

合格対策

令和 6 年版

# 一級建築士 受験講座

学科 **Ⅱ** 環境・設備

一般社団法人 全日本建築士会 編

理工図書

令和 6 年版

合格対策

# 一級建築士 受験講座

学科 II 環境・設備

一般社団法人 全日本建築士会 編



## 「一級建築士受験講座」 発刊にあたって

建築士の資格は昭和25年に制定された永い歴史と伝統をもつ国家資格の一つである。この間、科学技術は驚異的な進歩を遂げ、技術革新、巨大科学の時代を迎えた。建築学の分野においても、新工法・新材料の開発は目覚ましく、施工の高度機械化、材料の工場生産化等に伴い、設計施工の手法はますます先端技術化しつつある。

この開発、研究、施工などは、各分野における建築技術者の高い技術水準により支えられている。建築技術者について、必要な技術水準を示す資格として建築士法に基づく「建築士」があり、特に設計、施工監理に従事する人にとっては、不可欠のものとなっていることは言うまでもない。

このような中で、一級建築士の試験は年々難しさを増してきているが、あくまでも資格試験である以上、偏りのない広範な知識と応用力を持っていれば十分合格し得るはずである。

受験者は、おおむね社会に出て第一線で活躍し始めたばかりの中堅技術者であり、勉強の時間も比較的少ないことを思い、真に役立つ知識、応用力が、短時間で身につくよう編集に気を配った。

今回の改訂にあたっては、特に建築士試験制度の改正にも対応し、一方、最近の出題内容の高度化の傾向に対して、既出の問題を徹底的に分析の上に必要事項を増補し、また、その解説を通じて応用的な知識を得られるように問題を特に精選し、基礎・基本から応用まで確実にマスターできる内容のものとした。本文下欄の重要語句は期せずして合格のために最低限必要な単語集となり、本書一冊で総合解説書・精選問題集・用語集の三冊分の価値があるものとなっていると考えている。なお、掲載した過去の試験問題は、実際の試験では出題年度の1月1日に施行されている法令で解答するものであるが、本書では原則、最新の法令で解説をしている。

編集委員、執筆者は、いずれも豊富な学識、実務経験を有し、全日本建築士会中央建築技術研修所における一級建築士受験講座の講師・模擬試験問題作成等の経験を基に、そのノウハウを本書に凝縮させたものであるから、本書の熟読によって、必ずや合格の栄冠は手中になるものと信ずる次第である。

2023年10月

一般社団法人 全日本建築士会

建築士受験講座編集委員会

## 学科Ⅱ（環境・設備）を受験される方へ

建築士の学科試験については、それぞれに、得意、不得意があるだろうが、特に環境工学については、学校や講習会で多少習ったがもうすっかり忘れてしまっているとこぼす人がかなりいる。

確かに環境工学の内容は、室内環境にはじまり、換気、伝熱・結露、日照・日射、採光・照明、色彩、音響と数え上げれば、相互にあまり関連のない専門的知識、特殊な用語、難解な数式、単位が羅列され、頭が痛くなるのも無理もない。また、建築設備についても、近年は、基礎的知識に係わる問題から、今日的な省エネルギー、環境に係わる問題等、多岐に渡り、高度なものも出題されている。

本書では以上のような近年の傾向に応えるべく、本文の記述を必要にして十分なものに整理、精選し、更に応用知識は既出問題を通じて深く学ぶという方法をとった。

このため、各項目ごとにまず必須事項を学び、例題でどの程度解決できるかを試し、特別な応用知識については、問題解説の文章から読み取り学んでいただきたい。

実際の出題は、単に各項目ごとに出版されるだけでなく、環境工学総合、設備総合の問題、また、環境工学の採光と照明設備の総合、各論で扱う防災計画と消火・防災設備の総合等としても出題されるため、そのような複合問題にも対応できる構成とした。

一見して取っつきにくい難問も他の学科同様、よく見ればしっかりした基礎・基本の知識とその上に築かれた応用で解決できるものがほとんどであることがわかってくれば、それはもう合格への第一歩を踏み出したことになる。

単位系は従来単位系から SI 単位系に改め、また、JIS 規格や JAS 規格等も改めている。

2009 年からの訂正・改訂は、旧版の学科Ⅰ（建築計画）の当該部分を改正後、新試験制度に完全対応するように全面的に書き改めて、学科Ⅱ（環境・設備）としたもので、1冊で基礎から高度な応用までの解説書と問題集を兼ねるものとなっており、今回の改訂は近年の新傾向の問題にも適格に対応できる内容のものとなっている。

なお、今回より新たに理工図書（株）からの刊行となりましたが、新たな装いの本書を読者諸氏が十二分に活用されて合格されんことを切望する。

本書を十二分に活用されて合格されんことを！

2023年10月

一般社団法人 全日本建築士会

建築士受験講座編集委員会

# 目 次

## はじめに——SI 単位（国際単位） …… 1

- 0.1 重力単位系（工学単位系）と SI 単位系（質量単位系・絶対単位系） …… 1
- 0.2 重量キログラム [kgf] と質量キログラム [kg] …… 1
- 0.3 SI 単位系の単位と接頭語 …… 2
- 0.4 熱流の [W] と電力の [W] …… 4
- 0.5 ギリシャ文字 …… 4

## 第 1 部 建築環境 …… 5

### 1 室内環境 …… 7

- 1.1 温熱環境 …… 7
- 1.2 湿り空気と湿り空気線図 …… 13
  - 1.2.1 湿り空気の性質 …… 13
  - 1.2.2 湿り空気線図 …… 15
  - 1.2.3 湿り空気と結露 …… 16
- 1.3 空気汚染，室内環境に関連した物質 …… 17
  - 例題（解答と解説） …… 21

### 2 換気，通風 …… 25

- 2.1 自然換気と機械換気 …… 25
- 2.2 自然換気 …… 25
- 2.3 換気量と換気回数の計算 …… 28
- 2.4 機械換気 …… 30
- 2.5 排煙設備 …… 34
- 2.6 換気設備の留意事項 …… 43
  - 例題（解答と解説） …… 45

### 3 伝熱と結露 …… 53

- 3.1 伝熱と結露 …… 53
- 3.2 結露対策 …… 61
  - 例題（解答と解説） …… 65

### 4 日照・日射 …… 73

- 4.1 太陽の位置 …… 73
- 4.2 日 射 …… 74
- 4.3 日 照 …… 77
  - 例題（解答と解説） …… 84

<b>5 採光・照明</b> .....	91
5.1 波長, 光と視覚.....	91
5.2 光の単位.....	92
5.3 採 光.....	95
5.4 天 空 率.....	101
5.5 明 視.....	101
5.6 照 明.....	105
5.6.1 人工光源.....	105
5.6.2 配光曲線.....	108
5.6.3 照明方式.....	109
5.6.4 照度基準.....	109
5.6.5 照明設計.....	109
5.6.6 照明設備による省エネルギー.....	114
例題 (解答と解説).....	118
<b>6 色 彩</b> .....	127
6.1 混 色.....	127
6.2 色 彩.....	127
6.3 色彩効果, 心理効果.....	132
6.4 色の対比.....	133
6.5 色彩調節 (カラーコンディショニング), 色彩調和.....	134
例題 (解答と解説).....	138
<b>7 音響・振動</b> .....	143
7.1 音の属性.....	143
7.2 騒 音.....	148
7.3 防音と遮音.....	152
7.4 吸 音.....	157
7.5 振 動.....	162
例題 (解答と解説).....	166
<b>8 環境工学融合問題 (解答と解説)</b> .....	175
<b>第2部 建築設備</b> .....	181
<b>9 暖房設備・空調設備</b> .....	183
9.1 空気調和と空調負荷の概要.....	183
9.2 空調負荷の種類と計算法.....	184
9.3 冷房負荷.....	186
9.4 暖房負荷.....	190
9.5 暖房設備.....	190
9.6 空気調和設備.....	193
9.6.1 空調方式.....	193

9.6.2	空気調和設備に使用する機器等	199
9.7	ガス設備	211
	例題（解答と解説）	213
<b>10</b>	<b>給・排水，衛生設備</b>	<b>223</b>
10.1	水と健康，水質基準	223
10.2	給水設備	225
10.3	給湯設備	233
10.4	排水設備	236
10.5	衛生設備	245
10.6	し尿浄化槽	246
10.7	排水の高度処理	247
10.8	用語	248
10.9	汚水処理設備の留意事項	248
10.10	さや管ヘッダー工法とSI住宅	248
	例題（解答と解説）	250
<b>11</b>	<b>電気設備・自動制御</b>	<b>259</b>
11.1	屋内配線設備	259
11.2	受変電設備	274
11.3	予備電源設備	276
11.4	電話設備	278
11.5	自動制御	278
11.6	中央監視制御システム，BEMS	282
11.7	搬送設備	284
	例題（解答と解説）	291
<b>12</b>	<b>消火設備，防災設備，防犯設備</b>	<b>297</b>
12.1	消火設備	297
12.2	防災設備	304
12.3	防火，防災避難計画	309
12.4	地震対策	315
12.5	防犯設備	316
	例題（解答と解説）	322
<b>13</b>	<b>省エネルギー，省資源，長寿命化の技術と評価システム</b>	<b>329</b>
13.1	省エネルギー	329
13.2	省資源	345
13.3	長寿命化の技術と評価システム	350
13.4	省エネルギー基準	370



**14 設備融合問題（解答と解説） …… 379**

参考文献 …… 387

重要語句 …… 389

各章末の「例題」の各問題末尾には、その問題の出題年が示されるとともに、問題番号が示されている。（R4-2）とあるのは、令和4年の学科Ⅱ（環境・設備）問題〔No.2〕であることを示している。

# はじめに——SI 単位 (国際単位)

## 0.1 重力単位系 (工学単位系) と SI 単位系 (質量単位系・絶対単位系)

従来、産業界および工学の分野での単位系 (工学単位系) は、“長さ”，“力”，“時間”を基本単位とする重力単位系であるが，物理学や工学の学術研究では，“長さ”，“質量”，“時間”を基本単位とする質量単位系 (絶対単位系) が用いられていた。

単位を国際的に統一するための国際単位系 (SI 単位系) は質量単位系のもので，問題なのは，工学単位系が“力”を基本単位とする重力単位系であるのに対して，SI 単位系が“質量”を基本単位とする質量単位系であり，基本とする単位が異なるためである。

表 0.1 基本単位による質量と力

単 位 系	単 位	
	質 量	力
重力単位系	kgf · s <sup>2</sup> /m	kgf
SI (絶対単位系)	kg	kg · m/s <sup>2</sup>

## 0.2 重量キログラム [kgf] と質量キログラム [kg]

ニュートンの力学の法則によって，

$$\text{力} = \text{質量} \times \text{加速度} \quad \text{質量} = \text{力} / \text{加速度}$$

の関係がある。

重力単位系での質量の単位は，その基本単位の“力”の単位 [kgf] (キログラムフォース) を加速度の単位 [m/s<sup>2</sup>] で割ったものになる。

一方，質量単位系での質量の単位は，その基本単位の“質量” [kg] で，力の単位は質量 [kg] に加速度の単位 [m/s<sup>2</sup>] を掛けたものになる。

重力単位系においては，質量単位系の質量 1kg (質量キログラム) の物体に，地球上の標準の重量加速度の下で作用する重力を 1kgf (重量キログラム) と定義して，これを基本単位としている。したがって，次の関係がある。

$$1 \text{ [kgf]} = 1 \text{ [kg]} \times 9.80665 \text{ [m/s}^2\text{]} = 9.80665 \text{ [kg} \cdot \text{m/s}^2\text{]} = 9.80665 \text{ [N]}$$

(重力単位)    (質量キログラム)    (重力加速度)    (SI 単位)    (ニュートン)

$$1 \text{ [N]} = 1 \text{ [kg} \cdot \text{m/s}^2\text{]} = 1 \text{ [kg]} / 9.80665 \text{ [m/s}^2\text{]} = 0.1019716 \text{ [kgf]}$$

