

第3章

ハイクオリティな

「健康・快適・安全・省エネ」

暮らしを約束する

オートバスラッシュシステムの床暖房



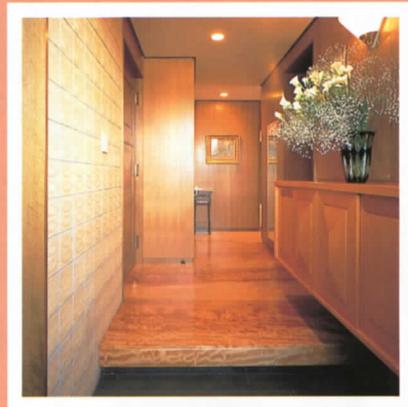


自然流の暖房だから実現します。
今、時代のテーマである健康とデザイン





人の健康・建物の健康に貢献する
オートバスラー・システム



見え^ぜない暖房だから実現します。
シンプルで贅^{ぜい}のある住まい



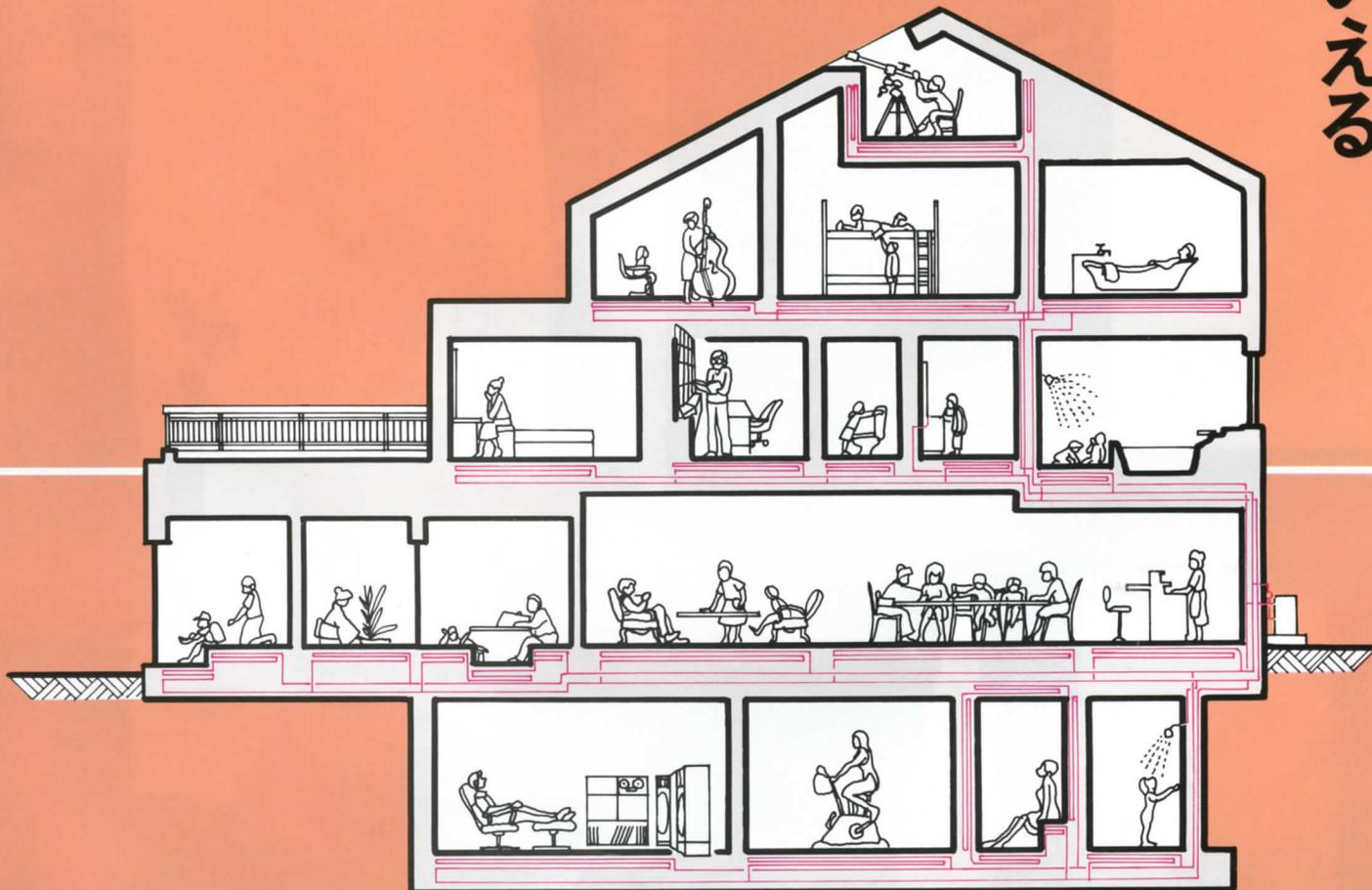


この4つの条件を備えたシステムが 選ぶにたる優れた床暖房といえる



床暖房ならなんでもよいというものではありません。当然、品質が保証され、保守体制も万全なものでなければ、床下という目に見えないところに設置される設備ですから、万一の場合を考えたら不安です。居室の床をはがして二度、三度取り換えるなどということは、一般には不可能なことです。そのためには、設備の耐用年数は建物のそれと同じでなければなりません。

ということは、床暖房を選ぶにあたっては次の4つの条件を備えているかが、チェックポイントになってきます。



1 優秀な熱源機としてのメリット

輻射熱暖房、つまり床暖房は、空気加温式の暖房、いわゆる対流暖房に比べ三分の一の熱量でまかなえます。しかしこの数字は、暖房運転中の消費熱量の目安で、この数字をもとにボイラー出力を算出することは間違いです。ということは、輻射熱暖房は放熱部材を暖める方式なので、対流式よりはるかに大きな出力の熱源機が必要になってきます。

例えば、仮に10坪の板張りの部屋を15分で暖房する場合の必要な熱量をみてみますと、床暖房の場合、最初の熱量が毎時3万^{キロワット}必要ですが、暖まった15分以後は毎時3000^{キロワット}程度ですみます。一方、同じ条件で対流式暖房の熱量を計算しますと、最初から最後まで一定で毎時1万^{キロワット}が必要になります。

つまり、床暖房の熱源機は大きな出力を持つていないと対応性が悪く、折角の健康暖房も使いものにならなくなってしまうのです。ところが、大きな出力のボイラーならなんでもよいかというと、そうではないのです。出力に比例して熱の無駄も大きくなってしまいます。そこで考えられるのが、立ち上がりに必要な大きな出力を持ちながら、運転中には、維持費を安くする小さな出力のボイラーに早変わりするボイラーが理想です。こうした熱源機を選ぶことによって、床暖房ならではの省エネ性が一層享受できるのです。

2 信頼できる放熱部としてのメリット

壁にかけたり、床に置いたりするエアコンと違い、床下という建物に組み込んでしまう床暖房は、具合が悪いからといって取り換えは容易ではありません。水漏れはもちろん、管つまり、腐食等の故障があつては致命的です。そうした故障をクリアできる建物と同等の耐用年数が保証されたのであれば、安心です。

さらに、地震や建物のゆがみ、変形にも対応できる柔構造のもので、熱による膨張や収縮、そして重量に耐えられるパネルでなくてはなりません。入りくんだ場所に容易に敷き込めたり、電話配管やOA機器の配線等も床下から自由に取り出せる施工性の良さも備えていなくては、これからの時代を担う床暖房とはいえません。

3 責任ある設計・施工体制が敷かれていること

品質の高い設備であっても、設計や施工がまずければ高品質ゆえの特色を生かすことはできません。

長年の経験を積み重ねたベテランの施工店が施工してくれば安心であり、かつ安全に使えます。施工したユーザー先を紹介してもらい、事前に直接、ユーザーからその施工店の仕事ぶりやメンテナンスに関しての対応ぶりなどを聞くことも大切です。契約書など確かな書類を用意し、こちらの不明点や疑問点（こんなことを聞いたら不素人と馬鹿にされるのではないかと、といった素朴な疑問点も含めて）に明確に答えてくれるところなら申し分ありません。

4 完全な保証及び保守体制を整えていること

設備そのものの保証や保守管理はいうまでもありませんが、床暖房ですから、中には木の床仕上げの場合、熱の関係でそうしたり、ひび割れしないとも限りません。そうした事態を生じたときに「うちは設備だけの保証で、床材までは保証できません」といわれては困ります。

そうしたことが起こらないよう、床材まで保証してくれるシステムを採用しているところが安心です。

また、保守体制についても、機械の故障は昼夜を問いません。寒波に見舞われた夜中などに故障されたのでは目もあてられません。そうした点を考えると24時間保守体制、いつでも出動してくれる体制が、日常使う便利な設備には必要であり、理想であるのです。



床暖房の効率はシステムの心臓部・ボイラー選びで決まる

熱源機 床暖房に適したボイラーの条件

1 輻射熱暖房(床暖房等)と対流熱暖房(空気加温式暖房)とは熱消費量が違う

輻射熱暖房の必要熱量は、従来使われてきた対流暖房と比べて三分の一の熱量でまかなえます。しかしこれは、暖房運転中の消費熱量の目安で、この数字をもってボイラーの出力を算出することは間違いです。

輻射熱暖房は空気を暖めず、放熱部材を暖める方式ですので、空気を暖める対流式よりはるかに大きな出力の熱源機が必要です。

図1は、10坪の板張りを15分で暖房する場合の必要熱量を、輻射熱暖房

房と対流式暖房それぞれに表したものです。輻射熱暖房の場合、最初は3万^{キロ}ワット/時という多くの熱量を必要としますが、暖まってくれば、3000^{キロ}ワット/時という低熱量に下がります。一方、対流式暖房の場合は最初の熱量も、運転中の熱量も1万^{キロ}ワット/時と、基本的熱量の差はありません。

このように、床暖房用のボイラーは熱出力の大きいものが適します。

2 床暖房用ボイラーに対する相反する二つの要望

床暖房には大きな出力のボイラーが必要で、大きな出力がないと対応性が悪くなることは図1で示した通りです。

ところが、大きな出力のあるボイラーならなんでもよいかというと、大きな出力のボイラーは熱の無駄が大きいという欠点があります。

そこで、サーモスタットにより運転する通常のボイラーを輻射熱暖房に使用した場合は暖房必要熱量が少ないため、燃焼休止時間が多くなります。ボイラーは休止時にも、実際は缶体からかなりの放熱があるので、その分エネルギーロスになってしまいます。

図2は出力3^{キロ}ワット/時のボイラーを80度Cの設定温度で燃焼、休止

した場合の実際消費熱量を示したものです。これを見ると、ボイラー出力の約1割以上が熱ロスとなります。これは暖房必要熱量とほぼ同等で、実際の消費量は対流式とほぼ変わらない状態です。理論的には経済的な輻射熱暖房も、熱源機の選定だけで不経済なものになってしまいます。

そこで、輻射熱暖房の熱源機として理想的なものは、立ち上がりを考えると大きな出力を必要とし、維持費を安くするためには小さな出力のボイラーが有利となります。この相反する機能を一体化させたボイラーが開発されていますが、以下、それらを紹介しましょう。

図1 ● 10坪の板張りを15分で暖房する場合の熱量

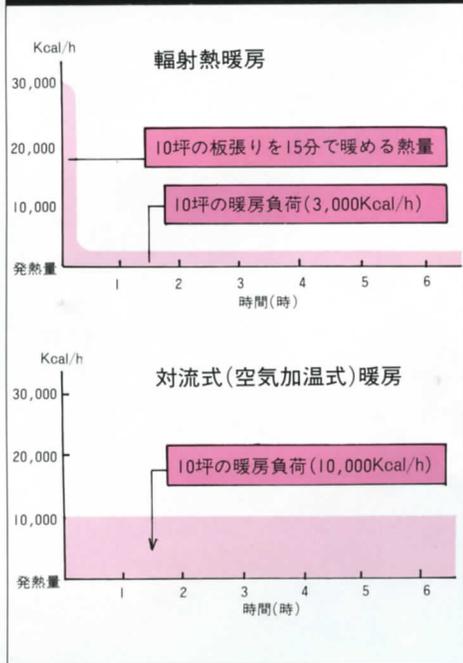
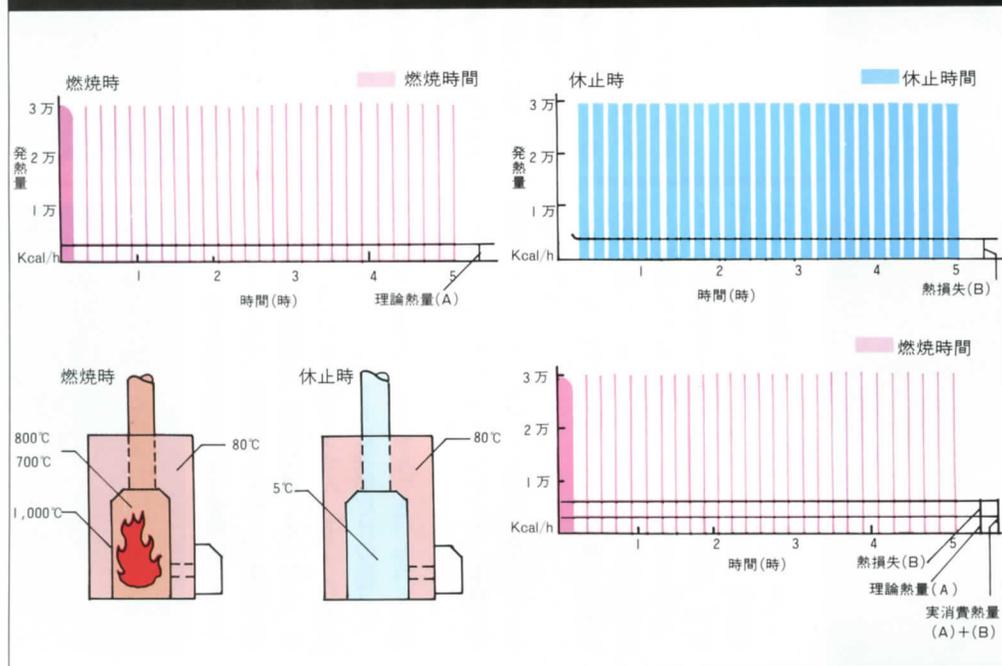
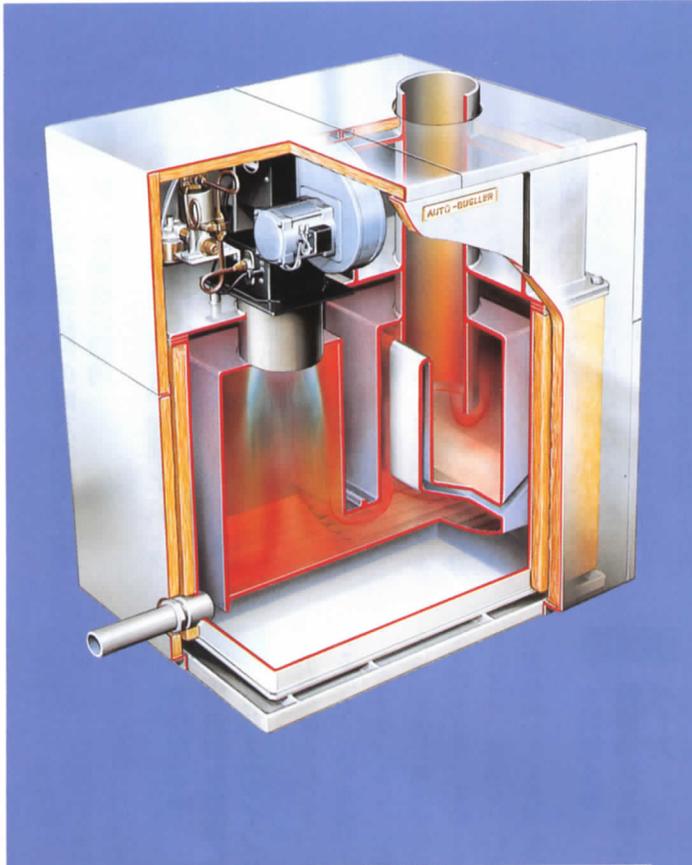


図2 ● 3万^{キロ}ワット/時のボイラーを80度Cの設定温度で燃焼、休止した場合の消費熱量



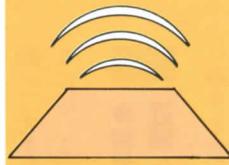
床暖房に適した

熱源(ガス・灯油・電気etc.)を選ばないボイラーは
三つのタイプから選べます。



3

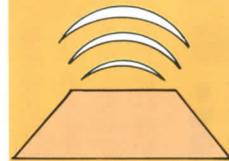
床暖房、浴槽管理、給湯など
オールラウンドタイプ



●ES-5654型

2

床暖房と風呂の管理の
二役できるタイプ



●ES-5050型

1

床暖房のみの場合に最適な
高効率の普及タイプ



●ES-5000型



熱を逃がさない独特の機構で 高効率を実現した 省エネ・省スペースの静音タイプ

●ES-5000型

●特徴1 運転時と休止時の両方の熱ロスを 防いだ機構の採用

富士プラント・アルコ社が開発した熱トラップ機構の缶体は、燃焼中はより高効率に熱を吸収し、煙突から排気する熱はより低い温度で燃焼ガスとして排出するという、熱ロスが少なくて済むのが特徴です。そのため、従来のボイラーに比べて非常に高い燃焼効率を有しています。

