

At The Moment

연세대학교 대기과학과

뉴스레터

2023학년도 1학기 제4호



<https://atmos.yonsei.ac.kr/>

03722
서울특별시 서대문구 연세로 50
연세대학교 이과대학(과학관) 528A

+82-2-2123-8150

발행일 2023.03.03

발행인 전혜영

발행처 연세대학교 대기과학과

편집자 어화진(17) 이효영(20) 장새연(20)
신지은(21) 이주은(21) 이준경(22)

기사 제보 및 문의 maisy49@yonsei.ac.kr
[010-9262-9188](tel:010-9262-9188)

Contents

□1

당선사례	· 제26대 대기과학과 학생회 <기상> 당선사례	3
------	----------------------------	---

□2

대기과학과	· <차세대수치예보모델개발사업단> 이우진 단장님 인터뷰	5
사람들을 만나다	· 2022년 5급 기술고시 기상직 합격자 박준영 선배님 인터뷰	12

□3

함께하는 대기과학과	· 제25대 대기과학과 학생회 <파랑> 퇴임사 · 대기과학과의 현재와 미래를, 선배와 후배를 이어주는 ‘따뜻한 파란 물결’: <졸업생 선배님과의 만남>	19 21
---------------	--	----------

□4

대기과학과 연구실 소개	· ‘대기복사 연구실(김준 교수님)’ 소개 – 조예슬 연구원님과 인터뷰	27
-----------------	---	----

□5

알쏭달쏭 대기과학	· 이해를 곁들여 바라보는 하늘은	35
--------------	--------------------	----

□6

동아리로 이어지는 대기과학과	· 다시 돌아온 「247 NIGHT party」 · 기상천외 2.5기(2022-2학기)의 기상천외한 이야기	41 43
--------------------	--	----------

□7

학과 소식	· 졸업을 축하합니다! · 연세대학교 대기과학과 전영후 학생, 2023년 우수 학부졸업생 한국기상학회장상 수상 · 연세대학교 대기과학과 김승기 연구원, 2022학년도 2학기 연세대학교 대학원 혁신 우수논문 발표회 '학과 우수논문상' 수상 · 연세대학교 대기과학과 김동혁·이나현 연구원, 2022년 한국기상학회 가을학술대회 ‘우수논문발표상’ 수상 · 안순일 교수팀, 온실가스 저감되더라도 지구온난화 되돌리기 어려울 것으로 전망 · 전혜영 교수팀, 성충권 준격년진동 봉괴 원인 규명	50 51 52
-------	---	----------------



제26대 대기과학과 학생회 <기상> 당선사례

연세대학교 대기과학과 학우 여러분 안녕하십니까.

제26대 대기과학과 학생회로 당선된 ‘아침을 깨우는 우리의 목소리’ <기상>의 학생회장 이준경, 부학생회장 류상연, 이진우입니다.

먼저 저희를 믿고 투표해주신 학우 여러분께 진심으로 감사드립니다. 여러분이 저희에게 주신 믿음에 보답할 수 있도록 열심히 발로 뛰는 학생회가 되겠습니다. 더불어 대기과학과의 공정한 선거를 위해 수고해주신 대기과학과 선거관리위원회에도 감사드립니다.

저희 <기상>은 지금 이 순간부터 내년 봄과 여름 그리고 가을을 거쳐 돌아올 겨울까지 여러분과 함께하고자 합니다. 그리고 이러한 사계절에 걸쳐 저희의 공약들을 착실하게 이행하겠습니다. 새싹들이 피어나는 봄처럼, 활발한 대면 행사를 준비하겠습니다. 열기가 뜨거운 여름처럼, 대기과학과의 교류를 활성화하겠습니다. 낙엽이 물드는 가을처럼, 대기과학과의 정체성을 확립하겠습니다. 그리고 온기를 나누기 위해 하나로 뭉치는 겨울처럼, 학우 여러분과 가까워지고자 노력하겠습니다. 사계절이 자연스레 흘러가 다시 제자리로 돌아오듯이 대기과학과 또한 코로나19 이전의 대면 사회로 돌아갈 수 있도록 최선을 다할 것을 약속드립니다.

선거를 준비하는 동안 저희는 과연 어떤 노력이 여러분께 도움이 될 수 있을지, 혹은 더 즐거운 학교생활을 만들어 드릴 수 있을지 고민하고 또 고민했습니다. 하지만 저희의 고민은 선거가 종료되었다고 해서 끝난 것이 아닙니다. 고민에 책임감을 더해 이를 발전시켜 대기과학과의 밝은 미래를 열겠습니다.

대기과학과에 커다란 변화의 바람을 불러오겠습니다. 이러한 변화에 앞장서 변화를 두려워하지 않겠습니다. ‘대기’라는 글자를 뒤집으면 ‘기대’가 되듯이, 여러분에게 대기과학과의 변화가 두려움이 아닌 ‘기대’가 되도록 항상 여러분과 함께할 것입니다. 저희 <기상>은 ‘기대되는 대기’를 만드는 학생회가 되겠습니다.



저희 <기상>은 아직 배워야 할 점도 성장해나가야 할 점도 많습니다. 하지만 대기과학과의 대표자로서 항상 최선을 다하겠습니다. 여러분께서 맡겨주신 소중한 권한임을 잊지 않고 대기과학과의 자랑스러운 학생회가 될 수 있도록 노력하겠습니다. 저희를 지지해주시고, 응원해주신 대기과학과 학우 여러분의 한 표조차도 절대 헛되지 않도록 책임감 있게 행동하겠습니다.

현재 우리에게는 대면 사회의 아침이 다시금 밝았습니다. 하지만 아침이 밝아오는 것이 시작을 알리는 것은 아닙니다. 아침이 오더라도 기상하지 못한다면 우리의 아침은 저물고 맙니다. 그래서 저희 <기상>은 가장 먼저 일어나 밝은 아침을 맞이할 수 있도록 여러분을 깨워드리는 당찬 목소리가 되겠습니다. 저희 <기상>을 향한 무한한 관심과 지지는 대기과학과가 새롭게 시작할 수 있는 원동력이 될 것입니다. 더 많은 학우들을 깨워 대기과학과가 다함께 시작 할 수 있게끔 저희의 목소리에 힘을 실어주시기를 부탁드리겠습니다. 감사합니다.

연세대학교 제26대 대기과학과 학생회

아침을 깨우는 우리의 목소리, <기상>



대기과학과 사람들을 만나다

〈차세대수치예보모델개발사업단〉 이우진 단장님 인터뷰

지난 2022년 1학기 2호 뉴스레터부터 시작된 〈대기과학과 사람들을 만나다〉는 연세대학교 대기과학과의 다양한 구성원과의 인터뷰를 통해 졸업생들의 진로, 대기과학 분야 최신 연구 동향 등에 대해 알아보는 코너이다. 이번 2023년 1학기 4호 뉴스레터에서는 2020년 출범한 〈차세대수치예보모델개발사업단〉 단장이신 이우진 선배님과 서면 인터뷰를 진행했다. 진로에 대한 선배님의 말씀 및 한국형수치예보모델, 〈차세대수치예보모델개발사업단〉 등 다양한 이야기를 담았다.



사진 〈차세대수치예보개발사업단〉 이우진 단장님 (출처: 차세대수치예보개발사업단 (KIAPS) 홈페이지)

1. 단장님 안녕하세요. 우선 인터뷰에 응해주셔서 감사드립니다. 먼저, 단장님의 학부 시절 생활과 학부 졸업 이후 석/박사 생활 및 연구 등에 대한 소개 부탁드립니다.

안녕하세요. 인터뷰 기회를 주셔서 감사드립니다. 제가 입학하던 당시 천문기상학과에서는 3학년 때부터 기상학과 천문학 중 전공 하나를 선택해야 했는데, 저는 기상학의 길로 가게 되었습니다. 기상은 사람이 사는 문제와 가까이 있다는 점을 생각했던 것 같습니다.

졸업 후에는 KAIST(당시 홍릉 소재)의 물리학과에 갔습니다. 대기와 같이 수많은 기체의 집합적 운동 역학에 관심이 있어서, 통계물리학을 잠시 공부하게 되었습니다.

그 후 기상청에 입사하여 근무하던 중, 뒤늦게 미국으로 건너가 다시 기상학 연구로 되돌아왔는데, 학위과정에서는 경암불안정성에 따른 온대저기압의 지역적 조직화의 문제를 연구했습니다.

2. 단장님께서 수치 예보 모델에 꾸준히 관심을 갖고 연구를 하게 되신 계기는 무엇인가요?

제가 학부 3학년 때 J.R. Holton의 ‘An Introduction to Dynamic Meteorology’ 책을 통해 기상역학 과목을 수강했는데, 중간 부분에 헬름홀츠 방정식¹⁾을 유한차분법²⁾으로 코딩해서 컴퓨터로 해를 구하는 방식에 커다란 매력을 느꼈습니다. 그 흥미가 계속 커져, 학부 졸업할 때는 준지균 3차원 모델을 코딩해서 24시간 강수량을 예측해 보일 수 있었습니다.

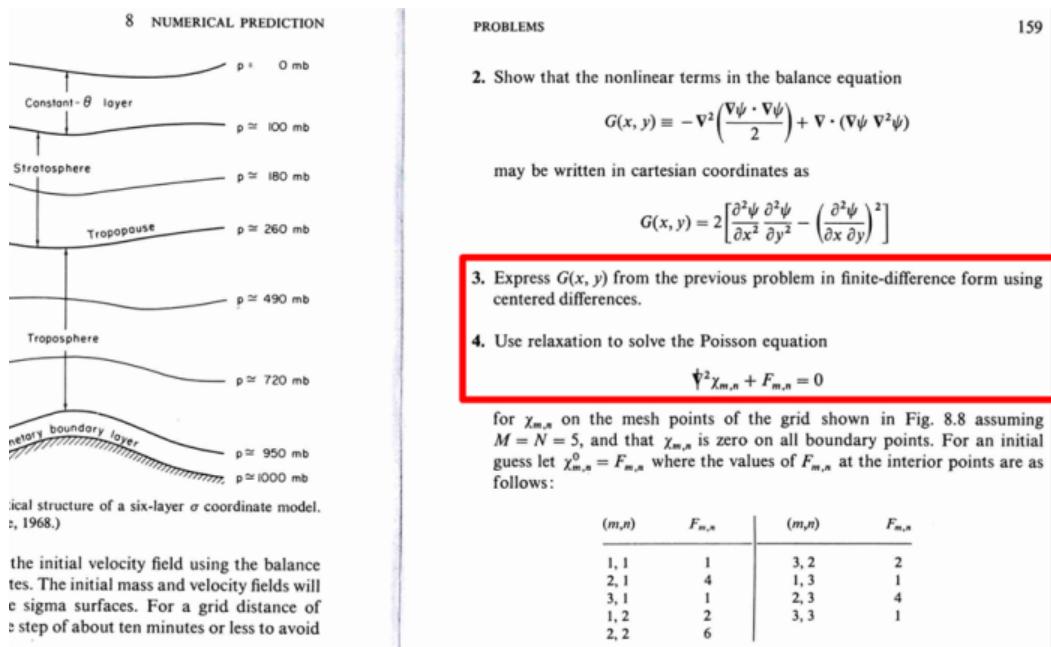


그림 1 이우진 단장님께서 큰 흥미를 느끼셨던 문항 (Holton, J.R., 1973)

3. 단장님께서 대학원까지 마치신 이후 기상청에서 오랫동안 근무하신 것으로 알고 있는데, 기상청에 계시면서 어떤 일을 해오셨는지, 또한 기상청 외에도 다른 어떤 일을 해오셨는지 알고 싶습니다.

제가 기상청에 입사했을 때 국내 수치예보는 아직 시작하기도 전이고 미국, 일본에 비해 30년 이상 뒤진 수준이었는데, 수치예보에 대한 학문적 매력과 흥미가 수치예보 업무를 오랜 시간 해오는데 동력이 된 것 같습니다. 한동안 예보부서에서 현장 근무하면서 수치모델 자료를 해석하는 방법을 깨우치려고 노력했습니다. 그 과정에서 모델의 장점과 한계에 대해서도 많은 생각을 하게 되었습니다.

1) 헬름홀츠 방정식(Helmholtz Equation): 헬름홀츠 방정식은 $(\nabla^2 + k)f(x)=0$ 으로 정의되는 함수에 대한 2차 편미분 방정식이다. 흔히 기상역학에서 수치예보나 풍하파 연구에 사용된다. (출처: 기상학백과)

2) 유한차분법(Finite Difference Method): 공간을 작은 격자망으로 구성하여 미분방정식의 미분을 ‘차분식’으로 근사하여 해를 구하는 수치계산법. (출처: 기상학백과)

4. 제가 전공 공부를 하면서 많은 책들이 영어로 되어있어 종종 어려움을 겪을 때가 많습니다. 특히 내용도 쉽지 않은 ‘대기역학’과 같은 과목을 공부할 때 어려움이 있었는데, 그때마다 단장님의 저서 〈기상역학〉이 공부에 많은 도움이 되고 있습니다. 단장님께서는 〈기상역학〉을 포함해 세 권의 저서를 쓰신 것으로 알고 있는데, 바쁜 업무 중에도 책을 쓰시게 된 과정이나 동기가 무엇인가요?

제가 기상청에서 예보업무를 하다 보니, 일기예보가 어렵고, 예보를 잘 하려면 다방면의 지식과 경험이 필요하다는 걸 알게 되었습니다. 예보관은 관측자료마다의 장점과 오차도 잘 알고 있어야 하고, 모델에 대한 깊은 지식도 가지고 있어야 합니다. 하지만 이와 더불어 모델로 모의하기 어려운 많은 부분들은 역학적·물리적 지식을 활용하여 스스로 머릿속에서 일기의 흐름을 이해하고 설명할 수 있어야합니다. 그러다 보니 자연히 일기도에서 마주치는 여러 기상 현상의 배후에 작동하는 역학적 이론에 관심을 갖게 되었고, 그것이 쌓이다 보니 어느 시기엔가 정리할 필요성을 느끼게 되어 책을 쓰게 되었습니다.



그림 2 이우진 단장님의 저서들

5. 단장직을 맡고 계신 〈차세대수치예보모델개발사업단〉과, 단장님께서 사업단에서 현재 하시는 일에 대해 간단한 소개를 부탁드립니다.

〈차세대수치예보개발사업단〉은 기상청에서 운영할 차기 모델과 자료동화³⁾시스템(이하 ‘차세대 모델’)을 개발하고 있습니다. 여기에는 많은 모듈을 따로 개발하여 한데 묶고, 작은 단위에서 종합 시스템에 이르기까지 복잡도가 증가하는 단계 단계마다 예측 성능을 평가하고, 전체 공정을 자동화해주는 운영체계도 구축해야 합니다. 이 과정에 참여

3) 자료동화(Data Assimilation): 자료동화는 특정 시점 혹은 일정 기간 동안의 기상상태를 관측한 관측자료로부터 해당 기상 상태를 적절히 추정해내는 과정을 일컫는다. 추정된 기상상태, 즉 분석장은 수치예보모델의 초기조건으로 입력되어 미래의 날씨를 예측하는데 활용된다. (출처: 기상학백과)

하는 많은 연구원이 서로 진도를 맞추거나, 계획을 조율하거나, 기술개발에 필요한 자원과 시간을 확보하고, 기상청 등 이해관계기관에 사업 추진사항이나 성과를 소명하고 협력하여, 개발 사업이 매끄럽게 진행되도록 상황을 관리하는 것이 제가 하는 역할입니다.

6. <차세대수치예보모델개발사업단>에서 개발 중인 ‘차세대수치예보모델’에 대해 간략한 소개를 부탁드리며, 또한 ‘차세대수치예보모델’ 개발에 있어 중점이 되는 부분이 무엇인가요?

차세대 모델은 기상청에서 운영 중인 ‘한국형수치예보모델(Korean Integrated Model, KIM)’의 기술 기반위에, 선진 기술을 접목하여 초단기(~6시간 내외)에서 연장중기(~30일)까지 하나의 수치방법론으로 이음새 없는 수치 예측을 지향합니다. 초단기 분야에서 중점이 되는 부분은 모델의 해상도를 높여 위성과 레이더 등 고밀도 관측 자료를 동화하는 문제를 풀어내고, 연장중기 분야에서는 지면과 해양 등 지구시스템 요소를 결합하고 결합 자료동화를 통해 경계조건과 초기치 문제를 균형 있게 접근하는 것입니다.

7. 2010년대에 개발된 ‘한국형수치예보모델(KIM)’이 기상예보 현업에 사용되고 있는 것으로 알고 있습니다. 이 KIM 모델에 대해서도 간략한 소개를 부탁드립니다. 또 현재 <차세대수치예보모델개발사업단>에서 개발 중인 차세대 수치예보 모델은 KIM과 비교하여 어떤 차별점이 있는지 궁금합니다.

이전 사업단(2011~2019년)에서 개발한 전지구대기모델 KIM은 기상청 수치모델링센터로 이관되어, 2020년 4월부터 중기(1~10일) 수치예측자료(기온, 습도, 바람, 강수량 등)를 생산하는데 쓰이고 있습니다. 현재 KIM의 수평해상도는 약 12km이고, 연직으로는 90개 층으로 대기를 세분하여 계산합니다. 북반구 대기 중층 고도장의 수치 예측 오차 또는 정확도를 기준으로 보면, KIM의 예측 성능은 전 세계 전지구 모델을 운영하는 국가 중에서 4~6위권에 해당합니다.

차세대 모델은 초단기 구간(~24시간)에서 5km 내외의 격자에서 고해상도 물리과정과 위성 · 레이더 등 자료동화 방법을 개발하고, 연장중기(10~30일) 구간에서는 지면 · 해양 등 지구시스템 하부요소를 결합하고 결합 시스템의 자료동화 방법을 개발하고 있습니다. 이와 병행하여 KIM의 물리 · 역학과정을 개선하면서 모델과 초기조건의 양상 [불4\)](#)을 응용하여 초단기에서 연장중기까지 매끄럽게 확률적으로 예측하는 시스템을 구축하고 있습니다.

