

**확산모형을 이용한 신재생에너지의 기술개발과 보급정책의 연계방안 연구**

황성욱\*

김정우\*

원종률\*\*

전영환\*

김정훈\*

\*홍익대학교

\*\*안양대학교

**A Study on the Cooperation Methodology between R&D and Subsidy Policies in NRE Using Diffusion Models**

Sungwook Hwang\*

Jungwoo Kim\*

Jongryul Won\*\*

Yeonghan Chun\*

Junghoon Kim\*

\*Hongik University

\*\*Anyang University

**Abstract** - Nowadays the concern about development and diffusion strategies of new & renewable energy and its technologies is getting higher globally as Kyoto Protocol has taken effect this year and oil has been rising in price tremendously. Developed countries have already commenced the study and research for this problem and are looking for various solutions. In this paper, R&D environments and diffusion status solar thermal energy in the United States are analyzed and the probability of application into Korea case is observed. To achieve this observation, correlations between US case and Korea case is estimated and the variation of duration and amounts in R&D and the R&D contribution to national economic growth are considered.

따라서 우리나라에서는 석유, 석탄, 원자력, 천연가스가 아닌 에너지로 다음과 같은 11개 분야를 지정하였다. 신에너지 및 재생에너지개발·이용·보급촉진법 제2조에 의하면 신·재생에너지 분야는 태양광, 태양열, 풍력, 연료전지, 바이오, 폐기물, 석탄액화가스, 수소, 소수력, 지열, 해양 등의 에너지이다. 또한 신재생에너지사업에 1988년부터 2004년까지 656과제에 3,913억원 투자하고 있다. 현재 우리나라의 신재생에너지 사업은 경쟁체제가 아닌 국가지원체제를 기반으로 수행되고 있다. 즉, 신재생에너지 사업은 초기투자비가 높기 때문에 일정 수준에서 정부의 지원을 통하여 사업에 참여할 수 있도록 유도해야 한다. 이러한 정부의 지원 방안은 나라마다 다양한 형태를 취하고 있는데, 우리나라의 경우 발전차액을 보전해주는 방법이 주요 지원 수단으로서 설치 보조금 지원과 함께 활용되고 있다. 그러나, 이러한 정부의 지원은 시장 본래의 기능을 왜곡할 가능성이 있다. 즉, 신재생에너지 보급을 위한 정책으로서 발전차액 지원, 설치 보조금 지원, 자연적 시장 기능 유도 등 이러한 정책의 조합에 따라 어떠한 효과가 있는지 평가할 필요성이 있다. 이에 따라 본 논문에서는 향후 우리나라의 실정에 맞는 기술개발 정책과 보급지원 정책의 합리적인 연계방안을 제시하기 위한 기초 작업으로서 미국의 태양열 발전 사례를 대상으로 기술개발 투자와 보급 추이의 현상적 관계 분석을 수행하고 이를 국내에 적용하기 하기 위한 방안을 도출하였다.

