

60주년 (사)한국기상학회와 함께한 유관기관의 발전사 - 대학, 기상청, 공군기상단, 한국기상산업협회 -

남재철^{1)*} · 서명석²⁾ · 이은정³⁾ · 황재돈⁴⁾ · 박준영⁴⁾ · 류성현⁵⁾ · 오승준⁵⁾

¹⁾서울대학교 식물생산과학부, ²⁾공주대학교 대기과학과, ³⁾기상청 운영지원과,
⁴⁾공군기상단, ⁵⁾한국기상산업협회

(접수일: 2022년 11월 10일, 수정일: 2022년 12월 18일, 게재확정일: 2022년 12월 27일)

The History of the Development of Meteorological Related Organizations with the 60th Anniversary of the Korean Meteorological Society - Universities, Korea Meteorological Administration, ROK Air Force Weather Group, and Korea Meteorological Industry Association -

Jae-Cheol Nam^{1)*}, Myoung-Seok Suh²⁾, Eun-Jeong Lee³⁾, Jae-Don Hwang⁴⁾,
Jun-Young Kwak⁴⁾, Seong-Hyen Ryu⁵⁾, and Seung Jun Oh⁵⁾

¹⁾Department of Plant Science, Seoul National University, Seoul, Korea

²⁾Department of Atmospheric Science, Kongju National University, Kongju, Korea

³⁾General Affairs Division, Korea Meteorological Administration, Daejeon, Korea

⁴⁾ROK Air Force Weather Group, Gyeryong, Korea

⁵⁾Korea Meteorological Industry Association, Seoul, Korea

(Manuscript received 10 November 2022; revised 18 December 2022; accepted 27 December 2022)

Abstract In Korea, there are four institutions related to atmospheric science: the university's atmospheric science-related department, the Korea Meteorological Administration (KMA), the ROK Air Force Weather Group, and the Meteorological Industry Association. These four institutions have developed while maintaining a deep cooperative relationship with the Korea Meteorological Society (KMS) for the past 60 years. At the university, 6,986 bachelors, 1,595 masters, and 505 doctors, who are experts in meteorology and climate, have been accredited by 2022 at 7 universities related to atmospheric science. The KMA is carrying out national meteorological tasks to protect people's lives and property and foster the meteorological industry. The ROK Air Force Weather Group is in charge of military meteorological work, and is building an artificial intelligence and space weather support system through cooperation with universities, the KMA, and the KMS. Although the Meteorological Industry Association has a short history, its members, sales, and the number of employees are steadily increasing. The KMS greatly contributed to raising the national meteorological service to the level of advanced countries by supporting the development of universities, the KMA, the Air Force Meteorological Agency, and the Meteorological Industry Association.

Key words: KMS, Atmospheric science-related department, KMA, ROK Air Force Weather Group, Meteorological Industry Association

*Corresponding Author: Jae-cheol Nam, Department of Plant Science, Seoul National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea.
Phone: +82-2-871-0235, Fax: +82-2-871-0230
E-mail: jcnam5905@snu.ac.kr

1. 서 론

1963년 12월에 회원 60여명으로 매우 어렵게 출발한 한국기상학회가 2023년에 창립 60주년을 맞는다. 한국기상학회 50년사에서 밝힌 바와 같이 학회 창립 이후 약 30년간은 회원수가 수백명 수준이었으나 2000년대 이후부터는 기하급수적으로 증가되어 2002년에 1,000여명, 2014년에 2,000여명 2019년에는 3,000여명을 넘었다(KMS, 2015). 이렇게 회원 수가 급증한 배경에는 1980년대 후반부터 대기과학 관련 학과의 증가와 기상청 및 국립기상과학원 등 산하기관, 공군기상단, 그리고 기상산업협회 등 관련 기관 직원 수의 증가에 의한 것으로 판단된다(e.g., KMI, 2022; MOE, 2022).

또한, 기상청에서는 꾸준히 기상 R&D 연구과제를 확보하여 학회 회원들에게 지원하고 회원들이 연구한 결과를 기상청 업무항상에 적용함으로써 기상청의 발전을 도모할 수가 있었다(KMA, 2022a). 또한 기상청에서는 매년 젊은 학회 회원들을 기상청과 국립기상과학원의 직원으로 채용함으로써 학계를 중심으로 학회가 기상분야 우수 인력들을 양성할 수 있도록 견인하고 있다. 이렇듯 기상청과 학회는 지난 60년 동안 협력하여 상호 win-win하는 상생의 관계로 지내왔으며 앞으로 영원히 함께하는 동반자가 될 것으로 기대한다.

한국기상학회는 지난 60년간 어려운 여건에서 우리나라의 기상학 또는 대기과학 교육과 연구의 중심이 되어왔으며, 학회의 많은 연구 성과들이 기상청, 공군기상단 그리고 기상산업을 한층 발전시켜서 국가 기상업무를 선진화하는데 크게 기여하였다. 특히, 회원수가 3천 5백여명을 넘고 IF가 6.623(2022년 12월 기준)인 국제학술지 APJAS를 발간하는 중견학술단체로서 완숙기에 접어들어 이제는 이상기상, 기후변화, 환경과피 등 전 지구적 차원의 난제 해결에 필요한 인재 양성과 연구를 위한 새로운 도약을 할 시점에 와있다(KMS, 2022). 이에 본 논문에서는 지난 60년 동안의 학회 발전 과정을 주로 인재양성 기관, 기상실무담당기관 그리고 산업계를 중심으로 알아보고자 한다. 본 논문의 2절에서는 기상, 기후 및 대기환경분야 인재 양성과 연구를 담당하고 있는 대학에 대해 소개하고, 3절에서는 국내외 기상업무를 총괄하고 있는 기상청의 발전사를 소개한다. 4절에서는 공군기상단을 중심으로 한 군에서의 기상 관련 업무 및 조직의 발전과정을 그리고 5절에서는 최근 비약적으로 발전하고 있는 기상 산업계에 대해 소개한다. 끝으로 6절에서는 한국기상학회의 60년 발전사를 학회 구성원의 소속기관 중심으로 간략하게 요약한다.

2. 대학 대기과학 관련 학과

2.1 대기과학 관련 학과 설립 및 발전

우리나라 대학에서 기상학 강의가 정식으로 시작된 것은 1917년 연희전문대학교 농학과에서 개설된 ‘기상학’ 강좌이다(KMS, 2015). 이후 연희전문대학교는 연희대학교로 개칭되었으며 동 대학에 물리기상학과가 1950년에 신설되어 1957년까지 기상학 강의가 이루어졌다(YSU, 2022). 따라서 대학에서 기상학 강의가 이루어진 것은 100년이 넘었다고 볼 수 있다. 하지만 우리나라 대학에서 기상학(이하 대기과학) 관련 강의가 본격적으로 시작된 것은 서울대학교에서 1958년에 천문기상학과를 설립한 이후이다. 서울대학교 천문기상학과는 그 당시 국내 유일의 기상학 교육학과로서 기상 인재 양성과 함께 한국기상학회가 1963년 12월에 창립되는데 핵심적인 역할을 하였다(SNU, 2022).

Table 1은 대기과학 관련 학부 및 대학원 과정 모두가 개설된 대학의 현재(2022년 8월) 전임교원 수, 재학생 및 각 학위 별 배출인원을 나타낸 것이다. 대기과학 교육의 발전을 이해할 수 있도록 창립 30주년경에 작성된 통계(Cho, 1993), 그리고 50주년(KMS, 2015)의 통계도 함께 제시하였다. 학교 또는 학과 사정상 정확한 자료를 구할 수가 없는 경우에는 공란으로 처리하였다. 또한 학교 및 학과명은 가급적 각 학교 및 학과에서 사용하는 약어를 사용하였으나 다른 학교 및 학과와 혼란을 줄 수 있는 일부 학교와 학과의 경우에는 수정을 하였다(Tables 2, 3에서도 동일). 서울대학교에 천문기상학과가 처음으로 설립된 이후 10년 후인 1968년에 연세대학교에 천문기상학과가 설립되었다(SNU, 2022; YSU, 2022). 1960년대 이후 우리나라의 경제가 비약적으로 성장함에 따라 다양한 분야에서 필요한 전문지식인을 양성하기 위해 대학교육도 양과 질 모두에서 급격히 성장하였다. 특히 1980년대 후반부터는 사회경제가 발전되고 국민들의 의식수준이 향상됨에 따라 기상정보의 중요성이 부각되면서 1988년에 강릉원주대학교와 경북대학교에 각각 대기과학과와 천문기상학과가 설립되었고, 1989년에는 부경대학교와 부산대학교에, 그리고 1994년에는 공주대학교에 대기과학과가 신설되어 현재는 총 7개 대학에서 대기과학 관련 인재를 양성하고 있다(GWNU, 2022; KJNU, 2022; KNU, 2022; PKNU, 2022; PSU, 2022).

Table 1에서 보는 바와 같이 대부분 대학에서 시대의 흐름에 따라 석사·박사과정 신설, 학과 명칭 변경 및 입학생 수를 조정하였다. 서울대학교 천문기상학과는 1975년에 기상학과와 천문학으로 분리됨에 따라 1차로 학과 명칭이 변경되었으며, 이후 기상학 영역의 확대 필요성에 부응하여 1987년에는 대기과학과로 학과 명칭이 변경되었다(SNU, 2022). 이후 학부에서

Table 1. The year of establishment, name of department, admission quota, and number of degree recipients of major universities opening atmospheric science (as of the end of August 2022). See the appendix for abbreviations.

