

우리나라 수산생명자원 연구동향

오현택* · 윤석현¹ · 정미희¹ · 이원찬

국립수산과학원 어장환경과, ¹국립수산과학원 수산해양종합정보과

Research Trends Regarding Fisheries' Biological Resources in Korean Coastal Areas

Hyun Taik Oh, Seok-Hyun Youn¹, Mi Hee Chung¹ and Won Chan Lee

Division of Marine Environment, National Fisheries Research & Development Institute, Busan, 619-902, Korea

¹Division of Fishery and Ocean Information, National Fisheries Research & Development Institute, Busan, 619-902, Korea

Fisheries' biological resources were considered public resources before the 1990s. Every country could access and use these resources without regulation. However, the United Nations adopted the Convention on Biological Diversity and the privileges and rights to these resources were attributed to countries. This research starts with the research background and social and academic value of "The Jasan Eobo (or Report on Marine Organisms in the Coastal Waters near Heuksan Island)" by Jeong Yak-Jeon, who pioneered the new field of Fisheries Science and Marine Biology in Korea in the early 1800s. We also searched for recent results from the Marine Bio-Diversity Research Activities of the Korean National Council for Conservation of Nature (KNCCN) and the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries (MO-MAF). KNCCN reported that marine bio-diversity comprised approximately 6,500 species in 1996, and the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries reported there were about 10,000 species in 2007. Among these marine species, plankton account for about 25%, seaweeds 11%, invertebrates 52%, and vertebrates 12% in Korean Coastal Areas. The Ministry for Food, Agriculture, Forestry, and Fisheries (MIFAFF) enacted a law for Agriculture and Fisheries Resources Management in 2012; this law includes the preservation of marine ecosystems, the conservation of wetlands and the preservation of fisheries resources, and describes the boundary of taxonomy for new species and unknown species that could be identified in the near future. To follow the new regulation for Access to General Resources and Benefit-Sharing, this research suggests ① the importance of taxonomy for new species and unknown species as a goal of "No Name = No Information", ② integrated research on bio-diversity, species distributions and the abundance of fisheries resources, both in local areas and in Korean Coastal Areas, and ③ the observance of international regulations or agreements for benefit-sharing without additional damage in the future.

Key words : Korean waters, Fisheries bio-resources, Bio-diversity, Disturbance, Research trends

서 론

수산생명자원은 1990년대 이전까지 인류 공동의 자산으로 인식되어, 각국은 비교적 자유로운 접근과 활용이 가능했다. 국제연합(UN, United Nations)의 주도로 1992년 생물 다양성 협약(CBD, Convention on Biological Diversity)이 채택된 후 수산생명자원에 대한 권리가 해당국가의 자산으로 귀속되고 있다(McGraw, 2002; Park, 2008). 특히, CBD에서 해양과

관련하여 이슈가 되는 분야는 해양 및 연안지역에 서식하는 생물다양성, 수산자원보호를 위한 해양보호구역(MPA, Marine Protected Area) 설정 등이다(Nam and Yook, 2007). 각국은 CBD 채택 이후 유전자원에 대한 접근권리와 인접국간 수산생명자원 이익공유에 대한 국제규범에 대한 논의를 진행해왔다. 그 결과, 2010년 일본 나고야에서 열린 CBD 당사국 회의에서 "나고야 의정서(Nagoya Protocol)"를 채택했고, 이에 따라 당사국간 수산생명 유전자원의 접근성과 이해당사국간 자원 이

Article history;

Received 4 January 2013; Revised 4 February 2013; Accepted 6 February 2013

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 720. 3086 Fax: +82. 51. 720. 2789

E-mail address: ohtek@karea.kr

Kor J Fish Aquat Sci 46(1) 001-009, February 2013

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0001>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fishereis and Aquatic Science. All rights reserved

용시 의무사항이 강화되기에 이르렀다(Drinkier et al., 2012). 이후, 나고야 의정서 의무이행체제가 발효됨에 따라 수산생물 유전자원 이용국가는 해당 국가의 국내법 절차를 통해, 의무 이행 준수와 국제인증 정보 공유체계(CHM, Clearing House Management)를 시행하기에 이르렀다.

국내 수산생명자원에 대한 연구는 1814년에 발간된 정약전의 ‘자산어보’가 효시에 해당한다(Jung, 1980). 이 어보는 총 3권으로 구성되어 흑산도 연해 수산동식물의 이형, 형태, 습성, 맛, 이용법, 어구, 어법등을 기록하고 있다. 이렇듯 흑산도를 배경으로 한 자산어보는 경상도지역의 수산생물을 기록한 김려의 ‘우해이어보’와 함께 조산시대 특출한 자연과학적 연구성과로 꼽힌다(Hong, 1946). 이후 20세기 후반의 근대과학적 해양 동식물 분류법이 확립되기 전까지 수산물의 어획량과 활용의 측면에서 기록한 서적들이 후세에 전해졌다. 개개 연구자에 의해서 이뤄지던 수산생명자원 연구는 ‘자연환경보존법’에 의한 해양생태계 보전의 차원에서 자연보호 중앙협의회가 수행한 ‘국내 생물종 문헌조사 연구’를 들 수 있다. 이를 통해 한반도 인근 해역에서 약 6,500여종이 존재함을 보고하였다(Lee, 1996; KNCCN, 1996). 이후, 해양수산부에서 실시한 “해양생물다양성 보전대책”에 따라 2년간(2006-2007) 연구결과 12,331개의 종명을 수집했고, 전문가 확인을 거쳐 한반도 중심해역 수산생명자원이 9,534종명이 유의함을 밝혔다(MO-MAF, 2007). 우리나라 해역에는 미생물을 제외하고 약 1만여종의 수산생물종이 서식하고 있는 것으로 문헌에 기술하고 있으나, 실제로는 그 이상일 것으로 추정한다(MOMAF, 2007; Youn et al., 2012).

주변 연안국과의 수산생명자원 확보 및 활용에 있어서 발생하는 분쟁에 대한 대응 방안 마련을 위해 한반도 주요 접경해역의 자원생태학적 특성에 관한 연구가 조사선박을 보유하고 있는 국가기관을 중심으로 수행되어 왔다(NFRDI, 2010). 이를 위해 수산 생물종간 피식 및 포식에 관한 연구가 수행되었고, 주요 어종에 대한 군집연구도 수행중에 있다. 또, 수산생물 종 개체수 및 생체량 정보를 통해 해역의 생태계 건강도를 파악중이다(NFRDI, 2011). 이와 같은 해역별 생태계 특성에 맞는 수산생명자원의 조사 및 평가기법은 한반도 중심 인접국과 수산자원 영토 분쟁 대응을 위한 과학적 기반 정책개발에 활용될 수 있다. 그리고, 이러한 수산생명 자원량과 서식처생태계 특성에 관련된 조사는 향후 국제식량농업기구(FAO, Food and Agriculture Organization), 멸종위기에 처한 야생동식물종의 국제거래에 관한 협약(CITES, Convention on International Trade in Endangered Species), CBD, 국제해사기구(IMO, International Maritime Organization), 한미 자유무역협정(S.Korea-U.S. FTA, Free Trade Agreement), 한중 FTA 등과 관련한 국제 협약 이행에 있어 중요한 정보로 활용될 수 있다.

