

## 토양 세척 후 발생하는 2차 폐수에서의 방사성세슘 제거 연구 (포항공대)



산업폐수에서 농화한 미생물컨소시엄 CDIK-3에 의한  
1,4-dioxane의 생분해에 영향을  
미치는 물리화학적 요인  
(순천향대, (주)씨디아이)

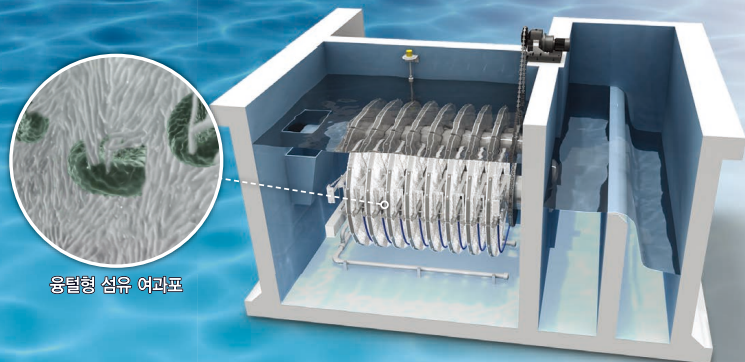
하수도 서비스의 정책성과지표(안) 도출:  
서울시 사례 중심  
(중앙대, 서울시 물순환안전국)

◀ 김원석, 이주혁(포항공대)

GRENEX®

뛰어난 성능! 비용절감!

디스크형 섬유여과기 **GDisk®**



융합형 섬유 여과포

(주)그레넥스

본사: 06173 서울특별시 강남구 테헤란로 103길 6, 605호(삼성동) Tel. 02-3453-9166 Fax. 02-3453-3913 / 공장 및 기업 부설연구소: 전라북도 진안군 진안읍 거북바위로 3길 15-38 Tel. 063-433-9131 Fax. 063-433-9132



조달청 우수제품지정



중소벤처기업부 성능인증



환경부 녹색기술인증

**디스크형 섬유여과기 (GDisk®)**는 부유물질(SS)를 제거하는  
3차처리 여과설비로서, 화학적 처리와 연계하여  
유기물, 인, 색도 등을 제거할 수 있는 24시간 연속식 여과기입니다.

### 운전 개요

하·폐수 3차처리 및 처리수 재이용 등을 위한 여과 방법 중에서 섬유상 여과포를 이용하는 여과기.  
유입수는 중력에 의해 여과포를 통과하며 여과된 처리수는 디스크 내부를 지나 배출구로 흘러나가고  
여과포 표면에 쌓인 고형물에 의해 조내 수위가 상승하면 수위센서에 의해 자동으로 역세공정이  
운영됩니다.

### 특·장점

- 국제 특허 등록(한국, 미국, 캐나다, 중국 등)
- 고농도 고형물 부하 여과 가능
- 다양한 종류의 여과포로 다단 여과 가능
- 역세공정에만 가동되어 동력비 절감
- 중소벤처기업부 성능인증, 조달청 우수제품 획득
- 전체 여과면적을 활용하여 설치면적 최소화
- 간단한 구조로 유지관리가 매우 용이
- 화학적 총인제거 ChemDisk® 공법에 적용

www.grenex.co.kr

## 편집인의 말

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

몇 가지 생각해 볼만한 질문을 던져 보겠습니다. 동물과 인간을 구분 짓는 가장 큰 차이는 무엇일까요? 인간은 주로 무엇을 가지고 사고를 할까요? 문화를 이루는 가장 중요한 요소는 무엇일까요? 민족과 국가의 경계를 나누는데 가장 중요한 요소는 무엇일까요?

바로 언어입니다. 언어는 인간에게 매우 중요합니다. 특히 문화와 국가의 정체성을 결정짓는데 매우 중요합니다. 한국어는 세계 다른 언어들과 확연하게 다르고 정교합니다. 그 한국어로 된 우리의 문화 유산은 세계 속에서 우리 한국 문화를 더욱 가치있고 돋보이게 합니다.

현재 한국의 학술 평가에 있어 영문저널 일변도를 달리고 있습니다. 특히 이공학 분야에서 그런 움직임이 두드러집니다. 지식의 습득과 이해를 위해 모든 한국인이 영어를 능숙하게 익히고 사고하는 것은 비효율적이며 상당한 낭비입니다. 한 학자가 말하기를 영미권 국가가 현재 경쟁력을 가지는 이유는 그들의 언어 때문이라고 합니다.

