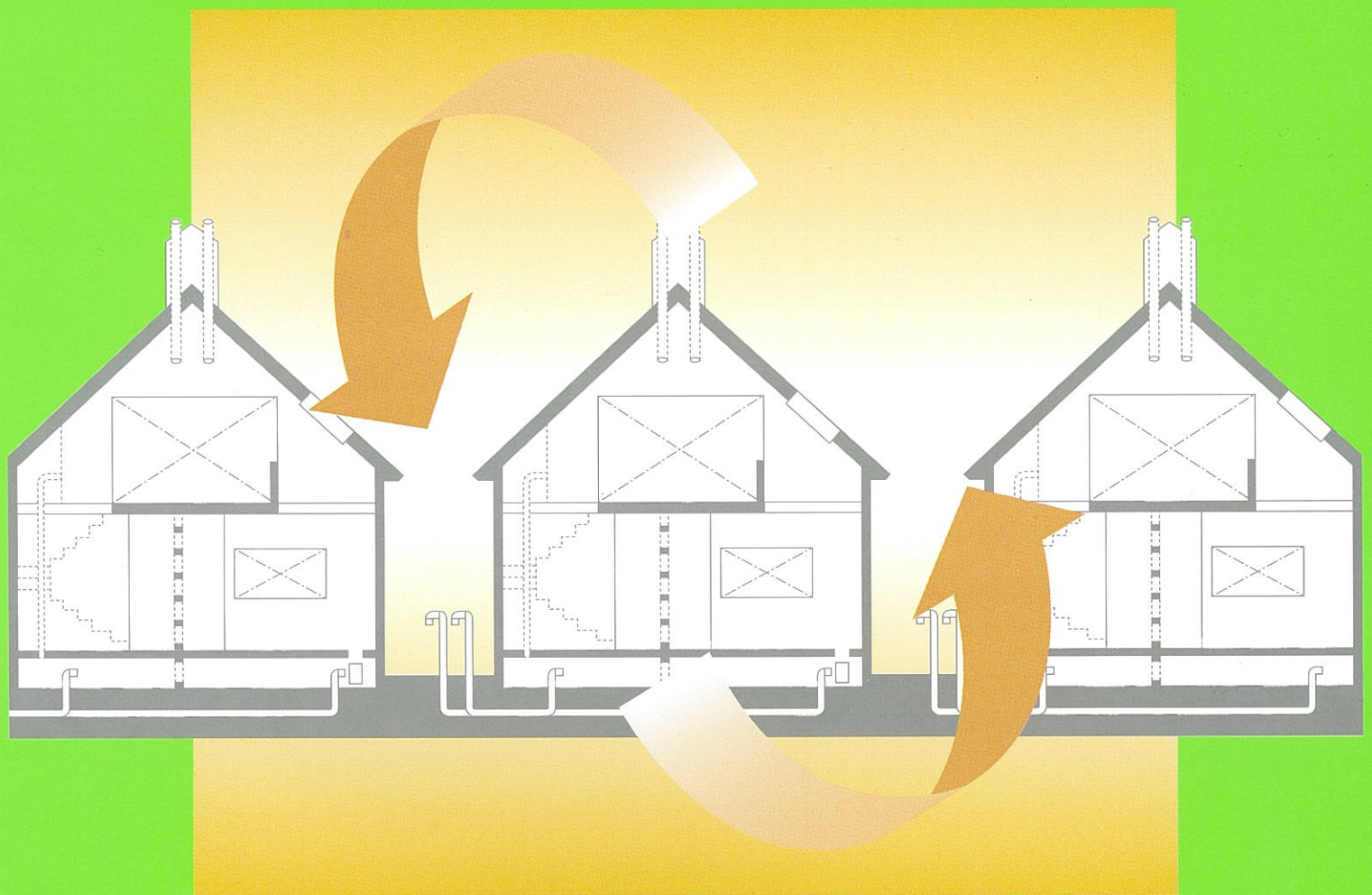


# パッシブ換気システム 設計・施工マニュアル



監修 北海道立北方建築総合研究所  
発行 財団法人 北海道建築指導センター

# 目次

はじめに	1	2-4 床の設計と施工	16
		(1) 床組設計の要点	16
		(2) 根太省略化工法	17
		(3) T J I 工法	17
		(4) 一般工法	17
<b>第1章 パッシブ換気の考え方</b>		2-5 通気用間仕切壁の仕様と施工	18
1-1 計画換気とパッシブ換気	2	(1) 間仕切空洞の確保	18
1-2 床下利用給気方式の パッシブ換気	3	(2) ふかし壁による通気の確保	18
(1) 在来木造の構法的特徴と自然換気	3	(3) 天井ふところの通気確保	18
(2) パッシブ換気の換気量	3	(4) その他の通気部位	18
1-3 パッシブ換気の要点	3	2-6 換気部材の設計と施工	19
(1) 寒地住居の計画換気	3	(1) 現場施工の排気トップ	19
(2) 必要換気量と設計換気量	4	(2) 断熱煙突の利用	19
(3) 床下暖房と換気の計画	5	(3) 壁面排気口	19
<b>第2章 建物の計画と設計施工</b>		<b>第3章 換気の設計と施工</b>	
2-1 気密性能と平面計画	6	3-1 全体の換気計画	20
(1) 気密性能	6	(1) 空気の流れの計画	20
(2) 床組の防腐措置について	6	(2) 局所換気の計画	21
(3) パッシブ換気と平断面計画	7	3-2 給排気口の設計	22
2-2 工法計画	7	(1) 給排気口からの換気量の算定	22
(1) 気密化工事の基本的な材料と工法	7	(2) 隙間換気量を考慮した場合の算定	22
(2) 基礎・土間取合い	9	(3) 換気量調節の方法	23
(3) 建方	9	3-3 換気部材の設計と施工	24
(4) 先貼シート	10	(1) 排気1：排気筒と排気トップ	24
(5) その他の工法	11	(2) 排気2：壁面排気について	24
2-3 床下基礎の設計施工	12	(3) 給気1：基礎面給気	25
(1) 断熱材を捨型枠として 利用する方法（定形板）	12	(4) 給気2：埋設管給気	27
(2) 外側基礎断熱工法	13	(5) 防虫網とフィルター	27
(3) スカート断熱の施工	14	3-4 室内給気の設計と施工	28
(4) 土間コンクリートの施工	14	(1) 床下暖房時の床面開口と 間仕切開口	28
(5) 給気口の施工	15		

(2) 床下補助暖房時の床面開口と 間仕切開口	28	(2) 熱負荷の計算	38
(3) 床面開口と間仕切開口の 有効開口面積	28	(3) 暖気循環計画の検討	39
3-5 補助ファンと ダンパーの利用	30	(4) 間仕切、床面開口位置、仕様の検討	40
(1) 煙突等上部排気口の換気量の変動	30	(5) 暖房器（放熱器）の設置位置・ 容量の設計	42
(2) 補助ファンが必要な場合	30	4-6 計画時のその他の留意事項	43
(3) 補助ファンの利用方法	31	(1) 暖房器搬入用の開口	43
(4) ダンパーの効果	32	(2) 外周部の断熱補強	43
3-6 維持管理・メンテナンス	33	(3) 隔離距離	43
(1) 給気	33	(4) 建物完成時期	43
(2) 床下	33	4-7 床下暖房設計の実際	43
(3) 床面開口	33	(1) 温水パネルによる床下暖房	43
(4) 排気口	33	(2) 温風機による床下暖房	43
		(3) 蓄熱式電気暖房器による床下暖房	46
		FAQ	49
<b>第4章 暖房の計画と設計</b>		用語集	54
4-1 はじめに	34		
4-2 床下暖房方式の特徴	34		
4-3 床下空間の設計条件	35		
(1) 基礎断熱工法	35		
(2) 床下空間の高さ	35		
(3) 気密性能	36		
(4) 基礎の断熱仕様	35		
4-4 床下暖房方式の留意点と その対応	35		
(1) 床下の高温化と外気導入による 床下乾燥化への対応	35		
(2) 全屋暖房を計画する場合の 空気循環	35		
4-5 床下暖房の計画及び設計	36		
(1) 床下暖房でまかなう 暖房範囲の設定	37		

## ◆はじめに◆

断熱は、厚くすれば厚くするほど外部と内部の熱的な境界が明確になり、快適性を向上させながらエネルギー消費を減らすことのできる技術です。

これに対して換気は、汚染物質の除去のためには可能な限り換気量を増大させることが望ましいのですが、冬期は、空気の清浄性を高めるほど室内の温熱環境を損ない、さらにエネルギー損失を増大させることとなります。積雪寒冷地に建つ住宅にとって、換気は快適性と省エネルギーとが相反する技術であり、ある意味で妥協の必要な技術です。

現在、断熱性・気密性に優れた高性能住宅では、換気設備として、熱交換換気システム（第1種換気）と集中排気セントラルシステム（第3種換気）が計画換気システムの主流を占めています。これらのシステムは、適切な設計により確実な換気量の確保が可能になるという利点を有しますが、ファン動力と、少なくないイニシャルコストを必要とすること、また換気装置の作動が居住者の判断に委ねられるため、必ずしも意図した通りの換気が行われない状況も否定できません。

これに対して北海道のような寒冷地では、冬期間の住宅内外の温度差は20～30℃程度となるため、住宅の断熱気密性、特に気密性能を高く保ち、空気の入出口を明確にすることで、内外温度差による浮力を利用する換気が可能となります。

この計画換気手法を『パッシブ換気システム』と称して、数年間、検討を重ねてきましたが、実際に計画換気手法の1つとして広く設計に共するには、換気設計のための実用的な情報が不足しており、そうした換気設計に寄与するための資料として本マニュアルが作成されました。

このマニュアルでは、基礎断熱した床下空間を給気予熱空間として利用することを前提にしていますが、同時にその応用形でもある、床下に暖房機を設置して住宅全体を暖房するパッシブ換気暖房システムについても解説しています。

考え方が単純明快で、建築的な工夫が活きる技術ですから、建物により、設計者・施工者の創意工夫が可能な技術でもあります。本マニュアルを活用し、快適で地域性に富んだ住まいづくりに取り組んでいただければ幸いです。



# 第1章 パッシブ換気の方

## 1-1 計画換気とパッシブ換気

パッシブ換気は、建物内外の温度差、すなわち室内の温かく軽い空気の浮力を主な動力とする『計画換気』です。住宅内の空気の流れを考え実現することが計画換気ですから、従来の隙間や、単純な外壁の換気口に頼った成り行き自然換気とは区別する意味でパッシブ換気と呼んでいます。

こうした内外の温度差（煙突効果）を利用した自然換気は、世界中でその実例をみることができます。日本の伝統的民家では、棟に排気のための開口を設け自然排気を行う手法が共通してみられます（写真 1-1）し、欧米の古い住居では、住宅の屋根上に林立する排気塔が見られます。高名な建築家アントニオガウディーの設計した住居に見られる排気トップのデザイン（写真 1-2）はあまりにも有名です。計画的な自然換気自体は、これらの例を待つまでもなく、生活の知恵として古くから利用されてきた、住居の基本的な技術と言っても差し支えありません。

それらの多くは、隙間からの自然給気や壁面開口からの自然給気との組み合わせから成り立っています。排気は、建物の気密化によって容易に集中してゆくことができますが、給気を意図した空間に自然の力によって導入し、住居内で空気の良好な分散を図ることは、それほどたやすいことではありません。建物自体に意図した給気口以外の隙間が多くあれば、給気や空気分散は成り行き任せにならざるをえません。

これに対して、ここで提案するパッシブ換気システムの要点は、床下空間の利用です。気密化への技術開発が進み、高い気密性が容易に実現できる状況のもとではじめ

て可能になる技術として、床下空間への集中的な自然給気の提案をしています。基礎断熱をしたうえで床下空間に外気を導入し、壁内や天井ふところなどを経由して隙間等から室内に給気する方法です。寒冷地の住宅では、換気のための外気導入方法は、室内の温度環境の保持と深く関わる課題で、この方法は床下空間の乾燥化や給気予熱、住宅内の空気搬送などの点から多くの利点を持ちます。

建材等からの化学物質の発生や、微生物汚染などの問題が顕在化し、居住者の不在時も含めて、絶えず換気され続けることが求められつつあります。換気量の変動はあっても、機械換気に頼ることなく常時換気を実現することが可能になることは大きな利点で、伝統的な技術でありながらまさに次世代の換気技術といえるのではないのでしょうか。外気温度が低く全室暖房が普及した北海道の住宅だからこそ実現可能な技術であり、住宅に地域性を育てる手がかりの一つと考えています。



写真 1-1

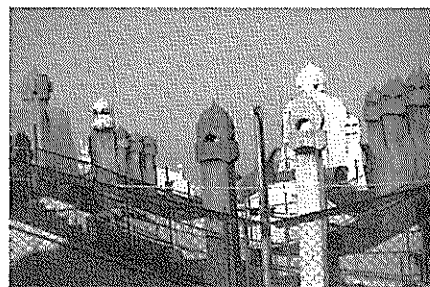


写真 1-2

### 1-2 床下利用給気方式の パッシブ換気

#### (1) 在来木造の工法的特徴と自然換気

日本の在来木造住宅は、欧米の住宅とは建物に対する姿勢が根本的に異なります。夏を旨とすべしとは日本における住宅づくりの教えですが、意図的にあらゆる部分に隙間を作り、空気の外と内との区別を徹底的になくすることを目指した技術です。床に使われる畳は最も特徴的で、床下からの空気を速やかに通すことで耐久性を保ちながら室内の通風にも寄与しています。

こうした隙間換気は、室内に空気のよどみをなくし、絶えずすべての部位が空気にさらされる構造を作り出しています。床下を利用し、内壁や床周りを従来通りの工法で作りに上げることによって、こうした優れた特質を断熱気密住宅に取り戻すことができると考えました。床下空間から室内に空気を導入することに抵抗のある人もいますが、もともと日本の住宅では室内空気の相当量が床下から供給されてきましたし、断熱や気密層がなく、隙間だらけの床で仕切られた室内と床下空間との間にどれほどの違いがあるのでしょうか。床の上に立つということは空気環境としては空中に存在することに近いのですから、これほど人間を取り巻く環境として優れている条件はないでしょう。

#### (2) パッシブ換気の換気量

自然換気動力を主力とするパッシブ換気では、換気量の変動がシステム設計に大きな影響を持ちます。温度差による換気動力は、ある程度安定して得ることが可能ですが、外部風による換気動力は不安定です。しかし、パッシブ換気の対象である住宅では、事務所など一般建築物とは異なり、固定した換気が連続して行われる必要性は必

ずしも高くありません。季節や1日の変動の中で住宅全体の空気が穏やかに換気されていることが求められ、換気の過不足が室内の環境や人間の健康に深刻な影響を及ぼす恐れも大きくありません。また、人間の活動によって生じる換気要求には、手動制御による換気が可能な点も住宅換気の特徴です。

このように住宅を対象とし、基礎的な換気を自然動力で満足することを目標にすれば、半日単位あるいは1日単位で、基礎的な換気を満たすことができればよいという考え方が成り立ちます。こうした視点に立つと、自然換気動力の少ない時にどのように対処するかが大きな課題であったパッシブ換気に、自然換気動力だけで基礎的な換気をまかなう可能性が見えてきます。変動を許容した時、邪魔者だった自然換気動力が、魅力的な自然エネルギーに代わり、パッシブ換気システムに高い可能性が生まれました。

### 1-3 パッシブ換気の要点

#### (1) 寒地住居の計画換気

寒地住居特有の換気の要点は、取り入れ冷外気の子熱です。床下を利用したパッシブ換気では、一旦床下に冷外気を取り入れることで、居住空間の温度環境を損なうことなく簡単に予熱することができます。

また、住宅に適切な換気を実現する上で、居住者の関与なくしてどんな優れたシステムも機能しません。居住者が換気に関心を持ち意識することが寒地住宅の計画換気には不可欠で、パッシブ換気という寒冷地ならではの自然換気を導入することが、居住者の換気に対する強い関心を引き出すことになると考えます。

(2) 必要換気量と設計換気量

ビル空調などで換気量の設定に使われる概念が必要換気量です。二酸化炭素濃度の許容値などを参考にして、一人当たり一時間当たりの換気量 (30 m<sup>3</sup>/h 程度) が一般に推奨されています。衛生上良好な空気環境を保つことを目的に推奨されており、室内の在室人数を基に空調機的设计等に使われています。ビル空調の場合には、在室人数に多少の変動があっても設計換気量と実際の必要換気量に極端な違いはありません。しかし、住宅では、居住者数を基に1時間の必要換気量を設定することには矛盾があると考えます。必要換気量は、汚染物質の発生量に対して室内の汚染濃度を基準以下にすることを目標にしており、生活に伴って大きく汚染物質の発生が変化する住宅では、設定した換気量が必要換気量と過不足なくほぼ等しくなる時間はほとんどありません。居住者が不在時には著しく過剰で、全員が居間に集まれば著しく不足するというように、絶えず実換気量が必要換気量に対して過剰か不足の状態となります。もちろん機械換気装置では強弱設定がありますが、時間当りの過不足が生じる状況に大きな違いはありません。

必要換気量という概念を使う限り、それを満たせば室内の空気環境を良好に保てることを保証することになります。このため、常に不測の事態に配慮して、換気量の設定が過剰になりがちです。生活に伴う汚染物質の発生は、一時間単位で考えられるものではなく、24時間のサイクルを持っていま

す。この中で過不足はあっても、1日単位である程度の換気量を確保すべきという考え方に立ち、ここでは、設計のための換気量という考え方を使いたいと思います。

では設計用換気量はどのように設定すべきでしょうか。図1に考え方をまとめてみました。

一人当りの必要換気量を30 m<sup>3</sup>/h とすれば、全体で60~90 m<sup>3</sup>/h となり、この程度の幅のある量が、住宅の設計換気量として適当ではないでしょうか。もちろん建物が極端に大きな場合や家族数が多い場合などは多めに設定することも必要ですが、50坪以下の一家族用の住居に対しては、この程度を目安に設計すれば良いと考えられます。

パッシブ換気で80 m<sup>3</sup>/h の設計をすると3時間平均の換気量で最低60 m<sup>3</sup>/h をクリアすることがシミュレーションで確かめられています。本マニュアルでは冬季の平均外気温をもとに設計するようになっていきますので、一般には約2000 m<sup>3</sup>/day を設計用換気量として適当でしょう。

局所換気や住宅からの出入りによっても換気は生じますから、現実には、これより相当多目の換気量になるはずですが。

現在、このような設計をした住宅の中で、換気不足を訴える住宅はありません。もし、居住者が換気不足を感じれば、住宅には窓もあるし台所ファンをはじめ様々な排気ファンが取り付けられていますから、必要に応じてこれらの設備を使うことも可能です。

図1

居住者4~5人家族の在宅時間

専業主婦	夫 (会社員)	子供 (学生)	その他 (1~2人)
18~20 時間 外出一日4~6時間とする	12 時間 19時から7時	14 時間 18時から8時	12~20 時間

合計 56~86 h・人

平均在宅人数：家族の合計在宅時間/24時間=2~3人/h

## 1章 パッシブ換気の考え方

### (3) 床下暖房と換気の計画

基礎断熱した床下に集中給気を行うと、床下温度は室温に比べて5~10℃程度低下し、床表面温度で部分的に1~2℃程度低下します。こうした給気される冷外気を予熱するために、パッシブ換気システムでは、暖房方式にかかわらず、床下にセントラル暖房システムの放熱器を1台程度設置することにより、給気を暖めることを推奨しています。

基礎断熱した床下に集中的に給気することで、このような給気予熱が可能となる訳ですが、床下空間を居室より少し高い温度に保つことは、室内の快適性の面からも、たいへん効果的なものとなります。

また、基礎断熱床下空間は給気予熱だけではなく、床下に放熱器を集中的に配置して、住宅全体の暖房を行うことも可能となります。本マニュアルでは、これを床下暖房パッシブ換気システムと呼びます。この方式は、床下に入った新鮮外気が居室を経由して最終的に排気筒から排出されるピストン流れではなく、室内を暖気が循環することにより汚染質の濃度を薄め、空気をきれいに保つという希釈換気方式となります。

床下暖房には、室内に放熱器を置く必要がなくなるため居室スペースを有効活用できること、放熱器の設置台数が各室に配置する場合よりも少なくできること、また温風暖房器の場合でも室内に直接吹きだす方式ではなく、床や1階天井、2階床、壁などの表面温度を高めることにより、ふく射暖房に近いマイルドな室内環境になる、などのメリットがあります。特に電気蓄熱暖房器のような個別温風暖房システムの場合、少なくない設置スペースを省略できることや、またトータルの設置台数を削減できるので非常に大きなメリットがあります。

ほぼ床下だけで暖房しようとする、幾つか守らなければならない点が生じます。

まず、必要な新鮮空気は室内に循環させなければならないので、ダウンドラフト対策を含めて考えると窓部等の冷気の発生しやすい場所を吹出し位置とする配慮が必要です。

床下暖房は温風暖房の一種ですから、空気の対流をどう作り出すかは、大切な要点です。床下暖房パッシブ換気システムの場合、間仕切壁を利用して暖房空気を循環させることが必要で、床下暖房器で作られ出る高温空気を上昇気流として上方へ流す往きのルートと、床下へ戻す還りのルートの、2つの縦経路が必要となります。また、暖房器の設置位置や間仕切位置、床面開口のバランス設計が非常に重要となります。

床下の温度を高くすることから、建物側にも配慮が求められます。床下空間が最も温度が高くなるために、土台や大引き、根太などの床構造木材が乾燥収縮の影響を大きく受けます。このことに対する対処は、欠かすことができません。

本マニュアルでは、今日まで取り組まれた手法を中心に解説していますが、床下暖房も古くて新しい技術です。私たちの提案に縛られることなく、独自の方法を工夫いただくよう期待します。

→第2章  
建物の計画と  
設計施工  
第4章  
暖房の  
計画と設計  
を参照下さい。



## 第2章 建物の計画と設計施工

パッシブ換気住宅は、「基礎断熱工法」「高断熱高气密工法」また、床下暖房、換気システム他の工法・システムで構成され、建物自体が換気システムの要因を持っています。

そのため建物内の空気循環はバランスよく行われなければならない、自然な空気の上昇、下降のためのスペース確保は、平面計画時に注意が必要です。

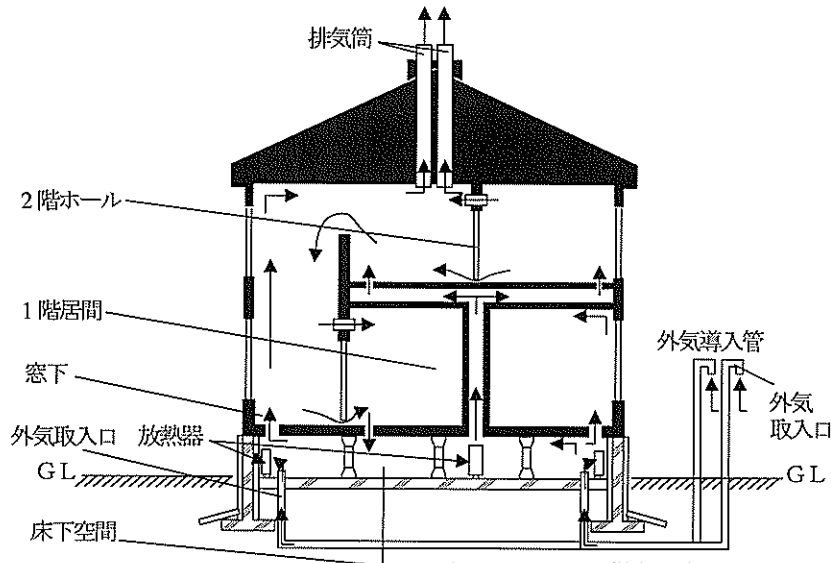


図2-1 パッシブ換気・床下暖房の概要

### 2-1 気密性能と平面計画

#### (1) 気密性能

建物の気密性能は、住宅金融公庫等で定める気密仕様に則り（木造住宅工事共通仕様書北海道版、Ⅱ、省エネルギータイプの仕様：気密工事など）、できるだけ気密性能の高いものとする必要があります。気密性能が低いと、パッシブ換気は成立しなくなります。**\*1)**

