

# At The Moment

# 연세대학교 대기과학과

# 뉴스레터

2026학년도 1학기 제10호

 <https://atmos.yonsei.ac.kr/>  
 03722  
서울특별시 서대문구 연세로 50  
연세대학교 이과대학(과학관) 528A  
 +82-2-2123-8150

발행일 2026.03.03  
발행인 구자호  
발행처 연세대학교 대기과학과  
편집자 김건하(22) 홍성아(22) 김지혜(23)  
이수윤(23) 조영진(24) 현소은(24)

기사 제보  
및 문의 [ghakim@yonsei.ac.kr](mailto:ghakim@yonsei.ac.kr)

# Contents

## 01

당선사례	· 제29대 대기과학과 학생회 <청명> 당선사례	3
------	----------------------------	---

## 02

대기과학과 사람들을 만나다	· Nice to meet you: 재학생과의 인터뷰 · 해외 교환학생 수학을 마친 이태희 학우 · 퇴임 인터뷰: 대기물리 연구실 염성수 교수님 · 교수님과의 티타임: 김준 교수님과 인터뷰	6 12 15
-------------------	--	---------------

## 03

함께하는 대기과학과	· 제28대 대기과학과 학생회 <풍선> 퇴임사 · 학부생의 눈으로 본 가을학술대회 - 한국기상학회 학술 동아리 지원 사업 · 세계 무대로 나가는 첫걸음, '국제 기상기후 전문인력 양성과정'을 파헤치다	17 21 24
---------------	---	----------------

## 04

대기과학과 연구실 소개	· '위성관측 연구실(신동빈 교수님)' 소개 - 김동혁 연구원님과 인터뷰	28
-----------------	--	----

## 05

알쏭달쏭 대기과학	· 소멸일까 변화일까? : 삼한사온을 다시 읽다 · 유난히 추운 겨울, 그 이유는? : 북극진동의 관점으로 설명한 한파	36 42
--------------	---	----------

## 06

연구 소식	· 연세대학교 대기과학과 김상준 연구원, 2025년 한국기상학회 가을학술대회 '우수논문발표상' 수상 · 연세대학교 대기과학과 채유진·나성균 연구원, 2025년 한국대기환경학회 정기학술대회에서 수상 · 김준 교수, 독일 '훔볼트 연구상' 수상 · 안순일 교수팀, 남극 빙하가 녹은 물이 심해 순환에 미치는 영향 설명 · 구자호 교수팀, 봄철 북극 성층권 오존(ASO)의 변화와 엘니뇨 남방 진동(ENSO) 현상 간의 연관 관계 규명	48 49
-------	---	----------

## 07

학과 소식	· 전해영 교수팀, AI 기반 전 지구 저고도 항공 난류 예보시스템 개발 · 졸업을 축하합니다! · 대기과학과 신임 학과장에 구자호 교수 부임 · 대기과학과 대기물리 연구실 염성수 교수 정년 퇴임 · 대기과학과 밴드 동아리 <247> 2025-2 정기공연 · 대기과학과 학술 동아리 <기상천외> 활동 살펴보기	50 53 54
-------	---	----------------

# 제29대 대기과학과 학생회 <청명> 당선사례

안녕하십니까, 연세대학교 대기과학과 학우 여러분. 제29대 학생회 <청명;淸明> 학생회장 황준혁입니다.

먼저 이번 선거 기간 동안 보내주신 학우분들의 관심과 성원에 고개 숙여 감사드립니다. 저희에게 보내주신 신뢰는, 단순한 회장단을 뽑는 것을 넘어 우리 대기과학과의 더 나은 내일을 바라는 여러분 모두의 염원임을 잊지 않겠습니다.

그리고 지난 1년간 제28대 학생회 <풍선;風線>이 전해 주신 온기 덕분에 학우들은 즐거운 추억을 쌓을 수 있었습니다. 학과를 위해 보이지 않는 곳에서 밤낮없이 고민하셨던 그 헌신과 노고에 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

존경하는 학우 여러분, 2025년이라는 한 해를 되돌아보면 저에게는 정말 꿈만 같고 잊을 수 없는 시간이었습니다. 꿈에 그리던 학교에 들어와 학우들과 어깨를 걸고 외쳤던 합동응원전, 노천극장을 파랑게 물들였던 아카라카, 그리고 승리의 함성으로 가득했던 정기 연고전까지, 제가 느꼈던 그 벅찬 희열과 소속감은 제 인생에서 가장 찬란한 순간들이었습니다.

제가 학생회장이라는 무거운 책임감을 짊어지기로 결심한 이유는 명확합니다. 제가 느꼈던 이 뜨거운 낭만과 자부심을, 이제는 학우 여러분과 앞으로 들어올 후배들에게 온전히 돌려드리고 싶기 때문입니다.

곧 입학할 26학번 새내기들이 낯선 환경에서 두려움보다는 설렘을 느낄 수 있도록, 제가 경험했던 것 그 이상의 즐거움을 선물하겠습니다. 또한, 지금의 대기과학과가 있기까지 학과를 지탱해 주신 선배님들과 동기들이 학업과 진로, 그리고 학교생활에서 그 어떤 불편함도 느끼지 않도록 가장 앞에서, 그리고 가장 낮은 자세로 노력하겠습니다.

여러분이 보내주신 믿음, 절대 잊지 않고 결과로 증명하는 학생회장이 되겠습니다. 2026년에는 학우분들의 대학 생활 앞날에 먹구름 대신 맑고 청명한 하늘만 펼쳐지도록 여러분들과 함께 만들어 가겠습니다.

감사합니다.

연세대학교 제29대 대기과학과 학생회

푸른 하늘처럼 맑고 청명하게, <청명;淸明>

학생회장 황준혁 올림



안녕하십니까, 대기과학과 학우 여러분. 제29대 대기과학과 학생회 <청명; 淸明>의 부학생회장으로 당선된 대기 25 하지우입니다.

부족한 저를 믿고 소중한 한 표를 보내주신 모든 학우 여러분께 진심으로 감사드립니다. 선거가 끝난 뒤 결과를 마주하며, 기쁨보다 먼저 마음에 남은 것은 감사라는 감정이었습니다.

학과의 일상은 늘 자연스럽게 이어져 온 것처럼 보이지만, 그 이면에는 쉽게 드러나지 않는 선택과 고민의 시간이 차곡차곡 쌓여 있었다고 생각합니다. 제28대 학생회 <풍선; 風線> 회장단과 구성원들이 각자의 자리에서 그 시간을 이어왔기에, 지금의 대기과학과가 이만큼 단단해질 수 있었다고 느낍니다. 그 흐름 위에 서게 되었다는 사실이 저에게는 감사이자, 조심스러운 책임으로 다가옵니다.

부학생회장이라는 자리는 앞서 나가기보다 곁을 지키는 자리라고 생각합니다. 학과의 흐름을 가까이에서 살피며, 학우 여러분의 일상과 자연스럽게 맞닿아 있는 역할을 해나가고 싶습니다. 눈에 띄는 말보다 조용한 실천으로, 학우 여러분의 이야기가 흘러가 버리지 않도록 곁에서 함께하겠습니다.

앞으로의 1년은 크고 빠른 변화보다, 학과 생활 속 크고 작은 순간들이 조금 더 편안하게 이어지도록 돕는 시간이 되기를 바랍니다. 학과 행사와 문화, 그리고 일상에 가까운 부분들부터 학우 여러분의 의견이 차분히 반영될 수 있도록 가까운 자리에서 성실히 힘을 보태겠습니다.

아직 많이 배우는 중이지만, 그만큼 더 자주 묻고 더 많이 들겠습니다. 맡겨주신 자리를 가볍게 여기지 않고, 부담스럽지 않게 그러나 책임감 있게 학우 여러분 곁에 머무는 부학생회장이 되겠습니다.

감사합니다.

## 연세대학교 제29대 대기과학과 학생회

# 푸른 하늘처럼 맑고 청명하게, <청명; 淸明>

부학생회장 하지우 올림



안녕하십니까, 대기과학과 학우 여러분. 제29대 대기과학과 학생회 <청명; 清明>의 부학생회장으로 당선된 대기 25 박주형입니다.

부학생회장이라는 역할을 맡게 된 만큼, 학과 공동체의 한 구성원으로서 책임감을 느끼고 있습니다. 이 자리가 앞에 나서는 자리라기보다, 모두가 함께하는 학과의 흐름 속에서 조용히 역할을 해 나가는 자리라고 생각하며 임하고자 합니다.

대기과학과는 각자의 자리에서 바쁘게 학업과 일상을 이어가고 있는 학과라고 생각합니다. 그런 가운데 학생회가 학과 생활의 한 부분으로 자연스럽게 존재할 수 있도록, 지나치게 튀기보다는 안정적으로, 부담을 주기보다는 도움이 되는 방향을 늘 고민하겠습니다.

학생회 활동은 눈에 띄는 성과보다도, 무리 없이 이어지는 과정이 중요하다고 생각합니다. 크고 작은 일들 속에서 학과가 편안하게 굴러갈 수 있도록, 맡은 자리에서 성실히 임하겠습니다. 부족한 점이 있다면 배워가며 채워 나가고, 필요한 순간에는 책임을 지는 자세를 잊지 않겠습니다.

앞으로의 시간 동안, 학과의 일상 속에 자연스럽게 녹아드는 부학생회장이 될 수 있도록 노력하겠습니다. 많은 관심과 응원 부탁드립니다. 저 또한 한 학우로서 맡은 바를 차분히 수행하겠습니다.

감사합니다.

## 연세대학교 제29대 대기과학과 학생회

# 푸른 하늘처럼 맑고 청명하게, <청명; 清明>

부학생회장 박주형 올림



# 대기과학과 사람들을 만나다

Nice to meet you: 재학생과의 인터뷰  
해외 교환학생 수학을 마친 이태희 학우



사진 1 미국 유타대학교(University of Utah) 전경

대기과학은 지구의 대기 시스템을 이해하는 학문인 동시에, 다양한 기후와 환경을 직접 경험하며 시야를 넓혀가는 과정이기도 하다. 특히 교환학생 프로그램은 전공 학습의 지평을 해외로 확장하고, 새로운 교육 환경과 연구 문화를 체험할 수 있는 중요한 기회이다.

이태희 학우는 3학년 과정 중 미국 유타대학교(University of Utah)로 파견되어 약 1년간 교환학생 생활을 경험했다. 현지 대학에서의 전공 수업, 참여 중심의 교육 방식, 그리고 아웃도어 활동까지, 그가 마주한 경험은 학업과 진로, 그리고 개인적 성장에 다양한 변화를 가져왔다. 이번 <대기과학과 사람들을 만나다>에서는 이태희 학우의 교환학생 준비 과정부터 현지 수업과 생활, 그리고 후배들에게 전하고 싶은 조언까지 생생한 이야기를 들어본다.

## 1. 간단한 자기소개와 함께 교환학생으로 다녀온 대학과 기간을 소개해 주세요.

안녕하세요. 저는 연세대학교 대기과학과 22학번 이태희입니다. 저는 연세대학교에서 2학년 과정을 마친 뒤 3학년 1학기과 2학기 동안 교환학생 프로그램에 참여했습니다. 파견 대학은 미국 유타주 솔트레이크시티(Salt Lake City)에 위치한 유타대학교(University of Utah)였으며, 2024년 1월부터 12월까지 약 1년간 체류했습니다. 이 중 여름방학 약 3개월을 제외하면 실제 수업에 참여한 기간은 약 9개월 정도였습니다.



## 2. 교환학생을 결심하게 된 계기와 지원 준비 과정은 어땠나요?

교환학생을 결심하게 된 가장 큰 계기는 진로에 대한 고민이었습니다. 당시 언젠가 미국에서 유학을 하고 싶다는 생각을 가지고 있었고, 장기간 해외에서 생활할 가능성을 고려했을 때 미리 현지 생활을 경험해 보는 것이 좋겠다고 판단했습니다. 미국 이민이나 미국 대학원 진학 등 향후 미국에서 오래 지낼 수 있는 여러 가능성을 염두에 두고 있었기 때문에, 사전에 경험을 쌓기 위해 교환학생을 선택하게 되었습니다.

준비는 비교적 급하게 시작하게 되었습니다. 원래부터 교환학생을 계획하고 있었던 것은 아니었는데, 진로에 대한 이야기를 나누던 중 미국 생활을 가장 저렴하게 경험할 수 있는 방법이 교환학생이라는 생각이 들어 생각이 들어 지원을 결심했습니다. 저는 2학년 1학기, 5월 초부터 준비를 시작해 약 두 달간 준비한 뒤 지원을 완료했습니다.

## 3. 교환학생 지원 과정에서 중요했던 요소와 어려움, 그리고 후배들에게 전하고 싶은 팁이 있나요?

교환학생 선발은 학점과 어학 성적을 합산한 점수를 기준으로 순위를 매긴 뒤, 점수가 높은 순서대로 교환 대학이 배정되는 방식이었습니다. 두 요소 모두 중요하지만, 개인적으로 어학 성적이 더 중요하다고 느꼈습니다. 각 대학마다 요구하는 영어 점수 기준이 별도로 존재하는 경우가 많았기 때문입니다. 총점 기준이 있는 학교도 있고, 말하는 능력이나 글쓰기 능력과 같은 세부 영역 점수를 요구하는 경우도 있어 영어 성적 준비의 중요성을 크게 느꼈습니다.

준비 과정에서 가장 힘들었던 점 역시 영어 성적 준비였습니다. 학기 중에 갑작스럽게 교환학생 준비를 시작하게 되었는데, 당시 스터디와 동아리, 학생회 활동을 모두 병행하고 있어 시간이 매우 부족한 상황이었습니다. 이에 종로에 위치한 영어학원 주말반을 수강하며 매주 주말마다 수업을 듣고 영어 공부를 병행해 성적을 준비했습니다.

준비 팁으로는, 먼저 영어 점수를 방학 기간에 미리 준비해 두는 것을 강조하고 싶습니다. 학기 중에 준비를 병행하면 시험 기간과 겹치는 등 시간 확보가 어려워 점수를 크게 올리는 데 한계가 있기 때문입니다. 그리고 교환 대학 후보를 선정할 때에도 충분한 시간을 들여 기후, 교통 환경 등 본인에게 중요한 기준을 세우고 비교·분석하는 과정이 필요합니다. 더불어 연세포털에 게시된 교환학생 경험 보고서를 참고하고, 연락처가 남겨진 선배들에게 직접 문의해 정보를 얻는 것도 준비에 큰 도움이 될 것이라 생각합니다.

## 4. 현지 대학의 수업 방식은 어땠나요? 기억에 남는 전공 수업이 있나요?

‘대기역학’이나 ‘종관기상학’과 같은 이론 중심 수업의 경우 교수자가 강의를 진행하고 학생들이 과제와 시험을 수행하는 방식은 연세대학교와 크게 다르지 않았습니다. 다만 가장 큰 차이점은 학생 참여 중심이었다는 점입니다. 예를 들어 ‘산악기상학’ 수업에서는 매 수업 시작마다 학생 한 명이 자신이 촬영한 구름 사진을 소개하고, 해당 구름의

특징을 설명한 뒤 교수자와 함께 토의하는 시간이 있었습니다. 또한 ‘Weather Discussion’ 수업에서는 학생이 직접 당일 또는 향후 날씨를 예보해 발표하고, 교수자가 이에 대해 구체적인 피드백을 제공하는 방식으로 진행되었습니다. 이러한 참여 중심 수업 방식이 매우 인상적이었습니다.

전공 수업과 관련해 인상 깊었던 점은 크게 세 가지가 있습니다. 먼저 ‘대기화학’ 수업에서는 솔트레이크시티의 대중교통인 트램(Tram)에 대기질 측정 센서를 설치해 실시간 대기오염 데이터를 수집하고, 이를 인터넷을 통해 확인할 수 있는 사례를 접했습니다. 실제 도시의 관측 데이터를 수업 자료로 활용한다는 점이 흥미로웠습니다.

두 번째로는 기상 데이터를 활용한 교육 환경이었습니다. 미국 대학 대기과학과에서는 ECMWF<sup>1)</sup>, GFS<sup>2)</sup>, 위성자료 등을 기반으로 한 시각화 자료를 제공하는 자체 웹사이트를 운영하고 있었고, 해당 자료를 활용해 날씨 예보 발표를 진행했습니다.

마지막으로 지역 특성을 반영한 현장형 수업이 있었습니다. 유타 지역은 강설이 많은 지역으로, 설산에 올라가 현장에서 수업을 진행한 뒤 스키를 타고 내려오는 형태의 수업도 존재했습니다. 해당 수업을 직접 수강하지는 못했지만, 지역 환경과 전공 교육이 결합된 사례라는 점에서 매우 인상 깊게 느껴졌습니다.

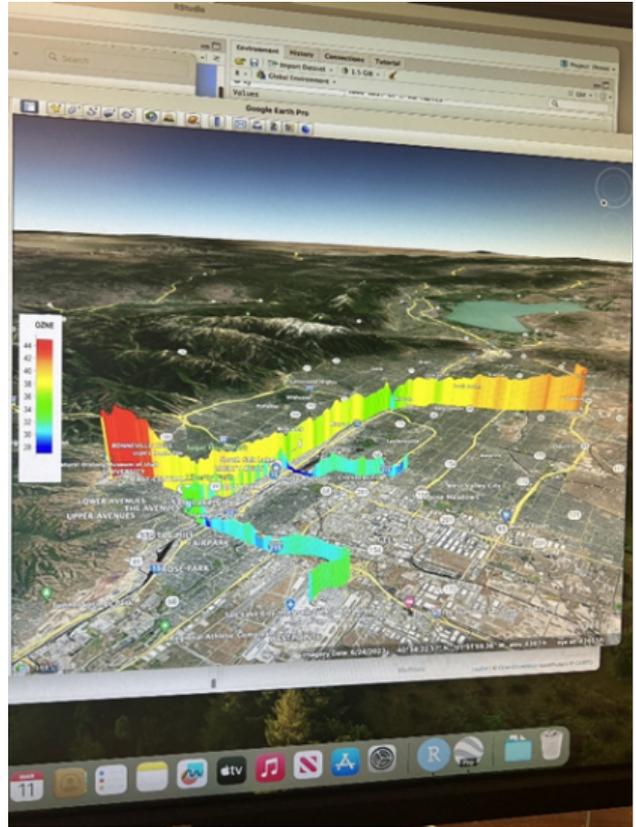


사진 2 트램을 통해 얻은 측정 자료를 이용한 ‘대기화학’ 수업

## 5. 수업 난이도와 평가 방식은 어떠했나요?

수업 난이도는 전반적으로 크게 어렵지는 않았지만, ‘대기역학’이나 ‘종관기상학’처럼 수식 이해가 중요한 과목은 다소 까다롭게 느껴지기도 했습니다. 또한 모든 수업이 영어로 진행되다 보니 교환 초반에는 내용을 듣고 이해하는데 어려움이 있었습니다. 시간이 지나면서 점차 적응하게 되었고, 이후에는 대부분의 내용을 무리 없이 이해할 수 있게 되었습니다.

1) ECMWF(European Centre for Medium-Range Weather Forecasts): 세계 최고 수준의 수치예보 모델을 운영하며, 중기 기상 예측 및 기후 재분석 데이터를 전 세계에 제공하는 기관이다.

2) GFS(Global Forecast System): 미국해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)에서 운영하는 전 지구 수치예보 모델이다.

