



유엔 지속가능발전 목표(SDG)를 위한 수산연구 현황과 대응방향

장창익 · 강버들[†]
(부경대학교)

Status and Countermeasures of Fisheries Research for Achieving UN's Sustainable Development Goals(SDGs)

Chang Ik Zhang · Beodeul KANG[†]
(Pukyong National University)

Abstract

UN adopted the 2030 Agenda for Sustainable Development and the Sustainable Development Goals (SDGs) in 2015. The SDG 14 is directly relevant to marine ecosystems and fisheries and to the sustainable development of the ocean sector, which can be summarized as two parts, one is the protection of marine ecosystems and the other, ecosystem-based fisheries management(EBFM) for ensuring food security. More than 30% of fish stocks worldwide were classified as overfished, and global capture fisheries are near the ocean's productive capacity. Even though aquaculture production is increasing rapidly and is expected to continue to increase, aquaculture encounters a number of environmental problems. Annual catch of Korean fisheries have shown continuously declining patterns since late 1990s. Most fish stocks are currently known to be over-exploited, and some stocks are depleted due to the increase in fishing intensity and over-capitalization of fishing fleets. The desire to maintain abundant and healthy marine ecosystems lead the Korean government to initiate actions to rebuild fishery resources based on EBFM approach.

Fisheries research needs to take into account UN's SDGs. However, there are some difficulties in the current fisheries research in Korea. First, the current research subjects are limited within the old frame of traditional fisheries sciences. Second, the fisheries research is currently lack of the future-oriented paradigm. Third, the on-going fisheries research has been based upon policies which are not sufficiently relevant to holistic SDGs of the global standard. Accordingly, directions to modern fisheries research for achieving SDGs would be, first, the transition of fisheries research into the future-oriented and customized research framework. Second, fisheries research needs to shift to the new paradigm, which combines traditional fisheries science with related fields such as oceanography and environmental sciences to adopt the concept of EBFM. Lastly, fisheries research should accompany relevant policies for effectively achieving SDGs.

Key words : Sustainable development goals(SDGs), Fisheries, Food security, Research, Marine ecosystem protection, Ecosystem-based fisheries management

I. 서론

지난 두 세기에 걸쳐온 급속한 산업화에 따른
개발 중심의 성장은 지구 생태계의 안정성 파괴

[†] Corresponding author : 051-629-5977, badlle@pknu.ac.kr

* 이 논문은 부경대학교 자율창의학술연구비(2017년)에 의하여 연구되었음.

와 사회적 불평등에 따른 계층 간의 갈등 확산을 일으켜왔다. 이러한 상태를 회복하고 지속적인 발전을 위하여 제안된 지속가능발전은 사회, 경제, 환경의 3가지가 조화를 이루는 새로운 형태의 발전모델이다. 1980년 국제보전연맹(ESSCD) 회의에서 ‘Environmentally Sound and Sustainable Development’라는 용어로 처음 등장한 지속가능발전(Sustainable Development)은 ‘미래 세대가 자신의 욕구를 충족할 수 있는 능력을 해치지 않으면서도 현세대의 욕구를 충족하는 발전’을 의미한다. 1992년 ‘환경과 개발에 관한 UN회의(United Nations Conference on Environment and Development)’에서 지속가능발전을 실천할 구체적인 노력의 일환으로 리우선언문과 ‘Agenda 21’을 수립하였다.

2015년에는 세계 160여 개국 정상들이 이른바 ‘Post-2015 아젠다’라 부르는 ‘2030 지속가능발전목표(Sustainable Development Goals, SDGs)’를 채택하였다. 유엔 회원국을 중심으로 국제사회가 합의한 SDGs는 전 지구적인 개발의제로서 국가 간 합의에 의해 만들어졌으며, 장기적 이행 평가 메커니즘을 가지고 있다. SDGs는 사회균형발전, 경제성장, 환경보호의 3대 분야를 포괄하는 17개 목표와 169개 세부목표를 가지고 있다. SDGs의 17가지 목표 중 제14 목표는 ‘해양과 수산자원 보존 및 지속 가능한 이용’이다. 제14 목표는 7개의 세부목표로 구성되어 있다(<Table 1> 참조).

이 7개의 세부목표는 모두 해양의 식량자원을 보존하기 위한 수산자원의 관리방안과 해양생태계 보존방안 등을 포함하고 있다. 모든 유엔회원국은 지속가능발전 국제적 공약의 이행사항을 점검하기 위한 각료급의 고위급 정치포럼(High-Level Political Forum, HLPF) 연차회의와 4년 주기의 유엔총회 주관 정상회의에 참석해서 자국의 이행사항을 보고해야 하므로 이것은 국가별 신임도에 관련된 중요한 국책과제이다. 이에 우리나라에서도 1996년 ‘Agenda 21’을 국가실천계획 속에 포함시켰으며, 2009년 대통령 직속 지

속가능발전위원회를 설치하여 현재까지 운영 중이다. 이러한 지속가능발전목표를 달성하기 위한 사회발전, 경제성장, 환경보전이 균형 있게 잘 이루어지려면 이와 관련된 연구와 교육이 수반되어야 한다. 그러나 우리나라의 수산연구는 아직 전 지구적으로 추진되고 있는 지속가능한 개발과 관련된 연구가 제대로 이루어지고 있지 않은 것으로 보인다. OECD 한국위원회에 의하면 한국은 SDGs 17개 목표 가운데 9개 항목에서 불량평가를 받아서 OECD 회원국 중 최하위권에 있다고 보고되었는데(The Kyunghyang Shinmun, 2017.2.16), 이 9개 중 하나가 제14 목표인 해양자원 항목이었다.

본 연구에서는 SDGs의 14번째 목표인 ‘해양과 수산자원 보존 및 지속 가능한 이용’의 효율적인 실행을 위한 수산연구의 현황과 대응방향을 제시하고자 한다. 본 논문에서는 첫째, 수산 실태 및 수산연구 현황을 파악하고, 둘째, 각 현황에 대한 문제점을 도출하여 이를 해결하기 위한 개선방안과 대책을 강구하며, 셋째, 지속가능목표를 위한 우리나라 수산연구의 방향을 제시하고자 한다.

II. 수산 일반 현황

1. 세계적인 수산현황과 추세

2017년 현재 세계 인구는 74.5억 명에서 2050년 97억 명, 2060년에는 100억 명이 넘을 것으로 예측되고 있다. 이러한 인구증가에 따라 식량 수급부족으로 식량위기가 예상되는데, 육상에서의 생산은 이미 한계에 달한 상황이므로 해양 식량자원인 수산자원의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 세계의 수산업 생산량은 어업기술의 급격한 발달과 과잉어업 투자 등으로 인해 총생산량이 1980년대 후반에 8천만 톤에 이른 후 계속 증가하여 1990년대 중반에는 9천만 톤에 이르렀으나, 그 이후로는 정체 내지 감소하는 추세를 보이고 있다. 그렇지만 중국에 의한 생산량을 제외하면

1980년대 후반 이후로는 계속 감소하는 추세이다. 이 감소는 주로 세계 주요 수산자원에 대한 남획에 의한 것으로 간주되고 있다.

현재 지구상의 주요 수산자원들은 지속적으로 감소하고 있다는 과학적 증거가 계속 나타나고 있으며, 이에 병행하여 세계 어획량이 감소하는 추세를 보이고 있다. FAO(2016)에서는 세계 수산자원의 상당한 부분이 과도한 개발 내지는 이미 붕괴되었다고 보고하였다. 생물학적으로 지속 가능한 수준에 있는 자원은 1974년 90%에서 2013년에는 68.6%로 줄었으며, 1974년 10%였던 남획 상태는 1989년에는 26%를 보이다가 2013년에는 31.4%로 3배 이상 증가하였다. FAO는 2021년에는 세계적으로 약 2,000만 톤의 수산물이 부족할 것으로 전망하였다. 세계 수산물 총 생산량은 2014년 1억 6,720만 톤이었다. 이 중 잡는 어업에 의한 생산량은 약 9,340만 톤으로 2001년 이후 정체상태에 있으나, 양식 생산량은 2001년 3,460만 톤에서 2014년 7,380만 톤으로 큰 성장을 보이고 있다. 이 중 인간이 식용으로 소비하는 수산물 생산량은 2014년 수산물 총 생산량의 87%로 2013년 기준 세계 1인당 19.0kg의 수산물을 소비한다.