また、換気性能については、24時間を一単位と考え、夏期などの季節的に内外温度差が生じなくなる時の室内換気は、窓を開放するなどの方法で行います。**\*2)**

また、浴室内、便所、台所のレンジなどは局所換気とし、パイプファン、レンジファンなどで換気を行う計画とします。

#### (2) 床組の防腐措置について

パッシブ換気システムは、基礎断熱した床下空間を給気バッファとすることが計画上の重要な要点です。基礎断熱工法は床下空間を熱的に室内側に取り込むことから、温湿度環境が室内に近づき、構造木材の耐久性向上が図れるため、必要最低限の防腐処理とすることができます。しかし給気はこのような空間を経由して室内に入ることから、防腐処理は特に注意を払う必要があります。**\*3)**

**\*1)** 参考文献  
大村裕子・絵内正道・荒谷登

寒地住宅の気密性  
現状とパッシブ換気の可能性  
日本建築学会北海道支部  
研究報告集 No.69.1996.3

**\*2)**  
第1章  
1-3 パッシブ換気の要点  
(2) 必要換気量と設計換気量

**\*3)**  
2-4 床の設計と施工 参照

(3) パッシブ換気と平断面計画

床下暖房パッシブ換気システムは、床下で行う暖房で住宅全体の室温形成を行うため、平断面計画により暖房・換気性能に差が生じます。パッシブ換気住宅内の温度分布は、1階に比べて2階は若干低い温度になるという特性があり、1階と2階の温度差（温度むら）が大きくなると、吹抜けや階段などからの気流感が生じる場合があります。そうしたことの起こらぬように、吹抜け位置や階段と居室の位置関係プランニングに注意が必要です。**\*4)**

また、大きな窓面があると必ずコールドドラフトが生じるので、床下暖房方式の場合は、その部分から床下へ冷気を落とし込むか、もしくは、積極的に暖気を上げることが必要で、そのための十分な床面開口を設けます。

このような床下暖房を行う平断面計画は、事前に必ず行わなければなりません。プランニングを優先させてしまう場合には、パッシブ換気システム、特に床下暖房パッシブ換気システムを適用できない場合もあるので、注意が必要です。

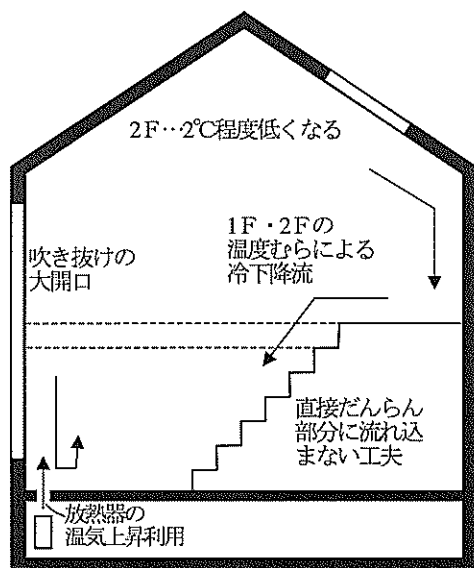


図2-2 建物の計画上の注意点

2-2 工法計画

高断熱高気密化工法を基本とするパッシブ換気システムでは、しっかりした基本性能を有することが重要です。そこで、ここでは在来工法を中心に、工法計画の概要を解説します。

(1) 気密化工事の基本的な材料と工法

①防湿気密シート

在来木造の充填（じゅうてん）断熱工法は、壁内部結露防止のために断熱材の室内側に設ける防湿層が、各部の隙間を生じないようにする気密層の役目も果たしています。

②シートの厚さ

気密シートは低・中密度の0.15mm以上のものを用います。**\*5)** 同じ強度で薄手の高密度ポリエチレンシートもありますが、厚いシートの方が梁や柱の貫通部分の先貼部分を手早く施工できます。また、継手などでは木下地の上で重ね、ボードで押えることでクッション性を保たせ、完成後の木材乾燥による収縮に追従し、隙間が拡大することを防ぎます。

③耐熱劣化

ポリエチレンは暖房用放熱器やガスコンロの近傍壁、日射受熱のある部分など、室温より高い温度環境下では、その熱履歴により弾性が無くなり性能が落ちることが知られています。これは熱劣化と呼ばれ、紫外線劣化と似ています。製造時、添加剤の配合や組成・製造法により、耐久性をもたせることで少なくとも50年以上の寿命を持つ製品を作ることができます。施工に際してはこうした製品を使用する必要があります。

\*4) 第4章暖房の計画と設計

4-6 計画時のその他の留意事項など参照

\*5) 参考 JISA 6930-1997 住宅用プラスチック系防湿フィルム

④製品の寸法

市販品では、幅が2000mm、2100mm、2400mm、2500mm、2700mmなどの寸法があります。対象となる部位に出来るだけ継手の少なくなる寸法のものを選びます。2400mm以上のものは2ツ折にたたんだロールを、丸ノコなどで切断するなどして使用します。また、壁は2400mm、2500mm、2700mmなどの寸法のもの、床から天井まで継目のない状態になるように横貼で使用します。床・天井においては1間（1820mm）単位で横貼で使用します。床・天井は1間単位で貼らなければならないので、重ねを十分取ることのできる2000mm、2100mm品が適しています。

⑤気密シートのジョイント

気密シートのジョイントは、下地のあるところで、100mm以上の重ねを取り、上からボードで押え、釘打で止めます。シートの重ねが挟まれることによって、木材が多少、乾燥収縮しても十分密着させることができます。また、床・天井や壁部分でシート幅が確保100mm下地が確保出来ない箇所については、重ね長さを大きくして2ヶ所で重ねを取るか、プチル系コーキングを重ね部分に入れるなどの補強が必要です（図2-3、2-4）。下地のない部分に重ねをつくり、その継目をテープ貼のみで行うと、施工直後は密着しているように見えても、圧着が不十分なために一年程度で剥がれ、気密性が確保できなくなるので注意が必要です。

図2-3 柱上での気密シートのジョイント

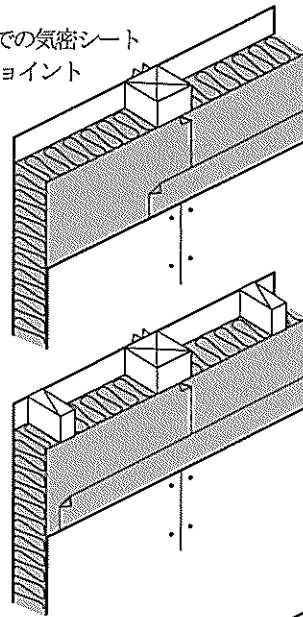


図2-4 胴差の先貼シート 梁貫通テーピング

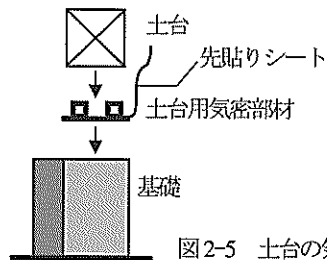
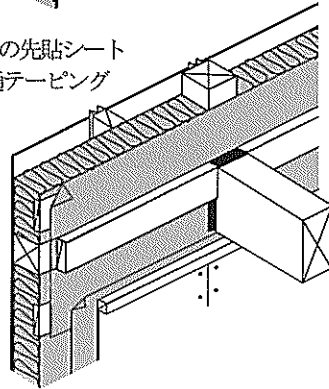


図2-5 土台の気密化



写真2-1 壁気密シート

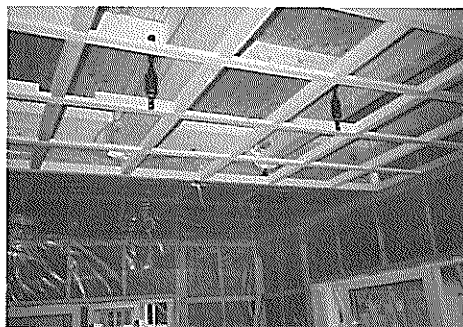


写真2-2 天井気密シート

(2) 基礎・土間取合い

①基礎との取合い

土台はヒバなどの防腐の必要のない木材か、加圧注入防腐処理材を使用します。伏設時は、基礎コンクリートからの防湿と基礎と土台の気密を確保するために先に気密パッキンを取付けします。また、アンカーボルトの間隔を1m前後にすることで、土台と基礎との密着性を確保することができます。

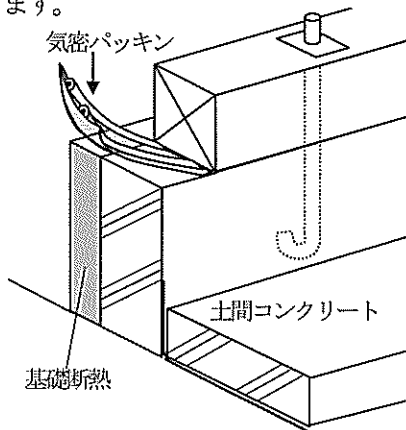


図2-6 基礎周りの気密施工

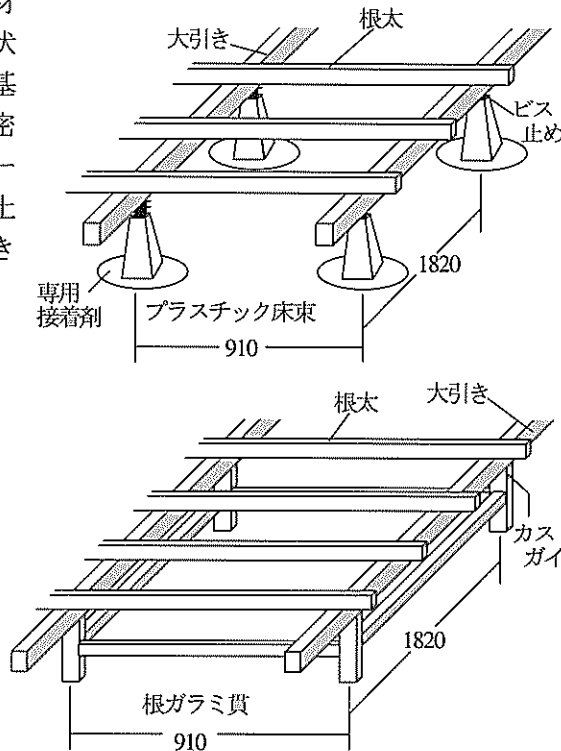


図2-7 床構成と束

②大引の取付け

大引の寸法は、防湿土間コンクリートがあるため、地梁材を使用するより、土間からの支持が可能な105×105材がよいでしょう。また、梁材と比べ、角材の方がより多く乾燥材として流通しているので、角材を使用するほうが床面での変形やくるいが少なくなります。105×105材の角材を大引として使用する場合は3~6尺間隔に土間から束材で支持します。

束材には105×105角材と根ガラミ貫を用いますが、プラスチック床束材などの市販品もあり、束の乾燥による変形を考えると、高さ調整のできるプラスチック床束等の使用が望ましいでしょう。

③床面の気密断熱施工

パッシブ換気を行う場合の床構成は、基礎断熱を基本としているため、床面での断熱気密施工は一切不要です。

(3) 建方

建方に先だち、安全確保のため足場先行工程の方が望ましいでしょう。また、墜落防止のための保護ネット取付など、安全を確保し施工にあたります。

①土台部分先貼シート

土台取付時、床部の先貼シートを取付しておきます。大引取付部分は気密テープで処理をしておきます。

②1階部建方

1階床を合板などで仮敷し足場を確保した後、柱建を行います。胴差梁が取付いた後、胴差部先貼シートを取付します。

③2階部建方

1階同様床を合板などで仮敷し、足場を確保した後、柱建小屋梁の施工を行い、最上階桁部も先貼シートを取付します。

(4) 先貼シート

断熱材を施工後、気密施工を行います。このときに、後工程では施工不可能な部分を、あらかじめ気密施工します。例えば、

土台、胴差桁のほか、セットバック部、オーバーハング部、ななめ天井の母屋部、棟木部他（屋根断熱の場合）など、あらかじめ気密施工が必要です。

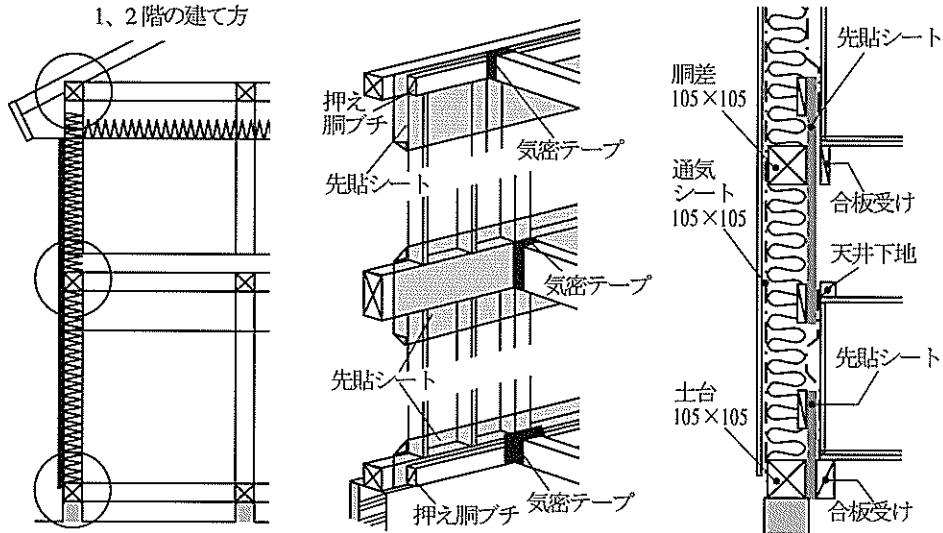


図2-8 建方の気密施工

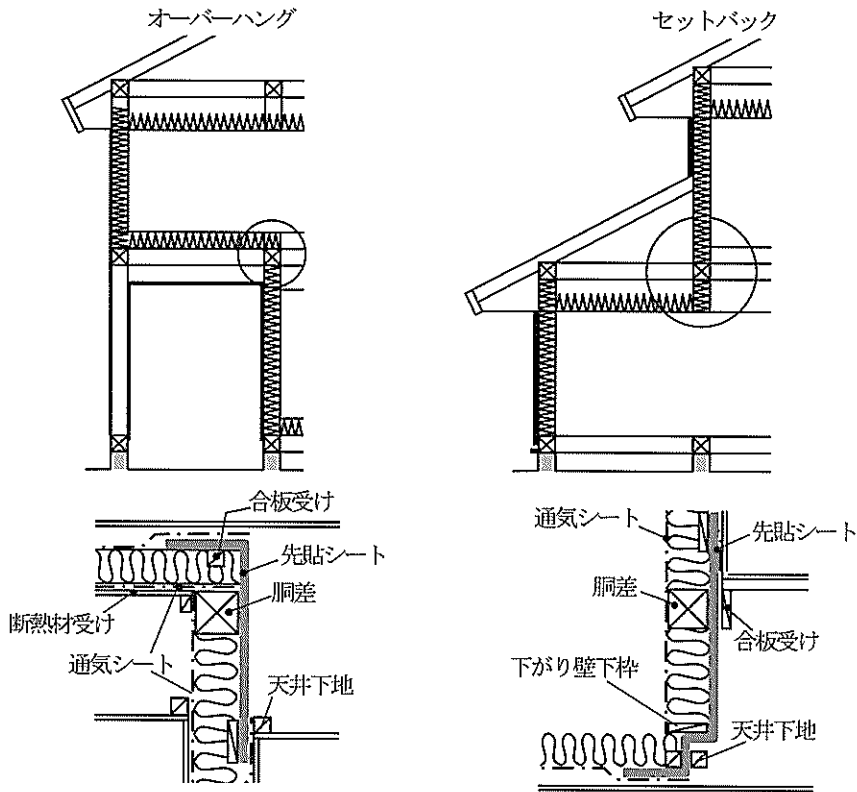


図2-9 オーバーハングおよびセットバック部の気密施工



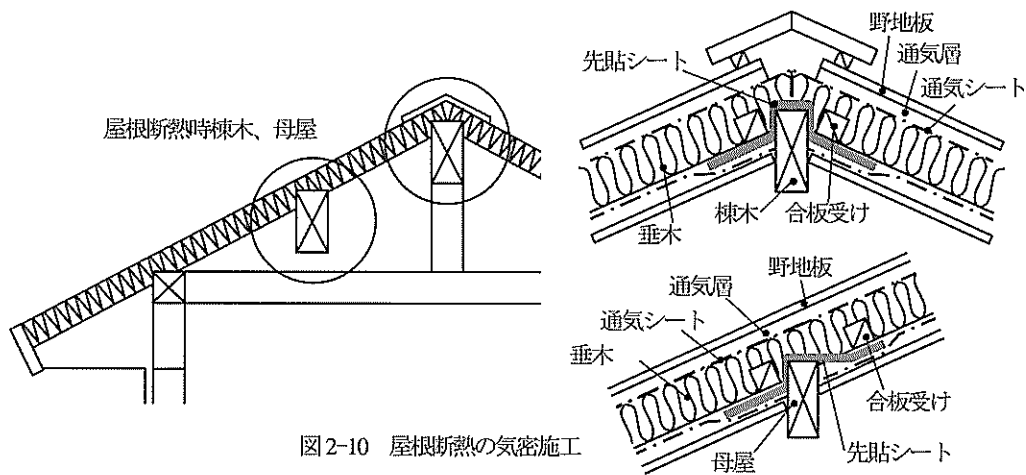


図2-10 屋根断熱の気密施工

(5) その他の工法

①外張り工法

外断熱工法の気密化は、気密層が構造材の外部に取付されるため、施工は容易です。また、先貼シートなどの施工がほとんどいなくなるため、建方が終了した後に気密施工ができます。

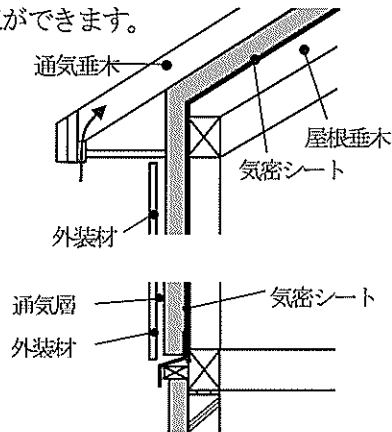


図2-11 外張り工法の施工

また、給排水、電気設備の気密施工もほとんど必要としません。

②枠組壁工法

枠組壁工法の場合、部位は限られますが、在来同様、各部位の気密化工事がが必要です。特に、1階と2階の間の処理は、先張りシートの材質に注意が必要です。

通気層工事においても在来同様、通気がふさがれることのないようにその経路には十分注意を払います。

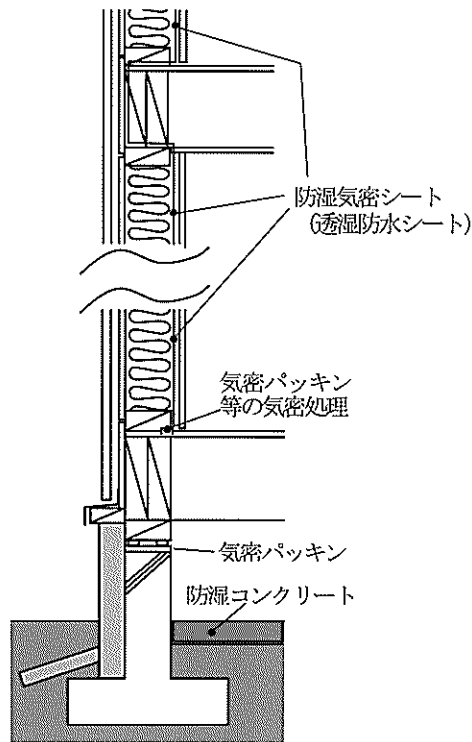


図2-12 枠組壁工法の気密施工

③ブロック・コンクリート系

ブロック・コンクリート系構造の場合は、構造体自体の気密性が高いため、外断熱構法を採用するなど、断熱への配慮を重ねれば、容易に高い性能を得ることが可能です。また、木床構造の採用や、床下ピットを作ることによって、同様にパッシブ換気・床下暖房をすることが可能となります。

2-3 床下基礎の設計施工

パッシブ換気にとって床下は大変重要な空間です。極力中基礎を減らし、開放的な空間になるように計画するよう心がけてください。主要な間仕切下などは、地中梁りとして、束だてとするのも効果的な方法です。また、基礎断熱が前提ですから、スカート断熱を採用するなど、コスト縮減にも配慮したいものです。

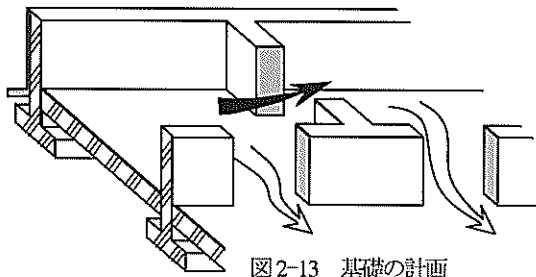
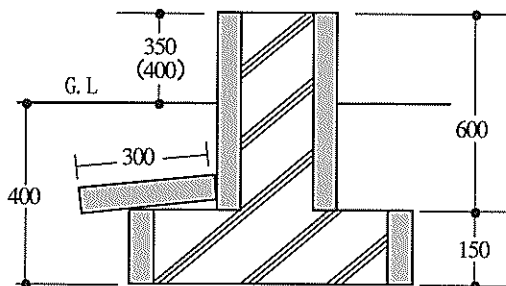


図2-13 基礎の計画

(1) 断熱材を捨型枠として利用する方法 (定形板)\*7)

スカート断熱との併用により、断熱材の切断ロスを少なくするように使い回しを考えます。また、断熱材は押出法ポリスチレンフォーム保温板3種b等を使用し、厚さはコンクリートの打込強度に耐えられるものを選びます。



(高耐久の場合はG.L.+400mm 必要) なお、床下にヒーターを入れる場合はこの高さ以上を確保する必要があります。

図2-14 断熱材捨型枠工法

①配筋

鉄筋の配筋は公庫の仕様に基づき施工を行います。スカート断熱工法の採用により、凍結深度を低減出来ますが、その場合、排水管のスリーブ位置などに深さによる配筋の配慮が必要です (詳細は北海道版スカート断熱工法設計・施工マニュアル等をご参照ください)。

②ベース型枠

押出法ポリスチレンフォーム保温板3種bをフーチング枠に使用し、内側に倒れないように捨コンクリートに鉄筋 (D-10) の切端を打込み (写真2-3-2)、土を埋戻して外側から押えたのちに、コンクリートを打設します。



写真2-3-1 プラ束を使った開放的な床下

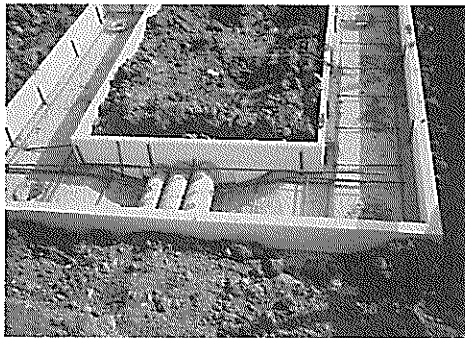


写真2-3-2 ベースの施工

\*7) スカート断熱工法設計・施工マニュアル: 北海道発行 1997

③基礎型枠

布基礎型枠材も押出法ポリスチレンフォーム保温板3種bを使用し、取付していきます。この際、サポートとしては、枠の中間2段（最下部と中段）は単管を用い、上部は垂木で枠を固定します。また、ポーチ、テラス部など外部に突出する部分は熱橋になるため、キャンテレバーなどの連続構造は好ましくありません。そのため断熱テラス、玄関ポーチは材で熱的に縁を切り、別に土間コンクリート打ちとします。

