

Soil Quality Laboratory

Department of Civil and Environmental Engineering, Seoul National University

Annual Report 2019

서울대학교 공과대학 건설환경공학부

토양환경연구실

환경정화기술 및 위해성평가연구센터

Homepage : <http://sql.snu.ac.kr>

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

Fax : 02-873-2684

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

발행인 : 남경필

편집 및 디자인 : 문찬규 (chan1570@snu.ac.kr)



Foreword from Professor Nam	3
Highlights 2019	4
Achievements	7
Research Activity	17
People	27
Memories	37
Photo Album	41



Foreword from Professor Nam

지난 해 Annual report에서 2019년에는 학교 보직도 마치니 더 많은 시간을 학생들과 연구에 대한 토론을 할 수 있을 것이라고 다짐을 했습니다. 보직기간 동안 나름 보람과 결실도 있었지만, 4년 내내 마음 한 구석에는 교육과 연구에 대한 아쉬움과 학생들에 대한 미안함이 항상 있었기 때문이었습니다. 2019년을 마감하고 있는 지금, 지난 한 해 동안의 나의 노력과 그때의 다짐을 다시 한 번 되새겨 보게 됩니다. 초지일관은 내게 가장 부족한 덕목이라는 소심한 자책도 하면서 말입니다. 그럼에도 뛰어난 우리 학생들 덕분에, 올 한해의 많은 연구관련 기록들이 우리가 우수한 연구실임을 입증했습니다. 감사할 일입니다.

올 해는 김문경 학생이 박사학위를 취득하였고, 정현용, 김상현 학생이 제출한 박사학위논문이 통과되었습니다. 전인형, 박진희, 박수진 학생은 석사과정을 마쳤습니다. 그동안의 노력과 성취에 대해 많은 연구실 동료, 선후배들을 대표하여 큰 축하를 드립니다. 그리고 각자가 뜻하는 바를 이룰 때까지 계속 진심으로 정진하기를 마지막으로 당부합니다.

2020년 庚子年은 쥐띠 해입니다. 쥐는 십이 간지의 첫 번째 동물입니다. 쥐는 부지런함과 다산의 상징이라고 합니다. 그래서 子時가 밤 11시부터 시작하는지도 모르겠습니다. 어영부영 어느 듯 반이나 지나버린 연구년을 아쉬워하기보다 남은 기간은 庚子년에 어울리는 생활을 하자는 새해맞이 다짐을 내년 이맘때 스스로 어떻게 평가하는지 두고 볼 일입니다. 약간은 무리한 목표를 세우고 그것을 위해 힘껏 정진하는 건강한 새 해를 맞이하기 바랍니다.

남 경 필

Highlights 2019



▲ 서울대의 봄: 벚꽃나무

안녕하세요. 서울대학교 건설환경공학부 토양환경연구실 (Soil Quality Laboratory)입니다. 저희 연구실은 현재 박사과정 6명, 석사과정 3명의 학생이 함께 공부하고 있습니다.

올해에는 봄 학기 1명(이호섭), 가을 학기 2명(문찬규, 채승희)의 신입생이 입학하였고 3명(김문경, 박진희, 전인형)의 졸업생을 배출하였습니다.

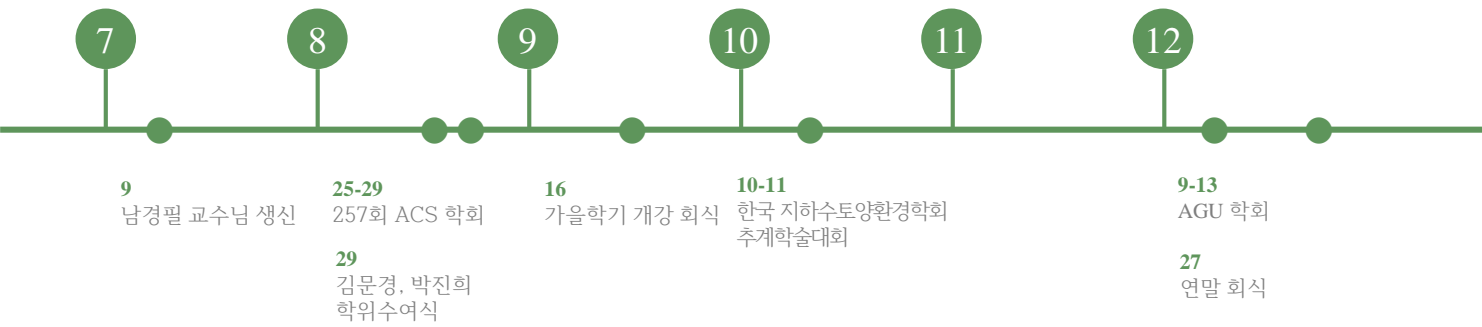
2019년 한 해 동안, 우리 연구실은 7편의 SCI 논문과 2편의 국내논문, 13건의 국제 학술대회 발표와 8건의 국내 학술대회 발표 실적을 달성하였습니다. 또한, 연구와 관련된 다수의 워크샵과 세미나에 참석하였습니다.



2019년 토양환경연구실에서는 다양한 연구를 진행하였습니다. 제강슬래그를 활용한 광산폐기물 중금속 안정화 기작 확인 및 재용출 가능성을 고려한 안정화 기술 개발, 미생물 매개 탄산칼슘 침전을 활용한 중금속 오염토양 유실방지 및 위해도 저감기술 개발, 소화슬러지의 Anaerobic Open Culture (AOC) shaping을 통한 고순도 헥사노익산 생산 및 잔여 탄소원 회수 플랫폼 개발, 스트론튬 오염 토양에 대한 효과적인 칼슘 기반 세척제 개발, 독성예측모형과 현장 측정 데이터를 활용한 토양 공극수에서의 생태독성학적 구리 허용농도 산정 방법에 관한 연구, 반복적 산화-환원 조건 변화가 있는 토양에서 철산화물의 성질 변화와 유기물 유입에 의한 비소의 이동성 증가, 폐수의 잔여 탄소와 질소 회수 및 고부가 미세조류 생산 등을 주제로 연구를 수행하고 있습니다.



서울대의 가을: 도서관 단풍나무 ▲





Achievements

.....

국제 학술지 논문 • 08

국내 학술지 논문 • 10

특허 • 11

국제 학술대회 발표 • 13

국내 학술대회 발표 • 14

연구과제 • 15

국제 학술지 논문

Ju, W. J., Hwang, S. K., Jho, E. H., Nam, K., Ju, W. J., Hwang, S. K. & Nam, K. (2018) Determining the reuse of metal mine wastes based on leaching test and human health risk assessment. Environmental Engineering Research, 24(1), 82-90.

An, J., Jeong, B., & Nam, K. (2019) Evaluation of the effectiveness of in situ stabilizaton in the field aged arsenic-contaminated soil: Chemical extractability and biological response. Journal of hazardous materials, 367, 137-143.

Kim, B. C., Kim, M., Choi, Y., & Nam, K. (2019) Effect of basic oxygen furnace slag addition on enhanced alkaline sludge fermentation and simultaneous phosphate removal. Journal of environmental management, 239, 66-72.

Jeon, I., & Nam, K. (2019) Change in the site density and surface acidity of clay minerals by acid or alkali spills and its effect on pH buffering capacity. Scientific reports, 9(1), 1-10.

Environ. Eng. Res. 2018, 24(1), 82-90
 doi:10.14471/ender.2018.24.1.082

Determining the reuse of metal mine wastes based on leaching test and human health risk assessment

Woo Jung Ju¹, Sun Kyung Hwang², Eun Hye Ju³, Kyounghye Nam¹
¹Department of Civil and Environmental Engineering, Seoul National University, Seoul 05220, Republic of Korea
²Department of Environmental Science, Pohang University of Science and Technology, Pohang 79228, Republic of Korea

ABSTRACT
 Leaching experiments based on the distribution leaching test were not necessary to assess the environmental and human health risks of metal wastes. The field aged metal wastes were analyzed using a 2.5, 10, and 50 ml and human health risk of leaching tests in a controlled condition. The heavy metal leachability did not depend on the field aged metal wastes. For example, for 2 samples, leached copper amounts of the soil 2.5, 10, and 50 ml were the same. This can be attributed to the cylindrical structure and heavy metal leachability of the same waste. The leaching test results suggested that the same waste might be applied to the generally available field aged metal wastes. The field aged metal wastes were analyzed using a 2.5, 10, and 50 ml and human health risk of leaching tests in a controlled condition. The heavy metal leachability did not depend on the field aged metal wastes. For example, for 2 samples, leached copper amounts of the soil 2.5, 10, and 50 ml were the same. This can be attributed to the cylindrical structure and heavy metal leachability of the same waste. The leaching test results suggested that the same waste might be applied to the generally available field aged metal wastes.

Keywords: Heavy metal, Human health risk, Leachability, Leach tests, Reuse

1. Introduction
 Many wastes generated during the production of the extracted ore often leached and spread without any treatment over mining sites. These mine wastes are prone to leaching, leaching which may affect the soil and water quality (ASCE, 2005; Kim et al., 2018). The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes. The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes. The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes. The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes.

2. Materials and Methods
 The field aged metal wastes were analyzed using a 2.5, 10, and 50 ml and human health risk of leaching tests in a controlled condition. The heavy metal leachability did not depend on the field aged metal wastes. For example, for 2 samples, leached copper amounts of the soil 2.5, 10, and 50 ml were the same. This can be attributed to the cylindrical structure and heavy metal leachability of the same waste. The leaching test results suggested that the same waste might be applied to the generally available field aged metal wastes.

3. Results and Discussion
 The field aged metal wastes were analyzed using a 2.5, 10, and 50 ml and human health risk of leaching tests in a controlled condition. The heavy metal leachability did not depend on the field aged metal wastes. For example, for 2 samples, leached copper amounts of the soil 2.5, 10, and 50 ml were the same. This can be attributed to the cylindrical structure and heavy metal leachability of the same waste. The leaching test results suggested that the same waste might be applied to the generally available field aged metal wastes.

4. Conclusion
 The field aged metal wastes were analyzed using a 2.5, 10, and 50 ml and human health risk of leaching tests in a controlled condition. The heavy metal leachability did not depend on the field aged metal wastes. For example, for 2 samples, leached copper amounts of the soil 2.5, 10, and 50 ml were the same. This can be attributed to the cylindrical structure and heavy metal leachability of the same waste. The leaching test results suggested that the same waste might be applied to the generally available field aged metal wastes.

Journal of Hazardous Materials
 Contents lists available at ScienceDirect
 Journal of Hazardous Materials
 Elsevier

Evaluation of the effectiveness of in situ stabilization in the field aged arsenic-contaminated soil: Chemical extractability and biological response

Jinung An^a, Boyun Jeong, Kyounghye Nam^a
^aDepartment of Civil and Environmental Engineering, Seoul National University, Seoul 05220, Republic of Korea

ARTICLE INFO
 Received 12 February 2019
 Accepted 24 March 2019
 Available online 28 July 2019

ABSTRACT
 The effectiveness of in situ stabilization in the long-term environmental and human health risk assessment is not well understood. This study investigated the effectiveness of in situ stabilization in the field aged arsenic-contaminated soil. The field aged arsenic-contaminated soil was analyzed using a 2.5, 10, and 50 ml and human health risk of leaching tests in a controlled condition. The heavy metal leachability did not depend on the field aged arsenic-contaminated soil. For example, for 2 samples, leached arsenic amounts of the soil 2.5, 10, and 50 ml were the same. This can be attributed to the cylindrical structure and heavy metal leachability of the same waste. The leaching test results suggested that the same waste might be applied to the generally available field aged arsenic-contaminated soil.

Keywords: Arsenic, Human health risk, Leachability, Leach tests, Reuse

1. Introduction
 Many wastes generated during the production of the extracted ore often leached and spread without any treatment over mining sites. These mine wastes are prone to leaching, leaching which may affect the soil and water quality (ASCE, 2005; Kim et al., 2018). The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes. The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes. The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes.

