

항만 · 어항개발사업의 해역이용협의서 작성실태 평가 및 개선방안

탁대호* · 오현택** · 김귀영** · 이대인**†

*, ** 국립수산물과학원 해역이용영향평가센터

Assessment and Improvement of Documentation Status on the Statements for the Sea Area Utilization Consultation according to the Project of Ports and Fishery Harbors

Dae-Ho Tac* · Hyun-Taik Oh** · Gui-Young Kim** · Dae-In Lee**†

*, ** Marine Environmental Impact Assessment Center, National Fisheries Research & Development Institute, Busan 46083, Korea

요 약 : 본 연구는 최근 3년간의 항만 및 어항개발사업에 따른 해역이용협의서 91건을 분석하여 그 작성실태(평가항목별 조사현황과 영향예측 등)를 파악하고, 문제점을 개선하기 위한 방안을 요약 · 제시하였다. 9개 평가항목 중에서 해양화학, 해양퇴적물 및 해양생태계 부분에서는 현장조사 비율이 높았으나(70% 이상), 조사자료를 활용한 영향예측은 미흡하였다. 반면, 해양물리의 경우는 현장조사 비율은 낮았지만(조석 7.7%, 조류 24.2%), 영향예측 수행비율은 높아 예측결과를 뒷받침할 만한 근거와 검증 측면에서 문제점이 있었다. 즉, 조사와 예측에 대한 평가가 연관성이 낮아 신뢰성이 떨어지고 있었다. 항만 및 어항개발사업에 있어 영향예측과 밀접하게 관련되어 있는 주요 외력(조석, 조류 및 파랑 등) 및 중점평가사항에 대한 체계적인 진단이 필요하나, 현재는 사업유형을 고려하지 않는 일반적인 평가방법과 자료인용이 이루어지고 있는데, 향후 사업규모와 지역특성 등을 고려한 중점평가항목과 구체적 평가사항(조사시기, 정점선정)을 사전에 스코핑해 줄 수 있는 제도적 장치가 필요할 것이다. 또한, 현장조사자료의 신뢰성 강화를 위해 해양화학 및 해양퇴적물의 분석에 관한 정도관리체계의 적용이 강화되어야 할 것이다.

핵심용어 : 항만 및 어항개발사업, 해역이용협의서, 작성실태, 평가항목, 스코핑

Abstract : This study analyzed the 91 cases of the statements for the Sea Area Utilization Consultation according to the developmental projects of ports and fishery harbors for 2012 - 2014 and the status of the record of document, and suggested the improvement way to go. The marine environmental impact assessment items both marine chemistry such as water quality, sediment and marine biology such as benthic animal, plankton, and fisheries show highly rate of site survey. But, the utilization of those data through site survey is too low, and it is necessary to adopt the QA/QC for the reliability of survey data. The items of marine physics such as tide, tidal current analyzed based on references not a site survey. However, the simulation performed actively without calibration and verification compared to the result of site survey. When the projects of port and fishery harbor perform, it is necessary to monitor the physical parameter such as wave, tide and tidal current especially. Based on the scale and the type of project, we need introduce the system of scoping for prediagnosis the key assessment items and checklists.

Key Words : The statements of Sea Area Utilization Consultation, Ports and fishery harbors, Projects, Marine environmental impact assessment items, Scoping

* First Author : jjang73815@gmail.com, 051-720-2968

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

1. 서론

해역이용협의제도는 해양공간에서의 개발사업과 이용행위에 대한 사전 예방적 환경관리를 위한 정책수단으로 「해양환경관리법」에 의해 시행되는 제도이며(MOF, 2014a), 크게 해역이용협의와 해역이용영향평가로 구분되고 있다. 해역이용협의의 대상은 일정규모 이상의 공유수면을 점용·사용 및 매립 등이며, 평가방향은 해양환경영향 및 계획의 적정성이다. 해양환경영향적 측면에서 해역이용협의서의 작성은 9가지 평가항목을 대상으로 하고 있다. 평가항목에는 해양물리, 해양화학, 해양지형·지질, 해양퇴적물, 부유생태계, 저서생태계, 어류 및 수산자원, 경관 및 위락 그리고 보호종 및 보호구역 등이 있으며, 이를 사업유형에 따라 평가자가 선정하여 평가하도록 되어 있다. 즉, 평가자는 해당 개발사업에 대해서 9가지 평가항목을 일괄적으로 모두 평가해야 하는 것이 아니라, 대상사업 특성에 맞게 평가항목 및 방법 등을 선정하고 그 사유를 협의서에 제시하도록 규정되어 있다.

하지만, 현재 대부분의 협의서는 사업유형별 특성을 고려하지 않은 일반적인 접근 즉, 모든 항목에 대해서 서술적으로 평가하다 보니, 사업규모 및 지역적 특성에 따라 중요하게 고려되어야 할 부분에 대한 정보 제시와 집중적 평가가 미흡한 실정이다. 예를 들어 항만 및 어항개발사업의 경우는 구조물 설치 유형, 방파제 길이 등 규모의 차이, 정온도 확보 등 사업목적, 조차변화와 파랑내습 정도 등에 따라 평가요소가 달라야 하는 대표적인 사업유형이라 할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 이와 관련된 협의서 또는 평가서에서는 너무 획일적인 조사와 철저한 검증이 수반되지 않는 예측 결과의 제시, 그리고 원론적인 저감방안의 수립 등이 포함되어 협의 및 검토를 어렵게 하고 있는 요인으로 작용하고 있다.

