

Research Paper

## 해양에너지 개발사업의 친환경적 개발을 위한 정책 및 제도개선 방안

박정일 · 김태운

한국환경정책·평가연구원

### Improving Policies and Regulations for Environmental-friendly Ocean Renewable Energy Development in Korea

Jeong-Il Park · Taeyun Kim

Korea Environment Institute

**요약 :** 전 세계적으로 다양한 해양에너지 개발사업이 활발하게 추진되고 있으며 세계 각국은 해양에너지 개발에 대한 투자와 정책지원을 확대하고 있다. 삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라는 풍부한 해양에너지 자원을 가지고 있으며 그 중에서도 해상풍력, 조류발전, 파력발전, 해수온도차 발전 등에 관심과 투자가 더욱 집중되고 있다. 하지만 친환경적이라 여겨지는 해양에너지 개발사업이 오히려 환경을 훼손하고 지역 주민과의 갈등을 유발하는 대상으로 지적되기도 한다. 이러한 문제는 경제적 효율성만을 강조하여 입지를 선정하거나 발전시설의 건설과 운영이 미치는 해양생태계와 해양환경에 대한 영향조사가 소홀히 되거나 현실적으로 이에 대한 정보수집이 어렵다는데서 출발한다. 이에 본 연구는 국내외 사례분석을 통해 우리나라 해양에너지 개발사업이 보다 친환경적으로 추진될 수 있는 정책적, 제도적 방안은 무엇인지 모색하는데 목적을 두었다. 본 연구에서는 해양에너지 개발사업 계획 수립 시 전략환경영향평가를 실시하여 환경성을 고려한 선제적 입지선정을 진행할 것과 해양에너지 개발사업의 건설과 운영과정에서 지속적인 해양환경 모니터링을 실시하여 환경영향자료가 확대되는 방안이 강구 될 것 등을 제안하였다.

**주요어 :** 해양에너지, 친환경적 개발, 환경평가, 입지선정

**Abstract :** A wide range of projects for ocean renewable energy are currently in development around the world and ocean energy industries continue to receive significant support from their governments. Surrounded by sea on three sides, Korea has potentially abundant renewable ocean energy resources, which include tidal current, tidal range, offshore wind power, osmotic pressure and ocean thermal energy. Numerous ocean renewable energy projects has been developed in Korea. Nevertheless, there are some concerns that those developments often select an environmentally unsuitable location and/or there are very few existing information on those environmental effects. The purpose of this study is to

improve supporting policies and regulation systems of ocean renewable energy development in Korea by reviewing and compiling government policies and environmental assessment systems related to ocean renewable energy development around the world. The study suggests several policy implications for its environmental-friendly development in Korea, including requirements of strategic environmental assessment for proactive and environmentally suitable site selection of ocean renewable energy development and continuous post-development environmental monitoring, and so on.

**Keywords :** ocean renewable energy, environmental-friendly development, environmental assessment, site selection

## I. 서론

세계 각국은 화석연료를 대체하고 기후변화 문제에 적극적으로 대응하기 위해 신재생에너지 개발에 힘을 쏟고 있다. 우리나라도 최근 발표된 제2차 국가에너지 기본계획에서는 2030년까지 신재생에너지 보급률을 11%까지 높일 것이라고 밝히고 이에 대한 투자를 집중하고 있다(Ministry of Trade, Industry and Energy, 2014). 하지만 신재생에너지개발 사업 중 육상풍력과 수력 등은 환경훼손에 대한 우려 및 주민들과의 갈등, 입지규제 등으로 인하여 보급이 지연되기도 한다. 한편 삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라는 풍부한 해양에너지 자원을 가지고 있으며 그 중에서도 해상풍력, 조류발전, 파력발전, 해수온도차 발전 등은 비교적 환경적 영향이 적은 사업으로 알려져 향후 관심과 투자가 더욱 집중될 것으로 예상된다. 하지만 국내의 일부 해상풍력단지 추진사례에서 볼 수 있듯이 친환경적이라 여겨지는 해양에너지 개발사업이 오히려 환경을 훼손하고 지역주민과의 갈등을 유발하는 대상으로 지적되기도 한다. 이러한 문제는 경제적 효율성만을 강조하여 입지를 선정하거나, 발전시설의 건설과 운영이 미치는 해양생태계와 해양환경에 대한 영향조사가 소홀히 되거나 현실적으로 이에 대한 정보수집이 어렵다는데서 출발한다. 이러한 문제인식에서 본 연구는 해양에너지 개발사업의 환경성 제고를 위한 정책과 제도의 개선방향은 무엇인지를 국내외 사례분석을 통해 모색하고자 하였다. 특히 현재 우리나라의 해양에너지 개발사업의 문제점으로 지적되는 환경성을 고려한 입지선정 전략 부재와 해양환경 및 해양생태계 관련정보의 부

족을 어떻게 해결하면서 해양에너지 개발사업을 장려할 수 있을지에 초점을 맞췄다.

해외사례로는 영국, 미국, 캐나다, 포르투갈 등 주요국들의 해양에너지 개발사업 지원정책과 프로그램을 조사하였고, 환경성평가제도는 어떻게 운영되는지를 검토하였다. 국내사례는 해양에너지 개발과 보급을 위해 수립된 각종 정책들과 현재 환경성평가 협의제도의 운영현황을 조사하여 정책 및 제도상의 문제점과 개선방안을 모색하였다. 본 연구의 사례분석은 주로 문헌자료의 수집·분석을 통해 이루어졌으며, 일부사례는 직접 현장조사를 통하여 진행하였다. 국내 환경성평가제도의 운영현황 및 개선방안에 관한 내용은 관련 전문가들의 의견 수렴을 통해 도출하였다.

## II. 해외 주요국의 관련 정책 및 환경성평가 운영 현황

### 1. 영국

영국은 세계적으로 해양에너지 개발을 선도하는 국가이며 이는 영국 정부의 꾸준한 지원에 그 배경이 있다. 2011년 발표된 “UK Renewable Energy Road Map”에서는 2020년까지 전체 에너지 소비의 20%를 신재생에너지로 대체하겠다는 목표와 더불어 이를 실현하는데 가장 효과적이며 지속가능한 8대 신재생에너지 분야를 선정하였다. 여기에는 파력 및 조류발전 등 해양에너지 개발도 포함되며, 해양에너지 분야에서는 2020년까지 총 200~300MW 전력생산을 목표로 하였다(UK Department of Energy and Climate Change, 2011). 스코틀랜드 정부는 2011년

10월에 발표한 “2020 Routemap for Renewable Energy in Scotland”에서 스코틀랜드 전기에너지 수요를 2020년까지 100% 신재생에너지로 충당하겠다고 밝혔다(The Scottish Government, 2011). 스코틀랜드 해역은 조류에너지가 유럽 전체의 25%이고 파력은 10%에 달하는 에너지 잠재량을 가지고 있어 해양에너지는 스코틀랜드에서 중점적으로 개발할 신재생에너지 분야로 꼽히고 있다(The Scottish Government, 2011).

영국은 해양에너지 개발사업을 장려하기 위해 기금 조성 및 재정지원 정책과 더불어 다양한 지원정책과 프로그램을 운영하고 있다. 먼저 스코틀랜드 정부는 ‘The Saltire Prize’ 라는 독특한 대회를 열어 해양에너지 기술개발을 장려하고 있다. 2017년 최종 결과가 발표되면 가장 많은 전력을 생산한 대회 참가자에게 솔타이어 상과 천만 파운드라는 세계 최대 규모의 상금이 수여된다(The Scottish Government, 2012b). 주목할 것은 이 대회의 우승 요건이 2년 동안 최소 100GWh를 생산할 수 있어야 한다는 조건 이외에도 발전시설의 설치와 운영이 부정적 환경영향을 가져와서는 안 된다는 조건을 함께 포함하고 있는 점이다. 이 대회에 참가하는 발전시설들은 관련법에 따라 해역이용 허가과정에서 환경영향평가를 받아야 하며, 운영과정에서는 환경모니터링 정보를 공개해야 하고, 주요 생태계와 보호종에 대해서는 심각한 영향을 끼쳐서도 안 된다(The Scottish Government, 2010a).