우리는 우리의 언어로 된 문화를 발전시킬 필요가 있습니다. 지식의 전파와 발전을 위해 학술 영역에서도 국문화 작업이 필수적입니다. 그런 의미에서 국문 학술지를 지키고 보존하는 일은 매우 중요합니다. 하지만 우리 사회에서는 점점 영문 학술지만 실적으로 인정해 주고 있습니다. 국문 학술지가 더욱 도태되는 이유입니다.

국문 학술지가 존속해야 할 이유는 너무도 자명합니다. 국가 차원에서 국문 학술지에 가치를 부여하고 이를 실적에 반영하도록 유도해야 합니다. 이와 병행하여 국문 학술지의 질도 높아져야 할 것입니다. 대한환경공학회지는 이를 위해 선도적인 역할을 다하도록 하겠습니다.

2020년 9월

부편집위원장 정 석 희 (전남대)



### 편집위원장



정승우 (군산대)



이원태 (금오공대)



주진철 (한밭대)



김상현 (연세대)



이경빈 (환경부)

### 부편집위원장

## 이달의 연구자

2020년 8월호 『이달의 연구』 논문은 “토양 세척 후 발생하는 2차 폐수에서의 방사성세슘 제거 연구(이주혁, 강재은, 김원석)”입니다.

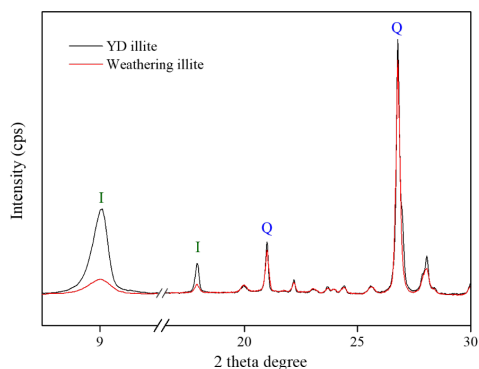


Fig. 1. Changes of peak intensity after artificial weathering (I = Illite main peak, Q = Quartz main peak).

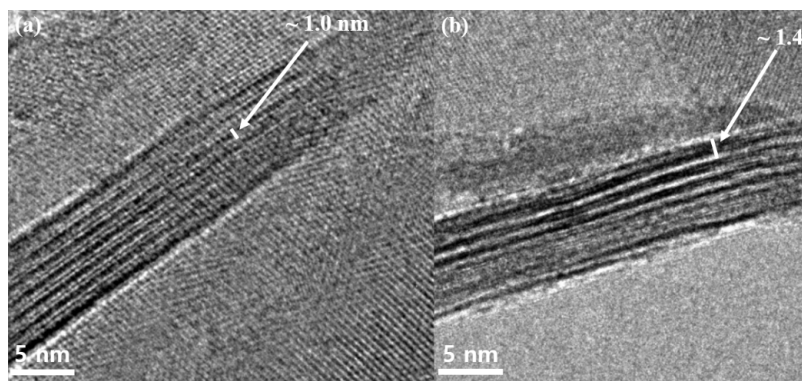


Fig. 2. TEM images of illite (a) YD illite and (b) Weathering illite.

### 탈원전 시대를 대비한 방사성 세슘 제거에 관한 연구

원자력발전소 운영 및 해체 시 방사성핵종의 누출은 다양한 방식으로 발생한다. 이 중 방사성세슘은 흡착성이 강하기 때문에 원전 주변 토양에 흡착되어 오염을 발생시킨다. 이러한 오염된 토양에서의 방사성세슘을 제거하는 대표적인 방법으로는 토양 세척이 있다. 토양 세척은 단시간 내에 광역의 토양을 제염하고 용이성 및 경제적 효율성이 높아 광범위하게 사용되고 있다. 특히, 방사성세슘의 높은 용해도 특성으로 인해 토양 세척 시 발생하는 2차 폐수에 많이 존재할 것으로 예상된다.

본 연구에서는 토양 세척 후 발생하는 2차 폐수에서 세슘 제거를 위하여 흡착제로 영동 일라이트를 사용하였으며, 영동 일라이트의 흡착 성능을 증가시키기 위하여 인위적인 풍화를 진행하였다. 또한, SEM, BET, XRD, 그리고 TEM 분석을 통해 풍화 전후 흡착제의 특성변화를 관찰하였고, 흡착 및 탈착 실험을 통해 흡착제의 성능을 비교 및 평가하였다.

