



## 해양보호생물 서식처 매립행위에 따른 영향평가기법 - 기수갈고등 및 대추귀고등 사례 중심 -

오현택\* · 김성은  
(국립수산과학원 해역이용영향평가센터)

## The Marine Environmental Assessment of Reclamation on the Habitat of Marine Endangered Species - Case Study on the Habitat of *Clithon Retropictus* and *Ellobium Chinense* -

Hyun-Taik OH<sup>†</sup> · SeongEun KIM  
(Center for marine environmental impact assessment, National Fisheries Institute)

### Abstract

Developmental projects in coastal area have been increasing since 1990s. The reclamation projects close to the habitat of protected species make it imperative that various groups of marine species were victimized very deadly. In case of marine environmental impact assessment before developmental project, it is necessary to assess the impact based on the law of marine pollution protection. In this process, it needs to assess to find the mitigation way and alternative habitat to avoid the worst case for endangered species.

In this study, we studied and analyzed the case of developmental projects which plan to near the habitat of marine endangered species. Especially, in case of reclamation near the habitat of endangered species, we studied the status of assessment because of estimation of inevitable damage such as *Clithon retropictus* and *Ellobium chinense*. To assess the status of marine environmental impact assessment, we analyzed the several projects including massive reclamation project, dredging project, walking deck project over the ocean and coastal road developmental project. Most of the projects in this case study are insufficient for assessing the impact of loss and destroy of habitat. And the preparations of alternative habitat for endangered species were not prepared well. For the harmonization of developmental projects and preservation of endangered species such as less movable species, such as *Clithon retropictus* and *Ellobium chinense*. we should consider higher standard of assessment method and prepare several ways of monitoring technique, prediction modify method, and selection of alternative habitats.

**Key words** : Reclamation, Marine protected species, *Clithon retropictus*, *Ellobium chinense*, Marine environment impacts assessment

### I. 서론

연안육역과 해양공간에서 개발 수요가 증가함에 따라 해양환경 훼손, 개발과 보전의 충돌, 이

해관계자간의 갈등이 커지고 있다. 인간의 개발행위로 인해 해양은 영향을 받게 되며, 지속적으로 영향이 누적되는 해양공간이 커지고 있다 (Halpern et al., 2012). 또한 공유수면에서 해양매

<sup>†</sup> Corresponding author : 051-720-2962, ohtek@korea.kr

\* 이 논문은 2018년도 국립수산과학원 수산연구사업 어장환경모니터링 (R2018051)의 지원으로 수행된 연구임.

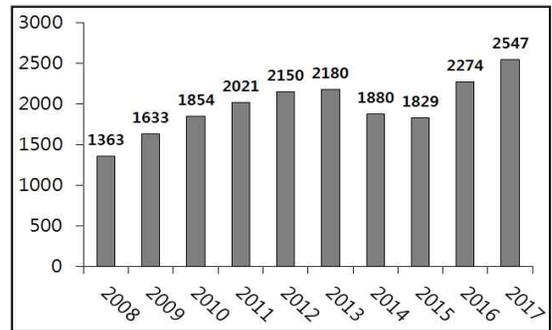
립을 통한 산업단지의 개발, 기후 변화, 외래종 침입 등으로 해양생물다양성 감소 우려는 커지고 있다(Fautin et al., 2010). 특히, 바다에 인공적으로 흙을 부어 육지를 만드는 매립사업의 경우 해양생물의 서식지를 직접적으로 파괴하며, 매립으로 발생하는 부유사 확산으로 인해 수질악화 및 광량감소로 해양생태계에 심각한 악영향이 불가피한 실정이다 (Lee et al., 2011).

연안에서의 각종 매립과 구조물설치의 증가에 따라서 해양환경이 영향을 받게 되고, 그 결과 다양한 변화가 일어나고 때로는 심각한 피해를 미쳐 이해당사자간의 갈등을 유발시킨다(Back et al., 2015). 지난 10년간 해양을 이용·개발하기 전에 해양환경에 미치는 영향을 사전에 협의하는 해역이용협의 건수는 1.8배 증가했다. 협의는 사업자가 사업을 착수하기 전에 해양이용·영향을 사전 예측 및 평가하게 되는데, 평가시에는 해양보호생물 및 해양보호구역에 미치는 영향을 살피는 것이 필수적이다(Lee et al., 2012). 협의건수의 증가와 더불어 해역에서 일어나는 개발행위가 점차적으로 다양화, 대형화됨에 따라 해양생태계의 훼손이 가중되고 있으며, 이는 보호가치가 높은 해양생물의 서식처를 위협하여 관리의 필요성의 증대하고 있다(Oh et al., 2016).

본 연구의 목적은 보호대상해양생물'의 서식처 주변에서 이루어지는 해양 이용 및 개발행위를 파악하고, 최근 대규모 매립으로 인해 피해가 불가피한 기수갈고둥 및 대추귀고둥의 효율적인 영향평가방안을 모색하고자 하였다. 이를 위해 보호대상해양생물의 피해지역 및 총 77개의 보호대상해양생물중 피해가 우려되는 생물종을 살펴보고, 최근 대규모 매립으로 인해 서식처 파괴가 불가피한 기수갈고둥(*Clithon Retropictus*) 및 대추귀고둥(*Ellobium Chinense*)의 서식지에서 수행된 협의건에 대하여는 서식지 보전 및 효율적인 모니터링방법을 고찰하였다.

## II. 연구 방법

본 연구에서는 해역이용영향평가센터에서 최근 4년간 일반해역이용협의서 검토시 확인된 보호종 관련 사업을 대상으로 하였다. 해역이용협의제도는 해양을 이용·개발하고자 하는 자가 사업을 착수하기 전에 해양 개발에 따른 환경영향을 사전에 예측하고 평가하여 해양수산부 장관과 협의하는 것이며, 이와 유사한 제도로는 환경부의 전략 환경영향평가를 꼽을 수 있다(Nam & Lee, 2015). 2017년에는 해역이용협의를 약 2,547건으로 제도 초기에 해당하는 2008년 1363건 보다 1.86배 증가했다. 2008년 이후 협의건수는 지속적으로 증가해 왔다. 하지만 2014년에 해역이용협의 간소화 및 규제 완화를 위한 해양환경관리법 시행령 개정을 통해서 바닷가나 백사장의 파라솔과 같은 해변의 이동시설물 설치에 해역이용협의 대상에서 제외한바 있다. 그 영향으로 2014년과 2015년에는 일시적으로 협의건수가 감소기도 했다([Fig. 1]).