이와 같이, 한반도 중심 해역 수산생명자원의 항구적 보존, 통합관리 및 이용활성화를 위한 국내외적 요구가 증가하고 있

다. 본 논문에서는 정약전이 1814년에 편찬한 아시아 최초 수산생물자원 전문서적인 ‘자산어보’로 부터 현재까지 수행된 국내 수산생물자원에 관한 연구동향 및 관련 법적 근거를 분석하고, 이를 외국의 연구동향과 비교하여 향후 수산생물자원 관리 정책에 도움이 될 수 있는 방향을 제시하고자 한다.

수산생명자원 역사와 발전방향

자산어보

1814년에 출간된 정약전의 자산어보는 약 220여종의 수산동식물을 도면 없이 길이, 모양, 형태를 기록했다. 유배중인 정약전과 섬주민 장덕순이 실제 관찰한 생물을 토대로 충실한 기록을 남겼고, 현재 흑산도 주변에서 발견되는 수산생물과 비교를 통하더라도 매우 사실적이다(Lee, 2003; Jung, 1980). 현재 국립수산물과학원에서는 자산어보 발간 200주년을 기념하여 흑산도 주변 해양생태계의 변동양상을 조사 중에 있으며, Lee(2003)은 200년전 문헌과 저술배경을 바탕으로 자산어보를 현산어보라 칭하며 200년전 정약전의 발자취를 되짚어본 기행기를 적은 책을 출간하기도 했다.

자산어보 출간이전 한국과 중국의 수산생명자원에 대한 기록은 ‘본초강목’을 통해 전해지며, 이 서적은 주로 동식물을 활용하여 인간의 질병치료의 목적을 띄고 있다. ‘본초강목’은 실제 관찰되어 식용이 가능한 수산동식물의 명칭, 형태, 습성, 산지 등에 관한 기록이다. 저자가 직접 관찰한 바를 적거나, 저자가 참고서적을 활용하여 선인들의 활용 사례를 기록했으며, 수산생명자원에 대한 분류 등의 목적과는 거리가 있었다(Jung, 2002). 김해의 ‘우해이어보’는 자산어보와 비슷한 시기에 쓰인 어류서적이며, 경상도 지역 해안가에서 관측된 수산물에 대한 기록이다. 저자가 관찰과 탐방으로 얻은 지식을 기록했으며, 분류에 대한 체계적인 관심보다는 관찰기록과 활용이 저술 목적이었다. 또한, ‘만해어목지’역시 조선후기 어보에 해당하며, 다양한 참고문헌을 활용하여 수산자원 이용에 대한 내용을 담고 있다(Kim, 1991).

정약전의 자산어보는 수산물의 이름을 속칭에 따라 적고, 이름이 없는 것은 일부 작명을 하기도 했다. 자산어보는 본초강목에서 수산물을 구분하는 기준인 비늘의 유무를 활용했으며, 패류와 바다식물을 따로 구분했다(Table 1). 흑산도 근해의 해양생물종 비늘이 있으면 인류(鱗類), 비늘이 없으면 무린류(無鱗類), 딱딱한 껍질을 가졌으면 개류(介類), 물고기는 아니지만 물에 사는 생물은 잡류(雜類)로 구분했다. 이중 잡류는 바다 벌레를 해충(海蟲)으로, 바다 새는 해금(海禽), 바다 동물은 해수(海獸), 바다 식물은 해초(海草)로 나눴다. 반면, 자산어보에서는 본초강목에서 듣지 못했거나, 이름이 없는 수산생명자원에 대해서는 가능한 방법을 모두 동원하여 이름을 지어냈

Table 1. Classification of fishery biological resources in the JASAN EOBO by JEONG Yak-Jeon

Classification	Species
Fisheries havings-cales (인류)	Mackerel, herring, shark, anglerfish, halibut, yellow corvine, gray mullet, sea bass, black porgy, Chinese herring, large-eyed herring, flying fish, spotty belly greenling, rock-trout, gizzard shad gut, butterfish, anchovy, big-head carp
Fisheries not having scales (무인류)	Eel, skate, sea catfish, blowfish, squid, octopus, porpoise, hairtail, whale, spiny lobster, sea cucumber
Fisheries having shell (개류)	Crab, sea turtle, abalone, clam, ark shell, mussel, oyster, gastropod
Organisms except fishes (잡류)	Marine worms, marine birds, marine animals, marine plants

다. 이러한 ‘명칭 작업’ 현대 분류학에서는 지식공유를 하기 위해서는 반드시 필요한 절차로, ‘NO NAME = NO INFORMATION’의 의식을 갖는데 큰 영향을 끼쳤다(Jung, 2002). 이를 통해 자산어보의 작명시도가 수산생명자원에 관한 지식이 체계적인 분류학문이 될 수 있도록 했다. 이외에도 섬주민들이 수산물을 먹을 때 중요시하는 맛과, 병을 치료하는데 사용되기도 하는 활용법과 그 이치를 기록하고 있다. 어구와 어법에 대한 언급도 있으며, 수산물의 요리법과 쓰임새에 대해서도 보고 들은 바에 중국 등의 자료에서 얻은 내용을 토대로 적고 있다(Jung, 1980). 이와 관련하여 정약전은 저자 서문에서 “본인은 <본초>를 보았으나, 이름을 듣지 못했거나, 이름이 없어 생각해 낼수 없는 것이 태반이어서 그 이름을 지어냈다.”고 적고 있다. 2014년 자산어보가 발간 된지 200주년이 되는 것을 기념하여, 국립수산과학원에서는 흑산도 주변해역 해양생태계 연구하고 있다. 이 연구는 하, 추계 유영생물 분포특성 및 하, 추계 저서생물 분포특성을 조사하여 200년전 자산어보가 쓰여진 당시 해양생물 다양성 결과와 비교 검토하고자 한다.

