

# 환경관리해역의 이용개발현황과 수질변화경향 및 영향평가 개선방안

전은주\* · 이용민\*\* · 이대인\*\*† · 김귀영\*\*

\*, \*\* 국립수산과학원 해역이용영향평가센터

## Diagnosis of Development Projects and Water Quality Changes in the Environmental Management Sea Areas and Improvement of Impact Assessment

Eun Ju Jun\* · Yong Min Yi\*\* · Dae In Lee\*\*† · Gui Young Kim\*\*

\*, \*\* Marine Environmental Impact Assessment Center, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea

**요 약 :** 최근 3년간 검토된 환경관리해역에서 이루어진 해역이용협의 건수는 총 60건으로 조사되었다. 환경보전해역에서는 지속적으로 감소하였고, 특별관리해역에서는 증가하는 양상을 나타내었다. 환경관리해역의 개별사업유형을 분석한 결과 인공구조물 설치사업이 가장 높은 비율을 차지하였고, 그 외 항만·어항개발, 연안정비 및 해수 인·배수사업유형이 많이 이루어졌다. 환경관리해역에서 국가해양환경정보통합시스템(MEIS) 자료를 활용하여 2006~2017년까지 경년별 수질변화경향을 비교한 결과, COD는 뚜렷한 증감의 변화는 보이지 않았으나 환경보전지역은 다소 증가하였으며, TN과 TP의 농도는 다소 감소하는 경향을 보였다. 특별관리해역인 광양만과 마산만 및 환경보전해역인 가막만에서는 주로 하계에 빈산소수괴가 출현하였다. 이러한 환경관리해역에서의 이용·개발행위가 지속적으로 이루어지고 있으므로, 이에 따른 해양환경부문 환경영향평가(해역이용협의)시에는 충분한 수질변화에 대한 실태분석 및 사업추진에 따른 수질영향과 퇴적물의 오염상태를 철저히 진단해서 오염원관리에 대한 대책이 중점적으로 평가되어야 할 것으로 판단된다. 특히, 각 환경관리해역의 지정 목적에 따른 유지 수질목표를 명확히 설정하여, 오염원 및 연안오염총량관리와 연계하여 오염 부하량 저감대책을 제시하여야 할 것이다.

**핵심용어:** 환경관리해역, 해역이용협의, MEIS, 빈산소수괴, 연안오염총량관리

**Abstract :** The total number of Sea Area Utilization Consultation in the environment management sea areas reviewed from 2015 to 2017 were 60. The number of development projects in the environment conservation sea areas decreased steadily, but special management sea areas increased. Development types in environment management sea areas showed that artificial structure installation was the highest ratio, followed by fishery port development and construction of harbor and coastal maintenance and sea water intake and draining. By comparing the trend of water quality changes using marine environment information system (MEIS) data in the environment management areas from 2006 to 2017, COD showed no significant changes but the environment conservation sea areas increased slightly, and the concentration of TN and TP decreased. Gwangyang and Masan bays in the special management sea areas and Gamak bay in the environment conservation sea areas displayed oxygen deficient mass in the summer. As the use of development projects of the environment management sea areas are performed continuously, an analysis of the status of sufficient water quality changes is necessary for environmental impact assessment (Sea Area Utilization Consultation) in the marine environment and should be evaluated mainly for management of contamination by diagnosing thoroughly water quality effects and the pollution of sediment. Especially, the water quality goal for the purpose of designation in each of the environment management sea areas is set clearly, connection with pollution source control and the total pollution load management system (TPLMS) should be proposed and measured to reduce the amount of contaminated water.

**Key Words :** Environment management sea areas, Sea Area Utilization Consultation, MEIS, Oxygen deficient mass, TPLMS

\* First Author : juneunju@msn.com, 051-720-2966

† Corresponding Author : dilee70@korea.kr, 051-720-2961

## 1. 서론

우리나라 연안은 공유수면매립, 골재채취, 항만·어항건설, 연안정비 등의 다양한 해양개발로 인해 연안서식지 훼손, 수산업 생산량저하, 연안생태계 악화 등 사회적 현안으로 부각되어 정부는 해양환경의 건강성을 제고하고 생태계보전을 위한 종합적 관리체계구축을 위해 해양환경관리법(구 「해양오염방지법」)을 제정하였다.

해양환경관리법에 따라 전국 연안해역중 오염상태가 심각하여 해양환경기준의 유지가 곤란하고, 해양환경보전에 현저한 장애가 있거나 장애를 미칠 우려가 있고, 해양오염에 직접영향을 미치는 육지를 포함 5개 해역을 특별관리해역으로 지정하였다. 그리고, 자연환경보전 중 수산자원의 보호·육성을 위하여 필요한 용도지역으로 지정된 해역이나 해양환경상태가 양호한 해역을 지속적으로 보전할 필요가 있고, 해역오염에 직접 영향을 미치는 육지를 포함한 4개 해역을 환경보전해역으로 지정하여 관리하는 환경관리해역을 지정·운영하고 있다(해양환경관리법 제15조, 해양수산부고시 제2000-3호).

해양환경관리법 제15조(환경관리해역의 지정·관리) 및 제16조(환경관리 기본계획의 수립)에 따라 환경관리해역의 합리적 운용과 제도의 정책실효성 제고를 위해 시·도 연안에 대해서 2001년 8월 해양환경관리 시·도화·인천연안 기본계획을 수립한 것을 시작으로 마산만('04년), 광양만 및 완도·도암만('05년), 가막만('06년), 득량만('07년), 함평만('09년)에 대한 관리기본계획을 수립하였다. 또한, 특별관리해역으로 지정된 울산연안('08년) 및 부산연안('09년)에 대한 관리 기본계획을 수립하였다(Table 1).

