

# シックハウス法における面積制限の試算\*

その1 ホルムアルデヒドと換気について

石 田 卓\*\*  
須 貝 高\*\*

## Area Restrictive Trial Calculation on Sick House Law Part 1 About Formaldehyde and Ventilation

Taku ISHIDA and Takashi SUGAI

In this paper, we made concentration obvious for a rule of Formaldehyde at sick house law by a numerical calculation. In case that we employ plural materials for a living room and main bed room, in case that we consider a furniture sort establishment that we're similar to be examined the case that we consider an influence.

**Key Words:** Numerical Calculation, Area Restrictive, Sick House Law, Detached Residence, Architectural Institute of Japan (AIJ) Model, Living Room, Main Bed Room, Plural Materialst

### 1. はじめに

シックハウス症候群対策のため、平成14（2002）年3月8日に政府は建築基準法等の一部を改正する法律案を閣議決定し、第154回通常国会に提出した。本改正法は同年7月5日に成立し、同年7月12日に公布された。これに伴い、シックハウス対策の技術的基準を策定している。告示は平成15（2003）年7月1日に施行の予定である。

建築物の構造が高い気密性を有する構造方法<sup>(注1)</sup>を用いる場合は、ホルムアルデヒドを発散する恐れのある建材を使用しない時でも、家具類等からのホルムアルデヒドの発散を考慮して、居室には、居室の種類に応じて、換気回数を確保することができる構造方法<sup>(注2)</sup>を用いる構造または国土交通大臣の認定を受けた構造の換気設備の設置の義務付けをしている。

居室の壁、床および天井（天井のない場合は、屋根）の室内に面する部分の仕上げおよび開口部に設ける建具

の部分にホルムアルデヒドを発散する恐れがある建築材料<sup>(注3)</sup>に該当するものの使用する面積の合計を、建築物の構造、居室の種類および換気設備の区分に応じて、数値を乗じて得た面積以下としなければならないと建築材料の使用の面積制限をしている。

また、換気設備の構造は、1)居室の通常の使用時に開放または作動した状態が確保される構造方法<sup>(注4)</sup>を用いなければならない。2)居室の天井裏等（天井裏、小屋裏、床裏、壁内等）の下地、断熱材等の部分（床および天井との間に通気止めを有効に設けた外壁、または間仕切壁の部分、居室との間に気密層<sup>(注20)</sup>を有効に設けた外壁の気密層の屋外側の部分等を除く）にホルムアルデヒドを発散する恐れがある建築材料を使用する場合には、天井裏等における汚染された空気の居室内への流入を抑制することができる構造方法（居室の換気回数を確保することに加え、天井裏等に排気口または排気機を設け、天井裏等の汚染された空気を屋外に有効に排出する構造等）を用いるものとしなければならない。3)衛生上支障のない構造方法（居室内の温度の調節に著しい影響を及ぼす恐れがある換気設備は、熱交換器を備えたものであること等）を用いなければならない。4)中央管理方式の空気

\* 平成15年5月31日受付

\*\* 建築学科

調和設備を設置した居室については、適用しない。居室で想定される通常の使用状態において、居室内の人が通常、活動することが想定される空間のホルムアルデヒド濃度を約0.08[ppm]以下に保つことができるものとして、国土交通大臣の認定を受けた構造の居室、居室の壁、床および天井（天井のない場合は、屋根）の室内に面する部分（設置部分の見付面積の10分の1に満たない場合の柱等の軸材、廻り縁、巾木、手すり、窓台、見切り、窓枠、落としがけ、畳寄せ、障子、鴨居、敷居、長押、カーテンボックス等の造作材、建具枠、方立て、間柱、胴縁等を除く）の仕上げ、開口部に設ける建具の部分、天井裏等（天井裏、小屋裏、床裏、壁内等の部分）の下地、断熱材等の部分については、適用しない。5)居室に通ずる室で居室と一体となって換気が確保される住宅の居室に通ずる住戸内の各室の出入り口の戸に換気上有効にアンダーカットを設け、または換気上有効な通気のための措置が講じられていること等は、同一の居室にあるものとみなしている。

そこで、本論文では、居室に単一材を使用した場合や複数材を使用した場合を、ホルムアルデヒドの面積制限の数値計算を行った。

図1にシックハウス法による影響のイメージを示す。

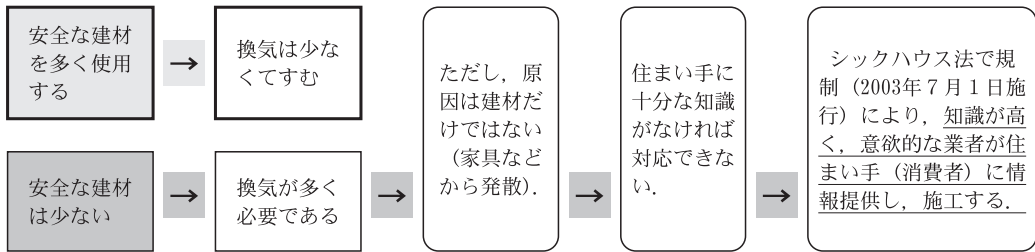


図1 シックハウス法による影響のイメージ<sup>(6)</sup>

※換気することは必須である。

表1 ホルムアルデヒドの基準作成に当たって想定すべき条件<sup>(1)</sup>

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 濃度測定の前平均濃度としては、 期間は、30分平均濃度とする<sup>(注4)</sup>。</li> <li>2. 屋外の気象条件としては、 1) 気温30[℃]、2) 相対湿度75[%]、3) 風速2[m/s]とする<sup>(注5)</sup>。</li> <li>3. 室内の温・湿度条件としては、 1) 気温28[℃]、2) 相対湿度50[%]とする<sup>(注6)</sup>。</li> <li>4. 通常の使用状態としては、 1) 窓やその他の開口部は、換気等のため短時間開放することもあるが、1日のうち長時間にわたって閉鎖状態が継続する時間帯があるものとする<sup>(注7)</sup>。 2) 換気設備は、常時作動する構造のもの等について、作動しているものとする<sup>(注8)</sup>。 3) 冷房設備は、夏期に在室者のある居室について、作動しているものとする<sup>(注9)</sup>。 4) 家具類は、用途に応じ、設置されているものとする<sup>(注10)</sup>。 5) 新築、増改築等の際、居室としての使用を開始するまで約3週間程度の養生期間を設定する<sup>(注11)</sup>。</li> </ol>
---

## 2. 想定

### 2-1. 計算条件

表1はホルムアルデヒドの基準値作成に当たって想定すべき条件を示す。ホルムアルデヒドに関する建築材料および換気設備の基準は、その条件下において予測されるホルムアルデヒドの室内濃度が厚生労働省の指針値(0.08[ppm]、0.1[mg/m<sup>3</sup>] = 100[μg/m<sup>3</sup>])を超えないように定めている。

### 2-2. 計算方法

ホルムアルデヒドに関する建築材料および換気設備の基準は、室内濃度が指針値を超えないようにするために許容される建築材料の最大の使用面積(面積制限の上限)を算定する。

建築材料の状況(発散量)、室内濃度、換気設備の状況(換気による排出量)との関係式としては、式(1)である。

$$E \times S - C \times Q = 0 \dots\dots\dots(1)$$

建築材料の面積制限の基準を定めるためには、式(1)を変形して、

$$S = C \times Q \div E = C \times n \times h \times A \div E \dots\dots\dots(1)'$$

藤井<sup>(4)</sup>の式(2)が成立すると仮定すると、定常状態では、

$$m \times S - \alpha \times S \times C - C \times Q = 0 \dots\dots\dots (2)$$

なお、式(2)は、式(1)で発散速度(放散速度)Eをさらに、

$$E = m - \alpha \times C \dots\dots\dots (3)$$

と分解して考えたものである。

式(1)で、m、αは経過時間が一定の建築材料については定数と考えられる値であり、任意のC、Qを与えればその条件下でのSが決定できる。

2以上のクラスを併用した場合にも各クラスの吸着が0に近づく極限状態における発散速度や吸収係数は単一材の場合と変わらないと仮定して式(2)を拡張すれば、クラスiの建材の面積上限をS<sub>i</sub>とすると、

$$\Sigma_i(m_i \times S_i) - \Sigma(\alpha_i \times S_i \times C) - C \times Q = 0 \dots\dots\dots (4)$$

一方、クラスiの建材のみの場合の面積上限をS<sub>i</sub>\*とすると、式(4)から、

$$m_i \times S_i^* - \alpha_i \times S_i^* \times C - C \times Q = 0 \dots\dots\dots (5)$$

式(4)、式(5)を変形すれば、それぞれ、

$$\Sigma_i(m_i - \alpha_i \times C) \times S_i = C \times Q \dots\dots\dots (6)$$

$$(m_i - \alpha_i \times C) \times S_i^* = C \times Q$$

$$\rightarrow m_i - \alpha_i \times C = C \times Q \div S_i^* \dots\dots\dots (7)$$

式(6)に式(7)を代入すれば、式(8)が得られ、ホルムアルデヒドの発散量のクラスが異なる建築材料を併用した場合における各クラスの建築材料を使用する面積の上限は、式(8)'によって算定できる。

$$\Sigma_i(S_i \div S_i^* \times C \times Q) = C \times Q$$

$$\rightarrow \Sigma_i(S_i \div S_i^*) = 1 \dots\dots\dots (8)$$

$$\rightarrow \Sigma_i(S_i \div S_i^*) \leq 1 \dots\dots\dots (8)'$$

シックハウス対策に係わる技術基準（政令・告示案）で挙げられているのは式(9)であるが、変形した式(9)'は式(8)'と同じ式になる。

$$N_2 \times S_2 + N_3 \times S_3 \leq A \dots\dots\dots (9)$$

$$\rightarrow N_2 \times S_2 \div A + N_3 \times S_3 \div A \leq 1 \dots\dots\dots (9)'$$