University	SNU	YSU	GWNU	KNU*	PKNU	PNU	KJNU	Total		
Y. of Est.	1958.03	1968.03	1988.03	1988.03	1989.03	1989.03	1994.03			
Dept. Name	Init.	DAMS	DAMS	DAS	DAAS	DAS	DAS	DAS		
	Curr.	SEES/MAS	DAS	DAES	ESS/MAAS	DEESS/MEAS	DAS	DAS		
Adm. Quota	Init.	15		40	30			30	115	
	1994	20	30	30	40	40	40	30	230	
	2015	36	28	34	26	42	50	37	253	
	2022	36	35	32	27	39	42	32	243	
# of Prof.	1994				5				0	
	2015	10	10	7	8	7	7	5	54	
	2022	9	12	7	10	6	7	6	52	
# of Grad. Stud.	1994									
	2015	58	69	25	25	29	59	24	289	
	2022	49	82	3	17	74	20	29	269	
# of Deg Rec	1994	290	261	40	46	63	53		753	
	Ba	2015	748		800	463	745	826	580	4,162
		2022	998	1443	1014	749	805	1134	843	6,986
	Ma	1994	108	59	3		50			220
		2015	280	321	81	157	170	181	90	1,280
		2022	330	356	110	222	204	222	151	1,595
Dr	1994	6	7			4			17	
	2015	121	83	4	45	55	48	4	360	
	2022	156	128	8	55	72	77	9	505	

*Note, KNU numbers include both Atmospheric Science and Astronomy majors

의 융합교육이 강조되면서 서울대학교 대기과학과도 2000년에 지질학과, 해양학과 등과 통합하여 지구환경과학부로 명칭이 변경되었다. 연세대학교 천문기상학과는 대기과학과로, 강릉원주대학교와 부산대학교 대기과학과는 대기환경과학과로, 경북대학교 천문기상학과는 지구시스템과학부로, 부경대학교 대기과학과는 환경대기과학과로 학과명이 변경되었다. 급격한 경제발전의 부작용으로 대기 환경이 악화되고 사회가 점점 복잡, 다양해짐에 따라 대학에서의 대기환경 교육과 융합교육 강화의 필요성이 학과 명칭 변경에 반영되었음을 알 수 있다(Cho et al., 2015).

서울대, 경북대 등에서 학과 간의 융합이 있었기 때문에 Table 1의 연도별 숫자를 단순 비교로 학생 수 변화를 논하는 것은 무리가 있으나 학부 입학정원을 제외하면 전체적으로 크게 증가된 것만은 부인할 수

없는 사실이다. 학부 입학정원은 230명에서 253명(2015) 그리고 243(2022)으로 약간 증가되었다가 감소되었는데 이것은 국가 전체적으로 진행되고 있는 입학자원 감소와 관련된 것으로 판단된다. 학사 졸업생 수는 1994년에 753명에서 20년 후인 2015년에는 4,162명으로, 그리고 2022년에는 6,986명으로 크게 증가되었음을 볼 수 있다. 석사학위 취득자는 1994년에 220명에서 2015년에는 1,280명, 그리고 2022년에는 1,595명으로 증가되었다. 또한 박사학위 취득자는 1994년 17명에서 2015년에는 약 20배 증가되어 360명, 2022년에는 505명으로 7개 대학에서만 매년 10명 이상의 박사학위자가 배출되고 있다. Table 1에는 상세하게 제시하지 않았지만 최근으로 올수록 7개 대학 학부 졸업생 증가 대비 석·박사학위 취득자 수가 상대적으로 적게 증가되고 있는데 이는 Table 2에서 보는 바와 같이 GIST, UNIST, POSTECH, 이화여대 등 대기

Table 2. The year of establishment, name of department, number of professors, and number of degree recipients of universities opening related to atmospheric science (as of the end of August 2022). See the appendix for abbreviations.

Univ.	Y. of Est.	IDN & # Adm. quota	CDN & # of Adm. quota	# of AS/# of Total Prof.	# of Grad. Stud.	# of Deg. Rec.		
						Ba	Ma	Dr
SNU	1959. 3	DESE	DESE	0/5				
KBNU	1963. 3	DESE 6	DESE	1/5				
ChoU	1967.12	DESE	DESE 20	0/3			11	
KJNU	1968.3	DESE	DESE 18	1/5			11	
PNU	1969.3	DESE 20	DESE 18	1/6	1	744	86	13
EWHA	1969.3	DSE	MESE	0/4				
JBNU	1971.12	DSE 60	DSE/MESE 60	1/5	1		4	6
CNNU	1979.9	DSE/MESE 10	DESE 19	1/5	1		16	
CBNU	1981.3	DSE 70	DESE 15	1/4	10	302	12	5
CNNU	1981.10	DOO	FESES/DOM/ 57	2/8	18		22	
KWNU	1984.3	DSE	DSE/MESE 30	0/3	0		0	0
KNUE	1985. 3	DESE 20	DESE 20	1/6	5	612	16	2
HanYU	1985.3	DEMS 25	MSCE 33	2/8	10		15	3
GIST	1995.3	DEE	SESEE	5/24	46	15	107	32
KeiMU	1996.3	MGE	MGE 40	1/6	1	604	221	76
POSTECH	1996.3	DESE	DESE	4/13	15		12	7
PKNU	1999.3	DSI 40	MSIE 38	3/8	6	636	32	4
ChoU	1999.8	DKMA					63	15
InJe U	2004.3	DAEIE 13	DAEIE	2/8	18		25	10
Jeju NU	2005.3	IPPM	IPPM	1/7	5		23	2
UNIST	2008.11	DUEE 100	DUEE	7/22	57		34	14
CNU	2014.3	DAS	DSGS/MAS	1/9	13		14	
DaeGu U	2015.03	MESE 32	DESE	1/5				
PNU	2017.3	DCS	DCS	3/3	7		3	
EWHA	2017.3	MCESE	MCESE 30	4/7	9		2	1

과학 관련 대학원만 설치된 12개 이상의 대학에서 석·박사 학위취득자가 배출되기 시작된 것과 직접적으로 연관된 것으로 보인다.

2.2 대기과학 관련 교육의 확장

Table 2는 대기과학 관련 유사학과(예: 지구과학교육, 해양, 환경, 항공, 위성 등) 및 대학원 과정만 개설된 대학의 현재(2022년 8월) 전임교원 수, 재적생 및 각 학위 과정별 배출 인원을 나타낸 것이다. 통합 또는 융합학과의 특성상 각 대학에서 연도별로 대기과학을 전공한 학생 수를 세밀하게 분류할 수 없는 경우가 많아서 Table 2에 제시한 숫자는 학과별 전체 학생 수이기 때문에 이들 모두가 대기과학을 전공한 것은 아님을 밝힌다. 1988~1994년 5개 대학에 대기과학 관련학과가 신설되기 전까지는 서울대와 연세대 2개 대학에서 기상학 교육을 전담하였으며 일부 사범대학의 지구과학교육과 또는 과학교육과 졸업생들이 대학원에 진학하여 기상학 교육을 받았다. 사범대학에 설치된 지구과학교육학과 또는 과학교육학과의 경

우 대기과학 전공 교수가 대부분 1명이나 최근에 대기과학 관련 대학원이 설치된 GIST, POSTECH, UNIST, 이화여대 등에서는 대기과학 관련 전공 교수가 4~7명에 이르고 있다. 즉, 다수의 대학원에서 대기과학 관련 전문 인재양성의 내실화가 이루어지고 있으며 그 결과 이들 대학원에서는 최근 매우 우수한 연구성과들이 도출되고 있다(e.g., Yeh et al., 2009; Min et al., 2022).

지구과학교육 또는 과학교육과 내 지구과학교육전공 학과가 서울대에 1959년에 처음으로 신설된 이후, 경북대, 조선대, 공주대, 부산대 등 12개 대학에 신설되어 지구과학 교사 양성과 함께 예비 기상학자를 양성하여 왔다. 하지만 1991년부터 중등교사 임용시험이 시행되고 1995년 이후 이화여대, GIST, UNIST, POSTECH 등 다수의 대학에 대기과학 전공 대학원이 개설되어 석사, 박사학위를 배출함에 따라 지구과학교육과에서 배출되는 기상학자 수는 현저히 감소되고 있다. 앞서 본 바와 같이 대학원에서도 학과 명칭 변경 및 입학정원 조정이 지속적으로 이루어지고 있

Table 3. The status of major fields of professors in the department of Atmospheric Science at major Universities based on 5 fields of the Korean Meteorological Society (as of the end of August 2022). See the appendix for abbreviations.

Univ./Major	Obs_For	Atm_Phy	Climate	Atm_Dyn & Atm_Mod	Env_App
SNU	Wea_For App_Met Syn_Met, Sat_Met	Cld_Phy Tur_Par Mes_Met	Cli_Phy & Cli_Mod	Atm_Dyn Mid_Atm	Atm_Env Atm_Che Atm_Pol
YSU	Sat_Met	Ear_Phy Cld_Phy Mic_Met Radiation	Cli_Dyn & Atm_Wav	Atm_Dyn Air_Sea_int Dat_Asi NWP	Atm_Che
GWNU	Sat_Met	Radiation Atm_Bnd	Cli_Cha	NWP	Atm_Env Air_Pol
KBNU	Rad_Met	Radiation, Cld_Phy		NWP	Air_Pol
PKNU	Rad_Met	Atm_Bnd	Cli_An1	Atm_Dyn NWP	Urb_Env Atm_Che
PNU		Atm_Phy	Cli_Dyn	Gen_Cir Atm_Dyn	Air_Pol Atm_Env
KJNU	Sat_Met, Syn_Met	Cld_Phy	Cli_Dyn	Atm_Dyn	Atm_Env
UNIST	Env_RS	Radiation	Air_Sea_Int, Reg_CM, Cli_Mod		Air_Pol
EWHA	Sat_Met		Cli_Mod	NWP_Mod Atm_Dyn	
POSTECH			Cli_Mod, Cli_Cha_Det		
HanYU			Cli_Cha, Arc_Cli		
CNNU			Cli_Dyn, Cli_Phy		
GIST			Cli_Mod, Cli_An1		
Jeju NU	Typhoon				
CNU	Radiation				

* As of Oct. 2022, up to two majors have been considered.

으며 최근 전 지구적인 문제로 대두되고 있는 극한기상 및 기후변화, 대기오염에 대한 연구의 필요성이 증대됨에 따라 한양대, 전남대, UNIST에서와 같이 해양학과 또는 환경학과 등에서 대기과학 관련 인재 양성 비중이 높아지고 있다. 한편 조선대에 학연과정으로 1998년 8월에 설치되었던 기상청학과는 현재는 운영되지 않고 있다.