ところで、通常のボイラーは吸熱効率がよいものの、燃焼休止時には缶体のお湯が外気で冷却されるスピードが早く、意外に不経済なものについてはあります。このように、吸熱効率の悪いものは不経済、といって効率がよいものも、一方では冷却が早く、熱ロスが出て不経済というボイラーの矛盾を解消したのが、独自の熱トラップ機構を採用したエネルギー・ステーションです。

図1で示す通り、このエネルギー・ステーションは燃焼効率を上げ、燃焼休止時にも機能的に冷気の流通を防ぎ、超経済的運転を可能にしました。

●特徴2 どんな熱源にも対応

エネルギー・ステーションの熱源はA重油、灯油、ガス（都市ガス、LPG）、電気等の中から自由に選定できます。しかも、それぞれの熱源の切り換えも容易です。

例えば灯油を重油に切り換えたい場合、バーナーの調整のみでできます。また、ガスに切り換えるときにも、バーナーの交換だけででき、本体一式はそのまま利用できます。もちろん、ガスから灯油への変換も、バーナーだけ取り換えることもできます。

缶体に電気ヒーターを組み込むだけで電気（昼間の通常電力、夜間の深夜電力）を熱源に用いることもできます。さらに、太陽熱、

ヒートポンプ、固形燃料（薪や廃タイヤ等）、温泉熱等々との併用も可能です。したがってエネルギー事情によって、その時期の最も有利な熱源が常にご利用できます。

●特徴3 経済的な燃費と長寿命を実現した 2パス（ツインU）燃焼を採用

小型缶体ながら2パス燃焼方式を採用しているため、伝熱面積が広く熱効率はその分高くなります。また、伝熱面積が広いということは、炉体に無理がかからないため、長寿命を実現します。そのうえ、最高級の204ステンレス2^{パス}、要部6^{パス}の本格的な構造で、缶体の素材面からも長寿命が保証されています。

●特徴4 設置場所を取らない超小型の省スペース

図2のような超コンパクト設計です（430×620^{mm}）。大きな能力を保持し、最小の形状にするには、このような角型が最も理想的です。

●特徴5 近隣へ迷惑をかけない静音タイプ

静音というよりも無音に近い運転音です。しかも排気筒も不要ですから（ただし、設置場所の状況によっては排気筒が必要になる場合があります）、燃焼機であることも感じさせないくらいです。夜間の使用もまったく気にならない静かさです。

●特徴6 床暖房の条件を満たす 高水準の技術

①大きな流量の確保
床暖房で、暖房部分の温水の入り口と出口の温度が違えば、熱い所と冷たい所が発生します。このような温度差をつくらないようにするためには、できるだけ熱媒（温水）の

流量を大きくすることで解消できます。回路別に大きな流量を取るには、缶体の口径が大きくないと不可能です。エネルギー・ステーションの缶体口径は、このクラス最大の50^{mm}です。

また、大きな流量を確保するうえで、缶体の構造も重要です。いたずらに複雑にした缶体や、部材の節約に重点を置いてつくられた缶体はトラブルの元となります。

エネルギー・ステーションの缶体は、流体力学をベースに設計されています。1回路10^{mm}分の流量を考えますと、30坪くらいの住宅の暖房に必要な50^{mm}分の状態で、流体抵抗値は実に0・00025mという驚異的数値を示します。このように缶体の流体抵抗値が低いことは、使用する循環ポンプも小さいものです。当然、ランニングコストも安く、抵抗値が少ないということは、さらに缶体の寿命にも好影響を与えます。

②安定した運転と制御系統の保護

ひんばんにON・OFFを繰り返す床暖房用の熱源機は、缶容量が大きくなると制御系統の消耗も大きく、トラブルの原因となります。エネルギー・ステーションは、50^{mm}と十分な缶容量を有しています。

一般的には缶容量が大きいものは、放熱により熱の無駄を生みますが、エネルギー・ステーションは前述の熱トラップ機構の採用で無駄をまったく生じさせません。

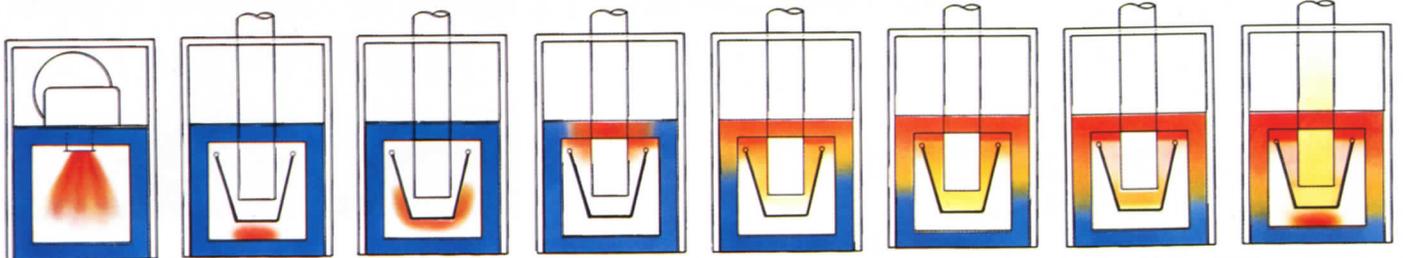
③気泡発生除去

熱媒式（温水式）床暖房の泣き所である気泡の発生を、エネルギー・ステーションは自然対流方式の採用で解消しました。

缶体に温度のムラを作ることは缶体の寿命に大きく影響を与えます。またエア（気泡）が発生する構造の熱源機は、機能に支障を生じてトラブルの元になります。エネルギー・ステーションは缶体の温度にムラを生じない自然に対流を行う構造のため、気泡の発生や缶体に無理な熱応力がかかりません。

図 1

1. 燃焼中の熱トラップ機構の働き



バーナー運転開始。燃焼ガスが燃焼室 (燃焼室にて燃焼が始まる)

燃焼ガスは熱吸収室より熱吸収室下部に進入。

燃焼ガスは熱吸収室を上昇。

熱吸収室上部に燃焼ガスは溜り缶体の水を加温する。また、缶水により冷されたガスは、トラップ室へ下降を開始する。

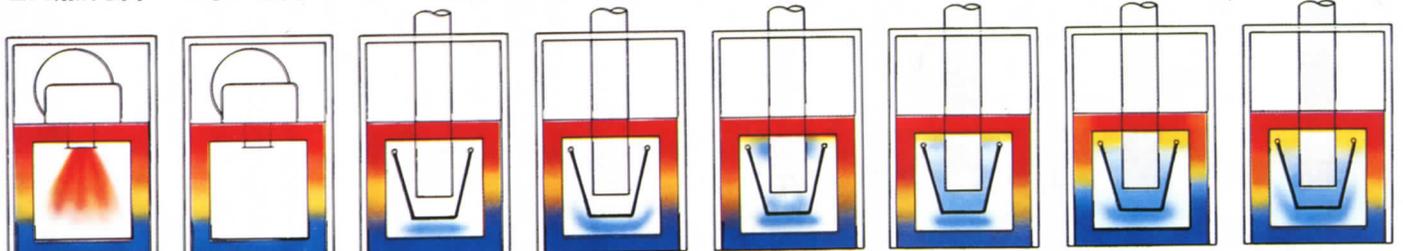
燃焼ガスはトラップ室の下部まで達し始める。缶水の加温もさらに進む。

トラップ室内部では熱の断層ができ始める。上部が高温、下部が低温の燃焼ガス。

トラップ室での熱の分布はさらに進み、下部には最も冷された燃焼ガスが溜る。

第2の燃焼ガスが熱吸収室下部より進入。第2燃焼ガスにより下部の冷却されたガスは、わずかに加温され軽くなり煙突へ排気される。

2. 燃焼休止時の熱トラップ機構の働き



バーナー燃焼中。サーモスタットによりバーナーの燃焼が停止する。

冷気 (外気) が燃焼室を通じ、熱吸収室下部より進入。

冷気は熱吸収室を上昇する。

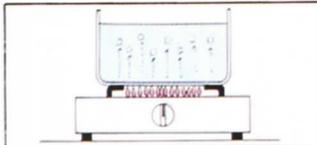
冷気の一部は缶水により加温される。また、残りの冷気はトラップ室へ下降する。

下降した冷気はトラップ室下部に溜る。上部には暖かい空気が溜る。

第2の冷気が進入しても上部にある暖かい空気により、冷気が進入できない。そのため煙突からの排気は防止されない。

上部に固定する暖かい空気により冷気が進入できない。そのため煙突からの排気は防止されない。

(A) 燃焼中



お湯の中の気泡のように軽いものには浮きあがる力 (浮力) がある。



錨 (いかり) のように重いものには沈む力 (重力) がある。

(B) 燃焼休止時



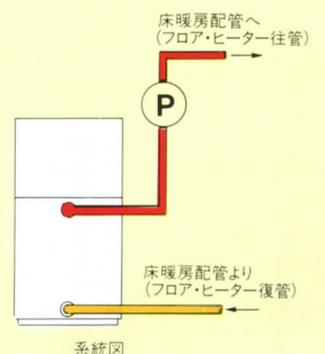
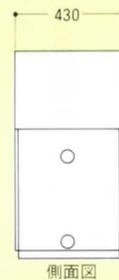
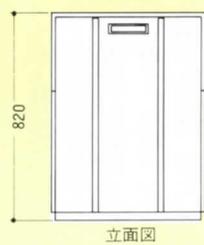
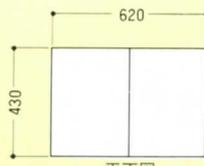
軽いものを沈めるには別の力が必要となる。



重いものを移動させるには別の力が必要となる。

(A)、(B) 共自然の法則を利用して合理的に熱の移動を制御しています。この機構により、驚異的な経済性を実現しています。

図 2



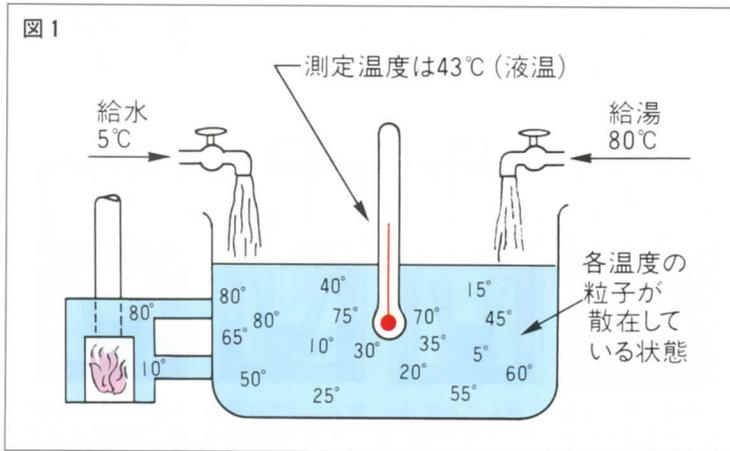
わずらわしい日常管理が一切不要の 床暖房とお風呂を床暖房用の湯で沸かす 両機能をそなえたタイプ

● ES-5050型

● **特徴1**
浴槽間接加熱なので健康によく、
入り心地良いやわらかいお風呂を
実現

給湯のみにお風呂や直火で沸かす風呂釜のお風呂では、各温度域の粒子が、図1のように浴槽内に散在しています。このような状態では、身体の温点や冷点からの信号が不適格のため、神経を通じて営まれる発汗、循環等の働きが十分に機能せず、身体に悪影響を及ぼすといわれています。昔から老人を初湯に入れてはいけないといわれる理由はここにあります。

このエネルギー・ステイションES-5050型は「お湯で（床暖房用温水）でお風呂を沸かす」間接加熱方式なので、マイルドなお湯に沸き上げます。ですから、お年寄りや子供さんにとっても安心です。



● **特徴2**
お風呂の空焚き、沸かし過ぎの心配が一切不要の安全設計

間接加熱方式なので、空焚きの心配はまったくありません。また直火式と違い、浴槽に水が入っていない空浴槽時の運転も危険はありません。ですから、床暖房のみでボイラーを使っても何ら問題はありません。

従来の風呂釜のように空焚き防止器等の部品に頼る安全対策ではなく、機構的に空焚きをなくした100%安全な安心設備です。さらに浴槽温度一定維持機能もついており、沸きすぎることなく、温泉と同じように、いつでも入浴できる快適設備でもあります。

● **特徴3**
湯アカなどの発生はなく常に清潔なお風呂を実現

従来の風呂釜のように、再加熱した場合に時折発生する湯アカや、釜の底にたまった沈澱物が浮上するようなことがない、素晴らしい機能をそなえています。ですから、いつも清潔なお風呂に入れます。

● **特徴4**
燃焼が止まってもお風呂が急激に冷めるといふ心配は不要

浴槽循環槽は間接加熱なので、バーナーの燃焼が止まっても熱源である一次槽のお湯は常に浴槽循環槽を加温しています。しかも、10ページで説明した熱トラップ機構により、燃焼休止時に冷気によって一次槽のお湯が冷えてしまうことはありません。したがって、火が止まると急に冷えてしまうという、不快な現象は起こりません。

● **特徴5**
高効率の浴室再加熱機能で、格段の経済性を実現

浴槽循環槽は一次槽の熱吸収機構をそのまま引き継ぐので、一次槽で得られる熱トラップの機能がそのまま浴槽循環槽にも生かされます。したがって、従来の風呂釜とは比較にならない、非常に高効率な浴槽再加熱機能を有しています。

熱量的に、ボイラー給湯と再加熱式を比べた場合、実際に計算すると再加熱式はボイラー給湯の三分の一〜二分の一の熱量でまかなえ、熱消費量も断然有利なことがわかります。経済性にもかなった設備といえます。

● **特徴6**
浴槽が高層階にあっても、遠く離れていても、どこにでも設置可能

浴槽と遠く離れたところでも、高層階に浴槽があっても問題なく使用できます。このES-5050型の浴槽循環は20kg/平方cm以上の高圧力に耐えられる構造なので、エネルギー・ステイションが高圧力を受ける、浴槽が高層階にあっても使用できるのです。

逆に浴槽が下の階にあり、本体の設置が何階も上にあるような場合も同様、使用できます。したがって、設置場所は設計に合わせて自由に選べます。

● **特徴7**
業務用の大風呂にも対応

出力は3万3000kcal/時ですから、一般家庭用浴槽の2〜3倍の大風呂でも安心して使えます。

● **特徴8**
今、人気の浴剤使用もでき、超音波風呂・ワールプールバスも楽しめる

浴槽循環槽は特殊熱交換パイプを使っているため、温泉成分によってパイプが詰まることもなく、一般市販されている浴剤はすべて使えます。



●特徴9●
風呂釜のスペースで暖房熱源をま
かなう省スペース性

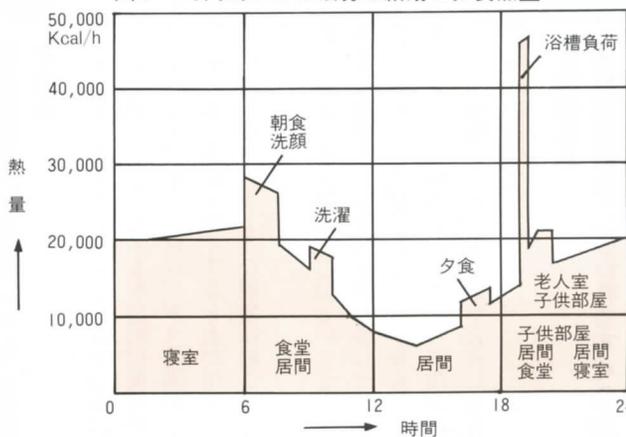
また、浴槽再加熱を行うことで、超音波風呂が可能となる、付加価値の高い設備です。

一台で床暖房とお風呂管理をまかなう兼用タイプです。本体寸法も43×62^{cm}と一般の風呂釜並みです。風呂釜を設置するスペースがあれば、このエネルギー・ステーションが設置できます。従来は風呂釜を設置して、さらに暖房用のボイラーの設置場所を確保しなければならぬわけですが、この場合は一台ですみ、その分、省スペース性が図れます。

これを可能にしたのは、浴槽再加熱方式を採用したことにあります。給湯と暖房を同時にまかなうとなると、図2の通り最低5万^{kcal/h}／時の出力を要するボイラーが必要になります。このような大出力のボイラーは設備も大規模になり、設備費はもとより維持費も高く、広い設置スペースを必要とし、さらに