이 기본계획은 환경관리해역의 관리목표를 「지속가능한

해양수산기반 조성, 해양친화적 수변공간 창조」로 설정하고, 관리목표 달성을 위해 ‘지속가능성의 원칙, 생태계 중심 관리의 원칙, 사전예방적 관리의 원칙, 통합관리의 원칙, 의견수렴 및 동반자적 협력관리의 원칙’ 등을 5대 기본원칙으로 제시하고 있다(KMI, 2012).

지난 10년 동안 환경관리해역에서의 연구내용은 해양환경의 수질 특성에 관한 연구나 빈산소수괴에 대한 연구가 주류를 이루어 왔으나(Yoon, 1998; Yoon, 1999; Kim, 2011), 최근에는 환경보전해역과 특별관리해역에서의 해양수질변화경향 뿐만 아니라 표층퇴적물 중금속 오염 및 생태위해성에 관한 논문들도 발표되고 있다(Ra et al., 2013; Ra et al., 2014; Jeong et al., 2017; Park et al., 2018). 그러나, 아직 국가해양환경정보통합시스템(MEIS)에서는 환경보전해역에서의 해수 및 퇴적물중 중금속에 대한 정보가 미흡하므로 앞으로는 이에 대한 보완이 필요하다고 판단된다.

본 연구에서는 환경관리해역(환경보전해역·특별관리해역)에서 이루어진 해양개발사업 중 2015년부터 2017년까지 해역이용영향평가검토기관에서 검토된 일반해역이용협의서를 유형별·경년별로 분석하였고, 국가해양환경정보통합시스템(MEIS)의 자료를 바탕으로 지난 10년간 환경관리해역에서의 수질변화경향을 비교·분석하였다. 또한, 협의서의 대표적인 사례분석을 통해 현황조사, 영향예측, 저감방안 및 사후모니터링의 문제점을 파악하여 향후 해양영향평가 개선방안과 중점적으로 고려해야할 사항을 제시하였다.

## 2. 연구 방법

「해양환경 보전 및 활용에 관한 법률」 제16조에 따라 환경보전해역 4개, 특별관리해역 5개, 총 9개 해양환경관리

Table 1. Environmental Management area designation status

Environmental Management areas	Name	Total Area (km <sup>2</sup> )	Coastal Area (km <sup>2</sup> )	Land Area (km <sup>2</sup> )	Management Basic Plan
Environmental Conservation Sea Areas	Gamak Bay	255.29	154.17	101.13	2006
	Deukryang Bay	550.25	315.74	234.51	2007
	Wando·Doam Bay	769.98	338.48	431.50	2005
	Hampyeong Bay	306.61	140.73	165.87	2009
Special Management Sea Areas	Busan Coast	741.50	235.73	505.77	2009
	Ulsan Coast	200.85	56.56	144.29	2008
	Gwangyang Bay	465.93	131.37	334.56	2005
	Masan Bay	300.66	142.99	157.66	2004
	Chihwaho·Incheon Coast	1181.88	605.76	576.12	2001

해역의 특성을 파악하기 위하여 최근 3년간(2015~2017년) 해역이용영향평가검토기관에서 검토된 일반해역이용협의서 개발현황을 분석하였다. 자료 분석은 총 3년간의 633건의 해역이용협의서를 대상으로 하여 환경관리해역을 환경보전해역(가막만, 득량만, 완도·도암만, 함평만)과 특별관리해역(부산연안, 울산연안, 광양만, 마산만, 시화호·인천연안)으로 나누어 분류하였다. 그리고, 개별사업을 유형에 따라 구분하여 어항개발, 항만개발, 공작물설치, 연안정비, 해수·인배수, 발전소 건설, 도로건설, 모래채취, 산업단지조성, 소규모매립, 기타 등으로 분류하여 분석하였다.

또한, 국가해양환경정보통합시스템(MEIS)을 자료를 참고하여 지난 10년간 환경관리해역에서의 수질변화경향을 환경보전해역과 특별관리해역으로 나누어 비교·분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 환경관리해역 지정현황 및 환경개선 연구사업

해양환경관리법 제15조에 따라 「해양환경의 상태가 양호한 해역으로서 지속적으로 보전이 필요한 해역과 해양환경기준의 유지가 곤란한 해역 또는 해양환경 보전에 현저한 문제가 있거나 문제가 발생할 우려가 있는 해역으로 구분하여 해양환경관리해역으로 지정하는 등 해양환경을 체계적으로 보전·관리하면서 지속적으로 개발·이용하기 위한 시책을 마련하여야 한다」의 환경관리해역의 지정 및 관리는 해양수산부 해양환경관리정책의 대표적인 정책이다. 앞서 언급한 바와 같이 특별관리해역이 지정에 관한 조항이 신설되고, 환경보전해역 실정에 관한 조항이 포함되면서 본격화되었다. 2000년부터 9개 환경관리해역이 지정되었고, 해역별로 환경관리해역 환경개선 연구 사업이 여러 기관에서 수행되었다(KMI, 2012).

