

주택에서의 자연에너지 이용기술 동향

키워드: 주택 (residences), 에너지 절약 (Energy Conservation), 태양열 이용 (Solar Energy Utilization),

· 저자: 白鳥和彦
(積水化學工業(株)住宅綜合研究所第一技術)

백용규

머리말

요즘, 민간 부문의 에너지 소비량 증가가 많아져, 다양한 에너지 절약대책이 강조되고 있다.

자연적인 수법으로는 구조체의 단열 기밀성능 향상이 가장 대표적이며, 이는 냉난방부하의 절감을 가져다준다. 차세대 기준이 보급됨에 따라, 거의 전지역에서 같은 레벨의 열부하가 되고 있다.

그러나, 이것 이상의 부하 절감에 대하여는 비용적으로 항상 효율이 저하되고, 또한 계속 증가되는 급탕, 이 외 다른 전력에 대하여는 효과를 기대할 수 없다.

따라서, 자연 에너지를 설비적으로 활용하는 대책으로서, 지역에 관계없이 효과를 안정적으로 얻을 수 있는 태양광 발전을 이용하는 것이고, 이것도 현재까지 가격이 저하되고 있어, 주택에서 채용하는 경우가 급격하게 늘어나고 있다.

또한, 좁은 일반 주택의 옥상에 부착되어, 발전 뿐 아니라 급탕의 열 이용도 동시에 이루어지는 하이브리드형의 양산화도 진행될 수 있다. 이러한 주택에서 대표적인 에너지인 태양에너지의 이용 기술에 대하여 고찰하여 본다.

주택의 에너지 소비 구조

에너지 문제의 사회적 인식이 높아지고 있지만, 에너지 소비량은 증대되고 있고, 특히 가정용 에너지가 늘어나는 것은 매우 현저하다.

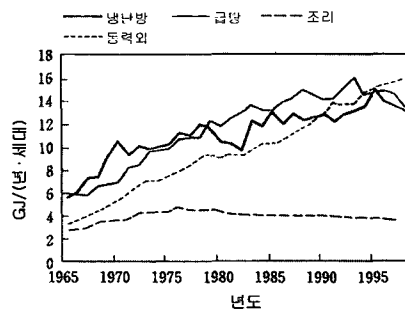
이러한 주택에서는 보다 쾌적하게 생활하는 것을 요구하게 되어, 당연하게 에너지 소비의 증가가 보여지

게 된다.

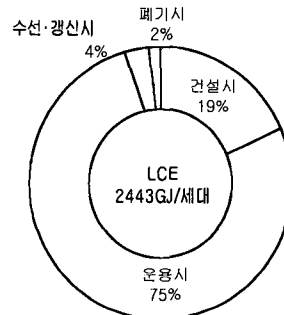
그림 1에 가정부분에서 세대 당 연간 에너지 소비량의 추이를 나타낸다.

각 년도별 에너지 소비량이 증가함을 알 수 있다. 이와 관련하여, 1998년도의 가정 부분에서의 세대 당 에너지 소비량은 약 46GJ 이다.

또한 그림 2에는 건물 사용 년수를 30년이라고 가정하였을 경우, 건물에서 LCE 계산 결과를 나타낸다. 연 바닥면적 129 m², 건축면적 73 m²의 2층 건물로서, 종래의 목조주택을 모델로 하였다. 계산 결과에서도 주택의 라이프사이클 에너지(환경부하) 저감에



[그림 1] 가정부분 에너지 소비량 추이



[그림 2] 기존주택의 LCE계산

백용규 서일대학 건축과 (ykbaik@hanimail.com)

대해 운용 할 때, 즉, 생활단계에서의 에너지 소비량 비율이 대부분을 차지하고 있어, 이것을 저감하는 것이 가장 중요하다고 할 수 있다.

주택의 에너지 절약 기술

주택의 에너지 절약기술 방법으로는 다음과 같이 크게 4가지로 분류할 수 있다.