지구상의 인구증가와 식량수요증가 패턴을 고려하면, 식량문제는 더욱 심각해질 것으로 예상되고, 세계는 한정된 수산식량자원을 확보하기 위하여 치열한 경쟁을 벌이게 될 것이다. 전 세계적으로 수산식량자원의 지속가능성 유지를 위한 노력이 진행되어 오고 있다. 세계은행과 국제식량농업기구에서는 ‘Sunken Billions’라는 제목으로 2008년에 출간한 보고서에서 수산자원의 비효율적인 관리로 인해 연간 500억 달러의 경제적 손실을 입고 있으므로 이 분야의 전반적인 개혁이 필요하다고 주장하였다(World Bank, 2009).

국제사회에서는 다양한 채널을 통하여 수산자원을 보존하기 위한 국제적 관심을 표명하고 있으며 실질적인 규제방안을 마련하는데 노력을 기울이고 있다. 먼저, 1992년에는 책임어업

(Responsible Fisheries)에 관한 국제회의가 멕시코 칸쿤에서 개최되었으며, 이어서 브라질의 리우데자네이로에서 세계 각국의 정상들이 참여한 가운데 개최된 유엔환경개발회의(UNCED)에서는 Agenda 21을 논의하면서 수산자원의 보호를 강력하게 규정하였다. 1994년 11월 16일자로 유엔해양법협약이 발효되면서 세부적인 수산자원의 보존방안이 실행되기에 이르렀다. 이 해양법에서는 모든 연안국이 배타적경제수역(EEZ)을 설정할 때, 이 안에 존재하는 생물자원과 무생물자원에 대한 주권적 권리를 가짐(제56조, 57조)과 동시에 생물자원에 대해 총허용어획량(TAC)에 의한 자원의 보존과 어업관리 조치의 실시를 의무화하고 있다(제61조).

한편, 1995년 미국의 뉴욕 UN본부에서 열린 공해상 어류자원 보존조치를 위한 정부 간 회의에서는 공해상의 ‘경계양립어류자원 및 고도회유성어류자원의 보존 및 관리에 관한 협정’을 채택하였다. 이 어류자원협정(Fish Stocks Agreement)은 해양생물자원의 장기적 보존과 친환경적 이용을 목표로 하고 있다. 이 협정은 예방적 접근법, 생물다양성 보호 및 어업자원의 친환경적 이용을 제시하고 있으며, 생태계 접근법의 채택을 권고하였다. 따라서 1995년 이후 설립된 지역수산물 리기구의 협약은 모두 생태계를 기반으로 하는 어업관리 원칙을 포함하고 있다. 2002년 9월 요하네스버그에서 개최된 ‘지속가능 개발에 관한 세계 정상회의(WSSD)’에서는 2010년까지 생태계 접근법을 도입할 것을 권고하였다. 최근 2012년 개최된 유엔지속가능발전회의(UNCSD)가 발표한 ‘The Future We Want’라는 보고서에서 해양 생태계의 보전과 수산자원의 효율적 관리를 위한 규범을 규정하고 있다. 2016년 국제사회가 합의한 SDGs의 17가지 목표 중 제14 목표는 ‘해양과 수산자원 보존 및 지속가능한 이용’이다. 이 목표는 해양의 식량자원을 보존하기 위한 수산자원의 관리방안과 해양생태계 보존 방안 등의 내용을 포함하고 있다.

2. 우리나라의 수산 실태

세계 인구와 마찬가지로 우리나라의 인구도 계속 증가해서 2017년 현재 이미 5천만을 넘어섰다. 우리나라의 수산물 소비는 시장 개방과 양식업의 발전으로 꾸준한 증가세를 보여 왔다. FAO(2016)에 의하면 최근에는 건강식품으로서 수산물에 대한 선호가 확대되면서 1인당 연간소비량이 52.8kg으로 소비가 더욱 증가했다. 이 수치는 세계 평균 19.0kg과 북동태평양 주요국 평균 22.3kg에 비해 소비 수준이 아주 높으며, 심지어는 동북아 주변국인 일본이나 중국보다도 높다. 특히 우리나라의 수산물 섭취량은 전체 동물성 단백질 섭취량의 34.0%를 차지하여 세계 평균 16.2%, 동북아 주변국 평균 31%, 북동태평양 주요국 평균 10.2%에 비해 엄청나게 높은 수준으로 식량안보 차원에서 수산물의 중요성을 보여주고 있다(FAO, 2016).

우리나라의 연근해 어업생산량은 1930년대에는 남북한 합쳐서 200만 톤에 근접하였으나, 1990년대 중반에 연 150만 톤을 보이다가 1990년대 후반 이래 감소 경향을 보이고 있다. 최근에는 연간 100만 톤 수준에 머무르고 있는 실정이다. 이러한 감소의 주요 원인으로서는 남획으로 인한 자원감소와 EEZ체제로 인한 어장축소, 대규모 간척매립사업, 연안오염의 증가로 수산생물의 서식처 환경의 저하 등으로 인해 어장생태계가 파괴되고 어획가능자원량이 감소되었기 때문이다. 최근 감소 경향을 보이고 있는 잡는 어업의 생산량에 비해 양식생산량은 계속 증가하고 있다. 그러나 패류나 어류양식장의 오염은 해양생태계에 큰 환경문제를 야기하고 있다. 또한, 밀식으로 인해 생태계가 파괴되고, 양식용으로 개발된 일부 변형 GMO들이 생태계로 유출되어 생물다양성이 훼손되는 문제를 유발한다. 양식의 팽창으로 어장 노후화 현상이 나타나고, 그 결과 생태계 기능 저하는 어장 생산성의 저하로 이어진다.

현재 우리나라는 정부 주도로 바다목장사업이

나 바다숲, 인공어초, 종묘방류 등 각종 수산자원 조성 사업들을 진행하고 있다. 그러나 이들 사업은 개별 사업으로서 담당하는 부서들 간의 협조 없이 독자적으로 수행되므로 실질적인 자원조성의 시너지 효과를 내지 못하고 있다. 이 사업이 지속적으로 추진되기 위해서는 경제적 타당성 분석을 포함한 생태계 차원의 평가 시스템이 필요하다. 또한 양식에서와 마찬가지로 수산종묘 방류에 이용되는 어미집단은 자연집단에 비해 아주 적은 유전자 pool로 구성되어 있기 때문에 이들 어미로부터 생산된 종묘가 자연에 방류되면 자연집단의 유전적 다양성을 감소시킬 우려가 있다. 따라서 수산자원 조성사업은 해양생태계에 미치는 부정적인 영향이 최소화 될 수 있는 조건에서 실시되어야 하므로 정확한 평가결과를 도출하기 위해서는 해양생태계 기반 평가방법의 적용이 요구되고 있다.

Ⅲ. 수산연구 현황

1. 유엔 지속가능발전 목표를 위한 수산연구 분야

2016년 UN의 SDGs 제14 목표인 ‘해양과 수산자원 보존 및 지속가능한 이용’은 <Table 1>에서 보는 바와 같이, ‘해양생태계의 보호와 보존’, ‘해양생태계 기반 수산관리(EBFM)’의 두 개의 항목으로 분류할 수 있다. ‘해양오염 예방 및 감소, 해양생태계의 지속가능한 관리 및 보호, 연안 해양 10%의 보호구역 설정’ 등의 세부목표를 달성하기 위해서는 ‘해양 생태계의 보호와 보존’에 관련되는 분야와 환경과학, 해양학, 생물과학, 윤리학, 기상학, 사회학, 경제학 등의 융·복합 연구가 필요하다.

한편, ‘해양산성화의 영향 최소화, 효율적 어획규제·남획 및 IUU 어업·파괴적 어업방지·과학기반 관리 이행, 과잉어획능력 및 남획유발 어업·IUU 어업의 보조금 금지, 해양자원의 지속 가능 이용

<Table 1> Seven targets of United Nation's Sustainable Development Goal (SDG) 14 and relevant research fields and research subjects in fisheries (Modified from Kang & Zhang, 2017)

Targets of SDG 14	Field of Fisheries Research	Subjects in Fisheries Research
14-1. Prevent and significantly reduce marine pollution(2025)		Environmental Science, Oceanography, Biological Science, Ethics for Nature, Meteorology, Sociology
14-2. Sustainably manage and protect marine and coastal ecosystems(2020)	Protection and conservation of marine ecosystems	
14-5. Conserve at least 10 % of coastal and marine areas(2020)		
14-3. Minimize and address the impacts of ocean acidification		Fisheries Science, Biological Science, Oceanography, Environmental Science, Meteorology, Socio-economics, Computer Science, Statistics, Ethics
14-4. Regulate harvesting and end overfishing, IUU fishing and destructive fishing practices and implement science-based management plans(2020)	Ecosystem-based fisheries management(EBFM)	
14-6. Prohibit certain forms of fisheries subsidies which contribute to overcapacity and overfishing(2020)		
14-7. Increase the economic benefits to small island developing states and least developed countries from the sustainable use of marine resources(2030)		

이용을 통한 도서국가 및 최빈국 혜택 증대' 등의 세부목표를 위한 연구체계는 '해양생태계 기반 수산관리'이며, 수산과학, 생물과학, 해양학, 환경과학, 기상학, 사회학, 경제학, 컴퓨터학, 통계학, 윤리학 등의 융·복합 연구가 수반되어야 한다.

