◇技術報告◇

太陽熱利用에 依한 住宅暖房에 關한 考察

魏　龍　浩*

第1章 序　論

1. 研究의 目的

지금으로부터 20年~50年 後에는 地球에 있는 石油가 없어지리라고 예고되고 있다.

太陽은 地球에서 約 1億 5000萬 km 나 떨어져 있으나 約 15分間만 그 太陽熱을 地球에 供給하면 全地球가 必要로 하는 1年間의 熱量을 供給할 수 있다는 理論計算이 成立된다. 그러나 實際面에서는 太陽熱이 구름과 地球 表面에서 反射 또는 吸收되었다가 宇宙空間에로 사라져가기 때문에 人類가 利用하는 太陽熱은 約 1/20,000에 不過하다.

우리는 이 無盡藏하고도 깨끗한 無公害한 太陽熱利用을 너무나 無關心하여 왔다. 또한 우리나라의 겨울의 氣候條件에 알맞는 溫突暖房法에 對하여도 科學的으로 近代化하는데 努力이 不足하였다. 世界는 앞을 다투어 太陽熱利用을 研究하고 있으며 住宅暖房에 利用하고저 約 60°C~80°C 까지의 溫水溫度를 얻고저 努力하고 있다.

우리나라 固有의 溫突暖房은 低溫輻射方法으로서 溫突表面溫度가 25°C~30°C 가 되어 溫水供給溫度를 40°C~50°C 以下로 할 수 있어 太陽熱利用의 溫水暖房으로는 最適의 方式인 것이다.

本 考察에서는 最新의 太陽熱利用技術을 우리나라固有의 溫突暖房과 住宅의 給湯에 利用하는 諸般 技術的 問題를 다루어 보고 또한 實現可能性 있도록 經濟性 側面에서 檢討하여 國家의 Energy 節約에 寄與코저 한다.

2. 研究의 方法

本考察에서는 世界各國에서 太陽熱利用을 研究한 各種資料의 蒐集과 韓國原子力研究所 住宅公社 그리고 國內에서 太陽熱利用을 研究한 분들의 諸般資料를 參考로 하면서 一方으로 實際로 太陽熱利用의 住宅을 實驗的으로 施工中에 있는 實際的 問題點을 다루고 있다.

3. 研究의 限界

우리나라의 氣候條件과 建築資材 施工技術面의 諸般制約條件과 可及的 國產資材의 活用으로 一般國民에 널리 普及코저 함으로서 本 考察에서 實際 施工後에 理論과 効果面의 評價가 完全히 一致할때 本考察의 研究限界가 스스로 分明하여질 것이다.

第2章 太陽熱利用에 依한 住宅暖房의 一般的 考察

1. 太陽熱利用에 住宅暖房의 一般的 原理와 經濟的 意義

太陽의 Energy 는 可視光線, 對外線, 熱線의 세가지로 나누워지며 이中 可視光線은 우리들이 日光이라고 부르고 있다. 옛날부터 住宅은 南向집을 제일로 쳐왔고 南窓을 通하여 들어오는 太陽光線으로 室內가 따스하여졌고 濕氣를 없애주었던 것은 主로 可視光線의 作用이었다.

建物의 유리窓에 到達한 日射量中 8%는 反射되나 約 88%가 室內에 透過되며 4%가 吸收된다.

南窓을 크게 하고 北窓을 적게 하는 것도 太陽熱을 利用하는 方法이며 實際面에서 겨울에 맑은 날 南側室과 北側室은 이 太陽熱利用으로 3°C~6°C 程度의 室溫差가 發生하였다는 文獻報告가 있다.

一般的으로 南側窓은 겨울에 太陽熱을 가장 오래 많이 받아들이나 여름에는 가장 적게 받아드리고 있다.

