

# 2017 한국환경생물학회 정기학술대회

Green Linkage between Environmental Biology and Human

2017년 10월 26일(목) ~ 27일(금)

연세대학교 신촌캠퍼스 연세 · 삼성학술정보관



주최 : 한국환경생물학회

후원 : 한국기초과학지원연구원, 해양환경관리공단, 미래부 환경호르몬 대체물질 개발 사업단, SG루젠, 동일시마즈(주), (주)아세아향족, (주)서린바이오사이언스



# 2017

## 한국환경생물학회 정기학술대회

Green Linkage between Environmental Biology and Human

2017년 10월 26일(목) ~ 27일(금)

연세대학교 신촌캠퍼스 연세 · 삼성학술정보관

주최 : 한국환경생물학회

후원 : 한국기초과학지원연구원, 해양환경관리공단, 미래부 환경호르몬 대체물질 개발 사업단, SG루젠, 동일시마즈(주), (주)아세아향족, (주)서린바이오사이언스



# 개회사

한국환경생물학회를 아끼시는 회원님!

천고마비의 좋은 계절에 우리 학회의 정기 학술대회를 이곳 명문 연세대학교에서 갖게 되어 모든 회원님들과 함께 기쁨을 나눕니다. 특히, 오늘 학술대회를 축하해 주시기 위해 바쁜 시간을 내어 주신 연세대학교 이재용 교학부총장님께 특별한 감사를 드립니다. 이곳 연세대학교는 우리 학회의 창립에 지대한 공헌을 하시고 제2대 회장을 지내신 (고)최임순 생물학과 명예교수님과 문하생들이 우리나라 환경생물학의 발전에 큰 기여를 한 대학이며, 여러 해 만에 학술대회를 이곳에서 개최하게 되어 더욱 뜻깊습니다. 또한 지난 37년의 성상을 우리 학회를 이끌어 오신 김주필, 이진환, 이성규, 장만, 오희목, 한명수 전임 회장님들을 비롯한 원로 회원님들께서 많이 참석해 주셔서 깊은 감사를 드립니다.

이번 정기 학술대회는 오랜만에 갖는 우리 학회의 단독 행사로서 “Green Linkage between Environmental Biology and Human”이라는 주제로 Prof. Xiang-Dong Li (Hong Kong Polytechnic University), Prof. Carol Sze Ki Lin (City University of Hong Kong), Prof. Tomohiko Kawamura (University of Tokyo), Prof. Atsushi Tsuda (University of Tokyo) 등 4분의 저명한 해외 학자를 기조강연 연사로 모셨습니다. 또한 “과학적 녹조관리를 위한 연구 및 대응기술” 및 “환경호르몬 대체물질 및 검출센서 개발”에 관한 2개의 특별 세션과 특별강연, 일반 구두발표 및 포스터 세션을 준비하였습니다. 강연을 허락하여 주신 모든 연사님들과 발표에 참가해 주신 모든 회원님들께 감사드립니다.

1981년에 설립된 우리 학회는 우리나라의 고도성장에 따른 환경생물학적 연구를 견인하는 중추적 학술단체로 성장하여 왔습니다. 지난 2년간에 걸쳐서는 우리 학회의 “다학제적 학문 (Multidisciplinary science)”으로의 정체성 확립과 학술 활동의 제고에 주력하였습니다. 새로운 회원의 영입(신입회원 약 200명)을 통한 학회 외연의 확대와 다양화, 환경생물학회지의 질적 향상과 학술·편집 분과의 재정립, 유관 학회 및 단체와의 연계성 확대(응용생태공학회와의 파트너십 구축 등)를 통한 학회 위상의 제고 등에 중점을 두었습니다. 특히 금년 2월부터 우리 학회의 젊은 학자 12분을 위원으로 모셔서 학술·편집 발전을 위한 TF팀(팀장: 이성은 교수)을 구성하여 연구하였으며, 그 내용을 이번 정기 총회에 보고드릴 예정입니다.

이번 정기 학술대회의 개최를 준비해 주신 김응빈 학술위원장님을 비롯한 임원, TF팀, 박재영 사무국장과 실무진, 자원봉사 학생 등 모든 분들께 감사드리며, 이번 학술대회를 후원해 주신 한국기초과학지원연구원(최종순 부원장), 해양환경관리공단(장만 이사장), 미래부 환경호르몬 대체물질 개발 사업단(계명찬 단장), SG루젠, 동일시마즈, (주)아세아항촉, (주)서린바이오사이언스 등의 기관 및 단체에 감사드립니다.

모쪼록 이틀간의 학술대회 기간 동안 풍성한 학문적 성과와 함께 즐거운 친목의 시간이 되시기 바랍니다. 회원님의 가정에 행복과 건강이 늘 함께하시기를 소망합니다.

2017. 10. 26

회장 배연재 배상

# 2017년 한국환경생물학회 정기학술대회 프로그램

- 날짜 : 2017년 10월 26일(목) ~ 27일(금)
- 장소 : 연세대학교 신촌캠퍼스 연세·삼성학술정보관
- 주제 : Green Linkage between Environmental Biology and Human

## 10월 26일 (목요일)

시간	주요 행사	담당
12:30~	등록 및 포스터A게시 (7층 로비)	
12:50~13:10	평의원회 (7층 장기원 국제회의실)	
13:30~13:45	<b>개회식</b> (7층 장기원 국제회의실) · 개회사: 배연재(한국환경생물학회 회장) · 축사: 이재용(연세대학교 교학부총장)	사회: 최윤이 교수
13:45~13:50	사진 촬영 및 장내 정리	
13:50~14:20	<b>기조강연1</b> (7층 장기원 국제회의실) Airborne particulate matter pollution in urban China: a chemical mixture perspective from sources to impacts Prof. Xiang-Dong Li (The Hong Kong Polytechnic University)	좌장: 옥용식 교수
14:20~14:50	<b>기조강연2</b> (7층 장기원 국제회의실) Transforming food and textile wastes to high value-added products Prof. Carol Sze Ki Lin (City University of Hong Kong)	
14:50~15:00	Coffee Break	
15:00~16:15	<b>특별세션A</b> (7층 장기원 국제회의실) 과학적 녹조관리를 위한 연구 및 대응기술	좌장: 신경훈 교수
16:15~16:30	Coffee Break/ 포스터A발표 (7층 로비)	
16:30~17:45	<b>특별세션B</b> (7층 장기원 국제회의실) 환경호르몬 대체물질 및 검출센서 개발	좌장: 황명실 박사
17:45~18:05	<b>정기총회</b> (7층 장기원 국제회의실)	
18:10~	<b>간담회</b> (지하1층 백양누리 그랜드볼룸 A)	

## 10월 27일 (금요일)

시간	주요 행사	
08:30~	등록 및 포스터B게시 (7층 로비)	
09:00~10:45	<b>구두발표A</b> (3층 이희상 멀티미디어교육실)	<b>구두발표B</b> (3층 손대호 미디어감상실)
		좌장: 구두발표A 김동건 교수 구두발표B 최진우 박사
10:45~11:00	Coffee Break/ 포스터B발표 (7층 로비)	
11:00~11:30	<b>기조강연3</b> (7층 장기원 국제회의실) Lessons from the natural disaster: changes in coastal marine ecosystems attacked by 2011 Great East Japan Earthquake and subsequent massive tsunami on Pacific coast of northeast Japan Prof. Tomohiko Kawamura (The University of Tokyo)	좌장: 원남일 박사
11:30~11:50	<b>특별강연</b> (7층 장기원 국제회의실) How to design conservation and restoration strategies for Korean endangered aquatic species: from a genetics perspective 이혁제 교수 (상지대학교)	
11:50~12:20	<b>기조강연4</b> (7층 장기원 국제회의실) Biodiversity in marine environment Prof. Atsushi Tsuda (The University of Tokyo)	
12:20~12:30	<b>우수논문 시상 및 폐회식</b> (7층 장기원 국제회의실)	사회: 최윤이 교수

# 목 차

## ■ 일정표

■ 기초강연 1, 2 .....	1
■ 기초강연 3, 4 .....	5
■ 특별강연 .....	9
■ 특별세션A .....	13
과학적 녹조관리를 위한 연구 및 대응기술	
■ 특별세션B .....	21
환경호르몬 대체물질 및 검출센서 개발	
■ 구두발표A .....	31
주제: 생물다양성 및 생태모니터링, 환경계획 및 생태공학, 기타	
■ 구두발표B .....	41
주제: 생태독성, 내분비교란물질, 환경미생물, 미세조류생태, 유용생물자원이용, 환경보건 및 감염병	
■ 포스터발표 .....	49







2017년  
한국환경생물학회  
정기학술대회

## 기조강연 1, 2

**Airborne particulate matter pollution in urban China:  
a chemical mixture perspective from sources to impacts**

Prof. Xiang-Dong Li  
(The Hong Kong Polytechnic University)

**Transforming food and textile wastes to high value-added  
products**

Prof. Carol Sze Ki Lin  
(City University of Hong Kong)

**일자:** 2017년 10월 26일(목)

**장소:** 연세대학교 신촌캠퍼스 연세·삼성학술정보관 7층 장기원 국제회의실





## 기조강연 1

## Airborne particulate matter pollution in urban China: a chemical mixture perspective from sources to impacts

Ling Jin<sup>1</sup>, Xiaosan Luo<sup>2</sup>, Pingqing Fu<sup>3</sup> and Xiangdong Li<sup>p1</sup>

<sup>1</sup>Department of Civil and Environmental Engineering, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China; <sup>2</sup>International Center for Ecology, Meteorology, and Environment, School of Applied Meteorology, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China and <sup>3</sup>State Key Laboratory of Atmospheric Boundary Layer Physics and Atmospheric Chemistry, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China

Rapid urban and industrial development has resulted in severe air-pollution problems in developing countries such as China, especially in highly industrialized and populous urban clusters. Dissecting the complex mixtures of airborne particulate matter (PM) has been a key scientific focus in the last two decades, leading to significant advances in understanding physico-chemical compositions for comprehensive source apportionment. However, identifying causative components with an attributable link to population-based health outcomes remains a huge challenge. The microbiome, an integral dimension of the PM mixture, is an unexplored frontier in terms of identities and functions in atmospheric processes and human health. In this review, we identify the major gaps in addressing these issues, and recommend a holistic framework for evaluating the sources, processes and impacts of atmospheric PM pollution. Such an approach and the knowledge generated will facilitate the formulation of regulatory measures to control PM pollution in China and elsewhere.

**Keywords:** particle size, source apportionment, molecular tracer, chemical speciation, airborne microbiome, bioavailability, mixture toxicity, cohort study

## 기조강연 2

## Transforming food and textile wastes to high value-added products

By Dr. Carol Sze Ki LIN

City University of Hong Kong

As abundant organic solid waste is generated globally in humans' daily lives, it has raised increasing research concerns in regard to sustainable waste treatment. Contrary to incineration or landfill that cause serious environmental pollution, biorefinery is proposed as a promising, green and alternative strategy to convert wastes to chemicals, materials and fuels. However, the relatively expensive and complex processing system has impeded its attraction to support large-scale applications; therefore innovative strategies are necessary to realise its full potential. With this perspective, the two research projects to be covered in this talk aimed at developing novel biorefinery strategies with improved bioprocessing techniques in solid waste utilisation.

The first project focused on "Bioconversion of Food Waste into Poly(lactic acid) Fibre". Food waste including Starbucks bakery and mixed food waste from household were separately applied as a no cost feedstock for lactic acid production through fungal hydrolysis and bacterial fermentation. In the downstream process, a novel method of lactic acid recovery from the fermentation broth via continuous ultrasonic solvent extraction was developed. In poly(lactic acid) synthesis, lactide was generated by a newly developed catalytic method using zinc oxide nanoparticle dispersion, which consequently facilitated a high molecular weight of the poly(lactic acid) product.

The second project proposed to recycle textile waste by integration of pretreatment, solid state fermentation, fungal hydrolysis and polyester respinning. In this study, cellulase was harvested in fungal cultivation on textile waste and served as enzyme sources for textile hydrolysis. Various fungal strains were selected and the fermentation environment was optimised in terms of medium, moisture content, supplementary nutrients as well as inoculum size, pH and inducers. It can be applied directly in textile hydrolysis for the recovery of sugar and polyester.

The two projects successfully produced recyclable products from solid wastes through a combination of physical, chemicals and biological conversions. The results from the above studies revealed the high efficiency and feasibility of the novel biorefinery strategies, which also demonstrate the advancement in waste utilisation and contribute to the global target of sustainable development.

## References

1. Lin, C.S.K., Koutinas, A.A., Stamatelatou, K., Mubofu, E.B., Matharu, A.S., Kopsahelis, N., Pfaltzgraff, L.A., Clark, J.H., Papanikolaou, S., Kwan, T.H., Luque, R. 2014. Current and future trends in food waste valorization for the production of chemicals, materials and fuels: a global perspective. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. 8(5), 686-715.
2. Koutinas, A. A., Pleissner, D., Vlysidis, A., Kopsahelis, N., Lopez Garcia, I., Kookos, I., Papanikolaou, S., and Lin, C.S.K., 2014. Valorization of industrial waste and by-product streams via fermentation for the production of chemicals and biopolymers, *Chemical Society Reviews*. 43(8), 2587-2627.
3. Kwan, T.H., Hu, Y., Lin, C.S.K. 2016. Valorisation of food waste via fungal hydrolysis and lactic acid fermentation with *Lactobacillus casei* Shirota. *Bioresource Technology*. 217, 129-136.
4. Kwan, T.H., Pleissner, D., Lau, K.Y., Venus, J., Pommeret, A., Lin, C.S.K. 2015. Techno-economic analysis of a food waste valorization process via microalgae cultivation and co-production of plasticizer, lactic acid and animal feed from algal biomass and food waste. *Bioresource Technology*, 198, 292-299.
5. Pensupa, N., Leu, S.-Y., Jing, H., Liu, H., Hu, Y., Wang, H., Du, C., **Lin\*, C.S.K.** 2017. Recent trends in Sustainable Textile Waste Recycling Methods: Current situation and future prospects. *Topics in Current Chemistry*. 375(5), 76.
6. Hu, Y., Du, C., Leu, S.-Y., Jing, H., Li, X., **Lin\*, C.S.K.** 2017. Valorisation of textile waste by fungal solid state fermentation: an example of circular waste-based biorefinery *Resources, Conservation & Recycling*. (in press)



2017년  
한국환경생물학회  
정기학술대회

## 기조강연 3, 4

Lessons from the natural disaster: changes in coastal marine ecosystems attacked by 2011 Great East Japan Earthquake and subsequent massive tsunami on Pacific coast of northeast Japan

Prof. Tomohiko Kawamura  
(The University of Tokyo)

Biodiversity in marine environment

Prof. Atsushi Tsuda  
(The University of Tokyo)

**일자:** 2017년 10월 27일(금)

**장소:** 연세대학교 신촌캠퍼스 연세·삼성학술정보관 7층 장기원 국제회의실





## 기조강연 3

## Lessons from the natural disaster: changes in coastal marine ecosystems attacked by 2011 Great East Japan Earthquake and subsequent massive tsunami on Pacific coast of northeast Japan

Tomohiko Kawamura

International Coastal Research Center, Atmosphere and Ocean Research Institute,  
The University of Tokyo, Japan

Marine ecosystems in the wide area of Pacific Coast of northeast Japan were heavily damaged by the mega- earthquake and subsequent massive tsunami occurred on March 11, 2011. To exactly understand effects of the earthquake and tsunami on marine ecosystems and the following changing processes of the damaged ecosystems, a big research project “Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences (TEAMS)” funded by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan started in 2012. Six years have already passed since the earthquake occurred, and we have now become understanding what happened and are happening in marine ecosystems in the disaster area. Effects of the tsunami are likely to vary largely on location, local profile of seafloor, and shape of coastline even in a bay. Different ecosystems and different organisms appear to have different effects. For example, the effects on sandy or muddy bottom ecosystems appear to be much heavier than those on rocky reefs. Seagrass communities on sandy bottoms in many areas had serious impacts and largely decreased in density, while macro-algal communities on rocky reefs had relatively limited impacts. On rocky reefs, organisms with weaker adhesive strength had more serious impacts than strongly attached sessile organisms. Organisms inhabiting exposed areas had more effects than those inhabiting inside algal forests. Although the damaged ecosystems and inhabiting organisms started recovering and/or adapting to the new environment, the speed and process in changing are different among ecosystems and organisms. The changes in community structure and balance of organisms, occurred mainly by the tsunami, may affect ecosystems and populations of many organisms for a long time. The continuous sedimentations caused by the land subsidence triggered by the earthquake appeared to have negative effects on larval/zoospore settlement and juvenile survival of benthic animals and macro-algae. Human activities in relation to the restoration processes in the disaster area, such as the reconstructions of fishing ports and seawalls may cause further large-scale disturbances on the damaged coastal ecosystems. Continuous long-time monitoring is important to understand such indirect and gradually appearing effects on coastal ecosystems as well as to know the secondary succession processes of the damaged ecosystems to conserve healthy coastal ecosystems and subsequent sustainable fisheries in the future.

**Email:** kawamura@aori.u-tokyo.ac.jp

기조강연 4

## Biodiversity in marine environment

Atsushi Tsuda, Takuya Ohnishi and Junya Hirai

Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo

The Ocean is changing by global warming, acidification and other anthropogenic stresses. Then, we need effective ways to monitor and study the planktonic communities and functional response to the stresses. Molecular techniques are most plausible ways to shorten the working time with high precision. We introduce some cases of applications.

Planktonic copepods are among the most important zooplankton in marine food webs and biogeochemical cycles, and their community structures have a pronounced effect on global marine ecosystems. The first example is investigation on the community structures of epipelagic and mesopelagic copepods in the Pacific using metagenetic analysis of nuclear large subunit ribosomal DNA. This method is taxonomically comprehensive, avoids time-consuming morphological classification, and provides genetic information on DNA sequences. Latitudinal community and diversity gradients were evident in the epipelagic layer, and these gradients were clearly correlated with environmental changes in water temperature and chlorophyll a concentration in particular. Second example is development of molecular markers of starvation. In the continental shelf of the subtropical western North Pacific, an abundantly distributed copepod *Calanus sinicus* is one of the most ecologically important species. We aimed to develop a new method to evaluate starvation of female *C. sinicus* by identifying differentially expressed genes. We firstly conducted starvation experiments with two treatments: feeding and fasting for 24 h. We identified the differential expressed 1,455 genes between starved and fed conditions by RNA-seq. On the basis of the function of the homologue of these genes, several gene were particularly suggested as useful markers involving in a starvation response.

**E-mail:** [tsuda@aori.u-tokyo.ac.jp](mailto:tsuda@aori.u-tokyo.ac.jp)





2017년  
한국환경생물학회  
정기학술대회

## 특별강연

How to design conservation and restoration strategies for Korean endangered aquatic species: from a genetics perspective

이혁제 교수  
(상지대학교)

**일자:** 2017년 10월 27일(금)

**장소:** 연세대학교 신촌캠퍼스 연세·삼성학술정보관 7층 장기원 국제회의실





## 특별강연

## How to design conservation and restoration strategies for Korean endangered aquatic species: from a genetics perspective

Hyuk Je Lee<sup>P1</sup>

<sup>1</sup>Molecular Ecology and Evolution Laboratory, Department of Biological Science, Sangji University

In recent years, natural populations of indigenous freshwater/marine species have drastically decreased worldwide, predominantly due to anthropogenic disturbances, such as habitat destruction, introduction of exotic species, pollution and climate change. As a consequence, a number of species are now under threat of extinction. To recover endangered or vulnerable populations, conservation and restoration management efforts through stocking (e.g. assisted migration) or transplantation are currently under way in many parts of the world, including Korea. In this study, from a genetics perspective we evaluated the current population status of three freshwater fish species (Manchurian trout *Brachymystax lenok tsinlingensis* and sculpins *Cottus hangiongensis* and *Cottus koreanus*) and one marine species (seagrass *Zostera marina*) that are considered a valuable component in their respective ecosystems, but have undergone recent sharp declines in the population size. We found that extents of within-population genetic diversity were generally low in all four species examined, suggesting that their effective population sizes ( $N_e$ ) have been typically small. South Korean populations of these species were all substantially genetically isolated from one another (except *C. hangiongensis*), indicating that limited ongoing gene flow has been taking place among populations. We suggest that stocking, translocation or transplantation for these ecologically important but endangered Korean populations should be undertaken carefully, considering not only genetic diversity of source/recipient populations but also the 'natural' population structure that is possibly related to localized adaptation in response to particular environments. Further, the genetically unique populations or groups within our study species should be managed as distinct conservation units.

**E-mail:** hyukjelee@sangji.ac.kr



2017년  
한국환경생물학회  
정기학술대회

## 특별세션 A

# 과학적 녹조관리를 위한 연구 및 대응기술

일 시: 2017년 10월 26일(목) 15:00~16:15

장 소: 연세대학교 신촌캠퍼스 연세·삼성학술정보관 7층 장기원 국제회의실

좌 장 : 한양대학교 신경훈 교수

15:00~15:15	SA-01	Toward better understanding and management of cyanobacterial bloom in Korea: implications for R&D 원남일 박사(K-water)
15:15~15:30	SA-02	과학적 녹조발생 특성분석 및 천이기작 연구 이희숙 박사(K-water)
15:30~15:45	SA-03	보 구간 녹조발생 원인물질 거동해석 연구 최광순 박사(K-water)
15:45~16:00	SA-04	조류발생 예측 향상을 위한 유역-하천 모델 개선 연구 정선아 박사(K-water)
16:00~16:15	SA-05	Metaproteomic analysis of harmful algal bloom in Daechung lake 최종순 박사(한국기초과학지원연구원 前부원장)





SA-1

## Toward better understanding and management of cyanobacterial bloom in Korea: implications for R&D

Nam-Il Won<sup>c1</sup>, Kwangsoon Choi<sup>2</sup>, Hojoon Kim<sup>2</sup>, Han-Goo Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Water Resources Research Center, K-water Convergence Institute

<sup>2</sup>WTC(Water environment Technology Center), K-water

Environmental health problems caused by the emergence of cyanobacterial harmful algal bloom(CyanoHAB) have become frequent worldwide. The emergence of large-scale CyanoHAB in the Lake Erie and the related water sources issues in the United States have become a catalyst for the formation of global as well as US-wide intensive research on CyanoHAB. Since the implementation of the four major rivers project in Korea, the CyanoHAB, so-called greenalgal bloom, has become a social problem. Even though many studies have been conducted in the government and academia, the successful implementation of technologies for prevention, mitigation and control of the CyanoHAB in the large river ecosystems has not been achieved. This talk explores an overview of the latest or ongoing study of algal blooms and discusses the better research and development direction for the CyanoHAB management. Although many studies have been carried out in the subjects of algal blooms, there is still a gap between R&D achievements and the CyanoHAB management as it is still difficult to apply as a technology for algal blooms in real rivers. Also, the algal bloom in the stream can not be interpreted as an explanation of the development process within the water body itself, and the understanding of the entire basin and the long-term environment changes is required. Therefore, understanding the difference between the spatio-temporal regimes of algal blooms and the one of various parameters affecting on algal blooms will be important in future algal bloom. Integrated and connected approaches for both water resources (river) and pollutant sources (land) such as integrated water resources management (IWRM) and total pollution load management (TPLM) in watershed scale become more important. Furthermore, it is thought that the algae in the stream should not be considered solely in land-river environment. In terms of water circulation, it is essential to consider coastal environment from the perspective of the ecosystem connected to land-river environment. Finally, as multidisciplinary views on the continuum and complexity of the aquatic ecosystem, the holistic approach including the water-algae-human interaction is suggested to better understand and manage the CyanoHAB in Korea.

**E-mail:** [namilwon@kwater.or.kr](mailto:namilwon@kwater.or.kr)

SA-2

## 과학적 녹조발생 특성분석 및 천이기작 연구

이희숙<sup>pc1</sup>, 송재형<sup>1</sup>, 한상환<sup>1</sup>, 백승룡<sup>1</sup>, 김현진<sup>1</sup>, 노예은<sup>1</sup>

<sup>1</sup>K-water 녹조기술센터

본 연구는 4대강 주요 보 구간에 대한 녹조발생 현황분석 및 물리, 화학적 환경요인과의 상관성 및 영향 요인 규명을 통하여 보 구간 조류발생의 생리·생태적 발생특성 및 조류 천이기작 규명을 주요 내용으로 한다. 조사지점은 낙동강수계 강정고령보, 달성보, 합천창녕보 및 창녕합안보 대표지점(상류 500미터)의 좌안, 중앙, 우안의 상, 중, 하 지점에 대하여 클로로필-a를 포함한 주요 수질 인자 21개 항목에 대하여 '17년 7~9월 주1회, '17년 5, 6월 및 10월에는 월2회 조사를 실시하였다. 금강수계 백제보 및 영산강 수계의 죽산보에 대해서는 보 대표지점 중앙부의 상, 중, 하 지점에 대하여 조사를 수행하였다. 더불어 식물플랑크톤의 종조성 분석을 통하여 조류발생 현황 및 물리, 화학적 환경요인과의 관계를 조사하였다. 낙동강 수계 보 지점은 좌안, 중앙부 및 우안의 조류발생 패턴이 보별로 상이한 특징을 보였으며, 상, 중, 하 지점에 대해서도 물리, 화학적인 요인에 의하여 조류발생 패턴이 상이하였다. 인계열, 질소계열, 유기물질 농도 분석을 통하여 조류발생과의 상관관계를 조사하였다. 조사결과 인산염인, 암모니아성 질소 농도가 조류발생과의 상관성을 보였으며, 질소와 인의 비율 또한 조류발생과의 특이성이 조사되었다. 또한 방류량, 강우량 등의 물리적인 요인 분석과 조류발생과의 상관관계 조사를 실시하였다. 본 정밀 조사 및 상관성 연구로부터 조류발생의 시·공간적 분포특성을 이해하고, 녹조발생의 물리, 화학적 환경요인과의 상관성 및 영향요인 조사로 녹조발생 원인규명에 기여하고자 한다.

**E-mail:** lovealga@kwater.or.kr



SA-3

## 보 구간 녹조발생 원인물질 거동해석 연구

최광순<sup>pc1</sup>, 이승윤<sup>1</sup>, 이해숙<sup>1</sup>, 정선아<sup>1</sup>, 김호준<sup>1</sup>, 김영성<sup>2</sup>

<sup>1</sup>K-water 녹조기술센터

<sup>2</sup>K-water 융합연구원

본 연구는 최근 낙동강수계에서 발생하는 녹조현상에 대한 과학적인 원인규명과 함께 조류 발생 예측모델의 향상을 목적으로 2017년 5월부터 2019년 12월까지 강정고령보~창녕함안보 구간을 대상으로 조류성장의 한 요인인 영양염류의 거동해석을 위한 기초조사 연구이다. 주요 연구내용은 보 구간 내 영양염류 및 유기물의 유입과 유출, 부유물질 침전, 유기물 분해, 조류의 일차생산 및 영양염류 이용을 분석, 퇴적토로부터의 영양염류 용출에 대해 조사이며, 2017년 현재 진행 중인 연구와 함께 향후 연구계획을 소개하고자 한다. 보 구간 내에서 영양염류의 유입·유출 특성과 부하량 산정을 위해 낙동강수계 내 5개 보 방류지점과 12개 유입지천을 대상으로 평수기에는 주간단위 조사를 실시하였으며, 강우 시 조사를 위해 5개보 및 9개 유입지천에 강수량 프로그램과 원격조정에 의한 시간별 시료 채수가 가능한 자동채수시스템(자동채수기 14대 및 중앙관제장치)을 구축하였다. 또한 수위측정소가 없거나 측정소의 자료를 활용할 수 없는 3개 지천에 레이더수위계를 설치하였다. 보 구간 내 부유물질의 침전량과 침전속도는 Sediment trap을 설치하여 월 1~2회 조사를 하였으며, 유기물의 분해속도는 지류와 보 지점에 대해 월 1회 조사하였다. 조류의 영양염류 이용율과 일차생산력 조사는 10월부터 수행할 예정으로 수중의 광분포, 조류의 성장 속도, 그리고 환경요인과 일차생산력과의 상관성에 대한 결과를 얻을 수 있을 것이다. 퇴적물로부터 영양염류의 용출량 및 용출속도는 국립환경과학원의 자료를 활용할 계획이다. 향후 본 연구의 결과로부터 얻어진 보 별 영양염류의 물질수지 및 지류별 기여도 분석 자료는 보 유역의 수질개선대책 수립의 자료로 활용될 것이며, 또한 보 구간 내 부유물질 침전속도, 유기물 분해특성, 영양염류 이용률, 용출속도, 광수산계수 등은 조류예측을 위한 모델인자로 활용되어 보다 과학적인 조류관리에 한걸음 더 나아갈 수 있을 것으로 본다.