우리나라의 경우 항만 및 어항은 「항만법」 및 「어촌·어항법」에 의해 관리되며, 무역항(International trade port), 연안항(Coastal port), 국가어항(State-owned fishery harbor), 지방어항(Local fishery harbor), 어촌정주어항(Fishery harbor located in a fishing village) 등으로 구분되고 있으며, 그 수는 무역항 31개, 연안항 29개, 국가어항 109개, 지방어항 285개, 어촌정주어항 595개로 총 1,049개의 항이 분포해 있다(MOF, 2014b). 주요 기능은 선박의 안전한 입출항 및 화물의 안전한 하역과 악 기상 시 피항의 역할 제공이다. 대부분의 항만 및 어항의 경우 시설노후와 태풍 등의 외력에 의한 손상이 발생되거나 항세 확장을 위해 재개발되는 경우가 많이 있다. 주요 개발행위는 부두 확장, 방파제 연장, 수문 설치, 건축물과 그 밖의 인공구조물을 신축·개축·증축 또는 변경하거나 제거하는 행위이다(Lee et al., 2008; MLTM, 2013). 이런 행위

로 인해 많은 해역이용협의서가 작성되고 협의기관에 제출되고 있으나, 협의서 작성에 있어 중요한 문제 중의 하나는 현황 조사가 현장 특성과 행위 유형에 맞게 이루어지지 않는 것이다(Eom et al., 2013). 이러한 문제는 항만 및 어항개발사업에 국한된 것이 아니라 해역이용협의서 작성에 있어 공통적인 문제일 것이다.

항만 및 어항개발사업과 관련된 연구로, Joo et al.(2007)는 항만 및 어항개발 시에 법·제도적 측면에서 친수공간 조성의 필요성을 제시하였고, Kim et al.(2007)은 친환경적 항만계획을 위한 전략환경평가기법에 관한 연구를 수행하였다. Lee et al.(2011)은 동해안에 위치하고 있는 국가어항과 지정항만의 수질특성에 관한 연구를 수행하였으며, Kim et al.(2013a)은 항만 및 어항 개발사업에 따른 해양물리학적 영향평가 개선방안에 관한 연구를 수행하는 등 관련된 일부 연구가 수행되었으나, 현재의 해역이용협의서 작성실태를 진단하거나 저감방안 강구에 대한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 논문은 항만 및 어항개발사업에 따른 합리적인 평가방향과 유형별 평가지침 정립을 위한 목적으로, 현재 제시되고 있는 해역이용협의서를 분석하여 현장조사 및 영향예측 등에 관한 작성실태를 파악하고, 노출된 문제점을 개선하기 위한 정책제언을 제시하고자 한다.

2. 재료 및 방법

본 논문에서는 최근 3년간(2012-2014년) 해역이용영향검토기관인 해역이용영향평가센터에서 검토된 항만 및 어항개발관련 일반해역이용협의서 91건을 대상으로 9가지 평가항목에 대해서 현황조사 및 영향예측기법 등에 관한 내용을 분석하고, 평가단계에서 중점적으로 고려되어야 할 사항 등을 진단하였다. 부유생태계, 저서생태계, 어류 및 수산자원에 대한 평가항목들은 검토건수에 대해 조사현황 및 생태지수 등에 대한 분석을 수행한 비율이 동일해서 해양생태계로 통합하여 내용을 파악하였다. 평가항목 중 일부 항목은 이해를 돕기 위해 작성사례를 인용하여 제시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 해역이용협의서 검토현황

최근 3년 동안의 항만 및 어항별 개발사업에 따른 검토건수는 무역항 및 어촌·정주어항에 대한 건수가 많았고, 해역별로는 서해 27건, 남해 49건 그리고 동해 15건으로 남해에서 사업이 가장 많이 수행된 것으로 나타났다(Fig. 1). 연도별 검토건수는 2012년에는 37건, 2013년에는 32건, 2014년에는 22건이 이루어 졌다. 주요 사업내용은 구조물 설치사업이

항만·어항개발사업의 해역이용협의서 작성실태 평가 및 개선방안

90건, 배후부지 활용을 위한 매립사업이 55건 그리고 구조물 설치 및 항로 수심유지를 위한 준설사업이 32건 순으로 나타났다(Fig. 2). 특히, 남해안의 경우는 구조물의 보강 및 확장 등에 대한 사업이 타 해역에 비해 높은 것으로 분석되었다.

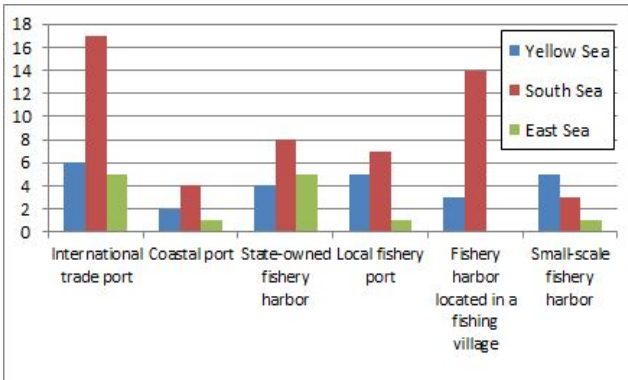


Fig. 1. The number of reviews based on ports' types (2012-2014).

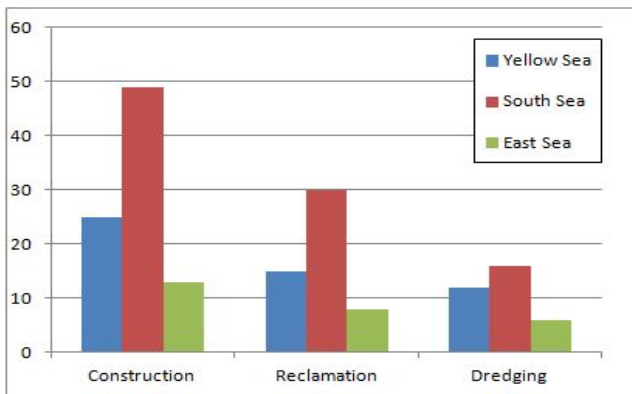


Fig. 2. The number of construction types by sea area (2012-2014).