4) 양상불: 양상불은 복수의 모델 예측 시나리오의 모임으로, 모델의 초기조건과 물리과정의 불확실성을 대변한다. 양상불 자료를 분석하면 시시각각 달라지는 모델의 오차 상관행렬을 구할 수 있고, 여기에 관측과 관측오차를 감안하여 변분법을 통해 최적의 모델 초기장을 만드는 과정이 양상불 기반 하이브리드 자료동화이다. (출처: 차세대수치예보개발사업단(KIAPS) 홈페이지)



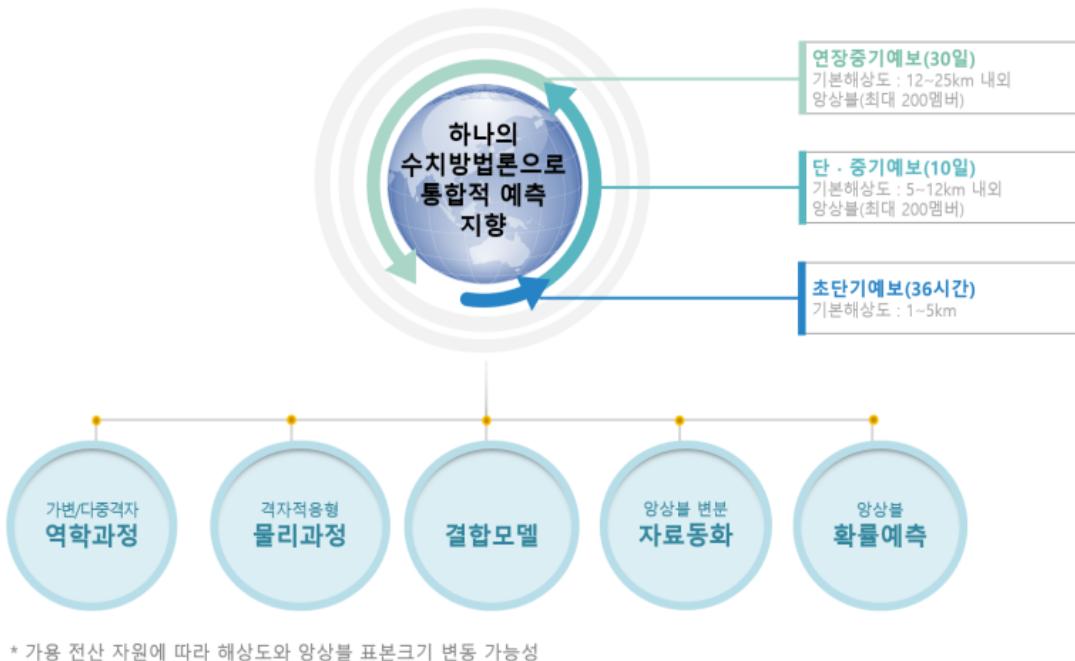


그림 3 차세대수치예보개발사업 개요 (출처: 차세대수치예보개발사업단(KIAPS) 홈페이지)

8. 다양한 연구들을 통해서 전 세계에 존재하는 많은 기상 모델들에 대한 평가 및 개선점들이 지속적으로 나오고 있는 것으로 알고 있는데, 이런 평가 사항들이나 개선점들이 이미 개발이 되어 있는 모델에 대해서도 추후에 적용이 될 수 있나요? 만일 적용이 된다면 어떤 방식으로 개선이 될 수 있는지도 알고 싶습니다.

국제적으로 다양한 모델 비교실험이 진행되고 있습니다. 전체 모델의 모의 성능을 비교하는 것에서부터, 세부 물리 과정만을 비교하는 것까지 다양합니다. 같은 현상에 대해서 수치 모델마다, 모델 또는 물리과정이 다르게 반응하는 것을 알게 되면, 모델을 개선하는 데 많은 아이디어를 얻을 수는 있습니다. 모델마다 구성요소가 다르고 계산알고리즘도 다르므로, 다른 모델에서 효과를 본 방법이 이 모델에 유용할지는 경우마다 달라집니다.

한편, 하나의 모델과 자료동화 시스템을 개발하려면 많은 연구원이 작은 주제를 담당하고 이를 종합해야 하는데, 이 협업과정이 복잡합니다. 여럿이 함께 협력하여 보고서를 쓸 때, 이전 버전을 유지하면서 각자 수정한 사항만을 보완할 때의 주의력과 확인과정을 생각해보면 이해가 쉽습니다. 코드의 기본 기능이 유지되면서, 새로 고친 부분이 제대로 효과를 내는지 일차 확인이 필요합니다. 단위 모듈에 대한 기본 시험은 시작에 불과합니다. 이것이 다른 모듈과 상호작용하며 전체 모델 성능에 긍정적인 효과를 주는지를 확인하거나, 효과를 내도록 단위 모듈을 개선하는 건 지난한 작업입니다. 모델의 작은 단위에서 지구시스템과 결합 자료동화에 이르기까지 전체 시스템의 성능 평가와 문제점의 환류 과정에는 체계적인 방법론이 필요합니다. 코드 개발과 진단과 평가는 동전의 양면과 같다고 볼 수 있습니다.

9. ‘차세대수치예보모델’은 주로 일기(10일)와 연장중기(30일) 예보 품질을 높이는데 직접적인 기여를 할 것으로 알려져 있습니다만, 제가 배운 바로는 더 긴 시간 규모 현상들의 예측도 기상 예보에 중요하다고 알고 있는데, 더 정확한 예보를 위해 기상청에서 장기 예측 모델이나 기후 모델에 대해서도 개발 시도가 따로 있나요?

기상청에서는 월간예보, 3개월 및 6개월 예보, 기후전망과 시나리오 등 다양한 스펙트럼의 예측 서비스를 국민에게 제공하고 있습니다. 당연히 장기예보와 기후변화연구를 뒷받침하는 지구시스템모델링 연구와 개발 사업이 진행 중인 것으로 알고 있습니다. 최근 유럽과 미국 등에서 하나의 시스템으로 여러 시간규모의 기상현상을 지구시스템 모델로 예측해 보려는 연구가 늘어나고 있으며, 차세대 모델이 지향하는 연장중기 구간도 단중기예보와 장기예보의 연결 지점으로 이러한 국제 조류와 일맥상통하는 부분이 있습니다.

10. 21세기 온실가스 증가로 인한 기후변화 때문에 발생하는 이상 기후 현상 등 예측 불가능한 변동들이 잦아지고 있다고 알고 있습니다. 이러한 기후변화에 있어서 일기 및 연장중기 예보를 위한 수치 모델에 의한 예측들은 어떤 영향을 받는지, 또 이러한 불확실성에 대해서는 모델 개발 차원에서 어떻게 대응해 나갈 수 있는지 궁금합니다.

차세대모델의 목표인 연장중기 구간에서의 예측 성능은 초기조건과 더불어 지면 등 경계조건에도 큰 영향을 받습니다. 우선 초기조건에는 그날 그날의 기상변화⁵⁾가 반영되고, 경계조건도 결합자료동화가 구현된다면, 예를 들어 해수온도와 같은 최신 관측도 반영될 것입니다.

한편 기상 모델은 불완전하므로, 특히 기후변화에 따른 상호작용 패턴의 변화에 개발업무가 민첩하게 따라가지 못하여 앞으로도 상당기간 ‘기후 편향’⁶⁾ 문제를 피하기 어려울 것입니다. 통상 지난 20~30년간의 과거 재현실험을 통해 모델기후를 분석한 다음, 모델과 자연의 기후분포 차이를 감안하여 모델의 예측자료를 확률적으로 보정한다면 기후변화에 따른 모델의 문제를 실용적으로 보완해 갈 수 있습니다.

이러한 현장의 자구책과는 별개로, 최근 기후가 반영된 집중관측 실험과 모델의 모의 결과를 비교 분석하여, 지구시스템모델의 내부 과정을 진단하고 개선해가는 방식으로 문제를 접근해 갈 수도 있겠습니다.

5) 그날의 관측자료안에는 빠르게 진동하는 종관규모의 성분 외에도, 기후변동과 같은 장주기 성분이나, 온난화의 선형 추세의 순간 값이 포함되어 있음.

6) 기후 편향(Climate drift): 수치 모델을 통해 구한 해가 모델의 초기조건에서 벗어나 자체적인 기후로 편향되는 경향성. 일반적으로 모델을 통해 구현된 자체적인 기후에는 비현실적 요소를 포함되며, 모델 내의 다양한 불균형과 모수화에 따른 문제에 의해 발생한다.



11. 마지막으로, 연세대학교 대기과학과 후배들을 위한 말씀 및 자유로운 말씀 부탁드립니다. 인터뷰에 응해 주셔서 정말 감사합니다!

대기과학은 지구 위에 발을 딛고 사람이 살아가는 문제와 직결되어 있는 만큼, 연구 결과는 궁극적으로 우리 삶을 이롭게 하는데 쓰일 수 있어서 보람이 큰 학문 분야입니다. 특히 수치예보는 태풍, 대설, 호우, 강풍, 안개, 살얼음 등과 같이 일상의 안전에 큰 영향을 미치고, 나아가 에너지, 물류, 곡물 수급 등 경제에도 중요한 역할을 하고 있습니다. 최근에는 슈퍼컴퓨팅, 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 4차 산업 기술과 융합하여, 더 부가가치 높은 잠재력을 갖는 과학기술 분야입니다. 더 많은 후배님들이 대기과학을 통해서 우리 사회를 더욱 풍요롭게 가꾸는데 이바지 할 수 있기를 바라며, 응원합니다.

어회진 기자(17, maisy49@yonsei.ac.kr)



대기과학과 사람들을 만나다

See You Again: 졸업생과의 인터뷰

2022년 5급 기술고시 기상직 합격자 박준영 선배님



사진 1 지난 2월 13일 박준영 선배님과 인터뷰를 진행하였다.

이번 2023년 1학기 4호 뉴스레터 학과의 졸업생을 인터뷰하는 코너 'See You Again'에서는 최근 치러진 2022년 5급 국가공무원 공개경쟁 채용시험 기술직군 중 기상직(이하 5급 기술고시 기상직 또는 5급 공무원)에 합격하신 16학번 박준영 선배님을 직접 모셔 '5급 기술고시 기상직'에 대한 간단한 소개와 어떤 과정을 거쳐서 5급 공무원으로 합격할 수 있는지에 관한 이야기를 나누어 보았다.

1. 박준영 선배님 안녕하세요! 인터뷰에 응해주셔서 감사합니다. 우선, 처음에는 간단한 자기소개와 대기과학과에 오시게 된 계기에 관해 여쭙고 싶습니다.

안녕하세요. 저는 대기과학과 16학번 박준영이고, 이번에 5급 기술고시 기상직에 합격했습니다. 지금은 5월에 있을 연수원에 가기 전까지 쉬고 있어요.

사실 제가 삼수를 해서 이 학과에 왔는데, 이 학과에 오기 전에는 우주과학과를 다녔습니다. 제가 지구과학을 좀 좋았거든요. 근데 우주과학과를 다니면서 '천문은 좀 어렵다. 나랑 좀 안 맞는다.'고 생각해서 다시 대학을 지원하기로 했어요. 그때 대기과학과 과목을 조금 보니까 제가 좋아하는 물리랑 역학이 있어서 대기과학과를 선택했던 것 같아요. 이 외에도 '이 과를 오면 기상청 공무원 할 수 있겠다'와 같은 생각도 했었고요.

2. 그렇다면 '5급 공무원 기상직'은 정확히 어떤 직업이고, 무엇을 하는 직업인가요?

사실 제가 지금 합격한 지 얼마 안 됐기 때문에… 연수원도 아직 안 가서 정확하지는 않지만, 대략 설명해드리면, 먼저 5급으로 기상청에 들어가게 되면 기상직 사무관이 됩니다. 물론 사무관의 역할은 7급, 9급과 같이 일기 예보

하는 건 맞는데, 그보다는 4급부터 과장님, 국장님 등등 위에서 내려오는 지시를 밑에 계시는 주무관¹⁾들에게 배분하는 게 주요 업무라고 생각해요. 그러니까 이런 중간자 역할을 하게 됨으로써 ‘어떻게 하면 팀원들에게 업무를 적절히 배분할 수 있는가?’ 와 같은 책임감이 생기는 직업이라고 생각합니다.

3. 아까 선배님은 일찍이 대기과학과를 입학할 때부터 기상청 공무원을 하겠다고 생각하셨는데, 그 이유와 9급, 7급이 아닌 5급 공무원을 준비하신 이유가 있는지 궁금합니다.

우선 5급 공무원을 생각한 이유는 안정적이기도 하고, 예보도 할 수 있고, 또 제 전공에 있어서 최고의 아웃풋이라고 할까요? 약간 전공을 이용하여 최고로 갈 수 있는 곳을 가고 싶었습니다. 물론 ‘기상청 사무관이 된다면 일기에 보도 하지 않을까?’ 하는 단순한 생각도 했습니다.

그래서 1학년 1학기 마치고 군 복무하면서 한 선배님이 5급 공무원 합격 후기에 메일을 남겨 주신 것을 보았습니다. 그래서 ‘저도 이번에 5급 공무원 준비를 하고 싶은데 만나 뵙고 싶다.’고 메일에 적은 후 그 선배님을 만나 서브 노트를 받아서 공부했습니다. 그 뒤로 한 4년 걸려서 이렇게 합격하게 되었네요.

4. 네, 그러면 5급 공무원 시험에 관련된 이야기로 넘어가겠습니다. 이 시험이 총 3차례(1차, 2차, 3차)에 걸쳐서 이루어지는데, 먼저 전체적인 시험 일정이나 경쟁률을 알려주실 수 있나요?



그림 1 2023년 5급 기술고시 일정. (출처: 사이버국가고시센터 <https://www.gosi.kr>)

주로 1차 시험은 2월 말이나 3월 초 토요일에 보고 한 달 뒤에 합격자 발표를 합니다. 이때는 7배수(14명) 정도 합격되고, 이들이 2차 시험을 3~4개월 정도 뒤, 그러니까 8월쯤에 봅니다. 그 뒤로 또 2개월 후, 10월쯤에 3명 정도가 2차 합격자로 뽑히고, 또다시 3주 뒤에 3차 시험을 보고 2주 뒤에 최종적으로 2명이 합격합니다. 세세한 일정은 매

1) 직위 없는 6급 이하 실무공무원의 대외명칭

년 조금씩 다르지만 일반적으로는 이렇게 진행되는 것 같아요.

또 특이한 점이 만약에 3차에서 떨어진 학생이 내년에 열리는 시험에 또 지원한다면 1차를 면제해줍니다. 아까 1차 시험에서 7배수가 되는 학생들을 뽑는다고 했으니, 결과적으로는 순수하게 1차 시험만으로 합격한 13명과 작년 3차 시험에 탈락한 한 명이 1차 시험에 합격한다고 보시면 됩니다.

경쟁률 같은 경우는, 제가 맨 처음에 시험을 봤었던 2018년에는 70명 정도 지원했던 것 같아요. 근데 이제 최근에는 지원자가 한 50명 정도로 줄었습니다. 그러면 최종적으로 2명을 뽑으니까 한 25 : 1 정도로 생각해주시면 됩니다. 최근에는 지원자가 많이 줄어드는 추세입니다.

5. 1차 시험의 경우 공직적격성평가(Public Service Aptitude Test 이하 PSAT)와 헌법을 보며 언어논리, 자료해석, 상황판단의 3과목으로 나누어져 있다고 알고 있어요. 이러한 1차 시험에 관해 간략한 소개와 이 과목들 중에 가장 힘겨웠던 과목이 무엇이었나요?

우선 헌법의 경우는 PASS/NON-PASS 과목으로, 60점 미만이면 바로 1차 시험에서 탈락합니다. PSAT을 아무리 잘 보아도 떨어져요. 이 헌법이 생각보다 쉽게 봤다가 탈락하는 경우가 많습니다. 저도 한번 3년 차인 2021년에 당연히 60점을 넘기겠다고 생각했다가 헌법에서 56점으로 NON-PASS를 받아서 1차 시험부터 탈락했습니다. 그렇게 되면 최종 합격까지 1년 6개월을 또 고생해야 하므로 정말 1차 시험은 철저히 준비하셨으면 좋겠습니다.

그다음으로 PSAT의 경우에는 아까 말씀하셨던 언어논리, 자료해석, 상황판단 이 세 과목의 평균으로 점수가 나와요. 저 같은 경우에는 언어논리가 제일 어려웠고 점수 올리기도 정말 힘들었습니다. 수능 비문학에서 두세 단계 올라간 정도인데, 최근 시험 난이도가 좀 어려운 추세라서 더 어려운 거 같아요. 뭔가 제가 열심히 공부하지만 시험이 어려워지는 속도가 더 빨라서 점수 올리기가 힘든 느낌? 그래서 어차피 3과목 평균으로 점수가 나오니까, 자료해석이나 상황판단과 같은 과목의 점수를 더 올려서 언어논리 점수를 만회한다는 생각으로 공부했습니다.

자료해석은 저에게 그나마 쉽게 느껴지는 과목이라 기출문제를 풀거나 팀과 이론들을 노트에 따로 정리하면서 공부하니 자연스럽게 점수가 올랐던 것 같아요. 약간 수리형 문제들도 나오고, 증가율, 감소율, 변화율의 차이를 잘 알아야 풀 수 있는 문제들이 많답니다. 그 외에 상황판단도 언어논리처럼 쉽진 않았는데, 크게 법률형과 퀴즈형으로 문제 유형이 나뉘어요. 저는 퀴즈형이 난이도나 컨디션에 따라서 점수가 달라져서 법률형을 맞히는 데 집중해서 공부했던 것 같습니다.

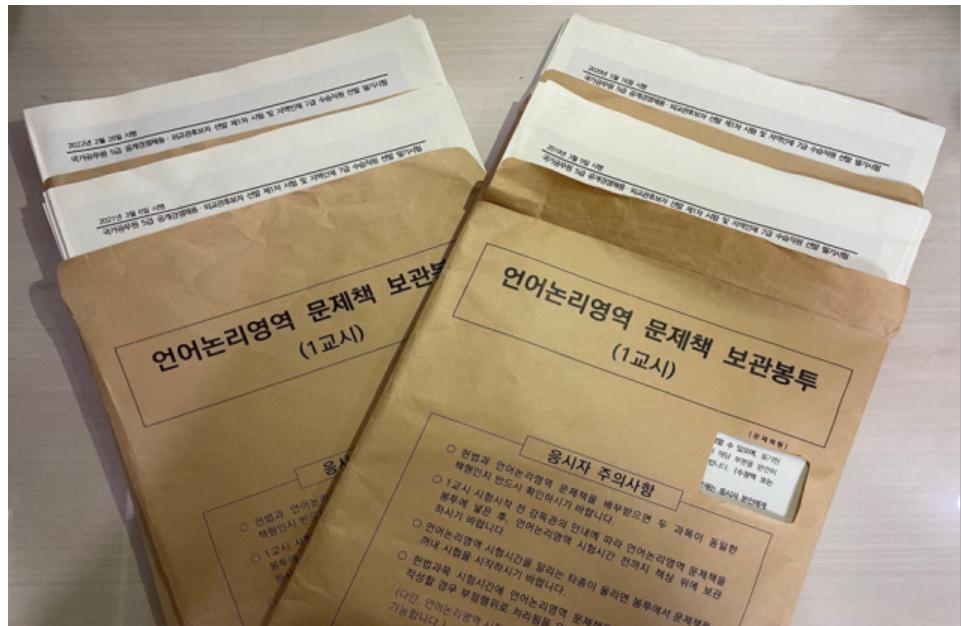


사진 2 실제 PSAT-언어논리 시험지. 마치 수능 시험 봉투와 비슷한 느낌이다.

6. 흔히 세간에는 “5급 공무원 시험을 본격적으로 시작하기 전에 PSAT을 한번 풀어보고 점수가 나오지 않으면 포기해라.” 또는 “PSAT은 생각보다 점수를 올리기 어렵다.”라는 말이 오가는데, 이러한 말이 어느 정도 맞는 말인지, 또 PSAT은 노력만으로 극복이 되지 않는 과목인지 궁금합니다.

포기해라까지는 아니더라도 어느 정도 일리는 있는 말이라고 생각해요. 앞서 이야기했듯이 언어논리는 과목이 점수를 올리기 어려운 과목이기도 하니까요. 그렇지만 저는 충분히 노력만으로 극복할 수 있다고 생각합니다. 실제로 저도 2018년에 처음 5급 공무원 준비를 할 때, PSAT 점수가 좋지는 않았거든요. 충분히 노력하면 올릴 수 있다고 생각합니다.

그리고 5급 공무원 생각이 있다면 PSAT 공부를 하지 않고 바로 시험장에 가보는 것도 추천 드려요. 기상직은 컷이 그렇게 높지도 않고, 의외로 ‘PSAT형인간’²⁾이라서 바로 1차 시험을 통과하실 수도 있어요. 물론 이런 경우는 정말 드물고 시험을 보기 되면 그 긴장감을 느낄 수 있기 때문에 미리 경험해보는 것을 추천해 드립니다.