아울러 UN이 SDG 14의 세부 목표별로 설정한 목표연도는 선진국 기준으로 정해진 것으로 보인다. 따라서 지구상 많은 국가들이 설정된 연도에 맞추어 목표를 달성하는 데는 국가 수준에 따라 어려움이 있을 수 있다. 우리나라에서도 가능하면 이 목표 연도를 고려하여 우선순위 설정 등 수산연구의 방향이 제대로 설정되어야 한다. 이 세부 목표들은 지구상 모든 국가들이 시간이 걸리더라도 언젠가는 달성해야 하는 국제규범이기 때문에 목표 연도 내의 달성이 어려운 경우에는 장기적 전략을 세워서 달성할 수 있도록 노력해야 한다(Kang & Zhang, 2017).

해양생태계 보호와 보존, 해양생태계 기반 수산관리 등 이 두 분야 간의 융·복합 연구도 필요하다. 왜냐하면 수산자원의 지속가능한 이용을 위해서는 이들의 서식처인 해양생태계가 보호되어야 하며, 이와 마찬가지로, 해양생태계를 보호하기 위해서는 수산자원의 서식처가 효과적으로 관리되어야 하기 때문이다. 따라서 이 두 분야의

연구를 융합 추진함으로써 시너지 효과를 얻도록 해야 한다.

2. 수산연구 실태 및 문제점

가. 우리나라 수산연구기관의 연구현황

유엔 지속가능발전 목표와 관련된 우리나라 수산연구기관에서의 연구현황을 알아보기 위해 최근 17년(2000년-2017년)간 수해양분야 관련 연구를 중점적으로 하는 한국어업기술학회, 한국수산과학회(구, 한국수산학회), 한국수산자원학회, 한국어류학회, 한국어병학회, 한국해양학회(바다, Ocean Science Journal), 한국수산경영학회, 한국수산해양교육학회 등 8개 학회에서 출판하는 논문집 9개를 Keyword 중심으로 분석하였다.

이 기간 동안 한국어업기술학회(1,746건), 한국수산과학회(7,736건), 한국수산자원학회(83건), 한국어류학회(1,324건), 한국어병학회(766건), 한국해양학회(1,117건), 한국수산경영학회(655건), 한국수산해양교육학회(413건)에 게재된 논문은 총 13,840건 이었다. 이 중 유엔 지속가능발전 목표와 관련된 Keyword별로 조사한 결과, 관련 논문 수는 543건(3.92%)으로 저조한 상태이다.

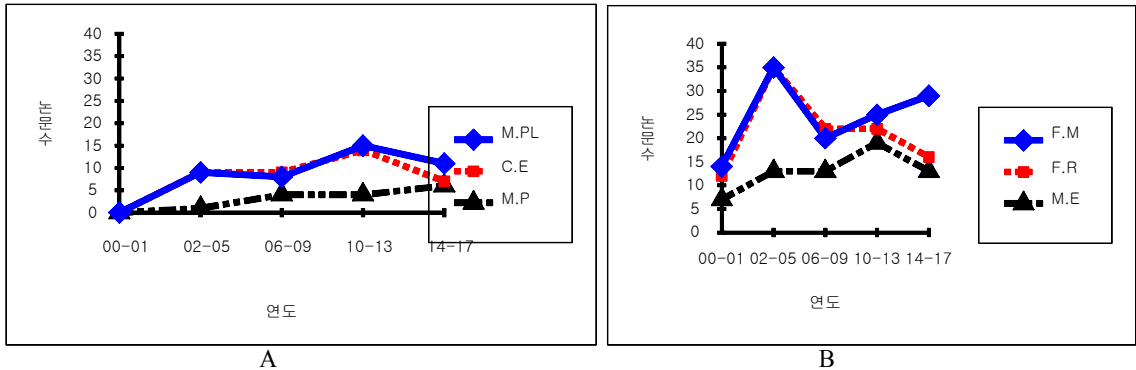
Keyword는 SDGs의 17가지 목표 중 제14 목표

인 '해양과 수산자원 보존 및 지속 가능한 이용'에서 '해양생태계 보호 및 보존'에 관련된 6가지 주요 Keyword인 Marine pollution, Coastal ecosystem, Marine protection, Marine environment conservation (protection), Ocean acidification, MPA와 '생태계기반 수산관리'와 관련된 16가지 주요 Keyword인 Fishery management, Fisheries resources, Marine ecosystem, Ecosystem-based fisheries management, Overfishing, Sustainable use, Biodiversity, Habitat (quality), Sustainability, IUU fishing, Economic benefits, Fisheries subsidies, Ecosystem-based fisheries assessment, Overcapacity, Science-based management, Destructive fishing 등 총 22개를 선정하였으며, 선정 후 관련 분야 전문가와의 협의를 통해 최종 선정하였다.

<Table 2>에서 보는 바와 같이 '해양 생태계 보호 및 보존'에 관련된 Keyword는 Marine pollution(7.92%), Coastal ecosystem(7.18%), Marine protection(2.76%), Marine environment conservation (protection)(1.29%), Ocean acidification(1.10%), MPA(0.55%) 순으로 총 113편(20.81%)의 연구가 진행되고 있었다. 반면 '생태계 기반 수산관리'와 관련된 Keyword는 Fishery management(22.65%), Fisheries resources(19.71%), Marine ecosystem (11.97%), Ecosystem-based fisheries management (3.13%), Overfishing(3.13%), Sustainable use(2.95%), Biodiversity(2.76%), Habitat(quality)(2.58%), Sustainability(2.39%), IUU fishing(2.21%), Economic benefits(1.84%), Fisheries subsidies(1.66%), Ecosystem-based fisheries assessment(1.47%) 순으로 총430편

<Table 2> Research status by keywords

	Keywords	Paper number(%)
Protection and conservation of marine ecosystems	Marine pollution	43(7.92)
	Coastal ecosystem	39(7.18)
	Marine protection	15(2.76)
	Marine environment conservation(protection)	7(1.29)
	Ocean acidification	6(1.10)
	MPA	3(0.55)
Ecosystem-based fisheries management (EBFM)	Fishery management	123(22.65)
	Fisheries resources	107(19.71)
	Marine ecosystem	65(11.97)
	Ecosystem-based fisheries management	17(3.13)
	Overfishing	17(3.13)
	Sustainable use	16(2.95)
	Biodiversity	15(2.76)
	Habitat(quality)	14(2.58)
	Sustainability	13(2.39)
	IUU fishing	12(2.21)
	Economic benefits	10(1.84)
	Fisheries subsidies	9(1.66)
	Ecosystem-based fisheries assessment	8(1.47)
	Overcapacity	2(0.37)
	Science-based management,	2(0.37)
	Destructive fishing	0(0.00)
	Total	543(100)



[Fig. 1] Number of research papers per year(A: Protection and conservation of marine ecosystems, B: Ecosystem-based fisheries management)

(79.19%)의 연구가 진행되고 있으나, Overcapacity (0.37%), Science-based management(0.37%), Destructive fishing(0.00%) 등에 관련된 연구는 저조한 상태이다. '해양생태계 보호 및 보존'과 '생태계기반 수산관리'의 두 영역을 비교해보면 '생태계기반 수산관리' 영역이 '해양생태계 보호 및 보존' 영역보다 약 4배 정도 집중적으로 연구가 진행되고 있음을 알 수 있다. 앞으로 지속가능한 발전의 목표를 원활히 수행하기 위해서는 '해양생태계 보호 및 보존'과 관련된 연구도 심도 있게 진행될 필요가 있다.

한편, '해양생태계 보호 및 보존'에서 3가지 주요 Keyword를 연구된 논문수와 연도별로 분석한 결과는 [Fig. 1]-A에서 보는 바와 같이 최근으로 올수록 Marine pollution과 Coastal ecosystem에 대한 연구가 주를 이루고 있으며, 최근으로 올수록 연구의 진행 속도가 느려지는 경향을 보이고 있다. '생태계기반 수산관리'에서 3가지 주요 Keyword를 연구된 논문수와 연도별로 분석한 결과, [Fig. 1]-B와 같이 Fishery management는 꾸준히 연구가 진행되고 있으나 Fisheries resources와 Marine ecosystem는 최근 들어 진행 속도가 느린 편이다. A와 B를 비교해 볼 때, A보다는 B에 대한 연구가 활발하나 장기적으로 볼 때 A에 대한 연구가 집중적으로 이루어져야 하고, B에 대한 연구도 지속적으로 이루어져야 한다.