영국의 해양에너지 개발사업의 또 다른 지원정책은 해양에너지 파크의 설치와 운영이다(Figure 1 참조). ‘South West Marine Energy Park’는 2012년 1월 잉글랜드 남서부 연근해 지역에 개설되었다. 이곳은 세계 최초 복합해양에너지 개발 사이트로 지방 및 중앙정부, 관련 산업체, 지역대학 및 연구기관 등 50여 개 단체들의 파트너십으로 조성되었다(Regen SW, 2013a). 이곳에는 조류, 파력, 그리고 해상풍력 등 다양한 해양에너지가 풍부하게 존재하여 새로운 해양에너지 기술들을 실험역에 설치 및 현장 실험이 가능하며 생산된 전기는 육지로 전송할 수 있는 전기계통망도 갖추고 있다. 또한 주변지역에는 관련 연구소와 사업체를 집적시켜 산업 클러스터를 형성하여 관련 산업 육성에 시너지 효과가 일어나기를 기대하고 있다(Regen SW, 2013b).

2012년 7월 스코틀랜드 북부에 개장한 ‘Pentland Firth and Orkney Waters Marine Energy Park’는 2020년까지 1.6GW급 발전단지 건설을 목표로 다양한 지원 프로그램들이 운영되고 있다. 여기에는 기술지원 및 다양한 인센티브의 지급, 생산된 전기의 전송에 필요한 인프라의 구축, 항만에 편리한 접근성 제공, 관련 산업단지 조성 등이 포함된다(Highlands and Islands Enterprise, 2013). 이곳에는 현재 여섯 곳의 파력발전과 여덟 곳의 조류발전 사이트가 임대되어 실험역 현장실험이 한창 진행되고 있다.

영국은 해양에너지 개발사업을 촉진하기 위해 제도개선을 실시한 바 있다. 2009년 새롭게 제정된 “해

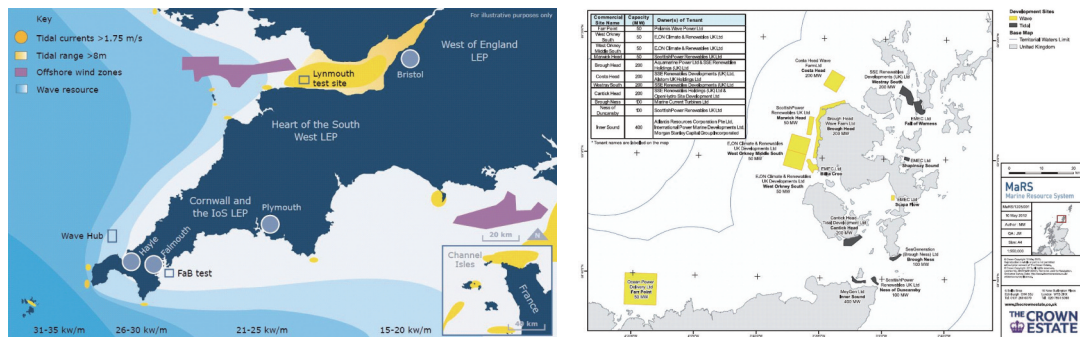


Figure 1. South West Marine Energy Park(left) and Pentland Firth and Orkney Waters Marine Energy Park(right)  
Source: Regen SW(2013b); Highlands and Islands Enterprise(2013)

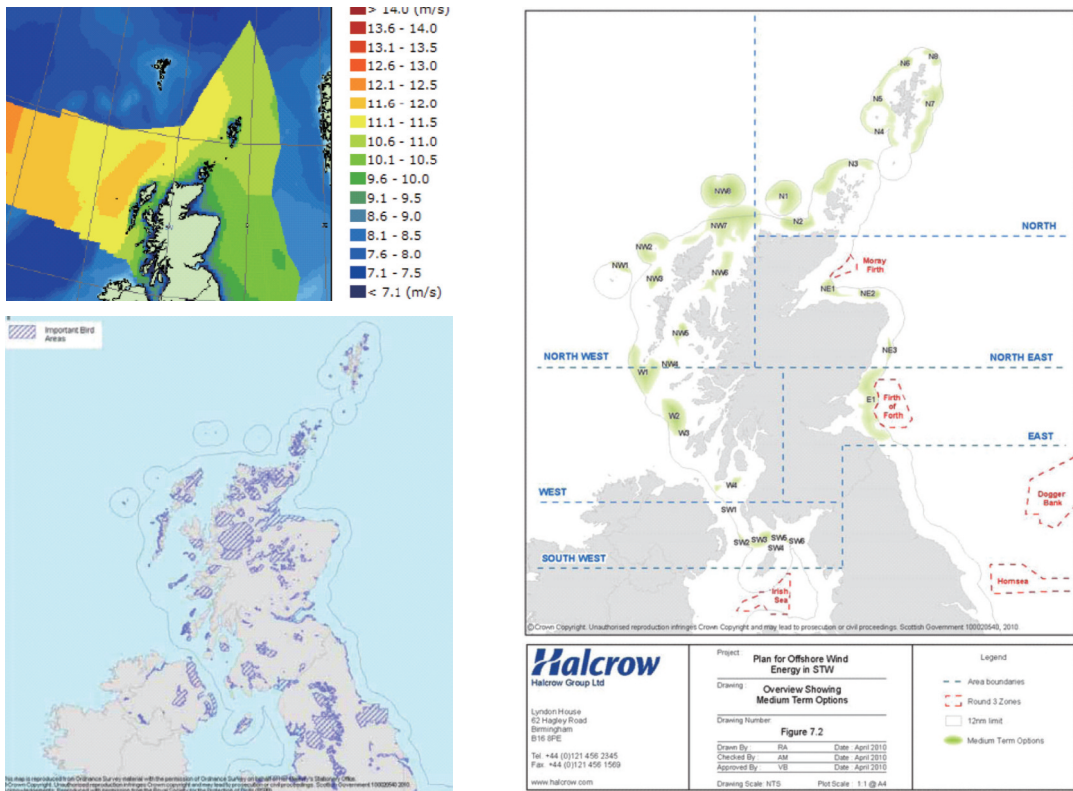


Figure 2. Mapping locational factors(annual mean wind speed(top left), important bird areas(bottom left)) and selected medium term option areas(right)

Source: The Scottish Government(2010b)

안 및 연안 접근법(Marine and Coastal Access Bill)”은 해양관리국(Marine Management Organization)이 100MW 이하의 해양에너지 개발사업에 대한 관리를 담당하도록 하여 과거 존재한 각종 법령들의 중복 규제를 없애고 인·허가 과정을 개선하도록 하였다. 하지만 100MW 이상의 사업은 여전히 주요 국가 인프라 사업으로 인식하여 2008 Planning Act의 대상 사업이 된다. 발전사업자가 영국 영해나 12마일 이상에 설치된 신재생에너지구역(Renewable Energy Zone)의 점·사용권을 획득하기 위해서는 왕립토지위원회(Crown Estate)의 허가를 받아야 한다. 발전 시설의 규모는 20기까지 배열 가능하며 최대발전용량은 10MW 이하만 가능하다. 점·사용권 신청을 위해서는 사업자는 반드시 해당 해역의 개발이 적절한지를 증명하여야 하며 사업계획을 시간 순서에 따라 절차와 그 단계를 구체적으로 제시할 수 있어야 한다

