

空気式太陽熱集熱器をもつ ソーラハウスの紹介

新宮博康・井上昭彦

On the Solar House with Sending Air Solar Collector

Hiroyasu SHINGU and Akihiko INOUE

In this paper, some discussion are given on a solar house having a new type heating system which can send both air and water.

The heating system has two solar collectors to individual storages. The sending air solar collector is also connected to a heat changer to heat and store water.

The air storage is constructed as a part of foundation of the house, and the heat accumulator in it, consists of aggregate of cobbles. The heat absorption material of the solar collector consists of metal wool, in order to get high rate of heat transformation.

The effect of heat absorption was examined in the tests, and it was concluded that the use of metal wool is the best as compared with other materials.

1. はじめに

世界の工業先進国はいま、代替エネルギーの問題に直面しており、なによりも省エネルギーに関する問題が注目されている。通産省のサンシャイン計画、風トピア計画などはその良い例である。

サンシャイン計画の一つとしてのソーラハウスの場合、歴史的にみれば1939年マサチューセッツェ科大学ではMITソーラハウス第1号を完成している。その後20年にわたる実験のすえ1962年には、在来エネルギーと価格的にたちうちできるものでないと断定した⁴⁾⁵⁾。時に石油が大量に生産され、安い時期であった。

その後、石油事情の変化や多くの試みによって、現在ではソーラハウスの見直しが行なわれている。米国では1500戸を越え、日本では80戸以上のソーラハウスをあげることができる⁴⁾⁵⁾⁶⁾。

太陽エネルギー、風エネルギーなどの一石油による技術に代る方法としての希薄エネルギー利用技術は自然循環系への何らかの割込みにすぎず、自然の生態系をこわさない、汚染を生じないなどの利点がある。この利点を生かしたソーラハウスは今後急速な発展が望まれている。

この度、筆者らはソーラハウスの設計の機会を得たので、ソーラハウスの安価でかつ在来技術を最大限生かした構成法をとり入れ設計を終えた。本稿では既存のソーラハウスの調査概要と計画実施概要を紹介する。

2. ソーラハウスの基本システム

ソーラハウスの単純な基本は集熱とその放熱との間にタイムラグをもたせることである。

(1) 用途の分類 ソーラハウスの太陽依存形は次の(a)～(d)の項目に大別できる。

- (a) 給湯
- (b) 給湯, 暖房
- (c) 給湯, 暖房, 冷房
- (d) 給湯, 暖房, 冷房, 電力, その他

今日ソーラハウスの多くは(a)～(c)であり、(b)が最も多い、(d)については数例実験用がある⁴⁾⁵⁾。

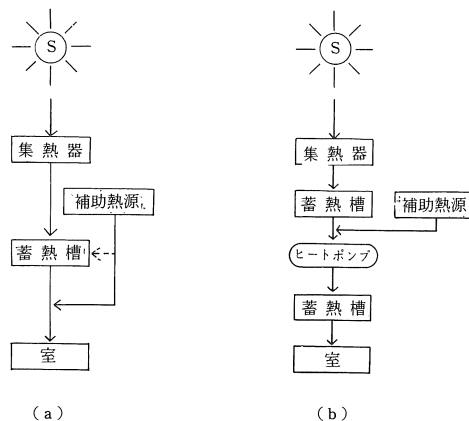


図1 暖房システム図

(2) システム概要 暖房のシステム図を図1に示す。矢印はエネルギー伝送を示す。熱媒体の多くは水を主としており凍結の配慮から一部グリセリン系の熱媒体も使われる。この他に空気を熱媒体としたものもある。我が国では東芝実験ハウスに例をみるが米国では多くをみることができる。

(3) 集熱器 熱媒体によって種類は決定づけられる。液体式には、水管式、流下式、くみ置き式があり、空気式は多様である。集熱面は黒色塗装のものと金属酸化層などの選択吸収層をもつものがある。

(4) 蓄熱槽 液体を蓄熱材とする場合、蓄熱槽は金属、FRPなどで作られる。この場合大容量のものとなると設置場所が問題となる。地中などに埋設する場合は、土床に耐えるため強度を要求されコンクリート製が採用される。

他の方法として図2に示すような土床蓄熱、碎石蓄熱を利用する方法がある。この方法は地下水脈がある場合、それによって熱を持ち去られることになり、それなりの配慮を要することとなる。

