

# K.S. E. A. (사)한국환경분석학회 2016년 추계 학술대회 및 심포지움

일 시: 2015 11. 3(목) ~ 11. 4(금)  
장 소: 제주 오션스위츠호텔

- ◆ 주 최 : (사)한국환경분석학회
- ◆ 주 관 : (사)한국환경분석학회
- ◆ 후 원 : 국립환경과학원, 환경부, 한국환경공단, (재)FTI시험연구원, (사)KOTIT시험연구원
- ◆ 협 찬 : (주)동일시마즈, (주)랩프런티어, (주)보성과학, (주)비케이사이언티픽, (주)워터스코리아, (주)오디랩, (주)신한바로테크, (주)씨오피서사이언티픽코리아, (유)씨그마알드리치, (유)어날리텍에나코리아, 태원시바타
- ◆ 약 도 : 제주특별자치도 제주시 탑동 해안로 74 오션스위츠호텔 (Tel: 064-720-6000)



- ◆ 행사장 교통
  - \* 제주국제공항에서 택시 이용 시 : 소요시간 약 8분 (4 km 거리)
  - \* 제주항에서 택시 이용 시 : 소요시간 약 5분 (2.2 km 거리)

◆ 참가등록비 안내

회원구분	현장등록(당일접수)	선등록(사전접수)	비고
학생회원	9만원	7만원	석사과정까지
정(종신)회원	11만원	9만원	연회비 납부자
일반,비회원	13만원	11만원	연회비 미납부자

- ◆ 문의처 : (사)한국환경분석학회 사무국  
Tel: 02-704-4801, Fax: 02-704-4802  
홈페이지 주소: www.ksfea.or.kr, 이메일 주소: ksfea@sm.ac.kr

# 식 순

1. 개회선언
2. 국민의례
3. 개회사  
홍태기 (한국환경분석학회 회장)
4. 시상식
5. 폐 회

# 개 회 사



한국환경분석학회 회원 여러분, 안녕하십니까?

2016년을 마무리 지으며, 2017년을 계획하는 11월의 시작점에서, 작년처럼 아름다운 자연과 환경이 어우러진 이곳 제주에서 (사)한국환경분석학회 2016년도 추계학술대회를 개최하게 된 것을 매우 기쁘게 생각합니다.

먼저 오늘 초청강연에 흔쾌히 응해주신 전 환경부 차관 정연만 차관님과 환경측정분석 전문가분들 및 학술대회에 참석해주신 회원 여러분께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

금번 학술대회는 생활 유해/위해 물질 분석기술이라는 주제로 개최됩니다. 잘 아시는 바와 같이 현대인들은 생활 속에서 아주 다양한 화합물들에 노출이 되고 있습니다. 이 중 많은 물질들이 인간에 유해하거나, 위해를 초래할 수 있는 것들입니다. 최근의 가슴기 사태가 그 예일 것입니다. 이러한 물질들의 관리에 측정분석은 중요한 역할을 합니다. 다양한 특별 세미나와 워크숍 프로그램을 통해서 생활 속 유해/위해 물질 분석 관련 기술에 대해서 서로 의견을 나눌 수 있는 자리가 되기를 바랍니다.


이번 학술대회를 준비해주신 학술분과 여러분께 특별히 감사함을 표하면서, 그 외의 9대 임원진들 및 음으로 양으로 학술대회에 많은 도움을 주시고, 적극적으로 참여하시는 분들 모두 감사합니다. 각 분과별 활동도 활발하게 이루어지고, 학술적 교류에도 원활히 이루어져 더욱더 발전하는 학회가 되기를 기대합니다.

앞으로 학회에 참여하시는 모든 분들에게 학회 활동이 더욱더 유익하고 보람된 일이 될 수 있도록 최대한 지원하고 노력하겠습니다. 여러분의 적극적인 참여를 부탁드립니다.

끝으로, 오늘 개최되는 심포지움 및 추계학술대회가 국가 환경측정분석 기술력 향상은 물론 현재 우리가 직면하고 있는 문제 해결에 많은 도움이 되길 기대합니다. 감사합니다.

2016년 11월 3일

(사)한국환경분석학회 회장 **홍 태 기**

K.S.  E. A. (사)한국환경분석학회  
2016년 추계 학술대회 및 심포지움 일정

<카멜리아 홀>

시 간	2016년 11월 3일 (목)		
09:00~10:00	학술대회 등록		
10:00~11:30	포스터 발표 (5분 발표)		
	대기	수질	분석
	[PA-01] ~ [PA-11]	[PW-01] ~ [PW-45]	[AW-01] ~ [AW-41]
11:30~12:00	총회 및 시상식		
12:00~13:30	점심식사		
13:00~14:10	<b>기조강연</b>	좌장: 김현욱 교수 (서울시립대학교)	
	우리나라 환경정책변천과 과제		정연만 (환경부 전 차관)
14:10~14:30	휴식		
14:30~16:10	<b>심포지움 A</b>	우리나라 수돗물 중 미량 유해물질 관리 선진화 방안	
	<b>Session I</b>	국내외 유해물질 관리기법 및 분석기술 동향 좌장: 표희수 박사 (KIST)	
		[SAS1-1] 국내외 유해물질 조사 및 관리 동향 신호상 교수 (공주대학교)	
		[SAS1-2] 미국의 먹는 물 분석기관 인증 서용찬 교수 (상지대학교)	
	[SAS1-3] 지자체 감시항목 관리 추진사례 발표 안재찬 (서울시 서울물연구원), 김정희 (K water), 김경아 (부산시 상수도사업본부)		
16:10~16:20	휴식		
16:20~17:20	<b>Session II</b>	수돗물 중 미량유해물질 관리 제4단계 종합평가 및 5단계 추진 방향 좌장: 신호상 교수 (공주대학교)	
		[SAS1-4] 제4단계 ('12-'16) 수돗물 중 미량유해물질 조사 개요 및 결과 표희수 박사 (KIST)	
		[SAS1-5] 제4단계 ('12-'16) 수돗물 중 미량유해물질 위해도 평가 및 관리방안 양지연 (연세대학교)	
		[SAS1-6] 제5단계 ('17-'21) 조사대상물질 선정 등 모니터링 방안 박주현 (NIER)	
17:20~17:30	<b>Session III</b>	종합토론회 좌장: 정현미 박사 (NIER)	
	패널: 신호상, 양지연, 박주현, 표희수		

17:30~19:00	<b>구두발표</b>	<b>발표 15분, 질의응답 5분</b>
	[OAW-01] 도심과 배경지역에서 PM <sub>2.5</sub> 내 개별유기성분들의 농도변화 특성 연구	<b>최아영 (조선대학교)</b>
	[OAW-02] Characterization of ambient aerosols from Amazonian rainforest and city of Manaus, Brazil	<b>Li Wu (Inha University)</b>
	[OAW-03] Volcanic Signatures from Single Particle Mineralogy of Insoluble Particles in Ice Core Samples from East Rongbuk Glacier (Mt. Qomolangma, Himalayas) by SEM/EDX and ATR-FTIR Imaging	<b>Md Abdul MALIEK (Inha University)</b>
	[OAW-04] Characterization of asbestos fibers detected in lung cancer patients in Busan, Korea	<b>김현욱 (가톨릭대학교)</b>
19:00~21:00	연찬회 (2F 블루오션)	

<VIP 홀>

시 간		2016년 11월 3일 (목)	
14:30~16:10	<b>심포지움 B</b>	<b>어린이 활동공간</b>	
	<b>Session I</b>	<b>좌장: 이정섭 박사 (NIER)</b>	
	[SBS1-1] 전국 어린이 활동공간 환경안전 진단 실태조사 평가	<b>최인석 박사 (KCL)</b>	
	[SBS1-2] 어린이 활동공간 도료 및 바닥재에서의 중금속 시험방법에 관한 연구	<b>최현정 박사 (KTC)</b>	
	[SBS1-3] 어린이 활동공간 바닥에 사용된 모래 등 토양에서의 기생충(란) 시험방법에 관한 연구	<b>오영환 연구원 (FIT)</b>	
16:10~16:20	휴식		
16:20~17:20	<b>Session II</b>	<b>좌장: 이정섭 박사 (NIER)</b>	
	[SBS2-1] 법적 및 비 법적 어린이 활동공간 실내유해물질 분포특성 연구	<b>임수길 박사 (EHS)</b>	
	[SBS2-2] 어린이 활동공간 실내공기 중 총휘발성유기화합물 측정불확도 평가	<b>백선호 박사 (KTR)</b>	
	[SBS2-3] 활동공간 내 Passive sampler를 이용한 VOCs 시험방법 고찰	<b>이정미 박사 (KCL)</b>	

17:20~17:30	<b>Session III</b>	<b>종합토론회</b>	<b>좌장: 이정섭 박사 (NIER)</b>
	<b>패널: 최인석, 최현정, 임수길, 백선호, 이정미</b>		
17:30~19:00	<b>구두발표</b>	<b>발표 15분, 질의응답 5분</b>	
	[OAW-05]	공업지역(포항, 울산, 광양) 인근 농업 토양의 PCB 오염 특성	<b>전진우 (울산과학기술원)</b>
	[OAW-06]	LC-MS/MS을 이용한 인체 혈청 중 Bisphenol A 분석법 개발	<b>이준희 ((주)랩프런티어)</b>
	[OAW-07]	음식물류 유분 첨가를 통한 하수슬러지 혐기소화 성능 개선	<b>백지원 (서울시립대학교)</b>
	[OAW-08]	Establishment of the method for nicotine analysis in e-cigarette refill solution and aerosol	<b>박형준 (식품의약품안전처)</b>
19:00~21:00	연찬회 (2F 블루오션)		

<아젤리아 홀>

시 간	2016년 11월 3일 (목)		
14:30~16:10	<b>워크숍</b>	<b>시·도환경정책연구 (10분 발표, 5분 질의응답)</b>	
	<b>제1주제</b>	<b>정도관리(추진사업) 및 국고보조금의 효율적 운영방안 토의</b>	
16:10~16:20	휴식		
16:20~17:20	<b>제2주제</b>	<b>시도보건환경연구원의 지역 환경현안 연구역량 강화 워크숍</b>	
	[WO-01]	서울시 세차장의 더그린 맵 개발	<b>최예덕 (서울시보건환경연구원)</b>
	[WO-02]	부산지역 약수터 미생물살균시설 성능평가에 관한 연구	<b>김주인 (부산시보건환경연구원)</b>
	[WO-03]	인천시 산림토양의 탄소축적량 평가	<b>황수연 (인천시보건환경연구원)</b>
	[WO-04]	바이오필터와 황-석회석 공법 마을하수시설의 처리효율 향상에 관한 연구	<b>박옥현 (광주시보건환경연구원)</b>
	[WO-05]	의암호 서석 조류의 시공간적 분포 및 제어방안 연구	<b>김세희 (강원도보건환경연구원)</b>
	[WO-06]	강우시 흙탕물 발생 하천의 수질개선 효과분석	<b>정원구 (강원도보건환경연구원)</b>

16:20~17:20	[WO-07] 울산지역 대기 중 PM <sub>2.5</sub> 특성에 관한 연구	함유식 (울산보건환경연구원)
	[WO-08] 청주시내 대기 중 휘발성유기화합물질 실태조사	임경미 (충북보건환경연구원)
	[WO-09] 만경강 유역 오염부하량 평가	김종천 (전북보건환경연구원)
	[WO-10] 총유기탄소 연속자동측정기를 이용한 산업폐수 유기물관리 방안	오은하 (전남보건환경연구원)
	[WO-11] 물벼룩을 이용한 조류제어	정광현 (경북보건환경연구원)
	[WO-12] 갈파래 대발생 방두만 연안의 수질변동특성연구	오상실 (제주도보건환경연구원)
	[WO-13] 대전지역 지하수의 지질별 수질특성 연구	이봉철 (대전보건환경연구원)
17:30~19:00	<b>구두발표</b>	<b>발표 15분, 질의응답 5분</b>
	[OAW-09] EA-IRMS를 활용한 탄소 및 질소 안정동위원소비 비교 연구	김정현 (극지연구소)
	[OAW-10] 다른 분석 조건에서의 long chain diols 결과 비교 연구	갈종구 (한양대학교)
	[OWQ-01] 반 연속흐름 Coil reactor 기반 저온고압 산화법을 이용한 COD <sub>Cr</sub> 분석 방법	서규원 (서울시립대학교)
19:00~21:00	연찬회 (2F 블루오션)	

<카멜리아 홀>

시 간	2016년 11월 4일 (금)	
09:00~	학술대회 등록	
09:30~10:30	<b>심포지움 C</b>	<b>유해물질 장거리 이동</b> 좌장: 최성득 교수 (UNIST)
	[SCS1-1] 대기 중 PAHs와 기체상 PAHs의 광화학 반응에 의해 생성된 이차생성물질들의 농도분포 특성 이지이 교수 (조선대학교)	
	[SCS1-2] 극지에서 환경오염물질 모니터링 강정호 박사 (극지연구소)	
10:30~11:00	휴식	
11:00~11:50	[SCS1-3] 동아시아지역 수퍼사이트(제주)에서의 POPs 모니터링 정인영 박사 (국립환경과학원)	
	[SCS1-4] POPs 장거리 이동 연구를 위한 모니터링/모델링 기법 최성득 교수 (UNIST)	
11:50~12:00	폐회식	

<VIP 홀>

시 간	2016년 11월 4일 (금)	
09:00~	학술대회 등록	
09:30~10:30	<b>심포지움 D</b>	<b>환경공정평가 분석방법</b> 좌장: 김현욱 교수 (서울시립대학교)
	[SDS1-1] 주요 환경매체 평가를 위한 시험분석 방법 표준화에 대한 고찰 최기인 박사 (한국세라믹기술원)	
	[SDS1-2] 환경공정 평가에 적용 가능한 비모수 통계기법 안현미 교수 (한국성서대학교)	
	[SDS1-3] 활성 슬러지 공법 효율성 평가를 위한 측정/분석방법 김현욱 교수 (서울시립대학교)	
10:30~11:00	휴식	
11:00~11:50	[SDS1-4] 국가기준측정시스템 구축을 위한 미세먼지(PM2.5) 중량농도 측정비 비교 측정 박진수 박사 (국립환경과학원)	
	[SDS1-5] 주요실내대기유해물질인 석면에 대한 시험 분석법 이석기 교수 (우석대학교)	
11:50~12:00	폐회식	

시 간	2016년 11월 4일 (금)	
09:00~	학술대회 등록	
09:30~10:30	심포지움 E	수은폐기물 관리를 위한 정책 및 기술 좌장: 장용철 교수 (충남대학교)
	[SES1-1] 수은 폐기물 관리방안	윤석표 교수 (세명대학교)
	[SES1-2] 수은 폐기물과 물질흐름 분석동향	장용철 교수 (충남대학교)
	[SES1-3] 국제 수은협약 대응 국외 동향 조사	김은희 연구위원 (시민환경연구소)
10:30~11:00	휴식	
11:00~11:50	[SES1-4] 수은협약 이행을 위한 관련법 개정(안) 현황	유현숙 사무관 (환경부), 박규식 전문위원 (김&장)
	[SES1-5] 수은 폐기물 관리를 위한 회수기술 개발 및 적용방안	박용준 이사 (에코사이클링)
11:50~12:00	폐회식	

**Poster Session**

- PA-01 초고분해능 15T FT-ICR 질량분석기를 이용한 초미세먼지 유래 수용성 및 불수용성 유기물질 정밀분석  
최정훈 · 황은영 · 박미희 · 백승필 · 김영환 · 정성욱 · 장경순\*  
한국기초과학지원연구원 생의학오믹스연구팀,  
한국과학기술연합대학원대학교 생물분석과학전공
- PA-02 대기 중 SO<sub>2</sub> 측정장비에 컨버터를 장착 후양돈약취 자동 모니터링 사례  
오태권 · 김길성 · 김세라 · 박세준 · 조인숙 · 오상실  
제주특별자치도 보건환경연구원
- PA-03 공간 보간법을 이용한 울산시 대기측정소의 PM<sub>10</sub> 우선순위 평가  
박현진 · 김성준 · 이상진 · 최성득\*  
울산과학기술원 도시환경공학부
- PA-04 제주지역 강수성분의 오염특성: 2012~2014년 측정  
부준오 · 송정민 · 이재운 · 신수현 · 강창희\*  
제주대학교 화학 · 코스메틱스학과
- PA-05 하이브리드 수용모델을 이용한 그린란드 눈 시료의 납 오염원 추적  
이상진<sup>1</sup> · 강정호<sup>2</sup> · 최성득<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>울산과학기술원 도시환경공학부, <sup>2</sup>한국해양과학기술원 부설 극지연구소 극지기후변화연구부
- PA-06 배경지역 대기 중 PM<sub>10</sub> 성분의 화학적 특성  
최진수 · 박진수\* · 안준영 · 김현재 · 전하은 · 김현용 · 홍유덕  
국립환경과학원 기후대기연구부 대기환경연구과
- PA-07 가스상 영가 수은의 안정동위원소 분석을 위한 활성탄을 이용한 수은 포집방법에 대한 연구  
노샘 · 김혁 · 김영희 · 박광수 · 유석민 · 석광설 · 최경희\*  
국립환경과학원 환경건강연구부 화학물질연구과, 국립환경과학원 환경건강연구부
- PA-08 굴뚝 배출가스(HCl) 연속 자동 측정기의 성능 비교 연구  
추대현 · 이경화 · 오권식 · 이용선 · 유승교  
위드텍
- PA-09 고수분 함량의 굴뚝 배출가스 연속 측정을 위한 샘플링 기법 연구  
이경화 · 추대현 · 오권식 · 이용선 · 유승교  
위드텍

- PA-10 SEM-EDX와 ATR-FTIR 분석법을 활용한 KORUS-AQ 기간 중 올림픽 공원에서 포집한 에어로졸의 특성 연구  
유한진 · 이지수 · 김현수 · 노철언\*  
인하대학교 화학과
- PA-11 Analysis of 58 Organic Solvents in a Working Environment Using Twin Line MS System  
김경환 · 옥행지 · 이민혜 · 홍영민\*  
동일시마즈 기술연구소
- PW-01 국내 정수장의 부식특성에 관한 연구  
민병대 · 정현미 · 이이내 · 최인철 · 안경희 · 양미희 · 손보영 · 박주현\*  
국립환경과학원 상하수도연구과
- PW-02 입상활성탄 유효경에 따른 수처리효율 비교평가  
백영애 · 조우현 · 최영준\*  
서울물연구원 수도연구부 수처리연구과
- PW-03 수처리용 잔류오존제거제로 과산화수소( $H_2O_2$ )와 티오황산나트륨( $Na_2S_2O_3$ ) 효능비교평가  
조우현 · 백영애 · 최영준 · 강준원\*  
서울물연구원 수도연구부 수처리연구과, \*연세대학교 환경공학부
- PW-04 펌프흡수정 외류발생 저감을 위한 외류방지장치 설치효과 분석  
조완선\* · 봉선필<sup>1</sup> · 이진수 · 박현 · 최영준  
서울물연구원, <sup>1</sup>서울시 동부수도사업소
- PW-05 Prep-LC를 이용한 남조류에서 microcystin 분리 분취 방법 개발 (2)  
안수나 · 안성윤 · 김윤석 · 이원석<sup>1</sup> · 최재원\*  
K-water 연구원 수질연구센터, <sup>1</sup>국립환경과학원 연구전략기획과
- PW-06 한강 상수원에서 환경이슈생물 발생 특성  
박창민 · 고상근 · 조석규 · 이만호 · 김복순  
서울특별시 서울물연구원 수질분석부
- PW-07 국가수질자동측정망 숙련도 시험 결과 고찰  
남종현 · 김병준 · 김주한 · 정창호 · 임수정 · 하태영  
한국환경공단 수질측정망팀
- PW-08 제주지역 지하수 중의 기능성 미네랄 성분 분포 연구  
현근탁 · 현익현 · 김태현 · 조인숙  
제주특별자치도 보건환경연구원

