

## 特集

## ソーラーハウス

## パッシブソーラーハウス

— 住宅設計の立場から —

Passive Solar House

— An Architectural Approach to Energy and Resource

小玉 祐一郎\*

Yuichiro Kodama

## 1 はじめに

太陽エネルギー利用には、太陽熱利用と太陽光利用があり、太陽集熱器、太陽電池がそれぞれの特徴的な利用例とされる。一方、日常の生活にしろ太陽の役割あるいは居住者にとっての太陽のイメージは必ずしも、それだけに限られるものではなく、きわめて広い範囲にわたる。紫外線の殺菌作用や血液中のビタミンD、鉄分の造成など、生理学、衛生学上の効果はもとより、心理学的、感覚的な要素は枚挙にいとまがない。

光の効果も単に室内の明暗を決定するだけでなく、空間の快適感を大きく左右する。

太陽を1つの機能としてとらえる場合と、トータルな生活実感としてとらえる場合とは、往々にして大きな差がある。その例としては、日照(権)をめぐる紛争をあげれば十分であろう。問題なのは、技術的にも経済学的にも一方は評価しやすく、他方は評価しにくいということであるが、このようなギャップは、資源というものを、どのように考えるかという場合にも生ずる。

森をみると、木材資源としてみるか、存在するだけで価値のある環境資源としてみるかで異なるように、住宅における太陽も大きくエネルギー資源としてみる場合と、環境資源としてみる場合に分けて考えることが可能である。

「環境」と「エネルギー」は1960年代、1970年代を特徴づける2つのキーワードとなったが、それらはいずれも、パッシブ・ソーラーを生む主要な背景となっている。

パッシブという言葉が生まれた1976年以前から「環境」と「エネルギー」の2つの運動は建築の分野においても活発におこなわれていたが、それらは、どちら

かといえば互に独立したグループの運動であった。

## 2 環境資源としての太陽

人間の居住を生態系の中に位置づけ、自然の共生を探る運動では、現在の居住の仕方がいかに自然生態系にインパクトを与えているかが常に参照され続けられた。その作業を通して現在の生活様式、生活の型のみなおしがされ、更に、それを支える社会構造へ言及されたのは必然であった。それらの運動はしばしば「カウンター・カルチャー」として、つまり文化の問題としてとりあげられている。ヒッピーはラジカルな例であるが、もっと穏建で地味な例には、Do it yourselfに代表される self-aid や self-help の運動（アメリカの草の根運動といわれる）やユーザー参加の思想にみることができよう。自然環境的な面を重視した具体的な例としては、エコロジー・ハウス、バイオテクチュア (Biology + Architecture)、アーコロジー (Architecture + Eco-logy) やオートノマス・ハウス（自給自足の家）などがあげられよう。それまで資源とは考えられていなかった自然環境を「環境資源」として考える時、技術に課せられた制約は、環境に与えるインパクトを最小限に抑えるということであった。ソフトテクノロジーとかローテクノロジーはソフトインパクト、ローインパクトと読みかえることができる。

住宅の設計にかかわるものとして興味があるのは、生活の型がどのような形で「住宅」に具体化されていたかということである。

「複雑な機械仕掛として設計された最近の住居は、双発の爆撃機をすこし簡単にした構造であるといえる。たとえば電気調節器のついたガス炉の暖房装置があり夏には冷房装置が用いられている。料理は数個の自動調節器がついた電気ストーブで行なわれる。台所には皿洗機、食くず処理の設備、電気冷蔵庫、冷凍庫、ト

\* 建設省建築研究所 第四研究部研究員

〒305 茨城県筑波郡大穂町立原1

ースター、ミキサー、ワフル焼用の鉄板、コーヒー沸し器などの電気器具がある。時計も電気仕掛である。洗濯機、乾燥機、アイロンなどの洗濯用具もまた電化されている。電話、電灯、玄関のベルは当然の設備とされているし、居間にはTV、ラジオ、レコード、プレーヤーなどがある。」<sup>1)</sup>

この描写は1954年のアメリカの住宅ものであり、このような住宅の変化は、まもなく日本の住宅が急激にたどった道であった。

エアコンディショニングはアメリカで発明された技術であるが、建築的にみても、幾つかの理由があげられている。第1に、アメリカの伝統を築きあげた北西ヨーロッパからの移民が、アメリカの夏の暑さに対処する暮し方を知らなかったし、また、しなかったこと(たとえば、日本の伝統的な空間にみられるような開放型空間を志向しないで、ヨーロッパ型の密閉型空間を固持した)、第2に木材が安価で、煉瓦造、石造といった熱容量を生かす工法をとらなかったことなどである。