* 高麗大學校 經營大學院(指導教授 金東基)

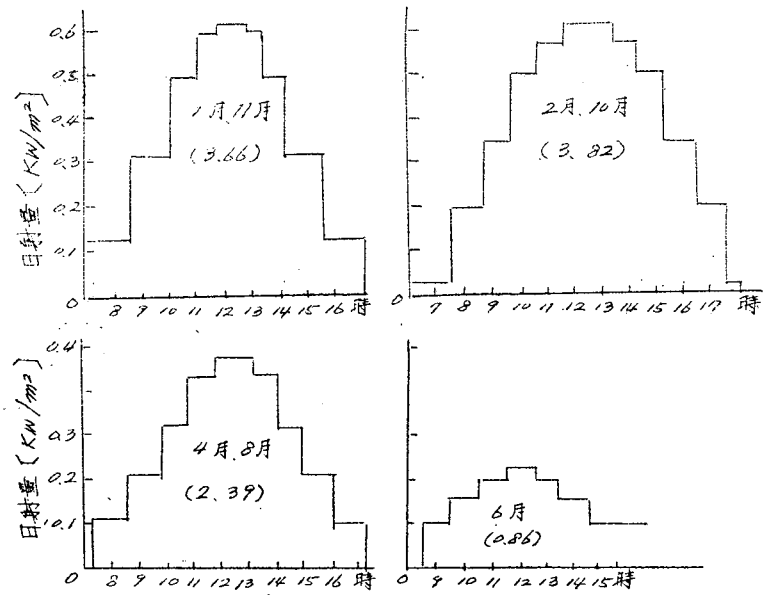

그림 1. 시간에 따른 일사량의 변화

그림1은 南側壁面이 받는 太陽熱이 겨울과 여름에 있어 時刻變化에 따라 日射量의 增減을 나타내고 있다. 겨울철에 더 많은 熱이 받아저지고 있음을 容易하게 알 수 있으며 옛 사람이 經驗에서 太陽熱을 많이 利用하였음을 理解할 수 있다. 現代科學에서,

年間 全日射 energy=999Kwh/m²年

平均 日照 energy=0.3Kw/m²

겨울의 全日射 energy=65%

라고 말하고 있으며 科學技術硏究에서는 氣象學的 基礎調査에서 暖房期間中의 平均日照率이 59%이어 比較的 良好하나 추위가 심한 12月, 1月間은 暖房負荷를 充當하기에는 얼마간 不足한것 같다고 하고 있다.

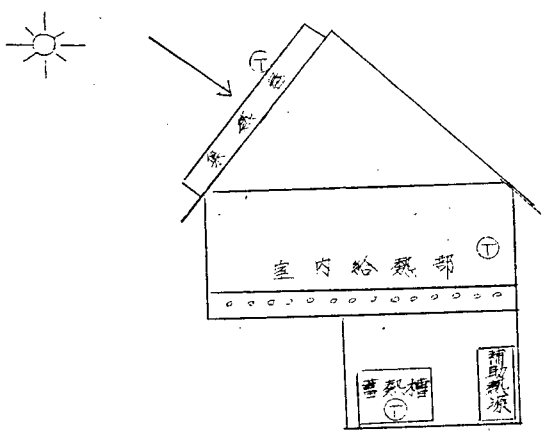

그림 2. 태양열 이용 구조

太陽熱利用의 住宅暖房에는 위에 그림2에서와 같이 다섯가지 要素로 나누어진다.

1) 集熱器——南側 지붕위에 太陽熱을 集熱할 수 있는 太陽熱集熱器를 傾斜지게 設置한다.
2) 蓄熱槽——맑은날 最大限으로 集熱한 溫水를 地下室 等에 熱을 貯藏하는 것으로서 눈이나 비가 올것을 對備하여 約 2日間 蓄熱할 수 있게하여 밤에도 熱을 供給하도록 한다.
3) 室內給熱部——우리나라 固有한 溫突方式으로서 溫水管을 各房에 埋設한다.
4) 自動溫度制禦裝置

우리나라의 極寒氣溫에서는 全日暖房運轉이 經濟的이며 溫突의 低溫輻射暖房의 快適性을 最大限으로 維持하려면 主된 室內에 溫度調節器로서 循還 pump의 自動發停을 하여야 하며 集熱器와 蓄熱槽의 溫度差를 檢出하여 集熱 pump 發停과 夜間損失防辦의 自動開閉를 制禦하여야 한다.