평가 방식은 연세대학교와 크게 다르지 않았습니다. 시험과 과제 중심의 평가가 이루어졌고, ‘대기화학’ 수업에서는 자유 주제 발표가 포함되기도 했습니다. 다만, 연세대학교에서 자주 부과되는 코딩 과제가 해당 대학에서는 없었다는 점이 인상적이었습니다.

## 6. 교환학생 생활에서 가장 즐거웠던 순간과 힘들었던 점은 무엇이었나요?

가장 즐거웠던 순간은 야외활동에 참여했을 때였습니다. 유타대학교는 야외 수업과 야외 프로그램이 매우 활발했는데, 저는 스키 수업을 비롯해 2박 3일 동안 주립공원으로 캠핑을 다녀오는 수업에도 참여했습니다. 또한 학교 내 프로그램을 통해 친구들과 함께 아치스 국립공원(Arches National Park)에 캠핑을 다녀오기도 했습니다. 현지 자연환경을 직접 경험하고 친구들과 교류할 수 있었던 시간이 특히 즐거운 기억으로 남아 있습니다.

반면 가장 힘들었던 점은 언어 장벽이었습니다. 수업을 들을 때뿐만 아니라 친구들과 일상적인 대화를 나눌 때에도 말을 제대로 이해하지 못해 다시 묻는 상황이 종종 있었습니다. 처음에는 이러한 상황이 부담으로 느껴지기도 했지만, 시간이 지나며 점차 적응하게 되었고, 현지 친구들과 최대한 많이 어울리며 활동에 참여한 경험이 언어 적응에 도움되었습니다.

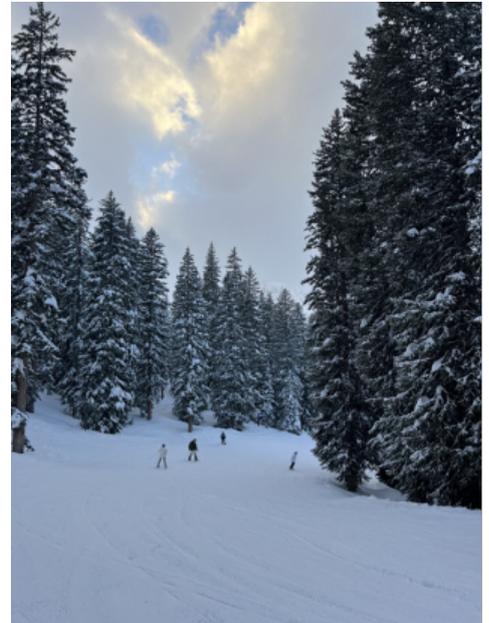


사진 3 (좌) 아치스 캐년 국립공원에서 찍은 사진 (우) 야외 스키 수업



## 7. 생활비와 주거는 어떻게 해결하셨으며, 현지 친구들과의 교류는 어떻게 이루어졌나요?

교환학생 기간 동안 별도로 받은 장학금은 없었고, 교환학생을 가기 전까지 모아두었던 장학금을 활용해 생활비의 일부를 충당했습니다. 다만 제가 파견된 이후 ‘한미 첨단분야 청년교류 지원사업’이라는 장학금 제도가 새로 생겼는데, 이공계 학생을 대상으로 한 학기 교환 시 약 1,200만 원, 두 학기 교환 시 약 2,400만 원을 지원하는 산업통상부 주관 사업입니다. 생활비를 충당하는 데 큰 도움이 될 수 있는 제도라고 생각합니다.



사진 4 유타대학교 기숙사 (좌) 내부 시설 (우) 외부 풍경

주거의 경우 학교 기숙사에서 생활했습니다. 해당 기숙사는 과거 동계올림픽 당시 선수단을 위해 지어진 시설을 활용한 곳으로, 주방·거실·화장실을 공유하고 개인 방을 사용하는 형태였습니다. 한 학기는 2인실, 다른 한 학기는 3인실에서 생활했습니다.

현지 친구들은 주로 친구들을 통해 자연스럽게 만나게 되는 경우가 많았습니다. 친구들이 있는 모임에 함께 참여해 어울리다 보면 관계가 이어지는 경우가 많았고, 별도의 계기가 없더라도 야외활동이나 학교 프로그램에 적극적으로 참여하면서 만난 친구들과 친해질 수 있었습니다.

## 8. 교환학생 경험이 전공·진로에 미친 영향과 개인적으로 달라진 점은 무엇인가요?

사실 저는 2학년 때까지는 전공에 대한 흥미가 크지 않은 편이었습니다. 그러나 교환학생으로 파견되어 수업을 듣는 과정에서 학생 참여 중심의 수업 분위기를 경험하게 되었고, 그로 인해 수업을 보다 즐겁게 듣게 되었습니다. 이러한 경험이 전공에 대한 흥미를 점차 높이는 계기가 되었습니다.

또한 교환학생을 결심했던 이유가 해외 생활을 미리 경험해 보는 것이었는데, 실제로 생활을 해보며 해외 유학에 대한 두려움이 크게 줄어들었습니다. 비록 현재는 대기 분야가 아닌 다른 분야에서 미국 유학을 준비하고 있지만, 교환학생 경험이 해외 진출을 고려하는 과정에서 심리적 장벽을 낮추는 데 도움이 되었다고 생각합니다.

개인적으로 가장 크게 달라진 점은 문제 해결에 대한 자신감이 생겼다는 것입니다. 해외 생활 경험이 전혀 없는 상태에서 영어만 사용하는 환경에 처음으로 놓이게 되었고, 그 과정에서 크고 작은 문제들을 직접 마주하고 해결해야 했습니다. 당시에는 스트레스를 크게 느끼기도 했지만, 시간이 지나 돌아보니 그 경험들이 모두 성장의 계기가 되었고, 현재는 다양한 상황에 대한 대응력과 자신감으로 이어졌다고 생각합니다.

## 9. 대기과학과 학생에게 교환학생 경험은 어떤 의미가 있다고 생각하시나요?

대기과학과 학생으로서 교환학생을 가게 되면, 현지 교수들이 그 지역의 실제 대기·기상 현상을 바탕으로 수업을 진행한다는 점이 큰 의미가 있다고 생각합니다. 한국이 아닌 다른 지역의 기상 현상을 사례로 배우게 되면서, 다양한 기후와 대기 환경에 대한 이해를 넓힐 수 있기 때문입니다. 이러한 경험은 대기과학 전반에 대한 시야를 확장하고, 대기과학에 대한 이해도를 높이는데 도움이 된다고 느꼈습니다.

## 10. 교환학생을 고민 중인 후배들에게 전하고 싶은 말과, 특히 추천하고 싶은 학생 유형이 있나요?

교환학생 생활을 하다 보면 여러 문제를 겪으며 스트레스를 받을 수도 있습니다. 하지만 그 과정들을 잘 해결하고 시간이 지나 돌아보면, 당시의 경험들은 모두 소중한 추억으로 남게 된다고 생각합니다. 그래서 교환학생을 가게 된다면 걱정보다는 현지에서의 시간을 최대한 즐기고 많은 경험을 쌓고 오라고 말해주고 싶습니다.

또한 향후 연구 분야로 진출하고자 하는 학생들에게 특히 추천하고 싶습니다. 석사나 박사 과정 등 해외 유학을 고려하고 있다면 교환학생 경험이 큰 도움이 될 수 있기 때문입니다. 현지 대학에서 교수와 좋은 관계를 형성하게 되면 이후 해당 분야 연구실 진학 시 추천서를 받거나, 연구실 인턴 기회를 얻는 등 다양한 연계 가능성이 생길 수 있습니다. 실제로 이러한 경험이 이어져 졸업 후 해당 연구실로 진학하는 사례도 있기 때문에, 해외 연구나 유학을 염두에 두고 있는 학생들에게 교환학생을 적극 추천하고 싶습니다.

인터뷰를 통해 교환학생 경험은 단순한 해외 체류를 넘어, 전공 학습과 진로 탐색, 그리고 개인적 성장까지 이어지는 확장된 배움의 과정임을 알 수 있었다. 특히 해외 유학이나 연구 진출을 고민하는 대기과학과 학생들에게 교환학생은 학문적 경험과 진로 가능성을 동시에 넓힐 수 있는 중요한 계기가 될 수 있음을 보여주었다. 준비 과정의 어려움과 현지 생활의 도전 역시 시간이 지나 성장의 자산으로 남는다는 점은 많은 후배들에게 의미 있는 메시지로 다가온다. 이번 기사가 교환학생을 고민하는 학과 학생들에게 실질적인 정보와 동기를 제공하고, 더 넓은 대기과학의 세계로 나아가는 첫걸음에 작은 도움이 되기를 기대한다.

현소는 기자(24, skylove040519@gmail.com)

# 대기과학과 사람들을 만나다

퇴임 인터뷰: 대기물리 연구실 염성수 교수님

대기과학과 구성원들의 삶과 이야기를 전하는 <대기과학과 사람들을 만나다> 코너. 이번 호에서는 2001년 9월 연세대학교 대기과학과에 부임해 오랜 시간 연구와 교육에 헌신해 온 염성수 교수님의 퇴임을 맞아 서면 인터뷰를 진행했다. 에어로졸과 구름, 강수, 기후 사이의 상호작용을 중심으로 연구를 이어온 염성수 교수님은 지상·선박·항공 관측과 구름모델 실험을 통해 대기과학 연구에 참여해 왔다. 이번 인터뷰에서는 교수의 학문적 여정과 연구 이야기, 그리고 후배들에게 전하는 메시지를 들어보고자 한다.

## 1. 인터뷰에 참여해주셔서 정말 감사합니다! 간단하게 교수님 소개 부탁드립니다.

안녕하세요, 2001년 9월에 연세대학교 대기과학과 교수로 부임하여 2026년 2월 말에 퇴임하는 염성수 교수입니다.



사진 1 염성수 교수님

## 2. 퇴임을 앞두신 심정이나 소감은 어떠신가요? 퇴임 이후에 어떤 계획이 있으신지도 궁금합니다!

오랜 기간 연세대학교의 훌륭한 학생들을 가르치고, 연구할 수 있었던 것에 대해 감사할 따름입니다. 퇴임한 이후에는 한국과학기술연구원(Korea Institute of Science and Technology, KIST)에서 개발하고 있는 구름챔버를 이용하여, 에어로졸-구름 강수 연관성에 대한 실험적 연구를 계속할 예정입니다.

## 3. 교수님께서 대기과학 연구의 길을 걷게 되신 계기는 무엇인가요? 이에 더불어 교수라는 직업을 선택하게 된 이유가 궁금합니다.

1) 구름 생성 과정을 모사하는 실험 장치

중학교 때부터 하늘의 구름은 어떻게 만들어지는가에 대해 무척 궁금해 왔었기 때문에 연세대학교 천문기상학과에 입학했습니다. 연구자의 길을 선택하여 매진하다 보니 교수가 될 수 있었네요.

#### 4. 학창 시절 교수님은 어떤 학생이셨나요?

비틀즈를 아주 좋아하는 그냥 평범한 학생이었던 것으로 기억합니다. 비틀즈의 노래는 모두 알고, 멤버 중에 누가 불렀는지도 구분할 수 있을 만큼 많이 들었죠.



그림 1 비틀즈: 애비로드 앨범커버

#### 5. 교수님의 연구 분야 전반에 대한 간략한 설명 부탁드립니다!

제 연구는 에어로졸과 구름응결핵을 중심으로 지상·선박·항공 관측과 구름미세물리 항공 관측 자료 분석, 구름모델 실험<sup>2)</sup> 등으로 이루어져 있습니다. 또한 이러한 연구를 바탕으로 에어로졸-구름-강수-기후 간의 연관성에 대한 이해를 높이는 데 집중해 왔습니다. 이를 위해 연세대, 제주도, 안면도를 비롯한 여러 지상 관측 지점과 서해상 선박 및 항공기를 이용한 에어로졸 관측을 수행하여, 한반도와 그 주변의 에어로졸의 특성을 이해하고자 노력했습니다.

이와 더불어 항공기로 관측한 구름입자들의 미세물리 변수 분석 및 구름모델 실험을 통해 외부 공기의 유입과 혼합이 구름입자 성장에 미치는 영향을 이해하고자 했습니다. 최근에는 국립기상과학원과 KIST에서 구름챔버를 제작하고 실험하는 일에 참여하여, 열역학적 조건과 에어로졸 분포 조건에 따라 구름 발달 양상이 어떻게 달라지는지 직접적인 구름 생성 실험을 통해 이해하는 연구도 수행하고 있습니다.

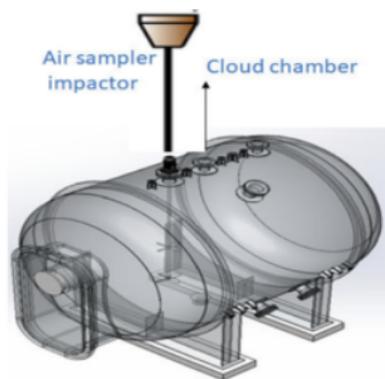


그림 2 에어로졸 및 구름응결핵 관측 실험을 위해 설계된 구름물리실험 챔버 장치 개념도

(출처: Cha, J. W., et al. (2024). Development of Korea's first large-scale advanced cloud physics experimental chamber (I). Journal of Environmental Science International, 33(12), 957-975.)

2) 컴퓨터 기반 구름 생성 모의실험인 구름모델 수치실험

## 6. 마지막으로 연세대학교 대기과학과 학생들에게 해주고 싶은 조언이 있으신가요?

사회에 첫 발을 내딛은지 얼마 안되는 대학 시절에는 많은 일들이 생소해, 어떤 일에 자신감을 갖기가 쉽지 않았던 것 같습니다. 그렇지만 낯설고 생소하다고 해서 시도조차 해보지 않는다면 어떤 것도 이룰 수 없습니다. 지나고 보니, 했던 일에 대한 후회보다는 하지 못한 일에 대한 미련이 더 큰 것 같습니다. 대학 시절이라는 인생의 황금기에 많은 경험을 해 보기 바랍니다. 공부도 열심히 하고요. 그러려면 부지런하고 잠도 줄여야겠네요.

오랜 시간 연세대학교 대기과학과에서 연구와 교육을 이어온 염성수 교수님의 여정은 학문적 탐구와 교육의 시간을 함께 보여준다. 에어로졸과 구름, 강수, 기후의 상호작용을 중심으로 한 연구는 퇴임 이후에도 이어질 예정이며, 교수님의 학문에 대한 관심은 계속해서 확장되고 있다. 이번 인터뷰를 통해 전해진 경험과 메시지가 후배들에게 새로운 도전의 계기가 되기를 기대한다.

현소는 기자(24, skylove040519@gmail.com)

# 대기과학과 사람들을 만나다

## 교수님과의 티타임: 김준 교수님과 인터뷰

대학 생활을 하다 보면 한 번쯤 연구가 궁금해지고, 교수라는 직업에 대해 호기심이 생긴 적이 있을 것이다. 교수 혹은 좋은 연구자가 되기 위해 갖춰야 할 자세는 무엇일까? 궁금증을 해소하기 위해 이번 <교수님과의 티타임> 코너에서는 김준 교수님과 대화하며 여러 조언을 들었다. 바쁘신 와중에도 시간을 내주신 김준 교수님께 감사드린다.

김준 교수님께서 서울대학교 대기과학과에서 학부를 졸업하시고, 미국 미시간 대학교(University of Michigan)에서 대기과학 전공으로 석사 및 박사학위를 취득하셨다. 이후 한국항공우주연구원, 삼성종합기술원, 미국항공우주국 제트추진연구소(NASA Jet Propulsion Laboratory), 하버드-스미소니언 센터(Harvard-Smithsonian Center) 등에서 위성 원격탐사(remote sensing) 연구 경력을 쌓으셨으며, 2003년부터 연세대학교 대기과학과 교수로 재직 중이시다.

### 1. 교수님의 MBTI는 무엇인가요?

원래는 ISTJ였는데, 전에 잠깐 휴직하고 다시 검사했을 때 ESFJ가 나오더라고요. 너무 다르죠? 성향이 한쪽으로 치우치지 않아 조금씩 변하는 것 같아요. 그래도 더 정확한 검사는 ISTJ였어요.

### 2. 교수님께서 여가 시간을 어떻게 보내시는지 궁금합니다. 취미가 있으실까요?

산에 오르는 걸 좋아해요. 그리고 최근에 가진 취미는 탐조예요. 새들의 행동을 관찰하고 사진을 찍는 게 좋더라고요. 탐조를 위해 모든 감각을 동원해서 집중하면 시간이 정말 잘 가요. 제 전공이 원격탐사인데 위성은 멀리 떨어진 곳의 정보를 얻잖아요. 새를 관찰할 때도 멀리서, 조용히 지켜봐야 해요. 그래서 제 관심 분야와 연결되나 싶기도 하네요.

### 3. ‘교수’라는 직업은 연구자인 동시에 교육자이기도 하죠. 교수가 되신 후 학생들에게 강의하는 것이 적성에 맞으셨는지 여쭙보고 싶습니다. 처음 강의를 준비하셨을 때 막막했던 점이나, 생각과 달랐던 점이 있었나요?

제가 대학원을 다니며 힘들 때는 학생들을 가르치는 상상을 하며 지냈어요. 그만큼 학생들을 가르치는 데 흥미가 많았죠. 그런데 실제로 강의를 하는 것은 생각과 달랐어요. 막연하게 아는 지식들을 잘 전달하기 위해 체계적으로 정리하는 과정이 필요했어요. 특히 임용 초기에는 강의 자료를 새로 준비해야 하고, 교육뿐만 아니라 연구와 다른 일도 병행하다 보니 집에 일찍 들어가는 날이 없었어요.

그리고 강의를 준비하다 보면 다양한 질문들에 대비하게 돼요. 그런데 실제 강의를 해보면 더 다양한 각도와 생각지 못한 질문에 깜짝 놀랄 때가 꽤 있어요. 제가 답

을 못하는 경우는 따로 조사를 해서 그 다음에 알려주기도 해요. 강의를 준비하는 건 힘들긴 하지만 보람 있는 과정이죠

#### 4. 최근 독일 ‘훔볼트 연구상’, 미국 ‘NASA 특별 공로훈장’을 받으셨는데 비법이 궁금합니다. 교수님처럼 해외에서도 인정받는 연구자가 되기 위해 필요한 노력이나 배경이 있을까요?

저는 이런 상들을 받으리라고 생각도 못해봤어요. 그래서 특별한 비법보다는 오랫동안 제 자리에서 꾸준히, 주변 연구자들과 어울려 열심히 하고 있으면 예고 없이 다가오는 운인 것 같아요.

삶의 과정은 결정의 연속인데, 늘 목표를 염두에 두고 결정을 이어가다 보면 문득 그 위치에 와 있는 것 같아요. ‘어떤 상을 받고 싶다’라는 외적동기보다는 ‘누구보다도 관측을 잘하고 싶다’ 같은 내적 동기를 갖고, 목표 의식을 잃지 않는 게 중요해 보여요.

#### 5. 교수님께서 생각하시는 ‘대학원 인재상’ 혹은 ‘연구자로서 필요한 소질’이 있나요?

연구가 영어로 ‘research’잖아요. ‘re’는 다시 하는 것, ‘search’는 찾아보는 거죠? 결국 연구는 계속 다시 찾아보는 과정인 거예요. 그래서 꾸준히 하는 것, 즉 ‘끈기’가 가장 중요해요.