Journal of Environmental Management
 Contents lists available at ScienceDirect
 Journal of Environmental Management
 Elsevier

Effect of basic oxygen furnace slag addition on enhanced alkaline sludge fermentation and simultaneous phosphate removal

Ryung-Chul Kim, Moonkyung Kim, Young Chul, Kyounghye Nam^a
^aDepartment of Civil and Environmental Engineering, Seoul National University, Seoul 05220, Republic of Korea

ARTICLE INFO
 Received 12 February 2019
 Accepted 24 March 2019
 Available online 28 July 2019

ABSTRACT
 The effectiveness of in situ stabilization in the long-term environmental and human health risk assessment is not well understood. This study investigated the effectiveness of in situ stabilization in the field aged arsenic-contaminated soil. The field aged arsenic-contaminated soil was analyzed using a 2.5, 10, and 50 ml and human health risk of leaching tests in a controlled condition. The heavy metal leachability did not depend on the field aged arsenic-contaminated soil. For example, for 2 samples, leached arsenic amounts of the soil 2.5, 10, and 50 ml were the same. This can be attributed to the cylindrical structure and heavy metal leachability of the same waste. The leaching test results suggested that the same waste might be applied to the generally available field aged arsenic-contaminated soil.

Keywords: Arsenic, Human health risk, Leachability, Leach tests, Reuse

1. Introduction
 Many wastes generated during the production of the extracted ore often leached and spread without any treatment over mining sites. These mine wastes are prone to leaching, leaching which may affect the soil and water quality (ASCE, 2005; Kim et al., 2018). The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes. The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes. The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes.

SCIENTIFIC REPORTS
 OPEN

Change in the site density and surface acidity of clay minerals by acid or alkali spills and its effect on pH buffering capacity

Jeon In, & Kyounghye Nam^a
^aDepartment of Civil and Environmental Engineering, Seoul National University, Seoul 05220, Republic of Korea

ARTICLE INFO
 Received 12 February 2019
 Accepted 24 March 2019
 Available online 28 July 2019

ABSTRACT
 The effectiveness of in situ stabilization in the long-term environmental and human health risk assessment is not well understood. This study investigated the effectiveness of in situ stabilization in the field aged arsenic-contaminated soil. The field aged arsenic-contaminated soil was analyzed using a 2.5, 10, and 50 ml and human health risk of leaching tests in a controlled condition. The heavy metal leachability did not depend on the field aged arsenic-contaminated soil. For example, for 2 samples, leached arsenic amounts of the soil 2.5, 10, and 50 ml were the same. This can be attributed to the cylindrical structure and heavy metal leachability of the same waste. The leaching test results suggested that the same waste might be applied to the generally available field aged arsenic-contaminated soil.

Keywords: Arsenic, Human health risk, Leachability, Leach tests, Reuse

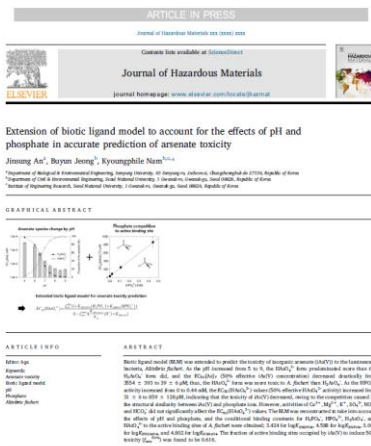
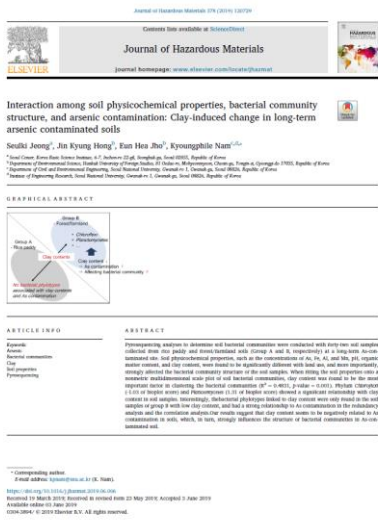
1. Introduction
 Many wastes generated during the production of the extracted ore often leached and spread without any treatment over mining sites. These mine wastes are prone to leaching, leaching which may affect the soil and water quality (ASCE, 2005; Kim et al., 2018). The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes. The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes. The leaching test is a method for determining the leachability of heavy metals in mine wastes.

국제 학술지 논문

Jeong, S., Hong, J. K., Jho, E. H., & Nam, K. (2019) Interaction among soil physicochemical properties, bacterial community structure, and arsenic contamination: Clay-induced change in long-term arsenic contaminated soils. Journal of hazardous materials (Online published).

Jeong, B., Jho, E. H., Kim, S. H., & Nam, K. (2019) Effect of Calcium Organic Additives on the Self-Healing of Concrete Microcracks in the Presence of a New Isolate Bacillus sp. BY1. Journal of Materials in Civil Engineering, 31(10).

An, J., Jeong, B., & Nam, K. (2019) Extension of biotic ligand model to account for the effects of pH and phosphate in accurate prediction of arsenate toxicity. Journal of hazardous materials (Online published).



¹Corresponding author at Department of Civil & Environmental Engineering, Seoul National University, 1, Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 151-747, Republic of Korea.
² E-mail address: jeongbyon@plaza.snu.ac.kr
³ E-mail address: jhoeh@snu.ac.kr
⁴ E-mail address: namk@plaza.snu.ac.kr
 https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.10.019
 Received 20 March 2019; Received in revised form 23 May 2019; Accepted 4 November 2019
 0304-3894/© 2019 Elsevier B.V. All rights reserved.

국내 학술지 논문

장선우, 문희선, 이은희, 주진철, 남경필 (2019) 오염부지 위해성 평가 시 오염물질 노출이동 경로 평가를 위한 수치모델 적용에 관한 연구. 지하수토양환경, 24(3), 13-23

전인형, 김상현, 정현용, 정부윤, 노회정, 김현구, 남경필 (2019) 석유계총탄화수소의 위해성 평가 시 적정 분획 시료수 결정에 대한 고찰. 지하수토양환경, 24(5), 11-16

J. Soil Groundwater Environ. Vol. 24(3), p. 13-23, 2019

https://doi.org/10.7857/JSGE.2019.24.3.013

< Research Paper >

ISSN 1598-6438 (Print), ISSN 2287-8831 (Online)

오염부지 위해성평가 시 오염물질 노출이동경로 평가를 위한 수치모델 적용에 관한 연구

장선우¹ · 문희선² · 이은희³ · 주진철⁴ · 남경필⁵

¹연이 안전기술연구원
²한국과학기술연구원
³연원대학교
⁴연원대학교
⁵서울대학교

Numerical Study of Contaminant Pathway for Risk Assessment in Subsurface of Contaminated Sites

Sun Woo Chang¹ · Hee Sun Moon² · Eunhee Lee³ · Jin Chul Jo⁴ · Kyoungphile Nam⁵

¹Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology
²Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources
³Yonsei National University
⁴Yonsei National University
⁵Seoul National University

ABSTRACT

The purpose of this study is to suggest conceptual models based on finite numerical method that can be used to assess contaminant transport through subsurface and estimate exposed concentration at contaminated site. This study tested various assumptions of the numerical models for contaminant transport in unsaturated and saturated zones to simulate the pathways to the human exposure point. For this purpose, models for seven possible scenarios of contaminant transport were simulated using the numerical code MODFLOW and MT3D. The simulation results that showed different peak concentrations and travel times were compared. In conclusion, the potential utility of the numerical models in the site specific risk analysis is suggested as well as future research recommendation.

Key words : Risk assessment, Exposed concentration, Numerical model, Groundwater, Contaminated site

1. 서 론

위해성이란 인체나 생태계의 구성요소의 수혜자가 오염 물질에 노출될 경우 발생할 수 있는 악영향의 가능성으로 정의되며 위해성평가는 이러한 가능성에 대한 정량적으로 측정하는 과학적인 과정이다(Ministry of Environment, 2006). 환경 위해성평가는 인체위해성평가와 생태위해성 평가를 다룰 수 있으며, 그 중 오염부지에 대한 인체위해성평가는 오염원(source), 이동경로(pathway), 수혜자(receiver)의 시스템에서 포함되어 대개, 확인되어 나간 오염물질의 노출에 대한 인체 위해성평가, 토양에서 지하

수 및 지표수로 이동한 오염물질이 침투해 대한 인체 위해성평가 및 토양에서 자연 자원을 사람이 음식물로 섭취 위험을 배의 위해성평가 포함한다(Korean Society of Soil and Groundwater Environment, 2008). 유럽 환경 보호청(EUSEPA)의 유럽화학물질(European Chemical Bureau, ECB)은 이미 오염부지 위해성 평가에 대한 지침을 마련하여 적용하고 있으며(Korean Society of Soil and Groundwater Environment, 2008), 미국에서는 이러한 소년의 위해성평가 절차를 바탕으로 오염물질노출량에 15%의 위배에 따라 2006년 처음 토양오염 위해성평가 지침을 제정했으며(Ministry of Environment, 2006),

*Corresponding author: hsmoon@kict.ac.kr
Received : 2019. 5. 23 / Revised : 2019. 6. 4 / Accepted : 2019. 6. 20
Discussion url : 2019. 8. 31

13

J. Soil Groundwater Environ. Vol. 24(5), p. 11-16, 2019

https://doi.org/10.7857/JSGE.2019.24.5.011

< Research Paper >

ISSN 1598-6438 (Print), ISSN 2287-8831 (Online)

석유계총탄화수소의 위해성평가 시 적정 분획 시료수 결정에 대한 고찰

전인형¹ · 김상현² · 정현용³ · 정부윤⁴ · 노회정⁵ · 김현구⁶ · 남경필⁷

¹서울대학교 건설환경공학부
²국립환경과학원

Study on the Soil Sample Number of Total Petroleum Hydrocarbons Fractionation for Risk Assessment in Contaminated Site

Inhyeong Jeon¹ · Sang Hyun Kim² · Hyeonyoung Jung³ · Bryan Jeong⁴ · Hoe-Jung Noh⁵ · Hyun-Koo Kim⁶ · Kyoungphile Nam⁷

¹Department of Civil and Environmental Engineering, Seoul National University, Seoul 08526, Korea
²National Institute of Environmental Research, Incheon 22689, Korea

ABSTRACT

In this study, a reliable number of soil samples for TPH fractionation was investigated in order to perform risk assessment. TPH was fractionated into volatile petroleum hydrocarbons (VPH) with three subgroups and extractable petroleum hydrocarbons (EPH) with four subgroups. At the study site, concentrations of each fraction were determined at 18 sampling points, and the 95% upper confidence limit (UCL) value was used as an exposure concentration of each fraction. And then, 5 sampling points were randomly selected out of the 18 points, and an exposure concentration was calculated. This process was repeated 30 times, and the results were compared statistically. Exposure concentrations of EPH obtained from 18 points were 99.5, 109.1, 27.1, and 85.9 mg/kg for aliphatic C₆-C₁₀, C₁₁-C₁₄, C₁₅-C₁₈, and aromatic C₆-C₁₀, respectively. The corresponding exposure concentrations obtained from 5 points were 129.8, 86.24, 35.1, and 119.4 mg/kg, which were significantly higher than those from 18 points results (p < 0.05). Our results suggest that limited number of samples for TPH fractionation may bias estimation of exposure concentration of TPH fractions. Also, it is recommended that more than 30 samples need to be analyzed for TPH fractionation in performing risk assessment.

Key words : Risk assessment, Exposure concentration, TPH fractionation, TPH/EPH, TPH/VPH

1. 서 론

과거 우리나라 토양오염물질 및 위해성평가 지침에 석유계 총탄화수소(Total petroleum hydrocarbon, TPH)가 개별 평가 대상 물질로 새롭게 추가되었다(KMOE, 2018a). TPH는 물리화학적 특성 및 독성이 다른 많은 종류의 지방족, 방향족 탄화수소로 구성되어 있다(Potter and Simmons, 1998). 고분자 때문에 TPH 위해성평가 시에 이를 단일 물질로 간주하여 위험도를 산정하는 방법보다, 이 는, 비슷한 특성을 보이는 탄화수소 분획별(TPH fractions)로 나누어 평가하는 방법이 제안되어왔다(Brewer

et al., 2013; Edwards, 1997; MDEP, 2003; Todd et al., 1999; WHO, 2016). TPH는 일반적으로 탄소 수가 많아 질수록 독성과 휘발성이 낮으며, 지방족 탄화수소가 방향족 탄화수소에 비하여 독성과 휘발성이 낮은 것으로 알려져 있다. 이를 고려하여, 개별별 위해성평가 지침에서는 TPH를 크게 휘발성 석유계탄화수소(Volatile petroleum hydrocarbons, VPH)와 추출가능 탄화수소(Extractable petroleum hydrocarbons, EPH)로 분류하고, 각 분류 내에서 탄화수소는 탄소의 수가별로 분류를 하고, 이를 구성하여 각자 평가하도록 규정하고 있다(KMOE, 2018a).

