

第 1 章 大型給湯器

1 . 大型給湯器の概要

1 . 1 開発の目的

近年、離れた浴室や2階浴室への湯はり、追焚きが可能な風呂給湯器が、セットフリーの
便利さで拡大普及している。

浴槽への湯はりから適温追焚、自動保温・自動たし湯機能、さらに快適なお湯ライフを提
供する機能をもたせ、ポンプ能力を向上させ、より使い勝手のよいリモコンを採用した全自
動制御追焚付給湯器が開発されている。

1 . 2 特 徴

① 快適機能を搭載した全自動タイプ

- ・ボタン操作1つで風呂への自動湯張りが可能。さらに自動保温、自動たし湯機能でふろ
の湯を4時間適温、適量にキープする。(保温時間はふろリモコンで変更できる。)
- ・使用適温域での快適機能を搭載している。
- ・水量サーボ搭載により24号は最大24ℓ/分、20号は最大20ℓ/分、16号は最大16ℓ/分まで
出湯可能。

② 人にやさしい光るリモコン

- ・頻繁に使用されるボタンは操作したことが光りと音で確認できる。
- ・お風呂が沸いたことをブザーで知らせる。
- ・風呂リモコンは蛍光管表示を採用し、より見やすくなっている。
- ・心身をリフレッシュさせるゆらぎのシャワーが楽しめる。

③ 2階浴室対応

- ・ポンプ能力アップと、新ホッパーの採用で2階浴室(上方5m)・階下浴室(下方3m)
へも接続できる。

④ 自己診断機能搭載

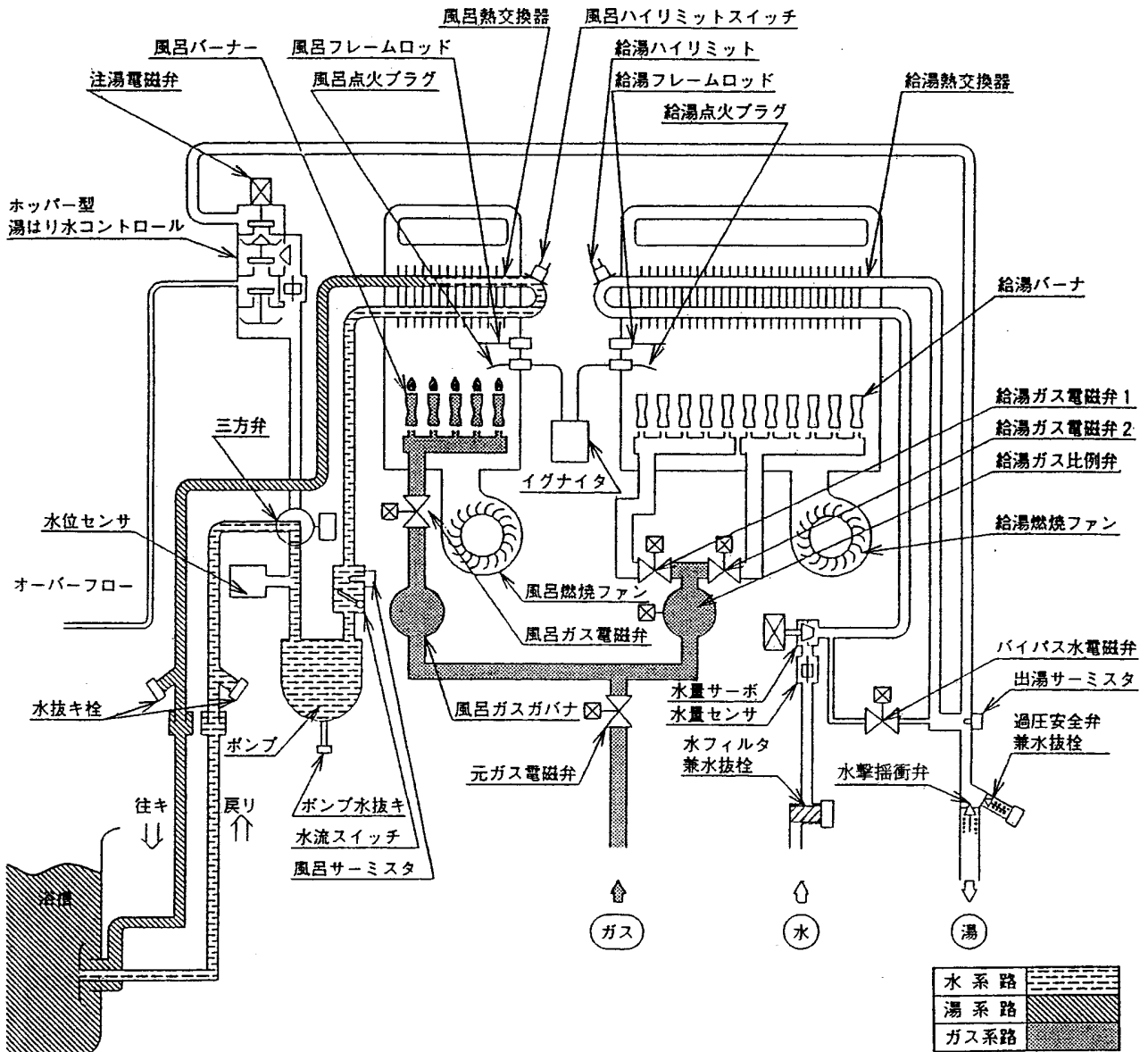
- ・機器の燃焼が異常な状態になる前に安全側に動作させるとともに、異常を表示する。
- ・対応不能となった場合には運転停止し異常を表示する。

⑤ 簡単施工・メンテナンス

- ・無極性循環アダプタ、リモコンコードの機外結線等により施工時間が短縮される。
- ・風呂自動試運転モードによりガス配管中のエア抜きも可能。
- ・水位データの永久記憶、メンテ情報モニターの採用によりメンテ性も向上した。