덧붙이자면, 혁신은 새로운 분야와의 협업 과정에서 많이 나오거든요. 그래서 협업도 중요해요. 협업을 위해서는 사람 사이의 상호작용이 필요하고, 이를 위해선 서로 양보하는 열린 마음과 겸손이 필요한 것 같아요.

#### 6. 올해 연구년을 보내신다고 들었습니다. 특별한 계획이 있으신지 궁금합니다!

원래는 하버드대학교에 갈 예정이었는데, 훔볼트 연구상을 받게 되면서 독일 막스 플랑크 연구소(Max Planck Institute, MPI)로 가게 되었어요.

저는 그동안 위성 원격탐사로 대기 조성을 보다 정확하게 측정하는 연구를 해 왔어요. 그 과정에서 양질의 자료를 위해 관측 정확도에만 집중하다 보니, 자료의 가치를 넓히는 과정이 부족한 것 같아요. 그래서 관측 자료를 응용하는 연구를 통해 자료를 확산시켜 보려고 해요. 특히 올해는 대기오염 쪽으로 응용 분야를 확대하는 연구를 할 것 같네요.

#### 7. 마지막으로 학생들에게 남기고 싶은 말이 있을까요?

우선, 대학 생활을 즐기라는 이야기를 해주고 싶어요. 여행도 많이 하고, 그 과정에서 인생의 목표도 찾고요. 매일 공부만 한다고 해서 삶의 목표가 정해지는 게 아니잖아요. 다른 세계를 보고, 시야도 넓게 갖고, 다양한 사람들을 만나보면서 내가 가야 할 방향을 찾아가면 좋겠어요. 그리고 목표가 정해지면 또다시 다양한 경험을 하며, 그 방향으로 꾸준히 갈 수 있도록 삶의 결정들을 이어가면 좋겠어요.

# 함께하는 대기과학과

## 제28대 대기과학과 학생회 <풍선> 퇴임사

안녕하십니까, 연세대학교 대기과학과 제28대 학생회 <풍선:風線> 학생회장 손정민입니다. 임기를 마무리하는 이 자리에 서니, 지난 1년 동안 마주했던 얼굴들과 순간들이 하나씩 떠오릅니다. 과방 앞을 오가던 발걸음, 단체방 알림 속 끊이지 않던 이야기들, 행사 준비를 끝내고 늦은 새벽에야 내려가던 백양로의 공기까지, 모두 <풍선:風線>이라는 이름과 함께였습니다.

제28대 학생회 <풍선:風線>의 기조는 “시원한 바람을 타고 하늘 높이”였습니다. 공부도, 진로도, 사람 관계도 결코 가볍지 않은 환경 속에서, 적어도 대기과학과 안에서만큼은 조금은 숨을 고르고 웃을 수 있기를 바랐습니다. 그런 마음으로, 새내기배움터와 MT, 연합 체육대회, 시험 기간 간식 행사와 여러 소규모 이벤트를 준비하며, “그래도 우리 과라서 버틸 수 있다”는 느낌을 드리고 싶었습니다. 전통을 단순히 반복하는 데 그치지 않고, 그 안에서 학우 여러분이 조금 더 편안하고, 조금 더 즐거운 기억을 남길 수 있도록 만들고자 했습니다. 여러분이 보내주신 참여와 피드백 덕분에, 저희도 함께 배우며 한 걸음씩 나아갈 수 있었습니다.

또한 그저 친목에 그치지 않고, 학업과 전로에 이르는 전 과정에서 실질적인 도움이 되기를 바랐습니다. 전공 강의와 커리큘럼, 선배들의 경험을 모아 후배들이 학업을 설계할 때 참고할 수 있는 자료를 만들고자 했고, 지금도 그 기초를 다져가는 중입니다. 한 해 안에 완전히 마무리하지는 못했지만, 이 작업이 완성되면 후배들에게 이어져 “대기과학과 가이드”로 완성되기를 기대하고 있습니다. 진로를 몸으로 느낄 수 있는 자리도 만들고자 했습니다. 대기 관련 연구소 견학과 진로 탐색 프로그램, 총 MT에서의 라디오존데 띄우기 실습 등, 우리 과만의 색을 살릴 수 있는 여러 계획을 세우고 조율해 왔습니다. 현실적인 여건과 참여율 등의 이유로 끝내 성사되지는 못했지만, “대기과학과 다운 행사란 무엇인지”, “앞으로 어떤 방향으로 나아가야 하는지”를 학생회가 함께 고민해 볼 수 있었던 과정이었다고 생각합니다. 이 시도들이 언젠가 더 나은 형태로 다시 이어지기를 진심으로 바랍니다.

학생회장이라는 자리는 늘 선택과 책임이 따라오는 자리였습니다. 공지의 한 문장, 예산의 한 줄, 행사 일정의 하루를 정하는 일까지도 누군가의 하루를 결정한다는 것을 알기에 가볍게 넘길 수 없었습니다. 처음이라 서툰 부분도 분명 있었고, 지나고 나서야 ‘이렇게 했으면 더 나았겠다’고 느끼는 순간들도 있었습니다. 하지만 그 모든 과정이 저에게는 큰 배움이었고, 대기과학과에는 다음 학생회를 향한 발판이 되리라 믿습니다.

이 자리를 빌려 꼭 이름을 불러 고맙다고 말하고 싶은 사람들이 있습니다. 먼저, 한 해 동안 제 가장 가까운 자리에서 학생회를 함께 이끌어 준 부학생회장 홍령기 학우와 백승훈 학우입니다. 제가 미처 보지 못한 부분을 채워 주고, 흔들릴 때마다 “같이 해보자”라며 끝까지 옆을 지켜 준 두 사람이 있기에 <풍선;風線>은 끝까지 중심을 잃지 않을 수 있었습니다. 두 사람에게 이 자리를 통해 진심으로 감사의 마음을 전합니다.

함께 뛰어 준 집행부원 여러분과 이과대학 운영위원 학우분들께도 깊이 감사드립니다. 행사 당일보다 더 길었던 준비 과정, 보이지 않는 곳에서 반복되던 작업들, 회의와 조율의 시간 하나하나가 모여 지금의 한 해를 만들었습니다. 여러분의 시간과 에너지가 모여 <풍선;風線>이라는 이름이 실질적인 의미를 갖게 되었습니다.

대기과학과 학생사회의 토대를 다져 주신 전대 학생회 <산들>을 비롯해, 지금의 과 문화를 만들어 오신 모든 선배님들께도 존경과 감사를 드립니다. 언제나 뒤에서 응원해 주신 교수님들, 행정실 선생님들, 그리고 바쁜 일상 속에서도 행사에 참여해 주시고, 학생회의 목소리에 귀 기울여 주신 모든 학우 여러분 덕분에 제28대 학생회는 끝까지 힘을 낼 수 있었습니다.

이제 대기과학과의 새로운 한 해는 제29대 학생회 <청명;淸明>이 이어가게 됩니다. 더 맑고 또렷한 이름만큼이나, 우리과의 내일을 환하게 밝혀 줄 거라 믿습니다. 그동안 <풍선;風線>이 채 다 풀지 못한 과제와 아쉬움들이 <청명;淸明>에게는 새로운 가능성과 시도로 이어지기를 진심으로 응원합니다. 학우 여러분께서도 지금까지 저희에게 보내주셨던 신뢰와 응원을 아낌없이 나누어 주시리라 믿습니다.

저에게 이 1년은, 무엇과도 바꾸기 어려운 시간이었습니다. 부담도 있었지만 그만큼 보람이 컸고, 힘든 순간도 있었지만 그만큼 더 감사한 일들이 되었습니다. 이제 저는 학생회장이라는 자리에서는 한 발 물러나지만, 대기과학과를 향한 애정과 응원은 여전히 같은 자리에 남아 있을 것입니다.

그동안 제28대 학생회 <풍선;風線>과 함께해 주신 모든 학우 여러분께 진심으로 감사드립니다. 우리가 함께 쌓아 올린 이 1년의 시간이, 훗날 여러분이 대기과학과를 떠올릴 때 시원한 바람처럼 떠오르는 기억이 되기를 소망합니다. 감사합니다.

**제28대 대기과학과 학생회장 손정민 올림**



학우 여러분 안녕하십니까, 제28대 대기과학과 <풍선:風線> 부학생회장 백승훈입니다.

숨 가쁘게 달려온 시간들 끝에 어느덧 임기의 종착역에 다다랐습니다. 지난 1년간 학생회로 일하면서 마주친 인연과 경험은 다시는 잊지 못할 소중한 기억입니다. 사실 부학생회장이라는 직위는 저에게 큰 도전이었습니다. 울타리 속에서 자라온 저에게 막중한 책임과 헌신, 결단은 여태껏 해보지 못했던 경험입니다. 한낱 미성숙한 제가 이러한 중책을 맡아도 될지 많이 의심했고, 좌절했고, 불안했습니다. 움켜질수록 흘러내리는 바람에, 지금도 못내 아쉬움이 들곤 합니다.

그럼에도 저를 믿어주시는 많은 분들 덕택에 무사히 임기를 끝마칠 수 있었습니다. 특히 끝까지 굳건히 함께 달려와 준 회장단 친구들에게 미안함과 고마움을 전하고 싶습니다. 또한 새대단 분들, 학생회 분들, 믿어주시고 응원을 주신 많은 학우 여러분들, 그리고 아낌없는 도움을 주신 전대 학생회 <산들>이 있었기에 버텨낼 수 있었습니다. 이 자리를 빌려 모두에게 깊은 감사의 말을 올립니다.

당시에는 힘든 순간이 많았지만, 지나고 보니 모두 뜨거웠던 청춘의 조각이 되었습니다. 그 시절 아픔도, 오랜 자맥질도 제겐 필요했습니다. 여러분은 어떤 한 해를 보내셨나요? 언젠가 이 시기를 떠올릴 때, 은은하게 떠오르는 기억에 괜스레 미소 지을 날들이 오기를 염원합니다. 학우 여러분의 한없이 빛날 날들이 찬란히 피어나길 진심으로 응원합니다.

뒤이어 제29대 학생회 <청명:淸明>이 대학 생활 곳곳에 맑고 따뜻한 푸른빛을 내어줄 것이라 생각합니다. <청명:淸明>에게도 많은 응원과 지지를 부탁드립니다. 저는 이만 물러나보겠습니다.

훗날 누군가의 기억 속에는 전 부학생회장이 아닌, 친근한 학우 중 하나로 기억되기를 소망합니다. 성장할 기회를 주셔서 감사합니다. 지금까지 부학생회장 백승훈이었습니다.

**제28대 대기과학과 부학생회장 백승훈 올림**

안녕하십니까. 제28대 대기과학과 학생회 <풍선:風線> 부학생회장 홍령기입니다.

처음 여러분들 앞에 부학생회장으로 인사드렸던 날이 엇그제 같은데, 어느새 몇 번의 계절이 지나고, 이제는 제 임기를 마무리하며 마지막 인사를 드리게 되었습니다.

지난 한 해를 돌아보면 가장 먼저 떠오르는 장면들은 설렘 가득한 표정으로 즐기던 새내기 여러분과, 바쁜 일정 속에서도 시간을 내어 함께해 주신 학우 여러분의 모습입니다. 이런 순간들은 저에게 오래도록 잊지 못할 따뜻한 기억으로 남을 것입니다. 언젠가 여러분이 2025년을 떠올릴 때, 그해의 한켠에 대기과학과에서 함께한 이 시간들이 조용히 떠올라 준다면 그것만으로도 제게는 큰 보람일 것입니다.

물론 모든 순간이 완벽하지만은 않았습니다. 그럼에도 따뜻한 격려와 솔직한 의견으로 학생회를 지켜봐 주신 덕분에 끝까지 책임감을 잃지 않고 임기를 마칠 수 있었습니다. 부족했던 점이 있었다면 너그럽게 이해해 주시길 부탁드립니다. 그 과정에서 배운 것들을 앞으로 더 깊은 책임감과 성실함으로 이어가겠습니다.

이제 제28대 학생회 <풍선:風線>의 시간은 여기서 멈추고, 바통은 제29대 학생회 <청명:淸明>에게로 넘어갑니다. 이름처럼 맑고 투명한 시선으로 학과와 학우 여러분의 목소리를 더 가까이에서 듣고, 새로운 한 해를 아름답게 채워 나가리라 믿습니다. <풍선:風線>을 응원해 주셨던 것처럼, 앞으로는 <청명:淸明>에게도 따뜻한 격려를 부탁드립니다.

마지막으로, 2025년을 함께 걸어 주신 모든 학우분들께 진심으로 감사드립니다. 이제는 한 명의 학우로 자리로 돌아가지만, 언제나 여러분의 앞날과 대기과학과의 밝은 내일을 마음 깊이 응원하겠습니다. 감사합니다.

**제28대 대기과학과 부학생회장 홍령기 올림**

# 함께하는 대기과학과

## 학부생의 눈으로 본 가을학술대회 - 한국기상학회 학술 동아리 지원 사업

2025년 2학기, 5.5기를 맞은 대기과학과 유일무이 학술 동아리 ‘기상천외’가 사단법인 한국기상학회에서 진행하는 동아리 지원 사업인 ‘기상·기후 관련 학부생 학술 동아리 2기 지원 사업’에 선정되었다. 본 사업의 지원 기간은 2025년 11월~2026년 10월까지로, 약 1년간 100만 원을 지원받는다. 지원 사업의 일환으로 선정된 모든 동아리는 활동 발표를 위해 11월 4일~7일 개최된 ‘2025 한국기상학회 정기총회 및 가을학술대회’에 방문해야 했다. 비록 지원 사업과 관련된 일정이었지만, 학부생의 신분으로 학술대회에 참여하는 것은 흔치 않다. 그렇기에 그 현장을 경험한 이야기는 특별하다. 따라서 이번 <함께하는 대기과학과> 코너에서는 가을학술대회에 참여한 기상천외 부원의 이야기를 전하고자 한다.



사진 1 (좌) 가을학술대회에서 동아리 활동 발표를 하고 있는 모습 (우) 가을학술대회에 참여한 기상천외 부원 5인

기상천외 부원 5인은 4일~5일 이틀간 학술대회에 참석하여 첫날에 ‘기상천외 활동 발표’를 진행했다. 동아리 발표회에서는 연세대학교 대기과학과를 포함하여 2기에 새로 선정된 동아리들과 기존 1기 동아리들의 다양한 동아리 활동 발표를 들 수 있었다. 다른 대학교에서도 기상, 기후 분야에서 활발히 활동하고 있는 학생들이 많았다. 특히 1기 동아리들의 활동 발표에서는 기상천외 활동에 도움이 될 만한 내용이 많았는데, 예보 대회를 열거나 한 학기 동안 활동하며 정리한 내용들을 집약하여 책자를 만들어 배포한 동아리도 있었다. 기상천외 부원들도 시야를 넓힐 수 있는 자극이 되는 시간이었다.

동아리 발표 이후 4일 저녁에는 ‘젊은 과학자 교류회’가 있었다. 지원 사업에 선정된 동아리 부원 및 신진 과학자 분들과 저녁식사를 함께하는 자리였다. 새로 부임하신 젊은 교수님들께 다양한 조언도 듣고, 다른 대학 동아리 부원들과도 친분을 쌓을 수 있는 자리였다.

5일 오전에는 교수님들의 강연과 각 컨벤션홀에서 진행되는 발표가 이어졌다. 오후에는 포스터 발표가 진행되었는데, 다양한 분야의 연구들을 한눈에 볼 수 있었다. 부원들은 각자 관심 있는 분야의 포스터를 살펴보고 궁금한 점을 연구자분께 직접 질문하며 유익한 시간을 보냈다. 이러한 과정을 통해 학부생이 접하기 어려운 전문적인 연구에 대해 알아가며 지식을 넓힐 수 있었다. 타 대학교에는 포스터 발표를 진행하는 학술 동아리도 있었다. 기상천외 또한 활동을 꾸준히 이어가 향후 학술대회 포스터 발표에 참여할 수 있기를 기대한다.

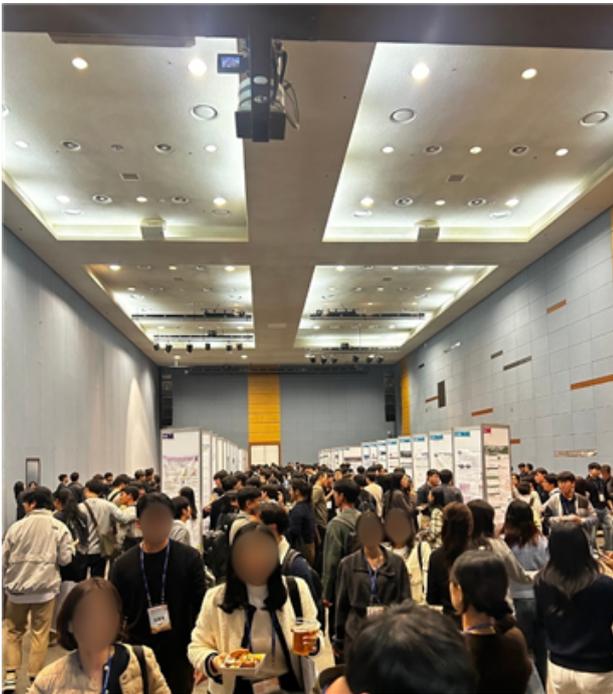


사진 2 (좌) 컨벤션홀에서 포스터발표가 진행되고 있는 모습 (우) 포스터발표에 게시된 다양한 분야의 포스터들. 연구자분들의 우수한 연구를 엿볼 수 있었다.

이번 가을학술대회에서 기상천외 부원 5인은 기상학회로부터 회원비를 지원받아 준회원 자격으로 학술대회에 참석할 수 있었다. 학부생 신분으로 학계의 최신 동향을 직접 접할 수 있도록 아낌없는 지원을 보내주신 한국기상학회 관계자분들께 다시 한번 감사드린다.

이러한 대외 활동은 타 대학 동아리와의 소중한 인연으로도 이어졌다. 학회에서 맺은 인연을 발판 삼아 2026년 2월 7일에는 서울대학교 학술 동아리 ‘ATOM’과 함께 “제1회 기상천외 X ATOM 학술 동아리 교류 행사”를 성공적으로 개최했다. 이는 기상천외가 다양한 동아리들과 소통하며 외연을 확장하는 중요한 전환점이 되었다. 앞으로 더 많은 기상·기후 학술 동아리와 적극적으로 교류하며 활동의 폭을 넓힐 계획이다.

기상천외는 지원받은 1년간 열심히 활동한 후 다음에도 지원 사업에 선정되어 지속적으로 좋은 경험을 이어갈 수 있도록 노력할 예정이다. 올해는 5명의 부원이 참여했지만, 내년에는 더 많은 부원들과 함께 학회에 참석하여 좋은 경험을 나누는 것이 목표이다. 이번 동아리 지원 사업은 ‘기상천외’가 내실 있는 학술 동아리로 성장하는 밑거름이 되었다. 이를 발판 삼아 앞으로도 학술적 역량을 더욱 강화하여 열정 넘치는 연구와 활동을 이어가는 동아리가 되기를 응원한다.

