

# 한국조류학회 소식지

The Newsletter of The Korean Society of Phycology

2003년 제 14권 1호

VOLUME 14 NUMBER 1 MAY 2003

## CONTENTS

1. 회장인사(김영환)	2
2. 학회소식	3
3. 회원기고	
· 환경 친화적인 해조 복합양식 시스템 (정익교)	4
· Third International Conference on Marine Bioinvasions 참가기 (이진환)	6
· 미국 브리지포트 지역 직업 양식학교(BRVAS)의 양식교육 (손철현)	8
4. 연구실 및 연구기관 소식	
· 한국생명공학연구원의 미세조류 연구팀 (오희목)	9
· 국립수산물과학원 완도수산중요시험장 연구동향 (황은경)	11
· 인제대학교 환경시스템학부 환경생태학 연구실 (이진애)	11
· 충남대학교 공동실습관의 BioTEM 활용 (부성민)	12
5. 회원소식	
· 학위취득	13
· 회원동정	13
· 국제 학술지 게재논문	13
· 신간소개	14



## 한국조류학회 제8대 회장 퇴임의 변

한국조류학회 회장 김영환

(충북대학교 생명과학부)

歲月如流. 이 성어는 세월이 물같이 흘러간다는 말로, 세월이 빠름을 빗대는 말입니다. 지난 2001년 6월에 강릉대학교에서 열렸던 한국조류학회 정기총회에서 본인이 회장으로 선출된 이래, 어느덧 2년의 기간이 흘러서 한국조류학회 여덟 번째 회장의 임기를 마치게 되었습니다. 2년의 임기를 마치면서 세월이 유수 같다는 표현을 실감하게 됩니다.

돌이켜 보건대, 예상치 않게 학회 회장의 중대한 책임을 맡고 나서 나름대로 학회의 발전을 위한 가지가지 노력을 기울여 보았습니다. 먼저 조류학회가 안고 있는 만성적인 문제인 재정난을 타개하고자 특별기금모금을 위하여 각계 각층과 접촉하였고, 찬조회원을 늘리기 위하여 애썼으며, 학회지에 광고를 게재하여 다소나마 재정적인 도움을 받을 수 있도록 노력하였습니다. 그밖에 보다 원활하게 찬조금을 받거나 외부 용역사업을 전개할 수 있게끔 학회의 사단법인화도 추진하였습니다.

학회지의 질적 수준을 더욱 향상시키기 위하여 논문심사를 계량화하는 새로운 편집제도를 도입하여 시행하였고, 2000년 하반기에 한국학술진흥재단으로부터 등재후보학술지의 등급을 받은 우리 학회지가 2002년 상반기의 계속 평가에서도 등재후보학술지의 등급을 유지하였습니다. 비록 2002년에 아까운 점수 차이로 등재학술지로 격상되지는 못하였지만, 우리의 노력 여하에 따라서는 조류학회지가 머지않아 등재학술지로 평가받을 수 있으리라 확신합니다. 이 점에 관하여 어려운 여건 속에서도 그간 애써주신 편집위원장님과 편집위원 여러분의 노고에 진심으로 감사드립니다.

아울러 우리 학회가 자랑하는 행사의 하나인 Workshop이 해마다 깊이를 더해 갈 수 있게끔 노력하였으며, '미세담수조류의 분류'를 주제로 2001년에 경북대학교에서 열린 제9회 Workshop에 이어 2002년에는 제주대학교에서 '해조군집 생태조사의 이론 및 실제'라는 주제로 제10회 Workshop을 개최하였습니다.

본인이 우리 학회의 Workshop 개최를 제안하고 조직위원장을 맡아 1993년 1월에 부경대학교에서 제1회 Workshop을 개최하면서 해마다 Workshop이 열리도록 노력하겠다고 다짐한 바 있는데, 강산도 변한다는 10년 간 그 약속을 지킬 수 있었음은 오로지 많은 분들이 적극 도와 주셨기에 가능한 일이었습니다. 이 자리를 빌어 한국조류학회 Workshop이 해마다 알차게 열릴 수 있도록 협조해 주신 많은 분들에게 진심으로 감사드립니다. 이제 10년의 장기집권(?)을 마감하고 김광용 교수가 차기 Workshop 조직위원장을 맡게 된 바, 21세기의 새로운 학문 동향에 걸맞은

알찬 Workshop이 계속 열리게 되기를 기대해 봅니다.

한편, 1년에 한 차례 열리는 학술발표대회에서 발표논문의 질적 수준을 높이는 방편의 하나로 2002년부터 포스터 발표를 대상으로 발표논문상 시상 제도를 신설하였습니다. 2002년부터는 해마다 발간되는 학회 소식지의 체제도 현대 감각에 걸맞게 변경하였고, 2002년 11월에는 한국해양대학교에서 '해양생물자원의 개발과 전망'이라는 주제로 한국해양대학교와 공동으로 국제심포지엄을 개최하였습니다.

학회 재정에 기여할 수 있게끔 부회장 1인을 추가하도록 회칙을 개정하고 학회 회칙 제6조 3항에 의거하여 정년 퇴임하신 전임 회장 내분을 명예회원으로 추대한 일도 특기할만 합니다.

또 한 가지 짚고 넘어갈 만한 사실은 우리 모두의 오랜 숙원인 우리말로 된 조류학 교재가 발간되었다는 점입니다. 3년의 오랜 기간이 소요된 끝에 전임 회장이신 이인규 교수님의 헌신적인 노력에 힘입어 '조류생물학'이 발간되었음은 가물 끝에 내린 단비와 같다고 확신합니다. 이 번역서가 발간되기까지 그간 애써주신 많은 분들에게 심심한 사의를 표합니다.

이런 모든 노력들은 21세기를 맞아 우리 학회가 거듭나는데 작은 밑거름이 될 것이라 생각하지만, 2년의 임기를 마치며 돌아보면 미흡한 구석도 많았습니다. 회장 취임 초기의 당찬 의욕과는 달리 학회 재정난이 획기적으로 타개되지 못하였고, 사단법인화 추진 사업도 결실을 맺지 못한 채 회장 임기를 마치게 되었음은 아쉬움으로 남습니다. 지난 2년간 우리 학회가 추진한 업무 가운데 긍정적으로 평가되는 부분이 있다면 이는 오로지 애써주신 임원 덕분이지만, 혹시 기대에 못 미치는 미흡한 부분이 있었다면 이는 전적으로 본인의 무능한 탓입니다.

마지막으로 지난 2년간 한국조류학회가 도약하는 기틀을 마련하느라 함께 고생해 주신 임원 여러분과 항상 큰 힘이 되어 주신 회원 여러분에게 충심으로 감사의 말씀을 드립니다. 사람으로 친다면 성년의 나이를 목전에 둔 우리 학회가 학술정보 교환과 연구활동을 위한 장의 역할을 지속할 수 있도록 회원 여러분의 애정 어린 관심과 끊임없는 협조를 당부드립니다.

진정 고맙습니다.

## 2002년도 정기학술대회

제 16회 한국조류학회 정기총회 및 학술발표회가 공주대학교 연구관(5월 31일 - 6월 1일)에서 개최되었다. 특별강연 3편, 구두발표 14편, 포스터발표 37편으로 총 54편의 논문이 발표하여 열띤 학문적 교류와 친교의 자리를 가졌다.

### 한국조류학회 춘해조류학상

본 상은 1994년 춘해 강재원 교수의 업적을 기리기 위하여 재정하여 조류학 발전에 기여한 회원에게 수상을 하고 있다. 제1회 수상자는 제주대학교 이용필 회원이었고, 수상자가 없었던 1994년을 제외하고 2002년 현재 9회 수상자를 선정하였다. 본 상은 2002년부터는 학문적 업적 뿐 아니라 학회발전에 기여가 많은 회원에게로 수상범위를 확대하였으며, 이에 따라 이기완 회원을 선정하여 2002년 학회 정기총회에서 시상하였다. 금번 수상으로 제주대학교에서 1회와 9회 수상자가 선정되어 역시 제주도가 조류학 연구에 좋은 곳임을 보여주었다.

### 제 13회 과학기술우수논문상 추천

한국과학기술총연합회가 과학의 날에 수상하는 제 13회 과학기술우수논문상 수상은 부경대학교 김창훈 회원가 *Phycologia*에 게재한 "Regeneration from hyaline cysts of *Cochlodinium polykrikoides* (Gymnodiniales, Dinophyceae), a red tide organism along the Korean coast"란 논문으로 받았다.

### 제 10회 한국조류학회 workshop

제 10회 한국조류학회 workshop이 제주대학교 서귀포 연수원에서 8월 20-21일에 열렸다. 이번 workshop은 "해조군집 생태조사의 이론 및 실제"란 주제로 1) 조간대 해조류의 군집 분석, 조하대 해조류의 군집 분석, 3) 해조 군집의 천이과정 연구기법, 4) 조간대 및 조하대 해조군집 조사의 세부 주제로 강의와 현장실습을 병행하였다. 이번 workshop에서 제주도의 푸른 바다 속은 육지에서와 또 른 경험을 우리에게 주었다.

