

정부R&D정책 사이클 에서 플랜트 분야의 위치 고찰

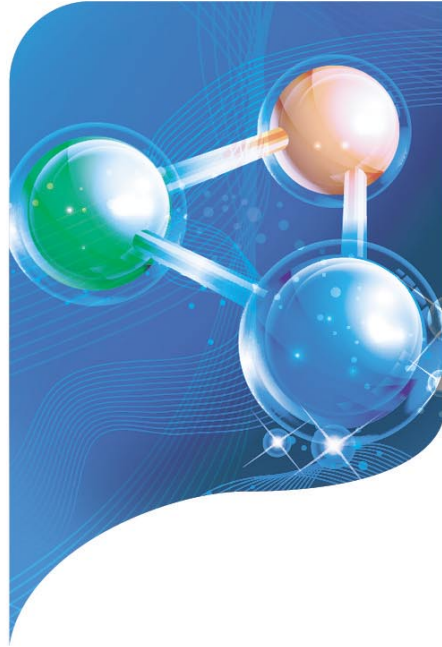


이윤빈

yblee@kistep.re.kr
서울대학교 기계공학과 공학박사
KISTEP, 연구위원

1. 서론

플랜트라는 말을 들으면 무언가를 대량으로 생산하는 거대한 건물을 떠올리게 된다. 생산의 관점에서 플랜트를 살펴보면 노동력, 원재료, 자금 등의 투입으로 생산자가 의도하는 원료 또는 중간재, 최종 제품을 제조하기 위한 기계, 장치 및 기타 관련하는 제반요소를 기술적으로 설치하여 만든 유기적이고 체계적인 집합체이다. 따라서 제조업 중심의 한국 산업에 대한 논의에서 플랜트는 플랜트의 수요관점



이든 공급관점이든 누락될 수 없는 핵심요소이다.

한국의 플랜트 분야에는 많은 기업들이 있고 한국 기업의 해외 플랜트 수주는 2003년 이후 비약적으로 증가하여 2010년 이후 4년 연속 650억불 수준의 수주를 기록하였다. 하지만 2010년 이후 증가세는 정체를 보이며 일종의 위험신호가 켜진 것으로 볼 수 있고 최근 언론을 통해 전해지는 소식들을 살펴보면 이러한 위험신호가 현실화되고 있는 것으로 보인다.

단편적인 사항에 대한 검토나 판단의 수준을 넘어서 어떠한 대상을 보다 엄밀하게 논의하기 위해서는 대상의 의미를 우선 명확하게 하는 과정이 선행되어야 한다. 필자는 “플랜트”라는 용어를 웹사이트 상에서 검색해보았고 용어해설 측면에서 다양한 표현을 찾아볼 수 있었다. 몇 가지 사례를 살펴보면 다음과 같다.

- 전력, 석유, 가스, 담수 등 제품을 생산할 수 있는 설비를 공급하거나 공장을 지어주는 산업을 말한다(매일경제용어사전).

<표 1> 한국의 해외플랜트 수주 실적

| 연 도 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 수주 실적(억 달러) | 422 | 462 | 463 | 645 | 650 | 648 | 637 |
| 전년대비 증가율[%] | | 9.5 | 0.2 | 39.3 | 0.8 | -0.3 | -1.7 |

- 일반적으로 필요한 물질이나 에너지를 얻기 위해서 원료나 에너지를 공급하여 물리적, 화학적 작용을 하게 하는 장치나 공장 시설 또는 생산 시설을 말한다(환경공학용어사전).
- 소요 물질이나 에너지를 얻은 목적으로 원료나 에너지를 공급하여 물리적·화학적 작용을 시키는 장치 또는 공장시설 및 생산시설 전체를 가리킨다(공조냉동건축설비 용어사전).
- 시스템화된 제조 공정을 갖는 공장으로, 건축에서는 레미콘 제조 시설을 말한다(건축용어사전).

용어를 설명하는 관점이나 분야에서의 관심 영역, 또는 맥락에 따라서 다소 다르게 쓰이는 것으로 볼 수 있다. 경우에 따라서는 생산용의 기계, 장치, 그 일체, 공장 설비 혹은 공장 전체, 또는 생산 설비 일체를 포함하는 용어로도 사용되는 것으로 이해된다. 마치 길이스케일을 이슈로 하여 용어를 설명하는 나노기술과 같이 포괄적인 의미를 지니는 것으로도 볼 수 있다. 사용 주체 별로 차이가 있지만 여기서는 우선 플랜트라는 용어를 모두 범위에 포함시켰다. 플랜트가 의미하는 범위가 사용자에 따라 다르지만 해당 용어가 언론이나 정부 문건에서 매우 빈번하게 등장하고 있다는 점은 분명하며 용어를 기준으로 재구분하는 것은 본 고의 범위를 벗어나는 것으로 판단된다.

본 고에서는 정부R&D정책 사이클에서 플랜트와 관련된 부분을 간략히 살펴보고 보다 발전적인 방향으로 나아가기 위한 방안을 제시하고자 한다. 여타 기술분야와 유사하게 정부 정책 사이클에서 모니터링이나 평가 단계보다는 예측과 제안의 기획단계에 보다 큰 관심이 주어지고 있는 것으로 판단되어 정책 사이클의 앞단인 국가 R&D전략과 국가R&D투자 현황을 고찰 대상으로 설정하였다.