또한, 2013년 해양수산부는 환경관리해역으로 지정된 9개 해역의 해역환경을 좀 더 체계적으로 보전 관리하고자 제 2차 해역별 관리계획(2014~2018)을 발표하고, 현재까지 해양환경 관리역량 강화사업 120개 연구 과제를 지속적으로 추진하고 있는 중이다. 그리고 대상해역의 목표수질을 설정하고 이를 달성할 수 있는 오염물질의 해역 내 허용총량을 정하여, 해역으로 유입되는 오염부하를 허용된 범위 내에서 관리하는 제도인 연안오염 총량관리제도를 2007년 마산만을 시작으로 2013년 시화호 2015년 부산 수영만에 도입하였으며, 울산연안('17년), 광양만('19년)으로 확대 시행예정이다(MOF, 2016).

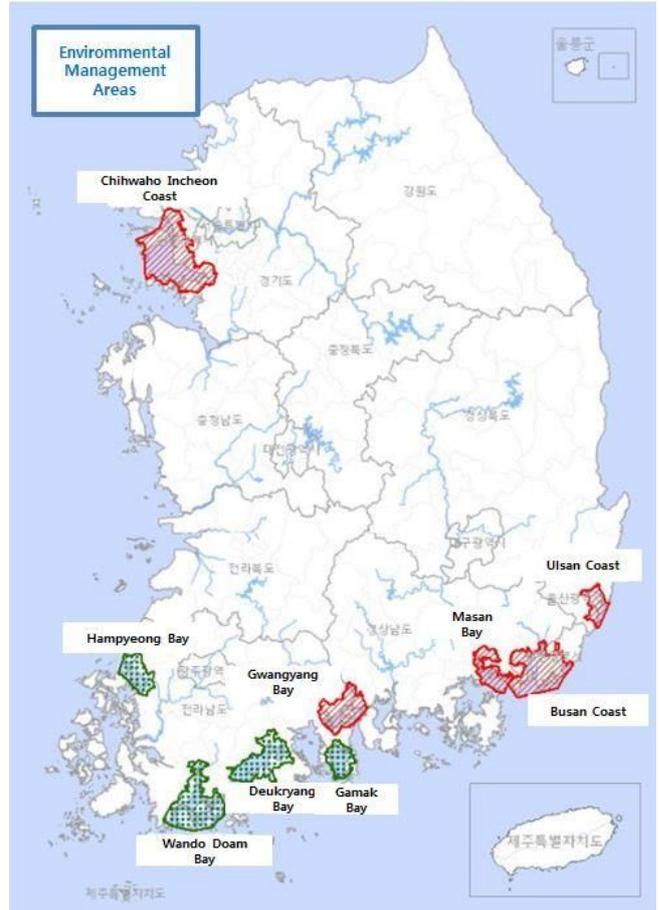


Fig. 1. Location map of Environmental Management Areas. Green Areas represent Environmental Conservation Sea Areas and Red Areas represent Special Management Sea Areas.



Fig. 2. Total number of Sea Area Utilization Consultation in Environmental Conservation Sea Areas and Special Management Sea Areas.

### 3.2 환경관리해역에서의 해역이용협의서 검토현황 및 개발 사업 유형분석

최근 3년간 환경관리해역(환경보전해역·특별관리해역)에서 이루어진 해역이용협의 건수는 총 60건으로 조사되었다. 환경보전해역에서는 2015년 9건, 2016년 7건, 2017년 3건으로 지속적으로 감소하였고, 특별관리해역에서는 2015년 12건, 2016년 13건, 2017년 16건으로 증가하는 양상을 나타내어 환경보전해역과 서로 상이한 경향을 나타내었다(Fig. 2).

환경관리해역의 최근 3년간 개발현황을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 환경보전해역에서는 완도·도암만에서 개발건수가 8건으로 가장 많았고, 득량만이 2건으로 나타났고, 특별관리해역에서는 부산연안이 11건으로 가장 많았고 울산연안이 6건, 그 외 지역은 각각 8건으로 나타났다.

환경관리해역의 개별사업유형을 분석한 결과는 Fig. 3과 같이 방파제 보강, 물양장 조성 등의 인공구조물 설치사업이 환경보전해역은 26%, 특별관리해역은 24%로 최근 3년간 가장 높은 비율을 차지하였다. 그 다음으로 항만·어항개발, 연안정비 및 해수인·배수 사업유형이 많이 이루어진 것으로 분석되었다. 특별관리해역과 환경보전해역과의 차이점은 특별관리해역에서 지난 3년간 총 사업건수가 2.4배 이상 많았으며 사업유형도 해수인·배수, 도로건설, 산업단지 조성 등 좀 더 다양하게 나타났다.

Table 2. Status of marine developments in Environmental Conservation Sea Areas and Special Management Sea Areas (2015~2017)

Environmental Management area	Name	2015	2016	2017	Sum
Environmental Conservation Sea Areas	Gamak Bay	2	1	1	4
	Deukryang Bay	1	1	0	2
	Wando·Doam Bay	5	2	1	8
	Hampyeong Bay	1	3	1	5
Special Management Sea Areas	Busan Coast	3	4	4	11
	Ulsan Coast	2	3	1	6
	Gwangyang Bay	1	3	4	8
	Masan Bay	2	2	4	8
	Chihwaho·Incheon Coast	4	1	3	8

