

수소·연료전지 연구개발 투자현황 분석

박노연[†], 김형욱^{*}

*한국과학기술기획평가원 사업정책실

Analysis of R&D Investment for Hydrogen and Fuel Cell

NOEON PARK[†], HYUNGWOOK KIM^{*}

**R&D Budget Strategy Division, Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, 9F Dongwon Industry Bldg. 68 Mabang-gil Seocho-gu Seoul, 137-130, Korea*

ABSTRACT

Research and Development (R&D) investment of hydrogen and fuel cell, funded by government from 2007 to 2008 in Korea, has been analyzed. R&D investment of hydrogen and fuel cell in 2008 would see 9% and 29% of total budget in the field of renewable energy, respectively. It was found that R&D investment is mainly dependent on mission of Ministry in Korea. Basic and apply research would be mainly invested by Ministry of Education, Science and Technology (MEST), while development research would be conducted by Ministry of Knowledge Economy (MKE). In R&D investment by performer, hydrogen technology would be conducted by government-funded institute and university. It was also shown that funds for hydrogen production have been much supported than hydrogen storage. Meanwhile, fuel cell would be mainly conducted by major companies. It was also shown that funds for proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) have been much invested than other technology in fuel cell.

KEY WORDS : Hydrogen(수소), Fuel cell(연료전지), Research and development(연구개발), Investment(투자), New energy(신에너지)

Subscripts

R&D : research and development
PEMFC : proton exchange membrane fuel cell
MCFC : molten carbonate fuel cell
SOFC : solid oxide fuel cell
DMFC : direct methanol fuel cell

[†]Corresponding author : ecoenv@kistep.re.kr

[접수일 : 2009.11.20 수정일 : 2009.12.24 게재확정일 : 2010.4.20]

1. 서 론

1970년대 후반 1, 2차 석유파동, 2008년 7월 국제 유가의 사상 최고치 기록(배럴당 147.27 달러) 등 국제원유가격의 불안정한 상황에서 전 세계는 에너지공급방식의 다변화와 함께 미래성장동력 확충을 위해 신재생에너지 기술개발에 대한 투자를 강화하고 있다¹⁾. 그동안 정부는 수소·연료전지, 태양광 및 풍력 분야를 중점 육성하였으며, 최근에는 연료전지, 태양광, 풍력 등 그린에너지 산업을 중점 육성

할 계획이다. 그리고 신재생에너지 보급목표를 2006년 2.2%에서 2030년 11%로 확대할 계획²⁾이며, 2010년도 정부 예산(안)에서도 고유가·기후변화 대응, 친환경 녹색기술 개발 지원확대를 위해 신재생에너지 분야에 대한 예산지원 강화를 발표(1)하였다. 이처럼 신재생에너지는 정부 주요 국정과제의 핵심열쇠로 인식되어 왔으며 향후 국가존망(存亡)에 있어 중요한 역할을 담당할 것으로 판단된다.

수소·연료전지 기술은 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」(법률 8852호)에 따라 신에너지로 분류된 기술로서, 27대 중점육성 녹색기술 3) 및 국가존망(存亡)기술⁴⁾에 포함되어 있다. 이와 같이 국내 연구개발 투자에 있어 수소·연료전지 기술은 11개 신재생에너지원 중 중점육성기술로서 그 중요성이 점차 강조되고 있는 현실이다. 하지만 최근 발표된 2010년 미국 행정부 예산(안)과 의회 최종 세출예산⁵⁾을 비교해 보면 정책/투자전략에 따라 상이한 예산편성 결과를 보였다. 미 행정부는 수소 연료전지 자동차에 지원된 예산을 배제하고 연료전지 분야로 투자방향을 전환하려고 추진하였지만, 미 의회는 오히려 행정부의 연료전지 예산을 전액 감액하고 수소 기술의 예산규모를 전년대비 3% 증가한 1.74억 달러를 세출예산으로 최종확정하였다.

수소·연료전지 분야의 국내·외 환경변화에 맞추어 전략적 R&D 투자전략 수립을 위해서는 투자현황에 대한 기초자료가 필수적이다. 그동안 신재생에너지 주무 부처인 지식경제부를 중심으로 수소·연료전지 R&D투자현황 분석자료가 발표⁶⁾되었으나 범부처 차원에서 수행 중인 수소·연료전지 분야에 대한 투자현황 분석 자료는 부재한 현실이다. 따라서 본 연구에서는 최근 2년(2007~2008)동안 정부지원금으로 수행된 수소·연료전지 분야 연구과제를 다양한 인자(factor)들을 활용하여 세부기술별 투자현황을 분석하였다.