*Corresponding author: kprans@nmea.kr
Received : 2019. 8. 22 / Revised : 2019. 8. 27 / Accepted : 2019. 9. 24
Discussion url : 2019. 12. 31

11

특허

미생물매개 탄산칼슘 침전을 위한 스포로사시나 파스테우리 배양액 및 이를 이용한 배양 방법



발명인: 남경필, 정현용, 김상현

출원인: 서울대학교 산학협력단

특허결정일자: 2019년 2월 7일

출원번호: 10-2018-0116938

제강슬래그를 이용한 비소 안정화 방법



발명인: 남경필, 정현용, 김상현

출원인: 서울대학교 산학협력단

특허결정일자: 2019년 2월 12일

출원번호: 10-2018-0111469

미생물매개 탄산칼슘 침전을 이용한 토양 유실 방지용 조성물 및 이를 이용한 토양 유실 방지 방법



발명인: 남경필, 정현용, 김상현

출원인: 서울대학교 산학협력단

특허결정일자: 2019년 2월 12일

출원번호: 10-2018-0116939

토양의 중금속 이온의 생태독성학적 환경허용농도를 결정하는 방법

출원 번호 통지서

출원 일자: 2019.12.13

특기사항: 심사청구(유) 공개신청(무)

출원 번호: 10-2019-0166871 (접수번호 1-1-2019-1291500-57)

출원인 명칭: 서울대학교 산학협력단 (1-2007-050924-2)

대리인 성명: 특허법인 무한 (9-2007-100061-4)

발명자 성명: 남경필, 안진성, 정부운

발명의 명칭: 토양의 중금속 이온의 생태독성학적 환경허용농도를 결정하는 방법

발명인: 남경필, 안진성, 정부운

출원인: 서울대학교 산학협력단

출원일자: 2018년 12월 13일

출원번호: 10-2019-0166871

특 허 청 장

특허

NaOH 를 pH 중화물질로 이용한 중금속 오염 토양내 비소 안정화 방법

출원 번호 통지서

출원 일자 2019.06.17
 특 기 사 항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원 번호 10-2019-0071342 (접수번호 1-1-2019-0614055-49)
 출원인 명칭 서울대학교산학협력단(1-2007-050924-2)
 대리인 성명 특허법인우현(9-2007-100061-4)
 발명자 성명 남경필 박진희
 발명의 명칭 NaOH를 pH 중화물질로 이용한 중금속 오염 토양 내 비소 안정화 방법

발명인: 남경필, 박진희
 출원인: 서울대학교 산학협력단
 출원일자: 2019년 6월 17일
 출원번호: 10-2019-0071342

특 허 청 장

비결정질 철산화물과 비소의 공침을 이용한 비소 오염 토양의 in situ 안정화 및 생물학적 접근성 저감 방법

출원 번호 통지서

출원 일자 2019.06.21
 특 기 사 항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원 번호 10-2019-0073947 (접수번호 1-1-2019-0636838-97)
 출원인 명칭 서울대학교산학협력단(1-2007-050924-2)
 대리인 성명 특허법인우현(9-2007-100061-4)
 발명자 성명 남경필 박진희
 발명의 명칭 비결정질 철산화물과 비소의 공침을 이용한 비소오염토양의 in situ 안정화 및 생물학적 접근성 저감 방법

발명인: 남경필, 박진희
 출원인: 서울대학교 산학협력단
 출원일자: 2019년 6월 21일
 출원번호: 10-2019-0073947

미생물매개 탄산칼슘 침전을 이용한 토양 유실 방지용 조성물 및 이를 이용한 토양 유실 방지 방법

P19842461

国家知识产权局

100080

北京市彩和坊路 10 号 1 号楼 10 层
北京市柳沈律师事务所 专利(62681616)

申请号或专利号: 201910827252.4

发文日:

2019 年 09 月 03 日

发文序号: 2019090301531420

专 利 申 请 受 理 通 知 书

발명인: 남경필, 정현용, 김상현
 출원인: 서울대학교 산학협력단
 출원일자: 2019년 9월 3일
 출원번호: 10-2018-0116938

미생물매개 탄산칼슘 침전을 이용한 토양 유실 방지용 조성물 및 이를 이용한 토양 유실 방지 방법

Phụ lục A - Mẫu số: 01-SC

TỜ KHAI
ĐĂNG KÝ SÁNG CHẾ

Kính gửi: Cục Sở hữu trí tuệ
386 Nguyễn Trãi, Hà Nội

Chủ đơn dưới đây yêu cầu Cục Sở hữu trí tuệ xem xét đơn và cấp:
 Bằng độc quyền sáng chế
 Bằng độc quyền giải pháp hữu ích*

IP/PR/354

CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

NGÀY DATE: 04-09-2019

SỐ ĐƠN: 1-2019-04859

APL No: SC

NGUỒN GỐC ĐƠN

Đơn này được nộp trên cơ sở đơn PCT số: Ngày nộp đơn quốc tế:
 Công bố quốc tế số: ngày: Ngày chọn Việt Nam (nếu có):
 Có sửa đổi, bổ sung tại thời điểm vào phá quốc gia (thuyết minh nội dung sửa đổi khai tại trang bổ sung)
 Đơn tách: Đơn này được tách ra từ đơn số: Ngày nộp đơn:
 Đơn chuyển đổi: Đơn này được chuyển đổi từ đơn số: Ngày nộp đơn:

TÊN SÁNG CHẾ

Chế phẩm ngăn chặn sự sỏi mòn của đất sử dụng kết tủa canxi do vi khuẩn gây ra và phương pháp sử dụng chế phẩm này

PHÂN LOẠI SÁNG CHẾ QUỐC TẾ (IPC)**
(Chỉ tiêu đơn chỉ số hạng đầu)

C12N 1/20; C12N 1/38; C09K 17/40; C09K 103/00

발명인: 남경필, 정현용, 김상현
 출원인: 서울대학교 산학협력단
 출원일자: 2019년 9월 4일
 출원번호: 10-2018-0116938

■ American Chemical Society Fall 2019 National Meeting & Expo

Hyeonyong Chung, Sang Hyun Kim, Kyoungphile Nam

Inhibition of microbially induced carbonate precipitation by soil solution Cu and its effect on the stabilization of soil Cu

Moonkyung Kim, Byung-Chul Kim, Yongju Choi, Kyoungphile Nam

Accumulation of P3HB by *Methylocystis parvus* MK using methane gas produced from anaerobic digestion of rice straw

Hyeonyong Chung, Sang Hyun Kim, Kyoungphile Nam

Inhibition of microbially induced calcite precipitation by soil solution Cu determined by calcium

Jin hee Park, Jinsung An, Kyoungphile Nam

Effect of neutralizing agents on bioaccessibility in the process of in situ stabilization for arsenic contaminated soil by co-precipitation with iron oxides

Sang Hyun Kim, SeulKi Jeong, Hyeonyong Chung, Kyoungphile Nam

Determination of stabilization mechanism of heavy metals by basic oxygen furnace slag: Effect of pH, BOF slag content and water content

■ Cleanup Korea 2019

Sujin Park, Kyoungphile Nam

Increased Fluctuations of Arsenic Mobility Induced by Iron Oxides Transformation and Organic Substrate Inflow under Dynamic Redox Conditions

Sang Hyun Kim, Hyeonyong Chung, Seulki Jeong, Kyoungphile Nam

Effect of water contents on arsenic stabilization in mine wastes using basic oxygen furnace slags

Hyeonyong Chung, Sang Hyun Kim, Kyoungphile Nam

Soil Loss Prevention using in situ Microbially Induced calcite precipitation as a Risk Mitigation Measure in Heavy Metals-contaminated Site

■ American Geophysical Union Fall Meeting 2019

Jinhee Park, Kyoungphile Nam

Reduction in bioaccessibility of soil arsenic through formation of amorphous Fe oxide

Sujin Park, Sun Woo Chang, Heesun Moon, Kyoungphile Nam

Altered Toxicity and Mobility of Arsenic Released by Biotic Reductive Dissolution in the Presence of External Carbon Source under Repetitive Redox Condition Change in Soil

Buyun Jeong, Hosub Lee, Jinsung An, Kyoungphile Nam

Effect of soil porewater chemistry on the determination of ecologically acceptable Cu concentrations in four different land uses

Hojae Song, Hyeonyong Chung, Kyoungphile Nam

Determination of an Effective Calcium-based Soil Washing Condition for Strontium-contaminated Soil

Hyeonyong Chung, Sang Hyun Kim, Kyoungphile Nam

Soil erosion control by soil microbial activity

국내 학술대회 발표

■ 2019 한국지하수토양환경학회 정기총회 및 춘계학술대회

전인형, 김상현, 남경필

석유계총탄화수소의 위해성평가 시 적정 분획 시료수 산정에 대한 고찰

송호재, 정현용, 남경필

원전 및 주변 토양에 오염된 스트론튬 세척기술 연구

박수진, 장선우, 문희선, 남경필

지하수 유입에 의한 토양 내 비소의 용출 특성 평가

정현용, 김상현, 남경필

중금속 오염토양에의 미생물 매개 탄산칼슘 침전 적용 시 토양 내 구리로 인한 요소 가수분해 저해 영향

정부윤, 안진성, 남경필

부지용도에 따른 토양용액 특성 변화가 종 민감도 분포로 결정한 생태독성학적 위해농도에 미치는 영향

전인형, 남경필

산염기 유출로 인한 토양의 물리화학적 특성 및 pH 완충능력의 변화

박진희, 안진성, 남경필

철산화물 공침을 활용한 비소오염토양의 in situ 안정화 기작에서 pH 조절인자에 따른 안정화된 비소의 생물학적접근성 비교

김상현, 정현용, 정슬기, 남경필

제강슬래그를 활용한 중금속 안정화 기작 규명: 안정화 pH가 미치는 영향

■ 2019년 한국지하수토양환경학회 추계학술대회 및 임시총회

김상현, 정현용, 정슬기, 남경필

제강슬래그를 활용한 안정화 기작 규명

박수진, 남경필

반복적 산화-환원 환경 변화 토양에서 철산화물의 비결정질화에 관한 연구

송호재, 정현용, 남경필

스트론튬 오염 토양에 대한 효과적인 칼슘 기반 세척제 개발

이호섭, 정현용, 안진성, 남경필

유류오염부지 내 정규계탄화수소의 대사산물이 토양에 흡착된 중금속의 거동에 미치는 영향

정부윤, 안진성, 남경필

토지이용용도가 토양내 공극수 내 Cu의 생태독성학적 위해농도에 미치는 영향

정현용, 김상현, 남경필

중금속 오염토양의 원위치 위해저감조치로서 미생물 매개 탄산칼슘 침전을 통한 토양 유실 방지

연구과제

- 자연기원 음이온 오염물질의 원위치 위해농도 예측을 위한 biotic ligand model 개발 및 이를 활용한 생태독성학적 환경허용농도 결정기술 개발에 관한 연구
한국연구재단, 2016.06.01 – 2019.05.31
- 토양 위해성 평가 사후 모니터링 용역
인천국제공항공사, 2017.05.24 – 2019.07.24
- 고압세척공정 기반의 초미세기포 복합 공정과 선택적 핵종 흡착기술을 이용한 해체원전 오염토양 제염기술 개발
한국에너지기술평가원, 2018.05.01 – 2021.04.30
- 오염부지 위해관리기술 및 의사결정지원시스템 개발
한국환경산업기술원, 2018.06.01 – 2020.12.31
- 부지특이적 노출평가기술을 활용한 국내 유류오염부지에 대한 위해성평가
한국연구재단, 2018.11.01 – 2019.04.30
- 소화슬러지의 Anaerobic Open Culture (AOC) shaping을 통한 고순도 헥사노익산 생산 및 잔여 탄소원 회수 플랫폼 개발
한국연구재단, 2019.9.01 – 2022.02.28
- 토양오염 위해성평가 적용을 위한 국내 인자 개발 연구
국립환경과학원, 2019.11.28 – 2020.11.22



Research Activity

.....

