

대한환경공학회지

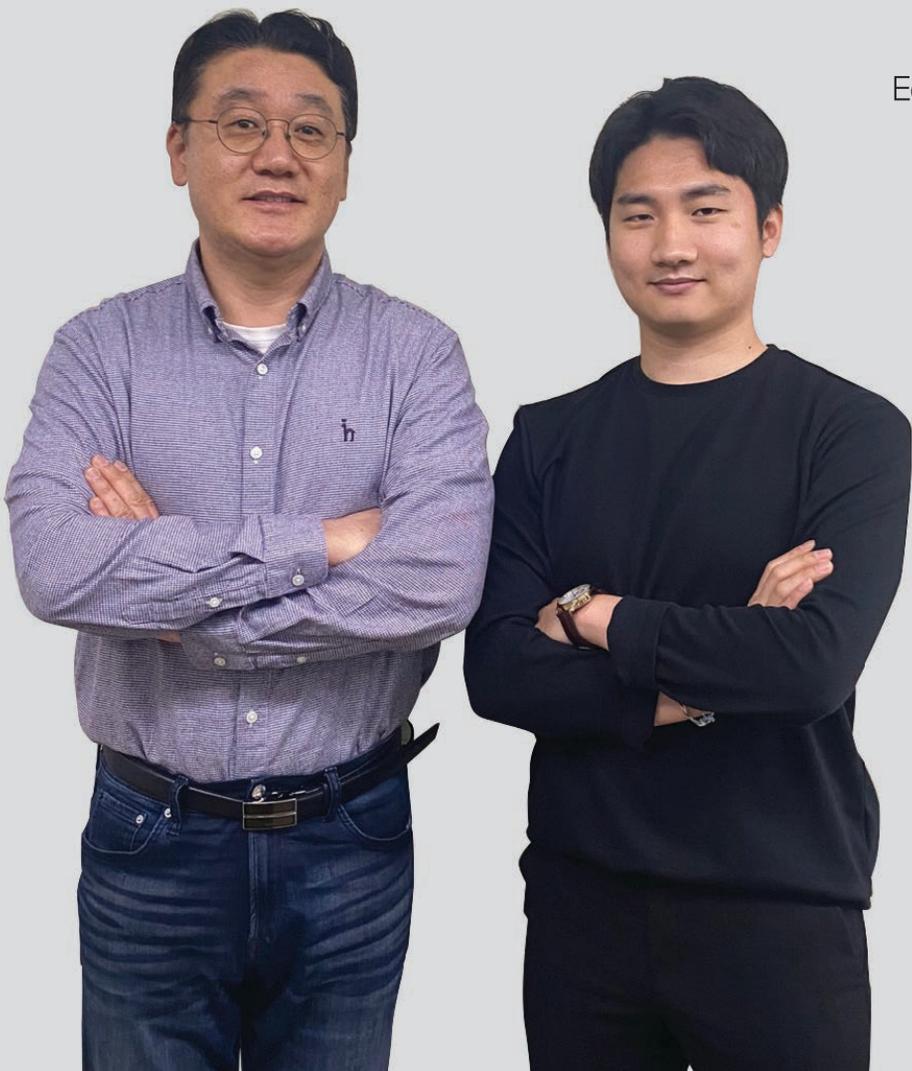
Journal of Korean Society of Environmental Engineers

JKSEE

3

March 2021

다변량 통계분석기법을 활용한 금강수계 14개 호소의 수질평가 (한밭대, 토지주택연구원, 한국물관리정책연구소)



Economic Feasibility Analysis of Rainwater Harvesting System at Typical Public Buildings in Guangzhou (Zhongkai University of Agriculture and Engineering)

섬유불 여재 상향류 여과시스템에 의한 비점오염처리 (한국교통대, 자연환경)

양상불 경험적 모드 분해를 이용한 수질자료의 이상치 탐색 (경상북도보건환경연구원, 경상대, 한국수자원공사)

정삼투 여과를 통해 중금속 제거 시 잔류성 유기물질에 의한 정삼투 여과 성능 변화 (육군3사관학교)

한국형 재생에너지 3020 이행계획 달성을 위한 해상풍력발전의 현재와 전망 (전남대)

경안천 용존 산소 예측을 위한 입력 인자 선정 및 기계 학습 모델 비교 (강원대)

◀ 주진철(한밭대), 김진호(토지주택연구원)

종합건설부문
주거 및 도시개발사업의 앞선 역할으로 더 풍요로운 내일을 건설하다

레저부문
종합리조트부터 레저성 서킷까지 국내 레저문화의 가치를 높인다

물류부문
첨단기술과 친환경 설계로 앞선 물류네트워크를 구축하다

환경부문
혁신적인 수처리 기술로 친환경 비전을 선도하다

건설의 한계를 넘어선
태영의 창조본능
건설을 넘어 환경, 레저, 물류까지 태영의 가능성은 끝이 없습니다

TAEYOUNG
태영건설

Life Value Creator
TAEYOUNG

Design, Detail, **DESIAN**

편집인의 말

JKSEE는 “J-K-SEE (제이-케이-씨)”로 불러주십시오.
JKSEE는 지금도 발전하고 있고 앞으로도 발전합니다.

환경공학 교육과 연구에 일생을 바치신 스승에게 감사드립니다.
그분들의 기록 『대한환경공학회지 JKSEE』가 남기겠습니다.

1966년 동아대, 1973년 서울시립대 위생공학과 신설로 이 땅에 환경공학이 시작하였습니다. 1978년 『대한환경공학회』 창립으로 환경공학 교육과 연구 기틀을 잡아나가기 시작한 이후 43년째 되는 2021년 4월 5일 현재 대한환경공학회 회원은 9,408명에 이르렀습니다.

우리나라 환경공학이란 학문의 집을 만들기 위해 벽돌 한 장 한 장 쌓으며 우리나라 최고 최대 『대한환경공학회』를 만들어 오신 많은 분들의 수고와 노력에 경의를 표합니다.

