

한국 재생 에너지 기술 개발의 초기 역사: 태양열 이용 기술을 중심으로

박진희†

1978년 3월 15일 동력 자원부 장예준(張禮準) 장관은 2000년에 태양열 발전을 실용화시킬 것을 목표로 1978년부터 2000년까지 태양 에너지를 이용하는 기술을 단계적으로 연구·개발해 나간다는 계획을 공표하였다. 이날 발표된 계획에 따르면, 1단계 기간인 1981년까지 48억 9천 8백만 원을 들여 태양열 집열기를 국산화하여 ‘태양의 집’을 대량 보급하고, 2단계인 1982년에서 1986년까지는 태양열 난방 실용화와 태양 전지 개발을 추진하고 3단계인 1987년에서 1991년까지는 태양 전지를 실용화하여 태양광 발전 시스템을 개발하여 4단계인 1992년에서 2000년까지는 태양광 발전을 실용화하고 태양열 발전은 시험 운전 단계에 도달하는 것이었다.¹⁾ 태양열 집열판에 대한 국내 연구가 시작된 지 몇 년도 되지 않은 시점에 20여 년 간의 연구 개발로 태양광 발전 실용화를 이루겠다는 정부의 이 계획을 두고 관련 전문가들은 지나치게 낙관적이며 의욕만 앞서있는 계획이라고 비판하기도 했다. 사실 전문가들의 예측처럼 태양열 발전의 실용화는 커녕 1단계 계획인 태양열 난방의 실용화도 달성하지 못하였다. 그러나 이 계획은 한국의 에너지 정책사에서는 큰 의미를 갖는데, 이것이 한국 최초의 재생 에너지 기술 개발 장기 계획이었기 때문이다. 메탄 가스 보급 정책, 조력 발전 가능성 탐사 등 개별 재생 에너지원 이용 계획이 1978년 이전에도 정부에 의해 마련되기는 하였지만 태양 에너지 이용

1) 이 논문은 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국 연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2013-S1A3A2054849).

† 동국대학교 다르마 칼리지, jiniibg@daum.net

태양에너지연구소, □ 태양 에너지 개발의 장기 기본 계획 □ (1978); “태양열 에너지 4단계 개발”, □ 조선일보 □, 1978. 3. 16, 7면.

계획처럼 장기적인 기술 개발 계획의 성격을 지닌 것은 아니었다.

이 계획이 발표된 직후 태양 에너지 활용 기술을 연구하는 독립 연구소가 설립되었고 태양열을 이용하는 설비 보급 정책이 제도적, 법적 틀을 갖추면서 국내에서도 태양열 이용 시설을 갖춘 주택과 학교 등이 건축되었다. 1980년대 초 만해도 태양열 이용 설비 기술들의 실용화는 멀지 않아 보였다. 2014년 현재 OECD 국가들 중에서 가장 낮은 재생 에너지 공급 국가로 남아있는 한국의 현재 상황을 고려해 보면, 1978년 계획에 따라 마련된 태양 에너지 이용 관련 정책들은 선진적이었다. 당시 정책 내용을 들여다보면, 오늘날 재생 에너지 보급 확대를 위해 정부가 택하고 있는 정책 수단들의 원형들을 발견하게 된다. 기존 건축비보다 상대적으로 높은 건축비를 요하는 ‘태양의 집’ 확산을 위해 정부는 주택 건축주에게 보조금 지급을 약속하였고, 집열기 생산 업자에게는 생산에 들어가는 비용 부담을 완화하기 위해 저리 용자를 제공하였다. 이들 정책을 배경으로 태양열 이용 설비들은 빠르게 확산되어갔고 관련 기업들의 성장, 연구 인력의 확대도 이어졌다. 일간 신문에 “태양의 집을 짓자” 는 내용의 연속물이 등장하고 태양 에너지는 인류의 새로운 자원, 석유 위기에서 현대 문명을 구해 줄 새로운 에너지원으로 소개되기도 했다. 그러나 이 장기 계획은 계획 이행에 들어간 지 불과 몇 년 만에 정책 수정을 겪으며 1980년대 중반까지도 태양열 집열기의 국산화, 상용화라는 1단계 목표에도 이르지 못하였다. 계획 이행에 대한 정부 내에서의 논의는 사라졌고 태양 에너지 이용 기술에 대한 사회적 관심도 더 이상 찾아볼 수 없게 되었다.

최초의 재생 에너지 기술 개발 종합 계획이라 할 수 있는 이 계획은 어떤 맥락에서 출현하게 된 것일까? 그리고 이 야심만만한 정책은 또 왜 그렇게 갑작스러운 쇠퇴를 맞이한 것일까? 기술 수준에 대한 고려 없이 이상적인 목표만을 내세운 정부 정책이었기에 태양열 이용 기술 개발의 실패는 당연한 것이었을까? 높은 비용으로 인해 시장 형성이 어려웠던 당시 태양 에너지 설비 기술의 경제적 한계의 자연스러운 귀결이었던 것일까?

기술 발전에 대한 과학기술학(STS)적 연구는 새로운 기술이 지배적인 기술로 정착해가는 과정에는 국가 정책, 시장, 기술 효율성 어느 한 요인만이 아니라 정치, 경제, 사회 문화 요인들이 다각적으로 영향을 미치고 있음을 보여주고 있다. 특히, 재생 에너지 설비 기술과 같이 지속가능 기술(sustainable technology)이 화석 연료 이용 기술에 비해 확산이 느린 원인을 새롭게 조명해줄 수 있게 해주는 “사회-기술 시스템의 전환” 이론은 태양 에너지 개발 장기 계획의 실패 원인을 다층적으로 검토할 수 있게 해준다. 이 이론에 따르면, 재생 에너지 설비 기술과 같은 지속가능 기술이 지배적인 기술로 정착하기 위해서는 혁신 기술로서 새로운 설비 기술이 출현하는 기술적 니치(niche)가 기술 개발 관련 행위자 네트워크, 규범 · 규칙과 제도, 소비자들의 기술에 대한 이미지 등으로 구성되는 사회-기술 체제(socio-technical regimes)로 성장할 수 있어야 한다.²⁾ 태양열 집열기가 상용 기술로서

2) Frank W. Geels, “Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-level Perspective and a Case-study,” *Research Policy* 31:8-9 (2002), 1257-1274; 송위진 · 성지은 · 박동오 · 김병윤 · 박진희 · 정병걸 · 하정옥, 김 사회적

정착하기 위해서는 기술 혁신이 발생할 수 있는 보호된 공간인 기술적 니치가 마련되어야 하고 이 기술적 니치가 집열기 생산자, 관련 연구자들 육성을 돕는 지원 제도, 현대 문명의 위기를 극복하는 기술 수단으로서 집열기를 찾는 소비자들의 수요 등으로 구성되는 사회-기술 체제로 성장해야 한다는 것이다. 그리고 이 사회-기술 체제의 성장에는 석유 가격이나 환경 문제, 국제 에너지 네트워크 등과 같이 사회-기술 체제 행위자들 간의 상호 작용에 영향을 주는 외부 구조로서의 사회-기술 경관(socio-technical landscape)이 관여하게 된다.³⁾ 1, 2차 석유 파동과 같은 국제 에너지 시장의 변동이나 이에 따른 선진국들의 태양 에너지 이용 기술 개발 정책의 부상과 같은 정치적 요인들이 국내 태양 에너지 사회-기술 체제 형성에 영향을 미칠 수 있다는 것이다. 기술사와 기술 혁신론에서 정립된 시스템 개념을 확장한 사회-기술 시스템(socio-technical system)의 장기적인 진화 과정으로서 사회-기술 시스템 전환 이론은 기술 실패를 시장 실패나 정책 실패로 환원하지 않고 기술과 사회·문화의 다층적 상호 작용의 관점에서 바라볼 수 있게 해준다. 사회-기술 체제를 구성하는 다양한 요소들을 들여다보게 해줌으로써 실패한 기술 개발 정책의 한계를 되돌아볼 수 있게 해준다.

여기서는 위의 사회-기술 시스템 전환 이론에 나오는 기술적 니치, 사회-기술 체제 개념을 빌어 1978년의 태양 에너지 이용 기술 개발 장기 계획이 계획 목표였던 기술의 상용화에 이르지 못하게 된 과정을 역사적으로 분석해 보고자 한다. 기술 상용화 실패는 이들 계획을 위한 실행 정책 실패라고 할 수 있는데 이 정책 실패는 사회-기술 시스템 전환 이론에 나오는 기술적 니치와 사회-기술 체제 개념을 통해 다각적으로 설명이 가능해 보인다. 때문에 여기서는 기술적 니치 형성의 배경이 되는 1978년 태양 에너지 개발 계획 수립 과정, 태양 에너지에 대한 국외 관심 고조와 같은 사회적 경관 변화를 살펴본다. 아울러 1차 석유 파동과 대체 에너지 개발론의 부상, 태양열 난방 연구 증가 등이 어떻게 기술적 니치 출현으로 이어지는지 본다. 그리고 이 기술적 니치가 2차 석유 파동을 배경으로 확장기를 맞지만 정부의 대체 에너지 정책이 갖는 정책적 한계, 태양열 이용 설비에 대한 소비자들의 불신, 산업 부문의 정체 등으로 사회-기술 체제로 성장하지 못하는 과정을 추적할 것이다. 사회-기술 시스템 전환 관점에서 태양 에너지 개발 계획 관련 정책들이 정책 실패를 겪는 과정에 대한 역사적 분석은 현재의 재생 에너지 정책에 시사점을 줄 수 있을 것이다.

1. 1차 석유 파동과 대체 에너지 개발 논의의 전개

태양 에너지에 대한 정부 차원의 관심을 촉발한 것은 1973년 발생한 1차 석유 파동이었다. 1973년 10월 중동 전쟁이 발발하면서 OPEC 회원국들의 석유 생산 중단으로 시작된 석유 파동은 주유종탄(主油從炭) 정책을 바탕으로 경제 확대를 꾀하고 있던 한국 정부에 큰 충격을 주었다. 부문별 계획을 넘어서서 1966년 정부가

목표를 지향하는 혁신정책의 과제 □ (과학기술정책연구원, 2008), 85-87.
3) Geels, "Technological Transitions," 1260.

처음 마련한 종합적인 에너지 수급 계획인 “종합 에너지 수급계획, 1967-1976”은 공업화 촉진을 위해 채탄 여건이 악화된 석탄을 석유로 대체한다는 것을 계획의 중심에 두고 있었으며, 제2차 전원 개발 5개년 계획에서도 “석탄 화력의 건설을 제한하고 석유 화력의 건설에 치중하되, 장기적으로 원전의 건설을 고려한다”고 하여 주유종탄형 전원 개발 방침을 세우고 있었다.⁴⁾ 경제 성장에 따라 에너지 소비가 연평균 10.4% 성장률을 보이며 급격하게 증가함과 동시에 석유 에너지 수요도 급증하여 1966년 총 에너지 수요에서 석유 수요가 16.4% 비중을 차지하고 있던 것에서 1972년에는 52.2%까지 확대되어 있었다.⁵⁾ 사양화 단계에 접어드는 석탄에 의존하여 경제 개발이 불가능하다는 판단에서 외자 도입에 의존한 주유종탄 정책으로 선회한 정부의 에너지 정책은 에너지 체계의 급속한 석유화를 낳았던 것이다. 동시에 에너지 수급의 해외 의존도도 높아져 국제 에너지 시장의 불확실성에 크게 영향을 받을 수밖에 없는 상황이었다.