제강슬래그를 활용한 광산폐기물 중금속 안정화 기작 확인 및 재용출 가능성을 고려한

안정화 기술 개발 · 18

미생물 매개 탄산칼슘 침전을 활용한 중금속 오염토양 유실방지 및

위해도 저감기술 개발 · 19

소화슬러지의 Anaerobic Open Culture(AOC) shaping을 통한 고순도 헥사노익산

생산 및 잔여 탄소원 회수 플랫폼 개발 · 20

스트론튬 오염 토양에 대한 효과적인 칼슘 기반 세척제 개발 · 21

독성예측모형과 현장 측정 데이터를 활용한 토양 공극수에서의 생태독성학적 구리 허용

농도 산정 방법에 관한 연구 · 22

반복적 산화-환원 조건 변화가 있는 토양에서 철산화물의 성질 변화와 유기물 유입에 의

한 비소의 이동성 증가 · 23

폐수의 잔여 탄소와 질소의 회수 및 고부가 미세조류 생산 · 24

토양의 입도분포에 따른 미생물 매개 탄산칼슘 침전(MICP) 적용과

비산먼지 저감 효과 · 25

제강슬래그를 활용한 광산폐기물 중금속 안정화 기작 확인 및 재용출 가능성을 고려한 안정화 기술 개발

김상현

■ 연구배경

광산 주변에 적치된 광산폐기물에는 일반적으로 다량의 중금속이 함유되어 있으며, 적절한 조치 없이 방치될 경우 주변 토양, 지하수로의 중금속 오염확산이 발생할 수 있다. 이러한 오염확산 방지를 위해 안정화 공법을 사용할 수 있으며, 제강슬래그 등 다양한 산업폐기물을 이용한 중금속 안정화에 관한 연구가 진행되고 있다. 특히 제강슬래그는 CaO와 Fe₂O₃를 다량 함유하여 중금속 침전 또는 흡착 기작을 통해 안정화에 기여할 수 있다.

광산폐기물 적치장에 안정화 공법을 사용할 때에는 환경변화에 따른 중금속 재용출 가능성을 고려하여야 한다. 예를 들어, 적치량이 많아지면 적치장 하부는 산소가 차단되는데, 이 때 형성된 낮은 Eh는 Fe₂O₃의 reductive dissolution을 유발한다. 결과적으로 Fe₂O₃에 흡착되어 안정화되었던 중금속이 다시 용출되어 나올 수 있다. 따라서 광산폐기물 중금속 안정화 시에는 이러한 환경변화에 따른 재용출 가능성을 고려하여야 하며, 이는 안정화 기작(침전 및 흡착)과 밀접한 연관이 있을 것으로 사료된다.

■ 연구목표

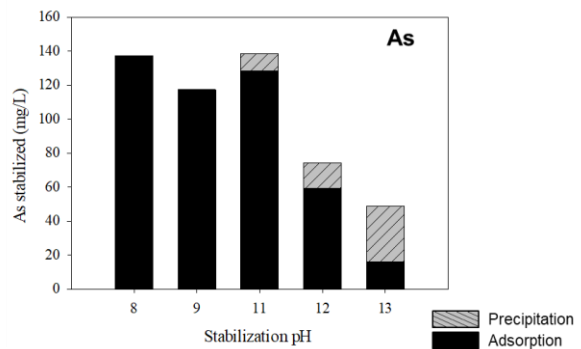
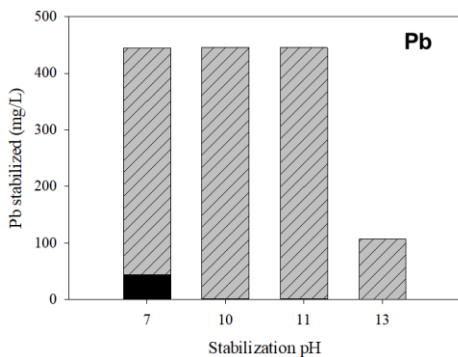
본 연구에서는 제강슬래그를 활용한 광산폐기물 중금속 안정화 기작을 규명하고, 그에 따른 효율과 안정성에 대해 알아보고자 한다.

■ 연구내용

다양한 안정화 조건(제강슬래그 및 수분 처리량)에 따른 중금속 안정화 효율을 확인하고, 각 안정화 조건에서 우세하게 발생하는 안정화 기작을 확인한다. 각 기작을 규명하고, 이러한 기작이 안정화 효율과 안정성에 미치는 영향을 확인한다.

■ 기대효과

본 연구에서 개발된 재용출 가능성을 고려한 안정화 공법은 광산폐기물 적치장 및 주변지역의 위해관리를 위한 기술적 기반을 제공할 수 있다.



< 제강슬래그를 사용한 Pb과 As의 안정화 기작 구분 결과 >

미생물 매개 탄산칼슘 침전을 활용한 중금속 오염토양 유실방지 및 위해도 저감기술 개발

정현용

■ 연구배경

토양의 중금속 오염은 휴·폐광산, 산업시설 및 농경지 등 다양하고 광범위한 부지에서 발견된다. 적절한 조치가 취해지지 않은 중금속 오염부지는 중금속 오염토양의 유실로 인한 중금속 오염의 확산과 위해도 증대 위험에 노출되어 있지만, 제도적인 문제를 차치하더라도 적용할 수 있는 적절한 중금속 오염토양 유실 방지기술 또한 미비한 실정이다. 이에 토양자원과 생태 등을 고려한 친환경적인 중금속 오염토양 유실 방지기술의 개발이 필요하다.

■ 연구목표

미생물 매개 탄산칼슘 침전 기작을 활용하여 생태와 토양 재사용 등을 고려한 중금속 오염토양의 강우 및 바람으로 인한 유실을 저감하는 기술을 개발한다.

■ 연구내용

[1] 미생물 매개 탄산칼슘 침전(Microbially Induced Calcite Precipitation; MICP)을 활용한 중금속 오염토양 유실 방지기술 개발

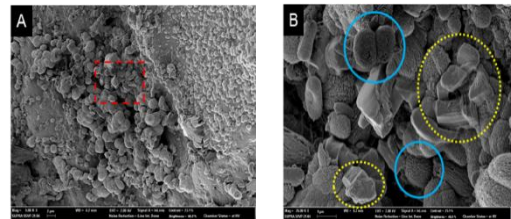
MICP는 미생물의 효소작용으로 촉진되는 토양 내 탄산칼슘 침전을 이용하여 토양 개량효과를 유도하는 기술이다. 본 연구에서는 탄산칼슘 침전으로 인한 토양입자의 응집효과를 이용하여 중금속 오염토양 유실을 방지하는 기술을 개발한다. 중금속 오염토양의 유실은 강우 및 바람으로 인한 토양 침식에 의해 발생하며 따라서 기술 적용을 통해 강우 및 바람에 대한 저항성을 높이는 것을 목표로 한다.

[2] 미생물 매개 탄산칼슘 침전 기술의 효율성 향상 방안 연구

미생물 매개 탄산칼슘 침전 기술은 미생물 작용으로 인한 탄산칼슘 침전과 이에 따른 토양 응집력 증가를 통해 토양 유실을 저감한다. 따라서 기본적으로 토양특성, 중금속 오염수준 등의 탄산칼슘 침전에 대한 영향을 확인한다. 더 나아가 동일한 탄산칼슘 침전 수준에서 토양특성 등에 따라 응집효과는 어떻게 달라지는지 평가한다.

■ 기대효과

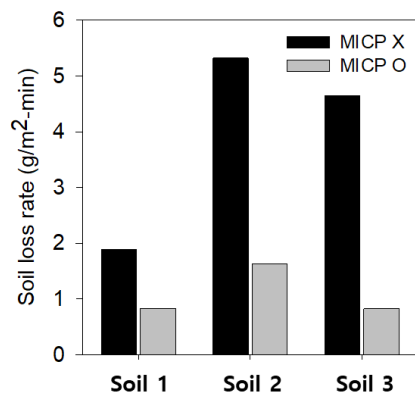
본 연구를 통해 친환경적인 중금속 오염토양 유실 방지기술을 개발하며, 본 기술의 사용을 통해 친환경적이고 경제적인 방법으로 중금속 오염토양의 유실을 방지할 수 있을 것으로 기대된다. 중금속 오염확산을 방지하는 것을 통해 부지 위해도를 효과적으로 관리할 수 있을 것이다.



<MICP 적용으로 인한 sand 표면 침전물 형성>



<MICP 적용에 따른 표토 응집>



<MICP 적용에 따른 field soil의 강우로 인한 토양 유실 감소>

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

김병철

■ 연구배경

현재 지속가능한 사회와 순환형 경제에 대한 시대적 요구가 대두되고 있다. 이를 위하여 기존처럼 유기성폐자원을 발생량 저감에만 초점을 맞추는 것이 아니라 자원회수라는 관점에서 접근할 필요가 있다.

혐기성 발효를 통해 생산한 헥사노익산은 고순도로 분리될 수 있는데 이러한 헥사노익산은 바이오 디젤과 같은 액상바이오연료로 사용될 수 있어, 단위 질량당 가격이 메탄의 5배이다. 하지만 이러한 폐자원의 처리를 통한 목표생산 물질의 연구는 생산성 측면에만 연구가 집중되어있고, 전체 시스템의 탄소 에너지 회수의 측면에서는 연구가 미비하다.

■ 연구목표

- [1] 소화슬러지로부터 헥사노익 생산 Anaerobic open culture shaping 조건 도출
- [2] 고순도 헥사노익생산 CSTR 반응기 제작 및 장기적 운영 기술 개발
- [3] 잔여 탄소원을 이용한 환원형 탄소물질 생산 기술개발

■ 연구내용

[1] 사슬연장 반응을 이용한 헥사노익산의 생산

사슬연장 반응이란 reverse--oxidation 반응을 통해서 바이오매스의 1차 발효산물인 아세트산, 프로피온산, 부티르산 등의 SCCA를 헥사노익산, 헵타노익산, 옥타노익산 등의 MCCA로 전환시켜주는 반응이다. 본 연구에서는 젖산을 기질로 하여 사슬 연장 반응조를 운전할 것이다. 효율적인 사슬연장 반응조의 운전을 위해서 가장 중요한 운전 조건은 이산화탄소와 수소 분압이다.

[2] Shaping: 복잡한 혼합배양 미생물군에서 목표 AOC를 환경조건의 조절을 통해 선별해 나가는 과정 (Fig 2)

-초기 AOC 내 목표 기작 수행 미생물 종이 우점화 하도록

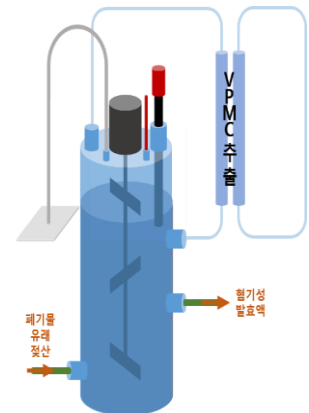
하여, 기질을 목표 물질로 효율적으로 전환

외부 미생물이 유입되었을 때 기존의 기능을 안정적으로 수행하는 견고한 코어 미생물 네트워크를 구성

효율적 목표 AOC를 선별을 통한 혐기성 발효 반응조의 긴 startup 시간의 단축

■ 기대효과

유기성 폐자원으로부터 고순도 고부가가치 단위물질의 생산



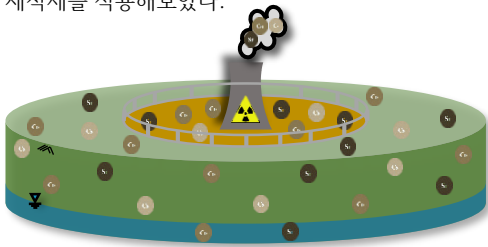
<헥사노익산 CSTR 반응조 모식도
Angenent group과의 공동연구 중 제작한 반응조>

스트론튬 오염 토양에 대한 효과적인 칼슘 기반 세척제 개발

송호재

■ 연구배경

원자력 발전소 주변 토양은 발전소에서 발생하는 스트론튬(Sr), 세슘(Cs), 코발트(Co)와 같은 방사성 또는 비방사성 핵종으로 오염 될 수 있다. 방사성의 여부와 상관없이 스트론튬은 칼슘과 물리화학적으로 유사한 특성을 갖고 있어서, 인체에 흡수 되었을 때 칼슘대신 뼈에 축적되어 백혈병과 골수암을 유발한다. 본 연구에서는 스트론튬과 칼슘의 물리화학적 유사성을 활용하여 오염토양의 스트론튬 제거를 위해 칼슘 기반 세척제를 적용해보았다.