이 시대 최고의 환경학술지 『대한환경공학회지 JKSEE』는 그동안 환경공학 발전에 평생을 바치신 이분들의 기록을 담겠습니다. 앞으로 3월호와 9월호에 정년 퇴임하신 환경공학 스승의 기록을 담아가도록 하겠습니다.

이번 2월에 정년 퇴임하신 대한환경공학회 회원은 15분이셨습니다. 앞으로 대한환경공학회 회원만 아니라 각 학교에서 환경공학을 교육하셨던 다른 분들도 함께 기록으로 남기겠습니다.

이번 달도 7편의 소중한 논문을 투고해 주신 연구자와 귀중한 시간을 할애하여 논문심사를 해주신 21분의 심사자에게 다시 감사드립니다. 여러분들이 있기에 JKSEE가 우리 곁에 있습니다.

2021년 4월
편집위원장 정승우 (군산대)



부 편집위원장



김상현 (연세대)



이원태 (금오공대)



주진철 (한밭대)



정석희 (전남대)



이경빈 (환경부)

이달의 대담

환경공학 교육과 연구에 일생을 바치신 스승에게 감사드립니다.



공석기

중부대학교 환경공학과·환경보건학과·보건행정학과에 교수로 재직하였으며, 환경공학원론, 수질오염개론, 수질분석학 및 실험, 상하수도계획, 환경미생물학 및 실험, 환경오염의 기술적 제어, 환경과학, 환경유체역학, 환경생태학, 환경과 폐기물, 인간과 환경, 환경과 보건위생, 인간건강과 환경, 환경위생학, 산업위생학, 식품위생학, 병원통계, 역학조사 및 방법론, 조사방법론, 약용식물학을 강의하였다.



류필조

세명대학교 바이오환경공학과에서 교수로 재직하였으며, 대학화학, 유체역학, 대기오염개론, 집진공학, 유해가스처리공학, 대기오염방지공학실험, 연소공학을 강의하였다.



박철희

서울시립대학교 환경공학부에 교수로 재직하였으며, 폐수처리공학, 산업폐수처리, 하수도공학, 용수및 폐수처리특론, 폐수고도처리, 폐수처리실험및 설계, 산업폐수처리특론을 강의하였다.



안명석

동서대학교 건축토목공학부 토목공학과 대학원에서 교수로 재직하였으며, 발파공학, 암반공학, 구조물해체공학, 지질 및암반공학, 토질역학, 지반환경공학, 환경안전공학, 일반화학, 건설진동소음, 건설관리학, 가치공학(VE,VM,RISK)을 강의하였다.



이상섭

경기대학교 바이오융합부 생명과학과에서 교수로 재직하였으며, 일반미생물학, 환경미생물학, 의학미생물학, 일반생물학을 강의하였다.



정상만

국립공주대학교 건설환경공학부에서 교수로 재직하였으며, 유체역학, 수리학, 수문학, 수자원공학, 하천공학, 수자원 계획 및 관리, 통계학적 수문학을 강의하였다.



조완근

경북대학교 환경공학과에 교수로 재직하였으며, 대기오염개론, 실내공기오염론, 대기오염제어, 환경노출 및 위해성 평가, 대기오염실습을 강의하였다.

이달의 대담

국민들이 공감하는 환경문제 해법을 제시하는 자랑스러운 환경공학 후학들이 되시길

환경공학은 1974년 제가 시작하는 시점에서 미래 학문분야였으며 2021년 현재에도 미래학문 분야이며 영원한 미래학문 분야일 것입니다. 오염물질이 전혀 없는 청정 환경은 도달할 수 없는 영원한 미래이기 때문입니다. 미래를 준비하는 분야 중 가장 의미가 큰 환경공학은 다른 미래분야 학문들과 융합에 의하여 더욱 시너지 효과를 발휘할 수 있으며 현재도 이에 대한 노력은 꾸준히 진행되고 있습니다.

환경공학의 중요한 특성은 다양한 분야에서의 접근이 가능하다는 것이며 이로 인해 다양한 전공의 환경 전문가가 있을 수 있습니다만 정통성 있는 환경 분야에서는 환경공학도가 큰 역할을 하게 됩니다. 그러나 시대적 흐름에 부응하여 기후변화, 에너지, 자연생태, 환경경제 등의 개념이 포함되는 것이 중요하며 우리가 할 수 있는 범위들을 넓히는 것도 필요합니다.

환경은 모든 국가에서 국정의 최우선으로 자리 잡고 있습니다. 환경 친화적인 정책을 펼치지 않는 국가는 글로벌 시대에 뒤처지게 되며 특히 국가 간 환경 문제는 미래의 가장 큰 이슈가 되기도 합니다. 미래의 환경의 가치는 무한하며 미래의 환경질을 높이는 것은 미래세대의 삶의 질을 높이는 일이기도 합니다.

환경공학은 환경오염물질을 정화하여 환경의 질을 높임으로서 인간의 삶의 질을 높이는 학문 분야입니다. 우리 삶속에서 오염의 여지가 있는 부분을 직접 정화하는 일도 우리 회원들이 서로 단합하고 정신적인 의지를 갖고 학회 활동만이 아니라 각자의 업무나 생활영역에서 노력한다면 오염의 여지가 있는 사회도 예방할 수 있을 것 같습니다.

국내 환경 분야 50여년이 지난 시점에서 우리는 각자의 전공 분야에서 괄목할 만한 발전을 이루었으나 타 분야에서의 발전에 비하면 우리가 외면해서는 안되는 몇 가지 문제들이 우리 주변에 있습니다. 우리는 꾸준히 이와 관련된 분야를 당연히 연구해 왔고 앞으로도 심도 있게 조언할 것입니다만 국민들 눈높이에서의 미래 해법 제시 등도 필요할 것으로 보입니다.

올해 2월에 정년퇴임을 하면서 인생의 새로운 영역들을 펼쳐보고자 하였으나 여전히 이어지는 강의, 국가연구 과제 마무리, 외부 자문회의 그리고 훌륭한 회사에서의 고문역할 등 환경 중요분야에서의 일들이 외롭게 놔두지 않습니다. 한번 전공은 영원한 것이지요. 그래도 하고 싶은 일들을 떠올려 봐도 전공 외에 특별히 떠오르는 하고 싶은 것이 없네요. 지금까지처럼 지내면 될 것 같아서 그 동안 잘했구나 하는 생각이 드네요. 전공인 폐수처리에서의 완성도, 가족, 제자들, 친구, 동문, 후학들, 여행, 멋있고 맛있는 삶, 문화충돌, 음악하기, 추억, 갖고 싶은 것... 모두 만족할 만하네요.