3.2 평가항목별 작성실태

항만 및 어항개발사업에 대한 해역이용협의서 작성실태를 9개 평가항목에 대하여 분석하였고, 결과는 다음과 같다.

3.2.1 해양물리

해양물리에서 중요하게 평가되어야 하는 사항은 ① 사업으로 인한 해역의 조류(해류), 조위 변화 분석 및 분석결과에 따른 대책, ② 수온, 염분, 부유물질, 투명도 변화 분석 및 분석결과에 따른 대책, ③ 해수유동 변화 예측 및 분석결과에 따른 대책 등이다(MOF, 2008). 물론, 모든 세부항목에 대해 평가할 필요는 없다. 사업자나 평가자는 사업별 특성을 고려하여 필요 항목을 설정하고, 평가를 수행한 후 결과 값의 신뢰성은 현장조사자료와의 비교·검증을 통해 확보하

면 될 것이다. 항만 및 어항개발사업은 기본적으로 흐름을 단절하거나 변화시키고 파랑장의 변화를 유발하는 대표적인 사업유형이다. 이런 사업은 퇴적물의 이동(침·퇴적)에 직접적인 영향을 미칠 수 있으므로 해양물리에 대한 철저한 검증이 필요할 것이다. 최근 3년간 검토된 해역이용협의서를 분석한 결과(Table 1~2), 해수유동모델의 신뢰성을 검토하기 위한 물리조사 중 조석의 수행비율은 7.7%, 조류의 수행비율은 24.2%로 조사되었다. 기본적으로 해수유동모델에서 계산된 결과는 부유사확산모델 및 생태계모델 등의 입력자료에도 활용되므로 계산결과와의 비교·검증은 중요한 사항이다(MLTM, 2012). 영향예측에 있어 현장조사가 중요함에도 불구하고, 조석 및 조류의 문헌조사비율이 각각 83.5%와 68.1%로 높게 나타나는 것은 조석 및 조류의 특성상 그 값의 변동이 크지 않다고 여기는 관행 때문으로 판단된다.

항만 및 어항개발에 있어 파랑은 중요한 평가요소일 것이다. 파랑은 해역별로 차이가 있기 때문에, 구조물의 규모 및 배치결정에 있어 중요한 평가요소가 된다. 항만 및 어항개발사업에 있어 공통적인 내용은 방파제 연장 또는 보강이 수행되지만 파랑에 대한 조사를 실시하는 경우는 2건이었다. 특히, 동해의 경우 파랑은 구조물계획에 있어 중요한 환경요소이나(Kim et al., 2013a), 동해에서 수행된 사업 15건 중 파랑에 대한 조사를 실시하고 평가한 경우는 2건으로 나타나서 충분한 평가가 이루어지지 않았다. 문헌자료 및 현장조사자료를 활용하여 항내의 정온도와 가동률 등을 평가한 경우도 8건 이내이었다. 이처럼 항만 및 어항개발사업의 해역이용협의서에서 정온도, 침·퇴적 등과 관련있는 파랑에 대한 고려는 매우 미흡하였고, 또한 작성규정에서도 명확하게 명시되지 않은 것도 문제점이다.

3.2.2 해양화학

본 평가항목은 구조물 설치 등으로 인해 폐쇄성 수역이 형성되거나, 사업완료 후 발생하는 점오염원으로 인한 해양오염을 예측하고 저감대책을 수립하는 것이 중요한 측면이다. 주요 평가내용은 ① 작업과정별 발생 오염원 분석, ② 사업시행에 따른 해양화학적 환경요소의 변화 관계, ③ 수치모형실험을 통한 해양수질 예측 및 분석결과에 따른 대책, ④ 해양환경기준과의 적합 여부 등이다(MOF, 2008). Table 3과 같이, 해양화학의 현장조사비율은 76.9%로 타 항목에 비해 높았으나, 영향예측은 대부분의 경우 부유사확산에 초점을 맞추어(51.6%) 수행되었다.

수질영향예측을 수행한 경우는 항 운영 시 오수가 대량발생되어 추가적인 저감방안을 요구한 사업으로 전체 분석대상 중 1건이었고, 이 경우에도 수질모델에 대한 이해와 검증 부족으로 결과의 신뢰성은 낮았다.

Table 1. The rate of site survey and citation of marine physics item in statement of Sea Area Utilization Consultation (2012-2014)

year	In-situ				Citation			
	Tide	Tidal current	Wave	Suspended solids	Tide	Tidal current	Wave	Suspended solids
2012	5	6	-	4	26	25	8	5
2013	-	9	-	4	32	23	8	1
2014	2	7	2	6	18	14	5	7
Total	7 (7.7%)	22 (24.2%)	2 (2.2%)	14 (15.4%)	76 (83.5%)	62 (68.1%)	21 (23.0%)	13 (14.3%)

% means the ratio of the total number (91) and each data.

Table 2. The rate of simulation for the variable of marine physics in statement of Sea Area Utilization Consultation (2012-2014)

year	Tide & Tidal current modelling	SS diffusion modelling	Seawater exchange modelling	Sediment transport modelling	Harbor tranquility modelling	Wave propagation modelling	Wave Induced current modelling	Coastline change modelling	Harbor serviceability modelling
2012	25	8	3	6	-	1	1	1	-
2013	27	8	2	4	4	4	-	-	-
2014	22	5	8	1	4	6	-	-	1
Total	74 (81.3%)	21 (23.0%)	13 (14.3%)	11 (12.1%)	8 (8.8%)	11 (12.0%)	1 (1.1%)	1 (1.1%)	1 (1.1%)

% means the ratio of the total number (91) and each data.