ここに、

E：発散速度（チャンパー法等の試験で測定される吸着を含んだ場合）[μg/m<sup>2</sup>・hour]、S：建築材料の表面積[m<sup>2</sup>]、C：ホルムアルデヒドの室内濃度（=指針値：100）[μg/m<sup>3</sup>]、Q：換気量[m<sup>3</sup>/hour]、n：換気回数[回/hour]、h：天井の高さ[m]、A：居室の床面積[m<sup>2</sup>]、m：発散速度(室内濃度が極めて低い状態の場合)[μg/m<sup>2</sup>・hour]、α：材料中から環境までの物質移動係数(=吸収係数)[m/hour]、添え字のi：異なるクラスの建築材料を併用した場合、添え字のi\*：クラスiの建築材料のみを使用した場合、N<sub>2</sub>：表5の第2種の数値、N<sub>3</sub>：表5の第3種の数値、S<sub>2</sub>：第2種ホルムアルデヒド発散建築材料の使用面積[m<sup>2</sup>]、S<sub>3</sub>：第3種ホルムアルデヒド発散建築材料の使用面積[m<sup>2</sup>]

### 3. 建築材料

#### 3-1. 建築材料のホルムアルデヒドの発散量

表2に建築材料のホルムアルデヒドの発散量、表3にホルムアルデヒド発散建築材料一覧、表4に告示対象

表2 建築材料のホルムアルデヒドの発散量<sup>(12)</sup>

名称	代表的な建築材料	発散量（夏季想定） [mg/m <sup>2</sup> ・hour]	デシケータ値 [mg/l]	
規制外	無垢材	約0.005以下	0.3	F
第3種	JISの合板F <sub>C0</sub> 、JASのパーティクルボードE <sub>0</sub>	約0.005～0.02以下	0.5	F
第2種	JISの合板F <sub>C1</sub> 、JASのパーティクルボードE <sub>1</sub>	約0.02～0.12以下	1.5	F
第1種	JISの合板F <sub>C2</sub> 、JASのパーティクルボードE <sub>2</sub>	約0.12以上	【使用禁止】	

表3 ホルムアルデヒド発散建築材料一覧（施工後5年以上経過したものを除く）<sup>(12)</sup>

No.	建築材料	規制外	第3種	第2種
1	合板、構造用パネル <sup>(注18)</sup> 、集成材、単板積層材(LVL)、中質繊維板(MDF)、パーティクルボード	[0.3]	③	②
	木質系フローリング	[0.3]	③ [0.5]	② [1.5]
	塗料（アルミニウムペイント、油性調合ペイント、合成樹脂調合ペイント、フタル酸樹脂ワニス、フタル酸樹脂エナメル、油性系下地、一般用さび止めペイント、多彩模様、家庭用屋内木床、家庭用木部金属部、建物用床）	[0.12]	③ [0.35]	② [1.8]
	保温材（ロックウール、グラスウール）、接着剤（現場施酢酸ビニル樹脂系、ゴム系溶剤形、ビニル共重合樹脂系溶剤形、再生ゴム系溶剤形）	(0.005)	③ (0.02)	② (0.12)
2	断熱材（ロックウール、グラスウール）	(0.005)	③ (0.02)	—

No.	建 築 材 料	規制外	第3種	第2種
3	壁紙	[0.2]	—	—
	接着剤 (壁紙施工用でん粉系, 建具用でん粉系)	[0.1]	—	—
	仕上塗材 (内装合成樹脂エマルジョン系厚付け, 軽量骨材, 合成樹脂エマルジョン系複層, 防水形合成樹脂エマルジョン系複層)		—	—
4	その他の木質建材, ユリア樹脂板, 接着剤 (ユリア樹脂系, メラミン樹脂系, ユリア・メラミン共縮合樹脂系, フェノール樹脂系, レゾルシノール樹脂系), 防腐剤 (ホルムアルデヒド系), 保温材 (フェノールフォーム樹脂系), 緩衝材 (ロックウール, グラスウール), 断熱材 (ユリア樹脂系, メラミン樹脂系, メラミン・ユリア共縮合樹脂系)	—	—	—

※F<sub>0</sub>・塗料・保温材・接着剤・断熱材・壁紙・接着剤 (旧 JIS マーク, 2003年3月19日以前) +試験成績証明書, E<sub>0</sub> (旧 JAS マーク, 2003年3月28日以前) +試験成績証明書が必要となり, [ ] 内のガラスデシケータ値 [mg/L] の試験成績証明書あるいは ( ) 内のチャンパー法による発散量 [mg/m<sup>2</sup>・hour] の試験成績証明書が必要である。

表4 告示対象以外で規制を受けない建材の例<sup>(12)</sup>

金属類	アルミ板, 鋼板, ステンレス板, ホーロー鉄板 (PCM 板, 塩ビ鋼板, カラーアルミ等を含む)
コンクリート類	コンクリート, モルタル, コンクリートブロック
窯業建材	ガラス, タイル, レンガ
天然石材	石材, 大理石
無機系塗壁 (水和硬化型・自己接着型)	漆喰, プラスター
木 材	無垢の木材, 縦継ぎ等面的に接着して板状に成型したものではないもの
ボード類	木質系セメント板, パルプセメント板, 石膏ボード, ケイカル板, ロックウール吸音板, インシュレーションボード, ハードボード, 火山性ガラス質複層板
化粧材	印刷紙, オレフィンシート, 突板, 塩ビシート, 高圧メラミン樹脂板
塗 料	セラックニス類, ニトロセルロースラッカー, ラッカー系下地塗料, 塩化ビニル樹脂ワニス, 塩化 (ビニル, ワニス, エナメル, プライマー), アクリル樹脂 (エナメル, プライマー), 合成樹脂エマルジョン (ペイント, シーラー, 模様塗料, パテ), 家庭用屋内壁塗料, 建築用ポリウレタン樹脂塗料, つや有合成樹脂エマルジョンペイント, アクリル樹脂系非水分散樹脂塗料, オイルステイン, ピグメントステイン
接着剤	酢酸ビニル樹脂系エマルジョン系, ビニル共重合樹脂系エマルジョン形, ゴム系ラテックス型, エポキシ変性合成ゴム系ラテックス形, エポキシ変性合成ゴム系ラテックス形, 水性高分子イソシアネレート系, α-オレフィン樹脂系, エポキシ樹脂系, ウレタン樹脂系, 変成シリコン樹脂系, シリル化ウレタン樹脂系, ホットメルト形
仕上塗料	内装セメント系 (薄付け, 厚付け), 内装消石灰・ドロマイトプラスター系 (薄付け, 厚付け), 内装珪酸質系 (薄付け, 厚付け), 内装水溶性樹脂系薄付け, 内装石膏系厚付け, ポリマーセメント系複層, (可とう型, 防水型) ポリマーセメント系複層, 珪酸質系複層, (反応硬化形, 防水形反応硬化形) 合成樹脂エマルジョン系複層, 合成樹脂溶液系複層, 防水型合成樹脂溶液系複層

外で規制を受けない建材の例, 表5に化学物質の室内濃度を低減する機能建材等を示す。認定された建材は, No. 1の規制外・第3種・第2種, No.2の規制外・第3種,

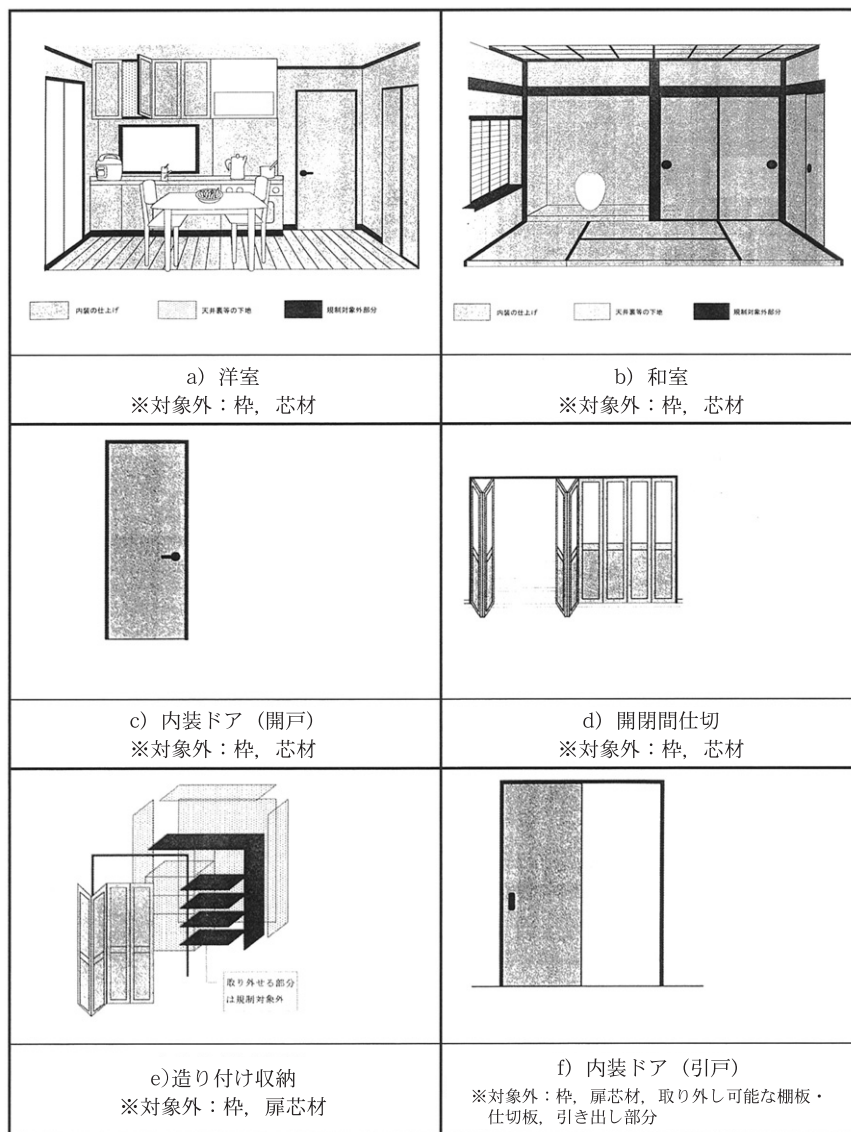
No.3の規制外である。No.4はすべてが大臣認定の必要な建材である。

表5 化学物質の室内濃度を低減する機能建材等<sup>(12)</sup>

多孔質塗り壁材	珪藻土、ゼオライト、ホタテ貝殻粉末、シラス等
壁材	多孔質セラミックタイル、天然ゼオライトボード、珪藻岩質セラミックスボード、化学成分含有石膏ボード等
天井材	化学成分含有ロックウール天井材等
床材	備長炭入りタタミ、化学成分含有カーペット等
設備部品	化学物質対応空気清浄機、空気清浄機付きエアコン等

