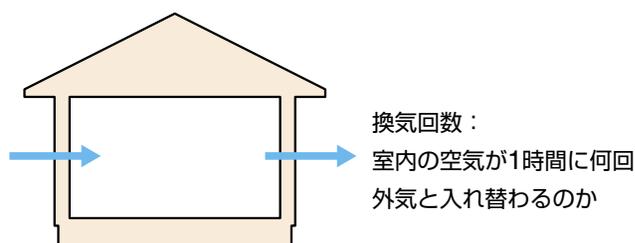


## 2. 換気の基礎知識

### 2.1 換気回数と換気量

換気は、室内の汚れた空気を新鮮な外気と入れ替えることですが、その効果は室内の空気が1時間に何回外気と入れ替わるかで表されることが多く、この回数を換気回数（回/h）といいます。

また、入れ替わる空気の量を換気量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）といいます。

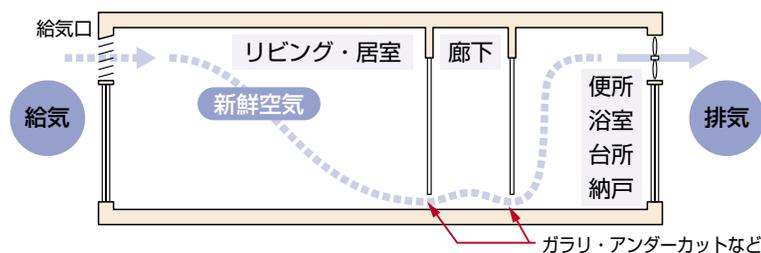


### 2.2 換気経路

換気は、室内に空気がある状態で汚れた空気を排出し、新鮮な外気と入れ替える必要があります。

また、この際できるだけ汚れた空気を排出するとともに、排出された空気が再度外気として入ってくるのを防ぐ必要があります。

そこで、換気の計画をたてるためには、給気から排気に至る空気の流れ（換気経路）を考えることが重要になります。



## 2.3 換気方式

換気は、範囲に応じて「全般換気」と「局所換気」、換気方法によって「自然換気」と「機械換気」に分けられます。また、「機械換気」の運転方法には「連続運転」と「間欠運転」があります。

シックハウス対策としての換気は、住宅全体について化学物質濃度を低下させるために、「全般換気」、「機械換気」、「連続運転」とする必要があります。

機械換気は、給気と排気の両方、またはどちらかにファンが必要ですが、その組み合わせにより「第1種換気」、「第2種換気」、「第3種換気」の3種類の方法に分類されます。

|             |         |   |
|-------------|---------|---|
| 換気の種類       | 全般換気    | 住宅全体を換気   |
|             | 局所換気    | 住宅の一部(台所レンジ、トイレ、浴室など)を換気  |
| 換気の方法       | 自然換気    | 換気口により換気<br>風力、温度差など自然現象により換気量変動  |
|             | 機械換気    | 換気ファン等により換気<br>機械力により強制的に排気、若しくは給気を行うため、<br>より確実な換気量の確保が可能                                |
|             | 機械換気の種類 | 第1種換気：給気と排気の両方とも換気ファンを用いるもの<br>第2種換気：給気は換気ファン、排気に換気口を用いるもの<br>第3種換気：排気は換気ファン、給気に換気口を用いるもの |
| 機械換気<br>の運転 | 連続運転    | 常時の汚染・臭気発生源(居室など)を換気  |
|             | 間欠運転    | 一時的な汚染発生源(台所レンジ、浴室など)を換気  |

## 2.3.1 第1種換気

第1種換気設備は、給気と排気の両方をファンで行うものです。給気量と排気量を確実に確保するには最も適しており、給気、排気の各々のファン能力の決め方により、室内の内部の圧力を、周辺より高くしたり、低くしたりすることができます。