이수윤 기자(23, 2004amy@yonsei.ac.kr)

---

# 함께하는 대기과학과

세계 무대로 나가는 첫걸음, ‘국제 기상기후 전문인력 양성과정’을 파헤치다

한국기상산업기술원에서는 급증하는 기상·기후 분야 국제 협력 수요에 적극 대응하고, 글로벌 기상·기후 이슈를 주도적으로 이끌어갈 미래의 국제 기상·기후 전문인력을 양성하고자 2014년부터 매년 “국제 기상기후 전문인력 양성과정” 교육생을 모집하고 있다. 올해의 경우 4월 21일~5월 23일 동안 심사 기간을 거쳐 선발된 20명의 교육생이 7월 7일~7월 25일까지 교육을 받았다. 지원 자격은 대한민국 국적의 대학 재학생 이상으로, 대학 졸업이나 석사 학위 이상은 차등 가점을 준다. 또한 공인 영어 성적 등 영어 의사소통 능력 우수자를 우대한다. 하지만 제시된 자격 요건만으로는 실제 교육 과정의 난이도나 현장 분위기를 가늠하기 어렵다. 이에 기후변화와 국제 협력 분야에서 커리어를 쌓고 싶어하는 학우들에게 합격 비결을 알려주기 위해, 해당 교육을 마친 대기과학과 학우들의 생생한 후기를 정리해보았다. 대기과학과 구성원들의 이야기를 담은 <함께하는 대기과학과>, 이번에는 국제 무대로 나서기 위해 준비하는 학생들의 이야기를 들려주고자 한다. 아래는 인터뷰에 응해주신 학우 4명의 답변을 종합하여 재구성한 글이다.



그림 1 2025년 국제 기상기후 전문인력 양성과정 교육생 모집 포스터

## 1. 국제 기상기후 전문인력 양성과정 프로그램이란?

기상·기후 분야의 국제 전문인력을 양성하기 위한 교육 프로그램으로, 기후 변화 대응, 국제 협력, 기상 자료 분석 등과 관련된 전문 지식을 배우는 과정이다. 기상·기후에 대한 전문 교육뿐 아니라 국제 협력 전반과 국제기구 업무 이해를 높이고, 국제무대에서 요구되는 직무 예절과 의사소통 역량을 함께 강화할 수 있도록 구성되어 있다.

## 2. 양성 과정에 지원하게 된 계기

전 세계가 기후 데이터를 공유하고 조기 경보 시스템을 구축하는 것에 관심이 많았고, 관련된 분야에서 일을 해보고 싶었다. 또 국제기구 진출을 장기적인 목표로 보고 있던 중 좋은 기회라고 생각되어 지원하게 되었다.

### 3. 1차 서류심사 후 2차 면접 심사가 이루어졌는데, 2차 면접에서 받은 질문과 면접 분위기

면접은 하루 총 2회 비대면(ZOOM)으로 보았으며, 2차 면접 심사는 다대일 국문 면접 25분, 영어 면접 5분으로 이루어졌다. 국문 면접은 학생 5명이 함께 참여하는 형태로, 3명의 면접관이 간단한 자기소개를 시작으로 삶의 좌우명, 인턴으로 활동했을 때 가장 큰 어려움이나 걱정 등 일반적인 면접 질문이 이루어졌다. 국제기구 근무지 말고 꼭 가보고 싶은 곳, 무인도에 떨어진다면 어떻게 대응할 것인지 등 문제 상황 해결 능력에 관한 질문들도 있었다.

영어 면접은 외국인 면접관이 참여했으며, 영어 의사소통 능력과 상황 대응력을 중심으로 평가가 이루어졌다. 자기소개 및 외국에서 사람들과 사이좋게 지내는 나만의 방법, 문화적 차이가 있는 사적인 모임 제안에 어떻게 행동할 것인지 등 국제기구 근무에서의 태도 등을 알아볼 수 있는 질문들이었다. 면접 분위기는 편안하게 진행되었지만, 중요한 것은 본인의 태도다. 가끔 가벼운 농담을 곁들인 답변을 하며 면접 분위기를 편안하게 이끄는 것이 중요하다.

### 4. 내년에 이 양성과정을 준비하는 학우들에게 면접 대비와 관련하여 팁이나 해주고 싶은 말

자신의 진로 방향에 확신이 있는 사람에게 유리한 면이 있는 것 같다. 특히 기상·기후 분야에 관심이 있거나 관련 전공이라면 면접과 교육에서 본인의 목표를 명확하게 설명할 수 있어 도움이 된다. 또한 제출한 자기소개서를 참고하여 예상되는 면접 질문들을 충분히 정리해 두는 것을 추천한다. 약 20개 정도의 기본적인 면접 질문에 대해 영어로 답변하는 연습을 했다. 국문 면접에서 유사한 질문이 나올 경우 동일 내용을 한국어로 답변하면 되기에 효율적이었다. 또한 영어 회화는 연습하면 늘겠지만, 이번 면접 일정이 기말고사 기간과 겹쳐 연습 시간이 충분하지 않았다. 참고하는 게 좋겠다. 국제기구에 대한 고정관념에 의존한 답변은 지양하는 것이 좋다. 자신의 진로 방향에 맞추어 국제기구 협력의 현실과 본인의 역할에 대해 구체적으로 고민한 경험을 바탕으로 답변하는 것이 차별화에 도움이 될 것이다.

### 5. 최종 합격 후 온·오프라인 교육 방식 및 습득 역량

총 3주간의 교육이 이루어졌다. 첫째 주와 셋째 주는 오프라인으로, 둘째 주는 팀 프로젝트 준비를 중심으로 온라인으로 진행되었다. 해당 양성 과정은 대기과학 전공자들만이 참여하는 것이 아니므로, 온라인 교육에서는 기본적인 기상·기후 업무 관련 수업이 이루어진다. 국제 협력 분야에서 오랜 경험을 가진 실무자들로부터 현장의 실제 사례를 들을 수 있었다. 또한, 국제기구 재직자를 통해 국제기구의 업무와 조직 문화에 대한 이해도 높일 수 있었다. 그리고 인턴을 다녀온 수료생들과 함께 세미나를 진행하여 다양한 정보 제공과 질의응답 시간을 가진다. 더불어 국제기구 지원 과정에서 활용할 수 있는 이력서(Curriculum Vitae, CV)와 자기소개서(Cover Letter, CL) 작성법, 직무 환경에서 요구되는 명함 교환, 식사 예절, 복장 등 실무 중심의 직무 예절 교육도 이루어졌다. 국제무대에서 기상·기후 전문가로 활동하는 데 필요한 다양한 역량을 단기간에 체계적으로 익힐 수 있었다는 점에서 매우 의미 있는 시간이었다.

마지막 주에는 온라인 교육 기간 중 준비한 팀 프로젝트 발표와 개인 CV, CL 발표를 진행한다. 개인 발표는 교육 받은 내용을 기반으로 영어 발표를 준비한다. 영어로 발표하는 것이 처음에는 낯설었으나 좋은 경험이 되었다. 팀 프로젝트 발표는 4~5인으로 구성된 팀에서 시를 활용하여 사회적 후생을 증가시킬 수 있는 기상·기후 서비스 개발을 주제로 프로젝트를 수행했다.

교육 기간동안 팀 프로젝트와 영문 발표, 모의 면접 과정에서 개인 역량에 대한 구체적인 피드백을 받아 큰 도움이 되었다.

## 6. 수료 후 국제기구 인턴십 지원 절차 및 진행 방식

전체 교육생 20명을 대상으로 출결, AI 팀 프로젝트 결과, 개인 발표 점수 등을 합산하여 순위를 매긴다. 이후 순위에 따라 국제기구 인턴십 지원 기회가 주어진다. 수료생 20명 중 대략 상위 10명이 국제기구 인턴을 갈 수 있다. 국제기구 중 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)의 경쟁률이 가장 치열하다. 평가에서 상위 3위 안에 들게 되면 비교적 수월하게 세계기상기구 인턴십에 지원할 수 있었다. 각 국제기구별로 2배수만 추천할 수 있다. 예로 2명이 파견 예정이면 4명까지 지원이 가능하다. 이후 지원이 확정되면 이력서와 자기소개서를 각 국제기구에 제출하고, 국제기구 측의 검토를 거쳐 인터뷰 요청을 받게 된다. 인터뷰를 통해 제안을 받으면 계약 절차를 진행한 뒤 최종적으로 인턴으로 파견된다.

## 7. 양성 과정 수료를 통해 느낀 점과 배운 점

기상·기후 문제를 바라보는 시야가 확장되었음을 느꼈다. 외교부 국제기구 설명회를 듣기도 하고, 실제로 국제기구에 종사하시는 분들의 경험담이나 국제기구에 관한 생각 등을 진솔하게 말씀해 주시기에 현실적인 부분들을 많이 알게 되었다. 그동안은 연구를 통해 기후변화를 분석해 왔다면, 국제기구와 국제 협력 현장에서 이런 문제가 어떻게 다뤄지고, 실제 의사결정은 어떻게 이어지는지 구체적으로 이해할 수 있었다. 취업 세미나도 진행하는데, 국제기구 경력 구축 노하우나 다른 기상 산업계 진로도 알 수 있었다. 또한 CL, CV 작성을 처음 해보았기에 전문 교육을 받고 피드백을 받는 것이 큰 도움이 되었다. 또한 교육 과정에서 영어 회화도 많이 늘었다.

## 8. 해당 양성 과정을 추천하고 싶은 학우

대기 분야에 관심이 많은 사람에게 추천하고 싶다. 자신의 진로 방향이 명확하고, 글로벌 국제 기상 프로젝트에서 실무 경험을 쌓고 싶은 사람에게도 적합하다. 국제기구 진출을 목표로 하지 않더라도, 과정 중 기상·기후 분야로의 취업과 관련된 교육과 실무적인 조언도 함께 배울 수 있기 때문에 기상 관련 분야로 취업을 고려하고 있다면 충분히 도전해 볼만한 과정이라고 생각한다.

또한 본인의 힘으로 전 세계에 고통받고 있는 사람들에게 도움을 주고 싶은 희생정신이 강한 사람들에게 추천한다. 국제기구는 학문적 성격보다 현장 지원 및 자원봉사의 느낌이 더 강하다고 느꼈다. 다만 국제기구는 전 세계를 돌아다니는 직장이기에 한국에서 거주하고 싶은 사람에게는 잘 맞지 않을 수 있다. 간헐적인 이주, 본인의 가족, 연구 방향성 등 다양한 것을 고려하여 결정하면 좋을 것 같다. 양성 과정은 국제기구 인턴을 가지 않더라도 좋은 경험이 될 것이라고 생각한다.

## 9. 미래 지원자들을 위한 사전 준비 사항 및 조언

선발 과정에서 대기과학과 혹은 이공계 학생끼리 경쟁하는 경우가 많았다. 평가 기준에 기상·기후 분야에 대한 이해와 전공 지식이 포함된 만큼, 본인 분야에 대한 관심과 애정을 기반으로 학과 공부를 충실히 해 두는 것이 중요하다. 본인의 강점을 갖추기 위한 활동을 하는 것을 추천한다. 학부생 인턴이나 동아리, 대외 활동 등 다양한 경험을 한 것이 도움이 되었다. 또한 군대 경력은 해외에서는 큰 장점으로 작용한다. 이러한 것들을 이력서와 자기소개서에 작성해야 한다. 따라서 최대한 많은 것을 해보고 본인의 무기를 갖춰 자신의 가치관에 맞는 국제기구를 가는 것을 추천한다.

영어면접도 준비할 시간이 부족할 수 있으니 미리미리 준비하기를 바란다. 교육 과정이 국제기구 실무를 중심으로 진행되기 때문에, 영어가 충분하지 않으면 정보 이해와 팀 프로젝트 참여에서 불리할 수 있다. 미리 영어 독해와 회화 능력을 높이고, 기상·기후 관련 용어와 자료를 영어로 접해보는 것이 도움이 된다. 큰 점수를 차지하는 비전 발표도 영어로 5분 동안 발표해야 하므로 영어 실력이 아쉽다면 원하는 국제기구에 가지 못할 확률이 높다.

기후 변화가 전 지구적 과제로 떠오른 시점에서, 국제 협력을 이끌어갈 전문 인력의 중요성은 날로 커지고 있다. 이번 기사가 대기과학과 학우들에게 국제 무대 진출이라는 새로운 진로를 탐색하고 구체적인 로드맵을 그리는 데 실질적인 도움이 되었기를 바란다. 인터뷰에 응하여 소중한 경험을 공유해 주신 대기과학과 학우 4분께 깊은 감사를 드린다. 이 경험이 미래를 준비하는 학우들에게 든든한 나침반이 되기를 기원한다.

이수윤 기자(23, 2004amy@yonsei.ac.kr)

# 대기과학과 연구실 소개

‘위성관측 연구실(신동빈 교수님)’ 소개 - 김동혁 연구원님과 인터뷰

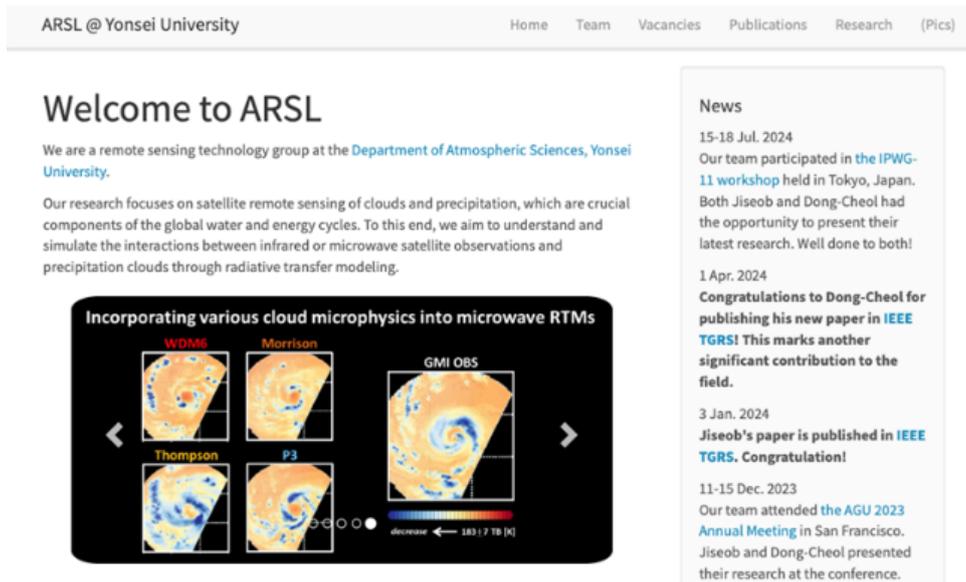


그림 1 위성관측 연구실 홈페이지(<https://arsl.yonsei.ac.kr/>)

뉴스레터의 정기 코너인 <대기과학과 연구실 소개>에서는 매 호마다 대기과학과의 여러 연구실 중 한 곳을 소개한다. 이번 호에서는 신동빈 교수님께서 지도하시는 ‘위성관측 연구실’을 선정했다. 이를 위해 연구실에서 활발한 연구를 하고 계신 김동혁 연구원님께서 인터뷰에 응해 주셨다. 이번 인터뷰에서는 위성관측 연구실의 주요 연구 주제와 대학원 생활에 대한 이야기, 그리고 대학원 진학을 고민하는 학부생들을 위한 조언을 들어보았다. 이번 인터뷰가 대기과학 연구에 관심 있는 학부생들에게 많은 도움이 되기를 바란다.

## 1. 안녕하세요. 자기소개 부탁드립니다.

안녕하세요. 위성관측 연구실에서 석·박사 통합 과정을 진행했고, 이제 졸업을 앞둔 대학원생 김동혁이라고 합니다.



사진 1 김동혁 연구원님

## 2. 연구원님이 그동안 해오신 연구 분야에 대해 소개해 주실 수 있을까요?

기상위성 관측을 활용하기 위해서는 특정 구름이 주어졌을 때 관측되는 위성 관측값을 모의하는 과정이 필요합니다. 이러한 과정을 복사전달모의(radiative transfer simulation)라고 합니다. 이때 구름 내부에 존재하는 액체 또는 얼음 입자의 물리적 특성과 그에 따른 복사신호의 인과관계를 현실적으로 구현하는 것이 중요한데, 이에 대한 연구를 학위과정 동안 주로 수행해 왔습니다.

또한 딥러닝을 이용한 연구도 진행하고 있습니다. 정지궤도 위성은 구름에 대해 2차원 이미지의 형태로 관측을 수행하기 때문에 구름 내부에 존재하는 수상체의 연직 분포를 반영하지 못합니다. 따라서 저는 이러한 한계를 극복하기 위해 딥러닝 기법을 도입하여, 정지궤도 위성의 이미지 관측 데이터로 3차원 구름 수상체 정보를 산출하는 모델을 개발하는 연구를 수행하고 있습니다.

## 3. 위성관측 연구실을 선택한 계기는 무엇이었나요?

제가 위성관측 연구실을 선택한 계기는 크게 두 가지가 있습니다. 첫 번째로는 학부생 때 ‘위성기상학’ 수업을 들으면서 위성 관측과 관련된 연구는 직관적이라는 생각이 들었기 때문입니다. ‘대기역학’, ‘대기물리’ 수업은 수식이 많은데, 이러한 이론적 수식과 그에 따른 기상 현상을 직관적으로 연결시키기 힘들었습니다. 반면 ‘위성기상학’은 시각화된 자료를 통해 기상 현상을 탐측, 분석, 및 표현하는데, 이러한 직관성에서 위성관측 연구에 대한 매력을 느꼈습니다.

두 번째 이유는 위성관측 연구실에서의 인턴 경험 때문입니다. 학부생 때 ‘대기과학심화연구’ 수업을 들으면서 한 학기 동안 위성관측 연구실에서 인턴을 했습니다. 그때 연구실 분위기가 너무 좋고,先輩들이 많은 도움을 주셔서 연구실에 좋은 인상이 생겼습니다. 대학원 생활에서 연구실 분위기와 사람이 중요하다고 생각해 위성관측 연구실에서 추가로 인턴을 한 후, 해당 연구실로 진학하게 되었습니다.

## 4. 위성관측 연구실의 연구가 향후 기상·기후 분야와 우리 사회에 어떤 긍정적인 기여를 할 수 있을까요?

위성 관측으로부터 산출되는 자료는 크게 세 가지 분야에서 사용됩니다. 첫 번째, 태풍과 같은 중규모 기상 현상을 관측하여 기상 재해를 감시하고 대비하는 데 활용합니다. 특히, 정지궤도 위성은 특정한 영역에 대해서 연속적으로 관측할 수 있기 때문에 태풍, 집중호우와 같은 위험 기상 현상의 발생과 이동을 실시간으로 파악하는데 중요한 역할을 합니다.

두 번째, 위성 관측자료는 기후 연구에 활용됩니다. 기후 연구에는 시공간적 범위가 매우 큰 관측 자료가 필요하지만, 지상 관측은 지역적으로 불균일하다는 한계가 있습니다. 부족한 지상 관측을 위성 관측 자료로 보완함으로써, 실제로 관측이 이루어지지 않는 지역까지 포함하여 전 지구 규모의 기후 자료를 제공할 수 있습니다. 특히, 저궤도 위성 관측을 통해 축적된 자료는 장기적인 기후 변화 분석에 중요한 기반이 됩니다.

세 번째, 위성 관측자료는 수치예보<sup>1)</sup>의 성능 향상에 기여합니다. 수치예보의 정확도를 높이기 위해서는 대기의 초기 상태를 정확히 파악해서 수치예보 모델에 입력 자료로 넣는 것이 중요합니다. 위성 관측 자료는 이러한 초기 자료를 구성하는 데 활용됩니다. 특히 전 지구적으로 균일한 정보를 제공할 수 있다는 점에서 위성 자료는 수치예보를 위한 자료동화<sup>2)</sup> 과정에 핵심적인 역할을 합니다.