회원여러분들에게도 크게 전할 얘기는 없습니다. 자랑스러운 전공이라는 생각 그리고 사랑으로 슬기롭게 지내시기를.....

편집자주

정년퇴임 하신 스승께 후학에게 남기고 싶은 글을 부탁드립니다.

저자 약력

박철휘



서울시립대학교 환경공학부 박철휘 교수는 국립환경과학원, 한국건설기술연구원, 대우건설기술연구원 등을 거쳐 1996년부터 환경공학부 교수로 재직하였다. 감사원 자문위원, 중앙환경보전자문위원, 대한환경공학회 회장, 대통령직속 녹색성장위원, 한국도시환경학회 회장 등을 역임하였고, 하폐수처리분야 논문 220여 편, 전공서적 12권 집필 등의 활발한 활동으로 환경부 장관상, 대통령상, 국내 학술상 및 국제학술상, 두산연강재단 학술상과 다수의 공로상을 수상하고 마르퀴스후즈후 인명사전에 등재되었다.

이달의 대담

현재 여러분이 기울이는 노력이 미래 만나게 될 발전된 여러분의 모습이면서 환경공학의 모습입니다.

대한환경공학회 회원 여러분 인사드립니다.

2021년 2월 28일자로 경북대학교 환경공학과에서 정년퇴임하고 현재는 동일 학과 명예교수로 추대받은 조완근 회원입니다. 1990년 3월부터 시작된 교수생활을 마감하고 보니 감회가 새롭기만 합니다. 학부를 공업화학 전공으로 1982년 2월에 졸업한 후 새로운 학문분야를 찾기 위해서 대구 시내 미국 문화관을 방문하여 유학관련 서적을 훑로 뒤지던 때가 엇그제 같은데...

환경문제가 인간생활과 직·간접적으로 연관되어 있기 때문에 시대변화에 무관하게 환경문제 해결을 위한 기술 개발이 항시 필요할 것으로 판단되어 환경분야 전공을 선택하게 되었고, 지금도 그 선택에 대한 후회는 없습니다. 하지만, 교수생활을 하면서 교육, 연구 그리고 봉사에 집중하여 나름대로 노력을 해 왔지만 항상 부족함이 느껴진 것은 부인할 수 없네요. 그래도, 정년퇴임하기 직전에 한국과학기술한림원의 정회원으로 선출된 것이 현직생활에서 가진 부족함에 대한 아쉬움을 많이 달래주는 행운으로 생각합니다.

우리나라에도 환경관련 우수한 학회가 적지 않지만 다양한 환경분야의 융합을 가능케 하는 폭 넓은 환경분야를 포함하는 학회는 대한환경공학회와 한국환경과학회 등으로 많지는 않은 것 같습니다. 특히, 1978년에 시작된 대한환경공학회는 이듬해에 대한환경공학회지를 발간하는 등 일찍이 국내 환경분야의 개척학회로서 국내 최초의 신뢰성 높은 체계적 환경분야 종합학회이고 국문지 대한환경공학회지 뿐만 아니라 영문지 Environmental Engineering Research를 발간하는 등 국내외 환경기술 개발을 위한 선도역할을 하고 있고 앞으로 더욱 성장할 것으로 기대되는 전도유망한 학회임을 확신하지 않을 수 없습니다. 저도 이러한 훌륭한 학회의 회원임을 자부하고 싶습니다.

최근, 전 세계적으로 코로나로 인하여 국내외 연구여건 등이 좋지않지만 변함없는 회원님들의 노력으로 국내외 환경기술개발은 지속될 것으로 믿습니다. 현재의 노력이 여러분의 미래상에 반영됨을 명심하여 후회 없는 현직생활을 하도록 감히 조언하고 싶습니다. 국내외 환경공학분야에 지대한 발전을 이끌어 왔고 또한 앞으로도 크게 발전시킬 대한환경공학회 전현직 임원님들과 회원 모든 분의 건승을 기원하면서 끝맺음 합니다.

2021. 04. 30. 경북대학교 환경공학과 명예교수 조 완 근

편집자주

정년퇴임 하신 스승께 후학에게 남기고 싶은 글을 부탁드립니다.

저자 약력

조완근



경북대학교 환경공학과 조완근 교수는 1990년 인제대학교, 대구가톨릭대학교를 거쳐 1995년부터는 환경공학과 교수로 재직하였다. 환경관리공단 시민감사관과 굴뚝 TMS 기술검토위원장, BK21 플러스 친환경건설 사업단장, 한국환경과학회 회장 등을 역임하였고, 환경오염 노출평가를 포함한 대기환경분야의 전문가로서 여러 편의 세계수준 1% 이내 논문을 포함하여 국제저명학술지인 SCI(E) 논문 174편, 국제학술회의 발표 60건, 국내 우수학술지 74편 및 국내학술대회 154건 그리고 11권의 환경관련 저서/역서를 발간하여 학계, 정부 및 산업체 등에 널리 보급하였으며, 과학 분야 최고 권위의 한국과학기술한림원의 2021년 정회원에 선출되었다.

이달의 연구자

2021년 3월호 『이달의 연구』논문은 “다변량 통계분석기법을 활용한 금강수계 14개 호소의 수질평가(김진호, 주진철, 안채민, 황대호)”입니다.