(ニュートン)    (SI 単位)    (質量キログラム)    (重力加速度)    (重力単位)

これが [kgf] (重力単位) と [kg] (SI 単位) の関係を示す式で，単位系の変換に重要な式となる。

物体に作用する重力すなわち重量は，重力単位系では特に断わりのない限り地球上での標準の重量加速度 (9.80665m/s<sup>2</sup>) に対する重量 (標準重量) を意味しており，質量 1kg の物体の重量は

1kgfである。

本来，[kg]は質量単位系の質量の単位記号であるが，そのkgを力の単位すなわち重量キログラム[kgf]を示す場合にも用いられたことがあり，従来，産業界で一般に使用されていた[kg]は力の単位[kgf]を意味している場合があった。今後[kg]と[kgf]の区別を明確にするために，重力単位系で力の概念を表している重量・重さ・荷重などには単位記号[kgf]を用い，SI単位系では，力の単位としてニュートン[N]を用いることになる。

### 0.3 SI単位系の単位と接頭語

SI単位系では，その単位を基本単位・補助単位・組立て単位から成るSI単位と，10の整数乗倍を示す接頭語から成り立っている。

#### (A) 基本単位

基本単位は，SI単位系の基本となるもので，明確に定義された七つの単位である。単位の定義は省略する。

#### (B) 補助単位

補助単位は，表0.3の二つの単位である。単位の定義は省略する。

#### (C) 組立て単位

組立て単位とは，基本単位や補助単位を組み合わせることによって構成する単位である。環境および建築設備に関係の深いもののみを次に示す。もちろん単位はこれだけではない。

表 0.2 SIの基本単位

量	単 位	
	名 称	記 号
長 さ	メートル	m
質 量	キログラム	kg
時 間	秒	s
電 流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物 質 量	モル	mol
光 度	カンデラ	cd

表 0.3 SIの補助単位

量	単 位	
	名 称	記 号
平 面 角	ラジアン	rad
立 体 角	ステラジアン	sr

表 0.4 SI固有の名称をもつ組立て単位

量	S I 単 位			
	名 称	記 号	他のSI単位 による表し方	SI基本単位 による表し方
周波数	ヘルツ	Hz		$s^{-1}$
力	ニュートン	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
圧力，応力	パスカル	Pa	$N/m^2$	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
エネルギー，仕事，熱量	ジュール	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
仕事率	ワット	W	$J/s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
電位，電圧，起電力	ボルト	V	$W/A$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
電気抵抗	オーム	$\Omega$	$V/A$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
セルシウス温度	セルシウス度	$^{\circ}C$		K
光 束	ルーメン	lm		$cd \cdot sr$
照 度	ルクス	lx	$lm/m^2$	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$

#### (D) SI接頭語

単位の10の整数乗倍を構成するものである。

表 0.5 10 の整数乗倍を表す接頭語とその記号

倍 数	接 頭 語	記 号	倍 数	接 頭 語	記 号
$10^{18}$	エ ク サ	E	$10^{-1}$	デ シ	d
$10^{15}$	ペ タ	P	$10^{-2}$	セ ン チ	c
$10^{12}$	テ ラ	T	$10^{-3}$	ミ リ	m
$10^9$	ギ ガ	G	$10^{-6}$	マ イ ク ロ	$\mu$
$10^6$	メ ガ	M	$10^{-9}$	ナ ノ	n
$10^3$	キ ロ	k	$10^{-12}$	ピ コ	p
$10^2$	ヘ ク ト	h	$10^{-15}$	フ ェ ム ト	f
$10^1$	デ カ	da	$10^{-18}$	ア ト	a

## (E) SI 単位と従来の単位の比較

表 0.6 SI 単位と従来の単位との比較

量	SI 単位	SI 単位と併用してよい単位	従 来 使 用 されて いた 単位	SI 単位にするための換 算 率	備 考
長 さ	m (メートル)			—	
面 積	m <sup>2</sup>			—	
体 積	m <sup>3</sup>	l (リットル)		— 1 × 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	
平 面 角	rad (ラジアン)	° (度) ' (分) " (秒)		— 1. 745 33 × 10 <sup>-2</sup> rad 2. 908 88 × 10 <sup>-4</sup> rad 4. 848 14 × 10 <sup>-6</sup> rad	1° = (π/180) rad 1' = (1/60)° 1" = (1/60)'
時 間	s (秒)	min (分) h (時) d (日)		— 6 × 10 s 3. 6 × 10 <sup>3</sup> s 8. 64 × 10 <sup>4</sup> s	1 min = 60 s 1 h = 60 min 1 d = 24 h
周 波 数	Hz (ヘルツ)		c/s (毎秒サイクル)	— 1 Hz	
回 転 数	s <sup>-1</sup>	min <sup>-1</sup>	rpm (回毎分)	— 1. 666 67 × 10 <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	
質 量	kg (キログラム)	t (トン)		— 1 × 10 <sup>3</sup> kg	
密 度	kg/m <sup>3</sup>	kg/l t/m <sup>3</sup>		— 1 × 10 <sup>-3</sup> kg/m <sup>3</sup> 1 × 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	
圧 力	Pa (パスカル)	bar (バール)	mmAq, mmH <sub>2</sub> O mAq, mH <sub>2</sub> O kgf/cm <sup>2</sup> mmHg	— 1 × 10 <sup>5</sup> Pa 9. 806 65 Pa 9. 806 65 × 10 <sup>3</sup> Pa 9. 806 65 × 10 <sup>4</sup> Pa 1. 332 2 × 10 <sup>2</sup> Pa	流体の圧力に用いる
エ ネ ル ギ ー 仕 事 量 熱 量 電 力 量	J (ジュール)		kcal (キロカロリー) kgf·m kW·h	— 4. 186 05 kJ 9. 806 65 J 3. 6 MJ	計量法の値を示す IT カロリー (International Steam Table) によれば, 1 kcal <sub>IT</sub> = 4. 186 80 kJ
仕 事 率 電 熱 流	W (ワット)		kgf·m/s PS (馬力) (メートル制) kcal/h	— 9. 806 65 W 7. 355 × 10 <sup>2</sup> W 1. 162 79 W	

(表 0.6 つづき)

量	SI単位	SI単位と併用してよい単位	従来使用されていた単位	SI単位にするための換算率	備考
温度	K (ケルビン) °C (セルシウス度)				熱力学温度 セルシウス温度 $T[\text{K}] = 273.15 + t[^\circ\text{C}]$
温度間隔	K °C				以前は deg と表していた
熱伝導率	W/(m·K)		kcal/m·h·°C	1.162 79W/(m·K)	
熱伝達係数	W/(m <sup>2</sup> ·K)		kcal/m <sup>2</sup> ·h·°C	1.162 79W/(m <sup>2</sup> ·K)	
熱容量	J/K		kcal/°C	4.186 05kJ/K	
比熱 比エントロピー	J/(kg·K)		kcal/kg·°C	4.186 05kJ/(kg·K)	

〔空気調和・衛生工学便覧〕改訂第13版)

## 0.4 熱流の [W] と電力の [kW]

たとえば、空気調和の冷房負荷と暖房負荷においては、熱伝達率 [W/(m<sup>2</sup>·K)]、外壁の構成材料の厚さ [m]、熱伝導率 [W/(m·K)] から熱貫流率 [W/(m<sup>2</sup>·K)] を求め、それに面積 [m<sup>2</sup>] と温度差 [K] を掛け合わせて合計した熱流 [W] (それを 10 の 3 乗した) [kW] として求められる。

この冷房負荷[kW]と暖房負荷[kW]から、空気調和設備・機器の冷房能力[kW]と暖房能力[kW]が決定されることになる。

一方、電気設備・機器の能力は、その電動機の実出力電力 [kW] で表されることがあり、ヒートポンプエアコンの能力も、従来、慣習的に一部で圧縮機の電動機の実出力電力 [kW] で示されることがあった。

JIS規格が改正されてヒートポンプエアコンの冷房能力/暖房能力が、単位時間当たりの熱量 (kcal/h) から熱流[kW]で示されるようになった。能力としての熱流[kW]と圧縮機の実出力電力[kW]が、単位的には同じ仕事率 [kW] であるが、エアコンの能力、冷房能力/暖房能力は、熱流の単位の [kW] 単位で示されているのであって、圧縮機の実出力電力の [kW] ではない。

## 0.5 ギリシャ文字

本書で記載があるギリシャ文字とその読み方を表 0.7 に示す

表 0.7 ギリシャ文字とその読み方

大文字	小文字	読み方	大文字	小文字	読み方	大文字	小文字	読み方
A	α	アルファ	I	ι	イオタ	P	ρ	ロー
B	β	ベータ (ビータ)	K	κ	カッパ	Σ	σ	シグマ
Γ	γ	ガンマ	Λ	λ	ラムダ	T	τ	タウ
Δ	δ	デルタ	M	μ	ミュー	Υ	υ	ウプシロン
E	ε	イプシロン	N	ν	ニュー	Φ	φ	ファイ (フィ)
Z	ζ	ゼータ (ゼータ, ジータ)	Ξ	ξ	グザイ (クシー, クサイ)	X	χ	カイ
H	η	イータ	O	ο	オミクロン	Ψ	ψ	プサイ (プシー, サイ)
Θ	θ	シータ	Π	π	パイ	Ω	ω	オメガ

注) 1. ギリシャ文字は全部で 24 文字である 2. ( ) 内は別の読み方

# 第 1 部 建築環境

# 1 室内環境

## 1.1 温熱環境

### (A) 快適条件（温熱条件）

人体は常に熱を発生している。その熱を発散しすぎると寒く感じ、発散が足りないと暑く感じる。人間の体感、すなわち、暑さ寒さの感覚は、基本的には温度、湿度、風速、放射（周囲壁面からの放射）の四つの要素による。環境4要素は室内環境の物理的要素である。そして、さらに室内快適環境を検討する場合に、人間側の要素の作業量〈メット値〉、着衣量〈クロ値〉を加えて、環境6要素という。環境要素を表す尺度の関係を表1.1に示す。なお、表中の△は、多少なりとも尺度に考慮されることを表す。

表 1.1 環境要素を表す尺度

	温 度	湿 度	風 速	放 射	作業量	着衣量
不 快 指 数	○	○	×	×	×	×
作 用 温 度	○	×	○	○	×	×
有 効 温 度	○	○	○	×	×	×
修正有効温度	○	○	○	○	×	×
新 有 効 温 度	○	○	○	○	△	△
標準新有効温度	○	○	○	○	○	○
PMV(予測平均申告)	○	○	○	○	○	○

### (B) 不快指数（discomfort index, DI）

快適環境の評価で最も簡単なものが不快指数で、気温（乾球温度）と湿球温度（湿度の指標）から求める。

$$DI = 0.72 (\text{乾球温度} [\text{°C}] + \text{湿球温度} [\text{°C}]) + 40.6$$

これは夏期における屋外の蒸し暑さしか示すことができない。

DIの値が75以上で「やや暑さを感じる」、80以上で「暑くて汗が出る」、85以上で全員「不快」とされる。

### (C) 作用温度（OT, Operative Temperature）

気温、気流、放射の影響を数値化することによって、体感温度を示す尺度であり、湿度の影響は加味しない。一般に、発汗の影響が小さい環境下における熱環境に関する指標として用いられ、空気温度と平均放射温度の重み付け平均で表される。たとえば、無風（0.2m/s以下）の場合における作用温度（OT）は、次式（p.8）のように、気温（ $T_a$ ）と平均放射温度（MRT）との相加平均に等しくなる。主に放射暖房の設計に使用されている。

$$OT \doteq \frac{T_i + MRT}{2}$$

$T_i$  : 気温 (室温), MRT : 平均放射温度 (Mean Radiant Temperature)