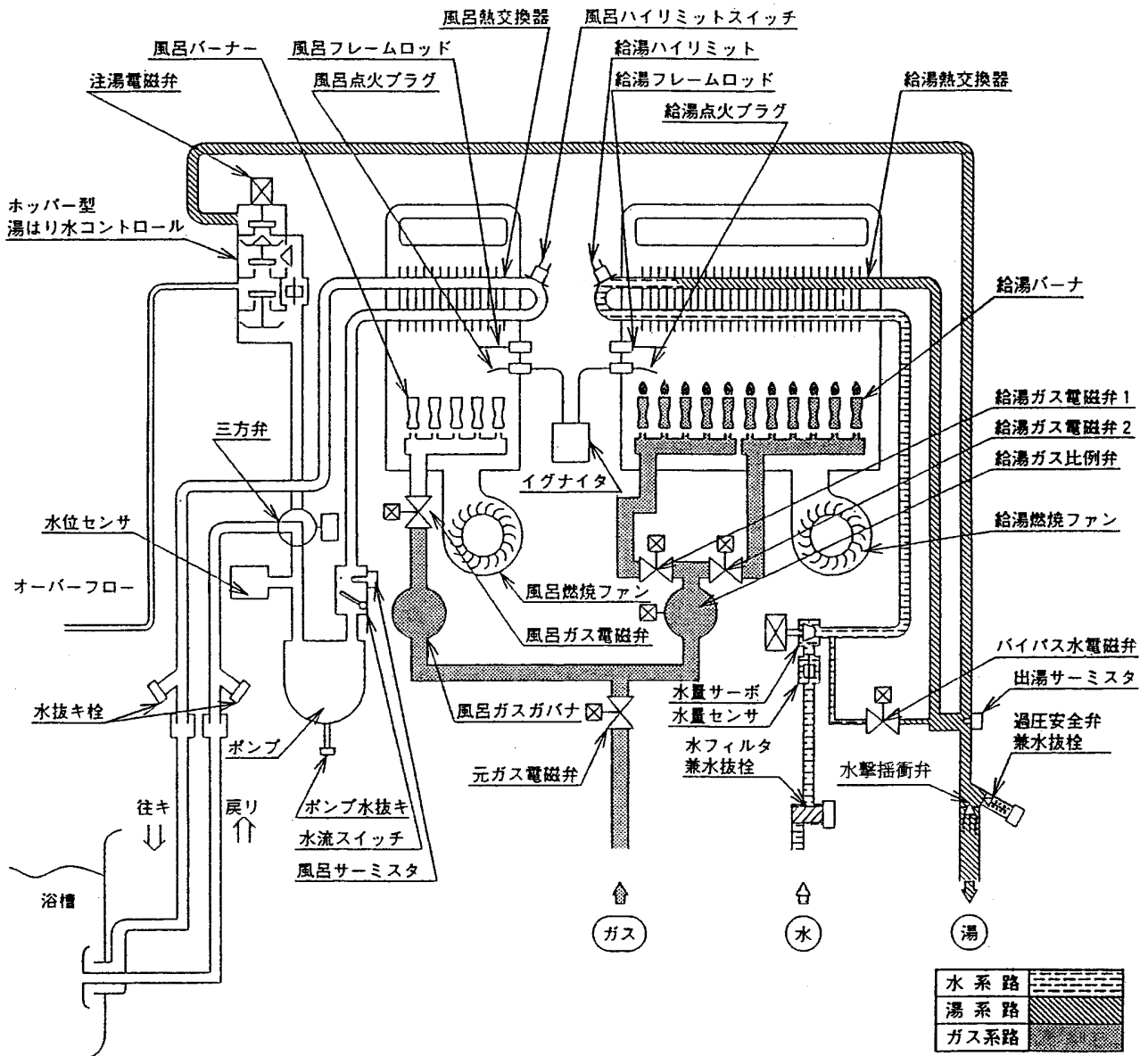
1.3 作動原理

(1) 追焚使用時



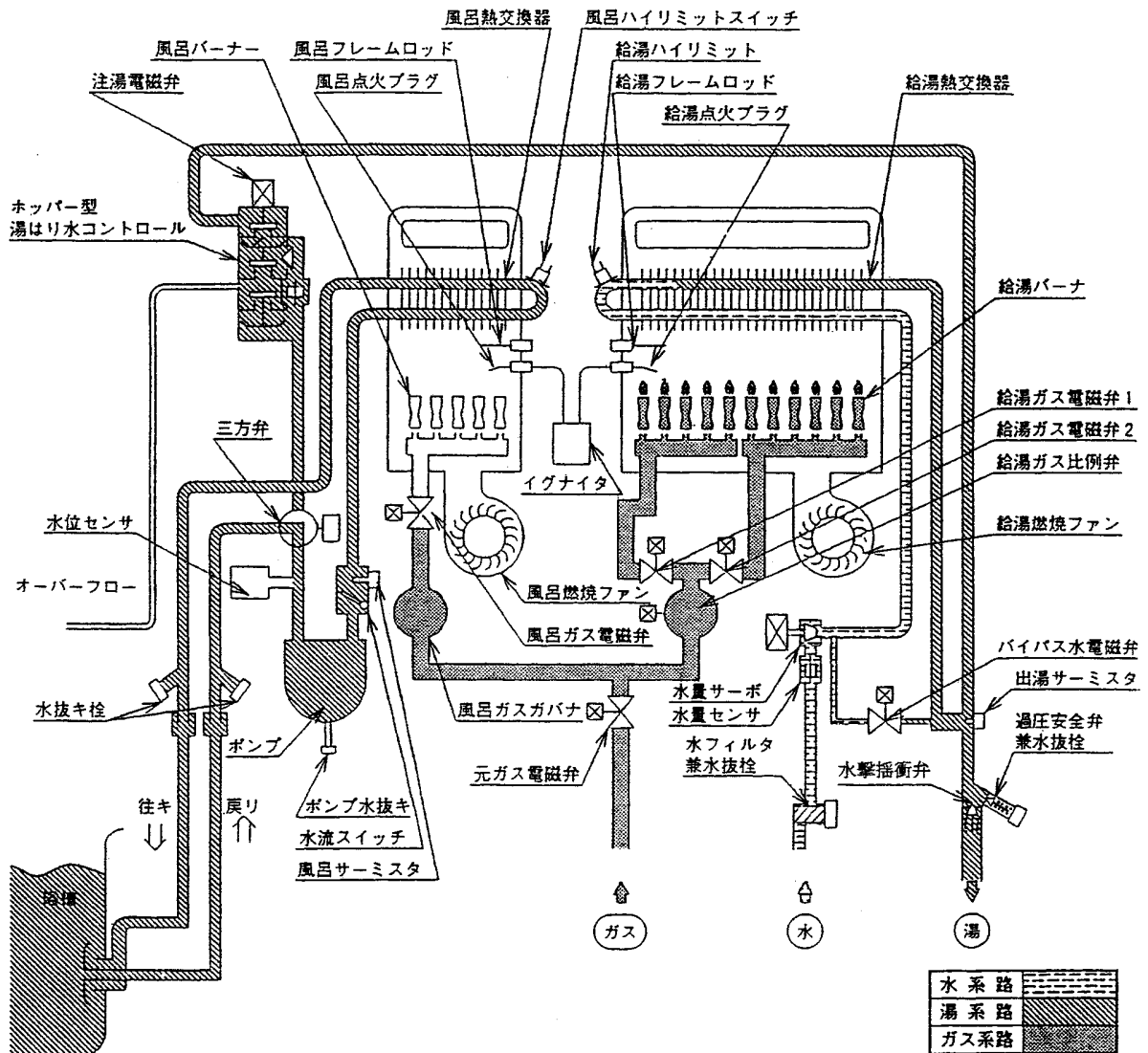
- 1) リモコンの追焚きスイッチを「入」にする。
- 2) ポンプが回転し、水流スイッチがONすると自動的に風呂ファン（給湯ファン）が作動し、ファン回転検知した後、風呂バーナに着火する。
- 3) 風呂沸き上がり温度になるとサーミスタが検知し、自動的に風呂バーナは消火し、ポンプを停止させる。

(2) 給湯使用時



- 1) リモコンの運転スイッチを「入」にする。
- 2) 給湯栓を開けると水量センサが回転し、自動的に給湯ファン（ふろファン）が作動し、ファン回転検知した後、バーナに着火する。
出湯温度はサーミスタにより設定温度になるように自動調節する。
- 3) 給湯栓を閉めると水量センサが停止し、自動的にバーナは消火する。

(3) 自動湯はり運転中



1) リモコンの自動スイッチを「入」にすると、給湯電磁弁が開き給湯バーナーに着火し、浴槽に湯をはる。

2) 浴槽の設定水位になると給湯電磁弁を閉にし、給湯バーナーを自動的に消火し、湯はりが完了する。

断水等給水圧が負圧になった場合、ホッパにより給湯回路と風呂回路は縁切りされる。

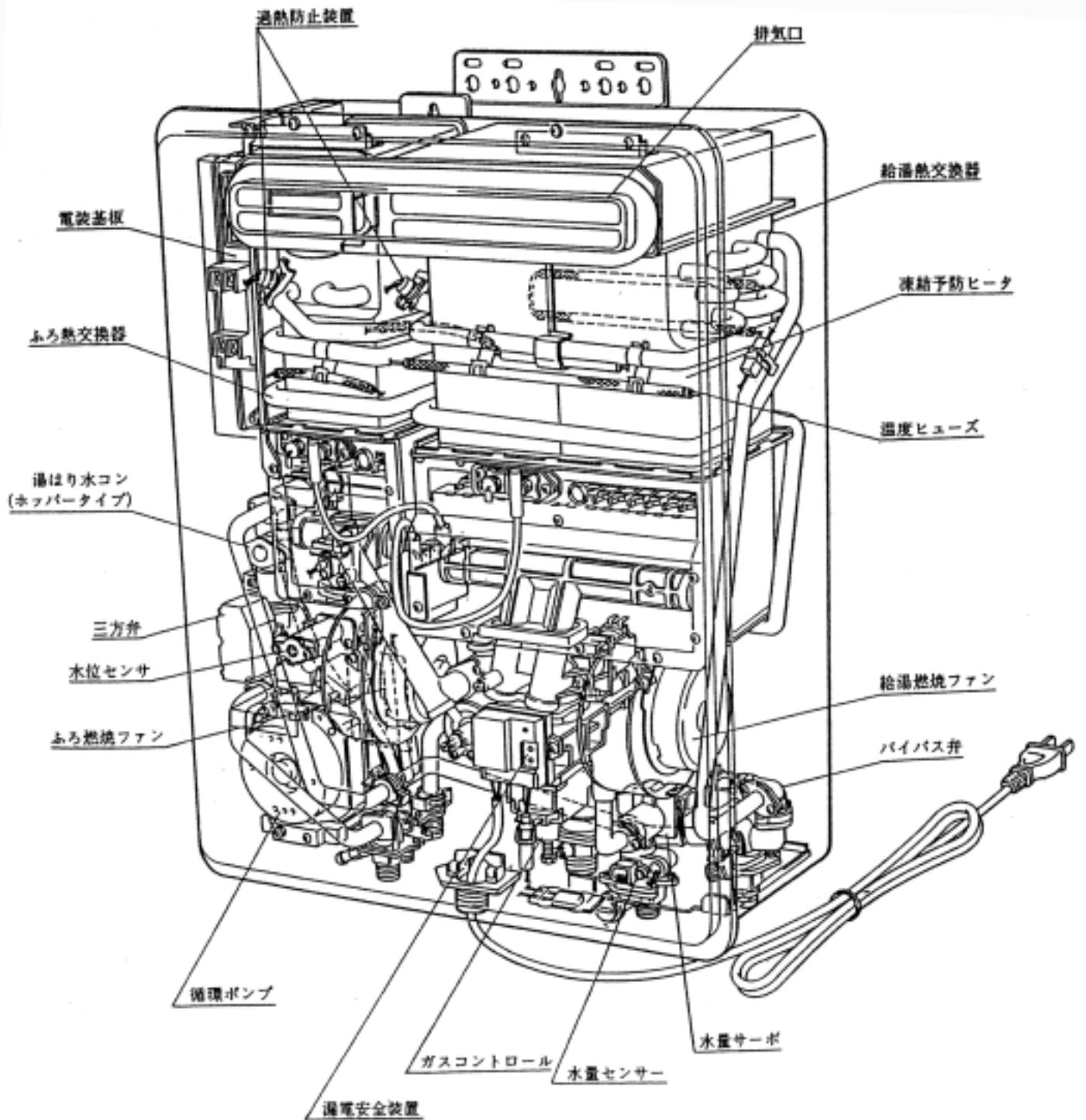
(4) 自動湯はり完了時

ホッパ内の残留水は、ポンプを作動し、水抜きをする。

自動湯はり完了後は、上部弁室は大気開放となり、電磁弁の一次側と風呂回路と縁切りした状態で停止している。

1.4 機器の構造

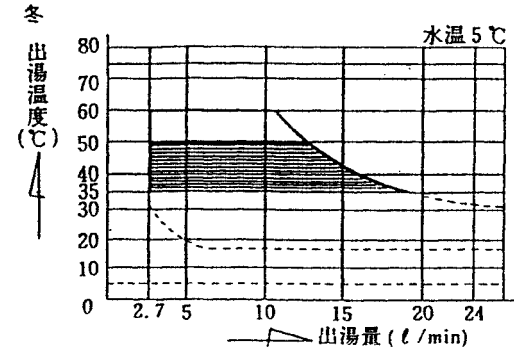
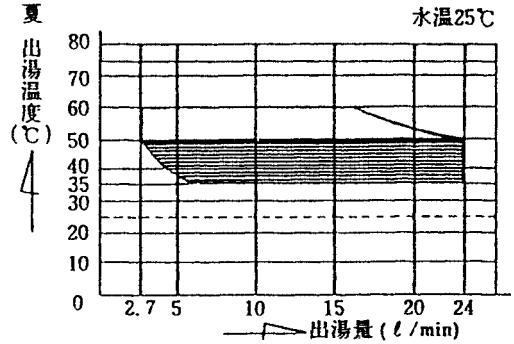
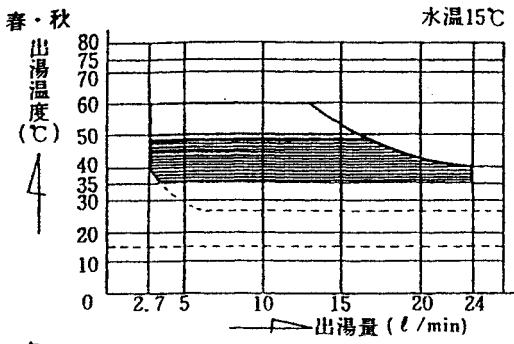
(1) 構造例