密閉型の空間で夏を過ごすための、てっとりばよい方法はエアコン技術の開発であったし、熱容量が小さく、断熱性、気密性の十分でない建物をすばやく暖めるためには、温風を吹きだすファーンレスを使用することであった。この2つの方法は典型的なアメリカの暖冷房方法となっているのである。これらの方法は、いい換えれば、ふんだんにある地下エネルギーを前提として機械技術を駆使することであった。

このような技術による住宅の変化はアメリカ人にとってもドラスティックな変化ととらえられた。この種の技術はすぐさま日本にも普及するが、実は独自の防暑法、防寒法を建築的な伝統として持っていた分だけ、従来の建物のつくり方と新しい技術の落差は大きく、変化もドラスティックだったといわなければならない。

それはともかく、「爆撃機」なみの住宅における生活の型のみならず、居住環境形成のためにいかに多くのエネルギーを消費し、そのことによって環境にインパクトを与えているかを再発見することにほかならなかったのである。

### 3 エネルギー資源としての太陽

1973年冬の「エネルギー危機」は、さまざまな新エネルギー技術の展開をもたらした。それらは、3種のエネルギー戦略としてとらえられる。1つは新しいエネルギー源(代替エネルギー)の発掘であり、1つは、

エネルギーを消費する機器の効率アップ(高効率化)であり、もう1つは、エネルギー需要自体の抑制である。

第3のものは、前の2者とやや性格を異にし、更に2つのアプローチにわけられる。その1つは、居住性能を落さないで需要を減らすというもので、建物の断熱・保温性を強化して暖冷房負荷を減らすというのがよい例である。もう1つは現在の生活の仕方がエネルギーに過度に依存しているのだから「居住の質」を変えるというものである。

「居住の質」を変えることについては、後述するように必ずしも質の低下を意味するものではないが、現状の質が最上であると考えられる場合「変化」はすべて「低下」を意味する。このような意味のとりちがえは、「住宅の省エネルギー」が叫ばれはじめた時に出了た「日本の住宅の現状は、まだ省エネルギーの段階ではない。」という意見に集約的に表現されている。個人あたりや戸あたりのエネルギー消費量の国際比較は、その根拠として示されたが、世界各地の気候はもとより、生活の型や質が同じだと仮定した場合のみ、この比較は誤謬をまねがれるであろう。もっと誇張していえば、アメリカの爆撃機のような完全エアコン付密閉型住宅を目標として、やっと練習機程度まで成長した日本の住宅の成長に、水をさしてもらっては困ることなのである。そこには、日本の住宅の爆撃機のような重装備化は歴史の必然なのだという前提がある。

確かに都市化に伴う自然環境の悪化に対して、密閉型住居は明確な優位性を持ってはいたが、しかし、逆にみれば、自然環境の悪化は、居住空間の質に関する意識の欠如の帰結ともいえるのである。

これに対して、第1、第2のエネルギー戦略である代替エネルギーの発掘、機器の高効率化は、純粹に技術上の問題と考えることができるという特徴がある。

好むと好まざるにかかわらず、現在まで形成された生活の型をそのまま受け入れて、そこで必要とするエネルギーを石油以外から入手する技術、そこで必要とするエネルギーを最小限にするための高効率化の技術を開発することを目ざしているからである。エネルギーの「濃縮機械」や「変換機械」が新たにつけ加わることさえいとわなければ、爆撃機を小型化したような、住宅設備は効率よく運転されるようになり、従来通り運転ができるのであるから、生活の型を変更する必要はないという結論が導かれる。

これが可能かどうかは、技術の問題ではなければ経

済の問題である。原子力利用にしろ太陽エネルギー利用にしろ、代替エネルギーを利用するために必要な設備投資（もしくは在来資源の投入）の増加が経済的に成立するかどうかということに関心が集中するのは、その1つのあらわれであろう。

ソーラーハウスについてみても、従来の冷暖房方式を太陽エネルギーによって運転するということを目指するには「エネルギー戦略」としてみれば、典型的なアプローチであるが、そのために必要な集熱器、熱交換器、冷凍機の製造に要するエネルギーや資源がどの程度であるか問題になる。