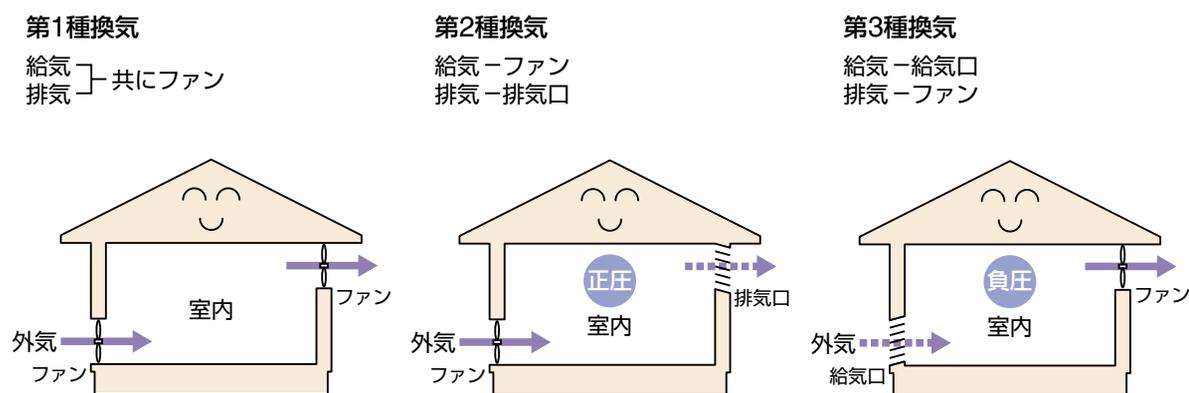
## 2.3.2 第2種換気

第2種換気設備は、給気ファンと排気口から成るものです。ファンで室内に給気し、押し込まれた空気により室内の空気が排気口から自然に排出される換気システムです。気密性能の低い住宅では、壁体内への湿気の侵入により内部結露発生の危険性があることや、給気ファン近くの外壁から排気されてしまい給気ファンから遠い部分の換気が不十分となることがあります。このため、気密性能の確保を図ることが前提となります。

## 2.3.3 第3種換気

第3種換気設備は、排気ファンと給気口から成るものです。トイレや台所など、臭気、熱気、汚染空気が発生する場所に排気ファンを設置することにより、周辺への臭気、熱気、汚染空気の拡散を防ぐ効果があります。

なお、外部よりも室内の気圧の方が低くなるため、天井裏や床下、及び壁内の空気が室内に出てくる場合があります。そのため、居室との間に気密層や通気止めによる対策、建材による対策又は天井裏の換気による対策が必要です。



## 機械換気設備の種類別比較

|                                  | 第1種換気 | 第2種換気 | 第3種換気 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|
| 設備費用が安い（※1）                      | △     | ○     | ○     |
| メンテナンス費用が安い（※1）                  | △     | ○     | ○     |
| トイレ等の局所換気を兼ねることができる              | ○     | ×     | ○     |
| 新鮮な空気を確実に供給できる                   | ○     | ○     | △     |
| ファンの能力の決め方により室内の空気の流れを制御できる      | ○     | △     | △     |
| 室内が減圧されるため壁内への湿気の侵入を抑制できる（※2）    | △     | ×     | ○     |
| 室内が加圧されるため天井裏等からの空気の侵入を抑制できる（※2） | △     | ○     | ×     |
| 熱交換器を用いることが可能                    | ○     | ×     | ×     |

### 凡例

- ：優れている又は対応可能
- △：やや優れている又はどちらともいえない
- ×：劣っている又は対応不可能

※1 設備費用及びメンテナンス費用は、個別の換気設備の設計内容によっては上記の表とは異なることがあります。  
 （例 ダクトを用いる第3種換気と、ダクトを用いない第1種換気では、前者の方が高くなる場合があります。）

