

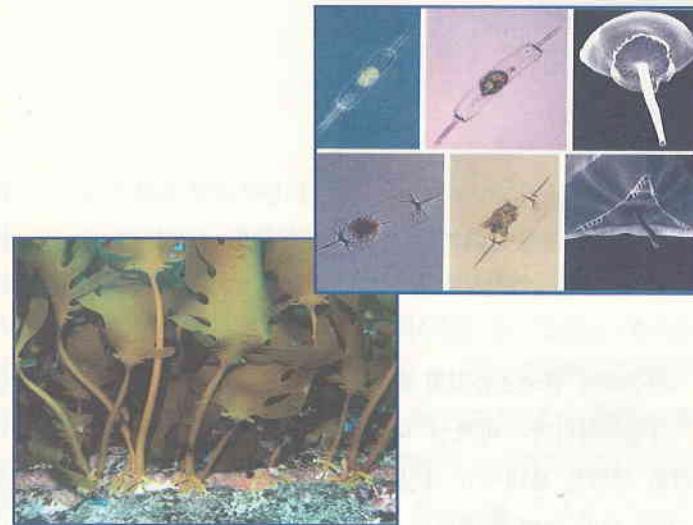
발행처: 한국조류학회 / 발행인: 한명수 / 편집인: 김형근 / 주소: 한양대학교 자연과학대학 생물학과

한국조류학회 소식지

The Newsletter of Korean Society of Phycology

2008년 제18권 1호

VOLUME 18 NUMBER 1 MAY 2008



차 례

1. 회장 인사	2
2. 특별기고	
• 스페인 유럽조류학 심포지움을 다녀와서 (김미경)	3
3. 학회소식	4
4. 회원기고	5
• 메인주(Maine)의 시골 바닷가 연구소(DMC, The University of Maine)에서 (김남길)	
• DINO8 Conference에서 발표된 와편모조류 연구의 최근 동향 (이준백)	
• 지구온난화에 대비한 해조류를 활용한 온실가스 저감 방안 (정익교)	
• 한국 동해연안 해조류 생태도감 발간 (최창근)	
5. 연구실 및 연구기관 소개	15
• 동해수산연구소 (김영대)	
• 해양생태기술연구소 (최창근)	
• 국립수산과학원 해조류연구센터 (황은경)	
• 제주생물종다양성연구소(김동삼)	
6. 회원소식	19
• 학위취득	
• 회원동정	
7. 국제심포지엄 및 워크숍 안내	27



한국조류학회 소식지

The Newsletter of The Korean Society of Phycology

인 사 말



한국조류학회회장 **한 명 수**
(한양대학교)

존경하는 한국조류학회 회원님,
안녕하십니까? 바쁘신 나날을 보내시면서도 평안하고
보람된 생활을 보내시고 계실 것으로 생각합니다. 조류학회
도 창립 된지 어언 20여년을 훌쩍 넘기고 있습니다. 국내외
과학기술의 현황과 동향도 급격히 변화되었습니다. 이제는
국내 학회간에도 경쟁을 해야 하는 긴장되고 절박한 환경
이 되었습니다. 우리 학회가 생존하기 위한 노력이 절실했
때입니다.

인사말 대신에 부탁의 말씀을 올리게 된 것을 매우 죄
송스럽게 생각합니다. 과학기술총연합회에서는 학회의 평가
를 기획하고 있으며, 그 평가 결과는 학회의 존폐여부에 큰
영향을 미칠 것으로 예상하고 있습니다. 이에 대비하여 본
학회의 임원진 모두는 절치부심하며, 학회발전을 위한 최선
의 노력을 기울이고 있습니다. 그럼에도 불구하고, 현재 학
회의 재무 상태는 오히려 그 어느 때보다도 많이 어려운
실정입니다. 한국조류학회의 존폐의 위기를 넘어서 국제화
된 학회로서의 발전을 위해 건전한 재무구조는 필수조건입
니다. SCI등재학술지 추진사업과 사무실 확보를 최대의 숙
원사업으로 하고 있습니다만, 협약한 재무구조로 난항을 겪
고 있습니다. 따라서, 이사회에서는 이 위기를 돌파하고, 학
회의 세계화와 후학을 양성하기 위하여, 지난 4월4일 이사
회에서 이사 1인 1후원사를 통한 학회발전기금 모금 운동

을 솔선하여 학회의 재무상태를 추스려 보기로 결의하였습니다. 임원진의 노력뿐만 아니라, 우리 학회의 원로, 선배, 동료 및 후학의 자발적이고 적극적인 동참이 그 어느 때보다도 필요합니다. 이에, 학회의 건전한 재무구조를 위한 1인 1후원사 모금운동에 회원님들의 협조를 간절하게 부탁드립니다. 발전기금은 다다익선입니다만, 여의치 않을 때에는 작은 정성이라도 적극적으로 동참하여 주시길 부탁드립니다. 전체 회원님들의 참여가 절실이 요구되는 때입니다. 작은 정성이라도 큰 정성처럼 가치 있게 사용하겠습니다. 많은 동참이 있기를 두 손 모아 꼭 부탁드립니다.

저희 학회의 임원진들은 우리 학회가 다시 한번 거듭나기 위해 이 시대에 우리에게 주어진 책무를 깊이 인식하고 회원 모든 분들에게 잠재되어 있는 모든 역량을 집중하여 학회발전에 총력을 다 할 것을 약속드립니다.

하시는 일마다 많은 발전이 있기를 기대하며, 아무쪼록 한국조류학회 회원가족 모두의 건강을 기원하며 축복이 함께 하시기를 기원합니다.

스페인, 유럽 조류학 심포지움을 다녀와서



김 미 경
(영남대학교)

2007년 7월 22일에서 27일까지 스페인 Ovideo대학의 공동주관으로 Ovideo시에서 유럽 조류학 심포지움이 개최되었다(사진 A). Ovideo시는 북스페인의 Asturias왕국의 주도로서 스페인 북부문화와 교통의 중심지이고, 산악지대가 많고, 낙농업과 광업이 발달한 곳이다. 스페인의 Ovideo의 이해를 돋기 위해 여담으로 설명을 덧붙이면 Ovideo주에 속하는 Covadonga는 학회 중에 일일 관광코스 중에 한 곳이었는데 8세기경 이슬람교도가 이베리아반도를 정복할 당시에 카톨릭교의 마지막 승리의 격전지로서 이 곳에서 카톨릭교 왕국이 처음 탄생하여 전체 이베리아 반도를 카톨릭교 국가로 탈바꿈시킨 것이 시발점이 된 곳이다. 이 지역의 산 중턱의 성당과 동굴성소는 세계적으로 유명한 관광명소인데 스페인을 비롯한 모든 유럽은 카톨릭교의 역사와 문화가 현대인의 삶, 과학, 예술과 종교에 깊게 뿌리내리고 있다. 우리나라가 불교문화에 젖어 있듯이... 이러한 종교와 과학이 함께 하는 유럽의 정서를 다시 느끼고 세계 조류학의 동향을 알고 싶어 2001년 그리스 테살로니카에서 열린 국제조류학회에 참가 이후에 6년만에 다시 유럽 학회를 찾아 세계 조류학 연구의 동향을 파악하고자 했다.

본 학술대회는 <조류학의 진보: 유전자에서 지구 생태학까지 그리고 이를 넘어서>란 주제로 500여명의 세계 각국의 조류학자와 학생들이 참여하였고 구두발표 113건과 포스터발표가 194건, 총 307건의 논문이 발표된 비교적 큰 규모의 학술대회였다.

3년 전에 중국 곤명에서 열린 국제 응용조류학회에서 90세 노구를 이끌고 부인과 함께 강연장을 끝까지 지키며 발표논문을 청취하고 관심분야에는 예리한 질문을 서슴없이 쏟아 놓으시던 세계적인 석학인 Ralph Lewin박사가 이번 유럽학회에도 참석하였다. 이번 학회에는 2007년에 분리 배양한 남조류이면서 검은색을 띠는 *Gloeocapsa san-guinea*의 종동정과 이 종이 암벽의 외관을 더럽히는 요인이 되어 이를 제거하기 위한 해결방안을 제시하는 흥미로

운 주제를 발표하였다.

무엇보다 필자와 프랑스 유학시절 같은 동기생이었던 프랑스인 Erwin Ar Gall박사를 24년만에 우연히 coffee break time에 로비에서 만났다(사진 B). 프랑스 북서부의 브레스트 지방 출신으로 지금도 이곳의 국립연구소에서 해조류 생태를 연구하고 있었다. 이 지역은 조석 간만의 차가 심해 바다연안에 다양한 해조류들이 서식하고 있다 특히 갈조류(*Ascophyllum nodosum*, *Fucus*)와 홍조류(*Chondrus crispus*)는 비료, 요오드와 카라제난을 추출하여 산업화에 많이 이용하고 있고 해조류 연구가 활발한 곳이다.

무려 13시간을 자가운전하여 동료들과 스페인에 도착했다는 이 친구가 유학시절 수업시간에 배운 강의노트를 친절히 빌려준 친구 중에 한명이였으나 이 친구는 지방언어였던 브레타뉴말(Breton)로 노트를 속기로 정리해 놓아 필자가 해독하는데 상당한 고충이 있어 힘들었던 추억이 되살아났다. 지금은 고인이 된 지도교수와 그 당시 친구들 소식과 안부로 한참을 이야기꽃을 피우며 20여전에 타임머신을 타고 있었다.

유럽학회의 세션의 내용은 6개 주제로 나누어졌다 : 1. 조류의 유전체학과 세포생물학 2. 조류진화 3. 지구변화-호수에서 해양까지: 조류의 분자에서 개체군까지 4. 생태학적 상호작용과 생리생태학 5. 생물지리, 생물다양성과 보전 6. 응용 조류학: 환경 서비스에 관한 내용이었다.

최근 국제학회에서 조류연구에 주된 연구 issue는 지구온난화를 해결하기 위한 조류이용 방안, 생물에너지 개발과 산업화를 위한 대량생산 연구로 요약할 수 있다.

특히 미세조류의 산업화에서 대량생산을 위한 5가지 도전이 해결되어야만 대량생산이 가능하기 때문에 이에 대한 연구가 앞으로 필요하다고 한다(The National ALgae Association자료 참고).

1. 가장 많은 양의 유용 물질의 추출율을 높이기 위해

3. 학회소식

적당한 조류 strain을 찾아내는 것

2. 표준화된 광생물반응기(PBR) 기술 개발
3. 미세조류에 새로운 CO₂ 주입방법 개발
4. 가장 효율적인 조류 생장률을 위해 영양원을 모니터링(오페자원의 재활용)
5. 가장 낮은 단가로 oil을 추출할 수 있는 방법 개발에 대한 도전이 필요하다고 한다.

필자가 유학시절 동안에 조류학에 눈을 뜰 수 있게 된 프랑스를 포함 유럽지역의 조류연구는 역사와 전통을 자랑하고 있다. 유럽에서는 비록 해조류 생체를 식용으로 먹지 않으나 가공식품, 화장품, 약품와 비료 등에 다양으로 산업화에 이용하고 있을뿐만 아니라 해조류의 기초연구도 이미 19세기부터 영국, 프랑스, 독일, 이탈리아 등에서 활발히 진행되었었다. 많은 유럽의 조류학자 중에 지금은 학계에서 은퇴했으나 김(Porphyra sp.)의 생식주기를 밝힌 프랑스 빠리 6국립대학교의 Francois Mann교수는 필자에게 지금도 잊어지지 않는 유일한 은사이자 진정한 학자로 기억되고 있다.

짧은 기간의 학회일정을 아쉬움으로 뒤로 한채 마드리드를 거쳐 독일 Frankfurt와 Willingen, 스위스 Geneva, 융 푸라우와 프랑스 Paris를 가기 위한 나만의 긴여정을 이어 가기 위해 Ovideo공항을 향했다.



B: 프랑스 빠리6대학교 유학시절 동기생이었던 Dr. Erwan Ar Gall(좌)와 24년만의 우연한 조우
C: 학회에서 구두발표로 노익장을 과시한 석학 Dr. Ralph Lewin 부부와 일일 버스 tour 장소였던 Oviedo인근 Covadonga 성지를 함께 관광함
D: 한국인의 밤에 중국식당에서 만찬.

학회 소식

2007년 ~ 2009년 임원 및 법인이사 소개

회장	한명수 (한양대)
부회장	김창훈 (부경대)
	이준백 (제주대)
학술위원장	김광훈 (공주대)
편집위원장	김광용 (전남대)
국제협력위원장	강성호 (한국해양연구원)
정보위원장	김형근 (강릉대)
총무이사	김미경 (영남대)
재무이사	윤호성 (경북대)
법인이사	백재민 (국립수산과학원)
법인이사	오희목 (한국생명공학연구원)
법인이사	김남길 (경상대)
법인이사	이재완 (청주대)
법인이사	유종수 (해양수산기술진흥원)
법인이사	진언선 (한양대)
감사	김한순 (경북대)
감사	김형섭 (강릉대)

이사회 소식

1. 1차 이사회 개최: 2007년 9월 7일 (한양대)

- 1) 학회 법인 정관 개정 : 정관 내 윤리강령 추가, 회계 연도 변경 검토
- 2) 편집위원회 "Algae"의 SCI논문 추진방안
- 3) 윤리 및 재정위원회의 구성
윤리위원장 선임: 손철현교수
재정위원장 선임: 부성민교수

2. 2차 이사회 개최: 2007년 12월 8일 (서울역)

- 1) 학술지 SCI등재를 위한 전략
- 2) Workshop 추진 계획
- 3) 2008년도 학술발표대회 개최 준비

3. 3차 이사회 개최: 2008년 4월 4일 (서울역)

- 1) 조류학회 학술발표대회 준비
- 2) 학회지 SCI등재 방안
 - ① 편집위원장(김광용교수)의 Algae SCI등재 사업 추진 경과 보고
 - ② SCI등재 추진방향에 대한 의견을 평의회원들을 통해 설문 조사로 수렴
 - ③ SCI등재 추진사업을 위한 예산확보
 - ④ 학회 사무실과 유급 사무원(편집간사) 인건비 확보 방안
- 3) 회계 연도 변경 건 (현재 6월1일~5월31일을 1월1일 ~12월31일로 변경)
 - ① 회계 연도 변경 필요성(예산지원 기관의 회계 연도와 불일치에 따른 업무의 비효율성과 업무 추진 차질)을 공감을 하고 정관개정이 필요하다고 함
 - ② 회계 연도 변경에 따른 현 임원단의 임기를 6개월 단축 혹은 연장에 대한 의결을 위해 총회에서 표결
 - ③ 회계 연도 변경 후에 현 회장단의 임기만료 6개월 전(춘계 총회)에 선출하여 학회의 사정을 사전에 파악 유도
 - ④ 수석부회장을 선출하여 회장선거의 과열을 예방하자는 차원에서 의견수렴 등
- 4) 학회 예산 규모 확대 방안
 - ① 평의원(임원당연직 114명) 위촉장 발송
 - ② 평의원(구, 이사)(6만원)과 현 법인이사회 회비(10만원)를 2007년 이후 소급 적용
 - ③ 평의원 및 회원들의 미납회비 독촉
 - ④ 예산 확충을 위해 모든 이사들이 1인 1후원자 혹은 업체, 기관)를 물색하여 의무적으로 후원금 모금 활동에 동참하도록 함

4. 회장단, 윤리 및 재정위원회 연석회의 2007년 11월 12일 (서울역)

- 1) 역대 전회장님을 초빙하여 윤리 및 재정위원회 결성

과 학회발전을 위한 자문

- 2) SCI학회지 등재를 위해 원로 교수님들의 지지를 당부 적극적인 원고 투고에 동참을 의뢰
- 3) 학회 재정확보를 위한 대책 모색
- 4) 윤리 및 재정 위원회 규정을 정관 내 시행세칙에 추가하거나 윤리강령 제정이 필요함을 공감

회원기고

메인주(Maine)의 시골 바닷가 연구소 (DMC, The University of Maine)에서

김 남 길

(경상대학교)

한국에서는 무더위로 짜증날 2007년 8월, 나는 이곳 메인대학 해양연구센타를 방문하면서 들판 대로 여름이 무척 시원한 곳이구나 라고 느끼면서 약 열흘간 미국 북동부의 휴양지 메인의 여름을 경험하고 돌아 온 적이 있다.