■ 연구목표

스트론튬 오염토양을 세척하는 칼슘용액의 최적 세척조건을 통계학적 기법을 통해 찾아내고 실제로 적용하여 효율 및 세척 기작을 분석한다.

■ 연구내용

[1] Box-Behnken Design 을 활용한 칼슘용액의 최적세척 조건 도출

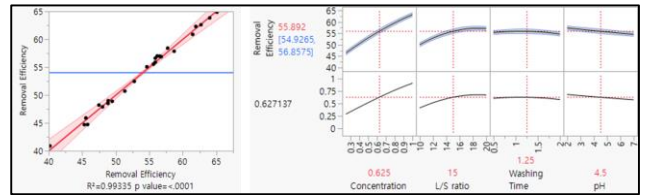
칼슘용액 세척제의 최적 농도, 고액비, 교반시간, pH를 설정하기 위하여 Factorial Design 과 Response Surface Model을 적용하였다. Fractional Factorial Design을 통해 어떠한 인자가 영향력이 가장 크고 각 인자에 변화에 따라 최종 결과인 세척 효율이 어떻게 변하는지에 대한 경향성을 파악한다. 경향성과 인자별 영향을 파악하면 Response Surface Model중 하나인 Box-Behnken Design을 적용할 수 있으면, 이를 통해 각 인자의 독립적 영향뿐만 아니라 인자들끼리 영향을 미치는 교호작용에 대한 분석도 가능하다. Box-Behnken Design을 통해 최적 세척 조건을 도출하였다.

[2] 최적세척 조건의 칼슘용액으로 세척한 스트론튬 오염토양에 대한 농도 및 테시어 5단계 추출분석

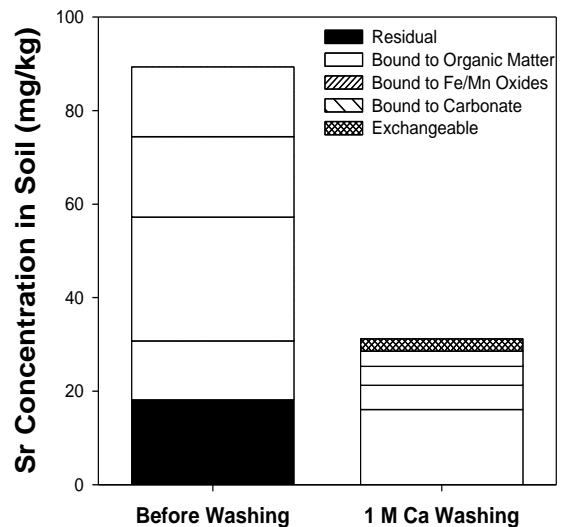
도출된 최적 세척조건으로 토양을 세척하여 테시어 5단계 추출을 분석하여, 어떤 형태로 존재하는 스트론튬이 칼슘용액에 의해 세척되었는지를 파악한다.

■ 기대효과

현재 알려져 있는 원전오염토양 주변 토양의 오염물질 제거에는 토양세척이 가장 많이 활용되고 있으며, 다양한 세척제들이 적용되고 있는데, Cs이나 Co에는 높은 효율을 보이나 Sr 제거에 있어서는 높은 효율을 보이지 못하는 것으로 확인하였다. 새로운 칼슘세척제는 제거효율이 높지 않았던 Sr을 효과적으로 제거할 수 있는 새로운 기술이다.



<Box-Behnken design: washing condition optimization process>



<Tessier sequential extraction results of before and after washing by calcium solution>

독성예측모형과 현장 측정 데이터를 활용한 토양 공극수에서의 생태독성학적 구리 허용 농도 산정 방법에 관한 연구

정부윤

■ 연구배경

중금속의 독성은 수계 및 토양 등 환경매질의 특성에 따라 크게 변화하게 되는데 동일한 양의 중금속이 환경매질에 존재 하더라도 환경 조건에 따라서 생물에 미치는 독성은 변화한다. 한편 이러한 환경매질의 특성은 온도, 강수량 등의 요인에 의해 시간에 따른 변화 양상을 보이는데, 이러한 변화하는 환경인자를 반영하고 그에 따른 생태독성학적으로 허용 가능한 농도를 결정해야 한다. 따라서 시간에 따라 변화하는 pH, DOC, 양이온 농도 등 매질 내 환경인자들을 고려하여 주변 생물들의 생태독성학적 종말점을 도출하고, 시간의 변화성까지 반영하여 해당지역의 생물종들을 보호할 수 있는 부지특이적 모니터링 기준을 산정하는 것이 필요하다.

■ 연구목표

토양공극수 데이터를 이용하여 시간에 따라 변화하는 환경인자들을 파악하고 이를 독성예측모형인 Biotic ligand model(BLM) 및 종민감도분포 (Species sensitivity distribution, SSD)에 반영한다. 이를 통해 도출한 생태독성학적 종말점들의 시계열 분석으로 해당지역에서 구리 농도의 모니터링 기준을 산정한다.

■ 연구내용

[1] Biotic ligand model(BLM)과 시간에 따라 변화하는 환경인자들을 이용한 50% effective concentration (EC50) 결정

BLM은 수계 중금속의 독성을 예측하기 위해 개발된 모형이다. 생물체의 활성 결합 부위인 biotic ligand(BL)에 자유중금속 이온이 결합하여 독성을 발현한다고 가정하는데 수계에 존재하는 양이온으로 인한 경쟁 효과 때문에 BL에서의 자유 중금속 이온 결합이 저해된다. BLM을 이용하여 생물 종의 50%에 영향을 끼치는 중금속 농도인 50% effective concentration (EC50)을 도출 할 수 있고 독성영향을 평가시 EC50 값이 하나의 지표가 될 수 있다. EC50을 산출 할 때 수계의 환경 인자들이 반영이 되고 pH, DOC, 양이온 농도와 같은 인자들의 영향으로 EC50 값이 결정된다. 하지만 EC50 값을 결정하는 이러한 인자들은 시간에 따라서 변화하게 되고 그렇기 때문에

산출된 EC50 값들 역시 시간에 따라 조금씩 차이를 보인다.

[2] 종민감도분포를 이용한 생물의 다양성 반영

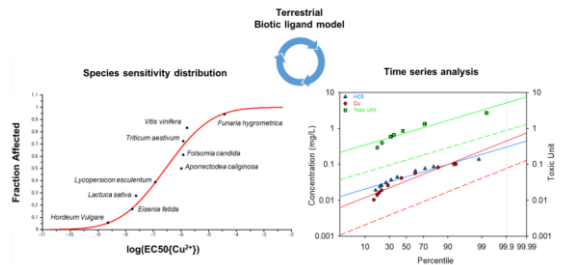
BLM은 다양한 환경인자들의 영향을 반영하는 반면 종 특이적으로 작용한다. 즉 특정 생물 한 종에게 독성영향을 미치는 농도를 산정하는 것이기 때문에 다양한 생물종을 고려해야 하는 경우 적합하지 않다. 따라서 여러 생물종 각각의 BLM 값들을 이용하여 종민감도분포를 도출하고 95%의 생물종을 보호할 수 있는 위해농도를 결정하는 것이 합리적이다.

[3] FMB를 통한 환경허용농도 값 도출

[2]에서 결정한 위해농도는 환경인자들에 의해 시간에 따라 변화하는데 이러한 시간의 다양성을 반영하기 위해 Fixed monitoring benchmarks (FMB)라는 기법이 제시 된 바 있다. 시간에 따라 변화하는 BLM 산출 값들 중 3년에 1번 이라는 USEPA 빈도를 준수 하는 범위 내에서 하나의 모니터링 기준 값을 정하고자 한다.

■ 기대효과

본 연구를 통해 시간에 따라 변화하는 환경인자들의 영향을 고려한 구리의 독성을 예측하고 다양한 생물종의 영향및 시간변화성을 반영한 현장 특이적 구리의 모니터링 기준을 산정할 수 있다.



<Determination of site-specific acceptable concentration of Cu in soil porewater using field monitoring data>

반복적 산화-환원 조건 변화가 있는 토양에서 철산화물의 성질 변화와 유기물 유입에 의한 비소의 이동성 증가

박수진

■ 연구배경

토양에서는 수분 포화도에 따라 산소 유입 정도가 영향을 받으며 Eh 환경이 지속적으로 변화한다. 눈 토양, 강우나 관개로 인하여 지하수위가 변화하는 얇은 대수층, 그리고 양수 등의 수문학적 처리가 이루어지고 있는 부지 등이 이러한 산화-환원 경계면(Redox transition zone)의 대표적인 예이다. 경계면에서는 무기오염물질의 화학적 존재 형태가 변화하며 이동성과 독성이 증가하는 경우가 있는데, 대표적인 물질이 비소이다. 실제로 전세계적으로 경계면 인근 지하수 내 비소 농도가 증가하는 사례들이 지속적으로 보고되고 있어 redox transition zone에서 비소 이동성을 증가시키는 지구화학적 요인에 대한 연구가 필요한 상황이다.

■ 연구목표

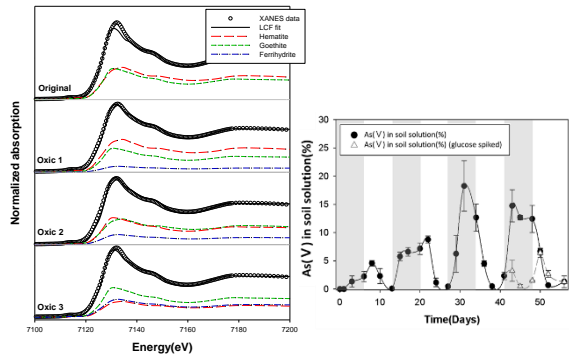
본 연구의 목적은 redox transition zone에서 유기물 유입과 철산화물의 성질 변화가 비소의 이동성에 주는 영향을 규명하는 것을 목적으로 한다.

■ 연구내용

- [1] 유기탄소원의 유입이 비소의 화학종과 이동성에 주는 영향의 규명
- [2] 반복적 redox 변화 하에서 철산화물의 성질 변화 규명
- [3] Redox transition zone에서 미생물 군집 변화의 특성 규명

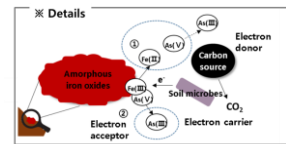
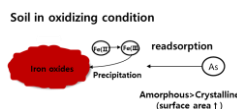
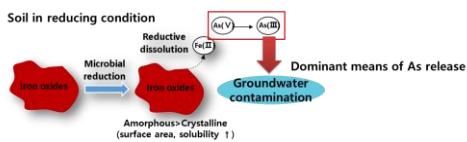
■ 기대효과

본 연구에서는 redox transition zone에서 미생물이 이용하기 쉬운 유기탄소원의 유입이 비소의 화학종과 이동성에 미치는 영향을 규명하였다. 그 결과, 유기탄소원의 유입은 비소의 환원을 촉진시켜 용액 중 3가 비소의 비율을 증가시켰다. 3가 비소는 5가 비소와 비교하였을 때 이동성과 독성이 높기 때문에 환원 조건에서 비소의 용출을 촉진시켰으며, 산화 조건에서 비소의 흡착을 저해하였다. X 선 분석법과 선별추출법을 이용하여 철산화물의 용출과 침전이 반복된 결과, 토양 내 비결정질 철산화물의 비율이 점차 증가함을 확인하였다. 비결정질 철산화물은 결정질 철산화물과 비교하였을 때 표면적이 크기 때문에 환원 조건에서 reductive dissolution에 취약하기 때문에, 이는 장기적으로 비소의 이동성을 증가시킬 수 있다.

