



[2016-12-OE-006]

# 해양에너지분야 정부연구개발사업의 민간참여 활성화 방안 연구

## - 해양수산부 해양청정에너지개발사업을 중심으로 -

심진경<sup>1)\*</sup>

### A Study of Promotion Plan for Private Corporations in Marine Energy Project

Jinkyung Sim<sup>1)\*</sup>

Received 15 April 2016 Revised 13 September 2016 Accepted 17 October 2016

**ABSTRACT** Marine Energy R&D Project of the MOF (Ministry of Oceans and Fisheries) is a representative government R&D project in the field of marine energy. The final goal of this project is ‘industrialization through commercial production of marine energy technologies led by private corporations.’ On the other hand, the lack of participation of private corporations has been identified as an obstacle. This paper suggests legal, institutional and political promotion plans to increase the participation of private corporations in the Marine Energy R&D project. In this study, 3 support systems were considered. First, the government support system for the relatively industrialized photovoltaic R&D within the renewable energy project was analyzed. Second, through an investigation of industrial development stage analysis methods, the current situation and possibilities of industrialization in the Marine Energy R&D project were studied. Based on the results, SWOT analysis was conducted to suggest legal, institutional and political supporting plans. The results of this study are expected to be used to establish an effective direction of government R&D investment and organize the legal, institutional system for a future marine energy industry in Korea.

**Key words** 민간 기업(Private corporation), 산업화(Industrialization), 활성화 방안(Promotion plan), 해양에너지(Marine energy)

## 1. 서론

해양에너지(조력, 조류, 파력, 해수온도차)는 풍력, 태양광, 바이오매스, 수소에너지 등의 에너지원과 함께 신재생에너지원의 하나로 우리나라 신재생에너지에 대한 기본 방침은 초기부터 산업화를 그 목적에 두고 있다. 일반적으로 산업화란 일련의 작업내용이 구조화된 생산체계로 바뀌는

것을 의미하며, 신재생에너지의 산업화란 기업생태계적 관점에서 기업이 스스로 자생력을 확보할 수 있는 상태를 유지하면서 지속적으로 발전하는 상태를 말한다.<sup>[1]</sup> 해양수산부에서는 국가 에너지의 화석연료 의존도 저감, 기후변화 대응 및 세계시장 선점을 위해 조류, 파력, 해수온도차발전 등 청정 해양에너지를 적극 개발하고, 개발된 기술의 실용화를 목적으로 하는 해양청정에너지기술개발사업을 2000년도에 시작하여 현재까지 지속해오고 있다.<sup>[9]</sup> 그러나 해양청정에너지기술개발사업 뿐 아니라 해양수산부에서 수행하고 있는 정부연구개발사업은 기술개발 위주 사업에 치

1) Korea Institute of S&T Evaluation and Planning  
E-mail: jksim@kistep.re.kr  
Tel: +82-2-589-6108 Fax: +82-2-589-6991

중되어있어 경제적 가치를 창출하고 신산업을 육성하기 위한 산업화 지원 시스템이 미흡하다.

실제 '13년도 NTIS 정부연구비 투자현황 분석 결과 해양수산연구개발사업 중 기업에 특화된 사업은 미래해양자원 기술개발사업, 해양청정에너지기술개발사업, 해양장비개발 및 인프라 구축 사업 등 3개 사업으로 해양수산부 부처 전체 R&D 예산 대비 4%에 불과했다. 또한 위 3개 산업화 과제를 중심으로 정부연구비를 분석한 결과 전체 연구비의 87%를 출연연에서 집행하는 것으로 나타났으며, 민간 매칭 비율은 9.2%에 불과했다. 이처럼 개발된 기술의 산업적 활용을 위해 민간기업의 역할이 주도적으로 이뤄져야 할 산업화 과제 내에서도 실질적으로 민간 기업의 참여율이 저조한 현상이 수차례 문제점으로 지적되어왔다. 따라서 그간 기술개발 사업에 치중해 얻은 기술을 산업화하기 위한 산업화 과제에 있어서 민간 기업의 사업 참여율을 높일 수 있는 법·제도적 방안의 마련이 시급하며, 정책적으로 이를 뒷받침 할 수 있는 지원방안이 필요하다.