나. 수산연구 분야 및 현황

SDGs중 해양수산부관련 제14 목표 '해양과 수산자원 보존 및 지속가능한 이용'에는 해양오염방지 및 감소, 생태계 관리 및 보호, 산성화 최소화, 효과적 자원관리, 연안 및 해양보호, 보조금 금지 및 도입자제, 최빈국 및 군서도서국의 경제적 이익증가 등 7개의 세부목표가 있다.

이 가운데 네 번째 세부목표인 '2020년까지 효율적 어획규제, 남획 및 IUU 어업, 파괴적 어업 방지, 과학기반 관리 이행'을 수산부분의 주 과제로 볼 수 있다. 다음으로는 수산에 간접적으로 영향을 주는 세 번째 목표인 '해양산성화의 영향 최소화가 있는데, 이는 해양생태계 보존과제이나 수산자원에 어느 정도 영향을 주기 때문에 연관된 과제로 볼 수 있다. 그리고 여섯 번째 목표인 '2020년까지 과잉어획능력 및 남획유발 어업과 IUU어업의 보조금 금지 및 도입자제'와 마지막 일곱 번째 목표인 '최빈국 및 군서도서국의 경제적 이익증가' 등은 수산부분의 2차적인 과제로 간주할 수 있다. 그러나 일곱 번째 목표의 경우 관련 연구가 이루어지면 저개발 국가와 기술을 공유하는 사항이므로 연구과제로는 간주하기는 어렵다. 따라서 이들 세부목표와 관련된 국내 연구현황을 살펴보면 아래와 같다.

1) 효율적 어획규제, 남획 및 IUU 어업, 파괴

적 어업방지, 과학기반 관리 이행연구

2020년까지로 설정된 시한에 맞춰서 효과적인 어업규제와 불법·비보고·비규제어업, 남획, 파괴적인 어업 방식의 금지를 통해 최단시간에 자원량을 복원하기 위한 과학적인 관리계획을 수립하고 이행하기 위해서는 이에 대한 연구가 제대로 시행되어야 한다. 이를 위해서는 우리나라 어업의 현실을 충분히 이해하여 필요한 부분에 대한 연구계획의 수립이 선행될 필요가 있다.

우리나라의 어업생산량은 1980년대 연간 150만 톤의 최대어획량을 나타낸 후 점차 감소하여 2015년에는 106만 톤을 기록하였다. 이처럼 그동안 어업기술의 발달에 따라 어업생산 증대위주의 정책이 지속되어 왔음에도 불구하고, 생산량은 오히려 감소하거나 정체될 보이고 있다. 우리나라 연근해에서의 조업어장은 급격하게 변화하고 있다. 주요 어획어종인 갈치, 참조기, 고등어, 오징어 등은 남획의 위험에 처해있고, 어선척수는 줄어들었으나 적당 마력 수는 1990년대 초에 비해 2.5배 증가하여 어획성능은 증가되었다. 한·중·일 어업협정으로 인해 조업어장은 축소되었다.

해양수산부는 수산자원관리수단의 융·통합을 통한 효율적 수산관리체계 구축을 제2차 수산자원관리 기본계획(2016~2020년)의 정책목표로 설정한 바 있다. 선진화된 생태계 기반 수산자원조사·관리체계 도입과 통합적 자원회복·관리 정책을 통해 수산자원 관리의 효율화를 추진한다는 것이다. 기본계획의 생태계 기반 자원관리 방향은 그동안 어종 중심의 조사·평가 및 관리체계에서 서식환경, 산란생태 등 복합요소를 고려한 종합적 정밀자원조사와 그 결과를 반영한 생태계 기반 자원평가 기법을 도입하고, 연안의 산란장 및 성육장 조사를 확대하여 주요 수산자원의 산란·성육장 조사를 통해 자원 고갈 또는 감소 우려가 있는 어종에 대한 번식·보호를 위한 관리방안을 마련하는 방향으로 전환한다는 계획이다. 이 분야는 연평균 20%씩 예산 증가를 목표로 중장기 계획에 따라 2020년까지 지속적으로 투자를 확대

한다는 방침을 세운바 있으며, 생태계 기반 자원 관리에 대한 인식의 변화와 관련 연구도 많은 진척을 보이고 있다. 최근 우리나라에서 개발된 생태계 기반 수산평가 기법은 상당히 간편하며 실용성을 가지고 있다(Cha, 2016).

생태계 기반 수산평가 기법은 자원관리 목표와 목표별 특성을 설정하고 있는데 목표에는 지속성(Sustainability) 유지, 생물다양성(Biodiversity) 유지, 서식처(Habitat)의 보존, 사회경제학적 혜택(Socio-economic benefits) 등 네 가지이다.

각 목표에 따른 특성은 어업을 유지하기 위한 자원특성들과 이들이 속한 군집과 생태계에 대한 특성들을 고려하여 설정되었다. 예로, 지속성에 대한 특성에는 자원량(biomass)과 어획강도(fishing intensity), 가입량(recruitment) 등의 자원에 관련된 특성들과 군집구조(community structure), 재생산 잠재력(reproductive potential), 생산력(productivity) 등이 있다.

각 특성마다 여러 개의 지표에 대한 위험도(Risk score, RS)는 기준점을 사용하여 아래의 식으로 구한다.

$$RS_i = \frac{I_{target} - I_i}{I_{target} - I_{limit}} + 1$$

여기서 I_{target} 은 목표기준점의 값, I_{limit} 는 한계기준점의 값, I_i 는 각 지표별 기준값을 나타낸다. 만약 RS_i 가 0보다 작을 경우는 0으로 간주하며, RS_i 가 3보다 클 경우는 3으로 간주한다(Zhang et al., 2010).

2) 해양산성화의 영향 최소화 연구

산업의 급속한 발달은 인간 삶을 풍요롭게 해주고 있지만 급속한 산업화는 지구의 건강에 치명적인 피해를 입히고 있다. 화석연료 사용 증가에 따라 대기 중 이산화탄소의 과다한 축적은 지구 온난화를 초래해 지구환경을 바꾸고 있다. 해양산성화는 대기 중 이산화탄소의 증가에 기인한

다. 해수는 지난 2000만 년 간 pH 8.2~8.3 정도를 유지해 왔다. 그러나 산업혁명이 시작된 18세기 중반부터 20세기 후반에 이르는 짧은 기간 동안 해양의 pH는 8.25에서 8.14로 감소하였다. 따라서 현재 진행 중인 알칼리도의 하강은 해수가 산성으로 바뀌는 것이 아니라, 알칼리도의 정도가 점차 낮아진다는 것이다. 이산화탄소의 과다 배출로 인한 해양으로의 침투는 계속되어 해수의 pH가 7.8 정도로 낮아질 것으로 예측된다.

해수의 pH가 낮아지면 그 환경에 서식하고 있는 해양생물에게 어떤 영향을 주게 된다. 해수에 이산화탄소의 농도가 커지면 광합성 생물에는 유리하게 작용되겠지만, 해양산성화가 진행되면서 탄산염을 이용하여 석회질의 외피를 구성하는 굴, 조개, 산호 등과 같은 생물체의 외피형성을 저해하거나 백화현상을 유발하여 생물종의 대량 폐사를 유발할 수 있다. 그리고 수중음파의 속도가 빨라져 물속에서 음파로 통신하는 동물의 생활에 큰 교란요인으로 작용할 수 있다. 생물체 내의 과다한 이산화탄소 흡수는 세포내 pH를 낮추어 생물의 대사율과 면역력을 감소시키게 된다.

해양산성화에 의한 생물개체나 개체군의 성장 저해는 해양생태계 전체의 생산성과 연결되어 있다. 해양생태계에서는 모든 생물들이 먹이망으로 얽혀있기 때문에, 한 생물종의 파멸은 그들과 직간접적으로 연결되는 생물종의 존립에 위협이 되므로 해양의 생태계 전체가 파괴되고, 심지어 어업을 기반으로 하는 인간에게까지 영향을 받게 된다. 현재, 전 세계인구의 10억 명 이상이 해양의 단백질 식량에 의존하고 있으므로 인류의 지속가능한 발전에 해양산성화는 크게 영향을 미치게 된다.