[Fig. 1] Cases of marine environmental impact assessment for 2008-2017

협이는 대상 사업의 규모에 따라 간이해역이용협의, 일반해역이용협의, 해역이용영향평가의 세 종류로 나뉘며, 일반해역이용협의와 해역이용영향평가는 검토기관에서 자문위원의 의견을 포함하여 관련 전문가에 의한 종합검토가 수행된다 (Lee et al., 2013). 일부 간이해역이용협의는 평가

센터에서 검토가 이뤄지나, 90%이상에 해당하는 간이해역이용협의는 지방해양수산청에서 자체검토가 이뤄진다. 2017년에는 일반해역이용협의가 167건으로 6.5%, 간이해역이용협의는 2,379건으로 93.4%, 해역이용영향평가는 남해 EEZ 해역 골재 채취단지 지정협의를 이뤄진 바 있다. 사업유형별로 구분하면 매립을 포함하여 공유수면에 인공구조물 신·증축공사가 60%에 달하며, 양식장의 마당물 인·배수 활용이 약 20%내외를 차지한다.

### 1. 보호대상해양생물

보호대상해양생물은 지금까지 총 77종이 지정되었고, 사람의 생명이나 재산에 피해를 주는 유해해양생물은 총 17종(식물플랑크톤 5종, 자포동물 5종, 극피동물 2종, 태형동물 2종, 식물 2종)이 지정되어 관리중이다. 최근 해양포유류중 개체수가 급감하여 보호가 시급한 상괘이를 비롯하여,

흰발농게 등 무척추동물 7종, 고래상어등 어류 3종, 연안성 조류(shorebird), 해양성조류(seabird) 등 바닷새 14종이 새롭게 포함됐다(MOF, 2016; <Table 1>). 신규 등록 생물은 멸종위기에 처한 야생동식물종의 국제거래에 관한 협약(CITES)의 부속서 II에 국제적으로 멸종위기에 처한 동식물에 해당하여 국가간 거래가 금지된 종이 포함되며, 세계자연보전연맹(IUCN, International union for conservation of nature)의 멸종위기 생물 목록에 취약종(VU: Vulnerable) 및 관심종(EN: Endangered)에 포함된다. 또한, 흰발농게는 매립등의 개발행위가 있을 시 서식지 파괴가 급속하게 진행될 수 있어 집중관리가 필요하며, 환경부에서 지정하는 멸종위기야생생물 II에 속한다. 이러한 보호대상 해양생물에 대한 서식실태조사, 대체서식지 가이드라인 마련을 위한 연구가 진행중이다(Choi & Yook, 2016).

<Table 1> Status of new marine protected species (MOF. 2016)

	Species	Etc.
Marine mammals	<i>Neophocaena asiaorientalis</i>	CITES Appendix I IUCN Redlist VU
Fishes	<i>Rhincodon typus</i>	CITES Appendix II IUCN Redlist VU
	<i>Hippocampus trimaculatus</i>	CITES Appendix II IUCN Redlist VU
	<i>Sphyrna lewini</i>	CITES Appendix II IUCN Redlist EN
Invertebrate animals	<i>Scopimera bitympana</i>	-
	<i>Ocyrode stimpsoni</i>	-
	<i>Sesarma bidens</i>	-
	<i>Dichopsammia granulosa</i>	CITES Appendix II
	<i>Synandwackia multitentaculata</i>	-
	<i>Uca lactea</i>	Endangered species II
	<i>Periserrula leucophryna</i>	-

## 2. 기수갈고둥 및 대추귀고둥

이러한 보호대상해양생물의 40%는 총 31종의 무척추동물이 차지한다. 이중 남해안의 대규모 매립이 계획된 사업지역에서 기수갈고둥 및 대추귀고둥의 서식처의 서식처가 있어 이용과 보전 간 갈등이 심화되었다.

기수갈고둥(*Clithon retropictum*, *Gastropoda: Neritidae*)은 한국의 남해안, 일본, 중국 남부, 대만에서 기수역 또는 해안으로 유입되는 하천하류에 서식한다(Furujo & Tomiyama, 2000; Ohara & Tomiyama, 2000; Noseworthy et al., 2013). 기수갈고둥은 해양생태계 지표종에 해당하며, 수중에서 퇴적물을 정화시켜 수질 정화에 큰 역할을 담당한다. 이러한 기수갈고둥은 매립 등 육상개발행위에 따라 서식처 파괴 및 부유물질 증가로 개체수가 급격하게 감소될 것으로 예상되어 2012년 환경부에서 멸종위기종 II급으로 지정된 바 있다. 또한, 해양수산부에서 해양생태계 기본조사등을 통해 2015년 해양보호생물로 추가지정한 바 있다. 기수갈고둥은 완만한 유속, 자갈 등으로 구성된 하천형 기수역에 서식하고, 주요 서식지는 전남 남상천, 봉강천, 경남 관곡천, 경북 왕피천, 남제주 일부 하천으로 알려져 있다(<Table2>).

<Table 2> The status of *Clithon retropictum* and *Ellobium chinense*

Index	<i>Clithon retropictum</i>	<i>Ellobium chinense</i>
Shell size	15-25 mm	30-40 mm
Family	Neritidae	Ellobiidae
Habitat	Korea, Japan, China, Taiwan	Korea, Japan, China, Hongkong
Region	brakish, freshwater riverbeds	intertidal zone besides reed
Role	assess the water quality	indicator species for impact of pollution and reclamation
Threat	reclamation	coastal development
Etc	IUCN	IUCN, Japan Red list

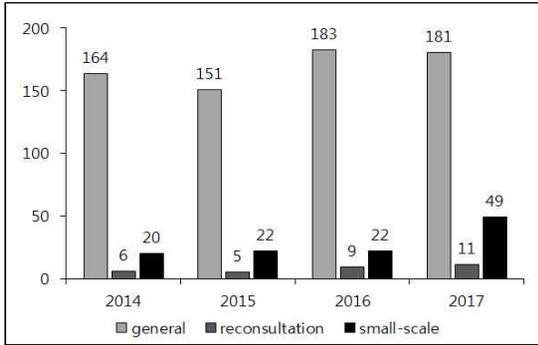
대추귀고둥(*Ellobium chinense*, *Gastropoda: Ellobiidae*)은 한국의 서남해안, 일본, 중국, 홍콩 등지에서 갈대군락이 서식하는 조간대 기수역에 서식한다(Kimura, 2011; Kil et al., 2012). 대추귀고둥은 일본의 적색종에 포함되며 IUCN 멸종위기 생물종에 해당한다(Kohler & Rintelen, 2011). 대추귀고둥의 직접적인 보전가치는 중요하게 인식되고 있지 못해왔으나, 비사용가치의 측면에서 보전가치의 가능성이 검토되고 있다(Lim et al., 2015). 또한, 대추귀고둥의 개체수는 매립 등으로 직접적인 영향을 받아 급격한 감소가 수반되는 희귀종이며, 연관된 해양생태계 훼손을 감시할 수 있는 지표종에 해당한다. 이 종은 호남과 영남 일부 조간대를 따라 갈대군락이 서식하는 조간대상부에서 산발적으로 분포하는 것이 관찰된 바 있다(Ban & Min, 2015)(<Table2>).