1968년 경제 과학 심의 위원회와 생산성 본부에서 과도한 석유 의존에 따른 에너지 안보 취약화 문제를 제기하였으나 이에 따른 대책은 강구되지 못한 채 1973년 석유 파동을 맞게 된 것이었다. 아무런 준비 없이 맞은 석유 위기에 정부는 긴급하게 에너지 장기 수급 정책을 대폭 수정해야만 했다. 1973년 11월 국무 총리를 수반으로 하는 범부처 비상 대책 위원회가 꾸려지고 이듬해 5월에는 탈석유와 석유 비축을 골간으로 하는 새로운 에너지 대책이 수립되었다. 1974년 6월 1일자로 발표된 정부의 새로운 “장기 에너지 종합 대책”은 에너지의 안정 공급을 꾀할 수 있는 체제 확립, 석탄과 수력 등 국내 에너지 자원의 최대한 활용과 에너지원의 다양화, 에너지 이용의 과학화와 소비 절약을 위한 열관리의 제도화를 특징으로 하고 있었다.⁶⁾ 종합 대책에서 가장 중점이 두어졌던 것은 석유 공급의 안정화로, 이를 위해 정부는 원유 도입선을 다변화하고 석유 도입을 자주화하고 국내 정유 산업에 대한 산유국의 직접 투자 유치를 도모한다는 계획을 세웠다.⁷⁾ 동시에 정부는 값비싼 석유 수입으로 인한 국제 수지 적자를 낮추기 위해 국내 에너지 자원을 최대한 활용할 수 있도록 하고 새로운 에너지원 발굴에 나서기로 하였다.

1차 석유 파동이 5개월 만에 해소되어 석유 공급 안정화 정책의 시급성이 사라지면서 석유 비축과 석유 개발용 자원 확보에 필요한 제도화는 1977년에야 이루어졌으나 국내 에너지 자원 활용과 에너지원의 다양화 정책은 상승된 석유 가격으로 인해 지속될 수 있었다.⁸⁾ “장기 에너지 종합 대책” 이후 정부는 우선적으로 석유 공급의 불안정에 대응하여 석탄의 안정적인 수급을 위해 채탄 설비를 근대화하고 심부 개발을 촉진함과 동시에 석탄 이용 효율 제고를 위한 연소 기기 개발 보급에 나서는 등 국내 에너지 자원 활용에 역점을 두었다.⁹⁾ 한편, 석탄

4) 에너지수급대책위원회, 『종합에너지수급계획, 1967-1976』 (상공부, 1966); 최형섭, “에너지 정책 설정 방향”, 『원자력학회지』 11:4 (1979), 303-324; 김호철, 『한국 에너지 정책 레짐의 역사적 전개』 (고려대학교, 2010), 94.

5) 한국경제연구센터, 『한국의 에너지 개발과 산업 정책』 (대한상공회의소, 1975), 49-51.

6) “안정공급 체제로”, 『경향신문』, 1974. 6. 3, 2면.

7) 김호철, 앞의 책, 134.

8) 김호철, 앞의 책, 135.

9) 김성진, “우리나라의 에너지 계획”, 『에너지관리』 65 (1981), 26-33.

자원의 활용은 에너지원 다양화를 의미하는 석유 “대체 에너지” 개발 정책에서도 강조되었다. 1차 석유 파동 직후인 1973년 11월 정부는 석유 대체 에너지 개발책의 일환으로 석탄 가스 연료화, 조력 발전소 건설과 원자력 발전소 조기 건설을 추진하겠다고 밝혔던 것이다.¹⁰⁾ 당시 정부는 “대체에너지” 개념을 석탄, 가스, 원자력, 태양열, 수력 및 조력 등을 포괄하는 광의의 개념으로 사용하고 있었고, 이들 중에서 석탄, 가스, 원자력을 기술력과 경제성의 측면에서 석유를 대체할 수 있는, 현실적으로 고려할 만한 대체 에너지원으로 보고 있었다.¹¹⁾ 오늘날의 재생 에너지원으로는 유일하게 조력 발전이 1973년 대체 에너지 개발 대상이 될 수 있던 것은 조력 발전 타당성에 대한 조사가 석유 파동 이전 박정희 대통령의 지시로 완료되었기 때문이었다.¹²⁾

1차 석유 파동은 정부로 하여금 에너지 정책 방향에 수정을 가하고 “대체 에너지” 개발을 모색하도록 하였고 이를 배경으로 “대체 에너지” 분야의 기술 연구도 확산될 수 있었다. 국내 원자력 연구소, 한국 과학 기술 연구소 등 정부출연 연구소들에서는 대체 에너지 중에서도 태양열, 태양광 등 태양 에너지 이용 기술 연구에 관심을 보이기 시작했다. 태양광을 이용하여 전기를 생산하는 태양 전지 국내 연구 논문은 1차 석유 파동 이전인 1968년에 발간되고 있었고 1974년부터는 태양열 에너지 연구 논문들이 잇달아 발표되기 시작했다. 1974년 한국 원자력 연구소 차종희 연구팀이 ㉠ 대한기계학회지 ㉠에 “태양열 집열기의 성능”을 게재한 것을 필두로 집열기에 관한 연구 논문들이 이어졌고 같은 해 원자력 연구소는 과학 기술처의 지원을 받아 “태양의 집 설치 및 실험에 관한 연구”를 수행, 태양열 난방 연구를 시작하였다.¹³⁾ 태양의 집에 관한 연구는 태양 에너지의 이용 가능성을 검토하기 위한 기후의 조사에서, 태양 집열기에 대한 실험적 연구, 태양열 난방 계통에 대한 예비적 경제성의 평가 등 태양열 난방에 대한 종합적인 연구를 포함하는 것이었다.¹⁴⁾

특히 태양열에 대한 연구는 태양열 집열판이 설치된 ‘태양의 집’이 건축되고 국내 언론을 통해 태양의 집 모형이 소개되면서 대중적인 관심을 끌게 되었다. 1974

10) “석탄의 가스연소화를 추진”, ㉠ 경향신문 ㉠, 1973. 11. 27, 3면.

11) 김병진, “한국 에너지 정책의 내용적 고찰”, ㉠ 경회법학 ㉠ 18:1 (1983), 249-266.

12) 조력 개발은 사실 석유 파동 이전부터 국내에서 논의되고 있었다. 프랑스에 처음으로 상용 조력 발전이 건설된 직후인 1969년에서 1970년 사이 한국 전력은 전국 8개 지점을 조사하여 발전소 건설이 가능하다는 결론에 도달해 있었다. 이어 1973년 6월 9일에는 박정희 대통령이 청와대 국무 회의에서 국민 경제의 지속적 발전을 위한 원료 장기 확보 필요성을 언급하면서, “전력 문제에 있어서는 발전량을 늘리기 위해 조력 발전의 가능성을 진지하게 연구하라”고 지시하였다. 이에 따라 상공부에 ‘조력 발전 추진 위원회’가 구성되었고 1973년 10월 12일에 아산만 종합 개발 계획의 일환으로 조력 발전소 건설 타당성 조사가 프랑스 소그레아 사에 의뢰되기에 이르렀다. 한편, 상공부 자원 차관보 최종명은 “신장기 에너지 정책의 개요와 전망”이라는 기고문에서 “신발전 건설에 있어서는 국내 수력 자원 개발과 원자력 발전에 역점을 두어야 하며, 조력 발전에 대한 기술 조사도 병행되어야 할 것”이라고 지적하여 조력 발전을 촉구하였다. 이에 대해서는 다음을 참조, 한국전력, ㉠ 한국전력 20년사-상 ㉠ (1982); 한국전력, ㉠ 한국전력 40년사 ㉠ (2001); 최종명, “신장기 에너지 정책의 개요와 전망”, ㉠ 입법조사처 ㉠ 72 (1973), 15-19; “식량, 에너지 장기 확보”, ㉠ 조선일보 ㉠, 1973. 6. 9, 1면.

13) 박원훈, “국내 태양에너지 연구”, 『태양에너지』 1:1 (1978), 10-15.

14) 한국원자력연구소, ㉠ 한국원자력 20년사 ㉠ (한국원자력연구소, 1979), 80.

년 1월 대통령 순시 당시 원자력 연구소에서 제작한 태양의 집 모형이 국내 언론을 통해 소개되었고 같은 해 서울 상도동에 최초의 태양의 집이 건축되었다.¹⁵⁾ 1975년 6월에는 대한 주택 공사에서 주택 전시장 내 구리판 집열기와 축열기로 구성된 농촌형 태양열 주택을 처음으로 일반에게 공개하여 태양열 에너지에 대한 일반인의 관심을 높였다.¹⁶⁾ 태양열 주택에 관심이 높아지면서 과학 재단과 주식회사 력키는 한국 과학 기술 연구소의 태양열 주택 연구를 후원, 국내에서 처음으로 체계적인 태양의 집 설계, 시공, 실험 방법과 진행 과정을 기록하여 태양의 집 보급을 위한 정책적, 기술적, 경제적 평가를 할 수 있는 기반을 마련하였다.¹⁷⁾ 이처럼 국내 태양열 연구가 활성화되었던 것은 세계 각국에서 태양 에너지 연구에 대한 관심이 높아졌기 때문이었다. 1973년 7월 파리에서 세계 70여 나라 약 600명의 전문가들이 유네스코 주최 태양 에너지 회의에 참석하여 태양 에너지 개발 논의를 심화시켰고 미국, 프랑스 등 선진국에서 태양 주택 실험 등이 이어지고 있었던 것이다.¹⁸⁾

연구소들에서는 기술 연구뿐만 아니라 태양 에너지 활용 방안에 관한 종합 보고서를 작성하여 대체 에너지로서 태양 에너지에 대한 정부의 정책적 관심을 촉구하기도 했다. 1976년 한국 과학 기술 연구소에서는 미국 조지아 공대와 공동으로 태양 에너지 연구 방향 설정을 위한 기초 조사를 실시하여

“우리나라에서는 고도의 기술과 막대한 연구비가 소요되는 분야보다는 곧 응용이 가능하여 효과를 볼 수 있는 태양열 저온 활용의 경제적 개발”을 권고하는 보고서를 발간하였다.¹⁹⁾ 이에 앞서 원자력 연구소에서도 한국의 겨울 동안의 일사 조건이 비교적 양호하여 태양열 이용에 적합하고, 태양열 난방의 경제성 전망도 비교적 좋다는 연구 결과를 제시하며, 태양열 활용의 국내 가능성을 뒷받침해주었다.²⁰⁾ 원자력 연구소의 경우 태양열 이외에 새로운 에너지원으로 소수력 발전, 풍력과 저질탄 활용을 위한 기술 개발을 수행하여 1976년 강원도 횡성과 안흥에 소수력 발전소를 설치 운영하고 2kW 풍력 발전기도 과학원에 설치 운영하는 등 재생 에너지 기술 개발을 선도하고 있었다.²¹⁾

이들 연구 기관들에서의 태양 에너지 이용 기술 연구는 석탄과 원자력, 조력에 한정되어 있던 정부의 대체 에너지 기술 개발 정책에 영향을 주어 1977년 정부 부처 내에서 태양열 이용 기술 개발에 관한 논의가 시작되도록 했다. 이렇게 국내에서 대체 에너지 기술 개발 논의가 출현하게 된 것은 국내뿐만 아니라 세계 각국의 에너지 정책에 변화를 초래한 1차 석유 파동 때문이었다. 1차 석유 파동은 국내에서 대체 에너지 기술 개발 연구, 정책이 진전될 수 있도록 해 준 사회·기술 경관이라고 할 수

15) 박원훈, 앞 논문, 15.

16) “국내 첫 태양열주택 공개, 주택공사 12평형 농촌주택 만들어”, 『동아일보』, 1975. 6. 18, 7면.