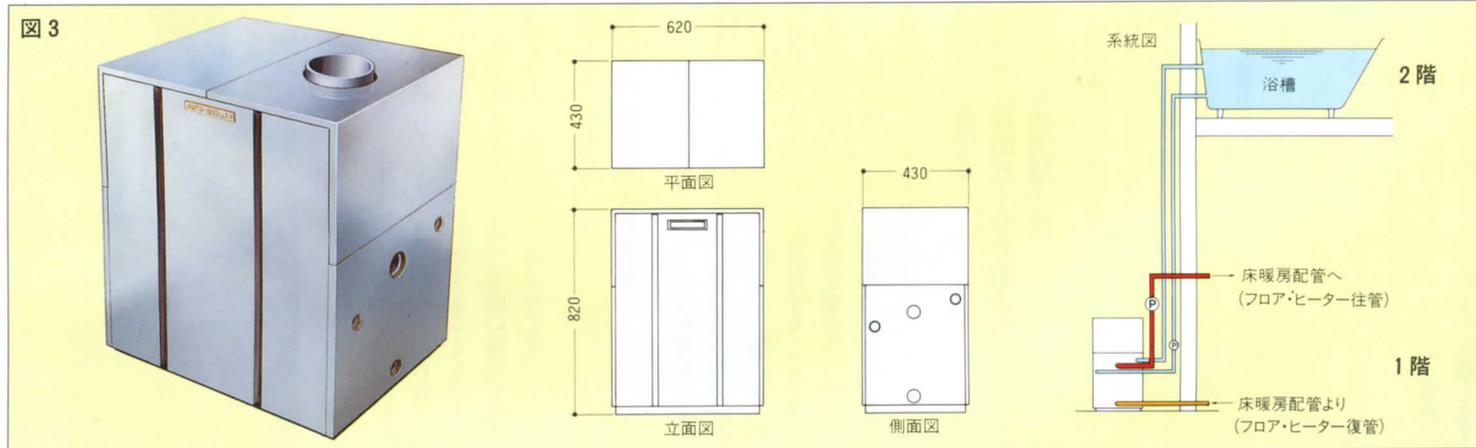
騒音問題も発生します。それを浴槽再加熱方式にすると、浴槽給湯の負荷が除外でき、3万^{kcal/h}／時の出力のボイラーでよいことになり、そうした問題を解消できたのです。

図2 時間別にみる暖房と給湯の必要熱量



●特徴10●
管理はまったく不要

お風呂の空焚き、沸きすぎ、冷却等の心配はまったくなく、床暖房もサーモスタットによる自動運転を行っているので、日常のわずらわしい管理は一切必要ありません。熱源機のあることすら忘れてしまう、管理不要の熱源機です。



床暖房・浴槽管理システム・給湯・温水サウナ、温水乾燥機用熱源など総合機能を持ったタイプ

●ES-5654型

水と、用途により必要とする温水の温度は変わります。それが、わずらわしい制御に頼ることなく、一台の熱源機で異種の温度域の熱がとれるというのですから、画期的な機能をそなえているといえます。その結果、安全でシンプルなる多機能機となりました。

●特徴3
お湯はたっぷり、しかも高圧給湯が可能

ガス湯沸かし器でいえば22号以上の大出力の給湯機です。そのうえ、50ℓの缶容量で給湯能力は強力です。しかも高圧給湯タイプですから、他の高圧タイプの熱源機と直列に結んで使えるので、給湯能力のアップは容易に図れます。

通常の温水ボイラーでは、給水圧力は1kg/平方cm以下で使用するように規制されていますが、エネルギー・ステイションの場合、20kg/平方cmを超える高圧力にも耐えられる構造なので、高圧力での給湯ができます。高い水圧を利用するマッサージ機能付きシャワー等も理想的に使えます。

●特徴4
安定した温度ムラのない給湯が得られる

給湯槽を余熱槽と仕上げ槽に分けた方式の採用で、バーナーは使用状況に合わせて働きます。その結果、従来のように温度が下がってからバーナーが働く構造と違い、常に安定した給湯が得られるのです。

●特徴5
2階でも3階でもシャワーが使える

直火式の温水ボイラーは、法規上1kg/平方cm以下の水圧でしか使えません。そのため、2階でのシャワーは満足に使用できません。一方、エネルギー・ステイションは間接加熱のため、沸騰する心配がなく、安全な方

式と認められています。そのため20ℓでも、30ℓでも給湯の圧力は上げられます。これによって、2階でも、3階でも最適な温度でシャワーが使えます。

●特徴6
いつでも、どこでも好みの湯温が得られる

水圧と給湯圧は同圧でないとは不便です。最新のサーモ付きシャワーといえども、吐水口で合わせた温度と、高い位置で使うシャワー温度にはムラができます。給湯圧と給水圧に差があるために起こる現象です。

エネルギー・ステイションは、高い水圧に合わせた給湯が使用できるので、水と湯を好み通り混合できるのです。

●特徴7
温度調整のわずらわしさから解放される

エネルギー・ステイションは、缶体の湯温をサーモスタットで管理する本格的給湯機能を有しています。そのために、ガス湯沸かし器にみられる、水量を細くすると火が消えて冷水が出てくるというような現象は起こりません。

また、最新のガス湯沸かし器といえども、夏冬の火力調整や、ぬるめ・あつめにセットする必要が生じますが、このES-5654型では、そうしたわずらわしさから解放されます。高い温度から低い温度まで自在に使える申し分ない設備です。

●特徴8
廃熱回収機能で得られるすぐれた経済性

「他に類をみない機能」です。この機能は暖房の余熱や浴槽の余熱が、給湯側に移動し、それを給湯側で利用しようという機能です。この温度は高い温度ではありませんが、洗



面所での洗顔や洗濯、台所での食器洗いの湯としての十分な温度は、燃料を新たに消費しなくても得られます。この機能があれば、浴槽のお湯の熱を暖房に利用することもできます(熱交換による利用法)。夜間の寝室や勉強部屋などの小規模暖房には十分です。

●特徴9
保守管理が大変容易

エネルギー・ステイションは熱源が1か所です。一台でいろいろな用途の熱の熱交換をすべて果たしています。暖房用、風呂釜、給湯用のボイラーを別々に設置することを考えれば、これは一台ですむので安全性、信頼性さらに管理上においても非常に大きなメリットが得られることは自明です。

●特徴10
各分野のピークが集中しないので総合出力は小型

床暖房の熱の消費量は立ち上がり以外はごくわずかで済みます。また、浴槽管理機能があれば、浴槽に対しての熱の消費量も少量でまかなえます。通常時の消費量以外の能力はすべて余力となるので、多目的に能力を生かせます。このようにそれぞれの仕事のピークは大きいのですが、時間のズレによって生じる余力が使えるので、小型ながらそれぞれの分野で最大能力が発揮できるのです。エネルギー・ステイション一台は、単純に集めた他の熱源機の3倍の動きに匹敵します。

●特徴1
一台で床暖房、浴槽管理機能、給湯もまかなう総合機

エネルギー・ステイションES-5050型の機能に、給湯機能と、温水サウナや温水乾燥機用の高温機能をそなえた総合機です。それぞれの負荷のピークに合わせ、最も必要なくところに集中的に瞬時に対応します。どの機能でも最大能力が発揮でき、必要に応じて熱のバランスを自在にコントロールします。

●特徴2
制御に頼ることなく、用途別の温度が得られる

床暖房や浴槽循環用は低位温水、給湯用は中位温水、温水サウナや温水乾燥機用は高温

直接式と間接式(電気式か温水式か)の 論争に終止符!

「電気式か温水式か」の 論争はテーマ設定の誤り

以前、住宅雑誌などで「フロアヒーターは温水式か電気式か」というテーマで比較した記事をよみかきましたが、その中で必ずといっていいほど指摘されていた点は次のようなことでした。

「温水式の最大の欠点はボイラーなどの熱源機があること。ボイラーは危険で、管理がめんどろなうえ、場所をとる……」

この場合、電気式は熱源を表し、表のように直接式と間接式の両方に使われています。一方、温水式は間接式の熱媒の一種です。このように熱源と熱媒を比較するというテーマ設定の誤りのため、何の結論も出ない不毛な議論に終始していったのです。

間接式に軍配が上がる

前述の「電気か温水か」の比較論争は「熱源自体が発熱体となる直接式」と「熱源と発熱体が隔離される間接式」との比較と考えれば成立します。

この基準で両者を比較すると、次のような結論が得られます。

① 安全性

間接式は直接裸火による影響がなく、低温ヤケド、脱水症状、漏電、感電等の心配もなく、大変安全です。

② 快適性

直接式は過熱による刺激や誘電作用があり不快です。また、金属板やコンクリートが床下地になるものが多いため、未使用時は冷幅射や冷伝導等もあり、非常に不快で、それによって、ヒザや腰へ悪影響を与えます。

③ 経済性

直接式は100%しか使用できず、電力契約も大きく経費面で不利です。間接式の場合は契約量も少なく、他の熱源も利用できるので大変経済的です。

④ 故障

直接式は過熱、漏電、感電、断線等の心配があり、建物へも影響を及ぼします。間接式は基本的には故障がなく、ボイラー、ポンプとも外部のため、メンテナンスは容易です。

その他、操作性、制御、床仕上げ材等の面からみても、直接式に比べて間接式の方が著しく優位性を示しています。詳しくは32ページ以降をお読みください。

以上の比較では間接式フロアヒーターが断然有利ですが、ここで、間接式フロアヒーターの最大の欠点とされている「熱源機が必要であること」について検討してみましよう。

熱源機が必要なことは 本当に欠点なの?

現在ではどの家でも給湯設備はあり、ない家を探すのがむずかしいほど普及しています。そのため、どの家にも何らかの熱源機が設置されています。

エネルギー・ステイションES-565 4型は、給湯機能をはじめ、浴槽管理機能、床暖房用熱源機能を併せ持つ多機能機で、特に床暖房のためだけの熱源機ではありません。そのため、このシステムを採用した

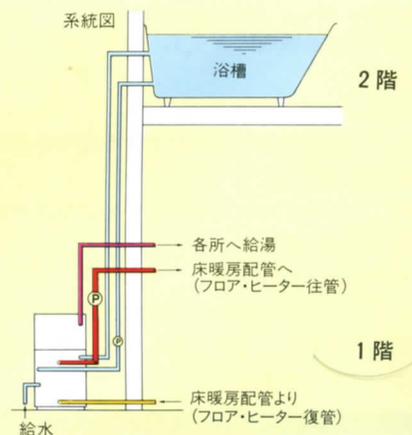
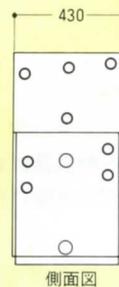
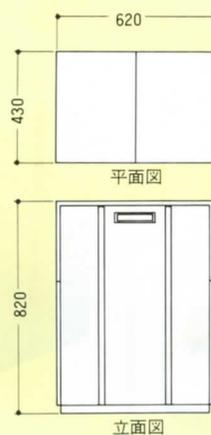
● 輻射熱暖房(床暖房)の分類 (日本高度輻射熱利用促進協会資料より)

方式による分類	熱源による分類	熱媒による分類
直接式	電気Ⅰ (カーペット、電気面状発熱体等)	直熱式
	練炭 (韓国のオンドル)	直熱式
	薪、固形燃料 (中国のカン)	直熱式
間接式 (熱媒式)	灯油 ガス 電気Ⅱ (昼間・深夜) ヒートポンプ (電気+空気、水) ソーラー 温泉熱	液体 プライン、混和液水 (温水) 不活性油 気体 空気、不活性ガス 固体 粉体、顆粒体

場合によっては、「フロアヒーター用熱源機」の管理の必要性や、設置場所の必要は一切不要となります。

この優れた機能により「温水式(間接式)フロアヒーターはボイラーが必要であり、ボイラーは危険であり、管理がめんどろで……」等の意見は影をひそめ、現在は間接式フロアヒーターが暖房の主流となりました。エネルギー・ステイションES-565 4型は、暖房方式の流れをかえたともいえるフロアヒーター用の熱源機の「名機」といっても過言ではありません。

図 1



人間にやさしいオートバスラー・システムのエネルギー・ステーションはここが優れた点

● 安全性

「絶対安全」の領域内でのテクノロジーを基本にしています。

● 信頼性

オートバスラー・システムは既に15年の実績があり、官公庁からホテルや旅館の業務用及び、1万軒を超える家庭で稼動中で、高い信頼を得ています。

● 経済性

オートバスラー・システムの経済的な機能は、各家庭でそのコストパフォーマンスの高さを誇っています。

● 拡張性

使用状況の変化に対応して、家庭用⇄業務用、独立ユニット⇄全体システムなどシステムの拡張ができます。どのレベルで使ってもその高機能は保証されています。

● 対応性

システム（設備）は使いやすさが生命です。



時代に対応し、人に対応するフレキシビリティをそなえていなければなりません。

● 永続性

将来にわたり、長年間の使用に対応し得るよう、新旧製品とも常に互換性を保持する必要があるありますが、そうした体制がとられているので安心して使えます。15年前の製品も、部品交換で最新製品と同一の機能になるよう製作されている点は特筆すべきことです。

● 発展性

時代とともに変化するニーズ、時代とともに進歩する技術——この点を常に念頭に置いて開発にあたっているため、設備はいつも新しいのが特徴です。

● 統合性

オートバスラー・システムの「奥行きのある」技術のまとまりの良さは、トータル管理の神髄です。

ES-5000型



ES-5050型



ES-5654型



大型住宅や業務用に適したエネルギー・ステーション・オートバスラー（マルチセクショナル）システムの5つの特長



● 特長1 ●

組み合わせによって、希望の能力が得られます。しかも組み合わせることによって、マルチセクショナルな機能を発揮します。

● 特長2 ●

独自の熱交換機能によって、負荷の変動に柔軟に対応する理想的なシステムです。

● 特長3 ●

厳しい業務使用を十分クリアする堅牢さと高性能。

● 特長4 ●

故障によるわずらわしさが少ない省力システム（システムとしての故障は皆無となります）。

● 特長5 ●

セクション単位が独立して使用できるので、微妙な熱負荷に対応する無段階制御が可能となります。そのため、燃費の軽減に大幅に役立つ超省エネシステムです。

エネルギー・ステーションの仕様一覧

	機種	ES-5000型	ES-5050型	ES-5654型
床暖房のために	仕様・機能			
	熱トラップ機構	○	○	○
	2パス(ツインu)燃焼	○	○	○
	缶体JIS304ステンレス(厚さ2mm)	○	○	○
	高機能特殊角型缶体	○	○	○
	缶体接続口径50mm	○	○	○
	静音	○	○	○
	煙導工事不要*	○	○	○
	流体抵抗 50 ℓ /min × 0.00025m	○	○	○
	缶容量 50 ℓ	○	○	○
	高効率(87%以上)	○	○	○
缶水自然対流式	○	○	○	
浴槽管理のために	空焚き皆無		○	○
	浴槽一定温度維持機能		○	○
	浴槽間接加熱		○	○
	湯アカ、オリがない熱交換方式		○	○
	廃熱回収機能		○	○
	高効率(87%以上)		○	○
	設置場所の限定の有無		なし	なし
	熱トラップ機構		○	○
	2パス(ツインu)燃焼		○	○
	超音波風呂機能		○	○
給湯・高温サウナのために	給湯機能			○
	高圧給湯			○
	一定温度給湯			○
	高所給湯			○
	給水同圧給湯			○
	温水サウナ			○
	温水乾燥			○
	熱トラップ機構			○
	2パス(ツインu)燃焼			○
	廃熱回収機能			○
	缶容量 50 ℓ			○
	高効率(87%以上)			○
	缶体JIS304ステンレス(厚さ2mm)			○
その他のエネルギーに対する対応	ヒートポンプ	部品追加により可能	部品追加により可能	部品追加により可能
	電力(昼間、夜間)	//	//	//
	ソーラー	//	//	//
	温泉熱	//	//	//
	蒸気、排(廃)熱	//	//	//

*設置場所により煙導工事が必要となる場合があります。

いろいろな方式の中から 使用場所にに応じて選べます。

1 屋内板張りの床に

「とこだんパネル」(保証付き)は、今や時代の主流になった「板張りの床にフロアヒーター」を実現した画期的パネルです。

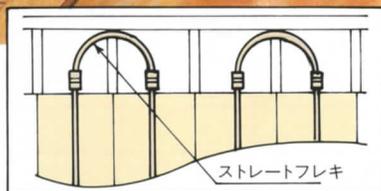
この「とこだんパネル」がさらに優れている点は、建物の耐用年数までの長期保証がされていることです。建物内に組み込まれ、目に見えない設備ですから、容易には取り替えられません。そうした点を考えると、使う側にとっては、この長期保証はなによりも安心できます。