### 학술위원회 회의

학회 회장단-학술위원 연석회의가 2002년 4월 12일 한양대학교에서 열렸다. 총 11명의 관계자가 참석을 하였는데, 특히 이진환 부회장은 1년간 미국 모대학에서 교환연구 중임에도 불구하고 학회발전을 위하여 잠시 귀국하는

열의를 보여 주었다. 이번 회의에서 여러 가지 학회발전 에 대한 의견이 있었는데, 그 중에서 몇 가지 주요 사항은 말씀드리면 다음과 같다. 먼저 회장 선출 방법은 이사의 추천에 의해 회장 후보로 추천되는 것은 현행 방식을 유지 하고, 단 현행 부회장 2명은 자동으로 차기 회장 후보로 추천되는 것으로 변경하였다. 제11회 workshop부터 장 기간(1-10회) workshop 발전을 위해 노력하셨던 충북대 학교 김영환 회원 후임으로 전남대학교 김광용 회원을 선정하였다. 차기 workshop 주제는 "HPLC를 이용한 조류 의 색소분석"으로 2003년 10월 - 12월 중 1박 2일로 개 최할 예정이고, 이번부터는 실습위주로 소수의 회원에게 집중적인 교육하기로 하였다. 또한 본 학회 학술지인 *ALGAE*의 참고문헌은 모두 영문으로 기록하는 것으로 결 정하였고, 끝으로 한국학술진흥재단 학술지 계속평가와 학회의 재단 등록 준비 사항에 대한 토의가 있었다.

(정리: 총무이사 유종수 jsyoo@hanara.kmaritime.ac.kr)



[기고 1]

### 환경 친화적인 해조 복합양식 시스템

정 의 교

(부산대학교 자연대 지구환경시스템학부 해양시스템전공)

지구 자연 생태계는 다행히 아직까지 전체적인 균형을 잃지 않고 조화를 이루고 있다. 태양에서 받은 빛을 이용한 광합성으로 식물은 생명을 유지하고 있고, 다른 생물들은 식물이나 다른 동물을 먹거나 분해하면서 살고 있다. 즉 지구상의 모든 생물은 주변 환경의 도움으로 생명을 유지하고 있다. 이러한 원리를 공부하는 것이 생태학이고, 모든 생명의 부양현상에서 나타나는 생물과 생물과의 관계, 생물과 부양 환경과의 관계를 밝히는 것이 생태학의 목적이다. 지구상에서 식물(일차생산자, 독립영양생물)이 생산하는 식량은 한정되어 있다. 그러므로 이를 먹거나 분해하며 사는 생물(종속영양생물)의 양은 이들 보다 훨씬 적게 한정될 수밖에 없다. 한 곳에 함께 모여 있는 모든 생물의 양을 흔히 생태학에서 환경용량 혹은 수용능력(carrying capacity)라고 한다. 선박이나 승강기에 적혀 있는 무게 혹은 사람수로 표시된 정원도 같은 개념이다. 수용할 수 있는 최대 능력을 표시한 것이다. 정원을 초과하면 배는 가라앉고, 승강기 문은 닫히지 않고 경고 벨이 울릴 것이다. 자연계에도 정원이 있다. 그러나 승강기처럼 정원이 초과할 때 즉각적으로 경고해 주는 벨이 없다. 다행히 자연계는 자기가 알아서 조절하는 능력이 있어 경고 벨도 울리지 않고 저절로 균형을 이룬다. '가이아' 이론도 같은 맥락이다.

자연의 조절 현상이 인간이란 생물에게 항상 좋게만 일어나지 않는다. 바다의 적조 현상도 바다의 생명부양 조절 현상 중의 인간에게 해를 미치는 것의 하나이다. 적조는 아주 오래 전부터 있어온 자연현상이며, 예전에는 때때로 일어났지만 지금은 자주 발생하여 오래 지속되고 있을 뿐이다. 즉 바다가 적조라는 자기 표현 방식으로 균형을 이루려고 매우 고생하고 있다고 보면 된다. 겉으로는 푸른 바다와 하얗게 부서지는 파도가 멋있고 아름답게 보이지만 실제로 그 속은 그렇지 않는 경우가 많다. 보이지 않지만 바다 속은 육지에서 유입되거나 다른 바다 활동에서 생긴 오염으로 무척 고생하고 있다. 최근에 직접 눈으로 보여준 바다의 처절한 몸부림이 적조 현상이라 할 수 있으며, 그나마 바다 속에서만 진행되어 눈에 보이지 않았던 부영양화와 오염에 대하여 이제라도 사람들이 관심을 갖게 된 것이 불행 중 다행으로 여겨질 정도이다.

인간이란 생물은 자기의 생활을 인간(?)답게 유지하기

위해 자기를 부양해 주는 환경을 변화시켜 자연이 스스로 균형을 유지할 수 있는 조절능력을 교란시켜 왔다. 이러한 교란은 인구의 증가와 산업혁명이후 계속된 문명의 발달로 엄청난 규모로 매우 빠르게 진행되고 있다. 자연의 균형과 조화가 인간의 활동으로 국지적으로 심하게 파괴된 곳이 바로 도시이며, 또한 사람이 많이 모여 살고 있는 연안도 파괴에서 벗어날 수 없다. 본 연구의 기본은 이러한 국지적으로 파괴된 해역을 자연의 섭리에 맞게 회복하는 것이다. 물론 이것도 인간의 알뜰한 바람이겠지만 자연계의 조절 현상을 인간이란 생물의 생명 유지에 조금 유리한 방향으로 해보자는 것이다. 그러나 인구증가에 따른 자연의 필요성은 정말 어쩔 수 없다. 식량 부족이 제일 우선 해결해야 하는 문제이다. 지금까지 바다는 무한한(?) 자원의 보고로 잘못 알려져 왔다. 물론 수산자원처럼 관리만 잘하면 후손들도 같은 수산자원을 쓸수 있다. 그러나 지난 10여 년간 잡는 어업의 양은 거의 정체상태에 있다. 얼마나 더 많이 계속해서 잡을 수 있을까? 바다에서 수확할 수 있는 어류의 잠재적인 총생산량을 지구가 받은 태양에너지와 생태계 원리를 적용하여 추정할 수 있다. 실제로 지난 20년간 정체 상태에 있는 8천만 톤 정도의 수산 어획량과 추정한 잠재 총생산량을 비교해 보면, 대체로 잡는 어업생산은 바다에서 수확할 수 있는 최대 한계에 도달한 것으로 보고 있다. 그렇지만 양식 생산량은 지난 20년 동안 계속 증가하여 25%이상을 차지하고 있다.

우리 나라의 수산업도 어업도 같은 추세이며 잡는 어업은 정체되어 있고, 양식어업은 계속 확대하여 수산 생산량의 30% 이상을 차지하고 있다. 또한 이들 대부분이 연안에서 이뤄지고 있다. 1980년대까지는 주로 해조류와 패류 양식이 대부분을 차지하였고, 최근 어류양식이 1990년대 이후로 급성장을 하고 있다. 그러나 연안 양식의 가장 기본이 되는 여건인 연안의 수질이 점점 나빠지고 있어 양식 환경이 악화되고 있는 실정이다. 이는 80% 이상이 육상에서 유입되는 오염물질에서 기인하고 있다. 연안의 수질 개선을 위해 지속적으로 하수 처리 수준을 향상시키고 있으며, 또한 총량규제를 도입하여 육상기원 오염을 줄이는 노력을 계속하고 있다.

이미 잘 알려진 바와 같이 육상에서 유입되는 영양염은 연안의 부영양화를 초래하고 있으며, 이로 인하여 최근 유해성 조류 대발생(적조현상)이 빈번히 발생하는 것으로 보고 있다. 육상에서 기원한 오염 물질의 대부분이 확실하게 어디에서 나왔다고 할 수 없는 실정이지만 최근 연안 어류 양식장에서 나오는 배출수는 출처가 분명하기 때문에 오염원 규제 측면에서 볼 때 집중적으로 견제를 받는 대상이 될 수밖에 없다. 특히 어류 양식장에서 배출되는 영양염은 연안 수질을 부영양화 시키고, 유기물은 바닥의 퇴적물을 오염시키는 자가오염의 원인이다. 연안의 수질을 개선하

기 위해 바다 위에 하수처리장을 세울 수는 없다. 당연히 환경 친화적인 양식 체제와 수질 정화방안을 찾을 수밖에 없다. 최근 환경에 대한 생각이 달라지고, 물과 공기 등 인류 공동재화에 대한 가치부여가 점차 현실화되면서 기존의 양식 체제를 환경 친화적인 양식 방법으로 전환해야 한다는 요구도 피할 수 없다.

요즈음의 어류 양식산업은 자본 집약적인 양식기업 체제이다. 특정한 고가 품종을 대상으로 엄청난 에너지를 집중 투자하여 한 종만을 고밀도로 양식하고 있다. 먹이 사료를 포함한 부가에너지(energy subsidy)를 엄청나게 투입하여 단기간에 막대한 수입을 올리는 양식공장이다. 양식장 주변 해역의 환경 수용능력을 전혀 고려하지 않은 양식업자는 단기간에 이익을 챙기고 떠나면 그만이지만, 이로 인한 부서지고 오염된 환경의 처리 혹은 개선은 남아 있는 모든 사람이 부담해야 하는 것이 현실이다. 아열대 지방에서 홍수림을 파괴하면서 옮겨 다니며 하는 새우 양식을 교과서에서 '간간하고 도망가기' 라고 표현할 정도이다. 주변 해역은 양식장에서 배출되는 방류수에 포함된 영양염과 현탁물질로 인한 부영양화와 저층 오염으로 원하지 않는 식물플랑크톤의 이상 증식이 자주 일어나고, 주변 해역의 생물 다양성도 감소하고 있다. 특히 밑 바닥층은 저산소 혹은 무산소 현상으로 심각한 결과를 초래할 수도 있다. 뿌린 사람이 거두도록 하자.

