

# At The Moment

## 연세대학교 대기과학과 뉴스레터

### 창간호 2021년도 2학기 CONTENTS

<b>인사말</b>	홍진규 교수님 _____	02
<b>새소식</b>	방학에도 ‘대기과학과 졸업생 선배님과의 만남’ 진행 _____	03
	연세대 대기과학과, 세계와 만나다 _____	06
	학과 소식 _____	10
<b>인터뷰</b>	학과 사무실 행정직원 이화님 _____	12
<b>논문소개</b>	_____	14
<b>연구실</b>	대기역학 연구실 소개 _____	28
<b>학사일정</b>	_____	32

# 인사말

홍진규 교수

연세대학교 대기과학과 학과장



우선 연세대학교 대기과학과 뉴스레터의 첫 발간을 진심으로 축하하며, 뉴스레터를 준비해 주신 모든 분께 감사를 드립니다.

연세대학교 대기과학과의 역사는 우리나라 근대 기상학 역사와 함께 해왔습니다. 연세의 대기과학 교육은 1917년 연희전문학교에서 시작된 우리나라 최초의 근대 기상학 수업부터 시작하였습니다. 1940년대 이후 물리기상학과, 천문기상학과를 거쳐, 1998년 대기과학과로 확대 개편되었으며, 현재는 12인의 전임교원을 비롯한 많은 구성원이 다양한 대기과학 및 관련 분야에서 활발하게 활동하는 세계 최고 수준의 대기과학 연구 및 교육 기관으로 자리매김하고 있습니다.

특히 지난 100여 년 동안 연세대학교는 세계 최고 수준의 연구와 교육으로 국내외 다양한 분야에서 활동하는 인재들을 양성해왔습니다. 연희전문 기상과 학과장과 1대 중앙관상대장을 역임하신 한국인 최초 이학박사이신 이원철 교수님, 한국인 최초의 기상학 박사로서 한국기상학회를 창립하신 국채표 박사님, 서울대학교 천문기상학과 의 첫 기상학 교수인 김성삼 교수님으로부터 이어진 연세대학교의 교육 이념은, 현재 학계, 산업계, 그리고 연구 기관 등에서 연세대학교의 정신을 실현하는 리더들을 통해서 면면히 이어지고 있습니다.

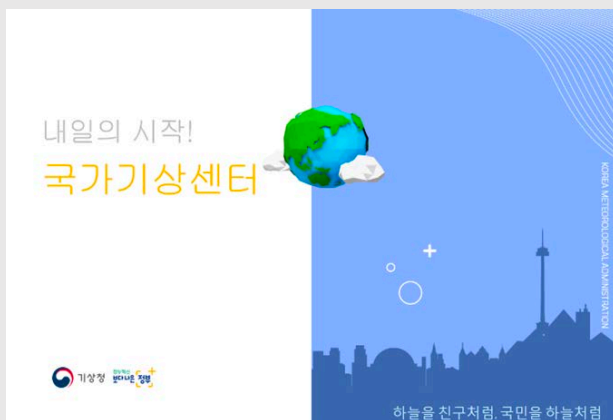
이번 처음 발행되는 연세대학교 대기과학과 뉴스레터가 대기과학 전공 분야에 관한 최근 소식뿐만 아니라, 학부생 및 대학원생을 포함하는 학과의 구성원들과 졸업생들과의 유대감을 높이고 서로 간의 소통 창구가 되었으면 합니다. 그리고 대기과학과 뉴스레터가 앞으로 지속적으로 발행되어 정보 제공과 교류의 창구가 될 수 있도록 우리 학과는 앞으로도 아낌없는 지원을 하겠습니다. 관련하여 학과 모든 구성원의 적극적인 협조도 함께 부탁드립니다.

특히 코로나19로 따뜻한 대면 접촉이 부족한 지금 시대에 아무쪼록 이 뉴스레터를 접하신 모든 분이 미소와 함께, 휴대폰 속 연락처 속 동기와 선후배에게 연락할 수 있는 원동력이 되었으면 합니다.

# 방학에도 ‘대기과학과 졸업생 선배님과의 만남’ 진행

21학번 이주은 기자

제24대 대기과학과 학생회 ‘채운’은 저번 1학기부터 진행하던 ‘졸업생 선배님과의 만남’ 행사를 방학에도 꾸준하고 활발히 진행을 이어 갔다. 행사는 기상청의 김명규 서기관님, 미국 국립대기연구센터(NCAR, National Center for Atmospheric Research)의 연구 응용 연구소(RAL, Research Applications Laboratory)에서 Research Scientist)로 근무 중이신 신혜움 연구원님, 기상청의 박희영 사무관님 순서대로 진행되었다. 이 선배분들께서는 지금 무슨 일을 하고 계시는지, 어떤 계기로 이 진로를 선택하셨는지, 대학 생활을 어떻게 보내셨는지 등 다양한 조언과 경험들을 학생들에게 세세히 설명해 주셨다. 더불어 학생들과의 질의응답을 통해 각 학생들에게 실질적인 조언 또한 스스로없이 말씀해 주셨다. 진로에 대한 많은 고민을 안고 있는 학생들에게 이번 만남 행사는 여러 직업을 탐구해보고 평소에 갖고 있던 고민이나 궁금증 등을 해결하도록 도와주는 뜻 깊은 행사였다.



김명규 서기관님과 박희영 사무관님은 두 분 모두 기상청에 속하시지만 전해주시는 내용은 조금 차이가 있었다. 김명규 서기관님은 상대적으로 기상청이 어떤 곳인지, 즉 근무 환경을 집중적으로 설명하셨고 박희영 사무관님은 기상청의 채용 방법(5급 공개경쟁채용시험, 이하 5급 공채), 즉 입사 방법을 주로 알려주셨다.

**김명규 서기관님**의 말씀을 대략적으로 정리한다면, 기상청은 관측부터 예보, 통보에 이르기까지 과학적이고 체계적인 업무를 수행하고 있다. 기상청의 소속기관은 수도권기상청, 부산지방기상청 등으로 전국 각지에 흩어져 있다. 각 기상청 직원들은 합격 이후 배치되는 장소에 직접 가서 업무를 수행하고, 이후 인사 이동도 가능하다. 또한 부서에 따라 업무가 다른데 인터넷 ‘국가법령정보센터’에서 기상청 직제를 검색하면 각 부서별 주요 업무를

확인할 수 있다. 예보 생산을 담당하는 예보관은 정해진 본인의 근무 스케줄에 따라 출근하고, 한번 출근하면 낮 근무 또는 밤 근무로 12시간씩 근무한다. 주말이나 공휴일도 상관없이 정해진 스케줄에 따라 출퇴근이 결정된다.

질의응답 시간에는 학생들의 입사 관련 질문이 많았다. 서기관님은 대학원에 진학하지 않고 기상고시를 준비하여 공개 경쟁 채용(이하 공채)으로 기상청에 입사하셨다. 경력 채용은 어떤 경력을 가진 사람들을 뽑는 것이지만 공채는 사전적인 경력에 관계없이 정해진 시험만 통과하면 되는 방법이다. 기상청이 기대하는 (연구직이 아닌)기상직 공무원으로서의 역량은 대기과학에 대해 얼마나 많은 지식을 가졌느냐 보다는 소통 역량, 즉 행정기관으로서 기상청의 다양한 업무를 얼마나 잘 이해하고 외부와 소통할 수 있는냐가 중요하다고 말씀하셨다. 특히 서기관님은 학부생 때 변리사를 준비하셨는데 당시 법 공부를 했던 경험이 직무 수행 시에 도움이 되었다고 하셨다. 기상청 자체가 기상을 주제로 운영되는 행정조직이기 때문이다.

**박희영 사무관님께서 설명하신**

말씀은 다음과 같다. 사무관님께서 합격하신 5급 공채의 경우 1차(PSAT, 헌법), 2차(필수과목- 기상역학, 물리 기상학, 일기분석 및 예보법 / 선택과목-기후학, 미기상학 등 과목 중 1개), 3차(그룹토의, 직무역량, 공직가치 면접)의 순서를 거친다. 시험 준비

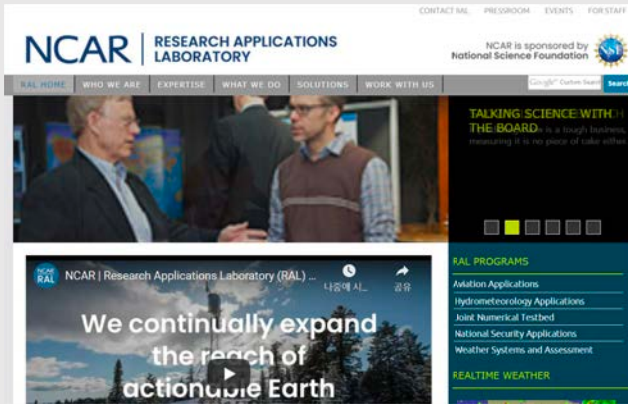


전에 충분한 탐색(왜 하고 싶은지, 동기부여가 필요함) 및 정보 수집을 하는 게 좋다.

국가고시센터나 연세대학교 경력개발팀 합격 시기 등 다양한 사이트를 이용해 정보를 수집할 수 있다. 시험 준비는 3학년 혹은 4학년 이후에, 적당히 깊고 넓게 공부하는게 좋다. 그러나 시험을 준비하며 힘든 점은 만약 합격하지 못했을 때 앞으로 무엇을 할 수 있을지에 대한 미래의 보장이 없다는 점이다. 따라서 플랜B(대학원 진학 혹은 자격증 취득 후 일반 취업 등)를 만들어놓는 것도 하나의 방법이다. 참고로 국제 진출을 꿈꾸는 학생들에게 기상청 국제 기상기후전문인력 양성과정을 해보는 것 또한 추천하셨다.

마지막으로 **신혜음 연구원**님께서서는 현재 어떤 연구를 하고 계시는지, 미국에서의 연구 환경은 어떠한지 등 연구 및 근무 환경을 집중적으로 설명해주셨다. 연구원님이 전해주시는 연구 관련 내용을 정리하자면, 대기과학을 연구하는 분야는 크게 두 가지로 대기 관측과 수치 모델링이 있다. 연구원님께서서는 수치 모델링을 담당하신다. 구체적으로는 NCAR RAL에서 항공 난류

예보, 고해상도 수치 모델링을 통한 대류 구름 발생 메커니즘 연구, 도시 기상 모델링 연구 등 대기과학의 다양한 분야에 연관한 모델링 연구들을 진행하고 계신다. 아무래도 연구를



진행할 때 관측/모델링 데이터를 분석하고 결과 그래픽을 만들어내는 컴퓨터를 다루는 능력이 중요하다 보니 많은 학부생들이 이 부분을 걱정할 수도 있는데 연구원님은 대학원에 진학하면 연구를 진행하는 과정에서 자연스럽게 익히게 되니 너무 걱정말라고 하셨다.