내가 메인을 방문한 목적은 2007년 후학기부터 시작되는 연구년제 기간을 보낼 미국 쪽 대학을 선택하기 위해 여러 대학을 생각하던 중 갯녹음 Review를 쓰면서 접하게 된 Steneck, Adey, Tegner 등 미국쪽 학자들의 논문을 재검토하면서 알게 된 메인대학 부설 해양연구소인 DMC (Darling Marine Center)의 해양과학과(School of Marine Science) Bob Steneck (Robert S. Steneck)교수를 만나 연구년제 연구교수의 취지를 설명함과 아울러 1년간의 연구년제 연구기간을 DMC에서 보낼 수 있도록 협조를 구하고 연구소의 시설 및 주변의 생활환경 등을 둘러 볼 생각으로

방문한 것이었다.

메인은 미국의 23번째 주로 인구는 약 130만명이며 1평방마일당 인구밀도는 41.3명에 이를 정도로 규모가 적은 주이다. 주도(State Capital)는 Augusta이며 메인의 관문으로 가장 큰 도시인 Portland의 인구도 불과 67,000명 정도에 불과하다.

메인주립대학(The University of Maine)은 Orono에 있으며 Augusta에도 캠퍼스가 있다. 사실 주변에 New England 지방의 중심지라 할 수 있는 Boston이 있어 메인주와 메인대학으로서는 훌륭한 인재들을 이들 지역에서 흡수해 간다고 하는 불만의 소리도 적지 않은 것으로 알려져 있다.

한국에서 메인하면 쉽게 떠올릴 수 있는 것으로는 미국에서도 유명한 Lobster요리를 떠 올릴 수 있을 것이다. Maine주는 3,500 mile의 긴 해안선을 가진 미국 북동부에 위치한 수해양산업의 중심지로서 옛날부터 범선을 기반으로 하는 조선업과 Lobster를 기반으로 하는 어업, Oyster를 기반으로 하는 굴 양식업이 발달했고 지금은 없어졌지만 한때는 뜬발식 김 양식업도 이루어졌던 곳으로 유명하다.

메인주립대학의 부설 연구소인 DMC는 메인 캠퍼스가 위치한 Orono로부터 195km(약 2시간 20분 소요)정도 떨어진 Lincoln County의 Walpole에 위치하고 있다(사진).

이 연구소에는 실험과 수업을 병행할 수 있는 Classroom이 있고, 배양실, 생화학실험실 및 전자현미경실을 갖추고 있으며 연안 조사를 할 수 있는 크고, 작은 5척의 소형 조사선을 갖추고 있을 뿐만 아니라 Skin SCUBA Diving교육시설도 갖추고 있다. 매년 여름이면 좋은 기후 덕분에 수산, 해양과 관련한 다양한 심포지움과 세미나가 개최되기도 한다.

반면엔 북동부에 위치한 지리적 요인으로 겨울이 길고 Ice Storm으로 대표될 정도로 눈이 많아 애로를 겪기도 한다. 필자가 처음 이곳에 도착한지 이틀도 안되어 맞이한 폭설속에서 차를 빼내지 못해 애를 먹기도 하였고, 어떤 땐 하루 종일 갇혀서 지낸 경우도 있었다.

지난 겨울 연구소로 출근하기 위해 엄청난 양의 눈을 치우기 위해 새벽부터 중노동(?)을 해야 했던 기억도 봄꽃 향기 날리는 이 숲속에서 이젠 추억의 저편에 있는 것 같다.

날씨에 대한 기억은 그렇다 치고, 사실 어디를 가나 제일 고생하는 것은 언어에 대한 이해와 소통의 문제일 것이다. 나 역시 이에 대해 예외가 아니어서 처음 이곳 생활에 정착하기까지 많은 어려움을 겪은 게 사실이다. 더구나 이곳 연구소엔 단 한명의 한국 유학생도 없고(중국 유학생은 7명정도), 주변에서도 한국인을 만나기가 쉽지 않다. 다행히 지난 2000년 미국에 들어와 Iowa대학에서 Post Doctor 과정을 마치고 2004년부터 2007년 초까지 Iowa대학의 Senior Scientist로서 왕성한 연구활동을 하였던 윤환수 박사가 지난 2007년 초부터 이곳 메인주의 Bigelow Laboratory for Ocean Sciences의 Senior Research Scientist로서 자리 잡게 되었는데 내가 정착하는데 7년 이상 미국생활을 해온 그의 도움이 절대적이었다. 여기서 윤박사를 잠깐 소개하면 그는 한국조류학회 전임 회장인 충남대 부성민 교수님의 제자로 “Molecular phylogenetic relationships of the Alariaceae and Laminariaceae (Phaeophyta)”라는 논제로 지난 1999년 충남대학교에서 박사학위를 받았으며 이듬해 한국과학재단의 지원으로 Post Doctor과정을 수행하기 위해 미국에 입국한 이후 지금까지 미국에 머물면서 왕성한 연구 활동을 하고 있는 전도유망한 젊은 학자이다.

현재 윤환수 박사는 진핵생물이 어떻게 광합성이 가능하게 되었는지를 밝혀내기 위해 연구를 집중하고 있는데, 다시 말해서 비광합성 원생생물이 남조박테리아를 포식하고 이를 소화시키지 않고 세포 내에 공생관계를 성립하여 궁극적으로 세포소기관인 색소체로 진화하였는지를 밝히는 것에 목적을 두고 연구를 수행하고 있다. 그는 이를 위해 계통분석, 계놈분석, 색소체 유전자 분석 등을 수행하고 있으며, 주로 홍조류 및 홍조류 색소체 기원이 되는 chromalveolate algae (the cryptophytes, haptophytes, stramenopiles, dinoflagellates, apicomplexa and ciliates) 등을 연구하고 있고, 최근에는 Paulinella라는 매우 흥미로운 종의 계놈 분석을 Bigelow Laboratory의 Robert A. Andersen, University of Iowa의 Debashish Bhattacharya, 충남대학교의 부성민 교수님과 함께 진행하고 있는 것으로 알려졌다.

윤박사가 연구원 생활을 하고 있는 Bigelow

Laboratory는 Boothbay에 위치하며 필자가 연구활동을 하고 있는 하고 Walpole의 DMC와는 자동차로 30분 내외의 거리에 있다. 지난 2월 중순에 전임회장이신 부성민 교수님께서 아들과 함께 이 Bigelow Laboratory를 방문하여 특별 세미나를 통해 연구결과를 발표한 후 미국조류학회 회장인 Robert A. Andersen과 이곳 연구원들과 함께 상호 관심사에 대해 교류의 시간을 가졌으며, 이후 우리는 윤박사 집에서 국내외 조류학 전반에 관한 이런저런 이야기를 주고받으면서 밤늦게 까지 통음하며 모처럼의 인간적 해후를 맛보았다.

사실, 필자의 경우 동토의 겨울에 이곳에 와 뒤늦게 시작된 연구년제 기간 동안 무슨 큰 연구결과를 얻기 위해 새로운 실험을 계획하고 완성해 간다는 것은 쉽지 않다. 다행이라면 Advisor인 Bob Steneck교수로부터의 풍부한 조언과 문현들을 입수해 가는 것으로도 큰 수확이 될 수 있다는 것일 것이다. 사실 나는 지난 2000년 갯ぬ음과 관련해 A4용지 50매 분량의 Review논문을 부경대 손철현 교수님과 공동저자로 하여 한국수산학회지에 투고한 적이 있으며, 당시 심사위원들은 원고속의 한자용어만 수정하면 바로 게재가 가능한 것으로 심사의견을 보내준바 있다. 이후 필자는 그 원고를 수정하여 투고하지 않고 내용과 관련사진을 보강하여 투고할 목적으로 지금까지 수정작업을 해 왔으며 현재 이곳에서 대부분의 원고를 수정, 보강하여 지금 투고를 준비 중에 있다.

나는 Bob Steneck교수에게 이곳 연구소와 당신에 대해 한국조류학회 뉴스레터에 간단하게 소개할 계획인데 당신을 조류학자로 표현해야 할지, 아니면 동물학자로 표현해야 할지 그렇지 않으면 생태학자로 해야 할지 고민된다고 이야기 하니 그는 웃으면서 만능 엔터테이너처럼 표현해도 좋다는 이야기로 농담조로 건넸다. 사실 Bob Steneck교수는 Marine Ecology에 기고한 내용처럼 해조군집의 기능형 등 생태학적 주제를 주로 다뤄왔으며 그가 다른 내용 가운데 초기에는 Coralline algae와 Herbivore간의 생태, Coralline algae의 분류를 시작으로 전반적인 산호조류 연구 및 Kelp 숲의 생태 등 다양한 조류를 기반으로 한 저서생물의 생태와 관련해 많은 연구업적을 쌓아왔고, 최근에는 아열대 해역의 Coral군집과 어류, 메인주의 Lobster어업과 관련한 생

태 등에 대하여 연구를 주도하고 있다. 그렇게 보면 그는 생태학자로 표현하는 것이 가장 적절할 것 같다. 특히 겨울이면 아열대 해역인 카리브해로 건너가 아열대 해역의 산호조류와 조식성 어류, 산호와 서식생물들의 공생관계 등에 대하여 연구하고 있기에 조류학자로만 한정하기에는 그의 학문세계가 너무 광범위하다. 어쨌든 그는 산호조류의 생태 및 Barren ground와 관련하여 다양한 학문적 스펙트럼을 갖고 있을 뿐만 아니라 그 생태학적 배경도 텁텁하다. 그는 직접 잠수하여 저서생태계를 연구할 뿐만 아니라 어떤 펜심해 산호를 연구하기 위해 유인 잠수정을 타고 직접 조사에 나설 정도로 Field Research에 열정적이다. 하여튼 그는 동물과 식물을 떠나 “산호”라는 주제에 직, 간접적으로 연관된 다양한 생태학적 지견을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 그런 그에게 나름으로 한 수 배워가는 것도 남은 내 연구인생에 상당한 도움이 될 것 같다.

현재 메인대학 해양생물연구센터에서는 Gulf of Maine의 물리, 화학적 환경에 대한 모니터링, Fishing gear에 의한 저서생태계의 파괴, 습지의 생태학적 기능 등에 대한 연구가 수행되고 있으며 조류와 관련해서는 HAB (Harmful Algal Blooming), 해조류를 이용한 Integrated aquaculture, Marine Invasion, Herbivore와 Coral의 상호관계 등에 대해서 다양한 연구가 이루어지고 있다. 또한 Orono의 메인 캠퍼스에는 Susan Brawley 교수가 Porphyra의 Genome 연구를 주도하고 있어 긴 해안선을 가지고 있는 메인주의 주립대학으로서 해조류에 대한 기반연구는 결코 가볍게 볼 수 없는 영역에 속한다고 볼 수 있다. 한마디로 말해서 메인대학 해양연구센터, DMC는 작지만 알찬 연구과제들을 수행해 나가고 있는 메인주 해양생물연구의 본산이라 할 수 있다.



메인대학 부설 해양연구센터의 Bob Steneck교수와 연구소 전경

DINO8 Conference에서 발표된 와편모조류 연구의 최근 동향

이준백

(제주대학교 해양과학대학 교수)

와편모조류 연구자들의 모임인 DINO8 (Eight International Conference on Modern and Fossil Dinoflagellate) 이 5월 4일부터 10일까지 캐나다 몬트리올에서 개최되었습니다. UQAM (University of Quebec at Montreal) 의 고풍스런 건물에서 5일 동안 오직 와편모조류만을 대상으로 집중적인 발표와 토론이 이어졌지요. 이 모임은 1978년 콜로라도 덴버에서 처음 결성되었으며 모임의 목적은 와편모조류라는 같은 분류군을 연구 대상으로 하지만 생물학자와 고생물학자간에 발생되는 차이점(예를 들면 현생종과 화석종의 형태적 용어와 종명 등)이 많이 있어 이것을 해결하는 하나의 통로 역할을 찾는 것이었습니다. 그 후 30여년 동안 3 ~ 4년에 한 번씩 개최되었는데 가장 최근 모임이 2003년 일본 나가사끼에서 개최되었지요. 그동안 이 회의를 통해 토의되고 정리된 많은 것들이 논문으로 나왔으며 그 중 대표적인 것이 각판 배열법(plate tabulation), 형태학 용어 등이 있습니다. 이번 회의에서 발표된 논문도 크게 현생종과 화석종 와편모조류 연구로 나눌 수 있는데, 현생종에 관한 것은 새로운 분류군의 형태와 계통분류, 새로 발견된 생활사, 섭식 방법 등이 있고, 화석종에 관한 것은 새로 조사된 코아 샘플로부터 지질연대 추정과 그와 연관된 고기후 추정을 통해 지구 온난화의 역사와 근거(proxy)를 찾는 것들이 주요 내용이었습니다.