## III. 결과 및 고찰

### 1. 보호대상해양생물 서식처 검토결과

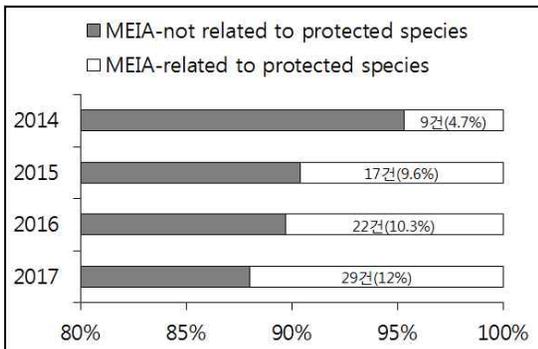
최근 4년간 검토건수는 간이 및 일반 해역이용 협의와 재협의를 모두 합해 연간 178-241건에 해당하여 증가하는 추세이며, 일반협의건수는 '15년 151건으로 '14년에 비해 일시감소 한 후 '17년 181건으로 다시 증가한 것으로 나타났다(Fig. 2)). 간이협의를 규모는 작으나 해양자원 등 새로운 개발 수요가 발생할 시에 지방청으로부터 검토의뢰가 이뤄진 것으로 연간 5~11건에 해당했다. 최근 남해 EEZ 해역 골재채취단지 지정관련 해역이용협이가 사회적 이슈로 확산됨에 따라, 일반협의 후 사업계획 등이 변경된 사항에 대해 재협의를 실시하는 경우가 '17년에는 총 9건으로 점차 증가하고 있다. 이러한 '17년 일반협이는 공유수면에 공작물을 설치하는 행위, 공유수면 매립, 준설 및 굴착 행위 순으로 가장 많이 이뤄졌으며, 전체 협의의 88%에 달했다.

본 연구에서는 최근 4년간 검토된 협의중에서



[Fig. 2] Cases of marine environmental impact assessments including general scale, re-consultation, small-scale for 2014-2017.

보호대상해양생물에 직·간접적인 영향을 미치는 사업을 살펴봤다. 개발사업에 따른 협의요청이 들어온 사업가운데 약 4.7%~12%가 해양보호생물의 서식처에 해당했다. ‘14년에는 9건(4.7%), ‘15년 17건(9.6%), ‘16년 22건(10.3%), ‘17년 29건(12.0%)으로 나타나 과도한 개발에 따른 환경 훼손이 보호대상 해양생물에도 해당함을 확인할 수 있었다(Fig. 3).



[Fig. 3] Composition of the projects related to marine protected species of marine environment impact assessment for 2014-2017

본 연구결과는 사업자가 작성하여 제출한 협의서에 기반한 것임을 전제하는 바, 보호종에 대해서 매우 제한적으로 평가되었을 것으로 짐작한다.

이는 개발사업 진행과정에서 예상치 못한 보호종이 나타나 개발과 보존을 놓고 사회적 갈등이 발생할 수 있어 사업자 위주의 조사는 한계를 가질 수밖에 없는 실정이다. 게다가, 보호종의 분포, 개체수, 개체군의 변동과 같은 자료를 보호종 서식에 대한 정보가 제한적인 사업자나 해역이용영향평가 대행자가 조사하는 것에 한계가 있을 수밖에 없는 실정이다.

‘14년에 9개 사업에서 보호종이 확인됐으며, 이중 무척추동물 1종, 해조류 8종에 해당했다. 이후 ‘15년에는 일부 사업에서 보호종이 2종 이상 확인되어 17개 사업에서 총 19종이 확인되었으며, 해양포유류 출몰지역 및 분변 등을 통한 간접자료를 통해 물범 등의 서식처가 사업구역내에 존재함을 확인했다. ‘16년에는 보호종 해당 사업은 22건이었으나, 보호종이 중복되어 총 30건이 확인되었고, ‘16년 신규 지정된 연안성 조류 및 해양성조류 등 바닷새 서식처가 4건 포함됐다. ‘17년에는 동해안 연안정비사업등에서 거머리말, 게바다말등 잘피류가 23건이나 확인되었으며, 기수갈고동 및 대추귀고동의 서식처를 훼손하는 사업 등이 5건에 달했다(<Table 3>).

<Table 3> The classification of the marine protected species for 2014-2017

Classification	2014	2015	2016	2017	Total
Mammals	-	4	2	4	10
Invertebrates	1	1	8	5	15
Marine algae	8	14	16	23	61
Reptiles	-	-	-	-	-
Fishes	-	-	-	-	-
Birds	-	-	4	5	9
Total	9	19	30	37	95

연구기간 중 보호대상 해양생물이 발견된 개발 지역은 경상남도 28종(31.1%), 전라남도 18종(20%)에서 가장 많은 협의가 이뤄졌고, 그 다음

&lt;Table 4&gt; The regional cases of the projects related to marine protected species

Classification	Jeon-nam	Jeon-buk	Kyong-nam	Kyong-buk	Chung-nam	Kyong-gi	Kang-won	Je-ju
Mammals	-	1	2	-	5	-	-	-
Invertebrates	1	-	1	1	2	2	-	-
Marine algae	6	-	24	11	-	1	5	2
Birds	11	1	1	-	1	2	-	-
Total	18	2	28	12	8	5	5	2

으로 경상북도 12종(13.3%), 충청남도 8건(8.8%), 경기도와 강원도 각 5종(5.5%)에서 보호종이 확인된 바 있다(<Table 4>). 해양보호생물의 서식처에서 이뤄지는 매립 행위 등은 남해안에서 집중되며(51.1%), 경상남도와 경상북도에서는 거머리말, 게바다말, 포기거머리말 등 해조류 서식처에서 개발사업이 진행되고 있다. 지금까지 잘피의 서식면적이 급격히 감소한 원인으로 매립, 준설 등과 같은 인위적인 요인에 의한 생육지의 파괴를 심각한 요인으로 꼽고 있다(Larkum & West, 1983; Short & Wyllie-Echeverria, 1996). 이에 따라 잘피 생육지에서 인위적인 개발사업이 이뤄질 경우에는 대체서식지를 조성한 후 생육지 조성과정을 확인 할 수 있는 잘피 생육지의 밀도, 형태적 특성, 생체량등의 생물학적 요소와 빛, 수온, 염양염 등의 환경적인 요소를 모니터링 할 필요성이 증대된다(Oh et al., 2016).