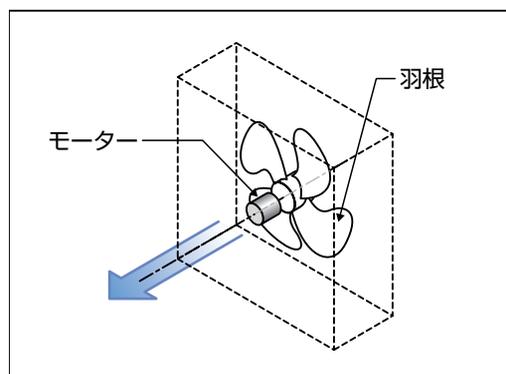
※2 第1種換気の場合、個別の換気設備の設計内容によって異なるのでどちらともいえません。

## 2.4 換気設備

### 2.4.1 ファン

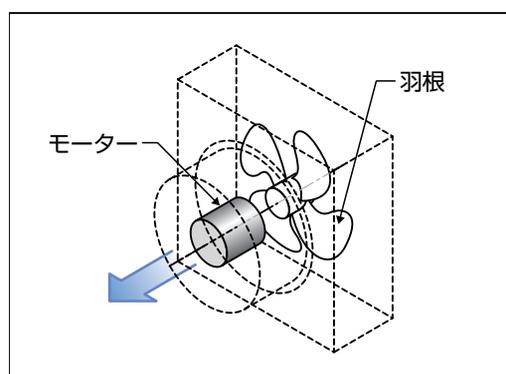
#### プロペラファン：

家庭で一般に使われている「換気扇」です。径を大きくすれば風量は増やすことができますが、静圧は低いのでダクト接続には向きません。外壁などに直接取り付けられます。



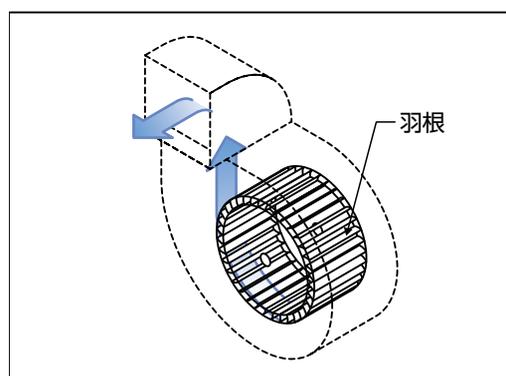
#### 高静圧プロペラファン：

強力なモーターをつけることにより静圧を高くしたプロペラファンです。大空間に向いており、また、静圧が高いのでダクト接続が可能となります。



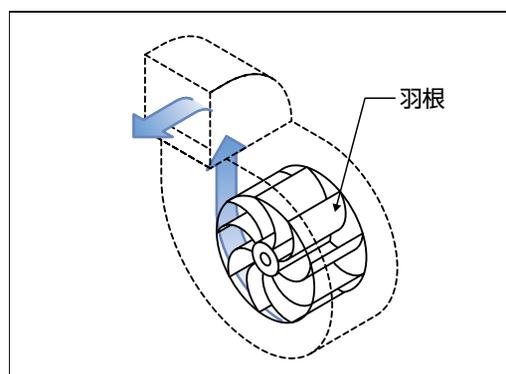
#### シロッコファン（多翼送風機）：

水車と同じ原理で、羽根車には幅の狭い前向き羽根が多数付いています。風量を大きくしたり静圧が高くなるのでダクト接続用のファンや台所レンジのファンなどいろいろな用途に用いられます。



#### ターボファン：

シロッコファンと羽根車の形態は似ていますが、比較的広幅の後向き羽根がついているのがターボファンです。他のファンに比較して最も静圧が高くなります。



## (参考) 風量と圧力

給気ファン、排気ファンの能力は、1時間に動かされる空気量（風量）で表わされます。  
（例えば 120 m<sup>3</sup>/h など）

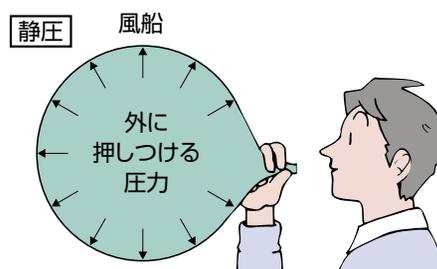
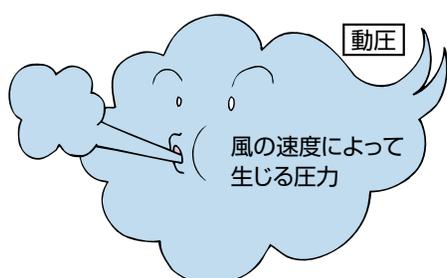
ファンによって空気に圧力を加えることにより空気を動かすことが可能となります。