そのうえ、先進の技術と長年の経験や実績があるからですが、板材の保証までしてくれるのです。

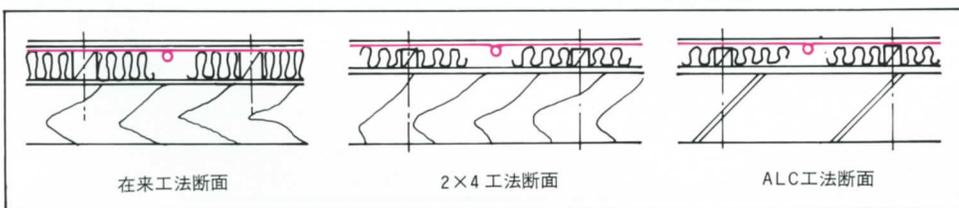
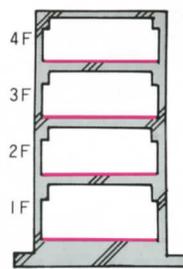
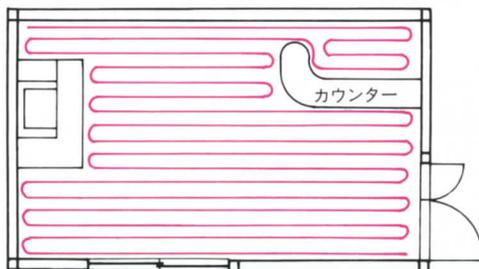
地震や建物のゆがみ、変形にも対応する柔構造のこのフロアヒーターパネルは、あらゆる床材にも安心して使えるパネルの傑作といえます。

●どんな場所にも敷き詰め、切り込みもできます

とこだんパネルはどんな入り組んだ場所にも敷き詰め、地下収納ボックスや給水・排水のあるところは回避でき、また電話配管やOA機器の配線、オーディオ機器の配線などが自由に床下から取り出せるなど、優れた施工性に定評があります。また、漏水に対する保証もあり、2階や3階など高層階でも安心して設置できます。どのような建築工法にもすべて対応できるのも特徴の一つです



●熱による膨張・収縮の影響を受けません
地震や建物のゆがみ、変形にも対応する柔構造。また熱による膨張、収縮も万全。特に縦方向の熱変化にはストレートフレキで対応し、横方向の変化はパネルの浮き構造によって対応します



●ピアノを置いても大丈夫

とこだんパネルは構造を選びません。どのような構造の建物にも設置できます。また、浮き構造になっているので、パネルの耐荷重性は、根太材及び床材の限界強度まで対応します。ですからグランドピアノを置いてもビクともしません

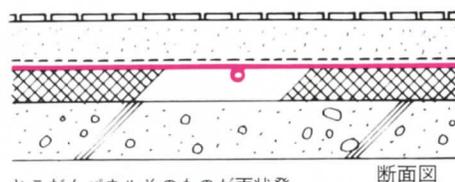
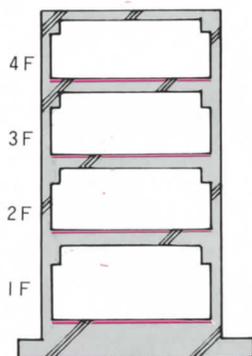
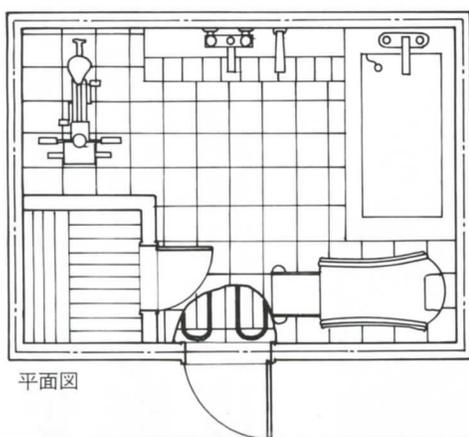
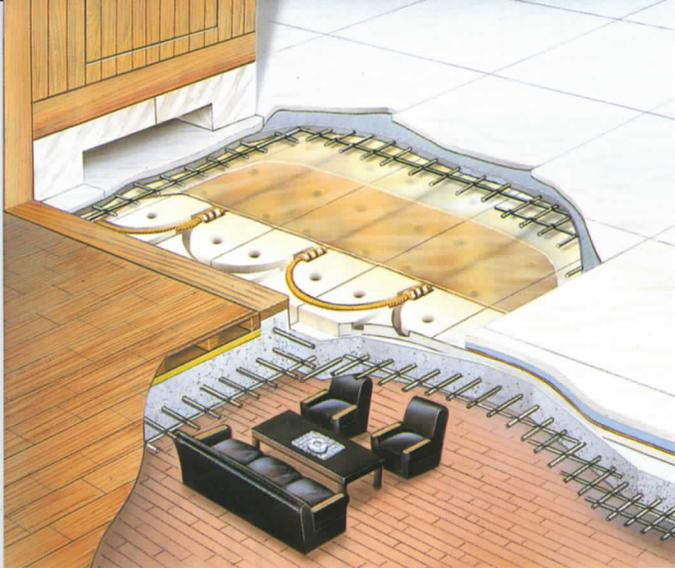
②屋内用コンクリート、石貼り、タイル貼りの床に

お風呂の洗い場や玄関の踏み込みなどはコンクリート系で仕上げるのが一般的です。また居間や食堂、台所の床を石貼りやタイル貼りで仕上げるケースも、最近では増えてきました。

こうした場所には、「とこだんぱネルコンクリート仕上げ」という専用パネルが適しています。このパネルは、次のような5つの特徴をそなえています。

①長い耐用年数、②面状発熱体なので、均一の暖房感が得られる、③表面の仕上げ代が最少限ですむので、床の重量の増加が少なく、建物の構造に無理がかからない、④スピード暖房が可能、⑤断熱材の座屈による床の変形がない。

もちろん、パネルは保証付きで、水漏れの心配がないので、高層階でも安心して使えます。



とこだんぱネルそのものが面状発熱体となっています。そのため、仕上げコンクリートの厚さが薄くても均一した温度分布が得られます。したがって建物に対する荷重も少なく、高層階に設置しても、なんら問題は起こりません

③屋外用の床に

架橋ポリエチレンパイプを敷設し、コンクリートを打設して床を仕上げる方式です。このポリエチレンパイプは素材の特性上、長い耐用年数は期待できないので、劣化してもさしつかえない場所や、漏水のトラブルがあっても被害の少ない場所といったように、用途が限定されます。

例えば温室、畜舎、駐車場、プールサイド、ロードヒーティングや集会場の土間コンクリートなどで、2階以上のフロアでの使用は絶対に避けるべきです。なお、この方式は保証制度適用外です。

こうしたポリエチレンパイプ特有の欠点を補うため、コンクリート用パイプホルダーやコーナー板、ストレートフレキなどの部品が開発されています。

●コンクリート用パイプホルダー

断熱材が経年変化で減量することによって起こる仕上げコンクリートのクラック、陥没傾斜等を防止する支柱の機能を持たせたステンレスのホルダー。

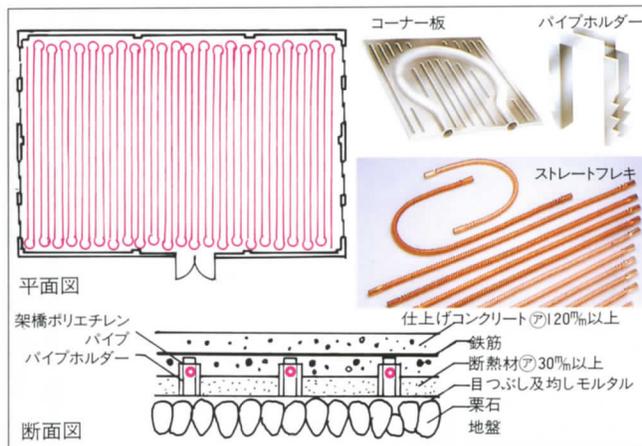
●コーナー板

パイプを曲げた際に起こる外回り部の引っ張りによる亀裂の発生を最少限に防ぎ、内曲がり部の座屈で管形が扁平現象を起こして流量が減少して機能しなくなることを、閉塞箇所が水流により侵食されて漏水の原因となることを防ぐ画期的部材。また、このコーナー板はコンクリート打設中に起こるコーナー部の閉塞トラブルを防止。

●ストレートフレキ

ポリエチレン等のパイプを大気に触れる環境内で、曲げ加工のまま放置すると、石油化学製品に悪影響を与えます。一般的にも紫外線劣化や管内外の状態差による劣化がみられる材質に、なお無理な応力をかけたままにしておくことは、厳に慎むべきです。

やむを得ず根太間や壁内で石油化学製パイプを曲げる必要がある場合は、曲げ個所にこのストレートフレキを使って、応力割れや管の扁平・閉塞を防ぎます。



とこだんパネルは床材を選びません。
どんな床仕上げ材にも影響を与えません。
だから床材にも保証制度を実施しているのです。



折角のフロアヒーターも使用できる床材が限定されるようでは、価値が半減してしまいます。とこだんパネルは床材を選びません。通常使われているあらゆる床材に使用できます。

入念で優れた施工体制、高品質なエネルギー・ステーションやとこだんパネルが仕上げ材を保証してくれているのです。ですから、健康重視の現在、健康的床材として注目を浴び、施工例も圧倒的に増えてきた板張り（縁甲板張り、乱尺張り、寄木張りなど）床も保証されています。



床仕上げ材の保証の限界

① ユーザーの方へ

安心してとこだんパネルが使えるよう、一番心配される漏水、管づまり、腐食等のシステム保証の他に、床の仕上げ材に対する保証も行っています。この場合、使われる床材は千差万別ですが、一応、日常床材として使われる部材に限定しています。また、施工法や施工内容を確認したものに限られることはいうまでもありません。

② 設計事務所、建設会社の方へ

とこだんパネル施工後の板張りの床材について保証しています。ただし、施工法、床材の材質等は事前に打ち合わせたものに限定しています。

なお、パネルは使用個所に対して全面敷き込みを原則とし、使用熱源機はエネルギー・ステイション利用を原則としています。

単配管単一ポンプ式

	パネル部	配管ポンプ	特徴
バルブ制御			<p>各室の床暖房の制御を床下に設けたバルブの開閉にて行う方式です。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○施工コストは安価です。 ○バルブ操作のわずらわしさがあります。 ○集中管理（リモコン操作）は不可。 ○各室を制御する事により、流速が変化しますので、配管及パネルの消耗が激しい。 ○ポンプの負荷が一定していないので、ポンプの消耗が激しい。 ○制御する事により、流速が変化しますので、水流による音の発生があります。
電磁弁制御			<p>バルブ操作のわずらわしさをさけるため、電磁弁を用いた方式です。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○施工コストはバルブ制御より高価。 ○集中管理（リモコン操作）は可能。 ○各室を制御する事により、流速が変化しますので、配管及パネルの消耗が激しい。 ○電磁弁制御は、急激に閉めて流れを止めるため、ウォーターハンマーによる不快な音の発生があります。 ○ウォーターハンマーによる管及パネルの損傷が起る場合があります。 ○ポンプの負荷が一定していないので、ポンプの消耗が激しい。 ○制御する事により、流速が変化しますので、水流による音の発生があります。
電動弁制御			<p>電磁弁方式を改良するために、電動弁を用いた方式です。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○施工費は電磁弁方式より高価です。 ○集中管理（リモコン操作）は可能。 ○各室を制御する事により、流速が変化しますので、配管及パネルの消耗が激しい。 ○電動弁により、ウォーターハンマーは緩和されます。 ○ポンプの負荷が一定していないので、ポンプの消耗が激しい。 ○制御する事により、流速が変化しますので、水流による音の発生があります。
三方電動弁制御			<p>電磁弁、電動弁の欠点を補うために閉じた回路の流量をバイパスで逃す方式です。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○施工費は電動弁方式より高価です。 ○集中管理（リモコン操作）は可能。 ○バイパス回路により、流量を逃しますので、流速による配管、パネルの消耗は緩和されます。 ○三方電動弁の効果により、ウォーターハンマーを防ぎます。 ○バイパス回路により、ポンプの負荷は一定となります。 ○制御に伴う流速の変化が生じませんので、水流による音の発生がありません。

総合評価

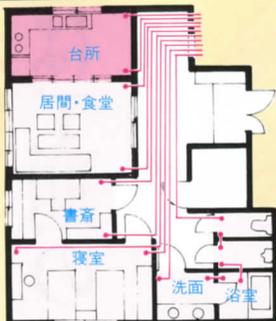
フロア・ヒーター初期にとられた制御方式です。

バルブ制御→電磁弁→電動弁→三方電動弁へと進歩してきました。しかし、燃料消費の面からみても無駄が多く、また床下部にメンテナンスの必要な部材がある事も管理面からみて好ましい事ではありません。また、前述のようにフロア・ヒーターは各回路ごとの流量が多く必要となります。そのため、全体の必要量も多く、ポンプも容量の大きなものが必要となってきます。従って、1部屋のみ使用する場合も大容量のポンプを稼働させるため、無駄な電気を消費してしまいますし、運転時の騒音等の発生もあります。しかも、1ポンプですので、ポンプが故障した場合は全室の暖房機能が停止してしまいます。特殊な場合を除いてはおすすめしない方式です。

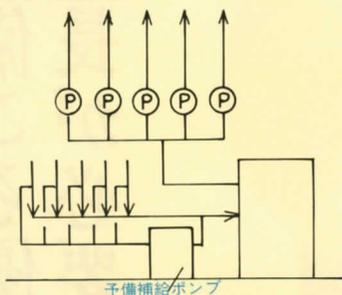
どんな制御にも対応できる
フレキシビリティに富んだ配管方式
このフレキシビリティこそ優れた設備の肩書きです

個別配管個別ポンプ式 (完全個別対応方式)

パネル部



配管ポンプ



特徴

配管及びポンプも個別にした完全個別対応方式

- 配管、パネル部(とこだんパネルの場合のみ)メンテナンス不要。
- 単管式に比べ、施工コストは高価です。
- 稼働部分が全て室外ですので、修理が容易。
- 1部屋毎の完全個別制御ですので、燃費の無駄がなく、省エネのシステムです。
- ポンプも完全個別対応ですので、電気代が安く済みます。
- ポンプが複数設置のため、ポンプ故障によるトラブルが皆無となります。
- 個別ポンプ対応ですので、最少のポンプが使用可。
- 流速が一定ですので、パネル等への損傷がありません。
- 流量、流速が一定ですので、水流による異音の発生がありません。
- ウォーターハンマーの発生がありません。
- 集中管理(リモコン操作)が可能です。
- 部屋毎の温度制御が容易に可能。
- 個別ポンプのため、ポンプに無理がかからないので、ポンプの耐久性が長くなります。
- 夜間、1部屋(寝室等)のみの使用時も1ポンプに比べ、大変有利です。
- 空気混入によるトラブルに対して、対応が容易です。
- 個別ポンプ式ですので、増設・改造等も無理なくできます。
- 個々のポンプの出力は小さいものでまかなえますので、運転時の音の発生もありません。

総合評価

完全に個別対応ができる最も理想的な方式です。

他の方式と比べ施工費用はかかりますが、省エネと長い使用を考えれば、この方式が最も有利といえます。

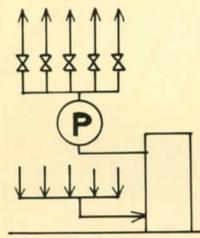
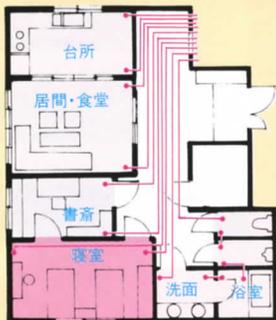
個別配管単一ポンプ式

パネル部

配管ポンプ

特徴

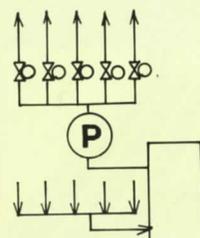
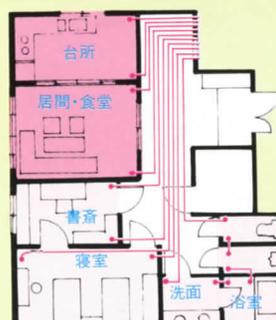
バルブ制御



配管を個別対応にし、バルブ開閉にて制御する方式です。

- 単管式と比べ配管が個別となる分費用はアップしますが、個別配管式では最も安価。
- 将来、個別ポンプ方式に発展が可能です。
- バルブ操作のわずらわしさがあります。
- 集中管理(リモコン操作)は不可。
- 制御に伴い、流速が変化しますので、配管およびパネルの消耗が激しい。
- ポンプの負荷が一定していないので、ポンプの消耗が激しい。
- 制御する事により、流速が変化しますので、水流による音の発生があります。

