Soil Quality Laboratory

Theorem of Civil and Environmental Engineering, Seoul National University **Annual Report** 2021

서울대학교 공과대학 건 설 환 경 공 학 부 토양환경연구실

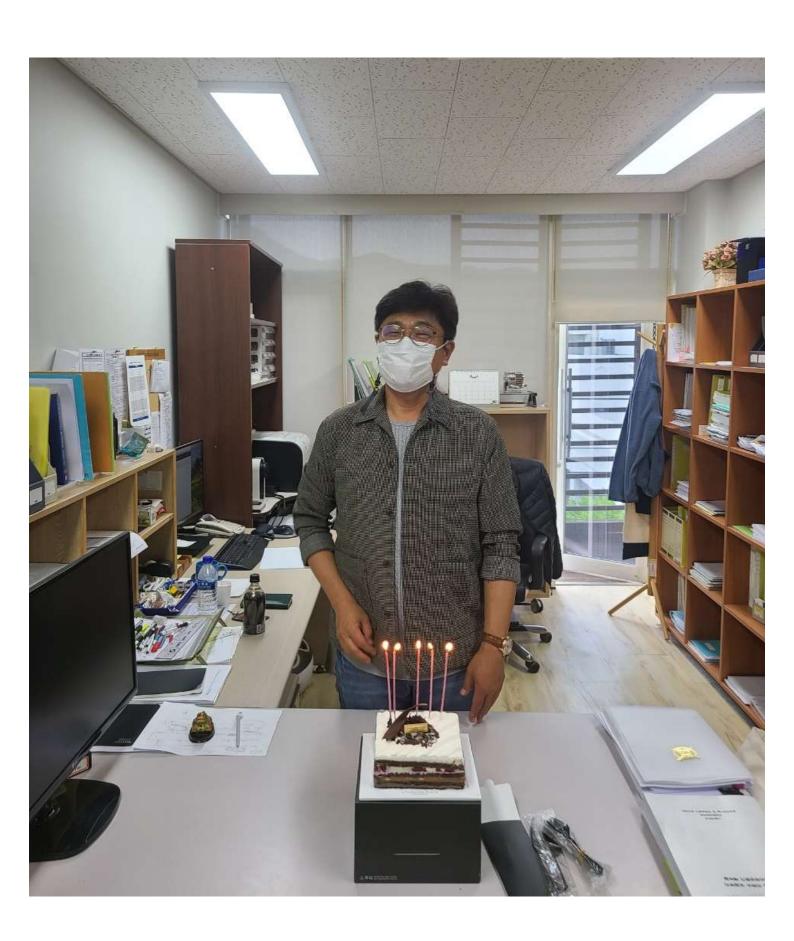
환경정화기술 및 위해성평가연구센터

Tel: 02-880-9036(연구실) / 1870(센터) / 7367(실험실)

Address: 08826 서울특별시 관악구 관악로 1 서울대학교 공과대학 35 동 519 호 (연구실) /221 호 (센터)/ 521 호 (실험실)

편집 및 디자인 : 문찬규 (chan1570@snu.ac.kr)

Foreword from Professor Nam	3	
Highlights 2021	4	
Achievements	7	
Research Activity	17	
People	25	
Memories	35	
Photo Album	45	



### Foreword from Professor Nam

코로나19로 잃어버린 것들이 많은데도 시간은 여지없이 흘러 벌써 2021년을 마감해야할 시간이 되었습니다. 아직도 코로나19 이야기를 할 줄은 정말 몰랐습니다. 긴 시간동안 큰 탈 없이 코로라19라는 긴 터널을 지나고 있는, 이번엔 정말 막바지라고 믿고싶은 우리 모두에게 칭찬하고 용기를 북돋우고 감사하는 마음을 가질 때입니다. 세상에나쁜 일만은 없다고,,, 코로나19 덕분에(?) 그리운 얼굴, 반가운 모습들을 담은영상메시지라는좋은 선물을 받았습니다.잘 간직하도록 하겠습니다.고맙습니다...

올해는 김병철 학생이 폐자원으로부터 caproate라는 유용한 물질을 생산하는 혐기성 반응조 기반 플랫폼을 개발하는 내용으로 박사학위를 받았습니다. 내년 2월부터는 University of Toronto에 박사후과정으로 떠나게 되었습니다. 관련 분야 연구에서 우수한 연구실로 알려져 있으니 한국에서보다 훨씬 더 영향력이 있는 연구결과를 낼 것으로 기대합니다. 또, 채승희 학생이 석사과정을 마치고 Yale University 박사과정으로 진학했습니다. 두 사람 모두 더 큰 발전이 있기를 바랍니다. 떠난 자리는 윤성희, 박주용 두 학생이 석사 신입생으로서 아주 훌륭히 채우고 있습니다. 올 한해 우리 연구실에서는 8편의 SCI 논문을 발간했고, 국내외 학술대회에서 15편의 논문을 발표했습니다. 또, 소프트웨어 등록을 포함해서 총 4건의 지식재산권 출원을 마쳤습니다. 코로나19에도 굴하지 않은 우수한 연구결과를 만들어 낸 모든 학생에게 감사의 마음을 전합니다.

2022년은 임인년(壬寅年) 검은 호랑이 해입니다. 패션의 마지막은 검은색이라는데, 멋진 호랑이에다가 검은색까지 더하면 얼마나 멋질까 하는 생각을 하자마자, 곧 과유불급(過猶不及)이란 말이 떠오릅니다. All Black Tiger,,, 솔직히 잘 상상이 되지 않습니다. 검은 줄무늬 호랑이만 생각할 줄 아는, 기존 틀을 깨지 못하는 사고의 한계인가 봅니다. 새해에는 조금 더 창의적인 생각을 하는 사람이 되도록 노력해봐야 겠습니다. 모두들 발칙한 생각을 실천에 옮기는 2022년이 되도록 노력합시다!!!

2021년 12월



# Highlights 2021



▲ 1월 서울대학교 정문 설경

안녕하세요. 서울대학교 건설환경공학부 토양환경연구실 (Soil Quality Laboratory)입니다.

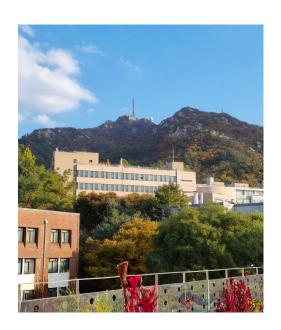
저희 연구실은 현재 박사과정 5명, 석·박통합과정 4명, 석사과정 3명의 학생이 함께 공부하고 있습니다. 올해에는 2명의 (윤성희, 박주용) 신입생이 입학하였고 2명의 (김병철,채승희) 졸업생을 배출하였습니다.

2021년 한 해 동안, 우리 연구실은 8편의 SCI 논문, 1건 특허 출원, 2건의 특허 등록, 1건의 프로그램 등록, 2건의 국제 학술대회 발표와 13건의 국내학술대회 발표 실적을 달성하였습니다.

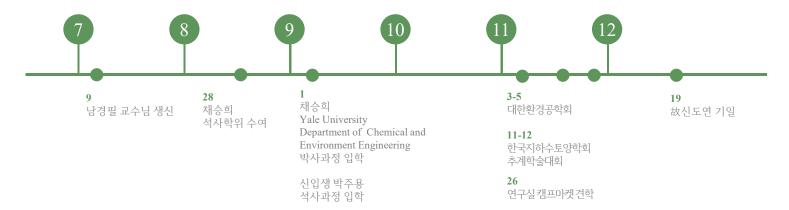


2021년 토양환경실험실에서는 다양한 연구를 진행하였습니다.

철 산화물의 영향을 고려한 redoxoscillating 퇴적토에서의 카드뮴 독성 예측 모형 개선, 철 산화물에 대한 스트론튬의 흡착 특성 분석 및 칼슘 용액을 활용한 제거 기작 분석, 음식물쓰레기 기반 저탄소 토양개량제 및 이를 활용한 그린인프라 기술 개발, 갱내채광광산의 갱내수 유입원 추적기법 연구, Dithionite의 Clay mineral 층상구조 내 철 환원 능력과 이를 이용한 지하수에서의 Redox-Sensitive 오염물질 처리, 지하수 내 카드뮴과 아연 침전을 위한 다황화칼슘 (Calcium Polysulfide; CPS)의 최적 주입 비율 및 반응 기작 도출, DGT를 이용한 지하수 중금속 오염원의 time integrated 모니터링 기술 개발



▲ 9월 35동 옥상에서 찍은 관악산



## 엮은이

안녕하세요 토양환경연구실 박사과정 1학기를 마친 문찬규입니다.

19, 20 그리고 21년 어느덧 3번의 annual report의 편집을 맡게 되었습니다.

제가 입학 후에 하필 코로나19가 확산되어서, 첫학기에 선배님들을 만나뵙고 2년동안 사석에서 자리를 갖지 못하였으며, 하필 제가 생일이 2월이라 따로 소개를 하는 시간을 가질 수 없었습니다. 이렇게라도 말씀을 올릴 수 있어 참 기쁩니다.

Annual report를 작성하며, 21년 연구실 생활을 돌아 볼 수 있었습니다. 늘 그렇든 다사다난한 해였으며, 슬픈 일, 고된 일, 기쁜 일 모두 있었지만 종합하자면 역시 감사한 해 였습니다. 정말 많이 배우고, 개선 할 수 있는 해였습니다.

교수님께서 2021년은 cattle이 되지 말고 자유로운 소가 되라고 하셨습니다. 올 한 해 능동적으로 살려고 노력하였지만 역시나 부족한 점이 참 많았습니다. 제가 항상 따라가 려고 하는 말이 있습니다. 공자 왈, 학이시습지 불역열호, 배우고 때때로 익히면 즐겁지 아니한가? 입니다. 2022년은 즐겁게 배우고 즐겁게 익히는 능동적인 학생이 되도록 노력하겠습니다.

끝으로 2022년은 사태가 진정이 되어 선배님들을 만나뵙 길 간절히 바라겠습니다. 문찬규 올림.

# Achievements

국제 학술지 논문 • 8 지적재산권 • 10 국내 학술대회 발표 • 12 국제 학술대회 발표 • 13 연구과제 • 14 수상 • 15

# 국제 학술지 논문

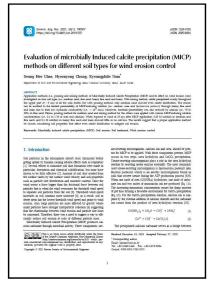
Kim, S. H., Chung, H., Jeong, S., & Nam, K. (2021). Identification of pH-dependent removal mechanisms of lead and arsenic by basic oxygen furnace slag: Relative contribution of precipitation and adsorption. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123451.

Kim, S. H., Jeong, S., Chung, H., & Nam, K. (2021). Contribution of precipitation and adsorption on stabilization of Pb in mine waste by basic oxygen furnace slag and the stability of Pb under reductive condition. *Chemosphere*, 263, 128337.

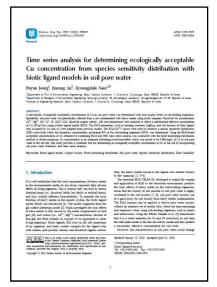
Chae, S. H., Chung, H., & Nam, K. (2021). Evaluation of Microbially Induced Calcite Precipitation (MICP) methods on different soil types for wind erosion control. *Environmental Engineering Research*, 26(1), 123-128.

Jeong, B., An, J., & Nam, K. (2021). Time series analysis for determining ecologically acceptable Cu concentration from species sensitivity distribution with biotic ligand models in soil pore water. *Environmental Engineering Research*, 26(2), 14-21.









Song, H., Chung, H., & Nam, K. (2021). Response surface modeling with Box-Behnken design for strontium removal from soil by calcium-based solution. *Environmental Pollution*, 274, 116577.