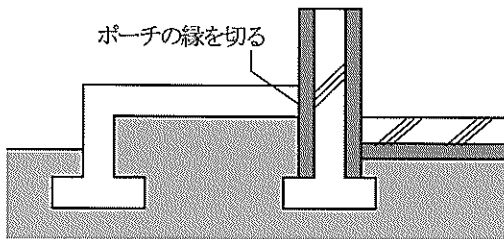


図2-15 ポーチ周りの断熱工法

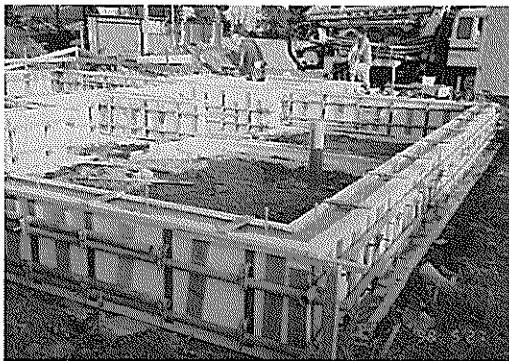


写真2-3-3 布基礎型枠の施工

④布コンクリート打設

打込方式の基礎断熱では、コンクリートの打設後の枠解体工程がありません。そのためジャンカなど確認ができないので丁寧な打設が必要です。また、突き過ぎると枠が壊れることもあるので、加減をして打設します。打上りは枠天端より10mm程下がった所で止め、後にセルフレベルリングモルタル等で天端まで仕上げます。アンカーボルトは1m前後の間隔で設置します\*8)。

なお、断熱材を型枠として利用する施工

法は、他に専用型枠材として製造されたものや、ブロック状のものがあり、それぞれの仕様に基づき取付施工しますが、打設時の注意はいずれも必要です。

(2) 外側基礎断熱工法

この工法は基礎断熱としては一般的で、型枠もコンパネを使用し、コンパネの外部枠に同時打込用断熱材をたて込みます。たて込む断熱材は、押出法ポリスチレンフォーム保温板3種b同等以上とします\*9)。選択した暖房器や設計によっては、部分的に断熱補強をします。

この場合も、片持スラブなど外部に突出する部分は熱橋となるので好ましくありません。

押出法ポリスチレンフォーム保温板3種b同等品以上

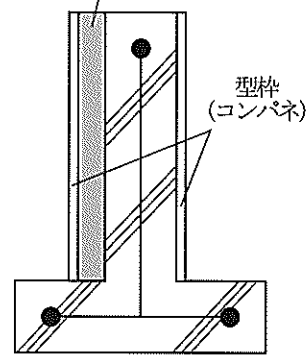


図2-16 外側基礎断熱工法

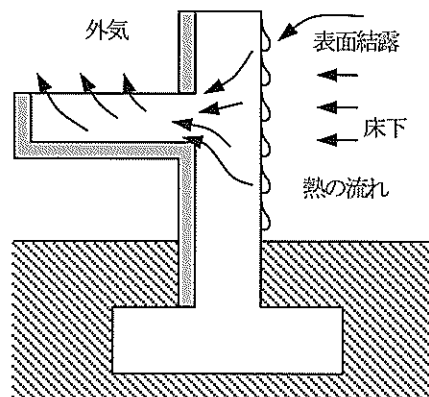


図2-17 ヒートブリッジの問題

\*8) 2-2工法計画 (2) 基礎・土間取合い 参照

\*9) 新省エネルギー基準 I 地域における基礎断熱厚さ

### (3) スカート断熱の施工

スカート断熱の施工設計にあたっては、北海道発行の「スカート断熱工法設計施工マニュアル」に基づき、各地区により、その施工法にならって行います。また、スカート断熱の施工工程については、基礎工事完了時とし、外部設備配管工事などの堀削作業は、すべてスカート断熱施工前に終了させておくこととします。

断熱材は 50mm 押出法ポリスチレンフォーム保温板 3種b を使用します。あらかじめ所定の巾にカットし、現場に搬入します。フーチングの上に外向きに 1/10 程度の勾配をつけて設置します。コーナー部は斜めに切断します。敷入は土で仮押えしながら行い、埋戻しに際し布基礎に墨を打っておくと、土のかぶりも手早く正確に行うことができます。

### (4) 土間コンクリートの施工

土間コンクリートは、内部の設備配管が終了した後施工します。砕石などで下地ごしらえをし、十分転圧した後、0.2mm ポリエチレンフィルム（重ねは 150mm 以上とする）、0.6×150 ワイヤーマッシュの順に敷込した後、コンクリートを 100mm 程度打設します。コンクリートは木ゴテなどで平滑に均します。また、雨水などの水抜き用の穴を土間コンクリート面に確保し、建物の外部が完成した後ふさぎます。

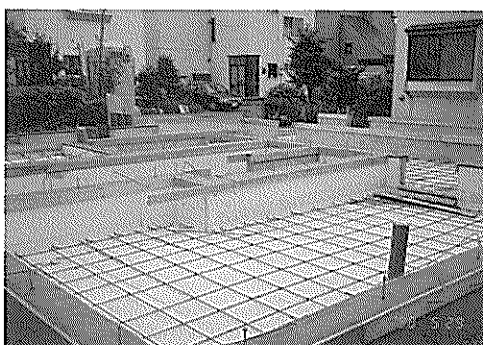
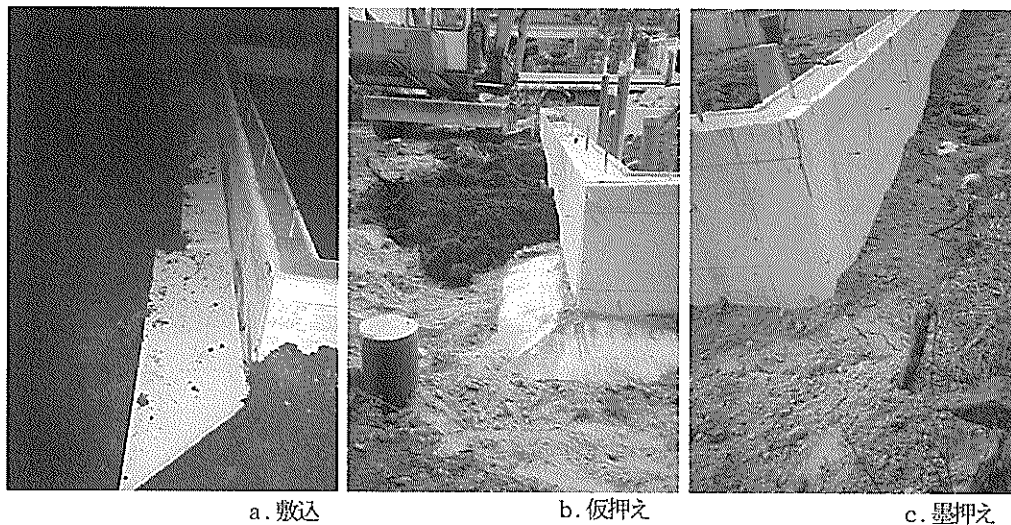


写真2-4 土間コンクリートの施工

写真2-5 (a. b. c.) スカート断熱の施工



a. 敷込

b. 仮押え

c. 墨押え

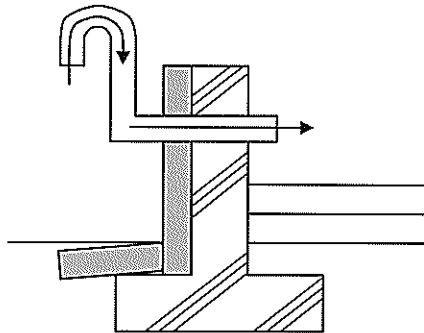
(5) 給気口の施工

床下給気管の設置には、

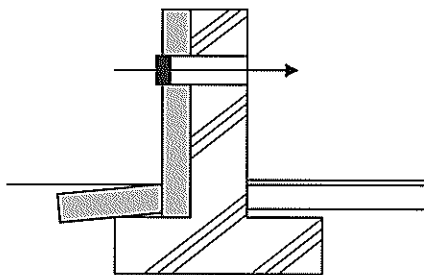
- ① 布基礎を貫通し給気管を設置する方法
- ② 給気管を設置しないで布基礎に空気取り用の換気口を取付する方法
- ③ 埋設管を設ける方法

などがありますが、いずれもパッシブ換気では、大変重要な新鮮空気取入れのための作業であり、確実な施工を行います。

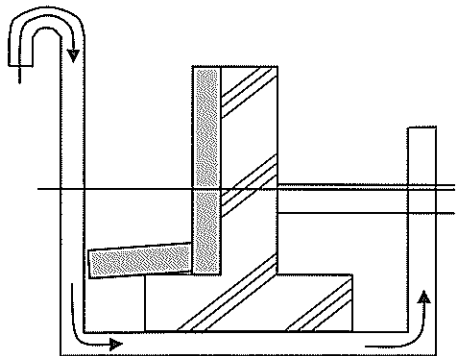
図2-18 給気の取り方例



①基礎壁に直接設ける場合で外部は立ち上げ



②①で外気側はフードを用いる場合



③ 地中埋設管の場合

・埋設給気管

埋設管は150mmφ VU管を使用します。管埋設についてはフーチングの下を、所定の位置まで直線になるように設置します。(曲りを付けると圧力損失が多くなり、給気量に支障が出る場合があります。)

また、設置は根切時に行い、管埋設のための堀削は基礎工事で行います。管の中に異物や雨水、侵出水が入らないよう十分気を付け、設置終了後、管の先端は必ず蓋をしておきます。また、蓋はビニールテープなどで行うと、後日剥がれたりすることもあるので必ず専用の塩ビ製の蓋を使用します。

しかし、養生を行っても雨水などが侵入し、管内に留まる場合もありますので、建物外部が完成したあと、必ずバキュームをかけます。

写真2-6 埋設給気管の施工



手順①



手順②



手順③



2-4 床の設計と施工

(1) 床組設計の要点

①乾燥材または集成材の使用

床下空間は冬期に乾燥した外気が供給される部分であり、また、床下暖房を行う場合は30℃前後まで床下温度が上昇する空間となります。この場合、床組用構造材の乾燥が通常より促進されます。このため著しい乾燥変形を生じないように特に乾燥の不十分な木材は使用しないよう注意します。

また、通気壁のための床組補強は、あらかじめ確実に取っておきます。床通気ガラの位置も予め設計し補強しておきます。

②通気壁

通気壁は大容量の空気循環を可能にするため、大変重要な部位です\*10)。あらかじめ、十分な開口が取れるよう設計に配慮します。また、開口の確保には施工者の理解も欠かせません。十分な打合せをしておくことが大切です。

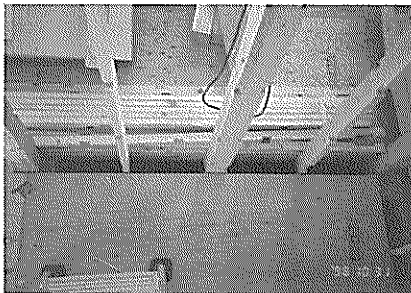


写真2-7 間仕切開口の施工例



写真2-8 床開口

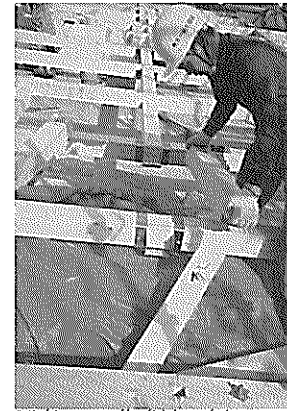


写真2-9 集成材の床組み

③床組みの防腐処理

床組の防腐処理は、地盤防湿の方法により処理する範囲が異なります。これは住宅金融公庫 \*11)の融資適用内容によりますが、パッシブ換気システムとする場合には、最も防腐処理をする必要のない工法(フィルムによる地盤防湿で押え70mmのワイヤーメッシュ入りコンクリートか、土間コンクリート床スラブ)を選択することを原則とします(表2-1)。また、外周土台は、防腐処理済のもの、またはヒバ等防腐性の高い材料を使用し、外壁部の柱・間柱・筋かい及び下地板のうち、地盤面から1m以内は現場防腐措置を行います。ただし、水廻りであっても内部土台、大引及び壁は防腐処理を行いません。また防腐処理に用いる薬剤は有機リン系のは避けて下さい。

\*10) 第4章 暖房の計画と設計

\*11) 住宅金融公庫 木造住宅工事 共通仕様書 (北海道版) 平成10年度版 発行:財団法人 住宅金融普及協会 参照

表2-1 必要な床大引きの防腐措置

床下地盤防湿処理の方法	コンクリートによる地盤防湿 コンクリート100mm 4mmワイヤーメッシュ 150mm以下ピッチ	フィルムによる地盤防湿 防湿フィルム重ね300mm以上		
		押え50mm 乾燥砂または コンクリート	押え70mm ワイヤーメッシュ入り コンクリート	土間コンクリート 床スラブ
一般基準	A	A	B	B
基準金利 (個性タイプ)	A	A	B	B
北方型住宅等	A	A	C	C

A: 水かかり部分および最下階の大引きを防腐措置 B: 水かかり部分の大引きのみを防腐措置  
C: すべての大引きは防腐措置が不要

(2) 根太省略化工法

根太省略化工法は、(1)でのべた床の乾燥による変形の防止及び施工の簡略化を図った工法です。ただ、大引に集成材を使用するためコストが高くなる場合があります。

また、根太を使用せず、直接、大引や2階梁に構造用集成材を取付けるため、水平荷重に対し、強度の増強になる利点があります。910ピッチに配した大引2階梁に小梁を1820ピッチに配し、その上に直接27mm~28mmの構造用合板を施工します。貼付はコーススレット \*12) 50mmで150mm間隔に止めます。その上に床仕上材を接着剤併用で施工することにより40mm程度の厚さの合板敷程度の強度になります。なお、小梁の取付は梁受金物を使用し、蟻掛などのカキ込みは梁の断面欠招と施工費の加算になるので行わないようにします。

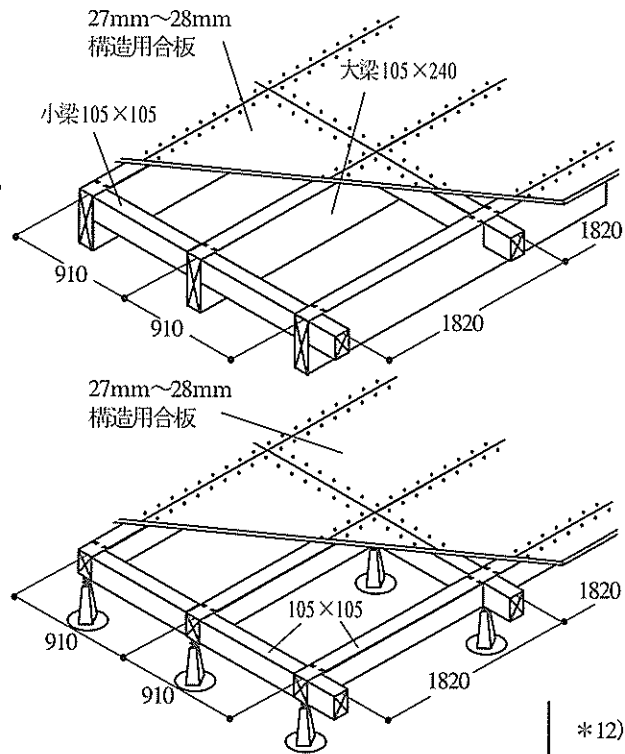


図2-19 根太省略化工法の床組構成

(3) TJI工法

床の乾燥による変形を防ぐ方法として、TJI \*13)を使用する場合があります。軸組工法に利用する場合と、枠組壁工法に使用する場合が考えられ、特に枠組壁工法では適しています。

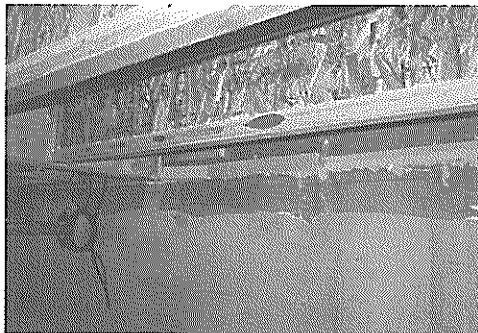


写真2-10 TJI (I ビーム) の施工例

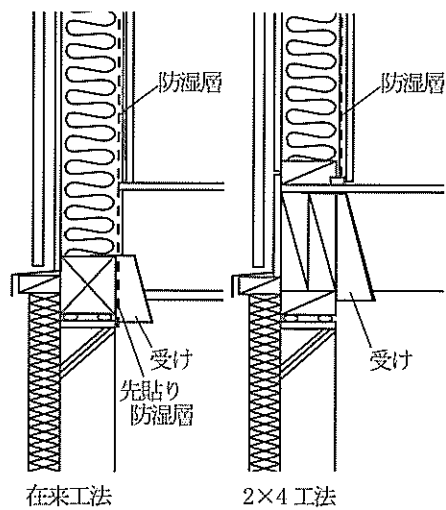


写真2-20 TJI 工法

\*12) コーススレット  
木用ビス

\*13) TJI  
(Trass Joist  
I型) の略。  
エンジニアリ  
ングウッドの  
一種

(4) 一般工法

もちろん一般的にも可能ですが、根太を含めて確実な乾燥材を使用することが絶対条件です。

また、相当な乾燥材を使っても、必ず乾燥変形は起こりますから、予め、居住者に、その旨説明し、同意を得ておくことが不可欠です。

2-5 通気用間仕切壁の  
仕様と施工

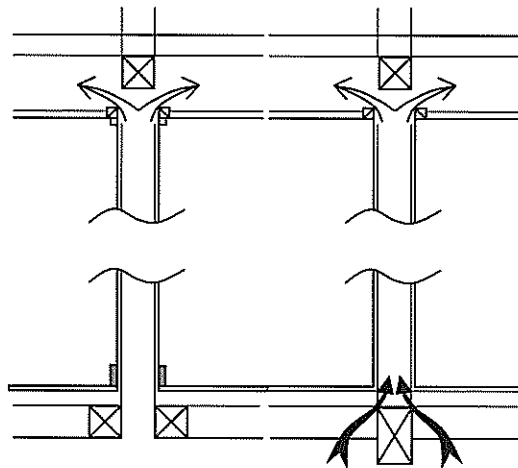
前項で空気循環に必要な部位 \*14) として、通気を確保することについて触れましたが、最近の気密化工法では、ほとんど間仕切壁の通気防止措置として、床先貼をする例が多く見られます。床下空間を利用する換気暖房システムでは、従来のような通気空洞を間仕切内に確保することで、その効果をねらうものですので、確実な施工が重要です。

(1) 間仕切空洞の確保

間仕切内の空洞を確保する方法は、①大引をダブルで配置し、完全に間仕切下部を開放する方法と、②床根太の間を開放する方法があります。②は、従来の間仕切壁構造に最も近い手法です。また、2×4工法については、耐力壁を避けて、床下を完全に開放する方法が考えられます。

間仕切下に暖房器を設置する場合は①のように完全開放型が望ましいでしょう。

また、従前の方法で間仕切壁内部の通気を確保する場合、開口の大きさについて現場で、施工者と十分な打合せをしておくことが必要です。



① ダブル大引      ② 従来の方法  
図2-21 間仕切壁内部の通気空洞の確保  
(下部に基礎の気密間仕切壁)

(2) ふかし壁による通気の確保

ふかし壁とは既設の壁に、もう一枚壁を重ねて造る壁をいい、2×4工法、コンクリート系、その他間仕切壁を空洞にできない場合、また、軸組工法についても配管スペースを通気壁として利用する場合、このふかし壁工法が利用できます。

また、改良軸組構法など、あと付け間仕切を採用した場合には、ふかし壁構造にしないと、十分な通気開口を確保することはできません。

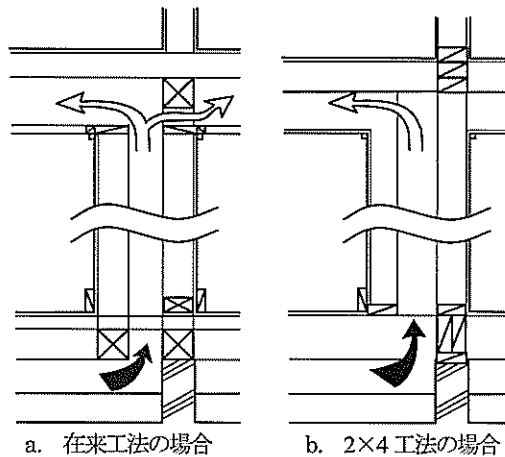


図2-22 ふかし壁による通気の確保

(3) 天井ふところの通気確保

天井ふところは、2階の新鮮空気供給と暖房用温気の循環のためのチャンバーの役目をします。通気壁を通った空気が循環しやすいように梁下に10cm程度のすき間の確保をします。また、梁の寸法等により、梁下の隙間がとれない場合は、空気循環経路を梁で分けられた区画毎に通気設計をする必要があります。

(4) その他の通気部位

この他、1階のユニットバスの周囲か、階段部分など、工夫次第で容易に大きな通気開口が取れる部分です。どこに通気口が必要か、十分に検討し設計を行います。

\*14)  
2-4床の設計と  
施工  
(1)床組設計  
の要点

2-6 換気部材の設計と施工

屋根排気を行う場合、屋根面での雨じまいに十分配慮することが必要です。また、排気筒が直接寒気にさらされると排気筒内部での結露発生や、排気能力の低下を引きおこしますので、排気筒部分は、断熱することが必要です。排気トップは、なるべく空気抵抗の少ないものを使用します。この場合、虫や鳥の進入には注意が必要です。また、排気トップからは、雪や雨の吹込みも考えられるので、ドレン（水抜き）もあつた方が安全です。

(1) 現場施工の排気トップ

排気筒に 150mm VU管を使用する方法です。施工については設備業者の工事とし、木工事の野地板施工時に排気筒の補強施工も同時に行います。排気筒部分は、板金工

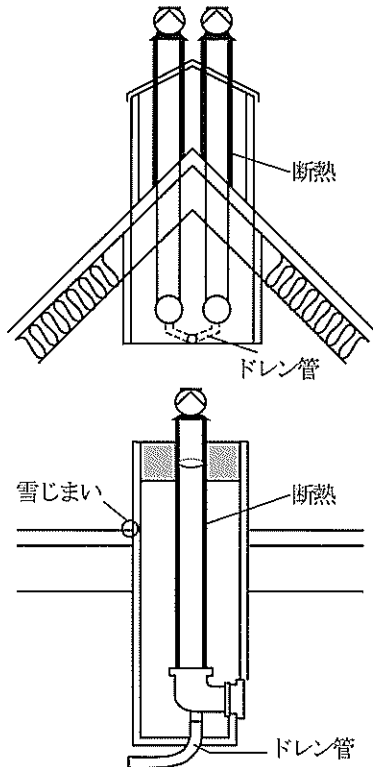


図2-23 現場施工の排気筒

事で、断熱したあとでトタン巻きとします。

また、排気筒の保温は、防火対策上、グラスウール保温筒を使用します。

(2) 断熱煙突の利用

既製の断熱煙突を利用し、壁面から出して上部に立ち上げます。雪じまいの心配が無いことや、元々ストーブの煙突に使用できるものなので、排気トップや貫通部に防火の配慮をしておけば、一本をまきストーブの煙突に使うことも可能です。

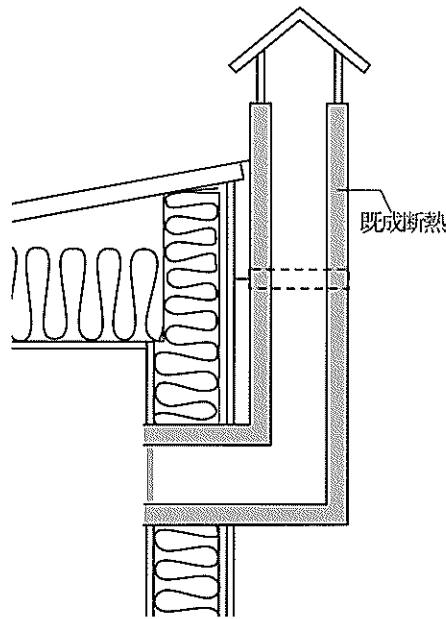


図2-24

(3) 壁面排気口

2階を屋根断熱として天井を高くとり、壁面に排気をとる方法もあります。しかし、風向きによって、吹き込むこともあり、やはり原則として排気筒により上に立ち上げる方が安全です。どうしても、壁面で行う場合は、換気口を1カ所に集中して設けること、主要な風向きの風下側に設けること、吹込み等に冷気を感じないような換気口とすること、居住者にあらかじめ、吹込む可能性を説明し理解を得ておくこと等、多くの制約を覚悟で行って下さい。