일라이트는 풍화된 모서리면이라는 특이한 흡착 지점이 존재하여 저농도의 세슘을 선택적으로 잘 흡착한다. 고온산처리를 통하여 일라이트를 인위적으로 풍화시키

면, 일라이트 내 층간 이온이 용출되면서 풍화된 모서리면이 증가하게 된다. XRD 분석 결과, 고온산처리 후 일라이트의 피크의 강도가 크게 감소하였으며, TEM 분석 결과, 일라이트의 가장자리의 층간 간격이 1.0 nm에서 1.4 nm로 증가하였고 이를 통해 풍화된 모서리면이 증가하였다는 것을 확인할 수 있다. 또한, 일라이트의 흡착 및 탈착 실험 결과 풍화일라이트의 흡착율은 영동 일라이트보다 산성 조건(pH 3)에서는 약 11%, 중성 조건(pH 6.2)에서는 약 26% 증가하였으며, 탈착율은 산성 조건과 중성 조건에서 약 6% 감소하는 것으로 나타났다.

따라서 인위적인 풍화과정을 통하여 흡착제로써의 일라이트 성능을 개선시켰으며, 이는 원자력발전소에서 발생하는 방사성세슘 제거를 위한 효과적인 흡착제로 활용될 수 있음을 시사한다.

본 편집위원회에서는 탈원전 시대에 발생할 수 있는 방사성 세슘과 같은 환경오염물질 흡착 제거에 관하여 본 논문이 시대적 중요성과 우수성이 있다고 판단하였다. 그러므로, 본 논문의 저자를 이달의 연구자로 선정하는 바이다.

이달의 연구자



이주혁

포항공과대학교 첨단원자력공학부 석사과정에 재학 중이며, 원전 해체 시 발생하는 방사성폐기물 제염 연구를 수행하고 있다.



김원석

포항공과대학교 첨단원자력공학부에서 연구교수로 재직 중이며, University of South Florida에서 박사학위를 취득하였다. 환경공학을 전공하였고, 현재 원자력발전소 해체 방사성폐기물의 제염 및 처분장 환경에서의 핵종 거동에 대해 연구하고 있다.

이 달의 탐방 ...



## 포항공과대학교 원자력환경연구실



### 원자력발전소의 해체와 함께 발생하는 방사성폐기물의 안전한 처리 연구를 선도하다.

2010년 포스텍 첨단원자력공학부의 시작과 함께 원자력환경 연구실(NEL: Nuclear Environment Laboratory)이 시작되었고, 원자력발전소의 해체와 함께 다중/다량 발생하는 방사성폐기물의 안전한 처리/처분을 위한 연구가 진행 중입니다.

베타 핵종 분석이 가능한 LSC (Liquid Scintillation Counter) 2대를 보유하고 있고, 미량의 중금속 분석을 위한 ICP/MS, 고에너지 펄스 레이저를 이용한 원소 분석을 위한 LIBS, 고체 시료의 화합물 상태 분석을 위한 XRD, 환경시료에서의 라돈 측정을 위한 AlphaGuard 등의 여러 분석 기기들을 보유하고 있습니다. 환경 및 방사성폐기물에서의 핵종 분석과, 방사성폐기물 제염과 방사성 핵종이 환경상에서 이동하는 양상을 규명하기 위한 연구, 그리고 방사성폐기물 처분장의 장기안전성을 평가하는 연구가 진행 중에 있으며, 방사성 핵종으로 인한 인체 위해성을 평가하는 연구와 원자력발전 및 방사성폐기물이 지역주민에게 미치는 인문/사회적 영향을 평가하는 연구로 범위를 확장해 나아가고 있습니다.

본 연구실은 지도교수인 엄우용 교수를 중심으로 현재 연구교수 1명, 박사후 연구원 3명, 박사과정 8명, 석사과정 9명이 연

구를 수행하고 있으며, 학생들의 연구력을 증진시키기 위해 미국 PNNL, 영국 U. of Sheffield, 독일 KIT 등에 파견을 통한 국제 협력 연구, 국내/국제 학회 발표 등 다양한 지원을 하고 있습니다. NEL 연구실에서 현재 10명(박사 4명, 석사 6명)의 연구 인력이 배출되어 국가연구소와 원자력 관련 전문기업에서 방사성폐기물 관련 전문가로서 활동하고 있습니다.