圧力には、動圧、静圧、全圧があります。

動圧： 空気が動いている時（風があるとき）に生じている圧力で、扇風機で風を受けている時に感じる圧力は動圧です。速度圧ともいいます。

静圧： ふくらんでいる風船は、穴が開いていなければ、膨らんだ状態を保っていますが、このとき風船の内部から周囲のゴムを押しつける力が働いており、この圧力のように空気が動いていない時の圧力を静圧といいます。〔なお、しぼんでいた風船に、息を吹き込み、ふくらます時は、吹き込まれた空気の圧力は動圧（速度圧）です。〕

全圧： 動圧と静圧を足したものを全圧といいます。



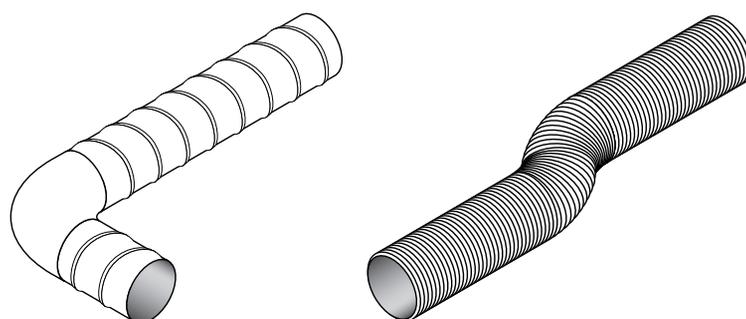
## 2.4.2 ダクト

換気や空調で空気を送る管をダクトといいます。ダクトの使用により、確実に空気を送ることができます。住宅の換気設備のダクトとしては、硬質ダクト又はフレキシブルダクトが使われています。

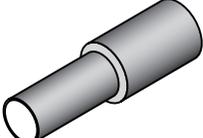
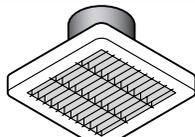
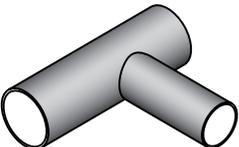
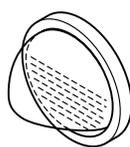
ステンレスなどでできている硬質ダクトは曲げることができませんので、施工現場では水道管などと同じように、曲がり部に専用の曲がり部（継ぎ手）が必要となります。樹脂などでできているフレキシブルダクトは、ホースのように施工現場で自由に曲げることができます。

ダクト中を空気が流れる時には圧力が低下（圧力損失）しますが、同じダクトサイズであれば、内面がなめらかな硬質ダクトは、フレキシブルダクトより圧力損失が少ないためファンの必要静圧が少なくてすみます。また、圧力損失はダクトが曲がっていたり分岐している場合も大きくなります。

硬質ダクト（左）とフレキシブルダクト（右）



圧力損失の発生する部位

|             |   |                             |   |
|-------------|---|-----------------------------|---|
| ・直管部        |  | ・急縮小部<br>・急拡大部              |  |
| ・曲がり部       |  | ・室内端末<br>(吹出口、吸込口<br>グリルなど) |  |
| ・分岐部<br>・合流 |  | ・屋外端末<br>(ベントキャップ<br>など)    |  |

## 3. 建築基準法に対応した換気対策

シックハウス対策のための今回の建築基準法令の改正は、居住者等が継続的に高い濃度のホルムアルデヒドの暴露を受けないようにするため、居住者等が長時間滞在する居室について、空気中のホルムアルデヒド濃度が厚生労働省の指針値以下となるようにしようとするものです。