(Elefant, 2009).  
 해양에너지 개발사업에 대한 환경성평가는 전략환경영향평가(Strategic Environmental Assessment)와 환경영향평가(Environmental Impact Assessment)라는 두 가지 방식으로 진행한다. 먼저 환경영향평가는 해양에너지 개발사업의 개별 사업자의 인·허가 과정의 한 부분으로 직접 작성하도록 규정하고 있으며 개별 사업의 입지예정지역 주변 생태계와 환경에 미치는 영향을 조사하여 평가·예측하도록 하고 있다.  
 이에 비해, 전략환경영향평가는 상위계획 및 정책 이슈들의 환경적 문제를 보다 전략적으로 다루기 위한 것으로 주로 정부가 직접 작성하며 해양에너지 개발계획에 대한 적절성을 주로 평가한다. 스코틀랜드 정부는 해상풍력발전과 더불어 파력 및 조류발전사업에 대한 전략환경영향평가서를 각각 작성하였다. 전략환경영향평가서 작성은 상용화 단계의 해양에너지

지 개발사업의 전략적 적정입지선정을 주된 목표로 진행되고 있는 해양부문계획 수립의 한 과정으로 진행되었다. 주목할 것은 전략환경영향평가서 작성이 정부주도로 이루어 졌으며 해양에너지 개발사업에 대한 선제적 입지선정과정이었다는 점이다(The Scottish Government, 2010b). 2010년 작성된 해상풍력발전의 전략환경영향평가서에서는 Figure 2의 왼쪽 지도들이 보여주는 연간 평균풍속과 같은 해상풍력에너지 잠재량뿐만 아니라 해양물리, 해양수질, 퇴적환경, 해양 동·식물상, 수산생물, 해양포유류 및 주요 조류 서식처, 보전지역, 항로 및 어업활동 지역 등 다양한 해양공간정보자료를 활용되었다.

이와 같이 전략환경영향평가서 작성에서 다양한 해양공간정보자료의 활용과 해양공간계획기법 도입은 해상풍력 발전단지의 입지선정이 보다 사회·환경성을 고려할 수 있는 계기가 되었다.

## 2. 미국

자국의 긴 해안선을 따라 개발될 수 있는 해양에너지 잠재량이 큰 미국은 2030년에는 해양에너지 개발량을 23GW까지 끌어올린다는 목표를 가지고 있다(OES, 2012). 미국의 대표적인 해양에너지 지원 프로그램인 ‘Water Power program’은 상용화 이전단계의 해양에너지 개발 프로젝트들에 대한 자금과 제도 지원을 목표로 하고 있다. 이 프로그램은 ① 기술개발 ② 실험관련 인프라 및 장비 개발 ③ 자원개발 ④ 시장장벽 파악 및 제거라는 네 가지 주요 영역을 포함하며, 2012년에는 115개 프로젝트에 대해 총 3,400만 달러를 지원한 바 있다(OES, 2012).

미국에서 해양에너지 개발사업에 관한 인·허가권은 “Federal Power Act”에 의해 연방에너지규제위원회(Federal Energy Regulatory Commission)가 가지고 있으며, 사전허가(preliminary permit)와 라이선스(license)의 두 종류의 인·허가 제도를 운영하고 있다. 사전허가는 발전사업자가 한 지역에 대해 조사하고 연구할 수 있도록 3년간 운영인가를 내어 주는 것이다. 하지만 사전허가는 해당 지역에서 시설물 설치를 금지하고 있어 해역에서 실증실험은 불가

능하다. 반면 라이선스를 받은 발전사업자는 해역에 시설물 설치하는 물론이며 실증실험도 가능하다. 사업자는 최장 50년간 이 라이선스를 유지할 수 있으나, 인·허가 과정에 3~7년이라는 다소 긴 기간이 소요된다는 단점이 있고 해당 개발사업이 불러올 잠재적인 환경영향 정보를 보고해야 하는 의무사항도 있다(Elefant, 2009).

연방에너지규제위원회에서는 이러한 불편들을 해결하고자 실증 프로젝트에 대해서는 두 가지 다른 대안으로 인·허가를 내주고 있다. 첫 번째 대안은 미국의 대표적인 해양에너지 개발업체인 Verdant Power의 요청으로 처음 만들어졌다하여 명명된 ‘The Verdant exemption’이다. 사업자는 5MW 이하의 해양에너지 발전시설에 대해 최장 18개월 동안 운영할 수 있으며 라이선스를 받기 위한 데이터 수집 및 보고에도 느슨한 규제를 받게 된다. 또한 실증실험과정에서 생산된 전기를 판매해야 한다는 의무에서도 자유롭다. 두 번째 대안은 ‘pilot license’로 새로운 해양에너지 기술에 대해 최장 5년간 운영권을 부여하는 방식이다. 이 라이선스는 1년 정도의 짧은 인·허가과정만으로 취득이 가능하나, 대신 운영기간동안 엄격한 사후모니터링을 진행해야 한다. 5년의 기간 이후에는 시설을 철거하거나 혹은 시설물을 그대로 두고 장기 라이선스 신청을 할 수 있다(Elefant, 2009). 이러한 대안들은 인·허가 과정을 간소화하여 발전 사업들의 부담을 줄이고 부족한 환경영향 정보수집에는 큰 도움이 되는 것으로 알려졌다.

해양에너지 개발사업의 인·허가권이 연방에너지규제위원회에 있지만 시설이나 단지를 건설할 해역에 대한 점·사용권은 연안과의 이격거리에 따라 주 정부 혹은 연방 광물관리국(Mineral Management Service)에서 허가하고 있다. 해양에너지 개발업자는 3마일 이내 연안 개발지(텍사스 주, 플로리다 주는 5마일연안 기준)에 대해서는 해당 해역의 주정부로 점·사용 허가를 신청할 수 있다. 3마일 이상 해역은 연방광물관리국이 관리하고 있다(Elefant, 2009).

해양에너지 개발에서 모든 사업은 연방정부가 부여하는 라이선스 취득을 위해 환경성평가를 받도록 규정하고 있으며 “Federal Power Act”는 연방에너지

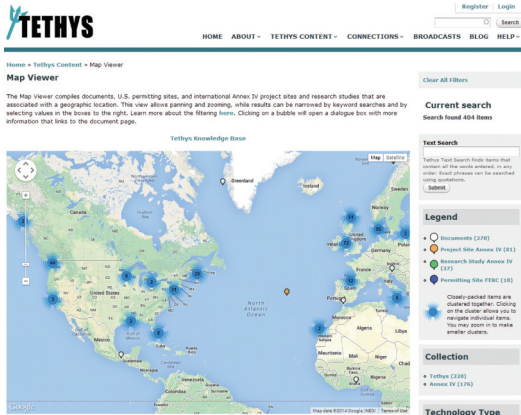


Figure 3. Tethys map viewer

Source: Tethys(<http://mhk.pnnl.gov/map-viewer>)

지규제위원회가 해당 개발사업의 환경영향을 검토하도록 하고 있다. 각종 해양에너지 개발사업은 멸종위기종 보호법(Endangered Species Act), 연안지역관리법(Coastal Zone Management Act), 수질오염방지법(Clean Water Act) 등 각종 환경 관련 연방 법률에 준하여 진행되어야 한다(Elefant, 2009).