2. 연구방법

본 연구는 최근 2년간의(2007~2008) 조사분석테

(1) 신재생에너지 기술개발 : ('09)2,256 →('10) 2,401억원

Table 1 Major factors for R&D Investment analysis

Factors	Category
Character ⁸⁾	Basic ¹⁾ , Applied ²⁾ , Development ³⁾ , Other ⁴⁾
Performer	University, Government-funded Institute, Major Company, Small-business Company, National Institute, Governmental Ministry, Other
Technology phase	Introduction, Growth, Maturity, Decline, Other

- 1) Basic research is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundation of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view
- 2) Applied research is original investigation undertaken in order to acquire new knowledge
- 3) Development research is systematic work, drawing on existing knowledge gained from materials, products or devices, to installing new processes, systems and services, or to improving substantially those already produced or installed
- 4) Other research is one except for basic, applied, and development

이타⁽²⁾를 대상으로 분석하였으며, 수소 및 연료전지 기술전문가를 포함한 자문위원회를 구성·운영하여 세부기술별 과제분류 및 정량적/정성적 분석을 실시하였다. 분석인자는 Table 1과 같이 연구개발단계, 연구수행주체, 기술수명주기 등으로 분류하여 수소·연료전지 연구개발 투자패턴을 조사하였다.

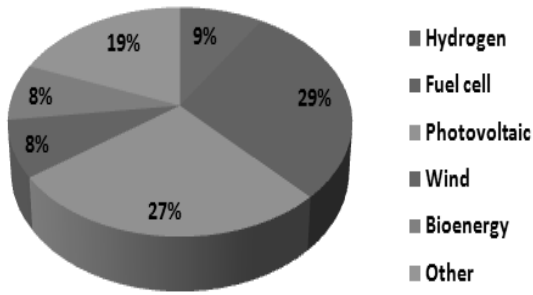
수소는 수소제조, 수소저장, 수소이용, 수소기타 등 4개 세부기술로 분류하였으며, 연료전지는 PEMFC, MCFC, SOFC, DMFC, 미생물연료전지, 연료전지기타 등 6개 세부기술로 분류하였다. 세부기술별로 분류된 과제에 대해서는 부처/연구개발단계/연구수행주체/기술수명주기 등 다양한 분석인자들을 활용하여 투자현황을 분석하였다.

3. 연구결과

3.1 에너지원별 투자현황

2008년 국내에서 수행된 신재생에너지 연구개발

- (2) R&D관련 부처·청 및 연구관리기관 사업담당자가 정부 지원금으로 수행된 연구과제의 연구비/요약문/연구개발단계 등을 입력한 자료



※ Other : Waste, Ocean, Geothermal, Hydro power and etc.

Fig. 1 Percentage of R&D investment for renewable energy in 2008.

투자규모는 전년대비 37.2% 증가한 약 3,830억원이였으며, 이는 정부 연구개발예산 증가율 13.5%보다 2.7배 높았다. Fig. 1은 신재생에너지원별 투자비중을 나타낸 것으로 11개 신재생에너지원 중 연료전지 및 태양광의 투자비중이 가장 높았으며, 수소 및 연료전지 분야는 각각 344억원(9%), 1,116억원(29%)이 투자되었다. 수소 및 연료전지 분야의 평균 연구과제수는 각각 108, 149개이며, 연구과제수 대비 평균 연구비 규모는 연료전지 분야가 7.5억원으로 수소 분야보다 2배이상 높았다.

Table 3은 부처별 투자현황을 나타낸 것으로 수소 분야는 교육과학기술부(교과부, MEST)의 투자비중(68.6%)이 가장 높았으며, 연료전지는 지식경제부(지경부, MKE)의 투자비중(82.3%)이 가장 높았다. 2007~2008 예산증가율을 살펴보면 수소 분야는 교과부의 투자규모가 증가한 반면, 연료전지 분야는 지경부의 투자규모가 증가하였다.