(2) 仕様表例

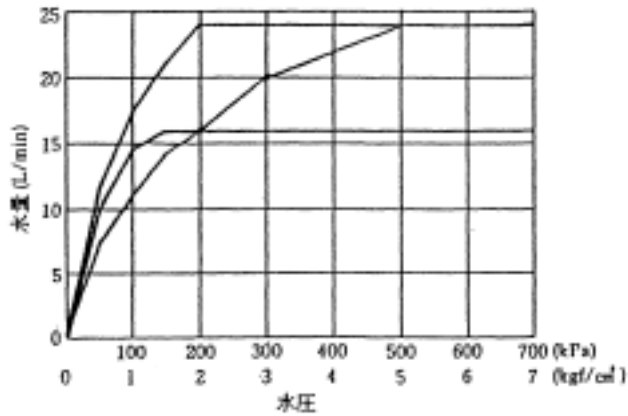
名 称		強制追焚付給湯器	
形式の呼び			
設置方法		屋外壁掛設置 【後面近接設置型】	パイプシャフト設置
給排気方式		屋外強制排気方式	
外形寸法 (mm)		高さ600×幅470×奥行220	
質 量 (kg)		32 (本体)	
標準インプット (kW)	ふ ろ	11.6 (10,000kcal/h)	
	給 湯	MAX. 52.3 (45,000kcal/h) Min. 5.35 (4,600kcal/h)	
	同 時	64 (55,000kcal/h)	
給湯能力		24号～2.5号	
最低作動水圧 (kPa)		10 (0.1kgf/cm ²)	
最低作動水量 (ℓ/min)		2.7	
給湯量の範囲 (ℓ/min)		24～2.7 水量自動制御	
温度制御方式	ふ ろ	電子コントロール方式、沸き上がり自動停止	
	給 湯	電子コントロール方式、比例制御	
温度調節	ふ ろ	沸き上がり温度調節 37℃～48℃ (12ステップ)	
	給湯	湯温調節 37℃～60℃ (14ステップ)	
	湯はり	湯温調節 37℃～48℃ (12ステップ)	
点火方式		連続放電、ダイレクト着火方式	
ポンプ機外揚程 (kPa)		65/90 (5ℓ/min) (50/60Hz)	
ふろ最低作動流量 (ℓ/min)		4.0	
電 源		AC100V (50/60Hz) 電源コード長さ2m	
消費電力 (W) (50/60Hz)		185/215 (常時10、別途凍結予防ヒータ116)	195/225 (常時10、別途凍結予防ヒータ115)
安全装置		バーナ安全装置、残火安全装置 (バイメタル式)、過熱防止装置 (温度ヒューズ)、凍結予防装置 (電気ヒータ)、空だき防止装置 (水量センサ) 燃焼ファン確認装置、漏電遮断機、逆流防止装置	
接 続	給 水	20A (R3/4)	
	給 湯	20A (R3/4)	
	ふろ往き	15A (R1/2)	
	ふろ戻り	15A (R1/2)	
	ガ ス	L P G は (R1/2) その他のガスは20A (R3/4)	
	電 気	本体と風呂リモコン2芯、本体とメインリモコン2芯	
付 属 品		風呂リモコンセット・木ねじセット・ビスセット・ふろ継手 (2個)	
別 売 品		メインリモコン ・ 循環金具・2芯ケーブル	
追い焚き配管		φ12.7mmペアチューブ (2芯被覆銅管) 延長15m10曲り	

給湯温度特性



水圧 - 出湯量特性 (配管なし)

水 圧kPa (kgf/cm ²)		50 (0.5)	100 (1.0)	150 (1.5)	200 (2.0)	300 (3.0)	500 (5.0)	700 (7.0)	
水 量 (ℓ/min)	給	50°C以上	12.4	17.3	21.1	24.0	24.0	24.0	24.0
	湯	60°C	10.3	14.5	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
	湯はり		7.3	11.3	14.4	16.0	20.0	24.0	24.0



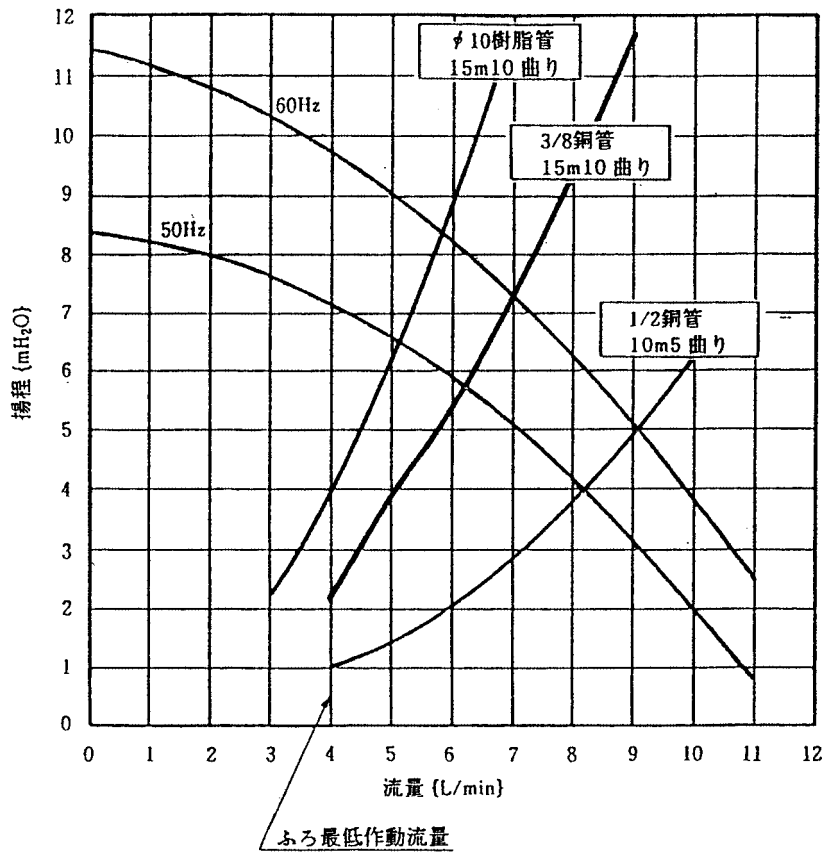
浴槽への給湯所要時間 (入浴温度 42)

湯はり所要時間 (水圧 2 kgf/cm² 配管 5 m 3 曲 φ12.77 ペアチューブ)

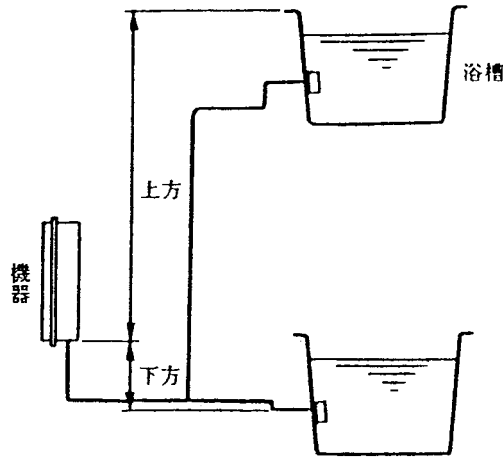
自動湯はり温度 42°C

水 温	夏25°C	春・秋15°C	冬5°C
浴槽容量			
180 ℓ (満水220 ℓ程度)	約13分	約13分	約15分

循環ポンプ機外揚程（機器組込）



機器と浴槽との関係



		3/8°アチューブ φ12.7
水平	配管延長	15m10曲以内
下方	配管延長 高さ	15m10曲以内 3.0m以内
上方	配管延長 高さ	15m10曲以内 5.0m以内

2. 設置と施工

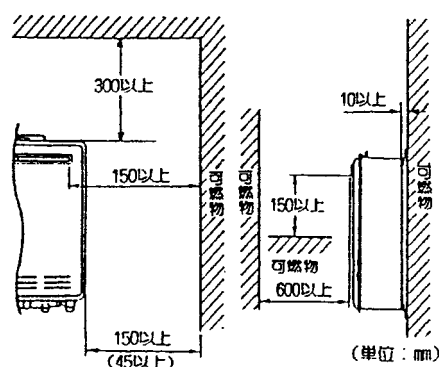
2.1 設備設計

(1) 設置場所

- ・ 近隣の家に騒音で迷惑にならない場所に設置。
- ・ 建物の設計段階から設置方法ならびに配管、配線工事方法に関し、十分打合わせをしておく。
- ・ 屋外壁掛設置またはパイプシャフト設置ができる。
- ・ 屋外据置もできる。(別売の据置台が必要)
- ・ パイプシャフト扉内設置には、別売の扉内設置用取付ボックス、扉内設置用取付金枠が必要。
- ・ パイプシャフト設置には、パイプシャフト設置用取付金枠が必要。
- ・ 機種、形式により排気筒の延長、曲り数が異なるため、注意すること。
- ・ 屋外用ガス機器は排気筒も屋内を通しては設置できない。
- ・ パイプシャフト設置・パイプシャフト扉内設置の場合、パイプシャフト様式や大きさなどについて、各地消防署、水道局などの規制があるので、建築業者とよく打合わせすると共に、事前に各地消防署、水道局などの確認をとること。

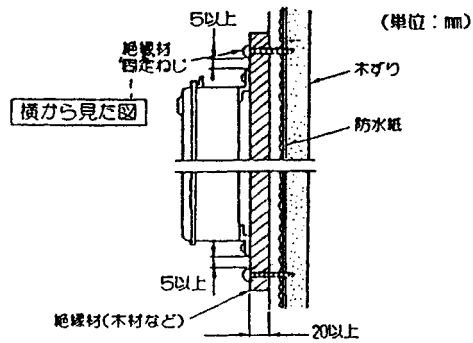
(2) 火災予防について

- ・ ガソリン、ベンジン、接着剤などの引火性危険物を扱う場所には設置しないこと。
- ・ 機器を設置する場所の周囲の壁、天井などが防火上安全なものであるか、または防火上有効な間隔をとることができる場所に設置する。

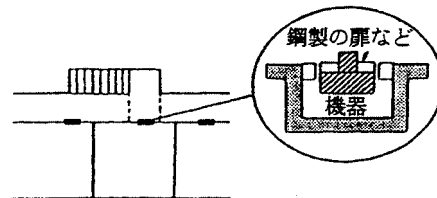


* ()内は厚さ3mm以上の金属以外の防熱板がある場合の離隔距離

- ・ メタルラス張り、ワイヤラス張りなどの木造の造営物に機器を取り付ける場合は、電気設備技術基準(第182条3項)に依りメタルラス、ワイヤラスなどと機器が電氣的に接続しないように設置する必要がある。



- ・共同住宅などで設計上やむをえず避難階段などを出た正面や、避難階段などの周囲に設置する場合は、機器を設置し、機器の前面（排気筒の部分を除く）を厚さ0.8mm以上の鋼製（メータ検針窓の部分は網入りガラス）の扉で覆う。（P S扉内設置に該当）

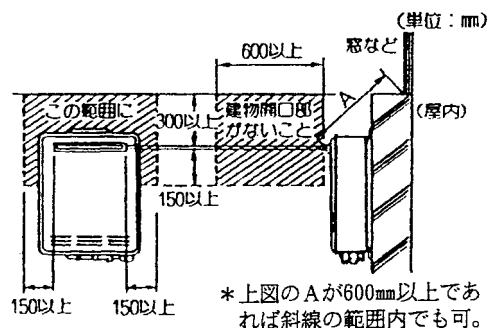


- ・排気トップ、排気筒は財団法人日本ガス機器検査協会（J I A）の検査合格品を使用し、設置基準を遵守して設置する。

(3) 給排気について

1) 屋外壁掛設置の場合

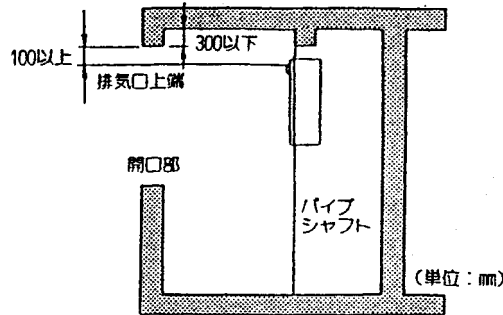
- ・給気・排気が十分できる場所（開放スペース）に設置する。壁などに囲まれた場所への設置は不完全燃焼の原因となる。
- ・機器の排気口から、下記寸法を壁面に投影した範囲内に、燃焼排ガスが室内に流入するおそれのある開口部がないことが必要。ただし、排気口から600mm以上離れた部分は除く。



