

태양열 산업의 발전 방향

강 용혁¹⁾

Development Direction of Solar Thermal Energy Industry

Yongheack Kang

Key words : solar thermal energy(태양열), industry(산업), policy(정책)

Abstract : 현재 직면하고 있는 고유가 고착화, CO₂ 저감 의무화에 대비하기 위해서는 신재생에너지 보급 확대는 필수적이며, 현재로서는 신재생에너지 시설중 보급효과가 큰 분야가 바로 태양열시스템이다. 그런데 태양열시스템 보급을 확대하기 위해서는 시스템의 신뢰성 향상은 물론이고 보급이 효과적으로 확대될 수 있는 분야에 대한 시스템 적용기술의 개발에 따른 산업화이다. 여기서는 지금까지의 보급 문제점, 기술개발 현황 및 산업육성 정책 분석을 통해 국내 태양열산업 발전방향을 살펴보았다.

1. 서론

신·재생에너지는 교토의정서 등 국제환경규제에 대비할 수 있는 청정에너지이자, 지속가능발전의 견인할 기술주도형 미래에너지원으로서, 전 세계적으로 2020년까지 매년 2.3%씩 성장이 예상되는 미래 신에너지 산업이다. 최근 중동지역 정정 불안, BRICS국가의 수요 증가, OPEC의 시장 지배 강화 등에 따른 고유가 상황이 고착화될 전망 속에 지속가능발전을 견인할 「국산에너지」의 중요성이 보다 증대되고 있다. 또한 온실가스 감축 부담이 본격화되어 EU의 배출권 거래제도(ET) 시행('05, 1) 등 본격적인 환경경제시대 도래하고 있고, 우리나라는 2차 이행기간('13~'17)중 온실가스 감축의무 부담이 예상되고 있어 환경비용을 최소화할 수 있는 신·재생에너지의 관심 고조되고 있다.

신·재생에너지 시설중 보급효과가 큰 분야가 바로 태양열시스템이다. 그런데 태양열시스템 보급을 확대하기 위해서는 시스템의 신뢰성 향상은 물론이고 보급이 효과적으로 확대될 수 있는 분야에 대한 시스템 적용기술의 개발에 따른 산업화이다. 여기서는 태양열분야 보급확대를 위한 산업화를 위해 지금까지의 보급 문제점, 기술개발 현황 및 산업육성 정책 분석을 통해 국내 태양열산업 발전방향을 살펴보았다.

2. 태양열 산업의 특징

- 신·재생에너지 개발 및 이용보급 촉진법 제2조」 근거로 한 국가 에너지산업.
- 무한정의 미래 에너지 확보 및 산업구조 전환에 필수적이며 지속가능한 에너지산업 (화석

연료의 가채 가능년수 : 석유 41년, 가스 63년, 석탄 223년/자료 : BP)

- 화석 연료를 바탕으로 하는 기존 에너지생산을 대체함과 동시에 환경문제도 해결할 수 있는 청정에너지 생산 산업
- 에너지 소비 및 수급 특성상 국내 여건에 필수적인 산업(에너지 수입의존도 97.7 % (2004), CO₂ 배출 세계9위 (2004))

2.1 국내 태양에너지 자원량

국내 연평균 1일 수평면 전일사량은 3,079 kcal/m²로 그 결과 남한면적(통계청자료 99,143 km²)의 태양에너지자원 부존량은 1.11×10¹⁷ kcal/Yr로 연간 111억 TOE의 석유에너지에 해당되며 태양에너지자원의 연간 가용량은 국토면적중 임야와 하천면적 등을 제외한 사람이 살수 있는 거주지면적(30,870 km²)으로 계산하여 부존량 1.11 ×10¹⁷ kcal/Yr의 31.5%(35억 TOE)로 추정하고 있다.

2.2 태양열 시스템 종류

태양열 에너지는 집열온도에 따라서 저온 및 중고온분야로 분류되며, 저온분야는 주로 건물의 냉난방 및 급탕과 대규모 온수급탕 시설이 여기에 포함되며, 중고온분야는 산업공정열 및 열발전과 태양화학 등에 이용되고 있다.

