

太陽 에너지와 軍事的 利用

趙 革

1. 太陽에너지

石油波動 이후 에너지 문제는 전세계적인 관심사가 되었다. 물론 그 이전부터도 에너지 문제는 중요한 과제였고, 이것은 주로 지구상의 부존자원이 점차 고갈되어 가는 데 기인하고 있었다. 지금까지 알려진 매장량을 기준으로 할 때 석탄은 80년, 천연가스는 10년, 石油은 100년이내에 완전 고갈될 것으로 보이며, 새로운 매장량의 발견과 에너지 절약으로도, 이 연한을 크게 늘릴 수 있을 것 같지는 않다.

이 문제를 타개키 위한 대체자원으로 눈을 돌리고 있는 것들이 原子力, 風力, 潮力, 地球熱(geothermal), 그리고 여기서 말하려 하는 太陽에너지이다. 여러문제점에도 불구하고, 公害가 없고, 거의 무한한 양을 지니고 있는 太陽에너지는 우리나라를 포함한 많은 나라가 그 이용에 관심을 가지고 있다.

地球의 대기권 밖에 도달하는 太陽에너지의 양은 分當 $2\text{Cal}/\text{cm}^2$ 이다. 이것이 대기권을 지나는 동안 산란 및 흡수에 의해 地表에 도달하는 양은 分當 $1.6\text{Cal}/\text{cm}^2$ (날씨가 쾌청한 적도상에서 정오에 海水面에 도달하는 양)으로 감소한다. 地球 전체로 보면, 연간 대기권 밖에 도달하는 太陽에너지 양은 7.45×10^{17} kwhr이다. 반면에 연간 世界 에너지 소비량은 6×10^{13} kwhr에 불과하다. 美國의 경우, 본토에 도달하는 연간 太陽에너지 양의 0.4%는 美國 연간 에너지 소비량과 같다. 따라서 太陽에너지의 효율을 10%로 할 경우 全美國본토의 4% 면적에 太陽에너지 이용장치를 설치하면 에너지 소요량을 충족할 수 있다는 이론적 계산이 가능하다.

太陽에너지는 높은 건설비, 넓은 공간의 차지, 낮은 효율, 일기의 영향 등의 단점을 지니는 반면

에 저렴한 유지비, 無公害 및 既存資源의 고갈과 武器化로 인한 상대적 경쟁력강화라는 장점도 있다.

2. 太陽에너지의 利用

太陽에너지는 크게 太陽熱에너지와 太陽光에너지로 나눌 수 있다. 냉난방, 온수공급, 정수기 등에 이용되는 것은 태양열이며, 太陽電池에 이용되는 것은 太陽光이다. 넓은 의미로 風力, 海水의 溫水差發電方式도 太陽에너지에 포함되나 여기서는 생략한다.

가. 太陽熱냉난방

太陽에너지 이용에서 가장 관심이 되고 있는 것은 太陽熱냉난방, 그 중에서도 태양열난방이다. 태양열난방장치는 크게 나눠 集熱裝置, 蓄熱裝置 및 給熱裝置의 세 부분으로 구성되는데, 給熱裝置를 제외한 두 부분에 대해 설명하면 다음과 같다.

(1) 集熱裝置

이름 그대로 太陽энер지를 모으는 장치로서, 平板型和 集光型이 있는데, 일반적으로 평판형을 많이 사용한다. 그림 1의 평판형 집열장치에서 보

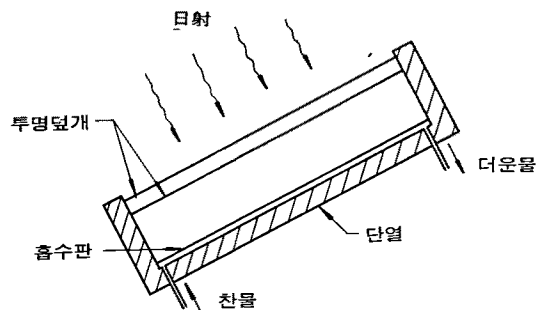


그림 1 평판형 집열판

뜻이 집열장치 표면에 入射한 빛은 투명덮개를 통과하여 흡수판에 도달한다. 그 다음에 그 에너지는 흡수판 밑을 통과하는 열전달매체에 전달된다.