ここで、平均放射温度 (MRT) とは、温度が異なる壁体に囲まれた人体表面の放射熱取得量と、これに等しい放射熱が取得できるような室の均一な放射温度をいう。近似的には、室内の平均表面温度となるが、厳密には在室者の位置などで異なる。なお、平均放射温度 (MRT) は、グローブ温度、空気温度及び気流速度から求められる。

作用温度は、主に発汗の影響が小さい環境下における熱環境に関する指標として用いられ、空気温度と平均放射温度の重み付け平均で表される。

(D) 有効温度 (ET)

これは、ヤグローなどによって研究されたもので、感覚温度、実効温度ともいわれている。有効温度は、室内空気の温度、湿度、風速の三つの要素の組合わせから図表によって求める、体感を示す一つの尺度である。この三要素の組合わせによる体感とまったく同じ体感を与える湿度 100%、風速 0 のときの気温で表す。たとえば、ET 20℃ というのは、20℃、100%、無風時と同等に感じる、あらゆる温度、湿度、風速の組合わせの状態を示すもので、多数の被験者を使つての実験から導き出された指標である。ET 17℃ ~ 20℃ の範囲を快感帯、特にそのなかで湿度 40% ~ 60% の範囲を最適快感帯という。

(E) 修正有効温度 (CET)

有効温度 (ET) は、周壁の放射の効果を考えていないので、乾球温度の代わりにグローブ温度を用いて図表によって求める。すなわち、温度、湿度、風速、放射熱によって体感を表す。

(F) 新有効温度

新有効温度 (ET\*, イーティースター) は、温熱 4 要素を室内環境の要素とし、これに人間側の要素として作業量、着衣量を加えたものである。有効温度は湿度

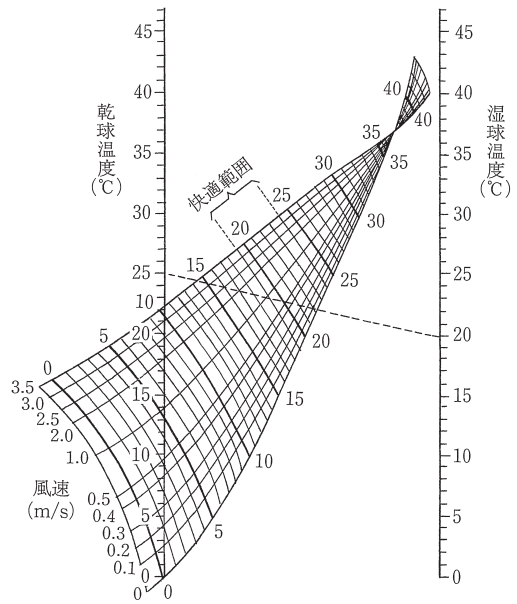


図 1.1 有効温度表 (静止して上着を脱いだ場合) (日本建築学会編『建築設計資料集』)

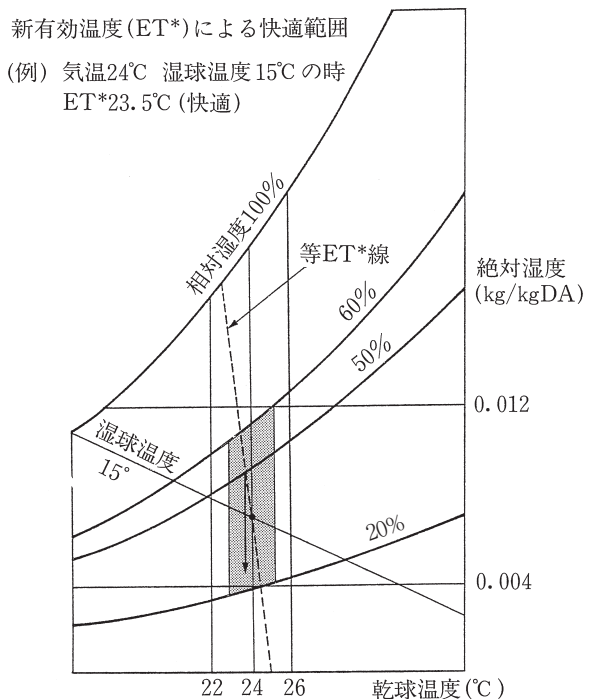


図 1.2 新有効温度 (ET\*) のイメージ



100%を基準にしているが、新有効温度は湿度 50%、風速 0m/s を基準としている。新有効温度は、椅子に座っている状態(作業量)で、ワイシャツ程度の軽装(着衣量)の人に適用されるものである。

### (G) 標準新有効温度

標準新有効温度 (SET<sup>\*</sup>, エスイーティースター) は、温熱 4 要素に加え、作業量、着衣量も考慮した指標である。新有効温度 (ET<sup>\*</sup>) は、任意の作業量、着衣量で個々に算出され、同一の作業量、着衣量の時だけしか快適度を比較できない。そこで、標準新有効温度は、相対湿度 50%、椅子に座った状態、着衣量 0.6clo、風速 0m/s の状態に標準化して、異なる作業量、着衣量の時にもそれぞれの快適度を比較できるように工夫した指標である。SET<sup>\*</sup>では、22.2 ~ 25.6℃が快適許容できる範囲である。なお、SET<sup>\*</sup>が 20℃の場合であっても、必ずしも温冷感「快適、許容できる」という範囲になるとはいえない。

### (H) PMV (予測平均温冷感申告) と PPD (予測不満足者率)

デンマーク工科大学のファンガー (P. O. Fanger) 教授が、1967 年に快適方程式の導出を発表し、これを出発点として人体の熱負荷と人間の温冷感を結びつけた PMV (Predicted Mean Vote, 予測平均温冷感申告) および PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied, 予測不満足者率: その温熱環境に不満足・不快さを感じる人の割合) の提案をし、ISO7730 (1994) ともなっている。

人体の熱的快適感に影響する要素は、室内の温熱感覚に関係する六つであるが、PMV は、室温、放射温度、相対湿度、気流速度の四つの物理的要素と、人間側の要素である在室者の着衣量と人体の代謝量といった二つを考慮した温熱環境指標である。

これらの要素に関して、その複合効果を、どのように評価するかについての理論である。快適方程式に、この六つの要素を代入すると、人間が、その時、暖かいと感じるか、寒いと感じるかを「7 段階の評価尺度による数値」で表している。

予測平均温冷感申告 (PMV) は、主に均一な環境に対する温熱快適指標であるため、不均一な放射環境、上下温度分布が大きな環境および通風環境に対しては適切に評価できない場合がある。一方、PPD (予測不満足者率) は、人間が、ある暑い寒い状態の時に何%の人が、その環境に不満足かを表すのに用いられる。なお、この指標は、執務空間など、通常、人が、居住する比較的、快適温度範囲に近い温熱環境を評価するのに適している。PMV が -2 から +2 の範囲内の温熱環境評価に用いるのがよいとされている。予測平均温冷感申告 (PMV) の値が 0 に近づくに従って、予測不満足者率 (PPD) は低くなる。ISO 7730 (1994) では、PMV が ± 0.5 以内に収まり、かつ、PPD が 10% 未満となるような温熱環境を推奨している。

表 1.2 PMV の適用範囲と 7 段階の基準値

PMV の適用範囲		PMV の 7 段階の評価尺度	
PMV	-2 < PMV < +2	+3	Hot 暑い
代謝量	0.8 ~ 4met	+2	Warm 暖かい
着衣量	0 ~ 2clo	+1	Slightly warm やや暖かい
空気温度	10 ~ 30℃	0	Neutral 中立
平均放射温度	10 ~ 40℃	-1	Slightly cool やや涼しい
平均風速	0 ~ 1m/s	-2	Cool 涼しい
相対湿度	30 ~ 70%	-3	Cold 寒い

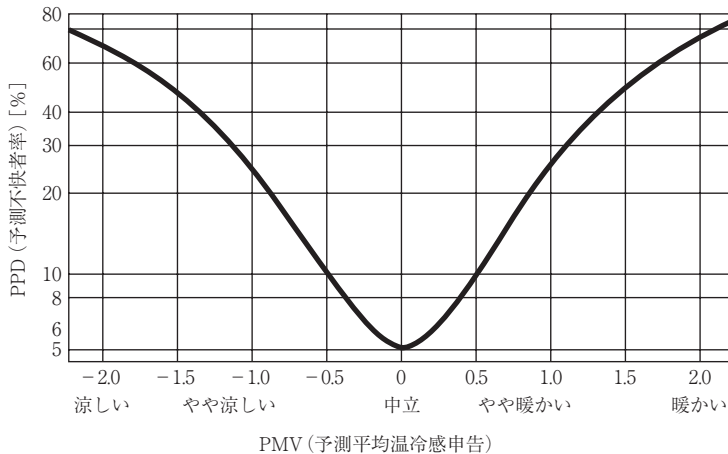


図 1.3 PMV と PPD の関係

### (I) 熱的快適性と局所的不快感

熱的快適性は「その温熱環境に満足を示す心の状態」として定義されるが、快適と感じる温度には個人差があるために、在室者の少なくとも 80% が許容できる温熱環境とされている。

高齢者は代謝量が低下するので、やや高い温度が好まれ、実際の生活環境下では女性のほうが一般的に着衣量が少ないこともあり、女性のほうが男性よりも寒さを感じやすい。

また、次のような局所的な条件によって不快感を感じることもある。

#### (a) 周辺からの放射

暖かい天井、壁に対する周辺からの放射の不均一の限界は 5℃ 以内、冷たい窓面に対する周辺からの放射の不均一の限界は 10℃ 以内とされる。開口部（冷たい窓面）の断熱性が重要となる。

#### (b) 気流の乱れ・ドラフト

夏期には気流を増すことによって、涼感を得ることができるが、気流を増加させすぎるとドラフトを感じる。ドラフトとは「望まれない局部気流」と定義されるが、特に温度の低い冷たい気流によるドラフトは、コールドドラフトと呼ばれ、実際の温度以上に寒さを感じることになる。室内の気流の乱れは、冬期 0.15 m/s 以下、夏期 0.25 m/s 以下がドラフトに対する許容限界とされる。

#### (c) 室内の上下の温度

椅座位の場合、くるぶしの高さ（床上 0.1 m）と頭部の高さ（床上 1.1 m）の上下温度差は、3℃ 以内とすることが推奨されている。

#### (d) 床面温度

通常の室内の床面温度としては、19～26℃ が推奨され、床暖房装置がある時でも、その表面温度は 29℃ 以下とすることが勧められている。特に体温よりも高い表面温度による暖房は、低温やけどを起す危険があり、避けるべきである。

#### (e) 温度変動

周期的な温度の変動は、その変動の許容範囲として、1.1℃ 以内、また、温度変動率では 2.2℃/h を超えないこととされている。また、冷たい壁面による温熱の局所的な不快感を防ぐため

には、放射の不均一性（放射温度の差）を10℃未満にすることが望ましい。冷暖房機器は、一般に、外部負荷の少ない場所に設置するより、外部負荷の多い窓付近に設置するほうが、良好な室内の温熱環境が得られる。

### (J) 人体からの発熱

人体からの熱放散は、放射・対流・蒸発・飲食・呼吸・排泄物などによるが、人体からの発熱は室温を上げる顕熱と水蒸気を発生することによる潜熱とに分けることができる。たとえば、空気調和の熱負荷では顕熱と潜熱に分けて扱っている。安静時には顕熱による発熱の比率が高いが、重作業になるほど潜熱による発熱の比率が高くなる。

#### (a) 顕熱

人体からの放射・伝導などによるもので、安静時室温24℃のとき約58 W/人である。重作業時には130 W/人以上となる。

#### (b) 潜熱

人体からの水蒸気の蒸発による潜熱は、室温の高低、作業の状態などによって差は大きく、通常23~46 W/人であるが、重作業時には210 W/人以上にも達する。つまり、作業の程度に応じて代謝量が増えるにつれて、人体からの総発熱量に占める潜熱発熱量の比率は、一般に、室温が高くなるほど、増加する傾向にある。