국내 법령

효율적인 수산생명자원관리를 위한 법령으로는 「수산자원관리법(‘12.07 개정시행)」, 「수산생물질병관리법(‘12.07 개정시행)」, 「수산과학기술진흥을 위한 시험연구 등에 관한 법률(‘11.09 시행)」등이 해당하며, 이 같은 법령은 급변하는 어업환경에 능동적으로 대응하고, 수산업 재도약 기반을 구축하도록 요구하고 있다. 「수산과학기술진흥을 위한 시험연구 등에 관한 법률」을 기반으로 국가와 지방자치단체 수산과학기술 진흥사업이 수행되며, 연안어장 환경조사 및 시험연구 사업을 수행하고, 수산업의 생산성 향상 및 경영효율화 사업을 수행한다. 「수산자원관리법」을 기반으로 수산자원 보호와 관련된 기술을 연구하여 보급되며, 인공 어초, 바다 숲, 바다목장 조성 및 수산방류사업을 수행한다. 「수산생물질병관리법」기반하에 국민 건강

을 지키기 위한 수산생물 질병 발생 예방사업이 수행되며, 안정적인 수산생물의 생산 및 공급을 위한 사업이 수행된다. 특히, 「농수산생명자원법(‘12.8 시행)」이 시행됨에 따라 2020년까지 1만여 수산 생물종을 수집해서 생물다양성 보호, 신소재 및 신품종 개발등의 첨단 수산업과 생명산업 육성 연구를 지원하게 된다. 이 법률은 자연환경보존법에 의한 해양 생태계 보전, 습지 보전법에 의한 연안습지 보전, 유전자변형 생물체의 국가간 이동등에 관한 법률, 수산관계법령에 의한 수산자원 보호, 국토계획법에 의한 수산자원 보호의 내용을 포괄한다(Lee, 2012). 이 법률은 농수산생명자원의 체계적인 보호를 위해 기존 「농업유전자원의 보존관리 및 이용에 관한 법률」을 전면 개정한 것이다. 수산생명자원의 경우 우선 총 3,647종의 수산생명자원 종류를 공고했고, 이에는 수산생물자원과 수산유전자원이 포함된다(Table 2).

농수산생명자원법은 신종출현이나 미래에 밝혀질 수산생명자원 범위를 정해(수산생물, 해조류, 수산미생물, 담수생물, 적조생물, 해양포유류), 기후 및 환경변화등으로 새롭게 출현하거나 번성하는 생물종이나 미기록종에 대한 지정이 가능해졌다. 이로써 향후 신물질이나 기능성 물질을 생산할 수 있는 신종이나 변종 등 미래자원에 대한 범위가 기록중이다. 농수산생명자원법은 생물다양성 보전을 위한 중장기 계획에 의거 해양생물의 분포·산란 및 서식지 현황에 대한 체계적인 조사와 D/B 구축을 요구한다.

그동안 수산생명자원 관리 대책은 수산자원의 보호 및 유지에 지장을 초래할 우려가 있는 품종 관리에 집중되었다. 이 밖에, 생물자원 보호와 개발을 위한 실천계획에 따라 해양생물자원에 대한 종합조사 및 해양생태계 기본조사가 수행되어왔다. 농수산생명자원법은 국내 수산생명자원을 체계적으로 보호하고, 자원보유국가 중심으로 생명자원 권리를 강화하는 국제추세에 대응하여, 우리나라 수산생물자원에 대한 외국인등의 무분별한 취득을 방지하고자 정비되었다.

UN에서 채택한 생물다양성협약(CBD)는 생물다양성 보전과 지속 가능한 자원의 이용 및 유전자원의 접근에 대한 정리 및 이익공유를 그 목적으로 한다(McGraw, 2002). 최근 유전자원의 접근 및 이익공유(ABS)에 관한 ‘나고야 의정서’가 채택되었고, 2014년 CBD 당사국회의가 우리나라에서 개최될 예정이어서 주요 법령 정비 및 준비가 진행중이다(Drankier et al, 2012). CBD 내용가운데 수산생명자원과 관련한 이슈로는 해양보호구역(MPA) 확대, 기후 변화 및 생태계 취약성 평가, 해양산성화로 인한 연안 수산생명자원 보호등이 있다(Park, 2008; Nam and Yook, 2007). 이와 관련하여 농림수산식품부의 “농업유전자원의 보존·관리 및 이용에 관한 법률”을 전면 개정하여 “농수산 생명 자원법” 이외에 범정부적 법률정비 및 관련사업이 활발하다. 국토해양부는 “생명자원의 확보·관리 및 이용등에 관한 법률”을 제정하여, 국내의 해양 생물자원의 개발 및 활용기반을 구축하고자 하며, 2013년 개관예정인 국립

Table 2. National laws for conservation of fisheries bio-resources

Ministry	Law	Contents	Enhancement Date
MIFFAF(Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, 농림수산식품부)	The Act of Research for the Development of Fisheries R&D (Act No. 11093, 수산과학기술진흥을 위한 시험연구 등에 관한 법률)	Designation of national and local governmental research project Execution of coastal environmental monitoring and research project Execution of research project for fishery proficiency improvement of fishery industry	'11.9
MIFFAF	The Act of Fisheries Management (Act No. 11566 수산자원관리법)	Research, development, and supply of technology for fishery preservation and fostering Execution of project for artificial reef, marine afforestation, and sea-ranching Execution of development for fishery management, choosing of proper ranching sites, environmental monitoring	'12.7
MIFFAF	The Act of Management of Fisheries and Biology (Act No. 10888, 수산생물질병관리법)	Construction of plan for fishery disease preparation and blocking of spreading disease Preservation of marine ecosystem, sustainable fishery production and supply	'11.9
MIFFAF	The Act of Fisheries Bioresources (Act No. 11478, 농수산생명자원법)	General management of fishery bio-resources Construction of database of distribution of marine species, breeding sites, habitats	'12.7
MLTM(Ministry of Land, Transport, Maritime, 국토해양부)	The Act for Management and Preservation of Marine Bioresources (Act No. 11478, 양생명자원의 확보·관리 및 이용 등에 관한 법률)	Construction of available resources and development of marine bio-resources Data management for selection of MPA(Marine Protected Areas)	'12.7
MOE(Ministry of Environment, 환경부)	The Act of Preservation and Utilization of Biodiversity (Act No. 11536 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률)	Operation of national biodiversity center and preparation of national strategy Construction of biodiversity network and collect national biodiversity species list	'12.2
MEST(Ministry of Educational Science and Technology, 교육과학기술부)	The Act of Capture and Preservation of Bioresources (Act No. 10445, 생명연구자원의 확보 및 관리 활용에 관한 법률)	Designation of preservation agency Management of bio-resources through database center	'09.5

해양생물자원을 관리거점으로 선정하여 수집된 해양생물종 및 유전정보를 확보중이다. 환경부는 “생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률”을 제정하여 국가생물종목록 및 다양성정보공유체계를 구축하며 국가차원의 다양성 보전 전략을 5년 단위로 시행하게 되어있다. 교육과학기술부는 “생명연구자원의 확보 및 관리 활용에 관한 법률”을 제정하여 해당부처에서 보유하고 있는 생명연구자원을 지정된 기관에 등록·보존토록 하였으며, 자원센터 운영을 통해 구축된 생명자원의 종합적인 관리·유통을 뒷받침하였다. 이와 같은 법령의 정비와 철저한 이행을 통해 법정부적으로 수산생명자원을 체계적으로 보호하고, 우리나라 수산생물자원에 대한 외국인들의 무분별한 취득을 방지하고자 한다.