해양산성화가 인간사회에 미치는 영향을 최소화하기 위해서는 기후변화의 급격한 진행을 막기 위한 노력이 지속적으로 수행되어야 한다. 기후변화의 역효과로 인한 손실과 피해를 명확히 파악하고, 변화되는 환경에 적응할 수 있는 방법의

개발을 위해 연구해야 한다. 또한 신재생에너지를 개발하거나, 대기 중 이산화탄소의 농도를 줄일 수 있는 방법에 대한 개발이 필요하다. 현재, 대기 중에 존재하는 이산화탄소를 포집하여 압축한 후, 육상이나 해양지중에 저장하거나 유용물질로 전환하는 기술(CCS)을 개발하려는 시도가 국제적으로 활발한데, 우리나라도 이 기술을 개발하기 위한 연구에 착수하고 있다(Kim, 2016).

동시에 환경교육을 통하여 개인의 윤리의식을 높여 개인의 일상생활에서 이산화탄소의 배출을 최소화해야 한다. 이미 마련된 ‘파리협정’과 같은 국제적 협약을 적극 실천하여 각국 정부가 이산화탄소 배출 경감 혹은 완화정책을 펼친다면 지구환경의 급변은 막을 수 있다. 국제사회에서는 해양산성화 경향을 완화하기 위해 2050년 지구 규모의 이산화탄소 배출을 1990년도 수준의 반으로 경감시켜야 한다고 강조하고 있다. 온실가스 감축에 대한 노력뿐만 아니라, 기후변화에 대한 적응의 중요성에도 주목해서 기후변화의 악영향을 최소화하는 방안을 모색하는 노력도 시급하다.

3) 과잉어획능력 및 남획유발 어업과 IUU어업의 보조금 금지연구

앞에서 언급한 바와 같이 수산자원의 비효율적인 관리로 인해 연간 500억 달러의 경제적 손실을 입고 있으므로 이 분야의 전반적인 개혁이 필요하다는 주장이 강하게 대두되고 있다. 이를 위해서 2020년까지 과잉어획능력 및 남획유발 어업과 IUU어업의 보조금 금지 및 도입자제를 전 세계는 목표로 설정하여 추진하고 있다.

최근, 다양한 방법에 의한 노력에도 불구하고 수산자원은 계속 감소하는 추세를 보임에 따라, WTO에서는 수산보조금의 지급이 수산자원 상태에 부정적 영향을 주고 있다는 판단 하에 수산보조금 금지를 위한 협상을 시작하였다. 2001년 11월 카타르 도하에서 출범한 도하개발아젠다 협상은 농업, 규범 등 9개의 의제를 가지고 있는데

2005년 홍콩 각료회의에서는 과잉어획능력과 과잉어획을 야기하는 수산보조금을 금지하기로 결정한 바 있다. 현재, 미국, 호주 등 FFG 주도로 수산자원의 보호를 목적으로 협상이 진행되고 있는데 수산자원관리(Fisheries Management System, FMS)가 수산보조금 협상의 핵심 의제가 되고 있다(Zhang & Lee, 2013).

이에 대비한 우리나라 수산자원관리 현황을 보면 수산자원관리법(법률 제9627호, 2009. 4.22 제정, 2010. 4. 23 시행)을 제정하여 시행됨에 따라 수산자원관리를 위한 기본체계를 갖추게 되었다. 최근에는 앞에서 언급한 바와 같이 수산자원관리기본계획(2016~2020년)이 확정되어 세부적인 관리 방안이 마련되었다. 우리나라 배타적 경제수역 내 자원관리를 위해 국립수산과학원에서는 연근해 주요어종을 대상으로 어획상황 및 자원상태의 평가를 수행하고 있다.

현재 총 허용어획량의 대상종인 11개종(전체어획량의 약 40%에 해당)에 대해서는 어종별 연령과 성장, 산란생태, 체장조성, 연령조성, 먹이조성 등을 조사한 결과를 바탕으로 자원량과 생물학적 특성치들을 추정하여 이용 가능한 정보수준에 따라 어종별 자원상태를 평가한다. 그러나 아직 이 제도는 여러 가지 보완되어야 할 사항들이 있다. 보완사항으로는 과학 읍서버제도의 정착과 자원전용 조사선의 확보, 자원평가 및 조사를 위한 인력의 확보, 총 허용어획량 결정시스템의 보완 등이 이에 해당한다. 현재 총 허용어획량의 대상종에 대해서는 자원평가가 매년 실시되고 있으나, 나머지 60%에 해당하는 다른 어종들에 대한 평가는 제대로 이루어 지지 않고 있다. 특히 연안어업 대상 자원들에 대한 과학적인 평가가 시급한 실정이다. 과학적인 자료나 정보가 부족한 소규모의 연안어업 대상 어종들에 대해서는 우선, 체장기반 평가모델(length-based assessment model) 등 간편한 방법으로 자원평가를 할 수 있는 연구가 시급하다. 또한, 어업감시제도로서 승선 읍서버 제도를 시급히 도입해서 시행하고

VMS 시스템 도입에 관한 연구도 필요하다. 수산자원공단에서는 거시적인 생태계 차원에서 수산자원의 과학적인 평가와 관리방안에 대한 세부적인 연구계획을 수립해야 한다(Zhang & Lee, 2013).

다. 수산연구의 문제점

수산연구의 실태를 분석한 결과 도출된 문제점은 다음과 같이 요약될 수 있다. 첫째, 과학기술과 산업이 발달하고 이에 따라 수요가 달라짐에도 불구하고 수산과학 연구에는 새로운 패러다임이 보이지 않고 전통적인 분야에 머물러 있다. 최근 17년간 유엔 지속가능발전 목표와 관련된 우리나라 수산연구기관에서의 연구현황을 분석한 결과, 총 13,840건의 논문 중 543건(3.92%)으로 연구 결과가 저조한 상태이다(<Table 2> 참조). 더욱이 이러한 연구들은 SDGs 목표에 대한 평가방법이나 성취도를 실제로 평가하기 위한 해양생태계 기능에 관한 연구나 수산자원 상태와 어업활동이 해양생태계에 미치는 영향에 관한 연구와는 거리가 있다. 실제로 '해양생태계 보호 및 보존'과 '생태계기반 수산관리'를 비교해 볼 때, '해양생태계 보호 및 보존'보다는 '생태계기반 수산관리'에 대한 연구가 활발하나 장기적으로 볼 때 '해양생태계 보호 및 보존'에 대한 연구가 집중적으로 이루어져야 하고, '생태계기반 수산관리'에 대한 연구도 지속적으로 이루어져야 한다. 따라서 2015년에 세계 160여 개국 정상들에 의해 제시된 'Post-2015 아젠다'의 '2030 지속가능발전목표'를 달성하려면 이와 관련된 새로운 패러다임으로의 지속적인 연구가 이루어질 필요가 있다.

둘째, 해양수산관련 연구에서 관련 학문분야와의 통합연구나 융합연구가 이루어지지 못하고 있다. 오히려 학문의 영역이 더 세분화되는 양상을 보이고 있으며, 자기만의 영역으로 분리되어 학문 간의 교류가 부족하다. SDGs 목표 달성을 위한 연구과제는 여러 분야의 통합연구에 의해서만 가능하다. 현재 TAC 제도의 확대와 세분화, 포획

금지 규정의 적용 형평성, 치어포획 어업의 감척, 어구 사용량 및 그물코 규격의 엄격한 관리, 연근해 조업구역 조정 등 현재 이루어지고 있는 다양한 방식의 자원관리 수단을 새로운 패러다임인 생태계 기반 자원관리로 전환시키기 위한 연구에 집중해야 한다.

셋째, 연구정책의 획일성으로 해양수산연구의 지속성과 연속성이 보장되지 못해서 연구의 목표 달성도가 낮다. SDGs 목표에 대한 연구는 장기간의 연구를 통해 평가가 가능하고 실제 시행 상에서도 피드백이 필요하다. 또한 이를 달성하기 위한 정책이 수반되어야 한다. 지속가능한 이용을 위한 수산자원관리 정책방향과 기준은 과학적인 정보수집 및 구축에 의해 가능하다. 지속가능한 자원의 이용은 생태계 어장환경과 과학적으로 정밀하고 포괄적인 자원조사를 통해 수산자원의 상태를 정확히 파악하는 것부터 시작되어야 한다. 그러기 위해서는 현재보다 더 충분한 수산자원조사 인프라가 구축되어야 한다. 글로벌 차원의 거시적인 지속가능발전 목표에 관련된 해양수산연구 정책이 미흡하다.

IV. 개선방안과 대책

1. 지속가능발전 방안

해양식량안보를 효과적으로 증진시키기 위해서는 관련 요소들에 대한 유기적인 체계가 갖추어져야 한다(East Asian Summit; EAS, 2014). 먼저 생태계 기반 자원관리를 통하여 어업과 양식, 자원조성 활동을 해양환경과 함께 고려해서 평가하고 효율적으로 관리함으로써 식량가용성을 확보해야 한다. 식량가용성이 확보되면 식량접근성과 식량효율성이 함께 고려되어서 평가되고 관리되어야 한다. 이 모든 과정에서 기후변화가 해양생태계와 식량안보의 제 요소에 미치는 영향이 반드시 고려되어야 한다(Worldfish, 2009).

