

# 太陽熱利用 吸收式冷凍機에 의한 冷房裝置 研究

金 孝 經\*    金 茂 根\*\*    丁 時 榮\*\*

Study on the Cooling System by Solar-  
Powered Absorption-Type Chiller

Kim Hyo Kyung\*    Kim Moo Geun\*\*    Jung Si Young\*\*

## ABSTRACTS

This study aims at experimental investigation on the feasibility of solar cooling in the Seoul area.

The system is comprised of flat plate collectors, storage tank, auxiliary heater and Li-Br absorption chiller.

Characteristics of the chiller and the solar contribution on cooling were obtained by experiment. The results show that during the days of experiment('83.6.10-6.22, 8.17-8.19) space cooling could be achieved by using solar energy and auxiliary heater. Moreover, there were time intervals during the day when cooling was possible using solar energy only without the auxiliary heater.

\* 正會員, 서울大學校 工科大學

\*\* 서울大學校 大學院

記 號

$C_p$	물의 比熱
$H_H$	水平面 日射量
$H_T$	傾斜面 日射量
$K_T$	比例 常數
$\dot{m}_c$	集熱 流量
$\dot{m}_g$	發生器 熱媒 流量
$Q_G$	發生器 加熱量
$Q_L$	冷房 負荷
$Q_{SOL}$	太陽熱에 의한 發生器 加熱量
$Q_U$	集熱量
$T_A$	外氣 溫度
$T_{c,i}$	集熱器 入口 溫度
$T_{c,o}$	集熱器 出口 溫度
$T_{g,i}$	發生器 熱媒 入口 溫度
$T_{g,o}$	發生器 熱媒 出口 溫度
$T_{s,o}$	보일러 入口 溫度
$\eta_c$	集熱 效率
$\eta_{SOL}$	太陽 依存率

1. 緒 論

太陽熱에 의한 暖房은 集熱器에서 모아진 熱을 室內에 보냄으로써 容易하게 實施되므로 이미 建設된 Solar House의 大部分은 暖房·給湯을 對象으로 하고 있다. 太陽熱에 의한 冷房은 集熱器와 太陽熱驅動冷凍機等の 技術問題로 實用化가 늦어졌다.

高溫集熱技術의 하나인 選擇吸收面이 實用化되고 75~100℃의 溫水로서 作動하는 Li Br系 溫水加熱 吸收冷凍機가 開發됨에 따라서 太陽熱冷房이 實用段階에 到達하였다고 할 수 있다.

太陽熱에 의하여 冷房하고자 할때 日射量의 크기는 太陽熱依存率을 決定시키는 重要한 因

자가 되며 暖房時와는 달리 高溫의 熱媒가 必要하므로 보다 높은 集熱效率은 갖는 集熱器設置가 바람직하다.

集熱器로 모은 太陽熱을 蓄熱槽에 蓄熱하므로써 集熱運轉 以後에도 冷房을 할 수 있게 된다.

本研究은 서울의 氣象條件에서 太陽熱利用 冷房의 可能性과 太陽依存率을 實驗的으로 調査分析하는 것이며, 이미 導入된 吸收式 冷凍機와 集熱器를 中心으로 周邊機器를 補充하여 Fig.1과 같이 冷房시스템을 構成하였다.

冷房設備의 仕様은 Table 1과 같다.