1980년대까지 우리나라 양식산업에서는 김, 미역, 다시마 등의 해조류와 사료를 따로 줄 필요가 없는 굴, 담치 등의 패류가 주된 생산 품종이었다. 해산식물인 해조류는 바다에 녹아 있는 영양염을 흡수하고, 패류는 플랑크톤과 부유물질을 걸러 먹어 수질을 정화하면서, 바다에서 저절로 자라서 우리에게 식량과 부를 가져다주는 바다의 선물이었다. 가격 경쟁에 밀려 이들 양식이 쇠퇴하면서 최근에 붐을 이루고 급성장을 하였던 기업형 어류와 새우 양식은 근본적으로 다르며 육상의 축산업과 꼭 같다. 엄청난 양의 사료를 공급해야 하며, 그 결과 배설물과 폐수는 필연적으로 나올 수밖에 없다. 축산 단지의 축사에 가본 적이 있는가? 정기적으로 축사에서 배설물을 처리해 주지 않으면 어떻게 될까 상상해 보라. 만일 바다에서 기르는 어류 양식장에서 배설물을 처리하지 않는다면 어떻게 될까? 어류 양식장에서도 사료로 물고기를 키우고 있다. 축산 폐수와는 달리 어류의 배설물은 우선 걸으려는 잘 보이지 않지만, 목욕탕 탕 안에서 불일을 보고 물을 갈아주지 않고 그 안에서 살고 있는 것과 같다. 바다는 넓고, 파도와 조석이 있어 조금 나은 편이지만 그래도 마찬가지이다.

옛날에는 농사 지을 때 배설물도 정성을 들여 모아 퇴비로 만들어 사용했기 때문에 버리는 것이 전혀 없었다. 같은 이치이다. 옛날 농사처럼 바다에서 물고기를 기르고 여기서 나오는 배설물을 해조농사를 짓는 데 활용하자는 것이다. 어류의 배설물에서 물에 녹는 물질의 대부분은 김,

다시마, 미역 등의 해조 식물들의 성장에 꼭 필요한 필수 영양소이다. 지금은 낙동강 하구둑 건설로 없어졌지만, 옛날 낙동강 하구에서 생산되던 '낙동 김'의 맛과 품질이 으뜸이었고, 이는 인근 에덴공원에서 바다에 그냥 버렸던 무엇 때문이라는 것은 아는 사람들은 다 알고 있었다. 어류 양식장 주변의 해조 농사에서는 따로 비료를 줄 필요가 없다. 또 다른 생물을 같이 기른다면 패류가 다음 타자이다. 어류가 배설한 고형물질과 부유물질은 굴이나 담치의 먹이가 된다. 이들이 걸러 먹으면 수질이 저절로 정화되는 것이다.

해조류와 패류 양식을 영양염과 부유물질을 물에서 뽑아낸다는 뜻의 추출양식(extractive aquaculture)이라 하며, 어류와 새우 양식은 먹이를 주고 키운다는 뜻의 먹이 공급양식(fed aquaculture)이라고 한다. 복합양식의 원리는 매우 간단하게도 이들을 함께 묶어 주는 것이다. 생태계의 기본 구성원인 생산자와 소비자를 연결시켜 주는 것이다. 그러므로 자연의 원리를 적용한 해조류와 어패류 등의 복합양식은 당연히 환경 친화적인 해결 방안이다. 물론 어느 정도 시설 투자는 해야겠지만, 바다에서 저절로 자라는 해조 양식으로 주변 해역의 수질 정화는 물론 이들을 길러 수확한 것을 이용할 수 있고 경제적으로도 부수입을 얻을 수 있는 효과적인 방법이다. 지금도 가두리 양식장 그물에 붙어 자라는 해조 때문에 피해를 보고 있는 어민들이 이를 없애는 방법을 연구하라는 요청을 하고 있다. 바로 이점도 본 연구의 기본 맥락에 포함된다. 해조가 붙지 않는 그물을 개발하는 것도 하나의 방안이겠지만, 차라리 없애려고 하는 것보다 같이 길러서 문제를 해결하고 또 기른 해조를 수확하면 부수입도 기대할 수 있다.

자연 생태계의 원리를 적용한 복합양식 기술은 최근에 새로 개발된 기술이 아니라 이미 오래 전부터 육상의 수산양식에서 이미 이용되어 왔다. 중국에서는 거의 환상적인 조화를 이루는 복합양식체제를 활용하고 있다. 이로써 중국은 전 세계 양식생산의 거의 80% 이상을 생산하고 있다. 바다에서도 복합양식은 인도네시아, 아드리아해, 하와이, 중국 등에서 적용되어온 오래된 기술이며, '오래된 옛 지혜'이다. 이미 어류 양식장에서 배출되는 방류수의 엄격한 규제를 극복하는 방안의 하나로 노르웨이, 유럽연합, 칠레, 하와이, 이스라엘, 캐나다, 미국, 남아프리카, 중국, 홍콩 등 여러 나라에서 다각적으로 복합양식 시스템이 개발 적용되고 있는 실정이며, 이러한 연구는 여러 분야의 전문가들이 모여 종합적으로 이뤄지고 있다. 양식기술도 발전되어야 하고, 환경보존 측면에서 무리가 없어야 하며, 사회경제적인 면에서 수지 타산이 맞아야 양식산업은 살아 남을 수 있다. 연안역 종합관리도 이러한 목적에서 이뤄져야 한다.

물론 우리 나라에서도 1990년대 초에 복합양식에 대한 연구를 시작하여 일부 종들에 대한양식방법이 개발되었지



만, 수지 타산, 관련 법 운영과 실제 적용의 어려움으로 거의 되지 않고 있는 실정이며 오히려 그동안 단기적인 이익에 급급한 집약적인 어류양식이 급속히 발전하였다. 지난 몇 년간 매년 중국에서 발생하고 있는 대규모 적조 해역 중에서 칭다오의 자오자오만은 예전에는 다시마 양식이 대규모로 이뤄지던 해역이었다. 그러나 최근 대부분의 다시마 양식장이 수익성이 높은 어류 양식장으로 전환되고 또한 연안에서 새우 양식장이 많이 생겨난 후부터 적조가 발생하였다는 점이 해조 양식의 필요성을 단적으로 보여 준다. 이러한 해석도 중국과 미국의 10년에 걸친 공동연구에서 밝혀진 사실이다. 우리나라에서도 이러한 사실을 오래 전부터 일부 학자들이 이에 대한 중요성을 강조한 바 있으나 전반적으로 관심을 끌기에는 역부족이었다. 우리 실정도 중국과 전혀 다른 점이 없다. 다만 최근에 수입 수산물로 인해 어류 양식이 잠시 주춤하고 있을 뿐이다. 아직 확실하게 밝혀지지 않았고 연구가 진행되고 있지만, 서해에서 1998년부터 일어나고 있는 적조의 원인은 육상에서 유입되는 오염물질이 물론 주된 원인이겠지만 연안역 개발로 인한 해양의 변동과 활발히 진행되고 있는 새우 양식도 간과해서는 안될 것으로 생각된다.

복합 양식 시스템을 구축하려고 외국의 기술과 생물도 도입할 수는 없다. 도입된 외래종은 또 다른 환경문제를 일으킬 수 있기 때문에 적용해역에서 서식하는 고유 해조 생물을 찾아야 한다. 현장의 생물상 조사도 지속적으로 이뤄져야 하고, 고유 종의 보존을 포함하여 생물종 다양성에 대한 연구도 이뤄져야 한다. 그러므로 우리나라 해산 식물의 종 다양성을 보존하는 측면에서도 이 연구는 매우 필요하다. 무엇보다도 인식의 전환이 이뤄져야 하며, 또한 이를 발전시킬 다양한 분야의 연구 인력도 양성도 시급하게 이뤄져야 한다.

복합양식 분야에 대하여 자료를 원하시거나, 반론을 제기하시거나 혹은 현장 경험으로 실제 상황에 대하여 알려주시거나, 또는 학문적으로 공부하고 싶은 분들은 ikchung@pnu.edu 및 czm\_seaweeds@msn.com으로 연락바랍니다.

-참고자료-

수산청 1994. 복합양식 개발에 관한 연구, 최종보고서, 수산진흥원. 570p.

Anonymous 2000. The state of world fisheries and aquaculture 2000. FAO 2000. Electronic edition  
[Http://www.fao.org/docrep/003/x8002e/x8002e00.htm](http://www.fao.org/docrep/003/x8002e/x8002e00.htm).

Bardach J.E. (ed.) 1997. Sustainable aquaculture. Wiley & Sons, Inc. New York. 250p.

Black, K.D. (ed.) 2001. Environmental impacts of aquaculture. Sheffield Academic Press. 214p.

Brzeski V. and Newkirk G. 1997. Intergrated coastal food production systems - a review of current literature. *Ocean & Coastal Management* 34: 55-71.

Chopin T., Buschmann, A.H., Halling C., Troell M., Kautsky N., Neori A., Kraemer G.P., Zertuche-Gonzalez J.A., Yarish C. and Neefus C. 2001. Intergrating seaweeds into marine aquaculture system: A key toward sustainability. *J. Phycol.* 37: 975-986.

Chopin T., Yarish C., Wilkes R., Belyea E., Lu S. and Mathieson A. 1999. Developing *Porphyra*/salmon integrated aquaculture for bioremediation and diversification of the aquaculture industry. *J. Appl. Phycol.* 11: 463-472.

Chung I.K., Kang Y.H., Yarish C., Kraemer, G.P. and Lee J.A. 2002. Application of seaweed cultivation to the bioremediation of nutrient-rich effluent. *Algae* 17: 187-194.

Naylor R.L., Goldburg R.J., Primavera J.H., Kautsky N., Berveridge M.C.M., Clay J., Folke C., Lubchenco J. Mooney H., and Troell M. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405: 1017-1024.

Neori A., Shpigiel M. and Ben-Ezra D. 2000. A sustainable integrated system for culture of fish, seaweed and abalone. *Aquaculture* 186: 279-291.