**E-mail:** kchoi@kwater.or.kr

## SA-4

## 조류발생 예측 향상을 위한 유역-하천 모델 개선 연구

정선아<sup>pc1</sup>, 이혜숙<sup>1</sup>, 이희숙<sup>1</sup>, 최광순<sup>1</sup>, 김호준<sup>1</sup><sup>1</sup>K-water 녹조기술센터

본 연구는 4대강 주요 보구간에 대한 조류발생 예측모델의 정확도 향상을 목적으로 기초조사 및 모델링(유역-하천모델)을 주요 내용으로 한다. 우선 유입지류별 조류발생 영향 인자의 예측력 개선을 위해 다파장 형광측정기를 이용한 조류 그룹별 chl-a를 모니터링하고, 이를 유역모델인 HSPF에 적용하고자 모형의 기능을 개선하였다. 또한 조류발생에 중요한 영향을 미치는 물리적 환경인 수온성층 특성을 분석하기 위하여 주요 보 구간(낙동강 강정고령보~합천창녕보, 금강 백제보, 영산강 죽산보)을 수심 1m 간격으로 모니터링 하였으며, 이를 통해 성층강도, 연직 혼합특성, 일주기, 저산소층 형성 등을 비교분석하였다. 특히 성층강도를 index화하고 남조류 발생과의 상관성을 분석하였으며, 모니터링 결과를 이용하여 조류예측 모형의 수리계수를 보정함으로써 정확도를 향상하고자 하였다. 한편 조류발생의 공간적 분포를 정밀하게 예측하기 위하여 고해상도의 3차원 모형을 낙동강 합천창녕보~창녕합안보 구간에 구축하였다. 적용모형은 ELCOM- CAEDYM으로서 계산 셀의 크기를 30m×30m×1m( $\Delta x \times \Delta y \times \Delta z$ )로 세분화하여 고정보, 가동보, 어도, 소수력 등 방류조건 변경에 따른 조류예측 모의를 반영하였으며, 공간적 유속분포 및 조류발생의 입체적 모델링이 가능하도록 구성하였다. 향후 본 연구로부터 고도화된 유역-하천연계 조류예측 모델을 이용하여 신뢰도 높은 조류예측을 실시하고자 하며, 추가적으로 조류기원성의 이취미, 독소 등 조류 대사물질을 예측하는 기술을 확보하고자 한다.

E-mail: jsa@kwater.or.kr

SA-5

## Metaproteomic analysis of harmful algal bloom in Daechung lake

Yoon-E Choi<sup>3</sup>, Jong-Soon Choi<sup>c1,2</sup>

<sup>1</sup>Biological Disaster Analysis Group, Korea Basic Science Institute

<sup>2</sup>Graduate School of Analytical Science and Technology, Chungnam National University

<sup>3</sup>Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

The present study aims at analyzing the metaproteome to identify the ecological microbial community distribution of the harmful algal bloom (HAB) in Daechung dam basin. HAB samples were harvested at the GPS coordinates 36°29'N and 127°28' E on October-14, 2013. Red (prevalently observed) and green (minor observed) fluorescence signals of HAB samples suggest that these are presumably due to the absorption spectrum of cyanobacterial phycocyanin and green algal chlorophyll a/b, respectively. Total proteins were extracted from half liter of HAB samples, electrophoresed on SDS-PAGE, followed by in-gel tryptic digestion and tandem MS/MS analysis. Protein identification was conducted by either forward search strategy (FSS) using NCBI, Cyanobase, Phytozome or reverse search strategy (RSS) using the exclusive Cyanobase single search with false discovery rate 5% or less. *Microcystis aeruginosa* NIES-843 was the dominant microorganism species in both search conditions. Total protein number and spectral counts of HAB microorganisms by RSS were 1.4~1.5 times higher than those of FSS. Thus, the metaproteomic analysis in environmental ecosystem was more effective to search by RSS method which starts with random FSS search firstly and analyzes with target decoy database of specific microorganism species secondly. A total of 158 proteins classified by functional category revealed that ribulose biphosphate carboxylase large subunit and phycocyanin  $\alpha/\beta$  subunit were most prevalently identified in the category of energy metabolism such as ATP synthesis and photosynthesis. This study will be a good reference for monitoring the ecological variation at the metagenome level of aquatic microalgae for reducing HAB.

**E-mail:** jschoi@kbsi.re.kr



2017년  
한국환경생물학회  
정기학술대회

## 특별세션 B

# 환경호르몬 대체물질 및 검출센서 개발

일 시: 2017년 10월 26일(목) 16:30~17:45

장 소: 연세대학교 신촌캠퍼스 연세·삼성학술정보관 7층 장기원 국제회의실

좌 장 : 식품의약품안전평가원 황명실 박사

패널 : 김성기 박사(SK케미칼)

16:30~16:45	SB-01	Cellular effects of endocrine disrupting chemicals through estrogen receptor dependent and independent pathways 이영주 교수(세종대학교 생명과학과)
16:45~17:00	SB-02	ADME studies for BPA-free materials 유혜현 교수(한양대학교 약학대학)
17:00~17:15	SB-03	TG407 evaluation of copolyester components 계명찬 교수(한양대학교 생명과학과)
17:15~17:30	SB-04	환경호르몬 저감공정 개발 및 저감효과 평가모델개발 김성훈 교수(한양대학교 유기나노공학과)
17:30~17:45	SB-05	환경호르몬 검출을 위한 휴대용 장치 개발 이상돈 교수(이화여자대학교 환경공학과)





SB-1

## Cellular effects of endocrine disrupting chemicals through estrogen receptor dependent and independent pathways

Young Joo Lee

College of Life Science, Department of Bioscience and Biotechnology,  
Sejong University, Seoul, Korea

Endocrine disruptor is an exogenous substance that affects and disrupts functions of the endocrine system which as a consequence causes adverse health effects to individuals and to their progeny. Bisphenol A (BPA) is a well-known endocrine-disrupting chemical, and it is one of the highest volume chemicals produced worldwide. One main cellular target of BPA is estrogen receptor (ER). ER expression is a molecular predictor of tumor responsiveness to anti-estrogens during breast cancer treatment. Estrogen causes rapid turnover of ER via the ubiquitin-proteasome pathway, with a half-life of ~3 h. We have examined the effect of BPA on ER turnover and analyzed the data in comparison with Toxcast. Through ER independent pathway, several *in vivo* and *in vitro* studies showed positive associations of BPA exposure with pro-inflammatory cytokines such as tumor necrosis factor- $\alpha$  and interleukin (IL)-6. We investigated the mechanism by which BPA induces inflammation (expression of inflammation-related genes, changes in oxidative stress, and cell proliferation and migration) and evaluated the effect of BPA exposure on inflammation-related markers in epidemiologic studies using repeat urine and serum samples from elderly subjects. Our findings probably suggest that BPA exposure induces inflammation and exacerbates tumorigenesis.

**E-mail:** [yjlee@sejong.ac.kr](mailto:yjlee@sejong.ac.kr)

SB-2

## ADME studies for BPA-free materials

Gi Beom Kim, Myung Chan Gye, Hye Hyun Yoo

Department of pharmacy, Hanyang University, Ansan, Korea

As the use of plastics increases year by year, there is growing interest in substances where bisphenol A (BPA) is not detected. Accordingly, BPA-free materials are widely used as baby products and disposable products. The representative BPA-free materials used are Tritan and isosorbide. These substances were considered safer but their safety profiles have not been fully characterized. In this study, as part of an ADME study, the metabolic and plasma stability and pharmacokinetics of Tritan and isosorbide were investigated. The major ingredients of Tritan [dimethyl terephthalate (DMT), 1,4-cyclohexanedimethanol (CHMD) and 2,2,4,4-tetramethyl-1,3-cyclobutanediol (TMCD)] and isosorbide were incubated with liver microsomes and rat plasma and the remaining compound was measured using GC-MS. Isosorbide is stable in liver microsomes and rat plasma. DMT was decomposed by liver microsomes or rat plasma to generate terephthalic acid. CHDM and TMCD are stable in rat plasma but metabolized in liver microsomes. Isosorbide was further tested for its pharmacokinetic profile in rat plasma. The resulting data showed that isosorbide is well absorbed from the gastrointestinal tract. These results will provide useful information for understanding the safety and toxicity of BPA-free materials.

**E-mail:** yoohh@hanyang.ac.kr



## SB-3

## TG 407 evaluation of copolyester components

## 계명찬

한양대학교 생명과학과

본 연구에서는 bisphenol A (BPA)를 함유하는 폴리카보네이트 대체재로서 주목받는 코폴리에스터(copolyester)의 구성성분에 대한 설치류 독성을 시험하였다. OECD Test Guideline 407 (TG 407)에 따라 8주령 성체 수컷 생쥐에 양성대조군인 BPA (10, 100 mg/kg/day)와 1,4-cyclohexanedimethanol (CHDM, 10, 100 mg/kg/day), terephthalic acid (TPA, 10, 100 mg/kg/day), dimethyl terephthalate (DMTP, 10, 100 mg/kg/day), 2,2,4,4-tetramethyl-1,3-cyclobutanediol (TMCD, 10, 100 mg/kg/day)를 28일간 경구 투여하였다. 투여 후 체중 측정 결과 모든 실험군에서 대조군 (vehicle control: corn oil)과의 유의적 차이를 보이지 않았다. 뇌, 뇌하수체, 심장, 신장, 부신, 비장, 정소, 부정소, 전립선, 정낭, 갑상선 중량은 유의적 차이를 보이지 않았다. 간중량과 흉선중량은 TPA (100 mg/kg) 처리군에서 유의적으로 낮았다. 조직학적 분석결과, BPA, CHDM, TPA, DMTP, TMCD 처리군의 신장, 간, 비장, 정소, 전립선, 부신, 갑상선에서 특이적 소견이 없었다. 혈액분석결과 백혈구, 적혈구, 헤모글로빈, 헤마토크리트 수치에 차이가 없었으며, BPA 10 mg과 100 mg 처리군에서 혈소판 수치가 유의적으로 높았다. 혈당은 BPA 100 mg과 TPA 100 mg 처리군에서 유의적으로 낮았다. Insulin은 DMTP 100 mg와 TMCD 100 mg 처리군에서 유의적으로 낮았다. 혈청 T4 농도는 DMTP 10 mg과 TMCD 10 mg 처리군에서 유의적으로 낮았다. 결론적으로 BPA는 여성호르몬성 내분비교란 이외에 고농도 (100 mg/kg)에서 혈당에 영향을 미치는 것이 확인되었다. 미국 EPA에서 권장하는 TPA의 성인 1일 음용섭취량 (TAC)은 3 mg/kg, DMTP 3 mg/L으로 본 연구의 독성영향농도보다 낮아 비교적 안전한 것으로 사료된다. DMTP와 TMCD는 10 mg/kg 농도에서 인슐린과 갑상선호르몬(T4)에 영향을 미치는 것으로 사료된다. TPA, DMTP, TMCD는 에스트로젠성이 없어 코폴리에스터 소재로 사용되지만 안전섭취 가이드라인 설정을 위해 더 많은 독성종말점을 대상으로 연구가 필요한 것으로 사료된다.

E-mail: mcgye@hanyang.ac.kr

SB-4

## 환경호르몬 저감 공정 확립 및 저감효과 평가모델 개발

<sup>1</sup>김성훈

<sup>1</sup>한양대학교 유기나노공학과

인체에 노출개연성이 높은 세제, 링거튜브, 젓병, 식품용기 등의 제품은 고분자 소재로부터 제조되며, 소재의 가공 시 계면활성제, 가소제, 단량체 등의 형태로 노닐페놀, 프탈레이트계 가소제, 및 비스페놀-A와 같은 호르몬을 포함하고 있다. 본 연구에서는 인체의 노출 개연성이 높은 내분비계 장애물질을 저감할 수 있는 공정 및 저감 효과를 평가할 수 있는 모델을 개발하여 국민 건강 보호에 이바지 하고자 한다. 개발한 혼합 계면활성제의 세정력 및 기포력, 기포안정성 평가를 실행하였으며 목표한 시판 샴푸 대비 100%이상 개선됨을 확인할 수 있었다. 환경호르몬 물질인 phthalate 대체 가소제 선정 및 가소화 PVC 가공조건을 확립하였으며, 기계적 물성 및 열적 안정성에 대한 연구를 진행하였다. 이를 바탕으로 PVC 기반 제품의 프탈레이트계 가소제의 방출량 측정 및 평가모델을 정립하였으며 더불어 피부 투과도 실험을 이용하여 다양한 환경호르몬의 방출량 연구를 진행하였다.

**E-mail:** kimsh@hanyang.ac.kr

SB-5

## 환경호르몬 검출을 위한 휴대용 장치 개발

임현정<sup>1</sup>, 이은희<sup>1</sup>, 이상돈<sup>a,1</sup>, 채빌리<sup>c,2</sup>, 손아정<sup>c,1</sup>

<sup>1</sup>이화여자대학교 환경공학과

<sup>2</sup>고려대학교 전기전자공학과

비스페놀 에이 (BPA)는 1900년대 이후부터 폴리카보네이트, 에폭시수지, 감열지를 비롯한 다양한 의료품 등에까지 매우 광범위하게 사용되어져 오고 있다. 이러한 BPA는 내분비계교란물질 (EDC, Endocrine disrupting compounds)로 분류되었음에도 불구하고 전 세계적으로 증가하고 있는 소비와 배출이 환경과 공중 보건학의 관점에서 문제로 대두되고 있다. BPA는 에스트로겐 호르몬과 유사한 구조를 가짐으로써 체내로 유입되면 내분비계를 교란하는 역할을 하는 것으로 알려지며, 이로 인해 발달장애, 생식, 신경계 질환, 각종 암 등의 원인이 되는 것으로 보고되고 있다. 최근 들어 제조공정에서의 BPA 사용은 지양되는 추세에도 불구하고 이미 소비되어 다양한 경로로 배출되어진 BPA는 특히 수계에 잔류하며 미량오염 물질로서 환경과 생태계에 악영향을 미치고 있다. 따라서 수중의 BPA를 검출하기 위한 노력들이 다양한 연구의 형태로 보고되고 있다.

본 연구는 이와 같은 맥락에서 수중 환경호르몬 검출을 위한 압타머 기반의 검출법을 제안하고 이를 휴대화 할 수 있는 장치를 개발하였다. 특히, BPA에 특이적인 24mer 절단 압타머를 제안하여 기존의 압타머 보다 선택도와 민감도를 향상시켰으며, 소형 형광검출기를 개발하여 이 분석법을 현장에서 진행 할 수 있도록 하였다. 해당 소형 형광검출기는 형광나노입자인 퀀텀닷 QD565와 QD655의 형광도를 분석할 수 있으며, 일련의 분석법이 반자동으로 실시될 수 있도록 고안되었다. 본 장치를 이용한 BPA의 분석범위는 0.0005~1.0 ng/mL (ppb)이며 기존의 형광광도계와의 상관도 분석결과 상관계수  $r=0.91$ 로 강한 양의 상관관계를 보였다. 따라서 본 연구에서 제안하는 수중 BPA 검출을 위한 휴대용 장치를 통해 보다 현장친화적인 방법으로 이를 분석 할 수 있도록 기여할 수 있을 것이라 기대한다.

**E-mail:** ason@ewha.ac.kr





2017년  
한국환경생물학회  
정기학술대회

## 구두발표 A, B

**일자:** 2017년 10월 27일(금)

**장소:** 연세대학교 신촌캠퍼스 연세·삼성학술정보관 3층  
이희상 멀티미디어교육실, 손대호 미디어감상실





**구두발표 A**

**생물다양성 및 생태모니터링,  
환경계획 및 생태공학, 기타**

일 시: 2017년 10월 27일(금) 09:00~10:45

장 소: 연세대학교 신촌캠퍼스 연세·삼성학술정보관 3층 이희상 멀티미디어교육실

좌 장 : 김동건 교수 / 삼육대학교

09:00~09:15	O-1	Effects of divergent life histories on population genetic structure and ecological characteristics in a sister-species pair of Korean freshwater sculpin fishes, <i>Cottus hangiongensis</i> and <i>C. koreanus</i> 백송이, 이혁제
09:15~09:30	O-2	섬진강 기수역에 서식하는 대형저서동물 군집의 연간 변화 김정현, 서진영, 최진우
09:30~09:45	O-3	Genetic differences between invasive and native populations of the 'golden tides' seaweed, <i>Sargassum horneri</i> , on the Korean coast 변서연, 김상일, 윤석현, 박상울, 이혁제
09:45~10:00	O-4	도수에 따른 수환경 변화가 저서성 대형무척추동물 군집 구조에 미치는 영향 안채희, 한중수, 최준길, 이황구
10:00~10:15	O-5	저서성 대형무척추동물 군집을 이용한 모기 유충 발생 예측 모델 개발 김동건, 이황구, 배연재
10:15~10:30	O-6	Evaluation potential invasive species in Gangeungnamdae Stream, Korea using Fish Invasiveness Screening Kit Jeong-Eun Kim, Hwang-Goo Lee
10:30~10:45	O-7	국가 하천환경관리 체계의 검토와 개선방안 전승훈, 김명철, 채수권





O-1

## Effects of divergent life histories on population genetic structure and ecological characteristics in a sister-species pair of Korean freshwater sculpin fishes, *Cottus hangiongensis* and *C. koreanus*

백송이<sup>p1</sup>, 이혁제<sup>c1</sup>

<sup>1</sup>Molecular Ecology and Evolution Laboratory, Department of Biology Science, Sangji University

Life history characteristics are considered as important factors influencing the evolutionary processes of natural populations, including the patterns of population genetic structure and ecological features of a species. A sister species pair of freshwater sculpin fishes, *Cottus hangiongensis*-*C. koreanus*, which both occur in the Korean Peninsula, differs in distribution, life history style and type of larvae, although they are morphologically virtually indistinguishable. *Cottus hangiongensis* shows 'amphidromous' life history with pelagic larvae and occurs from mid-to-downstream rivers, whereas *C. koreanus* displays 'fluvial' life history with benthic larvae and inhabits the upstream rivers. In this study, we examined whether there were differences in patterns of population genetic structure and ecological attributes between amphidromous and fluvial sculpins. The degree of genetic differentiation between populations at both mtDNA and microsatellite markers was significantly greater for *C. koreanus* ( $F_{ST} = 0.065-0.761$ ) than for *C. hangiongensis* ( $F_{ST} = -0.002-0.050$ ). Moreover, our geometric morphometric analysis on body shape and some meristic characteristics investigations (e.g. dorsal fin ray, pectoral fin ray) revealed considerable morphological divergence at both inter- and intra-specific levels. Overall, our findings help to better understand how these sister species have diverged ecologically and evolutionarily following speciation from a common ancestor of marine sculpin.

**E-mail:** hyukjeelee@sangji.ac.kr

O-2

## 섬진강 기수역에 서식하는 대형저서동물 군집의 연간 변화

김정현<sup>p</sup>, 서진영, 최진우<sup>c</sup>

한국해양과학기술원 남해특성연구센터

섬진강 하구역의 대형저서동물 군집의 연간 변화를 파악하기 위해 7개의 정점에서 2015년부터 2017년까지 매년 5월에 현장조사를 수행하였다. 대형저서동물 채집은 소형그랩(채집면적 0.025m<sup>2</sup>)을 사용하였으며, 총유기탄소함량과 입도분석을 위한 표층퇴적물도 채집하였다. 저층 염분은 광양만 해역에 위치한 정점들(정점 1과 3)에서는 조사기간동안 30 psu 이상이었고, 기수역(정점 5, 7, 9)에서는 20 psu 내외, 정점 11과 13에서는 10 psu 내외의 염분농도를 보여 해수역, 기수역, 담수역으로 구분이 되었다. 섬진강 하구역의 퇴적상은 해수역에서 니질 함량이 높게 나타났고, 강의 상류로 갈수록 모래 함량이 증가하여 사질 퇴적상으로 나타났다. TOC함량은 해수역 정점들에서는 0.2-2.2%의 범위를 보였고, 기수역에서는 0.3-2.7%, 담수역에서 0.0-0.2%를 보였으며, 섬진강에서 광양만 해역으로 갈수록 TOC함량이 높게 나타났다. 섬진강 기수역에 서식하는 대형저서동물은 2015년에 69종, 2016년에 85종, 2017년에 60종 출현하였으며, 서식밀도는 각각 평균 2,914 개체/m<sup>2</sup>, 1,735 개체/m<sup>2</sup>, 1,267 개체/m<sup>2</sup>로 나타났다. 주요 우점종은 다모류의 *Heteromastus filiformis*, *Prionospio japonica*, *Praxillella praetermissa*, *Hediste diadroma*, 연체동물의 *Corbicula japonica* 등 이었다. 대형저서동물 서식밀도 자료를 이용한 집괴분석 결과 2015년에는 3개의 정점군이, 2016년과 2017년에는 각각 2개의 정점군을 보였으며, 각 정점군에 기여한 종들로는 정점군 A와 D에서 *C. japonica*, 정점군 B는 *H. filiformis*, *Sternaspis scutata*, 정점군 C는 *P. praetermissa*, *Scoletoma longifolia*, 정점군 E에서는 *P. praetermissa*, *H. filiformis*, *Theora fragilis*였다. 우점종 변동의 특징으로 *C. japonica*와 *P. japonica*가 2015년 기수역 정점 9에서 13까지 출현하였으나, 2016년과 2017년에 정점 9에서 더 이상 출현하지 않았으며, *P. japonica*는 2015년 이후 지속적으로 개체수가 감소하였다. 이처럼 섬진강 하구역은 2015년 5월에 비해 2016년 5월 이후 해수역의 범위가 확장되어 기수역에서 분포하고 있던 대형저서동물의 군집조성과 우점종이 염분 상승에 따라 점차 기수종에서 해산종으로 변화하고 있는 것으로 나타났다.

E-mail: jwchoi@kiost.ac.kr

## Genetic differences between invasive and native populations of the 'golden tides' seaweed, *Sargassum horneri*, on the Korean coast

변서연<sup>1</sup>, 김상일<sup>2</sup>, 윤석현<sup>2</sup>, 박상율<sup>3</sup>, 이혁제<sup>1</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 생명과학과 분자생태및진화학 실험실

<sup>2</sup>국립수산과학원 기후변화과

<sup>3</sup>제주대학교 해양생명과학과 하구및연안생태학 실험실

The brown seaweed, *Sargassum horneri*, is widely distributed in Northeast Asia including Korea, Japan and China. Recently, *S. horneri* that bloomed in the East China Sea drifted with oceanic currents in a large quantity (called "golden tides") and subsequently invaded the Korean coastlines including Jeju Island. These invasive populations posed a large threat to both local economy and coastal ecosystems. In the present study, we aimed to trace geographic or genetic origins of invasive *S. horneri* populations and also to investigate evolutionary relationships and genetic structure between invasive and native populations using multiple genetic markers, such as mtDNA COX3, cpDNA rbcL and seven microsatellites. Invasive populations were sampled at three different time points during a 2015-2017 year from five localities and native populations were sampled from five localities including Jeju Island, the South Sea and the East Sea. Based on mtDNA-based phylogeographic analysis with previously published and newly obtained sequence data, we found only two haplotypes, of which the one haplotype is mainly distributed in East China (Zhoushan, Zhejiang). Given shared mtDNA haplotype and oceanic circulation systems, invasive populations are most likely to originate from the Zhoushan region in East China. Population structure analyses with microsatellites clearly distinguish between invasive and native populations. Moreover, high levels of inter-population genetic differentiation were observed within Korean native populations. To more precisely determine geographic origins of invasive populations of *S. horneri*, further analyses with additional samples from (natural) populations in the East China Sea including around the Zhoushan region should be required.

**E-mail:** hyukjelee@sangji.ac.kr

## O-4

## 도수에 따른 수환경 변화가 저서성 대형무척추동물 군집 구조에 미치는 영향

안채희<sup>p1</sup>, 한중수<sup>1</sup>, 최준길<sup>1</sup>, 이황구<sup>c1</sup><sup>1</sup>상지대학교 생명과학과

최근 가뭄의 피해를 해결하고자 댐이나 대형보 등의 인위적인 구조물을 설치하여 농업용수 및 생활용수 공급에 큰 역할을 하고 있다. 하지만 지속되는 가뭄으로 인하여 댐의 저수율이 감소하고 있는 실정이다. 대표적인 가뭄 피해 지역인 충청남도 서북부지역은 가뭄을 해결하고자 보령댐을 건설하였으나 반복되는 가뭄으로 2014년부터 저수율이 감소하고 있다. 이러한 피해를 감소하고자 2015년 보령댐 도수로 건설을 시작하였으며, 저수율이 경계단계로 내려간 2017년부터 도수를 시작하여 현재까지 도수 중에 있다. 도수에 따른 유속 및 유량의 변화는 수서생물상의 변화를 가져올 것으로 생각되며, 본 연구에서는 수환경 변화에 민감하게 반응하는 여러 생물군 중 저서성 대형무척추동물의 군집구조 변화를 파악하기 위하여 조사를 실시하였다. 조사지점은 도수 시작부 부터 보령호까지 총 5 지점을 선정하였으며, 조사시기는 도수 이전인 2016년과 도수 이후인 2017년에 각각 4회 조사를 실시하여 비교·분석하였다. 도수 전과 후를 비교하기 위하여 종조성 및 기능군 분석을 실시하였으며, 저서성 대형무척추동물 군집 변화를 비교하기 위하여 군집안정성 분석을 실시하였다. 조사결과 도수 전과 후 종조성의 변화가 관찰되었으며, 종수가 점차 증가하는 것으로 분석되었다. 목별 구성비의 경우 큰 변화는 나타나지 않았으나 출현종의 경우, 도수의 영향이 상대적으로 높을 것으로 예상되는 St. 1과 St. 2에서 출현종의 변화가 높았다. 기능군 역시 St. 1과 St. 2에서 섭식기능군인 Filtering -collectors가 증가하였으며, 서식기능군에서는 Burrowers가 감소하는 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 도수 후 유속 및 유량의 증가로 인하여 저서성 대형무척추동물의 군집 및 종조성의 변화가 나타났을 것으로 판단되나 도수 종료 후 지속적인 모니터링을 통한 정확한 진단이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구는 보령댐 도수로 인하여 도수 전과 후의 저서성 대형무척추동물의 종조성 및 군집변화를 비교·분석하고자 실시하였으며, 향후 도수로 인한 저서성 대형무척추동물의 변화를 이해하기 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

E-mail: morningdew@sangji.ac.kr

O-5

## 저서성 대형무척추동물 군집을 이용한 모기 유충 발생 예측 모델 개발

김동건<sup>p1</sup>, 이항구<sup>2</sup>, 배연재<sup>c3</sup>

<sup>1</sup>삼육대학교 교양대학

<sup>2</sup>상지대학교 생명과학과

<sup>3</sup>고려대학교 환경생태공학부

모기는 다양한 질병을 매개함으로써 인류의 건강에 가장 크게 영향을 미치는 분류군이다. 특히, 말라리아, 웨스트 나일 바이러스, 일본뇌염 등의 치사성 질병을 매개하여 생명을 위협하며, 최근에는 지카바이러스가 남미를 중심으로 확산되어 큰 논란이 되었다. 이러한 모기로 인한 질병전파를 막기 위해, 인류는 다양한 물리적, 화학적, 그리고 생물학적 방제법을 개발하여 사용하고 있으며, 방제의 비용을 절감하고 효율을 높이기 위한 일환으로 모기 발생을 예측하는 모델을 개발하려는 연구가 진행되어 왔다. 지금까지 시도된 모기 예측 연구는 대개 강수량, 습도, 온도 등의 환경인자를 활용하여 성충 발생을 예측하는 연구였다. 하지만, 모기 방제의 경우, 성충보다 유충을 대상으로 하는 방제법이 더 효율적이며, 자연 서식처에서 유충의 밀도는 생물학적 환경(군집지수, 천적개체수 등)과 밀접한 관련이 있다. 따라서 본 연구진은 군집지수(우점도, 다양도, 풍부도, 균등도)와 OCH(Odonata, Coleoptera, Hemiptera) 지수를 활용한 모기 유충 발생 예측 모델을 개발하여 모기 유충 방제의 비용 절감 및 효율성 증진에 기여하고자 하였다.

