

# 신재생에너지 산업 기술 정책의 투자효과 분석에 대한 기초 연구

김정배\*

\*한국교통대학교 에너지시스템공학과(jeongbae\_kim@ut.ac.kr)

## The Basic Study on the Ripple Effect of Industrial & Technological Policy for New & Renewable Energy

Kim, Jeongbae\*

\*Dept. of Energy System Engineering, Korea National University of Transportation(jeongbae\_kim@ut.ac.kr)

### Abstract

This study is to propose the quantitative methods instead of total results on New & Renewable energy R&D investments. To do that, this study used KETEP R&D investment profile, National R&D investment profile, and ISTANS industrial census results. From the analysis, this study firstly showed that the R&D investment on New&Renewable energy is higher than that of other industrial parts. And the investment increase ratio on New&Renewable energy is also very higher during past 10 years. And finally showed that the ripple effects(relatively the employee number, the amount of sales, and the amount of export) of the focus energy group including fuel cell, photovoltaic, and wind power was higher than those of general manufacturing industry. This approach was firstly conducted using the poor census results, so other analysis methods will be developed and performed to exactly show the investment ripple effect.

Keywords : New&Renewable Energy(신재생에너지), Industrial Policy(산업정책), Technological Policy(기술정책), Economic Analysis(경제성분석), Ripple Effect(투자파급효과)

### 1. 서론

신재생에너지 산업에 대한 연구개발을 포함하는 다양한 정책적 투자가 한국에너지기술기획평가원에 의하면 Table 1에서와 같이

지속적으로 이루어지고 있다.<sup>1)</sup> 이러한 실적은 1998년-2000년까지와 본격적으로 신재생에너지에 대한 연구개발 투자를 확대하기 시작한 2001년 이후부터 2011년 까지로 나누어 제공하고 있다.

submit date : 2012. 6. 19, judgment date : 2012. 6. 25, publication decide date : 2012. 9. 14  
Communication author : Kim, Jeongbae(jeongbae\_kim@ut.ac.kr)

Table. 1 R&D Funds on New & Renewable Energy Technologies

(단위:백만원)

구분	'88~ '00년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	계	
합계	174,225	35,930	39,759	50,978	90,456	121,869	192,700	213,676	368,604	342,076	367,077	415,170	2,413,068	
과제수	367	54	50	69	116	44	65	58	74	99	96	109	1201	
정부 지원	에특	101,855	24,212	25,853	32,963	58,788	79,370	25,500	28,000	28,906	27,200	40,603	40,000	513,250
	기금	-	-	-	-	-	-	90,288	92,900	166,400	178,400	199,448	203,341	930,777
	계	101,855	24,212	25,853	32,963	58,788	79,370	115,788	120,900	195,306	205,600	240,052	243,341	1,444,027
민간부담	72,370	11,718	13,906	18,015	31,668	42,499	76,912	92,776	173,298	136,476	127,025	171,829	969,041	

\* 에특은 에너지특별회계를, 기금은 전력기반기금을 나타냄.

그리고, 신재생에너지 분야 전체에 대한 연구개발 실적을 조금 상세하게 각 에너지원 별로 1998년부터 2011년까지의 실적을 정리하면 아래의 Table 2와 같이 나타난다. 이러한 투자실적은 단순히 양적인 면만을 제시하고 있을 뿐이다.