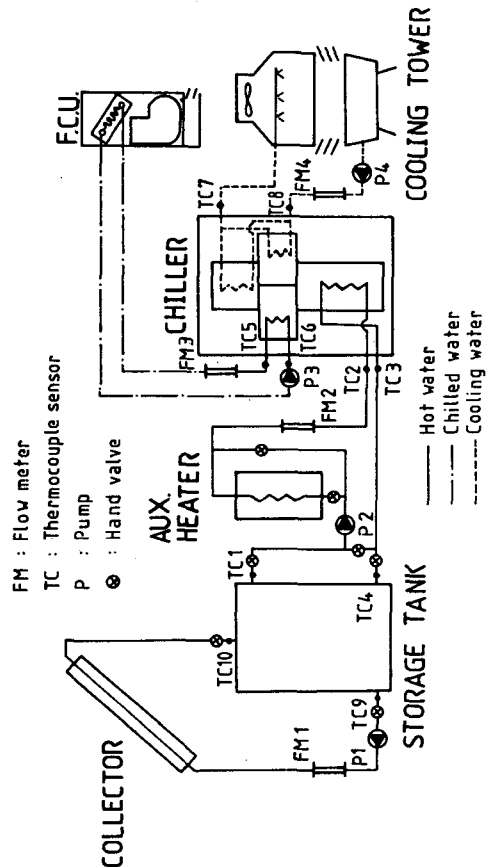


Fig.1. Schematic Diagram of Solar Cooling System

Table 1. 太陽熱 冷房設備와 關連設備 比較

設 備		矢 崎 實 驗 Solar House 1號	石 橋 Solar House	大分大學工業部 研 究 棟	本 研 究 施 設	
太 陽 熱 集 熱 器	集熱器材質	特殊스테인레스鋼	特殊스테인레스鋼	公稱集熱器 150,000 kcal/h	Blue 38 m <sup>2</sup> panel ) 54 m <sup>2</sup> 口産 16 m <sup>2</sup>	
	有效集熱面積	104 m <sup>2</sup>	57 m <sup>2</sup>	夏期温水 77.5 ~ 85.5 °C 310 ℓ/min 513 m <sup>2</sup>		
	유리枚數	1枚	1枚	1枚		
蓄 熱 槽	熱 媒	水	水	水	水	
	蓄熱水量	5,000 ℓ	3,200 ℓ	50,000 ℓ × 2臺	3,500 ℓ	
補助熱源	容 量	28,500 kcal/h	30,000 kcal/h	139,000 kcal/h	30,000 kcal/h	
	熱 源	LP gas	灯 油	灯 油	輕 油	
冷 凍 機	冷凍能力		4,000 kcal/h		30 USRT	6,000 kcal/h
	加 熱	最高	100 °C		冷水 14-9 °C 18,000 ℓ/h	
		最低	75 °C		温水 85~77.5 °C	
	加熱温水循環量		1,100 ℓ/h		18,600 ℓ/h	1,668 ℓ/h
	冷水 循環量		800 ℓ/h			1,200 ℓ/h
空 調 機	主空調方式	덕트方式 FCU 1臺	FCU 方式 (FCU 6臺)		FCU 方式 FCU 2臺	
	床과넬	자갈蓄熱方式 자갈 6 m <sup>3</sup> 配管徑 19 φ 配管長 38 m	유닛과넬式			
冷 却 塔	放熱量	10,700 kcal/h		30~38.2 °C 太陽熱專用 36.6 °C補助熱源專用	(24~31 °C)	
	冷却水循環量	2,100 φ/h		28,000 ℓ/h	3,200 ℓ/h 19,500 kcal/h	

2. 實驗裝置

本研究에 使用된 Solar system은 Fig.1과 같이 Solar Cooling을 할 수 있도록 構成되어 있으며, 集熱器와 冷却塔은 屋外에 設置되고 其外裝置는 實驗室內에 設置되어 있다.

集熱器는 日本 YAZAKI 社製인 Blue panel 20枚와 國産 10枚로 總 有效集熱面積 54 m<sup>2</sup>이고, 並列로 15板씩 直列 2段으로 設置되

어 있으며, 이것은 蓄熱槽와 開回路 또는 閉回路로 連結될 수 있다. 蓄熱槽는 內部容積 3.5 m<sup>3</sup>이고 斷熱施工이 되어 있다.

補助熱源으로서는 容量 30,000 kcal/hr의 温水보일러가 蓄熱槽와 冷凍機 사이에 設置되어 있으며 蓄熱槽出口 溫度가 冷凍機發生器의 所要 入口溫度에 못미칠 境遇 이를 높이기 위해서 使用된다.

여기서 注意할 點은 發生器出口溫度가 蓄熱

槽出口溫度 보다 높게 되어 補助熱源이 蓄熱槽內의 물을 데우는 效果가 생기는 境遇 變換操作으로써 蓄熱槽을 거치지 않고 循環되어야 한다는 것이다.

보일러는 thermostat 로서 願하는 發生器入口溫度를 一定範圍 維持시킬 수 있다.

吸收式冷凍機는 YAZAKI 社製 WFC-600 S 이며 그 內部를 通하는 3個의 循環回路는 各各 熱媒, 冷水, 冷却水의 回路이다. 冷却水回路는 屋外에 設置된 冷却塔 (放熱能力 19,500 kcal/hr) 에 連結되어 있고, 冷却水入口溫度를 一定範圍內에 維持시킬 수 있도록 thermostat 操作을 期하였다.

冷水回路는 實驗室內에 設置된 2臺의 Fan Coil Unit 를 通하게 되어 있다.

이 裝置에는 4 個所에 펌프를 設置하여 各各의 流量을 測定할 수 있도록 各 펌프의 前 또는 後에 流量計를 設置하였다.

溫度는 C-C 熱電對를 使用하여 集熱器入口, 蓄熱槽入口, 發生器熱媒入口, 冷水入口, 冷却水入口等 10 個所에서 測定하였다.

### 3. 吸收式冷凍機 性能實驗

本研究에 使用된 吸收式冷凍機는 日本 YAZAKI 社 製品 Model WFC-600S 로서 冷凍能力 2 RT 인 小規模 冷凍機이다.

本實驗을 爲한 Solar System 에서는 吸收式冷凍機의 熱源으로서 太陽熱과 溫水보일러를 兼用할 수 있게 되어 있으며 冷凍機의 性能試驗 便宜上 一次의 爲로 보일러만을 使用하는 方法으로 冷凍機를 運轉하였다.

冷凍機의 各 loop 에 對하여 入出口溫度를 測定하기 爲하여 C-C (Copper-Constantan) 熱電對를 使用하였고 이것을 multipoint-recorder 에 連結시켜 必要한 data 를 求하였다.

### 3.1 實驗方法

冷凍機 COP 는 3 가지 冷却水溫度에 對하여 (25℃, 29.5℃, 31℃) generator (發生器) 入口溫度를 75℃부터 95℃까지 5℃單位로 增加시키면서 實驗을 行하여 求하였다.

本實驗에 使用된 冷却水의 溫度範圍는 24~31℃이고, 發生器入口溫度는 75~100℃로 定해져 있는데 冷却水溫度가 24℃以下로 떨어질 경우 Li-Br 의 結晶問題가 發生하게 된다.