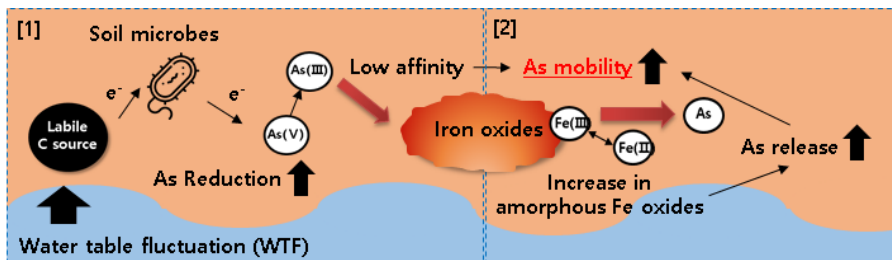


<Fe K-edge XANES-LCF of the soil>

<Percentage of As(V) in soil solution>



<As adsorption and release under changing redox conditions>



<Increased As mobility in anoxic condition>

폐수의 잔여 탄소와 질소의 회수 및 고부가 미세조류 생산

문찬규

■ 연구배경

선행 연구인 ‘혐기소화슬러지로부터 핵사노익생산에서 나온 잔여탄소원을 효율적으로 회수하기 위하여 미세조류를 이용한다

현재 폐수 처리 시설에서, 질소의 처리는 인에 비하여 미흡하다. 고농도 질소 폐수는 미세조류의 단백질 생산을 위한 좋은 자원이 될 수 있다.

미세조류 중 *Spirulina Platenis* 는 단백질 함량이 70퍼센트나 되는 고단백질 생물로, 좋은 동물성단백질 대체제가 될 수 있다.

■ 연구목표

고단백질, 필수아미노산 함량이 높은 미세조류의 생장 조건 확인과 효율적인 잔여탄소원 질소 회수의 환경조성

■ 연구내용

[1] 배지의 pH와 Total N 조건 변화에 따른 미세조류의 단백질 함량, 아미노산 조성, 성장량 확인

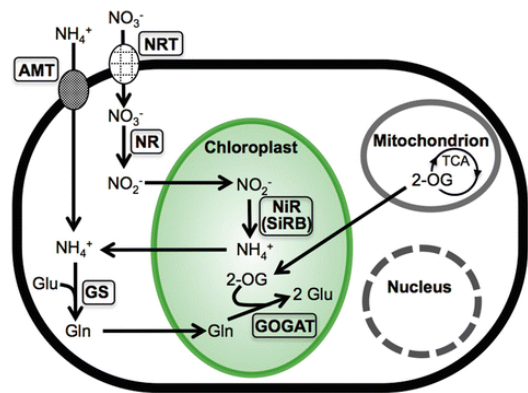
배지의 pH와 Total N 조건에 따라 미세조류의 성장량, 단백질함량, 아미노산 조성을 확인한다. 미세조류의 경우, 주위 환경에 N의 함량이 높으면 N 흡수 기작 중 activated transport를 저해하여 내부의 N의 농도를 유지한다. 하지만 NH₃의 경우 Passive transport로 미세조류 내에 축적된다. 축적된 과량의 질소는 조류내 GS-GOGAT 효소의 작용으로 아미노산으로 변환되어 축적된다. 이를 바탕으로 세포 내 N의 함량이 높일 수 있는 배양 조건을 실험을 통해 찾아낸 후 실제 세포내 단백질, 아미노산 함량과의 연관관계를 밝혀낸다.

[2] 미세 조류 내 GS-GOGAT효소의 발현량, 활성 확인

미세 조류의 N assimilation과 가장 연관이 있는 효소 GS-GOGAT의 발현량과 활성을 확인한다. 이를 통해 외부의 환경조건에 따른 세포내 메커니즘 변화를 관찰하여, 연관관계를 파악한다.

■ 기대효과

미세조류를 이용하여 폐수의 잔여 탄소와 질소를 효과적으로 회수하고 이로부터 고부가 미세조류를 생산할 수 있다.



<General nitrogen assimilation pathway in algae>

토양의 입도분포에 따른 미생물 매개 탄산칼슘 침전(MICP) 적용과 비산먼지 저감 효과

채승희

■ 연구배경

황사 발생 원리를 고려했을 때, 토양 입자를 서로 연결시켜주는 MICP를 적용한다면, 토양의 입계풍속이 매우 커져 비산먼지의 발생을 억제할 수 있을 것이라 판단했다. 사막 토양 중에는 sand가 90% 이상인 자갈 사막도 있지만 몽골 황토고원지대와 같은 sand의 비율이 0%에 가까운 silt와 clay로 이루어진 사막도 있기 때문에 MICP를 사막토양에 적용하기 위해서는 silt, clay 토양에서도 MICP를 야기할 수 있는 방법이 필요했다.

■ 연구목표

본 연구에서는 MICP를 활용하여 다양한 입도분포의 토양에서 MICP의 적용하여 비산먼지 발생량을 감소하는 것이 목적이다. 먼저, 앞서 말한 것처럼 sand에만 집중되어 있던 MICP의 적용을 sand보다 고운 입자를 지닌 silt류 토양에까지 확장시키려한다. 그 과정에서 sand에 사용한 기법을 변형시켜 silt에 가장 적합한 기법을 찾아내려 한다.

■ 연구내용

[1] Sand, silt, clay 비율이 다른 토양을 만들어 각 토양 위에 용액을 뿌린 후, 어느 정도의 sand 비율에서까지 미생물이 토양 아래로 침투하는지 확인한다. 토양 표면에 미생물 용액을 뿌린 후, 밑으로 투과한 용액의 urease activity와, 토양의 높이 별 urease activity를 측정하는 실험을 추가하여 높이 별 미생물 분포도를 예측할 수 있도록 한다.

[2] 미생물이 투과하지 않는 토양에서의 MICP를 위해 토양에 용액을 뿌리는 방법이 아닌 섞어주는 방법을 시도해보려 한다. 깊이 별로 탄산칼슘의 양을 측정하여 섞는 방법이 적용되는지를 확인하고, 적용된다면 최적의 조건(미생물의 농도, Ca 및 Urea 용액과 탄소원의 주입횟수)을 찾아낸다.

[3] 선행된 실험들의 결과를 바탕으로 각 토양의 입도분포를 고려하여 MICP 적용 방법을 결정하고, MICP를 적용한 후 풍식저항성 시험을 한다. MICP를 적용하기 전 토양과 MICP 적용 후 토양에서 발생하는 비산먼지 양을 측정하여 MICP의 풍식저항 효과를 알아본다.

■ 기대효과

이 실험을 통해 MICP의 토양 입도 특성에 따른 적용성을 평가할 수 있다. 미생물을 뿌리는 방식을 사용했을 때 MICP가 형성되는 토양의 sand 비율이 얼마지를 먼저 알아낸다. 그리고 그보다 sand의 비율이 적고, silt와 clay로 구성된 토양에서 사전에 미생물 용액과 토양을 섞는 방법을 사용했을 때의 MICP 효율을 찾아낸다. 마지막으로, 여러 sand, silt, clay 비율의 토양에 적합한 MICP를 적용하여 비산먼지가 얼마나 감소하는지 알아본다. 이를 통해 다양한 토양에 MICP를 적용하여 비산먼지를 저감할 수 있다.



<다양한 입도의 토양에 MICP를 적용한 모습>



<바람에 노출시킨 후 (좌) MICP를 적용한 토양과 (우) 적용하지 않은 토양의 모습>



입학생 & 졸업생

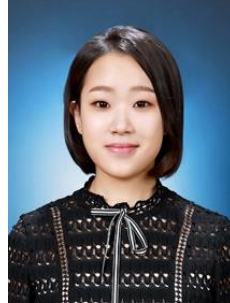
입학생



문찬규

석박통합과정 입학
(2019년 9월)

서울대학교
동물생명공학부 농학사



채승희

석사과정 입학
(2019년 9월)

서울대학교
건설환경공학부 공학사

졸업생



김문경

박사 졸업
(2019년 8월)

Biopolymer Production Using Rice Straw-Derived Biogas: Improvement of Anaerobic Digestion Efficiency and Utilization of Novel Biopolymer-Producing Isolates.



전인형

석사 졸업
(2019년 2월)

Effect of acid or alkali spills on physicochemical properties and pH buffering capacity of soil and its implication on soil vulnerability



박진희

석사 졸업
(2019년 8월)

Stabilization and Reduction in Bioaccessibility of As-contaminated Soil through in situ Co-precipitation of Amorphous Fe Oxides.

구성원 현황 (2019년 12월)

박사과정 재학생



이호섭

복합오염부지에서 생물학적 안정화에 의한 유류분해산물이 중금속 거동에 미치는 영향에 관한 연구

hahalee9@snu.ac.kr



정부운

종민감도 분포와 시계열 데이터 분석을 활용한 Biotic ligand model의 보완 및 생태독성학적 종말점 도출 방법 개발

bjeong6@snu.ac.kr



신유나 (파트)

한강수계 토지이용용도에 따른 부착돌말의 최적 서식환경도출 및 생태하천 복원기술로서의 활용방안

marianshin@korea.kr



이민규 (파트)

탐사 자료를 활용한 지하수 유동 모델링

sinofchu@gmail.com

석박통합과정 재학생



남택우

성·복토제로 재사용되는 철강 슬래그의 인체 및 환경영향평가 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



정현용

미생물 매개 탄산칼슘 침전을 활용한 중금속 오염도양 유실 및 위해도 저감기술 개발

jhy911229@snu.ac.kr



김상현

제강슬래그를 활용한 광산폐기물 중금속 안정화 기작 규명 및 재용출가능성을 고려한 안정화 공법 개발

shk0311@snu.ac.kr



김병철

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

feglass@snu.ac.kr

석박통합과정 재학생



송호재

스트론튬 오염 토양에 대한
효과적인 칼슘 기반 세척제 개발
caeroro@snu.ac.kr



문찬규

폐수의 잔여 탄소와 질소의
회수 및 고부가 미세조류 생산
chan1570@snu.ac.kr

석사과정 재학생



양우진

오염기간에 따른 비소의 존재
형태와 식물독성 변화
diewasdf@snu.ac.kr



박수진

지하수위 변동에 의한
oscillating redox condition에서
토양의 비소에 대한 자연저감능
평가
99681005@snu.ac.kr



채승희

saturn1226@snu.ac.kr

[특집] 문찬규를 소개합니다

■ 신입생 공식 질문

Q. 왜 대학원 진학을 결심하게 됐나요?

저는 환경공학이 아닌, 동물생명공학과를 전공하였고 처음에는 축산분야 쪽으로 연구를 할 계획이었습니다. 그러다 3학년 1학기, 학과 내 환경공학 수업을 듣게 되었고, 환경공학에 굉장한 흥미를 갖게 되었습니다. 제 생각보다 축산폐기물로 인한 환경 오염이 심각하다는 것을 알게 되었고, 이러한 문제는 앞으로 시간이 갈 수록 커지며 해결해야 한다는 사실을 알게 되었습니다. 그 이후로 환경공학 분야에 큰 관심을 가지고 관련 논문과 연구를 찾아보았고, 이곳 토양 환경연구실에 입학하기로 마음을 먹었습니다.

Q. 언제 행복을 느껴요?

규칙적이 생활을 하며, 할 일을 모두 끝냈을 때 집에서 영화 한편과 함께 맥주를 먹을 때 가장 행복을 느끼는 것 같습니다. 소소하지만, 제 나름대로의 규칙과 할 일을 끝내면 제 자신이 자랑스럽고 스스로에게 주는 보상으로 집에서 영화 한 편을 보며 맥주를 먹으면 가장 행복합니다. 특히 가장 좋아하는 영화 '대부 1,2,3', '가타카'를 매년 12월 31일에 챙겨보고 있습니다. 이때가 가장 행복한 것 같습니다.

Q. 대학원 학위기간동안 꼭 이루고 싶은 것이 있다면?

정직하고 성실하게, 제가 할 수 있는, 제가 해야하는 일을 모두 성취하는 것입니다.

제 연구 분야에서, 뛰어나지 않을 지어도 의미 있는 성과를 내고 조금이라도 환경공학에 기여를 하는 것을 목표로 열심히 살겠습니다.

■ 찬규가 궁금해!

Q. 자신을 나타내는 키워드가 있나요?

'자기 발전'입니다. 저의 좌우명은 '어제보다 더 나은 오늘'인데, 이처럼 현재는 부족해도 더 배워가며 더 나은, 더 좋은 사람이 되기 위해 노력하고 있습니다.