예를 들어, I항 건설사업(IPA, 2012)의 경우 오염물질확산 예측을 EFDC모형을 이용하여 수행하였는데, 영향예측항목은 COD, T-N, T-P 이었으나, 적용한 부하량의 원단위가 제시되지 않았다. 수질모델에서 보존성물질일 경우는 오염물질확산과 부유사확산에 관한 문제 해석을 위해 확산방정식을 수치적으로 풀이하여 근사해를 구하는 방법과 MonteCarlo 방법(Jeong et al., 1997) 또는 오탉물질의 이동현상을 이류확산방정식에 의해 풀이하는 방법(Ahn and Lee, 2002)이 있다. 반면, COD나 영양염류 등의 비보존성 오염물질일 경우에는 비보존성이송분산방정식을 근간으로 해서 해석이 수행되어야 한다. 이러한 측면에서 보면, 현재 협의서나 평가서에서 부영양화와 관련된 수질예측을 실시하는 경우에는 거의 모두 보존성물질로 간주하여 모델링하거나, 실측자료와의 검증이 수행되지 않아서 결과의 신뢰성이 매우 미흡한 상황이었다.

앞에서 설명한 바와 같이, 해양화학에서 평가되어야 할 주요 내용 중 하나가 방파제 등 구조물 설치에 따른 해수교환 변화와 관련된 수질영향이다. 해수교환의 문제는 수괴의 형성, 생물을 포함한 물질순환, 해양오염 등에 있어 대단히 중요하기 때문이다(Park et al., 1998). 대부분의 경우에서 해

수교환율의 평가는 입자추적모형을 적용하고 있었으나 검증이 수행되지는 않았다. 또한 구조물 설치로 인해 유속은 감소되나 해수교환은 향상되는 것으로 평가되는 경우도 있었다. 기본적으로 해수교환은 항내로 물이 얼마나 들어왔다 나가느냐의 문제이므로, 항 입구에서의 유속 및 유향의 변화에 대한 조사가 거의 이루어지지 않았다. 물론, 이러한 문제는 해수교환에 국한된 것이 아니라 해양수치모델실험이 가지고 있는 문제점이므로 적정예측기법에 관한 연구가 선행되어야 할 것으로 판단된다.

3.2.3 해양지형 · 지질

건설공사로 인해 해양의 지형 · 지질은 직 · 간접적인 영향을 받으므로 지형 · 지질평가항목에서는 ① 사업시행으로 인한 인근지역 해안선의 변화, ② 시설물 설치, 준설 등에 따른 해저지형의 변화, ③ 해저지형 변화에 의한 해양환경 및 해양생태계의 영향 등이 평가되어야 한다(MOF, 2008).

대부분의 경우 설계자료를 인용하여 현황을 제시하는 것으로만 그치고 있고, 구조물 설치로 인한 해안선 변화 등은 평가되지 않았다(Table 4).

항만·어항개발사업의 해역이용협의서 작성실태 평가 및 개선방안

Table 3. In comparison between rate of site survey and simulation for the variable of marine chemistry in statement of Sea Area Utilization Consultation (2012-2014)

year	In-situ	Citation	None	Tide & Tidal current modelling	Suspended Solids diffusion modelling	Seawater exchange modelling	Pollution diffusion modelling
2012	25	6	6	-	12	1	1
2013	27	5	-	1	20	4	-
2014	18	4	-	-	15	-	-
Total	70 (76.9%)	15 (16.5%)	6(6.6%)	1 (1.1%)	47 (51.6%)	5 (5.5%)	1 (1.1%)

% means the ratio of the total number (91) and each data.

구조물 설치로 인한 연안에서의 침·퇴적에 대한 평가의 중요성은 동해안 D항의 경우(DROFA, 2014)에서 알 수 있다. D항의 주요 사업내용은 방파제 설치 및 항만부지 확보를 위한 매립계획으로서 대상지역 주변으로 추암 및 삼척해수욕장이 위치하고 있다(Fig. 3). 해역이용협의서에 따르면, D항의 개발로 설치되는 인공구조물(해안돌출형 매립)로 인해, 주변 해역의 파랑장이 변화되어 추암해수욕장은 침식이 30~40 m, 퇴적이 30~35 m, 삼척해수욕장은 침식이 20~30 m, 퇴적이 20~25 m가 발생되는 것으로 예측되었다(Fig. 4). 이처럼 인공구조물 설치로 인한 주변해안에 미치는 영향(특히, 동해안의 경우 중장기적 영향은 매우 큼)은 무시할 수 없는 수준이므로 충분한 현황조사를 바탕으로 좀 더 정교하고 검증이 수반되는 예측이 필요하다.



(a) The change of coastline change of Chuam beach

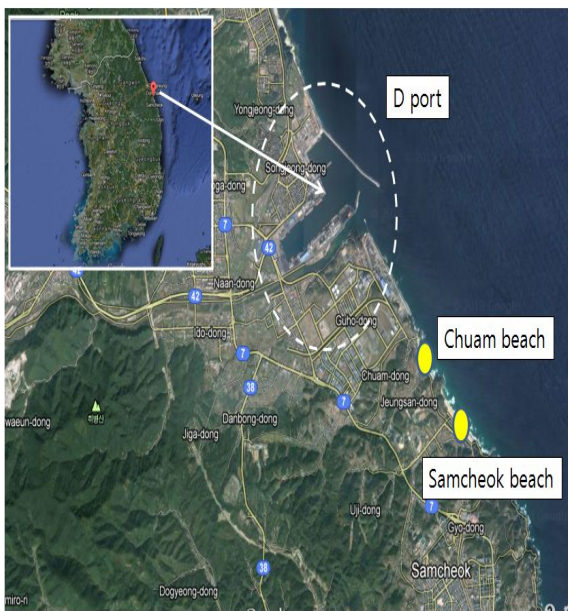


Fig. 3. Overview of D-port in site study.



(b) The change of coastline of Samcheok beach

Fig. 4. The change of coastline cause of the project in D-port ((a) : Chuam beach, (b) : Samcheok beach, DROFA, 2014).