17) 주택에너지연구실, “Solar House 건축설계와 그 시공 (I)”, 『에너지』 1:4 (1978), 80-91.

18) “태양에너지 개발토의”, 『조선일보』, 1973. 7. 3, 3면; “태양주택 실험 성공”, 『조선일보』, 1973. 7. 26, 5면; “태양열 연구 어디까지 왔나”, 『조선일보』, 1974. 2. 20, 5면.

19) 박원훈, 앞 논문, 10-11.

20) 이덕선, “우리나라 태양의 집(Solar house) 연구 개발 현황”, 『월간 주택』 (1975), 60.

21) “과학가 뉴스”, 『과학과 기술』 9:2 (1976), 61.

있다. 이 새로운 사회-기술 경관은 선진국, 특히 미국의 에너지 정책에 영향을 주어 태양 에너지 연구가 촉진될 수 있도록 했고 이는 국내에서 관련 연구가 촉발되는 계기로 작용했다. 1973년 석유 파동과 더불어 미국에서도 에너지 대외 의존을 줄이는 방향의 정책에 대한 논의가 시작되었고, 이는 1975년 소위 “에너지 독립법”의 제정으로 나타났다. 독립 에너지 자립을 의미하는 것인지, 또한 에너지 자립이란 무엇인지를 둘러싸고 논쟁이 있었지만, 한 가지 합의가 되었던 것은 미국의 에너지 정책이 1973년과 같은 급작스러운 석유 중단 사태에서도 영향력이 최소가 될 수 있도록 한다는 것이었다.²²⁾ 이와 같은 에너지 논의들로부터 포드 행정부 시기에는 석유 매장 가능 지역 탐사 확대와 에너지 효율화를 통한 소비 절감 이외에 석유를 대체하는 새로운 에너지원으로 고속 증식로를 포함한 원자력 발전 확대, 석탄 액화, 태양열, 지열, 풍력 발전 개발 방안들이 논의되기 시작했다. 대체 에너지 개발의 우선 순위로는 석탄 액화, 고속 증식로, 지열, 핵융합, 태양 에너지로 되어 있었고, 이에 따른 연구 개발 정책이 실행되었던 것이다.²³⁾ 에너지 독립 정책 하에서의 이들 대체 에너지 연구에 대한 관심이 국내 연구 기관에 영향을 끼치고 정부 관료들에게도 이 분야에 대한 관심을 불러 일으켰던 것으로 보인다.

2. 태양 에너지 개발 정책과 태양열 이용 기술의 기술적 니치의 출현

1973년 석유 파동으로 시작된 국내에서의 대체 에너지 개발 논의는 1978년의 “태양 에너지 개발 장기 계획” 수립으로 이어져 결과적으로 태양열 이용 기술의 기술적 니치가 출현하게 되었다. 선진국들에서의 태양 에너지 연구 동향에 발맞추어 진행되고 있던 국내에서의 태양 에너지 연구가 정부의 기술 보급 정책과 연계되기 시작한 것은 1977년이였다. 국가 기록원에 소장된 자료에 따르면, 1977년 11월 정부에서는 과학 기술부 차관을 위원장으로 하고 경제 기획원 예산 국장, 동력자원부 담당 국장, 한국 과학 기술 연구소 소장, 한국 원자력 연구소 소장 등이 위원으로 참여하는 “태양열 이용 연구 개발 조정 심의 위원회”를 구성하여 기초 연구, 기술 개발, 실용화 및 산업화를 총괄할 수 있도록 한다는 계획을 마련하고 있었던 것이다.²⁴⁾ 동시에 한국 열관리 시험 연구소가 주관하여 태양열의 비중, 연구 개발 전략, 기술 도입, 그리고 민간의 참여 방법 등을 포함한 종합적인 장기 태양열 이용 기본 계획을 78년 내에 작성, 확정하도록 하였다.

이어 1978년 2월 10일 박정희 대통령은 동력 자원부를 순시하면서 “앞으로 태양열이 대체 에너지로 등장할 것인 만큼 태양열 연구를 촉진하고 이를 위한 독립된 연구팀을 구성하라. 어느 단계에 가면 일정 소득 계층 이상은 태양열을 이용한 주택을 짓도록 유도하라”는 지시를 내려 태양열 주택 보급 사업의 출현을 알리고

22) Peter Z. Grossman, *U.S. Energy Policy and the Pursuit of Failure* (New York: Cambridge University Press, 2013), 39.

23) 동력자원부, □ 태양 에너지 개발 현황 □ (동력자원부, 1978), 44.

24) “태양열 에너지 개발 추진 계획” (1977. 11. 23), 국가 기록원 소장 자료.

있었다.²⁵⁾ 그리고는 한 달 뒤인 1978년 3월 동력 자원부 장관은 4단계 태양 에너지 연구 개발 계획인 “태양 에너지 개발의 장기 기본 계획”을 발표하게 된다. 이 계획에 따르면, 정부는 1981년까지 48억 9천 8백만 원을 들여 집열기를 국산화하고 태양의 집 보급을 실행하는 것은 물론 1991년까지 태양 전지를 실용화하며 2000년까지 태양열 발전을 시험 운전하도록 되어 있었다. 즉, 난방 열에너지로서만이 아니라 발전에도 태양광을 활용하여 태양 에너지를 “주중” 대체 에너지원으로 이용할 수 있도록 한다는 것이었다.²⁶⁾

그런데 1976년까지도 대체 에너지원으로는 유일하게 실용화 가능성이 큰 것으로 여겨졌던 조력 대신에 어떻게 태양 에너지, 특히 태양열 이용 연구 개발이 국가 정책 사업으로 부상하게 된 것일까? 1976년 6월 정부가 발표한 “제4차 경제개발 5개년 계획 에너지 수급 계획”에는 “조력 자원 등 국내 잠재 에너지의 개발 촉진”이 주요 정책 방향으로 제시되어 있었고 “신에너지원”의 개발 내용으로 조력 발전을 위한 해양 토목 기술 개발, 소수력 발전소 건설을 위한 저낙차 국산 수차 개발, 이어 태양열 이용과 풍력 이용 연구가 서술되어 있을 뿐, 태양열 이용이 강조되고 있지는 않았다.²⁷⁾ 1977년도에 태양 에너지에 관한 국내 연구가 획기적인 진전을 보인 것도 아니었다. 정부 부처들이 장기 계획에 나서게 된 것은 당시 미국, 영국, 서독 등 선진국들에서의 에너지 정책 변화 때문으로 보인다. 1차 석유 파동 직후 이들 선진국들에서는 솔라 하우스 건축, 태양열 난방 등에 대한 실용 연구들이 붐을 이루자 정부 차원에서도 태양 에너지 기술 연구 지원에 나서기 시작했다. 서독에서는 태양열 이용 기술 개발 연구를 비롯한 재생 에너지 기술 연구에 1974년부터 해마다 2천만 마르크를 투자하기 시작했다.²⁸⁾ 미국에서는 포드 행정부에서 미래 에너지로 태양 에너지에 대한 연구 지원을 시작하더니 1977년 카터 행정부가 들어선 이후로는 10년 이내에 전체 에너지의 10% 정도까지 태양 에너지로 충당한다는 방침에 따라 기술 개발 및 태양 에너지 시스템 개발에 더욱 적극적으로 나섰던 것이다.

²⁹⁾ 이런 정부 차원에서의 연구 지원이 늘어나면서 태양 에너지, 특히 태양열 난방의 상용화 등에 대한 낙관적 전망이 널리 확산되고 있었다. 이를 배경으로 정부도 태양 에너지 이용 기술 개발을 위한 장기 계획 수립에 나서게 된 것이다.

장기 계획과 병행하여 관련 연구 조직 방안도 마련되었는데, 원자력 연구소, 과학 기술 연구소 등으로 분리되어 진행되던 태양 에너지 관련 연구의 효율성을 기하기 위해 정부에서는 독립적인 연구소 부설을 계획했다.³⁰⁾ 연구소 소속을 두고 논란이

25) “태양열 연구 촉진토록”, 『조선일보』, 1978. 2. 10, 1면.

26) 태양에너지연구소, 『태양 에너지 개발의 장기기본계획』 (1978).

27) 과학기술처, 『제4차 경제개발 5개년 계획 에너지수급계획』 (1978), BA0242782 국가 기록원.

28) Steffan Jacobsson and Volker Lauber, “The Politics and Policy of Energy System Transformation: Explaining the German Diffusion of Renewable Energy Technology,” *Energy Policy* 34:3 (2006), 256-276.

29) “태양에너지 개발 의의”, 『매일경제』, 1978. 3. 15, 1면.

30) 국가 기록원 문서에 따르면, 독립 연구소 설립은 태양열 이용 개발 계획에 대한 예산이 급격하게 늘어나면서 관련 연구 기관들 사이에 빚어진 경쟁으로 인해 촉발되기도 했다. 정부에서 대체 에너지 개발책의 일환으로 1978-1982년 총 18억원의 예산을 투입, 태양열을 이용한 난방, 건조기, 메탄 가스 발생기 등 7개 연구 사업을 추진하려고 하자 과학 기술 연구원, 원자력 연구소와 열관리 시험 연구소에서 이들 연구 사업 주관을 맡고자 경합에 나서고 있던 것이었다. 이에 정부에서는 태양 에너지 개발 전담 기구 설치를 계획하게 되었다. “첨보 보고-태양

있었지만, 당시 KIST로부터 선박 연구소, 전자 기술 연구소들이 분리·이전되어 나가 여유 시설 활용이 가능해졌다는 점, 그리고 KIST 부설로 독립 연구소를 설립할 경우 공동 연구 사업 추진이 원활하다는 점 등을 근거로 정부는 동력 자원부 산하 기관이지만 KIST 부설 연구 기관으로 독립 연구소인 “태양 에너지 연구소”를 설립하기로 결정하였다.³¹⁾ 1978년 5월 1일 한국 과학 기술 연구소 육성법에 의거하여 설립된 이 연구소는 “국내에서는 비교적 알려지지 않았던 태양 에너지 이용 분야에 관하여 관련 기술의 전문화와 연구 개발을 통한 실용화 기술의 산업화 촉진에 기여하는 한편 체계적인 대국민 홍보 및 교육을 전담하게 함으로써 에너지 절약과 각종 대체 에너지 이용기술에 대한 국민의 인식을 드높이는 것”을 목표로 하였다. 태양 에너지 이용 연구 인력이 모인 독립 연구소를 표방하기는 했지만 정부의 연구 지원 규모가 처음부터 충분한 것은 아니었다. 발족 당시 연구소 종사자는 연구원 3명을 포함하여 총 10명을 넘지 못하고 있었다.³²⁾ 연구소의 초기 과제로 태양열 연구 개발 기본 계획의 수립, 태양의 집 3채 건축 전시, 국민 학교 태양열 난방 및 새마을 공동 목욕탕을 위한 태양열 목욕탕 설계 등이 수행되었다.