### (K) 作業量（代謝量）

作業量（代謝量）として、人体の代謝熱量を単位 **met**（メット、Metabolic Equivalent）という運動強度を示す単位で表すことがある。

表 1.3 人体からの放射熱量

作業状態	met	放射熱量 (W)		
		顕熱	潜熱	合計
いす座（安静時）	1.0	70	23	93
重作業（工場等）	3.7	162	210	372

椅座（いす座）安静時には身体表面積1 m<sup>2</sup>当たり58.2 Wの発熱量があるので、これを基礎代謝として1 met とする。立って軽作業をしている時は2 met、重労働時では6 met 以上と増大する。なお、着席安静時における日本人の標準的な体格の成人男性の作業量（代謝量）は、約100 W/人である。

### (L) エネルギー代謝率

エネルギー代謝率（Relative Metabolic Rate, RMR）は、労働代謝の基礎代謝に対する比率で表され、人間の作業強度を表す指標である。

$$\begin{aligned} \text{エネルギー代謝率} &= (\text{活動時総代謝量} - \text{安静時代謝量}) / \text{基礎代謝量} \\ &= \text{活動（労働）代謝量} / \text{基礎代謝量} \end{aligned}$$

### (M) 着衣量

着衣量は衣服の断熱性を表す単位 **clo**（クロ）によって表される。着衣なしの状態が0 clo、普通の事務服で1 clo、新有効温度測定時は0.6 cloの着衣とする。

$$1 \text{ clo} = 0.155 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$$

### (N) 微気候

微気候とは、一般に、建築物や人体への影響が大きい地表面近くの気候、室内環境における建築部材付近や人体の皮膚付近の気候等をいう。微気候の概念は、住宅や街づくりに微気候デザインとして導入されている事例もある。

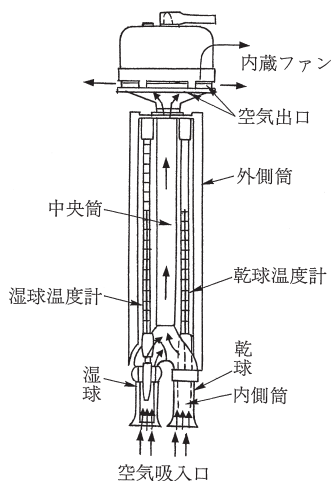


図 1.4 アスマン通風乾湿度計

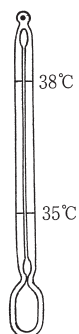


図 1.5 カタ計

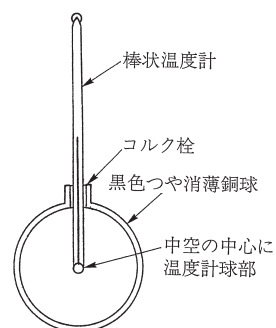


図 1.6 グローブ温度計

## (O) 測定器具

### (a) アスマン通風乾湿度計

周囲の放射熱の影響を防ぐために、温度計を2重の円筒で囲み、上部の付属ファンを回して感熱部に気流を与え、一定時間経過したのち、乾球と湿球の温度目盛を読み取るものである。

### (b) カタ計

一種のアルコール寒暖計である。一定温度間の降下時間を計測して微風速を測定する。現在は、ほとんど用いられていない。

### (c) グローブ温度計

中空の銅球の表面に黒ツヤ消しエナメル塗装をし、球の中心部に温度計を入れ、気温と周壁の放射熱の効果を温度で示す。

### (d) 抵抗温度計

金属の抵抗が温度によって変化することを利用するもので、精密温度測定に適している。

### (e) 熱線風速計

気流中に置いた熱線の温度は、電力による加熱量と風速による冷却量によるので、温度を一定に保つときの供給電力で風速が推定（計測）できる。風速の測定範囲、応答の善し悪しで数多くの種類があるので、目的にあったものを選択し、また、指向性のあるものが多く、気流の方向と検出部の指定方向を正しく合わせる必要がある。

### (f) 赤外線サーモカメラ

モニター上にカラーで物体の表面温度を表示して、常温近くの表面温度を精度よく測定できる。建築物や配管の表面温度分布から断熱の欠陥を調査したり、人体の表面温度から快適性を調べることもできる。

## 1.2 湿り空気と湿り空気線図

### 1.2.1 湿り空気の性質

#### (A) 湿り空気

空気は、酸素、窒素、アルゴン、二酸化炭素、水蒸気などの混合気体である。水蒸気を混合している空気を**湿り空気**という。湿り空気に混合している水蒸気量は質量比で1~2%以下である。また、まったく水蒸気を含まない空気を**乾き空気**と呼ぶ。したがって、湿り空気は乾き空気と水蒸気の混合気体として取り扱われる。

湿り空気を表す要素としては、絶対湿度、相対湿度、乾球温度、湿球温度、露点温度、比エンタルピーなどがある。

#### (B) 絶対湿度、飽和絶対湿度

湿り空気を同容積  $V$  [m<sup>3</sup>] の乾き空気  $G_a$  [kg] と水蒸気  $G_v$  [kg] に分け、 $G_v/G_a = x$  とすれば、この湿り空気は 1kg の乾き空気に対し、 $x$  [kg] の水蒸気が混合する状態を示すことになり、この  $x$  を絶対湿度 [kg/kg (DA)] という。なお、DAは、乾き空気 (Dry Air) の意味である。また、**飽和絶対湿度**は、ある温度の空気を含むことのできる限界の水蒸気量を、単位乾燥空気あたりの水蒸気量で示したものである。

#### (C) 相対湿度

空気中に含まれる水蒸気量は、温度、圧力によって含まれる量に限界があり、これ以上水蒸気を含めない状態の空気、すなわち、100%の水蒸気を含んだ空気を**飽和空気**という。いま、ある状態の湿り空気の水蒸気分圧を  $P_w$  [kPa]、同じ温度における飽和空気の水蒸気分圧を  $P_s$  [kPa] とすれば、相対湿度  $\phi$  [%] は次式で与えられる。

$$\phi = (P_w/P_s) \times 100 \text{ [%]}$$

相対湿度は人間の湿度感の表示用に、絶対湿度は水蒸気の絶対量を表すので、それぞれの目的に応じて使われる。

#### (D) 乾球温度、湿球温度

普通の温度計で測った湿り空気の温度を乾球温度  $t$  [°C] という。湿球温度  $t'$  [°C] は温度計の感温部にガーゼを巻き、水でぬらした水膜温度として計測できるもので、感温部に当たる風速によ

て異なる値を示す。しかし、風速が5m/s程度以上になると一定の値を示すので、湿り空気線図などでは、この値を湿球温度として用いている。なお、相対湿度が同一でも、乾球温度が異なれば、空気 1m<sup>3</sup> 中に含まれる水蒸気量は異なる。

#### (E) 露点温度

ある状態の空気を冷却し、温度を下げると飽和空気となる。つまり、絶対湿度を一定に保ちながら空気を冷却した場合に、相対湿度が100%となる温度を**露点温度** [°C] という。湿り空気を露点温度以下に冷却す

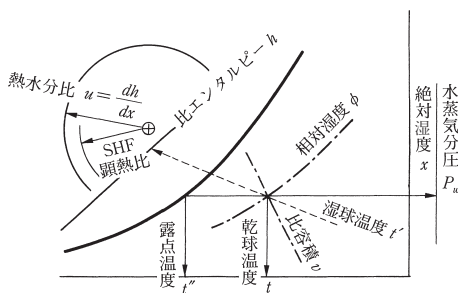


図 1.7 湿り空気線図の構成

重要語句	湿り空気	乾き空気	絶対湿度	飽和絶対湿度	相対湿度	飽和空気	乾球温度
	湿球温度	露点温度					

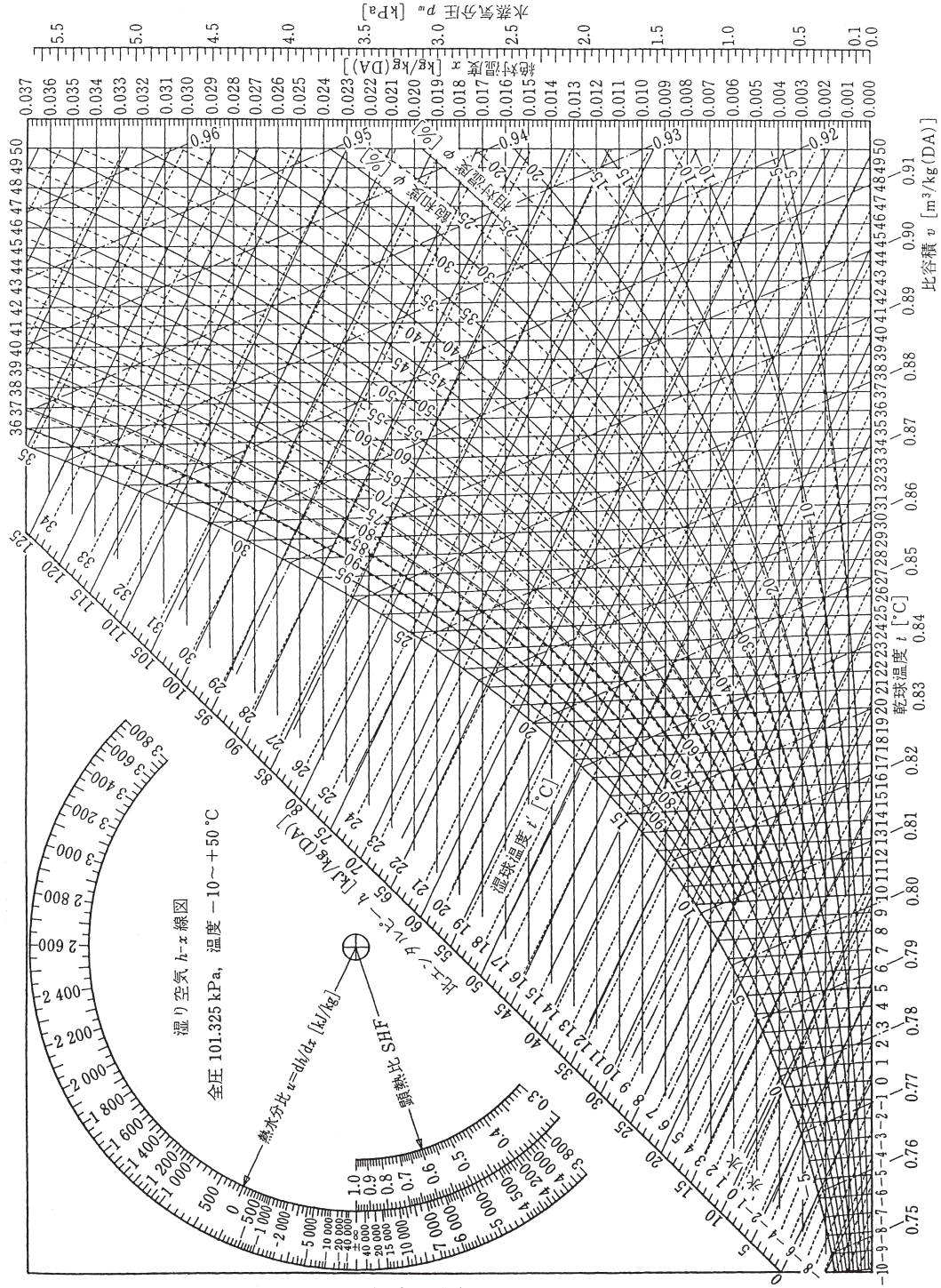


図 1.8 湿度空気線図

ると水蒸気が過剰になり、これが凝縮水として生じる。身近な例では、コップに冷えたビールを注いだときにその表面に水滴が生じる現象である。

### (F) 比エンタルピー

湿り空気の比エンタルピー  $h$  [kJ/kg(DA)] は、1kg の乾き空気が持つ熱量（顕熱）と  $x$  [kg] の水蒸気が持つ熱量の合計値であり、下式で計算される。

$$h = C_{pa} \cdot t + (r + C_{pv} \cdot t)x$$

$C_{pa}$  : 乾き空気の定圧比熱 [1.006kJ/(kg(DA)・℃)]