- 손실의 절감: 구체단열, 기밀성 향상
- 효율적 이용: 기기의 COP 향상, 조작성 개선
- 재이용: 배열 회수 이용 등
- 자연에너지 활용
 - 자연적 이용: 통풍, 채광 등
 - 설비적 이용: 태양광, 열, 풍력 등

이것을 주택에서 용도별 방법으로 합하면, 표 1과 같이 나타낼 수 있다.

주택 공급측에서의 대응은 종래의 구체 단열 기밀화와 통풍 등의 자연적 수법이 주된 것이다.

이 단열 기밀성능 향상은 냉난방 부하의 절감에 큰 효과를 보이고, 기존의 에너지 절약기준과 미래의 에너지 절약기준으로 보면 냉난방 부하는 거의 1/2이 된다.

그러나, 주택에서의 소비 에너지량은 그림 1에 나타난 것과 같이 냉난방, 급탕, 전력이 각각 1/3씩 이어

서, 냉난방부하를 저감하는 구조체적인 대응만이 아니라, 다른 두가지의 대응도 중요하다.

기존 주택에서 태양 에너지 이용 기술

이 문제에 대하여는 설비 기기 등에 의한 에너지 절약의 대응도 있지만, 대폭적인 에너지 절감에는 대체 에너지의 활용이 필요하고, 매우 깨끗하다는 것, 안정적으로 에너지 취득이 가능하다는 것, 또한 국가적 도입 정책(보조제도) 등으로 부터 자연 에너지의 설비적 이용으로서의 태양 에너지, 특히 광발전이 가장 많이 채용되고 있다. 또한, 태양에너지는 발전만이 아니라 급탕 부하 절감에 있어서는 열 이용도 중요하여, 이것을 예로부터 이용하였지만, 설치 미관상 등으로 인하여 채용 수는 매우 부진하고, 특히 태양광 발전 등을 병용할 때는 거의 사용하지 않고 있다.

여기에 대하여 본 회사에서는 옥상 형태의 특성에 적합한 태양광 발전의 설치 방법에 의한 채용 동수의 향상과 더불어, 태양광열의 병용 이용이 가능한 복합 패널의 개발을 하고 있으며, 에너지 이용효율의 향상이라 할 수 있는 태양광 발전 시스템의 발전을 꾀함과 동시에 주택에너지의 대폭적인 절감과 사용자로의 비용저감을 가능하게 하고자 노력하고 있다.

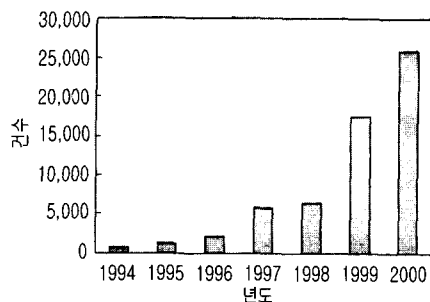
다음에 이러한 시스템의 개발 경위와 특징에 대하여 기술한다.

<표 1> 용도별에너지절약수법

용도	수 법	
냉난방	건축적수법	구체의 단열기밀화 개구부의 단열기밀화 · 일사차폐 개구면적적정화 통풍이용 태양열이용(자연적태양)
	설비적수법	환기량적정화 배열회수(열회수환기, 급탕배열) 태양열이용(공기집열 · 수집열) 지열이용(콜트브)
급탕	설비적수법	태양열이용(태양급탕) 냉방배열회수 급탕배관단열 · 배관경로적정화
전력	설비적수법	태양광이용(태양전지) 가전기기의 분실방지 대기전력저감

가스 병용에서 전기만을 사용하는 주택으로

태양광 발전 시스템은 그림 3에서 나타내는 것과 같



[그림 3] 태양광발전 도입건수(NEF보조금 신청건수)

이 수년동안 이용하는 세대수가 급격하게 증가되어, 2000년까지 누적수는 거의 6만 건이고, 발전용량은 217 MW가 되었다.