Song, H., Chung, H., & Nam, K. (2021). Effect of monovalent and divalent ion solutions as washing agents on the removal of Sr and Cs from soil near a nuclear power plant. *Journal of Hazardous Materials*, 412, 125165.

Chung, H., Kim, S. H., & Nam, K. (2021). Application of microbially induced calcite precipitation to prevent soil loss by rainfall: effect of particle size and organic matter content. *Journal of Soils and Sediments*, 21(8), 2744-2754.

Kim, B. C., Moon, C., Jeon, B. S., Angenent, L. T., Choi, Y., & Nam, K. (2021). Shaping a reactor microbiome generating stable n-caproate productivity through Design-Build-Test-Learn approach. *Chemical Engineering Journal*, 425, 131587.









# 특허등록

■ 미생물매개 탄산칼슘 침전을 이용한 토양 유실 방지용 조성물 및 이를 이용한 토양 유실 방지 방법 (해외 특허, 중국)

■ 토양의 중금속 이온의 생태독성학적 환경허용농도를 결정하는 방법 (국내)



특허등록

발명인: 남경필, 정현용, 김상현

출원인: 서울대학교 산학협력단

등록일: 2021년 7월 20일

등록번호: CN 110964533 B



특허등록

발명인: 남경필, 안진성, 정부윤

출원인: 서울대학교 산학협력단

등록일: 2021년 8월 05일

등록번호: 10-2288644

# 저작권등록

### ▮오염부지 위해관리 의사결정지원 프로그램 (국내)

프 로 그 램 등 록 부					
프로그	그램 등록번호	C-2021-009000			
프로	그램의 명칭	오염부지 위해관리 의사결정지원 프로그램			
참	작 연월 일	2020.12.31	공표연월일		
₩ <del>1</del>	록 연월일	2021.02.15			
프로그램 저 작 자	성명 또는 상호	서울대학교 산학협력단	주민등록번호 또는 법 인 등 록 번 호	114371-0009224	
	주 소 및 국 적	서울특별시		대한민국	
	지 분	1분의 1			
프로	그램복제물에 반한 사항	실행파일 File (on-line) 1			

프로그램등록

참여자: 남경필, 양경

저작자: 서울대학교 산학협력단

등록일: 2021년 2월 15일

등록번호: C-2021-009000

# 특허출원

### ▋ 카프로익산 생산 미생물군집 제조방법 및 이의 용도 (국내)



귀단의 무궁한 발전을 기원합니다.

 당 법인에 출연 의회하신 건이 위와 같이 출연되었음을 알려드리며, 본 특허출원에 대한 출원서 사본, 출연번호 통지서 및 안내문을 등본하으나 업무에 참고하시기 바랍니다.

2. 본 특허출원과 관련된 작공을 발청과 같이 청구하오니 결제하여 주시기 바랍니다.

저희 법인을 이용하여 주세서 다시 한번 깊이 감사드리며, 번 특허출원과 금련하여 공공하신 사항이 있으 시면 당 법인의 담당자에게 분의하여 주시기 바랍니다. 특허출원

발명인: 남경필, 김병철

출원인: 서울대학교 산학협력단

출원일자: 2021년 6월 21일

출원번호: 21-80365



## 국내 학술대회 발표

### ■한국지하수토양학회 춘계학술대회 (경주)

- 정부윤, 안진성, 남경필
   산화, 환원 상태에 따른 카드뮴 오염 퇴적물의 철산화물 분배 변화
- 채승희, 이호섭, 남경필
   철 기반 금속유기골격체 (Metal Organic Framework)를 활용한 clofibric acid의 흡착 및 광분해

### ┃대한환경공학회(제주)

- 김병철, 문찬규, 남경필
   사슬연장 미생물군 셰이핑과 혐기성 막 반응조 운전을 통한 안정적인 카프로익산 생산 시스템 개발
- 2. 정부윤, 안진성, 남경필 카드뮴 오염 퇴적물의 산화 및 pH 변화에 따른 카드뮴 분배상태 변화
- 송호재, 남경필
   칼슘 용액에 의한 철산화물에 흡착된 Sr의 탈착기작 분석
- 칼슘 용액에 의한 철산화물에 흡착된 Sr의 탈착기작 분석
  4. 이호섭, 박주용, 안진성, 남경필
- Solubility/bioavailability Research Consortium (SBRC) 시험법에 유효한 중금속 오염토양의 원위치 안정화 5. 문찬규, 김병철, 남경필
  - 혐기성 소화조 유출수 내 휘발성유기산을 이용한 Spirulina platensis의 혼합영양배양 최적조건
- 6. 윤성희, 남경필 다양한 농도의 Cd와 Zn 인공 오염수 내 중금속 제거를 위한 다황화칼슘 (Calcium Polysulfide; CPS) 최적 주입 비율 도출

### ▮ 한국지하수토양학회 추계학술대회 (송도)

- 정부윤, 안진성, 남경필
   다양한 카드뮴 오염 퇴적토에서 산화 환원 상태 변화 및 pH 변화, 유기물 함량에 따른 카드뮴 분배상태 변화
- 2. 문찬규, 김병철, 남경필 Dithionite의 Clay mineral 층상구조 내 철 환원 능력과 이를 이용한 지하수에서의 Redox sensitive
- 오염물질 처리 3. 이호섭, 박주용, 안진성, 남경필
- Solubility/bioavailability Research Consortium (SBRC) 시험법에 유효한 중금속 오염토양의 원위치 안정화 4. 송호재, 남경필
  - 포타슘 용액을 활용한 원자력발전소 주변 세슘 오염토양 세척 기술
- 5. 윤성희, 남경필 다양한 농도의 Cd와 Zn 중금속 오염수 내 중금속 제거를 위한 다황화칼슘 (Calcium Polysulfide; CPS) 최적 주입 비율 도출 및 pH를 통한 CPS의 중금속 침전 기작 추론

# 국제 학술대회 발표

# **■** BIORESTEC 2021, 3rd International Conference for Bioresource Technology for Bioenergy, Bioproducts & Environmental Sustainability (online)

김병철, 장지웅, 문찬규, 최용주, 남경필

Development of high n caproate specificity chain elongating open culture reactor system

### Nature Conferences: Waste Management and Valorisation for a Sustainable Future (Seoul, Korea)

김병철, 장지웅, 문찬규, 최용주, 남경필

Development of high-selectivity caproate production and residual carbon source recovery platform

# 연구과제

■미국기지 환경오염특성조사 및 위해성평가 (B)한국환경공단, 2020.04.06 - 2021.04.05, 연구책임자: 남경필

■소화슬러지의 Anaerobic Open Culture (AOC) shaping을 통한 고순도 헥사노익산 생산 및 잔여 탄소원 회수 플랫폼 개발

한국연구재단, 2019.09.01 - 2022.02.28, 연구책임자: 남경필

## 수상



■ 학술대회논문상김병철, 문찬규, 최용주, 남경필대한환경공학회, 2021년 11월 3일



■ 신진연구자상김병철대한환경공학회, 2021년 11월 4일



## Research Activity

.....

철 산화물의 영향을 고려한 redox-oscillating 퇴적토에서의 카드뮴 독성 예측 모형 개선 • 18 철 산화물에 대한 스트론튬의 흡착 특성 분석 및 칼슘 용액을 활용한 제거 기작 분석 • 19 중금속으로 오염된 공장 하부 토양에 대한 지하수 오염원 평가 기술 및 철 산화물을 이용한 원위치 안전화 기술 개발 • 20 음식물쓰레기 기반 저탄소 토양개량제 및 이를 활용한 그린인프라 기술 개발 • 21

Dithionite의 Clay mineral 층상구조 내 철 환원 능력과 이를 이용한 지하수에서의

Redox-Sensitive 오염물질 처리 • 22 지하수 내 카드뮴과 아연 침전을 위한 다황화칼슘 (Calcium Polysulfide; CPS)의 최적 주입 비율 및

반응 기작 도출 • 23 DGT를 이용한 지하수 중금속 오염원의 time integrated 모니터링 기술 개발 • 24

### 철 산화물의 영향을 고려한 redox-oscillating 퇴적토에서의 카드뮴 독성 예측 모형 개선

정부윤

### ▮ 연구배경

퇴적토의 중금속 독성을 평가하는 방법으로 평형 분배(Equilibrium Partitioning; EqP) 모형이 오래전부터 미국 환경청(USEPA) 등에서 널리 사용되고 있다. EqP는 산 휘발성 황화물(Acid Volatile Sulfide; AVS)의 농도와 산으로 추출되는 중금속의 농도(Simultaneously Extracted Metal; SEM)를 비교하여 SEM의 양이 AVS보다 많은 경우 AVS와 결합하지 않는 여분의 중금속 이온이 생물에게 독성영향을 발현한다고 가정한다. 이러한 EqP 모형을 바탕으로 제안된 Sediment Biotic Ligand Model (S-BLM)은 AVS와 결합하지 않는 여분의 중금속 이온이 입자성 유기탄소(Particulate Organic Carbon; POC)에 분배되면 생물학적으로 이용 가능하지 않기 때문에 이를 정량적으로 나타냄으로써 생물에게 독성 영향을 발현하지 않는 중금속 농도 기준을 제시한다. 하지만 중금속 이온의 분배상(partitioning phase)으로서 POC만을 고려하므로 산화물이나 미네랄 등 다른 요소들의 영향을 포함하지 않는다는 한계가 있다. 산소가 결핍된 깊은 깊이의 퇴적토의 경우에도 다양한 원인들로 인하여 산소가 유입됨으로써 철, 망간 등의 산화물이 생성되어 추가적인 중금속 분배상으로 작용할 개연성이 있으므로 기존의 독성 평가 방법으로는 중금속의 독성을 정확하게 예측하기 어렵다.

### ▋ 연구목표

산소가 결핍된 상태의 퇴적토가 산화되는 과정에서 생성되는 산화물의 생성이 퇴적토 내의 카드뮴 분배와 거동에 미치는 영향을 평가하여 독성예측모형에 반영하고 모형을 개선함으로써 보다 합리적인 퇴적토 독성 예측이 가능하도록 한다.

### ▋ 연구내용

[1] Cd 독성 예측에 영향을 미치는 인자의 정량화

깊은 곳의 퇴적토는 산소가 결핍된(anoxic) 환경에 존재하며 이때 중금속의 분배상으로 AVS 중요한 역할을 한다. 그러나 퇴적토가 산화되는 등 oxic한 환경에 노출되는 경우, 산화물의 존재가 카드뮴의 분배에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어 심토의 퇴적토일지라도 저서생물의 활동으로 인하여 혼탁작용(Bioturbation)이 있는 경우 퇴적토 내로 산소가 공급되는 상황이 반복될 개연성이 있다.

이때, 산화물로 분배된 카드뮴은 자유금속이온의 형태가 아니기 때문에 생물에 독성 영향을 발현하지 않는다.

따라서 이러한 카드뮴의 분배에 영향을 미치는 산화물의 형태를 확인하고 정량화 함으로써 카드뮴 독성이 어떻게 변화하는지 확인하고자 한다.

[2] 퇴적토 독성예측 모형의 개선

기 개발된 퇴적토 독성예측모형인 S-BLM은 카드뮴의 분배상으로 POC만을 고려하고 있다. 따라서 본 연구를 통해 확인된 철 산화물의 영향을 독성예측에 반영하기 위해 기존의 독성예측모형을 개선하고자 하며, 이때 철 산화물의 형태에 따른 카드뮴 분배 상황 등을 고려하도록 한다.

[3] 모형의 검증 및 적용성 평가

개선된 모형의 적용성을 평가 및 검증하기 위해 퇴적토를 수조에 적치한 후 시간이 지남에 따라 산화되는 과정에서 독성의 변화를 예측하고 이를 생물독성실험을 통해 확인한다.