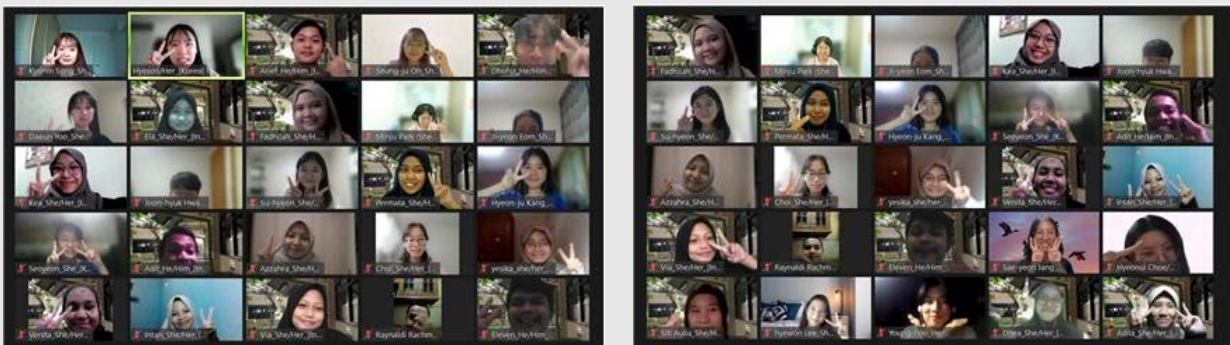
미국 국가 기관에서의 근무 환경(연봉, 장점 등)에 대해 말씀하신 내용을 정리해보았다. 미국의 연봉은 지역, 직급, 기관 위치 및 명성 등에 따라 굉장히 천차만별이다. 예를 들어 저명한 기관의 경우 낮은 연봉에도 들어오고 싶어하는 사람이 많아 오히려 연봉이 그리 높지 않을 수도 있고, 반면 같은 유명한 연구소이어도 지역적으로 외진 곳이면 지역적 불리함을 극복하고 좋은 연구자를 끌어오기 위해 연봉이 물가에 비해 훨씬 높게 책정될 수 있다. 선배님께서 느끼신 연구원이라는 직업의 장점은 3가지가 있다. 다른 직업에 비해 최종 결과물뿐만 아니라 과정을 중시하는 직업이기 때문에 연구를 진행하는 과정 자체가 하나의 일이고 그 과정에서 인정을 받으며, 연구 시간에 있어 자율성이 높고, 항상 새로운 것을 배울 수 있다는 점이다. 그리고 연구소에는 똑똑한 사람들이 워낙 많은데 그것에 크게 좌절하지 말고 그 차이를 극복하기 위해 꾸준히 시간과 노력을 투자하겠다는 마음가짐을 가지는 것이 좋다. 연세대 대기과학과의 커리큘럼과 연구 수준은 매우 뛰어나며 미국에서 학위를 받은 친구들과 연세대학교 학생들과 비교했을 때 언어(영어 원어민이 아니라는 것)와 성격(토론과 비판을 즐겨하는지)의 차이가 있을 뿐이니 너무 걱정 말고 자신감과 자부심을 가지라고 말씀하셨다. 또한 미국에서는 인맥과 이를 통한 추천서가 경력에 굉장히 큰 도움이 되기 때문에 ‘나’를 알리는 적극성이 중요하다고 강조하셨다.

특히, 공통적으로 위의 선배님들이 많이 강조하신 부분이 있다. 바로 ‘영어’를 능통하게 하는 능력이다. 어떤 일을 하든 영어를 잘 해놓으면 언어 장벽으로써 겪는 여러 어려움을 피할 수 있고 수월하게 직업 생활을 이어나갈 거라고 조언해주셨다.

이번 만남 행사를 흔쾌히 수락하시고 후배들에게 아낌없이 조언하신 선배님들께 정말 감사드린다. 행사에 참여한 학생들도 이분들과 같이 미래에 학생들에게 좋은 영향력을 끼치는 뛰어난 직업인으로 활약하길 바란다.

# 연세대 대기과학과, 세계와 만나다

연세대학교 대기과학과-인도네시아 IPB 대학교 GFM 학부 교류 행사 개최  
21학번 박서연 기자



연세대학교 대기과학과 학부생들과 인도네시아 IPB 대학교 Geophysics and Meteorology(이하 GFM) 학부생들이 각 나라의 대기과학 이슈와 학교생활 경험에 대해 나누는 교류 행사, ASCII(Atmospheric Science Interactive)가 지난 7월 31일 Zoom으로 개최되었다. 연세대학교 대기과학과의 교류 행사 기획단과 IPB 대학교 GFM 학생회 HIMAGRETO의 협력하에 성사된 이번 만남에는, 우리 대학 학부생 15명과 IPB 대학 GFM 학부생 20명이 참가하였으며 IPB 대학 교수님께서 축사를 통해 자리를 빛내 주셨다. 행사는 크게 Introduction, Discussion, Closing Remarks의 세 가지 세션으로 나누어 진행되었다. Introduction 세션은 행사 소개, 교수님 축사, 각 대학에 대한 퀴즈 게임으로 구성된 아이스 브레이킹, 학과 소개 순으로 이어졌고, Closing Remarks 세션은 아이스 브레이킹 및 기념사진 촬영으로 구성되었다. 이번 교류 행사의 꽃은 단연 Discussion 세션으로, 이 시간 동안 학생들은 사전 편성된 조대로 Zoom 소회의실로 이동하여 대기과학 관련 지식 및 견해, 학과 생활에 대해 열띤 토의를 하였다.

Introduction 세션부터 느낄 수 있던 참가자들의 총기 가득한 눈은 Discussion 세션에 접어들자 더욱 반짝반짝 빛났다. 모두가 대기과학에 대한 남다른 열정으로 모인 이들이기에, 비대면으로 개최된 행사임에도 그 열기가 생생히 느껴지는 듯했다. 언어의 차이도 문제가 되지 않았다. 토의는 기본적으로 영어로 진행되었지만, 원활한 의사소통을 돕는 moderator를

각 조별로 배치하여 참가자들이 언어로 인한 장벽을 느끼지 않도록 세심하게 배려한 점이 돋보였다. moderator는 의사소통 도움 외에도 사전 안내된 질문을 던지며 전체적인 토의를 이끌어어나가는 역할을 맡았다. 참가자들은 답변하고 싶은 질문이 나오면 Zoom 이모지를 활용해 손을 들고 발언권을 가졌다. 다른 참가자의 발언이 끝나면 박수나 엄지손가락을 치켜세우는 이모지를 띄우는 등 훈훈한 분위기 속에서 Discussion 세션이 이어졌다. 아래 내용은 각 질문에 대한 의견의 일부를 정리한 것이다. 정말 다채롭고 좋은 생각들이 많이 오갔지만 지면의 한계로 다 실을 수 없었다는 것에 아쉬움을 느낀다.

### 1. 각 나라에서 기후변화와 관련된 최근의 이슈는 무엇이 있나요?

우리나라의 기후변화 이슈로는 ‘벚꽃 개화’가 언급되었다. 올해 3월 24일, 서울에서는 1992년 관측을 시작한 이래 가장 빠르게 벚꽃이 피었다. 이와 관련한 전문가 인터뷰의 내용도 함께 소개했는데, 콜롬비아 대학의 기후학자 벤자민 쿡(Benjamin Cook)에 의하면 이처럼 점점 빨라지는 개화 시기는 기후변화와 도시화로 인한 열섬 현상의 심화가 복합적으로 작용한 결과라고 한다. 인도네시아에서는 기후변화로 인해 우기 때의 강우량이 해가 다르게 급격히 증가하는 추세이고, 그로 인해 도시 지역에서는 매년 홍수로 큰 피해가 초래되고 있다고 한다.

### 2. 당신이 살고 있는 곳에서 기후변화에 영향을 미치고 있는 것들은 무엇이 있습니까?

우리나라의 경우 코로나로 인한 일회용품 사용량 증가가 기후변화에 영향을 미치는 요인으로 꼽혔다. 마스크 사용, 포장재 수요 증가 등으로 인해 일회용품 사용이 불가피한 상황에 더 많이 그리고 자주 노출되고 있다. 이렇게 사용된 일회용품은 재활용되기보단 태워서 처리되는 경우가 많아 기후변화 및 대기오염에 악영향을 끼칠 가능성이 크다. 인도네시아의 경우 가장 큰 요인으로 가스 배출이 언급되었는데, 도로 교통수단에 의한 가스 배출뿐 아니라 가축의 배설물로 인한 메탄 배출도 무시할 수 없는 수준이라고 한다. 이는 대기오염 및 산성비로 이어지고, 기후변화를 가속화하는 원인이 되고 있다.

### 3. 기후변화에 대처하기 위해 대학생으로서 우리가 할 수 있는 일에는 무엇이 있다고 생각하시나요?

이 질문에 대한 답변으로는 두 대학 참가자 모두 공통적으로 ‘사회 참여’를 강조하였다. 우리 대학 참가자는 기후변화 및 환경 운동에 관심 있는 학부생으로 구성된 동아리, ‘YSCAN(Yonsei Student Climate Action Network)’에 대해서 소개했다. 대표적인 에너지 다소비 건물이라 할 수 있는 대학교 캠퍼스의 탄소 발자국을 줄여 지속 가능한 캠퍼스를 조성하는 것을 목표로 하며, 나무 심기, 태양광 모듈 실험 설치 등 여러 활동을 진행 중이라고 말했다. IPB 대학

참가자는 이전 질문에서 제기된 일회용품 사용량 증가 문제와 연결 지어 해결책을 모색했다. 인도네시아 또한 일회용품 사용 비중이 굉장히 높은 편인데 분리수거가 제대로 이루어지지 않는 경우가 많아 일차적으로는 일회용품 사용 자제, 나아가 정확한 분리수거 문화 조성이 필요함을 밝혔다.

#### 4. 여러분들 주위에서 기후변화로 인해 영향을 받고 있는 것들에는 어떤 것들이 있나요?

이 질문에 대해서는 굉장히 흥미로운 답변이 많이 나왔다. 우리 대학의 한 학부생은 최근 몇 년간 갑자기 많은 양의 비가 쏟아지다가 별안간 멈추는, 마치 열대 기후의 ‘스콜’ 같은 현상이 자주 일어나고 있다며, 한국의 전통적인 기후가 무너지고 있는 것 같다고 생각을 밝혔다. 이에 IPB 대학 학부생도 인도네시아도 같은 문제를 겪고 있다며 동의를 표했고, 지역이 다름에도 기후변화로 인한 공통된 영향을 느끼고 있음에 모두 신기함을 느꼈다. 이 외에도 우리나라에서 열대 과일 재배 가능 지역이 점점 북상하고 있다는 점, 기후변화로 인해 사람의 면역 체계까지도 교란되고 있다는 점 등 다양한 사례에 대해 이야기를 나누었다.

#### 5. 각 전공에서 배우는 과목에는 어떤 것들이 있나요? 그 과목에 대한 자신의 생각을 얘기해주세요.

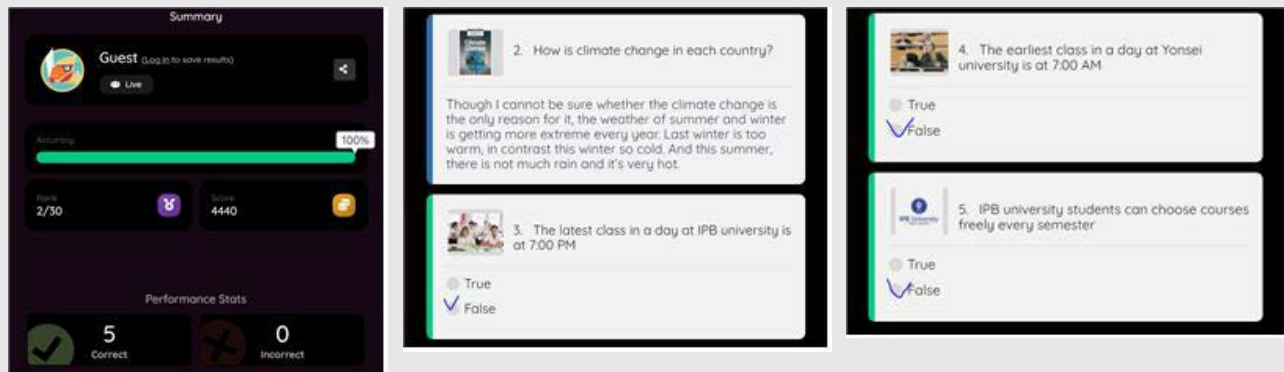
기자는 아직 1학년이라, 이 질문에 대해서는 답변 대신 선배 참가자들의 경험을 경청했다. 첫 번째로 언급된 과목은 대기 열역학이었다. 우리 대학 선배 참가자가 실제로 수업 때 사용한 교재를 화면에 비춰 주기도 하여 앞으로 배워 나갈 과목이구나 하는 설렘, 약간의 긴장감과 함께 더욱 흥미롭게 들을 수 있었다. 어렵지만 흥미로운 과목이라고 평을 말하자 IPB 대학 학부생도 동의한다며 말을 이었다. 같은 역학 계열인 대기 역학 또한 공식이 너무 많아 어려웠으며, 최근에 치른 시험 범위가 수문 기상학(hydrometeorology) 부분이었는데 수식적인 계산이 대부분이라 힘들었다는 경험담을 전했다. 일기 예보 방법, 생기상학(biometeorology) 등의 과목에서는 관심 분야인 기후변화에 대해 자세히 배울 수 있던 점이 좋았다고 말했다.