우리나라 대학교 내에서 유일하게 방사성 핵종을 다루며 연구가 진행 중인 연구실로, 보유하고 있는 방사화학 실험실과 일반화학 실험실 모두 2019년 11월 과학기술정보통신부 '안전관리 우수연구실'로 선정되었고 최우수상을 수상하였습니다. 한국연구재단, 에너지기술평가원, 한국원자력환경공단, 한국수력원자력, 한국원자력연구원 등의 연구개발과제를 성공적으로 수행하고 있습니다. 우리나라 원자력발전소의 해체가 시작되었고 향후 10년간 10호기의 원전이 해체될 예정으로, 앞으로 다중/다량의 원전 해체 방사성폐기물을 안전하게 처리/처분할 수 있는 연구를 지속하여 전문인력 배출과 함께 우리나라뿐만 아니라 국제적으로 문제가 되고 있는 방사성폐기물 처리 관련된 연구에 힘쓰고 있습니다.



**46th**  
TAEYOUNG  
태영건설 창립 46주년  
www.taeyoung.com

## 건설의 한계를 넘어서

# 태영의 창조본능

건설을 넘어 환경, 레저, 물류까지 태영의 가능성은 끝이 없습니다

**TAEYOUNG**

태영건설

## 2020년 JKSEE 논문인용현황

| No. | 교신저자                      | 소속                                                                  | SCI(E)저널                  |
|-----|---------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1   | 정승우                       | 군산대학교                                                               | Sci. Total Environ.       |
| 2   | 정승우                       | 군산대학교                                                               | Chemosphere               |
| 3   | 정승우                       | 군산대학교                                                               | Environ. Geochem. Health  |
| 4   | 주진철                       | 한밭대학교                                                               | Water                     |
| 5   | 주진철                       | 한밭대학교                                                               | Water                     |
| 6   | 강석태                       | 한국과학기술원                                                             | Environ. Geochem. Health  |
| 7   | 김권래                       | 경남과학기술대학교                                                           | Appl. Biol. Chem.         |
| 8   | 김양곤                       | 목포해양대학교                                                             | J. Mar. Sci. Eng.         |
| 9   | 박준우                       | 안전성평가연구소                                                            | Ecotoxicol. Environ. Saf. |
| 10  | 박현주                       | 서울대학교                                                               | Desalin. Water Treat.     |
| 11  | 신경훈                       | 한양대학교                                                               | Sustainability            |
| 12  | 오정은                       | 부산대학교                                                               | Sci. Total Environ.       |
| 13  | 홍석수, 허태영                  | 충북대학교                                                               | Water                     |
| 14  | 황유훈                       | 서울과학기술대학교                                                           | Membr. Water Treat.       |
| 15  | Qi, Jingyao<br>Liu, Yulei | Harbin Institute of Technology<br>Dongguan University of Technology | Sep. Purif. Technol.      |

## 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.

이달의 연구에서 김원석 교수 연구팀이 처리에 중점을 둔 방사성 물질은?

① 우라늄

② 비브리움

③ 아다만티움

④ 세슘

정답을 10월 15일까지 ksee@kosenv.or.kr로 성함, 소속, 휴대 전화 번호를 보내주시면 추첨하여 아메리카노 1잔 쿠폰을 보내드립니다.

## 교육·홍보위원회

기획: 김종오(교육·홍보위원회 위원장, 한양대학교)

환경 관련 기사 ...



### 물티슈를 변기통에 내려보낼 때 생기는 문제와 그 이유



현대에 들어 위생이 크게 개선되어 더 이상 있는지도 인지하지도 못하고 있는 정화조는 아직도 대한민국에도 깊은 지하에 남아 있다. 사람들이 건물에서 불일을 보면, 밑으로 흘러가 쌓이는 '큰 분노통'이 바로 이 정화조로, 신축 건물은 배출물이 바로 하수도로 흘러가게 하는 시설을 갖췄으나, 2000년 전에 세운 건물에는 아직 남아 있다.