우리나라에서는 저와 군산대 이원호교수, 서울대 정해진교수 그리고 2명의 대학원생 등 모두 5명이 참가하였습니다. 정교수는 와편모조류 영양방식은 예외 없이 모두 heterotroph (타가영양) 또는 myxotroph (혼합영양)이며 autotroph (자가영양)는 없다고 단언하면서 모든 것을 섭식 할 수 있기 때문에 수서생태계의 왕이라 할 수 있으며 기

존의 먹이 연쇄의 패러다임을 바꿀만한 생태적 지위에 있다고 발표하여 모두를 놀라게 하였습니다. 발표 중 *Protoperidinium* 들이 요각류 또는 어류 난에 붙어 흡수하는 사진은 압권이었습니다. 이 발표는 와편모조류을 autotroph 및 heterotroph 종류로 나누고 그 비율에 따라 eutrophication 정도를 해석하던 기존의 이론을 무색하게 만드는 것이어서 주목을 받았습니다. 정교수 발표 뒤에 이어졌던 Barrie Dale 등 화석종 대가들도 구두 발표하면서 이 부분이 나오면 머쓱하면서 얼버무리더군요. 이원호교수가 발표한 *Dinophysis* 의 mixotroph 특성과 kleptoplastid (captured plastid)에 대한 논문도 좋은 반응을 보였습니다.

와편모조류의 생활사 연구는 무성 및 유성생식 과정에서 cyst가 어떻게 형성되는가를 이해하는 것이 매우 중요한데 최근 관찰에 의하면 상당히 다양한 경로로 cyst가 형성되고 있음이 밝혀졌습니다. 또 cyst는 화석종으로도 발견되어 고기후를 복원하는데 하나의 근거로 사용되며 이번 회의에서도 많은 코아 시료부터 얻어진 와편모조류 cyst 군집의 자료로 고기후를 해석한 논문들이 발표되었습니다. 주로 현재의 기후온난화는 과거에도 있었으며 그 시기에는 어떤 특정한 분류군이 우점종으로 발견된다는 내용입니다. 이런 고기후 연구와 지구 온난화 연구에 특히 Artic Ice (북극 빙하)와 대서양 해저 산맥에서 채공한 길이가 긴 core 시료가 매우 중요하며 상당히 중요한 정보가 있음을 강조하고 있습니다.

최근 외래종에 대한 관심이 증가하고 있는데 와편모조류도 다양한 경로에 의해 유입종 (invasive species) 연구에 자주 이용되고 있습니다. 외양선의 ballast water에 의한 전파와 지구온난화에 따른 생태계 변화에 의해 이동되어온 종류들이 주 대상들입니다. 저도 수온 상승과 쿠로시오 해류의 세기 증가로 인해 제주해역에 자주 열대종 들이 발견되는데 지난 몇 년간 관찰된 21종의 열대성 와편모조류를 유입종에 대한 증거로 발표하였습니다. 또한 HAB (harmful algal bloom)의 전파원으로서 와편모조류 cyst를 연구한 논문들도 발표되었습니다. 특히 Don Anderson 은 지난 10년간의 *Alexandrium* 시스트 분포와 bloom 발생을

비교한 결과, 시스템 농도가 많았던 다음 해에 대규모의 bloom이 발생했다면서 적조 발생 예측을 위한 모니터링에 광범위한 해역의 시스템 농도 분포 자료가 매우 중요하다고 강조하였습니다.

그 외 와편모조류 연구의 정보에 관한 웹사이트들이 소개되었는데 그 중 독일의 Center for Dinoflagellate Taxonomy (CEDiT)가 운영하는 <http://www.dinophyta.org> 는 분류학에 관한 유익한 정보가 많다며 특별히 구두 발표까지 하였습니다. 저도 이 사이트에 들어가 보았는데 다른 웹사이트보다 체계적으로 잘 되어 있고 전 세계의 와편모조류 분류 사이트와 연계되어 있어 쉽게 다른 사이트에 접속할 수 있습니다. 여러분들도 한번 이용해 보시지요.

지금까지 DINO8에서 발표된 최근 연구 결과에 대해 중요한 사항들을 추려서 소개해 드렸습니다만, 혹시 자세한 프로그램을 원하시는 분들은 <http://www.dino8.uqam.ca>에 접속하시면 다운로드 받으실 수 있으십니다. 다음 회의는 스페인에서 열리는 것으로 잠정적으로 합의를 하였으며 그 때는 우리 조류학회 회원들도 많이 참석하여 좋은 결과를 발표할 수 있기를 기대해 봅니다. 감사합니다.

- 해조류 CO₂ 제거량과 효율성 평가 지표 조사 및 모니터링 방법론 확립
- 연안역 CO₂ 제거 해조 벨트 조성 및 유지, 관리 기술 개발
- 해양생물을 이용한 지속적인 CO₂ 저감을 위한 해양 환경의 보전과 관리기술 개발
 - CO₂ 고정기술 적용 해양생물산업 관련 기술의 실용화 기반구축
- 해조류 CDM의 PDD 작성 및 UNFCCC에 CDM 방법론 등록과 사업 추진
 - 해조류 CDM 사업 관련 기술개발 연구와 투자에 대한 추진 전략 제시
 - 해조류 CDM 사업 관련 국내 협력체제 구축 및 환경 정책 수립
- 연구 기간 : 2006 ~ 2011 (예정)

1. 배경

화석연료 사용에 따른 대기 중의 이산화탄소의 증가로 지구가 온난화된다는 가설이 제시된 후 지구온난화 현상은 또 하나의 인재로 이제는 피할 수 없는 사회문제로 인식되고 있다. 특히 영화 '투모로우'에서 다소 극적으로 보여준 재앙과, 다큐멘터리 '불편한 진실'에서 보여준 여러 기상 이변과 같이 최근의 지구온난화 문제는 일부 기상학자들의 학술적인 명제에서 벗어나, 매일 저녁 뉴스에 등장하고 있는 일상 생활의 일부가 되었다. 기업은 온실가스 감축에 따른 화석연료 사용의 제한과 온실가스처리 비용이 포함되는 원가 상승 등의 위기를 기회로 전환하는 새로운 패러다임을 모색하고 있다.

온실가스의 증가와 지구온난화의 상관관계는 이해 집단의 성향에 따라 달라, 이들의 원인, 영향 및 결과에 대한 논쟁이 아직도 계속되고 있지만, 국제적으로 기후변화와 환경, 경제, 과학적 영향, 대응전략 평가 및 수립을 위한 정부 간협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)가 2007년 발간한 제4차 보고서는 지구온난화 현상을 인간활동의 결과로 단정하고 있다.

최근 지구온난화 현상과 영향에 대한 정보들이 웹에서

지구온난화에 대비한 해조류를 활용한 온실가스 저감 방안



정 익 교
(부산대학교/
해조류를 이용한 온실가스
저감 연구사업단)

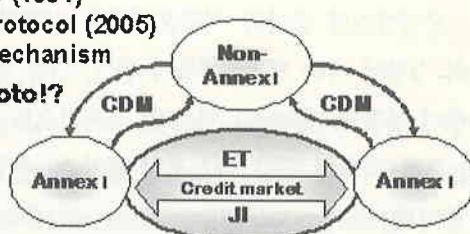
지구온난화에 대비하여 해조류를 활용한 온실가스 저감 방안을 수립하고 실행하기 위해 본 과제의 목표는 다음과 같다.

넘쳐 나고 있다. 실제로 지구온난화에서 비롯된 기상이변이 전 지구에 걸쳐 다양한 시공간적인 규모로 나타나고 있다. 더구나 지구온난화에 의한 해수면 상승은, 대기 중 온실가스 농도를 감축하여 이전 상태로 돌려 놓더라도, 지속적으로 진행될 것으로 예측되고 있다. 그 결과 자연 생태계의 보고이며 인간의 사회경제적 활동이 집중된 연안 역에 미치는 영향은 매우 심각할 것으로 예상된다. 연안 저지대 및 습지의 범람, 해안 침식, 강이나 지하수로 해수 침투, 강 수위 증가 및 범람, 조석 및 파동의 변화, 퇴적상의 변화 등이 예상되고 있다. 그리고 기후변화의 지속으로 인한 생물상의 변화는 바로 먹이 사슬의 연결 구조를 변화시켜 생태계 먹이 그물을 이루는 모든 구성원의 변화를 초래할 것이며 이 변화는 정확하게 예측할 수 없는 실정이다.

국제연합에서도 리우 유엔환경개발회의 및 UN 환경개발회의에서 총회 결의로 정부간 협상위원회를 구성하여 기후변화협약(United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)을 1992년 채택하였고, 제3차 당사국 총회 (Convention on Party: COP)에서는 선진국의 감축의무 합의 및 설정을 다룬 교토의정서(Kyoto Protocol)를 채택하였으며, 이를 근거로 올해부터 2012년까지 5년 동안 온실가스 방출을 1990년 대비 평균 5.2% 감축을 해야 한다. 온실가스 감축을 위해 사용할 수 있는 수단(Flexible Mechanism)으로 공동이행(Joint Implementation, JI), 청정개발제(Clean Development Mechanism, CDM), 배출권거래제(Emission Trading, ET)를 도입한 교토메커니즘 중에서 최근 CDM 사업에 대한 관심이 고조되고 있다.

Kyoto Mechanism

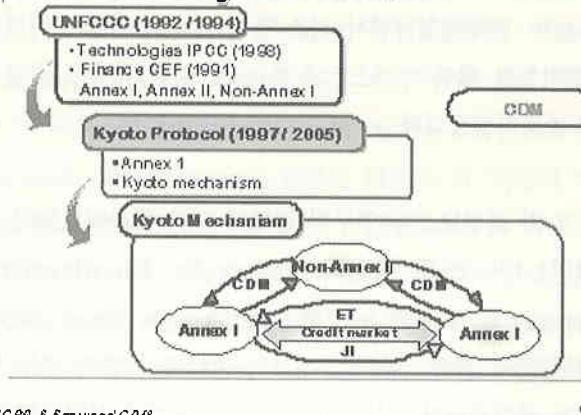
- ✓ UNFCCC (1994)
- ✓ Kyoto Protocol (2005)
- ✓ Kyoto Mechanism
- Post Kyoto!?**



- Joint implementation
- Clean Development Mechanism
- Emissions Trading

CCRE & Standardized CDM

UNFCCC & Kyoto Protocol



본 사업의 목표는 아직 온실가스 흡수원으로 인정 받지 않았지만, 다양한 분야에서 주목 받고 있는 해조류를 활용한 온실가스 저감방안을 수립하는 것이며 이를 위해 현재 진행중인 과제를 간단히 소개하고자 한다.

왜 해조류가 대안일 수 밖에 없는가?

답은 매우 간단하다. 식물은 빛을 이용하여 물질을 만드는 광합성으로 지금까지 지구생태계의 물질순환과 생명체의 존속을 유지하여 왔다. 지구의 역사 속으로 묻힌 나무와 플랑크톤은 지금 우리가 쓰고 있는 화석연료인 석탄과 석유로 바뀌어 인간사회의 문명을 유지하고 있다. 마치 우리의 미래를 오래된 생활의 지혜에서 찾아 낸 것처럼, 지구온난화에 대응하는 가장 손쉽고 오래된 방법이 바로 나무를 심는 것이다. 우리나라는 경제개발과 더불어 국토 조림사업으로 좋은 숲을 갖고 있지만, 추가로 큰 규모의 숲을 만들 땅이 그다지 많이 남아 있지 않다. 우리나라는 교토의정서 후속으로 예상되는 협정에서 의무감축국으로 지정될 것이 거의 확실하며, 이에 대한 대비가 시급하다. 온실가스 감축량을 계산할 때는 인위적 노력으로 추가된 것만 인정을 하므로, 안타깝게도 우리나라 안에서는 새로운 조림사업으로 의무감축량을 충당할 수 없다. 다른 나라에 가서 나무를 심어서 우리의 감축량으로 인정받거나, 배출권 시장에서 이를 사와야 한다. 최근 삼성지구환경연구소에서는 온실가스 다배출 기업은 미래의 감축비용 절감을 위해 지금부터 다양한 감축 포트폴리오를 준비해야 한다고 언급한 바 있다.

궁극적으로는 온실가스 배출량을 자체적으로 줄여야만 한다. 그렇지 못할 경우 온실가스 배출권을 사와야 하며, 다른 나라에 가서 나무를 심거나 CDM 사업을 수행하여 배출권을 확보해야 한다. 이는 매우 안타까운 현실이다. 그렇다면 마땅한 대안이 없을까? 뭔가 우리나라에서 해결할 방안을 우선 찾아야 하는 것이 아닐까?

해양수산부에서 지원하여 부산대학교가 주관기관으로 2006년부터 시작한 본 사업에서는 바다에 해조숲을 만들어 온실가스 흡수원으로 활용하자는 연구를 통해 답을 찾고 있다. 과연 해조류가 그만한 능력이 있을까? 해조숲의 광합성 능력, 즉 이산화탄소 고정 효율은 육상의 산림 못지않거나 더 높은 값을 보인다. 그런데 왜 아직 흡수원으로 인증을 받지 못하고 있을까?

현재 교토메커니즘의 CDM 사업으로 인증받은 흡수원은 조림/재조림뿐이다. CDM 사업으로 인증을 받기 위해서는 우선 흡수원으로서 과학적인 근거와 정량적 측정 방법이 확실해야 한다. 그 다음은 방법론과 사업계획서 (Project Design Document: PDD)를 제출하여 Executive Board의 승인을 받아야 한다.

해조류를 이용한 온실가스 저감연구에서는 CDM사업에 필요한 과학적인 기초를 확보하여 사업화하고, 인증을 받기 위한 국제적인 공동연대를 구축하고 있다. 2008년까지 CDM 사업 기반구축단계를 마무리하고, 2009년부터 해조 CDM-PDD를 작성하여 UNFCCC EB에 제출할 예정이다. 이를 위해 5개의 협동과제와 3개의 위탁과제를 수행하고 있다. 해조류를 이용한 온실가스 저감연구 사업의 협동과제 및 연구 진행사항을 간단히 소개한다.