2. 국가R&D전략에서 플랜트의 위치

한국은 R&D투자에 있어서 정부 역할의 중요성을 강조하며 매년 정부의 R&D예산 규모를 늘려왔다. 이와 더불어 중앙집중적인 전략수립에 의해 정부투자를 통일성 있게 구성하려는 노력은 지속되어 왔고 연구개발에 대한 국가적 전략 발표도 이러한 노력중 하나이다.

2006년에 발표된 국가R&D 사업 Total Roadmap은 과학기술혁신 성과를 토대로 대내외 환경과 산업 등 여건을 종합적으로 분석·점검하여 중장기 발전전략 수립·추진을 통해 국가 R&D 역량을 제고하기 위해서 마련되었다. 미래흐름 부합성과 기술의 혁신성으로 구성되는 매력도, 정부지원의 타당성, 과학기술 혁신역량, 투자대비 효과성, 기간대비 성공가능성으로 구분되는 적합도를 기준으로 하여 33개 특성화 기술과 57개 후보기술로 구성되는 총 90개의 국가중점육성기술을 제시하고 있다.

90가지 기술 도출을 위해서 미래국가유망기술21, 부처 계획, 출연(연) Top Brand, NTRM 핵심기술, 미국, 일본, EU 주요 선진국 선정 미래유망기술 등의 국내·외 미래기술 도출·정리하여 모집단을 마련하고 분야별 전문위원회, 협의회, 민간분야와 관련부처 의견수렴의 과정이 진행되었다.

보고서 내용을 살펴보면 플랜트라는 용어는 전략수립의 환경에 대한 설명에 잠시 등장할 뿐 중점육성기술에 대한 내용에서는 등장하고 있지 않음을 알 수 있다. 단, 기술별 전략개요서의 내용에는 수소에너지 생산저장기술이나 에너지 이용 고 효율화 기술, 신재생 에너지 기술 등과 같은 부문에서 발전, 석유화학에 대한 플랜트 기술의 역할과 개발 계획이 포함되어 있는 것으로 해석된다.

비교적 최근에 발표된 13대 미래성장동력은 미래 먹

<표 2> 국가중점육성기술 선정기준: 국가R&D사업Total Roadmap, 2006

| 매력도 (Attractiveness) | |
|----------------------|--|
| 미래흐름 부합성 | <ul style="list-style-type: none"> 개발기술이 미래사회 변화를 반영하고 있는지 여부 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 선진국의 기술예측이나 연구동향 반영 여부 최근 메가 트렌드 반영 여부 <ul style="list-style-type: none"> - 급속하게 확대되고 있는 기초 연구영역 지향 - 특허출원이 활발한 기술영역 지향 |
| 기술의 혁신성 | <ul style="list-style-type: none"> 신산업 창출, 기존산업 재편, 기존산업의 고도화 등 기술개발 성격의 창조형 인지 여부 |
| 적합도 (Feasibility) | |
| 정부지원의 타당성 | <ul style="list-style-type: none"> 정부의 기존 투자 여부 정부 주도형인지, 민간주도형인지 여부 원천기술로의 연계가 적절한 분야로서 투자의 시의성 인정 여부를 판단 |
| 과학기술 혁신역량 | <ul style="list-style-type: none"> 관련 기초연구분야의 기반 조성 여부 <ul style="list-style-type: none"> - 해당분야 인력의 양적, 질적 수준 - 해당분야 인프라구축 여부 (시설, 장비, 정보 등) - 기초과학 수준(창조형), 요소기술 수준(융합형) |
| 투자대비 효과성 | <ul style="list-style-type: none"> 연구개발 비용 대비 효과성 |
| 기간대비 성공가능성 | <ul style="list-style-type: none"> 연구개발 기간 대비 성공가능성 |

거리를 육성하기 위해 9대 전략산업과 4대 기반산업 분야를 발굴하고 미래성장동력 육성 추진하기 위해 마련되었다. 창조적 성장, 융합형 성장, 동반 성장을 통해 국민소득 4만 달러를 달성하고 양질의 일자리 창출을 추구하는데 실현을 위한 13대 산업은 다음과 같다.

표 3에서 알 수 있듯이 9대 전략산업 중 주력산업 고도화를 위한 3개 산업 중 심해저 해양플랜트가 5세대 이동통신과 스마트자동차와 함께 제시되어 있다. 심해저 해양플랜트의 경우 고부가가치 설계·엔지니어링, 핵심 기자재 기술 부재와 상용화/사업화를 위한 수행실적

(Track-Record) 확보 필요성을 언급하며 해양플랜트 설계·엔지니어링 역량 강화, 심해저 해양플랜트 핵심 기술개발, 핵심 소재·기자재 국산화 제고의 세가지 추진전략을 제시하고 있다. 핵심 연구기반 구축, 기자재 개발 인력양성, 국제표준 확보 등의 추진전략별로 산업부, 해수부, 고용부, 국가표준원 등의 담당부처도 명시하고 있어 정부차원의 역할 분담 방안을 제시한 것으로 해석할 수 있다. 단계별 목표와 내용을 요약하면 다음의 그림 1과 같다.