Ryther J.H. 1969. Photosynthesis and fish production in the sea. *Science* 166:72-76.

Stickney R.R. and McVey J.P. 2002. (eds) Responsible marine aquaculture. CABI Publishing.

Wu R.S.S. 1995. The environmental impact of marine fish culture: Towards a sustainable future. *Mar. Pollut. Bull.* 31: 159-166.

[기 고 2]

### Third International Conference on Marine Bioinvasions 참가기

-Ballast water에 의한 invasive species를 중심으로-

이진환

(상명대학교 생물학과)

필자는 2002년 8월부터 2003년 8월까지 1년간 미국 오레곤주의 Portland State University에 방문교수로 있으면서 Dr. Mark D. Sytsma 교수 팀과 "ANS(Aquatic

Nuisance or Nonindigenous Species) Investigations in the Columbia River"란 과제를 수행하고 있다. 담당 분야는 한국, 일본, 중국 등 여러 나라의 선박이 Washington주와 Oregon주의 경계인 Columbia강 하구로 입항하는 배의 Ballast Water의 환경 및 식물플랑크톤이다. 그 동안 관련 학회 및 회의 참가 등을 통하여 얻은 외래 침입종에 대한 미국의 연구활동 등을 간단히 소개하고자 한다.

산업이 발달하면서 세계의 열강들은 자국 소비위주의 생산체제에서 무역을 전제로 대량생산 체제로 바뀌었으며, 5대양 6대주로의 물량의 이동은 80% 이상이 선박을 통하여 이루어지게 되었다. 태평양, 대서양 및 인도양을 통과하는 선박은 온갖 바람과 파도로부터 안전해야 하기 때문에 『Ballast』(정의: any solid or liquid weight placed in a ship to increase the draft, to change the trim, or to regulate the stability)가 필요하게 되었다. 과거 일 천년이 넘게 배의 Ballast를 암석, 모래, 기왓장 및 여러 가지 고체 물질을 이용하였다. 1880년대부터는 이와 같은 고체물질을 다루는데 시간과 운반 노력이 커서 손쉬운 물(담수, 기수, 해수)로 대체하게 되었으며, 이를 『Ballast Water』(이하 BW)라고 한다. 문제는 출발지의 항구를 벗어나 배의 안전을 고려하여 BW를 취수하고, 목적지의 다른 나라 항구에 입항할 때 배의 흡수선을 고려하여 이를 버려야 하는데, 이 과정에서 BW를 통하여 해양/담수생물이 다른 나라의 생태계에 침입(bioinvasions)하게 된다. 이와 같이 생태계에 외래종이 침입하면 기존의 생태계의 질서를 파괴하여 교란 현상이 있고, 수서 구조물에 치명적인 피해를 주어 경제적 손실을 가져오게 된다.

실제로 미국에서는 아시아의 카스피해 원산인 5cm 크기의 *Dreissena polymorpha* (Zebra mussels)가 1986년 BW에 의해 5대호로 침입되어 10년 사이에 5대호를 비롯 Mississippi, Tennessee, Hudson, Ohio강 등 12개 주 이상의 강으로 확산되어 토착 패류와의 먹이경쟁, 각종 구조물에 부착 등 경제적 손실이 50억 달러에 이르렀다. 중국이 원산인 *Eriocheir sinensis* (Mitten crab)는 1992년 남부 San Francisco 만(灣)에서 채집되었으며 이들은 제방이나 방파제의 구멍을 뚫어 부식을 초래하거나 구조물의 안정성에 문제를 야기하였다. 이들 개체군이 대량 증식되어 소상 어류인 연어의 알을 섭취하므로 수산업에 피해, 상수도 취수구의 장애, 발전소 취수구의 스크린에 대량 부착하여 급기야 발전소의 가동중지 등 각종 경제적 피해가 속출하고 있다. 또한 아시아 産 조개 *Potamocorbula amurensis*는 식성이 왕성하여 동·식물플랑크톤을 대량 섭식하기 때문에 생태계 먹이사슬에 균형을 깨고 있으며, 중국, 북한 및 일본에서 서식하는 동물플랑크톤 중 *Limnoithona tetraspina*와 *Oithona davisae* 등도 침입종으로 대량 증식은 하나 어류가 먹이원으로 취하지 않아 역시 먹이사슬에 문제를 야기하고 있다.

급기야 미국 대통령은 1999년 2월 3일 공문으로 [행정 명령 13112호] Presidential Documents [Executive Order 13112 of Feb. 3, 1999: Federal Register, Vol. 64, No. 25, 6183-6186] 외래 침입종의 실태파악, 침입 경로 차단, 경제적 영향 최소화 등을 명령하였다. 이 공문은 전체 6절(정의, 연방기관의 임무, 심의회, 심의회의 임무, 관리, 법적 심의 및 행정관리)로 구성되어 있으며, 제 1절의 10가지 定義 중 Invasive species means an alien species whose introduction does or is likely to cause economic or environmental harm or harm to human health로 하고 있다. 이와 같은 제도와 관심으로 요즘 미국에서는 외래 침입종의 연구가 매우 활발한 편이다.

미국에서는 1970년 이래 해양 및 담수생태계에 해파리 2종류, 지각류 1종, 요각류 6종류, 게 1종, 연체동물 5종, 어류 5종류 등 20종류가 선박에 의해 침입된 것으로 보고하였다. 또한 1980년 이래 전 세계에서 선박에 의한 대표적인 침입종은 와편모조류와 해파리 각각 1종, 환형동물의 다모류 1종, 연체동물의 이매패류 2종류, 게와 불가사리 각각 1종 등 총 7종으로 분류하고 있다.

2003년 3월 16일부터 19일까지 세계적 해양연구의 메카인 Scripps 해양연구소의 Sumner Auditorium [Scripps에서 오랫동안 동물학 교수를 지냈으며, 2년간 소장장을 역임한 Francis Bertody Sumner의 이름을 따서 지은 건물]에서 "Third International Conference on Marine Bioinvasions"이 개최되었다. 참고로 1999년 1월 24일-27일 Massachusetts Institute of Technology(MIT)에서 "The First National Conference on Marine Bioinvasions"이 개최되어 국내외 학자 250명이 참석하였고 많은 논문이 발표되었고 Proceedings이 발행되었고, 제 2회는 2001년 4월 9일-10일까지 Louisiana의 New Orleans에서 개최되었다.

이번 제 3회 학술회의는 총 125편의 연구결과를 구두발표 76편과 포스터 발표 49편으로 약 200여명이 참석한 가운데 진행되었다. 첫날에는 Susan L. Williams교수(UC-Davis)의 주제 강연 "Rapid Response"를 시작으로 외래 침입종의 경로와 Ecological Impacts에 대하여, 둘째 날에는 군집 반응과 BioControl, 셋째 날에는 Risk and Management 등의 순서로 진행되었다. 구두발표는 1인당 15분씩 하루 평균 25편으로 아침 8시 30분부터 오후 5시까지 강행군하였으며, 포스터는 구두 발표장과 인접한 Sea Grant Office Bldg.에 전시하여 특별한 시간을 할애하지 않아 구두발표에 치중하였다. 특이한 인상은 나이든 학자들이 열정적으로 직접 발표를 하여 우리나라 학회 발표장과 비교되었다. 등록비가 200달러였는데 요지록, 커피 및 음료와 약간의 과자와 과일, 점심은 도시락, 그리고 첫날 저녁 6:30-9:00까지 Birch Aquarium에서 리셉션이 전부였다. 특히 리셉션에는 먹거리가 그리 푸짐



하지도 않았고 음료도 따로 사 먹어야 하는 등 역시 우리나라의 학회 인심과 비교되었다.

『Marine Bioinvasions』을 다루는 분야의 조직적인 학술활동이나 학회활동은 길지 않았으나 꾸준히 관심의 대상이었으며, 본격적으로 학문적인 관심은 1980년대부터로 보아야 할 것이다. 관련 학술지는 “Biological Invasions”이며, 1999년부터 매년 4호씩 발행되어 2003년 현재 5권 1호가 나왔다. 지역적 모임도 비교적 활발하여 필자는 Oregon주와 Washington주에서 개최된 회의에 2회 참여하였다. 2002년 10월 16일 ANS Committee 회의가 워싱턴 주 청사 O'Brien Bldg.에서 개최되어 ANS의 현황, 실태, 연구방향 등에 관하여 논의되었고, 2003년 5월 14일에는 워싱턴 시애틀의 Puget Sound Regional Council 회의실에서 WSBWTF(Washington State Ballast Water Treatment Technology Forum) 주 정부 관계자, 주 의회 상원의원, 학자, 해운업계 대표 등이 모여 BW에 의한 피해를 최소화하기 위한 정책, 물리·화학적 처리 결과, 업계의 노력 등이 다각적으로 발표 및 논의되었다.

참고로 BW를 취급하는 국제기구는 IMO(국제해사기구)로서 2002년 10월 7일부터 11일까지 5일간 본부(런던)에서 제48차 해양환경보호위원회(MEPC) 회의에는 IMO 회원국 및 준 회원국 87개국 412여명 및 UN 전문기구 및 비정부기구 42개 기구 98여명 등 총 510명이 참가하였다. 우리 나라에서도 해양수산부 IMO 파견관 외 15명이 참가하였으며, 이때 BW는 의제 2에서 다루었다. 특히 선박의 BW를 통한 수중미생물의 국가간 이동으로 인하여 공공보건의 유해성 및 생태계의 파괴가 야기됨에 따라 미국, 호주 등 선진국과 IMO에서 BW의 교환, 처리, 관련 설비, 검사 등에 관한 국제협약의 제정을 추진 중에 있다.