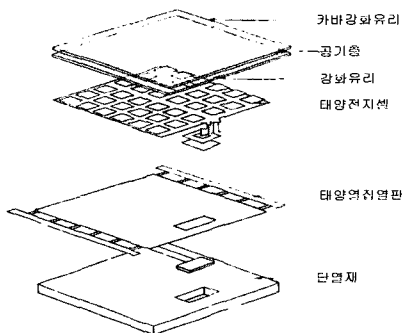
현재 태양광 발전 시스템을 도입하는 주택의 대부분은 전기만을 사용하고 있고, 특히 도입 초기에 있어서는 조리기기의 조작성 등에 의해 조리 또는 급탕은 가스를 이용하는 전기 가스병용이용이 주를 이루었다.

그 후, IH 히터 등 조작성이 좋은 조리기기의 도입, 주택 내에서 '불'을 사용하지 않는다는 안정성 및 계통을 함께 쓴다는 조건에 의한 광열비의 유리함으로 인하여 모두 전기를 쓰는 방향으로 진행되고 있다.

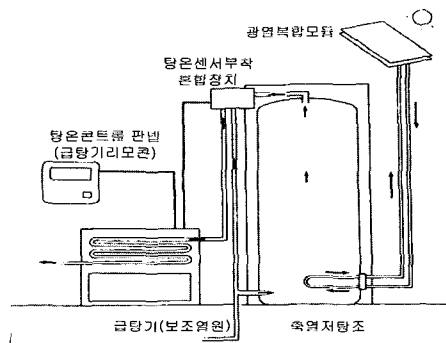
급탕은 심야전력이용 축열 저장형 전기 온수기이다.

광열 복합 태양 주택 (가스 병용)

위에서 기술한 태양광발전 시스템 전기화 주택에서는 일반적으로 3 kW 시스템으로서 연간 냉방부하 및 그 외 전력분을 거의 공급할 수 있다. 현재의 기술에서



[그림 4] 광열복합모듈



[그림 5] 광열복합모듈을 이용한 급탕모듈

는 태양광 발전의 대폭적인 효율향상은 당장은 바랄 순 없지만, 가능한 에너지 절약 에는 발전 뿐 만 아니라 열이용을 하는 것이 중요하다.

그러나 종래의 태양광 집열 시스템에서는 설치성, 외관 미관성이 우수하지 않고, 또한 경사지붕에서는 설치면적이 제한되기 때문에 광발전 시스템과 집열 급탕시스템을 병용하는 것은 곤란하다.

따라서 그림 4와 같은 열 동시이용이 가능한 복합 패널을 개발하여, 축열저장조 · 가스급탕기 등의 조합하여 그림 5와 같이 급탕부하를 대폭적으로 절감하는 시스템을 개발하였다.

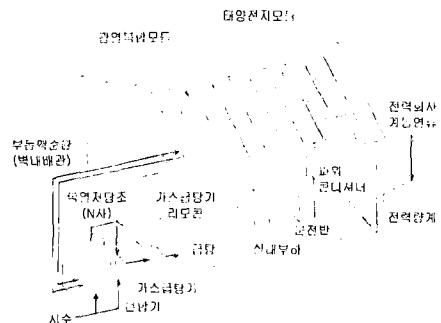
그림 4에 나타난 복합모듈은 태양전지 셀의 하부에 집열판 및 배관을 배치하고, 집열효율 향상을 위하여 상면에 복층 유리, 하면에 단열재를 시공하였다.

그림 5와 같이 집열급탕은 종래의 강제순환형과 마찬가지로 형태이지만, 급탕기 리모콘과 연동하고 축열 조내의 온도에 의해 물을 혼합, 방출하고, 집열이 없는 경우와 전부 같은 조작성을 확보하고 있다.

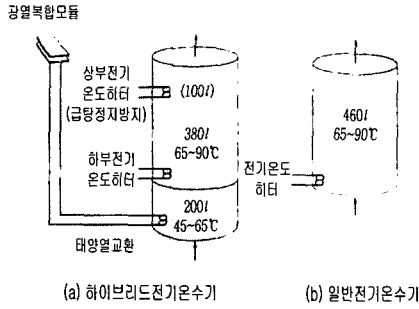
광열 복합 태양 주택 (전기화)

태양광발전 주택에서 전기화가 진행되는 것과 같이 광발전과 열급탕사용 시스템에 있어서도 전기화 대응이 필요하지만, 전기화 대응 급탕기는 전기온수기이고, 이것과 위에서 언급한 광열 복합 모듈(그림 6)과를 조합하는 것이 개발과제가 되고 있다.