## 3-2. 製品の規制対象となる範囲

図2～5に規制対象となる範囲を示す。

図2 規制対象となる範囲（その1）<sup>(12)</sup>


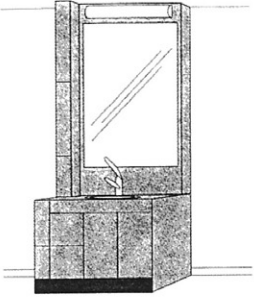
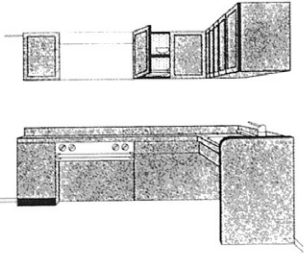
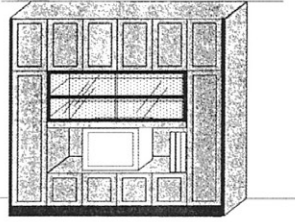
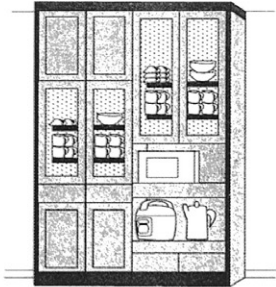
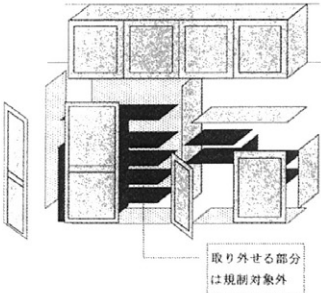
 <p>取り外せる棚板 は規制対象外</p>	
<p>g) 露出型収納 ※対象外：取り外し可能な棚板・仕切板</p>	<p>h) 洗面化粧台 ※対象外：取り外し可能な棚板・仕切板, 台輪<sup>(注12)</sup></p>
	
<p>i) キッチン ※対象外：取り外し可能な棚板・仕切板, 台輪, 膜板<sup>(注13)</sup></p>	<p>j) リビングボード ※対象外：取り外し可能な棚板・仕切板, 台輪, 引き出し内部</p>
	 <p>取り外せる部分 は規制対象外</p>
<p>k) 食器棚 (カップボード) ※対象外：取り外し可能な棚板・仕切板, 台輪, 引き出し内部</p>	<p>l) 玄関収納 ※対象外：取り外し可能な棚板・仕切板, 台輪, 引き出し内部, 脚</p>

図3 規制対象となる範囲 (その2)<sup>(12)</sup>


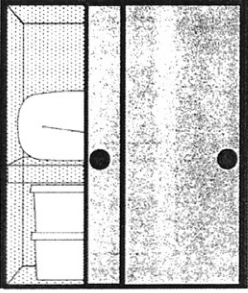
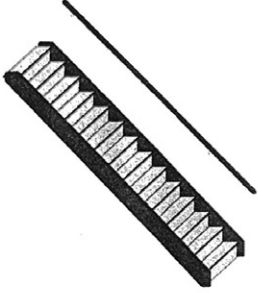


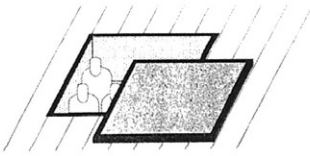
	
<p>m) 壁付け収納 ※対象外：棚板（可動部分）</p>	<p>n) 押入れ ※対象外：鴨居，敷居，柱（戸あたり）， 襖枠（襖芯材），襖紙</p>
	
<p>o) 屋内階段（箱型） ※対象外：手すり，笠木<sup>(注14)</sup>，親柱<sup>(注15)</sup>，子柱， 側桁，巾木</p>	<p>p) 屋内階段（露出型） ※対象外：手すり，笠木，親柱，子柱， 側桁，ささら桁<sup>(注16)</sup></p>
	
<p>q) 掘りこたつ ※対象外：座卓，こたつやぐら（可動の部分）</p>	<p>r) 床下収納 ※対象外：芯材</p>

図4 規制対象となる範囲（その3）<sup>(12)</sup>

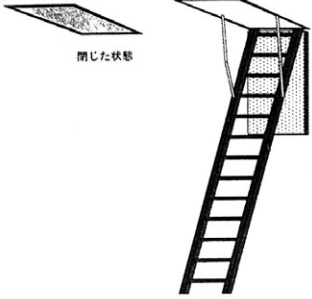
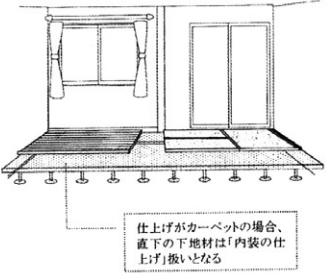
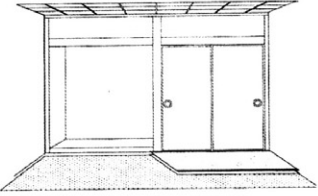
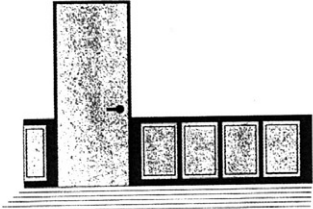
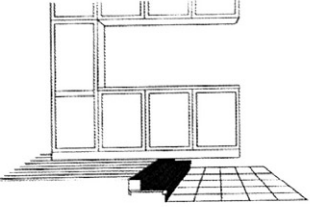
 <p>閉じた状態</p>	 <p>仕上げがカーペットの場合、直下の下地材は「内装の仕上げ」扱いとなる</p>
<p>s) 天井裏収納 ※対象外：はしご (スライドトラップ)</p>	<p>t) 二重床システム</p>
	
<p>u) 畳</p>	<p>v) 腰壁 ※対象外：巾木, 額縁, 取め部材</p>
	
<p>w) 2段框 (式台) ※対象外：框, 式台<sup>(注17)</sup></p>	

図5 規制対象となる範囲 (その4)<sup>(12)</sup>



図6に製品を構成するホルムアルデヒド発散建築材料の区分を個々に確認、図7に住宅部品表示ガイドラインに基づく記載例を示す。複数のものの混ざっている製品の場合は、低いもの（ホルムアルデヒド放散量の多いもの）を製品のホルムアルデヒド発散区分とする。その例

では、内装仕上部分は規制外（F☆☆☆☆）となる。この例では側板、扉、背板等が一枚で構成され、表面と収納内部で同じ材料であるため、下地部分にあたるのは固定された棚板となる。よって下地部分は第3種（F☆☆☆☆）となる。

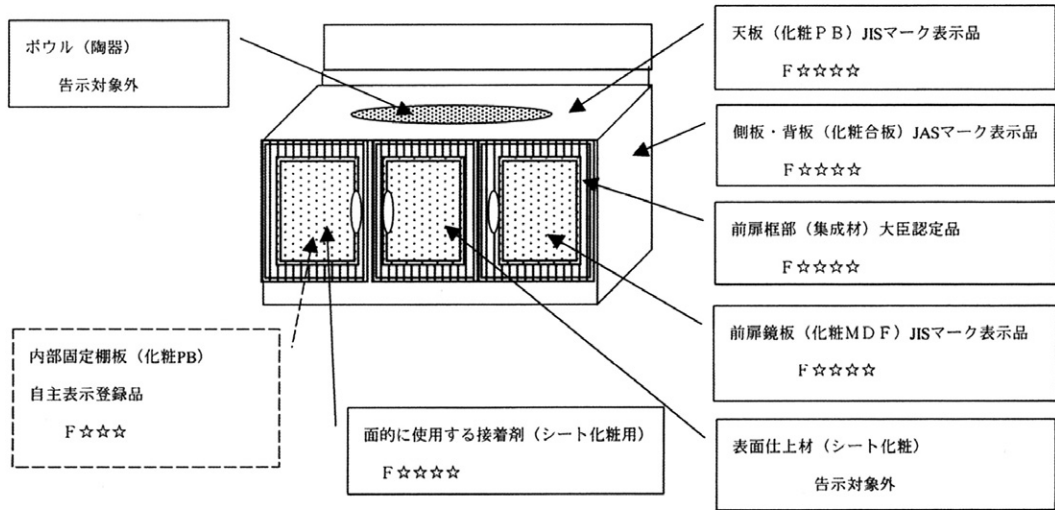


図6 製品を構成するホルムアルデヒド発散建築材料の区分を個々に確認<sup>(7)~(10)</sup>  
 ※内装仕上部分は□で囲んだもの、下地部分は□で囲んだものである。

[住宅部品表示ガイドラインに基づく記載例]

1) 商品名 : ○○○収納  
 2) ○○株式会社  
 3) F☆☆☆☆ (下地部分 F☆☆☆☆)  
 4) (住宅部品表示ガイドラインによる)  
 5) ロット番号、製造年月日など  
 6)

内装仕上部分	
ホルムアルデヒド発散建築材料	発散区分
PB	F☆☆☆☆
MDF	F☆☆☆☆
合板	F☆☆☆☆
接着剤	F☆☆☆☆

下地部分	
ホルムアルデヒド発散建築材料	発散区分
PB	F☆☆☆☆
接着剤	F☆☆☆☆

7) ○○-○○○○-○○○○ (電話番号など)