(jhlee@sangmyung.ac.kr)

[기고 3]

### 미국 브리지포트 지역 직업 양식학교(BRVAS)의 양식교육

손철현

(부경대학교 양식학과)

우리나라 해양수산부와 미국 해양기상국(NOAA)간에 추진되고 있는 Sea Grant사업에 관련하여 코네티컷주 스탬포드시의 UCONN(University of Connecticut)과 브리지포트시의 BRVAS(Bridgeport Regional Vocational Aquaculture School)을 오가며 김 사상체 배양에 관한 일을 도우면서 이 특수 직업고등학교의 운영체제, 양식 특히 해조양식 분야에 관한 관심 등이 흥미 있어 적어본 것이다.

이 학교는 1989에 설립되어 과학 분야에 양식생물, 양식

과학, 양식화학, 환경과학, 과학과 사회. 기술 분야에 해양 기술, 통신 역사(미국 해양역사)등의 분야가 있고 실험실로는 기관 실험실, 컴퓨터실, 조선실험실, 양식실험실, 화학실험실 등이 있다. 그리고 실험선이 4척이고, 양식장, 기상관측소, 비디오 화상 회의실 등을 갖추고 있다. 한마디로 규모는 작으나 안의 시설은 꼭 짜임새가 있고 알숙 있게 꾸며져 있으며 화학실의 분석 장비는 이곳 UCONN 대학을 능가할 정도다. 양식실험실도 우리의 생산능력과 규모에 비하면 보잘것 없는 것처럼 보이나 조그마한 배양 수조 하나를 위한 부대설비에고 무모할 정도로 자재 사용을 아끼지 않는다.

그런데 이와 같은 외형적인 점 외에 운영체제가 더욱 특이하다. 이곳 학생은 분야에 따라 나이가 많은 사람도 있을 뿐 아니라 각자 다른 학교에 다니면서 오전 2시간 이곳에서 각자 필요한 분야의 강의와 실습을 하고 자기 위치로 돌아간다. 오후에는 또 다른 학생들이 역시 교육을 받는데 오전, 오후 각 200여명쯤 된다고 한다. 이런 시스템은 이 학교가 미국 내에서도 처음이며 그 성과가 좋아서 이를 모델로 다른 지역에도 확산시킬 방침이라 한다. 이 학교 역시 내년에는 두 배로 증축 할 예정이다.

나는 주로 양식분야의 선생과 학생들과 접촉하는데 이들의 수업과 세미나를 보고 깜짝 놀랐다. 한번은 어류 골격 해부실험을 하는데 이걸 60년대 초 내가 대학에 갔 들어왔을 때 받던 수업형태와 모습이 똑 같았다. 현재 우리나라에서도 생물 관련 실험 실습때 스케치하고 하는 재미없는(?) 수업은 사라져버렸는데 21세기 첨단을 자랑하는 미국에서 그것도 산골 학교도 아닌 뉴욕이 불과 한 시간 거리인 이곳에서 그런 유치한(?) 수업을 하고 있을 줄은 상상도 할 수 없었다. 그러나 기초는 보편적 교육의 근본이라는 그들의 교육 원칙은 영원불변의 것으로 보였다. 그런데 그들이 각자 맡은 실험에 대한 발표와 토론 모습은 한마디로 우리네 대학원도 못 따라갈 정도로 진지하고 완벽하였다. 일을 하는 자세 또한 진지하다. 비록 단순 노동과 같은 굴 껍데기 세척 일을 시켰는데도 세척하는 방법, 문지르는 강도를 묻고 고지식할 정도로 원칙을 지키며 닦는다. 세척하는 이유도 묻고, 단순하고 하기 싫은 일인데도 열심히 하는 모습이 자꾸 우리와 비교되는 건 어쩔 수 없다.



Yarish 교수, John Curtis 교장과 필자



표 1. 두 품종의 배양조건

구분	배양조건	<i>P. amplissima</i>	<i>P. leucosticta</i>
사상체 성장	온도	10-12°C*	10-15°C
	조도	1,000-1,500 lux ~ 1,500-3,000 lux	
	광주기	14L:10D (6주), 12L:12D (2-4주)*	
	영양염	질소 7 ppm, 인 1 ppm	
	환수	매 3-4주 마다 교환	
각포자낭 형성	온도	5-10°C** ~ 10-15°C	15-20°C
	조도	1,500-3,000 lux ~ 700-1,000 lux	
	광주기	14L:10D** ~ 10L:14D	
	영양염	질소 5 ppm, 인 5 ppm (4-6주간 유지)	
	환수	매 3-4주 마다 교환	

현재 이곳에서 배양중인 김 사상체는 우리나라에는 없는 종으로 *Porphyra amplissima*와 *P. leucosticta* 두 종인데 적온범위는 물론 계절주기가 우리나라 종과는 거의 정반대다 (표 1). 예컨대 우리 종은 온도가 상승하며 사상체를 형성하는 데 이들 종은 사상체 형성 시기에는 온도를 낮추어야 한다. 자연 상태에서의 출현 시기도 겨울에서 초봄에 잠시 나타났다가 사라진다고 한다.

현재 배양하고 있는 사상체는 5월 말쯤 채묘하여 실내에서 인공배양 후 이곳에서 조금 떨어진 만에서 양식할 예정이다. 채묘는 일본사람들이 하는 회전식 실내 인공 채묘틀을 쓰고 있는데 이의 제작은 공학분야 쪽에서 설계, 제작해 준 것이다. 학생들은 채묘나 배양에 관한 갖가지 아이디어를 내고 그게 좋겠다 싶으면 바로 채택하여 사용하기도 한다. 조선분야 일을 보았더니 학생들이 CAD로 설계하고 직접 보트를 만드는데 자기가 만든 것은 실비를 내고 자기가 구입한다고 한다.

이곳에도 이제 막 시작한 김 양식 회사가 있긴 하나 김 양식의 기술적 여건을 갖춘 건 아니고 거의 초보의 시도 단계에 있는 정도이다. 그러나 이곳 대학이나 김 관련 연구자들은 연구회 모임을 갖고 있고 현재는 주로 영양흡수에 관하여 집중적인 실험을 하고 있다. 한편으로는 어류전공자와 함께 먹이효과, 생화학자와 함께 유전분석등 심도 있는 연구도 대단히 활발하게 진행하고 있다.

코빅티켓 대학의 Yarish 교수는 해조류와 함께 하는 복합양식을 통하여 차세대양식이 지향해야 할 환경친화적 양식을 위해 전력을 하고 있다. 일본도 이미 미래의 양식은 폐쇄순환식 양식으로 전혀 오염물을 배출하지 않는 양식을 위한 연구가 활발한 터에 개념마저도 받아들이기 힘든 우리 양식 사회의 여건이 안타깝기도 하다. 인젠가는 우리도 그렇게 하지 않으면 안될 것이 뻔한 이치인데도 항상 우선이 급한 우리의 사고 때문인 것 같다. 그러나 이제 과감히 바꾸어야 되지 않을까 싶다. 자기의 기술과 논리만이 최선이고 최고라는 생각은 그 분야의 발전을 막는 최악의 방법이다. 그리고 기초부터 시작하는 고집도 이제부터라도 부려야 하지 않을까 라는 것이 이곳에서 지낸 지난 한 달 가량의 짧은 기간 동안의 강한 느낌이었다.

(chsohn@pknu.ac.kr)

[소식 1]

### 한국생명공학연구원의 미세조류 연구팀

오 희 목

(한국생명공학연구원 환경생명공학연구소)

금년은 1993년 5월 환경생명공학연구실에 미세조류 연구팀이 개설된 후 만 10년이 되는 해로서 그 동안의 발자취를 더듬어 볼 겸, 연구팀 소개의 글을 쓰게 되었다. 현재 환경생명공학연구원(Environmental Biotechnology Laboratory)은 한국생명공학연구원(Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, KRIBB)의 22개 전문 연구실 중 하나로서, 내부적으로는 미세조류 연구, 독성물질의 미생물학적 생분해, 재해해성 식물연구의 3개 연구팀으로 구성되어 있다. 이 중에서 미세조류 연구팀은 필자 외에 김성건, 안치용, 이완석, 최애란 박사, 그리고 학연프로그램의 대학원 학생으로 박명환, 정승현 군이 연구원으로 함께 일하고 있다.

본 연구팀의 설립시기인 1990년대 초를 돌이켜보면 조류학 분야 중에서 국내외적으로 확고한 위치를 차지하고 있는 계통분류학, 형태학, 수산양식 등과 달리 조류의 생리·생태 연구, 미세조류로부터 유용물질 생산 등의 연구는 초보적 단계로 볼 수 있었다. 특히 부영양 호소에서 하절기에 연례적으로 나타나는 특정 조류의 대량증식에 의한 녹조(綠潮, green tide), 적조 등이 사회적 이슈로 자주 언급되고 있었다. 이러한 분야의 연구비 지원이 거의 없는 상황에서 마침 한국수자원공사 수자원연구소 김도한 부장님의 관심과 지원, 그리고 미국 뉴욕주립대학교 이지열 교수님의 후원으로 부영양 호소에서 남조류 대량발생의 생리·생태 연구의 기반을 갖추어 줄 수 있게 되었다. 1997년부터 2003년까지 과학기술부에서 추진하는 생명공학실용화사업의 일환으로 "남조류 독소 검출 및 모니터링에 대한 연구"를 지속적으로 수행하면서, 동적 평형상태로 볼 수 있는 호소의 상황을 실험실에서 유사하게 재현할 수 있는 Chemostat 연속배양 시스템을 이용한 미세조류의 경쟁현상 규명(J. Phycol., 2002), 남조류 독소생산 기작 연구(Appl. Environ. Microbiol., 2000), 그리고 현장조사를 통한 수계의 남조류 독소 모니터링(Appl. Environ. Microbiol., 2001) 등에서 연구의 결실을 보게 되었다. 호소 부영양화는 전 세계적 환경문제로서 2002년 6월에는 남조류 독소 연구의 세계적 권위자인 영국 Dundee 대학의 Codd 교수를 초청하여 한국조류학회에서 특강을 개최하였으며, 향후 남조류 독소의 연구협력에 합의하고 공동 연구 프로그램을 준비하고 있다.