- PW-09 도심하천구간 보 철거에 따른 수질개선효과 및 수생태계 건강 평가  
김종신\*·채수천 · 박수·김선애 · 김종찬·최양석 · 유금중·문경호 · 박정제·김진태  
전라북도 보건환경연구원 수계조사과
- PW-10 하수고도처리시 폭기조 DO농도에 관한 시설기준 변경 제안  
신평식 · 장신요 · 박지윤 · 최영준  
서울특별시 서울물연구원
- PW-11 반류수 처리공정에서 잉여슬러지 투입에 따른 질소 처리효율 개선 연구  
장신요 · 이광섭 · 신평식 · 김규하 · 최영준  
서울특별시 서울물연구원
- PW-12 하천 및 호소 중 유기물 및 소독부산물 생성능 분포특성에 관한 연구  
김정희\* · 류리나 · 이은정 · 신미화 · 정선하  
K-water연구원 수질연구센터
- PW-13 생물전기화학 반응조를 이용한 폐수 처리 시스템 효율 연구  
방재현 · 박상호 · 권기태\* · 임승주<sup>†</sup>  
보성환경이엔텍 주식회사\*, 한국원자력연구원<sup>†</sup>
- PW-14 바닥분수의 효율적인 수질관리방안 연구  
김종민\* · 김하람 · 장서은 · 최영섭 · 강유미 · 정숙경 · 조영관 · 김은선  
광주광역시 보건환경연구원
- PW-15 미호천유역의 수질 변화 추이  
최지영 · 김상욱 · 이혜리 · 이준배 · 천세억  
국립환경과학원 금강물환경연구소
- PW-16 금강권역의 공공수역 중 인공방사성물질 분석  
김완석 · 조윤해\* · 설빛나 · 민경옥 · 이준배 · 천세억  
국립환경과학원 금강물환경연구소
- PW-17 대전 갑천 수질에 미치는 영향분석에 관한 연구  
윤혜영 · 맹지영 · 이혜리 · 이준배 · 천세억\*  
국립환경과학원 금강물환경연구소
- PW-18 금강수계중 보구간 수질변화  
김상욱 · 최지영 · 윤재용 · 조윤해 · 이준배 · 천세억  
국립환경과학원 금강물환경연구소
- PW-19 대청호 유입하천의 오염부하 기여율 평가  
간종범 · 이혜리 · 이보미 · 김소희 · 조윤해 · 이준배 · 천세억  
환경부 국립환경과학원 금강물환경연구소

PW-20 금강수계 하천 퇴적물중 금속류의 상·하반기 비교

이준배<sup>1</sup> · 조윤해<sup>1</sup> · 이해리<sup>1\*</sup> · 허인애<sup>2</sup> · 간종범<sup>1</sup> · 오다연<sup>1</sup> · 양윤모<sup>1</sup> · 길기범<sup>1</sup> · 이수형<sup>2</sup> · 천세억<sup>1</sup>

<sup>1</sup>금강물환경연구소, <sup>2</sup>국립환경과학원 물환경공학과, 국립환경과학원 금강물환경연구소

PW-21 국내 샘물에서 지질 및 심도에 따른 바륨의 수질 분포 특성

이이내 · 안경희 · 최인철 · 민병대 · 양미희 · 손보영 · 정현미 · 박주현\*  
국립환경과학원 상하수도연구과

PW-22 실시간 수질자료와 수질항목 간의 상관분석

김지현\* · 이대희 · 이해리 · 이준배 · 천세억  
국립환경과학원 금강물환경연구소

PW-23 금강수계 중 소하천의 계절별 수질변화 특성

맹지영 · 이해리 · 이준배 · 천세억\*  
국립환경과학원 금강물환경연구소

PW-24 금강수계 보지점의 계절별 한국형 부영양화 지수

이대희 · 김지현 · 윤혜영 · 이해리 · 이준배 · 천세억\*  
국립환경과학원 금강물환경연구소

PW-25 한강 취수원수 오염물질 감시를 위한 생물감시장치의 현장반응 특성

한지선 · 김성택 · 김새봄 · 최병도 · 차영섭\* · 이수원 · 김복순  
서울물연구원 수질분석부 미생물검사과

PW-26 LC-MS/MS를 이용한 먹는샘물 중 Bisphenol-A 분석

양미희 · 민병대 · 이이내 · 손보영 · 안경희 · 최인철 · 박주현\* · 정현미  
국립환경과학원 환경기반연구부 상하수도연구과

PW-27 한탄강 유역 하천의 미량 중금속 분포

원세연<sup>1</sup> · 황문영<sup>1</sup> · 손주연<sup>1</sup> · 신명철<sup>1</sup> · 이은희<sup>2</sup> · 서용찬<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>국립환경과학원 한강물환경연구소, <sup>2</sup>상지대학교 환경공학과

PW-28 팔당호에서 용존산소의 시·공간적 분포

박진락 · 황문영 · 김국희 · 신명철 · 조항수 · 이영준 · 유순주  
국립환경과학원 한강물환경연구소

PW-29 강우 전·후 신규댐 내 자연유기물질의 특성 및 기원 연구

이은정 · 장현지 · 최일환\*

K-water 연구원 수질연구센터

PW-30 대청호 퇴적물 내의 중금속 오염도 평가

양윤모\* · 이준배 · 천세억  
국립환경과학원 금강물환경연구소

PW-31 하수 슬러지 소각재에서 초음파 전처리를 이용한 인(P) 회수시스템(PRS) 평가

최예덕\* · 이준연 · 홍주희 · 이병렬\*\* · 유종영\*\*\* · 한규문 · 전재식 · 정권  
서울시보건환경연구원 물환경연구부, (주)BL Process\*\*, (주)서남환경\*\*\*

PW-32 TiO<sub>2</sub> Nanotube의 전류 흐름에 따른 OH radical 생성량 평가

김다운 · 이용호 · 박대원\*  
서울과학기술대학교 에너지환경대학원 에너지환경공학과\*

PW-33 한반도 주요 강 발원지 수질조사에 관한 연구

이준희 · 김주성\* · 이주형\*\* · 배병술 · 이승재\*\*\* · 김현환 · 정연환\*\*\*\* · 강윤석 · 이덕희\*  
(주)랩프린티어\*, 영인프린티어(주)\*\*, 영인에스티(주)\*\*\*, 영인과학(주)\*\*\*\*

PW-34 국내 지하수 희토류 함량 분포 특성

이정엽 · 김정희 · 김윤석 · 최재원  
한국수자원공사, K-water 연구원, 수질연구센터

PW-35 수질 중 냄새물질, Geosmin, 2-MIB의 참조표준 데이터를 이용한전국 수계별 분포 특성

이종수 · 이정엽 · 김윤석 · 최재원 · 송상진  
K-water 연구원 수질연구센터

PW-36 고온연소산화방식의 총유기탄소 측정기기에서의 시료 주입량에 따른 검출한계의 변화

김재령\*  
동일시마즈 주식회사

PW-37 한강하류 조류 현존량 변화 및 조류제거제 적용성 평가 연구

박주현 · 조현정 · 황태문 · 전숙례\*  
동문이엔티(주) R&D센터

PW-38 Analysis of Carbon Disulfide Degraded from Dithiocarbamate Pesticides in Water Using Headspace-GC/MS

옥행지 · 김경환 · 이민혜 · 홍영민\*  
동일시마즈 기술연구소

PW-39 Determination of 17 Dioxins in Water with <sup>13</sup>C-labelled Isotope Dilution Using Triple Quadrupole GC-MS/MS

이민혜 · 옥행지 · 김경환 · 홍영민\*  
동일시마즈 기술연구소

PW-40 먹는물 중 Ethylene Oxide 및 Ethylene Glycol 분석법

정윤아<sup>1,2</sup> · 김승기<sup>1</sup> · 박주현<sup>3</sup> · 최종호<sup>2</sup> · 표희수<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>한국과학기술연구원 분자인식연구센터, <sup>2</sup>고려대학교 화학과, <sup>3</sup>국립환경과학원 상하수도연구과

PW-41 먹는 물 중 할로아세틱에시드의 인체 위해도 평가

이민희<sup>1,2</sup> · 온지원<sup>1</sup> · 이인숙<sup>2</sup> · 표희수<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>한국과학기술연구원 분자인식연구센터, <sup>2</sup>서울여자대학교 화학과

PW-42 먹는 물 중 GC-MS를 이용한 Dichloriodomethane, Nitrobenzene, Benzyl Chloride의 분석에 관한 고찰

우보미 · 이선화 · 표희수\*

한국과학기술연구원 분자인식연구센터, \*동덕여자대학교 응용화학과

PW-43 아리수(수돗물) 소비실태 특성에 관한 연구

김남진 · 조경원\* · 나미정 · 이만호 · 김복순 · 정득모

서울물연구원 수질분석부, 시민제안자

PW-44 LC-HRMS를 이용한 낙동강 및 영산강 수계의 Herbicides 분석

김덕원<sup>1</sup> · 최기운<sup>1</sup> · 김경현<sup>2</sup> · 문현생<sup>2</sup> · 이소영<sup>2</sup> · 전준호<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>창원대학교 친환경해양플랜트 FEED공학과, <sup>2</sup>국립환경과학원 물환경평가연구과,

<sup>3</sup>창원대학교 토목환경화공융합공학부

PW-45 LC-HRMS 기기를 이용한 낙동강 및 영산강 수계에 존재하는 Pesticide 분석

최영훈 · 박나리 · 김경현 · 문현생 · 이소영 · 전준호\*

창원대학교 친환경 해양플랜트 FEED 공학과, 창원대학교 토목환경화공융합공학부\*

AW-01 바이오플록(Bio Floc Technology;BFT)을 이용한 동자개 시육수 재이용

박종호<sup>1\*</sup> · 유장열<sup>1</sup> · 황금희<sup>1</sup> · 이봉규<sup>1</sup> · 조중식<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충청북도 내수면연구소, <sup>2</sup>한국교통대학교 환경공학과

AW-02 Establishment of the Method for Carbonyl Compounds Analysis in E-Cigarette Refill Solution and Aerosol

박형준 · 이진희 · 윤순병 · 황태익 · 허석 · 조정화 · 김준형 · 김남숙 · 이지현 · 박성관 · 윤창용 · 신동우 · 백선영\*

식품의약품안전처 식품의약품안전평가원 독성평가연구부 첨단분석팀

AW-03 인천시 산림토양의 탄소축적량 평가

황수연 · 김기문 · 한지은 · 김현주 · 민왕기 · 하현섭 · 심재덕\*

인천광역시 보건환경연구원 토양환경과

AW-04 석면 비산방지제의 성능 평가 연구

곽주현 · 김남준 · 김지호 · 이준희 · 맹은호\*  
한국화학융합시험연구원

AW-05 지리정보시스템을 이용한 서울시 유해대기오염물질우선순위 측정지점 선정

김성준 · 박현진 · 이상진 · 최성득\*  
울산과학기술원 도시환경공학부

AW-06 생체시료 분석기관 정도관리 추진현황 및 고찰

정선경\* · 김현정 · 이정섭 · 유승도  
국립환경과학원 환경보건연구과

AW-07 화산회 토양에서의 크롬부존농도

김수미\* · 송상택 · 김형철 · 김재준 · 현익현 · 김태현 · 조인숙  
제주특별자치도 보건환경연구원

AW-08 전북지역 내 소규모노인요양시설 실내공기질 특성연구

이재용 · 최정화 · 유재연 · 강인숙 · 박소영 · 이재용 · 남두천 · 박정제 · 김진태  
전라북도 보건환경연구원 생활환경과

AW-09 한국인의 요 중 파라벤 노출수준 및 분포 연구

권영민 · 백용욱 · 이나영 · 전해리 · 한윤정 · 유승도 · 최경희 · 유지영\*  
국립환경과학원 환경보건연구과

AW-10 울산지역 토양 중 PBDEs의 공간분포와 오염특성

손지영 · 전진우 · 최성득\*  
울산과학기술원 도시환경공학부

AW-11 한반도 주변해역 해양생물의 Cs-137 생물농축 분포

이현미\* · 김석현 · 조보은  
한국해양과학기술원 해양환경방사능연구센터

AW-12 요 중 다환방향족탄화수소(PAHs)의 노출수준 및 분포 특성

전혜리 · 백용욱 · 유지영\* · 이나영 · 권영민 · 한윤정 · 유승도 · 최경희  
국립환경과학원 환경건강연구부 환경보건연구과

AW-13 수분 및 발열량을 통한 국내 고형연료 관리의 필요성 연구

박소희 · 백예슬 · 노은규 · 김민아 · 신효선 · \*정진식  
한국환경공단 유해물질분석팀

AW-14 제주 북서 해역의 표영생물 내  $^{210}\text{Po}$ 과  $^{210}\text{Pb}$  분석

조보은 · 김석현  
한국해양과학기술원 해양환경방사능연구센터

AW-15 장죽형탄화수소 탄소 안정동위원소비를 활용한 시화호 퇴적물의 다양한 유기물 기원 추적 연구

김다해<sup>1</sup> · 김정현<sup>2</sup> · 이동현<sup>1</sup> · 강수진<sup>1</sup> · 최보형<sup>1</sup> · 나공태<sup>3</sup> · 김민섭<sup>4</sup> · 최중우<sup>4</sup> · 신경훈<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>한양대학교 해양융합과학과, <sup>2</sup>한국해양과학기술원 극지연구소 극지고환경연구부,  
<sup>3</sup>한국해양과학기술원 환경기반연구센터, <sup>4</sup>국립환경과학원 환경기반연구부 환경측정분석센터

AW-16 느티나무에 잔류하는 중금속에 세척이 미치는 영향

박종혁 · 이종천 · 이장호 · 장희연 · 이우진 · 심규영 · 홍광승 · 김대희 · 신영규  
국립환경과학원 환경자원연구부 자연환경연구과

AW-17 국가환경시료은행이 보유한 초저온 갱이갈매기 알 시료 중 수은의 농도

장희연 · 이종천 · 이장호 · 박종혁 · 이우진 · 심규영 · 홍광승 · 김대희 · 신영규  
국립환경과학원 환경자원연구부 자연환경연구과

AW-18 국내 해양 내 양식장에서 브롬화 난연제의 환경 중 분포, 오염원 및 생물축적성 평가

구서연<sup>1</sup> · 김희영<sup>1</sup> · 이인석<sup>2</sup> · 김다해<sup>1</sup> · 추교진<sup>1</sup> · 오정은<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>부산대학교 사회환경시스템공학부, <sup>2</sup>국립수산과학원 어장환경과

AW-19 Quality Control of PCBs in Sample

Jijeong Ryu · Chohyun Kim · Jungju Seo\*  
Ochang Center, Korea Basic Science Institute, South Korea

AW-20 가스 크로마토그래피의 장비 성능평가 시험방법 개발

도지훈 · 김민선 · 서정주  
한국기초과학지원연구원 질량분석장비개발팀

AW-21 Dietary Exposure to PCBs in Cereal Products, Vegetables, Oil and Dairy Products

Jijeong Ryu · Jungju Seo\*  
Ochang Center, Korea Basic Science Institute, South Korea

AW-22 냉동보관에 따른 농산물 잔류농약 잔류량 변화 조사

한창호\* · 김지혜 · 박정현 · 김지영 · 박소현 · 이성득 · 황래홍 · 김무상  
강남농수산물검사소

AW-23 퇴적물 총인 분석 중 간섭물질 제거에 관한 연구

길기범 · 천세익 · 이준배 · 조운해 · 이혜리  
국립환경과학원 금강물환경연구소

AW-24 Comparison of Online and Off-line SPE Method to Quantifying Phthalate Metabolites in Urine Using UPLC-MS/MS

Bo-Na Park<sup>1</sup> · Mi-Young Kim<sup>1</sup> · Young-Rim Jung<sup>1\*</sup> · Jihyun Lee<sup>2</sup> · Youngmin Hong<sup>2</sup> · Suejin Kim<sup>3</sup> · Ji Young Yoo<sup>3</sup> · Yong-Wook Baik<sup>3</sup> · Young Min kwon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Seoul Pharma Laboratories, CrystalGenomics Inc.,

<sup>2</sup>Technical Research Center Dongil SHIMADZU Corp.,

<sup>3</sup>Environmental Health Research Division, National Institute of Environmental Research

AW-25 국민환경보건 기초조사의 3-PBA(3-Phenoxybenzoic Acid) 농도 고찰

이나영 · 유지영\* · 백용욱 · 전혜리 · 권영민 · 한윤정 · 유승도 · 최경희

국립환경과학원 환경건강연구부 환경보건연구과

AW-26 현장에서 바이오가스 내 유기규소화합물류 흡수를 위한 용매 비교 연구

이경로 · 김낙주 · 광정철

서울과학기술대학교 정밀화학과

AW-27 Hexabromocyclododecanes Distribution and Evaluation of Bioaccumulation in Fish from Major Rivers, Korea

Wen-Ting Wang<sup>1</sup> · Seo-Yeon Gu<sup>1</sup> · Hyeon-Seo Cho<sup>2</sup> · Kyung-Hwa Park<sup>3</sup> · Jae-Wu Lee<sup>3</sup> · Jeong-Eun Oh<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Civil Environmental Engineering, Pusan National University,

<sup>2</sup>College of Fisheries and Ocean Sciences, Chonnam National University,

<sup>3</sup>National Institute of Environmental Research

AW-28 국내 해양 환경 내 PBDEs와 대사체 거동 및 육상 환경과 비교

추교진<sup>1</sup> · 김다혜<sup>1</sup> · 이인석<sup>2</sup> · 오정은<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 사회환경시스템공학부, <sup>2</sup>국립수산과학원 어장환경과

AW-29 지하수 내 신종 유해물질 분석법 개발

이헌준<sup>1</sup> · 김기용<sup>1</sup> · 김문수<sup>2</sup> · 김태승<sup>2</sup> · 오정은<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 사회환경시스템공학과 환경공학전공, <sup>2</sup>국립환경과학원 토양지하수연구과

AW-30 액체 크로마토그래피의 성능평가 시험방법 개발

김민선 · 도지훈 · 서정주\*

한국기초과학지원연구원 질량분석장비개발팀

AW-31 부산 하수처리장 내 cVMS 스크리닝

문해란<sup>1</sup> · 김다혜<sup>1</sup> · Yuich Horii<sup>2</sup> · 오정은<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 사회환경시스템공학과, <sup>2</sup>Center for Environmental Science in Saitama in Japan

- AW-32 어린이 활동공간 내 PVC바닥재에 대한 프탈레이트 가소제 사용현황 조사  
류건영·안아령·최승윤·왕만식·정재학\*  
KOTITI 시험연구원
- AW-33 SBR-FMC 공정의 의약품물질 제거 효율에 관한 연구  
김민수<sup>1</sup> · Minoru Hayashi<sup>2</sup> · 김민욱<sup>1</sup> · 홍석영<sup>3</sup> · 김현욱<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>서울시립대학교 에너지환경시스템공학과, <sup>2</sup>Environmental System Business Development Department, Asahi Kasei Chemicals Corporation, <sup>3</sup>국립환경과학원 환경측정분석센터
- AW-34 일개 지역 청소년들의 수돗물에 대한 인식조사  
김해나<sup>1</sup> · 김재훈<sup>1</sup> · 이서연<sup>2</sup> · 김명훈<sup>1</sup> · 김민수<sup>3</sup> · 안현미<sup>4\*</sup>  
<sup>1</sup>서울국제학교, <sup>2</sup>용산국제학교, <sup>3</sup>서울시립대학교 에너지환경시스템공학과,  
<sup>4</sup>한국성서대학교 간호학과
- AW-35 국내 환경시료분석에 사용되고 있는 수은 분석방법 비교  
백승기<sup>1</sup> · 이은송<sup>1</sup> · 김현희<sup>2</sup> · 이아영<sup>3</sup> · 문영훈<sup>3</sup> · 장용철<sup>2</sup> · 송금주<sup>3\*</sup> · 서용철<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>연세대학교 환경공학과, <sup>2</sup>충남대학교 환경공학과, <sup>3</sup>포항공과대학교 환경연구소
- AW-36 통계분석을 이용한 어린이놀이터 내 환경유해인자 특성 연구  
장정원\* · 김연희 · 이윤국 · 조민철 · 정희윤 · 김동수 · 조영관 · 김은선  
광주광역시 보건환경연구원
- AW-37 GC-MS를 이용한 천연 식품 용기 중 농약 및 살균제 분석  
이윤혜<sup>1,2</sup> · 표희수<sup>1\*</sup> · 오한빈<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>한국과학기술연구원 분자인식연구센터, <sup>2</sup>서강대학교 화학과
- AW-38 GC-MS를 이용한 천연 식품 용기 중 유기방부제 분석  
이선화 · 온지원 · 이준석 · 표희수\*  
한국과학기술연구원 분자인식연구센터
- AW-39 일관 제철소 부생가스 중 다핵방향족탄화수소에 대한 정성분석  
조용민 · 양민호 · 임호섭\*  
주식회사 스마트브 생명환경연구소
- AW-40 수질 시료 중 미지오염물질 탐색을 위한 전처리 방법 확립(Establishment of Analytical Method for Unknown Pollutants from Water Samples)  
이두희<sup>1</sup> · 이혜리<sup>2</sup> · 최종우<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>국립환경과학원 환경측정분석센터, <sup>2</sup>국립환경과학원 금강물환경연구소
- AW-41 환경측정기기의 국산화 개발 및 시용 현황  
김명옥 · 이상희 · 이진주 · 최종우\*  
국립환경과학원 환경측정분석센터

# 기초강연

---



K.S. E.A.