본 연구 결과, 모기 유충 서식처의 군집지수 중 종풍부도와 OCH그룹의 풍부도가 모기 유충의 밀도와 밀접한 관련이 있는 것으로 밝혀졌으며, 이들 2개 변수를 핵심변수로 활용하여 총 19개의 모델을 작성하고 평가하였다. 모델의 적합성 평가의 기준으로 R<sup>2</sup>값과 Akaike Information Criterion(AIC)를 활용하였으며, 가장 적합한 모델의 경우 R<sup>2</sup>값은 0.532, AIC값은 2.659로 나타났다.

**E-mail:** yjbae@korea.ac.kr

O-6

## Evaluation potential invasive species in Gangeungnamdae Stream, Korea using Fish Invasiveness Screening Kit

Jeong-Eun Kim<sup>P1</sup>, Hwang-Goo Lee<sup>c1</sup>

Department of Life-Science, <sup>1</sup>Sangji University

Gangeungnamdae stream flowing to East sea shows a unique fish fauna compares to stream flowing from the West sea to the South sea. Recently, but, non-native fishes from other water systems have been indiscreetly introduced in Gangeungnamdae stream to promote aquacultural and fisheries. Only two of the total twelve species, *Pseudoborasbora parva* and *Pungtungia herzi* were classified as 'high risk', based on the scores and with a threshold of 19(UK) to 19.8(Japan). The certainty factor is varied from 0.77 ~ 0.86. Non-native species could drive decreased in the local native species abundance. The obtained results using fish invasiveness screening kit(FISK), suggest a useful management and conservation strategies to native species.

**E-mail:** morningdew@sangji.ac.kr

## 국가 하천환경관리 체계의 검토와 개선방안

전승훈<sup>p1</sup>, 김명철<sup>2</sup>, 채수권<sup>c3</sup>

<sup>1</sup>가천대학교 조경학과

<sup>2</sup>SOKN 생태보전연구소

<sup>c3</sup>을지대학교 보건환경안전학과

본 연구는 2012년 5월 부터 부터 2017년 4월까지 약 5년간 수행된 자연과 인간이 공존하는 생태하천 조성기술 개발(Green River)의 연구성과인 한국형 하천환경평가체계에 대해 국가정책계획과의 연계성을 확보하기 위하여 관련 법제도적 규정과 지침, 그리고 조사 분석 및 계획·설계 등 실무과정에서의 관련 사항을 종합적으로 검토·고찰함으로써 한계와 문제점을 도출하고, 이에 따른 개선방안을 제시하고자 수행되었다. 본 연구에서 검토된 법규와 지침 등은 국토교통부 소관의 수자원조사계획 및 관리법과 하천법, 유역조사 지침과 하천기본계획수립 지침, 그리고 자연친화적 하천관리 통합지침, 환경부 소관의 물환경보전법과 수생태계건강성평가 지침 등이다.

우리나라 하천환경관리는 국토교통부의 수자원으로서의 하천환경과 환경부의 물환경으로서의 수질 및 수생태계 등으로 이원화된 관리체계 속에 핵심적인 정책기조의 부가적인 서비스로 관리되는 한계를 지닌 것으로 판단되었다. 또한 국토부의 수자원조사계획 및 관리법에 의한 수자원장기종합계획과 하천유역수자원관리계획의 하천환경자연도 고시, 하천법에 의한 하천기본계획의 하천환경의 목표등급 설정 및 지구지정과정에서 관련 지침과 기준, 특히 평가체계의 부재내지는 일관성과 타당성의 부족으로 하천환경계획·설계 과정의 실효성 확보가 매우 미흡한 것으로 판단되었다. 아울러 환경부의 물환경기본계획 역시 수질 중심의 평가와 목표기준의 결정·고시 등이 작동되고는 있으나 전략환경영향평가 자료의 미흡 및 수생태계 건강성평가체계의 타당성 부족 등으로 실질적인 관리대책과 성과의 확보가 용이치 않은 것으로 판단되었다.

따라서 본 연구에서는 한국형 하천환경평가체계에서 제시한 간편법을 유역조사 자료를 기준으로 중권역 수자원관리계획의 하천환경 자연도 고시에 적용하고 반면, 정밀법은 하천기본계획의 조사 및 전략환경영향평가의 자료 등을 기준으로 한 하천환경자연도와 하천친수도를 산정하여 하천환경의 목표등급 설정 및 지구지정의 기준으로 적용하는 방안을 제시하였다.

감사의 글 : 본 연구는 국토교통부 물관리연구사업의 연구비 지원(12기술혁신C02)에 의해 수행되었습니다.

**E-mail:** cskwen@eulji.ac.kr





**구두발표 B**

**생태독성, 내분비교란물질, 환경미생물,  
미세조류생태, 유용생물자원이용,  
환경보건 및 감염병**

일 시: 2017년 10월 27일(금) 09:00~10:30

장 소: 연세대학교 신촌캠퍼스 연세·삼성학술정보관 3층 손대호 미디어감상실

**좌 장 : 최진우 박사 / 한국해양과학기술원**

09:00~09:15	O-8	섬진강 하구역에서 염분구배에 따른 식물플랑크톤분포 및 생리활성의 차이 임영균, 이민지, 백승호
09:15~09:30	O-9	Predation experiments on mosquito larvae using the water bug <i>Diplonychus rusticus</i> (Hemiptera: Belostomatidae) in Thailand Nattawut Sareein, Chitchol Phalaraksh and Yeon Jae Bae
09:30~09:45	O-10	봄철 남동해-독도 해역의 해양환경 특성 및 영양염첨가실험에 따른 식물플랑크톤 성장과 영양염소모 양상 이민지, 임영균, 김윤배, 백승호
09:45~10:00	O-11	Effects of fractionation of arsenic in field forest soil on the bioavailability and toxicity of <i>Paronychiurus kimi</i> (Collembola) Yun-Sik Lee, June Wee, Jino Son, Yongeun Kim and Kijong Cho
10:00~10:15	O-12	4-tert-Octylphenol(OP)이 무당개구리( <i>Bombina orientalis</i> )와 아프리카 발톱개구리( <i>Xenopus laevis</i> ) 배아의 발생에 미치는 영향 박선정, 송창엽, 박찬진, 계명찬
10:15~10:30	O-13	중국 양쯔강 희석수기인 고수온 저염수에 의한 남해안 적조생물 성장의 일시적 제어효과 백승호, 이민지, 임영균



O-8

## 섬진강 하구역에서 염분구배에 따른 식물플랑크톤분포 및 생리활성의 차이

임영균<sup>1,2</sup>, 이민지<sup>2</sup>, 백승호<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 해양환경과학과

<sup>2</sup>한국해양과학기술원 남해연구소

본 연구는 섬진강 하구역에서 2017년 2월 대조기 만조와 간조, 3월 소조기 간조 동안 염분 구배에 따른 식물플랑크톤분포 및 생리활성도를 평가하였다. 또한 2월 대조기 조사에서 나타난 특이적인 pH 변화특성을 파악하기 위해 추가적인 재현실험을 병행하였다. 현장조사 결과에 의하면, 만조와 간조에 수층 혼합에 의한 수직적인 염분의 차이는 미미하였지만, 담수역으로 향할수록 염분이 낮아져 수평적인 염분구배가 뚜렷하였다. 섬진강 하구역에서 동계 2월과 3월 우점한 식물플랑크톤은 *Eucampia zodiacus*로 나타났고, 그들은 전체군집에서 최대 80%를 차지하였다. 특히, 3월 생물 활성도를 평가한 결과, 염분과 chlorophyll *a* ( $R=0.82$ ) 뿐만 아니라 active chlorophyll *a* ( $R=0.80$ )과 강한 양의 상관관계를 보였다( $p<0.001$ ). 특히 담수의 영향을 강하게 받는 상류 정점에서는 해수종 규조류가 염분충격으로 생리활성을 잃어 최대 75% 사멸율을 기록하였다. 2월 대조기 조사에서는 상대적으로 형광값이 높은 정점에서 pH가 높게 나타났다. 이는 높은 밀도로 우점한 규조류의 광합성 작용으로 CO<sub>2</sub>가 다량 흡수되어 pH 상승효과를 가져온 것으로 판단되었다. 또한 2월 현장식물플랑크톤 군집을 농축하여 저염분 환경에서 생물농도구배에 따른 pH 변화실험을 통해 파악한 결과에 따르면, 염분충격에 의해 사멸한 식물플랑크톤의 영향으로 광합성 활성도의 감소를 가져왔고, 우점 규조류의 사멸로 인해 박테리아가 현저하게 증식하였다. 이는 박테리아가 규조류를 생분해하는 과정에서 CO<sub>2</sub>가 발생하여 pH의 감소를 유발하였다는 것을 의미 할 수 있다. 결과적으로 섬진강하구역에서는 염분 구배에 따른 생물의 광합성 활성도의 차이와 생물사멸이 뚜렷하게 관찰되었고, 이는 pH의 증감을 유발하는 중요한 인자로 파악되었다.

**E-mail:** baeksh@kiost.ac.kr

## Predation experiments on mosquito larvae using the water bug *Diplonychus rusticus* (Hemiptera: Belostomatidae) in Thailand

Nattawut Sareein<sup>P1</sup>, Chitchol Phalaraksh<sup>2</sup> and Yeon Jae Bae<sup>C1</sup>

<sup>1</sup>Department Environmental Science & Ecological Engineering, Graduate School,  
Korea University, Seoul 02841, Korea

<sup>2</sup>Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

Predation experiments of the water bug *Diplonychus rusticus* (Hemiptera: Belostomatidae) on two common urban mosquito species, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*, were conducted under laboratory conditions. For prey preference, each 150 larvae of *Ae. aegypti* and *Cu. quinquefasciatus* were provided simultaneously for single adult *D. rusticus* in a cylindrical plastic container for 24 hours (16 h, light; 8 h, dark) at 25 °C, and in two different containers (transparent and dark containers) with five replications. Moreover, predation efficiency on *Ae. aegypti* using single adult *D. rusticus* was experimented under various prey conditions (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 and 512 larvae) with same laboratory condition. As a result, higher *Ae. aegypti* consumption was observed significantly than *Cu. quinquefasciatus* if transparent condition was provided. As predicted in Holling's disk equation, *D. rusticus* showed significantly higher attack rate ( $a'$ ) and lower handling time ( $T_h$ ) than other predatory aquatic insect candidates such as the water beetle *Hydrobiomorpha* sp. larvae (Coleoptera: Hydrophilidae) ( $a'$ =1.151, 0.613;  $T_h$ =0.003, 0.037, respectively). Further, *D. rusticus* showed higher attack rate on *Ae. aegypti* significantly if small container was provided ( $a'$ =1.151 and 0.805, respectively). This research was supported by the Korea Environmental Industry and Technology Institute (KEITI) under the Ministry of Environment of Korea (2017).

**Key words:** predation experiment, biological mosquito control, *Diplonychus rusticus*, *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, Thailand

**E-mail:** yjbae@korea.ac.kr

## 봄철 남동해-독도 해역의 해양환경 특성 및 영양염첨가실험에 따른 식물플랑크톤 성장과 영양염소모 양상

이민지<sup>1</sup>, 임영균<sup>1</sup>, 김윤배<sup>2</sup>, 백승호<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국해양과학기술원 남해특성연구센터

<sup>2</sup>한국해양과학기술원 울릉도독도해양과학기술지

2017년 5월 남동해 연안부터 독도부근까지 총 29개의 정점에서 환경 특성 및 식물플랑크톤의 군집조성을 조사하였으며, 그 중 4개 정점의 표층수를 이용하여 현장에서 영양염첨가실험을 수행하였다. 남동해 연안에서 특이적으로 낮은 염분과 높은 용존산소를 보였으며, 독도-울릉도주변 해역에서는 상대적으로 유사한 수온, 염분, 용존산소, pH 값을 보였다. Chl. *a*는 거제북부, 낙동강하구역에서 매우 높았으며, 독도-울릉도 부근은 전반적으로 낮은 값을 보였다. Active Chlorophyll은 Chl. *a*와 경향은 매우 유사하였으나, Chl. *a*에 비해 평균 1/3로 낮은 값을 보였다. 영양염류는 거제 북부, 낙동강 하구 (정점 1, 2)에서 크게 높았으며, 독도-울릉도주변 해역에서는 낮은 질산염과 암모늄, 인산염농도를 보였다. 하지만, 빈영양 해역임에도 불구하고 규산염농도는 상대적으로 높게 관찰되는 특성을 보였다. 영양염첨가실험 (Control, +N, +P, +NP)은 거제북부 (St.1), 낙동강하구 (St.2), 동해외해역 (St.8), 독도부근 (St.17)에서 수행되었으며, 정점 8과 17에서는 Fe 첨가실험도 동시에 수행하였다. 정점 1과 2는 영양염류가 풍부한 표층수임에도 불구하고 N 첨가구에서 높은 성장률을 보였고, NP 첨가구에서는 매우 빠른 성장률을 기록하였다. 정점 8과 17은 Fe 첨가에 따른 특이적인 반응은 없으며, N과 NP 첨가구에 일정한 성장반응을 보였지만 성장률은 낮았다. 그 이유는 동해 외양과 독도주변해역에서는 초기 해역에 존재한 식물플랑크톤의 개체수가 아주 낮게 유지되어 영양염류를 첨가하였지만 느리게 반응한 것으로 파악되었다. 대조군의 잔존 영양염의 변화는 암모니아가 시간 경과와 더불어 증가하였고 다른 영양염류는 낮게 유지되었다. N첨가군 실험에서는 인산염 농도가 낮기 때문에 일정량의 질산염만 소모되었으며, 시간의 경과에 따라서 규산염도 소량 일정하게 소모되었다. P 첨가구는 초기 질산염 농도가 낮아 크게 소모되지 못하였으며, 규산염도 마찬가지로 소모되지 않았다. NP 첨가구에서는 질산염이 실험 말기에 대부분 소진되었으며, 식물플랑크톤의 성장반응이 빠르게 진행된 정점 1과 2에서는 실험중기부터 영양염류가 소진되었다. 낙동강하구와 같은 영양염류가 풍부한 환경에서도 생물량이 충분한 경우 영양염첨가에 빠르게 반응하였고, 동해-울릉도 해역과 같은 빈영양수계에서 영양염첨가에 대한 반응이 상대적으로 느리게 진행되는 특성을 보였다. 그 이유는 초기 현장에서 잔존한 식물플랑크톤의 개체수가 낮게 유지되었기 때문으로 보인다. 결과적으로 해역의 영양염류 및 식물플랑크톤의 초기 현존량의 차이에 따라 명확하게 구분되는 식물플랑크톤의 성장특색을 본 실험을 통하여 파악하게 되었다.

E-mail: baeksh@kiost.ac.kr

O-11

## Effects of fractionation of arsenic in field forest soil on the bioavailability and toxicity of *Paronychiurus kimi* (Collembola)

Yun-Sik Lee<sup>p1</sup>, June Wee<sup>1</sup>, Jino Son<sup>1</sup>, Yongeun Kim<sup>1</sup>, and Kijong Cho<sup>c1</sup>

<sup>1</sup>Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University

Toxicity test of contaminate soil is very complex because of differential bioavailability in the soil. Therefore, bioavailability of metals in soil is a major factor influencing estimates of toxicity. In this study, the two major test was conducted. First, the toxicity of arsenic for the Collembola, *Paronychiurus kimi*, was assessed by determining the effects of increasing arsenic concentration on survival, reproduction and body concentration of As in five forested soils with different available phosphate and oxide-metal concentration. Second, the sequential extraction procedure (SEP) for arsenic by choosing extraction reagents commonly used for sequential extraction of metals was tested. The EC50 based on total As concentration in soil was estimated respectively. The available phosphate and oxide-metal concentration in soil influenced on As fraction in soil. Especially, As in soil which is non specifically and specifically sorbed (fraction 1, 2) has strong correlation with available phosphate and oxide-metal concentration ( $p < 0.05$ ). The toxicity is more higher in the soil with high available phosphate and low oxide-metal concentration. In addition, the high arsenic concentration in fraction which is amorphous and poor-crystalline hydrous oxide of Fe and Al (fraction 3) had effect to the toxicity. As a result, the toxicity of As is related with As concentration in fraction 1, 2 and 3 and the soil properties and the arsenic fractionation in soil have a influence on the bioavailability and toxicity.

**Corresponding author:** [kjcho@korea.ac.kr](mailto:kjcho@korea.ac.kr)

## 4-tert-Octylphenol(OP)이 무당개구리(*Bombina orientalis*)와 아프리카 발톱개구리(*Xenopus laevis*) 배아의 발생에 미치는 영향

박선정<sup>a1</sup>, 송창엽<sup>a1</sup>, 박찬진<sup>a1</sup>, 계명찬<sup>c1</sup>

<sup>a1</sup>한양대학교 생명과학과

환경호르몬(내분비계 교란물질)은 생체 외부에서 들어와 인간의 내분비기관에서 호르몬의 생리 작용을 교란시키는 화합물을 뜻한다. 환경호르몬은 생체 내 호르몬의 합성, 방출, 수송, 등 다양한 과정에 관여해 각종 형태의 교란을 일으킴으로써 생태계 및 인간에게 영향을 주며, 생식 이상과 성장억제 등을 초래하기도 한다. Alkylphenol ethoxylates의 일종인 4-tert-Octylphenol(OP)은 호르몬과 유사한 작용을 하거나 호르몬 작용을 방해할 수 있는 내분비계 장애물질로 알려져 있다. OP는 주로 가정용 및 공업용 세제 등의 계면활성제, 페인트, 살충제, 플라스틱, 합성 수지류의 산화방지제나 안정제 용도로 주로 사용되고 있다. 이러한 내분비계 장애물질인 OP는 수질오염 및 식습관에서 유발되는 환경적 요인에 의해 체내로 유입된다.

본 연구에서는 무당개구리(*Bombina orientalis*)와 아프리카 발톱개구리(*Xenopus laevis*)의 배아를 이용하여 4-tert-Octylphenol(OP)이 초기 발생에 미치는 영향을 온도와 노출 시간 그리고 종간의 차이로 분석하였다. OP 50  $\mu$ M 이상 처리군에서 온도, 종에 차이 없이 생존율이 0%로 확인되었다. 23°C에서 embryo가 tadpole이 되기까지 *xenopus*의 경우 96h, *Bombina*의 경우 144h이 소요되는데, 각각 OP에 노출되는 시간의 차이가 있으므로 *Xenopus*는 23°C 96h, 19°C 144h, *Bombina*의 경우 26°C 96h, 23°C 144h 으로 온도의 차이를 주어 노출시간을 같게 하여 초기 발생을 관찰 하였다. *Bombina* 배아에 OP 10  $\mu$ M을 23°C 144h 동안 노출시킬 경우 두부 연골의 기형을 갖는 올챙이로 성장한다. 하지만 동일한 온도조건에서 *Xenopus* 배아에 23°C 96h 동안 노출시킬 경우 두부 연골의 기형이 관찰되지 않고 척추, 꼬리의 기형만이 관찰된다. 이러한 결과는 같은 온도 조건임에도 불구하고 OP이 종간에 미치는 영향이나 노출시간에 따라 영향이 다를 수 있음을 보여준다. 유생의 두부에서 연골염색과 H&E 염색 결과 OP은 5  $\mu$ M 이상에서 *B. orientalis*의 두부 연골 형성에 장애를 일으키며, 상악골의 만곡과 길이를 증가시키며, 노출시간이 증가할수록 더 뚜렷한 연골형성 장애를 보인다. OP가 양서류의 배아 발생에 미치는 독성은 특정 발생단계에 도달하기 까지 총 노출된 시간에 의존적인 것으로 사료된다. 본 결과로서 수계에서 OP에 노출된 양서류의 종간 차이, 더 나아가 OP이 환경의 변화에 따라 양서류에 다른 영향을 줄 것으로 예상된다.

E-mail: mcgye@hanyang.ac.kr

O-13

## 중국 양쯔강 희석수기인 고수온 저염수에 의한 남해안 적조생물 성장의 일시적 제어효과

백승호<sup>c1</sup>, 이민지<sup>1</sup>, 임영균<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>한국해양과학기술원 남해특성연구센터, <sup>2</sup>충남대학교 해양환경과학과

우리나라에서는 유해 미세조류의 대발생(HABs)에 의하여 매년 큰 경제적 피해를 입고 있고, 해양에서 HABs은 하천과 육지에서 흘러나오는 과도한 오염물질, 즉 생물에 필요한 영양분이 연안 및 호소에 크게 늘어나면서 일어나는 것으로 알려져 왔다. 하지만, 우리나라 수산 양식업에 막대한 피해를 유발하는 *Cochlodinium*의 적조 발생은 일반적인 적조생물의 대발생과 전혀 다른 경향(정반대)을 가지고 있는 것을 최근에 조금씩 밝혀지고 있는 실정이다. 우리나라의 HABs (*Cochlodinium*) 발생양상은 크게 3가지로 구분할 수 있고, 첫 번째 해류에 의한 외부 유입과, 두 번째 시스트 발아, 세 번째로 국부적인 시스트 발아와 함께 외부에 유입되는 개체군이 합류하여 남해역에서 동해역으로 또는 전국으로 확산되는 경향이 강하다. 본 연구에서는 2016년 7월에 양쯔강 다량 방류에 의하여 양쯔강 희석수가 양쯔강 하구로부터 500-800km 떨어진 우리나라 남해역으로 확산되는데 1개월이 걸렸고, 그 결과 동중국해역 뿐만 아니라, 제주도를 포함한 우리나라 남해역 전반에 걸쳐 8월초-중순에 고수온 영역이 크게 확장되었다. 조사해역인 통영 매물도 남단과 거제도 남부해역에서도 30도 넘는 고수온 및 저염분(c.a. 30 psu)수위가 약 20일 동안 유지되었다. 그 결과, 남해안에 매년 *Cochlodinium*의 적조가 발생하는 시기를 1개월 지연시키는 결정적인 역할을 한 것으로 판단된다. 아울러, 8월중순 *Cochlodinium*적조발생 후 태풍의 간접적인 영향에 의한 적조생물의 소멸기작 및, 남동해역(남해도, 통영, 거제도)으로 확산하지 않은 원인을 물리적인 해역환경특성으로 근거로 해석하고자 노력하였다. 결과적으로 2016년 8월20일에 우리나라의 남해안 전 해역에 적조발생이 고흥-나로도유역에서 일시적으로 발생하였지만, 크게 확장되지 않은 이유는 8월 말에 일본 큐슈지역으로 북상한 태풍에 의한 간접적인 영향으로 해역의 수괴혼합이 강하게 일어나, 적조생물이 전 수층으로 확산되었고, 강한 난류의 형성은 *Cochlodinium*세포에 치명적인 손상을 입혀, 개체군이 소멸된 것으로 파악되었다.

E-mail: baeksh@kiost.ac.kr





2017년  
한국환경생물학회  
정기학술대회

## 포스터발표

**일자:** 2017년 10월 26일(목)~27일(금)

**장소:** 연세대학교 신촌캠퍼스 연세·삼성학술정보관 7층





## 한국환경생물학회 포스터발표

10월 26일(목) 발표

- P-1 Development of Solar Cell-Alternative Photosynthesis (SCAP) Model and Identification of a Latitudinal Pattern in Tree Branching Structures  
Jong-Woo Bae, Sol-Ah Lee, Chan-Hee Kang, Jin-Hong Kim, Sun-Young Kim, and Ho-Won Jang
- P-2 눈에 서식하는 수서동물 군집의 지역 및 계절적 특성  
어진우, 김명현, 권순익, 송영주
- P-3 마이크로세틀라이트 유전자 이용 혈통(parentage) 분석을 통한 한국 고유 담수어종 독중개(*Cottus koreanus*)의 교배체계(mating system) 이해  
이지희, 백송이, 이혁제
- P-4 DNA barcoding을 이용한 대청호와 한강 일대에 서식하는 수달(*Lutra lutra*) 개체군 배설물 내 식이물 분석 연구  
강동희, 장지은, 김형후, 한성용, 이혁제
- P-5 숙주조개를 이용하는 납자루아과(Pisces: Acheilognathinae) 담수어류 묵납자루(*Acheilognathus signifer*)의 산란양상에 대한 생태·유전학적 연구  
최희규, 이혁제
- P-6 First record of the *Laqueus japonicus* Yabe & Hatai 1934 (Brachiopoda, Laqueidae), from Gangwon-do, Korea  
Seong-Geun Kim, Do Dhin Thin, Mustafa Zafer Karagozlu, Chang-Bea Kim
- P-7 Sequencing of Complete Mitochondrial Genome of *Lingula anatina* from Korea  
Mustafa Zafer Karagozlu, Seong-Geun Kim, Do Dinh Thinh, Chang-Bae Kim
- P-8 Modified dynamic energy budget model based on observed data to simulate the interactions between *Daphnia* growth and algal density  
Yongeun Kim, Jino Son, Yun-Sik Lee, June Wee and Kijong Cho
- P-9 강산 및 강염기 화학사고로 인한 생태기능 관련 지화학적 특성 변화 연구  
전인형, 정재웅, 남경필, 박준우
- P-10 PROBING THE LONG-TERM EFFECTS OF BIOCHAR APPLICATION ON SOIL CARBON POOLS USING INTEGRATED SPECTROSCOPIC TECHNIQUES  
Ali El-Naggar, Xiang-Yu Tang, Yong Sik Ok, Sang Soo Lee
- P-11 BIOCHAR POTENTIAL FOR CARBON MINERALIZATION AND IMPROVEMENT OF LOW FERTILITY SOILS: INFLUENCE OF SOIL PROPERTIES AND FEEDSTOCKS  
Ali El-Naggar, Sang Soo Lee, Changkook Ryu, Yong Sik Ok
- P-12 APPLICATION OF BIOCHAR TO LOW-FERTILITY SOILS: CURRENT STATUS AND FUTURE PROSPECTS-A REVIEW  
Ali El-Naggar, Dong-Jin Kim, Yong Sik Ok
- P-13 제주도 한동 조하대 해역에 서식하는 중형저서동물 군집 연구  
강태욱, 신아영, 오제혁, 김동성
- P-14 동중국해 및 남해 전선역 중형저서생물군집의 계절변화  
오제혁, 강태욱, 신아영, 김동성

- P-15 Bioremediation of eutrophic water and control of cyanobacterial bloom by periphyton  
So-Ra Ko, Long Jin, Ankita Srivastava, Nakyong Lee, Chi-Yong Ahn, Hee-Mock Oh
- P-16 한국 자생 연어(chum salmon)의 소상하천 개체군내 및 개체군간 유전적 다양성과 유전적 구조  
이재현, 장지은, 김학춘, 이황구, 이혁제
- P-17 Use of early life stage zebrafish for assessment of vitellogenin by EDCs  
Yunwi Heo, June-Woo Park
- P-18 Beef-specific age determinant p21 protein for early diagnosis of mad cow disease  
Ik Soon Jang, Tae-Gyun Lim, Jong-Soon Choi
- P-19 2015년 추계에 제주 주변해역에서 otter trawl에 채집된 어류의 종 조성  
황선완, 최희정, 박용주, 김민석, 이은경, 홍지민
- P-20 Bacterial Community Dynamics and their Effects on Cyanobacterial Harmful Algal Blooms (CyanoHABs) in Eutrophic River Nakdong, Korea  
A-Ra Cho, Seong-Jun Chun, Yingshun Cui, Chang Soo Lee, Hyung-Seok Oh, So-Ra Ko, Hee-Mock Oh and Chi-Yong Ahn
- P-21 Comparison on algicidal activity of chemical compound and yellow clay to harmful raphidophyte *Heterosigma akashiwo* in a mesocosm enclosure  
손문호, 전해지, 김하진, 김평중, 이원찬, 백승호
- P-22 GIS를 이용한 모기 발생 서식처 특성에 관한 연구  
김정은, 김동건, 배연재, 이황구
- P-23 원주천 어류군집의 장기변동에 따른 수생태계 건강성 평가  
박현경, 최준길, 이황구
- P-24 낙동강 하구 조하대에 서식하는 대형저서동물의 춘계 군집구조 변동 양상  
서진영, 김정현, 최진우
- P-25 서울월드컵 공원의 어류군집 및 생태건강성평가  
최원섭, 박현경, 한중수, 안채희, 최준길, 이황구
- P-26 순천만 연안습지 토양 및 식생의 탄소 & 질소 함량 및 안정성 동위원소 측정  
김진현, Doongar R. Chaudhary, 이재현, 강호정
- P-27 산림 대상 석회 시용의 연대별 연구 동향과 산림생태계에 미치는 영향 분석  
김주섭, 한승현, 장한나, 노유진, 손요환
- P-28 양서류 배아를 이용한 Phthalates 대체물질들의 독성 평가  
수영, 계명찬