Table 4. In comparison between rate of site survey and simulation for the variable of marine morphology and geology in statement of Sea Area Utilization Consultation (2012-2014)

year	In-situ	Citation	None	Sediment transport modelling
2012	-	28	9	9
2013	-	32	-	4
2014	-	22	-	11
Total	-	82 (90.1%)	9 (9.9%)	24 (26.4%)

% means the ratio of the total number (91) and each data.

Table 5. In comparison between rate of site survey and simulation for the variable of marine sediment in statement of Sea Area Utilization Consultation (2012-2014)

year	Survey Status			Environmental Impact Prediction	
	Site survey	Literature data	None	Sediment transport	Wave propagation
2012	25	6	6	4	-
2013	27	5	-	4	1
2014	18	4	-	7	-
Total	70 (76.9%)	15 (16.5%)	6 (6.6%)	15 (16.5%)	1 (1.1%)

% means the ratio of the total number (91) and each data.

3.2.4 해양퇴적물

해양퇴적물의 주요 평가내용은 ① 사업시행전의 퇴적환경 현황, ② 사업시행에 따른 퇴적환경의 변화 예측 등이다(MOF, 2008). 하지만 대부분의 협의서는 퇴적물 오염도와 관련된 현황과약 수준으로 작성되고 있다. 또한 사업대상지역의 현장조사 비율이 Eom et al.(2013)의 32.8%보다 높은 76.9%로 조사되어, 퇴적물의 환경조사에 대한 인식은 향상된 것으로 나타났다(Table 5).

최근 항만개발과 관련하여 준설토를 매립제로 활용할 경우에 문제가 발생되고 있다. 준설토사의 분석값이 수저준설토사유효활용기준의 경계에 있거나, 해양환경기준을 일부 초과할 경우가 해당된다. 이러한 경우는 분석값의 신뢰성에 대해 고민해 보아야 할 필요가 있다. 해양 수·저질분석과 관련된 대부분의 분석업체는 해양환경에 대한 분석을 전문으로 하지 않는 경우가 많아(해양환경관리법에 따른 정도관리 인증을 받지 못한 경우 등), 결과의 신뢰성이 매우 미흡한 경우가 많다. 결과를 제시하기 전에, 각 분석 항목별 하한 검출한계 값의 산정, 공인된 표준물질(CRMs)을 이용한 회수율의 체크 등을 통해, 분석자료에 대한 검증과 관리(QA/QC, Quality Assurance/Quality Control)가 충분히 수행되어야 할 것이다(Kim et al., 2013b).

3.2.5 해양생태계

해양생태계는 부유생태계, 저서생태계와 어류 및 수산자원에 대한 평가항목을 포함하며, 주요 평가내용은 ① 사업시행에 따른 동식물 플랑크톤의 정점별 종조성, 군집구조의 변화 분석, ② 동식물플랑크톤의 종다양성 지수 산출, ③ 조사 해역 내 저서동물 군집의 변동성 파악, ④ 저서동물 종다양성지수 산출, ⑤ 퇴적환경 변화에 따른 저서생태계 영향 예측 및 저감대책, ⑥ 어류 및 수산자원의 군집 파악, ⑦ 사업으로 인한 피해영향 범위 및 정도 파악, ⑧ 어류 및 수산자원에 미치는 피해 저감대책, ⑨ 사업해역 주변 주요 어종의 산란 및 회유시기 파악 등이다(MOF, 2008).

해양생태계의 경우 현장조사의 비율이 74.7%이고 문헌조사비율이 18.7%로 총 93.4%가 현장에 관한 내용을 직·간접적으로 제시하고 이를 활용한 종조성, 군집구조변화 및 종다양성지수 등에 관한 결과제시가 이루어지고 있었다(Table 6). 반면, 영향예측에 있어서는 과학적으로 검증된 내용보다는 주관적이고 정성적인 내용으로 설명이 이루어지고 있어 조사자료와 예측결과의 상관성이 불분명하였다. 대부분의 경우에서 공사로 인한 부유사확산을 일시적인 현상으로 보고, 대책은 오탁방지막의 설치가 주요 내용이었다. 하지만, 항만 및 어항개발에 따라 구조물 설치 및 준설 등이

항만·어항개발사업의 해역이용협의서 작성실태 평가 및 개선방안

Table 6. In comparison between rate of site survey and simulation for the variable of marine ecosystem in statement of Sea Area Utilization Consultation (2012-2014)

year	Survey Status						
	Site survey			Literature data			None
	Species composition	Community structure	Species diversity index	Species composition	Community structure	Species diversity index	
2012	23	23	23	8	8	8	6
2013	28	28	28	4	4	4	-
2014	17	17	17	5	5	5	-
Total	68 (74.7%)	68 (74.7%)	68 (74.7%)	17 (18.7%)	17 (18.7%)	1 (18.7%)	6 (6.6%)

% means the ratio of the total number (91) and each data.

Table 7. In comparison between rate of site survey and simulation for the variable of landscape and recreation in statement of Sea Area Utilization Consultation (2012-2014)

year	Survey Status			Environmental Impact Prediction
	Site survey	Literature data	None	Landscape change
2012	13	6	18	13
2013	21	3	8	21
2014	17	2	3	17
Total	51 (56.1%)	11 (12.1%)	29 (31.9%)	51 (56.1%)

% means the ratio of the total number (91) and each data.

시행될 경우, 저서생물은 직접적인 영향을 받을 수 있으나, 이에 대한 적합한 평가 및 대책은 제시되지 않았다.