## 환경정책의 변천과 과제

정연만

환경부 진 차관

\*Corresponding author: yjeong88@naver.com

### 발표 순서

1. 환경문제의 원인과 특성
2. 패러다임 변화와 발전과정
3. 그간의 성과와 한계점
4. 환경정책 여건 및 전망
5. 중장기 환경전략
6. 주요 정책방향



**SA Symposium**

**우리나라 수돗물 중 미량 유해물질 관리  
선진화 방안**

---



K.S. E.A.



## 국내외 수계 유해물질 조사 및 관리 동향 (Domestic and Foreign Survey and Management Trends of Hazard Compounds in Water)

신호상

공주대학교 사범대학 환경교육과

\*Corresponding author: hshin@kongju.ac.kr

### 요 약 문

산업활동이 고도화되고 생활 편의를 위한 수많은 화학물질 등이 사용·유통됨에 따라 그 동안 모니터링되거나 관리되지 못해왔던 다양한 미관리 수질오염물질이 수계로 유입되고 있다. 산업폐수를 통해 수계로 배출되는 다양한 산업용 화학물질, 농축산폐수에서 유출되고 있는 항생제 등의 동물성 의약품과 농약류, 생활하수에서 배출되는 개인위생용품 중 화학물질, 바이오사이드, 의약품, 기타 신규 POPs 등 장거리 이동물질이 지속적으로 수계에서 검출되고 있고, 생태 및 환경보건에 잠재적 위험요소로 우려되고 있으나, 산업폐수를 제외하고는 오염실태 파악을 위한 기초자료가 부족한 실정이다. 이외에 사회적 관심대상이 되는 마약류 등의 물질들이 수계에서 검출되고 있어서 실태파악을 위한 이들 미관리 수질오염물질에 대한 모니터링 및 관리대상물질 선정을 위한 미관리 수질오염물질 탐색체계 구축이 필요하다. 선진외국에서 관리하고 있는 체계를 통해서 미관리 수질오염물질 중 우선관리대상물질을 선제·체계적으로 조사·관리하여 수질·수생태계와 인간의 건강을 보호하기 위해 미관리 수질오염물질 탐색체계 구축할 필요가 있다. 이를 위해서는 미국과 유럽의 수계 유해물질 관리동향을 토대로 국내의 조사대상 오염물질 선정, 모니터링 및 위해성 평가, 조사·관리수단 마련, 측정망 개선안 및 법 개정안 등 관리방안 도출 등의 일련의 과정의 제도화를 제시하고자 한다.

## 미국의 먹는 물 분석기관 인증

서용찬

상지대학교 환경공학과

\*Corresponding author: ycseo@sangji.ac.kr

### 요 약 문

미국의 먹는 물 분석기관은 개별 주 또는 EPA에서 실시하는 인증 프로그램에 따라 인증을 획득한 후 공식적인 실험 결과를 생산한다. 비교적 규모가 큰 대부분의 주는 자체 인증 프로그램 운영하며 규모가 작은 주 또는 인디안 자치구역은 EPA에게 인증을 위탁한다. 그러나 인증프로그램은 대부분 유사하며 1) 현장 감사 (on-site audit) 2) 개별 실험에 대한 표준 작업 절차서 (SOPs) 3) 연차별 각 분석물질/분석법에 방법검출한계(MDL) 달성 보고서 3) 실험실 품질보장 계획 (QAP) - 여기에는 실험실 QAP 준비에 대한 안내서(EPA 910/0-92-032)에 따른 최소한의 요건들이 포함되어 있음 4) 각 분석물질에 대한 최근 숙련도 검사 결과 등을 포함한다. 본 발표에서는 주로 미국 EPA에서 요구하는 먹는 물 인증에 대한 기준, 인준 방법, QA에 대한 자세한 내용을 설명하므로 첫째로, 우리의 인증 시스템을 더욱 발전시키고, 둘째로, 각 개인이 인증 과정에 포함된 QA 내용을 잘 이해하여 신뢰성 있는 분석 결과의 생산하는 데 도움을 주기 위함이다.

**서울특별시 수질감사항목 관리현황 및 추진체계**

안재찬\* · 정관조 · 권학선 · 기효석 · 김준일 · 윤우현 · 이현주 · 김복순 · 정득모  
 서울특별시 서울물연구원

\*Corresponding author: anjchan@seoul.go.kr

**요 약 문**

서울시는 지난 1995년 국내 최초로 환경부의 먹는물 수질기준 이외에 산업용 화학물질, 무기물, 농약 등 10항목을 선정하여 『서울특별시 감사항목』을 제정하였다. ‘서울특별시 수도조례’ 제36조에 따라 사회적으로 국제적으로 문제가 되어 국내에서도 검출 가능성이 있는 화학물질이나 미생물을 감사항목으로 선정하고 선정기준, 수질기준, 검사방법, 검사대상 및 주기 등을 규칙으로 정하고 있다. 1997년 환경부에서는 이 제도를 수용하여 먹는물 수질감사항목을 제정하여 시행하였고 이후 수도법에 근거해 전국적으로 수질검사가 강화되는 계기가 되었다.

아리수의 수질을 국제도시에 걸맞는 수준으로 관리하기 위해 지속적으로 분석법을 개발하고 사전조사를 거쳐 수질항목을 확대하여 2002년부터 세계보건기구(WHO)의 먹는물 수질 가이드라인에 따라 관리하기 시작하였다. 2004년 WHO 먹는물 수질 가이드라인(제3판)으로 개정되어 2005년 145항목으로 확대하였으며 2011년 제4판 개정에 따라 2012년에는 163항목으로 검사를 강화하였다.

기후변화 등으로 인한 원수 수질 변화와 신종 물질에 대한 감시를 강화하기 위해 2015년에는 산업용 화학물질, 소독부산물, 잔류 의약품 등 3년 이상 축적된 미규제물질 실태조사 결과, 국내외 사회적 관심물질, 국내외의 수질기준 등을 고려해 감사항목 추가를 검토하였다. 수돗물 평가위원, 학계, 연구기관의 전문가 등의 자문회의를 거쳐 2016년 7월 28일 서울특별시 수도조례 시행규칙 일부 개정안이 공포됨에 따라 먹는물 수질기준 59개 항목에, 서울특별시 감사항목을 105개에서 111개로 늘려 총 170개 항목에 대해 수질검사하고 있다. 또한 분기별로 검사하는 감사항목 중 3년간 불검출된 32항목에 대해 중요도를 평가한 후 25항목을 연간검사로 조정하여 분석업무 효율성을 높였다.

**글로벌 수준의 수질관리체계 "K-WISH 500"를 통한  
수돗물 안전성 제고**  
(Global-level Water Quality Management System, "K-WISH 500"  
for Improving the Safety of Tap-water)

**김정희\***

K-water연구원 수질연구센터

\*Corresponding author: kjh952390@kwater.or.kr

**요 약 문**

최근 산업화, 인구증가에 따라 상수원 오염이 가중되고 신규 미규제 오염물질이 사회적 이슈로 대두되면서 전 세계적으로 미국 환경청(US EPA)의 오염후보물질목록(Contaminant Candidate Lists)과 같이 미규제 오염물질의 효율적 관리를 위한 제도를 마련하고 있다. 또한 국내에서도 환경부를 중심으로 먹는물 수질감시항목 모니터링과 신규 미규제 오염물질에 대한 관리를 강화하고 있는 추세이다.

이에 K-water에서는 2003년부터 먹는물 수질기준과 수질감시항목을 포함하는 250항목을 선정하고 정기적인 모니터링을 수행하고 있다. 매년 신규 오염물질을 선정하고 위해성, 검출사례 등을 종합적으로 판단하여 250항목을 구성하고 있으며, 분석결과는 수돗물의 품질향상을 위한 기초자료로 활용되고 있다. 하지만 수돗물 안전성에 대한 끊임없는 요구로 기존 수질관리체계의 효율성을 향상시킬 필요성이 있었으며, 올해부터 “K-WISH 500”이라는 브랜드이름 하에 글로벌 수준의 수질관리체계로 수돗물의 안전성을 제고하고자 한다.

“K-WISH 500”은 인체에 영향을 줄 수 있는 모든 물질을 분석·추적하여 수돗물의 안전성과 건강성을 확보하고자 하는 K-water의 새로운 수돗물 수질관리 패러다임이다. US EPA, WHO 등 선진 수질관리기관의 동향, 검출사례 등을 고려하여 수질관리대상 500항목 Pool을 선정하고 이를 토대로 수돗물 수질을 관리한다. 신규 오염물질의 최적 분석법을 정립하고, 취수원에서 수도꼭지까지 수질 안전성을 확보하고자 정수처리 공정별 미규제 오염물질 수처리 효율평가, 급수체계 전과정 미량오염물질 수질조사를 시행하며, 도서지역(물 소외지역) 해수담수화시설 수질조사를 통해 국민 물 복지를 향상시키고자 한다.

K-WISH 500의 운영을 통해 국내·외 수돗물 수질관리 방향과 사업여건 변화에 유연하게 대응하고 부가가치 높은 수질자료를 생산하여 체계적이고 과학적인 수돗물 수질관리 솔루션을 제공할 수 있을 것이다.

## 부산시 정수 자체감시항목 운영현황

김경아

부산광역시 상수도사업본부 수질연구소

\*Corresponding author: rana@korea.kr

### 요 약 문

부산시에서는 정수 수질의 안전성 확보를 위하여 1996년부터 43종의 법정항목 외에 45종의 부산시 자체감시항목을 최초 선정하여 수질감시항목을 확대 강화하기 시작하였으며 연차적으로 항목수를 증가시켜 관리해 오고 있다. 즉 1996~1998년 45종, 1999년~2011년 91종, 2012년~2013년 119종, 2014년~2016년 179종으로 확대하였다. 현재 179종의 자체감시항목을 세분화하면 미생물 15종, 무기물질 16종, 휘발성물질 28종, 소독부산물질 18종, 농약류 44종, 기타유기물질 52종, 심미적물질 1종, 방사성물질 5종이다. 또한 2012년에는 수질연구소 내 미량유해물질 전담부서인 미량물질분석센터를 개소하여 환경부 감시항목을 포함한 전체 감시항목을 중점 관리해 오고 있다. 이들 감시항목들의 자체 선정절차는 다음과 같다. 최근 국내외적으로 문제가 되고 있는 미량유해물질 관련 연구동향과 사회적으로 문제가 되어 조사 및 연구의 필요성이 있다고 판단되는 항목들을 매년 조사 및 연구사업으로 선정하여 최적 분석법 정립과 모니터링을 실시하고, 검사결과를 검토하여 검출빈도 및 검출농도가 높은 항목이나 사회적으로 문제가 되어 지속적으로 조사해야 될 필요성이 있다고 판단되는 항목, 세계보건기구 관련 규정과 외국의 사례 등을 종합 고려한 후, 최종 감시항목 선정을 위한 내부회의를 거쳐 추가 감시항목으로 선정하고 있다.

또한 부산시에서는 자체감시항목의 미규제 신종 미량유해물질과 관련하여 원, 정수 및 낙동강수계 주요지점과 하수처리장 방류수에 대해 모니터링을 현재 실시 중에 있으며 지속적으로 검출되거나 위해도가 높은 항목은 자체감시항목 우선 선정과 공정별 제어능 평가 등을 추진할 계획이다. 결론적으로 부산시에서는 정수의 미량유해물질 검출여부 확인, 최적 분석법 정립과 공정별 제어방안 모색 등을 통하여 시민들에게 안전하고 맛있는 수도물 공급과 시민 건강 증진의 물 복지 향상을 위해 최선을 다하고 있다.

## 국내 먹는물 수질기준 설정 및 관리방안 현황

표희수

한국과학기술연구원, 분자인식연구센터

\*Corresponding author: phs3692@kist.re.kr

### 요 약 문

우리나라 먹는물 수질 기준 강화를 위한 조사사업은 1989년 맑은물 공급사업이란 이름으로 시작되었으며, 초기 기준항목 수는 28종에서 2016년 현재 60종으로 확대 강화되었다. 또한 1997년도에 20종의 감시항목이 신설되었으며 현재 26종의 감시항목이 설정되어 관리되고 있다. 본 사업은 현재까지 총 4단계를 거쳐 진행되어 왔으며 1단계는 1992~2003년, 2단계는 2004~2006년, 3단계는 2007~2011년, 4단계 2012~2016년으로 진행되어왔다. 주요 사업 내용은 전국 대표정수장(초기 35개 정수장에서 현재 70개 정수장)에서 미규제 미량유해물질 모니터링을 년 4회, 3년 연속 조사한 후 그 결과를 검토해서 기준을 설정하였으며 1996년부터는 인체위해도 평가 개념을 도입하여 모니터링 결과와 위해도 평가 결과를 고려하여 기준항목 및 감시항목을 제안하고 있다. 3단계에서는 주로 4대강 수계별 원수중 비표적분석을 통한 신규 유해화학물질 조사를 수행하였으며 4단계 사업에서는 US EPA의 CCL4 (conataminant candidate list 4) 제도를 도입하여 먹는물 중 우선관찰대상물질 23종을 선정하여 3년 연속 조사하였다.

현재까지의 조사사업을 통해 약 1,4-다이옥산 분석법 등 30여가지의 분석법 개발 및 개선, 먹는물 기준항목 32종 추가, 감시항목 26종 신설, 관리기준 설정을 위한 위해도 평가 개념 도입, 우선관찰대상물질 선정기법 도입 등의 성과를 이루었다.

## 수돗물 중 미량유해물질 위해도 평가 및 관리방안

양지연<sup>1\*</sup>, 김기해<sup>1</sup>, 위보라<sup>1</sup>, 표희수<sup>2</sup>, 신호상<sup>3</sup><sup>1</sup>연세대학교 의과대학 부설 환경공해연구소, <sup>2</sup>한국과학기술연구원 분자인식연구센터,<sup>3</sup>공주대학교 환경교육과

\*Corresponding author: jyyang67@yuhs.ac

## 요 약 문

1997년 도입된 먹는물 중 유해물질 감시항목을 주기적으로 검토하고, 항목 추가를 위해 국립환경과학원은 1992년부터 먹는 물 원수 및 정수 모니터링 사업을 수행하여 왔다. 본 논문은 먹는 물 미규제 물질에 대한 모니터링 사업 중 4단계(2012~2016년)의 정수 중 유해물질 모니터링 결과를 바탕으로 위해성 평가를 수행함으로써 위해 관리를 위한 기준 또는 감시 항목을 제안할 수 있도록 하였다.

4단계 사업을 통해 구축된 모니터링 자료는 전국 대표정수장(약 70개 정수장)에서 년 4회씩 3년 이상 조사된 55종의 미규제 물질을 대상으로 먹는 물 섭취 노출량 및 위해도를 평가하였다. 대상 물질의 경구 독성 자료는 WHO, US EPA, EFSA 등 국제적으로 공인된 기관에서 제시하고 있는 값을 수집, 적용하였다. 먹는 물로 인한 섭취 노출량 산출을 위해 국내 성인 체중과 물 섭취량은 2008~2014년 국민건강영양조사(질병관리본부, 2016) 자료를 이용하였다. 먹는 물 중 미규제 유해물질의 섭취 노출량 및 위해도는 오염도 및 노출계수의 분포값을 이용한 확률론적 방법으로 산출하였다. 국립환경과학원의 먹는 물 감시 또는 기준항목 후보 물질 선정 지침에 따라 극단(95분위수) 위해도가 유해지수 0.1 또는 평생초과발암위해도 백만명당 1명을 초과하는 물질은 감시 항목(안)으로, 평균 위해도가 초과하는 물질은 기준 항목(안)의 후보 물질로 제시하였다.

4 단계 먹는 물 미규제 물질 모니터링 사업에 의한 먹는 물 위해성 평가 결과, 평균 농도에 의한 위해도가 위해 판정 기준을 초과하는 물질은 없었다. 극단 위해도가 위해 판정 기준을 초과하는 물질은 nitrosamins이며, 최대 위해도가 허용위해수준을 초과하는 물질은 bromoform, antimony, 과불화물, chloropicrin이었다. 이상의 먹는 물 섭취 위해성 평가 결과를 바탕으로 nitrosamins, 과불화물 등을 신규 감시 항목 후보로 제안하였다.

## 제5단계('17~'21) 수돗물 중 미량유해물질 조사대상 목록 선정 등 모니터링 방안

### Monitoring Plan of Unregulated Trace Hazardous Compounds during Next Five Years in Tap Water

박주현\*, 최인철, 안경희, 손보영, 민병대, 이이내, 정현미

국립환경과학원 환경기반연구부 상하수도연구과

Corresponding author: soyang@korea.kr

#### 요 약 문

향후 5년('17~'21)동안 수돗물에서 조사 필요성이 있는 미량유해물질을 합리적으로 결정하기 위하여 독성과 검출가능성을 동시에 고려하여 선정하는 미국의 오염물질후보목록(CCL)도출 기법 등을 활용하였다.

오염물질후보목록 선정을 위해 건강영향 자료가 수집된 물질은 EPA에서 제안했던 동일한 범위를 적용하여 5개의 독성 등급으로 구분하고 RfD, NOAEL, LOAEL, EPA 발암그룹 등을 이용하여 1등급부터 5등급까지 구분하였다. 일단 독성등급이 구분된 각 물질들은 정수장이나 환경수질에서의 검출농도, 배출량 자료, 생산량 자료 등을 활용하여 평가하였으며 정수장이나 수계에서의 검출농도는 RfD 값에 성인 평균 체중 60 kg, 1일 음용수섭취량 2 L로 적용한 먹는 물 등가평균농도(Drinking Water Equivalent Level: DWEL)를 구하고 이 농도가 포함될 수 있도록 1단계 스크리닝 통과 기준을 결정하여 총 332종의 사전모니터링 후보물질을 도출하였다.

화학물질의 배출량과 생산량 자료는 6개로 세분하여 구역을 나누어 사전모니터링 후보물질 포함여부를 결정하는데 활용하였다. 사전모니터링 후보물질 기준을 통과한 332종을 다시 압축하기 위해 2차 스코어링 작업을 실시하였다. 서로 다른 각 화학물질의 건강영향 정도와 검출가능성을 평가하기 위한 속성을 마련하고 수집된 자료를 바탕으로 속성별 표준화 작업을 수행하여 범위와 배점을 산정하였다. 각 화학물질에 대한 4개의 속성값을 산출한 후에는 리스트로 올릴 것인가 말 것인가 결정을 위해 4개 속성값을 입력 자료로 사용하는 표준화된 분류모델을 적용하였다. 건강영향 자료를 평가하기 위한 속성으로는 Potency와 Severity이며, 검출 자료 속성은 Magnitude와 Prevalence를 사용하였으며 2차 후보물질기준을 통과한 항목 총 87종 도출하였다.