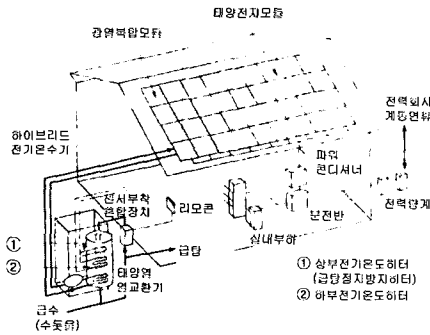
전기온수기는 심야에 끓여서 낮과 밤에 사용한다. 태양열 이용의 경우에는 집열을 하고, 계절과 기후에 따른 필요온도 · 열량에 달하지 않는 경우도 있어, 이



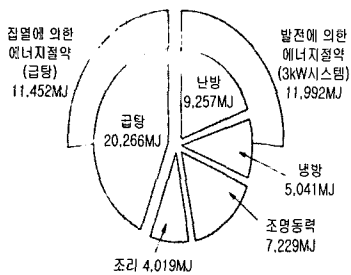
[그림 6] 광열복합모듈주택



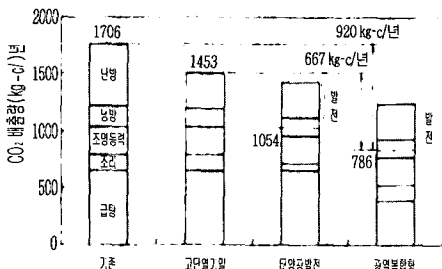
[그림 7] 하이브리드전기온수기



[그림 8] 광열복합태양주택(전기화)



[그림 9] 광열복합모듈주택의 에너지절약효과



[그림 10] 연간이산화탄소배출량(전기화)

러한 시간적인 조합과 열량·온도 확보의 대응이 필요하다.

그러므로 그림 7에 나타난 것과 같이 종래의 전기온수기와 축열 저장조를 일체화한 하이브리드 전기온수기로서 이것을 해결한다. 이것은, 전기온수기의 하부에 집열조를 설치하여, 집열부와 열교환을 한다. 상부의 전기온수기 부분은 거의 종래의 전기온수기와 구성에 있어 변화가 없이, 열선 히터를 내장하고, 탕이 중단될 때의 대응과 자동기능 등, 조작성도 가스 급탕기와 같은 정도의 등급을 확보하고 있다. 이것에 의해 전기화한 광열 복합태양 주택의 구성을 그림 8에 나타낸다.

태양에너지 이용 주택의 효과

광열복합 이용 시스템의 효과는 다음과 같이 확인할 수 있다.

평균적인 가정에서 에너지 소비량과 3kW 복합 태양 시스템에서 구한 에너지는 그림 9와 같이 되어, 모든 생활에너지의 거의 50%를 공급할 수 있어, 에너지 절약효과가 매우 큼을 알 수 있다.

또한, 구조체 성능의 향상, 발전, 복합이용의 각각의 효과로서, 생활 에너지에서 CO₂ 배출량의 비교를 그림 10에 나타낸다.

이와 같이 비교적 CO₂ 배출에서 불리하다고 생각되는 전기화에서도, 태양에너지 이용과 복합화 시킴으로서 에너지 절약과 환경부하절감을 함께 실현하는 시스템이라는 것을 알 수 있다.

맺음말

이상 태양에너지의 변환을 기술하였는데, 이러한 광열복합이용 시스템은 에너지 절감에 유효한 시스템이지만, 일반사람에게 널리 알려지기까지는 아직 시간이 필요하며, 앞으로 보급을 꾀할 필요가 있다.

또한 앞으로 광전효율의 향상과 함께, 집열효율·집열량의 향상을 도모하고, 급탕 뿐 아니라 난방 이용 등으로의 전개에서 보다 에너지 절감효과가 큰 시스템으로의 발전이 기대될 수 있다. ☼