ジョージェスク・レーゲンは、この観点からの分析を通して、太陽エネルギーのような密度の低いエネルギーが、はるかに高い密度に濃縮されなければならない限り、現在しられている太陽エネルギー技術は、莫大な設備のための物質を必要とすると述べて否定的な見解を示し、「現在の既知の(太陽エネルギー利用の)方法は他の現存する技術の寄生者なのであって、それはすべての寄生者と同じように宿主が死滅したら生存することができない」とまで述べている<sup>2)</sup>。この判断は筆者の知識の範囲外であるが、「エネルギー戦略」としての技術革新が通らなければならぬ大きな関門であろう。

#### 4 パッシブソーラーの誕生

太陽と住宅という観点から、太陽を「環境資源」としてみる場合と「エネルギー資源」とみる場合とでは大きな隔りがあることが明らかになる。そのちがいを一言でいえば、前者は現在の居住のパラダイムを問いなおすことから出発しているのに対して、後者は、パラダイムの変更を前提としないということになろう。

いうまでもなく、この2つのグループのコミュニケーションは難しい。居住のパラダイムの変更に伴う議論は、ややもするととめどもなく拡散するおそれがあるし、他方、エネルギー変換技術に固執すると視野が限定され、知らぬ間に環境悪化と資源浪費の拡大再生産をしているということになりかねない。

歴史的な経緯をみれば、アメリカでパッシブ・ソーラーを成立させたもっとも大きな要因は、この2つの流れの合流であったと思われる。太陽エネルギーを熱源とし、エネルギー変換技術を駆使して暖冷房を行おうとするアプローチは、ソーラーハウスという名前が一般に知られるようになったころの主たるアプローチであったが、それをアクティブ・ソーラー・ハウス

とし、それとは別に、パッシブ・ソーラー・ハウスの概念がつけられた背景には、太陽を代替エネルギー源としてのみならず、「環境資源」としてとらえる運動の存在を強くあげなければならない。アクティブとパッシブのもっとも基本的な差異は、このようなアプローチのちがいにありといえるのである。そして、また、そのことが住宅にたずさわる多くの建築家、デザイナー、更に住宅問題にたずさわる都市計画家、研究者のパッシブ・ソーラーに対する関心を集めている理由なのでもある。

パッシブ・ソーラーの概念が成立した当時、これら2つのグループに議論のすれちがいが生じていたことは想像に難くない。1977年の第2回全米パッシブソーラー会議では、そのため一種の調停が提案されている<sup>4)</sup>。パッシブソーラーシステムのシミュレーション技術の開発者として活躍しているD.バルコムは、太陽エネルギーのパッシブ的な利用を技術的に確立する急務のため、生活様式に大きな変更をもたらす技法は避けるべきであろうと述べた<sup>3)</sup>。

あとから振り返ってみれば、この主張のように技術的ターミノロジーに徹底して議論の拡散を防ぎ、技術的成果が得られたのは否定できない事実である。

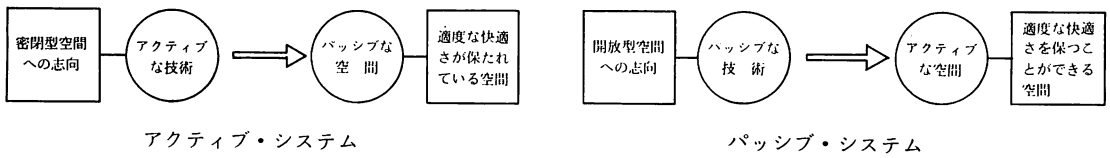
#### 5 居住空間の質

さて、パッシブ・ソーラーの具体的な技法については次節に述べることとして、パッシブな技法が目標とする居住空間の質について言及しておきたい。

太陽熱を住宅に利用しようとした場合、パッシブかアクティブかは最終的にはユーザー/クライアントの選択によるが(図-1)は、それらの違いをイメージする助けとなるように、対比的に示したものである。

図からも明らかのように、パッシブシステムは、居住者が居住環境を形成するために、自らの判断で、自ら体を動かすケースが多い。手動から自動へ、ボタン1つですべてがセットされるブラックボックス化は、「便利さ」の別名でもあり、近代の技術の目指すところであったが、工場や事務所ではともかく、住宅においては、便利さと引きかえに失うものがあまりにも多い。エネルギー問題をはなれてみても、現代の建築家は少なからず、そのような技術の功績を認めながらも、得られた空間の無味乾燥さに気づき、日常の居住空間の質を問いなおしはじめている。