このため、次の対策が義務づけられました。

- ①居室（居間、寝室、子供室等）については、建築材料による対策と換気設備による対策の両方の対策
- ②居室以外の室（廊下、トイレ、浴室等）については、居室の換気のための換気経路としている場合は、居室と一体のものとして居室と同様の対策（換気経路としない場合は、居室と分離されているので対策は不要です。）
- ③居室に隣接している天井裏等（天井裏、収納スペース等）については、高い濃度のホルムアルデヒドが居室に流入しないよう、原則として、建築材料による対策又は換気設備による対策のいずれかの対策

以下それぞれについて説明します。

### 3.1 居室に対する規制

1. 住宅の居室には換気回数 0.5 回/h 以上の換気量を持つ換気設備を設置することが今回、建築基準法令で義務づけられました。

〔 なお、換気設備による換気回数が「0.5 回/h 以上 0.7 回/h 未満」と「0.7 回/h 以上」のどちらに該当するかによって使用できる「ホルムアルデヒド発散建築材料」の等級ごとの使用可能面積が変わります。 〕

2. 居室とは、居間、寝室、子供室、台所、書斎など居住、執務、作業等に継続的に使用する室ですが、居室でない廊下、トイレ、浴室についても、居室の換気のための換気経路となっている場合は、居室として扱われます。この場合、その合計の床面積に天井高をかけた容積に応じた換気量を持つ換気設備を設置する必要があります。

- (例) ・開き戸(ガラリやアンダーカット)のあるもの、折れ戸、引き戸などで居室と仕切られ、換気経路になっている廊下は居室と一体とみなされます。
- ・居室からの排気をトイレ、浴室等からまとめて排気する場合はトイレ、浴室等は居室と一体とみなされます。
  - ・給気経路になっている納戸、ウォークインクローゼット等は、居室と一体とみなされます。

3. 換気回数 0.5 回 / h 以上の換気設備の構造は、今回、建築基準法令（告示）により①及び②の基準に適合しなければならないことになりました。また、建築基準法令では、従来より、換気設備を設ける場合の一般的な基準として③～⑦が定められており、この基準にも適合する必要があります。

① ダクトの中を通る空気は摩擦などにより圧力が低下（圧力損失）するため、必要な給気量又は排気量を持つように計算で確認しなければなりません。（P23）

②連続運転する換気設備の構造や給排気口の位置は、気流、温度、騒音等によって居室の使用に支障が生じるようなものであってはなりません。例えば、設置する換気設備の換気量が大きい場合に、気流による不快感や温度、湿度への影響が著しくならないようにします。（P16～24）

③換気上有効な第 1 種換気、第 2 種換気、第 3 種換気のいずれかとしなければなりません。（P5～6）

④給気口や排気口は居室内の空気の分布を均等にし、かつ、一部にだけ空気が流れることがないように計画し配置しなければなりません。（P17）

⑤外部に面した屋外端末（ベントキャップなどの外気取入れ口）は、雨水やねずみ、虫、ほこりなどが入らないような構造が必要です。（P28）

⑥直接外気に面してファンを設ける場合は風などによって換気能力が著しく低下しないような構造が必要です。

⑦風道（換気用のダクト類）は中を通る空気を汚染しない材料で作らなければなりません。

4. 以下のような居室の場合は、特例として換気設備は不要です。

①常時外気に開放された開口部と隙間の換気上有効な面積の合計が床面積 1m<sup>2</sup> あたり 15cm<sup>2</sup> 以上ある居室

②真壁造（壁に合板を用いていないこと）の建築物の居室で天井及び床に合板等を用いていない居室または開口部の建具に木製枠を用いた居室。

## 3.2 居室以外の部分に対する規制等

居室以外の部分については、居室以外の室と天井裏等について次のような対策が、今回、建築基準法令で義務づけられました。

### 1. 居室以外の室

廊下、トイレ、浴室等で換気経路となっている場合は、居室と一体のものとして居室とみなされるため、居室と同様に建材による対策や換気設備による対策が必要となります。換気経路となっていない場合は居室ではないので、いずれの対策も必要ありません。