### ▋기대효과

본 연구를 통해 보다 합리적인 퇴적토 독성 예측 방법을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.



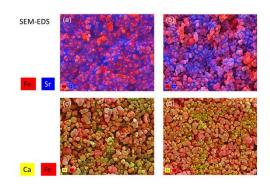
### 철 산화물에 대한 스트론튬의 흡착 특성 분석 및 칼슘 용액을 활용한 제거 기작 분석

### 송호재

### **■**연구배경

원자력 발전소 주변 토양은 발전소에서 발생하는 스트론튬 (Sr)은 참고문헌에 따르면 철 산화물에 특이적으로 잘 흡착된다고 알려져 있다.

스트론튬은 칼슘과 물리화학적으로 유사한 특성을 갖고 있어서, 인체에 흡수 되었을 때 칼슘 대신 뼈에 축적되어 백혈병과 골수암을 유발하기 때문에 효과적인 제거가 필수적이다. 본 연구에서는 철 산화물에 흡착된 Sr이 Ca 용액으로 제거되는지 알아보고 그 원리를 파악한다.



### ▋연구내용

### [1] Sr을 pH 8과 10에서 Hematite에 흡착하는 실험

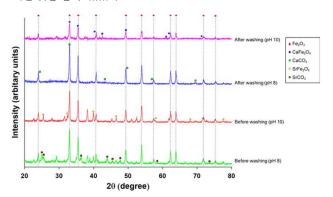
0.1 g의 Hematite에  ${\rm SrCl_2}$  용액을 각각 pH 8과 10 에서 충분한 시간 동안 흡착하였다.  ${\rm Sr9}$  농도는 25, 50, 100, 250, 500 mg/L로 설정하였다. Adsorption kinetic과 isotherm에 따르면, 약 250분 부터 흡착 평형을 이루었고 Langmuir isotherm을 따르는 것을 파악하였다.

[2] 최적세척 조건의 칼슘용액으로 Sr이 흡착된 Hematite를세척하는실험

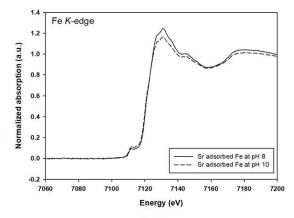
과거 연구에서 Box-Bhenken design을 통해 도출한 Sr에 대한 Ca용액의 최적 세척조건을 사용하여 Sr이 흡착된 Hematite를 세척하였다. 세척 후 흡착 특성에 따른 세척 효과와 원리를 파악하기 위해 XRD, XPS, EXAFS, XANES 등의 실험 장비를 사용하였다.

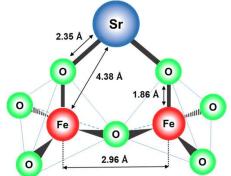
### ▋실험결과 및 기대효과

Sr이 Hematite에 흡착되기 시작하는 pH 8과 최대 흡착능을 보였던 pH 10에서 흡착 실험을 진행하고 각각의 샘플을 분석을 통하여 흡착 형태를 파악하였다. XRD 와 XPS 결과에서 pH 10에서 흡착된 Hematite의 경우  $SrFe_2O_4$  의 형태로 Sr이 흡착되어있음을 보아 pH 10에서는 Sr이 inner-sphere complexation을 형성하는 것을 알 수 있었다. pH 8의 경우에는  $SrCO_3$ 형태로 흡착되는 것을 알 수 있었다.



XANES 결과에서는 EXAFS를 통해 R-space 결과를 유도할 수 있었고 이에 따라 Sr이 철산화물에 흡착된 결합길이들을 파악할 수 있었다. 이를 통해 Sr의 innersphere complexation의 형태까지 유추할 수 있었다. 본실험을 통해 Ca용액은 inner-sphere로 강하게 결합된 Sr을 치환 탈착한다는 것을 유추할 수 있다. 추후에는 추가적인 연구를 통해 기작을 조금 더 명확하게 밝히고자한다.





### 중금속으로 오염된 공장 하부 토양에 대한 지하수 오염원 평가 기술 및 철 산화물을 이용한 원위치 안정화 기술 개발

이호섭

### ▮ 연구배경

기반시설이 있는 부지의 하부 토양이 오염되어 적극적 인정화가 곤란한 부지에 대해서 현실적이며 합리적인 토양오염 부지의 관리 필요성이 제기되고 있다. 그러나현재 까지 하부 토양이 지하수 오염원으로서 하부 토양에 대한 평가 및 원위치 안정화 적용 방법에 대한 사례가 없다.특히 시설의 상황에 따라 안정화제 자체의 적용이 제한적인경우에 in-situ synthesis를 통한 안정화 방법에 대한연구는 미비하다. 또한 토양과 지하수를 각 개별 매체가아닌 부지라는 관점에서 장기용출시험과 같은 현장 상황을모사하는 실험을 통한 오염 평가가 필요하다.

### ▮ 연구목표

- 1. 시설 부지 하부 토양 내 중금속의 주요 partitioning 기작을 고려한 장기용출예측 모델 개발
- 2. 철 산화물의 in-situ synthesis 방법 및 기작 개발과 이를 이용한 토양 중금속의 주요 안정화 기작 확인
- 3. 인체 위해도 기반 안정화 기술의 안정성 평가 및 안정화 기술의 현장 적용을 위한 in-situ synthesis 조건 도출

### 음식물쓰레기 기반 저탄소 토양개량제 및 이를 활용한 그린인프라 기술 개발

안창혁

### ▋연구배경

음식물쓰레기는 세계에서 가장 큰 규모의 유기성 폐기물 중하나로 인식되며 경제발전에 따라 지속적인 양적증가(15,000 ton/d 이상, 수거/처리비 1조 3000억원수준)를 보이는 국제적인 사회환경문제로 인식된다.

이들은 국내에서 다양한 형태(사료, 퇴비, 바이오가스 등)로 재활용 되고 있지만 발생량 대비 적용처가 한정적이고 2차적인 환경/경제적인 문제를 야기하므로 Waste to Zero를 위해 보다 지속 가능한 접근이 필요하다.

특히 음식물쓰레기 콤포스트(food waste compost, FWC)는 약 4,200 ton/yr의 생산량을 보이며 대부분 수요처에 무상제공하고 있지만 실질적으로는 품질이 낮고 선호되지 않아 비공식적으로 방치, 매립, 살포되어 환경오염을 야기하거나 활용도가 낮은 실정이므로 이를 원재료로 활용한 생태공학적 접근방법이 필요하다.

### **●연구목표**

도시 그린인프라 조성에 필요한 음식물쓰레기 콤포스트 기반 기능성 토양개량제 개발

### ●연구내용

[1] 음식물쓰레기 콤포스트 2차 자원화 타당성 분석

해당분야 특허분석 및 기술조사를 통해서 재생자원의 업사이클링에 대한 타당성을 확보하였으며, 특히 FWC의 경우 수분보유, 탄소저장에 유리하며 경제적인 식생 생육이 가능하므로 그린인프라 시설에 적합할 것으로 판단되었다. 최근 연구는 선진국인 미국, 일본과 인구가 많은 중국에서 주로 이루어지고 있었으며 에너지 생산과 같은 고부가가치산물 이외에도 최근에는 경제적인 생태공학적 접근이증가하는 추세였다.

### [2] FWC 기반 기능성 토양개량제 ( $SA_{FWC}$ ) 제조

토양개량제는 호기성 미생물 작용 또는 물리적 교반에 의해불필요한 유기물질이 풍부한 재료를 분해/저감시켜 휴믹물질에 가까운 휴믹물질로 전환하는 것이며 농업이외에 식생완충지 조성 등에 활용 가능하다. 이는 일정수준의 열과 교반이 수반된 semi-closed reactor에서 짧은 기간 동안 수행되었으며 매질의 물리화학적 변화와 GHG를 측정하였다. 5일의 반응기간 동안 충돌과 마찰에 의해평균입도의 변화(1060→550 μm)와 함께 반응성 증가, 영양염 확보, WHC의 증가, 부숙도 상승, GHG 저감 등의효과를 확인하였다. 이는 도시 그린인프라에 적용 가능한 bioretention cell 모듈에 포함될 수 있는 재료로 활용 가능할 것으로 판단된다.

#### [3] 도시 그린인프라 적용방안 제시

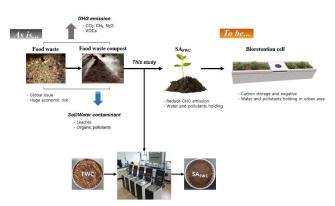
SA<sub>FWC</sub> 가 활용된 도시 그린인프라에서 초기 세척수 버퍼능력 평가를 위해 도시유출모형 구축에 대한 검토를 실시하였으며, SWMM-LID 모듈을 활용하여 개략적인 유출모의에 대한 예비시도를 거친 결과, 새롭게 조성된 도시개발지역에 30% 수준의 LID 시설이 적용될 경우 평균적인 10-20% 수준의 유출량 저감효과 및 TSS 저감효과가 가능하여 재생자원을 이용한 도시그린인프라 적용이 가능할 것으로 예상되었다.

### ┃기대효과

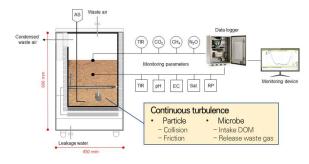
기존 제한적인 자원재생 분야의 활용처 확장과 탄소중립적인지속가능한생태공학적솔루션제시

### ▌관련 연구과제

음식물쓰레기 기반 저탄소 토양개량제 및 이를 활용한 그런인프라기술개발(과학기술정보통신부)



Sustainable strategy of the FWC based WtR process



Electrical aerobic composting bioreactor

# Dithionite의 Clay mineral 충상구조 내 철 환원 능력과 이를 이용한 지하수에서의 Redox-Sensitive 오염물질 처리

문찬규

### ▮ 연구배경

환원제 주입을 통한 대수층의 환원상태의 조성은 chromium, uranium, TCE, PCE 와 같은 redoxsensitive 지하수 오염물질에 대한 효과적인 정화 기술 중 하나다. 주입된 환원제는 오염물질을 직접 환원하거나, 대수층 내 철을 환원 시키는데, 이때 대수층 clay mineral 의 내부 octahedral layer에 있는 structural 철은 Fe(Ⅲ)-Fe(Ⅱ) coupling 반응을 통해 전자 전달을 매개, 오염물질을 환원시킬 수 있다. 일반적으로 clay mineral 내 structural 철은 reductive dissolution에 의해 용해되지 않으며, 환원 조건만 유지된다면 연속적으로 지하수 plume을 정화 할 수 있는 barrier 역할을 할 수 있다. Clay의 종류에 따라서 구조내 철의 함량과 철 존재 형태가 다를 수 있는데 현재까지는 대표 iron bearing clay인 nontronite에만 연구가 집중 되어 있다. 한편, 환원제로 널리 사용되는 dithionite는 환원력이 강하고 독성이 없는 부산물을 생성하지만, 낮은 pH 환경에서 disproportionation으로 인한 급격하게 분해가 되어 및 환원력을 잃어버린다. 이와 관련하여 pH, 농도 및 시간에 따른 dithionite의 clay 구조 철 환원능 평가가 필요하다.

### ▋ 연구목표

- 1. Dithionite의 pH에 따른 분해 kinetic 및 시간에 따른 redox potential 변화 kinetic을 도출하고, 앞선 조건에 따른 clay mineral내 structural iron 환원능 및 기작 평가
- 2. Dithionite reduced clay를 이용한 redox-sensitive material (Cr. U, TCE, PCE) 환원, 분해 기작 연구

### ▮ 연구내용

1. Dithionite의 농도 별, pH, 시간에 따른 clay 구조 철 환원능 및 kinetic 평가

Dithionite는 alkaline 조건에서 높은 환원력을 갖는 환원제이지만, pH가 낮을수록 sulfite와 thiosulfate로 분해가 쉽게 되어서 환원능력을 잃어 버린다. pH에 따른 환원능을 확인 하기 위해, pH 3, 5, 7, 9, 11에서의 50mM dithionite 의 speciation을 UV-vis spectrometer, iodine titration을 통해 분석하였으며, Nernst equation을 이용하여 redox potential를 계산하였다.