미국은 해양에너지 개발의 국제적 협력에서도 주도적 역할을 수행하고 있다. 특히 해양에너지 개발과 관련한 환경영향에 대한 정보 수집과 공유를 목적으로 진행한 국제협력 프로젝트 Annex IV에서 미국은 주도적 역할을 맡았다. Annex IV는 국제에너지기구(IEA, International Energy Agency) 산하 해양에너지시스템(OES, ocean energy systems)에서 진행한 국제협력 프로젝트로 미국 주도로 캐나다, 아일랜드, 스페인, 노르웨이, 뉴질랜드 등 6개국이 참가하여 2010년부터 2012년까지 3년간 진행하였다(OES, 2013). 2013년 1월에 “Environmental Effects of Marine Energy Development around the World: Annex IV Final Report”라는 제목의 최종 보고서가 출간되었다. 뿐만 아니라 Annex IV의 성과들은 Figure 3에서 보여주듯 Tethys라는 웹사이트(<http://tethys.pnnl.gov/>)를 통해 공개하여 해양에너지 개발 관련 환경영향정보들을 보다 쉽게 접근하도록 만들었다. 여기에는 미국뿐만 아니라 세계 각국에서 진행한 각종 해양에너지 개발 프로젝트들의 위치정보와 유형, 사업자, 단계별로 검색이 가능하며

이와 관련한 환경영향정보도 손쉽게 찾아볼 수 있다(Tethys, 2014).

### 3. 캐나다

캐나다는 세계에서 가장 큰 해양에너지 자원을 가진 국가이며 이를 개발하는데 집중 투자를 하는 것은 자국의 신재생에너지 확보와 더불어 세계 해양에너지 개발시장에서 주도권을 확보하는 데 매우 중요하다고 인식하고 있다. 이에 캐나다 연방정부와 지방 정부는 시의적절한 정책과 제도의 마련, 인프라 구축, 전략연구사업 수행 등을 통해 해양에너지 개발에 박차를 가하고 있다. 2011년에 발표한 “Canada’s Marine Renewable Energy Technology Roadmap”은 캐나다가 해양에너지 개발의 상용화단계를 앞당기고 세계 시장을 선도할 수 있도록 관련 산업육성 로드맵을 담고 있다(Marine Renewables Canada, 2011).

캐나다에서는 매우 엄격한 해양 관련 법제도들이 존재하며 해양에너지 개발을 위한 사업 승인은 여러 부처와 단계를 거쳐 받아야 하는 번거로움이 있었다. 이에 캐나다 연방 정부는 “Marine Renewable Energy Enabling Measures programme”이라는 프로그램을 통해 연방정부 관할 해역에서의 해양에너지 개발을 위한 통합적인 규제와 지원 정책을 수립하고 있다(OES, 2012). 지방정부 중에서도 해양에너지 개발에 가장 선도적인 역할을 담당하는 노바스코샤 주는 2011년 5월 “Marine Renewable Energy Strategy”를 발표함으로써 해양에너지 개발에 보다 선명한 정책적 비전을 제시하였다. 이 전략계획에는 “환경적으로 지속가능하며 가격경쟁력을 갖춘 해양 기술 및 시스템 개발에 국제적 선도”를 한다는 비전을 담고 있으며 이는 ① 연구 ② 개발 ③ 제도 계획이라는 세 가지 측면의 전략들로 구체화한다고 한다(Nova Scotia, 2012). 또한 해양에너지 개발기술의 수출을 가속화하고 2030년까지 약 300MW급 계통 연계형 조류발전의 개발을 추진한다는 내용이 담겨 있다.

한편 노바스코샤 주의 해양에너지 개발에 대한 의

지는 조류발전에 대한 발전차액지원제도(FIT, Feed-in-Tariff)에서도 찾아볼 수 있다. 이 제도는 신재생에너지 설비로부터 생산된 전력량에 대해 기준가격과 전력시장가격의 차액을 보전해 주는 것으로 조류발전에 관련해서는 노바스코샤 주가 세계적으로도 가장 강력하게 추진하는 것으로 평가받고 있다. 현재 기술수준에서 조류발전 발전단가는 kWh당 44~51 캐나다 센트 정도로 알려지는데 노바스코샤 주 앞바다에서 생산한 500kW이하의 소규모 조류발전 전력에 대해서는 이 제도를 통해 kWh당 65.2캐나다센트만큼 보전 받을 수 있다(Nova Scotia, 2012). 이 제도는 초기단계에서 가격경쟁력을 갖추지 못한 조류발전의 비용부담을 줄여줌으로써 해양에너지 개발 관련 산업 양성에 큰 도움을 주고 있다.

캐나다에서 진행되는 각종 해양에너지 개발사업은 연방정부와 주정부 차원에서 진행되는 각종 환경 관련법과 정책에 따라 인·허가 여부가 결정되고 관리되고 있다. 운영에 관한 인·허가와 해역의 점·사용허가 방식, 그리고 환경성평가의 운영방식은 주마다 차이가 크다. 일반적으로 모든 해양에너지 개발사업은 환경성평가를 받도록 하고 있는데, 대규모 개발사업은 환경평가(EA, Environmental assessment)를 진행해야 하며 일정규모 이하의 사업은 Class EA 혹은 Screened EA의 대상이 되어 간소한 절차로 진행한다(Elephant, 2009).

온타리오 주는 2009년 “녹색에너지법(Green Energy Act)”을 제정하여 이러한 절차를 보다 합리적이고 효율적으로 개선하였다. 온타리오 주에서는 이 법에 따라 신재생에너지촉진사무소(Renewable Energy Facilitation Office)를 개설하여 관련 인·허가 등 사업을 추진할 때 담당부서가 관련 정보와 상담 서비스를 제공하는 이른바 윈스탑 쇼핑(one-stop shopping)을 진행하고 있다. 또한 이 법은 종합적인 ‘신재생에너지 인·허가(renewable energy approval)’제도를 통해 인·허가과정이 환경성평가와 통합되도록 하여 오랜 시간이 소요되던 인·허가 기간을 6개월 내로 단축시켰다. 이러한 인·허가 제도와 환경성평가의 합리화과정은 해양에너지 개발사업이 보다 효율적으로 추진될 수 있는 제도적 발판을

만든 것으로 평가받고 있다.

노바스코샤 주는 조류발전에 대한 전략환경영향평가를 작성하고 있다. “Marine Renewable Energy Strategy”에서 밝힌 내용을 보면 전략환경영향평가의 작성경험을 축적하여 2020년에는 시간과 비용을 2011년 대비 절반 수준으로 향상시키며, 자신들의 해양에너지 전략환경영향평가가 세계적인 성공사례가 되도록 하는 것을 목표로 하고 있다(Nova Scotia, 2012).

#### 4. 포르투갈

포르투갈 정부는 2008년부터 일정구역을 정부가 해양에너지 개발사업 구역으로 지정하고 상용화 이전 단계의 발전시설을 설치·운영할 수 있는 파일럿 존(pilot zone)을 운영하고 있다. 이 파일럿 존은 리스본에서 북쪽으로 120km 떨어진 해상에 설치되어 있으며 그 면적은 320km<sup>2</sup>에 달한다. 이 구역은 포르투갈 국가법 “Decree Law No. 5/2008”에 의해 공기업인 국가에너지망공사(REN, Redes Energeeticas Nacionais)와 그 자회사인 ENODAS에 의해 운영·관리되고 있으며 최근에는 Ocean Plug - Portuguese Pilot Zone으로 명명되어 운영되고 있다. 여기에서는 250MW 이하의 상용화 이전 단계의 발전시설에 대한 설치·운영이 가능하며, 12MW(4×3MW) 그리드 시스템이 설치될 예정이다(Ocean Plug, 2014).