---

## 10월 27일(금) 발표

---

- P-29 원주천 일대 저서성 대형무척추동물의 군집구조 및 수생태계건강성 평가  
한중수, 안채희, 최준길, 이황구
- P-30 TG407을 이용한 Phthalate의 대체후보물질의 위해성  
송창엽, 옥승석, 박선정, 수영, 박승현, 계명찬

- P-31 낙동강 하구 을숙도 갯벌에 서식하는 대형저서동물군집 분포  
김경현, 서진영, 최진우
- P-32 제브라피쉬를 이용한 탄소체인길이에 따른 과불화화합물의 생식독성기전 연구  
안태규, 심어진, 박준우
- P-33 Effects of polyethylene microplastics in the marine mussel *Mytilus galloprovincialis*  
Jin Soo Choi, Hong-Gil Yun, June-Woo Park
- P-34 Toxicological effects of microfibers on juvenile sheepshead minnow (*Cyprinodon variegatus*)  
Jin Soo Choi, Youn-Joo Jung, Yunwi Heo, June-Woo Park
- P-35 북피지분지(North Fiji Basin) 열수분출공 주변 저서생물 분포 특성  
민원기, 이원경, 주세종, 김동성
- P-36 태안 만리포에 서식하는 해양선충류의 초기 생활사 연구  
신아영, 김동성, 강태욱, 이지민, 오제혁
- P-37 거친대추멍게(*Ascidella aspersa*)의 알 발육에 미치는 수온과 염분의 영향  
김동현, 김민경, 이택준, 이예주, 윤태중, 김동건, 신 숙
- P-38 A Study on the Preference of *Ciona intestinalis* for the Different Attachment Substrates  
Sungjun Bae, Donghwan Kim, Michael D. Ubagan, Juun Park, Donghyun Kim, Donggun Kim, Sook Shin
- P-39 Invasive Species observed on Marine Benthic Communities at three Major harbors in South Korea  
Donghwan Kim, Taekjun Lee, Michael D. Ubagan, Sungjun Bae, Philjae Kim, and Sook Shin
- P-40 선박평형수 처리장치 효율 검증을 위한 해양미소부유생물 생사판별법  
백승호, 신경순
- P-41 2016년 여름철 집중강우에 따른 낙동강 하구 식물플랑크톤 종조성의 변화 양상 및 집괴분석  
이민지, 백승호, 강정훈
- P-42 2017년 수문개방에 따른 낙동강 하구 식물플랑크톤 종조성의 변화 양상 및 집괴분석  
이민지, 백승호, 임영균, 강정훈
- P-43 통영-사랑도 굴양식장 주변해역에서 일차 생산자 식물플랑크톤 군집의 계절적 변화  
임영균, 이민지, 백승호
- P-44 삼차원 입체세포배양 기술기반 세습 영향 평가  
노창현, 장성찬, 김지용
- P-45 Phylogenetic analyses of the scyphozoan genus *Chrysaora* Peron & Lesueur, 1810 with description of complete rDNA sequence of *C. pacifica* Goette, 1886  
Hui Wang, Yoseph Seo, Ramaraj Sathasivam, Sofia Abassi, and Jang-Seu Ki
- P-46 Response of photosynthesis and antioxidants in the chlorophyte *Closterium ehrenbergii* exposed to coppers and implications for toxicity tests  
Hui Wang, Hansol Kim, Ramaraj Sathasivam, and Jang-Seu Ki
- P-47 Associated bacteria communities with harmful algal blooming species *Prorocentrum minimum* (Dinophyceae)  
Won-Ji Choi, Bum Soo Park, Ramaraj Sathasivam, and Jang-Seu Ki
- P-48 Reclassification of *Cochlodinium convolutum* Kofoid & Swezy (Gymnodiniales) as *Ceratoperidinium convolutum*, based on apical groove and phylogeny  
Hyeon Ho Shin, Zhun Li, Kyun-Woo Lee, Kazumi Matsuoka

- P-49 말뚝성게(*Hemicentrotus pulcherrimus*)의 초기배아 발생단계를 이용한 생태위해성평가기법 연구  
최 훈, 이주욱, 강한승, 허 승, 최광호, 황운기
- P-50 미역(*Undaria pinnatifida*)의 초기생활사를 이용한 만성독성평가  
이주욱, 류향미, 최 훈, 허 승, 황운기
- P-51 Toward better understanding Government R&D to manage national water resources: historical overview of water R&D and implications for next generation  
Nam-Il Won, Nam-Ho Do, Sang-Bong Ryu, Jungwon Park
- P-52 왕우럭, *Tresus keenae* 인공종자생산 및 유생사육 연구  
김철원, 강한승
- P-53 Taxonomy of the non-gall making midges Winnertzinae and Porricondylinae (Diptera: Cecidomyiidae) in Seoul - Gyeonggi areas in Korea  
Daseul Ham, Mathias Jaschhof and Yeon Jae Bae
- P-54 DNA barcode library for identification of riverine chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in four major rivers in Korea  
Hyo Jeong Kang, Min Jeong Baek, Hwang Goo Lee, Myeong Chul Kim and Yeon Jae Bae
- P-55 Morphological variations and habitats of the tadpole shrimp *Triops granarius* (Branchiopoda: Notostraca) in Mongolia  
Jun Shik Bae, Chang Seob Lim, Badamdorj Bayartogtokh and Ji Hyoun Kang
- P-56 Morphological analysis of the dung beetle *Gymnopleurus mopsus* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Mongolia  
Chang Seob Lim, Ji Hyoun Kang, Sung Hwan Park, Sang Woo Seok, Badamdorj Bayartogtokh and Yeon Jae Bae

P-1

## Development of Solar Cell-Alternative Photosynthesis (SCAP) Model and Identification of a Latitudinal Pattern in Tree Branching Structures

Jong-Woo Bae<sup>p1,2</sup>, Sol-Ah Lee<sup>3</sup>, Chan-Hee Kang<sup>1,2</sup>, Jin-Hong Kim<sup>1,2</sup>,  
Sun-Young Kim<sup>1,2</sup>, and Ho-Won Jang<sup>c3</sup>

<sup>1</sup>Biological Undergraduate Research Network

<sup>2</sup>Department of Biological Sciences, Seoul National University

<sup>3</sup>Department of Material Sciences and Engineering, Seoul National University

In trees, the effects of branching structure on the efficiency of photosynthesis has been widely studied using computational modelling and simulation. However, trees of different branching structures have not been modelled and quantified their photosynthesis in the real world. Development of such models could help acquire deeper insights into the influence of branching structure on photosynthesis, and possibly its ecological patterns. We developed Solar Cell-Alternative Photosynthesis (SCAP) model to identify latitudinal structural characteristics of trees. We observed that tree structures with bigger branching angles can allow more efficient photosynthesis in higher latitudes, while those with smaller in lower latitudes.

**E-mail:** hwjang@snu.ac.kr

P-2

## 논에 서식하는 수서동물 군집의 지역 및 계절적 특성

어진우<sup>CP</sup>, 김명현, 권순익, 송영주

국립농업과학원 기후변화생태과

본 연구에서는 2015년과 2016년에 6~8월 동안 논에 서식하는 수서동물을 조사하였다. 조사지역은 철원, 당진, 부안, 해남을 포함하는 4지역으로 위도에 따른 기온차이의 영향도 분석하였다. 조사방법으로 케미라이트와 어분을 유인제로 하는 컵트랩을 이용하여 야간을 포함하는 18~24시간 동안 수서동물을 채집하였다. 총 30283개체가 조사되었고 확인된 종수는 65종 이었다. 종수는 당진, 부안, 철원, 해남 순으로 많았다. 곤충 중에서는 딱정벌레목이 가장 많았으며, 어류에서는 미꾸리가 가장 많이 관찰되었다. 또한 딱정벌레목 중에서는 잔물뽕뽕이, 애물방개, 꼬마줄물방개, 애물뽕뽕이 순으로 개체수가 많았다. 과단위에서 군집분석을 한 결과 지역간에 군집조성의 차이가 있었다. 하지만 계절적으로는 뚜렷한 월별 차이가 없었기 때문에 위도별 기온차이의 영향은 적었던 것으로 보인다. 논은 빈번한 교란으로 수서동물의 군집이 비교적 단순화하여 환경변화에 제한적인 반응을 보일 수 있기 때문에 기후의 영향평가를 위해서는 추가적인 연구가 필요하다.

**E-mail:** [ejjiny@korea.kr](mailto:ejjiny@korea.kr)



P-3

## 마이크로세틀라이트 유전자 이용 혈통(parentage) 분석을 통한 한국 고유 담수어종 독중개(*Cottus koreanus*)의 교배체계(mating system) 이해

이지희<sup>p1</sup>, 백송이<sup>1</sup>, 이혁제<sup>c1</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 생명과학과 분자생태 및 진화학 실험실

교배체계(mating system) 유형 혹은 교배행동은 담수어류 중에 있어서 부모양육 행동(parental care behavior)의 진화에 중대하게 영향을 미친다고 알려져 있다. 독중개(*Cottus koreanus*)는 쏨뱅이목(Scorpaeniformes), 독중개과(Cottidae), 독중개속(*Cottus*)에 속하는 냉수성 어류로서 우리나라 고유 담수어종이다. 유속이 빠르고 돌과 암반으로 형성된 하상구조의 상류에 주로 서식하며, 한강, 금강, 만경강, 섬진강 등에 널리 분포하였으나 한강을 제외한 하천에서는 최근에 절멸된 것으로 보고되었다. 독중개는 2017년 현재 환경부 멸종 위기 야생생물 목록 개정에서 관찰종으로 보호되고 있다. 독중개 종 대상 선행연구로는 암수의 선호도, 성적이형, 번식행동 등의 생태학적 연구가 비교적 활발히 수행되었고 교배체계 연구 또한 생태학적 관찰을 통하여 일부다처제(socially polygyny)로 보고된 바 있다. 독중개의 효과적인 보전 및 복원 전략 수립을 위해 이 종의 교배체계를 보다 정확히 이해 할 필요성이 있다. 따라서 본 연구에서는 생태학적 연구에 의해 일부다처제로 알려진 독중개를 대상으로 마이크로세틀라이트(microsatellite) 유전적 변이를 이용한 혈통 분석(parentage analysis)을 통해 유전적 교배체계(genetic mating system)를 규명하고자 하였다. 두 하천(강원도 평창 및 고성)에서 채집된 독중개 집단과 2개의 난괴( $N=48$ )를 이용하여 5개 마이크로세틀라이트 유전자형(genotypes) 가계도 분석(pedigree analysis) 결과, 각각의 난괴에서 5-11쌍의 서로 다른 유전적 부모(genetic parents)를 가지는 것을 확인할 수 있었고, 이는 기 보고된 일부다처가 아닌 다부다처(polygamy)의 결과임을 시사한다. 본 연구는 한국 고유종인 독중개의 알려지지 않은 유전적 교배체계를 규명함으로써 이 종의 생태·진화를 보다 명확하게 이해하는데 그 의의가 있다.

**E-mail:** hyukjelee@sangji.ac.kr

P-4

## DNA barcoding을 이용한 대청호와 한강 일대에 서식하는 수달(*Lutra lutra*) 개체군 배설물 내 식이물 분석 연구

강동희<sup>1</sup>, 장지은<sup>1</sup>, 김형후<sup>2</sup>, 한성용<sup>2</sup>, 이혁제<sup>1</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 생명과학과 분자생태및진화학실험실

<sup>2</sup>한국수달연구센터

수달(*Lutra lutra*)은 식육목 족제비과 수달아과에 속하는 반수생 포유동물로서 우리나라를 포함한 아시아, 유럽 등에 분포하고 있다. 수달은 수환경의 건강도를 평가할 수 있는 지표종(indicator species)이자 먹이사슬의 균형을 조절해주는 핵심종(keystone species)으로써 생태계에서 매우 중요한 생태적 역할을 수행한다. 그러나 수달의 행동영역 특성상, 번식 및 이주를 통한 서로 다른 개체군 간의 유전자 확산에 취약하고, 최근 인간 활동으로 인한 서식지 단절로 인해 다른 육상 포유동물보다 상대적으로 낮은 개체군 밀도를 나타내고 있다. 이러한 생태적 특성을 고려하여 우리나라 서식 수달을 천연기념물 제330호, 멸종위기야생생물 I 급으로 지정하고 개체 수 유지를 위해 노력하고 있으며, 또한 수달의 배설물을 이용한 식이물 분석(diet/food assay)으로 선호 먹이원과 먹이원의 종다양도를 확인하는 방법은 수달의 생태 및 먹이 습성을 이해하는 데 많이 이용되고 있다. 최근에는 배설물 내 잔류된 식이물을 DNA 바코딩하여 더욱 명확하게 먹이원을 동정하는 방법이 여러 포유동물에서 시행되고 있다. 본 연구는 대청호와 한강 일대에 서식하는 수달 개체군 배설물 내 식이물을 DNA 바코드 분석하여 먹이원 이용양상을 확인하고 이를 우리나라 수달의 정밀한 모니터링 수단으로 활용하고자 한다. 총 49개의 배설물 샘플(대청호 41개, 한강 8개) 내 잔류 먹이원의 DNA를 추출하여 어류 및 갑각류, 조류를 대상으로 미토콘드리아 DNA COI(cytochrome oxidase I) 유전자 바코드 분석 결과, 대청호 유역의 먹이원 중 외래종인 큰입우럭(배스; *Micropterus salmoides*)이 전체 41개의 샘플 중 50% 이상 나타나는 것을 확인할 수 있었고, 한강 유역 배설물에서는 얼룩동사리(*Odontobutis interrupta*), 버들치(*Phoxinus oxycephalus*), 쏘가리(*Siniperca scherzeri*) 및 참게(*Eriocheir sinensis*) 등 비교적 다양한 먹이원을 이용하고 있는 것을 확인하였다. 이러한 DNA 바코드 기법을 활용한 수달의 식이 습성 분석연구를 우리나라 전체 수달 서식지역에 확대 적용하여 앞으로 수달 개체군의 보호 방안 및 보전계획 수립에 도움이 되고자 한다.

E-mail: hyukjelee@sangji.ac.kr

P-5

## 숙주조개를 이용하는 납자루아과(Pisces: Acheilognathinae) 담수어류 목납자루(*Acheilognathus signifer*)의 산란양상에 대한 생태·유전학적 연구

최희규<sup>p1</sup>, 이혁제<sup>c1</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 생명과학과

잉어과(Cyprinidae) 납자루아과(Acheilognathinae)의 어류인 목납자루(*Acheilognathus signifer*)는 담수산 이매패의 아가미에 산란하는 독특한 생태·행동학적 특성을 나타낸다. 한국고유종인 목납자루는 최근 인간 활동으로 인한 하천 서식 환경의 급격한 변화로 개체 수가 현저히 감소하여 현재 멸종위기야생생물 II급으로 법적보호종으로 지정되어 있어 보전 및 관리 방안 마련이 시급하다. 우리나라에 서식하는 납자루아과의 어류는 2속 14종이 보고된 바 있으나, 산란숙주조개를 이용하는 종에 대한 정확한 생태·유전학적 연구가 미흡한 실정이다. 이러한 정보는 향후 목납자루 개체군의 효과적인 보전·복원 전략 수립에 필수적이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 생태·유전학적인 방법을 이용하여 지리적으로 격리된 서로 다른 두 하천[북한강(홍천)과 남한강(정선)]에 서식하는 두 집단에 대한 조개크기에 따른 산란 선호양상을 조사하였으며, 더 나아가 집단 간 유전적 차이를 조사할 예정이다. 2015-2017년 동안 북한강 수계인 강원도 홍천군 동면 일대와 남한강 수계인 강원도 정선군 여량면 일대에서 목납자루의 산란시기인 5-6월에 숙주조개를 채집하였다. 채집된 숙주조개는 홍천집단에서 총 198개체 중 44개체에서 난 및 치어가 확인되었고(22.22%), 난 및 치어의 수는 조개 1개체 당 1~23개(평균 3.52개±3.94개)가 관찰되었으며, 정선집단에서는 총 178개체 중 43개체에서 난 및 치어가 확인되었고(24.16%), 난의 수는 조개 1개체 당 1~16개(평균 4.26개±4.02개)가 관찰되었다. 난 및 치어가 발견된 조개와 발견되지 않은 조개 각장의 크기는 각각 홍천집단에서 30.13~44.28mm(평균 37.01± 3.44mm), 25.56~45.40mm(평균 35.58±3.53mm)로 알이 관찰된 조개가 평균 1.43mm 큰 각장을 나타냈고, 통계적으로 유의한 결과를 보였으며(Mann-Whitney U 검정, p=0.018), 또한 정선집단에서도 각각 31.25~47.84mm(평균 38.66±3.63mm), 24.87~47.63mm(평균 37.06±4.24mm)로 알이 관찰된 조개가 평균 1.60mm 큰 각장을 나타냈고, 통계적으로 유의한 결과를 보였다(Mann-Whitney U 검정, p=0.027). 이러한 결과는 지리적으로 격리된 서로 다른 두 목납자루 집단에서 숙주조개 크기에 대한 산란 선호도는 동일하게 각장의 크기가 클수록 더 선호됨을 시사한다. 향후 유전학적인 방법을 이용하여 두 집단 간 유전적 차이와 조개 속 난 및 치어에 대한 가계분석(parentage analysis)을 수행하여 목납자루와 숙주조개의 산란행동(spawning behavior) 양상에 대한 보다 정확한 생태적 이해를 통하여 향후 이 종의 관리, 증식, 보전 및 복원 계획수립에 기여하고자 한다.

**E-mail:** hyukjelee@sangji.ac.kr

P-6

## First record of the *Laqueus japonicus* Yabe & Hatai 1934 (Brachiopoda, Laqueidae), from Gangwon-do, Korea

Seong-Geun Kim<sup>P</sup>, Do Dhin Thin, Mustafa Zafer Karagozlu, Chang-Bea Kim<sup>C</sup>

Department of Biotechnology, Sangmyung University, Seoul 03016, Korea

Brachiopods are marine organisms commonly called lamp shells which live in a variety of sea-bed habitats ranging from the Tropics to Antarctic. Due to fossil records they represented approximately 12,000 species since earliest Cambrian age. Today about 300 species in 80 genera survived. Among them only eight species identified from Korea. In this study, the specimen were collected by a dragnet from Gangwon-do/ Korea and identified with DNA barcoding assay by using partial cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene. As a result of COI analyses, the specimen identified as a lamp shell species *Laqueus japonicus* Yabe & Hatai 1934. This is the first record of the species from Korea. This study suggests that biodiversity assessments are needed to fill out current knowledge gaps in Korean waters.

**E-mail:** [evodevo@smu.ac.kr](mailto:evodevo@smu.ac.kr)

P-7

## Sequencing of Complete Mitochondrial Genome of *Lingula anatina* from Korea

Mustafa Zafer Karagozlu<sup>P</sup>, Seong-Geun Kim, Do Dinh Thinh, Chang-Bae Kim<sup>C</sup>

Department of Biotechnology, Sangmyung University, Seoul 03016, Korea

Metazoan mitochondria's carry their own genomes, which are typically 14 to 18 kb with some exceptions. One of the most primitive Branchiopod *Lingula anatina* is of these exceptions. Until now there is only one complete mitochondrial genome of *L. anatina* recorded from Amami Island, Japan which is 28 kb. In the present study we analyzed and sequenced complete mitochondrial genome which is collected from western coastal area of South Korea. The size of the mitogenome is 25,790 bp which is shorter than previous record. The mitochondrial genome is composed of 13 protein coding, two ribosomal RNA and 34 tRNA this. Same as previous record, the all genes encoded on the majority strand, there is no any gene that encoded on the minority strand. The nucleotide composition of the genome is 26.2 % A, 15.8 % C, 21.1 % G, and 36.9 % T. Total A-T content is 63.2 % for complete mitochondrial genome. There are 34 tRNA which lengths are between 64 bp to 72 bp. In the mitogenome tRNA- Glu, tRNA-Leu, tRNA-Met, tRNA-Ser, tRNA-Trp repeated two times while tRNA-Gly repeated 10 times interestingly. This study provides additional data for the *Lingula* phylogeny.

**E-mail:** [evodevo@smu.ac.kr](mailto:evodevo@smu.ac.kr)

P-8

## Modified dynamic energy budget model based on observed data to simulate the interactions between *Daphnia* growth and algal density

Yongeun Kim<sup>P</sup>, Jino Son, Yun-Sik Lee, June Wee and Kijong Cho<sup>C</sup>

Department of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University

The prey-predator relationship is important interactions for understanding the dynamics of phytoplankton populations and food-web structure in the aquatic systems. In this study, laboratory experiments and modeling were conducted to explore the dynamics of prey density (freshwater algae; *Pseudokirchneriella subcapitata* and *Chlorella vulgaris*) and predator size (invertebrate; *Daphnia* sp.) under various temperature conditions (15, 20, 25, and 30°C) in mono- and co-algal cultures. The feeding process in a dynamic energy budget (DEB) model was modified using the observed data and the simulated outputs of the modified DEB model were validated. Our results showed that *Daphnia* growth strongly depends on algae density, which affected by temperature, and is less affected in co-algal cultures than in mono-algal cultures. Modified DEB model well described the interactions between algal density and *Daphnia* growth under different temperature conditions. The present study shows that the modified DEB model with improved accuracy by observed data could be used to study the complex interactions in ecosystems using DEB theory.

**E-mail:** kjcho@korea.ac.kr

P-9

## 강산 및 강염기 화학사고로 인한 생태기능 관련 지화학적 특성 변화 연구

전인형<sup>1\*</sup>, 정재웅<sup>2,\*</sup>, 남경필<sup>1</sup>, 박준우<sup>2</sup><sup>1</sup>서울대학교 건설환경공학부<sup>2</sup>안전성평가연구소 경남환경독성본부

강산이나 강염기에 의한 화학사고는 토양의 생태학적 기능과 관련한 토양특성을 변화시켜 육상생태에 악영향을 미칠 수 있다. 현재 환경부에서는 화학사고 발생 시 중화제를 사용한 긴급방제 방안을 제시하고 있지만, 강산이나 강염기의 경우 토양과 지화학적 반응을 일으켜 육상생물의 생육과 관련된 인자에 악영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 강산이 유입된 경우 수소 이온에 의해 식물의 영양소로 사용되는 칼륨이나 칼슘 등의 알칼리성 양이온들이 용탈될 수 있으며, 강염기가 유입된 경우 토양유기물의 구조가 변화되거나 분해될 수 있다. 본 연구에서는 강산 및 강염기 유출사고가 발생하였을 때 육상생물의 생육과 관련된 지화학적 특성의 변화를 살펴보았다. 강산과 강염기 화학물질로 HCl과 NaOH를 선정하였으며 이들 물질을 토양과 반응시킨 후 토양의 토성, 비표면적, 유기물 함량, pH, 양이온교환능력 및 치환성양이온 함량 변화를 측정하였다. 토양과 반응한 HCl 및 NaOH 농도가 각각 10 M과 1 M 이상인 경우(즉, 토양 1 g 당 50 mmol 이상의 HCl이나 5 mmol 이상의 NaOH가 유입된 경우) 유의한 수준의 토양 특성 변화가 관찰되었다. 토양 유기물 함량은 초기 3.23%에 비해 각각 약 1% 및 0.5%로 크게 감소하였으며, 초기에 pH 5.05로 약산성인 토양의 pH는 각각 2.35 및 10.65로 변화하였다. 토양 내 양이온교환능력은 초기 10.27 cmol/kg에 비해 각각 4.5 및 5.5 cmol/kg으로 크게 감소하였으며 Na<sup>+</sup>을 제외한 알칼리성 양이온(K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>)의 함량이 감소하였다. HCl과 반응한 경우 Na<sup>+</sup>함량은 감소하고 Al<sup>3+</sup>함량은 증가하였으나 반대로 NaOH와 반응한 경우 토양 Na<sup>+</sup>함량은 증가하고 Al<sup>3+</sup>함량은 감소하였다. 이러한 유기물 함량 감소 및 양이온의 조성변화는 영양소 파괴라는 측면에 있어 육상생물의 생육에 큰 영향을 미치기 때문에 강산이나 강염기에 의한 화학사고 발생 시 긴급방제 조차 등을 통해 화학물질 자체로 인한 생태독성이 제거된다 하더라도 지화학적 변화로 인한 지속적인 생태영향 역시 우려된다. 따라서 향후에는 이러한 강산이나 강염기 물질에 의한 지화학적 특성변화가 육상생물에 미치는 영향을 직접적으로 파악할 수 있는 시험이 요구된다.

E-mail: jae-woong.jung@kitox.re.kr

P-10

## PROBING THE LONG-TERM EFFECTS OF BIOCHAR APPLICATION ON SOIL CARBON POOLS USING INTEGRATED SPECTROSCOPIC TECHNIQUES

Ali El-Naggar<sup>p1,2</sup>, Xiang-Yu Tang<sup>3</sup>, Yong Sik Ok<sup>c1</sup>, Sang Soo Lee<sup>c4</sup>

<sup>1</sup>Korea Biochar Research Center, O-Jeong Eco-Resilience Institute (OJERI) & Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 02841, Republic of Korea

<sup>2</sup>School of Natural Resources and Environmental Science, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Republic of Korea

<sup>3</sup>Key Laboratory of Mountain Surface Processes and Ecological Regulation, Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China

<sup>4</sup>Institute of Environmental Research, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Republic of Korea

Biochar acts as a carbon-sink and a promoter of soil organic carbon (OC). Organic carbon is unevenly distributed in various soil fractions showing different structures, functions, and stability. The objective of this study was to investigate the biochar-soil interactions and the redistribution of soil C in different soil fractions based on a two-year field experiment. Fractionation was done by particle-sizes including coarse sand (250-2000  $\mu$  m), fine sand (53-250  $\mu$  m), and silt/clay (<53  $\mu$  m). Integrated spectroscopic techniques were also employed to examine the physical characteristics of biochar soil interactions in different soil fractions. Application of biochar led to an increase of OC in all soil particle-size fractions by 37-76%. This finding was supported by the outcome of X-ray fluorescence spectroscopy (XRF) analysis which showed an increase of C contents by 5-56% with biochar addition. The highest increment in OC was found in the coarse sand fraction and the redistribution of OC was detected depending on various soil particle-sizes. Results of the scanning electron microscopy combined with electron dispersive X-ray spectroscopy (SEM-EDX) analysis showed the interactions between soil and biochar, which could be attributed to oxidized functional groups (O-C=O, C=O, and C-O) captured by the X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). The long-term-aged biochar could be beneficial to enhance the soil quality by promoting the OC storage and facilitating positive biochar-soil interactions.

**E-mail:** yongsikok@korea.ac.kr, sslee97@kangwon.ac.kr

### Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) (NRF-2015 R1A2A2A11001432).