- ・地域によっては火災予防条例などで規制されている場合がある。その場合は条例に従って取り付ける。

2) パイプシャフト設置の場合

- ・ 開口部の上端は、廊下天井面になるべく近づけ、下り壁のある場合、下り壁の寸法は300mm以下とする。
- ・ 開口部の上端は排気口上端より100mm以上とする。

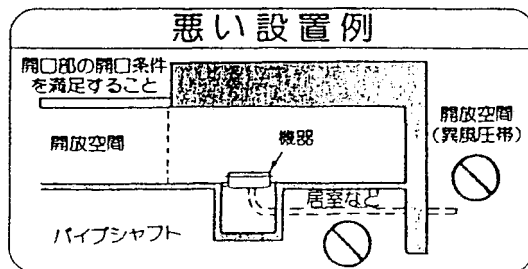
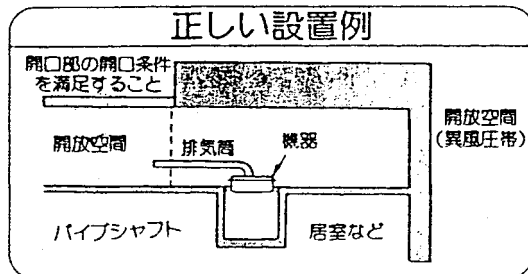


- ・ その他、開放廊下などの条件を満足することが必要。

3) 排気延長をする場合

- ・ 屋外用ガス機器の場合は、排気筒は屋内（注）を通して設置することはできない。
- ・ 強制排気の屋外用ガス機器をパイプシャフトまたはチャンバに設置し、開放空間まで専用の排気筒を用いて導く場合、屋内を通してはいけない。

(注) ここでいう「屋内」とは、1住戸を構成する床、屋根（スラブを含む）および壁（窓および扉などを含む）によって囲まれている居室、浴室、押入れ、トイレなどの空間（天井裏、床下も含む）をいい、共同住宅のパイプシャフト、チャンバなどは屋内ではない。

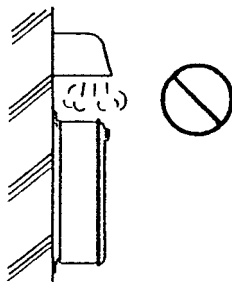


- ・ 防火区画の貫通をさけて排気筒の経路を決定する。
- ・ 防火ダンパは絶対に設置しない。
- ・ 排気トップは必ず屋外へ通じるように設置する。
- ・ 機器を設置する場所から排気トップまでは所定の延長距離内にあることを確認する。

- ・排気延長した排気トップの位置と機器の給気位置とは、同一風圧帯になるように設置する。

(4) 設置場所のふん囲気について

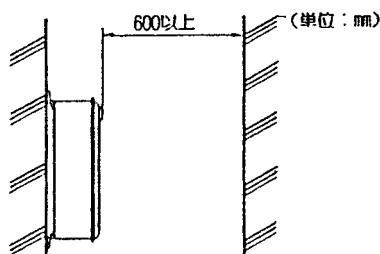
- ・アンモニア、塩素、硫黄、酸類など腐食性ガスの発生する場所には設置しない。熱交換器のつまりなどにより不完全燃焼の原因となる。
- ・換気扇、レンジフードなどからの風が機器の給排気に影響を与える場所への設置はしない。



- ・メインリモコンは、ガステーブル・ガスコンロなど燃焼機器の上には設置しない。変形したり、性能が悪くなったり、電子部品がこわれたりする。また、蒸気、水しぶき、水滴、直射日光のあたる場所には、設置しない。

(5) 保守・点検のためのスペース

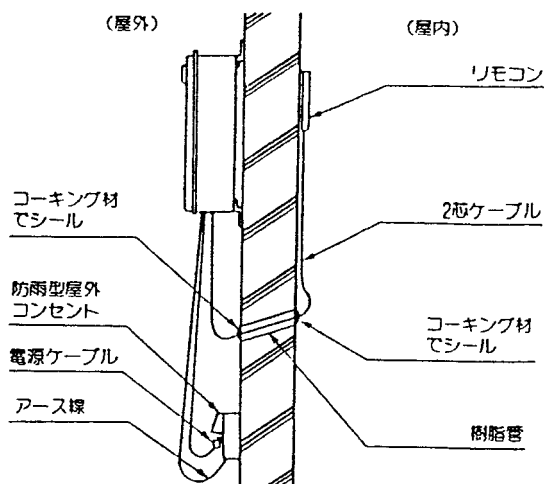
- ・機器点検、修理ができるよう十分なスペースを確保する。
- ・機器前方は600mm以上の空間を設ける。



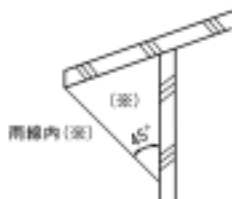
- ・高所の外壁に機器を設置する際は機器本体正面で作業を行うことができ、かつ2階以上では落下防止の手摺などの措置のある場所（バルコニーなど）に設置する。

(6) 機器の設置条件

1) 屋外壁掛設置の場合

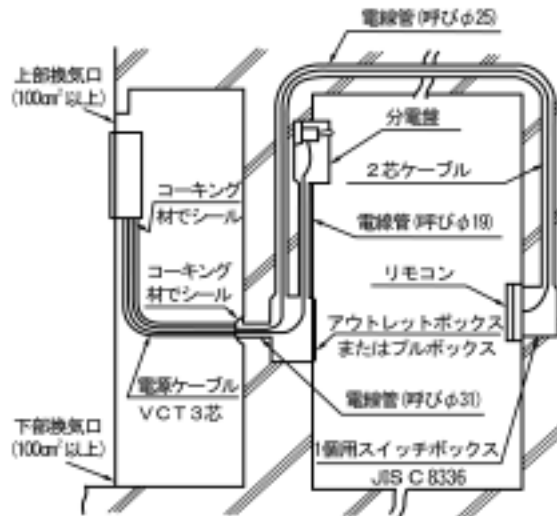


- ・避難通路となるベランダに設置する場合は、有効な避難通路幅600mm以上を確保する。
- ・コンセントは、できるだけJIS防雨型コンセント（接地端子付）を設ける。防雨型コンセント以外の場合は、コンセントに雨がつかないように、雨線内（※）に設置するか、外箱を設けるなどの有効な処置をする。



- ・コンセントに接地端子が付いていない場合は、第3種接地工事を行う。
- ・コンセントは、地上（G.L.）より300mm以上の高さの位置に取り付ける。
- ・コンセントとガス管および水道管とは100mm以上離す。
- ・機器の水抜き栓からの水が直接コンセントにあたらない位置にする。

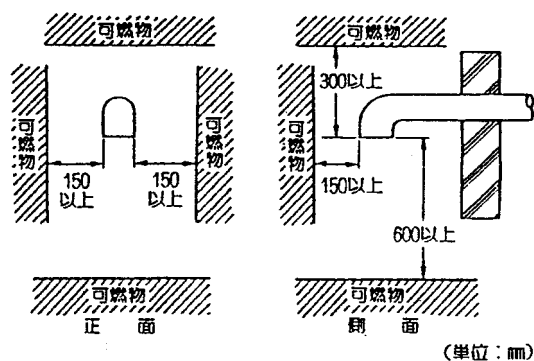
2) パイプシャフト設置、パイプシャフト扉内設置の場合



- ・開放廊下などの条件を満足することが必要。
- ・集合住宅の共同片廊下に設置する場合には1,200mm以上の避難通路を確保する。また、排気口の下端は床面より1,800mm以上とする。
- ・階段室への設置はできない。
- ・パイプシャフト内に電源配線、リモコン配線を行う場合は防爆工事を行う。
(電気設備に関する技術基準を定める省令(昭和40年通産省第61号)第208条の基準に準ずる)
- ・パイプシャフト設置では、ケーブル工事をする。電源ケーブルはパイプシャフト用の電源ケーブルを使用する。
- ・ケーブル配線は可とう電線管で保護する。機器から壁貫通穴まで可とう電線管で保護する。
- ・パイプシャフト内では電源ケーブルおよび接続電線を切断接続しない。
- ・パイプシャフト内および内壁面には、配線用ボックスを使用しない。ただし、防爆構造を施したものは、この限りではない。
- ・分電盤に接地端子がない場合は、第3種接地工事を行う。
- ・リモコン側のスイッチボックスはJIS C 8336の1個用のスイッチボックス(カバーなし)を使用する。
- ・ガス配管とケーブルとは接触しないようにする。
- ・パイプシャフト扉内設置の場合、パイプシャフト扉内設置用取付金枠と扉内設置用取付ボックスおよび扉内設置用取付ボックスと機器本体は気密性を保つよう設置する。
- ・パイプシャフトの前面扉などの上部および最下部に各々100cm²(地域によっては500cm²または扉面積の5%の大きい方)以上の換気口を設ける。

(7) 排気トップの設置基準

- ・排気トップは必ず屋外に出るように取り付ける。
- ・排気トップは1/50程度の先下り勾配に取り付ける。
- ・排気トップ先端は注意ラベルの表示に従って取り付ける。
- ・積雪が予想される場合、排気トップは周囲の積雪や落雪に阻害されないように施工方法を考慮する。
- ・排気トップ先端に危険物は置かない。
- ・排気トップの先端から水蒸気（煙状のもの）や水滴が出ることがある。排気トップの位置は水蒸気の見えにくい場所や、水滴落下による床ぬれ、飛散による支障のない場所を選んで設置する。
- ・排気トップと可燃物との離隔距離



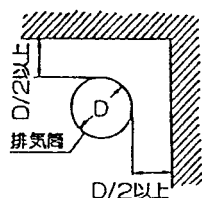
- ・前記に定める範囲を壁面に投影した範囲内（排気トップ開口部から600mm以上離れた部分を除く）に、燃焼排ガスが室内に流入するおそれのある開放可能な窓などが無い場所に設置する。

(8) 排気筒の設置基準

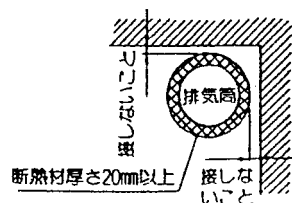
- ・排気筒と「可燃材料、難燃材料または準不燃材料による仕上げをした建築物の部分等」との離隔距離は次の図に従う。