국내 연구 동향

수산자원 남획, 육상오염물질 해상 유입, 기후변화 등으로 한

반도 중심해역 어장 생태계는 악화되고 있으며, 이와 같은 과도한 개발로 인해 수산자원의 고갈은 증가 추세이다 (Pauly et al., 2002; Brander, 2010). 한반도 주변 해안 수산생명자원의 운용은 아시아 식량문제 해결뿐만 아니라, 국제 수산자원 운용에 기여하는 바가 크기에, 자생 수산생명자원에 대한 정확한 목록화가 요구된다(NFRDI, 2011; Kang et al., 2012). 하지만, 아직까지는 연근해에서 이뤄지는 양식 및 생태계에 대한 목록화를 중심으로 연구가 이뤄지고 있어, 한반도 중심으로 동아시아 해역에 대한 수산생명자원에 대한 종합적 연구가 미비하다. 수산생명자원의 번성을 위해 종묘방류를 하고는 있지만, 대체적으로 바다에 서식하는 생물은 자체적인 자연 번식 시스템에 의해 생산활동을 수행한다. 일반적으로 이런 자원은 무분별한 남획, 오염물질의 갑작스런 유입, 지속적인 기후변화와 같은 외부적인 요인에 의해 자연 스스로의 질서가 무너지기 전까지 지속적인 활용이 가능하다(Roessing et al., 2004; Costello

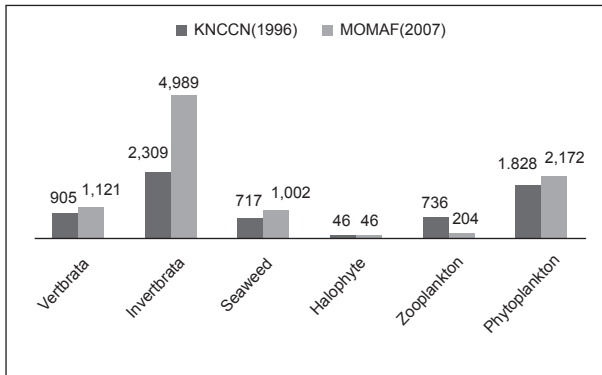
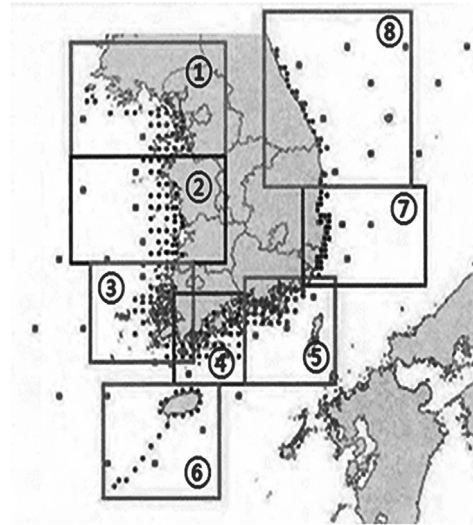


Fig. 1. Comparison of marine bio-diversity between KNCCN (1996) and MOMAF (2007).

et al., 2010). 하지만, 과도한 개발로 인해 한 순간에 자연의 질서가 깨져 황폐화 되기도 한다(Srinivasan et al., 2012). 수산생명자원 관리를 위한 자원량과 서식처 관찰은 수심이 낮아 조사 선박의 접근이 용이한 연안에서 깊은 수심을 갖는 먼바다로 이동할수록 어려워지기에 자원관리가 적절치 못할 소지가 발생하며, 이는 과도한 수산생명자원 개발로 이어져 결국 자원이 고갈되거나 생물종이 멸종에 이르는 결과를 초래할 수 있다.

20세기 후반 근대과학적 해양 동식물에 대한 분류법이 확립되기 전까지 생물 다양성, 수산물 어획량, 어류 산란지, 주요 어류 이동 경로 등에 관한 대학과 기관의 연구활동은 식량자원 확보의 측면에서 수행되었다. 1950년대 이후 2000년대 초반까지 연구기관과 대학등에서 수행된 수산생명자원 연구는 생물종별·해역별 특성에 따라 이뤄졌고(Jang, 2001), 한반도 해역 수산생명 자원특성을 종합평가 하지는 못했다. 해당기간에 조사 중 확보된 생물개체와 유전자 정보를 체계적으로 보관할 수 있는 시설이나 예산확보가 뒷받침되지 못했다. 1996년 자연보호 중앙협의회는 “국내 생물 종 문헌조사 연구” 수행하여 약 6,500여의 해양생물 다양성을 보고한바 있다(Lee, 1996; KNCCN, 1996). 그리고, 2007년 해양수산부 “해양생물다양성보전대책” 연구결과 우리나라 해역에서 얻어진 생물다양성의 결과는 약 9,500여 종으로 보고했다(MOMAF, 2007; Kim, 2007). 수산생명자원 다양성 연구결과 약 1만 여종의 생물 가운데 플랑크톤 25%, 해조류 11%, 무척추동물 52%, 척추동물 12%가 해당한다(Fig. 1). 해조류중 남조식물(Cyanophyta) 58종, 녹조식물(Chlorophyta) 107종, 갈조식물(Phaeophyta) 178종, 홍조식물(Rhodophyta) 568종으로 보고되었고, 이는 세계에서 관측된 다양성 결과(남조:1,500종, 녹조:1,600종, 갈조:2,000종, 홍조:5,600종)에 비교해서 적은 수치이지만 한반도 중심 해역이 차지하고 있는 해양의 면적이나 체적의 비율로 보면 한국이 해양 생물의 다양성이 전세계에서 가장 높다고 평가된다 (Costello et al., 2010; Youn et al., 2012; Youn and Oh, 2012). 당시 보고된 결과는 주로 문헌 자료를 참고한 것이었으며, 해양 생물 센서스에 한국의 자료로서 보고된 것도 직접적



site	Plankton /Benthic animal	Pelagic animal	Rocky shore animal	
Yellow Sea	①North(2006)	32	4	5
	②Mid(2007)	40	4	5
	③South(2008)	29	4	5
South Sea	④West(2009)	32	4	5
	⑤Mid(2010)	34	4	5
	⑥Jeju(2011)	20	4	5
East Sea	⑦South(2012)	27	4	5
	⑧North(2013)	27	4	5
Total	248	32	40	

Fig. 2. Map and monitoring station for marine ecosystem survey by MOMAF (2007).