[특집] 채승희를 소개합니다

■ 신입생 공식질문

Q. 왜 대학원 진학을 결심하게 됐나요?

다른 공학 분야는 무조건 앞만 바라보고 나아가는 느낌이지만 환경공학은 그 전으로 다시 되돌리고자 하는 것을 목표로 삼고 있어 특이하다고 생각했습니다. 그래서 대학교에 처음 입학할 때도 저는 환경공학이 하고 싶어서 이 과에 들어왔었습니다. 하지만 저희 과 특성 상 학부 수업에서는 환경공학 이외의 다양한 분야에 대해 배울 기회가 더 많아서 환경공학에 대해 깊게 배우려면 대학원에 꼭 가야겠다는 생각이 들었습니다. 학부 시절에 간단한 연구를 하면서도 무언가 알아가는 과정에 나름 흥미를 느껴 대학원에 가서 본격적인 연구를 하고 싶은 마음이 있었습니다.

Q. 언제 행복을 느껴요?

전 소중한 사람들과 함께 있을 때 가장 큰 행복을 느낍니다. 힘든 시간을 보낸 후 제가 좋아하는 사람들을 마주하며 밥을 먹거나 아니면 차 한 잔을 함께 마시면 피로가 싹 가시는 느낌을 받습니다. 끊임없는 대화도 좋지만 오히려 침묵 속에서 서로의 존재를 느낄 때 큰 위로를 얻어가는 것 같습니다. 특히, 주말에 가족이나 친구와 편안한 공간에서 맛있는 음식을 먹으며 소소한 대화를 나눌 때 별다른 걱정 없이 행복을 만끽하곤 합니다.

Q. 대학원 학위기간동안 꼭 이루고 싶은 것이 있다면?

아직 본격적으로 제 주제를 가지고 제 실험을 처음부터 꾸려본 적이 없습니다. 처음은 항상 힘든 법이기에 그 과정이 모두 순탄할 거라고 생각하지는 않지만 한 번 제대로 이 일을 해내고 나면 자신감을 얻을 수 있다고 믿습니다. 그래서 2년간의 석사 과정 기간 동안 깊게 들어가지는 못하더라도 ‘내’ 연구라고 할 수 있는 결과를 내보고 싶습니다.

■ 승희가 궁금해!

Q. 자신을 나타내는 키워드가 있나요?

제 성격을 설명할 수 있는 단어는 아마 ‘시도’ 혹은 ‘도전’ 이지 않을까 싶습니다. 저는 어느 순간 무언가에 꽂히면 그 자리에서 바로 실행해버릴 때가 종종 있습니다. 한 학기 휴학했을 때 이탈리아에 살던 친한 언니가

놀러오라고 한 마디 하자마자 바로 비행기 티켓을 끊고 혼자 3주간 이탈리아 여행을 한 적도 있고 신입생 때 동아리 박람회에서 총연극회가 재밌어 보여 즉흥적으로 신청한 후 2년간 7 개의 극에 참여하며 잠시 연극에 빠져있던 적도 있습니다. 이처럼 가끔씩 평상시에는 시도해보지 않았을 것들을 해보며 의도치 않게 제가 좋아하는 것을 발견할 수 있었던 것 같습니다. 세세하게 계획을 세우고 재고 따져야 할 때도 분명 있지만 이렇게 즉흥적으로 무언가를 했을 때 좀더 확실하게 나에게 맞는 것인지 확인할 수 있었습니다.

대학원을 이렇게 즉흥적으로 온 것은 아니지만 제게 대학원 또한 하나의 도전임에는 틀림 없습니다. 이 또한 제 자신을 알아가는 여정이라고 생각하며, 제가 어떤 것을 할 때 가장 만족감을 느끼는지 알아볼 수 있다고 생각합니다. 그렇기 때문에 좀 더 지켜봐야 하겠지만 아직까지는 대학원 생활에 대해 불안보다는 호기심이 더 큰 것 같습니다. 앞으로 제 대학원 생활이 어떻게 펼쳐질지 저도 궁금하네요! 잘 부탁드립니다!



가족 & 졸업생

가족



김영진
삼성물산 건설부문
영업팀 인프라영업그룹
책임
yj777.kim@samsung.com



조은혜
한국외국어대학교
환경학과
부교수
ehjho@hufs.ac.kr



장석재
경희대학교
치의과전문대학
guess216@snu.ac.kr

박사 졸업생



류혜림 (10년 박사)
삼성물산 건설부문
인프라사업부
책임
hr.ryu@samsung.com



신도연 (10년 박사)
한국지질자원연구원
광물자원연구본부
선임연구원
doyun12@kigam.re.kr



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

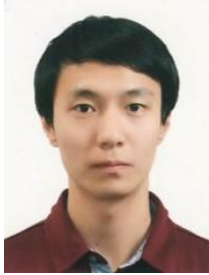


정재웅 (06년 석사, 14년 박사)
안정성평가연구소
경남환경독성분부미래환경연구센터
선임연구원
newsted1@snu.ac.kr



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

박사 졸업생



양경 (15년 박사)
한국환경정책평가연구원
환경평가본부
부연구위원
kyang@kei.re.kr



안진성 (18년 박사)
세명대학교
바이오환경공학과
부교수
jsan@semyung.ac.kr



김문경 (19년 박사)
한국 건설기술연구원
인프라 안전본부 연구원
strikinggirl@snu.ac.kr

석사 졸업생



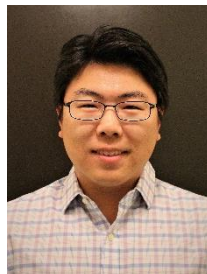
박주영 (06년 석사)
고려대학교
에너지환경정책기술대학원
조교수
jy_park@korea.ac.kr



이승룡 (06년 석사)
BRICKS
HkChina 영업팀 및 인사관리팀
astrana@empal.com



성동엽 (07년 석사)
University of Texas at Austin
School of Law
법학박사과정
dysung513@gmail.com



한준경 (07년 석사)
Chevron
Waste and Soils Engineer
연구원
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
물 자원순환연구센터
선임연구원

jschung@kist.re.kr



이규연 (10년 석사)

서울대학교
환경대학원
박사과정

dakgguang@snu.ac.kr



이승배 (11년 석사)

국가과학기술인력개발원
인재개발연수부

sblee@kird.re.kr



박인선 (13년 석사)

한국환경공단
기후변화대응처지자체온실가스팀

insuni1205@keco.or.kr



임상순 (13년 석사)

현대건설 연구개발본부
기술사업실 환경기술사업팀
대리

iss119@hdec.co.kr



정보영 (14년 석사)

Georgia Institute of Technology
박사과정

byjeong@gatech.edu



임진우 (14년 석사)

University of Southern California
박사과정

dlawlsdn@snu.ac.kr



이호섭 (15년 석사)

서울대학교
건설환경공학부
박사과정

hahalee9@snu.ac.kr



안준모 (15년 석사)

University of Arizona
박사과정

jmahn87@email.arizona.edu

석사 졸업생



유기현 (16년 석사)
연세대학교
산업기술공학원
연구원
gihyeon007@gmail.com



정부윤 (18년 석사)
서울대학교
건설환경공학부
박사과정
bjeong6@snu.ac.kr



전인형
Yale university
박사과정
junih1014@snu.ac.kr



박진희
유학 준비
99681005@snu.ac.kr

Memories

.....

토양환경연구실 인턴 생활과 첫 학기를 하며 • 38

American Geophysical Union (AGU) 2019 Fall Meeting을 다녀오며 • 39

추계 한국지하수토양환경학회 학술대회를 다녀오며 • 40

토양환경연구실 인턴 생활과 첫 학기를 하며

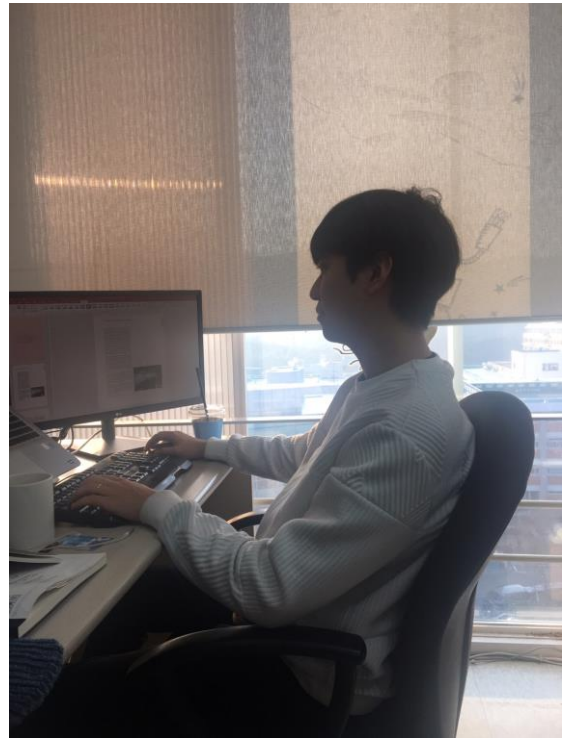
2019년 2월 저는 학부를 무사히 졸업하고, 여기 남경필 교수님의 토양환경실험실에 인턴을 시작하였습니다. 동물생명공학을 공부한 저는, 학부시절 동물환경공학이라는 수업을 듣고 환경공학에 매료되었습니다. 동물을 키우면서 발생하는 여러 유기물, 오염물질들을 공학적 처리기술로 해결하는 방법을 배우면서 매우 환경공학에 매우 큰 재미를 느꼈으며 학문에 대한 큰 열의가 생겼습니다. 하지만 다른 전공의 대학원, 특히 그 당시 저의 과에서 가지 않은 길을 간다는 것은 조금 걱정이 되는 일이었습니다. 졸업과 취업을 준비하면서 진로의 고민은 커져만 갔고 많은 흔들림이 있었습니다. 그리고 어느날, 대학생 때 하고 싶은 공부가 생겼다는 것 자체가 큰 축복이라고 생각이 들었고 마음을 다잡고 토양환경실험실에 인턴을 하게 되었습니다.

처음에 연구실에 왔을 땐 새로운 환경에 어색하고 모르는 것 투성이었지만, 토양환경실험실 사람들이 친절하게 하나, 하나 가르쳐주고 보여주었습니다. 특히 김병철 박사과정 학생이 저를 맡아 정말 많은 것을 가르쳐주고 힘이 되어주었습니다. 인턴 생활 중, 어렵지만 재밌고 보람 있는 연구생활, 실험실 생활을 조금이나마 느낄 수 있었고, 이번 19년 2학기에 석박통합과정을 지원하였고 입학하였습니다.

입학을 한 후 무사히, 한학기를 마쳤습니다. 아직 한 학기 밖에 되지 않았지만, 정말 많은 것을 다시 배우고 있는 것 같습니다. 너무나도 훌륭한 교수님, 뛰어난 토양방 실험실 사람들, 멋지고 대단한 환경공학과 사람들은 저에게 매일 매일 긍정적인 자극을 주고 있습니다.

생각보다 새로 배우고 많은 것을 배워야해서, 하루하루 바쁘지만 매 순간 뜻 깊고 자기발전적인 것 같습니다. 아직 많이 부족하지만, 더욱더 열심히 부지런히 공부하고 실험도 잘하여 환경공학 학문에 손톱만큼의 기여라도 할 수 있는 그런 연구자가 되겠습니다.

- 문찬규 (석박통합과정 1학기)



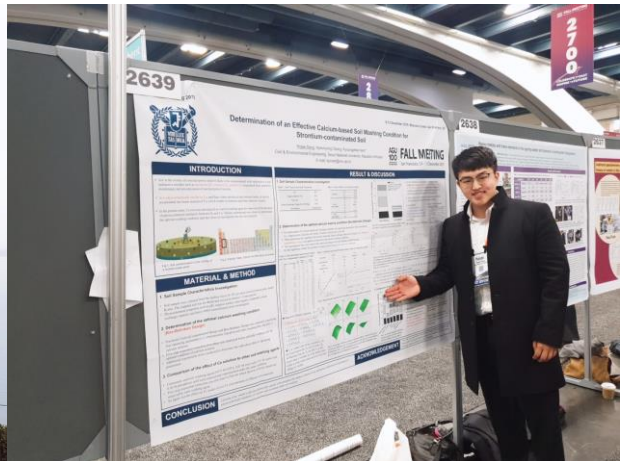
American Geophysical Union (AGU) 2019 Fall Meeting을 다녀오며

1학년 신입생 시절에 연구실 형 누나들과 함께 홍콩 학회에 다녀온 것이 처음이자 마지막 해외 학회였는데, 그 시절에는 아는 것도 없고 학회에서 무엇을 해야하는지, 어떠한 방식으로 진행되는지에 대한 이해가 없었습니다. 그러나 이번 미국 샌프란시스코에서 열린 AGU 학회는 저에게 있어서 직접 포스터 발표도 하고 실제로 배우고 연구한 내용들을 나눌 수 있는 진정한 ‘학회’였던 것 같습니다. AGU라는 학회의 규모가 엄청나게 크다는 사실에 한번 놀랐고, 전세계에 환경공학을 연구하는 학자들이 이렇게나 많다는 사실에 다시 한 번 놀랐습니다. 미국에서 열리는 환경공학 분야의 가장 큰 학회중 하나에 발표자로 참여할 수 있었다는 사실이 영광이고 너무 좋은 경험이었습니다. 감사합니다.