이런 문제에 대한 대안으로 해양수산부에서는 '14년 해양수산과학기술의 산업화 촉진 방안을 포함한 해양수산 R&D 역량강화 방안을 중점 추진과제 중 하나로 내세운 해양수산 R&D 중장기계획('14~'20)을 발표하였다. 중장기계획안을 통해 해양수산과학기술 산업화센터 구축, 소규모 단기 자유공모과제 확대 및 기술사업화 사업 신설 등 해양수산과학기술의 산업화 지원시스템을 구축하여 민간 R&D 참여 비중을 '20년도까지 40%로 끌어올리는 계획을 마련하였다.<sup>[8]</sup> 그러나 실질적으로 민간 기업의 참여를 확대하는 법적인 제도나 정책적 방안은 포함되어있지 않아 출연연 위주로 진행되는 산업화 과제에서 민간기업의 활발한 연구사업의 참여는 여전히 보장되지 않은 상황이다.

따라서 본 연구에서는 해양수산부 산업화 과제에 민간 참여를 활성화하고, 나아가 해양수산 R&D 과제의 산업화를 위한 법·제도적, 정책적 지원방안을 모색하였다.

## 2. 연구방법

본 연구는 해양에너지 산업화 과제의 민간참여 활성화 방안을 논의하기 위해 해양수산부의 해양청정에너지기술

개발사업을 중심으로 다음 3가지 연구방법을 적용하였다.

먼저 신재생에너지원 중에서 정부 지원을 가장 많이 받아 산업화에 성공한 산업부의 태양광 에너지사업에 적용된 정부 정책 방안을 비교·분석 하였다. 산업부의 태양광 에너지사업은 해수부의 해양에너지 사업과 같은 신재생에너지 R&D를 다루고 있지만 부처의 특성에 따라 다른 사업관리 규정이 적용되고 있다. 특히 산업화를 위한 R&D를 주로 시행하고 있는 산업부의 경우 기업지원 가이드라인에 따라 제도적 차원에서 민간 기업의 참여를 장려하는 국가 R&D를 적극 추진하고 있어 산업화 과제의 활성화를 고민하고 있는 해양수산부 입장에서 법·제도적으로 벤치마킹 할 수 있는 요소가 다수 존재하고 있다. 따라서 태양광 사업과의 비교·분석을 통해 해양수산부 산업화 과제에 적용시킬 수 있는 법·제도적 지원방안을 도출하고자 하였다.

두 번째로 산업발전단계 분석을 실시하여 해양청정에너지기술개발사업의 현재 산업발전단계를 분석한 뒤 각 단계에 맞는 정부차원의 산업화 전략을 도출하였다. 해양 청정에너지 기술개발사업에서 다루고 있는 에너지원은 조력, 조류, 파랑, 해수온도차 등 크게 4가지로 구분되는데, 각 에너지원에 따라 사업기간, 기 투입된 예산 등이 다르기 때문에 기술발전상태 및 산업화 단계에 차이가 있다. 따라서 각 에너지원 별 산업발전단계를 분류하고, 각 단계에 알맞은 산업화 지원방안을 도출하였다.

마지막으로 앞서 실행한 태양광에너지 과제와 비교·분석, 산업발전단계분석 등을 통해 도출된 이슈를 종합하여 장점, 단점, 위기, 기회요인들로 분류한 SWOT 정리를 실시하였다. 그 결과 최종적으로 해양수산부 해양청정에너지사업의 민간 기업 참여 활성화 및 운영 효율화를 위한 법·제도적, 정책적 지원방안을 도출하였다.