5) 補助熱源

溫突에 依한 輻射暖房式은 熱容量이 크며 全日

暖房運轉法의 原則에서 눈이나 비가 올때를 對備하여 必要로 하는 補助熱源裝置는 一般住宅暖房에 所要되는 能力의 60%程度로 할 것이며 自動運轉化의 容易한 追從性으로 보아 輕油燃燒裝置를 하여야 한다.

太陽熱을 暖房, 給湯, 暖房+給湯에 利用할 때에 太陽熱設備의 經濟性을 檢討하는 基本公式(1)은 아래와 같다.

$$SA_C(1+r)^n < \frac{\sigma q_y A_F C}{\eta} \cdot \frac{(1+r)^n-1}{r} \quad (1)$$

S=單位集熱面積當 太陽熱設備費 ₩/m²

A_C=集熱面積 m²

A_F=暖房面積 m²

q_y=暖房面積當 年間熱負荷 Mcal/m²

C=比較하고저하는 燃料의 現在 價格 ₩/Mcal

η=比較하고저하는 System에서의 燃料効率

n=太陽熱設備의 壽命(年)

σ=太陽依存率

r=金利

左邊은 太陽熱設備에 投資한 金額을 年金利 r로 n年 預金했을때의 元利合計이며 右邊은 每年 energy 節約分의 金額을 每年 積金했을때의 n年後의 合計金額이다.

또한 (2)式은 아래와 같다.

$$S < \left(\frac{\sigma}{Y_C}\right) q_y \left(\frac{c}{n}\right) p \quad (2)$$

Y_C=集熱面積比 $\left(\frac{A_C}{A_F}\right)$

p=複利年金現價 $\frac{1-(1+\gamma)^{-n}}{\gamma}$

γ=相對年利=(r_1-r_2)

r_1=金利, 保險料, 維持費, 稅金等을 包含한 年利率

r_2=比較하고저하는 燃料價格의 將來에 年上昇率

以上의 公式과 計算圖表를 活用하여 經濟性을 檢討하여 보면 우리나라의 太陽熱設備는 集熱器와 蓄熱槽 그리고 兩者間의 配管費까지 包含하여 單位集熱面積當 ₩32,000/m²이 된다. 1975年 7月 5日字 東亞日報에서는 住宅 32坪에 ₩5,600,000 (單位暖房面積當 ₩53,000/m²)이 所要된다고 하고 있다.

韓國原子力硏究所의 車宗熙博士는 우리나라의 32坪의 住宅의 例에서 60%의 暖房負荷를 充當하는 集熱器의 價格의 下限을 $33.50/m²(₩16,248/m²)로 보고 大量生産되는 集熱器 價格이 $20/m²(₩9,700/m²)이 되면 在來式 暖房과 充分히 經濟的으로 競爭이 可能하다고 말하고 있다.

太陽熱利用에 依한 住宅暖房, 給湯에 關한 經濟的 意義는 住宅建築에 있어서 熱傳導的 保溫性 燃料使用費의 比較가 全般的인 太陽熱設備의 總合計金額으로서 다루어져야 한다.

具體的인 諸般計數는 本施工後 實驗을 通하여 밝혀질 것이며 理論과 實務經驗의 土臺에서 經濟性으로 밝은 展望을 志向할 수 있음을 强調하여 둔다.

2. 歐美의 太陽熱溫水器와 太陽熱住

美國 California 大學에서 1929~1935年頃 太陽溫水器를 試作하였다.

鐵管 1/4″徑 100ft 長을 유리箱子에 넣어 南面에 30° 傾斜되게 設置하고 上部에는 溫水탱크Ⓣ를 設置하여 Thermosiphon 作用으로 自然循環시켜 45°C의 給湯用水로 使用하였고 現在도 Florida 洲 Miami 附近과 California 洲 南部地方에서 約 10萬個以上이 設置 使用되고 있다.

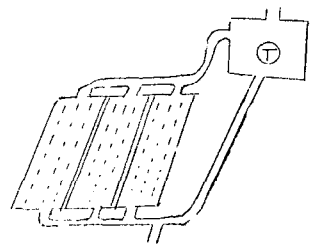

그림 3. 온수기 구조

英國, Australia, India, Israel에서도 그나라 氣候條件에 알맞도록 그림3과 같은 循環型溫水器를 製作하여 實用化하고 있다.