2.3 전임교원의 전공 현황

대학에서의 인재 양성에서 중요한 것 중 하나가 전임 교원 수와 전공의 다양성일 것이다. 특히, 우리가 연구대상으로 하는 기상, 기후 및 대기환경의 경우 수학, 물리, 화학, 컴퓨터 등 다양한 배경지식과 함께 대기권, 수권, 지권, 생물권 및 빙권간의 다양한 비선형적 상호작용을 연구해야 하기 때문이다(Jeong et al.,

2014; Oh and Suh, 2019). 서울대와 연세대의 경우 전공교수가 10여명에 이르지만 다른 지방대나 대학원만 설치된 대학의 경우 전공교수가 2~7명 수준이다. 학부와 대학원이 함께 개설된 대학의 경우 교수들의 전공이 5개 분과에 상대적으로 균형 있게 분포한 반면 대학원만 개설된 대학 중 UNIST와 이화여대를 제외한 대부분 대학에서는 기후분야 전공자들이 주를 이루고 있다. 대학원만 설치된 대학에서 기후분야 전공자가 많은 것은 최근 전지구적 문제(예: 기후위기, 기후재앙)로 대두되고 있는 기후변화와 관련이 있는 것으로 보인다. 서울대는 5개 분과 모두 2~3분의 전임 교원이 재직하고 있으며 연세대의 경우 관측 및 예보, 환경 및 응용기상에는 각 1분씩 재직하고 있으나 대기물리와 대기역학 및 수치모델링 분야에는 상대적으로 많은 3~4분이 재직하고 있다(Table 3). 전체적으로 보면 해양, 농업, 임업, 수문 등 기상정보의 응용전문가가 거의 없으며 경북대에는 기후전공 교수가 없으며 부산대에는 관측 및 예보 전공자가 없다(2022년 10월 현재). 또한 엘니뇨, 태풍, 등 위험기상 예측 분야에서 최근 새로운 기술로 급부상하고 있는 기계학습(machine learning; ML), 심화학습(deep learning; DL), 빅데이터(big data) 등 인공지능(artificial intelligence; AI) 관련 교육을 위한 전문가가 필요한 시점이다.

2.4 대기과학 관련 교육의 전망

전 지구적으로 이상기상 및 기후변화 그리고 환경 파괴 문제가 점점 심각해짐에 따라 국민의 삶의 질 향상뿐만 아니라 지구환경보전 차원에서 기상 및 기후, 환경분야 전문가들의 역할이 점점 더 중요해지고 있다. 특히, 예상보다 빠르게 진행되고 있는 기후변화로 인한 이상기상(예: 가뭄, 극한강수, 폭염)이 사회 전체적으로 복합재해(예: 가뭄 - 생태계 파괴, 식량 생산 감소, 대형 산불)를 유발함에 따라 기후변화 완화 및 적응을 위한 보다 효율적인 해결방안 수립과 실천이 필요하게 되었다(Min et al., 2020). 따라서 국내는 물론이고 전 지구 차원에서의 기상, 기후 및 환경 관련 전문가 양성을 위한 대학교육은 지속적으로 발전할 것으로 전망된다. 특히, 위성, 레이더, 드론, 기상 관측선, 등 고성능 관측 시스템 개발을 통한 입체적 관측 환경 구축 및 활용 기술 개발, 대기, 해양, 지권, 빙권, 생물권 및 대기화학 등 지구시스템 통합 모델링을 통한 기후변화 및 대기환경 예측 수준 향상을 위한 인재 양성이 시급하다(Prinn, 2013). 이와 함께 최근 급부상하고 있는 ML, DL 등의 AI 기술을 활용한 폭우/폭설, 낙뢰, 태풍, 가뭄, 안개 등 위험기상의 정량적 예보 수준 향상에 필요한 인재 양성이 중요해질 것으로 보인다(Scher, 2018; Ham et al., 2019). 지난 60년간 어려운 여건에서도 우리나라의 기상학(대

기과학) 인재양성과 연구의 중심이 되어온 대기과학 관련 학계는 이제 이상기상, 기후변화, 환경파괴 등 전 지구적 차원의 난제 해결에 필요한 인재 양성과 함께 최첨단 연구를 통해 새로운 도약을 할 시점에 와있다.

3 기상청

3.1 기상청의 역사

우리나라의 기상·천문 업무는 신라시대 첨성대를 만들어서 측후에 대비하면서 시작되었다고 볼 수가 있다. 고려시대에는 천문·역수·측후·각루 업무를 관장하는 태사국, 사천대, 서운관으로 발전하여 조선 초기까지 운영되었다. 조선 세조 12년(1466년)에 서운관이 경국대전의 법적 근거를 가진 관상감으로 확대 개편되었다. 경국대전에 의하면 관상감은 천문·지리·역수·측후·각루의 천문기상 업무를 총괄하는 기관으로 영의정을 포함해서 총 116명의 관원으로 구성되었다(Lee, 2008).

우리나라에서 강우량에 대한 정확한 정량적 관측이 이루어진 것은 조선 초 1441년(세종 23년) 측우기의 발명으로 시작되었다. 측우기는 세계 최초로 16세기 이탈리아에서 발명된 것보다 무려 200여년 앞섰다. 1442년(세종 24년)에는 측우기의 규격과 관측방법 등 관측제도를 확립하고 전국적인 관측망을 구축하였다. 서울의 궁궐(경복궁, 창덕궁)과 관상감을 위시해, 전국적으로 8도(道) 감영(監營)과, 부(府), 군(郡), 현(縣) 등 소규모 단위기관까지 측우기를 보급함으로써 모두 350소에 이르는 우량 관측망을 구축하였다. 이는 세계 최초의 매우 조밀하며 정량적인 기상관측망이라 할 수 있다. 이후 우량관측사업은 약 150년간 지속되다가 1592년 임진왜란 등 국가적 재난을 겪으며 중단되었으며, 우량관측사업이 다시 재건된 것은 약 180년 후인 1770년(영조 46년)이다(Cho et al., 2015).

우리나라의 근대기상 관측은 고종이 조선 해관 총세무사로 임명한 독일인 뮐렌도르프(P. G. Von Moellendorf)가 1884년 인천항과 원산항에 기상 관측 기기를 설치하면서 시작되었고, 1887년에는 부산항에도 기상 관측 기기가 설치되었다. 1904년부터 부산, 목포, 인천, 용암포, 원산 등 5개소에 기상 관측소를 설치하여 본격적인 근대기상 관측 업무가 시작되었다. 1933년 기상청의 본부가 인천측후소에서 서울 송월동에 있는 경성 측후소로 이전하였다.

1948년 대한민국 정부 수립 이후 기상 업무는 문교부 소관 업무로 계승되다가, 1949년에는 국립중앙관상대가 문교부 소속 기관으로 신설되었다. 1960년대까지 직제의 정비와 각종 법령을 마련하고 기상 통신망을 개선함으로써, 기상 관측 및 일부 분석 자료의



Fig. 1. The Korea Meteorological Administration's new office building moved on December 26, 1998.

즉시 교환 체계를 구축하였으며, 해외 기상 협력의 기틀을 마련하게 되었다. 1970년대는 근대 기상 업무 시작 이래 가장 많은 발전을 이룬 시기로, 기상 업무의 전산화, 위성 및 레이더 관련 관측 등 현대적 기상 행정 및 기술 체계가 구축되었다. 1980년대는 우리나라 기상 업무의 현대화 기반을 구축한 발전기로 조직 보강, 기상 관측망 확충과 장비 현대화, 국지 예보 시행과 예보 자료 객관화, 기상 업무 전산화, 기후 자료 및 산업 기상 정보의 제공 등이 이루어졌다(Oh, 2003).

1990년 중앙기상대는 기상청으로 승격, 중앙행정기관의 하나가 되어 인사권과 예산권을 독립적으로 갖게 됐다. 이후 기상청은 1991년부터 수치예보 기술개발을 시작하였으며, 국제협력 면에서도 위상을 한층 높였는데, 중국, 호주, 러시아 등과 약정을 체결함으로써 기상업무 발전을 도모했다. 기상청은 슈퍼컴퓨터 도입, 기상레이더 관측망 구축, 종합기상관측선(기상 1호), 독자 정지기상위성 발사 등으로 기상예보업무의 획기적인 발전을 이룩하였다. 그리고 재해기상 발생시 휴대폰 문자 서비스를 제공하는 등 기상 재해 방지에 기여하고, 각종 산업활동과 민간활동에 필요한 정보를 제공하고 있다. 한편, 기상청은 1933년 일제시대부터 사용하던 서울시 종로구 송월동 청사에서 1998년 12월 26일 동작구 신대방동 신청사로 이전하였다. 신청사의 특징은 예보업무의 효율성을 높이기 위해 국가기상센터가 설치되고, 고가 장비와 전산장비를 운영하는 정보통신센터 등이 설치됨으로써 국가

기상업무가 한층 선진화되었다(Fig. 1).

3.2 학회와 함께한 기상청

우리나라에서 기상학의 학문적인 발전은 기상청과 한국기상학회를 중심으로 이루어지기 시작하였다. 최초의 한국기상학회의 태동은 8.15 해방 후 국립중앙관상대(현 기상청)에서 설립되었고 대장이었던 이원철 박사가 기상학의 학술적 발전을 촉진시키기 위하여 국립중앙관상대 직원만으로 기상학회를 창설하여 초대 학회장이 되었다. 그러나 당시 학회 임원을 중앙관상대 과장급 직원을 중심으로 구성하여 활동도 미미하고 정식 학회로서의 활동을 하지 못하였다. 1958년 Chicago 대학교에서 기상학 연구로 석사학위를 받은 국채표가 미국에서 귀국하여 1961년 9월 12일 이원철 박사에 이어 제2대 국립중앙관상대장으로 취임하면서 국내의 대학, 공군, 해군 등 각계 분야에서 활동하고 있던 기상인을 총망라하여 한국기상학회 준비위원회를 발족시켰다. 그리고 1963년 12월 19일 학회 창립총회가 기상학계 인사 60여명이 모여 개최되었으며 초대 회장에 국채표 국립중앙관상대장을 선출하였다. 한국기상학회 창립 당시 핵심 멤버들은 대부분이 국립중앙관상대와 깊은 인연이 있었던 분들이었다. 한국기상학회 준비위원회를 중심으로 한국기상학회가 창립된 후 우리나라 기상분야 학술 활동의 장이 될 수 있는 한국기상학회지 창간호를 1965년 3월 15일 발행하게 되었다. 한국기상학회지가 창간되면서 우리나라



Fig. 2. Photos of past presidents of the Korea Meteorological Society of Korea Meteorological Administration officials.

라에서 기상연구를 통한 기상학이 발전할 수 있는 터전을 마련하게 되었다.