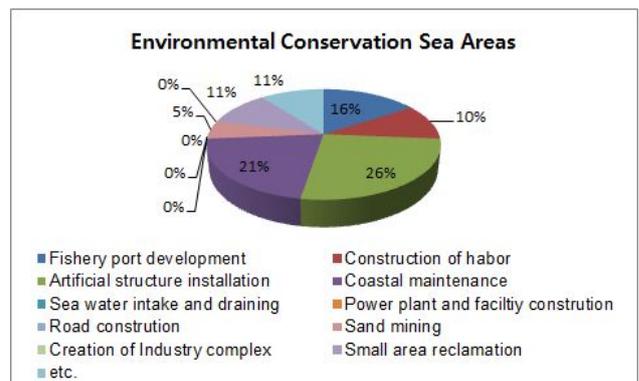
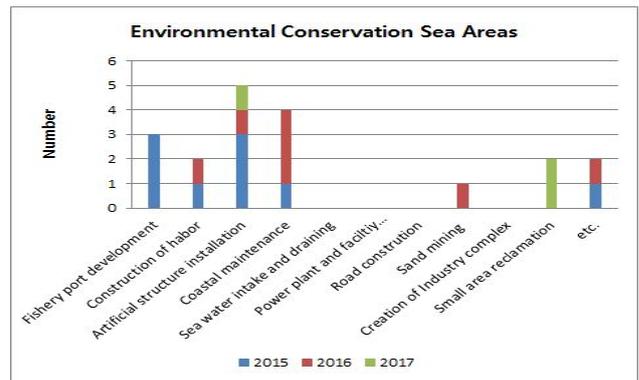


Fig. 3. Development types in Environmental Conservation Areas and Special Management Sea Areas (2015~2017).

### 3.3. 환경관리해역 경년별 수질변화경향 분석

「해역이용협의 등에 관한 업무처리규정」 따르면 환경 관리해역에서의 개발 사업은 중점검토가 요구되는 해양환경보호지역 또는 규제지역 첫 번째에 해당된다. 중점검토사업의 경우 최근 해역이용영향검토기관에서 검토된 해역이용협의서 현황 및 개발사업의 유형분석 뿐만 아니라 협의서에 제시된 데이터의 과학적 검증을 위해 국제공인시험기관으로 인정된 기관들의 자료를 참고하여 비교하는 것이 평가의 효율성을 높일 수 있을 것이다.

환경관리해역에서의 자료는 국가해양환경정보통합시스템 (MEIS)을 활용하는 것이 실증적인 방안으로 판단되어 지난 2006년부터 2017년까지 10년간 환경관리해역에서의 수질변화경향을 MEIS자료를 바탕으로 환경보전해역과 특별관리해역으로 나누어 비교·분석하였다(Figs. 4-8).

환경관리해역 중 특별관리해역에서 유기물 오염 간접지표인 COD의 농도는 뚜렷한 증감의 변화는 보이지 않았으나, 환경보전해역에서는 다소 증가하는 양상은 나타내었다. 그리고, 환경관리해역(환경보전해역과 특별관리해역)에서 TN, TP농도는 2010년 이후로 감소하는 경향을 보였다. 이는 환경관리해역의 오염원에 대한 지속적인 관리(연안오염총량관리 및 하수처리시설용량증설)로 인하여 육상으로부터 유입되는 오염물질이 점차적으로 감소하고 있다고 판단된다.

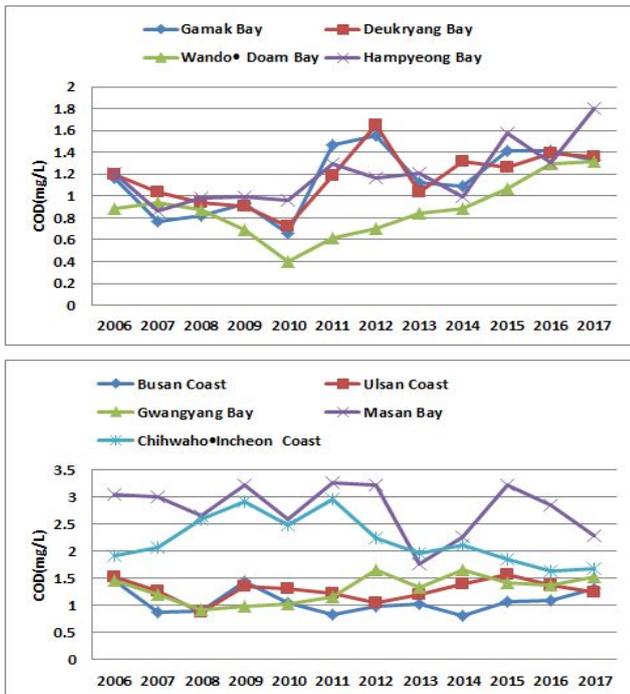


Fig. 4. The Concentrations of Surface COD in Environmental Conservation Sea Areas and Special Management Sea Areas (2006~2017).