各 loop 의 流量은 定格條件으로 固定시켰는데, 이는 各各 熱媒流量 27.8 l/min, 冷却水流量 53.3 l/min, 冷水流量 20.0 l/min 이다.

COP 는 주어진 冷却水溫度에 對하여 發生器入口溫度를 75℃부터 測定하였는데 이 境遇 冷凍機가 定常狀態로 到達하는데는 約 15~20 分 걸리게 된다.

따라서 本實驗에서는 冷凍機가 正常狀態에 到達한 後에 모든 data 를 수집하는데 注意하여 수집된 data 中에서 平均値에서 너무 벗어나는 값은 除外시키고 나머지 값의 平均値를 擇하였다.

### 3.2 結果解析

冷水出口溫度는 一定한 冷却水入口溫度에 對하여 發生器入口溫度가 增加할수록 또 一定한 發生器入口溫度에 對하여 冷却水入口溫度가 低下될수록 低下하는 傾向을 나타낸다. 卽 發生器入口溫度가 높고, 冷却水入口溫度가 낮을수록 낮은 溫度의 冷水를 얻을 수 있다.

本實驗에서는 冷却水入口溫度 25℃, 發生器入口溫度 95℃에서 冷水溫度를 最低 4.0℃까지 내릴 수 있었다.

한편, 冷凍機의 COP 는 一定한 冷却水入口溫度에 對하여 最高點을 나타내면서 變하는 傾向을 나타내고 있다 (Fig. 2).

卽 冷却水入口溫度 25℃에서는 發生器入口溫度 約 79℃에서 最高 COP 0.48 을 나타내

며, 發生器入口溫度가 더 以上 上昇하면 COP 는 減少된다.

이러한 傾向은 冷却水入口溫度가 29.5℃ 일 때에도 類似하게 나타나며 發生器入口溫度 約 77℃에는 最高 COP 0.45 를 나타낸다.

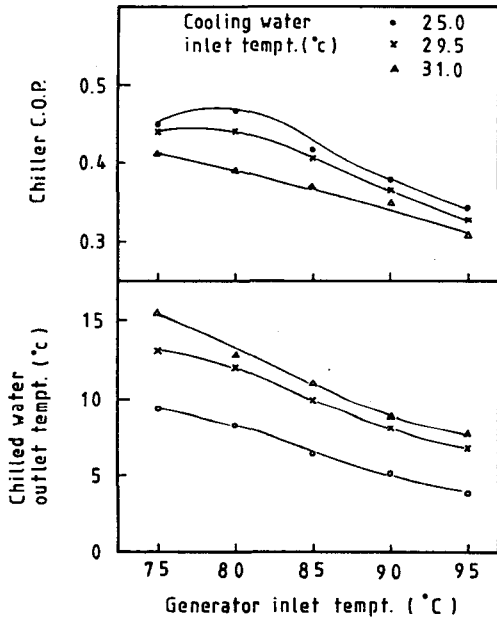


Fig.2. C.O.P. & Chilled water outlet temp. vs. generator inlet temp. of absorption refrigerator

그러나 冷却水入口溫度가 31℃일 때에는 發生器入口溫度가 높아질수록 COP 가 減少하는 傾向을 나타낸다.

한편 一定한 發生器入口溫度에 대하여는 冷却水入口溫度가 낮을수록 높은 COP 를 나타내고 있다.

#### 4. 日射量의 測定

日射量을 測定하기 위하여 Robitz 形 日射

計 5 臺를 集熱器周圍에 設置하여 水平面日射量을 測定하였다.

水平面日射量을 傾斜面日射量으로 換算하는데는 IEA 方法을 使用하였으며 計算順序는 다음과 같다.

(1) 大氣圈外の 日射量  $H_0$  를 求한다.

$$H_0 = 1164 + 38 \sin \left\{ \frac{360(89+D)}{365} \right\}$$

여기서 1164 : 太陽定數

D : 1年中 그날의 通算日數

(2) 太陽의 位置에 關한 다음의 3개 값을 計算한다.

$$\sin h_0 = \cos L \cos \delta \cos t + \sin L \sin \delta$$

$$\cos h_0 \sin \varphi = \cos \delta \sin t$$

$$\cos h_0 \cos \varphi = -\sin \delta \cos L$$

$$+ \cos \delta \sin L \cos t$$

여기서  $h_0$  : 太陽의 高度

L : 緯度 (本實驗에서는 37.34°)

$\delta$  : 日赤緯

t : 時角 (南中時를 0°로 하고 1時間을 15°로 하여 時刻을 角度로 나타낸것)

$\varphi$  : 太陽 方位角

(3) 大氣圈外の 水平面 日射量  $H_{OH}$  를 求하고, 觀測된 水平面 日射量  $H_H$  와의 比로부터 法線面 直達日射量  $H_{ND}$  를 推定한다.

$$H_{OH} = H_0 \sin h_0$$

$$H_{ND} = 1540 \frac{H_H}{H_{OH}} - 470$$

但,  $H_{ND} > 860$  으로 되었을때  $H_{ND} = 860$

$$H_{ND} > 0 \quad \text{''} \quad H_{ND} = 0$$

으로 한다.