# 第3章 換気的设计と施工

## 3-1 全体の換気計画

### (1) 空気の流れの計画

基礎断熱下床下空間を利用したパッシブ換気の基本的な空気の流れは、基礎断熱した床下空間に給気し(図3-1)、各室を經由して排気筒から排気するというものです。給気口が住宅の最も低い位置に、排気口が住宅の最も高い位置になることから、最大の温度差換気動力を得ることができます。

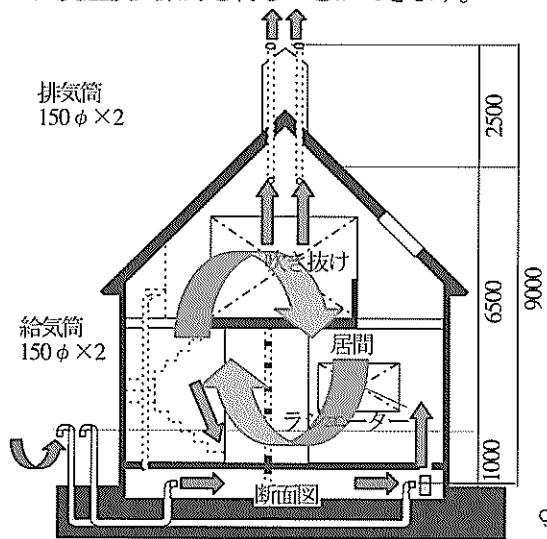


図3-1 パッシブ換気システムの空気の流れ

### ①給気の計画

給気は、地中埋設の給気管を利用する方法と、基礎面に直接給気口を設ける方法があります\*1)。地中埋設の給気管は、図3-2・写真3-1,2のように建物から離れた位置に立ち上げ、地中を経由して床下に導入します。この時、土中で暖められ、厳寒期外気温度よりは数℃高い温度の空気を得られます。設置位置の注意点は、まず雪に埋没してしまわぬような工夫が必要です。また、寒冷期の強風時に給気量が過剰に増大しないよう季節風の風下側に給気口を設置すること、給気口が複数ある場合に風が

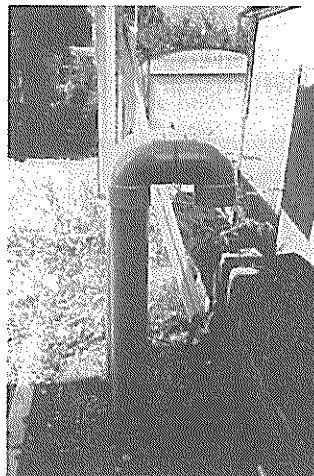


写真3-1 外部給気管

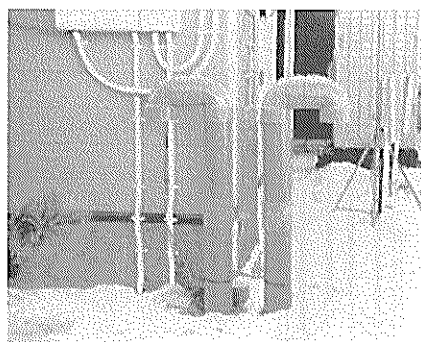


写真3-2 外部給気管の例

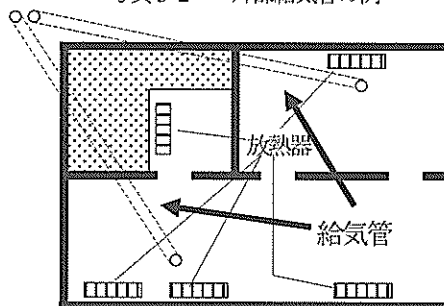


図3-2 地中埋設型給気管の配置例(床伏図)

ショートサーキットしないよう同じ方位・位置に設置すること、FFストーブ等の排ガスや自動車の排気ガスなどの汚染物質を直接給気してしまうような場所を避けます\*2,3)。写真3-3は外壁面につけた例です。

\*1) 2-3 床下基礎の設計施工  
(5) 給気口の施工

\*2) 3-3 換気部材の設計と施工  
(3) 基礎面給気 参照

\*3) 3-3 換気部材の設計と施工  
(4) 埋設管給気 参照



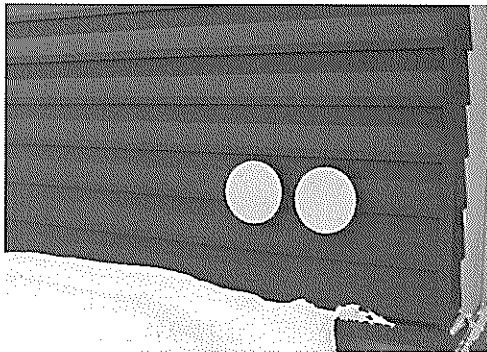


写真3-3 壁面に給気口を設ける場合

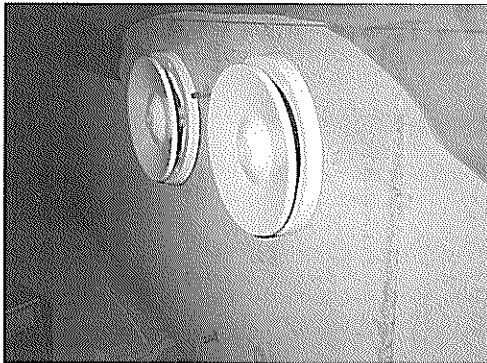


写真3-4 基礎壁に給気口を設ける場合

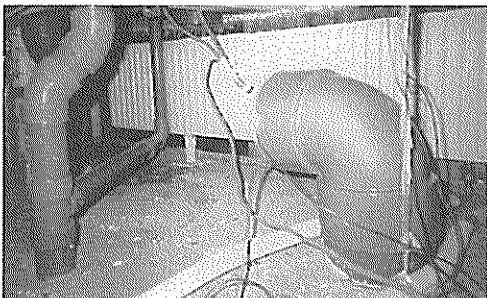


写真3-5 床下給気取り入れ口

## ②排気の計画

排気口は、住宅の最も高い位置で、住宅の空気が集中しやすい場所に設けます。階段室がある場合には階段室の吹き抜け上部付近、居間中心型のプランで吹き抜けがある場合にはその頂部付近という具合です。排気筒の場合、暖房期には、室温による浮力により常に排気側になるので、排気トップの形状に左右されますが逆流する恐れはほとんどありません。従って風量調節や開け閉めの心配は不要です。

その他、吹き抜けを高くして壁面に排気

口を設ける設計も可能ですが、外部風によって冷気の逆流が起こりますから、開閉可能なものにしておくことが必要になります。また、給気口が複数ある場合に風がショートサーキットしないよう、同じ方向・位置に集中して設置することなどがが必要です。

## ③各室への給気の計画

各室への給気は、床下暖房を主暖房とする方法と、床下は給気予熱のための補助暖房とし、上階は従来どおりの集中暖房とする方法とで、その対応が異なります\*4)。床下を主暖房とする場合、一種の空気対流暖房ですから、床下と上階との間で十分な空気の対流を確保することが必要になります。すなわち、住宅全体を一室と見なし、希釈して換気するという考え方になります。暖房が停止した時も同様で、各室間や床下天井懐など断熱気密層の室内側はできるだけ開放されているように配慮する必要があります。

床下が主暖房ではない場合には、個室の床面に必要な換気口を設けることで外気→床下→個室→居間、階段室→外気という大まかな空気の流れ（ピストン流れ）を作ることが可能となります。

## (2) 局所換気の計画

一般に台所を除いて便所や浴室などのダーティゾーンからの常時排気が換気の基本ですが、パッシブ換気の排気経路は、必ずしもその原則通りにはなりません。もちろん、便所や浴室から排気筒までダクト配管をして補助ファンを設ける方法（ハイブリッドシステム）もありますが、費用対効果と住宅高所からの排気の利点を考えると、今のところ局所排気は居室の換気とは切り離す計画とし、従来どおり必要に応じて排気ファンを設置する方法がよさそうです。

\*4) 表4-1 床下暖房のバリエーション参照

3-2 給排気口的设计

(1) 給排気口からの換気量の算定

給排気口の開口面積の算定は、連続暖房の期間（北海道では12月から3月まで）の平均外気温度からチャートによって求めます。このとき、給排気それぞれの面積を同程度（一方が他方の1.5倍以内）になるように設計することを条件とします。チャートの使い方は以下の通りです。

表3-1 道内の主要都市のデータ

	平均設計用外気温度
稚内	-3.9
網走	-4.9
留萌	-3.4
旭川	-6
根室	-3.5
岩見沢	-4.2
小樽	-2.3
札幌	-3.1
釧路	-4.4
帯広	-6.1
倶知安	-4.8
苫小牧	-3.1
室蘭	-1.1
滝川	-1.8
函館	-2.1

表3-2 給排気管のサイズと有効開口面積αA

管径mmφ	100	125	150	175	200
αA cm <sup>2</sup>	40	60	90	120	160

手順

- ① 地域を選んで設計外気温度を決定します（表3-1）
- ② 設計用外気温度を横軸左に取り、上方へたどります（図3-3左側）
- ③ 給気管床下吹き出し口位置と排気筒頂部の高さとの交点から右にたどります（図3-3左→右側）
- ④ 給気管と排気筒の有効開口面積αAとの交点を下方へたどります（図3-3右側）
- ⑤ 横軸との交点（図3-3右側）が設計換気量です

(2) 隙間換気量を考慮した場合の算定

次世代省エネルギー基準では、換気量の基準として、0.5回/hが定められています。(1)の算定方法では、給排気口からの換気量だけを評価するため、換気回数表示では0.3回/hとなってしまいます。そこで、隙間換気量を含めて0.5回/hを得るために必要開口面積を床面積あたりにしたものを以下に用意しました。詳細な設計にはなりませんが、公庫の高断熱割増を使う場合には利用すると便利です。

表3-3 表床面積あたり必要な給気口および排気筒の有効開口面積 (cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>)

	排気筒頂部と給気口の高さの差			
	6m	8m	10m	12m
I地区	2.5	2.2	1.9	1.8
II地区	2.8	2.5	2.2	2.1

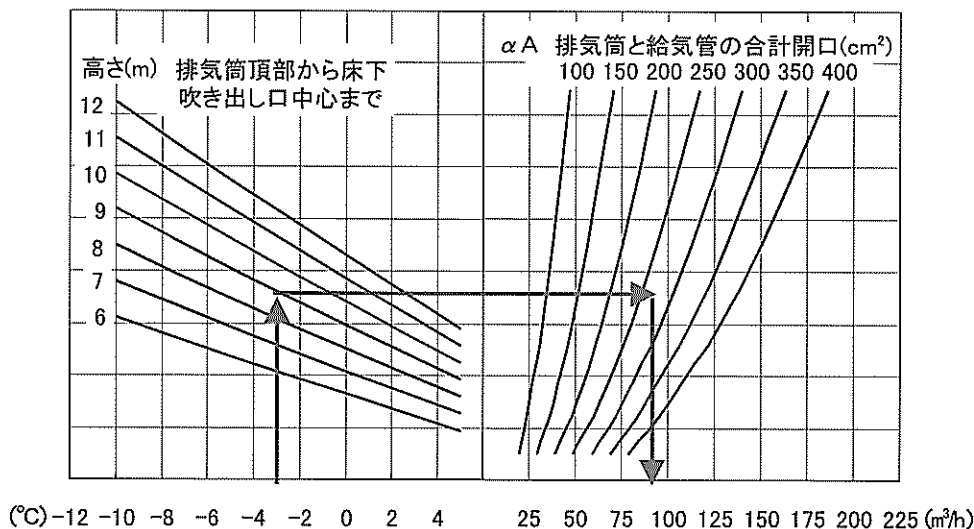


図3-3 パンプ換気の給排気管の設計用チャート

(3) 換気量調節の方法

パッシブ換気は、内外温度差を主動力とする換気ですから、外気温度によって換気量が変化します。このため、設計した開口では、外気温度が平均外気温度より低い時期には換気量が過大になり、逆に高い時期には不足します。現在、最も簡単な調節方法は、サーモスタッドバルブの付いた可変給気口を使った自動調節です。ワックスの熱膨張によるスタッドバルブの伸縮を利用したもので、耐久性が高く、半永久的に自動調節できます。図3-5は2種類のサーモ

スタッドバルブの温度特性を、図3-6は図3-4の部材150mmφの開度と有効開口面積の測定例です。この2つを組み合わせることで設計することができます。また給排気口のどちらかをもう一カ所増やしておいて、暖房期間以外の時に手で開ける方法もあります。道内のような寒冷地では、150mmφの給排気管3カ所で、ほぼ全域で暖房期間の換気設計が可能です。すなわち3カ所で設計しておいて、給排それぞれ2カ所、計4カ所とし、そのうち季節により1カ所を開閉するという方法です。

生活対応調節  
(湿度感知換気口)  
室内の相対湿度で開閉する自然換気口が販売される予定です。排気口に取り付けると、室内で発生する水蒸気量に応じて自然に開度を調節しますから、在室者数に応じた換気量制御が可能になります。春から夏にかけては相対湿度が高くなりますから、連続して全開になります。

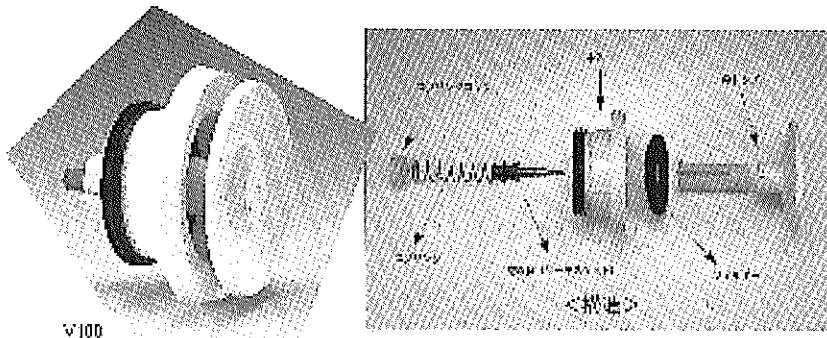


図3-4 サーモスタッドバルブ方式可変給気口

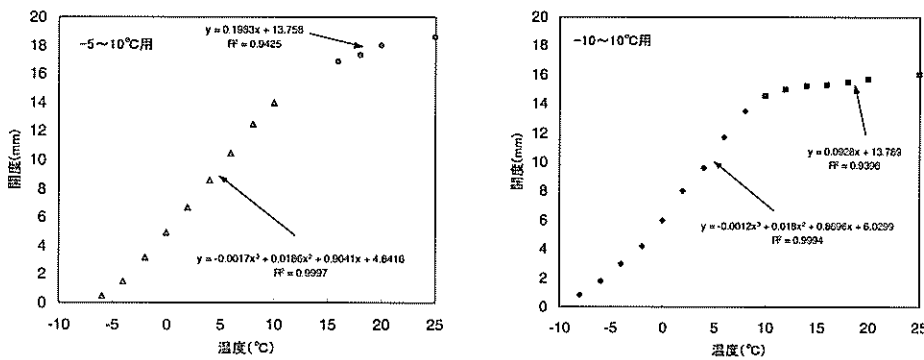


図3-5 温度と開度の関係

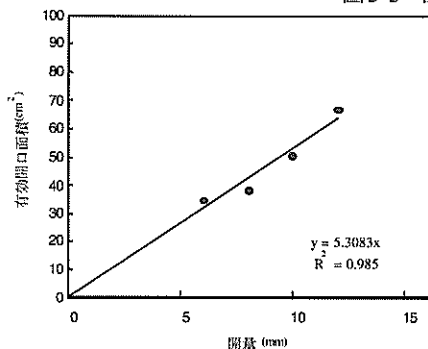
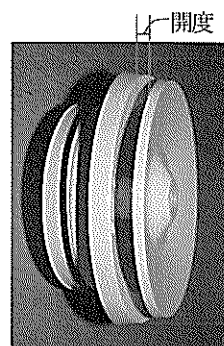


図3-6 開度と有効開口面積 (150φの場合)



### 3-3 換気部材の設計と施工

#### (1) 排気1：排気筒と排気トップ

##### ①設計の注意点

排気筒は、断熱されていることが絶対条件です。室内の温かい湿った空気が排気されますから、排気筒が冷えていると結露が生じますし、排気する空気温度が低下すると排気のための浮力も低下します。排気トップは、既製のものでは、次のようなものが考えられます(写真3-6, 3-7, 3-8)。

いずれも耐腐食性に優れ外部からの風が吹き込まない構造になっています。山や谷沿いで風が吹き込みやすい敷地条件でなければ、単純な陣笠でもほとんど問題を生じません。費用とデザインを考慮して適切なものを使用してください。



写真3-6 排気トップの例 (スウェーデン製)

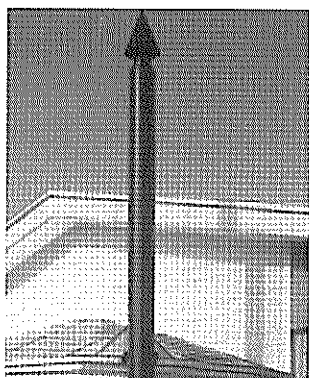


写真3-7 排気トップの例 (断熱円筒：陣傘)

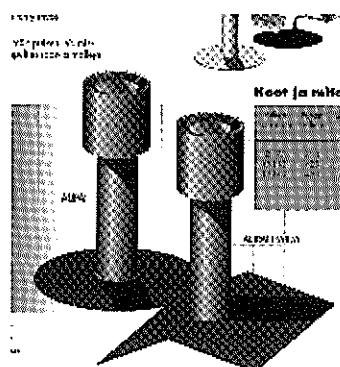


写真3-8

##### ②施工の要点

排気筒は、屋根面を貫通する形になりますから、板金の継目部分から漏水が発生しないような施工とするように注意します。また、直接、管部分が屋根を貫通するのではなく、搭屋を作り、その内部を断熱する方法もよいでしょう\*5)。また十分な注意を払っても結露が発生し、水滴が落下してくることも考えられますので、ドレン管を設ける等の対策が必要です。

\*5) 2-6 換気部材の設計と施工参照

#### (2) 排気2：壁面排気について

##### ①設計の注意点

壁面から直接排気する場合は、設置位置に気をつけても条件により外の冷気が入ってきます。このための閉鎖機構は必須であり、また入って来たときに室内の温度環境を損なわないよう、拡散型の換気口を採用することが必要です(写真3-9)。

また、低騒音低負荷型のファンを設置し必要に応じて運転するハイブリッド方式とするのも一つの方法です。ただし、必ず保守が必要になりますから、保守が可能なように設置位置を考えることが重要です。

その他、排気筒を設置する方法に準じるものとして、通常の煙突付きストーブで用いるのと同様に、壁面に付けた開口から断熱円筒で上部に抜く方法もあります。この場合、風の影響は排気筒の場合と同じような考え方で対応できます(写真3-7)。

②施工の要点

住宅を建設する地域の冬期間の主風向を考慮して、風下となる位置に設置します。また場合によっては、閉鎖する必要性が生じる場合に備えて、室内側排気レジスターを手の届く位置に設置するか、紐などを用いて遠隔操作できるようにします。

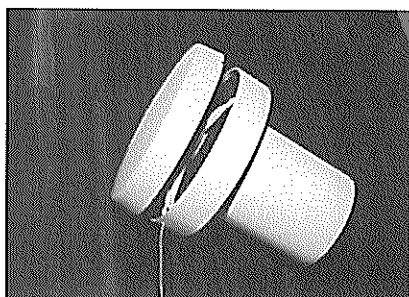


写真3-9 拡散型換気口

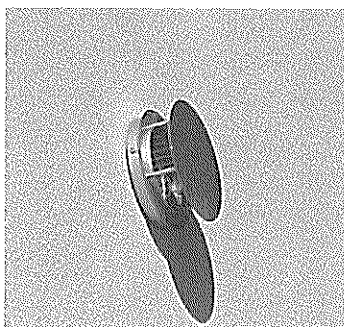


写真3-10 外気側壁面排気口

(3) 給気1：基礎面給気

基礎壁面に直接設ける給気口は、壁面に受ける風圧力の影響を受けない場所に設置する必要があります。住宅が受ける風圧力は、住宅形状や住宅の立地条件によって異なるため、1つとして同じものではありません。

しかし、設計する場合には、風洞実験より得られた単独立地と密集住宅地の風圧係数(表3-3,3-4)が参考となります。この場合、漏気を含めた全体換気量に対する風圧の影響は、住宅の気密性に影響されますが\*6)、給排気口両方を合わせた有効開口面積が住宅の総隙間相当面積の50%以上を占める場合には、表3-3,4の風圧係数を設計に利用します。この表の見方は、設計する地域の主風向(冬季の季節風)をあらかじめ調べてもらい、その風向の列を横になぞりながら、排気口の風圧係数に近い数値になる方位を探すというものです。

これは、排気口(筒)と給気口の風圧係数の差がゼロに近づけば近づくほど、どんなに風が吹いても外部風の影響は受けづらくなるのが根拠となっています。通常、排気トップの風圧係数は-0.5~-0.55程度ですから、この値に近くなる風圧係数になる方位を探せば良いわけです。設置上の注意点は、積雪によって塞がれないようにデッキの下側などへの設置や、また自動車や隣接住戸からの排気ガスの影響を受けない場所を選択することが重要です\*7)。

\*6) 2-1 気密性能と平面計画  
(1) 気密性能参照

\*7) 3-1 全体の換気計画  
(1) 空気の流れの計画参照

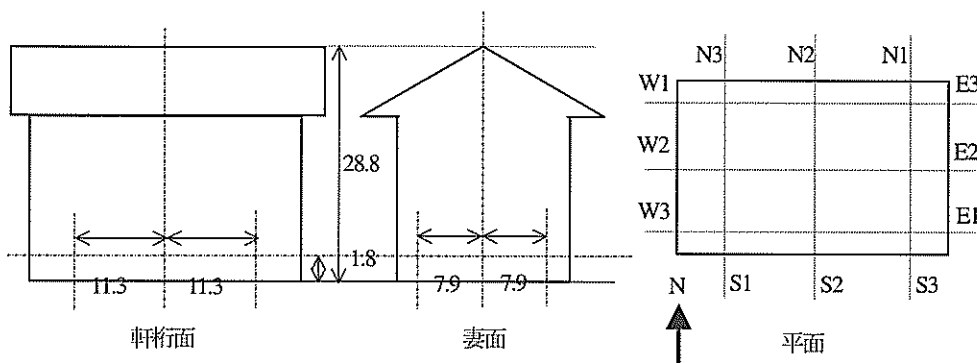


図3-7 給気口の位置選定

### 3章 換気的设计と施工

表3-3 単独立地の場合の住宅下部における風圧係数

給気口の取り付けられる方位・位置 (図3-7 参照)

	S			E			N			W		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	地域の冬季主風向											
NNE	-0.435	-0.435	-0.44	-0.225	-0.2	-0.175	0.425	0.5	0.275	-0.535	-0.5	-0.39
NE	-0.46	-0.51	-0.47	-0.05	0.25	0.4	0.5	0.4	0.2	-0.32	-0.35	-0.38
ENE	-0.33	-0.505	-0.585	0.125	0.425	0.35	-0.1	-0.05	0	-0.235	-0.245	-0.265
E	-0.2	-0.5	-0.7	0.3	0.6	0.3	-0.7	-0.5	-0.2	-0.15	-0.14	-0.15
ESE	-0.05	-0.05	-0.1	0.35	0.425	0.125	-0.585	-0.505	-0.33	-0.265	-0.245	-0.235
SE	0.1	0.4	0.5	0.4	0.25	-0.05	-0.47	-0.51	-0.46	-0.38	-0.35	-0.32
SSE	0.225	0.5	0.425	-0.175	-0.2	-0.225	-0.44	-0.435	-0.435	-0.39	-0.5	-0.535
S	0.35	0.6	0.35	-0.75	-0.65	-0.4	-0.41	-0.36	-0.41	-0.4	-0.65	-0.75
SSW	0.425	0.5	0.275	-0.535	-0.5	-0.39	-0.435	-0.435	-0.44	-0.225	-0.2	-0.175
SW	0.5	0.4	0.2	-0.32	-0.35	-0.38	-0.46	-0.51	-0.47	-0.05	0.25	0.4
WSW	-0.1	-0.05	0	-0.235	-0.245	-0.265	-0.33	-0.505	-0.585	0.125	0.425	0.35
W	-0.7	-0.5	-0.2	-0.15	-0.14	-0.15	-0.2	-0.5	-0.7	0.3	0.6	0.3
WNW	-0.585	-0.505	-0.33	-0.265	-0.245	-0.235	-0.05	-0.05	-0.1	0.35	0.425	0.125
NW	-0.47	-0.51	-0.46	-0.38	-0.35	-0.32	0.1	0.4	0.5	0.4	0.25	-0.05
NNW	-0.44	-0.435	-0.435	-0.39	-0.5	-0.535	0.225	0.5	0.425	-0.175	-0.2	-0.225
N	-0.41	-0.36	-0.41	-0.4	-0.65	-0.75	0.35	0.6	0.35	-0.75	-0.65	-0.4