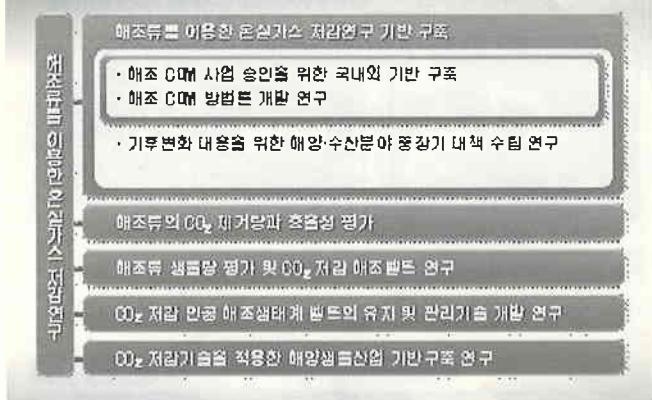
2. 해조류를 이용한 온실가스 저감연구

□ 사업의 개요

- 온실가스 감축방안을 해양에 적용하여 연안역 및 EEZ CDM 사업장 운영을 통한 국토 확장 및 해양 강국의 기반 구축
- 선진국 주도의 온실가스 저감 방안 중 틈새 분야의 R&D이며, 세계 3위의 해조생산과 우수 재배기술을 보유한 우리의 역량으로 선도적 기술 우위 선점

- 광합성에 의한 해조류의 이산화탄소 제거는 해양에서 유일한 지속가능? 친환경적 방안으로 개발 필요
- UNFCCC의 CDM 사업 개발을 위한 과학적 자료 확보는 효율적 연안역 관리 체계 (Ecosystem Based Management: EBM) 구축과 연안의 자원 증강 및 생태계 복원 유도

해조 CDM 사업 연구 과제 추진 체계



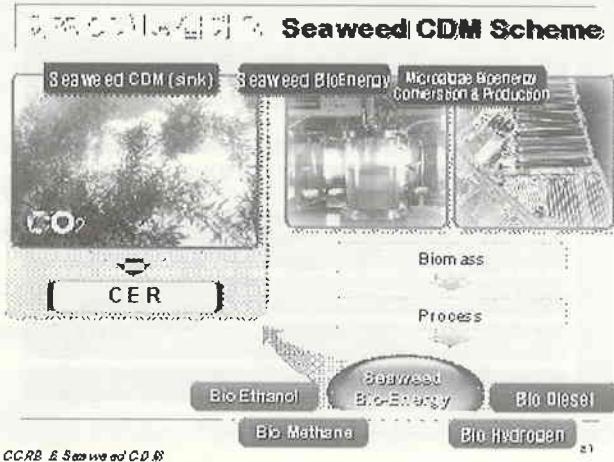
□ 주관 및 제 1 협동과제 : 해조 CDM 사업 승인을 위한 국내·외 기반 구축

- 연구 및 수행 목표
 - 해조류를 이용한 온실가스 저감연구 국제 협력 기반 조성
 - 국제협력체계 유지 및 양자간 공동연구 개발
 - 연구 진행 사항
 - 협동 및 위탁과제의 진도와 성과 관리 / 도출된 자료의 자체 검증 체계 운영
 - APPF를 기반으로 해조류 국제 협력 체계 기구 구축; 한국, 중국, 일본, 호주, 뉴질랜드, 홍콩, 베트남, 필리핀, 인도네시아, 태국, 말레이시아, 인도 (현 12국 참가)
 - 2007 UNCCD 발리 회의에서 사이드이벤트 주관
 - 연안역 CO₂ 제거 벨트 개념 확립 (Coastal CO₂ Removal Belt: CCRB)

□ 위탁과제 1 (제 1 협동과제) : CDM 방법론 개발

- 연구 목표
 - 해조류를 이용한 온실가스 저감량 산정 방법론 개발

- 프로젝트 설정 후 방법론을 적용한 청정개발체제(CDM) 사업계획서(PDD) 작성
- UNFCCC CDM 집행위원회에 CDM 방법론 등록과 사업 등록추진
- 연구 진행사항
 - 해조류를 이용한 CDM 사업의 타당성, 추가성 파악



기후변화 대응 비전 및 핵심전략

환경부 환경기술보급원 보고(6/3)
주제: 전문가 회의 수록(6/1)

기후변화로 인한 해양변동에 대응하여
국민의 생명과 재산 보호 및 지구온난화 저지에 기여



□ 제 2 협동과제 : 해조류의 CO₂ 제거량과 효율성 평가

- 연구목표
 - 해조류의 CO₂ 제거 효율성 평가 및 모니터링 기반기술 개발
 - 연구결과 및 진행 사항
 - 고효율 대상종 선별 - 구멍갈파래, 개도박, 미역, 다시마, 곰피 등
 - 해조 숲 대상 해조류의 광합성에 미치는 환경 영향 분석
 - 다시마, 미역의 양식 시기별 광합성 효율 변화 분석

□ 제 3 협동과제 : 해조류 생물량 평가 및 CO₂ 저감 해조벨트연구

- 연구목표
 - Baseline 측정을 위한 조사 방법 확립
 - 비파괴적 조사 방법의 적용 및 10개 정점 조간대와 조하대 동시 조사
 - 지속적인 생물량 변동조사와 세부조사 해역의 해역별 평가
- 연구결과
 - 1차년 satellite site에 대한 해조보유량 등급 수립
 - 연안 생물량 조사 및 주요 종 계절 변동
 - 해조류 생태모델링에 필요한 고유계수 파악 및 정량화
 - CO₂ 제거에 관련된 해조류의 종별 및 Size Class 별 고유계수의 계량화 측정
 - 생물기반 연구에서 확보된 다양한 자료(수온, 염분, 광량, 영양염, DO 등) 계량화

□ 위탁과제 2 (제 1 협동과제) : 기후변화대응을 위한 해양수산분야 중장기 대책 수립

- 연구 목표
 - 기후변화대응을 위한 해양수산분야 중장기 대책 수립
- 연구결과
 - 기후변화대응을 위한 해양수산분야 대책 도출

- 조사 정점 (Core site / Satellite site)
- 제주 : 범섬, 문섬, 성산-시흥 / 어영, 온평, 위미, 동일, 수원, 차귀도
- 동해 : 경포, 대진, 아야진 / 장호, 심곡, 죽변, 축산
- 남해 : 거문도, 욕지도 / 소리도, 형제도, 연화도, 기장
- 서해 : 옹도 / 나치도, 오도
- 잘피 연구 : 진동 / 고성만, 가막만
- 주요종 생물량 (제주 지역)
- 조하대
- 감태 (*Ecklonia cava*) : $1025 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (최대 $11736 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)
 - 모자반류 (*Sargassum sp.*) : $210 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (최대 $5576 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)
- 조간대
- 지충이 (*Sargassum thunbergii*) : $670 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (최대 $6100 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)
 - 톳 (*Hizikia fusiformis*) : $400 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (최대 $3436 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$)

□ 제 4 협동과제 : CO₂ 저감 인공 해조생태계 벨트의 유지 및 관리기술개발 연구

- 연구 목표
 - 인공해조 생태계 내 CO₂ 고정량 및 제거효율 평가
- 연구 결과
 - 양식해조류 자원의 공간 및 시계열 생물량, 생장 단계별 CO₂ 흡수량, 시계열 탄소 축적량 조사
 - 인공암초를 이용한 CO₂ 저감 잠재성 평가 및 시스템 개발
 - 항공촬영에 의한 우리나라 연안 해조양식장 및 암반 분포 조사
 - 인공암초 부착 생물량 및 변화상

□ 제 5 협동과제 : CO₂ 저감기술 활용 해양생물산업 기반 구축

- 연구 목표
 - 미세조류산업의 생산성 및 경제성 제고
- 연구 결과
 - 미세조류의 생리 상태에 따른 성장을 분석완료 및 대량 배양시스템에서 미세조류의 최적배양과 수확 및 가공을 통한 사료제작 완료
 - 대량 배양한 미세조류의 생사료 및 가공사료의 산업 생산종(지렁이, 혼무시)에 대한 먹이 적합성 조사

□ 위탁과제 3 (제 5 협동과제) : 미세조류의 CO₂ 고정효율 측정 및 평가

- 연구 목표
 - 미세조류의 CO₂ 고정량, 제거효율 평가 및 탄소고정 효율의 변동요인 분석 기법 체계화 및 우수 미세조류의 선정
- 연구 결과
 - 미세조류(*Chlorella sp.*, *Synechocystis sp.* PCC 6803, *Spirulina platensis* 미세조류 4종)의 CUR, OER, Fv/Fm 측정 및 분석
 - 미세조류의 CO₂ 고정량, 제거효율 평가 및 탄소고정 효율의 변동요인 분석 기법 체계화
 - 미세조류의 CO₂ 최적 흡수 및 대량 배양 조건 확립
 - 고효율 CO₂ 흡수를 위한 미세조류 광배양 시스템의 개발 및 성능평가

3. 맷음말

해조류 CDM 사업의 타당성은 오히려 역설적으로 다른 나라에서 하지 않고 있기 때문에 이 틈새를 확보해야 한다는 것이다. 교토의정서 후속 협정에서는 의무 감축국으로 지정될 것이 확실한 현재, 우리의 고유기술이 없다면, 탄소 세는 물론, 감축 기술에 대한 기술료까지 내야 할 것이다. 그때 과연 살아 남을 수 있는 산업이 얼마나 될까? 일차산업도 에너지 비용을 충당하지 못해 몰락할 것이다.

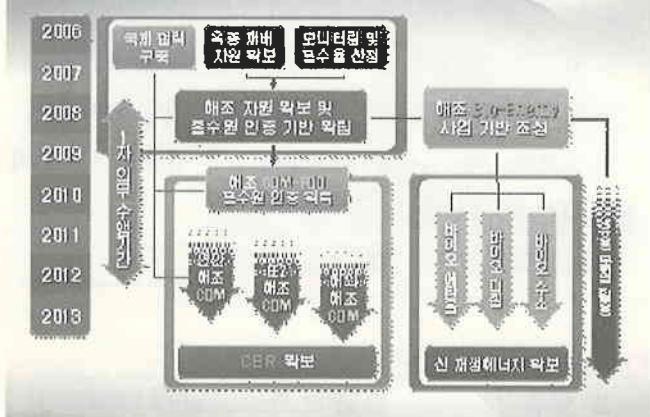
기후변화에 대한 대응전략은 인간생활의 웰빙과 자연의 지속가능성을 바탕으로 한 다양화와 고유기술의 확보라고 생각한다. 이런 관점에서 해조 CDM 사업 개발은 우리나라 현실에 가장 적절하고 매우 타당한 과제이다.

해조 흡수원 CDM사업을 바탕으로 구축한 해조육종과 재배기술로 생산한 해조를 활용하여 바이오에탄올, 바이오디젤, 바이오수소 등을 생성 또는 전환하여 바이오 신재생 에너지를 얻을 수 있다. 또한 이산화탄소를 대사 산물을 활용한 해양생물산업의 발전도 진행되고 있다. 해조 CDM 사업장은 그 자체

가 보호구역으로 관리될 수 밖에 없어 주변해역 수질 정화는 물론 주변해역의 수산자원이 당연히 늘어나게 된다. 무엇보다도 EEZ 해역에 우리 고유의 기술로 해조 CDM사업장을 형성하여 영토화장의 확보할 수 있는 명분도 얻을 수 있다.

지구온난화에 대비한 온실가스 감축 방안에서도 인간생활의 웰빙과 자연의 지속 가능성을 유지할 수 있는 기술만이 인간은 물론 지구의 미래를 보장할 수 있다. 해조 CDM 개발 사업은 지구온난화 대응방안에서 선택이 아닌 필수적인 대안임은 자명한 현실이다.

해조류 기반 지구 온난화 대응 전략 TRM



4. 기후변화 관련 참고 사이트

- 기후변화 홍보포털: <http://www.gihoo.or.kr/>
- 에너지관리공단 기후대책실: <http://co2.kemco.or.kr/>
- 이산화탄소 저감 및 처리 기술 개발 사업단: <http://www.cdrs.re.kr/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change: <http://www.ipcc.ch/>
- United Nations Framework Convention on Climate Change: <http://unfccc.int/>

부록

- 연안역 해조숲 기여 최대 CO₂ 저감 잠재량 : 연간 1,470천~3,000천 톤CO₂ 범위

1) 한반도 연안역 총 해조 생물량 : 6,500,000 톤 추정

* 해조 재배 생산량 (총 가용 재배 면적 환산) : 1,500,000 톤 추정

* 자연 해조 숲 생태계 규모 : 5,000,000 톤 추정

- 해조 건중량에서 탄소 함량 추정 : 6,500,000톤 x 0.1 x 0.3 = 195,000 톤 탄소

- 이산화탄소 저감잠재량 : 195,000톤 x 3.67 = 715,000 톤CO₂ ①

2) 한반도 연안역 난분해성 유기용존물 중 해조 숲 기여도 6,500,000 톤 x (0.2~0.6) = 1,300,000~3,900,000 톤

DOM 소실 : 난분해성 DOM (~32%) x 탄소 함량 (~50%) = 208,000~624,000 톤 탄소

이산화탄소 저감잠재량 : (x3.67) = 762,667 ~ 2,288,000 톤CO₂ ②

3) 한반도 연안역 해조숲 기여 이산화탄소 저감잠재량 (① + ②)

총량 : 1,477,667 ~ 3,003,000 톤CO₂ ③

- 해조류를 활용한 단위 면적당 CO₂ 제거량 예상값

구분	생산/고정량	톤C/ha 톤CO ₂ /ha	비고
면적당 해조류 유기물 생산량	16.7 톤/ha		현재 해조생산/재배면적 (약 백만톤/ 6만ha)
연간 ha 당 탄소 고정량	0.50		습중량 3%
연간 ha 당 CO ₂ 제거량	1.83	①	
면적당 용존유기물 (DOM) 생성량	3.33		20~60% 생성 (보수적 추정치 20% 적용)
면적당 난분해성 DOM 생산량	0.67		32% (보수적 추정치 20% 적용)
난분해성 DOM 탄소 고정량	0.33		50%
난분해성 DOM CO ₂ 제거량	1.22	②	
연간 ha 당 탄소 고정량	0.83		
연간 ha 당 CO ₂ 제거량	3.06	① + ②	

5. 연구실 및 연구기관 소개

• 해조류의 잠재적 최대 CO₂ 제거량 추정

구분	면적 (ha)	제거량 톤CO ₂	
국토 (육지)	9,900,000		
연근해 해역	30,000,000	~ 180,000	현 재배 6만ha 적용
해조장 추가 가능면적	100,000	~ 300,000	연근해 해역 ~0.5%
영해	154,500,000	~ 472,770	연근해 활용 대비 보수적 0.3% 적용
EZ내 가용 면적		~ 47,277	영해 활용 대비 보수적 10% 적용
해외 CDM 사업장	미결정		추가분
총 해조류 CO ₂ 제거량		~ 1,000,000	

- ▶ 본 연구논문은 한태준, 김정하, 백재민, 김창훈, 정재수, 박광석, 조만기 회원의 공동연구로 생물공학 제22권 1호에 게재된 내용이지만 많은 회원님들께서 접하시지 않은 학회지여서 뉴스레터를 통해 알려드리고자 합니다.