図7 住宅部品表示ガイドラインに基づく記載例<sup>(12)</sup>

4. 換気

受ける居室と換気経路, 表6に天井高さが高い場合の相当換気回数の緩和からの必要有効換気量の算出を示す。

図8に換気経路にある扉の通気の確保, 図9に制限を

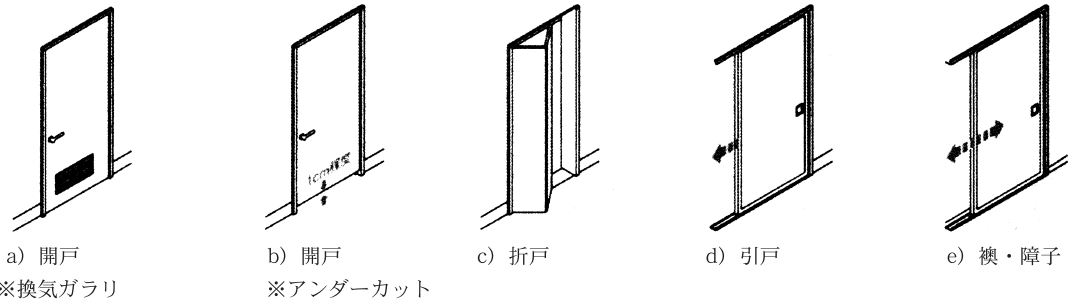


図8 換気経路にある扉の通気の確保<sup>(11)</sup>

※換気経路となる扉は有効開口面積で100~150 [cm<sup>2</sup>] の開口が必要とされ, 通常の開戸には扉の周囲に隙間があるので, 換気ガラリや高さ1 [cm] 程度のアンダーカットを設けることによって必要な通気の確保ができる。一般的な折戸, 引戸, 襖・障子等の比較的隙間の多い建具の場合はそのまま換気経路として有効である。

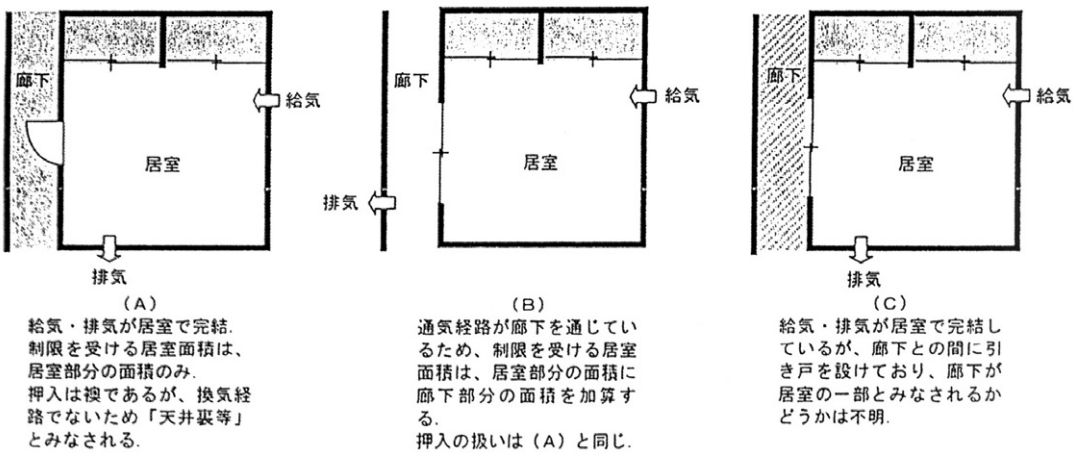


図9 制限を受ける居室と換気経路<sup>(14)</sup>

表6 天井高さが高い場合の相当換気回数の緩和からの必要有効換気量の算出<sup>(12)</sup>

相当換気回数 [回/hour]	天井高さ [m]									
	2.7	2.9	3.3	3.9	4.1	5.4	5.8	8.1	11.5	16.1
必要有効換気量 [m <sup>3</sup> /hour]										
0.5	—	1.16A		1.17A		1.16A		1.15A		
0.7	1.62A		1.65A	1.64A		1.62A		1.62A		1.61A

※A: 床面積を示す。

5. 建築材料と換気

図10にシックハウス法のフローチャートを示す。

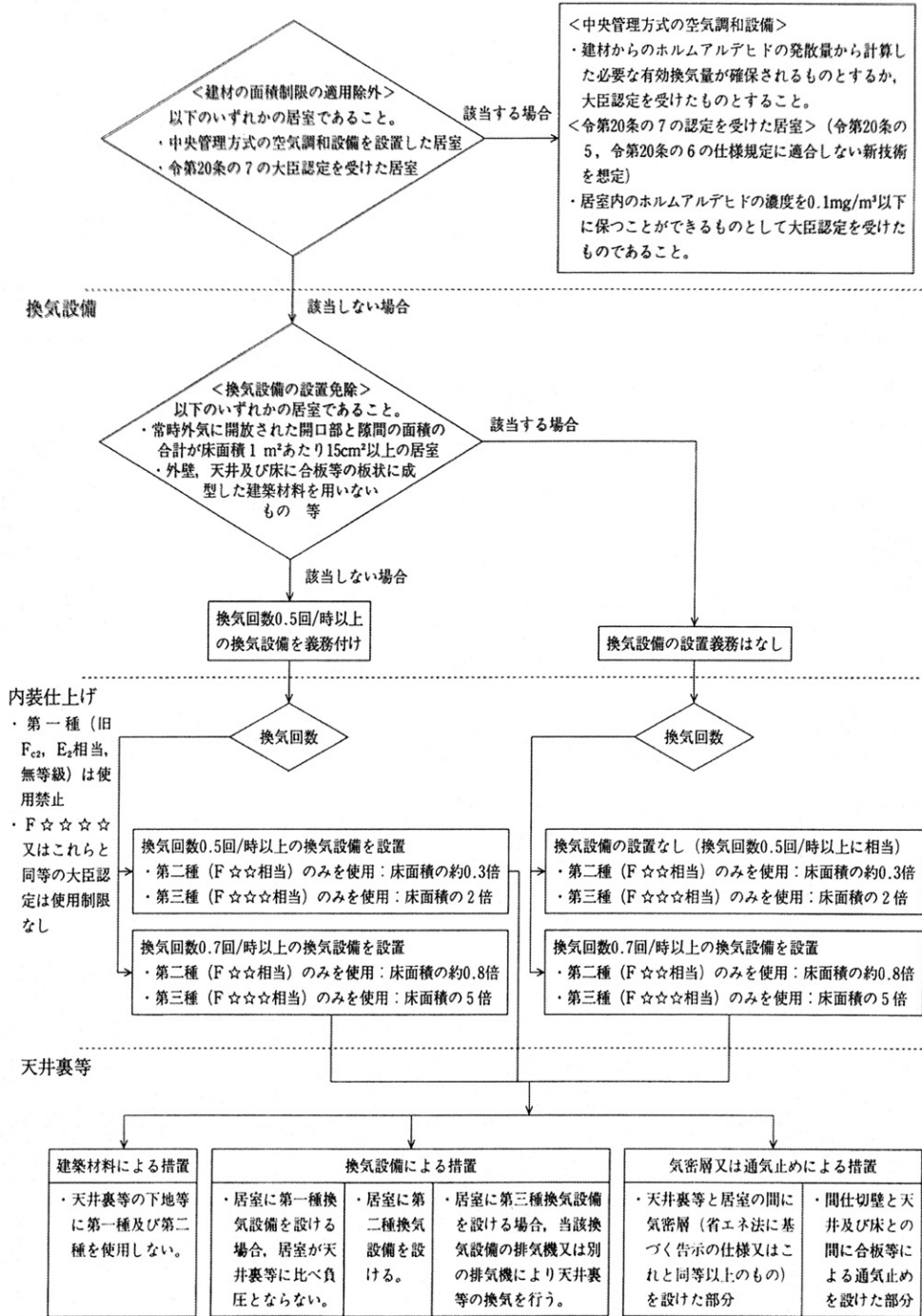


図10 シックハウス法のフローチャート<sup>(5)</sup>

表7, 8に換気回数と使用する建築材料の面積の上限 裏等・その他の居室についてを示す。  
 (単一材料の場合, 複合材料の場合), 表9に居室・天井

表7 換気回数と使用する建築材料の面積の上限 (単一材料の場合)<sup>(6)</sup>

建築物の構造	居室等の種類	換気設備の区分		使用する建築材料の面積の上限[m <sup>2</sup> ]	
		換気回数 [回/hour]		第2種	第3種
高い気密性を有する構造方法 <sup>(注1)</sup> を用いるもの	住宅の居室等	約0.7以上		0.8A	5A
		約0.5以上0.7未満		0.3A	2A
	その他の居室	約0.7以上		1.1A	7A
		約0.5以上0.7未満		0.7A	4A
		約0.3以上0.5未満		0.3A	2A
その他の構造	住宅の居室等	約0.7以上		0.8A	5A
		約0.5以上0.7未満		0.3A	2A
	その他の居室	約0.7以上		1.1A	7A
		約0.5以上0.7未満		0.7A	4A
		約0.3以上0.5未満		0.3A	2A

※A: 床面積を示す。

表8 換気回数と使用する建築材料の面積の上限 (複合材料の場合)<sup>(12)</sup>

居室等の種類	換気設備の区分		使用する建築材料の面積の上限係数	
	換気回数 [回/hour]		第2種	第3種
住宅の居室等	約0.7以上		1.2	0.20
	約0.5以上0.7未満		2.8	0.50
その他の居室	約0.7以上		0.88	0.15
	約0.5以上0.7未満		1.4	0.25
	約0.3以上0.5未満		3.0	0.50

表9 居室・天井裏等・その他の居室について<sup>(11)~(13)</sup>

居室	住宅の居室(居間, 食堂, 台所, 寝室, 子供室, 和室, 台所, 応接室, 書斎等), 寄宿舍の寝室, ホテル, 旅館, 下宿の宿泊室, 家具, 物品販売業を営む店舗の売場, その他これらに類する居室
その他の居室	廊下, 便所, 洗面所, 浴室, シャワー室, 納戸, 階段室, 玄関等
天井裏等	開戸・折戸・引戸等の居室, 納戸, ウォークインクローゼット, 屋根裏収納, 造りつけ収納, 床下収納, 小屋裏(天井裏), 床裏, 壁, 間仕切壁, 物置, 収納壁, 襖で仕切られた押入れ・物入れ等

※その他の居室および天井裏等は換気経路(排気経路のみの場合を含む)となっていない場合であり, 換気経路となれば居室扱いとなる。また, 天井裏等の換気経路となっていない場合は建築材料としては第3種の仕様となる。

図11~14に第2種・第3種ホルムアルデヒド発散建築材料の使用面積の制限(住宅等の居室, その他の居室)を示す(表7, 8参照)。斜線部分が各居室毎・各換気回数毎の適用範囲である。例えば, 住宅等の居室で0.7 [回/hour] 以上で第3種を床面積の3.0倍使用し

たとすると第2種を床面積の約0.3倍まで使用できること, 住宅等の居室で0.5 [回/hour] 以上0.7 [回/hour] 未満で第3種を床面積の1.0倍使用したとすると第2種を床面積の約0.1倍まで使用できること, を意味している。