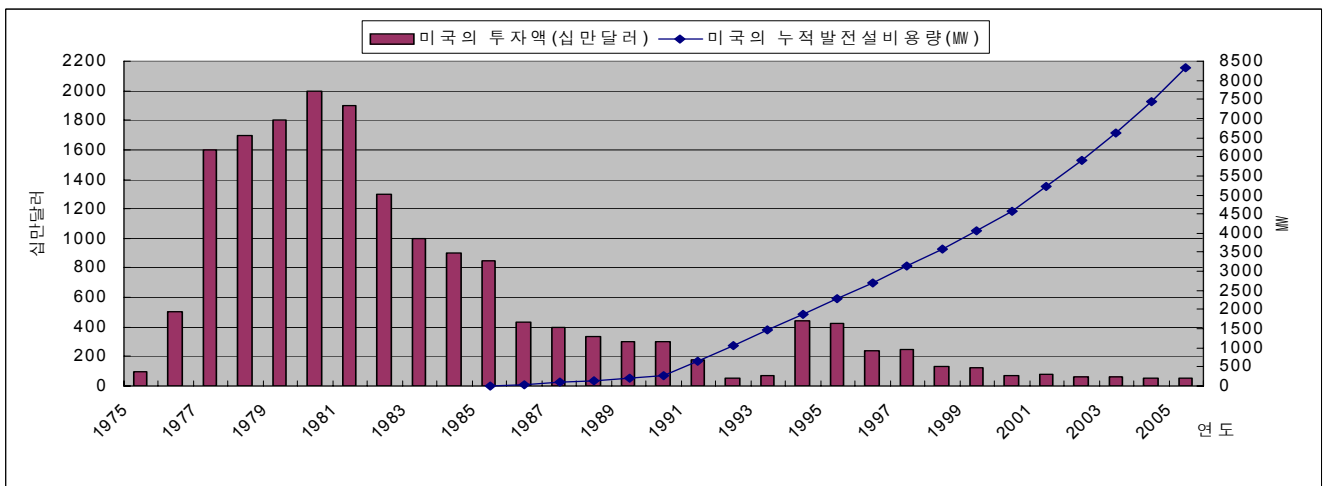
**1. 서 론**

2005년 2월 교토의정서 발효로 에너지의 사용에 대한 위기감이 고조되고 있는 가운데, 선진국에서는 이미 이를 대비하여 에너지 절약 및 신·재생 에너지 개발 등에 많은 노력을 기울여서 그 성과를 각종 회의나 학회를 통하여 발표하고 있다. 세계 10위권의 에너지 소비국인 우리나라는 지구 온난화 방지를 위한 배출가스 의무가 부여될 것이 확실시되므로 교토 의정서 발효 이후 에너지 절약 및 신·재생에너지 개발에 본격적인 국가적 관심을 기울이기 시작하여 국회에서 2004년 10월 신산업포럼이 발족되었고 그 내부에 에너지 산업위원회가 설치된 바 있다. 한편 최근 들어 중국을 비롯한 신흥시장의 경제가 급속도로 성장하여 산업화가 급속도로 진행되면서, 석유의 공급보다 수요가 많은 상황이 인식되어 석유자원이 전무한 국내에서는 신재생에너지의 사용은 지구온난화 방지와 더불어 매우 필요한 대안으로 부각되고 있다. 신재생에너지 개발의 대표적인 예로서 현재 선진국에서는 제도 및 보급에 대한 실천 방안 및 대 국민에 대한 홍보의 성공으로 국민의 자발적 참여까지 유도하여 미국, 일본, 독일 등은 태양의 도시라는 것을 만들어내고 있다. 예를 들어 미국의 windfarm들은 정부와 국민이 환경이라는 기치 하에 이루어진 것이다. 우리나라는 천연자원이 없는 나라임에도 이러한 것이 이루어지지 못한 것은 전체적으로 조화로운 보급정책 및 홍보의 부족이라고 할 수 있다.

**2. 기술개발과 보급추이의 현상적 관계 분석**

**2.1 미국 태양열발전의 기술개발 투자와 보급용량 관계**

전 세계적으로 태양열발전의 상용화 사례는 가장 최근인 2007년 4월 스페인의 Solúcar에 11 MW의 설비가 설치된 이외에는 미국이 유일하다. 미국의 경우에는 <그림 1>에서 보는 바와 같이 1975년 기술개발 투자가 처음 시작된 이래로 1984년까지 10년간의 기술 개발 기간을 거쳐 1985년에야 비로소 설비가 보급되기 시작했다. 1980년에 2억 달러로 가장 많은 기술개발 투자를 하였으며 이후 점진적으로 감소하여 1992년 500만 달러까지 감소하였다. 이후 4천4백만 달러까지 증가하였다가 2005년 현재 500만 달러 수준까지 다시 감소하였다. 이는 보급 이전에 상당 기간 기술개발에 투자하고 기술이 성숙한 이후에는 투자를 점진적으로 줄여나가는 형태이다. 또한, 보급이 본격적으로 시작될 때 투자를 다시 증가시켜서 시작된 보급을 더 촉진시키는 작용을 하는 것으로 판단된다.