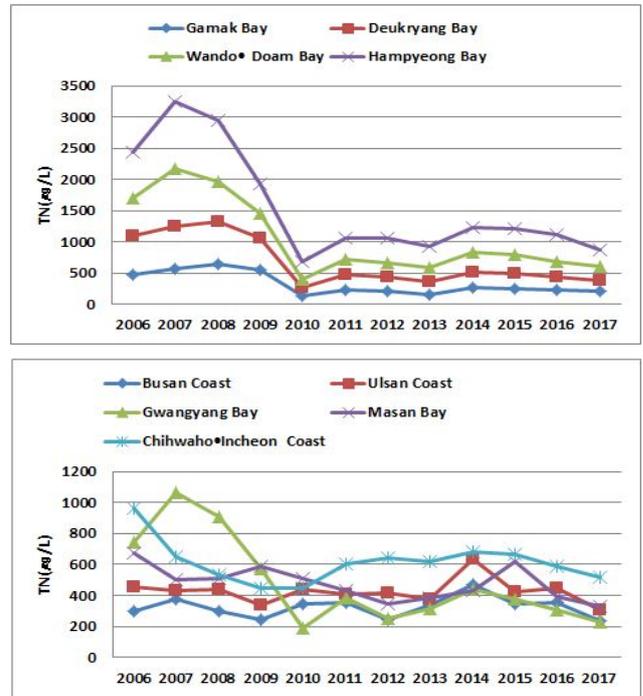


Fig. 5. The Concentrations of Surface TN in Environmental Conservation Sea Areas and Special Management Sea Areas (2006~2017).

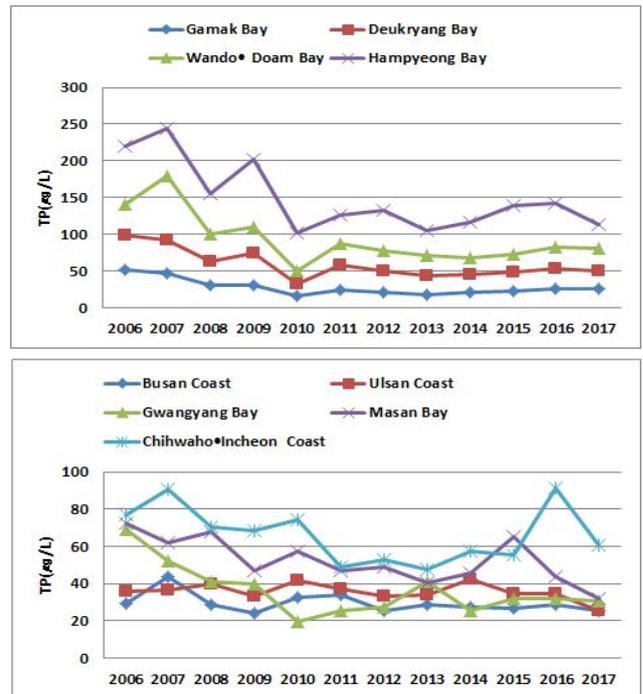


Fig. 6. The Concentrations of Bottom TP in Environmental Conservation Sea Areas and Special Management Sea Areas (2006~2017).

환경관리해역의 이용개발현황과 수질변화경향 및 영향평가 개선방안

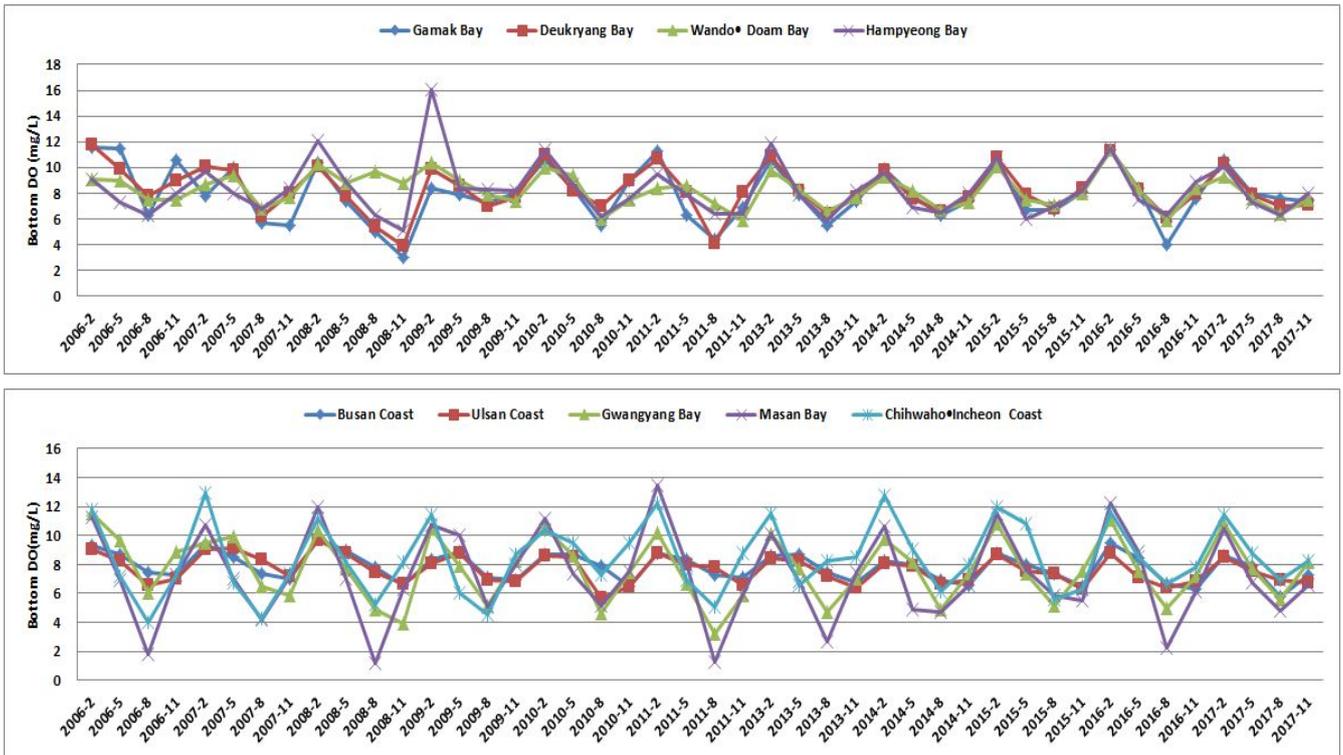


Fig. 7. The Concentrations of Bottom DO in Environmental Conservation Sea Areas and Special Management Sea Areas (2006~2017).