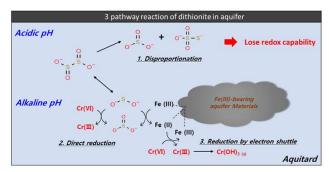
2. pH, 시간에 따른 dithionite에 의한 nontronite의 structural 철 환원 Structural 철 함량이 19.2% 인 clay mineral, nontronite를 모델 iron bearing clay로 선택하여, 앞에 설정한 dithionite의 환경조건에서의 철 환원을 평가하였다. 환원반응이 완료되기까지 48시간 이상 걸렸으며, 최대 32%의 nontronite structural 철이 환원되었다. 향후, 환원 kinetic 및 환원 되었을 때 clay의 물리화학적 성질 변화를 분석할 예정이다.

[3] 환원된 clay의 Cr, U 환원 침전 실험 및 TCE, PCE 분해 실험

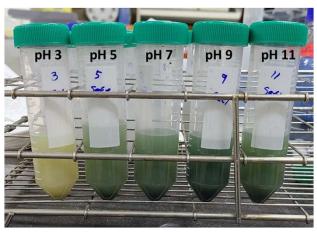
Dithionite로 인해 환원된 clay mineral의 structural 철을 이용하여  $Cr^{6+}$ ,  $U^{6+}$ 를  $Cr^{3+}\cdot U^{4+}$ 로 환원시켜, 최종적으로  $Cr(OH)_3$ ,  $UO_2$ 로 침전 시키는 실험을 통해, electron coupling 반응의 정량적인 분석과 반응 시간, 반응 kinetics에 관한 연구를 할 예정이다.

### ▋기대효과

실제 대수층내 물질을 이용한 지하수내 redox-sensitive 정화 공법 개발



대수층 내 dithionite의 3가지 반응



pH 별 dithionite에 의한 nontronite 환원

# 지하수 내 카드뮴과 아연 침전을 위한 다황화칼슘 (Calcium Polysulfide; CPS)의 최적 주입 비율 및 반응 기작 도출

윤성희

### ■ 연구배경

제련 과정에서 발생하는 오염물질인 황산염  $(SO_4^2)$ , 아연 (Zn)과 그 부산물인 카드뮴 (Cd)이 제련소 주변 지하수로 유입됨에 따라 지하수 내의 중금속 정화 필요성이 대두되었다. 하지만 반응 벽체나 미생물을 이용하는 기존의 정화 기법들은 지하수 오염 면적이 넓고 고농도로 오염된 제련소 부지에 적용시키기에 한계가 있고 dithionite와 같은 환원제를 사용하여 pH를 올려 수산화물 형태로 중금속을 침전시키는 경우 pH 변화에 따라 재 용출 가능성이 있다. 이와는 반대로, 중금속이 황화물 형태로 침전될 경우 solubility product  $(K_{sp})$ 값이 수산화물 형태보다  $10^{10}$ 배 이상 작고 pH 변화에도 상대적으로 안정하다. 이와 관련하여 CPS를 통한 Zn와 Cd 침전에 대한 연구가 미비한 상황이다.

### ▋ 연구목표

- 1. 다양한 농도분포의 Zn와 Cd 인공 오염수에 대해 CPS의 최적 주입 비율 결정
- 2. Fe<sup>2+</sup> 및 Dissolved Organic Carbon (DOC)과 같은 지중환경특성에 따른 CPS의 중금속 침전 효율 변화 확인
- 3. CPS와 Zn와 Cd의 침전 반응 기작 규명

### ▮ 연구내용

[1] 인공 중금속 오염수 농도에 따른 CPS 최적 주입 비율 도출

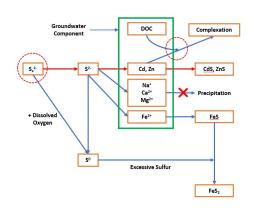
pH 3,  $SO_4^2$  40,000 mg/L으로 맞춘 단일 중금속 (Zn, Cd) 오염수와 복합 중금속 오염수에 대해 질소 가스 purging 후 혐기성 챔버 내에서 CPS solution (29 wt. %) 주입 실험을 진행하였다. 단일 중금속 오염수에 대해, CPS의 주입비율은 Zn, Cd의 분자량을 고려하여, 몰수비로 산정을 하였고 동일 농도의 오염수에 대해 CPS 주입량은 Cd보다 Zn에서 1.72배 많다. CPS 주입 18 시간 후 반응 상층액에 대해 유도결합플라즈마 질량분석법 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer; ICP-MS)으로 잔류 중금속 농도를 측정하였다. 연구 결과, 단일 중금속에 대해, Zn 초기농도에 대한 CPS의 주입량이 2.50:1 (w/w) 이상일 때, (CPS/Zn<sub>0</sub> = 2.50), CPS/Cd<sub>0</sub> = 1.74 이상일 때 중금속 저감이 99% 이상 이뤄졌다. 그리고 CPS 주입량 대비 Zn와 Cd의 침전량은 선형적 분포를 보이며 CPS 1% 주입 시, Zn는 77.55 mM, Cd은 79.91 mM 침전됨을 확인하였다.

[2] CPS에 의한 아연과 카드뮴의 침전 반응 기작 추론

pH 측정 결과, 수용액 내 중금속이 99 % 이상 저감이 되기 전까지 pH가 3 부근으로 변화가 거의 없었으며 99 % 이상 중금속이 저감된 시점 이후부터 pH가 급격히 증가하였다. 이러한 결과를 통해, CPS 주입 시 S²-가 중금속과 황화물 형태로 침전을 하고 (S²- + ZnS, S²- + Cd²+  $\rightarrow$  CdS) 중금속 침전 반응이 완료되면 잔여 S²-에 의한 pH 증가 (S²- + 2H+  $\rightarrow$  H<sub>2</sub>S, S²- + H+  $\rightarrow$  HS·)가 일어난다고 추론하였다. 또한, PHREEQC를 통해 예측한 CPS 29 % 내 S²- 농도는 5.13 M 이고 이는 CPS 1 %로 환산 시, 176.9 mM이다. 이는 CPS 내 모든 S²- 가 중금속 침전 반응에 참여하지 않는 것으로 예상할 수 있고, batch test 결과  $H_2S_{(g)}$  발생을 통해 간접적으로 이를 확인하였다.

### ▋기대효과

오염된 현장 지하수의 경우, 오염정도가 균일하지 않고 매우 다양하다. 본 연구를 통해, 현장 상황에 맞는 최적량의 CPS를 주입함과 동시에, 과량의 황 성분으로 인한 지하수 내 2차 오염을 최소화할 수 있을 것으로 기대된다.



Sulfide와 현장 지하수 내 예상되는 반응 기작

### DGT를 이용한 지하수 중금속 오염원의 time integrated 모니터링 기술 개발

박주용

### 연구배경

현행 토양 위해성평가 지침은 토양 내 중금속의 총 농도에 기반해 수행되고 있다. 하지만 토양 내 중금속의 일부는 토양 입자에 강하게 흡착되어 생물이 이용할 수 없는 상태로 존재하기 때문에, 총 농도보다 공극수 내로 용출이 가능한 (labile) 중금속의 농도를 측정하는 것이 생물 이용가능성 (bioavailability)를 판단하는데 더 적합하다.

DGT (Diffusive Gradient in Thin films)는 현장에서 in situ로 labile 중금속 농도를 측정할 수 있는 도구이다. 수동 샘플러인 DGT는 중금속의 sink로 작용하는 resin gel과 중금속 농도 기울기 때문에 공극수로부터 sink로 확산현상이 일어나는 diffusion gel로 구성된다. DGT로 흡수된 중금속의 총량을 Fick's의 법칙을 이용해 분석함으로써 공극수의 농도( $C_i$ ), 흡착된 중금속이 공극수로 재공급 되는 공급 flux, 중금속의 분배계수 ( $K_{dl}$ ), 토양입자에서 토양 공극수로의 재공급 반응시간 ( $T_c$ )를 구할 수 있다. 또한, 이 데이터를 DIFS (DGT-Induced Fluxes in Soils) 모델과 연계하여 중금속의 흡·탈착 kinetic ( $k_1$ ,  $k_2$ )을 예측할 수 있다.

### 연구목표

건물 하부에 위치해 굴착할 수 없는 곳에 위치한 오염 토양은 지속적인 지하수 오염원으로 작용할 수 있다. DGT를 이용해 지하수오염원으로부터 지하수로 용출될 수 있는 이용 가능 중금속의 flux를 예측하고자 한다.

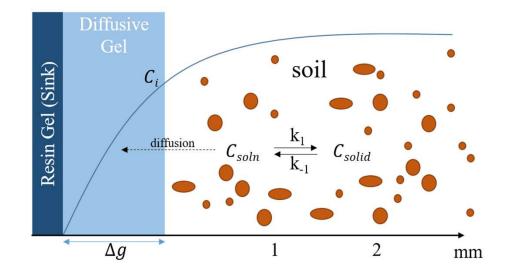
### 연구내용

중금속 으로 오염된 지하수 오염원은 철산화물을 이용한 공침, 환원제 주입 등을 통해 정화할 수 있다. DGT, DIFS 모델을 이용해 중금속의 재공급 flux와 흡·탈착 동역학을 계산하고, 이를 통해 토양 정화 방법의 안정화/정화 효율뿐만 아니라 오염원으로부터 지하수로 용출될 수 있는 중금속의 총 포텐셜을 예측한다.

하지만 DGT는 공극수에서의 확산현상에 기반한 모델이기 때문에 토양 수분함량에 영향을 받으며, 토양 수분함량이 포장용수량 수준으로 존재할 때 중금속의 flux를 가장 잘 예측할 수 있다. 따라서 수분함량이 일정하지 않은 불포화대(vadose zone)에 위치한 지하수 오염원에 DGT의 적용 가능성에 대한 연구 또한 수행한다.

### 기대효과

다단계 연속추출법을 이용한 기존의 토양 중금속 농도 측정 방법은 이용 가능하지 않은(non labile) 부분까지 포함하므로 토양 오염을 과대평가 할 수 있다. DGT를 이용한 수동 샘플링을 이용할 경우 토양 중금속의 평형분배를 교란시키지 않으면서 이용 가능한(labile) 중금속의 농도를 모니터링 할 수 있다.