국가 정책 사업으로서 태양 에너지 이용 개발이 위상을 갖추게 되고 연구 조직도 마련되면서 관련 연구자들이 성장할 수 있는 기회가 마련되었다. 태양 에너지 관련 국내 연구자들은 연구소 발족 이전인 1977년 12월 “한국 태양 에너지 학회”를 조직하고 12월 10일 관련 학자와 기술 개발 업체 전문가 50여명이 참여하는 정기 총회를 개최하여 정식 학회를 발족시켰다.³³⁾ 학회 발기인들은 화석과 핵자원이 빈곤하여 대부분의 에너지 자원을 수입에 의존해야 하는 우리나라에서 “가장 큰 자연 에너지원은 태양 에너지”로 태양 에너지 이용에 관한 과학 기술의 육성, 기초 및 응용 연구 개발의 장려, 교육의 진흥 및 정보 수집과 보급을 주도하는 학회의 필요성을 강조하였다.³⁴⁾ 이들 학회 초기 회원으로는 대학 교수들 이외에 한국 열관리 시험 연구소, 원자력 연구소, 대한 주택 공사, 한국 쉘라 에너지 주식회사 소속 연구원과 임원들이 참여하였다. 연구자들 간의 정보 교류의 장으로 시작된 학회는 계획에 따른 정부 보급 사업이 진행되면서 산업체도 하나둘씩 늘어나면서 회원이 증가하게 되었다.

장기 계획을 발표한 직후인 1978년 5월 동력 자원부에서는 보급 정책의 일환으로 태양열 주택 건축에 소요되는 경비를 지원하겠다고 공표하였다. 1979년 전국적으로 5백여 채의 태양열 난방 주택을 지어 보급한다는 계획 하에 태양열 주택 건립을 희망하는 단체나 개인에게는 일반 주택을 지을 때보다 추가적으로 드는 난방 시공

에너지 개발 추진 실태” (1977. 11. 7), 국가 기록원 소장 자료.

31) “예비비 지출 재가 품의전—태양 에너지 연구 센터 설립 경비” (1978. 4. 21), 국가 기록원 소장 자료.

32) 한국동력자원연구소, ㉔ 한국동력자원연구소 70년사㉔ (1990), C12M36751 국가 기록원, 39; 연구소 발족 이전에 논의에 따르면, 연구 계획실, 태양열 연구실, 태양광 연구실 등 3실에 56명 정원을 두는 것으로 되어 있었고 정부 출연 총규모는 11억 2100만원이었다. 국회사무국, “9대 100회 8차 상공위원회 회의록” (1978), 2.

33) 김재관, “태양 에너지 학회가 창립되기까지”, ㉔ 태양에너지㉔ 1:1 (1978), 43; “한국태양에너지학회 창립”, ㉔ 동아일보㉔, 1977. 12. 14, 4면.

34) 김재관, 앞 논문, 43.

경비의 50%를 국고에서 보조할 것임을 발표했던 것이다.³⁵⁾ 그리고 집단적으로 태양열 주택을 짓는 건설업자의 경우, 주택 건설 입지 환경이 태양열 주택 건설에 적합하고 대량 건설이 가능한 경우 정부 허가를 받아 녹지나 임야를 택지로 전용할 수 있도록 해주는 행정 지원 체제를 마련하여 태양열 주택 보급 사업을 촉진하기로 하였다.³⁶⁾ 아울러 정부는 1978년 9월까지 강남에 태양의 집 3채를 지어 전시하는 한편, 10월에 태양 에너지에 관한 종합 전시회를 개최하여 태양 에너지 활용에 대한 일반인의 관심을 높이고자 하였다. 이에 따라 1978년 11월 11일부터 국내 최초의 제1회 태양 에너지 전시회가 개최되었다. 서울 종로구 연건동 한국 디자인 포장 센터에서 개막된 전시회는 20일간 개최되었는데, 아주 공대와 력키, 삼성 등 국내 27개 기관 및 기업체, 미국의 모토로라(Motorola) 등 미국, 일본, 프랑스와 서독 4개국의 8개 업체가 참여하여 집열기, 흡열판, 태양 전기 이용 발전기 등을 전시하였다.³⁷⁾ 옥외 전시장에는 간이 태양의 집이 세워져 기름 보일러와 태양열 혼합 난방 가능성을 보여주었다. (주) 력키와 한국 쏘라 에너지가 개발한 이 태양의 집은 집열판, 축열기와 기름 보일러가 같이 연결되어 기온이 떨어지면 기름 보일러가 자동으로 작동되도록 되어 있었던 것이다.³⁸⁾ 1980년까지 계속된 태양 에너지 전시회는 전시회가 열리는 동안 태양 에너지에 관한 언론의 관심을 유도하여 태양 에너지에 대한 사회적 관심을 불러 일으켰다. 이렇게 정부의 태양 에너지 이용 기술의 실용화 정책은 태양열 난방 주택 보급 사업을 중심으로 구체화되었다. 정부의 태양열 주택 보급을 위한 지원 정책이 구체화되면서 태양열 주택에 들어가는 집열기, 온수 급탕기 등 태양열 이용 기술 개발에 관계하는 업체들이 등장하기 시작했다. 1979년 조사에 의하면, 집열기 개발에 관계하는 업체가 7곳, 외국 집열기 수입 업체가 2곳, 태양열을 이용한 냉난방 시스템 개발 관련 업체가 8곳, 온수 급탕기 및 축열조 개발에 관계하는 업체가 5곳이었다.³⁹⁾ 당시 조사에 따르면, 6개 업체가 집열기 개발을 완료하였고 온수 급탕기와 축열조는 3개 업체에서 개발을 완료한 상태이긴 하였으나 집열기의 기초 재료 개발까지 진행되고 있던 것은 아니었다. 외국에서 개발된 재료를 도입하여 국내 사정에 맞추어 제작하는 정도에 머물고 있었던 것이다.⁴⁰⁾ 태양열 주택에 필요한 핵심 기술로 집열기 개발은 진전을 보이고 있었으나 축열기 부분은 기술 개발이 상대적으로 늦어져 있었다. 이들 업체들은 공통적으로 제한된 수요로 인한 높은 생산 단가를 낮추는 문제, 낮은 성능을 기술 향상으로 개선하는 문제들에 직면하고 있었다.

이렇게 태양 에너지 이용 기술에 대한 선진국들에서의 개발 정책들의 영향을 받아 국내에서도 태양에너지 이용 기술 개발을 위한 장기 계획이 세워지고 관련 연구소가 발족되어 기술 혁신이 일어날 수 있는 기술적 니치가 출현하게 되었다. 태양열 주택

35) “태양열 주택 5백채 보급”, 『조선훈보』, 1978. 5. 31, 2면.

36) “태양열 주택에 행정 지원”, 『조선훈보』, 1978. 8. 4, 2면.

37) “태양 에너지 기기 천 5백점 전시”, 『조선훈보』, 1978. 11. 12, 2면.

38) “태양에너지 전시회”, 『과학과 기술』 11:11 (1978), 8.

39) 서항석·박상동·오창섭, “한국의 태양 에너지 산업 현황조사”, 『태양에너지』 2:1 (1979), 14-19.

40) 이종호·이진국, “집열기 성능 향상에 관한 연구 현황”, 『태양에너지』 7:1 (1987), 75-86.

보급 사업 계획이 나오고 이를 위한 지원 정책이 마련되면서 관련 연구가 본격화되었고 기술 개발에 관여하는 기업들이 생겨나 태양열 기술의 기술적 니치가 확산될 수 있는 기회도 마련되었다고 할 수 있다. 그런데, 이 기술적 니치의 형성이 국내의 경우 정부 주도로 이루어지고 있음을 발견하게 된다. 관련 기술의 연구는 정부 출연 연구 기관들에 의해 이루어지고 있었으며 기업들의 출현 역시 정부 지원 사업에 의존하고 있었다. 태양열 이용 기술을 중심으로 한 국내 최초의 체계적인 재생 에너지 기술 개발은 한국의 과학 기술 정책 일반에서 발견되는 직접적인 정부 개입과 정부 주도적인 정책 수립, 선진 기술의 도입과 모방이라는 정책 모델을 그대로 따르고 있었다.⁴¹⁾

3. 태양열 주택 보급 정책의 한계와 태양열 이용 기술의 기술적 니치의 제한적 확산

동력 자원부가 수립한 ☐ 태양 에너지 개발의 장기 기본 계획☐ 의 2단계 목표인 태양열 난방 실용의 본격화, 집열기의 새로운 재료 개발 및 시스템 개선 등은 1979년 태양열 주택 건설 붐이 일면서 이내 실현될 듯이 보였다. 정부가 1978년에 시작한 태양열 주택 지원 제도를 확대하였을 뿐만 아니라 태양열 이용 시설 생산자들에 대한 용자 제도까지 마련하며 기술 보급에 본격적으로 나섰다. 1979년 6월 동력 자원부에서는 그간 태양 에너지 연구소에서 개발, 시험 단계에 있던 태양열 이용 기술들의 실용화를 목적으로 주택 보급 4개년 계획을 수립, 발표하였다. 1983년까지 전국 138개 군에 정부 용자금으로 태양열을 이용하는 새마을 목욕탕 1개소씩을 세우고 단독 주택 및 연립 주택 2백 동을 건립, 총 7천여 동의 태양열 주택을 신축하는 한편, 주택 건설에 따른 등록세와 취득세를 전액 면제한다는 계획을 내놓았던 것이다.⁴²⁾ 이어 정부는 단독 주택 40평 이상에 대해서는 반드시 태양열 주택을 지어야 허가를 내준다는 정책과 태양열 주택 취득자에게 국민 주택 채권 매입을 면제해주고 태양열 주택에 대해서는 주택 자금 용자 혜택을 25평 이상 45평까지 확대해주고 연립 주택에 대한 태양열 시설 설치 추가 비용을 용자해주기로 하였다.⁴³⁾ 주택 수요 확대 진작과 아울러 집열기 등의 대량 생산을 위해 집열판 생산업자에 대해서도 시설 및 운전 자금 용자 방안을 마련하고 태양열 주택 시공 기자재 수입도 개방해 주었다.⁴⁴⁾ 1980년에는 태양 에너지 이용 기기 생산 업체에 대하여 산업은행 일반 시설 자금 37억 원을 우선 배정 지원하였고 재정 부령을 개정하여 집열기 제조용 수입 원자재 관세를 면제해 주었다. 아울러 전국 차원에서 태양열 주택 보급을 장려하는 제도도 마련되었는데 각 도에서 ‘태양열 난방 주택에 대한

41) 1970년대 한국의 과학 기술 정책의 특성에 대해서는 다음 논문을 참조. 성지은, “탈주격 단계에서의 정책과 행정 체제 변화”, ☐ 과학기술정책과 STS☐ (한국과학기술학회 추계학술대회 자료집, 2006) 155-176.

42) “태양열 주택 보급 4개년 계획 마련”, ☐ 조선일보☐, 1979. 6. 13. 7면

43) “태양열 주택 건립 등록, 취득세 면제”, ☐ 매일경제☐, 1979. 7. 14. 1면; “신축 건물 단열재 사용 의무화—40평 이상은 태양열 주택이어야 허가”, ☐ 조선일보☐, 1979. 7. 17. 7면.

44) “신축 건물 단열재 사용 의무화—40평 이상은 태양열 주택이어야 허가”, ☐ 조선일보☐, 1979. 7. 17. 7면.

도세 과세 면제에 관한 조례’가 제정되어 태양열 난방 주택을 건축하는 자에 대하여 취득세 및 등록세를 면세해 주도록 하였던 것이다.⁴⁵⁾ 지원 제도의 법제화, 재정 지원 확대로 태양열 이용 기술의 기술적 니치는 확산의 기회를 맞이하게 되었다.