7. 이제까지 쭉 1차 시험 이야기를 해주셨는데요, 그 다음 시험인 2차 시험은 전공관련 논문형 필기 시험으로 진행된다고 하는데 정확히 어떻게 진행되는지 궁금합니다.

2) PSAT 공부를 하지 않아도 점수가 잘 나오는 사람들

2차 시험은 6일 정도 걸쳐서 4과목을 하루에 하나씩 봅니다. 하루 시험보고 하루 쉬고 이런 식으로 진행돼요. ‘기상역학’, ‘물리기상학’, ‘일기 분석 및 예보법’은 필수 과목이고 나머지 한 과목은 선택 과목으로, ‘미기상학’, ‘기후학’, ‘기상통계분석’, ‘수치예보’ 등등 많은데, 저는 미기상학을 선택했어요. 미기상학은 학교에서 강의도 열리고, 다른 과목은 미기상학에 비해 책이 너무 많기도 해서 미기상학을 선택한 것 같습니다.

다시 돌아와서 2차 시험은 첫날에 보통 2시간 동안 기상역학 문제를 4개 푸는데, 생각보다 시간이 부족해요. 4문제에 2시간이니까 충분하다고 생각하실 수 있는데, 시험이 시작하자마자 바쁘게 써야 4문제가 풀립니다. 중간에 생각할 틈이 거의 없어요. 그러니까 기상역학 같은 경우는 J.R. Holton의 ‘An Introduction to Dynamic Meteorology’ 책에서 12장까지의 내용을 머릿속에 달달 외워가는 게 기본 조건이라고 생각하시면 됩니다. 다른 과목도 비슷하게 진행되는데, 필수 과목들 중 한 과목이라도 40점 이하를 받으면 다른 과목이 100점을 받아도 떨어지니까 이 점 유의하셨으면 좋겠습니다.

8. 역시 만만하지 않네요... 그렇다면 2차 시험 공부는 어떻게 하셨는지 궁금합니다.

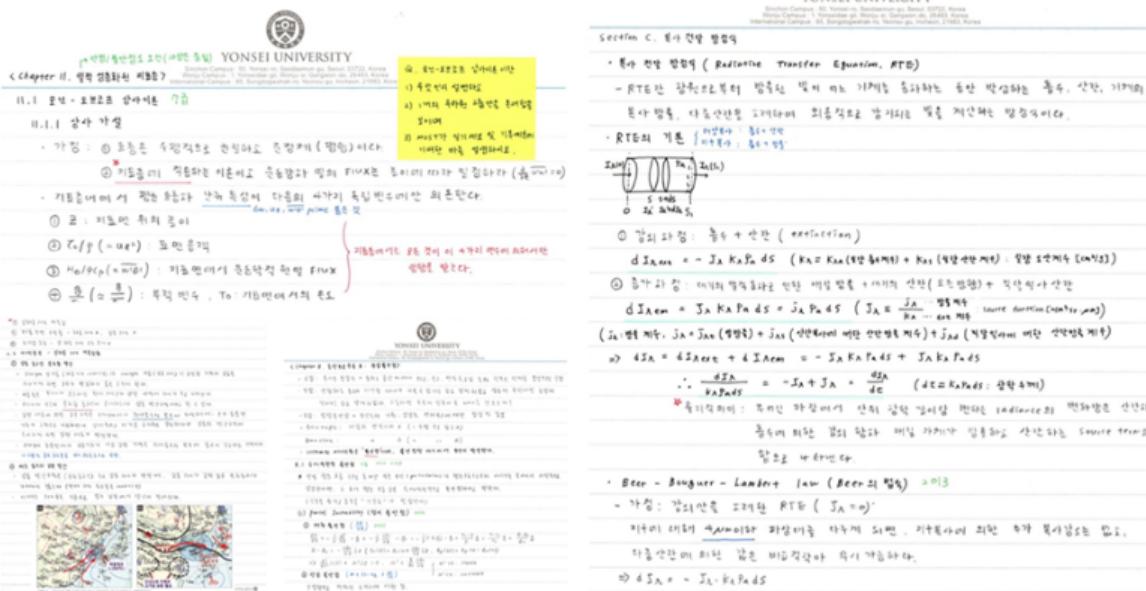


그림 2 실제 선배님이 주신 서브 노트.

우선 저는 2020년, 제가 3학년 때 1학기에 합격한 후 선배님께 연락을 드려서 서브노트를 받았습니다. 그때는 학교를 다니고 있었기 때문에, '대기역학(1)', '대기물리(1)', '위성기상학', '대기분석', '대기해양상호작용' 수업을 들으면서 선배님 서브노트도 참고하여 제가 스스로 서브노트를 만들고 또다시 선배님 서브노트를 비교하는 식으로 공부

를 했죠.

사실 2차 시험은 학교 수업만으로는 시험 범위를 만족할 수 없고 또 따로 많은 것들을 해야 할 때가 있는데, 이럴 때 서브노트가 있으면 방향도 잘 잡아주고 불안감을 줄여줄 수 있어서 좋았어요. 특히 기상직은 소수 직렬이라서 정보가 많이 없기 때문에 선배들에게 연락해서 서브노트를 받아 2차 시험을 준비하는 것이 조금 더 편할 거 같습니다.

또 일기 예보와 분석 과목 같은 경우에는 학교 수업에서는 굉장히 일부분을 배우기 때문에 나머지는 기상청 책을 보고 다 준비했습니다. 이 과목이 특히 심해서, 기상청에서 간행된 자료들을 다 보면서 공부했던 것 같네요.

9. 네, 이제 그러면 3차 시험으로 넘어가 보겠습니다. 3차 시험은 면접형으로 진행되므로 면접 스터디를 구하거나 학원을 다니는 경우가 많다고 들었습니다. 선배님은 어떻게 3차 시험을 준비하셨나요?

2차 합격이 되고 나면 시간이 3주 밖에 없어서 ‘기연재’³⁾에서 스터디를 만들어주는데, 저는 기연재에 속해 있어서 이 스터디를 통해 면접을 준비했어요. 물론 기연재에 속해 있지 않아도 신청하면 들어갈 수 있고요. 아무튼 18명 정도가 두 개 조로 나뉘어 각각 스터디가 운영이 됩니다. 운영 방식은 서로가 서로에게 모의 면접을 계속 하는 식으로 진행되고요.

면접 스터디 말고 학원도 다녔는데 질문들이 굉장히 까다롭고, 압박 면접을 진행해요. 예를 들어 ‘기상청이 더욱 발전해서 기존에 사기업만 제공했던 날씨 정보를 기상청도 제공하면 사기업이 망하게 되는데 그럼 어떻게 할 것인가?’와 같이, 공공성과 효율성 양쪽을 모두 고려한 후 답변 해야하는 생각보다 까다로운 질문을 해주십니다.

사실 저는 1차, 2차보다 3차 시험을 준비할 때 스트레스를 많이 받았는데요, 아무래도 1, 2차때는 혼자서 공부하면서 준비하는데, 3차 시험은 어쩔 수없이 다른 사람들과 함께 준비하게 되니까... 주변에 잘하는 사람을 쉽게 볼 수도 있고 하니, 생각보다 많이 불안하고 ‘나는 왜 저렇게 못 할까?’ 하며 답답하고 그랬습니다. 그렇지만 계속 연습하다 보니 실력이 늘어서 결국 잘 헤쳐 나간 것 같습니다.

10. 그렇다면 실제 면접은 어떤 식으로 진행되었나요?

실제 면접은 인성 면접과 직무 면접이 있어요. 오전에 인성을 보면 오후에 직무를 보고, 오후에 인성을 보면 오전에 직무를 보는 식으로 오전/오후로 조가 나뉩니다. 인성 면접과 같은 경우는 아까 예시로 들었던 질문들이 나오고 직

3) 연세대학교 기술고시 준비반. 1년에 두번 정도 선발됨.

무 면접은 보고서를 받고 쓴 다음 7분 정도 발표를 합니다. 예를 들면 작년에는 탄소 중립 보고서를 받았는데, 거기에 추진 배경, 문제점, 해결 방안, 향후 추진 계획을 한 페이지에 쓰고, 만든 보고서를 가져가서 발표했어요. 근데 이게 쓴 걸 그대로 읽으면 4분 밖에 안되기 때문에 말을 만들어서 대답하는 게 좀 중요합니다.

만약 다 끝나고 시간이 좀 남으면 전공 관련해서 질문도 하십니다. 저 같은 경우에는 기상 관련이나 정책 관련 준비해서 갔는데 순수 전공 관련해서 질문하셨어요. 그러니 어느 분야든 준비를 철저히 하는게 좋겠죠?

11. 시험을 준비하시는 동안 가장 힘들었던 점이 무엇이었고 이러한 점을 어떻게 극복하셨나요?

아까도 이야기했던 것 같은데, 헌법으로 인해 1차 시험에서 탈락했을 때가 가장 힘들었어요. 21년도에 불고 싶었는데 1차를 떨어지게 되니까.. 정말 예상치도 못한 곳에서 떨어져서 충격이었습니다. 또, 앞서 말했듯이 1차는 3~4월에 합격 발표가 나와서, 만약 1차에서 떨어지면 수험기간이 4월부터 이듬해 합격 발표가 나오는 날(10월)까지로 총 1년 6개월이 돼요. 이렇게 수험 기간이 길어지니까 더 힘들었던 것 같아요.

이렇게 힘들 때 극복할 수 있었던 것은 사실 여러 사람들을 많이 만나서 치유 받은 게 큰 것 같아요. 이때 여자친구도 만나고 여러 사람 만나다 보니까 자연스럽게 회복된 거 같기도 하고요. 고시 생활한다고 하면 다들 ‘아무도 안 만나고 열심히 공부만 해야 겠다~’ 이러시는데, 그렇게 하는 것보다 열심히 하되, 남는 시간에는 놀면서 유연하게 하는 게 좋은 것 같습니다.

12. 마지막으로 연세대학교 대기과학과 후배들에게 하고 싶은 이야기가 있을까요?

일단 5급 공무원을 하고 싶다는 생각이 있다면 빨리 시작해서 학교 수업을 들을 때 목표를 가지고 일찍 전공 정리를 시작하는 게 좋을 거 같아요. 저도 그랬지만 학교 시험에 나온 것들이 실제 시험에서도 비슷하게 나올 때가 있어서 열심히 듣고 하면 나중에 준비할 때 고생도 덜하고 시간절약도 되거든요. 그래서 전공 수업을 중간/기말고사 때 1등한다는 목표로 열심히 공부하며 들었으면 좋겠습니다.

마지막으로는 생각보다 선배를 어려워하는 후배님들이 여럿 있는 것 같은데 적극적으로 말을 걸어 보셨으면 좋겠어요. 저도 선배들에게 도움을 많이 받아서, 후배들에게 돌려주고 싶은 마음이 있는데, 보통 선배들이라면 다 비슷한 마음일 겁니다. 같은 사람이니까 너무 어려워하지 마시고 편하게 생각해주시고 선배들에게 많이 연락하세요!

이효영 기자(20, gy5847@yonsei.ac.kr)

함께하는 대기과학과

제25대 대기과학과 학생회 <파랑> 퇴임사

안녕하세요, 학우 여러분.

25대 대기과학과 학생회 <파랑>의 회장 한명훈, 부회장 박서연, 신지은입니다.

학생회 <파랑>이 학우분들의 소중한 추억이 되었길 바랍니다.

당선 인사를 드렸던 게 엊그제 같은데, 벌써 퇴임 인사를 드립니다. 학생회 <파랑>과 함께한 2022년이 즐거우셨을까요? 1년간의 학생회 활동을 마무리하자니 뿌듯했던 순간도, 아쉬웠던 일도 생각납니다. 새내기 오리엔테이션 부터, 인도네시아 교류행사, 대기과학과 친목행사, 학과 총 MT, 경천제와 대동제, 아카라카, 합동응원전, 연고전까지 일 년 동안 많은 날을 함께했네요. 졸업생 선배님과 만남과 과 동아리 활성화를 통해 대기과학과가 더 돋보이게 되기를 바라기도 했는데 도움이 되셨다면 좋겠습니다. 학생회 활동 덕분에, 저희에게는 잊을 수 없는 추억이 남은 것 같습니다. 여러분에게도 학생회 <파랑>이 대학 생활의 소중한 추억의 한 페이지로 남았기를 바라는 마음입니다.

기꺼이 도움을 주신 모든 분들께 진심으로 감사드립니다.

처음 학생회를 맡게 되었을 때만 해도, 대면 행사가 재개될 것이라는 생각에 설레기도 하였고, 대면과 비대면의 전환기에 걱정도 했습니다. 다행히 많은 분들께서 도와주신 덕분에 즐거움만 가득하게 학생회 활동을 할 수 있었던 것 같습니다. 학우분들께 도움이 되고자 시작한 학생회에서 많은 사람을 만나, 많은 도움을 받고, 많이 배웠습니다. 학과 행사와 부스마다 도움을 주신 전대 학생회 선배님들과, MT 기획단, 졸업생 선배님들께 감사드립니다. 또한, 언제나 도움의 손을 내밀어준 대기과학과 선배들, 동기들에게 고맙다는 말을 전하고 싶습니다.



지금까지, 우리가 만들어낸 푸른 물결, <파랑>이었습니다.

새로운 바람이 불어왔던 봄과 함께여서 뜨거웠던 여름, 축제를 즐긴 가을을 지나왔습니다. 꽃이 움트고, 성장하고, 만개하여, 마침내 지듯이, 벌써 <파랑>도 작별인사를 드릴 때가 되었네요. 아쉬운 마음이 가득하지만, 이제는 다음 학생회에게 자리를 넘겨주려 합니다. 2023년에는 제 26대 학생회 <기상>이 학우 여러분과 함께 또 새로운 추억을 쌓아가길 기대합니다. 학생회 <기상>에게도 언제나 그랬듯이 많은 격려와 관심 보내주시길 바랍니다. 다시 한번, 저희가 만들어낸 푸른 물결에 함께해주신 모든 학우분들께 감사드립니다.

지금까지 <파랑>이었습니다.

감사합니다.

제25대 대기과학과 학생회 <파랑> 회장 **한명훈**

제25대 대기과학과 학생회 <파랑> 부회장 **박서연**

신지은

함께하는 대기과학과

대기과학과의 현재와 미래를,
선배와 후배를 이어주는 ‘따뜻한 파란 물결’: <졸업생 선배님과의 만남>

2022년 1학기와 마찬가지로, 2학기에도 제25대 대기과학과 학생회 ‘파랑’이 주관하는 ‘졸업생 선배님과의 만남’ 행사가 진행되었다. 여느 때와 다름없이 후배들을 위한 선배의 다채로운 조언과 경험담은 수많은 후배들에게 ‘따뜻한 파란 물결’로서 대기과학과의 미래를 한층 더 푸르게 밝히는 역할을 했다. 이 행사는 선후배 간의 소통과 만남의 장으로서 그동안 코로나19 팬데믹으로 맺지 못한 연을 이어주는 좋은 기회였다. 개인적인 사정으로 아쉽게도 이 행사를 놓친 학생들을 위해, 혹 행사를 되새기고 싶은 학생들을 위해 이번 기사에서는 하반기인 7~10회 차에 참여해 주신 선배님들의 이야기를 요약하여 담아냈다.

7회차(22.07.17.)에는 한국석유공사 & 코리아에너지터미널(파견) 김동훈 선배님을 모셨다.



사진 1 (좌) 한국석유공사 홈페이지, (우) 7회차 단체사진

김동훈 선배님께서는 선배님께서는 한국석유공사에 소속되어 계시지만 현재 ‘코리아에너지터미널’ 회사에 파견되어 근무 중이시다. 취업을 하게 된 과정과 현재 맡고 계신 사업, 공기업의 장점 등에 대해 설명해주셨다.

선배님께서는 그동안 대기과학과 단일전공으로 졸업하셨으나, 화학공학 수업을 전공필수 위주로 듣고 화학공학기사와 대기환경기사 자격증을 취득하셔서 한국석유공사에 2018년에 입사하셨다. 한국석유공사는 1970년대에 오일 쇼크를 겪은 후 석유 전을 안정적으로 확보하기 위한 취지로 설립되었다. 주요 사업은 ‘석유개발’, ‘석유비축’, ‘석유 유통구조 개선’, ‘친환경 신에너지’로 총 4가지이다. 석유비축의 경우 국내에 도입된 원유를 탱크에 저장해 놓

고 필요시 사용 혹은 트레이딩을 해서 마치 주식처럼 수익을 창출하는 사업이 진행된다. 이것이 국정과제로 선정되어 ‘동북아에너지허브사업’이라는 이름으로 시행되고 있으며, 선배님께서는 이 사업을 위해 설립된 ‘코리아에너지터미널’이라는 회사에 파견되셨다.

선배님께서는 공기업의 분류, 채용 방법, 취업 전 고려해야 할 사항 등 공기업 취업에 관한 전반적인 부분을 추가로 설명해 주셨다. 공공기관은 사무(기획사무, 총무·인사, 재무·회계), 기술(전기·전자, 화학, 기계, 환경·에너지·안전), IT(정보기술, 통신기술) 등으로 분류할 수 있다. 채용과정은 일반적으로 서류전형(자기소개서), 필기전형(인성검사, NCS-국가직무능력표준, 전공필기), 면접(임원, 전공, 영어면접 등)으로 진행된다. 그리고 공기업의 장점은 수입이 안정적이고, 퇴근 후에 자유롭게 본인의 시간을 사용할 수 있다는 점이다. 하지만 일을 할 때 ‘성취’를 통해 많은 동기부여를 얻는 사람이라면 공공기관이 안 맞을 수도 있다며 조언을 주셨다.

마지막으로, 대기과학 외에도 정말 다양한 분야가 있으므로 스스로 가능성을 닫아두지 말고 다양한 수업이나 강의 등을 한 번씩 접해보는 것도 진로 결정에 큰 도움이 될 것이라 조언해 주셨다.

8회차(22. 08. 14.)에는 SK planet 김형태 선배님께서 자리해주셨다.

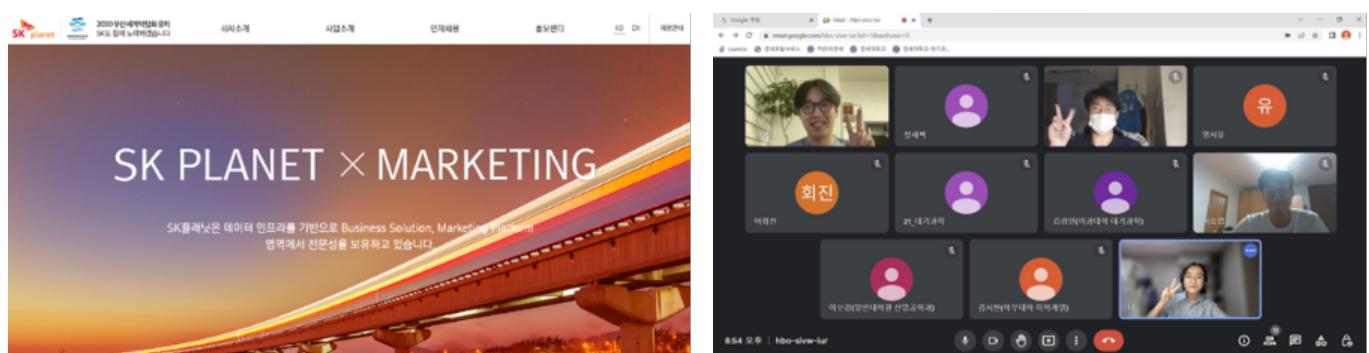


사진 2 (좌) SK planet 홈페이지, (우) 8회차 단체사진

김형태 선배님께서는 SK의 수많은 그룹사 중에 IT를 전문으로 하는 회사인 ‘SK planet’에서 근무 중이시다. 선배님께서 최근 취업하게 된 과정과 프론트엔드¹⁾ 개발자가 하는 일, 장점 등에 대해 소개해주셨다.