한국기상학회를 대표하는 초창기의 회장은 대부분 한국기상학회 창립멤버들로 초대 국채표 대장, 2대 김진면 대장(1949, 연희대학교 물리기상학과 학사), 3대 김성삼 교수(국립중앙관상대), 4대 정창희 교수, 5대 서상문 국장, 6대 김광식 국장, 8대 손형진 대장(1955, 서울대 물리학과 학사), 그리고 10대 조희구 교수(1957, 연세대 물리학과 학사), 11대 이승만 교수까지 국립중앙관상대 간부나 국립중앙관상대 출신 교수님이 맡았다. 1963년 학회 창립이후 1980년 말까지 기상청 출신이 주로 회장을 맡으면서 기상청과 학회는 상호협력의 아주 밀접한 관계를 유지하여 왔다(Fig. 2). 그리고 1986년 제11대 이승만 학회장부터 기상청, 공군, 학계를 대표하는 3명의 부회장을 임명하여 학회가 관련 기관 즉, 기상청과의 보다 적극적인 협력을 이끌어 왔다. 한편, 학회 설립 목적인 ‘기상학의 발전과 그 응용 및 보급에 기여하고 나아가 과학 기술에 관한 연구개발, 정보 교환 등을 통하여 국가발전에 기여함’에서 볼 수 있듯이 학회 회원들의 학술활동이 궁극적으로는 국가 기상업무 발전에 기여한다고 되어 있다. 따라서 국가기상 업무를 총괄하고 있는 기상청의 업무 발전에 크게 기여한 것으로 볼 수가 있다.

1990년 8월 28일 한국기상학회는 새로운 발전과 도약을 위하여 사단법인으로 등록되었다. 사단법인이 되면서 국내 활동은 물론 명실 공히 세계의 기상 관련 학술단체들과 교류, 협력하면서 기상학 발전에 크게 기여할 수 있는 기반을 마련하였다. 국내 과학기술 관

련 많은 학회들과 대한민국학술단체에 가입하고 과학기술처에 등록함으로써 정부로부터의 안정적인 지원과 관리감독을 받게 되었다. 2000년 6월 20일부터는 과학기술부에서 기상청으로 관리 감독 부서가 이관되었다. 그 후 기상청에서는 국립기상연구소를 통해서 학회의 학술대회에 적극적으로 참여하고 있다. 1997년 7월 28일 제7대 문승의 기상청장이 취임하면서 기상청 간부들의 학회에 대한 관심이 높아지게 되었으며, 문승의 청장이 학회장에 대한 강한 의지를 보이고 2000년 4월 29일 제18대 한국기상학회장으로 선출되었다. 기상청에서는 세계기상의 날과 매년 년 말 기념식에서 ‘기상업무발전 유공자’ 정부 훈·포장을 대학교수들을 포함한 학회 회원들에게 많이 수여하는 등 다양한 방법으로 학회의 학술 활동을 지원해오고 있다.

2004년은 기상청의 근대기상 100주년인 되는 의미 있는 한해였다. 1904년 3월 25일 목포에 기상관측소가 최초로 설치되고 같은 해 부산, 인천, 원산, 용암포에서 국제 규범에 맞는 기상업무를 시작한지 100년의 역사를 가지는 뜻 깊은 해였다. 기상청에서는 지난 100년 동안 우리나라 기상업무의 어제와 오늘을 조명해 보고 내일을 준비하기 위한 “근대기상 100주년” 기념행사를 한국기상학회와 함께 준비하게 되었다. 근대기상 100주년 기념식은 2004년 3월 25일 코엑스에서 국무총리, 과학기술부장관, 기상청장, 국내외 기상학자 그리고 기상청 직원 등 1,000여명이 참석하여 성대하게 개최되었다. 2004년 1월부터 정효상 국립기상연구소장이 제21대 한국기상학회장으로 임기를 시작하면서 기상청의 근대기상 100주년 기념행



Fig. 3. Photos show “The International Conference on High-Impact Weather and Climate” commemorating the 100th anniversary of the modern meteorological service at COEX on March 22~24, 2004, co-hosted by Korea Meteorological Administration and Korea Meteorological Society.

사의 일환으로 한국기상학회와 기상청이 공동으로 국제학술대회를 개최하였다. 국제학술대회는 “The International Conference on High Impact Weather and Climate”의 제목으로 2004년 3월 22~24일까지 코엑스 그랜드 컨퍼런스홀에서 국내·외 기상 학자, 학회 회원, 기상청직원 등 500여명이 참가하여 성공적으로 개최되었다(Fig. 3). 기상청은 이번 국제학술대회를 통해서 대기과학분야의 미래 발전에 대한 비전을 제시하고, 자연재해, 기상산업, 국민생활 등 전 분야에 걸쳐 기상업무의 중요성에 대한 인식을 높였다. 특히, 외국 저명 학자들이 100여명 참석하여 기상학 분야 전반에 대해 수준 높은 학문적 토론이 이루어졌다. 한편, 국제학술대회와 연계하여 2004년 한국기상학회 봄철 학술대회를 2004년 3월 25~26일 코엑스의 같은 장소에서 개최하여 보다 많은 학회 회원들이 국제행사와 국내 학술대회를 동시에 참가할 수가 있게 되었다. 이는 기상청과 한국기상학회가 공동으로 국제학술대회를 성공적으로 개최한 좋은 사례가 되었다.

3.3 기상연구업무 발전에의 기여

국립기상과학원은 국내 유일의 기상연구 전문기관으로 1978년에 국립기상연구소로 출범하여 2015년 국립기상과학원으로 확대 개편되었다. 국립기상과학원은 ‘국민 안전·행복에 기여하는 기상과학연구와 정책 지원’을 미션으로 정하고 ‘국민·정책고객이 만족하는 글로벌 기상·기후 전문연구기관’의 비전을 달성하기 위하여 기상기후 연구개발을 위해 부단한 노력을 하여 왔다. 기상 예보기술 개발, 기후변화 시나리오 생산, 인공강우·안개소산 등 기상조절, 황사, 도시기상,

생명기상, 레이더, 해양, 지진 및 지진해일, 화산, 위성 관측 등 대기과학기술 전반에 걸친 연구 수행뿐만 아니라 국가 기상업무의 Think-Tank로서 역할을 해오고 있다(Fig. 4).

국립기상과학원은 2014년 3월 4일에 제주혁신도시로 이전하였고, 2017년 1월 1일에 책임운영기관으로 지정되어 기관운영의 독립성과 자율성을 확보하였다. 또한 제주시대를 맞이하면서 세계 상위권의 대기과학 연구기관으로 도약하기 위하여 준비하고 있다(Fig. 5). 기상관측, 기후감시를 안정적으로 수행하여 위험기상 예측 능력을 제고하고 선도적인 기후예측을 통해서 기후변화 대응에 앞장서고 있다. 기상청의 존재 이유인 정확한 기상예보를 통해서 자연재해 저감과 국민 안전 실현을 위한 고품질의 기상과학정보 서비스에 기여하는 연구 개발에 주력하고 있다.

우선 기상업무 지원을 위한 고해상도 기상관측과 모델링 기술 개발, 국민중심의 맞춤형 융합기상서비스 개발을 중점적으로 추진하고 있다. 기후변화에 따라 호우, 태풍, 황사 등 위험기상이 빈발하고 있어서 위험기상으로 인한 인명과 재산상의 피해 최소화를 위해 위험기상 예보기술에 대한 지속적인 개발과 고도화 노력이 요구된다. 이를 위해 학회와 공동으로 위험기상에 대한 관측·분석·모델링 융합 예측기술을 발전시키고 해양기상 감시·예측, 황사·연무 통합 감시·예측 기술 역량을 강화하고 있다.

국가기후변화대응 정책을 지원하기 위해서 기후변화 예측능력 향상이 필요하다. 기후변화 예측자료를 산출하고 산출된 자료의 체계적 분석을 수행하고 지구관계정보 또한 산출하고 있다. 특히 한·영 공동으로



Fig. 4. Photo shows a workshop to promote international meteorological technology cooperation jointly hosted by the Korea Meteorological Administration and the Korea Meteorological Society (2004.6.15~16).



Fig. 5. Photo of the National Institute of Meteorological Sciences relocated to Jeju Innovation City in Seogwipo.

기후예측시스템을 개선하고 세계기상기구의 2주~계절의 예측 향상을 위한 연구프로젝트(Subseasonal to Seasonal; S2S)를 추진하고 있다. 기후변화에 관한 정부간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC)의 제6차 평가보고서 작성을 위한 지구시스템모델을 개발하였으며, 전 지구 탄소순환의 이해력을 높이고 국가 탄소저감 정책 기반자료 생산을 위해서 탄소추적시스템을 개발하고 있다.

기상정보의 생산뿐만 아니라 기상정보를 효율적으로

활용하고 그 가치를 창출하는 것 또한 중요하다. 이를 위해 기상기술융합을 통한 수요자 맞춤형 기상·기후정보 가치창출을 확대하고 있다. 이 같은 연구개발 성과는 기상학계의 협조 없이는 이룰 수 없다. 특히 대표적인 기상청 현업화와 실용화 성과를 살펴보면, 초단기 강수예측모델 개발, 레이더를 이용한 바람장과 강수량 산출과 위성자료를 이용한 태풍반경 산출 기술 개발, 전지구/지역/국지연안 파랑예측시스템 개발, 국가기후변화시나리오 생산, 지진해일예측 시스

템 개발, 전국 통합 꽃가루 알레르기 위험지수 개발, 기상자원지도(태양광, 풍력) 개발, 황사에측모델(ADAM) 등이 학회와의 공동 연구 성과로 볼 수가 있다.

최근 기상청과 한국기상학회는 기술개발과 개발된 기술의 수요기관이라는 기존 협력관계를 넘어서 기상 정책과 기상업무의 미래발전을 위해 같이 고민하고 협력하는 관계로 발전하고 있다. 기상청에서는 R&D를 통한 기술개발뿐만 아니라 연구용역을 통해 개발된 기술의 현업화, 정책기획연구 등을 학회와 같이 진행하고 있다. 2010년부터 2022년 상반기까지 약 120건, 200억에 달하는 연구용역이 한국기상학회를 통해 진행되었다. 이를 통해 국립기상과학원 뿐만 아니라 기상청 본청, 수치모델링센터, 국가기상위성센터 등과 협력관계를 확대하고 있다. 학회는 기상청의 중요 정책방향인 후속 기상위성 탑재체 및 지상국 시스템 기초설계 연구 등을 지원하고 있으며, 인공지능, 저고도 항공기상, 인공강우 등 새로운 기술을 함께 개발하고 있다.

연구개발분야에서도 수요에 따라 단기간 진행되는 연구가 아니라 장마, 폭염 등 사회적으로 영향이 크고 국민 생활에 큰 영향을 미치는 주요 기상이슈에 대해 관측, 원인규명, 예측 등 기술간 융합연구를 장기적으로 지원하여 원천기술을 확보하는 방향으로 발전하고 있다. 이를 위해 국립기상과학원은 2017년부터 특이기상연구센터를 지정 운영하고 있다. 현재 장마(공주대), 폭염(울산과학기술원), 가뭄(전남대) 특이 기상센터가 지정되어 운영되고 있으며, 특이 기상센터로 선정되면 최장 10년간 최대 50억의 연구개발비를 지원받게 된다. 이렇게 장기연구 수행으로 도출된 예측기술과 전문 연구인력을 활용하여 기상청 예보 정확도를 향상시키고 미래 전문인재를 양성할 수 있게 된다. 또한 특이 기상센터는 기술개발만 수행하는 것이 아니라 해당 이슈가 발생하면 포럼, 신문기고, 다양한 언론활동 등을 통해 국민들에게 올바른 과학정보를 알리는 소통에도 적극 나서고 있다.