P-11

## BIOCHAR POTENTIAL FOR CARBON MINERALIZATION AND IMPROVEMENT OF LOW FERTILITY SOILS: INFLUENCE OF SOIL PROPERTIES AND FEEDSTOCKS

Ali El-Naggarp<sup>1,2,†</sup>, Sang Soo Lee<sup>3,†</sup>, Changkook Ryu<sup>4</sup>, Yong Sik Ok<sup>c1\*</sup>

<sup>1</sup>Korea Biochar Research Center, O-Jeong Eco-Resilience Institute (OJERI) & Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 02841, Republic of Korea

<sup>2</sup>School of Natural Resources and Environmental Science, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Republic of Korea

<sup>3</sup>Institute of Environmental Research, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Republic of Korea

<sup>4</sup>School of Mechanical Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Republic of Korea

The impact of biochar (BC) on soil quality varies depending on feedstock, manufacturing condition, and soil type. The objective of this study was to examine the performance of various BCs in different infertile soils. Sandy loam (SL) and sandy (S) soils were collected from agricultural lands in Korea and Vietnam, respectively. The BCs of paddy straw (PB), umbrella tree (UB), and miscanthus residue (MB) were applied to the soils at a rate of 30 t ha<sup>-1</sup> and incubated at 25 °C for 90 d. Soil C mineralization was investigated by a periodic measurement of CO<sub>2</sub> efflux. Soil texture strongly influenced the CO<sub>2</sub> efflux more than the BC type as indicated by 2-4 folds increase in cumulative CO<sub>2</sub>-C efflux from the SL soil compared to the S soil. For the PB-, MB-, and UB-treated S soils, the values of cation exchange capacity (CEC) were increased by 906, 180, and 130%, respectively; however, for the PB-treated SL soil, only 13% of CEC was increased. The values of pH in the PB-treated S soils were also increased by 2.2-4.5 units compared to the control, due to a high concentration of readily soluble compounds in the PB. The S soil was more sensitive to adding BCs compared to the SL soil. Better improvement in soil fertility can be achieved by biochar application to the sandy soil having low clay content, nutrient, and organic matter.

<sup>†</sup>These authors contributed equally to this work.

**E-mail:** yongsikok@korea.ac.kr

### Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) (NRF-2015 R1A2A2A11001432).

P-12

## APPLICATION OF BIOCHAR TO LOW-FERTILITY SOILS: CURRENT STATUS AND FUTURE PROSPECTS - A REVIEW

Ali El-Naggar<sup>1,2</sup>, Dong-Jin Kim<sup>P1</sup>, Yong Sik Ok<sup>c1</sup>

<sup>1</sup>Korea Biochar Research Center, O-Jeong Eco-Resilience Institute (OJERI) & Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 02841, Republic of Korea

<sup>2</sup>School of Natural Resources and Environmental Science, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Republic of Korea

Rapid industrial development and human activities have led to the degradation of soil quality and fertility. There is an increasing focus on the rehabilitation of the infertile soils for improving crop yield on sustainable basis. Biochar which is a charcoal intentionally produced from biomass is widely used as a soil amendment for maintaining/ improving soil fertility by retaining nutrients with better bioavailability to plants over the long-time period. Therefore, the addition of appropriate biochar to a soil is considered as one of the best management practices for soil fertility. Biochar is not a simple material having uniform properties. It is important to identify the best approaches that utilize the appropriate biochar to economically improve the fertility with considerations for the types of soil and targeted crop. In this respect, the numerous recent studies have examined the various ways of biochar application to maximize its effectiveness, such as optimizing the pyrolysis process, mixing the biochar with other soil amendments, composting the biochar with other additives, activating the biochar using physicochemical processes, coating the biochar with organic materials, etc. In this review, the current scientific, technical, economical, and practical issues of biochar application on soil fertility are discussed.

**E-mail:** yongsikok@korea.ac.kr

### **Acknowledgement**

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) (NRF-2015 R1A2A2A11001432).

P-13

## 제주도 한동 조하대 해역에 서식하는 중형저서동물 군집 연구

강태욱<sup>P</sup>, 신아영, 오제혁, 김동성<sup>C</sup>

한국해양과학기술원 생태기반연구센터

제주도 연안은 지구온난화와 더불어 중국의 산업화에 의한 대기오염이나 부영양화의 영향이 미치고 있어 제주 연안 환경의 오염은 심각해지고 있다. 이와 함께 제주도 연안지역에 형성된 육상 어류 양식장의 운영 및 인간 활동 증가, 관광인구의 증가 등은 제주도 연안의 국지적인 환경오염의 문제를 일으키고 있다. 이러한 연안의 환경오염 영향으로 인해 제주 해양생태계는 많은 변화를 겪고 있다. 이러한 변화를 파악하기 위한 기초 연구로서 제주 북동부 연안에 서식하는 중형저서동물 군집에 대한 기초 연구를 진행하였다. 시료의 채집은 제주 북동부 한동 해역 총 6개 정점에서 진행되었다. 시료 분석은 중형저서동물 전체 서식밀도, 우점 분류군 서식밀도, PRIMER를 이용한 통계 분석을 진행하였다. 또한 제주도 전 연안 20개 지역에서의 퇴적물 시료를 채집하여 중형저서동물 군집을 분석하였다. 가장 제주 연안 지역에서 가장 우점하는 중형저서동물 분류군은 요각류 유생으로 나타났으며, 두 번째로 우점한 분류군은 저서성 요각류로 나타났다. 세 번째로 우점한 분류군은 선충류로 나타났다. 각 정점별·시기별 중형저서동물 서식밀도는 차이를 보였으며, 중형저서동물 군집은 집괴분석 및 MDS 분석에서도 시기별로 차이가 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

**E-mail:** dskim@kiost.ac.kr

P-14

## 동중국해 및 남해 전선역 중형저서생물군집의 계절변화

오제혁<sup>p1</sup>, 강태욱<sup>1</sup>, 신아영<sup>1</sup>, 김동성<sup>d1</sup>

<sup>1</sup>한국해양과학기술원 생태기반연구센터

동중국해 장강저염수 확장 및 남해안에 형성되는 전선역과 관련하여 이들 해양과정이 영향을 미치는 해당해역에서의 중형저서생물 군집분포의 계절변화 특성을 파악하고자 하였다. 연구를 위해 제주도와 남해안 사이에 위치한 남해역과 동중국해에서 2016년 4월, 8월, 11월과 2017년 2월, 4월에 총 17개 정점에서 퇴적물시료를 채취하였다.

시료 분석결과, 여름철 장강이 확장되는 부근에 근접하는 정점과 쿠로시오 난류가 북상하는 정점에서 중형저서생물은 높은 서식밀도 분포를 나타내었다. 특히 전체 서식밀도를 좌우하는 최대 주요 분류군인 선충류는 남해 전선역과 제주근해, 쿠로시오 난류가 북상하는 지역에서 높게 나타났고, 두 번째로 우점하는 분류군인 저서성요각류는 남해 전선역에서는 낮은 서식밀도 분포를 나타내었으나, 장강유입 지역과 쿠로시오 난류 북상 지역에서는 뚜렷하게 높은 서식밀도 분포양상을 보여주었다. 남해역과 동중국해에서의 중형저서생물의 분류군 다양도는 외해역에서 높은 값을 나타내었으며, 남해 전선역과 제주 북쪽 연안에서 낮은 값을 나타내었다. 중형저서생물의 종 다양도는 조사된 대부분의 정점에서 높은 값을 나타내었다. 본 연구는 초기 연구진입 단계로서 향후 해당지역에서 지속적으로 진행될 조사 및 분석에 따라 여러수괴가 공존하는 우리나라 남해역에서의 해양과정 및 환경의 변화가 저서동물생태계의 구조와 기능에 미치는 영향을 심도있게 파악하고 이해하는 기초자료가 될 것으로 사료된다.

**E-mail:** dskim@kiost.ac.kr

P-15

## Bioremediation of eutrophic water and control of cyanobacterial bloom by periphyton

So-Ra Ko<sup>1</sup>, Long Jin<sup>2</sup>, Ankita Srivastava<sup>1</sup>, Nakyeong Lee<sup>1,3</sup>,  
Chi-Yong Ahn<sup>1,3</sup>, Hee-Mock Oh<sup>c1,3</sup>

<sup>1</sup>Cell Factory Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology

<sup>2</sup>College of Biology and the Environment, Co-Innovation Centre for Sustainable Forestry in Southern China, Nanjing Forestry University

<sup>3</sup>Green Chemistry and Environmental Biotechnology, University of Science and Technology (UST)

In aquatic ecosystems, cyanobacterial blooms pose a serious problem for the human health. Diverse methods have been applied to control cyanobacterial bloom, but no universal method has been developed. Periphytons (attached microalgae) compete with cyanobacteria for nutrients and thus were cultivated and regularly harvested for nutrient reduction and bloom control. Four mesocosms, with different amounts of supporting materials, were constructed in Daechung Reservoir, Korea. Cyanobacterial growth decreased to one-third of the control by the growth of attached microalgae.

The highest biomass productivity of periphyton was  $111 \text{ mg m}^{-1} \text{d}^{-1}$ , corresponding to removal of total phosphorus of  $87.4 \text{ } \mu\text{g-P L}^{-1}$  during the experiment. Dissolved microcystin concentration was maintained less than  $1 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ . Periphytic microalgae grew well even under lower temperatures. Total biomass productivity in the colder season was lower ( $25.9 \text{ mg m}^{-1} \text{d}^{-1}$ ) than in the warmer season. The developed periphyton cultivation system showed a good potential in terms of nutrient reduction and bloom control.

**E-mail:** heemock@kribb.re.kr

P-16

## 한국 자생 연어(chum salmon)의 소상하천 개체군내 및 개체군간 유전적 다양성과 유전적 구조

이재현<sup>1</sup>, 장지은<sup>1</sup>, 김학준<sup>1</sup>, 이황구<sup>2</sup>, 이혁제<sup>1c</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 생명과학과 분자생태및진화학실험실

<sup>2</sup>상지대학교 생명과학과 동물생태학실험실

우리나라 동해안의 소하성(anadromous) 어류인 연어(chum salmon; *Oncorhynchus keta*)는 연어과(Salmonidae)의 대표적인 냉수성 어류로써, 우리나라를 포함하여 일본, 러시아, 알래스카, 캐나다, 캘리포니아 등 북태평양 연안에 넓게 분포하고 있다. 특히, 연어는 경제적·상업적 중요한 수산자원으로써 방류사업을 위한 성숙란 채취, 인공수정 및 부화와 같은 다양한 증식관련 연구들이 수행되어왔다. 최근에는 북태평양 연어의 전체 분포 지역을 아우르는 개체군을 대상으로, 분자마커(molecular marker)를 이용한 집단유전학 및 계통지리학적 연구가 활발히 수행되었으나, 대다수 연구에 포함된 우리나라 연어 개체군은 양양 남대천에 국한되어있다. 따라서 본 연구에서는 양양내수면 연구소에서 방류사업을 시행하기 전 동해안에 자생하는 연어 치어의 자연개체군(강원도 양양 남대천, 고성 북천 및 강릉 연곡천; 하천별 21-26개체)을 대상으로 미토콘드리아 DNA control region(480bp)과 6개 마이크로세틀라이트 유전자를 이용하여 개체군 간 유전적 다양성과 유전적 구조를 파악하고자 하였다. 미토콘드리아 DNA 유전적 다양성은 양양 남대천 [ $h$ (haplotype diversity)=0.7971±0.0333;  $\pi$ (nucleotide diversity)=0.0034±0.0022], 강릉 연곡천( $h$ =0.7368±0.0548;  $\pi$ =0.0023±0.0017) 및 고성 북천 ( $h$ =0.6341±0.0761;  $\pi$ =0.0018±0.0014) 개체군 간 다소 미미한 차이를 보이고 있었으며, 단상형(haplotype)네트워크 분석결과 관찰된 5개의 단상형 중 1개 단상형은 양양 남대천 개체군에서만 관찰된 고유 단상형(private haplotype)임을 확인할 수 있었다. 개체군간 유전적 분화도( $F_{ST}$ : -0.03486 - 0.03758; [ $P > 0.05$ ])는 통계적으로 유의하지 않은 수치를 나타내었는데, 이는 개체군간 유전자 확산(gene flow) 또는 이배교배(outbreeding) 현상이 발생되고 있음을 시사한다. 본 연구는 한국 자생 연어의 자연개체군 대상 집단유전학 분석의 초석연구로서, 자생 치어개체군의 유전적 다양성과 유전적 구조를 규명하고 더 나아가 소상하천 내 방류 치어개체군 및 회귀하는 성체개체군과의 유전적 비교분석 정보를 활용하여 향후 효과적인 연어 회귀율 증진을 위한 대한 기초자료를 제공함과 동시에 보전·복원 전략수립에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

**E-mail:** hyukjelee@sangji.ac.kr

P-17

## Use of early life stage zebrafish for assessment of vitellogenin by EDCs

Yunwi Heo<sup>1</sup>, June-Woo Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Future Environmental Research Center, Korea Institute of Toxicology

Zebrafish (*Danio rerio*) are widely used as an experimental model for reproduction toxicity model. Vitellogenin (VTG) are produced in adults female fish under the control of estrogen receptor. Endocrine disruptors (EDCs) can cause the abnormal VTG expression in male, immature fish. The zebrafish early life stage fish has an advantage that it is easier to handle than the adult fish and acquire a large number of individuals. In the previous study, early life stage of zebrafish divided into embryo (1 - 4 day post fertilization (dpf)), fry (3 - 7 dpf), and larva (7 - 11 dpf). In this study, the most sensitive fry stage zebrafish are used for detecting VTG. 17 alpha-ethinyl estradiol (EE2), diethylstilbestrol (DES), and 4-tert-Octylphenol (OP), well known EDCs were exposed to zebrafish for 96 hours after that change the expression level of VTGs were determined using real-time PCR. The expression levels of VTG1 and VTG2 were increased in a concentration-dependent manner in the EE2, DES, and OP exposed group compared with the control group. These results suggest that fry stage zebrafish model is suitable for detecting EDCs and would benefit next research.

**E-mail:** jwpark@kitox.re.kr

P-18

## Beef-specific age determinant p21 protein for early diagnosis of mad cow disease

Ik Soon Jang<sup>1</sup>, Tae-Gyun Lim<sup>1,2</sup>, Jong-Soon Choi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Biological Disaster Analysis Group, Korea Basic Science Institute

<sup>2</sup>Graduate School of Analytical Science and Technology, Chungnam National University

Mad cow disease or bovine spongiform encephalopathy (BSE), is a transmissible, slowly progressive, degenerative, and fatal disease with major global concerns. A human version of mad cow disease called variant Creutzfeldt-Jakob disease (vCJD) is presumably caused by eating beef products contaminated from the cattle infected with mad cow disease. The high risk of BSE occurrence is reported to be increased in the materials of central nervous system from cattle of old age. US FDA strengthened the 1997 regulation by prohibiting the use of the highest risk cattle tissues in all animal feed with 30 months of age or older. However, the early diagnosis method for BSE surveillance is not established yet. Thus, we examined the possibility of a beef-specific age determination marker containing the p21 protein. The present invention involves detecting the bovine p21 protein through an antigen-antibody binding reaction. The bovine p21 protein serves as a beef-specific age determination marker in the muscle tissue of beef, so as to determine the age of the beef. According to the present invention, the p21 protein is significantly greatly expressed in the muscle tissue of beef in the age of which is lower than 30 months, and is hardly expressed in that of greater than 30 months. Therefore, the present invention can be valuably used as a beef-specific age determination marker for the infection prevention of BSE.

**E-mail:** jschoi@kbsi.re.kr



P-19

## 2015년 추계에 제주 주변해역에서 otter trawl에 채집된 어류의 종 조성

황선완<sup>pc1,2</sup>, 최희정<sup>1</sup>, 박용주<sup>3</sup>, 김민석<sup>1</sup>, 이은경<sup>1</sup>, 홍지민<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국해양과학기술원 생태기반연구센터

<sup>2</sup>한국과학기술연합대학원대학교

<sup>3</sup>한국해양과학기술원 통영해상과학기지

본 연구에서는 2015년 추계 제주 주변해역에서 otter trawl에 채집된 어류 종 조성을 분석하였다. 어류 자료는 2015년 11월 3-4일에 제주 북동부 해역의 3개 해구(T224, T110, T111)와 남서부 해역의 1개 해구(T240)에서 소형 otter trawl을 이용하여 수집하였다. 각 해구별 채집 면적은 9,000 m<sup>2</sup>(망구 폭: 3 m, 인망속도: 3 km/h, 인망시간: 1시간)였다. 총 14목 32과 46종의 어류가 채집되었으며, 잡혀진 생물량은 4,620 마리, 259,994.1 g이었다. 채집된 어종 중에서, 개체 수에서는 참돔(*Pagrus major*)이 632 마리로 가장 많았으며, 그 다음으로는 줄비늘치(*Caelorinchus multispinulosus*), 희메치(*Aulopus japonicus*), 참조기(*Larimichthys polyactis*), 꼬마달재(*Lepidotrigla guentheri*) 순으로 많았다. 생체량에서는 달고기(*Zeus faber*)가 42,503.7 g으로 가장 많았으며, 참돔, 살살치(*Scorpaena neglecta*), 황돔(*Dentex tumifrons*), 꼬마달재, 전갱이(*Trachurus japonicus*) 순으로 많았다. 종 다양성 지수( $H'$ )와 균등도 지수( $J'$ ) 및 풍도 지수( $R'$ )는 개체 수 기준 시는 각각 0.74-1.11과 0.57-0.82 및 2.60-3.70의 범위였으며, 생체량 기준 시는 각각 1.00-1.20와 0.75-0.82 및 1.61-2.39의 범위였다. 제주 서남부 해역에 위치한 정점 T240에서는 온대성 어류가 35.0%, 온대-아열대성 어류가 55.0%, 열대성 어류가 10%를 차지하였고, 제주 북동부에 위치한 정점들(T224, T110, T111)에서는 온대성 어류가 43.5-58.6% 범위, 온대-아열대성 어류가 16.7-30.4% 범위, 열대성 어류가 20.7-27.8% 범위를 차지하여 동북부 해역에서 서남부 해역에 비하여 열대성 어류의 비중이 높게 나타났다. 이러한 결과는 고온의 쿠로시오 해류로부터 분지되어 제주 북동부 해역을 거쳐 동해로 북상하는 대마난류수와 관련이 있을 것으로 추정된다.

**E-mail:** swhwang@kiost.ac.kr

P-20

## Bacterial Community Dynamics and their Effects on Cyanobacterial Harmful Algal Blooms (CyanoHABs) in Eutrophic River Nakdong, Korea

A-Ra Cho<sup>P,1</sup>, Seong-Jun Chun<sup>1,2</sup>, Yingshun Cui<sup>1</sup>, Chang Soo Lee<sup>3</sup>, Hyung-Seok Oh<sup>1</sup>,  
So-Ra Ko<sup>1</sup>, Hee-Mock Oh<sup>C,1,2</sup> and Chi-Yong Ahn<sup>C,1,2</sup>

<sup>1</sup>Cell Factory Research Center - Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology,  
Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Environmental Biotechnology, KRIBB School of Biotechnology - Korea University of  
Science and Technology (UST), Republic of Korea

<sup>3</sup>Nakdonggang National Institute of Biological Resources, Republic of Korea

CyanoHABs are serious worldwide issue in the aquatic ecosystem. Many studies revealed that bacteria and CyanoHABs were closely linked with each other. To define the relationships of bacteria and CyanoHABs, samples were collected from June to December 2016 in Nakdong River, Korea. *Anabaena*, *Microcystis*, and *Aphanizomenon* blooms were observed in June, August and December, respectively, which accompanied with significant changes in bacterial communities. In contrast, bacterial community compositions were relatively constant in the samples from non-bloom periods. Network analysis revealed that among the highly correlated bacterial OTUs with cyanoHABs, over 80% of OTUs were assigned to *Proteobacteria*, *Bacteroidetes*, and *Planctomycetes*. Bacteria, belonging to *Sphingobacteriales*, *Cytophagales*, and *Planctomycetales* were positively related to *Anabaena* and *Microcystis*, while negatively related to *Aphanizomenon*. Compared with *Microcystis* and *Aphanizomenon*, and *Anabaena* showed unique relationships with bacterial OTUs. Our results suggested that 1) CyanoHABs could reshape the local bacterial community structures, 2) there were highly dynamic cyanobacteria-bacteria interactions during bloom periods, and 3) these interactions were species-specific, depending on the dominant cyanobacteria.

**E-mail:** heemock@kribb.re.kr

P-21

## Comparison on algicidal activity of chemical compound and yellow clay to harmful raphidophyte *Heterosigma akashiwo* in a mesocosm enclosure

손문호<sup>a1</sup>, 전해지<sup>1</sup>, 김하진<sup>1</sup>, 김평중<sup>1</sup>, 이원찬<sup>1</sup>, 백승호<sup>c2</sup>

<sup>1</sup>국립수산과학원 남해수산연구소

<sup>2</sup>한국해양과학기술원 남해연구소

To estimate the direct or indirect effects on the phytoplankton assemblage by TD49 and yellow clay, we tested it in the mesocosm enclosure(1 m<sup>3</sup>). The mesocosm experiment was designed to assess the algicidal effects of TD49 and yellow clay on *Heterosigma akashiwo*; Treatment concentrations were 0.5, 1.0, 1.5 and 0.4, 1.0 kg m<sup>-3</sup> yellow clay. Especially, we tried to understand the recovery of photosynthetic activities from algicidal effects by TD49 and yellow clay, and the relation with nutrient-enriched condition in the both. In the TD49 treatment, Fv/Fm and active chlorophyll *a* were reduced critically comparing with control and yellow clay treatments. Fv/Fm in both treatments, decreased to below 0.2 within a day. At the same time, active Chl. *a* also decreased to below 4.0 ug L<sup>-1</sup>. In the 0.5 uM TD49 treatment, Fv/Fm and active Chl. *a* recovered gradually and reached the maximum value at day 5. In the 1.0 uM TD49 treatment, Fv/Fm and active Chl. *a* were also increased since a day, but this values were lower than in the 0.5 uM TD49. The variation of nutrients in the both TD49 treatment were also different with others as well as photosynthetic activity. DIN and DIP were gradually decreased with similar trend until day 5, but DISi was critically reduced to 8 μM (50% of initial concentration) at day 5 in 0.5 μM TD49 treatment and declined 10 μM (52% of initial concentration) at day 6 in 1.0 μM TD49 treatment. Therefore, TD49 could lead to reduce of the photosynthetic activity(Fv/Fm and active Chl.a) in a day comparing with control and yellow clay treatment, but photosynthetic activity recovered even in the 1.0 uM TD49 treatment.

**E-mail:** baeksh@kiost.ac.kr

P-22

## GIS를 이용한 모기 발생 서식처 특성에 관한 연구

김정은<sup>1</sup>, 김동건<sup>2</sup>, 배연재<sup>3</sup>, 이황구<sup>c1</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 생명과학과

<sup>2</sup>삼육대학교 교양대학

<sup>3</sup>고려대학교 환경생태공학부

경제개발 계획과 인간 생활에 따른 산업의 고도화로 자원 개발, 산림벌채, 농경지 확대와 도시화 등 토지이용의 변화가 지속적으로 이루어지고 있다. 인간에 의한 토지환경의 변화는 지표면의 피복 상태를 변화시킴으로서, 모기의 성장주기를 단축시키고 활동량 및 세대수를 증가시킨다. 자연 및 거주지 환경, 인간과의 접촉 빈도와 거리는 모기 발생률에 가장 직접적인 영향을 미치는 요인으로 생각되며, 본 연구에서는 안산시 단원구를 대상으로 지리적 특성, 환경적 특성, 모기와 하천 간의 거리에 따라 발생지역이 차이가 나타나는 점을 감안하여 인공위성 기반의 토지피복 자료를 이용하여 확인하였다. 다양한 질병의 매개가 되는 모기는 주로 국민의 건강 위협 및 여가 생활에 큰 불편을 초래하는 것으로 알려져 있다. 따라서 보다 효과적인 보건관리를 위해 시·군·구에서 발생지에 관한 자체적인 mapping과 서식처 분석에 의한 발생지 예측을 통해 집중적인 방제가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

**E-mail:** morningdew@sangji.ac.kr

P-23

## 원주천 어류군집의 장기변동에 따른 수생태계 건강성 평가

박현경<sup>p1</sup>, 최준길, 이황구<sup>ci</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 생명과학과

산업혁명 이후 급속한 인구증가와 함께 도시는 하천을 중심으로 발달하였고, 다양한 목적으로 개발되어 하천의 기능이 상실되어 왔다. 이에 최근에는 도심하천을 대상으로 자연형 하천복원사업이 진행되고 있으며, 생태계 구조와 기능의 복원을 모색하고 있다. 도심하천은 하천생태계와 주변 공간과의 통합적인 하천으로 다양한 생물에게 서식처를 제공하고 인간의 삶에서도 많은 영향을 주고 있다. 그러나 산업폐수 및 생활하수 등 점오염원 뿐만 아니라 다양한 비점오염원으로 하천생태계가 위협받고 있는 실정이다. 원주천은 원주시 관부면 금대리에서 발원하여 호저면 주산리 섬강으로 합류하는 대표적인 도심하천으로 상류역 일부는 매우 잘 보존되어 있으나 중류역은 도시와 접하고 있어 인간의 간섭이 높은 지역이며, 하류역은 농경지와 산지를 통과한다. 원주천은 상류에서 하류까지 약 40개의 보가 설치되어 있어 유기물의 축적과 하상구조의 변화로 인하여 하천의 기능이 상실되고, 수질오염이 가속화되고 있다. 본 연구는 과거 1998, 2004년의 선행연구들과 2016년의 조사결과를 비교·분석하여 어류군집의 변화상을 파악하고, 원주천의 수생태계 건강성을 평가하고자 하였다. 선행연구와의 비교 결과 20종(1998), 24종(2004), 25종(2016)으로 어류상이 점차 증가하는 경향을 나타냈으며, 군집분석 결과 과거 1998, 2004년 보다 2015년에 점차 안정된 군집구조를 나타내는 것으로 분석되었다. 내성도길드 분석 결과 2016년 민감종은 증가하고, 내성종은 감소하는 경향을 나타내었으며, 어류평가지수(FAI) 분석 결과 2016년에 가장 높은 결과 값을 나타내어 현재 원주천은 과거 이후 점차 안정화 되고 있는 것으로 판단된다. 따라서 본 연구는 1998, 2004, 2016년의 원주천 일대 어류군집에 대한 비교·분석 통해 원주천의 건강성 및 수생태계를 평가하여 하천 보존·관리를 위한 연구의 기초자료를 제공하고자 한다.

**E-mail:** morningdew@sangji.ac.kr

P-24

## 낙동강 하구 조하대에 서식하는 대형저서동물의 층계 군집구조 변동 양상

서진영<sup>p</sup>, 김정현, 최진우<sup>c</sup>

한국해양과학기술원 남해특성연구센터

본 연구에서는 낙동강 하구 조하대에 서식하는 대형저서동물의 군집구조 변동양상을 파악하기 위해 2015년부터 2017년 까지 5월에 9-11개 정점에서 현장조사를 수행하였다. 생물채집과 동시에 입도분석을 위한 퇴적물을 채집하였고, YSI와 CTD를 이용하여 저층 염분농도를 측정하였다. 그 결과, 퇴적상은 2015년 5월에는 2.5-9.0(평균 5.20), 2016년에는 2.5-11.2(평균 6.50), 2017년 5월에는 3.2-11.4(평균 8.00)의 범위를 보였다. 울타리섬 주변 정점들은 사질 함량이 높았고, 외해로 갈수록 니질 함량이 높게 나타났다. 저층 염분 농도는 울타리섬 북쪽 정점 10에서는 조사기간 동안 약 25 psu 내외의 염분 분포를 보인 반면, 그 외 정점들에서는 30 psu 이상의 염분 범위를 보였다. 2015년 5월에는 11개 조사정점에서 총 101종의 대형저서동물이 출현하였고, 평균 서식밀도는 811 개체/m<sup>2</sup>였다. 주요 우점종은 *Pseudopolydora* sp., *Glandiceps hacksi*, *Prionospio japonica*, *Goniada maculata* 등 이었다. 2016년 5월에는 11개 정점에서 총 98종, 서식밀도는 394 개체/m<sup>2</sup>의 대형저서동물이 출현하였고, 주요 우점종은 *Magelona japonica*, *Sternaspis scutata*, *Ophelina acuminata*, *Heteromastus filiformis* 등 이었다. 2017년 5월에는 9개 정점에서 총 121종이 출현하였고, 평균 서식밀도는 353 개체/m<sup>2</sup>, 주요 우점종은 *M. japonica*, *H. filiformis*, *S. scutata*, *G. maculata* 등 이었다. 3년간 봄철에 저서환경 및 대형저서동물의 군집구조를 조사한 결과, 저층 염분 농도는 연간 큰 변동을 보이지 않은 반면, 퇴적상은 울타리섬 주변 해역을 중심으로, 특히 동낙동강 하류에 위치한 정점들에서의 퇴적상이 세립해졌다. 대형저서동물의 평균 서식밀도는 2015년 5월에 비해 2016년과 2017년 5월에 감소하는 경향을 보였는데, 이는 울타리섬 상부의 정점 10과 11에서 2015년 5월에 *Pseudopolydora* sp., *G. hacksi*가 일시적으로 대량 출현하였기 때문이며, 2016년 5월에는 이 종들이 우점하여 출현하지 않았다. 주요 우점종 조성은 큰 변동을 보이지 않았으나, 퇴적상의 세립화로 인해 사질 퇴적상에서 우점하여 출현하였던 *G. maculata*의 서식밀도가 감소하였다. 반면, *M. japonica*, *O. acuminata*, *P. japonica* 등은 2015년 5월에는 외해에 위치한 정점들에서만 우점하였으나, 2016년 5월 이후 분포 범위가 확대되어 울타리섬 하부의 정점들에서도 우점하여 출현하였다.