# People

입학생 & 졸업생 • 26 구성원 현황 • 27 가족 & 졸업생 • 29 특집 • 33

# 입학생 & 졸업생

## 입학생



윤성희 석사과정 입학 (2021년 3월)

고려대학교 지구환경과학과 이학사



박주용 석사과정 입학 (2021년 9월)

고려대학교 환경생태공학부 이학사

## 졸업생



김병철 박사 졸업 (2021년 2월) Development of stable n-caproate producing platform by shaping chain elongation microbiome and operating anaerobic membrane bioreactor



채승희 석사졸업 (2021년 8월)

철 기반 금속유기골격체를 이용한 clofibric acid의 흡착 및 광분해 기작

# 구성원 현황

### ■ 박사과정 재학생



신유나 (파트)

한강수계 토지이용용도에 따른 부착돌말의 최적 서식환경도출 및 생태 하천 복원기술로서의 활용방안

marianshin@korea.kr



이민규 (파트)

갱내채광 광산의 갱내수 유입원 추적기법 연구

sinofchu@gmail.com



이호섭

중금속으로 오염된 공장 하부 토양에 대한 지하수 오염원평가 기술 및 철 산화물을 이용한 원위치 안전화기술 개발

hahalee9@snu.ac.kr



안창혁 (파트)

음식물쓰레기 기반 저탄소 토 양개량제 및 이를 활용한 그린 인프라 기술 개발

chahn@kict.re.kr



정부윤

철 산화물의 영향을 고려한 redox-oscillating 퇴적토에서의 카드뮴 독성 예측 모형 개선

bjeong6@snu.ac.kr

## ■ 석·박사 통합과정 재학생



남택우

성·복토재로 재사용되는 철강 슬래그의 인체 및 환경영향평 가 방안에 관한 연구

saladin1@snu.ac.kr



주원정

갈바닉 산화를 통한 황철석 용해 촉진 및 이를 이용한 광산 폐기물 내 중금속 제거

wju888@snu.ac.kr



송호재

철 산화물에 대한 스트론튬의 흡착 특성 분석 및 칼슘 용액을 활용한 제거 기작 분석

caeroro@snu.ac.kr



문찬규

Dithionite의 Clay mineral 층상 구조 내 철 환원 능력과 이를 이용한 지하수에서의 Redox-Sensitive 오염물질 처리 chan1570@snu.ac.kr

## ■ 석사과정 재학생



양우진

오염기간에 따른 비소의 존재 형태와 식물독성 변화

diewasdf@snu.ac.kr



윤성희

지하수 내 카드뮴과 아연 침전 을 위한 다황화칼슘 (Calcium Polysulfide: CPS)의 최적 주 입 비율 및 반응 기작 도출 apple901@snu.ac.kr



박주용

DGT를 이용한 지하수 중금속 오염원의 time integrated 모 니터링 기술 개발

jybak@snu.ac.kr

# 가족&졸업생

## ▮가족



김영진 삼성물산건설부문 Risk management 팀

yj777.kim@samsung.com



조은혜 전남대학교 농생명화학과 부교수

ejho001@jnu.ac.kr

장석재

경희대학교



치의과전문대학

guess216@snu.ac.kr

## ■ 박사<del>졸</del>업생



류혜림 (10년 박사) 삼성물산 건설부문 Risk management 팀

ryuhyerim@gmail.com



이병선 (13년 박사) 한국농어촌공사 농어촌연구원 미래농어촌연구소 주임연구원 byungsun94@ekr.or.kr



정슬기 (14년 박사) 한국기초과학지원연구원 서울센터 선임연구원 sjeong85@kbsi.re.kr



정재웅 (14년 박사) 한국국방연구원 국방자원연구센터 시설환경연구실 jwjung@kida.re.kr



양경 (15년 박사) 한국환경연구원 환경평가본부 연구위원

kyang@kei.re.kr

### ■ 박사 졸업생



안진성 (18년 박사)

세명대학교 바이오환경공학과 부교수

jsan@semyung.ac.kr



김문경 (19년 박사)

한국건설기술연구원 복합신소재연구센터 연구원

strikingirl@snu.ac.kr



김상현 (20년 박사)

한국과학기술연구원 물자원순환연구단 박사후연구원

shk0311@kist.re.kr



정현용 (20년 박사)

삼성전자 DS부문 메모리사업부 CL3 과장

jhy911229@snu.ac.kr



김병철 (21년 박사)

University of Toronto Applied science & Engineering 박사후연구원 (예정)

feglass@snu.ac.kr

## ■ 석사 졸업생



박주영 (06년 석사)

고려대학교 에너지환경대학원 부교수

jy\_park@korea.ac.kr



이 승룡 (06년 석사)

BRICKS HKChina 영업관리팀 이사

astrana@empal.com



성동엽 (07년 석사)

Orchid Group

Attorney

debbysung8@gmail.com



한준경 (07년 석사)

Chevron Texas

Waste & water specialist

han.joon.kyoung@gmail.com



이승환 (08년 석사)

유라이크 코리아 영업부 이사

lee\_seunghwan@naver.com

## ■ 석사 졸업생



최용주 (08년 석사)

서울대학교 건설환경공학부 부교수

ychoi81@snu.ac.kr



정재식 (09년 석사)

한국과학기술연구원 물자원순환연구단 선임연구원

jschung@kist.re.kr



이규연 (10년 석사)

서울대학교 환경대학원 생지화학연구실 박사과정

kyuyeon3@gmail.com



이승배 (11년 석사)

국가과학기술인력개발원 인재연구총괄실 부연구위원

sblee@kird.re.kr



박인선 (13년 석사)

한국환경공단 기후변화대응처 온실가스감축부 연구원

insuni1205@hanmail.net



임상순 (13년 석사)

현대건설 기술연구원 캠프마켓 복합오염정화현장 책임연구원

iss119@hdec.co.kr



정보영 (14년석사)

Georgia Institute of Technology Civil & Environmental Department 박사과정

byjeong@gatech.edu



임진우(14년석사)

University of Southern California Civil & Environmental Department 박사과정

imjw24@gmail.com



안준모 (15년 석사)

LS-Nikko 동제련

과장

jmfamily87@gmail.com



유기현 (16년 석사)

연세대학교 기계공학과 박사과정

gihyeon007@gmail.com



전인형 (19년 석사)

Yale University Department of Chemical and Environmental Engineering 박사과정

junih1014@gmail.com



박진희 (19년 석사)

Princeton University
Department of Civil and
Environmental Engineering 박사과정 zionpro1005@gmail.com



박수진 (20년 석사)

삼성 SDI 중대형사업부 사원

junih1014@gmail.com



채승희 (21년 석사)

Yale University Department of Chemical and Environmental Engineering 박사과정 seunghee.chae@yale.edu

## [특집] 윤성희를 소개합니다.

#### ■신입생 공식질문

### Q. 왜 대학원 진학을 결심하게 됐나요?

저희 학부 전공은 크게 지질과 환경으로 나뉩니다. 제가 느낀 지질과 환경의 큰 차이점은 내가 전공 수업에서 배운 것들이 일상 생활과 가깝냐 가깝지 않냐 였습니다. 단적인 예로, 지질 분야에서 다루는 심도는 주로 수십 ~ 수백 km 단위여서 사실 제 피부에 와닿는 지식이 아니고 그저 외우 기만 했던 것 같습니다. 반대로 환경 전공은 제가 살아가는 공간과 밀접한 관련이 있었고 전공 수업을 통해 얻어간 지식들이 제 삶과 동떨어진 내용들이 아니었습니다. 이러한 이유로, 자연스럽게 환경 분야에 관심을 가지게 되었고 그 중에서도 환경오염을 막고 정화하는 것에 더 심도 깊게 연구하고자 대학원에 진학하였습니다.

#### O. 언제 행복을 느껴요?

저는 일주일에 한번씩 풋살을 합니다. 머릿속이 복잡하 거나 스트레스 받을 때 풋살을 하면, 이런저런 잡념에서 벗어나고 머릿속을 비우기 좋습니다. 그리고 코로나 시국 속 유일하게 친한 친구들 여럿이 모여 "합법적으로" 운동 할 수 있는 기회이기도 해서 저는 이때 행복한 것 같습니 다

### Q. 대학원 학위기간동안 꼭 이루고 싶은 것이 있다면?

아직 제 스스로 어떤 일을 진행해 나가는 데에 있어 능동적이기보다 조금은 수동적인 면이 있습니다. 이것이 주어진 일을 할 때는 열심히 하루를 보내는 것 같지만 반대로아무런 일이 주어지지 않으면 약간 붕 뜬 느낌으로 하루를보낼 때가 있습니다. 이러한 저의 단점을 보완하였으면 좋겠고 이러한 맥락에서, 제 스스로 구체적인 목표 및 가설을 설정하고 그에 맞는 연구 설계를 잘 그려낼 수 있으면좋겠습니다.

### ▋ 성희가 궁금해!

### Q. 주말엔 어떻게 시간을 보내나요?

위 질문에서 언급하였듯이 주말에 주기적으로 하는 것은 풋살인 것 같습니다. 한 때, 실외 풋살 운동까지도 사적 모 임 규제를 받아 정말 우울하던 시기가 있었는데, 지금은 백신접종완료를 조건으로 허용되어, 즐겁게 운동하고 집에 와서 샤워하고 낮잠자는 행복한 루틴을 반복하고 있습니다.

### Q. 올 한 해 가장 즐거웠던 순간은?

개인적으로 휴가차 다녀왔던 제주도 여행이 제일 즐거웠습니다. 하루종일 맛있는 음식 먹으러 가고 신나는 음악을들으며 햇살 가득한 제주도 해안도로를 만끽하던 순간을 생각하면 지금도 기분이 좋아집니다. 아래 사진은 제주도 야시장에서 먹었던 "고인돌 고기" (칠면조 고기)와 고기를먹고 있는 제 모습입니다. 고기 모양이 고인돌을 닮았다하여 붙여진 이름인데, 과거 부족장의 권력을 상징하던 고인돌처럼 엄청 양이 많습니다. 고기 먹고 살짝 느끼하실 수있는데 이때 옆 가게에서 통 파인애플 주스를 드시면 이러한 문제도 해결할 수 있습니다. 보통 야시장하면 서울 도깨비 야시장을 많이들 떠올리시고 가성비보단, 추억 남기려 가는 경우가 많은데 제주도의 "수목원길 야시장"은이러한 제 편견을 지워준 곳이었습니다. 선배님들도 제주도 가시게 되면 여기 들려보세요!







## [특집] 박주용을 소개합니다.

#### ■신입생 공식질문

### Q. 왜 대학원 진학을 결심하게 됐나요?

과학 기술의 발전으로 그 어느 때보다 편리한 삶을 영위하고 있지만, 마음 한구석에는 오염되어 가는 환경에 대한 책임감이 존재해왔습니다. 저의 꿈은 환경 문제를 해결하는데 이바지하는 것이었고, 특히 폐기물 뿐 아니라 인간활동에 의한 여러 오염물질의 최종 수용체인 토양에 관심을 가졌습니다. 환경 분야의 전문성을 갖추기 위해선 학부생 때 배웠던 폭넓은 자연과학적 지식의 심화가 필요함을 느꼈고, 좀 더 실용적인 학문을 공부하고 싶어 대학원 진학을 결심했습니다.

학부생 때 보건대에서 진행하는 환경보건학 수업을 수강하면서 위해성평가에 대해 배웠습니다. 개인적으로 서울시의 대기 중 존재하는 PM2.5에 흡착한 중금속에 대한 위해성평가를 수행해보았는데, 일반인들이 쉽게 파악할 수없는 "위험"이라는 요소를 누구나 알기 쉬운 숫자로써표현할 수 있다는 것에 큰 매력을 느꼈습니다. 남경필교수님께서 국내 위해성평가의 권위자이시며, 토양오염 분야의 전문가이심을 알게 되었고, 저는 서울대학교 토양환경실험실 이외의 다른 연구실로 진학할 이유를 찾을 수 없었습니다.

#### Q. 언제 행복을 느껴요?

바쁜 일상 속에서 잠시 시간을 내어 맛있는 카페라떼 한 잔을 마시며 생각을 정리할 때 행복을 느낍니다. 물론 35 동 앞의 머그 카페의 커피도 훌륭하지만, 좀 더 고급스러운 커피의 향을 선호합니다. 인터넷 커뮤니티에 올라온 글중에는, 카페에 스마트폰도, 태블릿도, 노트북도 없이 혼자 앉아 그저 커피를 마시는 사람을 보고는 사이코패스 같다고 말하는 우스갯소리도 있습니다. 아마도 그 사람은 카페에 앉아 혼자서 커피를 음미하는 제 모습을 본 것이 아닌가 싶습니다.