이중 4단계('12~'16) 조사대상물질로는 건강영향 자료와 검출 자료를 재검토하여 먹는물 연관성이 큰 RfD를 갖고 있고 정수장 검출자료가 있는 항목을 우선시하여 총 23종을 선택하였다. 5단계('17~'21) 조사대상물질은 총 87종의 2차 스크리닝 통과항목 중 4단계에서 조사한 항목을 제외한 항목 중 우선순위에 있는 30개 항목과 관계자 및 대중 추천항목, 기타 사회적 관심물질을 30종 추가하여 총 60종에 대해서 모니터링하고자 한다.

**Key words:** 미량유해물질, 검출농도, 위해도, 조사대상물질

# SB Symposium

## 어린이 활동공간

---



K.S. E.A.



전국 어린이활동공간 환경안전진단 실태조사 평가  
(Evaluation of Environmental Safety  
in Domestic Children's Activity Area)

최인석 · 조훈식 · 이정미 · 최은준 · 이정섭\*

한국건설생활환경시험연구원 정밀화학분석센터, 국립환경과학원 환경보건과\*

\*Corresponding author: sea3186@kcl.re.kr

요 약 문

어린이활동공간의 주이용자인 어린이는 어른과 달리 환경유해물질 노출에 특히 취약하며, 단위체중당 먹고, 마시고 숨 쉬는 대사량이 성인보다 큰 반면, 신경·생식기관 발달이 불완전하여 환경유해물질 노출에 민감·취약하게 반응한다. 2009년도부터 2014년까지 15,326개소에 대한 환경안전진단을 실시한 결과 일부시설에서 중금속 부분이 부적합한 것으로 조사되었다.

본 연구에서는 수도권지역과 영남권지역 430 m<sup>2</sup> 미만의 사립 어린이집 유치원을 대상으로 납, 6가 크롬, 비소, 카드뮴, 수은을 간이진단 후 0.072%(납은 0.042%)를 초과하는 경우 정밀분석 실시하였으며, 2호나목 방출오염물질을 환경유해인자 공정시험기준에 따라 TVOC, HCHO 측정·분석하였다.

그 결과 진단시설 3,984개소 중 도료나 마감재의 중금속 기준에 미 부합한 시설은 775개소 (19%)이며, 중금속 함유량은 평균 0.26%, 최대 19.84%로 나타났다. 또한 보육실 등 실내공간 3,974개소의 TVOC, HCHO 분석결과, 512개소(12.9%)가 기준에 부적합한 것으로 나타났다.

## 어린이활동공간 도료 및 바닥재에서의 중금속 시험방법에 관한 연구 (A Study on the Testing Methods of Heavy Metals in Coating and Flooring in Public Place for Children)

진영민 · 이종혁 · 최현정\*

한국기계전기전자시험연구원, 환경안전센터\*

\*Corresponding author: eagle@ktc.re.kr

### 요 약 문

#### 1. 연구목적

유해 화학물질에 대한 관심사가 증대되고 전 세계적으로 오염물질배출 허용기준이 강화되고 있으며, 특히 어린이의 경우 키가 작고 발달상의 습관(손이 입으로 가는 행위 등)으로 인하여 공기보다 무거운 유해물질에 대한 노출 기회가 증가함에 따라 접촉할 수 있는 벽, 바닥재에 대한 중금속 기준 및 시험방법이 필요하게 됨.

#### 2. 방 법

기존 KS M ISO 6503(2007), “포장재의 중금속 함유량 시험방법”을 인용한 중금속 분석방법을 중심으로 환경유해인자 공정시험기준 “ES1270.1” 이 제정되어 있으며, 이를 이용하여 전처리 및 중금속 분석을 하여 환경 유해인자에 대한 분석 및 판단을 수행하고 있음.

#### 3. 결과 및 고찰

연구원의 도료 및 마감재에 대한 중금속 분석을 위해 공정시험법에 준하는 정도관리 수준을 유지 및 분석을 수행중이며, 날로 계속되고 있는 유해물질에 대한 허용기준의 강화 및 새로운 유해물질 기준에 대한 대비하기 위한 인력양성 및 미량 분석에 대한 노력이 증대되어야 함.

#### 4. 결 론

공정시험법에 따른 도료 및 바닥재에 대한 중금속에 대한 규제는 제조업체 및 기업들의 인식 개선 및 친환경 제품 활성화로 인한 어린이 활동공간에 안정성 증대에 큰 기대효과를 볼 수 있을 것으로 판단됨.

어린이활동공간 바닥에 사용된 모래 등 토양에서의  
기생충(란) 시험방법에 관한 연구 및 실무사례  
The Study and Practical Cases on the Test Method of  
Parasites(eggs) in Facility and Flooring Composed of  
Sand or Soil in Children's Activity Area

오영환 · 이종영 · 홍순기 · 김성식 · 이학주 · 홍태기\*\*

FITI 시험연구원, 한서대학교 화학과\*\*

\*Corresponding author : hjlee@fitiglobal.com

요 약 문

본 연구는 어린이활동공간에 대한 위생관리를 위해 모래, 흙 등 토양으로 만들어진 시설 및 바닥재 중에 채취한 기생충(란)의 검정방법 및 조사대상 범위를 숙지하고 관련 기생충(란)에 대해 이해를 도모하고자 한다.

분석방법은 환경유해인자 공정시험기준에 따른 모래 및 토양 중 기생충(란) 시험방법-현미경계수법으로 기생충(란)의 비중차를 이용하여 부유시킨 후 검정하여 기생충(란)의 존재 여부를 확인하는 방법이다.

어린이활동공간이 여가활동 장소로 운동, 휴식, 산책 등 생활 전반에 필수 공간으로 모든 연령층에서 이용하는 장소이다. 이러한 장소에 활용되는 모래 및 토양의 위생관리의 중요성을 인식하고 적절한 조치를 취해야 할 것이다.

**Key words:** 어린이활동공간, 기생충(란)

## 법적 및 비법적 어린이활동공간 실내유해물질 분포 특성 Children's Activity Space Indoor Hazardous Substance Distribution

임수길\* · 이동현 · 박현주 · 최지훈 · 김영만 · 이안나 · 신우정

(주)EHS기술연구소

\*Corresponding author: ehslsg@iehs.co.kr

### 요 약 문

최근 아토피, 천식 등과 같은 환경성질환 발병이 지속적으로 증가하고 있다. 어린이들은 신체가 빠르게 성장하고 발달하는 단계에 있어 유해물질의 영향을 쉽게 받기 때문에 하루의 90% 가까이 생활하는 실내의 유해인자는 어린이들의 성장 및 건강에 지대한 영향을 미친다. 이러한 이유로 환경부와 서울시 등 지자체에서는 실내환경 건강민감 계층의 이용시설들에 대한 쾌적한 환경조성과 재실자들의 건강유지를 위하여 실내공기질의 관리를 지속적으로 실시하고 있다.

따라서 본 연구에서는 건강 취약계층인 어린이들이 주로 생활하는 어린이활동공간에 대한 실내환경 정밀진단을 수행하여 실내오염 실태를 파악하였다. 「다중이용시설 등의 실내공기질 관리법」에서 관리하는 법적시설과 관리되지 않은 시설에 대하여 미세먼지(PM10), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 총부유세균, 폼알데하이드(HCHO) 총휘발성유기화합물(TVOC) 등 어린이활동공간에서의 주요 유해물질을 대상으로 하였다.

분석결과 모든 물질에서 비법적 시설이 법적시설보다 높은 농도분포를 나타내었다. 비규제 어린이집의 경우 미세먼지(1%), 이산화탄소(6.2%), 폼알데하이드(3.1%), 총부유세균(9.3%), 총휘발성유기화합물(8.5%)은 법적기준을 초과한 시설이 있었으며, 일산화탄소의 경우 모든 시설이 법적 기준농도를 유지하고 있었다.

## 어린이활동공간 실내공기 중 총휘발성유기화합물 측정불확도 평가 (Measurement Uncertainty Assessment of TVOC in Indoor Air of Children's Activity Space)

백선호 · 맹은호 · 이준희 · 김성용

한국화학융합시험연구원 화학환경안전본부

### 요 약 문

총휘발성유기화합물은 건축자재, 페인트 및 접착제 등에서 발생하는 물질로서 비점이 낮아 대기 중으로 쉽게 증발되는 기체상의 유기화합물을 말하며, 대표적인 휘발성유기화합물로는 톨루엔, 벤젠, 에틸벤젠, 자일렌, 스타이렌 등이 있다. 특히 어린이활동공간에서 발생하는 총휘발성유기화합물은 어린 아이들에게 아토피를 포함하는 세집증후군을 일으키는 물질로 알려져 있어, 환경부에서는  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  이하로 유지되도록 관리하고 있다. 실내공기 중 총휘발성유기화합물의 측정은 고체흡착관을 이용하여 공기시료를 채취한 후 열탈착기 가스크로마토그래프 질량분석기로 분석하여 헥산부터 헥사데칸의 머무름시간 안에 검출되는 물질의 총량으로, 톨루엔으로 환산하여 측정한다.

본 연구는 총휘발성유기화합물의 측정시 측정결과에 영향을 미치는 주요 불확도 요인을 파악하여 실내공기 중 총휘발성유기화합물 측정결과의 정확도를 높이는 기초자료로 활용하고자 한다. 총휘발성유기화합물의 측정시 주요 불확도 요인은 표준가스, 표준가스의 반복측정, 시료의 반복측정, 유량계, 온도계, 압력계, 검량선 등이 있으며, 전체 불확도 중에 가장 높은 기여를 하는 불확도 요인은 시료의 반복측정과 검량선의 불확도 순으로 나타났으며, 이는 시료의 균질성을 확보하기 어려운 실내공기에서 기인하는 것으로 사료된다.

## 활동공간 내 PASSIVE SAMPLER을 이용한 VOCs 시험방법 고찰 (Development of VOCs analysis method using PASSIVE SAMPLER for activity area)

이정미 · 조훈식 · 최인석 · 최은준 · 이정섭\*

한국건설생활환경시험연구원 정밀화학분석센터, 국립환경과학원 환경보건과\*

\*Corresponding author: sea3186@kcl.re.kr

### 요 약 문

2000년대 들어 천식, 아토피피부염 등 소위 환경성질환으로 불리는 알레르기성 질환이 어린이에게 많이 나타나면서 환경유해물질에 대한 국민의 관심이 크게 증가하였다. 유럽, 미국 등 선진국에서도 어린이 건강보호를 위해 사전 예방적 정책을 추진하고 있다. 우리나라도 '09년 환경보건법을 제정 이후 환경유해물질 노출을 줄이기 위한 정책으로 2015년부터 산모·영유아에서 청소년기까지의 환경유해인자 노출과 건강영향 추적조사를 통해 환경노출과 질병간 인과관계 규명하기 위해 어린이환경보건출생코호트 사업을 진행하고 있다. 그 중 문제가 되고 있는 휘발성유기화합물질에 대하여 시험방법을 정립하고자 한다.

본 연구에서는 PASSIVE SAMPLER를 이용하여 휘발성유기화합물을 시험방법을 정립하기 위해 제조사별, 전처리방법별, 기기조건별 방법에 따라 진행하였다.

그 결과 실내공기질 항목 SKC PASSIVE SAMPLER과 3M PASSIVE SAMPLER의 비교를 해 본 결과, SKC PASSIVE SAMPLER의 경우 작업장 실내 환경 측정용이라 산모들이 활동하는 공간에서는 적용하기가 힘들었으며, 사용하는 용매에 따라 결과값이 차이가 나타나는 것을 알 수 있었다.

또한, 본 연구에서 목적으로 하는 Peak 선택 시 DB-1(60 m × 320 μm × 1 μm)을 사용할 경우 Hexane (C6), Ethyl Acetate, Chloroform 이 동시에 나타났으며, DB-5(60 m × 320 μm × 1 μm)의 경우 Ethyl Acetate, Chloroform이 분리됨을 알 수 있었다.

# SC Symposium

## 유해물질 장거리 이동

---



K.S. E.A.



대기 중 PAHs와 기체상 PAHs의 광화학 반응에 의해 생성된  
이차생성물질들의 농도분포 특성  
(Distributions of PAHs and the Products from the Photochemical  
Reaction of Gas Phase PAHs Reaction in the Atmosphere)

이지이<sup>1\*</sup> · 임형배<sup>2</sup> · 김용표<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>조선대학교 환경공학과, <sup>2</sup>국립환경과학원 대기환경과,

<sup>3</sup>이화여자대학교 화학신소재공학과, <sup>4</sup>이화여자대학교 환경공학과

\*Corresponding author: yijiyi@chosun.ac.kr

### 요 약 문

다환방향족탄화수소(Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: PAHs)는 두 개 이상의 방향족 고리가 융합된 유기화합물의 총칭으로, 대기 중에는 두 개의 방향족 고리로 구성된 Naphthalene (Naph)부터 여섯 개로 이루어진 Benzo(g,h,i)perylene (BgihP)까지 주로 존재한다. PAHs 성분들은 방향족 고리 개수, 즉 분자량 크기에 따라 대기 중에 기체상 또는 입자상으로 분포하는 대표적인 반휘발성 유기오염물질 (Semi-Volatile Organic Compounds: SVOCs)이다. 또한, PAHs 성분들 중 방향족 고리가 두세개로 구성되어있는 성분들은 대기 중에서 80% 이상 기체상으로 존재한다. 이러한 기체상 PAHs들은 낮 시간 동안 OH 라디칼과 함께 광화학 반응하여 다양한 종류의 이차물질들을 생성하게 된다. 이차물질들은 반응물질인 기체상 PAHs에 비해 분자량과 극성이 증가하기 때문에 대기 중에 기체에서 입자로의 상변환을 통해 대기 미세먼지, 즉, 이차유기 에어로졸 (Secondary Organic Aerosol: SOA)을 형성하게 된다. PAHs의 광화학 반응에 의해 생성된 이차물질들은 반응물질인 PAHs보다 훨씬 독성이 강한 유해 성분들로 구성되어 있고, 도시 대기에서 SOA 생성에 의한 이차 오염에 상당한 영향을 주는 것으로 평가되고 있다. 본 연구에서는 2002년부터 2014년까지 약 10년간 서울 대기에서 측정된 입자상 PAHs의 농도추이를 파악하였다. 또한, 기체상 PAH 성분들 중 대표적인 Naphthalene과 Phenanthrene의 광화학반응에 의해 생성되어진 이차물질들의 농도 분포 특성 및 SOA 생성의 기여도를 평가하여 PAHs와 이들의 이차물질들이 대기환경에 미치는 영향을 이해하고자 하였다.

## 극지에서 환경오염물질 모니터링 (Anthropogenic Pollutants in the Polar Regions)

강정호\*

극지연구소 극지고환경연구부\*

\*Corresponding author: jhkang@kopri.re.kr

### 요 약 문

지구에서 가장 청정한 지역이라 여겨지는 남북극 빙원의 빙하뿐 아니라 인간의 손길이 닿기 어려운 히말라야산맥과 같은 고산지대에서도 인간의 활동에 따른 환경오염물질이 검출되고 있다. 산업활동이 많은 중위도 지역에서 발생한 오염물질은 대기로 방출되어 장거리이동을 통해 전지구적으로 확산되어 수렴지역인 극지역과 고산지역에 침적된다. 환경오염물질은 극지 생태계도 영향을 주며 먹이사슬의 연쇄적인 농축을 통해 환경오염물질의 농도가 증가하고 있다. 극지역의 환경오염은 장거리이동을 통한 영향뿐 아니라 북극은 인접 국가에서 방출되거나 방류되는 환경오염물질에 의한 영향, 남극은 각국이 과학활동을 위해 건설한 20여개의 과학기지와 과학적 활동이 오히려 남극을 오염시키는 원인이 되기도 한다. 전지구적인 환경오염모니터링 및 인간의 활동에 의한 극지역의 영향을 파악하고자 북극이사회(Arctic Council)는 북극모니터링 및 평가프로그램 (AMAP, Arctic Monitoring and Assessment Programme)을 운영하여 환경오염물질의 모니터링과 생태계의 영향을 파악하고 있다. 남극연구과학위원회(SCAR, The Scientific Committee on Antarctic Research)에서도 남극모니터링 및 평가프로그램 (AnMAP, Antarctic Monitoring and Assessment Programme)과 같은 프로그램을 시작하려는 움직임을 보이고 있다. 우리나라 극지연구소는 1988년부터 남극세종과학기지와 2002년에는 북극다산기지, 2014년부터는 남극대륙 장보고기지를 운영하면서 기지주변 환경모니터링사업을 시작하였으며, 극지역 환경오염물질 모니터링 연구에 관심을 가지고 있으며 이에 대한 내용을 소개할 것이다.

## 동아시아 지역 수퍼사이트(제주)에서의 POPs 모니터링 (Monitoring of POPs at the Gosan Supersite on Jeju Island in East Asian Region)

정인영1\* · 박유미1 · 김상민1 · 윤수현1 · 김일규1 · 도영선1 · 석광설1 · 최경희2

1국립환경과학원 화학물질연구과, 2국립환경과학원 건강연구부

\*Corresponding author: ciycandy@korea.kr

### 요 약 문

스톡홀름협약 제16조 이행성과평가를 위한 전지구 모니터링(GMP)의 일환으로 동아시아 지역 10개국이 대기 중 유기염소계농약류(OCPs)를 모니터링하고 있다. 특히, 한국 제주도 고산 지점은 동아시아 지역을 대표하는 수퍼사이트 세 지점 중의 하나로, 장거리 이동 특성을 갖는 잔류성유기오염물질(POPs)의 저감을 확인하는 중요한 지점이다. 대기 중 OCPs는 2008년부터 현재까지 하이볼륨에어샘플러를 이용하여 매일 3일간 24시간 동안 채취되었으며, POPs 공정 시험기준에 따라 전처리 후 HRGC/HRMS로 분석하였다. 장거리 이동 경로 파악을 위해 2008년~2015년까지 제주고산 지역에서의 기상자료(시자료)를 이용하여 주풍향을 확인하였으며, 동시기 분석자료 중 고농도 시기와 저농도 시기의 바람장미 및 역궤적(Backward trajectory) 분석을 하여 오염물질의 이동을 확인하였다.

OCPs 물질의 지난 8년 간(2008-2015) 항목별 농도는 중앙값으로  $\sum$ DDTs가 3.33-7.02  $\text{pg}/\text{m}^3$ ,  $\sum$ Endosulfans은 32.99-73.52  $\text{pg}/\text{m}^3$ ,  $\sum$ Drins는 0.50-2.56  $\text{pg}/\text{m}^3$ ,  $\sum$ Chlordane은 1.58-5.74  $\text{pg}/\text{m}^3$ ,  $\sum$ Heptachlor는 0.42-0.84  $\text{pg}/\text{m}^3$ , Mirex는 n.d-0.19  $\text{pg}/\text{m}^3$ 로 나타났다. 8년간의 월별 평균농도 추이는 대체로 6-9월까지의 농도가 겨울철에 비해 높게 나타났다. 한편, 바람장미 분석결과, 8년간 연간 주풍향은 북서풍으로 나타났으며, 계절별로는 여름철(남동풍)을 제외한 전 계절에서 북서풍으로 나타났다. 그러나 실제 고농도를 나타낸 시기가 반드시 북서풍을 나타내지는 않고 있어 이에 대한 추가적인 연구가 필요한 것으로 사료된다. 본 연구에서 조사된 OCPs는 이미 국내에서의 사용이 1970년대에 중지되었다. 그럼에도 불구하고, 대기 중 OCPs 농도가 뚜렷하게 감소하지 않는 것은 잔류성과 장거리이동 특성을 갖는 POPs이기 때문이다. 따라서 전 지구 차원의 모니터링을 통한 협약이행에 대한 지속적인 평가가 필요하다.