E-mail: jwchoi@kiost.ac.kr

P-25

## 서울월드컵 공원의 어류군집 및 생태건강성평가

최원섭<sup>1</sup>, 박현경<sup>1</sup>, 한중수<sup>1</sup>, 안재희<sup>1</sup>, 최준길<sup>1</sup>, 이황구<sup>cd</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 생명과학과

서울특별시 마포구 상암동에 위치한 월드컵공원은 1978년부터 1992년까지 발생한 서울 지역의 폐기물 쓰레기를 관리 없이 무분별하게 매립하여 조성한 난지도 쓰레기 매립장을 중심으로 기존에 오염되었던 수질, 토양, 대기의 정화를 위해 안정화 사업을 시작했다. 1996년 시행된 안정화 사업은 2002년 월드컵공원의 개원과 동시에 시민과 함께하는 참여 운동 및 지속적인 모니터링을 통해 생물다양성의 증점을 두고 관리되어 왔다. 하지만 지속적인 관리에도 불구하고 제한된 수환경으로 인해 월드컵공원내에 서식하는 어류종에 있어 고착화가 이루어지고 있는 것으로 조사되었다. 따라서, 월드컵공원내의 난지연못과 오리연못을 대상으로 정수생태계 건강성 평가 모델을 통해 어류군집 현황과 현 실태를 파악하고, 호소내의 전반적인 생물학적, 물리학적, 화학적 정보를 통해 호소 건강성을 평가하고자 하였다. 결과적으로 오리연못은 평균적으로 보통상태를 유지하였으며, 난지연못은 양호상태로 평가되었다. 하지만 호소별 생물학적 요인의 악화로 평가 점수가 낮은 것으로 분석되었다.

**E-mail:** morningdew@sangji.co.kr

P-26

## 순천만 연안습지 토양 및 식생의 탄소 & 질소 함량 및 안정성 동위원소 측정

김진현<sup>p1</sup>, Doongar R. Chaudhary<sup>1</sup>, 이재현<sup>1</sup>, 강호정<sup>c1</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 토목환경공학과

연안습지는 육상과 해상 생태계의 전이지대에 존재하는 독특한 생태계이다. 연안습지에는 주로 염생 식물(halophyte)이 분포하고 있으며, 이 식생의 종류에 따라서 연안습지의 온실기체 배출량, 탄소 저장량 그리고 토양 생지화학 등의 특성이 다르게 나타난다. 식생이 연안습지 생태계의 다양한 특성에 미치는 영향은 중대하지만, 영향을 미치는 기작에 대한 정보는 부족한 상황이다. 특히, 연안습지 생태계에서 식생 종류에 따른 탄소나 질소 등의 물질순환 경로 및 기작의 차이는 완벽히 규명되어있지 않다. 본 연구에서는 탄소와 질소 함량 및 안정성 동위원소(stable isotope) 분석 방법론을 적용하여, 연안습지의 식생 종류에 따른 탄소와 질소의 차이점을 규명하고자 한다. 연구대상지는 순천만에 위치한 연안습지로, 이곳의 토양과 식생(*Carex scabrifolia*, *Phragmites australis* and *Suaeda japonica*) 시료를 채취하여 분석을 시행하였다. 토양의 경우 유의한  $\delta^{13}\text{C}$  signature 차이가 나타나지 않았으나, 식생의 경우에는  $\delta^{13}\text{C}$  signature 차이가 유의하였다.  $\delta^{15}\text{N}$  signature의 경우는 토양과 식생 모두에서 유의한 차이를 나타내었다. *C. scabrifolia* 토양의 C/N ratio는 가장 높았으나, 식생의 C/N ratio는 가장 낮았다. Enrichment factor는 식생별로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 측정결과 연안습지 식생 종류에 따라 탄소 및 질소의 특성이 달라진다는 것을 안정성 동위원소 분석을 통해서 확인할 수 있었다. 특히, 토양 내에 있는 탄소보다 질소가 식생종류에 더 많은 영향을 받는 것을 확인하였다. 후속연구를 통해서 생지화학적/미생물학적 정보를 안정성 동위원소 정보와 결합하고 더 정확한 기작을 규명하게 된다면, 연안습지의 식생에 따른 물질순환의 차이에 대한 이해도를 높일 것이라 기대된다.

E-mail: hj\_kang@yonsei.ac.kr



P-27

## 산림 대상 석회 시용의 연대별 연구 동향과 산림생태계에 미치는 영향 분석

김주섭<sup>1</sup>, 한승현<sup>1</sup>, 장한나<sup>1</sup>, 노유진<sup>1</sup>, 손요환<sup>1</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 환경생태공학과

우리나라의 공단과 도시 근교 지역에서 산성강하물에 의한 산림 토양의 산성화 및 수목 쇠퇴가 보고되고 있으나 이에 대응하기 위한 방안 중 하나인 석회 시용 관련 연구는 매우 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 국내외 문헌 조사를 통해 산림을 대상으로 한 석회 시용의 연대별 연구 동향과 석회 시용이 산림생태계에 미치는 영향을 분석하여 향후 국내 산림에서의 석회 시용 연구를 위한 기초자료를 확보하고자 하였다. 스웨덴, 핀란드 및 미국에서 1950-60년대부터 토양 환경 개선을 통한 임목 생산의 증진을 목적으로 석회를 시용한 사례가 있었으며, 특히 1970년대에는 산성강하물에 의한 산림 피해를 완화하기 위하여 석회가 광범위하게 시용되기도 하였다. 그러나 유럽 및 북미지역에서 산림으로의 산성강하물 유입이 점차 감소하면서 2010년대 이후에는 유입되는 산성강하물의 중화가 아닌 이미 산성화로 훼손된 생태계의 복원을 목적으로 한 석회 시용 연구가 진행되고 있다. 일반적으로 산림에서 석회 시용 후 토양의 pH, 염기포화도, 양이온 치환용량과 토양 용액의 질산염 및 용존 유기 탄소의 농도 등이 증가하는 경향을 보였으며, 산림 유역의 수계에서도 pH, 산 중화능, 칼슘 농도가 증가하였다. 그러나 임목의 생장 및 하층 식생에 대한 영향은 미미하거나 일관된 경향을 보이지 않았다. 이러한 석회 시용의 영향은 대상 지역의 환경, 석회의 종류 및 시용량, 시용 후 경과 시간 등에 따라 크게 다르게 나타나고 있다. 따라서 국내 산림의 환경에 적합한 석회 시용을 위하여 본 연구 결과를 바탕으로 다양한 조건에서의 종합적인 산림생태계 반응에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

**E-mail:** yson@korea.ac.kr

P-28

## 양서류 배아를 이용한 Phthalates 대체물질들의 독성 평가

수영<sup>p1</sup>, 계명찬<sup>c1</sup><sup>1</sup>한양대학교 생명과학과

내분비계 교란물질은 생체 내 호르몬의 합성, 방출, 수송 등 다양한 과정에서 관여해 각종 형태의 교란을 일으킴으로써 생태계 및 인간에게 영향을 주며, 생식 이상과 성장 억제 등을 초래한다. 현재 세계야생기금(WWF)에 의해 지정된 환경호르몬은 총 67종이며, 그 중 대표적인 Phthalates의 대체물질을 발굴하기 위한 연구의 일환으로 아프리카발톱개구리(*Xenopus laevis*) 배아를 이용한 독성평가를 수행하였다. 씨그마알드리치(Sigma-aldrich)에서 구입한 5종의 물질 Dibutyl phthalate(DBP), Butyl benzyl phthalate(BBP), Di-(2-ethylhexyl)Phthalate(DEHP), Acetyl triethyl citrate(ATEC), Tributyl O-acetylcitrate(ATBC), 산타크루즈(Santa Cruz Biotechnology)에서 구입한 Trihexyl O-acetylcitrate(ATHC)과 (주)에스에프씨에서 제공받은 5가지 물질 Dioctyl terephthalate(DOTP), Dioctyl maleate(DOM), 2-Ethylhexyl stearate(IOS), 2-Ethylhexyl olrate(IOO)과 APO200, 총 11가지 물질들을 대상으로 96시간 동안 발생독성평가를 진행하였다. 물질들의 독성의 세기는 반수치사농도값(LC50)을 지표로 사용하여 비교하였다. 발생독성 96h LC50값이 100 mg/L 이상인 물질은 ATEC로 확인되었다. DEHP, DOM, DOTP, IOO와 IOS가 배양액에 의한 용해도가 낮아서 LC50값을 못 얻었다. 이 모든 물질에서 LC50값이 제일 높은 ATEC를 대체물질로서 활용할 수 있을 것으로 생각되어진다. 그러나 용해도가 낮아서 LC50값을 못 얻었던 DEHP, DOM, DOTP, IOO와 IOS의 독성평가를 더 진행하고 ATEC등 물질들의 내분비계 교란 영향까지 고려해야 할 것이다. 본 연구를 통해 확인된 각 물질들의 발생독성 데이터는 향후 각 물질들의 내분비계 교란효과 분석을 위한 기초 데이터로 활용될 것이다.

E-mail: mcgye@hanyang.ac.kr

P-29

## 원주천 일대 저서성 대형무척추동물의 군집구조 및 수생태계건강성 평가

한중수<sup>P1</sup>, 안채희, 최준길, 이항구<sup>C1</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 생명과학과

원주천은 원주의 대표적인 도심하천으로 과거 상류부터 하류까지 40여개의 보가 설치되어 있어 유기물의 축적에 따른 수질오염이 대두되었다. 또한 보 설치, 제방축조, 교량건설 등과 같은 인위적인 환경변화가 빈번하였으나 최근에는 원주천의 하천 건강성을 회복시키기 위한 노력으로 생태하천 복원사업을 진행하고 있다. 본 연구는 원주천 일대에 서식하고 있는 저서성 대형무척추동물을 대상으로 군집분석과 건강성평가를 실시하였다.

본 연구는 2015년 5월부터 2016년 9월까지 총 4회 조사를 실시하였으며, 원주천 상류(대평교)부터 하류(주산교)까지 7지점을 선정하였다. 수질분석 결과 대부분의 항목은 지점별로 유사한 것으로 분석되었으나 SS, T-N, T-P는 다소 차이가 있는 것으로 분석되었다. 종조성은 하루살이목이 가장 다양하였고, 개체 밀도는 파리목에서 출현율이 높은 것으로 분석되었다. EPT 종 다양성은 St. 1에서 49.15%로 가장 높은 것으로 분석되었으며, EPT 개체수 비율은 St. 3, St. 4에서 빈약하였다. 서식기능군은 Burrowers, Clingers, 섭식기능군은 Collector-gathers의 출현이 가장 높은 것으로 분석되었다. 저서생물지수(BMI)를 이용하여 수생태계 건강성을 평가한 결과 St. 4에서 평균 60.2로 B등급을 나타내어 다른 지점에 비해 건강성이 낮은 것으로 분석되었다. 과거 연구와 동일한 지점을 선정하여 수서곤충의 변동을 비교 분석한 결과, 전체적인 종조성은 하루살이목, 개체 밀도는 파리목으로 유사하였으나 지점별로는 다소 차이가 있는 것으로 분석되었다. EPT-group은 St. 1에서 20.52%로 가장 높았으나 본 연구에 비해 빈약한 출현율을 나타내었다. 서식기능군은 Burrowers, 섭식기능군은 Collector-gathers로 유사하게 분석되었으며, 이는, Chironomidae sp.에 의한 영향인 것으로 판단된다. 저서생물지수(BMI)는 큰 차이를 나타내지 않는 것으로 분석되었고, 군집안정성 분석결과 과거에 비해 본 연구에서 비교적 저항성이 낮은 종들이 증가한 것으로 분석되었다.

**E-mail:** morningdew@sangji.ac.kr

P-30

## TG407을 이용한 Phthalate의 대체후보물질의 위해성

송창엽<sup>p1</sup>, 옥승석<sup>2</sup>, 박선정<sup>3</sup>, 수영<sup>4</sup>, 박승현<sup>5</sup>, 계명찬<sup>c1</sup>한양대학교 생명과학과  
한양대학교 발생분화연구실

내분비계 교란물질은 환경으로 방출되어 다양한 경로를 통해 조직에 축적되며, 각종 형태의 교란을 일으킴으로써 생식 이상과 성장억제 등을 초래한다. 본 연구에서는 내분비계 교란물질로 분류되는 Phthalate 및 대체물질 안전성 평가를 위해 TG407 실험을 수행하였다. TG407에 따라 (8주령) 수컷 Mouse에 Sonde를 이용하여 Phthalate (DEHP, 양성대조군; 4, 400mg/kg/day) 및 대체후보물질 2종(ATEC; 4, 40, 400 mg/kg/day), (ATHC; 400 mg/kg/day)를 28일 동안 경구투여 하였으며, 경구투여 종료 후 Sampling, 혈당 측정, CBC 측정, 호르몬 측정을 수행하였다. CBC와 혈당, Insulin 측정 및 뇌, 뇌하수체, 심장, 부정소, 정낭의 무게 측정 결과, 대조군과의 차이를 보이지 않았으며, T4와 T3의 농도는 ATHC를 제외하고는 대조군과의 차이를 보이지 않았다. ATHC (400 mg/kg)를 처리한 경우 대조군에 비해 T4가 높았으며, T3는 낮았다. 간의 경우 DEHP (400 mg/kg)을 처리했을 때 대조군에 비해 무게가 증가하였다. 신장의 경우 DEHP (400 mg/kg), ATHC (400 mg/kg)을 처리했을 때 대조군에 비해 무게가 증가하였으며, 부신의 경우 DEHP (400 mg/kg), ATEC (40, 400 mg/kg), ATHC (400 mg/kg)을 처리했을 때 대조군에 비해 무게가 증가하였다. 흉선의 경우 DEHP (400 mg/kg), ATHC (400 mg/kg)을 처리했을 때 대조군에 비해 무게가 증가하였으며, 비장의 경우 DEHP (400 mg/kg)을 처리했을 때 대조군에 비해 무게가 증가하였다. 정소의 경우 DEHP (400 mg/kg), ATEC (40, 400 mg/kg), ATHC (400 mg/kg)을 처리했을 때 대조군에 비해 무게가 증가하였으며, 전립선의 경우 DEHP (400 mg/kg), ATHC (400 mg/kg)을 처리했을 때 대조군에 비해 무게가 증가하였다. 간, 신장, 부신, 비장, 정소, 부정소, 전립선을 대상으로 조직학적 분석을 진행하였으며, 특이적인 소견을 보이지 않았다. 본 연구를 통해 ATEC가 가장 독성이 낮은 것으로 사료되며, 따라서 ATEC와 같은 대체소재가 향후 플라스틱 시장에서 Phthalate를 대체할 수 있을 것으로 생각된다.

E-mail: mcgye@hanyang.ac.kr

P-31

## 낙동강 하구 을숙도 갯벌에 서식하는 대형저서동물군집 분포

김정현<sup>p</sup>, 서진영, 최진우<sup>c</sup>

한국해양과학기술원 남해특성연구센터

본 연구에서는 2016년과 2017년 5월 낙동강 하구 을숙도 갯벌에 서식하는 대형저서동물 군집구조의 연간 변화를 비교하기 위해 11개의 정점에서 현장조사를 실시하였다. 대형저서동물의 채집은 상자형 코어(채집면적 0.025m<sup>2</sup>)를 사용하여 정점 당 4회씩 채집하였고, 동시에 총 유기탄소함량(TOC)과 입도분석을 위한 표층퇴적물을 채집하였다. 조사기간 동안 을숙도 갯벌에서 총 유기탄소 함량은 0.2-0.4%의 범위로 나타났으며, 표층퇴적상은 정점 0에서 정점 2까지 니질 함량이 35% 이상인 니사질 퇴적상을 보였고, 정점 3에서 정점 10까지 모래 함량이 90%이상인 사질퇴적상으로 나타났다. 조사기간 동안 총 40종의 대형저서동물이 출현하였으며, 서식밀도는 2016년과 2017년에 각각 평균 1,437 개체/m<sup>2</sup>, 1,278 개체/m<sup>2</sup>, 생물량은 각각 162.7 g/m<sup>2</sup>, 101.5 g/m<sup>2</sup>로 나타났다. 2016년과 2017년 모두 출현종수는 갑각류가 51.6%, 44.8%로 가장 많았고, 서식밀도는 다모류가 56.9%, 69.1%로, 생물량에서는 연체동물이 86.3%, 91.6%로 가장 높게 나타났다. 2016년과 2017년 조사에서 다모류의 *Heteromastus filiformis*, *Prionospio japonica*, 갑각류의 *Eohaustorius* sp., 연체동물의 *Laternula marilina* 등이 우점하였으며, 2016년에 *P. japonica*, 2017년에는 *H. filiformis*가 가장 우점하였다. 집괴분석결과 을숙도 갯벌은 크게 2-3개의 정점군으로 구분되었는데, 2016년에는 갯벌 상부(정점군 A)와 중부(정점군 B), 하부지역(정점군 C)으로, 2017년에 상부지역(정점군 D)과 중 하부지역(정점군 E)로 구분되었다. 각 정점군 구분에 기여도가 높은 종은 정점군 A에서 다모류의 *H. filiformis*, *P. japonica*, 정점군 B에서 다모류의 *H. filiformis*, *P. japonica*, *L. marilina*, 정점군 C에서 갑각류의 *Eohaustorius* sp.였다. 정점군 D에서 *H. filiformis*, *Cyathura higoensis*, *P. japonica*, 정점군 E에서 *H. filiformis*, *Eohaustorius* sp.로 나타났다. 2017년 조사결과 2016년에 비해 *H. filiformis*의 비중이 증가하였고, *P. japonica*의 비중은 감소하였다. 본 연구결과 낙동강 하구 을숙도 갯벌에 서식하는 대형저서동물군집은 2016년과 2017년에 우점종 비중의 변화가 있었으나, 출현종은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

E-mail: jwchoi@kiost.ac.kr

P-32

## 제브라피쉬를 이용한 탄소체인길이에 따른 과불화화합물의 생식독성기전 연구

안태규<sup>1</sup>, 심어진<sup>2</sup>, 박준우<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>안전성평가연구소 미래환경연구센터

<sup>2</sup>한국과학기술연합대학대학원 인체 및 환경독성학

본 연구에서는 제브라피쉬 (*Danio rerio*)를 이용하여 신규 잔류성 내분비교란물질로 알려진 과불화화합물의 유전자수준에서 생식독성기전 및 탄소체인길이에 따른 생식독성의 변화를 연구하였다. 시험 물질의 선정은 환경 중에서 자주 검출되는 PFOA (perfluorooctanoic acid, C8)를 기준으로 하여 PFHxA (perfluorohexanoic acid, C6)와 PFBA (perfluorobutanoic acid, C4)로 선정하였고, 양성대조군으로 17 $\alpha$ -ethynylestradiol (EE2)를 사용하였다. 과불화화합물의 estrogenic effect를 평가하기 위하여 vitellogenin (*Vtg1*)과 estrogen receptor (*ER $\alpha$* )의 발현량을 비교하였으며, estrogen 합성에 관련된 steroidogenesis에 대한 영향을 비교하기 위하여 steroidogenic acute regulatory protein (*STAR*), Cholesterol side-chain cleavage enzyme (*CYP11A*), 3 $\beta$ -Hydroxysteroid dehydrogenase (*3 $\beta$ -HSD*), Aromatase (*CYP19A1a*)의 발현량을 비교하였다. 기존에 보고된 in vitro 결과들에서는 PFOA에 대하여 estrogenic potency가 보고되었지만, 본 실험에서는 대표적인 biomarker로 알려진 *Vtg1*에서 통계적으로 유의적인 결과를 확인할 수 없었다. steroidogenesis에서도 PFOA는 *3 $\beta$ -HSD*를 제외한 다른 유전자의 발현량에 영향을 주지 않거나 미미하였다. 하지만 PFHxA를 노출 시킨 그룹에서 *ER $\alpha$* , *STAR*, *3 $\beta$ -HSD*를 대표적인 estrogenic compound로 알려진 EE2와 비슷하거나 크게 발현된 것이 확인되었다. 본 연구결과를 통하여 과불화화합물의 어류 생식독성기전을 이해하는데 기여할 것으로 생각된다.

**E-mail:** jwpark@kitox.re.kr

P-33

## Effects of polyethylene microplastics in the marine mussel *Mytilus galloprovincialis*

Jin Soo Choi<sup>P1</sup>, Hong-Gil Yun<sup>1</sup>, June-Woo Park<sup>C1</sup>

<sup>1</sup>Korea Institute of Toxicology

The effects of polyethylene microplastics on marine mussels *mytilus galloprovincialis* were investigated. Mussels are commonly found on coasts around the world, and because of their filtration feeding, they have biologic characteristics suitable for ingestion and concentration of microplastics and are widely used for marine environmental monitoring and polluted organisms. Recently, a number of microplastic toxicity studies have been conducted on mussels, but most have investigated toxic effects in vivo accumulation, glochidia or adolescent developmental stages. In this study, we investigated the toxic effects of polyethylene microplastics at 63 µm in size using *Mytilus galloprovincialis* for 21 days at concentrations of 0.5 µg/L (environmental concentration) and 50 mg/L (maximum concentration). There were no mortalities ( $LC_{50} > 50$  mg/L) during the exposure period, and there was no significant difference in the growth changes observed in the shell height, shell length, and weight. The ALP test showed that the VTG level was slightly increased at the highest concentration (50 mg/L) as compared to the control group. This study will provide a basic understanding of the microplastic effects of mussels in a laboratory environment, and will provide a broader understanding of the impact of microplastics on bivalves if molecular and biochemical tests are conducted in the future.

**E-mail:** jwpark@kitox.re.kr

P-34

## Toxicological effects of microfibers on juvenile sheepshead minnow (*Cyprinodon variegatus*)

Jin Soo Choi<sup>1</sup>, Youn-Joo Jung<sup>1</sup>, Yunwi Heo<sup>1</sup>, June-Woo Park<sup>c1</sup>

<sup>1</sup>Korea Institute of Toxicology

Plastics are widely used in various sides of human life, and the debris is eventually released into marine environment. Plastics in the environment are degraded by the effects of waves, ultraviolet light, or hydrolysis into micro-sized pieces (microplastics), usually formed in irregular shapes. In addition to these fragments, microfibers spread throughout the environment are found in many seawater, sediments and biota. However, microplastic fibers with the same environmental conditions cannot be purchased, so they are rarely used in laboratory research and their application to existing preparation techniques is limited. In this study, microfibers were fabricated by sectioning polyester of 10 ~ 15  $\mu\text{m}$  in diameter with a size of 100 $\mu\text{m}$  using cryotome protocol (Cole et al., 2016). Microplastic fibers were exposed to concentrations of 0.5  $\mu\text{g/L}$  and 5  $\text{mg/L}$  (Environmentally realistic, Lenz et al., 2016) for 42 days to investigate the effects of organ distribution, swimming behavior and hormonal changes on juvenile sheepshead minnow (*Cyprinodon variegatus*). Microplastic fibers were accumulated in the digestive system, decreased swimming behaviors (total distance travelled and maximum velocity) of sheepshead minnow, when compared to control. Microplastic fibers generated cellular reactive oxygen species, and steroid hormone levels were decreased in a dose-dependent manner. This study provides insights into environmentally relevant microplastic fibers will help to improve understanding of their environmental impacts.

**E-mail:** jwpark@kitox.re.kr



P-35

## 북피지분지(North Fiji Basin) 열수분출공 주변 저서생물 분포 특성

민원기<sup>1</sup>, 이원경<sup>2</sup>, 주세종<sup>2</sup>, 김동성<sup>3</sup><sup>1</sup>한국해양과학기술원 울릉도·독도해양과학기지<sup>2</sup>한국해양과학기술원 심해저광물자원연구센터<sup>3</sup>한국해양과학기술원 생태기반연구센터

21세기 중반 들어서 세계 광물가격의 상승으로 말미암아 해양 광물 특히 구리, 금, 코발트 등의 희소 광물질이 풍부하게 함유되어 있는 열수분출공 지역이 광물 원석 채취의 장소로 새롭게 대두됨에 따라 열수 광상 개발에 따른 환경 연구의 차원에서 열수생태계 연구를 진행하는 새로운 국면을 맞이하게 되었다. 본 연구는 북피지 분지에서 해저열수광상 개발 대상 후보해역에 대한 생물상 파악을 위하여 수행되었는데, 2016년 11월 23일부터 12월 11일까지 총 19일간 19번의 무인잠수정 조사를 통해 수행되었으며, 선상에서는 주로 ROV ROPOS에 탑재되어 있는 HD 카메라와 Still 카메라의 영상 분석을 통하여 주요 생물상을 기재하였고, 채집된 생물은 분류군 별로 구분하여 사진촬영 후 분석목적에 따라 각각 처리하였다. 분석결과, 출현한 주요 열수성 생물종은 연체동물(Mollusca)에서는 두 종의 *Bathymodiolus* 홍합류와 삿갓조개류인 *Lepetodrilus* sp., 대형 복족류인 *Ifremeria* sp., *Alviniconcha* sp.로 나타났다. 자포동물(Cnidaria)에서는 심해말미잘류 Anthozoa에 속하는 종이 출현하였고, 환형동물(Annelida)에서는 비늘갯지렁이류인 *Branchinotogluma* sp.가 우점하고 *Provinella* sp.가 활발한 열수 분출공 주변에 근접해서 서식하고 있었다. 절지동물(Arthropoda)에서는 가재붙이류인 *Munidopsis* sp.와 대형 십각류인 *Paralomis hiretella*, 게류 중 가장 우점하게 나타난 *Austinograea* sp.가 주로 출현하였다. 새우류에서는 *Nautilocaris* sp.가 우점하였다. 기존에 보고된 바로는 인근의 조사해역 중 한 곳인 Mussel Valley site는 2종의 *Bathymodiolus*류가 우점하였지만, White Lady 사이트에 우점하는 *Alviniconcha hessleri*와 *Ifremeria nautiliei*는 나타나지 않았다고 보고되었다. 그러나 본 조사해역에서는 두 지역 모두에서 *Alviniconcha hessleri*와 *Ifremeria nautiliei*는 동일하게 우점하여 서식하는 것으로 나타났다.