위에서 정리한 답변들 외에도 정말 많은 의견이 오갔고, 각자의 온라인 혹은 오프라인 캠퍼스 생활과 경험에 대해서도 활발하게 대화가 이어졌다. 고백하자면, 행사를 시작하기 전 어떻게 영어로 45분씩이나 토의를 할 수 있을까 긴장을 많이 했었다. 그런데 이런 걱정이 무색하게도, 막상 세션을 시작하고 나니 시간이 정말이지 눈 깜짝할 새에 지나갔다. 소회의실이 곧 닫힌다는 창이 떴을 때는 아쉬움의 탄식이 절로 흘러나올 정도였다. 이 행사 전까지 이렇게 영어를 사용해서 학술적 토의를 나누는 활동에 참가한 경험이 전무했기에, 이번 교류 행사에 참여한 것은 일종의 도전이었다. 행사를 마치고 난 후, 참가를 결심한 과거의 나를 아주 열렬히 칭찬해



주고 싶다는 생각이 들었다. 유익하고 뜻깊은 기회를 마련해 주신 연세대학교 대기과학과 기획단과 IPB 대학교 GFM 학생회 HIMAGRETO에, 그리고 적극적으로 참여하여 행사를 더욱 풍요롭게 만들어준 모든 참가자들에게 감사의 인사를 드리며 끝마치고자 한다. 감사합니다, 그리고 Terima kasih!<sup>1)</sup>

1) 인도네시아어로 '감사합니다'라는 의미



위 사진은 기자가 Closing Remarks 세션의 두 번째 퀴즈 게임에서 2위를 차지한 모습이고, 옆의 사진들은 어떤 문제들이 출제되었는지 보여주기 위해 퀴즈 화면을 캡처한 것!

# 학과 소식

## 18학번 최현의 기자

### 김준 교수님, '삼성전자 미세먼지연구소' 소장으로 영입



대기복사 연구실을 지도하시는 김준 교수님은 2021년 1월부터 삼성전자 종합기술원 산하 미세먼지연구소에 소장직을 맡게 되셨다. 해당 연구소는 미세먼지 문제를 종합적으로 연구하고 기술적 해결 방안을 찾기 위해 설립되었다. 미세먼지의 생성 원인부터 측정과 분석, 포집과 분해에 이르기까지 전체 사이클을 이해하고, 단계별로 기술적 해결 방안을 모색하는 등 미세먼지 문제 해결을 위한 필요한 기술과 솔루션을 확보해 나갈 계획이다.

### 김현미 교수님, '연세 시그니처 연구클러스터 사업' 기후위기 분야 연구책임자로 선정



대기예측성 및 자료동화 연구실을 지도하시는 김현미 교수님은 연세 시그니처 연구클러스터 사업 기후위기 분야의 연구책임자를 맡게 되셨다. 해당 사업은 세계적 수준에 도달할 수 있는 연세대학교의 대표 연구 분야를 육성하는 사업으로 2021년에 시작되어 2025년까지 수행될 예정이다.

연구과제명은 “기후변화와 기후위기 이해, 진단, 예측 및 적응을 위한 기후과학 연구”로 기후모델링을 위한 관측자료 동화 기술 개발, 재분석/재예측 시스템 개발과 기후 빅데이터

산출, 대기 이산화탄소 농도 추정, 구름, 적도 성층권 변동성과 기후변화와의 관련성 규명, 기후 예측의 불확실성 진단 및 원인 규명, 기후변화와 대기오염의 상관성 분석 등 기후위기 시대를 대비하는 다양한 분야의 기후 관련 연구가 수행될 것이다. 전혜영 교수님, 염성수 교수님, 안순일 교수님, 홍진규 교수님, 구자호 교수님이 공동으로 참여한다.

## 염성수 교수님, 'KIST 기후환경연구소' 연구담당 소장으로 영입



구름물리 연구실을 지도하시는 염성수 교수님은 2021년 9월부터 KIST 기후환경연구소 연구담당 소장직을 맡게 되셨다. 해당 연구소에서는 궁극적으로 기후환경에 대한 다양한 연구를 진행할 예정이다. 내년부터 본격적으로 구름챔버 설계 및 건설, 그리고 이를 이용하여 구름발달에 대한 전반적인 실험 연구, 인공 강수 물질 개발 및 효용성 연구, 구름이 기후변화에 미치는 영향에 대한 연구를 수행할 예정이다.

## 미기상학 연구실, '2021년도 건강한 연구실' 선정



홍진규 교수님이 지도하시는 미기상학 연구실이 과학기술정보통신부(이하 '과기정통부')가 주관하는 2021년도 '건강한 연구실'에 선정되었다. 과기정통부는 2020년부터 연구실 문화, 연구관리, 연구성과가 모두 우수한 연구실을 선정하여 지원해 건강한 연구실 문화를 확산하고 있다. 미기상학 연구실은 젊은 대학원생들과의 수평적인

의사소통을 위하여 SNS를 활용하고, 협업을 위해 네이버 카페, Slack 등을 사용하고 "학생은 지도교수를 괴롭힐 권리가 있다."라고 강조하고 연구실 책임자와 학생이 적극적으로 소통한다. 또한 대학원생 경력 관리를 위해 매년 국외 저명학자 초청 및 국외 파견 기회를 제공하고 세금으로 이루어지는 국가연구개발사업이라는 점을 강조하여 구성원 모두가 책임의식을 가지도록 독려한다. 이러한 우수성으로 건강한 연구실에 선정되었다.

# 든든한 대기과학과 행정!

## 학과 사무실 행정직원 이화님 인터뷰

21학번 박서연 기자

우리 학과의 원활한 운영을 위해 없어서는 안 될 부서가 있다. 바로 학과 사무실이다. 이번 기사에서는 이곳에서 근무하고 계신 행정직원 이화님의 목소리를 담았다. 그간 학과 운영을 물심양면으로 도와주시며 각종 행정 처리를 담당해주신 이화님은 이번 9월 15일을 마지막으로 퇴임하여 학과 사무실을 떠나시게 되었다. 흔쾌히 인터뷰를 승낙해주시고, 마지막까지 대기과학과에 대한 애정이 듬뿍 담긴 답변을 남겨주신 이화님께 이 자리를 빌려 다시 한 번 감사의 인사를 드린다. (\* 인터뷰는 사무실 인수인계로 인한 바쁜 일정과 코로나 상황을 고려하여 메일로 진행되었음을 밝힙니다.)

### Q. 인터뷰 참여에 정말 감사드립니다. 본인 소개 부탁드립니다.

A. 안녕하세요. 연세대학교 대기과학과 사무실에서 행정업무를 담당하고 있는 이화라고 합니다. 학과 뉴스레터에도 참여하게 되어 반갑고 감사한 마음이에요 :)

### Q. 어떤 업무를 담당하고 계신가요?

A. 대기과학과에 필요한 전체적인 행정 업무를 전부 담당하고 있습니다. 학부, 대학원, 교무, 예산, 시설까지 총괄하여 처리하고 있어요.

### Q. 말고 계시는 업무 외에 사무실에서 담당하는 다른 업무들은 무엇이 있나요?

A. 대기과학과 행정업무는 저 혼자 담당을 하고 있고, 같은 사무실에 지구환경연구소가 있어요. 이곳에서는 서석후 선생님께서 연구소 행정업무와 연구비를 관리해주고 계세요.

### Q. 근무하시며 가장 보람찼던 일 혹은 기억에 남는 일은 무엇이었나요?

A. 아무래도 대기과학과 학생들에게 도움이 되었을 때 특히 보람을 많이 느끼게 되는 것 같아요. 꽤 다양한 일들로 학생들이 학과사무실을 방문하게 되는데요. 제가 할 수 있는 선에서는 어떻게든 도움을 주기 위해 노력했던 것 같아요. 학생들이 학과 사무실을 방문하지 않았던 날은 하루도 없었으니, 매일 보람을 느끼며 일할 수 있었던 것 같아 감사해요.

**Q. 하고 싶으신 말씀 자유롭게 부탁드립니다!**

A. 2020년, 2021년은 코로나 19로 인해 여러 가지 제약이 많이 생겨서 아무래도 학생들이 제일 혼란스럽고 힘들었을 것 같아요. 내년에는 상황이 좋아져서 자유롭게 즐거운 생활을 할 수 있기를 바랍니다.

**Q. 퇴임을 앞두신 심정이나 소감이 어떠신가요?**

A. 대기과학과 학생들은 다른 과 학생들에 비해 유독 예의가 바르고 선하다는 생각을 많이 했어요. 제가 처음 들어와서 실수가 많았을 때도 싫은 내색 없이 도와주고 응원해줘서 지금까지 열심히 일할 수 있었던 것 같아요. 일하는 동안 즐거웠고, 고마웠어요. 교수님들께서도 늘 학과 사무실 들어서 불편함 없는지 신경써주시고, 챙겨주셔서 감사했습니다. 퇴사 후에도 많이 생각날 것 같아요. 연세대학교 대기과학과의 앞길을 언제나 응원합니다♡

# 논문 소개

## 21학번 이주은 기자

이 코너는 대기과학과 각 12개의 연구실의 대표적인 논문을 하나씩, 각 연구실에서 소개받아 간단히 설명할 것이다. 학부생 연구원이나 대학원 진학을 고민하는 학부생들을 위한 코너이다.

### 1. 지구물리 유체역학 연구실 (노의근 교수님)

논문: Y. Choi and Y. Noh (2020), Comparison of the Atmospheric and Oceanic Boundary Layers During Convection and their Latitudinal Dependence, JGR Oceans, 125.

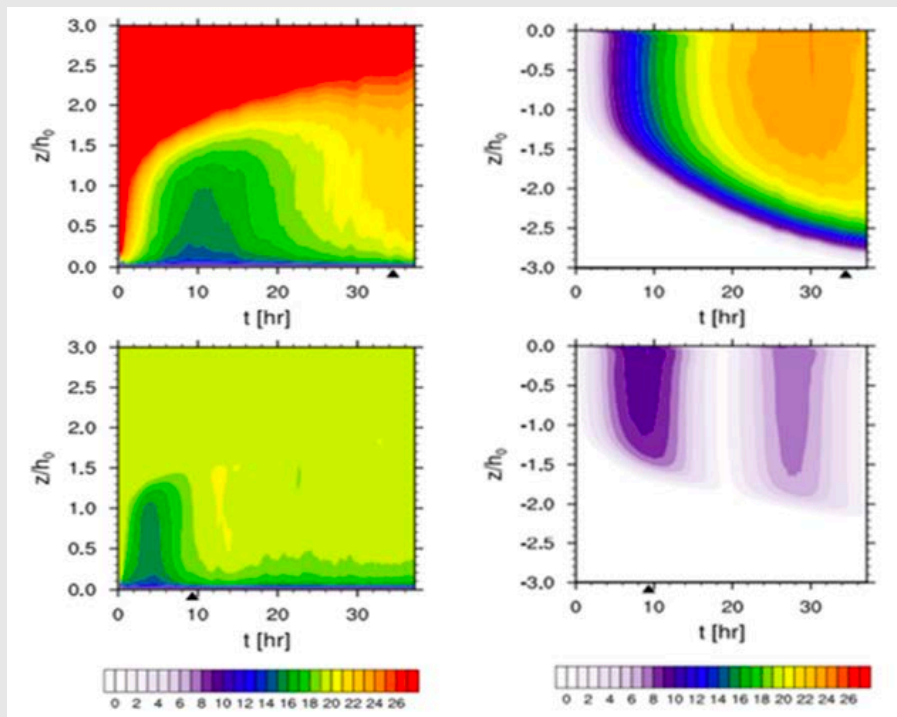


그림 1. Large Eddy Simulation 모형으로 시뮬레이션한 대기와 해양경계층에서의 유속을 위도별로 비교한 그림 (왼쪽: 대기, 오른쪽: 해양, 위: 북위 10도, 아래: 북위 40도)

본 연구에서는 대기와 해양의 대류 경계층을 비교하고, 두 경계층의 위도에 대한 변동성을 Large Eddy Simulation 결과를 분석하여 조사하였다. 본 연구를 통해 얻은 정보는 대기와 해양 경계층의 모수화를 개선하는데 도움을 준다.