정리하자면, 위성관측 연구실의 연구는 기상 재해 모니터링, 기후 연구를 위한 전 지구 규모의 자료 제공, 그리고 수치예보의 정확도 향상을 위한 초기 자료 구축이라는 측면에서 기상·기후 연구 전반에 폭넓게 기여하고 있다고 생각합니다. 특히 저희 위성관측 연구실에서는 마이크로파(microwave) 파장대를 활용한 위성 기상 연구를 주로 수행하고 있습니다. 마이크로파는 파장이 길어 물, 눈, 비, 구름과 같이 비교적 크기가 큰 입자들과 잘 상호작용하기 때문에, 구름과 강수와 관련된 정보를 효과적으로 관측할 수 있습니다. 이러한 특성을 바탕으로, 위험 기상 현상의 감시와 기후 분석, 수치예보 개선에 필요한 구름 물리적 정보를 제공하는 데 기여하고 있습니다.

## 5. 연구실 출퇴근 시간이 정해져 있나요? 출근 후 연구원님의 일과가 어떻게 되나요?

저희 연구실은 출퇴근 시간이 자유롭습니다. 저는 주로 오전 10시~11시 사이에 출근하고, 야근을 선호하는 편이라 오후 9시~10시에 퇴근합니다. 일과는 매일 다르지만, 출근 후 오전에 연구에 필요한 논문을 읽습니다. 최근에 어떤 연구가 있는지 간단히 읽고, 점심시간 이후에는 연구 과제 보고서 등 행정적인 업무를 처리합니다. 개인 연구는 주로 저녁이나 밤 시간대에 진행합니다.

## 6. 교수님과의 미팅이 어떤 방식으로 진행되나요? 평소 교수님의 지도 방식이 궁금합니다.

저희 교수님께서서는 학생의 자발적인 연구참여 및 발전을 장려하시는 편이십니다. 공식 팀미팅은 2주에 한 번 정도 진행되고, 지금까지의 연구 진행 상황을 간단히 보고하는 형식으로 진행됩니다. 특히, 팀 미팅은 팀원끼리 서로 어

1) 수치예보(Numerical Weather Prediction, NWP): 대기의 물리·역학적 지배방정식을 기반으로, 현재의 기상 관측 자료를 슈퍼컴퓨터로 계산하여 미래의 날씨를 정량적으로 예측하는 방식이다.

2) 자료동화(Data Assimilation): 기상, 해양 등 수치예보 모델의 예측 오차를 줄이기 위해 실제 관측 자료와 모델의 예측값(배경장)을 수학적으로 가장 적절하게 결합하여 정확한 초기 상태(분석장)를 생산하는 과정이다.

떤 연구를 하고 있는지 공유하는 의미가 있습니다. 팀 미팅과는 별도로 개인 미팅도 진행됩니다. 개인 미팅은 특별히 정해진 시간이 없고, 필요한 경우 교수님을 찾아가거나 미팅 일정을 잡고 진행하게 됩니다.

## 7. 위성관측 연구실만의 장점이나 매력이 있나요?

연구실의 분위기가 정말 좋고, 특히 연구실 선배분들이 좋은 사람들인 것이 장점이라고 생각합니다. 그리고 교수님이 굉장히 인격적하시고, 학생들의 생각을 많이 존중해 주십니다. 학생이 스스로 연구 주제를 탐구할 수 있도록 기다려 주시고, 과정 속에서 꾸준히 피드백을 제공해 주십니다. 비록 시간이 오래 걸리더라도 믿고 기다려 주신다는 점에서 학생들이 안정감을 느끼며 연구에 몰입할 수 있는 환경이라고 생각합니다.



사진 2 위성관측 연구실 단체사진

## 8. 위성관측 연구실은 어떤 성향 혹은 어떤 주제에 관심을 갖는 학생이 어울릴까요?

이 부분에 대해 꼭 해드리고 싶은 말이 있습니다. 저희 교수님께서서는 학생들을 믿어 주시는 편이기 때문에 자기 관리 능력이 높은 학생이 저희 연구실에 잘 어울린다고 생각합니다. 자유로운 분위기 때문에 한없이 늘어질 수 있습니다. 그러면 위 과정 동안 적절한 실력이나 역량을 키우지 못하고 시간이 무의미하게 흘러 학생 본인에게 손해입니다. 따라서 자기 주도적이고, 스스로 동기부여가 되는 분들이 오시면 좋을 것 같습니다.

개인적인 경험을 덧붙이자면, 저 역시 초반에는 연구 주제를 스스로 찾아야 한다는 점이 어려웠습니다. 처음 약 2년 동안은 방향을 잡지 못해 방황했고, 무엇을 해야 할지 몰라 막막함을 느꼈습니다. 그 시기에는 과연 졸업을 잘할 수 있을지에 대한 불안도 커졌습니다. 그러나, 연구주제에 대한 꾸준한 고민과 교수님과의 지속적인 소통을 통해 조금씩 연구 방향성을 잡을 수 있었습니다. 연구 과정에서 막막함과 방황을 겪더라도, 개의치 않고 꾸준히 노력할 수 있는 의지가 있는 분이라면 위성관측 연구실에서 의미 있는 시간을 보낼 수 있을 것이라고 생각합니다.

## 9. 연구하면서 느끼는 가장 어려운 점은 무엇인가요?

위성관측 연구 분야에서 가장 어려운 점은 공학적인 접근과 과학적인 접근 사이에서 균형을 맞추는 일이라고 생각합니다. 위성기상 연구의 궁극적 목표는 알고리즘을 개발해 물리적인 산출물을 생산하는 것이지만, 이러한 산출물은 이미 위성을 실제로 운용하는 전문 기관에서도 제공하고 있습니다. 게다가 해당 기관들은 훨씬 많은 자원과 경험을 바탕으로 더 높은 품질의 산출물을 생산합니다. 이러한 상황에서 저희 연구실의 역할은 단순히 성능이 더 좋은 산출물을 만드는 데 있지 않습니다. 공학적인 관점으로만 접근한다면 전문 기관보다 더 뛰어난 성능을 구현하는 것은 현실적으로 어렵고, 어쩌면 불공정한 경쟁이 될 수 있습니다.

따라서 위성기상 연구는 과학적인 관점으로 접근하게 됩니다. 예를 들어, 어떤 물리적 과정을 고려하면 산출물이 왜 개선되는지, 산출된 값이 어떤 물리적 의미를 가지는지 해석하는 연구를 수행합니다. 하지만 이 과정에서 균형을 잡는 일이 쉽지 않습니다. 과학적인 해석에만 지나치게 집중하면 연구 내용이 너무 이론적으로 흘러가 실질적인 활용성이 떨어질 수 있고, 반대로 공학적인 성능 향상에만 집중하면 전문 기관과 직접 경쟁해야 하므로 연구 논문으로 이어지기 어려운 문제가 생깁니다. 이러한 점이 위성관측 연구 분야의 현실적인 어려움이라고 생각합니다.

딥러닝을 활용한 위성관측 연구에서도 마찬가지입니다. 딥러닝 자체는 컴퓨터공학 전공자들이 훨씬 전문적으로 다루는 분야입니다. 대기과학에서 딥러닝을 사용하는 연구자의 역할은 최신 모델을 적용해 단순히 위성 산출 값의 성능을 높이는 데 있기보다는, 자료가 지닌 물리적 특성을 모델에 반영하는 설계 방식을 고민하는 데 있다고 생각합니다. 따라서 딥러닝을 활용한 연구에서도 공학적인 접근과 과학적인 접근 사이에서 적절한 균형을 유지하는 것이 매우 중요하며, 동시에 가장 어려운 부분이기도 합니다.

## 10. 그럼에도 이 분야가 매력적인 이유가 있을까요?

저희 신동빈 교수님께서서는 국내에서 몇 안 되는 위성기상 전문가이십니다. 따라서 국내에서 기상위성을 운용하게 되면 저희 교수님께 연락이 오게 되고, 국가 과제를 맡게 되는 경우가 많습니다. 국가 과제를 수행하게 되면, 국가에서 사용하는 알고리즘에 제 이름이 들어갈 수 있다는 것에서 많은 성취감을 얻습니다.

아까 말씀드렸듯이 위성 연구는 직관적인 면이 있습니다. 결과를 그림으로 시각화했을 때, 성능이 좋은지 안 좋은지 한 번에 파악할 수 있기에 머리로 잘 이해할 수 있어서 위성 관측 연구 분야가 매력적인 것 같습니다. 또한 그림에도 구름물리, 대기복사 등의 물리적 지식 및 방법론이 동원되기 때문에 이론적인 부분에 대한 탐구심을 충족시키기도 좋은 것 같습니다.

또한 위성 연구는 딥러닝을 접목하기에 매우 적합한 분야입니다. 딥러닝을 효과적으로 활용하기 위해서는 대규모 자료가 필요한데, 위성 자료는 전 지구 규모를 다루며 지속적으로 업데이트되기 때문에 이러한 조건을 충족합니다. 따라서 대기과학 뿐만 아니라 딥러닝에 관심이 있는 분들에게도 위성 관측 연구는 매우 매력적인 연구 분야라고 생각합니다.

### 11. 연구원님만의 스트레스 해소 방법이 있나요?

예전에는 친구들과 술을 마시거나 맛있는 음식을 먹으면서 스트레스를 해소했었습니다. 결혼 후에는 퇴근 후, 가족들과 시간을 보내며 스트레스를 해소하고 있습니다.

### 12. 위성관측 연구실에 들어오기 전에 학부생들이 수강했으면 하는 과목이 있을까요?

‘위성기상학’ 수업은 꼭 들으셔야 합니다. 대기 복사와 관련된 ‘대기물리(2)’ 수업, 구름과 강수의 물리적인 특성을 배울 수 있는 ‘대기물리(1)’ 수업을 들으면 좋습니다. 추가로, 딥러닝 관련 수업이나 기초적인 코딩 수업도 수강하시면 좋습니다.

### 13. 연구실 졸업생분들의 진로는 어떻게 되나요? 연구원님의 졸업 후 진로를 공유해 주실 수 있나요?

저는 이번 2월에 졸업 예정인데, 신동빈 교수님 밑에서 박사후 연구원을 1년 하기로 했습니다. 저희 연구실 졸업생분들은 다양한 분야로 진출하셨습니다. 외국에 나가셔서 계속 연구 활동을 이어 나가시는 분도 계시고, 국가 기상 위성센터, 기상 과학 기술원 등 공공 기관으로 가시는 분도 계십니다. 딥러닝 쪽으로 가신 분도 계시요. 정말 다양한 분야로 가시는 것 같습니다.

#### 14. 학부생들에게 추천하고 싶은 활동이 있나요?

학부 연구생 경험을 해보시는 것을 추천합니다. 저는 학부생 때 학부 인턴을 했던 경험이 제일 값진 경험이었던 것 같습니다. 한창 진로 고민을 하던 시기에 취업 준비가 안되어 있었는데, 대학원은 어떨까 하는 마음에서 학부 인턴을 했습니다. 학부 인턴을 하면서, 생각보다 연구가 적성에 맞는다는 것을 알게 되었습니다. 취업 혹은 대학원으로 한쪽 길만 생각하진 마시고, 학부 인턴도 해보고, 기업 인턴도 해보면서 다양한 경험을 쌓아보는 것을 추천해 드립니다. 학과 전공을 살리고 싶지 않으신 분도 한 번쯤은 해보는 것을 추천해 드립니다. 만약 학부 인턴이 너무 부담스럽다면, ‘대기과학심화연구’ 수업을 통해 연구실 분위기를 느껴보는 것도 괜찮은 것 같습니다.

#### 15. 마지막으로 후배들에게 해주고 싶은 말이 있으실까요?

돌아보면 저도 진로에 대한 고민이 많았던 것 같습니다. 저희 대기과학과 학생들이 특히 진로에 대한 고민이 많을 거라는 생각이 듭니다. 동기들의 모습을 통해, 대기과학과를 졸업하고 바로 취업을 준비하기에는 경쟁력이 부족하다고 느꼈습니다. 그럼에도 지금은 다들 잘 살고 있습니다. 그래서 너무 걱정 안 하셨으면 좋겠고, 여러 가지 경험을 해보고 자신한테 맞는 길을 선택해 보면 좋겠습니다. 학부 때 시간이 많으니까 학부 인턴, 취업 준비, 고시 준비 등 하고 싶은 건 다 경험해 보면 좋을 것 같습니다.

대학원 입학을 희망하는 분들에게는, 쉽지 않은 길일 수 있다고 얘기를 해 주고 싶습니다. 사실 저는 별 고민 없이 석·박사 통합 과정을 시작했습니다. 학위 과정을 시작한 걸 후회하지 않지만, 좀 더 진지하게 받아들이고 고민했다면 방황하는 시간이 짧았을 것이라는 아쉬움이 있습니다. 학위 과정이 쉽지 않은 이유는 많은 시간, 노력, 재정을 투입하는 데에 비해 쉽게 손에 잡히는 결과를 얻을 수 없다는 점에 있습니다. 예를 들어, 사실 석사나 박사 학위를 취득해도 만족스러우면서 안정적인 자리를 잡는 게 쉽지 않습니다. 특히 박사학위의 경우 졸업 이후에도 연구 경력을 위해 여기저기 옮겨 다니며 치열한 경쟁을 겪어야 합니다. 따라서, 이를 감안해도 무언가를 탐구하는 것이 좋고, 정해진 안정 자신을 끊임없이 발전시키는 도전적인 삶이 성향에 맞는다면 학위과정을 고려해 보셔도 괜찮다고 말씀드리고 싶습니다.

추가로 진로 고민, 대학원 진학에 대해서 고민하시는 분들은 꼭 업계의 선배님들과 이야기해 보시는 걸 추천해 드립니다. 혼자 고민하거나 학생들끼리 이야기하기보다는, 선배님들이나 교수님을 찾아가 직접 상담을 요청하고 조언을 구해보는 것을 추천합니다.

이번 인터뷰를 통해 위성관측 연구실의 연구 내용과 대학원 생활에 대해 보다 깊이 이해할 수 있었다. 바쁜 일정 속에서도 인터뷰에 응해 주시고 유익한 이야기를 들려주신 김동혁 연구원님께 감사의 말씀을 전한다. 위성관측 연구

실에 대한 추가적인 궁금증이나 문의사항이 있다면 김동혁 연구원님(kimbab1111@yonsei.ac.kr)께 연락 바란다.

〈대기과학과 연구실 소개〉 코너는 이번 호를 마지막으로 연세대학교 대기과학과 내의 모든 연구실 소개를 마쳤다. 새롭게 부임하시는 교수님이 계실 경우, 해당 연구실에 대한 인터뷰를 진행해 연구실의 연구 주제와 분위기를 소개할 예정이다. 추후에도 이 코너에 대한 많은 관심과 성원을 부탁드립니다.

김지혜 기자(23, ejhkim243@yonsei.ac.kr)

---

# 알쏭달쏭 대기과학

소멸일까 변화일까?

: 삼한사온을 다시 읽다

강추위가 지속되는 겨울이면 ‘삼한사온은 옛말’이라는 뉴스 보도를 접한 적이 있을 것이다. 실제로 지난 1월에도 2주 넘는 한파가 이어지며 이러한 기사가 보도됐다. 이런 보도를 접할 때마다 ‘삼한사온’이라는 표현은 점점 낯설게 느껴진다.

표준국어대사전은 삼한사온을 ‘한국을 비롯한 아시아의 동부·북부에서 나타나는 겨울 기온의 변화 현상으로, 7일을 주기로 사흘 동안 춥고 나흘 동안 따뜻한 날씨가 반복되는 현상’이라고 설명한다<sup>1)</sup>. 이처럼 삼한사온은 전통적으로 겨울철 기온 변화 양상을 설명하는 개념으로 이해됐다. 그러나 최근 기온 양상을 살펴보면, 이러한 정의와 어긋나는 사례도 관찰된다. 지난가을 10월 하순부터 11월 말까지 3일간의 추위와 4일간 풀린 날씨가 교차하는 양상이 나타났으며, 겨울에 나타나야 할 삼한사온과 유사한 기온 패턴이 가을철에 관측되었다.

그렇다면 삼한사온은 과거에만 성립하던 현상이고, 현재에는 그 양상이 변화되어 버린 걸까? 이번 호차 <알쏭달쏭 대기과학>에서는 삼한사온이 과거에는 어떻게 인식되었는지 살펴보고, 최근의 기온 변화 또한 전통적 삼한사온이라 부를 수 있을지 역사 기록과 통계 분석을 통해 살펴보고자 한다.

## 사료(史料) 속 삼한사온

삼한사온이라는 표현은 언제부터 등장했을까? 삼국사기, 고려사와 같은 조선시대 이전 역사서에서는 간간이 그 계절의 기후가 어떠했는지 묘사하고 있지만, 삼한사온에 관한 기록은 찾을 수 없었다. 그러나 조선시대에 들어서는 시문집과 『승정원일기』에서 삼한사온을 찾아볼 수 있다. 조선 중기 성리학자 김상헌은 1651년 그의 시문집인 청음집에 ‘지난해에는 날씨가 몹시 추워 삼한사온의 설 역시 믿을 수가 없었네.’라고 기록했다<sup>2)</sup>. 이를 통해 1651년 이전부터 겨울철에는 사흘간 춥고 나흘간 따뜻한 기온 패턴이 나타난다는 인식이 있었으나 이를 받아들이지 않는 사람들도 존재하였음을 짐작할 수 있다.



그림 1 김상헌의 청음집 중 일부. 삼한사온 현상에 대한 회의적 인식이 드러난다. (출처: 한국고전종합 DB)

1) 표준국어대사전 「삼한사온」, 네이버 국어사전.

2) 김상헌. (1651). 청음집 제40권 서독(書牘) 45수(四十五首), 정영해에게 답하는 편지.

승정원일기에도 ‘삼한사온’이라는 표현이 여러 차례 등장한다. 처음 언급된 것은 1726년(영조 2년)으로 신하 민진원은 “날씨가 이처럼 몹시 추우니, 2, 3일 이내에 다시 따뜻해지기는 쉽지 않다.”라고 왕에게 말하지만 영조는 “요사이 몹시 춥지만, 옛그제에 비하면 조금 날씨가 풀렸다. 앞으로는 그다지 춥지는 않을 듯하니, 염려하지 말라.”라고 기록되어 있다<sup>3)</sup>. 또한 1740년(영조 16년) 김흥경은 “그저 날씨가 조금 풀리기만 바라고 있는데, 며칠 동안 지독히 추웠으니, 삼한사온은 이제 믿을 수 없습니다.”라고 왕에게 말했다<sup>4)</sup>. 이 자료들을 통해 삼한사온은 과거에도 뚜렷하게 나타났다고 단언하기에 어렵다는 것을 짐작할 수 있다. 그뿐만 아니라 조선시대 당시에도 삼한사온을 각기 다른 시각으로 바라보았음을 확인할 수 있는데, 이러한 차이는 개인마다 추위를 느끼는 정도가 달랐기 때문으로 해석할 수 있다.

### 삼한사온에 관한 선행 연구

이처럼 삼한사온을 논의하기 위해서는 ‘체감’이라는 모호성을 해소하고, 적절한 기준을 세워야 삼한사온이 나타났는지를 판단할 수 있을 것이다. 선행 연구에서는 삼한사온을 어떻게 연구했는지 살펴보고 그 기준에 관한 단서를 찾아보자.