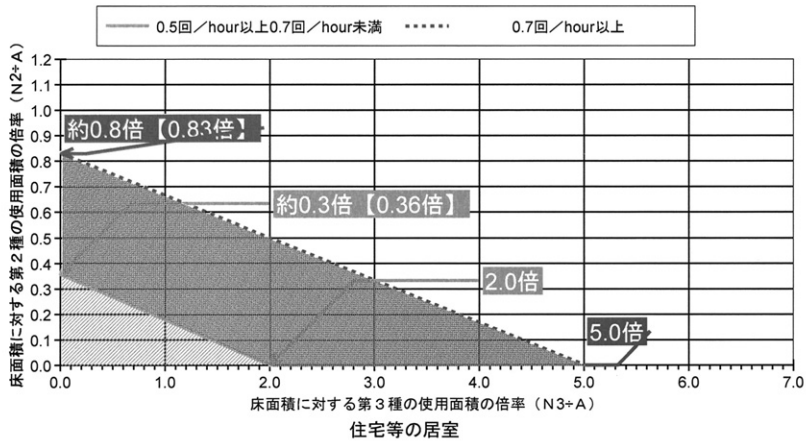


図11 第2種・第3種ホルムアルデヒド発散建築材料の使用面積の制限（住宅等の居室）

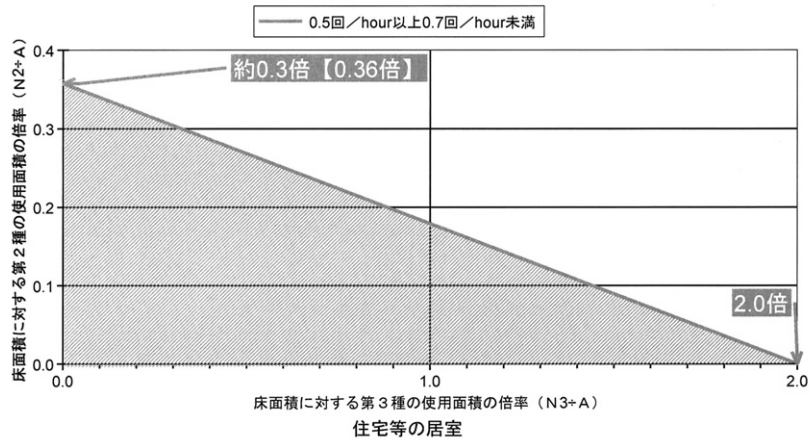


図12 図11の拡大

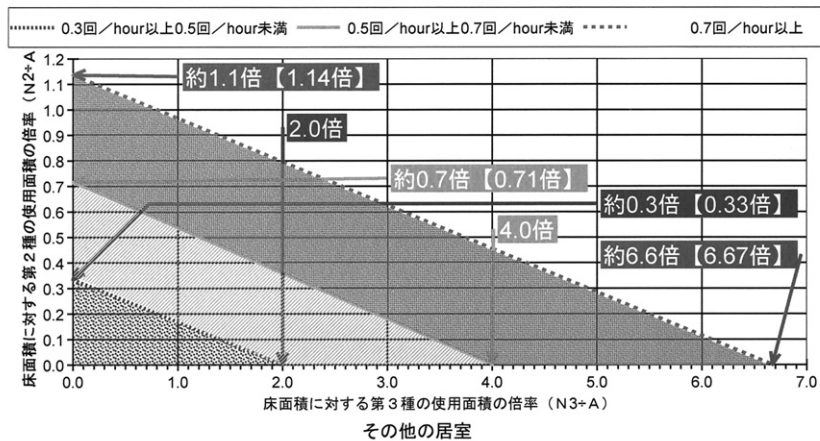


図13 第2種・第3種ホルムアルデヒド発散建築材料の使用面積の制限（その他の居室）

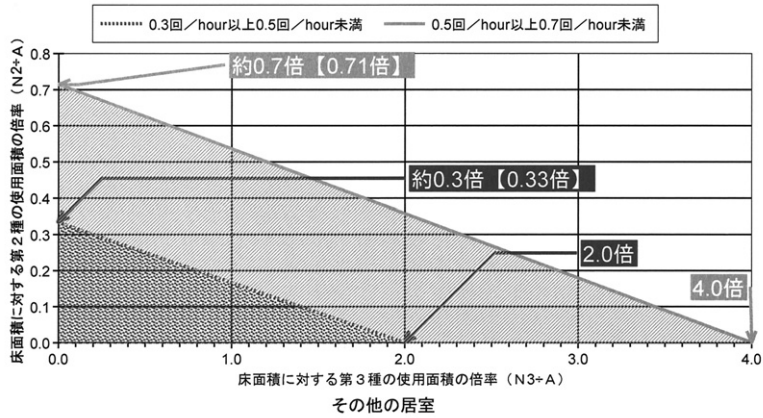


図14 図13の拡大

6. 構造と工法

図15に住宅のタイプ別の対応方法の例（一戸建て住宅、共同住宅の住戸）を示す。

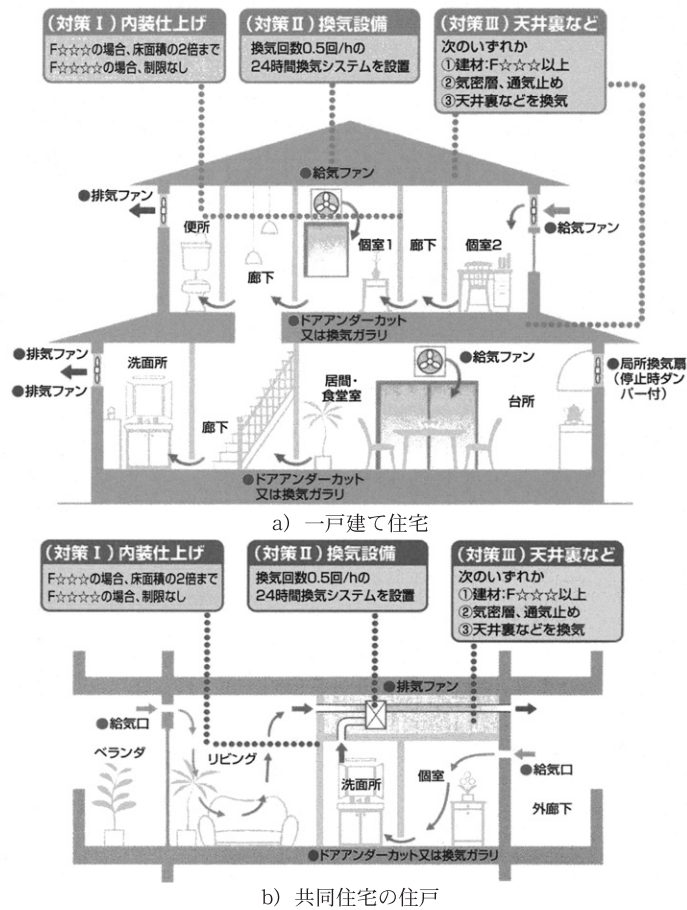
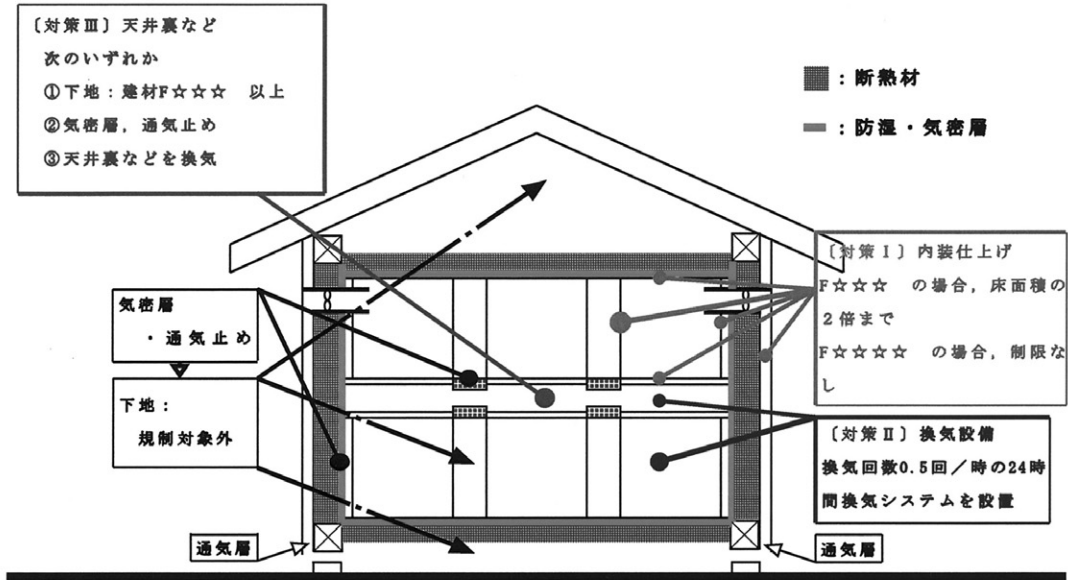