Reservoirs	Water quality	Pollutant	Classification	Special change	Correlated pollutants	Property	Evaluation
GW	●	●	N & Seasonal	Different	Land	Estuary	●
SG	●	●	N & Seasonal	Equivalence	-	Estuary	●
SM	●	●	Organic & Algae	-	Livestock	Estuary	●
BN	●	●	Organic & Algae & P	Different	Land, Human living, Livestock	Estuary	●
DH	●	●	Organic & Algae	Equivalence	Land	Estuary	●
GG	●	●	N & Seasonal	Equivalence	Livestock	Estuary	●
YeD	●	●	Organic & Algae & P	Different	Land, Livestock	Agriculture	●
YeD	○	●	Organic & Algae	Equivalence	Livestock	Dam	●
CC	●	○	Organic & Algae & P	-	-	Agriculture	○
CP	●	○	Other	-	-	Agriculture	○
TJ	○	●	Organic & Algae	Equivalence	Land, Human living, Livestock	Agriculture	○
SA	●	○	Other	-	-	Agriculture	○
DC	○	●	Other	Different	Land	Dam	○
BR	○	○	Other	Equivalence	Livestock	Dam	○

○ : Good, ● : Normal, ● : Bad

유사한 수질오염특성으로 분류된 맞춤형 수질개선대책 수립 필요

우리나라의 지형적·계절적 특성의 영향으로 수자원을 확보하기 위해 전국에 17,289개의 호소가 활용되고 있으나, 각종 개발과 수자원의 무분별한 이용으로 인한 호소 유역의 오염원 증가 및 지구온난화에 따른 기후변화로 인해 호소의 수질오염도는 점진적으로 증가 추세이다. 이로 인한 수자원의 이용가치 저하 및 수생태계의 교란과 건강성 악화 등의 다양한 문제가 발생되고, 여름철 부영양화로 인한 조류의 대발생이 빈번하게 일어나고 있다. 이러한 호소의 수질은 지역적인 기후 및 유역 내 오염원 현황, 내부생산량, 수리·수문학적 특성, 형태학적 특성 등 다양하고 수많은 요인들의 복합적인 상호작용으로 결정되므로 이들 요인들을 고려한 호소의 수질평가 및 수질관리가 이루어져야 한다.

본 연구는 금강수계 내 14개 호소를 대상으로 종합적인 수질평가를 수행하기 위해 최근 5년(2014 ~ 2018)의 다양한 수질항목 자료(일부는 본 연구진들이 직접 모니터링)를 다변량 통계분석을 활용해 동일 호소의 공간적 수질변화를 평가 후 호소 수질에 영향을 미치는 주요 요인을 도출해 호소를 군집 및 분류하였으며, 또한 오염원이 수질에 미치는 영향을 검증하여 이러한 결과들을 바탕으로 금강수계 내 14개 호소의 수질을 종합적으로 평가하였다.

14개 호소를 대상으로 다변량 통계분석을 실시한 결과, 2개 이상 지점을 보유한 10개의 호소 중 간월호, 대청호, 부남호, 예당지는 지점별 수질변화가 통계학적으로 유의한 것으로 조사되었으나 10개의 호소는 공간적 수질변화가 관측되지 않았다. 또한, 14개의 호소는 질소와 계절요인(GW, GG, SG), 유기물과 조류요인(TJ, DH, SM, YeD),

유기물과 조류 및 인 요인(BN, YeD, CC), 기타 요인(SA, BR, DC, CP)으로 분류되었다. 각 호소의 오염원과 수질의 상관관계 분석 결과, 일부 호소(GW, TJ, DH, BN, DC)가 토지계, 생활계, 축산계 오염원과 높은 상관성을 나타내었다. 이러한 결과를 바탕으로 14개 호소의 종합적 평가 결과, 양호(CC, CP, TJ, SA, DC, BR), 보통(BN, DH, GG, YeD, YeD), 나쁨(GW, SG, SM)으로 평가되었다.

나쁨으로 평가된 간월호, 삽교호, 석문호의 경우 수질오염도와 오염원 유입이 가장 많은 것으로 조사되었으며, 모두 하구에 위치한 공통점을 갖는 것으로 확인되었다. 하지만, 간월호와 삽교호는 질소와 계절영향으로, 석문호는 유기물과 조류로 분류되었다. 또한 삽교호는 지점에 따른 수질의 변화가 있었으며, 세 호소 모두 수질과 상관성이 높게 평가된 유입 오염원이 상이하였다. 이러한 결과는 같은 특성을 갖는 호소일지라도 유입되는 오염원, 내부생산성, 형태학적 요소, 수문학적 요소 등이 다르기 때문으로 판단된다. 따라서 금강수계 내 14개 호소의 수질을 효과적으로 관리하기 위해서는 각 호소의 장기적인 수질오염 특성을 다각도로 파악하여, 유사한 수질오염 특성을 갖는 호소로 분류 및 그룹화하여, 분류된 호소를 대상으로 유역기반으로 맞춤형 수질개선대책이 수립되어야 할 것이다.

본 편집위원회는 이 논문이 쏟아져 나오는 수질항목 측정자료를 분석하여 유사한 수질오염 특성을 갖는 호소로 분류하는 구체적 방법을 제시하였고 앞으로 금강 유역기반 맞춤형 수질개선대책 수립에 활용될 수 있다는 점을 높이 평가하여 이달의 연구로 선정하였다.

이달의 연구자



주진철

한밭대학교 건설환경공학과에서 부교수로 재직 중이며, 서울대학교에서 공학석사학위, Colorado State University에서 공학박사학위를 취득하였다. 생태융합 환경기술을 기반으로 수질관리 및 토양지하수 오염복원 관련 연구를 지속적으로 수행했으며, 최근에는 Data·Network·AI (DNA) 기술을 활용한 도시물순환최적화 기술과 정체수역 내 초음파 활용 조류저감 및 환원제를 활용한 토양지하수 내 오염물질의 거동관련 수학적 모형 개발 관련 연구를 수행하고 있다.