Table. 2 R&D Detail Funds on Each New & Renewable Energy Technology

(단위:백만원)

구분	과제수	총사업비			
		정부(~'11)	%	민간(~'11)	%
합계	1201	1,444,026.70	100.00	969,040.57	100.00
수소	47	55,449	3.84	30,002	3.10
연료전지	113	350,797	<b>24.63</b>	291,481	<b>31.74</b>
태양광	235	376,600	<b>26.45</b>	191,273	<b>20.83</b>
풍력	96	207,113	<b>14.54</b>	134,402	<b>14.63</b>
태양열	97	46,563	3.27	18,437	2.01
바이오	148	87,100	6.12	39,996	4.35
폐기물	90	68,764	4.83	62,808	6.84
석탄이용	54	85,269	4.62	154,786	11.34
지역	43	37,031	2.60	15,842	1.72
소수력	16	9,850	0.69	4,229	0.46
해양	30	29,132	2.05	14,355	1.56
기타	232	90,360	6.31	11,428	1.24

이와 함께, 한국에너지기술기획평가원에서는 연구개발과 그에 따른 주요성과를 연도별 상용화실적(상용화율), 논문발생현황 및 특허

발생현황만으로 제시하고 있어 명확한 기술 개발에 의한 산업 투자효과를 제시하지 못하고 있다.

또한, 에너지관리공단 신재생에너지센터의 신재생에너지산업현황에 의하면 2010년 기준으로 신재생에너지산업 전체 및 에너지원별 기업체수, 고용인원, 매출 및 수출 현황의 총량적인 의미에서의 결과만을 제시하고 있어, 산업으로서의 상대적인 특성에 대한 결과를 전혀 제시하지 못하고 있다.

따라서, 본 연구에서는 이러한 연구개발에 의해 촉진된 신재생에너지 산업의 효과를 다양한 자료에 의거하여 경제성을 분석한 결과를 제시할 것이다. 본 논문에서 제시하는 분석이 처음으로 이루어지는 것이므로 다양한 의견이 제시될 수 있으므로 그러한 논의의 시발점이 되기를 희망한다.

## 2. 연구개발 투자효과 분석

신재생에너지 연평균 과제수는 1998년에서 2000년까지 연간 28개이던 것이 2001년부터는 매년 거의 2.7배 수준인 76개로 증가하였고, 과제당 평균 연구개발비도 4.75억원에서 26.84억원으로 5.65배로 증가하였다.

Fig. 1에서와 같이 년도별로 신재생에너지

분야에 대한 총 R&D 투자액이 나타내어지며, 신재생에너지 연구개발비는 2001년 대비 2011년의 연구개발비는 약 12배 수준이다. 또한, 신재생에너지 분야의 연구개발비는 2011년 기준으로 전체 정부재원 연구개발비 14.9조원의 2.8% 수준이다.

전체적인 규모에서는 적은 부분이지만, 매년 증가비율은 정부 R&D예산의 매년 증가비율이 동기간에 약 7%~14% 수준이었음에 비해 신재생에너지에 대한 투자비용의 증가는 중점적인 지원이었음을 알 수 있다.

참고로, 기획재정부가 2012년에 발간한 “총괄재정규모통계집”에 의하면, 국가 전체 정부 R&D예산은 14.9조원, 민간 예산을 포함하면 60조원 규모이다.

또한, 현재 정부의 연구개발비는 2008년을 기준으로 한 OECD 2009년 연감에 의하면 GDP 대비 3.57%로 높은 수준이지만, 절대적인 규모에서는 미국의 7.9%, 일본의 18.6%, 독일의 32.4%, 프랑스의 54.2% 수준이다.

Fig. 2에서와 같이 2001년 이후 연도별로 신재생에너지 연구개발비에서 차지하는 정부의 지원 비율을 나타내면, 점진적으로 감소하는 추세를 나타내고 있다. 그러함에도 국가과학기술위원회 자료에 의하면, 2010년 기준으로 국가연구개발비 중에서 정부의 재원비율이 약 30% 수준(프랑스 41%, 영국 37%, 미국 33%, 독일 29%, 일본 23%, 중국 24%)임에도, 신재생에너지 분야에 대한 지원은 거의 60% 수준임을 고려하면 전략적으로 국가 연구개발에 중점분야로서의 지원하고 있음을 알 수 있다.