투명덮개로는 유리나 플라스틱을 보통 사용한다. 유리는 깨지기 쉽고 유리製作에 쓰는 용융실리카(fused silica)는 高價이다. 또한 유리내에 포함된 철분은 투명도를 낮추는 원인이 된다. 이에 비해 플라스틱은 일반적으로 유리보다 투명도가 높으나, 두께와 分子結合形態에 따라 赤外線의 통과율이 변한다. 또한 熱赤外線(Thermal IR)에 대해서는 비교적 투명하여, 열이 集熱裝置 밖으로 빠져나가지 않도록 하기 위해서는 두꺼워야 한다. 덮개로 사용되는 플라스틱으로는 폴락시 글라스, 파이버 글라스(fiber glass), 폴리카보네이트(poly-carbonate), 폴리에틸렌 등이 있으며, 온실효과(greenhouse effect)를 얻기 위해서는 폴리프로필렌(polypropylene), 테들라(tedlar), 캡톤(kapton) 등을 사용해야 하는데 高價이다. 보다 많은 열을 받아들이고, 외부로 방출되는 열손실을 막기 위해 덮개판 표면에는 특수한 코팅을 할 수 있다. 이를 위해 바깥쪽 표면에는 반사방지 코팅을 하여 3% 내외의 투명도를 증가시키고, 안쪽 표면에는 흡수판온도 상승시 輻射熱손실을 줄이기 위해 赤外線 반사 코팅을 한다. 덮개판 위에 쌓이는 먼지는 2~4%의 별로 크지 않은 영향을 준다는 것이 밝혀졌다.

흡수판은 들어온 에너지를 받아, 열전달매체로 전해 주는 역할을 하기 때문에 熱傳導度가 높아야 한다. 흡수판 재료로는 알루미늄, 구리, 鐵, 플라스틱이 사용된다. 그중에서도 알루미늄과 구리가 많이 쓰이는데, 알루미늄은 엷가인 대신에 熱傳

導度가 낮으며, 구리는 고가인 대신에 熱傳導度가 높다. 흡수판의 재료와 모양의 예가 그림 2에 있다.

흡수판 밑에 부착된 튜브는 열전달매체를 통과 시켜서 흡수판의 熱을 시스템의 다음 단계로 전해 준다. 대체로 튜브사이의 간격은 보통 5~10cm로 한다. 튜브의 재료도 흡수판의 재료와 보통 같게 하지만 서로 다를 수도 있다. 이 때 吸收板과 튜브 사이의 접촉은 熱傳達效率를 결정하는 데 중요한 요소가 된다. 흡수판은 가능한 한 열을 잘 흡수하고, 손실을 줄이기 위해 표면처리를 하는데 蒸着에 의한 코팅, 黑色塗料 또는 化學腐蝕을 이용한다. 그러나 이것은 비용면에 추가지출을 안겨 주며, 그 쪽은 소량생산일 때 數十 \$/m², 대량생산일 때 3~5 \$/m² 정도가 된다.

덮개판, 흡수판의 각각의 재료와 형태선택도 중요하지만 덮개판의 個數, 덮개판 사이의 간격, 덮개판과 흡수판 사이의 간격, 덮개판과 吸收板 사이의 온도차 등도 열효율에 영향을 미친다.

吸收板에서 열을 흡수해 가는 熱傳達媒體로 주로 사용되는 것은 공기와 물이다. 그러나 우리나라처럼 겨울이 있는 지방에서는 밤이나 흐린 날에 凍破되는 것을 방지하기 위해 不凍液을 사용해야 한다. 물론 공기보다는 액체를 사용하는 것이 熱效率이 높다.

(2) 蓄熱裝置

蓄熱方式에는 感熱(sensible heat)방식과 潛熱(latent heat)방식이 있다. 前者는 蓄熱媒體의 比熱容量(specific heat capacity)을 이용한 것이고, 後者는 相變化(phase change)를 이용한 것이다. 태양열 난방장치에서의 蓄熱방식은 주로 전자를 택하며, 蓄熱媒體로는 물이나 자갈을 쓴다.

앞에서 말한 熱傳達媒體로, 공기와 액체중의 어느 것을 쓰느냐에 따라 空氣循環방식과 液體循環방식으로 나뉜다. 液體循環방식에서는 不凍液을 넣는 경우, 열교환기로 가서 열을 蓄熱장치에 물로 전달해 준다. 따라서 이 때는 열교환기가 추가되어야 한다. 空氣循環방식에서는 集熱장치에서 온 熱을 다투를 통해 蓄熱장치의 자갈 등에 저장해 두었다가, 필요한 때에 쓴다. 溫水를 이용하려면 열교환기에서 물을 가열한다.