도와주신 분: 유체역학 연구실 최연주 연구원님

연구실 홈페이지: <http://gfdl.yonsei.ac.kr/>

**2. 대기역학 연구실 (전혜영 교수님)**

논문: M. Kang, H. Chun, and R. Garcia (2020), Role of equatorial waves and convective gravity waves in the 2015/16 quasi-biennial oscillation disruption, Atmos. Chem. Phys., 20, 14669–14693

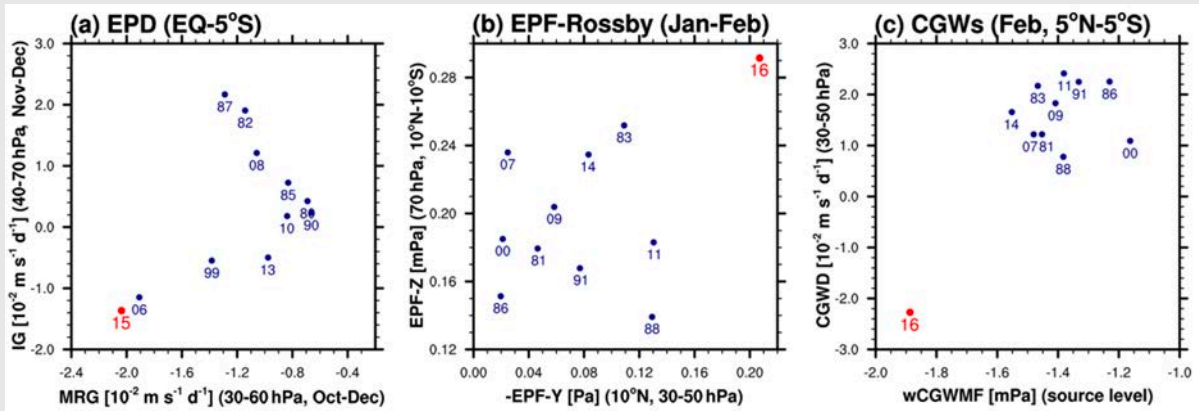


그림 2. 그림 2 (a) 0–5°S에서 10–12월동안 40–60 hPa에서 평균 된 혼합 로스비-중력파와 11–12월 동안 30–70 hPa에서 평균 된 관성 중력파의 파동 강제력(Eliassen-Palm flux divergence; EPD). (b) 1–2월동안 10°N와 30–50 hPa에서 평균 된 로스비파의 위도방향 Eliassen-Palm flux (EPF)와 10°N–10°S와 70 hPa에서 평균 된 로스비파의 연직방향 EPF. (c) 2월동안 평균 된 source level에서 음의 대류중력파 운동량속과 5°N–5°S와 30–50 hPa에서 평균 된 동서평균 동서방향 대류 중력파 강제력. 붉은색 dot는 15-16 QBO 붕괴 사례, 검은색 dot는 QBO의 서풍 위상 사례.

해당 논문에서는 본 연구실에서 개발된 대류중력파 모수화를 이용하여, 2015/16년에 발생한 QBO(적도 성층권의 고도 10–100 hPa에서 20–35개월 주기로 동풍과 서풍이 번갈아 나타나는 중층 대기 현상으로 QBO를 정확히 이해하는 것은 전지구적 순환의 이해 및 일기예보의 예측성 증진과 직결됨)의 이례적인 붕괴 현상에 적도 행성파(켈빈파, 로스비파, 혼합 로스비-중력파, 관성중력파)뿐만 아니라 소규모의 대류중력파가 미치는 영향을 다각적으로 분석하였다. 대류중력파는 적도 지역의 직접관측으로 파동의 운동량속 크기를 제한하는 모수화를 통하여 그 영향이 보다 현실적으로 재현되었다.

본 연구에서는 QBO 붕괴와 관련하여 그간 조명되지 않았던 소규모 대류 중력파 및 적도 파동의 영향을 처음으로 자세히 분석하여, 각 파동이 시기마다 어떤 역할을 하였는지를 제시하였다. 또한, 지구 온난화에 따른 기후 변화가 대류현상과 적도 파동의 발생 빈도에 영향을 미침으로써, QBO의 특성에도 변화가 발생할 가능성을 제안하였다는 점에서 의의를 가진다.

도와주신 분: 대기역학 연구실 유지희 연구원님

연구실 홈페이지: <http://atmosdyn.yonsei.ac.kr/>

### 3. 구름물리 연구실 (염성수 교수님)

논문: M. Park, S. Yum, N. Kim, M. Jeong, H. Yoo, J. Kim, J. Park, M. Lee, M. Sung, J.Ahn (2021), Characterization of submicron aerosols over the Yellow Sea measured onboard the Gisang 1 research vessel in the spring of 2018 and 2019, Environmental Pollution, 284

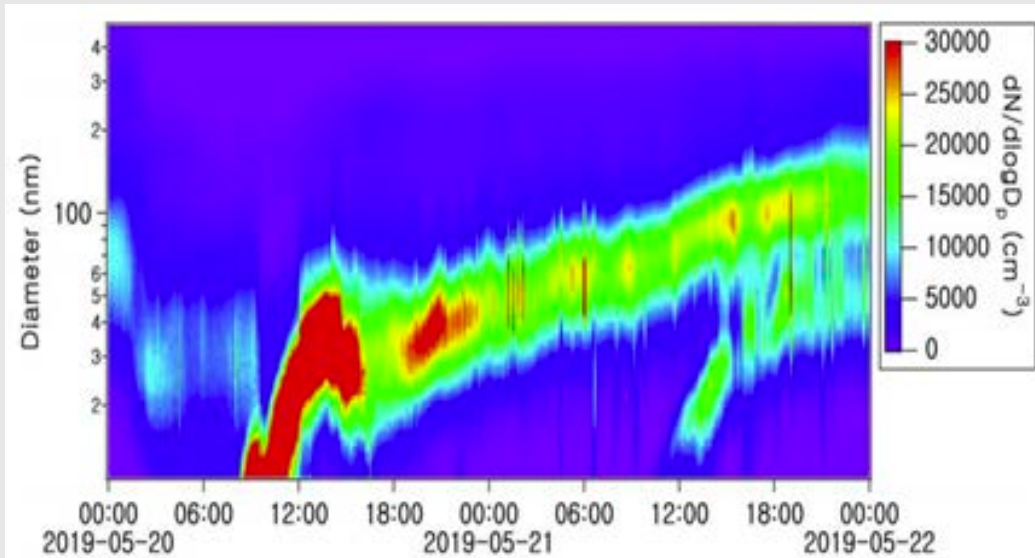


그림 3. NPF가 발생했을 때 에어로졸 수 크기분포. 가로축의 경우 한국표준시, 세로축의 경우 에어로졸 크기의 로그 눈금. NPF 현상의 시작 시간을 알기 위해, 데이터 품질관리를 통과하지 못한 자료도 포함하였다.

구름이 형성될 때 다양한 에어로졸 중 크기와 흡습성 조건을 만족하는 구름응결핵이 필요하기에 에어로졸과 구름응결핵의 특성에 대한 연구가 중요하다. 이 논문은 2018년, 2019년 4~6월에 구름물리연구실에서 직접 배를 타고 서해에서 관측한 에어로졸과 구름응결핵의 전반적인 분포와 특정한 사례에 대해 분석한 논문이다. 2019년 운항 때, 에어로졸이 작은 크기부터 새롭게 생성되는 현상인 New Particle Formation (NPF)을 관측하였다. 위 그림을 보면 5월 20일 오전 8시부터 작은 크기의 에어로졸 수농도가 30000  $[\text{cm}]^{-3}$   $[\text{nm}]^{-1}$ 인 크기가 10 nm부터 시간이 지남에 따라 점점 커지는 것을 볼 수 있다. 이러한 NPF는 서해에서의 구름응결핵 수농도 분포에 영향을 주기 때문에 발생 조건이 중요하다. 서해에서의 NPF는 낮은 상대습도와 북서풍이 불어올 때 주로 발생하였다.

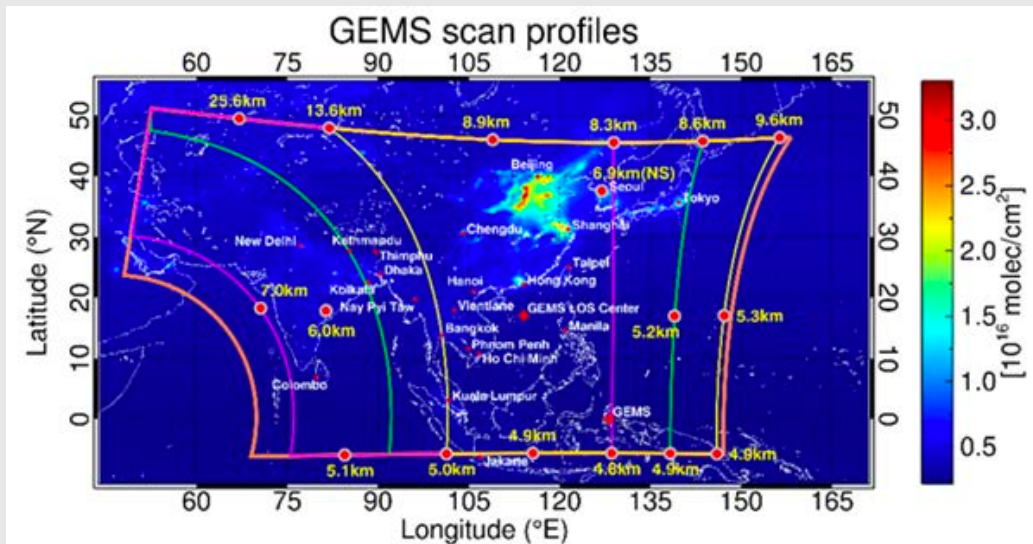
도와주신 분: 구름물리 연구실 서표석 연구원님

연구실 홈페이지: <http://cloud.yonsei.ac.kr/>



#### 4. 대기복사 연구실 (김준 교수님)

논문: J. Kim, U. Jeong, M.Ahn, J. Kim, R. Park, H. Lee, C. Song, Y. Choi, K. Lee, J. Yoo, M. Jeong, S. Park, K. Lee, C. Song, S. Kim, Y. Kim, S. Kim, M. Kim, S. Go, X. Liu, K. Chance, C. Miller, J. Al-Saadi, B. Veihelmann, P. Bhartia, O. Torres, G. Abad, D. Haffner, D. Ko, S. Lee, J. Woo, H. Chong, S. Park, D. Nicks, W. Choi, K. Moon, A. Cho, J. Yoon, S. Kim, H. Hong, K. Lee, H. Lee, S. Lee, M. Choi, P. Veefkind, P. Levelt, D. Edwards, M. Kang, M. Eo, J. Bak, K. Baek, H. Kwon, J. Yang, J. Park, K. Han, B. Kim, H. Shin, H. Choi, E. Lee<sup>46</sup>, J. Chong, Y. Cha, J. Koo, H. Irie, S. Hayashida, Y. Kasai, Y. Kanaya, C. Liu, J. Lin, J. Crawford, G. Carmichael, M. Newchurch, B. Lefer, J. Herman, R. Swap, A. Lau, T. Kurosu, G. Jaross, B. Ahlers, M. Dobber, C. McElroy, and Y. Choi. (2020), New Era of Air Quality Monitoring from Space: Geostationary Environment Monitoring Spectrometer (GEMS)., Bulletin of the American Meteorological Society, 101, E1-E22



본 논문은 세계 최초로 정지궤도에서 운용되는 환경탐재체 “정지궤도복합위성 2B호 환경탐재체(GEMS)”의 관측 복사휘도 및 복사조도 스펙트럼 빅데이터로부터 대기질 관련 에어로솔(미세먼지) 및 오염기체 물질의 기주 농도 자료를 생산하는 알고리즘에 대해 서술한다. 정지궤도복합위성 2B호 환경탐재체(GEMS)를 활용하면 인도에서부터 일본 열도까지 광범위한 지역을 매시간 관측할 수 있으므로 (1) 미세먼지 예보 정확도 향상, (2) 주변국으로부터 이동되는 대기오염물질의 실시간 감시, (3) 배출량 정보 정확도 향상 등을 기대할 수 있다.