생태계 기반 관리는 21세기 해양수산분야의 새

로운 패러다임으로서 지구상의 모든 국가들이 활발히 추진하고 있는 방법이다(UN, 2012). 생태계 기반 관리의 목표는 생태계 내의 종지속성과 생물다양성을 유지하면서 서식처를 파괴시키지 않고 경제적인 손실 없이 적정량의 수산자원을 지속적으로 이용하는 것이다.

해양생태계 기반 수산자원관리에서도 어획방법의 조절과 허용어획량의 결정, 그리고 이를 모니터링하고 감시하는 것을 포함한다. 그러나 이러한 방법들을 통하여 잠재적인 생물생산에 해를 끼치지 않고, 생물적 구성요소와 비 생물적 환경을 적정수준으로 보존하면서 수산자원을 적절하게 유지시키면서 이용해야 한다. 즉, 해양생태계를 건강하게 유지하면서 생태계를 지속적으로 보존, 이용하는 것이다. 한국은 이미 생태계 기반 수산평가기법(EBFA)을 개발해서 어업과 자원에 실제 적용한 바 있으며(Zhang et al., 2009), 최근에는 IFRAME이라 부르는 예측과 관리효과를 평가하는 방법론이 추가로 개발되어 실제 적용을 위한 연구가 진전을 보이고 있다(Zhang et al., 2011). 한편 생태계 기반 수산평가기법(EBFA)은 SDGs 세부목표의 성취도를 평가하는데 활용할 수도 있다.

<Table 3>은 생태계 기반 수산평가 기법의 자원관리 목표별 특성과 직접 또는 잠재적으로 연관되는 SDGs 세부목표를 보여 주고 있다. 생태계 기반 수산평가 기법을 사용하여 자원관리 목표별 특성에 관련되는 지표들의 위험도를 구해서 SDGs 세부목표의 현재 진척 상태를 평가하기 위한 것이다. 예를 들면, 자원량(Biomass)은 '14-4 2020년까지 효과적인 어업규제, 불법·비보고·비규제 어업, 남획, 파괴적인 어업 방법 금지; 최단시간에 어획량을 복원하기 위한 과학적 관리계획 이행'이라는 14-4 세부목표를 달성했는지 여부를 평가하는데 직접 사용될 수 있으며, 또한 다른 세부목표들을 평가하는데도 잠재적으로 사용될 수 있다.

<Table 3> Objectives and attributes of EBFA approach and relevant targets of UN's SDG 14 (Modified from Zhang et al., 2009)

Objective	Attribute	Direct and potential targets of UN's SDG
Sustainability	Biomass	Direct: 14-4 ; Potential: 14-1, 2, 3, 5, 6
	Fishing intensity	Direct: 14-4 ; Potential: 14-1, 2, 3, 6
	Size at first capture	Direct: 14-4 ; Potential: 14-1, 2, 3
	Genetic structure	Direct: 14-4 ; Potential: 14-1, 2, 3
	Habitat size	Direct: 14-4 ; Potential: 14-1, 2, 3
	Community structure	Direct: 14-4 ; Potential: 14-1, 2, 3
	Reproductive potential	Direct: 14-4 ; Potential: 14-1, 2, 3
	Productivity	Direct: 14-4 ; Potential: 14-1, 2, 3
Biodiversity	Bycatch	Direct: 14-4 ; Potential: 14-2, 3
	Discards	Direct: 14-4 ; Potential: 14-1, 2, 3
	Trophic level	Direct: 14-4 ; Potential: 14-2, 3
	Diversity	Direct: 14-4 ; Potential: 14-2, 3
	Integrity of functional group	Direct: 14-4 ; Potential: 14-2, 3
Habitat	Habitat damage	Direct: 14-2 ; Potential: 14-1, 3, 4
	Discarded wastes	Direct: 14-1 ; Potential: 14-2, 3, 4
	Habitat protection	Direct: 14-2 ; Potential: 14-1, 3, 4, 5
	Habitat recovery	Direct: 14-2 ; Potential: 14-1, 3, 4, 5
Socio-economy	Economic production	Direct: 14-7 ; Potential: 14-3, 4, 6
	Revenue	Direct: 14-7 ; Potential: 14-4, 6
	Market	Direct: 14-7 ; Potential: 14-4, 6
	Employment	Direct: 14-7 ; Potential: 14-4, 6
*Management	Destructive fishing	Direct: 14-4 ; Potential: 14-1, 2, 5
	IUU fishing	Direct: 14-4 ; Potential: 14-1, 2, 5, 7

왜냐하면 효과적인 어업규제와 남획 등 각종 자원관리를 위한 과학적 관리가 이행되어서 어획량이 복원되기 위해서는 자원량이 우선 복원되어야 가능하기 때문에 자원량 상태를 평가하는 것은 이들 관리이행의 최종 성과로 볼 수 있기 때문이다. 마찬가지로 자원량 상태의 평가는 다른 세부목표들의 이행여부도 간접적으로 평가할 수 있다.

해양에서 식량자원인 어업생산량과 양식생산량을 동시에 증가시키기 위해서는 해양생태계의 환경수용능력과 잠재생산력을 과학적으로 정확하게 평가하고 예측하는 것이 우선되어야 한다. 이에 맞춰서 훼손된 생태계와 수산자원을 회복하고 서식처 환경을 개선하며, 생물다양성을 회복해서 과학적인 이용관리시스템에 의해 사회경제적 혜택을 추구해야 한다. 생태계 회복과 수산자원의

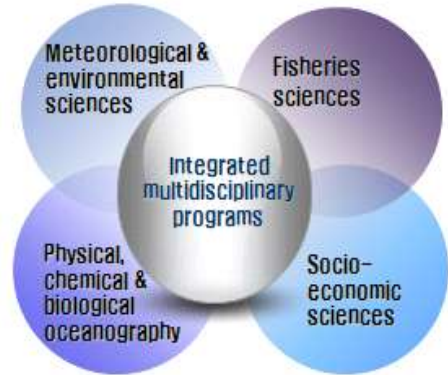
회복을 위해서는 바다목장이나 바다숲, 인공어초, 종묘방류 등의 각종 자원조성 프로그램들이 통합되어 시너지 효과를 얻을 수 있도록 생태계기반관리(EBFM)시스템을 구축해야 한다. 생태계기반관리시스템을 구축하기 위해서는, 첫째, 제도가 마련되어야 하는데 이를 위해서 적절한 기존 법률에 명시하거나 필요시에는 입법을 추진해야 한다. 둘째, 연구 활동을 강화해야 하는데 해양환경 연구, 해양학 및 생태계연구, 수산자원연구, 지구온난화와 엘니뇨현상과 같은 기상-기후변동 연구, 어업의 사회경제학 등의 다학제간 융합연구 체제 구축이 필요하다([Fig. 2]). 셋째, 어업인의 이해와 동참이 필요하다. 수산자원은 인류의 공동재산이며 한 번 생태계가 파괴되고 자원이 남획되면 회복하는데 많은 시간이 소요된다는 점을 이해하여 불법어업을 어업인 스스로 단속하고 불법어구나

어법의 사용을 지양해야 한다. 그리고 생태계와 자원회복을 위한 정책에 주인의식을 가지고 적극 동참해야 한다. 또한, 선진국 수준의 해양생태계 기반 평가 및 관리시스템을 조기에 구축해서 선진국 대열에 진입해야 할 필요가 있다. 이를 위해서 필요한 관련 인력을 육성하고 국제 학술 교류를 통해서 기술 수준을 향상시켜야 한다.

이러한 생태계기반 수산평가기법(EBFA)에 의한 효율적인 관리가 성공적으로 수행된다면 <Table 4>와 같이 SDG 14의 주요 세부목표들을 달성할 수 있을 것으로 분석된다. <Table 4>는 SDG 14의 우리 해역에서 생태계기반 수산관리에 관련된 주요 세부목표에 대한 측정가능성과 성취가능성을 보여 준다. 대부분의 주요 세부목표에 대한 측정은 가능한 것으로 보인다. 특히 네 번째 세부목표인 ‘2020년까지 효율적 어획규제, 남획 및 IUU 어업, 파괴적 어업방지, 과학기반 관리 이행’은 수산부분의 주 과제로서 부분적으로 달성이 가능할

것으로 전망되었으며, 여섯 번째 목표인 ‘2020년까지 과잉어획능력 및 남획유발 어업과 IUU어업의 보조금 금지 및 도입자제’는 조건부로 달성이 가능할 것으로 전망되었다.