### Q. 대학원 학위기간동안 꼭 이루고 싶은 것이 있다면?

제가 졸업할 때가 되면 모두가 저의 졸업을 아쉬워했으면 좋겠습니다. 그만큼 책임감 있고, 항상 함께 공부하고 연구하고 싶은 사람으로 기억되고 싶습니다. 아직은 실험

경험도, 연구력도 한참 부족하지만 지금의 열정을 잃지 않고 학문에 정진하여 학위를 수여 받는 시점에는 세계 각국에서 활동하고 있는 선배님들을 포함한 훌륭한 연구자들과 어깨를 나란히 할 수 있는, 독립적으로 연구를 수행할수 있는 연구자로 성장하고 싶습니다.

### ■ 주용이가 궁금해!

#### Q. 주말엔 어떻게 시간을 보내나요?

예전에는 주로 친구들과 만나 시간을 보내곤 했는데, 최 근에는 체력이 고갈되었는지 코로나19를 핑계삼아 주말 일정은 집에서 쉬는 것으로 고정되었습니다.

최근, 집에 에스프레소 머신을 직구로 들였습니다. 그래서 주말마다 원하는 원두를 골라 기분에 따라 원하는 음료를 제조해 마시는 홈 카페를 즐기고 있습니다. 직접 만든 커피를 마시며 여유를 만끽하면 한 주간 쌓였던 피로가 싹달아나는 것 같습니다. 최근에는 라떼 아트도 시도하고 있는데, 아무래도 제가 소질이 있는 것 같습니다. 혹시라도 언젠가 저희 집에 방문하게 된다면, 정말 맛있는 커피를 만들어 드리겠습니다.







# Memories

대학원생으로서 참여한 첫 학회 • 36 캠프마켓 복합오염토양 정화현장을 다녀와서 • 37 관악에서 온 편지 • 38

#### 대학원생으로서 참여한 첫 학회

4월에 개최한 2021 한국지하수토양환경학회 춘계학술대회는 대학원 입학 후 처음으로 다녀온 학회였습니다. 독자 투고를 작성하고 있는 지금까지도 추가적으로 더 다녀온 학술대회는 없었기에 이 학회는 제 기억에 더오랫동안 남는 것 같습니다.

저희 연구실 교수님께서 학회장을 맡으시게 되면서, 불가피하게 학회 진행을 도와야 하는 입장이라 학회에서 열린 다양한 세션 및 발표들을 다 들을 수는 없었지만, 말로만 듣던 연구실 졸업생 선배님들을 실제로 뵙고 인사를 나눌 수 있어서 좋았습니다. 비록해외에 계신 선배님들은 뵙진 못했지만, 국내에 머무르시면서 학계 최전선에서 학계를 이끌어 가시는 분들이 최근 어떤 연구를 진행하고 계시는지 볼 수 있어서 앞으로의 제연구 방향성을 잡는 데에 많은 도움이되었습니다.

그리고 발표자분들께서 학계 관련 연구자 및 교수님들 앞에서 긴장하시지 않고 발표를 이어나가심과 동시에 연구 결과에 관해 건설적인 질의응답을 해 나가는 모습을 보며 다음번 학회에 갈 때는 제 연구 주제에 대해 발표를 하고 질의를 받으며 놓치고 있던 부분에 대해 채워나가고 싶다는 생각을 하게 되었습니다.

운이 좋게도 이러한 제 다짐처럼 2021 지하수토양학회 추계 학회에서 구두발표를 할 수 있는 기회가 생겼습니다. 긴장하지않고 제 연구 결과를 차분하게 잘 전달하는 것이 목표인데 많이 떨렸지만 발표를 무사히 마친 것 같아 다행이라고 느꼈습니다.

학회를 통해 지식적인 측면 및 연구자로서 앞으로 가져야할 자세 등등에 대해 배울 수 있었다면, 그와 동시에 연구실 재학생 선배님들과도 친해질 수 있는 계기가 되었습니다. 당시 코로나가 심각하여 많은 인원이 모이지 못하는 상황이라 연구실 재학생분들과 좀 더 친밀해지기 어려웠는데 식사를 하고 같은 숙소에서 지내며 많은 대화를 나눌 수 있어 한층 더 가까워진 것 같다고 느꼈습니다.

끝으로, 코로나 시국에 다들 건강 조심하시길 바랍니다.

윤성희 (석사과정 2학기)



#### 캠프마켓 복합오염토양 정화현장을 다녀와서

푹푹 찌는 무더운 여름, 8월부터 위해성평가 스터디를 시작으로 9월에 정식 입학하게 엊그제 같은데, 어느새 무서운 추위가 찾아오고 한 해가 저물어 가고 있습니다. 저는 위해성평가에 관심을 두고 토양환경연구실에 진학한만큼, 연구실에서 진행하는 위해성평가 스터디, 미군 반환기지에 대한 토양 위해성평가에 적극적으로 참여했습니다. 하지만 계속해서 들어오는 새로운 부지에 대한 위해성평가와 정화목표 산정을 반복하다 보면, 내가 작성하고 있는 숫자와 글자들의 의미에 대해 깊게 생각하지 않은 채 단순히 반복적인 계산만을 수행하고 있는 자신을 발견하였습니다. 그러던 중 인천시 부평구에 있는 다이옥신 옛 미군기지 '캠프마켓 '의 다이옥신 오염 토양을 국내 최초로 정화한 현장을 견학할 기회가 생겼습니다. 다이옥신은 위해성평가를 수행하다보면 자주 마주할 수 있는 물질이었고, 독성이 매우 높아 매우 높은 수준의 정화를 요구하는 물질이기도 했기에, 현장에서 다이옥신을 목표수준까지 정화하는 것을 견학하는 것은 정말 유익한 경험이었습니다.

캠프마켓은 토양환경실험실 졸업생이신 임상순 선배님이 책임연구원으로 계신 현장이었습니다. 오전에 현장을 방문하여 간단하게 사업 규모, 정화 계획 및 현황에 대한 임상순 선배님께서 직접 차를 운전하시어

설명을 듣고 곧바로 안전모를 착용하였습니다.

우리를 정화현장 곳곳을 둘러볼 수 있게 해주셨고 각 과정에 대해 자세히 설명해 주셔서 정말 감사했습니다. 현장에서는 다이옥신 뿐만 아니라 유류, 중금속 오염토 정화를 병행하고 있었으며, 열탈착 방식을 사용해 토양에서 다이옥신을 분리, 분리된 가스를 열산화 공정을 거쳐 무해화 배출함으로써 대규모 고농도 다이옥신 오염토를 성공적으로 정화했습니다.

견학을 통해 내가 연구실 컴퓨터 앞에서 계산을 수행하는 동안 현장에서 일어나고 있는 일들을 간접적으로 체험할 수 있었고, 더욱 큰 책임감을 가지고 위해성평가를 수행 해야겠다는 생각이 들었습니다. 학부생 때 토목공학과 친구가 우스갯소리로 했던 말이 생각납니다.

"나는 뚝배기(안전모) 쓰기 싫어서 대학원 가서 공부할란다"

저는 이 친구에게 전하고 싶습니다.

"현장에서 일하는 것도 정말 멋있고 근사한 일이더라"라고...

석사 첫학기를 지내고 있는 저에게 캠프마켓 정화현장 견학은 답답했던 실험실에서 잠깐 벗어나 일반인들이 쉽게 접할 수 없는 현장을 경험할 수 있는 좋은 기회였고, 연구실 사람들과 함께 연구력을 리프레쉬 할 수 있는 소중한 시간이었습니다.

박주용(석사과정 1학기)





## 관악에서 온 편지

## 3월

SQL 가족들께,

몇일 전 문득 탁상달력을 보다가, 우리 생일이 하이라이트까지 되어서 잘 표기가 되어 있는 것을 새삼 알게되었습니다. 그런데도 지금까지 무심히 지나친 것도 좀 거시기하다는 생각이 들었습니다. 해서, 올 해부터는 우리 생일이 있는 달에 그것을 핑계삼아 메일을 보낼까 하는 발칙한 생각을 하게 되었습니다.

월간 윤종신 처럼...

그리고 생각났을 때 행동에 옮기라는 격언(?)을 따르기로 했습니다.

3월 13일은 진우 생일입니다.

진우야, 생일 축하한다!!!

이역만리 타국에 공부한다고 고생하고 있지만 그래도 LA이니 좀 낫지 않나 싶다. 멀긴하지만 보영이도 같이 있으니 머...

요즘 뉴스를 보니 코로나 혐오범죄가 LA, NY 등지에 있다고 하던데... 별 일 없겠지만 당분간은 조심해서 다니고. 개학을 하고 한 주가 지났는데, 비대면 수업때문인지 여전히 개학한 것 같지가 않습니다. 오늘은 유난히 따스한 날씨에 졸리기까지 했는데, 마침 오후에 랩미팅이 있어서 잠이 확 깼습니다ㅎㅎㅎ 그리고, 오늘 오후의 이 행동에 대해서 어쩌면 4월에 곧바로 후회할지도 모르겠다는 합리적인 의심에 근거한 불안감이 들긴 합니다...

여전한 코로나 항상 조심하면서, 새싹이 돋아 나는 파릇 파릇한 3월을 만들어 가기 바랍니다.

남경필.

# 4월

SQL 가족들께,

혹시 이번 달에 이메일이 올지 안올지 서로 내기를 한 사람들도 있을지 모르겠고, 내기까지는 아니더라도 혼자 궁금해 했던 사람들도 있겠지요?

작심 3일이라고, 적어도 3번은 해야 하지 않을까 하는 생각입니다ㅎㅎㅎ

4월의 꽃이라고는 생각나는게 벚꽃, 목련, 유채밖에는 없는 문외한이지만, 그런 것들의 아름다움을 즐길만한 오늘의 날씨입니다. 모두들 바쁜 일상이지만, 제철 주제에 맞는 마음의 여유를 가지는 시간을 틈틈이 즐기기 바랍니다.

이번 달에는 졸업생인 기현이와 이번에 박사학위를 받은 병철이 생일이 있습니다.

기현아, 오랫동안 못만났는데,,, 공부 잘하고 있냐?

새로운 공부라 힘들지도 모르겠고,,, 어찌보면 더 성격에 맞을 수도 있을 것 같다는 생각이 든다.

그래도 신촌이 신림동보다는 생활환경이 더 낫겠지?

나도 85년도에 부산에서 서울로 올라와서 2호선 타고 신촌 독수리 다방에 처음 갔을 때 나름 문화충격을 받은 기억이 나네ㅎㅎㅎ

병철이는 여기서 매일 보니까 특별히 할 말이 없고,,, 생일 축하한다.

아직은 얼떨떨한 박사후연구원생활이겠지만, 곧 자기 할 일을 찾아 충분한 역할을 할 것으로 믿는다.

코로나가 여전한게 아니라 더 심해지는듯 하니, 4월 22-23일 예정되어 있는 지하수토양환경학회 학술대회에서 만나자는 말도 쉽게 못할 지경입니다.

어쩌면 정말로 코로나와 더불어 살아가는 준비를 해야 하나 싶습니다...

adaptive management가 여러모로 필요한 개념입니다 ㅎㅎㅎ

모쪼록 건강 유의하고, 또 한 달 잘 지내기 바랍니다.

SQL 가족들께,

만물이 소생한다는 5월에 어울리게 오늘 날씨는 무척이나 좋습니다.

지칠줄 모르는 코로나19가 여전히 우리를 우울하게 만들지만. 푸른 관악산과 맑은 하늘. 그리고 시원한(?) 햇살이 모처럼 기분을 좋게 하는 날씨입니다.

지난 4월 22-23일에 경주에서 한국지하수토양환경학회가 있었습니다. 다들 코로나에 지쳐 바깥 공기를 그리워한 탓인지 생각보다 많은 분들이 참석을 해서, 성황리에 마쳤습니다. 코로나 여파로 우리 연구실에는 발표자 변경이 있긴했지만, 대타로 또 줌으로 무사히 발표를 마쳤습니다 ㅎㅎㅎ

이번 달 13일은 동엽, 22일은 양경 박사 생일입니다.