Fig. 2는 수소·연료전지 분야의 연구개발단계별 투자 비중을 나타낸 것으로 수소 분야는 기초, 응용, 개발연구 비중이 각각 30%, 48%, 21%로 균형적인

Table 2 R&D investment per # of projects in 2007-2008

(Million won)

Technology	Avg. # of projects	R&D investment per # of projects
Hydrogen	108	321
Fuel Cell	149	750

Table 3 R&D investment in terms of governmental ministries in 2007-2008

(100 million won,%)

Technology	Ministries	2007 (A)	2008 (B)	Rate (B-A)/A
Hydrogen	MEST	210	236	12.4
	MKE	118	100	-15.3
	Other ¹⁾	3	8	166.7
Fuel cell	MEST	189	160	-15.3
	MKE	568	918	61.6
	Other ²⁾	21	38	81.0

1) PMO, SMBA, ME

2) MLTM, DAPA, SMBA, ME

투자포트폴리오를 보이고 있지만, 연료전지는 개발 연구 중심으로 투자가 되고 있었다. 특히, 연료전지의 기초연구 비중이 3%로 낮게 나타나고 있었다. 이러한 투자행태는 투자비중이 높은 주무부처의 특성에 크게 영향을 받고 있음을 알 수 있었다. 수소 분야 연구비의 약 70%를 교과부가 투자하고 있는데, 이는 기초·응용연구를 중점 투자하는 부처성격과 관련성이 높으며, 연료전지 분야는 연구비의 82.3%를 지경부가 투자하고 있기 때문에 응용 및 개발연구 투자비중이 절대적으로 높게 나타났다. Fig. 3은 연구수행주체별 투자현황을 나타낸 것으로, 수소 분야는 출연연구소, 대학의 순으로 각각 53%, 27%를 투자하였으며, 연료전지 분야는 대기업, 출연연

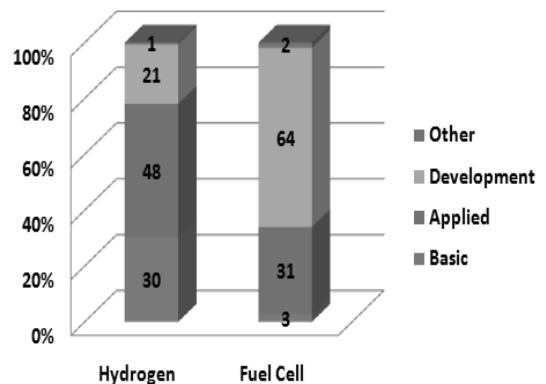


Fig. 2 Percentage of R&D investment in terms of character in 2008.

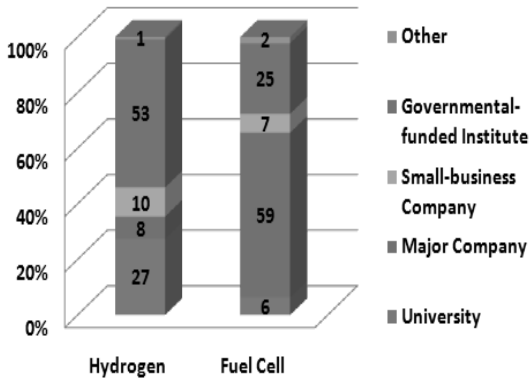


Fig. 3 Percentage of R&D investment in terms of performer in 2008.

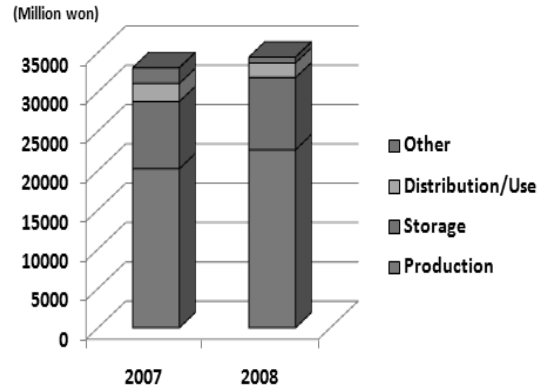


Fig. 5 R&D investment of hydrogen in 2007-2008.

구소 순으로 각각 59%, 25%를 투자하였다. 중소기업의 투자비중은 10% 이내를 투자하였다. Fig. 4는 기술수명주기별 투자현황을 나타낸 것으로, 수소 분야는 도입기, 성장기, 성숙기의 투자비중이 각각 56%, 33%, 7%로 도입기의 비중이 가장 높게 나타난 반면, 연료전지는 성장기의 비중이 48%로 가장 높았다. Fig. 2~4의 투자현황 결과를 종합해 볼 때 수소 분야는 기술수준이 도입기로서 과교부 중심으로 기초연구를 출연연구소와 대학에 중점 투자하고 있으며, 연료전지 분야는 성장기로서 지경부 중심으로 대기업을 중심으로 개발연구를 중점 투자하고 있음을 알 수 있었다.