3.4 기상청과의 협력 전망

우리나라에서 기상학의 학문적인 발전은 기상청과 한국기상학회를 중심으로 이루어지기 시작하였다. 특히 국립기상과학원은 국립기상연구소 창설부터 한국기상학회와 긴밀한 협조와 동반자적 관계를 유지하여 왔다. 그동안 기상청에서는 꾸준히 기상 R&D연구과제를 확보하여 학회 회원들에게 지원하고 회원들이 연구한 결과를 기상청 업무항상에 적용함으로써 기상청의 발전을 도모할 수가 있었다. 또한 기상청에서는 매년 젊은 학회 회원들을 기상청과 국립기상과학원의 직원으로 채용함으로써 학계를 중심으로 한 학회가 기상분야 우수 인력 양성할 수 있도록 견인하여 왔다.

최근 기상청과 한국기상학회는 기술개발과 개발된 기술의 수요기관이라는 기존 협력관계를 넘어서 기상 정책과 기상업무의 미래발전을 위해 같이 고민하고 협력하는 관계로 발전하고 있다. 한국기상학회의 발전과 더불어 기상청은 세계 기상기술을 선도하는 기관으로 국립기상과학원은 세계적인 기상과학 연구 기관으로 발전할 것이다. 기상청과 학회는 지난 60년 동안 협력하여 상호 win-win하는 상생의 관계로 지내왔으며 앞으로 영원히 함께하는 동반자가 될 것으로 기대한다.

4 공군기상단

4.1 공군기상단의 역사

군 기상부대는 1948년 3월 11일 대한민국 정부 수립과정에서 설치된 해군진해기상대와, 같은 해 7월 27일 설치된 육군항공기지사령부 기상반에서부터 태동되었다. 1949년 10월 1일 공군 독립과 함께 육군항공기지사령부 기상반이 공군에 예속되었고, 1950년 7월 27일 6·25전쟁 중 공군본부 기상대로 창설되어 기상전문부대의 모습을 갖추게 되었다.

소수의 인원으로 창설된 공군본부 기상대는 1951년 10월에 제50기상대로 개칭되면서 조직의 틀을 갖추었고, 같은 해 11월에는 전시 기상 지원의 중요성이 부각되면서 제50기상전대로 승격되었다. 1955년 10월 제50기상전대는 7항로 보안단에 예속되었다가, 1961년 9월 30일부터 제73기상전대(이하 기상전대라 함)로 개편된 명칭을 사용하게 되었으며, 1975년 3월 1일 부로 독립하여 공군본부 직할 부대로서 본격적인 기상전대의 시대를 열었다(Fig. 6). 이 시기의 공군기상요원들은 열악한 국내 기상예보 기술 수준 및 기반 체계 속에서도 작전 수행을 위한 헌신적인 노력을 통해 다양한 기상분석 기술과 기상예보 절차를 개발했으며, 군이 효율적으로 군사력을 운용하는데 기여해 왔다. 1961년 8월에는 미국기상학회에 가입하여 국외 기관의 선진 기상연구성과를 도입하기 위한 제반 사항을 준비하였으며, 이듬해인 1962년 3월에는 미군으로부터 고층기상관측업무를 인수하여 단독 업무를 수행하기에 이르렀다. 또한 1988년 1월에 기상장비의 현대화와 최신장비의 도입 증대에 따라, 보다 정확한 예보 생산 요구의 충족을 위해 수치예보개발실을 신설하는 등 연구 기능 강화 및 개편을 시행하였다. 1989년 7월 육·해·공군 3군 본부가 서울에서 계룡대 지역으로 이전함에 따라 부대도 계룡으로 이전하였고, 1991년 12월부터 기상전대 독립청사를 운영하게 되었다. 2006년에는 전시 한반도 전역에 대한 기상예보 임무가 미군으로부터 한국군으로 전환됨에 따라, 연합기상대대를 창설하여 명실상부한 한반도 전구 기상예보



Fig. 6. Photos show the Establishment of the 50th Weather Group (upper left; 1955.08.24), the Independence of the 73rd Weather Group (upper right; 1975.03.01.), the Establishment of the Super-computing Center of Weather Group (lower left; 2010.12.10.), and the Establishment of Weather Group of R.O.K Air Force (lower right; 2012.01.02).

생산의 주 책임부대가 되었으며, 2010년 12월에는 수치예보장비실을 신축하고 군 최초로 슈퍼컴퓨터를 도입함으로써 군 독자적인 수치예보 생산 체계를 구축하였다.

제73기상전대는 2012년 1월 2일 전군 유일의 기상 전문부대로서의 역할과 책임, 대외기관과의 업무협력 증대 및 부대위상 제고를 위하여 기상단으로 승격되었고, 김종석 대령(제13대 기상청장 역임)이 제1대 기상단장으로 취임하였다.

2016년 기상단은 『군사작전에 기여하는 기상단 건설』을 위해 각급 기상부대에 상층대기분석장비를 설치하였고, 2017년 1월 합참 정보본부에 기상팀을 편성하여 전군 작전기상 지원조직을 완비함으로써 군정과 군령 모두에서 기상업무의 정통성을 인정받을 수 있게 되었다. 2017년 5월에는 슈퍼컴퓨터 2호기를 전력화하여 기상 수치예보 전문성을 강화하면서 기상연구 분야에서는 작전기상 3D 가시화 기술 개발 용역사업을 수행하였고, 육군 미사일 작전 수치예보 지원체계를 구축하여 사용자 중심의 맞춤형 작전기상 지원이 이루어지도록 기여하였다. 2018년에는 변화하는 전장 환경에 대응하기 위해 우주기상팀을 창설하였고, 우주기상 예보모델 구축방안 설계 연구 및 군 작전 영향 연구를 수행하였으며, 우주기상 예·경보 체계 도입을 내실 있게 준비하였다. 또한 전시 생존성 강화를 위해 공군-기상청 간 고속네트워크를 구축하였고,

국가개난 대비 차원에서 기상청 태풍센터 합동근무도 수행하였다. 2020년 기상정보체계 고도화에 따른 통합관리 및 체계적인 운영의 필요성, 기상장비 정비업무 전문화에 대한 요구가 증대됨에 따라 기상체계관리센터를 신설하였다. 중앙기상부에서는 위험기상 대응 예보정확도 향상 및 기상지원 역량 강화를 위해 ‘태풍대응반’을 운영하고 「태풍백서」를 발간하였으며, 4차 산업혁명 기술 기반 위험기상 자동 탐지·감시·분석체계 구축을 위해 초단기 예·경보체계 구축사업을 진행하였다. 우주기상분야에서는 중앙기상부 우주기상팀이 “딥러닝 기술과 태양 영상을 활용한 지자기교란 지수 예측 프로그램”을 자체 개발하여 활용하고 있으며, 2024년을 목표로 우주기상 예·경보체계 구축과 우주기상대 신설을 추진하는 등 기상업무의 영역을 우주까지 확장하고 있다.

4.2 한국기상학회·미군과 함께한 군 기상업무의 발전

공군기상단은 한국기상학회가 설립된 1963년 12월 19일부터 학회에 가입하면서 국내 학계에서의 기상연구 활동을 시작하였다. 2000년 4월 27일과 28일에는 한국기상학회 춘계 학술대회를 기상전대에서 주관, 계룡대 지역에서 개최하여 공군의 위상을 제고하고, 학계 및 유관기관과의 유대 강화 등의 목적을 달성하였다. 같은 해 7월 27일에는 부대창설 50주년 기념행사에 문승의 제18대 한국기상학회장이 참석하였다. 매



Fig. 7. The group photo of the Korea Meteorological Society 2007 Spring Conference in Gyeryongdae (2007.04.26.).

년 개최되는 한국기상학회 학술대회에 기상전대가 참석하여 연구논문을 발표하였으며 우수논문상을 수상하기도 하였다. 2007년도와 2010년도에도 기상전대가 주관하여 한국기상학회 학술대회를 개최하였다. 특히, 2007년도 춘계 기상학회 개최식에는 한국기상학회장, 기상청장, 공군참모차장 등이 참석한 가운데 성대히 개최하였다. 본 학술대회는 기상전대 대강당과 자운대 육군대학 강당에서 총 228편의 논문을 발표하는 등 기상전대의 위상을 높이고 기상연구활동을 강화하는 계기가 되었다(Fig. 7). 또한, 2011년 한국기상학회 춘계 학술대회부터는 병사들도 학회에 참석할 수 있도록 연구 활동기회를 확대함으로써 전 공군기상요원에 대한 연구 활동을 강화하였다.

이 외에도 공군 독자적인 지역규모 수치모델인 KAF-WRF 모델의 예측성능분석과 및 수행결과 분석 등을 주제로 기상학회 학술대회 특별세션 발표와 포스터 등 다양하게 참여하였고, 공군 기후예측모델 예측성 검증과 군 기후지수 등을 개발하여 기상학회에 논문으로 발표한 바 있다. 이렇듯, 한국기상학회와의 교류 및 활동도 활발한 가운데, 2022년 가을학회에서는 “수치예보모델 초기장 종류 차이 분석”, “GK-2A 위성영상 딥러닝을 활용한 안개탐지기술 연구”, “합성곱 신경망을 이용한 북극진동 지수 예측” 등을 주제로 3명이 발표하였고, 제7대 기상단장 황재돈 대령이 묵산학술상을 수상하여 더욱 더 유대감을 키울 수 있었다.

또한, 공군기상단은 군·학 간 상호 기술교환과 기상청, 학계 및 미 공군 기상부대 등 대외 기상업무 관련 기관과의 유대강화에 지속적으로 노력하였다. 그리고 미 공군 기상부대에 대한 기상지원 및 교류를 통해 한·미 공군의 우호 증진에도 기여하였다.