국가에너지망공사는 파일럿 존 내의 모든 발전사업체에 대한 인·허가권을 가지고 있으며 실증개발 단계인지 상업화단계인지에 따라 내용과 절차는 다르게 적용하고 있다. 인·허가 절차에서는 반드시 Environmental Incidence Study라는 환경성평가를 함께 진행하도록 규정하고 있다. 이는 일반적인 환경영향평가보다 내용과 절차가 까다롭지 않아 사업자들의 인·허가 과정에 부담을 적게 주는 것으로 알려진다(Elephant, 2009; OES, 2012). 또한 이 파일럿 존에 대한 기초 환경조사(Environmental Description)를 공공기관인 ENODAS에서 직접 실시하여 민간사업자들이 작성할 환경성평가서의 기초 자료를 제공하고 있다(Ocean Plug, 2014).

### III. 국내 관련 정책 및 환경성 평가 운영

#### 1. 해양에너지 개발 지원정책

우리나라의 해양에너지 개발과 관련한 정책과 제도는 신재생에너지 기술개발과 이용·보급에 관한 계획들에서 찾아볼 수 있다. 2008년 12월에 수립된 “제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획(2009~2030)”에서는 1차 에너지 대비 신재생에너지 보급 비중을 목표연도인 2030년에는 11.0%까지 달성하고 신재생에너지의 산업화를 통해 녹색성장의 동력으로 이용한다는 목표를 제시하였다(Ministry of Knowledge Economy, 2008). 제3차 기본계획상의 원별 공급목표에서는 2008년에 공급비중이 전무한 해양에너지가 2010년 이후 가장 높은 연평균 증가율로 공급량이 증가하다가 2030년에는 전체 신재생에너지 공급의 4.7%까지 확대될 것으로 전망하고 있다. 본 계획에서는 신재생에너지 분야별 개발목표와 단계별 목표도 함께 제시하고 있는데, 해양에너지의 경우 ‘해양에너지 자원의 개발·이용기술 실용화 및 산업화’라는 개발목표 아래 단기(2010년까지)적으로는 정부 주도하에 분야별 핵심기술의 개발과 연안역 해양에너지 이용기술개발을 중점으로 하였다. 또한 단기일반 분야목표로 해양환경평가 및 저감기술개발이 포함되어 있다. 중기(2020년까지)목표로는 관련 산업체의 참여를 통한 해양에너지 핵심기술의 실용화와 외해역의 대규모 해양에너지 이용기술개발을 제시하였고, 장기(2030년까지) 목표로는 산업체 주도형의 해양에너지 복합이용 및 단지화 기술개발과 해양에너지자원의 산업화에 중점을 두었다(Ministry of Knowledge Economy, 2008).

이와 더불어 산업자원부와 에너지관리공단이 2007년에 수립한 “신·재생에너지 RD&D 전략 2030 [해양]”은 보다 구체적인 해양에너지 개발 관련 계획과 정책을 담고 있다. 이 보고서는 해양 신재생에너지 분야의 중장기 연구개발에 대한 기본 계획적 성격을 띠고 있으며, 해양에너지 기술개요를 고찰하고 국내외 기술 및 시장동향과 기술 수준을 분석한 것을 바탕으로 기술개발의 추진전략 및 목표를 제시하였다. 해양에너지 4대 핵심 분야에는 파력발전, 조

류발전, 조력발전, 해수온도차발전이 포함되어 있으며 단기, 중기, 장기의 3단계로 구분된 추진전략이 제시되어 있다. 2008년부터 2012년까지의 1단계 단기 전략은 분야별 핵심기술의 개발로 접근성 및 활용성이 높은 연안역을 중심으로 해양 신재생에너지 개발에 집중하는 것으로 되어 있다. 2013년부터 2020년까지의 2단계 중기 전략은 4대 분야의 핵심기술을 실용화 단계로 끌어올리는 것과 함께 해양에너지 자원의 밀도가 높고 대규모 개발이 가능한 외해역으로 사업을 확장하는 것이다. 마지막 3단계 장기 전략(2021~2030)에는 해양에너지 복합이용 및 단지화 기술의 상용화로 대규모 해양에너지 자원의 산업화 추구를 주요 전략으로 하고 있다. 해양에너지 개발사업의 주체도 단계별로 구분하고 있다. 기반기술 확보가 중요한 단기에는 정부가 주도적으로 기술개발을 추진하며, 기술실증 및 고도화 단계인 중기에는 산업체 참여를 유도하여 기술의 이전을 촉진하고, 해양에너지 자원의 대규모 산업화를 목표로 하는 장기에는 산업체가 주도할 것을 명시하였다(Ministry of Commerce, Industry and Energy and Korea Energy Management Corporation, 2007).

2012년부터 시행된 신재생에너지 의무할당제(RPS, Renewable Portfolio Standard)는 태양광, 풍력, 수력, 연료전지, 조력 등 각종 신재생에너지 개발사업이 다시금 탄력을 받는 중요한 계기가 되었다. RPS 제도 이전에는 신재생에너지 설비에서 생산된 전력량에 대해 기준가격과 전력시장가격의 차액을 보전하는 제도인 발전차액지원제도(FIT, Feed-in-Tariff)가 2001년부터 2011년까지 운영되었다. RPS 제도는 FIT 제도를 운영하면서 나타났던 정부의 재정부담 문제를 해소하고 보다 직접적으로 신재생에너지 공급을 의무화하여 신재생에너지 보급목표 달성에 유리하도록 조정되었다(Cho, 2012).

모든 신재생에너지원이 RPS 대상으로 규정되지 않고 신재생에너지 공급인증서(REC, Renewable Energy Certificate) 가중치가 부여된 발전원에 대해서만 규정하고 있다. Table 1은 지식경제부(2012)가 발표한 “신·재생에너지 공급의무화제도 관리 및 운영지침”에 포함된 신재생에너지원별 REC 가중치

Table 1. REC weighting scheme for renewable energy sources in Korea

Category	Weighting	Energy sources and criteria		
		Installation type	Land category	Capacity
Solar PV	0.7	Not attached on existing buildings or other facilities	Five land categories: field, paddy, orchard, farm, and forest land	
	1.0		Other 23 land categories	Over 30kW
	1.2			30kW and less
	1.5		Attached on existing buildings or other facilities	
Other renewable energies	0.25	IGCC, by-product gas		
	0.5	Waste and landfill gasification		
	1.0	Hydro, onshore wind power, bioenergy, RDF fired generation, waste gasification plant, tidal power(with sea wall)		
	1.5	Woody biomass energy, offshore wind energy(within 5km)		
	2.0	Offshore wind energy(outside 5km), tidal power(without sea wall), fuel cells		

Source: Ministry of Knowledge Economy(2012)

이다. 가중치는 에너지 유형과 조건에 따라 차등 부과되는데 이는 기존 신재생에너지의 보급과정에서 야기되었던 여러 가지 사회·환경적인 문제를 해소하기 위한 전략의 일환이라 볼 수 있다. 예를 들면, 태양광에너지는 산림훼손, 형질변경, 경작지 훼손 등 환경파괴의 문제가 발생하는 다섯 개 지목(전, 답, 과수원, 목장용지, 임야)에서는 낮은 가중치를, 기존 건축물과 시설물에 설치하는 것에는 높은 가중치를 부여하여 이를 장려하고 있다. 해양에너지에서는 조력발전과 해상풍력발전은 방조제 유무와 연안과의 거리에 따라 1~2 수준의 가중치를 부과하고 있다. 방조제가 있는 조력발전에는 1.0의 가중치를 주지만 방조제가 없는 조력발전이면 2.0이라는 상대적으로 높은 가중치를 준다. 또한 해상풍력발전은 연안과의 일정거리(5km) 이상을 이격해야 높은 가중치를 준다.