① 開放空間への設置

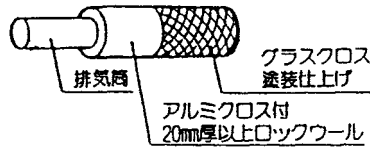
断熱材のない場合



断熱工事ありの場合

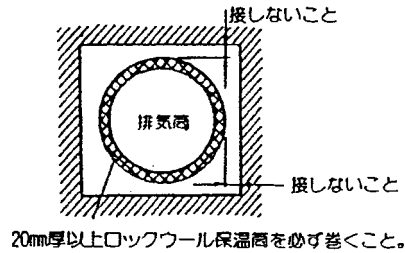


断熱材のない場合はD/2以上とする。



*断熱材は、ロックウール保温筒1号（JIS A9504-1969、建設大臣認定不燃第1022号）または、これと同等以上のものとする。

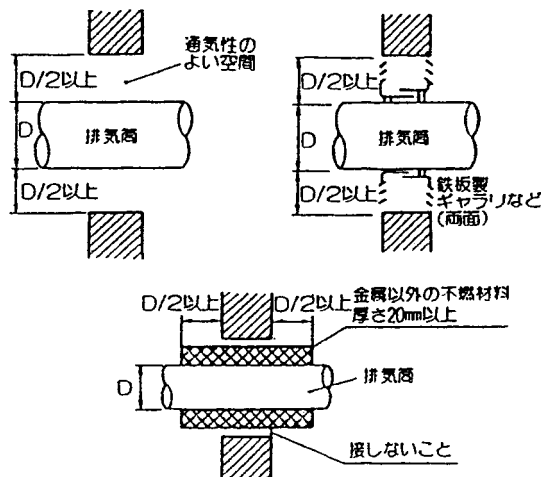
② 隠ぺい部への設置



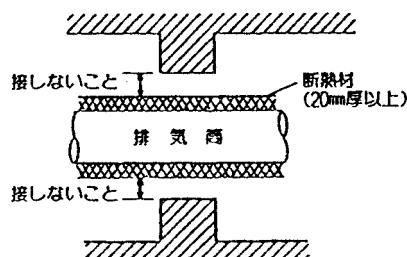
- ・隠ぺい部分に排気筒を設置する場合は、接続部を排気漏れのない構造とし堅固に接続し、金属以外の不燃材料で覆う。
- ・接続部は必ずめじ止めを行い、シール材またはアルミテープでシールする。
- ・隠ぺい部にある排気筒の点検修理のため、必ず点検口を設ける。

③ 壁の貫通部

1) 開放空間の場合



2) 隠ぺい空間の場合



- ・隠ぺい部分で間仕切壁を貫通する場合は、その壁の近くに必ず点検口を設ける。
- ・排気筒は排気トップに向って1/100～1/50程度の下り勾配になるように施工する。
また、ドレンがたまる恐れがあるので、排気筒の延長の途中で「立ち上がり」を作らない。
- ・機器からの「立ち上がり」は1.5 m以下にする。

④ 排気延長は最大7 m 3 曲り。

- ・排気筒の長さおよびエルボの使用個数で次式に従いD値を算出する。

- ・エルボ90° を使用する場合

$$D = \boxed{L} + \boxed{M} \times 2$$

L：排気筒直線部の長さ（m）

M：エルボの個数（個）

（エルボ45° を使用する場合 $D = \boxed{L} + \boxed{M} \times 0.5$ ）

Dが13より大きい場合、この機器は使用できない。

- ・先端の排気トップの曲りは曲り数に含まれない。

3. 床暖房器

3.1 床暖房器の特徴

3.1.1 遠赤外線による輻射暖房

暖房は、伝導、対流、輻射の3つの熱伝達形態を単独または組み合わせることによって暖房効果を得るもので、その中でも輻射による暖房効果を主眼に置いたものを輻射暖房と呼んで区別している。

赤外線は波長領域で可視光線の $0.76\sim 0.8\mu\text{m}$ を下限とし、上限は 1mm 位までの範囲をいう。

このうち、床暖房は $8\sim 13\mu\text{m}$ の波長を使用したもので、これを「遠赤外線加熱」と呼ぶ。

輻射暖房の主要なものを分類して表1-1に示す。輻射暖房は熱源の温度により、低温型、中温型、高温型の3つに大別できる。

低温型は、床暖房に代表されるように、人体が触れても火傷などしない程度の温度で広い発熱面から長波長の遠赤外線による輻射暖房を行うものである。

高温型は、 $500\sim 1,000^{\circ}\text{C}$ の高温熱源から特定の方向に向けて、主に近赤外線で加熱するタイプである。

中温型は、直接人体が触れることができないパネルヒーターや天井暖房など、ある程度離れた位置から広い範囲にわたって放熱を行うタイプである。

表1-1 輻射暖房の分類

区分 暖房器具	低温型	中温型	高温型
	100℃以下	100℃以上	500℃以上
ストーブ他		パネルヒーター (スクリーンヒーター)	赤外線ストーブ スポット暖房器
こたつ	遠赤外線こたつ		近赤外線こたつ
パネル ヒーティング	床暖房 暖房カーペット 天井暖房 パネルヒーター	天井暖房	

3.1.2 日だまりの暖かさ

輻射熱とは——例えば冬、屋外で日向ぼっこをしている時、外気温は低くても太陽光線を身体に浴びていると、窓を明け放っていても暖かいもので、寒いと感ぜない。

これは、人間が暖かさを感じるにはただ単に「温度」ばかりではなく、「温度」と「輻射熱」のバランスが大切なことを示している。

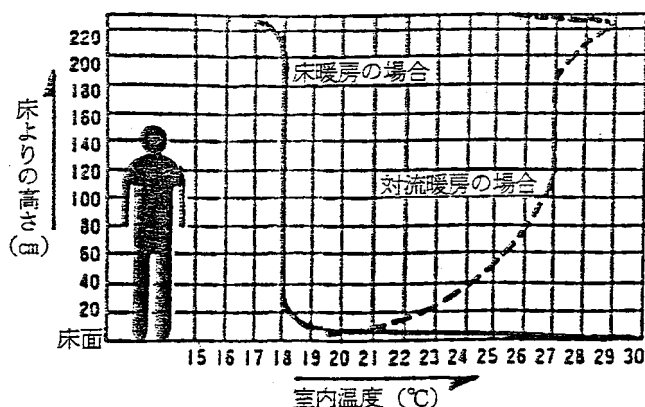


図 1 - 1 室内温度分布

3.1.3 床暖房の特徴

- (1) 第1の特徴は「マイルド」であること。図1-1に輻射による床暖房の垂直方向の温度分布を示したが、一般的に室内温度を16～20℃にセットすると、ほぼ天井の高さまで均一に加熱される。温風を循環させる従来の暖房方式とは異なり、部屋の温度が均一になるため足もとが冷え、頭がほてるといった不快感がなく、ソフトな暖房感で快適で「マイルド」な理想的な暖房方式なのである。
- (2) 床面全体が暖房放熱面になるので部屋が広く使える。その意味で「スキリスペース型」「省スペース型」といえる。室内には邪魔な暖房器具がないので、いろいろな家具をお好みのレイアウトで配置でき省スペース化に適する。
- (3) 室温を一般の暖房に比べ4～6℃低くしても十分に暖房感が得られるので「省エネルギー型」といえる。天井周辺ばかり熱くなり過ぎる過暖房もなく、効率の良い熱源機の設定と自動制御装置の組み合わせで省エネ時代にふさわしい経済的な暖房システムができる。
- (4) 「クリーンでヘルシー」である。
低い室温でも十分快適なため部屋が乾燥しにくく、赤ちゃんやお年寄りに優しい健康暖房ができる。また、熱源や稼動部分が室内にないため燃焼ガス、塵埃などが出ず衛生的である。故障も少なく、あの嫌な送風ファンの運転音もなく静かな暖房方式である。
- (5) 「セーフティー」
室内や床上に熱源を持たず、自動制御された一定の温度の温水を床下に循環させて暖房するため、火傷や火災に対して安全性の優れた暖房方式である。
- (6) 「アメニティースペース」となる。
建物の高气密化により、床暖房はますます快適な暖房方式になっており、「アメニティースペース」として注目を浴びている。
- (7) 良いことばかり述べたが問題点がない訳ではない。
 - ① 負荷変動に即応させることが難しい。
 - ② 立ち上がり時間が比較的長い。

③ 建物と一体に組み込まれる設備であるため修理作業がやや難しい。

3.1.4 床暖房の特徴を生かした使い方

床暖房施設は用途的には大きく2つに分けられる。

1つは戸建住宅・集合住宅や幼稚園・老人ホーム・病院・ホテルなどのように、主として人間の生活空間の暖房施設として導入される「対人」用途。2つめは農畜産・園芸施設や雪国のロードヒーティングなどに導入される「非対人」用途である。ここでは1番目の「対人用」を中心に床暖房の特徴を生かした使い方を説明したい。

(1) 暖房機能から見た用途

表1-2のように、用途別に見ると「主暖房」「補助暖房」「局部暖房」に分けられる。

- ① 「主暖房」とは、床暖房だけで室内の暖房をすべて行うものである。これは住宅の居間・子供室・食堂や保育園・老人ホーム・養護学校などに適用できる。
- ② 「補助暖房」とは、対流暖房された部分の床面を加熱し、暖房感を向上させたり床冷え防止を補い快適環境作りに補助的に使うものである。吹抜けのある部屋・ホテルのロビー・大空間ホールなどに適用できる。
- ③ 「局部暖房」とは、足元の冷えやすい台所・風呂場・洗面・トイレなどの床を局部的に暖め、同時に乾燥を促進させるものである。

表1-2 床暖房の用途

用途	内容	適用対象	敷設率
主暖房	床暖房で部屋の暖房を行う。	住宅居間、子供室、食堂等、保育園、老人ホーム、養護学校	70%以上
補助暖房	対流暖房された部分の床を加熱し、暖房感の向上、底冷え防止を図る。	同上 一般建築物(ロビー、ホール等)	適宜
局部暖房	台所の調理台前、風呂場などの床を暖め、同時に、乾燥を促進する。	住宅 台所、風呂の洗場、洗面所、トイレ	適宜

(2) 建築面から見た用途

つぎに建築面から見てみると、建物の用途に応じて様々な使われ方がある。

- ① 戸建・集合住宅…これらについては今まで申し上げた通り。
- ② 文教施設…幼稚園・保育園では、火災や火傷の心配がなく安全。
図書館では、静かな暖房で埃が立ちにくい、蔵書の長期保存に適した暖房と好評。
室内プールのフロアでは、足元が暖かく乾燥しやすいことで好評である。
- ③ 医療施設…診察室・手術室などで空気の攪拌がなく埃も立ちにくいという火気がないことで採用例が多い。
- ④ 福祉施設…安全性、静けさ、埃が立ちにくい、低室温等ということで、居室・ロビ

ー・リハビリ室の主暖房に採用例が多い。

- ⑤ 集合施設…寺院・神社・教会などの大空間にはぴったり。室温が低いので建築物、宝蔵品を傷めず、静寂暖房として人気がある。
- ⑥ ホテル・サービス業…ロビー、大広間、宴会場等の快適さを売り物にする所に使用。最近ではペンション、スキーロッジ、ゴルフクラブハウスなどに採用が急増している。
- ⑦ 店舗・オフィス…金融機関のロビー、出入りの激しい店舗、シックな理容・美容院などで人気が上昇している。