미세조류의 대량배양을 통한 유용물질의 생산연구는 생물자원의 산업적 활용 측면에서 많은 관심을 갖게 되었다.

우리나라는 전통적으로 발효산업의 강국으로서 세균, 곰팡이 등 미생물 유래 유용물질 생산분야는 세계적 경쟁력을 확보하고 있으나, 같은 미생물에 속하는 미세조류 활용은 매우 취약한 분야로 평가되었다. 본 연구팀은 1995년부터 통상산업부 대체에너지기술개발사업으로 “미세조류를 이용한 탄화수소의 생산 연구”를 3년간 수행하면서 광생물반응기를 이용한 연속적 배양, 200-L 규모의 광생물반응기 설계 및 제작, 관형 광생물반응기 배양 등 미세조류의 대량배양을 위한 기반, 핵심기술 개발에 본격적으로 매진할 수 있었다. 주요 연구성과로는 미세조류 biomass의 수확법(Lett. Appl. Microbiol., 1998), 조류내 지질함량의 신속 측정법(Biotechnol. Tech., 1998), 미세조류 수확용 생물응집제(Biotechnol. Lett., 2001) 개발 등이 있다. 이와 같은 기반연구를 바탕으로 현재 21세기 프린터 연구개발사업으로 “미세조류를 이용한 이산화탄소의 고정화 및 유용물질 생산” 연구를 수행하고 있다. 향후 생물유래 유용물질의 생산차원에서 이 분야의 연구는 점차 중요하게 인식되어 더욱 활발히 연구될 것으로 예상되며, algal biotechnology의 발전은 나아가 생물산업의 전반적 활성화에 큰 몫을 할 것으로 기대된다.

한국생명공학연구원은 생물자원 보존의 국제공인기관인 생물자원센터(Korean Collection for Type Cultures, KCTC)를 부설기관으로 두고 있다. 미세조류의 culture collection에 대한 필자의 관심은 1989년 배재대학교의 유순애 교수님으로부터 남조류 수종을 연구용으로 분양받으면서 시작되었다. 그 후 Micropipette technique(Algae, 1990)을 이용하여 30여 strains의 토착 미세조류 분리, 효소를 이용한 axenic strains 유도(J. Phycol., 1999) 등을 바탕으로 수년 전부터 미세조류 culture collection을 운영하였으며, 2003년부터 필자가 KCTC의 미세조류 담당(Curator)을 겸임하게 되었다. 현재 KCTC는 국내 담수수계에서 분리한 400여 미세조류 strains를 보유하고, 수요자에게 분양하고 있다. 미세조류의 culture collection에서 무엇보다 중요한 것은 분류학자에 의한 분류 및 동정, axenic strains의 확대, 장기 보존법 개발 등으로 생각된다. 조만간 국내 분류학자들의 자문 및 협조를 통해 보존하고 있는 미세조류 종의 분류 및 동정을 확실하게 정립한 후 KCTC homepage에 등록하여 누구든 쉽게 분양 받고, 활용할 수 있도록 할 예정이다. 아울러 이와 같은 사업을 지속적으로 유지하기 위해서는 연구자들이 보존하고 있는 strains의 기탁, 보존 strains의 활용 등 한국조류학회 회원님들의 많은 관심과 협조가 절대적으로 필요하다고 생각한다.

끝으로 본 연구팀에서 미세조류 연구와 관련하여 확보하고 있는 주요 설비로는 Chemostat system, Photobioreactor, Fluorometer, Particle counter, TOC analyzer, Scintillation counter, Radiometer, Epifluorescence microscope, Inverted microscope, Micromanipulator, HPLC, GC with Purge & Trap

concentrator, PCR system, DGGE system, Culture room 등이 있다. 한편 미세조류와 관련하여 본 연구팀이 발표한 최근 3년간 국제학술지 논문(SCI)은 주로 미세조류의 생리·생태적 특성, 남조류 독소, 남조류 분포, 미세조류 배양, 조류 biomass 수확법 등에 관한 내용으로 대표적인 것은 다음과 같다.

(heemock@mail.kribb.re.kr)

- Oh, Hee-Mock, Seog June Lee, Min-Ho Jang, and Byung-Dae Yoon. 2000. Microcystin production of *Microcystis aeruginosa* in P-limited chemostat. *Appl. Environ. Microbiol.* 66: 176-179.
- Yea, Sung Su, Hwan Mook Kim, Young Jin Jeon, Hee-Mock Oh, Hye Gwang Jeong, and Kyu-Hwan Yang. 2000. Suppression of IL-2 and IL-4 gene expression by nodularin through the reduced NF-AT binding activity. *Toxicol. Lett.* 114: 215-224.
- Lee, Seog June, Min-Ho Jang, Hee-Sik Kim, Byung-Dae Yoon, and Hee-Mock Oh. 2000. Variation of microcystin content of *Microcystis aeruginosa* relative to medium N:P ratio and growth stage. *J. Appl. Microbiol.* 89: 323-329.
- Oh, Hee-Mock, Seog June Lee, Jee-Hwan Kim, Hee-Sik Kim, and Byung-Dae Yoon. 2001. Seasonal variation and indirect monitoring of microcystin concentration in Daechung Reservoir, Korea. *Appl. Environ. Microbiol.* 67: 1484-1489.
- Yea, Sung Su, Hwan Mook Kim, Hee-Mock Oh, Kye-Hyung Paik, and Kyu-Hwan Yang. 2001. Microcystin-induced down-regulation of lymphocyte functions through reduced IL-2 mRNA stability. *Toxicol. Lett.* 122: 21-31.
- Oh, Hee-Mock, Seog June Lee, Myung-Hwan Park, Hee-Sik Kim, Hyoung-Chin Kim, Jung-Hoon Yoon, Gi-Seok Kwon, and Byung-Dae Yoon. 2001. Harvesting of *Chlorella vulgaris* using a bioflocculant from *Paenibacillus* sp. AM49. *Biotechnol. Lett.* 23: 1229-1234.
- Ahn, Chi-Yong, An-Sik Chung, and Hee-Mock Oh. 2002. Rainfall, phycocyanin, and N:P ratios related to cyanobacterial blooms in a Korean large reservoir. *Hydrobiologia* 474: 117-124.
- Ahn, Chi-Yong, An-Sik Chung, and Hee-Mock Oh. 2002. Diel rhythm of algal phosphate uptake rates in P-limited cyclostats and simulation of its effect on growth and competition. *J. Phycol.* 38: 695-704.



Yoon, Jung-Hoon, Hee-Mock Oh, Byung-Dae Yoon, Kook Hee Kang, and Yong-Ha Park. 2003. *Paenibacillus kribbensis* sp. nov. and *Paenibacillus terrae* sp. nov., biofloculants for efficient harvesting of algal cells. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 53: 295-301.

Kim, Jee-Hwan, Byung-Dae Yoon, and Hee-Mock Oh. 2003. Rapid bioassay for microcystin toxicity based on feeding activity of *Daphnia*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 70: 861-867.

Ahn, Chi-Yong, Myung-Hwan Park, Seung-Hyun Joung, Hee-Sik Kim, Kam-Yong Jang, and Hee-Mock Oh. 2003. Growth inhibition of cyanobacteria by ultrasonic radiation: laboratory and enclosure studies. *Environ. Sci. Technol.* 37: (in press).

[소식 2]

### 국립수산과학원 완도수산종묘시험장 연구동향

- 해조류전문연구소의 출범을 준비하며 -

황은경

(국립수산과학원 완도수산종묘시험장)

한반도의 땅끝 해남을 지나 완도로 들어서서 서부도로를 따라 해안가의 절경을 굽어보며 30분간 차를 달리면, 한려해상국립공원의 끝자락 정도리 바닷가에 다다른다. 여기가 바로 국립수산과학원 완도수산종묘시험장 (장장 백재민 연구관)이 위치한 곳이다. 필자가 2002년 12월에 임용과 함께 근무를 하고 있는 곳이며, 지금은 목포대학교로 자리를 옮긴 남편 박찬선 박사가 함께 근무 하던 곳이기도 하다.

해조류를 공부하는 사람이라면 해조양식에 있어서 완도의 중요성을 모르는 사람은 없으리라. 우리나라 해조류 양식 생산량의 70% 이상이 이 지역에서 생산되며, 거의 모든 양식 해조류 종을 한꺼번에 접할 수 있는 귀중한 체험 현장



완도수산종묘시험장 홍보용 리플릿 (황은경 박사 제작)

이기도 하다.