인 조사에 의해서 얻어진 것이 아니었기에, 추후 해양생태계 기본 조사등의 사업결과가 정리되면 자료갱신이 요구된다.

본격적인 수산생명자원의 다양성 연구는 2000년대부터 수행되었으며, 체계를 갖춘 연구사업으로는 2006년부터 시작한 ‘국토해양부 해양생태계 기본조사’를 꼽을 수 있다. 이 프로젝트는 연안 및 갯벌 중심으로 수행되며, 연안역을 8개 권역으로 구분하여, 권역별 해양생물 서식현황 조사한다(Fig. 2). 본 조사사업은 2005년도 예비조사를 수행하며 해양생태계 기본조사 지침서를 마련했고, 서해북부해역을 시작으로 매년 조사해역을 달리하며 부유·저서생물, 유영동물, 경성암반 생물조사를 수행하고 있다. 해역을 대표하여 조사 정점을 선정했으나, 대부분의 조사가 육상과 인접한 지역에서 수행되고 있으며, 계절 조사를 기본적으로 하고 있기에 과학적·경제적으로 중요한 수산생명자원에 대해서는 집중조사를 통해 보완하고 있다. 2013년 개관예정인 국립해양생물자원관은 2010년부터 해양생물 표본 확보사업 수행이며, 현재까지 약 20만점 해양생물 표본 수집했고, 향후 개관까지 50만점 표본 수집 계획을 갖

고 있다(Shim, 2012). 국립수산과학원은 자체 연구활동을 통해 수집된 수산생명자원 정보를 ‘해양생물종 다양성 정보 시스템’을 통해 관리하고 있다(NFRDI, 2011). 이 시스템에는 속성 정보 기반 하에 수산동식물 정보, 서식처 및 외형 특성 정보, 해조류 연구 등 종 다양성 정보, DNA 정보, 신물질 연구등의 유전자 다양성 정보등을 통합하여 대국민 서비스를 수행하고 있다. 2012년 12월까지 시스템에 등록된 종은 총 6,938종이며 이중 동물계 4,843종, 식물계 1,104종, 색조류계 717종, 박테리아 205종, 균계 65종등이다.

현재까지 국내 수산생명자원은 대학, 연구기관에서도 체계적으로 관리가 이루어지지 않고 있으며, 수산생명자원의 종류에 따라 기관이나 연구자를 중심으로 소규모 DB화가 진행중이다. 종합적인 관리 시스템을 갖추기 위한 법적 근거는 ‘농수산생명자원법’은 개정되었으나, 이를 체계적으로 수행할 수 있는 예산 및 인력의 종합적인 지원은 미비한 실정이다. 해양생물과 관련하여 지정기관으로 선정된 국립수산과학원에서는 수산생명자원의 특성 분석, 유전체 연구와 활용 기술개발, 유용 신물질 연구사업, 수산자원 조사·연구사업, 담수생물 서식지외 보존과 복원 연구 등을 통해 얻어진 결과를 DB화 하여 유전자 및 균주 은행 운영, 생명과학정보시스템, 수산생물종정보시스템 등을 운영하고 있다(Park, 2012). 이 밖에 군산대학교, 전남대학교, 전북대학교, 충남대학교 등에서 연구 자료를 기반으로 수산생명자원의 생태 정보 등을 축적하고 있다(NFRDI, 2011).

국제 연구 동향

1990년대 말, 캐나다 해양학자 폴 스넬그루(Paul Snelgrove) 등이 수산생명자원의 이해 수준이 필요에 미치지 못한다고 여겼고, 북미 과학자들의 주도하에 2000년부터 “역사적으로 해양에 존재한 생물은 무엇이었는가? 해양생물이 사는 곳은 어느 곳인가? 각 생물종은 얼마나 살고 있는가?”라는 질문에 대한 해답을 찾고자 해양 생물 센서스(Census of Marine Life, CoML) 프로젝트를 수행했다(Snelgrove, 2010). 이 연구는 전세계 80여개국이 참여했고, 연구에 동원된 과학자수는 2,700여명이며, 이 연구를 통해서 약 6천여종의 해양생물 신종이 발견되었다(Costello, 2010; Knowlton, 2010). 연구를 통해 해양생물의 다양성(Diversity, D_1), 회유경로(Distribution, D_2), 서식지 분포(Abundance, D_3)를 포함한 종합적인 수산생명자원 정보(3Ds)를 밝히고자 했다. 프로그램에 참여한 과학자들은 2010년에 보고서를 발표하였고, 처음으로 수산생명자원을 체계적으로 상세히 기술했다는 평가를 받았다.

해양생물센서스는 해양생물종 추산치를 전세계적으로 약 250,000종으로 추산했고, 새로운 생물종을 발견해서 이름을 붙였다. 이 프로그램은 생물센서, 인공위성 등으로 동물을 추적하여 주요 어종의 산란지, 서식처, 이동 경로를 밝혔다. 그리

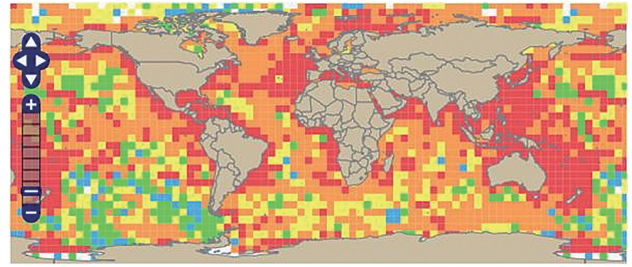


Fig. 3. Global map of threat of bio-diversity using the Shannon-Weaver Index (Source: www.coml.org) (Red-Threat, Green-Not Bad).

고, 센서스는 일정 기간 동안 감소하는 어족 자원에 대한 숫자와 규모를 기록하였고, 해역별 복합종의 어획량을 산정하였다. 특히, 정책자료로 활용할 수 있도록 남획, 환경오염, 기후변화 등의 이유로 현재는 살고 있으나 미래에는 멸종하게 될 수 있는 종을 찾고자 했으며, 다양성이 크게 위협받는 지역을 평가했다(Galil, 2009). 한국은 기존 문헌 조사를 토대로 이 프로젝트에 자료를 제출했으며, 한국을 포함한 아시아 지역은 현재는 생물다양성이 높게 나타나고 있으나, Shannon-Weaver Index를 통한 분석결과 동아시아 해역은 인구증가, 남획, 서식처 파괴등으로 인해 다양성이 가장 위협받는 지역으로 연구에서는 밝히고 있다(Fig. 3; Shannon and Weaver, 1949; Burchfield, 1993; Costello et al., 2010).