2013년 9월 27일 기상단은 전쟁기념관에서 ‘제1회

한·미 국방기상발전 심포지엄’을 성공적으로 개최하였다. 이 행사는 한·미 기상 분야의 유기적 협조를 도모하고 국방기상의 발전적 제언을 공유하기 위해 마련되었으며, 한·미 양국의 군·관·학 기상분야 전문가들이 대거 참석한 가운데 국방기상에 주안점을 두고 통합적 발전 방안을 논의하는 의미 있는 시간이었다. 2015년에는 “미래 국방기상 발전”, 2017년에는 “기상·기후변화에 대응하는 미래 국방기상전략”을 주제로 제2회·제3회 한·미 국방기상 심포지엄을 각각 개최하였다. 또한 2022년에 “4차산업혁명 시대, 스마트한 기후·우주기상 대응전략”을 주제로 공군 군수참모부장과 기상청 예보국장, 그리고 美 공군본부 부기상감이 참석한 가운데 성황리에 진행하였다(Fig. 8).

4.3 작전기상과 우주기상 중심의 군 기상의 미래 비전

공군기상단은 기상지원의 효율성 증진을 위한 연구 활동을 활발히 진행하였으며, 단에서 수행한 기상기술개발 연구활동에는 크게 수치예보분야, 기후분야, 우주기상분야가 있다. 수치예보분야에서는 차세대 수치예보 통합분석체계 개발 및 고도화를 비롯하여, 태풍 예측성능 향상, 난류·착빙 등 항공기상 위험요소 예측 방안 연구, 앙상블 예측기법 공군화 및 군 작전 수치예보 발전 방향 연구 등 기술적인 발전과 군 정책상의 발전을 함께 도모하였다. 기후분야에서는 통합기후예측시스템 개발, 국방기상 빅데이터 품질관리 및 자료동화 기술개발, 장기예보 생산기법 연구 및 공군 기후변화 시나리오 생산 등 기후 데이터 관리체계 구축과 기후전망 생산기법 연구에 초점을 두었다. 우주기상분야에서는 우주기상 예보모델 구축방안 설계, 군 작전 우주기상 영향연구 등 우주기상의 기술적인 예보를 위한 방법론과 기반체계 구축을 위한 연구를 추진하고 있다. 이를 통해 한국전자과학회·국립전파연



Fig. 8. Photos show the 1st ROK-US Military Meteorology Development Symposium (upper; 2013.09.27.), and the 4th ROK-US Defense Weather Symposium (lower; 2022.10.26).

구원이 주관하는 『우주전파환경 및 기술위크숍』에서 “군 우주 기상의 현재와 발전 방향”을 주제로 발표하는 등 다양한 대외 및 학회 활동을 이어가며 우주기상 전문부대로서의 기틀을 마련하고 있다.

특히, 공군 항공우주력 건설 지원을 위한 우주기상 업무체계를 구축하고자 「우주기상 업무발전 기본계획」을 수립하였고, 이에 따라 위성과 통신·드론 등 무기체계 운용에 대한 우주기상 예보지능 능력 확보, 우주기상 전문인력 확보, 우주기상분야 대외협력체계 강화를 추진하고 있다. 2009년 기상단 지역 내 VHF (Very High Frequency) 우주전리층 레이더를 천문우주연구원과 함께 설치하였고, 국방개혁 기본계획에 우

주기상 소요를 꾸준히 반영한 결과, 2018년 우주기상팀을 창설하여 공개된 우주기상정보와 함께 자체 개발한 태양활동 예측모델 등을 활용, 우주기상이 군 작전에 미치는 영향을 제한적으로 지원해왔으며, 현재 기상단은 2023년도 항공우주기상기반센터 창설과 2024년도 우주기상 예·경보체계 도입을 목표로 임무 수행 중에 있다(Fig. 9).

공군기상단은 올해로 부대창설 72주년을 맞이하였는데, 전군의 작전운영 및 부대관리에 필요한 기상정보 지원에 만전을 기해왔으며, 4차 산업혁명 관련 신기술과 이에 따른 전장 확대에 의해 요구되는 다양한 수요 충족을 위해 최신 작전기상 통합관리체계 및 군



Fig. 9. Photos show opening ceremony of the Space Weather Team (left; 2018.06.29) and the model development of Space Weather Forecasting based on deep learning (right; 2020.12.16).

독자적 우주기상 지원체계를 구축해 나가고 있다. 또한, 인공지능(Artificial Intelligence; AI)·빅데이터·네트워크를 활용하는 미래 전장에서 지상에서 우주까지 군 작전이 수행되는 전 영역에서 발생하는 기상현상을 관측·분석·예측·지원함으로써 전군 유일의 정예 국방기상전문부대로서 그 역할을 자리매김할 것이며, 아울러 국가 기상분야 발전을 위해 국방분야 동반자로서 대학, 기상청과 파트너십을 보이면서 사단법인 한국기상학회와 긴밀한 협력을 통해 기여할 것이다.

5. 한국기상산업협회

5.1 한국기상산업협회 출범

우리나라의 기상산업은 1997년 민간기상산업자 체도가 운용됨에 따라 정부 주도로 이루어지던 기상산

업에 민간기업도 참여할 수 있게 되었다. 그 후 2005년 재단법인 한국기상산업진흥원(KMIPA, Korea Meteorological Industry Promotion Agency)이 민법 제 32조에 의거하여 설립되고, 2009년에 기상산업진흥법이 제정되면서 정부주도의 기상산업 발전이 이루어졌다. 민간 주도의 기상 산업 발전을 도모하기 위해, 민간 기상사업자들에게 기상산업에 대한 정보제공, 기상기술지원 및 육성, 경영컨설팅, 해외시장 판로개척 등 민간 기상 산업 활성화를 위한 사단법인 한국기상산업협회(KMIA, Korea Meteorological Industry Association)가 2015년 설립되었다(KMS, 2015).

한국기상산업협회는 국내 민간 기상산업 분야를 대표하는 역할을 맡아, 기상산업 육성을 위한 제도의 연구 및 개선 건의, 기상 기술 및 기상 산업 시장에 대한 정보 제공, 기상산업을 위한 산학연 네트워킹 등



Fig. 10. Photos show the workshop on Korea Meteorological Industry Association member firms for meteorological industry development.



Fig. 11. Photos show the workshop, meeting, and regular general meeting of members of the Korea Meteorological Industry Association.

다양한 활동을 통해 기상 산업의 건전한 육성 발전을 도모하여, 국민 경제 발전에 기여함을 목적으로 하고 있다(Figs. 10, 11).

최근 글로벌 기상 기업이 전 세계 시장으로 진출하고 있다. 국내 기상 사업자도 그들과 대응하기 위해 글로벌 정보를 생산하는 등의 노력을 많이 하고 있다. 한편, 기후변화 및 환경 파괴 등의 사회적·경제적 효과에 의해 산업 생태계가 바뀌는 등 기상 산업의 대내외 환경이 달라지고 있다. 국내 기상 정보 수준도 크게 발전하고, 기상 기술 연구개발이 진행되면서 국내 기상 산업 시장은 이제 막 꽃 피기 시작했으며 향후 우리나라의 기상 산업 시장의 전망은 밝을 것으로 예상된다.

5.2 기상 산업의 글로벌 추세와 미래 발전 가능성
 산업혁명이 발생한 1850년대 이후부터 지구는 급속히 온난화되기 시작하였고, 최근 평균기온은 그 이전과 비교하였을 때 보다 약 1.1°C 상승하였다(IPCC, 2021). 이는 전 지구적 기후의 변화를 초래하였을 뿐만 아니라 빈번히 발생하는 강력한 태풍과 기습 폭우, 폭설, 그리고 평년과 다른 폭염, 한파 등과 같은 이상 기상현상이 나타나 인명과 환경 생태계에 많은 피해를 야기하고 있다. 이처럼 날씨로부터 밀접한 영향을 받는 현대 사회의 인류에게는 기후 위기라는 반드시 해결해야 할 문제와 직면하고 있다.

세계 여러 나라의 정부 인사와 초국적기업인, 그리고 지식인 등이 참석한 2022년 스위스 다보스 세계경

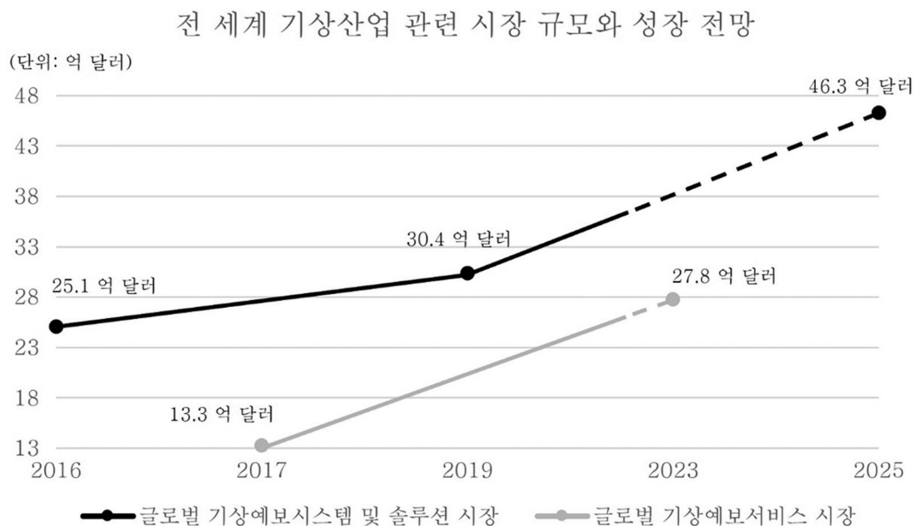


Fig. 12. Global meteorological industry market size and growth prospect (KMA, 2020).

Table 4. The status of market size and number of companies in major countries in the meteorological industry (KMA, 2020).

Category	United States of America	Japan	United Kingdom	Republic of Korea
Market size	About \$7b (About ₩7.78t) (2017) ¹⁾	About ¥40b (About ₩422.6b) (2018) ²⁾	About € 869m (About ₩1.13t) (2017) ³⁾	About ₩608.4b (2020)
Number of companies	351 (2017) ⁴⁾	125 (2020)	38 (2018) ⁵⁾	805 (2020)

¹⁾National weather service enterprise analysis report, 2017

²⁾일본-국토교통성(2020), “交通政策審議會 第30回気象分科会 자료”

³⁾Climate Services - Quantitative market analysis of the European Climate Services sector, 2019

⁴⁾National weather service 웹페이지, 2017

⁵⁾PRIMET (Association of Private Meteorological Services) 회원사 기준

Table 5. The status of number of companies related to the meteorological industry in Korea (KMA, 2022b).

Year	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09
Number of companies	8	6	7	8	9	9	11	11	11	14	14	14	19
Year	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22.4
Number of companies	59	127	165	200	244	309	371	455	522	601	770	831	869

Table 6. The current status of weather industry sales and number of employees over the past five years in Korea (KMI, 2021).