정화조에 모인 분뇨는 트럭에 담겨 하수처리장으로 옮겨지는데 이때 첫번째로 거치는 과정이 스크린 설비이다. 스크린 설비는 펄트병과 나무 등 하수처리장 내부로 유입되면 안되는 물질들이 걸러지게 설계되어 있으나 가끔씩 뭉쳐져 있는 쓰레기를 사람이 직접 들어가 제거해야한다. 그런데 최근 이렇게 직접 제거해야 하는 주기가 굉장히 짧아지고 있다. 바로 변기에 넣고 내린 물티슈들 때문이다.

최근 널리 사용되는 물티슈에 더해 건물마다 휴지통이 사라지면서 물티슈 유입이 많아졌고 이 물티슈들은 일반 휴지와 다르게 녹거나 쉽게 찢어지지 않아 여러 유입부를 막고 있다. 특히 정화조 차량에 연결되는 호스를 막아 사람이 직접 고무장갑을 낀 채 물티슈를 지퍼 반 정도 크기로 찢어야 하는 현상까지 발생하고 있다. 이뿐만 아니라 소독용 물티슈 및 기타 물품은 하수관이나 정화조에서 분해되지 않으며, 가정이나 건물 내 배관, 펌프 및 기타 폐수 처리 장비에 심각한 손상을 일으킬 수 있다. 국내 한 지역하수처리장 기준 손으로 꺼내 처리하는 물티슈의 양만 하루에 1톤 정도에 연간 1억 정도가 들어간다고 한다.

이런 물티슈의 원재료로 사용되는 원단은 합성섬유인 부직포로써 썩는데 100년 이상 걸린다. 이 부직포는 다음과 같이 크게 3가지로 나뉜다: 레이온100%, 폴리에스테르+레이온, 면. 폴리에스테르+레이온은 가장 흔하게 쓰이는 부직포의 형태이며 여기서 폴리에스테르는 합성섬유로 폐기 시 자연에서 생분해가 안된다. 불로 태울 경우 일산화탄소(CO)와 극소량의 시안화수소(HCN), 암모니아(NH<sub>3</sub>), 아황산가스(SO<sub>2</sub>), 염화수소(HCl) 등 유독가스가 나와 태울 수도 없다. 레이온(영어: rayon)은 인공의 재생

셀룰로오스이다. 정제된 셀룰로스, 주로 화학적으로 변환된 가용성 화합물인 용해 펄프로부터 만든다. 흡습성이 좋고, 촉감이 부드럽지만 물에 젖으면 약해지며, 주름이 잘 지고 줄어들기 쉽다. 레이온에 이러한 폴리에스테르를 섞는 것은 폴리에스테르가 레이온에 비해 가격이 저렴하기 때문이다. 레이온은 천연재료라는 수식어로 영유아용 고급형 물티슈 등에 널리 쓰이는데, 사실 레이온은 폴리에스테르와 다를 게 없는 화학 섬유로, 목탄과 유황을 사용해서 이황화탄소를 제조하고 톱밥이나 나뭇조각 등에 이황화탄소를 사용해서 만들어진 재생섬유다. 폐기 시 자연에서 생분해가 되니, 친환경적이라고 생각할 수도 있다. 하지만 만드는 과정은 전혀 그렇지 않다. 한국에서 1988년부터 조명된 원진 레이온 사건에서는 원진 레이온이라는 레이온을 만드는 회사에서 노동자들이 이황화탄소에 중독되어 1,000여 명의 피해자를 만들고 그중 127명이 죽은 예가 있다.



또한 최근 변기통에 버릴 수 있는 물티슈라며 레이온으로 만들어진 물티슈가 광고에 뜨고는 하는데, 광고 속에서는 물속에서 잘 찢어져 변기통에 내려도 된다고 한다. 하지만 그렇다고 물티슈가 일반 휴지처럼 찢어진다는 뜻은 아니다. 변기통에서 가정용 관을 통해 이동하는데는 문제 없을 지 모르지만 관로가 모이는 지점이나 하수처리장에서 기름, 지방 등과 엉겨붙어 팻버그(Fatberg, 빙산같이 생긴 기름덩어리)를 형성할 수 있다. 이런 팻버그는 3m 길이에 40kg까지 이를 수 있어 관을 꽉 막을 수 있기 때문에 가급적 휴지통에 따로 분류하여 버려야 한다.