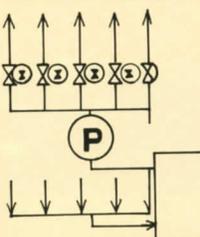
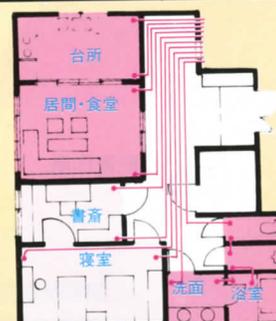
電磁弁制御



バルブ操作のわずらわしさをさけるため、電磁弁を用いた方式です。

- 施工コストはバルブ制御より高価。
- 将来、個別ポンプ方式に発展が可能です。
- 集中管理(リモコン操作)は可能。
- 電磁弁にて急激に閉めて流れを止める為、ウォーターハンマーによる不快な音の発生があります。
- ウォーターハンマーによる管及パネルの損傷が起る場合があります。
- 制御に伴い、流速が変化しますので、配管及パネルの消耗が激しい。
- ポンプの負荷が一定していないので、ポンプの消耗が激しい。
- 制御する事により、流速が変化しますので、水流による音の発生があります。

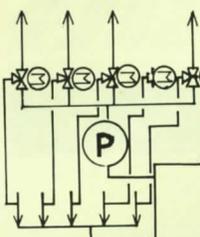
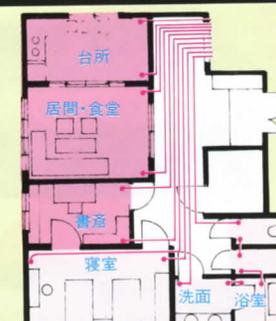
電動弁制御



電磁弁方式を改良するために、電動弁を用いた方式です。

- 施工費は電磁弁方式より高価です。
- 将来、個別ポンプ方式に発展が可能です。
- 集中管理(リモコン操作)は可能。
- 電動弁により、ウォーターハンマーは緩和されます。
- 制御に伴い、流速が変化しますので、配管及パネルの消耗が激しい。
- ポンプの負荷が一定していないので、ポンプの消耗が激しい。
- 制御する事により、流速が変化しますので、水流による音の発生があります。

三方電動弁制御



電磁弁、電動弁の欠点を補うために閉じた回路の流量をバイパスで逃す方式です。

- 施工費は電動弁方式より高価です。
- 将来、個別ポンプ方式に発展が可能です。
- 集中管理(リモコン操作)は可能。
- バイパス回路により、流量を逃しますので、流速による配管、パネルの消耗は緩和されます。
- 三方電動弁の効果により、ウォーターハンマーを防ぎます。
- バイパス回路により、ポンプの負荷は一定となります。
- 制御に伴う流速の変化が生じませんので、水流による音の発生がありません。

フロア・ヒーターコントローラー(受注製作品)

デジタル温度表示および24時間作動の回路別タイマー



総合評価

省エネを考える上では単管式に比べ、はるかに有利な方式です。

設備費は単管式より高価です。管理面では、稼働部分が外部設置されますので、単管式よりも優れています。しかし、単管式同様に1ポンプであるが故の電気の無駄、運転騒音、故障時の不便さ、等々の欠点は相変わらず解消されていません。

段階的に後述の完全個別対応方式に移行をお望みの場合は一時的に安価なバルブ制御にしておくともटाがありません。

そのためにも後から手直しができない建物内部は個別配管にしておく事が大切です。

工事が簡単な設備こそ優れた設備といえます。
常暖は工期の延長が必要ないほど工事は簡単です。

1 大引、土台等仕上がる。



7 断熱材(スチロール)敷き込み完了。



配管

2 配管作業。



5 根太打ち。



4 コンパネ取り付け作業完了。



3 コンパネ取り付け。



建設工事

床暖房工事

13 床仕上げ板敷き込み完了。全工事完了。



8 断熱材(グラスウール)敷き込み。



12 床仕上げ板敷き込み。
仕上げ板の固定は、スクリュー釘、
または木ネジを使用。



9 断熱材(グラスウール)敷き込み完了。
断熱工事を完璧に行い、
床下壁等への放熱を完全に防ぐ。



11 圧力ポンプで接続箇所からの漏水検査を行う。
機械設置と試運転実施。「常暖」工事完了。



パネル敷込み

10 常暖パネル敷き込み。
(写真のパネルはシングルタイプです。)



機械設置と試運転

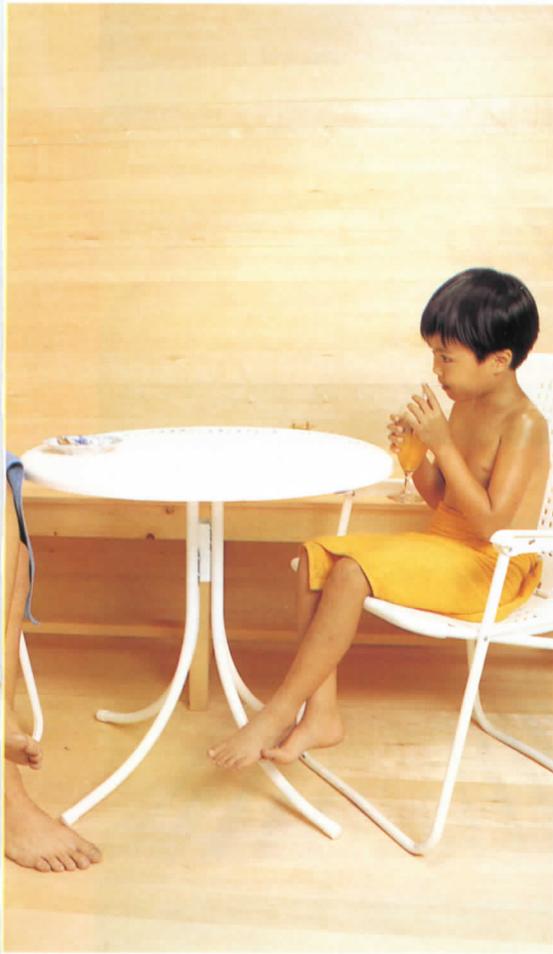
日常の暮らしの質を高める オートバススライ・システム

① 温水式輻射熱サウナを楽しむ

従来のサウナは100度C以上の高温のサウナ室で、ジッと我慢して発汗するのを待っているというものでした。ですからお年寄りや子供、女性には不向きでした。

ところがこのとくだんサウナは、50〜60度Cのサウナで、室内全面から出る輻射熱によって驚異的発汗作用があります。温水式輻射熱サウナならお年寄りや子供たち、主婦にも楽しめ、一家そろって読書やゲーム、アスレチック、コーヒータムなど自由時間を満喫することができます。我慢のサウナから楽しむサウナへと、サウナライフを大きく変えます。

なお維持費はサウナストーブ（電動ストーブ式）と比べて格段に安く、また直火ではないのでヤケドや火災の心配は皆無です。



② 超音波浴槽（ワールプールバス）を楽しむ

一般にワールプールバスは冷たい外気を吸入して浴槽内に噴射するため、浴槽の温度は冷めてしまいます。また気泡も、浴槽の温度より冷えています。

これに対してオートバススライ・システムの超音波浴は、エネルギー・ステイションの間接加熱により、やわらかく暖められた温水で気泡をつくり出します。ですから浴槽の温度が冷めません。いつまでも快適な温度を保持し、そのうえ、浴槽内の温水温度よりわずかに高い温水の噴射を体感した部分が、ちょうど温灸で治療したときのように暖められるので、段違いの快適さが得られます。

なお、この超音波浴システムは、ポリバスをはじめ、鋳物ホローバス、大理石や桧の浴槽など、すべての浴槽で楽しめるのが特徴の一つになっています。



③ インテリジェントフロアにも適合

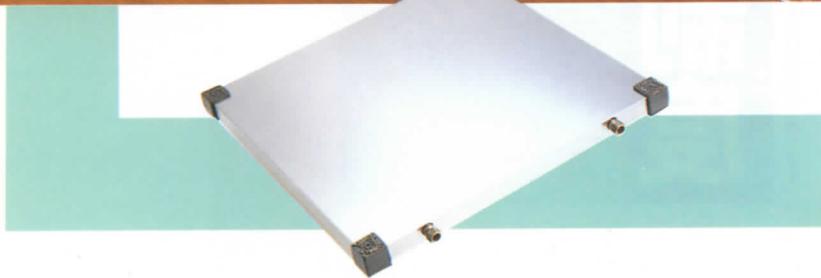
オフィスや、家庭内ではオーディオルームや書斎、そして台所と、コンピューターをはじめとする各種のOA機器回線や通信、電話回線、防災システムの配線や配管、AV機器の配線、給排水の配管などがはりめぐらされる場所でも、根太空間が利用できるので、自由にレイアウトできます。フロアヒーターを敷設し、床が完全に仕上がった後でも変更、追加ができる点は、変化が当然予測される未来においても使える設備でなくてはならない要素です。



④ かべだん、とこだんこたつも楽しめる

ベチカから発達した輻射熱暖房の形態である「かべだん」は単独でも十分効果はありますが、開口部の広い部屋などではフロアヒーターと併用すれば、これに優れた効果が得られます。

湯たんぽの上に足を置いたようなやわらかな快感の、温水を利用した安全な「とこだんこたつ」は、火の気を使っていないので、お年寄りや子供だけでも安心して使えます。



オートバスラー・システムだからできる 「1・ランク上」のサービス

安心と快適性の提供

富士フロンテック・アルコのオートバスラー・システムは基本的に、安全・安心・快適です。それだからこそできる「1・ランク上」のサービス提供、ハイグレードサービスを希望される方々のための制度です。

長期間完全保障制度・24時間保守体制

アラジン・メンテナンス契約制度

(希望者のみ。設備の内容および地域により実施できない場合もあります)

この制度の概要

●ご契約可能な方

当社のシステムをご採用当初からこの制度ご加入希望の方

●年間費用

システム価格の3%

●支払い方法

年間費用の1/2を毎月口座振替にて分納

●特典

1 使用当初の品質、機能を恒久的に保証

本契約の契約者は、随時総合点検整備及び年1回の総合点検整備等を通じて常に購入時の品質、機能が維持されます。(無料)

2 24時間保守体制

たとえ正月の元旦でも当契約の保守スタッフは休みません。夜間の急なトラブルが発生した場合でも、顧客情報に基づいて専門の技術者が適切にアドバイスいたします。もちろん必要があれば技術者が訪問いたします。(無料)

3 随時総合点検整備

契約者からの連絡により、随時必要な時期に技術者の派遣を行い総合点検整備を行います。この整備は購入時の品質、機能の維持を基準に行いますので常に最高レベルの機能が維持されます。(無料)

4 緊急(特急)出張制度

たいいていのメンテナンスは、24時間保守体制か、24時間以内の総合点検整備で解決しますが、中には緊急の場合があります。この時には緊急出勤体制を備えています。当メンテナンス契約制度を格安の保守料金でご利用頂く上で緊急の場合のみ緊急料金を定めております。(有料)

5 年に一回の総合点検整備

ユーザーから、なんの連絡もなく無事に使用されている場合であっても年1回は必ず技術者を派遣し、総合点検整備を行います。この整備により契約者の設備は常に購入時の品質、機能を維持している状態となります。(無料)

この制度にご加入いただいたお客様は、毎年わずかな費用で恒久的に購入時の品質、機能を維持することができます。これを自動車や住宅の類似の制度と比べてお考えください。年間3%の費用で「24時間保守体制でバックアップ」され、その上「修理費等の費用が一切不要で恒久的に購入時の品質が維持」される当社の制度の素晴らしさをご理解いただければと思います。

先進的なサービス制度を低料金で可能にしたのは…

1 システムの信頼性

第一の理由は、オートバスター・システムの信頼性にあります。当社のシステムは2世代、3世代の使用を考慮して製作されています。したがって長いご使用に十分応えられる基本的なスペックを有しています。

2 高いグレードで統一された製品の標準化

当社のシステムは、ホテル、旅館、ペンション、病院と公共施設等の業務用から一般の住宅まで常に一貫した思想のもとで構成されています。これは大規模業務用の機材と住宅用の機材は同一ということです。業務用の厳しい仕様に応えるように製作された当社の機材は高い信頼性を有しています。このように高いグレードで統一された製品の標準化により、万一の故障が発生した場合でも、最少の部品構成と互換性でスムーズな対応ができます。

3 永続性と互換性

将来にわたる永い使用に耐えるよう、当社の製品は新旧製品とも、常に互換性を持つ設計になっています。(当社の15年前のエネルギー・ステーションも部品交換だけで最新製品と同一の機能となるように製作されています)

4 安全性

長期間の安全性を保証できるのは小手先の安全性に頼らず、基本的に絶対安全の条件下での技術開発から出発しているからです。その一つに、お風呂の空焚きがないという安全機能があります。空焚き防止器という安直な部品の機能に頼らず、お湯でお風呂を沸かすという方式をとるからこそ、絶対に空焚きか

ないという機能が生まれます。また、フロア

・ヒーティングの安全性をとっても電気て直接床を暖める方式は感電、漏電、火災、ヤケド、低温ヤケド等を防ぐのは部品に頼るしかありません。部品の故障が即、危険(重大トラブル)と直結します。温水と言えども高温式のものも火災とまでいかななくてもヤケド、低温ヤケドの危険は十分にあり、絶対に安全とは言いきれません。常に不安要素があります。このような安直な方式に走らず、40~55℃の低温水で暖房出来る高性能パネルを開発する当社の技術力と見識が結果的に最も経費のからないシステムを完成しました。絶対安全はオートバスター・システムの誇りです。

5 優秀な特約店ネットワーク

全国で活躍する特約店350店の存在。研究熱心な特約店のメンバーが毎月定期的に研修会に参加し勉強しています。ほとんどの店が10年以上の経験を持つこの道一筋の専門家。このような特約店がオートバスター・システムで地域に貢献しています。

6 顧客層の同一性

元来フロア・ヒーターの顧客層は限定されていますが、その中でも当社のオートバスター・システムのフロア・ヒーターは、頑固なまでに品質性能、耐久性等の面で譲歩しない姿勢を保っています。必然的にこの考え方と一致する方々のみが顧客となる結果となります。当社のシステムの顧客層は本物志向の方々に多くご利用いただいています。このユーザー層の密度の高いニーズが当社に集積され、そのニーズにおこたえできるノウハウがあります。このように顧客層の同一性もこのハイレベルなサービスが可能となった大きな要素です。

7 費用が安く 便利な支払い方法の確立

保守料金等の小額の代金の回収を全国的に実行するには従来からの自動振替制度を利用しても金融機関が複数に渡るため、代金回収の経費は非常に大きなウエイトを占めてしまっています。また、その回収のための経理業務を考えますと膨大な経費がかかります。その経費がユーザーに転化されて高い代金設定にならないざるをえませんでした。今回、このような

●その他の利点

この制度はオーナー・ユーザーのためのハイグレード・サービスとして開発されたものですが、次のように利用しても大きなメリットがあります。

不動産業の方が最初から

●分譲を目的とする場合
高級マンション、高級戸建て売りの建物を分譲する時にこの保守制度をつけておくこと建物のグレードが上がります。長期間完全保証と24時間保守体制のメリットが分譲建物につくことで建物の価値が大きく違います。

●賃貸を目的とする場合

高級マンション、高級戸建て等を最初から賃貸を目的とする場合にこの制度に加入しておきますと賃貸が終了した時の品質・性能は賃貸契約前と同じ状態にしておくことを当社にて保証します。また、賃貸人との機能不良によるトラブルが防げますし、保守料金は損金扱いができます。さらに、このような保守制度付きの建物は賃貸物件の高級なグレードを表すシンボルともなります。

オーナー・ユーザーが途中から

●都合によりオーナーが本契約の建物を譲渡する場合
契約施設は減価償却したものであっても品質・機能が購入時の水準で維持されていますから、通常の設備のような減額の必要はありません。また、譲渡された方が希望する場合は保守・保証契約は維持されます。このようなメリットを備えた建物は有利に譲渡ができます。

●都合によりオーナーが途中から賃貸する場合

本契約の設備は賃貸が終了した時の品質・機能は賃貸前の状態と同じことを保証します。また、機能不良等による賃貸人とのトラブルも防げますし、保守料金は損金扱いができます。グレードの高い保守制度のある建物ということは賃貸する上でも大きなセールスポイントとなります。

直熱式と間接式床暖房の メリット・デメリット

解説●日本高度放射熱利用促進協会

床暖房には直熱式と間接式の 二方式がある

放射熱暖房には、表1の通り次の二つの方式があります。

一つは、古くは中国のカン、韓国のオンドルが有名で、現在はこれに電気を熱源とする電気カーペット、ニクロム線ヒーター、さらに電気の各種抵抗体を床下に埋設するものなどが加わりました。