Category	2016	2017	2018	2019	2020
Sales (₩)	About 383.8b	About 407.7b	About 481.4b	About 502.3b	About 608.4b
Number of workers (Full-time worker)	2,496	2,583	2,756	2,822	3,429

제포럼(World Economy Forum; WEF) 연차총회에서는 극심한 기상이변과 기후변화 대응 실패, 환경 문제 등에 따른 식량 위기와 에너지 공급난을 글로벌 리스크로 선정해 그 시급성과 심각성을 부각하였다. 이후 국제 사회에서는 기후 위기에 대한 인식과 대응을 다시금 제고하여 기후변화 원인물질인 온실 가스를 적정수준 이하로 줄이는 저탄소 녹색성장 정책과 지속 가능한 발전을 위한 ESG (Environmental, Social, Governance) 경영의 도입, 그리고 기상·기후 기술인 C-Tech (Climate Technology)의 연구와 개발을 우선적으로 하고 있다.

현재 기상산업 관련 글로벌 기상예보시스템 및 솔루션 시장은 2016년 25.1억 달러에서 2019년 30.4억 달러로 확대되었으며, 2025년에는 46.3억 달러까지 성장할 것으로 전망하고 있고 글로벌 기상예보서비스 시장은 2017년 13.3억 달러에서 2023년 27.8억 달러로 연평균 13.1% 증가할 것으로 전망하고 있다(Fig. 12). 또한 글로벌 기상·기후 산업의 메가트렌드가 ‘초연결’, ‘초지능’, ‘초융합’으로 이뤄지는 4차 산업혁명과 혁신 정보통신기술(ICT)인 인공지능(AI), 사물 인터넷(IoT), 빅 데이터 등과의 접목이 이루어지고 있는 만큼 글로벌

기상 산업 시장은 더욱 확대될 전망이다. 주요 선진국의 기상 산업 시장 규모 및 사업자 통계를 살펴보면, 미국이 351개 사업체에서 7조 7,889억원의 매출을, 일본의 경우 2018년 기준으로 125개 사업체에서 4,226억원을 기록하였다. 우리나라는 2020년 기준으로 770개 사업체에서 6,084억원의 매출액으로 집계되었는데, 이는 해외 선진국 대비 우리나라 기상 산업 시장은 상대적으로 작은 규모의 다수 기업으로 구성되어 있다는 것을 의미한다(Table 4).

5.3 국내 기상산업 현황

2022년 4월 현재 869개의 ‘기상사업자’가 활동하고 있는데, 사업자 중 서비스업(예보·컨설팅·감정)은 8.4%(73개), 순수 장비업은 91.6%(796개)를 차지하고 있다(Table 5).

국내 기상산업 시장 규모는 꾸준히 증가하는 성장세를 보이고, 기상 산업 분야에 종사하는 근로자의 수도 또한 증가하고 있는 추세이다(Table 6). 그러나 기상 산업 업종별 매출 비중은, 기상장비업 분야가 60.8%를 차지하고 있고, 기상서비스(기상예보업, 컨설팅, 감정업) 분야는 5.2%를 차지하고 있어 기상 서비스 분

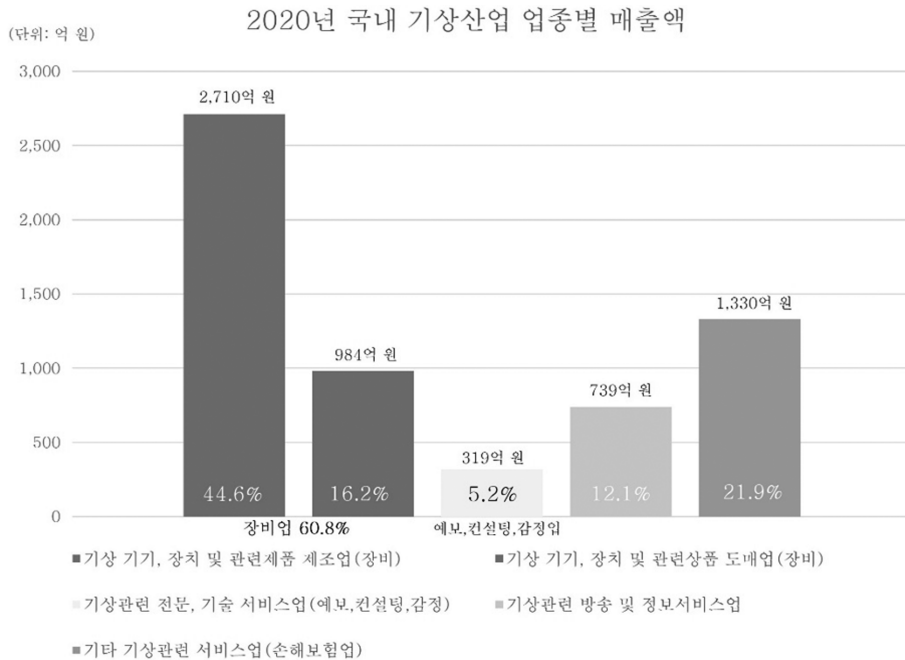


Fig. 13. The sales by meteorological business by category of meteorological industry in 2020 in Korea (KMI, 2021).

야의 성장에는 아직 한계가 있음을 알 수 있다(Fig. 13). 전 세계적으로 급격하게 확대되고 있는 기상서비스 산업 시장 규모를 고려해볼 때, 우리나라 기상 서비스 산업의 육성과 글로벌 경쟁력 강화를 위해서는 사업자의 서비스 연구 개발에 대한 과감한 투자와, 민간 시장 생태계 활성화를 위한 정부의 적극적인 지원이 필수적이다.

최근의 국내 기상서비스 산업은 다양한 수요처를 대상으로 가치를 창출하기 위해 노력하고 있다. 신재생 에너지나 전력 분야, 계절과 관련된 상품을 다루는 물류나 제조 분야 등 국내 민간 기상 산업은 최근 들어 그 시장이 확대되고 있는 실정이다. 한편, 국내 기상산업은 항공기상과 도로교통기상, 농업기상, 해양기상, 산림기상, 레저기상, 보건기상, 에너지 분야 등 다양한 수요처에서의 기상 정보의 가치를 창출하려는 노력이 진행 중이다. 특히, 기술 개발과 관련된 기상 산업 시장의 확대는 사단법인 한국기상학회와 긴밀한 연구 협력을 통해서 이룬 성과로 판단된다.

6. 요약

한국기상학회는 1963년 12월 19일 국립중앙관상대, 기상학회 인사 60여명이 모여 창립 총회를 개최하였으며 초대 회장에 국제표 국립중앙관상대장을 선출하였다. 한국기상학회 창립 당시 핵심 멤버들은 대부분

이 기상학계와 국립중앙관상대에 종사하는 기상인들이 중심이 되었다(KMS, 2015).

우리나라에서 기상학 강의가 1917년 연희전문대학 농학과에서 처음 시작되었으며, 1950년 연희대학교 물리기상학과가 신설되면서 기상학 강의가 다시 시작되어 100여년의 역사를 가지고 있다. 1958년 서울대학교에서 천문기상학과가 신설되고, 1968년 연세대학교 천문기상학과가 신설되면서 본격적으로 기상 인재를 육성하게 되었다. 1980년대 후반부터는 사회경제가 발전되고 국민들의 의식수준이 향상되어 기상정보의 중요성이 부각되면서 1988년에 강릉원주대학교와 경북대학교에 각각 대기과학과와 천문기상학과가 설립되었고, 1989년에는 부경대학교와 부산대학교에, 그리고 1994년에는 공주대학교에 대기과학과가 신설되어 현재는 총 7개 대학에서 대기과학 관련 인재를 양성하고 있다.

우리나라에서 기상서비스 업무를 총괄하는 기상청은 1466년(세조 12년) 경국대전의 법적기반을 가진 관상감이 설립되면서 시작되었으며 556년의 긴 역사를 가졌다고 볼 수가 있다. 한편, 1904년부터 부산, 목포, 인천, 용암포, 원산 등 5개소에 기상 관측소를 설치하여 본격적인 근대기상업무가 시작되었다(KMA, 2004). 1948년 대한민국 정부 수립 이후 국립중앙관상대가 설치되어 체계적인 기상업무가 시작되고, 1960년대 직제와 법령이 정비되고 기상 통신망을 개선 및

해외 기상 협력의 기틀을 마련하게 되었다. 1970년대 기상 업무의 전산화, 위성, 레이더 관련 관측 등 현대적 기상 행정 및 기술 체계가 구축되었으며, 기상연구 업무를 총괄하는 국립기상연구소가 설치되었다. 1990년 중앙기상대는 기상청으로 승격되었으며, 이후 수치예보 기술개발을 시작하였으며, 슈퍼컴퓨터 도입, 기상레이더 관측망 구축, 독자 정지기상위성 발사 등으로 기상예보업무의 획기적인 발전을 이룩하였다. 한국기상학회와 기상청은 기술개발과 개발된 기술의 수요기관이라는 기존 협력관계를 넘어서 기상정책과 기상업무의 미래발전을 위해 같이 고민하고 협력하는 관계로 발전하고 있다. 기상청에서는 R&D를 통한 기술개발뿐만 아니라 연구용역을 통해 개발된 기술의 현업화, 정책기획연구 등을 학회와 같이 진행하고 있다. 한국기상학회는 기상청의 중요 정책방향인 기상예보, 기후시나리오, 장마, 폭염, 가뭄, 후속 기상위성 연구 등을 지원하고 있으며, 인공지능, 저고도 항공기상, 인공강우 등 새로운 기술을 함께 개발하고 있다.

공군기상단은 1950년 7월 27일 6·25전쟁 중 공군본부 산하 기상대로 창립되었으며, 1951년 11월에 제50기상전대로 승격되었다. 1961년 9월 30일부터 제73기상전대로 명칭이 변경되고, 이후 2012년 1월 2일부로 기상전문 부대로서의 역할과 책임, 대외기관과의 업무협력 증대를 위하여 기상단으로 승격되었다. 공군기상단은 전군의 작전운영 및 부대관리에 필요한 기상정보 지원에 만전을 기해왔으며, 4차 산업혁명 관련 및 군 독자적 우주기상 지원체계를 구축해 나가고 있다. 또한, 인공지능·빅데이터·네트워크를 활용하는 미래 전장에서도 지상에서 우주까지 군 작전이 수행되는 전 영역에서 발생하는 기상현상을 관측·분석·예측·지원함으로써 전군 유일의 정예 국방기상전문부대로서 그 역할을 자리매김할 것이다. 아울러 국가 기상분야 발전을 위해 국방분야 동반자로서 한국기상학회 및 기상청과 파트너십을 통해 군의 균형 발전에 기여할 것이다.