해양생태계는 해상공사 시 피해를 1차적으로 받는 부분이나 평가지표의 부재로 인해 피해정도를 파악하기는 상당히 힘든 실정이다. 해상이라는 공간에서 현장조사를 수행하다 보니 시료채집에서부터 기상 및 조사선의 크기 등 다양한 제약조건이 발생할 수 있다. 시료에 대한 현미경 동정도 개인의 능력에 따라 그 결과 값이 상이할 수 있으므로 결과를 검증할 수 있는 방안 또는 제도적 장치를 모색할 필요가 있다.

3.2.6 경관 및 위락

해역이용협의서 작성에 있어 경관 및 위락의 주요 평가내용은 ① 사업시행으로 인한 해양경관의 영향 분석, ② 사업시행에 인한 해양관광(해수욕장, 마리나, 해양레저 등)에 대한 영향 등이다(MOF, 2008). Table 7에서 알 수 있듯이, 경관에 대한 평가 및 조사의 수행비율은 높게 나타났지만, 위락에 대한 평가는 부족하였다. 위락은 사업시행으로 인한 사회경제적인 영향을 평가할 수 있는 부분이나, 지표의 부재로 인해 평가는 이루어지지 않았다.

3.2.7 보호종 및 보호구역

보호종 및 보호구역 등의 주요 평가내용은 ① 천연기념물, 멸종위기야생동식물, 보호대상해양생물의 분포현황 보전대책, ② 해양보호구역, 국립공원, 습지보호지역, 수산자원보호구역, 환경관리해역 등의 보호구역에 미치는 영향 등이다(MOF, 2008). 조사내용은 문헌을 통해 작성하고 있었으나, 보호종 및 보호구역의 생태적 특성에 관한 내용 제시는 없었다. 특히, 개발계획 수립 시 잘피 등 법적 보호종에 대한 구체적인 현황 제시 및 실효성 있는 대책방안의 수립은 제시되지 않았다.

3.3 평가사례 분석

최근에 개발사업 중 입지적 여건과 환경적 영향측면에서 중점평가된 사업을 선정하여, 환경현황 조사내용과 영향에 측에 대한 작성실태를 파악·분석하였다. Fig. 5의 C항은 2008년에 국가어항으로 지정되었으나, 어항시설이 부족하여 태풍 및 기상악화 시 항내정은 및 선박의 안전항행의 확보가 어려워 보강이 필요한 어항으로, 구체적 토지이용은 외곽시설, 계류시설, 수산위판 및 친수관광 기능시설을 조성하는

계획이었다. 주변 현황은 특별관리해역에 포함되고, 철새도래지가 약 2.5 km 이격되어 분포하였다(ESFMS, 2012).

Table 8과 같이 9개 항목에 대해 평가가 이루어졌으나, 항만 및 어항개발사업에서 중요하게 평가되어야 할 해양물리, 지형·지질 및 보호종에 대한 조사는 현장조사가 아닌 문헌 자료를 이용하였다. 문제가 되거나 미흡하게 평가된 사항은 계획(방파제 규모)의 적정성, 파랑의 고려, 해수교환 문제 및 보호종 대책 등이었다. 즉, 약 350 m 정도의 외곽방파제를 설치하면서도 내습파랑을 고려와 이를 통한 정온도 평가가 부족하였다. 또한, 방파제 설치로 인해 항 입구의 최대 유속은 10 cm/s 이하로 약하게 평가되었으나, 해수교환율은 96.93 %로 과대하게 산정되는 등 해수교환변화와 이에 대한 수질영향측면에서 적정 진단이 미흡하였다. 항내에 분포된 보호대상 해양생물인 거머리말에 대한 실효적인 대책수립이 이루어지지 않았다. 이러한 평가의 미흡은 보완 요구와 사업계획의 재검점 등 협의기간이 지체될 수 있을 뿐만 아니라, 전반적인 해양환경관련 영향평가의 합리성과 신뢰성을 저하시킬 수 있으므로 평가 전에 보다 철저한 조사계획이 필요할 것이다. 이를 위해서는, 제도적으로는 사업유형에 따른 평가항목을 사전에 스코핑해 줄 수 있는 방안을 고려할 필요가 있을 것이다.



Fig. 5. Overview of the project of C-port in site study.

4. 문제점 분석 및 정책제언

항만 및 어항개발사업은 흐름의 단절 및 변화 그리고 파랑장 등의 변화를 초래할 수 있으므로 기본적으로 해양물리에 대한 충분한 조사와 분석이 수행되어야 할 것이나, 지금까지 분석한 91건의 해역이용협의서는 모두 9개 항목을 일

률적으로 작성하는데 초점이 맞추어져 있었다. 협의서가 사업에 대한 특성을 고려한 체계적인 환경평가보다는 협의서 작성 그 자체에 초점이 맞추어져 있다 보니, 중점평가가 이루어져야 할 부분은 평가가 미약하거나 본 사업과 관련이 없는 내용도 제시되었다. 항만 및 어항개발사업에 대한 평가항목별 작성실태를 종합적으로 분석하면, 다음과 같은 공통적인 문제점 및 개선방안이 제시될 수 있다.

첫째, 항만 및 어항개발사업은 공유수면매립, 공작물 설치, 공유수면 준설 및 굴착 등 다양한 행위가 수반되어 환경변화요소도 이에 따라 선택적으로 고려되어 환경영향을 평가하여야 하나, 현재는 유형별 특성을 고려하지 않은 일률적이고 일반적인 평가가 진행되고 있다. 따라서 해역이용행위 유형별로 중점적으로 평가해야 할 항목과 내용을 정립해서 사전에 스코핑(Scoping)해 줄 수 있는 제도적 장치를 마련할 필요가 있다.

둘째, 합리적 영향예측을 위해서는 다음 조건을 철저히 고려하여야 한다. ① 입지 특성을 고려한 조석, 파랑 등 외력을 적정하게 선정, ② 모델의 경계조건 설정을 위한 관측값의 적정성, ③ 모델영역 및 영향권지역 설정의 타당성(현재 대부분 협의서에 제시된 모델영역은 사업규모 대비해서 너무 큰 광역으로 설정됨), ④ 영향권내에서 실제 관측자료를 활용한 모델의 검증, ⑤ 환경영향최소화를 위해서 매립과 점·사용행위의 대안(배치, 규모 등) 시나리오를 구성한 평가 등이 중요한 요소일 것이다.