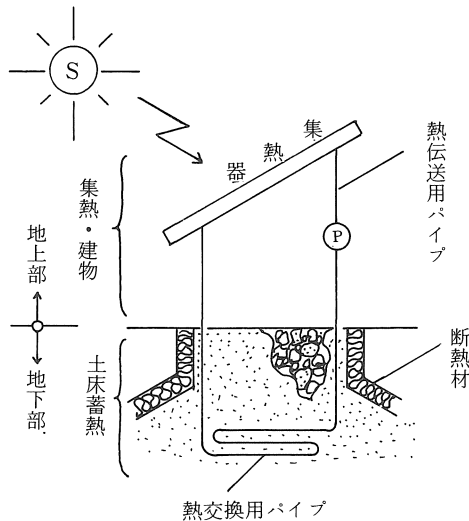


図2 碎石・土床蓄熱概要図

3. 設計の要件

ソーラシステムを設計する場合の重要な条件として次の4項目をあげることができる。

- (a)立地条件：日照条件
近隣環境（未来も含む）
その他（降塵，デザインなど）
- (b)気象条件：暖房，冷房
その他（断熱，構造など）

- (c)地質条件：蓄熱
構造
その他

- (d)居住条件：人員，構成
用途（職業など）
その他（好みなど）

(a)～(c)はソーラシステム設計上の3つの柱となる。一方(d)については(a)～(c)を含め建築設計上の基本的要素となると共に快適性，静ひつ性を追求することも必要である。

4. 計画およびその概要

計画にあたりそれぞれの条件は次の様である。

- (a)立地：南北31m，東西12m，南面8m道路，周囲住宅，10m高度制限
- (b)気象：暖房12月～3月，冷房なし（不要）
- (c)地質：砂質，状流水なし，地盤耐力良好
- (d)居住：人員4～7名，一般住宅

以上の条件から決定した計画概要は次のようである。

- 1) 建設地域：名古屋市名東区（緯度35°N）
- 2) 平均気温：冬4.3℃ 夏24.8℃
- 3) 建築データ：居住面積 256 m²
空気式暖房床面積 39.6 m²
温水式暖房床面積 54 m²
比較評価用暖房床面積 19.8 m²
非暖房床面積 59 m²
- 4) 集熱方式：真南30°勾配，屋根面全面，暖房用—空気式，給湯用—水式
- 5) 蓄熱材：暖房用—碎石，給湯用—水
- 6) 暖房方式：温風，温水複合形
- 7) 補助熱源：暖房用なし，給湯用—深夜電力
- 8) その他：比較評価用として電力による床暖房 Max2.5kW，太陽依存率 暖房80%以上 給湯60%以上
- 9) 建築設計：SD設計 井上昭彦
設備設計：新宮博康
- 10) 建設施行：不二建設 K.K
設備施行：天神山電設 K.K
- 11) 完成時期：1980年前半

5. 個々の具体的説明

- (1) システム 暖房システムを図3-aに示す。空気式集熱器で得られた高温空気は下部の碎石蓄熱槽に運ばれる。

集熱器および蓄熱槽には温度センサーをもち、それぞれの平均温度を検出する、これらの温度差により空気流れは制御される。図4に制御ブロック図を示す。空気式暖房は蓄熱槽から温風をくみ出す。一方冬期になると、空気式集熱器は熱交換器(H,ch)を介して温水を作り床暖房を行う。この運転モードは図5に示すように3通りである。