원자력의 경우, 예기평 자료에 의하면 원전 선진화, 원전설비성능향상, 원자력환경 기술개발에 2001년부터 2011년까지 총 5,310억원을 연구개발비로 투자하였고, 신재생에너지 분야는 4.5배 이상의 약 2.4조원 지원하였다.

Table 2에서와 같이 원별로 전체 신재생에너지 연구개발에 있어서의 비율을 알 수 있다.

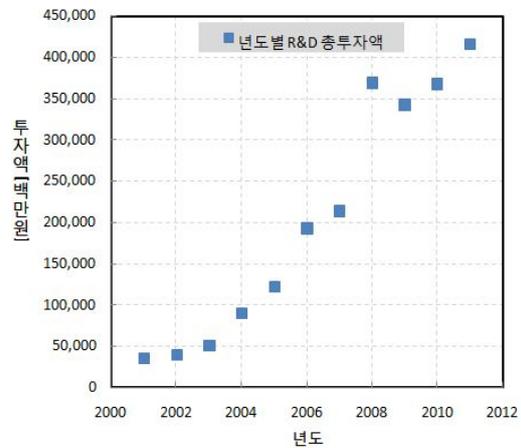


Fig. 1 R&D Investments for each year

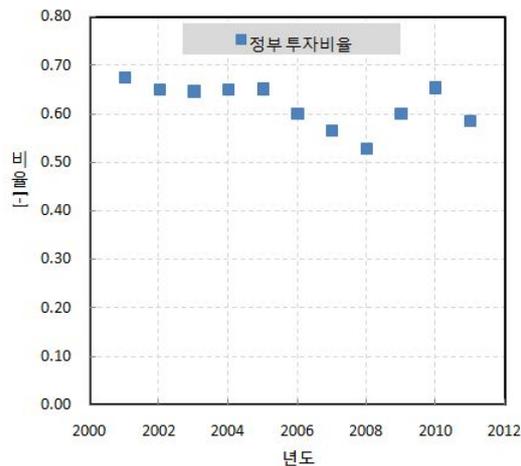


Fig. 2 The Government Investment Ratio for each year

Fig. 3에서와 같이 연도별로 과제당 연구비를 나타내면, 2005년을 기점으로 갑자기 급격히 증가하고 있음을 알 수 있다.

그리고, Table 2에서는 단순히 총사업비에서 차지하는 연료전지, 태양광 및 풍력의 비중이 높다는 것만을 보여주고 있는데, 과제당 신재생에너지 분야에는 정부 연구개발비는 1988년~2011년까지 평균적으로 과제당 12.02억원을 지원하였고, 상대적으로 연료전지 31.04억원, 태양광 16.03억원과 풍력에 21.57억원의 높은 액수로 전체 신재생에너지 정부지원 연

구개발비에 있어서 연료전지와 태양광 및 풍력 분야에 65.6%를 지원하고, 과제수의 규모에 있어서도 전체의 약 37.0% 수준으로 편중 현상이 극도로 심하다. 이러한 경향에 맞추어 민간에서도 3대 분야에 대한 지원이 거의 동등 수준 이상으로 나타나고 있다.(Fig. 4 참조)