동엽이는 텍사스에서 잘 지내고 있겠지? 코로나 백신은 맞았겠지? 미국에서 커리어를 쌓는게 쉽지는 않을텐데 잘 하고 있으리라 믿는다.

준경이는 뭔가를 잘 도와주는 스타일일듯 한데,,, 보이는 것과 같은지는 모르겠네ㅎㅎㅎ

양경 박사는 창숙이가 쌍둥이 키우는게 힘들어 요즘 육아 단축근무를 하고 있다는데, KEI가 좋은 직장인거지? 느리기는 하지만, 세상이 조금씩 좋은 방향으로 변하고 있는 것 아닌가 하는 생각이 드네... 지난 3년 동안 수행한 환경부 과제에서 양경 박사가 좋은 위해성평가 프로그램을 개발해줘서 고맙다. 많은 사람들이 관심을 가지고, 과제 마치고 나서 더 지원을 해야 하는 것 아니냐는 얘기를 듣는게 쉽지는 않은데... 우리가 덕을 많이 봤다

사실 우진이도 5월이 생일인데,,, 연락이 없네. 모르는 사람들도 있을테니 여기까지만^^

느리지만 백신접종이 계속되고 있으니 올 해가 가기 전에는 마스크를 벗어도 되는 날이 오기를 기다려 봅시다. 혹시 안오더라도 그렇게 믿어야 이 좋은 봄 날을 무사히 견뎌낼 듯 합니다.

건강하게 잘 지내기 바랍니다.

남경필.

## 6월

SQL 가족들께,

6월의 첫날입니다.

뉴스를 보니 얀센 백신의 인기가 아주 좋다고 합니다. 그만큼 우리가 일상으로 돌아갈 수 있는 시간이 가까이 와 있는듯한 느낌입니다. 사실 그동안 독감 백신은 한번도 맞은 적이 없는데, 솔직히 코로나 백신 접종은 좀 기다려집니다. 코로나가 무서워서라기 보다는 주변에 갈 피해와 자가격리때문에 ㅎㅎㅎ

이번 달 21일은 김문경 박사, 22일은 임상순 선임연구원, 그리고 23일은 최용주 교수의 생일입니다. 어쩌다 이렇게 연속적으로 생일이 있는건지...

최용주 교수는 옆에 있으니(그렇다고 자주 마주치는 것도 아니지만) 잘 지내고 있는 것 같고... 다음 달에 미국으로 연구년을 떠난다고 하니, 백신을 우리보다 일찍 맞을 것 같습니다^^

상순이는 연구소로 다시 돌아와서 가끔 현대와 연구 과제 의논으로 보기도 하고, 또 지난 번 현대건설 세미나 때 줌으로도 만났는데 잘 있어 보이고...

문경이는 건기연에서 지내는 것이 어떤지 모르겠다. 주변 사람들이 가끔 전해주는 말로는 잘 있다고는 하던데...

오늘 아침은 서양란 화분에 물을 주는 것으로 시작을 했습니다. 그동안 워낙에 많은 '버려진 화분'을 만들어 낸 것에 대한 속죄의 마음으로 이번에는 오래 오래 살려보려고 합니다.

온전하게 세 달이 목표입니다^^

이제 여름의 문턱입니다.

얇은 마스크도 준비를 해야 겠습니다.

SQL 가족들께,

이번 주부터 본격적인 장마가 시작된다고 합니다. 변이 바이러스로 코로나 상황이 다시 힘들어지고 있다는데, 장마까지 겹쳐서 여러 모로 답답한 7월의 하루 하루가 되지 싶습니다. 한쪽에서는 그룹을 쪼개서 소모임을 한다고들 하는데, 얼마나 서로 보고 싶으면 그렇게까지 하나 싶습니다ㅎㅎㅎ 우리는 적어도 모두 백신을 맞는 그날까지는 버텨볼 생각입니다^^

7월에는 수진, 승배, 슬기 생일이 있습니다.

수진이는 오늘이 생일이네... 첫 직장에 별 일 없이 잘 적응하고 있나? 요즘 가장 핫한 밧데리를 만들고 있으니 나름 재미있는 하루 하루일지도 모르겠다... 삼성 SDI 주식이 많이 올라서 보람찰지도 ㅎㅎㅎ

승배는 어떻게 지내고 있냐? 이런 저런 교육프로그램을 만들어서 수료증 받아야 할 일들이 가끔 있던데...

슬기는 미국 다녀오고, 출산하고,직장으로 다시 복귀하고,,, 그동안 여러 일들이 많았다. 같이 연구하는게 있으니 가끔 보기는 하지만, 그래도 생일 축하한다.

학생들을 지도하면서 항상 생각했던게 '줄탁동기(시)'라는 한자성어인데, 내가 그동안 그 말의 깊은 의미를 이해하지 못했던 것 같습니다. 병아리가 부화를 할 때 밖에서 어미닭이 도와준다는 뜻으로, 그래서 안팍으로 노력을 한다는 의미로만 알고 있었는데... 실제 깊은 뜻은, 병아리가 부화를 시작하는 소리를 알아 차리고 어미닭이 밖에서 껍질을 쪼아 깨뜨린다는 것이라고 합니다.

그동안 내가 알아 차리지 못한 순간들이 얼마나 많았을까 하는 생각을 하게 됩니다.

그 이유가 내가 게을러서라면 더 부지런을 떨면 되는데 내 능력이 부족해서라면 어찌해야 하는지... 요즘은 가끔 그런 걱정이 되기도 합니다.

오늘 같은 날씨와 코로나가 당분간은 계속될건데 너무 짜증내하지 말고, 가끔 보이는 햇살을 느끼면서 슬기로운 7월 살이를 하기 바랍니다.

남경필.

추신) 7월에 내 생일도 있으니 답장을 해야겠다는 생각들을 할 법도 한데,.. 모두 받을 것으로 하겠습니다^^

SQL 가족들께,

어느듯 8월입니다.

이번 토요일이 입추라고 하니 무더위도 조금씩 수그러들지 않을까 싶습니다.

기후변화로 앞으로는 예상할 수 없지만, 그래도 아직은 절기라는 것을 무시할 수 없지 싶습니다.

이번에 채승희 학생이 석사학위를 받고 인형이가 있는 Yale로 유학을 떠나게 되었습니다.

영어를 워낙에 잘하니 아무 걱정이 없습니다ㅎㅎㅎ

또, 최용주 교수는 얼마전에 UC Davis로 연구년을 떠났습니다.

지난 7년 동안 연구에 학교 일에 또 환경공학전공 챙기느라 고생 많았는데, 충분히 재충전 하고 돌아 오기를 바랍니다.

8월에는 진희, 원정, 승환, 호재, 그리고 김영진 박사님 생일이 있습니다.

진희는 생일이 3일인데, 늦어서 미안하다. 어찌하다보니 이미 지났네...

얼마 전에 한국 왔을 때 얼굴이라도 봤으니 다행이고,,,

코로나를 뚫고 경치 좋고 살기 좋은 Princeton으로 갔는데 기숙사에만 있었다고 하니 안타깝다ㅎㅎㅎ 캠퍼스 내 그 기숙사는 정말 낡고 오래된, 에어컨도 없는 해리포터에 나올 법한 건물인데 고생 많았다.

그래도 나름 프라이드는 있지 싶다...

원정이는 내일이 생일이니 다행이다.

애 키우느라 정신 없는 와중에 학위를 계속하기가 쉽지 않겠지.

요즘은 코로나에 더 신경이 많이 쓰일테고...

그래도 그동안 했던 일들과 더 해야 할 것들을 정리하기로 했으니 틈틈이 하도록 하자.

승환이와 호재는 이번 토요일이 생일이네.

승환이가 있을 때까 모임에서 가장 유쾌했던 시간들이었던 것 같다.

북경대 학회 갔을 때. 그 전날 발표자 바꾸어서 내가 대신 했던 일이 아직도 기억이 난다...

그런데 왜 바꾸었는지는 기억이 안나네... 그때는 내가 젊었을 때라 자진했을 수도 있겠다ㅎㅎㅎ

호재는 9월이 되면 석박통합 8학기째인데,,, 모르는 사람들도 많이 있을 것 같네.

이런게 코로나의 부가적인 폐해^^

매일 보는 사람 얘기를 하기가 좀 민망스러우니 직접 전체 인사를 한번 하도록 해라.

김영진 박사님, 오랜만입니다.

멀지 않은 곳에 있는데도 만나기가 쉽지 않습니다.

코로나 아니면 벌써 만났겠지만,,, 좀 더 기다려 봅시다.

이제 혜림이도 옆자리로 돌아 왔으니 더 힘이 나시겠지요?

마지막으로 내 신상에 대한 얘기를 하겠습니다.

평소 학교에 있는 30년 동안 10%는 학교를 위해서 봉사를 할 각오는 하고 있었는데, 이미 4년을 하였으니 충분하다고 생각을 했습니다.

그런데 어찌 하다 보니 다음 주부터 학부장을 맡게 되었습니다.

피할 수 없으니 하기는 하는데... 또 일이란게 하면 하는 것이니 별 부담은 없지만 시간이 자유롭지 못한 부담은 있습니다.

재학생들에게 조금 피해가 있을까 싶지만,,, 없도록 노력을 하는게 내가 해야 할 일이겠지요.

벌써 일이 시작되서 2시부터 회의입니다 ㅎㅎㅎ

보통 때는 쓰고 나서 한번 읽어 보고 보내는데, 오늘은 그냥 보내야 겠습니다. 혹시 실수가 있으면 너그러운 마음으로 봐주기를... 막바지 더위에 건강들 조심하고, 여전한 코로나 조심해서 건강한 여름 나기 바랍니다.

9월입니다.

어제 개학 첫날 아침부터 수업이었는데, 학교 eTL 비대면강의시스템이 제대로 작동을 하지 않아 한바탕 소동을 겪었습니다 ㅎㅎㅎ 나름 준비를 많이 했을텐데, 어쩌다가...라고 생각을 할 수도 있고, 처음도 아닌데 왜 이런 일이...라고 생각을 할 수도 있겠지요. 스스로 전자에 가까운 사람이라고 생각을 하고 있었는데, 어쩌면 나도 모르게 후자에 가까운 사람이 되어 가고 있는 것은 아닌가... 라는 생각이 문득 들었습니다.

9월에는 안진성 박사 생일만 있군요.

지난 달 원정이 생일에 애들 얘기를 했으니, 더 하기도 그렇고,,,

같이 연구를 하는게 있지만, 그 얘기를 여기에서 하는 것도 그렇고,,,

대략 난감입니다...

그동안 졸업생들에게 이런 저런 도움을 받을 때가 있습니다.

특히 진성이 한테는 여러 가지 도움을 많이 받아서 고맙다는 말은 이 기회를 빌어서 해야겠습니다.

이 말은 앞으로도 잘 부탁한다는 의미입니다^^

9월에는 추석도 있는데, 코로나 방역수칙이 어찌될지 모르겠네요.

예전에는 추석 전에 만나 식사도 하고 떡도 교환하고 했는데,,,,

사람은 적응과 망각의 동물이라 그런 미풍양속(?)이 코로나로 인해서 점점 희미해지는 것 같습니다.

추석 한가위라는 말이 8월의 한가운데 있는 큰 날이란 뜻이라고 합니다. 옛날 워딩으로 해서, 모두들 풍요로운 추석 한가위가 되기를 바랍니다.

10월이 지나면 방역수칙이 조금 풀릴 것 같은 기미가 보이지요?

그때까지 건강하게 잘 지내기 바랍니다.

남경필.