$C_{pv}$  : 水蒸気の定圧比熱 [1.805kJ/(kg(DA)・℃)]

$r$  : 1気圧, 0℃の水蒸気潜熱 [2501kJ/kg],

$t$  : 湿り空気の温度 [℃]

$x$  : 絶対湿度 [kg/kg(DA)]

この湿り空気の比エンタルピー  $h$  は、同じ温度でも絶対湿度が大きいほど大きな値となる。

### (G) 比容積

乾き空気 1kg あたりの湿り空気が占める容積で、比容積 =  $0.45545(x + 0.622)T/100$  で表される。ここで、 $x$  は絶対湿度、 $T = 273.15 + t$  (K) である。なお、比容積の単位は、 $m^3/kg$  (DA) である。

### (H) 顕熱および潜熱

顕熱とは、たとえば、空気の温度が 10℃ から 20℃ に上昇するのに必要な熱（式では  $C_{pa} \cdot t$  あるいは  $C_{pv} \cdot t$ ）をいい、潜熱とは、水が水蒸気になる際に必要な（または蒸気から水になる際に放出される）熱（式では  $r \cdot x$ ）をいう。湿り空気には水蒸気が含まれており、必ず顕熱と潜熱の両方をもっている。

## 1.2.2 湿り空気線図

### (A) 湿り空気線図の原理

湿り空気線図 ( $h-x$ ) は、湿り空気の熱的性質を標準大気圧 (101.325kPa) のもとで比エンタルピー  $h$ 、絶対湿度  $x$  を座標軸とし、線図化したものである。湿り空気線図の構成を図 1.7 に、実際の湿り空気線図を図 1.8 に示す。

乾球温度  $t$  [℃] : 横軸

湿球温度  $t'$  [℃] : 斜め点線

露点温度  $t''$  [℃] : 相対湿度 100% の温度

比容積  $v$  [ $m^3/kg$  (DA)] : 斜め 1 点鎖線

相対湿度  $\phi$  [%] : 右上がりの曲線

絶対湿度  $x$  [kg/kg (DA)] : 縦軸

水蒸気分圧  $P_w$  [kPa] : 縦線

比エンタルピー  $h$  [kJ/kg (DA)] : 斜め実線

熱分圧比  $u$  : 円内の斜線

このうち二つの状態、たとえば、乾球温度と相対湿度がわかれば、他はこの線図から読み取ることができる。これにより、湿り空気の加熱、冷却、加湿等の状態変化が定量的にわかり、空気調和設備の検討などに広く利用されている。たとえば、図 1.8 の湿り空気線図から、乾球温度が一定の場合、相対湿度が低くなるほど露点温度は低くなることや、乾球温度と湿球温度が与えられれば、その空気の相対湿度および水蒸気分圧を求めることができること、また、相対湿度を一定に保ったまま乾球温度を上昇させるには、加熱と加湿を同時に行う必要があることなどもわかる。

**(B) 空気の状態変化**

**(a) 混合 (図 1.9)**

たとえば、夏期、外気の状態 1 と室内の状態 2 における空気が空気調和機の入口で  $(1-k) : k$  の割合で混合するとき、混合空気の状態点 3 は 1 と 2 を直線で結んだ線上の  $(1-k) : k$  の内分点 3 となる。

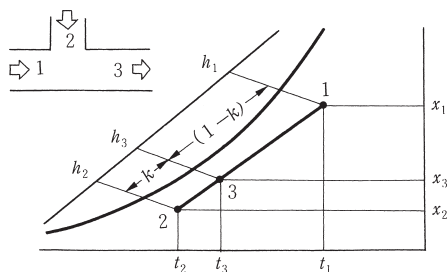


図 1.9 混合空気の状態変化

**(b) 加熱・加湿**

**(1) 加熱 (図 1.10)**

室内の空気 1 を加熱器で加熱するとき、この加熱では絶対湿度  $x$  の変化はないので  $x$  線上を 2 の方向に移動する。このとき相対湿度は低下する。

**(2) 加湿 (図 1.10)**

加熱器の出口空気 2 が加湿器によって加湿される場合は、加湿の方式によって、変化は異なる。

- ① 加湿器が水噴霧方式の場合には、水の蒸発潜熱によって、空気が冷却されるとともに絶対湿度が増加するので空気の状態は  $2 \rightarrow 3$  と左上へ変化する。
- ② 蒸気噴霧方式の場合は、蒸気の持つ熱が室温に影響を与えることになるので、空気の状態は  $2 \rightarrow 3'$  へ右上向きに移動する。

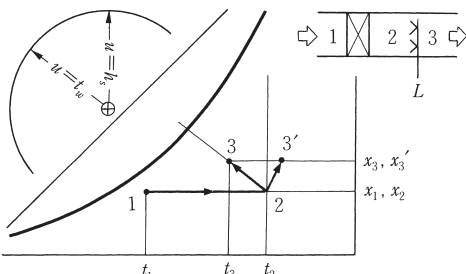


図 1.10 加熱・加湿の変化

**(c) 冷却・減湿 (図 1.11)**

空気を冷却するとき、冷却器の特性によって、変化は異なる。

- (1) 冷却器表面の温度が、空気の露点温度よりも低い場合は、空気 3 が冷却されるとともに、水分は除去され、左下がりで 4 の状態になる。
- (2) 冷却器表面の温度が、空気の露点温度よりも高い場合には、空気 1 は水分を除去されずに冷却され絶対湿度  $x$  の線に沿って左へ、2 に移動する。

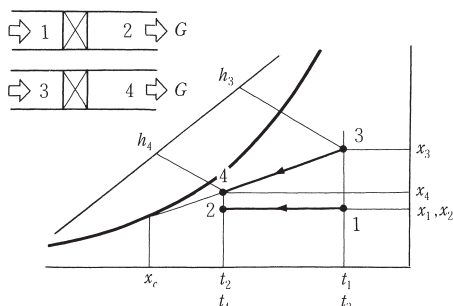


図 1.11 冷却の変化

**(d) 空気調和設備における状態変化**

空調機には、加熱器、冷却器、加湿器が設けられており、これによって空気を加熱、冷却、加湿する働きをもっている。これら機器は、空調機 きょうたい 筐体の中に取り付けられており、空気はこれら機器を順番に通過していくことになり、空気の状態はこれら機器を通過するごとに変化する。

**1.2.3 湿り空気と結露**

通常の大気は、乾き空気（湿度 0%）と飽和空気（湿度 100%）の間にある。飽和空気が何らかの原因で冷却されると、空気中に存在することができない余分な水蒸気は凝縮し、これが大気中では霧となり、地表では露となる。また、ガラスや壁が冷却されると表面上に凝縮すると、それが水



となって、ガラスや壁面の表面をたれ流れる、いわゆる**結露現象**となる。

次に、結露現象を湿り空気線図(図1.12)で説明する。たとえば、外壁の結露についていえば、室温が18℃、湿度60%で、外気温が0℃とすると、外気温の影響で外壁は冷やされ、室内側の壁の表面温度が室温よりも低くなる。室内の空気は、室温よりも低い温度の壁表面に接触することになる。湿り空気線図でこの状態を示すと、室温18℃、湿度60%の空気に含まれている水蒸気質量(絶対湿度)はA点である。

A点の空気が、このまま冷却されて、温度がC点になると相対湿度は70%になる。さらに温度の低下が続くと、湿度100%のB点に達する。この相対湿度100%の状態を**露点温度**という。露点温度を過ぎてさらに温度を下げていくと、空気中に水蒸気は存在できなくなり、存在できない余分になった水蒸気が凝縮して水滴となり、結露といわれる現象になる。

図1.12の例では、露点温度が10℃であり、室内側の壁の表面温度が10℃以上であれば、壁表面に接触している空気の状態は図のA点からB点の間にある。たとえば、表面温度15℃の壁に接触している場合(C点)では、相対湿度が70%になる。しかし、室内側の壁の表面温度が露点以下になると、その部分に接触している空気の状態は、たとえば、表面温度が6℃の場合には、D点に相当する。6℃の空気を含むことのできる水蒸気量(絶対湿度)は、E点までであり、DE間に相当する水蒸気は、空気中に含むことのできない余分な水蒸気となり、結露となって水になるのである。

このように結露は、湿った空気が露点以下の材料に接した場合に生じるので、結露の有無は、室内側の各部の表面温度で決まる。つまり、「表面温度」が「表面近傍の空気を含む水蒸気量から求められる露点温度」を下回る場合に、表面結露が発生すると判断できる。

結露が生じると、ダニや真菌の成育を促進させる結果となり、室内空気環境に悪影響を及ぼすので対策が必要である。20～30℃の温度条件では、相対湿度が70%を超えるとカビの発育が促進され、相対湿度が高いほど、その繁殖率は高くなる。なお、結露対策の詳細については、3.2節「結露対策」(p.63)を参照されたい。

### 1.3 空気汚染, 室内環境に関連した物質

#### (A) 居住者の呼吸による室内空気の汚染

成人安静時の呼吸量を表1.4に示す。安静時で $0.012 \text{ m}^3/\text{h}$ 、普通の事務作業程度で $0.02 \text{ m}^3/\text{h}$ の二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )を発生する。

$\text{CO}_2$ は、よほど高い濃度にならない限り、人体に有害ではない。むしろ、同時に、水蒸気、臭気

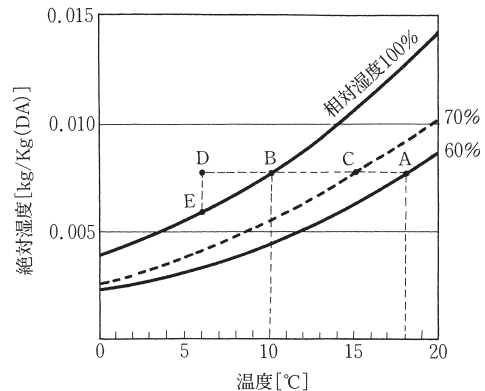


図1.12 湿り空気線図上の結露現象の説明

表1.4 成人安静時の呼吸量

毎時呼吸量	240～360 l
毎時 $\text{O}_2$ 消費量	$0.01 \sim 0.018 \text{ m}^3$
毎時 $\text{CO}_2$ 発生量	$0.006 \sim 0.013 \text{ m}^3$

- (注) 1. 安静時とは横臥安静ないし立位安静のことである。  
 2. 女子は $\text{O}_2$ 消費量以外は一般に男子よりやや小である。  
 3. 児童は成人の40～70%、平均50%。

その他の人体からの発散物の量も増大し、それらが空気の質を悪化させると考えられる。したがって、室内空気のCO<sub>2</sub>濃度をもって汚染の程度を示す指標とすることが広く行われている。

### (B) 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の許容濃度

室内におけるCO<sub>2</sub>の許容量は、通常1,000 ppm (0.1%)以下とされる(表1.5)。多数の人間が継続して在室している時の許容量は700 ppm (0.07%)、2,000 ppm (0.2%)以上で相当不良をきたす。身体への有害性は10,000 ppm (1%)程度以上から始まり、4%以上では顕著になる。

### (C) 一酸化炭素 (CO) の許容濃度

室内への新鮮空気の給気が不足し、室内空気の酸素濃度が低下すると、暖房器具等の燃料が不完全燃焼を起こし、一酸化炭素COを発生するようになる。COは有毒であり、その許容量は、100ppm (0.01%)以下とされている。表1.6に許容CO濃度と中毒症状を示す。各種法令による許容度は6ppm (0.0006%)以下とされている。