#### 居室以外の室の扱い

| 室の用途                  |                   | 廊下、トイレ、浴室等     |                 |
|-----------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| 換気経路                  |                   | 全般換気の換気経路とする場合 | 全般換気の換気経路としない場合 |
| 室の扱い<br>(居室との境にある建具別) | 開き戸<br>折れ戸<br>引き戸 | 居室と一体扱い(*1)    | 規制対象外           |
|                       | ふすま<br>障子         |                | 居室扱い            |

(\*1) 居室及び居室と一体とみなす空間との仕切りが開き戸の場合は、ガラリやアンダーカット等のあることが必要です。開き戸にガラリやアンダーカット等がない場合は、換気経路として取り扱うことができません。

### 2. 天井裏等

(1) 天井裏等とは、天井裏、屋根裏、床下、壁（内部）等のことですが、居室に設けられる収納スペース（押入れ、ウォークインクローゼット、造りつけ収納、床下収納等）も天井裏等に含まれます。ただし、収納スペースであっても、給気経路になっている場合は、居室と一体とみなします。

(2) 天井裏等は、居室に悪い影響を与えないようにする観点から次のように扱われます。

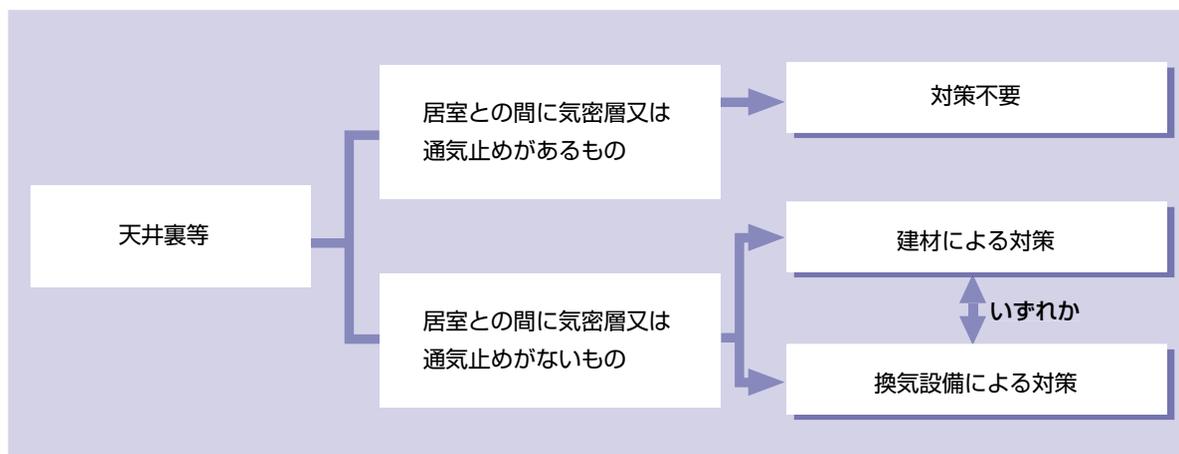
①気密層 (\*1) や通気止め (\*2) により居室と遮断されている場合は、いずれの対策も必要ありません。

②気密層や通気止めにより居室と遮断されていない場合は、建材による対策か、換気設備による対策を選択できることになっています。

(\*1) 気密層とは、以下に示す気密材料を隙間無く連続して設置した層のことです。

- ①厚さ 0.1 mm以上の住宅用プラスチック系防湿フィルム (JIS A6930-1997)
- ②透湿防水シート (JIS A6111-2000)
- ③合板など
- ④吹付け硬質ウレタンフォーム断熱材 (JIS A9526-1994)
- ⑤乾燥木材等 (重量含水率 20%以下の木材、集成材、積層材など)
- ⑥鋼製部材
- ⑦コンクリート部材