**Key words:** Stockholm Convention, GMP, Super site, OCPs, Long-range transport

POPs 장거리 이동 연구를 위한 모니터링/모델링 기법  
(Monitoring and Modeling Methods for Studies  
on Long-Range Atmospheric Transport (LRAT) of POPs)

최성득\*

울산과학기술원 도시환경공학부\*

\*Corresponding author: sdchoi@unist.ac.kr

**Abstract**

Persistent Organic Pollutants (POPs) are ubiquitous, being detected regularly in samples from remote regions. Long-Range Atmospheric Transport (LRAT) has been identified as one of the main pathways for POPs to remote regions. Atmospheric monitoring of POPs in remote regions traditionally relies on high volume air samplers (HiVol). However, active air sampling is typically limited to short time periods. Also, there is often no electricity supply at truly remote sites. Therefore, various types of passive air samplers (PAS) have been developed and used for POPs monitoring for LRAT studies. In addition, multimedia fate model and air-trajectory based modeling studies support the monitoring efforts. In Northeast Asia, LRAT is an important issue for various contaminants including POPs. Recently, the LRAT of fine particles is a critical issue in Korea, and various monitoring and modeling studies have been conducted. In this presentation, various monitoring and modeling methods for studies on LRAT of POPs will be introduced.

**Key words:** POPs, LRAT, air pollution, Northeast Asia

# SD Symposium

## 환경공정평가 분석방법

---





## 주요 환경매체 평가를 위한 시험분석 방법 표준화에 대한 고찰 (Standardization of Analytical Methods for Evaluating Data Obtained from Different Environmental Media)

최기인<sup>1</sup>\* · 유지혜 · 김현구 · 박숙영 · 양홍모 · 이후광

<sup>1</sup>한국세라믹기술원 수도권시험분석·기업지원센터

\*Corresponding author: kichoi@kicet.re.kr

### 요 약 문

표준(Standard)이란 주어진 범위 내에서 최적 수준의 성취를 목적으로 하는 규칙, 지침 또는 특성을 제공하는 정의할 수 있으며, 표준화(Standardization)란 사물, 개념, 방법 및 절차 등에 대하여 합리적인 표준을 설정하고, 이를 따르고 활용하기 위한 규칙, 지침, 가이드 등을 만드는 조직적 행위로 정의할 수 있다. 당연한 이야기겠지만, 시험에 대한 결과는 정확성을 가져야 하며, 적용된 시험방법은 재현성과 반복성을 담보해야만 한다. 특히, 물, 대기, 토양과 같은 환경 매체의 경우, 오염에 따른 피해가 특정인에게만 한정되는 것이 아니라 단체, 지역, 사회 혹은 국가 등 그 영향이 매우 광범위하기 때문에, 이러한 환경매체에 대한 오염물질을 분석하고 모니터링하기 위해서는 표준화된 시험분석방법을 적용하는 것이 필수적이라 할 수 있다.

본 발표에서는 국·내외 환경분야 시험방법 표준의 종류(제정 주체별, 분야별, 항목별) 및 특징, 주요 환경표준에 대한 시대별 변화 그리고 시험분석방법의 (국제)표준화 제정 절차 및 표준화 과정에서 고려해야 할 주요 사항에 대하여 간략하게 살펴보고자 한다.

## 환경공정 평가에 적용 가능한 비모수 통계기법 (Non-parametric Statistical Methods for Environmental Process Evaluation)

안현미<sup>1\*</sup>

한국성서대학교 간호학과

Email: esderahn@gmail.com

### 요 약 문

여러 가지 연구를 수행할 때 제시한 연구문제의 결과를 도출하기 위해서 자료분석의 단계를 거친다. 자료 분석을 위해서는 여러 가지의 통계기법들이 활용된다. 수집한 자료의 성질에 따라서 적절한 자료분석 방법을 선택하는 것은 중요하다. 자료분석 방법은 크게 모수검정과 비모수검정으로 나눌 수 있으며, 모수검정의 경우 측정결과를 일반화하고자 하는 모집단의 확률분포가 정규분포라고 가정하고 검정하는 것이다. 모집단의 확률분포가 정규분포를 이루고 있지 않거나, 표본수가 적어 모집단의 정규분포를 가정하기 어려운 경우(대부분의 환경 공정 평가가 이에 해당함) 모수적 방법으로 검정할 경우, 불확실한 결과를 도출 할 수 있다. 따라서, 이러한 경우에는 비모수 검정을 활용하여야 한다. 모집단의 정규분포와 더불어 자료의 측정수준도 고려해야 한다. 측정한 변수의 수준이 명목 혹은 서열변수인 경우에도 비모수 검정을 사용해야 한다. 대표적인 비모수 검정법은 짝을 이룬 관찰치의 경우 맥네바 검정 혹은 윌콕슨 부호 순위 검정이 있으며, 독립된 두 개의 표본의 경우 맨-휘트니의 U 검정, 독립된 3개 이상의 표본인 경우 크루스칼-월리스 검정, 반복측정의 경우 프리드만 검정 등이 있다.

## 활성 슬러지 공법 효율성 평가를 위한 측정/분석방법 (Analytical Methods for Evaluating the Performance of Activated Sludge Processes)

김현욱

서울시립대학교 환경공학부

University of Seoul, Dept. of Environmental Engineering, Seoul, Korea

Email: h\_kim@uos.ac.kr

### 요 약 문

18-19세기에 전세계적으로 일어난 산업화와 도시화를 통해서 인간사회는 크게 발전을 하였지만, 잦은 전염병의 발병으로 인해서 많은 사람들이 생명을 잃는 부정적인 문제도 초래되었다. 19세기 말, 이 전염병들의 주된 원인이 수원의 오염임이 밝혀진 후, 20세기에는 많은 활성 슬러지 기반의 하수처리공법들이 개발되어 설치되었다. 이를 통해서, 도시 위생 혹은 보건 상태는 크게 개선되었다. 현대의 하수처리시설은 도시 위생 개선 차원을 넘어서 수자원 내지는 수생태 보호/대체 수자원 개발과 에너지 회수 등의 기능을 갖도록 요구되어지고 있다. 이에 더 많은 기능을 갖는 공법이 개발되어 보급되고 있다. 하지만, 이렇게 개발되어 보급되는 하수처리공법의 처리 효율을 평가하는 적절한 측정분석 방법이 제안/활용되고 있지 못하고 있다. 전통적으로 적용되어 왔던 Standard Methods 에 제시된 분석법들을 통해서 유입수와 유출수의 화학적 특성만을 파악할 수 있다. 이에 본 논문에서는 활성슬러지 공법의 효율성 평가를 위한 측정/분석 방법을 제시해 보고자 한다. 활성슬러지는 여러 미생물 종들로 구성된 복잡한 군집으로 유입수 중에 포함된 유기물과 질산, 인 화합물들을 제거할 수 있다. 이러한 미생물 군집들의 특성은 호흡률 등 kinetics를 통해서 파악될 수 있다. 따라서, 이러한 미생물 군집의 특성을 파악하는 방법들을 고찰하고자 한다.

국가기준측정시스템 구축을 위한  
미세먼지(PM<sub>2.5</sub>) 중량농도 측정기 비교 측정  
(The Field Comparative Test Using the Gravimetric PM<sub>2.5</sub>  
Samplers for Set Up National Equivalence Test Method System)

박진수\* · 전하은 · 김현재 · 홍유택 · 최진수 · 홍지형

국립환경과학원 대기환경연구과\*

\*Corresponding author: airchemi@gmail.com

**Abstract**

한국은 2015년부터 PM<sub>2.5</sub> 대기환경기준을 적용하고 있으며, 주 시험방법은 중량측정법(Gravimetric method)이나 동등한 수준의 자동연속측정방법을 활용할 수 있도록 하고 있다. 그러나 자동측정방법은 입자의 조성 및 지역적 특성에 의한 간섭현상이 있는 것으로 알려져 있으며, 중량측정법은 시료채취 전·후의 항온, 항습 및 무게 측정, 시료의 운반 시 발생하는 오차 등 여러 가지 제약조건이 있어 측정값을 즉시 알 수 없는 한계성을 가지고 있다.

미국 환경 보호청은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 중량측정법을 reference 방법으로 하고 비교평가 실험을 통해 등가성을 확인하는 등가방법(FEM)을 인정하여 사용하도록 하고 있다. 한국도 이와 유사한 체계이나, 약간 다른 중량농도법을 Class 1, 자동법을 Class 2로 구분하는 체계를 운용 하고 있으며, 이와 관련된 특성을 파악하기 위하여 중량농도 측정기간의 성능평가와 중량농도와 자동연속측정기간의 비교측정을 실시하였다. 본 연구에서는 국가기준측정시스템 설정을 위한 샘플러간의 성능을 평가하였으며, 5개 기종을 평가에 사용하였다. 평가 항목은 동일 장비의 재현성(repeatability)과 측정오차(error of measurement) 및 가동률(operating ratio)을 사용하였으며, 정확도(accuracy), 정밀도(precision), 상대표준편차(relative standard deviation)등을 상호 비교하였다. 모든 기종 공히 3기씩 설치하여 운용하였다. 측정기간은 2014년 1월과 2월에 서울 불광동에 위치한 수도권 대기오염 집중측정소(seoul metropolitan area intensive monitoring site) 옥상에서 27일간 실시하였다. 또한 자동측정법 (BAM1020, Metone Inc., USA)와의 비교평가도 실시하였다.

**Key words:** PM<sub>2.5</sub>, FRM(Federal Reference Method), FEM(Federal Equivalent Method)

## 주요 실내대기유해물질인 석면에 대한 시험 분석법 (Analytical Methods for Asbestos, an Important Indoor Air Pollutant)

이석기<sup>1</sup> · 안현미<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>우석대학교 응용화학과, <sup>2</sup>한국성서대학교 간호학과

\*Corresponding author: esderahn@gmail.com

### 요 약 문

석면은 고대 이집트에서 미라를 감싸는 천으로 쓰였고, 로마, 라틴시대에는 램프심지로 사용되는 등, 그 역사가 깊다. 석면사용량이 서서히 늘어난 것은, 영국에서 시작된 산업혁명 이후로, 2차 세계 대전 중에 증기기관차, 전차, 군함 등 열이 많이 발생하는 곳에서 단열·보습재 용도로 사용되었다. 전쟁 후에는, 민간 수요용으로써, 객선, 상선 등의 단열·보습재 용도로 쓰였다. 또한, 화학부문에서는 산·알카리 등의 누수 방지재로써, 자동차·엘리베이터·크레인 등의 브레이크용이나 화재 예방을 위한 불연건축재료로써 각종건축물의 내장·외장 등에 사용되었다. 국내에서는 일제 강점기인 1918년 충남 홍성지역에서 온석면을 생산한 것을 시작으로, 경남 문경과 일봉, 경기도 가평, 전북 진안과 장수, 충북 제천 등지에서 채광되었다. 1972년 시작된 새마을 운동의 하나인 지붕개량사업에 슬레이트 사용되었으며, 1977년에 발생한 남대문시장 화재사건 이후 내화 내장재의 중요성이 강조됨에 따라서, 밤라이트가 사용되기 시작하였다. 하지만, 1960년대 이후 석면의 건강에 대한 유해성이 알려지게 되었으며, 현재 세계보건기구는 석면을 인체(특히 폐)에 암을 확실하게 유발하는 물질로 규정하고 있다. 이 때문에, 정부는 최근 건축물에 사용된 석면을 철저히 관리하고 있다. 석면은 호흡기를 통해 폐에 축적되고 폐암으로 발전한다. 우리가 대부분의 시간을 실내에서 생활하고, 실내공기를 호흡하기 때문에, 석면에 의한 인체영향을 평가하고, 이의 관리를 위해서 석면분석은 아주 중요하다. 이에 본 발표에서는 실내 공기 중 석면의 농도를 측정하는 방법들에 대해서 요약설명하고, 장단점을 논하고자 한다.



# SE Symposium

## 수은폐기물 관리를 위한 정책 및 기술

---



K.S. E.A.



## 수은폐기물 관리방안

윤석표

세명대학교 바이오환경공학과

\*Corresponding author: yoonsp@semyung.ac.kr

## 요 약 문

2016년 10월 현재 32개국이 ‘수은에 관한 미나마타협약’을 비준하였으며, 2017년에 발효가 예상된다. 따라서 우리나라도 수은함유 폐기물을 보다 친환경적으로 처리할 필요성이 대두되었다. 본고에서는 우리나라의 수은함유 폐기물의 발생 특성, 처리 방법 등의 고찰을 통해 안전한 수은폐기물 관리방안을 제시하고자 하였으며, 민간에서 처리하지 못하고 있는 수은함유 폐기물을 안전하게 처리하기 위한 공공처리시설의 설치·운영에 대해서도 논의하였다.

수은협약에서는 수은폐기물을 수은 또는 수은 화합물로 구성된 폐기물 (원소 수은, 산화수은 등), 수은 또는 수은화합물이 함유된 폐기물 (수은 온도계, 수은 혈압계, 형광등, 수은전지, 치과용 아말감 등), 수은 또는 수은화합물로 오염된 폐기물 (비산재, 슬러지 등)의 3가지로 분류하고 있다. 일반적인 수은함유 폐기물의 처리방법은 수은의 끓는점이 약 357°C이므로, 400°C 내외의 온도에서 수은을 휘발시킨 후 회수하며, 잉여의 금속 수은은 액체상태로 용기에 담아 장기보관하거나, 원소 황과 혼합하여 안정화/고형화 처리를 하고 있다.

현재 소각시설의 폐수슬러지, 의료폐기물 소각시설의 비산재 등은 수은함량이 높게 나타나는 경우가 있는데, 수은폐기물을 별도의 수거체계에서 관리한다면 향후 수은함량은 낮아질 수 있을 것이다.

우리나라 수은폐기물의 적정관리를 위해서 다음 사항을 제안하였다.

1. 폐기물 관련법에서 ‘수은폐기물’이 별도로 정의되고, 이를 적절히 처리하기 위한 처리방법이 도입되어야 한다.
2. 비의도적으로 발생하는 고농도 수은함유폐기물의 경우 별도로 수은을 휘발하여 회수하는 시설을 가동하여야 한다.
3. 경제성이 낮아서 적절히 처리되지 못하고 있는 수은함유 폐제품류의 경우 공공처리시설을 설치하여 수집/처리할 필요가 있다.
4. 수은폐기물을 폐기물 매립시설에서 장기간 보관하는 경우에는 사후관리기간 30년이 되기 전에 안전성 평가를 하여 위해성이 확인되면 사후관리기간을 연장할 필요가 있다.
5. 수은폐기물 처리방법을 규정하는 경우 사전에 실증연구를 통해서 얻어진 경험이 충분히 축적된 결과가 기준 및 방법에 반영되어야 한다.

**Key words:** 수은협약, 수은폐기물, 적정관리, 비의도적 발생, 공공처리시설, 사후관리기간

## 수은 함유 폐기물과 물질흐름분석 연구 동향 (Recent Trend of Mercury Flow from Waste Materials—fluorescent Lamps)

김현희 · 장용철\* · 장 윤

충남대학교 공과대학 환경공학과

\*Corresponding author: gogator@cnu.ac.kr

### 요 약 문

본 연구에서는 수은 함유 제품의 제조, 사용 및 처리 및 처분 등에 대한 전과정 단계별 물질흐름동향을 요약 제시하였다. 그 중에서도 폐형광등의 발생-수거-처리 등 단계별 물질흐름과 수은의 흐름도를 작성하여 나타내었다. 매년 1억5천만 형광등이 수입 제조되어 판매되고 있으나, 약 4천만 폐형광등이 생산자책임재활용제도를 통해 회수되어 재활용되고 있으나, 아직도 상당량은 부적절 관리되거나 미회수 되어 방치되고 있다. 2013년 기준 수은 약 407kg 정도가 재활용 시설에 유입되어 활성탄 흡착을 통해 상당량 흡착이 이루어지고 있다. 나머지는 잔재물, 응축수, 파우더, 유리 형태로 유출되어 회수가 이루어지지 않고 있다. 향후 미회수 된 수은의 포집을 통한 원소 수은 회수와 폐형광등의 수거 활성화를 위한 노력이 매우 필요하다.

**Key words:** 수은, 형광등, 생산자책임재활용제도, 물질흐름분석, 재활용

## 국제 수은협약 대응 국외 동향 조사

김은희\*

시민환경연구소

\*Corresponding author : ekim@kfem.or.kr

## 요 약 문

제수은협약은 수은의 부정적 영향으로부터 인간의 건강과 환경을 보호하기 위하여 만들어진 국제조약으로 2013년 1월에 스위스 제네바에서 열린 제 5차 정부 간 협상위원회(INC5)에서 합의되었다. 국제수은협약이 발효되기 위해서는 50개 국가의 비준이 필요한데 (50개국 비준 후 90일 이후 발효됨) 2016년 10월 현재 128개국이 서명한 가운데 32개국이 비준을 마친 상태이다. 국제수은협약 발효를 앞두고 2016년 3월에 요르단에서 개최된 제7차 INC에서는 정부 대표자뿐만 아니라 비정부기구(NGO)와 정부간 기구(intergovernmental organizations)에서 300여명이상이 참석하여 첫 번째 당사국 총회(Conference of the Parties, COP1) 준비와 수은 수출입에 대한 절차, 재정 관리, COP1을 위한 draft 규정과 재정에 대한 규정 등에 대하여 논의하였다. 특히 환경으로의 수은 배출을 최소화하기 위해서는 수은 폐기물의 회수와 저장, 폐기에 대한 적절한 관리가 매우 중요하다. 이를 위하여 수은 폐기물에 대한 정의와 분류, 수은 폐기물 배출원, 수은 폐기물의 회수와 순환방법, 저장과 폐기를 위한 옵션과 경험에 대하여 국가 별 관리 현황을 조사하였다. 또한 수은협약 협상 과정과 이행 준비에 관련하여 국제 엔지오 연대인 Zero Mercury Working Group (ZMWG)의 활동 내용을 소개하고 국내 엔지오의 역할과 기여도에 대한 비교하고자 한다.