종으로 조간대와 조하대에서 직접 관찰이 가능한 크기의 해조류를 대상으로 하였으며, 현미경으로 확인할 수 있는 크기의 소형 해조류는 제외하였다.

이번 한국 동해연안 해조류 생태도감의 발간은 두 가지 측면에서 의미를 찾을 수 있다. 하나는 동해안이라는 한 해역 해조류의 모습을 담은 것이고, 다른 하나는 종 중심의 도감이면서도 표본 도감이 아닌 현장에서 생육하고 있는生生한 모습을 담은 생태도감이라는 점이다.

또한 이 도감은 우리가 바닷가에서 흔히 접하게 되는 해조류의 생태사진과 함께 해당 해조류의 서식지 분포, 서식 수심, 일반 생물학적인 내용을 위주로 정리하였기 때문에 일부 전문가들에게 깊이 있는 도움을 주기보다는 해조류 분야에서 분류, 생태학을 전공하지 않는 연구자와 일반인들 특히 우리나라 해변생물에 관심이 많으며 생태적 시야를 가지고 있는 마니아들에게 다소의 도움이 될 것으로 여겨진다.

한국 동해연안 해조류 생태도감 발간

최 창 근
(해양생태기술연구소)



저자 : 최창근, 김영대, 공용근, 박규진

감수 : 손철현(부경대학교 양식학과)

한국 동해연안 해조류 생태도감은 동해안에 서식하는 해조류를 위주로 저자가 동해안 전 해역에서 직접 수중조사를 하거나 채집한 표본을 촬영한 수중 생태사진을 위주로 제작되었다. 이 생태도감에 소개된 해조류는 약 110여

연구실 및 연구기관 소개

동해수산연구소

김 영 대

(동해수산연구소 중식연구과)

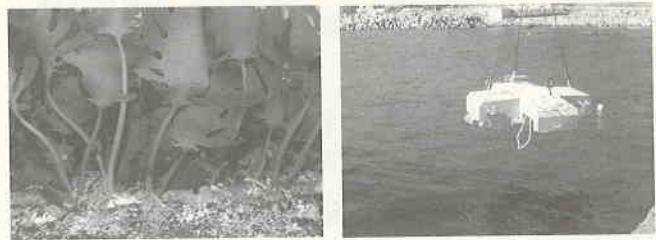
우리나라 동해는 해안선이 단조로우나 수심이 깊고, 한·난류성 생물이 다양하게 서식하는 해양 특성을 갖고 있으며, 심해에는 아직도 인류가 활용하지 못하고 있는 잠재적 개발가능한 자원이 존재하고 있다. 특히, 동해는 대양

의 모든 것을 축소해 놓은 특이한 해양으로 최근 대양에서의 물질 순환연구(JGOFS)를 이해하고 연구하는 하나의 모델로서 해양연구의 중심이 되고 있으나, 점진적인 수온의 상승 등 해양환경변동과 항만시설 등 산업개발에 따른 서식지해와 서식지 감소, 해조류 자원의 남획과 같은 다양한 요인으로 동해 해조류 자원이 급격히 줄어들고 있다. 그 결과 “바다의 사막화”라 불리는 갯녹음 현상으로 인하여 연안어장의 황폐화가 심화됨에 따라 생태계 복원이 절실한 실정이다. 따라서 인위적인 바다숲을 조성하여 어업생산성을 높이고 생태계를 복원하는 연구는 절실하다.

동해수산연구소 중식연구과는 공용근과장으로 자원조성실에서는 바다숲조성 연구에 중점을 두고 있다. 바다숲조성을 위하여 먼저 해역특성에 맞는 조성조를 개발하고자 다년생 해조류인 감태, 곰피, 대황의 인공종묘생산기술, 가이식 및 양성기술개발로 바다숲조성과 해조류 산업화에 앞장서고 있다. 또한, 효과적이고 용이하게 바다숲을 조성하기 위하여 내파 · 내구성 겸비한 해중림초 6종을 개발하여 특히등록까지 하였으며 연안 수심 5m까지 조성한 결과 태풍, 너울성 파도 등에도 효과가 탁월함이 입증되었다. 해조류를 이식하는 방법인 종묘이식법을 특히등록하였으며 이방법은 경북, 강원 지자체에 기술 이전하여 널리 활용되고 있다.

삼척임원에 2004년 생산되어 2005년 3월에 이식된 제1세대 감태(P)는 엽장 80~140cm로 생장하였으며 여름철에는 끝녹음 현상이 거의 없이 년중 생장하면서 생태계의 상록수 역할을 하고 있다. 1세대 감태에서 2007년 2월에 2세대(F2)가 재생산되어 m²당 5~10개체의 밀도를 형성하고 있고 엽장 50~75cm로 생장중에 있으며 아직 성숙되지 않았다. 1세대 감태에서 2008년 3월에 2세대(F3)가 재생산되어 m²당 7~12개체의 밀도를 형성하고 있고 엽장 10~30cm로 생장하고 있다. 약 3ha 규모로 조성된 임원의 바다숲조성지에는 갯녹음 현상이 둘러싸고 있으나 조성된 바다숲이 우산역할을 하여 다른 해조류들도 자연발생이 되고 있다. 감태숲이 조성되고 조식동물 등을 적절히 관리하여 줌에 따라 모자반, 미역, 우뭇가사리, 바탕그물말 등이 자연발생되고 있고 녹조류 3종, 홍조류 20종, 갈조류 15종이 늘어

나고 있어 자연숲은 가까운 해조국상을 이루고 있다. 바다숲조성 해역의 해조류 피도는 95~100%를 나타내고 있어 자연산 전복과 해삼 등이 생산량이 늘고 있다.



해양생태기술연구소
Marine Eco-Technology Institute
www.marine-eco.co.kr

최 창 근

(해양생태기술연구소)

해양생태기술연구소는 2005년 4월 해양생태계 전반에 대한 조사, 연구 및 해양생태계 복원과 인공생태계 조성 등의 업무를 주된 사업내용으로 설립된 주식회사이다. 주된 사업내용은 실무적으로 9개 세부 연구팀(동 · 식물플랑크톤, 어류, 저서동물, 해조류, 수중조사, 생물사육/검정, 해양환경 및 해양물리)으로 구분되어 추진되며, 각 연구팀은 박사급 연구팀장과 석사급 연구원으로 구성되어 있다. 이러한 각 연구팀은 필요시 본 연구소의 자문위원으로 위촉된 여러 교수님들(해양생태, 해양환경, 양식환경 및 해양지질)의 전문적인 자문을 바탕으로 세부적인 업무수행은 물론 총체적인 Synergy 효과의 창출을 지향하고 있다. 특히, 최근에 들어 기업부설연구소인 ‘연안생태복원연구소’를 설립하고 생태복원 기술의 개발과 정착에만 전념할 수 있는 석 · 박사급 전문 인력을 전담배치하였다. 이들은 해양생태계의 현황조사, 연구, 분석 뿐 아니라 다양한 개발과 도시화에 의해 어쩔 수 없이 황폐화 되었거나 되어가고 있는 우리 연안생태계의 복원과 유지에 최선의 노력을 경주하고 있다.

설립 후 짧은 기간임에도 불구하고 본 연구소는 ‘경성암반생물 및 보호구역 지정을 위한 특별조사’를 비롯하여 ‘원전 취·배수가 해양생물에 미치는 영향 연구’, ‘독도 수중생태계 조사’, ‘넙치·볼락의 연령사정과 위내용물 정밀조사 및 시료분석’ 등 다수의 해양생태계 조사 및 연구업무를 수행하고 있다. 향후 본 연구소는 지금까지의 해양생태계 조사 및 연구업무의 방법과 결과해석에 대한 혁신적인 변화를 시도하여 보다 독창적이며 효율적인 방법과 결과해석을 지향할 것이며 아울러, 다양한 해안 개발과정에서 파손된 여러 해양생태계를 효율적으로 복원하고 보전하는데 연구소의 운영목표를 두고 있다. 또한, 해양생태계의 각 세부 전공분야별 모든 팀들을 함께 운영함으로서 해양생태계 조사 및 결과 해석 또는 문제해결을 위한 광범위한 컨설팅 업무도 운영목표의 한 부분이다.



국립수산과학원 해조류연구센터, 전문 연구센터들 중 가장 왕성한 연구활동 국내외 인정받아

황 은 경

(국립수산과학원 해조류연구센터)

국립수산과학원 해조류연구센터는 2004년 2월 우리나라 수산해양분야 전문연구센터로 출범하여 현재 4년째로

접어들고 있다. 국립연구기관중 유일하게 해조류 관련 연구를 전담하고 있는 해조류연구센터는 5명의 박사급 연구진과 10여명의 인턴연구원으로 구성되어 있다. 센터 출범 이후 최근의 연구내용은 유용 해조류의 중양식 기술개발 연구, 해양생태계 및 환경복원 연구, 친환경 어업기술개발연구 및 수산정책연구로 요약할 수 있다. 이 가운데 수산정책 연구에는 최근의 품종보호제도 (UPOV) 도입에 따른 해조류 품종보호제도 기반 마련 연구와 지구온난화에 대비한 이산화탄소 저감 연구 같은 국가경쟁력의 기초가 되는 연구가 포함되어 있다.

해조류연구센터 연구진 (김성철, 백재민, 이상용, 황은경, 황미숙) 현재까지 해조류연구센터의 역사는 4년에 불과하나 집적된 연구 성과로는 8건의 특허출원, 9편의 국내외 학술지 논문투고, 35편의 국내외 학술발표 및 우수연구 팀상 수상 2회 등의 성과를 올린바 있다. 또한 2008년도 5월에 해조류연구센터의 황은경 박사는 국립수산과학원의 우수연구원 (무한탐구상) 최우수상에 선정되었으며, 이에 앞서 2007년에는 일본 고베에서 개최되었던 제19차 국제해조류학회 (International Seaweed Symposium)에서도 포스터 분야 우수논문에 선정됨으로써 국내외적으로 해조류연구센터의 왕성한 연구 활동을 인정받은바 있다.

최근 해조류연구센터에서는 해조류 품종개량 연구결과 우량 자연산 미역 형질의 고정을 통한 진도 독거도산 미역의 대량양성에 성공하므로써 고품질 미역 품종의 보급 가능성을 입증하였다.

앞으로 해조류연구센터는 국가경쟁력 향상을 위한 새로운 자원의 창출과 보존을 위해 우리나라에 서식하는 해산식물에 대한 집중적인 탐구를 실시하고, 유용 해조류의 종자은행 운영과 해조류 양식 원천기술 확보를 통해 세계적인 위상을 제고해 나갈 것이다. 이를 위해 1차 산업의 먹거리형 해조산업을 인간과 함께하는 웰빙 산업의 원료화로 새로운 물질 추출을 유도하여 인류 건강을 도모하고, 지구 환경의 복원과 유지를 위한 탈소비형 해조류 조림기술과 관리 기술을 개발하여 환경 변화에 대한 완충 벨트로서의 역할을 마련하고자 한다. 미래의 해조류는 지구온난화 방지와 바이오 에너지원 등 무궁무진한 연구대상으로 자리매김 할 것이며, 이를 위해 해조류연구센터는 기반 연구와 실용

연구를 병행하여 세계적인 해조류 전문연구기관으로 위상을 높여 나갈 것이다.



제주생물종다양성연구소



김 동 삼

(제주생물종다양성연구소
선임연구원)

제주특별자치도 서귀포시 남원읍 신례리에 위치한 제주생물종다양성연구소는 제주도/아열대 생물자원 및 자생생물다양성 자원 보존, 바이오소재 개발, 건강·뷰티 생물산업 활성화 등 생물자원의 지속적 활용을 위한 연구개발을 수행하고 있다.

제주생물종다양성연구소는 자체연구소 육성사업으로 산업자원부와 제주특별자치도가 지원하고 남원읍 신례공동 목장조합에서 부지를 제공하여 2005년 12월 26일에 착공하여 2007년 5월에 준공하였다.

제주생물종다양성연구소 주요시설로는 산업적 가치가 높은 생물자원을 보존 탐색을 위한 시설을 비롯하여 종자

은행, 자원저장시설, 교육홍보관, 건강·뷰티 소재 개발을 위한 최첨단 시설장비들과 시험포장 등을 갖췄으며, 연구소는 2010년 까지 총 250억원을 투입해 생물자원 연구의 지역거점으로도 활용될 수 있도록 관련 시설 및 장비를 확충하고 전문 연구 인력도 현재 20명(박사 8명, 석사 7명, 학사 5명) 확보한데 이어, 전문연구인력을 연차별로 확보 사업이 끝나는 2010년에는 최소 50여명의 전문연구인력이 참여하는 연구기관으로 발전하게 될 것이다.

연구소는 제주지역의 균형발전과 미래 과학기술을 이끄는 동력으로서 지역발전에도 한 축을 담당하고, 제주의 다양한 생물자원의 총체적인 보존과 소재 발굴을 통하여 신산업으로 연결하는 기능을 하는 세계적인 연구소로 자리매김을 준비하며, 이를 바탕으로 제주 생물자원의 부가가치를 높이는 향장품산업, 건강기능성 식품산업, 종자산업 육성의 견인차 역할을 하고 있다.