「外見上、物質的な生活条件がどんなに整っても、生活空間が濃密な意味と豊かな多様性をそなえた生活



- ①太陽をこれまでのエネルギーソースに代わるエネルギーソースの1つとして扱い、
- ②機器やシステムの高効率化を目的として機械的手法に多くを依存し、
- ③従来の空調技術との組合せ、システムの改良を目的とし、それゆえ進歩するほど、
- ④複雑なコントロールシステムやメカニズムを利用する傾向を持ち、また、
- ⑤いつも適度に快適さの保たれている空間を理想とするため、
- ⑥居住空間を外界とは独立した密閉空間として扱いがちである。

- ①太陽の多角的な利用をはかり、
- ②建築形態やランドスケープデザインといった建築的手法や建築材料の特性に多くを依存し、
- ③バックアップシステムとの統合による複雑化を避け、それゆえ、
- ④住み手自身の手間がかかる傾向を持ち、また、
- ⑤いつも適度に快適さを保つことのできる空間を理想とするため、
- ⑥居住空間と外界との接触を多く持ちがちである。

図-1 コメント及び図版

の場所にならなければ、生活の厚みやゆとりは生まれてこない」<sup>4)</sup>ことを認識して、居住空間を創造することは、すぐれて建築学上のテーマになっているのである。すでに明らかなように「生活の厚みやゆとり」は、これまで述べてきた「居住空間の質」の核心となすものである。

「近代科学は技術文明と結びついて、多くの精密機械やそれを使う機械作業を生み出したとはいえ、私たち人間の生活世界、生きられた経験のなかで重要なのはむしろ身近にある使い慣れた道具や機械を自在に組みあわせ行う創造的行為であり、そのような行為のあり方、知のあり方」<sup>5)</sup>と要約されるレヴィ・ストロースの「ブリコラージュ」の概念は、パッシブ・ソーラーのそれにきわめて近い。

「アクティブに生きるために、パッシブを選ぶ」のであって、パッシブ・ソーラーは、生活の厚みやゆとりをとりもどす1つの手段としてとらえることができるのである。

マクロ的なエネルギーの需要と供給の分析から、現在の個人当りの消費レベルを、1960年もしくは1963年程度に抑える必要があるという試案があるが<sup>6)</sup>もし、現在の居住のパラダイムを変更しないとすれば、消費量の減少は、間違いなく「制約」となるが、パラダイムを変えれば、「制約」はむしろ「住む楽しさ」に転化するであろう。この意味でパッシブは居住の質の変化を伴うとしても、質の低下を伴うものでは決してない。また、伝統的な建築手法を再認識しようとするパッシブの考え方は後退もしくは逆行とみなされることもあるが、そうではなく、古い方法も新しい方法も共時的にとられ、同じデザインポキャブラリーとして同列に

並べてみて、求める空間の質に応じて選択するという発想なのである。

とすれば、人々は居住空間にどのような質を求めているかということが第1の問題になる。

筆者には、物質的な生活条件が整えば整うほど、居住空間の質が重要視され、主体的に住む欲求が強まるであろうと思われる。四季の変化を不確定要因として遠ざけるのではなく、不確定ゆえに生活を活性化する要素として考えられるであろう。涼風のかわりに臭気と騒音が入りこむことを理由に窓を閉めエアコンを運転するというネガティブな選択は放棄されるであろうが、そのためには、環境を「資源」とみる視点が必要であり、その視程には街あるいは都市レベルの環境づくりが含まれていなければならない。

都市化の問題を通じて、「常識」になったような居住環境の悪化と都市生活の利便さとのトレードオフの関係も「居住空間の質」を問うことによって変化すると考えられるであろう。

## 6 パッシブソーラの技法

住宅におけるパッシブ・ソーラー・システムの技術的な原則は、次のように整理される。

- I) 太陽エネルギーを濃縮しないで直接的に利用する
- II) 集熱部位、蓄熱部位、放熱部位の間の熱の移動のために在来のエネルギーを使用せず、伝導、輻射自然対流によって自然に行う。
- III) 建物全体を1つのシステムと考える。建物自体が集熱器であり、蓄熱槽であり、放熱器である。
- IV) 地域の気候特性に十分配慮し、またローカルな材料と技術を多用する。

