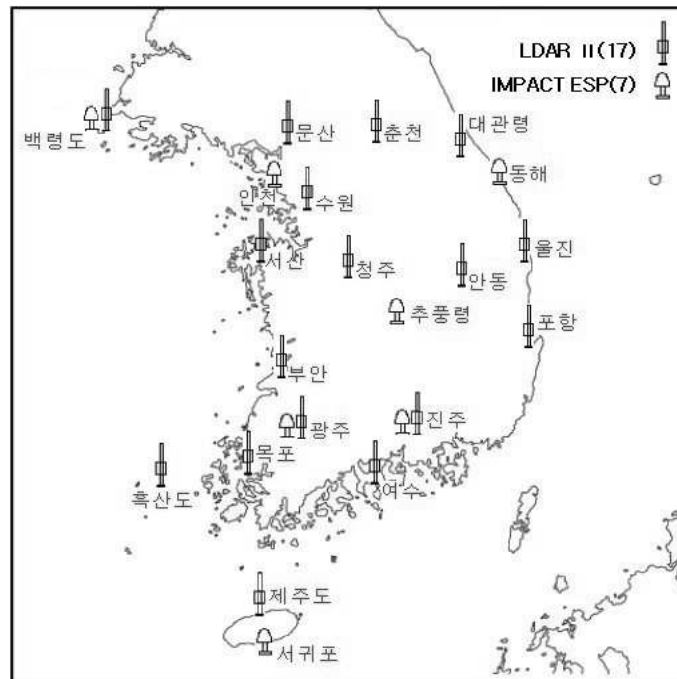
8.1 낙뢰관측시스템의 개요

기상청은 1987년에 낙뢰관측시스템(Lightning Location and Protection)을 도입하여 낙뢰관측자료를 생산·활용하여 왔으나, 장비의 노후화로 인해 관측자료의 품질 저하 문제가 발생하여 2001년 10월부터 낙뢰관측시스템(IMProved Accuracy from Combined Technology + Lightning Detection And Ranging)을 도입·설치하여 운영하고 있다.

본 시스템은 본청에 설치되어 있는 분석기 1조 및 기상대에 설치되어 있는 낙뢰센서(IMPACT) 7대와 구름방전 센서(LDAR) 17대로 구성되어 있다[그림3-9]. 신낙뢰관측시스템은 기존의 낙뢰 시스템에서는 관측할 수 없었던 구름방전현상을 관측할 수 있고, 낙뢰 위치를 결정 할 때 기존의 방향 탐지방법(Direction Finding)보다 개선된 합성방법(DF +Time Of Arrival)을 사용하여 낙뢰의 위치 정확도가 향상되었다. 또한 다양한 표출 기능이 부가되어 관측된 낙뢰의 발생위치, 극성, 강도 등이 실시간으로 표출기에 표출되고, 낙뢰의 위치추적도 가능하여 위험지역으로 설정한 지역에 낙뢰가 접근할 경우 경고하는 기능이 있어 악기상 감시에 유용하게 활용하고 있다.

2004년에는 17개소의 구름방전 센서(LDAR)에 대하여 공급사(GBM) 및 제작사(Vaisala)의 협조로 하드웨어를 업그레이드하였다. 하드디스크에서 새로 추가 탐

제한 ROM으로 운영체제를 교체함으로써 운영체제가 더욱 안정화 되었고, 기존의 하드디스크는 데이터 보관 기능으로 전환되어 자료보관 기능이 강화되었다. 하드웨어가 이상이 생겼을 때 자동적으로 시스템을 다시 시작하는 자체 진단 기능(Watch Dog)을 추가하였으며, 기본 부품인 여러 보드(그래픽, 랜 외)를 하나의 통합 보드로 교체하였다. 이러한 개선으로 하드 드라이브의 운영 효율을 높였으며, 또한 여러 부품이 하나의 통합 보드로 교체되고 진단 기능이 추가됨에 따라 시스템의 안정성도 확보되고 유지보수 작업도 편리해 졌다.

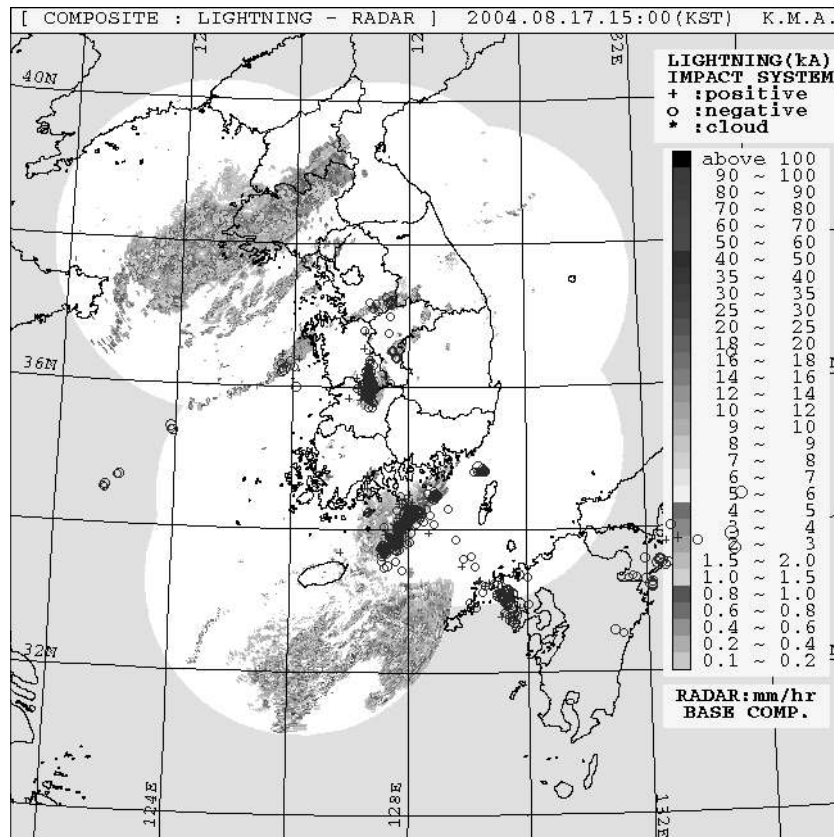


[그림3-9] 낙뢰 및 구름방전 센서 구축 현황

8.2 낙뢰자료 활용

8.2.1 낙뢰영상과 레이더영상의 합성영상 제공

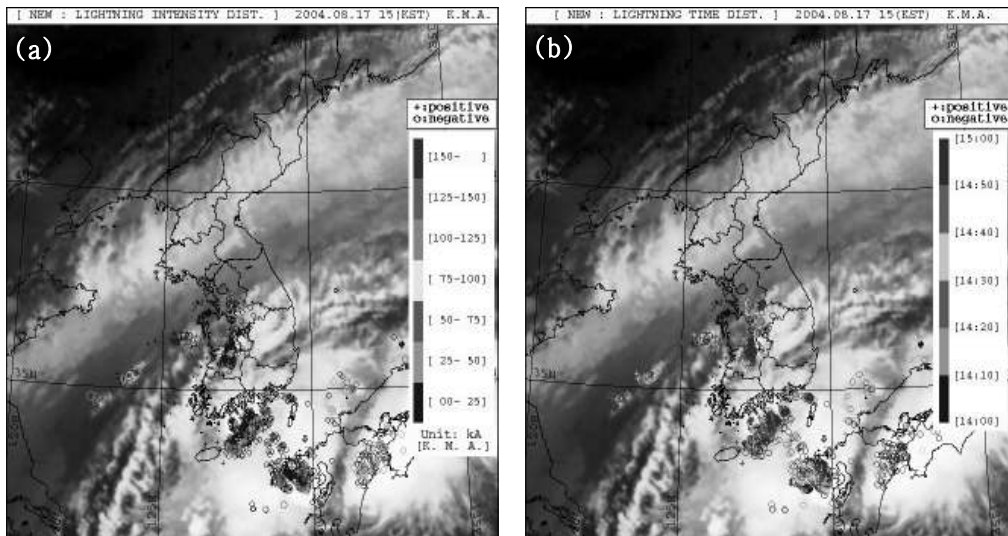
낙뢰관측시스템으로 관측한 자료를 활용하여, 매 10분마다 낙뢰기본영상을 제공하고 있으며, 낙뢰자료와 레이더자료를 비교·검토하기 위해서 낙뢰영상과 레이더영상을 합성하여 실시간 제공하고 있다. 낙뢰의 관측범위는 레이더 관측범위 보다 넓기 때문에 2개의 영상을 합성하여 제공함으로써 광범위한 지역에서는 우선 낙뢰관측 자료를 참고하고, 레이더 관측범위 내에서는 레이더자료를 활용하여 집중호우 등 악기상 감시에 활용하고 있다. 합성영상은 원격탐사과 홈페이지에 등재되어 전국의 기상관서에서 사용할 수 있도록 하고 있다.



[그림3-10] 낙뢰와 레이더의 합성영상(2004년 8월 17일 15시)

8.2.2 낙뢰영상과 위성영상의 합성영상 제공

낙뢰자료와 위성영상을 합성하여 매시 정시에 위성과 낙뢰영상의 합성영상을 제공하고 있다. 제공하는 영상은 두 가지로, 낙뢰의 시계열과 낙뢰강도를 위성영상과 합성한 영상을 각각 제공한다. 일반적으로 위성영상에서 강한 비구름이라고 추정하여도 실제로 전부 강우대라고 판정할 수 없으나, 위성영상과 낙뢰영상을 합성함으로써 확실하게 강한 호우를 발생하는 비구름대를 레이더 관측범위 밖에서 예측할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 낙뢰영상과 위성영상을 합성함으로써 악기상의 선행시간이 확대되는 효과를 거두고 있다. 이와 같은 자료를 활용하면 집중호우 등 악기상의 조기 감시에 유익한 정보제공이 가능하여 기상재해 경감에 기여를 하게 된다. 이러한 자료는 원격탐사과 홈페이지에 등재하여 제공하고 있다.



[그림3-11] 낙뢰와 위성의 합성영상 (a)시계열 (b)강도(2004년 8월 17일 15시)

8.2.3 유관기관 낙뢰 자료 활용

한국전력공사는 전력의 안정적인 공급과 낙뢰로 인한 단전사고의 원인규명 및 조속한 복구 작업에 활용하기 위하여 자체적으로 낙뢰관측망을 구축하여 운영하고 있다. 1995년부터 철원 등 6개소에 낙뢰센서를 설치하여 낙뢰를 관측하고 그 자료를 활용하고 있다. 기상청에서는 유관기관과 자료공유 및 한반도의 재해경감 차원에서 한국전력 및 공군에 낙뢰자료를 제공하고 있다. 한편 한국전력공사의 관측 자료를 실시간으로 수신하여 원격탐사과 홈페이지에 등재하여 악기상감시에 활용하고 있다.

8.2.4 낙뢰연보발간

낙뢰관측시스템으로 관측한 자료를 분석하여 낙뢰연보를 발간하고 있다. 낙뢰연보에는 낙뢰발생빈도 및 강도분포, 극성의 세기, 대도시별 낙뢰발생 시계열 빈도분포, 계절별 낙뢰극성의 세기 등을 분석하여 게재하고 있다. 또한 낙뢰의 일반적인 이론, 낙뢰 관련 용어 및 낙뢰발생시 안전대책 등의 참고자료도 포함시켜 낙뢰연보의 활용성을 증대시켰다. 낙뢰연보의 통계자료는 전력송전의 안정적인 공급을 위한 송전선 설계에 중요한 자료로 활용되고 있으며, 각종 연구기관에서 유용한 자료로 활용하고 있다. 낙뢰연보는 기상청 및 방재관련기관, 학계, 연구기관 등에 배포하여 활용하고 있다.

9. 해양기상관측

9.1 배경

중위도 편서풍지역에 위치한 우리나라는 사계절이 뚜렷한 계절풍이 불어오는 지역에 속하여 봄에서 여름에는 남서와 남동계절풍이 불어오며, 겨울에는 북서풍으로 바뀌는 지역에 위치하고 있다. 한반도를 중심으로 3면이 바다를 접하고 있어 바람이 서쪽으로부터 불어오는 경우 해양에 의하여 공기의 성질이 변질되는 특징이 있어 여름에는 저기압이나 기압골에 의해 악기상의 발생이 빈번하며, 겨울에는 북서쪽으로부터 대륙고기압이 접근하면서 서해안지역에는 많은 눈이 내리기도 하며, 또한 동해안에 북동풍이 불 경우 겨울에 영동지방의 대설의 한 원인이 되기도 한다. 이런 악기상을 조기 탐지하여 정확한 관측자료 제공을 위하여 해양기상업무가 더욱 중요시되고 있다. 해양기상업무는 악기상의 감시 및 조기 정보 발표, 해양-대기분석과 수치예보를 위한 양질의 해양기상정보 생산 및 제공 등을 들 수 있는데, 이를 위해서는 지속적인 해양기상관측망의 확충이 요구되고 있다.

이에 기상청은 1995년부터 해양기상관측부이 사업을 시작으로 1999년 기상관측 선확보, 2001년 등표용 해양기상관측장비 도입, 2004년 서해종합해양기상관측기지 구축 등 해양기상관측망의 확충사업을 지속적으로 추진하여왔다. 이러한 사업이 연차적으로 추진됨에 따라, 점차 관측 공백지역을 줄여 해양기상자료의 양을 증대시키고 질을 높여 앞으로 좀더 정확한 해상예보를 생산할 수 있는 기반을 조성하고 있다.

9.2 해양기상관측자료 확보를 위한 업무 추진

9.2.1 부이(Buoy)

부이는 해양기상관측자료를 얻기 어려운 먼 해상에서 관측할 수 있을 뿐만 아니라 악천후로 관측이 불가능한 해역에서도 관측이 가능하여 기상분석과 예보에 매우 유용한 자료를 생산하는 장비이다. 부이는 장비 설치 및 운영비가 다소 비싼 편이 있지만 기상 및 해양 자료를 연속적으로 관측할 수 있는 장점이 있다.

이를 위하여 기상청에서는 1995년부터 해양기상관측용 부이 도입사업을 추진하여 1996년에 덕적도, 칠발도 부근 해상에 각 1대, 1997년도에 거문도 부근 해상에 1대, 1998년도에 거제도 부근 해상에 1대, 2001년 동해시 동쪽 70km 해상에 1대 등, 총 5대를 운영하고 있으며, 2005년에는 노후화된 덕적도와 칠발도 부이를 교체할 예정이다.

덕적도, 칠발도, 거문도, 거제도 부근 해상에 설치된 부이는 소형부이로서 3m 원반형 알루미늄 쉘(Hull)로 제작되었다. 3m 부이는 크기가 작아 운반, 계류 및 유지보수가 쉽고 쉘(Hull) 아래의 삼각대와 계류 장비에 의해 안전성이 우수하며 관

측 결과도 우수하다. 이 장비는 소형이기 때문에 천해역에 주로 설치한다. 혈에 장착된 전자장비로서는 기상관측 수감부, 파고측정부, 통신부, 전원부로 구성되어 있으며, 관측 기기로는 풍향·풍속계, 온도계, 습도계, 수온계, 기압계, 파고계 등이 있다.

동해중부 먼바다에 설치된 NOMAD(Naval Oceanographic Meteorological Automated Device)부이는 중형부이로서 해양의 악조건에서도 견딜 수 있도록 제작되었으며, 폭 3m, 길이 6m의 선박모양으로 계류 장치를 제외한 무게는 약 6,300kg이다. 부이에 장착된 장비로는 5~6m 높이에 있는 2개의 풍향·풍속계, 수온센서, 기압센서, 2개의 온·습도 센서, 파고센서, 4개의 격실에 침수감지센서 등이 설치되어 있다.

통신방법으로는 덕적도, 칠발도 부이에서 관측된 자료는 VHF 통신방식으로 수신하고 있는데, VHF 무선통신은 통신 지체 시간이 짧고 비용이 적게 드나, 통신 잡음 및 단절 사례가 발생하기도 한다. 또한 수신가능 거리에 제한이 있으며 안테나 설치 때문에 수신 지점을 변동하기 어렵다. 그래서 1997년부터 설치된 거제도과 거문도부이는 인말셋(Inmarsat-C) 위성 통신방식을 채택하였으나, 2004년 이후는 오브콤(Orbcomm) 위성통신으로 교체하여 자료를 송·수신하고 있다. 2001년 설치된 동해부이에는 오브콤(Orbcomm) 위성과 인말셋(Inmarsat-C) 위성을 채택하여 해상관측자료를 송신하였으나, 2004년 이후는 오브콤(Orbcomm) 위성과 Global 위성 통신 이중화를 구현하여 자료를 송·수신하고 있다. Orbcomm 통신은 통신 잡음 및 단절 가능성이 매우 적고 수신 거리에 제한이 없으며, 어디에서나 수신기만 있으면 수신이 가능하며 통신비용이 인말셋-C에 비해 저렴하다. 또한 기지국으로부터 운영서버까지 전자메일 방식을 전용회선방식으로 개선하여 통신량에 따른 지체시간과 중도 분실을 줄일 수 있게 되었다.

향후 신규설치 부이는 보다 더 먼 해상에 전진배치할 계획이다.

<표3-34> 해양기상관측부이 제원

구분	덕적도(인천)	칠발도(목포)	거문도(여수)	거제도(통영)	동해(동해)
구입(설치)년도	1996. 7. 5	1996. 7. 6	1997. 5.16	1998. 5.18	2001. 5. 7
형식	원반형 3m (Discus Buoy)		원반형 3m (Discus Buoy)		NOMAD 6m 배모양 6×3m
제작사	미국 Coastal (동유실업)		캐나다 Axys (태광상역)		캐나다 METOCEAN (Otronix)
구입금액	\$449,153 (346백만원)		\$183,823 (144백만원)	\$236,983 (226백만원)	\$459,604 (514백만원)
위치	인천기상대 남서 60km N37.14 E126.01	목포기상대 서 56km N34.48 E125.47	여수기상대 남남서 84km N34.00 E127.30	통영기상대 동남동 44km N34.46 E128.54	동해기상대 동 70km N37.32 E130.00
수심	30m	33m	80m	84m	1,518m
통신장비	VHF		Orbcomm		Orbcomm
처리장치	Zeno3200		Watchman300		Zeno3200
주요 제원	직경	3.4m	3.4m	3.4m	6m × 3m
	깊이	1.0m	1.0m	1.0m	1.0m
	높이	5.0m	5.0m	5.0m	7m
	중량	1,678kg	1,678kg	1,678kg	6,300kg
	부력	3,800kg	3,800kg	3,800kg	-
	재질	알루미늄		알루미늄	
관측 요소	기상	풍향, 풍속, 기온 습도, 기압		풍향, 풍속, 기온 습도, 기압	
	해양	파고(유의, 최대) 파향, 파주기 해수면온도		파고(유의, 최대) 파향, 파주기 해수면온도	

9.2.2 등표용 해양기상관측장비 설치

해양수산부의 등표에 설치하는 등표용 해양기상관측장비는 2001년 12월에서 해중부해상의 서수도, 가대암 등표에 설치하였고, 2003년 9월에는 서해남부해상의 십이동파도, 갈매여, 해수서에 설치하는 사업을 완료하였다. 또한 올해 2004년도에는 제주도 서귀포 앞바다의 지귀도에 등표용 해양기상관측장비를 설치·완료하여 태풍 및 제주남부해상의 악기상을 조기 감시할수 있게 되었다. 이 장비의 설치센서는 풍향·풍속센서, 기온센서, 수온센서, 기압센서, 압력식 파고계를 설치하였다. 통신방법은 Orbcomm 통신(저궤도 위성) 방식을 이용한다.

〈표3-35〉 등표용 해양기상관측장비 제원

분 류	서 수 도	가 대 압	십이동파도
개 요	인천 남서쪽 27km 인천해수청(인천기상대) 등표 높이 11m	서산 서쪽 47km 대산해수청(서산기상대) 등표 높이 : 17m	군산 서쪽 46km 군산해수청(군산기상대) 등표 높이 : 91m
설 치	2001. 12.	2001. 12.	2003. 9.
위 치	37° 19' 30" N 126° 23' 36" E	36° 46' 11" N 125° 58' 35" E	군산시 옥도면 연도리 35° 59' 12" N 126° 13' 30" E
수 심	9~16m	14~40m	20~40m
통신방법	오브콤(ORBcomm) 위성 1시간 간격으로 실시간 관측 (장호원 위성지구국↔기상청 간 전용회선)		
관측요소	풍향, 풍속, 기온, 기압, 파고(유의,최대), 파주기, 수온, 수위		
분 류	갈 매 여	해 수 서	지 귀 도
개 요	군산 남서쪽 62km 군산해수청(군산기상대) 등표 높이 14m	진도 남서쪽 37km 목포 해수청(진도기상대) 등표 높이 14m	서귀포 동남동쪽 8km 제주해수청(서귀포기상대) 등표 높이 12m
설 치	2003. 9.	2003. 9.	2004. 12.
위 치	부안군 위도면 35° 36' 48" N 126° 14' 42" E	진도군 조도면 34° 15' 48" N 126° 01' 36" E	남원군 위미1리 33° 13' 32" N 126° 39' 15" E
수 심	19m	6m	15m
통신방법	오브콤(ORBcomm) 위성 1시간 간격으로 실시간 관측 (장호원 위성지구국↔기상청 간 전용회선)		
관측요소	풍향, 풍속, 기온, 기압, 파고(유의,최대), 파주기, 수온, 수위		

9.2.3 기상관측선박

기상관측선박은 정규 해양기상관측, 국지향로특성조사 및 검증을 통한 기술향상, 해양기상장비설치·유지보수 등을 위해 해양기상업무를 효율화하기 위한 필수 장비이다. 따라서 해양기상업무를 효율적인 수행을 위하여 기상청은 제주대학교 해양실습선이었던 선박을 1999년 12월에 관리전환 받아 「기상2000호」라고 명명하고, 부산지방기상청 해양기상과에서 관리·운영하도록 하였다.

기상관측선은 총 150톤급으로, 엔진은 디젤 800마력이며 최대 12노트 속력으로 항해할 수 있다. 승무원 수는 11명이며, 총 승선 정원은 40(29)명이다.

기상2000호는 선박이 항해 중에 진풍향풍속을 관측하기 위해서 2001년 선박용 AWS를 설치하여 정기적인 해양기상관측을 실시하고, 예보검증을 위한 예보관 승선관측 실시, 해양기상관측 부이의 계류 및 유지관리, 해양조사연구 등 해양기상관측을 위한 지원 업무를 수행하고 있다. 자료의 통신방법은 오브콤위성통신 방법을 채택하여, 선박 항해 중에는 매시자료를 수신하며, 선박 정박 중에는 매분자료를 수신하여 해양기상정보 생산에 유용한 자료로 활용하고 있다.

9.2.4 자원선박(VOS) 지정운영

해양기상자료를 얻기 위하여 민간선박을 자원선박(Voluntary Observing Ship : VOS)으로 지정하여 운영하고 있으나, 매년 감소추세에 있어 미국을 제외한 모든 나라가 어려움을 겪고 있다.

우리나라도 1991년에 70척을 지정하여 운영하고 있었으나, 매년 감소하여 현재 22척을 지정하여 운영하고 있다. 기상청에서 지정한 선박회사는 SK해운 4척, 고려해운 5척, 한진해운(거양해운 포함) 8척, 현대상선 5척이다.

지정선박들 중 하루 평균 1~3척 정도만 Inmarsat 통신을 이용해 자료를 보내오고 있으며, 운항 중에도 하루에 1~2회 관측하여 기록한 자료를 월별로 송부하고 있으나 그 참여율은 매우 낮은 편이다.

매월 선박에서 보내오고 있는 관측자료는 정리하여 DB화하고 있으며, 기후자료 및 해양 검증자료 등으로 활용하고 있다.

9.2.5 항만기상관(PMO)운영

1992년 부산지방기상청과 인천기상대를 항만기상관서로 지정하여 WMO에 보고하였으며, 그 활동실적을 매년 반기별로 보고를 받고 있다.

항만기상관(Port Meteorological Officers : PMO)은 자원관측선박으로 등록된 배의 기상관측자 교육과 기상측기의 점검, 수리, 교체에 관한 업무 및 기상에 관한 자문 등을 수행하고 있으나, 자원관측선박의 정박항의 잦은 변동과 긴 항해, 선박관계자들의 인식부족 등으로 그 활동은 아직 활발하지 못하다.

10. 지진관측

10.1 국내외 지진관측

금년 5월 29일 19시 14분 24.0초에 경북 울진 동쪽 약 80km 해역(36.8° N, 130.2° E)에서 규모(M) 5.2의 지진이 발생하여 울진에서 진도V, 삼척, 안동, 포항, 울릉도, 대구에서 진도IV, 강릉, 추풍령, 울산에서 진도III, 서울, 경기, 충남, 전남북 등 우리나라 전역(제주도 제외)에서 지진동을 느꼈다. 이번 지진은 1978년 계기관측을 시작한 이래 1978년 9월 16일 충북 속리산 부근 지진(규모 5.2) 이후 남한에서는 규모가 제일 큰 지진이었으나, 해상에서 발생하여 우리나라에는 피해가 발생하지 않았다. 또한 이번 지진은 3차례의 여진(1차 여진 : 5월 30일 04시 45분 규모 2.0, 2차여진 : 5월 30일 21시 45분 규모 2.2, 3차 여진 : 6월 1일 20시 22분 규모 3.5)이 발생하였다.

세계 각지의 큰 지진은 10월 23일 일본 니가타현(37.24° N, 138.72° E)에서 규모(M) 6.6의 지진이 발생하여 사망39명, 부상 3,183명을 기록하고 신칸센고속열차가

선로를 이탈하여 멈추는 사고가 발생하였다.

또한 12월 26일 09시 59분경(한국시각)에 인도네시아 수마트라섬 서쪽 약 320km 해역(3.3° N, 95.8° E)에서 규모(M) 9.0의 지진으로 지진해일이 발생하여 인도양과 접한 서남아시아 일원 국가에 많은 인명과 재산의 피해를 주었다. 이번 지진해일은 1960년 5월 22일 칠레 지진(M=9.5) 이후 지진규모로는 4번째 큰 지진이다. 또한 이 지진으로 사망 22만여명, 실종 약 2만 2천여명, 이재민 1백여만명(2005. 1. 26일 현재)이 기록되었으며, 우리나라 교민 및 여행객 중 사망 13명, 실종 7명, 소재미확인 13명(2005. 2. 4. 현재)이 발생하였다. 이 지진해일 피해는 크리스마스 휴가철에 발생하여 거의 전 세계 많은 나라의 국민들이 사망한 기록을 남겼다.

이와 같은 세계 각지의 지진 및 지진해일 피해로 우리나라에서도 건축 및 구조물의 안정성과 지진해일에 따른 피해 등에 국민의 관심도가 증대됨에 따라 이에 부응하기 위하여 기상청은 「지진해일경보시스템 강화를 위한 전문가협의회(2005. 1. 10.)」를 개최하고 「지진해일경보체계 강화방안(2005. 1. 15)」을 수립하여 「과학기술관계장관회의(2005. 1. 27.)」에서 확정하였다.

10.1.1. 지진관측장비 도입 설치

2004년 지진관측망 확충사업으로 천안에 단주기지진계를 도입·설치함으로써 초광대역지진계 1대, 광대역지진계 12대, 단주기지진계 22대로 구성된 전국 34소(광주에는 초광대역지진계, 광대역지진계 동시 운영)의 지진관측망을 구축하였다.

10.1.2. 지진계실 신축 및 관측환경개선

1997년부터 국가지진관측망을 획기적으로 보강하기 위한 최첨단 디지털식 지진관측장비를 도입·설치하였으나 기존의 기상관서는 주변의 산업화·도시화에 따른 잡진동으로 지진계실의 관측환경 개선 필요성이 제기되었다. 이에 따라 2004년에는 속초, 포항, 천안 등 3소에 지진계실을 신축하였다.

지진계실 후보지 선정에서 있어서 과거에는 주관적으로 선정을 하였으나 2004년부터는 한국원자력안전기술원(KINS)에서 이동식지진계를 임차하여 후보지에 대한 사전 노이즈(잡음)관측을 실시한 후 관측소 위치를 선정하였다. 또한 천안지진관측소 후보지인 충남 천안시 일대가 신행정수도 이전 후보지에 지정(신행정수도 건설추진위원회 고시 제 2004-1호, 2004. 6. 17)되어 토지 이용에 관한 모든 행위가 제한되므로 소유주인 산림청과 부지사용협의를 애로가 많았으나 부여국유림사업소와 천안시청의 적극적인 협조로 연말까지 사업이 완료되었다.

신축된 지진관측소중 천안에는 단주기지진계 센서와 자료획득장치를 도입·설치하고 가속도계는 기존의 센서를 활용하였으며 속초와 포항에는 기존의 장비를 이전 설치하여 양질의 지진파 획득이 가능해졌다.

〈표3-36〉 2004년도 지진계실 신축 현황

구분	주소	위치(위·경도)	해발고도	기반	장비명	건축면적
속초 (SKC)	강원도 고성군 토성면 운봉리 산 95번지	38.2899° N 128.5219° E	56.0m	화강암	단주기지진계 가속도계	12m ²
포항 (PHA)	경북 포항시 북구 청하면 용두리 산 21번지	36.1929° N 129.3708° E	39.6m	화산암	단주기지진계 가속도계	12m ²
천안 (CEA)	충남 천안시 북면 명덕리 산 80-1번지	36.8231° N 127.2575° E	179.9m	화강암	단주기지진계 가속도계	12m ²

또한 관측담당관실 정밀측량용 GPS를 활용하여 이천 및 수원지진관측소의 관측상수(위·경도 및 해발고도)를 점검하였다. 그 결과 관측상수는 현 관측소용 GPS의 측정값 및 성능면에서 차이가 없음을 확인하였다. 그 외 지진관측소 중 관서외 관측소는 자체GPS 측정값과 분석시스템에서 사용 중인 관측상수를 비교한 결과 3소(군산, 울진, 정읍)에서 차이가 있어 이를 수정·보완하였다. 이로써 정밀 관측상수 확보로 정확한 지진요소 분석의 정확도 향상에 기여할 수 있게 되었다.

10.1.3 통합지진관측망 확장 연결

금년에 기상청의 단주기지진관측소 1소(천안)를 확장 연결하였으며, 한국원자력안전기술원의 지진자료 수집방식이 다이얼업 방식에서 전용회선 방식으로 변경됨에 따라 광대역지진관측소 4소(고리, 영광, 월성, 울진원전)의 자료를 통합지진관측망에 연결하였다. 이로써 기상청 34소, 한국지질자원연구원 11소, 한국원자력안전기술원 4소, 한전전력연구원 4소 등 총 53소의 관측망을 공유하게 되었다. 이에 통합지진관측망의 효율적인 운영이 가능해지고 지진관측·분석 정확도의 향상 및 공동감시체계가 향상되었다.

10.1.4 가속도계 감도정수 일원화

기상청에서는 전국 75개 지역의 정량적인 지면가속도(진도) 측정과 내진설계 기초자료 생산을 위하여 지진가속도관측망을 구축 운영 중에 있으며, 우리나라 지진은 강진보다 규모가 작은 지진이 많이 발생하므로 가속도계의 감도정수 설정을 일원화하였다.

현재 전국 75소 기상관서 내외에 설치 운영되고 있는 지진가속도계 감도정수는 3종류[40V/g(33소), 10V/g(18소), 2.5V/g(24소)]로 설정되어 있어 자료 활용이 비능률적이므로 지진가속도계 감도정수를 40V/g로 통일하여 설정하고 지진분석장비의 Calibration값을 수정하였다.

10.1.5 지진장비 정비보수 용역

지진관측망 보강사업의 일환으로 1997년부터 도입·설치한 지진관측장비는 최첨

단 디지털식 장비로서 일반기상장비와는 달리 본청에서 총괄 관리하는 방식으로 운영하기에는 지진담당관실의 한정된 인력으로 한계가 있다. 장비의 안정적인 운영, 효율적인 관리와 유지보수의 실효성을 위하여 2004년부터 지진관측장비와 분석시스템으로 분리하여 전문업체와 유지보수 용역을 추진하였다. 전문업체에 의한 유지·보수용역은 고가의 첨단장비에 대한 체계적 관리는 물론 예방정비와 장비고장 발생시 신속한 수리로 시스템의 안정적 유지에 목적이 있다.

지진관측장비 유지보수 용역대상 장비는 초광대역지진계 1대, 광대역지진계 12대, 단주기지진계 19대, 가속도계 75대로서 75개소에 설치한 총 7종 303점에 대하여 (주)희송지오택과 계약을 체결하였다. 아울러 2003년 12월로 A/S 기간이 만료되는 국가지진정보시스템(NEIS)은 지진분석S/W기술과 고도의 IT기술이 요구되어 장비도입과 S/W 개발회사인 케이아이티밸리(주)와 계약을 체결하였다.

유지보수 용역의 주요 이행사항으로는 정비보수 요청 시각으로부터 48시간 이내 복구, 월 1회 이상의 원격점검, 매 분기별 현지방문 점검, 장비전문가 비상연락 체계 유지 등을 계약조건으로 업무를 수행하였다.

10.2 국내외 지진업무 기술협력

10.2.1 지진관측망운영협의회

지진관측망 운영기관간의 기술 및 정보교류를 통한 업무협조와 유대 강화를 목적으로 하는 지진관측망운영협의회는 2004년도 3월 6일 제주에서 15명이 참석한 가운데 개최되었으며 각 기관은 기관별 사업추진 현황 및 향후계획을 발표하고 기관별 제안의제 발표 및 토의를 가졌다. 특히, 이번 운영협의회에서는 국지진도구역 설정에 대한 의견수렴, 통합지진관측망 확장, 이동식지진계 공동 활용 방안, 기상청의 가속도자료 공유제안, 지진 웹자료의 제한적 접근제안, 등진도도 작성을 위한 상호협조 방안 등을 토의하였다. 이번 운영협의회는 기상청을 비롯하여 한국지질자원연구원, 한국원자력안전기술원 등의 기관이 참석하였으나 한국전력연구원은 중부지방의 악기상(폭설)으로 참석하지 못하였다.

10.2.2 지진업무자문위원회

2004년도 9월 22일 지진업무자문위원회에서는 전년도(2003년도)의 자문회의 결과에 대한 이행실적 및 그간(2003년 7월~ 2004년 8월) 기상청의 지진업무 추진 실적 보고와 자문안건에 대하여 열띤 토의를 가졌다.

이번 회의에서는 지진발생시 진도 결정의 객관화·정량화 및 국지진도구역의 설정에 대한 위원들의 의견과 해저지진계(OBS) 설치의 필요성 및 경제성에 대한 자문을 받았다.

진도 결정의 객관화 및 정량화에 대해서는 지진의 진도는 부지 조건에 따라 큰 차

이가 있으므로 진도 결정을 위한 가속도계는 많을수록 좋으며 가속도계를 이용한 계기진도와 병행하여 웹사이트를 통한 전국적 지진에 대한 설문 조사로 실제 진도도를 작성하여 계기진도와 실제진도간의 상관관계를 분석할 필요가 있다는 논의를 하였다.

국지진도구역 설정의 최적화 방안에 대해서는 자연지진 관측을 위해서 가능하면 가속도계를 기존 암반위에 설치와 행정구역의 시·군·구까지 설치하는 것이 바람직하다는 의견이 도출되었다. 또한 산악지형에선 하나의 가속도계로 대표값을 나타낼 수 있으나 토양층이 두꺼운 평야지역에서의 가속도계 자료는 참고자료로서 활용하며 민간 업체에서 교량·댐 등에 설치한 가속도계 자료를 이용하는 방안을 강구할 필요가 있다는 논의를 하였다.

해저지진계의 설치에 대해서는 지진이 많이 발생하는 양산단층의 연장선상에서의 설치가 타당하며 해저지진계는 설치비와 운영비에 많은 예산을 투입해야 하므로 독도에 지진계를 설치하는 방안도 고려할 필요가 있음을 논의하였다.

10.2.3 정부업무평가 소위원회

2004년 3월 31일 개최된 정부업무평가 소위원회에서는 지진정밀 감시망 보강 및 관측환경 개선에 대한 평가를 실시하고 지진 진도정보 디지털화 및 지진계실 기본설계도 개선(안)에 대한 자문을 받았다.

「2003~2007 참여정부의 기상기술 기본계획」에 의거 연차적으로 지진관측망 강화사업의 추진기반을 조성하고 지진정보 서비스 고급화에 주력하고 객관적 평가와 자문을 사업추진에 적극 반영하여 효율적으로 완수할 것을 보고하였다. 이에 대하여 소위원회는 지진관측 공백지역 해소, 지진 관측환경의 순차적 개선 등 사업 수행의 우선순위가 적절하게 설정되었다고 평가하고 지진관측소 확충보다 우선하여 관측소 환경개선에 주력할 것을 권유하였다. 또한, 소위원회는 신설 지진관측소 부지 선정시 이동식 지진계를 활용하여 노이즈 상태를 사전점검 후 결정할 것을 제안하였다.

소위원회는 지진 진도정보 디지털화와 지진계실 기본설계도 개선(안)에 대하여 자문하면서 진도구역 설정은 별도 구분하지 말고 가속도관측소 설치 지점별(대도시별)로 분류하는 것도 타당하며 가속도망 분포는 현 75소에서 관측공백지역 다소만 보강하면 적당하다고 조언하였다. 지진계실의 다습현상은 자료획득장치 등 전산장비에 좋지 않으므로 환기를 위하여 장비함실에 창문을 설치해도 적절할 것으로 보이나, 광대역지진계실은 창문을 설치하는 것이 지진자료에 영향을 미치므로 불가하다고 설명하였다. 또한 모든 지진계실은 노이즈 제거와 장비보호 차원에서 가능하면 반지하 또는 지하에 설치하는 것이 타당하고 센서실과 장비함실을 별도 건물로 분리하는 것도 바람직하고 권장하였다.

10.2.4 한·중 지진과학기술협력

제4차 한·중 지진과학기술협력 회의가 2004년 5월 11일 ~ 16일에 중국 베이징에서 열렸다. 이번 회의는 2003년 8월 27일 제3차 회의에 중국지진국의 최고책임자인 지진국장(장관급) Song Ruixiang이 한국기상청을 방문하여 제4차 회의에 한국 기상청장을 정식 초청함으로써 양국 기관장이 지진분야의 상호 발전을 위한 방안을 협의하고 합의 의사록에 서명·교환 하였다.

이번 회의에서는 양국에서 발생하는 중규모(M 5.0) 이상의 지진에 대한 신속한 지진정보의 교환과 이에 따른 공동 네트워크를 구축하기로 합의하였다. 또한 한·중·일 3국이 참여하는 「지진재해경감을 위한 공동 협의체」 구성에 따른 한·중 예비협약과 서해의 지각구조 규명을 위한 양국간의 공동연구 등을 추진하기로 합의 하였다.

그리고 2004년 7월 중국에서 개최되는 제3차 ICCE(대륙지진에 대한 국제회의) 회의에 우리 청 지진전문가가 참가 예정임을 통보하고 2004년 하반기에 한국에서 지진관련 국제 워크숍 개최 예정을 알리고 중국 지진국 전문가를 초청할 계획임을 통보하였다.

10.2.5 지진재해 경감을 위한 한·중·일 협의체 구성

2004년 10월 13일 「지진재해 경감을 위한 제1차 한·중·일 3자 회담」이 일본 도쿄에서 열렸다. 제1차 한·중·일 3자 회담은 한국 기상청, 일본 기상청 및 중국 지진국과 지진분야의 상호 발전을 위한 방안을 협의하고 합의 의사록에 서명 교환 하였다.

본 3자 회담은 동북아시아에서의 국제적 공동연구 및 지진자료교환에 대한 필요가 높아지는 가운데 2003년 8월 중국측이 「지진재해 경감을 위한 장관급 한·중·일 3자 회담」을 제의한 이래 우리나라와 일본측의 동의를 얻어 금년(2004년) 일본기상청의 초청으로 이루어졌다. 앞으로 본 회담은 3국간 교대로 매년 개최되며 내년(2005년)의 회담 장소는 한국 기상청으로 잠정 결정되었다.

이번 회담에서 서명된 합의 의사록에는 한·중·일 3국간 지진협력 사업을 수행하며 본 회담의 결과를 이행하기 위해 기존의 체계를 최대한 이용하되 차후 구성될 실무 그룹의 활동 계획을 세우는 안도 제시되었다. 이로써 한·중·일 3국간 지진재해 경감을 위한 협의체를 구성하게 되었으며 앞으로 국제지진자료 및 정보의 신속한 교환이 가능해졌다. 본 회담의 합의록 서명 후에는 3국 대표단의 공동 기자회견이 있었다.

10.2.6 국제 워크숍 개최 및 국제 학술대회 참가

2004년 12월 13~14일 양일간에 걸쳐 제주도 서귀포에서 제4차 국제지진워크숍이 개최되었다. 본 워크숍은 2001년부터 기상청 및 기상연구소 공동으로 개최되

어 온 것으로 올해 워크숍의 주제는 「지진재해 경감을 위한 기본 연구 국제워크숍」이었으며 참가국의 역사지진연구, 지진재해평가 기술 현황 소개를 비롯하여 지각구조 연구 등에 대한 발표가 있었다.

이번 워크숍은 한반도의 지진재해평가 능력 향상에 기여할 것이며, 국제협력을 통한 지진정보 향상으로 정밀 지진연구 기반 마련은 물론, 기상청 및 기상연구소 지진연구분야의 국제적인 위상제고를 이룬 것으로 판단된다.

제3차 ICCE(대륙 지진에 대한 국제회의)가 2004년 7월 12-14일 중국 베이징에서 열렸다. 이 회의는 1982년 이래 약 10년마다 개최되는 동북아시아 국제회의로서 중국지진국이 주최하며 전세계 수십개 연구소 및 기관들의 후원을 받고 있다. 2004년에는 7개의 분과별 학술회의, 1개 특별회의 및 1개의 워크숍으로 구성되어 연구자 및 정책 입안자들 간에 지진의 메커니즘, 지진 예지, 재난 대비 및 보험 등 지진전반에 대한 정보 및 기술을 교환했다.

이번 회의는 약 40여 개국으로부터 대표가 참가하여 약 300여 편의 논문이 발표되어 신기술 및 학문의 최신동향을 소개하였으며 우리나라에서는 기상청을 비롯하여 한국지질자원연구원, 한국원자력안전기술원 등에서 총 8명의 인원이 참석하여 연구결과를 발표하였다. 기상청에서는 본 회의에 2명이 참가하여 연구논문 「한반도 지진활동의 통계적 분석」을 발표하고 선진국의 지진관련 연구동향 및 기술개발 현황을 파악하였다.

10.3 지진업무 개선

10.3.1 지진자료 저장장치 보강

국가지진정보시스템(NEIS) 및 기존 관측시스템(KNSN1,2,3)의 지진파형 자료가 매년 증가하고 있으나 각 시스템 하드디스크의 저장용량이 충분하지 않아 자료관리에 어려움이 있어 저장용량을 증설 하였다. 본 장치는 HITACH9570으로 자료유실의 우려가 없는 고급저장장치이며 저장용량은 1TB이다. 본 저장장치의 용량 중 600GB는 국가지진정보시스템(NEIS)에 할당하였으며 400GB는 기존관측시스템(KNSN1,2,3)에 할당하여 모든 이벤트 데이터가 지진자료 저장장치에 일단 보관되었다가 백업테이프저장장치인 LTO(Linear Tape Open)에 보관될 수 있도록 하였다.

또한, 국가지진정보시스템(NEIS)의 분석능력을 향상시키고 지진요소 재분석과정에서의 시간지연을 방지하기 위하여 자동분석 기능에 정확도를 향상시키기 위한 새로운 기법을 도입하였다.

이번 지진자료저장장치(Disk Storage)의 도입으로 지진자료의 효율적인 통합관리가 가능하게 되었으며 각 시스템의 이벤트 지진파형 자료를 LTO에 저장될 수 있도록 함으로써 과거 지진자료의 활용성을 높이는 계기가 되었으며, 지진요소 재분

석 소프트웨어의 개발로 지진분석의 신속성과 정확도를 향상시켰다.

10.3.2 지진·지진해일 대비 모의훈련

대규모 해저지진 발생시 신속한 대응체제 확립, 지진해일특보의 조기발표, 통보능력 배양 및 방재 유관기관에 대한 통보체계의 새로운 방법 시행과 점검을 위한 「지진해일 대비 모의훈련」을 2004년 2차례 실시하였다.

본 훈련은 2001년부터 매년 1회 실시하여 왔으나 2003년부터 태풍 「매미」로 인한 해일에 대한 국민의 경각심 고조 차원에서 상반기와 하반기로 년 2회 실시하고 있다. 또한 2004년은 5월 29일 발생한 규모 5.2의 울진해역지진과 10월 23일 일본 서해안에 인접한 니카타현 지진 발생으로 인하여 지진 및 지진해일에 대한 국민의 경각심 고취 필요성이 대두된 상태에서 지진해일 대비 모의훈련의 중요성이 더욱 커진 바 있다. 2004년 6월 26일 상반기(제5차), 11월 26일 하반기(제6차) 지진해일 대비 모의훈련을 실시하였다. 본 훈련의 장소는 기상청 국가기상센터 지진현업실이며 그 내용은 일본 홋카이도 부근의 규모 7.8 지진발생 상황을 가정하여 원거리 지진분석 및 지진해일 특보발표 연습 및 해안소재 기관의 해면상태 관측 및 피해상황 보고 연습을 실시하는 것이다.

2004년 하반기 훈련의 특이점은 2개 지방기상청(부산, 강원) 및 8개 기상대(울릉도, 속초, 동해, 울진, 포항, 울산, 통영, 마산)와 방재기관 및 유관기관 등 총 34개 외부기관을 대상으로 동해안에 중점적인 훈련을 실시한 것과 경북 해안 5개 시군의 각 1개 읍·면·동을 선정하여 지자체의 음성동시동보시스템 활용 주민대피 계도 방송을 실시하였다.

또한 지진해일특보의 빠른 통보를 위하여 본청에서 우선통보제(44소), 컴퓨터 통신(58소) 및 SMS 문자서비스(50명)를 이용한 새로운 지진해일통보 시도가 있었다.

10.3.3 지진세미나 개최

지진담당관실에서는 지진업무와 기상업무 전반에 대한 발표를 통하여 지식의 공유와 업무능률의 향상을 도모하기 위하여 자체 세미나계획을 수립하여 2004년 2월부터 2개월마다 매월 넷째 주 수요일에 자체세미나를 개최하였다. 신속·정확을 우선으로 하는 현업업무의 지속적 개선과 세미나를 통한 업무활용을 목표로 하여 마련한 세미나는 다양한 주제와 폭넓은 내용으로 추진되었으며 주로 지진분석방법과 관련 소프트웨어의 사용 그리고 지진해일의 예측 방법 등에 대한 발표가 있었다.

2004년 5월 7일에는 독일 인공위성통제센터의 최승찬 박사를 초빙하여 『위성자료에 의한 한반도의 대륙간 충돌』이라는 제목으로 열띤 토론을 하였다. 세미나의 내용은 충청도와 황해를 잇는 곳에 대륙의 충돌선이 존재하여 지진위험이 상존한다는 새로운 주장으로 국내 지진학자들의 찬반 논란을 불러 일으켰으며 보도기자들도 열띤 취재경쟁을 벌이기도 하였다.

10.4 지진업무 홍보 및 간행물 발간

10.4.1 『2003년 지진연보』 발간

지진관측자료의 기록, 통계 및 유지를 위하여 통계자료와 관련 지진과 등을 수록한 「2003년 지진연보」를 발간하여 본청 및 소속기관, 방재기관, 국회, 보도기관 등 대외 유관기관 및 학계와 연구소에 500부를 배포(2004. 4.)하였다.

주요내용은 지진개요, 지진발생특징 및 진앙분포도 등이며, 이외에도 각 지진에 대한 P파와 S파의 도착시각, 각 관측소로부터의 진앙거리, 방위각, 최대지반가속도(PGA)를 수록하였으며, 특히 규모 3.0 이상 지진의 디지털지진파(원시자료)를 추가하여 지진연구 분야에서도 활용할 수 있는 기회를 만들었다. 대국민 홍보를 위한 기상청과 국가지진정보시스템의 웹서비스 제공과 함께 지진목록, 유감지진자료. 우리나라에 영향을 준 국외지진 등은 물론 2004년도 기상청에서 수행한 주요 업무인 지진관측망 보강, 지진계실 신축 등 관측환경개선, 지진정보 서비스 강화, 국제협력 강화 및 지진연구 분야를 수록하고 부록으로 2004년의 세계주요지진, 관측상수, MM진도표 등을 추가하여 이용의 편리를 도모하였다.

10.4.2 민방위교육에 지진대비 홍보 및 교육용 CD제작 배포

전 세계적으로 지진피해의 대형화와 국민의 지진에 대한 관심도 증대에 부응하고 지진 및 지진해일 발생시 지진재해 경감을 위한 신속한 대처요령 계도를 위하여 2004년도 하반기 민방위교육과정에 「지진대비」 시간을 배정 받아 전국 기상관서에서 민방위대원들을 대상으로 기상청 지진업무에 대한 소개와 아울러 지진의 피해, 이해, 발생현황 및 대처요령 등의 내용을 교육 및 홍보 하였다. 이에 본청에서는 금천구청, 관악구청, 구로구청, 동작구청 등 4개 구청에 총 119회, 부산(청) 108회, 광주(청) 100회, 강원(청) 45회, 대전(청) 61회, 제주(청) 3회에 출강하였다.

또한 기상청 지진업무 소개와 지진·지진해일 대처방법 등의 자료를 수록한 홍보 및 교육용 CD 1,000장을 제작하여 본청 및 소속기관, 지자체 방재부서, 및 대외 유관기관에 배부(2004. 9.)하였다. CD의 내용이 「지진의 피해」, 「지진의 이해」, 「지진 발생 현황」, 「기상청의 지진업무」 및 「지진 및 지진해일 대처요령」 등 5개 장으로 구성되어 있으며 파워포인트로 작성되어 있을 뿐 아니라 각종 사진 및 동영상도 첨부되어 있어 일반인들이 이해하기 쉽게 만들어졌다.

10.5 지진발생 현황

2004년도 지진발생횟수는 총 42회였으며, 최대규모의 지진은 경북 울진 동쪽 해역에서 5월 29일 발생한 규모(M) 5.2의 지진이었다. 이중 유감지진은 총 10회 발생하였으며, 규모(M) 3.0이상의 지진은 6회 발생하였다. 이를 1978년에서 2003년까지의 평균 지진발생수와 비교해 보면 연평균 지진발생횟수에 있어서는

평균 23회의 1.8배에 달하는 42회였으며, 유감지진은 연평균 7회보다 3회가 많은 10회, 규모 3.0이상의 지진은 연평균 9회보다 3회 적은 6회가 발생하였다. 우리나라의 전체 지진발생 경향은 지진관측망의 증가와 더불어 현대화되기 시작한 1998년 이후 뚜렷한 증가추세를 보이고 있으나 유감 지진과 규모 3.0이상 지진의 발생경향은 뚜렷한 변화를 보이고 있지 않다.

<표3-37> 규모별·지역별 지진발생 현황

지역	규모			
	M≥4.0	4.0>M≥3.0	3.0>M	계
서울·경기	-	-	2	2
부산·경남	-	-	3	3
대구·경북	-	1	3	4
광주·전남	-	-	-	0
전 북	-	1	-	1
대전·충남	-	-	2	2
충 북	-	-	-	0
강 원	-	-	2	2
제 주	-	1	-	1
북 한	-	-	4	4
서 해	-	1	7	8
남 해	-	1	9	10
동 해	1	1	3	5
계	1	6	35	42

<표3-38> 지진발생 목록

연 번	진 원 시 (OT)		진 양 (EP)		규모 (M)	발생지역 및 지역별 MM 진도
	월	일	시:분:초	북위		
1	1	5	06:11:51.3	36.2	127.0	2.9 충남 논산 서쪽 약 5km 지역 진도 I : 대전
2	1	6	01:49:41.8	38.7	125.1	3.2 평남 남포 서쪽 약 30km 해역
3	1	17	09:47:40.0	33.7	125.8	2.9 제주 북서쪽 약 70km 해역
4	1	23	05:27:08.6	35.4	128.0	2.0 경남 산청 동쪽 약 10km 지역
5	1	29	20:22:24.3	35.9	128.5	2.4 대구광역시 북서쪽 약 10km 지역 진도 III : 대구
6	2	6	07:30:32.5	38.6	126.1	2.4 황해도 사리원 동북동쪽 약 30km 지역
7	2	26	05:51:15.3	37.2	128.9	2.1 강원 태백 북서쪽 약 10km 지역
8	3	7	20:58:05.6	35.8	125.4	2.9 전남 영광 서북서쪽 약 100km 해역
9	4	2	12:04:04.5	39.4	126.0	2.9 평남 평양 북북동쪽 약 50km 지역
10	4	15	23:25:42.5	34.9	124.6	2.0 전남 흑산도 서북서쪽 약 80km 해역
11	4	26	13:29:25.2	35.8	128.2	3.9 대구광역시 서남서쪽 약 40km 지역 진도 IV : 대구, 구미 진도 III : 부산, 포항, 안동, 거창, 의성, 산청

연 번	진 원 시 (OT)			진 양 (EP)		규모 (M)	발생지역 및 지역별 MM 진도
	월	일	시:분:초	북위	동경		
12	4	29	17:31:13.4	37.4	123.8	2.9	인천광역시 백령도 남서쪽 약 100km해역
13	4	30	23:43:56.4	35.8	129.4	2.8	경북 경주 동쪽 약 20km 지역 진도 II : 경주, 울산
14	5	5	01:07:56.3	33.4	127.3	2.2	제주 성산 동쪽 약 40km 해역
15	5	5	02:15:35.7	33.4	127.3	2.2	제주 성산 동쪽 약 40km 해역
16	5	5	12:22:32.9	32.7	126.0	3.1	제주 서귀포 남남서쪽 약 120km 해역
17	5	6	23:10:11.9	37.5	129.9	2.0	강원 삼척 동쪽 약 65km 해역
18	5	17	15:05:42.3	36.4	125.9	2.1	충남 서산 남서쪽 약 60km 해역
19	5	25	18:08:11.6	39.5	124.9	2.7	평북 신의주 남동쪽 약 75km 해역
20	5	29	19:14:24.0	36.8	130.2	5.2	경북 울진 동쪽 약 80km 해역 진도 V : 울진 진도 IV : 삼척, 태백, 안동, 의성, 포항, 울릉도, 대구 진도 III : 강릉, 추풍령, 울산 진도 II : 강원일대, 서울, 경기, 전남·전북, 충남, 충북 일대, 경남일대
21	5	30	04:45:40.5	36.6	130.0	2.0	경북 울진 남동쪽 약 70km 해역
22	5	30	21:45:54.6	37.0	129.3	2.2	경북 울진 북서쪽 약 10km 지역 진도 I : 울진
23	6	1	20:22:18.8	37.2	130.0	3.5	경북 울진 동북동쪽 약 55km 해역 진도 II : 울진 진도 I : 포항, 안동
24	6	11	16:25:40.2	37.3	128.7	2.1	강원 정선 남쪽 약 10km 지역
25	7	13	21:08:51.6	38.5	126.0	2.1	황해도 사리원 동쪽 약 20km 지역
26	7	14	13:44:13.2	33.4	127.2	2.6	제주 성산 동쪽 약 30km 해역
27	7	14	20:37:55.3	36.4	127.3	2.1	대전광역시 북서쪽 약 10km 지역
28	8	6	05:32:52.9	35.9	127.4	3.3	전북 전주 북동쪽 약 15km 지역 진도 III : 전주, 진안 진도 II : 장수
29	8	11	04:29:48.6	33.3	126.2	2.3	제주도 북제주군한림 남서쪽 약 10km 지역
30	8	13	22:42:4.1	37.6	126.5	2.7	인천광역시 북서쪽 약 20km 지역 진도 I : 인천, 김포
31	9	15	07:47:33.8	37.5	126.9	2.5	경기도 광명시 북동쪽 약 5km 지역 진도 I : 서울
32	9	24	01:40:20.1	33.4	127.1	2.5	제주도 성산포 동쪽 약 20km 해역
33	9	27	18:47:33.7	35.5	128.3	2.7	경남 합천 남동쪽 약 15km 지역
34	10	4	06:24:21.5	35.5	128.3	2.0	경남 합천 남동쪽 약 15km 지역
35	10	11	19:19:31.9	38.0	125.4	2.2	황해도 해주 서쪽 약 30km 지역
36	10	14	03:02:02.5	33.7	127.3	2.7	제주 성산 북동쪽 약 50km 해역
37	10	20	14:12:34.7	34.4	125.5	2.7	전남 흑산도 남쪽 약 30km 해역
38	11	5	01:25:46.2	37.1	126.1	2.0	인천광역시 옹진군 덕적도 남서쪽 약 10km 해역
39	11	28	13:15:6.2	37.6	129.5	2.4	강원도 동해시 동북동쪽 약 40km 해역
40	11	30	13:51:21.7	33.2	125.7	2.5	제주도 모슬포 서쪽 약 50km 해역
41	12	10	19:41:05.6	32.9	125.8	2.3	제주도 서귀포시 남서쪽 약 110km 해역
42	11	12	03:00:09.8	33.6	127.7	2.1	제주도 남제주군 성산포 동북동쪽 약 65km 해역

11. 지구대기관측

2005년 2월 교토의정서가 발효되고 한국도 온실가스 감축과 지구온난화 방지에 적극 동참하라는 국제적 압력이 가시화되는 등 기후변화문제는 학술적 논의를 떠나 구체적인 행동으로 옮겨지고 있다. 지구온난화, 오존층 파괴 등의 지구환경문제가 심각해짐에 따라 실태를 정확히 파악하고, 이를 근거로 장기적인 지구기후변화를 예측·대처하기 위한 관측 및 자료관리·제공하는 체계적 시스템 구축이 필요함에 따라 세계기상기구는 1992년 지구대기감시(Global Atmosphere Watch : GAW) 프로그램을 시작하였다. 기상청은 1987년 배경대기를 관측하기 위해 설립한 소백산 기상관측소를 1996년 배경대기관측소로 개편하면서 청사를 태안군 안면읍으로 이전·설치하였다. 이후 2000년 지구대기감시관측소(WMO/GAW 지역급관측소, GAW ID 47132)로 명칭이 변경되면서 본격적인 지구대기감시(GAW) 업무를 수행하여 왔다. GAW 프로그램에 명시된 항목인 온실가스 및 대기화학성분 분석, 대기질과 복사, 라이다 관측 등을 수행하고 있으며, 자동기상관측장비(AWS)로부터 생산되는 기상자료를 이용하여 한반도 배경지역의 대기 조성을 감시·연구하고 있다.