제주생물종다양성연구소의 주요 연구 사업은 해양식물을 비롯한 고등생물자원 자원탐색 및 보존 연구, 미생물 자원 탐색 보존 및 산업화 연구, 천연물 바이오산업 신소재 개발 연구, 유용유전자 탐색 및 계놈 연구, 기능성 향상 생물체 개발연구와 김굴박, 동백박, 녹차박(폐자원) 처리 기술 개발 및 자원화 연구, FTA 대체 작물 개발 연구(제주 한방 자원의 기능성 연구), 제주해조류 구멍갈파래의 산업화 연구, 개민들레 포함 제주 생태계 교란식물의 산업화 소재개발 연구, 축산폐수를 이용한 친환경농업소재 개발 등 지역 현안문제 해결을 위한 연구를 수행하고 있다.

국내 어느 곳에서도 찾아볼 수 없는 풍부한 생물종을 가지고 있는 제주도는 생물자원의 보고로 알려져 있다. 연구소는 바로 이 다양한 생물자원을 활용해 제주에서만 산업화 가능한 육·해상식물 수집 및 추출물(확증 표본 950점, 추출물 633점, 유전자 954점)을 확보하였고, 기능성(항산화, 항염, 항암, 항균)평가 209점을 통하여 산업 소재 20개를 발굴하였으며, 점차적으로 소재 확보를 위해 지속적인 연구에 노력하고 있다.

이처럼 제주생물종다양성연구소는 건강·뷰티 생물 산업의 성공적 정착을 통한 제주바이오산업의 연구개발 핵심기관으로 발전하기 위하여 연구원들이 많은 노력을 기울이고 있다.



학 위 취득

Phylogenetic and Systematic Studies of Ceramiaceae (Ceramiales, Rhodophyta) with a Focus on Three Tribes: Ceramieae, Antithamnieae, and Spyridieae.



성명 : 원부연 e-mail: giving_won@yahoo.com

지도교수 : Suzanne Fredericq (University of Louisiana at Lafayette, USA)
박사학위취득 : 2007년 12월



제주생물종다양성연구소연구소 약도

주소: 제주특별자치도 서귀포시 남원읍 신례리 산 12-10번지

연락처 : 064-720-2800

Fax : 064-720-2801

Homepage : <http://jbri.jejuhidi.or.kr>

홍조류 비단풀목 (Ceramiales)는 325 속, 1500 종들로 구성되어 있는 것으로 알려져 있고(Kraft and Woelkerling 1990), 그 중 Ceramiaceae는 25 족, 100 속들로 구성되어 있으며, 홍조류 중 가장 많은 종들을 보유하고 있는 과 (Family)로 알려져 있다. 비단풀과는 전 세계 해안에 폭넓게 분포하는 종들로 구성되어져 있고, 세계 각국의 조류학 문헌에 많은 부분을 차지하고 있는 분류군들 중에 하나로 알려져 있다.

본 연구는 홍조류의 비단풀과 Ceramiaceae (Ceramiales, Rhodophyta)에 속하는 3개의 속 (Ceramieae, Spyridieae, Antithamnieae)을 중심으로 하여, 형태학적 비교연구, 역사적 표본 관찰 연구, 그리고 *rbcL*, *LSU rDNA*, *LSU rRNA*를 이용한 분자생물학적 연구들을 통하여 수행되었다. 본 연구를 통하여 이루어진 다양한 연구 결과들은 비단풀과의 분류 계통에 관한 새로운 사실들을 보여주고 있을 뿐만 아니라 지금까지 알려진 분류학적 사실들과 다른 결론들을 제시해 주었다.

Centroceras 속의 기준종인 *C. clavulatum*은 페루에서 처음 보고 되었고, 전세계에 분포하는 cosmopolitan species로서 알려져 왔다. 그러나, 본 연구를 통하여, *C. clavulatum* 종이 전 세계적으로 폭넓게 분포하는 것이 아니며, 기존에 *C. clavulatum*과 이명처리 되었던 *C. gas-parrinii*, *C. hyalacanthum*, *C. micracanthum* 3종들이 제한된 해역에서 분포하고 있는 것으로 밝혀졌다. 따라서 *C. clavulatum* 분포역은 페루, 북 칠레, 북 캘리포니아으로 제

한되어야 하고, *C. clavulatum*의 이명들로 인식되었던 3개 종들은 명확한 종으로 인식되어야만 할 것이다. 또한, *Centroceras* 속 내에 2개의 신종 *Centroceras rodmanii* sp. nov. 와 *C. tetrachotomum* sp. nov. 가 추가로 보고 되었다.

Spyridia 속의 기준종인 *Spyridia filamentosa* 는 Adriatic Sea에서 처음으로 보고된 이후, 전 세계 각지에서 보고 되어져 왔다. 그러나 본 연구의 결과들은 지금까지 세계 여러 지역들로 부터 보고되어져 온 *Spyridia filamentosa* 가 6개의 각기 다른 종들로 나누어 져야하며, “cosmopolitan”으로서 알려진 *S. filamentosa*의 분포는 특정 지역에 제한되어야 만 한다는 것을 보여주었다. 또한, 인도양에서 최초로 보고어진 *Spyridia hypnoides*는 인도양과 대서양-멕시코만의 두개 지역에 제한되어 분포되어진 두개의 종으로 나뉘어져야함을 보여주고 있다.

본 연구를 통하여, *Antithamnion* 속의 종들 중 동일한 식물로 여겨져 왔던 *A. nipponicum*과 *A. pectinatum*은 다른 종들이었으며, 독립된 종으로 인식되었던 *A. hubbsii*는 *A. nipponicum*과 동일한 종인 것으로 밝혀졌다. 또한, 그동안 지중해, 북서태평양, 그리고 남서태평양에 폭넓게 분포하는 것으로 알려져 왔던 *A. pectinatum*의 분포지역은 New Zealand로 제한 되어야한다는 것을 보여주었다. 본 연구들은 역사적 문헌들에서 “cosmopolitan”이라고 알려진 많은 종들은 실제 제한된 지역에 분포하는 종이며, 분자적으로 다르지만 유사한 형태를 나타내기 때문에 “cryptic” 종이라고 알려진 분류군들은 실제로 몇 개의 종들로 이루어져 있음을 보여 주었다. 따라서 본 연구의 이러한 결과들은 조류의 Biogeography 연구 뿐만 아니라 기타 생물학적 연구 분야들에 정확한 기초생물학적 정보들을 제공할 것이다.

〈투고논문 리스트〉

- 1) Won, B.Y., T.O. Cho & S. Fredericq. 2008. Morphological and molecular characterization of species of the genus *Centroceras* (Ceramiaceae, Ceramiales), including two new species. *Journal of Phycology* (accepted).
- 2) Cho, T.O., M.H. Hommersand, B.Y. Won & S. Fredericq. 2008. Generic boundaries and phylogeny of *Campylaephora* (Ceramiaceae, Rhodophyta), including *Campylaephora californica* (Farlow) comb. nov. *Phycologia* (in press).
- 3) Cho, T.O., B.Y. Won, & S. Fredericq. 2005. *Antithamnion*

nipponicum (Ceramiaceae, Rhodophyta), incorrectly known as *A. pectinatum* in western Europe, is a recent introduction along the North Carolina and Pacific coasts of North America. *European Journal of Phycology* 40: 323-335.

Development of functional cosmetic materials using the bioactive compounds from brown seaweeds



성명 : 허수진 e-mail: skysjheaven@hanmail.net

지도교수 : 전유진 (제주대학교)

이학박사 학위취득 : 2008년 2월 20일

오늘날 고도의 산업 발달은 심각한 환경오염을 초래하였고 이로 인한 오존층 파괴는 지표면에 도달하는 자외선 양을 증가시켜 환경에 부정적인 영향을 끼치고 있다. 또한 경제성장이 국민소득을 증가시키면서 삶의 질을 높이려는 노력이 지속되었고, 이로 인해 다양한 레저활동을 즐기려는 인구가 빠르게 증가되어 자외선 노출시간에 비례한 피부 흑화 현상이 증가하는 추세이다. 인간의 피부는 인체와 외부 환경과 경계를 이루는 기관으로서 체온조절과 외부로부터 내부 장기를 보호하는 등 생명유지를 위한 주요 기능을 수행하며 부수적으로 피부 호흡, 특정 물질에 대한 선택적 흡수, 피부색 형성 등의 기능이 있다.

인체를 청결 또는 미화하고 피부 또는 모발을 건강하게 유지하기 위해 사용되는 화장품은 현대에 들어 약진하는 산업중의 하나이다. 이러한 산업에는 미백, 주름방지, 항산화 항균 등 다수의 분야가 포함되며, 이에 관련된 제품들을 만들 수 있는 천연물에 대한 관심이 증가하는 추세이지만 실질적으로 산업에 응용되고 있는 천연물은 많지 않다.

이 연구에서는 다양한 천연물의 보고인 해양으로부터 새로운 가능성 화장품소재를 개발하기 위하여 제주연안에서 서식하고 있는 40종의 해조류들을 대상으로 라디칼 소거활성과 tyrosinase 억제 활성을 검정하였다. 스크리닝 결과 갈조류인 파배기 모자반 (*Sargassum siliquastrum*), 패 (*Ishige okamurae*), 그리고 감태 (*Ecklonia cava*)에서 다른 해조류들에 비해 우수한 효과를 나타내는 것을 확인하였고,

이에 따라 이들 세 종의 갈조류를 대상으로 활성물질을 분리하여 항산화, 미백 및 자외선 차단 효과를 검증하였다.

그 결과 꽈배기 모자반 (*Sargassum siliquastrum*)으로부터 우수한 DPPH 라디칼 소거효과를 나타내는 chromene 계열의 물질인 sarga-chromanol series와 세포보호 및 자외선 차단 효과가 우수한 carotenoid계열의 물질인 fucoxanthin이 분리되었다. 또한 패 (*Ishige okamurae*) 와 감태 (*Ecklonia cava*)에서 우수한 항산화효과와 미백, 그리고 자외선 차단효과를 갖는 phlorotannin계열의 물질인 diphlorethohydroxycarmalol과 dieckol을 분리되었다. 이들 중 diphlorethohydroxycarmalol과 dieckol은 동물실험을 통해 자외선 차단 효과를 확인한 결과에서도 우수한 흥반 감소효과와 부종 억제효과가 검증되었다.

이 연구에서 분리된 두 종류의 phlorotannin (diphlorethohydroxycarmalol과 dieckol)은 *in vitro*와 *in vivo* 모두에서 상기한 효과가 우수하게 나타나 새로운 가능성 화장품소재로의 이용이 유망할 것으로 판단된다.

〈투고논문 리스트〉

- 1) Soo-Jin Heo, Jong-Pyung Kim, Won-Kyo Jung, Nam-Ho Lee, Hahk-Soo Kang, Eun-Mi Jun, Soon-Hye Park, Sung-Myung Kang, Young-Jae Lee, Pyo-Jam Park, You-Jin Jeon. 2008. Identification of chemical structure and free radical scavenging activity of diphlorethohydroxycarmalol isolated from a brown alga, *Ishige okamurae*. *Journal of Microbiology and Biotechnology* 18: 676-681.
- 2) Soo-Jin Heo, You-Jin Jeon. 2007. Radical scavenging capacity and cytoprotective effect of enzymatic extracts from *Ishige okamurae*. *Journal of Applied Phycology* in press.
- 3) Hahk-Soo Kang, Eun-Mi Jun, Soon-Hye Park, Soo-Jin Heo, Tae-Soo Lee, Ick-Dong Yoo, Jong-Pyung Kim. 2007. Cyathusal A, B, and C, antioxidants from the fermented mushroom *Cyathus stercoreus*. *Journal of Natural Products* 70: 1043-1045.
- 4) Kil-Nam Kim, Soo-Jin Heo, Choon Bok Song, Jehee Lee, Moon-Soo Heo, In-Kyu Yeo, Kyoung Ah Kang, Jin Won Hyun, You-Jin Jeon. 2006. Protective effect of *Ecklonia cava* enzymatic extracts on hydrogen peroxide-induced cell damage. *Process Biochemistry* 41: 2393-2401.
- 5) Won-Kyo Jung, Rohan Karawita, Soo-Jin Heo, Bae-Jin Lee, Se-Kwon Kim, You-Jin Jeon. 2006. Recovery of a novel Ca-binding peptide from Alaska Pollack (*Theragra chalcogramma*) backbone by pepsinolytic hydrolysis. *Process Biochemistry* 41: 2097-2100.
- 6) Pyo-Jam Park, Soo-Jin Heo, Eun-Ju Park, Se-Kwon Kim, Hee-Guk Byun, Byong-Tae Jeon, You-Jin Jeon. 2005. Reactive oxygen scavenging effect of enzymatic extracts from *Sargassum thunbergii*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 6666-6672.
- 7) Soo-Jin Heo, Eun-Ju Park, Ki-Wan Lee, You-Jin Jeon. 2005. Antioxidant activities of enzymatic extracts from brown seaweeds. *Bioresource Technology* 96: 1613-1623.
- 8) Soo-Jin Heo, Pyo-Jam Park, Eun-Ju Park, Se-Kwon Kim, You-Jin Jeon. 2005. Antioxidant activity of enzymatic extracts from a brown seaweed *Ecklonia cava* by electron spin resonance spectrometry and comet assay. *European Food Research and Technology* 221: 41-47.
- 9) Soo-Jin Heo, Pyo-Jam Park, Eun-Ju Park, Somi K. Cho, Se-Kwon Kim, You-Jin Jeon. 2005. Antioxidative effect of proteolytic hydrolysates from *Ecklonia cava* on radical scavenging using ESR and H2O2-induced DNA damage. *Food Science and Biotechnology* 14: 614-620.
- 10) Rohan Karawita, Soo-Jin Heo, Bae-Jin Lee, Se-Kwon Kim, Choon Bok Song, You-Jin Jeon. 2006. Recovery of bioavailable calcium from Alaska Pollack (*Theragra chalcogramma*) fish backbone by-product by pepsinolytic hydrolysis. *Journal of Food Science and Nutrition* 11: 120-126.
- 11) Seon-Heui Cha, Soo-Jin Heo, You-Jin Jeon. 2006. Screening for DPPH free radical scavenging activities of autogenous seaweeds in Jeju Island using a electron spin resonance (ESR) spectroscopy. *Journal of Marine Bioscience and Biotechnology* 1: 252-259.
- 12) Kil-Nam Kim, Soo-Jin Heo, Seon-Heui Cha, You-Jin Jeon. 2006. Evaluation of DPPH radical scavenging activity of Jeju seaweeds using high throughput screening (HTS) technique. *Journal of Marine Bioscience and Biotechnology* 1: 170-177.
- 13) Seon-Heui Cha, Gin-Nae Ahn, Soo-Jin Heo, Kil-Nam Kim, Ki-Wan Lee, Choon Bok Song, Somi K. Cho, You-Jin Jeon. 2006. Screening of extracts from marine green and brown algae in Jeju for potential marine angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibitory activity. *Journal of Korean Society of Food Science and Nutrition* 35: 307-314.
- 14) Soo-Jin Heo, Seon-Heui Cha, Ki-Wan Lee, You-Jin Jeon. 2006. Antioxidant activities of red algae from Jeju Island. *Algae* 21: 149-156.
- 15) Soo-Jin Heo, Seon-Heui Cha, Ki-Wan Lee, Somi K. Cho, You-Jin Jeon. 2005. Antioxidant activities of chlorophyta and phaeophyta from Jeju Island. *Algae* 20: 251-260.
- 16) Soo-Jin Heo, You-Jin Jeon. 2005. Antioxidant effect and protecting effect against cell damage by enzymatic hydrolysates from marine algae. *Food Industry and Nutrition* 10: 31-41.