1) 한국에너지기술연구원
E-mail : yhkang@kier.re.kr
Tel : (042)860-3518 Fax : (042)860-3739

Table 1. Classification of solar system

구분	자연형	설비형		
		저온용	중온용	고온용
활용 온도	60℃ 이하	100℃ 이하	300℃이하	300℃이상
집열부	자연형 시스템	평판형 집열기	진공관 집열기 PTC형 집열기 CPC형 집열기	Dish형 집열기 Power Tower 태양로
축열부	공기, 축열벽	저온 축열	중온 축열	고온 축열 화학 축열
적용 분야	건물 난방, 온실	건물 난방, 급탕, 농수산	건물 난방, 산업 공정 열, 폐수 처리	태양열 발전, 태양 화학, 우주용

2.3 국내 기술개발 현황

2.3.1 투자규모

태양열분야 기술개발 예산은 1988~2004년 16년간 총 180억원 (신재생에너지 전체 기술개발 예산의 5.9%수준)

2.3.2 추진현황

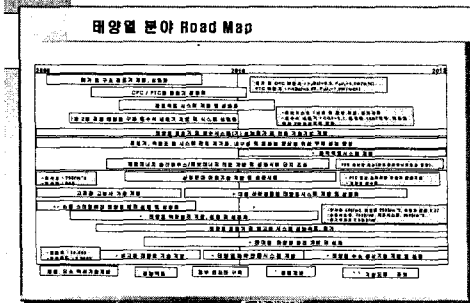
- 1단계('88~'91년) : 기반구축 위한 대학 및 연구소 중심의 기초응용 연구
- 2단계('92~'96년) : 실용화기반 구축 및 기업참여 유도로 보급 증진
- 3단계('97~'01년) : 실용화를 위한 산학연의 연구가 중점적으로 추진
- 4단계('02~'11년) : 중장기계획 확정, 중점분야 기술개발 및 상용화 추진

2.3.3 개발 목표

태양열 시스템의 열에너지 생산단가를 기존의 화석에너지 수준 이하로 생산할 수 있는 태양열 시스템을 개발하는 것이 최종 목표로, 이를 위해 열성능 및 내구성에서 부족하지만 지금까지 상용화 되어있는 저온 태양열시스템을 효율상승, 내구성 향상, 저가화 하기 위한 연구를 당분간 지속하여 태양열 시장을 확보하고 관련 기업의 자동화 공정을 위한 설비를 갖추는 것이 필요함.

2.3.4 개발 계획

Table 2. Technical Road Map of Solar system



3. 국내 태양열 산업

현재 국내에 상업화 되어 보급이 이루어지고 있는 중저온분야 태양열산업에 대해 기술개발 및 시장동향을 살펴보았다.

3.1 기술개발

구분	국내	국외
평판형	- 집열관과 집열관 용접 기술 개발 중(조음과 용접) - Selective Coating 기술 개발 중 - 건물 일체형 Mega 집열기 개발 - 오염 자정 집열창 유리 코팅기술 개발	- 집열관과 집열관 용접기술 개발 (레이저 용접) - 다양한 색상의 Selective Coating 기술 개발 (지붕재 등 건물일체형) - 태양광 복합집열기 개발
단일진공관	- 단일진공관 집열기 모듈화 및 표준화 - 이중접합 신기술 개발 - 온도대별 적용 단일진공관 개발 - 냉방, 산업용 적용연구	- 고효율 저가 생산 공정 개발
이중진공관	- 이중진공관 집열기 모듈화 및 표준화 - 온도대별 적용 이중진공관 개발 - 냉방, 산업용 적용연구	- 고효율 저가 생산 공정 개발

3.2 시장 동향

구분	국내	국외
평판형	- 온수, 난방용 - 가정용 태양열 온수기 - 지붕재형 공장, 시설 - 원예 보급 - 목욕탕, 여관, 기숙사, 공장 등 보급	- 온수, 난방용 - 건물일체형(건자재) - 다양한 지원제도로 주거건물(단독 및 집단), 지역난방, 대규모 급탕시설 등에 보급 - 특히 가정용의 급탕 및 난방용으로 정부 의 보조금이 있어 보급이 활성화 되고 있음
단일진공관	- 산업공정열 및 대형 급탕 보급 - 건물 냉난방 실증연구 진행중 - 외산 제품 수입 초기 단계	- 온수, 냉난방용 - 중국시장 세계 주도
이중진공관	- 산업공정열 및 대형 급탕 보급 - 대규모 시설원예 실증 완료 - 전량 중국에서 수입에 의존 - 가정용의 온수기와 일부 중규모의 온수급탕용으로 보급	- 온수, 냉난방용 - 중국시장 세계 주도

2004년 집열면적 15,455m² (가정용 5,280m², 기타 중대형 10,175m²)

2004년 설치대수 968대 (가정용 880, 양어장 1, 기타 87)(기타 목욕탕, 여관, 기숙사, 공장 등)

4. 태양열 산업 육성 전략

곧 다가올 CO₂ 저감 의무화에 대비하기 위해서는 신재생에너지 보급 확대는 필수적이며, 현재로서는 신재생에너지 시설중 보급효과가 큰 분야가 바로 태양열시스템이다. 그런데 태양열시스템 보급을 확대하기 위해서는 시스템의 신뢰성 향상은 물론이고 보급이 효과적으로 확대될 수 있는 분야에 대한 시스템 적용기술의 개발에 따른 산업화이다.