<표3-39> 지구대기감시 프로그램 주요장비 및 관측현황

분야	관측지점	관측요소	관측방법	주요장비	관측개시
온실기체	안면도	이산화탄소(CO ₂)	연속관측	비분산적외선(NDIR)분석기	'98.08~
		메탄(CH ₄)	연속관측(30분간격)	가스크로마토그래프(GC-FID)	'98.04~
		아산화질소(N ₂ O)	연속관측(1시간간격)	가스크로마토그래프(GC-ECD)	'98.04~
		염화불화탄소(CFC-11, -12)	연속관측(3시간간격)	가스크로마토그래프(GC-ECD)	'98.04~
대기질		입자산란도	연속관측(5분간격)	네펠로미터	'99.04~
		블랙카본농도	연속관측(5분간격)	에셀로미터	'99.04~
		에어러솔 입자수	특별관측	대기입자카운터	'97.10~
		TSP, PM ₁₀	주1회 이상 관측	High Volume Air Sampler	'97.01~
		PM _{2.5}	주1회 이상 관측	Low Volume Air Sampler	'99.02~
		PM ₁₀ (β-ray)	연속관측(10분간격)	β-ray 방식 PM ₁₀ 측정장비	'99.02~
		에어러솔 연직분포	특별관측	에어러솔 라이더	'00.11~
		성층권 오존 연직분포	특별관측	오존 라이더	'02.04~
대기 복사	기체상물질농도(SO _x , NO _x , CO, O ₃)	연속관측(10분간격)	대기질종합측정장비	'98.03~	
	직달복사 단파복사(상·하향) 장파복사(상·하향) 순복사 파장별 일사량	연속관측(10분간격 2000.7 이후1분간격)	복사종합관측장비 선포토 메터	'99.03~	
	자외선	연속관측(10분간격)	UV-Biometer	'97.01~	
	산성비	안면도	pH	강수후 즉시	pH미터
울릉도		전기전도도	강수후 즉시	전기전도도미터	'98.08~
울진		강수중 이온성분	시료냉장	이온크로마토그래프	'98.08~
제주고산		(양음이온)	보관후 분석		'98.08~

11.1 지구대기감시관측소 청사 증축공사 착공

1996년 안면도에 청사를 신축 이전 당시는 대기화학 분야의 업무만 있었고 인원도 6명이었으므로 신축 청사만으로도 공간이 충분하였다. 그러나 1998년 온실가스와 대기질, 1999년 대기복사, 2001년 라이다 분야의 업무가 추가되면서 고가의 신장비가 지속적으로 도입되었으며, 인원도 11명으로 늘어나게 되어 명실공히 지구대기감시 관측 및 연구업무를 종합적으로 수행하는 지구대기감시관측소로 발전하였다. 이에 따라서 기존건물만으로는 더 이상 장비를 수용할 수 없게 되었고, 고가의 장비를 컨테이너에 설치·운영함으로써 유지 및 관리상의 문제점이 나타나고 있으며 근무공간마저도 부족한 실정에 있다. 이를 해결하기 위하여 청사증축을 추진한 결과 2004년과 2005년에 걸쳐 14억 4천여만원의 예산을 확보하여 2004년 8월 착공하여 2005년 8월 완공을 목표로 지상 3층 건축면적 216평 건물의 공사가 진행 중에 있다. 증축 설계 시부터 최적의 관측환경 조성 및 각종 장비의 높은 정확·정밀도 유지가 필요한 점을 반영하여 냉난방은 오염물질의 배출이 없는 전기를 사용하고, 장비에 안정적인 전원 공급을 위한 UPS를 설치하며, 장비운반을 위한 엘리베이터를 설치하도록 설계하였다. 한편, 공사 중 공사장에서 발생하는 오염은 배경대기 관측자료 생산이라는 관측소의 목적과 배치되는 것으로 배경대기 관측 자료의 신뢰도를 저하시킬 수 있다. 따라서 공사장에서 오염 발생을 최소화하도록 유도하고 있으며, 오염 발생 상황을 특이사항일지에 철저히 기록하는 한편 기록 사진을 날자 별로 정리하여 관측자료 품질관리(QA/QC)시 오염원 발생시간대를 제외한 자료를 이용하여 배경대기 자료를 생산하도록 하고 있다. 청사증축 완료 시점에 맞추어 장비를 이전 설치할 예정이며 각 장비마다 최적의 관측환경을 조사하여 청사증축 공사 및 이전 설치 시 반영되도록 함으로써 최적의 관측환경 조성을 통한 고품질의 관측자료를 생산할 계획이다.



[그림3-12] 청사증축 조감도

11.2 에어러솔 분야 관측지침서(WMO No 153) 번역 발간

세계기상기구/지구대기감시(WMO/GAW) 프로그램에서 발행한 에어러솔 관측 지침서(Aerosol Measurement Procedures Guidelines and Recommendations, WMO/GAW No. 153)는 지구대기감시관측 업무 중 에어러솔 관측 관련 분야를 집대성시킨 것으로서 에어러솔 관측절차, 지침과 권고사항을 다루고 있다. 지구대기감시관측소는 이 책자의 활용을 통하여 지구대기 관련 직원의 전문지식 향상 및 관련업무의 효율을 극대화하고자 2004년 상반기에 지구대기감시관측소 전 직원이 참여하여 번역을 하였다.

GAW 에어러솔 관측지침서 세부내용은 에어러솔 샘플링 기술과 주의사항, 에어러솔 화학성분 분석, 에어러솔의 복사 특성, 구름 응결핵을 포함한 입자 수 농도와 크기분포 관측, 에어러솔 광학깊이의 관측, 에어러솔 라이다에 의한 관측 요령, 관측 주기 및 위 관측 기기들의 일반적인 운영 요령, 자료 취급 과정 등을 자세히 다루고 있다. 이 책자의 한글화를 통하여 에어러솔 관측분야의 표준 기술 규정을 숙지할 수 있는 기본 지침서를 갖게 되어 에어러솔 관측 관련업무의 국제 표준화 및 업무 효율 극대화를 꾀할 수 있는 좋은 계기가 되었다. 번역된 지침서는 유관 기관에도 배포하여 활용할 수 있도록 하였다.

11.3 국내최초 구름응결핵 지상관측 실시

2004년 5월 1일부터 22일까지 미국 사막연구소 및 연세대학교 구름물리연구실과의 응결핵 및 구름응결핵 공동관측을 실시함으로써 이에 대한 사전지식을 습득할 수 있었다. 특히 구름응결핵관측에서는 미국 사막연구소 Dr. Hudson이 개발한 구름응결핵 관측장비와 ABC 무역에서 구름응결핵 측정장비(SMPS)를 시범설치 운영하여, 에어러솔이 실제로 어떻게 발생되고 그 크기가 어떻게 변화되는지에 대한 기본적인 자료를 국내 최초로 관측하였다. 전반적으로 응결핵은 대륙성기단이 해양성기단보다 약 2배 크게 나타났다. 그리고 구름응결핵인 경우는 대륙성기단이 해양성기단에 비해 3배 높았다. 그리고 관측기간 중 구름응결핵과 응결핵의 비율은 대륙성기단이 해양성기단보다 2배 크게 나타났다.

11.4 2004년 이산화탄소 국제 공동 비교실험

지구온난화를 일으키는 대표적인 온실가스인 이산화탄소(CO_2)의 대기 중 농도 측정에 필요한 표준가스(미국 록키 산맥에서 공기를 가스실린더에 채취하여 정밀 분석한 가스임)에 대한 국제 상호 비교실험(주관: NOAA/CMDL)을 국내에서는 처음으로 3월 15일부터 2개월 동안 지구대기감시관측소에서 분석을 수행하였다.

한국, 미국, 중국 그리고 일본이 공동으로 참여하는 이 이산화탄소 비교측정 프로그램의 목적은 정기적인 보정과 측정의 국제비교를 통하여 분석자료의 내부적인 일치를 이끌어내는데 있다. 비교가스의 국제비교는 현재 수행하고 있는 관측의 보

정 방법에 대한 정도를 확인하고 문제를 찾는 데 있으며, 만일 보정방법에 문제가 있다면 측정의 국제 비교를 통하여 문제점에 대한 해결 방안을 도출할 수 있다. 이 국제공동 프로그램은 일본(2003년 10월~2004년 2월), 한국(3월~6월), 중국(7~9월) 순으로 순회 진행되었다.

이 실험의 결과는 미국, 중국, 일본의 실험결과와 함께 비교 분석된 후 세계온실가스자료센터가 발간하는 보고서에 실릴 예정이다.

<표3-40> 이산화탄소 국제 공동비교 실험 결과

참여 연구소 및 위치	농도 (ppm)		
	Cylinder No. CA04532	Cylinder No. CA04409	Cylinder No. CA04584
한국 기상청 지구대기감시관측소 (안면도)	354.47 ± 0.08	368.02 ± 0.08	384.73 ± 0.08
일본기상청 본청 (도쿄)	354.932 ± 0.014	368.018 ± 0.010	384.661 ± 0.012
일본 기상청 기상연구소 (쓰꾸바)	354.75 ± 0.03	367.98 ± 0.01	384.73 ± 0.02

이 표에 따르면 한국에서 분석한 실린더 번호 CA04532의 농도는 354.47 ppm(ppm은 1백만분의 1 농도를 의미)으로 나타났으며, 일본의 자료는 354.932 ppm과 354.75 ppm으로 분석되었다. 실린더 번호 CA04409의 농도는 한국은 368.02 ppm, 일본은 368.018 ppm과 367.98 ppm으로 분석되었다. 마지막으로 실린더 번호CA04584의 농도는 한국은 384.73 ppm, 일본은 384.661 ppm과 384.73 ppm으로 분석되었다. 이 분석 결과를 놓고 볼 때 현재 한국과 일본의 분석 능력 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 종합 결과는 2005년 하반기에 보고될 예정이다.

이 실험을 통하여 국내 온실가스의 관측기술을 개선하고 동북아시아 지역의 대기 조성변화 및 감시분야에 대한 국제협력을 강화하여 관련 연구활동과 정책활동에 필요한 신뢰도 높은 기초자료를 제공하는 기반을 다질 수 있을 뿐만 아니라 궁극적으로 지구온난화의 추세를 과학적으로 파악하는 세계적 프로그램에 한층 더 기여할 수 있을 것이다.

제3장 기상예보

1. 예보업무의 제도 개선

1.1 태풍업무의 개선

2002년 태풍 루사와 2003년 태풍 매미로 각각 246명과 131명의 인명피해와 약 10조원 이상의 막대한 재산피해가 발생하였다. 기상청은 정확한 태풍예보와 적절한 대응체계를 구축함으로써 태풍에 의한 피해를 최소화하기 위해 2004년 5월 15일부터 예보국 산하에 태풍전담반을 구성하여 태풍에 대비하였다. 이 전담반에서는 태풍정보를 자체 생산하여 태풍업무를 지원하였고, 2004년부터 자체 개발한 태풍분석 및 예보시스템(TAPS)을 활용하여 72시간 태풍의 중심위치를 예보하였다. 또한 이 시스템을 활용하여 처음으로 48시간 강도예보를 수행하였고, 국민이 요구하는 다양한 태풍관련 정보, 즉 태풍반경, 영향범위 등을 2005년부터 제공할 계획이다.

한편 태풍예보 지원을 위해 현업근무자를 대상으로 TAPS 교육을 총 5회 실시하였으며, 2004년 발생한 태풍 중 우리나라에 영향을 미친 태풍을 중심으로 분석보고서를 발간하였다.

1.2 기상특보업무 개선

1964년에 기상특보의 발표기준이 처음 제정되어 그동안 부분적으로 개정·보완되어 왔으나 인구증가, 산업발전, 도시발달 등 시대상황에 따른 변화의 필요성이 꾸준히 제기 되어 왔고, 기상특보가 전국에 동일한 기준으로 적용되어 발표실적이 없거나 지나치게 빈번함으로써 많은 민원이 발생하였으며, 기상특보 구역이 행정구역과 상이하여 일반국민과 방재유관기관 등에서 효율적인 방재업무수행에 지장을 초래해 왔다. 따라서 기상특보의 명칭과 기준, 기상특보 발표구역 등을 현실에 맞게 개선하여 방재기상업무 내실화를 도모하고 대국민 서비스를 제고하게 되었다.

주요 기상특보의 명칭과 기준 변경을 살펴보면, 폭풍특보는 육상의 경우 강풍특보로, 해상의 경우 파랑특보와 통합하여 풍랑특보로 하고, 풍랑특보의 기준은 풍속과 파고로 하여 최대순간풍속을 삭제함으로써 해상활동 지원을 강화하였다. 또한 폭풍설과 폭풍우 기상특보는 삭제하였다. 새로 개선된 기상특보의 명칭과 기준은 다음과 같다.

<표3-41> 특보의 발표기준(예보업무규정 제28조 제1항 관련)

종류	주 의 보		경 보	
강풍	육상에서 풍속 14m/s 이상 또는 순간 풍속 20m/s 이상이 예상될 때. 다만, 산지는 풍속 17m/s 이상 또는 순간풍속 25m/s 이상이 예상될 때		육상에서 풍속 21m/s 이상 또는 순간 풍속 26m/s 이상이 예상될 때. 다만, 산지는 풍속 24m/s 이상 또는 순간풍속 30m/s 이상이 예상될 때	
풍랑	해상에서 풍속 14m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 3m를 초과할 것으로 예상될 때		해상에서 풍속 21m/s 이상이 3시간 이상 지속되거나 유의파고가 5m를 초과할 것으로 예상될 때	
호우	12시간 강우량이 80mm 이상 예상될 때		12시간 강우량이 150mm 이상 예상될 때	
대설	24시간 신적설이 5cm이상 예상될 때		24시간 신적설이 20cm이상 예상될 때. 다만, 산지는 24시간 신적설이 30cm이상 예상될 때.	
건조	실효습도 35%이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때		실효습도 25% 이하가 2일 이상 지속될 것이 예상될 때	
해일	폭풍	천문조, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 발표기준값 이상이 예상될 때. 다만, 발표기준값은 지역별로 별도지정	천문조, 폭풍, 저기압 등의 복합적인 영향으로 해수면이 상승하여 발표기준값 이상이 예상될 때. 다만, 발표기준값은 지역별로 별도지정	
	지진	대규모 해저지진에 의한 해일의 발생이 우려될 때	대규모 해저지진에 의한 해일이 발생하여 해안지대의 침수가 예상될 때	
한파	10월~4월에 아침 최저기온이 전날보다 10℃이상 하강하여 발표기준값 이하로 예상될 때. 다만, 발표기준값은 아침최저기온 평년값에서 1/2표준편차를 감한 값의 정수값		10월~4월에 아침 최저기온이 전날보다 15℃이상 하강하여 발표기준값 이하로 예상될 때. 다만, 발표기준값은 아침최저기온 평년값에서 1/2표준편차를 감한 값의 정수값	
태풍	태풍의 영향으로 강풍, 풍랑, 호우 또는 해일현상 등이 주의보 기준에 도달할 것으로 예상될 때		태풍의 영향으로 강풍, 풍랑, 호우 또는 해일현상 등이 경보기준에 도달할 것으로 예상될 때	
황사	황사로 인해 1시간 평균 미세먼지(PM ₁₀) 농도 500 μ g/m ³ 이상이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때		황사로 인해 1시간 평균 미세먼지(PM ₁₀) 농도 1000 μ g/m ³ 이상이 2시간 이상 지속될 것으로 예상될 때	

<표3-42> 해일특보 발표기준값(예보업무규정 별표7 관련)

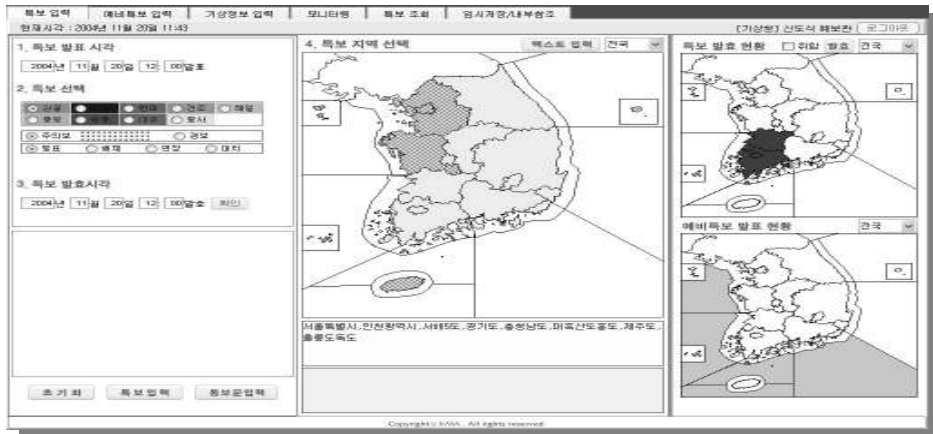
시·군명	검조소명 (국립해양조사원)	발효기준값(cm)		관할예보관서
		주의보	경보	
인천광역시	월미도	994	1010	인천기상대
김포시				
안산시				
시흥시	안산	940	960	
화성시	평택	1,010	1,030	수원기상대
평택시				
당진군	대산	921	941	서산기상대
서산시				
태안군				
홍성군	보령	844	864	
보령시				
서천군				

시·군명	검조소명 (국립해양조사원)	발효기준값(cm)		관할예보관서
		주의보	경보	
군산시	군산외항	790	810	군산기상대
김제시				
부안군				
고창군				
영광군	영광	770	790	목포기상대
함평군				
무안군	목포	520	540	
영암군				
신안군(흑산면제외)				
목포시	목포	520	540	
진도군				
해남군	완도	460	480	완도기상대
강진군				
완도군				
장흥군				
보성군	여수	420	440	여수기상대
고흥군				
여주시				
광양시				
순천시				
대흑산도·홍도	대흑산도	430	450	광주지방기상청 흑산도기상대
남해군	여수	400	450	통영기상대
고성군				
사천시				
하동군				
통영시	통영	320	370	통영기상대
거제시				
마산시	마산	240	290	마산기상대
창원시				
진해시				
부산광역시	부산	160	210	부산지방기상청
울산광역시	울산	120	170	울산기상대
경주시	포항	100	150	포항기상대
포항시				
영덕군	목호	80	130	울진기상대
울진군				
삼척시				
동해시	목호	80	130	동해기상대
강릉시				
양양군	속초	80	130	속초기상대
고성군				
속초시				
울릉도·독도	울릉도	80	130	울릉도기상대
제주시	제주	318	328	제주지방기상청
북제주군	제주	318	328	고산기상대
서귀포시	서귀포	346	356	서귀포기상대
남제주군				

또한 기상특보 구역도 조정하였다. 육상에서는 방재업무의 기본단위인 시·군으로 구역을 세분화 조정하였으며, 다만, 다수 지방자치단체가 공유하는 제주도산간지역은 별도 구역으로 지정하였다. 해상에서는 항로특보를 폐지하고 남해서부먼바다에서 제주도남쪽먼바다를 분리·신설하였다.

1.3 특보종합시스템 운영

개선된 특보업무체계를 효율적으로 수행하기 위해 2003년도에 연구용역사업으로 추진한 특보종합시스템을 2004년 7월 1일부터 현업에 운영하였다. 특보종합시스템에서는 그래픽 환경의 사용자 인터페이스가 구현되어 쉽고 빠르게 기상특보를 생산할 수 있게 되었으며, 그간 소속기관의 특보통보문을 FAX나 기상정보시스템을 통하여 수작업으로 취합하던 과정이 자동으로 취합하게 되어 업무절차를 크게 간소화하였다. 또한 기상특보 발표 현황을 그래픽으로 보여줌으로써 고객서비스 만족도를 크게 향상시켰으며, 기상특보를 코드화하여 다양한 분야에서 특보 활용도를 배가시켰을 뿐만 아니라 특보의 전산화 기반을 마련하였다.



[그림3-13] 특보종합시스템

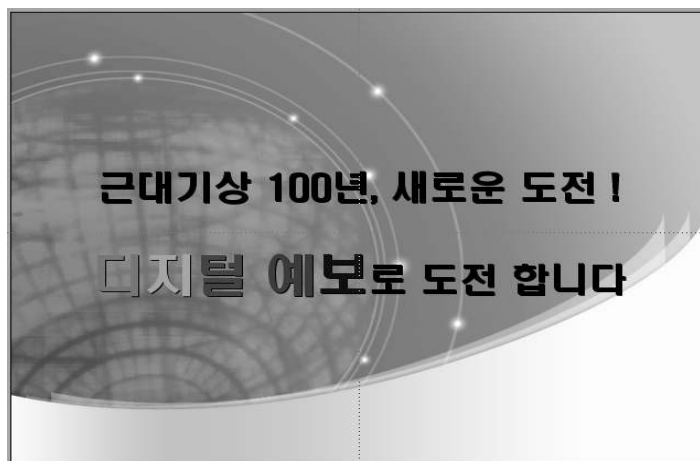
1.4 디지털예보 구축 계획 추진

디지털예보는 2003년 6월 당시 신경섭 예보국장 취임시 「생활속에 스며드는 기상예보」의 필요성을 강조하면서 본격 추진이 시작되었다. 2003년 10월 디지털예보기획단이 구성되면서 디지털예보의 청사진을 그리게 되었으며, 예보국장을 단장으로 하고 예보국을 중심으로 개발반 5인과 그 외 부서의 자문반 5인 등 13인으로 구성되었다.

디지털 예보

한반도와 주변 영해를 5km 간격의 바둑판 형태로 12개 예보요소에 대한 3시간간격 48시간 다양한 형태(그림, 도표, 문자, 음성)로 표현하는 정량 예보체제이다.

디지털예보 구축을 위해서는 우선 주변 선진국의 벤치마킹이 필요하였다. 2003년 12월부터 2004년 2월까지 미국 기상청(NWS)의 기상개발연구소(MDL Meteorological Development Laboratory)로 개발반 2인을 파견하여 기본적인 디지털예보 DB 및 서비스 운영 및 MOS 개발 및 활용을 조사하도록 하였다. 2004년 4월 22일에는 디지털예보 개발계획을 수립하였고, 이에 따르는 원형(Prototype)을 구축하기에 이르렀다.



[그림3-14] 디지털예보 홍보용 동영상 첫 페이지

이 원형은 제1회 정부혁신 국제박람회(7월14~18일)와 근대기상 100년을 맞이하는 2004년 기상축전(7월23~28일)에서 디지털예보 홍보용으로 활용하였다.

기술기반 구축으로 수치예보 지역모델 30km 해상도를 5km 격자로 잘게 쪼개는 기법을 실험하였고, 예보관련집용 그래픽모듈의 객관분석, 시계열 및 공간편집 기능의 일부를 완성하였고, 모델출력통계(MOS)의 모델의 시험을 위해 2003년 여름철자료로 산출된 45개 예보인자를 활용하는 중선형회귀법, 예보인자선별법 등이며, 76개 기상관서 지점마다 각각의 다중선형회귀식을 산출하였다.

2004년 11월 디지털예보기획단을 16인으로 개발반 8인과 자문반 6인으로 재조정 하여 2005년 시험운영 체제로 전환하여 2006년에 국민을 대상으로 한 48시간 디지털예보를 서비스할 계획이다.

1.5 예보정확도 평가방법 개선

예보정확도는 1982년부터 강수유무, 하늘상태, 기온으로 분할하여 백분율 평가로 운영하여 왔으나, 객관적이고 정량적인 평가를 통하여 취약점 및 문제점을 파악하

여 예보개선을 위한 정책에 반영될 수 있는 검증지수를 도입하였다. 요소별로 기온에는 편이(Bias), 평방근오차(RMSE), 숙련도(BSS)를, 강수유무에는 탐지확률(POD), 오보율(FAR), 편이(Bias), 임계성공지수(CSI), 숙련도(HSS)를 각각 평가지수로 사용하였다. 이 평가지수는 3시간예보, 일일예보, 주간예보에 동일하게 적용되며, 특히 일일예보는 모레까지 확대하였다.

이로써 지역별로 다른 예보난이도를 평가에 반영하여 객관적인 평가체제를 확립하였으며, 요소별 예보의 편이를 추출하여 예보의 성향을 파악하고 이를 예보관에게 정보로 제공함으로써 예보정확도 향상을 이루는 연속 순환관계를 구축하였다.

<표3-43> 예보정확도 평가 방법 개선내용

요소	개정 전	개정 후
기온	<ul style="list-style-type: none"> 오차범위에 따라 3단계 배점 $F_i - O_i \leq 2^\circ\text{C}$: 20점 $2^\circ\text{C} < F_i - O_i \leq 4^\circ\text{C}$: 10점 $F_i - O_i > 4^\circ\text{C}$: 0점 	<ul style="list-style-type: none"> 편이 (Bias) = $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i)$ 평방근오차 (RMSE) = $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i)^2}$ BSS (or RV) = $\left[1 - \frac{\sum_{i=1}^N (F_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^N (C_i - O_i)^2} \right] \times 100$
강수유무	<ul style="list-style-type: none"> 백분율 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 탐지확률 POD = $\frac{H}{H + M}$ 오보율 FAR = $\frac{F}{H + F}$ 편이 Bias = $\frac{H + F}{H + M}$ 임계성공지수 CSI = $\frac{H}{H + M + F}$ HSS = $\frac{H + C - \text{Correct}_{\text{random}}}{H + M + F + C - \text{Correct}_{\text{random}}}$
예보대상	05시, 17시 발표 오늘·내일예보	05시, 17시 발표 오늘·내일·모레 예보

1.6 특보 평가방법 개선

특보는 2004년 7월부터 예보구역이 시군별 행정구역으로 변경되고, 특보종류 및 기준이 변경됨에 따라 평가방법과 기준도 재규정되었다. 특보별 유효구간, 선행시간 등의 용어 정의와 평가지표에 탐지확률, 오보율, 선행시간 이외에 임계성공지수와 태풍의 진로오차를 추가하였다. 또한 폭풍(육상), 호우에 국한된 평가를 풍량을 제외한 모든 특보로 확대하였다.

<표3-44> 특보평가 개선내용

평가요소	개정 전	개정 후
대상특보	폭풍(육상), 호우	풍량을 제외한 모든 특보 (강풍, 호우, 태풍, 대설, 한파, 황사, 해일, 태풍)
평가지표	탐지율, 오보율, 선행시간	임계성공지수(CSI), 진로오차(태풍) 추가
평가방법	광역별 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특보종류별 평가 - 호우, 강풍 : 시군별 평가 - 대설, 한파 : 기상관서별 평가 - 해일 : 해당 지점 - 황사 : 광역으로 평가

1.7 예보업무규정 개정

새로운 기상특보업무 체계를 제도에 반영하고 현행 제도 운영 과정에서 나타난 일부 미비점을 개선 보완하기 위하여 1차 예보업무규정을 개정(2004. 5. 8.)하였으며, 기상업무법시행령이 개정된 이후 2차 예보업무규정을 개정(2004. 6. 29.)하여 업무의 효율성을 높였다.

주요 개정 내용은 ①기상특보 기준을 현실에 맞게 개선, ②특보구역을 방재 기본단위인 행정구역으로 조정, ③항로특보 폐지 및 제주도남쪽먼바다 신설, ④평수구역에 대한 예보를 앞바다에 한정 등 이다.

2. 예보기술향상

2.1 예보기술발표회

2004년도 봄철 예보기술발표회는 2. 26.~27.(2일간) 제주지방기상청에서, 가을철 예보기술 발표회는 10.7.~8.(2일간) 본청 국제회의실(4층)에서 개최되었다.

<표3-45> 2004년 봄철 예보기술발표회 발표과제 현황

순번	소속	성명	과제명
1	부산지방기상청 예보과	기상주사 하태권	고기압권내에서 북동류에 의한 강수유무 분석
2	대전지방기상청 백령도기상대	기상서기 윤익상	엔젤에코와 기상요소의 관련성
3	예보국 수치예보과	기상주사보 하혜경 기상연구사 이해진	수치예보 모델자료를 이용한 비구름의 강수효율 진단과 응용
4	항공기상대 제주공항기상대	기상주사 허택산	제주공항 동절기 해륙풍 특성에 대한 연구
5	제주지방기상청 예보과	기상사무관 이춘식	제주도지방 동계 우박현상 시 대기구조 분석
6	부산지방기상청 통영기상대	기상주사보 최우예	조위와 기상과의 상관관계 분석 및 활용
7	강원지방기상청 춘천(기) 홍천(관)	기상주사보 신혜경	초여름 강원중부내륙지방의 편현상에 의한 기온 상승효과
8	광주지방기상청 북포기상대	기상주사보 우중택	호남지방의 낙뢰발생 경향과 특성
9	대전지방기상청 예보과	기상 서기 김화수 기상주사보 안기창	충청지방의 객관적 국지기온 예보법 연구
10	광주지방기상청 예보과	기상사무관 이재병 기상주사보 김종찬 기상주사보 이재용	호남지방 호우의 국지특성과 중규모적 예측방법 연구
11	예보국 예보관실	기상연구관 신도식 기상 서기 박윤호 기상사무관 김승배	황사 관측과 예보의 객관성 확보
12	예보국 예보관실	기상주사보 신동기	고기압 확장시 서해안지방의 강설특성 고찰
13	광주지방기상청 예보과	기상주사보 김경하	고층기상 관측자료를 이용한 약기상 발생 예측
14	부산지방기상청 예보과	기상주사보 임장호	수치모델의 태풍진로 모의 특성 분석
15	제주지방기상청 예보과	기상주사 이인성	mT 가장자리에서 제주도지방의 집중호우 분석
16	예보국 원격탐사과	기상서기 김희아	지상기온자료를 이용한 GOES 안개 분석기술 개선
17	대전지방기상청 동두천기상대	기상서기보 김남희	FAS-AWS를 이용한 경기북부지방의 집중호우 예측
18	강원지방기상청 예보과	기상사무관 김남길 기상서기 남궁지연	FAS 분석을 통한 집중호우 예측 및 지속시간에 관한 고찰
19	항공기상대 청주공항관측소	기상주사 임갑근	표층수온 관측을 통한 가을철 국지 악시정 정보 지원
20	부산지방기상청 울진기상대	기상서기 이명희	해저지형(왕돌초)과 해상파고 관계 규명

〈표3-46〉 2004년 가을철 예보기술발표회 발표과제 현황

순번	소속	성명	과제명
1	제주지방기상청 예보과	오영숙	동계 성산포 국지 최저기온 분석
2	광주지방기상청 예보과	이재병	호남지방 호우의 종관적 특징과 예측방법 연구
3	부산지방기상청 예보과	전재목	판별분석을 통한 태풍해일(Typhoon surge) 예측
4	대전지방기상청 수원기상대	최상희	경기 중남부지역의 대설특성 분석
5	강원지방기상청 예보과	합동주	강원산간지역의 한기생성에 따른 대설과 풍향 변화
6	항공기상대 제주공항기상대	허택산	제주공항 해륙풍 특성에 관한 연구
7	부산지방기상청 예보과	하태근	고기압권내에서의 북동류에 의한 강수유무 분석
8	기상청 예보국 예보관실	김승배	한글 맞춤법에 맞는 예보 문안 작성
9	대전지방기상청 동두천기상대	김남희	경기북부지방 집중호우의 국지적 특성
10	광주지방기상청 예보과	김병춘	겨울철 대상대류운에 의한 호남지방 대설 예측
11	부산지방기상청 포항기상대	김혜정	국지 서리발생 예측에 관하여 (경북남부동해안지방 중심)
12	강원지방기상청 대관령기상대	김효정	대관령 최고·최저기온 예상법
13	기상청 예보국 예보관실	박정민	중규모 기압골에 의한 서울경기지역의 강설 FAS Procedure 개발
14	항공기상대 예보과	이민구	안정도지수를 활용한 인천공항 뇌우예보
15	제주지방기상청 예보과	김경보	FAS를 활용한 제주지방의 국지 강설 특성 고찰
16	기상연구소 예보연구실	최정희	국지기온 예측을 위한 단시간 앙상블 예측 활용기법 개발
17	제주지방기상청 예보과	김승옥	제주도남쪽면바다의 풍랑특성
18	기상청 예보국 예보관실	박중환	47945지점 상층풍 자료를 이용한 장마 시작시기 판별
19	항공기상대 예보과	변판수	인천공항의 해무 유입조건과 예보법
20	광주지방기상청 군산기상대 부안(관)	안종관	통계적 방법을 이용한 부안지방의 최고/최저기온 예보 연구
21	대전지방기상청 예보과	이봉수	중부지방의 기록적 폭설현상 분석
22	부산지방기상청 예보과	이승령	mP와 mT연변에서 국지적 소나기 현상 고찰
23	강원지방기상청 예보과	정창영	강원도 지방의 2004 여름철 수치모델별 예상강수량 분석
24	기상청 예보국 예보관실	신도식	장마 후 집중호우 메커니즘 분석과 예보 가이드스 개발

2.2 2004년도 영어 일기예보 및 예보 브리핑 경시 대회

기상청 직원들의 영어실력을 향상시키고 선진기상지식 습득과 능력을 배양하고 예보에 대한 관심도를 높이기 위하여 영어일기예보경시대회(18과제)와 예보브리핑 경시대회(18과제)를 5월3일과 4일 이틀에 걸쳐 개최되었다. 예보브리핑 경시대회 발표 방법은 자유과제와 지정과제로 나누어서 발표하였으며, 자유과제 발표 18건 중에 우수과제 9건을 선정하여 같은 날짜를 지정하여 기상분석을 한 후 브리핑하는 방법으로 발표회를 진행하였다.

영어일기예보 경시대회 최우수상에는 예보국 원격탐사과 정은실, 우수상에는 부산지방기상청 예보과 예지연, 장려상에는 예보국 예보관실 박승균, 대전지방기상청 서산기상대 오지영이 수상하였으며, 예보브리핑경시대회 최우수상은 부산지방기상청 울산기상대 임주연, 우수상 부산지방기상청 예보과 하태근, 장려상은 부산지방기상청 이승령, 예보국 예보관실 서광신이 수상하였다.

<표3-47> 2004년 영어일기예보경시대회

순 번	소 속	직 급 · 성 명	
1	제주지방기상청 기후정보과	기상서기	강동훈
2	강원지방기상청 속초기상대	기상서기	강성란
3	대전지방기상청 동두천기상대	기상서기보	김운정
4	광주지방기상청 예보과	기상서기보	김혜림
5	부산지방기상청 상주기상대	기상서기	김효정
6	예보국 예보관실	기상주사보	박승균
7	항공기상대 예보과	기상서기보	오희진
8	제주지방기상청 예보관	기상서기보	김동진
9	강원지방기상청 동해기상대	기상서기	고남석
10	광주지방기상청 군산기상대	기상서기보	송수환
11	예보국 예보관실	기상서기	손주형
12	부산지방기상청 예보과	기상서기보	예지연
13	대전지방기상청 서산기상대	기상서기보	오지영
14	항공기상대 제주공항기상대	기상서기보	임지영
15	대전지방기상청 청주기상대	기상주사보	이기선
16	광주지방기상청 기후정보과	기상서기	임나영
17	부산지방기상청 예보과	기상서기보	정영선
18	예보국 예보관실	기상주사보	정은실

〈표3-48〉 2004년 예보브리핑 경시대회

순번	소속	직급·성명	
1	강원지방기상청 예보과	기상주사	강신증
2	제주지방기상청 예보과	기상주사	강태진
3	대전지방기상청 청주기상대 보은관측소	기상주사보	김응식
4	예보국 예보관실	기상서기	박정민
5	항공기상대 김포공항기상대	기상주사	심철우
6	광주지방기상청 목포기상대	기상서기	유재억
7	부산지방기상청 예보과	기상주사	이승령
8	대전지방기상청 동두천기상대	기상서기	도성수
9	예보국 예보관실	기상주사	서광신
10	제주지방기상청 예보과	기상주사보	오영숙
11	항공기상대 예보과	기상주사보	이민구
12	강원지방기상청 철원기상대	기상주사보	이삼수
13	부산지방기상청 울산기상대	기상주사보	임주연
14	광주지방기상청 여수기상대	기상주사보	조갑환
15	대전지방기상청 예보과	기상주사보	이봉수
16	부산지방기상청 예보과	기상주사	하태근
17	광주지방기상청 예보과	기상주사	황영하
18	예보국 예보관실	기상주사보	허철운

2.3 예보지식·경험·노하우 공유마당 운영

예보국은 전국의 예보업무 관련자들이 실무를 수행하면서 체득한 예보기술을 상호 교환할 수 있는 예보 지식·경험·노하우 공유마당을 2003년 8월부터 운영하였다. 이 공유마당은 예보업무의 실전에서 습득한 경험이나 창의적인 아이디어를 매주 2회 영상시스템을 통해 전국의 예보담당자가 참여·발표하고 관련 직원들이 지식을 공유하도록 운영되었다. 2003년 8월부터 2004년 12월까지 77명이 발표에 참가하여 총 94건이 발표되었다.

한편 2005년에는 혁신적인 예보지식과 창의적인 아이디어를 발굴하기 위해 예보 지식·경험·노하우 공유마당을 매주 1회, 토론 중심으로 운영할 계획이다.

2.4 연구용역사업 수행

2.4.1 3시간예보시스템 개선(Ⅲ)

1차년도와 2차년도에 이어 3시간예보시스템 운영을 최적화시키고 웹기반 평가체제를 구축하고자 3차년도 사업을 2004. 8. 20.~12. 15일까지 용역사업으로 수행(사업자 : 케이웨더(주)/계약금액: 92,000천원) 하였다.

주요 개발내용은 ①예보입력 부분의 종합기상정보시스템으로 이식 운영, ②3시간 예보·일일예보·주간예보의 예보구간별, 예보구역별 평가결과, ③ 특보종류별 유효성 분류표, 분류도 표출이다.

2.4.2 예보전문가 및 가상훈련시스템 구축(Ⅱ)

특보종합시스템의 현업운영체계를 구축하고 웹 기반의 모의훈련 체계를 보강하고자 2004. 8. 21.~12. 15.까지 2차년도 용역사업을 추진하였다(사업자: (주)첨성대/계약금: 76,000천원).

주요 개발 내용은 ①과거 악기상 현상에 대한 특·정보 모의 훈련 체계 구축, ② 새로운 특보업무체계를 반영할 수 있도록 특보종합시스템 개선, ③특보 코드화, ④사용자 편의에 맞게 인터페이스 개선 등이다.

2.4.3 태풍특보기준 세분화 방안

2003년 국무총리 지시사항으로 태풍특보의 기준을 재정립하기 위하여 북서태평양에서 발생한 태풍의 발생위치 및 진로 분석을 통해 현행 태풍 특보의 문제점을 조사하고 새로운 태풍특보 기준, 태풍 특보의 절차 및 내용을 개선하여 효율적인 방재기상업무를 지원하고자 2004. 8. 12.~12. 27일까지 용역사업으로 수행(사업자 : (사)한국기상전문인협회/계약금액: 19,800천원)하였다.

주요 연구내용은 ① 북서태평양에서 발생한 태풍(1951~2003년)의 통계를 분석하여 발생위치, 진로, 태풍의 크기, 세기에 따른 분류, 한반도 영향 여부 및 태풍 피해내역(인명 및 재산) 조사, ② 외국의 사례 분석, ③ 우리나라에 알맞은 새로운 특보기준 제시, ④태풍특보 절차 및 내용 개선, ⑤ 과거태풍의 진로 및 자료 웹 표출이다.

3. 방재기상

3.1 방재기상업무 수행

2003년도에는 전국 기상관서에서 태풍 4회 8일, 호우 31회 59일, 대설 16회 25

일 등 총 51회 93일간 비상근무를 실시하였다. 이는 2002년과 비교할 때 횟수는 13회 줄었으나 9일간 더 실시한 것으로 나타났다. 6월 하순부터 7월 하순까지 장마기간이 뚜렷했고 7~8월 동안 3일 중 2일이 비가 내리는 등 집중호우의 횟수가 많았으며, 남부지방과 강원도 영동 지방에 큰 피해를 준 태풍 「매미」 등으로 비상근무일수가 증가하였다.

작고 효율적인 방재기상전담조직을 구성하기 위해 1회 비상근무시 근무인원을 축소하였음에도 불구하고 전국 기상관서에서 실시한 비상근무 인원은 13,396명으로 2002년(12,984명)에 비해 3%정도 증가하였다.

3.2 방재기상업무지침 개정

실질적 임무중심의 방재수행체제를 정립함으로써 효율적인 방재기상업무를 수행하기 위하여 방재기상업무지침을 개정하였다.

개정된 주요 내용으로는 ①국가 방재기상업무체계 재정립을 위하여 악기상 유형별 전담지원체제를 구축하였으며, ②비상근무자를 사전 지정하여 팀워크와 전문성을 강화함으로써 방재기상 서비스의 내실화를 도모하였고, ③멀티미디어 중심의 원스톱 방재기상정보 제공으로 방재기상정보 지원 강화 등이다.

또한, ④능동적 자율방재 방재 체제를 유도하기 위하여 태풍비상근무의 발령 권한을 지방본부장에게 위임하였으며, ⑤적설 관측망 확대를 위해 지방자치단체, 유관기관 등과의 긴밀한 공조체제 구축 등도 포함하고 있다.

3.3 방재기상포럼 개최

매년 늘어나고 있는 기상재해를 줄이기 위한 노력의 일환으로 전국 기상대급이상 기상관서에서 기초자치단체 단위로 방재기상포럼, 설명회, 교육 등을 실시하는 등 여름철 악기상에 대비하여 실시하였다.

기상청은 집중호우, 태풍 등 기상 재해가 예상되는 악기상을 미리 예측·발표하여 각 지방자치단체로 하여금 관련 재해의 예방을 위한 활동이 이루어지도록 하였다. 특히 금년도에는 기상특보 발표를 종전에 국지예보구역 단위로 발표하던 것을 시·군 단위 즉 기초자치단체 단위로 발표함에 따라 효율적인 방재업무 수행을 위하여 방재기상포럼방식을 집합적인 포럼방식과 지방자치단체에 직접 방문하여 방재담당공무원에게 방재기상업무를 설명하고 교육을 실시하는 등 기상관서와 지방자치단체와의 실질적인 방재업무를 수행할 수 있도록 다양한 방법으로 실시하였다. 또한 국민들에게 방재기상의 중요성을 주지시키기 위하여 방송을 통하여 방재기상에 대한 토론회를 실시하기도 하였다. 각 기상관서에서 실시한 결과는 다음과 같다

□ 방재기상포럼 및 토론회 개최

<본청>

- 방송 방재기상 토론회 및 설명회 개최
 - 일시/매체 : 2004. 6. 4. 10:45~11:00/K-TV
 - 일시/매체 : 2004. 7. 1. 10:00~11:00/YTN
- 경기도 방재공무원 교육
 - 장소/일시 : 용인 양지리조트 2004. 5. 6. 15:00~17:00

<부산지방기상청>

- 부산 MBC 라디오 방재기상 특별 토론회 개최
 - 방송일시 : 2004. 06. 20. 08:10 ~ 09:00(50분)
- 경상북도 유관기관 방재포럼(126명)
 - 장소/일시 : 경북도청 교육원 강당/2004.6.7(월)14:00~17:00

<광주지방기상청>

- 전라남도 유관기관 방재기상포럼 개최(27명)
 - 장소/일시 : 광주지방기상청회의실/2004.5.27(목) 14:00~16:00
- 정라북도 유관기관 방재기상포럼 개최(68명)
 - 장소/일시 : 전라북도 제2청사회의실/2004.5.7(금) 14:00~17:00

<대전지방기상청>

- 대전·충남북지역 방재기상포럼개최(95명)
 - 장소/일시 : 공주대 세미나실/ 2004. 6. 2
- 인천지역 방재기상포럼개최(60명)
 - 장소/일시 : 인천시청 회의실/ 2004. 4. 29
- 경기도지역 방재기상포럼개최(80명)
 - 장소/일시 : 양지 파인리조트/2004.5. 6~7
- 충청북도지역 방재기상포럼 개최(250명)
 - 장소/일시 : 충청북도 공무원교육원/2004.5. 14

<강원지방기상청>

- 강원도 유관기관 방재기상포럼 개최(50명)
 - 장소/일시 : 강원도 여성수련원/2004. 4.23(금)09:30~12:00

<제주지방기상청>

- 제주시 북제주군 방재기상포럼 개최(45명)
 - 장소/일시 : 제주지방기상청 회의실/2004.5.18 13:30~17:00
- 서귀포시, 남제주군 방재기상포럼 개최(17명)
 - 장소/일시 : 서귀포기상대 회의실/2004.5.25(화)14:00~15:45

〈표3-49〉 방재기상설명회 개최 현황

구 분	부산(청)	광주(청)	대전(청)	강원(청)
기관 수	40	30	21	22
총인원	694	488	1,246	94

3.4 예보관계관회의

기상특보업무개선을 위한 의견수렴과 효율적인 특보운영을 위하여 지방기상청 예보과장회의가 2월 9일 본청 4층 국제회의실에서 개최되었다. 이 자리에서 금년도에 개선된 특보기준을 활용하기 위해서는 지방자체단체와 국민들에게 충분한 홍보가 중요함을 인식하고 각 지방기상관서에서 적극적인 홍보를 하도록 지시하였다. 한편, 2004년도 여름철 방재기상업무의 효율적 수행 및 강화방안을 구축하여 기상재해를 최소화하기 위한 전국 예보관계관회의가 6월 7일 본청에서 개최되었다. 회의는 본청 및 지방기상청, 기상연구소, 김포공항기상대의 예보관계관이 참석한 가운데, 2004년도 방재기상업무 수행계획과 방재포럼(설명회) 개최 분석 결과를 발표하였다.

3.5 방재기상 유관기관 회의 개최

기상청에서는 매년 방재기간이 시작되기 전에 방재관련 유관기관 회의를 개최하고 있다. 금년도에는 기상특보업무 개선에 대한 의견수렴과 개선해야 하는 타당성을 설명하기 위하여 3월 16일 개최하였고, 5월 20일에는 방재기간에 효율적인 방재기상업무 수행위하여 2004년 여름철 기상전망을 박정규 기후예측과장이 발표하였고, 홍운 예보관리과장이 방재기상업무에 대해서 발표하였다. 또한, 유관기관에 당부사항과 유관기관으로부터 요구사항 등을 위주로 회의가 진행되었다.

이 회의에는 기상청에서 예보국장을 비롯하여 9명, 유관기관은 행정자치부 등 8명이 참석하였다.

3.6 공군과의 기상업무협의회

2004년 공군과의 기상업무협의회(제27차)가 12월 3일 본청 4층 국제회의실에서 예보국장과 공군기상전대장을 대표로 실무관계자가 참석한 가운데 개최되었다.

이 협의회에서는 공군기상전대에서는 기상레이더 정비관련 상호 업무교류, 기상위성, 레이더의 활용 및 검증 결과자료 요청, 수직측풍장비 관측자료 등 요청, 기상청 슈퍼컴퓨터 시용 요청, 수치예보 보유기술 상호 교류, 기상교육 세미나 행사 참석요망을 제안하였고, 기상청에서는 공군의 레이더 교체 사업 계획에 대한 정보 교류, 공군의 도플러 자료의 활용 극대화, 공군의 윈드프로파일러 설치계획 자료 협조, 강릉 공군

기상대 파이발 관측 자료 공유, 라디오존데 주파수 사용시 혼신방지를 위한 상호 운영 협조 등 상호간의 폭넓고 다양한 업무협의를 하였다.

3.7 기상상담실 운영

기상상담실은 각종 기상정보를 필요로 하는 일반 국민의 기상상담에 대하여 친절하고 상세하게 서비스를 제공하고, 국가기상센터 근무자가 예보업무에만 전념할 수 있도록 하기 위해 2월부터 11월까지 10개월간 설치·운영하였다.

상담실적은 총 52,961건으로 작년(2003년) 대비 2.4%(1,251건)가 증가되었다. 세부적으로 보면, 일일예보와 계절예보 문의는 증가되었으며, 주간예보와 1개월 예보는 다소 감소한 결과를 보였다. 특히 전체 이용자 가운데 일일예보에 대한 문의는 65%로 2003년(47%)에 비해 증가하였으며, 일반 국민들은 오늘과 내일의 단기예보에 대한 관심이 매우 높게 나타났다.

<표3-50> 기상상담실 상담내용 및 실적 (단위 : 건)

구 분 월	전 화 상 담						합 계
	일일예보	주간예보	1개월예보	계절예보	기상특보	기 타	
2	2,449	309	29	28	164	939	3,918
3	3,551	458	67	113	328	1,052	5,569
4	2,610	424	67	58	130	1,160	4,449
5	3,800	328	29	193	111	732	5,193
6	3,113	257	28	185	144	1,199	4,926
7	5,260	612	46	205	751	1,244	8,118
8	3,704	636	78	96	699	1,212	6,425
9	3,693	398	89	58	341	864	5,443
10	2,563	211	26	54	158	827	3,839
11	3,891	238	19	75	109	749	5,081
계	34,634	3,871	478	1,065	2,935	9,978	52,961

3.8 기상특보

2004년에 발표한 기상특보는 총 1,006건으로 2003년보다 132건이 감소하였다. 2004년 7월 특보기준이 변경되어 폭풍이 강풍과 풍랑으로 분리되었다. 태풍, 건조, 황사를 제외한 특보의 건수는 줄었으며, 2003년도에 한건도 발생하지 않은 황사가 19건 발표되었다. 태풍도 전년도에 비해 67% 정도 늘었다.

<표3-51> 2004년도 전국기상특보 발표 현황

(단위 : 회)

특보명 분기/지역	폭풍		파랑		호우		대설		건조		고조해일		한파		태풍		황사		계	
	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보		
1/4분기	서울·경기도	3					3	5					1				2		14	
	부산·경상도	35	1	2		1	4	1	9	2			1				1		57	
	광주·전라도	41					8		6				1				1		57	
	대전·충청도	36					5	1	3				1				4		50	
	강릉·강원도	28	3	2			10	3	9	2			1				3		61	
	제주도	37				4	1	9	2	3	1			1				1		59
	소계	180	4	4		5	1	39	7	35	5			6				12		298
2/4분기	서울·경기도	1				2	1			1	1						1		7	
	부산·경상도	15	1			13	3			1	2						1		36	
	광주·전라도	19				10	3			1	1						1		35	
	대전·충청도	23				7	5			1	1						2		39	
	강릉·강원도	18	1			8	2	1		3	2							2		37
	제주도	27	1			13	8			1										50
	소계	103	3			53	22	1		8	7							7		204
특보명 분기/지역	강풍		풍랑		호우		대설		건조		해일		한파		태풍		황사		계	
	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보	주의 보	경보		
3/4분기	서울·경기도	3				24	4									2			33	
	부산·경상도	3		14		25	2				2				15	8			69	
	광주·전라도	10	1	16	1	33	9				6				9	7			92	
	대전·충청도	1		6		20	1				1				3				32	
	강릉·강원도	6		6		20	4								12	3			51	
	제주도	1		21		12	5								10	6			55	
	소계	24	1	63	1	134	25				9				51	24			332	
4/4분기	서울·경기도	13											1						14	
	부산·경상도	2		16	1	1													20	
	광주·전라도	22		26	1			4											53	
	대전·충청도	2		15															17	
	강릉·강원도	14	2	14	2			5	1				1						39	
	제주도	1		25	1			1	1										29	
	소계	54	2	96	5	1		10	2				2						172	
전국	361	10	163	6	193	48	50	9	43	12	9		8		51	24	19		1006	
백분율	35.9	1.0	16.2	0.6	19.1	4.8	5.0	0.9	4.3	1.2	0.9		0.8		5.0	2.4	1.9		100	

3.9 방재기상속보 제공

일반 국민과 방재 유관기관에게 악기상 정보를 신속하게 알리기 위하여 악기상 발생, 또는 예상시에 수시로 태풍위치(상륙)정보, 호우(대설)현황, 강우(적설)량 집계, 기상실황 분포도, 기상전망 등을 기상청 홈페이지(www.kma.go.kr)와 방재기상정보시스템(sky.kma.go.kr)의 팝업창을 통해 1시간 또는 3시간 간격으로 제공하였다.

4. 특별 기상지원 현황

4.1 특별수송기간 기상지원

모든 예보관서는 설·추석 연휴, 하계 피서철 중 기상예보 및 기상특보 등을 건설교통부, 철도청, 해양수산부 등 교통관계기관에 동시동보 FAX, 131 기상전화, 인터넷 등을 통하여 제공함으로써 각 기관이 교통대책수립을 하도록 지원하였다.

<표3-52> 특별기상지원 현황

구분	일시	지원내용	지원기관
설연휴 기간	1.20.~26.	일일예보(육상·해상·항로·항공로예보), 주간예보, 3시간예보, 기상특·정보	건설교통부, 해양수산부, 철도청 등 교통관련기관
하계 기간	7.16.~8.8.		
추석연휴 기간	9. 24.~30.		

4.2 대학수학능력시험 기상지원

2005년도 대학수학능력시험을 차질 없이 시행하고 시험응시자들 불편 없이 시험에 응시할 수 있도록 기상지원을 실시하였다.

기상지원은 11.12.~11.17.까지 6일간 실시하였으며, 예보관서가 전국 16개 시·도 교육청 및 73개 시험지구, 재해대책기관, 교통관계기관에 3시간예보(인터넷제공), 일일예보(일5회), 주간예보(일1회), 기상특보 등을 제공하였다.

4.3 17대 국회의원선거 특별 기상지원

기상청에서는 4월 15일 실시하는 제17대 국회의원 선거가 원활하게 치를 수 있도록 각 예보관서에서 해당 시·군 선거관리위원회의 특별기상지원을 실시하였다. 지원기간은 3.22~4.15일까지 25일간이며, 지원내용은 일일예보, 주간예보, 1개월예보, 기상 특·정보를 지원하였다.

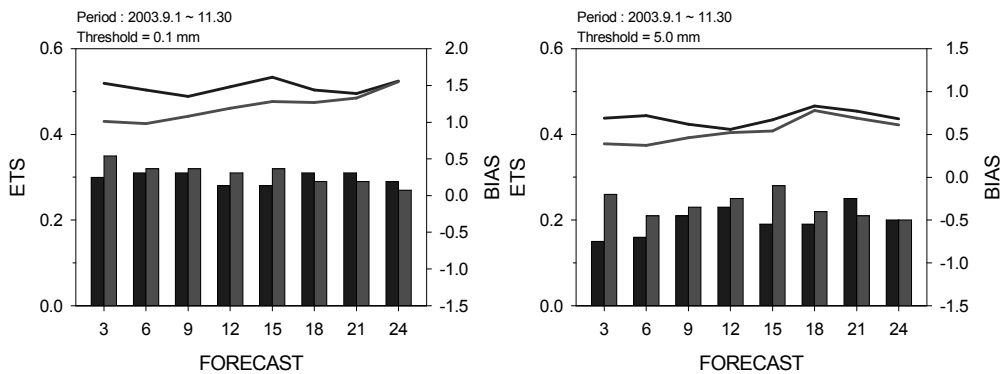
5. 수치예보모델 개선

5.1 자료동화시스템 개선

5.1.1 지역예보모델 (10km) 3차원 변분법의 현업화

기상청은 2003년 11월 전지구예보모델의 분석방법을 최적 내삽법에서 3차원 변분법으로 변경하였고 이로 인해 전지구예보모델의 성능 향상을 가져왔다. 전지구

예보모델의 분석 시스템의 긍정적인 결과를 토대로, 기상청에서는 2004년 1월부터 10km 지역예보모델에 대해 최적 내삽법에서 3차원 변분법으로 분석 시스템을 개선하였다. 개선된 3차원 변분법은 원래 미국 NCAR (National Center for Atmospheric Research)에서 개발되었고, 기상청과의 공동 연구사업을 통해 개선, 조정되었다. 3차원 변분법에는 기존의 종관 자료와 함께 AWS, 위성, wind profiler, QuikSCAT, 레이더자료 등 비종관 자료가 관측자료로서 사용되게 된다. [그림3-15]은 분석시스템을 3차원 변분법으로 개선한 후 3시간 누적강수량값으로 강수 예측성능을 최적내삽법을 사용한 결과와 비교한 그림이다. 15시간 예보까지는 Bias나 ETS (Equitable Thread Score) 모두 3차원 변분법 분석시스템 도입 후 강수 예측성능에 있어 뚜렷한 성능향상을 보이고 있음을 알 수 있다.



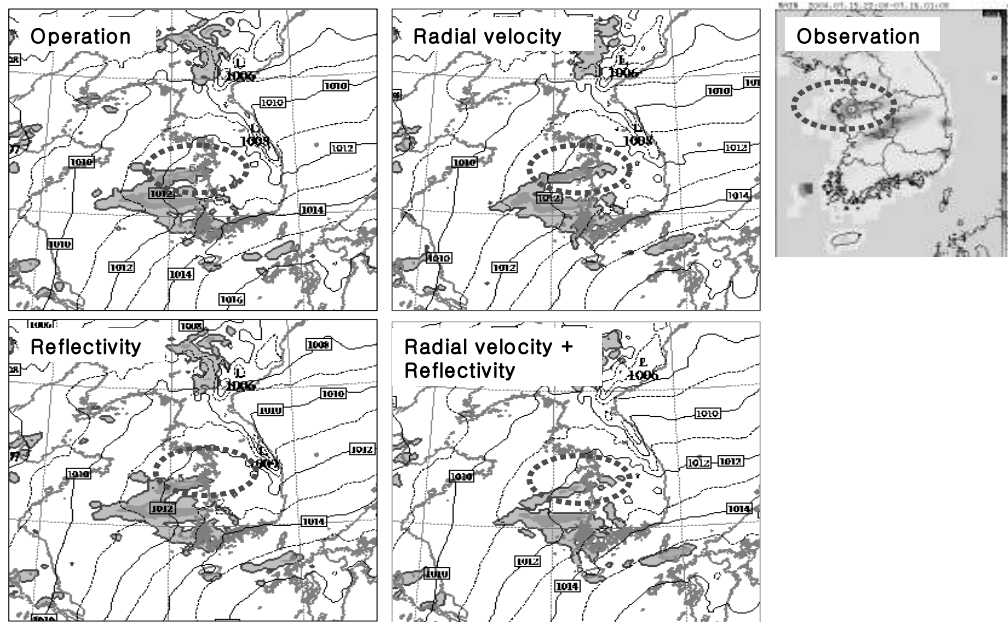
[그림3-15] 2003년 9월 1일 부터 11월 30일까지 10km 지역예보모델의 분석 시스템을 3dVar로 개선후의 3시간 누적강수량의 검증 (왼쪽은 threshold가 0.1mm 이고 오른쪽은 5.0 mm). 적색이 3dVar, 청색이 기존 현업인 3dOI인 경우이고, 막대그래프는 ETS, 선은 Bias를 의미한다.

5.1.2 레이더 반사도와 시선속도의 동화

기상청에서는 2002년과 2003년에 각각 레이더 시선속도와 반사도에 대한 자료동화 방법을 개발했다. 2004년에는 이를 종합하여 현재 운영되고 있는 기상청 레이더와 미 공군 레이더 자료를 10km 지역예보모델의 3차원 변분법에 적용하여 자료동화를 수행해 현업 운영하고 있다. 사용된 레이더 자료는 반사도에 있어서 기상청 레이더중 S-band 레이더인 진도와 광덕산 레이더 자료와 미 공군에서 운영중인 평택, 군산 NEXRAD등 4소의 자료를 이용했고, 시선속도는 미 공군 평택, 군산 NEXRAD 2소의 자료를 사용했다. 동화된 레이더 반사도와 시선속도 자료는 매 3시간 마다 갱신되어 초기 습윤장과 바람장을 조정한다.

[그림3-16]은 레이더 반사도와 시선속도를 동화했을 때 효과를 나타낸 그림이다. 레이더 자료동화를 하지 않은 경우 (왼쪽 위 그림), 레이더 자료 중 시선속도만

동화한 경우 (오른쪽 위 그림), 레이더 자료 중 반사도만 동화한 경우 (왼쪽 아래 그림), 반사도와 시선속도를 모두 동화한 경우 (오른쪽 아래 그림)에 대해 3시간 누적강수량을 관측값 (AWS)과 비교했다. 레이더 반사도와 시선속도를 모두 동화했을 때에 실황과 가장 근사하게 예측됨을 보였다.