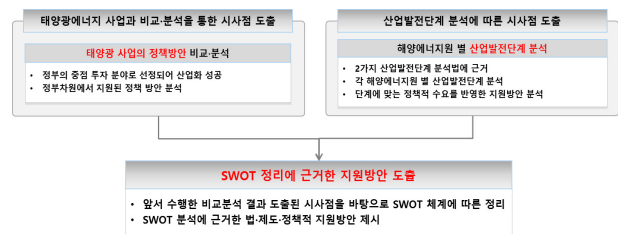


Fig. 1. 연구수행절차 모식도

### 3. 태양광에너지 사업과 비교·분석을 통한 시사점 도출

국내 신재생에너지산업은 산업유발효과가 큰 태양광, 풍력에너지 중심으로 성장해왔다.<sup>[9]</sup> 특히 태양광의 경우 '04년부터 신성장동력 육성을 위한 정부의 적극적인 정책적 지원을 받아왔으며 그 결과 정부의존형 사업에서 기업 중심 R&D로 산업화에 성공한 분야이다. 따라서 태양광 발전 사업의 정부지원 정책내용을 분석하여 해양에너지 사업에 적용할 수 있는 지원 방안에 대한 시사점을 도출하였다.

태양광 사업은 높은 발전단가로 인해 정부 지원 보조금에 의존할 수밖에 없는 정부의존형 사업으로, 연구개발 자금, 발전차액지원제 등을 통해 가장 많은 정부 지원금이 유입된 분야이다.<sup>[11]</sup> 그간 정부는 태양광 에너지사업의 활성화를 위해 내수시장 창출, R&D·금융·수출 지원, 인프라 강화 등 다양한 방법의 지원 정책을 실시해왔다. 그 중에서도 특히 산업화에 가장 많은 영향을 미치는 제도는 높은 발전단가를 줄이고, 기업의 참여를 확대하기 위한 발전차액지원제도(FIT, Feed-In Tariff), 공급의무화제도(RPS, Renewable Portfolio Standards), 인증서거래제도(REC, Renewable Energy Certificate) 등으로 이 세 가지 지원방안에 대해 분석하였다.<sup>[4]</sup>

- ① 발전차액지원제도 : 전기의 전력거래 가격이 산업부 기준 공시 가격보다 낮은 경우 기준가격과 전력거래와 발전차액을 지원해주는 제도로 기술수준이 낮고 시장규모가 작은 신재생에너지 시장확대에 효과적이다. 특히 태양광의 경우 세계최고수준인 533원을 지원받은 반면 해양에너지는 조력에만 63원의 지원을 받았다.
- ② 공급의무화제도 : '12년 발전차액지원제도를 공급의

무화제도로 전환하여 실시하였다. 일정규모(500MWh) 이상의 발전설비를 보유한 발전사업자에게 총 발전량의 일정비율 이상을 신재생에너지를 이용하여 공급하도록 의무화 한 제도로 '13년 기준으로 전기공급 의무자는 총 공급량의 2%를 신재생에너지로 충당해야하며, 2024년 이후 10%로 증가시킬 예정이다. 태양광의 경우 조기이행 대상으로 선정되어 현재 적용되고 있으며, '16년 이후에는 비태양광 에너지원으로 확대 시행될 예정이다.

- ③ 인증서거래제도 : 발전사업자가 신재생에너지 설비를 이용하여 전기를 생산·공급하였음을 증명하는 인증서로 공급의무자는 의무공급량을 신재생에너지 공급인증서를 구매하여 충당할 수 있다. 공급의무화제도는 인증서거래제도로 운영되는데 [REC = 전력거래량(MWh)\*가중치]로 계산된다. 여기서 가중치는 각 에너지원마다 다르게 적용되는데 태양광의 경우 2~3.0의 가중치가 부여되었고, 해양에너지는 조류에 2.0 지원된 것이 유일하다.