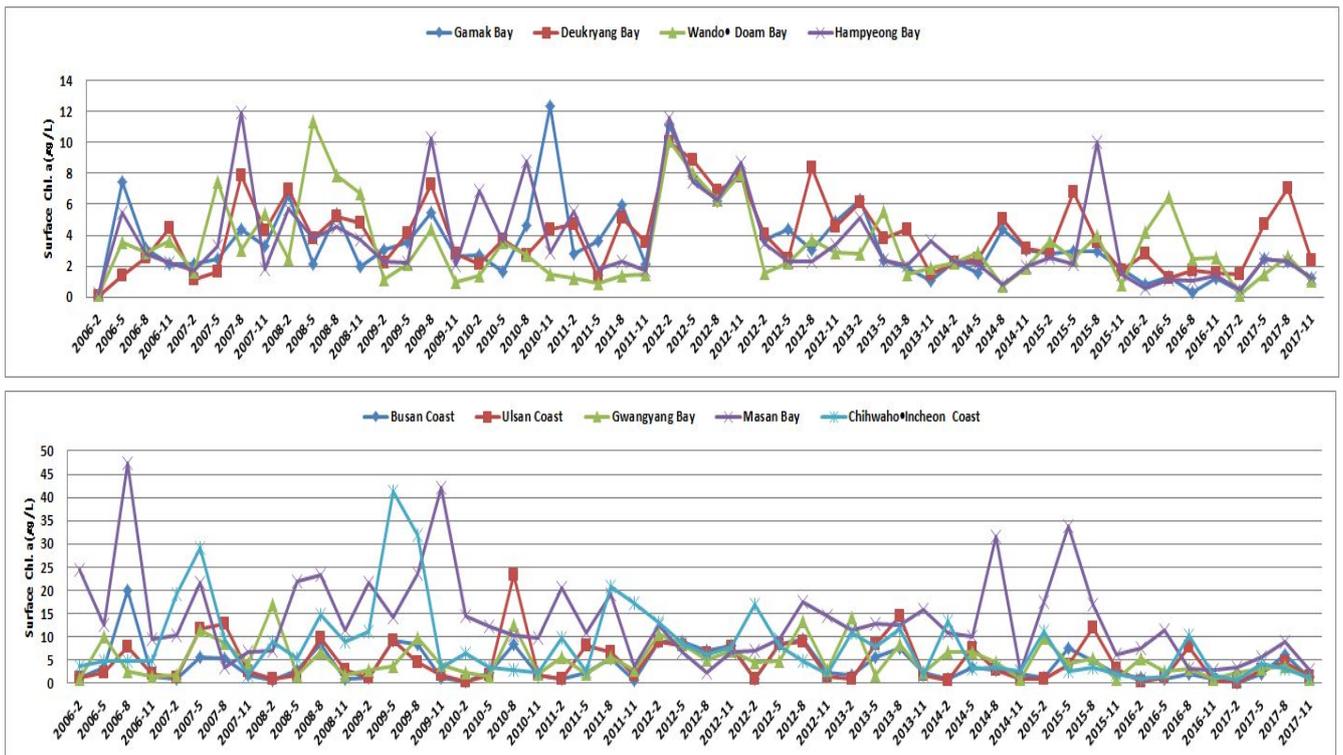


Fig. 8. The Concentrations of Surface Chl. a in Environmental Conservation Sea Areas and Special Management Sea Areas (2006~2017).

한편, 부산, 울산, 인천연안의 경우에는 유기오염의 지표로 이용되는 COD, TN, TP의 뚜렷한 변화를 보이지 않았다.

특별관리해역 중 마산만의 경우에는 지난 10여년간 COD의 농도가 부산이나 울산연안에 비해 2~3배 높게 나타났다. 이는 2007년 마산만 연안오염총량관리제도 도입 전의 양상과도 유사하다(Park et al., 2018). 따라서, 앞으로도 지속적인 오염원 저감방안 대책을 수립하여 통해 일반해역 수준으로 복원해야 할 것으로 판단된다.

용존산소(DO)의 경우는 특별관리해역인 광양만과 마산만에서 저층산소의 농도가 다른 해역에서보다 낮은 농도를 나타내었다. 특히, 광양만과 마산만에서 주로 하계에 빈산소수괴가 빈번하게 나타났으며, 이때 Chlorophyll a 농도도 높게 나타났기 때문에, 이는 유기물분해에 따른 산소소모 때문일 것으로 추측된다.

환경보전해역 중 가막만에서도 하계에 일시적으로 빈산소 농도를 나타내었는데(Kim, 2011), 이때 Chlorophyll a 농도는 광양만이나 마산만처럼 높은 농도를 나타내지 않았다(Figs. 7~8). 향후 빈산소수괴와 Chlorophyll a 농도와의 상관성을 기상이변이나 각 해역의 특수성을 포함하여 좀 더 구체적으로 연구 할 필요성이 있다고 판단된다.