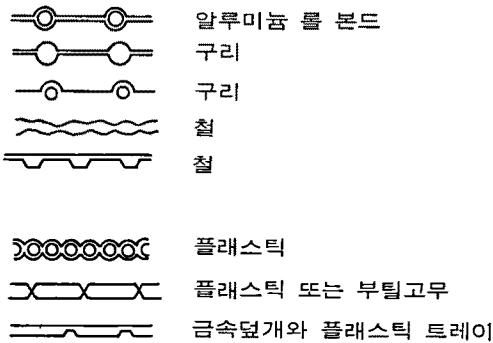


그림2. 평판형 집열판의 흡수판 재료와 모양

表 1. 蓄熱能力

材 料	密 度 比	熱 積 容 量	熱 傳 導 率	熱 擴 散 率
	ρ g/cm ³	c Cal/g°C	ρc Cal/cm ³ °C	$\alpha = k/\rho c$ cm ² /sec
물	1.00	1.00	0.0014	0.0014
鐵	7.60	0.11	0.112	0.134
Fe ₂ O ₃	5.20	0.18	0.0070	0.0074
화강암	2.70	0.19	0.0065	0.0127
대리석	2.70	0.21	0.0055	0.0097
콘크리트	2.47	0.22	0.0058	0.0107
Al ₂ O ₃	4.00	0.20	0.0060	0.0075
벽돌	1.70	0.20	0.0015	0.0044

※ 感熱方式 蓄熱材料로는 값이 싸고, ρc 가 클수록 좋음.

表 2 相變化熱

材 料	相 變 化	轉 移 溫 度 °C	變 化 熱 Cal/g
H ₂ O	액체 → 기체	100	540
BeCl ₂	고체 → 액체	547	310
NaF	고체 → 액체	992	168
NaCl	고체 → 액체	803	123
LiOH	고체 → 액체	462	103
LiNO ₃	고체 → 액체	264	88
KCl	고체 → 액체	776	82
B ₂ O ₃	고체 → 액체	449	76
Al ₂ Cl ₆	고체 → 액체	190	63
FeCl ₃	고체 → 액체	306	62
NaOH	고체 → 액체	318	40
H ₃ PO ₄	고체 → 액체	26	35
KNO ₃	고체 → 액체	337	28
Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	고체 → 액체	32	56
CaCl ₂ ·6H ₂ O	고체 → 액체	30	41

※ 轉移溫度가 높은 것은 太陽에너지의 潛熱方式 蓄熱材料로 使用하는데 어려움이 있음. 주로 LiOH, NaOH, B₂O₃, KNO₃, 및 Al₂Cl₆ 등이 관심 대상임.

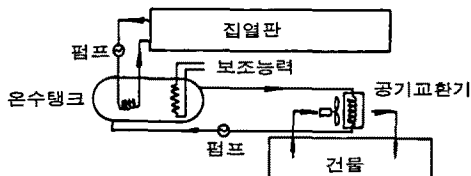
(3) 暖房시스템과 問題點

이상 말한 부분들로 이루어진 난방 시스템을 循環 방식에 따라 그린 構成圖가 그림 3에 있다. 集熱板의 면적, 蓄熱장치의 크기, 사용하는 재료 등은 이용범위와 난방 負荷에 따라 달라진다. 熱傳達媒體를 시스템내에서 어떻게 循環시키느냐에 따라, 펌프를 이용한 強制循環 방식과 가열된 流體가

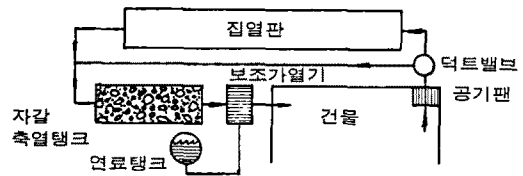
表 3. 斷 熱 材

材 料	熱 傳 導 率 k Btu/(hr)(ft ²)(°F/in)	두 께 (in)	熱 傳 導 度 抵 抗 c Btu/(hr)(ft ²)(°F)	抗 阻 1/[Btu/(hr)(ft ²)(°F)]
파이버글라스		15 16	0.27	3.70
		2 1/4	0.11	9.09
우레탄	0.13	4 5	0.19	5.26
		1	0.15	6.67
스티로폼	0.19	3 4	0.25	3.93
		1	0.19	5.26
		2	0.95	10.52
조각나무	0.60	1	0.60	1.67
절연판	0.38	3 8	1.01	0.99
(Insulating Board)		3 4	0.51	1.98
코르크보드	0.26	1	0.26	3.85
발포폴리스티렌				
압출	0.25	1	0.25	4.00
성형	0.26	1	0.26	3.85
발포우레탄	0.17	3 4	0.23	4.41
		2	0.09	11.76

그림 3. 열전달 매체의 종류와 그에 따른 순환방식구조



(a) 액체(물)순환방식



(b) 공기순환방식

팽창해 가벼워 지는 원리를 이용하여 외부의 動力 없이 循環시키는 自然循環방식이 있다.