[그림3-16] 2004년 7월 15일 13 UTC부터 16 UTC까지의 3시간 누적강수량에 대한 관측자료 (AWS)와 레이더 자료동화 예측 결과의 비교

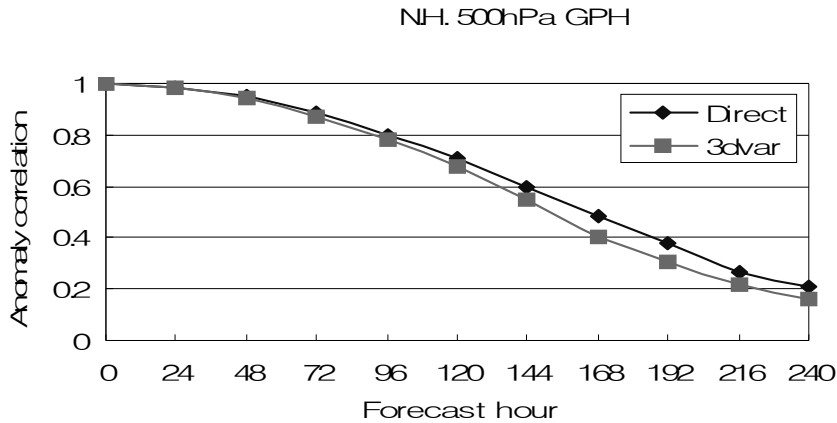
5.1.3 ATOVS 복사자료 직접 동화

2003년까지 기상청에서는 ATOVS (Advanced Tiros-n Operational Vertical Sounder) 위성 관측자료의 효과적인 동화를 위해서, 1차원 변분법을 이용하여 ATOVS 위성 자료를 동화하였으나, 보다 효과적인 ATOVS 위성 관측자료의 동화를 위해 그 동화 방법을 개선하였다. 2004년 8월 부터 전지구예보모델의 분석 시스템인 3차원 변분법을 통해 ATOVS 위성 관측자료로 측정된 복사값을 직접 동화함으로써 보다 정확한 층후와 습윤장에 대한 분석이 가능하게 되었다.

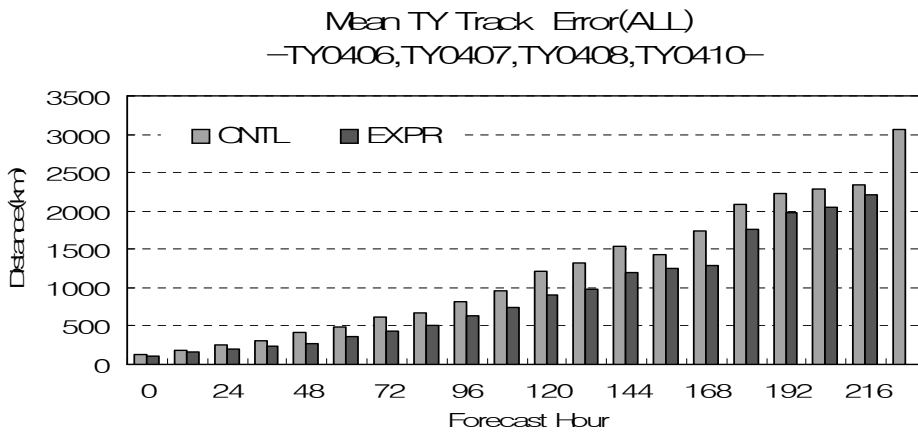
이 직접 동화는 교정(correction)을 위한 배경장으로서 전지구모델로부터 생산된 6시간 예보장을, 관측장으로서 ATOVS 위성 관측자료를 사용한다. 복사전달모델로서는 RTTOV (Radiative Transfer model for Trios-n Operational Vertical sounder) 버전 7이 사용되며, 공기괴와 투사각의 bias correction이 3차원 변분법에 앞서 수행된다. 또한, 관측오차는 복사값의 관측중분과 배경오차의 차이를 근간으로 계산된다.

ATOVS 위성 관측자료의 직접동화가 북반구 겨울철에 뚜렷한 효과를 보였으며

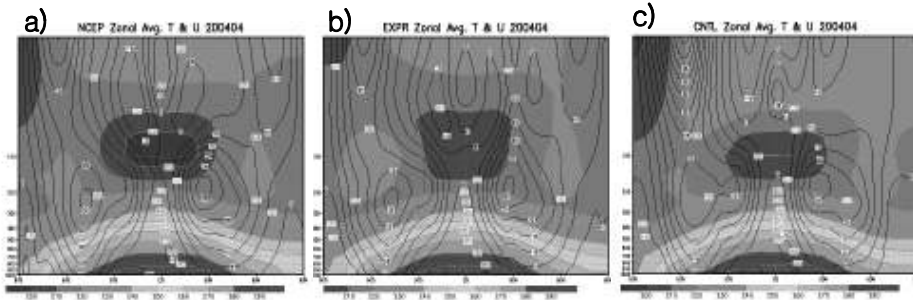
([그림3-17]), 태풍 위치 예보에 있어서도 그 예측성능이 향상됨을 알 수 있다 ([그림3-18]). 대류권계면과 jet stream의 위치 또한 이 직접 동화 방법으로 그 예측성능이 개선되었음을 보였다. 특히, 중관 관측자료를 거의 사용할 수 없는 성층권 온도장의 개선에 매우 효과적임을 확인했다 ([그림3-19]).



[그림3-17] ATOVS 위성 관측자료를 직접동화 (Direct)와 직접동화 전의 (3dVar)에 대해 북반구 500hPa 지위고도 RMSE 비교



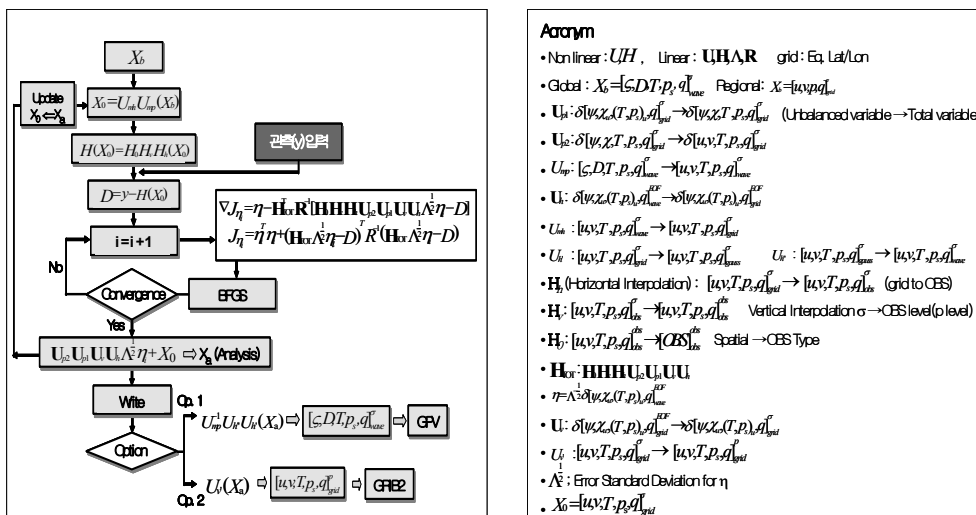
[그림3-18] 태풍 예보에 대한 평균 위치 오차. "CNTL" 과 "EXPR" 는 각각 ATOVS 직접동화 전과 후의 결과를 의미한다.



[그림3-19] 동서 평균된 연직 기온, 바람장 (a. NCEP analysis, b. ATOVS 직접 자료동화 결과, c. ATOVS 직접 자료동화 결과 전)

5.1.4 통합 3차원 변분법의 개발

기상청에서 운영되고 있는 3차원 변분법은 전지구모델에 대해서는 일본기상청의 3차원 변분법이 그 뿌리이고, 지역예보모델의 경우에는 미국 NCAR에서 개발된 시스템이다. 2004년에 기상청에서는 급격히 그 사용이 증대되고 있는 위성자료와 같은 비종관자료의 동화를 위해 전지구와 지역모델 모두에 공통된 전방연산자 (forward operator)를 사용할 수 있는 통합 3차원 변분법을 NCAR와의 공동사업으로 개발했다. 이 통합 3차원 변분법을 사용함으로써 전지구, 지역모델의 일관성있는 분석 시스템을 갖추게 되었으며 2005년부터 시험 운영할 예정이다.



[그림3-20] 2004년 개발된 통합 3차원 변분법의 흐름도

5.2 모델 및 기타 수치예보시스템 개선

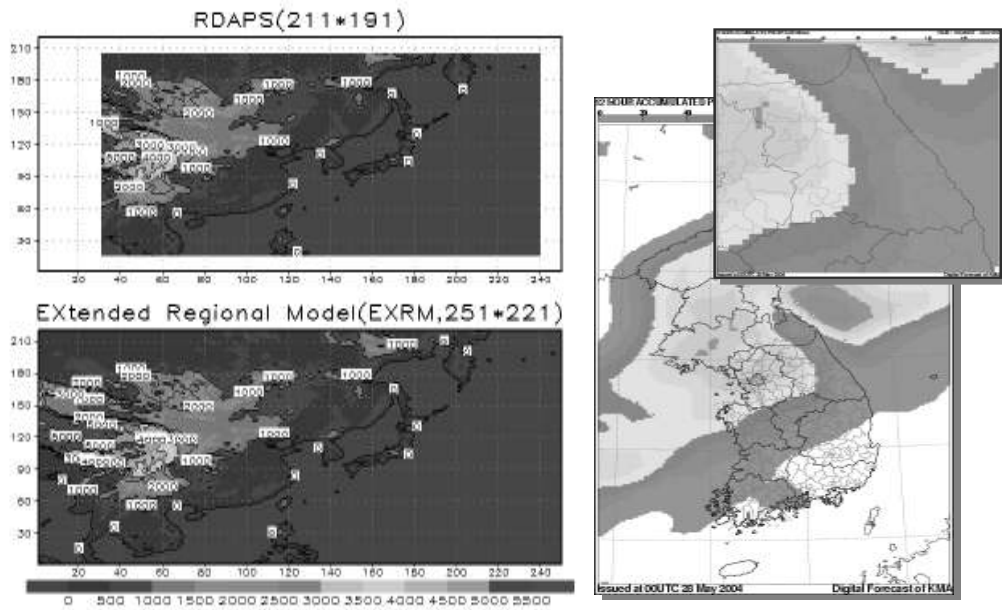
5.2.1 디지털예보 지원을 위한 영역확장된 지역예보모델의 운영과 재분석 자료 생산

기상청에서 새롭게 준비되고 있는 디지털예보 지원을 위해 현재 운영중인 30 km

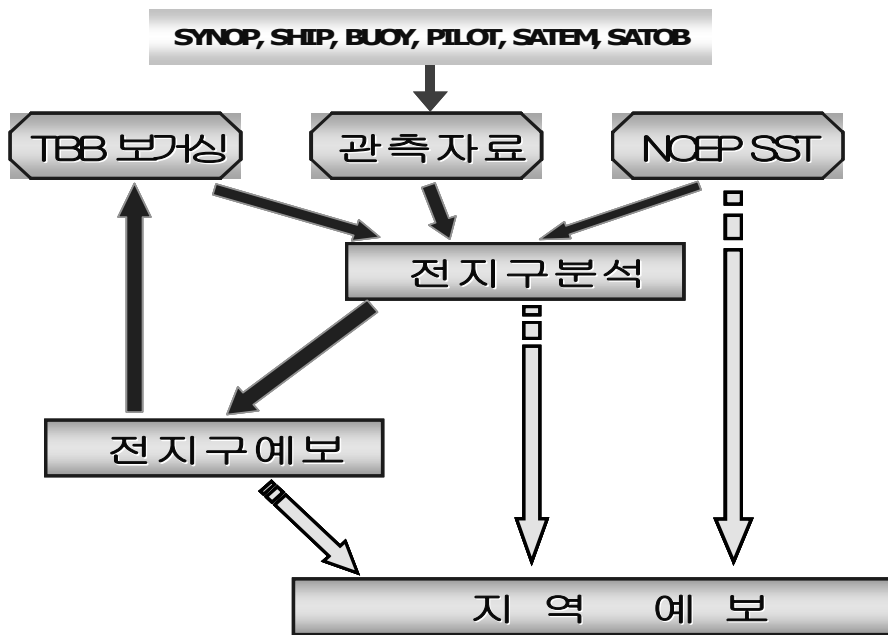
의 지역예보모델의 영역을 확장하고([그림3-21]) 그 예보 시간도 48시간에서 60시간으로 확장하여 현업 운영을 시작하였다. 또한, 디지털예보에서 필수적으로 사용될 MOS(Model Output Statistics) 생산을 위해서는 최적화된 분석장을 얻고 그에 따라 일관성 있고 정확도가 높아진 예보장을 지원할 필요가 있다. 이를 위해 현재의 자료동화기술이 접목되어 있는 전구 및 지역 예보 모델의 자체 사이클을 이용하여, 시·공간적으로 상세한 재분석 자료 생산을 시도하였다.

전구 및 지역 예보 모델은 현재 기상청에서 현업으로 이용하고 있는 전지구예보모델(T213L30) 및 영역확장된 30 km의 지역예보모델을 각각 이용하였다. 자료동화 시스템은 전구에 대해서 3차원 변분동화(3D-Var)를 적용하였고, 지역에 대해서는 너징(nudging)을 포함하는 4차원 자료동화(FDDA)를 적용하였다. 입력 자료로서는 흑체온도(Blackbody Temperature; TBB)를 보거싱해 주었고, NCEP 해수면 온도자료를 이용하였으며, 그 외 관측자료로서 SYNOP, SHIP, BUOY, PILOT, SATEM, SATOB 등이 포함되었다. 지역 예보에서는 따로 분석장을 만들지 않고 전구 3D-Var 분석장에서 내삽하였다. 전지구예보모델은 일 4회 적분을 하여 00, 12UTC에서 72시간 예보를 하였고, 06, 18UTC에서는 6시간 예보를 하였다. RDAPS도 일 4회 적분하였는데 12시간 너징을 제외하고 00, 12UTC에서 66시간, 06, 18UTC에서 60시간 예보를 수행하였다.

재분석 및 예측 자료를 전지구예보모델, 지역예보모델에 대해 3년(2001년 1월 1일 0000UTC부터 2003년 12월 31일 1800UTC까지) 자료를 생산하여 자료 저장용 서버에 저장하고 지역예보모델 재분석 자료를 제공함으로써 디지털예보의 MOS 생산이 가능하게 하였다. [그림3-22]는 재분석 자료 생산을 위한 입력자료와 개괄적인 업무 흐름도이다.



[그림3-21] 현업 30 km 지역예보모델 영역 (왼쪽 위)과 영역 확장된 지역예보모델의 영역(왼쪽 아래). 오른쪽은 향후 생산될 디지털예보 생산물의 한 예이다.



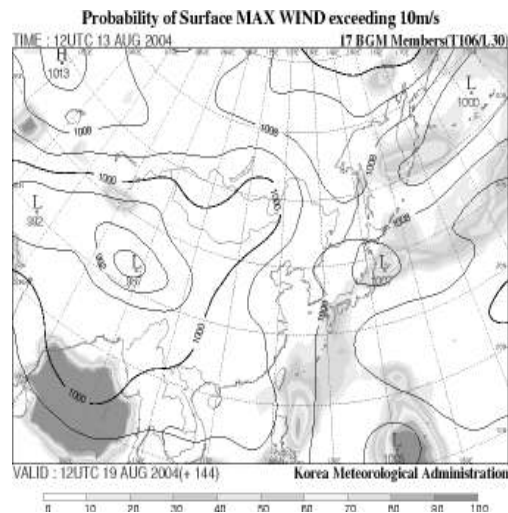
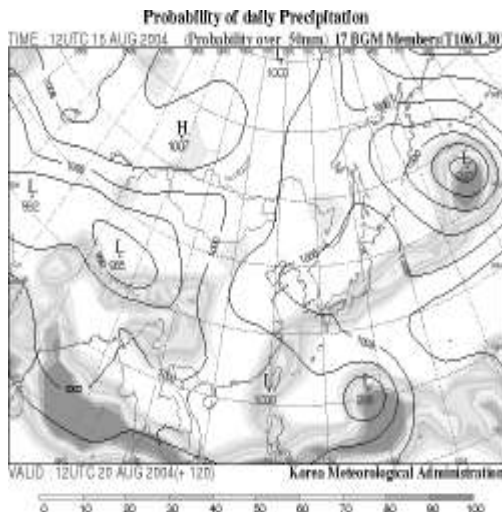
[그림3-22] 재분석 자료 생산의 입력자료와 업무 흐름도

5.2.2 앙상블 예측시스템을 이용한 확률예보의 생산

수치모델을 통한 결정론적인 예측의 한계성을 보완하고자 기상청에서는 2001년부터 앙상블 예측시스템을 운영해오고 있다. 현재 사용되고 있는 앙상블 예보는 전 지구예보모델의 T106L30 버전으로 총 17개의 멤버를 사용해 8일간의 예보를 생산하여 중기예측에 이용하고 있다. 앙상블 예측시스템으로부터 생산된 결과를 보다 객관적으로, 정량적으로 예보관에게 제공하기 위해 강수확률과 폭풍확률에 대한 생산물을 보강하였다. 생산된 확률값은 모델 결과의 불확실성을 표현하는 하나의 도구이며, 불확실한 일기상태에 대한 예측 판단에 도움을 줄 수 있으며 더 나아가서는 중기 악기상 예측에 있어서 유용한 자료로 활용될 수 있다.

<표3-53> 폭풍확률예보와 강수확률예보에 사용된 기준값.

	Winter(DJF)	The Others
Probability of Precipitation	1mm/1day ≤ Daily P. ≤ 5mm/1day	1mm/1day ≤ Daily P. ≤ 10mm/1day
	5mm/1day < Daily P. ≤ 10mm/1day	10mm/1day < Daily P. ≤ 50mm/1day
	Daily P. > 10mm/1day	Daily P. > 50mm/1day
Probability of Max. wind	Surface Max. wind > 10 m/s	
	Surface Max. wind > 14 m/s	



[그림3-23] 기상청 인트라넷에 표출되고 있는 확률예보의 예. 2004년 8월 12일 12 UTC에 1일 강수량이 50 mm 이상일 확률 예보 (왼쪽)과 2004년 8월 13일 12UTC에 바람이 10 m/s 이상일 확률 예보

5.2.3 슈퍼컴 2호기 도입과 수치예보시스템의 개선

기상청은 2004년 9월 기존의 슈퍼컴 1호기(SX-5)를 대체하기위한 슈퍼컴 2호기의 1차분인 Cray X1-3/192-L을 도입하였으며 2005년 9월에는 2차 도입 분인 Cray X1E-8/960-L가 설치된다. 이에 따라 기존의 슈퍼컴 1호기에서 운영 중이던 현업 수치예보 시스템을 슈퍼컴 2호기로 이전 완료하였으며, 슈퍼컴 2호기 도입으로 인한 충분한 전산 자원의 확보로 수치예보 시스템의 전반적인 개선을 진행 중에 있다. 그 예로 전지구예보모델을 T213L30에서 T426L40(ET426L40)으로 수평, 연직 분해능을 향상시켜 시험 중에 있으며, 세미라그랑지안 모델(ST426L40)과 R&D 사업으로 개발 중인 고분해능 전지구 모델도 동시에 시험될 예정이다. 또한, 차세대 지역예보모델로서 10km의 해상도를 갖는 WRF(Weather Research and Forecasting)를 시험 중에 있고, 2차 도입분이 설치된 후에 앙상블 예측시스템의 개선을 위해 앙상블 멤버도 현재 16개에서 32개로 확대할 예정이다. 모든 시험이 완료된 후 2005년부터는 고해상도의 전지구예보모델과 지역예보모델이 기상청의 현업 수치모델로 슈퍼컴 2호기에서 운영되어 보다 향상된 예측결과가 제공될 예정이다. <표3-54>은 슈퍼컴 1호기와 2호기의 재원을 비교한 것이다.

<표3-54> 슈퍼컴 1호기와 2호기의 재원 비교

	Cray X1/X1E	NEC SX5
1 CPU	12.8 GFlops / 19.2 GFlops (1.2GHz)	8 Gflops (250MHz)
Total CPU	4x48 CPU / 4x192 CPU	16+12 CPU
Internode	11,776 MB/s	8,000 MB/S
Pre and Post processing Server	2x8 CPU sun	2 CPU, 4 Gflops(SX4)
File Server	2x4 CPU	None
Login Server	2x4 CPU	None
Disk	44 TBytes / 63 TBytes	2.16 TBytes+1.62 TBytes

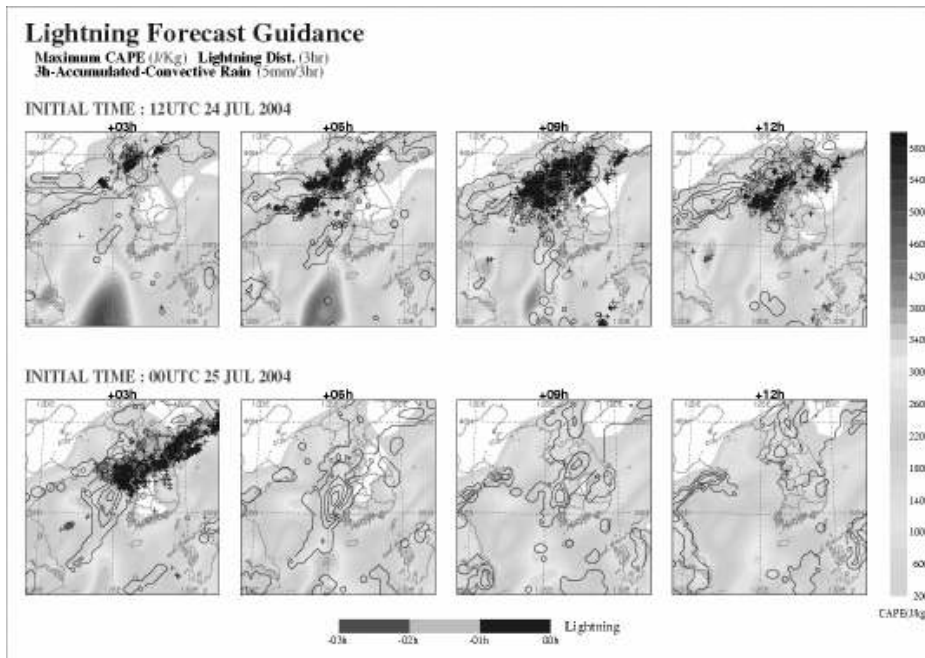
5.2.4 수치예보 자료를 이용한 낙뢰 예측 가이드언스의 개발

불안정한 대기에 의해 주로 발생하는 낙뢰에 대한 예측은 특별한 예측 가이드언스가 존재하지 않아 예보관들의 낙뢰 실태 자료와 예보관들의 경험에 의존하여 예보되고 있는 실정이다. 이러한 낙뢰 예측에 대한 한계점을 보완하기위해 수치예보 자료를 이용하여 객관적 예보지표를 제시함으로써 낙뢰 예보에 도움을 주고자 다음과 같은 이론적 배경을 근간으로 낙뢰 예측 가이드언스를 개발하였다.

우선, 강한 상승기류가 지속되고 우박, 빙정과 과포화된 물이 많이 있는 구름내에서 낙뢰가 발달할 가능성이 높다는 배경과 대기가 불안정하더라도 하층의 가열이

나 대류, 수렴, 기계적 상승, 상층냉각 등의 요인에 의한 trigger 작용이 선행되어야 실제 뇌우가 발생하여 낙뢰가 동반된다는 점이다. 이와 같은 이론적 근거를 바탕으로 대류 불안정에 의해 발달한 구름을 찾기 위해 30km 지역예보모델 예보자료를 이용해 대류가 일어날 가능성을 보여주는 CAPE를 표출하고 지역예보모델 예보 변수중 하나인 대류성 강수(convective rain)를 표출하여 대류가 발생할 가능성이 있는 지역을 표시하였다.

낙뢰 예측이 수치모델의 정확도에 의존적이라는 한계는 갖고 있지만 12시간 전부터의 낙뢰 예측 가이드스가 지역예보모델의 CAPE, 대류성강수 값들과 함께 동시에 제공됨으로써 과거 경향을 참조할 수 있으므로 향후 예보의 가이드스로 활용할 수 있도록 개발되었다. [그림3-24]은 기상청 인트라넷을 통해 제공되는 낙뢰 예측 가이드스의 한 예이다.



[그림3-24] 2004년 7월 25일 00UTC에 예측한 3시간 간격의 12시간 낙뢰 예측 가이드스 (아래 판넬들). 음영 표시는 CAPE(Jkg^{-1})를 등치선은 3시간 누적된 convective rain을 각각 의미한다.

6. 항공기상예보

6.1 항공기상단시간예측시스템 구축·운영

항공기상대는 항공기상예보자료의 다양화를 위해 「항공기상단시간예측시스템」을

구축·운영하였다. 이 시스템은 1월에 기상연구소로부터 클러스터를 도입하여 4월부터 국지분석시스템인 KLAPS와 MM5모델을 이용하여 하루에 네 번 18km와 6km 분해능의 시정, 바람 등 16개요소의 항공수치예보자료를 생산하여 6월부터 항공기상대 인트라넷의 항공수치모델 홈페이지(<http://190.1.61.14/anwps/anwps.html>)를 통해 제공하고 있다. 시스템의 저장용량을 170GB에서 3.2TB로, 통신장치를 인터넷에서 MYRINET/16포트로 성능을 보강함으로써 항공기상단시간예측시스템의 예보자료 생산기반을 구축하게 되었다.

6.2 항공예보기술개발 중심의 현업연구 추진

항공예보 기술능력 향상을 통한 항공기 안전운항과 경제적 운항에 기여하기 위한 현업연구를 추진하였다. 현업근무를 수행하면서 느껴왔던 업무개선 사항이나 예보 정확도를 향상시킬 수 있는 연구대상 과제를 기관별, 팀별로 선정하여 추진하였는데, 1월에 「안정도지수를 활용한 인천공항 뇌우예보기법 도출」 등 21과제의 연구과제 확정을 시작으로 5월 중간진도보고서 작성, 7월 중간세미나 실시, 11월에는 연구 성과에 대한 최종세미나를 개최하였으며, 그간의 연구성과를 모아 「항공기상현업연구」 사례집을 발간하였다.

6.3 ICAO ANNEX 3, 제73차 개정 항공예보분야 시행

국제민간항공협약 부속서3 「국제항공항행을 위한 기상업무」의 제73차 개정에 따라 항공예보분야의 기상업무가 2004년 11월 25일 00UTC부터 일부 변경·시행되었다. 주요개정내용은 시정예보 시 최단시정 대신 우세시정(Prevailing visibility)을 적용하였고, 풍속이 약할 경우 VRB(가변)조건을 3KT이하에서 3KT미만으로 기준변경, 일기현상의 변화군을 두 개 그룹으로 분리하여 시작과 종료만 예보하는 그룹(뇌우, 스콜, 토네이도 등)과 강도변화까지 포함하는 그룹(강수, 먼지보라 등)으로 구분하였다. 또한 공항경보의 통보형식을 국제표준화하고, WARNING 요소에 화산재 사항을 추가하였다.

7. 기상홍보

7.1 언론홍보

국민들에게 기상청의 주요정책사항을 널리 알리고 특이 기상현상이 발생하면 그 내용을 신속하게 전달하고자 보도자료(201건)와 브리핑자료(72건)를 배포하였고, 각 언론사의 인터뷰에 적극 출연(324건)하였다. 또한 언론담당자들의 기상에 대한 이해를 높이기 위해 기상청 출입기자를 대상으로 기자간담회를 개최하여 주요 현안에 대한 설명과 기상정보의 중요성을 강조하였고, 기상캐스터와 기상리포터를

대상으로 기상정보전달자 교육을 실시하여 기상청의 입장이 국민에게 올바르게 전달 되도록 노력하였다.

기상업무에 대한 활발한 보도를 지원하기 위해 브리핑활성화를 위한 T/F를 구성하여 브리핑자료를 선정하였다. 8월16일부터 매주 수요일에 정례브리핑을 실시하였으며, 수시브리핑을 포함하여 총 25회의 브리핑을 실시하였다.

<표3-55> 기상정보전달자 교육 현황

일시	장소	대상	홍보주제
6.16.	기상청 국제회의실	기상캐스터/리포터	기상특보 개선안
12.8.	기상청 국제회의실	기상캐스터/리포터	슈퍼컴 2호기 도입

또한, 기상관련 언론보도를 지원하기 위해 악기상이 발생하거나 중요한 보도자료를 배포하였을 경우 출입기자과 라디오 리포터가 즉시 확인 할 수 있도록 휴대폰 문자메세지 서비스(153건)를 실시하였으며, 언론사의 오보에 대하여 해명 및 참고자료(9건)를 배포하는 등 적극적으로 대응하였다.

일반국민에게 기상업무에 대한 긍정적 인식을 높이기 위해 중앙일간지 등 언론사에 9건의 기고문과 26건의 인터뷰 기사를 게재하였다.

언론모니터링을 강화하여 오보 등에 신속히 대처하고자 기존에 수작업으로 수행하던 신문스크랩업무를 인터넷 신문스크랩 전용프로그램을 이용한 방법으로 개선하여 업무의 효율성을 높였다.

<표3-56> 오보 대응 해명 및 참고자료 배포현황

구분	대상매체	기사제목 및 내용(일자)	조치내용
내용시정	세계일보	기상장비 노후, 교체시급(1.6.)	해명자료 배포
"	연합뉴스	올해 황사 사상 최악(2.20.)	참고자료 배포
"	서울신문	4·5월엔 폭우 온다(3.6.)	정정보도 요청
"	조선일보	적설 5cm 이상 예상땀 「대설주의보」(3.9.)	해명자료 배포
"	연합뉴스	한·중 미세먼지 농도자료 실시간 전달 합의(5.10.)	해명자료 배포
"	굿데이	놓고 있는 태풍 「무인정찰기」에 대하여(7.8.)	해명자료 배포
"	조선일보	아시나요? 「눈대중」 일기예보(9.2.)	해명자료 배포
건전비판	조선일보	천재지변 오는데, 「고물」레이더 「고장!」(10.6.)	건전비판자료 배포
내용시정	경향신문	이산화탄소 증가율 세계최고(10.14.)	해명자료 배포

7.2 일반홍보

7.2.1 홍보물 제작

기상기술의 동향, 기상청 소식, 직원들의 근황 등을 담은 기관지 「기상소식」을 매월 발간하였다. 또한, 「기상소식」을 웹진으로 제작하여 기상청 홈페이지를 방문하는 국민들에게 제공하였다.

육상의 바람과 해상의 풍랑에 대한 국민의 이해와 경각심을 높여 기상재해를 사전에 예방하기 위한 홍보소책자 「강풍과 풍랑」을 발간(10,000부)하여 소속기관 및 재해관련기관은 물론 일반 기상고객들에게 배포하였으며, 기상특보의 기준과 명칭의 변경을 홍보하기 위한 홍보전단지(20,000부)와 ‘우리나라 기상업무’ 개정판(2,000부)을 제작하여 배포하였다.

반상회보를 통하여 날씨전망, 황사, 집중호우, 태풍 등 악기상으로 인한 기상재해 예방과 일상생활의 기상정보를 접목시킨 생활기상 등 다양한 정보를 행정자치부와 서울시 및 지방자치단체에 제공하여 기상정보가 일상생활과 매우 밀접하게 연관되어 있음을 국민에게 인식시켰다.

또한, 각 신문사에 게재되었던 기상관련 기사를 모아 「2004년 보도기사 모음집」(150부)을 발간하여 소속기관과 언론사에 배포하였다.

7.2.2 기상재해 줄이기 캠페인 공익광고 실시

매년 발생하는 기상재해에 대한 경각심을 높이고 기상정보를 효율적으로 활용하여 기상재해를 예방하기 위해 경향신문(1.8.)을 통해 「대설피해, 줄일 수 있습니다」라는 공익광고를 실시하였다.

1월에 「겨울철 대설피해 줄일 수 있습니다」, 6~7월에 「집중호우 피해 줄일 수 있습니다」라는 내용의 공익광고를 YTN을 통해 방송하여 기상정보를 올바르게 이용하여 기상재해를 줄일 수 있음을 홍보하였다.

또한 기상특보의 기준과 명칭의 변경을 홍보하기 위해 「기상정보를 활용하면 피해를 줄일 수 있습니다」라는 공익광고를 서울신문(6.30, 7.1.)을 통해 실시하였고, 근대기상 100주년을 통하여 기상청의 과거의 모습과 현재의 발전된 상황을 홍보하기 위해 서울신문(3.15, 3.23.)과 시사한국화보(3월호), 연합경제(3월호)를 통하여 100주년 기념식을 비롯한 부대행사에 대한 공익광고를 실시하였다.

7.2.3 대국민 홍보사업

기상행정의 투명성을 알리고 국민의 요구사항과 건설적인 의견을 수렴하기 위하여 민간위원 21인과 내부위원 8인으로 구성된 기상고객협의회를 운영하였다. 제1차 회의(6.2.)에서는 기상특보제도 개선, 디지털예보 개발계획, 여름철 계절예보 등을 설명하고 민간위원들로부터 의견을 들었다. 제2차 회의(11.30.)에서는 슈퍼컴퓨터

2호기 도입 및 가동, 겨울철 기상전망 등을 설명하였다.

기상청의 소식을 전하고 기상청이 추진하는 정책에 대한 국민의 의견을 수렴하기 위해 이메일클럽(E-mail Club)과 기상정책고객서비스를 운영하였다.

기상업무와 관련이 있는 사회 각계 인사와 기상업무 관계자 1,300여명이 회원으로 구성된 이메일클럽을 통해 기상청의 정책자료나 주요소식을 회원들에게 전송하고 (203회), 회원의 의견을 수렴하는 방법으로 운영하였다.

정책고객서비스는 맞춤형 정보제공 서비스(PCRM)로서 2월10일부터 실시되었으며, 기상청 홈페이지를 통해 회원으로 가입한 13,000여명의 회원들에게 기상정책과 기상정보(256회)를 제공하였다.

기상청 홈페이지의 질의답변 코너를 운영하여 기상과 관련된 국민들의 궁금한 사항에 대해 신속하게 답변자료를 제공(3,390건)하였고, 홈페이지 방문객들이 자주 질문한 사항을 정리하여 FAQ 내용을 보강하였다.

기상청 내에 ‘날씨방송체험관’을 운영하고 ‘모의토네이도발생기’를 설치하여 기상청 방문객들에게 기상의 중요성을 알리고, 기상캐스터와 기상현상에 대한 간접체험 기회를 부여하였다.

기상과학에 관한 대중의 이해를 돕기 위해 1월9일부터 2월8일까지 코엑스에서 공연된 기상과학 뮤지컬 「판도라의 과학상자」에 대해 과학적 자문과 리허설장소를 제공하였다.

7.2.4 홍보업무 강화

기상청 직원들의 홍보역량을 강화하기 위해 부서별로 지정된 홍보담당자를 대상으로 홍보담당관계자 회의를 개최(6.10.)하여 방재기간 중 언론홍보 강화, 부서간 긴밀한 홍보협조체계 구성 등을 토론했다.

지난해 각 언론사를 대상으로 실시한 홍보활동 실적을 부서와 개인별로 평가하여 표창하였다. 부서별 수상은 최우수부서에 부산지방기상청 예보과, 우수부서에 대구기상대가 선정되었으며, 개인별 수상은 최우수수상에는 서산기상대장 박규만, 우수수상에는 부산지방기상청 이동한 예보과장이 각각 선정되었다.

기상예보에 대한 예보관의 상세한 해설을 담은 동영상물을 인터넷을 통해 국민에게 제공하기 위해 예보해설영상표출시스템을 구축하였으며, 예보해설 동영상을 국민에게 공개하기 위한 사전연습과정으로 인트라넷 홈페이지에 관련자료를 게재하였다.

7.2.5 기상정보서비스 만족도 여론조사 실시

기상서비스에 대한 국민의 체감정확도와 수요자의 요구사항을 분석하여 고품질 기상서비스 제공을 위한 정책수립의 기초 자료로 활용하기 위하여 「2004 기상정보서비스 만족도 여론조사」를 (주)리서치앤인터랙티브에 의뢰하여 실시하였다. 이 조사는 전국 만 20세 이상의 성인 남녀 1,000명과 기상청 홈페이지 방문자

2,027명을 대상으로 각각 전화와 인터넷을 통해 실시하였다.

조사 결과 국민의 73.6%가 하루 1회 이상 기상정보를 접하고 있으며, 85.6%의 국민이 기상정보가 일상생활에 도움이 된다고 평가하였다.

기상정보를 얻는 주요 매체는 TV(92%)이고 가장 관심이 많은 기상정보는 「강수 관련 정보」(49.3%)였다. 국민들은 기상정보의 정확도에 대해 전반적으로 높은 평가(64.5점)를 하고 있으며, 기상정보에 대한 체감 종합만족도는 66.9점으로 나타났다.

가장 만족도가 높은 서비스는 단기예보와 기상특보(각각 66.1점)이며, 만족도가 낮은 서비스는 월간예보(52.4점)였다.

기상정보의 경제적 가치에 대해서 국민의 80.2%가 현 세금 부담액보다 기상정보의 효용가치가 크거나 같다고 평가했다. 현재 기상정보의 수준에 대한 가구당 연간 지불의사액은 5,665원이었으며, 전반적인 기상정보 품질향상 시 총 지불의사액은 8,771원으로 나타났다.

대다수 국민들은 매일 기상정보를 확인하는 것이 생활의 일부라고 답했으며, 기상정보서비스 만족도는 전년(68.6점)과 대비하여 큰 차이가 없었다.

국민의 기상정보 체감 정확도와 만족도는 대체로 높은 편이고 대다수 국민들이 질 높은 기상정보를 기대하지만 세금부담에는 다소 인색한 것으로 나타났다.

제4장 기상장비

1. 기상장비 관리 및 수급

1.1 기상장비 구매

2004년도 기상기자재 총괄구매 내역은 표에서 제시한 「2004년 장비구매현황」과 같다. 본청은 취득단가 1천만원 이상, 품목별 취득가격 5천만원 이상 물품을 총괄구매 대상으로 하였고, 지방청 및 연구소는 취득단가 3천만원 이상, 품목별 5천만원 이상 물품을 총괄구매 대상으로 작성하였으며, 내자 35건, 외자 20건 총 55건에 계약금액은 약 130억원이다. 다만, 항공기상대는 책임운영기관이므로 총괄구매에서 제외하였다.

<표3-57> 2004년 장비구매현황

번호	기 자 재 명	규 격	수 량	수 요 부 서
1	해양기상정보시스템	db서버,web서버	1식	부산 해양기상과
2	중관기상관측시스템	ASOS	2조	관측담당관실
3	라우터/ 방화벽	Giga-bit	1식	정보통신담당관실
4	NAS 추가증설	2TB	1식	정보화담당관실
5	기상업무용PC	Pentium 4	250대	정보화담당관실
6	NAS장비	-	1식	정보화담당관실
7	로그인분석기	-	1식	정보통신담당관실
8	패치관리시스템	-	1식	정보통신담당관실
9	인터넷서비스 보강시스템	리눅스 서버	6조	정보화담당관실
10	무선통신장비(HAM)	아마추어무선통신장비	13대	정보통신담당관실
11	영역기상방송 편집용 서버	-	1대	정보통신담당관실
12	UV-B	501A	1대	기후정책과
13	등표용 자동기상관측장비	등표용	1대	관측담당관실
14	자동기상관측장비(AOOS)	해양용	1대	관측담당관실
15	ATM통신장비	해양용	2대	관측담당관실
16	방재용AWS 부품교체 및 접지보강	AWS	1식	관측담당관실
17	전자도서관시스템	-	1조	기상교육과
18	3시간예보시스템서버	소형	1대	예보관리과
19	위성자료저장용 디스크어레이	2.5Tb	1식	원격탐사과
20	W/S	소형	2대	수치예보과
21	수치예보자료처리시스템	중형	1대	수치예보과
22	지진자료저장시스템 및 지진분석S/W	1TBytes	1식	지진담당관실

번호	기 자 재 명	규 격	수 량	수 요 부 서
23	양상블예측용Cluster	HyperBlade	1식	예보연구실
24	인트라넷 통합 웹서버	-	1식	강원 기후정보과
25	해상영상표출시스템	CCTV	1조	제주 기후정보과
26	태양광발전장치	서해종합해양기상 관측기지용	1식	관측담당관실
27	AWS 예비품	방재용, ASOS, 농관용	258점	강원 기후정보과
28	IP관리시스템	-	1식	정보통신담당관실
29	기상교육훈련관리 시스템		식	기상교육과
30	기상분석시스템보강	메모리, 디스크보강	1식	정보화담당관실
31	지쿠도등대 등표용기상관측장비	자동기상관측장비	1식	관측담당관실
32	매물도 무선모뎀	방재용 AWS	1식	정보통신담당관실
33	압력식파고계(예비품)	WTR-9	식	관측담당관실
34	국지수치예보시스템보강	RAID	1대	수치예보과
35	원격감시시스템	서해기지용	식	관측담당관실
36	관악산, 구덕산기상레이더 교체	레이더	2조	원격탐사과
37	PM10	황사관측용	4조	관측담당관실
38	지진계	-	1조	지진담당관실
39	ARGO 플로트	-	15대	해양기상지진
40	수직측풍장비	1.3GHz	1조	관측담당관실
41	레이더	황사관측용	1조	관측담당관실
42	라디오존데(특별관측용)	Loran-C	1식	관측담당관실
43	이동식지진계	이동식	1대	해양기상지진연구실
44	라디오존데(포항)	Loran-C	1식	부산(청)기후정보과
45	오존존데(포항)	Loran-C	1식	부산(청)기후정보과
46	스펙트럼아날라이저	-	1대	부산(청)기후정보과
47	라디오존데(백령도)	Loran-C	1식	대전 기후정보과
48	라디오존데(속초)	Loran-C	1식	속초기상대
49	라디오존데(흑산도)	Loran-C	1식	흑산도기상대
50	라디오존데(제주)	Loran-C	1대	고산기상대
51	가스크로마토그래프	HP6890	1대	기후정책과
52	분진입자계수기	3320	1대	기후정책과
53	레이더식 파고계	-	1조	관측담당관실
54	황사측정용 PM10	해양용	1조	관측담당관실
55	오토존데/레원존데	해양용	1조	예보연구실

1.2 기상기자재구매규격서 DB

장비담당관실은 2001년도 구매규격서의 내용과 형식 등을 표준화시켜 구매요구부서의 구매규격서 작성에 기여한 바 있다.

이에 대한 지속적인 보완사업으로 구매요구부서(기관)로 하여금 장비특성을 구매규격서에 반영하고 최적 장비 도입에 도움을 주고자 2000~2002년까지 3년 동안 총괄 구매한 기상장비 구매규격서를 직접 응용·활용할 수 있도록 구축된 기존 DB에 2003년 구매장비를 추가하였으며, 구매장비에 대한 이해를 높이고자 이미지를 추가하였다.

본 기상기자재구매규격서DB에는 기상레이더 등 106종의 구매규격서를 비롯하여 관련

법령, 규정, 서식, 절차 등 구매업무와 관련된 정보가 수록되어 있다.

1.3 물품관리실무편람(기상기자재) 발간

물품관리 실무에 접하게 되면 예상되는 일부터 예상치 못하는 일까지 일어나며, 간단하고 반복적인 업무 같지만 그 반대로 복잡하게 얽힌 실태를 푸는 것과 같은 일들이 발생하기도 한다. 그러므로 물품관리업무는 결과도 중요하지만 과정 또한 매우 중요하고 부분적인 규정보다 전체적인 흐름에 조금만 더 관심을 가지고 노력하는 마음이 필요한 업무이다. 이러한 업무를 원활하고 편리하게 수행할 수 있도록 실무편람을 발간하였다.

1.4 기술노트 발간

장비담당관실에서는 고층, 해양, 지상기상 및 황사 등의 관측장비와 장비현황을 조사하여 특성과 현황을 소개하는 기술노트를 발간하였다.

이 기술노트에는 각각의 장비 특성을 종류별로 이미지와 현황을 게재하여, 기상장비의 실태를 파악 및 장비의 특성 이해로 원활한 업무수행을 할 수 있도록 기술하여 각 부서와 기상대 등에 배포하였다.

<표3-58> 특성집 수록 기상장비

번호	장 비 명	번호	장 비 명
1	고층기상관측장비	9	자동기상관측장비
2	기상관측부이	10	지진관측장비
3	기상레이더	11	파고계
4	낙뢰관측장비	12	항공기상관측장비
5	수직측풍장비	13	황사관측장비
6	슈퍼컴퓨터	14	국내 풍동장비 설치 현황
7	영상적설관측장비	15	공공기관 기상측기 보유현황
8	위성수신장비	16	기상측기 제작사 및 취급사

1.5 OECF 차관사업 관리

기상장비 현대화를 위하여 차관한 『해외경제협력기금(OECF)』의 상환으로, 1991년 8월부터 시작되어 2009년 8월에 마치게 된다. 매년 두 번씩(2월, 8월) 37회에 걸쳐 원금은 균등하게, 이자는 원금잔액에 대해 연리 4.75%로 상환하고 있다. 차관 사용 총액은 일화 약 24억6천만엔(1,757만불)이다. 2004년 말 현재 27회까지 상환했으며 「OECF 차관 원리금 상환 현황」은 표와 같다.

<표3-59> OECF 차관 원리금 상환 현황

(단위 : 백만원)

구 분	상환예정액	기상환액	잔 액	비 고
원 금	2,461	1,796	665	
이 자	1,339	1,252	87	
합 계	3,800	3,048	752	

2. 기상장비 검정 및 수리

2.1 검정 수리실적

기상측기 검정은 소속기관, 공공기관, 민원 등으로 구분하여 그 업무를 수행하고 있으며, 2004년도 검정실적은 총 3,190점으로 <표3-60>와 같으며 전년도 대비 1% 감소하였다. 수리실적은 총630건으로 자체수리 404건, 외주 및 유지보수 용역에 의한 실적은 226건으로 세부내역은 <표3-61>과 같다. 자체수리실적은 5% 감소하였고, 외주 및 유지보수 용역에 의한 실적은 27% 감소하였다.

<표3-60> 기상측기 검정 현황

(단위 : 점, 천원)

구 분	자체검정		공공기관검정		민원검정		합 계	
	점 수	금 액	점 수	금 액	점 수	금 액	점 수	금 액
계	1,365	-	251	-	1,542	7,980	3,158	7,980
본 청	164	-	31	-	1,427	7,247	1,622	7,247
부산지방청	390	-	141	-	86	470	617	470
광주지방청	257	-	51	-	13	93	321	93
대전지방청	304	-	12	-	16	170	332	170
강원지방청	217	-	15	-	-	-	232	-
제주지방청	33	-	1	-	-	-	34	-

<표3-61> 기상측기 수리 현황

(단위 : 건, 천원)

구 분		본청	부산청	광주청	대전청	강원청	제주청	항공(기)	연구소	계
		총계	건 수	32	170	81	162	56	45	56
	금 액	8,472	5,680	22,169	4,532	500	0	4,644	26,238	72,235
자체	건 수	7	124	55	119	49	38	12	-	404
	금 액	218	68	19,084	1,297	-	-	860	-	21,527
외부	건 수	25	46	26	43	7	7	44	28	226
	금 액	8,254	5,612	3,085	3,235	500	-	3,784	26,238	50,708

2.2 검정차량을 이용한 현지검정

기상관측장비의 급속한 자동화에 따라 장비 가동율의 극대화과 관측값의 신뢰도 유지에 많은 어려움이 있고 특히 공공기관의 기상관측장비에 대한 검정 요구를 충족하고 관측값의 정확도 향상을 위하여 실내검정수준의 각종 검정기를 장착한 검정차량을 2002년도에 도입하여 운영하고 있다. 동 차량은 관측장비의 검정뿐 아니라 장애발생에 대비한 예방점검 지원과 유지보수 및 검정 기술지도업무를 병행하고 있고, 기동성과 효율성이 확인되어 각 지방청에도 검정차량의 확보가 빠른 시일내에 이루어 질 수 있도록 노력해야 할 것이다. 2004년도 검정차량을 이용한 검정실적은 총 90건으로 표에 제시되어 있다. 기상청 59건, 타 기관 31건으로 총 90건이다.

<표3-62> 측기검정차량 검정실적

구 분		건수	내 역
소 속 기 관	본 청	34	본청노장, 서울관측소(송월동 2건),수도권 AWS(31소)
	부산지방청	7	울산,거제,합천,거창,상주,구미,남해
	광주지방청	1	여수
	대전지방청	-	-
	강원지방청	4	홍천,인제,속초,태백
	제주지방청	4	제주(청),서귀포,고산,성산포
	항공기상대	9	항공(3소) 제주(2소),양양(2소),김포(2소)
	소계	59	
공 공 기 관	해군	11	해양방위사령부,2함대사령부,해병대사령부,해양전술정보단,교육사령부교육전단62전대,3함대사령부,1함대사령부,615비행대대,방어사령부,301방어전대
	국립해양조사원	6	인천검조서,안산검조서,장항검조서,군산검조서,대산검조서,속초검조서
	부산지방항공청	2	김해공항(2소)
	청와대	2	대통령경호실(2소)
	충북보건환경연구원	6	충북보건환경연구원, 청주농고,충북도청,청주여성회관,충주의료원,제천중학교
	인천광역시	4	인천광역시(4소)
	소계	31	
총계	90		

2.3 기상장비 유지보수용역

기상장비의 첨단, 고급화에 따라 자체 기술로 관리하게에는 한계가 있으며 국내 기술의 축적에 따라 유지보수용역업체의 참여비중이 매년 증가하고 있다. 종관기상관측장비, 지진장비, 위성장비, 기상레이더, 예보용장비, 종합기상정보시스템, 영상회의시스템, 항공기상장비 등을 대상으로 장비 유지보수계약을 체결하였다. 유지보수계약에 대한 감독업무 및 장비의 효율적 운영을 위한 자체 전문인력의 양성 과 교육에도 관심을 가질 계획이다.

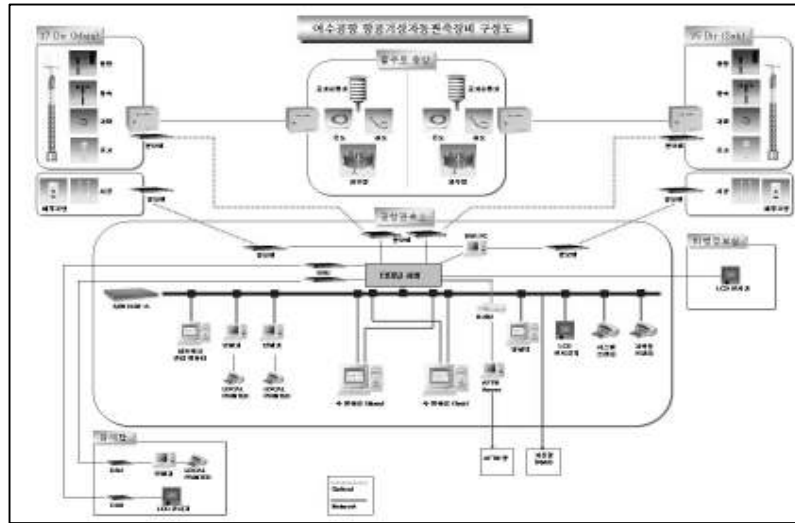
<표3-63> 유지보수용역 실적

부서명	계약건명	건수	계약금액(단위:원)	계약방식
본청	기상레이더 등	21건	1,576,259,330	자체수의계약 : 7건 조달경쟁입찰 : 14건
부산청	고층·오존관측장비	2건	8,571,600	자체수의계약 : 2건
광주청	-	-	-	-
강원청	고층기상관측장비 등	2건	24,243,180	자체수의계약 : 2건
대전청	-	-	-	-
제주청	고층관측장비 등	2건	20,302,880	자체수의계약 : 2건
연구소	연구용주전산기 등	4건	151,433,000	자체수의계약 : 2건 조달경쟁입찰 : 2건
항공기상대	항공기상관측장비(AMOS) 등	7건	483,501,140	자체수의계약 : 3건 조달경쟁입찰 : 4건
합계		38건	2,264,311,130	자체수의계약 : 18건 조달경쟁입찰 : 20건

3. 항공기상장비

3.1 여수공항기상관측소 공항기상관측장비(AMOS) 운영

여수공항의 확장사업이 진행되어 공항운영등급이 정밀접근공항(CAT-I)으로 상향 조정됨에 따라 노후된 기존 공항기상관측장비(AMOS)의 교체를 추진하여 활주로가시거리측정장치(RVR) 장착 등 CAT-I 기준에 맞는 새로운 공항기상관측장비(AMOS)를 설치하였다. 2004년 중반 사업수행부서인 부산지방항공청 주관으로 설치하여 시험운행을 거쳐 2004년 11월 25일부터 신 시스템으로 정상관측을 수행하고 있다. 관측요소는 풍향·풍속, 기온, 습도, 기압, 강수량, 운고, 활주로가시거리(RVR)이다.



[그림3-25] 여수공항 항공기상관측장비 (AMOS) 구성도

3.2 수온관측장비 설치 운영

2005년부터 2008년까지 「공항안개 감시 관측망 구축사업」을 위해 시범적으로 2004년에 인천공항 주변지역의 수온 및 지표면 온도를 관측하기 위한 수온관측장비를 인천공항의 북측방조제 지역에 설치하였다. 본 장비의 설치목적은 인천공항 북측 해안으로부터 유입되는 해무발생일수가 많으므로 조수 간만에 의한 갯벌과 해수온도차에 의한 안개 발생의 상관관계를 규명하는데 있다. 본 장비의 설치로 안개 및 해무발생의 사전현상 탐지에 따른 안개예보 적중률 향상, 공항 주변지역의 안개·해무발생에 따른 온도변화의 시계열적 분석 가능, 항공수치예보모델의 초기자료를 확보하는데 기여할 수 있을 것이다. 시스템 구성은 갯벌과 해수면에 각 1조의 백금저항 센서와 자료변환장치, 무선송수신장치 그리고 자료처리 및 표출을 위한 컴퓨터로 구성되어 있다.

3.3 예비용 기상관측장비(AWS) 설치 운영

항공기상관측의 정확성 제고 및 신뢰성을 확보하기 위하여 항공기상관측장비 (AMOS)와 비교 관측할 수 있고 AMOS의 장애 발생시에도 연속적인 기상관측업무를 수행하고 항공교통관제기관(관제탑 등)으로 실시간 기상관측자료를 지원할 수 있도록 하기 위하여 예비용 자동기상관측장비(AWS)를 지난해(2003년) 김포, 제주, 양양공항에 설치한 데 이어 2004년에 목포공항에 설치하였다. 본 장비는 기본적인 기상관측요소(풍향·풍속, 기온, 이슬점온도, 습도, 기압, 강수량)를 실시간으로 관측할 수 있도록 구성되어 있다.

제5장 기상정보화

1. 종합기상정보시스템 운영

종합기상정보시스템이란 2000년에 도입된 기상정보통신 및 응용분석시스템을 주축으로 국지기상연속감시시스템, 수치예보시스템, 기후DB시스템, 위성수신·분석시스템과 유관기관 및 민간예보사업자 등 외부기관 지원 서버, GTS 서버, 기상청 인트라넷서버 및 인터넷 지원용 서버들을 네트워크로 연결한 종합시스템을 말한다.

기상청은 새로운 종합기상정보시스템(COMIS) 구축 후 정상운영과 함께 지속적인 보완작업을 병행하여 업무의 투명성과 효율성이 더욱 향상되었으며, 특히 「사이버 기상청 21」을 향한 종합적·체계적인 기상정보 인프라를 구축하여 이용자 중심의 웹 기반에서 모든 업무를 수행하고 또한 신속한 기상자료 제공과 중단 없는 예보 지원 등 업무능률이 현저하게 향상되었다.

이와 함께 구축된 그룹웨어시스템(전자결재서버 등)은 지식기반 전자정부 실현을 위한 행정인프라를 확충하여 기상행정 업무를 통합(전자보고, 전자메모, 전자우편, 전자계시판, 개인정보관리, 전자문서관리, 물품관리, 원격교육 등)하여 업무의 효율성을 높였다. 또한 지식경영시스템을 통해 각자 가지고 있는 지식정보를 공유함으로써 새로운 아이디어 창출을 통해 생산성을 향상시키고, 결재된 문서의 이첩과 열람기능이 포함되어 있어 종이 없는 사무환경을 조성하였고, 전자결재율이 99%에 이르는 등 전자정부구현 정책에 선도적으로 동참하고 있다. 또한 각 부처간 문서 유통시스템은 초기에 부처간 운영체제, 문서의 비표준화 등 외부요인에 의해 활용에 제한을 받았으나 2002년에는 이러한 문제들이 어느 정도 해소되어 문서유통이 가능한 부처간에는 적극적으로 활용하고 있다. 정부에서는 전자정부의 기본 인프라인 행정정보화의 표준화와 최적 솔루션을 추구하고 있으며 기상청도 이에 적극적으로 동참하여 전자정부의 선도부처로 자리매김 하고 있다.

1.1 기상정보통신시스템 운영

기상정보통신시스템은 기상청은 물론 외부 유관기관에서 생산된 다양한 관측자료와 각종 기상정보를 수집하여 편집 및 가공을 거쳐 기상통합DB(Oracle)에 저장한 후 이를 각 부서에 분배하여 주는 가장 기본적인 시스템이다. 기상청의 네트워크를 보면 기상대급 이상의 기상관서는 초고속국가정보통신망(ATM)에 기반하고 있는 ATM-WAN 네트워크로 구축되고, 관측소급 기상관서는 인접한 기상대 등과 T1-MUX를 활용해 전용회선에 기반하면서 국가망에 연동된 이원화 체계의 네트워크 구조를 가지고 있었으나 2003년 기상정보통신망 고도화 사업을 통해 관측소급 기상관서까지 초고속국가정보통신망(ATM)에 기반 한 ATM 네트워크로 단일화하였다.

한편, 예보분석시스템(FAS)의 기상대 설치 등으로 늘어나는 대용량 기상정보 교환 능력을 확충하기 위하여 기상대급 기상관서 39소에 대하여는 종전의 2Mbps급 라우터를 45Mbps급 라우터로 교체·보강하고, 관측소의 LAN 환경 또한 100Mbps급으로 확장하였으며, 본청과 지방청급 기상관서 6소에 대하여는 통신인입 광선로를 물리적으로 이중화함과 동시에 광단국 또한 이중화하여 각종 재난에 대비토록 하는 한편, 모든 기상관서에 대하여도 512 Kbps급 프레임 릴레이망에 의한 이중화 체계를 구축하여 네트워크 장애시 자동으로 절체되어 기본적인 정보통신 업무 수행이 가능한 환경을 조성하였다. 또한, WAN 구간에 대한 증속사업을 통해 본청과 지방기상청간은 14~30Mbps, 지방기상청과 기상대간은 4~8Mbps, 지방기상청과 관측소간은 2Mbps의 대역폭을 가지는 네트워크를 구성하였으나 자료 증가량에 대비하여 언제든지 대역폭의 증속이 가능하도록 하였다.