E-mail: dskim@kiost.ac.kr

P-36

## 태안 만리포에 서식하는 해양선충류의 초기 생활사 연구

신아영<sup>p</sup>, 김동성<sup>c</sup>, 강태욱, 이지민, 오제혁

한국해양과학기술원 생태기반연구센터

서해 태안 만리포에 서식하는 자유생활형 선충류인 *Bathylaimus* sp., *Oncholaimus* sp., *Oncholaimellus* sp.의 생활사 연구를 위한 배양을 시도하였고, 초기 생활사에 관한 연구 결과를 보고한다. 실험 대상종인 *Bathylaimus* sp.의 성체 크기는 약 1,900~22,000  $\mu\text{m}$ 으로 평균 7개의 알을 산란하였다. 부화까지 이르는 시간은 평균 99.5시간이었으며 부화 직후의 체장은 약 320~400  $\mu\text{m}$ , 부화 7일 후 800~950  $\mu\text{m}$ 으로 성장하였고. 부화 28일 후 성체와 유사한 크기로 성장하였으며 암컷은 음문(vulva), 수컷은 교미침(spicule)이 발달한 것이 확인되어 성 성숙이 이루어졌다고 보여진다. *Oncholaimus* sp.의 성체 체장은 약 3,300~3,700  $\mu\text{m}$ 이며, 평균 5 개의 알을 산란하였다. 산란에서 부화까지는 평균 81 시간이었고, 부화율은 96.1%로 나타났다. 부화된 자충은 부화 15일 후 2,100~2,400  $\mu\text{m}$ 으로 성체 체장의 약 65%의 길이로 성장하였다. *Oncholaimellus* sp.는 평균 5개의 알을 산란하였다. 산란된 알은 평균 60시간 후에 자충으로 부화하였으며 부화율은 90.5 %의 결과를 나타냈다. 부화 직후 자충의 크기는 220~300  $\mu\text{m}$ 이었으며, 부화 5일 후에는 460~550  $\mu\text{m}$ 으로 성체 체장의 약 50 % 크기로 성장하였다.

E-mail: dskim@kiost.ac.kr

P-37

## 거친대추멍게(*Ascidrella aspersa*)의 알 발육에 미치는 수온과 염분의 영향

김동현<sup>1</sup>, 김민경<sup>1</sup>, 이택준<sup>1</sup>, 이예주<sup>1</sup>, 윤태중<sup>2</sup>, 김동건<sup>3</sup>, 신 숙<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>삼육대학교 생명과학과

<sup>2</sup>삼육대학교 해양생명자원연구소

<sup>3</sup>삼육대학교 스미스교양대학

거친대추멍게(*Ascidrella aspersa*)는 지중해와 유럽이 원산지이나 선박평형수를 통해 전세계로 확산되어 높은 성장률과 다양한 환경조건에 적응한 종으로, 수산 양식 산업 등에 경제적 피해를 초래하고 있다. 따라서 현재 우리나라를 비롯한 전세계의 많은 국가에서 침입종외래종으로 지정하여 관리하고 있다. 본 연구는 국내 거친대추멍게의 알 발육과 유생의 부착에 미치는 수온과 염분의 영향에 대해 파악하고자 실시하였다. 실험에 사용된 개체는 경상남도 통영시에 위치한 통영해양스포츠센터 요트장에서 채집하여, 수온  $11 \pm 1^\circ\text{C}$ , 염분  $33 \pm 1\text{psu}$ 의 실내 사육수조( $50\text{cm} \times 90\text{cm} \times 50\text{cm}$ )에서 유지 하였다. 알 발육과 유생 부착 실험은 12개의 수온 조건(6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26,  $28^\circ\text{C}$ )과 2개의 염분 조건(30, 34psu)에서 진행하였다. 거친대추멍게 알은 30psu에서는  $6\sim 26^\circ\text{C}$  그리고 30psu에서는  $8\sim 26^\circ\text{C}$ 의 수온 범위에서 부화하였다. 발육률(1/부화시간)은 30psu에서는  $26^\circ\text{C}$ 에서, 34psu에서는  $24^\circ\text{C}$ 에서 가장 높은 경향을 보였다. 유생은 30psu와 34psu에서 모두  $8\sim 26^\circ\text{C}$ 의 수온 범위에서 성공적으로 부착하였으며, 부착시간(1/부착시간)의 경우, 30psu에서는  $26^\circ\text{C}$ 에서, 그리고 34psu에서는  $26^\circ\text{C}$ 에서 가장 높게 나타났으며, 수온의 증가에 따라 부착시간이 빨라지는 경향을 나타냈다.

**E-mail:** 1717shins@syu.ac.kr

P-38

## A Study on the Preference of *Ciona intestinalis* for the Different Attachment Substrates

Sungjun Bae<sup>p1</sup>, Donghwan Kim<sup>1</sup>, Michael D. Ubagan<sup>1</sup>, Juun Park<sup>1</sup>, Donghyun Kim<sup>1</sup>,  
Donggun Kim<sup>2</sup>, Sook Shin<sup>c1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Life Science

<sup>2</sup>Smith Liberal Arts College

Sahmyook University, Seoul 01795, Korea

*Ciona intestinalis* known as an invasive ascidian in Korea can be usually found in the harbor and attached to hard substrates such as harbor wall, marine floats, buoys, and bottom of ships. This species is competing with native other ascidians such as *Styela clava*, *Halocynthia roretzi* for the habitat and is the representative of marine fouling invertebrates creating problems in aquaculture industries. Six types of artificial substrates (iron, net, rubber, stone, acrylic, and tarpaulin) commonly found in many harbors were installed in six harbours (Yangpo, Busan, Tongyeong, Yeosu, Jindo and Mokpo) for examining the relationships between several kinds of substrates and recruitment patterns of *C. intestinalis*. Each site was evaluated and recorded at every month. *C. intestinalis* particularly preferred tarpaulin among six substrates in four sites but in two sites (Yangpo, Busan), net and rubber were preferred. This research was the preliminary study and the monitoring of its recruitment aspect is consistently required for the management and control of *C. intestinalis*.

**E-mail:** shins@syu.ac.kr

P-39

## Invasive Species observed on Marine Benthic Communities at three Major harbors in South Korea

Donghwan Kim<sup>p1</sup>, Taekjun Lee<sup>2</sup>, Michael D. Ubagan<sup>1</sup>, Sungjun Bae<sup>1</sup>,  
Philjae Kim<sup>1</sup>, and Sook Shin<sup>c1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Life Science, <sup>2</sup>Institute of Marine Life Resources  
Sahmyook University, Seoul 01795, Korea

Human-mediated invasions of marine habitats by non-indigenous species have been known throughout the world since the late 20th century. Many invasive species changed the marine ecosystem and displaced the native species in marine communities. Because many invasive species were usually found in the trading ports, Invasive benthic species attached to the artificial settlement plates submerged in the quay wall of three major harbors (Busan, Tongyoung, and Incheon) were examined during the period of 2014 to 2016. The ratio of invasive / native species was analyzed, and regional differences of three ports were examined. The number of benthic species and the proportion of invasive species to total benthic species was the highest in Busan. These results showed that the examination of invasive species using artificial substrata in three harbors were useful to examine quantitatively the invasive benthos in marine communities.

**E-mail:** shins@syu.ac.kr

P-40

## 선박평형수 처리장치 효율 검증을 위한 해양미소부유생물 생사판별법

백승호<sup>1</sup>, 신경순

<sup>1</sup>한국해양과학기술원 남해연구소

본 연구는 해양에서 자연 상태의 동·식물플랑크톤의 군집을 대상으로 Evan blue, Aniline blue 그리고 CMFDA의 염색방법을 적용하여 생물생사판별이 가능한지 여부를 평가함과 아울러, 가장 적절한 염색농도범위를 파악하기 위해서 농도구배 및 교차 염색법(FDA+CMFDA)으로 가장 효율적인 평가방법을 모색하고자 노력하였다. Evans blue농도별로 염색한 결과, 가장 낮은 1  $\mu$ L의 Evans blue working solution을 주입한 실험구에서는 염색반응이 일어나지 않았고, 동일하게 살아있는 생물에도 염색이 나타나지 않은 것으로 보아 극히 낮은 농도에서는 생사판별이 불가능하다는 것을 알 수 있었다. 또한, Evans blue working solution의 농도가 10-50  $\mu$ L에서는 살아있는 동물플랑크톤 시료에 대해 전체 개체수의 10% 미만이 염색율을 나타내었고, 100  $\mu$ L 이상의 농도에서는 높은 염색농도의 영향으로 바탕(background) 전체가 파란색으로 보여 생물의 염색정도를 명확하게 판단할 수 없었다. Aniline blue염색법 또한 Evans blue와 유사하게 죽은 세포를 파란색으로 염색하여 생물의 사멸여부를 구분한다. Evans blue와 유사하게 Aniline blue 1  $\mu$ L 농도에서는 염색반응이 나타나지 않았다. Aniline blue 10-20  $\mu$ L 의 농도에서는 전체 개체수 90% 이상의 염색율을 나타냈으나, 염색되는 정도가 명확하지 않았고, 종별로 염색반응이 다르게 나타났다. CMFDA 염색의 최종농도 1  $\mu$ M에서 전체 식물플랑크톤의 군집의 53.3% 염색 효율을 보였고, 5  $\mu$ M에서는 72.1%로 높게 나타났다. FDA와 CMFDA를 농도별로 중복염색(double staining)하여 염색효율을 알아본 결과, FDA를 25  $\mu$ L 과 CMFDA를 10  $\mu$ l 주입한 실험군에서 98%로 가장 높은 염색효율을 보였다. 결과적으로 FDA+CMFDA의 이중염색법은 모든 해양부유생물에게 완벽하게 적용할 수 있는 생사판별법은 아니었지만, 상대적으로 극히 높은 염색효율(>95%)을 보이고 있으므로, 자가영양생물에서 발하는 형광을 혼합하여 평가하면 생물의 생사를 최대효율로 평가할 수 있을 것으로 기대된다.

E-mail: baeksh@kiost.ac.kr

P-41

## 2016년 여름철 집중강우에 따른 낙동강 하구 식물플랑크톤 종조성의 변화 양상 및 집괴분석

이민지<sup>p</sup>, 백승호<sup>c</sup>, 강정훈

한국해양과학기술원 남해특성연구센터

본 연구는 2016년 낙동강 하구역 21개의 정점에서 홍수기 전 후 2개월 간격 (5월, 7월, 9월)으로 총 3회에 걸쳐 조사가 수행되었다. 월별 조사 시기에 따라 평균 수온은 차이를 보였고, 각 시기별 해수역 (정점 1-6)과 담수역 (정점 15, 17-21)의 수온차이도 명확하게 나타났다. 염분 분포 특성은 5월과 6월은 유사하였지만, 상대적으로 강우가 많았던 9월은 높은 방류량의 영향으로 기존 해수 조사 정점까지 담수가 확산 된 것을 확인하였다. 식물플랑크톤 종조성을 살펴보면, 5월에는 규조류가 전체 평균 48.5%의 비율로 가장 높게 나타났다으며, 특이적으로 침편모조류가 평균 28.1%, 은편모조류가 10.9%로 나타났다. 7월에는 규조류가 27.1%, 와편모조류가 20.6%, 은편모조류가 16.1%, 녹조류가 14.5%, 남세균 18.2%의 비율로 나타났다. 9월에는 규조류와 은편모조류가 각각 33.2%와 39.8%로 높게 나타났고, 그 다음으로 남세균 11.0%로 나타났다. 조사 유역별 식물플랑크톤의 군집조성의 집괴분석 결과, 5월 (유사도 50%)은 극우점종의 영향을 크게 받아, 해수 규조류인 *Pseudo-nitzschia* spp.의 영향을 받은 외측 그룹과 강하구역에서 기수종인 *Heterosigma akashiwo*의 영향을 크게 받은 그룹, 담수역에서 담수 규조류인 *Aulacoseira* spp.의 영향을 받은 그룹으로 나누어졌다. 7월 (유사도 40%)은 크게 남세균인 *Microcystis* spp.의 영향을 받은 그룹과 *Microcystis* spp.와 녹조류인 *Volvox* sp.가 우점한 그룹으로 구분되었으며, 그 외 정점들은 낮은 식물플랑크톤 개체수에 비해 다양한 종의 출현으로 총 7개 그룹으로 구분되었다. 9월 (유사도 50%)은 7월과 유사하게 *Microcystis* spp.의 영향을 받은 담수 그룹과 해수의 영향을 상대적으로 강하게 받은 그룹으로 구분되었으며, 또한 기수역에서의 다양한 종 출현으로 인해 총 5개의 그룹으로 구분되었다. 결과적으로 2016년 춘계와 하계에 걸친 3회 조사에서 염분특성에 따라 해수역 (정점 1-6)과 담수역 (정점 15, 17-21)이 구분되었고, 이는 식물플랑크톤의 군집분석의 집괴분석에서 두 수역의 구분이 명확하게 나타났다. 하지만, 기수역 (7-14, 16)의 식물플랑크톤의 군집은 조사시기의 강우 및 낙동강 방류량의 특성에 따라서 크게 변화하였다.

E-mail: baeksh@kiost.ac.kr

P-42

## 2017년 수문개방에 따른 낙동강 하구 식물플랑크톤 종조성의 변화 양상 및 집괴분석

이민지<sup>p</sup>, 백승호<sup>c</sup>, 임영균, 강정훈

한국해양과학기술원 남해특성연구센터

본 연구는 2017년 낙동강 하구역 21개의 정점에서 4대강 보 개방 정책에 따른 식물플랑크톤 생태에 미치는 영향을 파악하기 위해 조사가 수행되었다. 조사는 보 일부 개방 이전 (5월), 직후 (6월), 이후 (7월)에 걸쳐 총 3회 조사하였다. 6월 낙동강 해수역 (정점 1-9) 과 기수역 (정점 10-14, 16)에서 보 개방 이전에 비해 염분이 평균 1.58이 낮았으며, 7월 해수역의 염분은 6월에 비해 평균 0.6이 높았다. 2017년 5월은 규조류가 평균 57.8%의 비율로 가장 높게 나타났으며, 은편모조류가 평균 30.9%로 나타났다. 또한 담수 정점에서는 녹조류가 평균 18.6%로 나타났다. 6월은 규조류가 전체 평균 56.4%의 비율로 가장 높게 나타났으며, 남조류 13.7%, 침편모조류 8.7%, 와편모조류 7.6%로 종조성이 매우 다양하게 나타났다. 7월에는 규조류가 62.6%, 남조류가 25.1%로 나타났고, 특이적으로 해수역에서 95%이상의 규조류로, 담수역에서 90%이상 남세균 *Microcystis* spp.가 우점하였다. 조사지역의 유역별 식물플랑크톤의 군집조성을 집괴분석한 결과, 총 3개의 그룹으로 구분되었다. 5월 (30% 유사도)에는 해수역 정점과 우안배수문 내외측의 정점이 각각 하나의 그룹으로 구분되었으며, 담수인 하구둑 내측이 하나의 그룹으로 묶였다. 서낙동강에 위치한 정점은 개체수와 은편모조류의 극우점으로 별도의 그룹으로 나타났다. 6월에는 유사도가 30%로, 해수의 영향을 크게 받는 그룹, 서낙동강 유역 그룹, 그리고 하구둑 내측의 담수 그룹으로 묶였다. 7월 (40% 유사도)에는 해수역이 하나의 그룹으로 분리되고, 담수역 정점 14-19가 *Microcystis* spp.의 우점으로 또 하나의 그룹, 최상류인 정점 20과 21에서 남세균이 매우 높은 개체수를 보여 별도의 그룹으로 묶였다. 결과적으로 시기 별 다양한 종의 출현으로 집괴분석에서는 보 개방의 영향을 명확하게 파악할 수는 없었으나, 식물플랑크톤 출현 종은 보 개방 직후 종 다양성이 풍부하게 확인되었다. 아울러, 낙동강 중류의 (고령보, 합천보, 달성보) 보의 일시적 개방 이후, 낙동강 하구언 조사정점의 최상류 정점에서 남세균이 극우점하는 특성은 낙동강 중류의 보 개방에 따른 중류의 남세균이 하류로 유입된 것으로 판단된다. 이는 보 개방 시 중류의 남세균이 낙동강 하구언에 간접적으로 영향을 줄 수 있다는 것을 시사한다.

E-mail: baeksh@kiost.ac.kr



P-43

## 통영-사량도 굴양식장 주변해역에서 일차 생산자 식물플랑크톤 군집의 계절적 변화

임영균<sup>p1,2</sup>, 이민지<sup>2</sup>, 백승호<sup>c2</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 해양환경과학과

<sup>2</sup>한국해양과학기술원 남해연구소

남해안 통영-사량도 동북부의 굴양식장 주변해역에서 2016년 6월부터 2017년 5월까지 식물플랑크톤군집의 계절변동 및 환경특성을 조사하였다. 본 연구는 굴의 먹이생물인 식물플랑크톤의 현존량이 계절적으로 어떻게 분포하고, 그들의 현존량을 조절하는 환경인자 특성을 규명하고자 하였고, 이는 굴 양식에 필요한 먹이감을 파악할 수 있는 기초자료로 활용할 수 있다. 조사 기간 동안 수온은 7.54°C(2월)~29°C(8월), 염분은 30.68(9월)~34.24(5월)의 범위로 나타났다. 표층과 저층 수온 차이는 표층수온이 높아지는 시기인 5월부터 8월까지 수온의 성층화 현상으로 평균 2.95°C로 나타났고, 나머지 조사시기에는 수층혼합이 활발하게 나타나 평균 0.31°C로 큰 차이를 보이지 않았다. 표층수의 pH는 7.95~8.50의 범위로 나타났고, 저층수의 pH는 7.91~8.32의 범위로 표층에 비해 상대적으로 낮게 나타났다. 용존산소 또한 pH와 마찬가지로 표층 6~9.45mg L<sup>-1</sup>, 저층 5.25~9.8 mg L<sup>-1</sup>의 범위로 저층의 용존산소가 표층에 비해 낮게 나타났다. 영양염 분석결과 질산염+아질산염의 농도는 0.139~7.659μM로 나타났고, 인산염은 0.001~4.164μM, 규산염의 농도는 0.268~20.334 μM로 나타났다. 또한 조사시기의 표층 Chlorophyll *a* 농도는 0.37~2.44mg m<sup>-3</sup>의 범위로 6월에 가장 높고, 4월에 가장 낮게 나타났다. 또한 식물플랑크톤 군집을 분석한 결과 연중 대부분 규조류가 우점하였으나, 특이적으로 6월에는 와편모조류인 *Prorocentrum donghaiense*이 304x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>로 극 우점하였다. 각 조사시기별 우점종은 7월 *Chaetoceros decipiens* (6x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>)와 *Chaetoceros borealis* (4x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>), 8월 *Rhizosolenia setigera* (27x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>)와 *Pseudonitzschia delicatissima* (11x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>)가 우점하였다. 성층이 점차적으로 붕괴되는 9월부터 다시 *Pseudonitzschia delicatissima*(38x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>)가 우점하였고, 10월은 *Chaetoceros* spp.(54x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>)우점하였다. 동계 12월은 *Skeletonema* spp. (48x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>)이 우점하였으며, 2월은 *Eucampia zodiacus*(60x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>), 3월은 *Eucampia zodiacus* (7x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>)와 *Pseudonitzschia delicatissima* (6x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>), 4월은 *Pseudonitzschia delicatissima* (53x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>), 5월은 *Skeletonema marinoi* (19x10<sup>3</sup> cell L<sup>-1</sup>)가 우점하였다. 우점종의 변화 양상을 보면 6월 와편모조류 우점 이후 규조류가 번성하고 시간에 따라 종 천이가 이루어지는 추세를 보였다. 이는 성층화가 시작되어 표층 영양염류가 부족해지는 시기와 와편모조류가 상대적으로 높게 나타나는 특색을 파악할 수 있었다. 결과적으로 굴양식장 주변해역에서 계절에 관계없이 Chlorophyll *a* 값이 < 3 mg m<sup>-3</sup> 이하로 일정하게 낮게 나타나고 있다는 것은 지속적으로 여과섭식하는 굴의 성장특성에 의하여 상당부분 식물플랑크톤의 현존량이 제어되고 있다는 것을 시사할 수 있었다.

E-mail: baeksh@kiost.ac.kr

P-44

## 삼차원 입체세포배양 기술기반 세습 영향 평가

노창현<sup>p.c.1</sup>, 장성찬<sup>1</sup>, 김지용<sup>2</sup><sup>1</sup>한국원자력연구원 첨단방사선연구소 생명공학연구부<sup>2</sup>한국원자력연구원 방사선과학연구소 수출용신형연구로실증사업단

본 연구에서는 아가로오스 지지체 기반 삼차원 입체 세포배양 기술을 이용하여 삼차원 구조를 갖는 암세포와 정상세포 체내 환경 모사 구조체를 구현하고 기존의 세포 배양방법인 단층 세포배양과 본 실험에서 제작된 입체 배양구조체에 세슘, 스트론튬, 코발트를 노출시킴으로써 방사성 핵종 원소의 영향을 정량적으로 평가하는 것이다. 전 세계적으로 원자력 발전소는 442기가 가동 중이며, 62기가 건설 중이다. 원자력 발전소의 증가에 따라 방사성 폐기물 유출에 대한 위험성도 증가하였다. 방사성 폐기물 유출은 사람, 동식물 등 환경에 막대한 영향을 끼치므로 방사성 폐기물의 적절한 처리가 요구된다. 또한, 방사성 폐기물 유출은 그 지역뿐만 아니라 전 세계적으로 심각한 문제를 야기한다. 본 연구는 입체 배양세포에 대표적인 방사성 폐기물인 방사성 핵종원소 (세슘, 스트론튬, 코발트)을 처리하였다. 입체 배양 구조체는 아가로오스 하이드로겔을 이용하여 제작했으며 3종류의 세포 (HeLa, HepG2, COS-7)를 사용하여 입체 배양을 실시하였다. 입체 형태로 세포를 배양 한 후 세슘, 스트론튬, 코발트 농도 변화에 따라 세포 생존능력을 분석하였다. 이때 입체 배양세포에서 생존능력이 단층 배양 세포보다 최대 42% 우수한 것을 확인하였다. 입체 배양 구조체는 세포가 형태 및 생리학적으로 *in vivo* 환경인 조직과 비슷하게 배양을 가능하게 하였다. 따라서, 입체 배양 구조체는 기존의 단층 배양 한계점인 *in vivo* 환경에 적용시킬 수 없다는 한계를 극복하였다. 본 입체 배양 기술이 중금속 독성평가 및 단시간 내에 다수의 물질에 대한 분석을 수행하는 고속 대량 스크리닝 기술에 활용 될 것으로 기대한다.

E-mail: chroh@kaeri.re.kr

P-45

Phylogenetic analyses of the scyphozoan genus  
*Chrysaora* Peron & Lesueur, 1810 with description of  
complete rDNA sequence of *C. pacifica* Goette, 1886

Hui Wang<sup>1</sup>, Yoseph Seo<sup>1</sup>, Ramaraj Sathasivam<sup>1</sup>, Sofia Abassi<sup>1</sup>, and Jang-Seu Ki<sup>P1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Biotechnology, Sangmyung Univ., Seoul 03016, Korea

The scyphomedusa *Chrysaora* (Semaestomeae; Pelagiidae) Péron & Lesueur, 1810 is one of the commonest jellyfish. Although morphological systematics of the genus was well established, molecular taxonomy has been little attempted to date. In the present study, we determined the entire DNA sequence of a single ribosomal DNA (rDNA) repeat unit from *Chrysaora pacifica* Goette, 1886, and used it for phylogenetic analysis. It was sequenced at 8,167 bp (46.5% GC), and the tandemly repeated rDNA units consisted of coding and non-coding regions whose arrangement is the same as that of the typical eukaryote. Comparative analyses of the jellyfish rDNAs showed that 28S was highly informative and divergent compared to 18S. Phylogenetic analyses of the 18S and 28S showed that order Semaestomeae was clustered with each group in family and genus level. The family Pelagiidae was separated from the others to form a monophyletic lineage. All *Chrysaora* included here formed a strongly supported clade within family Pelagiidae, and it has a sister relationship with *Cyanea* Péron and Lesueur, 1809. However, *Chrysaora* was a paraphyletic group by both 18S and 28S phylogenies. *Chrysaora pacifica* was clearly separated from the close relatives, *C. melanaster* Brandt, 1835 and *C. quinquecirrha* Desor, 1848. These results provided a special reference of the nuclear cistron rDNA of Pelagiidae jellyfishes, and improved the understanding of molecular phylogenetic relationships for the Semaestomeae jellyfishes.

**E-mail:** kijs@smu.ac.kr

P-46

## Response of photosynthesis and antioxidants in the chlorophyte *Closterium ehrenbergii* exposed to coppers and implications for toxicity tests

Hui Wang<sup>P1</sup>, Hansol Kim<sup>1</sup>, Ramaraj Sathasivam<sup>1</sup>, and Jang-Seu Ki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Biotechnology, Sangmyung Univ., Seoul 03016, Korea

Although green algae of the genus *Closterium* are considered ideal models for testing toxicity in aquatic ecosystems, little data about the effects of toxicity on these algal species is currently available. Here, *Closterium ehrenbergii* was used to assess the acute toxicity of copper (Cu). The median effective concentration (EC50) of copper based on a dose response curve was calculated, and reductions in photosynthetic efficiency (Fv/Fm ratio) of cells were observed in cultures exposed to Cu for 6 h, with efficiency significantly reduced after 48 h of exposure ( $P < 0.01$ ). In addition, production of reactive oxygen species (ROS) increased significantly ( $P < 0.01$ ) over time, leading to damage to intracellular organelles. Our results indicate that Cu induces oxidative stress in cellular metabolic processes and causes severe physiological damage within *C. ehrenbergii* cells, and even cell death; moreover, they clearly suggest that *C. ehrenbergii* represents a potentially powerful test model for use in aquatic toxicity assessments.

**E-mail:** kijs@smu.ac.kr

P-47

## Associated bacteria communities with harmful algal blooming species *Prorocentrum minimum* (Dinophyceae)

Won-Ji Choi<sup>1</sup>, Bum Soo Park, Ramaraj Sathasivam<sup>1</sup>, and Jang-Seu Ki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Biotechnology, Sangmyung Univ., Seoul 03016, Korea

The marine dinoflagellate *Prorocentrum minimum* is the cause of harmful algal blooms, and their life may be associated with co-occurring bacteria as ecto-, endosymbiotic and/or free-living forms. Here, we examined bacterial community structures of both free-living bacteria (FLB) and particle-associated bacteria (PAB) from different growth stages (e.g., lag, exponential and stationary) of *P. minimum* via pyrosequencing. Metagenomics and non-metric MDS (nMDS) analysis showed that FLB and PAB had significantly different bacterial community structures. PAB community had greater taxonomic richness and diversity than FLB and exhibited more variation for response to three growth phases of *P. minimum*. In addition, the proportion of shared bacteria were clearly predominant in both FLB ( $\geq 98.2\%$ ) and PAB ( $\geq 89.9\%$ ), respectively. Among shared bacteria, genera *Seohaecicola* (PM OTU #1) and *Roseiovarius* (PM OTU #6) belonging to Roseobacter clade were predominant in FLB (42-57%) and PAB (11-14%), respectively. In PAB, *Marinobacter* clade (PM OTU #13 and 15) was also dominant taxon. Interestingly, in response to the growth of *P. minimum*, the proportion of Roseobacter clade was gradually elevated, while genus *Marinobacter* was decreased in both FLB and PAB communities. These results suggest that Roseobacter and *Marinobacter* clades are intimately associated with host dinoflagellate.

**E-mail:** [kijis@smu.ac.kr](mailto:kijis@smu.ac.kr)

P-48

## Reclassification of *Cochlodinium convolutum* Kofoid & Swezy (Gymnodiniales) as *Ceratoperidinium convolutum*, based on apical groove and phylogeny

Hyeon Ho Shin<sup>1</sup>, Zhun Li<sup>1</sup>, Kyun-Woo Lee<sup>1</sup>, Kazumi Matsuoka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Korea Institute of Ocean Science & Technology

<sup>2</sup>Institute of East China Sea Research, Nagasaki University

Although the transfer of *Cochlodinium convolutum* to genus *Ceratoperidinium* was proposed based on phylogeny based on large subunit (LSU) rDNA sequences, morphological details and phylogeny based on small subunit (SSU) rDNA of *C. convolutum* remain still unclear. We reexamined morphologically uncertain species *C. convolutum* for its unequivocal assignment. Morphology of *C. convolutum* was frequently collapsed during the observation, which is morphologically similar to *C. helix* and *C. helicoides*. This indicates that turn number and displacement of cingulum for the identification of this species is unreliable. Scanning electron microscopy showed that the dense reticulation is observed in the surface of cell, and that apical groove is characterized by circular loop with both ends in contact with the sulcus. The shape of apical groove differs from those of other *Cochlodinium* species, whereas it is consistent with those of *Ceratoperidinium falcatum*. In addition, phylogenetic analysis based on SSU and LSU rDNA sequences revealed *C. convolutum* is distantly related to *Cochlodinium* species such as *C. polykrikoides* and *C. fulvescens*, and placed within a clearly defined *Ceratoperidinium* clade. Based on the apical groove and phylogeny, *C. convolutum* should be transferred to *Ceratoperidinium* as *Ceratoperidinium convolutum*.