このように、裸火と放熱部が直接触れている方式を、直熱式といいます。

これに対してもう一つの方式は間接加熱式といい、放熱部には直接裸火が触れず、熱媒によって加温する方式です。具体的には、他所で沸かした温水や暖めたガスを、床下に埋設したパイプに循環させることによって、部屋を暖めるわけです。

この方式の特徴は安全であること、熱の出し入れが簡単のため、制御が容易であること、設置場所を限定しないことなどがあげられます。熱媒式のため蓄熱が放熱部に関係なくできるため、熱源が大きくなってもよく、蓄熱したものを一度に大量に放出できるので、立ち上がり早いなどの利点が得られます。現在ではこの熱媒式が主流となっています。

ちなみに、放射熱暖房の本来である韓国でも、毎年、練炭等のオンドルの熱源による中毒事故で多数の死傷者を出し、そうした悲惨な事故を防ぐため、現在ではヨーロッパや日本にならって、間接式にほとんど切り替えています。

そこで、直熱式と間接式とはどこがどのように違うのか、現在、日本で使われている代表的な直接方式である電気ヒーター（面状発熱体を含む）埋設型の直熱式と間接式（熱媒式）を例にとり、それぞれの項目ごとに比較しながら、メリット、デメリットに言及して

みましょう。

なお、電気を直接「熱」に使うことは、経済的に考えると大変不利な方法ですが、ここでは直熱式と間接式の方式の比較をするため、熱源を電気と設定し、比較してみたいと思います。図1は直熱式と間接加熱式のモデル住宅を設定したのですが、この二つの住宅を例にとり上げます。

表1 放射熱暖房(床暖房)の分類

方式による分類	熱源による分類	熱媒による分類
直熱式	電気(カーペット、電気面状発熱体など) 練炭(韓国のオンドル) 薪、固形燃料(中国のカン)	} 直熱式
間接式 (熱媒式)	灯油 ガス 電気(昼間、深夜) ヒートポンプ(電気+空気、水) ソーラー 温泉熱	

安全性の比較



蓄熱
電熱ヒーター

まず、安全性について比較してみます。
直熱式の場合、床下に電熱線(面状発熱体)があり、電気が通っているため、感電の心配があります。また、直接熱源と接触しているため、局部過熱の恐れもあります。現実には低温やけど、脱水症状等も発生しており、使用上、十分に注意する必要があります。

また、温度管理の面では、直接熱源と接触しているため、温度コントローラーがない場合、極限温度で過熱する恐れがあります。さらに、発熱体の一部の温度を管理することによって、面積全体の温度を管理する方式のため、全体の温度状況を把握することができないので、局部過熱の恐れもあります。

これはどういうことか、具体的に説明してみましよう。直熱式はパネルの中に部分的に温度センサーが埋め込まれていますが、この温度センサーのあるところとないところでは次のような困った現象を起してしまうので。例えばこのセンサーのない部分に人が座ったとしましょう。その部分には熱がこもってしまうのですが、センサーがないため、温度はそのまま上がりっぱなしになってしまいます。これは大変危険なことです。

一方、センサーのある部分に座布団などを敷くと、熱がその部分にこもってセンサーを働かせ、他の部分が暖まっていないのに切れしてしまうのです。

このようなことから、一般に使用されている製品には「放熱面の上に布団等を敷いて使用しないで下さい」「幼児、老人を放熱部の上に寝かせないで下さい」「放熱面を覆うような形で家具等をびったり床に置かないで下さい」などの注意書きがされています。

そのほかに、床下に電気が通っているの上からの衝撃、部材疲労等で、長期的にみると漏電、感電の危険性もあります。一時、畜

舎等で多く使われた時期があったのですが、家畜が尿などで感電死するなどのトラブルが実際に起きました。

このような理由で、風呂の洗い場や洗面所など水回りには使用しないのが賢明といえるでしょう。

さらに直熱式の場合は、電気特有の誘電作用もあり、電気に敏感な人は不快な違和感をおぼえることもあります。

では、間接式はどうでしょうか。これは熱媒によって放熱部を加熱する方式ですから、熱源と放熱部が離れており、直接、裸火(電熱)による影響はありません。

温度管理という面でも、熱源が熱媒を暖める方法ですから温度管理が容易で、放熱部分は熱媒の温度以上にはならないため、安全性は十分確保されています。

局部過熱についても、熱媒温度以上にはなりませんので、直熱式に比べると有利です。しかし、熱媒の温度を高温にしておく、その温度に比例して温度上昇するので、部材に与える影響は事前にチェックする必要があります。

快適性の比較

暖房機を選択する場合、その快適性には目をつぶってなどということはありません。暖房選びには欠かすことのできない条件の一つなのです。

この快適性について、まず、直熱式から考えてみましょう。直熱式では熱源と直接接触するので、刺すような刺激が感じられ、前述したように誘電作用による不快感を感じることもあります。

また、金属板等の放熱部の上に直接、仕上げ材を張っているため、暖房使用中は刺すように加温され、暖房をとめると金属が熱を奪い、足元から冷えてくるという、金属による冷伝導と冷放射による不快感を生じます。

経済性の比較

維持費、設備費、耐久性、保安・保全費用などの経済性は、暖房機を使用するうえで、必ず頭に入れておかなければならない大切な要素の一つです。ここでは維持費を中心に考えてみたいと思います。

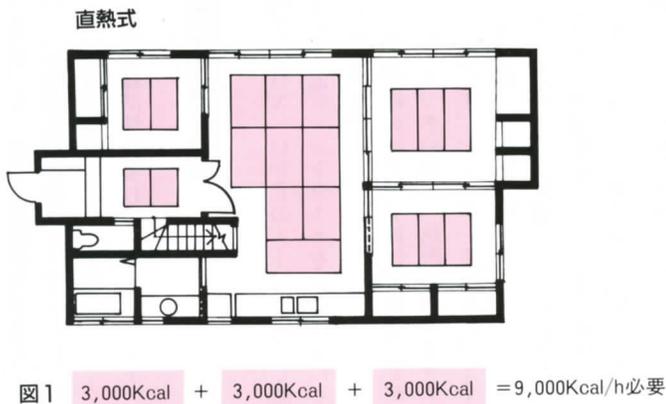
直熱式の場合は暖房使用量により、また、直熱式の性質上、100ボルトの電源しか使用できません。契約電気料は、フロアヒーターを設置した全面積を同時使用した場合の容量契約が必要です。

一方間接式では、電気消費料金は直熱式同様、暖房使用量により、その内容は異なります。放熱部と関係なく蓄熱できますから、一日の使用平均値で電気容量をおさえることができます(100ボルト使用時)。

温水等熱媒を用いるため蓄熱できるので、夜間の安い電気(深夜電力)で熱をストックして、夜または翌日の使用量をまかなうことができます。この場合の料金は通常の二分の一です。蓄熱槽が大きくとれない場合、200ボルトの使用もできます。

ところで間接式の不利な点として、熱媒を移動するための電力量があげられますが、温水を使用した場合、液体は熱容量が大きいため、移動するエネルギーは比較的小さくすみます。

維持費の電気消費料金については、間接式



の方が有利です。仮に設備費が多少高くてもその差は毎年の維持費の安さで埋められ、将来は逆に維持費の安さだけプラスになってくる間接式が経済性に優れているといえます。

操作性の比較

直熱式はON・OFFのスイッチ操作で簡単ですが、温度コントロールをひんぱんにしなければなりません。

間接式も同様のスイッチ操作で簡単ですが、各部屋のスイッチの他に、熱源機のスイッチが一つ必要です。ただし、一定温度に設定すると、後はほとんど無調整です。

操作性に関しては、直熱式、間接式ともに簡単なスイッチ操作なのでどちらも使用できます。また、双方ともタイマーを組み込み、タイマーによる操作も可能です。

故障についての比較

直熱式では使用上の制約があり、使用上の注意を怠ったり、長期間使用していると、過熱、漏電、感電、断線等の故障の原因ともなります。また、床の仕上げ材等に与える影響も大きいようです。さらにコントローラー等は、常に調整する必要がありますから、消耗が激しく、耐久性に乏しいといえます。

これに対して間接式では、構造的に故障するところはまったくありません。放熱部は熱媒温度以上には絶対になりませんので、使用上の制約はありません。

立ち上がり時間の比較

この立ち上がり時間も暖房機を選定するうえで重要な要素となります。表2をご覧ください。

間接式は直熱式に比べて、表面温度上昇、室内暖房感ともに、短い時間で達成します。

表2 立ち上がり時間

●直熱式

暖房状況	表面温度上昇	室内暖房感
下地及び仕上げ		
下地の金属板の上にクッションフロア	5～10分	30分
金属の上じゅうたん	20分	40分
金属板の上にコルクタイル	20分	35分

※表面温度の時間はメーカー公表のものを示しました。
※室内暖房感体得時間は、部屋の構造により若干変わります。

●間接式

暖房状況	表面温度上昇	室内暖房感
下地及び仕上げ		
木質系床材仕上げ(厚さ12～25ミリ)	15分～40分	30分～60分
[下地コンパネなどの板材の場合]		
クッションフロア	15分～20分	40分
じゅうたん	25分	45分
コルクタイル	25分	45分
タタミ(60ミリわら床)	60分	120分
[下地コンクリートの場合]		
クッションフロア	40分	60分
じゅうたん	40分	60分
タイル	40分	60分
コルクタイル	40分	60分
[下地金属板の場合]		
クッションフロア	5分	15分
じゅうたん	10分	20分
コルクタイル	10分	20分

※表面温度の上昇時間は下地の種類によって変わります。
※室内暖房感体得時間は、部屋の構造と冷放射の有無により変わります。

温度制御の比較

直熱式は、発熱体の一部の温度を管理することによって全体の温度を管理するため、全体の微妙な温度制御はできません。せいぜい強、中、弱の三段階で、使用中にたびたび温度制御をする必要があります。

これに対して間接式は、熱媒の温度制御及び流量制御によって、放熱部の制御(表面温度)が自由にできます。一度、適温に設定しておけば、日常の微妙な温度調整もほとんど必要ありません。

仕上げ材の種類についての比較

直熱式の場合の仕上げ材はクッションフロア、じゅうたん、コルクタイル、リノリウムなど主に貼り物、敷物類が一般的です(最近では、建材メーカーから木の床材とフロアヒー

ターをセットしたものが発売されています)。金属板の上に糊で接着する工法なので、使用する部材が限定されます。本格的な床仕上げには、直熱式の場合、パネルの継ぎ目の部分が温度変化のたびに伸縮するので、表面仕上げ材にシワが寄ったり、段差が付きやすいので不向きです。

間接式はムク材であろうと、合成材であろうと、木質系床材全般、クッションフロア、リノリウム、じゅうたん、タイル、コンクリート、タタミ、コルクタイルなど施工法も、一般建築で用いられる工法はほとんど可能です。

直熱式は放熱部材(カーペット、パネルなど)の敷設のみで、配管等の施工は必要ありませんが、発熱体の施工が仕上げ施工となるので、仕上げ精度にまで気を配らなければなりません。

施工性の比較

直熱式は特に、老人や幼児のいる家庭では使用する場合、十分な注意が必要です。家具などの配置も考え、放熱部の上には物を置かないようにしなければなりません。

りません。また、電気工事、設備工事、大工工事の技術を兼ねそなえた熟練工が施工する必要があります。

電気加熱式は危険防止上、それ相応の知識や技術を持つ専門技術者が施工する必要があります。

間接式では放熱部材(パネル、放熱管等)の施工のほかに、熱源機、蓄熱槽、配管などの工事が必要となります。特殊な工具、機械、技術、法的認可手続きなどは原則的に必要ありません。また、熱源機を給湯・浴槽加熱等と併用した場合は、暖房のみの熱源機を設置する必要はありません。

使用上の注意事項の比較

直熱式

直熱式は特に、老人や幼児のいる家庭では使用する場合、十分な注意が必要です。家具などの配置も考え、放熱部の上には物を置かないようにしなければなりません。

間接式

間接式では温度調整が微妙に設定できるので、だれが使用しても安心です。利用者には常に最高の快適感が得られます。

まとめ

以上、比較検討したものをまとめると次のようになります。安全性に関しては、温度管理の容易なことや、漏電、感電などの心配がまったくない間接式の方が有利です。経済性に関しては維持費、設備費などトータルで考えると、間接式が有利といえます。操作性に関しては両方式とも簡単な操作で使用できます。故障に関しては、使用上の制約が特になく、長い将来においても故障のない間接式が有利です。

表3 「直熱式」と「間接加熱式」の比較

種別 項目	直熱式(電熱直接利用の場合)	間接加熱式(電気温水器等の温水を熱源)
安全性	床下に電熱線があり、漏電、感電の心配がある。水回り(浴室、台所、洗面所など)での使用は不可。直接熱源との接触により、全体の温度状況を把握することができない。局部過熱の恐れがある。低温やけど、脱水症状の心配がある。局部過熱により、家具等も自由に置くことができない。	熱源が熱媒を暖める方法であるため、直接裸火による影響がない。放熱部分は熱媒の温度以上にはならない。温度管理が容易にできる。最終的な安全を確保できる。床や家具、楽器などに影響を及ぼすこともない。
快適性	電熱を放熱させるためにパネルの表面に金属板を使用している物は、暖房未使用時は金属板からの冷伝導、冷輻射などがあり、足元から熱が奪われる。コンクリートの上に直接仕上げ材を敷く場合、ヒザや腰などに悪影響がある。また過熱による刺すような刺激、誘電作用による不快感がある。	仕上げ材または下地材は板なので、金属パネルやコンクリート下地で生じるような冷伝導、冷輻射などがなく、ヒザや腰への影響もない。熱源が放熱部と離れているため、直熱式暖房の刺すような刺激や誘電作用がない。
経済性	直熱式は100 ^{ワット} の電源しか使用できない。全面積を同時使用した場合の最大負荷電力契約が必要。契約量により固定費大になる。発熱体と仕上げ材が一体の場合、貼り替え、敷き替え時の費用大。	放熱部と関係なく蓄熱できるので、1日の平均値で電気容量が決定できる。深夜電力、第二深夜電力を利用して熱をストックでき、電気料金は二分の一におさえられる。また、ヒートポンプチャラーを使用すれば、消費電力は約三分の一にできる。200 ^{ワット} の電源も使用可。
操作性	センサーなどにより温度管理されているが、表面温度が高くなりやすいので、常にコントローラーを操作する必要がある。基本的にはコントローラーなどのスイッチが各部屋に分散されているので、スイッチの操作のために部屋まで行かなければならない。	熱媒による暖房なので、熱媒の温度設定によりスイッチの切り換えだけで、各部屋の温度コントロールを必要としない。スイッチ操作は各部屋でも、また一か所にまとめた集中操作でも可。
故障	過熱、漏電、感電、断線などの故障が出やすく、使用上の制約が多い。床表面が高温となり、床仕上げ材に対する影響が大きく、パネル本体の故障でなくても床を張り替える必要性が生じる。当然、本体の故障時は床をはがさなければならない。また、コントローラー等も耐久性に乏しい。	放熱部は構造的に故障するところがない。故障部は熱源機ポンプだけに限られ、外部に露出している部分なので、建物などに影響を及ぼすことなく簡単な修理ですむ。また、放熱部は熱媒温度以上にならないので、使用上の制約もない。
立ち上がり時間	同一下地で比較した場合、直熱式は間接加熱式に比べ単位時間を要する。	出力が少ないため表面温度上昇、室内温度上昇ともに長い。
制御	発熱体の一部の温度をキャッチし、全体の温度管理をするため、全体の微妙な温度制御ができない。強、中、弱の三段階であり、温度制御の幅が狭い。	熱媒の温度制御及び流量制御により、放熱部の温度制御(表面温度)が自由にでき、熱媒式なので温度のムラもない。また一度適温に設定しておけば、毎日の微妙な温度調節も必要ない。
仕上げ材	金属板の上に糊で接着する工法のため、使用できる部材が限定される。塩ビシート、じゅうたん、コルクタイル、リノリウムなど、まれに合板フローリングの間やタタミに面状発熱体を組み込んだものもあるが、本格的な建材とはいえない。	一般合板(またはムク)フロア材、縁甲張り、乱尺張り、寄木張り、塩ビシート、じゅうたん、タイル、コンクリート、タタミ、コルクタイルなど、低温システムで床全体をムラなく暖めるので、温度変化による仕上げ材の影響もほとんどない。
電源供給	100 ^{ワット} 電源に限定される。また、受電イコール放電(放熱)となるため、深夜電力の有効利用が困難。さらに全面積を同時に使用した場合の最大時容量の契約が必要。	使用状況に応じて100 ^{ワット} 、200 ^{ワット} どちらにも使用可。熱源で熱媒を暖める方法のため、放熱部と関係なく蓄熱が可能。深夜電力、第二深夜電力の有効利用ができる。一日の平均値で電気容量をおさえられることができるため、大容量の契約は必要なし。
施工性	発熱体の施工が仕上げ施工となるので、仕上げ精度にまで気を配らなければならない。また、電気工事、設備工事、大工工事の技術を兼ね備えた熟練工が施工する必要がある。電気加熱式は危険防止上、相応の知識、技術を有する専門技術者の施工が必要となる。	放熱部材(パネル、放熱管など)の施工のほかに、熱源機などの工事が必要となるが、特殊な工具や機械は必要ない。熱源機を給湯・浴槽加熱等と併用した場合、暖房のみの熱源機の設定は必要ない。基本的に安全なため、施工上のチェックポイントは少なく、能率が上がる。
使用個所の制限	水分、湿気のあるところは不可。老人、幼児が不用意に使用すると、引火性のもののあるところ、放熱部の上部がおおわれ過熱する可能性のあるところは不可。精密電子機器など使用の部屋は不可。	基本的に制限なし(ただし、高温式は注意を要する)。
その他	パネルの形状により、敷き込みスペースに限られる。特に狭いスペース(トイレなど)には不向き。また特殊技術をもつ熟練工が細心の注意をはらって施工し、取り扱いを熟知した人が常に気を付けて使用することが必要。	パネルはフリーサイズなので、どのような部屋の形状にも対応可能(トイレ、浴室にも可)。他の熱源との併用も可能なため、停電時も、ポンプを運転させる少量の電気さえあれば暖房できる。また温度調整が微妙に設定できるので、老人や子供が長時間使用しても安心。
総合評価	安全性、快適性、経済性にやや劣る。	全体的に良(高温式より低温式が優れている)。