**Key words:** 국제수은협약, 수은 폐기물, Zero Mercury Working Group (ZMWG)

## 수은 협약 이행을 위한 관련법 개정(안) 현황 (Modified plan of related Law for implementation of the Mercury Convention)

유현숙 · 박규식\*

환경부 화학물질정책과, 김앤장 법률사무소\*

### 요 약 문

#### □ 연구목적

- 미나마타 협약 체결에 따라 수은 수출/입, 회수, 처리 등 단계별 수은 회수/유통 및 관리 체계 구축이 시급한 상황이나 이러한 문제에 대한 법적/행정적 근거가 미흡
- 지난 '16.1월 미나마타 협약의 국내 이행기반 구축을 위해 잔류성 유기오염물질 관리법(이하 잔류법)에 수은 및 수은화합물을 포함시키는 등 법 개정은 완료
- 그러나 협약 체결에 따른 실제 이행을 위하여는 하위법령 개정이 중요하므로 이에 대한 개정 방향 및 기타 환경관련 법규와의 중복성 등을 살펴보기 위함

#### □ 관계 법규 현황

- (잔류법) 미나마타 협약 이행을 위한 수은 관리 도입을 위해 잔류성 오염물질에 수은 포함 (제1조 및 제2조), 수은의 제조, 수출입 사용금지와 제한 규정(제13조) 등 신설
- (기타 환경법) 잔류법 외 수은 관련 환경법규는 대기환경보전법 등 약 9개 법률 수준
  - 대기환경보전법 등은 사업장에서 발생하는 수은 관리/억제가 주요 내용
  - 화학물질관리법 등은 제품과 시설 등에 대한 포괄적인 관리 규제로 수은 함유제품 수출입/관리/회수 등을 직접적으로 포섭하고 있지는 않음

#### □ 잔류법 개정 및 향후 방향

- 현재 환경부에서 잔류법 하위법률 개정(안) 마련, 입법예고/규제심사/법제처 심사 등을 거쳐 '16.11월말에는 최종 공포할 계획
  - 잔류성 오염물질 및 함유폐기물에 수은 및 수은화합물 추가하고 수은 취급제한 적용 면제대상 용도를 신설 예정
  - 수은 배출시설과 배출허용기준을 신설하고 배출원과 배출량 조사대상에 수은 추가
  - 수은 폐기물의 재활용 종류와 용도 범위를 추가하는 한편, 수은 취급자에 대한 관리기준을 신설하고 수은 폐기물에 대한 수집/운반/보관/처리기준도 추가
- 다만, 배출시설 등에 관한 규정은 기존 법률에 준용이 가능하나, 제품 제조 후 발생하는 잉여수은 관리, 제품 내 수은 회수/저장 등 감축 방안 등에 대한 법적 근거는 검토 필요

**Key words:** 미나마타 협약, 수은, 잔류성 오염물질, 취급 제한, 수출입 승인, 함유 폐기물

## 수은 폐기물 관리를 위한 회수기술 개발 및 적용 방안

박용준

(주)에코리사이클링

\*Corresponding author: vlk318@naver.com

## 요 약 문

2014년 9월 환경부에서 국제수은협약 (Minamata Convention on Mercury)의 참여에 서명함에 따라 국내에서도 국제적인 공동대응에 동참하기 위한 노력이 본격적으로 진행되었다. 국제수은협약 Article 11 Waste에서는 수은 폐기물을 3가지 종류로 구분하고 있다; (1) 수은 및 수은화합물로 구성된 폐기물 (2) 수은 및 수은화합물이 함유된 폐기물 (3) 수은 및 수은화합물로 오염된 폐기물. 따라서, 국제수은협약에 능동적으로 대응하기 위해서는 수은 및 수은화합물이 함유된 폐제품 및 산업시설에서 배출되는 비산재, 슬러지, 촉매 등의 부산물에서의 수은 관리가 필요하다. 또한, 국제수은협약이 발효되면 회원국들은 Article 11(b)에 따라 회수, 재활용 및 직접 재이용되는 수은을 사용하여야 한다. 수은이 함유된 제품 폐기물과 고농도 수은으로 오염된 폐기물의 경우에는 수은 회수기술이 효과적인 처리 및 관리방안으로 활용될 수 있다. 회수된 원소수은은 자원으로써 재사용이 가능하며, 폐기물의 부피를 저감시켜 관리하는 것이 가능하기 때문이다.

에코리사이클링은 수은 폐기물 재활용 사업을 진행하고 있으며, UV램프를 증류방식으로 처리하여 원소수은을 회수하는 사업을 진행해 왔다. 이와 함께, 습식방법으로 폐형광등을 처리하는 사업의 인·허가를 취득하였으며, 국가연구개발사업에 참여하여 폐온도계 및 폐압력계 등의 처리 및 수은 회수를 위한 기술개발을 추진하고 있다. 개발된 기술을 활용하기 위해서는 관리방안의 뒷받침이 필요하다. 다양한 수은 함유 제품 폐기물이 배출되지만, 국내에서는 가정용형광등이 생산자책임재활용제도를 통해 수거 및 관리되는 상황이다. 수은 함유 램프류, 계측장비 및 배관설비의 경우 상당량의 수은 및 수은화합물이 함유되어 있기 때문에 회수·관리체계에 포함시킬 필요성이 있다. 또한, 회수된 수은의 유통을 위해서는 수은 폐기물의 배출자와 재활용업 및 수요처 사이의 연계가 필요하다. 자원의 재활용 및 폐기물관리 측면에서 수은회수기술이 활용될 수 있으며, 국민의 건강을 보호할 수 있도록 관련 기술개발 및 적용방안의 준비가 필요하다.

**Key words:** 수은, 폐기물, 회수기술, 적용방안



**워크숍**

**시·도보건환경연구원의 지역 환경현안**

**연구역량 강화**

---



K.S. E.A.



## 서울시 세차장의 더 그린(The Green) 맵(Map) 개발 (Development of the Green Map for Car Washes in Seoul)

최예덕\* · 이준연 · 문병진 · 한규문 · 전재식 · 정권

서울시보건환경연구원 물환경연구부

\*Corresponding author : ydchoi9@seoul.go.kr

### 요 약 문

현재 세차장은 대표적인 지하수 오염취약시설로 알려져 있고 서울시에는 1,300여개 이상의 많은 세차장이 분포하고 있다. 서울시에서 실시한 투표앱 엠보팅(mVoting) 투표결과를 통해 세차장 이용시 응답자의 94%이상이 수질오염을 적게 유발하는 친환경 세차장을 선택할 의향이 있는 것으로 파악되었다. 본 연구에서는 '15년 서울시에 위치한 세차장 507개소를 대상으로 검사한 실험결과를 토대로 세차장 수질오염 평가지표(W-index)를 자체 개발하고 전자지도로 시각화하였다. 세차장 수질오염 평가지표는 서울시보건환경연구원에서 6개의 검사항목을 조합해 국내 최초로 개발한 지표로써, 수질오염 정도에 따라 '매우 좋음', '좋음', '약간 좋음', '보통', '기타' 등 5등급으로 분류해 시민들이 수질오염정보를 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. 우선 세차장 검사결과 25개소가 부적합 판정을 받아 부적합율이 4.93%로 나타났으며 주로 COD, ABS 및 TP항목에서 수질기준을 초과하였다. 적합 판정을 받은 세차장 방류수의 평균 COD는 21.6mg/L로 나타났고 평균 ABS 및 평균 TP는 각각 0.544mg/L 및 0.322mg/L로써 대체로 처리수질이 양호한 수준이었다. 세차장 더 그린(The Green) 맵(Map)은 적합판정을 받은 세차장의 처리수질을 W-index로 변환하고 지리정보시스템(GIS) 플랫폼인 ArcGIS 10.1을 기반으로 구현하였다. 더 그린 세차장 선정결과, 가장 우수한 1등급(매우좋음)은 37개소(7.7%)가 해당되었고, 2등급(좋음)과 3등급(약간 좋음)은 각각 178개소(36.9%) 및 138개소(28.6%)가 선정되었다. 향후 세차장 더 그린 맵 개발 및 홍보를 통해 친환경 우수사업장을 소개하고 세차장 사업자의 자발적인 친환경 수질개선 노력을 적극 유도할 수 있을 것으로 예상된다. 나아가 친환경 세차업소의 활성화를 위해 세제 혜택과 인센티브 등의 실효성있는 제도적 지원방안 마련이 필요할 것으로 사료된다.

**Key words:** 세차장, 그린(Green), Map, 평가지표, W-index, 친환경, 지리정보시스템(GIS)

사사) 본 연구는 국립환경과학원의 연구사업 『R&D 국제적 적합성 기반구축』의 일환으로 수행되었습니다.

## 부산지역 약수터 미생물살균시설 성능평가에 관한 연구 (Study on Evaluation of UV Disinfection Facilities in Mineral Spring)

김주인\* · 임용승 · 조갑제 · 이유정 · 조정구

부산광역시 보건환경연구원

\*Corresponding author: cikim@korea.kr

### 요 약 문

부산지역 약수터는 천층지하수나 계곡수 등을 원수를 이용하여 미생물학적인 오염에 취약하여 2011년부터 자외선 살균형태의 미생물 살균시설을 지속적으로 설치하여 운영하고 있다. 그러나 강우시에 일부 미생물 살균시설이 설치된 약수터에서 미생학적 오염이 발견되기도 하였다. 이는 일부 미생물 살균시설의 부적절한 설치와 운영에 기인한 것으로 보인다. 따라서 본 연구를 통해 약수터의 미생물 살균시설별 미생물학적 오염을 평가하여 시설에 대한 평가지표를 산정하고 판정표를 만들어 향후 시설개선과 신규 시설 가이드 라인 마련하고자 연구를 수행하였다.

미생물 살균시설이 설치된 부산지역 12개 약수터를 선정하여 강우직후 5회에 걸쳐 살균 전과 살균 후의 미생물 항목(일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군, 대장균)을 분석한 결과 총 59회 시료 채취 중 14회가 살균 후의 수질이 먹는물 수질기준에 부적합으로 나타나 약 76%의 효율을 보였다. 누적강우가 80mm 이상일 경우 태양광 방식의 전원공급형 자외선 살균시설의 효율이 상당히 감소였다.

미생물 항목 분석 결과를 바탕으로 약수터 자외선 살균시설의 평가지표를 선정한 결과 ①원수와 저류조의 유형 ②전원공급방식 ③살균수조의 형식과 보호시설 ④주민참여형 시설관리 등을 선정하였다. 자외선 살균시설에는 태양광 발전 형식의 전원공급보다는 전기형식의 전원공급이 더 적합했으며 관로형이 수조형에 비해 더 유리하였으며 또한 살균시설 자체에 지표수 등의 오염원이 유입되지 않도록 하는 것이 중요하였다. 특히 주민참여형 약수터 관리가 깨끗한 약수터 수질을 확보하는데 중요한 요소로 판단되었다. 각 평가지표에 점수를 부여하여 『약수터 미생물 살균시설 평가판정표』를 구성하였다.

**Key words:** 먹는물공동시설, 약수터, 미생물 살균시설, 자외선 살균시설, 광촉매 살균시설

인천시 산림토양의 탄소축적량 평가  
Evaluation of Carbon Storage Contained from Forest Soil  
in Incheon

황수연 · 김기문 · 한지은 · 김현주 · 민왕기 · 하현섭 · 심재덕\*  
인천광역시 보건환경연구원 토양환경과

**Abstract**

Cumulative emissions of greenhouse gases of South Korea is the world's 19th and 8th annual emission by 2011

Cumulative emissions of greenhouse gases of South Korea is the world's 19th and 8th annual emissions by 2011, based on the burning of fossil fuels is the world's seventh largest. Korea is classified as a developing country systems did not go up to the Kyoto Protocol on greenhouse gas reductions duty station, however, Korea is likely to be a greenhouse gas reduction obligation stations in post-2020 climate change regime. In addition, Korea has also proposed a '30 percent cut the country's greenhouse gas emissions from projected levels by 2020' of voluntary national greenhouse gas reduction targets in the 2009 United Nations Framework Convention on Climate Change 15th Conference of the Parties (COP15, Copenhagen, Denmark). Accordingly, Forest which is the only carbon sinks to acknowledge the UN occupies an important position in the greenhouse gas sinks, particularly forest soil is a major carbon pool in forest ecosystems, so surveys and studies on forest soils is an essential part of a building greenhouse gas statistics correspond to the Kyoto Protocol. Therefore, the present study is to assess the carbon stocks in forest soils in Incheon.

**Key words:** Greenhouse Gas Sinks, Carbon Storage of Forest Soil

바이오필터와 황-석회석 공법 마을하수시설의  
처리효율 향상에 관한 연구  
(Improvement of Treatability by Biofilter & Sulfur-Limestone  
for Rural Sewage Treatment Facilities)

박옥현\* · 위환 · 김승호 · 공화진 · 장길식 · 배석진 · 조영관 · 김은선

광주광역시보건환경연구원

\*Corresponding author: ok6854@korea.kr

### 요 약 문

광주광역시에 설치·운영되고 있는 마을하수처리시설 중 바이오필터와 황-석회석을 이용한 공법이 7개소로 가장 많이 운영되고 있다. 이 공법에 대한 최적의 운영방안을 모색하고 처리 효율 향상시키고자 각 공정별 수질에 대해 BOD를 포함한 CODMn, SS, T-N, T-P를 측정하였고 NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N을 측정하여 처리공정별로 질소 변화 상태를 파악하였다.

본 연구대상 마을하수도는 매일 약 140m<sup>3</sup> 하수가 유입되고 있으며 응집제를 응집조에 직접 투입하지 않고 탈질조에 투입하고 있어 인(phosphorus)의 제거율이 낮게 처리되고 있었다. 유입수 BOD 농도는 161.3 mg/L, 방류수 9.2 mg/L로 처리효율이 94.3%, SS, COD는 92.6%, 70.9%의 처리효율을 보였지만 T-N과 T-P는 각각 38.1%, 52.4%로 낮은 처리효율을 보였다. 응집효율 향상을 위해 응집제 투입량 실험을 실시하였고 플럭크기지수 비교를 통해 적정 응집량이 30mg/L임을 확인하였다. 이에 따라 응집조에 응집제를 원액으로 투입 하였고 교반속도를 조절하여 플럭형성을 향상시켰다. 또한 바이오필터조의 효율향상을 위해 공기주입량을 늘려 혐기성화가 되지 않도록 하였다. 그리고 탈질조에는 바이오 필터조에서 처리된 처리수가 균일하게 유입되도록 시설개선을 실시하였다. 그 결과 BOD 처리효율은 97.4%로 그리고 COD, SS, T-N, T-P는 각각 80.3%, 96.5%, 69.9%, 67.4%로 나타났다. 무기성질소는 질산화율은 응집제 투입 전 32.4%였으나 투입 후에는 72.1%로 나타났다. 또한 탈질조에서의 탈질률은 시설개선 전에는 41.1%였으나 개선 후에는 72.4%로 나타났다.

**Key words:** 마을하수도, 바이오필터, 황-석회석, 응집제, 플럭

## 의암호 서식 조류의 시공간적 분포 및 제어방안 연구 (A Study of Spatial-Temporal Algae Distribution and Control Method in Lake Uiam)

김세희 · 허인량\* · 이건호 · 정원구 · 김종철 · 최금중 · 이석중

강원도 보건환경연구원 수계조사과

\*Corresponding author: irhuh@korea.kr

### 요 약 문

본 연구는 2013년부터 2016년까지 의암호 내 서식 조류의 시공간적 분포 및 제어방안 도출을 위하여 의암호 내 8개 지점을 월 1~2회 클로로필-a, TN, TP 등 수질 이화학적 검사와 조류 동정을 수행하였다. 의암댐 앞 지점의 조류 분포특성을 조사한 결과 11월~3월은 규조류가 우점종으로 나타났고, 4월~6월은 녹조류가 증가했으며 남조류는 7~9월에 발생하는 것으로 나타났다. 시간적 조류 분포 특성을 조사한 결과 이전에 비해 2016년에 의암호 내 남조류 발생이 감소하였는데 그 이유는 집중호우로 인한 소양댐 방류량의 증가에 따라 의암호 수체의 수온이 낮아졌고 호수 내 수체의 흐름을 방해했던 골재채취장 진입로가 철거되어 정체구역이 없어지고 예년에 비해 N/P비가 증가했기 때문인 것으로 판단된다. 의암호 수체의 남조류 분포 특성은 춘천시 하수처리장 방류수 합수지점에서 남조류가 가장 먼저 발생하여 점차 의암댐 쪽으로 확산되는 경향을 보였다. 조류 천이 과정을 알아보기 위해 정체지점(S5)과 공지천 말단(S6)지점을 조사한 결과 2016년 4월~7월은 규조류가 우점종이었으나 8월 약 580 cell/ml로 녹조류가 우점했고 남조류 세포수는 268 cell/ml, 226 cell/ml로 가장 많은 것으로 나타나 조류 천이과정을 확인할 수 있었다. 또한, 남조류 발생 예측인자로 사용되었던 클로로필-a 농도는 남조류 세포수와 특별한 상관성이 보이지 않아 클로로필-a 농도를 남조류 발생 예측인자로 사용하기에는 적합하지 않은 것으로 조사되었다.

결과적으로 의암호의 남조류 발생을 제어하기 위해서는 여름철 소양댐 방류량을 늘려 수온을 낮추거나, 춘천시 하수처리장 총인 고도처리시설을 통해 방류수의 총인 농도를 더욱 감소시키는 방법을 제안할 수 있다.

## 강우시 흙탕물 발생 하천의 수질개선 효과분석 (Analysis of Quality Improvement Effects in Muddy Water Occurrence Stream During Rainfall)

정원구 · 허인량 · 이건호 · 김세희 · 김종철 · 최금중 · 박운지\*

강원도보건환경연구원 수계조사과, 강원대학교 환경공학과\*

\*Corresponding author: jeongwg68@korea.kr

### 요 약 문

정부에서는 2007년에 양구군 해안면 59.67 km<sup>2</sup>에 대하여 비점오염 관리지역으로 지정하였고, 흙탕물 발생을 감소시키기 위하여 2007년부터 2015년까지 해안면 63개 지구에 약 423억원을 집중적으로 투입하였다. 그러나 저감시설 도입으로 인한 만대천유역의 수질개선 효과를 분석한 연구는 전무한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 만대천유역에 대하여 저감시설 도입에 따른 강우시 수질개선 효과를 분석하기 위하여 만대3교, 둔정교, 현리교, 물골교지점을 조사지점으로 선정하여 2009년부터 2015년까지 매월 수질분석을 실시하였다. 7년 동안의 수질 자료를 활용하여 물골교지점에서 SS와 다른 수질항목간의 상관성을 분석한 결과, 탁도, TP, COD 항목이 높은 상관성을 나타냈다. 또한, 만대천 하류지역인 물골교지점에 설치된 원격 탁도계측기에서 실시간으로 생산된 탁도값을 이용하여 COD, SS, TP에 대한 상관관계식을 산출하였고, 현장에서 직접 측정된 유량값과 실시간 수위값을 이용하여 수위-유량곡선식을 도출하였다. COD, SS, TP에 대한 유량가중 평균농도를 2010년과 2014년에 발생한 강우사상별로 살펴보면, 10-30 mm 미만의 계급구간에서 COD농도가 41.3-76.3%, SS농도가 48.1-83.6%, TP농도가 54.5-84.8%의 수질개선 효과를 나타냈고, 30 mm 이상~50 mm 미만 계급구간에서 COD농도가 65.1-78.1%, SS농도가 72.1-86.6%, TP농도가 68.6-83.4%의 수질개선 효과가 있는 것으로 조사되었다. 이와 같이 만대천유역의 수질이 개선된 이유는 정부에서 많은 재원을 투입하여 침전지 설치, 완충식생대 조성, 작목전환 사업추진 등 비점오염원 저감정책을 지속적으로 추진한 결과로 사료된다.

울산지역 대기 중 PM<sub>2.5</sub> 특성에 관한 연구  
(A Research on Characteristics of PM<sub>2.5</sub> in Ulsan)

함유식, 박선호, 최영선, 김도순, 신상민, 김태삼, 이선희, 김활연, 강건희, 김원미, 임지유\*

울산보건환경연구원 환경연구부 대기연구과

\*Corresponding author: imjiyu@korea.kr

**Abstract**

This research has been done to obtain preliminary data for preparing air quality standard of PM<sub>2.5</sub>, to protect public health, and to reduce fine particulate matter by surveying metal composition to evaluate health and environmental hazardous.

The average concentrations of the monthly PM<sub>2.5</sub> were 26.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in May, 55.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in June, 10.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in July, 15.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in August, 11.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in September, 23.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in October, 9.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in November, 16.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in December. Rain days showed a low tendency in concentration of PM<sub>2.5</sub>. This is considered the concentrations of the PM<sub>2.5</sub> and metals is affected by washing of rain days. High mass concentrations of PM<sub>2.5</sub> and metals were observed on primarily mist, and haze episode days and stabilized air condition except Asian dust event periods. The average concentrations of the PM<sub>2.5</sub> at Munsu sports park and Ulsan grand park showed slightly lower than the average concentrations of PM<sub>2.5</sub> at air pollution monitoring stations. Most of metals concentrations at Munsu sports park, were half of the average concentration of the nonindustrial area. During the observation period of Ulsan grand park, every observed metal item was similar to or lower than the average concentration of the nonindustrial area.