太陽熱住宅(Solar house)

1961年 伊太利 Rome에서 開催된 UN主催로

표 1. 태양열 주택의 개요

國名	美國	美國	伊太利	美國	美國	日本	日本	美國
No	1	2	3	4	5	6	7	8
設計者	Thomason	Bliss	P. Lindstron	Engebreston	Olgyay	柳町	福尾	LÖF外
緯度	39°	32°	41°	42°	40°	36°	35°	40°
平均日射量	1,600	3,000	1,500	1,600	1,600	2,280	2,750	2,200
(1月) 最低設計温度	−10.6° C	−1.1° C	−1.1° C	−13.3° C	−12.2° C	0° C		−17.8° C
傳熱流體	温水	温水	温水		空氣	温水	温水	空氣
傾斜角度	45°	7°	90°	60°	90°	15°	35°	45°
集熱面積 m^2	78	151	30	60	56	131	28	56
蓄熱槽 m^3	6	17.1	3	5.7	7.7	36.5	5.6	7

새로운 Energy 資源에 關한 國際會議에서 8個의 Solar house 中 5個가 美國에 있고 伊太利가 1個 그리고 日本이 2個이며 그 槪要는 표1과 같다.

1967年 ASHRAE(美國暖冷房工學會)의 太陽熱利用技術分科委員會가 編纂한 資料에서는 Yellott, Liu, Jordan, Whillier, Tabor, Chaudhurg, Close 및 Löf 諸氏의 太陽熱集熱器의 性能 및 温水器에 關한 研究結果가 發表되었고 1974年 6月 23~27日에는 "Solar Energy Applications"에서 Yellott 諸氏들의 進一步한 研究開發資料를 發表하여 上述한 實驗的 solar house를 暖冬房에 까지 應用하며 나아가서는 一般建物에까지 太陽熱利用을 活用하는 方向이 記述되어 있다. 1975年初에는 New York 市內의 高層建物 屋上의 全面을 太陽熱集熱器로 構想하는 設計가 進行되고 있어 實用化에 拍車를 加하고 있는 現況이다.

一般的으로 美國內의 solar house는 約 1,000棟이 建立使用되고 있다. Delaware 大學의 M. Telkes의 solar house는 1973年에 完成된 것인데 CdS/Cu_2S의 太陽電池를 지붕에 設置하여 試驗中에 있다.

3. 日本의 太陽熱温水器와 太陽熱住宅

太陽熱温水器

日本 愛知縣 農村에서 1945年 9月頃부터 開放型 温水器라고 하는 簡單한 것을 만들어 낮에 물을 데워 午後 2~3時頃 沐浴물로 利用한 것이 始作이 되었다가 1965年頃부터 全國農村에 改良開放型温水器가 全國에 約 200萬個가 普及되었다. 數年前부터는 密閉型温水器로 改良되어 一般家庭用으로 市販이 되어오다가 最近에 와서는 앞서 말하 歐美의 循還型温水器의 原型에 依한 新製品이 180l 容量으로 日貨 ¥78,000으로 市販되어 全國的 普及에 努力하고 있다.

太陽熱住宅(Solar house)

앞서 말한 柳町, 福尾氏 等 以外도 早稻田大學의 木村建一教授宅이 1972年 建立되어 1973年 3月부터 太陽熱暖房을 始作하고 있다.

1974年 7月 矢崎總業이 "矢崎實驗 Solar house 第1號"를 建設하여 建築面積 127.5m^2(38.5坪)에 "選擇吸收面"을 가진 集熱器를 設置하고 또한 吸收式冷凍機를 運轉하여 日本에서는 最初로 暖冷房을 試圖하였다. 이 特殊集熱器는 ¥25,000/m^2이고 設備總額이 ¥350萬이 들었다.

日本의 따스한 氣候條件으로 暖房負荷가 우리나라보다 훨신 적은 利點과 建築施工 吸收式冷凍機의 開發技術이 앞선 느낌이 있으나 이 製品과 技術이 그대로 우리나라에 適用되리라고는 하기 어렵다.