I) 「現代工業社会は質のよいエネルギーを廃熱にまで低下させる複雑な機械<sup>(7)</sup>とみなして、需要にみあった質のエネルギーを供給することがソフト・エネルギー・パスの原則になっているが、住宅における暖冷房・給湯は、この意味で、それほど良質のエネルギーを必要としない利点を持つ。太陽エネルギーを利用する際にも、その粗なエネルギーを濃縮するプロセスが省ければ省えるほど効果は大きいものとなるが、パッシブシステムは、ほとんど濃縮プロセスを持たないことを特徴とする。最終需要の使用温度の低い方からいえば、暖房、給湯、冷房（冷房設備を使用する場合）の順であり、この順にパッシブシステムは適用しやすい。暖房はその可能性ももっとも大であり、給湯も不可能ではないが、冷凍機を動かすことは不可能であり、通常の意味での冷房はできない。「風通しが良くて涼しい」のは冷房とはいわれないが、通風はれっきとしたクーリング方法となりえ、また夜間換気、夜間輻射、大地の低温の利用も、有効なパッシブクーリングの手法である。乾燥地においては蒸発潜熱による冷却も可能である。

II) 暖房熱源として太陽熱を集め、日射がない夜間や曇天時のために蓄熱して、放熱させるプロセスはいずれのソーラーシステムにも共通であるが、その時の熱の移動を自然に行うかポンプやファンで強制的に行うかで、パッシブとアクティブを区別し、その併用型をハイブリッドと呼ぼうという考えもある。しかし、この厳密な区分は困難で、実際には、補助的にファンが使用される場合も少なくなく、これらを含めてパッシブと呼ばれる。熱の移動の多くは自然に行なわれるが、この場合、暖房時の放熱は床や壁面からの輻射に多くを依存するので、室温表示以上の温感を得られ、また複雑なメカニズムの操作や故障に煩わさせられることがないメリットを持つ反面、急速かつ大量の熱移動ができないので、室温のコントロールがしにくいという欠点を持つ。必要な時に急速に暖めるという暖房方法はパッシブシステムには馴染まない。

III) 南に面する窓や高窓が主要な集熱部位であり、構造部位である壁や床が主要な蓄熱放熱部位となる。温室を設け集熱する場合も、植物栽培、セミ・アウト・ドア・スペースとしての利用など多目的な用途・機能を有する。このようなやり方は建物は建物でつくり、単機能部材で構成した設備システムをあとかから付加するやり方と大きく異り、建物の設計と暖房

あるいは冷房の設計とを同時に進行させなければならぬ。このやり方は設計技術が専門分化した状態では予想以上にとりにくい。いわゆる設計分野と建築設備分野との緊密な共同作業が必要であろう。設計によっては、暖冷房専用の設備コストを特別に必要としない場合もあり得、トータルな建設コストが増加しないという可能性もある。もちろん、木造のように熱容量の小さな建物では、土間床にするなど、コストアップの要因がないわけではない。パッシブシステムの導入によってどの程度のコストアップとなるかは、前述したように各部位が複数の機能を持っているので一概にいえないし、その割合は選択されたシステムの種類や、対象地の気候によっても変わってくる。コストにからむこのようなパッシブシステムの特徴は公的な機関が補助金を出す場合などに、その認定にあたってある種の難しさを生ぜしめる。太陽集熱器とか給湯器あるいは通常の住宅機器のような製品と異って、補助の対象となる機能要素の用途、性能、コストが他の要素とだぶっていて明確でないからである。これらの調整はハード・パスとソフト・パスは共存できるかという議論に共通する問題を含んでいよう。認定のしやすいものから行うことはやむを得ないかもしれないが、カリフォルニア州などのように、既にパッシブ・ソーラーの認定基準を設け補助（一種の減税措置）を与えている所もある。