해당 회사(‘SK planet’)에서 주로 제공하는 서비스는 ‘OK 캐시백’이나 ‘시럽(Syrup)²⁾’ 등이 있다. 원래는 서울에서 근무하고 싶으신 마음에 은행, 보험회사를 위주로 금융권 취업을 준비하셨다. 하지만 은행이 점차 점포를 줄이고 IT 관련 상품이나 고용을 늘리자 IT 방향으로 진로를 고려하게 되었고 ‘개발자 되는 법’을 인터넷으로 찾

1) 프론트엔드: 사용자와 시스템 간의 직접적인 접속되는 입력 부문 또는 데이터 처리 시스템의 시작점. 사용자 인터페이스(UI), 전단 처리기(FEP: front-end processor), 트랜잭션 모니터 등을 예로 들 수 있다. (IT용어사전)

2) 시럽(Syrup): 휴대폰 어플 중 하나. 카드 및 금융 자산 관리, 할인 및 포인트 적립 등의 역할을 수행한다.

보기 시작하셨다. 그러다 우연히 발견한 ‘42 서울’³⁾이라는 곳에서 개발자 교육을 받기 시작하시면서 본격적으로 IT 계열에 발을 들이셨고 결국 ‘프론트엔드 개발자’가 되셨다. 이처럼 꼭 컴퓨터공학과 전공이 아니어도 여러 사업체에서 진행하는 부트 캠프들을 참가해서 개발자로 진입할 수 있음을, 사실상 학교 전공보다는 개발을 잘하는 ‘능력’이 중요함을 언급해주셨다.

선배님께서는 우연히 ‘42 서울’ 교육의 맨 마지막 프로젝트와 과제에서 ‘프론트엔드’ 역할을 맡게 되셔서 자연스럽게 ‘프론트엔드 개발자’의 길을 걸어가게 되셨다. 프론트엔드 개발자는 프로그램 자체를 개발하기보다 사용자를 대신해서 프로그램과의 연결 요청을 받아 연결을 시켜주는 등 사용자와 상호작용하는 모든 장치를 만드는 일을 수행한다. 이 일의 매력은 코딩 작업을 하면서 바로바로 결과물이 눈에 보이는 데에 있다. 또 앱은 안드로이드와 애플로 나누어지는데, 프론트엔드에서 주로 다루어지는 웹 브라우저는 어디서나 다 쓰인다. 따라서 인터넷 익스플로러와 엣지, 크롬 등으로 다양하게 존재하지만 결국 코드는 하나만 짜면 되는 ‘심플함’과 ‘높은 활용도’의 장점이 있다. 그리고 선배님께서는 컴퓨터 과학 분야가 추상적이지 않고 구체적인 개념을 다룬다는 점에서 흥미를 느끼셨다고 한다.

개발자의 분야와 관련된 질문에 대한 답변으로 분야별 연봉 등의 정보를 담아낸 페이지인 '2021 프로그래머스 개발자 설문조사'⁴⁾를 추천해 주셨다. 알고리즘 공부 팁에 대해서는 ‘알고리즘 관련 문제를 많이 풀어보기’를 추천 하셨고, 선배님께서도 알고리즘 문제 해결 관련 책을 구입해 학습할 예정이라고 말씀하셨다.

9회차(22. 09. 25.)에는 차세대수치예보모델개발사업단장 이우진 선배님을 모셨다.

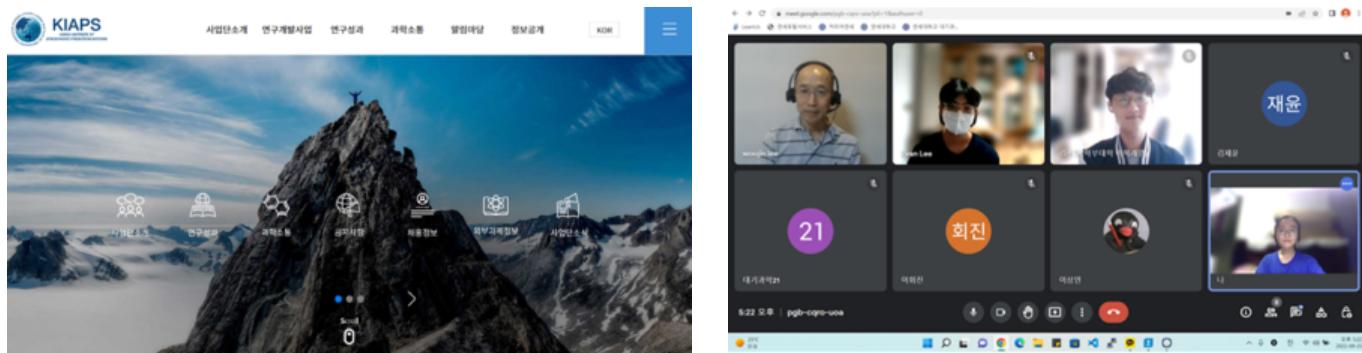


사진 3 (좌) 차세대수치예보모델개발사업단 홈페이지, (우) 9회차 단체사진

이우진 선배님께서는 수치 모델을 개발하는 사업을 하고 있는 단체인 ‘차세대수치예보모델개발사업단’에서 근무 중이시다. 선배님께서 단체에서 하는 일과 역할, 우리나라 수치예보의 역사, 직업의 장점 등에 대해 설명해주셨다.

3) 이노베이션 아카데미의 소프트웨어 개발자 양성 프로그램 / www.42seoul.kr

4) <https://career.programmers.co.kr/pages/2021-dev-survey>

한 장의 일기도가 나오기까지 많은 과학 인프라가 작용하는데, 그 과정은 다음과 같다. 우선 전 세계적으로 우주로 띄운 기상위성의 자료를 통신망으로 수집한다. 그 후 충북 오창에 있는 ‘국가기상슈퍼컴퓨터센터’에서 수치 예보 모델을 구동해서 개발한 모델을 수치 모델링 센터에 제공한다. 기상청에서는 이 수치 예보 모델의 최적화 혹은 자동화 등의 공정을 거친 후 예상 일기도를 산출한다. 작은 단위의 프로젝트를 진행하더라도 수백 라인 정도를 코딩 작업해야 하기에 일기도를 제작하기 위해서는 더욱 방대한 분량의 코드가 필요하며 이를 관리하고, 개선할 수 있어야 한다. 이 일은 개인이 하기 어렵기 때문에 본 사업단에서는 이러한 모델 소프트웨어를 함께 협업하여 개발하는 일을 한다.

역사적으로 우리나라에서는 1999년도에 기상 전용 슈퍼컴퓨터가 처음으로 기상청에 도입되었다. 2010년부터 2019년까지 한국형 수치예보모델(KIM)이 개발된 후 기상청에서는 이 모델을 현장 운영하고 있다. 이처럼 독자적인 수치예보 소프트웨어의 개발과 더불어 위성 자료의 동화 기술의 축적에 따라 우리나라는 수치 예보를 약 20~30년 먼저 시작한 다른 나라들과도 대등한 수준을 이루었다.

현재 본 사업단이 하고 있는 일은 첫 번째로 한국형 수치예보모델(‘KIM’)의 기반 위에서 예측 기간을 장기적으로 30일까지 예측하는 ‘연장 중기 예측 기술’을 개발하는 것이다. 이러한 장기적 예측을 하려면 기존보다 폭넓게 전지구 대기의 움직임을 알아야 하고 대기를 감싸는 바다 또는 극지의 얼음, 육지의 식생 분포 등의 경계 조건들까지 계산 영역 안에 포함시킬 수 있어야 한다. 두 번째로는 해상도를 높여서 아주 작은 규모까지도 모의할 수 있는 초단기 예보를 지원하는 것이다.

사업단에서 개발한 모델은 연구에서 그치지 않고 기상청 현장에서 직접 사용되어 실제 사회를 윤택하게 하기에 선배님께서는 이 직업과 일에 대해 보람을 느낀다고 말씀하셨다.

10회차(22. 11. 16.)에는 미국 국립해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)의 김영준 선배님께서 함께해 주셨다.

김영준 선배님께서는 미국 국립해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)의 ‘Analyze, Forecast, and Support Office’에서 근무하고 계신다. 그동안 기상학을 공부하게 된 계기와, 기상학 전공자로서 다양한 곳에 취업하게 된 배경을 설명해 주셨다.

선배님께서는 기상학자셨던 아버지의 영향을 많이 받아 기상학에 관심이 생겼고 본교 대기과학과에 입학하게 되셨다. ‘UCLA(University of California, Los Angeles)’ 출신으로 기후 모델링의 전문가이셨던 김종우 교수님의 추천으로 대기 대순환 모델링의 아버지라 불리는 ‘아키오 아라카와(Akio Arakawa)’ 교수님 밑에서 학부를 졸업하고 UCLA에서 박사후연구원(postdoctoral researcher, postdoc) 생활을 보내셨다. 중력파⁵모수화⁶, 대기와 기후 시뮬레이션 등을 중점적으로 공부하셨고, 중력파 모수화의 경우 현재 연세대학교 대기과학과 학과장 님이신 전혜영 교수님과 함께 논문을 내기도 하셨다.

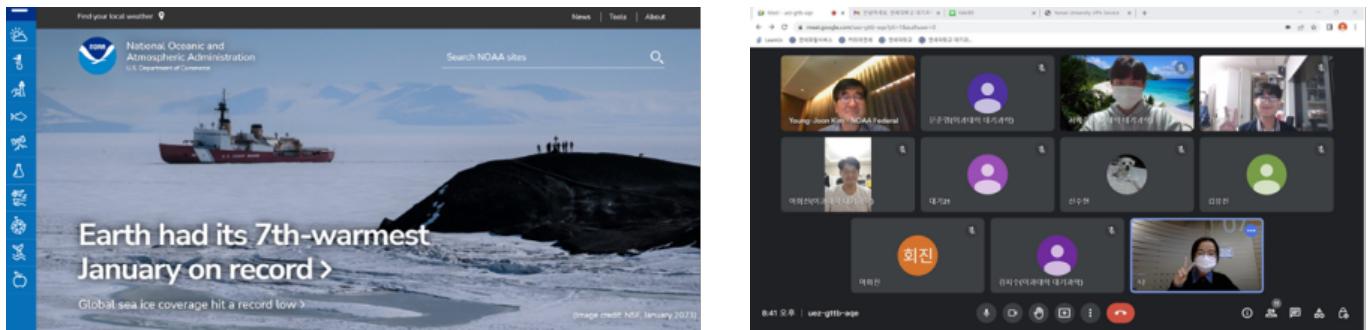


사진 4 (좌) 미국 국립해양대기청(NOAA) 홈페이지, (우) 10회차 단체사진

다음으로는 제트 추진 연구소(Jet Propulsion Laboratory, JPL)로 이직하게 되셨다. 이곳에서는 대기 모델링뿐만 아니라 레이더 사이언스와 관련된 소프트웨어 엔지니어링도 하셨다. 그 후 응용 분야가 아닌 순수 대기 모델링 분야를 다시 다루고 싶어 져서, 미해군 연구소(Naval Research Laboratory, NRL)로 이직하셨다. UCLA와 다르게 단기적인 예보용 모델들을 개발하는 연구소로, 선배님께서는 계절 예보를 위해서 물리 모수화를 향상하는 프로젝트와 시스템 관리를 하셨다. 수치 모델링은 크게 세 분야(물리 모수화, 자료동화, 역학적인 수치 모델의 근본이 되는 것)로 나뉘는데 선배님께서는 전공이 물리 모수화이지만 결국 많은 과정을 거친 후 세 분야를 다 다루게 되셨다고 한다.

한국에 오신 후에는 한국형수치예보개발사업단(Korea Institute of Atmospheric Prediction Systems, KIAPS)에서 설립 감독자로 근무하셨다. 한국형수치예보모델 개발 당시 한반도 부근은 고해상도로, 나머지는 저해상도로 설정하여 일기예보에 활용하는 프로젝트를 수행하셨다.

미국으로 돌아가셨을 때엔 환경 모델링이 ‘global security’ 쪽으로 응용할 게 많아서 각광을 받고 있었다. 로스 앤데모스 국립 연구소(Los Alamos National Laboratory, LANL) 내의 AWP(Atmospheric and Weapons Phenomena) 팀으로 이직하신 후 산불을 모델링하는 프로젝트의 책임자로 있으면서 유체역학을 다루게 되셨다. 그리고 현재 근무 중인 NOAA에 들어오게 되셨다.

마지막으로 선배님께서는 후배들에게 ‘꿈을 꾸되 계획을 세우라’, ‘실패를 두려워 말라’, ‘선택했으면 후회하지 말라’, ‘적극성을 가지고 엉뚱한 질문도 주저하지 말고 하면서 뻔뻔함을 발휘하라’, ‘언어 공부를 위해 영어 공부와 더불어 한국어 공부도 열심히 하라’고 조언해 주셨다.

5) 중력파: 안정한 대기에서 연직으로 부력을 받아 변위 된 공기괴가 중력에 의해 원래의 위치로 오려는 과정에서 일어나는 진동을 말한다. 대기 중력파는 우주에서 일어나는 중력파와는 구분되는 것으로 부력파 (buoyancy wave)라고도 한다. (출처: 기상학백과)

6) 모수화: 수평 격자보다 작은 규모의 운동이나 명시적으로 계산하기 어려운 비선형 성분들을 직접 계산하지 않고, 모델의 격자 규모에서 계산된 변수를 사용하여 암시적으로 그 효과를 반영하는 방법을 말한다. (출처: 기상학백과)

1년 동안 대기과학과 학우분들을 한 자리로, 한 마음으로 모으기 위하여 애써주신 ‘파랑’ 학생회분들과 끊임이 자리리를 지키며 헌신하는 마음으로 임해주신 선배님들, 겸손히 배움의 자세를 잃지 않고 행사의 명목을 이을 수 있도록 함께해 준 학부생 및 대학원생분들께 모두 감사의 인사를 드린다. 앞으로 계속될지 모를 이 행사가 학생들의 마음에 하나의 ‘씨앗’으로서 깊게 뿌리내려 언젠가 지금의 ‘후배’가 미래의 ‘선배’로서 이 자리에 다시 설 수 있기를 기원한다!

이주은 기자(21, happygrace@yonsei.ac.kr)

대기과학과 연구실 소개

‘대기복사 연구실(김준 교수님)’ 소개 – 조예슬 연구원님과 인터뷰

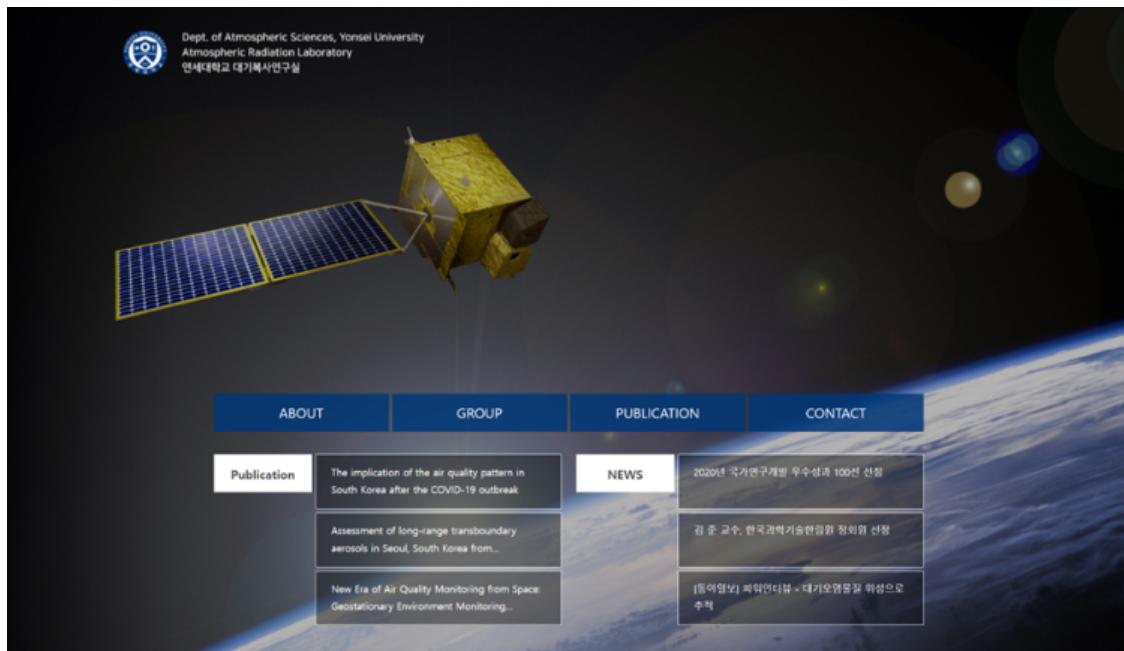


그림 1 대기복사 연구실 홈페이지 스크린샷

이번 4호 뉴스레터에서 소개할 연구실은 김준 교수님의 대기복사 연구실이다. 대기복사 연구실에서는 지구와 대기, 그리고 우주 시스템에서의 복사에너지의 전달에 대한 지식을 다루고 있다. 연구실 소개를 위해 연세대학교 대기 과학과 학부 졸업 후, 대기복사 연구실에서 박사 과정을 밟고 계신 조예슬 연구원님과 인터뷰를 진행하였다. 연구원님께서 자세하고 친절하게 설명해주셔서 '대기복사 연구실과 대학원 진학에 대해 깊게 알아볼 수 있는 시간이 되었다. 갑작스러운 인터뷰에도 흔쾌히 응해주신 조예슬 연구원님께 감사드린다.

1. 인터뷰에 참여해주셔서 정말 감사드려요, 먼저 뉴스레터 독자분들을 위해 자기소개 부탁드리겠습니다.

저는 연세대학교 대기 복사 연구실에 박사 과정을 밟고 있는 조예슬입니다 만나서 반갑습니다.

2. 대기복사 연구실에서는 어떤 연구를 진행하고 있나요?

크게 네 가지 파트가 있는데요. 첫 번째로는, 위성 원격 탐사라고 해서 저희 연구실에서 가장 메인으로 다루고 있는 부분입니다. 이 부분 같은 경우에는 이제 위성으로 대기질에 관련된 요소들을 실시간으로 이렇게 탐지하는 게 목적인데, 저희 연구실에서 주로 맡고 있는 부분은 에어로졸에 대한 산출 알고리즘 그리고 미량기체라고 하는 대기질에 큰 영향을 주는 기체에 대한 알고리즘 그리고 CO₂ 알고리즘 등등 다양한 대기 성분들에 대해서 산출하는 알고리즘을 지금 연구실에서 개발 중입니다. 그리고, 2020년 2월에 환경부가 환경위성 '정지궤도 환경 탑재체 (Geostationary Environment Monitoring Spectrometer, 이하 GEMS)'라는 위성을 하나 발사를 했는데, 그 부분을 좀 메인으로 맡아서 하고 있습니다. 그 뿐만 아니라 이제 GEMS 옆에 이제 같이 탑재된, 그러니까 GEMS는 천리안위성 2B호(GEO-KOMPSAT-2B, 이하 GK2B)라는 위성에 있는 탑재체인데, GK2B안에 있는 GEMS랑 정지궤도 해양 탑재체(Geostationary Ocean Color Imager-II, GOCI-II)라는 해양관측하는 센서가 있어요. 거기에서도 에어로졸을 저희 연구실에서 산출을 하고 있고, 그리고 기상 탑재체(Advanced Meteorological Imager, AMI)라고 기상 탑재체가 있는데, 이것은 천리안위성 2A호(GEO-KOMPSAT-2A, GK2A) 위성에 탑재된 것인데, 거기서도 에어로졸을 산출을 하고 있습니다. 저희 연구실에서 지금 크게 하고 있는 파트가 이게 하나입니다.