4. 韓國의 太陽熱利用 研究現況

空氣調和, 冷凍工學誌에 1973年부터 太陽熱利用에 關한 論文을 同學會 金孝經 會長이 發表하였고 同學會 金英浩 總務理事는 温水器를 試作하였다.

1975年 1月 25日 韓國原子力研究所 車宗熙博士는 "太陽熱 暖房研究의 現況과 展望"을 講演하였다.

高麗大學校 大學院 建築工學科 李鍾鎬는 1974年11月 30日 建築에 있어서 太陽 energy 利用에

關한 硏究 — 우리나라 建築의 energy 問題解決을위하여 — 의 碩士學位論文을 發表하였다.

1975年 6月에 住宅公社에서는 美國의 New York 大學 氣象學 敎授인 Dr. I. W. Geer를 招請하여 서울 永東地區의 sample house에 太陽溫水器를 우리나라에서 처음으로 一般에게 公開하였다.

이밖에도 몇몇 大學敎授와 科學硏究機關의 博士들이 海外에 나아가 世界各國의 太陽利用에 關한 海外技術情報를 蒐集하였다고 한다.

太陽熱利用에 關心을 가졌던 本人은 1968年부터 1974年까지 海外에 나갈 機會를 利用 美國과 日本에서의 太陽熱利用에 關한 文獻과 技術資料 蒐集과 "solar house"의 見學에 注力하여 왔다. 그리하여 우리나라의 氣候條件과 우리 固有한 溫突暖房의 長點을 살리면서 經濟的인 太陽熱暖房과給湯을 實現코저 住宅建築專門家 李京鎬의 合理的인 施工經驗에 立脚한 太陽熱住宅의 建立을 1975年 4月과 5月에 서울의 城北洞에 着工하여 10月에 完工을 하여 1976年 4月까지 實驗을 完了할 豫定이다.

第3章 太陽熱利用에 依한 住宅暖房 및 給湯에 關한 諸問題點

1. Engineering side의 問題點

우리나라의 住宅暖房은 傳統的으로 아궁이에 아침 저녁 장작을 집혀서 熱이 구들장에 蓄熱되었다가 徐徐히 房안으로 放熱되어서 上下에 溫度差가 적으면서 은은하게 槽안이 따스한 保健上 快適狀態의 維持가 잘되는 溫突方式이었다. 그러나 西歐文明은 우리 固有의 生活模式뿐만이 아니라 室內居住溫度感覺까지도 性急한 方向으로 몰고 가서 洋屋住宅에는 蒸氣式放熱器에서 比較的 높은 溫度로 放熱對流하는 暖房方式에 젖어가고 있다. 따라서 室內空氣는 너무 乾燥하여져 家具에도 被害가 가고 있다.

庶民住宅에서는 壁體, 窓, 지붕의 保溫性이 不良하므로 房바닥面의 따스워짐에 의지하게 되며 16孔炭이 꺼지면 再着火하기 어려워서 따스한 낮이나 밤이나 줄창 燃燒를 하여야할 實情이다. 一般的으로 우리나라 住宅構造가 부엌과 변소設備를 敬遠視하여 제일 추운 北側구석 아니면 한대에 配置되어저서 給湯을 外國의 沐浴用을 빼놓고도 約 2倍以上을 使用하게 된다.

太陽熱을 利用하는 暖房과 給湯方法 以前에 우리 住宅建設의 保溫的 構造, 溫突固有의 低溫輻射暖房의 快適한 溫度感覺과 暖房에 必要로 하는 熱量 計算에 따르는 適切한 燃料消耗에 關한 合理的 思考方式을 세워야할 諸般問題點이 解決되어야 하겠다. 溫突바닥이 28°C 前後인 低溫輻射暖房의 要件은 바닥面의 保溫은 勿論이려니와 바닥과 壁體가 닫는 部分에 格別히 防水 루핑, 銀箔紙, 斷熱材가 使用되어야 하며, 外壁 天井에도 斷熱材, 銀箔紙를 使用함으로서 비로서 溫突暖房의 最適狀態의 室溫이 維持된다.

房바닥에 埋設되는 管內의 溫水量과 建築構造로 熱容量이 매우 커저서 急激한 外氣溫度降下에도 室溫變動幅이 比較的 적다는 長點이 있다. 이러한 長點에도 不拘하고 實際面에서는 아래와 같은 不合理한 現象이 이러나고 있는 것도 事實이다.