IV) パッシブソーラーの設計は、建設される地域の気候に影響をうけ、冬、夏とも建物自体が対応できるようにマイクロな気候特性に対する配慮が加味される必要があり、地域特有の形態、仕様を持つが、そのことは規格化がしにくいということでもある。ローカルな材料や技術の多用は、運送コストを下げるといった目的もあるが、建築デザイン的には、どこにいても同じ家並、街並が見られるといった現象を避け、地域のアイデンティティを高める意味もある。建物の仕様は、たとえば、比較的温暖の地域では、複層ガラスにするよりも夜間、ガラスに夜間断熱戸を設けた方がよいというように、さまざまな組合せが考えられるし、また、どの程度の太陽依存度にするかで、建設コストに強く関与する。必要とする暖房を完全にパッシブで行うため、コストが倍増してしまうのであれば、メリットは少ない。日射の少ない寒冷地で太陽依存度を高めようと極端に蓄熱量を増やす場合などに起こる問題である。バランス点は土地の気

候によって異なるが、適切な補助暖房を併用し、効率よく使用した方がよい場合もあろう。

**パッシブ・ヒーティング**

パッシブ・ヒーティングは大きく次の三つに分類される。

(1) 直接的に日射を利用する方法

直接、日射を室内に導入して、“ひなたぼっこ”の効果を得るとともに、床や壁に蓄熱させ、夜間や曇天時に放熱させる。

(2) 間接的に日射を利用する方法

建物の一部に、専用の集熱・蓄熱部位をつくり、そこを通して、熱の授受を行う。直接の日射の導入はしない。

(3) 集熱・蓄熱室を分離させる方法

専用の集熱・蓄熱室を居室と分離させてつくり、それらの間に適宜熱の移動を行ってコントロールする。

**パッシブ・クーリング**

パッシブ・クーリングは、必ずしも太陽熱を利用するわけではないが、パッシブの立場からすれば、当然、

検討しなければならず、パッシブ・ソーラーハウスの範囲に含まれるのが普通である。とりわけ、わが国のように、夏の暑さが問題となるところでは、ヒーティングだけでは片手おちにならう。また日射の遮断や室内に侵入、或は発生した熱の速かな排出が前提となるのはいうまでもない。庇や、プレイズ・ソレイユや遮熱材の使用、煙突効果を利用した夏の排熱の工夫などはパッシブ・クーリングには不可欠のデザイン要素である。これらを別にして、どのように冷気を取り込むかを分類すれば次のようになる。

(1) 通風による方法

わが国のように高温で多湿な気候下では、通風が最も有力なパッシブ・クーリング方法である。風をどのようにとらえるか、室内にどのような風の道（通風輪道）をつくるかが問題であり、住宅周辺のマイクロ・クライメートの的確な把握、建物の外形、平面、断面計画など設計当初から検討が必要である。

(2) 夜間換気の利用

夜間、気温の低下するところでは、夜間換気によ

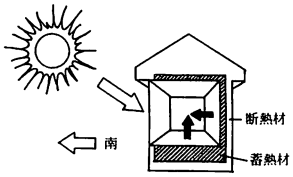
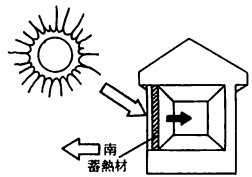
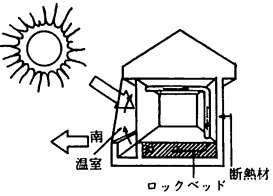
<p>(A) 直接熱取得方式</p> 	<p>コンクリート、コンクリートブロック、煉瓦などの熱容量の大きな床や壁に日射や反射光をあてて蓄熱し、同じ面から放熱させる方式。吸熱を促進するように仕上げに注意する必要がある。また単位面積当りの蓄熱量は多くないので、なるべく広い面に分散して蓄熱するようにする。集熱面積と蓄熱面積の関係は窓の断熱性、蓄熱材の種類を考慮して十分に検討しなければならない。窓の位置やプロポーションも大きな影響を及ぼす。</p>
<p>(B) 間接熱取得方式</p> 	<p>専用の蓄熱部位を南面するガラス面の内側に設ける場合と屋根面に設ける場合がある。前者はトロンブウォールとよばれ、日射吸収をよくするため黒く塗られた蓄熱壁を貫流する際のタイムラグと熱容量を利用する。壁の上下に通気口を設けて室内の空気を自然循環させる場合もある（寒冷地向き）。後者はループ・ポンドとよばれ蓄熱材として水を使用する、低緯度地向きで、気候条件によっては蓄冷効果も大きい。</p>
<p>(C) 分離熱取得方式</p> 	<p>原理的には(1)、(2)の間にあるもので、温室を付設する場合と、簡単な空気式集熱器を設ける場合がある。空気の移動は自然循環か補助ファンによる。蓄熱方式はさまざまであるが、居室の床下へロックベッド（碎石又は砂利層）を置いて、床暖房と併用されるのが一般的。ロックベッド内の空気を直接室内へとり入れる場合には、臭気やカビに注意を要する。</p>