13대 산업에서 심해저 해양플랜트 이외에도 재난안전

<표 3> 13대 미래성장동력 산업: 2014년

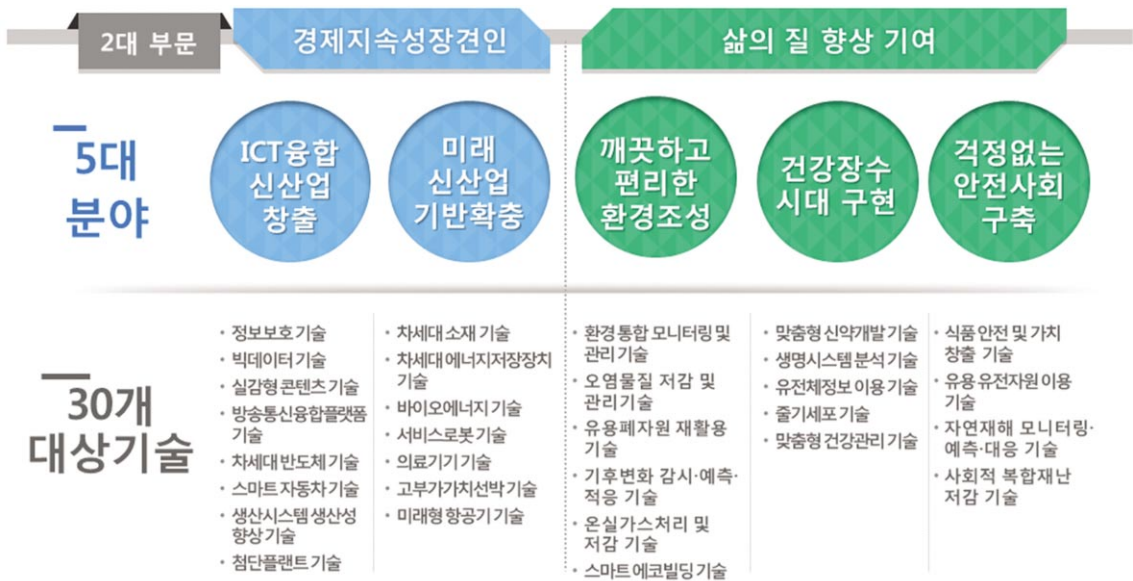
| | 주력산업 고도화 | 미래신시장 선점 | 복지·산업 동반육성 |
|---------|--|--|--|
| 9대 전략산업 | <ul style="list-style-type: none"> 5G 이동통신 심해저 해양플랜트 스마트자동차 | <ul style="list-style-type: none"> 지능형 로봇 착용형 스마트기기 실감형 콘텐츠 | <ul style="list-style-type: none"> 맞춤형 웰니스 케어 재난안전관리 스마트 시스템 신재생에너지 하이브리드 시스템 |
| 4대 기반산업 | <ul style="list-style-type: none"> 지능형 반도체 융복합소재 | <ul style="list-style-type: none"> 빅데이터 지능형사물인터넷 | |

| | |
|---|---|
| 목 표 | 심해저 해양플랜트 엔지니어링 기술 및 핵심기자재 국산화를 통한 세계시장 선도 |
| 추진전략 | <ul style="list-style-type: none"> • 해양플랜트 설계·엔지니어링 역량 강화 • 심해저 해양플랜트 핵심 기술개발 • 핵심 소재·기자재 국산화 제고 |
| 단계별 목표 | 단계별 추진전략 |
| 1단계(2014~2015년) 연구기반 구축 및 원천기술 개발 | 1-1 핵심 연구기반 구축 1-2 고급 전문인력 양성 1-3 심해저 해양플랜트 기반기술 개발 |
| 2단계(2016~2017년) 응용기술 개발 | 2-1 해양플랜트 연구기반 활용 활성화 2-2 심해저 해양플랜트 응용기술·기자재 개발 2-3 극한환경 해양플랜트 핵심기술 개발 |
| 3단계(2018~2020년) 글로벌 시장 선도 | 3-1 국제인증 취득, 국제표준 확보 3-2 글로벌 선도 중소·중견기업 지원 |

[그림 1] 심해저 해양플랜트 목표 및 단계별 추진전략: 13대 미래성장동력

관리 스마트시스템이나 융복합소재, 신재생에너지 하이브리드 시스템에서도 재난안전 통합관리 서비스 기반기

술 구축을 위한 플랜트 안전 훈련 플랫폼 설계 및 가상화 시스템 설계, Ti 및 화학소재 분야 Pilot 플랜트 기반



[그림 2] 전략로드맵 수립 대상기술

출처: 국가중점과학기술 전략로드맵, 미래창조과학부, 2014

<표 4> 플랜트 기술의 범위

| 분류 | 정 의 |
|---------|---|
| Oil&Gas | 오일 및 가스의 탐사, 채굴, 저장, 변환 및 자원이상 인프라구축 관련 플랜트와 원유를 정제(정유) 하거나 석유제품 및 천연가스를 원료로 하여 석유화학제품을 제조 및 생산하는 플랜트 |
| 발전 | 중유, 가스, 석탄, 원자력 등을 원료로 하여 전기에너지를 생산하는 플랜트** |
| 해양 | 해양의 석유, 가스 등의 자원을 시추하거나 생산된 에너지 자원을 저장, 처리, 하역하는 해상플랫폼*** 및 해저 생산 설비 |
| 수자원 | 정수, 해수담수화, 산업용수처리 등 수자원 공급관련 플랜트 |
| 환경 | 대기오염 정화, 하·폐수처리, 폐기물 무해화 및 자원화를 포함한 환경관련 플랜트 |
| 엔지니어링 | 연구·기획, 타당성조사, 개념·기본설계, 상세설계, 구매·조달, 시공, 감리, 설치, 유지·보수, 해체, 개조 등에 공통적으로 적용되는 엔지니어링 기술 |