1.2 기상정보 지원시스템 운영

1.2.1 유관기관 기상정보 지원 및 수집

2002년 태풍 루사, 2003년 태풍 매미로 인하여 수조원의 재산피해와 인명피해가 천문학적 수치를 기록하는 등 자연재해 대책의 중요성이 국가적으로 매우 크게 부각되고 있으며, 태풍 매미가 통과할 때의 부산지하철 운행정지 사고 등은 기상정보와 같은 재해정보의 관리가 다양한 분야에서 필요함을 일깨워 주는 계기가 되었다. 이에 따라 기상청에서는 서울시 종합방재센터를 통하여 지하철의 안전운행에 필요한 기상정보를 서울시 지하철공사로 실시간 지원하는 체계를 구축하였다.

또한, 지능형도로관리시스템(ITS)을 구축하는 지방자치단체 등에서도 기상정보 지원 요청이 늘어나고 있으며, 산림청과 대구광역시·강원도 등에서도 기상정보의 실시간 지원을 요구하는 등 그 대상기관이 점차 늘어나고 있어 효율적인 기상정보 지원대책의 강구가 필요하게 되었다.

이러한 기상정보에 부응하기 위하여 기상청은 다양한 지원체계를 가지고 있으며, 그동안 수요기관이 전용회선에 의한 전산망 접속에 의한 ftp get 방식의 지원 방식에서 벗어나 인터넷을 통한 ftp push형 기상정보 지원으로 지원방법을 개선하여 수요기관의 비용부담을 경감케 하는 한편, 계속 늘어나고 있는 기상정보 요구기관을 수용할 수 있도록 하고 있으나 수요기관이 전용회선 방식의 전산망 접속을 선호하는 경우 그러한 방식으로의 지원도 계속하여 나갈 것이다.

IT기술의 획기적 발전으로 각종 미디어의 융합 환경의 전개에 따라 기상정보는 국민 생활속 깊이 침투하고 있어 안정적인 기상정보 지원이 무엇보다 중요한 관건이 되었으며, 기상정보를 필요로 하는 분야가 과거와는 달리 폭이 넓어지고 있어 이들에 대한 특화된 기상정보의 지원 대책 또한 강구되어야 할 과제로 대두되고 있다. 종전의 기상정보 수요기관이 주로 재해대책과 물 관련 및 농·어업 분야에서 교통·레저·환

경·산림·스포츠 등으로 확산되고 있으며, 기상모델 결과를 바탕으로 응용모델을 운영하는 기관이 대폭 증가하고 있다.

기상청의 유관기관에 대한 기상정보 지원 수단은 유관기관지원 서버에 의한 전산망 접속 또는 인터넷 ftp push형과 방재기상정보시스템(Meteorological Information Service System for Disaster Prevention : MISS-DP)에 ID를 부여하여 인터넷 환경에서 이용토록 하는 방법과 기상청 홈페이지를 통한 방법이 있으며, 기상특보 등은 예보국 주관으로 동시동보시스템에 의한 FAX 통보방법이 있다. 특히, 방재기상정보시스템은 수요기관의 요청에 의해 해당기관과 기상청간 협정서를 체결하여 ID와 암호를 부여하고 있으며, 그 협정기간의 효력은 3년이나 일방이 해지의사를 표하지 아니하는 한 자동연장이 가능토록 하여 행정의 효율성을 기하였고, 아울러 부여된 ID와 암호는 소속기관 및 산하기관과 공유토록 하여 활용도를 제고하였으며, 지방자치단체에 대하여는 해당 지방기상청장이 협정을 관리토록 하고 있다.

기상청의 기상정보 지원에 대한 기본적 입장은 국가 및 지방자치단체와 공공의 안전 및 복리증진을 위하여 필요하다고 인정하는 기관에 대하여는 무상으로 지원하게 되나, 그밖의 기관 또는 개인에 대하여는 항공기상대 또는 민간기상 사업자 등을 통해 유상으로 기상자료를 제공받을 수 있도록 하였다. 또한 방송관련기관의 자료제공에 관한 업무는 정보화관리관실에서 담당하고, 항공관련업체의 자료제공에 관한 업무는 항공기상대에서 담당(단, ID 및 패스워드 배정과 보안에 관한 사항은 정보화관리관실과 사전협의)하도록 하였다.

한편 기상자료에 대한 수요가 증가하여 기상청뿐 아니라 유관기관에서도 기관 목적에 따라 기상관측을 수행하는 곳이 많아지고 있으며 기상청은 이를 효과적으로 수집하여 유관기관간에 공동으로 활용할 수 있는 시스템 구축을 추진하고 있다. 환경부의 대기오염 관측자료가 5분 간격으로 수집되기 시작하였고, 국립공원관리공단, 농촌진흥청, 수자원공사와 지방자치단체의 강수량자료도 실시간으로 수집·활용하며 이어, 경기도가 자체예산으로 경기도 지역에 설치하는 AWS(27소) 설치사업에 기상청이 적극 협력하여 설치장소 선정 및 기종의 규격 작성·검토 등을 거쳐 기상청 네트워크에 연동시켜 매분 자료를 기상청이 수집·가공하여 경기도에 지원하는 체제를 구축하였고, 현재는 경기도의 AWS 총 57소가 기상청 네트워크에 연동되어 기상자료 공동이용을 촉진시키는 계기가 되었다. <표3-64>은 유관기관과 송·수신되는 자료의 목록이다.

<표3-64> 외부기관 기상관측자료 교환현황

구 분	관련기관	세 부 항 목	비 고
송 신	행정자치부, 환경부 농림부, 농촌진흥청 서울시, 경기도 철도청, 국가정보원 홍수통제소, 서울경찰청 해양경찰청, 공군, 해군 수자원공사, 산림청 KBS, MBC, SBS,미공군 원자력안전기술원 해양수산부, 매일경제(mbn)	·AWS(풍향, 풍속, 기온, 습도 등), 일 요약자(평균기온, 최대풍향, 평균습도 등), 예보 및 특보, METAR, TAF, 지상기상 관측자료(바람, 기온, 기압, 강수량, 현재일기 등), BUOY, 등대, 고층기상 관측자료, 분석 및 예상 수치일기도, 위성, 레이더, 낙뢰, 수치분석격자점값	제공주기 1분~12시간
수 신	농촌진흥청 홍수통제소 수자원공사 국립공원관리공단 서울시 경기도 공군 해군 환경부 해양연구원 행정자치부 대한항공 국립해양조사원 한국전력	·AWS ·강수량, 수위, 유량 ·강수량, 수위 ·강수량 ·강수량, 수위 ·AWS, 강수량 ·AMOS, AWS, 레이더, 항공실황자료 ·AWS, 실황자료 ·대기오염관측자료 ·이어도 과학기지 관측자료 ·지방자치단체 강수량 ·비행기관측자료(ACARS) ·해양관측자료 ·낙뢰관측자료	수신주기 1분~6시간

1.2.2 기상정보전파체계 개선

기상청에서 생산된 각종 기상정보를 신속하게 수요자들에게 전달하여 활용하게 하는 것이 정보통신의 기본 개념으로서 매우 중요한 의미를 갖고 있다고 할 수 있다. 이를 수행하기 위한 매체로는 신문, 방송, 인터넷, 131기상전화, 영역기상방송 등이 있다. 그러나 기존의 언론매체를 직접 이용하지 않거나 방송시간 이외의 시간 때에는 기상정보 등 긴급정보의 전파가 불가능하며, 차량 등 이동체 탑승자 또는 야외 활동자에 대하여 효율적인 기상정보 전파 수단은 미흡한 것이 사실이다.

또한 육상의 주요 정보통신망의 경우 두절사태 등 긴급한 상황시 기상정보 전달은 아주 불가능한 상태로 된다. 예로서 2002년 태풍 루사의 한반도 통과 시 강원도 영동지방 등에서는 대규모 정전과 통신망 두절로 TV, 라디오의 방송중단 사태로 재해지역에 대한 기상정보를 전파하지 못하였다.

한편으로 IT기반 기술 및 무선통신기술이 획기적으로 발달함에 따라 방송·통신 융합 환경의 전개로 새로운 개념의 미디어가 등장하게 되었으며, TV·라디오방송의 디지털 복합화·다기능화로 디지털TV 및 DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 방송과 함께 휴대폰, PDA(개인휴대정보단말기), 차량용 네비게이터 등 개인휴대 단말기의 멀티미디어 기술 접목으로 다양한 형태의 정보 전파수단

이 등장하게 되었다.

또한 일부 이동통신회사에서는 핸드폰 또는 PDA로 기상정보를 제공하게 되었으며, 문화방송은 FM부가방송 서비스인 DARC(data radio channel) 데이터 방송을 통해 차량용 네비게이터 및 PDA 등 이동 단말기에 기상정보를 제공하고 있는 중이다. 이에 따라 기상청은 스카이라이프방송과 협약을 체결하고 민간예보사업자(아카넷티비)를 통하여 기상정보 데이터방송을 실시하게 되었다.

이와 함께 위성DMB 단말기를 통한 기상재해 전파를 위하여 SK텔레콤과 협약을 맺고 서비스를 실시할 예정이며, 이를 통해 어떠한 비상 상황에서도 시·공간적 제약 없이 기상정보를 전파할 수 있을 것으로 기대된다.

1.2.3 유관기관 협력

인구밀도와 주요시설이 집중된 경기도는 재해대책 등 체계적인 방재업무 수행에 필요한 우량관측 자료 등 초기대처방안의 필요성을 인식하고 기상청과 관측자료의 공유를 통한 보다 적극적인 방재업무를 수행하고자 기상청과 경기도간 「기상업무 등에 관한 상호협력 협정서」를 체결하였다.

협정체결로 인해 경기도 AWS 자료를 기상청에서 수집·표준화하여 기상정보와 함께 경기도에 제공하였고, 아울러, 농촌진흥청 AWS(8개 시·군 93지점) 관측자료와 한강홍수통제소 강우량, 수위 등 댐 관련정보를 관련기관의 동의를 얻어 경기도에 자료를 제공하였다.

산림청, 강원도 및 대구광역시와도 기상자료 공동이용에 관한 협정서를 체결하여 기상정보를 제공하였으며, 해당기관으로부터 기상관측자료를 수집·활용하는 방안을 강구하고 있다.

기상재해 유발 시 신속한 방재 대처요령 및 기상정보전달로 기상재해를 최소화하는 대처방안을 찾고자 「위성 DMB에서의 기상정보 전파」에 관하여 정보통신부 등 관·민 합동 기술세미나를 3회에 걸쳐 개최하였으며, SK텔레콤과 「위성DMB 서비스를 통한 기상재해방송을 위한 협정」을 체결하였다.

1.2.4 선진형 방재기상정보 웹서비스 시스템 구축 추진

기상청은 차세대 IT 서비스 환경으로 부각되고 있는 웹서비스 기술을 활용하기 위한 사업으로 「선진형 방재기상정보 웹 서비스 시스템 구축」사업을 추진하고 있다. 이 사업은 IT신기술의 확산을 위해 정보통신부가 한국전산원을 전담기관으로 지정하고 기상청이 시범기관으로 참여하는 것으로서, 경기도, 제주도, YTN 등 5개 기관을 연계기관으로 지정하여 웹 서비스 시스템을 개발(2004. 9.~2005. 2.)중이다.

본 사업이 완료되면 경기도 등 5개 기관의 각종 시스템과 애플리케이션이 인터넷을 기반으로 연동 또는 통합됨으로써 언제 어디서나 다양한 정보기기로 접근하여

기상청의 다양한 방재기상정보를 제공받게 되며, 해당기관에서 관측한 기상자료가 본 시스템을 통해 교환되어 기상관측 정보의 확산에 크게 기여할 것으로 예상된다.

2. 기상정보 통신

2.1 세계기상통신망 운영

세계기상통신망(GTS)은 세계 각 국이 정해진 통신규약에 의해 각종 기상자료를 교환하고 있는 시스템이다. 우리나라는 Region II 지역에 속하여 지역통신센터(Regional Telecommunication Hub : RTH)인 도쿄와 베이징에 연결되어 있으며, 한·중·일 3국은 기본적인 교환자료 외에도 상호협약에 의해 필요한 자료를 교환하고 있다.

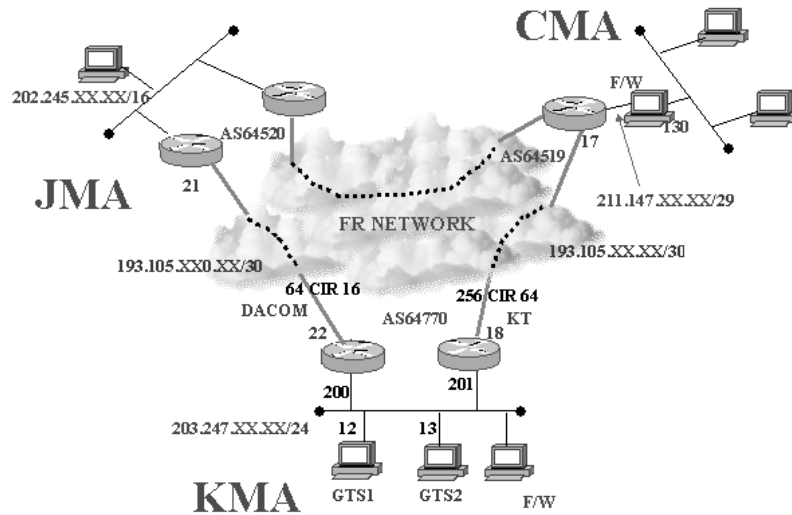
기상청은 일본 도쿄 및 중국 베이징과 전용회선을 통하여 64kbps로 연결되어 있으며, 2002년 중국 베이징과의 전용회선 연결을 기존의 X.25방식에서 Frame Relay의 TCP/IP로 변경하였다. 기존의 X.25는 보안성은 뛰어나나 오래된 기술로 유지보수가 어렵고, 새로운 추세의 기술변화를 반영하여 WMO의 각종 프로그램들을 지원하기가 불가능하다. 중국과의 GTS 프로토콜의 변경으로 현재 운영중인 GTS 전용회선의 프로토콜이 모두 TCP/IP 기반으로 변경되었다. 한·중·일 3개국의 GTS 회선이 TCP/IP 기반으로 변경됨에 따라 양국간 회선 장애 시 다른 국가의 회선을 경유하여 기상자료 송수신이 가능하게 되었다.

대도쿄 세계기상통신망은 64kbps의 고속망으로써 세계기상통신망의 주 간선망인 도쿄, 워싱턴, 멜버른과 같은 전용회선 속도로 운영되고 있다. 대도쿄 전용회선이 고속화됨에 따라 우리나라와 일본은 기상자료 교환 확대를 합의하였으며, 1998년에는 도쿄에서 수집되는 미국, 호주, 유럽 중기예보센터의 수치예보 이진격자자료(GRIB)를 추가로 수신하기 시작하였고, 미국의 SATEM, SATOB, TOVS와 인도의 SATOB 등 위성자료도 수신하기 시작하였으며, 우리나라는 1997년 고속화 이후부터 매시간 AWS 자료를 전송하였다. 또한 1998년 한일기상협력의 일환으로 우리나라의 레이더 관측자료와 일본 서부지역의 레이더 관측자료 및 자동기상관측자료(AMeDAS)를 매시간 교환하기로 합의하였으며, 1999년에는 정식으로 협정을 체결하였다. 2002년 10월에 개최된 한일통신관계관회의에서는 이를 확대하여 우리의 AWS자료와 일본 전국의 AMeDAS자료를 교환하기로 합의하였고, 아울러 지역통신센터인 일본에서 수집하는 자료 중 양국 간 합의가 필요한 자료를 제외한 모든 기상자료를 추가 요구하였으며 2003년 1월부터 기상자료를 확대 교환하고 있다. 대베이징 세계기상통신망은 1994년에 9.6kbps로 전용통신망을 구축하였으나, 고속화 사업으로 2000년부터는 64kbps로 구성하여 운영 중이며, 물리적으로 3개의 채널로 구성되어 있다. 채널1은 문·숫자 자료의 교환에 사용되고, 채널2는

Binary 자료교환, 채널 3은 GTS-FAX자료 교환에 사용되고 있다.

특히, 우리나라 서쪽에 위치한 중국의 기상정보는 우리나라에 매우 중요한 정보임에 따라 한·중 기상협력을 통해 대베이징 GTS통신방식 업그레이드와 기상자료의 교환을 대폭 확대하기 위해 2002년부터 대베이징 GTS 통신방식을 X.25에서 TCP/IP로 변경하였으며, 중국 동쪽 레이더자료(천진)를 하절기에 수신하여 활용하고 있다.

한·중, 한·일, 중·일의 3국간 GTS망은 2002년 회의에서 서로 백업망의 역할을 하도록 합의하여, 한 회선에 장애 발생시 다른 나라를 거쳐 연결 될 수 있도록 운영하고 있다. 2003년 한·일간 회의 이후 이러한 백업 연결을 자동으로 해결수 있는 GTS auto re-routing 구축하였다.



[그림3-26] 한·중·일간의 GTS 구성도

2.2 무선국관리

악기상, 천재지변 등으로 인한 유선통신망 장애 발생 시 또는 비상시에도 중단 없는 기상업무 수행을 지원하기 위하여 독자적인 무선통신망으로 SSB무선 통신망을 본청과 지방기상청 그리고 도서지방의 기상대 등 9소에 운영중이다. 또한 기상정보의 대국민 전달과 악기상 자료 수집 등에 이용하고 있는 아마추어 무선통신망을 구축하여 운영 중에 있다.

그동안 무선통신망 운영에 사용하였던 GP(Ground Plan)안테나는 무지향성으로 원거리 통신시 송·수신 감도가 미약하여 이를 보완하기 위하여 SSB 및 아마추어 무선 통신용 안테나를 검토한 결과 다이폴 형 안테나로 교체하기로 결정하고 우선 2003년도에 본청과 광주지방기상청 그리고 강원 지방기상청에 다이폴 형 안테나를 추가로 설치하였다. 기존의 GP 안테나는 무지향성인데 반하여 2004년에 설치한 다이폴 형은 8자형 지향성을 갖고 있어 보다 나은 통신감도로 운영할 수 있게

되었다. 따라서 앞으로 연차적으로 무선통신용 안테나를 계속 검토하여 좀더 나은 방향으로 개선할 예정이며, 전국 기관에 아마추어 무선국을 개설하여 본청과 지방 기상청 그리고 모든 기상대 등에 무선통신망을 구축하여 평시에는 기상정보의 대국민 전달과 악기상 자료 수집에 이용하며 비상시에는 기상청 독자적인 무선통신망으로 활용할 것이다.

2.3 기상정보통신망 관리

기상청에서 운영하는 기상정보통신망은 본청을 비롯하여 전 기상관서에 초고속 국가정보통신(ATM)망을 이용하는 통신망으로 구성되어 운영중이다. 통신망 중 일부구간 즉 백령도와 흑산도에 연결된 통신망은 해저케이블 구성이 되어 있지 않고 한국통신(KT)의 마이크로웨이브 구간으로 운영하여 왔다. 마이크로웨이브 통신 구간은 해상의 안개에 취약하며, 해면반사와 웨이딩 현상 등에 의하여 통신망이 장애를 받는 경우가 있으며, 중계구간 약 45km이상의 구간에서 그러한 현상은 특히 많이 발생하여 중계구간이 장거리인 백령도와 인천구간이 심하게 발생하였다. 이러한 장애요인을 제거하고 안정된 통신망을 유지하기 위하여 본청과 백령도 기상대간에 위성통신망으로 전환하게 되었다. 통신 대역은 강우에 강한 C밴드를 이용하여 백령도 기상대에 지구국을 설치하고 통신사업자의 아산지국에서 수신하여 기상청의 정보통신망에 접속하게 된다. 2003년 12월 30일부터 개통하게 된 본 위성통신망은 도서지방의 마이크로웨이브통신의 취약점을 보완하고 안정된 통신망을 확보하였다.

2.4 영역기상방송

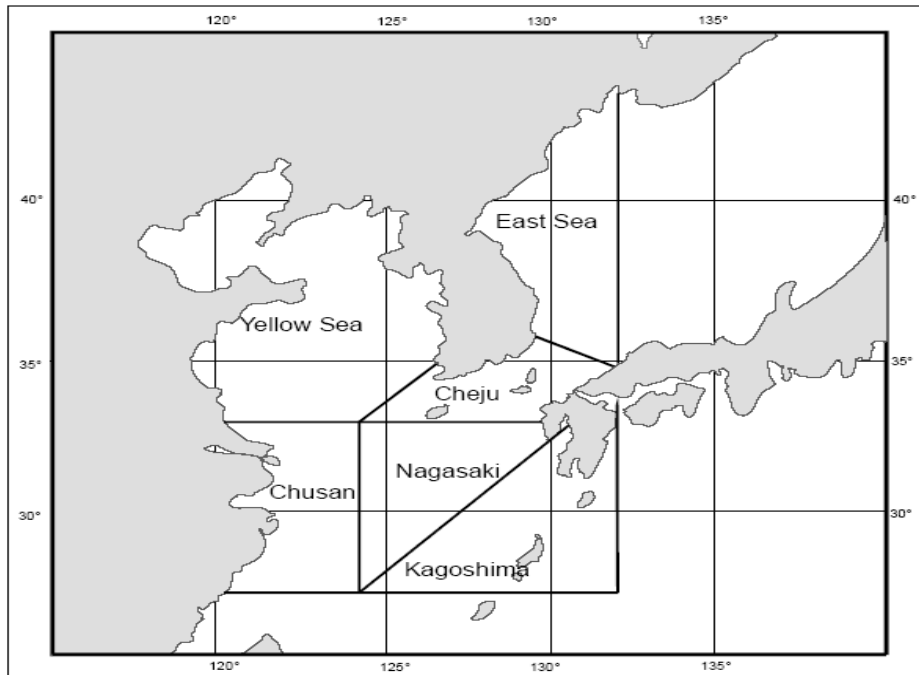
2.4.1 영역기상방송 운영

기상청은 연근해 및 동남아 일대 해상을 포함하여 캄차카반도를 향해하는 선박과 어선을 위하여 영역기상방송을 통해 기상정보를 제공하고 있다. 우리나라 주변 영역에 대한 영역기상방송은 1971년에 기상통신소(김포)에서 첫 전파가 발사되어 무선텔레타이프(RTT) 및 모르스부호(CW) 방송과 FAX 방송을 하여 왔으나, 1997년부터 무선텔레타이프 및 모르스부호 방송을 중단하고, 무선 FAX 방송만을 실시하고 있다. 무선 FAX방송은 1996년에 도입된 무선자동화시스템을 통해 FAX 방송용 원고를 자동으로 생산하여 오다가, 2001년도부터는 종합기상정보시스템(COMIS)에서 종합적으로 개발하여 지정된 시간에 단파대의 주파수로 방송하고 있다. 한편 1997년부터는 FAX방송용으로 5개의 주파수를 운용하고, 새로운 방송시스템으로 개선 및 보강하여 연·근해에서 운행하는 선박에게 해상교통 안전에 필요한 기상정보(기상예보, 특보, 일기도, 수치예보자료 등)를 24시간 제공하고 있다.

2.4.2 영역기상방송자료 품질개선

그 동안 영역기상방송자료는 종합기상정보시스템에서 자동으로 작성된 자료를 네트워크를 통하여 기상통신소로 전송되고 기상통신소는 방송시스템을 통하여 3kW의 출력으로 방송하며 대부분의 주변국에서는 일기도 위주로 방송하여 오고 있다. 우리나라에서 현재 방송되는 대부분의 Text 자료는 전산출력자료 형태로 되어 있어 이를 이용하는 사용자들이 알아보기에 편리하지 못하였다. 이에 따라 예보관리과, 원격탐사과, 수치예보과, 정보통신담당관실, 기상통신소, 기상연구소 해양기상지진연구실 등의 관련부서가 함께 모여 이의 개선을 위한 방안을 분기별 모임을 통하여 강구하게 되었다. 특히 2004년에는 해양기상지진연구실의 적극적인 지원으로 기상통신소 기상방송 자동편집시스템(Windows방식)을 개발하게 되어, 기상통신소에서 직접 방송자료 메뉴에 대한 편집을 효율적으로 수행할 수 있게 되었다.

Republic of Korea - République de Corée



[그림3-27] 기상청의 영역기상방송 책임구역도

<표3-65> 무선 FAX 기상방송 시간표

2004.12. 현재

KST	10										20										30										40										50										UTC										
00	기상특보*										00시 해안 기상실황										00시 어업 기상통보																														15										
01	아시아지역일기도										지상일기도(15UTC)										850hPa 상층일기도																														16										
02	(12UTC)	700hPa 상층일기도(12UTC)					500hPa 상층일기도(12UTC)																																			17																			
03	기상특보*										03시 해안 기상실황										03시 어업 기상통보																														18										
04	구름해석도 (18UTC)										지상일기도(18UTC)																																								19										
05	태풍정보*										12시간과고예상도					24시간과고예상도					36시간과고예상도																														20										
06	해상예보										06시 해안 기상실황					06시 등대 기상실황 (5월~9월까지)					06시 어업 기상통보																														21										
07											항로예보 (12UTC)					07시 등대 기상실황 (10월~4월까지)					지상일기도(21UTC)																														22										
08																																																													23
09	기상특보*										09시 해안 기상실황					09시 등대 기상실황					09시 어업 기상특보																														00										
10											MANAM(스케줄방송)										지상일기도(00UTC)																														01										
11	태풍정보																																																												02
12	월간예보										12시 해안 기상실황					12시 등대 기상실황					12시 어업 기상통보																														03										
13	아시아지역일기도										주간예보										지상일기도(03UTC)										850hPa 상층일기도																														04
14	(00UTC)	700hPa 상층 일기도(00UTC)					500hPa 상층 일기도(00UTC)					해양자료 속보																														05																			
15	기상특보*										15시 해안 기상실황					15시 등대 기상실황					15시 어업 기상통보																														06										
16	구름해석도 (06UTC)										해양자료 속보(재방송)										지상일기도(06UTC)																														07										
17	태풍정보*										12시간과고예상도					24시간과고예상도					36시간과고예상도																														08										
18	해상예보										18시 해안 기상실황					18시 등대 기상실황					18시 어업 기상통보																														09										
19											항로예보 (00UTC)					지상일기도(09UTC)																																			10										
20																																																													11
21	기상특보*										21시 해안 기상실황					21시 어업 기상통보																																			12										
22																					지상일기도(12UTC)																																								13
23	태풍정보*																																																												14
KST	10										20										30										40										50										UTC										

※ 주파수 : 3585 / 5857.5 / 7433.5 / 9165 / 13570kHz 출력 : 3Kw

* : 발표시만 방송

2.5 정보통신보안관리

2.5.1 정보통신보안시스템 운영

급증하고 있는 사이버테러, 해커 침입 가능성에 대비한 보안체계 강화와 국무총리실 합동점검팀 점검 시 보안시스템 보강지시에 따라 정보통신보안시스템 구축계획을

수립하여 시행하였다. 2003년도 보안업무 자체추진계획을 수립·시행하고 한국정보보호진흥원에서 실시한 공공기관 정보보호 수준 제고 사업에 참여하여 방화벽 등의 보안시스템에 대한 보강을 실시하였다.

우선 침입차단시스템(방화벽) 2식을 태풍과 같은 여름철 악기상시 급증하는 웹 서비스 접속자 수를 안전하게 수용하고 네트워크 대역폭의 증가경향을 고려하여 기가비트 침입차단시스템으로 보강하고, 평시 각종 해킹 위협으로부터 네트워크 및 서버의 취약점을 미리 분석하기 위한 취약점 분석 툴을 도입했으며, 기상청 내부 망과 외부 망 사이의 방화벽에 안전지대(DMZ)를 구축하여 웹 서버, 외부메일서버, 지진서버, 산업기상서버, DNS서버 등 각종 서버를 설치·운영하며, 웹 서버 등에 원천적인 서버보안을 위해 보안운영체제를 도입하였다.

또한 해커 등의 침입을 사전에 감지하기 위하여 침입탐지시스템(IDS)을 설치·운영하고 있으며, 개인 PC에는 바이러스 백신을 설치하고 자동으로 업그레이드 되도록 하여 악성메일로부터 Client의 보안체계를 강화하였다. 각종 서버의 증설 및 네트워크 연결 시 보안성 검토를 수행하여 시스템 설계 단계에서 미리 보안성을 검토하도록 하였다. 이러한 시스템의 설치 및 운영으로 전자적 침해행위에 대비한 보안성 강화로, 보안사고 대처능력이 향상되었다.

2.5.2 사이버테러 긴급대응팀 구성 운영

정보통신망에서 비인가자의 접근을 통한 정보통신시스템 및 네트워크의 불법이용 행위, 자료의 열람, 유출, 변조, 삭제 등의 불법행위와 정보통신망의 정상적인 운영과 서비스를 방해하는 해킹 등 사이버테러에 효율적으로 대응하기 위하여 기상청은 사이버테러 긴급대응팀을 구성·운영하고 있다.

2.5.3 가상사설망에 의한 원격 기상감시체계 운영

예보업무를 수행하는 본청 및 지방청의 예보관과 기상대장 등이 출장 또는 근무시간 외에도 인터넷을 통하여 시간과 장소의 제약 없이 상세한 기상상황을 감시를 할 수 있도록 하기위해 가상사설망(Virtual Private Network: VPN)을 구축하여 운영하고 있다.

태풍과 같은 악기상시에 그 효과가 입증되어, User로 등록되지 못한 예보관 등의 요구가 점차 증가하여 추가로 150 User를 설치하기 위해 국가정보원과의 보안성 검토 작업이 2003년 8월~12월에 이루어졌다. 2003년에 100 Users를 우선 도입하였고 2004년에 나머지 50 Users를 도입 설치하였다. 암호해독 기법의 발전으로 새로운 암호화알고리즘으로 변경하기 위한 작업이 완료되었으며, 추가 도입분 100 Users에 대하여 단계적으로 설치가 완료되었다.

가상사설망 구축으로 시간과 장소의 제약 없이 연속적인 상세 기상상황 감시가 가능해짐에 따라 대민서비스 향상에 기여할 수 있게 되었으며, 출장자 등 청 외

근무자에 대한 지원 능력 향상으로 업무효율의 극대화가 가능해 졌다.

3. ATM 초고속통신망 구축 및 운영

기상청은 2003년도 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 초고속통신망 고도화 사업을 완료하였다. 본 사업은 그동안 기상대와 관측소간에 일반 국가전용회선을 이용한 고속다중화(T1-MUX)망으로 구성되어 있던, 49개 관측소급에 대하여 WAN기능과 라우터기능 및 VoIP (Voice over Internet Protocol) 게이트웨이 기능이 함께 포함된 멀티라우터스위치 장비로 [그림3-28]과 같이 구성하는 초고속 국가정보통신(ATM)망으로 전환하는 사업이었다.

기존 지방기상청↔기상대↔관측소 형태의 통신망은 기상대의 회선장애 발생 시 소속 관측소 및 관할 AWS 등 모든 자료가 누락 되었으나, 초고속국가정보통신(ATM)망을 [그림3-29]와 같이 지방기상청↔기상대, 지방기상청↔관측소의 형태로 새로이 구성함으로써, 전체 망 운영 능력과 생존 능력을 최대화되도록 설계하였다. 또한, 각 관측소급마다 스위치 허브를 추가 구성하여 기존 10Mbps였던 LAN을 100Mbps LAN 환경으로 개선하였다.

37개 기상대급에 대해서는 97년도에 설치되어 운영되어온 최대 2Mbps 용량의 노후화된 라우터를 ATM 45Mbps 용량의 라우터로 교체하여 WAN구간의 TCP/IP 대역을 최대 45Mbps까지 확장 가능하도록 하였다. 이와 더불어 초고속 국가정보통신(ATM)망과 프레임 릴레이(Frame Relay: FR)망을 이중화 연동되도록 하여, 기상대와 관측소의 회선을 ATM 주망과 FR 예비망 (512kbps)으로 구성하고, 라우터를 ATM망용과 FR망용으로 각각 두어 주 회선에 장애가 발생하여도 예비회선으로 우회로가 자동 구성되어 기상통신업무가 중단 없이 계속 수행될 수 있도록 망의 안정성과 생존성을 극대화하였다.

또한 정부기관 최초로 전 기상관서를 대상으로 음성·데이터를 통합하기 위하여 기존 고속다중화망으로 구성되어 있던 전국 구내전화망을 인터넷 전화(VoIP)시스템으로 통합하여 PC에서 전화로, 전화에서 PC로, PC에서 PC로 전화가 가능하도록 구성하고 전 직원이 1인 1개의 평생 전화번호가 부여되어 인사 이동시에도 VoIP 전화번호는 변함이 없도록 하였다.

본청 LAN은 1998년도 신청사 입주 시 ATM 155Mbps LAN으로 설계·구축하여 이전까지 사용하여 왔으나, ATM LAN백본 장비는 처리용량이 2Gbit로 한정되어 있고 해가 갈수록 기상통신업무의 기하급수적인 증가로 효율성이 급격히 떨어짐에 따라 본 네트워크를 처리용량 620 Gbit인 기가비트 LAN백본 스위치 2대로써 양 백본 스위치간에는 10Gbit포트 4개인 40Gbit용량으로 상호 백업 구성하여 완전 이중화 체제로 구축하였다. 각 층에 64Gbit 처리용량을 갖는 Workgroup 스위치를 두어, 각 서버 및 개인 PC에 10/100/1000 Mbps를 자동 인식하는 포

트 1개씩을 배정함으로써 기존의 HUB 사용으로 발생되었던 정체현상을 해소하였으며, LAN 교체작업도 기상업무 무정지 상태에서 구축을 완료하였다.

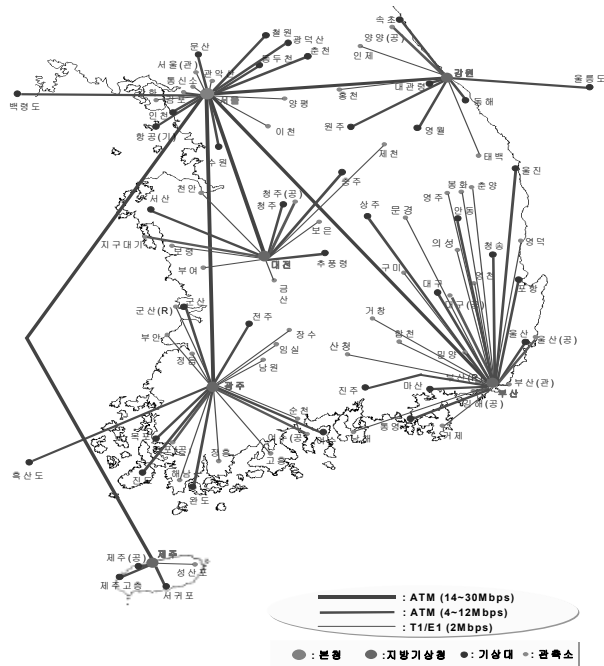
또한, 대용량 라우터 2대를 신규 도입하여 이중화 체제로 구축하고 새로이 도입될 슈퍼컴 2호기에서 생산되는 대용량 기상자료처리 및 향후 유비쿼터스 정보전달체계를 대비하여 IPv6 환경을 수용할 수 있도록 사전 대비하였다. 이렇게 기상청의 LAN 및 WAN 환경이 다양하고 첨단화되면서 이의 실시간 관리 및 제어에 필요성이 부각되고, 또한 각종 기상업무가 폭발적으로 증가하면서 이에 필요한 각종 서버 증가에 따른 관리가 어려워지게 됨에 따라 본 고도화 사업의 일환으로 기상청 정보통신센터에 이들 모두를 통합하여 관리 및 제어할 수 있는 통합관제시스템을 구축하였다.

본 통합관제시스템은 DLP(Digital Light Process)모니터 50인치 10대와 29인치 TV 4대로 구성된 영상 표출부와 17인치 LCD(Light Emitting Diode) 모니터 10대와 1대의 터치스크린 모니터로 구성된 관제부로 구성되고, 전국의 WAN네트워크 상황이 지도상으로 실시간 표출되어, 회선 및 장비 장애 발생시 적색 또는 기타 상황에 따른 색깔이 표출되고, 해상의 실시간 감시를 위한 9개소(백령도, 안면도, 흑산도, 제주, 서귀포, 부산, 울진, 울릉도, 속초)의 CCTV와 슈퍼컴퓨터실 상황 및 영상회의의 영상을 24시간 상시 표출하는 실시간 감시로 장비 장애에 발생 시 즉시 대처가 가능하도록 하였다. 또한, 각종 서버의 실시간 감시로 구성된 화면표출과 함께 연동된 소프트웨어로 네트워크 및 서버를 실시간으로 자동 감시하고, 서버의 사용 임계치를 사전에 설정하여 장애 발생에 대한 사전 경고와 네트워크 장애 현황 및 기상청 Web 서버의 외부침입자 발생시 즉각 근무자가 인식할 수 있도록 LED전광판에 메시지와 함께 음향(음성 및 경고음)이 나타나도록 구성하였다. 이와 동시에 5개 지방기상청에도 동 전광판이 설치되어 소속관서의 네트워크 장애 현황이 실시간으로 표출과 경고음으로 방송되어 근무자가 즉시 조치할 수 있도록 하였다. 그리고 본 관제시스템은 5개 지방기상청 및 항공기상대간의 영상회의가 가능토록 하였으며, DLP화면 구성은 매트릭스 구조로 모든 형태(1:1~N:N)의 표출이 가능토록 설계 되었다.

기상청은 1997년도에 그룹형 영상회의시스템을 구축해 24시간 상시 운영하는 체제로, 예보관회의(악기상 발생시 수시), 각종 세미나, 경진대회, 회의 등을 위해 상시 운영체제로 사용되고 있다. 이에 따라 본청 대강당에 영상회의시스템을 보강하여 대규모 영상회의 및 각종 세미나가 가능하도록 대강당 전면 280인치, 전면 양 벽면에 180인치, 후면 양 벽면에 120인치 영상이 표출될 수 있도록 하였으며, 조정실에서 터치스크린에 의해 영상 및 기기 조정이 가능하고, 강당 전면부에는 조정장치와 인테리어 영상회의용 카메라 3대를 설치하여 운영할 수 있도록 설계하였다.



[그림3-28] 초고속 국가정보통신(ATM)망 구성도



[그림3-29] 초고속 기상정보통신(ATM)망 구성도

4. 영상회의 시스템 보강·운영

기상청은 일기예보를 생산하기 위한 과정에서 본청을 비롯한 각 지방기상청과 인천항공기상대 예보관이 정기적으로 일 5회 이상, 그리고 필요시 수시로 기상 자료 분석 결과와 의견을 교환하는 예보관 회의를 실시하여 오고 있다. 영상회의시스템이 구축되기 전까지는 음성 전화에 의하여 많은 기상 자료 분석 결과와 예보 생산을 위한 협의를 시행하여 왔으나, 점차 분석 자료가 그래픽화, 영상화되어 감에 따라 자료의 효과적인 분석과 효율적인 협의를 위하여 본청과 5개 지방기상청, 인천항공기상대의 예보 현업실과 회의실 등에 다자간 양 방향 음성·영상 및 그래픽 정보의 동시 통신이 가능한 영상회의시스템(Video conferencing System)을 1997년 12월 10일부터 정상 운영하고 있다.

그 동안 사용하여오던 영상회의시스템의 기능에 일기도를 비롯한 각종 영상 자료의 표출을 이용한 예보 브리핑 기능과 예보관 통화 기능을 통합하기 위하여 본청 국가기상센터에 멀티큐브를 설치하여 모든 영상자료를 표출함으로써 예보 브리핑 기능을 강화하며 종이 없는 사무실 환경 기반을 구축하였고, 해상 실태 감시를 위하여 해안에 위치한 11개의 기상대에 카메라를 설치하여 실시간 해상자료의 표출 등 여러 기능을 통합한 다중영상시스템을 2000년 11월 1일 구축하였다.

국가기상센터에 설치된 멀티큐브는 45인치 모니터를 18대로 구성하였으며, 본 멀티큐브의 모든 동작과 관련한 제어는 터치스크린을 이용하도록 설계가 되었으며 원하는 자료를 전 모니터를 이용하여 자유롭게 확대 표출이 가능하고, 또한 필요시 원하는 자료의 위치도 지정할 수 있어 예보 브리핑 등에 쉽게 사용할 수 있도록 설계를 하였다.

CCTV용 카메라의 설치 장소로 서해에는 백령도, 안면도, 흑산도를 선정하고, 남해에는 서귀포, 제주, 영도, 남해를 선정하였으며, 동해에는 울진, 울릉도, 연곡, 속초를 선정하여 전 해상의 실태를 모두 파악할 수 있도록 구성하였다. 그동안 현지 기상상태를 근무자의 구두 설명에 의하였던 해상기상실태를 24시간 상시 실시간으로 모니터할 수 있는 체제를 갖추었으므로 기상청의 영상회의시스템은 24시간 연속 가동되는 기상예보 지원용 장비로서 매우 유용하게 사용되고 있는 시스템이 되었다.

또한 전국에 분포되어 있는 기상청 소속 기관으로부터 회의 참석이나 업무 협의시 출장 등으로 인한 시간·경비 소요와 간부 직원의 업무 공백을 초래하였으나, 영상회의시스템을 이용하여 원격회의·교육, 세미나 및 중요 행사를 중계함으로써 부가적인 효과로 전 직원 자질 향상의 기회를 확대하고 많은 시간과 예산을 절감하게 하는 등 행정의 생산성 향상에 기여하고 있다.

영상회의시스템의 주요 기능으로서는 음성 자동 인식 화면 전환과 카메라의 자동 추적 기능이 있으며 PC화면의 프리젠테이션 기능과 카메라의 원격조정 기능, 레이더관측 자료와 위성관측 자료 등의 표출 기능이 있다. 모든 제어는 무선 리모콘에 의하여 가능하도록 구성되어 있고, 통신 대역은 768kbps, 송·수신 프레임 수는 초

당 30매로서 실시간 동영상 자료로 교환되도록 구성하였다. 또한 영상회의와 해상 실태 등을 전국의 각 기관에서 기상청 인트라넷을 이용하여 PC로 실시간으로 시청할 수 있도록 영상 전송장비를 설치하였다. 대역폭을 효과적으로 사용하기 위하여 스트림 서버를 두고 Web 멀티캐스팅 방식에 의한 신기술을 이용하였으며, 이 방법은 전국의 기상청 직원이 회의 내용의 조회와 해상 실태 등을 실시간으로 동시에 이용이 가능한 방법이다.

2001년도에 기상정보통신망초고속화(ATM)사업이 완료되면서 대역폭을 768kbps로 증속하여 더욱 향상된 화질과 음성을 지원하였으며, 2002년도부터 1997년에 설치하여 노후된 부분에 대하여 성능과 기능을 보강하여 운영하고 있다.

5. 신진예보시스템 개발 및 구축

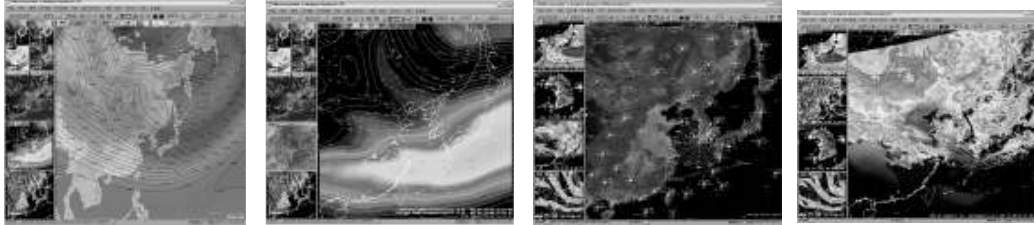
신진예보시스템 개발 및 구축 사업은 악기상을 신속하고 정확하게 예측·진단하는 기술을 확보하기 위해 기상청 정보화담당관실과 미국 예보시스템연구소(FSL)가 한국형 기상분석시스템(Forecaster's Analysis System : FAS)을 개발하는 국제공동 연구사업이다. 기상분석시스템은 현재 생산 중인 모든 기상 관측자료, 수치모델 분석 및 예측자료들을 실시간 중첩·표출하는 기능뿐만 아니라 사용자인 예보관의 판단에 따라 기상 요소들을 다각도로 분석·표출할 수 있는 기능으로 구성된다.

이 사업은 2000년부터 2005년까지 총 6년간의 사업으로 진행 중이며, 초기 4개년도에 걸쳐 리눅스 기반의 기상분석시스템을 설계·구축하고 본청, 지방기상청 및 그 소속 기상대에 보급하였다. 2004년은 5차년도로서 보급된 기상분석시스템을 각종 교육을 통해 더욱 안정화시키고 사용자의 활용 능력을 향상시켰으며, 지속적으로 성능보강을 통해 문제점을 개선해 나가고 있다. 또한 초단기예보기술개발을 위해 SCAN(System for Convection Analysis and Nowcasting)을 미국 예보시스템연구소, 기상연구소 원격탐사연구실과 공동으로 개발 중이며, 국내 원격탐사자료의 품질검사시스템 개발 연구를 원격탐사과와 공동 진행 중이다.

5.1 기상분석시스템(FAS) 성능 개선

기상분석시스템은 초기 버전이 보급된 이래 지속적으로 기상자료 표출항목 추가 및 성능을 개선해 오고 있으며, 사용시 발생하는 각종 문제점들을 해결해 오고 있다. 2004년은 특히, 기상분석시스템 버전 5.2.5에서부터 5.2.8까지 4차례에 걸쳐 업그레이드를 실시하여 최신 개발 버전을 사용자들에게 보급하여 안정화 하였고, METEO5와 GOES9의 합성영상, GOES SST, NOAA SST, RDAPS 10km 분석 및 예보장, NCEP, 전세계 ACARS, METAR, 다양한 AWS 누적강수량 등 표출항목들을 보강하였다. 또한, 지방기상청 및 기상대를 직접 방문하여 얻은 실사용

자 중심의 요구 사항을 취합하여 성능 개선에 추가하였으며, 향후 지속적으로 보완할 예정으로 2005년도에는 보다 업그레이드 된 OB3(Operational Build 3) 버전을 보급할 계획이다.



[그림3-30] 500 hPa 일기도 및 지형자료 중첩, 300hPa 고층일기도, 지상관측실황자료/지형/도구들

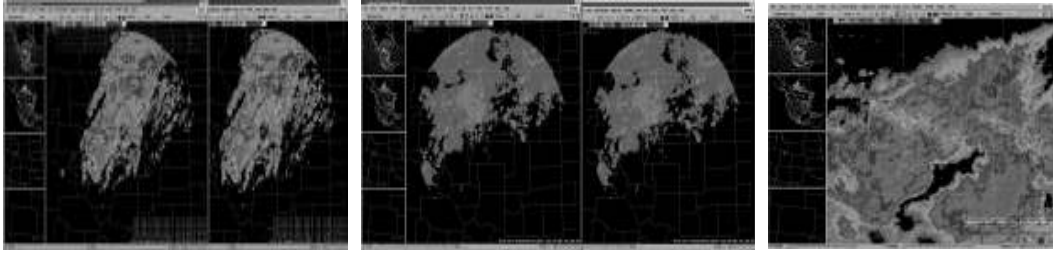
5.2 초단기 예보기술 개발

초단기예보기술개발은 선진예보시스템 개발사업의 한 분야로서, 대류형 악기상탐지 및 예측을 위한 나우캐스팅시스템 개발을 목적으로 하고 있으며, 미국 예보시스템연구소와 공동으로 개발 중이다. 기상분석시스템 상에서 구현될 수 있는 나우캐스팅 도구인 SCAN은 대기의 연직운동을 탐지하고 분석하며 감시할 수 있는 기능을 가지고 있어 단시간 확률예보와 AWIPS 상에서 악기상에 대한 경고를 자동적으로 생산할 수 있는 응용프로그램이다. 이러한 SCAN은 악기상 예측 능력을 향상시키고 경보 선행시간을 앞당길 수 있으며, 예보관에게 다양한 정보를 보기 쉽게 표출해 줌으로써 악기상에 대한 상황 판단을 용이하게 하여 예보관의 업무 피로도를 줄여주는 장점을 지니고 있다.

2004년은 SCAN의 구현을 위해 필요한 입력자료인 CZ(Composite Reflectivity), VIL(Vertically Integrated Liquid), SCIT(Storm Cell Identification and Tracking) 생산 알고리즘을 개발하고 국내 레이더 포맷에 맞는 프로그램을 코딩하여 검증하는 것으로 이를 위하여 원격탐사연구실의 개발 인력 1인이 FSL에 파견되었다. 레이더 원시자료로부터 입력 자료인 CZ, VIL, SCIT 프로덕트를 생성하는 알고리즘이 개발되었으며, 이 알고리즘의 결과와 미국 ORPG(Open Radar Product Generator) 결과를 비교한 결과 CZ와 VIL의 오차가 거의 없어 성공적으로 개발된 것을 알 수 있었으나 SCIT 프로그램은 ORPG와 비교할 때 뇌우 탐지나 뇌우 경로를 추적하는 알고리즘 부분에서 개선이 더 필요함을 알 수 있었다. 새로 발견된 뇌우의 디플트 모션 벡터를 사용자가 입력하는 것이 아니라 수치모델 결과나 다른 관측 시스템 자료를 사용하는 방법도 앞으로 수행해야 할 개선점 중의 하나로 파악되었다.

새로 개발한 프로그램의 가장 커다란 장점은 컴퓨터 기반시설을 따로 요구하지 않으며 ORPG가 레이더 자료를 생산하는 시간이 8~9분 걸리는 반면에 새로운 프로그램은 1분미만이 소요된다는 점에서 크게 고무적이며, 이것은 FAS 운영 서버에서 실시간 구현 시 아주 유용한 결과를 보여줄 것이다. 새로 개발되어진 프로그램은

현업 활용을 위해 검증 및 사전 안정화 작업이 지속적으로 이루어져야 할 것이다.



[그림3-31] 미국 ORPG와 새롭게 개발된 알고리즘을 이용한 결과물 비교(CZ, VIL, SCIT)

5.3 국내 원격탐사 자료 품질검사 및 표준화

정보화담당관실은 2003년부터 3개년 계획으로 원격탐사과와 공동으로 기상분석시스템 개발사업의 주요 목표 중 하나인 국내 레이더자료 품질관리(Quality Control : QC)시스템 개발에 착수하였다. 국내 레이더 품질관리를 위한 최적의 품질관리시스템을 선정하기 위해 1차년도인 2003년에 미국 FSL에 개발인력 1인을 파견하였으며, 미국국립악기상연구소(National Severe Storms Laboratory : NSSL)에서 개발하고 있는 ORPG(Open Radar Product Generator)의 기본구조에 같은 연구소의 WISH(Worldwide Integrated Sensors Hydrometeorology) 그룹에서 개발한 레이더 QPE(Quantitative Precipitation Estimation)를 위한 품질관리 시스템을 초기 모델로 선정하였다.

2004년에는 기상청 레이더의 품질관리 항목으로 선정된 속도 접힘(Velocity aliasing), 거리 접힘(Range folding), 지형 클러터(Ground clutter), 이상 전파(Anomalous propagation), 해양 클러터(Sea clutter), 선 에코(Line echo), 그리고 점 에코(Spot echo) 등의 문제를 해결하기 위해 미국 NSSL에 개발인력 1인이 파견되어 WISH 그룹과 공동으로 알고리즘을 개발하고 있다. 개발된 알고리즘은 미국의 NEXRAD와 동일한 밴드(S 밴드)인 진도레이더를 통해 검증하고 있으며, 2005년도에는 추가적인 알고리즘이 개발되어, 기상청이 보유한 모든 레이더사이트의 자료에 대해서 품질관리를 할 수 있는 시스템이 개발되어 국내에 이식될 예정이다.

5.4 기상분석시스템 교육 및 공동 활용

기상분석시스템의 활성화 및 전문기술 제고를 위하여 사용자 및 운영자를 대상으로 리눅스 전문교육, 신규자 채용과정, 기상기술향상과정, 기상정보통신과정, 사용자 워크숍 개최, 전담관리자 집중 교육, 지방청 예보실무과정 지원, 기상분석시스템과정, 외국인 기상예보관연수과정, 예보관 FSL 현지 교육 등 다양한 교육을 실시함과 동시에 교육의 내실화를 기하였다. 기상분석시스템의 안정적 보급 및 활용에 힘입어, 국가기상업무 총괄부처로서의 위상을 높이고 국가기상인프라 촉진을 위해 2003년 9월부터 공군기상전대에 기상분석시스템 구축을 지원하기 위한 협력사업

을 추진하였으며, 지속적으로 인력 교류 및 기술·장비 지원을 실시하였다. 또, 미래의 기상 인재 양성 등을 위한 교육의 일환으로 기상분석시스템을 학계에 보급하고자 10월에 설명회를 개최하고 DVD-ROM을 이용한 배포판을 전국 12개 기상관련 학과에 보급한 바 있으며, 지속적인 지원을 위해 과거 사례자료를 각 대학이 제공받을 수 있도록 일부 대학과 협조하여 FTP 서버 구축을 추진 중이다.

6. 기상정보 인터넷 서비스

6.1 기상청 홈페이지 개선·보강

6.1.1 웹시스템 보강

기상청 인터넷 홈페이지는 정부기관 중 이용률이 높은 대표적인 사이트로 2002년도부터 이용 빈도가 급격히 높아져, 2004년말 현재 일 접속자가 평균 10만명을 넘어서고 있다.

2004년에 이어 2004년에도 접속자 증가에 따른 웹 시스템의 보강사업을 추진하였으며, 이에 따라 6월에 리눅스 서버 6대를 구입하여 이중 5대를 클러스터로 구축하여 부하를 분담하도록 구성하였고, 지방청 홈페이지 지원용으로 1대의 시스템을 추가로 배정하였으며 기존 시스템은 자료처리, 통합검색, 메일시스템, 백업용 등으로 역할을 분담시켰다.

또한 상용의 웹서버와 JDBC엔진을 구매 구축하여 기상청 및 지방청 웹시스템에 탑재 서비스함으로써, 하루 30만명에 가까운 사용자의 접속에도 큰 무리 없이 서비스하는 등 안정성이 한층 강화되었다.

6.1.2 콘텐츠 개발·보강

이번에 새로 단장한 홈페이지는 이용자인 국민이 기상정보를 쉽게 이용할 수 있도록 홈페이지 초기화면을 포털화하여 전국 현재날씨와 위성, 레이더, 수치일기도 등 실시간 이미지 자료를 전면 배치하여 간단한 기상정보는 세부메뉴에 들어가지 않고도 제공받을 수 있도록 편리하게 구성되었다.

또한 「주요도시예보」 메뉴를 신설하여 전국 주요도시의 현재날씨와 3시간예보, 그리고 금일부터 일주일 후까지의 예보를 간결하게 구성하여 하나의 페이지에 제공함으로써 편의성을 더욱 높였고, 모든 웹 문서에 인쇄기능을 부여함으로써 사용자 요구사항을 적극 수용하였다.

행정정보공개정책에 따라 공개해야 할 내부 결재문서를 자동으로 일반에 공개하는 기능을 구축하였고, 국내외 기상전문 인재들을 체계적이고 적극적으로 발굴 활용하기 위하여 기상전문인력 DB를 구축하였다.

영문홈페이지는 전반적인 디자인과 메뉴체계를 보강하여 국제화시대에 걸맞은 사이트로 업그레이드했으며 News & Meeting 메뉴와 각 부서의 업무소개 자료를 영문으로 새롭게 구성하여 다양한 행정자료를 공개할 수 있는 기반을 구축하였다. 한편 시각장애인용 페이지에는 글자확대 기능을 추가하여 서비스의 품질을 한층 높였고, 모바일 사용자를 위한 핸드폰 페이지용 콘텐츠를 기존의 단기예보와 기상 특보에서 주간예보까지 추가함으로써 서비스 범위를 확대하였다.

6.2 기상청 인터넷 서비스 운용실태 분석

다양한 기상정보가 인터넷 상에 신속히 제공되고, 국민들의 인터넷 이용환경이 향상됨에 따라 인터넷 홈페이지 이용률이 해마다 큰 폭으로 증가하고 있으며, 특히 악기상이 많이 발생하고 휴가기간이 겹치는 여름철에는 평소보다도 월등히 많은 접속자 수를 보이고 있다.

2004년도 총 방문자는 3천7백만명으로 2003년도에 비해 60%가 증가하였고, 앞으로도 지속적으로 기상정보의 수요가 증가할 것으로 예상된다.

<표3-66>는 인터넷 홈페이지 서비스 시작연도인 1996년 7월부터의 월별 접속자 수를 나타낸다.

<표3-66> 연도별 홈페이지 접속현황

구분	1996년	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
1월	-	10,567	51,837	80,843	187,323	521,796	891,654	1,231,407	2,035,845
2월	-	7,551	51,709	73,706	160,315	448,858	572,030	979,364	2,200,337
3월	-	13,082	61,515	115,697	247,047	632,285	1,105,817	1,426,728	2,443,312
4월	-	17,049	90,070	125,421	272,621	576,884	1,438,014	1,733,544	2,353,974
5월	-	25,950	95,504	116,212	345,932	639,190	1,451,283	1,604,213	3,307,212
6월	-	36,864	98,533	185,680	451,311	981,659	1,146,652	2,198,718	3,015,440
7월	5,040	81,240	123,120	271,384	594,388	1,573,348	2,315,452	2,844,418	4,511,208
8월	5,291	79,802	146,300	284,926	658,053	1,157,826	2,361,228	2,804,745	4,382,895
9월	5,037	52,450	118,237	206,516	540,514	721,210	1,459,713	2,340,945	3,932,409
10월	5,051	41,500	111,036	183,254	661,334	669,275	1,507,305	1,567,881	2,820,700
11월	5,104	39,000	101,737	181,009	248,648	610,987	1,276,587	1,965,260	3,084,848
12월	5,034	49,777	86,023	178,302	312,326	733,045	1,306,107	1,657,536	2,977,829
합계	30,557	454,832	1,135,621	2,002,950	4,679,812	9,266,363	16,831,842	22,354,759	37,066,009

6.3 향후 계획

국민으로부터 사랑받는 「열린 기상청」 구현을 위해 2005년 3월경으로 추정하고 있는 기상청 대표홈페이지 방문자 1억명 돌파 기념이벤트 행사를 개최하고, 인터넷 커뮤니티 서비스를 제공하여 네티즌들이 다양한 형태의 모임을 형성하고 이를 통해 기상정보에 대한 이해의 증진과 함께 올바른 기상과학 문화를 창출하고자 할 예정이다.

또한 실시간 기상정보 전달 프로그램인 티커(Ticker)를 개발하여 제공함으로써 사용자 PC에서 기상청 홈페이지를 접속하지 않고도 실시간으로 기상상황 및 특보 등을 전달받을 수 있는 「찾아가는 기상서비스」를 실현할 것이다.

7. 기상정보화 촉진강화 및 지원체계 개선

7.1 2004~2007 기상청정보화촉진기본계획수립

기상청은 향후 4년간 기상업무 정보화 사업의 근간이 될 「기상정보화촉진기본계획(2004~2007년)」을 수립함에 따라 향후 참여정부 동안 지속적이고 안정적인 기상업무정보화 추진을 위한 기반을 마련하게 되었다.

계획 재수립 배경은 최근 참여정부가 정보화를 통한 일하는 방식 개선, 정부서비스 혁신, 정보자원관리 혁신을 강조함과 동시에 기상청도 근대기상 100년이라는 뜻 깊은 해를 맞이함에 따라 기상정보환경을 이루는 제반 요소들의 혁신을 통해 선진 기상입국을 지향하는 한편 기상기술의 재도약을 이루고자 함이다.