우리나라의 기상산업은 1997년 민간기상사업자 제도가 시작되어 기상청 주도로 이루어졌던 기상산업이 민간기업도 참여하게 되었다. 그 후 2005년 한국기상산업기술원이 설립되고 2009년 기상산업진흥법이 제정되면서 큰 발전이 이루어졌으며, 2015년 기상산업에 대한 정보 제공, 기상기술지원 및 육성, 경영컨설팅, 해외시장개척 등을 목적으로 기상산업협회가 출범하였다. 국내 기상산업 시장의 매출액은 꾸준히 증가하는 성장세를 보이고 있으며, 본 산업 분야에 종사하는 근로자의 수 또한 증가하고 있는 추세이다. 그러나 기상서비스 분야 시장의 형성과 성장을 위해서는 그 기반이 안정적으로 조성될 수 있도록 한국기상학회와 정부의 적극적인 지원과 육성이 필요하다.

국가기상업무의 중추적 역할을 담당하고 있는 기상청, 공군기상단이 현재와 같이 선진화된 것은 사단법인 한국기상학회와의 학술교류의 체제하에서 대학과 기상산업협회와의 긴밀한 협력을 통해서 이룬 성과로 판단된다.

감사의 글

본 논문의 개선을 위해 좋은 의견을 제시해 주신 두 분의 심사위원께 깊은 감사를 드립니다. 이 논문은 한국기상학회의 60주년을 기념하기 위한 사업의 일환으로 작성되었습니다.

REFERENCES

- An, S.-I., S.-K. Kim, and A. Timmermann, 2020: Fokker-Planck dynamics of the El Niño-Southern Oscillation. *Sci. Rep.*, **10**, 16282, doi: 10.1038/s41598-020-73449-7.
- Cho, E.-B., S.-Y. Lee, J.-h. Shin, and Y.-J. Hong, 2015: A study of the key factors and expected outcomes of convergence education using a Delphi technique. *J. Gifted/Talented Edu.*, **25**, 37-58, doi: 10.9722/JGTE.2015.25.1.37.
- Cho, H. K., 1993: Researches on the atmospheric sciences in Korea, *Atmosphere*, **3**, 22-27.
- Cho, H.-M., S.-W. Kim, Y.-S. Chun, H.-Y. Park, and W.-J. Kang, 2015: A historical review on the introduction of Chugugi and the rainfall observation network during the Joseon Dynasty. *Atmosphere*, **25**, 719-734, doi: 10.14191/Atmos.2015.25.4.719.
- GWNU, 2022: [Available online at <https://www.gwnu.ac.kr/kr/32639/subview.do>].
- Ham, Y.-G., J.-H. Kim, and J.-J. Luo, 2019: Deep learning for multi-year ENSO forecasts. *Nature*, **573**, 568-572, doi: 10.1038/s41586-019-1559-7.
- Hong, J.-W., J.-K. Hong, and J.-H. Kim, 2019: Contingent valuation survey on changes in citizens' perception on atmospheric pollution in Seoul, Korea, *Atmosphere*, **29**, 213-218, doi: 10.14191/Atmos.2019.29.2.213.
- IPCC, 2021: *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 32 pp, doi: 10.1017/9781009157896.001.
- Jeong, S.-J., C.-H. Ho, S. Piao, J. Kim, P. Ciais, J.-G. Jhun, Y.-B. Lee, and S.-K. Park, 2014: Effects of double

- cropping on summer climate of the North China plain and neighboring regions. *Nat. Clim. Chang.*, **4**, 615-619, doi: 10.1038/nclimate2266.
- KMA, 2004: *The History of 100 Years of Modern Meteorological Services in Korea*, Korea Meteorological Administration, 311 pp.
- _____, 2020: *The 3rd Meteorological Industry Promotion Basic Plan (2021~2025)*, Korea Meteorological Administration, 83pp.
- _____, 2022a: <https://www.kma.go.kr/kma/org/system/chart.jsp>.
- _____, 2022b: The Meteorological Business Registration in Korea.
- KMI, 2021: 2017-2021 Meteorological Industry surveyed by the Korea Meteorological Institute, [Available online at https://www.kma.go.kr/down/notify/biz_notice2021.pdf].
- _____, 2022a: [Available online at <https://www.kmiti.or.kr>].
- _____, 2022b: Meteorological industry explanation material prepared by the Korea Meteorological Institute.
- KMS, 2015: The history of 50 years (1963~2013) of Korea Meteorological Society (KMS) in Korea, Korea Meteorological Administration, 360pp.
- _____, 2022: [Available online at <https://www.komes.or.kr:50000/1-1.htm>].
- KJNU, 2022: [Available online at <https://www.kongju.ac.kr/kongju/12364/subview.do>].
- KNU, 2022: [Available online at https://knu.ac.kr/wbbs/wbbs/contents/index.action?menu_url=intro/about01&menu_idx=7].
- Lee, K.-W., 2008: On the study of the organization and the examination system of Gansanggam in the Joseon Dynasty: Focusing on the Astronomy Division. *J. Kor. Ear. Sci.*, **29**, 98-115.
- Min, S.-K., 2020: Human fingerprint in global weather, *Nature Climate Change*, **10**, 15-16, doi: 10.1038/s41558-019-0670-y.
- MOE, 2022: [Available online at <https://www.academy-info.go.kr/index.do>].
- Oh, S.-G., and M.-S. Suh, 2019: Effects of irrigated cropland on the local and regional climate over northeast Asia in a regional climate model. *Asia-Pac. J. Atmos. Sci.*, **55**, 351-371, doi: 10.1007/s13143-018-0092-1.
- Oh, W.-T., 2003: History of the Korea Meteorological Administration's mission. *Atmosphere*, **13**, 16-27.
- PKNU, 2022: [Available online at <https://www.pknu.ac.kr/main/44>].
- Prinn, R.-G., 2013: Development and application of earth system models. *PNAS*, **110**, 3673-3680, doi: 10.1073/pnas.1107470109.
- PSU, 2022: [Available online at <https://www.pusan.ac.kr/kor/CMS/HistoryMgr/list.do?mCode=MN164>].
- Scher, S., 2018: Toward data-driven weather and climate forecasting: Approximating a simple general circulation model with deep learning. *Geophys. Res. Letters*, **45**, 12,616-12,622. doi: 10.1029/2018GL080704.
- SNU, 2022: [Available online at <https://www.snu.ac.kr/about/history/timeline>].
- Yeh, S.-W., J.-S. Kug, B. Dewitte, M.-H. Kwon, B.-P. Kirtman, and F.-F. Jin, 2009: El Niño in a changing climate. *Nature*, **461**, 511-514.
- YSU, 2022: [Available online at <https://www.yonsei.ac.kr/sc/intro/history2.jsp>].

APPENDIX: I

Abbreviation	A key to Abbr.	Abbreviation	A key to Abbr.
Adm. quota	Admission Quota	Env_RS	Environment Remote Sensing
Air_Sea_Int	Air-Sea Interaction	Gen_Cir	General Circulation
Air_Wav	Atmospheric Wave	Grad. Stud	Graduate Student
App_Met	Application Meteorology	GWNU	Gangneung-Wonju National Univ.
Atm_Bnd	Atmospheric Boundary Meteorology	HanYU	HanYang Univ.
Atm_Che	Atmospheric Chemistry	IDN	Initial Dept. Name
Atm_Dyn_Mod	Atmospheric Dynamics & Modeling	IPPM	Interdis. Post. Prog. in Mar. Meteo.
Atm_Env	Atmospheric Environment	JBNU	JeonBuk National Univ.
Atm_Phy	Atmospheric Physics	KeiMU.	KeiMyung Univ.
Atm_Pol	Atmospheric Pollution	KJNU	KongJu National Univ.
Ba, Ma	Bachelor, Master	KNU	Kyeongbook National Univ.
CBNU	ChungBuk National Univ.	KNUE	Korean National Univ. of Education
CDN	Current Dept. Name	KWNU	KangWon National Univ.
ChoU	Chosun Univ.	MAS	Major of Atmospheric Sciences
Cld_Phy	Cloud Physics	MCESE	Major of Cli. and Energy Sys. Eng.
Cli_AnI	Climate Analysis	MEAS	Major of Env. Atm. Sci.
Cli_Cha	Climate Change	MEE	Major of Environmental Engineering
Cli_Cha_Dyn	Climate Change Dynamics	MEG	Major of Environmental Geosciences
Cli_Dyn	Climate Dynamics	MESE	Major of Earth Science Education
Cli_Mod	Climate Modeling	MGE	Major of Global Environment
Cli_Phy	Climate Physics	Mic_Met	Micro- Meteorology
CNNU	ChonNam National Univ.	Mid_Atm	Middle Atmosphere
CNU	ChungNam National Univ.	MOO	Major of Oceanography
DAAS	Dept. of Astronomy and AS	MSCE	Marine Sci. and Convergence Eng.
DAEIE	Dept. of Atm. Env. Information Eng.	MSIE	Major of Spatial Information Eng.
DAES	Dept. of Atm. and Env. Sciences	NWP_Mod	Numerical Wea. Pred. Modeling
DAMS	Dept. of Astro. and Meteo. Sciences	Obs_For	Observation and Forecast
DAS	Dept. of Atmospheric Sciences	PKNU	PuKyeong National Univ.
Dat_Asi	Data Assimilation	PNU	Pusan National Univ.
DCS	Dept. of Climate System	Rad_Met	Radar Meteorology
DEE	Dept. of Environmental Engineering	Reg_CM	Regional Climate Modeling
Deg Rec	Degree Recipients	Sat_Met	Satellite Meteorology
DEMS	Dept. of Earth and Marine Science	SEES	School of Earth and Env. Sci.
DESE	Division of Env. Sci. and Eng.	SESEE	School of Earth Sci. and Env. Eng.
DESS	Division of Earth and Env. Sys. Sci.	SESS	School of Earth System Science
DKMA	Department of KMA	SNU	Seoul National Univ.
DSI	Dept. of Satellite Information	Syn_Met	Synoptic Meteorology
DSGS	Dept. of Space and Geological Science	Urb_Env	Urban Environment
DUEE	Dept. of Urban and Env. Eng.	Wea_For	Weather Forecast
Ear_Phy	Earth Physics	Y. of Est.	Year of establishment
Env_App	Env. and Application of Meteorology	YSU	Yonsei Univ.