We need strengthen links among



[Fig. 2] Approach to scientific need for IFRAME

<Table 4> Measurability and achievability of targets of UN’s SDG 14 relevant to EBFM in Korean waters (Modified from UNEP, 2014)

Targets of SDG 14 relevant to EBFM	Measurability	Achievability
14-3. Minimize and address the impacts of ocean acidification	Can measure the acidity in the long-term, but need to set the baseline	Will be very difficult without taking strong actions
14-4. Regulate harvesting and end overfishing, IUU fishing and destructive fishing practices and implement science-based management plans(2020)	Can easily measure overfishing and destructive fishing practices, and ecosystem-based fisheries management, but some types of IUU fishing are difficult to detect.	Most IUU fisheries gone in Korea, can be achievable to stop overfishing and destructive fishing practice by 2020, but ecosystem-based fisheries management will be partially implemented, depending on government's efforts.
14-6. Prohibit certain forms of fisheries subsidies which contribute to overcapacity and overfishing(2020)	Can measure using stock assessment techniques	Can be achievable if WHO agreement on the operation of FMP is fully implemented.
14-7. Increase the economic benefits to small island developing states and least developed countries from the sustainable use of marine resources(2030)	No quantitative targets are applicable yet and so difficult to measure	Will be partially achievable at national or regional level

2. 수산연구 방향

우리나라는 해양 식량자원의 지속적 이용을 위한 방안으로 지속가능발전위원회에서 국가 지속가능발전지표 84개 중 해양수산관련 지표로 6개를 선정하여 국가적인 관리를 하고 있다. 여기에서 선정된 지표는 연안오염도, 보호대상 생물종수, 해양보호구역 면적, 갯벌면적 증감, 주요 지표종의 자원량 변화, 면허권 당 양식생산량 변화 등으로 해양수산 현실을 반영한 중요한 지표들이다. 해양의 식량자원을 보존하기 위한 수산자원의 관리방안과 해양생태계 보존 방안을 마련하기 위해서 한국형 지속가능한 발전 목표(SDGs)를 달성하기 위한 수산연구 방향을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 미래지향적인 수산연구는 새로운 패러다임으로의 전환이 필요하다. 기존의 전통적인 수산과학을 지구촌의 보편적인 견해를 따르는 Post-2015 아젠다인 유엔의 SDGs 달성에 초점을 맞추어야 한다. 학문 추구의 궁극적 목적은 인류의 행복과 그 인류가 살고 있는 지구환경의 보존에 있다. 2015년 세계 160여 개국이 모여 합의한 SDGs는 해양의 식량자원을 보존하기 위한 수산자원의 관리방안과 해양생태계 보존 방안 등을 포함하고 있다. 이 개발 의제는 향후 2030년까지 인류가 사회의 균형 발전과 경제 성장, 이에 따른 환경보호 부분에서 지속적으로 개발하고 보존해야 하는 커다란 틀을 제시하고 있다. 따라서 현재 추진 중인 '2030 지속가능발전목표'를 달성 하려면 수산연구 방향이 전통적인 분야에 한정된 연구에서 새로운 패러다임으로의 전환이 필요하다. 최근 17년간 우리나라 수산연구기관에서의 유엔 지속가능발전목표 관련 연구는 3.92%로 미미한 상태이다. 더욱이 SDG 목표에 대한 평가방법이나 성취 정도를 평가하기 위한 해양생태계 기능에 관한 연구나 수산자원 상태와 어업활동이 해양생태계에 미치는 영향에 관한 연구는 미흡한 실정이므로 이런 분야에 대한 연구가 지속적이고

활발하게 이루어져야 한다.

둘째, 맞춤형 연구를 위해 수산관련 분야 간 뿐만 아니라 관련 학문분야와의 통합과 융합연구가 필요하다. 예로, 지속가능한 생태계 기반 수산관리라는 큰 틀에 맞추어서 융·통합을 시도해야 한다. 예를 들어, 해양식량자원의 지속가능한 유지를 위한 노력 중 하나는 남획 예방과 자원 관리이다. 남획 예방은 불법어업과 남획에 대한 방안인데 이를 위해서는 윤리학과 접목되는 연구가 이루어져야 한다. 한편 지속가능한 수산관리는 자원관리와 환경보존의 두 축을 중심으로 접근해야 한다. 효율적인 수산관리를 위해서는 현재 존재하고 있는 수산자원의 양에 대한 파악과 수산자원이 원래 가지고 있는 자원의 환경수용량을 구해서 현재 자원량이 환경수용량보다 얼마나 적으므로 어떻게 자원량을 회복시켜서 수산자원의 생산량을 증대시키기 위한 방안에 대한 연구를 수행해야 한다. 이러한 연구를 위해서는 전통적인 자원관리 연구를 위한 수산과학 뿐만 아니라 환경변동과 환경보존을 연구하기 위한 통계학, 윤리학, 사회학, 경제학, 지구기상학, 환경과학, 해양학과의 공조가 이루어져야 한다. 이러한 학문들을 기반으로 생태계 기반 통합 평가와 관리가 될 때 지속가능한 수산관리 및 해양환경관리로 나아갈 수 있는 것이다(Kang & Zhang, 2017). 이와 같이 학문들 간의 융·통합을 통한 생태계 기반 수산관리가 이루어질 때 지속가능한 발전을 이룰 수 있고, 지속가능한 사회로 나아갈 수 있는 것이다.

한편, 한국수산해양교육학회지를 중심으로 최근 30여 년간 우리나라 해양수산 연구동향을 분석한 보고에 의하면, 수해양교육관련 연구 논문은 2013년 이후 증가(29.12%)하는 추세를 보이고 공동연구를 선호하는 현상이 나타났는데, 그 이유는 수해양연구 분야가 통합적 학문이므로 단독 연구보다는 공동연구를 선호하는 것이다(Kang et al., 2015). 이는 수산연구 또한 점차 통합적으로 이루어지는 경향을 보여주며, 앞으로 이런 방향

으로 수산연구가 진행이 되어야 함을 의미한다.

또한, 관련 학자들 간의 긴밀한 융합연구가 이루어져야 한다. 과학이 발달하면 사회가 발달되며 역으로 자연과학이 존재하려면 이를 기반으로 한 산업이 활성화 되어야 하고, 이는 곧 직장과 고용을 통해서 경제와 연결이 될 수 있다.

특히 우리나라 해역은 중국, 일본 등 다수의 국가가 황해, 동중국해, 동해 등의 인접 해역을 공유하고 있고, 이 해역을 왕래하는 주요 회유어종의 생산량 비율이 전체 어획생산량의 74.3%로써 거의 3/4을 차지하고 있는 상황을 고려해 볼 때, 동북아 해역의 효율적인 수산자원 관리를 위해서는 관련국들의 긴밀한 협력에 의한 통합관리가 필요하며, 생태계 기반 통합관리 방식에 의하여 효율적으로 자원관리를 수행하는 것이 바람직하다. 이 연구를 위해서는 1) 어획되고 있는 자원에 대한 어획통계와 생물생태학적 자료를 수집, 분석, 교환하고, 2) 해양생태계와 관심대상 수산자원의 상태를 건강하게 유지하기 위한 공동조사 및 연구를 수행하고, 3) 생태계 기반 자원평가에 의한 적정어획수준을 정해서 TAC에 의한 어업관리를 공동으로 수행하며, 4) 필요한 과학적 정보와 자료를 공동 출판하는 것이 필요하다. 최근에는 기후변화와 변동이 해양생태계와 수산자원에 심각한 영향을 주는 요인으로 대두되고 있으므로 이에 대한 공동연구의 수행도 추가로 필요하다.

셋째, 연구에 대한 지속성과 연속성이 유지되어야 하며, 이를 달성하기 위한 제도적인 측면에서의 연구 정책이 수반되어야 한다. 앞에서 제시한 다양한 정책들이 각개약진해서는 ‘수산자원의 보존 및 지속가능한 이용’이라는 목표를 달성하기가 어려울 것으로 판단된다. 이 목표를 달성하기 위해서는 SDGs 제14 목표의 7개 세부목표들이 함께 달성되어야 효과가 있으므로 이들을 병행 추진해야 한다. 따라서 이들 모든 세부목표를 통합하여 조화롭게 융합시킬 수 있는 생태계 기반 관리시스템을 도입해서 효율적으로 추진해 나가야 할 것으로 보인다. 또한 연구의 성격에 따

라 어떤 연구는 단기간에 목표를 달성할 수도 있지만 대개의 수산관련 연구는 장기적인 현장관측이나 조사 자료를 바탕으로 분석이 되어서 결과를 도출할 수 있으므로 한정된 기간(예로, 3년) 내에 연구 성과를 요구하는 형태의 획일적인 연구기간 제한 방식에서 벗어나야 한다. 위에서 제시한 제안들이 추진될 수 있도록 적절한 연구 정책이 수반되어야 한다.