그런데 정부의 태양 에너지 이용 기술 보급 정책이 태양열 주택 중심으로 이루어진 것은 관련 기술의 성숙도에 의해 결정되었던 것은 아니었다. 보급 정책 입안 당시 기술 개발 연구를 담당하고 있던 태양 에너지 연구소는 집열기 성능 시험에 관한 연구와 설비형 태양열 난방 시스템 실험 연구에 도달해 있었을 뿐, 난방 시스템의 시제품 생산 단계에 이른 것은 아니었다.⁴⁶⁾ 기술 성숙도에 입각하여 보급 정책이 계획되고 추진되었던 것이 아니라 1978년 12월말에 시작된 2차 석유 파동에 대응하기 위한 에너지 정책 차원에서 사업 추진이 결정되었다. 이란 정변에 의해 촉발된 2차 석유 파동은 1차 석유 파동 당시보다 석유 의존도가 높아진 상황에서 발생하면서 국제 원유 가격의 상승이 직접적으로 국내 물가 상승을 가져오며 경제에 심각한 영향을 미치게 되었다. 이에 정부는 “석유의 비축을 최대한으로 늘리는 한편 태양열, 조력 등 석유 대체 에너지의 개발 활용을 서두르고 전원 개발에 있어서도 유연탄, 원자력 등 비유류 발전소의 건설을 촉진하여 발전 부문에 있어서 71%의 석유 의존율을 86년까지는 37%로 낮추는” 계획을 즉각 실행에 옮겨야만 했다.⁴⁷⁾ 이런 에너지원의 다각화 전략과 동시에 당장 고유가로 인한 국제 수지 악화를 막기 위해서 석유 소비의 절대적인 감축 정책에도 나섰다. 즉, 정부는 1979년 3월 13일에 “범국민 에너지 소비 절약 추진 대책”을 마련하고 제도적인 에너지 절약 시책을 뒷받침하기 위해 열관리법을 개편하여 에너지 이용 합리화법을 제정하기에 이른다. 절약 대책에는 중소 기업이나 공공 건물 및 대형 건물에 대한 에너지 관리 진단을 실시하여 에너지 손실 요인을 낮추고, 노후 보일러를 개선하는 등의 열관리 대책과 더불어 태양열 이용 주택의 건설 촉진을 위한 취득세 면세 등의 지원 방안 마련도 포함되었다.⁴⁸⁾ 태양열 주택 확대는 난방 연료 절감을 의미하는 것이었기 때문에 에너지 절약 정책에 속하는 것이었다. 이와 더불어 집단 에너지 공급, 태양열, 풍력과 바이오매스 등 재생 에너지로 분류되는 “대체 에너지”의 개발도 중장기 에너지 절약 정책으로 분류되기 시작했다.⁴⁹⁾ 그리고 이 절약 정책의 주무 부처로 1979년 말에 에너지 관리 공단이 신설되게 되었다.

이렇게 2차 석유 파동 위기에 대한 대응책으로 에너지 절약을 위해 정부는 마침 증가하고 있던 주택 수요와 연계하여 태양열 난방 주택 보급을 적극 추진하기로 결정했던 것이다. 주택 경기가 일어나 국민 주택 기금 용자에 대한 수요가 증가하면서 주택 수요자들이 용자 지원을 다른 주택보다 용이하게 받을 수 있게 해 준

45) 면제 대상이 되는 주택은 “주거용 건축물 중 난방을 요하는 면적의 3분의 1 이상에 해당하는 집열판을 지붕위에 설치하고 그 집열판을 통해 집열한 태양열로 난방을 하는 연면적 200 제곱미터 이하의 주택”이었다. 이 조례는 1979년부터 각 도에서 제정되었다[“강원도 태양열 난방 주택에 대한 도세관세 면제에 관한 조례”(1979), BA002725 국가 기록원].

46) 한국동력자원연구소, 『태양에너지이용기술개발(열연구부문)』(1980).

47) 국회사무처, “102회 상공위원회 제1차 회의록”, 1979. 7. 28, 2쪽.

48) 강남훈, “에너지 절약 정책 그 회고와 향후 추진방향(1)”, 『에너지관리』 150 (1988), 139-141.

49) 한국동력자원연구소, 『에너지절약정책연구』 (1983), 27.

태양열 주택으로 수요가 몰리면서 보급 사업이 추진력을 얻게 되었다.⁵⁰⁾ 주택 건설업체들에서도 태양열 주택을 지을 경우 부지 확보에 우선권을 확보할 수 있었기 때문에 보급 정책이 실행된 1979년 말 10여 개 이상의 업체들이 태양열 주택 건설에 참여하였다.⁵¹⁾ 정부의 적극적인 지원과 주택 건설업체들의 참여로 태양열 주택은 빠르게 증가했다. 1978년 설비형 태양열 난방 시스템을 갖춘 태양열 주택은 4동, 1979년 21동이었던 데 비해, 1980년에는 154동, 1981년에는 247동으로 증가했다.⁵²⁾ 난방용 집열기와 아울러 온수 공급용 집열기도 급탕 시설이 1979년 76개소, 1980년 67개소에서, 1981년 218개소로 증가하면서 확산되기 시작했다.

보급 정책 시작과 더불어 불과 1년 만에 7배의 증가세를 보이자 1983년까지의 주택 보급 정책 달성은 곧 이루어질 것으로 보였다. 그러나 1982년에 접어들면서 설비형 난방 시설을 갖춘 태양열 주택은 이미 정체 상태로 접어들었다. 1982년 완공된 태양열 주택은 254동으로 이전 해에 비해 불과 7동이 증가했을 뿐이었다. 여기에는 전체적으로 주택 경기 침체가 이어지면서 주택 수요가 줄어들었던 것과 아울러 태양열 주택에 대한 이미지가 나빠지게 된 것, 정부 지원의 후퇴 등이 영향을 미쳤다. 정부는 주택 보급 4개년 계획을 내놓은 지 1년도 되지 않은 1980년 태양열 주택에 대한 융자 혜택을 1979년의 9백 50만원에서 6백만 원으로 크게 줄였다. 다만, 1982년에 난방 시설에 대한 자금 융자를 40평 미만에서 60평 미만으로 확대하고 국민 주택 자금 이자율을 낮추어주었을 뿐이다.⁵³⁾ 이런 융자 혜택의 축소로 태양열 주택에 대한 선호도는 줄어들었고 여기에 이미 건립된 태양열 주택에서 기술적인 문제들이 발생하면서 태양열 주택에 대한 불신이 생겨나기 시작했다. 1980년 12월 서울 신내동 연립 주택 주민들 32가구가 부실 공사로 인해 태양열 난방 혜택을 전혀 받지 못했다고 정부에 시공 업자에 대한 제재 조치를 요구하고 나선 일이 신문 사회면을 크게 장식하였다.⁵⁴⁾ 이 사건은 정부 보급 사업에 참여한 시공업체들이 전문가들의 만류에도 불구하고 무리한 공사를 진행하면서 기술적인 하자가 발생한 것으로 판명되었다. 시공 업체들이 이에 대한 배상을 약속함으로써 해결되기는 하였으나 태양열 주택 이미지에 큰 손실을 입혔다. 이후에도 겨울철 한파나 한여름 과열에 의한 집열기 파손, 복잡한 난방 시스템으로 인한 고장 등으로 태양열 주택 소비자들의 불만이 이어지자 1981년 동력 자원 연구소 의뢰로 한국 태양 에너지 학회에서 국내 태양열 주택 실태 조사에 들어갔다. 이 조사에 따르면, 기기 파손의 문제만 존재했던 것이 아니라 “대부분의 가정에서 가정 운영은 가정부나 주부가 많이 하는데 그 운행 방법을 모르고 고장이나 일시적 사고에 대처할 능력이 없으므로” 태양열 주택 거주자들이 어려움을 겪고 있었던 것으로 나타났다.⁵⁵⁾ 부실 시공, 집열기 등 시스템 부품의 품질 문제, 시스템 운영 문제 등의 기술적 문제들이 태양열 난방 주택에 대한 수요를 낮추어 놓고 있었던 것이다.

그런데 이런 설비형 태양열 난방 시스템의 기술적 문제들은 정부의 성공한 태양열

50) 동력자원부, 『동력자원행정 10년사』 (1988), 33.

51) “태양열주택 건설업체 늘어”, 『매일경제』, 1979. 10. 9, 7면.

52) 한국동력자원연구소, 『에너지절약정책연구』, 288.

53) “태양열 주택 융자 금리 15%로 낮춰”, 『경향신문』, 1982. 3. 2, 5면.

54) “날립 태양열 연립주택”, 『조선일보』, 1980. 12. 31, 7면.

55) 정현채, “태양열 주택현황”, 『에너지관리』 67 (1981), 42-50.

주택 보급 정책이 초래한 것이었다. 주택 보급 4개년 계획 달성을 위해 정부는 집열기 성능 시험이나 품질 기준, 태양열 자재 규격도 마련하지 않은 상황에서 태양열 주택에 필요한 집열기, 축열 탱크, 열전달 보온 부속 기자재 등 태양열 이용 기술을 생산하는 생산 업체에 금융 지원을 시작했고 동시에 태양열 주택 시공에 대한 체계적인 관리 감독 제도도 갖추지 못한 채 대량 보급에 나섰던 것이다.⁵⁶⁾ 태양열 주택에 대한 표준이나 시공 기준도 마련되지 않은 상황에서 태양열 주택 시장이 커지자 일반 주택 건설 업체들이 저마다 태양열 주택 건축에 참여하였다. 이들 주택 건설 업체들 중에는 집열기, 난방 시스템을 종합 생산하는 삼성 전자와 같은 전문 업체의 시공 감리를 받아 태양열 주택을 건축하기도 하였으나 많은 건설 업체들이 외국 제품을 단순 모방하여 생산하며 설치 기술도 잘 갖추지 않은 중소기업들과 태양열 주택 시공에 나서고 있었다. 1980년에 집열기를 비롯하여 태양열 주택 관련 설비 생산에 참여한 국내 업체는 20여개로 증가해 있었지만 삼성 전자, 럭키, 한국 솔라 에너지, 서흥 산업을 제외하고는 대부분이 영세 업체였다.⁵⁷⁾ 정부의 관리 감독이 부실한 상황에서 주택 건설 업체에 의한 부실 시공이 늘어나고 태양열 자재 규격도 마련되지 않아 불량 제품 생산도 계속되었던 것이다. 이는 태양열 주택에 대한 수요 위축으로 이어졌고 보급 시장 확대를 통한 태양열 이용 기술 개발은 한계에 봉착했다.

에너지 절약 기술이자 석유 대체 에너지 기술로 집열기 등 태양 에너지 이용 기술을 태양열 주택 보급 정책으로 확보하고자 했던 정부 계획은 1982년도에 수정을 거치게 된다. 태양열 주택 실태를 조사한 태양 에너지 학회에서는 1981년 보고서에서 국가적 차원의 보급 확대 정책과 기술적인 문제가 있음을 지적하고 “관청 건물 및 공공 건물(양로원, 병원, 공중 목욕 시설 등)을 태양열 주택으로 건축, 많은 사람들이 실제 경험을 통해 시스템의 시공 및 운영에 익숙해진 다음 보편화를 시키는 것이 바람직하다”는 의견과 함께 “주택 보급 사업 유지를 위해서는 기술 개발과 더불어 용자나 세제 혜택을 더욱 확대하고 시스템에 들어가는 전기료 인하 단행, 허가 및 준공 절차를 간소화해야 한다”고 주택 보급 사업의 제도 수정을 제안하였다.⁵⁸⁾ 당시 국내 용자 지원은 상대적으로 태양열 주택 보급이 빠르게 진행되고 있던 미국이나 일본에 비해서는 낮았던 것으로 나타났던 것이다.⁵⁹⁾

그러나 정부는 학회의 제안을 수용하지 않았다. 태양 에너지 연구소를 흡수한 한국 동력 자원 연구소에서는 설비가 복잡하고 투자비가 많이 드는 설비형 태양열 난방 시설을 중심으로 보급 사업을 시작한 것이 잘못되었다는 결론을 내리고 동력 자원부로 하여금 태양열 주택 보급 지원에서 급탕 설비 지원과 학교 및 공공 건물에

56) “태양열 자재 규격 제정 시급”, 『매일경제』, 1981. 3. 21, 7면.