図15 住宅のタイプ別の対応方法の例<sup>(15)</sup>

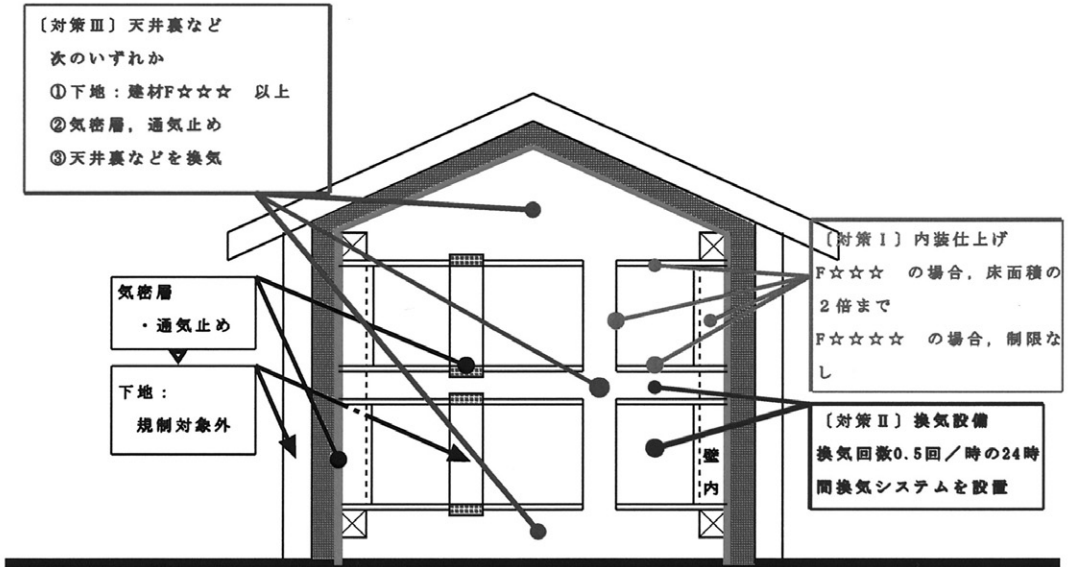
※換気回数0.5[回/hour]以上、第3種のみを使用の場合

図16に住宅のタイプ別の対応方法の例（充填断熱工法、外張断熱工法）を示す。



a) 充填断熱工法

※通气層による換気工法の場合



b) 外張断熱工法

図16 住宅のタイプ別の対応方法の例

7. 計算例 (その1)

図17に居室を例とした面積計算を示す。

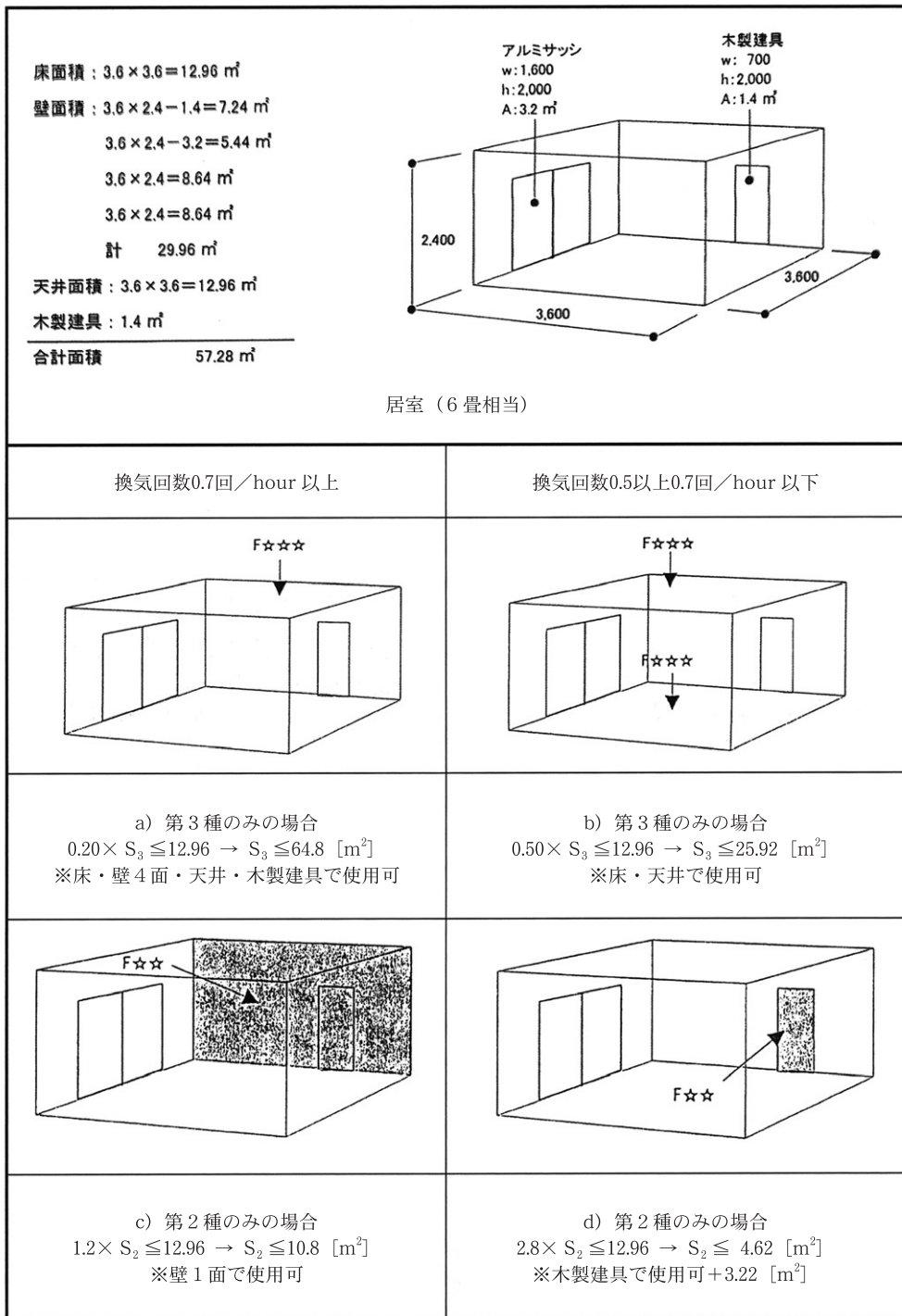


図17 居室を例とした面積計算<sup>(14)</sup>



8. 計算例（その2）

8-1. 計算内容

図18、19に戸建住宅のIV地域モデルの立面図・立面図  
 (日本建築学会標準問題)、表10に住宅全体の年間暖冷房

負荷（次世代省エネルギー基準、IV地域、福岡県太宰府市）、表11、12、図20、21に住宅全体の貫流熱損失量（夏季、冬季、次世代省エネルギー基準、IV地域）を示す。



図18 戸建住宅のIV地域モデルの立面図（日本建築学会標準問題）<sup>(2)</sup>

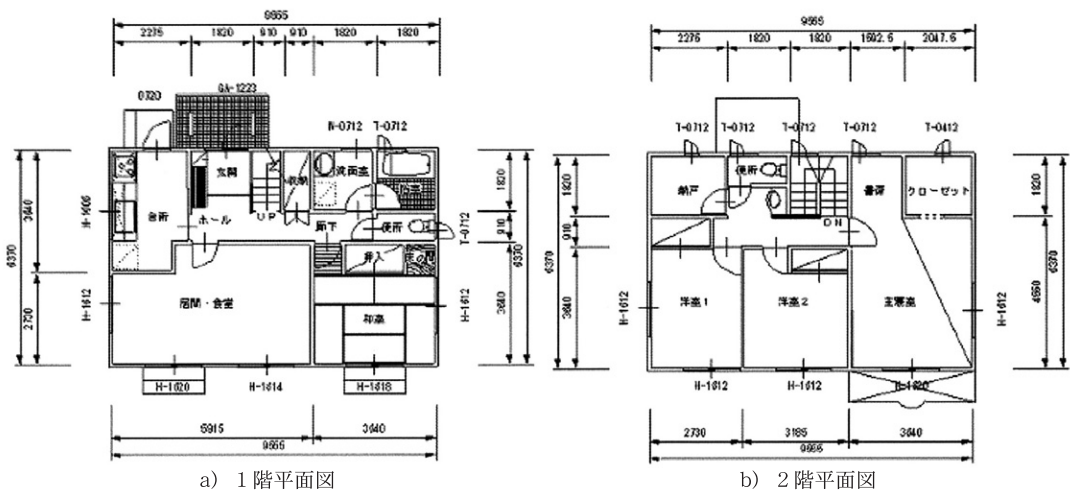


図19 戸建住宅のIV地域モデルの平面図（日本建築学会標準問題）<sup>(2)</sup>

※断熱仕様は、天井でGW10K200mm、外壁(大壁)でGW16K100mm、外壁(真壁)でGW16K50mm、床で16K50mm、基礎で押出ポリスチレンフォーム3種50mmである。

表10 住宅全体の年間暖冷房負荷 (次世代省エネルギー基準, IV地域, 福岡県太宰府市)

年間暖冷房負荷 [MJ/year・m <sup>2</sup> ]	冷 房	暖 房	年 間	年間基準
0.3 [回/hour]	135.50	179.72	315.22	350.00
0.5 [回/hour]	138.94	201.65	340.60	
0.7 [回/hour]	142.53	223.72	366.25	

表11 住宅全体の貫流熱損失量 (夏季, 次世代省エネルギー基準, IV地域)

夏季, 貫流熱損失量 [W]	天 井	壁	床	開口部	換 気
0.3 [回/hour]	45.63	127.53	41.28	320.10	61.98
0.5 [回/hour]					103.30
0.7 [回/hour]					144.64

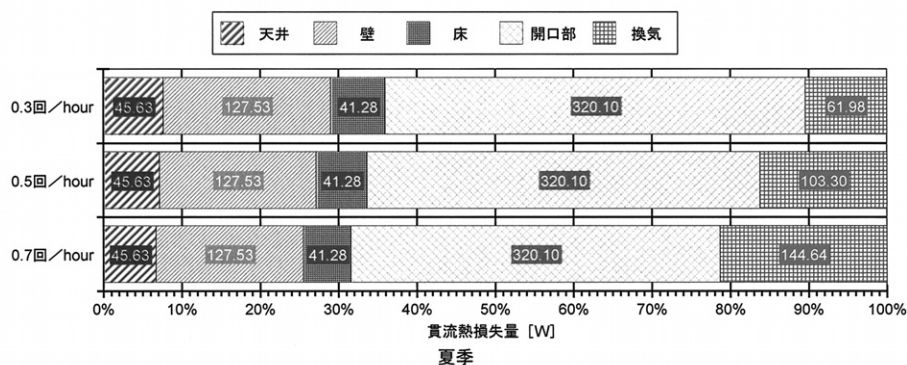


図20 住宅全体の貫流熱損失量 (夏季, 次世代省エネルギー基準, IV地域)

※外気温度35℃, 室内温度28℃の場合, 0.5回/hour(100%)→0.7回/hour(140%)

表12 住宅全体の貫流熱損失量 (冬季, 次世代省エネルギー基準, IV地域)

夏季, 貫流熱損失量 [W]	天 井	壁	床	開口部	換 気
0.3 [回/hour]	456.33	1275.27	412.80	3210.40	619.80
0.5 [回/hour]					1033.00
0.7 [回/hour]					1446.40