이처럼 정부의 적극적인 지원 하에 국내 태양광 보급량은 '12년 RPS제도 시행 이후 큰 성장세를 보이고 있으며, '14년의 태양광 설비는 약 900MW가 신규 설치된 것으로 나타났다.<sup>[13]</sup> 해양에너지는 태양광에 비해 발전단가는 훨씬 높고, 발전설비를 건설하는데 많은 재원이 필요하다. 따라서 태양광 집중 육성정책 이상의 적극적인 정부 지원책이 마련되어야 한다.

### 4. 산업발전단계분석을 통한 시사점 도출

해양에너지는 각 에너지원인 조력, 조류, 파력, 해수온도차별로 기술개발을 시작한 시점 및 기간, R&D 예산의 투입 규모 등이 다르기 때문에 기술력에 차이가 있고, 그에 따라 산업발전단계도 각각 다르다. 따라서 각 에너지원 별 기술성숙도 및 시장 발전 정도에 따른 산업발전단계를 두 가지 방법에 따라 분석한 뒤 맞춤형 정책지원방안을 마련하고자 한다.

첫 번째 분석법은 OECD/IEA기술보고서에 제시된 분석 방법으로 기술 성숙도에 따라 기술개발 및 실증, 초기시장 형

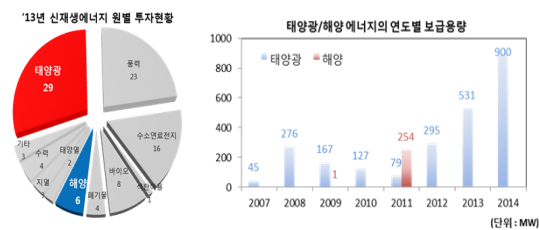


Fig. 2. '13년 신재생에너지원별 투자현황(좌), 태양광/해양에너지 연도별 보급용량(우)

성, 경쟁력확보, 대량생산 등 4단계로 분석이 가능한 방법이다.<sup>[14]</sup> 분석 결과 조력과 조류는 2단계에 해당하는 초기 시장형성단계로 이 단계에서는 FIT/RPS제도, 생산보조금 및 세금지원 등 안정적이면서도 기술특성에 맞는 시장 창출 제도가 필요하다. 파력과 해수온도차는 1단계인 기술개발 및 실증 단계로 연구개발 관련 투자, 자금지원, 전문인력 양성 등 국내 기술의 사용의무화 및 인센티브 제공, 기술이전 유도 등의 실질적 기술개발을 위한 지원이 필요한 것으로 분석되었다.

두 번째 분석법은 산업발전을 어떤 특정한 기술을 기반으로 발생에서부터 소멸에 따라 기술도입기, 초기, 성장기, 성숙기의 4단계로 구분하는 방법으로 각 산업발전단계별로

특성과 주요지표, 주요 정책수요가 각기 다르다.<sup>[2]</sup> 각 해양 에너지원 별 산업현황에 따른 단계를 분석한 뒤 각 단계에서 요구되는 정부지원 정책을 분석하였다. 그 결과 파력과 해수온도차는 기술도입기로 원천기술 투자확대와 기술사업화 촉진이 필요하고, 조류는 초기 단계로 산업화제품의 시장진입으로 경쟁력 확보가 가능한 단계로 규제를 완화하고 절차를 간소화 해주는 지원이 필요하다. 또한 조류는 성장기 단계로 시장이 안정적으로 형성되어있고 고용과 수출이 확대되는 단계이며, 내수시장을 안정적으로 확대하고 산업혁신전략을 강화시키는 지원방안이 필요한 것으로 분석되었다.