57) 이종호·이진국, “집열기” (각주 40), 80.

58) “태양열 주택 건축이 줄고 있다”, 『매일경제』, 1981. 11. 9, 8면.

59) 1984년 당시 세제 혜택 상황을 보면, 미국 콜로라도 주의 경우 자연형 및 태양열 주택 또는 태양열 급탕 시설에 대하여 초기 투자액의 30%를 소득세 과세에서 공제해주고 태양열 이용 설비에 대하여 1990년까지 재산세 전액 면제의 혜택을 주고 있었다. 반면 국내에서는 투자액의 6-10% 취득세 감면 또는 당해 취득 가격의 50/100을 특별 감가 상각으로 인정하는 제도만 두고 있었다. 오정무·강대호·최영희, “자연형 태양열 이용 활성화 방안에 관한 연구-건물에 대한 세제혜택을 중심으로”, 『태양에너지』 4:1 (1984), 51-63.

대한 자연형 태양열 이용 시설 보급 정책으로 전환하도록 했던 것이다.⁶⁰⁾ 이에 따라 동력 자원부는 1986년까지 총 누적수로 설비형 난방 시스템은 2,744호, 자연형 난방 시스템 4,270호, 급탕시스템 4,809개 소를 보급한다는 목표를 세워, 초기 설비형 난방 기술 개발 중심에서 급탕용 기술 개발로 이행하기로 했다.⁶¹⁾ 즉, 태양열 주택이 안고 있던 기술적 문제들이 단기간에 해결되기 어렵고 경제성 확보도 어렵다는 판단 하에 설비형 난방 시스템 대신에 급탕 설비를 대량으로 보급하는 데 주력하기로 한 것이다. “현 국내 실정에 비추어 태양 에너지 중 단기간 내에 다량의 보급이 가장 유망한” 것이 급탕 시설이었던 것이다.⁶²⁾ 이에 따라 정부는 주택용 소규모 급탕 시설 이외에 공중 목욕탕, 골프장 용 급탕 시스템 보급 지원책들을 정비하였다. 이미 1980년에 에너지 절약 차원에서 기존 골프장에 태양열 급탕 시설 설치를 권장하고 골프장 신축 허가 시 사위장은 태양열 시설로 하는 것을 의무로 하였던 기존 정책을 유지하면서⁶³⁾ 주택용 소규모 급탕 시설 확대를 위해 제도를 정비했다. 1982년 기존 주택에 급탕 시설을 할 경우, 시설 자급에 대해서 에너지 이용 합리화 기금에서 연리 12%로 소요자금의 90%까지 2년 거치 2년 분할 상환 조건으로 지원한다는 정책을 도입하였던 것이다.⁶⁴⁾

설비형 태양열 이용 기술에서는 급탕 시스템 기술 개발에 집중하는 한편, 경제성을 이유로 건물의 난방에 태양열을 이용하는 방식에서는 설비형 대신 자연형 태양열 시스템으로 이동해 갔다. 집열창과 축열벽을 활용하여 설비형에 비해 건축비가 상대적으로 낮고 복잡한 기술적 문제를 발생시키지 않는다는 이유로 정부의 기술 개발 투자와 보급 지원은 자연형 태양열 시스템으로 향했다.⁶⁵⁾ 공공 건물 중에서도 학교 건물을 대상으로 시스템 보급이 이루어졌다. 결과적으로 1981년 25개 교실에 불과하던 자연형 태양열 교실은 82년 111개, 1983년 100개, 1984년 133개로 꾸준히 증가했다.⁶⁶⁾ 집열기와 축열 장치로 난방 연료를 태양열로 대체하는 것과 달리 소극적으로 태양열을 건축 내부에 가두어 난방 에너지 소비를 감축하는 자연형 태양열 시스템은 절약 기술이라고 할 수 있다. 태양열 이용을 대체 에너지의 측면에서만이 아니라 에너지 절약 차원에서 권장하고 있던 정부로서는 비용도 저렴하고 기술 문제도 일으키지 않는 자연형 태양열 시스템 보급을 선호할 수밖에 없었다. 더구나 주택 난방 연료로는 도시 가구의 90%가 연탄을, 농촌에서는 64%가 신탄을 사용하고 있어 석유 가격 급등으로 인한 영향을 받지 않고 있었다.⁶⁷⁾ 즉, 소비자의 관점에서 기술 관리도 용이하지 않고 비용도 많이 드는 설비형 난방

60) “시설비 적은 자연형으로”, 『경향신문』, 1983. 11. 14, 11면.

61) 한국동력자원연구소, 『1982 연보』 (1983), 190.

62) 한국동력자원연구소, 『1985 연보』 (1986), 170.

63) “태양열주택 2천 2백가구 건립”, 『매일경제』, 1980. 4. 8, 7면.

64) “태양열 주택 용자 금리 15%로 낮춰”, 『경향신문』, 1982. 3. 2, 5면.

65) 1981년도 11월 예산 결산 특별 위원회 회의록에 따르면, 동력 자원부에서는 경제성을 이유로 설비형 기술 개발에 미온적인 태도를 보이고 있었고, 에너지 관리 공단의 연수원 건립에 15억 예산을 책정한 반면, 태양열 이용 개발 예산에는 불과 3억 7천만원 만을 책정했을 뿐이었다. 국회사무처, “제108회 3차 예산결산 특별위원회 제3분과위원회 회의록” (1981. 11. 17), 72-73.

66) 임상훈 · 전홍석 · 오정무 · 이남호, “자연형 태양열 학교의 실태 조사 연구”, 『태양에너지』 10:3 (1990), 66-78.

67) 한국동력자원연구소, 『에너지 절약정책 연구』 (1983), 138.

시스템을 설치할 이유가 없었던 것이다. 시장 수요도 없는 상황에서 정부는 경제성을 이유로 설비형 기술 보급을 중단했다.

정부 정책의 수정은 이내 관련 산업 부문에도 영향을 주었다. 주택 보급 사업 시작과 더불어 정부의 대량 보급 정책 기회를 활용하고자 전문 업체인 한국솔라에너지 뿐만 아니라 럭키와 삼성 전자와 같은 대기업이 설비형 태양열 시스템 개발 및 생산에 참여하면서 1980년까지 관련 업체들이 증가해 갔다. 태양열 난방 시스템 관련 회사들은 1979년 이전에 서너 업체에 머물러 있었으나 1980년 초에 20여 개로 성장해 있었다. 이들 대부분은 외국에서 실용화된 집열기를 수입 생산하거나 국내 실정에 맞추어 제작, 혹은 수입 집열기를 이용한 시스템 개발에 중점을 두고 있었다.⁶⁸⁾ 대기업의 경우도 태양열 에너지 관련 전문 기술을 보유하고 있지 않은 상태에서 외국 기술 도입에 의존하여 보급 시장에 진출하고 있었다. 삼성 전자가 세운 수원의 태양열 주택 자재 공장은 미국 항공 우주국과 일본 쇼와 알루미늄이 개발한 집열기 시스템을 채용하여 국내 주택에 맞게 수정하여 생산하고 있었던 것이다.⁶⁹⁾ 갑작스럽게 형성된 보급 시장에 진출하자면 외국 제품에 의존할 수밖에 없었고 결과적으로 기업체와 정부 연구소 간의 협업이 이루어지기는 어려웠다. 이어 주택 보급 사업 중단과 더불어 태양열 시스템 개발 업체들은 집열기 부문만 남기는 등으로 사업을 축소할 수밖에 없었고 집열기 전문 업체들도 급탕용 집열기, 온수기 개발로 방향을 전환하였다.

주택 보급 사업이 중단되기는 하였지만 자연형 시스템 연구와 급탕용 설비형 시스템 연구는 지속되었으므로 관련 연구 인력은 꾸준히 증가를 보이고 있었다. 1981년 2월 한국 동력 자원 연구소로 태양 에너지 연구소가 흡수되면서 당시 연구 인력도 그대로 이전되었는데, 처음 10명에서 25명의 연구원을 포함한 36명으로 증가해 있었던 것이다.⁷⁰⁾ 그러나 동력 자원 연구소가 개편되면서 태양 에너지 연구 부문에 대한 새로운 강조나 이에 따른 획기적인 재정 확대 계획이 마련된 것은 아니어서 연구 인력은 이후로 큰 변화 없이 유지되면서 늘어나는 연구 과제를 담당하는 데는 한계가 있었다.⁷¹⁾ 정부가 자연형 시스템과 급탕용 설비 보급 사업에 역점을 두게 되면서 동력 자원 연구소의 연구는 집열기 재료 연구나 시스템 개발과 같은 기초적인 연구 보다는 정부의 보급 정책을 지원하기 위한 집열기 성능 시험 연구, 자연형 주택 기본 설계 도면 연구에 집중하게 되었다.⁷²⁾ 기초 연구를 위해 대학에 일부 연구비가 지원되기는 하였지만 1978년 장기 계획의 2단계 목표인 집열기 국산화 및 실용화에 도달하기에는 연구의 진전이 느리기만 하였다. 기업체의 연구 수요를 충족시켜줄 수도 없으면서 연구와 산업 간의 연계는 형성되지 못하였고 이는 태양열 관련 신기술 개발이 이어지는 기술적 니치 확대를 낳지 못하였다.

68) 이종호·이진국, “집열기 성능 향상에 관한 연구 현황”, 『태양에너지』 7:1 (1990), 75-86.

69) “삼성 전자, 태양열 주택 자재공장 착공”, 『매일경제』, 1979. 11. 17, 5면.

70) 태양 에너지 연구소는 정부의 연구 기관 통폐합 정책에 따라 1980년 8월에 한국 종합 에너지 연구소 부설 기관으로 이전되었다가 1981년 2월에 자원 개발 연구소와 종합 에너지 연구소를 통합하여 설립한 한국 동력 자원 연구소에 통합되었다. 한국동력자원연구소, 『70년사』 (대전: 한국동력자원연구소, 1990), 39.

71) 동력자원부, 『행정10년사』 (과천: 동력자원부, 1988), 403.

72) 이종호·이진국, “집열기”, 82.