図-2

る一時的冷却とともに蓄冷も考えられる。

(3) 夜間輻射の利用

夜間、天空に対して放射される輻射熱によって冷却し、可能ならば、蓄冷も図る。

(4) 大地の利用

大地は年間を通して安定した温度を保つ。東京の場合、深さが3mの地温は、夏で15°C前後である。この低温を利用しようとするもの。半地下、地下にして壁面の輻射、放流による冷却が最も単純だが、結露の心配もある。ドライエリアをはさんでの冷輻射の利用、地中に導気管を埋めこんで空気を冷却してから取入れる方法（クールパイプ）なども考えられている。

7 日本のパッシブソーラーハウス

実際に建てられるパッシブソーラーハウスには、先にあげた基本形のさまざまなバリエーションがあり、

また、複数の方式が併用される場合が多い。暖房システムのバリエーションと、それを組みこんだ住宅の例を図-3に示す。

参考文献

- 1) G. R. スチュアート「アメリカ文化の背景」 北星堂書店
- 2) N. ジョージ スクニレーゲン「経済学の神話」 東洋経済新報社
- 3) J. D. Balcomb  
Proceeding of the 2nd National Passive Solar Conference
- 4) 中村雄二郎・山口昌男「知の旅への誘い」 岩波新書
- 5) 4)と同じ  
レヴィ・ストロース「野性の思考」 みすず書房
- 6) 長洲一編「ソフトエネルギーパスを考える」 学陽書房
- 7) D. ディクソン「オルタナティブ・テクノロジー」 時事通信社