완도시험장은 1985년 10월에 국립수산진흥원 목포 수산연구소 종묘배양장으로 설립되어, 우리나라 해조류양식의 전성기에 김사상체 배양 기술을 널리 전파하는데 중요한 기능을 하였으며, 이후 1980년대와 1990년대에는 부가가치가 높은 어류와 패류를 주 연구대상으로 양식기술개발 및 대량 종묘생산을 통한 연안 방류 사업을 수행하여왔다. 2000년부터는 특히 유용 해조류의 종 보존 및 양식 기술 개발 연구를 수행중이다. 특히 2003년에는 청각 (*Codium fragile*)과 모자반 (*Sargassum fulvellum*) 양식기술개발 및 대량 종묘생산을 목표로 하고 있으며, 이미 모자반은 대량 종묘생산을 통하여 유업이 채묘된 종사 10,000m를 생산하여 어업인들에게 무상으로 분양한 바 있다. 모자반은 1kg 당 가격이 3,000-5,000원에 거래되고 있어 타 양식 해조류와 비교하여 고소득을 올릴 수 있는 해조류 품종으로, 아직까지는 소수 어업인들에 의하여 양식이 이루어지고 있으나, 양식기술 개발과 보급을 통하여 보다 많은 어업인들이 그 혜택을 볼 수 있을 것이다.

최근 국립수산과학원의 전문연구소 육성 및 운영 방침에 따라 이곳 완도 시험장은 해조류 전문 연구소 화를 위하여 해조류 양식기술 개발 및 종보존과 품종개량에 관한 연구를 위한 시설 준비가 한창이다.

앞으로 완도시험장에서 추진하게 될 해조류 관련 연구의 방향은 첫째, 유용 해조류의 종보존 및 품종개량, 둘째, 연안 환경 개선을 위한 친환경적인 양식기술 개발 연구, 셋째, 해조류 자원 조성을 위한 대량 종묘 배양 기법 연구 등이다. 아직은 해조류전문 연구자의 수도 부족하고, 연구시설 및 해조류 연구동의 신축이 이루어지고 있는 실정이나 앞으로 연구 인원의 보강이 이루어진다면 국내에서 유일한 국립 해조류 전문 연구소가 탄생하게 되는 것이다. 이를 준비하며 참여하고 있는 필자는 해조류 전공자의 한사람으로서 가슴 뿌듯한 자부심을 느낀다.

(ekhwang@hotmail.com)

[소식 3]

### 인제대학교 환경시스템학부 환경생태학 연구실

이진애

(인제대학교 환경시스템학부)

인제대학교 환경시스템학부의 이진애 교수 연구실에는 중국 허난성의 Henan Normal University의 Institute of Life Science의 부교수인 Xiaoyu Li 박사가 2003년 4월부터 한국과학재단의 APEC Postdoctoral Fellowships의 지원을 받아 유독 남조류의 대발생에 관한 연구를 수행하고 있다. 한국과학재단의 연구 지원기간은 1년이다. Li 박사는 1986년 Henan Normal University, Xinxiang에서 이학사, 1991년 Institute

of Botany, CAS, Beijing에서 석사, 2001년 Institute of Hydrobiology, CAS, Wuhan에서 박사학위를 취득했으며, 주요 업적은 다음과 같다.

(envjal@ijnc.inje.ac.kr)

1. Liu, Yongding, Lirong Song, Xiaoyu Li and Tongming Liu. 2002. The toxic effects of microcystin-LR on embryo-larval and juvenile development of loach, *Misgurnus mizolopis* Gunthe. *Toxicon*, 40:395-399.
2. Li, Xiaoyu, Yongding Liu and Lirong Song. 2001. Cytological alterations in isolated hepatocytes from common carp (*Cyprinus carpio* L.) exposed to microcystin-LR. *Environ Toxicol.*, 16:517-522.
3. Li, Xiaoyu, Yongding Liu and Lirong Song. 2001. Hepatocytes culture of the three kinds freshwater fishes. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 25:107-109.
4. Li, Xiaoyu et al. 2000. The proteinases and their activity in the tissues and embryogenesis of goldfish (*Carassius auratus* L.). *Acta Hydrobiologica Sinica*, 24:128-136.
5. Li, Xiaoyu, Lirong Song and Yongding Liu. 1999. Study on the production, detection and toxicology of microcystins. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 23:517-523.
6. Li, Xiaoyu et al. 1998. Scanning electron microscopic study on the cell structure of *Euglena* sp. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 22:200-201.

[소식 4]

## 충남대학교 공동실습관의 BioTEM 활용

부 성 민

(충남대학교 생물학과)

국내 여러 대학과 연구소에서 TEM이 설치되어 운영하고 있으나, 대부분 TEM이 공학 또는 의학 연구에 집중되고 있어서 순수 기초 생물학 연구자들에게는 접근마저 어려운 실정입니다. 마침, 2003년 2월 충남대학교 공동실습관에 BioTEM이 설치되었으며 본인은 행정적관리를 맡게 되었습니다. 이 전자현미경은 생물학 연구에만 사용하도록 되어 있어서, 순수 기초 연구에 많은 도움이 되리라 생각합니다. 특히 미세조류는 전자현미경적 구조의 연구가 매우 필요한 생물이어서, 조류학회 회원들이 많은 이용을 기대하고 있습니다. 기기의 직접적인 운용은 일본

Hokkaido대학 Muroran 연구소에서 녹조 *Derbesia*의 생활사와 미세구조를 연구한 후 현재 충남대학교 생물학과에서 전임연구원으로 근무하고 있는 이상 희박사가 담당하게 됩니다.

기기소개 : 투과전자현미경(Transmission Electron Microscope)은 전자선(electron beam)을 고속으로 가속화시킨 후 가속된 전자선을 시료에 투과시켜 일련의 전기자기장 또는 정전기장을 거쳐 형광판이나 사진필름에 초점을 맞추어 투사한다. 이 전자의 파장은 가속 전압에 따라 다르다. 투과전자현미경은 확대율과 해상력이 뛰어나 여러 분야에서 응용되는 현미경으로써 각종 생물시료의 내부 미세구조를 분석할 수 있고, 면역전자현미경법에 의한 단백질 및 분자의 존재와 분포를 분석할 수 있다.

규격 및 모델 : 제작 회사; JEOL Ltd. (Tokyo, Japan), 모델; JEM-1010, 해상도; 0.2 nm, 가속전압; 40-100 kV

기기담당자 : 충남대학교 생물학과 부성민 교수 (smboo@cnu.ac.kr)

기기위치 : 공동실습관 103호 전화: (053) 821-6555



## 5. 회원 소식

### [학위취득]

학위취득을 축하드리며 앞으로 한국조류학 발전에 많은 기여를 부탁드립니다.

문은영 : '팔당호와 석촌호수에서의 섬모충류의 분류학적 연구' (2003년 2월 석사학위, 한양대학교 생명과학과, 지도교수 한명수 교수)

이옥세 : '석촌호수에 분포하는 유해 남조류의 발생특성과 휴면포자의 발아율' (2003년 2월 석사학위, 한양대학교 생명과학과, 지도교수 한명수 교수)

정승현 : '대청호의 수질 및 남조류 신경독 Anatoxin-a 에 관한 연구' (2003년 2월 석사학위, 충남대학교 생물학과, 지도교수 최신석 교수)

박찬선 : 'Biochemical features of red rot disease fungus *Pythium porphyrae* isolated from *Porphyra* cultivation farms in Korea and implication for disease prevention' (2002년 7월 박사학위, 일본 미에대학교 생물자원학부, 지도교수 H. Amano 교수)

### [회원동정]

김미경 : 영남대학교 환경문제연구소 해양과학연구센터의 김미경박사가 미국 마르퀴스가 발행하는 세계인명사전 "후즈후 과학과 공학분야(Who's Who in Science and Engineering)" 2003년도 7차 개정판에 등재된다. 이 인명사전은 세계적으로 이름난 현존인물이 실리는 세계 3대 인명사전 중에 하나이며 1899년 "후즈후 미국(Who's Who in America)"이라는 책명으로 최초로 발간되기 시작한 유명 인물사전이다. 김미경박사는 해수와 담수의 미세조류의 생태 및 배양기술 연구개발에 탁월한 실적을 인정받아 여성으로서 드물게 이 인명사전에 프로필과 연구업적이 실리게 된다. 김 박사는 영남대 생물학과를 졸업 후, 프랑스 파리 6국립대학교에서 석사, 박사 학위를 받고, 파리 국립고등사범대학원(Ecole Normale Supérieure)의 수계미생물학(藻類學)실험실에서 연구원을 지낸바 있다. 과학기술 논문색인(SCI) 국제논문, 국내 학술잡지와 국내외 학술발표 대회에서 발표한 40여 편의 연구논문이 있고, 2편의 특허를 출원 중에 있으며 2000년도부터 2003년 현재, 한국과학재단(과학기술부 산하)이 지원하는 "우수여성과학자 도약 지원사업"에도 선정되어 미세조류의 생물자원화(항암효과 및 사료개발

연구) 연구분야에도 활발한 연구활동을 하고 있다.

(mkkim@yumail.ac.kr)

손철현 : 2003년 3월부터 6개월간 우리나라 해양수산부와 미국 해양기상국(NOAA)간에 추진되고 있는 Sea Grant 사업에 관련하여 코네티컷 주 스탬포드시의 UCONN (University of Connecticut)과 브리지포트시의 BRVAS (Bridgeport Regional Vocational Aquaculture School)에서 환경친화적 김양식과 관련한 김사상체 배양 기술자문으로 방문연구교수로 계심. 연락처: 60 Strawberry Hill Ave. Apt 503, Stamford Connecticut, 06905 USA, (Mobile 203-816-7146)

황은경 : 부경대학교 양식학과 해조류양식학 연구실에서 2002년 12월 16일자로 국립수산물연구원 남해수산물연구소 완도수산물종묘시험장 수산연구사로 임용되어 소속변경됨. 주소: 전남 완도군 완도읍 정도리 591 국립수산물연구원 완도수산물종묘시험장 (537-806), 전화: 061-552-5097 Fax: 061-554-9294 HP: 011-9517-9102 e-mail: ekhwang@hotmail.com

박찬선 : 황은경 박사의 부군, 2002년 7월 일본 미에대학교에서 해조양식생화학 전공으로 박사학위 취득하였으며 2003년 3월자로 국립목포대학교 해양자원학부 전임으로 임용됨. 주소: 전남 무안군 청계면 도리리 61 국립목포대학교 생물산업학부 해양자원학과 (534-729) 전화: 061-450-2396 Fax: 061-452-8875 HP: 011-9503-0215 e-mail: cspark85@mokpo.ac.kr

[국제학술지 게재논문 : 2002년~2003년 조류학 분야, 밑줄은 자료제출 하신 회원]

Ahn, Chi-Yong, An-Sik Chung, and Hee-Mock Oh. 2002. Rainfall, phycocyanin, and N:P ratios related to cyanobacterial blooms in a Korean large reservoir. *Hydrobiologia* 474: 117-124.