향후 추진방향은 기상청의 「MT Vision 2025」, 「기상기술 5개년 기본계획」과 연계하고, 매년 수립하는 「정보화촉진시행계획」과 연동하여 필요한 재원을 확보하고 사업을 성공적으로 수행하는 것이다.

본 계획은 3개 분과(기상과학기술, 기상행정, 국가안전관리)에 6개 중과제와 32개 소과제로 구성되어 있으며 향후 4년간 약 1,636억원이 소요될 예정이다. 2004년부터 2007년까지 정보화촉진기본계획에서 다룰 정보화 중점 추진분야는 크게 기상관측체계의 운영 및 고도화, 기상업무혁신 및 역량강화를 위한 정보화 추진, 기상정보화 기반 및 기술의 고도화, 기상행정·교육 정보화의 지속적인 추진, 대국민 기상정보서비스 및 전달체계 혁신, 소속기관 정보화 기반 강화 등이며 세부적으로는 국지기상감시시스템 운영 및 관측표준화 사업, 디지털예보시스템 구축 및 서비스혁신 사업, 예측기반의 응용기상정보지원체계 구축사업, 국가기상자료센터 구축 및 차기 기상종합정보시스템 재구축 사업, 종합민원센터(Call Center) 및 기상방송국 구축 사업 등이다.

7.2 기상청정보화촉진시행계획수립

기상청은 2004년도 기상정보화 사업의 총괄계획인 「기상청정보화촉진시행계획

(2004년도)」을 수립·시행하였다.

본 계획은 「정보화촉진기본법」 제6조 및 「기상청정보화업무규정」 제6조에 의거하여 매년 수립해야 하는 법정 계획으로 각 정보화추진실무분과위원회(과학기술 정보화, 행정정보화, 안전관리정보화분과) 계획과 연계하여 정보화추진위원회의 심의를 거쳐 국가정보화계획으로 최종 확정되었으며, 이 계획은 3개 분과에 21개 중점과제로 구성되어 있다.

<표3-67> 2004년도 정보화 과제 및 소요예산 현황

(단위:백만원)

중 점 과 제	예 산	재 원	사업부서	분 과
1. 기상용 슈퍼컴퓨터 운영·관리사업	8,603	일반	정보통신담당관실	과학기술
2. 수치예보모델 개발 및 운영	1,339	"	수치예보과	
3. 3시간 예보시스템 구축	160	"	예보관리과	
4. 예보전문가 및 훈련시스템 구축	80	"	예보관리과	
5. 기상분석시스템(FAS) 구축	850	"	정보화담당관실	
6. 위성자료를 이용한 대기환경정보시스템 구축	207	"	원격탐사과	
7. 레이더자료의 합성최적화시스템 구축	169	"	원격탐사과	
8. 항공기상정보 생산서비스시스템 구축	324	책·특	항공기상대	
9. 기후감시자료처리시스템 운영 개선	199	일반	기후정책과	
10. 기후자료보존시스템 구축	380	"	기후예측과	
11. 산업(응용) 기상정보시스템 구축	335	"	산업교통기상과	
12. 기상교육 사이버 콘텐츠 개발	100	"	기상교육과	
13. 연구용 전산망의 효율적 운영	776	"	기상연구소	
14. 지방청 인트라넷 통합 웹서버 구축	200	"	지방기상청	
15. 해양기상정보시스템 구축	200	"	부산지방기상청	
16. 추자도 해상영상표출시스템 구축	50	"	제주지방기상청	
17. 전자결재·유통시스템 확대 구축	568	정·축	정보화담당관실	행정정보화
18. 인터넷 홈페이지 개선·보강	182	일반	정보화담당관실	
19. 기상전문자료관시스템 구축	210	"	기상교육과	안전관리
20. 지진자료 DB 및 자동통보시스템 보강운영	132	"	지진담당관실	
21. 지진네트워크·분석체계 개선	70	"	지진담당관실	
합 계	15,134			

7.3 정보화 수준 평가

기상청은 「국가정보화 평가기본계획」에 따라 정보화추진실무위원회의 민간전문가로 구성된 정보화평가위원으로부터 기관정보화수준에 대한 종합적인 평가를 받았다.

본 평가는 44개 중앙행정기관을 대상으로 매년 실시되며 특히 2004년도에는 평가 내용을 조직의 정보화기술(IT)과 정보시스템(SI) 중심에서 정보화의 성과창출에 영향을 미치는 법제도·인간(마인드, 리더쉽)·조직문화(혁신) 등 조직의 지식정보 역량(knowledge capability)에 초점을 맞추어 실시되었으며, 부문별 자세한 평가 자료는 <표3-68>과 같다.

<표3-68> 부문별 평가지표

대분류	중분류	측정지표
정보화기반 역량	정보화비전·전략	- 정보화기본계획 갱신현황
		- 정보화기본계획 시행수준
		- 정보화기본계획의 구체성
	정보화 예산	- 정보화예산규모 : 1인당 정보화 예산, 경상비 대비 정보화예산 비중
	정보보호 및 보안	- 개인정보 보호제도
		- 정보시스템 보안정책 현황
		- 정보시스템 보안사고 관리현황
정보시스템 운영	- 정보시스템 운영관리지침 구비·활용	
	- ITA(Information Technology Architecture) 구현수준	
	- 소속기관산하기관과의 상호운용성 수준	
지식정보자원 관리역량	정형적 지식의 디지털화	- 조직이 보유한 정보(자료)의 DB화 수준 및 활용수준
		- 문서생산의 전자화 수준(전자결재율)
		- 문서관리의 전자화 수준: 내부결재문서, 외부수신 문서
	비정형적 지식의 디지털화	- 문서유통 전자화 수준
		- 각종 업무처리절차의 전자메뉴얼화 수준
지식관리제도	- 지식공유 활성화정도: 지식게시건수, 조회수, 다운로드 건수	
조직혁신역량	조직혁신	- 정보화를 통한 조직혁신을 위한 제도화 수준
		- 정보화를 통한 조직혁신 추진실적
		- 정보화관련 혁신제안 및 채택실적
	생산성 향상	- 정보화를 통한 생산성 향상 실적
	법령정비	- 정보화 촉진을 위한 법령정비 실적 및 계획
평가 및 성과관리	- 정보화사업에 성과관리 지침 구비여부	
	- 신규 정보화사업 사전타당성분석 실시수준	
	- 종료 정보화사업에 대한 성과평가 실시 및 결과활용정도	
조직구성원 역량	일반조직 구성원	- 조직구성원의 정보화역량 강화를 위한 활동실적
		- 정보화 교육훈련 실적
	관리자층	- CIO제도 운영수준(겸직여부, 정보화업무비중)
		- CIO의 정보화 활동정도
		- CIO의 정보화 추진력
		- CIO의 정보화 이해도
	정보화 전문인력	- 정보화 전담조직의 현황: 조직규모, 정보화 업무비중 등
- 정보화 전담인력의 자격증 보유정도		
- 정보화 전담인력의 규모: 총직원 대비 비율		
대국민 서비스 역량*	정보제공 및 공개	- 행정정보제공(최근정보, 사업계획/예산, 법령, 정책정보 등)
		- 행정정보공개(정보공표, 문서공개, 공개안내, 인터넷 공개)
	전자민원서비스	- 민원서비스 포털(민원안내, 인터넷 민원신청 및 처리)
		- 민원서비스의 질(민원처리 공개시스템, 인터넷 민원상담)
	국민참여	- 전자신고 및 제안(기관장과의 대화, 신고센터, 정책제안, 토론)
- 의사결정참여(전자투표/인터넷 여론조사, 업무혁신방 개설)		

이번 수준평가에서 기상청은 4등급(A~D)중 2003년에 이어 최상위 등급인 A등급을 받아 우수한 정보화역량을 갖추고 있는 것으로 평가 받았다. 부문별 평가 결

과를 보면 기관의 정보화 기본계획 수립·갱신 및 시행수준, 정보화예산 확보수준, 정보시스템 보안 및 개인정보 보호수준, ITA 구현 및 시스템 상호운용성 등을 평가하는 『정보화기반 역량』 부문과, 정형적 지식의 디지털화 수준, 비정형적 지식의 디지털 수준, 지식관리제도 등을 평가하는 「지식정보자원관리 역량」 부문 및 기관의 인적 자원에 대한 교육, 정보화 마인드 수준, 전문성을 기준으로 일반직원, 정보화책임관, 정보화 전문 인력의 역량을 평가하는 「조직구성원 역량」 부문 등 3개 부문에 대해 A등급을 받았다. 특히 「지식정보자원 역량」 부문은 99.6점으로 전 부처 중 가장 우수한 것으로 평가되었다.

그리고 조직 혁신 제도도입 및 혁신추진, 정보화로 통한 생산성 향상, 정보화관련 법령정비, 정보화사업 성과관리 및 평가 현황 등을 평가하는 「조직혁신 역량」 부문은 B등급으로 우수한 수준으로 평가되었으나, 홈페이지 등을 통해 국민에게 민원과 정책 정보를 신속하고 편리하게 제공하는 정도와 국민의 다양한 의견을 수렴하고 참여를 촉진하는 정도를 평가하는 「대국민서비스 역량」 부문은 C등급을 받아 보통 수준으로 평가되어 앞으로 이 부문에 대하여 지속적인 개선 노력이 필요한 것으로 나타났다.

8. 그룹웨어시스템 운영 및 개선

8.1 신 전자문서시스템 운영 개시

개정된 사무관리규정과 정부의 표준이 적용된 전자문서시스템 운영을 위해 2003년도 말에 구축을 완료한 신 전자문서시스템이 2004년 1월 1일부터 정상 운영되었다. 신 전자문서시스템은 전자문서시스템의 핵심 기능인 전자결재, 전자문서를 비롯하여 전자우편, 게시판, 커뮤니티, 일정, 명함, 회의실예약 등의 포털 서비스 및 지식관리시스템, 원격교육, 구전자문서 등의 외부시스템 연계와 함께 PC/SW관리, 정보화교육관리 등의 부가기능까지를 포함하는 포털 시스템으로 구축되었다. 시스템 정상운영을 위한 사용자 교육 및 매뉴얼 배포는 2003년 12월에 완료하여 시스템 교체로 인한 사용상의 혼란은 없었으며, 다만 사무관리규정 변경내용에 대한 사용자의 이해 부족과 사용 환경 변경에 따른 생소함으로 운영초기에 사용문의가 급증하는 현상을 보이기도 하였다.

시스템 최적화를 위한 사용자의 개선요구 수렴은 시험운영 단계부터 시작되었으며 정상운영이 시작된 이후에도 전 기관 및 부서를 대상으로 개선요구 및 건의사항을 접수하여 사무관리규정과 관련된 사용자의 오해 및 처리 불가 요구를 제외한 대부분의 개선요구를 시스템에 반영하여 사용자의 편의성을 높였다.

8.2 전자우편서비스 보강

스팸 및 바이러스 차단 기능과 외부메일서비스를 보강한 전자우편은 사용자별 내·외부 각각 40MB씩의 용량을 할당하는 쿼터(Quota)제를 도입하여 운영하였으며, 스팸 및 바이러스 차단을 위한 필터를 꾸준히 관리하고 업데이트하여 2004년도 12월에 이르러서는 전체 수신메일의 약 97%를 차단하는 효과를 나타내어 스팸 및 바이러스 메일로 인해 발생할 수 있는 사용자 불편 및 업무의 비효율을 최소화하였다.

<표3-69> 월간 이메일 송·수신 현황(2004.12. 기준)

구분	전체 메일수	정상 메일수	정상메일 비율	스팸 메일수	스팸메일 비율	바이러스 메일수	바이러스 메일비율
수신메일	16,369,721	348,222	2.1%	1,592,0585	97.3%	100,914	0.6%
송신메일	147,365	143,505	97.4%	3,860	2.6%	0	0%
전체메일	16,517,086	491,727	2.9%	15,924,445	96.4%	100,914	0.6%

8.3 원격교육 서비스 개선

잘 갖추어진 정보화 기반을 토대로 사이버 공간에서 자유롭고 편리하게 교육을 받을 수 있도록 하고, 교육의 기회가 적은 직원들을 포함한 전 직원에게 정보화교육을 확대하기 위해 구현된 원격교육은 2000년도부터 운영되고 있었다. 그러나 직원들에게 실질적인 도움이 되는 원격교육을 위해서는 우수한 교재의 확보가 필수적이거나 교재개발을 위한 재원 마련의 어려움으로 자체 제작한 교재를 이용한 교육에 만족해야 했다. 그러나 우수한 교재의 확보를 위한 방안을 꾸준히 모색 하던 끝에 중앙공무원교육원과의 협의를 통해 전문 민간 업체에서 제작한 코스웨어(시차로 구성된 강좌교재)를 공동 활용할 수 있는 길을 열게 되었으며 이를 원격교육의 강좌로 개설함으로써 직원들에게 보다 양질의 사이버 교육을 실시할 수 있게 되었다. 현재 홈페이지제작 등 8개 과정의 코스웨어를 공동 활용중이며 추후에도 정보화 교육 관련의 코스웨어를 추가로 제공받을 예정이다.

8.4 행정정보시스템 연계

범정부적으로 추진되어 보급된 인사관리시스템(PPSS)은 인사 및 복무 업무 처리를 위해 직원들의 빈번하게 접근하는 시스템으로 당초 주민등록번호와 비밀번호를 입력하는 로그인 방식을 사용하고 있었으나, 사용자들이 그룹웨어에 접속해 있는 상태에서 별도의 로그인 절차 없이 인사관리시스템에 접속 될 수 있도록 주민등록번호를 매개로 하는 단일로그인방식(Single Sign On)을 구현하였다. 또한 인사관리시스템에서 이루어지는 전자결재를 사용자들이 보다 편리하게 처리할 수 있도록 그룹웨어 전자결재 메뉴 내에 「PPSS 결재대기함」을 연계하였다.

정부 조달구매 업무 처리를 위한 조달청의 정부조달시스템(G2B)과 전자결재 시

시스템을 연계함으로써 중복 처리되던 업무를 일괄처리 될 수 있도록 개선하였다. 또, 국민의 알권리 보장을 위한 행정정보 공개를 위해 전자결재 시스템과 기상청 홈페이지를 연계하여 공개 대상 문서가 한번의 클릭으로 홈페이지 정보공개방에 게재되도록 구현하였다.

전자정부 로드맵 과제중 하나인 문서 처리 전과정의 자동화를 위해 전 중앙행정기관에 자료관시스템이 구축되어 전자문서를 비롯한 구 기록물의 관리 방식의 전자화 되었으며, 특히 준영구 이상의 보존문서를 정부기록물관리소에 보존하기까지의 과정이 자동화됨으로써 안정적인 기록물 이관 기반을 마련하였다.

8.5 기상업무혁신 지원

업무혁신과제의 추진과 혁신활동 활성화를 위한 갖가지 기능 및 서비스가 그룹웨어에 구현되었다. 인사권의 지방청 이양에 따른 각 소속기관별 인사만사, 업무혁신 활동을 소개하고 토론하기 위한 업무혁신 공유방, 주요업무에 대한 정형화된 관리를 위한 템플릿관리, 부서간 일정 공유를 통한 업무 공조를 위한 부서일정 등을 새롭게 신설하여 운영하였으며, 청내 각 홈페이지에 산재해 있는 각종 지침 및 매뉴얼들의 조회창구 일원화를 위한 「각종 지침 및 규정」 코너를 신설하였고, 일하는 방식 개선을 위하여 전자결재가 가능한 종이 행정서식을 발굴하여 전자결재화 하였다. 또한 Notes 기반의 미디어센터 원격미팅 기능을 활용하여 월간회의를 종이 없는 회의방식으로 개선하였다.

9. 정보화마인드 확산 및 전산능력 배양

9.1 정보화능력경진 대회

정보화 수준 제고를 통하여 행정업무의 능률을 향상시키고 청 직원의 정보화능력을 배양하기 위해 매년 실시된 바 있는 정보화능력 경진대회가 금년에도 지방청 자체 경진대회를 시작으로 개최 되었다. 2004년 3월부터 4월 사이에 5개 지방 기상청 및 항공기상대에서 총 261명이 참가한 가운데 자체 대회를 개최하여 각 기관별 우수자 30명을 선발하였다.

5월에는 전자정부지원센터의 장소 및 시설을 대여하여 지방청 예선 통과자 30명과 본청 참가자를 포함한 총 35명이 참가한 가운데 기상청 정보화능력 경진대회를 개최하여 각 부문별 성적 우수자 6명을 선발하였으며 8월에는 최근 3년간 기상청 대회 입상자 16명을 대상으로 2004 중앙공무원정보화능력경진대회에 참가하게 될 참가자를 선발하기 위한 최종선발대회를 개최하여 총 6명의 최종 참가자를 선발하였다.

<표3-70> 자체 예선 참여인원 현황

기상청	대상인원(현원)	참여인원	참여율	개최일자
총 계	1,010(1,129)	350	35%	-
본 청	360(388)	89	25%	2004.4.
부산지방기상청	159(177)	30	19%	2004.4.13.
광주지방기상청	91(137)	29	32%	2004.3.12.
대전지방기상청	142(147)	130	91%	2004.4.20.
강원지방기상청	121(124)	28	23%	2004.3.5.
제주지방기상청	48(57)	17	35%	2004.4.8.
항공기상대	89(99)	27	30%	2004.4.21.

본선 대회에서 소기의 성과를 거두기 위하여 최종 참가자 6명에 대해 본청에서 2주일간(10.5~10.15)의 합동훈련을 실시함으로써 참가자들 상호간 노하우 및 정보교환을 통해 문제해결 능력 향상을 도모하였으며, 지원부서인 정보화담당관실에서는 7차례의 모의고사를 비롯하여 전문강사를 초빙한 특별강의, 관련 서적 제공 등을 포함한 행정적 지원을 아끼지 않았다.

10월 16일 전자정부지원센터에서 50개 기관 235명이 참가한 가운데 2004 중앙공무원정보화능력경진대회가 개최되었으며 기상청은 이 대회에서 기관 4위의 성적과 함께 박지선(대전지방기상청 기후정보과 기상서기보)이 개인부문의 최고상인 대통령상을 수상하는 영예를 안게 되었다.

9.2 기상분석시스템 활용능력 경진대회 개최

기상분석시스템은 2002년도에 현업버전이 개발되었다. 2003년도에 기상대급 관서까지 기상분석시스템을 설치하여 2004년말 현재 본청·지방청 등 전국 45개 기상관서에서 운영하고 있으며, 이는 짧은 기간에 새로운 시스템을 성공적으로 보급 및 안정화 시킨 대표적인 사례라고 할 수 있다.

2004년은 각 기관에 보급된 기상분석시스템의 적극적 활용을 유도하고자 다양한 교육 및 대회를 통해 사용자의 활용 능력을 향상시킬 수 있는 계기를 마련하였으며, 11월 19일 「기상분석시스템 활용능력 경진대회」를 개최하여 기상분석시스템의 활용능력이 우수한 인재를 발굴하고 현업 운영 활성화 및 우수한 사례의 발굴을 도모하였고, 향후 매년 실시될 계획이다. 자체 예선을 거친 총 12명의 직원이 우박을 동반한 뇌우분석 및 예측 프로시저(procedure) 제안, FAS를 활용한 국지예보 생산, 사운드(sounding) 자료를 이용한 뇌우발달 및 이동분석 등에 관한 주제로 기상분석시스템의 직접 시연을 통한 발표 결과 최우수상은 김선희(부산지방기상청), 우수상은 임장호(부산지방기상청), 김남희(동두천 기상대), 장려상은 허진호(예보관리과), 노경숙(김포공항기상대)이 각각 수상하였다. 또한 「FAS 100배 활용하기」를 책자로 출간하여 기상분석시스템의 교육 및 보급에 기여한 광주지방기상청 예보과 직원일동에 대해 특별상이 수여되었다. 기상분석시스템은 지

속적으로 개선되고 있으며, 나우캐스팅시스템(SCAN)이 추가되는 2005년 이후에는 기상예보업무에 더욱 크게 기여할 것으로 예상된다.

9.3 홈페이지 평가회

기상청에서는 고도 정보화 사회 및 전자정부구현에 적극 부응하기 위한 직원들의 정보화수준 제고와 마인드 확산 및 행정기관 홈페이지 평가에 대비한 기상청 인터넷 홈페이지 평가회를 실시하였다.

이번 평가는 기상청 대표 홈페이지(www.kma.go.kr)와 소속기관 홈페이지, 특화기상서비스를 위해 부서에서 제공하는 홈페이지 등 총 12개의 홈페이지를 대상으로 기관부문, 특화부문, 콘텐츠운영관리 부문으로 나누어 실시하였으며, 특히 기상청 대표홈페이지는 제공되는 콘텐츠가 많고 콘텐츠 관리부서(4개부서)가 나누어져 있어 별도로 운영관리상태를 평가하였다.

<표3-71> 평가 대상 홈페이지 현황

번호	부문	URL	평가 내용	담당 부서
1	기관 홈페이지	www.kma.go.kr	구축 및 운영관리 전반	정보화관리관
2		busan.kma.go.kr	구축 및 운영관리 전반	부산청 기후정보과
3		gwangju.kma.go.kr	구축 및 운영관리 전반	광주청 기후정보과
4		daejeon.kma.go.kr	구축 및 운영관리 전반	대전청 기후정보과
5		gangwon.kma.go.kr	구축 및 운영관리 전반	강원청 기후정보과
6		jeju.kma.go.kr	구축 및 운영관리 전반	제주청 기후정보과
7		www.kma-awo.go.kr	구축 및 운영관리 전반	항공대 정보지원과
8		www.metri.re.kr	구축 및 운영관리 전반	기상연구소 연구기획관리과
9	특화 홈페이지	kmaneis.go.kr	특화홈페이지 구축 운영	지진담당관실
10		yellow.metri.re.kr	특화홈페이지 구축 운영	응용기상연구실
11		www.climate.go.kr	특화홈페이지 구축 운영	기후정책과
12		industry.kma.go.kr	특화홈페이지 구축 운영	산업교통기상과
13	콘텐츠 운영관리	www.kma.go.kr	담당콘텐츠 운영 관리	기획국
14		"	담당콘텐츠 운영 관리	예보국
15		"	담당콘텐츠 운영 관리	기후국
16		"	담당콘텐츠 운영 관리	총무과

평가는 공정성과 전문성을 기하기 위하여 전산 및 홈페이지 분야의 전문가로 구성된 청내위원 2인, 외부위원 3인(전문기관, 교수 등) 등 총 5인을 위촉하여, 인터넷 홈페이지로서의 콘텐츠 구축성, 운영성, 가독성, 일관성, 편의성 등에 대해 평가하였고, 평가위원이 평가대상 기관으로부터 자체 평가결과와 평가증빙자료를 제출 받아 비교평가한 후 온라인으로 사이트를 방문하여 평가하는 방법을 이용했다.

평가결과, 기관홈페이지 부문 최우수상은 부산지방기상청, 우수상은 제주지방기상청이 수상하였고, 특화홈페이지 부문은 국가지진정보센터, 콘텐츠 운영관리부문을 총무과가 각각 수상하였다.

9.4 그룹웨어활용 실적 평가

새롭게 구축된 그룹웨어 내 각종 포털서비스를 최대한 활용함으로써 시스템에 대한 활용도를 높임과 동시에 직원들의 정보화 마인드를 고취시키고, 구축된 정보화 자원과 기반을 적극 활용함으로써 청내 지식기반 확충 및 온라인 문화를 활성화하기 위하여 그룹웨어 활용실적 평가를 추진하였다. 평가기간은 1월1일부터 11월30일까지로, 평가방법은 커뮤니티 이용실적을 다방면으로 분석하여 최우수 단체를 선정하고, 커뮤니티, 원격교육, 토론방, 업무혁신토론방의 이용실적을 개인별로 합산하여 평가하였다. 평가 결과 최우수 사용자로는 광주지방기상청 기후정보과 김연희, 우수사용자로는 안동기상대 사무원 계홍우, 최우수 단체는 커뮤니티 '알찬 교육운영 모임'이 선정되어 청장 표창과 함께 부상과 가점이 부여되었다.

9.5 전 직원 정보화 운동

기상청은 IT기술의 급속한 발전과 더불어 개인의 정보화 능력이 업무 수행을 위한 필수사항으로 정착되고 기관의 혁신역량으로 이어지는 상황 아래 전 직원 정보화 운동을 적극적으로 전개해 나가기로 하였다. 이를 위해 전직원에 대한 정보화 능력 평가, 컴퓨터 프로그래밍 자체 자격증 제도 도입, 1인 1정보화 자격 취득 등 다양한 정보화 역량 강화 프로그램을 추진했으며, 그 일환으로 전직원 정보화능력 정규평가를 추진하였다. 각종 정보화 관련 자격증 보유자, 경진·평가대회 본선 참가자, 업무개선 발표자 등을 제외한 총 389명이 평가 대상자를 선정하였으며, 평가 대상자를 직급에 따라 4개의 그룹(1그룹:4급이상, 2그룹:5급, 3그룹:6급이하/사무원, 4그룹:운전원/방호원)으로 분류하여 각기 한글 요약/작성/수정, 프리젠테이션 작성/수정, 통계프로그램편집, 정보검색에 대하여 평가를 실시하였다. 평가를 주관하는 정보화담당관실에서는 평가 지원을 위해 5차례에 걸쳐 그룹별 연습문제를 출제하였으며 영상회의 시스템을 활용하여 그룹별 문제 풀이를 실시하였다. 정규평가를 위한 문제출제와 채점은 평가관리의 공정성과 객관성을 위하여 전자정부지원센터(GCC)에 의뢰하였으며, 본청은 전자정부지원센터, 각 지방청은 평가 인원수에 따라 평가장소를 대여하거나 자체시설을 이용하여, 12월 17일 오전(2,3,4그룹)과 오후(1그룹)로 나누어 전국적으로 동시에 평가를 실시하였으며, 평가 결과 및 점수분포는<표3-72>과 <표3-73>와 같다.

〈표3-72〉 정보화 능력 정규평가 결과

구분	평가대상자수	통과자수	미통과자수	미응시자수
1그룹	59	56	1	2
2그룹	66	56	6	4
3그룹	239	223	7	9
4그룹	25	22	2	1
계	389	357	12	16

〈표3-73〉 정보화 능력 정규평가 그룹별 점수 분포 현황

구분	응시자수	90점 이상	80점대	70점대	60점대	60점이하	평균
1그룹	57	42	11	3	1	-	91.4
2그룹	62	41	8	7	2	4	86.8
3그룹	230	197	21	5	2	5	93.0
4그룹	24	14	7	1	2	-	89.7
계	373	294	47	16	7	9	90.2

9.6 2004년도 정보화관계관회의 개최

기상청은 국가시책으로 추진되고 있는 e(u)-KOREA 전자정부 구현 및 각종 참여정부의 전자정부 정책에 적극적으로 참여하는 한편 정보화 인프라 보장 및 마인드를 확산하고 중단 없는 방재기상정보화업무를 수행하기 위해 4월 16일 「2004년도 정보화관계관회의」를 개최하였다.

이날 회의에서는 12개의 토의과제 및 기술세미나 발표가 있었으며, 특히 참여정부의 전자정부 추진을 주도하고 있는 정부혁신지방분권위원회 전자정부 전문위원회의 최창학 팀장을 초청하여 「참여정부의 전자정부 추진전략과 현황」에 대한 발표를 들었다. 또한 최근에 기관평가의 잣대로 대두되고 있는 「정부업무평가와 정보화 수준평가」(한국전산원, 윤상호 박사) 및 「홈페이지 운영 및 평가」(숙명여대, 문형남 교수)에 대하여 발표 및 토의가 있었으며, 방재기간에 대비한 종합기상정보시스템의 중단 없는 운영방안, 새로운 기상정보 전파체계 발굴 등에 대한 현안과제 토의와 건의 및 당부사항 순으로 진행되었다.

특히 정보화관리관은 「최고수준의 기상정보화 달성목표 및 추진방향」이라는 주제 발표를 통해 기상정보화혁신 기반을 마련하고 정보화 마인드를 더욱 확산시키는 좋은 기회가 될 것을 다짐하고, 방재기상업무를 보다 효율적으로 수행할 수 있도록 관련 부서의 적극적인 지원을 당부하였다.

9.7 2004년도 정보화관계관 영상회의 개최

지속적인 정보화 마인드 확산과 신속한 정보화업무 협의를 위하여 매분기마다

본청 및 소속기관 관계관의영상회의를 개최하였으며, 주요 회의내용은 <표 3-74>와 같다.

<표3-74> 2004년도 정보화관계관 영상회의 운영 현황

일 자	주요 내용
3. 29.	○ 2004년도 정보화관계관회의(4.16 집합) 세부 개최계획 토의 ○ 2005년도 정보화사업 예산방향 토의 ○ 2004년도 주요정보화사업 추진계획 토의
6. 18.	○ 2005년도 정보화사업 예산 조정 총괄 및 2004년도 정보화수준평가 대비 협의
9. 22.	○ 2004년도 정보화수준평가 대비 및 제고방안 토의

9.8 정보화 교육 및 세미나 실시

전자정부를 선도할 수 있는 마인드 제고 및 각종 정보화기술의 활용을 통한 기상행 정업무처리와 대 국민 전자적 기상서비스를 수행할 수 있는 능력을 배양하기 위해 전 직원에게 1회 이상 정보화 교육기회 제공 및 다양한 정보화교육 프로그램을 도입 하는 등 매년 초에 정보화교육계획을 수립하고 이를 적극적으로 시행하고 있다. 한 편 올해부터는 인트라넷을 통한 정보화(일반)교육실적의 관리체계를 확립하여 균형 적인 교육실시 및 이수자 교육수준 파악으로 체계적인 정보화교육 제공기반을 마련 하는 한편 영상회의시스템을 통한 원격지 교육 실시 및 타 기관의 e-Learning 콘텐 츠를 활용한 사이버교육을 확대 실시하였다.

<표3-75> 정보화교육 추진실적(4. 1.~12. 31.)

구 분		계	4급이상	5급이하	전산직	
교육 대상인원		778	21	752	5	
실적	이수자 총계	4,623	172	4,432	18	
	소 계	3,967	146	3,804	17	
	집합 교육	자체 교육	3,307	90	3,205	12
			7시간미만			
		7시간이상	224	1	221	2
	위탁 교육	공무원교육기관	144	45	98	1
민간 교육장		292	10	280	2	
사이버교육		656	26	628	1	

<표3-76> 정보화 세미나실시 현황

일 자	주요 내용
2. 20.	○ 개인정보 유출과 오·남용 방지 및 관리 등(한국전산원 오강탁 박사)
6. 29.	○ 사이버범죄예방(플래시 애니메이션 10편)
9. 22.	○ 혁신적 정보화 촉진과 지식경영 (한국정보문화진흥원(KADO) 정보격차연구센터 최두진 센터장)

9.9 『기상정보시스템』 공공기관 우수DB로 선정

기상청의 『기상정보시스템』이 정보통신부 산하 한국데이터베이스진흥센터가 주관하는 2004년도 2차 공공기관 우수 데이터베이스(DB) 수상작 4개분야 총 8개 DB중 과학정보통신분야 우수 DB로 선정되어 11월 29일 수상하였다.

「우수 DB」란 한국데이터베이스진흥센터가 2003년부터 국내에서 제작·유통 중인 데이터베이스 중에서 기술과 설계, 활용도가 뛰어나 품질이 우수한 데이터베이스를 발굴하여 시상·홍보하는 제도로서, 선정된 우수DB에는 일반 이용자들이 신뢰할 수 있는 기준으로 인증마크를 부여하고, 데이터베이스를 구축·운영하고 있는 다른 기관이나 기업에게는 벤치마킹 사례로 활용할 수 있도록 지원하고 있다.

기상청의 「기상정보시스템」은 방대한 국내외 각종 기상정보를 실시간으로 수집·가공·처리하여 고품질의 기상정보DB를 구축하고, 이를 이용자가 쉽게 활용할 수 있도록 제공하는 점 등을 인정받아 본 상을 수상하게 되었다.

10. 항공기상업무 전산화

10.1 공항기상업무시스템 표준화를 위한 통합형 자료처리 시스템 구축

10.1.1 개요

공항기상관서에서 운영중인 공항기상관측장비(AMOS)와 기상업무수행을 위한 운영 프로그램이 공항별로 장비형식이나 제작년도가 다르고, 생산되는 실시간 관측자료의 형식이나 운영프로그램 또한 상이하어 국제기준(국제민간항공협약) 변경사항의 즉각적인 이행과 시스템관리에 어려움이 있었고, 국내외에서 생산된 항공기상정보의 수집·처리 및 분배를 담당하는 항공고정통신망(AFTN)이 인천공항 항공기상종합처리장치(IWHU)에 통합되어 운영되고 있어, 증가하고 있는 항공기상정보의 효과적 처리에 부담을 주어 장애발생을 일으킬 가능성이 크고, 장애발생시 복구에 어려움이 있었다. 이러한 공항기상업무 시스템을 효과적으로 개선하기 위하여 「통합형자료처리시스템」 구축사업을 추진하였다.

10.1.2 목적

통합형자료처리시스템은 항공기상정보를 생산하여 가공·분배하는 전산·통신 시스템의 표준화와 정확한 국제기준을 적용한 프로그램 개발을 통하여 정보생산의 정확성 및 정보전달의 신속성을 제고하고 효과적으로 항공기상업무 수행하는데 목적을 두고 있다.

10.1.3 사업내용

통합형자료처리시스템의 주 처리장치로 운영 할 전용서버(Sun Fire V480)를 이중화로 구성하여 24시간 중단없는 운영을 목표로 하였으며, 자료저장용 디스크어레이 1조, 항공기상관서 항공기상정보 입·출력용 PC 20조와, 통신용 터미널서버 10조 등을 구매·설치하였다.

상이한 공항별 기상정보 유통프로그램을 표준화하기 위하여 항공기상관측자료 원시자료의 표준화 및 품질검사 프로그램을 개발하고, 항공기상관측·예보·특보 등 전문자동편집과 품질검사기능, 지상관측전문(SYNOP) 생산, 항공고정통신망(AFTN) 이중화 운영 프로그램 등이 개발되었다.

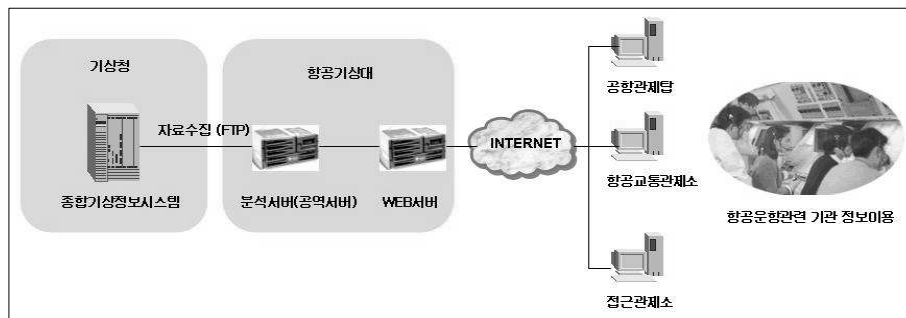
10.2 공항관제기상정보시스템(ACWIS) 개발

10.2.1 개발목적

항공교통운항관련부서에서 관제사가 이·착륙 또는 운항중인 조종사에게 즉각적으로 공항과 공항주변의 실시간 기상상태를 전달할 수 있는 공항관제기상정보시스템(ACWIS)을 개발하였다. 공항관제기상정보시스템은 위성, 낙뢰, 레이더 등 악기상정보를 항공기관제업무와 연동하기 위하여 공항위치, 항공로 정보, 주요도시와 행정구역정보 등 지리정보를 포함하여 수요자의 정보 활용성 및 편의성을 제고하였다.

10.2.2 사업내용

공항관제기상정보시스템의 주요기능인 공항 및 항공로 등 지리정보와 연동하기 위하여 레이더, 위성, 낙뢰 원시자료를 해독하는 것을 주요 내용으로 레이더 개별영상, 합성영상분석, GOES, NOAA 위성자료의 적외, 가시영상자료의 분석, MET5영상자료의 분석도구를 개발하였고, 낙뢰관측자료와 레이더, 위성자료와의 중첩분석 도구 등을 개발하였다. 특히 사용자 지정 공항 및 특정지역을 확대, 축소 분석 및 감시 할 수 있는 도구를 개발하여 그 활용성을 높였다. 또한 기상청에서 생산되는 원격관측 이미지 자료를 2분할, 4분할하여 다양하게 악기상을 감시할 수 있는 기능도 포함하여 구현할 수 있게 하였다.



[그림3-32] 공항관제기상정보시스템 개요

제6장 기후자료 및 산업기상

1. 기후자료 통계업무 개선

1.1 기후자료 품질관리 개선

기상관측망으로부터 수집된 기후자료는 품질검사를 거쳐 효과적으로 검색할 수 있도록 데이터베이스의 형태로 저장된다. 현재 수행하고 있는 품질검사로서는 관측 시 수행하는 현장검사와 일기상통계표 작성이 완료되는 시점의 사후검사로 나뉘인다. 기후예측과에서는 일기상통계표에 대하여 입력검사, 범위검사, 내적 적정성 검사를 수행하여 왔다. 그러나 동일지점의 일계를 대상으로 검사하기 때문에 현재와 과거의 관측값을 비교한다거나 요소별로 인접 관측소의 관측값과 비교하는 방법은 수작업으로 처리하는 한계가 있었다.

이러한 업무의 비능률 및 주관적인 검사방법을 개선하기 위하여 세계기상기구에서 권장하는 시간일치성 검사 및 공간일치성 검사 알고리즘을 도입하고 있다. 2004년에는 기온에 대한 시계열 및 이웃관측소간 일치성 검사 알고리즘을 조사하고, 기온자료 중 누락 및 입력오류를 제거하여 기후 통계값을 산출하는 과정 등을 거쳐 자동 검사 프로그램의 시제품을 완성하였다. 이러한 객관적인 품질검사 방법은 시험운영을 거쳐 2005년부터 적용할 예정이며 점차 다른 기상요소로 확대하여 품질 검사 업무의 효율과 기후자료의 신뢰도를 높이게 될 것이다.

1.2 기상통계사열제도 개선

기상업무가 시작된 이래로 지속되어온 기후통계업무는 1964년 일기상통계표가 작성되기 시작하면서 체계화되었으며, 1974년 통계사열성적 평가기준이 마련된 이후 시대적 변화에 따라 조금씩 변천되어 왔다. 1999년에는 신속한 자료 입력과 오류의 자발적 수정을 유도하기 위하여 반기당 1회씩 사열성적에 대하여 가점을 부여하는 제도가 만들어져 현재까지 이어오고 있다. 그러나 2000년 관측자동화와 관측환경의 변화에 따른 기존 평가기준의 불합리성이 자주 발생되어 이에 대한 개선의 필요성이 대두되었다. 기후예측과에서는 공정하고 합리적인 통계사열을 실시하기 위한 기준 개선 작업을 2003년부터 착수하여 2004년 모든 기상관서의 의견을 수렴하고, 시험운영을 거쳐 2005년 상반기 관측자료부터 새로운 통계사열 기준을 적용키로 하였다.

새로운 통계사열 기준에서는 자동화 및 전산화에 따라 유명무실하여진 원부와의 대조과정을 없애고 데이터베이스로의 입력 오류를 감점하는 방식을 도입하고, 자료의 오류를 발견하여 수정하는 기간이 늦어지면 감점이 늘어나는 방식을 도입하여 자료의 신속한 정정을 유도하였다. 또, 관측자동화 이후 자주 발생하는 프

로그램 및 장비장애로 인한 전송지연도 관측 현장에서의 오류로 분류하여 장비 및 프로그램의 유지보수를 독려하고 있다. 또한 가점제도를 도입하여 과거 기후자료 오류 발견과 추가관측(농업관측과 기후관측을 수행하는 지점)에 대하여 가점을 부여하여 성실한 관측 및 품질관리를 유도하고 있다.

1.3 기후자료보존시스템 구축 사업

기후자료보존시스템 구축 사업은 훼손과 유실이 가속화되고 있는 종이상태의 영구보존문서의 보존환경을 개선하여 활용도를 높이기 위한 사업으로, 보관중인 자기기록지 약 540만매의 자료를 기상 통계 및 분석에 응용할 수 있는 데이터베이스로 만들어 기상업무 및 연구업무에 도움이 될 수 있도록 하기 위하여 수행되고 있다. 동 사업 이전에는 두 번(1998년, 2000년)에 걸친 정보화근로사업을 통해 영구보존문서인 일기도 161,197매(1955년~1993년)와 기온·강우·습도 자기기록지 1,595,191매(창설~1999년)를 이미지파일로 전환한 바 있다.

2002년에는 기후자료보존시스템 구축 1차년도 사업을 수행하여 일기도 64,253매(1994년~2001년)를 이미지파일로 전환하여 일기도 전량에 대한 이미지파일화 작업을 완성하였다. 또한 1999까지 기록된 강우자기기록지(32개 지점 100,438매)의 종이문서와 이미지파일을 이용하여 2000년 자동화 이후 생산되는 1분 단위의 수치자료와 동일한 1분 단위 강우량 값으로 수치화(digitizing)하였다.

2차년도(2003년)에는 풍속자기기록지와 우량일조자기기록지 54만매를 이미지파일화하였고, 강우자기기록지 13만4천매를 1분 단위 강우자료로 수치화하여 기존 이미지파일로는 불가능한 강우값의 통계, 분석학적 방법의 적용을 가능하게 하였다.

2004년 3차년도 사업에서는 기존 종이문서로 존재하는 풍향풍속자기기록지 47만매를 이미지파일화하고, 기온 등 자기기록지 107만매를 기후자료보존시스템으로 통합하였다. 또한 CD 형태로 보관하던 기온·우량일조·AWS·온습도 자기기록지 107만매의 이미지파일을 현대적인 명명규칙과 기록형식에 따라 변환하고 DB 등록을 완료하여 검색 및 표출이 가능하도록 하였다.

<표3-77> 연도별 기후자료보존시스템 구축 사업 추진계획

년도	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
매체 전환 작업량	일기도 64,273매	강우 디지털수치화 134,086매	풍향풍속 468,830매	습도 160,000매	에어로벤 21,000매	기압 485,000매
	강우 디지털수치화 100,438매	풍속 402,130매 우량일조 145,575매		풍향(복엽) 28,000매 풍력 21,000매 자기전접 65,000매 일사(로비치) 28,000매 일사(에프리) 365,000매 일사(와다나베) 3000매	온습도 120,000매 강우강도 12,000매 일조(졸단) 561,000매 일조(캠벨) 39,000매 기타 10,000매	풍향풍속 387,000매 풍향풍속(농관) 25,000매 풍압 53,000매 풍향 66,000매
	164,711매	681,791매	468,830매	670,000매	763,000매	1,016,000매
각종 CD자료 DB구축	일기도 161,197매	-	기온 466,611매 우량일조 247,117매 AWS 96,588매 온습도 264,225매	습도 329,000매	기압 99,000매	-
	161,197매	-	1,074,541매	329,000매	99,000매	-

2. 기후자료 관리

2.1 기후자료 간행물 발간

기후자료는 수집 및 품질검사를 거쳐 기후자료 데이터베이스로 관리한다. 품질 검사를 거친 기후자료를 이용하여 주기적으로 통계자료를 생산하여 정기간행물로 발간·배포된다. 기상월보, 고층기상월보 등은 매달 품질검사를 실시함으로써 일정 수준의 신뢰도를 확보한 후 정부 공식자료로 발행된다. 지난 1년간 모든 기상

자료는 총정리한 후 연보로 발행된다. 기상청에서 분석한 일기도를 매월 제본하여 인쇄일기도로 발행하는데 이는 예보현장에서 역사일기도로 활용하며 그 자체가 보존자료로서의 가치를 지닌다. 또한 기상월보와 기상연보는 정보화시대의 수요자를 위하여 CD로도 제작하여 배포하고 있다.

이러한 간행물은 정부기관 및 재해관련기관에 배포하고, 일반국민에게는 4개 대형서점의 위탁판매를 통하여 보급하여 왔다. 그러나 규모가 큰 대형서점이 주로 서울에 위치하고 있고 경기 상태에 따른 서점의 폐쇄, 부도 등의 문제가 자주 발생함에 따라 재고 관리, 판매현황 파악에 어려움이 많았다. 이를 개선하기 위하여 2004년 3월부터는 정부간행물판매센터를 총판관리 업체로 지정하여 관리를 일원화하여 재고 및 판매량 파악의 효율성을 높이고, 판매망도 전국 10소로 더 확대하게 되었다. 또한 위탁업체인 정부간행물센터의 온라인 판매망을 이용할 수 있게 됨에 따라 정보화 시대의 흐름에 따른 보급체계를 갖추게 되었다.

<표3-78> 2004년 기후자료 발간 현황

자료명	자료기간	발행부수	발행일	비 고
기상월보	2003. 12.~2004. 10.	1,000	매월	정기간행물
고층 기상월보	"	140	"	"
기상연보	2003	1,300	매년	"
인쇄일기도	2003. 12.~2004. 10.	50	매월	"
기상연·월보	2003	900	2004. 10.	정기간행물(CD)

2.2 영구 보존자료의 관리

영구보존자료인 일기도와 일기상통계표의 경우 마이크로필름으로 촬영하여 보관하여오던 종래의 방식을 버리고 새롭게 구축된 기후자료보존시스템과 기후자료관리시스템에서 관리하게 되었다. 2003년의 일기도는 스캐닝 작업을 거쳐 이미지파일의 형태로 기후자료보존시스템에 등록되어 웹을 통하여 온라인으로 조회가 가능하도록 하였으며, 관측소에서 전송된 기후자료는 기후자료관리시스템에서 품질검사 과정을 거쳐 일기상통계표를 출력할 수 있는 데이터베이스에 기록되어 관리된다. 종래의 일기도 및 일기상통계표가 수록된 마이크로필름은 보존을 위한 세척작업을 수행하여 안정성을 유지하고 있다.

<표3-79> 2004년 마이크로필름 수세 현황

구 분	자 료 명	자 료 량	비 고
수 세	월표원부	375롤	
	자기기록지	당진 외 13소 56롤	

2.3 기후자료 보존 현황

기후예측과에서는 기상관측업무가 시작된 1904년 이후의 정기 및 비정기자료를 보유하고 있다. 자료의 보관 및 발간이 현대적인 방식으로 바뀌고 있으나 아직 과거 자료의 원본은 손으로 기록한 원부의 형태로 관리되고 있으며, 많은 과거자료는 마이크로필름으로도 기록되어 보존되고 있다. 기후예측과에서 보존하고 있는 기후자료의 보존현황은 <표3-80>와 같다.

<표3-80> 기후자료 보존 현황

종 류	자 료 명	수 록 기 간	보 관 량	비 고
원 부 류	지상기상월표원부	1904~2003	3,213권	전 지점
	지상기상연표원부	1931~2003	235권	전 지점
	항공기상월표원부	1961~2000	212권	양양, 김포, 인천(항) 청주, 대구, 울산, 김해 목포, 여수, 제주
	항공기상연표원부	1995~2000	6권	"
	고층기상월표원부	1961~2003	108권	속초, 백령도, 오산, 포항, 광주, 제주
	북한기상월표원부	1973~2003	247권	평양 외 26소
	일사월표원부	1959~2003	62권	서울, 대전, 광주 부산, 강릉
	상층기류월표원부	1920~1993	53권	
	상층기상월표원부	1986~2003	23권	속초, 백령도, 인천(항) 오산, 포항, 광주, 제주
	간이기상월표원부		200권	
간 행 물	기상월보	1904~2003	271권	전 지점
	기상연보	1911~2003	152권	전 지점
	고층기상월보	1943,1977~ 2003	182권	속초, 백령도, 오산, 포항, 광주, 흑산도, 고산
	인쇄일기도(일본)	1959~1996. 2 1996. 3~2004. 7 CD-ROM	446권 177장	
	인쇄일기도(국내)	1994~2004	260권	
	기온자료 외12종	창설~	75권	10년 주기
	비정기 및 기타		268권	
마이크로 필름	기상월표원부	창설~1979	375롤	전 지점
	자기기록지	창설~1994	1,394롤	전 지점
	일기도	1905~2001	660롤	본청
	위성사진	1980~1983	15롤	
	기상월보	1928~1968	11롤	
	일기상통계표	1982~1999	206롤	전 지점

3. 항공기후업무

3.1 기후자료 품질관리 개선

종전까지의 기후자료 품질검사는 항공기상관측정보 전문전송 후 일정시간이 지난 후 통계자료의 정확성을 보증하기 위한 품질검사 과정이었다. 항공기상대는 공항기상업무시스템 표준화를 위한 통합형 자료처리 시스템을 구축하면서 관측정보를 전문전송 전에 품질관리 하는 방식을 구축하였다.

또한 통합형 자료처리 시스템 구축 시 2002년도에 구축된 항공기상정보시스템에서 수행 중인 항공자료통계 품질관리 프로그램 보강을 추가함으로써 항공기상자료의 관리를 더욱 효율적으로 실시할 수 있게 되었다.

3.2 공항기후자료 발간

2002년도에 1991년~2000년까지의 10년간의 통계기간을 갖는 공항기후자료집을 공항기후자료(I)과 공항기후자료(II)라는 표제로 발간한 바 있으며, 2003년도에는 5년 이상의 통계기간을 갖는 정규 기후자료를 보완하기 위하여 1년간의 자료를 정리하여 「2001 공항기후자료」와 「2002 공항기후자료」를 발간하였다. 2004년도에는 「2003 공항기후자료」를 발간하였으며, 이 공항기후자료는 항공기 운항계획의 수립 등 항공항행에 필요한 기후정보를 제공하기 위하여 국제민간항공조약부속서 3과 세계기상기구 기술규정(WMO-No.49)의 표준과 권고를 따를 따른 것이다. 항공항행의 안전성, 정규성 그리고 효율성 제고에 기여하는 항공기상서비스의 일환으로 발간된 이 자료집으로 수요자들에게 보다 질 높은 서비스를 제공할 수 있게 되었다.

3.3 항공기후자료 보존

항공기상대는 항공기상관측업무가 시작된 1959년(김포공항 창설) 이후의 원부자료를 보유하고 있다. 2003년 이전까지의 원부자료의 발간은 출력방식으로 처리되어 관리되어 왔으나, 2004년에는 2003년 월표원부 및 연표원부를 CD에 저장하는 방식으로 변경하여 발간하였다.

4. 산업기상정보 지원

4.1 산업기상정보허브 홈페이지 운영

2003년 정보화사업으로 구축된 산업기상정보허브 홈페이지를 2004년 1월 1일부터 운영하였다. 산업기상정보허브 홈페이지는 수요자의 다양한 정보 수요와 편리한 정보

획득에 부응하기 위해서 산업기상정보를 포함한 각종 응용기상정보를 통합하여 제공하는 포털사이트로 산업기상정보, 생활기상정보, 가뭄정보, 산업지원수치정보와 각종 산업기상관련 참고자료로 구성되어 있다.

4.2 주간산업기상예보 체제 구축

2003년 건국대학교 기초과학연구소에 의해 선행 연구용역사업으로 수행된 「주간 산업기상예보 구현방안 연구」를 기반으로 주간산업기상예보 체제를 구축하여 12월 15일부터 시험운영 하였다. 기상의 영향을 받는 산업 중 총 9개의 산업을 1차, 2차, 3차 산업으로 분류하고 이들 산업을 다시 29개 세부산업으로 분류하여 각 산업 분야에 영향을 주는 기상요소의 예보 조건에 따라 세부 산업별로 각각 3~5개의 범례로 나누어 주간 단위의 산업기상예보를 할 수 있는 체제를 구축하였다.

주간산업기상예보는 기상청의 단기예보, 주간예보, 지역 및 전구수치예보모델의 자료를 바탕으로 1일 4회 발표되며, 기상청의 광역육상예보구역 및 해상예보구역을 대상으로 예보를 제공한다. 향후 산업기상정보허브 홈페이지의 산업기상정보를 보강하여 산업기상예보를 웹 기반에서 서비스할 예정이다.

4.3 보건기상정보 산출기술 개발 사업 추진

국민의 삶의 질 향상을 목적으로, 기상요소와 질병과의 상관관계를 도출하고 다양한 한국형 보건기상지수를 개발할 기반을 조성하기 위해 보건기상정보 산출기술 개발 용역사업을 추진하였다. 이 사업을 통해 보건기상정보 DB를 구축하였으며, 뇌졸중과 천식에 대한 보건기상지수 예측시스템을 개발하고 웹서비스를 구현하도록 하였다. 용역사업을 통해 개발된 보건기상지수는 주간산업기상예보시스템의 3차 산업인 보건산업 부분의 세부산업으로 통합되어 제공될 예정이다.

4.4 기상재해정보 DB 구축 사업 추진

산재된 기상재해관련 정보를 통합하고 기상현상별, 지역별 재해통계자료 및 재해위험 지도를 작성하여 유사한 기상현상 예상시 효율적으로 대처하고자 기상재해정보 DB 구축 용역사업을 추진하였다. 텍스트 형태의 기상재해자료(산불발생자료, 농작물재해정보 등)를 전산화하여 DB를 구축하고, 지리정보시스템(Geographic Information System : GIS) 기반의 재해위험지도 개발하여 재해예방을 목적으로 하는 내부 이용자들에게 편의를 도모하였다. 기상재해정보시스템은 산업기상정보 허브 홈페이지를 통해 2005년 1월부터 서비스될 예정이다.

4.5 생활기상서비스 개선

산업기상정보허브시스템 운영과 함께 생활기상지수 중 식중독지수, 체감온도, 실효습도 등 8개의 지수에 대하여 예측기간을 +2일에서 +7일까지 확대하여 서비스하였다.

또한 산림청과 공동으로 산불발생확률예보 개선을 추진하여 2004년 11월부터 공동으로 제공하고 있으며, 용어를 산불위험지수로 통일하였다.

기상청내의 업무 효율 증진을 위하여 예보관실에서 일 2회 발표하던 대기오염기상정보(4월)와 수치예보과에서 일 2회 발표하던 자외선지수(9월)에 관한 업무를 이관 받아 산업기상정보허브 시스템에서 자동생산하여 산업기상정보허브 홈페이지를 통해서 제공되도록 구현하였다. 업무 이관에 따라 「기후통계·산업기상업무규정」 및 「예보업무규정」을 개정하였으며, 「기후통계·산업기상업무규정」에 생활기상정보 생산에 관한 업무 내용을 명시하였다.

4.6 지방청 및 소속기관 산업기상정보 통합 서비스

2003년 본청에서 생산하는 주·월간산업기상정보 자동생산시스템 구축에 이어 2004년 8월부터 지방청 및 소속기관에서 생산하는 주간·순 산업기상정보를 산업기상정보허브시스템에서 자동생산하여 산업기상정보허브 홈페이지를 통하여 통합 서비스하였다. 이러한 개선사항을 반영하여 「기후통계·산업기상업무규정」을 개정하였다.

4.7 건설교통부 및 관련기관과의 수문업무 활성화

2004년 6월 기상재해경감종합대책의 후속조치로 건설교통부, 소방방재청, 홍수통제소 등 관련기관과 함께 5대강 유역의 홍수대응체제 개선 T/F 팀을 구성하였다.

2004년 12월에는 기상재해 피해 예방과 수문·기상분야의 국제적 위상 강화를 위하여 건설교통부와 기상청간 정책협의회를 구성하였다. 이 정책협의회를 통해 홍수 및 호우예보 업무를 연계하여 홍수피해를 저감하고, 공동 정책연구과제를 발굴하여 국가 수문업무의 협력을 도모할 예정이다.

4.8 지역특화산업 서비스 경진대회 개최

분야별, 지역별 산업기상정보의 활용 극대화를 위한 예측형 정보를 기반으로 한 산업기상서비스 구현으로 다양한 산업기상정보 수요에 부응하기 위하여 각 지방관서에서 시범적으로 실시하였던 총 39과제의 지역특화 산업기상서비스를 성공리에 마무리하였고, 11월에 제1회 지역특화 산업기상서비스 경진대회를 개최하였으며 우수사례(최우수상 : 조선공업기상정보 서비스 등)에 대한 시상도 실시하였다.

제7장 기후변화대책

1. 기후변화감시 체제 보강

지구온난화, 성층권 오존층파괴, 산성강하물, 지진 및 지진해일, 황사 등의 지구환경의 변화로 인하여 매년 피해규모가 급증하고 대형화 추세를 보이고 있으며, 온실가스 총배출량이 세계 9위(OECD 보고서)인 우리나라에 대하여 향후 배출감축 의무 부담대상국 지정 압력이 거세질 전망이다. 특히 2005년 2월 교토의정서 발효에 따라 온실가스 배출감축 정책(완화)과 함께 기후변화 영향평가 및 국가 적응전략 수립도 필요한 것으로 나타났다. 이에, 기후국(기후정책과)은 기후변화감시체제 보강차원에서 지구대기감시분야의 신 장비 도입, 온실가스측정용 염화불화탄소(Chlorofluorocarbon : CFCs) 국가표준가스 개발, 지구대기감시 자료의 품질관리(Quality Assurance/Quality Control : QA/QC)프로그램 개발 및 지구대기감시 위탁관측소 지정·운영 등을 추진하였다. 또한 동북아지역의 지구대기감시의 선도적 수행을 위하여 제2지구대기감시관측소 설치·운영 계획 수립을 추진하고 있다.

1.1 지구대기감시 신 장비 보강

기상청은 세계기상기구(WMO) 지구대기감시(GAW)계획에 의거하여 1992년부터 기후변화감시체제 구축을 본격적으로 추진하고 있으며, 현재 지역급 지구대기감시 관측소(안면도)를 비롯하여 오존관측소(3소: 포항, 안면도, 연세대), 자외선관측소(5소: 강릉, 포항, 제주고산, 목포, 안면도), 산성비관측소(4소: 울진, 제주고산, 울릉도, 안면도)에서 약 20여종의 장비를 이용하여 약 30여종의 지구대기감시관측요소를 측정하고 있다.

기후정책과는 지구대기감시사업을 추진한지 10년이 경과되어 장비가 노후화됨에 따라 세계기상기구가 만족하는 수준의 자료 생산에는 한계가 있어 신 장비 도입을 추진하였으며, 산성비관측망의 일부 관측환경을 개선시킴으로써 자료 품질도 향상시켰다. 특히, 2004년에는 메탄(CH₄) 측정용 가스크로마토그래프(GC 6890N, HP사)를 도입하여 설치·운영함으로써 2002년과 2003년에 도입한 염화불화탄소, 아산화질소(N₂O)측정용 가스크로마토그래프와 함께 온실가스 연속측정용 장비를 모두 신장비로 교체함으로써 자료의 품질을 향상시킬 수 있었다. 또한, 최근 들어 지구의 냉각화 현상이 에어러솔에 의한 영향이라는 것이 밝혀지면서 대기 중에 떠 있는 미세입자의 관측이 매우 중요하게 되었다, 이에 분진입자계수기(Scanning Mobility Particle Sizer : SMPS, 모델명: 3034, 미국 TSI사)를 도입하여 입경 10~500nm사이의 초미세입자를 측정함으로써 구름응결핵으로 작용하는 분야 연구에 기반을 구축하였다. 또한 태양의 자외선 중에서 280~320nm의 파장대를 측정하는 자외선측정기(UV-Biometer, 501)도 안면도에 도입·설치하

였다. 그리고 1998년부터 운영중인 산성비관측소 중에서 울진기상대는 관측환경이 매우 빈약하여 자료의 품질이 떨어질 우려가 있어 노장 주변에 컨테이너를 설치하여 산성비 관측환경을 개선하였다.