* LNG(Liquefied Natural Gas의 약어로 액화천연가스), BTL(Biomass to Liquid 또는 Bio to Liquid), GTL(Gas to Liquid), DME(Diethyl Ether), SNG(Synthetic Natural Gas), CTL(Coal to Liquid), Oil Sand, Shale Gas 플랜트 포함

** 분산 및 하이브리드 발전, IGCC(Integrated gasification combined cycle), IGFC(Integrated Gasification Fuel Cell) 등 포함

*** FPSO(Floating production storage and offloading), LNG-FPSO, FSRU(Floating Storage Regasification Units), 드릴십 등

출처: 국가중점과학기술 전략로드맵, 미래창조과학부, 2014

상용화 기술 확보, 신재생에너지 하이브리드 시스템 관련 대-중소기업, 산-학-연 연계 산업생태계 육성 등 플랜트와 관련된 내용들이 핵심적인 부분으로 제시되어 있다.

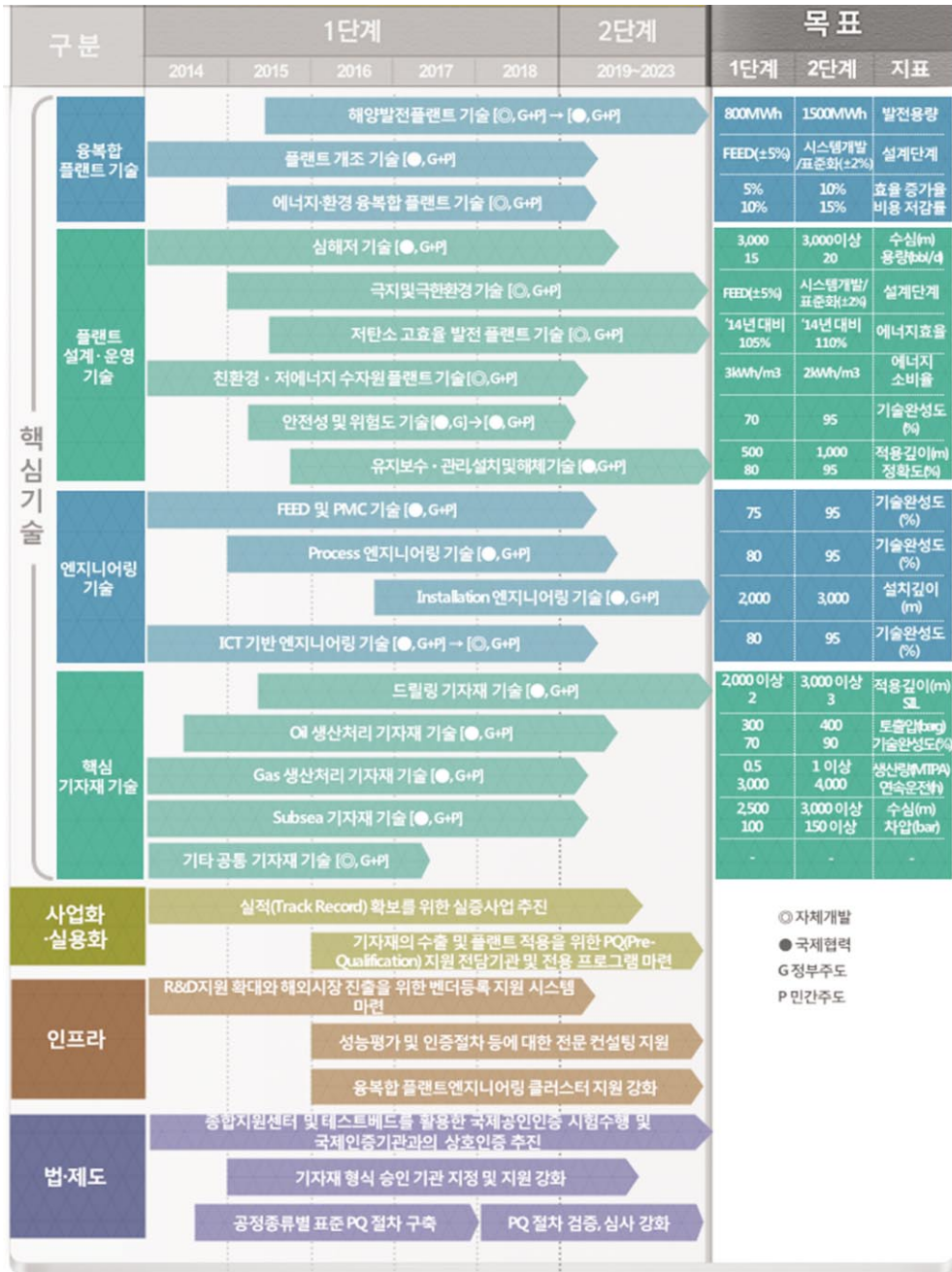
2014년에 발표된 국가중점과학기술 전략로드맵은 제3차 과학기술기본계획에 제시되었던 120개 국가전략기술 중 전략기술 중요도와 범부처 협력 필요성을 기준으로 30개의 기술을 선별하여 제시하고 있다. 해당 목록에서 플랜트는 ICT융합 신산업 창출 분야의 8가지 기술 중 하나인 첨단플랜트 기술로 제시되어 있다(그림 2 참고).