表3-4 市街地 (密集住宅地) の場合の住宅下部における風圧係数

	S			E			N			W		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	地域の冬季主風向											
NNE	-0.2	-0.24	-0.263	-0.395	-0.413	-0.28	-0.08	-0.13	-0.23	-0.355	-0.35	-0.27
NE	-0.25	-0.35	-0.375	-0.6	-0.625	-0.35	0.1	0	-0.2	-0.5	-0.5	-0.35
ENE	-0.18	-0.245	-0.278	-0.37	-0.383	-0.245	-0.035	-0.065	-0.155	-0.31	-0.3	-0.235
E	-0.11	-0.14	-0.18	-0.14	-0.14	-0.14	-0.17	-0.13	-0.11	-0.12	-0.1	-0.12
ESE	-0.155	-0.07	-0.04	-0.245	-0.32	-0.245	-0.273	-0.24	-0.18	-0.235	-0.363	-0.36
SE	-0.2	0	0.1	-0.35	-0.5	-0.35	-0.375	-0.35	-0.25	-0.35	-0.625	-0.6
SSE	-0.23	-0.13	-0.08	-0.28	-0.35	-0.27	-0.263	-0.24	-0.2	-0.27	-0.413	-0.405
S	-0.26	-0.26	-0.26	-0.21	-0.2	-0.19	-0.15	-0.13	-0.15	-0.19	-0.2	-0.21
SSW	-0.08	-0.13	-0.23	-0.355	-0.35	-0.27	-0.2	-0.24	-0.263	-0.395	-0.413	-0.28
SW	0.1	0	-0.2	-0.5	-0.5	-0.35	-0.25	-0.35	-0.375	-0.6	-0.625	-0.35
WSW	-0.035	-0.065	-0.155	-0.31	-0.3	-0.235	-0.18	-0.245	-0.278	-0.37	-0.383	-0.245
W	-0.17	-0.13	-0.11	-0.12	-0.1	-0.12	-0.11	-0.14	-0.18	-0.14	-0.14	-0.14
WNW	-0.273	-0.24	-0.18	-0.235	-0.3	-0.31	-0.155	-0.07	-0.04	-0.245	-0.32	-0.32
NW	-0.375	-0.35	-0.25	-0.35	-0.5	-0.5	-0.2	0	0.1	-0.35	-0.5	-0.5
NNW	-0.263	-0.24	-0.2	-0.27	-0.35	-0.355	-0.23	-0.13	-0.08	-0.28	-0.35	-0.345
N	-0.15	-0.13	-0.15	-0.19	-0.2	-0.21	-0.26	-0.26	-0.26	-0.21	-0.2	-0.19



写真3-11 地中埋設管の施工 (本文次ページ)

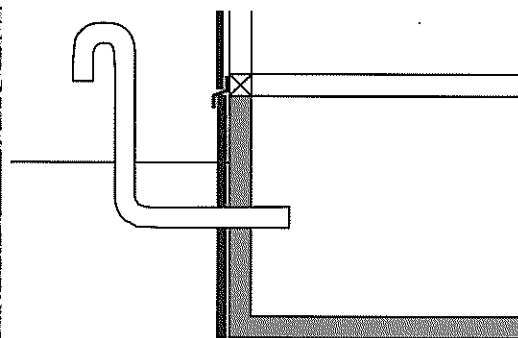


図3-8 地下室を利用した給気方法 (本文次ページ)

(4) 給気2：埋設管給気

埋設管を用いる場合は \*7)、地中を経由して床下に給気するため、地盤温度の影響を受けます。冬期間は外気が加温されて入ってくることであり、給気予熱効果と、ある意味では熱回収も行える方法です。しかし、管の最も低い位置からすると給気管の入り口と出口は、ともに高くなるために保守が困難で(写真 3-11)、場合によっては水がたまっていても気がつかないケースもありえます。地下室など、地中に深くとれる空間がある場合には、室内側給気口位置が最も低くできるように埋設給気口を配置できるため、メンテナンスも容易になります。また、この場合も基礎壁面給気口の場合と同じく、積雪による閉塞、自動車や近隣住戸からの排気ガスの影響を受けない位置に設置することに気をつけます。

(5) 防虫網とフィルター

①基礎壁面の給気口

基礎壁面に直接給気口を設ける場合は、外側には直接風が吹き込まないような防風板がついた給気口を用いることとし、室内側(床下側)には前述の温度によって開度が変わるサーモスタッドバルブ式の可変給気口を使用します\*9)。このとき、外気側には通気抵抗を低下させるのを極力防ぐため、防虫網がつかないものを使用したいところです。しかし、地域によって虫や小動物がそこから侵入する頻度の高くなるケースでは、やや粗いメッシュのものを用いて、使用期間中に粉塵などにより閉塞することのないような構造とします。室内側のフィルターは設けないことを原則とします。

②地中埋設型給気口

地中埋設型給気口は、空気の入り口部分が下向きになるようにし、また建物から離れた位置にすると、基本的には防虫網は必要ありません\*9)。しかし、子供などが遊

んで石などを入れたりすることもありますので、粗いメッシュの網を設置した方が良いでしょう。また給気口の室内側出口は、地中の埋設している距離が短い場合には、十分加温されない場合もあるため、温度可変給気口を使用します。十分な距離(5m以上)を設けることができる場合には、特にその必要はありません(図3-9、3-10)。

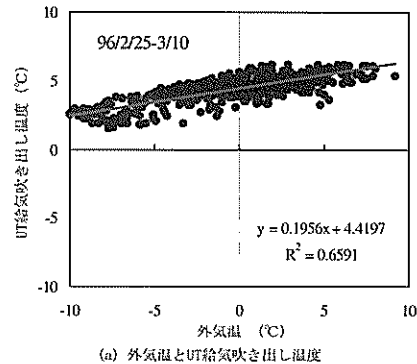


図3-9 ボイラー下を経由した場合の外気温度と床下給気温度の関係(給気管長さ7.4m)

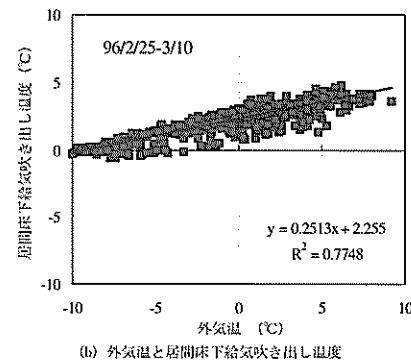


図3-10 居間下に給気した場合の外気温度と床下給気温度の関係(給気管長さ6.3m)

③排気口とフィルター

排気筒の場合は、防虫網は不要ですが、防鳥網程度のものはあった方が良いでしょう。壁面排気の場合も長期的なメンテナンス性を考えて防虫網をつけないことを原則とします。しかし、公園・川の近くや自然の多い立地場所では夏に虫が入る可能性も否定できませんので、極力目づまりのしずらいものを設置し、必ず定期的なメンテナンスを行います。

- \*8) 2-3 床下基礎の設計施工  
(5) 給気口の施工  
3-1 全体の換気計画  
①給気の計画参照
- \*9) 3-2 給排気口の設計  
(3) 季節調節の方法参照
- \*10) 2-3 床下基礎の設計施工  
(5) 給気口の施工参照



### 3-4 室内給気の設計と施工

#### (1) 床下暖房時の床面開口と間仕切り開口

床下空間で住宅全体の暖房を行う場合には、室内の温度分布を良好に保つため、暖められた空気が間仕切り壁を通して、壁体内若しくは1階天井懐内を十分循環できるように計画します\*11)。すなわち、ある間仕切り壁で積極的に温めた空気を上げ、その他の温気上昇に使用しない間仕切りは床下へのリターンとすることにより循環流れを形成する方法になります。

また、居室への換気経路を確立するためには、床面開口と間仕切り開口の通気抵抗比が非常に重要になります。床面開口に対して間仕切り開口の有効開口面積が小さすぎると、壁体内や1階天井懐などを循環せずに、室内側に暖気が出てくる(放熱する)ようになるためです。こうした場合は床下で発生した熱はそのほとんどが1階居室に放熱されることとなります。そうすると床下温度が上昇するため設計した放熱をしないうちに暖房ボイラーが停止することや、またそのために生じる1、2階間の居室の大きな温度むらに注意が必要です\*12)。

#### (2) 床下補助暖房時の床面開口と 間仕切り開口

床下での補助暖房時は、基本的には床下に給気された空気が室内を経由して最終的に

最も高い排気筒から抜けるというピストン流れとなり、床面開口と間仕切り開口との開口面積バランスは床下暖房時のようにシビアな設計は必要ではありません。しかし、こうしたピストン流れの場合には、室内の換気経路計画が重要となりますので、新鮮外気を導入する居間や寝室の配置を考慮します。

排気はユーティリティやトイレなどのダーティゾーンから行うことが換気計画の基本ですが、部屋の配置の関係や、排気のための無理なダクト配管をしなければ実現できない場合には、むしろこれらのゾーンは切り離して考え、排気はホールなどの各室がつながる部位から行います\*13)。

#### (3) 床面開口と間仕切り開口の 有効開口面積

床面開口には、写真に示すように木枠の下地を組み、そこにガラのついた開口をつける方法や、既存の床面換気部材を用いる方法があります。これは性能やデザイン、コストなどを考慮して選択します(写真3-12)。最も重要なことは床面開口を設計するための有効開口面積のデータです。文献及び測定した有効開口面積を表3に示します。また間仕切り壁の上下開口を含めた有効開口面積の測定結果も同時に示します。



写真3-12 現場製作床面開口ガラリ

\*11,12)  
4-5 床下暖房の  
計画及び設計  
(3) 暖気循環  
計画の検討  
参照

\*13)  
3-1 全体の換気  
計画  
(2) 局所換気  
の計画  
参照

### 3章 換気的设计と施工

表3-5 床面開口の有効開口面積

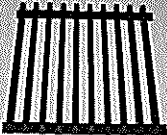
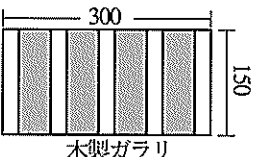
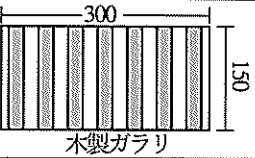
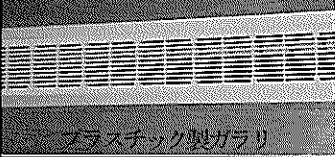
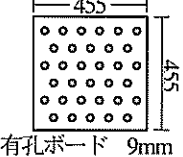
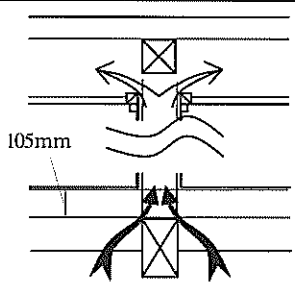
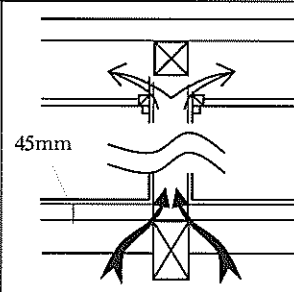
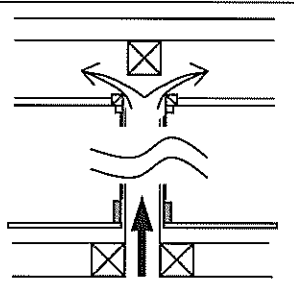
部材	測定概要	有効開口面積 $\alpha A$ <sup>*1</sup>	$\alpha$ (= $\alpha A/A$ )
 金属製 ガラリ	スリット幅 10mm スリット数 $\chi$ とすると 実開口面積 $15\chi\text{cm}^2$ 測定対象面積 $(27.52\chi + 17.2)\text{cm}^2$	$\chi = 16$ 時 63.8cm <sup>2</sup>	0.71 <sup>*3</sup>
 木製ガラリ	スリット幅 19mm 実開口面積 A 293cm <sup>2</sup> 測定対象面積 450cm <sup>2</sup>	175.8cm <sup>2</sup>	0.60 <sup>*2</sup>
 木製ガラリ	スリット幅 9.5mm 実開口面積 A 218cm <sup>2</sup> 測定対象面積 450cm <sup>2</sup>	98.1cm <sup>2</sup>	0.45 <sup>*2</sup>
 プラスチック製ガラリ	スリット幅 5mm 実開口面積 A 50cm <sup>2</sup> 測定対象面積 100cm <sup>2</sup>	34.1cm <sup>2</sup>	0.68 <sup>*3</sup>
 有孔ボード 9mm	孔径 5mm (孔数400) 実開口面積 A 315cm <sup>2</sup> 測定対象面積 2070cm <sup>2</sup>	70.0cm <sup>2</sup>	0.22 <sup>*3</sup>

表3-6 間仕切開口の有効開口面積<sup>\*4</sup> (455mm あたりの測定結果 : 1820mm であればこの数値を4倍すること)

根太 105mm 角	根太 45mm 角	根太省略ダブル大引き
 105mm	 45mm	
$\alpha A = 174\text{cm}^2$ <sup>*3</sup>	$\alpha A = 161\text{cm}^2$ <sup>*3</sup>	$\alpha A = 226\text{cm}^2$ <sup>*3</sup>

<sup>\*1</sup>  $\alpha A$  : 有効開口面積～換気に対して有効な面積 <sup>\*2</sup> 小林・吉沢らの実測から換算 <sup>\*3</sup> 寒研実測結果

<sup>\*4</sup> 間仕切開口の試験結果は①床下一間仕切壁間、②間仕切壁部分、③間仕切一天井壁間の合計値である。

3-5 補助ファンとダンパーの利用

常時開放できる窓を設置し、夏期には開放しておくことがパッシブ換気の基本ですが、こうした対処ができない場合には、補助ファンを利用します。

基本的には、強制排気方式（三種換気）と同様に考えることとなりますが、ここでは、考えられる方式の幾つかを紹介し、参考に共したいと思います。

(1) 煙突等上部排気口の換気量の変動

煙突等の上部排気口を用いたパッシブ換気量は、次の要因の影響を受けます。

- ①給気口から煙突上部（排気口）までの高さ
- ②給気口から排気口までの通気抵抗
- ③内外の温度差
- ④外部風速風向

上記の①、②については、設計によって決定されます。③は、外気温度と屋内温度によってきまり、気象データと暖房設定温度から推定されます。④は、周辺環境と風速風向によってかわり、気象条件と隣棟間隔等によって推定されます。パッシブ換気（煙突等上部排気口利用の換気方式）では、安定した動力である内外温度差による屋内空気の浮力を利用し、強風時の雪や雨水の吹き込みと過大換気の防止のために、風向風速の影響を受けないように給気口及び排気口の向きや形状を工夫することが望まれます。従って、換気量変動の基本的性状は次のようになります。

- ①年間の外気温度変動に伴う年間サイクルの変動
- ②一日の外気温度変動に伴う一日サイクルの変動
- ③外部風及び季節風の影響により一時的に増大

(2) 補助ファンが必要な場合

煙突等上部排気口による換気量は、内外温度差が小さい時に少なくなります。従って、外気温度が比較的高い暖房期のはじめと終わりの時期及び外気温度が高くなる日中に、換気量が少なくなる傾向になります。この様な時期は外気温度が比較的高く温暖な時間及び季節であるため、過大換気によるエネルギーロスや過乾燥などの弊害が少なくなります。したがって、小窓を開けるなど、比較的大きな換気口を利用して換気量を確保する方法があります。しかし、このような方法が難しい次のような場合には、補助ファンによる換気量確保が必要になります。

- ①比較的煙突規模が小さい場合（寒冷な時期でも煙突等上部排気口による換気量が不足する場合）
- ②外部騒音や外気汚染によって小窓を開けられない場合
- ③居住者が空気質に敏感（アレルギー症状など）で、常時十分な換気量が確保させる必要がある場合
- ④居住者が空気質に敏感（アレルギー症状など）で、住宅内の換気経路（空気の流れ）が確保される必要がある場合

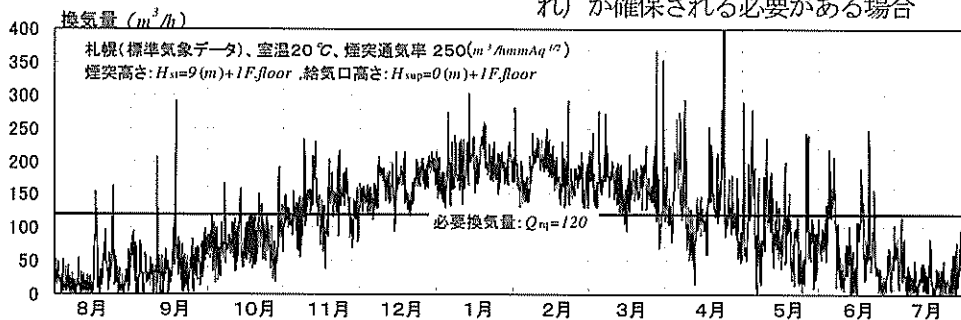


図3-11 パッシブ換気量の変動計算結果（札幌のHASP標準気象データ利用）

(3) 補助ファンの利用方法

補助ファンの利用方法には、次の2つの方法があります(図3-13、3-14) \*14)。

①風呂、トイレ、キッチンの排気ファンを利用する方法

補助ファンの運転が必要な時期及び時間に、一般的には設置されている風呂、トイレ、キッチンの排気ファンを運転します。これらのファンは、一般的に使用時及び使用後にタイマーで所定時間運転することが多いのですが、これらのファンを煙突等上部排気口による換気量が不足する時期及び時間に運転します。この場合に求められる条件は次のようなものです。

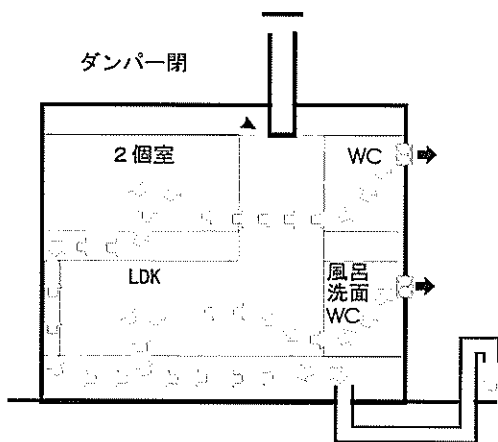


図3-13 補助ファン運転時：方法①

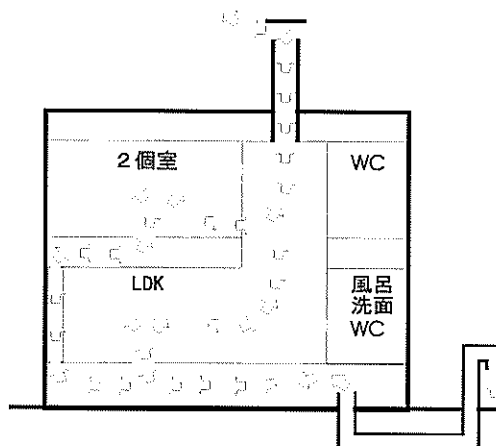


図3-12 パッシブ換気の状態(例)

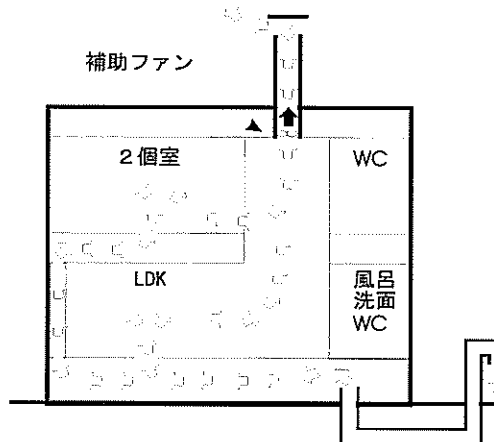


図3-14 補助ファン運転時：方法②

- これらのファン運転による強制排気によって、各部屋の換気が確保できるように給気経路が確保されていること。
- 排気ファン運転時にショートサーキットを防止するために、煙突等上部排気口にダンパーを設けて閉じる。
- 補助ファンの運転が必要な時期と時間を明らかにして、居住者が簡単に操作出来るようにする。
- 風量(換気量)、内外温度差及び空気質レベル等を居住者に知らせるセンサーを設ける。又は、それによって補助ファンとダンパーを自動制御する。

②煙突等上部排気口の排気経路に補助ファンを設置する方法

煙突等上部排気口に補助ファンを設置して、煙突等上部排気口による換気量が不足する時期及び時間に運転します。この場合に求められる条件は次のようなものです。

- 排気経路に補助ファンを設けるための補助ファンはパッシブ換気時の通気抵抗になる恐れがある。換気量が減少しないように補助ファンの通気抵抗を抑える。
- 補助ファンの運転が必要な時期と時間を明らかにして、居住者が簡単に操作出来るようにする。

\*14)  
3-1 全体の換気計画  
(2) 局所換気の計画

- ・風量（換気量）、内外温度差及び空気質レベル等を居住者に知らせるセンサーを設ける。又は、それによって補助ファンを自動制御する。

#### (4) ダンパーの効果

上述の通り、煙突等上部排気口による換気量は、内外温度差が小さい時に少なくなります。従って、外気温度が比較的高い暖房期のはじめと終わりの時期及び外気温度が高くなる日中に、換気量が少なくなる傾向となります。

このような時期にも十分な換気量を確保するには、煙突等上部排気口の規模を大きくする必要があります。しかし、それに伴って最寒期の換気量が過大になります。従って、パッシブ換気の期間を長くすると同時に最寒期の過大換気を防止するためには、給排気経路の通気抵抗の調整が必要となります。その一つの方法が、複数煙突の利用です。また、ダンパーの利用が考えられます\*15)。

十分に抵抗が小さい給排気経路を確保（十分な規模の煙突等上部排気口）してダンパー等で調整ができれば、補助ファンを使用せずに、又は使用頻度を減らして、通年の換気量を確保することができます。ダンパーを用いる場合に求められる条件には、以下のようなものがあります。

- ・ダンパー操作が必要な時期及び時間を明らかにして、居住者が簡単に操作出来るようにする。
- ・風量（換気量）、内外温度差及び空気質レベル等を居住者に知らせるセンサーを設ける。又は、それによってダンパーを自動制御する。

\*15) 参考  
3-2 給排気口の設計  
(3) 季節間調節の方法

#### 3-6 維持管理・メンテナンス

パッシブ換気システムは、住宅を気密化し、適切に計画された下部給気口と上部排気口があれば、内外温度差によって、居住者が意識しなくとも換気が行われるシステムです。熱交換換気システムや集中排気システムに代表される機械換気のように、システムが複雑化すればするほどメンテナンスの必要性和重要性が増しますが、パッシブ換気システムのような単純なシステムで、初期設定時に防虫網やフィルターを用いない設計とする場合は、メンテナンスはほとんど発生しません。以下に、防虫網・フィルターを用いる場合の対処などを給気から排気の順に、維持管理・メンテナンスが必要な部分を順に説明します。

暖房機の維持管理は4章をご参照ください。

##### (1) 給気

給気口は、基礎外壁などの壁面に端末換気口が付く場合と、地中埋設管のように、下向き開口になっているもので異なります。外気側の端末換気口は、防虫網がついている場合は、目詰まりを生じていないかどうかの確認が必要で、もし目詰まりが生じているようでしたら、掃除機で吸い取り、汚れがひどい場合にはブラシを用いて洗剤を入れたぬるま湯で洗浄します。定期的には、秋くらいを目処に、年1、2回程度行います。フィルターの場合も同様です。防虫網が付いていない場合は、特に必要ないでしょう。