太陽熱난방이 성공적으로 이루어 지려면 난방시스템 자체만이 아니라 난방시스템의 斷熱과 건물의 斷熱도 중요한 문제가 된다.

높은 효율의 난방 시스템과 斷熱材를 이용하여 太陽 에너지만으로서 100% 난방負荷를 承擔한다는 것이 이론상 불가능한 것은 아니지만, 실제로 부딪치는 문제와 특히 경제성때문에 타당성이 없으며, 적정선만을 太陽에너지로 承擔하고 나머지는 補助난방장치를 하는 것이 필요하다. 현재 태양열난방의 경우 40%까지 건설비를 증가시키고 있으나 대량생산시 15%까지 감소될 수 있을 것으로 보인다.

가. 太陽熱냉방

太陽熱은 난방에만 사용할 수 있는 것이 아니라 냉방에도 사용할 수 있다. 즉, 太陽熱을 이용해 열흡수형 冷却장치(thermal absorption type refrigeration system)를 작동시키는 것이다. 지금까지 蒸氣를 기계적 방법으로 압축하던 것을, 그 대신에 높은 蒸氣壓을 주기 위해 진한 암모니아 용액을 가열시켜 압력을 발생시킨다. 이외에도 太陽熱냉방장치가 몇가지 있으나 생략한다.

나. 溫水공급기

溫水공급기는 원리에 있어서 太陽熱난방과 크게 다를 것이 없다. 여기서 사용하는 集熱장치는 太陽熱난방에서 처럼 平板型和 集光型이 있다. 溫水공급기에서도 平板型을 사용하며, 이미 말한 太陽熱 난방장치로도 溫水를 얻을 수 있기 때문에, 여기서는 集光型에 대해 설명하겠다.

集光型은 주로 포물형 또는 실린더형의 反射面에 反射板을 설치하고, 太陽熱을 한 점으로 集束케해서 그 곳으로 파이프를 통과시켜 물을 가열한다. 이 集光型은 溫度를 높이 올릴 수 있고 效率이 높다. 또한 集光型은 太陽의 方向에 따라 反射面을 太陽쪽으로 向하도록 한다. 集熱板의 各種 類別로 얻을 수 있는 온도와 효율을 살펴보면, 平板型이 65~150°C에 30~50%, 실린더型이 260~650°C에 50~70%, 포물面型은 540~2,200°C에 60~75%이다. 초점을 지나는 파이프로는 黑色塗

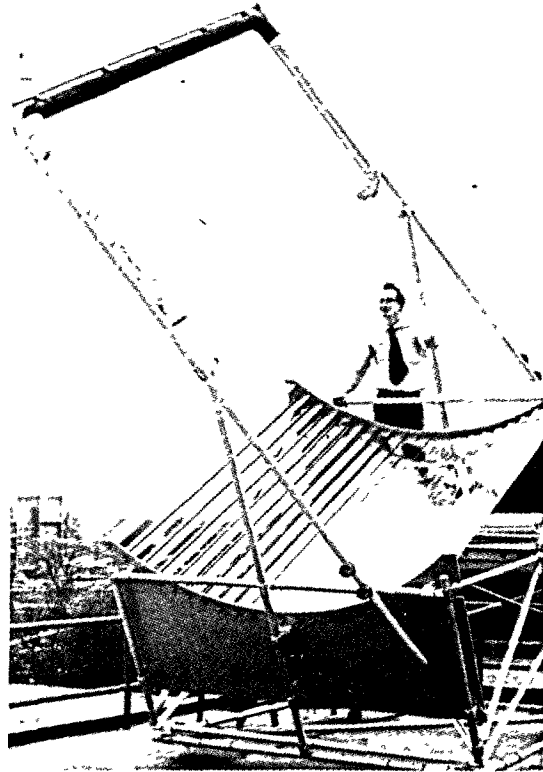
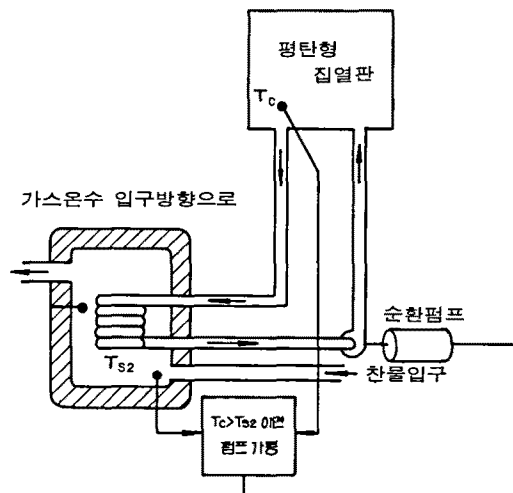