Ahn, Chi-Yong, An-Sik Chung, and Hee-Mock Oh. 2002. Diel rhythm of algal phosphate uptake rates in P-limited cyclostats and simulation of its effect on growth and competition. *J. Phycol.* 38: 695-704.

Yoon, Jung-Hoon, Hee-Mock Oh, Byung-Dae Yoon, Kook Hee Kang, and Yong-Ha Park. 2003. *Paenibacillus kribbensis* sp. nov. and *Paenibacillus terrae* sp. nov., biofloculants for efficient harvesting of algal cells. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 53: 295-301.

Kim, Jee-Hwan, Byung-Dae Yoon, and Hee-Mock

- Oh. 2003. Rapid bioassay for microcystin toxicity based on feeding activity of *Daphnia*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 70: 861-867.
- Young-Ok, Kim, Myung-Hwan Park and Myung-Soo Han. 2002. Role of cyst germination in the bloom initiation of *Alexandrium tamarense* (Dinophyceae). *Aquat. Mar. Ecol.*, 29:279-286.
- Myung-Soo Han, Young-Pil Kim and Rose Ann Cattolico. 2002. *Heterosigma akashiwo* (Raphidophyceae) resting cell formation in batch culture: Strain identity versus physiological response. *J. Phycol.*, 38(2):304-318.
- Sung-Soo Hong, Sang-Won Bang, Young-Ok Kim and Myung-Soo Han. 2002. Effects of rainfall on the hydrological conditions and phytoplankton community structure in the riverine zone of the Pal'tang Reservoir, Korea. *Journal of Freshwater Ecology*, 17(4):507-520.
- Myung-Soo Han, Don-Suk Yi, Young-Ok Kim and Sung-Soo Hong. 2002. Species-specific productivity of *Cryptomonas ovata* (Crvptophyceae) in the Pal'tang Reservoir, Korea. *Journal of Freshwater Ecology*, 17(4):521-529.
- Ui-Wook Hwang, Myung-Soo Han, Il-Chan Kim, Yong-Sung Lee, Yasunobu Aoki and Jae-Seong Lee. 2002. Cloning and sequences of  $\beta$ -actin genes from *Rhodeus notatus* and silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* (Cyprinidae) and the phylogeny of cyprinid fishes inferred from  $\beta$ -actin genes. *DNA Sequence*, 3(3):153-159.
- Jae-Seong Lee, Sung Yeoul Chang, Il-Chan Kim, Myung-Soo Han and Young-Sung Lee. 2002. Teratogenic effects of N-Ethyl-N-Nitrosourea (ENU) on larvae of the self-fertilizing fish *Rivulus marmoratus* (Cyprinodontiformes, Rivulidae). *Teratogenesis Carcinogenesis and Mutagen*, 22:1-5.
- M.K. Choi, B.H. Kim, Y.Y. Chung, Myung-Soo Han. 2002. Cadmium-induced apoptosis in H9c2, A7r5, and C6-Glial cell. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 69:335-341.

[신간소개]

### ■ 조류생물학 제 3 판 (월드사이언스, 2003년)

전임 회장이신 이인규 명예회원(서울대학교) 외 24명의 한국조류학회 회원이 Philip Sze의 'A Biology of the Algae (3rd ed., WCB/McGraw-Hill, 1998)' 를 공동으

로 번역한 '조류생물학' 이 2003년 2월에 발간되었다. 조류학 교육을 위한 우리말 교재가 별로 출판되지 못한 우리의 현실을 비추어 볼 때, 다양한 조류의 특성을 비교적 쉽게 다루고 있는 이 교재의 번역판이 발간됨에 따라 조류학 분야가 활성화되는데 이바지할 것으로 예상된다. 특히 국조류학회가 이 번역판의 인세를 받기로 출판사와 계약을 체결하였으므로, 학회의 재정에도 다소나마 기여하게 될 것으로 기대된다. 390쪽, 정가 18,000원.

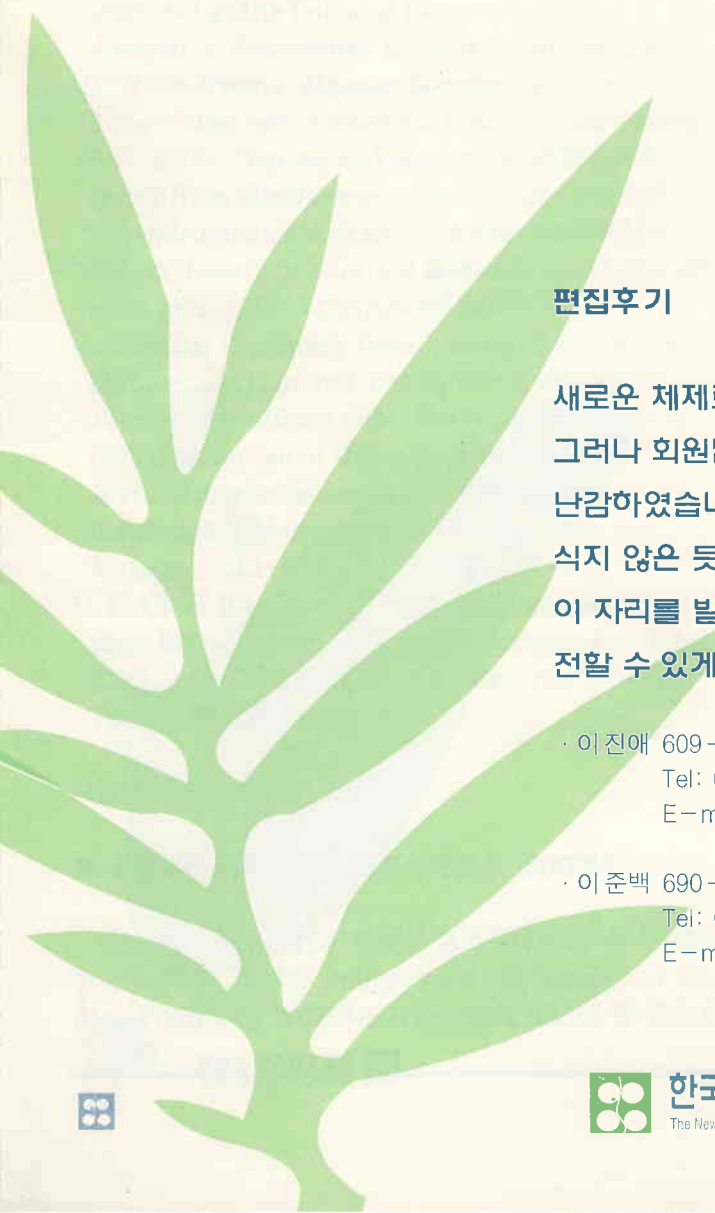
### ■ 녹조식물 해감의 생물학 (도서출판 개신, 2002년)

학회 회장 김영환 교수(충북대학교)와 김지환 회원(충북대학교)이 공동으로 저술한 '녹조식물 해감의 생물학' 이 2002년 12월에 발간되었다. 이 책에서는 우리 주변의 민물에서 쉽게 접할 수 있는 녹조식물 해감에 대하여 분류, 생태적 특성 및 배양 방법을 소개하고 있으며, 영양세포와 접합포자의 형태적 특징에 근거한 해감류 분류 BASIC 프로그램도 수록되어 있다. 230쪽, 정가 15,000원.

### ■ 원자력발전과 온배수 : 그 현황과 대책 (전파과학사, 2003년)

학회 회장 김영환 교수(충북대학교)가 저술한 '원자력발전과 온배수 : 그 현황과 대책' 이 2003년 4월에 발간되었다. 2000년에 발간된 '발전소 온배수와 해양생태계(김영환 저, 전파과학사, 2000년도 문화관광부 우수학술도서)' 의 속편의 성격을 띠고 있는 이 책에서는 원자력발전소에서 배출되는 온배수와 관련한 문제점들을 짚어보고 다양한 대책을 제시하고 있다. 151쪽, 정가 10,000원.





## 편집후기

새로운 체제로 두 번째 학회보를 내게 되었습니다.  
그러나 회원님들이 바쁘셔서 그런지 매우 호응도가 낮아 처음에는  
난감하였습니다만, 조류학회를 사랑하시는 회원님들의 열의는 아직  
식지 않은 듯 옥고를 보내 주신 분들이 계셨습니다.  
이 자리를 빌어 그 분들께 감사드리며 앞으로 더 좋은 학회소식을  
전할 수 있게 되기를 기대해 봅니다.

· 이진애 609-735 경남 김해시 어방동 인제대학교 환경시스템학부  
Tel: 055-320-3248, Fax: 055-334-7092,  
E-mail: envjal@ijn.c.inje.ac.kr

· 이준백 690-756 제주시 아라동 제주대학교 해양학과  
Tel: 064-754-3435, Fax: 064-754-2461,  
E-mail: jblee@cheju.ac.kr