3.1.5 床暖房の種類と構造

(1) 床暖房の種類

床暖房装置は大きく分けると、建物に組み込む「設備型」と既存の床の上に敷く「簡易型」に分けられる。

- ① 設備型は一般建築物の床構造に収めるタイプであり、新築時に敷設されるケースが多い。
- ② 簡易型は床上に上敷として使用され、既築住宅で容易に使用できるが、機能としては補助暖房の要素が強い。

図1-2のように、設備型は3種に分けられ、さらに温水式には「埋込方式」「根太間設置方式」「根太上設置方式」がある。

(2) 床暖房の構造

構造的に分類すると、4つの構造が広く採用されている。

① 埋込方式 (図1-3)

直接、床面に埋設する方式でコンクリートスラブの上に断熱材、溶接金網、または、配管固定突起を設けた断熱材を設置し、その上に温水循環パイプを現地工事で配管し、コンクリートを打ち、床仕上材を施す方式である。

広いスペースを持つ新築設備などで多くの実績がある。

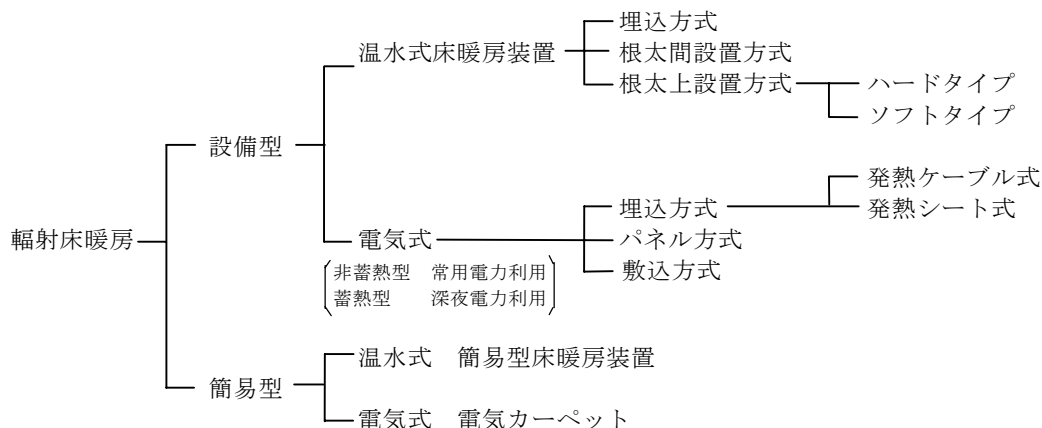


図1-2 床暖房装置の種類

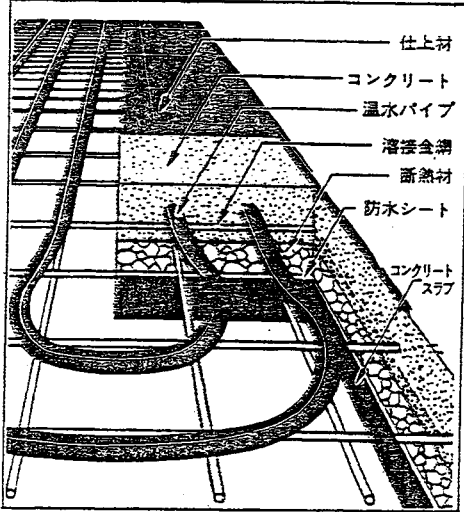
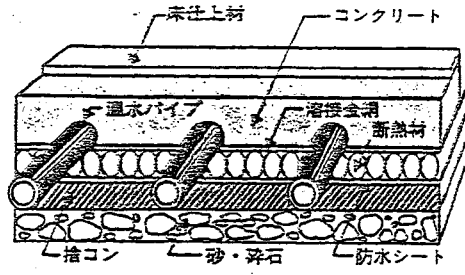


図 1 - 3 埋込方式

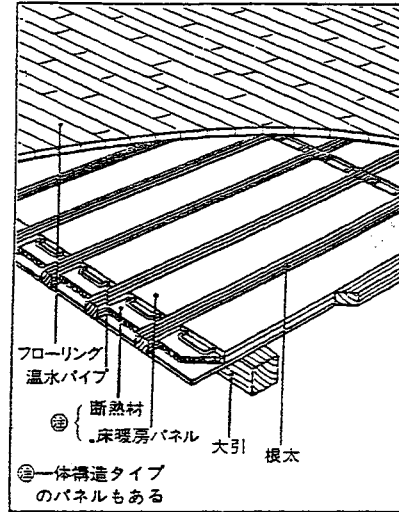
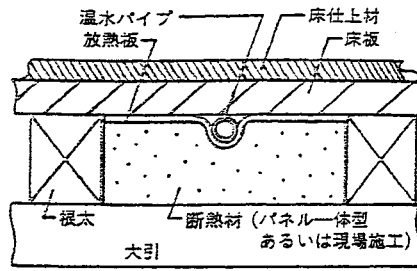


図 1 - 4 根太間設置方式

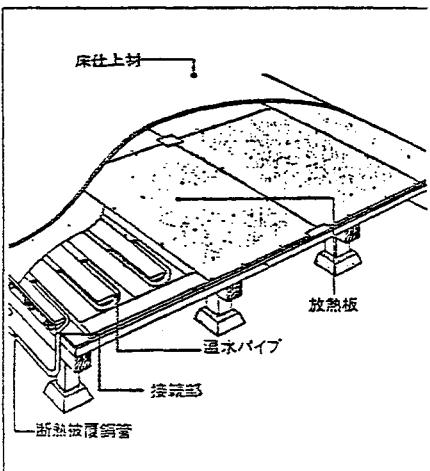
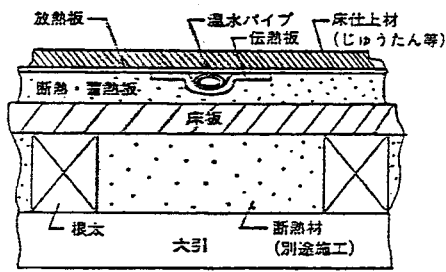


図 1 - 5 根太上設置方式 (ハードタイプ)

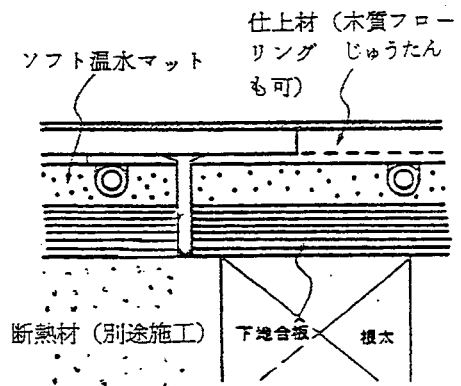


図 1 - 6 根太上設置方式 (ソフトタイプ)