(4) 水平面の 天空日射量  $H_{HS}$  를 求한다.

$$H_{HS} = H_H - H_{ND} \sin h_0$$

但,  $H_{HS} < 0$  로 될때는  $H_{ND} = H_H /$

$$\sin h_0, H_{HS} = 0$$

(5) 傾斜面에 對한 入射角을  $i$  라고 하면

太陽熱利用 吸收式 冷凍機에 의한 冷房裝置 研究

$$\cos i = \cos \varepsilon \sin h_0 + (\cos h_0 \sin \varphi) (\sin \varepsilon \sin \phi) + (\cos h_0 \cos \varphi) (\sin \varepsilon \cos \phi)$$

여기서  $\varepsilon$  : 傾斜面의 傾斜角度 (本實驗에 서는  $20^\circ$ )

$\phi$  : 傾斜面의 方位角度 (本實驗에

Table 2. 水平面 日射量 및  $20^\circ$  傾斜面 日射量 (1983년 6.10~6.22, 8.17~8.19)

단위 :  $\times 10^2 \text{ kcal}/\text{m}^2 - \text{hr}$

月日 時刻	6.10	6.16	6.18	6.21	6.22	8.17	8.18	8.19	
7	2.80	2.24	2.56	2.22	2.48	0.87	0.65	0.52	H <sub>H</sub> H <sub>T</sub> K <sub>T</sub>
	2.56	2.13	2.39	2.11	2.30	0.84	0.65	0.52	
	0.91	0.95	0.93	0.95	0.93	0.97	1.00	1.00	
8	4.15	3.06	3.24	4.20	3.70	2.79	2.45	1.88	
	3.48	2.94	3.15	4.06	3.57	2.71	2.41	1.86	
	0.84	0.96	0.97	0.97	0.96	0.97	0.98	0.99	
9	4.81	4.00	4.31	4.98	4.63	3.91	3.68	3.86	
	4.74	3.93	4.26	4.94	4.56	3.81	3.60	3.77	
	0.99	0.98	0.99	0.99	0.98	0.97	0.98	0.98	
10	5.56	5.33	5.00	5.44	5.56	4.94	4.27	4.80	
	5.56	5.33	4.96	5.43	5.56	4.82	4.17	4.69	
	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.98	0.98	0.98	
11	6.09	5.83	5.98	6.00	5.96	5.75	5.49	5.91	
	6.11	5.85	6.00	6.02	5.98	5.61	5.35	5.76	
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97	0.97	
12	6.31	6.11	5.67	5.76	6.19	6.19	5.84	6.07	
	6.37	6.13	5.69	5.78	6.24	6.04	5.69	5.92	
	1.01	1.00	1.00	1.00	1.01	0.98	0.97	0.98	
13	6.19	6.07	5.83	4.80	5.50	6.21	5.86	4.14	
	6.20	6.07	5.83	4.76	5.50	6.15	5.72	4.05	
	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99	0.98	0.98	
14	5.69	5.56	5.65	5.37	4.80	4.93	5.53	3.47	
	5.63	5.50	5.57	5.30	4.72	4.80	5.39	3.40	
	0.99	0.99	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	
15	4.69	4.81	4.93	4.96	3.56	2.99	4.79	2.52	
	4.46	4.59	4.74	4.78	3.43	2.91	4.68	2.48	
	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	
16	3.41	3.76	4.04	3.73	2.83	2.64	3.81	2.72	
	3.07	3.41	3.63	3.54	2.61	2.60	3.72	2.60	
	0.90	0.91	0.90	0.95	0.92	0.98	0.98	0.98	
17	2.72	2.57	2.94	2.83	2.06	1.53	2.67	2.90	
	2.09	1.96	2.19	2.11	1.69	1.51	2.62	2.84	
	0.77	0.76	0.74	0.75	0.82	0.99	0.98	0.98	
18	0.89	0.80	0.96	0.98	0.67	0.48	0.88	0.87	
	0.41	0.35	0.39	0.39	0.35	0.48	0.87	0.86	
	0.46	0.44	0.41	0.40	0.52	1.00	0.99	0.99	
合 計	53.31	50.14	51.87	51.27	48.70	43.23	45.92	39.66	
	50.68	48.19	49.50	49.22	47.36	42.28	44.87	38.75	
	0.95	0.96	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.98	

서는 0°)

本實驗에서  $\varepsilon = 20^\circ$ 로 集熱器를 固定시킨 理由는 冷房을 가장 必要로 하는 7月下旬~8月初旬에 集熱能力을 最大로 하기 爲함이다.

(6) 求하는 傾斜面의 全日射量  $H_T$ 는 다음式에 의해서 算出된다.

$$H_T = \cos i \cdot H_{ND} + \frac{1 + \cos \varepsilon}{2} \cdot H_{HS} + \rho \frac{1 - \cos \varepsilon}{2} \cdot H_H$$

여기서  $\rho$ 는 地面의 反射率이며 本實驗의 計算에서는 세번째項은 無視하였음.

測定된 水平面 日射量과 위의 方法으로 換算한 傾斜面 日射量은 Table 2와 같다.

### 5. 太陽熱을 利用한 冷房實驗

#### 5.1 方法

太陽熱集熱은 集熱器出口溫度와 入口溫度의 差異가 5℃일 때 시작하며 0.5℃일때 中止하였다. 集熱流量은 20 l/min (0.012 l/m<sup>2</sup>-sec)로 固定시켰는데 이는 一般의인 集熱流量의 範圍 0.01~0.02 l/m<sup>2</sup>-sec에 따른 것이다.

冷房은 外氣溫度가 28.0℃ 以上되는 時間 동안 實施하는 것을 原則으로 하였다.