1.2 온실가스측정용 염화불화탄소(CFCs) 국가표준가스 개발

기후변화협약 등 국제환경 규범에 효과적으로 대응하기 위해서는 온실가스의 정확한 관측이 중요하며, 양질의 관측자료 확보와 분석 능력의 국제적 인정을 위해서는 국가표준가스 개발이 필수적이다. 특히 국가 표준가스의 보유는 그 나라의 온실가스 관측 수준을 가늠하는 척도로 인식되며 사회적·경제적 파급효과가 크다. 이에 2002년에 「온실가스측정용 국가표준가스 개발 기본계획」을 수립하여 2002년에는 이산화탄소, 2003년에는 메탄과 아산화질소 그리고 2004년에는 염화불화탄소 국가표준가스를 개발하였다. 이 사업은 한국표준과학연구원에서 수행하였으며, 2002년~2003년까지 소요된 총예산은 424백만원이다. 그리고 2005년에는 교토의정서 발효에 따라 범국가적인 차원에서 체계적 대응책 마련이 시급함에 따라 교토의정서 규제대상 온실가스인 과불화탄소(Perfluorocarbons : PFCs) 측정기술을 개발하여 동북아지역의 선도적 역할 수행 및 적응능력 강화를 도모할 계획이다.

1.3 지구대기감시자료 품질관리(QA/QC) 프로그램 개발

기상청은 1992년부터 기후변화감시체제 구축을 추진함으로써 장비나 자료의 양이 급격히 성장하였다. 특히 안면도에 위치한 지구대기감시관측소는 자료의 에러상태 점검과 특이값 제거 등 단순 통계프로그램을 수작업으로 운영하고 있어 자료의 QA/QC가 세계기상기구 권고 수준에 미흡한 실정이었다. 이에 2003년에 「지구대기감시자료 QA/QC 프로그램 개발」 기본 계획을 수립하여 2003년에는 온실가스, 대기복사, 대기질 등의 연속관측 자료를 위주로 하여 자료품질관리 프로그램을 개발하였다. 그리고 2004년에는 대기화학, 라이다 등 비연속자료를 위주로 하여 프로그램을 개발함으로써 자료 관리자의 QA/QC 소요시간을 절감하여 업무 효율을 향상시켰고, 각 관측소(포항, 지구대기)의 시스템과 본청 지구대기감시 데이터를 연동시킴으로써 신속한 자료 활용을 할 수 있었다. 또한, 세계기상기구가 만족하는 수준의 고품질 자료생산의 기반을 조성하였다.

1.4 오존 위탁관측소 지정 운영

동북아지역은 지구기후변화를 유발하는 물질이 집중되어 있으므로 밀도 있는 관측이 요구되고 있으나 지구대기감시관측소 신규 설립은 많은 예산과 전문인력 확보가 요구되므로 장기간 소요되는 한계가 있다. 이에 한반도 지구대기감시 최적 관측망 구축을 위하여 대학, 연구기관 등에서 수행중인 지구대기감시관련 기능을 위탁 관측소로 지정·운영하여 관측망을 확충할 필요가 있다. 이에 「지구대기감시규

정」(제정 2003.11.17. 기상청훈령 제393호) 제11조제1항에 의거하여 연세대학교 지구대기환경연구소에서 관측·운영하고 있는 오존관측소에 대하여 위탁 지정·운영을 추진하였다. 연세대학교 오존관측소는 1984년 5월 7일에 세계기상기구로부터 전지구오존관측소(지정번호 #252)로 지정받았으며, 기상청은 이 관측소를 공식 국가 오존 위탁관측소로 보강·확보함으로써 효율적인 관측·연구기반을 구축하게 되었다.

1.5 제2지구대기감시관측소 설치·운영 추진

동북아 지역에서 한반도는 기후학적·지정학적 측면에서 매우 중요하며, 특히 지리적으로 동북아시아의 중앙부에 위치하여 동북아 평균대기의 특성을 감시하는데 최적이다. 따라서 동북아시아의 기후변화를 과학적으로 분석하기 위해서는 이 지역을 대표할 수 있는 지구대기감시관측소 추가 설치·운영이 필요하다. 또한 교토 의정서 발효에 따라 범 국가차원의 대응책 일환으로 지리적으로 중국 및 일본을 망라하는 대표적인 기후변화감시망 구축이 요구된다. 이에 과학기술정책연구원에서 수행한 「한반도 지구대기감시 최적망 구축을 위한 정책연구」 사업 결과를 반영하여 2006년 예산 편성시 반영토록 추진할 예정이다. 제2 GAW관측소 설립 후보지로 제주고산을 잠정 선정하였으며, 미국의 대표적인 마우나로아 관측소를 벤치마킹할 예정이며, 제주고산관측소를 동북아 네트워크 활동 중심센터로 기능을 부여할 계획이다.

2. 국제협력

기후변화에 관한 정부간 패널(IPCC)은 1988년 WMO와 국제연합 환경프로그램(UNEP)이 기후변화 문제에 대처하고자 공동으로 설립한 국제기구이다. IPCC 제22차 회의가 인도 뉴델리에서 108개 회원국과 8개의 국제기구에서 약 270명이 참석하였다. 국내에서도 4인(기상청 2, 환경부 2인)이 회의에 참가하였다. 동 회의의 주요 의제는 IPCC 설립 16주년을 맞아 역할 증대를 강조했으며 2007년 발간 예정인 제4차 종합평가보고서(AR4)가 기후협약 당사국총회, 정책결정자를 위해야 하며, 일반 대중에게도 다가갈 수 있도록 해야 함을 강조 하였다. 여성 및 개도국 전문가 참여 확대를 강조하였다. 기후변화를 파악하고 이해하기 위하여 전 지구를 관측해야하며 이의 일환으로 지구관측그룹(Group on Earth Observation: GEO)이 설립되었다. 미국의 적극적인 주도로 2003년 7월 제1차 지구관측정상회의가 미국 워싱턴에서 개최되었으며 이 회의에서 GEO를 설립하였다. 2004년 2월에 남아프리카 공화국 케이프타운에서 제3차 지구관측그룹회의가 개최되었으며 기상청에서 2인이 참가하였다. 본 회의에서 지구관측 10개년 이행계획 기본문서 초안의 검토가 있었다. 4월에 일본 도쿄에서 제4차 지구관측 그룹회의 및 제2차 지구

관측 장관급회의가 있었는데 GEO 회원국 및 관련 국제기구 대표 250여명이 참석하였으며 기상청에서 3인이 참석하였다. 본 회의에서 차기 WMO 정보시스템의 동향을 파악하고 전지구 관측시스템의 각 국의 대응 전략 및 기반 기술을 파악하였다. 또한 11월 캐나다 오타와에서 제5차 지구관측 그룹회의가 개최되었다. 이 회의에는 GEO 43개 회원국 및 관련 국제기구 대표를 포함한 약 300여명이 참석하였고, 기상청에서 2인이 참석하였다. 본 회의에서 지구관측시스템 10개년 이행 계획 실무보고서 검토가 있었다.

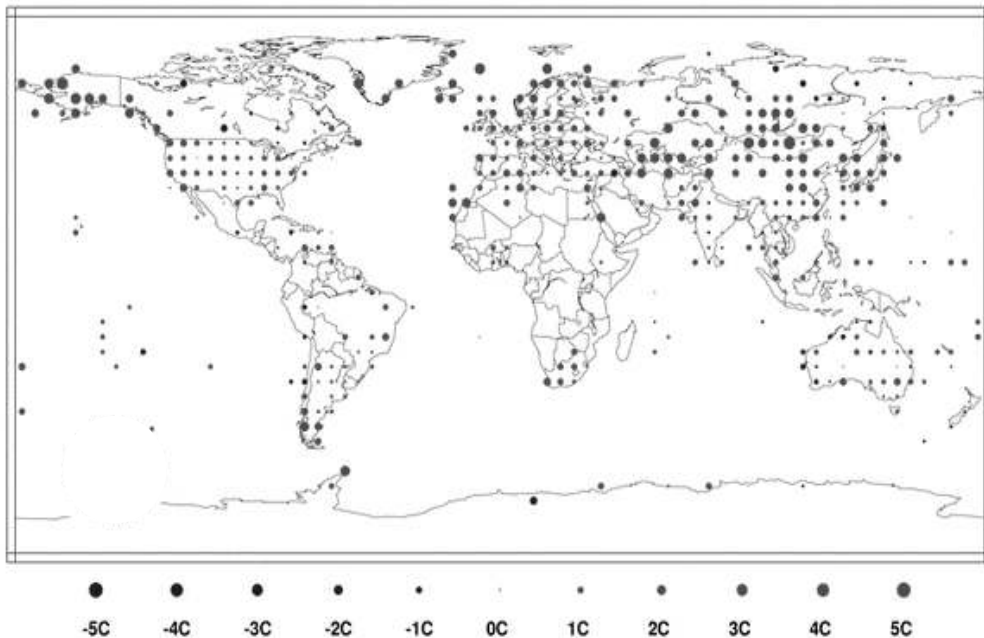
지구대기감시 분야의 국제협력 활동을 보면, 제7차 한·중 기상협력회의(2003. 4.)의 주요협력 사항에 포함되어 2003년도에는 중국기상국에서 한국을 방문하였고, 2004년도에는 2004년 5월 17일부터 22일까지(6일간) 중국 GAW관측소를 방문하였다. 중국기상국은 지구급 관측소 1소와 지역급 관측소 3소를 운영하고 있다. 이 협력을 통해 중국기상국의 GAW지역급관측소의 실태를 파악하고 관측시스템 운영에 대한 기술적인 토의와 정보교환을 통하여 상호협력을 다졌다. 중국기상국의 지구대기감시 활동은 중국기상과학연구원을 중심으로 지구대기감시 관측기술 지도 및 관측자료 분석, 지구대기감시 국제협력 등의 업무를 관장하고 있으며 각 GAW관측소는 각 중국지방기상국에 소속되어 운영되고 있다. 중국의 GAW관측소는 1989년 이전에 설립된 중국동부지역의 GAW 지역급관측소 3소(샹디안지(117° 07' E, 40° 39' N, 해발고도 286.5m), 룡펑산(127° 36' E, 44° 44' N, 331m), 린안(119° 04' E, 30° 18' N, 139m)와 1994년에 WMO의 지원으로 중국 서부의 Mt. Waliguan에 설립된 GAW지구급관측소(100° 54' E, 36° 17' N, 3816m)가 있다. 이 시기에 방문한 지역급관측소 중 샹디안지관측소는 미량가스, 에어러솔, 대기복사, 강수화학), 종관기상을 관측하고 있으며 4인이 근무하고 있다. 룡펑산관측소는 Brewer장비를 이용한 오존전량, 강수의 산성도, 대기혼탁도를 관측하고 있으며, 2004년 말까지 복사장비를 도입하여 운영할 예정이며 장기적으로 온실가스 등 미량가스, 광흡수·산란 측정 장비를 도입하여 샹디안지처럼 유사하게 구성할 계획이다. 또한, 일본기상청과 료리 GAW관측소를 2004년 10월 4일부터 9일까지(6일간) 방문하였다. 이번 방문에서 일본기상청에서 운영하고 있는 세계온실가스자료센터의 업무와 온실가스, 에어러솔 등에 대한 연구 및 활동 현황, 그 동안의 생산된 자료들에 대한 결과들에 대하여 토의하였으며, 료리관측소를 방문하여 2002년도에 새로 도입된 에어러솔라이더 측정 장비의 연속관측 현황 등에 관한 정보를 수집하였다. 또한, 한국 기상청에서 한국표준과학연구원과 진행 중인 온실가스 표준가스 개발 결과를 소개하고, 일본 기상청에서 이용 중인 미국의 CMDL의 표준가스와의 국제비교 방법을 토의하였으며, 일본 기상청에서 운영 중인 세계 온실가스자료센터에 온실가스 외에 미량가스 자료교환에 대한 업무도 협의하였다. 또한 한국 기상청과 일본 기상청과의 온실가스측정 및 자료 분석기술 공유 및 향후 협력방안을 모색하였으며, 메탄 국제상호비교 실시도 협의하였다.

3. 2004년 세계의 기후특성

3.1 기온 특성

2004년 전지구의 평균기온은 과거(1880년~2003년) 평균(13.9℃)보다 0.54℃ 높아 1880년 이래로 네 번째 높은 해를 보였으며, 2002년과 2003년을 이어 전지구의 평균기온이 높게 지속되었다. 가장 높았던 해는 강력한 엘니뇨가 발생했던 1998년으로 과거(1880년~2003년) 평균보다 0.63℃ 높았다.

육상과 해상의 평균기온분포를 나누어 보면, 육상에서는 과거(1880년~2003년) 평균보다 약 0.83℃가 높아 네 번째로 높은 기온을 기록하였으며, 해상에서는 약 0.42℃가 높아 세 번째로 높은 기온을 기록하였다. 2004년 북반구의 평균기온은 과거(1880년~2003년) 평균보다 0.66℃로 두 번째 높은 값을 기록하였다.



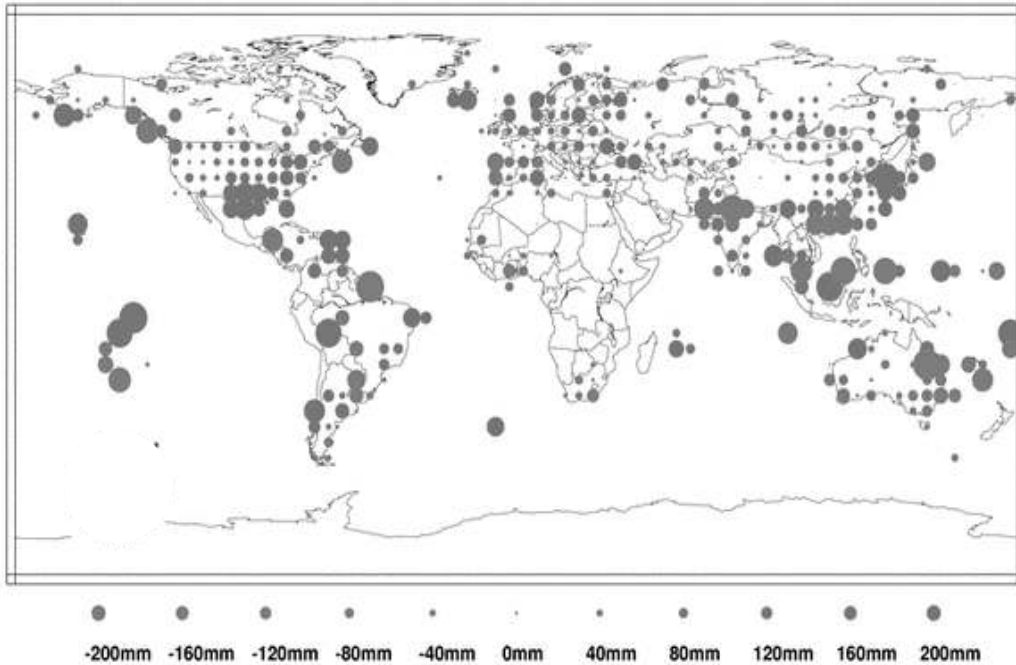
[그림3-33] 2004년 전지구 연평균기온 편차(℃) (출처 : NOAA)

대부분의 대륙에서 과거 30년(1961년~1990년) 평균기온보다 높았으며, 미국, 알래스카, 유럽, 아시아에서는 평년기온보다 2~4℃ 높은 분포를 보였다. 반면, 호주 서부해안, 캐나다 중부, 시베리아 중북부에서는 평균기온보다 1~2℃ 정도 낮은 경향을 보였다.

3.2 강수량 특성

강수량은 4년 만에 평년(1961년~1990년)보다 많은 강수량을 보였다. 하지만, 미국 서부에서는 몇 년간 가뭄이 계속되었고, 인도의 북서부 지역은 평년대비 22%의 강수량을 보였다. 또한 케냐는 2년 동안 평년대비 50%의 강수량을

나타내어 가뭄이 계속되었다. 동아시아와 미국 남동부에서는 평년보다 많은 강수량 분포를 보였다.



[그림3-34] 2004년 전지구 연평균강수량 편차(mm) (출처 : NOAA)

3.3 주요 이상기후

브라질에서는 1월에 많은 비로 인해 홍수가 발생하여 최소한 56명이 사망하고, 6,800명의 이재민이 발생하였다. 반면, 아프리카에서는 가뭄으로 인해 4천만 명이 식량난을 겪었으며 인명피해도 발생하였다. 4월에는 폭우로 인해 방글라데시에서 76명이 사망하고, 3천여 명이 부상을 당하였다. 7월 말에 일본에서는 40℃ 가까운 고온현상으로 인해 일사병과 심장 질환으로 12명이 사망하였다. 9월 상순과 중순에는 미국에 허리케인 「프란시스(FRANCES)」와 「아이반(IVAN)」이 상륙하여 48명이 사망하고, 9만 여명이 대피하였다.

2004년에는 태풍이 29개 발생하여, 일본, 중국, 필리핀 등을 중심으로 많은 피해를 주었다. 특히, 일본은 태풍 「차바」, 「메기」, 「도카케」 등 10개의 태풍에 의해 피해가 심하였다. 또한 중국은 태풍 「라나님」, 「에어리」에 의해 인명과 재산피해를 많이 입었다.

2004년 12월 26일에는 엄청난 인명 피해를 발생시킨 서남아시아지역 지진·지진해일 사건이 발생하였다. 규모 9.0의 강진으로 인도네시아에서 166,320명, 스리랑카 30,920명, 인도 16,383명, 태국 5,321명 등 11개국 총 226,566명의 사망자가 발생하였다.(2005. 1. 20. 기준)

<표3-81> 2004년 주요 세계 기상재해(출처 : 소방방재청)

구 분	지 역	발생 시기	피 해 현 황
호우·홍수	브라질	1월	56명 사망, 이재민 6,800여명
폭 설	유럽·터키	1월 초	터키 10명 사망, 2,000여 가옥 정전 비행장 마비
가 목	아프리카	~1월	40백만 명 식량난
폭 설	레바논·요르단	2월	교통시설 마비, 최고 61cm 기록
폭 설	터키	3월	눈을 동반한 한파 11명 사망
호 우	멕시코	4월	36명 사망, 수백가구 침수
홍 수	앙골라·잠비아	4월	강 범람 20,000여명 피해
폭 우	방글라데시	4월 중순	76명 사망, 3,000여명 부상
태 풍	필리핀	5월 중순	제 2호 태풍 「니다(NIDA)」 30여명 사망, 14,000여 가옥 파괴, 38만여명 이재민
홍 수	니카라과	6월 하순	21명 사망
고 온	일본	7월 말	일사병, 심장질환 12명 사망
태 풍	필리핀	6월말	제 7호 태풍 「민들레(MINDULLE)」 19명 사망, 13명 실종, 480만 달러 피해
홍 수	방글라데시	7~8월	19명 사망, 360개 마을 침수, 50만 이재민
홍 수	필리핀	7월 중순	36명 사망
태 풍	중국	8월 하순	제 13호 태풍 「라나님(RANANIM)」 164 명 사망, 1,800여명 부상, 총 20억 달러 피해
태 풍	중국	8월 하순	제 17호 태풍 '에어리(AERE)」 40명의 인명피해
태 풍	일본	8월 중순	제 15호 태풍 「메기(MEGI)」 9명사망
태 풍	일본	8월 하순	제 16호 태풍 「차바(CHABA)」 13명 사망, 13,000 여 가옥 침수
홍 수	중국	9월 초	81명 사망, 40여명 실종, 8,900여명 부상, 3,000여명 이재민, 3억 1,500만 달러 손실
허리케인	미국	9월 상순	「프린시스(FRANCES)」의 영향 23명 사망, 200만 가구 정전 상태, 9만 여명 대피
허리케인	미국	9월 중순	「아이반(IVAN)」 25명 사망
홍 수	인도	10월 초	133명 사망
태 풍	일본	10월 중순	제 23호 태풍 「도카케(TOKAGE)」 70여명의 인명피해
태 풍	대만	10월 말	제24호 태풍 「녹텐(NOCK-TEN)」 4명 사망, 100여명 부상
홍 수	캄보디아	10~11월	19명 사망, 34명 부상, 24만 여명 이재민
태풍·홍수	필리핀	11월 중순	제 25호 태풍 「무이파(MUIFA)」 1,000 여명 사망
홍 수	볼리비아	11월 중순	1,000 여 가옥 침수, 7,500 여명 이재민
한 파	캐나다	11월 초	10만여 가구 정전, 교통마비
지진·해일	동·서남아시아	12월 26일	인도네시아에서 규모 9.0의 강진발생, 인도네시아 166,320명, 인도 16,383명, 스리랑카 30,920명, 태국 5,321명 등 11개국 총 226,566명의 사망자가 발생 (2005. 1. 20. 기준)

제8장 국제기상협력

1. 개발도상국 지원

1.1 몽골 기상청 수치예보시스템 기술 지원

1.1.1 개요

기상연구소에서는 자체 개발한 클러스터를 기반으로 2000년부터 지방청 고유 수치 모델 개발을 위한 수치예보시스템을 운영하고 있으며, 분산 운영체제를 통하여 최소비용으로 최적화된 기상수치예보시스템의 구성을 위한 병렬기술을 확보하였다. 이를 토대로 아시아 개도국에 대한 수치예보시스템 지원사업의 일환으로 몽골 기상청을 대상으로 파일럿 사업을 수행하였다.

1.1.2 기술지원 현황

2003년 5월에 몽골기상청장이 방한하여 한-몽골 기상협력약정 체결과 관련하여 몽골 기상청은 첫 협력사업으로 수치예보지원을 요청하였다. 2003년 8월 28일부터 9월 4일까지(9일간) 기상청의 수치예보분야 및 전산·통신 분야 전문가단이 몽골 기상청을 방문하여 수치예보지원을 위한 사전조사 및 지원 방법 등을 협의하였고, 2003년 10월 20일부터 11월 18일까지 몽골기상청의 수치예보 연수생 2인을 초청하여 수치예보관련 기술연수를 실시한 바 있다.

2004년에는 5월 27일부터 6월 4일까지(9일간) 몽골 기상청에 수치예측시스템 구축 및 운영을 위해 클러스터를 이용한 몽골 단시간 예측시스템의 현지 구축, 수치예보 결과 표출을 위한 홈페이지 및 방화벽과 Web 서버를 구축하였고, 수치예보 자료의 활용 및 네트워크 확장에 대한 기술 자문을 실시하였다.

<표3-82> 몽골 단시간 예측시스템 개요

클러스터 사양	예측시스템 해상도	예보결과 생산주기
AMD Opteron 64bit Dual, 7 node	30km (200×160), 10km (80×80)	1일 2회 수행 (00, 12 UTC) 900

1.2 한국국제협력단 지원에 의한 사업

1.2.1 기상기술정책 파트너십

2004년 9월 13일부터 18일까지(8일간) 기상기술정책 파트너십(Partnership

Building on Meteorological Technology and Policy for National Meteorological Services)을 개최하였으며 14개국(중국, 인도네시아, 요르단, 카자흐스탄, 라오스, 말레이시아, 몰디브, 몽골, 미얀마, 오만, 파푸아뉴기니아, 타지키스탄, 우즈베키스탄, 베트남) 및 WMO 사무국(2명)에서 참가하였다.

이 과정은 개발도상국 기상청장 및 고위간부를 대상으로 하는 고위정책 파트너십 함양과정으로, 21세기 선진 기상국가의 장기발전 계획 및 기상정책 개발에 대한 경험과 기술을 공유하고 이를 통해 우리나라의 국제기상사회에 대한 기여도를 인식시키기 위한 목적으로 수행되었다.

한국 기상청 기상업무의 관리와 정책, 기상기술개발의 주요성과 소개, 참가국의 기상업무소개, 기상장비 생산 공장 견학, 유관기관 방문 및 산업시찰 등의 프로그램으로 운영되었다.

1.2.2 외국인 기상예보관 연수과정

2004년 4월 5일부터 4월 30일까지(26일간) 외국인 기상예보관 연수과정(Training Course on Weather Forecasting for Operational Meteorologists)을 개최하였다.

이 과정에는 14개 개발도상국에서 19명이 참가하였으며 기상예보 전문분야에 대한 강의, 연수생별 국가보고서 발표 및 종합토론, 한국가정 방문, 현장견학, 산업시찰 등의 프로그램으로 운영되었다.

2. 세계기상기구 등 국제기구를 통한 협력

2.1 개요

우리나라를 비롯한 전세계 187개 세계기상기구(World Meteorological Organization : WMO) 회원국들은 WMO를 중심으로 기상관측업무를 수행하고, 기상자료 및 정보를 교환하여 기상 예·경보를 비롯한 각종 기상정보를 생산하고 있다. 이러한 회원국들의 협력을 바탕으로 WMO는 세계기상감시프로그램(World Weather Watch Programme : WWW), 세계기후프로그램(World Climate Programme : WCP), 대기연구 및 환경 프로그램(Atmospheric Research and Environment Programme : AREP), 응용기상프로그램(Applied Meteorology Programme : AMP), 수문 및 수자원 프로그램(Hydrology and Water Resources Programme : HWRP), 교육훈련프로그램(Education and Training Programme : ETRP), 기술협력프로그램(Technical Cooperation Programme : TCOP), 지역프로그램(Regional Programme : RP) 등의 8개 주요 프로그램을 통한 과학·기술 사업을 추진하고 있다.

우리나라는 외교통상부가 WMO에 분담금을 납부함으로써 WMO의 재정에 기여하고 있다.

<표3-83> 최근 5년간 WMO 분담금 납부현황

(단위 : 스위스프랑, SFR)

년 도	2000	2001	2002	2003	2004
분 담 금 (%)	311,000 (0.5)	622,000 (1.0)	622,000 (1.0)	622,000 (1.0)	624,500 (1.0)

2.2 국제회의 개최 및 참가

2004년에는 WMO등 국제기구가 주관하는 총18건의 국제회의에 38명이 참가하였다. 우리나라는 WMO 지역협의회 회의, WMO 기술위원회 및 산하 각 분야별 실무그룹 회의에 참가하여 세계기상기술의 동향을 파악함은 물론 우리 기상청의 의견이 적극 반영되도록 하여 세계기상계에서의 우리의 위상을 높여왔다. 2004년도 국제회의 참석현황은 <표3-84>과 같다.

<표3-84> 2004년도 국제회의 참석현황

회 의 명	장 소	기 간	성 명
세계 재해 경감 및 대응에 관한 국제 회의	미국, 시애틀	1. 9.	정효상,이우진, 서애숙
제4차 위성관련 고위정책 자문회의	스위스, 제네바	1.26.-1.2.	신경섭, 안명환
제3차 지구관측그룹회의	남아프리카공화국 케이프타운	2.25.-2.27.	박광준, 이동일
WMO VCP 기획 회의	영국, 엑시터	3. 2.-3. 5.	서애숙
제4차 APEC 과학기술 장관회의 및 제26차 APEC 산업과학기술 실무 그룹 회의 참석	뉴질랜드 크라이스트처치	3. 8.-3.12.	박정규, 이정석
태풍위원회 업무 및 구조 개편 실무그룹 회의	태국	4.17.-4.23.	정연앙
제 4차 지구관측 그룹회의 및 제 2차 지구관측 장관급 회의	일본, 도쿄	4.22.-4.25.	박광준, 서애숙 이동일
제 32차 기상위성조정그룹회의	러시아	5.17.-5.20.	김병선, 김금란 안명환
제27차 APEC 산업과학기술실무그룹 (ISTWG) 회의	싱가포르	8.14.-8.15.	박 정규
제2차 APEC 예산운영위원회(BMC) 회의	싱가포르	8.24.-8.27.	박정규
WMO CBS/FWIS (차세대 기상정보시스템) 합동 전문가회의	스위스, 제네바	9.22.-9.24.	이동일, 이병렬
전지구 관측시스템 특별회의	벨기에, 브뤼셀	9.27.-9.28.	박광준, 이동일
WMO 기본조직위원회 약기상 예보에 관한 전문가회의	프랑스, 툴루스	10.26.-10.29.	이우진
WMO/ESCAP 태풍위원회 제38차 총회	중국, 상하이	11.15.-11.20.	이우진, 정연앙 나득균, 신도식
WMO/CBS 산하 자료처리와 예보 시스템분과의 실행 조정팀 회의	제네바, 스위스	11.22.-11.26.	이우진
제5차 지구관측그룹회의	캐나다, 오타와	11.29.-11.30.	박광준, 이동일
WMO 아시아지역협의회 제13차 총회	홍콩	12. 7.-12.15.	신경섭, 박광준, 이우진 서애숙, 박정규, 이동일 남재철
국제 정지기상위성 실험 전문가회의	스위스, 제네바	12.13.-12.14.	안명환

2.2.1 WMO 기술위원회 참가

2004년 10월 20일부터 29일까지(9일간) 스위스 제네바 소재 세계기상기구(WMO) 사무국에 개최된 수문위원회 제12차 총회에 우리나라는 건설교통부 수자원 국장을 수석대표로 하여 5인이 참가하였으며, 기상청에서는 서애숙 국제협력과장이 참가하였다. 이 총회에는 55개 회원국 132인, 그리고 관련 국제기구에서 29명이 참가를 하였다. 총회의 주요 내용으로는 수문학적 예보 및 예측과 관련한 전문가 보고 및 토의, 수문위원회 장기 플랜 결정 및 향후 프로그램 결정, 수자원 실무그룹의 보고와 토의, 관련 수자원프로그램 및 단체와의 협력, 교육·훈련 프로그램 진행, 각종 과학 강연 등이었다. 그리고 의장 1인(B. Stewart, 호주), 부의장 1인(J. Wellens-Mensah, 가나) 등을 선출하였다. 차기 제13차 총회는 중국 및 이집트에서 유치의사를 표명하였다. 이번 회의에서 WMO는 교육 및 훈련 분야에 우리나라의 적극적인 활동을 요청하는 등 우리나라 수문분야의 국제 활동에 대한 기대와 관심을 표명하였다.

2.2.2 아시아지역 총회 참가

WMO 아시아지역협의회 제13차 총회가 2004년 12월 7일부터 15일까지(9일간) 간 홍콩에서 개최되었다. 이 총회에는 35개 회원국 중 우리나라를 포함하여 33개국 102인, 기타 지역 5개 회원국 14인, 세계기상기구 15인, 기타 2개 국제기구 2인 등 총 133인이 참석하였으며, 북한에서도 2명이 참석하였다. 우리나라는 신경섭 기상청장을 수석대표로 7인이 참석하였다.

이 총회에서 신경섭 기상청장이 실무그룹 B의 의장을 맡아 회의를 진행하였으며 각 의제별로 토의에 참여하여 아국의 활동을 알리고 아국의 입장이 회의 결과에 충분히 반영되도록 하였으며 기상청의 직원들이 실무그룹의 위원과 레포처로 지명되도록 하였다(레포처 2명, 실무그룹 위원 3명)

총회 기간 중 이란 기상청장, 중국 기상청장, 러시아 기상청장, 미국 기상청 부청장 등을 만나 양국간 협력 방안 및 앞으로 추진해야 할 사항에 대하여 토의를 하였다. 그리고 WMO 사무총장과의 면담을 통해 한국 기상청 직원의 WMO 사무국 정식직원 채용 문제, 2005년부터 현재 파견된 지원의 파견 직급을 P4로 상향 조정한다는 계획, 2005년 11월에 있을 한국의 APCC 개소식에 사무총장의 초청 등에 대해 의견을 교환하였다.

2.2.3 제37차 태풍위원회 참가

WMO/ESCAP 태풍위원회 제37차 회의가 14개 회원국 중 우리나라를 포함하여 12개국 65인(북한 참석), 옵서버 16인, WMO 등 국제기구 대표 10인 등 총 91인이 참여한 가운데 2005년 11월 15일부터 20일까지(6일간) 중국 상하이에서 개최되었다.

우리나라에서는 기상청 3인, 소방방재청 2인, 건설교통부와 산하기관 5인, 학계 1인 등 총 11인의 대표단이 참가하였다. 이우진 수치예보과장을 수석대표로 한 우리나라 대표단은 지난 회의에서 합의한 대로 3개 분야(기상, 수문, 방재)에 대한 활동을 보고하였다.

북한 참가자는 국가보고서 발표를 통해 북한 기상수문국의 수치예보현황 등을 보고하고, 북한 기상업무에 대한 지원을 요청하였다.

이번 총회의 핵심 토의사항의 하나로서, 지난 총회의 요청으로 활동한 태풍위원회 조직개편 관련 실무단(ROSTY)의 보고를 받고 다음과 같이 결정하였다.

- 태풍위원회 총회를 현행대로 1년 주기로 개최 (일본측의 2년 주기 개최 선호 발언이 있었으나 ROSTY실무단 종합의견대로 1년 개최주기로 결정)

- RCIPI계획을 좀 더 구체적인 형태의 전략계획(strategic plan)으로 바꾸어 재수립

아울러 이번 총회에서는 작년에 우리나라에 큰 피해를 주었던 태풍 「매미」를 포함, 「봉선화」(북한 제출), 「수달」(우리나라 제출) 등의 이름 변경이 제의되어, 2005년 총회에서는 이들 이름이 교체될 것으로 예상된다.

3. 국가간 기상기술협력

2004년은 국가간 기상기술협력이 활발히 이루어진 한해였다. 3월에는 한·독 기상협력회의를 시작으로 하여, 5월에는 한·호, 11월에는 한·러 기상협력회의를 각각 우리나라 기상청에서 개최하여, 선진 기상국가 별로 특화된 첨단기상기술의 도입 및 응용을 위한 시스템 구축 등 보다 전문화된 기상협력사업을 추진하였다.

특히, 인접국가인 한·몽 간에는 7월에 기상청 대표단이 몽골기상청을 방문하여 우리 기상청의 클러스터 기술을 활용한 수치예보 시스템 구축을 통하여 국가의 위상을 더욱 높였다.

미국, 일본 등과는 양국간 합의한 협력분야에 대해 인력 및 기술교류가 보다 체계적으로 이루어져 응용기상분야 및 수치예보분야 등에서는 상당한 기술발전을 이룩하였다. 또한 중국과의 기상협력은 기상청 본청뿐만이 아니라 양국 지방기상청(5개) 간에도 양국의 지역특성에 맞는 교류가 이루어졌다.

3.1 독일

기상청은 근대기상 100주년 기념행사와 연계하여 독일기상청의 Udo Gartner 청장 등을 초청(3.24.~3.28.)하여 제2차 한·독 기상 협력회의를 서울에서 개최하였다.

이번 회의의 주요 의제는 기상정보통신, 기후, 응용기상, 독일의 기상 통합과정의 사례 연구 등에 대하여 세부 추진사항 등을 협의한 후 양국 기상청장이 합의록에 서명하였다.

이에 따라 가상세계 기상정보 허브센터 프로젝트 참가와 국지 기후 모형을 이용한 도시기후 변화 영향 평가 등을 통하여 독일이 보유하고 있는 세계적 기술이 점진적으로 이전될 것으로 보인다.

또한, 독일은 유럽기상센터를 보유하고 있는 기상 중심지로서 응용기상분야, 원격 탐사와 위성기상, 기후학 등 일부 분야에 유럽뿐만 아니라 세계적인 첨단기술을 보유하고 있고, 특히, 독일의 통일과정에서의 기상 협력에 대한 노하우는 우리 기상청에 많은 도움이 될 것이다.

3.2 호주

기상청은 호주기상청의 Dr. Geoff Love 청장 등을 초청(5.2.~5.5.), 서울에서 제 4차 한·호 기상 협력회의를 개최하였다. 이번 회의에서는 기후감시 및 예측기술협력, 기상위성자료 처리 및 활용기술 개발협력, 극한기후 감시 및 분석연구협력 등이 주요 의제였으며, 양국은 이에 대한 세부 추진사항 등을 협의하였다.

호주는 위성자료 활용분야의 선진 기술력을 보유하고 있으며, 위성자료 활용기술 개발 분야의 협력국으로 잠재력을 가지고 있다. 호주가 보유하고 있는 기상위성분야의 세계적 기술과 경험 등 양국간 상호 특화된 위성자료 분석기술의 공유는 우리나라가 2008년 발사예정인 통신해양기상위성의 기상위성 활용 기반 구축에 기여할 것으로 전망된다.

또한, 호주는 APEC 회원국으로서, 기상청이 추진하고 있는 APCN 사업의 주요참가자로서 향후 양국은 기후예측 기술 및 정보교류를 통하여 기후변화의 감시 및 기후 예측능력을 향상시키는데 공동 노력하기로 하였다.

3.3 몽골

2004년 7월 기상청 대표단은 몽골기상청(청장 Mr. Sevjid Enkhtuvshin)을 방문(7. 12.~7. 18.)하여 제1차 한·몽 기상 협력회의를 가졌다. 동 회의에서는 기상청의 PC Cluster를 이용한 수치예보 기술의 이전, 국가적 기상재해 신속 대처를 위한 황사정보의 공유 및 자료교환, 동북아시아의 기후변화 공동연구, 기상정보통신망의 기술지원 등이 주요 의제였으며 양국은 이에 대한 세부 추진사항 등을 협의하였다. 몽골기상청에 대한 한국의 PC Cluster 수치예보시스템 설치 및 예보기술 지원은 우리나라가 기상선진국으로서 RA II(아시아) 지역 등 국제기상계에서 국가의 위상을 더욱 높이는 계기가 되었으며, 향후 다른 개발도상국에 대한 지원 사업을 확대하는 토대가 될 것이다. PC Cluster란 몽골과 같이 슈퍼컴퓨터가 없는 나라에서 개인용 PC를 여러 대 설치하여 이를 빠른 네트워크로 연결한 후, 마치 하나의 시스템에서 계산하는 것처럼 구성하는 기법이다.

또한, 황사 발원지인 몽골기상청과의 기상협력 체결은, 황사 정보의 공유와 자료교환을 통하여, 지난 2002년 극심했던 우리나라의 황사 피해와 같은 국가적 기상

재해에 신속히 대처하여 기상재해 경감에 크게 기여할 것이다.

3.4 러시아

기상청은 러시아기상청의 대표단(단장 Dr. Vallery Dyadyuchenko 부청장)을 초청(11. 7.~11. 12.)하여 기상청에서 제4차 한·러 기상 협력회의를 개최하였다.

이번 회의의 주요 의제는 한·러 기상조절 기술협력, 기후자료 교환 및 수치예보 모델 정보 교류 등 여러 분야이었으며, 양국은 이에 대한 세부 추진사항 등을 협의한 후 합의록에 서명하였다.

러시아는 인공증우 및 안개소산 등 기상조절분야와 기상위성 운영 및 발사기술 분야에 대한 선진 기술력을 보유하고 있다. 러시아의 세계적 기술과 경험 등 양국간 상호 특화된 기상기술의 공유는 양국의 기상 기술기반 구축에 기여할 것이다.

특히, 러시아는 세계기상기구(WMO)의 의장국으로서 양국의 협력강화는 기상청의 국제적 지위 향상과 아울러 기상기술개발 및 정보교류를 통하여 세계적으로 빈번하게 발생하고 있는 기후변화의 감시 및 예측능력을 향상시킬 것이다.

3.5 일본

한·일 기상청간의 협력사업 및 기술교류는 양국 정부간에 체결된 과학기술협력 약정과 환경협력 약정에 의거하여, 양국에서 교대로 개최되는 한·일 과학기술협력위원회와 한·일 환경협력공동위원회에서 합의된 사항을 기초로, 연초에 양 기상청간에 기술교류 협의를 통하여 이루어진다. 2004년 양 기관간 합의에 의하여 이루어진 인력교류는 기상청의 기술방문이 수치예보, 위성기상 등 5개 분야에서 이루어졌으며, 전문가 초청은 수치예보 분야에서 내실 있게 이루어졌다.

3.6 중국

2004년 한·중 간에도 제7차 한·중 기상협력회의(2003. 4. 6.~4. 12.)에서 합의된 사항을 성실히 수행하였다. 한반도로 향해오는 황사의 조기 감시 및 적절한 대응책 수립 지원을 위한 프로젝트로 수행하고 있는 「한·중 황사 공동모니터링 구축 사업」의 일환으로 양측의 황사전문가 각 1인이 황사 내습 기간인 3월~5월(3개월간)에 교환 근무를 수행하였다. 大連 등 중국 내 5개소에 황사 집중감시 공동관측소를 2005년 봄철까지 모두 구축하여 황사 예보에 활용할 것이다. 또한 본청간의 기상협력 뿐만이 아니라 5개지방기상청으로 국제협력사업을 확대하여 지역특성에 맞는 실질적인 교류가 이루어지고 있다.

3.7 미국

제2차 한·미 기상협력회의(2003. 10. 20.~10. 21., 서울)에서 합의된 협력분야 중 위성기상분야와 수치예보 분야의 전문가 교환이 활발히 이루어졌다. 특히, 미

국해양대기청(NOAA) 소속의 미국기상청(NWS)이 기상청 대표단의 미국 방문시(2004. 1. 6.~1. 7., 워싱턴), 현재 한국기상청(KMA)과 NWS, 예보시스템연구소(FSL) 등으로 구분되어 진행중인 기상협력 사업을 KMA와 NOAA간 협정으로 일원화하여 체계적이고도 효율적으로 협력사업을 추진하자고 제의함에 따라, KMA와 NOAA간 기상협정 약정을 추진할 예정이다.

4. 외국인사 및 전문가 방한

<표3-85> 2004년도 외국인 전문가 방한현황

국 가	성 명	소 속	기 간	방한 목적
미 국	Ben Kirtman	미국 COLA	11. 9.~11.12.	제3차 APCN 조정위원회 관련 특별초청
	Steven Cocke	플로리다주립대학	"	"
	Siegfried Schubert	NASA	"	"
	Bin Wang	하와이대학	"	"
	Lorenz Maggard	하와이대학	"	"
	Jae-Kyung Schemm	미국기상청	"	제4차 APCN 실무단회의 참석
	Stephan Smith	미국기상청	5.18.~19.	미국기상청 NowCasting 전문가 초빙
David Parrish	미국(NCEP)	12.12.~12.16.	미국기상청 3차원 변분법에 대한 기술자문	
중 국	Mr. Wang Zuting	중국기상과학원	11. 8~11.14	농업기상서비스(병해충 이동경로 예측기술 분야) 기술자문
	Mr. Huo Zhiguo	중국기상과학원	"	"
	Prof. Wang Shili	중국기상과학원	"	"
	Dr. Dong Wenjie	NCC/중국기상청	11.12.~11.13.	한·중·일 문순전문가회의 참가
	Prof. Ding Yihui	NCC/중국기상청	"	"
	Dr. Zhang Peiqun	NCC/중국기상청	"	"
	Dr. Li Weiping	NCC/중국기상청	"	"
	Ms. Ai Wanxiu	NCC/중국기상청	"	"
	Ms. Jiang Ying	NCC/중국기상청	"	"
	Ms. Wang Ling	NCC/중국기상청	"	"
	Wang Lanning	중국기상청	10. 2.~12.31.	기후예측자료 시스템 개발 업무 수행
	Ding Yihui	중국기상청	"	제3차 APCN 조정위원회 참석
	Dong Wenjie	중국기상청	"	제4차 APCN 실무단회의 참석
Lin Zhaohui	중국기상청	11. 9.~11.12.	"	

국 가	성 명	소 속	기 간	방한 목적
일 본	Dr. Yasuhiro Matsushita	일본기상청	11.12.~11.13.	한·중·일 몬순전문가회의 참가
	Masahiro Kasumori	일본기상청	10.24.~10.30.	스펙트로미터 위성자료 활용에 대한 기술자문
	Keiichi Katayama	일본기상청	9.12.~9.18.	세미그란지안 적용 등에 대한 기술자문
	Akimasa Sumi	도쿄대학	"	제3차 APCN 조정위원회 참석
	Yasuhiro Matsushita	일본기상청	"	제4차 APCN 실무단회의 참석
호 주	Peter Steinle	호주기상청	12.12.~12.16.	호주기상청 3차원 변분법에 대한 기술자문
	Oscar Alves	호주기상청	11. 9.~11.12.	제3차 APCN 조정위원회 참석
캐 나 다	George Bore	캐나다기상청	"	제3차 APCN 조정위원회 참석
	Bertrand Denis	"	"	제4차 APCN 실무단회의 참석
러 시 아	Dr.Lgor V.Lavrenov	러시아기상청 극연구소	11.21.~11.30.	연안파랑모델의 파라미터 세팅 등 기술자문
	Dmitri Kiktev	러시아수문연구소	"	제3차 APCN 조정위원회 참석
태 국	Charoon Laohalertchai	태국기상청	7. 1~9.30.	지역별 기후예측자료 생산을 위한 시스템 개발 업무 수행
	Boonlert Archevarahuprok	태국기상청	"	제4차 APCN 실무단회의 참석
인 도 네 시 아	Dedi Sucahyono	인도네시아기상청	"	"
	Dedi Sucahyono	인도네시아기상청	10. 4.~12.31.	지역별 기후예측자료 생산을 위한 시스템 개발 업무 수행
필 리 핀	Vicente B.Malano	필리핀 대기지구물리천문청	5.31.~8.28.	수치예보모델 태풍예측 결과평가
	Ernesto Verceles	필리핀기상청	7. 9.~9.30.	지역별 기후예측자료 생산을 위한 시스템 개발 업무 수행
독 일	Mr. Ott Walter	독일기상청 시스템운영과	12.12.~12.16.	한·독 기상정보통신기술교류 협력, SMS 소개 및 교육
칠 레	Enrique Garrido	칠레기상청	11.9.~11.12.	제4차 APCN 실무단회의 참석

국 가	성 명	소 속	기 간	방한 목적
말레이시아	Leong Kwok Ling	말레이시아기상청	"	"
뉴질랜드	James Renwick	뉴질랜드기상청	"	"
WMO	Yadowsun Boodhoo	WMO 기후위원회	"	제3차 APCN 조정위원회 관련 특별초청
CIIFEN	Jose Santos	International Center on Research El Nino	"	제3차 APCN 조정위원회 관련 WMO지원

5. 기상정보통신 국제협력

5.1 한·일 국제기상협력

대도쿄 GTS(Global Telecommunication System)망이 1988년 4월 전용통신망 9.6kbps로 처음 개통된 이후, 1997년 3월에는 64kbps(보장성능 16kbps)로 증속되었다. 1999년부터 통신방식 변경을 위한 회의가 시작되어 2000년 11월에 X.25 환경에서 TCP/IP 환경으로 통신방식 변경 완료하고 WMO에 통보하였다. 2002년 11월 회의에서는 중·일 간 통신 장애 시 한국기상청을 통한 GTS 백업 시스템의 구현을 합의하여 현재 한·중·일 간의 GTS 망은 삼각형 구조로 각 연결은 서로 백업 망으로서의 역할을 하고 있다. 2003년 10월 회의에서는 중·일 간 GTS 연결 장애 시 한국을 경유한 백업라인을 자동으로 연결해주기 위한 auto-routing 이 협의되어 2004년에 구현되었다.

우리나라와 일본은 기상자료 교환 확대에 관한 기본적인 입장을 합의하여, 1998년 7월에는 도쿄에서 수집되는 미국, 호주, 유럽 중기예보센터의 수치예보 이진격자자료(GRIB)를 추가로 수신하기 시작하였고, 9월부터는 미국의 TOVS, SATEM, SATOB와 인도의 SATOB 등 위성자료도 수신하기 시작하였다. 우리나라는 1997년 GTS 망 고속화 이후부터 매시간 AWS 자료를 일본으로 전송하고 있으며, 1998년 한일기상협력의 일환으로 우리나라의 레이더 관측 자료와 일본 서부지역의 레이더 관측자료 및 자동기상관측자료(AMeDAS)를 매시간 교환하기로 합의하였으며, 1999년에는 정식으로 협정을 체결하였다. 2002년 10월에 개최된 한일통신관계관회의에서는 이를 확대하여 우리의 AWS 자료와 일본 전국의 AMeDAS자료를 교환하기로 합의하였고, 아울러 지역통신센터인 일본에서 수집하는 자료 중 양국 간 합의가 필요한 자료를 제외한 모든 기상자료를 추가 요구하였으며 2003년 1월부터 기상자료를 확대 교환하고 있다. 또한 2003년 2월부터는 일

본 국내용으로 생산되는 항공기상용 팩스일기도와 PIREP 자료를 수신하고 있다.

5.2 한·중 국제기상협력

대베이징 GTS 망이 1993년 7월에 전용통신망 9.6kbps로 처음 구축된 후, 고속화 사업으로 2000년 10월에 64Kbps로 구성하여 운영 중이다. 이 망은 물리적으로 3개의 채널로 구성되어 있는데, 채널1은 문·숫자 자료의 교환에 사용되고, 채널2는 Binary 자료교환, 채널3은 GTS-FAX자료 교환에 사용되고 있다. 통신방식을 변경하기 위한 회의가 1999년부터 시작하여 2002년 8월에 기존의 X.25 방식에서 TCP/IP 방식으로 전환이 완전히 이루어졌다.

중국 동부지역의 기상 상황은 우리나라에 직접적으로 영향을 미치므로 매우 중요하여, 2001년 10월 한·중 통신관계관 회의에서 중국 동해안 지역(천진, 대련)의 레이더자료를 수신하기로 합의하고, 현재 천진 레이더 자료를 하절기에 수신하고 있다.

5.3 한·독 국제기상협력

독일과의 국제협력은 2003년 4월부터 시작되었으며, 유럽지역의 AMDAR 자료 및 독일기상청 수치예보 자료를 수신하여 활용하고 있다. 또한 WMO 차기 정보시스템(Future WMO Information System : FWIS) 구축에 관하여 양국간 협력기로 합의하여, RA-VI 지역의 Virtual GISC(Virtual Global Information System Centres) 사업에 독일기상청의 파트너로서 기상청의 직원 1인을 독일에 파견하기로 합의하였다. 2003년 10월부터 2004년 10월 까지 직원1인을 파견하였으며, 매년 1명씩 파견할 계획이다.

5.4 한·미공군 국제기상협력

1999년 7월 미 공군 607기상대대와의 기상정보 공유에 관한 양해각서가 체결된 이후, 전용통신망을 연결하여 미 공군과 자료교환을 시작하였다. 미 공군에서 설치한 평택과 군산의 차세대기상레이더(WSR-88D)는 양질의 레이더자료로서 2002년 1월 미 607기상대대와의 회의에서 이를 수신하기로 합의하였으며, 별도의 전용회선을 설치하여 2003년 1월부터 자료를 수신하여 활용하고 있다. 기상청은 지상, 고층, 해양, 항공관측자료, 위성영상, 레이더영상, 공항예보, 지역모델 등의 자료를 미 공군에 제공하고 있다. 우리나라에 GPS 기상을 도입하기 위해서는 GPS 정밀 궤도력 자료를 빠른 시간 내에 입수하는 것이 관건인데, 이를 위해 2004년 4월부터 미국의 SOPAC (Scripps Orbit and Permanent Arrar Center)으로부터 1 hour orbit 자료를 선도 시험망을 통하여 입수하고 있다. 또한 2004년부터 기상청의 MM5 모델 자료와 미공군의 MM5 모델 자료를 상호 교환함으로써 기상청에서는 MM5 자료에 대한 백업 및 앙상블 예보에 활용할 수 있게 되었다. 또한 미

공군 정보시스템인 JAAWIN에 대한 접속권한을 획득하여 예보관 등이 미공군 기상자료를 활용하고 있다.

6. 항공기상 국제협력

6.1 공항기상시설(AMOS) 제작사 교육 참가

부산지방항공청 주관으로 여수공항 신 활주로에 설치된 공항기상시설(AMOS)에 대한 제작사 교육이 10월 23일부터 11월 5일까지(14일간)에 걸쳐 호주 퍼스 ALMOS사에서 있었다. 이번 훈련에서 공항의 AMOS 시스템 센서 중 가장 중요한 RVR(Runway Visual Range)와 운고계(Cloud Ceilometer)의 동작원리 및 사양, 그리고 장비조립과 최적화 설정 등 장비운용능력과 실시간 운영되는 공항 장비의 장비장애 복구요령 및 조치방법을 습득하였다. 주요 교육 내용으로는 운고계의 기초 동작원리 및 Pulse 동작에 대한 사항, RVR 장비 분리 및 조립 실습과, 장비 장애 복구요령 등이었으며, 자동관측장비의 장애를 최소화하고 원활한 운영을 위한 자동장비 기술습득으로 업무수행방식의 개선에 활용하여 장비운용의 효율성을 제고하였다.

6.2 항공기상정보 활용 세미나 참가

영국 기상청 주관으로 6월 27일부터 7월 4일까지(8일간) 영국 엑스터에서 항공기상 종사자들을 위한 교육세미나에 참석하여 WAFS(World Area Forecast System), 원격탐사자료 등 항공예보를 위한 자료의 해석과 그 결과를 항공기상정보 생산에 응용하는 신기술 및 노하우를 습득하였다. 이번 세미나에는 영국의 WAFS자료를 수신 받는 아프리카, 중동, 동유럽, 아시아 등의 23개국 항공기상 종사자들이 참석하였으며 영국 기상청에서 수행하고 있는 항공기상분야에 대한 소개와 WAFS자료의 송수신방법, Grib/Bufr 형식의 장점, 차세대 SADIS(Satellite Distribution System)에 대한 소개, 위성영상 활용방법, 레이더 자료의 응용방법, 항공기 운항과 관련된 악기상의 종류와 영향, 항공예보에 유용한 자료의 종류와 분석방법소개, 항공기상분야의 검증 및 연구 사례 소개가 있었다.

6.3 항공기상시설 현황조사 및 기술전수

베트남 및 캄보디아 항공기상시설 및 항공기상 업무현황을 조사하기 위하여 10월 17일부터 23일까지(7일간) 현지 현황조사를 실시하였다. 캄보디아 프놈펜/시엠립 공항의 항공노선개설을 추진 중인 아시아나 항공사에서 기상시설 및 예보환경실사를 위한 항공기상 전문가 협조를 요청하여 베트남/캄보디아의 항공기상시설 및 항공기상업무 현황과약 등 항공기상 기술지원을 하였다.

제9장 기상연구

1. 기상지진기술개발사업

2004년도에는 기상분야 세부과제인 「기후변화감시시스템」 과제가 기후국 주요사업으로 이관됨으로 인해 335백만원이 삭감된 규모로 예산이 편성된 것을 제외하고 전년과 동일한 수준으로 예산이 편성되었다.

이로 인해 2004년도에는 새로운 신규과제의 발굴보다는 기존 계속과제 추진의 내실화 및 추진체계를 정비하는 방향으로 사업을 추진하였다.

2003년도에 수립한 「기상지진기술개발사업 10개년 계획」에 의거 연구테마별로 과제를 그룹화 하고 연차실적·계획의 평가결과에 따라 연구성과가 미흡한 하위과제는 연구비를 삭감, 평가결과가 우수한 과제는 증액 조정하여 연구비를 배분하였다. 또한 최우수 평가를 받은 연구책임자에게는 연말 올해의 기상인으로 추천하여 표창을 받도록 하였다.

또한, 현안 연구프로그램으로 「태풍에 관한 장·단기 연구계획 수립 및 태풍센터 설립방안 조사연구」를 기획하여 중·장기적인 태풍연구 기술지도(Technology Road Map : TRM)완성과 태풍센터 설립에 대한 타당성·실효성 등을 정립하는 데에 역점을 두었다.

분야별 2004년도의 주요성과를 살펴보면 기상분야에서는 고해상도 물리적 초기화 기법 개발, 레이더 활용 집중호우 특성 분석, 한강유역 돌발홍수 예·경보 시스템 개발을 위한 예측 강수량 추정, 지역별 국지수치모델 안정화 등 악기상 예측 기반기술을 확보하였으며, 태풍계절예측 알고리즘 구축, 접합 대순환 모형시스템 개발, 한국형 중기모형 확립(역학/물리과정 장착) 등 중·장기 예측기술을 확보하였다.

가. 또한, 미래 지역기후변화 시나리오 산출, 기후모델에 에어로졸 복사효과 추가, Grid 환경에서 PCSM 시험적용, 장마의 경년변동과 기후변화 연관성 확립 등 기후변화 예측 기반기술을 증진시켰다.

나. 지진분야에서는 종합지진관측소 1소(정선) 운영, 고속철도와 연계한 평가시스템(RTICOM) 개발, 인공지진 실험(197소 관측) 등 지진 인프라를 확대하였다.

<표3-86> 연구개발과제 수행 현황(2001~2004년도)

(단위:백만원)

구분	과제명	주관기관 (연구책임자)	연구개발비			
			'01	'02	'03	'04
기 상 기 술	1. 한반도 악기상(집중호우)감시 및 예측기술개발	기상연구소 (조천호)	520	530	590	590
	1-1. 차세대 중규모 기상·분석 예측시스템 개발	기상연구소 (조천호)	-	-	330	
	1-2. 구름규모 집중호우 역학·물리 과정 연구와 예측기술개발	서울대학교 (이동규)	-	-	130	
	1-3. 한강유역 돌발홍수 예경보(FFG) 개발	세종대학교 (배택효)	-	-	130	
	2. 동아시아 몬순-장마 순환계 예측기술개발	서울대학교 (선홍갑)	160	220	264	250
	3. 원격기상탐사기술개발	부경대학교 (김명섭)	160	220	264	220
	4. 황사감시 및 예측기술개발	기상연구소 (전영진)	110	160	270	300
	5. 기상관측위성개발 선행연구	한국항공우주연구원 (최성영)	260	200	-	-
	6. 국지기상예측기술개발	조선대학교 (류찬주)	-	450	740	680
	6-1. 호남지방 국지호우/대설예측기술개발	조선대학교 (류찬주)	-	150	230	170
	6-2. 강원지방 폭설 예측기술개발	강릉대학교 (하재규)	-	200	240	180
	6-3. 연안기상 및 기후자료 이용기술개발	부산대학교 (하명자)	-	100	150	170
	6-4. 충청지방 악기상 예측기술개발	공주대학교 (정영석)	-	-	120	160
	7. 중기예보정확도 향상 기술개발	연세대학교 (홍대영)	-	170	330	390
	8. 지구온난화 및 한반도 기후변화 예측기술개발	서울대학교 (이동규)	-	140	180	180
	9. 해양기상변화탐지기술개발	기상연구소 (서정환)	150	220	198	280
	10. 장기기상예측기술개발	서울대학교 (정영석)	-	-	575	580
	11. 기후변화감시 시스템 구축	한국과학기술연구원 (김진석)	-	-	330	-
	12. 한반도 기상조절 기술개발	기상연구소 (남채철)	-	-	280	280
	소 계			1,360	2,310	4,021
지 진 기 술	13. 지진원 및 지진파 전달특성 연구	지질자원연구원 (장학남)	230	230	220	200
	14. 지진연구망 구축 및 네트워크 운영기술개발	지질자원연구원 (정현철)	610	690	720	730
	15. 지진해일 예측 및 지진전조 탐지기술개발	기상연구소 (이상엽)	310	240	250	240
	16. 한반도 지각속도 구조연구	경북대학교 (이명보)	190	260	320	370
	소 계			1,340	1,420	1,510
자 유 공 모	17. 10개년 계획수립연구	STEP1 (임기철)	-	100	100	-
	18. 전구강수량측(GPM) 결과 극대화 기획연구	서울대학교 (손명주)	-	-	40	-
	19. 고해상도 미기상모델 활용 영향평가기술개발	케이웨더 (김우규)	-	-	64	60
	20. 태풍에 관한 장단기 연구계획 수립 및 태풍센터 설립방안 조사	KISTEP (이기홍)	-	-	-	50
합 계			2,700	3,830	5,735	5,400

2. 기상연구소 연구개발사업 및 학술활동

2.1 기본연구

기상연구소 기본연구 개발과제는 기상청의 현업화 및 실용화 중심의 기술개발을 목표로 기초기술 개발의 연구과제로 「도시 대기특성 예측 및 응용기술 개발」 등 3개 과제에 412백만원의 연구개발비가 투입되었다.