두번째 지상관측 같은 경우에는 수업 중에 7층 와보신 분들은 알겠지만 과학관 7층과 8층 옥상에 되게 원격 관측 장비가 많아요. 지상에서 대기질을 측정을 해서 이거를 보통 위성에서 산출되는 에어로졸과 비교 검증을 한다든지, 아니면 이 자체로도 분석을 해서 서울의 대기질이 어떤지 살펴보는 연구를 하고 있습니다. 그리고 세 번째 같은 경우에는 대기 환경을 감시하고 있는데요. 저희가 관측한 이제 위성 원격 탐사 결과물이나 지상 관측 결과물을 이용해서 이거를 한꺼번에 분석을 해서 대기질을 감시하고 있고, 그리고 저희 연구실에서 오존층이랑 이제 자외선 장기 변동도 감식하는 파트도 하고 있습니다. 마지막으로는 대기 복사 분야인데, 대기 복사라는 것이 결국에는 위성이든 지상 관측이든, 대기 관측자료들을 우리가 원하는 산출물로 이제 바꾸는 과정이잖아요. 이러한 과정에는 복사 전달 모델을 통한 시뮬레이션이 필요한데, 그런 부분도 저희 연구실에서 진행하고 있습니다.

3. 자세한 답변 감사드립니다. 학부생인 저에게는 연구실이라는 것이 조금 생소하게 다가와서요. 혹시 연구실은 인원이 어떻게 몇 명정도로 구성되어 있는지 알 수 있을까요?

지금 인턴분들을 빼면 서류상으로 총 5명으로 구성되어 있고요, 인턴 같은 경우에는 교수님께 연락을 드리면 면접을 보고 뽑을 수 있는 상황이 되므로 많은 지원과 관심 부탁드립니다.

4. 연구실에 출근하시면 하루 일과는 어떻게 흘러가나요?

보통 10시에 출근해서 오후 6시에 퇴근을 하는게 규칙입니다. 그리고 점심 먹고 일주일에 두 번 정도 논문 리뷰라고 해서 가장 최근에 저희 연구와 관련된 논문들이 나오면 연구실 사람들끼리 다 모여서 그 논문에 대해 한 명이 발표를 하고 나머지 분들이 질문과 토의를 하는 시간이 있습니다. 또한 매주 금요일마다 팀 미팅이라는 것을 합니다. 교수님께서 참여를 하셔서 일주일동안 저희 연구 현황이나 진행 방향을 같은 것을 봐주시는 시간이 있습니다. 그렇게 해서 총 세 번 정도 연구실에서 다 같이 모여서 있는 시간이 있다고 생각하시면 될 것 같아요.

5. 일주일에 두 번 정도 논문 리뷰를 하는 시간이 있다고 말씀해주셨는데, 혹시 기억에 남으신 대기 복사 관련 논문이나 박사님께서 소개하신 논문 같은 걸 잠시 소개해 주실 수 있으실까요?

우선 저희 연구실 교수님께서 쓰신 논문인데 아까 말씀드린 GK2B에 달린 GEMS에 대한 총 논문을 교수님께서 쓰셨어요. GEMS에서 현재 산출을 하고 있는 에어로졸, NO₂, SO₂, 오존 그리고 자외선 지수(Ultraviolet Index, UVI), 포름알데히드 이런 부분을 한 위성에서 관측을 한번 하면 산출물이 동시적으로 산출이 됩니다. 이 부분을 지금 환경과학원이랑 같이 협업을 해가지고 실시간으로 국민에게 서비스하고 있습니다. 이 논문이 제일 저희 연구실의 대표적인 논문이라고 생각이 됩니다.

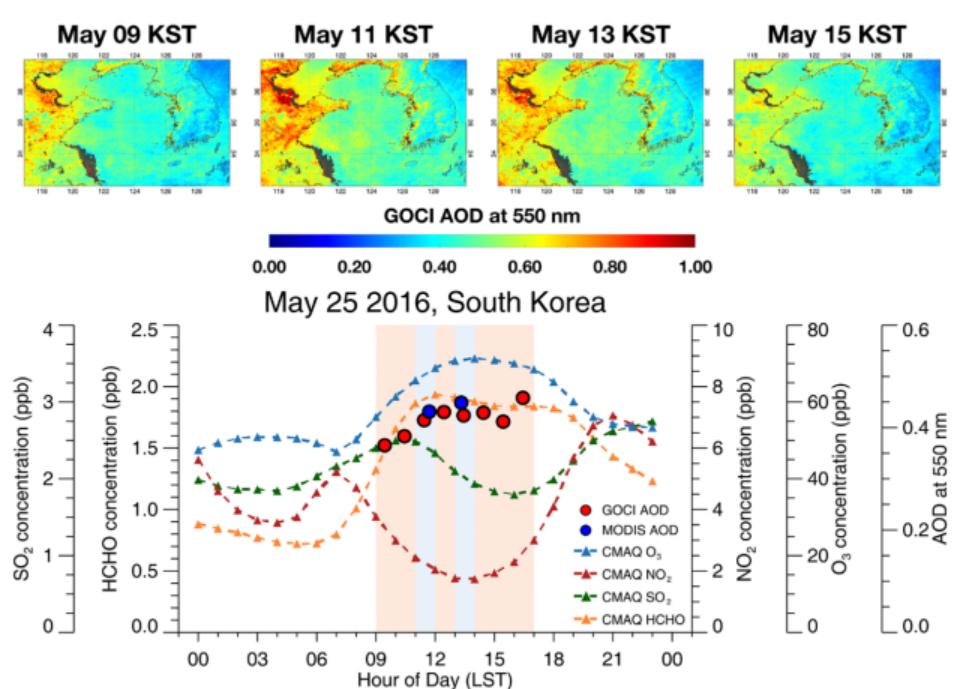


그림 2 조예슬 연구원께서 연구실 대표 논문으로 소개해주신 논문의 대표 그림. (top) Diurnal variation of aerosol optical depth (AOD) at 0900, 1100, 1300, and 1500 KST for May, averaged over 2011–16 from the Geostationary Ocean Color Imager (GOCI). Yonsei Aerosol Retrieval (YAER) algorithm, version 2, was used (M. Choi et al. 2018). (bottom) An example of diurnal variation of trace gas concentrations in addition to AOD for a representative long-range transport event in South Korea on 25 May 2016 during the KORUS-AQ campaign. Values are averaged over the domain of South Korea. Red and blue circles represent satellite measurements of AOD from GOCI (GEO) and MODIS (LEO)—Aqua and Terra. Triangles represent the gas concentration calculated from CMAQ model, with colors for different gases. Background shadows in light blue indicate overpass time of LEO satellites (MODIS Aqua and Terra), and those in light red indicate additional measurement time from GEO satellite. (J.Kim et al. 2020)

6. 대기복사 연구실을 선택하신 계기가 무엇인지 여쭤봐도 될까요?

저는 학부 때 대학원에 가고 싶었고, 연구실들을 보니 제가 선호하는 과목과 선호하는 과목 중에서 대기복사는 선호하는 과목 중 하나였습니다. 인턴을 뽑는 시기에 합격을 하게 되어서 인턴을 하다 보니까 자연스럽게 흘러 들어온 것 같습니다.

7. 졸업하고 나신 후에는 이루고 싶은 꿈이나 목표가 있으신가요?

저는 지금 단기적으로는 해외에 'Post Doctoral Researcher'라고 해서 박사 후 연구원이 있는데 선배들이 지금 나사에 굉장히 많이 진출해 계시거든요. 미국 항공 우주국(National Aeronautics and Space Administration, 이하 NASA)뿐만 아니라 이제 미국 기관으로 많이 진출해 계시는데, 저도 해외 쪽으로 한번 박사 후 연구원을 나가는 것이 지금 졸업하고의 단기적 목표이자 꿈이고요, 그 이후에는 성공적으로 잘 마무리를 해서 어딜 가서든 연구원으로 활동하는 것을 목표로 잡고 있습니다.

8. 연구실에 출근하시면 하루 일과는 어떻게 흘러가나요?

아무래도 연구실 분위기마다 이제 잘 맞는 사람이 있고, 똑같은 연구실이어도 본인 특성에 따라서 잘 맞을 수 있고, 잘 안 맞을 수 있잖아요. 그래서 입학 전에 만약에 연구실이 이제 한 2~3개 안으로 추려졌으면, 연구실 선배들을 만나서 실제 이렇게 연구실 분위기를 잘 듣고 지원하시는 게 나중에 후회 없는 선택이 될 것 같아요. 그런 부분들은 연구실에 있는 분들이 굉장히 친절하게 메일만 주시면 답장해드릴 거예요. 그런 부분들이 선행되어야 이제 본인이 들어왔을 때 안 맞는 부분이 없을 거라고 생각이 됩니다. 두번째로는 연구실에 있다 보면 장기적으로 앓아서 연구를 하는 부분이 많은데 저도 좀 안 지켜져서 최근에야 시작한 거지만 이제 정기적인 운동, 체력 관리가 중요한 것 같아요. 이게 박사까지 하면은 통합으로 해서 6년 정도 걸리는 과정인데, 그런 부분에 체력적인 저하가 당연히 있습니다. 그래서 좀 정기적으로 운동을 하실 생각이 있어서 석사 때부터 꾸준히 체력이 좋으면 박사 때 저처럼 크게 고생을 안하시지 않을까 합니다.

9. 학부생 때 신경 써야 할 요소로 연구실 분위기를 미리 아는 것에 대해서 말씀해주셨는데, 그럼 대기 복사 연구실은 어떤 분위기인지와 선후배 간의 소통은 어떻게 하는지 말씀해주실 수 있나요?

저희는 약간 오손도손하고 뭐라고 해야 되지 약간 연구실 사이에서 좀 귀여운 사람들이 많습니다. 다 같이 밥 먹고

한 30분 정도 서로 커피 타임 가지면서 매일 사적인 얘기 좀 나누다가 시간 지나면 다시 연구를 합니다. 코로나가 발생하기 전에는 다 같이 연구실에서 칭다오 여행을 간 적이 있어요. 다 같이 자기 휴가를 써서 중국에 간 건데, 3박 4일로 연구실 선배들이랑 후배들이랑 다 같이 술 먹고 같이 자고 하는 함께 휴가를 보낼 정도로 돈독한 사이입니다.

10. 연구실 생활에서 그림 가장 힘들 때는 언제인가요?

연구실에 있다보면, 어쩔 수 없이 과제라고 하는 외부 이제 국가기관 같은 데나 다른 기관에서 돈이랑 같이 이렇게 부탁이 오는 경우가 있어요. 그래서 저희가 그 부분을 이제 1년 동안 성실하게 수행을 해야 되는데, 학생이랑 똑같아요. 중간고사 기말고사 기간에 네 평소보다 더 힘들잖아요. 저희도 약간 그런 중간 보고 말 최종 보고라는 게 있어요. 그 시기에 살짝 조금 일이 몰린다는 거 빼고는 사실 힘든 점은 거의 없습니다.

11. 선배님께서는 연구원이라는 진로를 선택하시고자 대학원에 들어가신 건가요?

사실 그냥 대학원에 들어가고 싶었을 뿐이지 이렇게 졸업하고 나서의 목표는 아예 생각이 없었거든요. 근데 이제 와서 선배들 보니까 연구원이 되는 게 되게 제 인생에서나, 객관적으로 되게 좋아 보여서 연구실에 있으면서 오히려 꿈이나 목표를 정했습니다.

12. 연구원에 대한 장점이라던지, 연구원이라는 직업에 대해 홍보해주실 수 있으신가요?

우선 연구실의 연구원이 돼서, 지금 나사 연구원으로 지금 활동하시는 분이 9명 정도 계시고요. 그리고 하버드나 유럽이나 쪽으로 포진해 계십니다. 우선 제일 좋은 건 아무래도 한국에서는 서류일 같은 게 좀 있어요. 그런데 이제 해외에서 연구원이 되면, 이제 서류일이 좀 극히 적고 연구에 좀 집중할 수 있는 환경이 되거든요. 그래서 그런 부분이 좀 좋은 것 같고, 요즘 좋아 보이는 건 재택근무입니다. 요즘은 일주일에 세 번만 나가도 많이 나간다고 하는데요. 재택으로 이렇게 자기 생활 가지면서 이제 연구할 수 있는 것도 좋아 보이고, 그리고 특정 분야에 20년, 30년 이제 계속 종사를 하다 보면 그 부분에 대한 지식이 이렇게 자연스레 취득이 돼서 전문가가 되면 어디에 가서도 발표하는 전문가적인 모습을 이렇게 볼 때 멋있잖아요. 그런 것도 멋있고 아무래도 해외 학회에 다닐 일이 많습니다. 특히 저희 분야가 이제 위성 원격 탐사 분야가 메인이라서 위성 같은 경우에는 한 나라에서 매몰되어 있으면 안 되거든요. 저희 연구실도 이제 NASA나 유럽 우주국(European Space Agency, 이하 ESA)처럼 이제 유럽 커뮤니티랑 굉장히 활발한 연구를 하고 있고, 그쪽이랑도 커넥션을 강하게 가져가기 위해서 해외 출장도 좀 많은 편인데 그런 부분이 좀 잘 맞으신다면 연구원으로서 굉장히 메리트가 될 것 같습니다.

13. 학부생을 졸업한 다음 어떤 진로를 선택할지 고민중인 학부생들에게 해주고 싶은 조언이 있으신가요?

저도 대학원 입학 전에 사실 취업을 할 것이냐 연구실에 올 것이냐를 잠깐 고민했던 때가 있었습니다. 결국에는 이제 취업을 먼저 선택을 하시더라도, 만약에 대기 과학에 대한 전문성을 길러야 될 때가 올 수도 있어요. 관련 분야에 만약 학사로 졸업해서 취직을 취업을 하더라도 언제든지 이제 대학원 문은 파트타임이나 이런 걸로 열려 있어서 취직한 이후에 일하면서도 이제 파트로 이렇게 석박사를 딸 수 있으니까 바로 이제 박사 과정에 안 들어와도, 만약에 헷갈리신다면 취업을 좀 선행하셔도 되고 안 맞으면 이제 대학원으로 오셔도 됩니다. 학문에 늦은 길은 없으니까요. 사실 요즘 취업이 워낙 어려워서 상황이 되시는대로 하시면 될 것 같아요. 이 부분에 대해선 다들 많이 준비를 하실 것 같아서 제가 좀 조언을 드리기 어렵네요.

14. 선배님께서는 따로 개인연구를 하시고 있으신가요?

저는 계속 말씀드린 환경위성 연구 중 GEMS에서 에어로졸 산출 알고리즘을 담당을 하고 있어요. 에어로졸 산출 알고리즘이 사실 굉장히 역사가 깊은 알고리즘이에요. 박사님 2분이 졸업을 했고, 제가 맡아서 계속하고 있는데 이 부분은 위성이 뜬 다음 10년 동안 개발된 알고리즘을 물려 받아서 실제 위성이랑 실제 위성 관측이랑 개발된 알고리즘이랑 좀 안 맞는 부분을 제가 적합하게 바꾸는 작업을 하고 있습니다. 결국엔 GEMS가 아시아 지역을 하루에 한 8번 정도 찍어서 관측을 하면 실시간으로 에어로졸 광학 깊이(Aerosol Optical Depth, AOD)랑 에어로졸에 관련된 광학 특성을 산출하는 연구를 합니다. 이거는 대기 중에 있는 에어로졸 양을 환산해가지고 중국에서 미세먼지가 날아오고 있다던지, 러시아 남부에서 엄청나게 큰 산불이 발생을 해서 이게 몽골을 타고 중국 북부까지 퍼진 것을 알아내거나, 아니면 동남아시아에 지금 ‘와일드 파이어’라고 해서 불이 나는 경우에 검댕 같은 게 많이 나간 것을 중 실시간으로 알 수 있는 거죠.

15. 이러한 에어로졸 산출 알고리즘에 있어서 대기 과학적인 지식도 당연히 필요하지만, 다른 분야의 지식도 필요할 것 같아요. 혹시 다른 분야의 지식은 어떤 부분이 필요할까요?

대기 복사 지식은 학부 때 대기물리 과목을 듣고 오시면 상관없고, 나머지는 대학원 오셔서 배울 수 있습니다. 이제 파이썬도 필요한데 인턴 하시면서 저희가 한 6개월 정도 트레이닝을 해요. 간단한 과제를 주고 파이썬으로 코딩해 보게 하고 샘플 코드 드리고 결과를 같이 보고 이런 과정을 한 6개월에서 1년 정도 인턴 과정 때 하다보니까, 코딩을 전혀 못하는 거는 약간 문제가 될 수 있는데 정말 기본적인 기능만 사용할 줄 아시면 사실 인턴 할 때는 문제가 없습니다.

16. 개인 연구는 어떤 절차로 이루어지게 되나요?

저희 연구실이 교수님이 부임하신 지 기간이 꽤 됐고 선배들도 많은 편이니까 대부분 선배들이 알고리즘을 짜 두었습니다. 그래서 큰 틀을 물려받는 형식으로 지금 연구가 되고 있습니다. 에어로졸 산출 알고리즘이 제가 하는 것도 있고, 해양 위성에서 하는 에어로졸 산출 알고리즘도 이미 한 3대째 물려받고 있고, 기상 위성도 지금 한 두 번째로 물려받고 있고, CO₂나 미량기체도 다 이렇게 선배들이 짜 놓아서 이것을 물려받고 쓸 때 적용하고 잘 맞는지 확인하고, 이런 쪽이 저희 연구실에서 연구를 이렇게 하고 있습니다. 근데 만약에 새로운 거 하고 싶다면, 교수님이랑 얘기를 해서 저희 연구실 분야에서 할 수 있는 부분이나 또 가능한 부분이면은 자기가 하고 싶은 거는 좀 할 수 있게끔 도와주시는 편입니다.

17. 혹시 대기 복사 연구실이랑 이제 타 기관이랑 혹은 해외 연구실이랑 함께 같이 연구하는 게 있을까요?

국립 환경 과학원에서 환경위성 연구단이라는 걸 만들었어요. 거기에서 저희 연구실이 총괄이라고, 열 몇 개의 대학교가 같이 협업을 하는데, 거기서 저희 연구실이 이제 반장 같은 격이죠. 이렇게 책임을 지고 다같이 알고리즘 개발 현황 같은 것을 신경쓰면서 이러한 연구를 12년동안 했고 앞으로 3년 더 진행 될 예정입니다. 그리고 지금 하고 있는 건 NASA의 ‘판도라 네트워크’라고 있는데, 전 세계에 판도라¹⁾라는 관측 기기를 설치 합니다. 원래는 이런 관측 장비가 부유한 선진국에 많이 심어져 있는데, 이걸 개발도상국까지 심어서 기상 관측을 더 밀도 있게, 그동안 관측이 안 됐던 부분을 하고자 합니다. 이런 부분도 이제 저희 연구실 선배 출신 분들, NASA, 그리고 국립환경과학원 이랑 셋이서 협업을 해가지고 네트워킹을 만드는 작업을 하고 있습니다. 또한 미국 해양 대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)이라고 미국 기상청이 있는데, 기상청에서도 에어로졸 쪽에 관심이 많아서 서로 메일을 주고받고 회의하고 있습니다. ESA라고, 저희 환경위성 GEMS가 원래 우리 나라만 띄우는 게 아니고 비슷한 컨셉을 미국에서도 띄우고, 유럽에서도 띄우고, 우리 나라에서도 띄워서 이렇게 3개를 띄우기로 했거든요. 근데 이제 다들 스케줄이 밀리면서 저희가 세계 최초가 되어서, 이제 저희가 세계 최초가 된 기념으로 외부에서 많이 물어보세요. 왜냐하면 타 국가도 곧 띄워야 되니까, 그래서 그런 부분에서 지금 ESA랑 NASA에서 같이 협력을 하고 있습니다.