셋째, 해양물리는 조사비용과 시간이 많이 소요되는 분야이기 때문에 평가단계 시 조사계획을 보다 철저하게 디자인하여야 할 것이다. 현장조사와 문헌조사의 구분, 정점선정과 관측기간 등에 대한 세밀한 점검이 요구된다. 연안침식이 가속화되고 지구온난화로 인한 평균해수면의 높이는 지난 20년간 평균 0.37 cm/year 상승되고(KHOA, 2014), 조석조화상수도 연도별 및 계절별로 변동하는(Kim and Kang, 2002) 등의 문제가 있으므로 최근의 자료가 아닌 과거자료의 활용은 비합리적이다. 따라서 해양물리는 해역의 물리적 특성의 변화를 정량적으로 나타낼 수 있는 기본적인 항목이므로, 조석은 1개월 이상 조류는 15일 이상 관측하는 것이 반드시 필요하다(MOF, 2008). 조사정점은 사업특성을 반영할 수 있는 영향권내에 선정하여야 한다. 구조물의 설치와 연장이 이루어질 경우에는 규모의 적정성에 대한 평가한데, 파랑 등에 대한 조사와 영향예측을 수행하여 해양환경에 미치는 악영향을 최소화할 수 있는 방향으로 설정되었다는 근거를 제시하여야 할 것이다.

넷째, 신규 구조물의 설치 또는 구조물을 확장하는 경우에는 흐름의 차단으로 인해 폐쇄성 수역이 생성될 수 있으므로 해수교환에 대한 평가가 필요할 것이다. 대부분의 경

항만·어항개발사업의 해역이용협의서 작성실태 평가 및 개선방안

Table 8. Observed status and the environmental prediction for C-port development plan

Assessment items	Survey status		Environmental prediction		Note
	Tide	Citation	Tide	modlling	
Marine physics	Tide	Citation	Tide	modlling	Model : EFDC
	Tidal current	Citation	Tidal current	modelling	
Marine chemistry	Chemistry	In-situ	Suspended solid(ss)-diffusion	modlling	stations : 9 items : 26 times : 2 model : EFDC
			Sea water exchange	modelling	
Marine morphology & geology	Morphology	Citation	Sediment	modelling	model : EFDC
	Depth	Citation			
	Geology	Citation			
Marine sediment	Sediment	In-situ	Compare with criterion		stations : 9 items : 20 times : 2
Marine ecosystem	Pelagic ecosystem items	In-situ	Species composition	analysis	stations : 9 items : 3 times : 2
	Benthic ecosystem items	In-situ	Community structure	analysis	
	Fish & fishery resources	In-situ	Species diversity index	analysis	
Protected species and area	Regulation areas	Citation	Qualitative analysis		
Landscapes & Recreation	Landscape	In-situ	Landscape	modelling	computer program

우 해수교환은 수치모형실험 결과로 판단하고 있으나, 검증이 실시되지 않아 해수소통구의 효과에 대한 근거가 매우 미흡한 상황이다. 따라서 현재 상태의 해수소통상황을 진단하고, 장래 개발에 따른 변화양상은 수치모형실험으로 비교·검증하여야 할 것이다.

다섯째, 결과자료의 신뢰성 문제이다. 이 문제는 항만 및 어항개발사업에 국한된 것이 아니라, 모든 유형의 사업에 해당될 수 있을 것이다. 시료분석기관이 해양환경에 대한 분석을 전문으로 하지 않을 뿐만 아니라, 분석방법도 해양환경공정시험기준을 적용하지 않는 등 결과의 신뢰성을 저하시키는 사례가 많이 나타나고 있다. 따라서 평가대행자 자격요건과 관련하여 해양환경관리법에 따른 정도관리체제를 조속히 적용할 필요가 있다.

여섯째, 사업시행의 효과를 판단할 수 있는 위락에 대한 부분의 평가는 미흡하였다. 항만 및 어항개발의 경우, 사업완공 후의 부가적인 가치가 있으므로 이에 대한 충분한 설명을 통해 사업의 타당성이 설명되어야 한다.

마지막으로, 사후모니터링에 대한 실효성이 강화되어야 한다. 분기별, 반기별 평가항목별 조사계획에 따른 단순한 조사체제 아니라 사업으로 인한 실제 영향을 추적하고 평가단계에서 제시한 예측결과를 검증할 수 있는 체제 즉, 사후영향평가체제를 도입할 필요가 있을 것이다.

5. 결 론

최근 3년간의 항만 및 어항개발사업과 관련한 해역이용협의서 91건을 분석하여, 평가항목별 조사현황과 영향예측 등 작성실태를 분석하고, 문제점을 개선하기 위한 정책제언을 제시하였다.

해양물리의 현장조사 비율은 평균 12.4%로 낮았으나, 해수유동예측 비율은 상대적으로 높게 나타났다. 외곽방파제 설치 등에 따른 항내 정온도 확보에 관한 내용은 중요한 평가사항이나, 실제 검토된 경우는 1건 뿐이었다. 해양화학과 퇴적물에서 현장조사 비율은 76.9%였고, 해양환경기준과의

비교는 수행되고 있었다. 해양지형·지질에서의 현황진단은 설계자료를 인용하여 제시하였지만, 지형변화(침·퇴적)와 관련한 영향예측은 미흡한 것으로 나타났다. 해양생태계의 경우, 종조성과 우점종 등 주요 조사내용 및 분석은 이루어졌으나, 영향예측은 문헌조사를 통한 정성적 평가만 이루어지고 있다. 해양경관에 대해선 현장조사와 촬영한 사진을 컴퓨터프로그램을 이용하여 장래 변화양상을 제시하고 있었으나, 사업시행의 효과를 판단할 수 있는 위락에 대한 부분의 평가는 미흡하였다. 보호종 및 보호구역에서는 대부분의 경우, 문헌조사를 통해 현황은 진단하고 있으나, 구체적인 생태적 특성과 대책에 대한 설명은 미흡하였다.