<표3-87> 2004년도 기본연구 개발사업 수행내용

구 분	연구개발 사업명	수행부서	연 구 책 임 자	연구비 (백만원)
기본연구	도시 대기특성 예측 및 응용기술 개발(II)	응용(실)	남재철	125
	한반도 지진재해평가 기반기술개발(II)	해양(실)	이덕기	108
	해양기상 관측 및 조사 연구	해양(실)	윤용훈	179

2.1.1 도시대기특성 예측 및 응용기술 개발(II)

도시 대기특성 예측 및 응용기술 개발 연구 사업은 도시 기상 특성 감시, 도시 기상 변동 예측 기술 개발, 전산유체역학 모형 개발 및 이를 이용한 도시 지역 상세 기상 예측 그리고 Landsat TM 영상을 이용한 도시 지역 열환경 분석의 크게 네 가지 분야로 나누어 수행하였다. 도시 기상 특성 감시에서는 도시 열환경, 도시 수문 상태, 도시 내부의 바람길 등 도시 기상 특성을 파악하기 위해 서울 지역 도시 기상 특성감시 시스템을 활용하여 도시 내부의 토지 피복 변화가 도시 기상에 미치는 영향을 정량적으로 평가할 수 있는 사례로 청계천 복원 전후의 기상 특성을 집중 관측을 통해 비교 분석하였다. 전산유체역학(CFD) 모형 개발 및 이를 이용한 도시 지역 상세 기상 예측(I)에서는 재규격화군 이론에 기초한 난류 모형을 포함하는 3차원 전산유체역학 모형을 개발하였다.

2.1.2 한반도 지진재해평가 기반기술개발(II)

세계적으로 큰 규모의 지진이 발생하여 많은 재산 및 인명피해를 입고 있어, 지진·지진해일 피해의 대비에 대한 중요성이 매우 강조되고 있는 시기이며, 많은 지진학자들은 한반도가 결코 안전지대가 아니라고 주장을 하고 있다. 그러나 지진피해를 예방하기 위해서 한반도에 정량적인 지진정보가 부족한 상태이다. 이에 기상청 기상연구소에서는 한반도 역사지진연구 기반자료 연구, 기상청 고유 규모식 개발, 한반도 인근에서 발생한 지진의 단층면해를 분석·연구하여 지진정보의 신뢰성을 높일 필요성이 있다. 기상청 고유 규모식 개발 연구는 기상청 지진관측망 확대 사업으로 디지털 지진관측망의 구축의 한반도에

적절한 국지지진규모식을 설정하기 위해서 국지지진규모식 계산을 위한 알고리즘 정립 및 프로그램을 작성하였다.

2.1.3 해양기상관측 및 조사연구

해양기상 관측에서의 10 m 고도의 해상풍 산출, 파고 자료의 신뢰도 향상 및 대기/해양 상호작용 관측, 표류부이 시험 운영을 목표로 연구를 수행하였다. 이에 따라 본 연구에서는 해상풍 산출식에 따라 관측된 부이와 이동식 AWS에서의 풍속을 10 m로 보정하고 이를 10 m 관측치와 비교하였다. 또한 표류형 파고계를 통해 현재 운영되고 있는 해양 기상 관측 부이의 파고를 비교 분석하고, 해양관측탑에서 관측된 파고 또한 함께 비교함으로써 연안과 먼 바다에서의 파랑의 특징을 알아보고자 하였다. 이에 따라 파고 자료의 신뢰도를 평가하였으며, 차이를 빚어낸 원인을 분석하였다. 해양-대기 관측에서는 해양혼합층 내에서 시계열 자료를 관측하고 이로써 해양-대기 상호 작용을 연구하고자 1, 2, 3차 관측을 서해 중부 앞바다와 남해 동부 앞바다에서 진행하였다. 관측을 통하여 수온, 염분 측정기를 계류시켜 수심에 따른 연속 시계열을 관측하고 분석하였다.

2.2 주요사업

기초연구를 바탕으로 태풍, 집중호우, 장마 등 악기상 및 이상기상 예측능력 제고를 위한 기상기술의 중·장기적인 연구개발 분야와 당면 현안을 중점 연구하는 사업으로 「한반도 악기상집중관측사업(KEOP)」 등 6개 연구사업에 3,009백만원이 투입되었다.

<표3-88> 2004년도 주요사업 개발사업 수행내용

구 분	연구개발 과제명	수행부서	연구 책임자	연구비 (백만원)
주요사업	한반도 악기상집중관측사업(KEOP)(VI)	예보(실)	조천호	1,035
	전지구 해양변화 감시시스템 구축 (ARGO)(III)	해양(실)	윤용훈	728
	기후변화협약대응 지역기후시나리오 산출기술개발(III)	기후(실)	권원태	349
	단시간 강수예측능력 향상 연구(I)	예보(실)	조천호	456
	슈퍼양상블 계절예측시스템 연구(I)	기후(실)	강성대	234
	연구용 도플러 기상레이더 운영 및 자료분석 기술개발(IV)	원격(실)	오성남	207

2.2.1 한반도 악기상집중관측사업(KEOP)(IV)

우리나라에서 발생한 재해성 기상에 의한 피해는 최근 수년 동안 급격한 증가 추세에 있으며, 특히 태풍이나 집중호우에 의한 피해가 상당부분을 차지하고 있다. 이에 기상연구소에서는 「한반도 악기상 집중관측(KEOP) 사업」을 통하여 이러한 재해성 기상현상에 대한 집중관측 자료를 생산하고, 이의 발생·발달 과정을 이해하

기 위하여 본 연구 사업을 수행하고 있다. 첫째, 재해성 기상현상의 집중관측과 자료생산이다. 이 사업을 통하여 2001년부터 현재까지 해남기상관측소에 구축된 국가약기상집중관측센터의 운영을 통하여 시간고분해능의 집중관측자료를 생산하였다. 둘째, 여름철 강수의 예측 가능성 연구를 위하여, 정지기상위성인 GOES-9의 적외 및 수증기 채널 밝기온도자료 분석하고 이로부터 동아시아의 여름철 강수-대류 시스템의 시·공간 규모 및 변동특성을 조사하였다. 셋째, 집중관측자료를 이용한 재해성 기상현상의 메커니즘 규명을 위하여 해남에 설치한 윈드프로파일러에서 관측되는 도플러 모멘트 자료를 이용하여 여름철 강수형태를 층운형, 혼합형, 깊은 대류 및 낮은 대류형으로 분류하고 그 특성을 사례별로 분석하였다. 특히 이 과제를 통하여 THORPEX와 같은 국제관측프로그램에 적극 참여하여 자료를 상호 교환하였으며, 2004년 3월 24일에는 제 1회 아시아 THORPEX 회의를 서울에서 성공적으로 개최함으로써, 국제 협력의 증진을 이루었다.

2.2.2 전지구 해양변화 감시시스템 구축(ARGO)(Ⅲ)

3차년도 전지구 해양변화 감시시스템 구축(ARGO) 사업에서는 ARGO 플로트 투하를 통한 전지구 해양 감시망 확충 및 ARGO 자료 활용의 극대화를 위한 해양대순환 모델 연구가 실시되었다. 종관규모 및 전구 해양자료동화의 시범적 구성이 포함된 ARGO 자료 활용 연구 또한 세부 목표 중의 하나로 진행 되었다. 미국 Webb 사의 APEX ARGO 플로트 15대를 구매하여 동해 및 북서태평양 현장투하를 통해 전구규모의 실시간 해양 감시망을 확충하였다. 기 구축된 실시간 자료분배 시스템 (<http://argo.metri.re.kr>) 중 해역별, 월별 전구 ARGO 자료 제공 기능 및 실시간 전구 ARGO 자료의 공간 분포 및 프로파일 자료의 수온, 염분 및 TS diagram 제공 기능 새롭게 구현하였다. 한반도 주변해역 해수면온도(SST) 자료동화 기법 개발을 위한 동해 순환모델에의 3D var 자료동화 기법의 적용 및 평가가 실시되었으며, 새롭게 한반도 주변해역 종관규모 해양순환모델이 구축되었다. ARGO 사업의 2단계 목표는 해양관측 자료의 실시간 관리 및 자료동화 체계 구축으로서, ARGO 플로트의 지속적 투하 및 실시간 QC 과정으로 얻어진 양질의 실시간 3차원 전구 해양 자료를 확보하고, 전구 및 종관규모 해수순환 모델을 연구함으로써, ARGO 자료 등 해양 자료동화 연구에 주력할 것이다.

2.2.3 기후변화협약 대응 지역기후시나리오 산출기술개발(Ⅲ)

이 연구의 최종 목표는 유엔기후변화 협약 대응을 위한 자료 생산, 상세 국지기후 정보 시스템 개발 및 한반도 미래 지역기후변화 시나리오를 생산하는 것이다. 이를 위해서 3차년도(2004)에는 한반도 지역기후 정보 집대성, 새로운 전지구 기후변화 전망 산출, 고해상도 지역 기후변화 영상표출 시스템 구축을 목표로 하여 20세기 한반도 지역기후 및 극한기후 연구, 고기후자료로부터 한반도 기후변화

분석, 기후변화 전망 산출 및 분석, 미래 특이기후 변화 경향 분석 그리고 기후변화 영상표출 시스템 구축을 수행하였다. 20세기 한반도 지역 기후 연구에서는 관측 자료를 이용한 분석 결과, 20세기 한반도 평균기온이 1.5℃ 상승하였으며, 강수량은 장기적으로 증가 경향을 보이거나 변동폭이 커서 기온에 비해 뚜렷하지는 않다. 아울러, 체계적인 20세기 「한국의 기후」를 발간함으로써 한반도 지역기후 정보를 집대성하였고 현장연구과제를 통하여 영남지방 기후자료의 메타자료를 작성하였다. 더불어 학술용역사업인 한반도 및 동아시아 지역 기후변화 시나리오 기법 개발에서는 미래 지역기후변화영상표출 시스템을 개발하고 상세국지기후 지역 구분을 수행하였다.

2.2.4 단시간 강수에측능력 향상 연구(I)

기상연구소에서는 지방기상청의 단시간 예측에 보다 더 정확한 정보를 제공하기 위해 단시간 분석 및 예측 시스템(Short Range Analysis and Prediction System : SRAPS)을 발전시켜왔으며, 각각의 단시간 예측시스템은 지역적 특성을 고려하여 상이한 관측 자료와 물리과정을 가지도록 구성하였다.

이러한 단시간 분석 및 예측 시스템을 바탕으로 2004년에는 단시간의 정량적 강수 예측성 향상을 위한 연구가 체계적으로 진행되었다. 기존의 단일모델에 의한 결정론적 예보의 불확실성을 앙상블 예측을 통한 확률론적인 예측으로 극복하고자 하는 시도가 앙상블 예측시스템개발을 통해 구체적으로 이루어졌고 앙상블 멤버의 확대 운영을 통해 확률론적인 예측성을 향상시키는 계기를 마련하였다.

2003년 1차적으로 개발이 완료된 단시간 예측시스템을 기상의 중요한 수요자 중의 하나인 항공기상으로 영역을 확대하면서 기존의 단시간 예측시스템을 점차 발전시켜나갔고 개도국 수치예보 지원의 일환으로 구축된 몽골 수치예보시스템에 대한 기술지원이 지속적으로 이루어지면서 국제적인 위상 제고에 이바지하였다.

2.2.5 슈퍼앙상블 계절예측시스템 연구(I)

당해년도 연구개발 내용들의 결과를 요약하면 다음과 같이 3가지로 말할 수 있다. 첫 번째로, 멀티모델 선형 슈퍼앙상블 기법을 적용한 계절 예측 시스템 구축 및 시험 운영이 완료되었다. 본 과제에서 구축된 계절 예측 시스템의 결과를 현업 계절 예측 지원하기 위해 기상청 현업부서에 제공하였으며, APCN의 앙상블 계절 예측 지원을 위해 모델 수치 자료를 제공하였다.

두 번째로, 최적 멀티모델 슈퍼앙상블 기법 선정은 동아시아 지역의 계절 예측을 향상을 위해 여러 멀티모델 앙상블 기법들(단순 산술 평균 앙상블 기법, 단순 선형 회기 기법, 다중 선형 회기 기법, 그리고 인공 신경망 모델 기법)의 skill score를 비교 검증하여 최적 기법을 선정하는 것이다.

그 결과에 의하면, 각각의 방법은 지역과 계절에 따라서 예측률이 다르다. 그 중

에서, 우리나라 주변의 계절 예측에는 인공신경망 모델에 의한 멀티모델 앙상블 기법이 제일 좋은 예측 결과를 제공하였다. 마지막으로, 멀티모델 슈퍼앙상블 계절예측 시스템 구축을 위한 참여 모델들의 hindcast 앙상블 실험 및 검증은 국내 3개의 대학에 용역 (공주대학교, 부산대학교, 서울대학교)을 발주하여 수행되었다.

2.2.6 연구용 도플러 기상레이더 운영 및 자료분석 기술개발(I)

기상레이더를 이용한 최적 관측운영 전략 및 자료 분석기술 개발을 위해 연구용 X-band 레이더를 운영해 오고 있다. 2004년도 연구는 세부적으로 악기상 감시 및 분석을 위한 연구용 레이더 관측자료 확보, 싱글 및 이중도플러 레이더 자료의 분석 기술 개발 및 개선, 레이더 관측 자료를 활용한 선진실황예보 시스템기술 동향 및 활용기술 분석, 초단시간 강수량예보모델의 현업적용을 위한 시험 및 개선, 수치예보/수문모형 등 응용분야 적용을 위한 초기 입력자료 생산 등 레이더를 활용한 다양한 분석기술 개발에 중점을 두고 이루어졌다. 그 결과로, 정량적 강수량 추정기술 개선을 위해 WPMM 기법에 의한 정량적 강우강도 자료 산출기법 연구, 초단시간 예측강수량 현업지원을 위한 현업준비 일환으로 초단시간 강수량예측모델에 대한 모델수행 능력 검증 결과 도출, 그리고 예보분석 및 수치예보모델 입력자료 사용 등 레이더를 활용한 다양한 기상변수 산출 연구의 일환으로 단일도플러 분석에 의한 VVP 바람장 산출 알고리즘 개선 및 사례적용 연구를 수행하였다.

2.3 특정연구개발사업

과학기술부가 주관하여 추진 중인 특정연구개발사업은 정부의 미래 원천·복합기술, 태동기 기술개발, 공공연구장비 및 기반 육성사업을 중점적으로 추진하는 분야에서 MT(기상기술)와 접목하여 연구성과를 창출하는 연구사업으로서 2개과제에 375백만원이 투입되었다.

<표3-89> 2004년도 특정연구개발사업 연구과제

구 분	연구개발 과제명	수행부서	연 구 책입자	연구비 (백만원)	연구기간
특정연구 개발사업	한반도 배경대기 측정 및 기후변화 감시기술 개발(II)	원격(실)	오성남	245	2003.6.~ 2004.6
	수자원관리를 위한 장·단기 기상 예보 제공기술개발(III)	기후(실)	권원태	130	2003.8~ 2004.8

2.3.1 한반도 배경대기 측정 및 기후변화 감시기술개발(II)

국가지정연구실 사업인 「한반도 배경대기 측정 및 기후변화 감시기술 개발」 연구 과제는 제주도 고산과 안면도 지구대기감시관측소 (KGAWO)에서 측정한 배경대기 기후요소를 바탕으로 한반도지역의 온실기체 특성 및 추세분석, 대기 에어로솔 물리·화학적 특성 분석, 대기화학수송모델을 이용한 지역 및 지구규모 기후변화감시, 한반도 상공 오존층 변화 감시, 한반도 지표기온 변동 분석 등을 행하였다.

미국 NCEP의 재분석자료를 이용한 도시화에 의한 기온변화는 30년(1973년~2002년)동안 대도시에서 0.44~0.86℃의 기온의 증가를 보여주었으나 농촌지역은 증가현상이 뚜렷하게 나타나지 않았다. 이상의 과제결과와 함께, 제주도 고산은 동북아 기후변화 연구 관측소로서 국제적으로 인정되었고 아시아지역 대기갈색구름 (Atmospheric Brown Cloud : ABC) 과제의 Super Site로서 연장 운영되며, 한반도의 WMO GAW 관측소로 지정되어 운영되고 있다.

2.3.2 수자원 관리를 위한 장·단기 기상예보 제공기술 개발(III)

수자원 관리에 있어 강수량 예보는 가장 필수적인 요소라고 할 수 있으나 수문모델에서 요구되는 자료 특성에 부합하여 연계 가능한 기상 자료 확보에는 어려움이 있었다. 이에 본 연구에서는 국내에서 처음으로 수자원 관리에 적합한 기상자료 활용 및 제공 기술 개발을 1단계 사업의 최종목표로 1, 2차년도에는 강수량 예보 현황을 평가하고 유역별 강수량 예보 성능을 검증하는 체계를 구축하였으며, 3차년도에는 정량적 기상 자료 확보를 위해 역학적 및 통계적 방법에 의한 상세화 기법과 악기상의 조기탐지 및 수문모델에 의한 댐유입량의 정량적 예측을 위한 초단시간 예측 강수량 산출기술을 개발하였다. 그리고 단기적인 수자원을 효율적으로 관리하고 운영하기 위하여 레이더 및 AWS 자료를 이용한 초단시간 강수량 산출 기술 개발, 수문모델 입력자료 활용을 위한 초단시간 강수량 산출 및 검증에 대한 연구를 수행하였다.

2.4 수탁연구 등 기타

유관기관 등에서 의뢰 받은 수탁연구개발사업은 3개 과제, 87백만원을 수행하였으며 청계천복원사업, 기후변화협약 등 응용기상분야에 지원하였다.

<표3-90> 2004년도 수탁연구개발사업 연구과제

구 분	연구개발 과제명	수행부서	연구 책임자	연구비 (백만원)	연구기간
수탁연구 개발사업	청계천 복원에 따른 기상모니터링 및 열순환 변화에 관한 연구	응용(실)	엄향희	40	2003.8~2004.6
	기후변화 취약성평가, 영향 및 적응 조치 기반연구	기후(실)	신임철	25	2004.6~2004.11
	기후변화협약대응을 위한 적응부문 시책수립방안 연구	기후(실)	권원태	22	2003.8~2004.6

2.4.1 청계천 복원에 따른 기상모니터링 및 열순환 변화에 관한 연구

본 연구에서는 청계천 복원 전후의 지속적인 기상 모니터링으로 청계천 복원에 따른 도시 기후의 열환경 개선효과를 실측에 의해 검증하고 하천과 녹지에 의한 효과를 정량적으로 해석할 수 있는 기반을 마련하였다. 기상 모니터링을 위하여 청계천 주변의 학교 14개소에 백엽상을 설치하여 기온, 상대습도를 15분 간격으로 연속 측정하며, 주변 학교 옥상 1지점에 AWS를 설치하여 풍향풍속, 기압, 온습도, 일사량을 측정하였다.

집중관측 시에는 고가도로 및 지상의 지표면 온도, Scintillometer를 이용한 현열 플럭스, 라디오존데를 이용한 연직온도와 바람, 그리고 이동 관측에 의한 온도, 습도, 풍속을 측정하였다. 도심지에서 콘크리트가 녹지로 토양특성이 변화하는 것만을 고려하였을 때 지표면 온도가 최대 6.3 °C까지 낮아짐이 열수지 모델에 의하여 확인되었다.

2.4.2 기후변화 취약성평가, 영향 및 적응조치기반 연구

이 과제는 기후변화협약 제3차 대한민국 국가보고서 작성을 위한 기초연구의 일환으로 기후변화 취약성, 영향 및 적응조치 수립을 위한 기반연구를 목표로 하여 수행되었다. 연구내용을 살펴보면 기후변화에 의한 취약성, 영향 및 적응의 평가방법 및 평가시 사용되는 도구에 관한 외국의 사례를 분석하였다. 특히 국제연합개발계획(UNDP)의 적응정책체계(Adaptation Policy Framework) 프로그램과 유엔기후변화협약(UN Framework Convention on Climate Change)의 사례에 중점을 두어 관련 자료를 수집, 분석하였으며 이를 바탕으로 기후변화 취약성, 영향 및 적응조치에 관한 한국의 정책 방향을 제시하고자 하였다.

주요성과로는 기후변화의 영향, 취약성, 적응방안 연구를 위한 38개의 방법 및 도구, 적응정책체계 구축방법론에 대한 종합적인 정보를 획득하고 미국의 기후변화 프로그램, 영국의 대응체계와 현황정보를 수집하였다. 더불어 한국의 정책수립을 위한 과학적 측면 방향을 제시하였다.

2.4.3 기후변화협약대응을 위한 적응부문 시책수립방안 연구

이 연구의 목적은 향후 예상되는 온난화에 대한 기후변화 종합대책을 점검하고, 기후변화의 영향에 대한 국가 차원의 적응 대책을 수립하기 위한 추진 방안을 제시함으로써 기후변화협약 제3차 정부종합대책의 정책 수립·추진에 기여하고자 하였다. 연구내용은 기후변화의 과학적 현황 및 주요 쟁점 조사·분석, 외국의 기후변화 적응 부문 정책 및 연구 현황 조사·분석, 우리나라의 기후변화 적응 부문에 대한 정부부처 정책 및 공공 연구기관의 관련 연구 현황 조사 및 대책 방안 제시가 포함되었다.

기후변화에 대한 주요 쟁점으로는 급격한 기후변화, 극한 기후, 영향평가 및 미래 기후변화와 더불어 기후변화의 불확실성, 기후시스템의 관성, 지역기후변화, 기후와

물 등이다. 영국의 다학제간 연구를 통한 지역별, 부문별 영향평가 및 적응방안 도출을 위한 톨달(Tyndall) 컨소시엄 중심의 연구 수행 체계와 더불어 미국, 영국, 일본, 독일, 캐나다 등을 중심으로 외국의 기후변화 적응 부문 현황을 살펴보았다. 우리나라의 경우 제2차 종합대책을 중심으로 부처별 대응 정책을 조사하였고, 참여 전문가들에 의해 농업, 수자원 등 부문별 현황을 파악하였고 우리나라 적응정책 도출을 위해서 정책 측면과 연구 측면의 제도 개선을 바탕으로 한 국가기후변화연구 컨소시엄 등의 국가 기후변화 적응 부문 시책방안을 제안하였다.

2.5 주요 학술활동

2.5.1 황사 국제워크숍

기상청 기상연구소 응용기상연구실에서는 1월 28일부터 31일까지 제주도 서귀포 칼호텔에서 한·중·일·몽·러 5개국 학자 100여명이 참석한 가운데 황사 국제 워크숍을 개최하였다. 중국에서는 중국기상청, 중국과학원 등 23명, 일본에서는 기상연구소, 각 대학 연구자 등 31명, 몽골과 러시아에서는 각각 1명의 황사전문가들이 참여하여 총 68편의 논문이 발표되었다. 본 워크숍은 황사연구에 있어 국제 공동 연구의 중요성을 부각시키고 지속적인 협력을 이끌어내었으며 우리나라 황사연구 능력 및 제반기술을 널리 알리는 계기가 되었다.

2.5.2 근대기상 100주년 기념 국제학술회의(ICHWC 2004)

기상청(청장 안명환)과 (사단법인)한국기상학회(학회장 정효상) 및 세계기상기구(WMO)는 근대기상 100주년 및 한국기상학회 창립 40주년을 기념하기 위하여 2004년 3월 22일부터 2004년 3월 24일까지 서울 삼성동 코엑스에서 「악기상과 이상기후 및 사회·경제적 영향(ICHWC2004)」이란 주제로 국제학술회의를 공동 개최하였다. 이번 국제학술회의는 23개국에서 500명의 국내외 기상, 기후 및 관련 전문가들이 참가하여 지구온난화 등 최근 기후 및 기후변화, 세계 도처에서 발생하고 있는 악기상 현상 및 이로 인해 발생하는 사회·경제적 파급효과를 진단하고 이에 대한 향후 대처방안을 적극 모색할 것으로 생각된다. 이번 국제학술회의에서는 악기상의 이해 및 예측(Weather), 기후 변동성과 예측성 및 기후변화(Climate) 그리고 악기상과 이상기후의 영향 및 사회경제적 파급효과(Socio-Economic Impacts)의 3개 단위주제에 대하여 국외 80명, 국내 90명 등 170여명의 기상학자들의 연구논문이 발표되었다.



[그림3-35] 근대기상100주년 /기상학회창립 40주년 기념국제학술회의 개최식

2.5.3 ARGO 국제워크숍

전세계적 ARGO 프로젝트가 출범한 이후 지역 규모의 한·중·일 ARGO 워크숍이 기상청 기상연구소의 주도하에 2004년 9월 6일부터 9월 8일까지(3일간) 제주도 서귀포에서 개최되었다. 국내외 해양자료 처리, 해수순환 모델링, 해양자료 동화 분야의 50여명의 전문가가 참석하여 활발한 논문 발표 및 토론을 통해 향후 ARGO 자료를 이용한 학술활동 강화의 장을 마련하였다. 특히 이번 워크숍을 계기로 한·중·일 ARGO 프로젝트의 책임자들이 지속적인 공동 연구 네트워크 구축에 관한 합의문을 채택하였으며, AIC(국제 ARGO 정보 센터)에 그 사실을 홍보함으로써, 연구결과 및 연구인력 교환을 통한 국제 협력 강화와 ARGO 사업에 한국의 기상청/기상연구소가 주도적 역할을 수행하였다는 것을 널리 알려 ARGO사업에 크게 이바지하였음을 강조하였다.

2.5.4 대기갈색구름(ABC)국제 워크숍 개최

기후변화에 영향이 큰 대기 갈색구름(ABC)은 대륙의 황토와 인위적 영향이 높은 지역, 즉 북미, 동아시아 등에서 많이 발생한다. 미국 NOAA의 지원 하에 미국과학재단(NSF)이 주관하여 인도양 몰디브에서 대기갈색구름을 측정하여 왔으나 동북아시아의 갈색구름효과가 더욱 뚜렷하여지고, 중국대륙의 산업이 발전함에 따라 제주도 고산에서 ABC 국제 협력관측을 실행하자는 안이 제기되어 왔다. 2003년 6월 삿포로 IUGG(International Union of Geodesy and Geophysics)에서 제기한 ABC 프로그램을 기상연구소 국가지정연구실에서 수용하여 동북아 ABC를 공동측정할 것을 계획하고 이에 대한 Campaign 워크숍을 개최하게 되었다. 이에 2005년 3월부터 4월까지 제주고산 슈퍼사이트

에서 수행될 ABC-Asia 집중관측의 효율적 추진을 위하여 2004년 9월 20일부터 21일까지(2일간) 제주도 서귀포에서 「International workshop for the Atmospheric Brown Cloud, Gosan Campaign」 워크숍이 한·중·일 100명의 전문가가 참여한 가운데 성공적으로 개최되었다.

2.5.5 제4차 METRI-IAP 국제 공동워크숍

기상연구소와 중국 대기물리연구소는 제4차 정기 국제워크숍을 2004년 10월 9일부터 11일까지(3일간) 안면도 및 무안에서 50여명이 참석한 가운데 개최하였다. 양국 두 연구소는 매년 정기적으로 국제워크숍을 개최하여 동북아 현안 사항 및 전지구적인 이상기상 등 최신 연구정보 등을 교환하고 있다. 이번 워크숍에서는 기후, 응용기상, 대기물리 및 역학 등 3개 분야로 나누어 진행되었으며, 한국측에서는 최근의 기상연구소의 연구활동 등 19편, 중국측은 아시아 몬순 시스템 및 전지구 기후변화 등 11편을 발표하였다.

2.5.6 지진재해경감 기반기술에 대한 국제워크숍

기상연구소 해양기상지진연구실 및 기상청 지진담당관실에서는 2004년 12월 13일부터 14일까지(2일간) 제주도 서귀포 칼호텔에서 지진재해경감을 위한 기반기술 한·중·일 국제 워크숍을 공동으로 개최하였다. 개최목적은 한·중·일 3국의 지진재해경감을 위한 기술 현황 그리고 관련 연구에 대한 소개와 향후 국제협력을 위한 지진재해 및 지진활동도에 대한 상호관심사 도출에 있었다. 서울대학교, 경북대학교, 세종대학교, 원자력연구소, 한국원자력안전기술원, 한국전력연구원, 한국지질자원연구원, 한국해양연구원 등에서 60여명이 참석하였다.

2.5.7 제2차 기후변화 학술대회

기상연구소는 국가적 차원에서 기후변화의 영향 평가와 적응대책을 위한 기반을 강화하고 연구 협력을 증진하기 위하여 2003년에 이어 「제2차 기후변화 학술대회」를 환경부, 한국기상학회와 공동으로 11월 18일부터 19일까지(2일간) 대구 은행연수원에서 개최하였다. 이번 학술대회는 기후, 농업, 생태계, 해양수산, 고기후, 지리, 보건, 산업 분야 등 총 9개 분야의 국내외 관련분야 전문가 16개 기관 90여명이 다양한 의견을 교환함으로써 한반도에서 나타나는 기후변화가 사회 경제 산업 분야에 미치는 영향을 과학적으로 이해하고 포괄적으로 평가할 수 있는 종합적 토론의 장이 되었다.

2.5.8 제5회 기상레이더 워크숍 개최

기상연구소 원격탐사연구실 및 광주지방기상청에서는 「제5회 기상레이더 워크숍」을 2004년 12월 9일부터 10일까지(2일간) 진도 국립남도국악원에서

개최하였다. 이번 워크숍에는 예년과 달리 기상청 및 기상연구소 기상레이더 관련 전문가와 실무자뿐만 아니라 건설교통부, 학계, 공군 및 산업체 등 다양한 분야에서 140 여명의 전문가가 참석하여 기상레이더 개발 및 관측 자료 이용 등에 대해 많은 발표와 토론이 있었다. 이번 제5회 워크숍은 「기상레이더 관측을 이용한 기상조절 구름물리 기초연구」라는 부제를 가지고 주제발표를 진행하였다. 본 워크숍에서는 전문가 초청 특별세미나에 9편, 기상레이더 활용 분야에 6편, 기상레이더 기술에 5편이 발표되었다.

2.5.9 통신해양기상위성1호 기상자료처리시스템개발(II) 워크숍

기상연구소 원격탐사연구실에서는 통신해양기상위성1호 기상자료처리시스템개발 과제를 2003년 9월부터 수행하였으며 2004년에는 5월부터 2차년도 연구사업을 착수하였으며, 기상연구소를 주관연구기관으로 하고 서울대학교 등 국내 위성전문가들과 함께 협력하여 추진되고 있다.

2004년 12월 27일부터 29일까지(3일간) 강원도 용평리조트에서 중간진도점검을 병행한 워크숍을 개최하였다.

제10장 지방기상청 사업현황

1. 부산지방기상청

1.1 방재기상업무

1.1.1 방재기상업무수행

부산지방기상청에서는 기상재해예방을 위하여 능동적인 악기상 감시체제를 운영하였다. 연중 비상근무를 강화하여 야간, 주말, 연휴 등 취약시간에 대비하여 전 직원이 상시대비 체제를 갖추었으며, 악기상 감시 행동요령 및 방재기상 현업 매뉴얼 등을 작성하여 활용함으로써 효율적인 방재기상업무 수행이 되도록 하였다.

부산지방기상청은 자체적으로 방재기상 모의훈련을 6월 12일에 실시하여 돌발 악기상 발생 및 태풍 접근 등에 따른 각종 상황 발생에 대한 종합적인 대처능력을 향상할 수 있도록 하였다.

또한, 유관기관 지방자치단체장, 방재담당공무원 등 421명으로 방재기상 Hub를 구축하여 기상상황별, 직위별, 기관별 담당자를 지정 운영함으로써 집중적인 기상정보 제공과 지원을 통해 재해예방에 기여하였다.

1.1.2 방재기상 포럼 개최

매년 증가하는 기상재해를 줄이기 위하여 방재기관의 대책 및 정보 교환을 통한 유관기관과의 효율적인 방재업무 수행을 위하여 영남지방의 40개 지방자치단체와 부산지방기상청이 공동으로 3월12일부터 5월 22일에 걸쳐 방재기상 포럼을 개최하였다. 포럼에서는 방재기상정보시스템의 효율적 활용에 대한 소개, 2004년 여름철 기상전망, 각 지자체 재해대책 발표와 전문가들의 토의가 이루어졌다.

방재기상 포럼을 위하여 부산지방기상청에서는 방재기상편람을 500부 제작하여 유관기관 방재담당자들에게 배부하였다. 이 편람은 주로 특보의 발표기준, 악기상 국민행동요령, 기상정보 활용방법 등 방재업무에 꼭 필요한 정보로 구성하였다.

1.1.3 방재기상관계관 회의 및 방재업무평가회 개최

2004년도 방재기상업무의 효율적 수행과 방재의식 고취를 위하여 방재기상관계관 회의가 5월 14일 부산지방기상청에서 개최되었다. 부산지방기상청장, 각 과장, 예보관, 사무관과 소속기상대장이 참석한 가운데 열린 회의에서는 2004년도 방재기상업무 계획 검토 및 주요추진 계획에 대한 심도 깊은 논의를 하였다.

2004년도 방재기상업무 수행사항을 종합·분석하여 문제점을 도출하고 해결 방안을 모색함으로써 향후 방재기상업무 추진에 철저를 기하기 위한 방재기상업무평가

회가 10월 25일 부산지방기상청에서 개최되었다. 부산지방기상청장 등 30여명이 참석한 회의에서는 2004년도 방재기상업무 수행실적 및 2005년도 주요업무 추진 계획에 대한 열띤 토론을 하였다.

1.1.4 사이버 방재기상 정보제공

원 스톱의 방재기상 종합정보를 제공, 멀티미디어를 통한 정보전달 효과 제고, 수요자 위주의 정보 제공을 목적으로 크게 4가지 세부주제(「기상재해 체험관」, 「기상재해지도」, 「여름철 방재기상 포스터」, 「방재기상 제보단」)로 구성하여 부산청 인터넷 홈페이지에 게재하였다.

세부주제 중 「기상재해 체험관」은 특보종류(강풍, 풍랑 등 10개)의 강도별(주의보, 경보) 위력과 대처요령을 동영상으로 표출하였고, 인트로 화면에 기상청 고유음악 「기상이 소리」를 배경음악으로 사용하며, 각각의 기상현상에 맞는 자연소리를 삽입하여 현장감을 높이고, 메뉴나 자막 변환식 효과음을 삽입하여 지루함을 줄이고자 하였다. 「기상재해지도」는 경상남북도의 기상재해 위험지역(약 300소)의 상세지형과 인근 자동기상관측장비(AWS)의 기상실황 및 수문실황 정보를 표출하여 상세한 기상정보를 실시간 제공하였다. 「여름철 방재기상 포스터」는 집중호우, 태풍 등 여름철 악기상에 대한 과거 피해사례, 기상지식, 예보방법, 방재요령 등을 표출하였다. 「방재기상 제보단」은 네티즌들로 방재기상 제보단을 구성하고 악기상 및 돌발기상에 대한 구성원들의 제보를 현업근무자의 모니터에 실시간 표출시켜 방재업무에 적극 활용하였다.

1.1.5 방재기상 설명회

부산지방기상청에서는 2004년도 방재기간 동안 악기상에 대비하여 집중호우에 대한 국민관심 제고와 공무원의 방재기상의식 고취를 목적으로 방재유관기관 설명회와 방재교육을 실시하였다. 부산청 및 소속기상대에서는 5월부터 10월까지 각 시·군·구 재해대책본부를 비롯하여 방재와 관계있는 각 유관기관을 대상으로 123회에 걸쳐 7,184명을 대상으로 MISS-DP 사용방법, 기상정보 활용방법 등 각종 방재기상에 관련된 교육을 실시하여 재해예방에 기여하였다.

1.2 예보기술 향상

1.2.1 발표회 개최

부산지방기상청에서는 직원들의 악기상 현상에 대한 분석과 토론 등을 통해 예보기술 능력을 향상시키기 위하여 봄·가을철 예보기술발표회, 영어일기예보경시대회, 예보브리핑경시대회, 기상분석시스템 활용능력 경진대회 등 각종 발표회를 개최하였다. 봄철 예보기술발표회(2.13.) 8과제, 영어일기예보경시대회(3.19.) 13과제,

일기예보브리핑 경시대회를 개최하였으며, 가을철 예보기술발표회(9. 17.) 7과제, 기상분석시스템 활용능력 경진대회(10.15.) 14과제가 각각 발표되었다.

우수한 과제는 본선에 참가하여 봄철 예보기술발표회 우수상 수상, 영어일기예보 경시대회 우수상 수상, 예보브리핑경시대회 최우수상, 우수상, 장려상 수상, 기상 분석시스템 활용능력 경진대회에서 최우수상과 우수상을 수상하는 등 부산지방기상청 직원의 두드러진 능력을 알릴 수 있었다.

1.2.2 부산청 FAS 스터디 그룹 구성·운영

새로운 기상분석시스템(FAS)이 부산(청)은 물론 소속기상대에까지 보급되어 실시간 현업 운영이 가능해 졌으나 적극적인 활용을 위해서는 LINUX라는 운영체제와 대화형 분석방법에 대한 교육 및 지식공유의 필요성이 제기되어 2004년 3월 9일 부산(청) 및 소속기상대 기상예보사를 중심으로 하는 FAS 스터디그룹이 결성되었다.

스터디그룹 활동은 사이버교육과 정기모임으로 이루어졌고, 2004년 6월 16일부터는 그룹웨어 커뮤니티에 「부산청 FAS 스터디 그룹」이 개설됨에 따라 이후 사이버교육은 커뮤니티를 통해 이루어졌다. 2004년 한 해동안 회원들의 노력으로 모아진 지식들로 사용자 활용지침서(「FAS 활용 및 프로시저 구축」)를 작성하였다.

1.2.3 예보기술 책자 발간

기상업무의 지속적인 발전과 국지예보기술 향상을 위해 2004년 12월에 「예보기술 연구보고서」와 「영남기상기술집」을 각각 100부씩 발간하였다. 「예보기술연구보고서」는 한 해 동안 연구조사 된 남해안 해일예측기법 연구를 비롯한 6과제가 수록 하였으며, 「영남기상기술집」은 분야별로 호우, 대설, 안개, 우박 등 국지적인 악기상 사례분석, 지역별 기후 및 지형특성, 업무전산화 등 총 27편의 다양한 자료와 보도자료, 기상관련 신문자료 모음을 부록으로 수록하였다.

1.3 기상서비스 제공

1.3.1 공익광고

기상재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여 2002년부터 매년 부산지역의 CATV, 라디오, 신문, 지하철 객차 등을 활용하여 기상정보 중요성과 활용방법을 널리 전파하였으며, 특히 2003년 3월부터는 홈페이지를 통하여 기상상식, 기상이슈 등을 게재한 「기상매거진」을 매월 발행하여 2004년말 현재 19회째를 발간하는 등 대국민 기상정보 활용도를 높였으며, 나아가 기상재해 예방에도 크게 기여하였다.

1.3.2 특별기상지원

설연휴, 가을행락철, 하계 정부합동특별교통대책 관련 특별기상지원 등 교통관계기관에

각종 기상정보를 신속하게 지원함으로써 관계기관이 사전에 필요한 조치를 취할 수 있도록 하였다. 또한, 동래충렬제, 동래3.1절 독립만세운동재현행사, 자갈치관광축제 등 길놀이, 특설무대 진행 등 야외행사가 많은 지역행사, 부산국제영화제, 부산국제육상경기대회 등 부산에서 치러지는 국제적인 행사의 원활한 진행을 위해 행사주최측에 전화, 주기적인 FAX 통보, 인터넷 홈페이지를 이용한 자료 제공 등으로 다각적인 기상정보를 제공하였다.

1.3.3 홈페이지를 통한 레저기상정보 제공

사회전반에 걸쳐 주 5일 근무제가 확대 실시됨에 따라 주말여가활용에 대한 국민들의 관심이 증대되는 사회 분위기속에 대국민 서비스의 일환으로 영남지방의 8개 권역별 (경북북부권, 동해안권, 경북남부권, 경주·포항권, 지리산권, 경남내륙권, 부산·울산권, 남해안권) 주말기상정보와 6개 주요산악(소백산권, 덕유산권, 지리산권, 주왕산권, 가지산권, 남해금산권)에 대한 주말산악기상정보를 각각 매주 목요일과 금요일 17시경에 부산청 인터넷 홈페이지에 게재하였다.

또한 여름철 해수욕장 개장기간동안에는 영남해안의 주요 해수욕장(망양, 월포, 송도, 진해, 해운대, 구조라, 비진도, 상주, 남일대 해수욕장)에 대한 주간날씨전망을 홈페이지에 게재 하였다.

1.4 관측업무

1.4.1 기상측기 정기점검 및 검·교정

자동기상관측장비의 정확도를 향상시키고 검정 유효기간이 만료된 AWS를 사용하는 사례를 발생하는 것을 사전에 방지하기 위하여 지 상·하반기에 걸쳐 정기점검 및 검·교정을 실시하여 영남지방에 설치된 AWS, 수은기압계 등 12종, 531점의 기상관측장비를 검정하였다. 또한, 지방자치단체 등 유관기관에서 보유하고 있는 우량계, 자동기상관측장비 등 기상관측장비 141점에 대해 검정 및 점검을 실시하고 기상관측 기술을 지도하여 유관기관의 기상관측 정확도 향상을 도모하고 방재 업무를 지원하였다.

1.4.2 AWS 수리 경진대회 개최 및 기동보수반 운영

AWS 운영능력 향상을 위하여 AWS 수리 경진대회를 개최하였다. AWS는 기기 구조가 비교적 단순하고 Module화 되어 있어 수리 능력 배양이 용이하다는 데 착안하여 직원들의 장비수리 및 장애 대처능력을 향상시키기 위하여 경진대회를 개최하였다. 대회는 11월 25일, 필기와 실기로 개최되어 풍향풍속, 기온 등의 센서 장애시 응급조치, 보드 장애시 응급조치, 전원 및 통신(PSU, 모뎀, LED) 장애시 응급조치 등에 대해서 실전훈련을 하는 계기가 되었다.

한편, 139대에 달하는 영남지방의 AWS 장애에 신속히 대처하기 위하여 기동

보수반을 운영하였다. 기후정보과장을 반장으로 하여 24개로 구성된 보수반에는 모두 39명의 반원이 소속되어 AWS 장애시 신속 출동 대처하였다.

1.4.3 비상전력 확충 및 피뢰설비 보강

대형태풍으로 인한 정전 등에도 기상관측 업무를 차질없이 수행하기 위하여 5월과 6월에 걸쳐 비상전력을 확충하고 노후된 무정전전원장치를 교체하였다. 부산(청) 대청동 관측실과 대구기상대, 포항기상대, 통영기상대 등 4개 기관에 40kW 발전기를 설치하였으며, 봉화기상관측소에 10kVA 무정전전원장치를 설치하였다. 또한, 영주관측소 등 6개관서의 UPS축전지를 교체하였다.

비상전력 보강과 더불어 낙뢰에 대한 장비보호를 강화하기 위하여 6월에 대청동 관측실, 12월에는 기상레이더관측장비의 보호를 위하여 먼봉산기상레이더관측소에 쌍극자 공간전하 분산형 피뢰설비를 설치하였다. 이 설비는 쌍극자 공간전하 방전분산형 피뢰침 7개와 11개의 써지 프로텍트로 구성되어 있으며, 정부에서 인정한 신기술로 낙뢰피해 예방에 상당한 효과가 있을 것으로 판단되며 연차적으로 확대 설치할 예정이다.

1.5 마산기상대 청사 신축 이전

마산기상대는 경남마산·창원시 등 경남중부내륙 및 경남중부남해 앞바다에 대한 기상업무를 수행하는 기관으로 마산시 월영동에 소재하고 있었으나 기상대 인근지역의 대형아파트 신축으로 인한 기상관측환경이 악화되어 기상관측환경 개선을 위하여 부득이 청사이전 사업을 추진하였다.

2002년 기상관측환경이 양호한 보건복지부 소관 국립마산결핵병원부지(마산시가포동) 부지 13,000㎡를 관리환 취득하였으며, 2003년도 1억2천만원의 예산으로 청사신축설계 및 동 부지내 분묘·과실수 등 보상을 완료하였다. 2004년 18억원의 예산으로 2004년 4월부터 11월까지(8개월간)의 공사기간을 거쳐 청사218평(지상3층, 지하 1층), 원룸형관사 6세대 확보, 부지조성 2,100평, 진입도로 개설 등 기상관측 및 근무환경 개선을 위한 청사신축 이전 사업을 완료하였다.

2. 광주지방기상청

2.1 방재기상업무 수행

2.1.1 방재기상설명회 개최

2002년 태풍 루사와 2003년 태풍 매미의 기록적인 집중호우와 같은 여름철 악기

상에 대비하여 지방자치단체와 기상청간 공조체제를 강화하여 피해를 최소화하고, 집중호우에 대한 국민관심 제고 및 공무원의 방재의식을 고취하기 위하여 광주지방기상청 및 소속기상대에서 방재기상설명회를 28회 개최하였으며 104개 기관, 483명이 참석하였다. 특히 2004년에는 지역 방재기상업무의 일선 기관인 기상대에서도 유관기관을 대상으로 방재기상설명회를 개최하여 지역 방재기상업무에 기여하였다.

2.1.2 기상모니터요원 운영

기상청의 한정된 관측 인원을 극복하고 취약지역에 대한 악기상 감시망을 보강하기 위하여 1999년부터 일반인을 대상으로 운영 중인 기상모니터요원은 2004년도에는 362명이 활동 중에 있다.

2004년 5월 3일 기존 모니터요원 298명에서 16명을 해촉하고 새로운 모니터요원으로 80명을 위촉하였다. 기상모니터요원들은 일상생활을 하면서 주변에 기상과 관련된 다양한 현상, 서리, 안개, 우박 등의 특이현상 및 강수의 시작, 강도 등 다양한 기상정보를 광주지방기상청 홈페이지 또는 가까운 기상관서에 전화를 통하여 알려 주며, 기상관서에서는 접수된 내용을 업무에 활용할 수 있도록 하고 있다. 2004년도에는 광주지방기상청 홈페이지 68건, 광주지방기상청 전화접수 100건, 소속기상대 125건으로 총 293건이 접수되었고, 3월에 48건으로 월 최대를 기록하였다. 이러한 접수실적을 12월에 종합하여 우수 기상모니터요원 10명을 선정하여 그 노고를 위로하였다.

2.1.3 『기상정보 안내서』 제작 활용

관할 예보구역에 악기상이 예상되거나 발생하면 기상실황 분석과 앞으로 예상되는 기상상황에 대하여 신속히 국민에게 알리기 위하여 기상정보 및 기상특보를 발표하고 있다. 2004년 7월부터 국지예보구역(68개)에서 시·군 단위(170개)로 세분화함으로써 지방기상청 및 기상대에서의 기상정보 발표의 중요성이 강조됨에 따라 기존에 발표되었던 기상정보문을 분석하여 규격화를 제안하는 한편 기상상황별 기상정보 예시문 34개와 안전대처요령 및 주의사항 예시문 20건을 작성하여 예보과 및 소속기상대에 보급하여 실무에 활용하도록 하였다.

2.3 기상분석시스템 활성화 추진

2.3.1 『FAS 100배 활용하기』 책자 발간

기상분석시스템(FAS)이 2002년도부터 지방기상청에 설치되어 사용하고 있으나, 그 활용이 저조하여 적극적인 활용을 위한 사용자 위주의 가이드 북이 필요하였고, 「FAS 100배 활용하기」는 FAS를 쉽고 재미있게 배울 수 있도록 초급자 수준에

맞춘 눈높이 교재로 발간하였다. 일반 시중에 나와 있는 컴퓨터 관련 서적처럼 책자내용은 지루하지 않고 접근이 용이하게 작성되었고, 한글2002 프로그램의 다양한 기능을 최대한으로 활용하여 만들었다.

책자의 내용은 「초보자를 위한 FAS 기본다지기」를 시작으로 「효율적 활용을 위한 문제해결과 TOOL 모음」, 「리눅스 명령어 쉽게 따라 배우기」 등으로 구성되었다. 또한 마지막 장에서는 FAS 중급사용자를 위한 「기상현상별 프로시저 노하우 공개하기」를 통해서 사용자가 효과적으로 활용할 수 있도록 기상현상에 따른 프로시저를 구성하였다.

2.3.2 FAS를 활용한 사례분석 발표회 개최

기상분석시스템(FAS)을 이용한 신예보기술의 발굴과 FAS 사용의 노하우를 공유하고, 현업에서의 조기 정착과 FAS 활용의 극대화를 기하고자 FAS를 활용한 사례분석 발표회를 계획하였다. 이 발표회는 사용자간 예보기술 교류의 장으로 FAS 사용 시 노하우를 공유하고, 예보기술 능력을 배양하여 예보 정확도 향상에 기여하고자 추진하였다.

매월로 발표회를 개최하였으며 총 4회 실시하였고, 실제 현업에서 FAS를 활용하고 있는 예보사를 중심으로 사례를 분석하고, 예·특보 업무 시 문제점 및 개선 사항이나 사용하면서 얻은 노하우를 공개하여 FAS 활용의 인프라를 구축하였다.

2.4 기상홍보 수행

2.4.1 『기상특보 이렇게 달라집니다』 홍보물 제작

2004년 7월 예보업무규정 변경에 따라 변경된 명칭과 기준변경 등에 관한 사항을 대외적으로 홍보하기 위해 광주청과 소속기관의 홍보리플릿을 제작하여 배포하였다. 지역특성을 고려하지 않고 일괄 배분하였던 기존과 달리 각 소속기관을 타이틀로 리플릿을 작성하여 기상대 홍보에 도움이 되게 했으며, 총 10,500부를 제작하여 수요가 많을 것으로 예상되는 해안기상대를 중심으로 배부하였다. 광주청의 경우 총 29개 유관기관에 420부를 배부하였다.

2.4.2 지역 언론 홍보

국민의 레저생활 증가로 기상정보에 대한 수요가 증가하고, 기상청 업무에 대한 이해 도모와 기상청 대외 이미지 제고를 위해 다양한 지역 언론 홍보를 시행했다. 그 중 유관기관에서 매월 정기적으로 발행하는 반상회보를 통해 황사, 태풍 등 총 5회에 걸쳐 11개 시·군·구에 기상관련 상식을 전파했으며, 지역 언론사 및 유관기관에 광주지방기상청 정책 및 홍보자료, 기상에 관한 특이사항 등 보도자료를 작성하여 총 44회 통보하였다. 방재기간에는 악기상으로부터 국민의 생명과 재산

을 보호하기 위해 총 26회에 걸쳐 언론사에 자막방송을 요청했으며, 지리산, 덕유산 등산객 및 피서객을 위한 긴급대피 방송을 의뢰하였다.

2.5 기상기술 협력

2.5.1 국제기상협력(중국 요녕성 기상국)

광주지방기상청은 중국 요녕성기상국과 상호기상기술 및 정보 교류를 통하여 국제적인 업무 능력을 축적하고 인근 국가의 기상정보를 수집하기 위하여 2004년 5월 16일부터 22일까지(7일간) Wang Jiangshan(王江山) 요녕성기상국장을 비롯한 요녕성기상국 대표단 9인을 초청하여 기상기술협력회의 및 세미나를 개최하였다. 기상기술 협력회의에서는 수치예보, 황사현황 등 기상기술과 향후 교류협력사업에 대한 토의와 태풍 등 4건의 주제에 대하여 세미나를 실시하였다.

2.5.2 학·군·관 기상협력

학계의 학문적인 기상기술과 기상청의 현장실무 능력의 유기적인 결합을 위하여 학·관 공동체인 기상전문분야 교수 11명과 광주지방기상청 6명 등으로 구성된 총 17명의 기상기술협의회를 운영 중에 있다. 2004년 11월 17일에 전남대학교 정영근 교수 등 14명이 참가한 가운데 지역기상기술 발전을 위한 다양한 토의를 실시하였다.

광주지방기상청은 공군 제733기상대대와 교류근무 및 견학 등을 통하여 상호보완적인 기상기술의 발전을 도모하였다. 이를 위하여 4회의 상호교류근무를 실시하였으며, 안개 및 태풍에 관한 세미나를 통해 예보기술 발전을 위한 기회를 갖게 되었다. 또한 제주지방기상청과는 인접한 예보구역에 대한 예보기술 공유 및 업무협의를 위하여 양 지방청장 및 예보과장 등이 참석한 가운데 4월 2일 광주지방기상청에서 예보기술협의회를 개최하였다. 이 회의에서는 호남지방 예보정확도 분석 및 향상 방안, 레이더 및 고층장비 운영 개선 방안, 북동류에 의한 남해서부해상의 폭풍성향에 대한 주제발표와 서해남부먼바다 예보개선방안과 남해서부해상 예보수행상 문제점 및 개선방안에 관한 주제발표를 실시하여 인접 예보구역에 대한 상호 정보를 교환하였다. 한편, 기상연구소와 공동으로 고층기상관측자료를 활용한 중규모 기상현상 특성 연구, 기상레이더 영상자료 실시간 표출시스템 구축, 단시간 예측 시스템을 활용한 국지기상분석 연구(Ⅱ)등 현장연구과제를 수행하였다.

2.6 기상관측

2.6.1 기상대 악기상 감시시스템 구축

지난 2002년 1인이 근무하는 기상관측소의 관측업무를 지원하기 위하여 관내에

위치한 기상관측소 8소(부안, 임실, 정읍, 남원, 장수, 장흥, 해남, 고흥)에 대하여 악기상 감시용 CCTV를 설치 완료하였으며, 이와 연계하여 관할 기상대에 대한 CCTV 설치사업을 추진하여 2004년 6월 19일 기상대 7소(전주, 군산, 목포, 여수, 완도, 흑산도, 진도)와 순천관측소에 CCTV 설치를 완료하였다. 또한 16소 악기상감시시스템의 원격접속을 인터넷 홈페이지에서 감시할 수 있도록 구축하였다(6월 23일). 이로 인하여 특이 기상, 악기상의 실시간 감시가 가능하게 되어 방재 기상업무를 네트워크를 통하여 지원하게 되었다.

2.6.2 AWS 위탁관리자에 대한 문자메시지(SMS) 전송

자동기상관측장비에 의하여 수집되는 기상관측자료는 자료의 정확도뿐만 아니라 중단 없는 자료수집이 매우 중요하다. 이를 위한 방안으로 수집률 향상을 높이기 위해 자동기상관측장비 장애 발생 시 위탁관리자에게 휴대폰 문자 메시지를 발송하여 고장 발생사항을 즉시 알려 응급 복구를 함으로써 장애지속시간을 최소화 하였다.

SMS(Short Message Service)를 제공하는 모바일타운(www.mobiletown.net) 회사와 2004년 1월 16일 신규계약을 체결한 후, 광주(청)과 기상대별로 위탁관리자 104인의 정보를 입력하였다. 시험운영 기간을 거친 후 2월 1일부터 본격 운영이 시작되어 2004년 한 해 동안 263건의 메시지를 전송하여 장애복구에 활용 하였다.

SMS 활용을 통하여 새벽, 야간, 공휴일에 발생하는 자동기상관측장비 장애사항을 신속하게 전송함으로써 장애지속시간 단축에 기여하였다.

2.6.3 AWS 위탁 우수관리자 선정·포상

자동기상관측장비의 운영을 지원하고 있는 우수 위탁관리자를 발굴하여 포상함으로써 위탁관리업무에 대한 자긍심을 고취시키고, 안정적인 자료수집체계를 확보하기 위하여 시행하였다.

광주(청)과 기상대의 우수 위탁관리자를 추천받아 기후정보과장 등 3인이 평가위원이 되어 기관별로 1인을 선정하고 선정된 위탁관리자에 대하여 2004년 12월 지방청장 감사패를 수여하였다.

2.6.4 AWS 정밀 공간정보 측정

기상자료의 다양화와 활용증가로 관측지점에 대한 정밀한 위치공간정보(위도, 경도 및 해발고도)가 요구되어짐에 따라 전국의 모든 방재용 AWS에 대하여 정밀 공간 측정 작업이 시작되었다.

광주(청)은 106소의 방재용 AWS에 대하여 2004년 8월부터 11월에 걸쳐서 위도, 경도, 해발고도 측정 작업을 완료하였으며, 12월부터는 「관측환경관리

시스템」을 통하여 정밀 공간정보 측정 자료를 제공하고 있다.

2.7 정보통신

2.7.1 인터넷 홈페이지 개선

광주(청) 인터넷 홈페이지는 2002년 3월 20일 개선 후 일부 서비스 내용변경 등을 통해 계속해서 운영되어 오고 있으나 초기화면·콘텐츠·서비스 내용 등 전반적인 문제점이 발생하여 2004년 7월 전면 개편 작업을 시작하게 되었다.

홈페이지 개편작업은 서무과, 예보과, 기후정보과 직원 8인으로 홈페이지 개선 기획단을 구성한 후 8월에 홈페이지 개선계획을 수립하고 본격적인 개선업무에 착수하였다. 먼저 업체 2개사로부터 홈페이지 제안서를 접수받아 전 직원이 참석한 가운데 제안 설명회 및 메인 페이지 시연회를 개최하였으며, 홈페이지 개선기획단은 제시된 홈페이지 구축 계획과 디자인, 기능 등 평가회를 거쳐 최종 업체를 결정하였다. 9월 13일에는 홈페이지 개선 용역 계약을 체결하고, 개선 기획단과 용역 업체의 실무담당자 회의 등을 통하여 메인화면 구성, 서브화면 기능, 디자인 구성 등을 개선하는 작업을 지속적으로 추진한 결과 10월 6일에는 메인화면에 대한 시안 발표회를 개최하였다. 「광주청 홈페이지 개선 기획단」커뮤니티를 활용하여 지속적인 기능 보강을 하였으며, 11월부터 12월까지 시험운영과정을 거쳐 2005년 1월 3일 본격 서비스를 실시하게 되었다.

개선된 홈페이지에서는 이용자의 편의성을 고려한 메인화면 구성과 디자인 개선, 콘텐츠의 보강, 접속 및 응답속도 최소화, 웹 페이지 구성의 표준화, 열린 정부 구현을 위한 국민 참여 기능 확대, 자료 출력기능과 다양한 형식의 첨부파일 제공 기능 보강, 이미지·동영상 등 멀티미디어와 디지털 콘텐츠를 삽입할 수 있는 기능 등을 보강하였다.

2.7.2 인트라넷 통합 웹 서버 구축

각과 및 소속기관에서 운영하는 인트라넷 홈페이지를 통합 관리하고, 분산된 각종 자료의 DB화, 업무자료의 공유, 지식정보의 교환 등 사용자 편의중심의 업무환경 구축을 목적으로 2004년 9월 22일 기본계획을 수립한 후 인터넷 홈페이지 개선작업과 병행하여 추진하였다.