먼저, 일본 중앙기상대의 연구자인 야마우치 야스타(山内安太)(1915)는 삼한사온이 통계적으로 유의미한 표현인지, 단순히 민속적인 표현인지를 검증했다<sup>5)</sup>. 인천에 있는 관측소에서 10년 이상 관측 자료를 이용하여 시계열로 분석을 진행했고, 기온 그래프에서 극대와 극대, 극소와 극소 사이의 일수를 계산하여 주기를 측정한 결과 7일이 가장 빈번하다는 결론을 얻었다. 그와 동시에 7일 중 정확히 사흘간 춥고 나흘간 따뜻하다고 단정 지을 수는 없다고 말했다. 저자는 이 연구를 통해 사람들이 체감적으로 인식해 온 일주일 주기의 기온 변화 패턴을 정량적으로 측정하여 삼한사온을 분석의 대상으로 설정했다.

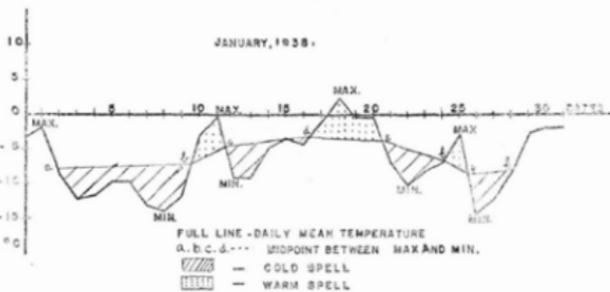


그림 2 이병설은 중앙값을 기준으로 한기와 온기의 지속 기간을 조사했다. (출처 : Byong Sul Lee. (1971). 三寒四溫에 관하여. Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences, 7(1), 42.)

이병설(1971)은 35년간 서울의 겨울 기온<sup>6)</sup>을 이용하여 겨울철 날씨가 ‘일반적으로 삼한사온의 패턴을 보인다’라는 전제를 확인하기 위한 연구를 진행했다<sup>7)</sup>. 기온이 상승-하강하는 패턴을 하나의 주기로 보고, 한 주기에서 기온의 중앙값보다 추우면 한기, 따뜻하면 온기로 정하여 한기와 온기가 지속되는 기간을 분석했다. 그 결과 한기의 평균 지속 기간은 약 4.4일, 온기의 평균 지속 기간은 약 4.65일로 나타나 온기가 한기보다 약간 더 길다는 결론을 도출했다. 전체 주기는 약 9일 내외로, 삼한사온의 주기인

3) 『승정원일기』, 1726년 11월 14일 (영조 2년)

4) 『승정원일기』, 1740년 1월 4일 (영조 16년)

5) 山内安太. (1915). 三寒四溫について. 氣象集誌, 34, 324-334.

6) 2월 1일부터 이듬해 2월 마지막 날까지

7) Byong Sul Lee. (1971). 三寒四溫에 관하여. Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences, 7(1), 41-46.

7일보다 더 긴 주기가 나타남을 확인했다. 또한 기온이 상승, 하강할 때 그 진폭이 약  $9.6^{\circ}\text{C}\sim 9.8^{\circ}\text{C}$ 로 나타남을 발견했다.

저자는 후속 논문에서 70여 년간 10월부터 5월까지의 한랭 기온 특이일과 온난 기온 특이일을 통계적으로 도출하여, 해당 날짜의 기압 배치를 조사했다. 즉 이 연구에서는 기온 조사 기간에 가을과 봄을 포함했다. 분석 결과, 삼한사온을 엄격한 7일 주기로 여기기보다 겨울철 기압 변동으로 인해 발생하는 기온의 등락 패턴으로 보아야 한다고 말한다<sup>8)</sup>. 또한 저자는 파워 스펙트럼 분석(Power Spectrum Analysis, 이하 PSA)을 이용하여 지배적인 주기가 며칠인지 검증했는데, 그 결과 7일 주기에서 값은 극소를 나타냈고 오히려 10일 이상의 장주기가 지배적임을 확인했다.

### 고속 푸리에 변환을 활용한 최근 10년 서울의 가을과 겨울철 기온 분석

필자는 앞선 세 논문 중 마지막 방식인 PSA를 활용하여 최근 10년간 가을과 겨울철 기온 변화를 분석했다. 여기서 PSA는 후술할 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, 이하 FFT)을 토대로 도출한 값이다. 전체 관측 기간의 평균값을 이용한 선행 연구들과 달리 각 시기에 대하여 따로 고속 푸리에 변환을 시행하여 주기를 추출하고, 그 주기가 며칠인지와 얼마나 두드러지는지를 기준으로 삼한사온이 나타난 해를 조사했다.

최근 10년간 10~11월, 12~2월<sup>9)</sup>의 서울 29개 관측소에서 1시간 단위로 측정된 기온을 관측소별로 평균 낸 후, 이를 다시 일평균 하여 시계열로 나타내고 FFT를 시행했다. FFT는 연속적이지 않은 자료에 대해 시간에 관한 신호를 주파수에 관한 신호로 변환하여 그 신호의 주파 성분들을 추출하는 방법으로, 특정 신호에서 어떤 주기 값이 우세한지를 정량적으로 파악할 수 있다. FFT를 시행할 경우 x축이 주파수로 나타나는데, 보다 편리하게 주기성을 확인하기 위해 x축을 주기로 변환하여 그래프에 표기했다. FFT의 극값이 7일 주변에 나타난다 하더라도 그 값이 연도마다 다르기 때문에 주기성이 유의미하다고 말하기 위한 기준이 필요하다. 그리고 그 기준을 마련하기 위해 6.5~7.5일을 검증 대상 주기값으로 설정하여 그 유의성을 검증하는 Band Energy Ratio 방법과 Peak Prominence 방법을 사용했다. 이때 Band Energy Ratio는 특정 주파수 대역이 전체 신호에서 차지하는 에너지 비율을 정량화한 지표이고, Peak Prominence는 신호의 극댓값이 주변의 기저선이나 인접한 골에 비해 얼마나 두드러지는지를 측정하는 지표이다.

연도별 시계열에 1차 자기 회귀 모형(AR(1))을 적합 시킨 후 다수의 시계열을 생성했다. 공가정<sup>10)</sup>을 “6.5~7.5일의 주기 성분이 우연이다.”로 정한 후 생성된 시계열에 적색 잡음 임계값을 95%로 설정했고, 두 방법에서 모두 p-value가 0.05 이하로 나타난 해를 조사했다.

8) Byong Sul Lee. (1985). 三寒四溫과 氣溫特異日. Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences, 21(1), 34-45.

9) 겨울의 경우 전년도 12월부터의 기온 자료를 활용하였다. 예를 들어, 2025년 겨울 자료는 2024년 12월부터 2025년 2월 까지의 자료이다.

10) 공가정: 관측된 특정 현상이나 효과가 실제로 존재하지 않으며, 자료에서 나타난 차이는 우연에 의한 것이라고 가정하는 통계적 가설이다(Moore et al., 2017).

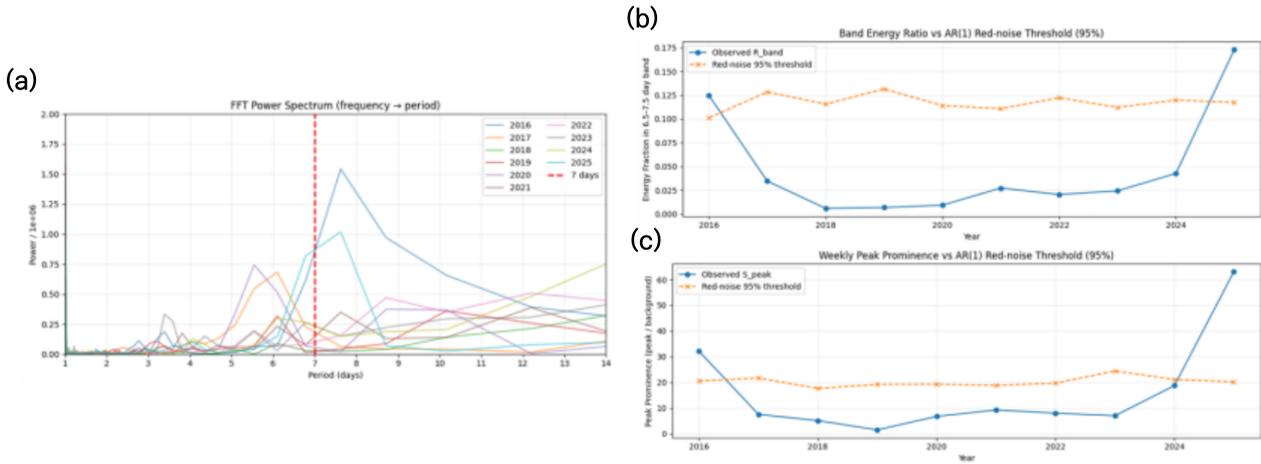


그림 3 (a) 가을철 FFT 결과를 x축을 주기로 설정하여 표현한 그래프 (b) 가을철 Band Energy Ratio와 95% 적색 잡음 임계값을 비교한 그래프 (c)가을철 Peak prominence와 95% 적색 잡음 임계값을 비교한 그래프

먼저 가을철 기온을 분석해 보자. 그림 3(a)에서 극값이 나타난 주기 값이 해당 시계열에서 전체 주기 성분에 강한 영향을 미치는 값이므로, 이를 통해 그 해의 대략적인 주기를 파악할 수 있다. 2016, 2021, 2023, 2025년의 그래프에서 7일 부근에 극값을 확인할 수 있다. 그림 3(b)와 3(c)를 참고해 가을의 온도 변화를 분석해 보면 이러한 극값이 어느 수준까지 유의미한지를 정량적으로 파악할 수 있다. Band Energy Ratio에서는 2016, 2025년이 6.5~7.5일 주기가 통계적으로 유의미한 값을 가지는 해이고, Peak Prominence에서는 2016, 2020, 2025년이 6.5~7.5일 주기가 통계적으로 유의미한 값을 가지는 해임을 알 수 있다. 이를 종합하여 최근 10년간 가을철에는 2016년과 2025년에 일주일을 주기로 하는 기온 변동이 유의미하게 일어났다고 판단할 수 있다.

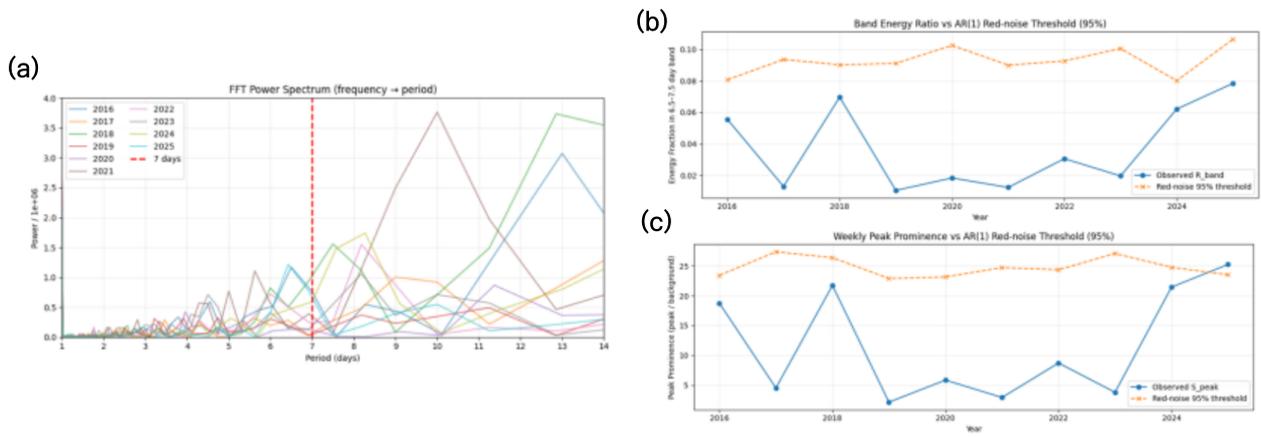


그림 4 (a) 겨울철 FFT 결과를 x축을 주기로 설정하여 표현한 그래프 (b) 겨울철 Band Energy Ratio와 95% 적색 잡음 임계값을 비교한 그래프 (c)겨울철 Peak prominence와 95% 적색 잡음 임계값을 비교한 그래프

이어 겨울철 기온을 분석해 보자. 그림 4(a)에서 2016, 2018, 2025년의 그래프에서 7일 부근에 극값을 확인할 수 있다. 그림 4(b)와 4(c)를 보면, Band Energy Ratio에서는 6.5~7.5일 주기가 통계적으로 유의미한 값을 가

지는 해가 나타나지 않았고, Peak Prominence에서 2025년이 6.5~7.5일 주기가 통계적으로 유의미한 값을 가지는 해임을 알 수 있다. 이를 종합하면 최근 10년간 겨울철에는 일주일을 주기로 하는 유의미한 기온 변동이 나타났다고 보기 어렵다. 이때, 검증 대상 주기를 6.5~7.5일이 아닌 다른 값으로 바꾸어 여러 차례 분석을 진행하면 다른 연도가 p-value가 0.05 이하로 나타날 가능성이 존재한다. 이를 통해 겨울철 가장 주요한 주기가 며칠인지 판단할 수 있을 것이고, 이는 겨울철 주기가 9일로 도출되었던 선행 연구가 최근에도 유효했는가를 검증할 방편이 될 수 있다.

지금까지 삼한사온에 대해 탐구해왔다. 사료를 통해 조선시대에도 삼한사온에 관해 회의적인 태도를 견지하는 사람들이 존재했음을 확인할 수 있었기에, ‘삼한사온은 옛말’이라는 표현조차도 400여 년 전부터 사람들의 입을 오르내렸을지 모른다.

이번 분석에서는 앞서 언급한 바와 같이 한랭, 온난한 날씨가 며칠 동안 지속되었는지는 조사하지 않았기에 완전한 ‘삼한사온’이 나타났다고 단정 짓기 어렵다는 한계가 존재한다. 그럼에도 주기성만을 기준으로 기온 패턴을 평가한다면 2025년 가을은 삼한사온이 나타났다고 말할 수 있을 것이다.

결론적으로 최근 10년만 놓고 본다면 겨울철 7일 주기가 두드러지게 나타나는 해는 없었고, 오히려 가을철 두 차례 삼한사온이 나타났다. 이러한 점에서 삼한사온은 그 양상이 전통적 의미와 완전히 들어맞는 현상이라고 보기 어렵다는 결론을 내릴 수 있다. 이번 조사를 바탕으로 향후 가을과 겨울의 주기 데이터와 그러한 주기가 나타나는 대기과학적 원리를 결합해 깊이 있는 분석을 진행해 갈 수 있을 것으로 기대한다. 또한 이를 통해 기후변화로 인해 삼한사온이 나타나는 시기가 변화하는지도 알 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

- 기상청. (2023). 한국 기상기록집①: 삼국사기·삼국유사로 본 기상·천문·지진 기록.  
<https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=30131>
- 국사편찬위원회, 삼국사기(三國史記)  
<https://db.history.go.kr/ancient/level.do?itemId=sg>
- 국사편찬위원회, 고려사(高麗史)  
<https://db.history.go.kr/goryeo/itemLevelKrList.do?itemId=kr>
- 국사편찬위원회, 조선왕조실록(朝鮮王朝實錄)  
<http://sillok.history.go.kr/main/main.do>
- 국사편찬위원회, 승정원일기(承政院日記)  
<http://sjw.history.go.kr/main/main.jsp>
- 김연옥. (1987). 조선시대의 기후환경. 지리학논총, 14, 411-423.
- 김상헌. (1651). 청음집 제40권 서독(書牘) 45수(四十五首)
- 한국민족문화대백과, 청음집(淸陰集)  
<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=563717&cid=46649&categoryId=46649>

- 이준호. (2016). 1623~1800년 서울지역의 기상기후 환경. 지역과 지리, 22(4), 856-874.
- 김종규. (2010). '승정원일기'에 기초한 서울의 고기후 복원(1623~1800). 대한지리학회 학술대회논문집,
- 박권수. (2010). 『승정원일기』 속의 천변재이 기록. 사학연구,(100), 65-108.
- 山内安太. (1915). 三寒四温について. 氣象集誌, 34, 324-334.
- 櫻庭信一. (1940). 三寒四温の研究. 海と空, 20, 181-185.
- Byong Sul Lee. (1971). 三寒四温에 관하여. Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences, 7(1), 41-46.
- Byong-Sul Lee. (1985). 三寒四温과 氣温特異日. Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences, 21(1), 34-45.
- Oppenheim, A. V., & Schafer, R. W. (2010). Discrete-Time Signal Processing. Pearson
- Moore, D. S., McCabe, G. P., & Craig, B. A. (2017). Introduction to the practice of statistics (9th ed.). W. H. Freeman.
- Virtanen, P. et al. (2020). "SciPy 1.0: Fundamental Algorithms for Scientific Computing in Python". Nature Methods.
- Ghil, M., Allen, M. R., Dettinger, M. D., Ide, K., Kondrashov, D., Mann, M. E., Robertson, A. W., Saunders, A., Tian, Y., Varadi, F., & Yiou, P. (2002). Advanced spectral methods for climatic time series. Reviews of Geophysics, 40(1), 3-1-3-41
- Madden, R. A., & Julian, P. R. (1971). Detection of a 40-50 day oscillation in the zonal wind in the tropical Pacific. Journal of the Atmospheric Sciences, 28(5), 702-708.

조영진 기자(24, whdudwls98@yonsei.ac.kr)

# 알쏭달쏭 대기과학

유난히 추운 겨울, 그 이유는?

: 북극진동의 관점으로 설명한 한파

북위 64°의 고위도에 위치한 그린란드의 수도 누크(Nuuk)의 올해 1월 평균 기온은 0.3°C였다. 지리적 위치를 고려했을 때, 중위도 지역인 서울의 겨울은 고위도 지역인 누크보다 따뜻한 것이 일반적인 생각이다. 그렇다면 올해 1월 서울의 평균 기온은 얼마를 기록했을까?

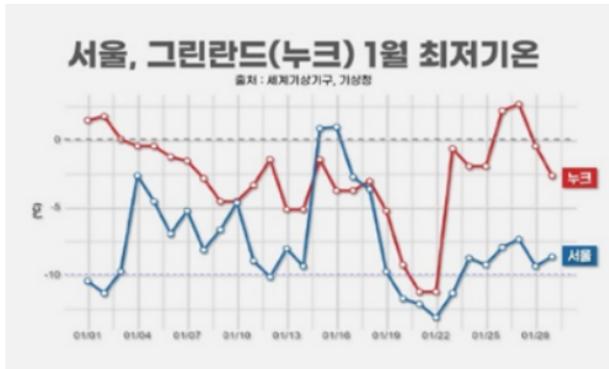


그림 1 서울, 그린란드(누크) 1월 최저기온 (출처: MBC 뉴스)

올해 1월 서울의 평균 기온은 -3.6°C로, 수도권 평년 기온인 -2.5°C<sup>1)</sup>보다 1.1°C 낮은 기온을 기록했다. 이는 누크의 올해 1월 평균 기온보다 낮은 수치로, 서울의 1월은 누크보다 추웠다. 또한 두 도시의 1월 최저기온을 비교한 그래프인 그림 1을 보면, 15일~17일 사흘을 제외한 모든 날짜에서 서울의 최저기온이 누크의 최저기온보다 낮았다. 이를 통해 이번 서울의 한파가 이례적이었음을 다시 한 번 확인할 수 있다. 어떻게 우리나라가 고위도의 도시보다도 더 추운 겨울을 겪게 된 것일까?