도와주신 분: 대기복사 연구실 조예슬 연구원님

연구실 홈페이지: <http://atrad.yonsei.ac.kr/>

**5. 대기예측성 및 자료동화 연구실 (김현미 교수님)**

논문: H. Kim and D. Kim (2021): Effect of boundary conditions on adjoint-based forecast sensitivity observation impact in a regional model, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 38, 1233-1247

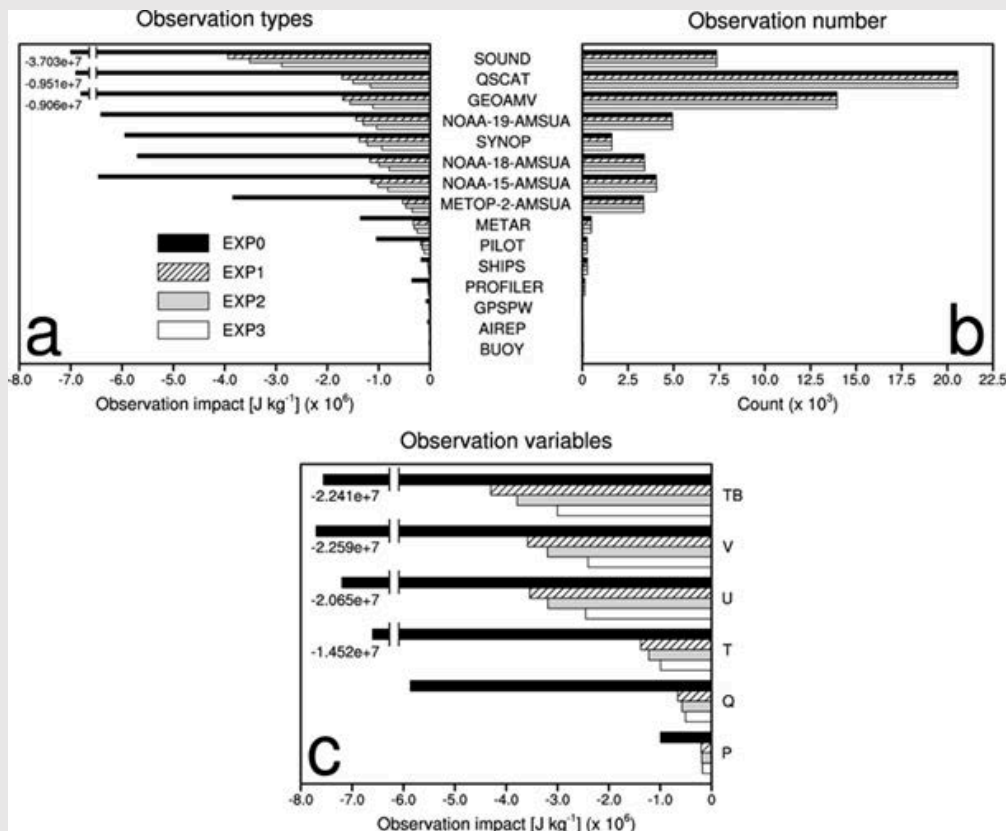


그림 4. Time-averaged observation impacts for (a) observation types and (c) observation variables during the experimental period. Time-averaged observation number for observation types is shown in (b). All ranks are aligned in descending order with respect to the absolute observation impact values of EXP1. Black, hatched, gray, and white bars represent the observation impacts of EXP0, EXP1, EXP2, and EXP3, respectively.

위 논문에서는 지역수치예측모델의 예측 오차를 일으키는 초기조건 오차와 경계조건 오차가 어떻게 서로 상호작용하는지를 살펴보았다. 관측자료는 자료동화를 통해 초기조건을 만드는데 이용되고, 결과적으로 예측오차에도 영향을 미친다. 지역예측모델의 경계조건이 변화함에 따라 관측자료가 예측오차에 미치는 영향이 어떻게 변화하는지를 살펴봄으로써 관측자료와 경계조건의 상호작용에 대한 깊이 있는 이해를 제시한다.

도와주신 분: 대기예측성 및 자료동화 김현미 교수님

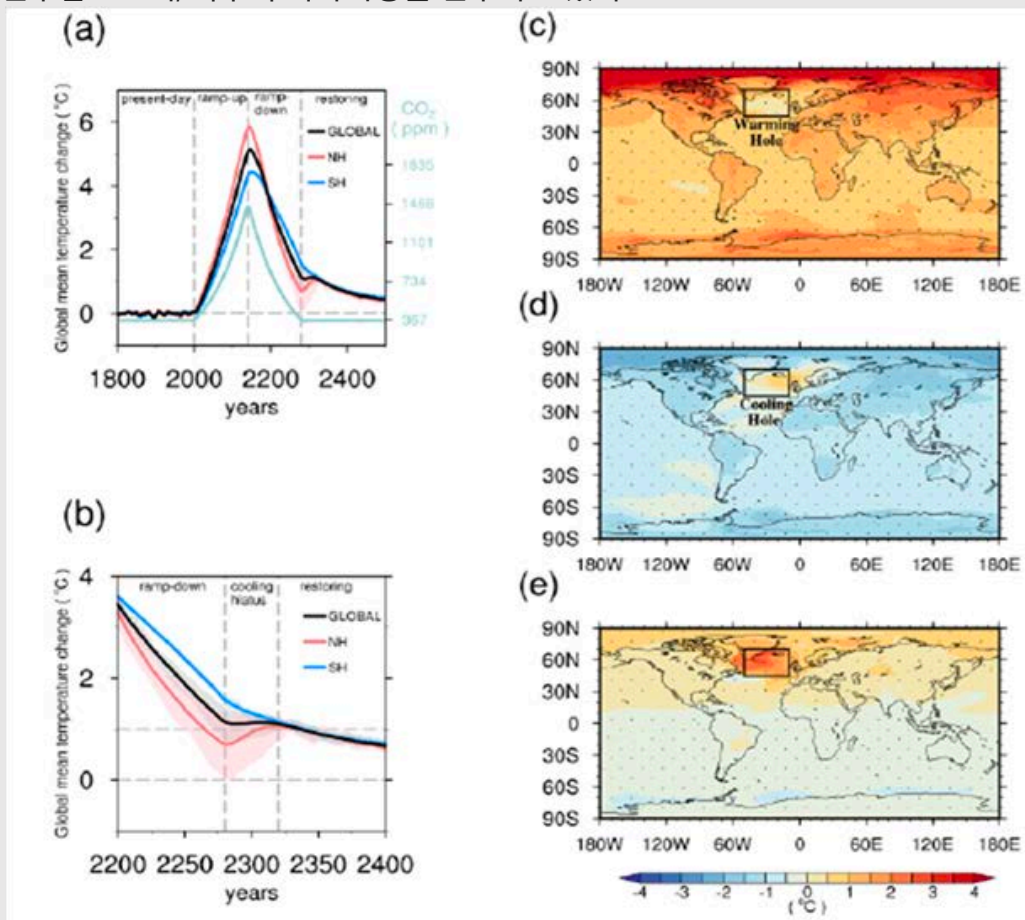
연구실 홈페이지: <http://web.yonsei.ac.kr/apdal>

### 6. 기후이론 연구실 (안순일 교수님)

논문: S. An, J. Shin, S. Yeh, S. Son, J. Kug, S. Min, and H. Kim (2021), Global cooling hiatus driven by an AMOC overshoot in a carbon dioxide removal scenario, *Earth's Future*, 9

산업혁명 이래로 인간 활동에 의해 지구 평균 기온 상승이 지속되면서 각국은 탄소 중립을 선언했다. 하지만 현재 상태에서 대기 중 이산화탄소의 농도를 산업화 이전의 값으로 되돌려 놓아도 기후 시스템의 다양한 요소에 따라 기온 상승이 억제되지 않는 비가역성(irreversibility)이 나타날 수 있다.

본 연구실에서는 기후 모델 실험을 통해 기후 시스템의 비선형적 특성에 의해 발생하는 티핑 요소를 연구함으로써, 기후의 비가역성을 연구하고 있다.



**Figure 1.** Evolution and changes in global surface air temperature responses to CO<sub>2</sub> forcing. (a) Time series of the 11-year running mean annual surface temperature for the present-day simulation (200 years), the ramp-up and -down period (280 years), and recovery period (220 years). The lines indicate the ensemble mean temperature of Global (black), Northern Hemisphere (NH, red), and Southern Hemisphere (SH, blue) areas, respectively. The shading of each time series indicates ensemble spread. (b) same as (a) but zoomed into the years 2200–2400 model years. All variables in this figure are deviations from the mean for PD period, and mean values of 28 ensemble members. (c) and (d) tendencies of ensemble-mean annual-mean surface temperature at 2 °C of GMST change during the ramp-up and -down periods, respectively. Here, tendency is a temperature change. Details are in the text. (e) same as (c) but for the cooling hiatus period. Units of (c) ~ (e) are °C. The dots denote the significance of ensemble spreads. The northern subpolar Atlantic Ocean (45°–70°N, 50°–10°W) is marked as a black box.

본 연구는 기후 모델 실험을 통해, 대기 중 이산화탄소 농도를 현재 농도(Present-Day; PD) 기준으로 4배까지 증가시킨 뒤 같은 변화 속도로 다시 감소시켜 기존의 농도 값에 도달하는 상황을 상정하여 분석했다. 대기 중 이산화탄소 농도가 회복되었을 때 기후 시스템 또한 이에 반응하여 원래의 상태로 회복될 수 있는지, 즉 기후의 ‘비가역성’에 대한 해답을 알아내도록 노력했다. (Fig.1(a))

전 지구 평균 지표 온도(GMST)의 변화를 주도하는 이산화탄소 농도가 원래의 값으로 회복된 후, GMST는 원래의 온도로 회복되지 않고 그보다 1도씨가량 높은 상태를 유지한다. 또한, GMST의 감소 추세는 net zero 배출을 달성한 후부터 약 40년 동안 멈추게 된다 (‘cooling hiatus’). 염분도 피드백 과정에서 북대서양 자오선 역전순환(Atlantic Meridional Overturning Circulation; AMOC)의 세기가 기존 상태 회복을 넘어 더욱 강화(AMOC overshoot)되었기 때문이다. 이로 인해 저위도에서 고위도로 향하는 열 수송이 더욱 증가하여, 북반구의 온도 증가 추세를 유도한 것이다(Fig.1.(b)).

따라서 본 연구는 이산화탄소 net-zero 배출의 달성 시, GMST 또한 이에 반응하여 감소하는 것이 아님을 보여준다. 이산화탄소 강제력에 따른 해양 순환(e.g., AMOC overshoot)의 반응은 우리의 예상보다 따뜻한 기후 상태를 유도할 수도 있음을 시사한다.

도와주신 분: 기후이론 연구실 박소은 연구원님

연구실 홈페이지: <https://www.yonseictl.com/>

참고: 안순일 교수님 인터뷰 기사

[https://www.yonsei.ac.kr/ocx/news.jsp?mode=view&ar\\_seq=20210623025751203074&sr\\_volume=630&list\\_mode=list&sr\\_site=S&pager.offset=0&sr\\_cates=5](https://www.yonsei.ac.kr/ocx/news.jsp?mode=view&ar_seq=20210623025751203074&sr_volume=630&list_mode=list&sr_site=S&pager.offset=0&sr_cates=5)

**7. 위성관측 연구실 (신동빈 교수님)**

논문: Y. Choi, D. Shin, J. Kim and M. Joh (2020), Passive microwave precipitation retrieval algorithm with a priori databases of various cloud microphysics schemes: Tropical cyclone applications, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 58, No.4, 2366-2382

위성관측연구실은 가시, 적외, 마이크로파 주파수 영역에서 다양한 지상 및 위성 센서를 이용하여 구름과 강수의 물리적 특성을 진단하고 있다. 특히 물 순환 연구와 더불어 레이더와 마이크로파 라디오미터를 이용한 강수관측은 위성관측연구실의 주요 연구 분야다.