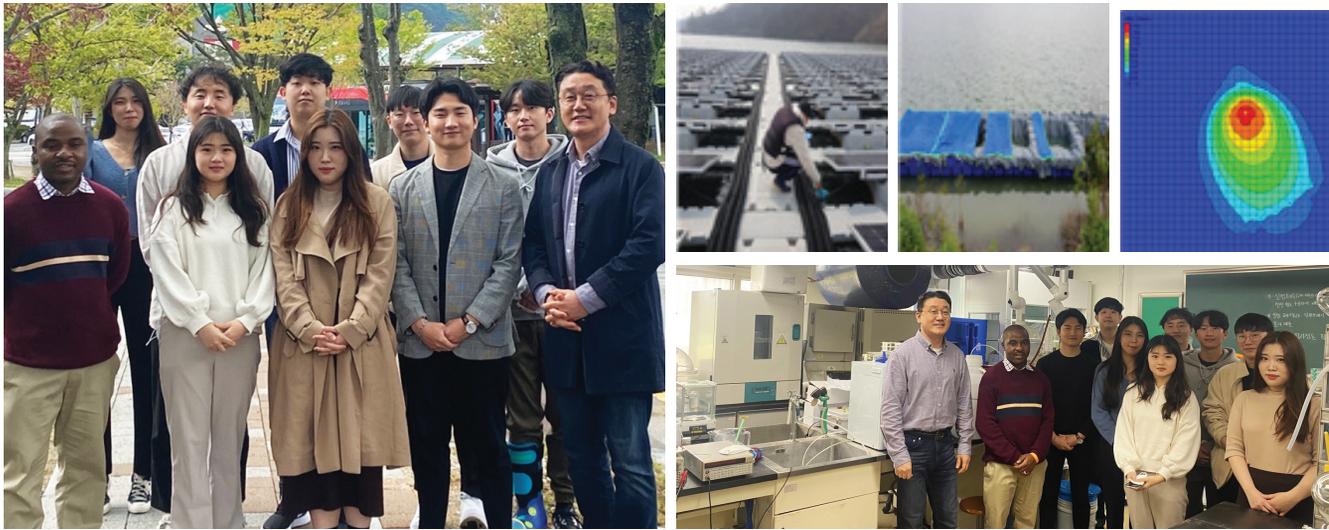


김진호

한밭대학교 환경공학과 석사과정을 졸업하였으며, 현재 토지주택연구원 건설기술연구실에서 지능형 도시수자원 국가 R&D를 수행하고 있다.

이 달의 탐방 ... 

한밭대학교 생태융합환경공학 연구실



Data·Network·AI (DNA)-생태-환경공학기술의 융합

‘생태융합환경공학연구실’은 2014년에 시작 후 IT/ET/BT/NT 융합시대에 다양한 분야와 소통하고 융합하여 새로운 분야를 이끌어 갈 “융합형 인재” 양성을 주요 목표로 Data·Network·AI (DNA)-생태-환경공학을 융합하여 수질관리 및 수생태계 건강성 회복 관련 다학제적 과제를 수행하는 연구실입니다. 본 연구실은 지도교수인 주진철 교수를 중심으로 현재 박사과정 1명, 석사과정 3명, 학석사통합과정 2명, 학부연구생 2명이 다양한 연구과제를 수행하고 있으며, 정체수역 내 조류저감 기술 개발, 수상태양광발전 설치 수면의 수질/수생태계 장기 영향평가, 토양지하수 내 오염물질 reactive transport modeling, CPS기반 도시물순환 최적화 등 다양한 분야의 연구를 진행하고 있습니다.

최근에는 중소벤처기업부의 지원으로 Data·Network·AI (DNA) 기술을 활용해 ‘알고리즘 최적화를 통한 태양전지 발전 부표형 초음파 녹조제거시스템 개발’ 연구를 진행 중이며, 환경부의 지원으로 ‘CPS기반 도시물순환 최적화’ 연구 및

한국지질자원연구원, 한국건설기술연구원, 민간기업의 연구과제에도 참여하여 lab scale mechanism 도출-수학적 모형 개발-pilot scale 검증을 통해 개발기술의 실용화 및 실증화를 위한 연구에 집중하고 있습니다.

한밭대학교 건설환경공학과 내 생태융합환경공학연구실은 ‘우리의 문제는 현장에 답이 있다’는 신념하에 lab scale 규모의 연구와 수학적 모델 (phreeqc, Minteq, Groundwater Modeling System-RT3D, -PHT3D 등)의 도출 및 개발에 멈추지 않고 다양한 현장(field)에서 개발 기술을 검증하고 모니터링 하며 현장 적용성을 개선하여 ‘현장에 꼭 필요한 효율적인 생태융합환경기술’의 개발을 위해 Data·Network·AI (DNA)-생태-환경공학기술의 융합을 위해 오늘도 무한한 노력으로 미래의 환경 전문가로 성장하기 위해 끊임없이 노력하고 있습니다.

‘Data·Network·AI (DNA)-생태-환경공학기술의 융합이 미래다!’

테크로스 워터앤에너지

환경산업의 내일을 만든다

국내외 순수 조순수급 산업용수 공급, 하폐수처리, 하수 재이용 등의 수처리 사업과 폐기물 처리 및 에너지화, 대기오염 방지 사업, 신재생에너지 사업의 사업개발 · 파이낸싱 · 설계 · 시공에 이르는 통합 솔루션을 제공합니다.

- | | | | | |
|--|---|---|--|---|
| <p>■ 산업용수</p> <ul style="list-style-type: none"> · 공업용수 공급 · 순수 & 초순수 생산 · 해수담수화 생산 · 상수관망 구축 | <p>■ 하폐수 처리</p> <ul style="list-style-type: none"> · 하수 처리 · 폐수 처리 · 하폐수 재이용 · 하수관로 구축 | <p>■ 폐기물 처리 및 에너지화</p> <ul style="list-style-type: none"> · 폐기물 소각 & 발전 · 매립지 조성 & 복원 · 유기성 폐자원 처리 · 토양 정화 | <p>■ 신재생에너지</p> <ul style="list-style-type: none"> · 태양광 (PV) · 에너지 저장장치(ESS) · 연료전지 | <p>■ 대기 오염 방지</p> <ul style="list-style-type: none"> · 사이클론 · 스크러버 & SDR · 활성탄 흡착탑 · 백필터 & 바이오 필터 · RTO & RCO |
|--|---|---|--|---|



편집위원회가 알리는 말

『빼어난 논문 장려금』 지원하세요.

“eminent” 또는 “distinguished”의 우리말이 “빼어난”입니다. 말 그대로 투고/게재하신 논문 중 빼어난 논문을 선정하여 투고 및 게재료를 다시 돌려드리겠습니다. 투고 시 투고시스템에 표기하여 신청 바랍니다.