## 2. 기수갈고둥 및 대추귀고둥 서식처 개발 행위

기수갈고둥은 기수역에 서식하기에 연안에서 이뤄지는 도로개설, 해안선정비사업, 매립을 통한 산업단지조성등의 개발사업이 위협요인으로 꼽힌다. 그리고, 대추귀고둥은 남해안 조간대 갯벌의 중·상부에 서식하기에, 여가생활 증가에 따라 지자체의 해안가 산책로 설치를 통한 생태문화탐방로를 조성하는 연안개발 사업 등이 위협요인으로 꼽힌다(ME, 2017). 이러한 두 종의 보호대상해양

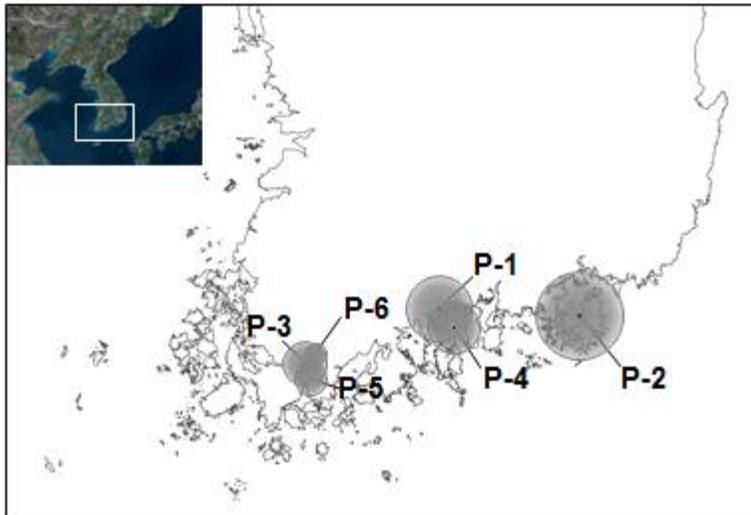
생물을 보전해야 하는 가장 중요한 이유로는 기수갈고둥은 서식지를 대표하는 종이고, 대추귀고둥은 개발행위에 취약한 희귀종에 해당하기 때문이다(MOF, 2013). 지금까지 알려진 기수갈고둥과 대추귀고둥의 출현여부와 서식범위등은 법정조사인 연안습지 기초조사 등을 통해 파악할 수 있으나, 기초조사의 범위가 기수갈고둥과 대추귀고둥의 주 서식지에 해당하는 조간대 상부까지 미치지 못해 출현여부와 분포범위 자료는 매우 제한적이다.

최근 4년간 기수갈고둥의 서식처에서 진행된 대규모 공유수면 매립관련 협의는 2건이나 매립 규모가 거대했고, 사업B(진해만)는 해양플랜트 국가산업단지를 조성하기 위해 매립규모가 3,353,957 m<sup>2</sup>에 해당하는 초대형사업으로 피해가 큰 경우에 해당한다([Fig. 4]; <Table 5>). 사업B 대상지에는 기수갈고둥 뿐만 아니라, 거머리말과 천연기념물인 수달의 활동 및 서식지에 해당한다. 사업D(광양만)는 국가산업단지내 공장용지 부지개발을 위해 조간대 갯벌 123,000 m<sup>2</sup>가 매립하는 건이다. 사업D대상지 기수역 하부에서 기수갈고둥이 서식하고 있고, 소하성 생물인 참게, 민물장어 치어, 은어 등의 산란장에 해당한다. 사업B와 사업D모두 조간대 갯벌 매립을 수반하여, 보호대상 해양생물의 산란장 및 보육장을 파괴하고, 생물다양성 보전 및 홍수 조절등의 순기능을 훼손시키는 사업에 해당한다.

대추귀고둥의 서식처는 서남해안 기수지역의

갯벌 조간대 최상부에 분포하며, 조간대 초지대의 얇은 구멍이나 돌 밑에 서식하여 기수갈고동에 비해 육안으로 확인하기 힘들다(ME, 2017). 사업A는 남해안 항만구역 487,000 m<sup>2</sup>에 대해 준설을 통해 출항 선박의 항해안정성을 확보하는 사업이다. 본 사업으로 인한 부유사 영향범위내에 보호대상 해양생물인 갯게와 대추귀고동의 서식지가 위치하였으나, 최초 조사시에는 보호종에 대한 현황과악이 미비하였다. 사업C(강진만), 사업E(강진만), 사업F(강진만)의 대상지는 10 km 반경 내에 위치한다. 사업C와 F는 지역의 갈대축제

행사를 위한 생태문화 탐방로 조성시, 현황과악을 위한 생태조사 도중에 발견된 바 있다. 이 지역은 환경보전해역 및 수산자원보호구역으로 지정되어 관리중이며, 대추귀고동이 확인되어 갈대축제시 보호대상 해양생물과 관련한 홍보 및 생태모니터링이 수반된 바 있다. 사업E는 980 m<sup>2</sup> 갯벌을 매립하여 도로를 건설하는 건으로, 유속이 매우 약해 오염물질이 정체될 우려가 큰 사업에 해당한다. 해당지역은 대추귀고동의 서식처이자, 염습지 서식식물에 해당하는 갈대, 칠면초 등이 성장하며, 십각류 유생의 산란장이자 성육장



a) Overview of project areas related to the habitat of *C. retropictus* and *E. chinense*



b) The habitat of *C. retropictus*



c) The habitat of *E. chinense*

[Fig. 4] Project map (a) and site overviews (b, c) in the habitat of *C. retropictus* and *E. chinense*

<Table 5> Details on the projects near the habitat of marine protected species

Project	Project division	Scale (m <sup>2</sup> )	Year	Species
A	Waterway dredging work	dredging area -Waterway: 487,000 -Slip road: 55,000	2014	<i>E. chinense</i>
B	Industrial complex promotion	Reclamation area: 3,353,957	2016	<i>C. retropictus</i>
C	Eco-trails creation	Private use area: 3,228.1	2016	<i>E. chinense</i>
D	Industry district	Reclamation area: 183,370	2016	<i>C. retropictus</i>
E	Road construction	Reclamation area: 980	2017	<i>E. chinense</i>
F	Sculpture installation	Private use area: 804.2	2017	<i>E. chinense</i>

에 해당하여 매립에 따른 해양생태계에 부정적인 영향이 예상되는 곳이다.