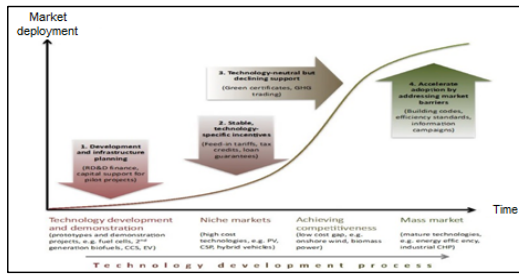


Fig. 3. OECD/IEA(2010) 산업발전단계분석

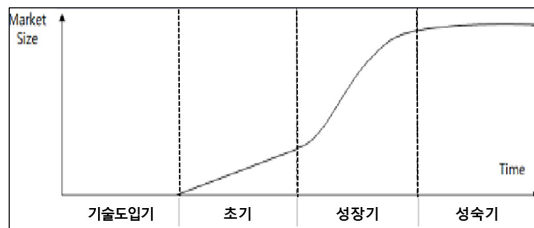


Fig. 4. 정은미 외(2011) 산업발전단계분석

### 5. SWOT 정리에 근거한 결론 도출

앞서 실시한 산업부 신재생에너지청정개발사업 중 해양 에너지와의 비교·분석, 태양광사업의 정부 지원 내용 분석, 각 해양에너지원 별 산업발전단계 분석 내용을 종합하여 SWOT 정리를 실시하여 최종 결론을 도출하였다(Table 1).

먼저 장점 요인으로는 해양에너지는 풍부한 부존량을 가진 청정에너지로 해수부를 중심으로 15년간 R&D 사업을 추진하여 기초/원천기술이 발달하였으며, 신재생에너지 분야에 대한 정부의 전폭적인 지원정책으로 타 분야로부터 벤치마킹 할 수 있는 정책이 다수 존재한다는 것이다. 반면 단점으로 기술개발에 치중한 나머지 산업화를 위한 기업 투자 유인 정책이나 규정이 미흡하며, 관련 산업시장이 형성되지 않았고, 잠재력이 큰 분야 임에도 불구하고 신재생

Table 1. SWOT 분석결과

| 장점(Strength) 요인  | 단점(Weak) 요인   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>고갈될 염려 없는 청정에너지</li> <li>개발 가능 부존량 풍부 (파력 6,500/조류 1,000/조력 6,500/온도차 4,000)</li> <li>15년간 이어진 R&amp;D로 기초 기술 발달</li> <li>타 신재생에너지원으로부터 벤치마킹 가능한 정책 다양</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>기업 투자를 유인할 수 있는 RPS, REC 등 제도적 지원 및 관련 규정 미흡</li> <li>관련 산업시장이 형성되지 않음</li> <li>타 신재생에너지원에 비해 투자 미흡</li> <li>선진국 대비 낮은 기술수준, 산업기반 취약</li> <li>신재생에너지 중점 추진 분야 미포함</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 해양에너지 시장의 확대 전망</li> <li>국내외 시장 진출을 위한 다양한 정책 시도</li> <li>해수부, 산업부 중심으로 에너지원별 R&amp;D 강화, 핵심요소기술의 실용화 추진</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>높은 초기투자비용 및 발전단가</li> <li>해양환경에서의 기술적 불완전성</li> <li>환경문제 및 주변 해역 영향평가 부족</li> <li>해역이용에 대한 규제 심하고 절차 엄격</li> </ul>   |
| 기회(Opportunity) 요인   | 위협(Threat) 요인   |

에너지 중점 추진 에너지원에 포함되지 못해 상대적으로 타 에너지원에 비해 R&D 투자가 미흡하며 기술수준이 낮은 편이라는 점이다. 기회 요인으로 국내외 해양에너지 시장은 향후 성장 가능성이 매우 크며, 그에 따라 산업부/해수부 중심으로 다양한 정책을 추진 중에 있다는 점을 들 수 있으나 위협 요인으로 높은 초기 투자비, 기술적 불안전성, 환경문제로 인한 민원 등 제약요인이 다수 존재하며, 해역 이용에 대한 규제가 심해 보급 및 발전에 제한적이라는 점이 있다. 이 요인들을 종합하여 해양에너지 산업화를 위한 정책 지원방안을 도출한 결과를 다음 5가지로 제시할 수 있다.