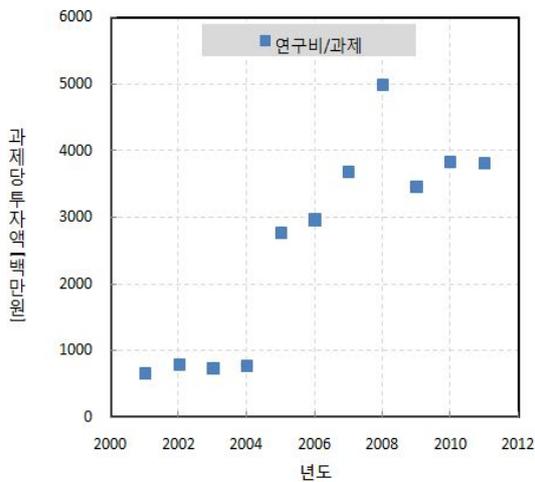


Fig. 3 R&D Investment per Project for each year

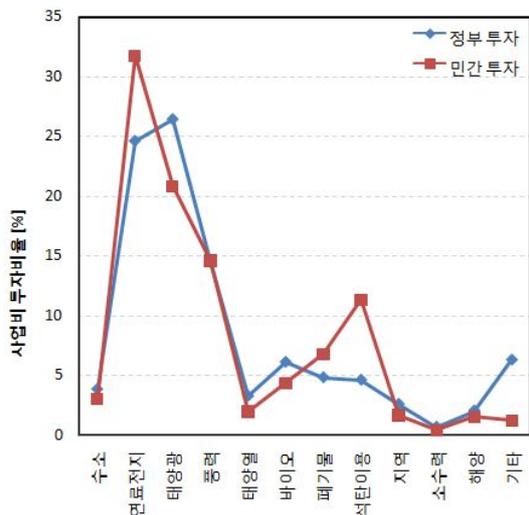


Fig. 4 R&D Investment Ratio for each energy

참고로, 과제당 연구개발비가 가장 낮은 분야는 태양열 분야로 과제당 4.80억원으로

전체 과제당 연구개발비 평균의 1/4 수준이었다.

에너지관리공단과 신재생에너지센터 신재생에너지산업현황(2011년 9월 9일 통계자료, 홈페이지)에 의하면, 신재생에너지 산업 중에서 기업체의 비중이 태양광이 43%로 가장 높으며, 풍력은 15% 수준이며, 연구개발비 비중이 낮은 태양열과 바이오분야의 비중이 각각 11%와 22% 수준으로 상대적으로 높은 편임을 알 수 있다.

신재생에너지 원별 고용현황도 태양광 분야가 65%로 가장 높으며, 풍력은 19% 수준이었다. 다만, 산업체 비중이 상대적으로 높은 편이었던 바이오와 태양열 분야는 8%와 3% 수준으로 두 분야의 산업체들의 규모가 크지 않음을 알 수 있다.

신재생에너지 산업은 아래의 Table 3과 같이 2009년 기준(대한민국 전체 제조업의 고용현황과 매출액 및 수출액과의 비교를 위해 기준으로 정함, 지식경제부의 ISTANS 산업통계 사이트 자료에는 2009년이 최신 자료임)으로 하여, 신재생에너지 산업은 기업당 약 54명의 고용효과와 246.1억원의 매출 및 13.9백만불의 수출 실적을 기록하고 있으며, 기업체에 고용된 종업원 일인당으로는 4.6억원의 매출과 0.26백만불의 수출 실적을 달성하고 있었다.

이러한 신재생에너지 산업의 2009년의 매출액 및 수출액 실적은 지식경제부의 2009년 산업통계 자료에 근거한 국내 제조업의 기업수 57,996개, 고용인원 2,452,880명, 수출액 361,791.46 백만불의 실적을 기업당으로 환산하여 비교하면, 기업당 고용인원은 평균 제조업의 기업당 고용인원에 비해 27.3%, 기업당 수출액은 122.3%, 종업원 일인당 수출액은 74.5% 정도 높은 수준으로 나타났다. 이러한 경쟁력은 제조업 전체의 실적에 비하여 상당한 대내외 경쟁력을 확보하고 있음을 알 수 있다. 다만, 이러한 통계자료는 신재생에너지

기업 중에서 태양광 분야의 업체가 총매출액 중에서 태양광 분야의 매출액 등의 세부적인 명확한 결과인가에 대한 자료근거의 정확성에 대한 한계를 가지고 있다.

Table 3에서 수출액까지는 ISTANS자료이며, 기업당 고용인원부터는 본 연구에 의해 분석된 자료이다.

효과는 태양광이, 기업당 매출액은 태양열이, 수출은 풍력이 높은 것으로 나타나고 있다.