3.2 세부기술별 투자현황

최근 신재생에너지 연구개발 투자전략 수립이 에너지원별에서 세부기술별 접근으로 구체화됨에 따라 수소·연료전지 세부기술별 투자현황을 살펴 보았다.

첫 번째 수소 분야를 살펴보면 수소제조기술의 투자비중이 2008년 66%로 가장 높았으며, 그 다음은 수소저장기술로 27%가 투자되었다. 수소제조 및 저장기술의 투자비중은 수소분야 총 투자의 90% 이상을 차지하고 있었다. 2007~2008년 예산증가율을 살펴보면, 수소제조 및 수소저장기술은 각각 12.0%, 7.2%로 증가한 반면, 수소이용기술은 18.4% 감소하였다. Table 4는 연구개발단계 및 기술수명주기별

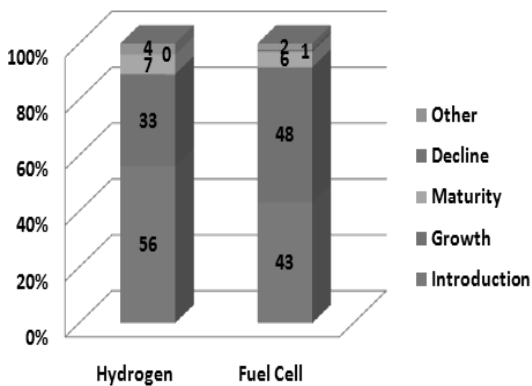


Fig. 4 Percentage of R&D investment in terms of technology phase in 2008.

Table 4 R&D investment of hydrogen in terms of character and technology phase in 2008

(100 million won)

		Production	Storage	Uses	Other
Character	Basic	75	24	4	1
	Applied	104	45	11	4
	Development	47	22	4	0
	Other	0	0	0	2
Technology phase	Introduction	167	24	1	1
	Growth	55	43	13	2
	Maturity	2	18	4	0
	Decline	0	0	0	0
	Other	2	6	1	4

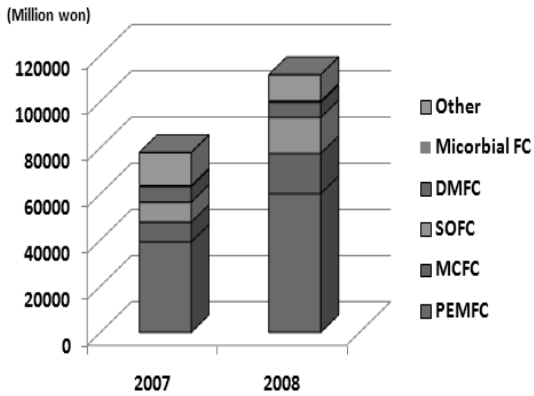


Fig. 6 R&D investment of fuel cell in 2007-2008.

투자현황을 나타낸 것으로, 투자규모가 가장 큰 수소제조기술은 도입기 기술수준(74%)의 응용연구(46%) 중심으로 투자되었다. 반면 수소저장 및 이용기술은 성장기 단계의 응용연구 투자비중이 높았다. 수소제조 및 수소저장기술의 기초연구 투자비중은 각각 33.2%, 10.6%를 차지하였다.

두 번째 연료전지 분야를 살펴보면 PEMFC기술의 투자비중이 2008년 53.8%로 가장 높았으며, 그 다음은 MCFC 및 SOFC로 각각 15.6%, 14.0%가 투자되었다. 2007~2008년 예산증가율을 살펴보면, 투자비중이 가장 큰 PEMFC는 전년대비 53.4% 증가하였으며, MCFC 및 SOFC는 각각 104.3%, 79.0% 증가하였다. Table 5는 연구개발단계 및 기술수명주기별 투자현황을 나타낸 것으로 PEMFC는 성장

기(55.7%)/도입기(37.4%) 기술수준의 개발연구(71.0%) 중심으로 투자되었으며, MCFC 및 SOFC는 도입기 기술수준의 개발연구를 중심으로 투자되고 있음을 알 수 있었다. PEMFC, MCFC, SOFC, DMFC의 기초연구 비중은 각각 1.8%, 0.2%, 5.1%, 6.2%로 10% 이내의 값을 보였다.