그림4. 集熱장치의 예

료가 칠해진 유리, 플라스틱 또는 스테인리스鋼을 사용하며, 反射板으로 사용되는 것은 유리 거울이나 알루미늄 거울이 많다. 그림 5와 같은 溫水공급기의 성능을 살펴보면 다음과 같다. 두께 3mm의 유리 한장을 덮개로 하고, 전체 集熱板면적을

그림5. 태양에너지-가스걸음 공급기



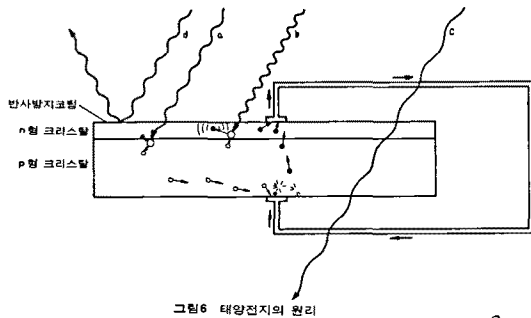
100ft²으로 했을 때, 물의 온도는 55°C 정도되며, 효율은 50%이다. 펌프의 消耗電力은 매일 7kwh 내외이다.

다. 太陽電池

太陽에너지를 이용해 전기를 발생시키는 방법은 다음 세가지가 있다.

- 太陽光發電—光電效果 : 충분한 에너지를 가진 光子가 금속에 흡수되면 전자가 방출되는 원리를 이용.
- 熱電效果 : 서로 다른 두 금속 사이의 接合(junction)에 열을 가할 때 전기가 발생.
- 熱이온效果 : 眞空封入內의 금속을 아주 높은 온도로 가열할 때 전기가 발생.

위의 방법들 중에서도 일반적으로 이용되는 것은 光電효과를 이용하는 방법이다. 대표적인 太陽電池로는 실리콘과 CdS가 있다. 실리콘 電池의 發電원리가 그림 6에 있다. 실제 두께는 1mm정도로서 半導體의 p-n接合으로 이루어 졌는데 p형 실리콘은 硼素와 같은 불순물을, n형 실리콘은 砒素와 같은 불순물을 약간 섞은 것이다. 太陽光線을 쬐면 接合부분에 電子와 正孔(hole)이 발생하여 접면부분에는 p쪽의 電位가 n쪽 電位보다 높으니까 전자는 n쪽으로 모이고 正孔은 p쪽으로 모여 p쪽에 陽(+), n쪽에 陰(-)의 起電力이 생긴다. 한 개의 太陽電池에서 생기는 전압은 450mV정도, 電流는 30mA/cm²정도이다. 그러므로 얻고자 하는 전



큰 硼素와 같은 불순물을, n형 실리콘은 砒素와 같은 불순물을 약간 섞은 것이다. 太陽光線을 쬐면 接合부분에 電子와 正孔(hole)이 발생하여 접면부분에는 p쪽의 電位가 n쪽 電位보다 높으니까 전자는 n쪽으로 모이고 正孔은 p쪽으로 모여 p쪽에 陽(+), n쪽에 陰(-)의 起電力이 생긴다. 한 개의 太陽電池에서 생기는 전압은 450mV정도, 電流는 30mA/cm²정도이다. 그러므로 얻고자 하는 전

表 4. 太陽電池

材 料	밴드간격전압 e V	效 率 %	現 況
실리콘(웨이퍼)	1.1	12~18	商 用
실리콘(薄膜)		2~5	實 驗
GaAs/GaAlAs	1.4	16~20	"
CdS/Cu ₂ S	2.3	5~8	開 發
CdTe	1.4	5~6	實 驗
SiC		1~3	"
GaP	1.9	1~3	"
InP	1.3	2~5	"

압·전류에 따라 直列 또는 並列로 연결해 사용한다.

표 4에서 보듯이 실리콘 전지는 높은 효율을 갖고 있으나, 매우 高價이다. 그 이유는 원료가 되는 실리콘이 SiO₂에 다량 함유되어 있으나 이를 처리하는 비용이 비싸기 때문이다. 반면에 CdS 電池는 가격은 저렴하나, 信賴度가 낮고 효율이 낮다는 단점이 있다. 이 전지는 薄膜蒸着으로 제조되는데, 카드뮴(Cd)은 인체에 매우 해로운 重金屬이다.

太陽電池에서 얻은 전기는 대부분 배터리에 충전하는데, 이 배터리의 종류와 특성이 표 5에 있다.