첨단플랜트 기술은 기술의 융복합, 극한환경 기술, 엔지니어링 기술과 기자재 국산화 기술개발을 통해 고효율, 친환경성, 신뢰성 및 안정성을 확보할 수 있는 플랜트 기술로 정의하고 있다. 해당 보고서에서 플랜트 기술의 범위는 시장관점에서 일반적으로 적용되는 개념을 적용하고 있으며 같이 오일/가스 플랜트, 환경/담수 플랜트, 발전플랜트, 신재생에너지 플랜트, 정유/화학 플랜트 등으로 구분하고 있으며 전략적으로 다시 재구성하여 6가지로 제시하고 있다(표 4 참조).

핵심기술로는 융복합 플랜트 기술, 플랜트 설계·운영기술, 엔지니어링 기술, 핵심기자재 기술을 선정하여 제시하고 있으며 그림 3과 같이 정부주도에서 민간주도로 넘어가는 시점이 포함되어 있다.

또한 해당 보고서의 내용을 보면 첨단플랜트와 관련된 다수의 부처 계획이 있어 정부 정책 영역의 한복판에 플랜트가 위치하게 된 것으로 해석된다(표 5 참조).

이상에서 살펴본 몇 가지 국가 R&D전략에서 알 수 있는 점은 지난 10년의 시간동안 플랜트라는 주제에 대한 관심이 지속적으로 높아지면서 점차 국가 R&D 정책 영역의 변방에서 중심으로 이동하였고 그 내용의 구체화가 진행되었다는 것이다. 이는 플랜트라는 안건이 국가 산업적인 측면에서 중요도가 높아졌다는 점과 더불어 정부개입에 의한 논거가 마련되었다는 것으로도 해석할 수 있다. 시장 자체의 기능에 의한 자생적 질서 확립이 가장 효율적이지만 시장실패 요인이 존재하고 정부 개입과 교정 기능을 통해 보다 국가적인 자원 활용의 효율성을 높이고 바람직한 방향으로 발전하기 위한 필요성이 다양한 주체들 사이에 받아들여진 것으로 판단된다.



FEED: Front End Engineering & Design
PMC: Project Management Consultancy

[그림 3] 첨단플랜트 핵심기술별 목표 및 전략 방향

〈표 5〉 첨단플랜트 기술 관련 종합계획, 세부계획 및 로드맵

| 분야별 종합계획(예시) | 분야별 세부계획 및 로드맵(예시) |
|-----------------------------------|--|
| IT KOREA 미래전략(2009)(지경부-미래기획위) | 2020 해양과학기술(MT)로드맵(2011)(국토부) |
| 건설교통R&D 중장기계획(2013-2017)(국토부) | 신산업-주력산업 산업융합원천R&D전략(2012-2016)(2011)(지경부) |
| 국가융합기술발전기본계획(2009-2013)(교과부) | 신성장동력비전 및 발전전략(2009) |
| 국토해양R&D 발전전략(2010)(국토부) | 제2기 국가나노기술지도(2014) |
| 제1차 국가에너지기본계획(2008-2030) | 제2차 해양수산발전기본계획(2010)(국토부) |
| 제1차 산업융합발전기본계획(2013-2017)(관계부처합동) | 제3차 신재생에너지기술개발 및 이용보급기본계획(2008)(지경부) |
| 제2차 국가융합기술발전기본계획(2014-2017)(미래부) | 제3차 전국항만기본계획(2011-2020)(2011)(국토부) |
| 제2차 에너지기술개발계획(2011-2020)(관계부처합동) | 제4차 해외자원개발기본계획(2010)(지경부) |
| 제6차 산업기술혁신계획(2014-2018)(산업부) | 제4차 환경보전중기종합계획(2008-2012)(환경부) |
| | 해양플랜트산업기술로드맵(2013)(산업부) |
| | 국가 특허전략 청사진(2013)(특허청) |

3. 플랜트 분야에 대한 정부R&D투자 현황

정부 플랜트와 관련된 R&D과제수준 검색(2011~2013년)을 수행해보면 그 규모 자체는 2011년 1300억 원 수준이었으나 2013년에는 1100억 원 수준이여 점점

하고 있는 것으로 파악된다. 부처로서는 알려진 바와 같이 산업부와 국토부가 주된 역할을 담당하며 연구참여 주체로서는 대기업 이외에 출연연, 대학, 중소중견기업 등 다양한 주체가 참여하는 것을 확인할 수 있다.

국토부와 산업부 모두 대기업의 비율이 높지만 연도 별로 감소하고 있으며 산업부의 경우 중소기업과 대학

〈표 6〉 플랜트 관련 연구과제 정부지원 현황: 2011~2013년

[단위: 백만원, %]

| 분류 | 2011년 | 2012년 | 2013년 | 연평균 증감률 |
|-----|----------------|----------------|----------------|---------|
| 총액 | 128,546 | 118,646 | 110,617 | △7 |
| 국토부 | 43,187 (33.6%) | 39,364 (33.2%) | 25,601 (23.1%) | △23 |
| 산업부 | 73,927 (57.5%) | 68,509 (57.7%) | 61,972 (56.0%) | △8 |

출처: NTIS

〈표 7〉 플랜트 과제 연구수행주체별 정부연구비 비중: 2011~2013년

[단위: %]

| 수행주체 | 국토부 | | | 산업부 | | | 3년 합계 |
|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2011 | 2012 | 2013 | |
| 출연연 | 0.0 | 18.0 | 23.7 | 15.0 | 15.9 | 19.5 | 15.1 |
| 대학 | 42.5 | 9.2 | 10.4 | 7.3 | 12.5 | 28.8 | 18.1 |
| 대기업* | 52.9 | 62.8 | 50.6 | 49.2 | 47.9 | 29.3 | 47.3 |
| 중소기업 | 1.0 | 8.9 | 8.7 | 26.2 | 20.5 | 18.3 | 16.3 |
| 기타 | 3.6 | 1.1 | 6.5 | 2.3 | 3.3 | 4.1 | 3.2 |