해양 생물 센서스 이외의 수산생명자원에 관한 국제 공동연구로는 BioNet-International을 들 수 있다. 이는 생물분류학을 위한 총체적인 국제기구로서 생물체의 정확한 명명이 무엇보다 근본임을 강조한다. 이 프로그램은 “이름이 없으면 정보가 없다 (NO NAME = NO INFORMATION)”의 개념을 국제적으로 확산시키고 있으며, 생물다양성 관련한 국제적인 기구들의 적극 참여가 이뤄지고 있다(Eshbaugh, 1993). 현재 Caribbean (CARINET), East Africa (EAFRINET), West Africa (WAFRINET), Southern Africa (SAFRINET), South East Asia (ASEANET), South Pacific (PACINET) and Europe (EuroLOOP)등 120개 국가간의 Network이 결성되었다. 최근 중국에서 East-Asia Net이 결성되어 한국, 일본, 몽골, 북한, 중국을 중심으로 동아시아 지역 분류체계의 확립을 통해 각 나라가 자국 생물 종에 대하여 분류, 정보공유, 연구하고자 하는 분위기가 활발히 조성되고 있다. 지금까지 수산생명자원 다양성에 관한 알려진 정보는 대부분 선진국의 관련학자들 중심으로 이뤄진 것이다. 아직까지 밝히지 못한 다양성에 관련된 정보의 90%이상은 개발도상국에 존재하지만, 이를 밝힐 전문가들의 90%이상은 선진국에 거주하며 연구수행 중이기에, 연구수요와 이를 해결할 전문가 공급의 불균형은 바로 잡아야 할 문제이다(Cook et al., 1995).

해양 생물 센서스와 같은 국제공동 연구 이외에 해양에 인

접한 각국에서는 수산생명자원에 대한 연구가 활발하다. 수산생명자원 확보는 중요한 생태계 이익과 서비스를 제공하며 상당한 경제적 이득을 발생시킨다는 개념이 확산되고 있다(Costanza et al, 1997; Balmford et al., 2002). 미국은 세계 최고 수준의 기초 연구를 기반으로, 생물다양성 보존을 위한 Frozen Zoo 사업 추진 중이며, 해양표본확보사업 (GOS)을 통해 해양미생물과 유전자원 확보를 수행 중이다(Boschetti et al., 2012). 일본은 자국해에서 수행된 연구를 통해 약 3만 여종을 확인했으며, 미확인종을 포함해서 총 12만종이상의 수산생명자원 정보를 확보하고자 한다. 특히, 기후변화로 인한 해양생태계의 변동과 관련된 연구가 활발하며, 종별 서식지 파악을 위한 기술개발이 활발하다(Fujikura et al., 2010). 중국해는 세계에서 가장 높은 다양성을 나타내는 지역임에도 불구하고, 최근 멸종되는 종들에 대한 자료의 부족을 인식하고 유전자 라이브러리 구축과 개체 은행 구축사업이 진행되고 있다(Xu et al., 2012). 유럽연합은 해양 유전자원, 해양미생물, 해양바이러스 연구가 중점이며, 식물 플랑크톤, 산호, 연체동물에 관한 연구 수행중이다(Borja, 2012).

관리 정책 방향

국내 바다속 수산생명자원에 대한 연구는 1814년 발간된 정약전의 '자산어보'가 시작이었으며, 체계적이고 과학적인 연구는 21세기 들어 활발해졌다. 우리나라 수산생명자원의 다양성은 약 1만종으로 보고되며, 이중 해양플랑크톤(2,376종), 염생식물(46종), 해조류(1,002종), 무척추동물(4,989종), 척추동물(1,121종)이다. 2014년 생물다양성협약(CBD) 당사국 회의를 개최할 예정인 우리나라는 나고야 의정서(ABS) 이행을 통해 한반도 중심해역 수산생명자원의 보존, 통합관리 및 이용활성화에 대한 대내외적 요구가 증가하고 있다.

다양성 확보(NO NAME = NO INFORMATION)

정약전은 자산어보에서 당시의 명칭, 크기, 형태, 생태, 맛, 이용법을 토대로 이름이 알려지지 않은 어종을 직접 지어서, 이름만 보더라도 어떤 생물종(種)이 어떤 유(類)에 속하는지 알 수 있도록 노력했다(Jung, 1980). 이러한 정약전의 분류와 작명은 '본초강목'과 확연히 구분되는 면이며, 이전의 연구에서는 찾아볼 수 없는 독창적인 연구업적이다(Jung, 2002). 이는 서양에서 근대 생물 분류학이 태동할 때 나타난 20세기 이전의 자연 분류법 및 자연 명명법과 비슷하다. 수산생명자원에 관한 지식이 체계화되기 위해서는 무엇보다 특정정보를 지시할 수 있는 표준명칭이 요구된다. 의사소통의 과정에서 수산생명자원 정보를 효과적으로 전달해 줄 이름이 없다면 정보습득 및 관련 자료 정리가 불가능하다. 21세기 들어 본격적인 수산생명자원에 대한 연구가 수행되면서 연구활동으로 수집된 정보와

표본이 대학과 관련 기관을 중심으로 증가하고 있다. 향후, 수산생명자원 다양성 확보를 위해 분류군별 표본 확보 및 신종과 미기록종에 대한 기재가 요구되며, "이름이 없으면 정보가 없다"는 취지로 미기록종은 적극적으로 한국형 생물명을 지어서 국제사회에 널리 알리는 것이 중요하다.

국립해양 생물자원관 건립에 대비하여 표본 수집이 활발하나(Shim, 2012), 연구기관과 대학에서 수행되는 연구를 통해 얻어지는 수산생명자원의 안정적인 보존과 관리를 위해 표본확보 사업의 확대가 요구된다. 향후 자원 안보의 차원에서 종별 유전자 마커 개발과 유전자 은행을 구축할 필요가 있으며, 멸종위기종 및 고유종 파악을 통해 향후 복원이 요구된다. 해역별 수산생명자원 조사시 해역의 특성을 반영한 조사 정점 및 조사 장비 선정이 요구되며, 한반도 중심 해역중 인접국간 분쟁 발생 소지가 있는 독도, 이어도, 백령도 등에 대한 수산생명자원 조사를 통해 향후 자원분쟁에 대한 적극적인 대비책을 마련할 필요가 있다.