居住溫度感覺이 높아서 溫水供給溫度를 50°C~70°C로 함으로 바닥에 龜裂이 생기기 쉽고 實際的 流量調節이 不可能한 房마다 還水系에 不必要한 辦을 設置하고 있고 또한 熱容量과 負荷를 그릇되게 堪案하여 過大한 Boiler의 設置로 室溫을 빠르게 上昇시켰으나 낮동안 따스할때 oil burner가 停止하는 時間이 길어서 이동안은 boiler도 放熱器作用이 되어 煙突에 莫大한 熱量을 버리는 結果가 되고 있다.

太陽熱利用住宅에 있어서는 建築構造와 施工에 있어 同一한 建材일지라도 air space를 氣密性있게 施工하여 斷熱性을 좋게하여 100Kcal/hr/m²의 熱損失되도록 硏究할 것이며, 銀箔紙를 使用하여 耐寒防濕性있고 二重窓으로 全體가 氣密構造가 됨이 바람직하다.

南向面지붕에 緯度에서 10°를 뺀(서울이면 27°) 傾斜面에 集熱器를 設置한다. 一般的으로 銅板, 銅管 또는 Alumi板으로 集熱部를 製作하여 效率의 向上에 期待하고 있으나 國產鐵管類의 優秀性

과 安價性을 堪案하여 全系統을 鐵材로 統一함이 異金屬間의 電解에서 오는 腐蝕의 念慮가 없어진다. 集熱部는 아직은 一般黑色塗料로 칠을 할 것이며 選擇吸收의 特殊化學 處理하기에는 研究開發을 기다려야 하겠다.

美國의 M. L. Butz는 1974年 12月에 computer simulation에서 住宅用의 最適集熱面積은 30~80m²라고 發表하고 있다. 蓄熱槽의 크기는 集熱面積에 比例시키고 있으나 溫水를 使用時 集熱部에는 不凍液을 混合하여야 한다. 集熱部 우리部分과 裏面의 斷熱材와의 製作上의 問題와 傾斜面設置後의 耐候性에 關한 問題點을 實驗하여 決定지워야 한다. 自動制禦系統에서는 高溫의 集熱部度檢知器와 蓄熱槽溫度檢知器의 兩者間의 適切溫度差로 系統 pump의 發停이 制禦되는 "Solarstate"가 使用되어야 하며, 全日運轉을 前提로 하여 室溫調節器와 蓄熱槽溫度에 따른 循環 pump의 經濟運轉이 企劃되어야 한다.

補助熱源設備는 必要不可缺한 二重投資的 設備임으로 在來式의 安易한 方法에서 Boiler 等의 容量을 決定하여서는 아니된다. 全日運轉을 基調로 하고 熱收支計算을 正確히 하여 必要容量以下로 決定하여 눈이나 비가 내릴때 總能力發揮의 運轉方式으로 하면 總投資施設費에서 節約이 될 수 있다.

以上의 諸般問題點을 建築的으로 잘 融和시키면서 設備의 熱工學的인 理論과 實際面을 綜合하여 長期的 企劃에서 研究 實踐되어야 한다.

2. Economical side의 問題點

우리나라 無煙炭의 埋藏量의 程度나 世界的 石油問題로 말미아마 Energy 問題가 深刻하게 檢討되어서 1920年경부터 太陽熱利用問題가 始作된것이 近來에 와서 再注目이 되어 經濟的 側面에서 再評價를 받게 되었다.

隣近 日本에서는 年間 莫大한 石油를 輸入에 依存하고 있고 어떻게하면 公害가 없는 깨끗한 energy를 얻을 수 있을까 할때 化石燃料를 代替하고저 하려면 原子力發電, 太陽熱發電보다는 손쉽게 얻을 수 있는 太陽熱의 直接利用이 脚光을 받게된다. 美國에 境遇 約 60坪規模의 太陽熱住宅 建設에는 $4,000~$6,000이 所要된다고 하며 日本 靜岡縣 濱名의 矢崎 實驗 Solar house에서 35坪 建築面積의 設備總額이 ¥350萬이 들었다고 發表되어 그저 어리둥절만한 金額이다.