中毒症状の程度は濃度と呼吸時間との積で示され、濃度 (ppm) × (h) が600以上になると中毒症状があらわれるといわれる。人間は、空気中の一酸化炭素濃度が1%を超えると、数分間で死に至る。

表 1.5 CO<sub>2</sub> 濃度の許容量および生理的有害限度

濃度 (%)	意義	摘要
0.07	多数継続在室する場合の許容量	CO <sub>2</sub> そのものの有害限度ではなく、空気の物理的、化学的性状が、CO <sub>2</sub> の増加に比例して悪化すると仮定したときの汚染の指標としての許容量を意味する
0.10	一般の場合の許容量 (1,000 ppm)	
0.15	換気計算に使用される許容量	
0.2~0.5	相当不良と認められる	
0.5以上	最も不良と認められる	
4~5	呼吸中枢を刺激して呼吸の深さ、回数を増す。呼吸時間が長ければ危険。O <sub>2</sub> の欠乏を伴えば障害は速く生じ決定的となる	
8	10分間呼吸すれば、強度の呼吸困難、顔面紅潮、頭痛を起こす。O <sub>2</sub> の欠乏を伴えば障害はなお著しくなる	
18以上	致命的	

開放型燃焼器具の使用によって、室内の酸素濃度が18%以下になると、不完全燃焼による一酸化炭素の発生量が増加し、一酸化炭素中毒の危険性が高くなる。なお、室内の酸素濃度が18%近くに低下した場合、人体に対しては生理的に大きな影響を与えにくいですが、開放型燃焼器具の不完全燃焼をもたらすおそれがある。

表 1.6 許容 CO 濃度と中毒症状

濃度 (%)	許容度および呼吸時間と症状
0.01	長時間の呼吸時の許容度
0.02	2~3 時間内に前頭に軽度の頭痛
0.04	1~2 時間で前頭痛、吐き気、2.5~3.5 時間後頭痛
0.08	45 分で頭痛、めまい、吐き気、けいれん、2 時間で失神
0.16	20 分で頭痛、めまい、吐き気、2 時間で致死
0.32	5~10 分で頭痛、めまい、30 分で致死
0.64	10~15 分で致死

### (D) 浮遊粉じん

大気中の粒子状物質は、「降下ばいじん」と「浮遊粉じん」に大別され、さらに「浮遊粉じん」は、環境基準が設定されている粒径  $10\mu\text{m}$  以下の浮遊粒子状物質 (SPM, Suspended Particulate Matter) とそれ以外に区別される。近年では、 $2.5\mu\text{m}$  以下のものを **PM2.5** として基準が設定されるようになった。

粒径が  $10\mu\text{m}$  以上のものは、痰とともに排出されるが、 $10\mu\text{m}$  以下のものは、肺の奥まで吸収される。これらの人体への影響は、じん肺、気管支炎、肺水腫、ぜんそくなど吸収による直接的なものと、大気中の物質による日光の遮断が原因のくま病の発生増加のような間接的なものがある。

建築物衛生法（建築物における衛生的環境の確保に関する法律）における浮遊粉じんに関する基準は、中央管理方式の空気調和設備を設ける居室において、 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$  以下とするように規定されている。

### (E) シックハウスと化学物質による室内汚染

シックハウスとして問題になる背景には、①住宅の高気密化、②新築住宅の割合が多い、③新建材（天然ものから高加工品）の使用割合が高い、④家庭内薬剤（殺虫剤、芳香剤、消臭剤等）の多用、⑤施工時における接着剤の多用、⑥工期（乾燥期間）の短縮などの要因があり、多種の汚染源に囲まれているともいえる。

一方、物質が体内に入ってくる主なルートには、①呼吸による空気から、②食べ物や飲み物から、③皮膚が触れたものからなどがあり、このなかで、呼吸は24時間休みなく常時行われている関係から、空気から取り込まれるものの割合は非常に大きい。したがって、シックハウスの予防には、発生源に注意するとともに、換気が極めて重要となる。室温が高くなると、発散量が多くなり、汚染濃度が高くなる傾向がある。表 1.7 に厚生労働省が定めた主な室内濃度指針値を示す。表中、 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$  は、 $0.001\text{mg}/\text{m}^3$  に換算できる。たとえば、ホルムアルデヒドの場合、 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$  は、 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$  となる。なお、中央管理方式の空気調和設備を用いた居室において、許容されるホルムアルデヒドの量の上限は、 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$  である。

表 1.7 厚生労働省が定めた主な室内濃度指針値

物質名	室内濃度指針値		主な用途、補足
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	
ホルムアルデヒド	100	0.08	工場で用いる木質材料用接着剤原料、防腐剤
アセトアルデヒド	48	0.03	接着剤原料、防腐剤
トルエン	260	0.07	接着剤、塗料などの溶剤
キシレン	870	0.2	接着剤、塗料などの溶剤
エチルベンゼン	3,800	0.88	接着剤、塗料などの溶剤
パラジクロロベンゼン	240	0.04	衣類の防虫剤、芳香剤
クロルピリホス	1	0.0007 (0.07ppb)	防蟻剤
総揮発性有機化合物 (TVOC)	400	—	—

**重要語句** 浮遊粉じん 浮遊粒子状物質 (SPM) PM2.5 シックハウス ホルムアルデヒド  
アセトアルデヒド トルエン 総揮発性有機化合物 (TVOC)

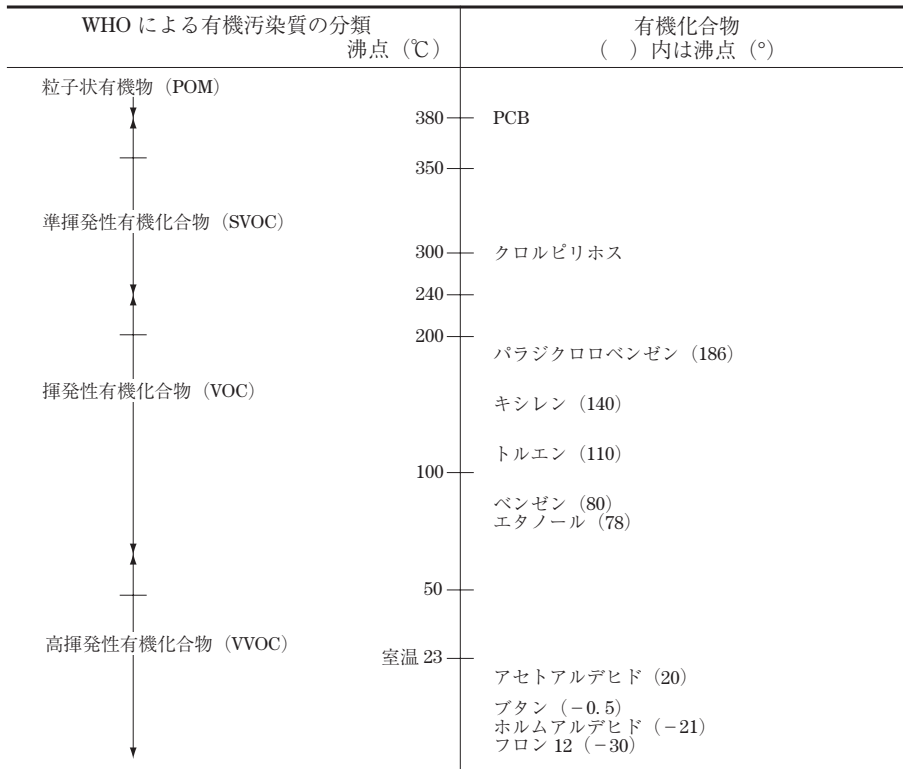


図 1.13 室内空気における有機化合物の分類と沸点

## 例題

(この解答と解説は 23 ページに)

## 【No. 1】

室内の温熱環境に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. コールドドラフトは、暖房時の室内において、外気により冷やされた窓ガラスからの放射熱伝達により生じる現象である。
2. 人体からの総発熱量に占める潜熱発熱量の比率は、一般に、室温が高くなるほど増加する。
3. 予測平均温冷感申告 (PMV) は、主に均一な環境に対する温熱快適指標であるので、不均一な放射環境や上下温度差が大きな環境等に対しては、適切に評価できない場合がある。
4. 室内の上下温度分布は、椅座位の場合、くるぶしの高さ (床上 0.1m) と頭の高さ (床上 1.1m) の温度差が 3℃ 以内とすることが望ましい。

(R5-2)

## 【No. 2】

室内の温熱環境に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 予測平均温冷感申告 (PMV) の値が 0 に近づくに従って、予測不満足率 (PPD) は高くなる。
2. 平均放射温度 (MRT) は、グローブ温度、空気温度及び気流速度から求められる。
3. 冷たい壁面による不快感を生じさせないためには、放射の不均一性 (放射温度の差) を 10℃ 未満にすることが望ましい。
4. 着席安静時における日本人の平均的な体格の成人男性の代謝量は、約 100W/人である。

(R3-2)

## 【No. 3】

室内の湿り空気に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。ただし、対象とする湿り空気は 1 気圧とし、また、室内は無風状態とする。

1. 相対湿度が同一でも、乾球温度が異なれば、空気 1m<sup>3</sup> 中に含まれる水蒸気量は異なる。
2. 乾球温度が一定の場合、相対湿度が低くなるほど露点温度は低くなる。
3. 乾球温度と湿球温度が与えられれば、その空気の相対湿度及び水蒸気分圧を求めることができる。
4. 相対湿度を一定に保ったまま乾球温度を上昇させるには、加熱と除湿を同時に行う必要がある。

(R2-3)

## 【No. 4】

室内の温熱・空気環境に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 予測平均温冷感申告 (PMV) は、主に均一な環境に対する温熱快適指標であることから、不均一な放射環境や上下温度分布が大きな環境等に対しては、適切に評価できない場合がある。
2. 中央管理方式の空気調和設備を設ける居室においては、浮遊粉じんの量を概ね 0.15mg/m<sup>3</sup> 以下とする。
3. 室内の酸素濃度が 18% 近くに低下した場合、人体に対しては生理的に大きな影響を与えにくい、開放型燃焼器具の不完全燃焼をもたらすおそれがある。
4. 平均放射温度 (MRT) は、室内によらず、グローブ温度及び気流速度の計測値から概算で求められる。

(H29-2)

**[No. 5]**

室内の温熱・空気環境に関する次の記述のうち、**最も不適当なもの**はどれか。

1. 外皮の断熱や気密の性能を高めることは、暖房時の室内の上下温度差を小さくすることにつながる。
2. 中央管理方式の空気調和設備を用いた居室において、許容されるホルムアルデヒドの量の上限は、 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ である。
3. 住宅の床暖房において、床表面温度は $30^\circ\text{C}$ 程度を上限とすることが望ましい。
4.  $20 \sim 30^\circ\text{C}$ の温度条件では、相対湿度が70%を超えるとカビの発育が促進され、相対湿度が高いほどその繁殖率は高くなる。

(H27-2)

**[No. 6]**

室内の温熱・空気環境に関する次の記述のうち、**最も不適当なもの**はどれか。

1. 人体からの総発熱量に占める潜熱発熱量の比率は、一般に、作業の程度に応じて代謝量が多くなるほど増加する。
2. 汚染質除去を目的とした単位時間当たりの必要換気量は、「単位時間当たりの室内の汚染質発生量」を「室内の汚染質濃度の許容値と外気の汚染質濃度との差」で除して求めることができる。
3. 半密閉型燃焼器具においては、室内空気を燃焼用に用いないため、室内の酸素濃度の低下に起因する不完全燃焼が発生することはない。
4. 冷たい壁面によって不快感を生じさせないためには、放射の不均一性（放射温度の差）を $10^\circ\text{C}$ 以内にすることが望ましい。

(H26-2)