긴급논문 1차 심사기간을 15일로 당기겠습니다.

대한환경공학회지는 기존 1차 심사기간 30일을 15일로 더욱 앞당겨 저자들의 애타는 심정을 헤아리는 편집위원회가 되겠습니다. 많은 긴급논문 투고 바랍니다.

연말에 『우수 심사자상』과 『국제 논문 인용상』을 드립니다.

대한환경공학회지는 수많은 익명의 심사자에 의해 논문이 더욱 다듬어 집니다. 심사를 빨리, 많이 그리고 성심 성의껏 해 주시는 우수 심사자를 발굴하여 시상합니다.

대한환경공학회지는 국제 DB 색인 등록을 목표로 긴 여정을 시작하였습니다. 그러기 위해 많은 분들이 JKSEE 논문을 인용해 주셔야 합니다. 우리 한글로 쓰는 국제 등재지가 될 수 있도록 여러분이 만들어 주십시오. 많이 인용해 주시는 분 시상하겠습니다.

JKSEE 월간 웹북 누구에게나 보내드립니다.

대한환경공학회 회원 이외 JKSEE 월간 웹북을 받아보고 싶으신 분은 편집위원회로 이메일 주소를 알려주시기 바랍니다.

독자공간



이달의 퀴즈

추첨하여 아메리카노 쿠폰을 보내드립니다.

우리나라에서 환경공학과와 전신(前身)이 되는 학과는?

- ① 보건학과
- ② 간호학과
- ③ 위생공학과
- ④ 항공공학과

정답을 5월 15일까지 ksee@kosenv.or.kr로 성함, 소속, 휴대 전화 번호를 보내주시면 추첨하여 아메리카노 1잔 쿠폰을 보내드립니다.



교육·홍보위원회

기획 : 김종오(교육·홍보위원회 위원장, 한양대학교)

두 얼굴의 아보카도



멕시코의 Michoacan에서 생산되는 아보카도들
(사진출처: Reuters/Alan Ortega)

대세 과일 아보카도의 열풍은 우리나라뿐 아니라 미국, 유럽, 중국까지 몰아치고 있다. 관세청에 따르면 2011년 수입량이 402톤에 불과하였으나 2014년에는 두 배가 넘는 1,097톤을 기록하였으며 2017년에는 수입량이 6,000톤 가량에 달했다. 특히 중국에서는 10년 전까지만 해도 대부분이 아보카도를 알지 못했으나 높아진 경제력과 가속화된 노령화로 인한 건강에 대한 관심 증가로 아보카도를 찾는

이들이 늘어나며 2017년에는 수입량이 2만 8,400톤가량으로 급등하기도 했다.

아보카도 주요 생산국은 멕시코로, 전 세계 아보카도 생산량의 50% 가까이를 차지하고 있다. 특히 멕시코산 아보카도의 80%는 빈곤지역인 미초아칸(Michoacan)주에서 생산되고 있는데, 세계적으로 아보카도 수요가 크게 늘어나면서 멕시코와 미초아칸 지역 사람들에게 큰 수익을 안겨주며 아보카도를 '그린골드' 라고 부르는 지경에 이르렀다.

그러나 문제는 큰 돈이 되는 아보카도는 한 해 생산량이 많으면 그 다음해 생산량이 적다는 특징이 있어 아보카도를 대량 생산하기 위해 농지 개간이 활발해지면서 산림이 무차별적으로 파괴되고 있고 보호구역까지 불법으로 개간되어 여기에 사용되는 화학비료와 살충제가 이차적인 환경오염을 일으키는 실정이다. 2017년 AP통신 보도에서는 미초아칸 주에서만 6,000~8,000 ha (1,800~2,400만평)규모, 즉 여의도 30배 크기에 달하는 숲이 매년 아보카도로 인해 사라지고 있다고 추정하였다.

이뿐만 아니라 아보카도는 한 알을 키우는데 드는 물의 양이 약 320 L로, 바나나가 150 L, 오렌지가 22 L, 토마토가 5 L의 물이 필요한 것에 비하면 매우 많은 물의 양이 필요하다. 농장주들은 많은 물을 확보하기 위해 불법으로 용수 파이프를 설치하고 우물을 파기도 하면서 결국 과거에 강이 흘렀던 곳이 지금은 흔적조차 없어지고 주민들은 급수 트럭으로 물을 받아써야 하는 처지가 되었다.



칠레 페트로카 지역의 아보카도 밭/ 아보카도 농장 때문에 말라버린 강줄기
(사진출처: Danwatch)

사실 아보카도는 죄가 없다. 팜유, 커피, 카카오, 아몬드 등 이와 비슷한 작물들은 매우 많다. 돈을 벌려는 사람들이 숲과 바다를 파괴하고, 그곳에 사는 주민들과 동물들에게 생존의 책임과 고통을 떠넘긴 것일 뿐이다. 윤리적 소비, 공정무역, 내가 산 물건이 어디에서, 어떻게 만들어

지는지 관심을 가진 현명한 소비자들이 환경 파괴의 진짜 범인은 누구일까 라는 질문을 던질 수 있다면 경작으로 인한 환경파괴를 막으면서 동시에 인간에게 유익한 작물을 대량 경작할 수 있는 방법을 찾을 수 있을 것이다.

기획위원회

기획: 강석태(기획위원회 위원장, KAIST)

황산화미생물을 위한 생물감시장치 소개

저자: 강원대학교 환경융합학부 오상은 교수

생물감시장치란 생물체(enzymes, antibodies, microorganisms, or DNA)를 이용하며 독성 유입에 따른 생물체의 생리적 반응을 변환기(transducer: electrochemical, optical, colorimetric, or piezoelectric transducers)를 통해 시그널을 받고 생물체의 독성정도를 판단하며 지정한 독성값이 이상이 되면 경보를 울리고 시료를 자동으로 채취하는 장치이다. 수자원의 오염도를 판별하기 위하여 ICP, AA, GC 등의 기기를 이용하여 정성, 정량적으로 분석하는 화학적 측정 방법이 있으나 이런 기기를 이용하여 물 속의 오염물질 전체를 분석하는 것은 시간적으로나 비용면에서 불가능하며 온라인으로 주기적으로 분석하는 것 또한 불가능하다. 따라서 물속에 존재하는 독성물질에 대한 시험생물의 반응을 측정하여 어느 정도의 독성영향을 주는지를 실시간으로 파악하는 온라인 장치를 통해 강, 하천, 호소 및 공장 유출수를 상시 감시할 수 있게 된다.