蓄熱槽에서 나오는 熱媒의 溫度가 冷凍機의 發生器에서 必要로 하는 溫度에 미치지 못할 경우에는 補助熱源으로 溫水보일러를 使用하여 間歇의으로 加熱하였다.

冷却水入口溫度는 thermostat으로서 29.5 ± 1℃의 範圍를 벗어나지 않도록 하였다.

#### 5.2 用語說明

本報告書에 使用한 用語中 特別히 說明을 要하는 것은 다음과 같다.

$$\text{集熱效率 } \eta_c = \frac{\text{集熱量}}{\text{傾斜面日射量}}$$

$$= \frac{\dot{m}_c C_p (T_{c,o} - T_{c,i})}{H_T}$$

冷凍機發生器加熱量  $Q_G$

$$Q_G = \dot{m}_G C_p (T_{G,o} - T_{G,i})$$

太陽熱에 의한 加熱量  $Q_{SOL}$

$$Q_{SOL} = \dot{m}_G C_p (T_{S,o} - T_{G,o})$$

太陽 依存率  $\eta_{SOL}$

$$\eta_{SOL} = \frac{\text{太陽熱에 의한 發生器 加熱量}}{\text{冷凍機 發生器 加熱量}} = \frac{Q_{SOL}}{Q_G}$$

$$\text{冷凍機 C.O.P} = \frac{\text{F.C.U의 冷房量}}{\text{冷凍機發生器加熱量}}$$

### 5.3 實驗結果 解析

太陽熱을 利用한 冷房實驗은 實驗性格上 비교적 맑은 날씨를 擇하여 6月的 5日間 (6.18-6.22)과 8月的 3日間(8.17-8.19)에 걸쳐 行하였다.

各 實驗의 時間別 記錄은 Fig 3-10에 나타나 있으며 全日積算結果는 Table 3에 記載하였다.

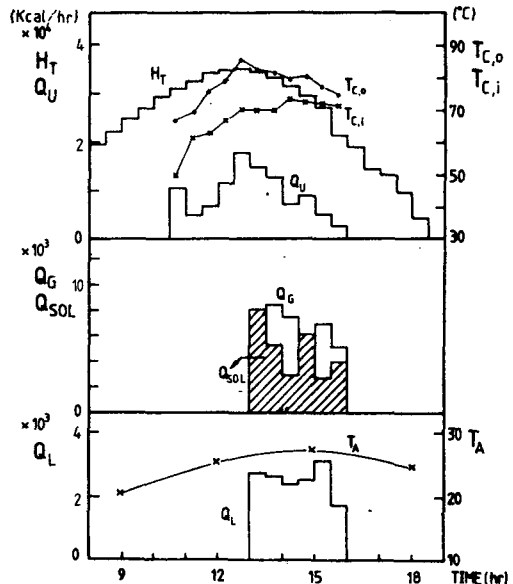


FIG. 3 HEAT BALANCE & TEMPERATURE VARIATION ('83. 6. 10)

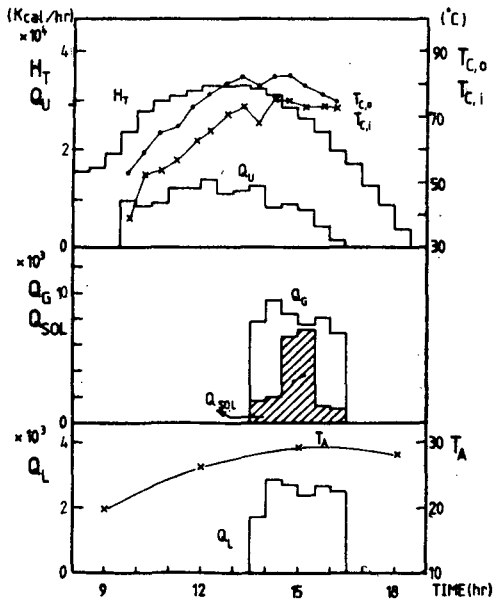


FIG.4 HEAT BALANCE & TEMPERATURE VARIATION ('83. 6. 16)

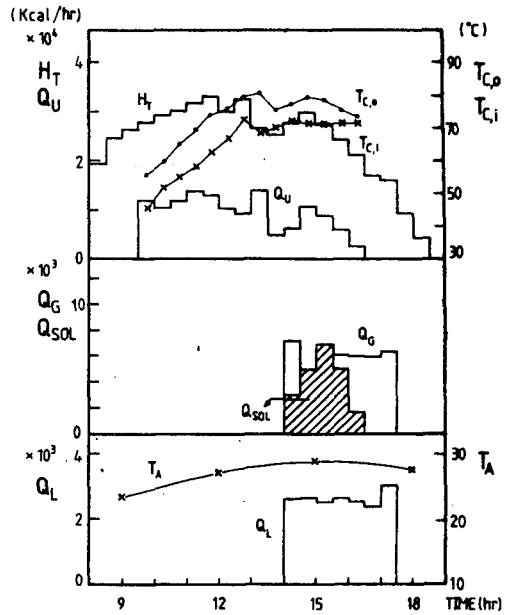


FIG.6 HEAT BALANCE & TEMPERATURE VARIATION ('83. 6. 21)