그림 2에서 볼 수 있듯 1월 초 북극진동이 음의 위상으로 전환되었으며, 이 시기에 서울의 기온이 낮아졌다. 이를 통해 올해 1월 서울의 기온이 급격히 낮아진 현상이 북극진동(Arctic Oscillation, AO)과 연관이 있음을 생각해볼 수 있다. 북극진동이 실제로 우리나라 겨울철 기온에 영향을 미칠까? 이번 호 <알쏭달쏭 대기과학>에서 관련 내용을 함께 알아보자.

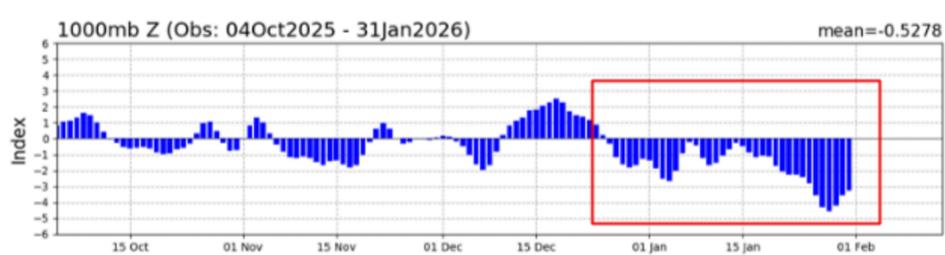


그림 2 북극진동 지수 관측값 시계열 자료. 1월 초순 북극진동 지수가 음의 값으로 전환된 것을 확인할 수 있다. (출처: NOAA)

1) 수도권 1월 평균기온 평년값(1991년~2020년)이다. (출처: 수도권기상청. 보도자료. “수도권 2025년 1월 기후특성”, 2025.02.05)

## 북극진동이란?

북극진동이란 북극 지역과 북태평양 및 북대서양 중위도 지역 사이에서 해면 기압이 시소처럼 서로 반대 위상으로 변하는 현상이다<sup>2)</sup>. 일반적으로 겨울철 북극 지역에는 저기압이, 중위도 지역에는 고기압이 위치하는 기압 배치가 나타난다. 이러한 패턴이 강화될 때는 양의 북극진동 위상, 반대로 약화될 때는 음의 북극진동 위상이라고 한다. 북극진동이 강한 양의 위상일 때 북극 지역 상공의 기압 편차는 (-), 중위도 지역 상공의 기압 편차는 (+)가 되며 강력한 제트기류<sup>3)</sup>가 북극의 찬 공기를 북쪽으로 유도하여 중위도 지역의 한파 발생 빈도가 감소한다. 반면, 북극진동이 강한 음의 위상일 때는 북극 지역 상공의 기압 편차가 (+), 중위도 지역 상공의 기압 편차가 (-)로 나타난다. 이 시기에는 제트기류가 약해지고 사행하면서 남쪽으로 골이 깊어지게 되는데, 이는 북극의 찬 공기가 남하하여 중위도 지역으로 쏟아져 들어오는 통로가 된다.

쉽게 말해 북극진동이 양의 위상일 때는 북극 지역의 저기압이 강화되고, 서쪽에서 동쪽으로 회전하는 강력한 제트기류가 북극의 찬 공기를 가두는 역할을 한다. 반대로 음의 위상일 때는 북극 지역의 저기압이 약화되어 제트기류가 출렁이고, 이로 인해 북극의 찬 공기를 가두지 못해 중위도 지역으로 쏟아진다.

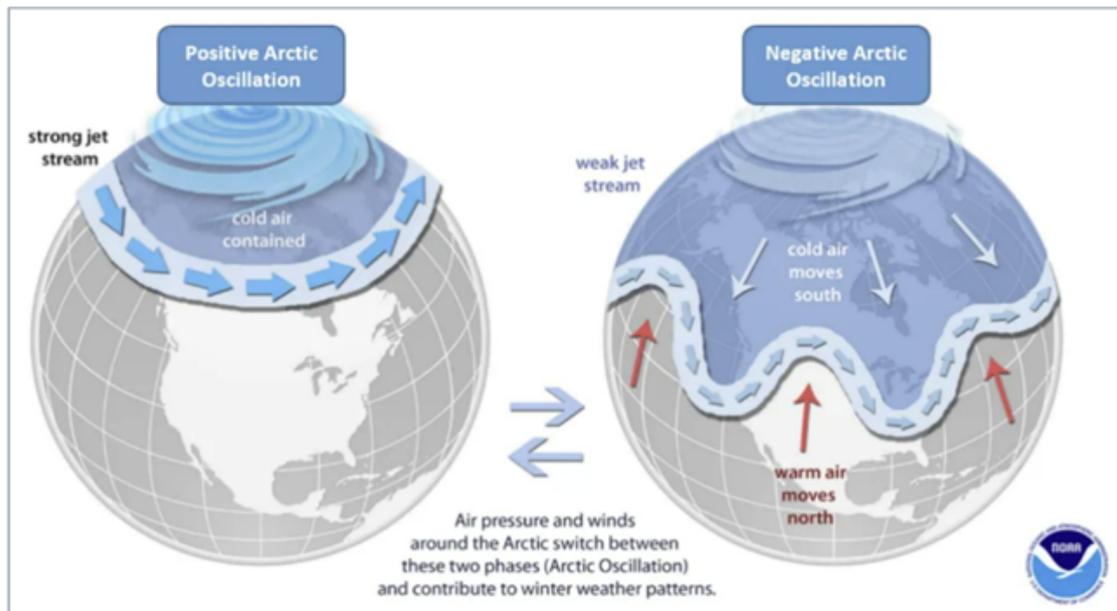


그림 3 북극진동의 위상에 따른 극제트기류의 특성 모식도. 좌측 그림이 양의 위상, 우측 그림이 음의 위상이다. (출처: World Climate Service (원자료: NOAA))

2) Lindsey, R. (2009, August 30). Climate variability: Arctic Oscillation. NOAA Climate.gov. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-variability-arctic-oscillation>

3) 제트기류: 대류권 상부 혹은 성층권 하부 영역에서 서쪽에서 동쪽 방향으로 매우 빠르게 흐르는 좁고 강한 바람이다. (출처: 기상학백과)

## 음의 위상과 시베리아 고기압

시베리아 고기압은 겨울철에 발달하는 대표적인 반영구적인 기압 시스템으로, 내부에 차가운 공기가 쌓인 한랭 핵(cold core) 구조를 가진다. 이는 대규모 하강 기류와 눈 덮인 지면에서의 강한 복사 냉각에 의해 유지된다. 특정 조건에서 시베리아 고기압이 동아시아 쪽으로 확장되거나 이동할 경우 광범위한 지역에 급격한 기온 하강을 동반한 한파를 유발한다. 이러한 이유로 시베리아 고기압의 강화와 확장은 동아시아 한파의 발생과 지속을 결정하는 핵심 요인으로 인식되어 왔다.

북극진동이 음의 위상일 때는 시베리아 고기압의 변동성이 커지는 상관관계를 보인다. 제트기류가 사행하며 고위도 지역의 고기압성 순환이 강화되는 한편, 동아시아 상공의 기압골이 깊어지는 대기 조건이 형성되어 한파 발생에 유리한 환경이 만들어진다. 이러한 변화는 대기 하층과 상층 사이의 경압성<sup>4)</sup>을 강화하고, 결과적으로 한파를 일으키는 강한 한랭 이류가 남하할 수 있는 환경을 만든다.

북극진동은 극지방에 국한되지 않고 시베리아 고기압, 상층 기압골, 서풍 제트기류를 포함한 중·고위도 대기 순환 전반의 상태를 잘 나타내는 지표이다. 최근 연구 Kim et al. (2021)<sup>5)</sup>에서는, 이러한 겨울철 기온 변동이 열대 태평양의 상태와 연결되어 있다고 설명한다. 해당 연구는 라니냐(La Niña) 시기에 음의 북극진동이 동반될 경우 동아시아 상공의 기압골이 심화되어 한파를 유도하는 경향이 있다고 분석했다.

북극진동의 위상과 시베리아 고기압의 관계는 Park and Ho et al. (2011)<sup>6)</sup>의 연구에서도 잘 나타난다. 이 연구에서는 북극진동의 위상과 동아시아 한파 사이의 관계를 조사했으며, 동아시아 한파의 특징을 지표 기온의 급격한 하강과 시베리아 고기압의 확장으로 정의했다.

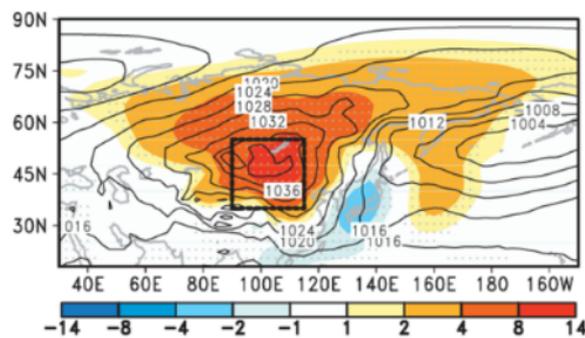


그림 4 해면기압의 합성 분포(등압선)와 편차(음영). 음영 중 회색 점은 95% 신뢰 수준에서 유의미한 변동을 보이는 구간이며, 그림 속 붉은 박스는 한파를 정의하는 데 사용된 영역을 나타낸다. 이는 시베리아 고기압과 일본 부근 알류산 저기압의 남서쪽 저기압이 짝을 이루는 고기압-저기압 쌍극자 구조를 보여준다. (출처: Park and Ho et al. (2011))

4) 경압성: 등밀도면과 등압면이 교차하는 대기의 상태를 경압이라 하며, 이러한 경압 구조를 가진 모형 대기를 경압 대기라 한다. 이때 등압면 상에서 온도경도가 있고 지균풍은 높이와 함께 변화한다. (출처: 네이버 기상백과)

5) Kim, G., Yang, S., & Lee, W.-S. (2021). Combined effect of ENSO and AO on winter temperatures of the Korean Peninsula on subseasonal time scales. *Journal of Climate*, 34(18), 7493-7506.

6) Park, T.-W., Ho, C.-H., & Yang, S. (2011). Relationship between the Arctic Oscillation and cold surges over East Asia. *Journal of Climate*, 24(1), 68-83.

일반적으로 겨울철 동아시아 대기 순환은 시베리아 상공의 고기압과 알류산 저기압 남서쪽 가장자리의 저기압이 짝을 이루는 쌍극자 구조를 형성한다(그림 4). 알류산 저기압은 일본의 북동쪽에 위치한 알류산 열도 근처를 중심으로 나타나는 저기압이다. 한파 시에는 시베리아 고기압과 알류산 저기압이 동시에 강화되며, 이 구조는 동아시아 전반에 기압 경도력을 형성하여 북풍 또는 북동풍 계열의 바람을 유도함으로써 차가운 공기를 지속적으로 공급한다. 즉, 동아시아 한파는 발달하는 경압 파동 시스템 속에서 상층의 기압골과 하층의 한랭 이류가 상호작용하며 시베리아 고기압이 확장 및 유지되는 과정에서 발생한다. 북극진동 위상에 따른 한파의 특성을 실제 사례 분석 결과를 통해 알아보자.

### 음의 위상일 때 한파는 왜 더 강력하고 잦을까?

앞선 Park and Ho et al. (2011)의 연구에서는 1954/55년부터 2005/06년까지<sup>7)</sup> 일평균 SAT(Surface Air Temperature, 지표 기온), 수평/수직 풍속 및 SLP(Sea Level Pressure, 해면 기압), AO 지수, 그리고 332개의 한파 사례를 사용하여 한파 발생일의 통계적 수치를 분석했다<sup>8)</sup>.

그 결과, 332개의 한파 사례 중 북극진동이 양의 위상일 때는 31회, 음의 위상일 때는 60회 발생하여 음의 위상 시기에 한파 발생 사례가 약 2배 더 높은 것으로 분석됐다. 또한 전체 한파 사례에 대해 평균한 시베리아 고기압 영역의 최대 해면 기압은 1045.31hPa로 나타났다. 이는 북극진동이 양의 위상일 때(1043.69hPa)보다는 크지만, 북극진동이 음의 위상일 때(1046.52hPa)보다는 작은 수치이다. 즉, 한파 시 나타나는 일별 시베리아 고기압의 강도는 북극진동 위상에 따라 유의미한 차이를 보인다. 이는 북극진동이 시베리아 고기압을 직접적으로 강화하기보다는, 음의 위상에서 형성되는 대규모 순환 패턴에서 시베리아 고기압의 강화 현상이 함께 일어나는 것으로 이해할 수 있다.

또한 일간 지표 기온 하강 폭 역시 북극진동 위상과 상관관계가 있으며, 음의 위상 시기(-2.20°C)에 양의 위상 시기(-1.06°C)보다 지표 기온이 더 큰 폭으로 감소하는 분석 결과를 보였다. 이에 따라 연구에서는 북극진동이 음의 위상일 때의 한파는 일반적인 한파보다 상대적으로 더 강력하다는 결론을 내놓았다.

이어서 연구에서는 한파의 강도와 북극진동 위상에 상관관계가 있다는 사실은 최대 해면 기압 등의 분포를 통해 뒷받침된다고 설명한다. 그림 5는 양의 북극진동 시기에 발생한 31개의 한파 사례와 음의 북극진동 시기에 발생한 60개의 사례에 대한 최대 SLP 분포를 보여준다. 최대 SLP 분포는 북극진동이 양의 위상일 때보다 음의 위상일 때

7) 1954/55년은 1954년 11월에서 1955년 3월로 이어지는 겨울을 의미하며, 연구에서는 총 52번의 겨울을 분석 기간으로 설정했다.

8) 중국 103개 관측소와 한국 13개 관측소의 일평균 지표 기온, NCEP-NCAR 재분석 자료의 수평/수직 풍속 및 해면 기압, NOAA CPC의 북극진동 지수를 사용. 그리고 한파 사례는 116개 관측소를 5°x5° 격자로 나누어 격자별 평균 기온을 계산하여 하루 사이의 기온 하강 폭과 기온 이상(anomaly)이 모두 하나 이상의 격자에서 1.5 표준편차를 초과해야 한다는 조건에서 총 332개의 한파 사례가 선택되어 분석에 사용됐다.

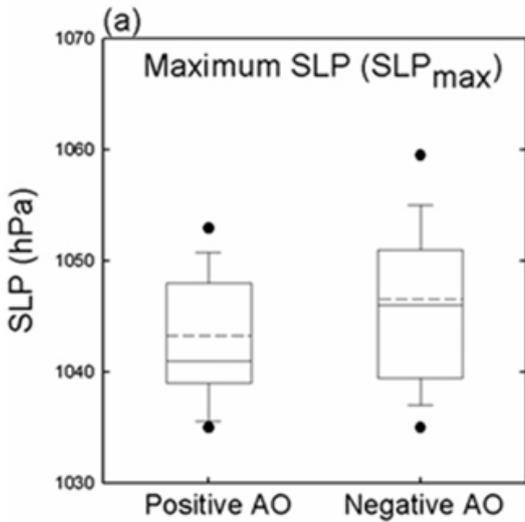


그림 5 북극진동(AO) 위상별 한파 발생 당시의 최대 해면기압 분포. Positive AO는 북극진동 양의 위상, Negative AO는 북극진동 음의 위상을 의미한다. (출처: Park and Ho et al. (2011))

더 넓은 범위에 걸쳐 나타났다. 특히 최대 SLP가 1035hPa~1060hPa의 넓은 범위에서 분포함은 음의 위상에서 시베리아 고기압의 일 변동성이 크게 증가함을 보여준다. 이는 겨울철 대륙 고기압이 비교적 안정적인 상태를 유지하기보다는, 주기적인 강화와 약화를 반복하며 중위도 방향으로의 수축과 팽창이 빈번해진다는 것을 의미한다.

이러한 변동성 증가는 시베리아 고기압이 동아시아 쪽으로 급격히 확장되는 상황을 더 자주 만들어낸다. 시베리아 고기압이 빠르게 확장될 경우 동아시아 지역에는 강한 기압 경도력이 형성되며, 이는 고위도에 축적된 한랭한 공기를 남쪽으로 밀어내는 역할을 한다. 결과적으로, 북극진동이 음의 위상일 때 나타나는 기압계의 재편은 차가운 공기가 동아시아로 유입되기 쉬운 환경을 만든다. 이는 북극진동이 실제로 우리나라 겨울철 기온에 유의미한 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

올해 1월 유난히 잦고 강력했던 한파는 단순히 ‘추운 공기가 내려왔다’는 말로는 설명하기 어렵다. 북극진동의 위상 변화는 제트기류의 형태 및 동아시아 기압계의 재편과 연계되어 나타나며, 한파의 발생 빈도와 강도를 조절하는 배경이 된다. 특히 북극진동이 음의 위상일 때는 시베리아 고기압의 변동성이 확대되는 상관관계를 보인다. 이는 한랭 공기가 중위도로 반복적으로 유입되면서 평년보다 강하고 오래 지속되는 한파가 나타날 가능성을 높인다.

물론 북극진동 하나만으로 모든 겨울 한파를 설명할 수는 없다. 실제로 이번 겨울은 라니냐 현상이 강했던 시기로, 라니냐의 발달이 음의 북극진동과 맞물려 동아시아 한파에 영향을 주었을 가능성도 있다. 이러한 대규모 기후 변동 현상들은 우리나라의 겨울철 기후를 이해하는 데 있어 중요한 배경이 된다. 앞으로 전 지구적인 대기 순환 시스템을 더 깊이 이해한다면, 우리는 한파를 단순 이상 현상을 넘어 대기 순환의 과학적인 결과로 바라볼 수 있게 될 것이다.

\* 연세대학교 대기과학과 수리대기물리 연구실 송인선 교수님께서 자문을 맡아주셨습니다.

#### 참고문헌

- 김승환. “그린란드보다 추웠다, 성층권발 초강력 한파 북반구 강타”. MBC. 2026.01.31.  
[https://imnews.imbc.com/newszoomin/newsinsight/6797663\\_29123.html](https://imnews.imbc.com/newszoomin/newsinsight/6797663_29123.html)
- 수도권기상청. 보도자료. “수도권 2025년 1월 기후특성”. 2025.02.05  
[https://www.kma.go.kr/metropolitan/html/news/notice\\_view.jsp?pageNo=1&artidno=12832&boardId=press2](https://www.kma.go.kr/metropolitan/html/news/notice_view.jsp?pageNo=1&artidno=12832&boardId=press2)

- NOAA CPC 미국 해양대기청 기후예측센터. Arctic Oscillation. AO index: Observed.  
[https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily\\_ao\\_index/ao\\_index\\_mrf.shtml](https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/ao_index_mrf.shtml)
- Lindsey, R. (2009, August 30). "Climate variability: Arctic Oscillation". NOAA Climate.gov.  
<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-variability-arctic-oscillation>
- Jan Dutton. (2021, September 01). "What is the Arctic Oscillation?". World Climate Service WCS Blog.  
<https://www.worldclimateservice.com/2021/09/01/arctic-oscillation/>
- Park, T.-W., Ho, C.-H., & Yang, S. (2011). Relationship between the Arctic Oscillation and cold surges over East Asia. *Journal of Climate*, 24(1), 68–83. <https://doi.org/10.1175/2010JCLI3529.1>
- Kim, G., Yang, S., & Lee, W.-S. (2021). Combined effect of ENSO and AO on winter temperatures of the Korean Peninsula on subseasonal time scales. *Journal of Climate*, 34(18), 7493–7506.  
<https://doi.org/10.1175/JCLI-D-20-0772.1>

홍성아 기자(22, sarah.hong@yonsei.ac.kr)

---

# 연구 소식

## 연세대학교 대기과학과 김상준 연구원, 2025년 한국기상학회 가을학 술대회 '우수논문발표상' 수상

연세대학교 대기과학과 소속의 김상준 연구원이 '2026년 한국기상학회 가을학술대회'에서 '우수논문발표상'을 수상했다.