개발사업 유형에 따른 평가의 선택과 집중, 그리고 합리적 환경영향평가를 지향하기 위해서는 중점적으로 평가해야 할 항목과 내용을 사전에 스코핑해 줄 수 있는 제도적 장치가 필요하다. 또한, 수질 및 퇴적물에 대한 조사결과와 신뢰성을 확보하기 위해서 우선, 해양환경관리법에 따른 정도관리체제와 해역이용협의체제와의 연계성을 강화시키는 방향으로 관련 법령 개정이 필요할 것으로 판단된다.

사 사

본 논문은 2015년도 국립수산과학원 수산연구사업(R20155055)의 지원으로 수행된 연구이며, 연구비지원에 감사드립니다.

References

- [1] Ahn, D. K. and J. W. Lee(2002), Finite Element Analysis of Flow and Water Quality in the New Harbor site, Journal of Korean Navigation port Research, Vol. 26, No. 1, pp. 137-145.
- [2] DROFA(2014), Donghae regional oceans & fisheries administration, A document of consultation on utilization of sea area of donghae phase 3 construction, pp. 168-182.
- [3] Eom, K. H., D. I. Lee, G. Y Kim and S. S. Yoon(2013), Assessment of Documentation Status of the Statement on the Sea Area Utilization according to Artificial Structure Installation in Public Water, Journal of Environmental Impact Assessment, Vol. 22, No. 3, pp. 265-276.
- [4] ESFMS(2012), East sea fisheries management service, A document of consultation on utilization of sea area of cheonseong port construction, pp. 57-301.
- [5] IPA(2012), Incheon Port Authority, A document of consultation on utilization of sea area of incheon port international passenger terminal docks and construction, pp. 171-176.
- [6] Jeong, J. H., D. J. Han, B. H. Shon and J. S. Yoon(1997), A Study on Development and Application of a Particle Tracking Model for Predicting Water Quality in the Sea Area, J. of the Korean Environmental Science Society, Vol. 6, No. 3, pp. 239-247.
- [7] Joo, Y. H., J. H. Maeng and K. W. Cho(2007), Studies on the Composition of Water-Friendly Space in port and Harbour Development, Journal of the Korean Society Environmental Impact Assessment, Vol. 16, No. 2, p. 2, pp. 177-186.
- [8] KHOA(2014), Korea Hydrographic and Oceanographic Administration, Long period analysis and forecast of sea water level change and sea water temperature, pp. 1-28.
- [9] Kim, I. S., J. H. Park, S. W. Han, E. Y. Lee, H. S. Kim and E. J. Lee(2007), A Study on Application of Strategic Environmental Assessment Method to Environment-Friendly the Harbour Plan, Journal of the Korean Society Environmental Impact Assessment, Vol. 16, No. 2, pp. 107-120.
- [10] Kim, I. C., G. Y. Kim, K. A. Jeon, K. H. Eom, D. I. Lee, Y. T. Kim and H. J. Kim(2013a), Journal of the Korean Society of Maritime Environment & Safety, Vol. 19, No. 2, pp. 111-118.
- [11] Kim, J. K. and T. S. Kang(2002), Long-term Monthly Variations of Tide in Pusan Harbour, Journal of Ocean Engineering and Technology, Vol. 16, No. 2, pp. 6-9.
- [12] Kim, Y. T., G. Y. Kim, K. A. Jeon, D. I. Lee, J. Yu, H. J. Kim, I. C. Kim and K. H. Eom(2013b), Improvements in the Environmental Impact Assessment on Seawater and Sediment Qualities for Coastal Dredging Projects, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 19, No. 2, pp. 119-128.
- [13] Lee, D. I., K. H. Eom, K. Y. Kwon, G. Y. Kim, S. S. Yoon and J. H. Jang(2008), Analysis of Coastal Area Utilization by Consultation of Marine Environmental Impact Assessment Related-Systems, Journal of Environmental Impact Assessment, Vol. 17, No. 2, pp. 97-103.
- [14] Lee, D. I., G. Y. Kim, K. H. Eom and J. H. Moon(2011), The Policy Review and Water Quality Characteristics of National Fishing Harbours and Designated Ports in East Coast of Korean, Journal of the Korean Society for Marine Environmental Engineering, Vol. 14, No. 4, pp. 213-223.
- [15] MLTM(2012), Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Guidelines for practitioners on the system of sea area Utilization Consultations, p. 115.

- [16] MLTM(2013), Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Operation of the Appraisal Authority to Assess Environmental Impact on the Sea Area Utilization in Year 2012, pp. 21-34.
- [17] MOF(2008), Ministry of Oceans and Fisheries, Regulations regarding the sea area utilization conference.
- [18] MOF(2014a), Ministry of Oceans and Fisheries, MARINE ENVIRONMENT MANAGEMENT ACT.
- [19] MOF(2014b), Ministry of Oceans and Fisheries, Oceans and Fisheries statistics, p. 138, p. 141, p. 377.
- [20] Park, B. S., C. R. Ryu and J. H. Kim(1998), Seawater Exchange by the particle Tracking Model in a Basin, Bulletin of the Korean Society of Fisheries Technology, Vol. 34, No. 4, pp. 410-418.

Received : 2015. 05. 12.

Revised : 2015. 06. 18. (1st)

: 2015. 07. 21. (2nd)

Accepted : 2015. 08. 27.