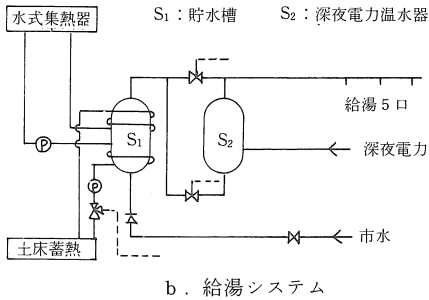
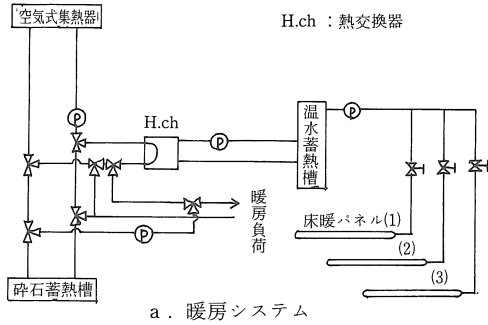
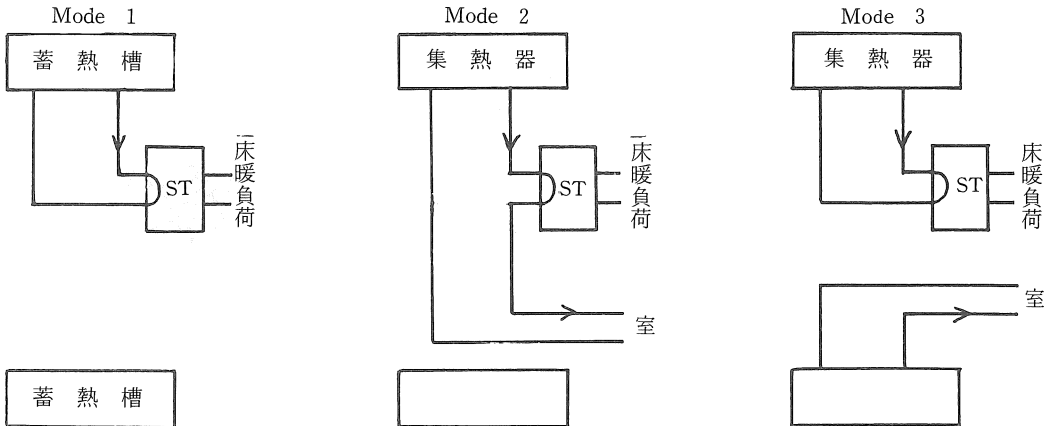
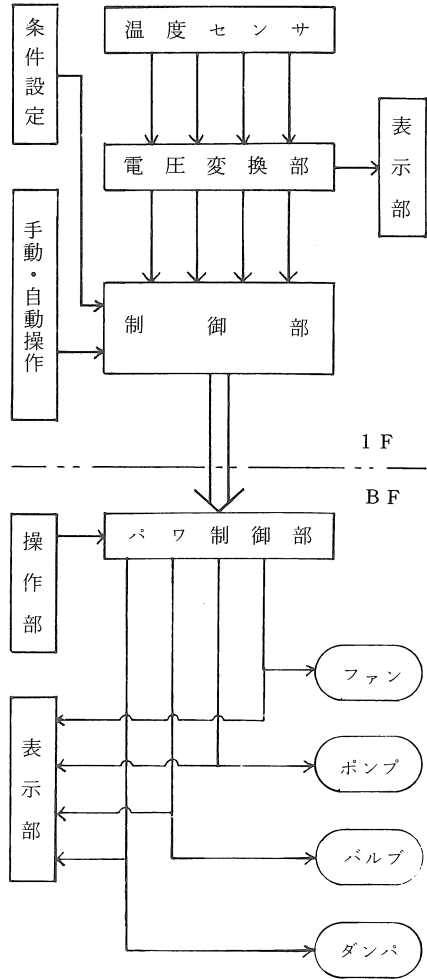


図3 暖房・給湯システム図



ST: 暖房用ストレージタンク。

矢印は空気流れの方向を示す。

図5 暖房運転モード図

給湯システムを図3-bに示す。水式集熱器により昇温された温水は蓄熱槽(S₁)に貯えられる。この温水はさらに深夜電力用温水器(S₂)に導びかれ使用に供される。夏期の余剰熱は土床蓄熱に用いられる。

(2) 集熱器 水式集熱器は集熱面をアルミ平板、選択吸収層をもつ、アルミ平板の裏側には9.5mmφの銅管が密着されている。外函との間は50mm厚のグラスウールにより断熱されている。外枠は耐蝕アルミであり、シャヘい板は3mm厚の耐熱強化ガラス1枚である。受熱面積5.5m²をもつ、昭和アルミニウム株式会社製のものを3枚いる。この3枚の受熱面積16.5m²から夏期平均6600kcal/h、冬期平均5500kcal/hの熱量を得る。冬期充分な日照があれば、冬期の平均市水温度12.7℃に対し、日照4時間でおよそ60℃の温水を得る。

空気式集熱器は、今回筆者が新たに開発した、ウール状金属を吸収層とする集熱器を用いる。昭和アルミニウム株式会社の協力を得て水式と同形のものを試作する。合計36.3m²の受熱面積により夏期平均15000kcal/h、冬期平均12500kcal/hの熱量を得る。

(3) 蓄熱槽 給湯蓄熱槽は特徴をもたない。空気式蓄熱槽は、建物躯体の基礎部を蓄熱槽とする、内部は3区画に別れており手動で切換えを可能としている。内部の蓄熱用碎石は300~50mmφを3層に別けてある。この碎石については、ソーラハウスの低価格化という点からみれば物理的特性よりも手近に入手できることの方が重要であるので、今回次のような碎石を用いた。