해양에너지 개발사업 중 현재까지 RPS 제도의 적용대상 에너지원은 조력발전과 해상풍력발전만 포함된다. 이는 RPS 제도가 신재생에너지 기술개발의 목적이라기보다 보급에 목표를 둔 제도인 만큼 보급에 더욱 적합한 기술성을 담보하고 기존 발전전원과 비교했을 때도 일정 정도의 경제성을 확보하거나 최소한 실증 플랜트 등을 통해 기술성과 비용이 검증되어 상용화 단계에 접어들 수 있는 발전원에 국한되어 있다(Cho, 2012). 따라서 현재까지 조류발전, 파력발전, 해수온도차발전과 같은 분야는 기술성과 시장성 미확보의 이유로 RPS 제도 대상에너지원에서 제외

하고 있지만, 향후 이와 같은 해양에너지 개발사업이 탄력을 받으려면 RPS 제도 대상에너지원 지정과 더불어 일정 이상의 REC 가중치 적용이 중요한 변수가 될 것으로 예상된다. 특히 REC 가중치 적용은 친환경적인 해양에너지 개발사업을 유도할 수 있는 수단으로 적극 활용할 필요가 있다. 예를 들어, 조력발전의 방조제 유무와 해상풍력의 연안으로부터 이격거리 등의 기준을 보다 확대하여 전략환경영향평가서 작성을 통한 환경적 입지선정 유무, 지속적인 환경영향 모니터링 정보제공 등 다각적이고 종합적인 기준을 고려할 필요가 있다.

## 2. 환경성평가 운영 문제점 및 개선방안

### (1) 전략환경영향평가의 도입

해양에너지 개발사업을 포함한 모든 발전사업은 「환경영향평가법」상 전원개발예정구역 지정 시(「전원개발촉진법」 제11조) 전략환경영향평가를 수행하도록 하고 있다. 하지만 국내에서 추진하는 대부분의 발전사업이 전원개발예정구역 지정절차를 생략하고 있어 발전사업의 전략환경영향평가 규정은 유명무실한 상황이다. 전략환경영향평가의 취지가 사업계획의 적정성 및 입지 타당성을 초기 행정계획 수립단계에서 검토하여 실시단계에서 발생하는 환경피해, 이해당사자 간 갈등 및 사회적 비용 소모를 최소화하고자 하는 목적임에도 불구하고 대규모 환경피해를 유

발할 수 있는 해양에너지 개발사업의 대부분이 전략 환경영향평가의 수행 없이 진행되고 있다. 특히, 해양에너지 개발사업은 해상 어업권 및 연안 보전구역과 밀접하게 관련이 있어 전략환경영향평가 관련 규정의 정비가 시급한 실정이다.

이에 대한 개선방안으로 전력수급기본계획(「전기사업법」 제25조)을 전략환경영향평가 대상으로 고려할 필요가 있다. 전력수급기본계획은 2년 단위로 수립되며, 모든 전원개발사업의 계획 수립 시 반드시 거쳐야 하는 절차이다. 전력수급기본계획의 수립은 전원개발사업 희망자의 제안서 평가를 거쳐 타당성, 경제성, 환경성 등이 입증된 사업계획에 한하여 기본계획에 반영하는 발전사업의 상위 행정계획이다. 그러나 기본계획 반영을 위한 사업 희망자의 제안서 평가 시 환경영향평가의 진행 정도로 환경성(제안서 평가 시 환경영향평가의 이행 정도는 계절별 2회 조사, 환경영향평가 초안 제출, 주민 설명회 및 공람 완료, 최종평가서 협의완료 등을 구분하여 제안자별로 점수를 평가)을 평가하고 있어 여러 문제점을 야기하고 있다. 첫째, 사업자 측면에서 보면 입지 타당성이 관계기관과 협의되지 않은 상황에서 구체화된 사업계획을 요구하는 환경영향평가 절차를 시작하여야 하는 부담이 있으며, 구체적인 사업계획을 수립하더라도 전력수급기본계획에 반영된다는 보장이 없어 세부적인 조사가 제대로 이루어지지 않고 있다. 둘째, 협의기관(환경부) 측면에서는 입지 타당성을 환경성평가의 상위단계인 전략환경영향평가에서 검토하지 못하고 환경영향평가 과정을 통하여 검토하여야 하는 문제가 있어 입지 부적절성 및 부동의에 대한 부담을 가질 수밖에 없다(환경부에서는 전력수급기본계획 반영 전에 초안 제출 등 환경영향평가 협의절차를 진행하고 있지 않으며, 다만 환경영향평가 작성계획서 심의만을 시행하고 있음). 셋째, 승인기관(산업통상자원부)에서는 환경부와 구체적인 협의 없이 전력수급기본계획을 확정하게 되어 세부적인 환경영향평가 진행과정에서 입지 및 환경상의 심대한 영향요인이 돌출될 우려가 있으며, 이 경우 국가의 전력수급계획에 차질이 우려된다. 넷째 관련 주민 입장에서는 법적으로 공식화(전략환경영향평가 및 환경영향

평가의 주민의견 수렴)된 주민공람 절차가 이루어지지 않은 채로 발전시설의 입지가 결정되는 문제가 있다. 따라서 관련 주민의 법적인 절차를 거친 공식 의견이 계획결정 과정에 반영되지 못하고 있다. 다섯째, 환경영향평가 대행기관 측면에서는 계획의 적정성 및 시설 입지의 타당성 검증이 선행되지 않은 상황에서 부지확보의 용이성에 따라 부지가 결정되고 이에 따른 환경영향평가를 진행하게 되어 사업자와 협의기관의 이견 조정이 매우 어려운 실정이다. 따라서 이 같은 문제점을 해소하기 위해서는 전력수급기본계획 수립 전에 전략환경영향평가의 시행이 필요하며, 전략환경영향평가를 통하여 입지 적정성 및 환경영향에 대한 검토가 진행된 사업에 한하여 전력수급기본계획에 반영함으로써 사업의 환경문제를 사전에 스크리닝하여 불필요한 갈등으로 인한 사회적, 경제적, 행정적 피해를 줄일 수 있을 것으로 판단된다. 발전사업은 여타 사업과 달리 국가의 기간을 이루는 중요 사업이며, 사업추진이 시급하나 오히려 절차적인 문제로 사업시행단계에서 진행이 중단되거나 지연되면 국가적인 피해는 더욱 커질 것으로 예상된다. 따라서 전력수급기본계획을 수립할 때 전략환경영향평가를 조기 시행함으로써 많은 문제점을 해소할 수 있을 것으로 판단된다.

추가적으로 중앙정부 혹은 지방정부 차원에서 수립되는 각종 해양에너지 개발사업 관련계획 수립에서 전략환경영향평가의 실시가 필요하다. 2007년에 수립되어 해양 에너지 분야의 중장기 연구개발 기본계획적 성격을 가지고 있는 “신·재생에너지 RD&D 전략 2030 [해양]”은 국가차원의 해양에너지 개발계획과 정책을 담고 있지만 각종 해양에너지 개발사업의 전략적 입지방안에 대한 고려는 부족하다. 지방정부 차원에서는 ‘제주해상풍력 2GW 개발 정책’과 육상 300MW 개발을 주요 내용으로 한 “제주특별자치도 풍력발전 종합관리계획”은 풍력자원의 공공관리에 기반을 둔 장기적 개발계획으로 2012년 수립되었다. 동 계획에는 해상풍력발전지구의 지정에서 “문화재 보호 구역과 주요 자연환경 및 경제활동 해역은 풍력발전단지에서 배제함”을 하나의 원칙으로 내세우고 있지만(Jeju Special Self-Governing Province, 2012,

p.174), 문화재보호구역, 도립해상공원, 항로 및 항만 출입구 인접지역, 해저케이블 설치지역 등 소수의 입지항목만 열거하고 있어 풍력발전사업이 가져올 환경적, 사회·경제적 영향에 대한 다각적이고 종합적으로 고려는 부족하다. 이에 비해 앞서 해외사례에서 살펴 보았듯이, 영국, 캐나다와 같은 국가에서는 정부주도로 해양에너지 개발사업에 대한 전략환경영향평가를 실시하고 있다. 특히 스코틀랜드의 해상풍력발전과 파력 및 조류발전사업에 대한 전략환경영향평가는 관련계획의 타당성을 검토하고 환경성을 고려한 정부주도의 선제적 입지선정과정이었다. 그들은 전략환경영향평가를 통해 환경적으로 민감한 지역은 원칙적으로 배제하고 영향이 적을 것으로 예상되는 지역은 해양공간기법을 활용하여 선별해 내어 해양에너지 개발사업이 입지하도록 유도하고 있었다.