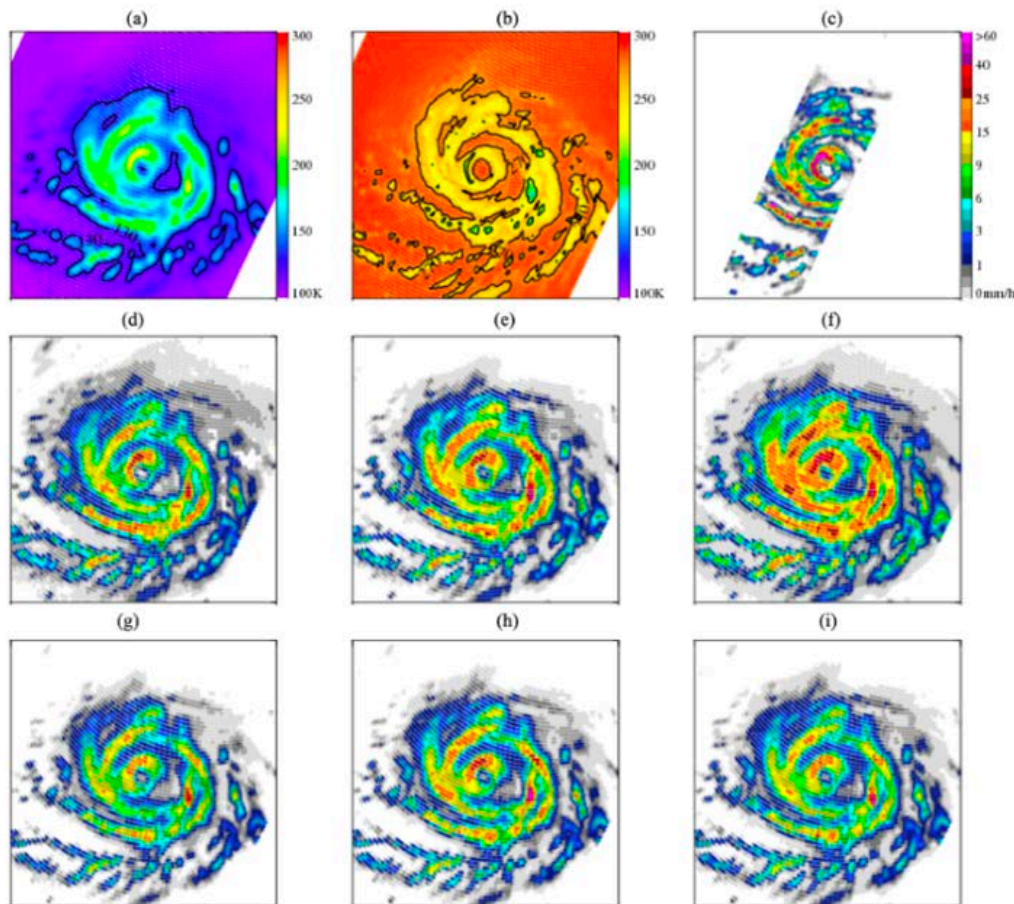


Fig. 10. Retrieval results for Typhoon Soudelor (orbit number: 8158) depending on five different microphysics schemes. (a) Emission and (b) scattering signatures from GPM GMI sensor. (c) Averaged rain rate from GPM DPR for targeted orbits. (d) GPROF rain rate. (e)–(i) Precipitation retrieval results obtained with various *a priori* databases. (a) 10H\_TB (1BGNI). (b) PCT89 (1BGMI). (c) PR (2ADPR). (d) GPROF. (e) MP8. (f) MP10. (g) MP16. (h) MP17. (i) MP28.

위성관측연구실의 최근 논문, Choi et al. (2020)에서와 볼 수 있는 것과 같이 위성관측자료와 마이크로파 복사전달 모델, 구름수치모델을 융합하여 얼음입자의 산란효과를 보다 정확하게 모의하는 마이크로파 위성강수 알고리즘을 개발하고 관측 정확도를 향상시키고 있다. 얼음입자의 산란효과는 위성관측분야 및 수치모델의 미세물리모수화 분야에서 중요한 불확실성 인자 중 하나이다. 이러한 주요 불확실성 인자인 얼음입자들의 산란효과를

Choi et al. (2020)은 Weather Research Forecasting (WRF) 모델의 미세물리모수화 스킴들에 적용하여 위성관측 측면에서 성공적으로 모의하고 위성강수산출 결과를 제시하고 있다 (Figure 참조). 고안된 방안들은 위성강수관측 및 수치모델 미세물리모수화 분야에서 중요하게 활용될 수 있다. 더 나아가 다양한 물과 얼음의 미세물리모수화 스킴들이 고려될 수 있는 마이크로파 복사전달모델을 연구재단 연구과제의 일환으로 개발 중에 있다.

도와주신 분: 위성관측 연구실 신동빈 교수님

연구실 홈페이지: <http://arsl.yonsei.ac.kr/>

### 8. 미기상 연구실 (홍진규 교수님)

논문1: J.-W Hong, S. Lee, K. Lee, and J. Hong (2020), Seasonal variation of surface energy and CO<sub>2</sub> flux over a high-rise high-population residential urban area in East Asian - monsoon region, International Journal of Climatology, 40, 4384-4407

논문2: J.-W Hong, J. Hong, E. Kwon, and D. Yoon (2019), Temporal dynamics of urban heat island correlated with the socio-economic development over the past half-century in Seoul, Korea, Environmental Pollution, 254, 112934,

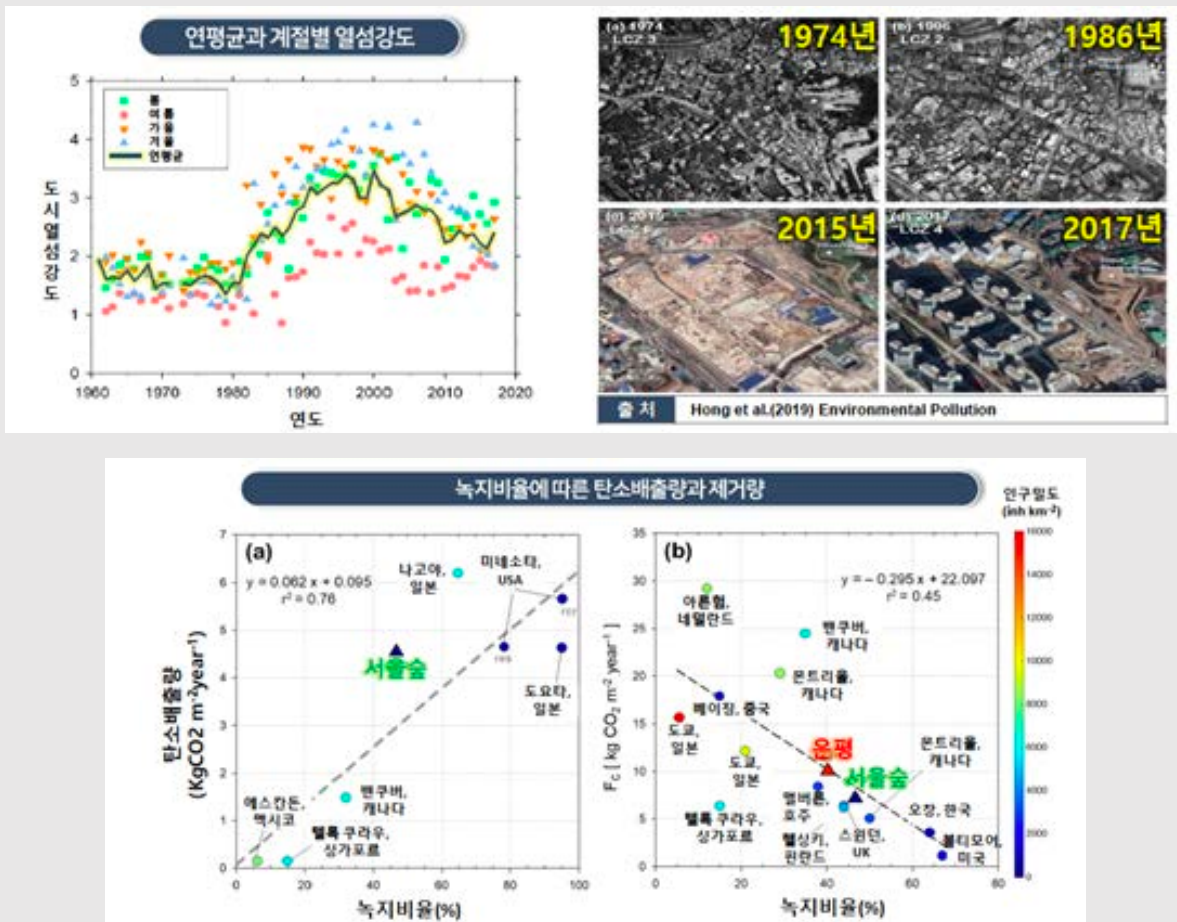


그림 5. 도시 재개발에 따른 도시 열섬 강도 변화와 온실가스 배출량 변화 설명, (우상) 1970년이후 도시 변천사, (좌상) 도시 변천사에 따른 도시 열섬 강도 변화. 2000년 이후 도시 열섬 강도 감소, (하) 서울의 은평 지역 및 서울숲 지역에서의 이산화탄소 배출량(양수) 및 흡수량(음수) 및 각국 도시와의 비교

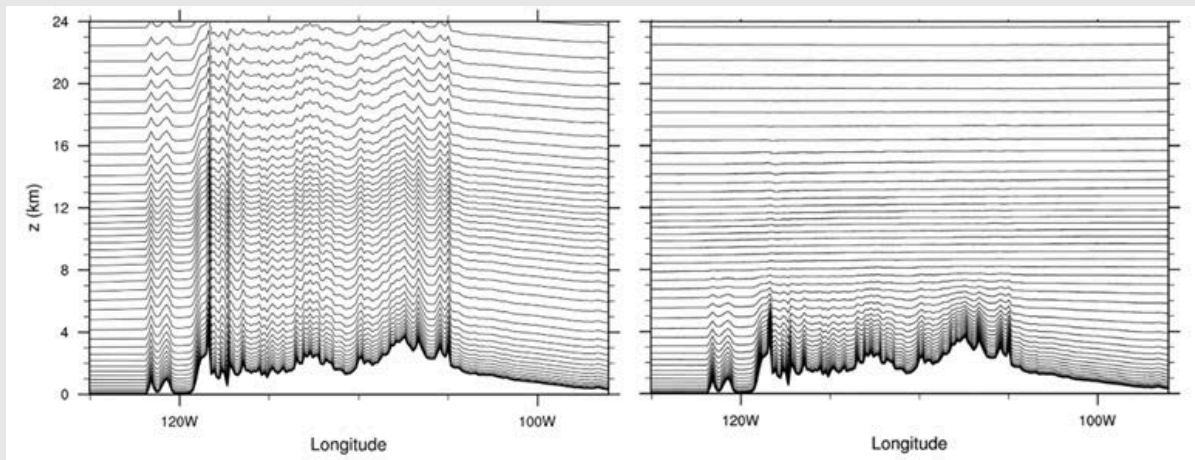
서울 대표적 재개발 지역에서 도시 재개발에 따른 도시 열섬 강도, 폭염의 세기 및 빈도 등의 변화를 정량화하고, 온실가스 배출량의 특성을 분석한 연구 논문이다.

도와주신 분: 미기상 연구실 홍진규 교수님

연구실 홈페이지: <http://eapl.yonsei.ac.kr/>

### 9. 대기 모형 연구실 (박상훈 교수님)

논문: S. Park, J. Klemp, and J. Kim (2019), Hybrid Mass Coordinate in WRF-ARW and Its Impact on Upper-Level Turbulence Forecasting, Monthly Weather Review, 147, 971-985



수치모형은 대기의 흐름을 예측함에 있어, 최대한 오차가 없도록 보다 정확한 값을 구현하기 위하여 설계되고 큰 전산자원을 통해 구현된다. 우리 연구실은 수치모형을 통해 대기를 이해하고, 수치모형의 복잡한 연산과정에서 정확한 해를 구하기 위한 방법들을 고민하고 있다. 그림은 이러한 연구 중의 하나로, 수치모형에서 복잡한 지형을 정확히 표현하기 위하여, 구현된 방법들을 간략히 표현한 것이다. 좌측과 같이 표현되는 좌표계에서는 복잡한 지형근처에서 수치오차가 많이 발생합니다. 우측은 이를 최소화하기 위하여, 연직좌표계를 수학적으로 새로 정의하고 표현한 그림이다.