<그림 1> 미국의 태양열발전 기술개발투자액과 누적발전설비용량

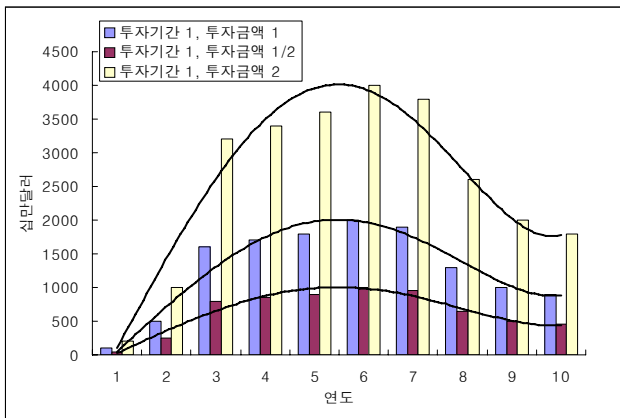
기술개발 투자는 국가의 경제성장률과 매우 밀접한 관련이 있는 것으로 평가되고 있으며, 이와 관련된 연구에서 우리나라는 특히 일본을 제외하면 다른 나라보다 기술개발 투자의 경제성장률에 대한 기여도가 더 높은 것으로 보고하였다. 1971년부터 2004년까지의 우리나라 기여도는 30.6%로서 일본의 48.8%보다는 낮으나 미국(20.8%), 캐나다(16.0%), 이탈리아(24.3%)보다는 높다[1].

## 2.2 기술개발 투자의 형태에 따른 보급추이 변화

기술개발 투자의 기간, 금액 정도에 따라 다음과 같이 크게 네 가지 경우로 생각할 수 있으며, 각각에 대한 투자곡선의 곡선적합(curve fitting)을 통하여 도출되는 계수를 비교하고 이 곡선들과 보급추이가 변화하는 형태를 비교한다.

### 2.2.1 투자 기간 동일, 투자금액 변화 (미국)

미국의 태양열발전 기술개발 투자 기간이 초기 10년을 거친 후 보급이 시작된 데서 착안하여 이 10년 동안의 기술투자를 “투자 기간 1, 투자 금액 1”로 정의하고 이에 대하여 투자금액을 2배 또는 절반으로 변화한 경우이다. <그림 2>에 이를 곡선으로 나타내고 식을 (1)-(3)으로 표현하였다.



<그림 1> 투자기간 동일, 투자금액 변화 사례

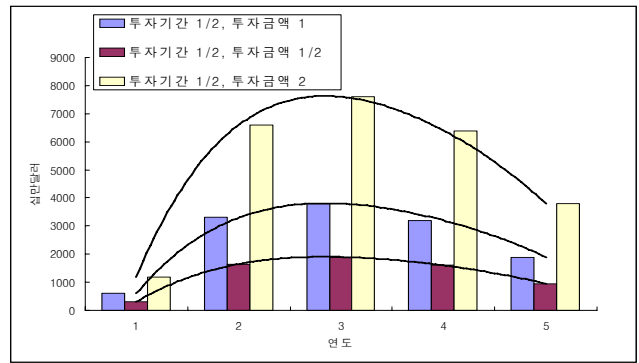
$$y = 0.2308x^5 - 2.0047x^4 - 20.594x^3 + 79.953x^2 + 1255.9x - 1213.3 \quad (1)$$

$$y = 0.1154x^5 - 1.0023x^4 - 10.297x^3 + 39.977x^2 + 627.94x - 606.67 \quad (2)$$

$$y = 0.0577x^5 - 0.5012x^4 - 5.1486x^3 + 19.988x^2 + 313.97x - 303.33 \quad (3)$$

### 2.2.2 투자 기간 1/2, 투자금액 변화 (한국)

우리나라는 기술 후발국으로서 미국과 같은 기간만큼 투자하기보다는 더 짧은 기간의 투자를 통해 효과를 얻는 경우가 대부분이다. 따라서, 투자 기간을 절반으로 줄였을 경우에 투자금액을 2배 또는 절반으로 변화시킨 경우를 가정해본다. <그림 3>에 이를 곡선으로 나타내고 식을 (4)-(6)으로 표현하였다.



<그림 3> 투자기간 1/2, 투자금액 변화 사례

$$y = -58.333x^4 + 950x^3 - 6441.7x^2 + 18950x - 12200 \quad (4)$$

$$y = -29.167x^4 + 475x^3 - 3220.8x^2 + 9475x - 6100 \quad (5)$$

$$y = -14.583x^4 + 237.5x^3 - 1610.4x^2 + 4737.5x - 3050 \quad (6)$$

2.2.1과 2.2.2에서 미국 우리나라의 기술투자 개발 곡선에 대하여 상관관계 분석을 한 결과, 모든 경우에 상관계수가 0.928로서, 투자 기간을 줄인다 해도 그 특성의 변화가 적다고 판단할 수 있다.