## 청주시내 대기 중 휘발성유기화합물질 실태조사 (Survey of Volatile Organic Compounds Concentration in Ambient Air of Cheongju-si)

임경미 · 이봉규 · 전병진 · 유병열 · 김상철 · 임종현  
충북보건환경연구원 대기보전과

### 요 약 문

청주시내 대기 중 휘발성유기화합물질(VOCs)의 농도 분포 실태를 파악하기 위해 지역별(산업지역, 도로변지역, 상업지역, 주거지역), 계절별, 시간대별(오전 9시, 오후 12시, 3시, 5시)로 구분하여 흡착관법으로 시료채취 후 GC/MSD로 분석한 결과, 청주시내 대기 중 가장 높은 농도를 보이는 VOC는 톨루엔으로 나타났으며, 다음으로 m,p-자일렌, 에틸벤젠, 벤젠의 순으로 나타났다.

지역별로는 대체적으로 산업지역>도로변지역>상업지역>주거지역의 순으로 높게 나타났으며, 계절별로는 대체적으로 봄, 가을, 겨울에 농도가 높고 혼합고가 높은 여름에 낮은 경향으로 나타난 반면, 주거지역의 경우 타 계절보다 여름에 농도가 조금 더 높게 나타났다.

출퇴근시간대의 교통량 증가와 산업체의 조업 시간에 의한 영향을 관찰하기 위해 실시한 시간대별 조사에서는 오후 2시경 VOCs 농도가 최저값을 나타냈고 출퇴근시간대에 농도가 높은 경향을 나타냈다. 또한 야간시간대의 VOCs 농도 변화를 살펴보기 위해 24시간 연속 자동 시료채취 장치를 이용하여 실시한 조사에서는 기온역전층이 형성되기 쉬운 봄철과 가을철 밤부터 새벽 시간대의 VOCs 농도가 낮 시간대 보다 훨씬 더 높은 것으로 나타났다.

VOCs 물질 간 상관성과 기상인자 및 환경 특성과의 상관성을 분석한 결과 VOCs 물질 간 아주 강한 양의 상관성을 나타냈으며, CO, NO<sub>x</sub>와도 아주 강한 양의 상관성을 보여 산업단지에서의 배출뿐만 아니라 자동차 배출가스에 의한 영향도 많은 것으로 판단되었다. 또한 PM10과 PM2.5와의 상관성도 매우 높아 미세먼지 농도가 높을 때 VOCs 농도도 함께 높음을 알 수 있으며, 오존과는 강한 음의 상관성을 보여 VOCs 물질이 오존생성의 전구물질로 이용됨을 파악할 수 있었다. 특히 VOCs 농도가 높을수록 풍속과 강한 음의 상관성을 가지는 것으로 나타났으며, 청주시의 주풍향인 서풍에 의한 영향으로 산업단지에서 발생된 오염물질이 청주시내로 확산될 가능성이 높은 것으로 판단되었다.

## 만경강 유역 오염부하량 평가 (Assessment of Pollutant Loads in the Mankyong River)

김종천 · 채수천 · 박수 · 김선애 · 김종신 · 최양석 · 문경호 · 유금종 · 박정제 · 김진태  
전라북도 보건환경연구원 수계조사과

\*Corresponding author: duke6368@korea.kr

### 요 약 문

새만금 개발사업은 1991년도 착공하여 2006년도 연결공사가 완료되어 현재 내부개발공사가 진행 중이다. 새만금호로 유입되는 만경 · 동진강유역에 2001년도부터 현재까지 1·2단계에 걸쳐 수질개선사업을 진행되었다. 그러나 새만금 상류의 수질은 점차 개선되었으나, 새만금호내의 수질은 목표수준에 도달하지 못하고 있으며, 수질중심의 관리로 인한 정확한 평가자료가 부족한 실정이다. 따라서, 새만금호 유역에 큰 영향을 미치고 있는 만경강 및 지류지천에 대한 오염부하량을 조사함으로써 수질개선 대책 마련을 위한 정책자료로 제공하고자 한다. 본 조사에서는 만경강 본류 5지점 및 지류지천 19지점에 대하여 도섭법 및 ADCP을 이용하여 유량과 BOD, COD 등 14개 수질항목에 대하여 측정을 실시하였다.

2015년도 조사결과, 만경강의 유량은 강수량, 용담호 방류량 및 각종 하폐수처리장방류수량 등에 의해 변동이 있었으며, 조촌천, 익산천상류, 원천, 용암천, 오산천 및 고척천 등이 농업용 수확보를 위하여 5월부터 11월까지 저수를 하고 있었다. BOD 부하량은 소양천 77.8 kg · BOD/day, 삼천 181.5 kg · BOD/day, 전주천 1,115.3 kg · BOD/day, 조촌천 148.0 kg · BOD/day, 익산천 900.1 kg · BOD/day, 마산천 107.5 kg · BOD/day, 목천포천 953.3 kg · BOD/day, 용암천 85.1 kg · BOD/day로 조사되었다. COD 부하량은 소양천 170.0 kg · COD/day, 삼천 369.3 kg · COD/day, 전주천 4,355.7 kg · COD/day, 조촌천 238.8 kg · COD/day, 익산천 928.5 kg · COD/day, 마산천 187.7 kg · COD/day, 목천포천 2,053.0 kg · COD/day, 용암천 187.4 kg · COD/day로 조사되었다. T-P 부하량은 소양천 1.38 kg · T-P/day, 삼천 6.07 kg · T-P/day, 전주천 40.00 kg · T-P/day, 조촌천 6.49 kg · T-P/day, 익산천 66.30 kg · T-P/day, 마산천 2.55 kg · T-P/day, 목천포천 30.65 kg · T-P/day, 용암천 2.79 kg · T-P/day로 조사되었다. 따라서 새만금호에 영향을 주는 만경강의 주요하천은 COD기준으로 전주천(49.8%), 목천포천(23.5%), 익산천(10.6%)이었으며 T-P기준으로는 익산(41.2%), 전주천(24.9%), 목천포천(19.0%)로 이들 하천에 대한 지속적인 관리가 고려되어야 할 것으로 판단된다.

**Key words:** 새만금, 만경강, 부하량

## 총유기탄소 연속자동측정기를 이용한 산업폐수 유기물관리 방안 (Organic Matter Control in Industrial Wastewater by Online TOC)

오은하 · 윤설희 · 김민영 · 송승리 · 김재령\*

전라남도보건환경연구원 폐기물분석과, 동일시마즈\*

Corresponding author: coffee5@korea.kr

### 요 약 문

폐수의 유기물 부하량 감소는 폐수처리공정의 중요한 목적의 하나이며 배출수 관리를 위해 BOD와 COD를 주기적으로 실험실에서 측정하거나 수질TMS 모니터링을 통해 처리공정을 관리하여 왔다. 최근 기술적 진보로 유기물질 평가지표를 기존의 BOD, COD에서 TOC로 대체하는 연구가 진행되고 있으나 실험실 분석자료 위주로 연구 실적이 한정적이며, 현장에서의 다양한 수질변화 상황의 실시간 대응이 어려웠다. 본 연구에서는 폐수처리 공정에서 유기물질의 거동을 온라인 TOC를 이용하여 실시간으로 연속 측정하여 유기물질 농도를 모니터링 하므로 현장의 폐수처리공정에서 TOC 자동측정기를 이용한 유기물질 관리의 가능성을 평가하고 실시간으로 모니터링 할 수 있는 기술을 연구하고자 하였다. 조사대상은 석유화학계 기초 화합물 제조시설 업체의 폐수처리장으로 공정에 따라 산성 또는 강알칼리성폐수가 발생하며, 화학적 처리와 생물학적 처리를 병행하는 폐수처리장이다. 유입 폐수의 유기물질 거동을 모니터링하기 위해 공정유입수 2종과 공정혼합조 1종을 모니터링 하였으며, 폐수처리공정을 모니터링하기 위해 침전조, 가압부상조, 여과지 등 3종의 유출수에 대해 온라인 모니터링 하였다. 실험결과의 신뢰성을 확인하기 위해 주기적으로 온라인 측정결과와 실험실에서의 측정결과를 비교하였다. 실시간 모니터링 결과 유입수의 유기물질 거동을 확인할 수 있었으며, 유기물질 부하량 변화에 따라 폐수처리공정에 미치는 영향을 확인하였다. 모니터링 기간은 6주씩 2회에 걸쳐 실시하였으며, 1차 시기에는 정도관리와 측정 조건 조정기간, 2차 시기는 모니터링 중심으로 실시하였다. 1차 시기는 강알칼리성 미지시료가 유입됨에 따른 pH 조절 미흡으로 이상 결과 값이 측정되었으나, 2차 시기에는 안정적인 측정값을 보였다. 그 결과 10회의 이상 결과가 모니터링 되었고, 이 시기 폐수저장 탱크 세척이나 공정작업 등으로 증가한 것으로 파악되었다. 이러한 결과를 통해 폐수처리장의 유기물질 거동의 실시간 모니터링의 가능성을 확인할 수 있었으며 보다 개선된다면 장기간의 모니터링과 폐수처리 공정의 자동화를 개선할 수 있을 것이라 기대된다.

## 물벼룩을 이용한 조류제어 (Algae-control Using Water Fleas)

정광현 · 백하주 · 이지형\*

경상북도 보건환경연구원 연구부, 수질조사과, 음용수과\*

\*Corresponding author: hun3030@korea.kr

### 요 약 문

본 연구의 목적은 경상북도 내에 자생하는 물벼룩을 이용하여 조류를 제어하는 방법을 모색하는 것으로서, 물벼룩을 확보하기 위하여 겨울철 논바닥이나 강바닥에서 토양과 함께 존재하는 휴면란을 채취하였다. 채취되어진 휴면란에 물을 넣어 수온을 20~25℃ 조절하여 2~3일에 걸쳐 부화하였다. 이와 병행하여 저수지와 논에서 직접 물벼룩을 채취하는 방법으로도 채취하였다. 물벼룩은 형태학적으로 4종이 채집되었으며, 분류되어진 물벼룩에 조류를 먹이로 급이하였다. 이때 사용된 조류의 원종은 저수지, 논, 강 등에서 채수한 물에서 채취하였고, 이를 식종하고 배양액 또는 발효계분을 일정량 투여하여 조류를 배양하였다. 조류가 충분히 배양되면 5A 여지에 여과하여 이를 물벼룩의 먹이로 공급하였다. 위와 같은 방법으로 배양한 결과 SP1종은 수온 20~30℃에서 광범위하게 성장하였고, SP2종과 SP3종은 25℃, SP4종은 20℃에서 성장이 양호하였다. SP1종은 최대 하루에 최대 17마리를 번식하였으며, 번식력이 우수하다고 판단된 SP1종을 배양한 결과 0.143g as dry water flea / ℓ의 밀도까지 성장하였다. SP1종을 이용하여 조류섭식능력을 평가한 결과는  $1 \times 10^8$  cell / hr / 0.143g as dry water flea이었다. 이와는 별도로 배양되어진 물벼룩을 먹이가 전혀 없는 증류수에 고밀도로 투입하면 휴면란을 생산하고, 물벼룩은 거의 사멸하였다. 여기에 중첩하여 물벼룩을 고밀도로 다시 투입하면 휴면란을 생산하고 사멸하는 과정을 반복하였다. 이렇게 모아진 휴면란에 물과 먹이를 공급하면 휴면란들은 다시 부화하였다. 위와 같이 생산되어진 휴면란과 물벼룩을 이용하여 조류를 제어할 수 있을 것으로 사료된다.

## 갈파래(*Ulva Pertusa*) 대발생 방두만 연안의 수질변동특성연구 (Nutrients Distribution of *Ulva Pertusa* Blooming Coast, Bandu Bay, in Jeju, Korea)

오상실 · 송영철, 김세라, 박세준, 강경민, 조인숙

제주도보건환경연구원

\*Corresponding author: oss7250@korea.kr

### 요 약 문

제주도에서 연간 발생하는 갈파래는 동부지역을 중심으로 1만톤으로 추정되고 있다. 온도가 높으면 해변에 쌓인 갈파래는 악취와 암모니아 등을 누출하고, 발생된 암모니아 성분 등을 영양분으로 이용 또다시 갈파래의 발생을 가속시키는 악순환을 초래하는 실정이다. 도내 발생하는 갈파래의 40%인 4,000톤에 달하는 양이 방두만(섬지코지가 있는 해수욕장)에서 대량으로 번식하고 있다. 이러한 갈파래의 대발생 원인을 추적하기 위해서 방두만 내 해변가(1,800m)를 따라 11개 지점에서 수질시료를 채취하여 영양염류와 pH, 수온, 염분, 용존산소, 클로로필 a 등을 분석하였다. 또한 방두만 내에서 해수유동은 부유용기에 GPS를 설치하여 측정하였다.

영양염류와 염분 농도를 기준으로 할 때, 300 $\mu$ M의 질소를 함유하는 담수(해저지하수)가 동북부의 해안선을 따라 550m에서 용출되는 것을 확인하였으며, 담수에 비해 상대적으로 암모니아와 인산염을 다량 함유한 양식장 배출수가 해안선 250m를 따라 누출되는 것이 확인되었다. 이들 영양염류는 GPS에 의해 분석된 해수유동 경로를 따라 이동 중 모래판의 가온작용으로 수온이 높아진 반대편 해변에서 대발생이 관찰되었다. 반면, 담수발생지역은 여름철 낮은 수온으로 인해 대발생 정도가 낮고, 겨울철에는 담수의 항온작용으로 인해 갈파래가 지속적으로 성장하도록 모판을 제공하였다.

대발생 시기가 방파제의 설치(2002년) 이후에 가속화 된 것과 갈파래가 해변에서 장시간(4~7시간) 공기에 노출될 때 생육속도가 급감하는 것 등을 고려할 때, 낮아진 파고로 인한 해변의 약화, 태풍과 인공구조물 설치로 인한 해변의 축소, 해변의 모래가 만 중심으로 이동하면서 수심을 낮춘 것 등이 대발생의 환경 요인으로 해석된다. 물론 대발생의 주요 요인은 영양염류이며, 그 소스에 대해서는 안정동위원소 분석 등 추가 연구가 필요하다.

**Key words:** Macroalgae, *Ulva Pertusa*, Blooming, Nutrients, Bangdu Bay

대전지역 지하수의 지질별 수질특성 연구  
 An Study on the Characteristics of Groundwater Quality  
 according to Geological Stratum in Daejeon

\*이봉철 · 금경윤 · 박은주 · 황소현 · 김미점 · 최은영 · 강석규 · 최충식  
 대전보건환경연구원 수질보전과

**Abstract**

The purpose of this study is to investigate hydrochemical characteristics of the emergency-use groundwater quality by geological origins and by the region in Daejeon area, and to elucidate the contamination source of heavy metals in the groundwater. The groundwater samples were collected at 5 Gu, 130 points from Jan. to Nov. in 2015.

The geological stratum types of the collected samples in Daejeon area was found out that: mainly alluvium(58%), two-mica granite(24%), gneissose granite(6%) and schistose granite(6%). The groundwater quality in Daejeon area was good condition except uranium(U) such as average concentration results; 0.0006 mg/L for Pb, 0.001 mg/L As, 0.0005 mg/L Cr, 0.00003 mg/L Cd, 0.0004 mg/L Al, 0.044 mg/L Zn, 0.0039 mg/L Mn and 0.006 mg/L Cu. On the other hand, the average uranium concentration showed 0.0163 mg/L which is lower than the present recommendation standard; 30  $\mu$ g/L. However, the average uranium concentration in Yuseong-Gu is high especially, as avg. 0.032 mg/L. 10 points of study area in Yuseong-Gu exceeded the present recommendation standard(30 $\mu$ g/L). Its level in a point of Seo-Gu was detected high distinctively; avg. 2.21 mg/L. Accordingly, it is considered that it is necessary to make a additional investigation geological structure of these regions for contamination origin and will make a consistent management of contamination area by administrative agency.



# Oral Session – OAW

---





## 도심과 배경지역에서 PM2.5 내 개별유기성분들의 농도변화 특성 연구 (Characteristics of Organic Compounds in PM2.5 at Urban and Remote Areas in Korea)

최아영<sup>1</sup> · 신혜정<sup>2</sup> · 서영교<sup>2</sup> · 이지이<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>조선대학교 환경공학과, <sup>2</sup>국립환경과학원 대기환경과

\*Corresponding author: yjiiyi@chosun.ac.kr

### 요 약 문

대기 초미세먼지 내 탄소성분들은 20-90%를 차지하는 주요성분으로서 1000여 종의 개별 유기성분으로 구성되어있다. 초미세먼지 내 개별유기성분은 배출원이나 생성과정에 따라 종류와 농도 특성이 다를 수 있기 때문에, 개별유기성분 분석을 통하여 초미세먼지 내 탄소성분의 주요 기여원의 특성을 파악할 수 있고, 기여원의 영향정도를 정량화할 수 있다. 본 연구에서는 대표적인 도심지역인 서울과 배경지역인 백령도에서 채취한 PM2.5에서 6개 그룹의 유기성분들을 정성 및 정량화하여 이들의 농도분포 특성과 기여원의 특성을 이해하고자 하였다. PM2.5 측정은 서울시 성북구에 위치한 서울측정소와 배경지역인 백령도 집중측정소에서 총 47개의 시료를 집중 측정하였다. 초미세먼지 내 개별유기성분들은 유기용매로 추출, 가스크로마토그래피-질량분석기 (GC-MS)로 분석하였다. 분석대상 유기성분들로는 17종의 n-alkanes, 13종의 PAHs, 10종의 Sugars, 19종의 Dicarboxylic acids, 21종의 n-Alkanoic acids 성분들로, 총 80종의 성분들을 분석하였다. 80종 성분들의 총 농도는 서울이 백령도에 비해 약 3배 높았고, 유기성분들의 각 그룹들 간의 농도분포도 서로 다르게 나타났다. 지역별 유기성분들의 기여원 특성을 이해하기 위하여 요인분석을 실시하였다. 서울에서는 주요 기여원으로는 Primary combustion (19%), Vehicle emission (19%)과 Secondary formation (15%)로 평가되었고, 백령도에서는 Biomass burning (34%), Vegetation (16%)과 Fossil fuel emission (15%)으로 평가되었다. 측정기간 동안의 공기 질 이동특성에 따른 유기성분들의 농도분포 차이를 파악하여 배경지역에서 서울의 배출영향과 한반도 외부에서의 영향을 평가하고자 하였다.

## Characterization of Ambient Aerosols from Amazonian Rainforest and City of Manaus, Brazil

Li Wu<sup>1</sup>, Xue Li<sup>1</sup>, Dhrubajyoti Gupta<sup>1</sup>, Ricardo H. M. Godoi<sup>2</sup>,  
Cybelli Barbosa<sup>2</sup>, Chul-un Ro<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Inha University, Incheon, Korea

<sup>2</sup>Environmental Engineering Department, Federal University of Paraná, Curitiba, Brazil

\*Corresponding author: curo@inha.ac.kr

Aerosols in the pristine Amazonian rainforest, expected to be minimally influenced by anthropogenic activities, have been of great interest recently. Overall 23 aerosol samples were collected in four size ranges (0.25–0.5, 0.5–1.0, 1.0–2.0, and 2.0–4.0  $\mu\text{m}$ ) during a wet season in two Amazon basin sites: 10 samples at Manaus, an urban area; and 13 samples at Amazon Tall Tower Observatory (ATTO), located in the rainforest 150 km northeast of Manaus. Individual particles were analyzed by low-Z particle electron probe X-ray microanalysis (EPMA). Particles were classified into seven major types: (i)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (AS) particles; (ii) water-soluble organics; (iii) organic/misc. particles or secondary organic species condensed on other species; (iv) mineral dust particles; (v) primary biogenic particles; (vi) marine-derived particles; and (vii) C-rich particles observed only at Manaus like soot and tar balls. AS of  $< 2.0 \mu\text{m}$  were encountered frequently at 30–50% in ATTO, indicating emission of  $\text{NH}_3$  and  $\text{SO}_2$  along with biogenic species in the rainforest, as biomass burning events were not reported during the sampling period. Interestingly, organic/misc. particles were observed in both sites at about 20–90% in ATTO and 20–70% in Manaus. Minerals mixed with sea-salts were observed at both sites, probably due to long-range transport of Saharan dust over the Atlantic Ocean. Further analysis is under progress to improve the understanding of Amazonian rainforest aerosols.