(\*2) 気密材料 (\*1 参照) またはそれと同等以上の気密性能を有する材料 (石膏ボード等を含む) によって、通気を止めるための措置のことです。



気密層や通気止めの状況に応じて必要となる天井裏等の対策について以下に示します。

例 1：外周に気密層をとり、間仕切り壁に通気止めを使用した場合

- ・ 1 階天井裏（2 階床裏）は建材又は換気による対策が必要。
- ・ 気密層の外側（屋根裏、床下）及び通気止めに囲まれた壁（内部）は居室と遮断されており、いずれの対策も不要。

例 2：気密層を外周だけに回した場合

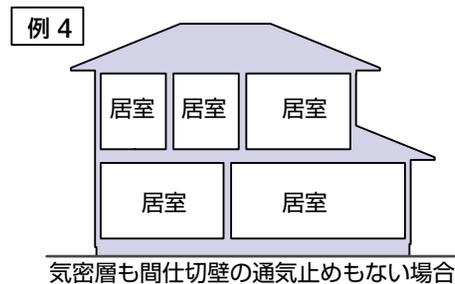
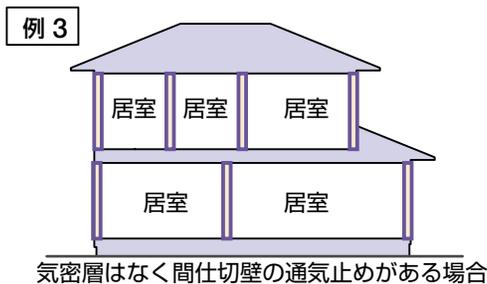
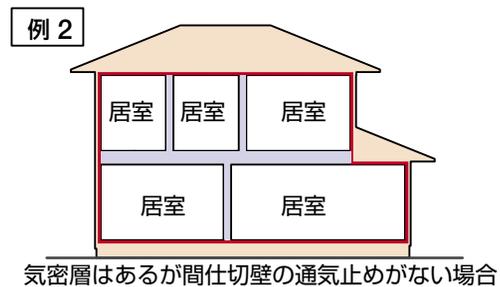
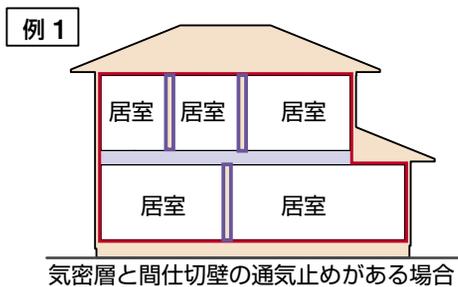
- ・ 1 階天井裏（2 階床裏）と間仕切り壁（内部）は建材又は換気による対策が必要。
- ・ 気密層の外側（屋根裏、床下）は居室と遮断されており、いずれの対策も不要。

例 3：外壁や間仕切り壁に通気止めを使用した場合

- ・ 外壁と間仕切り壁（内部）以外の部分に建材又は換気による対策が必要。
- ・ 通気止めの外側及び通気止めに囲まれた壁（内部）は居室と遮断されており、いずれの対策も不要。

例 4：気密層や通気止めを使用しない工法による場合

- ・ 屋根裏、1 階天井裏（2 階床裏）、床下及び間仕切り壁（内部）はすべて建材又は換気による対策が必要。



凡例

|  |  |
|--|--|
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:#d3d3d3; border:1px solid black;"></span> 建材又は換気設備による対策が必要となる範囲 | <span style="display:inline-block; width:15px; border-bottom:1px solid red;"></span> 気密層   |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:10px; background-color:#f5deb3; border:1px solid black;"></span> 建材又は換気設備のいずれの対策も不要な範囲 | <span style="display:inline-block; width:15px; border-bottom:1px solid blue;"></span> 通気止め |

(3) 天井裏等について換気設備による対策を行う場合は、以下のいずれかに該当する必要があります。

①居室の換気設備が第1種換気設備である場合は、居室内部の空気圧が天井裏等の空気圧を下回らないようにするか、天井裏等から別途、排気する。

②居室の換気設備を第2種換気設備とする。

③居室の換気設備が第3種換気設備の場合は、その設備で天井裏等も排気するか、専用の排気設備を天井裏等に設置する。