* 중견기업 포함

<표 8> 플랜트 과제에서 개발 단계 과제의 비율: 2011~2013년

[단위: %]

| 국토부 | | | 산업부 | | | 3년 합계 |
|------|------|------|------|------|------|-------|
| 2011 | 2012 | 2013 | 2011 | 2012 | 2013 | |
| 54.4 | 79.2 | 86.9 | 83.5 | 74.3 | 57.0 | 72.0 |

의 활발한 참여가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 연구 개발 단계 기준으로는 시스템 엔지니어링 성격을 지니는 플랜트 분야의 특성상 개발 연구의 비율이 전체의 70%가 넘어 매우 높다. 단, 국토부의 경우 개발 연구의 비율이 증가하고 있는 반면 산업부의 경우에는 개발 연구의 비율이 줄어들고 있어 부처별 지원하는 연구개발 성격의 차별화가 진행중인 것으로 해석할 수 있다.

2011년에서 2013년까지 3년간 국토부(국토교통부, 국토해양부, 해양수산부)와 산업부(지식경제부, 산업통상자원부)의 플랜트 R&D 과제의 참여주체별 HHI¹⁾를 살펴보면 각각 1764와 650으로 도출된다. HHI가 1000 이하인 경우 집중도가 거의 없는 상태로 해석할 수 있으며 1800 이상은 과점 상태로 해석할 수 있다. 즉, 산업부의 R&D 지원은 다수의 주체에게 자금이 흘러간 것으로 볼 수 있고 국토부의 R&D 지원은 특정 주체의 활동이 두드러진 것으로 해석할 수 있다.

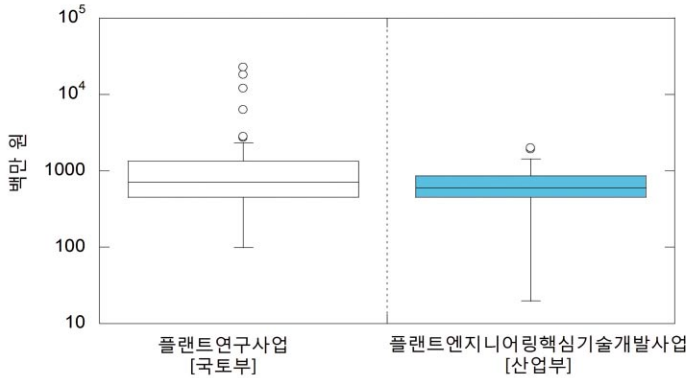
양 부처의 대표사업으로는 플랜트 연구사업과 플랜트 엔지니어링사업이 있다. 플랜트 연구사업은 국토부사업으로써 플랜트 건설사업에 요구되는 핵심공정 개발, 기본설계 및 실증 기술개발을 통해 국내적용은 물론 해외 플랜트 수주 경쟁력을 증대시키기 위해 2007년부터 추진된 사업이다. 2014년까지 총 2000억 원이 넘는 정부 자금이 투입되었으며 해수담수화플랜트, 가스플랜트 등이 대표적인 연구개발 대상이었다. 플랜트엔지니어링핵심기술개발사업은 산업부에서 2011년부터 추진해온 사업으로 기존의 Eco-Ener플랜트경쟁력강화사업(2009~)과 엔지니어링기술진흥사업(2010~)을 통합하여 추

진해왔다. 고효율 하이브리드 담수화 공정기술이나 심해 드릴링 장비 등 다양한 연구과제를 대상으로 정부자금 지원이 이루어졌다. 국토부와 산업부의 대표사업인 두 사업 모두 대기업 지원비중이 높아 대기업 비중을 축소하는 정부 정책기조에 의해 최근 3년간 연구개발규모가 감소하였으나 최근 중소기업 지원이나 대학을 통한 원천기술개발 투자를 늘려가고 있다.

복수부처가 플랜트를 이슈로 대형R&D사업을 추진하다보니 부처간 역할분담에 대한 문제제기가 있어왔다. 국토해양부와 산업통상자원부는 플랜트 분야의 효율적인 연구개발을 위해 2012년부터 실무부서 차원의 비상설 협의회를 구성·운영해왔다. 논의를 통해 공정기술과 기자재 등 기반기술은 산업부가 담당하고 실증 및 시공기술 등 실용화 기술은 국토부가 담당하는 것으로 역할을 분담한 것으로 알려져 있다. 국토부와 산업부의 플랜트 관련 연구개발에 있어 앞에서 살펴본 대표적인 사업을 비교함으로써 중복문제의 정도를 가늠할 수 있다. 과제비용 규모 측면에서 비교해보면 국토부 플랜트 사업의 과제는 평균 18억 9300만 원, 중앙값 7억 1200만 원이며 산업부 플랜트엔지니어링핵심기술개발 사업의 과제는 평균 6억 7300만 원, 중앙값 6억 원으로 t-test를 적용하면 규모 차이가 통계적으로 유의미함을 알 수 있다(그림 4 참조).