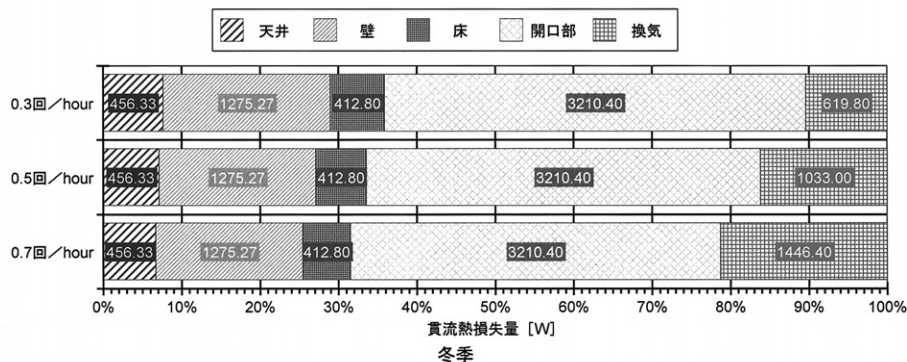


図21 住宅全体の貫流熱損失量 (冬季, 次世代省エネルギー基準, IV地域)

※外気温度0℃, 室内温度20℃の場合, 0.5回/hour(100%)→0.3回/hour(60%) 機械換気で0.3回/hour程度に調整し, 自然換気と合わせて0.5回/hourとする。

図22に内外温度差における隙間の相当開口面積と自然換気回数との関係を示す。

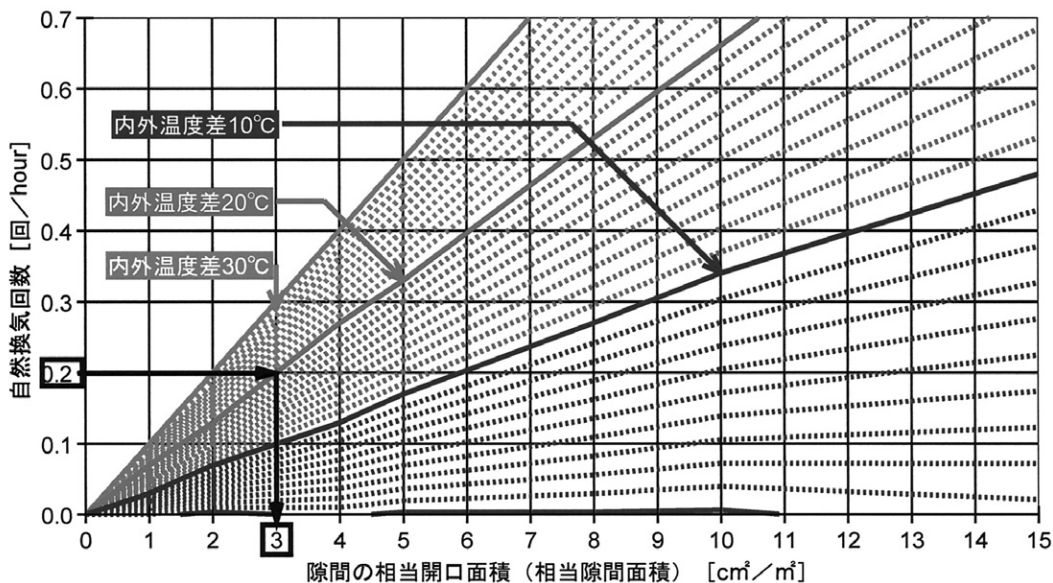


図22 内外温度差における隙間の相当開口面積と換気回数の関係<sup>(16)</sup>

※図21のコメントに記載の自然換気0.2[回/hour]を補うためには隙間の相当開口面積3 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]相当でなければならないことが分かる。なお、次世代省エネルギー基準におけるIV地域の隙間の相当開口面積5 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]以下である。

表13、14に2階の主寝室、1階の居間・食堂の天井・壁・床の表面積・気積・負荷率・必要有効換気量を示す。

表13 主寝室、居間・食堂の天井・壁・床の表面積

部 屋 名	表 面 積 [m <sup>2</sup> ]				気 積 [m <sup>3</sup> ]	負 荷 率 [m <sup>-1</sup> ]	備 考
	天 井	壁	床	合 計			
2階の主寝室	19.46	43.86	19.46	82.78	47.19	1.75	
1階の居間・食堂	21.53	11.80	21.53	54.86	52.21	1.05	

※2階の主寝室は書斎を含み、天井の高さは2.435[m]である。負荷率>Loading Factor)とは、表面積の合計を容積で除した値である。

表14 主寝室、居間・食堂の換気流量

部 屋 名	気 積 [m <sup>3</sup> ]	換気回数 [回/hour]			備 考
		0.7	0.5	0.3	
		必要有効換気量 [m <sup>3</sup> /hour]			
2階の主寝室	47.19	33.0	16.5	5.0	
1階の居間・食堂	52.21	36.5	18.3	5.5	

8-2. 計算結果（居室に複数材を使用した場合）

表15、16に計算結果を示す。室内濃度が指針値をクリアするためには、第3種以上を全面に使用し換気回

数0.7 [回/hour] 以上の場合、規制外を2面（天井と壁、壁と床）以上かつ第3種を1面（床、天井）に使用し換気回数0.5~0.7 [回/hour] の場合である。

表15 計算結果 (2階の主寝室)

a) 換気回数(大)の場合

建築物の構造	換気設備の区分	No.	天井	壁	床	結果	推定濃度[ppm]	
高気密住宅, 普通住宅	0.7回/hour 以上	A-1			③	0.20	0.016	
			③					
		A-2	③		③	0.40	0.032	
		A-3			③	0.45	0.036	
		A-4		③	③	0.65	0.052	
				③	③			
		A-5	③	③	③	0.85	0.068	
		A-6				②	1.20	0.096
				②				
		A-7		②		③	1.39	0.1112
				③		②		
		A-8				③	1.65	0.132
				②	③			
		A-9		③	③	②	1.85	0.148
				②	③	③		
		A-10	②			②	2.40	0.192
		A-11				②	2.70	0.216
A-12	②		③	②	2.85	0.228		
A-13			②	③	2.89	0.2312		
		③	②					
A-14	③	②	②	③	3.10	0.248		
A-15			②	②	3.90	0.312		
		②	②					
A-16		②	②	③	4.10	0.328		
		③	②	②				
A-17	②	②	②	②	5.10	0.408		

b) a)以外の場合

建築物の構造	換気設備の区分	No.	天井	壁	床	結果	推定濃度[ppm]	
高気密住宅, 普通住宅	0.5~0.7回/hour	B-1			③	0.50	0.04	
			③					
		B-2	③		③	1.00	0.08	
		B-3			③		1.13	0.0904
				③	③			
		B-4		③	③		1.63	0.1304
				③	③			
		B-5	③	③	③	2.13	0.1704	
		B-6				②	2.80	0.224
				②				
		B-7		②		③	3.27	0.2616
				③		②		
		B-8			③	②	3.93	0.3144
				②	③			
		B-9		③	③	②	4.43	0.3544
				②	③	③		
		B-10	②			②	5.60	0.448
B-11			②		6.31	0.5048		
B-12	②		③	②	6.73	0.5384		
B-13			②	③	6.79	0.5432		
		③	②					
B-14	③	②	②	③	7.31	0.5848		
B-15			②	②	9.11	0.7288		
		②	②					
B-16		②	②	③	9.61	0.7688		
		③	②	②				
B-17	②	②	②	②	11.91	0.9528		

※ : 規制外, ③: 第3種, ②: 第2種, 太字は使用可能である1以下を示す.

表16 計算結果（1階の居間・食堂）

a) 換気回数(大)の場合

建築物の構造	換気設備の区分	No.	天井	壁	床	結果	推定濃度[ppm]
高気密住宅ある いは普通住宅	0.7回/hour 以上	C-1		③		0.11	0.0088
		C-2			③	0.20	0.016
			③				
		C-3		③	③	0.31	0.0248
			③	③			
		C-4	③		③	0.40	0.032
		C-5	③	③	③	0.51	0.0408
		C-6		②		0.66	0.0528
		C-7		②	③	0.86	0.0688
			③	②			
		C-8	③	②	③	1.06	0.0848
		C-9			②	1.20	0.096
			②				
		C-10		③	②	1.31	0.1048
			②	③			
		C-11	②		③	1.40	0.112
			③		②		
C-12	③	③	②	1.51	0.1208		
	②	③	③				
C-13		②	②	1.86	0.1488		
	②	②					
C-14	②	②	③	2.06	0.1648		
	③	②	②				
C-15	②		②	2.40	0.192		
C-16	②	③	②	2.51	0.2008		
C-17	②	②	②	3.06	0.2448		

b) a)以外の場合

建築物の構造	換気設備の区分	No.	天井	壁	床	結果	推定濃度[ppm]
高気密住宅ある いは普通住宅	0.5~0.7回/hour	D-1		③		0.27	0.0216
		D-2			③	0.50	0.04
			③				
		D-3		③	③	0.77	0.0616
			③	③			
		D-4	③		③	1.00	0.08
		D-5	③	③	③	1.27	0.1016
		D-6		②		1.53	0.1224
		D-7		②	③	2.03	0.1624
			③	②			
		D-8	③	②	③	2.53	0.2024
		D-9			②	2.80	0.224
			②				
		D-10		③	②	3.07	0.2456
			②	③			
		D-11	②		③	3.30	0.264
			③		②		
D-12	③	③	②	3.57	0.2856		
	②	③	③				
D-13		②	②	4.33	0.3464		
	②	②					
D-14	②	②	③	4.83	0.3864		
	③	②	②				
D-15	②		②	5.60	0.448		
D-16	②	③	②	5.87	0.4696		
D-17	②	②	②	7.13	0.5704		

※ : 規制外, ③ : 第3種, ② : 第2種, 太字は使用可能である1以下を示す。

## 9. まとめ

本論文では、居室（主寝室、居間・食堂）に単一材を使用した場合や複数材を使用した場合を、ホルムアルデヒドの面積制限の数値計算を行った。得られた結果を以下に列記する。