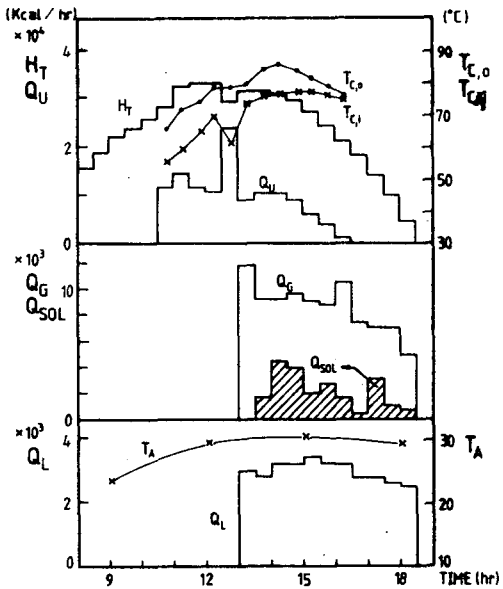


FIG.5 HEAT BALANCE & TEMPERATURE VARIATION ('83. 6. 18)

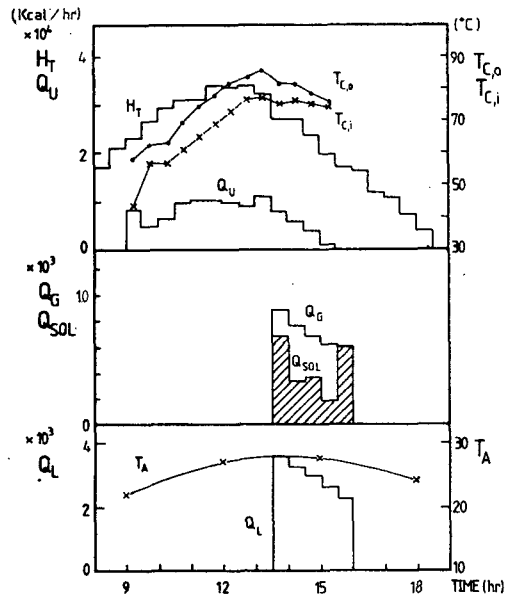


FIG.7 HEAT BALANCE & TEMPERATURE VARIATION ('83. 6. 22)



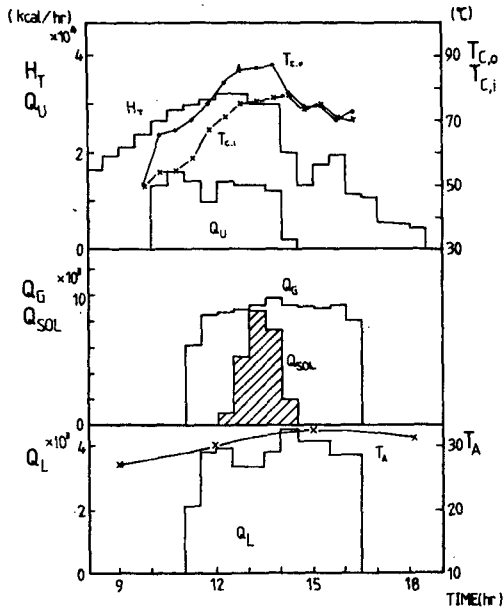


FIG 8 HEAT BALANCE & TEMPERATURE VARIATION ('83. 8. 17)

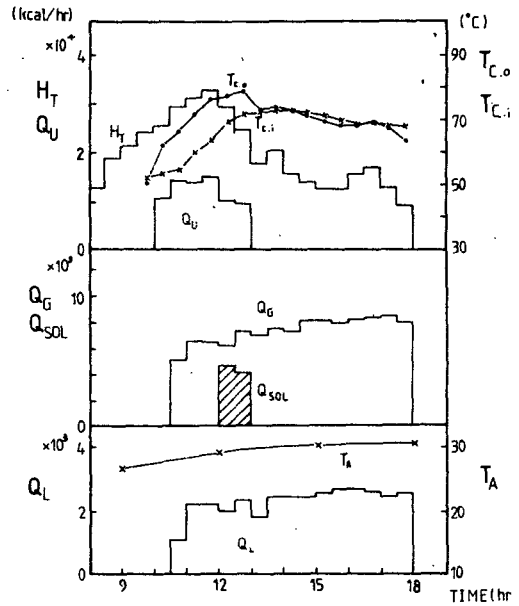


FIG.10 HEAT BALANCE & TEMPERATURE VARIATION ('83. 8. 19)

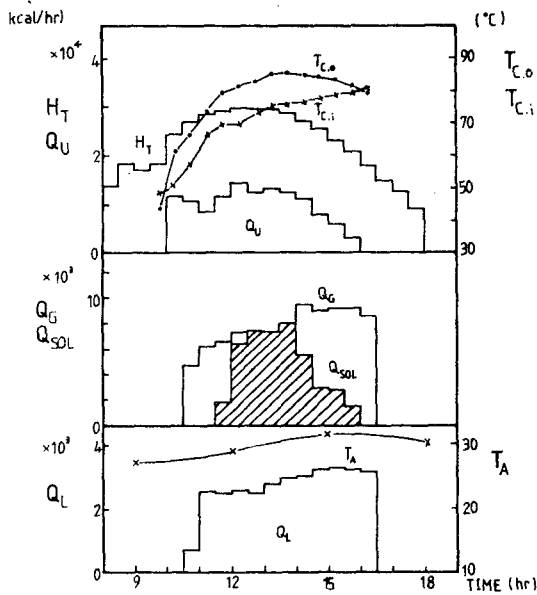


FIG.9 HEAT BALANCE & TEMPERATURE VARIATION ('83. 8. 18)