먼저 기술수준, 낮은 경제성, 열악한 산업기반 등 불리한 국내 산업여건을 극복하고 해양에너지 내수시장 창출을 위한 민간 투자 유인 정책이 필요하다는 점이다. RPS 제도를 확대 시행하고, 발전차액지원제도의 부활 및 해양에너지 분야에 전폭 지원되도록 하고, REC 가중치를 상향 조정하는 방향이 있을 수 있으며, 해양에너지 설치의무화 및 공공기관 의무사용을 확대시키는 방안이다.

두 번째는 해양에너지사업 R&D 예산규모를 확대해야 한다는 점이다. 산업화를 목적에 둔 사업이므로 R&D 단계에서 기업의 참여를 유지할 수 있는 지원 폭이 확대되어야 한다. 향후 2~3년 안에 개발된 기술의 상용화를 위해 시제품 수정, 마케팅 비용, 실제 설치 해역에 대한 조사 등에 드는 비용을 정부에서 지원하도록 하고, 해양에너지 과제의 에너지특별기금을 사용할 수 있는 방안을 마련해서 전체 지원 폭을 늘려야 한다.

세 번째는 정부차원에서 해역이용 분쟁 해결방안을 마련할 필요가 있다는 점이다. 해역이용과 관련하여 인근 지역 주민과 환경단체의 반발이 심하므로 정부차원의 공동 해역이용 협상안을 마련할 필요가 있다.

마지막으로 해양에너지원 별로 산업발전단계가 각기 다르므로 맞춤형 정책이 필요하다는 점이다. 조력의 경우 기술은 세계적 수준에 이르렀으나 해역 이용에 문제가 발생하였으므로 해역이용 분쟁을 해결하는 것이 최우선 정책으로 필하다. 또한 조류의 경우 시장 진출을 위한 REC, RPS 확대 시행 등의 기업참여를 유도할 수 있는 정책과

실해역 실증시설을 지원할 수 있는 방안이 마련되어야 한다. 파력과 해수온도차의 경우 핵심, 원천기술개발을 위한 R&D 예산이 확대 지원되어야 하고, 전문 인력 양성에 힘써야 한다.

## 감사의 글

본 연구는 한국과학기술기획평가원 연구과제(정부R&D 중기 투자 포트폴리오 수립 프레임 개발 및 시범적용 연구, 2015년) 지원을 받아 수행되었습니다.

## References

- [1] 삼성경제연구소, 2008, 신·재생에너지 산업화 촉진 방안 연구, 지식경제부 수탁사업.
- [2] 정은미 외, 2011, 신성장동력의 산업화 조건과 정책과제
- [3] 산업통상자원부 신·재생에너지센터, 2014, 신·재생에너지 백서.
- [4] 한국과학기술기획평가원, 2014, 기술개발 성과확산 제고를 위한 R&D와 보급의 연계전략에 대한 연구; 차세대 태양광 기술 중심으로.
- [5] 해양수산부, 2013, 국민이 행복한 해양부국 실현을 위한 해양수산 R&D 발전전략.
- [6] 해양수산부, 2014, 2014년도 해양수산기술 연구개발사업 시행계획.
- [7] 해양수산부, 2014, 해양수산 R&D 중장기계획.
- [8] 해양수산부, 2015, 해양에너지 중장기 개발 계획.
- [9] 곽대중, 2014, 최근 신·재생에너지 산업의 현황과 과제.
- [10] 김우진, 2013, 국가 R&D과제의 사업화 촉진방안.
- [11] 여국현, 2013, 국내 해양에너지 산업 동향과 시사점 분석.
- [12] 이용석, 노도환, 2009, 신재생에너지 기술혁신 개발과 R&D 성과 사업화 촉진 방안.
- [13] 이용석, 2010, 신재생에너지 기술개발사업의 효율적 성과 관리 및 사업화 촉진 전략 연구.
- [14] IEA-OES, 2013, Annual Report - Implementing Agreement on Ocean Energy Systems.