### 3.4. 환경관리해역 해양환경영향평가 개선방안

해양환경관리법 내에서는 해양환경영향평가항목 설정에 있어 해양물리, 해양화학, 해양퇴적물, 해양생물, 해양지형지질, 경관 및 위락, 보호종 및 보호구역 등으로 구분하고 해양환경에 중요한 영향을 미칠 것으로 예상되는 항목을 선정하도록 되어 있으며, 해양환경영향조사계획 수립에 있어서도 앞서 설명한 주요평가내용을 준용하여 선정하도록 명시하고 있다. 지난 3년간의 협의서를 바탕으로 환경관리해역에서 이루어진 해양 개발사업 유형분석 결과 방파제 보강, 물양장 조성 등의 인공구조물 설치사업이 가장 높은 비율을 차지하여, 환경보전해역과 특별관리해역으로 구분하여 가장 최근 이루어진 인공구조물 사업을 대표적인 사례로 분석·비교하였다(Table 3, Fig. 9).

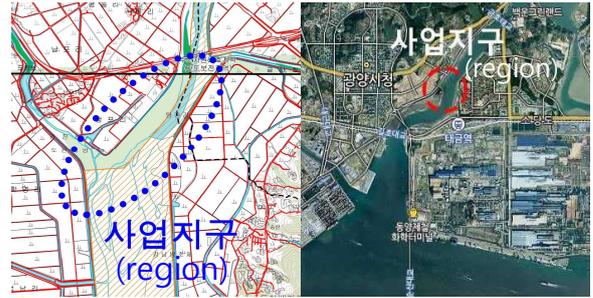


Fig. 9. Map of project of case studies (A, B).

A사업은 환경보전해역 생태공원에 상징조형물을 설치하는 사업으로 A만 주변자원 및 개발사업과 연계함으로써 A 지역일대를 대표하는 주요 생태문화탐방로서 활용하는데 목적이 있다. B사업은 특별관리해역의 인근 해상 공유수면에 수산물 처리 및 소형선박의 접안시설인 물양장을 조성하여 안전한 어업기반시설확충으로 어업인의 소득증대 기대 효과가 있는 해양개발사업의 대표적인 예로 볼 수 있다.

환경관리해역사업임에도 불구하고, A와 B사업의 해역이 융합의서를 면밀히 살펴본 결과 해양환경영향평가항목 중 상당한 부분에서 현지조사도 하지 않고 문헌조사를 인용하여 해양환경에 미치는 예측자료의 신뢰성이 떨어져 보완조치를 받은 바 있다. 해양환경 조사 시 최근 3년 이내의 문헌조사를 인용할 수 있지만 환경관리해역의 개발은 중점검토사업이므로 현황조사 시 해당 해역의 오염원 및 오염부하량은 필수적으로 조사되어야 정확하게 해양 현황을 파악할 수 있고, 사업추진에 따른 해양환경영향평가를 구체적으로 예측·검증 할 수 있다. 문헌자료의 조사정점, 현황자료, 예측 모델로는 사업과 관련한 협의서의 내용이 최적화될 수 없다고 판단된다. 이처럼 중점검토사업임에도 불구하고 아직도 일부 협의서가 사업추진에 따른 해양환경영향 오염정도를 구체적 예측·검증 없이 원론적인 해양환경오염 저감방안만을 제시하고 있는 실정이다.

앞에서도 언급한 바와 같이 환경관리해역에서 현황조사 시 오염원 및 오염부하량에 대한 조사는 필수적이다. 해역 내의 수질과 퇴적물의 오염정도파악은 해양 생태계 현황파악 및 향후 영향예측에도 상당히 중요한 평가사항이기 때문이다. 그리고, 중점검토사업의 경우에는 평가의 신뢰성을 높이기 위해 사전현장 조사뿐만 아니라 협의서에 제시된 데이터의 객관적 검증이 필요하다. 따라서, 평가기관에서는 폭넓은 자료비교 검토를 이행하고 제도적으로는 신뢰성 있는 기관에서 제공한 자료를 활용하여(예: MEIS자료 등) 평가를 지원하는 방법으로 데이터의 질적 개선을 위한 시스템을 강화하는 방안도 중요할 것이다.

「해양환경 보전 및 활용에 관한 법률」 제13조제1항에

Table 3. Outline of project case studies

Environmental Management area	A (Environmental Conservation Sea Areas)	B (Special Management Sea Areas)
Year	2017	2017
Region	Wando·Doam	Gwangyang
Type	Artificial structure installation	Artificial structure installation
Project	Public Waters Reclamation: 804.2m <sup>2</sup>	Public Waters Reclamation: 950m <sup>2</sup>

따르면 해양환경 상태 및 오염원을 측정·조사한 결과 해양 환경기준을 초과하게 되어 국민의 건강이나 생물의 생육에 심각한 피해를 가져올 우려가 있다고 인정되는 경우에는 환경관리해역에서 대통령이 정하는 시설의 설치 또는 변경을 제한할 수 있기 때문에, 현장조사 시 우려할만한 해양환경에 미치는 영향이 큰 사업은 사전에 계획을 변경하거나 축소방안을 고려해야 할 것이다. 특히, 특별관리 해역 안에 소재하는 사업장에서 배출되는 오염물질의 총량규제를 조치할 수도 있다. 환경관리해역에서의 이용·개발행위가 지속적으로 이루어지고 있으므로, 해양 환경 보전 및 활용에 관한 법률에 따른 해역이용협의서의 해양영향평가 시에는 사업추진에 따른 충분한 수질변화에 대한 실태분석을 철저히 진단해서 오염원관리에 대한 대책이 중점적으로 평가되어야 할 것으로 판단된다.