4.1 보급 장애 요인

· 지금까지 보급된 태양열시스템에 대한 신뢰도가 낮아진 데는 다음과 같은 요인이 결정적인 역할을 하였다.

- 태양열 부품상의 신뢰성 및 성능상의 문제점
- 시스템 설계 및 시공 상의 문제점
- 시스템 사후관리상의 문제점

이 중에서 시스템 유지관리상의 문제점 중에 하나가 바로 관리소홀로 인한 시스템의 고장이 있을 수 있다. 지금까지 보급된 대부분의 태양열시스템은 중·소규모로 관리자가 없는 곳에 설치된 시스템들이다. 보급된 시스템에 대한 유지관리 체계로 되지 않아 고장이 많았다. 그런데 태양열 업체는 거의 대부분이 영세하여 이들 보급된 시스템을 효율적으로 관리하는 데는 한계가 있다.

따라서 태양열 시스템 보급은 가능한 한 관리가 용이한 시스템 위주로 보급되어야 한다. 또한 연중 태양열을 사용할 수 있는 분야에 적용이 되어야 한다.

· 1997년 이후 태양열분야 보급을 주도하였던 자연대류형 태양열온수기와 중소규모 태양열온수급탕시스템의 보급 급하락은 심야전기 도입에 따른 태양열시스템 경제성 미비가 또 하나의 요인이었다.

4.2 정책 제안

- 투자 대비 보급목표달성이라 국가예산의 효율적 배분 측면에서 현재 기술개발 및 보급의 근간이 되는 제2차 기본계획에 제시된 목표의 달성 여부를 재검토해야 한다.

- 제한된 정부예산의 효율적 집행이라는 측면에서 국내보급과 수출 산업화의 가능성에 대한 재검토가 필요하다.

- 이를 위한 대안으로는

o 보급목표 달성에 대한 기여도가 큰 태양열 분야에 보급지원 재원을 보다 배분하고, 미국의 MSR(Million Solar-Roof)과 같은 프로그램 필요하다.

o 호주 등의 선진국에서와 같이 신재생에너지 발전차액 보전제도의 적용대상에 태양열에너지를 포함하여 제도의 실효성을 확보하는 것이 필요하다.

- 이와 동시에 기존 설치자에 대한 A/S, 인준제 강화 등을 통해 우수한 제품 생산은 물론 철저한 시공 및 사후관리 등의 일련의 조치가 이루어져야 태양열분야의 신뢰도 향상에 따른 보급 확대가 가능할 것이다.

· 현 정책 현황 및 분석

보급보조정책	사업화 정책
- 용자지원제도 (시설 및 운전자금, 태양열온수기)	- 공공의무화사업 (3,000m이상 건축비5%) - 인증제도 (5종 / 평판형, 고정집광형, 진공관형, 자연순환온수기, 강제순환온수기)
- 보급보조사업 (시설비 50%)	- 전문기업제도(자본금 2-4억, 기술인력3인이상) - 지역에너지사업(기반, 시설, 정책) - 태양열 A/S 지원
- 현재 신재생에너지 발전차액 보전제도와 같은 것을 열 분야에도 도입되는 것이 바람직함	- 태양열 분야의 생산업체의 영세성으로 제조 설비의 낙후로 내구성 및 열성능 향상과 전문성을 확보해야 함
- 보급확대를 위해서는 외국에서와 같이 가정용 지원 및 중대형 규모에도 지원이 되어야 함	- 이를 위해서는 우수한 제품이 우선적으로 보급될 수 있는 정책적 지원 필요

4.3 태양열 산업화 분야

□ 태양열 온수기 :

- 98년 말까지 약 18만 여대가 보급되었으나, 현재 침체상태
- 제품의 품질, 형태 및 사후관리가 향상될 경우 막대한 양 보급 지속 예상됨

□ 농업, 수산업 분야 :

- 온실과 양어장, 건조시설에 국한되어 일부 보급
- 최근에는 축사 난방용으로 농수산부의 지원 하에 보급을 추진 중
- 보급여건이 좋기 때문에 급격한 보급증가가 예상됨.