해양생물 센서스 및 Bio-Net International 프로그램을 수행하며 전세계적인 협력과 공동연구의 중요성이 인식하며, 서로 다른 국가의 서로 다른 관심사를 가진 전문가들이 모여서 이뤄내는 공동 성과에 한국도 적극적으로 참여할 필요가 있겠다. 특히, 최근 증가한 수산생명자원 조사자료를 처리할 수 있는 전문인력은 전세계적으로 부족한 실정기기에(Ojaveer et al., 2010), 바다의 상황을 기술하고, 변화하는 다양성, 수산생명자원의 분포 및 풍부함을 진단할 수 있는 전문가를 양성하고 관련 기술을 개발하는 것이 요구된다.

종합수산해양정보(3Ds) 체계구축(Diversity:D1, Distribution:D2, abundance:D3)

우리나라 수산생명자원의 다양성 유지 및 지속 가능한 이용을 위해서는 종 다양성을 확보 하는게 우선한다. 기후변화등의 변동요인으로 인해 한반도 중심 해역 어업자원의 분포 한계선이 북상하고 있고, 아열대 수산생물의 출현도 빈번이 관찰되고 있다. 이러한 기후변화에 따른 환경변화가 수산자원의 분포와 회유경로 및 이동경로에 미치는 영향에 대한 파악이 요구된다(Kang et al., 2009). 한반도 중심해역에서 수행된 해역별·품종별 수산자원 조사의 문제점을 분석하여, 인접국간 분쟁지역을 포함한 전 해역에 3차원의 수산생명자원 정보를 실시간으로 전달해야 한다. 이를 통해 식량안보 차원의 수산자원과 해양생물의 유전자원의 중요성을 확보해야 한다. 한반도 중심 해역별 수산생명자원 조사정점 및 연직자료확보 방법의 개선이 요구되며, 주요 수산자원생물에 관련된 개별적인 모니터링 기술이 요구된다(Hwang, 2012). 특히, 국민 단백질 공급을 책임지는 주요 수산어종의 생태특성치 향상연구를 통한 자원평가 정도 향상이 수행되어야 한다. 향후, 한-중-일 공동이용자원에 대한 조사 평가가 수반되어야 하며, 이를 통해 주변국 공동이용자원

에 대한 조사 평가가 필요하다. 향후, 수산생명자원의 연구현장에서 조사선박에 장착된 음향탐지 기술을 이용하여, 이동경로에 따라서 실시간으로 해역별, 어종별 자원의 현존량 평가를 제공할 수 있는 기술개발이 요구되며, 세밀한 자원 파악을 통해 미래 어획량 예측을 통한 실질적이고 과학적인 자원관리 및 수산물 수급 예측 능력 향상이 요구된다.

국제협약 이행의 중요성

2012년 나고야 의정서 의무이행체제가 발효됨에 따라 유전자원 이용국은 해당국가 국내법 절차를 통해 의무이행 준수, 유연하고 실용적인 비용효과적인 국제인증 정보 공유체계(CHM, Clearing House Mechanism)을 활용한다(Drankier et al, 2012). 반면, 유전자원 제공국은 개도국의 의무이행 준수강화, 사전통보동의(PIC, Prior Informed Consent)와 상호합의조건(MAT, Mutually Agreed Terms) 준수, 국제인증제도를 실시한다. 나고야 의정서의 주요 쟁점중 바다와 관련된 이슈로는 1) 유전자원의 이용(Utilization of Genetic Resources), 2)파생물(Derivatives), 3)적용범위(Scope)이 해당한다(Park, 2008). 수산생명자원 연구는 기초과학의 성격상 성과물을 얻을 확률이 높지 않을 소지가 있으며, 오랜 시간을 요하는 연구에 해당한다. 이와 관련해 ABS에 따라 해외자원 접근 규제등은 관련 연구에 경제적인 부담을 초래할 소지가 있기에, 물이해로 받을 수 있는 사후피해를 없애고자 국제협약에 대한 이해와 적응을 능동적으로 해나갈 필요가 있겠다.

향후, BioNet-International 에서는 북한을 포함하여 ASIANET LOOP가 구성되어 있다. 북한 해역에 분포하는 수산생명자원에 대한 조사자료에 대해서는 알려진 바가 거의 없는 실정이다. 통일 한국 시대를 준비하는 입장에서 북한 해역 특성에 대한 연구 및 수산생명자원에 대한 정보 확보 능력이 필요하며, 국제 공동 연구등에 북한도 합류하여 수산생물자원이 주권으로 인식되어지는 상황을 전파해 나갈 필요가 있다. 이를 통해 북한이 보유하고 있는 수산생명자원의 이익을 공유할 수 있는 방안을 확보할 필요가 있겠고, 항구적으로 우리나라 수산생명자원의 보존과 지속가능한 이용을 촉진할 수 있을 것이다.

결 론

우리나라 수산생명자원의 다양성은 해양생물다양성 보전 대책 연구사업 결과 9,534종명이 유의함을 밝혔고(MOMAF, 2007), 해양플랑크톤(2,376종), 염생식물(46종), 해조류(1,002종), 무척추동물(4,989종), 척추동물(1,121종)이다. 향후 해양생물의 분류 및 계통 확립을 위해 해양생물의 분류군별 표본 확보 및 신종과 미기록종을 기재가 요구된다. 우리나라 해양생물 다양성의 유지 및 지속가능한 이용 그리고 보전이 강조되며, 이를 위해서 해양생물의 다양성, 주요종 분포, 서식지 특성에 대한 종합적인 연구가 수행되어야 한다.

본 연구에서는 정약전이 1814년에 편찬한 아시아 최초 수산생물자원 전문서적인 '자산어보'의 연구배경 및 가치부터 현재까지 수산생물자원에 대한 국내외 연구성과 및 관련 정책 등에 대해 살펴봤다. 농림수산식품부의 「농수산생명자원법」은 해양생태계 보전, 연안습지 보전, 수산자원 보호 등을 포괄하는 있으며, 향후 출현하거나 미래에 밝혀질 수산생명자원의 범위를 정해 신종을 출현이나 미기록종에 대한 지정이 가능해졌다.

나고야 의정서(ABS)는 각 국의 수산생명자원의 실질적 주권을 인정하고 실현하는 하나의 수단으로 우리나라 수산생명자원의 보존, 통합관리, 이용활성화에 대한 정책대안을 살펴봤다. 본 연구에서 논의된 바는 ① 다양성 확보 (No Name, No Information)를 통해 수산생명자원의 보존과 지속 가능한 이용을 촉진해야 하며, ② 우리나라 해역 분포도, 회유도 확보 (3Ds : Diversity-D₁, Distribution-D₂, abundance-D₃)를 통해 식량안보 차원의 수산자원과 해양생물의 유전자원의 중요성을 인식해야겠고, ③ 국제협약 이행을 통해 향후 우리나라 수산생명자원에 관한 이익 공유 시 발생할 수 있는 예기치 못한 사후적인 피해를 최소화할 필요가 있음을 살펴봤다.