- 1) 居室（2階の主寝室）において、0.5以上0.7 [回/hour] 未満の換気であれば、最低レベルは天井と床の2面に第3種、壁に規制外を使用する仕様（A-1, A-2, B-1, B-2）である。0.7 [回/hour] 以上の換気であれば、最低レベルは全面の6面に第3種を使用する仕様（A-3, A-4, A-5）である（表15参照）。
- 2) 居室（1階の居間・食堂）において、0.5以上0.7 [回/hour] 未満の換気であれば、最低レベルは天井と床の2面に第3種、壁に規制外を使用する仕様（C-1, C-2, C-3, C-4, D-1, D-2, D-3, D-4）である。0.7回/hour 以上の換気であれば、最低レベルは天井（床）に規制外を使用し壁に第2種を使用し床（天井）に第3種を使用する仕様（D-5, D-6, D-7）である（表16参照）。
- 3) 居室（6畳相当）において、第2種を使用して0.5以上0.7 [回/hour] 未満の換気であれば4.62 [m<sup>2</sup>] で使用可であり、例えば木製建具で使用可である。第2種を使用する場合の0.7 [回/hour] 以上の換気であれば10.8 [m<sup>2</sup>] であり、例えば壁1面で使用可である（図17参照）。
- 4) 換気回数を0.3 [回/hour] にした場合や0.5 [回/hour] にした場合（22頁参照）は次世代省エネルギー基準のIV地域対応の年間暖冷房負荷を例にとれば、基準値を満たすが、換気回数を0.7 [回/hour] にした場合は年間暖冷房負荷を満たさなくなる（表10参照）。具体的に、換気回数を0.5から0.7 [回/hour] にしたことにより換気に限定して貫流熱損失量の割合を調べたら約40%の増加をしたことによる（表11, 図20, 表12, 図21参照）。
- 5) 冬季の自然換気0.2 [回/hour] を補う（22頁参照）ためには隙間の相当開口面積3 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>] 相当の建築工法が望ましいことが分かる（図22参照）。

## 注

- (1) 気密性を高めた枠組壁工法や在来工法の木造、開口部の少ない鉄筋コンクリート造等、隙間からの漏気による換気量が少ないものを想定している。
- (2) 圧力損失等を考慮した換気設計を行うもの等。換気設備の設置免除として、常時外気に開放された開口部と隙間の相当開口面積が15 [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>] 以上の居室、合板等の面材を使用しない真壁造で隙間を有する木製

家具を使用した居室や屋根付きスポーツ練習場、自動車修理工場、個人商店の店舗部分等である。

- (3) 設置する機械換気設備と浴室、便所等の換気扇とを兼ねる場合は、手で操作することにより換気扇としての作動を停止させた場合にも換気設備として必要な作動状態を保持することができる構造とすること等である。
- (4) ホルムアルデヒドは、短期間の暴露によって起こる毒性を指標として指針値が設定されており、30分平均濃度が指針値を超過する状態が継続すれば、健康への有害な影響を生ずる恐れがある。
- (5) 屋外の気象条件は、ホルムアルデヒドの発散量が温湿度が上昇するほど増大することを考慮し、室内濃度が最も高くなる夏期の条件を想定する。但し、室内濃度に最も直接的に影響を及ぼすのは室内の温湿度条件であり、屋外の気象条件は、換気駆動力が低下して室内濃度を上昇させる条件として、夏期としては比較的、室内との温度差が小さく、かつ風速が小さい場合を想定する。
- (6) 室内の温度条件は、室内温度が最も高くなる夏期の条件として、地球温暖化対策推進大綱（平成14（2002）年3月19日地球温暖化対策推進本部決定）において国民各界各層の取組としての冷房温度28℃を想定する。室内の湿度は、冷房時には外気より低下することを考慮すると共に、ENV-13419の「小型チャンパー試験」、JIS Z8703の「試験場所の標準状態」等で採用されている標準的な値として、50 [%] を想定する。
- (7) ホルムアルデヒドは、短期毒性を指標としているため、閉鎖状態が継続する時間帯を含め、30分平均濃度が指針値を超えないように基準を作成するものとする。
- (8) 換気設備は、常時作動する構造のもの等は有効であることが期待できるため、作動しているものと想定する。
- (9) 冷房設備は、夏期に室温が上昇した場合に、窓やその他の開口部を閉鎖したまま冷房設備も作動させないことは通常は考えにくいいため、在室者のある居室について作動しているものと想定する。
- (10) 家具等の収納物は、建築基準法で直接規制することはできないが、家具等の収納物には、用途に応じた標準的な量が設置されているものと想定する。ホルムアルデヒドは、特殊な場合を除いて生活用品からの発散は僅かであり、これらも含めて、収納物からの発散は木質家具で代表させて考える。家具の量は、用途に応じた家具の設置量の実態から、住宅の居室等では床面積の3倍、その他の居室では床面積の1倍の表面積が

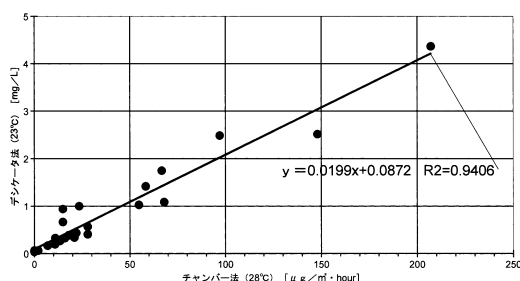
あるものと想定する。これらの家具は、ホルムアルデヒドを発散する材料が使用されているものとし、発散量は、(社)全国家具工業連合会の「家具のシックハウス対策指針」(平成13(2001)年9月改定)に準拠し、JIS、JASで定める発散量による区分がE0、Fc0であるものと想定する。なお、喫煙時や開放式ストーブの使用する場合には、特に十分な換気を行うことを前提とすべきであり、想定すべき条件外とする。

- (11) 養生期間は、新築、増改築等の工事終了後、建築材料からの化学物質の発散量は急速に減衰すると考えられるが、居室としての使用を開始するまで約3週間程度の養生期間を設定するものと想定する。なお、増改築時は建築物を使用しながら一部工事を行うことになるが、この場合の工事部分は、養生期間中は特に十分な換気を行うべきであり、想定すべき条件外とする。
- (12) 柱頂部にある水平材。
- (13) 一般に横に長く張った板。
- (14) 掘、手摺、腰羽目等の上部材。
- (15) 階段や高覧等において、手摺の両端または曲がり角にくる木柱。
- (16) 階段の段板の下側から支承する登り桁。
- (17) 住宅における公式の出入口、すなわち玄関の前に設けられた板敷きの部分。
- (18) 木材の薄い削片を接着剤で加熱プレスしたもので構造隊力用面材として使われる、ウエハーボード、OSB、コンポジットボード等がある<sup>(12)</sup>。
- (19) 住宅の省エネ基準で定められた気密材料は、1)厚さ0.1mm以上の住宅用プラスチック系防湿フィルム(JIS A-6930-1997)、2)透湿防水シート(JIS A6111-2000)、3)合板等、4)吹付け硬質ウレタンフォーム断熱材(JIS A9526-1999)、5)乾燥木材等(重量含水率20%以下の木材、集成材、積層材)、6)鋼製部材、7)コンクリート部材である<sup>(12)</sup>。
- (20) 主に木材などの植物繊維を成形した繊維板である<sup>(17)</sup>。密度が $0.35\text{g}/\text{cm}^3$ 以上でドライプロセスによるもの。
- (21) 木材などの小片(チップ、フレーク、ウェファー、ストランドなど)を主な原料として、接着剤を用いて成形熱圧した板である<sup>(17)</sup>。木材などの小片を主な原料として、接着剤を用いて成形熱圧した板。
- (22) 付図1にチャンバー法とデシケータ法の相関図を示す。

### 参考文献

- (1) [http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha02/07/070729\\_.html](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha02/07/070729_.html) (国土交通省のホームページ)
- (2) (財)住宅・建築省エネルギー機構編集：住宅の次

- 世代省エネルギー基準と指針、次世代省エネルギー基準解説書編集委員会、平成11年11月1日、総340頁
- (3) (財)住宅・建築省エネルギー機構：SMASH for Windows (住宅用熱負荷計算プログラム) ユーザーマニュアル、平成11年6月1日
- (4) 藤井正一、鈴木庸夫、小八ヶ代貞雄：パーティクルボード JIS 改正にともなうホルムアルデヒド放出量に関する研究、建材試験情報、Vol.9 No.3、1973年3月、pp.10-13
- (5) 村上周三、吉野博、石川哲、大澤元毅、田辺新一、藤原秀樹：シックハウス防止のための住まいづくりの講習会、(社)日本建築学会(福岡会場)講義補助資料、2003年2月13日、総66頁
- (6) <http://www.tohto-coop.aspic.co.jp/new.html> (東都生協のホームページ)
- (7) <http://www.kitchen-bath.jp/> (キッチンバス工業会のホームページ)
- (8) <http://www.jkiss.or.jp/kensan/> ((社)日本建材産業協会のホームページ)
- (9) <http://www.jhesa.or.jp/> (日本住宅設備システム協会のホームページ)
- (10) <http://www.alianet.org/> (リビングアメニティ協会のホームページ)
- (11) (財)ベターリビング研究企画部企画課：住宅の換気設備マニュアル、平成15年5月1日、総34頁
- (12) 国土交通省住宅局建築指導課、国土交通省住宅局住宅生産課、国土交通省住宅局住宅局木造住宅振興室、国土交通省国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所、日本建築行政会議、シックハウス対策マニュアル編集委員会：改正建築基準法に対応した木造住宅のシックハウス対策マニュアル-建築基準法・住宅性能表示制度の解説及び設計施工マニュアル、工学図書社、2003年5月1日、総219頁
- (13) 田部義司：シックハウス法と工務店の対応、(株)日本住宅新聞社、2003年4月30日、総80頁
- (14) エアサイクルホームシステム(株)：平成15年度「春



付図1 チャンバー法とデシケータ法の相関図

の地域ブロック工務店大会」, エアサイクルホームシステム株, 総207頁

(15) 国土交通省住宅局のパンフレット

(16) 北海道住宅環境協議会: 気密測定士養成講習会テ

キスト, 榑吉田綜合印刷, 平成6年7月, 総38頁

(17) 日本規格協会編集: JIS ハンドブック 8 建築 I (材料), (財)日本規格協会, 2003年1月31日, 総1175

頁