Table. 3 Daily result of solar cooling

DATE	ITEM	Unit : $\times 10^3$ kcal							
		$H_T$	$Q_U$	$\eta_{col}$	$Q_L$	$Q_G$	$Q_{sol}$	$\eta_{sol}$	C.O.P
6/10		275.7	51.1	0.19	7.6	20.94	14.0	0.67	0.36
6/16		260.3	64.8	0.25	7.6	23.96	10.1	0.42	0.31
6/18		267.0	58.0	0.22	16.4	47.01	10.4	0.22	0.35
6/21		266.0	65.8	0.25	9.2	22.61	10.5	0.47	0.41
6/22		256.0	48.8	0.19	7.4	17.82	10.8	0.60	0.41
8/17		208.6	54.3	0.26	19.8	47.54	11.9	0.25	0.42
8/18		222.3	61.0	0.27	16.1	46.37	21.7	0.47	0.35
8/19		193.6	35.4	0.18	16.9	54.60	4.3	0.08	0.31

時間別 記錄結果에 依한 項目別 特性은 다 음과 같다.

1) 日射量

冷房實驗을 實施한 6月의 5日間은 全 日日射量이  $4.7 - 5.1 \times 10^3$  kcal/ $m^2$  으로서 거의 같은 값을 가지며 時間別 變化量역시 비슷한 傾向을 보였다. 8月의 實驗期間中 日射量은  $3.8 - 4.3 \times 10^3$  kcal/ $m^2$  으로서 6月에 비해 적은 값을 나타내었다.

2) 集熱量 및 集熱器 出入口 溫度

集熱開始 時刻은 보통 9時~10時 30分이었고 集熱終了 時刻은 日射條件에 依해 크게 좌우되었다.

특히 8月 17, 19日 兩日은 오후에 日射量이 현저히 減少하여 集熱終了時刻이 앞당겨짐으로써 全日 集熱量이 줄어 들었다.

集熱開始에 集熱量이 갑자기 크게 나타난 것은 集熱開始 時刻이전의 日射量에 依한 때문이다.

集熱器 入口溫度는 午後 1時頃까지는 계속 增加하다가 그 이후로는 거의 一定溫度를 維持하는 것을 볼 수 있다. 이것은 높은 集熱器 入口溫度에서 集熱效率이 減少하고 蓄熱槽에 蓄熱된 熱에너지가 冷凍機의 發生器에서 消費되기 때문이다.

集熱器 出口溫度를 살펴보면 비교적 日射量이 좋았던 날에는 午後 1時 30分頃에 80-85℃의 最高溫度에 到達하였다가 그 이후로 완만히 減少함을 알 수 있고 8月 17, 19日의 結果를 보면 日射量의 減少와 함께 集熱器 出口溫度도 떨어지는 것을 알 수 있다.

3) 發生器 加熱量 및 太陽依存率

冷房量은 發生器 加熱量이 增加함에 따라 거의 比例의으로 增加함을 알 수 있다. 그러므로 外氣溫度가 上昇하여 冷房負荷가 커질 때, 같은 日射量 條件에서는 補助熱源에서 供給하는 熱量이 增加하게 되어 太陽依存率이 낮아지게 된다.

8月的 경우 日射量은 6월에 비해 줄어든 반면 外氣溫度는 上昇하여 太陽熱에 依한 冷房 즉, 太陽依存率이 낮아졌다. 그러나 8月 18日처럼 다른 날에 비해 充分한 日射量을 얻은 날에는 太陽熱만에 依한 冷房이 一定時間 동안 持續되었음을 볼 때 外氣溫度 上昇과 함께 充分한 日射量이 주어진다면 어느 정도 太陽依存率이 向上될 수 있음을 알 수 있다.

또한, 冷房負荷를 考慮하여 充分한 面積의

集熱器와 이에 알맞는 蓄熱槽을 設置한다면 本 研究에 나타난 結果보다 더욱 높은 太陽依存率을 얻을 수 있을 것이다.

6. 結 論

本 研究의 實驗結果로부터 다음과 같은 結論을 내릴 수 있다.

1) 實驗期間中の 集熱效率은 0.18 - 0.27로서 平均 0.23으로 나타났다.

2) 蓄熱槽에 蓄熱된 太陽熱만으로 冷房이 可能的한 ( $\eta_{SOL} = 1$ ) 時間帶가 나타나 있으며 (Fig 3, 6, 7, 9 參照), 冷房負荷가 커질 때에는 이에 附加해서 補助熱源의 稼動을 必要로 하였다.

3) 最高 太陽依存率  $\eta_{SOL}$ 은 0.67로 나타났다으며 一般의으로 日射量이 增加하면 이 값도 增加한다.

4) 冷房負荷는 外氣溫度가 높아지면 增加하므로 같은 日射條件에서 外氣溫度가 높아지면 太陽依存率  $\eta_{SOL}$ 이 減少하는 結果를 가져온다.

5) 따라서, 太陽熱을 利用하는 Cooling System을 設計할 때에는 冷房負荷를 감안하여 冷房必要期間中の 太陽依存率을 適切히 選定하여 이에 必要한 集熱器 面積을 定해야 할 것이다.