18. 연구실을 졸업하면 보통 어디로 취업을 하게 되나요?

국내 같은 경우에는 환경과학원에 많이 포진을 하고 계시고, 기상기술원에 계신분도 한 분 계십니다. 그리고 국내 교수님이 되신 분들도 굉장히 많으세요. 우선 대기화학 연구실의 구자호 교수님이나, 타 대학에도 교수님들이 계십

1) 판도라: 대기오염 감시와 위성자료 검증을 위해 지상에 설치하는 원격관측 장비로, 관측원리는 환경위성과 유사 (출처: 환경부 홈페이지)

니다. 해외 쪽으로는 NASA에 굉장히 많으시고 하버드 계신 분이랑 일본에 취업하신 분들도 계신데, 다들 연구원이나 교수로 취직하고 계신 것 같아요.

19. 대기 복사 연구실만이 갖고 있는 장점이나 매력이 있을까요?

호불호가 갈릴 수 있지만 해외 출장이 있습니다. 아마 박사 정도 되시면 일년에 한 두번씩 출장에 나가게 됩니다. 또한 교수님이 굉장히 친절하십니다. 저희 이야기도 잘 들어주시고 저희가 제안하시는 것을 최대한 반영하려고 해 주십니다. 세번째는 사소하지만 다른 연구실에 비해서 정말 좋다고 생각하는 것이 연구실 휴가 일지입니다. 휴가일지에 쓰고 교수님께 말씀드리고 휴가를 즐기면 되어서 허락을 받는 과정이 아니고 신청의 과정이라서 타 연구실이랑 비교하면 너무 좋은 장점입니다.

20. 대기 복사 연구실에는 어떤 사람이 어울릴 것 같나요?

저희가 하는 연구가 결국 어떤 산출물의 정확도를 높이는 작업이 좀 대다수거든요. 그래서 쉽게 정확도가 안 오른다고 해도 끈기를 가지고 계속 몰두를 할 수 있어야 합니다. 그걸 분석하는 과정이 필요한데 분석 쪽에서도 열의나 관심이 있으면 좋을 것 같습니다. 물론 출장도 많이 가고 옥상에 가서 이제 관측 장비도 다루지만 앉아 있는 시간이 사실 대다수예요. 앉아 있는 거를 안 싫어하시는 분, 너무 지루해하지 않는 분이면 좀 좋을 것 같습니다.

21. 대기과학과 학우 여러분께 마지막으로 하고 싶으신 말씀이 있다면 자유롭게 부탁드려요!

2023년, 다들 새로운 도전과 성취가 가득하시길 바랍니다.

인터뷰에 응해주신 조예슬 선배님께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

이준경 기자(22, june030602@yonsei.ac.kr)

알쏭달쏭 대기과학

- 이해를 곁들여 바라보는 하늘은

어떤 풍경에서도 하늘은 빠질 수 없다. 하늘 아래가 아닌 곳은 존재하지 않는다. 우리는 하늘과 함께 살아간다. 청명한 푸른 하늘, 내리쬐는 햇살, 어디선가 피어난 하얀 구름, 성난 소리를 내며 몰려오는 비구름까지, 하늘 또한 우리의 삶처럼 시시각각 변한다. 대기 과학자들은 변화무쌍한 하늘을 바라본다. 변화무쌍한 하늘이 우리의 삶에 미치는 영향을 바라본다. 우리는 내일 무엇을 먹을지, 무엇을 입을지, 무엇을 할지 생각할 때 ‘내일 날씨가 어떨지’를 반드시 고려한다. 예로부터 농사에 있어서도 날씨는 매우 중요한 요소였고, 기우제의 존재는 그 사실을 명백히 보여준다. 그래서 대기 과학자들은 하늘에 관한 다음 세 가지 역할을 맡는다. 우선, 하늘이 띠는 모습과 하늘에서 발생하는 현상의 원인을 파악한다. 그리고, 현재 하늘의 상태를 관측하여 기록으로 남긴다. 마지막으로, 자신이 낸 결론을 토대로 대중과 소통한다.

변화무쌍한 하늘을 바라본 것은 대기 과학자들만이 아니었다. 누구보다도 ‘삶’에 예민한 예술가들에게도 하늘은 탐구해야 할 대상이었다. 우리의 삶과 그 삶을 담아내는 풍경을 하늘 없이 말할 수 없기 때문이다. 그러므로 예술가들도 하늘이 띠는 모습과 하늘에서 발생하는 현상의 원인을 파악하고, 현재 하늘의 상태를 관측하여 기록으로 남기며, 자신이 낸 결론을 토대로 대중과 소통한다는, 앞서 말한 대기 과학자의 세 가지 역할을 수행했다. 다만 대기 과학자들은 우리 삶을 편리하게 만드는 데에, 예술가들은 우리에게 감명을 주는 데에 목적을 두었던 것이다. 목적만 다를 뿐 무언가를 창조하는 과정에 있어서, 예술가들은 예술가임과 동시에 대기 과학자이기도 했던 것이다. 이번 기사에서는 예술가이자 대기 과학자로서 세 가지 역할을 수행한 이들을 살펴보면서, 대기 과학이 갖는 새로운 의의를 발견해 보려 한다.

“We see nothing truly till we understand it.”

영국 풍경화의 대가인 존 컨스터블(John Constable, 1776–1837)의 말이다. 이 말에서 컨스터블이 현상을 피상적으로 바라보는 것 이상의 ‘이해’를 중시했음을 알 수 있다. 컨스터블은 ‘원인을 규명’하는 대기 과학자의 면모를 지닌 예술가이다. 컨스터블의 그림은 ‘자연주의 사조’¹⁾의 풍경화로서, 자연주의의 한 견해를 보여준다. 컨스터블은 자연주의 풍경화에 있어서 보이는 그대로의 자연뿐만 아니라, 자연에 대한 우리의 반응 또한 중요하다고 생각하였

1) 자연주의 사조: 자연 그대로의 모습으로 실제의 사물들을 묘사하는 사조. 자연을 예술의 스승이자 그 원천으로 보며 자연을 세밀하게 있는 그대로 묘사하는 것을 추구한다.

다. 인간을 ‘자연을 일방적으로 바라보기만 하는 존재’로서가 아닌, ‘자연을 인지하고 이해하는 존재’로 바라봄으로써 자연과 인간의 관계를 내면적 차원으로 확장한 것이다. 자연주의에서 자연과 인간의 관계에 대한 논의가 시작된 19세기 초, 대부분의 과학자와 예술가들은 자연의 ‘관찰’에 집중했다. 자연 현상의 원인과 그에 대한 의미 있는 가정 없이, 세부적인 관찰에만 초점을 맞췄다. 컨스터블은 이러한 경향에 반기를 들며, 단순한 관찰만으로는 충분치 않다고 생각하였다. 그는 자신이 바라본 자연, 특히 하늘의 한 ‘순간’이 어떻게 만들어지는지 이해하고자 했다. 관찰 시간, 태양의 각도, 그 자신의 시점, 빛의 밝기, 날씨, 바람의 변화 등을 상세히 기록하며 풍경을 그려 나갔다. 컨스터블은 ‘햄스테드 히스’²⁾에서 시간을 달리 하며 100여 점 이상의 하늘 그림을 그렸는데, 이들은 풍속, 풍향, 시점, 구름 종류가 다양하게 조합된 것이었다. 이러한 그의 노력이 세간에 인정받은 작품이 〈건초마차 The Haywain〉이다.



그림 1 〈The Haywain〉, 1821, John Constable (1776–1837). (The National Gallery 소장)

컨스터블에게 ‘보는 것’은 곧 ‘이해하는 것’과 같았다. 〈건초마차〉에 그려진 구름은 19세기 영국의 어느 날 떠있었던 구름이지만 한 것이 아니라, 컨스터블이 ‘이해한’ 구름이기도 하다. 구름이 형성되는 역학적 과정까지 포함하여 구름을 보려고 노력한, 컨스터블의 열망이 담긴 구름이기도 하다.

컨스터블이 ‘원인을 규명’하는 대기 과학자의 면모를 가졌다면, 클로드 모네(Claude Monet, 1840–1926)는 ‘기록’하며 데이터를 남기는 대기 과학자의 모습을 보여준 예술가이다. 인상주의 화가로 유명한 모네 또한 연속적으로 변해가는 풍경 속 ‘순간’을 포착하기 위해 노력하였다. 그는 특히 ‘빛’과 ‘대기’에 집중하였다. 모네는 “모든 풍경은 매 순간 변하기 때문에 어떤 풍경도 그 자체로서 존재할 수 없지만, 사물을 둘러싼 빛과 대기는 연속적으로 변하며 사물에게 생명을 불어넣으므로, 빛과 대기가 사물에 진정한 가치를 부여한다”³⁾고 말했다. 시간이 흐름에 따라,

2) 햄스테드 히스: 영국 런던에 위치한 공원

3) 원문: “For me, a landscape does not exist in its own right, since its appearance changes at every moment; but the surrounding atmosphere brings it to life, the air and the light, which vary continually... For me, it is only the surrounding atmosphere that gives subjects their true value.” (House, J., 2005)



그림 2 (좌) <House of Parliament, Sunset>, 1903, Claude Monet (1840–1926). (National Gallery of Art Washington, DC 소장), (우) <Charing Cross Bridge>, 1903, Claude Monet (1840–1926). (Musée des beaux-arts de Lyon 소장)

풍경을 둘러싼 빛과 대기가 변함에 따라, 풍경이 어떻게 변하는지를 담아낸 <수련>, <루앙 대성당> 등의 연작들은, 이러한 모네의 가치관이 담긴 작품이다.

특히 <런던>연작은 20세기 초 런던의 대기 오염 문제를 잘 드러내는 시각 자료이다. 20세기 초 산업화와 화석 연료 사용의 여파로, 런던에서는 안개와 오염된 연기가 합쳐진 ‘스모그’가 빈번하게 발생하였다. 당대 런던의 대기 오염에 대해 관측된 기록은 대부분이 활자 기록이고, 시각자료는 거의 없다. 그렇기 때문에 모네의 <런던>연작은 동시에 런던의 대기질 상태를 보여주는 훌륭한 자료가 될 수 있다. (Baker and Thorne, 2006)에서는 모네의 <런던>연작 중 영국 국회의사당을 그린 <House of Parliament>에서 태양의 방위각과 고도각을 추정함으로써 모네의 그림이 얼마나 정확하게 현실을 반영하는지 확인하였다. 우선 모네가 남긴 기록을 토대로 모네가 그림을 그린 장소를 특정하고, 해당 장소에서 보이는 국회의사당 건물의 크기 및 문양위치를 실제 국회의사당 건물의 것과 비교하여, 그림 속의 태양 위치를 통해 당시 태양의 실제 방위각과 고도를 추정하였다. 그렇게 추정한 태양의 위치를, 미국 해군 천문대 천문학 응용부(Astronomical Applications Department of the US Naval Observatory)의 태양 궤적 자료⁴⁾에 대입하여, 태양 위치가 나타내는 날짜의 범위를 1900년과 2월 중순과 3월로 결정하였다. 이는 모네가 두 번째로 런던에 방문한 시기인 ‘1900년 초’와 일치하고, 모네 자신의 기록 상 국회의사당을 관찰한 것으로 알려진 2월 14일, 2월 16일, 3월 9일, 3월 24일과도 일치한다. 덧붙여, (Thorne and Metherill, 2003)은 모네의 <런던>연작 중 <Charing Cross Bridge>에서 보이는 시정을 최대 2000m 최소 600m, 평균 1127m로 추정하였는데, 이는 당시 시정이 최대 2km 이내였다는 활자 기록과 일치한다. 단, 시정에 관한 관측 기록은 관측자의 위치, 안개의 두께, 날짜 및 시간에 따라 천차만별이었으므로, ‘최대 2km 이내’라는 불명확한 범위를 기준으로 삼을 수 밖에 없었음에 유의해야 한다.

모네의 작품이 얼마나 정확히 현실을 반영했는지에 대해서는 추후 연구가 더 필요할 것이다. 그럼에도 그림 속 태

4) <http://aa.usno.navy.mil/data/docs/AltAz.html>

양의 위치가 모네가 실제 런던에 방문한 날짜와 일치하는 점, 그림에서 추정된 시정이 당대 기록과 일치하는 점, 그리고 그가 빛과 대기에 누구보다 민감했다는 점에서, 모네의 <런던>연작이 20세기 초 런던의 대기질과 시정에 대해 시사하는 바가 있음은 확실하다. 활자로만 남아 있는 당대의 기록을 보충하는 시각 자료로서 충분히 가치가 있을 것이다. 모네의 그림은 ‘예술’로서는 사람들에게, ‘기록’이자 관측 ‘데이터’로서는 대기 과학자들에게 영감을 불어넣었다.

‘원인을 규명’하고 현상태를 ‘기록’하는 것으로 대기 과학자의 역할이 끝나지는 않는다. 대기 과학자의 발견은 대중에게 전달됨으로써 더 큰 가치를 지닐 수 있다. 올라퍼 엘리아슨(Olafur Eliasson, 1967-)은 과학을 통해 ‘대중과 소통’하는 대기 과학자의 면모를 지닌 예술가이다. 2003년과 2004년에, 런던 테이트 모던 미술관 터빈 홀에서 엘리아슨의 <날씨 프로젝트 The Weather Project>가 진행되었다. 엘리아슨은 네온등을 이용하여 터빈 홀 안에 거대한 인공 태양을 설치했고, 물을 이용해 인공 안개를 만들었다. 이 프로젝트의 핵심은, 이 터빈 홀 안에 관객이 입장하여 자유롭게 거닐 수 있었다는 점이다. 잠시 휴가를 나온 기분으로 햇빛을 찍면서 점심을 먹는 직장인들, 홀 내부를 탐험하며 공간을 즐기는 예술 애호가들, 거울을 보고 포즈를 취하고 자리 배치를 바꾸며 웃는 여행객들 등, 다양한 층위의 관객이 있었다. 이들은 만들어진 날씨에 빠져들고 공간을 음미하며, 한편으로는 ‘이러한 날씨들은 어떻게 만들어진 것일까?’ 하고 궁금증을 가졌다. 그리고 인공 태양쪽으로 걸어가서, 수백개의 네온 조명이 만들어내는 노란 빛을 바라봤다.



그림 3 (좌) <The Weather Project>, 2003, Olafur Eliasson (1967-). (Tate Modern London)

관객 모두는 프로젝트 속의 한 풍경임과 동시에, 프로젝트 밖에서 일상을 영위하는 존재로서 프로젝트의 뒷면을 탐구할 수도 있다. 관객은 프로젝트와 하나이면서도 동시에 분리된 존재인 것이다. 엘리아슨의 프로젝트는 관객을 매료시키면서, 관객이 프로젝트 자체에 대해 질문을 던지게 만든다. 어떤 요소의 조합이 이러한 태양빛과 안개, 온도

도와 습도를 만들어내는지, 그렇다면 실제 날씨는 어떻게 만들어지는 것인지, 이러한 날씨를 어떻게 예측해 내는지 말이다. 관객도 대기 과학에 참여하기 시작한다. 나아가 과학과, 자연과, 자신의 관계를 생각한다. 이 온도와 습도는 내게 어떤 기분을 느끼게 하는지, 태양빛 아래서 나는 어떤 생각을 해왔는지, 만들어진 날씨 속의 나는 실제 하늘 아래의 나와 어떻게 다르고 같은지.

원인을 탐구함으로써 하늘을 깊이 있게 그려낸 컨스터블, 런던의 하늘을 포착하여 캔버스에 기록함으로써 그곳에 깃든 우울을 그려낸 모네, 만들어진 날씨를 통해 대중과 소통함으로써 하늘과 인간의 관계를 생각하게 한 엘리아슨. 이들은 ‘대기 과학’을 통해 각자의 하늘을 그려내며 ‘예술’을 만들었다. 만약 이들의 예술에서 대기 과학이 빠졌다면 어떨까? 하늘에 대한 이해를 포기한 컨스터블, 런던의 빛과 대기를 그림으로 포착하지 못한 모네, 하늘로써 대중과 함께하는 프로젝트에 관심이 없는 엘리아슨을 상상해보자. 이들의 예술이 우리에게 지금만큼의 감명을 줄 수 있었을까? 이들이 창조한 하늘이 지금만큼 아름다웠을까?

그렇지 않다. 필자는 대기 과학이 이들의 하늘에 아름다움을 더해 주었으며, 이것 이 대기 과학이 지니는 또 하나의 의의라고 생각한다. 대기 과학은 하늘에 대한 ‘지식’뿐만 아니라 하늘의 ‘아름다움’까지도 가르쳐 줄 수 있다. 컨스터블은 영국 햄스 테드 히스에 펼쳐진 하늘이 얼마나 아름다운지 보여 준다. 모네는 20세기 초 런던의 잿빛 하늘에 담긴 비극미를 드러낸다. 엘리아슨은 하늘의 온기와 수분이 품은 절묘한 아름다움을 피부로 느끼게 한다. 해는 매일 뜨고 지지만, 우리는 그 순간을 맞이할 때마다 아름다움을 느낀다. 일출과 일몰에 대한 정보는 가장 아름다운 순간의 하늘을 찾아 준다. 필자는 해가 저물며 점점 붉어지는 하늘을 보며, 두터운 대기를 거쳐 덜 산란된 긴 파장의 가시광선이 이윽고 하늘을 가득 덮을 것임을 예상한다. 그렇게 붉게 물들어갈 아름다운 하늘을 기대한다. 이해를 곁들여 바라보는 하늘은 더욱더 아름다울 것이라 믿으며.

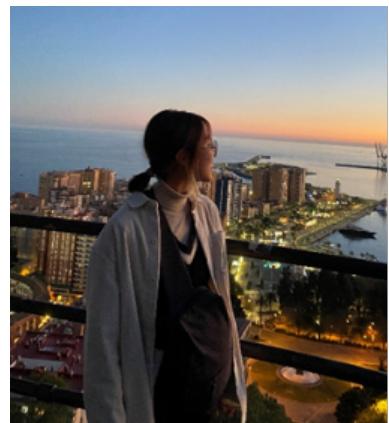
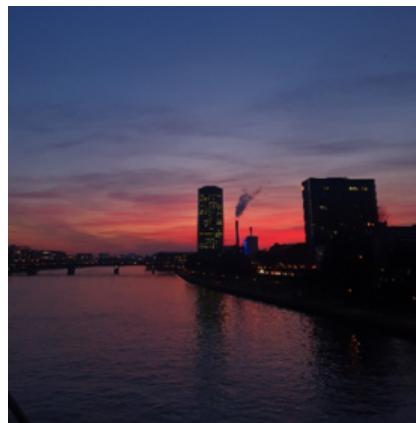


사진 (좌) 프랑크푸르트의 노을 사진, (우) 말라가의 노을을 보고 말라가는 장새연 기자

참고문헌

- Baker, J. and Thorne, J.E., (2006) Solar tracks over Monet's Houses of Parliament. Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences 462, 3775–3788.
- House, J., (2005) In: Monet's London, Exhibition Catalogue. Snoeck Publishers
- Tate Modern, (2004) Tate Modern Post Eliasson exhibition Web Site.
- Thorne, J.E., (2008) Cultural climatology and the representation of sky, atmosphere, weather and climate in selected art works of Constable, Monet and Eliasson. Geoforum 39 (2), 570–580.