이러한 결과는 두 개의 대표사업 이외에 2011년에서 2013년 기간의 플랜트 관련 과제를 모두 추출하여 양 부처간 과제규모를 비교하였을 경우에는 부처간 규모차가 통계적으로 유의미하지 않은 것과 대비되는 결과

1) HHI(허핀달-허쉬만 지수): 시장 내에서 특정 주체가 갖는 집중도를 파악해 시장의 경쟁도를 평가하는 지수로서 HHI 값이 클수록 산업의 집중도가 높음. HHI 100~1,000은 '집중도가 거의 없는 시장', 1,000~1,800은 '경쟁적인 시장', 1,800~4,000은 '과점적 시장', 4,000 이상은 '독점적 시장'을 나타냄.



[그림 4] 플랜트연구사업과 플랜트엔지니어링핵심기술개발사업 과제규모 비교

이므로 부처간의 논의 테이블에 오른 대표사업의 범위 내에서는 차별적인 역할 분담이 실현되고 있는 것으로 해석할 수 있다.

4. 논의 및 결어

이상에서 살펴본바와 같이 플랜트는 대한민국 정부의 R&D투자 정책 도메인의 한복판에 들어왔고 기술관점의 다양한 측면에서 정부 투자가 거론되고 있다. 최근 계획의 내용을 보면 한국이 경쟁력을 확보한 ICT 등과의 융합을 통해 시장에서의 입지확보가 시도되고 있는 융합적인 특징도 발견할 수 있다. 정부의 대기업에 대한 지원 문제제기나 부처간 중복문제를 해결하기 위한 노력도 실제로 진행중임을 자료로서 확인하였다.

최근에 플랜트와 관련된 신규 R&D사업에 대해 진행되었던 예비타당성조사에서 다수의 문제점들이 제기되었으나 이는 플랜트 분야의 문제라기보다는 정부 R&D사업 기획과정에서 기인한 것들이 많은 것으로 판단된다.

플랜트 분야의 문제점은 여러 가지 있겠지만 대표적으로는 한국 기업들이 확보한 기술의 질과 산업생태계 측면에서 문제점을 들 수 있다. 우선 기술의 질 측면에서

서 문제점은 원천기술이 선진국대비 60% 수준, 국산기자재 조달율과 외화 가득률은 각각 40%와 33%라는 점에서 확인할 수 있다²⁾. 즉, 고부가가치 영역의 역량 미흡으로 성장세가 약화되고 외화 가득률이 낮다는 점이다. 산업 생태계 측면에서는 플랜트 산업에서 상당규모의 수출을 실현해왔으며 다수의 대기업이 존재하지만 주요 주체들이 설계기술이나 기자재 기술에 기반을 두기보다는 수주 후 주어진 조건을 만족하는 시공자로서의 역할을 충실하게 해왔고 성숙된 산업생태계는 아직 조성되지 않은 것으로 볼 수 있다. 기업들이 설계기술과 기자재 국산화를 장기간 꾸준히 추진하여 성숙한 생태계가 조성된 자동차와 같은 분야와는 격차가 존재하는 것이다. 플랜트 분야에 다수의 국내 대기업이 포진하고 있어서 R&D차원에서 지원을 위한 정부개입의 근거가 크지 않다고 주장하는 전문가들도 있으나 아직은 시장 자체에서 해결하기 어려운 여러 가지 문제가 있으므로 정부가 담당해야 할 역할은 분명히 있다.

R&D정책의 관점에서 개선은 여러 가지가 있겠지만 부처별 역할과 연구참여 주체별 역할의 문제는 무엇보다도 중요한 것으로 보인다. 우선 부처간 역할 문제는 부처협의체에서 양 주체간 기획을 통해 산출된 결과물을 검토하는 방안으로 중복성 문제를 상당부분 해결할 수 있겠지만 자칫 일종의 통보나 영역 나누기로 흘러갈 수 있으므로 기획, R&D, 실증 등에 있어서 체계적인 협력을 위한 보다 적극적인 노력이 필요하다. 이는 개발 대상 및 스펙을 구체적으로 공유하는 것에서 시작될 수 있으며 기자재 개발과 실증 적용간의 접속조건 관리를 통한 적시 연결 가능성 제고 측면에서 의미가 있을 것이다. 또한 로드맵이나 스펙 공유 과정에서 기획 주체의 고려가 필수적이다. 특정 부처에 치우치지 않은 기획 전문가 그룹을 구성하여 지혜를 집적하는 과정에 적절한