이러한 결과로부터, 태양광과 풍력의 투자 효과가 2009년에는 태양열에 비해 낮게 나타났지만, 2011년의 태양광과 풍력 분야의 매출액과 수출액 증가율을 고려하면 상당한 투자 효과를 유발하고 있음을 알 수 있다.

Table. 3 Industrial Effects of New&Renewable Energy

에너지 원별	기업수 [개]	고용인원 [명]	매출액 [억원]	수출액 [백만불]	기업당 고용인원 [명/기업수]	기업당 매출액 [억원/수]	기업당 수출액 [백만불/수]	일인당 매출액 [억원/인]	일인당 수출액 [백만불/인]
신재생 전체	193	10,395	47,490	2,676	53.9	246.1	13.9	4.6	0.26
제조업 전체	57,996	2,452,880	-	361,791.46	42.3	-	6.2	-	0.15
태양광	81	6,295	27,190	1,723	77.7	335.7	21.3	4.3	0.27
풍력	30	2,407	11,840	936	80.2	394.7	31.2	4.9	0.39
바이오	39	896	6,470	-	23.0	165.9	-	7.2	-
태양열	23	349	870	-	15.2	37.8	-	2.5	-

신재생에너지 원별로는 기업당 고용효과와 매출액 모두 풍력이 가장 높은 것으로, 태양광이 그 다음에 이르는 등, 전반적으로 그 동안의 집중적인 투자의 효과를 발휘하고 있는 것으로 나타나고 있다. 다만, 바이오 분야의 경우에는 기업당 고용인원은 상대적으로 태양광과 풍력분야에 비하여 적으나, 매출액 부분에서는 월등한 실적을 나타내고 있다.

위의 네가지 신재생에너지 원들에 대하여 2011년까지 투자된 에너지원별 과제당 정부투자액을 기준으로 하여 신재생에너지 산업에 대하여 처음으로 상대적인 효율성을 분석하여 Table 4에 나타내었다. 이러한 분석은 위의 표에서 분석된 기업당 고용인원, 기업당 매출액 및 기업당 수출액을 과제당 사업비로 나누어 나타내는 것인데, 상대적으로 단위 과제 정부투자비 당 고용

Table. 4 Detailed Industrial Effects of Four Renewable Energies

에너지 원별	기업당 고용인원/과제당사업비 [명/개 / 백만원/개]	기업당 매출액/과제당사업비 [억원/개 / 백만원/개]	기업당 수출액/과제당사업비 [억원/개 / 백만원/개]
태양광	0.0485	0.2095	0.0133
풍력	0.0372	0.1829	0.0145
바이오	0.0317	0.0787	-
태양열	0.0391	0.2819	-