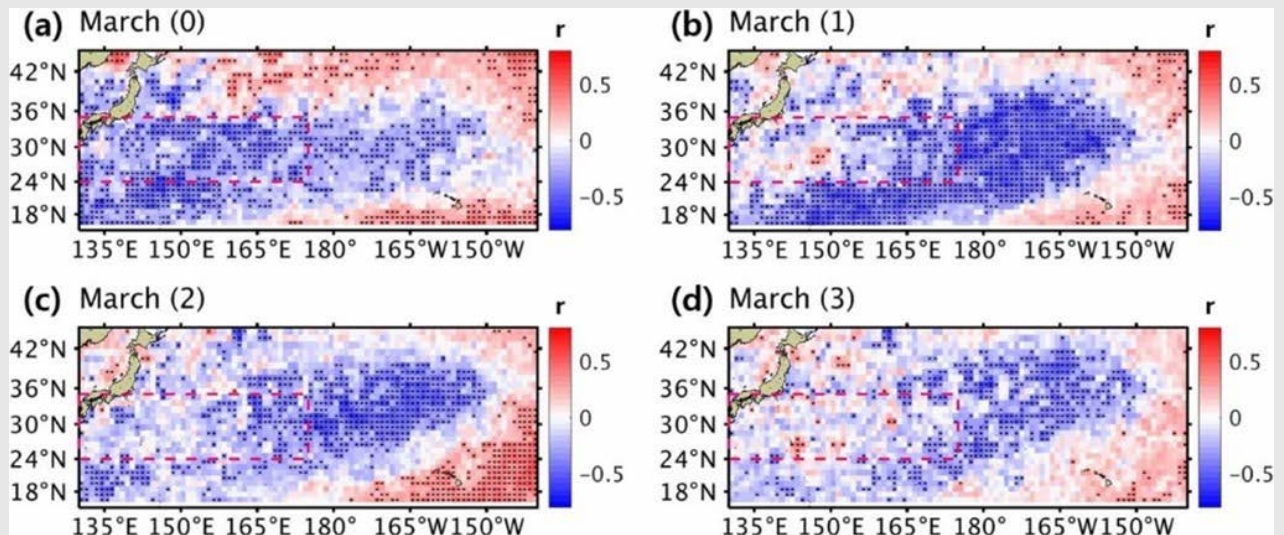
도와주신 분: 대기모형 연구실 박상훈 교수님

연구실 홈페이지: <http://lamor.yonsei.ac.kr/>



### 10. 대기 해양 모델링 연구실 (송하준 교수님)

논문: Y. Tak, H. Song, Y. Cho (2021), Impact of the reemergence of North Pacific subtropical mode water on the multi-year modulation of marine heatwaves in the North Pacific Ocean during winter and early spring, *Environmental Research Letters*, 16



해양열파는 극한값의 수온이 관찰되는 현상으로 해양 생태계뿐만 아니라 사회, 경제적 파급효과가 크다. 이 논문에서는 겨울과 초봄의 북태평양 해양열파 발생 가능성이 mode water라는 물의 부피와 높은 상관관계가 있다는 것을 밝혔고, 이 상관관계는 최대 3년까지 유효하게 높다는 것과 이에 대한 역학적 설명을 제시하였다. 이는 mode water의 관측을 통해 향후 3년까지의 겨울~초봄 북태평양 해양열파 발생 예측이 가능하다는 의미를 가진다.

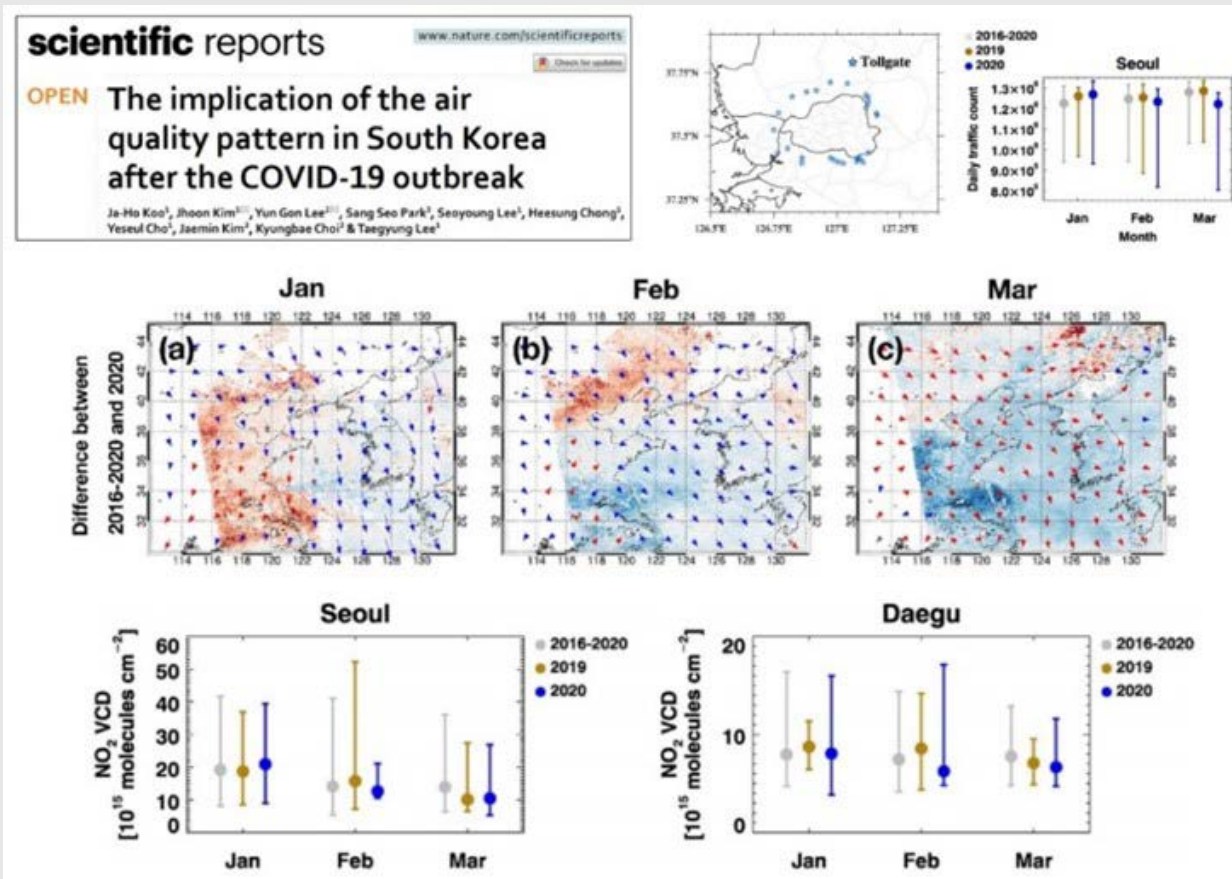
첨부하는 그림은 해양열파와 mode water 부피의 상관계수로, 음의 값으로 통계적으로 의미있는 값이 2~3년까지 유지됨을 보여준다.

도와주신 분: 대기 해양 모델링 연구실 송하준 교수님

연구실 홈페이지: <https://airsea.yonsei.ac.kr/>

### 11. 대기화학 연구실 (구자호 교수님)

논문: J. Koo, J. Kim, Y. Lee, S. Park, S. Lee, H. Chong, Y. Cho, J. Kim, K. Choi and T. Lee (2020), The implication of the air quality pattern in South Korea after the COVID-19 outbreak, Scientific Reports, 10



대기화학연구실에서는 한반도 대기질이 코로나19 발발 이전과 이후에 어떻게 달라지는지 연구하여 Scientific Reports 저널에 발표했다. 지상 및 위성 자료 (AOD 및 NO<sub>2</sub> 농도) 기반으로 코로나19 발생 이후에 한반도 및 동아시아 대기질이 개선되는 효과를 볼 수 있었지만, 다른 나라에서 발표되는 수치만큼 크게 대기오염도가 개선되는 편은 아닌 것으로 나타났다.

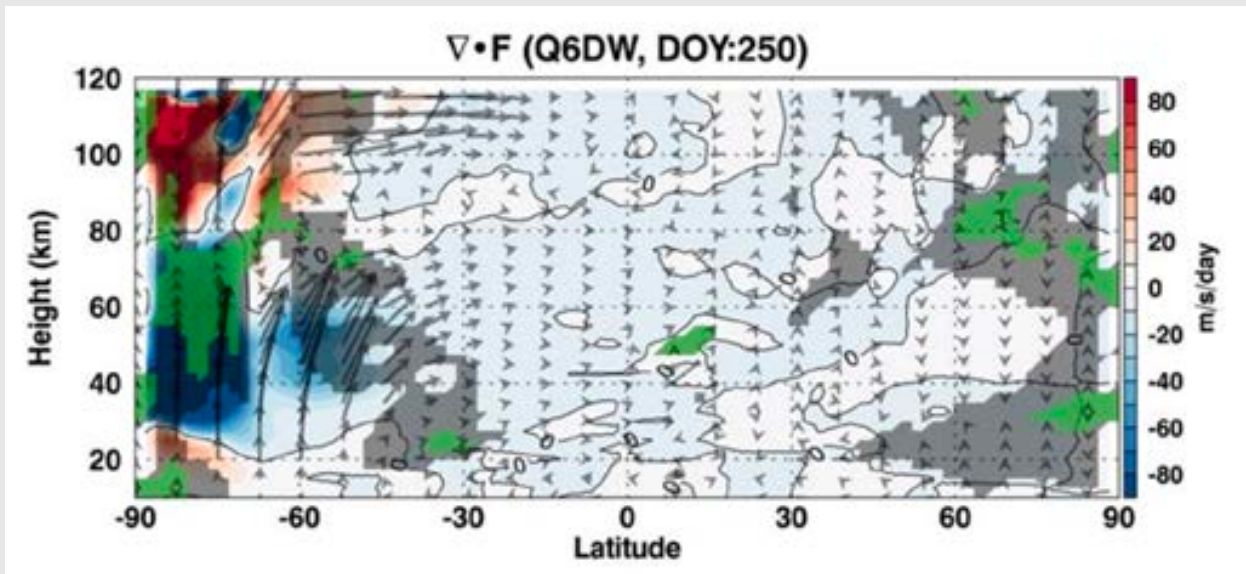
도와주신 분: 대기화학 연구실 구자호 교수님

연구실 홈페이지: <https://atmchem.yonsei.ac.kr/>

## 12. 수리대기물리 연구실 (송인선 교수님)

논문: Lee, W., Song, I.-S., Kim, J.-H., Kim, Y. H., Jeong, S.-H., Eswaraiah, S., & Murphy, D. J. (2021). The observation and SD-WACCM simulation of planetary wave activity in the middle atmosphere during the 2019 Southern Hemispheric sudden stratospheric warming. *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 126

수리대기물리 연구실은 태양 활동 (혹은 우주 환경)이 지구 대기에 주는 영향, 지구의 저층-중층대기의 파동 현상이 고층대기에 주는 영향에 연구 및 다양한 대기 파동에 대한 이론적 연구를 수행하고 있다.



그림은 2019년 남반구 성층권 돌연 승온 발생 시 발생하 대규모 파동 (Quasi 6-day wave)이 열대지역 고층대기(열권/전리권)로 전파하여 교란 현상을 일으킨 현상을 전 지구 모델(whole atmosphere model)을 통해서 보인 결과에 대한 것이다. (남반구 성층권에서 열대지역 고층대기로 행성규모 파동의 전파를 화살표로 표시)

도와주신 분: 수리대기물리 연구실 송인선 교수님

연구실 홈페이지: <https://mapl.yonsei.ac.kr>

# 대기역학 연구실 소개

17학번 어회진 기자



연세대학교 대기과학과에서 이루어지는 연구는 넓은 스펙트럼을 가지고 있습니다. 12개의 연구실에서는 매일의 날씨에 관한 연구뿐만 아니라 과거에서 미래로 이어지는 지구의 기후에 관한 연구가 동시에 진행되고 있으며, 지역적인 기상 현상에서부터 전 지구의 대기 및 해양 순환에 이르기까지 다양한 시공간에 대한 연구가 이루어지고 있습니다. 이러한 연구를 위해서 대기과학과에서는 물리와 수학을 바탕으로 한 이론과 인공위성을 포함한 다양한 관측, 그리고 슈퍼컴퓨터를 활용하는 연구를 수행하고 있습니다.

앞으로 저희 대기과학과 뉴스레터에서는, 한 학기에 연구실 하나씩, 대기과학과 내의 모든 연구실에 대하여 소개하고자 합니다. 이번 첫번째 대기과학과 연구실 소개 기사를 포함하여, 앞으로 다양한 연구실 소개 코너에 대해 많은 관심과 사랑 부탁드립니다.