현재 시판되고 있는 온라인 생물감시장치는 물고기, 물벼룩, 조류, 발광미생물, 질산화미생물, 호기성 혼합미생물, 전기 발생미생물, 황산화미생물 등의 생물체를 이용하며 CCD 카메라, 발광측정 센서(PMT센서 등), 용존산소 측정 센서(DO 미터), 압력센서, 전기전도도(EC 미터), 멀티미터 등의 측정 센서를 이용하여 생물체의 독성정도를 시그널로 표시하고 독성도를 계산하게 된다. 무엇보다 생물체의 독성에 대한 신속한 반응 및 시그널 결과에 대한 신뢰도가 중요하며 시그널 결과를 통계처리 하여 독성도를 계산하고 설정한 독성 기준치 및 범위에서 경보를 울리게 되고, 독성 경보 발령 시에는 자동으로 채수가 되어야 한다.

여러 생물감시장치 중 본고에서 소개하고자 하는 황산화미생물을 이용한 생물감시장치의 원리는 다음과 같다. 황산화미생물은 황입자를 에너지원으로 이용하며 호기 조건에서 황입자 표면에 붙어 자라 생물막을 형성하게 된다. 생물막 속의 황산화미생물이 산소를 최종전자수용체로 이용하여 황을 산화시켜 황산염으로 변환시킨다. 따라서 황산염 농도가 증가한다는 것은 황입자에 붙어있는 미생물의 활성도가 있음을 의미하며 독성 물질이 있으면 미생물이 활성을 잃어 생성 황산염 농도는 감소하게 된다. 이 황산염 이온의 농도 변화를 전기전도도(EC)로 간접적으로 측정하게 된다.

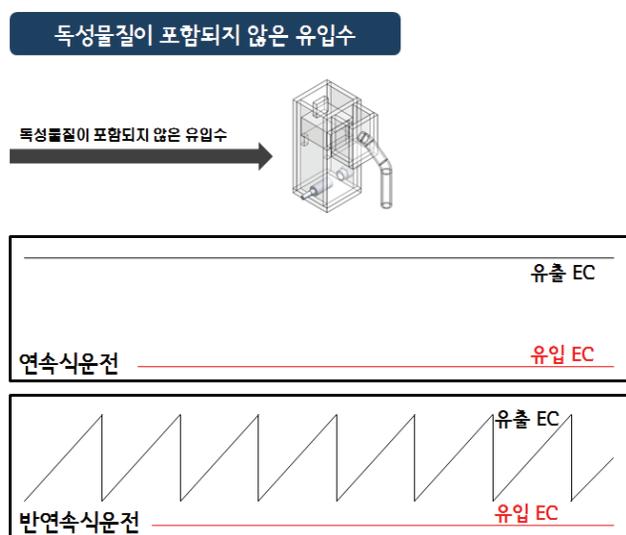
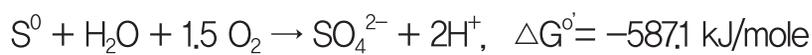


그림 1. 독성물질이 포함되지 않은 경우의 유입 및 유출수의 EC변화

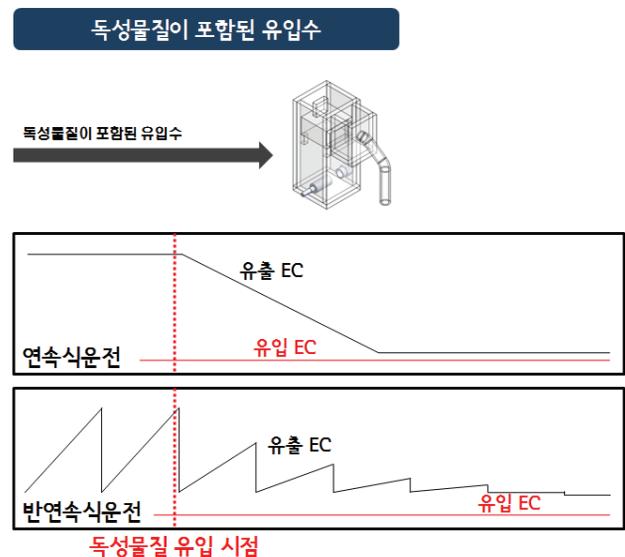


그림 2. 독성물질이 포함된 경우의 유입 및 유출수의 EC변화

이러한 원리를 구현하기 위하여 황산화미생물막이 형성된 황입자(0.8~2.8 mm)를 채운 3개의 황반응조(50 mL)는 항온조 안에 위치하며 35~38°C로 항온이 되도록 하여 미생물이 잘 성장할 수 있도록 한다. 하단에 내부저류조가 위치하며 하천수가 유입되고 오버플로우 되며 내부저류조로부터 미량펌프를 이용하여 황반응조의 아래로부터 상향 유입되고 황반응조의 EC 측정 후 반응조 밖으로 유출된다. 3개의 황반응조 하단에 에어스톤을 설치하여 에어펌프를 이용 약 100 mL/min의 유량으로 폭기된다. 한 개의 반응조는 연속식(EBCT: 20~30분)으로 운전이 되며 두 개의 반응조는 반연속식(1분 feeding, 29분 reaction)으로 운전이 된다. 모든 기능은 PLC를 통해 자동 제어되고 내부저류조에는 히터가 있어 저류조 내 하천수의 온도를 35~38°C로 컨트롤 하게 된다. 유입수의 독성도를 계산하기 위하여 반응조 유출수의 전기전도도 값의 기울기 값을 이용하여 이를 0~100%의 독성도 값으로 나타낸다. 2개의 반연속 반응조에 대한 평균 독성도 값이 설정치를 초과한 경우에 독성물질 유입 경보를 발령하고 자동 채수가 이루어진다. 전기전도도를 측정하므로 고탁도 등 유입수의 성상에 영향이 적은 특징을 갖고 있어 유입수의 필터링이 필요 없다.