## 解答と解説

- 【No. 1】** 1. コールドドラフトは、冷房時の室内において、気流を増すことによって、涼感を得ることができるが、気流を増加させすぎ、特に温度の低い冷たい気流によって生じる現象をいう。なお、ここでドラフトとは「望まれない局部気流」のことである。 **【解答】 1**
- 【No. 2】** 1. 予測平均温冷感申告（PMV）の値が0に近づくに従って、予測不満足者率（PPD）は低くなる。なお、ISO7730（1994）では、予測平均温冷感申告（PMV）が $\pm 0.5$ 以内に収まり、かつ、予測不満足者率（PPD）が10%未満となるような温熱環境を推奨している。 **【解答】 1**
- 【No. 3】** 4. p.14の図1.8の湿り空気線図を参照されたい。湿り空気線図において、相対湿度を一定に保ったまま乾球温度を上昇させるには、加熱と加湿を同時に行う必要がある。 **【解答】 4**
- 【No. 4】** 4. 平均放射温度（MRT）とは、温度が異なる壁体に囲まれた人体表面の放射熱取得量と、これに等しい放射熱が取得できるような室の均一な放射温度のことである。 **【解答】 4**
- 【No. 5】** 2. 中央管理方式の空気調和設備を用いた居室において、許容されるホルムアルデヒドの量の上限は、 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ とされている。なお、中央管理方式に空気調和設備を用いた居室においては、浮遊粉塵の量は、 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 以下である。 **【解答】 2**
- 【No. 6】** 3. 半密閉型燃焼器具の代表的なものは、排気筒付きの湯沸器、ボイラなどで、給気が必要で、給気口を設ける。燃料消費量に対する理論廃ガス量の2倍以上の換気量が必要である。したがって、室内の酸素濃度の低下に起因する不完全燃焼は、発生する。 **【解答】 3**





## 2 換気，通風

### 2.1 自然換気と機械換気

室内の環境衛生状態を良好に保つには，新鮮な空気を取り入れて（給気），汚染された空気を排出（排気）しなければならない．これを換気といい，自然換気と機械換気がある．

### 2.2 自然換気

#### (A) 自然換気の概要

自然換気は，風による室内外の圧力差を利用した風力換気と，室内外の温度差による空気の密度の違いで換気する重力換気（温度差換気）がある（図 2.1）．

いずれの場合も窓やその他の開口部から自然な状態で換気が行われるので，直接外気に開放された開口部を大きくとる必要がある．建築基準法では，自然換気だけによる場合は，窓やその他の開口部の換気可能な面積が，その居室の床面積の  $\frac{1}{20}$  以上なければならないと規定されている．

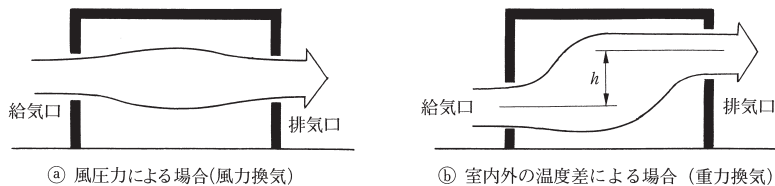


図 2.1 自然換気の概要

#### (B) 漏気，高気密

開口部の隙間からは，きわめて徐々にではあるが，漏気による換気が行われる．また，省エネルギーの観点から，隙間風を防ぎ，高気密化される傾向にある．なお，建具まわりの隙間から流入・流出する漏気量は，隙間前後の圧力差の  $\frac{1}{n}$  乗に比例し， $n$  は 1～2 の値をとる．

#### (C) 並列開口による開口部面積の合成

二つの開口部が並列して並んでいるような場合，合成される開口部面積は，単純にそれぞれの面積の和としてよい．

$$A = A_1 + A_2 \quad A : \text{並列開口部の合成面積} \quad A_1, A_2 : \text{開口部面積}$$

(D) 直列開口による開口部面積の合成

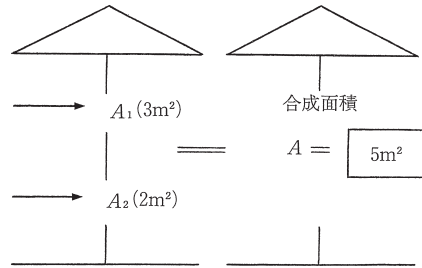
室の換気のように流入口と流出口が直列に並ぶ場合、合成面積は次式のようになる。

$$\left(\frac{1}{A}\right)^2 = \left(\frac{1}{A_f}\right)^2 + \left(\frac{1}{A_b}\right)^2$$

A: 直列開口部の合成面積    A<sub>f</sub>: 流入口面積

A<sub>b</sub>: 流出口面積

直列開口による開口部の合成面積の計算例 (ただし、流量係数を同一と仮定する)



ただし、流量係数を考慮した有効面積と仮定する

図 2.2 並列開口による開口部の合成

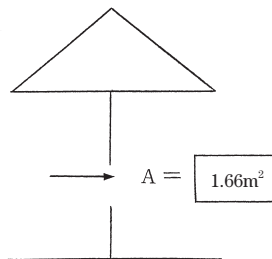
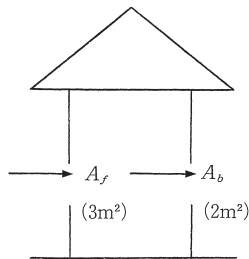


図 2.3 直列開口による開口部の合成

$$\left(\frac{1}{A}\right)^2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{9} + \frac{1}{4} = \frac{13}{36}$$

$$\therefore A = \sqrt{\frac{36}{13}} = \frac{6}{\sqrt{13}} \doteq 1.66\text{m}^2$$

(E) 温度差による換気——中性帯

室の内外の温度差による換気量は、開口部面積に比例し、内外の温度差と中性帯と開口部との高さの差の平方根に比例する。温度差による換気量 Q<sub>i</sub> は、次式で示される。

$$Q_i = \alpha A \sqrt{2gh \frac{t_i - t_o}{T_i}}$$

Q<sub>i</sub>: 換気量 [m<sup>3</sup>/s], A: 開口部の面積 [m<sup>2</sup>]

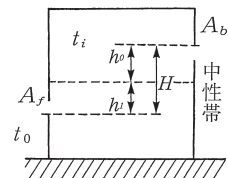
α: 流量係数, g: 重力の加速度 (=9.8m/s<sup>2</sup>)

h: 中性帯からの高さ [m] (絶対値をとる)

t<sub>i</sub>: 室内気温 [°C], t<sub>o</sub>: 室外気温 [°C]

T<sub>i</sub>: 室内絶対温度 = 273 + t<sub>i</sub>°C

室温が外気温よりも高いと、室内空気の密度は外気の密度よりも小さいので、浮力が働いて圧力差を生じる。したがって、室の上方の開口部から流出し、下方の開口部から流入する。これを煙突効果という。室温が外気温よりも低いと反対の現象となる。いずれにしても、中間のある高さで室内外圧力差が0となっている面があり、これを中性帯 (neutral zone) という。隙間が均等に



Q: 換気量 (m<sup>3</sup>/s)

H: 開口部の高さの差 (m)

h: 中性帯からの高さ (m)

図 2.4 温度差による換気

分布している場合は、高さの中央に、隙間が下方に多いと下方へ、上方に多いと上方に中性帯は移動する。たとえば、温度差による換気において、外気温度が室内温度よりも高い場合、外気は中性帯よりも上側の開口から流入する。また、事務所建築物において、執務室の中央南面に縦シャフトを通し、その頂部を延長したソーラーチムニー方式を採用することで温度差換気が積極的に活用されている。

ここで、ソーラーチムニーとは、太陽熱で空気を暖め、浮力によって温度差換気を行う方法のことで、太陽熱による温度上昇と通風を利用した方法といえる。たとえば、夏期に建築物全体の自然換気を促進し、執務室にも熱を排出する。晴天時にはソーラーチムニー内の空気が暖まりやすいため、温度差換気が期待でき、曇天・雨天時では空気が暖まりにくいので温度差換気が減少する。ただし、日射量の変動によって通風量が変化しやすいので、留意する必要がある。

なお、天井の高いアトリウムでは、大きな上下温度差が生じやすいため、居住域を空調ゾーンに限定することも検討する必要がある。

### (F) 圧力差による換気

開口部の前後に圧力差があるとき、圧力の大きい方から小さい方へ気流が生ずる。このときの換気量  $Q_p$  は、次式で示される。

$$Q_p = \alpha A \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \Delta P}$$

$Q_p$  : 換気量 [m<sup>3</sup>/s]

$\alpha$  : 流量係数

$\rho$  : 空気の密度 (≒ 1.2 kg/m<sup>3</sup>)

$A$  : 開口部の面積 [m<sup>2</sup>]      $\Delta P$  : 内外の圧力差 [Pa]

つまり、圧力差による換気量は、開口部面積に比例し、圧力差の平方根に比例する。

### (G) 風圧力による換気

風圧力は風速の2乗に比例する。圧力差による換気の式において、換気量は圧力差の平方根に比例するので、風による換気量  $Q_w$  は、風速の2乗の平方根、すなわち、風速に比例することになる。

風圧力による換気量  $Q_w$  は次式で示される。

$$Q_w = \alpha \cdot A \cdot v \sqrt{C_f - C_b}$$

$Q_w$  : 換気量 [m<sup>3</sup>/s]

$\alpha$  : 流量係数

$A$  : 開口部の面積 [m<sup>2</sup>]

$v$  : 風速 [m/s]

$C_f$  : 風上側風圧係数

$C_b$  : 風下側風圧係数

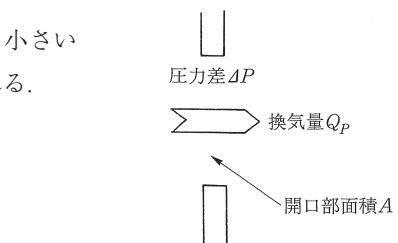


図 2.5 圧力差による換気

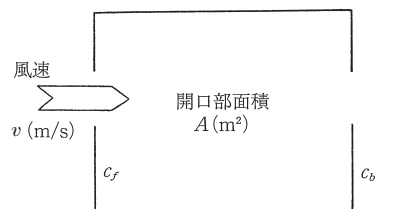


図 2.6 風圧力による換気

つまり、開口部に風圧力が作用したときの換気量は、外部風向と開口条件が一定の場合、外部風速に比例し、風圧係数の差の平方根に比例する。

### (H) 風圧係数

ここでは、風圧係数の例題を示す。

【例題】図 2.7 は, ある風向における建築物の風圧係数分布を示したものである. 通風量の多いものから, その順序を示せ. ただし, 開口部を設ける高さは同じ位置とし, 開口部の流量係数は同じ値とする.

【解答】基本式  $Q_w = \alpha A v \sqrt{C_f - C_b}$

$\alpha$ : 流量係数,  $v$ : 風速は一定であるから, 結局,  $A(c_f - c_b)$  について比較すればよい (相対的な比較). したがって, 表 2.1 のとおり  $c > a > b$  となる.

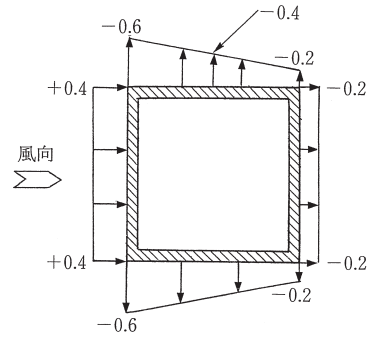


図 2.7 風圧係数

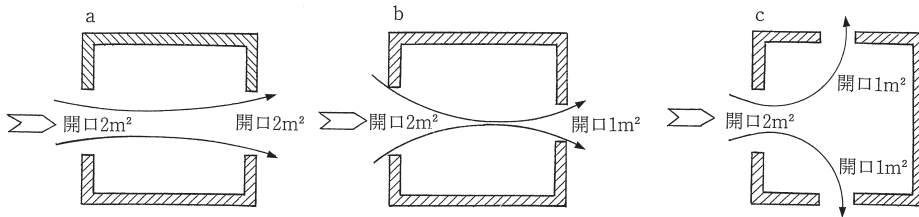


図 2.8 風圧係数の例題

(注) c の流出口は 2 ヲ所あるので, まず並列開口で合成する. 合成開口面積は  $2 \text{ m}^2$ .