表 5. 배 터 리

種 類	에너지密度 (Wh/kg)	週 期 壽 命
Lead-acid	29	1,600
NiCd	24	2,000~3,000
NiFe	23	2,000
AgIn	185~220	200
NaS	220	—

실리콘 전지는 대량생산시 kw當 발전비용을 1만 5천달러까지 떨어뜨릴 수 있을 것으로 보인다. 반면, 지금까지 발전소에서 발전하는 비용은 20년간의 유지 및 연료비를 포함하여도 kw當 5백달러 정도여서, 가까운 장래에 太陽電池가 실용화될 전망은 없으며, 인공위성이나 無人中繼器 등 한정된 경우에만 사용되고 있다.

라. 기타 利用法

이외에도 太陽에너지가 이용되는 방법은 여러가지가 있으나 원리면에서 별로 특이한 것이 없고 널

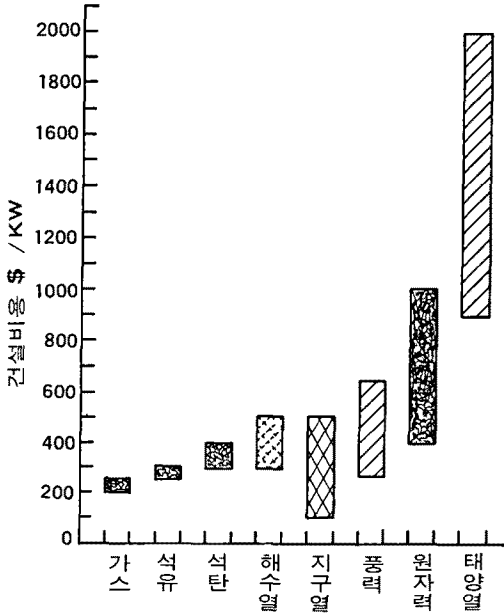
리 실용되지 않거나, 가까운 시일내에 사용될 전망이 없는 것들이 많다. 이것들을 소개하면,

- (1) 淨水: 太陽熱에 의해 증발되는 물을 유리면에 당도록 하여 모으는 방법.
- (2) 農産物 건조
- (3) 물 펌프
- (4) 太陽熱炊事
- (5) 太陽爐: 거대한 반사경을 여러 개 설치하여 數千度까지 온도를 올림.
- (6) 停止衛星發電: 太陽光이 대기중에서 散亂·吸收되는 것을 막기 위해 지구와 같은 속도로 회전하는 위성에서 발전하여, 마이크로 웨이브로 地上에 送電. 아직 실현되지 않고, 아이디어에 불과함.

3. 太陽에너지의 경제성

이미 말한 바와 같이, 太陽熱난방의 경우 건설비의 15~40%증가를 가져오고, 실리콘 電池의 경우

그림7. 각종 원료에 대한 발전시설 건설비용



대량생산 하더라도 在來式發電비용보다 30배가 비싸다. 전반적으로 太陽에너지 이용은 현재의 다른 에너지이용시보다 2~5배 정도의 비용부담을 준다.

이러한 요인이 당장 전면적으로 太陽에너지를 이용하는데 장애가 되고 있다. 그러나 기술발달과 대

量生産으로 太陽에너지 이용비는 상당히 떨어질것이나, 在來式燃料(石炭, 石油 등)의 고갈과 에너지源의 무기화로 이들 비용은 계속 상승될 것이다.

다음과 같은 경우를 생각해 보자(그림 8 참조). 太陽 에너지 시설비가 건설당시 在來式燃料利用費의 두배라 하자.

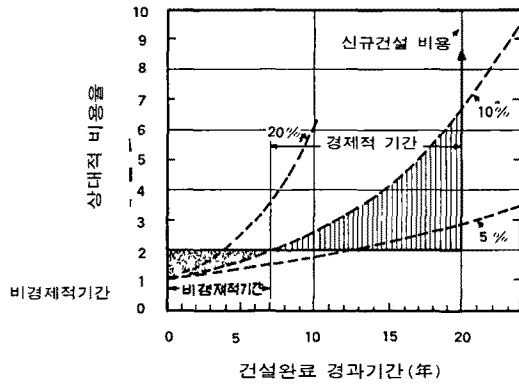


그림8 순기를 20년으로 계산했을 때, 태양에너지의 시설비용과 재래식 연료의 비용 비교 (5%, 10%, 20% 인상시)

그러나 在來式燃料費用은 매년 5, 10, 20%로 자자 오른다고 생각해 보자. 이 중에서 매년 10%씩 인상되는 경우를 그림 8에서 보면, 7년후에 太陽에너지 시설이 경제적이 되고, 시설수명을 20년으로 보면 결국은 훨씬 이익이 된다는 것을 알수 있다. 이렇기 때문에 미국에서는 1985년까지 250萬棟의 太陽의 집을 지을 예정이다.