ロードヒーティングなどもこの方式を採用している。

② 根太間設置方式（図 1-4）

放熱部となる床暖房パネルを床下の根太と根太の間に設置する方式である。パネル一体型と放熱部の温水パイプ・放熱板などの主要部品を現場で組み立てるタイプがある。

③ 根太上設置方式

a. ハードタイプ（図 1-9）

放熱部寸法を畳サイズに合わせ、温水パイプ・放熱板・断熱材などを一枚のパネルにして工場生産したものである。パネルの大きさについては、統一した規格が決められている。

根太の間に断熱材を入れ、その上に床板を貼り、その上にハードパネルを貼る形になるので、根太間設置方式に比較すると床仕上材が自由に選べない点がある。

b. ソフトタイプ（図 1-10）

上記のハードパネルに対して、パイプに樹脂管を採用し構造材にも発泡樹脂を使用してソフト温水マットとしたもので、ハードタイプと同じように設置できる。

3. 2 床暖房の基本回路

床暖房の温水循環回路には、開放回路（半密閉回路を含む）と密閉回路とがあり、ここでは各システム回路の概念図を示す。

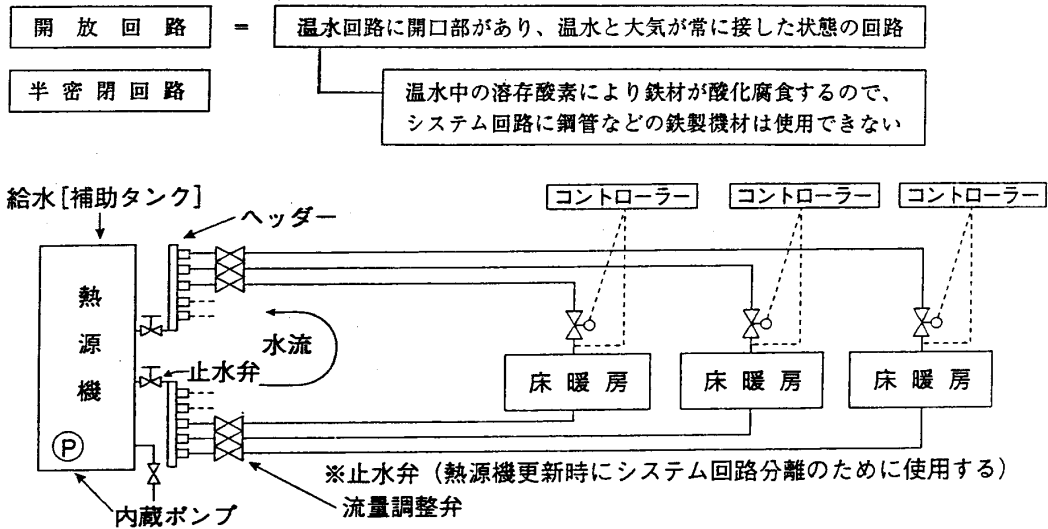


図 1 - 7 開放回路（半密閉回路）

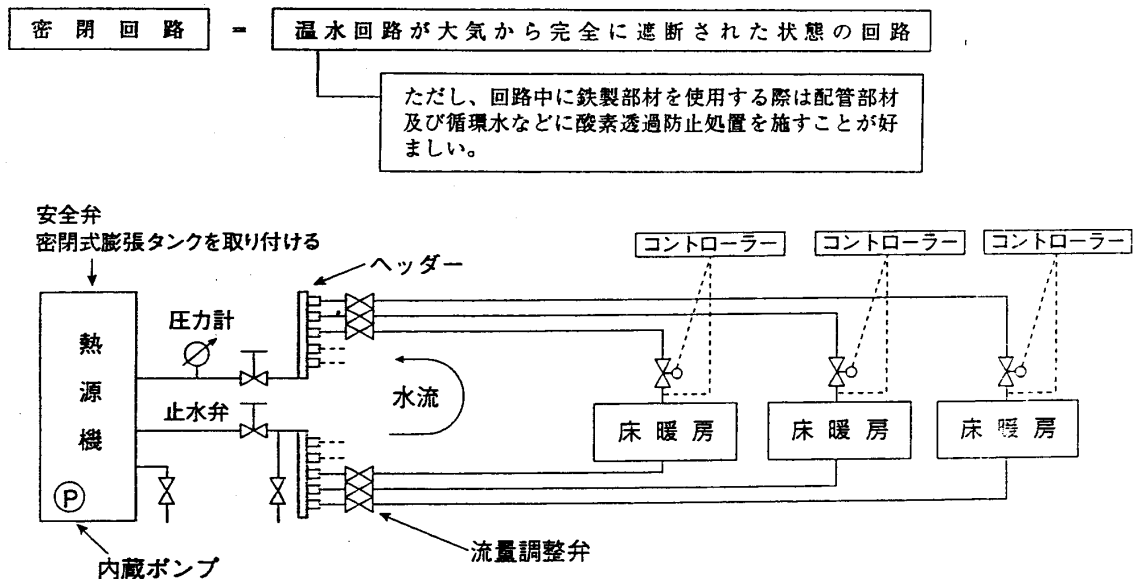


図 1 - 8 密閉回路

⚠ 熱源及び循環回路の選定に当たっては、各熱源機メーカーに相談すること。

3. 3 床暖房の制御

3. 3. 1 快適な室内温度条件

床暖房の目的は、床面を加熱し居室を快適条件に保つことにある。

床暖房の快適性は室温及びUMR T（非加熱面平均輻射温度）によって定まる。

UMR Tは主として壁や天井の断熱性によって定まり、適切な断熱が施されていれば室温より1～2℃低い程度で留まるが、断熱がない場合は5℃以上低くなる場合もある。UMR Tが室温より-2℃以上大きくなる時は、窓からの熱ロスが大きい場合があるので、窓に厚手のカーテンを採用するなどの対応が必要となる。また、増改築などの時は、断熱の強化が必要である。

このような場合は、床暖房では十分な暖房効果が得られないので他の暖房と併用する必要があり、本編の主旨と合致しないので、ここではUMR Tが室温-2℃の範囲に収まるものとして説明を進める。

3. 3. 2 設計上の注意点

床暖房の性格上、加熱面である床面は常に人体の一部と接触している可能性がある。

このことから加熱面の上限温度が規制される。一般的には床面温度は30℃を上限と考えるべきである。従って床温30℃の際の放熱量より暖房負荷が小さいような建物であることが条件となる。床温30℃の時の床面の放熱量は、概略 $140\text{W}/\text{m}^2$ { $120\text{kcal}/\text{h}\cdot\text{m}^2$ }程度であり、我が国では家具の設置などから敷設率は70～80%程度のため、部屋全体で見れば m^2 当たりの暖房負荷は、 $140\text{W}/\text{m}^2$ { $120\text{kcal}/\text{h}\cdot\text{m}^2$ } $\times 0.7\sim 0.8 = 98\sim 112\text{W}/\text{m}^2$ { $84\sim 96\text{kcal}/\text{h}\cdot\text{m}^2$ }が限界となる。

以上、床暖房の性格上、温風暖房方式等と違って、床面からの放熱量が限られるため、室温の立ち上がり特性が悪いので熱源機を早めに運転するなど、システムリモコンが重要な役割を担うが、ここでは割愛する。

これより、負荷の大きい建物の場合は、ラジエータなどの放熱器を併用する必要がある。

また、特殊な使用方法として、床暖房を補助暖房として使用する場合もある。

以上、設計上の注意点としては、床面温度を30℃にコントロールすることが必要で、かつ室温を18℃に保つために放熱量をコントロールすることが必要である。次に、現在一般的に採用されている方式について述べる。

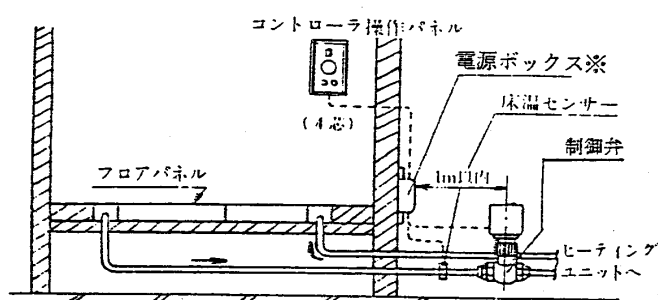
3. 3. 3 室温制御の方法

- (1) 床暖房システムにおいて室温（18℃）を制御するには、必要放熱量を確保するため、熱源機の温水温度を正確に制御することが必要であり、熱源機の温調リモコンが必要である。

(2) 温水温度が制御されると、最大暖房負荷に見合った放熱量が確保されるため、連続運転では室温が上昇して省エネルギーの上から好ましくない。そこで、温水の供給を制御して室温を制御する必要があるが、以下で代表例について述べる。

(A) 戻り温水温度を検出し、温水の供給を制御して間接的に床温を制御(間接室温制御する方式

現在最も一般的な方式で、制御弁(熱動弁)とセンサーで温水をOFF～ON制御する方式で、制御コストが最も安く図1-9のような代表例がある。



※他に電源ボックス不要の方式(コントローラ一体型)もある。

図1-9 戻り温水制御方式

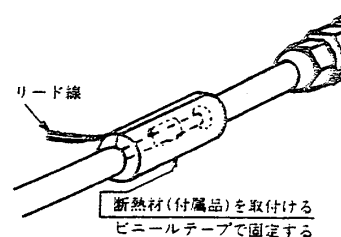


図1-10 センサーの取付け方法

(B) 直接床温を検出し、温水の供給を制御して間接的に室温を制御する方式(図1-11)

戻り温水制御方式としては(A)項と変わりはないが、センサーを床パネルに直接設置するため、床温の制御精度が向上できる。その反面、床温センサーをパネル面に設置するため、センサーが万一故障した時の交換等配慮が必要となる。

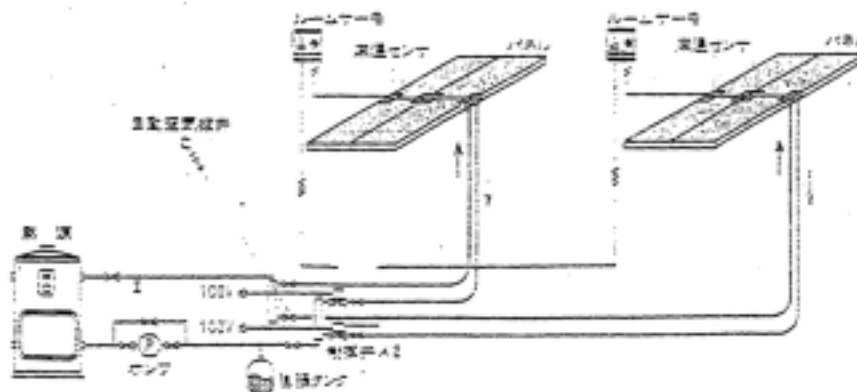


図1-11 床温度制御方式

(C) 室温と床温の2つのセンサーで制御弁を制御して室温を直接制御する方式(図1-12)

室温と床温の2つのセンサーを持つため、温水のOFF～ON制御方式と比較して、より室温・床温を正確にコントロールできる。ただし、直射日光や照明等の影響のない場所にコントローラを設置する等、工事上の注意が必要である。また、制御コストは、

- ③ ①、②に加えて、室温センサーを有し、昼間、夜間に室温の変動によってセットバック機能を持つもの等がある。

3. 3. 4 組合せ制御方式

最近、床暖房を中心とする輻射暖房システムが広く採用される傾向になり、床暖房とパネルラジエーター・ファンコンベクターとの組合せの工事例が増加している。一般的に、床暖房は温水温度60℃、パネルラジエーター・ファンコンベクターは80℃で定格出力が出るように設計されているため、床暖房・パネルラジエーター・ファンコンベクターの能力を十分に生かすには熱源機から2つの温水を取り出すことが必要になる。

代表例を以下に示す。

(A) ガス燃焼熱源機に代表される2温度タイプ方式

ガス熱源機は、瞬間式熱交換器を有するとともに、バーナの燃焼制御範囲（ターンダウン比）が一般的に大きく、この特徴を応用して、高温水をバイパスさせることによって高温水80℃及び低温水約60℃を取り出す方式である。ただし、バーナの制御範囲以下ではON～OFF燃焼になるため、温水温度変動は大きくなる。

(B) 灯油燃焼熱源機に代表される2温度タイプ方式

灯油燃焼熱源機は、一般的にガス燃焼に比較してバーナの燃焼制御範囲（ターンダウン比）が狭いため、貯湯型熱交換器を採用する例が多い。そこで、熱源機に2温水システムを追加して、高温水80℃、低温水60℃の2温水を取り出す方式である。