地中埋設管の場合は、ア) 両側とも立ち上がっているタイプ (図 2-18③) か、イ) 地下室などに導くタイプ (図 3-8) かで、異なります。ア) の場合は、管の中で、事故による漏水により水が溜まる場合もありえますので、暖房期間には、外気が入ってきているかどうかをチェックします。もし風量が減っているようでしたら防虫網等を

確認し、その次に管内部の吸引を行います。気がついた時に吸引をかけるのも良いでしょう。

##### (2) 床下

基礎断熱した床下空間を積極的に利用するパッシブ換気システムでは、床下部分も熱的・湿氣的に居室と同様な空間になります。パッシブ換気の物理的な性状からも推測されるように、住宅では隙間からの給気のほとんどは床下・土台まわりから行われており、床下部分はメンテナンスしない場合でも、従来の住宅ではそのことが原因で室内に問題は生じていません。その意味では、床下部分の清掃の必要性は高くはないといえるでしょう。しかし、パッシブ換気システムでは、床面開口が多くあることと、換気空気のほとんどを床下経由で取りいれるため、室内の清掃と同様に、暖房機や換気口の点検時に清掃することをお勧めします。

##### (3) 床面開口

室内循環部分についても、網がある場合とない場合の対処は(1)と同様です。網がある場合には、日常の清掃時にチェックします。しかし、ゴミ落下防止用の網付き床面開口とすると、清掃は室内側で処理可能ですが、有効開口面積をかなり減少させる結果となりますので注意が必要です。

##### (4) 排気口

排気部分についても(1)とほぼ同様に扱いますが、防虫網やフィルターがある場合には給気口とは異なり、室内でのほこり発生に季節差はほとんどないので、定期的な確認の必要があるでしょう。

## 第4章 暖房の計画と設計

### 4-1 はじめに

床下暖房は、基礎断熱した床下空間になんらかの熱源または放熱器を設置する暖房方式です。床下の暖房器が受け持つ暖房の範囲により、熱伝播の方法・計画に多くの方式が考えられます\*1)。しかし、基本的には、

①床下で温めた空気を居室空間に吹き出し、空気搬送で熱を伝える方式

②床下の温度を上げることにより床や壁表面温度を上昇させ、そこからのふく射により熱を伝える方式

の2つをどう組み合わせるかということになります。

もともとパッシブ換気方式は、基礎断熱床下空間に集中的に外気を導入することが大きなメリットの1つです。その集中して取り入れた冷外気を予熱することで、快適な温熱環境が実現可能となります。給気予熱のためには、最低限、冷外気を昇温できるだけの熱量があれば良いのですが、この考え方を拡張し、暖房範囲を拡大したものが床下暖房方式です。

そもそも地下室に温風炉を置いて、そこに直接外気を取り入れて加熱し、各居室にダクトを介して搬送する暖房方式は、古くからカナダにある方法です。しかし日本の伝統的な住宅工法は、間仕切壁で各居室空間がつながっていることが大きな特徴です。こうした空間のつながりを利用して、床下で暖めた空気を循環させることにより全屋暖房と換気を同時に行うという考え方が、カナダの温風暖房とは異なるパッシブ換気・床下暖房のコンセプトです。

本章では、基礎断熱床下空間を利用した、床下暖房の計画・設計についての解説をします。

なお、本マニュアル執筆時点では、床下用温水パネルヒータを除いて床下暖房専用製品化されている暖房器はほとんど存在しておらず、現状では本来床上で使用すべき暖房器具を床下空間に適用することになります。そのため、温度設定や蓄熱量設定など、ダイヤル操作等の細かな点でまだ改良が必要な部分があります。そうした点を前提に本マニュアルを活用下さい。

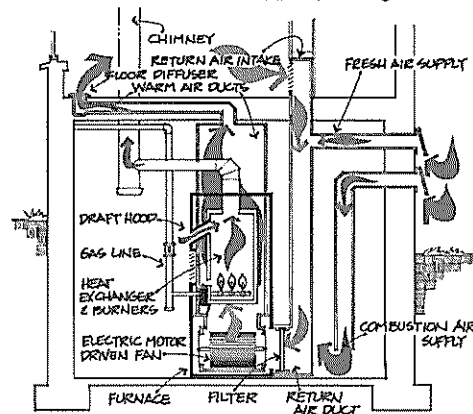


図4-1 カナダの温風暖房(出典 Alberta Dept. of Energy)

### 4-2 床下暖房方式の特徴

床下暖房方式は、以下に示すような特徴があります。

- 基礎断熱床下空間に集中給気することで冷外気処理が容易になり、室内環境の悪化を解消できる。
- 床下での放熱方式(ふく射型・対流型)の違いによらず、床表面温度や壁面温度などが相応に高くなることから、穏やかな暖房環境を実現できる。
- 室内に暖房器・放熱器を設置しなくてもよいので、室内空間の有効利用が図れる。
- 自然な空気循環を利用する計画であるため、熱搬送のための動力が不要となる。
- 暖房器の設置台数を削減でき、イニシャルおよび運転コスト低減が可能となる。

\*1) 表4-1床下暖房のバリエーション



### 4-3 床下空間の設計条件

床下暖房を採用するためには、床下空間の設計に幾つかの条件があります。

#### (1) 基礎断熱工法

パッシブ換気方式同様、基礎断熱とすることが条件となります。

#### (2) 床下空間の高さ

床下空間の高さは、暖房器の高さ+防火上有効な上部クリアランス、以上必要です。暖房器設置時やメンテナンス時の作業性のことを考えると、余裕のある高さが望ましくなります。

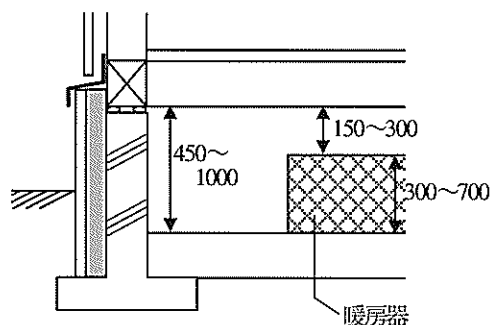


図4-2 床下空間の高さと暖房器まわりのクリアランス

#### (3) 気密性能

建物全体の気密性能が十分確保されていることで、初めて、暖気の循環が計画どおり行われます\*2)。特に、基礎土台周りの気密状態には注意を払う必要があります(基礎周りの気密パッキン：第2章参照)。

#### (4) 基礎の断熱仕様

基本的に省エネルギー法に規定された断熱性能(新省エネルギー基準、北方型住宅建設基準)以上の断熱性能があれば良いでしょう。断熱厚さを強化しても熱損失上は大きな違いがありません。

しかし外断熱方式とすると、竣工時期が冬になる場合に、コンクリートへの吸熱により、暖房方式によってはトラブルが生じ

ます。その場合には基礎壁内側及び土間コンクリートにもフォームポリスチレン板等の断熱材の敷設が必要になる場合があります。

### 4-4 床下暖房方式の留意点

#### とその対応

従来積極的に利用していなかった床下空間を、暖房・給気予熱空間とする床下暖房方式では、暖房器を室内に設置する場合とは異なる点に配慮が必要です。

#### (1) 床下の高温化と

外気導入による床下乾燥化への対応

- ・間仕切床下部など床下空間をはじめ、暖気が通過する各所で高温かつ乾燥する環境になるため、床変形による床鳴りや、巾木部分、壁と床の取合い部分で、隙間やくるいを生じ易くなります。
- ・著しい温度むらを生じないように中基礎等を避け、床下空間内の空気流通を妨げるような、比較的オープンな床下空間とします。十分に乾燥した木材または集成材、TJIなどのエンジニアリングウッドを使用します\*3)。
- ・プラスチック束等を使用し、乾燥収縮が生じた場合でも修復できるような工夫をします\*4)。

#### (2) 全屋暖房を計画する場合の空気循環

空気循環のために、計画どおりの間仕切壁上下端の開口や床面開口の確保が必要です。最近では床面を形成したあとに間仕切壁施工をする場合が多くなっていますが、この場合は間仕切壁が塞がってしまうため、第2章で取り上げたような工法的工夫が必要です\*5)。

また、空気循環を形成するためには放熱器または暖房機の設置する位置が重要です。

\*2) 第2章 建物の計画と施工  
2-1 気密性能と平面計画  
(1) 気密性能

\*3) 2-4 床の設計と施工

\*4) 2-2 工法計画  
(2) 基礎・土間取合い

\*5) 2-5 通気用間仕切壁の仕様と施工  
参照

4-5 床下暖房の計画及び設計

床下暖房の計画及び設計のフローを次に示します。まず、前項までに示した設計条件を基に対象建物の床下を中心とした設計条件を整理し、建物側の設計に反映します。

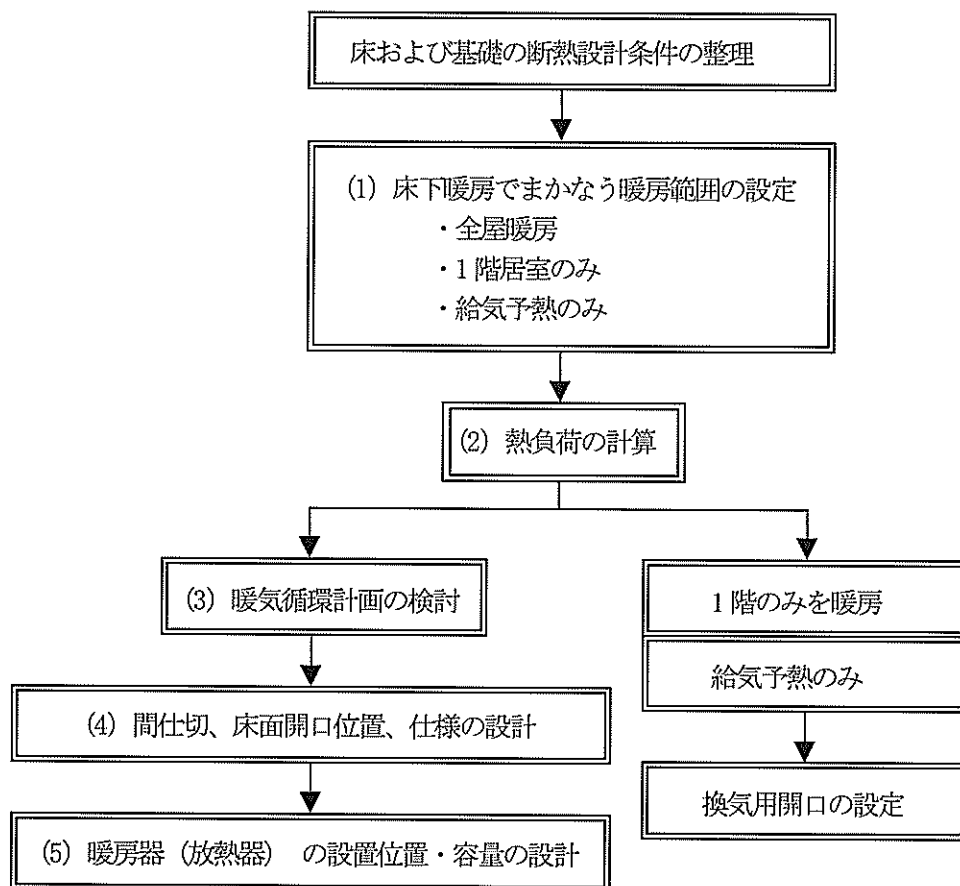


図4-3 設計フロー

## 4章 暖房の計画と設計

### (1) 床下暖房でまかなう暖房範囲の設定

床下暖房でまかなう暖房範囲により、下の3つのパターンに分けることができます。

#### ①全屋暖房

建物の総熱負荷に見合う全放熱器を床下空間に集中化し、建物全体を暖房する場合の計画です。床下の暖気を2階に搬送するために必要となる間仕切壁等のスペースを確保できることが条件となります。

#### ②1階居室のみ

床下空間負荷（全換気負荷+貫流分）と建物1階の負荷の合計に相当する放熱器を床下に設置し、2階部分は別途、通常の放熱器を室内に設置する場合の計画です。間

仕切壁が必要分確保できない場合、また、1階部分と2階部分とで暖房計画を分離する必要がある場合などがこれに当てはまります。

#### ③給気予熱のみ

床下空間負荷（全換気負荷+貫流分）の合計に相当する分の放熱器を床下に設置し、1階2階とも通常の放熱器を室内に設置する場合の計画です。

\*6)  
3-1 全体の換気計画  
(1) 空気の流れの計画  
③各室への給気の計画  
  
第4章 暖房の計画と設計  
4-1 はじめに  
\*1)

表4-1 床下暖房のバリエーション \*6)

種別	全屋暖房	1F居室のみ暖房	給気予熱のみ
暖房範囲の例(網掛け部分)と			
床下暖房による暖房範囲	住宅全体	1Fのみ (2Fは別個放熱器で対応)	床下のみ (1F・2Fは通常通り)
床下での放熱量設定	住宅全体の熱負荷	1F+床下での熱負荷	給気予熱分 (1000kcal/h程度)
注意点	住宅全体に床下での熱を循環させるための、間仕切開口・床面開口を確保する。	間仕切開口が十分に確保できない場合に適する。ただし、暖房方式によっては、床下と1F居室との空気対流をさせるための工夫が必要。	セントラル暖房の放熱器1台程度を床下に配置すればよい。

## 4章 暖房の計画と設計

### (2) 熱負荷の計算

ここでは暖房設備容量を決定するために必要な、建物の熱負荷計算について説明します。

#### ①各室の熱環境設計条件の整理

まず、熱負荷計算には、各室の設定温度が必要となりますが、通常は床下設定温度を30℃とします。

#### ②建物負荷の計算

建物の暖房熱負荷計算を行います。表4-2は、後述の設計例で取り上げる床面積138m<sup>2</sup>の2階建て住宅の計算例です。1階負荷、2階負荷、床下負荷（換気負荷+床

下貫流分）というように階別に負荷を算出しておくと、暖房器（放熱器）の配置計画を決定する際に便利です。熱貫流率や面積計算は、おのおの専門の参考書を参照ください\*7)。また、換気負荷は以下の式で算出します。

換気負荷(kcal/h)=

$$(30 - \text{暖房用設計外気温}) \times 0.3 \times \text{換気量}$$

換気量は、設計換気量の他に隙間換気量がある他、内外温度差が大きいピーク負荷時を考慮して1.5倍程度を見ておいたほうが良いでしょう。床下暖房で全屋暖房する場合は、この合計値を設計に使います。

\*7)  
例えば  
住宅の新省エネルギー基準と指針  
監修=建設省住宅局住宅生産課  
発行：  
住宅・建築省エネルギー機構

室属性	部位	①	②	③=①×②	④	⑤	⑥	⑦=③×⑥
		K値 kcal/m <sup>2</sup> h°C	面積 m <sup>2</sup>	熱損失率 kcal/h	設計室温 °C	外気温 °C	Δt④-⑤ deg	各階負荷 kca/h
2階	窓	1.80	14.10	25.38	22	-10	32	1733
	外壁	0.30	62.37	18.71				
	屋根	0.16	62.93	10.07				
	小計			54.16				
1階	窓	1.80	13.65	24.57	22	-10	32	1345
	外壁	0.30	58.19	17.46				
	小計			42.03				
床下	基礎外壁	0.30	16.52	4.96	30	-10	40	2522
	基礎周囲	0.28	35.49	9.94				
	土間	0.09	35.09	3.16				
	換気負荷	0.30	150.00	45.00				
	小計			63.0513				
全合計							5600	

表4-2 建物熱負荷の計算例

○床下に置く放熱機の容量を設計する場合、床下空間温度が上階室温より10℃程度高くなるため、放熱量をカタログ値より20%程度低く見積もるか、室温30℃で補正する必要があります。

○換気負荷は排気時の温度、要するに室温で見積もりますが、ここでは床下温度で計算しています。床下に冷外気が集中して給気されるため、ピーク負荷が一時的に大きくなる事に対応するためです。結果的には、床下から室内に循環する空気によって、上階の暖房負荷が軽減されることにはなりますが、タイムラグも予想されピーク負荷を計算する時には安全を見て、床下温度で計算します。

(3) 暖気循環計画の検討

2階建てで、床下暖房で住宅全体の暖房をまかなう場合は、暖気の循環経路として大きく以下の2経路を計画することが基本となります。

内循環(床下・間仕切・天井懐内の循環):

床下→1階間仕切壁→1階天井懐→階段裏(あるいは階段裏)→床下

外循環(室内を経由する循環):

床下→1階間仕切壁→1階天井裏→2階居室→階段→床下

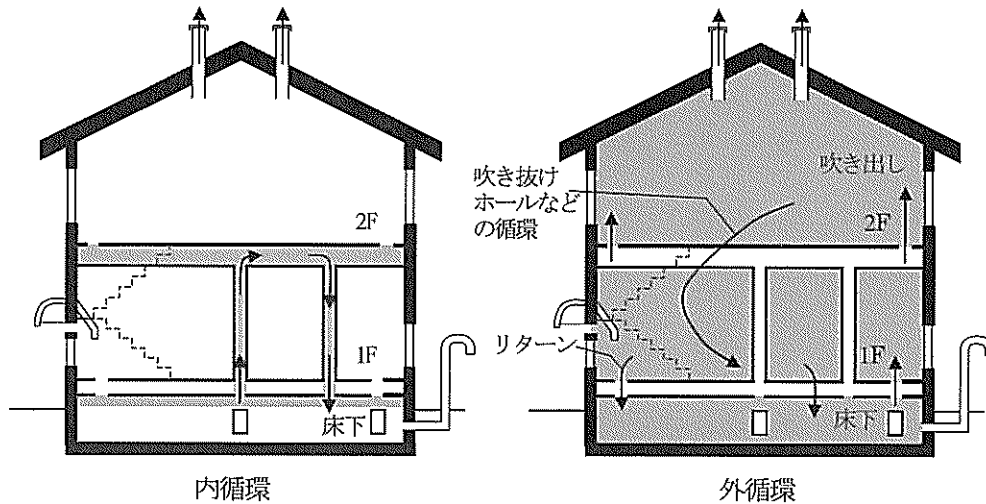


図4-4 住宅内の暖気の流れ

この暖気循環計画は、間仕切や床面開口の通気抵抗ができるだけ小さくなるようにし、無理なくスムーズに行われるものでなくてはなりません。

①内循環の流れ

内循環は床下の暖気を2階へ供給するためのものです。空気に運ばれる熱により暖気循環経路も暖められ、床や壁面の温度が上昇するため、ふく射による暖房効果も期待できます。このような床下・間仕切壁・天井懐を経由する暖気流れを作るためには、以下の点に配慮します。

- ・暖気循環のための専用放熱器を設置し、間仕切下に設置するか、若しくはケーシングなどを利用して間仕切に向けて暖気が流れるようにすること。

- ・抵抗なく空気が流れるようにするため、間仕切壁下及び上が開放されていること。
- ・暖気循環量は500m<sup>3</sup>/h程度以上になるので、スムーズな床下へのリターン用間仕切や床面開口を確保すること。

また、暖気を上げるための壁は40℃程度の空気が流れるため、寝室の壁などを利用する場合は室温が高くなりがちになります。

その場合は壁に10～15mm程度の断熱板を施工します。暖気上昇のための開口は間仕切を基本としますが、ユニットバス周りの開口を利用や、構造上、間仕切を利用できない場合は、ふかし壁の設置を検討します。**\*8)**

\*8) 2-5 通気用間仕切壁の仕様と施工

②外循環の流れ

外循環は、1階床や2階床から吹き出した暖気が室内や階段ホール・吹抜けを經由して、1階床面の開口から、再び床下へ戻る流れのことを言います。1階への熱供給は、1階床面の開口及び床面からのふく射により行われる計画とします。内循環で2階に吹き出した暖気は再び床下に戻る流れとなりますので、リターンとなる開口を設け、その部分に放熱器は設置しないことにします。

③その他暖気循環計画における留意事項

1階居室に床面開口を設けると、ほとんどの場合、床下から暖気が吹き出さず、逆に床下へ流入する向きになります。床下から1階居室に暖気を直接供給したい場合は以下のいずれかの方法を取ります。

- ・床面ではなく、暖気上昇経路となる間仕切壁のできるだけ高い位置に開口を設ける。
- ・床面開口の直下に放熱器を配置する。(温水パネルにおいて有効)

(4) 間仕切、床面開口位置、仕様の検討

暖気をあげる開口数は、基本的に次のように計画します。

- ・1階床面(2~5カ所)
- ・2階床面(2~5カ所)
- ・間仕切り壁内(2~3カ所)

①床面開口

室内に設ける床面開口は、そこから暖気を吹き出すか、床下へのリターンとするかで2種類あります。暖気吹き出し口は、窓下窓下床面に設け、コールドドラフトを抑制することを計画します。これら吹き出し用、リターン用の床面開口面積は合計で3,000cm<sup>2</sup>以上確保する必要があります。注意していただきたいのは、この値は実面積ではなく有効開口面積での値ということです。同じ実面積でも、金網メッシュなど

をつけると途端に有効開口面積が激減しますので注意が必要です。吹き出し用、リターン用の面積比率は、半分ずつが適当です。

また、2階を經由する暖気循環の場合は、2階床面は通常、吹き出しになり、1階床面は、床面からの暖気上昇をさせない場合はリターンになる傾向にあります。

②温度バランスの設定

床面開口と間仕切り開口の面積割合が、1階と2階のたまかな温度バランスを決定します。

- 「1階の室内温度=2階の室内温度」としたい場合  
→ 1階床面開口=間仕切り開口
- 「1階の室内温度>2階の室内温度」としたい場合  
→ 1階床面開口>間仕切り開口
- 「1階の室内温度<2階の室内温度」としたい場合  
→ 1階床面開口<間仕切り開口

③間仕切壁

床下空間の暖気を1階天井懐に搬送するための経路として、間仕切壁の内部やユニットバスの隙間を適用します。

2階居室に熱を十分かつ均等に供給するためには、この経路は2箇所以上必要です。

この開口の有効開口面積の合計は40坪程度の住宅でおよそ2,000cm<sup>2</sup>以上必要です。これより小規模の住宅でも、2,000cm<sup>2</sup>は必要です。逆に50坪を超えるような住宅では、負荷増分を割り増した数値で対応します。間仕切壁の単位長さあたりの有効開口面積については第3章 \*9) を参照ください。

また、1階天井懐に上昇した暖気が床下に戻るための間仕切経路を別途計画する必要があります。これは、500cm<sup>2</sup>程度が適切で、過度に大きいと2階床から暖気が出てこなくなるため暖房性状に問題が生じます。

④ドアアンダーカット

居室からホール等に暖気が流れる場合は、当該ドアに2~3cm以上のアンダーカット(有効開口面積150~200cm<sup>2</sup>程度)や同等のガラリ等を設けます。

\*9)  
表3-6  
間仕切開口の有効開口面積

## 4章 暖房の計画と設計

### ⑤床面・間仕切開口面積の目安

以上のような検討をまとめると、開口設計は例えば以下ようになります。

表4-3 開口面積の目安（全層暖房の場合）

		有効開口面積 (cm <sup>2</sup> )	一般的な設置 位置	備考
間仕切壁	上昇	2,000 以上	2 箇所以上	大き過ぎても問題は ない
	下降	500 程度		大き過ぎると問題が 生じる場合あり
床面開口	吹き出し	1,500 以上	2 階居室の窓 下等	2 階居室の室温を高 めにしたい場合は大 きめに確保する
	リターン	1,500 以上	1 階ホール等	

### ⑥平屋の場合もしくは床下暖房で

#### 1 階部分のみをまかなう場合

1 階建ての場合は、間仕切壁を積極的に利用した内循環を行う必要はありません。

床開口の下側に放熱器がある場合には、そこから暖気が上昇し、放熱器のない部分からはリターンになります。ただし、床下全体の温度を上げ、床面開口直下に放熱器を設けない場合は、室内への空気流れが生じづらくなります。この場合は、間仕切壁の高い部分に開口を設けるなどの工夫が必要です。壁側面に設ける開口の高さは、なるべく高くした方が熱の取出には有効です。また、開度調整が出来るものを採用すれば、微妙な室温制御が可能です。