立ち上がり時間は下地及び仕上げ部材にもありますが、同一部材で比較した場合、間接式が有利といえます。

制御という面では、微妙な温度制御ができる間接式が当然有利です。

仕上げ材という面でも、不可能といわれていたムク板をはじめ、あらゆる仕上げ材に対して

応じることができる間接式の方が有利です。

電源に関しても蓄熱が可能で、200^{ワット}まで使用できる間接式が有利です。

施工という点でも、施工上のチェックポイントの少ない(だれが施工しても同じ効果が得られる)という有利さが間接式にはあります。

使用上の注意事項に関しても、特に制約のない間接式は、だれにでも安心して使用できます。

表3は、以上の結果をまとめたものです。ただし、これはあくまでも複数室の暖房規模の住宅で、設備の耐用年数は建物と同等を条件とし、設備の取り扱いの注意事項を熟知し

ない老人・幼児等と一緒に生活する一般的な住宅で必要となる安全性などを前提に評価したものです。

したがって、前提条件を変えると、小面積の簡易暖房などで、電気カーペットなどの軽便性は、用途により優れた特徴があります。

環境、技術者のレベル、そのときの気分などによって品質へ著しい影響を与えますので、漏水に関するウイークポイントを完全に解消する方式にはなり得ません。

一方、乾式工法はあらかじめ工場生産された専用のジョイント（継ぎ手）を現場で組み込み、接続していく方式です。その結果、湿式工法と違い、作業は単純で、特殊技術も必要ありません。そのため、現場環境や技術者のレベル、精神状態（気分）などによる品質への影響は極めて少ない方式といえます。

このように漏水に関して考えると、従来からの湿式工法では、漏水についての問題を完全に解決し得るとはいえません。しかし、作業の単純な乾式工法ですと、だれがやっても同様に仕上がりが、漏水の心配を解消できます。この漏水に関しては、建物の耐用年数と同程度の保証が絶対に必要な条件となってきます。ところで最近では、接続箇所があるから漏水が生じるのだという考えから、室内には一切、接続部分を設けない方式を採用しているメーカーもあります。

架橋ポリエチレンパイプなどの高分子化学製品を素材としたパイプを、蛇行状に曲げ加工して配管していく方式です。これは確かに接続箇所がありません。その結果、漏水はあり得ない方式だと一般には受けとめられがちですが、これは大きな間違いなのです。冒頭でも触れましたが、この高分子素材は材質的に熱的影響、日光、紫外線等の外的要因による劣化がつきまといまいます。また、冷温の繰り返し、流速の影響、内部溶液の影響、分子密度による浸透現象（漏水ではありませんが、分子間にわずかにしみ出してくる現象）、管の内外部の環境の差による劣化及び経年変化による劣化などがあります。

さらに曲げ加工することによって、曲げた部分の外回り部の引っ張りによる亀裂の発生や、曲げた部分の内側では、座屈により管形に偏平現象の発生が見られます。この偏平現象は流量が減少して機能しなくなる場合や、閉塞箇所が水流により侵食されて漏水の原因となります。

また、架橋ポリエチレンパイプ等のパイプを、大気に触れる環境内で曲げ加工のまま放置すると、石油化学製品に悪影響を与えます。一般的にも紫外線劣化や管内外の状態差による劣化がみられる材質に、なお、無理な応力をかけたままにしておくことは、厳に慎むべきです。

従って、高分子化学製品はその特性上、長い耐用年数は期待できません。そのため、温室、畜舎、駐車場、プールサイド、ロードヒーター、集会場などの土間コンクリート等のように、万一事故があっても被害の少ない所には適しますが、住宅のように、建物の耐用年数と同等の使用を要望されるところには不向きです。

住宅では、ユニット継ぎ手を用いた高性能な温水パネルが最適です。しかし、このように優れた乾式工法のユニット継ぎ手といえども、施工後の地震による建物のゆがみ、また

熱による膨張、収縮などにも対応できるものでなければ完全とはいえません。

このような状態を解消するには、パネルは柔構造のものでなければなりません。それにより建物のゆがみや荷重に対しての負担も一切ありません。またジョイント部には、フレキシブルパイプを用いることで、熱による変化や応力などに対応することが必要です。従って、このような条件をすべて満たすことにより、温水式でもっとも心配される漏れについての問題は解決されます。

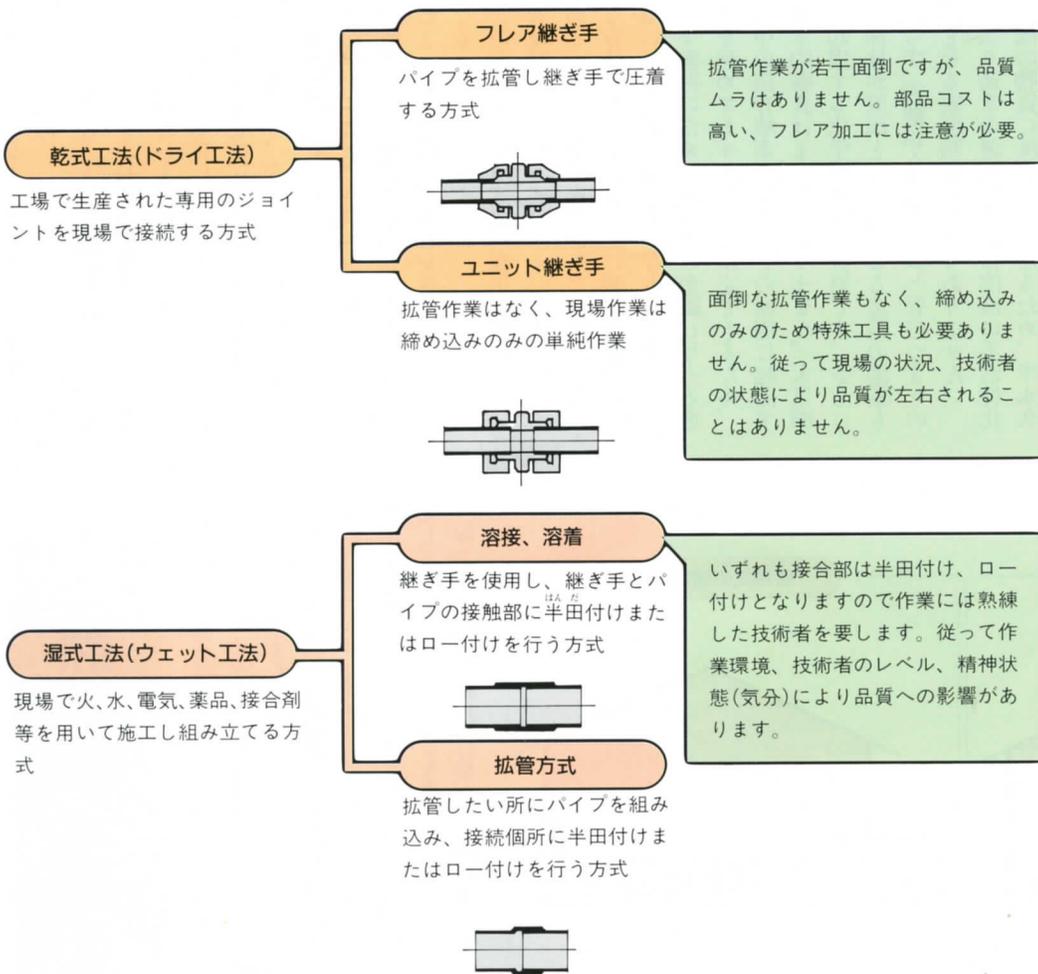
サビ、腐食、劣化の防止策

次に、サビや腐食、劣化に関して考えてみましょう。

まず素材ですが、銅がもっとも有効です。昔から金銀銅と並び称されるように、耐久性（耐腐食性）は抜群で、化学的腐食にも強いといえます。また、この銅は通常使用されている金属の中では、電位的にはもっとも貴重な金属です。このことは電食による腐食に強いことを意味しています。

銅を素材にしたものであれば、サビや腐食、劣化などの面での心配は不要です。ところで、この項目に関しては熱媒の供給方式の選択も重要事項としてあげられます。そこで、この熱媒の供給方式とサビや腐食、劣化がどのような関わり合いを持っているのか、説明を加えてみましょう。この方式には次の三つの方式があります。

- ①開放式——熱媒の膨張、収縮に備えて液体を常時大気にさらしている方式
- ②半密閉式——基本的には密閉式ですが、内圧を逃がす部分が補給水部と併用しているため、液の膨張、収縮により、大気と導通する方式
- ③定量完全密閉式——一定量のブライン液を完全に密閉し、温度変化による液量の増減は



エキスパンションタンクを用いて対応する方式

①の開放式は、大気に開放されているため、サビや腐食などの対策は未解決です。しかも補給水を設けていることや、開放されているタンクからの蒸発によって水溶液が濃縮することも防げず、長期的には水中の硬度物質(硫酸、シリカゲル、カルシウムなど)による管のつまりも考えられます。

②の半密閉式は、空気との接触があるため、溶存酸素による悪影響を受けます。また、蒸発により液が濃縮し、それが管づまりの原因となることもあります。

③の定量完全密閉式は、漏水個所がない限り液は減少しない方式のため、わずかな漏水があっても内容量に変化が生じ、機能しなくなる方法です。これは万一の漏水の被害を最小限におさえるために有効な方法です。

完全密閉のため、溶液中の金属と与える悪影響を極めてわずかな量に限定できるため、溶液中の溶存酸素や塩素などの原因に起因する化学的腐食はまったくありません。大気開放に起因する化学的腐食も皆無です。さらに大気開放が原因となつて起こる溶液の濃縮も起こらず、液補給も不要なので、管のつまりの原因となる硬度物質の蓄積もありません。

つまり通常の運転状態では溶液は不活性化し、他の物質に反応しなくなるため、半永久的に使用することが可能です。ヨーロッパ等における密閉式の長い歴史がそれを実証しています。

温水式のもっとも問題とされているサビや腐食、管づまり、漏水などに関しては、銅パイプを用いた柔構造のパネルを乾式工法のユニットの継ぎ手で接続し、熱媒供給方式には定量完全密閉式を採用することにより、完全に解消されます。すでにわが国でも、いち早くこのような方式を開発し、採用して数多くの実績をあげているメーカーもあります。

熱源機（ボイラー）の強化策

次に、温水式のもう一つの弱点とされている熱源機（ボイラー）が必要となることについて考えてみましょう。

輻射熱暖房はその快適性、安全性、経済性などの面からの有利性から、あらゆる用途に使用されていますが、ここでは特に住宅に限定して考えてみることにします。

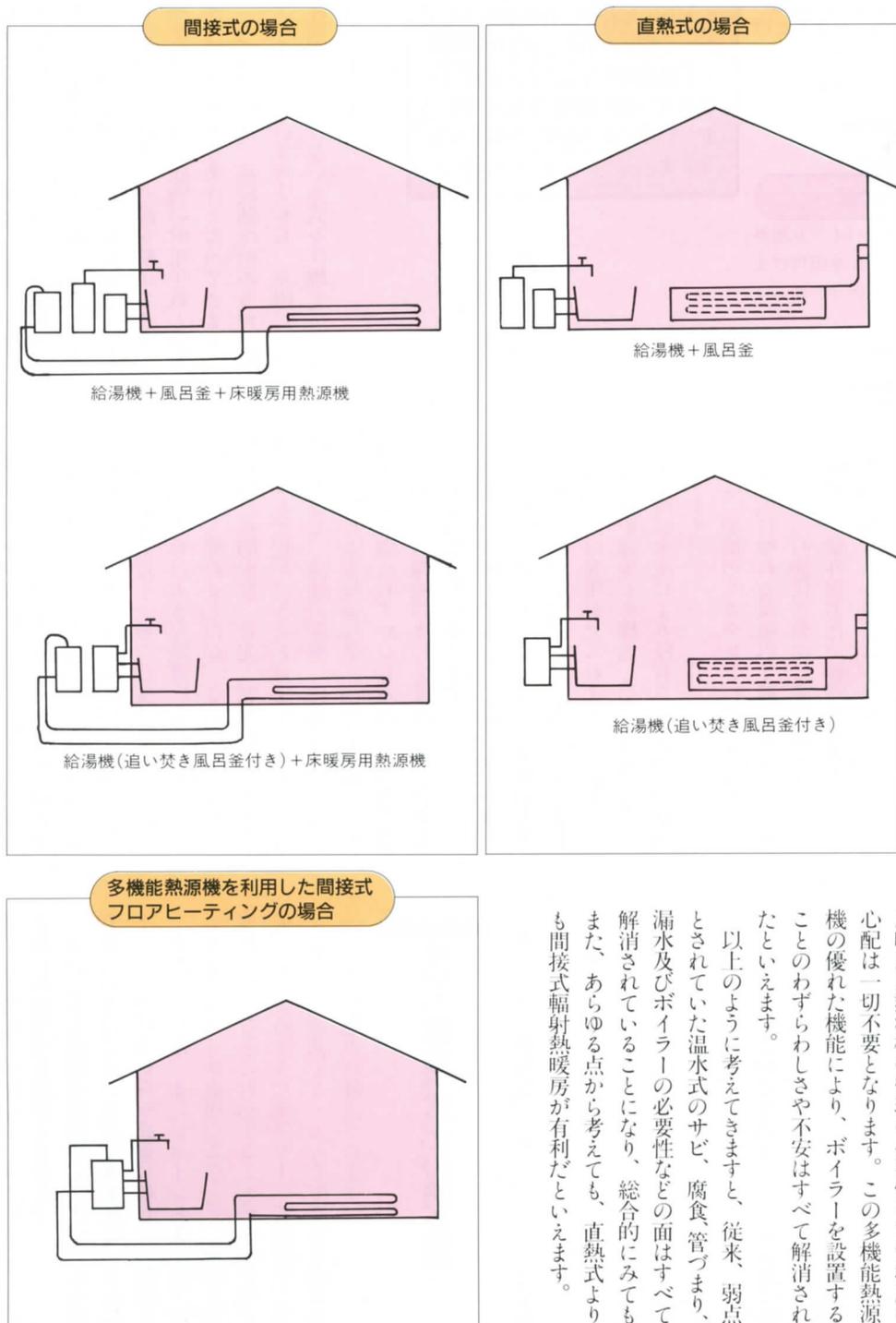
およそ人が使う建物（住宅）であれば、必

ず給湯施設が必要とされています。そのために何らかの熱源機が必要となります。お風呂に関しては追い焚きの機能が求められる場合も多々あります。そこで一般的には給湯機+風呂釜+床暖房用熱源機となり、あるいは給湯機+風呂釜+床暖房用熱源機（追い焚き風呂釜付き）となります。これを直熱式（電気パネル）の輻射熱暖房で考えた場合には、給湯機+風呂釜、また

この熱源機を採用することで、床暖房だけのための熱源機は不要となります。そのため床暖房用熱源機の管理の必要性や設置場所の心配は一切不要となります。この多機能熱源機の優れた機能により、ボイラーを設置することのわずらわしさや不安はすべて解消されたといえます。

以上のように考えてきますと、従来、弱点とされていた温水式のサビ、腐食、管づまり、漏水及びボイラーの必要性などの面はすべて解消されていることになり、総合的にみてもまた、あらゆる点から考えても、直熱式よりも間接式輻射熱暖房が有利だといえます。

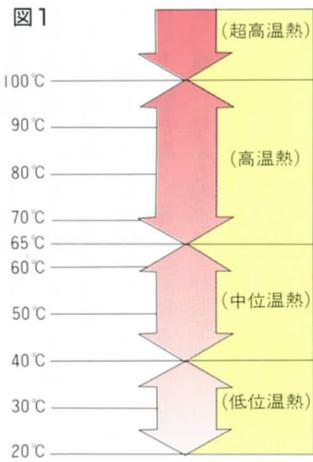
図2



間接式床暖房を 効率良く使うための アドバイス

熱媒の温度は どの程度が良い?