기수갈고등은 남해안으로 흐르는 하천, 동해안 왕피천, 제주 남부 하천에 서식하는 것으로 알려졌다 (KACN, 2017). 기수갈고등이 확인된 사업B 지역은 반폐쇄성 해역인 진해만 내측 기수역에 해당하며, 금번 매립사업에 따른 현황조사를 통해서 새롭게 서식처로 확인된 지역이다. 서로 인접하여 위치한 사업A(광양만)와 사업D는 항만구역 내측에 위치하나, 인근 갯벌에서 갯게가 서식하며, 대추귀고등과 기수갈고등의 서식지가 위치하고, 광양만에 잘피가 광범위하게 서식하고 있어 보호대상 해양생물이 지역이슈로 확산되고 있다. 하지만, 항만구역과 인근의 석유화학 산업단지로부터 유입되는 유류유출에 대해 위협을 받고 있어서, 해양환경모니터링시 보호종의 생태특성 뿐만 아니라, BTEX(벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌) 항목에 대한 실효적인 변동을 모니터링할 필요성이 제기된 바 있다. 전남 남해안에 위치한 사업C, 사업E, 사업F는 갯벌 만조선 상부 기수역에 구멍을 파고 소수의 개체가 모여 사는 모습을 갈대축제를 준비하면서 발견한 경우에 해당한다. 소규모 매립사업에 해당하는 사업E의 경우를 제외하고는 사업C와 사업F는 갯벌에 말뚝을 박은 후 테크로드 형태로 산책로를 조성하므로 부분적

이고 일시적인 서식처의 교란이 우려된다([Fig. 4]).

### 3. 해역이용개발사업 보호종 평가실태

보호대상해양생물로 지정된 종은 상업, 레저 목적의 포획과 유통이 불가능하며, 매립 및 도로 건설 등과 같은 연안 개발로 인한 서식지 감소 위협으로부터 체계적인 대응마련이 필요한 실정이다(Costello et al., 2005; Yook, 2013). 이를 위해 해역이용협의시 보호종의 현황파악, 사업으로 인한 보호종의 악영향 예측, 단계별 대책(1단계-서식지역회피, 2단계-사업구역축소, 3단계-대체서식지 조성 등)을 수립하여 적절한 피해저감대책을 마련하고, 보호생물 보전을 위한 대상생물 이주 및 대체서식지 마련, 서식지 복원 등 저감방안수립과 동시에 생태모니터링 계획이 해양환경조사 계획에 추가되도록 하고 있다.

본 연구에서는 실제 사업평가지 보호종 서식처 훼손이 우려되는 경우, 영향평가의 실태를 전문가 참여에 의한 과학적 기법을 사용하여 수행한 경우(●), 대행자에 의한 일반적 조사가 이뤄진 경우(▲), 제한된 문헌을 인용하거나 실제조사 및 영향평가가 이뤄지지 못한 미흡한 경우(x)로 구분한 후 사업별로 평가를 수행했다(<Table 6>).

<Table 6> The status of marine environmental impact assessment consider (● completed, ▲ considered, × insufficient)

Project	The present condition			Prediction of damage	Reduction scheme (alternative habitat)	Post management
	Habitat	Distribution	Population			
A	×	×	×	×	×	×
B	1st	×	×	▲	×	×
	2nd	●	●	▲	▲	▲
C	3rd	●	●	▲	●	●
	▲	●	▲	×	▲	×
D	1st	×	×	×	×	×
	2nd	×	×	▲	×	×
E	3rd	×	×	▲	▲	▲
	●	▲	●	●	●	▲
F	●	●	●	▲	×	×

사업A는 항로를 준설하는 사업으로 인근해역에서 보호대상 해양생물 갯게, 대추귀고등의 서식지가 위치하는 것으로 알려져 있으나, 해양생태계 조사시 정점을 준설구역으로 한정했기에 서식지 파괴가 미흡한 실정이었다. 즉, 서식처, 서식분포, 개체군집에 대한 조사가 모두 미흡하였으며, 이에 대한 영향예측, 저감방안, 사후관리에서 보호종과 관련된 보전대책이 포함되지 못했다.

사업B는 대규모 매립사업으로 대상지 및 주변 해역에는 법정보호종이 서식하고 있으나, 1차 협의서 상에는 대상지와 이격거리가 있는 잘피에 대한 현황만 제시하고 있고, 수달 및 기수갈고등에 대한 정보를 누락시켜 해양환경영향에 대한 영향을 의도적으로 축소평가했다. 2차 협의서에는 사업지구 인근에 위치하고 있는 지방하천과 소하천에서 기수갈고등이 서식특성을 전문가에 의해 조사한 바 있으나, 서식지에 훼손에 대한 사업축소 또는 대체서식지 조성에 관해서 원론적인 대책마련만 나열하였다. 3차 협의서에는 대체서식지에 대한 구체적인 계획 및 이에 따른 성공여부를 확인할 수 있는 모니터링 계획이 보완되었다. 매립

지역에서 확인한 서식개체의 밀도는 3곳에서 각각 약 40개체, 약 225개체, 약 2개체로 높지 않았기에 전량 이주하는 것이 바람직하다는 전문가의 자문을 얻었다. 이를 기초로 이주 대상 하천을 인근에서 확인하여 서식밀도를 확인한 결과 약 3천 개체가 서식하는 것으로 확인됐고, 하천의 규모와 서식환경 등을 고려할 때 전량 이주할 경우 수용능력은 충분한 것으로 판단되었다[Fig. 5].