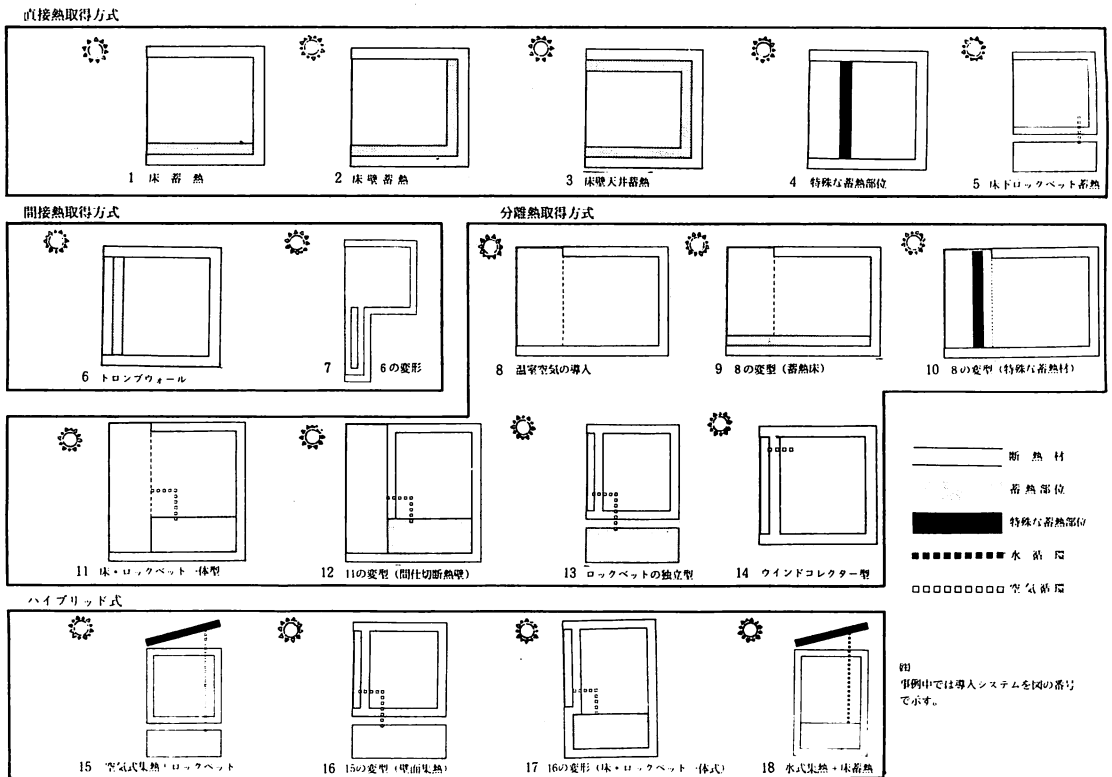


図-3-1 パッシブソーラー暖房のシステムのバリエーション

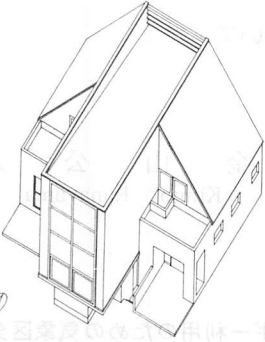
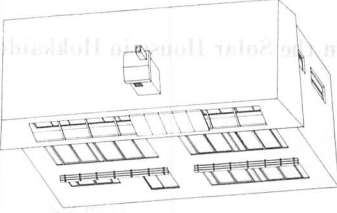
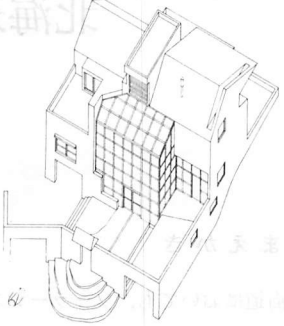
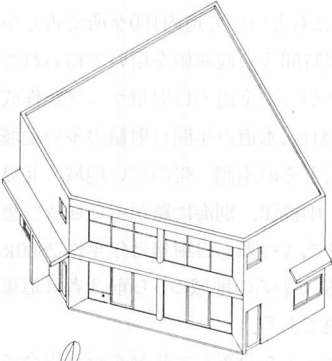

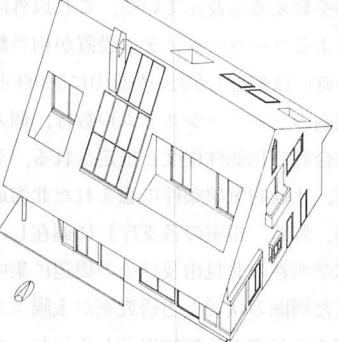
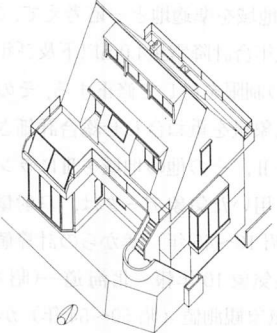
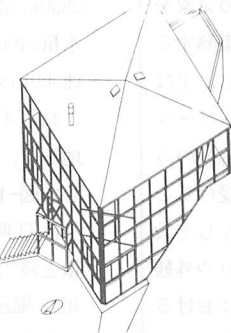
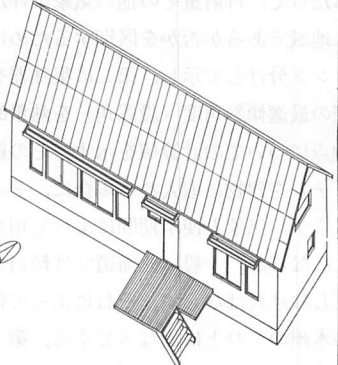
<p>松田邸 (北海道札幌市) 松田 真人</p>  <p>導入システム 2, 4, 6, 8</p>	<p>荒谷邸 (北海道札幌市) 荒谷 登</p>  <p>導入システム 3</p>	<p>ABCハウジング (兵庫県西宮市) R. W. キグリー</p>  <p>導入システム 11</p>
<p>松本邸 (埼玉県坂戸市) 井山 武司</p>  <p>導入システム 2 (6)</p>	<p>八ヶ岳ユニー山荘 (山梨県北巨摩郡) 中島 康孝</p>  <p>導入システム 6</p>	<p>ダイヤシステムハウジングモデル ハウス (兵庫県西宮市) ダイヤシステムハウジング㈱</p>  <p>導入システム 11, 1</p>
<p>T不動産北柏実験棟 (千葉県柏市)</p>  <p>導入システム 2, 6, 12</p>	<p>遠藤邸 (神奈川県北鎌倉) エンドウプランニング</p>  <p>導入システム 16</p>	<p>鈴木邸 (北海道札幌市) 鈴木 憲三</p>  <p>導入システム 1, 12, 18</p>

図-3-2 パッシブソーラーハウスの事例