우리나라에서도 해양에너지 개발사업이 가져올 해양환경 및 해양생태에 대한 영향을 민간 사업자가 조사하는 것에 부담이 크고, 예측의 불확실성이 큰 것을 고려할 때 중앙정부 혹은 지방정부 차원에서 관련 계획 수립 시 전략환경영향평가를 실시하여 환경성을 고려한 선제적 입지선정을 진행하는 것이 합리적이라 할 것이다.

## (2) 지속적 해양환경영향조사 실시

우리나라에서 해양에너지 개발사업이 가져오는 해양환경 및 해양생태계에 미치는 영향에 대한 정보는 매우 부족한 상황이다. 최근의 일부 연구들은 해상풍력, 조류발전 등에 대한 환경영향 연구를 진행하였지만(Maeng *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 2013), 이들은 대부분 해외연구사례들을 의존하고 있다. 국내에서도 해상풍력, 조류발전 등 실해역 시험운영이 다수 진행되었음에도 해양에너지 개발사업의 추진과정에서는 해양환경영향조사의 지속적이고 주기적 조사가 부족하였다. 예를 들어, 전라남도 진도군 울돌목에는 1MW 규모의 시험조류발전소가 2009년부터 시험운영을 해왔고, 진도군 장죽수에도 110kW급 시험용 조류발전설비가 2011년부터 1년간 시운전을 실시하였다. 이를 위해 한국해양연구원과 한국조류발전에서는 각각 2004년과 2009년 울돌목과 장죽수도 조

류발전 시험시설 건설에 앞서 조류발전사업이 해양환경에 미치는 영향을 조사한 바 있지만, 시험발전시설 운영과정에서는 발전기의 성능개발에 초점을 두어 발전시설이 해양환경 및 해양생태계에 미치는 영향을 지속적이고 주기적으로 연구한 사례는 매우 부족하다. 건설이후에는 한국해양과학기술원이 시행한 2010년 울돌목 조류발전소의 소음 및 진동 영향에 관한 연구가 거의 유일하다.

이는 해양발전사업 소규모 실증시설은 「해양환경관리법」과 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」에 의해 해역이용협의 과정에서 해양환경영향조사를 실시하도록 규정되어 있지만 허가 이후에는 어떠한 사후환경영향조사도 요구하지 않는 제도와 연관이 있다. 이에 비해 해외에서는 해양환경 및 해양생태계 영향정보를 수집하는데 초점을 둔 정책과 제도가 다수 존재한다. 앞서 언급하였듯이, 미국은 ‘pilot license’를 통해 일정규모 이하의 신규기술개발에 대해서는 인·허가 절차를 간소화하고 기준이 엄격한 사전 환경성평가 대신 사후모니터링으로 대처하였고, 영국, 캐나다, 포르투갈에서는 정부가 직접 해양에너지 잠재력이 큰 해역에 해양에너지 파크(marine energy park)나 시험구역(pilot zone)을 사전에 지정하여 민간의 실증시험을 유치하고 운영과정에서의 환경영향정보를 지속적으로 수집하고 있다(Ellefant, 2009; OES, 2012).

우리나라에서도 해양에너지 개발사업이 시험 단계에서 대규모 상용화 단지건설로 옮겨가기 위해서는 풍부하고 구체적인 환경영향조사 자료들이 먼저 확보되어야 한다. 이를 위해서는 향후 해양발전단지의 건설과 운영에서 지속적인 모니터링을 실시하여 환경영향자료가 확대될 수 있는 방안이 강구되어야 한다.

## IV. 결론 및 제언

본 연구는 우리나라 해양에너지 개발사업이 보다 친환경적으로 추진될 수 있는 정책적, 제도적 방안을 국내외 사례분석을 통해 모색하고자 하였다. 해외의 정책과 제도를 살펴본 결과, 인·허가 및 환경성평가 제도의 운영은 국가별로 차이는 있지만 해양에너지

Table 2. Summary of supporting policies and environmental assessment systems for ocean renewable energy development around the world

Country	Supporting Policies	Environmental Assessment
UK	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Saltire Prize(competition)-required EIA process, environmental monitoring, and no significant environmental impact on key species and habitats.</li> <li>Marine Energy Parks &amp; pre-screened test sites</li> <li>One-stop shopping</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SEA(Scotland): prepared for sectoral marine plans of offshore wind, wave and tidal energy development &amp; identified environmentally suitable locations(proactive siting)</li> <li>EIA: requires for all marine renewable energy projects &amp; offers pre-screened test sites</li> </ul>
USA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilot project licensing for small(under 5MW) demonstration project: one year processing time &amp; placing extensive environmental review up front with rigorous post-development monitoring requirement</li> <li>Tethys: searchable online database of environmental effects information</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Required environmental analysis</li> <li>Reviewed by Federal Energy Regulatory Commission</li> </ul>
Canada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renewable Energy Facilitation Office(Ontario): one-stop shopping</li> <li>Feed-in-Tariff(Nova Scotia)</li> <li>Fundy Ocean Research Centre for Energy: post-development monitoring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparing SEA for tidal project(Nova Scotia)</li> <li>Environmental Assessment(EA) for larger projects</li> <li>class EA or screened EA for small projects</li> </ul>
Portugal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pilot Zone for demonstration, pre-commercial and commercial wave energy devices up to 250MW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Environmental Incidence Study(less intensive) for pilot zone</li> <li>Prepared the Environmental Description of the pilot zone by public sector</li> </ul>
South Korea	<ul style="list-style-type: none"> <li>REC weighting scheme for renewable energy sources (offshore wind, tidal power)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No mandatory SEAs required</li> <li>EIA required only for certain scale project(no requirement of post-development monitoring)</li> </ul>

개발사업이 환경성을 고려하면서도 보다 효율적으로 추진될 수 있는 방향으로 진행되고 있었다(Table 2 참조). 미국은 신규기술개발에 대해 기준이 엄격한 환경성평가 대신 사후모니터링으로 대처하였고, 캐나다는 인·허가 과정에 환경성평가를 통합하여 인·허가와 환경성평가 기간을 단축시켰다. 영국, 캐나다, 포르투갈은 정부가 해양에너지 잠재력이 큰 해역에 경제적, 환경적, 사회적 요인을 종합적으로 고려하여 해양에너지 파크나 시험구역을 사전에 지정하고 해양에너지 개발업체를 유치하고 있었다. 여기에는 기술연구 지원 및 다양한 인센티브의 지급, 생산된 전기의 유지배출 인프라 구축, 항만의 편리한 접근성 등을 제공할 뿐만 아니라 공공이 사전 환경영향조사를 실시로 민간사업자의 환경성평가 부담을 덜어주고 있었다.