#### ⑦開口設置のその他の注意点

いままで説明したような暖気循環もしくは室内への暖気取りだしは、室内の熱環境形成のみではなく、暖房機の制御にも影響してきます。すなわち、室内に暖気を供給しないと床下温度が高くなりすぎ、暖房器もしくは放熱器の放熱効率が落ちるため、室内の熱負荷を処理する前に、ボイラー等が停止してしまい、適切な室温が保てないというトラブルの原因になります。

また、天井懐もなるべく空気の流れを阻

害しないような構造にする必要があります。

ここで暖気が停滞してしまうと、2 階部分の暖房が十分に行われないことがあります。

以上のように、床下暖房を行う場合は積極的に暖気循環を行い、床下温度が 30℃程度以下になるように、室内への放熱を心がけます。

また、居住空間外の部分に暖房器が設置されていますので、適切に作動するかどうかの確認をする必要があります。これは、他の暖房方式でも同じことですが、最低限のチェックは、やはり必要でしょう。



(5) 暖房器（放熱器）の設置位置・

容量の設計

計画した暖気循環経路に適合するよう、暖房器（放熱器）を配置します。この時、床下空間の平面的な暖気経路も勘案することが重要です。パッシブ換気システムと合わせて床下・間仕切壁・1階天井懐内を暖気循環させるためには、暖めた空気を間仕切壁内で積極的に上昇させるための放熱器・暖房機を必要とします。パネルラジエータや上向きに開口のあるファンコンベクターは間仕切下に設置することで対応できますが（図4-5上）、横向きに吹き出すタイプ、例えば蓄熱暖房機タイプでは、ケーシングをつかって上向きに吹き出す工夫が必要な場合もできます（図4-5下）。ケーシングによる方式は、間仕切下に暖房機を設置できない場合に有効ですが、十分な床下高さを確保できるのであれば、自然放熱タイプの蓄熱暖房器であれば、天板からの自然対流がかなり期待できますので、流量はおちる欠点はありませんが、ケーシングを設ける必要はありません。

容量配分については、暖房器の種類で対応のし易さが異なりますが、その暖房器が受け持つ負荷部分の面積をある程度決定し、それに見合った容量を決定します。基本的には、

- ①換気負荷の処理
  - ②間仕切壁内に暖気を上昇させ、2階居室の負荷を処理
  - ③1階床面温度の上昇
- に分けて考えます。

一般的には1階床面の温度を上昇させなくとも換気負荷の処理と暖気循環とが実現できれば③1階床面の温度上昇は特に考慮しなくとも良いのですが、床面を暖めたい居室がある場合、あるいは建物の隅角部など熱損失が大きくなる部分がある場合には、その直下部に暖房器を配置することも考え

ます。

床下空間における給気取り出し口付近は換気負荷が集中します。この負荷分を1台の暖房器でまかなうか全体の暖房器に担当させるかを明確にしておく必要があります。

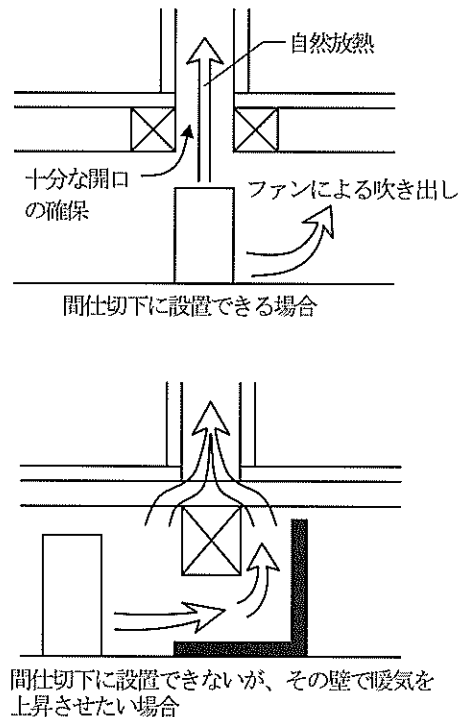


図4-5 暖房器の設置位置

注意！—給気口と放熱機位置—

給気口は放熱機の近くにする必要はありません。放熱機の無い位置に冷外気が供給されても問題を生じることは有りません。

特に、蓄熱式暖房機の場合には、給気口の近くに暖房機を置くと、日中室温が日射などによって上昇し、放熱が必要無い時でも強制的に放熱させてしまい、日中の過剰な温度上昇や夜間の放熱不足の原因になります。

### 4-6 計画時のその他の留意事項

#### (1) 暖房器搬入用の開口

暖房器の床下搬入に要する開口等を設置する必要があります。和室があれば、畳部分を利用することが可能ですが、平面計画上、1階に畳の空間がない場合は、別途搬入用の開口を設けることが必要となります。特に電気蓄熱暖房器の場合は、本体寸法が大きいので、暖房器設計容量と搬入開口寸法の両方を考慮して決定します。

また、建物完成後においては、頻繁に発生するものではないですが、設備更新時における暖房器本体の搬出作業にも対応できるよう留意します。また蓄熱暖房器の場合は、蓄熱量設定を本体側で行う必要があるので、搬入口が各個につかない場合は、点検口を設けておくと便利です。

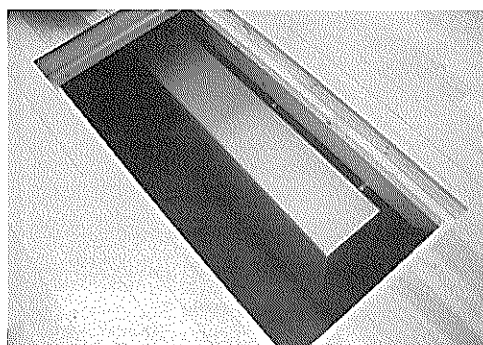


写真4-1 床点検口の例

#### (2) 外周部の断熱補強

暖気の循環経路は熱損失をできる限り少なくするため、なるべく外周部に接しない計画とします。止むを得ず外周部に接する場合は外周部の断熱補強が必要です。

#### (3) 離隔距離

暖房器・放熱器の離隔距離は、各機器毎に定められた値以上を取ります。放熱器直上あるいは温風が直接吹き当たり、常時高温となる部位の存在が予想される場合は、不燃・断熱材料の使用を検討します\*10)。

#### (4) 建物完成時期

建物の完成時期は、床下地盤への吸熱が十分行える夏期くらいまでとし、できるだけ暖房シーズンになる前とするほうが望ましいでしょう。

止むを得ず、住宅の完成が秋季あるいは冬季に差しかかり、入居後、即、暖房が必要となる場合は、入居までの期間、床下の予熱を行うか、若しくは設備容量の安全率を高めに見積もるなどの安全対策を講じる必要があります。

### 4-7 床下暖房設計の実際

#### (1) 温水パネルによる床下暖房

温水パネルを床下に設置して全屋暖房を行う手法について実際の住宅を例に取って解説します。

暖房の原理は、床下に複数個の温水パネルを分散して配置し、床下空間を加熱し床表面温度を適度に昇温させると共に、床面に設けた開口部及び間仕切り壁から暖気を室内に循環させ、建物全体を暖房するものです。

暖房システムは一般の温水セントラルヒーティングと同じです。

- 温水パネルによる床下暖房の特徴は、
- ・温水パネルを分散することで、床下温度の均一化が容易に行える。
  - ・温水パネルを自由に配置でき、暖房循環経路への適応が容易。
  - ・放熱器の設置数にフレキシビリティがあること。
  - ・機器サイズが小さいこと。
- が挙げられます。

図4-6に実際の住宅で行った設計例を示します。

#### ①間仕切・床面開口位置、仕様の設計

床面積 138m<sup>2</sup>の総2階建て住宅です。必

\*10)  
図4-2

## 4章 暖房の計画と設計

要な開口面積は、間仕切壁で上昇 2000cm<sup>2</sup>、下降 500cm<sup>2</sup>、床面積は合計 3000cm<sup>2</sup>で、上昇と下降を約半分ずつ設けることが目標です。間仕切、床面、それぞれ次のように設計しました。

### ・間仕切開口

#### <上昇分>

エントランス周り : 2000cm<sup>2</sup>  
 ユーティリティー和室 : 500cm<sup>2</sup>~  
 の間仕切壁 (間仕切長さ 0.9m)

#### <下降分>

居間-和室の : 500cm<sup>2</sup>~  
 間仕切壁 (間仕切長さ 0.9m)

### ・床面開口

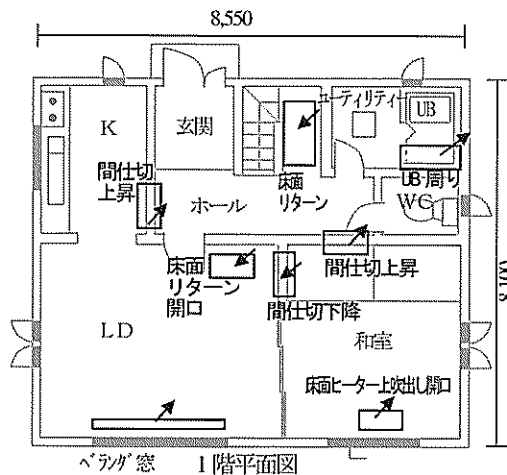
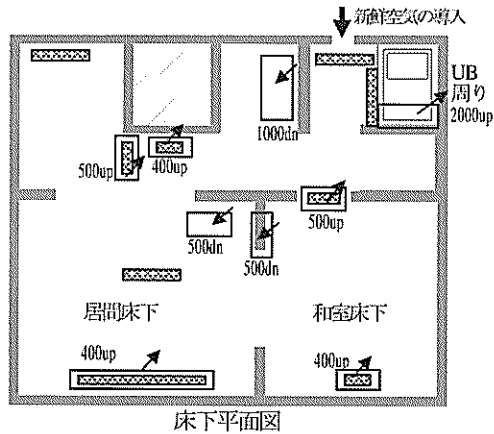
#### <上昇分>

玄関 : 400cm<sup>2</sup> (ガリ寸法 20cm×100cm)  
 1F 居間 : 400cm<sup>2</sup> (ガリ寸法 10cm×200cm)  
 1F 和室 : 400cm<sup>2</sup> (ガリ寸法 10cm×200cm)  
 2F 各 : 400cm<sup>2</sup> (ガリ寸法 10cm×200cm)  
 3 個室 × 3 箇所=計 1200cm<sup>2</sup>

#### <下降分>

1F 階段 : 1000cm<sup>2</sup>  
 下床面 (ガリ寸法 40cm×125cm)  
 1F 居間 : 500cm<sup>2</sup>  
 玄関側 (ガリ寸法 20cm×125cm)  
 床面

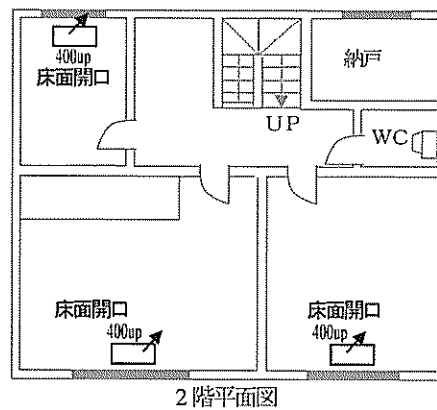
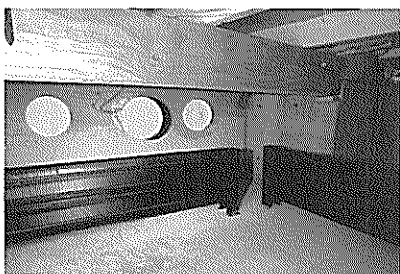
- ・ベランダ窓の下には窓の幅いっぱいに温水パネルを設置し、開口を設ける。



### ②温水パネルの設置位置の設計

暖房循環経路にあわせて温水パネルの配置を以下のように決定します。

- ・1F床面のアップ側開口や、間仕切り壁のアップ側開口部は、温水パネルを開口部の真下に設置する。
- ・室内から床下へのダウン側開口部からは、温水パネルを離して設置する。



- 温水パネル
- ↗ 温気アップ (上昇) 開口
- ↘ リターン (下降) 開口

図4-6 温水パネルによる床下暖房

③放熱容量の設計

放熱容量は、床下空間の負荷を含めた建物全体の暖房負荷計算を基に算出します\*12)。

④放熱容量

床下空間の負荷を含めた建物全体の暖房負荷は計算例から6000ですが、安全性を見て、1.2倍し約7200kcal/hとします。

⑤温水パネル数量

放熱容量が決定後、温水パネルの放熱量で除して放熱器数量を算出します。

放熱容量÷温水パネル1台あたりの放熱量

温水パネル1台あたりの放熱量は、放熱条件 $\Delta T=40\sim 50^{\circ}\text{C}$ のデータを引用します。

温水パネルの種類によって異なりますが、一般的に放熱条件 $\Delta T=40\sim 50^{\circ}\text{C}$ のデータは、 $\Delta T=60^{\circ}\text{C}$ の放熱量の70~80%と考えられます。

写真4-2で示す、床下用専用放熱器は、定格1320kcal/hですが、 $\Delta T$ を考慮し、990kcal/hで設計します。この場合、設計例では、8台の床下暖房が必要となります。

⑥温水パネルの制御

温水パネルの制御方法には、次の方法があり、いずれかを単独に利用する場合や、又は組み合わせて利用する場合がありますが、室温センサーを使ってボイラーまたは、循環ポンプを発停する方法が基本です。

- ・ 戻り温水温度による制御
- ・ 床下空間温度による制御
- ・ 室内温度による制御

それぞれの方法とも、居住者が操作しやすいような位置に操作部をます。

(2) 温風機による床下暖房

ここでは、温風機を床下に設置して床下暖房を行う手法について解説します。

ここでいう温風機とは、ファンなどを内蔵し、温風を強制的に前方へ吹き出すタイプの機器をいいます。

現在、専用に市販されているものはありませんが、一般の温風式FFストーブや、開発中の専用温風機などが使われています。

図4-7に床下専用の温風暖房器を使った設計例を示します。

開口の設計および1階2階の考え方はほぼ同様ですが、吹出口の関係で、間仕切等の上昇開口が少し変わっています。トータルの開口面積は、ほぼ等しくなります。

暖房の原理は、床下に温風機を1台設置し、温風吹き出し口からの温風をダクトで分散し床下空間を加熱し床表面温度を適度に昇温すると共に、床面に設けた開口部及び間仕切り壁から暖気を室内に循環させ、建物全体を暖房するものです。

- 温風機による床下暖房特有の特徴は、
- ・ 床下部分は強制対流暖房となるので暖房立ち上がりが良好。
  - ・ 温風吹き出し部が高温になりやすいので、吹き出し位置に注意が必要。
  - ・ 床下が布基礎で、細かく区切られる建物では温風風路を考慮する必要がある。

\*12) 4-5 床下暖房の計画及び設計  
(2) 熱負荷の計算 参照

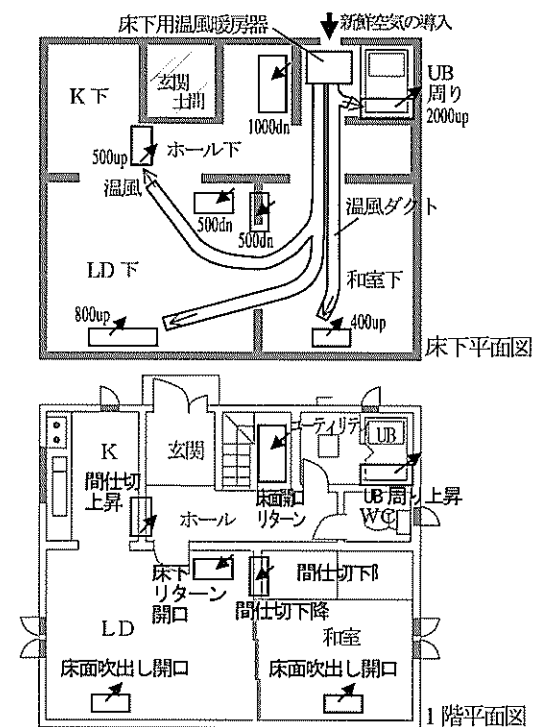


図4-7 温風機による床下暖房

①温風機の設置位置と吹出口の設計

暖房循環経路にあわせて温風機および吹出口の配置を決定します。図4-7のように吹き出しダクトを利用する場合、床下の中で温度むらが生じるため、吹き出し位置等の工夫が必要です。吹出口は、最低4カ所程度は使ったほうが安全です。設計例では、1階吹出口を居間と和室とし、床面開口付近にそれぞれ吹出口を設けます。2階への温風供給は、ユニットバス周りと玄関一台所の間仕切壁とし、それぞれ吹出口を設けます。天井ふところからのリターンは、居間一和室の間仕切壁とし、室内からのリターンは、温水暖房の場合と同様、階段下と屋内の床ガラリを利用します。

②放熱容量の設計

放熱容量は、床下空間の負荷を含めた建物全体の暖房負荷計算を基に算出します  
\*13)。放熱容量=床下空間の負荷を含めた建物全体の暖房負荷×1.2

放熱容量が決定しましたら、放熱容量に見合った温風機を選定します。

③補足事項

- ・建物が大きく1台の温風機で放熱容量に足りない場合は、複数台を設置する。
- ・温風機1台あたりの放熱量の目安：  
最大 6000kcal/h。

④温風機の制御

温風機の制御方法には、以下の方法があり、いずれかを単独に利用する場合や、組み合わせて利用する場合があります。

a. 床下空間温度による制御

b. 室内温度による制御

それぞれの方法とも、居住者が操作しやすいような位置に操作部を取り付ける必要があります。

(3) 蓄熱式電気暖房器による床下暖房

蓄熱式電気暖房器(以下、蓄暖と称します)を用いた床下暖房方式の特徴として、床表面温度を高く保つことが出来ること、暖房方式に起因した上下温度差が少なくなることと、ファンによる強制放熱運転を行っても気流感を伴わず、総じてやわらかな暖房感が得られる等の熱環境的メリットと、居室に設置スペースを必要としないという空間的メリット、そして、蓄暖の床下集中設置による台数低減のコストメリットがあります。

蓄暖は、安価な深夜帯の電気を使用して蓄熱体に熱を蓄え、日中の暖房をまかなうという考え方に基づいて普及している暖房器です。燃焼部を持たないため、クリーンで長寿命という特徴を持っています。大きく分けて、自然放熱(ファンレス)タイプと暖房が必要な時にファンで熱を取り出す強制放熱(ファン付き)タイプがありますが、ここでは室温制御が容易な強制放熱タイプについて解説します。また、現状では床上専用機種のみ販売となっておりますので、床下設置する際は、「②運用時の留意事項」を確認下さい。

様々な機種がラインナップされていますので、暖房器の特性や操作等は、製品パンフレットを参照願います。

\*13) 4-5 床下暖房の計画及び設計  
(2) 熱負荷の計算

蓄暖を用いて床下暖房を行う場合には、下のフローに沿って計画し、どこかに無理が生ずる場合は、再検討するのが良いでしょう。

- Step 1 暖気の循環経路決定
- ↓
- Step 2 開口の仕様決定
- ↓
- Step 3 蓄暖の容量と設置位置決定

Step1 については、4-5 (3) 暖気循環計画の設計を参照ください。\*14)

## 4章 暖房の計画と設計

### ①間仕切・床面開口位置、仕様の設計

(Step 2)

開口位置や仕様は、温風暖房器の設計とほぼ同じです。基本的に蓄暖は、温風ヒーターですから、開口及び暖房器の位置を図4-8に示します。2階の分と1階の分の暖房器をうまく分けるように開口を設けます。

### ②蓄熱式電気暖房器の機種選定と設置計画

(Step 3)

#### a. 機種の選定

一口に蓄暖といっても様々な機種が存在します。機種選定の際には、次の2つのコンセプトを持ったファン付き蓄暖があることについて理解しておく必要があります。また、吸込み口と吹出し口の向きも機種によって相違があります。詳細は取扱説明書を参照ください。

強制放熱をメインに暖房するタイプ	自然放熱と強制放熱で暖房するタイプ
蓄熱体内に蓄えられた熱を出来るだけ外に逃さず、暖房時にファンが作動し、それにより多くの熱を放熱するもの。	蓄熱体内に蓄えられた熱を蓄暖本体からのふく射と、ファンにより熱を放熱するもの。
◆負荷追従性に優れる	◆負荷変動が少ない場合に適用

#### b. 設置計画

蓄暖を設置するための床下空間は、地盤防湿を確実に行うことと、蓄暖自体かなりの重量ですのでベタ基礎を打設することを原則とします。また、床下空間が中基礎等で区切られる場合は、人開口を出来る限り大きく設計し、出来る限りオープンな空間にしてください。

暖房器の容量は、床下で集中的に暖房をすることから、基本的には、断熱層で区切られた家全体の暖房負荷で設計して下さい。安全率は2割程度見込むのが望ましいでしょう。また、冬場に竣工した物件については、基礎部コンクリートの吸熱が大きいいため安全率も大きく見込みます。というのは、熱負荷計算をし、必要な蓄熱容量の蓄暖を

設置しても、竣工時期によっては、初期の地盤・コンクリートへの吸熱が設定蓄熱量以上になり、蓄熱不足を引き起こす原因となるからです。

こうしたことが予想される場合は、蓄暖を1台余分に設置することで対応できます。しかし設置台数を減らすことができるのが蓄暖床下暖房のメリットですから、コンクリートの下部に断熱材を施工することによる対応が望ましいでしょう。

通常の住宅は、蓄暖が複数台必要となります。次の点に留意して下さい。

- ・蓄暖の向き(吸込み口・吹出し口)を、空気の循環経路に沿う様に計画する。
- ・外気が直接吸込まれる位置は暖房器の稼動状況の偏りの主因となるため避けるか集中配置する。

以上を勘案して、図4-8のように設置します。また、床下と床上との開口面積が不足すると、暖気の停滞で、蓄暖の吸込口空気温度が上昇し、放熱効率が低下する現象が起きることが考えられるので注意しましょう。

#### c. 離隔距離

蓄暖とその周囲(床など)の離隔距離は採用機種により若干の違いがありますが、上部で150~200mm、側部で50~150mm程度確保しましょう。また、転倒防止のため、アンカーボルトなどにより、しっかり固定して下さい。

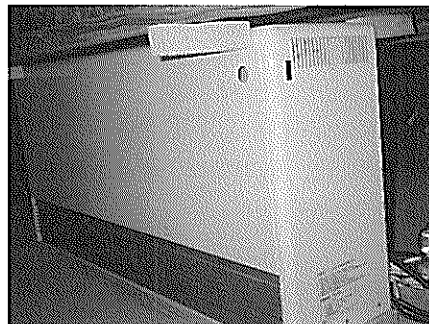


写真4-3 床下への蓄熱暖房器設置例

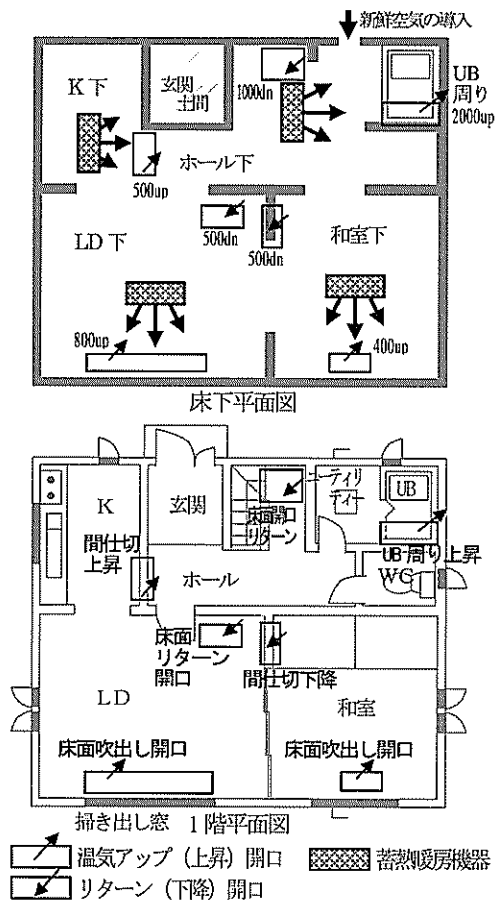


図4-8 蓄熱式電気暖房器の床下設置例

②運用時の留意事項

現段階では通常(床上)設置タイプしかラインナップされていないため、以下の事柄に留意して下さい。

a. 制御

・室温制御

蓄暖の温風吹出し用ファンの on/off を制御する温度センサは、床上の暖気アップの影響を受けづらい場所に設置します。施工性を考えると、暖気促進壁に設けるのが簡便ですが、その際には、断熱材等で壁面と隔離させることが理想的です。また、蓄暖が床下に設置されているため、床上とは温度差が生じていますので、設定温度は高めになります(例)床下 30℃、設定 26℃、室温 22℃…。また、開度調整が可能な開口部材