총괄책임자와 실무자반을 구성하고, 10월에는 서버구축과 소프트웨어 탑재 작업을 완료한 후, 지방청에서 운영하고 있는 민원관리시스템, 행정문서관리시스템, 자동기상관측장비관리, 레이더영상표출시스템, 무등 단시간예측시스템 등과 소속기관 인트라넷 홈페이지를 통합하여 11월 29일 통합관리시스템 구축사업을 완료하였다.

2.7.3 방재기상정보시스템 협정 체결 확대

방재기상정보시스템은 중앙재해대책본부 등 유관기관에 대한 기상정보 지원을 목적으로 기상청에서 운영하는 전용 웹 서버로 본청의 정보통신센터 내에 설치되어 공중 인터넷 망을 통해 서비스되어지는 시스템이다. 광주(청)에서는 광주광역시, 전라남도, 전라북도, 3개 기관의 방재관련기관에 서비스하여 왔으며, 추가로 조선대학교와 8월 18일에 협정체결을 함으로써 총 4개 기관으로 확대하였다.

3. 대전지방기상청

3.1 기상과학! 퀴즈왕을 찾아라 녹화 방영

국민들과 함께 기상문화에 대해 호응하고, 근대기상 100주년 축제의 장을 계속 이어 가면서 자라나는 꿈나무들에게 과학의 무한한 꿈을 심어줌으로써 기상과학이 발전할 수 있는 계기를 마련하고자 행사를 추진하였다. 대전지방기상청이 주최하고, CMB 충청방송에서 주관하였다. 참가자 모집을 위하여 대전광역시교육청, 대전시청 등의 홈페이지에 게재하였고, 이와 관련하여 관계기관(시·도 교육청, 초등학교)과 수차례 협의를 거쳐 참여를 독려했고, TV광고 및 신문 등 언론기관을 통해 홍보를 요청하여 초등학교 4~6년생 100명을 선착순으로 접수(7월 26일부터 8월 5일)하였다

행사는 2004년 8월 12일 10:00~12:30동안 대전 상지초등학교 강당에서 개최하였으며, 진행자는 CMB 충청방송의 아나운서 2명과 기상청에서 1명이 퀴즈프로그램을 공동으로 진행하였으며, 방법은 KBS-TV의 「도전-골든벨」을 원용하였고, 시상(패자부활전 기회부여)은 날씨퀴즈 고득점자 10명을 선발하여 상장을 수여하였다.

전국 방영을 원칙으로 하였으며, 지역 방영회수를 가급적 늘림으로써 기상에 대한 국민관심을 부각시켜 기상에 대한 기초지식을 전달할 수 있고, 날씨예보에 대한 홍보의 시너지효과 극대화함으로써 국민과 함께 생활기상과학의 기틀을 마련하였다. 프로그램 참여학생수는 100명(서울1, 평택1, 충청11, 대전87)으로 학부모, 소속 기상대장 및 지원인력, 스태프 등 총 486명 참석하였다. 행사녹화는 2004년 8월 12일 09:30~12:30 진행되었고, 전국방영은(대교방송) 8월 15일 15:30분 첫방송을 시점으로 재방송 2회가 실시되어 홍보효과를 거뒀다. 또한 지역방송인 CMB충청방송에서 Ch 12번과 20번에서 8월 15일 14:30분 첫방송을 시작하여 재방송 16회 방영됨으로써 국민과 함께하는 방송으로 신선한 충격을 주었다.

3.2 웰빙(주말)기상정보 서비스 실시

주5일 근무 확대(2004년 7월 1일)와 더불어 점차 레저 활동 인구가 증가되는 추세에 따라 수요자 중심의 웰빙 기상정보 서비스 구현을 구축하고자 하였다. 만족한 여가생활을 통해 육체적·정신적·사회적으로 조화와 균형을 이루는 삶을 지원함으로써 국민과 같이 호흡할 수 있는 기상정보를 제공하고, 계절별로 지원 콘텐츠를 탄력적으로 조정·운영 및 대외발표문을 양식화하여 이용자들이 활용하는데 쉽고 이해할 수 있는 표현으로 효율성과 내실화를 추구하였다. 또한 웰빙기상정보 구축에 다양한 정보를 제공하였고, 기상문화를 새로운 스타일로 전환할 수 있는 계기를 마련하였다.

주요 콘텐츠를 선정하여 날씨개황과 야외활동지수, 불쾌지수·대기오염지수·열파지수·자외선지수·식중독지수 등을 Link 서비스로 추진하였고, 주요명산(6), 고속도로(5), 해수욕장예보, 일출, 일몰, 만조, 간조시간까지 제공하였다. 또한 봄·가을에는 봄꽃, 단풍시기, 산불지수 등의 정보를, 여름에는 해수욕장 예보와 겨울에는 산불지수, 동파지수, 체감온도 등을 추가하여 제공하고 있다.

토·일요일을 대상으로 매주 목요일 17시 발표를 원칙 운영하며, 서비스의 효율화를 위하여 전담관리자를 지정하여 콘텐츠 변경과 웹 관리, 기상정보를 생산하고 있다. 2004년 6월 30일까지 시험 운영을 하였고, 대외 발표는 2004년 7월 1일부터 현재까지 운영하고 있으며 청와대 혁신공유방 등재하여 우수사례 채택(2004년 9월 9일)되었고, 기상청 혁신경진대회에서도 수상(2004년 11월 25일)하여 새로운 콘텐츠 개발에 박차를 가하였다.

3.3 날씨체험 수기 공모

지역민들이 직접 참여하는 행사를 마련함으로써 기상과학 기술의 중요성을 부각시키고, 기상정보 활용의 생활화가 경제적 가치 창출에 필수적인 정보라는 인식을 제고하기 위해 날씨체험수기를 공모하였다.

2004년 2월 11일 날씨체험수기 공모에 대한 세부계획을 수립한 후 지역신문을 통해 2차례 홍보를 하였다. 2월 10일부터 20일까지 총 221편의 응모작이 접수되었으며, 3월 21일부터 25일까지 총 36편에 대한 수상작을 선정하여 3월 30일에 대한 시상식을 개최하였다. 또한, 수상작 등 총 80편의 수기에 대해 모음집을 4월 20일에 발간하였다.

대전 등 충청남북도 지역 및 인천 등 경기도 지역에 소재하는 각급학교의 학생 및 일반인을 대상으로 한 이번 날씨체험수기 공모는 날씨로 인한 각자의 체험담을 작성하여 우편이나 E-mail을 통해 응모하도록 하였다.

3.4 기념조형물 제작·설치

근대기상 100주년을 맞이하여 기상업무의 역사성과 미래비전이 담긴 조형물을 제

작하여 근대기상 100년의 역사를 기념하고, 21세기 기상선진국으로 도약하는 기상인의 의지표명 및 기상청 위상을 제고하고자 하였다

조형물 제작에 대한 추진계획을 2004년 7월에 수립하여 8월 2일 조형물을 제작하였고 대전지방기상청과 인천기상대에 조형물 제막식을 개최하였다. 2004년 8월 5일 대전지방기상청장 등 50여명이 참석한 가운데 대전지방기상청 조형물을 제막하였다. 또한 8월 13일에는 인천기상대 조형물도 제막하였다.

3.5 인트라넷 통합 웹서버 구축

기존의 노후화된 PC급 서버로는 디지털 정보화시대에 부응하는 서비스에 한계가 있어 「인트라넷 웹 시스템 구축」으로 대전(청) 및 소속기관의 업무환경 개선은 물론 내부 수요자 만족형 웹 시스템 운영을 통한 디지털정보 업무환경을 구축하고자 하였으며, 대전청만의 특화된 콘텐츠 개발로 신속한 기상정보 전달, 지식, 정보 공유 등 새로운 정보화 환경 기반을 조성하고자 하였다.

3.6 웹미디어시스템(Webinar) 구축

웨비나(Webinar)란 웹(Web)+세미나(Seminar)의 합성어로 온라인상의 쌍방향 커뮤니케이션을 가능하게 해주는 웹 기반 툴이다. 서로 떨어져 있는 진행자와 참석자 사이에 1 : 1 컨설팅이나 상담, 화상회의, 미팅, 온라인 교육, 세미나, 방송 등의 이벤트가 가능하게 되는 것이다.

이는 시·공간을 초월한 최첨단 커뮤니케이션의 모델로써 해외로는 Microsoft, Motorola, Nestle, Mercedes-Benz 등의 회사가, 국내로는 대우건설, 하나은행, 홍익대학교, 효성 등의 회사가 이미 사내회의, 직원교육, 고객상담, 영업망 교육, 녹화물 편집·배포 등의 형태로 활용하고 있다.

기존의 네트워크 환경에 추가 투자 없이 적용할 수 있으며, 환경에 따라 다소 다르겠지만 일반적으로 한 세션에 최대 10,000명까지의 동시 접속이 가능하다. 이는 산발적으로 일어나는 대규모 세미나 등을 위한 초기 과다 투자가 불필요하여 기업의 생산성 향상 및 경비 절감 효과를 극대화할 수 있다는 점에서 최소의 비용으로 최대의 효과를 이끌어 낼 수 있는 시스템이라고 할 수 있겠다.

교육이란 한명의 진행자와 다수의 참석자 사이에서 이루어지는 것으로 진행자가 이벤트 전체의 제어권을 가지게 된다. 이때 진행자는 다수의 참석자를 대상으로 음성강의뿐 아니라 화상까지 전송할 수 있으며 파워포인트 프로그램을 통해 제작한 교육자료를 화면으로 실시간 전달하게 된다. 또한 진행도중 「지금까지 말씀드린 부분이 이해가 되셨습니까?」와 같은 질문을 던져 투표의 형식으로 조사가 가능하여 일방적으로 교육자료를 노출시키는 데서 끝나는 것이 아니라 쌍방향 커뮤니케이션이 가능하게 되는 것이다. 그 외에도 실시간 설문조사, 통계분석이나 참석자간의 쪽지 전달도 가능하다.

교육이벤트 외에도 참석자 각자가 준비한 발표 및 교육자료를 모두가 함께 공유, 진행권한을 서로 토스하면서 진행되는 미팅이벤트가 있으며 세미나, 방송 등의 이벤트에도 활용이 가능하다.

3.7 변화와 쇄신의 기풍 확산

희망과 활력의 「일류지방기상청」 건설을 목표로 새로운 패러다임의 기상행정을 구현하고자 프로급 인재육성을 위한 전직원 1브랜드 갖기 운동을 실시하였다.

전직원이 인트라넷에서 iBRAND 캠페인에 자신의 브랜드를 등록해 관리하고 있으며(166개), 변화관리 프로그램 차원에서 연2회 외부전문가를 초청해 특강을 실시하였고, iBRAND Festival(2회) 개최를 통해 브랜드파워를 선정·시상(11명)하였다.

또한 전직원 혁신연찬회, 혁신토론회 개최 및 월례조회 등을 통해 혁신과제 발굴, 추진 등 패러다임의 전환을 위해 노력하였고, 새로 제정한 「대전기상청 찬가」 부르기 생활화, 「대전기상청 로고」 활용을 통해 혁신마인드 및 감성의 공유 확산을 위해 최선을 다하였으며, 지방의 미래인재 육성을 위해 재직자의 대학원 진학을 적극 독려한 결과 2004년 현재 26명이 대학원 석·박사 과정에 재학중이다.

지방기상청 활력증진의 모멘텀 창출과 체계적이고 실질적인 3Q(Quality Personnel, - Products, - Service)확산을 통한 고품격 기상행정을 구현하기 위해 4대 핵심과제별 세부실천계획을 수립해 시행하였으며, 매 분기별 추진실적의 점검 및 분석으로 「일류지방기상청」 건설의 성공적 추진기반을 마련하였다.

4. 강원지방기상청

4.1 관측업무

4.1.1 산악기상관측장비 포럼 개최

내구성 있는 산악기상 관측 장비의 구현과 산악기상 관측망 기본계획 수립의 기본자료 입수, 외국의 자동관측장비 관련정보 교류, 기상측기연구회의 장비연구방향 모색을 위하여 2004년 9월 2일부터 3일(2일간)에 걸쳐 속초 한화콘도 세미나실에서 산악기상관측장비 포럼을 개최하였다.

이 포럼은 기상청 장비담당관실, 지방기상청 기후정보과 직원과 관련장비업체가 참여하여 산악 자동기상관측, 영상적설관측의 현황·문제점 및 대책, 외국장비 소개, 우리의 현황, 문제점 등을 해결하기 위한 논의를 하였다.

4.1.2 유관기관 지상기상관측 안내서 발간

강원지방기상청에서는 유관기관과의 통일된 관측 자료를 생산하여 공유 및 관측 자료의 질적 향상과 규격화된 기상자료를 산업 활동에 활용함으로써 소득 증대에 기여하고자, 7월 관측지침 안내서 초안을 완성하고 유관기관 지상기상관측안내서를 CD로 제작하여 농업기술센터, 군부대, 산림청 등 124소의 유관기관에 배부하였다.

이 안내서는 총 194페이지에 측기의 종류 및 관측방법, 기상용어, 장비검정안내, 기상측기판매업체 등을 다양하게 소개를 하여 유관기관으로부터 좋은 평을 받고 있다.

4.1.3 대관령 산사면 AWS 설치

강원 영동중부지방(강릉시 포함)에 사면풍을 포함한 해륙풍은 이 지역의 기온예보에 어려움을 초래하고 있으며, 일상생활에도 지대한 영향을 주고 있다.

지금까지 관측 자료의 미비로 기상자료에 국한된 단편적인 조사만 이루어져 왔으나, 최근 속초기상대에서 고층관측이 이루어지고 있고 강릉에 국지기상관측망(AWS)과 수직측풍장비의 설치로 이에 대한 연구 기반이 조성되었다.

또한, 대관령 산사면 해발 200m(대관령옛길 입구 공터) 및 600m(대관령고속도로 5터널 입구)에 AWS(자동기상관측장비)를 설치하여 풍향, 풍속, 기온, 습도, 기압, 강우량 등을 관측, 지상과 상층에 대한 입체적 바람 관측망이 구성되어 강릉과 대관령간의 산악효과로 인한 바람장 파악의 기초자료로 활용하고 있다.

4.1.4 독도 AWS 교체

대한민국의 최동단에 위치한 독도의 기상 파악을 목적으로 자동관측장비를 설치·운영하고 있으나, 장비의 노후화 및 잦은 고장으로 연속적인 관측에 어려움을 겪고 있다.

이를 개선하기 위해 견고성 및 품질을 인정받은 데이터 로거와 센서 등을 보강·교체하였으며, 그 후 최적의 장비상태를 유지하여 결측이나 고장이 없이 지속적인 자동관측을 실시하고 있다.

4.1.5 영상적설관측시스템 보강

강원지방기상청에서는 강릉대학교로부터 2004년 상반기에 관리전환 받은 2대를 포함하여 총 14개소의 영상적설관측시스템을 운영 하고 있다

현 장비의 카메라와 적설판 및 운영 프로그램에 대해 제조업체에서는 많은 부분을 개선함에 따라 항시 주변 환경으로부터 노출되어 있는 카메라 소자와 기준자, 조명 등 운영 중인 장비의 부분별 업그레이드를 통해 관측의 정확도를 개선하였으며, 특히 저속에서 고속통신망의 개선으로 관측자료의 연속성 확보 및 관측의 신뢰성을 향상하여 동절기 폭설로부터의 악기상 감시능력을 강화

하였다.

4.1.6 AWS의 통신방법 개선

강원지방기상청은 오브콤 위성통신을 이용한 AWS를 5개소 운용 중에 있으며, 고비용의 통신요금에 비하여 통신간격이 10분으로 효율성이 저조하였다. 이에 전용회선 이용이 가능한 원동 소재 AWS를 대상으로 1분 기상자료를 수신할 수 있도록 통신체계를 개선, 통신망의 안정성 확보와 악기상 시 실시간 감시를 극대화하고 예산도 절감하였다.

또한, 고지대에 있는 향로봉 소재 AWS의 통신회선을 통한 잦은 유도낙뢰로 인하여 장비의 고장이 잦아 RF무선통신화(향로봉 소재 AWS→속초기상대)하여 낙뢰의 위험을 최소화하였으며, 겸하여 원격제어도 가능하게 하였다.

4.2 예보업무

4.2.1 신속한 방재기상정보 전파체계 구축

강원지방기상청은 신속한 방재기상정보 전파체계 구축을 모토로 첫째, 지역유선방송을 활용한 자막기상방송 시스템을 구축하여 강원 영동방송(9번, 17번 채널)의 정규방송 화면 하단에 기상정보 자료가 표출(Scroll 방식)되도록 하여 기상실황, 기상예보 및 기상특·정보 등을 문숫자로 신속히 전파하여 기상재해 예방 및 강원(청)의 홍보 효과를 극대화하고 있다.

또한, 증가하는 통보 수요에 적극 대처하여 기상예보 및 기상특보를 신속히 통보하고자 E-mail 자동 통보시스템을 구축·운영하여 악기상정보를 신속히 전파하고 예보현업 업무의 효율성을 향상시켰으며, 신속한 기상정보의 제공과 예보현업 근무자의 통보업무의 부담감 해소를 위해 SMS 입력·통보자동화 시스템을 구축하여 운영하고 있다.

4.2.2 중국 길림성기상국 방문

강원지방기상청장을 단장으로 한 방중 대표단은 중국 길림성기상국과의 제3차 한·중 기상협력회의에 참가하기 위해 2004년 5월 31일부터 6월 6일까지(7일간) 동안 중국 길림성기상국을 방문하였다. 한·중 양측은 기상업무 소개 및 세미나 발표(한국: 기상청 관측·통신 시스템, 태풍 객관예보, 강원지역 국지수치예보 모델 / 중국: 길림성기상업무 현황, 황사 날씨 경보·예보방법 소개, 연변조선족자치주 기상국 업무 소개)를 하였다. 한국측은 중국 측의 인공 기후조절센터 운영, 기상미디어센터, 운영기상의 상업화, 기상장비(낙뢰 보호 장비, 원폴형 AWS타워, 대형증발계의 자동화 등)에 관심을 보였으며, 중국측은 한국측의 태풍 객관예보, 수치예보모델, AWS시스템 등 관측기술 분야에 깊은 관심을 보였다.

4.2.3 학·관·군 예보기술 워크숍 개최

학·관·군 협동연구 활성화의 일환으로 강릉대학교·강원지방기상청·공군 제8 전투비행단은 매년 강원지방 국지기상감시 및 예측기술 개발의 워크숍에 공동 참여하여 악기상 예측의 기틀을 마련하고 있다.

2004년도에는 3회(4월 20일, 8월 20일, 11월 24일) 개최하여 학·관·군간 기상 기술의 교류 및 상호 협력의 장을 마련하였다.

4.2.4 국지기온예보가이드 1차년도 작성

강원지방기상청은 예보정확도 향상을 위한 방안으로 관할예보 구역별로 기온예보 기법을 도출 및 정립하여 국지기온예보 가이드를 작성하였다. 국지기온예보 가이드는 2004년 3월 15일부터 10월 20일까지(7개월 간)의 기간동안 추진되었으며, 기온예보에 대한 과거 연구논문 조사, 계절별·월별 기온오보원인(강수, 복사냉각, 해륙풍, 안개, 기단 변화 등) 분석, 수치예보자료(PPM, K/F 등)의 오보경향 등을 집중적으로 분석하여 중간발표회(7월 23일)와 최종발표회(10월 20일)를 거치면서 자체 실정에 맞는 예보기법을 개발하여 책으로 발간(12월 17일)하였다.

4.2.5 국지기상 집중연구과제 1차년도 추진

강원지방기상청은 지형적인 효과로 집중호우 등 시·공간적 작은 규모에서 주로 발생하여 막대한 인명과 재산피해를 초래하고 있는 재해성 기상현상과 국지적인 특이 기상현상에 대한 이해와 깊이가 깊고 집중적인 연구를 통하여 기상재해 예방을 위해 국지기상 집중연구 과제를 추진하였다. 기상예측기술 개발과 국지예보의 정확도 향상을 위해 강원(청) 및 소속기상대에서 지역적 특이기상을 발췌하여 집중적으로 분석하였으며, 이를 책으로 발간(12월 17일), 강원 국지기상을 이해하는데 큰 도움을 주었다(강원(청)-해륙풍, 춘천-호수·강 안개, 원주-호우, 영월-우박, 속초-산사면 강풍, 철원-국지냉각, 동해-풍랑, 울릉도-해상효과 대설, 대관령-산악효과 대설).

4.2.6 국지특이 기상 외국논문 발굴 추진

강원지방기상청에서는 선진 외국 국지특이 기상 중 우리지역에 적합한 사례를 선정하여 심층적으로 연구·분석 및 세미나를 통하여 예보정확도를 보다 더 실질적으로 향상시키고 국지적인 악기상 대처능력과 지역특성에 적합한 국지예보 기법을 연구하고자 국지특이 기상 외국논문 번역·분석을 하였으며, 책자 외에 CD로 수록하여 추후에 자료를 공유하고자 하였다.(「Cold Air Damming」 등 19과제)

4.2.7 기상고객협의회 개최

강원지방기상청은 주요업무 추진 사항을 대국민에게 홍보하고, 국민의 의견을 수

럼하여 기상정책에 반영하고자 4월 27일에 강원지방기상청에서 기상고객협의회를 개최하였다. 최종승 위원 등 민간위원 7명과 강원지방기상청장 등 내부위원 8명이 참석하여 기상 100년 변천사, 특보업무 개선(안), 산악기상센터 설립 및 추진 방향, 하계 방재업무 수행 계획 등과 제안사항을 토의하였다. 회의내용 중 기상과 산업, 산악기상센터, 해양과 기후변화 등의 내용이 이슈가 되었다.

4.3 기상정보화

2004년도 인트라넷 통합웹서버 구축사업으로 하드웨어와 소프트웨어를 고루 갖추어 정보화환경 기반을 완벽히 구축하고 강원지방기상청 및 소속기관의 인트라넷서버를 통합함으로써 신속한 기상정보전달, 자료의 공유, 지식정보의 교환 등 작업형의 새로운 정보화환경 기반을 조성하여 기상업무의 효율성을 높였다.

소속기관의 인트라넷 홈페이지를 신규 서버에 이식 및 재구축하였으며, 공통된 콘텐츠에 대해서는 정형화된 폼을 규격화하고, 스킨의 사용이 용이하게 하였다. 그리고, 각 소속관서들의 특색 있는 홈페이지가 구축될 수 있는 기능과 홈페이지에도 CMS기능이 일부 추가되어 담당자들의 불편을 최소화시켰다.

또한, AWS장비, 정보통신시스템 운영 관리요령, 정보통신장비 장애원인·조치 가이드스, 측기의 이력 및 보수현황의 손쉬운 검색, 정비보수의 교육영상자료 등재의 기능들을 추가하였으며 아울러, 제안관리 및 각종 약식 보고 등 불필요한 문서행위 없이 웹에서 처리할 수 있도록 표준화 및 자동화하여 현업에 활용할 수 있도록 설계하였다.

4.4 기상행정업무

4.4.1 기상업무혁신 추진

강원지방기상청은 정부혁신의 최일선에서 기상업무혁신의 성공적 추진과 확산을 통한 「일 잘하는 정부」를 구현하고자 17개 자체 혁신과제를 발굴하여 추진하였으며, 혁신과제발표회와 혁신연찬회를 개최하여 소속 전직원의 능동적인 혁신마인드와 혁신역량을 제고하였다. 자체 혁신경진대회를 통하여 13개 혁신사례를 발표하였고, 이중 3건은 청와대 업무혁신공유방에 우수사례로 선정되었으며, 1건은 기상청 자체 우수혁신사례로 선정되었다.

4.4.2 청사시설 개선

강원지방기상청은 노후하고 협소한 청사 개선을 통하여 효율적인 업무 수행과 대민기상서비스 향상을 기하고자 청사시설 개선 사업을 추진하였는바, 강원지방청 청사개선을 위한 토지매입비와 대관령기상대 이전신축을 위한 설계비를 2005년도 예산으로 확보하였고, 1억 5천만원의 예산을 투입하여 속초기상대 관사 진입

로 포장공사 등 21건의 시설 개선 사업을 통하여 근무환경을 개선하였다.

5. 제주지방기상청

5.1 관측업무

5.1.1 성산포레이더 신설 추진

제주남부 해상과 제주 남·북부 일부 및 제주동부 지역은 한라산으로 인한 레이더 사각지대로 악기상 탐지가 곤란하여 이를 해소하기 위한 조치가 필요하였고, 이에 따라 대통령지시사항에 따른 재해방지종합대책 및 기상기술기본계획의 일환으로 기상레이더 신설을 추진하게 되어 2002년 후보지 조사 시작, 2003년 10월에 지미봉 레이더사업설명회 개최, 2003년 10월에 후보지 확정(현 성산포기상관측소), 2004년에 부지매입 및 국유지관리환, 성산포레이더 신축설계를 완료하였다.

5.1.2 지귀도 등표용 해양기상관측장비 설치

해양수산부의 등표에 기상관측장비를 탑재함으로써 저비용으로 앞바다 해양관측자료를 확보하여 해양에서의 악기상을 조기 감시하기 위한 해양기상정보를 생산·제공할 수 있고, 선박의 안전한 운항에 필요한 해상정보를 제공하게 되었다. 2004년 12월 4일부터 지귀도 등표에서 해상의 풍향·풍속, 기온, 수온, 기압, 유의파고 등을 1시간 간격으로 관측하고 있으며, 통신방법은 오브콤위성 방식으로 수신하고 있다.

5.1.3 AWS 위탁관리자 교육 및 AWS 기동보수반 운영

자동기상관측장비 관리의 체계적 구축으로 효율적인 방재기상업무 수행을 위하여 제주지방기상청이 지정한 AWS위탁관리자에 대한 장비운영교육을 2004년 6월 4일 제주청 회의실에서 실시하였으며, 또한 기후정보과장을 반장으로 3개반 9명으로 구성된 제주(청) AWS기동보수반을 지난 2000년도부터 매년 운영하여 기상장비 긴급보수를 위한 신속한 대응체계를 마련하였다.

5.1.4 기상측기 정기점검 및 검·교정

자동기상관측장비의 정확도 향상 및 표준화를 기하고 검정 유효기간이 만료된 AWS사용을 사전에 방지함으로써 기상측기를 효율적으로 관리하여 정확한 관측값을 생산하고자 상·하반기에 걸쳐 관서용 ASOS, 관측소용 AWS, 방재용 AWS, 산악용 AWS 총 45개소에 대한 정기점검 및 검·교정을 실시하였다.

5.2 예보업무

5.2.1 기상재해 최소화 추진

기상재해 최소화를 위해 제주도와 공동으로 방재업무 수행을 위한 특별 TV 대담을 진행하였으며, 재해방지를 위한 기상정보제공 정규프로그램을 KCTV에 신설하여 7월 19일부터 정규 기상방송을 실시하고 있음. 또한, 제주MBC(8.30.) 특별기획 방송을 통해 기상업무를 소개하는 등 재해예방에 주력하였음.

5.2.2 신속한 방재기상정보 및 악기상 통보체계 강화

제주지방기상청은 신속한 방재기상정보 전파체계 구축을 위해 첫째, 기상특보 휴대전화 문자메시지 동보그룹을 91명에서 164명으로 확대운영하였고, 둘째, 명예기상요원을 통한 악기상감시체계를 10명에서 75명으로 확대 운영하였으며, 셋째, 제주도에 태풍이 접근시 「제주도기점 태풍상황정보」를 총 98회 제공하였고, 넷째, 제주도에 호우 및 대설경보가 발효시 20mm(5cm)초과시 강수정보를 제공하는 등 신속한 악기상통보시스템을 구축하여 운영하고 있다.

5.2.3 방재기상 포럼 개최

악기상(집중호우)으로 인한 기상재해를 최소화하기 위해 2004년 5월 18일 제주청 회의실에서 방재포럼을 개최하였다. 이 포럼에는 제주도 시·군 방재관련 담당자 및 유관기관 방재담당자 45여명이 참석하여 기상청 방재기상 기본정책, 방재기상 정보시스템, 특보업무 개선사항 등에 대한 교육과 태풍「매미」에 대한 분석자료 발표로 기상재해에 대한 경각심을 고취시켰으며, 또한, 제주지역 기상재해 최소화 방안을 위한 자유 토론, 방재기상정보시스템 사용설명 등이 이루어졌다.

5.2.4 남해서부먼바다 예보구역 분리 운영

그동안 해상기상의 운영의 미비점을 개선·보완하여 해상활동의 지원을 강화하고자 기존 해상의 예보구역인 남해서부먼바다를 남해서부먼바다와 제주도남쪽먼바다로 2004년 6월 15일부터 분리하여 운영을 시작하였다. 이에, 기상예보 및 특보운영시 제주도민과 어민들에게 보다 효율적인 기상정보를 제공할 수 있게 되었다.

5.2.5 기자간담회, 명예기상요원 간담회, 기상고객협의회 개최

제주지방기상청은 주요업무 추진 사항을 대국민에게 홍보하고, 국민의 의견을 수렴하여 기상정책에 반영하고자 기상고객협의회를 2회(5월 28일, 12월 21일) 개최하였으며, 명예기상요원 간담회 1회(6월 7일) 및 기자간담회 1회(3월 19일)를 개최하였다. 이러한 간담회를 통하여 기상 예·특보 및 기타 예보업무의 발전적인 건의 사항 등을 수렴하여 기상정책에 반영할 수 있는 기회를 마련하였다.

5.2.6 국제협력 강화

중국강소성기상국 대표단이 4월 23일부터 28일까지(6일간) 동안 제주청을 방문하여 기상협력회의 및 세미나 발표를 하였다. 한국은 중국 측의 중국기상청 운영 현황, 인공강우 효과, 농업기상서비스, AWS격자점에 관심을 보였으며, 중국은 한국 측의 태풍예보센터 설치계획, 수치예보(FAS등) 전문가 교류 협력분야, 기상장비(CCTV 및 레이더(S-BAND)운영)등의 분야에 깊은 관심을 보였다. 그 외 절강성기상국 대표단(4.20.~4.21.), 요녕성기상국 대표단(5.19.), 안휘성기상국 대표단(6. 2.), 중국 농업기상전문가 대표단(10.14.~10.15.), 상해시기상국 대표단(12. 2.~12. 4.)이 제주청을 방문하여 양국간 기상협력체제를 더욱 강화하였다.

5.2.7 기상자료집 발간

제주도의 특이한 사례 발생 시 세미나를 통해 국지기상특성을 분석하고 자료들을 모아 「제주지방기상기술집」을 12월에 200부 발간하였으며, 2003년도의 월별 기상특성을 분석하여 「제주지방기상특성집」을 5월에 200부를 발간하여 자체 실정에 맞는 예보발표에 활용할 수 있도록 하였다. 또한 「2003년 제주청 기상연감」을 발간하여 지방청 기상역사를 기록 보존하는데 기여하였다. 수록내용은 제주도 역사·문화·자연 및 제주지방기상청 변천사, 주요업무 실적 등이다.

5.3 정보화업무

5.3.1 추자도 해상영상표출시스템(CCTV) 설치

제주도 북부(추자도) 해상관측공백 해소, 악기상 조기포착 및 대응능력 향상, 해상교통의 안전운항 지원을 목적으로 추자도에 해상영상표출시스템을 구축하여 제주청 예보실에서 실시간으로 해상상태를 모니터링하며, 또한 Encoding 서버를 통해 기상청 인트라넷에 실시간으로 전송함으로써 기상청 전 직원이 추자도 해상상태의 모니터링이 가능토록 하였다.

5.3.2 제주(청) 인트라넷 통합웹서버 구축

2004년도 예산에 반영된 인트라넷 통합 웹서버 구축 예산을 활용하여 노후되고 저성능의 PC급으로 분산되어 있는 제주청 및 소속기관의 인트라넷 홈페이지를 제주청 실정에 부합하는 시스템으로 재구축하였다. 8월 13일 제주청 인트라넷 통합 웹서버 구축계획(안)을 작성하고, 10월 1일에 구축 용역계약 체결(자바정보기술), 12월1일에 인트라넷 통합 웹서버를 정상운영함으로써 신속한 기상정보전달 및 자료의 공유, 노하우의 공유로 정보화환경 기반을 구축하고 업무 효율성을 크게 제고시켰다.

5.4 산업기상업무

5.4.1 지역특화산업기상서비스 제공

산업의 전문화, 세분화, 특수화로 각 산업분야에서 요구되는 산업기상정보가 다양화됨에 따라 2003년 11월부터 2004년에 걸쳐 지역특화산업기상서비스를 개발·제공함으로써 지역사회 경제활동에 대한 기상청의 역할을 강화하고 기상정보 활용가치를 제고하였다.

5.4.2 제주도형 맞춤형 농약살포기상지수 보급

제주지역 농가들에게 실질적으로 필요한 기상정보 제공을 위해 「농약살포기상지수」를 개발하여 2004년 9월 11일부터 일 5회 제주청홈페이지를 통해 5단계 구분 및 수치표현으로 제공함으로써 주민 소득증대 향상, 농약사고 방지 및 농작물 피해 최소화에 크게 기여하였다.

5.4.3 제주도 관광산업 향상을 위한 산업기상지원

주 5일 근무제 실시에 따른 레저활동 확산 등에 대처하고 제주도를 찾는 관광객 및 제주도민들에게 2004년 2월 1일부터 매주 금요일에 「주말상세 기상정보」를 제주(청) 홈페이지를 통해 발표·제공하였으며, 2004년 11월 25일부터는 매주 목요일부터 제공함으로써 관광산업 향상을 위한 산업기상지원을 확대 운영하였다.

5.5 기상행정 업무

5.5.1 기상업무 혁신 추진 및 대외커뮤니케이션 강화

기상업무혁신반 및 혁신팀 구성(1.14.), 제주청 주니어보드 구성(9.27.), 「기상업무 혁신 결의대회」 개최(7.12.), 토요혁신토론회 날 운영, 「제주청 기상업무 혁신연찬회」 개최 등 혁신인프라 구축에 힘썼으며, 특히, 도내 유관기관과의 「해양관련기관 연찬회(3.12.~13.)」 및 「해양수산 유관기관 혁신아카데미(10.29.~30.)」를 해양경찰청 제주수련원에서 개최하였고 유관기관장 간의 특강 교류를 통하여 대외 커뮤니케이션 강화에 기여하였다.

5.5.2 직원자질능력 향상 및 근무환경 개선

직원 자질 향상을 위한 노력으로 예보기술 발표회, 기상업무개선발표회 등 각종 자체 경진대회를 개최 운영하였고 「직원 자질향상을 위한 프로그램 운영」 계획을 수립·실시하여 직원들의 자기능력개발을 적극 지원하였다. 또한 직원 근무환경 개선을 위하여 제주청 구관사 리모델링 및 가스배관 교체 설치, 예보실 확장 및 전산실 방음공사, 예보실·고산기상대 OA사무실 설치, 문서고 이동식 서가 설치, 배드민턴장 고무칩 시공 등 시설개선에 적극 노력하였다.

제 4 부

민간예보사업제도

제4부 민간예보사업제도

제1장 일반현황

1. 동 향

1.1 선진국

2004년도에는 주요 선진국의 산업용 기상정보 활용현황 및 민간기상사업 동향을 파악하여 우리 민간예보사업 활성화 정책에 반영하고자, 일본·캐나다 등 주요 선진국을 방문한 바 있으며, 특히 미국 센서스에 의하면 1억 5백만 가정에 있어서 향상된 기상예보에 의한 국가적 경제가치는 연간 약 17억 3천만 달러로 추정하고 있다. 또한 공공과 민간부분의 기상예보를 포함한 모든 예보서비스의 국가적 총 가치는 114억 달러로 나타나고 있다. 미국 연방항공국(FAA), 국방부(DOD)와 NOAA를 포함한 연방정부가 매년 기상예보서비스에 지불하는 비용은 1가정 당 25달러이며 비용대비이익은 약 1:4.4이다. 비용계산에 의하면 단순한 이익은 1년에 약 88억달러이다. 그러나 이는 농업, 운송이나 건설과 같은 가정 이외의 영역의 가치와 미국 기상자료에 의존해 이익을 받는 타국 가정의 이익들은 포함되어 있지 않기 때문에 과소평가된 것으로 나타나고 있다.

미국 GDP의 25~42%는 기상에 의해 영향을 받고 있으며 기상재해에 의한 피해는 매년 200억 달러에 달하고 있다. 보다 향상된 기상예보와 경보에 따라 대응한 결과 1년에 수 억 달러가 절감되는 있는 것으로 알려지고 있다. 미국은 1946년 일기예보 회사가 최초로 기상 사업을 시작한 이후 현재에는 400개 이상의 민간기상회사가 활동 중에 있으며, 연간 매출은 10억 달러 이상으로 추정되고 있다. 날씨로부터 위험을 회피하기 위한 날씨위험경영 (Weather Risk Management) 분야인 날씨보험 등 날씨파생산업은 연간 약 70억 달러로서 매우 빠르게 성장하고 있는 것으로 보고되고 있다.

한편, USA Today 신문사 여론조사에 의하면 약 80%의 미국국민이 기상특보를 상업 TV와 라디오 방송국에서 얻는 것으로 조사되고 있어, 기상업무에 있어서 민간부분의 역할이 매우 큰 것으로 나타나고 있다.

일본의 민간기상사업은 1950년 재단법인 기상협회(Japan Weather Association : JWA)로부터 시작되었으며, 현재는 50여개의 민간예보사업자가 활동 중에 있는 것으로 조사되고 있다. 3월에는 일본 기상업무지원센터 관계자들과의 간담회를 개최하여 일본의 민간예보현황 및 기상정보지원기관의 설립 노하우 등의 자문을 구하였다.

일본 최대의 민간기상사업체인 일본의 기상업무지원센터는 기상청과 민간예보사업자의 중간에 위치하는 재단법인으로서 민간예보사업자와 일반인에게 기상정보(원시자료)를 제공하고 기상예보사 시험을 주관하며, 기상측기의 검정업무를 수행하고 있다. 일반 업무로는 기상신문 발행, 각종관측 및 지자체, 국공립기관의 기상 정보지원등을 통해 업무 범위를 확대 중에 있으며 기상청과 업무지원센터간의 업무분담과 의견교환을 거쳐 지금의 정착단계에 이르기까지는 3년의 시간이 소요 었다.

일본기상협회(JWA)는 방송관련 업무와 Ocean Routing, Micros Web과 Micros Ship의 site를 운영하고 있으며 모바일 관련 시장의 확대로 인해 다양한 모바일 콘텐츠를 서비스하고 있다. 주 사업부문을 정보와 방재로 나누었을 때 50:50의 매출이었으나 현재는 40:60으로 방재관련 정보시장이 커지고 있다.

현재 일본 내에서 단순한 기상정보의 제공만으로는 비즈니스가 어려운 실정이며 정보의 공유와 기상청의 예보·정보 지원업무 강화 등으로 차별적인 정보의 서비스가 어려운 상황이다. 일본 민간기상사업체의 수는 54개이며 매출액 총 합계가 약 500억엔 정도라고 파악되고 있다.

1.2 우리나라

우리나라 민간예보사업제도는 1997년 7월 도입 시행되었다. 이 제도는 자연재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위한 공공적·공익적 기상서비스는 기상청이 제공하고, 특정 수요자가 요구하는 특정 지점의 기상예보 및 정보는 민간예보사업자가 제공하도록 하는 것이 기본 취지로서 선진형 기상 서비스 체계이다. 이렇게 도입된 민간예보사업제도는 시행초기 IMF 경제위기로 인한 산업체의 구조조정, 기상정보의 유료화에 대한 국민인식 부족 등 사회·경제적 여건으로 인하여 민간예보사업 활성화에 어려움이 있었다. 그러나 기상정보가 산업경쟁력 향상에 필수적이라는 인식변화 등으로 꾸준히 성장하고 있으며, 특히 2004년에는 민간예보사업체의 매출액이 처음으로 100억원을 넘어섰고, 12월 현재 민간예보사업분야에 11개 업체(2개 업체 휴업중)가 진출하여 수요창출과 함께 사업 활성화를 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

최근 일부 민간예보사업자들은 유통·레저·제조·에너지·유통·외식업 등 각 산업분야별로 상품기획에서 판매·마케팅·영업 등 전 과정에 걸쳐 날씨정보를 효율적으로 활용할 수 있는 날씨위험관리시스템을 개발하여 고객들에게 지원해 주고 있다. 이 시스템은 기업체가 날씨와 관련된 경영위험을 제거하여 기업경영성과를 극대화할 수 있도록 기상관련정보를 지원해 주고 있으며, 이 서비스를 제공받는 기업체는 안정적 구매가격 확보, 생산 및 출하시기 조절, 매출증대, 현금흐름관리 등을 도모할 수 있는 장점이 있다. 운영실례로 대우건설은 전국에 있는 공사현장을 네트워크로 연결한 건설기상정보시스템의 구축을 통하여 공정관리, 부실시공예방, 안전사고방지, 기상재해방지 등으로 연간 약 29억원의 직접비용을 절감하였다. 특히 과학적

인 날씨 데이터를 활용해 공사기간을 단축하는 한편 무재해 공사 수행과 발주업체 신뢰도를 높여 직·간접적인 매출증대를 가져왔다.

기상정보는 국민의 생명과 재산을 보호하고 삶의 질 향상에 기여하는 공공적이고 공익적 정보일 뿐만 아니라 적절히 활용하면 산업진흥을 도모할 수 있는 상업적 가치도 갖고 있다. 특히 점점 치열해 지는 산업별 경쟁력 제고에 기상정보가 필수정보로 인식되어 가고 있어 민간예보사업자가 제공하는 기상정보를 이용한 날씨경영사례가 더욱 증가할 것으로 전망되고 있다.

2. 연혁 및 등록 현황

2.1 연혁

- 1996년 12월 30일 기상업무법 개정령 공포
(민간예보사업허가 제도의 신설, 법률 제5232호)
- 1997년 6월 26일 기상업무법시행령 개정령 공포
(예보사업 허가기준 등, 대통령령 제15415호)
- 1997년 7월 21일 기상업무법시행규칙 개정령 공포
(예보사업허가 신청절차 등, 총리령 제648호)
- 1997년 7월 25일 민간예보사업제도사무처리규정 제정
(허가사무 처리절차 등, 기상청 훈령 제293호)
- 1998년 12월 28일 기상업무법 개정령 공포
(예보사업 허가제의 등록 개선, 법률 제5594호)
- 1999년 4월 3일 기상업무법시행령 개정령 공포
(기상정보지원기관의 사업계획등의 승인 폐지, 대통령령 제16223호)
- 1999년 4월 3일 기상업무법시행규칙 개정령 공포
(기상 등의 정보제공수수료 감면적용, 과학기술부령 제6호)
- 2000년 8월 5일 기상업무법시행령 개정령 공포
(예보사업등록 신청 등의 변경, 대통령령 제16941호)
- 2000년 8월 21일 기상업무법시행규칙 개정령 공포
(휴·폐업의 신고 등, 과학기술부령 제21호)
- 2001년 12월 19일 기상업무법 개정령 공포
(예보사업의 결격사유, 법률 제6527호)
- 2002년 12월 18일 기상업무시행령 개정령 공포
(예보사업등록의 신청, 등록기준 등, 대통령령 제17806호)
- 2002년 12월 23일 기상업무법시행규칙 개정령 공포
(예보사업등록의 신청, 기상정보지원기관의 지정 등, 과학기술부령 제42호)

306 제1장 일반현황

- 2004년 3월 17일 기상업무시행령 개정령 공포
(예보사업등록의 신청, 과태료의 부과·징수절차, 대통령령 제18312호)

2.2 등록 및 폐업

- 1997년 7월 25일 : 허가업무 개시
(한국기상정보 등 3개 업체 허가/ 동년 12월까지 총 8개 업체 허가)
- 1998년 1월 13일 : (주)지엔시 폐업
- 1998년 3월 16일 : (주)기상정보센터 폐업
- 1999년 9월 6일 : (주)첨성대 등록
- 2000년 8월 11일 : (주)휴머노피아 등록
- 2000년 10월 10일 : (주)웨더트레이드 등록
- 2000년 12월 31일 : 새하늘기상정보 폐업
- 2001년 4월 6일 : (주)웨더라인 등록
- 2002년 11월 7일 : (주)지오시스템 등록
- 2002년 12월 31일 : (주)웨더트레이드 폐업
- 2003년 2월 6일 : 타이로스정보시스템(주) 휴업
- 2003년 4월 22일 : (주)지오시스템 폐업
- 2003년 4월 4일 : (주)테민메카트로닉스 등록
- 2003년 5월 1일 : 타이로스정보시스템(주) 폐업
- 2003년 6월 3일 : (주)아카넷티비 등록
- 2003년 6월 10일 : (주)한국일기예보 휴업
- 2003년 8월 14일 : (주)비온시스템 등록
- 2003년 8월 28일 : (주)헤라수 등록
- 2004년 2월 21일 : (주)휴머노피아 폐업
- 2004년 5월 24일 : (주)웨더라인 휴업
- 2004년 11월 17일 : (주)웨더아이 등록

3. 제도시행 7년의 점검과 발전방향

3.1 제도시행 7년의 점검

기상청은 특정수요자에게 보다 개선된 개별 기상서비스를 제공하기 위하여, 1997년도부터 민간예보사업체도를 도입하였다. 이렇게 도입된 민간예보사업체도는 시행초기 IMF 경제위기, 기상정보의 유료화에 대한 국민인식 부족 등 사회·경제적 여건으로 어려움을 겪었으나, 1999년부터 경기가 서서히 회복되면서 IT산업의 진전 등 외적요인과 함께, 기상정보가 산업경쟁력 향상에 필수적이라는 산업체의 인식변화 등으로 완만한 성장하

고 있다. 그리고 일부업체는 자체적인 기술개발 능력을 보유하는 등 독자적 사업영역을 확대해 나가는 추세이다. 12월 현재 11개 업체가 민간예보사업에 진출하여 수요창출과 함께 사업 활성화를 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

기상청에서는 민간예보사업체의 기술력 향상을 위하여 산업기상정보 허브의 산업지원 수치지정보시스템의 사용자계정을 제공하였으며, 산업기상 지수 관련 자료를 제공하기 시작하였다. 기상청에서는 앞으로도 주간산업기상예보시스템, 보건기상정보 산출기술, 지역 특화 산업기상서비스 등의 앞선 기술력을 계속해서 민간예보사업체로 이전 할 계획이다. 기상정보가 단순한 예보차원을 넘어 범국가적인 기상산업으로써 인식의 계기가 된 기상산업육성 방안 회의(국무조정실 주관)가 7월에 개최되었는데, 공급자 중심에서 수요자 중심으로의 기상정보 마인드 전환, 기상정보 유료서비스에 대한 인식 변화 및 환경 조성, 기상산업 육성 제도 정비, 기상산업 육성에 대한 로드맵 등의 정책대안 제시 등이 거론되었다. 이에 대한 후속 조치로 순수 외부인사로 구성된 기상산업육성자문위원회가 구성(8월)되었고, 기상산업육성 정책대안 방향설정을 위한 자문위원회의(9월)가 있었고, 기상청·민간예보사업자·자문위원들이 참가한 민·관 기상협의회(10월)가 개최되어 기상산업 발전을 위한 다양한 주제들이 발표되었다. 앞으로도 자문위원을 비롯한 기상청 및 민간예보사업자가 현안이 있을 때마다 자리를 같이 하여 민·관의 명확한 역할분담, 민간부문의 발전 방안 마련 등을 통하여 기상정보의 이용가치 증대에 더욱 매진 할 것으로 예상된다.

3.2 발전방향

기상정보산업은 농·수산·어업을 비롯하여 제조·유통·마케팅·교통·관광·레저·스포츠 등에 이르기까지 각종 산업과 관련되지 않는 곳이 없다. 최근 널리 알려진 날씨마케팅, 상품의 생산·출고·재고량 조절, 작업시간 조절, 에너지소비 조절을 통한 비용절감, 날씨파생상품 등 그 활용범위는 매우 다양하다. 기상청은 산업체에서의 기상정보 활용마인드를 지속적으로 확산시키고 민간예보사업자에게는 각종 기상기술을 지원하면서 기상정보산업의 활성화를 지속적으로 도모하여 왔다. 아울러 민간예보사업체 부설 연구소가 기상관련 국가연구개발사업에 참여하여 기술개발을 강화할 수 있도록 여건조성 등에 역점을 두고 추진하고 있다. 그러나 점차 경기가 회복되고 인터넷 보급증대 등 외적 요인으로 수요처는 시행초기 400여 개소에서 금년에는 3,000여 개소로 8배 정도 증가한 것으로 조사되고 있다. 우리나라 민간예보사업자의 총 매출액은 1997년 5억원, 1998년 24억원, 1999년 19억원, 2000년 47억원, 2001년 40억원, 2002년 46억, 2003년 84억원, 2004년 110억원으로 조사되었다. 이러한 매출액 변동추이를 볼 때 2004년에는 처음으로 100억원을 돌파하는 의미 있는 해였다. 그러나 소비자의 기상정보 이용에 의한 매출액은 여전히 크게 성장하지 못하고 있고, 기상관련사업에 의한 수입은 상대적으로 크게 증가하였다. 이러한 상황에서 기상정보 시장은 아직 완전히 활성화 되어 있지는 않지만 꾸준히 성장하는 것으로 평가되고 있다.

한편, 일부 민간예보사업자는 기상기술개발, 기상장비의 판매 및 유지보수 등 사업영역을 다각화하고 기상정보의 전문화 및 대중화를 목적으로 모바일 통신매체를 이용한 기상정보 제공시스템을 구축, 위성데이터방송 등의 의욕적으로 사업을 추진하고 있는 반면 영세한 사업자들은 경영의 어려움을 호소하는 양극화 현상이 두드러지게 나타나고 있다.

이와 함께 기상청도 기상산업 활성화를 위하여 다양한 발전계획을 수립 추진 중에 있어, 기상산업시장이 빠르게 성장하는 촉진제 역할을 할 것으로 예상된다. 기상청은 기상산업 활성화 계획을 통하여 기상정보지원기관 설립 기반마련, 기상선진국 기상산업 마케팅 분석 및 도입 방안 추진, 기상산업체에 대한 벤처 중소기업지원제도의 활용 방안 강구, 민간예보사업체에 대한 기술이전 및 공동개발, 기상산업 관련 법령체제 정비 등을 추진할 예정이다.

4. 민간예보사업 지원 및 관리

4.1 민간예보사업 지원

민간예보사업자의 의견수렴 및 개선책으로 매년 1회이상 민간예보사업자와의 간담회를 개최하여 민간예보사업자의 애로사항 및 건의사항을 수렴하여 정책에 반영하고, 민간기상서비스의 발전방향에 대한 의견을 교환하고 있으며, 또한 기상청내의 관련부서장회의, 민간예보서비스 발전을 위한 세미나, 국내외 전문가 초청 발표회 등을 개최하여 민간기상서비스 활성화 방안을 강구하고 있다.

민간예보사업에 대한 홍보를 위하여 「날씨 상품전」 개최, 「날씨 파생상품의 소개」 세미나 개최, 민간예보사업체에서 주최하는 「날씨경영대상」을 후원하여 기업체에 기상정보의 중요성을 부각시키는 계기를 마련하는 등 다각적인 노력을 기울였다.

4.2 민간예보사업 관리

기상청은 매년 1회 민간예보사업자 지도·검사를 실시하고 있다. 지도·검사는 민간예보사업자가 예보사업경영에 제반법령을 위반하지 않고 합법적으로 운영하고 있는지를 조사하여 이에 대한 시정과 개선방안을 강구하여 민간예보사업제도 운영의 적정화·능률화를 도모하기 위함이다.

제2장 2004년도 민간예보서비스 현황

1. 민간예보서비스 현황

민간예보사업자가 제공하는 기상서비스는 매우 다양하다. 기상예보를 자체 생산하거나 기상청에서 제공하는 정보를 가공하여 국지 3시간·6시간 예보, 국지 일일예보 단기예보(3일간예보), 중기예보(7일~10일), 월간예보, 장기예보(3~4개월 예보), 계절전망 등 장·단기 기상예보가 있고, 기상관측자료의 제공은 실시간 지점별 관측자료와 산업기상정보, 생활과 밀접한 관련이 있는 각종 생활지수, 과거자료를 이용한 기상DB정보 제공 등 매우 다양하다. 그 이외에 기상컨설팅, 기상장비 판매 및 용역, 시스템 통합 서비스 및 위성 데이터 방송 등이 있다.(<표4-1>참조)

제공방법은 인터넷서비스, 이메일, FAX가 가장 많고 전용회선 등도 이용하고 있다. 주요 제공처는 인터넷 사이트, 건설회사, 유통, 제조업, 언론기관, 레저 등이다. 전년도에 비하여 제공업체 수의 대폭 증가는 인터넷 활성화에 의해 인터넷 서비스의 폭발적 증가에 의한 것으로 건설과 육상운수업분야는 감소하였으며, 유통과 레저스포츠분야는 소폭으로 증가하였다. 민간예보서비스 제공현황은 <표4-2>와 같다.

기상정보 수요 주요고객은 인터넷 사이트 서비스가 다수를 차지하고 있고, 건설회사현장, 제조업, 유통업, 해운회사, 언론기관 등은 전년도와 대체적으로 비슷하고, 그 외에 소수로는 항공, 레저·스포츠업계, 농업 등이 주로 이용하고 있다. 특히 아카넷티비는 위성데이터방송을 통한 방송서비스를 170만 명을 대상으로 제공하고 있다.

<표4-1> 사업자별 민간예보서비스 현황

업 체 명	사 업 분 야
웨더뉴스(주)	기상예보 및 정보가공, 항로추천, 건설 및 유통, 날씨 CP
진양웨더윈	기상예보 및 정보가공, 기상장비 판매, 기상S/W개발
케이웨더(주)	기상예보 및 정보가공, 기상장비 판매, 기상용역, 기상컨설팅 기상전화 운영
(주)침성대	기상예보 및 정보가공, 기상정보 시스템 구축, 기상용역, 기상 S/W개발
(주)태민메카트로닉스	기상예보 및 정보가공, 각종 S/W, H/W 개발 및 Web service
(주)아카넷티비	기상예보 및 정보가공, 위성 데이터방송을 통한 방송서비스
(주)비온시스템	기상예보 및 정보가공, 온라인 기상정보 무료포탈사이트 운영
(주)헤라수	기상예보 및 정보가공, 온라인 기상정보 무료포탈사이트 운영
(주)웨더아이	기상예보 및 정보가공, 종합포탈사이트 운영

310 제2장 2004년도 민간예보서비스 현황

<표4-2> 사업별 민간예보서비스 현황

계	업종별 서비스 대상										
	언론	제조	건설	육운	해운	항공	유통	농업	인터넷 사이트	레저 스포츠	기타
3,054	72	64	400		61	3	124	14	2,129	38	127

<표4-3> 민간예보사업체별 주요사업 분야

민간예보사업자	주요사업분야
웨더뉴스(주)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항로추천(Oceanrouting) : 선박의 경제적 안전운항을 위하여 최적항로를 분석/제공하는 서비스 ○ 날씨 CP : 각종 인터넷 사이트에 기상정보를 제공해주는 콘텐츠 프로바이더 ○ RC(Risk Communication, 기상컨설팅) : 유통/건설/재해방지 분야의 기상 상황에 따른 생산/안전관리 가이드 제공
진양웨더원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국지 시간별(24시간) 요소별 상세예보 ○ 각종 기상관측기기(AWS, 레디오 존데 등)개발, 생산 ○ 기상분석 및 예보용 software 개발판매
케이웨더(주)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기상정보서비스 : 독자적 예보상품을 통한 산업분야별 맞춤 기상정보 제공 ○ 기상솔루션 서비스 : 기상장비, 환경장비제작 판매 및 대여, 기상관측/분석 용역 수행 ○ 기상컨설팅 서비스 : 위험관리를 위한 산업별 수요예측 시스템구축 및 최적 날씨활용법 제시 ○ 기상 SI : 기상정보 표출 및 기상재해 소프트웨어를 활용하여 업체별 최적의 종합정보시스템 구축 ○ 날씨금융서비스 : 날씨보험, 파생상품, 재해채권 등 날씨금융상품 설계 및 제공
(주)첨성대	<ul style="list-style-type: none"> ○ SI사업 : 공공기관, 군부대, 산업체의 기상정보 시스템 구축 ○ 민간예보기상사업 : 인터넷(w365.com)을 통한 기업 및 일반인을 대상으로 기상정보를 제공 ○ 자체개발 범용 그래픽 라이브러리 : GGLIB
(주)태민 메카트로닉스	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각종 S/W, H/W 개발 및 Web Service
(주)아카넷티비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위성 데이터방송을 통한 방송서비스
(주)비온시스템	<ul style="list-style-type: none"> ○ 온라인 기상정보 무료포털사이트 운영
(주)헤라수	<ul style="list-style-type: none"> ○ 날씨배너서비스: 가입회원에게 날씨정보를 제공 ○ 맞춤배너 서비스: 회원의 요청에 따라 제공하는 서비스 ○ ASP 서비스: ASP를 통한 정보페이지 제공
(주)웨더아이	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기상관련 수요예측, 건설·중공업, 여행·레저의 고객서비스 제공 ○ 종합기상콘텐츠 제공

2. 신규 서비스 창출 계획

현재 지원하고 있는 기상정보 서비스를 사용자 위주로 가공·생산하여 맞춤기상정보로 고품격화시키고, 그래픽 기상정보시스템을 개발하여 국제경쟁력을 강화시켜 국외진출을

모색하고, 케이블, 지상파 및 DMB 방송에 대한 방송서비스로 유비쿼터스 기상서비스 실현 등을 제공할 계획을 갖고 있다.

3. 민간예보사업체 애로사항 및 지원현황

3.1 애로사항

민간예보사업체가 가장 크게 느끼는 애로사항은 민간 및 산업체에서 기상정보 유료화에 대한 인식부족과 기상청이 인터넷 홈페이지에 기상정보를 무료로 제공하는 서비스이다. 이에 따라 신규고객 확보가 정체되어 사업 확장이 어려워 기상청의 홈페이지에 제공하는 기상정보를 줄여 줄 것을 요구하고 있다. 또한 기상정보자료의 안정적 공급 기상관련 대국민 홍보를 위한 기상청-날씨방송 공동대응과 재난재해정보 및 예방정보 제공을 위한 기상청-날씨방송 기술, 콘텐츠, 운용에 대한 협의 및 개발 운영 등을 요청하였다.

3.2 지원사항

산업체의 기상정보 이용 확산을 위하여 「날씨활용 사례집(Ⅱ)」를 발간하여 경제관련 단체, 민간예보사업체 등에 제공하였으며, 날씨 상품전 개최, 민간예보사업체와 기상청 전문가들이 참석한 「날씨파생상품에 대한 소개」 세미나 등을 개최하였다.

민간예보사업자의 의견수렴 및 개선을 위하여 민간예보사업자 대표와의 간담회를 개최하여 민간예보사업자의 애로사항과 건의사항을 들었으며, 향후 활성화 정책에 대한 의견을 교환하였으며 민간예보사업체에 기상청이 발주한 특화해양기상 정보 개발 등 7과제의 연구용역 사업에 참여시켜 기술력 향상을 유도하는 등 실질적인 지원을 하였다.

민간예보사업체 홍보를 위하여 산업체에서 기상정보를 활용하여 경제적 이익을 본 사업체를 선정하는 「제4회 날씨경영대상」(매일경제신문과 민간예보사업체인 케이웨더(주)가 공동 주최)을 과학기술부와 공동으로 후원하여 시상하였다.