- Thornes, J.E. and Metherill, G., (2003) Monet's London Series and the Cultural Climate of London at the turn of the Twentieth Century. In: Strauss, S., Orlove, B. (Eds.), Weather Climate and Culture. Berg Press, Oxford, pp. 141-160.

장새연 기자(20, saeegg911@yonsei.ac.kr)



동아리로 이어지는 대기과학과

다시 돌아온 「247 NIGHT party」



그림 1 「247」 공연 포스터이다.

2022년 11월 18일, 신촌 복합문화공간 몽향, 휴식기를 가졌던 「247」이 3년 만에 돌아왔습니다. 「247」은 19년도까지도 활발히 진행되었던 대기과학과 유일무이 밴드동아리입니다. 대면 활동이 풀려감에 따라 「247」도 동아리 활동을 다시금 이어나간 것이죠. 모든 학번이 함께 멋진 무대를 꾸려나갈 수 있기에, 「247」에는 20명이 넘는 학우들이 다시 모였습니다. 무대에 참여했던 사람으로서, 또 공연을 관람한 사람으로서, 이번 「247」 2학기 정기공연의 추억을 기사로나마 다른 학우들과 나누고자 합니다.

뜨거웠던 여름날, 첫 합주를 시작으로 「247」은 팀별로 매주 만나 연습했습니다. 19학번 이상으로 구성된 하나의 선배팀과 20, 21, 22학번으로 이뤄진 두 개의 후배팀으로 나뉘었습니다. 우리 후배팀들 같은 경우, 악기를 전혀 모른 상



사진 1 원쪽 위부터 선배팀, 후배팀「안개」, 「아지랑이」, 대학원팀「얕은물」의 「247」 공연 사진이다.

태로 들어온 경우가 많았지만 다들 금방 배워가며 합주다운 합주를 하기 시작했습니다. 중간점검 때에는 노련하게 준비한 선배팀의 합주에 감탄하기도, 자극받기도 하며, 열정을 불태웠습니다. 중간고사를 마치고는 공연을 앞두고, 하루걸러 하루 만나면서 모두가 최선을 다해 준비했습니다. 대학원 선배님들까지 함께해서 총 4개의 팀이 다양한 곡들로 2학기 정기공연을 구성하였습니다.

떨리는 마음을 안은 공연 당일, 리허설을 마치고 숨죽여 공연을 기다렸습니다. 진행을 맡은 두 선배님이 공연의 시작을 알리자, 선배팀이 가호의 ‘시작’으로 공연의 막을 열었습니다. 델리스파이스의 ‘고백’, 태일의 ‘Starlight’, 너드커넥션의 ‘좋은 밤 좋은 꿈’이 이어지면서 산뜻하게 분위기를 띄웠습니다. 후배팀 「안개」는 백예린의 ‘Square’로 감성을 이어받아, 뜨거운 감자의 ‘고백’, 자우림의 ‘스물다섯, 스물하나’를 보여주었습니다. 특히 ‘고백’을 부르면서 관객에게 꽃을 선물하는 이벤트가 소소한 재미를 주었습니다. 대학원팀 「얕은물」은 10cm의 ‘그레이데이션’, SURF의 ‘Dryflower’, Oasis의 ‘Champagne Supernova’를 불렀는데, 선배님들답게 너무나 뛰어난 연주실력이 돋보였습니다. 마지막으로, 후배팀 「아지랑이」가 YB의 ‘나는 나비’, 그리고 자우림의 ‘매직카펫라이드’, 신나는 두 곡으로 한껏 텐션을 높이며 클라이막스를 장식했습니다. 아쉬운 마음을 담아 앵콜곡으로 데이식스의 ‘예뻤어’를 부르며 「247」 2학기 정기공연의 막이 내렸습니다.

공연을 보러왔던 한 선배는 “옆에서 같이 공부하던 동기가 무대에 서서 공연하는데 저도 모르게 희열을 느꼈습니다. 247 공연을 즐기면서 관객들이 중간에 참여할 수 있는 이벤트들이 있어서 더 좋았어요” 하는 감상을 남겨주었고, 「247」으로 무대에 참여한 한 동기는 “무대에 서는 건 처음이어서 긴장했지만, 공연하다 보니 긴장도 풀리고 즐거움을 느꼈어요. 처음 연주하는 악기였지만 여러 곡을 실수 없이 완주해낸 스스로가 자랑스럽고, 새로운 경험을하게 되어 좋았습니다. 함께 무사히 공연을 마친 247 부원들에게 고맙다고 전하고 싶어요.”라고 공연을 마친 소감을 말했습니다.

올해도 「247」은 대기과학과 학우라면 누구에게나 활짝 열려있다고 합니다. 음악에 대해 열정만 있다면, 악기가 처음이더라도 배워가면서, 선후배들과 공연을 준비하며 친해질 수 있는 밴드동아리, 「247」에 많은 관심 가져주시면 좋겠습니다. 이번 학기 2차 모집 기간은 3월 2일부터 6일까지이니 놓치지 말고 신청하길 바랍니다. 앞으로도 좋은 음악과 함께 즐거운 활동을 이어나갈 「247」을 응원합니다.



사진 2 「247」 단체 사진이다.

신지은 기자(21, newjieun@yonsei.ac.kr)

동아리로 이어지는 대기과학과

기상천외 2.5기(2022-2학기)의 기상천외한 이야기



사진 1 기상천외 2.5기 단체사진



그림 1 기상천외 공식 로고

‘기상천외’는 연세대학교 대기과학과 학술 소모임으로, 2021년에 19학번 유다은, 신수현 선배님들을 필두로 시작한 학과 내 동아리이다. 대기과학과 학생들이 전공을 포함한 다양한 탐구 활동과 스터디를 통해 선후배 간 친목을 도모하고, 학술적인 발전을 이루도록 돋는 역할을 하고 있다. 1기(2021년 1,2학기)와 2기(2022년 1학기), 2.5기(2022년 2학기)에 참여했던 인원은 각각 대략 20, 30, 40명으로 해가 갈수록 점차 동아리원 수가 늘어났다.

운영진 및 동아리 인원의 추가 확충 등의 이유로 2기와 2.5기가 분리되어 활동이 진행되었으며 이번 뉴스레터에서는 2.5기 활동에 대해 알아보고자 한다.

2.5기에서는 인원이 초반과 다르게 대폭 늘어난 점을 고려하여 이전과 다르게 주기적으로 모든 동아리원이 참여하는 단체 활동을 진행하지 않고, 대기과학과의 ‘커뮤니티’ 역할에 집중한 스터디 활동의 활성화를 원칙으로 삼기로 했다. 그래서 운영진이 한 명씩 스터디를 하나씩 개설하고 나머지 동아리원들 중에서 자유롭게 스터디를 만들 수 있도록 했다.

운영진이 개설한 스터디는 ‘대코동(대기과학 코딩 교육 동영상 제작 소모임)’, ‘영어 회화(과학 기사를 읽고 영어로 토론)’, ‘플로깅(한강에서 산책하며 쓰레기 줍기)’이 있었다. 동아리원들이 따로 만든 스터디는 학기 중에는 없었으며 학기가 끝난 후 토익 스터디가 만들어졌다.

1. ‘대코동’ (대기과학 코딩 교육 동영상 제작 소모임)

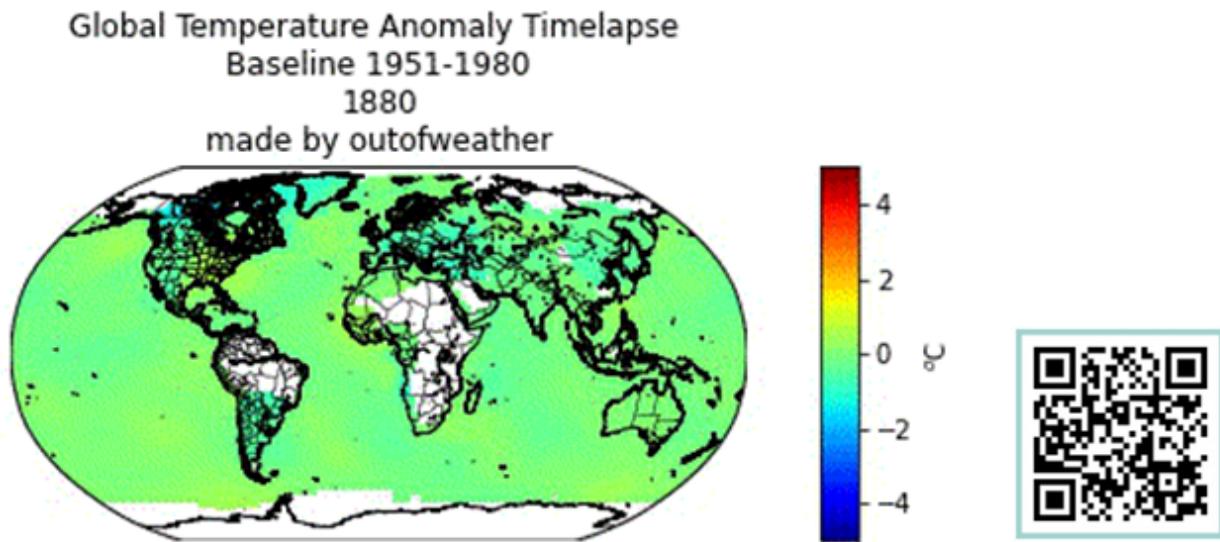


그림 2 스터디에서 직접 만든 연도에 따른 지구 전반의 온도 변화 애니메이션의 한 부분. 여기서 ‘1880’이 쓰여 있는 부분이 연도를 나타내는데 이 연도의 숫자가 커짐에 따라 (시간이 흐름에 따라) 변화하는 지구 전반의 색깔 (온도)을 관찰할 수 있다. 우측의 QR코드는 원쪽 그림의 제작과정과 원쪽 그림에 대한 설명을 해주는 홈페이지의 링크로 연결된다. (링크: <https://youtube.com/playlist?list=PLagpTkH7CAVThvkebhpg9456eTKUSfHc8>)

19학번 전영후 학우분께서 개설하신 이 스터디는 스터디원들이 함께 대기과학과 관련된 코드를 실행해 보고, 후배들이 보고 따라 할 수 있도록 코딩 교육 영상을 제작하여 유포하는 목적을 가진 소모임이다. 단순히 코딩을 함께 ‘하는’ 데서 끝나는 게 아니라 함께 교육 영상을 ‘만드는’ 것까지가 일련의 과정이었다. 코딩에 필요한 소스 코드를 스터디장님께서 미리 제공해주신 후 영상 촬영을 통해 코드를 한 줄 한 줄 설명해 주시면, 스터디원들은 이를 듣고 전체적인 맥락과 세부적인 코드를 숙지하여 직접 코딩을 시행할 수 있었다. 따라서 만일 코딩에 익숙하지 않은 스터디원이라고 하더라도 부담이 적어 참여가 가능했다. 이번 주제는 ‘연도에 따른 지구 전반의 온도 변화를 애니메이션 (GIF)으로 나타내어 시각화하기’였다. 프로그래밍 언어로는 파이썬을 이용하였고, 위의 그림 2는 우리가 만들어내고자 했던 애니메이션의 한 부분이다. 여기서 ‘1880’이 쓰여 있는 부분이 연도를 나타내는데 이 연도의 숫자가 커짐에 따라 (시간이 흐름에 따라) 변화하는 지구 전반의 색깔 (온도)을 관찰할 수 있다. 이를 쭉 설명하는 동영상의 링크와 QR 코드는 해당 그림에 표시하였다.

이 스터디를 주관하신 전영후 학우분께서는 다음과 같이 소감을 남겼다.

“대기과학과에 입학하고 전공 수업 시간에 처음 코딩과 인사를 나누게 되는 학우들이 많습니다. 하지만 기본기를 배우지 못한 채 어려운 숙제를 해결하느라 대기과학 관련 주제로 코딩하는 재미를 느끼지 못하는 경우가 많아 늘 안타까웠습니다. 유튜브를 통해 미리 공부를 하려고 해도 한국어로 된 대기과학 코딩 교육 영상은 찾기가 어려운 상황에서 대기과학 관련 주제로 코딩하는 방법을 영상으로 만들어 놓으면 대기과학 입문자들에게 적지 않은 도움이 될

것 같아 ‘대코동’을 기획했습니다. 영상을 보고 공부할 학우들이 코딩에 쉽게 다가갈 수 있도록 우리에게 익숙한 지구온난화에 대해 다루었고, 다양한 패키지와 라이브러리를 활용할 수 있도록 지구온난화를 시각화 한 애니메이션을 만들었습니다. 우리가 만든 영상이 대기과학도에게 든든한 친구가 되기를 희망해 봅니다.”

‘대코동’에 참여하신 22학번 이태희 학우분께서도 다음과 같은 소감을 남겨주셨다.

“처음에는 단순히 코딩을 배울 수 있으리라는 기대감에 ‘대코동’에 지원을 했으나, ‘대기과학 코딩 교육 동영상 제작 소모임’이라는 이름만큼 대기과학과에 관한 유익한 정보 또한 많이 얻을 수 있어 좋았습니다. 대기과학과 선배님들과 함께 코딩에 관한 대화도 나누었는데, 이후 코딩 분야로의 진로 고민을 해결하는 데 큰 도움이 되었습니다. 앞으로 배우게 될 전공과목 중 코딩을 중요시하는 과목이 있다고 들었기에 미리 공부를 한다는 마음으로 활동에 임하니 더욱 효과적으로 학습할 수 있었습니다. 새내기일 때 기상천외와 ‘대코동’을 만나 앞으로의 학습 방향을 빠르게 찾을 수 있어서 기쁩니다!”



사진 2 ‘대코동’ 스터디원 단체 활동 사진

2. 영어회화

[Summary] Outdoor Air Conditioning Cools the World Cup—but Is It Sustainable?	21 이주은
[Summary] Wind turbines could help capture carbon dioxide while providing power	21 이해원
[Summary] Ship exhaust studies overestimate cooling from pollution-altered clouds	21 김경민2
[Summary] How extreme heat from climate change distorts human behavior	20 이효영
[Summary] 2022 abnormal warm autumn	유다은
[Summary] We Need Better Weather Intelligence for the Coming Climate Crisis	신지은
[Summary] Climate models agree things will get bad. Capturing just how bad is t...	22 김세현
[Summary] Big companies' pledges to reduce plastic pollution aren't working, shows...	장새연

표 ‘기상천외’ 카페에 업로드한 기사 요약 목록

있는 주제를 각자 선정하고, 주제에 맞는 기사 1~2개를 찾아서 공유한다. 만일 주제가 ‘기후변화, Climate Change –2022 Abnormal Warm Autumn’ 이었다면, 관련된 기사를 ‘Why This Fall Is Unusually Warm?’, ‘Weather Tracker: Unseasonably Warm October across Europe Breaks Records’로 2개를 선정해서 공유했다. 이외에도 ‘대기 중 CO₂ 감축’, ‘에어로졸과 구름’, ‘기후변화 시나리오’ 등의 주제가 있었다.

2. 각자 기사를 읽고 기상천외 카페에 기사 및 주제 선정 이유, 기사 요약, 소감 등을 영어로 적어서 공유하기

19학번 유다은 학우분께서 주도하신 이 영어회화 스터디는 혼자 하기 어려운 ‘영어회화 연습 및 영문 읽기 공부’를 함께, 즐겁게 학습하기 위해 만들어졌다. 총 8명의 학생이 함께 참여했으며 그 방식은 다음과 같다.

1. 주제 및 기사 정하기

– 대기과학 분야 안에서 기후, 날씨 등등 본인이 관심

3. 대면으로 만나 사람들과 영어로 자유롭게 대화하며 본인이 준비해 온 영어 기사에 대해 간단히 설명하기

- 우선 영어로 각자 자기소개를 하고, 운영진이 준비해 온 몇 개의 질문들(취미, 영화 등)에 답변하는 아이스 브레이킹 시간을 가졌다. 약 한 시간 반 정도 간단히 일상 속 여러 가지 주제에 대해 영어로 대화했다. 그리고, 영어로 대화하는 게 익숙해질 때쯤, 영어로 각자 소감문을 발표했다.

유다은 학우분께서는 다음과 같이 소감을 말씀해 주셨다.

"처음에는 영어로 대화를 한다는 게 낯설고 어색하게 느껴졌지만, 가벼운 주제로 시작해 점차 대화를 나누다 보니 즐겁게 서로에 대해 알아갈 수 있었습니다. 한국어를 사용하면 벌칙이라는 규칙도 정하자 다들 한국어 감탄사를 쓰지 않으려고 노력하는 모습

이 재미있었습니다. 그리고 영어로 소감문을 발표하는 시간에서 가장 흥미로웠던 주제는 'Climate Change Scenario(기후변화 시나리오)'에 관한 이야기였습니다. 평상시 관심이 있던 분야기도 했고, 설명해 준 친구가 굉장히 열정적인 자세로 임해주어서 더욱 기억에 남네요. 이렇게 전공과 관련된 영어 기사를 함께 읽으면서 혼자서는 하기 힘들었던 영어공부를 폭넓게 배우고, 학과 친구들과도 더욱 친밀해질 수 있어 뜻깊고 즐거운 시간이었습니다."



사진 3 영어회화 스터디 단체 활동 사진

김서현 학우분께서는 흥미로웠던 점 두 가지와 소감을 이야기해 주셨다.

"우선 첫 번째로, 영어로 기사를 읽다 보니 단어나 독해 부분에서 어려움을 느꼈어요. 그래서 단어를 직접 찾아가면서 이해하며 다시 어려웠던 문장을 읽었고 마침내 그 문장의 뜻과 의미를 파악할 수 있어 뿌듯했습니다. 예를 들어, 기사에서 평형기후민감도(Equilibrium Climate Sensitivity, ECS)¹⁾라는 생소한 단어가 있는 경우가 있었고 인터넷에 찾아가며 이 단어를 배우게 되었습니다. 두 번째로는 스스로 읽은 기사 내용을 포함하여 다른 분들이 준비해 온 내용을 습득하며 기후 및 기상과 관련된 여러 이야기들(탄소 저감 기술, 계절의 변화 등)을 알아갈 수 있어 유익했습니다. 또 선배님께서 가볍고 즐거운 분위기로 잘 진행해 주셔서 감사했고, 덕분에 부담감 없이 참여할 수 있어 소소하지만 유익한 시간이 되었습니다."라고 말씀해 주셨다.

1) 평형기후민감도(Equilibrium Climate Sensitivity, ECS): IPCC 보고서에서 말하는 평형 기후 민감도는 대기 중의 이산화 탄소 농도가 2배가 된 후 평형상태에서 지구 표면 온도의 연평균변화를 말한다.

Analysis

Weather tracker: unseasonably warm October across Europe breaks records

Matt Andrews for MetDesk

Above-average temperatures across northern hemisphere come amid an extremely warm year for Britain



Autumnal colours alongside the River Avon in Bristol during the UK's seventh-warmest October on record. Photograph: Ben Birchall/PA

The UK and much of Europe experienced well above normal temperatures during the second month of the meteorological autumn, in what was a very warm month for the northern hemisphere as a whole.