附 錄

○ 太陽熱 冷房時 必要한 集熱器 面積을 簡略하게 구하는 方法

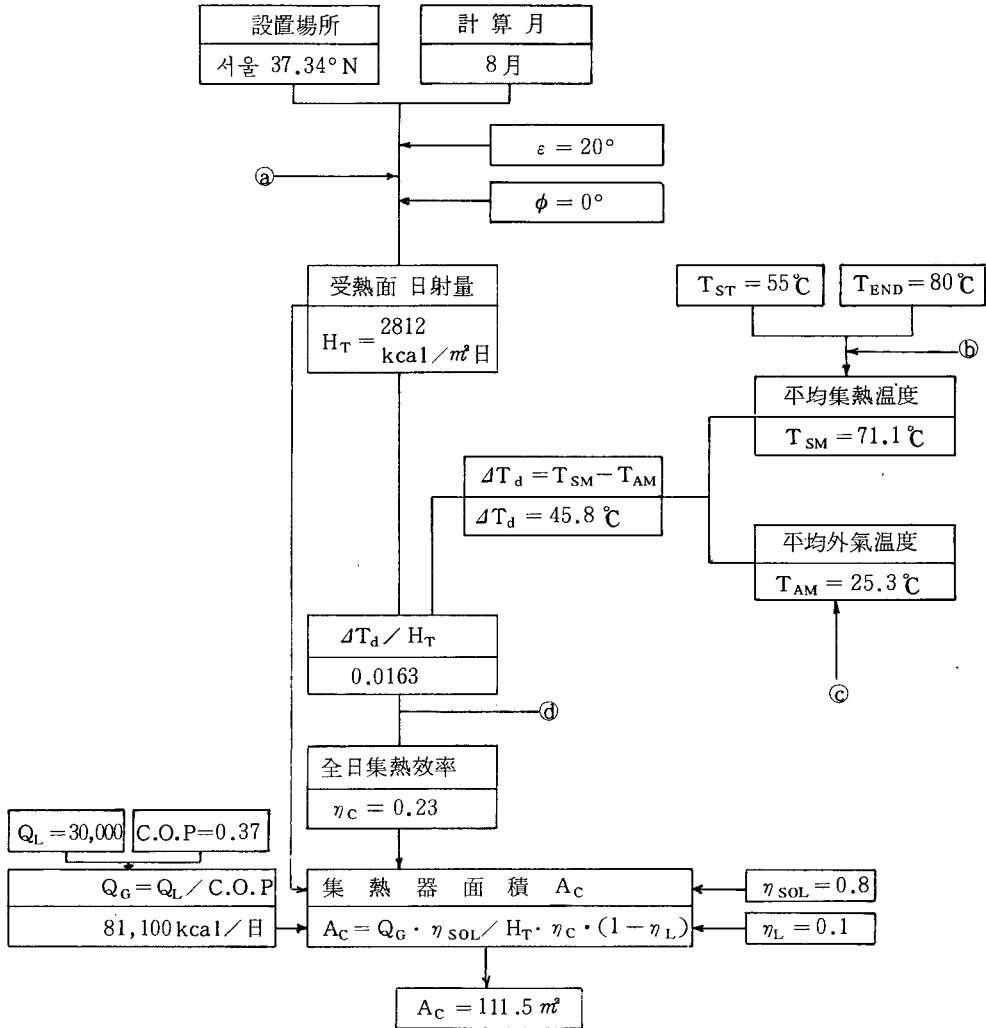
設定條件

太陽熱 利用의 對象		冷 房
設置場所		서 울
計 算 月		8 月
受熱面 傾斜角	$\epsilon$	20°
受熱面 方位角	$\phi$	0°

冷房 負荷	$Q_L$	30,000 kcal/日
集熱開始時 蓄熱槽水温	$T_{ST}$	55 °C
集熱終了時 蓄熱槽水温	$T_{END}$	80 °C
太陽 依存率	$\eta_{SOL}$	0.8
蓄熱槽, 配管의 熱損失率	$\eta_L$	0.1
吸收式 冷凍機의 C.O.P		0.37

後 記

本 研究는 1982年度 文敎部 學術研究助成 費에 의하여 研究되었으며 이에 感謝하는 바 입니다.



※ ㉑, ㉒, ㉓, ㉔의 計算 根據는 다음과 같다.

㉑ : 韓國動力資源研究所 研究報告書 太陽에너지 利用技術開發

㉒ :  $T_{SM} = \frac{T_{ST} + 2 T_{END}}{3}$

㉓ : 中央氣象臺 統計 (1950 ~ 80年)

㉔ : 集熱器 (日本 YAZAKI 社製 blue panel) 의 集熱效率圖

参考文献

1. 日本太陽エネルギー學會編 太陽エネルギーの基礎と應用 1978.
2. 日本通商産業省工業技術院サンシャイン計劃推進本部編 “輝ける太陽エネルギー” 1978.
3. 矢崎總業株式會社 矢崎技術リポート 1977年 第2號
4. Duffie, J. A., Beckman, W. A., “Solar Energy Thermal Process” John Wiley & Sons(1980)
5. Nakaha, N, Miyakawa, Y, Yamamoto, M, “Experimental study on house cooling & heating with solar energy using flat plate collector” Solar Energy vol 19. pp. 657 ~ 662. (1977).