어렸을 적에는 해외 여기저기를 부모님을 따라 다니면서 직접 몸으로 느끼면서 배우고 경험하였습니다. 그 이후로 중고등학교와 대학교 학부시절에는 한번도 해외에 간 적이 없었는데, 이번 학회는 성인이 되어 미국으로 떠나는 첫 비행이기도 하여 설렘했습니다. 도착한 미국의 겨울은

이번 미국방문에는 딱 학회기간만큼만 미국에 있어서 여기저기 구경을 많이 다니지 못하여 아쉬움이 남기도 했습니다만, 엄청나게 큰 학회장에서 다양한 사람들과 토론하고 발표하는 것을 듣고 질문을 하는 경험은 정말 뜻 깊었습니다. 지금까지 국내 학회에서는 포스터 앞에 서있어도 질문하는 사람들이 많지도 않고 간단한 질문만 하고 지나갔었는데, 이번 AGU 학회에서는 20명 이상의 사람들이 제 포스터를 보고 질문하고 연구 주제에 대하여 토론하고 나누었습니다. 영어실력이 부족했지만 열심히 그래프와 그림을 보여주면서 설명을 하고 그것을 상대가 이해하여 다시 다른 질문을 하고, 연구의 방향성에 대해 조언을 듣는 것이 정말 도움이 많이 되었습니다. 해외에서 열리는 이런 학회는 연구와 경험적인면에서 정말 많은 도움이 되는 것 같습니다. 이번 학회 참여를 통해 배우고 느낀 내용들을 토대로 발전하여 훌륭한 연구를 하고, 내년에는 다른 해외학회들에도 당당하게 참여할 수 있도록 노력해야겠다고 생각했습니다.

- 송호재 (석박통합과정 4학기)



추계 한국지하수토양환경학회 학술대회를 다녀오며

2019년 10월 10일, 11일 양일동안 한국지하수토양환경학회 춘계 학술대회에 참석하기 위해 고려대학교 하나스퀘어를 방문하였습니다. 학회를 처음으로 방문하는 것이어서 들뜬 마음으로 발걸음을 옮긴 기억이 나네요.

아직 연구주제를 명확하게 잡지 않았던 터라 학회에서 다양한 분야와 소속의 사람들의 발표를 들으며 호기심 가는 주제를 찾고자 했습니다. 그래서 학회에서 스케줄표를 받은 후 재미있어 보이는 발표에 체크를 하며 이틀간의 일정을 짜보기도 했습니다. 물론 일정을 그대로 따르지는 못했지만 오히려 예상치 못한 발표를 들으며 사람들이 자신의 연구를 어떻게 펼쳐 나갔는지 듣는 것도 연구 초짜인 저에겐 흥미로운 순간들이었습니다.

연구실 선배들은 모두 발표나 포스터를 준비해 갔기에 연구실 선배들의 발표도 모두 들어보았습니다. 정확히 어떤 연구를 하는지 잘 몰랐던 선배들도 있었는데 이번 기회에 연구실에서 지금 어떤 연구들이 이뤄지고 있는지 자세하게 알 수 있었습니다. 그리고 연구실에 있을 때보다 더 멋있고 전문적인 선배들의 모습들을 엿볼 수 있었습니다. 그런 모습들을 보면서 저도 얼른 좋은 연구 결과를 들고 학회에 참여하고 싶은 마음이 샘솟았습니다.

한 명의 발표가 끝난 후 질의응답을 갖는 시간이 마련되어 있었는데, 전 이 시간이 학회의 목적이 달성되는 순간 같다는 생각이 들었습니다. 서로 처음 본 사이지만 관심분야가 같고,

연구주제가 비슷하다면 상대방의 연구에 대해 관심을 가지며 좀 더 발전이 필요한 점을 지적하기도 하고, 신선한 접근법을 배워가기도 했습니다. 적극적인 분들은 발표가 끝난 후 발표자에게 연락처를 여쭙보며 학회가 끝난 후에도 더욱 깊은 토의를 하는 듯 했습니다. 이처럼 평상시에는 교류가 없던 사람들 사이에 학회가 다리를 놓아주며 지하수 토양 분야를 더 탄탄하게 만들어주는 느낌을 받았습니다. 연구는 아직까지 없는 답을 찾아가는 과정이라고 생각합니다. 정해진 답이 없기 때문에 찾는 과정에서 많은 난관에 봉착하게 되고, 스스로 답을 도출해도 확신이 서지 않게 됩니다. 그래서 이 어려움을 돌파해 나가기 위해 동료들이 필요하고 그런 점에서 학회가 연구자들에게 큰 도움이 되어주는 것 같습니다. 아직 저는 본격적인 연구를 시작하지는 않았지만 이번 학회 참석을 통해 사람들 간의 상생관계를 확인하고 그 중요성에 대해 생각해볼 수 있었습니다.

앞으로 많은 학회에 참여하게 될 텐데 이번 경험을 통해 학회에 어떤 자세로 임해야 하는지 배울 수 있었습니다. 그리고 연구실 식구들과 함께 학교 밖에서 시간을 보내며 왠지 모르게 더 돈독해진 것 같습니다. 그래서 비록 직접 참여하지는 못했지만 제겐 소중한 시간이었습니다. 모두들 수고 많으셨습니다!

- 채승희 (석사과정 1학기)



Photo Album

.....



2019년 맞이 환경공학연구실 신년하례식



행복 가득한 SQL 2019 멤버



2019년 신입생과 함께!





언제나 즐거운 교수님의 생신! 생신 축하드립니다!!!



김문경의 생일을 축하하는 모습입니다!



우리의 새로운 방장 이호섭의 생일을 축하하는 모습입니다!





■ 춘계 지하수토양환경학회 SQL의 모습입니다!



■ 체육대회에 참석한 SQL과 다른 환경방!

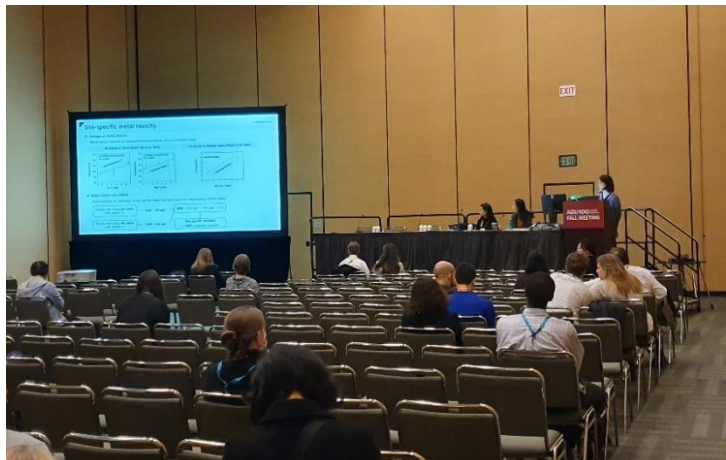
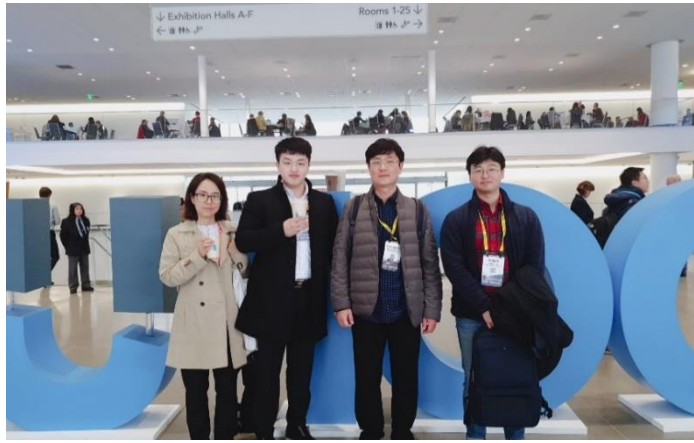
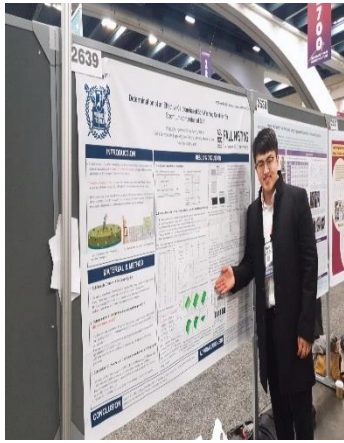


■ 춘계 지하수토양학회에 참석한 SQL!





AGU 에서 찍은 SQL 사진!





폐기물방과 함께 하는 생일 축하 파티!! 짹짹!



학부생을 위해 실험실 소개를 하는 이호섭, 문찬규의 모습입니다.



행복한 모습의 SQL!







김상현

6년간 연구실에서 잘 지낼 수 있도록 도와주셔서 감사합니다. 앞으로도 다들 즐겁게, 건강하게, 그리고 서로서로 잘 도와주면서 지내면 좋겠습니다. 2019년 잘 마무리하시고 새해 복 많이 받으세요~



정현용

올해와 함께 대학원 생활 6년과 저의 20대가 마무리되었습니다. 연구실 생활을 하면서 많은 것을 배우고 좋은 사람들을 만날 수 있었습니다. 2020년대는 모두가 더 행복한 10년이 되셨으면 좋겠습니다. 새해 복 많이 받으세요.



김병철

올해도 정말 많은 일이 있었습니다. 무엇보다 모호했던 연구 방향이 어느정도 구체화되어 바쁘기도 했지만 감사했던 한해였습니다!



정부윤

다들 올 한해도 고생 많았고, 얼마 남지 않은 한 해 마무리 잘 하시길 바랍니다:) 내년에도 즐겁고 보람찬 일들만 가득하시길 바라요



이호섭

병특을 마치고 다시 학교로 돌아오니 너무 좋습니다! 한해 고생 많으셨습니다. 새해 복 많이 받으세요.



송호재

벌써 입학한지 2년이 지나고, 이제 박사과정이에요...시간이 참 빠릅니다ㅠㅠ다들 너무 잘해주셔서 감사드리고 함께할 수 있어서 행복했습니다. 내년에는 좀더 성숙하고 더 열심히 하도록 하겠습니다. 사랑합니다.



박수진

2년이 어느새 지나가고 졸업을 앞두고 되었네요. 지금까지 연구적으로, 연구 외적으로 많은 것을 배우게 해주신 교수님께 정말 감사드립니다. 그리고 2년 동안 함께 지낸 연구실 선배들, 후배들 모두 그리울 것 같아요. 그동안 모두 감사했습니다!



문찬규

올해 정말 많은 일이 있었습니다. 후회되는 일, 슬픈 일도 있었지만, 가장 많이 배우고 성장한 한 해였습니다. 주위사람들 모두 연말 잘 보내시고 항상 행복하세요.



채승희

첫번째 학기가 너무 순식간에 지나가버렸네요 ㅎㅎ 신입생으로 반갑게 맞아주셔서 모두 감사드려요! 덕분에 연구실 생활에 빠르게 적응할 수 있었습니다~ 모두들 2019년 한 해 수고 많으셨고 2020년에는 더 좋은 일만 있기를 바랄게요.



모두 2019년 동안 수고하셨습니다!

2020년에도 칭찬받는 토양환경연구실, 매력적인 토양환경연구실, 즐겁고 건강한 토양환경연구실, 겸손한 토양환경연구실 되도록 해요!

Happy New Year