사업 C, 사업 E, 사업 F는 전남 탐진강 하구역에서 이뤄진 사업이며 대추귀고등의 서식처에서 이뤄진 제한된 규모의 사업에 해당한다(<Table 6>). 사업C는 테크설치시에 장비 등의 투입에 따른 서식지 파괴 및 식물의 훼손이 불가피했기에, 보호종의 서식처를 면밀히 조사하여 서식지역을 회피하여 테크를 설치토록 했으며, 해양환경영향조사시 사업지구 내에 보호생물 보전을 위한 생태모니터링 계획 수립 및 갈대, 칠면초 등 염습지 서식식물의 변동을 파악할 수 있는 항목을 추가하였다. 사업 E는 해양보호생물인 대추귀고등이 사업지구 내에 서식하는 것으로 확인된 바, 단계별 대책을 수립하여 적절한 피해저감대책이 마련됐고, 대체서식지 검토시 이주 후 종 보존이

지속적으로 이뤄질 수 있도록 해양생태전문가에 의한 모니터링대책을 수립하였다. 사업F는 기존 구조물 상층부를 이용하기에, 직접적인 서식처 훼손은 없는 사업에 해당한다. 하지만, 대추키고 등의 생태특성을 고려하여 5월부터 7월까지 생식소 조직의 발달시기 및 5월말부터 6월까지의 번식시기를 피해 8~10월을 공사시기로 협의한 바 있다(<Table 7>).

사업D는 갯벌을 매립하는 사업으로, 1차 협의서에 매립으로 인하여 소멸이 예상되는 보호중,

일반적인 생물 종 및 서식 특성 등이 충분히 고려되어 있지 못했다. 2차 협의시에는 제한된 정점에서 기수갈고등이 확인되었다는 언급이 있을 뿐, 현황을 파악할 수 있는 서식밀도 및 서식분포에 대한 면밀한 조사가 진행되지 못했다. 3차 협의시에는 보호중의 서식밀도 및 군집분포, 생태특성(서식온도, 서식기질 등)에 따른 종합적인 보전 대책을 수립이 원론적인 수준이었으며, 대체 서식지 조성, 집단 이주 등의 보전대책은 부족했다.



[Fig. 5] Overview of habitat of *E. chinense* and alternative sites for relocation

<Table 7> Time table for construction near the habitat of *E. chinense*

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
Life cycle	Hibernation			Breeding						Hibernation			
Construction dates								✓	✓	✓			

#### IV. 토 의

##### 1. 표준화된 조사방법 필요

해역이용협의시 개발행위로 인한 직·간접적인

영향을 받는 곳에 서식하는 보호대상해양생물에 대한 현황파악과 영향예측은 필수적이다. 사업시행 이전에 보호대상 해양생물의 평가는 생태적 특성을 파악하여 보전 수단을 검토하는 측면에서 이뤄져 왔다. 총 77개의 보호중의 서식환경, 생태

적 특성에 따라 차이가 있으나 생태적인 특성은 개체 분포, 개체 증감 등을 고려하고, 보전 대책의 측면에서는 매립 및 부유사 확산 등과 같은 인위적인 위협요인과 이에 따른 보전수단을 어떻게 활용해야 하는지 평가한다.

최근 4년간 중별 출현현황에서 나타난 바 (<Table 3>), 해역이용행위가 이뤄지는 사업의 서식처에서 발견되는 해조류는 전체 보호종의 64.2%이며, 무척추동물은 15.7%로 그 합이 약 80%에 달한다. 해조류중 포기거머리말, 수거머리말, 새우말, 게바다말은 우리나라에서 발견되는 종으로, 동해안의 해조류 군집이 급격히 감소하는 경향을 보이고 있어 멸종위기가 우려되기도 한다. 하지만, 이러한 해조류 현황 파악에 관한 육안조사, 잠수조사등의 조사방법은 체계를 갖추고 있지 못해, 문헌에 기록된 개인연구자의 연구결과를 취합한 형태로 조사되고 있다(Oh et al., 2016). 그리고, 본 연구논문의 중점대상인 무척추동물 분야에 대한 표준화된 조사방법은 마련되지 않아 사업자 및 대행자에 의한 자율적 조사나 기존의 논문 등을 참고한 문헌자료에 의지할 따름이다. 특히, 무척추동물 분야 중 얕은 바다와 조간대 상부에 서식하는 갑각류, 패류, 성게류의 조사방법과 조사주체 따로 마련된 바 없으며, 산호류 조사를 위한 잠수 조사방법은 미비하다. <Table 6>에서 나타난 바와 같이, 사업B를 제외한 나머지 사업은 문헌연구를 취합하여 대략적으로 추정하거나, 전문화되지 못한 조사원의 탐방 조사 결과를 나열할 뿐이다.

해역이용행위 사전에 문헌자료를 활용한 보호종 확인, 지역 전문가 및 지역 관계자와의 탐문조사, 전문 연구원에 의한 직접조사 등을 복합적으로 수행할 필요가 있다(Fig. 6). 조사를 통해 보호종의 서식처가 확인된 경우에는 사전협의 의무화 등을 통해 관계기관, 시민단체, 보호종 전문가, 어업인 및 지역주민 등 이해당사자들의 의견을 충분히 수렴할 수 있는 상담제도 도입이 필요한 실정이다. 기수갈고동 및 대추귀고동의 현지조사시에는 하상 자갈, 호박돌, 모래 등이 풍부한 곳을 정점으로 선정한다. 이후, 방형구를 활용하여 단위면적당 고동의 서식밀도를 확인하고, 서식하는 개체수를 추정하여야 한다. 이와같이 향후 현장조사와 관련하여 조사시기, 방형구 조사방법, 포획방법에 대한 가이드라인 설정이 필요하다(ME, 2017). 또한, 이렇게 얻어진 현장의 자료를 바탕으로 전문가검증 후 자문의견을 문서로 남기는 것이 요구된다.