김상준 연구원은 '오존존데 관측을 통한 8월 한반도의 성층권 오존 대류권 유입 추세 분석' 연구를 통해 환경 및 응용기상 분야에서 우수함을 인정받아 수상했다.

출처: 한국기상학회

## 연세대학교 대기과학과 채유진·나성균 연구원, 2025년 한국대기환경학회 정기학술대회에서 수상

연세대학교 대기과학과 소속의 채유진, 나성균 연구원이 '2026년 한국대기환경학회 정기학술대회'에

서 수상했다.

채유진 연구원은 'GEMS AOD 알고리즘: 버전 평가 및 개선 계획' 연구의 우수성을 인정받아 우수포스터상을 수상했다.

나성균 연구원은 '제4회 대학(원)생 미세먼지 연구 아이디어 공모전'에서 'GEMS를 활용한 머신러닝 기반 PM2.5 성분 추정' 연구 아이디어의 우수함을 인정받아 '국립환경과학원장상'을 수상했다.

출처: 한국대기환경학회

## 김준 교수, 독일 '훔볼트 연구상' 수상



사진 1 김준 교수

김준 대기과학과 교수(연세 이윤재 펠로우)가 독일 훔볼트재단이 수여하는 '훔볼트 연구상(Humboldt Research Award)'의 수상자로 선정되었다.

홀볼트 연구상은 평생에 걸친 연구 및 교육 업적을 국제적으로 인정받은 해외 과학자와 학자에게 수여되는 상으로, 기초적인 발견이나 새로운 이론·통찰을 통해 학문 분야에 중대한 영향을 미쳤거나 향후 지속적인 학술 성과가 기대되는 학자를 선정해 수여한다. 1972년 제정 이후 지금까지 총 63명의 수상자가 노벨상을 받는 등 세계적으로 높은 권위를 지닌 상이다.

출처: 연세대학교 대기복사 연구실

## 안순일 교수팀, 남극 빙하가 녹은 물이 심해 순환에 미치는 영향 설명

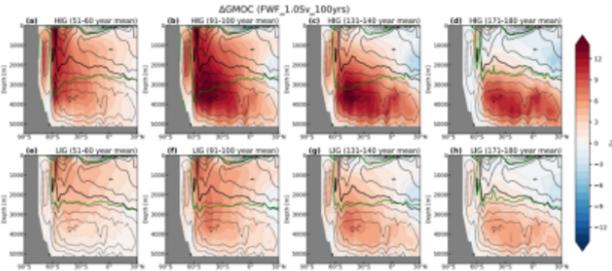


그림 1 해양 순환 강도 변화 모식도

대기과학과 안순일 교수 연구팀이 남극 빙하가 녹아 유입된 담수(freshwater)가 심해 순환(abyssal circulation) 강도에 어떤 변화를 주는지 설명했다.

남극의 얼음과 눈이 녹으면 밀도가 낮은 담수가 남극해로 유입된다. 이러한 사실을 바탕으로, 연구진은 해양-대기 결합 모델 LOVECLIM을 이용해 남극 근처의 서로 다른 해양 5곳에 담수를 주입하는 모의실험(simulation)을 진행했다.

연구 결과는 남극의 얼음과 눈이 ‘얼마나 많이 녹는지’보다 ‘어디에서 녹는지’ 그리고 ‘얼마나 오랫동안 녹는지’가 심해 순환에 더 큰 영향을 미친다는 점을 보여준다. 심해 순환의 강도는 기후 변화와 관련이 있기 때문에 영향 요인을 연구하는 것은 기후 변화 대응에 중요한 역할을 할 것이다.

연구진은 “한계와 복잡성에도 불구하고, 연구 결과는 특정 지역에서 발생한 담수 유입이 확산되어 다른 심층 대류 영역에 영향을 미치고 심해 순환에 뚜렷한 영향이 있음을 시사한다.”며 “빙하가 녹은 물이 어떻게 확산되는지, 그리고 녹은 물의 이류로 인해 표층 부력이 얼마나 오랫동안 높은 상태로 유지되는지를 이해하는 것은 심해 순환에 미치는 영향을 평가하는데 매우 중요하다.”고 말했다.

이상의 연구 결과는 2025년 7월 지구과학·환경 분야 국제 학술지 Communications Earth & Environment(IF 8.9)에 게재되었다.

### 논문정보

- 논문 제목:  
Antarctic meltwater spread pattern and its duration modulate abyssal circulation
- 논문 주소:  
<https://doi.org/10.1038/s43247-025-02589-3>

출처: 연세소식 연구프론티어

## 구자호 교수팀, 봄철 북극 성층권 오존(ASO)

# 의 변화와 엘니뇨 남방 진동 (ENSO) 현상 간의 연관 관계 규명

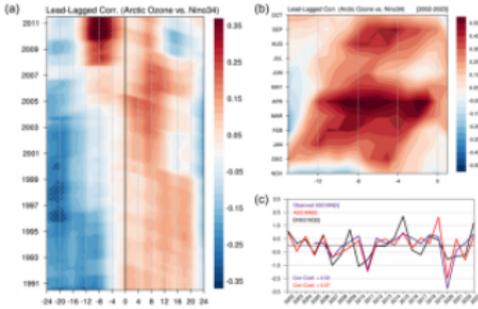


그림 2 ASO, Niño3.4, ENSO 지수의 상관계수 분석

대기과학과 구자호 교수 연구팀이 서울대학교, KIST 연구진과 공동연구를 통해 봄철 북극 성층권 오존(Arctic Stratospheric Ozone, ASO)이 열대 태평양 지역 엘니뇨 남방 진동(El Niño Southern Oscillation, ENSO) 발생의 선행 인자로 사용될 수 있다는 연구 결과를 발표했다.

연구진은 1980~2023년까지의 기간 동안 ASO와 ENSO의 선행-지연 상관계수(lead-lag correlation)를 분석했다. 분석 결과, 2000년대 이전에는 ASO가 ENSO보다 약 20개월 지연된 음의 상관관계를 보임을 확인했다.

그러나 시간이 지남에 따라 음의 상관관계를 갖는 경향성이 점차 약해졌고, 2000년대 진입 후에는 ASO와 ENSO 사이에 8개월의 양의 상관계수가 나타났다. 이는 ASO의 증가가 8개월 뒤 적도 표층수온의 증가와 연관되어, 엘니뇨 현상을 일으키는 것으로 해석할 수 있다. 이러한 변화는 2000년대 초반을 기준으로 극명하게 나타났다.

결국 2000년대 이후 ASO의 증감은 8개월 뒤 ENSO를 예측할 수 있는 새로운 지표가 될 수 있음을 시사한다. ENSO를 예측할 수 있다면 지구 전체의 대기순환을 이해할 수 있고, 이는 홍수·폭우·가뭄과 같은 기상이변 및 농업, 태풍 예측 등에도 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

연구진은 “과거 데이터를 다양한 기후 모델의 지구 온난화 시나리오와 비교하는 동시에 화학적, 복사적, 역학적 과정을 고려하는 것이 필수적이다.”며 “이러한 접근 방식은 미래의 기후 변동성과 변화를 이해하는데 매우 중요할 것이다.”라고 설명했다

연구 결과는 2025년 10월 기후 및 대기과학 분야 에서 권위 있는 국제학술지 npj climate and atmospheric science(IF 8.4)에 게재됐다.

## 논문정보

- 논문 제목:  
Arctic stratospheric ozone as a precursor of ENSO events since 2000s
- 논문 주소:  
<https://doi.org/10.1038/s41612-025-01220-8>

출처: 연세소식 연구프론티어

## 전혜영 교수팀, AI 기반 전 지구 저고도 항공 난류 예보시스템 개발

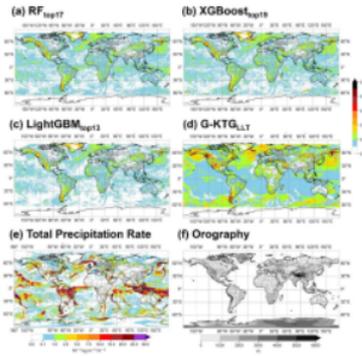


그림 3 EDR 예보장(m2/3 s-1)과 관련 기상 및 지형 분포

대기과학과 전해영 교수팀이 AI를 활용해 전 지구 저고도 항공난류(LLT, Low-Level Turbulence)를 예측하는 새로운 예보체계를 개발했다. LLT는 주로 지형 효과나 대류 과정에서 발생하는 난류로, 저고도로 비행하는 항공기의 안전을 위협하는 주요 요인이다.

연구팀은 기존 항공난류 예측에 활용되던 GTG(Graphical Turbulence Guidance) 시스템의 한계를 보완하고자 랜덤 포레스트(Random Forest), XGBoost, LightGBM의 세 가지 트리 기반 AI 모델을 구축했다. 이를 위해 연구팀은 2022년 한 해 동안의 기상청 전 지구 예보장(UM 기반 GDAPS) 자료와 IATA 제공 항공기 난류 관측(EDR) 약 300만 쌍의 자료를 학습·검증 데이터로 활용했다.

그 결과, 모든 머신러닝 모델이 GTG-LLT 대비 PODY, PODN, AUC 등 주요 성능 지표에서 우수한 성능을 보였다. 기존 GTG 접근법이 단순히 모든 난류 지표의 크기를 더하는 방식인 반면, AI 모델은 물리 변수 간 복합적인 상호작용을 반영한다는 점에서 의미가 크다.

다만 세 모델 모두 계절, 시간대, 고도에 따라 성능 변동을 보였으며, 이는 대류성 난류나 경계층 전이(transition) 관련 프로세스를 탐지하기 어려운 특성

에 기인한 것으로 분석됐다.

연구팀은 모델 성능 향상을 위해 세 가지 보완 전략도 제시했다.

첫째, 임계값 조정(threshold adjustment)을 통해 탐지 능력을 향상시켰고, 둘째, 데이터 불균형 보정(SMOTE) 기법을 적용해 드문 난류 사례의 인식률을 개선했다. 셋째, Quantile 회귀를 적용한 불확실성 예측(quantile-based uncertainty prediction)을 통해 예측 신뢰구간과 지역별 불확실성을 정량화함으로써 항공 안전에 활용 가능한 확률적 예측 체계를 구축했다.

이번 연구는 전 지구 규모의 저고도 난류 예측에 머신러닝을 적용한 최초의 연구로, 향후 항공 기상 안전 운항과 예보 정확도 향상에 크게 기여할 것으로 기대된다.

본 연구는 전해영 교수가 연구책임을 맡고 항공기상청이 지원하는 ‘차세대 항공교통 지원 상층기상 기술 개발(NARE-Weather)’ 사업의 성과 중 하나다. 이 예슬 박사과정생이 제1저자로 전해영 교수가 교신저자로 참여했으며, 연구 결과는 세계적 학술지 npj Climate and Atmospheric Science(IF 8.4, 분야 상위 5%)에 2025년 11월 25일자로 게재됐다.

논문정보

- 논문 제목:  
Machine learning application and operational strategy for global low-level aviation turbulence forecasting
- 논문 주소:  
<https://doi.org/10.1038/s41612-025-01260-0>

출처: 연세소식 연구프론티어

---

편집: 김건하 기자(22, ghakim@yonsei.ac.kr)

# 학과 소식

## 졸업을 축하합니다!

### 학부

박시현(17) 김태현(19) 백민호(19) 한민종(19)  
 노진원(20) 성문홍(20) 송교림(20) 정성원(20)  
 권민재(21) 김경민(21) 김서은(21) 김지우(21)  
 소하숨(21) 이주은(21) 김건하(22) 김서현(22)  
 이준경(22) 최준현(22)

### 석사

문준영(24) 안재형(24) 유다은(24) 정희원(24)  
 채종천(24)

### 박사

성현민(13) 이동희(19) 조윤재(19) 곽경민(21)  
 조아진(21)

### 통합

안다현(17) 김동혁(18)

## 대기과학과 신임 학과장에 구자호 교수 부임

2026년 1학기부로, 대기화학 연구실(Atmospheric Chemistry Laboratory)의 구자호 교수가 연세



사진 1 구자호 신임 학과장

대학교 대기과학과 신임 학과장 교수로 부임했다.

구자호 신임 학과장은 미국 조지아 공과대학교(Georgia Institute of Technology)에서 박사 학위를 받고, 캐나다에 위치한 토론토 대학교(University of Toronto)에서 박사후연구원을 거쳐 연세대학교 대기과학과 교수로 부임했다.

구자호 교수는 대기에어로졸 및 대기환경화학과 관련된 연구를 활발히 수행하고 있다.

## 대기과학과 대기물리 연구실 염성수 교수 정년 퇴임



사진 2 염성수 교수

2001년 연세대학교 교수로 부임해 ‘대기물리(1)’, ‘기상통계분석’을 강의하며 대기 에어로졸 분야 연구를 해온 염성수 교수가 2026년 2월 정년을 맞이해 퇴임했다.

‘2026 Annual Workshop 강연’을 끝으로, 지난 25년간 대기물리 연구실에서 수행해 온 연구를 돌아보며 연세대학교 교수로서의 여정을 마무리했다.

염성수 교수는 퇴임 후에도 한국과학기술연구원(Korea Institute of Science and Technology, KIST)에서 구름챔버 및 에어로졸 연구를 이어나갈 계획이다.

## 대기과학과 밴드 동아리 〈247〉 2025-2 정기공연



사진 3 〈247〉 정기공연 포스터

2025년 11월 28일, 신촌 각하우스 공연장에서 대기과학과 유일무이 밴드 동아리 〈247〉의 정기 공연이 열렸다.

〈247〉은 새내기부터 대학원생까지 대기과학과 선후배가 어우러지는 동아리로, 매 학기 한 차례 정기 공연을 개최한다.

2025년 2학기에는 25학번 새내기들이 꾸린 '우와시스' 팀을 비롯해 20~24학번 학생들이 모인 '256' 팀, '우르릉!' 팀, '10m' 팀, 그리고 대학원생들로 구성된 '얇은물' 팀이 공연을 준비했다.

각 팀은 바쁜 일정 속에서도 꾸준히 연습에 매진해, ‘Antifreeze-검정치마’, ‘너에게 당기를-10cm’, ‘폭포-이승윤’, ‘Black Eyes-Bradley Cooper’, ‘사라질 사람, 사라질 사랑-이츠’ 등 다양한 장르의 곡을 선보이며 공연을 성공적으로 마무리했다.

화려한 공연을 보여준 〈247〉은 이번 2026년 1학기에도 신입 부원을 모집하며, 더욱 열정적인 무대로 관객들을 만날 예정이다.

## 대기과학과 학술 동아리 〈기상천외〉 활동 살펴보기



사진 4 〈기상천외〉 활동 사진

대기과학과 유일무이 학술동아리 〈기상천외〉는 2021년부터 대기과학과 학생들의 학술 및 교류의 장으로 자리매김해왔다. 전공에 대한 깊이 있는 탐구를 바탕으로, 부원들은 다양한 활동을 통해 서로의 지식과 경험을 나누며 함께 발전할 수 있는 환경을 만들어가고 있다.

동아리는 2025년 11월부터 한국기상학회 주관의 '기상·기후 관련 학부생 학술 동아리 2기 지원 사업'에 선정되어 약 1년간 100만원을 지원받는다. 지원 사업의 일환으로 부원들은 11월 초 개최된 '2025년 한국기상학회 정기총회 및 가을학술대회'에 준회원 자격으로 참여하는 기회를 얻었다.

11월 중순부터는 기상 데이터를 다루는 코딩 스터디, 기상/기후 분야 영어 기사를 소개하는 영어 스터디, 항공 분야 지식을 공유하는 항공 스터디, 대기과학 관련 논문 리뷰를 진행하는 논문 스터디를 운영했다.

종강 후에는 한 학기 동안 진행한 스터디 활동을 정리해 발표하는 시간을 가진 뒤, 한국과학기술연구원(Korea Institute of Science and Technology, KIST)를 견학하며 진로에 대한 시야를 넓혔다.

겨울방학에는 서울대학교 지구환경과학부 학술 동아리 'ATOM'과 함께 '제1회 기상천외 X ATOM 학술 동아리 교류 행사'를 개최했다. 행사에서는 연구실 인턴 경험을 공유하고, 레크리에이션 활동을 진행하며 교류의 시간을 가졌다.

〈기상천외〉는 이번 2026년 1학기에도 새로운 부원을 모집하며, 더욱 다채로운 행사를 준비해 대기과학과 학생들에게 유익한 경험을 제공할 계획이다.

---

편집: 김건하 기자(22, ghakim@yonsei.ac.kr)

# 2026학년도 1학기

<b>02 FEB</b>	09(월)~13(금) 16(월)~18(수) 22(일) 23(월) 23(월)~27(금) 24(화) 26(목)	2026-1학기 수강신청 2026-1학기 등록 졸업예배 복학 접수 마감, 학위수여식 2026-1학기 등록 2026-1학기 신입생 수강신청 2026-1학기 2차 복학생 수강신청
<b>03 MAR</b>	01(일) 02(월) 03(화) 05(목)~09(월) 05(목) 12(목)~16(월) 16(월) 16(월)~20(금) 30(월)~4.4(토)	삼일절 대체휴일 개강 수강신청 확인 및 변경 교무위원 2026-1학기 추가등록 미등록자 일반휴학 접수 마감 조기졸업 신청 고난주간
<b>04 APR</b>	02(목) 05(일) 08(수) 14(화)~16(목) 21(화)~27(월) 28(화)~30(목) 28(화)~5.4(월)	교무위원회 부활절 학기 1/3선 수강철회 중간시험 S/U평가 신청 2026-2학기 캠퍼스내 소속변경 신청
<b>05 MAY</b>	01(금) 05(화) 06(수) 07(목) 09(토) 15(금) 18(월) 24(일) 25(월) 26(화)~6.8(월)	근로자의 날 어린이날 은퇴교수의날 교무위원회 창립기념일 학기 2/3선, 일반휴학 접수 마감 질병휴학 접수시작 부처님 오신 날, 성령강림절 대체 휴일 2026-2학기 재입학 신청

# 2026학년도 1학기

06 JUN	03 (수)	2026 지방선거
	04 (목)	교무위원회
	06 (토)	현충일
	26 (화) ~ 7.8 (월)	2026-2학기 재입학 신청
	09 (화) ~ 15 (월)	자율학습 및 보충수업 기간
	16 (화) ~ 22 (월)	학기말 시험
	23 (화) ~ 29 (월)	2026-2학기 캠퍼스내 복수전공·융복합전공·융합심화전공 신청
	23 (화)	여름방학 시작
29 (월)	여름계절제 수업시작, 2026-1학기 성적제출 마감	
07 JUL	13 (월)	2026-2학기 복학 접수 시작
	20 (월)	여름계절제 수업 종료