この方式の場合、3方ミキシングバルブを採用する例が多いため、低温水は自由に温度設定が可能である。

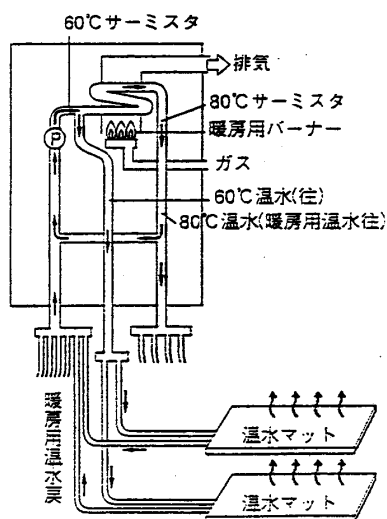


図1-14 ガス燃焼2温度型方式

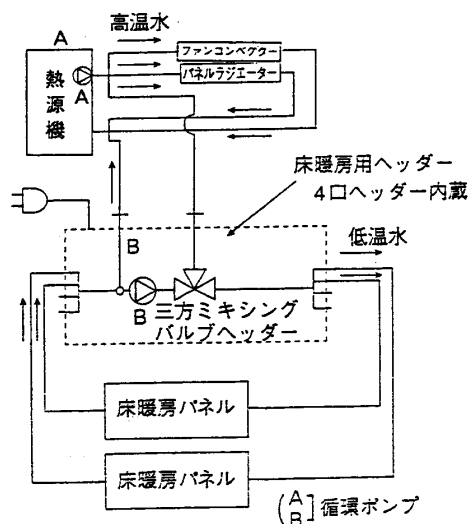


図1-15 灯油燃焼2温度型方式

3. 4 施工要領

ここでは、根太上設置方式（ソフト温水マット）の施工要領を示す。

(1) 建築工事と床暖房工事のフロー

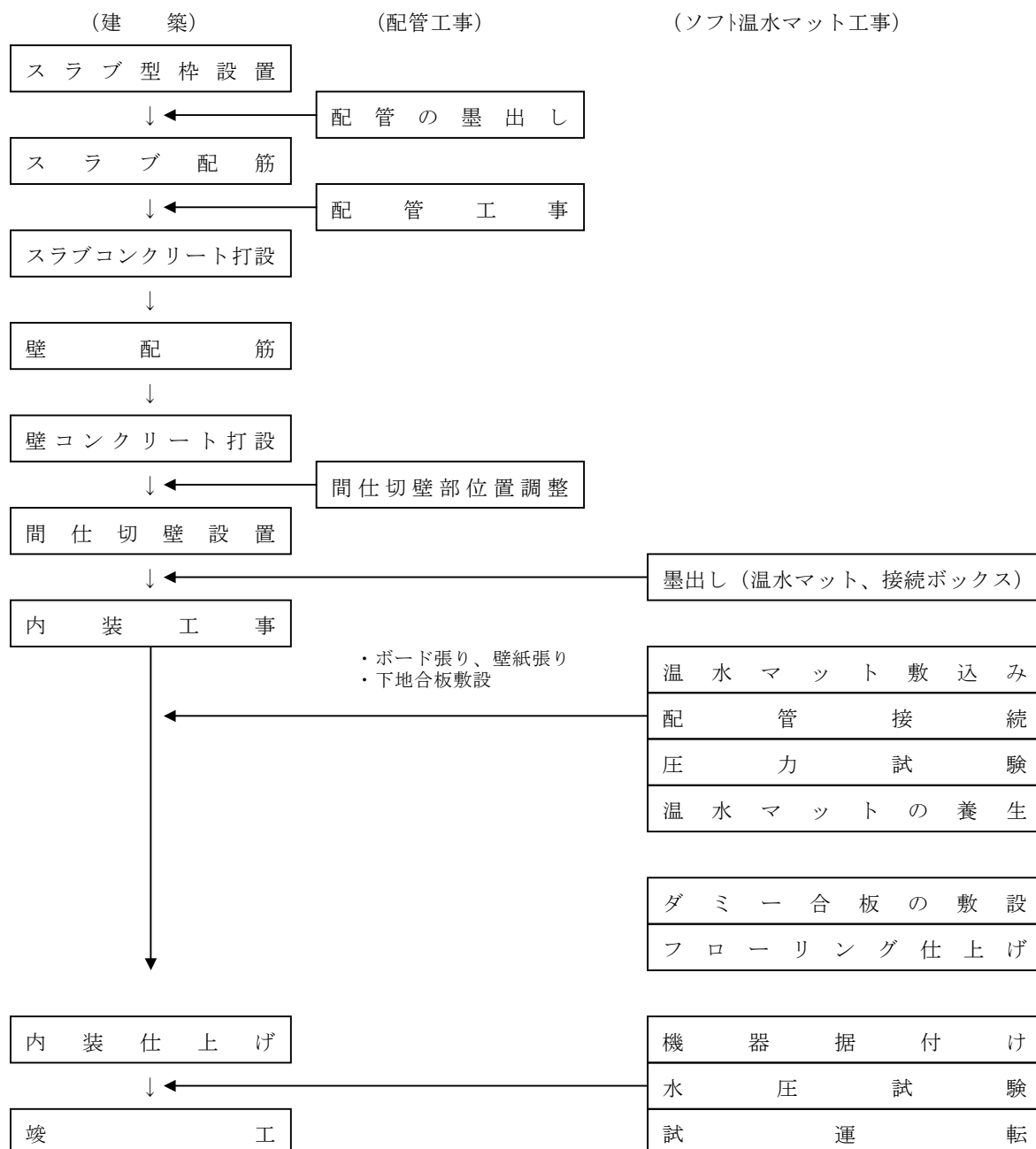


図 1 - 1-16 建築工事と床暖房工事のフロー

(2) 設計のポイント

- ① ソフト温水マットの敷設率が、60～70%確保できる設計をすること。

敷設率が低くなると、床暖房の放熱量が低下し、部屋全体が暖かにならない場合が生じる。

- ② ソフト温水マットのヘッダー位置を考慮し、熱源機からの配管ルートを決める。

- ③ 小根太入りソフト温水マットの配管方向（小根太）と、フローリング材の板目（木目）の方向とは直交させ、フローリング材の釘打ちは小根太上とする（図1-17）。

床暖房を敷設する際には、どの方向にフローリング材を設置するか確認した上で、ソフト温水マットの種類及び敷設する向きを決める。

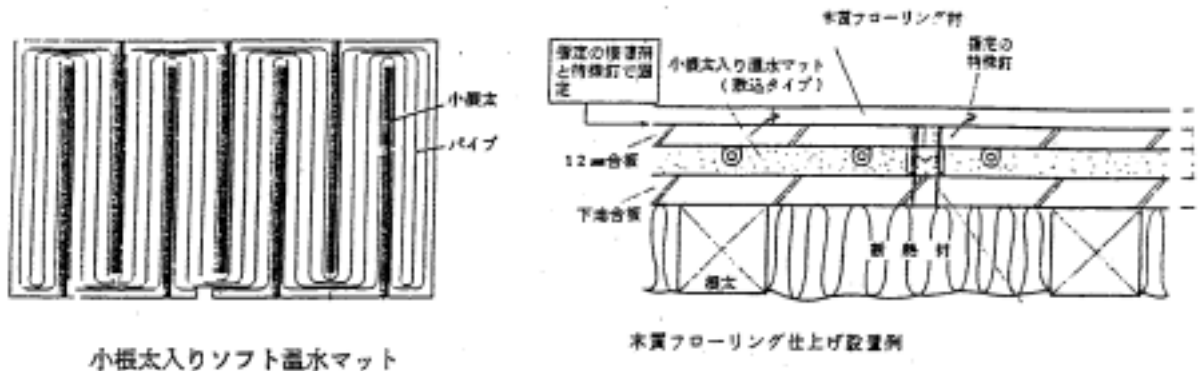


図 1 - 17 小根太入りソフト温水マットと木質フローリング仕上げ設置例

(3) 施工のポイント

- ① 下地合板としては、12mm以上の合板（コンパネ）を使用する（パーティクルボードや12mmより薄い合板では、釘がきかない場合がある）。下地合板の下の根太間隔は303mmとする。
- ② 集合住宅のスラブ上に下地合板を敷設する場合は、4mm程度の不陸調整用シート（発泡ポリエチレンシート等）を使用する。
- ③ 床材施工には、必ずメーカー指定の接着剤と釘を使用する。
- ④ 小根太入りソフト温水マットの周囲は、12mm合板（コンパネ）を敷込むようにする（温水マットと12mm合板との間は若干すき間を設けたほうがよいが、20mm以上はあけないこと）。
- ⑤ 制御は、専用のコントローラにて行う。
- ⑥ ソフト温水マットの連絡管を壁内に納めるところは、連絡管を保護する。
- ⑦ ソフト温水マットと熱源機からの配管の接続は、壁内の接続ボックス内にて行う。

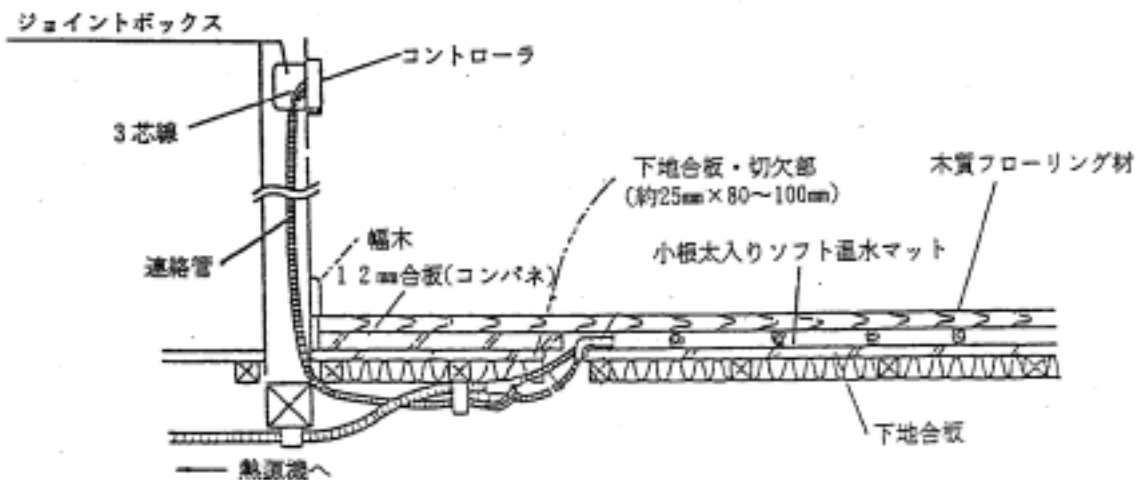


図 1 - 18 施 工 例

3. 5 アフターサービス・メンテナンス

床暖房システムは、これまで述べてきた通り、多くの機器、部材によって構成されている。そのため、それぞれの機器や部材が長期間にわたって初期の性能を維持し、故障を未然に防止するためメンテナンスをすることが望ましい。本章では、引渡し以降のアフターサービスとメンテナンスについて述べる。

(1) 温水床暖房システムの引渡しに当たっては、必要に応じて下記の書類を提出するものとする。

- ① 取扱説明書
- ② 施工要領書
- ③ 保証書

(2) アフターサービス・メンテナンス

温水床暖房システム（機器）の稼働状況について、日常または定期的に点検を行い、システムの信頼性と安全性を確認し維持する。日常点検は、稼働時の運転状態を把握し、異常を早期に発見することを目的とする。定期点検は、一定の周期で点検をし、日常点検では発見しにくい機器、部品の劣化を事前に発見することを目的とする。

① 実施体制の整備

温水床暖房システムの保守のための点検（日常、定期）、整備及び修理を迅速かつ適切に実施する体制を整備する。

② 有償の点検など

引渡し後の保守のため、顧客の要請に応じ、有償による点検（日常、定期）、整備及び修理を行うものとする。ただし、保証期間中の保証の対象範囲の修理は無償で行う。

③ 点検等の実施

有償の点検、整備及び修理に当たっては、原則として実施内容、時期または回数、料金、契約に含まれない費用及びその他必要な事項について契約を行う。

(3) 書 類

温水床暖房システムの引渡しに当たっては、アフターサービス・メンテナンスに必要な下記の事項を記載した書類を添付するものとする。取扱説明書に一括記載することも可とする。

- ① 保守点検契約のおすすめ
- ② 有償・無償の区分
- ③ 修理実施者の氏名・所在地など
- ④ 部材保証期間

(4) 点検内容

- ① 日常点検（顧客・メンテナンス会社）
 - ・システム、機器の運転状態の点検

- ・ システムの日常運転管理項目の点検
 - ・ 機器の故障表示の確認及び処理
- ② 定期点検
- ・ 漏水の有無、エア溜まりの有無の確認
 - ・ 不凍液使用の場合は、不凍液濃度の確認
 - ・ バルブ等部品、機器類の不良の有無の確認
 - ・ 圧力計、温度計、安全弁など計器類の指示不良の有無の確認

点検結果は、正確に記録・保管して、正しい運転計画や良好な機器類の維持に役立てることが大切である。