또한, 환경관리해역의 지정목적에 따른 유지 수질목표를 설정하고, 연안 오염총량관리제와 연계하여 반드시 오염원 및 오염부하량 저감대책을 제시하여야 할 것으로 판단된다. 이는 사후 해양환경영향조사서 작성 시 미흡한 부분의 보완사항에 대한 규제적 장치도 될 수 있다고 판단된다.

#### 4. 결론

해양관리해역에서의 개발행위는 해역이용협의 시 중점검토가 요구되는 사업으로서 최근 3년간 해역이용영향평가검토기관에서 검토된 해역이용협의 건수는 총 60건으로 조사되었으며, 환경보전해역에서는 지속적으로 감소하였고 특별관리해역에서는 증가하는 양상을 나타내었다.

환경관리해역의 개별사업유형을 분석한 결과 탐방로 설치, 방파제 보강, 물양장 조성 등의 인공구조물 설치사업이 환경보전해역은 26%, 특별관리해역은 24%로 가장 높은 비율을 차지하였다. 그 외 항만·어항개발, 연안정비 및 해수인·배수사업유형이 많이 이루어졌다. 환경관리해역에서 국가해양환경정보통합시스템(MEIS) 자료를 참고하여 경년별 수질변화경향을 비교한 결과, COD는 뚜렷한 증감의 변화는 보이지 않았으나 환경보전해역에서는 다소 증가하는 양상을 나타내었고, TN과 TP의 농도는 감소하는 경향을 보였다. 특별관리해역인 광양만과 마산만 및 환경보전해역인 가막만에서는 빈산소수피가 출현하였다.

환경관리해역에서의 이용·개발행위가 지속적으로 이루어지고, 이에 따른 해역이용협의서 등 해양환경부문 환경영향평가시에는 충분한 수질변화에 대한 실태분석 및 사업추진에 따른 수질영향을 철저히 진단해서 오염원관리에 대한 대책이 중점적으로 평가되어야 할 것으로 판단된다.

아울러, 각 환경관리해역의 지정 목적에 따른 유지 수질

목표를 명확히 설정할 필요가 있다. 또한, 개발사업에 따른 협의·평가과정에서의 검증을 위하여 환경관리해역에서의 수질 및 퇴적물중 중금속농도에 대한 모니터링 및 분석결과에 대한 정도관리가 더욱 강화되어야 할 것이다. 그리고, 협의서 검토전 현장조사를 실시하여 연안 오염총량관리제와 연계하여 오염원 및 오염부하량 저감대책을 반드시 제시하여야 할 것으로 판단된다.

#### 후 기

본 논문은 2018년도 국립수산과학원 수산과학연구사업(R2018051)의 지원으로 수행된 연구이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

#### References

- [1] Jeong, H. H., W. D., Kim, N. H. Lam, T. B. Choi and H. S. Cho(2017), Heavy Meatal Pollution in the Surface Sediments of the Korea South-West Environmental Perservation Sea Area. Journal of the Korean Society for Environ. Analysis, Vol. 20, No. 2, pp. 93-99.
- [2] Kim, D. W.(2011), Marine Environment Characteristics of Environment Conservation Sea Area in South Sea, Graduate School, Chonnam National University, p. 177.
- [3] KMI(2012), A Study on the Basic Planning and Management Plan of Environmental Management Area.
- [4] KOEM & MEIS(2006~2017), Korea Marine Environ. Management Corporation & Marine Environment Information System.
- [5] MOF(2016), Ministry of Ocean and Fisheries, Marine Environment Management Act.
- [6] Park, M. O., Y. W. Lee, J. K. Park, S. G. Kim, S. S. Kim and S. M. Lee(2018), Changes in Water Quality in Masan Bay after the Introduction of the Total Pollution Load Management System, J. Korean Soc. Mar. Environ. Energy, Vol. 21, No. 2, pp. 139-148.
- [7] Ra, K., E. S. Kim, K. T. Kim, J. K. Kim, J. M Lee and J. Y. Choi(2013), Assessment of Heavy metal contamination and its ecological risk in the surface sediment along the coast of Korea. Journal of Coastal Research, SI65, pp. 105-110.
- [8] Ra, K., J. K. Kim, S. H. Hong, Y. H. Yim, W. J. Shim, S. Y. Lee, Y. O. Kim, J. S. Lim, E. S Kim and K. T. Kim(2014), Assessment of pollution and ecological risk of heavy metals in the surface sediments of Ulsan Bay, Korea.

Ocean Science Journal, 49, pp. 279-289.

- [9] Yoon, J. S.(1998), A Study on the Upwelling Phenomena of Anoxic Bottom Water(Blue Tide Phenomena) in the coastal Areas. Journal of Korean Environ. Sci., Vol. 7, No. 3, pp. 291-299.
- [10] Yoon, J. S.(1999), A Study on Mixing and Upwelling Phenomena of Anoxic Bottom Water in Stratified Water Areas (II), Journal of Korean Society of Civil. Eng., Vol. 19 (II-5), pp. 575-583.

---

Received : 2018. 09. 06.

Revised : 2018. 10. 24.

Accepted : 2018. 10. 26.