## 2. 대체서식지 선정, 이식, 사후관리

본 연구에서는 사업B와 E의 경우 인근에 위치한 대체서식지로 이주대책을 마련했고, 사업C와 D는 구체적인 장소와 방법을 지정하지 않고 대책마련을 언급했으며, 사업 A와 F는 대체서식지를 마련하지 않았다. 그리고 공사 전·후 해양환경에 미치는 영향을 평가하기 위한 해양환경영향조사를 통해 대추귀고동과 기수갈고동의 서식지가 파괴되는 것을 방지하기 위한 모니터링을 사업



a) Site search for monitoring



b) Protected species monitoring



c) Quadrant monitoring

[Fig. 6] Monitoring methods for the habitat of *C. retropictus* and *E. chinense*

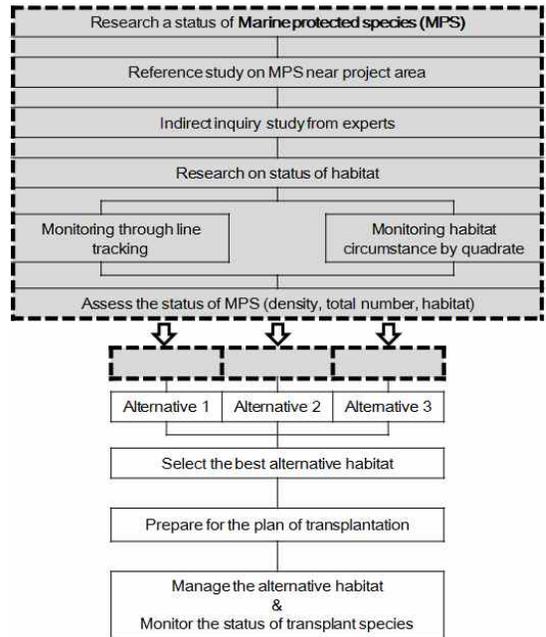
B, D, E는 기수갈고둥과 대추귀고둥의 서식지가 파괴되는 것을 방지하기 위한 모니터링을 마련했으나, 사업 A, C, F는 수질, 퇴적물, 저서생태계 항목만을 선정한 바 있다(<Table 6>).

해역이용 및 개발행위로 인해 보호대상 해양생물의 주 서식지나 산란지가 파괴되거나 훼손되어 종의 존속이 위협을 받은 경우 대체서식지를 마련하여 이식하는 등 관리대책을 마련해야 한다. 보호종이 대상지 인근에 위치한 것을 문헌자료등을 통해 확인되면, 지역 전문가 및 이해관계자의 의견청취를 한 후에 서식지 밀도, 분포 현황에 대한 현지 조사가 이뤄진다. 대상사업이 보호종의 서식처를 회피하거나 축소할 수 없는 경우에, 대체 서식지를 마련하기 위해 이주대상지를 복수로 선정하여 현지조사를 수행후, 대안평가가 요구된다(Fig. 7). 본 연구에서는 Fig. 7을 통해 무척추동물중 기수갈고둥에 관한 대체서식지 선정 절차를 나타냈으나, 향후 보호대상해양생물(포유류 16종, 무척추동물 31종, 해초류 포함 해조류 7종, 파충류 4종, 어류 5종, 조류 14종)에 관한 항목별 세부내용에 따른 분석방법, 조사시기, 정점 선정방법, 대체서식지 선정 및 이식방법, 사후관리 항목, 사후관리 방법에 대한 학술연구가 추가 수행되어야 할 것이다.

대체서식지에 보호종을 이식후 사후모니터링의 수행여부는 제대로 보고된 바 없는 실정이다(Oh et al., 2016). 지금까지 해양보호생물 이식 성공여부의 목표는 총 개체수의 보전이라는 관점에서 접근되어 왔으며, 이식된 기수갈고둥 및 대추귀고둥이 성공적으로 부착되어 성장이 이루어지는지, 그리고 부착이후 재생산이 이루어지는지에 대한 모니터링도 중요한 평가사항에 해당하기에, 이를 고려한 모니터링이 이루어져야 할 것이다.

### 3. 보호대상 해양생물 공간정보구축

해양수산부의 보호대상해양생물 보전연구(MOF, 2013)에 따르면 고래류에 대한 조사를 제



[Fig. 7] Outflame of alternative habitat for Marine protected species

위한 보호종의 조사는 추정치에 불과한 수준이며, 대추귀고둥과 기수갈고둥을 비롯한 대부분의 보호종에 대한 서식지, 분포범위, 개체군 변동에 대한 기초적인 현황에 대한 자료는 제한적이다. 일부 해양생태계기본조사와 연안습지기초조사가 법정조사에 해당하여 권역별 대표정점에서 정량적인 조사가 수행되나, 출현공간을 특정하고 있지 못한 실정이다. 따라서, 해역이용협의서에 포함되는 보호종과 관련된 주요 서식지, 분포범위, 개체군 변동은 개인연구자의 연구결과를 취합하여 대략적으로 추정할 수준에 불과하다. 미루어 짐작하기에 협의서에는 해양이용행위자는 보호종으로 인한 사업의 차질을 우려하여 알려진 보호종에 관한 정보 일부만 최소화시켜 기록하고 있다. 본 연구에서 기수갈고둥은 사업B, 사업D에서 조사 없이 문헌만으로 언급한 후, 2차 및 3차 협의서에서는 조사를 통해 확인하는 등 매우 수동적인 서식정보 확인만 이뤄질 뿐이었다.

보호종관리를 위해 시급한 일은 관련 정보를

개발행위자, 정책담당자, 시민 등 이해관계자가 확인할 수 있도록 통합된 공간에서 관리되어야 한다는 점이다. 즉, 해양이용 이해관계자가 상시 확인할 수 있는 해양보호생물의 서식특성, 서식지, 보호관리에 관한 종합 정보창구가 필요하다. 즉, 보호대상 해양생물의 보전과 관리를 위해 공간정보의 구축과 활용이 필요하다(Lee et al., 2016). 이러한 공간정보는 행위관리를 수반하여, 개발행위 입지선정단계에서부터 대체서식지 선정에 이르기까지 사업자에 의한 행위를 관리할 수 있어야 한다. 그동안 많은 해양이용 및 개발행위가 보호종의 서식처 주변에서 이뤄져왔으나, 지리정보체계(GIS, Geographic Information System)등을 활용하여 분석한 경우는 드물었다. 대형 프로젝트 위주로 사업과 관련된 정보는 구축이 될지 언정, 보호종과 서식처의 정보와 핵심가치등을 포함한 공간정보구축은 시작단계에 불과하기에, 서둘러 체계를 갖춰야 한다. 이에 덧붙여 보호대상해양생물에 대한 영향평가기법이 현장에서 적용 가능하도록 협의서 작성규정, 영향평가 가이드라인 등 규제와 연계하여 제도화하는 노력이 요구된다.

이러한 보호대상 해양생물 공간정보구축이 이뤄지면 개발행위 이전에 행위로 인한 영향을 진단, 평가, 예측에 활용이 가능하다. 이를 위해서 보호종의 주요 서식지를 중심으로 전국조사가 연차적으로 이뤄져야 하며, 개체수의 감소를 가져오는 해양환경의 상태, 해양의 개발 및 이용행위 특성, 해양환경의 영향을 분석해야 할 것이다. 이는 보호대상해양생물 및 멸종위기야생생물이 사업지구 내에 서식하는 것으로 확인될 경우, 단계별 대책을 수립하여 적절한 피해저감대책을 마련하고, 보호생물 보전을 위한 생태모니터링 계획을 수립하기 위한 정책결정도구로 연계될 수 있어야 한다.