4. 軍에서의太陽 에너지 이용

軍은 상당히 많은 에너지를 消費하고 있기 때문에 에너지 절약과 대체에너지 개발은 큰 관심사가 된다. 그러나 많이 사용하는 石油의 경우 대부분 航空機와 艦艇에 사용되고 (미국의 경우 64%), 또 軍은 기동성이 요구된다는 이유 때문에 민간에서의 太陽에너지 이용보다도, 軍에서는 더욱 제한을 받게 된다.

그러나 軍이기 때문에 생기는 새로운 이용가능성도 있다. 일부국가의 軍에서는 이미 에너지절약과 太陽에너지 등의 새로운 에너지源 개발에 노력을 기울이고 있다.

가. 太陽熱냉난방

軍의 幕舍나 기타 시설물에서 太陽熱 냉난방은 유효하게 사용될 수 있다. 물론 개인주택 냉난방의 경우와는 달리 集熱장치·蓄熱장치 등이 대형화되어야 하긴 하지만, 다른 나라의 연구 실험 결과로 보아 타당성있는 방법이다. 미국의 퍼트후드같은 곳에서는 이미 太陽熱 냉난방을 하고 있다. 太陽에너지가 특히 유효하게 쓰일 수 있는 곳은 高山에 위치한 레이더基地나, 지리적 이유로 정기적인 연료보급이 쉽지 않은 곳에 있는 軍基地이다.

그러나 기존幕舍의 단열보강문제, 太陽에너지설비를 위한 幕舍 개수와 그에 따른 비용문제 등이 현실적 어려움으로 남아 있다.

나. 太陽電池

軍에서도 太陽電池는 고가이기 때문에 일반적인 목적으로 이를 사용하기는 어렵다. 그러나 太陽電池는 燃料공급과 정비가 필요치 않아 敵地內에 我軍이 設置한 探知裝備 또는 정기적인 電源공급이 어려운 특수 환경에서의 사용에 적합하다. 그 예를 들면 다음과 같다.

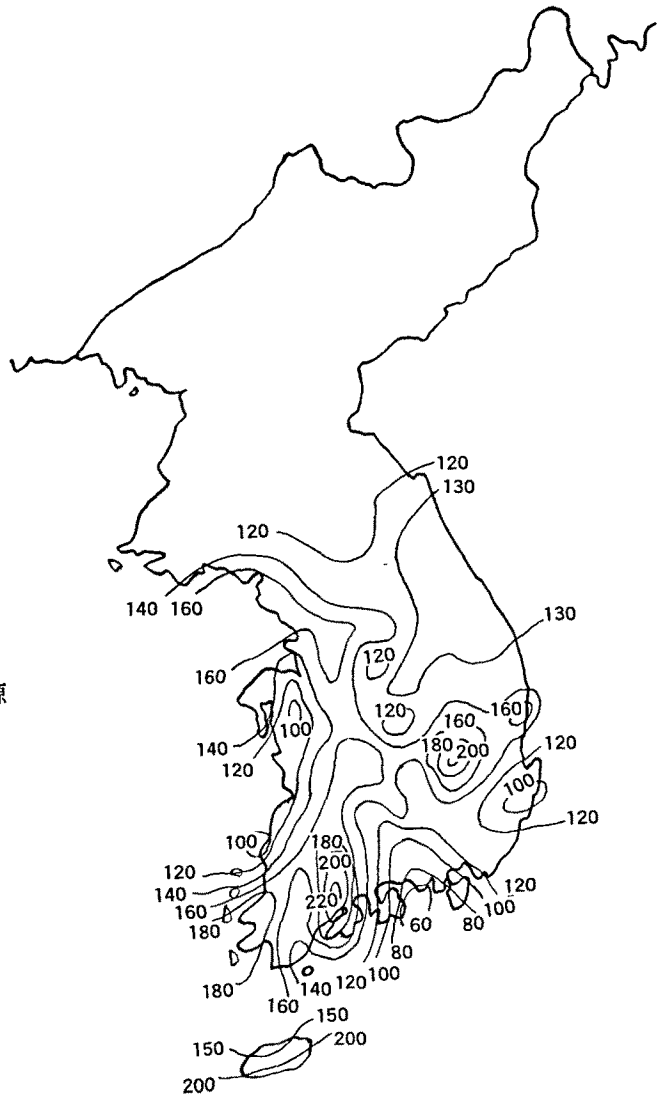
- 멀리 떨어진 電信·電話중계기의 電源
- 移動 및 携帶用 통신장비의 電源
- 無人探知장비의 電源
- 戰術用 無電機의 배터리 충전
- 無人情報蒐集장치의 電源(氣象·交通 등)
- 淨水장치의 電源