[출처]

연합뉴스 2018.01.10

조선일보 2019.11.16

환경타임즈 2019.12.14

투데이신문 2019.10.08

인사이드(Insider) 2019.12.20

## 기획위원회

기획 : 강석태(기획위원회 위원장, KAIST)

## Water AI (II) : AI기반 설계 자동화와 자율 운전

경희대학교 환경학 및 환경공학과 유창규 교수

부강테크 Water AI 팀장 박민석

일반적으로 수처리 플랜트를 건설하기 위한 첫 단계인 제안 및 설계는 숙련된 공정 설계 인력의 노하우에 크게 의존하며 많은 양의 문서 작성과 계산, 도면 수정 작업과 같은 단순 반복 업무가 수반되어 대표적으로 효율성이 떨어지는 업무로 알려져 왔다. 물 산업 분야의 업무 효율 증가와 시변성이 강한 처리장 부하 변동에 따른 운전 효율성 증가를 위해 모델링 및 AI 기술을 이용한 수처리 플랜트의 설계 자동화와 자율 운전은 Water AI 적용에 매우 적합한 분야로 보고되어 왔다 [1].

본 기고 내용은 4차 산업혁명기술과 물 산업의 융합 연구인 Water AI의 수처리 플랜트 응용 사례를 소개하고자 한다. Water AI 응용 사례로 3D BIM 기법을 도입한 하수처리장 설계 자동화 사례와 AI 자율 운전 연구 사례를 소개하고자 한다. 첫번째 케이스는 Water AI Design 자동 설계로 하수처리 플랜트 빅데이터 정보(유입수 정보, 공정 부하, 처리 효율/공법등)를 하수처리 설계 인자로서 feedback하여 하수처리장의 3D 도면을 통한 BIM(Building Information Modeling) 설계 자동화 사례를 소개하고자 한다. 두 번째 응용은 AI기반 Smart O&M으로 유입 수질, 처리효율 및 운전 데이터를 바탕으로 인공지능 에이전트를 통해 최적 운영 전략을 수립하는 Water AI 자율운전 플랜트(Water AI-based Autonomous plant)를 소개하고자 한다.

## CASE I: AI기반 설계 자동화 (3D-BIM)

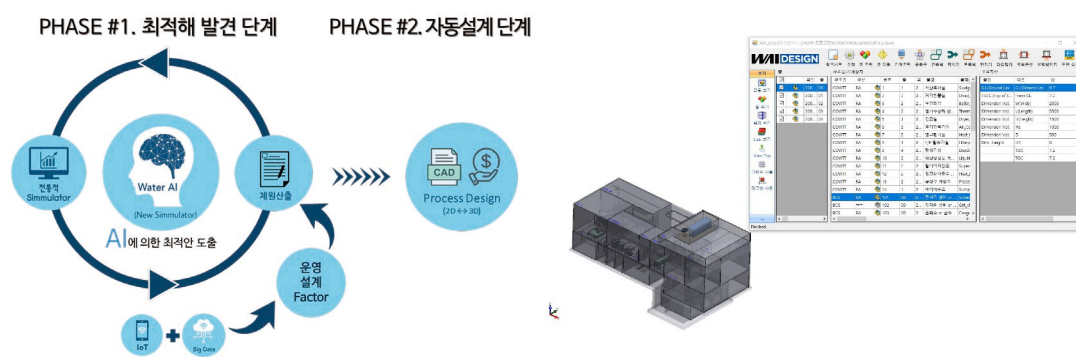


Fig. 1. Water AI Design을 통한 수처리플랜트 3D CAD-BIM 설계 자동화 [2]

을 가능케 한다. 설계 자동화는 크게 최적 공정 선정 및 제원 산출 단계, 3D 도면의 레이아웃 배치/검토, 3D 도면 및 내역서 자동산출 단계로 구성된다 (그림 1). 실제 하수처리시설 건설에 설계 자동화 기술을 도입할 경우, 기존 설계 대비 물질 수지 및 용량 계산, 기기 선정 및 레이아웃, 공사비 및 유지관리비, 도면작업까지 약 280시간의 작업시간이 소요되었으나, 자동화 프로그램을 통해 약 9~12시간 이내로 단축하여 기존 소요시간 대비 약 95% 이상의 man-hour를 단축할 수 있음을 보였다. Water AI Design 설계 자동화 tool은 3D 설계 산출을 통한 체계화된 관리로 플랜트 엔지니어링 시간 및 소요비용을 절감할 뿐만 아니라 3D 모델링을 통한 구조물 간섭 여부를 확인하여 직관적인 오류 및 Human Error를 줄일 수 있어서 다양한 수처리 효율적인 설계를 가능케 한다.