### 2.2.3 보급추이 영향 비교

2.1에서 언급한 바와 같이 기술개발 투자의 경제성장률에 대한 기여도가 우리나라가 미국보다 약 47% 정도 높은 것으로 평가되므로, 경제성장률의 척도를 보급속도의 척도로 대체하여 적용하면 미국보다 47% 정도 더 속도가 빠른 보급추이를 나타내는 것으로 볼 수 있다. 이를 우리나라의 태양열발전이 도입될 경우를 가정하여 적용한 결과를 미국과 비교하여 <그림 4>에 나타내었다. 여기서, 우리나라의 투자 기간과 투자 금액은 각각 미국의 절반으로 한 경우이다.

## 3. 결 론

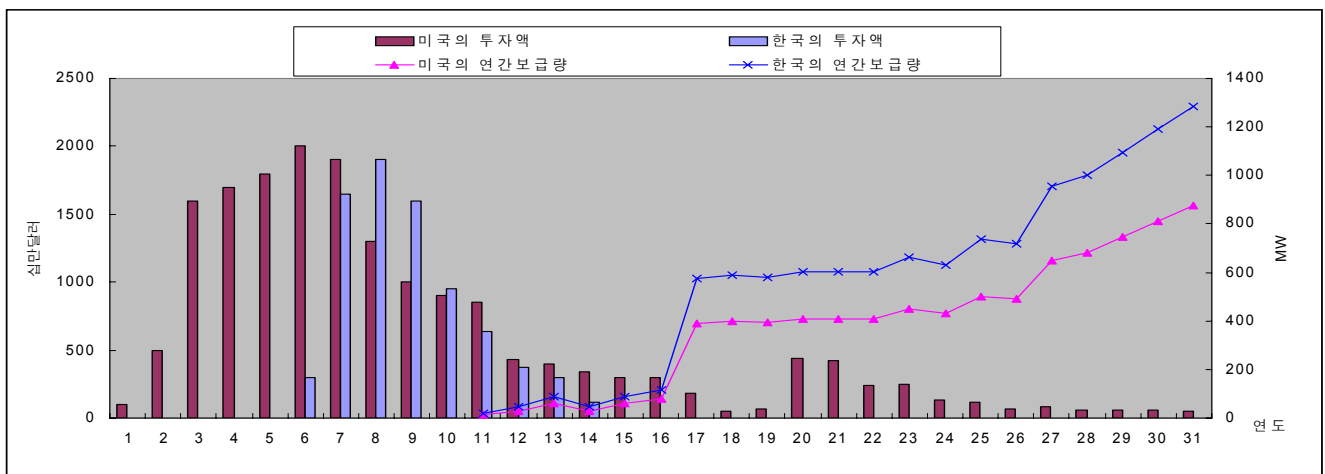
본 논문에서는 기술개발 투자 기간과 총 금액의 변화에 따라 보급 모형의 특성이 어떻게 변화하는지 미국 태양열발전의 경우를 현상적으로 분석하여 우리나라에 적용하였다. 기술개발 투자의 경제 성장률에 대한 기여도 우리나라가 미국보다 47% 정도 더 높다는 것을 적용하였으며 이는 미국의 다른 사례들을 우리나라에 적용할 때 고려할 사항이다.

### 감사의 글

본 논문은 에너지관리공단의 에너지·자원기술개발사업으로 수행된 결과입니다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 과학기술정책연구원, 연구개발투자의 경제성장기여도 국제비교, 2007
- [2] 황성욱 외, “주요 신재생에너지원의 국내외 보급현황 비교 분석”, 대한전기학회 전력기술위원회 추계학술대회 논문집, 2006
- [3] 황성욱 외, “확산모형을 이용한 신재생에너지의 보급현황 평가”, 대한전기학회 EMECS 추계학술대회 논문집, 2005



<그림 2> 미국과 한국(가정 사례)의 태양열발전 기술개발투자자과 보급용량 비교