저는 지난 1학기 대기역학(1) 수업을 듣던 중 대기역학이라는 과목에 큰 매력을 느꼈습니다. 그러던 와중 5월쯤 마침 전해영 교수님의 대기역학 연구실에서 여름방학기간 학부 인턴을 모집한다는 공고를 보고 지원하여, 이번 여름방학동안 대기역학 연구실에서 7주간 인턴생활을 하게 되었습니다. 그래서 이번 대기과학과 뉴스레터의 첫번째 연구실 소개에서는, 제가 방학을 보낸 대기역학 연구실에 대한 소개를 하려고 하는데요, 대기역학 연구실의 주요 연구내용, 인턴생활동안 함께 생활한 대학원생들의 일상, 인턴생활에 대한 소감에 대해 얘기해보려고 합니다.

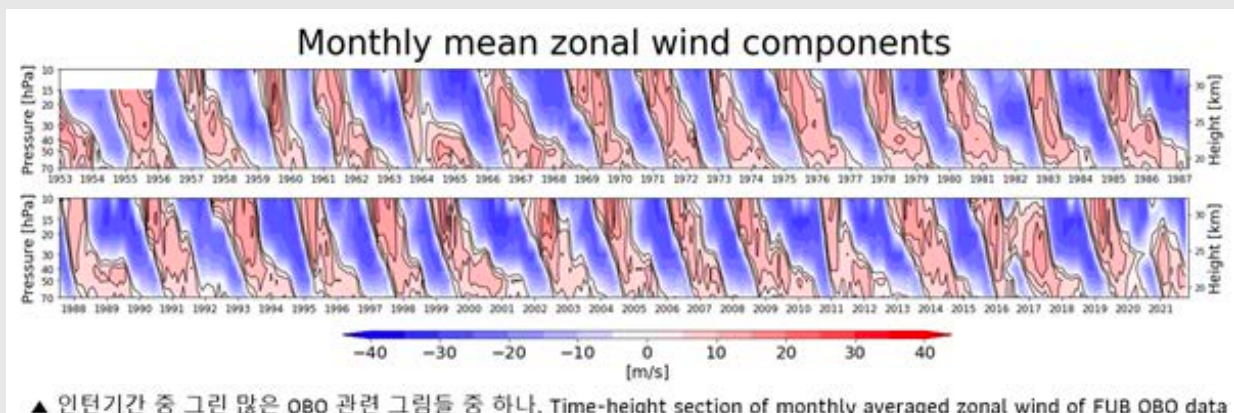
대기역학 연구실에서는 성층권 및 중간권을 포함하는 차세대 일기예보 및 기후예측모형의 개발에 있어 중요한 역학과정인 대기 중력파(Gravity wave)의 모수화(Parameterization) 방안을 이론과 관측 및 수치 모델링을 통합하여 개발하고 있고, 기존의 모수화 방안이 갖는 문제점들을 체계적으로 개선하며, 새로운 방법론에 근거한 모수화 방안을 제시, 개발, 검증하고 있습니다. 이를 통해 성층권 및 중간권을 포함하는 기후 모형에서 현재 사용하고 있는 중력파 모수화 방안이 가진 취약점들을 극복하고, 전 지구 일기예보 모형 및 기후예측 모형의 예측성 향상을 위해 노력하고 있습니다.

또 연구실에서는, 항공기 운항에 있어서 승객들의 부상이나, 항공기 지연, 기체 파손 등의 피해를 끼치는 ‘항공 난류(Aviation turbulence)’의 기상학적 발생원인 별 특성에 대해 연구하고, 항공 난류 관측자료와 현업 모델자료를 이용하여 새로운 항공 난류 예측시스템을 개발합니다. 그리고 다양한 항공기 계기관측 자료, 고해상도 라디오존데 자료를 통해 항공 난류 및 난류를 산출하고 특성을 분석하는 등, 항공 난류의 원인을 분석하고, 정확한 난류 진단 지수 개발 및 개선을 위해 노력하고 있습니다.

대기역학 연구실은 현재 담당 교수님이신 전해영 교수님, 1명의 박사후 연구원과 박사과정 3명, 석사과정 2명 총 5명의 대학원생으로 구성되어 있습니다. 연구실의 대학원생들은 보통 10시에 출근하여 6시에 퇴근하고, 출근하여 하는 일은 주로 개인 연구와 이에 대한 논문작성입니다. 매주 금요일에는 교수님과 인턴을 포함한 연구실 전원이 참여하는 랩 미팅을 진행하는데요, 각자 2~3주에 한 번씩 개인 연구에 대한 발표를 하고 교수님께 피드백을 받습니다. 논문작성이 마무리되는 단계에서는 교수님과 많은 개인 미팅을 진행하며 점검을 받습니다. 일년에 두 번, 여름방학과 겨울방학이 끝나갈 무렵 대기역학 연구실 워크숍이 열리는데요, 워크숍에서 대학원생들과 박사후 연구원은 그동안 진행된 개인 연구 성과와 계획에 대해 발표하고, 인턴들 또한 인턴 기간 동안의 연구 성과에 대해 발표를 하게 됩니다. 방학동안에는 수업이 없어 연구원들이 연구에 집중할 수 있지만, 학기중에는 대학원생들도 수업을 들읍니다. 학부생과는 다르게 대학원생들은 한학기에 9~12학점의 수업을 들으며, 몇몇 대학원 과목은 학부생들도 수강할 수 있습니다. 또 교수님께서 학부 수업을 진행하시는 경우, 대학원생이 학부수업 조교업무도 학기중에 병행합니다.

방학 중 인턴생활도 대학원생분들의 일상과 크게 다르지 않았습니니다. 저는 인턴 기간동안 10시에 출근하여 6시까지 연구실에서 연구에 필요한 다양한 프로그래밍을 배우고, 주어진 연구주제에 대한 공부를 했습니다. 대기과학과 관련된 논문에는 보통 많은 그림들이 있는데요, 인턴생활 첫째, 둘째 주에는 이러한 그림들을 그릴 수 있도록 해주는 NCL, Python과 많은 계산을 도와주는 FORTRAN 등 다양한 프로그래밍 언어들을 배웠습니다. 그리고 이러한 프로그래밍 언어들을 통해 매우 많은 그림들을 그렸는데요, 실제로 대학원생이 되면 이보다도 훨씬 많은 그림들을 그리고 분석하게 됩니다. 셋째, 넷째 주에는 연구 주제와 관련된 다양한 논문들, 대기역학, 공학수학 교재를 통해 주어진 주제에 대한 학습을 하였고, 다섯째, 여섯째 주에는 학습한 내용들과 프로그래밍을 통해 다양한 그림들을 그리고 분석하였습니다. 마지막 주에는 워크숍 발표 준비를 하고, 마지막 날 워크숍에서 그동안 연구한 것들 것 대한 발표를 했습니다.

개인적으로 전공과목을 몇 과목 듣지 않고 시작한 인턴이라 그런지 첫 주와 둘째 주에는 계속되는 코딩과 많은 새로운 내용들로 인해 굉장히 힘들었던 것 같습니다. 사수이셨던 대학원생 선배님께서 저를 굉장히 잘 도와주셔서 나중에는 꽤 적응을 했지만, 그래도 프로그래밍에 서툴러서 초반에는 조금 어려운 면도 있었습니다. 저에게 주어졌던 주제는 ‘성층권 준 격년 진동(Quasi-biennial oscillation, 이하 QBO)’이었는데, 전공 지식이 부족하다 보니 주로 간단한 QBO의 구조나 특성들만 공부하는 선에서 그쳤던 것 같습니다. 연구를 진행하면서 QBO의 주기는 왜 28개월인지, 어떠한 요인으로 QBO가 발생하는 지, 최근 QBO의 disruption은 왜 발생했는지 등 궁금한 점이 매우 많이 생겼지만, 시간이 부족하고 또 기존 지식이 부족하여 더 공부하지 못했고 그래서 정말 아쉬웠던 것 같습니다. 또한 2학년1학기를 마치고 입대를 해서 많은 전공과목을 듣지 못한 저는 발표 경험도 매우 부족했는데, 인턴 마지막 날, 제가 공부한 내용에 대해 20분간 발표를 해야 돼서 굉장히 막막하기도 했습니다. 하지만 끝나지 않은 코로나의 덕분에 줌으로 발표를 진행하게 되어 긴장이 조금은 덜 되었고, 또 발표를 마친 이후 대학원생 분들과 교수님께서 수고했다고 박수도 쳐주셔서 한결 마음이 편안해지기도 하고 뿌듯해졌습니다.



여태 저는 막연하게 대학원에 진학하겠다는 생각만 갖고 있었는데, 실제로 연구실에서 인턴 생활을 하면서 대학원에서 어떤 일을 하고 어떤 것을 공부하는 지 알게 되어 굉장히 유익한 시간이 되었습니다. 또 이번 여름방학 때 대기 역학 연구실에 인턴이 꽤 많은 편이었음에도 불구하고, 여러 대학원 선배님들께서 적극적으로 도와주시고 많은 조언도 해주셔서 알게 된 것도 많고 깨달은 것도 많은 정말 보람찬 방학이 된 것 같습니다. 개인적으로 오래전부터 대학원에 진학해 연구를 하는 것이 가장 체질에 맞다고 생각하고 있었는데, 이번 인턴 프로그램을 통해 저는 대학원을 가는 것이 역시 꽤 잘 맞을 것 같다는 생각이 들었습니다. 또 학부 인턴생활 동안 대학원생 선배님들께서 유학이나 취업, 대학원 진학 등등 진로와 관련하여 많은 조언을 해주셨고, 또 교수님과의 면담을 통해서도 대학원 진학 및 기술고시 등

다양한 진로에 대한 장단점을 들을 수 있었습니다. 이렇듯 대학원 진학을 생각하지 않고 있더라도, 학과내의 다양한 연구실에서 학부 인턴을 하는 것은 개인 진로에 큰 도움이 될 것이라고 생각하며, 저는 앞으로 다른 학부생들도 다양한 연구실 인턴 생활을 경험해봤으면 합니다.

마지막으로 이번 여름방학동안 이런 인턴 기회를 주신 전혜영 교수님과 물심양면으로 도와주신 대학원생 선배님들께 감사의 말씀을 드립니다.

# 학사일정

<p><b>08 AUG</b></p>	<p>02(월) 13(금)~20(금) 20(금)~26(목) 23(월) 27(금) 30(월)</p>	<p>휴·복학 접수 시작 2021-2학기 수강신청 2021-2학기 등록 복학 접수 마감 학위수여식 개강</p>
<p><b>09 SEP</b></p>	<p>02(목) 03(금) 03(금)~07(화) 09(목)~13(월) 13(월) 13(월)~17(금)</p>	<p>교무위원회 대기과학과 개강총회 수강신청 확인 및 변경 2021-2학기 추가등록 등록금 전액 반환 일반휴학 접수 마감 조기졸업 신청</p>
<p><b>10 OCT</b></p>	<p>07(목) 14(목) 18(월)~22(금) 25(월)~27(수) 25(월)~29(금) 29(금)~11.02(화)</p>	<p>교무위원회 연세대 감사절 2021-2학기 중간시험 수강철회 캠퍼스내 소속변경 신청 S/U평가 신청</p>
<p><b>11 NOV</b></p>	<p>04(목) 12(금) 15(월) 29(월)</p>	<p>교무위원회 등록필자 일반휴학 접수 마감 질병휴학 접수 시작 질병휴학 접수 마감</p>
<p><b>12 DEC</b></p>	<p>02(목) 06(월)~10(금) 06(월) 07(화) 08(수) 13(월)~17(금) 20(월) 20(월)~24(금) 24(금)</p>	<p>교무위원회, 성탄절예배 자율학습 및 보충수업 기간 9/20(월) 보충수업 9/21(화) 보충수업 9/22(수) 보충수업 2021-2학기 기말시험 겨울방학 시작 캠퍼스내 복수전공, 연계전공, 마이크로전공 신청 성적제출 마감</p>



# At The Moment

## 연세대학교 대기과학과 뉴스레터

발행일 2021년 09월

발행인 대기과학과 학과장

발행처 대기과학과

편집자 박서연, 어회진

이주은, 최현의

기사제보 및 문의 [ulsanminju@yonsei.ac.kr](mailto:ulsanminju@yonsei.ac.kr)