太陽熱住宅이 位置한 氣象條件에 따라 集熱量과 暖房負荷가 서로 다를 것이며 또한 그나라 固有한 住宅構造와 生活模式에 差異가 있고 나아가서는 建築資材 施工技術 太陽熱利用 技術의 know how에 差異로 各各의 建設費는 差異가 있기 마련이다. 또한 나라마다 燃料費와 金利에 差異가 있어 앞서 말한 太陽熱設備의 經濟性에 關한 基本公式에서 나라마다의 上記 數値의 差異가 생기며 우리나라처럼 金利나 燃料費가 비쌀때는 그 經性은 더욱 有利하여질 것이다.

一般的으로 computer 技術의 活用으로 初期投資와 減價償却費를 算出할때 耐用年數 20年으로 보아서

$C_{An}=0.10185[1250+(0.75+C_C)A_C]$ 式으로 表示할 수 있다.

C_{An}=太陽熱利用裝置에 드는 年間費用 \$/year

C_C=集熱部 單位面積當의 投資額 \$/ft²

A_C=集熱部面積 ft²

$C_C=3.0$이 가장 經濟性이 있다고 하며 앞서 말한대로 A_C는 30m²~80m²이 最適이라고 하고 있어 果然 綜合經濟性 評價에 있어서는 Engineering side에서 말한 技術的 諸問題를 熱收支面에서 理想値까지 實現시키면서 다시 總經濟性評價가 이루어져야 할 것이다.

3. 政府施策 및 住宅建設의 認識上의 問題點

太陽熱住宅의 建設을 奬勵하는 方法으로 政府에서 太陽熱住宅을 建設하면 固定資產稅, 地方稅, 所得稅 等의 稅制面에서 優待措置를 하여주거나 住宅銀行을 通하여 優先的인 融資를 주는 金融的 惠澤等에 關한 立法化를 推進하는 政策化가 必要하다. 個人住宅일 뿐만 아니라 一般 아파—드建物, 公共建築物, 學校, 研究機關에 太陽熱利用을 政策的으로 普及奬勵하고 一般 水泳場도 太陽熱利用으로 溫水水泳場으로 活用하도록 奬勵하여야

한다. 建築法上으로는 日照權의 認識을 强調하여 建物과 隣接建物과의 距離를 充分히 두어서 太陽이 잘 비쳐지도록 하여야 한다.

太陽熱住宅이란 理想的인 꿈이 아니고 國家의 energy 資源의 節約뿐만이 아니고 都市에서는 無公害가 되며, 農村새마을運動化에서는 새로운 energy의 合理的 利用에 寄與하는 것이며 一般國民 個個人에게는 energy 使用에 있어 熱收支計算으로 合理化되는 energy 節約의 認識이 徹底하게 뿌리박혀야 한다.

4. 硏究開發

美國의 NSF/RANN Solar energy project (The National Science Foundation의 Reserch Applied to National Need)는 1971年부터 1975年까지 約 $70,000,000의 硏究費로 太陽熱利用을 暖冬房뿐만이 아니고 太陽熱發電에 까지의 software와 hardware 面에서 硏究開發 各種機器의 製作實驗硏究로 實用化에 拍車를 加하고 있고 日本에서도 1974年부터 "Sun shine 計劃"의 長期的 硏究開發이 始作되었다. 우리나라도 1973年부터 硏究開發이 活潑하여졌다.

第4章 展望 및 結論

太陽熱利用技術은 時代的要求에 脚光을 받은 國家的課題가 될 수 있는 것으로 어느 個人의 硏究만으로 끝날일이 될수 없다. 産學協同과 政策的인 뒷받침으로 先進國家의 太陽熱利用의 software와 hardware 面의 硏究를 우리나라에 알맞도록 硏究開發하여야 한다.

美國과 日本의 "太陽 Energy 學會"가 活潑히 硏究하고 있다. 우리나라에서도 "太陽 Energy 學會"가 發足하여 國際的인 技術交流를 하면서 우리나라 固有한 技術發展을 達成하여야 하겠다.