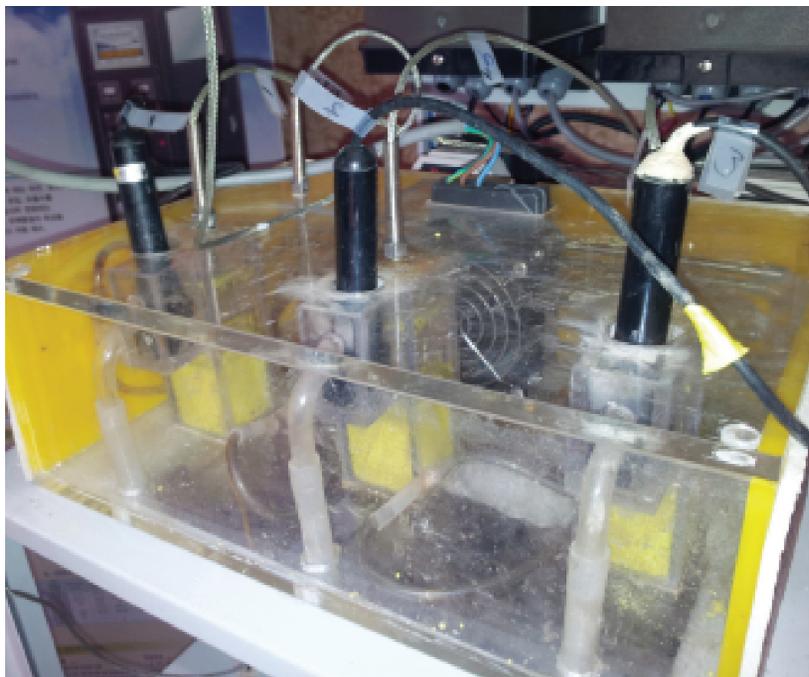


그림 3. 3개의 황반응조로 구성된 항온조



그림 4. 현재 시판되고 있는 생물경보장치

독성 화학물질 사고 혹은 취급상 부주의, 실수, 천재지변, 테러 등에 의하여 강, 하천으로 독성물질이 유입될 시 생태계는 빠른 시간 내에 교란되고 파괴될 뿐만 아니라 상수원의 오염 등으로 결국 인간의 건강에도 막대한 영향을 미친다. 또한 독성물질이 유입되기 전으로 되돌리기 위해서는 많은 노력과 시간이 필요하다. 그렇기 때문에 사고가 발생되어도 빠른 시간 내에 이를 탐지하고 경보하는 시스템을 구축하여 2차적인 피해를 최소화 하는 것이 중요하다. 따라서 강이나 호소, 음용수, 지하수에 유입되는 독성 물질을 감지할 수 있는 시스템을 적재적소에 설치함으로써 오염원의 신속한 발견 및 대책 강구뿐만 아니라 상수원 등에 유입되는 오염 물질을 탐지하여 사전에 예방, 조치할 수 있을 것으로 판단된다.

저자 약력



오상은

2002년 광주과학기술원(GIST)에서 박사학위를 받고 2002~2006년 펜실베이니아주립대에서 포스닥 과정 후 2006년 강원대학교에 부임하고 현재 환경융합학부에서 정교수로 재직 중에 있다.

학회소식

1. 2021년 대한환경공학회 2차 이사회 개최

2021년 4월 15일(목) 성균관대학교 자연과학캠퍼스 제2공학관에서(비대면 ZOOM 동시진행) 2차 이사회가 개최되었다. 22명 참석, 23명 위임으로 이사회가 성립되었으며 총무, 재무, 상임위원회 업무보고가 있었다. 또한 신입회원 7명, 종신회원 6명에 대한 인준과 학회지 논문상수상자 결정 및 대한환경공학회 로고마크 디자인 공모전 시상식이 진행되었다.



2. 2021 대한환경공학회 로고마크 디자인 공모전

2021. 2. 1.(월)~3. 1.(월) 공모기간 동안 총 150여 작품이 접수되어 1차(기획위), 2차(22대 이사), 3차(22대 확대회장 단)에 거쳐 심사를 진행하였다. 창의성, 상징성, 완성도, 활용가능성 등을 종합적으로 평가하여 최우수상 1개, 우수상 2개 작품이 선정되었다. 시상식은 4월 15일(목) 이사회에서 진행되었으며, 최우수 당선작은 5월 1일부로 학회 공식 로고로 사용된다. 새로운 공식 로고 상단의 손모양은 청명한 하늘, 하단의 손모양은 아름다운 산, 중앙의 KSEE는 전문적인 대한환경공학회를 나타내며, 서로가 어우러져 미래의 아름다운 환경을 만들고자 하는 대한환경공학회의 의지를 표현하였다. 로고의 'ㅎ'자음에는 태극이 연상되도록 디자인하여 조화와 교류를 통한 진취적인 환경공학의 학술적 가치추구 발전을 형상화하였다.



사단법인 **대한환경공학회**
KOREAN SOCIETY OF ENVIRONMENTAL ENGINEERS

회원동정 및 환경정보 요청

대한환경공학회 회원님들께서는 아래 내용 중 학회 회원들과 공유하고 싶은 내용이 있을 경우 학회로 보내주시기 바랍니다.

- ▶ 보직임명/ 승진/ 수상 등의 내용
- ▶ 최신 환경정보(학회 회원들과 공유하고 싶은 환경기술 동향, 최신 기술내용 및 사례)
- ▶ 환경 관련 Question (환경 Q&A) – 환경 관련 알고 싶은 내용이나 자료를 질문해주세요.

* 보직임명/ 승진/ 수상 등의 내용을 보내주실 경우, 소식과 함께 게재될 본인사진 제출을 부탁드립니다.

* [설문지]를 작성하여 이메일(eer@kosenv.or.kr)로 제출해 주시기 바랍니다.