이러한 목적으로 사용되는 太陽電池는 이미 상품화되었거나 널리 실험되고 있다. 한 예가 Rascal Communication Inc.의 MA 6987이다(창간호 토막 기술정보 참고). 민간업체만이 아니라 미국의 Mera-dcom에서도 앞에 열거한 목적으로 쓰일

太陽電池를 개발하고 있다.

다. 기타

현재 진행되고 있는 軍에서의 太陽에너지 이용 연구는 주로 太陽냉난방과 太陽電池분야에서 진행된다. 이 두 가지 외에도 2項에서 설명한 방법들이 부분적으로 軍에서 이용될 수 있으나 아직 활발한 단계는 아니며, 앞으로도 널리 이용될 뚜렷한 전망은 없다. 온수공급기, 太陽熱을 이용한 淨水



裝置, 特殊部隊에서 사용될 수 있는 太陽熱炊事도 구 등은 보다 연구가 있어야 할 것이다.

5. 우리나라에서의 太陽에너지 개발

우리나라는 난방기간중의 평균 日照率이 59%로 비교적 太陽에너지 이용의 立地條件이 양호하다. 뿐만 아니라 연구결과 우리나라에서도 太陽熱냉난방이 경제성이 있다고 판단됐다.

현재의 기술로 太陽에너지 설비의 상당수가 국산화될 수 있는 것들이지만 아직 太陽電池는 더욱 고도의 기술을 요한다. 또한 충분한 기초 연구자료들도 축적되어 있지 않다. 그러나 관련연구소가 설립되고, 기업체에서 太陽에너지 분야에 참여를 서두르고 있어 빠른 발전을 기대할 수 있을 것으로 본다.

太陽 에너지 이용확대를 위해 해결해야 할 문제점은 분야별로 다음과 같이 요약될 수 있다.

材料 및 裝置

- 太陽에너지 가열기를 위한 열가의 투명 플라스틱
- 열가의 熱吸收板
- 안정하고 열가인 反射플라스틱
- 열가의 太陽電池
- 열가이고 효율적인 熱電發電機

○간단한 냉동기, 펌프 등

太陽에너지

○에너지 轉換效率增大

資 本

○太陽에너지 이용의 기업화를 위한 현실적인 계획

○有用한 太陽 에너지 설비 개발에 대한 기업가의 과감한 투자

따라서 軍은 이런 문제들을 軍의 필요에 맞는 방향으로 해결점을 찾아 나가야 할 것이다.

参 考 文 獻

1. Aden B. Meinel et. al., "Applied Solar Energy", Reading, Addison Wesley, 1976
2. Jan F. Kreider et. al., "Solar Heating and Cooling", New York, Mc Graw-Hill, 1975
3. J. Richard Williams, "Solar Energy", Ann Arbor, Ann Arbor Science, 1974
4. 原子力研究所, "태양의 집 설치 및 실험에 관한 연구"(R-74-52), 서울, 1974
5. John D. Peters, "Energy for the Future", The Military Engineer, No. 432, p 235
6. _____, "Energy and the Alternatives", The Military Engineer, No. 453, p.12
7. Tibor S. Laszlo, "Application of Solar Energy," The Military Engineer, No. 430, p.91
8. Ted Blumenstock et. al., "Solar Electricity for military applications", Signal, May/June, 1977, p.88

兵器短信

蘇聯, 세계最大의 浮上도크發注

소련은 스웨덴 코테베르크에 있는 政府經營의 아렌다르 造船所에 世界最大의 浮上 도크를 發注한바 있다.

船價는 2.5~3.0億 크로네(5,400~6,500萬달러)로, 揚重力 8萬 t으로 60萬 t級の 배까지 收容할수가 있으며 길이 330m, 폭 88m, 높이 30m, 作業人員 150名の 居住場所, 作業場, 賣店, 病室등을 갖추며 強力한 發電裝置를 搭載하

게된다.

이注文은 西歐諸國과 日本의 造船所와의 競爭 入札로 이루어 졌으며 1979년 여름에 完成豫定 이라함.

(註): 浮上도크는 어디든지 曳航이 可能하기 때문에 어느곳에서나 有力한 艦艇基地가 될수 있다(Marine Reporter/Engineering News 1978年 5月號)