## 10월

SQL 가족께,

코로나 얘기만 하다가 벌써 10월입니다 ㅎㅎㅎ

이때쯤이면 괜찮아질거라고 굳게 믿었는데, 최근 역대 최다 확진자라는 뉴스롤 보게될 줄은 몰랐습니다.

모쪼록 주변 잘 살피면서 조심하기 바랍니다.

10월에는 생일이 참 많습니다.

1일 준경이를 시작으로 2일 부윤, 8일 조은혜 교수, 11일 혜림, 14일 인형,16일 재웅이까지 달력에 표기된 사람만 6명입니다. 그리고, 달력이 만들어지고 난 후에 입학해서 미쳐 표기는 되어 있지 않지만, 신입생 윤성희 학생의 생일이 9일입니다. 너무 많아서 개별적으로 얘기는 안하기로 하고,,,^^

"모두들 천고마비의 좋은 계절에 태어나서 무럭무럭 잘 자란 것을 축하한다~~~"는 한마디로 대신 하겠습니다^^

준경이는 텍사스, 인형이는 코네티컷에 있지만 잘 들리지? ㅎㅎㅎ 준경이는 애들하고 잘 있지? 동엽이도...

인형이는 승희가 최근에 같은 곳으로 가서 더 좋으냐?

혜림이는 최근에 서울로 다시 옮겼는데, 삶이 더 윤택해졌나?

조은혜 교수는 그 반대이지만, 여러 모로 더 좋은 점이 많을 것이라 믿고...

재웅이는 국방 프로젝트 관리한다고 고생이 많다 ㅎㅎㅎ

부윤이는 퇴적토 가지고 씨름하고 있다는 소식을 내가 대신 전합니다...

성희는 아마 모르는 사람들이 많이 있을텐데, 코로나 탓을 하기 보다는 이런 기회에 인사를 한마디 하도록 하자.

개인적으로는 정신없는 9월을 보냈습니다.

모처럼 다시 전자결재를 하고 있고, 자유롭게 학교를 오가다가 요새는 학부 사무장에게 출퇴근을 보고 하고 다니고 있습니다. 학교 보직 중에는 학부장이 제일 힘든 것 같습니다ㅎㅎㅎ

10월 초반에는 휴일이 많은데, 각자 코로나 조심해서 재주껏 생활의 여유를 누리기 바랍니다. 멀리 오가지는 못해도 높고 맑은 하늘을 보고 힐링하는 여유 정도는 가져야 하지 싶습니다.

43

SQL 가족들께,

오늘이 입동이라고 합니다. 30년만에 가장 따뜻한 입동이라고 하더만, 곧바로 내일부터는 추워진다고 하네요. 몇 일 더 따뜻해도 될텐데ㅎㅎㅎ

11월 첫째주에는 여러 가지 일들로 책상에 앉을 시간이 없어서 이제야 보냅니다. 11월은 우리 가족 중 6명이나 생일을 맞이하는 달입니다. 찾아 보니 10월에 이어 두번째로 많습니다.

내일 8일에 첫번째 생일이 있으니 늦었지만 다행입니다^^ 갈수록 믿음직스러워지고 있는 우리 연구실 방장 호섭이가 주인공입니다. 학생들이 다들 잘 따르니 감사할 따름입니다.

9일은 신유나 국립환경과학원 연구관 생일이군요. 연구관이란 직책이 여러 가지로 많이 챙겨야 하고 바쁘겠지요? 논문 마무리도 해야 하지 싶은데...

10일은 규연이 생일입니다. 다시 시작은 미국생활이 아마도 즐거울 것 같습니다. UC Davis에서 논문연구도 한다고 들었는데... 잘 되가고 있는지?

13일은 택우 생일이라는데,,, ?????????????????? (이 물음표의 의미를 아는 사람들이 꽤 있겠지요?) 아침 9시에 커피 가지고 좀 더 오래 만났어야 했는데...

18일은 문희선 박사가 생일을 맞이합니다. 지질자원연구원으로 간지가 7-8년 되지 싶은데,,, 이번 석포제련소 관련 일을 하다 보니 그동안 지하수 현장 전문가가 다 된 듯 합니다.

그리고 마지막으로, 29일은 Georgia Tech에 있는 보영이 생일입니다. 한참 졸업논문 완성을 위해서 열심히 생활하고 있겠지? 마지막 순간, 마무리 할 때 같이 집중하고 열정적이면 어떤 일이든 하지 싶습니다...

위드 코로나라고는 하지만 여전히 조심해야 할 때입니다. 그렇다고 예전같이 계속 지낼 수는 없겠지요. 지난 2년동안 각자 쌓은 방역 노하우로 버텨야지요...

개인적으로는, 다음 주도 학부생 정기면담주간, 지하수토양환경학회 등으로 지난 주 못지 않게 책상에 앉을 시간이 없을 것 같습니다. 모두들 그럴테지요...

각자 슬기롭게 이겨내는 수 밖에, 별다른 방도가 없습니다ㅎㅎㅎ

다음 주에 학회에 오는 사람들은 모처럼 얼굴을 볼 수 있어 반가울테고,,, 그렇지 못한 가족들도 건강한 11월 보내기 바랍니다.

남경필

SQL 가족들께,

혹시 올 해 초에 2021년은 '신축년 하얀 소의 해'라며 각자 온갖 의미를 부여했던 기억이... 잘 안나지요?^^ 사람의 기억이 참 그런 것 같습니다ㅎㅎㅎ 어쨌든 양력으로는 마지막 달인 12월이 되었습니다.

11월말 12월 초는 수시, 지역균형 모집이 있어 학교가 바쁩니다.

한 사람의 인생이 걸린 일이니 신경을 쓰고 바빠야 하는 것은 당연하지만...

최고로 우수한 학생들을 선발해서 그만큼 교육일 잘 시키고 있는가에 대한 의문과 고민과 반성은 여전합니다... 대학원도 마찬가지일 듯 합니다.

모두들 우수하고 열심히 하는 학생들인데... 그런 학생들의 능력과 잠재력을 잘 살리고 더 키우는 대학원 생활이 되도록 하고 있는지 반성 중입니다...

12월에는 인선, 승룡, 재식, 승희, 현용이가 생일을 맞이합니다. 겨울 아이들에게 큰 축하를 보냅니다.

오늘 5일은 인선이 생일입니다. 환경공단으로 간 이후 보기가 힘든데, 잘 지내고 있지? 부서가 다른 쪽이라 전해듣는 소식도 없어 궁금하네...

14일은 같이 늙어 가고 있는 승룡이 생일입니다ㅎㅎㅎ 제일 선배로서 초반에 고생을 참 많이 했습니다. 특히 옥상에서 실험하느라... 코로나로 회사가 조금 제약을 받을텐데, 큰 영향이 없기를 바란다.

16일은 재식이 생일입니다.

KIST에서 연구를 어떻게 하고 있는지 궁금했는데,.. 이번에 과제를 같이 하게 되서 진짜 잘 하고 있는지 확인해 볼 기회가 생겨버렸습 니다.

잘 부탁한다^^

승희 생일은 26일 입니다. 미국 간지가 벌써 한 학기가 되었네... 아직은 그곳에서의 생활이 뭐든지 좋겠지?

수업과 실험은 잘하고 있을테니, 많이 보고 배울 수 있게 교내 세미나 같은 데 자주 참석을 해보면 좋겠다.

한 해의 거의 마지막 12월 29일은 현용이 생일입니다. 사상 최고의 실적이라는 뉴스들이 자주 들리는데, 올 해 인센티브도 많았나? 혼자서 집을 잘 꾸미면서 살고 있을듯 합니다ㅎㅎㅎ

작년 이 맘때쯤 내년 겨울에는 졸업생 모임을 할 수 있을 것이라 장담을 했는데, 뜻하지 않게 생소한 그리스어 숫자까지 익숙해져 버리 는 상황이 되었습니다.

바이러스가 신출귀몰하다는 것을 깜박한 결과입니다,

홍수, 재난재해도 대비. 예방을 하다가 이제는 더불어 살기를 하고 있으니, 결국은 바이러스도 그러지 않을까 싶습니다.

한 해를 마무리 하는 시기에, 좋은 소식을 서로 전해야 하는데 오미크론이 그 자리를 뒤덥고 있으니 우울하긴 하지만,,, 꺼져가는 불씨도 살리고, 어둠 속에서 희망의 불빛을 애써 찾는게 인간의 본능인지라 '내년 초에는....' 이라는 기대를 또 해봅니다. 설마 오미크론 다음 숫자를 또 우리가 알아야 하는 상황이 없기를 바랍니다ㅎㅎㅎ

모두들 항상 건강 조심하고, 한 해 마무리 잘 하기를 바랍니다.

고맙습니다.

Photo Album



#### #토양방 방장 # 실험





#한국지하수토양학회 춘계학술대회





#용산기지 고도 별 풍속 측정장치 설치 - 정부윤, 김병철







#### #교수님의 생신 축하드립니다



#이호섭 방장 생일



#환경방 신입생 박주용, 윤성희 생일







#### #<mark>돈독</mark>한 SQL!





#교수님 큰 가르침을 주셔서 항상 감사드립니다





#2021년 대한환경공학회 국내학술대회





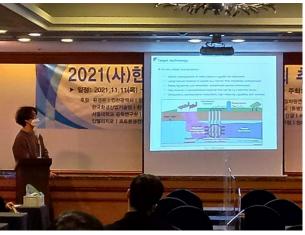
#### #토양방 막내들 실험실에서





#학회 첫 구두 발표, 이호섭, 문찬규





#충성 전역을 명 받았습니다~





#승희, 병철 졸업 축하해





#학회에서 교수님과 선배님들



#학회에서 공포영화, 롤러코스터







#### #환경공학회 #제주도 #빨간등대







#실험실 대청소





#우리는 SQL!





#### 토양환경연구실 여러분, 2021년도 어떻게 보내셨나요?



김병철

2021년 정말 다사다난한 한해였고, 모두 정말 고생 많았던 것 같습니다. 개 인적으로는 정말 많이 배우고 성장할 수 있었던 시간이 되었음에 감사합니 다. 내년에도 모두 건강하게 즐겁게 보낼 수 있으면 좋겠습니다!



정부윤

코로나로 인해 올 한 해는 일상적이지 못한 날들이 많았을텐데, 그럼에도 불구하고 다들 고생 많으셨습니다~ 내년에도 모두 건강하세요!!



이호섭

코로나도 피해간다는 대학원생, 2022년에는 더 열정적으로 연구하는 대학 원생이 되겠습니다.



송호재

정말 시간이 빠른 것 같습니다. 내년이면 벌써 5년차네요...다가오는 새해에는 더 좋은 결과를 많이 만들어 낼 수 있도록 최선을 다하겠습니다. 감사합니다. 모두들 화이팅!



문찬규

2021년은 내부적으로 결속력이 강해졌지만, 선배님들을 못 뵌 게 너무 아쉽습니다. 새해에는 선배님들과 교류가 많길 바랍니다.



윤성희

대학원생으로서 첫 1년이 정말 순식간에 지나간거같습니다. 지난 1년간의 대학원 생활이 연구적으로, 정신적으로 성장할 수 있는 시간이 되었길 바라며 내년에도 SQL 여러분 잘 부탁드리겠습니다  $\delta$   $\delta$  다들 새해복 많이받으세요



박주용

다들 올해도 정말 고생 많았습니다. 입학하고 정신없이 한학기가 지나갔네 요. 올해에는 어떤 신나는 일들이 있을지 기대됩니다. 호랑이 기운 받고 새 해도 파이팅입니다! 새해 복 많이 받으세요!

오전 10:50



모두 2021년 동안 수고하셨어요!

2022년에도 칭찬받는 토양환경연구실, 매력적인 토양환경연구실, 즐겁고 건강한 토양환경연구실, 겸손한 토양환경연구실 되도록 해요! Happy New Year

오전 11:46