갈조식물 곰피의 양식기술을 이용한 해중림 조성

Construction of Sea Forest Based on the Cultivation Technology of Brown algae, *Ecklonia stolonifera* (Okamura)



성명 : 김동삼 e-mail: ecklonia@jejuhidi.or.kr

현재 소속 : (재)제주하이테크산업진흥원 제주생물종다양성연구소 / 선임연구원

지도교수 : 김형근 (강릉대학교)

이학박사 학위취득 : 2007년 2월 27일

해조숲의 기능은 부착어류 등 산란장의 기능과 부화한 어류의 보호 육성 기능, 전복, 성게 등 패류의 먹이공급기능, 바다환경의 정화기능 등 수산자원을 유지하는데 중요한 기능을 가지고 있다. 바다환경의 변화, 과도한 채취, 무절산 해조류의 번무, 조식동물의 grazing 등 여러 가지 원인들로 인하여 해조숲이 사라지고 있는 실정이다. 따라서 사라지고 있는 해조숲을 조성하기 위해 다년생 해조류인 곰피를 가지고 해조숲을 조성하려고 연구하였다.

해조숲을 조성하기 위해 자연에서의 곰피에 대한 환경 및 생태 특성에 관해 연구하였고, 곰피를 이용하여 양식 곰피의 생산량 증대에 필요한 기초 자료를 제공하기 위해 실내에서 포자의 빌아, 배우체의 생장 및 성숙, 아포체의 생장이 초기에 온도와 광량에 미치는 영향을 파악하여 인공종묘 생산을 통한 포자체의 생장, 줄기의 길이와 두께와의 관계, 생물량 등으로 특성을 분석하였다. 향후 곰피에 의한 바다숲 조성을 하기 위하여 제반 여건을 구명하기 위하여 수심별, 해역별, 시기별 특성에 관해 연구하였다. 인공종묘 생산된 곰피를 이용한 바다숲 조성하기 위해 수직식, 역수직식, 종묘이식, 포주주머니 시설을 하여 해조숲 및 해조천이 과정을 연구하였다. 또한 조식동물에 의한 해조류의 감소율과 감소량을 예측하여 생태계를 유지하면서 가장 효율적인 방법으로 자원관리를 하기 위한 방안을 마련하는 있다.

곰피는 다시마과 해조류로서 다년생해조류이고, 조간대에서부터 수심 30m까지 서식하며, 다른 해조류와 달리 유성생식 뿐만 아니라 무성생식인 영양변식에 의한 포복지 재생도 가능한 종이다. 곰피의 종묘생산을 통한 생장의 특징과 곰피숲을 조성하기 위하여 수심별, 시기별, 수심별 생

장 특징을 토대로 해조숲 조성방법인 Spore bag 시설, 종묘이식, 수중저연승의 수평식, 역수직식, 수직식 시설을 통해 해조숲을 조성하였다. 1년생 해조류로 해조숲을 조성할 때에는 11월이면 해조류가 소실되어 매년 해조숲을 조성하여야 하지만 다년생 해조류인 곰피로 해조숲을 조성시에는 매년하는 노력을 감소할 수 있고, 11월 이후에도 해조류 및 동물상의 변화도 다양하게 나타나고 있어 안정적인 바다환경을 유지할 수 있는 종으로 판단된다. 또한 곰피 양식으로 해조자체의 이용성을 높이고 해조숲 회복에 도움이 되어 이 종은 잠재성이 큰 해조양식종 및 해조숲 조성종으로 이용가치가 높은 것으로 판단된다.

〈투고논문 리스트〉

- 1) Dong Sam Kim, Jung Pyo Hong, Yonug Dae Kim, Hong In Song and Hyung Geun Kim, 2007 Seed Production and Cultivation of *Ecklonia stolonifera* Okamura Phaeophyta. *J. Aquacult.*, 20(1), 7-13.
- 2) Su Kyoung Kim, Yonug Dae Kim, Chang Yong Jeon, Yong Gun Gong, Dong Sam Kim, Jin Hee Kim, Myoung Lae Kim and Hyoung Kyun Han, 2007. Algal Consumption and Preference of Sea Urchins, *Strongylocentrotus nudus*, *S. intermedius* and Abalone, *Haliotis discus hannai*. *J. Kor. Fish. Soc.* 40(3), 133-140.
- 3) Yonug Dae Kim, Jung Pyo Hong, Hong In Song, Chang Yong Jeon, Su Kyoung Kim, Yong Soo Son, Hyoung Kyun Han, Dong Sam Kim, Jin Hee Kim, Myoung Lae Kim, Yong Gun Gong and Dae Kweon Kim, 2007. Growth and Maturation of *Laminaria Japonica* Transplanted for Seaforest Construction on Barren Ground. *J. Kor. Fish. Soc.* 40(5), 323-331.
- 4) Yonug Dae Kim, Hong In Song, Jin Hee Kim, Jung Pyo Hong, Chang Yong Jeon, Hyoung Kyun Han, Su Kyoung Kim, Dong Sam Kim, Myoung Lae Kim and Hyung Joo Jin, 2007. Study of the Early Life of *Kjellmaniella carssifolia* and Its Growth in the Eastern Coast of the Korean Peninsula. *J. Kor. Fish. Soc.* 40(5), 315-322.

환경 지노믹스(Environmental Genomics)를 위한 남조류 genome sequencing project와 유전체 정보를 이용한 DNAchip



성명 : 기장서

e-mail : kijs@hanyang.ac.kr

소속 : 한양대학교

남조류의 게놈 유전체 크기(약2~8Mb)는 다른 진핵 미세조류(진핵생물 100~200Mb)에 비하여 매우 작다(표 1). 또한, 원핵생물이므로 인트론/엑손과 같은 복잡한 구조를 가지고 있지 않기 때문에, mRNA추출, cDNA 제작, RACE ((Rapid amplification of cDNA ends), cloning과 같은 복잡한 과정 없이, 간단하게 genomic DNA를 PCR등으로 증폭한 후, sequencing 함으로써 유전자(ORF, open reading frame) 정보를 파악할 수 있다. 2000년대 초반 Human genome project(HGP)의 완성과 더불어, 많은 박테리아의 전체 게놈 구조가 규명되었는데, 남조류의 경우 현재까지 15종 42균주의 전체 게놈 정보가 일반에 공개되었다. 남조류의 전체 게놈 규명에 사용한 방법은 HGP 분석에 사용한 것과 방법인 shotgun sequencing 방법이다. 이 방법은 유전체를 제한효소를 자른 후, BAC clone library를 제작하여, 각각의 clone을 sequencing하는 방법으로 완성되기까지 많은 시간과 비용이 요구된다.

하지만, 새로운 개념의 시퀀싱 방법인 pyrosequencing 을 이용할 경우 저비용으로 쉽고 빠르게 상당한 양의 유전체 정보를 규명할 수 있다. 이 기술은 1998년 Science를 통해 발표된 후(Science 281, no. 5375, pp. 363-365), 최근 성능을 향상시킨 기술이 Nature, Genome Res., PNAS를 통해 보고 되면서부터 급속도로 유전체 연구에 활용되고 있다. 이 기술은 454 LifeScience (www.454.com)로 알려졌는데, 초기 모델이 GS-20이었으며, 최근 GS-FLX system으로 upgrade되었다. GS-FLX는 유전체로부터 분리된 DNA단편을 adaptor를 이용하여, 45um 크기의 작은 비드에 유전체 단편을 붙인 후, luciferase와 polymerase를 이용하는 pyrosequencing이라는 방법을 통해 template DNA로부터 직접 염기서열을 읽어가는 방법으로 1회 반응으로 수~ 20Mb의 엄청난 염기정보를 확보할 수 있다. 기존에 보편적으로 사용하고 있는 cycle DNA sequencing 방법에 비하여, template로부터 직접 염기서열을 읽으므로 read-length가 짧다는 것이 한계이다. 하지만, GS-20은 read-length가 대략 120 bp정도이고, 최근 개선된 GS-FLX를 이용할 경우 약 250 bp X 염기서열 단편 200,000개의 50Mb의 정보를 얻을 수 있다. 이를 contig할 경우 대략 20Mb (2만 5천개 정도)의 유전자 단편을 확보할 수 있다.

최근 한양대학교 연구팀에 의해 GS-20을 *Microcystis*의 게놈 프로젝트에 적용하여, 20Mb(5Mb 게놈으로 추정, 3X coverage)의 염기서열을 확보하였으며, SWISS-PROT, BLAST_X protein data base를 이용한 gene mapping 기법을 이용하여 고유 유전자의 7,400개 ORF 단편을 확보하였다. 유사한 게놈과 synteny를 비교해 보면, 대략 전체 게놈의 60%정도의 게놈 정보에 해당하는 것으로 판단된다. 또한, 기존에 보고된 *Microcystis*와 근연관계가 유사한 *Synechocystis* sp. #PCC 6803의 게놈 유전체 (GenBank No. NC_000911, 총 3,573,470bp)와 비교할 때, *Synechocystis* sp. 2,665개의 유전자보다 2배 이상 많은 7,400개의 고유 유전자의 ORF 단편을 확보하였다. 이렇게 규명한 고유 유전자 7,400개를 이용하여, 이들 유전자의 발현을 분석할 수 있는 7.4K DNAchip (7.4K OligoChip)를 제작하였으며, 환경요인에 따른 유전자의 발현양상을 파악하기 위한 environmental genomics와 관련된 연구를 추진하고 있다.

현재까지 *Microcystis*와 관련된 연구는 음용수 및 담수 수자원 관리 차원에서, bloom 메카니즘을 규명하기 위한 환경요인, microcystin합성과 관련된 생화학 연구에 집중되어왔다. 또한, 현장으로부터 이들을 효과적으로 검출하기 위하여, microcystin-gene을 target으로 하는 유전자 탐침을 개발하여, 이들을 검색하기 위한 연구가 실시되어 왔다. 하지만, *Microcystis*의 유전자와 관련된 genomics 연구는 거의 실시되지 않았다. 따라서 GS-20을 이용한 *Microcystis* 게놈 유전체 규명 및 7.4K OligoChip 연구는 여름철 부영양화 수계에서 남조류의 blooming mechanism과 관련된 유전자 발현양상을 파악하고, 이들을 효과적으로 제어하기 위한 분자생물학적 접근 방향을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

향후, GS-FLX를 다양한 미세 조류의 게놈 및 발현유전체(EST, expressed sequence tag) 분석에 활용할 경우, 쉽고 빠르게 고유 유전체 정보를 규명할 수 있을 것으로 기대된다. 이렇게 규명한 유전자 정보는 조류 대상의 environmental genomics의 연구를 앞당길 것이다.



〈GS-FLX system〉

Phylogenetic and Systematic Studies of Ceramiaceae (Ceramiales, Rhodophyta) with a Focus on Three Tribes: Ceramieae, Antithamnieae, and Spyridieae.



성명 : 박종구

지도교수 : 김형근(강릉대학교)

수산학박사 학위취득 : 2007년 12월

갯녹음 현상은 연안에서 엽상형 해조류가 소멸되고 홍조류인 민산호말이 기질을 우점하는 현상으로서 동해안에서는 해조류를 먹이로 하는 성게나 전복 등의 수산자원 감소는 물론이고, 바다숲을 서식처 및 산란장으로 이용하는 해양생물의 감소로 인해 연안생태계의 황폐화를 초래하고 있다.

갯녹음 현상이 일어나는 동안 동해연안은 1996년 이전에 비하여 1997년에 평균수온이 $2^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ 급상승하였으며, 강릉 연안에서는 다시마의 현존량이 1994년 4 kg/m^2 에서 1997~2001년 사이에 2 kg/m^2 이하로 감소하였다.

2000~2003년 중 동해안 조사 지점에서의 해조류 출현 종수는 녹조류 11종, 갈조류 26종, 홍조류 58종 등 총 95종이었다. 민산호말의 피도는 동해안 남부의 삼척시 갈남에서는 조하대 80% 이상, 조간대는 40% 이상으로 조사되었으나, 동해안 북부의 DMZ, 고성군, 속초시에서는 30% 이하로 나타났다.

갯녹음 해역에서는 민산호말과 엽상 해조류간에 독특한 식생을 보여주었다. 민산호말은 대부분 엽상 해조류가 함께 분포하지 않았지만, 기질에 대한 공간 경쟁에서 친근 관계를 나타내는 종과는 함께 분포하였다. 이를 유형별로 나누어 보면 1) 엽상 해조가 완전히 민산호말 위에 분포하는 형태, 2) 엽상 해조가 민산호말의 저면으로 파고 들거나 위로 밀어올라오는 형태, 3) 다른 해조와 민산호말이 공간 경쟁으로 다른 민산호말이나 엽상 해조가 서로 격리되어 있는 형태 등이었다.