2) 2011 산업부 산업기술비전2020

<표 9> 미국의 나노분야 R&D PCA

| | 1. Nanotechnology Signature Initiatives (NSIs)* | 1a. Solar Energy | 1b. Nanomanufacturing | 1c. Nanoelectronics | 1d. NN | 1e. Sensors | 2. Foundational Research | 3. Nanotechnology-Enabled Applications, Devices, and Systems | 4. Research Infrastructure and Instrumentation | 5. Environment, Health, and Safety | NNI Total |
|--------------|---|------------------|-----------------------|---------------------|------------|-------------|--------------------------|--|--|------------------------------------|---------------|
| CPSC | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 1.3 |
| DHS | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.9 | 0.0 | 8.1 | 14.0 |
| DOC/NIST | 29.2 | 3.1 | 3.0 | 18.2 | 1.1 | 3.9 | 13.3 | 7.3 | 35.4 | 6.2 | 91.4 |
| DOD | 51.0 | 4.2 | 3.7 | 26.3 | 1.7 | 15.0 | 76.2 | 38.3 | 1.5 | 3.1 | 170.1 |
| DOE | 44.0 | 37.0 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 2.5 | 131.0 | 27.4 | 111.8 | 0.0 | 314.2 |
| DOT/FHWA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 2.4 |
| EPA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.6 | 14.6 |
| DHHS (total) | 51.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 51.0 | 153.3 | 214.7 | 16.6 | 49.8 | 485.4 |
| FDA | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.1 | 16.1 |
| NIH | 51.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 51.0 | 153.3 | 214.7 | 16.6 | 23.2 | 458.8 |
| NIOSH | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.5 | 10.5 |
| NASA | 5.0 | 0.0 | 3.2 | 0.2 | 0.3 | 1.3 | 6.4 | 4.6 | 0.4 | 0.0 | 16.4 |
| NSF | 93.6 | 28.4 | 22.7 | 42.6 | 0.0 | 0.0 | 196.8 | 55.9 | 43.7 | 31.0 | 421.0 |
| USDA (total) | 6.2 | 1.0 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 4.3 | 4.9 | 3.0 | 1.1 | 19.5 |
| ARS | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 |
| FS | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 5.0 |
| NIFA | 4.2 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 2.3 | 2.9 | 2.0 | 1.1 | 12.5 |
| TOTAL | 279.9 | 73.6 | 34.7 | 87.3 | 7.5 | 76.8 | 581.3 | 361.4 | 212.5 | 115.1 | 1550.2 |

[그림 8] 120°C 재생온도에서 (a) 제습량, (b) 제습과정 출구 온도

정부예산을 투입함으로써 보다 바람직한 정부투자방향 도출에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

다음으로 연구 참여 주체에 대한 문제를 개선하기 위한 노력이 필요하다. 대기업, 중소기업, 출연연 등으로 구분할 수 있는 참여 주체간의 역할 분담 고민이다. 컨소시엄 구성과 같이 다수의 주체가 참여할 때 총괄주관을 비롯한 참여 주체들이 세부 과제수준에서 어느 정도 역할을 하며 역할에 부합하는 비중의 자금수혜가 이루어지는가의 고민에서 출발할 수 있다. 정부R&D 투자가 중소 엔지니어링·기자재 기업의 중견기업화를 통한 고용, 수출, 성장 견인으로 이어질 수 있는 방안 마련도 R&D 과제 추진체계와 자금 배분에서 시작되어야

한다. 수요주체 참여와 더불어 전문엔지니어링사와 기자재 공급사가 육성될 수 있는 지원체계가 제도적으로 마련되어야 정부의 R&D투자가 플랜트 분야의 강건한 산업생태계 조성에 기여할 수 있을 것이다. 그리고 네트워크 일출과 더불어 체계적인 지식 축적을 위해서는 출연연 역할에 대한 재조명도 필요하다. 대기업은 공학적인 스펙을 제공하며 수요자로서 참여하고 중소기업이 과제를 주관하면서 연구진행은 출연연이 핵심적인 역할을 맡는 체계도 하나의 방안이 될 수 있겠다. 대규모 정부예산이 투입될 경우에는 무언가 실질적인 산출물이 있어야 하고 그 산출물들은 일회성이 아닌 상당기간 활용될 수 있는 자산의 성격이어야 한다는 것에는 대부분

의 납세자들이 동의할 것이기 때문이다.

정부 R&D사업에 있어서 상기에 언급한 주체의 문제를 개선하기 위한 과정에서 중요한 점이 또하나 있다. 서론 부분에 언급하였듯이 플랜트라는 용어는 단일 기술을 지칭하는 것이 아니며 매우 포괄적인 수밖에 없다. 하나의 단일 사업에서 플랜트 기술 전체를 다루기는 매우 어렵다. 다수의 사업들에서 플랜트와 관련된 내용들이 개별적으로 진행될 수밖에 없는데 총액배분 자율편성제도하에서 부처별 추진하는 사업들이 우연히 긴밀하게 연계되기를 기대할 수는 없다. 이러한 현실을 고려할 때 최소한 플랜트 관점에서 PCA(program component area) 개념의 접근이 필요한 것으로 사료된다(표 9 참조). 쉬운 과정은 아니겠지만 플랜트 관련 전체 영역에서 각각의 사업들이 담당하는 역할 영역을 구분하고 연계를 점검·관리함으로써 국가재원의 효율적 활용 및 효과 극대화 추구가 가능할 것으로 판단된다. 이러한 정책적 수단마련을 통해 소모적인 논쟁을 건전한 토론의 장으로 전환시키고 보다 많은 전문가들의 적극적인 참여를 이끌어낼 수 있는 시발점이 될 것으로 기대하며 본고를 마친다.

참고 문헌

1. 건축용어사전, 현대건축관련용어편찬위원회, 2011.
2. 공조냉동건축설비 용어사전, 공조설비용어사전 편찬회, 2011.
3. 국가R&D사업Total Roadmap: 중장기 발전전략, 과학기술부, 2006.
4. 국가중점과학기술 전략로드맵 보고서, 미래창조과학부, 2014.
5. 국민소득 4만불 실현을 위한 「미래성장동력」실행계획(안), 경제관계장관회의, 2014. 6. 17.
6. 연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제1판), 한국과학기술기획평가원, 2011.
7. 환경공학용어사전, 환경용어연구회, 1996.
8. Dunn W. N., Public Policy Analysis: An Introduction, Prentice Hall, 1994.
9. 국가과학기술지식정보서비스(www.ntis.go.kr)
10. 매일경제 용어사전(www.mk.co.kr)
11. 한국플랜트산업협회(www.kopia.or.kr) 