난방 시스템 기술 시장이 축소하면서 태양열 에너지의 이용은 온수용 급탕 시설, 학교 건물이 주를 이룬 공공 기관에서의 자연형 태양열 이용 설비에 머무르게 되었다. 이는 태양열 에너지를 난방 석유나 연탄을 대체할 수 있는 주 에너지원으로 보다는 이들 주 에너지원 사용을 줄여주는 “에너지 절약 기술”로 인식되도록 하였다. 태양열 에너지에 대한 이런 인식은 1983년에 발간된 Ⅲ 제5차 경제 사회 발전 5개년 계획 과학 기술 부문 수정 계획 1984-1986Ⅲ에서 읽을 수 있다. 에너지 기술 개발에 관한 계획을 다루고 있는 부문에서 태양열을 비롯한 대체 에너지 기술 개발은 에너지 자원의 확보와 소비 절약 및 에너지의 효율적 이용을 위해 에너지 수요의 10%를 절약하기 위한 것으로 규정되고 있었다.⁷³⁾

4. 미래 신에너지 기술 정책과 태양열 이용 기술의 기술적 니치의 정체

태양열 에너지 이용 설비 보급 정책의 수정은 정부 문헌들에 공식화되었다. 1983년 동력 자원부는 5차 5개년 계획 수정에서 태양 에너지 보급과 관련하여 태양 에너지에 의한 유류 절감 목표를 제시하고 1986년까지 급수형 집열기를 포함한 설비형 태양열 주택을 2,774호, 자연형을 4,270호를 건설하겠다는 계획을 내놓았다.⁷⁴⁾ 자연형 태양열 기술 보급에 역점을 두겠다는 것을 분명히 한 것이었다. 이어 1984년 5월에는 동력 자원부 장관 명의로 각 행정 기관장 앞으로 자연열 태양열 이용 촉진에 관한 공문을 발송하여 모든 공공 건물에 자연형 태양열 시스템을 적용하는 일에 협조할 것을 당부하였다. 이에 따르면 “태양에너지 이용은 천혜의 자연 에너지를 적극적으로 활용하여 건물, 저온 공정 산업 등 부문에서 효과적인 에너지 절약을 성취할 수 있는 방법의 하나”이며 자연형 태양열 시스템은 경제적, 기술적으로 실용화가 가능한 기술로 평가되었다.⁷⁵⁾ 이는 설비형 난방 시스템을 갖춘 태양열 주택 보급 사업의 축소를 가져와 1984년 22개동, 1985년 2개동만 신축되는 결과를 낳았고, 이후 태양열 에너지의 난방 이용은 자연형 태양열 시스템으로 건축된 공공 건물에 한해 우선 적용하도록 하였다. 설비형 태양열 이용 설비로는 골프장, 양어장이나 목욕탕 등에 설치되는 급탕용 설비 보급 지원만이 유지되었다.

국내에 축적된 기술로 실용성과 경제성이 높은 것으로 판단하여 태양열 이용 기술 보급 정책 대상을 변경하였으나 정부의 이러한 현실적인 계획도 달성되지 못하였다. 자연형 태양열 시스템 보급은 정부의 이용 촉진 계획에도 불구하고 1986년에 1,567 개소에 머물러 1983년 계획의 40%에도 미치지 못하고 있었다.⁷⁶⁾ 급탕용 설비도

73) 과학기술처, “제5차 경제 사회 발전 5개년 계획 과학 기술 부문 수정 계획 1984-1986” (1983), 88, C11M14681 국가 기록원.

74) 설비형 태양열 난방 주택은 1982년 250동에 이어 1983년에도 250동으로 동결하고 급탕 설비만 1982년 200개소에서 1983년 400개소 (1,401개소 누적)로 계획하였다.

한국동력자원연구소, Ⅲ 중장기 에너지 수급 구조 연구Ⅲ (1984), 192.

75) 동력자원부, “자연형 태양열 이용 촉진”, Ⅲ 관보 제 9749호Ⅲ, 1984. 5. 23, BA0195720 국가 기록원.

76) 동력자원부, Ⅲ 제6차 경제 사회 개발 5개년 계획 에너지 * 자원 부문 계획 1987-1991Ⅲ (동력자원부, 1986)

1984년 156개소, 1985년 376개소, 1986년 758개소, 1987년 1,095개소로 꾸준한 증가세를 보이기는 하였지만 대량 생산을 통한 상용화에 이르기에는 성장세가 느렸다.⁷⁷⁾ 공공 건물에 우선 적용하던 자연형 태양열 시스템 보급이 일반 주택으로 확산되기 위해서는 주택 설계에서 해결해야 할 문제가 있었다. 설비형과 달리 기술 장치로 인한 고장 문제는 없었으나 주택 구조상 남쪽이 답답한 문제 등 기존 주택에 대한 수요자들의 선호도에 부응하지 못하고 있었던 것이다.⁷⁸⁾ 유가 급등이 지속되었다고 하면 당시 일반 주택에 들어가는 난방 에너지의 70%까지 절약할 수 있는 자연형 태양열 주택 수요가 증가할 수도 있었다. 그러나 1982년도부터 시작된 유가 하락은 1985년 말 평균 원유 도입 원가가 81년 대비 1/2 수준으로 하락할 정도로 계속되면서 난방 에너지 절약의 동기를 약화시켜 놓았다.⁷⁹⁾ 난방 연료로 연탄 이외에 가스가 가정에 도입되기 시작했던 것도 자연형 주택에 대한 수요를 낮추어 놓았다. 이미 설치되어 있던 설비형 태양열 난방 시설은 1986년 현재 66%가 가동 불능 상태에 놓이면서 태양열 주택에 대한 소비자들의 불신도 계속되었던 것이다.⁸⁰⁾ 게다가 1979년 정부가 도입했던 태양열 이용 설비의 소비자와 생산자에 대한 재정 지원은 별다른 수정 없이 지속되어 새로운 수요를 창출해내지 못하였다.⁸¹⁾

연간 몇 천호에 해당하는 태양열 주택 보급 정책 대신 급탕 설비 중심으로 보급 정책이 바뀌고 난방 시스템도 설비 수요가 없는 자연형 시스템으로 보급 정책이 옮겨가면서 태양열 이용 시설 관련 업체들의 수는 급격히 줄어들었다. 1986년에 집열기 생산 업체로 화승, 삼성 전자, 고려 강철, 한국 쉘라 에너지, 남일 등 5개사가 사업을 유지하고 있을 뿐이었고 업체들 대부분이 미국 기업 등 외국 기업으로부터 제품을 수입하여 제조 설치만을 지속하고 있었다.⁸²⁾ 급탕 설비로서 온수기에 대한 수요가 점진적으로 늘어나면서 온수기 기술 축적이 조금씩 이루어지고 있기는 하였지만, 보급 업체들이 대개 외국 제품을 수입하여 국내 수요를 충족하고 있었으므로 시장의 확대가 국내 기술 축적 및 기술 개발로 이어지고 있지 못하였다.⁸³⁾

한편, 정부의 5차 경제 사회 발전 5개년 계획 수립과 더불어 대체 에너지원 중에 경제성의 측면에서 태양열 이외에 바이오매스가 부상하고 첨단 기술이란 측면에서 태양 전지 분야가 주목을 받게 되면서, 태양열 분야 연구가 상대적적인 위축을 겪었다.

⁸⁴⁾ 동력 자원 연구소에 대한 연구비 출원이 안정화되고 실용화 기술에 필요한 기술 개발 자금에 대해서는 에너지 이용 합리화 기금에서 융자 지원이 가능하도록 하고 보급 시설에 대해서는 석유 사업 기금 융자가 가능하도록 하는 연구와 실용화에 필요한 제도 기반은 1980년대 초반에 정비되었다.⁸⁵⁾ 그러나 이런 제도 정비와

77) 차성상, “태양열 난방 기술과 대체 에너지 활용 방안”, 『에너지경제』 6 (1988), 66-68.

78) 정현채, “태양열 주택 현황과 전망”, 『주택』 45 (1984), 224-232.

79) 동력자원부, 『석유사업기금백서』 (1989), CIIM10581 국가 기록원, 14.

80) 국회사무처, “상공위원회회의록 131회 2차”, 1986. 11. 4, 11쪽.

81) 각주 59 참조.

82) “에너지 대체 산업 위축”, 『매일경제』, 1986. 2. 25, 7면.

83) 차성상, “태양열 난방”, 68.

84) 과학기술처, 『제5차 경제 사회 발전 5개년 계획 과학 기술 부문』 (1983), CIIM1648 국가 기록원, 89.

85) 동력자원부, 『동력자원행정 10년사』 (1988), CIIM17758 국가 기록원, 402.

병행하여 실용화와 연구 대상이 태양열에서 바이오매스, 태양광으로 옮겨가면서 태양열 이용 기술의 개발이 상대적으로 이들 제도의 혜택을 받지 못하게 된 것이었다. 이용 보급에 대한 융자 지원액의 추이를 보면, 1983년에서 1987년까지 태양 에너지 부문(태양열과 태양광을 포함)에 대한 융자 지원액인 91억 4천9백만 원은 바이오 에너지 134억 3천6백만 원에 미치지 못하고 있었다.⁸⁶⁾ 동력 자원 연구소의 연구 과제 역시 태양열 중심에서 태양광과 바이오매스로 이동해갔다.

자연형 시스템으로의 보급 정책 수정, 국제 유가 하락의 지속, 태양열 기술에 대한 소비자들의 불신과 수요 부재, 시장 축소에 따른 산업 부문의 정체와 국내 기술 축적의 지연 등이 태양열 이용 기술의 기술적 니치가 석유 에너지를 실질적으로 대체할 수 있는 “대체 에너지” 사회-기술 체제로 성장할 수 없게 한 요인이라 할 수 있다. 그런데 이런 여러 요인들의 기저에 자리하면서 태양열 이용 기술의 기술적 니치가 정체 상태를 벗어나지 못하게 한 것은 정부의 에너지 정책 기조였다. 1984년도 태양열 주택 보급 정책이 급탕 설비 및 자연형 시스템 보급으로 선회한 이면에는 1983년도 중장기 에너지 수급 계획에 반영되었던 정부의 태양열 에너지 이용 기술에 대한 인식 변화가 자리하고 있었다. 1983년 4월 동력 자원부는 중장기 에너지 수급 계획에서 유가 하락으로 석유 대체 에너지에 대한 투자 감소 및 지연 초래를 예상하고 태양열, 풍력 등의 “신에너지”가 에너지 수급에 기여하기는 어려울 것으로 보았다. “대체 에너지” 개념 대신 “신에너지” 용어를 사용하여 태양열, 풍력 등은 2000년에야 사용이 가능한 미래의 에너지원으로 정의하고 동력 자원 연구소에서 좋은 기술 개발 결과가 나올 경우 에너지 관리 공단을 활용해서 널리 보급할 수 있다고 보았다.⁸⁷⁾ “신에너지”는 1990년에야 전체 에너지 수급에서 0.9%, 2001년에 1.9%를 차지하게 될 것으로 보고 보급보다는 미래 기술의 차원에서 기술 개발에 집중한다는 전략으로 이동해갔다. 1979년 2차 석유 파동에 대응하여 태양열 주택 보급을 통해 실질적으로 난방 에너지를 태양열 에너지로 대체한다는 계획은 상용화가 가능한 기술을 중심으로 보급 정책을 펴나가며 장기적인 관점에서 기술 개발에 주력하는 기술 개발 계획으로 재정비되었다. 그리고 이러한 관점은 1987년 12월에 제정된 대체 에너지 개발 촉진법, 1988년도의 대체 에너지 기술 개발 기본 계획에 반영되었다.⁸⁸⁾

1981년까지 태양열 집열기를 국산화하여 태양의 집을 보급함으로써 석유 에너지를 대체해나간다는 태양 에너지 장기 계획은 이처럼 미래의 에너지 기술 개발 계획으로 재정의되었고 정부 에너지 계획의 핵심인 에너지 수급 계획에서 태양열, 조력 등 재생 에너지원에 대한 언급은 사라졌다. 그런데, 이런 정부 정책의 변화는 장기 계획을 수립했던 당시 정부의 에너지 정책 기조에서 이미 예고되고 있었다. 장기 계획 수립으로 태양열이 대체 에너지로 부각되기는 하였지만 정부의 에너지 수급 계획에서는 일관되게 석탄과 원자력 그리고 가스를 “대체 에너지”로 정의하고 이의 공급 정책에 주력했던 것이다. 장기 기본 계획이 나온 직후인 1979년 정부는 장기 에너지 정책을 수립하면서 총에너지 수요 중에서 석탄, 가스 원자력의

86) 동력자원연구소, □ 동력자원백서 1990□ (1990), 355.

87) 국회사무처, “제116회 2차 상공위원회 회의록”, 1983. 4. 23, 13-14쪽.

88) 동력자원연구소, □ 백서 1990□, 355.