**E-mail:** shh961121@kiost.ac.kr

P-49

## 말뚝성게(*Hemicentrotus pulcherrimus*)의 초기배아 발생단계를 이용한 생태위해성평가기법 연구

최훈<sup>1</sup>, 이주욱<sup>1</sup>, 강한승<sup>2</sup>, 허승<sup>1</sup>, 최광호<sup>1</sup>, 황운기<sup>1</sup>

<sup>1</sup>국립수산과학원 서해수산연구소

<sup>2</sup>엠에스바이오랩

*H. pulcherrimus*에 대한 중금속 Al, Ni, 유기오염물질 Phenol, 내분비계장애물질 Bisphenol-A의 생태독성평가 결과 정상유생발생률의 경우 EC<sub>50</sub>값이 각각 5.84 mg·L<sup>-1</sup>, 34.19 mg·L<sup>-1</sup>, 1.565 mg·L<sup>-1</sup>, 1.056 mg·L<sup>-1</sup>으로 나타났다. Al, Ni, Phenol의 경우에서 독성물질의 농도가 증가할수록 금속결합단백질인 Metallothionein의 발현이 높아지는 경향이 나타났다으며, 내분비계 장애물질인 Bisphenol-A의 농도가 높아질수록 항산화 방어를 위한 Glutathione-S-Transferase(GST) 유전자의 유의적인 증가가 나타났다. 본 연구결과, 산업 및 생활폐수의 연안유입이 증가하여 해양생태계의 오염이 증가되는 시점에, *H. pulcherrimus*의 정상 배아발생률과 생체지표유전자(GST, MT)를 이용한 생태독성평가는 해양환경오염을 생리·생태학적으로 진단할 수 있는 바이오마커로 이용이 가능하다고 사료된다.

**E-mail:** vngil@korea.kr

P-50

미역(*Undaria pinnatifida*)의 초기생활사를 이용한 만성독성평가이주욱<sup>p1</sup>, 류향미<sup>2</sup>, 최훈<sup>1</sup>, 허승<sup>1</sup>, 황운기<sup>c1</sup><sup>1</sup>국립수산과학원 서해수산연구소<sup>2</sup>태안군 수산업기술센터

해양 생태독성 시험의 수요가 증가되면서, 새로운 시험법의 개발과 더불어 유용수산생물을 이용하고자 하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 하지만, 대부분의 시험법은 유해물질에 대한 급성독성만을 평가하고 있어, 만성독성 평가기법 개발에 대한 요구가 절실하다. 따라서 본 연구에서는 유용수산생물 자원인 미역(*Undaria pinnatifida*)의 아포체 성장을 이용해 중금속(Cd, Cu, Zn, Pb, Cr, As)의 만성독성평가를 수행하였다. 아포체 성장은 중금속 농도가 증가할수록 급격히 감소하는 농도 의존성을 나타냈다. 중금속이 아포체 성장에 미치는 영향의 정도를 살펴보면, 대부분이  $0.1 \mu\text{g L}^{-1}$  미만의 낮은 농도에서 NOEC가 관찰되었고, LOEC의 경우도 Cd, Cu 및 Pb는  $0.1 \mu\text{g L}^{-1}$ 에서, Zn, Cr 및 As는  $1 \mu\text{g L}^{-1}$  정도의 매우 낮은 농도를 나타내었다. *U. pinnatifida*의 아포체 성장은 기존의 급성 독성평가에서 탈피하여 장시간 노출된 개체의 성장에 미치는 영향을 판단함으로써, 아치사 농도의 만성적 영향을 적절하게 판단할 수 있는 시험법으로 판단된다.

E-mail: vngil@korea.kr



P-51

## Toward better understanding Government R&D to manage national water resources: historical overview of water R&D and implications for next generation

Nam-Il Won<sup>c1,2</sup>, Nam-Ho Do<sup>1</sup>, Sang-Bong Ryu<sup>1</sup>, Jungwon Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement (KAIA)

<sup>2</sup>K-water Convergence Institute, K-water

Water has increasingly remarked as one of most important national resources as shown in the global issues such as water scarcity and water security. More recent attentions have been also given to water to understand and mitigate frequent and increasing water-related natural disasters under a changing climate. For the recent years, water resources in Korea are on the extended line of global concerns and are also facing to many challenges such as promoting water industry and establishing integrated water management. This presentation describes an overview of the present status of government R&D on water resources in Korea. The research on the “water” appeared in government R&D plan since 2003 and has been established as a independent R&D business category since 2013. From the historical overview, the water R&D yearly budget has been increased up to 27 billion KRW with the maximum budget of 36 billion KRW in 2015) million. The research areas covered by the R&D have been also broaden to satisfy various national needs including many subjects of the global concerned issues such as climate change effects. Several featured achievements were provided for industrial section to make new business chances and to open the global water market. Presently, the government water R&D is about to going new generation because the established water R&D category will be closed by 2018 and the new R&D business code for water should be established for future research to be started possibly in 2019. Moreover, water is currently in the middle of governance issues in Korea, considering the reorganization of korean government structure for the integrated and unified governance of water management. Consequently, the water R&D seem to be in a transition period after its remarkable achievements for the last 15 years and the urgent challenges coming from both governance and research structure in terms of both target subjects and budgets. The multidisciplinary (and/or multi-ministerial) and integrated approaches to water research are highly expected in the next generation after the successful completion of the transition period.

**E-mail:** [namil\\_won@kaia.re.kr](mailto:namil_won@kaia.re.kr), [namilwon@kwater.or.kr](mailto:namilwon@kwater.or.kr)

P-52

## 왕우럭, *Tresus keenae* 인공종자생산 및 유생사육 연구

김철원<sup>1</sup>, 강한승<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국농수산대학교 수산양식학과

<sup>2</sup>엠에스바이오랩 환경생태연구부

본 연구는 왕우럭 조개 인공종자생산 산업화 기술개발을 위한 연구로서 산란자극, 우량 수정란 생산 및 유생사육 방법 등에 관하여 연구하였다. 왕우럭 모패는 2016년 10월 전남 여수시 잠수기수협 공판장에서 잠수부에 의해 채집된 모패 60마리(각장  $168.4 \pm 25.1$  mm, 평균전중  $764.7 \pm 61.3$  g) 구하여 실험에 시행하였다. 산란자극 실험구는 자연산란, 수온자극+간출자극, 담수자극 및 정자현탁액 자극으로 구분한 후, 시간경과에 따른 반응 개체수 및 산란량을 조사하였다. 우량 수정란의 생산을 위한 방법은 절개법으로 확보한 난과 정자를 이용하여 인공종자생산에서 과잉의 정자를 이용한 수정에서 다정수정이 발생하여 기형발생 및 난막 파괴로 인한 수정률의 저하를 방지하고자 적정의 정자량을 판단하는 연구를 시행하였다. 또한 수온(15, 18, 21°C)과 염분(25, 28, 31 psu)이 수정란의 발생에 미치는 영향에 대하여 관찰하였다. 유생 최적사육 방법의 연구는 수온(16, 20, 24, 28°C), 염분(24, 27, 30, 33 psu), 사육밀도(5, 10, 20 inds./ml) 및 먹이공급(5, 10, 20  $\times 10^4$  cells/ml)에 따른 유생의 성장과 생존을 관찰하였다. 왕우럭의 산란을 위한 최적의 산란자극 방법은 수온자극+간출자극이 가장 효과적이었다. 우량 수정란을 생산하기 위한 적정 정자농도는  $50 \times 10^4$  inds./egg와  $100 \times 10^4$  inds./egg로 각각 수정률(%)  $89.4 \pm 10.35$ ,  $90.8 \pm 12.18$ 과 부화율(%)  $78.3 \pm 9.36$ ,  $66.9 \pm 7.65$ 로 나타났다. 수온과 염분의 영향에 따른 수정란의 발생은 수온의 경우 21°C, 염분의 경우 자연염분과 유사한 28 및 31 psu에서 발생 속도가 빨랐다. 유생의 최적사육 조건은 수온(24°C), 염분(30 psu), 사육밀도(5 inds./ml) 및 먹이공급( $10 \times 10^4$  cells/ml)으로 나타났다. 그러나 24°C 수온의 경우 생존율은  $32.9 \pm 5.15$ 로 16°C( $36.8 \pm 4.85$ ) 및 20°C( $36.5 \pm 5.42$ ) 보다 낮게 나타났다. 본 연구는 왕우럭 조개의 양식 산업화를 위한 인공종자생산 기술 개발 및 최적 유생사육 조건의 관찰을 목적으로 한 연구로서, 도출된 연구 결과는 왕우럭 생산에 유용하게 이용될 것으로 생각되며, 또한 대형 패류의 인공종자생산 기술 및 유생사육에 유용하게 적용되리라 생각된다.

**E-mail:** aquaworld@korea.kr

P-53

Taxonomy of the non-gall making midges Winnertziinae and  
Porricondylinae (Diptera: Cecidomyiidae)  
in Seoul - Gyeonggi areas in Korea

Daseul Ham<sup>p1</sup>, Mathias Jaschhof<sup>2</sup> and Yeon Jae Bae<sup>c1</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Science and Ecological Engineering, Graduate School, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Station Linné, Färjestaden, Sweden

The non-gall making subfamilies Winnertziinae and Porricondylinae (2 previously known species) were studied in Korea. Adults were collected by sweep net, light trap and Malaise trap from 2016 to 2017. A total of 22 named species belonging to 14 genera were identified, of which 10 species are new to Korea: *Leptosyna nervosa* (Winnertz), *Winnertzia pinicola* Kieffer, *Armatepidosis cuspidis* Fedotova & Sidorenko, *Camptomysia flavocinera* Panelius, *Coccopsilis obscura* (Mamaev), *Coccopsilis paneliusi* (Yukawa), *Dirhiza abhudentis* (Mamaev), *Divellepidosis separata* (Yukawa), *Parvovirga latostylata* Jaschhof, and *Porricondyla nigripennis* (Meigen); 12 species are either new to science or were tentatively identified: *Loboplusia* sp., *Camptomysia* sp., *Claspettomysia* sp. indet. aff. *rossica* Mamaev., *Claspettomysia* sp. A., *Claspettomysia* sp. B., *Claspettomysia* sp. C., *Divellepidosis* sp. A., *Divellepidosis* sp. B., *Divellepidosis* sp. C., *Paneliusia* sp., *Solntsevia* sp., and *Spungisomyia* sp. For all the species found, morphological descriptions including illustrations of diagnostic characters are provided along with disributional data.

**E-mail:** yjbae@korea.ac.kr

P-54

## DNA barcode library for identification of riverine chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in four major rivers in Korea

Hyo Jeong Kang<sup>p1</sup>, Min Jeong Baek<sup>2</sup>, Hwang Goo Lee<sup>3</sup>, Myeong Chul Kim<sup>4</sup>  
and Yeon Jae Bae<sup>c1,2,5</sup>

<sup>1</sup>Department of Life Science, Graduate School, Korea University, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Korean Entomological Institute, Korea University, Seoul, Korea

<sup>3</sup>Department of Biological Science, Sang Ji University, Wonju, Korea

<sup>4</sup>SOKN Institute of Ecology & Conservation, Seoul, Korea

<sup>5</sup>Division of Environmental Science and Ecological Engineering,  
College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul, Korea

Establishing reliable method for the identification of benthic chironomid communities is important due to their significant contribution to biomass, ecology and aquatic food web in large river ecosystems. Larval specimens are more difficult to identify up to species level by traditional morphological methods because few morphological characters are available in the larval stage. In order to develop molecular criteria to identify species of chironomid larvae, larval and adult chironomids from four major rivers (Han, Geum, Nakdong, and Yeongsan rivers) in Korea were sampled for both molecular and morphological analyses. As a result, a total of 49 species from 3 subfamilies of adult chironomids were identified up to species level by morphological and molecular methods, whereas 15 larval species were identified up to species or species-group level by DNA barcoding.

**E-mail:** yjbae@korea.ac.kr

P-55

## Morphological variations and habitats of the tadpole shrimp *Triops granarius* (Branchiopoda: Notostraca) in Mongolia

Jun Shik Bae<sup>P1</sup>, Chang Seob Lim<sup>2</sup>, Badamdorj Bayartogtokh<sup>3</sup>, and Ji Hyoun Kang<sup>C4</sup>

<sup>1</sup>Division of Systems Biology, Yonsei University, Seoul 03722, Korea

<sup>2</sup>Department of Environment Science and Ecological Engineering, Graduate School, Korea University, Seoul, 02841, Korea

<sup>3</sup>School of Arts and Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

<sup>4</sup>Korean Entomological Institute, Korea University, Seoul 02841, Korea

The order Notostraca, commonly called tadpole shrimp, is one of the ancestral lineages of branchiopod crustacean. Many species in this group are well-known inhabitants of temporal aquatic habitat of dried lands. They are also referred as ‘living fossil’ due to almost no morphological changes over long geological time period. In contrast, their constant fine-tuned adaptation to their environment has been reported in terms of the diverse reproductive systems and morphological characteristics among different species. Here, we examined various morphological aspects of *Triops granarius*, which often comes out to be a dominant species in the water bodies in central and southeastern Mongolia. Tadpole shrimps were sampled using a hand net from July to August in 2014, 2015, and 2016. Ethanol preserved individuals were used for the genetic analysis. Mitochondrial DNA CO1 gene sequences were used for species identification. Gender was determined by the existence of egg sack. Body size, carapace, and telson length to were used to examine allometric development between sexes. Detailed morphological, genetic, environmental data of tadpole shrimp in Mongolia establish a base for the future work to understand the adaptation of tadpole shrimp in the specialized dried land habitat.

**Key words:** Tadpole shrimp, Triopsidae, *Triops granarius*, habitat, allometry, morphological variation, Mongolia

**E-mail:** yjbae@korea.ac.kr

P-56

## Morphological analysis of the dung beetle *Gymnopleurus mopsus* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Mongolia

Chang Seob Lim<sup>p1</sup>, Ji Hyoun Kang<sup>2</sup>, Sung Hwan Park<sup>1</sup>, Sang Woo Seok<sup>1</sup>,  
Badamdorj Bayartogtokh<sup>3</sup> and Yeon Jae Bae<sup>c1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Environment Science and Ecological Engineering, Graduate School, Korea University, Seoul, 02841, Korea

<sup>2</sup>Korean Entomological Institute, Korea University, Seoul, 02841, Korea

<sup>3</sup>School of Arts and Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

The ball-rolling dung beetle, *Gymnopleurus mopsus* (Coleoptera: Scarabaeidae) is distributed mainly in the southern desert and desert steppe areas as well as in the central and northern area in Mongolia. In this study, morphological variations among eight local populations of Mongolian *G. mopsus* inhabited different environmental habitats were analyzed. A total of 350 specimens from eight local populations were analyzed using geometric morphometrics analyses. As a result, the principal component analysis (PCA) identified the pattern of morphological variations and canonical variation analysis (CVA) confirmed significant morphological differences among the eight populations. Discussion was provided in association with environmental factors.

**Keyword:** *Gymnopleurus mopsus*, Morphological variation, Geometric morphometrics, Dung beetle, Mongolia

**E-mail:** yjbae@korea.ac.kr



# 미래창조과학부 사회문제해결형 시민사업 (연구기간: 2015.06~2018.04, 연구비: 총 65억)

## 사업필요성 및 배경

생식기능저하, 기형, 성조숙증, 암 유발 등 새로운 환경문제 대두

Endocrine Disruption

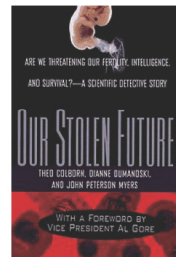


소비양식, 생활양식 등의 변화로 내분비계 장애물질 노출기회 증가 노약자, 임산부가 특히 취약

Prenatal Origins of Endocrine Disruption



내분비계 장애물질 위해성 논란 관련정보 부재로 국민불안 가중



## 사회문제해결 시민사업 필요성 대두

### 환경호르몬으로부터 국민건강보호기술개발 사업단 (단장: 한양대 계명찬)

취약계층을 위한 저가·보급형 환경호르몬 대체물질 개발 (노닐페놀, 프탈레이트, 비스페놀A 대체제)

환경호르몬 다중 감지센서 개발

대체물질 안전성 평가기술 개발

제조공정의 환경호르몬 인체노출 및 환경배출 저감공법 및 저감효과 평가모델 개발

환경호르몬 관리정책·법·제도개선 /대국민홍보체계 수립

#### 유해환경호르몬 대체물질 개발



#### 친환경 제품생산



#### 안전성 평가 / 감지센서



#### 법·제도개선/ 대국민 홍보





# 실험실 생물안전 지킴이 ecoTree™



ecoTree™水  
살균력을  
확인하시려면,

## ecoTree™는?

인체 면역시스템에서 만들어내는 핵심 살균성분인 차아염소산수(HOCI)를 주성분으로 한 **친환경 살균제**를 바로 만들어 실험실 환경 관리를 위해 사용할 수 있습니다.



**100배**

차아염소산나트륨 (락스)보다 100배 강한 살균력을 가집니다.

**전해조  
특히**

고농도의 ecoTree™ 水를 안정적으로 제조합니다.

**사용자  
안전**

가스 누출, 누수를 감지하여 위험시 생산이 자동 중단됩니다.

**내구성  
강화**

부식에 강한 소재를 사용하여 제작하였습니다.

# SG-PCR Premix-EX

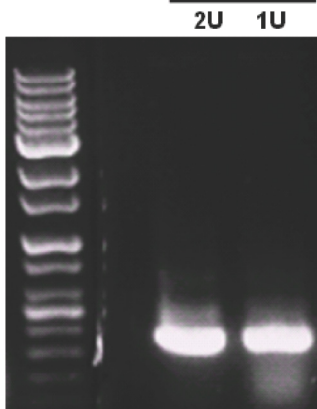
일반 확인용 PCR과 Cloning용 PCR을 한번에!!

TA cloning 및 long PCR 가능!

합리적인 가격과 고효율 제품으로 두마리 토끼를 잡으세요.

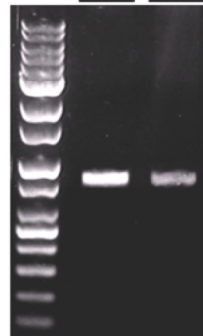
샘플 요청  
환영합니다!!

## SG-PCR Premix-EX



94°C 30sec  
58°C 30 sec  
72°C 45 sec  
X 30 cycles

테스트 : SG, 타사제품



1 ng Template  
0.5ul primer mix(10 pmol each)  
Total 20 ul reaction(1 unit)

94°C 30sec  
58°C 30 sec  
72°C 30 sec  
X 26 cycles

CAT : SG-P004EX, Volume : (1ml X 5EA) X 1PK  
CAT : SG-P020EX, Volume : (1ml X 5EA) X 3PK

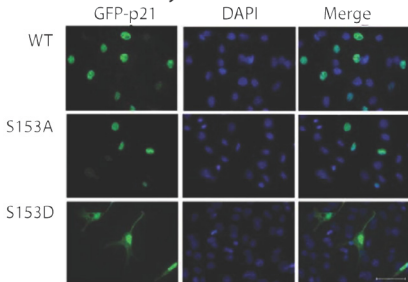
Price : 210,000원  
Price : 557,000원

## Transfection Reagent

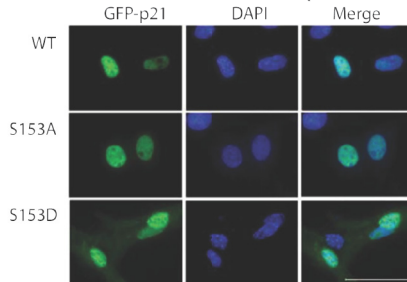
**E-fection™**  
(Cancer cell type)

**E-fection-plus™**  
(Normal cell type)

C2C12 Myoblasts(E-fection+)



NIH/3T3 Fibroblasts(E-fection+)



HEK293(E-fection)



샘플신청시 0.2ml  
무상 증정!!

High-Efficiency  
Low-Toxicity

Cat.No	Size	Price
LE110-100	1ml	200,000
LE110-150	1.5ml	450,000

# SG-Lugen

(에스지루젠)

www.sgbiosystem.com

E-mail : sgbio@sgbiosystem.com

Tel : 1599-3378 Fax : 02-6919-4025

# 에스지루젠 buffer, 10% 할인판매 이벤트

(~17년 12월 31일)



## 아래 가격에서 10% 할인행사 하고 있습니다!

PRODUCT	CAT	가격 (부가세 별도)
Acrylamide-Bis Sol, 30%, 29:1	LGB-1006-500ml	60,000원
Acrylamide-Bis Sol, 30%, 29:1	LGB-1006-1000ml	114,000원
4% Paraformaldehyde Solution	LGB-1175-500ml	60,000원
4% Paraformaldehyde Solution	LGB-1175-1000ml	90,000원
10X PBS, pH 7.4 Solution	LGB-1197-1000ml	45,000원
20X PBS, pH 7.4 Solution	LGB-1191-1000ml	65,000원
50X TAE Solution	LGB-1294-1000ml	50,000원
10X TBE DNA Sequencing Grade	LGB-1301-1000ml	35,000원
20X TBS Solution	LGB-1303-1000ml	100,000원
10X Tris Glycine Electrophoresis Buffer (with SDS)	LGB-1344-1000ml	50,000원
10X Tris Glycine for NATIVE Gel (without SDS)	LGB-1346-1000ml	50,000원
1.5M Tris-HCl Solution, pH 8.8	LGB-1351-500ml	20,000원
1M Tris-HCl Solution, pH 8.8	LGB-1352-500ml	20,000원
1M Tris-HCl Solution, pH 6.8	LGB-1391-500ml	20,000원
0.5M Tris-HCl Solution, pH 6.8	LGB-1393-500ml	20,000원
10% SDS Solution	LGB-1253-500ml	32,000원
20% SDS Solution	LGB-1256-500ml	50,000원
0.5M EDTA, pH 8.0	LGB-1094-500ml	30,000원
Water, DEPC Treated Solution	LGB-1407-500ml	38,000원

**SG-Lugen**  
(에스지루젠)

(그 외 buffer list는 홈페이지 참고 바랍니다.)  
[www.sgbiosystem.com](http://www.sgbiosystem.com)  
 E-mail : [sgbio@sgbiosystem.com](mailto:sgbio@sgbiosystem.com)  
 Tel : 1599-3378 Fax : 02-6919-4025

Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer

# ICPMS-2030



BEST for all laboratories



Food



Environmental



Pharmaceutical



Chemical/  
Petrochemical



Metal / Electrical /  
Electronics

## 분석 비용 절감

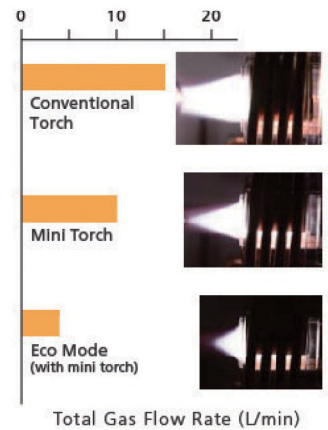
- ▶ ICPMS-2030에는 분석비용을 절감하는 두가지 특징이 있습니다.  
- 에코(eco)모드 - 미니(mini)토치
- ▶ ICPMS-2030은 99.95 %의 아르곤(Ar) 가스 만으로도 사용이 가능하며 시마즈는 이를 보증합니다.

## 편리한 소프트웨어

- ▶ ICPMS-2030의 두가지 어시스턴트 기능은 최적의 메소드를 제공하며 분석을 쉽고 간편하게 만들어줍니다.  
- 메소드 개발 어시스턴트 기능 - 진단 어시스턴트 기능
- ▶ 전자 서명과 전자 기록에 관한 규정, 21 CFR part 11에 대응 가능합니다.

## 고감도 분석

- ▶ 새롭게 고안된 Collision cell은 방해 요소를 최소화하여 고감도 분석을 실현하였습니다.



## SHIMADZU's Spectroscopy



UV-2600/2700  
UV-VIS Spectrophotometers



IRTracer-100  
Fourier Transform Infrared  
Spectrophotometer



RF-6000  
Spectrofluorophotometer



AA-7000F/7000G  
Atomic Absorption  
Spectrophotometers



ICPE-9800 Series  
Simultaneous ICP Atomic Emission  
Spectrometers

# GLOBAL ASIA AERO SURVEY

공간정보에 관한 모든 솔루션

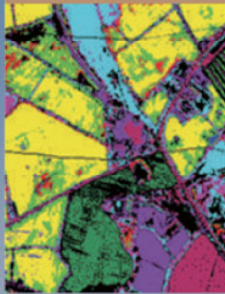
수치지도



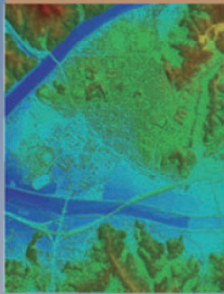
정사영상



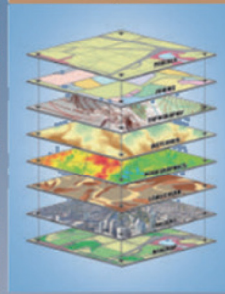
초분광



항공라이다



GIS/UIS



3차원 공간



(주)아세아항공측

서울사무소: 서울시 강서구 양천로 583 우림블루나인 비즈니스센터 A동 710호 | T.02.3660.6400(대표) | mail@asiagis.co.kr  
경기 본사: 경기도 고양시 일산동구 호수로 358-25 통문굿모닝타워2차 401호 | T.031.963.7817(대표) | www.asiagis.co.kr

# 해맑은 미래를 꿈꾸는 사람들

바다를 꿈꾸던 우리가 이제는 바다를 지킵니다  
건강하고 깨끗한 바다로 해맑은 미래를 만들겠습니다

**KOEM** 해양환경관리공단



푸른 해양의 미래가치를 창조하는 국민기업

해양환경관리공단은 깨끗하고 안전한 해양환경을 조성하여  
국민의 삶의 질 향상에 앞장서고 있습니다

# Open World-class Research Platform



KBSI는 지역전략산업과 연계한 전국적 분석지원망을 구축하여, 170여 종의 첨단분석장비를 이용해 연간 14만개의 시료를 분석하는 등 국내외 고객에게 다양한 분석지원을 수행하고 있습니다.

KBSI는  
분석과학기술을 활용해  
국민건강과 행복을  
지킵니다.

환경방사능 분석기술은  
수산물을 비롯한 각종 생필품에 포함될 수 있는  
극미량의 방사능까지 찾아냅니다.

극미량 원소 및 환경동위원소 분석을 이용하는  
식품 원산지 판별법을 개발해 소고기, 배추, 김치,  
각종 한약재의 원산지를 추적해 낼 수 있습니다.

노로 바이러스를 빠르게 판별해내는  
기술을 비롯 분석과학기술을 활용하는 메타볼로믹스,  
프로테오믹스, 단백질 구조분석 등의 연구를 통해  
뇌연구 및 알츠하이머병 관련 연구,  
각종 질병진단 생체영상화 기술, 퇴행성 질환연구를 위한  
고령동물 공급, 그리고 첨단과학수사에 이르기 까지  
KBSI는 분석과학기술을 활용해  
국민건강과 행복을 지킵니다.



## Open KBSI, with KBSI

KBSI는 열린 연구원입니다.

기초원천연구를 수행하는  
모든 연구자, 연구기관, 민간기업에 대해 열려있는  
'기초원천연구의 플랫폼'으로서의 역할을 수행합니다.

KBSI는 국민행복과 함께합니다.

국민건강과 행복을 지키는 출발점은 과학기술에 있습니다.  
'과학으로 지키는 국민행복' KBSI가 함께합니다.