## CASE II: AI기반 하수처리장 자율 운전

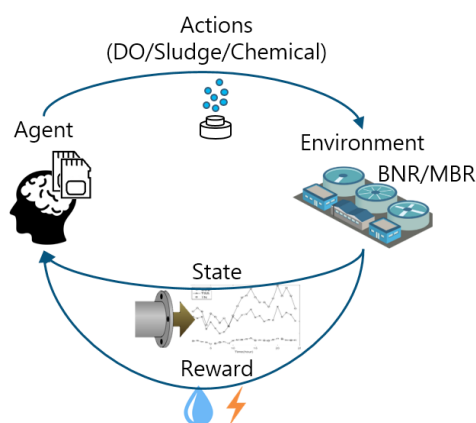


Fig. 2. Water AI기반 처리장 자율운전시스템 [3]

생물막 반응조 (membrane bioreactor, MBR) 공정은 오염물질 제거 효율이 높으나 막 오염으로 인해 공정 운영 비용이 크게 증가하는 대표적인 수처리 공법으로 특히, 막오염(membrane fouling) 저감하는 운전 전략이 MBR공정 운영에 가장 중요한 운전 인자로 알려져 있다. MBR공정은 유입 부하 예측 모델과 강화 학습을 결합한 자율 운전 인공지능 기술 응용을 통하여 다양한 운전변수 (용존산소 농도, 반송/내부 슬러지량, 외부탄소원, 막 공정 운영 set-points 등)의 최적 운영 전략을 제 공함으로써, MBR공정운전시 operating expenditure (OPEX)를 획기적으로 저감이 가능한것으로 보고되어 있다[3]. 특히 빅데이터 해석 및 인공지능 모델링을 통한 공정 효율 예측과 막 오염 진단/막교체 정보는 MBR 공정의 예지 정비 (Preventive Maintenance, PM) 주요 기술로 응용될 수 있다.

Water AI 자율 운전 목표: 인공지능(AI) 학습을 통하여 Agent가 플랜트 상황을 스스로 판단해 공정 변수의 매순간 최적치를 자율 결정하는 AI 기반 자율운전 시스템 개발

## 1) AI기반 하수처리 유입 부하 예측 모델링

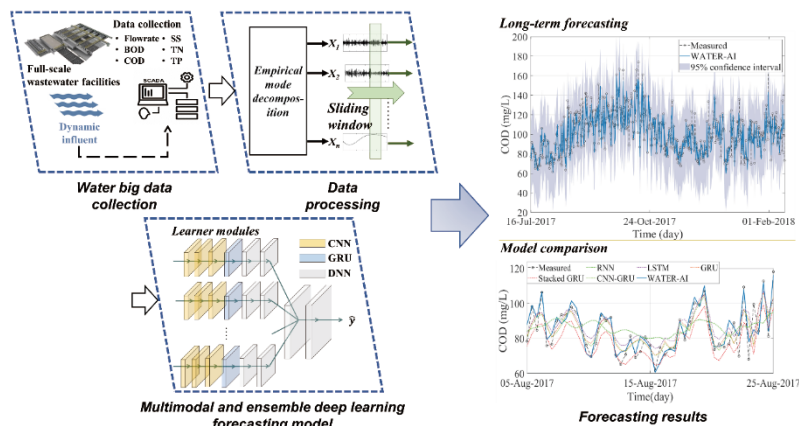


Fig 3. Data-AI (Multimodal and Ensemble Deep Learning) 하수처리장 유입 Load 예측 모델 [4]

요에 맞게 다양한 Forecasting horizons에 대하여 유입 Load를 정확히 예측할 수 있었으며, 기존의 인공지능 기술을 이용한 유입수 예측 모델과 비교하여 90% 이상의 높은 예측성과 뛰어난 모델 적합성을 보였다.