## References

- Baek, M. J. · Choi, H. Y. & Yoo, S. H.(2015). Public Attitudes to Saemangeum Development Project and Its Effects on Marine Environment, Journal of the Korean Society of Marine Environment and Safety, 21(5), 492~500.
- Ban, J. E. & Min G. S.(2015). The habitate characteristics and population of *Ellobium chinense*. The proceeding of symposium of ocean science, pp. 216.
- Choi, S. M. & Yook, K. H.(2016). The improvement of legislation on Marine Protected Species, The proceeding of the Korean Association of Ocean Science and Technology Societies, p.24.
- Costello, M. J. · Claus, S. · Dekeyzer, S. · Vandepitte, L. · Tuama, E. O. · Lear, D. & Tyler-Walters, H.(2015). Biological and ecological traits of marine species. PeerJ, 3, p.e1201.
- Fautin, D. · Dalton, P. · Incze, L. S. · Leong, J. A. C. · Pautzke, C. · Rosenberg, A. · Sandifer, P. · Sedberry, G. · Tunnell Jr, J. W. · Abbott, I. & Brainard, R. E.(2010). An overview of marine biodiversity in United States waters, PLoS One, 5(8), p.e11914.
- Furujo, Y. & Tomiyama, K.(2000). Distribution and microhabitat of coexisting two freshwater snail species, *Semisulcospira libertina* (Gould)(Prosobranchia: Pleuroceridae) and *Clithon retropictus* (Martens)(Prosobranchia: Neritidae), Japanese Journal of Malacology (Japan), 59(3), 245~260.
- Halpern, B. S. · Diamond, J. · Gaines, S. · Gelcich, S. · Gleason, M. · Jennings, S. · Lester, S. · Mace, A. · McCook, L. · McLeod, K. & Napoli, N.(2012). Near-term priorities for the science, policy and practice of Coastal and Marine Spatial Planning (CMSP). Marine Policy, 36(1), 198~205.
- KACN(The Korean Association for Conservation of Nature)(2017). The habitat circumstances and distribution for protected species in Korean, Retrieved from <http://www.kacn.org/about/research>.
- Kim, G. Y. · Lee, D. I. · Jeon, K. A. · Eom, K. H. & Yu, J.(2012). Improvement for Marine Environmental Impact Assessment on the

- Development of Offshore Wind Power. Journal of Environmental Impact Assessment, 21(1), 1~13.
- Kimura, T.(2011). Why an endangered snail *Ellobium chinense* aggregates on the uppermost tidal flat, Nippon Suisan Gakkaishi, 77(1), p.119.
- Kil, H. J. · Oh, H. K. · Jun, J. M. · Ban, J. E. · Kim, K. S. · You, J. N. · Lee, Y. K. & Baek, H. M.(2012). Population characteristics study for the conservation of endangered species, *Ellobium chinense*. National Institute of Biological Resources, pp.1-22.
- Kohler, F. & Rintelen, T.(2011). *Ellobium chinense*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T189403A8726910. Retrieved from <http://www.iucnredlist.org/details/189403/0>
- Larkum A. W. D. & West, R. J.(1983). Stability, depletion and reservation of seagrass beds, Proc. Linn. Soc. NSW, 106, 201~212.
- Lee, D. I. · Eom, K. H. & Kim, G. Y.(2013). An Effective Environmental Assessment for the Simple Statement of the Sea Area Utilization Consultation System. Journal of Environmental Impact Assessment, 22(3), 255~264.
- Lee, D. I. · Kim, G. Y. · Jeon, K. A. · Eom, K. H. · Yu, J. · Kim, Y. T. · Moon, J. H. & Kam, M. J.(2011). An Application Status and Consideration of System Improvement on the Sea Area Utilization Conference and Impact Assessment, Journal of the Korean Society for Marine Environment & Energy, 14(4), 239~248.
- Lee, D. I. · Tac, D. H. & Kim, G. Y.(2016). Diagnosis of conflict problem between the marine environmental conservation and development, and policy implication for marine spatial planning, Journal of the Korean Society for Marine Environment and Energy, 19(3), p.227.
- Lim, S. Y. · Lee, C. S. · Kim, M. S. & Yoo, S. H.(2015). The Conservation Value of Endangered Marine Species: The Case of the *Ellobium Chinense*. Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, 21(6), 645~654.
- ME(Ministry of Environment).(2017). A study for the guideline of alternative habitat for protected species.
- MOF(Ministry of Ocean & Fisheries).(2013). A study of preservation of protected marine species, 97~116.
- MOF(Ministry of Oceans & Fisheries).(2016). Conservation and Management of Marine Ecosystems Act.
- Nam, S. M. & Lee, M. S.(2015). Analysis of social impact and duplication problem between environmental impact assessment by Ministry of Environment and marine environmental impact assessment by Ministry of Ocean & Fisheries, The proceeding of the Korean society of marine environment & safety in 2015, 110~112
- Noseworthy, R. G. · Lee, H. J. & Choi, K. S.(2013). The occurrence of *Clithon retropictus* (v. Martens, 1879)(Gastropoda: Neritidae) in an unusual habitat, northern Jeju Island, Republic of Korea. Ocean Science Journal, 48(3), 259~62.
- Ohara, T. & Tomiyama, K.(2000). Niche segregation of coexisting two freshwater snail species, *Semisulcospira libertina* (Gould)(Prosobranchia: Pleuroceridae) and *Clithon retropictus* (Martens)(Prosobranchia: Neritidae), Japanese Journal of Malacology (Japan), 59(2), 135~147.
- Oh, H. T. · Lee, Y. M. & Kim, H. J.(2016). A case study of the sea area utilization consultation for the conservation of marine protected sea grasses species, The Korea Society for Fisheries and Marine Sciences Education, 28(4), 957~970.
- Short, F. T. & Wyllie-Echeverria, S.(1996). Natural and human-induced disturbance of seagrassess, Environmental Conservation, 23(1), 17~27.
- Yook, K. H.(2013), Study on the institutional limitations and improvements for effective management of coastal wetlands, Journal of Wetlands Research, 15(4), 477~484.

- 
- Received : 20 June, 2018
  - Revised : 31 July, 2018
  - Accepted : 13 August, 2018