一般に間接式は、温度によって①超高温、②高温、③中温、中高温、低温水、④低位温熱の四つに分類されます(図1)。
超高温のものは、高圧温水、蒸気、ガスを
使用するもので、100度C以上の温度をもちま
す。



高温のものは70〜90度C程度で、パイプの口径が小さくてすみ、熱の移動機器(ポンプなど)が小さくてすむため、一般的に設備費が安いという理由で、一時期広まった方式です。放熱温度が高いので、狭い面積を暖房するのに適しています。その反面、温度が高いため、快適性に欠けます。そのうえ、無駄な放熱があり不経済、仕上げ部材に影響を与える、部材が限定されるなどのマイナス理由から、現在では停滞しています。低温やけどや乾燥などで、健康面でもマイナス要素がつきまといます。間接加熱式なので種々の熱が利用できますが、低レベルの熱源の利用には不向きです。

中温、中高温、低温水は中位温熱を熱媒の温度として暖房する方法で、温度は40〜60度C(平均50度C)です。高温に比べ、パイプやポンプなどの機材も多少大きくなり、設備費は単純計算では上昇しますが、制御、絞、メンテナンスなどを含めた総合計算では、高温式とほぼ同一レベルになります。高温式に比べて機器の簡略化が図れます。熱源も廃排熱、温泉熱、ヒートポンプチャラーの熱、ソーラーの熱など、各種熱源に対応できます。熱の温度域が一般に一番利用しやすい温度帯のため、浴槽廃熱、給湯熱、浴槽加温などとのコンビネーションも良く、また高温熱と違って危険性がなく、機器に与える悪影響もありませんし、仕上げ部材に与える影響もほとんどありません。

以上ほかに、低位温熱のものがああります。これは20〜40度Cの温度で、特殊な状況の暖房に使用します。広いホールなどを長時間にわたって暖房する場合や、ロードヒーティングなど、蓄熱量(熱容量)の大きい放熱部材を加温するのに適しています。立ち上がり時間はかかりますが、一度暖まるとなかなか冷めないのが特徴で、石造りの家やコンクリート造りの家などは、この低温熱式のものでも十分な効果が得られます。また、利用できる熱は低レベルの熱でも良いことから、種々の熱が利用できます。次に輻射熱面の表面温度についてみてみたいと思います。

輻射熱面の表面温度は、①低位温熱輻射(30度C・低温)、②高位温熱輻射(30度C以上・高温)、③超高温の三つに分類されます。

低位温熱輻射は、体温及び通常の生活環境の気温以下、局部異状加温なし、低温やけどなどの心配なしなどの優れた特徴があります。また、通常の気候で存在する温度のため、建築部材に与える影響も少なく、低温熱媒を使用しているため、家具や敷物などによる局部過熱もありません。

低位温度域による輻射熱効果で、暖房を有効にしますが、一般に高温式に比べて広い設置面積が必要なので、十分な敷き込み面積の

得られない場合には不向きです。

高位温熱輻射は30度C以上という高温のため、生活環境の温度としては不適當で、人体温度を超えることには問題があります。動、植物にも影響があり、通常の気温と差があるため、建材に与える影響は未解決です。

利点としては温度が高いので、全体に敷き込みができないパネルでも、ある程度の暖房感を得られます。注意して使用することで、危険を回避することはできます。局部過熱による火災の心配はありませんが、平面的に置いた布団、家具などにより、下の床材が変質する可能性があります。

技術的、予算的な理由により、狭い面積しか設置できない時はやむを得ず、このような方法をとることがありますが、あまり好ましい方法とはいえません。
超高温は特殊な用途に使われます。壁、天井の輻射、サウナ、工場などで用いられています。

ボイラーの選定時のポイント

(1) 輻射熱暖房(床暖房など)と対流熱暖房(空気加温式暖房)の熱の消費形態の違い

輻射熱暖房の必要熱量は従来からの対流暖房と比べ、約三分の一の熱量でまかなえます(図2)。しかし、これは暖房運転中の消費熱量の目安で、この数字によりボイラーの出力を決定することは間違いです。輻射熱暖房は空気を暖めず、放熱部材を暖める方式なので、空気を暖める対流式よりはるかに大きな出力の熱源機が必要です。

(2) 床暖房用ボイラーに対する相反する二つの要望

図2で示すように輻射熱暖房に必要な熱量は、通常運転時のごくわずかですが、立ち上がり時には相当多くの熱量を必要とすることになります。そこで、このボイラーに求めら

れる出力は、通常運転時30000Kcal/h/時、立ち上がり時3万Kcal/h/時となります。

(3) 大きな出力であれば良いか

通常のボイラーはサーモスタットにより運転します。輻射熱暖房に使用した場合は、暖房必要熱量が少ないため、燃焼休止時間が多くなります。ボイラーは休止時にも実際は缶体からかなりの放熱があります。

図3をみると、ボイラー出力の約一割以上が熱ロスとなります。これは暖房必要熱量とほぼ同等となります。また、実際の消費量は対流式とほとんど変わらない状態です。理論的には経済的な輻射熱暖房も、熱源機の選定により不経済なものになってしまいます。

そこで輻射熱暖房の熱源機として理想的なものは、立ち上がりを考えると大きな出力のあるもので、維持費を安くするためには小さな出力のものという、相反する条件をあわせもったボイラーです。最近では、こうした相反する機能を一体化させたボイラーを開発し、発売しているメーカーもあります。

対応速度と床仕上げ材の関係

(1) 対応速度

フロアヒーティングは一般的にはストーブ、エアコン、ファンヒーターなどに比べ、暖房効果が発揮されるまでの時間がかかると考えられています。実際にはそのようなことはありません。

輻射熱暖房の特性から、放熱部材が暖まると十分な暖房感があるため、室内空気が暖まるまでは暖房感がない対流式(空気加温式)暖房よりも、対応速度に対して有利といえます。

しかし、従来からのフロアヒーティングがすべてストーブやファンヒーターよりも早く暖まるかといえは、決してそうではなく、逆の結果が多いのも事実です。では、なぜそのような結果が出るのでしょ

図2 仮に10坪の板張りを15分で暖房する場合の熱量を表してみますと

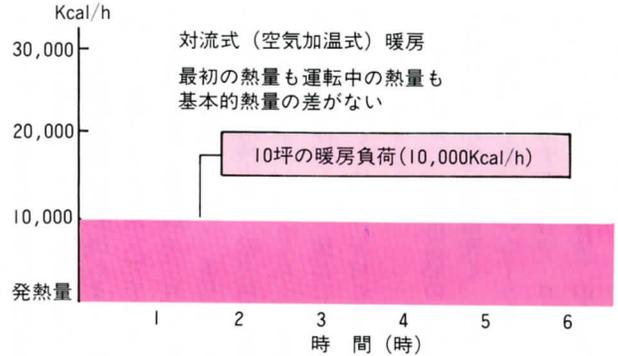
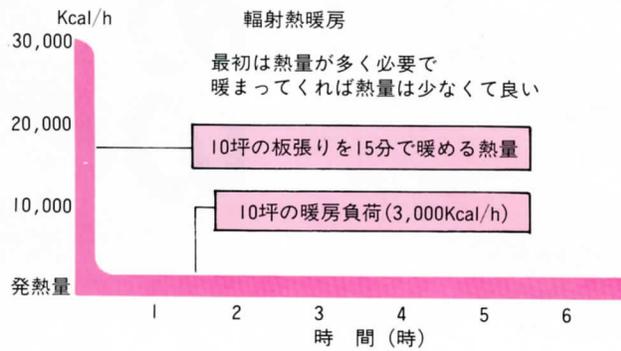
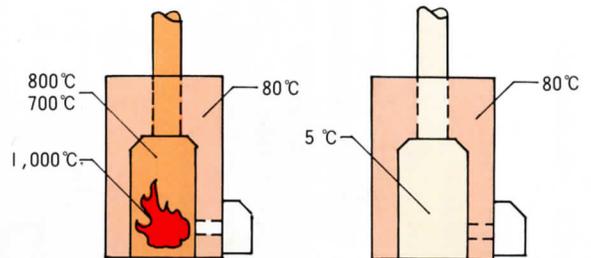
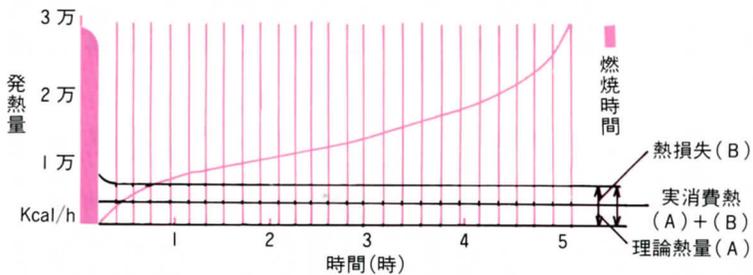
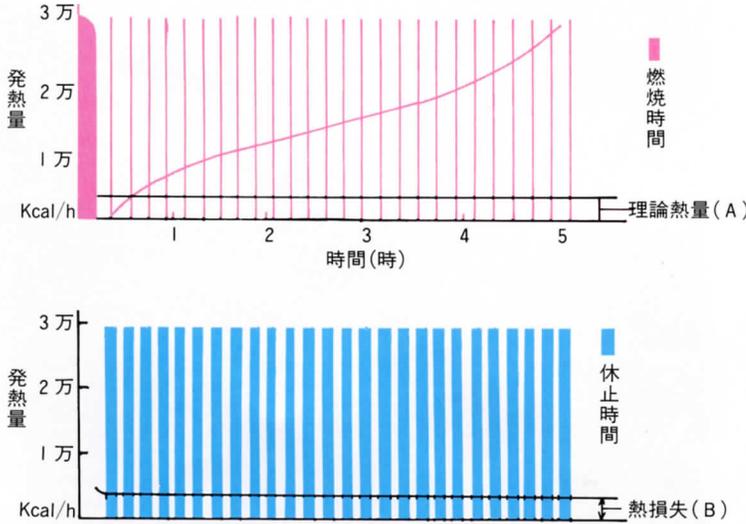


図3 出力30,000Kcal/hのボイラーが80℃の設定温度で燃焼、休止した場合



うか。前述のように、輻射熱暖房は放熱材が暖まると暖房感が得られるわけですが、このことは放熱部を形成している素材と熱の供給の量に関係します。同一の熱の供給量であれば、熱の伝導性の良いものほど速く暖まります。

(2)もっとも速い対応性のもの

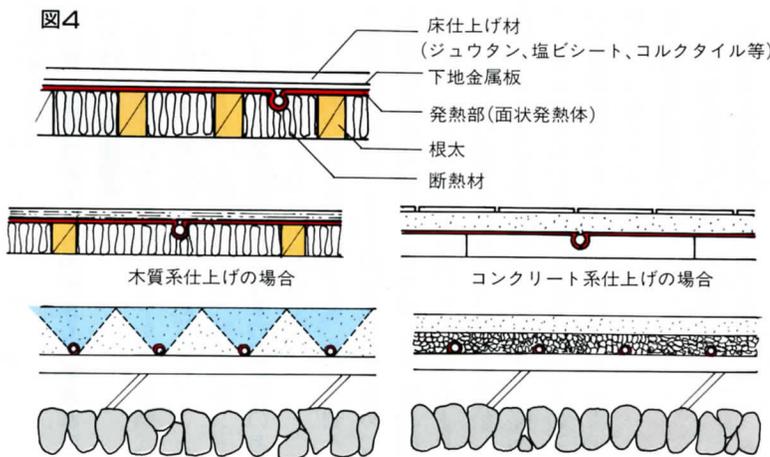
床の仕上げ材を金属にした場合は秒速で暖まります。金属板の上にコルクタイルやカー

ペット、塩ビシートなどを貼ったものも、金属板に準じて速い加温性を示します。しかし半面、床の仕上げ材、または仕上げ下地材が金属であることは、部分的な加熱では快適な暖房感が得られず、さらに困ったことには、暖房を運転していない時は吸熱板となって非常に不快な現象を生じます。

夏季であっても足元が冷たいことは不快であり、健康的でないので、住宅の床の仕上げ



図4



材(仕上げ下地材)としては好ましくありません。

以上は暖房のみを考えた場合の分析ですが、そのほかに金属板を建物の居住部分に用いることは、納まり、感触、歩行時の音の発生、膨張収縮による仕上げ部の変形などの問題もあり、建物の床素材としては問題があります。

(3) 一般的仕上げ材を用いて対応速度の速いもの

住宅に一般に使われる素材を用いてフロアヒーティングした場合において、分類上、暖房立ち上がり時間が一時間以内のものを即応性、他に一時間以上立ち上がり時間を要するものを非即応性に分けられます。

●即応性のもの

メーカーによっては面状発熱体の持つ特性から、仕上げ部材へ対しての熱伝導が素早く、均一に行われ、蓄熱量も小さく良好なため、木質仕上げで十〜二十分程度、コンクリート系の仕上げでも一時間以内で能力を発揮する

ものもあります。立ち上がり時間が速いので、使用時、未使用時の切り換えに対しても気を使う必要がなく、蓄熱が小さいので不要時には完全に止めておけるため、燃費的にも経済的です。

●非即応性のもの

一般に10〜20分程度のコンクリート床、上床、砂、石材などに温度を加え、熱が貫通して行くことで輻射熱を発生させるものです。立ち上がり時間は一時間以上(場合によっては五〜八時間)を要します。長い時間をかけて暖める必要がありますが、一度暖めると長時間暖かく、冷めにくいのが特徴です。従って工場、畜舎、ロードヒーティングなどによく用いられています。

暖かさが継続することは、一見良いことのように思えますが、実際の使用に際して日差し、気温の影響、料理(特に鍋物などの熱)、食事による体温の上昇、人による発熱効果、身体の運動量による体温変化などにより、居室に要望される環境温度は微妙に変化します。このような要望に対応できないことは使用に当たって、思いがけない不都合が生じます。

即応性の悪いものは暖房効果が出るまでに供給する熱量と、使用後も長い時間、暖かい無駄な暖房の熱量も損失です。

また、まれに暖房の温度ムラをなくし、仕上げのコンクリートをできるだけ薄くするために、図4のように熱媒パイプの回りに小石や砂石などを入れ、それに熱を伝えて床表面の温度の均一化を図る方式もあります。しかし、温度ムラに関してはある程度解消されますが、面状発熱体ほどの効果はなく、また、放熱部材となる小石、砂石を暖めてから仕上げコンクリートを暖めるので、立ち上がり時間を短縮するまでに至りません。このように非即応性のものは多くのタイプのもので、蓄熱性もついています。しかし、蓄熱運転がイコール対応性が悪いとはいえません。

次の項では、対応速度と蓄熱について考え



てみましょう。
 (4) 以前、蓄熱性のあるものが多く利用されていた理由（直接蓄熱）

輻射熱暖房はその歴史的背景から、蓄熱式でないとは不可能ではないかと誤解されていました。つまり、北欧のペチカ、韓国のオンドルのように、輻射熱部材は従来の蓄熱性のあるものが使用されていたからです。

これは熱の供給面から見ても、昔は小刻みに熱供給を制御することが容易でなかったために放熱部材に蓄熱のあるものを用いて、継続的なワンパターンの暖房方式で使用していました。現在の技術では熱を使用に応じて供給、遮断することは非常に容易に行えます。従って、その面からの蓄熱性（非即応性のもの）の必要性は減少し、即応性（即熱性）のものが求められてきました。

(5) これからの蓄熱方式

現在の蓄熱運転では、放熱部材以外に熱を蓄える蓄熱運転がよく用いられる場合があります。この方式は熱源を使用に応じて供給、遮断することができない場合、特に太陽熱、深夜電力、温泉熱など熱を得られる時間が限定されている場合、受熱時間と使用時間とにズレがある場合、また、一度に得られる熱量がわずかな低レベルの熱の場合など、このような場合は得られた熱を継続的に容量の大きな蓄熱槽に蓄え、使用に応じて熱を供給する方式です。

蓄熱槽が大きいほど、必要に応じた熱の供給が可能なので、放熱部に蓄熱させる必要がありません。従って、従来の蓄熱式にあるような対応速度の悪さ、荷重性などの問題は解決されています。また、燃費の無駄に関しても、大幅に改善されています。蓄熱槽からの放熱を防ぐことにより、経済的運転が可能となり、理想的な方式といえます。

図5 これからの理想的な蓄熱方式