### 3. 결론 및 제언

- 신재생에너지 연구개발비는 2001년 대비

- 2011년의 연구개발비는 약 12배 수준으로, 정부 R&D예산의 매년 증가비율이 동기간에 약 7%~14% 수준이었음에 비해, 신재생에너지에 대한 투자비율의 증가는 중점적인 지원이었음을 알 수 있다.
- 2010년 기준으로 국가연구개발비 중에서 정부의 재원비율이 약 30% 수준임에도, 신재생에너지 분야에 대한 지원은 거의 60% 수준임을 고려하면 전략적으로 국가 연구개발에 중점 지원하였음을 알 수 있다.
  - 과제당 신재생에너지 분야에는 정부 연구개발비는 1988년~2011년까지 평균적으로 과제당 12.02억원을 지원하고 있으나, 연료전지 분야는 31.04억원, 태양광은 16.03억원, 풍력은 21.57억원을 지원하였다. (과제당 연구개발비가 가장 낮은 분야는 태양열 분야로 과제당 4.80억원으로 전체 과제당 연구개발비 평균의 1/3 수준임)
  - 전체 신재생에너지 정부지원 연구개발비에 있어서 연료전지와 태양광 및 풍력 분야에 65.6%를 지원하고, 과제수의 규모에 있어서도 전체의 약 37.0% 수준으로 편중 현상이 극도로 심하며, 이러한 경향에 맞추어 민간에서도 3대 분야에 대한 지원이 거의 동등 수준 이상으로 나타나고 있다.
  - 신재생에너지 산업 중에서 기업체의 비중이 태양광이 43%로 가장 높으며, 풍력은 15% 수준이며, 연구개발비 비중이 상대적으로 낮은 태양열과 바이오분야의 비중이 각각 11%와 22% 수준으로 상대적으로 높은 편이었다.
  - 신재생에너지 산업의 기업당 고용인원은 2009년 기준으로 제조업의 평균 현황에 비하여 기업당 고용인원은 27.3%, 기업당 수출액은 122.3%, 종업원 일인당 수출액은 74.5% 높은 수준으로, 상당한 경쟁력을 가지고 있음을 알 수 있다.
  - 기업당 고용인원, 기업당 매출액 및 기업당 수출액을 과제당 사업비로 나누어 투자의 효율성을 분석하면, 상대적으로 단위 과제 정부투자비 당 고용효과는 태양광이, 기업당 매출액은 태양열이, 수출은 풍력이 높은 것으로 나타나고 있다.
  - 이러한 결과로부터, 태양광과 풍력의 투자효과가 2009년에는 태양열에 비해 낮게 나타났지만, 2011년의 태양광과 풍력 분야의 매출액과 수출액 증가율을 고려하면 상당한 투자효과를 유발하고 있음을 알 수 있었다.
  - 다만, 신재생에너지 분야의 기술 개발 등의 산업화 투자 효과에 대한 주요 추진실적이 한국에너지기술기획평가원 홈페이지의 공개 내용은 단순히 상용화실적, 논문·특허 발생현황만을 제시하고 있으며, 지식경제부의 홈페이지에는 주요 투자실적, 각 에너지 원별 주요 기술개발 성과 및 보급 확대를 통한 공급량만을 제시하고 있다.
  - 현재까지의 공개자료에 의하면, 명확하게 연료전지, 태양광, 풍력에 집중적인 연구개발 및 산업화 투자를 하게 된 근거를 찾을 수는 없었으므로, 각 에너지 원별로 - 수출을 포함한 산업화를 위한 우선 순위 선정과 그 선정 근거를 마련 필요 (예: 제품 단위별 매출액, 등등의 경제성을 고려하는 방법)
  - 모든 제품은 에너지 생산을 목적으로 하므로, 개발 혹은 생산된 제품 단위별 에너지 생산량을 기준으로 하여 평가하는 방법 개발 필요
  - 단순한 방법으로서의 신재생에너지 선진국의 기술 및 산업화 수준 혹은 재정지원수준을 단순하게 고려하지 않고, 보다 면밀하고 체계적인 접근을 통해 선도적인 신재생에너지(그린에너지) 선진국으로의 길을 전략적으로 기술적으로 로드맵 작성 필요

- 각 에너지원별 내에서도 경쟁적인 기술들의 비교 우위를 위한 기술을 적용한 제품융합지수(2010년 5월 지경부 발표), 에너지경제성지수(가칭), 엔트로피 지수(가칭) 등의 평가방법을 적용하여 분석하고 새로운 로드맵 작성이 필요

## 후 기

이 논문은 2012년도 한국교통대학교 교내 학술연구비의 지원을 받아 수행한 연구임.

## References

1. KETEP website New&Re Energy R&D Fund state, 2012. 06.
2. Ministry of Strategy and Finance, Total Financial Scale Statistics, 2012.
3. KNREC, New&Renewable Energy Industrial Statistics published written in 9, September, 2011.
4. Ministry of Knowledge Economy, Industrial Statistics Date referred in ISTANS website, 2012.