사 사

본 연구는 국립수산과학원의 '연안어장 생태계 통합평가 및 관리연구'의 지원(RP-2013-ME-005)으로 수행되었음을 밝힙니다.

참고문헌

- Borja A. 2012. Development of innovation tools for understanding marine diversity and assessing good environmental status: the EU Project DEVOTES, XVII Iberian symposium on marine biology studies. *Revista de Investigacion Marina, AZTI-Tecnaliz*, 19, 108-631.
- Boschetti C, Carr A, Crisp A, Eyres I and Wang-Koh Y. 2012. Biochemical Diversification through Foreign Gene Expression in Bdelloid Rotifers. *PLoS Genet*, 8, e1003035. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pgen.1003035>.
- Brander K. 2010. Impacts of climate change on fisheries. *Journal of Marine Systems*, 79, 389-402.
- Costanza R, Fisher B, Mulder K, Liu S and Christopher T. 2007. Biodiversity and ecosystem services: A multi-scale empirical study of the relationship between species richness and net primary production. *Ecological Economics*, 61, 478-491.
- Costello M, Coll M, Danovaro R, Halpin P, Ojaveer H and Miloslavich P. 2010. A census of marine diversity knowledge, resources, and future challenges. *PLoS Genet*, 8, e1003035. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pgen.1003035>.
- Drankier P, Elferink O, Alex G, Visser B and Takacs T. 2012. Marine genetic resources in Areas beyond National Juris-

- diction : Access and Benefit-Sharing. *The International Journal of Marine and Coastal Law*, 27,375-433.
- Fujikura K, Lindsay D, Kitazato H, Nishida S and Shirayama Y. 2010. Marine biodiversity in Japanese Waters. *PLoS ONE* 5, e11836, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0011836>.
- Galil B. 2009. Taking stock : Inventory of alien species in the Mediterranean Sea, *Biological Invasions*, 11, 359-372.
- Hong IS. 1946. The science history of the Chosun Dynasty. The Jung Eum, Korea.
- Jang YJ. 2001. The references index for fishery and maritime affairs for 1956-2000. Pukyong National University, Korea, 26-30.
- Jung MG. 1980. Jasan Eobo-The fish in Heuksando island. The knowledge industry. Korea.
- Jung MH. 2002. On the natural marine historical characteristics of the Jasan Eobo by Yak-Jeon Jeong(1758-1816). Seoul National University, Korea, 16-17.
- Kang Y, Jung S, Zuenko Y, Choi I and Dolgaova N. 2012. Regional differences in the response of mesozooplankton to oceanographic regime shifts in the Northeast Asian Marginal Seas. *Progress in Oceanography*, 97, 120-134.
- Kim CG. 2007. The systematic development for marine biodiversities – Concentrating on establishment of species list in Korean waters. *Ocean and Polar Research*, 29, 273-282.
- Kim IS. 2002. The breakdown of marine bio-diversity and the threat of marine life. *The Journal of environment and the life*, 33, 53-65.
- Kim YJ. 1991. Korean national culture encyclopedia –NanHo-EoMukJi. National spiritual research institute, Korea.
- KNCCN(Korean National Council for Conservation of Nature). 1996. The paper research on marine bio-diversities in Korean waters, Korea.
- Knowlton N. 2010. Citizens of the sea; Wondrous creatures from the census of marine life. National Geographic Society, Washington DC, USA.
- Lee IG. 1996. The paper research on marine bio-diversities in Korean waters. Korean National Council for Conservation of Nature, Korea.
- Lee SH. 2012. The management and progress of fishery bio-resources – The experts workshop for the efficient management of fishery bio-resources. NFRDI. 25-38.
- Lee TW. 2003. Searching for HyunSan-Eobo 1-Yak-Jeon Jeong who pioneered the new territory of the Fisheries Sciences and the Marine Biology before 200 years ago. The media of Chung Eoram, Korea.
- McGraw D. 2002. The CBD-key characteristics and implications for implementation. *Review of European Community and International Environmental Law*, 11, 17-17.
- MOMAF(Ministry of Maritime Affairs and Fisheries). 2007. The preservation strategy research on marine bio-diversities in Korean waters, Korea.
- NFRDI(National Fisheries R&D Institute). 2010. The annual and final research report on national fisheries research in 2010, Korea, 213-215.
- NFRDI(National Fisheries R&D Institute). 2011. The annual and final research report on national fisheries research in 2010, Korea, 267-294.
- Oh YS. 2008. The preservation of marine bio-resources in the Convention of Bio-Diversity. *The Journal of General Law*. 32, 293-323.
- Ojaveer H, Haanus A, Mackenzie B, Martin G and Olenin S. 2010. Status of biodiversity in the Baltic Sea. *PLoS Genet*, 8: e1003035. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pgen.1003035>
- Park JY. 2012. The status of processing and management of fishery bio-resources – The experts workshop for the efficient management of fishery bio-resources. NFRDI, Korea, 9-22.
- Park SJ. 2008. The decision making strategy research for the convention of the bio-diversity through the analysis of major issues. *The Journal of Marine Policy*, 23, 65-106.
- Pauly D, Christensen V, Guenette S, Pitcher T, Sumaila U, Walters C, Watson R and Zeller D. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418, 689-695.
- Roessing J, Woodley C, Cech J and Hansen L. 2004. Effects of global climate change on marine and estuarine fishes and fisheries. *Reviews in fish biology and fisheries*, 14, 251-275.
- Shim DH. 2012. The research trends and status of marine biodiversities in Korean waters. The symposium proceeding of the ocean science and technology society in Korea, Korea, 351-351.
- Snelgrove P. 2010. Discoveries of the census of marine life; Making ocean life count. Cambridge University Press.
- Srinivasan U, Watson R and Sumaila R. 2012. Global fisheries losses at the exclusive economic zone level 1950 to present. *Marine Policy*, 36, 544-549.
- Xu H, Ding H and Wu J. 2012. Introduction to ecological and biodiversity monitoring in China. The biodiversity observation network in the asia-pacific regime - Toward further development of monitoring. 65-70.
- Yook KH, and Nam JH, 2007. The trend of Convention of Bio-Diversity and correspondence strategy. *The Monthly Journal of Maritime Affairs and Fisheries*. 268, 23-46.
- Youn SH and Oh HT. 2012. The status of marine bio-diversity in Korean waters. The international symposium proceeding of the marine bio-diversity. Hanyang University. 25, Korea.
- Youn SH, Suh YS, Kim JH, Jung MH, and Lee DK. 2012. The research trends and status of marine bio-diversity in Korea. The symposium proceeding of the ocean science and technology society in Korea. 353, Korea.