## 2) Deep-RL 기반 MBR 최적 자율 운전 시스템

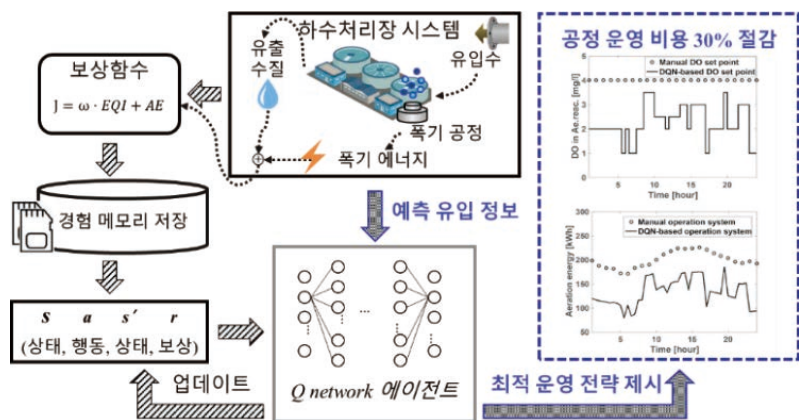


Fig. 4. MBR 하수처리장 AI 기반 최적운영시스템 [5]

달성하는데 활용이 가능하다.

현재 연구가 진행 중인 빅데이터와 AI를 이용한 Water AI 연구분야는 수처리 플랜트를 시작으로 상수/간망/관거/수계/담수화/기후변화 같은 수처리분야에 확대 적용하여 수처리 분야의 AI 설계 자동화와 자율 운전 원천기술을 확보 및 환경분야 고부가가치화의 breakthrough technology로서 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고문헌

- [1] Sami, W. et al., Digital Water, International water association (IWA), 2019
- [2] Water AI (4차 산업 기술과 물 산업의 융합), www.bkt21.co.kr/wai, 2020
- [3] 유창규, AI를 활용한 MBR 관리 및 운전 최적화 관련 알고리즘 및 소스코드 개발, SECL, 2019
- [4] SK Heo, KJ Nam, Jorge Loy-Benitez and CK Yoo\*, Data-Driven Hybrid Model for Forecasting Wastewater Influent Loads Based on Multimodal and Ensemble Deep Learning, IEEE Transactions on Industrial Informatics 2020 (in revision)
- [5] KJ Nam†, SK Heo†, and CK Yoo\*, An autonomous operational trajectory searching system for MBR plant using deep reinforcement learning, Water Science and Technology, 81(8), 1578, 2020 (Editor's choice: 표지논문)

## 저자약력



## 유창규

포항공대에서 박사학위를 받았으며 현재 경희대학교 환경학 및 환경공학과 교수로 재직 중이다(경희 Fellow). 모델링/AI에 기반한 환경시스템 자율설계/제어/최적화/자율제어에 관한 원천기술을 연구하고 있다. 2019~2020년 (주) 삼성전자 DS 환경안전연구소 친환경기술부문(배기/그린) 겸직.



## 박민석

부강테크 Water AI 팀장으로 재직 중이며, 하수처리분야 제안/설계 자동화프로그램 'WAI Design' 및 하수처리시설에 가상물리시스템(CPS) 기법을 적용한 'WAI Operation' 프로그램 개발을 총괄하고 있다.



## 회원동정

이직

조은혜 / 전남대학교 농생명화학학과

우리 학회 회원이신 조은혜 교수가 전남대학교 농생명화학학과로 이직



## 학회소식

### 1. 2020년 2차 이사회 개최

2020년 9월 17일(목) 학회 사무국에서는 2차 이사회 회의가 개최되었다.(ZOOM 비대면 동시진행) 27명 참석, 27명 위임으로 이사회가 성립되었으며, 총무, 재무, 상임위원회 업무보고가 진행되었다. 또한 코로나19로 인한 학술대회 개최 대응방안에 대한 논의가 있었으며, 신입회원 259명, 종신회원 6명에 대한 인준이 진행되었다.

### 2. 2020년 2차 물환경정책포럼 개최



2020년 9월 22일(화), 대한환경공학회 물위원회에서는 '수생태계 연계성 회복을 위한 정책 방향'이라는 주제로 2020년 2차 물환경정책 포럼을 개최하였다. 비대면 포럼으로 진행되었으며, 대한환경공학회 외에 10개의 학회에서 공동으로 주관하였다. 고석오 학회장의 개회사가 있었으며 박준홍 물위원장이 좌장(토론)을 진행하였다.

## 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) – 환경관련 알고싶은 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.

2020년 대한환경공학회 국내학술대회

그린뉴딜, 환경공학의 기회와 도전

일시

2020년 11월 11일(수) ~ 13일(금)

장소

제주 신화월드