を採用していれば、それによっても制御が可能です。

・蓄熱量制御

蓄熱量の設定ダイヤルは、現行機種ほとんどが本体に取り付けられています。現状では床下専用蓄暖が販売されていないため、床上から操作する遠隔操作機能を持っていません。そのため、蓄熱量を変更する場合は、点検もかねて床下に潜って操作するか、手の入るぐらいの小さな点検口をダイヤル付近に設ける等の工夫を必要とします。また、蓄暖が床面開口付近にある場合は開口部材を簡易に取り外せるようにしておく、新たに点検口を設ける必要もなくデザイン上の違和感も少なくなるでしょう。

b. 搬入口・点検口

蓄暖を設置するタイミングは、床組みが出来上がる前に行うのが効率的です。その場合でもメンテナンスや機器更新のため、蓄暖が搬入出来るぐらいの点検口を物置床面や畳部などに設けておきましょう。また、蓄熱量制御のため、最悪でも蓄暖の近傍に手の入るぐらいの、簡単に開閉できる床下点検口は確保しましょう。

c. メンテナンス

蓄暖の取扱説明書に準拠します。清掃等を行う場合は、必ずブレーカーを切り、本体が低温であることを確認しましょう。また、蓄暖の運転始めに、一気に蓄熱量を最大にすると、蓄熱体内にある水分が蒸発・膨張し、それにより、レンガに亀裂が生ずる場合があります。蓄暖の性能に変わりはありませんが、念のため、一日目だけは、”小～中”程度にして下さい。

蓄熱暖房機は、暖房端境期の調節が必要です。蓄熱容量で調節するのではなく、暖房開始時期には1台ずつ順に運転台数を増やすなど、電源ブレーカーで運転台数を調節すると便利です。



## FAQ Frequently Asked Question

**Q1** パッシブ換気の住宅では、喫煙についてどのように考えるとよいのでしょうか？ また調理や食事、トイレなどの換気はどのような対処が必要ですか？

**A** 換気は空気を清浄に保つことが目的であり、その考え方として2つの方法を挙げることができます。1つは、汚染物質を拡散せずに直接排出させる方法、もう1つは、汚染物質を拡散させ、濃度を薄めながら清浄性を確保する方法です。

汚染物質を拡散せずに排出する換気方式は、置換換気とか、ピストン流れの換気ともいいます。化学工場での換気や、執務室での効率的な排熱方法として用いられる手法です。

床下暖房を行わないパッシブ換気は、床下へ給気し、頂部煙突から排気するという“下から上へ”の流れ、すなわちピストン流れになります。住宅では、室の用途により汚染物質の発生強度が異なるため、居室の配置と換気経路が重要になりますが、パッシブ換気を行う場合は、トイレやユーティリティが末端にくるようなプランニングにできない場合も多いのが実情です。

一方、床下暖房方式パッシブ換気システムの場合は、2つめの考え方、すなわち汚染物質を薄めながら空気質を保持する希釈換気になります。床下暖房は床下と室内の暖気循環を行いますので、例えば室内で発生したタバコの煙やにおいは家中に広まってしまいます。

そもそもタバコの煙から発生する汚染物質を除去するための換気量は通常の換気量では足りませんので、どのような換気方式を採用する場合にも、局所排気の可能な場所で喫煙を行うなどの対応が必要です。

また、いずれのパッシブ換気とする場合でも、トイレやユーティリティの換気は、ダクトを介して排気筒に接続するよりは、むしろパッシブ換気システムと切り離して考える方が、簡素な換気設計が可能となります。

**Q2** 基礎断熱した床下空間で暖房する場合、床下空間は通常よりも温度が高くなるので、床下からの熱損失が増加するような気がします。断熱強化が必要でしょうか？また同じ理由で土間下には断熱が必要でしょうか？

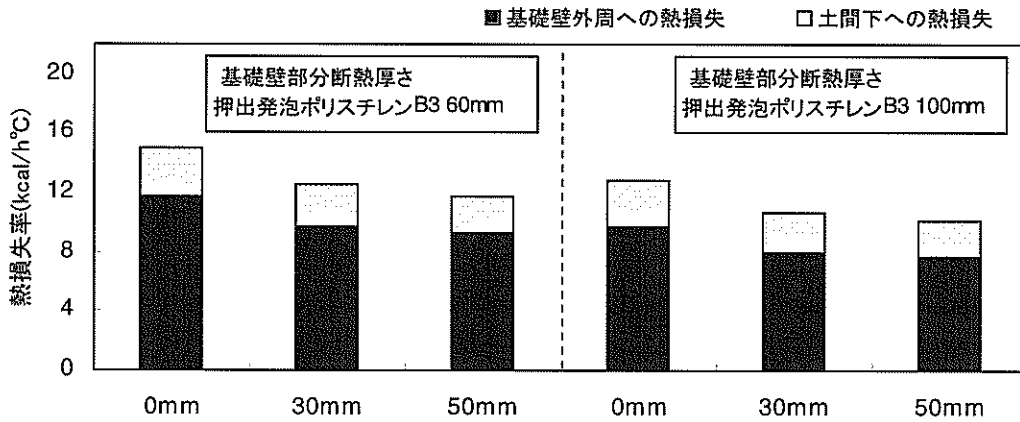


図1 基礎断熱仕様を変えた場合の熱損失率

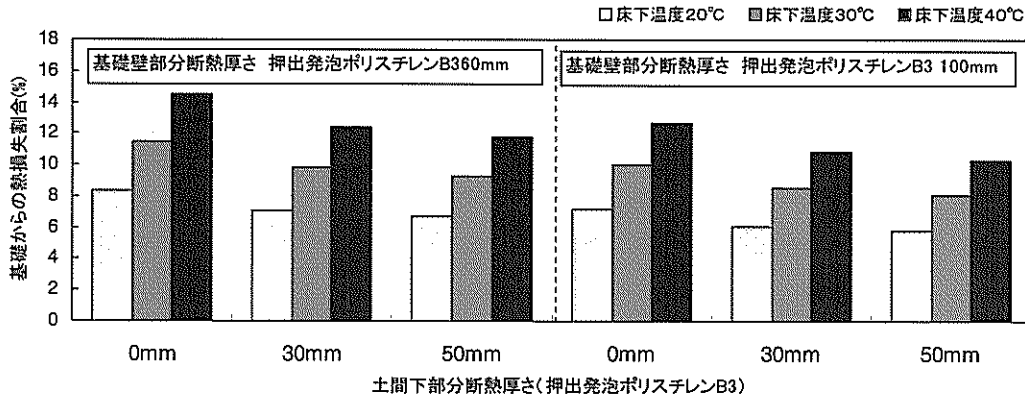


図2 基礎断熱仕様を変えた場合の基礎からの熱損失の割合

**A** 床下で暖房をする場合、床下温度は室内温度よりも高くなります。例えば適切な暖気循環計画を行った場合には、室温が20°Cで床下空間温度は30°C程度というような具合です。しかし床下暖房時の床下温度は、暖気循環が計画どおり行われるかどうかにより異なります。

適切な間仕切壁の開口及び床面開口面積が確保されない場合は、床下全体の温度が極端に高くなります。また放熱効率が落ちるため適切な暖房運転が不可能になり、また室内空間が暖まらないなどの問題を生じる原因となります。

## FAQ

逆に適切な開口計画とすると、暖気循環が生じ、自然にバランスのとれた温度分布になり、いままで施工した例では、うまく暖気循環が行われている場合で床下温度は25～30℃(1階温度20℃)程度になっています。床下暖房を行う場合は床下空間の温度が1つの指標になります。

さて床下暖房に伴う熱損失増加についてですが、基礎断熱を強化したものと、土間下に断熱材を施工し、地盤への吸熱を防ぐ計画をしたものの熱損失率を計算した結果を図1に示します。

土間下に断熱材を施工しない場合で、基礎断熱厚さを60mmから100mmに強化すると約2kcal/h℃程度の削減になります。また基礎断熱厚さが60mmの場合で、土間下に50mmの断熱材を施工した場合とそうではない場合とで比較すると断熱強化したものが3kcal/h℃程度の削減になります。

しかし、図2に示すとおり、住宅全体の熱損失で比較すると、これらの断熱強化は床下温度が30℃の場合で1～2%程度の熱損失を低下させるに過ぎません。この意味では、特に断熱強化の必要性は少ないといえるでしょう。

ただし、竣工初年度は地盤等への吸熱量が多いため、暖房用エネルギー消費は平年時よりも多くなる性質があることや、また温風暖房方式の場合は、吹き出しの向きなどに工夫が必要になる場合があります(第4章参照)。特に電気蓄熱暖房方式では、機種によって放熱特性が異なり、温度の必要な夕方から夜にかけて蓄熱不足になる場合もあるので、温風吹き出しの向きやその面の断熱性能に対して注意深い検討が必要です。

**Q3** 床下空間を経由して室内に空気を供給することは、新鮮空気を汚すことにならないのですか？ また、土台や床構造木材に塗布されている防腐剤は心配ないのですか？

**A** 一般に、床下空間は、日射が入らない空間のため温度が上がりずらく、また地盤から上がってくる湿気によりじめじめした空間になりやすいと考えられがちです。高湿化は、カビ発生の原因にもなり、また構造木材の耐久性低下へと結びつくため、例えば建築基準法や住宅金融公庫の共通仕様書では、4m または 5m おきに 300cm<sup>2</sup> の床下換気口を設置し、床下空間内で空気がよどむことのないような設計を要求しており、防腐処理などの構造木材の化学的な処理や、仕様によっては地盤防湿のためのポリエチレンフィルム施工、土間コンクリート仕上げなどを要求する場合があります。

これらのことは、従来の床下空間が、外とも内ともつかない熱湿氣的に曖昧な空間として作られていることに起因しています。伝統的な住宅では、こうした障害を防止するために床下空間をできるだけ開放化し、外気条件に近づけることで障害防止をはかってきました。

一方、基礎断熱床下空間は、断熱境界を基礎壁面で行うことで床下を熱湿氣的に内側とすることができるため、床下温湿度環境を室内条件に近づけることが可能となる工法です。こうした空間に乾燥外気を導入することは、よりいっそうの床下乾燥化を図ることになり、高湿化に起因する障害発生が生じる心配はありません。また床下暖房を行うと、非常に乾燥した空間となり、カビやバクテリアなどが繁殖できる条件にはならないことも特徴の1つです。

もともと、住宅への自然給気は床下から行われており、床下の環境が良好に保たれる条件のもとでは、室内や居住者の健康に与えるような問題は生じないと考えられます。しかし、パッシブ換気システムは、基礎断熱した床下空間を給気バフファとすることが計画上の要点ですから、人体に有害な物質を使用しないこと、また、施工時の木くず・ごみなどはきちんと清掃すること、年に一度は給気管まわりなどを含め、床下空間を点検・清掃するなどの対応が重要になります。詳しくは本マニュアル17 ページ③「床組みの防腐処理」をご参照ください。

**Q4** 床下暖房による暖気循環を行う場合、床面開口の大きさと間仕切壁開口の大きさは、大きくすればするほど暖気循環量は増えるのですか？開口の大きさの決め方を教えてください。

**A** 床下暖房を併用したパッシブ換気システムとする場合、床面開口や間仕切壁・天井フトコロを経由して1階または2階に温かい空気を循環させることが、2階温度環境の保持のために重要となります。この暖気循環は、1・2階の床面開口や間仕切開口のバランス及びその大きさが重要ですが、図に示すように、開口の絶対値を大きくすればするだけ暖気循環量がそれに比例して大きくなるわけではありません。暖気循環量が多くなると各空間の空気温度に差がなくなり、空気が動くための圧力差が小さくなるためです。温度差が小さいということは暖房が適切に行われているということですから、その許容する温度差をどのくらいにするのかによって、最低限の開口の大きさを目安とした設計が可能となります。

第4章「床下暖房時の開口の大きさ」はこのようなシミュレーションによる検討により決定しています。

また、床面の開口の大きさは設計する場合1、2階で同じ面積としています。この大きさはもちろん開口面積の比率をパラメータとした検討も可能ですが、実際に設計に供するためには、半分ずつが最も簡易なため、こうした比率設定としています。

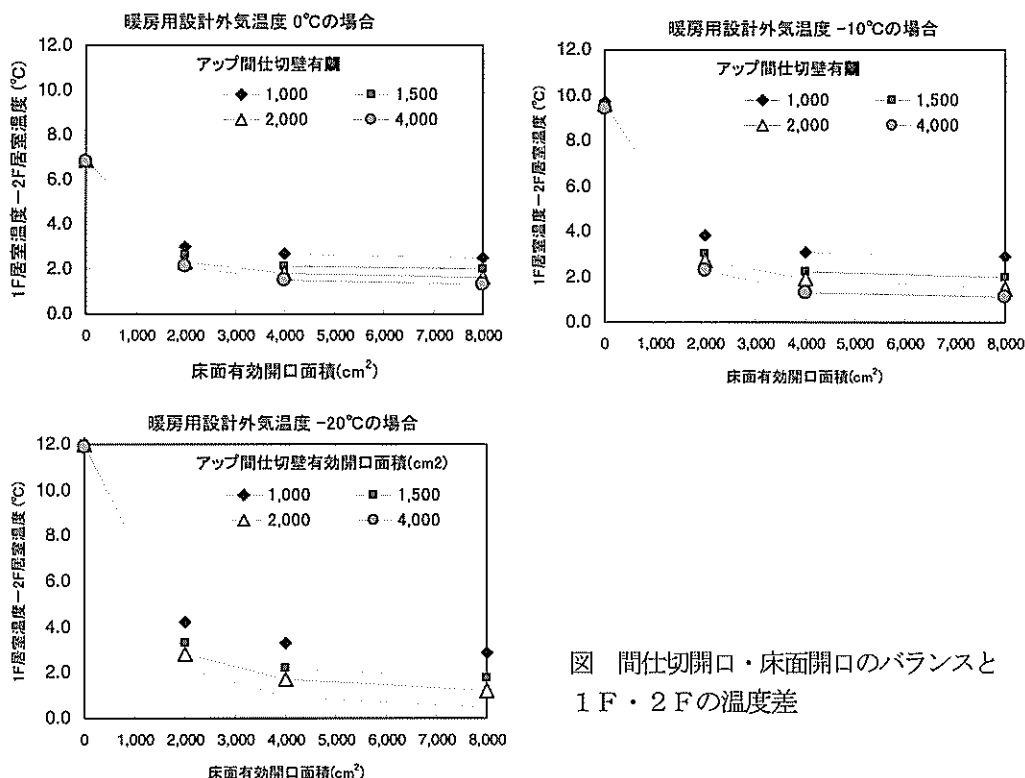


図 間仕切開口・床面開口のバランスと1F・2Fの温度差

## 用語集

**熱交換換気システム** ～ 熱交換素子を通すことにより、排気の持っている熱を給気（外気）に与える換気システム。熱回収（エネルギー回収）できるが、コスト的には運転費を回収する程度であり、その効果はむしろ給気を予熱できることにある。通常、給気ファンと排気ファンの2つを持ち、室内外圧力はバランス型（第1種換気）となる。熱交換素子には、熱だけを交換する顕熱交換タイプと湿気も回収する全熱交換タイプの2つがある。

**集中排気セントラルシステム** ～ 排気する計画をした部屋からダクトを介し排気ファンを用いて集中的に排気し、給気は壁面に取り付けた換気口により給気する方法。第3種換気とも言う。室内は負圧になるため、計画的な換気を行うためには住宅の気密性が重要になる。

**気密化** ～ 住宅の外気との隙間の量を減少させ、空気の入出口を明確にする方法。一般的には、防湿層も兼ねたポリエチレンフィルムを用いて室内外の空気境界を明確にする。気密化の目的は①隙間風の防止②壁内結露防止③熱負荷ロスの軽減があるが、最も重要なのは④計画的な換気を行うため、である。

**ダウンドラフト（コールドドラフト）** ～ 冷たい風の下降流。空気が冷やされると密度が増加し、下向きに流れる力が働く。そのため窓面や断熱が不足している非暖房室との間仕切壁表面などで発生し、上下温度差を作り出す要因となる。また、非暖房室と暖房室の間では、暖かい空気が上部を流れ、冷たい空気は下部を流れ、不快を感じさせるが、こうした冷気流による不快感と定義する場合もある。

**大引き（おおびき）** ～ 木造建物の1階床構造を構成する根太を受ける105mm角程度の角材。通常、床束（端部は土台または大引き受け）により支持される。

**根太（ねだ）** ～ 木造の床組みにおいて床板をうける横架材。通常は大引きや床梁の上に直角方向に303若しくは455ピッチで掛け渡す。最近の改良軸組木造工法では、間仕切壁の通気を防止するため、根太を省略し、28mm程度の構造用合板で床を仕上げる工法（プラットフォーム工法）も多くなってきている。

**充填断熱（じゅうてんだんねつ）** ～ 木造軸組みの間に断熱材を充填する断熱工法。硝子繊維やロックウール、セルローズファイバーなどの繊維系が使われる。

**熱履歴（ねつりれき）** ～ 部材温度の上昇・下降を繰り返すこと。この温度変動の繰り返しにより、部材が劣化することがある。

**紫外線劣化** ～ 紫外線（波長：380nm以下）により劣化すること。主に紫外線の光化学効果による化学製品の分解作用により劣化が起こることを言う。

**ブチルゴム系シーリング** ～ イソブチレンに少量のイソプレンを加えて重合したブチルゴムを素材とするシーリング材。低不飽和度のために耐熱、耐候、耐オゾン性が大であり、いろいろな材料とよく接着する。

**アンカーボルト** ～ 土台を固定するために、基礎コンクリートに埋め込むボルト。

## 用語集

根がらみ貫 ~ 床束などの束の下方をつないで構造的に固める貫。束に貫通させず束の側面に縦横に十字字に入れて釘打ちすることが多い。

桁(けた) ~ 軸組みにおいて側柱の上端をつなぎ垂木を受ける水平材。

胴縁(どうぶち) ~ 外装材の下地となる木材。柱、間柱等に取り付ける。一般的には 45mm×18mm の角材が使用されることが多い。

オーバーハング ~ 建物の形状で、住宅1階部分が2階部分に比べてせり出している部分の総称。

セットバック ~ 2階部分を段上に後退させることをいう。

垂木(たるき) ~ 屋根の野地板などを支えるために棟木から母屋、軒桁に斜めに掛けて屋根板を支持する材。

先張りシート ~ 気密シート(ポリエチレンシート)は、土台や胴差し、桁、梁部分、火打ち梁部分など取合い部分になる箇所は気密化が難しい。そこであらかじめ、土台や梁を取り付ける前に、シートを施工しておくことをいう。

気密パッキン ~ 主に土台と基礎の間に敷き込む部材の一般名称。

スカート断熱 ~ 基礎周囲に押出ポリスチレンフォームなどの断熱材を敷き込み、基礎深さを浅くしつつ凍上防止を目的とした断熱工法。基礎断熱工法を行った住宅に適用でき、基礎深さを低減することが可能となる。

スリーブ ~ 暖房や換気の排気や給気など、壁を通じるさや管のこと。

フーチング ~ 基礎の過重を負担するコンクリート部分。Footing。

キャンチレバー ~ 片持ち梁(一辺が固定されもう一端が自由な梁)のこと。

ジャンカ ~ コンクリートの打設不良により、モルタルと粗骨材が分離して粗骨材だけが集まり、空隙が生じて硬化した状態。

セルフレベリングモルタル ~ 流動化剤を加え流し込むだけで表面が平坦になるモルタル。基礎天端に使用し、不陸を防ぐ場合に用いられる。

ヒートブリッジ ~ 熱橋ともいう。その部分の材料熱伝導率が、周囲の部分の材料熱伝導率よりも大きく、熱を伝えやすい状態になっている場合に用いられる。

コーススレット ~ 木用ビス。

蟻掛け(ありかけ) ~ 直交する横架材上の仕口の1つ。一方の部材の端部にありほぞをつけ、他方の部材にこれと同形の穴を横向きに彫って接合する。

TJI工法 ~ エンジニアリングウッドであるトラスジョイントI型の梁を用いた床組工法。

軸組工法（じくくみこうほう） ～ 土台、柱、はり、筋交いなどで構成される木造構法。

ツーバイフォー工法 ～ 軸組によらず木造の枠組みをつくり、これに合板を釘打ちして床・壁・屋根などをつくる木造構法。

天井懐（てんじょうふところ） ～ 1階の天井と2階床板の間にある空間のこと。

ふかし壁～ 通常は、構造上必要のない部分で構成される柱、間柱によって作成的に作られる壁。

改良軸組構法（かいりょうじくぐみこうほう） ～ 通常の軸組工法を改良したもの。

ハイブリッドシステム ～ 自然動力のみを用いるシステムを構築するのではなくて、必要に応じて機械的なシステムを組み合わせる使用する方法。

陣笠（じんかさ） ～ 煙突の頂部の雨よけのこと。

搭屋（とうや） ～ 住宅の屋根を突き抜ける塔になっている部分の総称。

ドレン管 ～ パイプなどに入った水分または結露水を、そのシステムに支障を起さぬよう排水するために取り付けられた配水管のことをいう。

レジスター ～ 外壁端末換気口に取り付く室内側の換気部材。

風洞実験（ふうどうじっけん）～実際の建物にかかる風過重や風圧係数を求めるために、その縮尺模型を用いて、相似則からもとめる実験方法。

ユーティリティ ～ 浴室や洗面所、または洗濯などの水周り設備を集中させた場所。または家事室ともいう。

ショートサーキット ～ 通常、計画したルートを通らずに、迂回してしまうこと。例えば、熱交換換気扇の給気外気が室内に入る前に排気される空気に混じって出てしまうこと。

熱負荷（ねつふか） ～ 建物がある温度に保つために必要になる熱量のこと。

ケーシング ～ 囲いのこと。特にここでは放熱器の放熱効率や放熱方法を制御するために用いる。

アンダーカット ～ 主にドアの下部分に空気が通るための隙間を設けること。通常 20mm 前後である。

パネルラジエータ ～ 放熱器の種類。主として放射熱（輻射熱ともいう。輻射による放熱の割合が総放熱量の10%以上のもの）を利用した板状の放熱器で熱源部を持たないもの。

ファンコンベクタ ～ 放熱器の種類。主に対流によって熱を伝えるタイプ。自然対流タイプとファンで強制的に対流を起こさせるタイプとがあり、ファンコンベクタは強制的にファンで対流を起こすタイプである。

煙突効果 ～ Thermal effect ともいい、空気の浮力により空気が流動することを言う。特に煙突付ストープなどの排気は温度が高いため、自然にドラフトが起り排気されることから、こういう名称が用いられる。密度差換気、浮力換気も同じ意味。



## 用語集

アントニオ・ガウディー ～ スペインの建築家。1852～1926。サクラダファミリアやカサミラ、グエル邸など、独特なデザインで有名。

VU管 ～ JIS K6741 に規定されている硬質塩化ビニル管の製品区分の1つ。VP管よりも薄い。

サーモスタッドバルブ ～ 温度によって開閉するバルブのこと。特殊な液体の温度差による膨張収縮を応用したものや形状記憶合金などが多く用いられる。

有効開口面積 ～ 実際の面積ではなく、空気が流動する際に有効に働く面積のことで $\alpha A$ という。Aは実開口面積であり、 $\alpha$ は流量係数と呼ばれるもので0～1の範囲をとる。有効開口面積は開口の形状によって大きくことなる。

---

# パッシブ換気システム 設計・施工マニュアル

平成11年3月発行  
平成12年1月改訂  
平成17年2月第2刷

財団法人 北海道建築指導センター  
札幌市中央区北4条西5丁目1番地三井生命札幌共同ビル  
TEL 011-241-1893 FAX 011-232-2870  
印刷所 株式会社吉田総合印刷

---