岩石名：硬質砂岩、砂質ホルムフェルス
 比熱：0.24kcal/kg℃(平均)
 埋設量：126m³

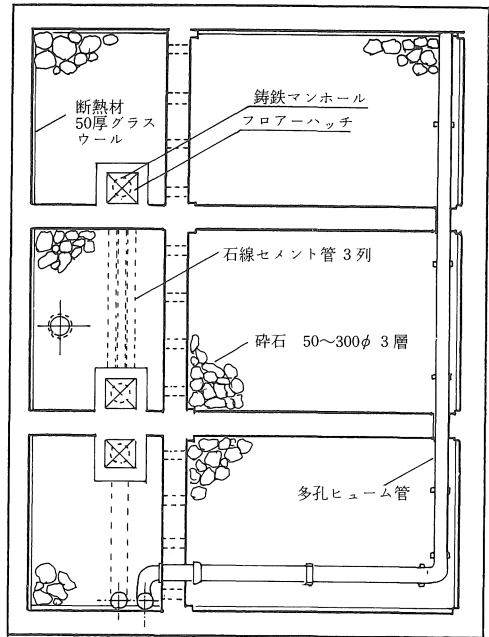


図6 蓄熱槽平面図

産地：愛知県、内津峠

建設地までの距離：約20km

図6、図7に蓄熱槽平面図、断面図を示す。

(4) 建築物概要 図8、図9に南北断面と南面立面図を示す。南部をRC構法、北部を木造在来構法で構成している。平基礎とし、その上部をピロティとして、その一部に機械室、貯湯室をもっている。その上階を1Fとして、