그림 3 '기상천외' 카페에 업로드한 기사 캡쳐본

3. 플로깅



사진 4 '(좌) 쓰레기를 담고 있는 모습, (우) 플로깅 사전탐방 (안산)

기자 본인이 개설한 플로깅 스터디는 학생들이 함께 운동도 하고 쓰레기도 주우면서 신체적 능력 향상과 더불어 환경을 보존하고, 서로 친해질 수 있는 기회를 나누고자 만들어졌다. 플로깅을 제외한 두 스터디는 학업과 관련된 활동이므로, 보다 활동적인 움직임이 있고 누구나 부담없이 참여할 수 있는 스터디를 기획하게 되었다.

다소 생소한 단어인 ‘플로깅’이란 스웨덴어의 ‘플로카 업(plocka upp; 줍다)’과 ‘조가(jogga; 조깅하다)’를 합성하여 만든 ‘플로가(plogga)’라는 용어의 명사형이다. 즉, 건강과 환경을 함께 지키기 위하여 ‘조깅을 하며 쓰레기를 줍는 행동’을 가리키는 용어로 2016년에 스웨덴에서 시작되어 북유럽을 중심으로 확산되었다. 참고로, ‘플로깅’은 국립국어원에서 ‘쓰담달리기’라는 단어로 순화되었다.

총 세 번의 사전 탐방(안산, 여의도한강공원, 망원한강공원)이 진행되었다. 또한, 사전에 22학번 김서현 학우분께서 플로깅을 진행하는 날에 서울에너지드림센터에서 개최된 2022 기상·기후 사진전’ 관람을 제안해 주셨다. 마침 서울에너지드림센터와 망원한강공원이 걸어서 갈 수 있을 정도로 가까운 거리였기 때문에, 10/2일(플로깅 하는 날)에 이 사진전을 관람한 후 망원한강공원에서 플로깅을 진행하였다.

서울에너지드림센터²⁾는 총 에너지 이용량의 60%를 차지하는 건물 부분의 에너지를 절감하고, 도시형 신재생 에너지원 보급의 필요성을 널리 알리기 위해 설립된 ‘에너지 제로하우스’이다. 태양광 발전 및 지열 냉난방 시스템, 고효율 단열재 등의 기술을 통해 건물에 쓰이는 모든 에너지를 자립하여 생산하고, 이를 소비하는 친환경 구조로 되어 있다. 내부에서는 '2022 기상·기후 사진전'이 개최됨과 더불어, 이 건물에 적용된 친환경 에너지 기술과 기후변화

2) 서울에너지드림센터 홈페이지 주소: <https://seouledc.or.kr/>

에 대한 다양한 전시물이 있었다. 그리고 사진전의 경우, 우리나라에서 발생된 다양하고 기이한 기상 현상들이 순간 포착된 사진들이 전시되어 있었다. 예를 들어 부산 해운대에 해무가 발생한 모습, 제주도에 원형 무지개가 뜬 풍경, 울산에 운해가 흐르는 장면 등이었다.



사진 5 (좌) 서울에너지드림센터 외관, (우) 2022 기상·기후 사진전

환경 보호에 대한 경각심을 갖게 된 후, 이제는 망원한강공원으로 넘어가 직접 환경 보호를 실천할 차례였다. 가볍게 산책하면서 장갑을 끼고 직접 바닥에서 쓰레기를 줍거나 집게를 사용하여 플로깅을 실천했다. 줍는 과정에서 주위 어른들께서 좋은 일 한다며 칭찬을 많이 해주셨고 어떤 분은 우리에게 초콜릿까지 선물해 주셨다. 한강에는 항상 사람이 많이 붐비고 음식이 자주 드나들기 때문에, 환경미화원 분들께서 주기적으로 청소하시더라도 크고 작은 쓰레기가 늘 길거리에 많은 편이었다. 마침 비가 조금씩 떨어지던 상황이라 쉽지는 않았지만 끗끗이 플로깅을 이어나갔다.



사진 6 서울에너지드림센터에서 발전기를 돌리고 있는 스터디원들

자의 개성을 살려 각자 스터디를 꾸려갔던 뿌듯함과, 더 많은 스터디와 단체 활동을 이끌지 못했던 아쉬움이 교차했다. 그리고 꾸준히 관심을 가지고 참여한 동아리원 분들과 더불어 함께 책임감을 갖고 동아리를 이끌었던 운영진 분

단순히 한강에서 아름다운 풍경을 바라보고 배달 음식을 맛보며 한강을 ‘즐기던’ 모습에서 벗어나, 때론 피하고 싶었던 풍경을 직시하고 배달 용품을 주우면서 한강을 ‘지키는’ 활동을 하게 된 유익한 경험이었다. 평소에 애쓰지 않고서야 느끼기 어려운, ‘즐거움’ 그 이상의 ‘뿌듯함’을 깊은 여운 가운데서 느낄 수 있었다. 다음에는 더욱 많은 인원이 참여하여 이 유익한 경험을 함께 누렸으면 좋겠다.

기자 본인은 기상천외의 운영진으로서 이번 활동을 아울러 정리하며 느낀 점이 많았는데 우선 운영진 각

들께 감사했다.

아직 기상천외가 시작한 지 2년 남짓밖에 되지 않아 모든 과정이 쉽지 않은 발걸음이었지만 지금까지 이어온 점에 감사하며, 앞으로는 어떤 ‘기상천외’한 일을 펼쳐갈지 기대가 된다. 수많은 물방울과 빙정들이 모여 아름다운 하나의 구름을 만들어내듯이 우리 동아리원들도 ‘대기과학’에 대한 마음과 뜻을 모아 하얀 빛을 발하는 하나의 ‘기상천외’를 빚어가길 소망한다.

이주은 기자(21, happygrace@yonsei.ac.kr)

학과 소식

졸업을 축하합니다!

학부

이민엽(15) 김지수(15) 임준호(15) 박준영(16)
권혁도(16) 민형준(16) 김홍래(16) 이경승(17)
구본훈(17) 신다빈(18) 전영후(19) 신수현(19)

석사

김승기(20) 선우효준(21) 이민재(21) 이세현(21)
박연수(21) 김유진(21) 이예슬(21) 권도윤(21)

박사

송병권(14) 김대휘(15) 오동건(15)

연세대학교 대기과학과 전영후 학생, 2023년 우수 학부졸업생 한국 기상학회장상 수상

연세대학교 대기과학과 소속의 전영후 학생이 2023년 우수 학부졸업생 한국기상학회장상을 수상하였다.

한국기상학회는 대기과학 분야 학부 졸업생의 사기

진작 및 학문후속세대 양성을 권장하기 위해 우수 학부 졸업생을 위한 한국기상학회장상을 제정하여 시행하고 있다.

2023년 우수 학부졸업생 한국기상학회장상은 학과장의 추천을 통해 수상자가 선정되었다. 수상자에게는 대학원 진학을 독려하는 차원에서 상장이 전달되었다.

출처: 한국기상학회

연세대학교 대기과학과 김승기 연구원, 2022학년도 2 학기 연세대학교 대학원 혁신 우수논문 발표회 '학과 우수논 문상' 수상

연세대학교 대기과학과 소속의 김승기 연구원이 지난 1월 4일 개최된 '2022학년도 2학기 연세대학교 대학원 혁신 우수논문 발표회'에서 '학과 우수논문상'을 수상하였다.

연세대학교 대학원은 대학원생의 연구의욕 고취와 내실 있는 대학원 학문 풍토 조성을 위해 1993년 이래 매년 대학원생 우수논문을 선정, 시상하고 있다.

김승기 연구원은 'CO₂ 강제력에 의한 지표 온도와 강수의 광범위한 비가역적 변화'라는 연구를 통해 우수성을 인정받아 수상하였다.

출처: 연세소식 vol. 633

연세대학교 대기과학과 김동혁·이나현 연구원, 2022년 한국기상학회 가을학 술대회‘우수논문발표상’수상

연세대학교 대기과학과 소속의 김동혁·이나현 연구원이 지난해 가을 개최된 '2022년 한국기상학회 가을학술대회'에서 '우수논문발표상'을 수상하였다.

한국기상학회는 1963년에 창립되어 SCI급 학술지인 'Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences'와 등재지인 대기지를 출간 중이며, 매년 춘계학술대회, 추계학술대회, 5개 학술분과 등을 통해 대기과학 전 분야에 걸쳐 최신 연구 업적을 발표하는 국내 최대 규모의 전문학술단체이다.

김동혁 연구원은 '수동형 마이크로파 위성 센서 기반 열대 잠열 가열 프로파일 산출 연구'라는 연구를 통해 대기물리 분과에서 우수성을 인정받아 수상하였다.

이나현 연구원은 'Level 3 위성 자료를 이용한 동남 아시아 대기질 특성 분석'이라는 연구를 통해 환경 및 응용 기상 분과에서 우수상을 인정받아 수상하였다.

출처: 한국기상학회

안순일 교수팀, 온실가스 저감 되더라도 지구온난화 되돌리기 어려울 것으로 전망

이과대학 대기과학과 · 비가역적기후변화연구센터 안순일 교수 연구팀은 논문 (Kim, Soong-Ki et al. (2022), Widespread irreversible changes in surface temperature and precipitation in response to CO₂ forcing)에서 대기 중 온실가스 농도를 산업화 이전으로 줄이더라도, 기후를 원래 상태로 회복시키기는 어렵다는 것을 기후 모형 시뮬레이션을 통해 밝혀 냈다.

미래에 증가한 온실가스 농도를 현재 수준으로 감소 시키더라도 지구의 기후가 이전 상태로 회복될 수 있을지에 대해서 밝혀내기 위해 안순일 교수 연구팀은 KISTI 국가슈퍼컴퓨팅센터 슈퍼컴퓨터를 활용해 대기 중 이산화탄소 농도를 현재 상태로 되돌리는 기후 모형 시뮬레이션을 수행하였다. 또한 기후 회복성을 정량적으로 측정할 수 있는 새로운 방법을 개발해 슈퍼컴퓨터 시뮬레이션 결과에 적용했다. 이로부터 온실가스 배출 및 저감에 대한 기후 회복성을 보여주는 '기후 회복성 지도'를 세계 최초로 완성했다.

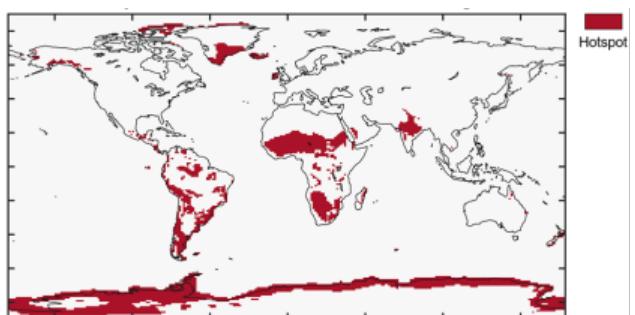


그림 1 온실가스 배출에 대한 기후 회복성이 취약한 지역을 나타내는 '기후 회복성 지도'. 온실가스를 감축하더라도 기온과 강수량 모두 회복되지 않는 지역을 빨간색으로 표시했다.



그 결과, 아프리카, 남아메리카, 인도 북부, 그린란드 지역 등이 기후 회복성이 취약한 지역으로 나타났다. 또한, 기후에 대한 핵심 지표인 기온과 강수량에 대한 기후 회복성 측정 시, 전 지구 면적의 89%와 58%에 달하는 지역에서 이산화탄소 농도를 감축시키더라도 현재 상태로 회복되지 않음을 확인할 수 있었다.

논문의 제1저자 김승기 연구원(박사과정)은 “이러한 연구 결과는 지구상의 대부분 지역에서 온실가스를 감축해도 기후가 원래 상태로 회복되지 않는다는 것을 보여주며, 온실가스가 한번 배출되면 대기 중에서 제거되더라도 이의 영향은 매우 장기적으로 남아 있는 것을 보여준다.”고 연구성과를 정리했다.

또한 교신저자인 안순일 교수는 “파리협정의 목표인 ‘이산화탄소 순배출량 0’의 달성이 기후 문제의 완전한 해결책이 아니며, 보다 강력한 감축 정책이 필요하다.”고 언급했다.

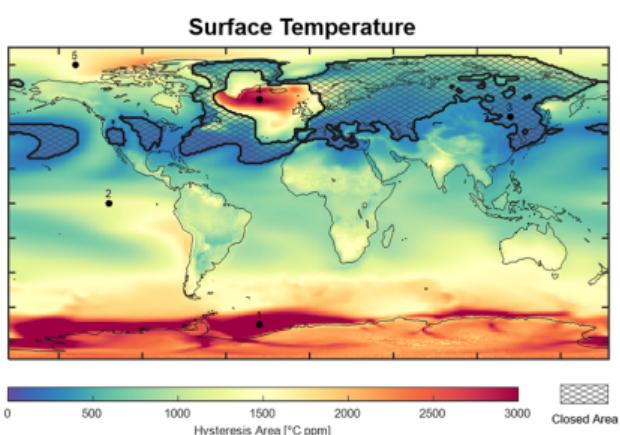


그림 2 온실가스 배출에 대한 온도 회복성이 취약한 지역을 나타내는 ‘온도 회복성 지도’. 빛금 친 영역은 온실가스 감축 시 원래 상태로 온도가 회복되는 지역을 나타내며, 빛금이 쳐져 있지 않은 지역은 원래 상태로 회복되지 않는 지역을 나타낸다. 색깔은 온실가스 배출과 감축 시간에 나타나는 온도의 차이를 나타낸다.

이번 연구는 한국연구재단 선도연구센터사업의 지원을 받아 수행됐으며, 포항공대, 한양대, 미국 캘리포니아 주립대 샌디에이고의 연구진이 함께 연구에

참여했다. 연구 결과는 기후변화 분야 국제 최고 권위지 ‘네이처 기후변화(Nature Climate Change)’에 2022년 9월 1일(현지시간) 게재됐다.

논문정보

- 논문제목: Widespread irreversible changes in surface temperature and precipitation in response to CO₂ forcing
- 논문링크:
<https://www.nature.com/articles/s41558-022-01452-z>

출처: 연세소식 vol. 632

전혜영 교수팀, 성층권 준격년 진동 붕괴 원인 규명

대기과학과 전혜영 교수 연구팀이 논문 (Kang, Min-Jee, et al. (2022), Role of tropical lower stratosphere winds in quasi-biennial oscillation disruptions)에서 성층권 준격년진동 붕괴 원인을 규명했다. 적도성층권 준격년주기 진동 (quasi-biennial oscillation; 이하 QBO)은 적도 성층권의 동서류가 약 28개월 주기로 동풍과 서풍으로 바뀌는 현상으로, 적도 대류에 의해 생성되어 성층권으로 전파하는 적도 행성파 및 중력파, 그리고 중위도에서 적도로 전파하는 로스비파에 의한 양과 음의 운동량속에 의해서 결정된다. QBO 관측이 시작된 1953년 이래 비교적 규칙적인 진동을 하던 QBO가 2016년 2월 처음으로 QBO의 서풍위상의 중간에서 생긴 갑작스러운 동풍 발달로 인해 붕괴되

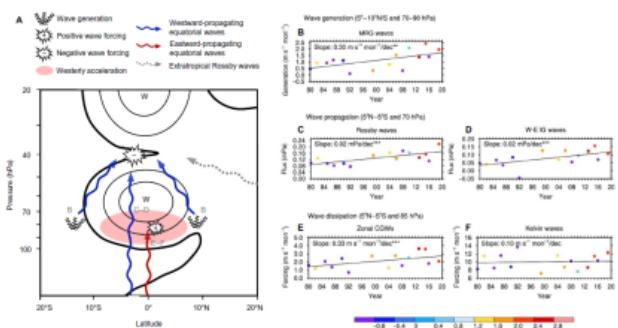


그림 1 (A) QBO 붕괴 모식도. 빨간색 및 파란색 화살표는 각각 양 및 음의 운동량을 가진 적도 파동을 의미함. (B-F) 모식도에 나타난 각 파동의 시간 변화 및 그 추세선.

는데, 이를 ‘QBO 붕괴’라 부른다. 당시 학계에서는 이 현상을 단발성의 이례적 현상으로 간주하였으며, 계절예측모델에서도 이 현상을 예측하지 못하였다.

본 연구에서는 QBO 붕괴동안 적도 하부성층권에서 서풍이 강화되어 동풍발달을 저지함으로써 서풍위상의 중심부에서만 동풍발달이 나타나게 하였음을 처음으로 보였다. 또한 강화된 서풍이 적도 행성파 및 중력파를 상당부분 상향 전파시켜 QBO 붕괴에 필요한 동풍 강제력을 제공함으로써 비가역적인 QBO 붕괴 발달을 도왔다.

또한 최근 30여년 기후 자료를 토대로 적도 하부성층권 서풍강화가 기후 변화에 기인하였을 가능성을 제기하였다. 실제로 IPCC 6차 보고서에 실린 기후 모델의 미래기후 시나리오에서는 적도 하부성층권 서풍강화를 동반한 QBO 붕괴 현상이 나타남을 보여주었다. 이는 향후 QBO 붕괴 발생 빈도가 더 증가할 것임을 의미한다.

본 연구는 새로운 가설을 통해 QBO 역학의 과학적 이해를 증진시켜 QBO 예측성 향상에 기여할 것이다. 정확한 QBO 예측은 중위권 대류권 일기의 계절 예측을 향상시키므로 QBO 붕괴 발생 메커니즘 규명은 대류권 예측성 측면에서도 그 의의가 크다.

이번 연구는 한국연구재단의 기초연구실 및 연세시 그니처 사업의 지원으로 수행되었으며 세계적인 학술지 ‘사이언스 어드밴시스(Science Advances)’에 2022년 7월 6일(현지시간) 게재됐다.

논문정보

- 논문제목: Role of tropical lower stratosphere winds in quasi-biennial oscillation disruptions
- 논문링크:
<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abm7229>

출처: 연세대학교 홈페이지 > 연구·산학 > 개별연구자성과

편집: 어희진 기자(17, maisy49@yonsei.ac.kr)

2023학년도 1학기

02 FEB	1(수) 13(월)~17(금) 17(금)~23(목) 22(수) 26(일) 27(월)	휴·복학 접수시작 2023-1학기 수강신청 2023-1학기 등록 복학 접수 마감 졸업예배 학위수여식
03 MAR	1(수) 2(목) 6(월)~8(수) 10(금)~13(월) 13(월)~17(금) 15(수)	삼일절 개강 / 교무위원회 수강신청 확인 및 변경 2023-1학기 추가등록 조기졸업 신청 미등록자 일반 휴학 접수 마감 / 등록금 전액반환 마감
04 APR	6(목) 7(금) 9(일) ~ 15(토) 9(일) 20(목)~26(수) 27(목)~5.3(수) 27(목)~5.1(월)	교무위원회 학기 1/3선 고난주간 부활절 중간시험 2023-2학기 캠퍼스내 소속변경 신청 수강철회
05 MAY	1(월) 2(화)~4(목) 4(목) 5(금) 10(수) 13(토) 15(월) 27(토)	근로자의 날 S/U평가 신청 교무위원회 어린이날 은퇴교수의 날 창립기념일 학기 2/3선 / 일반휴학 접수 마감 부처님 오신 날
06 JUN	1(목) 4(일) 6(화) 8(목)~14(수) 15(목)~21(수) 22(목) 22(목)~28(수) 26(월) 28(수) 7.17(월)	교무위원회 / 질병휴학 접수 마감 성령강림일 현충일 자율학습 및 보충학습 기간 학기말 시험 여름방학 시작 2023-2학기 캠퍼스내 복수전공 · 연계전공 신청 여름계절제 수업 시작 2023-1학기 성적제출 마감 여름계절제 수업 종료