3.3 국가연구개발사업 집중도

2008년도 정부지원금으로 수행된 수소 및 연료전지 분야 상위 5개 국가연구개발사업은 Table 6과 같다. 수소 분야는 총 33개 국가연구개발사업에서 투자되었으나 사업비의 10%이내에서 모두 투자되었다. 수소 분야는 한국기계연구원 부설 재료연구소 사업(지경부)의 투자비중이 9.7%로 가장 높았다. 연료전지 분야는 총 44개 국가연구개발사업에서 투자되었으며, 투자집중도는 수소 분야보다 상대적으로 높게 나타났다. 신재생에너지기술개발사업(전력기금, 지경부)의 투자집중도가 39.8%로 가장 높았으며, 한국에너지기술연구원, 신재생에너지인력양성사업이 그 다음 순이었다.

4. 결 론

수소·연료전지 분야의 국내·외 환경변화에 적절히 대응하면서 올바른 R&D 투자전략을 수립하기 위해서는 범부처 차원의 연구개발 투자현황 분석자료가 필수적이다. 따라서 본 연구는 신에너지인 수

Table 5 R&D investment of fuel cell in terms of character and technology phase in 2008

(100 million won)

		PEMFC	MCFC	SOFC	DMFC	Micorbial FC	Other
Character	Basic	11	0.3	8	4	5	6
	Applied	163	47	46	18	1	71
	Development	427	126	102	34	1	27
	Other	0	0	0	9	0	11
Tech. phase	Intro duction	225	119	84	11	4	40
	Growth	335	47	60	35	2	59
	Maturity	23	0	9	19	0	12
	Decline	0	7	0	0	0	0
	Other	18	1	3	0	0	3

Table 6 Investment ratio of major national R&D programs in 2008

(100 million won, %)

	Programs (Ministry)	Total investment (A)	Renewable energy investment (B)	Ratio (B/A)
Hydrogen	Korea Institute of Materials Science (MKE)	176	17	9.7
	21C Frontier Research (MEST)	1,377	96	7.0
	Korea Energy Economics Institute (PMO)	69	4	5.8
	Nuclear Research and development (MEST)	1,339	66	5.0
	New & Renewable energy (MKE)	1,664	60	3.6
Fuel Cell	New & Renewable energy (MKE)	1,664	662	39.8
	Korea Institute of Energy Research (MKE)	380	76	20.0
	Human resources development for New & Renewable energy (MKE)	65	11	16.3
	Industrial energy development (MKE)	177	20	11.3
	Korea Research Council of Public Science & Technology (MEST)	71	7	9.8

소 및 연료전지 분야의 연구개발 투자현황을 범부처 차원에서 분석하였다.

2008년 수소 및 연료전지 분야 투자규모는 각각 344억원, 1,116억원이며, 신재생에너지 총 투자규모의 9%, 29%를 차지하고 있었다. 수소 분야는 기술수준이 도입기로서 교과부 중심으로 기초연구를 출연연구소와 대학에서 중점 투자하였으며, 연료전지 분야는 성장기로서 지정부 중심으로 대기업에서 중점 투자하였다.

세부기술별 투자현황을 살펴보면, 수소분야는 도입기 기술수준이면서 응용연구 중심의 수소제조기술의 투자비중이 가장 높았으며, 연료전지분야는 성장기 기술수준이면서 개발연구 중심의 PEMFC 기술의 투자비중이 가장 높게 나타났다.

후 기

본 연구는 교육과학기술부 과학기술평가기반조성사업의 일환으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 1) 강석훈, 최상진, 김종욱, “국제에너지 현황 및 수소에너지 연구개발 동향”, 한국수소 및 신에너지 학회논문집, Vol. 18, No. 2, 2007, pp. 216-223.
- 2) 지식경제부, “제3차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획(2009~2030)”, 2008.
- 3) 정상기, 임성민, 이일환, 김운중, 박노언, 홍정석, 김병수, 김동준, 김희용, 박석중, 정규원, “녹색기술연구개발 종합대책 마련을 위한 정책기획”, 국가과학기술위원회/교육과학기술부, 2009.
- 4) 오세홍, 손석호, 김병수, “미래 성장을 견인할 수 있는 국가존망(存亡)기술의 발굴”, 한국과학기술기획평가원 이슈페이퍼, 2009-08.
- 5) AAAS, “Department of Energy Congressional Action on R&D in the FY2010 Budget”, 2009.
- 6) 지식경제부, “에너지·자원 R&D 주요 통계”, 2008.
- 7) 국가과학기술위원회, 교육과학기술부, “2009년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서”, 2009.
- 8) OECD, “Frascati Manual”, 2002.