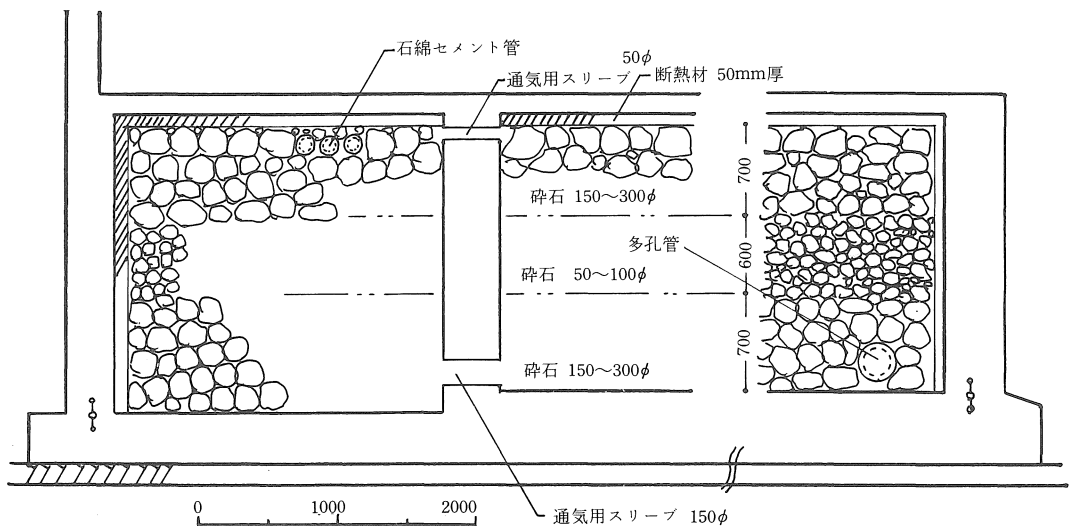


図7 蓄熱槽断面図

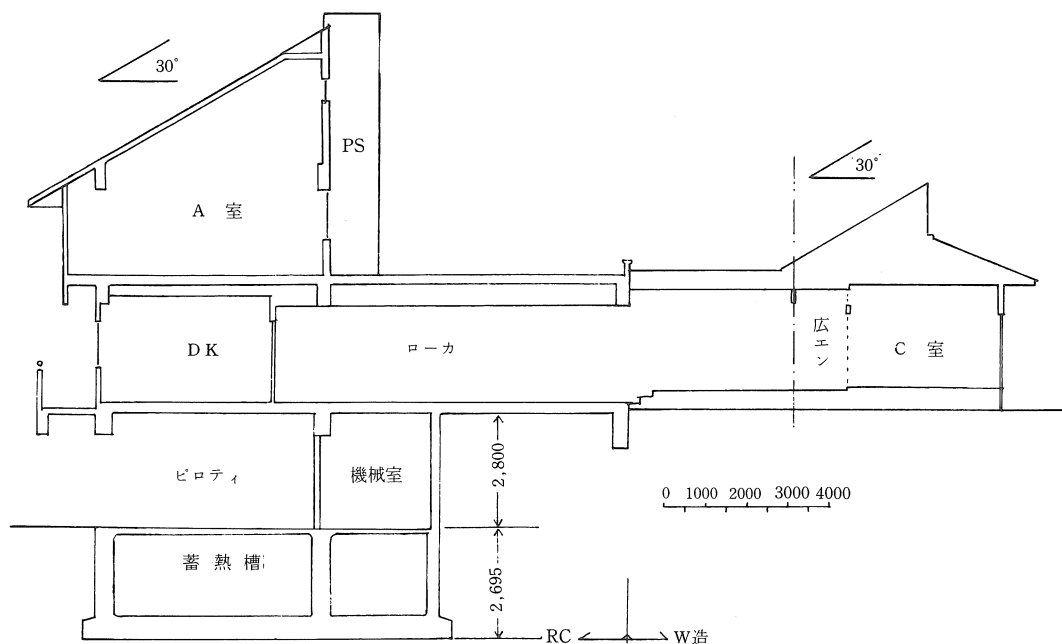


図8 建築・南北断面図

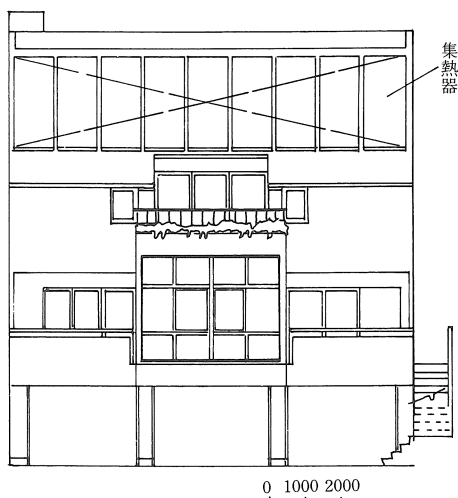


図9 建築・南面立面図

パブリックゾーンを形成し、2Fはプライベートゾーンとなっている。冷房設備はもたないで夏期の通風には充分配慮している。水まわりは機械室、貯湯室の上部に集中させてあり給湯管路における熱損失の低限化を計っている。

6. その他

本例の特徴は空気式集熱と碎石蓄熱である。この長所と短所は次のように考えられる。

- 長所 (1)高温化が可能である
(2)ポンプの消費電力が少ない

- (3)故障時の漏水などがない
(4)蓄熱槽の防水工事を不要とする
(5)設備費が安価となる
(6)その他(デザインの多様性など)
- 短所 (1)高温化を計ると太陽熱吸収率が低下する
(2)蓄熱槽、配管系の設備面積が大きくなる
(3)蓄熱槽の配置は自由度が少ない
(4)その他

7. 終りに

ソーラハウスは通産省のサンシャイン計画の目玉として取り上げられ、研究開発が開始されている。今回のソーラハウス設計企画は全く手さぐりの状態から出発した。実験用集熱器の実用化の検討などを含めて設計を終り実施に入ったものである。システムは完全な能動形(機械力によるサイクル運転)であり、建築物だけをみるならば在来建築物とさして変るところはない。集熱器、蓄熱槽のためのデザインが特別に採用されているだけである。

今回のソーラシステムに要する費用は総建築費のおよそ10%であり、在来空調設備の費用と大差ないといえる。設備面のみから追求するソーラハウスはどうしても高価になり易く、建築物と一体化したシステムの開発が重要であると同時に建築デザインがもたらす廉価性はもっと追求して行く必要がある。今後、空気式集熱器のもつ

ザイン面の自由度を生かしたソーラハウスは有望であると考えている。

参考文献

- 1) 科学技術庁：材技術の現状と展望，大蔵省印刷局 1978
- 2) 向坂正男：2000年のエネルギー，日本経済新聞社，1978
- 3) 電気書院編：省エネルギー技術のノウハウ，電気書院，1979
- 4) ジェイムズ ジェンセン：トレンズ 40，アメリカ大使館国際交流局，1978
- 5) 寺崎恒正・寺崎和郎：世界のソーラ建築実例集，森北出版，1977
- 6) 木村建一・松岡秀直・石井洋：ソーラハウスのディテール 61，1979

(受理 昭和55年1月16日)