우리나라에서의 관련 정책과 환경성평가 제도의 문제점을 고찰한 결과 대부분의 해양에너지 개발사업은 전원개발예정구역 지정을 생략하고 있어 전략환경영향평가의 본래 취지인 사업 초기단계에서 계획의 적정성 및 입지의 타당성 검토가 이루어지지 않

고 있는 문제가 있었다. 또한 대부분의 해양에너지 개발사업이 사업추진 이후에는 지속적인 환경영향 모니터링 과정을 진행하지 않아 이들 사업이 해양환경 및 해양생태계에 미치는 영향에 대한 고찰이 부족하였다. 해외 선진사례를 비추어 볼 때 앞으로 우리나라에서도 정부주도로 해양에너지 개발사업에 대한 전략환경영향평가를 실시하여 환경적으로 민감한 지역은 원칙적으로 배제하고 환경적 영향이 적을 것으로 예상되는 지역을 해양공간기법을 활용하여 선별해 내는 선제적 입지전략이 필요할 것으로 보인다. 외국의 사례처럼 전략환경영향평가를 통해 사전에 일정 영역을 해양에너지 시험구역 혹은 개발구역으로 설정한다면 해당 영역 중심으로 해양에너지 발전단지 메카로 형성하는 것도 좋은 방안일 것이다. 또한 발전단지 건설로 인한 환경영향 예측이 불확실한 상황에서 단지규모는 점진적으로 확대하며 지속적인 환경영향 모니터링을 실시할 수 있는 방안들이 모색되어 해양환경 및 해양생태계에 대한 영향자료가 보다 확대될 수 있어야 할 것이다.

## 사 사

본 연구는 한국환경정책·평가연구원의 지원으로 수행한 “조류발전사업 환경평가방안 연구(과제번호: GP2013-08-02)”의 결과 중 일부를 수정·보완하였습니다.

## 인용문헌

- 김태윤, 맹준호, 박정일. 2013. 조류발전사업 환경 평가방안 연구. 한국환경정책·평가연구원.
- 맹준호, 선효성, 주용준, 조범준, 임오정, 서재인. 2012. 조력 및 해상풍력사업 환경평가방안 연구: II. 해상풍력발전사업. 한국환경정책·평가연구원.
- 산업자원부·에너지관리공단. 2007. 신·재생에너지 RD&D 전략 2030 [해양].
- 산업통상자원부. 2014. 제2차 에너지기본계획.
- 제주특별자치도. 2012. 제주특별자치도 풍력발전 종합관리계획.
- 조기선. 2012. RPS 정책방향 및 REC 거래시장. 전기설비, 4: 1-9. <http://www.electimes.com/admin/FileDir/news/47538.pdf>
- 지식경제부. 2008. 제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획 (2009~2030).
- 지식경제부. 2012. 신·재생에너지 공급의무화제도 관리 및 운영지침.
- Elefant, Carolyn. 2009. Overview of Global Regulatory Processes for Permits, Consents and Authorization of Marine Renewables. OES Annual Report 2009. pp. 47-53.
- Highlands and Islands Enterprise. 2013. Hi-marine energy park. <http://www.hi-energy.org.uk/hi-marine-energy-park.htm>
- Marine Renewables Canada. 2011. Canada's Marine Renewable Energy Technology Roadmap.
- Nova Scotia. 2012. Marine Renewable Energy Strategy.
- Ocean Plug. 2014. Ocean Plug - Portuguese Pilot Zone. <http://www.oceanplug.pt/>
- OES. 2012. Annual Report 2012.
- OES. 2013. Environmental Effects of Marine Energy Development around the World: Annex IV Final Report.
- Regen SW. 2013a. The South West Marine Energy Park. <http://www.regensw.co.uk/projects/offshore-renewables/marine-energy-parks>
- Regen SW. 2013b. The South West Marine Energy Park-Unlocking the potential of the global marine energy industry. 4th Ed.
- Tethys. 2014. Environmental Effects of Renewable Energy from the Sea. <http://tethys.pnnl.gov/>
- The Scottish Government. 2010a. Saltire Prize Competition Guidelines.
- The Scottish Government. 2010b. Strategic Environmental Assessment(SEA) of Draft Plan for Offshore Wind Energy in Scottish Territorial Waters: Volume 1: Environmental Report.
- The Scottish Government. 2011. 2020 Routemap for Renewable Energy in Scotland.
- The Scottish Government. 2012a. 2020 Renewable Routemap For Scotland-Update. <http://www.scotland.gov.uk/Topics/Business-Industry/Energy/UpdateRenewableRoutemap>.
- The Scottish Government. 2012b. Saltire Prize. <http://www.saltireprize.com/>
- UK Department of Energy and Climate Change. 2011. UK Renewable Energy Road Map.

## References

- Cho, Kiseon. 2012. RPS Policy and REC Market in Korea. *electimes*.4:1-9. <http://www.electimes.com/admin/FileDir/news/47538.pdf>

- Elefant, Carolyn. 2009. Overview of Global Regulatory Processes for Permits, Consents and Authorization of Marine Renewables. OES Annual Report 2009. pp. 47-53.
- Highlands and Islands Enterprise. 2013. HI-marine energy park. <http://www.hi-energy.org.uk/hi-marine-energy-park.htm>
- Jeju Special Self-Governing Province. 2012. Wind Farm Comprehensive Management Plan for Jeju Special Self-Governing Province.
- Kim, Taeyun, Jun-Ho Maeng and Jeong-Il Park. 2013. A Study on the Environmental Assessment Guideline for Tidal Current Energy Development. Korea Environment Institute.
- Maeng, Jun-Ho, Hyosung Sung, Yongjun. Joo, Beom-Jun Cho, O-Joung Lim and Jane Seo. 2012. A Study on the Environmental Impact Assessment of Offshore Wind Farm Projects. Korea Environment Institute.
- Marine Renewables Canada. 2011. Canada's Marine Renewable Energy Technology Roadmap.
- Ministry of Commerce, Industry and Energy and Korea Energy Management Corporation. 2007. New and Renewable Energy RD&D Strategy 2030 [Ocean].
- Ministry of Knowledge Economy. 2008. The Third Master Plan for the Technical Development, Use and Diffusion of Renewable Energy(2009~2030).
- Ministry of Knowledge Economy. 2012. Renewable Portfolio Standard Management and Operation Guideline.
- Ministry of Trade, Industry and Energy. 2014. The Second National Energy Master Plan.
- Nova Scotia. 2012. Marine Renewable Energy Strategy.
- Ocean Plug. 2014. Ocean Plug - Portuguese Pilot Zone. <http://www.oceanplug.pt/>
- OES. 2012. Annual Report 2012.
- OES. 2013. Environmental Effects of Marine Energy Development around the World: Annex IV Final Report.
- Regen SW. 2013a. The South West Marine Energy Park. <http://www.regensw.co.uk/projects/offshore-renewables/marine-energy-parks>
- Regen SW. 2013b. The South West Marine Energy Park-Unlocking the potential of the global marine energy industry. 4th Ed.
- Tethys. 2014. Environmental Effects of Renewable Energy from the Sea. <http://tethys.pnnl.gov/>
- The Scottish Government. 2010a. Saltire Prize Competition Guidelines.
- The Scottish Government. 2010b. Strategic Environmental Assessment(SEA) of Draft Plan for Offshore Wind Energy in Scottish Territorial Waters: Volume 1: Environmental Report.
- The Scottish Government. 2011. 2020 Routemap for Renewable Energy in Scotland.
- The Scottish Government. 2012a. 2020 Renewable Routemap For Scotland-Update. <http://www.scotland.gov.uk/Topics/Business-Industry/Energy/Update/RenewableRoutemap>.
- The Scottish Government. 2012b. Saltire Prize. <http://www.saltireprize.com/>
- UK Department of Energy and Climate Change. 2011. UK Renewable Energy Road Map.