V. 결론

세계 정상들이 2015년 채택한 ‘지속가능발전목표(Sustainable Development Goals, SDGs)’는 전 지구적인 개발의제이다. SDGs의 17가지 목표 중 제14 목표는 ‘해양과 수산자원 보존 및 지속가능한 이용’이며 7개의 세부목표로 구성되어 있는데 해양오염 예방 및 감소, 해양생태계 지속가능한 관리 및 보호, 해양산성화의 영향 최소화, 2020년까지 효율적 어획규제, 남획 및 IUU 어업, 파괴적 어업방지, 과학기반 관리 이행, 연안·해양 10%의 보호구역 설정, 과잉어획능력 및 남획유발 어업 그리고 IUU어업의 보조금 금지, 해양자원의 지속가능 이용을 통한 도서국가 및 최빈국 혜택 증대 등이 포함된다. 이 7개의 세부목표는 모두 해양의 식량자원을 보존하기 위한 수산자원의 관리방안과 해양생태계 보존 방안 등을 포함하고 있다.

세계의 수산업 생산량은 정체 내지 감소하는 추세를 보이고 있다. 현재 주요 수산자원들은 계속 감소하고 있는데 FAO(2016)에서는 세계 수산자원의 상당한 부분이 과도개발 내지는 이미 붕괴되었다고 보고하였다. 생물학적으로 지속 가능한 수준에 있는 자원은 1974년 90%에서 2013년에는 68.6%로 줄었으며, 1974년 10%였던 남획상태는 2013년 31.4%로 3배 이상 증가하였다.

우리나라의 어업생산량도 1990년대 중반에 연 150만 톤을 보이다가 1990년대 후반 이래 감소하

여 최근에는 연간 100만 톤 수준에 머무르고 있다. 이러한 감소의 주요 원인으로서는 남획과 EEZ 체제로 인한 어장축소, 대규모 간척매립사업, 연안오염의 증가로 인한 수산생물의 서식처 환경의 저하 등으로 어획가능 자원량이 감소되었기 때문이다.

최근 양식생산량은 계속 증가하고 있는데 식량 및 경제적 당위성에서 급속한 발전을 해 왔다. 수산양식의 팽창으로 어장 노후화 현상이 나타났고, 그 결과 생태계 기능 저하에 따른 어장 생산성의 저하로 이어지고 있다. 현재 바다목장사업이나 바다숲, 인공어초, 종묘방류 등 각종의 수산자원조성 사업들을 진행하고 있다. 그러나 이 사업의 효과는 각각의 사업이 수산자원 증대에 미치는 영향이 상이하고 자연생태계에 복합적으로 연관되어 있으므로 과학적이고 정량적인 평가가 어려운 실정이다. 또한 양식에서와 마찬가지로 수산종묘방류는 자연집단의 유전적 다양성을 감소시킬 우려가 있으며 다양하게 해양생태계에 부정적인 영향을 미칠 위험이 있다.

해양에서 식량자원인 어업생산량과 양식생산량을 동시에 증가시키기 위해서는 해양생태계의 환경수용능력과 잠재생산력을 과학적으로 정확하게 평가하고 예측하는 것이 우선되어야 한다. 이에 맞춰서 훼손된 생태계와 수산자원을 회복하고 서식처 환경을 개선하며, 생물다양성을 회복해서 과학적인 이용관리시스템에 의해 사회경제적 혜택을 추구해야 한다. 생태계 회복과 수산자원의 회복을 위해서는 바다목장이나 바다숲, 인공어초, 종묘방류 등의 각종 자원조성 프로그램들이 통합되어 시너지 효과를 얻을 수 있도록 생태계 기반관리시스템을 구축해야 한다. 현재 환경수용량과 잠재생산량을 추정하는 연구가 국립수산과학원을 중심으로 학계에서 진행 중에 있으며(NIFS, 2016), 2017년 하반기까지는 신뢰성 있는 연구결과가 도출될 것으로 기대하고 있다.

현재 우리나라의 수산연구는 전 지구적, 전 세계적으로 이루어지고 있는 지속가능한 개발과 관

련된 연구는 미흡한 실정이다. 이를 활성화시키기 위해서는 첫째, 미래지향적인 수산연구는 새로운 패러다임으로의 전환이 필요하다. 둘째, 맞춤형 연구를 위해 수산관련 분야 간 뿐만 아니라 관련 학문분야와의 통합과 융합연구가 필요하다. 셋째, 연구에 대한 지속성과 연속성이 유지되어야 하며 이를 달성하기 위한 관련 제도가 수반되어야 한다. 이를 통해서 지구촌의 새로운 패러다임인 유엔 Post-2015 지속가능목표를 달성하기 위한 우리나라 수산연구가 이루어져야 한다.

마지막으로 우리나라에서 새로운 패러다임인 지속가능 세부목표들이 앞에서 제시한 연구를 통해서 달성된다면 수산업에도 커다란 발전이 이루어 질 것으로 예상된다. 먼저 해양생태계의 보존 및 보호를 통해 수산자원생물의 서식처 질이 복원되고 생물다양성이 회복될 수 있다. 동시에 수산자원의 관리는 거시적인 생태계 차원에서 과학적으로 실행되고 파괴어업이나 IUU어업이 금지되어 수산생물의 자원량을 회복시킴으로써 어업생산량은 현재의 100만 톤에서 잠재생산량 수준인 150만 톤으로 증대될 것으로 전망된다(NIFS, 2017).

References

- Cha H. K.(2016). Directions of sustainable fisheries for UN's post 2015 agenda. *Sea&* 9. Korea Association of Marine Industry.
- EAS(2014). Report of the Second Meeting of the EAS Tract II Study Group on enhancing food security in the East Asia region through sustainable fisheries management and marine environmental conservation.
- FAO(2016). The State of World Fisheries and Aquaculture 2016.
- Kang B. D. & Park J. U.(2015). An Analysis of the Research Trend in Fisheries and Marine Science Education. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 27(4), 1013~1020.
- Kang B. D. & Zhang C. I.(2017). Directions of

- fisheries education for achieving UN's Sustainable Development Goals (SDGs). *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 29(2), 453~465.
- Kim, S.(2016). Impacts of ocean acidification and response plan for sustainable development. *Sea& 10*. Korea Association of Marine Industry.
- National Institution of Fisheries Science(2016). A Study on the Exploitable Carrying Capacity and Potential Yield. 121.
- National Institution of Fisheries Science(2017). A Study on the Exploitable Carrying Capacity and Potential Yield and the Estimation of Risk Index of Fisheries. 258.
- The Kyunghyang Shinmun(2017. 2. 17). See http://biz.khan.co.kr/khan_art_view.html?code=920100&artid=201702162300025
- United Nations Convention on the Law of the Sea(1994).
- United Nations(2012). The future we want. Report of the United Nations Conference on Sustainable Development. Rio de Janeiro, Brazil. 20-22 June 2012. New York, 2012. 120.
- UNEP(2014). Sustainable Development Goals-Oceans (UNEP(DEPI)/RS.16/INF.6.RS). Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme.
- World Bank(2009). The sunken billions. The economic justification for fisheries reform (eds. R. Willmann, R. Arnason & K. Kelleher), 100 p. Washington: The World Bank.
- Worldfish(2009). Fish and aquaculture in a changing climate. See <http://www.worldfishcenter.org/wfcms/HQ/article.aspx?ID=684>, 6.
- Zhang C. I. · Hollowed, A. B. · Lee, J. B. & Kim, D. H.(2011). An IFRAME approach for assessing impacts of climate change on fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 68(6), 1318~1328.
- Zhang C. I. · Kim, S. · Gunderson, D. · Marasco, R. · Lee, J. B. · Park, H. W. & Lee, J. H.(2009). An ecosystem-based fisheries assessment approach for Korean fisheries. *Fisheries Research*, 100, 26~41.
- Zhang C. I. & Lee J. M.(2013). A pragmatic approach for determining overfishing and overfished condition for assessing data-deficient fisheries. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 25(5), 1009~1019.
- Zhang C. I. · Park, H. W. · Lim, J. H. · Kwon H. C. and Kim D. H.(2010). A study on indicators and reference points for the ecosystem-based resource assessment. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.* 46(1), 32~49.

-
- Received : 08 January, 2018
 - Revised : 23 January, 2018
 - Accepted : 31 January, 2018