삼척 갈남 연안에 분포하는 민산호말류의 종류는 크게 혹돌잎(*Lithophyllum okamurae*), 사모아이끼썩(*Hydrolithon samoënsis*), 납작돌잎(*L. yessoense*), 혹썩(*Lithothamnion lemoineae*) 등으로 구분되었다. 수심에 따른 분포를 보면 조간대 및 조하대 상부에서는 혹돌잎과 혹썩의 분포가 두드

러졌으며, 혹돌잎의 경우 수심 2~3m, 혹썩은 수심 7m 내외까지 우점하여 분포하였다. 그 이하의 수심에서는 납작돌잎과 사모아이끼썩이 우점하여 혼생하였다. 특히 납작돌잎은 수온 20°C 이상에서 최대 생장을 보였고, 사분포자의 방출은 여름에 최고치를 나타냈으며, 수온이 낮은 1월과 2월 사이에는 포자의 방출이 거의 이루어지지 않았다.

갯녹음 해역에 우점하는 조식동물 중 성게의 분포를 보면 얇은 암반지대의 엽상 해조류가 변무한 곳에는 둥근성게, 새치성게의 소형군과 말뚱성게가 서식하였고, 엽상 해조류가 없는 곳에는 둥근성게가 대량 서식하였다.

동해안 DMZ 해역의 저도어장은 인위적인 구조물이나 오염원이 배제된 상태에서 정상적인 해조군락을 형성하고 있었으나, 대부분의 동해연안에서는 연안지형의 특성에 따라 항구 방파제 북쪽 의해쪽에서 갯녹음 현상이 공통적으로 발생하였다.

동해안 갯녹음 해역의 해중림 조성을 위하여 팽생이모 자반 유체 및 곰피를 인위적으로 이식하여 팽생이모자반 숲을 조성하고, 곰피의 포복지 재생에 따른 군락 형성을 확인할 수 있었다. 또한 개다시마 및 지누아리사촌 종묘생산을 통해 동해안의 유용 해조류에 대한 기초적인 산업적 생산 기술을 확립하고 이의 바다이식에 성공함으로서 지역특수산품종에 대한 해중림 조성 가능성을 확인하였다.

이상의 결과를 통해 동해안의 갯녹음 현상은 조간대의 경우 해조 군락의 종 다양성이 높고, 조하대는 매우 낮은 특징을 보였으며, 해조류의 생물량과 민산호말의 저질에 대한 피도를 통해 갯녹음의 진행 정도를 나타낼 수 있었다. 이를 토대로 갯녹음의 단계에 따른 해중림 조성을 통해 연안생태계 복원 등 유용한 수산동물의 생산성 향상을 도모할 수 있을 것이다.



동해안 영일만의 조간대 해조군집

성명 : 박규진(해양생태기술연구소)

지도교수 : 손철현(부경대학교 양식학과)

석사학위취득 : (2008년 2월)

동해안 영일만의 조간대 해조군집을 2005년 2월부터 2007년 1월까지 총 2년에 걸쳐 계절별로 조사한 결과 출현한 해조류는 총 110종으로, 녹조류 17종(15.5%), 갈조류 22종(20.0%), 홍조류 71종(64.5%)이 출현하였다.

이 조사에서 모든 계절에 출현했던 해조류는 녹조류 *Enteromorpha linza*, *Ulva pertusa*, *Chaetomorpha moniligera*, *Bryopsis plumosa*, 갈조류 *Dictyota dichotoma*, *Dilophus okamurae*, *Sargassum horneri*, *S. miyabei*, *S. nigrifolium*, *S. thunbergii*, 홍조류 *Gelidium amansii*, *Lithophyllum okamurae*, *Corallina pilulifera*, *Prionitis cornea*, *Grateloupia filicina*, *G. turuturu*, *G. elliptica*, *G. lanceolata*, *Gracilaria verrucosa*, *Ahnfeltiopsis flabelliformis*, *Chondrus ocellatus*, *Chondracanthus intermedia*, *Lomentaria hakodatensis*, *Champia parvula*, *Acrosorium flabellatum*, *Chondria crassicaulis*, *Polysiphonia morrowii*, *Sympyocladia latiuscula*, *Melobesioidean algae*로 29종이 나타났다. 이 중에서 녹조류 *Ulva pertusa*와 홍조류 *Grateloupia turuturu*, *Chondrus ocellatus*, *Melobesioidean algae*는 전체 조사 정점에서 모두 출현하였다.

연구 지역의 R/P 값은 3.4, (C+R)/P 값은 4.2로 나타나 영일만이 혼합 해조상의 특징을 나타내었다. 중요도가 5 이상인 종은 총 12종이며 이중 녹조류가 2종, 갈조류가 2종 그리고 홍조류가 8종으로 나타났다. 이를 중 중요도 값이 가장 높게 나타난 종은 홍조류인 *Chondrus ocellatus*(26.9)이며, 녹조류 *Ulva pertusa*(23.2), 홍조류 *Gelidium amansii*(19.6) 순으로 높게 나타났다. 모든 정점에서 고르게 나타난 종은 녹조류 *Ulva pertusa* 1종으로 나타났다.

군집구조분석 결과 종 다양성 지수 (Diversity Index, H') 평균값은 Group 1에서 2.7로, Group 2에서는 2.1로 나타났다. 종 풍부도 지수 (Richness Index, R') 평균값은 Group 1에서 3.7, Group 2에서는 2.7로 나타났다. 균등도 지수 (Evenness Index, J) 평균값은 Group 1에서 0.9, Group 2에서는 0.8로 나타났다.

우뭇가사리 사분포자의 발아와 초기생장에서 온도, 광량 및 광주기의 영향



성명 : 한명석(부경대학교)

지도교수 : 손철현(부경대학교 양식학과)

석사학위취득 : 2008년 2월

우뭇가사리의 월별 개체군 변화에서 엽장은 9월에 $14.5 \pm 3.5\text{cm}$ 로 최대치, 4월에 $7.0 \pm 2.5\text{ cm}$ 로 최소치로 나타났다. 주축의 폭은 4월에 $0.18 \pm 0.04\text{mm}$, 10월에 $0.14 \pm 0.05\text{mm}$ 로 나타났으며 번무기인 7~9월 중에 $0.13\text{--}0.15\text{mm}$ 로 낮았다. 엽증량은 9월에 최대치 $12.8 \pm 3.6\text{g}$, 4월에 최저치 $0.9 \pm 1.5\text{g}$ 로 나타났다.

사분포자체의 출현은 6월에 65.6%로 가장 높게 나타났으며 과포자체는 4월~7월에 채집된 개체에서 관찰되지 않았다. 8월에 사분포자체와 과포자체의 출현은 각각 57.4%, 13.7%로 나타났다.

사분포자의 방출은 오전 7시~11시까지의 방출량은 극히 적었으며 12시~17시까지 전체 방출량의 62%~72.9%를 차지하였다. 방출된 우뭇가사리 사분포자는 아메바형에서 10분 이내에 구형으로 되며 직경 $34.1\text{--}37.0\mu\text{m}$ 로 관찰되었다.

사분포자의 발아는 광주기 24L:0D, 온도 22°C와 광량 $10\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 89.5%로 가장 높게 나타났다. 광주기 16L:8D, 12L:12D에서의 발아율은 각각 $20\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 83.8%, $10\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 87.9%로 높게 나타났다. 그러나 온도 32°C, 모든 광량 조건에서 발아는 39.6%~54.5%로 다른 조건에 비해 매우 낮게 관찰되었다.

사분포자의 발아는 모든 조건에서 진행되었다. 배양 5주 후 12L:12D의 광주기와 $60\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 의 조건에서 $553.0 \pm 54.1\mu\text{m}$ 로 다른 조건에 비해 가장 높은 생장율을 나타냈고 10주 이후 사멸하는 것으로 관찰되었다.

24L:0D의 조건 하에서 사분포자의 생장은 24시간 후 $33.2 \sim 40.6\mu\text{m}$ 로 유사한 생장 크기를 보였다. 배양 1주째, 모든 조건에서 포자는 큰 생장율을 보이며 27°C의 $10\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 $280.5 \pm 24.1\mu\text{m}$ 로 32°C, $60\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 의 115.3

$\pm 18.7\mu\text{m}$ 보다 약 2.4배의 생장율을 보여 큰 차이를 보였다. 실내배양 5주째 이후, 27°C, 40 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 에서 573.0 $\pm 51.7\mu\text{m}$ 로 다른 조건에 비해 높은 생장을 보였으며, 32°C의 60 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 보다 약 2.4배의 생장차이를 보였다. 32°C의 모든 광량 조건 하에서 6주 후 생존한 개체가 적었으며 생장율은 큰 변화를 보이지 않았다.

따라서 우뭇가사리의 초기 배양에서 전장 400 μm 이전은 비교적 낮은 광량(10, 20 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)에서 높은 생장율을 보이며 생장함에 따라 높은 광량(40, 60 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)에서 높은 생장율을 보였다.

회원동정

축하드립니다.

- 허수진회원 박사학위취득(2008년 2월 제주대)
- 김미경회원 창업
2007년 2월 5일 에코파이코텍(EcoPhyco Tech : 김경수 대표이사) 법인회사 설립
2007년 12월 벤처인증기업 획득
2008년 6월 기업연구소(미세조류 산업연구소 : Phyco Institute) 설립예정

삼가 고인의 명복을 빕니다.

- 최한길회원 부친상 (2008년 1월 13일)
김영돈회원 부인상 (2008년 2월 13일)
최창근회원 부친상 (2008년 5월 10일)

입회를 축하드립니다.

- 강석진 경상대 해양과학대학
강연식 한전전력연구원 환경화학분석센터
기동원 한국과학기술연구원 김규동(주)메이텍
김동삼 제주생물종다양성연구소
김상희 공주대학교 김선지 인제대학교
김소정 경북해양바이오산업연구원
김수연 nBiz 상품개발팀
김정흠 서울시 북부 도로관리사업소
김종래 국립생물자원관
김진석 한국화학연구원 바이오정밀화학연구센터
김현겸 충북대학교 자연대생물학과
남연주 대구대학교
남영곤 LG화학 테크센타 폴피올레핀팀
류희성 대구대학교 사범대학 생물교육과
문재성 21c 조선
박길순 (주)제일환경
박상완 한전
박재춘 한국수자원공사 수자원기획처
박재현 인제대학교 의용초음파 연구실
박종성 한양대학교 자연과학대학 생명과학과
박종식 여수대학교 수산해양관
박준상 상명대학교 자연과학대학 생물학과
백명자 산본고등학교 교사
백승호 한양대학교 자연과학대학 생명과학과
송재겸 동강중학교 교사
신인호 한국바이오
신준호 안양대학교 생태독성연구실
신혜정 신라대학교 식품영양학과
윤순기 여수해양수산청 이상기 한국자연환경연구소
이성복 신다래학교 제약공학
이성미 한양대학교 지구해양과학과
이슬기 범문학술정보
이재도 (주)월드이엔지 기술연구소
이종렬 필드가이드
이환효 고려대학교 공학관
장은정 부산대학교 생물관 동위원소생태학연구실
정병운 진도군청
조수연 한양대학교 자연과학대학 생명과학과
조호연 성균관대학교
하민규 진우엔지니어링
한선영 제주대학교 해양과학대학
허재혁 삼척대학교 환경방재공학과
현봉길 한국해양연구원

국제심포지엄 및 워크숍 안내

2008년 워크숍 소식

제16회 Workshop이 2008년 2월 13 ~ 14일까지 경남 고성, 부경대 수산과학기술센터에서 <연안 해양생태계 모니터링 방법>이란 주제로 60여명의 회원이 참석한 가운데 성황리에 개최되었다. 성균관대 김정하고수님의 <모니터링 실험디자인과 현장표본조사 방법론>, 청주대 이재완교수님의 <해조군집의 방법론>, 전남대 김광용교수님의 <생태 데 이터와 PCA분석법>의 강연이 있었다. 강연 후 열띤 토의가 있었고, 연이어 암반조간대 실습과 센터시설을 견학하였다. 많은 인원이 참석한 저녁회식과 간친회에서 장기자랑으로 웃음 한마당 시간을 보내며 조류학회의 가장 우선 취지에 걸맞게 한가족 사랑의 진면목이 이어졌다. 다음 날은 상죽암 군립공원 내, 조간대 해조상을 답사하였고, 고성공룡박물관을 견학하면서 공룡의 발자취와 신선한 남해 바닷바람을 마시며 바쁜 일상에서 벗어날 수 있었던 소중한 시간을 가졌다. 이 자리를 빌려 웍샵 주관을 위해 수고가 아끼지 않으셨던 부경대 김창훈교수님께 회원 모두를 대신해서 감사의 말씀을 전합니다.

국제심포지움 및 워크숍 안내

ISAP 2008/3rd Congress of the International Society for Applied Phycology and the 11th International Conference on Applied Phycology

일시 및 장소: 2008년 6월 21일 ~ 27일, 아일랜드 Galway, National University of Ireland
주관: The Martin Ryan Institute, National University of Ireland
상세정보: <http://www.conference.ie>

Seventh International Chrysophyte Symposium

일시 및 장소: 2008년 6월 23일 ~ 29일, 미국 Connecticut, Connecticut College
상세정보: www.conncoll.edu/academics/departments/botany/ICS.html

Phycological Society of America, Annual Meeting

일시 및 장소: 2008년 7월 27일~30일, 미국 Louisiana New Orleans, Loyola University
상세정보: <http://www.psaalgae.org/ops/psa2008.shtml>

British Phycological Society, 57th Annual Meeting

일시 및 장소: 2009년 1월, 영국 런던
상세정보: <http://www.brphycsoc.org/meetings.lasso>



편집후기

스스로 시작할 때가 가장 좋은 때라는 것을 느끼게 해준 소중한 시간들이었습니다. 항상 바쁘신 가운데도 소중한 원고 보내주신 회원님들께 감사를 드립니다.

김형근 강원도 강릉시 지변동 강릉대학교 생명과학대학 해양생명공학부
Tel: 033-640-2344, Fax: 033-640-2340
e-mail: kimhg@kangnung.ac.kr

출판사 내내로전자출판 제주시 이도 2동 382-7번지
Tel: 064-758-3301, Fax: 064-758-3303
e-mail: nnr330@hanmail.net



한국조류학회 소식지

The Newsletter of The Korean Society of Phycology