대체 에너지 사용을 5.8%에서 1991년 43.8%로 늘이는 것을 주요 목표임을 분명히 하였다.⁸⁹⁾ 1981년에는 총에너지 수급에서 원자력이 차지하는 비중을 당시 2.3%에서 1986년까지 11.1%로, 전력에서 차지하는 비중은 20.5%로 높인다는 계획을 세우고 있었다. 1982년의 에너지 정책 방향에서도 석탄 증산 및 비축 확대, 탈석유 전원 개발을 위해 원자력과 석탄, 가스 발전소 증축이 핵심을 이루고 있었고 태양열 등의 재생 에너지는 “에너지 소비 절약” 정책 차원에서 계획되었다.⁹⁰⁾ 즉, 에너지 수급, 공급 정책 차원에서 “대체 에너지” 공급 계획은 석탄과 원자력, 그리고 가스를 중심으로 이루어지고 있었으며 태양열, 풍력 등 재생 에너지로 구성되는 “대체 에너지”는 공급 계획에 포함되어 있지 않았다. 1983년에 이들 재생 에너지는 “신에너지”로서 2001년 미래의 에너지 공급원에 포함되어 있을 뿐이었다. 1986년 전력 공급에서 원자력과 석탄이 차지하는 비중을 각각 27%, 23%로 계획한 1982년도의 수급 계획은 1985년도에 원별 전력량 공급에서 석탄이 31%, 원자력이 28.6%를 차지할 정도로 초과 달성을 기록하였다.⁹¹⁾ 새로운 대체 에너지로서 가스 공급도 늘어나 1978년 총에너지에서 가스가 차지하는 비중은 0.6%에서 1987년 6.3%로 증가하였다. 이렇게 수급 측면에서 안정화에 도달하며 계획된 경제 개발을 이행할 수 있게 되자 태양 에너지 등 신에너지원 개발의 시급성은 상대적으로 약화되었다. 더구나 에너지 절약 정책 일환으로 이행된 태양열 난방 이용 기술의 보급은 유가 하락이 이어지고 새로운 난방 연료로 가스 공급도 원활해지면서 경제적인 측면에서 실효성이 낮은 것으로 판단되었던 것이다.

한편, 정부의 정책 변화에서는 기술 경로 의존성도 보이는데, 대체 에너지로서 원자력 발전 기술이 국내에 성공적으로 안착한 것으로 판단하자 정부는 경제성과 환경성 논란에도 태양열 이용 기술 개발과 달리 원자력 기술 개발 정책을 공고히 하였기 때문이다. 1984년 말, 국회에서 고리 원자력 발전소 주변 바닷물의 방사능 오염 문제가 제기되면서 원자력 발전소의 안전 문제와 석유, 유연탄에 대비하여 낮은 경제성을 들어 원자력 발전소 설비 투자에 대한 논란이 진행된 바가 있다. 이에 정부는 지속적으로 증가하는 전력 수요를 충족시키기 위해서는 원자력, 석탄 등 석유 대체 발전소 건설이 불가피하며, 원자력 발전은 석유 화력이나 석탄 발전과 같이 대기 오염을 일으키지 않고 최신 기술 습득으로 기술 혁신이 가능함을 근거로 원자력과 유연탄 발전 병행 정책을 강조하며 원자력 정책을 지속하였다.⁹²⁾

정부 정책에 의존하여 성장세를 보였던 태양열 이용 기술의 기술적 니치는 정부 정책 변화와 더불어 정체기에 접어들었다. 기술적 니치의 정체는 1978년 정부가 목표했던 1단계 태양열 집열기의 상용화 달성 실패로 이어졌다. 한편, 태양광과 바이오매스 부문으로 연구 주제가 이동하면서 연구 인력도 정체되었고 산업 부문도 수축되었다. 반원전 운동 부상과 더불어 원자력 발전 기술에 대한 대안으로서 소형 풍력 발전 설비와 바이오가스 설비를 시민들 스스로 개발하고 재생 에너지 정책을 촉구하며 기술적 니치 형성에 시민 사회가 나서고 있던 선진국들과 달리, 국내에서는

89) 김병진, “한국 에너지 정책의 내용적 고찰”, 『경회법학』 18:1 (1983), 249-266.

90) 동력자원부, “82년도 에너지 정책 방향”, 『석유협회보』 12 (1982), 54-63.

91) 이동규, “85년 에너지 수급 실적 평가 및 86년 에너지 수급 계획”, 『석유협회보』 2 (1986), 17-25.

92) 국회사무처, “제123회 상공 위원회 회의록 제 13호”, 1984. 11. 1, 2쪽.

이와 유사한 사회 운동이 부재한데다 태양열 주택 보급 사업 실패로 인해 재생 에너지 기술에 대한 불신은 극복되지 않고 있었다.⁹³⁾ 태양열 주택 보급 사업으로 기술적 니치가 형성되기는 하였으나 산업, 연구 네트워크의 형성이나 관련 지원 제도의 발달, 소비자들의 기술에 대한 긍정적 이미지 형성과 이에 따른 기술 수요 증가 등에 의해 형성될 수 있는 사회-기술 체제로 성장하는 데는 실패했던 것이다.

5. 결론

주유종탄으로의 에너지 정책 전환이 시작된 직후에 발생한 1차 석유 파동은 국내에서 대체 에너지 기술 개발에 관한 논의를 촉발시켰다. 석유를 대체하는 에너지라는 개념으로 당시 대체 에너지원에는 석탄, 원자력과 조력, 태양 에너지와 풍력 등의 재생 에너지가 포괄되었다. 경제 성장에 필요한 에너지 공급 정책으로 정부는 에너지 수급 계획을 석유 대체 에너지원인 석탄과 원자력을 중심에 놓고 세우면서 조력, 태양열 등의 대체 에너지 개발 필요성을 고려하기 시작했던 것이다. 한편, 1차 석유 파동은 미국 등 선진국들에서 태양 에너지 확대 정책들을 입안하는 계기로 작동하면서 태양 에너지 연구 부흥을 낳기도 하였다. 국제적으로 태양 에너지 연구 관심이 높아지면서 국내에서도 정부 연구기관을 중심으로 관련 연구들이 이어졌다. 1977년에는 국내에서도 “태양 에너지학회”가 창립되어 연구자들의 네트워크도 만들어졌다. 태양 에너지에 관한 선진국들에서의 정책적 관심이 높아지고 태양 에너지 이용 기술에 대한 낙관적인 전망이 이어지자 1977년 정부는 태양열 이용 기술 계획 추진을 구체화하기 시작했다. 그리고 이 계획은 1978년 3월 최초의 재생 에너지 기술 개발 장기 계획인 “태양 에너지 개발의 장기 기본 계획”으로 발표되었고 독립 연구소인 태양 에너지 연구소 설립도 이어졌다.

정부의 장기 기본 계획은 제2차 석유 파동에 의해 정책 추진력을 확보하게 되고 이는 태양열 주택 보급 사업과 태양열 난방 시스템, 집열기 기술 개발로 구체화되었다. 이런 정부 정책은 관련 기업들의 출현으로 이어지고 관련 연구 증가를 가져오며 결과적으로 태양열 이용 기술의 기술적 니치를 형성하였다. 그러나 국내 기술 수준, 산업 부문의 역량을 고려하지 않은 양적 성장 위주의 정부 보급 정책은 기술 관리 체제가 뒷받침 되지 못하면서 불량 태양열 주택을 양산하는 결과를 빚고 말았다. 정부 정책의 실패는 태양열 이용 기술에 대한 소비자들의 불신을 초래하였고 이는 기술적 니치 확산을 어렵게 하였다. 한편, 태양열 주택 보급 사업이 정체를 보이자 정부는 급탕용 시스템과 자연형 시스템 기술 개발 및 보급으로 정책을 수정하여 태양열 이용 기술 보급 정책을 유지하고자 했다. 그런데 태양열 이용 기술 보급 정책이 에너지 절약 정책의 일환으로 추진되고 1981년 이후로 유가 하락이 이어지고 대체 에너지원인 석탄, 가스 원자력이 안정적인 에너지 공급을 가능하게 해주자 태양열 이용 기술은 기술 개발 정책 차원에서 수정을 겪게 된다. 석유 가격이

93) 박진희, “재생 에너지 협동 조합의 현황과 과제”, 『환경사회학 연구 ECO』 19:1 (2015), 173-211.

안정되어가자 난방 연료 절감의 필요성은 낮아진 상황에서 높은 비용을 필요로 하는 태양열 이용 기술 개발의 시급성도 사라졌다. 1983년 정부는 태양열을 비롯하여 풍력 등 재생 에너지를 “신에너지”로 정의하고 2001년에나 에너지 수급에 기여할 수 있는 미래 에너지로 규정하고 기술 개발 대상 선정에서 경제성을 우선하기로 한 것이었다. 이에 따라 태양열 중심의 연구는 점차 태양광, 바이오매스로 이동해갔다. 미래 기술 개발 정책으로 이동하면서 태양열 주택 보급 사업과 같은 대규모의 정부 보급 사업은 추진되지 않았고 보급 지원 제도 역시 강화되지 않아 태양열 이용 설비 기업들의 쇠퇴가 초래되었다. 태양열 연구 인력의 정체도 이어졌다.

국제 에너지 정책에 영향을 준 1·2차 석유 파동이라는 사회-기술 경관은 정부의 에너지 정책에도 영향을 주어 태양열 이용 기술의 기술적 니치를 출현시켰다. 그러나 이 기술적 니치는 1981년 이후 이어진 유가 하락과 석탄과 가스, 원자력 중심의 에너지 공급 체계가 안정화되면서 정부의 태양열 이용 기술 개발 정책 수정을 낳았고 관련 연구와 산업 부문의 정체를 가져왔다. 대안 에너지로서 재생 에너지를 인식할 수 있는 사회 운동도 부재하면서 정책 실패로 인한 태양열 이용 기술에 대한 불신은 극복되지 못하였다. 이는 기술적 니치의 정체, 태양열 이용 기술의 사회-기술 체제 형성의 실패로 결과했다.

(투고: 2015년 11월 22일, 심사 완료: 2016년 4월 7일, 게재 확정: 2016년 4월 7일)

An Early History of Technical Development of Renewable Energy in Korea

PARK Jin Hee (Dongguk University)

Abstract. The first oil-crisis in 1973 made the Korean government to pay attention to renewable energy. While the government planned to solve energy supply problem with increased production of coal and the introduction of nuclear energy, the technical development policy of solar energy was also initiated under the influence of energy policy in the industrialized nations. In 1978, the government announced “The Long-term Plan for the Development of Solar Energy,” the first integrated technical development plan for renewable energy. In the same year, the institute of solar energy was established as the first research institute of renewable energy in Korea.

The technical development policy of solar energy to achieve goals of the long-term plan was implemented, as the second oil-crisis occurred. The solar house supply policy and research funding for solar heating system were put in practice as energy saving policy. As a result, technical niches of solar thermal energy were formed with the development of solar industries and research fields. However the quantitative goal oriented policy without any technological regulation resulted in the deployment of malfunctioning solar houses, which undermined the reliability of solar technology among consumers. The duration of low oil prices after 1981, the stabilization of energy supply based on coal, gas, and nuclear energy made the government reconsider the technical development policy of renewable energy. The development of solar thermal energy for energy savings seemed to be not urgent, and renewable energy technologies were defined as future energy. The absence of social movements on energy problems made reliability of solar energy to come into question.

The recession of solar energy policy, the duration of low oil price and the stabilization of energy supply system with the resources of coal, gas, and nuclear energy hindered the expansion of technical niches and the formation of socio-technical regimes.

Keywords. renewable energy, solar energy, technical development of renewable energy, technical niches, energy policy