## Volcanic Signatures from Single Particle Mineralogy of Insoluble Particles in Ice Core Samples from East Rongbuk Glacier (Mt. Qomolangma, Himalayas) by SEM/EDX and ATR-FTIR Imaging

Md Abdul Malek<sup>1</sup>, HyoJin Eom<sup>1</sup>, HeeJin Hwang<sup>2</sup>, Chul-Un Ro<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Inha University, Incheon, Korea

<sup>2</sup>Polar Climate Change Research Division, Korea Polar Research Institute (KOPRI)

\*Corresponding author: curo@inha.ac.kr

In early works, we developed a method for mineralogical characterization of single particles using SEM/EDX and ATR-FTIR imaging. Herein we attempted this approach for single particle analysis of insoluble particles in ice core samples. The aim was to identify signatures for volcanic ash (VA) particles to discriminate them from normal dusts. Two types of samples, volcanic and non-volcanic, were investigated. Volcanic samples are ice layers possessing high particle loadings accompanying high electrical conductivity (measured during ice core drilling) due to presence of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> associated with volcanic fallout. According to estimated ages, three samples (among four) were supposed to be influenced by Huaynaputina (1600 AD), Taal (1965 AD), and Pinatubo (1991 AD) eruptions, respectively. Results show that volcanic samples have different characteristics from non-volcanic one. For example, volcanic samples contain vitreous mineral particles (both SiO<sub>2</sub> and aluminosilicates). Furthermore, volcanic samples are dominant in plagioclase particles, and contain a high extent of silica polymorphs rather than quartz, such as cristobalite, tridymite, and coesite which have been reported to be of volcanic origin. These silica polymorphs along with glass shards can be used as the signatures for VA particles. This study shows that using this approach VA particles can be clearly distinguished from normal dust particles.

## Characterization of Asbestos Fibers Detected in Lung Cancer Patients in Busan, Korea

Hyun-Sung Jung<sup>1</sup> · Eun-Kee Park<sup>2</sup> · In-Keun Shim<sup>1</sup> · Jae-Won Lee<sup>1</sup> ·  
Myunghee Kwon<sup>1</sup> · Hyunwook Kim<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Indoor Environment and Noise Research Division, National Institute of Environmental Research

<sup>2</sup>Department of Medical Humanities and Social Medicine, College of Medicine, Kosin University

<sup>3</sup>Department of Preventive Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea

\*Corresponding author: hwkim@catholic.ac.kr

### Abstract

The asbestos compensation act is now presenting the criteria for the asbestos burden in cases of primary lung cancer, which apply mutatis mutandis to have the standards of Finland, is not a criterion considering the racial characteristics. Therefore, it is necessary to develop a disease based on the asbestos compensation act in Korea is recognized to continuously assess the characteristics of asbestos exposure in Koreans. In this study, We evaluated the asbestos burden and characteristics of asbestos fibers detected in lung cancer patients from the Busan area of Korea using the digestion method.

TEM analysis revealed an asbestos burden of  $0.070 \times 10^6$  fiber/g in 21 males and  $2.11 \times 10^6$  fiber/g in 8 females. There was no statistically significant difference between male and female of asbestos burden ( $p > 0.05$ ). Also, it revealed  $0.059 \times 10^6$  fiber/g of dry lung tissue in 23 patients in the no-exposure group and  $0.120 \times 10^6$  fiber/g of dry lung tissue in 6 patients in the exposure group. There was also no statistically significant difference between exposure and no-exposure of asbestos burden.

**Keywords:** Asbestos, Burden, Digestion, Lung cancer, Transmission electron microscopy

## 공업지역(포항, 울산, 광양) 인근 농업 토양의 PCB 오염 특성 (Contamination Characteristics of Polychlorinated Biphenyls in Agricultural Soils Collected in Ulsan, Pohang, and Gwangyang)

전진우<sup>1</sup> · 손지영<sup>1</sup> · 김철수<sup>2</sup> · 김이선<sup>3</sup> · 이성은<sup>3</sup> · 최성득<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>울산과학기술원 도시환경공학부, <sup>2</sup>울산과학기술원 환경분석센터,

<sup>3</sup>경북대학교 응용생명과학부

\*Corresponding author: sdchoi@unist.ac.kr

### 요 약 문

폴리염화비페닐(Polychlorinated Biphenyls: PCBs)은 스톡홀름협약에 의해 규제되는 잔류성 유기오염물질(Persistent Organic Pollutants: POPs)로서, 절연유(변압기와 콘덴서)와 페인트, 전선피복 등 다양한 제품에 첨가되었다. 또한, 소각 등을 통해 비의도적으로 배출된다. 그러므로 주요 산업도시에서 PCB 농도가 비교적 높을 것으로 예상된다. 우리나라에서는 산업단지 인근에서도 농업활동이 활발한 경우가 많으므로 농업 토양에 대한 오염도를 평가할 필요가 있다. 본 연구에서는 동남권 대표 산업도시인 포항(제철, 비철금속, 화학), 울산(석유화학, 자동차, 조선, 비철금속), 광양(제철, 기타 제조업)을 대상으로 각각 20개, 20개, 10개 지점에서 농업 토양(진 또는 담)을 채취하여 총 29종 PCBs (dioxin-like PCB 12종과 indicator PCB 7종 포함)를 분석하였다. 순위합 검정(rank sum test) 결과, 울산( $0.59 \pm 0.32$  ng/g)과 포항( $0.74 \pm 0.49$  ng/g) 지역의 PCB 농도는 유사했으며( $p > 0.05$ ), 두 지역의 PCB 농도보다 광양( $0.37 \pm 0.24$  ng/g) 지역의 PCB 농도가 낮았다( $p < 0.05$ ). 주요 산업도시에서의 PCB 배출량이 비슷한 수준이라고 가정할 때, 최근 5년간 광양의 연평균 강우량(1,591 mm)은 울산(1,199 mm)과 포항(1,118 mm)보다 많았으며, 농업용 토양 특성상 배수가 잘되기 때문에 강우유출에 의한 PCB 농도 저감을 추정할 수 있다. PCB 이성질체 농도 패턴(비율)은 지역별로 유사했으며, 상업용 제품(Aroclor 1248, Aroclor 1254, Aroclor 1260, Aroclor 1262)의 영향을 받은 것으로 판단된다. 세 지역 모두 indicator PCB가 dioxin-like PCB보다 고농도로 검출된 것도 이를 뒷받침한다. 본 연구의 PCB 농도수준은 다른 국가의 농업 토양 중 PCB 농도와 유사하거나 낮았다. 추가 연구로서 산업단지와 토양의 지리적 위치와 지역별 주풍향을 고려하고, 토지특성을 고려하여 지역별 PCB 오염특성을 추가적으로 평가할 예정이다.

**Key words:** PCBs, Soil, Pohang, Ulsan, Gwangyang

LC-MS/MS를 이용한 인체 혈청 중 Bisphenol A 분석법 개발  
(Method Development (LC-MS/MS) of  
Bisphenol A in Human Serum)

이준희 · 임진우 · 김석용 · 강윤석 · 이덕희\* · 지선하\*\*

(주) 랩프런티어\*, 연세대학교 보건대학원\*\*

jhlee1@labfrontier.com

요 약 문

Bisphenol A(BPA)는 플라스틱 제품, 식료품 포장재 및 치과용 수지 등의 에폭시 합성에 널리 사용되는 가소제이며, 내분비계장애물질로 분류되는 환경호르몬이다. 인체에 유입된 BPA는 대사되어 주로 소변으로 배출되어지고 있으므로, BPA 인체노출 평가는 대부분 소변시료로 이루어지고 있다. 본 연구에서는 소변으로 배출되는 BPA 이외에 체내에 잔류하는 BPA 농도를 측정하기 위하여 소량의 혈청을 사용한 분석방법을 확립하였다.

확립된 분석법은 인체 혈청 200 uL를 가수분해 후 액·액 추출하여 LC-MS/MS를 이용하여 분석하는 방법으로서, 검량선의 범위는 0.05-10 ug/L, R<sup>2</sup>값은 0.99 이상이었으며, 최소검출한계는 0.05 ug/L였다. 반복시험을 통해 분석법의 유효성을 확인하였고, RSD 1.4-1.8%로 우수한 재현성을 보였다. 인체 혈청에 0.5-10 ug/L의 농도를 첨가하여 회수율을 측정하였으며, 결과는 92.6-154.0%의 회수율을 확인하였다. 또한, 동일 혈청에 대한 반복시험 분석결과 76.1-119.0%의 정확도를 확인하였다.

## 음식물류 유분 첨가를 통한 하수슬러지 혐기소화 성능 개선 (Improvement of the Performance of Waste Sludge Anaerobic Digestion by Supplementing Fat and Oils from Foodwaste)

백지원<sup>1</sup> · Li dan<sup>2</sup> · 김현욱<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>서울시립대학교 환경공학부, <sup>2</sup>서울시립대학교 에너지환경시스템공학과\*

\*Corresponding author: h\_kim@uos.ac.kr

### 요 약 문

혐기소화는 하수슬러지 속 유기물을 분해하여 유용한 바이오가스 CO<sub>2</sub>와 CH<sub>4</sub>를 생산한다. 그러나, 하수슬러지의 낮은 생분해가능 유기물 함량(TCODcr = 850 ± 350 mg/L)은 낮은 바이오가스 생산효율을 초래한다. 이에 반해서, 음식물류 유분은 높은 이분해성 유기물(TCODcr = 1,600,000 ± 50,000 mg/L) 함량과 상대적으로 낮은 질소함량(TKN = 570±100 mg/L)을 포함하고 있어서 좋은 바이오가스 생산원료이다. 또한, 유분의 이론적 바이오가스 생산량은 1.43 m<sup>3</sup> biogas/kg로 탄수화물(0.84 m<sup>3</sup> biogas/kg)이나 단백질(0.93 m<sup>3</sup> biogas/kg)에 비해 높기 때문에 혐기소화 원료로써 충분한 가치가 있다. 본 연구에서는 BMP(Biochemical Methane potential) test를 통해 유분 첨가를 통한 바이오가스 생산 증대 방안에 대한 연구를 수행하였다. BMP test는 탈수슬러지 대비 유분을 건조기준 0%, 5%, 10%, 15%, 20%으로 혼합하여 35℃에서 30일간 진행하였다. 이때 실시간 메탄발생량을 측정하였고, 모니터링 결과, 유분 함량이 증가함에 따라 메탄발생량이 하수슬러지 대비 160% 이상 증가하는 것을 확인하였다. 특히, 지방 분해 효소 lipase를 첨가한 이후에는 메탄발생량 증가율이 첨가 이전보다 최대 180% 증가하였다. 따라서, 유분은 적절한 전처리 하에 바이오가스 생산 효율을 충분히 늘릴 수 있을 것으로 기대된다.

## Establishment of the Method for Nicotine Analysis in E-Cigarette Refill Solution and Aerosol

박형준 · 이진희 · 윤순병 · 허석 · 윤창용 · 백선영\*

식품의약품안전처 식품의약품안전평가원 독성평가연구부 첨단분석팀\*

\*Corresponding author: pinus19@korea.kr

### Abstract

Electronic cigarettes(e-cigarettes) are the devices designed to imitate regular cigarette that vaporize the nicotine solution and their global use has exponentially risen. In the study, a simple and reliable method for the analysis of nicotine in e-cigarette solution and aerosol has been established using gas chromatograph with flame ionization detector(GC-FID). The aerosolized nicotine generated from e-cigarette was automatically collected on 44 mm cambridge filter pads from e-smoking machine with the following puff conditions: puff velocity(1 L/min), puff duration(2 s), puff frequency(10 s), and puff number(10 times). The nicotine in the refill solution and the aerosol was extracted with isopropanol with quinoline and analyzed by GC-FID. The inter-day and the intra-day precision of the method were under 4% and 6%, respectively. The accuracy ranged from 98-106%, the linearity was over 0.999, and the recovery ranged from 94-104%. This analytical method could be suitable for the determination of the nicotine contents in the refill solution and the aerosol in terms of scientific validation parameters.

## EA-IRMS를 활용한 탄소 및 질소 안정동위원소비 비교 연구 (A Comparison Study of Carbon and Nitrogen Stable Isotopes Using EA-IRMS)

김정현<sup>1\*</sup> · 최보형<sup>2</sup> · 강수진<sup>2</sup> · 봉연식<sup>3</sup> · 최승현<sup>3</sup> · 남승일<sup>1</sup> · 신경훈<sup>2</sup>

<sup>1</sup>극지연구소 극지고환경연구부, <sup>2</sup>한양대학교 해양융합과학과,

<sup>3</sup>한국기초과학지원연구원 지구환경연구부

\*Corresponding author: jhkim123@kopri.re.kr

### 요 약 문

안정동위원소는 유기생지화학, 생태학, 고환경 및 고고학 등 다양한 연구 분야에서 사용되고 있다. 특히 원소분석기(Elemental Analyzer)와 연계한 안정동위원소 질량 분석기(IRMS)는 짧은 분석 시간과 기기의 유지 및 보수가 쉽다는 장점을 가지고 있어 국내에서도 다양한 연구 기관에서 보유하고 있다. 현재 국내에서 EA-IRMS를 활용한 연구는 국외 선진국들에 비해 초보 단계이므로, 국내 연구진의 경쟁력 향상을 위해서는 정확한 분석 기술 확립이 필요하다. 국외에서는 다양한 안정동위원소비에 대한 분석 기관 간의 상호 검증 연구사례가 존재하는 반면, 국내에서는 비슷한 상호 검증 연구가 진행된 바 없다. 따라서 국내 연구 기관의 안정동위원소비 분석 기술 검증을 위해 본 연구에서는 국내에서는 처음으로 각 연구기관 간의 안정동위원소 분석 결과를 상호 비교하고자 한다. 그 첫 단계로 본 연구에서는 다양한 시료(n=5)에 대한 EA-IRMS를 통해 분석할 수 있는 가장 기초적이며, 유기물 기원 추적 및 생태 연구 등 다양한 방면에 활용이 가능한 탄소 및 질소 안정동위원소를 현재 EA-IRMS 분석을 활발히 진행하고 있는 국내 세 연구기관과 국외 두 연구기관에서 분석하여 그 결과에 대하여 상호 검증을 실시하고자 한다. 국내 연구기관 간의 분석 기술 상호 검증은 각 연구기관의 분석 결과의 신뢰성과 기술력을 한 단계 향상시킬 수 있다. 또한 각 연구 기관의 일관성 있는 분석 결과는 안정동위원소비의 활용 범위를 더욱 다양한 연구 분야에 확장시킬 것으로 기대된다. 따라서 본 연구 결과를 토대로 좀 더 폭 넓은 국내 연구 기관들의 참여를 유도하고자 한다.

## 다른 분석 조건에서의 Long Chain Diols 결과 비교 연구 (Comparison Study of Long Chain Diols Obtained from Different Analytical Conditions)

갈중구<sup>1\*</sup> · 김정현<sup>2</sup> · 남승일<sup>2</sup> · 신경훈<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한양대학교 해양융합과학과, <sup>2</sup>극지연구소 극지고환경연구부

\*Corresponding author: jkgal@hanyang.ac.kr

### 요 약 문

Long chain alkyl diols(LCD)은 De Leeuw 등(1981)에 의해 Black Sea 퇴적물에서 처음 보고 되었으며, 이 후 전 지구 해양 퇴적물에서 널리 관측되고 있다. LCD는 C1과 중간 고리 사슬 (mid chain) 위치에 OH기를 함유하는 alkyl chain으로 구성된다. C24에서 C36의 사슬 길이를 가진 많은 종류의 LCD가 보고되었으며, 중간 고리 사슬(mid chain) OH기 위치는 C11과 C19사이에서 변화한다(예: Versteegh et al., 1997). C28과 C30 1,13 diols 그리고 C30과 C32 1,15-diols은 배양된 해양 Eustigmatophyte 조류에서 보고되었다(예: Volkman 등, 1992). Rampen 등(2012)은 해양 표층 퇴적물에서 분석된 LCD 중 1,13 diols 과 1,15 diols의 상대비가 해양 표층 수온과 상관성이 높음을 보고 하였다. 이를 바탕으로 LCD를 이용하여 과거 해양 표층 수온 복원을 통해 고기후/고환경 변화를 연구하고자하는 시도가 다양하게 진행되고 있다(예: Lopes dos Santos 등, 2013). 일반적으로 LCD는 GC-MS를 이용하여 fused silica capillary column 으로 분리된 diols를 정성 및 정량 분석한다(예: Rampen 등, 2012). 그러나 LCD는 동일한 표준물질이 없기 때문에 분석 방법에 대한 정확한 지침이 아직 확립되지 않은 상황이다. 따라서 서로 다른 연구 환경 및 분석 장비에서 얻은 결과들의 재현성을 상호 비교 연구할 필요가 있다. 본 연구의 목적은 서로 다른 해양환경(북극해 vs. 동해)에서 획득한 해양 퇴적물을 활용하여 다른 분석 조건에서 얻은 LCD 결과를 비교하고자 하는데 있다. 본 연구에서 얻은 결과는 고수온 프록시로 쓸 수 있는 LCD가 동해 및 북극해에서 분석 가능한지 국내에서는 처음으로 제시하고자 한다.

# Oral Session – OWQ

---





반 연속흐름 Coil reactor 기반 저온고압 산화법을 이용한  
CODCr 분석 방법  
(Semi-continuous Flow Method for COD Determination using  
Coil-reactor under Low Temperature and High Pressure)

서규원<sup>1</sup> · 이인규<sup>2</sup> · 정현상<sup>2</sup> · 이원석<sup>3</sup> · 홍석영<sup>3</sup> · 김현욱<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>서울시립대학교 환경공학부, <sup>2</sup>서울시립대학교 에너지환경시스템공학과\*, <sup>3</sup>국립환경과학원

\*Corresponding author: h\_kim@uos.ac.kr

### 요 약 문

Chemical oxygen demand(COD)는 수중 유기물을 CO<sub>2</sub>로 산화할 때, 이동되는 전자량을 산소량으로 환산한 량으로, 수질오염의 정도를 나타내는 주요 지표중의 하나이다. 특히 본 연구에서 사용된 산화제인 중크롬산칼륨은 과망간산칼륨에 비해 높은 산화력을 가져, 이를 이용한 COD 측정법은 수중 유기물량을 보다 효과적으로 정량할 수 있다. US EPA에서 제시한 Standard Method(APHA, 2005)은 중크롬산을 이용한 COD 분석방법을 표준 방법으로 제시하고 있으며, 여러 국가에서 널리 이용되고 있다. 하지만 이 분석방법은 긴 산화시간(2시간 이상)과 다량의 황산을 요구하는 단점이 있다. 따라서, 본 연구에서는 높은 산화율을 유지하면서도, 소량의 시료로 신속한 분석이 가능한 산화방식을 고안 하였다. 본 연구를 위해서, 열선을 감싸는 코일형의 유리관을 제작하였고, 시료와 산화제, 그리고 황산을 혼합한 30 mL의 용액을 주입하기 위해서 syringe pump를 사용하였다. 본 연구에서 제안된 방법을 사용하여 표준물질(KHP)을 250℃에서 분석하였을 때, 기존 분석법에서 필요한 혼합 시료량(150mL) 대비 120mL 줄인 양으로 90% 이상의 산화율을 얻을 수 있었다. 장치의 유지 및 안정성을 위해서 낮은 온도에서 분석이 권장되는 점을 고려하여, Coil reactor 전후의 shut-off valve를 설치하고, 내부 압력을 높였다. 반응 온도를 150℃으로 설정하고, 일정하게 15초의 시간차를 두고 valve를 열어 매 flow마다 45초 동안 압력을 가한 결과, 총 산화시간 20분 만에 시료의 ThOD기준 90% 이상의 산화율을 얻었다.