- 태양열 온수급탕 시스템 :
 - 태양열 분야 중에서 가장 적용효과가 큰 분야
 - 목욕탕, 수영장, 양어장, 골프장, 주거단지 및 공공시설의 대규모 온수급탕시설 등으로 에너지 절감효과가 크고 적용이 비교적 용이한 분야임.
 - 지역냉난방에 태양열의 적용은 보급효과가 클 뿐만 아니라 신규단지 조성단계부터 계획적인 적용계획 및 설계가 가능하기 때문에 체계적인 적용 및 보급이 가능
- 저온 산업공정열 분야 :
 - 대규모 온수를 년 중 필요로 하는 산업공정분야로 보급이 크게 기대됨
 - 시스템 설계기술이 확보 될 경우 보급 가능성이 큰 분야로 예상됨.
- 중고온이용 분야 :
 - 산업공정열, 화학공정, 냉방 등 국내 에너지 소비가 가장 큰 분야
 - 각 첨단요소 및 시스템기술이 적용된다면 보급 가능성이 예상됨.
- 태양열발전분야 :
 - 태양열발전분야는 국내 적용은 독립형이 보급 가능성이 있음.
 - 태양열발전분야와 산업용시스템은 각 첨단 요소기술개발에 따른 타 분야 파급효과가 크고, 수출전략품목으로 육성이 가능한 분야임.
- 태양열화학분야 :
 - 초고온 태양열 열분해에 의한 수소생산 등 향후 태양열분야 미래 핵심첨단 분야
 - 전 세계적으로 태양열 화학분야의 응용성은 매우 크며, 타 열원의 태양열 복합화에 핵심 기술임.
- 태양열우주산업 :
 - 21세기 우주개발분야에 태양열발전, 인공위성 태양열발사장치, 태양구동 레이저발생시스템 등의 국가 전략 미래우주 산업
- 타분야 연계 및 복합시스템 :
 - 생명공학과 연계된 광합성 등 태양광화학 산업, 환경산업과 연계된 유독성폐기물처리, 슬러지건조 등 분야가 있음.
 - 타 대체에너지 기술과의 복합시스템 구성으로 적용 확대 가능. (광복합 집열기, PV태양열건물, 태양열광복합발전 등)

5. 결 론

1. 2011년 5%의 보급목표 달성을 위해 보급목표달성에 대한 기여가능성을 기준으로 태양열분야에 대한 지원이 재고되어야 하며, 태양열분야는 첨단 기술개발과 신뢰도 확보가 산업화의 절경이다.

2. 특히 태양열분야는 타 신재생에너지 분야와 달리 전 세계적으로 특별한 선도 브랜드가 없는 국제적 틈새시장(Niche Market)으로, 이 분야를 정책적으로 산업화할 경우 한국을 대표하는 수출상품으로 키울 수 있는 가능성이 어느 분야보다 높다.

3. 산업화분야에서 살펴본 바와 같이 태양열 분야의 적용범위는 무궁무진하나 소극적 정책 지원, 업체의 영세성 및 시스템의 신뢰도 확보 등이 악순환으로 돌아가는 현실에서 산업화로 대약진을 위해서는 중장기 보급 로드맵을 새로 작성하는 적극적인 정부의 정책적 전환과 기술개발을 기반으로 태양열시스템의 신뢰를 확보하는 것이 필수사항일 것이다.

References

- [1] 강용혁, 2005, "태양열 분야 기술개발 및 보급 추진 방향", 태양열이용기술연구회, 제6회 태양열연구회 세미나 논문집
- [2] 2004 대체에너지 보급통계, 산업자원부, 2005
- [3] 강용혁, 2005, "Solar Thermal Energy Technologies in Korea", The 1st Seminar between CIEC and KIER, Zhaoqing China, Vol. 1., 2005
- [4] 강용혁, 2005, "New and Renewable Energy (NRE) in Korea", 2005 JSES-KSES Joint conference on the Solar Energy, Chino Japan
- [5] 강용혁 공저, 2006, "2005 신재생에너지백서", 산업자원부
- [6] 강용혁, 김진수, 김종규, 이상남, 윤환기, 유창균, 2006. "태양열발전기술의 국내의 현황 분석", 제18회 신재생에너지워크샵, 코엑스 컨퍼런스센터
- [7] 강용혁, 2006, "태양열에너지 기술개발 현황 및 전망", 월간설비기술 10월호, 제18권10호 통권206호, pp 82-89
- [8] 강용혁, 2006, "태양열에너지 이용 시스템", 월간설비기술 10월호, 제18권10호 통권206호, pp 90-99
- [9] 조덕기, 강용혁, 2006, "국내 고집광 태양에너지 이용시스템 설치를 위한 법선면 직달일사량과 청명일 정밀조사", 한국태양에너지학회 논문집, Vol.26, No.3, pp53-62
- [10] 강용혁, 2006, "한국 태양열기술 현황 및 전망", 한독신재생에너지 공동세미나, 서울 밀레니엄 힐튼호텔
- [11] 강용혁, 2006, "전라북도 신재생에너지 산업 육성 전략", 3rd International Forum on New & Renewable Energy, 전주