表 2.1 風圧係数の例題からの検討

	a	b	c
開口部面積 $A$	$A_f = 2$ $A_b = 2$ 直列開口 合成面積 $1.41 \text{ m}^2$	$A_f = 2$ $A_b = 1$ 直列開口 合成面積 $0.89 \text{ m}^2$	$A_f = 2$ $A_b = 2$ 並列開口 + 直列開口 合成面積 $1.41 \text{ m}^2$
風圧係数 $c_f - c_b$	$0.4 - (-0.2) = 0.6$	$0.4 - (-0.2) = 0.6$	$0.4 - (-0.4^*) = 0.8$
$A\sqrt{c_f - c_b}$	$1.41 \times \sqrt{0.6}$	$0.89 \times \sqrt{0.6}$	$1.41 \times \sqrt{0.8}$

\*風圧係数分布図から,  $-0.4$  ( $-0.2$ が2カ所) とする.

### 2.3 換気量と換気回数の計算

#### (A) 呼吸による二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) の増加と必要換気量

換気は, 室内の空気汚染の許容量を超えないように, 新鮮な空気を取り入れ, 汚染された空気を排出する. 換気に必要な新鮮な空気量を必要換気量といい, ふつう  $\text{CO}_2$  濃度の許容量を基準にして, 次のザイデルの式で求めることができる.

$$Q = \frac{k}{P_i - P_o}$$

$Q$ : 必要換気量 [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$k$ : 在室者の呼吸による  $\text{CO}_2$  の発生量 [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$P_i$ : 室内空気  $1 \text{ m}^3$  における  $\text{CO}_2$  の許容濃度 [ $\text{m}^3/\text{m}^3$ ]

$P_o$ : 外気  $1 \text{ m}^3$  における  $\text{CO}_2$  の濃度 [ $\text{m}^3/\text{m}^3$ ]

呼吸によるCO<sub>2</sub>の発生量は表2.2に示すとおりである。安静時には、在室者1人あたりのCO<sub>2</sub>発生量 $k$ は0.022 [m<sup>3</sup>/h] であるので、CO<sub>2</sub>許容濃度 $P_i$ を0.1%，外気のCO<sub>2</sub>濃度 $P_o$ を0.04%とすると、上式から、

$$Q = \frac{0.022}{0.001 - 0.0004} \div 36.7 \text{ [m}^3\text{/h} \cdot \text{人]}$$

と求められる。

汚染質除去を目的とした単位時間当たりの必要換気量は、「単位時間当たりの室内の汚染質発生量」を「室内の汚染質濃度の許容値と外気の汚染質濃度との差」で除して求めることができる。

表2.2 呼吸によるCO<sub>2</sub>の発生量

状態	成人1人あたりのCO <sub>2</sub> の発生量 [m <sup>3</sup> /h]
就寝時	0.011
安静時	0.022
作業時	0.028~0.069

注) 子供のCO<sub>2</sub>の発生量は、成人の値の40~70%であるが、平均50%として計算する

この場合の必要換気量は、毎時1人あたりの必要量で表されるが、在室者の人数をかけると、その室の必要換気量が算出できる。

このように、必要換気量は、在室者の人数でその値が大きく変動するが、室内の空気が汚染される状況では、その室内にある空気の大小によっても異なる。そして、ザイデルの式から、室内の濃度は、発生量が一定であれば、室の大小と関係なく、換気量によってのみで決まることがわかる。汚染物質が発生している室の必要換気量は、定常状態を想定した場合、室の容積によらず、その室の汚染物質の発生量、許容濃度および外気中の汚染物質の濃度によって求めることができる。また、二酸化炭素の発生量および換気回数が一定で、定常状態の場合、室の大きさが異なる場合には、容積が小さい室よりも、容積の大きい室の方が、室内の濃度が低くなる。これは、換気回数=換気量/室容積となるので、換気回数が同じでも、容積の大きい室が、換気量が大きくなるためである。なお、喫煙によって発生する浮遊粉じんに基づく必要換気量は、一般に、喫煙によって発生する一酸化炭素に基づく必要換気量に比べて大きい。

一方、機械換気設備における換気量は、一般に、空気調和・衛生工学会規格 (SHASE-S) によって、人体から発生する二酸化炭素に基づき、1人あたりの必要換気量は30m<sup>3</sup>/h以上を推奨している。たとえば、客席400席の劇場における換気量は、12,000m<sup>3</sup>/h以上が必要となる。

一方、自走式屋内地下駐車場の換気量は、駐車場法施行令の条文では「内部の空気を1時間につき10回以上、直接、外気と交換する能力を有する換気装置を設けなければならない」と規定されており、たとえば、1,000m<sup>2</sup>の自走式屋内地下駐車場の換気量は、12,000m<sup>3</sup>/h以上が必要である。

### (B) 換気回数と隙間風

必要換気量をその室の容積で割った値で示される。これを必要換気回数といい、次式のように定めている。

$$N = \frac{Q}{V}$$

$N$ : 必要換気回数 [回/h]     $Q$ : 必要換気量 [m<sup>3</sup>/h]     $V$ : 室の容積 [m<sup>3</sup>]

たとえば、1人あたりの必要換気量が36.7 [m<sup>3</sup>/h] で、容積55 [m<sup>3</sup>] の室に3人在室している場合には、必要換気回数は、

$$N = \frac{36.7 \times 3}{55} \approx 2 \text{ [回/h]}$$

建築物における隙間風は、温度差や風速が大きくなると内外の圧力差が増して漏気量も増えるといわれている。また、シックハウス対策のための換気を機械換気方式で行う場合、必要有効換気量を求める際の換気回数は、当該居室の天井の高さによっては、その天井の高さの区分に応じて低減することができる。

### (C) 燃焼に必要な空気量と廃ガス量

理論的には、表2.3に示すとおりで、空気と燃料との完全な混合は不可能で、実際には、この1.2倍程度の空気が必要で、廃ガス量も増加する。

表 2.3 燃焼に必要な理論空気量と理論廃ガス量

燃料	発熱量	理論空気量	発生CO <sub>2</sub>	理論廃ガス量	備考
天然ガス	39.8MJ/m <sup>3</sup>	7.89m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.98m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	9.17m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	メタン98%のガス
LPガス	51.0MJ/m <sup>3</sup>	13.3m <sup>3</sup> /kg	2.75m <sup>3</sup> /kg	15.43m <sup>3</sup> /kg	プロパン98.6%のガス
灯油	44.0MJ/m <sup>3</sup>	10.9m <sup>3</sup> /kg	1.57m <sup>3</sup> /kg	11.61m <sup>3</sup> /kg	

燃焼機器は、次の三つに分類できる。

#### (a) 開放型燃焼機器

ガスコンロ、反射型石油ストーブなどで、給・排気口を設け、換気することが不可欠である。なお、開放型燃焼機器は、燃料消費量に対する理論廃ガス量の40倍以上の換気量が必要である。

#### (b) 半密閉型燃焼機器

排気筒付きの湯沸器、ボイラなどは、給気が必要で、給気口を設ける必要がある。燃料消費量に対する理論廃ガス量の2倍以上の換気量が必要である。なお、ボイラー室の給気量は、「燃焼に必要な空気量」に「室内発熱を除去するための換気量」を加えた量とする。

#### (c) 密閉型燃焼機器

バランス型湯沸器、クリーンヒータなどで、室内空気の汚染のおそれはない。直接外気と給・排気するので、燃焼による室内の換気は不要であるという利点がある。

## 2.4 機械換気

### (A) 機械換気の種類

機械換気は、人工換気、強制換気ともいい、ファンなどの動力を用いて換気する方法で、図2.9に示すように、第1種換気法（給・排気とも機械）、第2種換気法（給気のみ機械）、第3種換気法（排気のみ機械）の三つの種別がある。家庭の台所・便所などが第3種換気法である。また、手術室やクリーンルーム等のように、汚染空気が周囲から流入してはならない室においては、第2種機械換気または室内の気圧を周囲よりも高くした第1種機械換気とする。

### (B) 全般換気と局所換気

一方、全般換気と局所換気という分類もできる。全般換気は、希釈換気ともいい、室内全体の空気の入れ替えを行うもので、希釈、拡散および排出することによって、汚染物質の濃度を下げる方法であり、局所換気は、汚染物質が室内に拡散しないように、汚染源の近くにフードなどを設置して、



## 14 設備融合問題

(この解答と解説は 385 ページに)

【No. 1】

建築設備に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 高層建築物において、1階の天井内に吊り支持された設備機器の設計用地震力を算定する場合、設計用標準震度は、適用階の区分を中間階とし、耐震クラスに応じた値を用いる。
2. 基礎免震構造の建築物において、エレベーターの設計用水平地震力を算定する場合、設計用水平標準震度は、建築物の高さに関係なく全ての階で同じ値を用いる。
3. 大地震後にも長時間継続して使用する非常用発電機の冷却方式は、冷却水が不要な空冷式が望ましい。
4. エキスパンションジョイント部分には、原則として、給水管を通過させてはならないが、やむを得ず通過させる場合は、低層部を避け、できるだけ高層部に配管する。 (R5-19)

【No. 2】

環境・設備に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 我が国における「ZEB Ready」は、再生可能エネルギーによる削減分を除いて、基準となる一次エネルギー消費量から50%以上の省エネルギー化を達成した建築物と定義されている。
2. 建築物の省エネルギー基準における一次エネルギー消費性能の評価指標 BEI は、「評価建築物の省エネルギー量の合計」を「評価建築物の基準となる一次エネルギー消費量」で除した値と定義されている。
3. 建築物の省エネルギー基準における外皮性能の評価指標 PAL\* (パルスター) は、その値が小さいほど建築物の外皮の熱性能が高いと判断される。
4. 冷凍機に使用されている代替フロン (HFC) は、温室効果ガスの一種であり、モントリオール議定書のキガリ改正 (2016 年) により生産及び消費量の段階的削減が求められている。 (R5-20)

【No. 3】

建築設備に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. パッケージ型空調機の APF (Annual Performance Factor) は、「通年消費電力量」を「冷房期間総合負荷及び暖房期間総合負荷の和」で除した値により表される。
2. 中央管理室は、超高層建築物において、中央管理方式の空気調和設備の制御及び作動状態の監視等を行うための室として、避難階又はその直上階若しくは直下階に設ける。
3. 乗用エレベーターは、火災発生時にエレベーター内の乗客を速やかに避難階に帰着させた後、運転を休止させる計画とする。
4. 照明の省エネルギー手法のうち、初期照度補正制御は、経年による照度低下を見込むことで生じる、照明器具やランプの設置直後等における過剰照度を、適正な照度に補正するものである。 (R4-19)



## 【No. 4】

我が国における ZEB に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1. ZEB の定義には、『ZEB』、Nearly ZEB、ZEB Ready 及び ZEB Oriented がある。
2. ZEB を実現するための省エネルギー技術のうち、搬送機器のインバータ制御や LED 照明はパッシブ技術に含まれる。
3. ZEB は、既存の建築物であっても、建築物の改修時に、外皮の断熱強化、設備の高効率化等を行うことによって実現可能である。
4. ZEB を実現するためには、エネルギー消費量の削減が必須であり、再生可能エネルギーの導入のみでは不十分である。

(R4-20)

## 【No. 5】

建築設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1. 非常用エレベーターの機械室の床面積は、機械の配置及び管理に支障がない場合においては、昇降路の水平投影面積の 2 倍以上にしないでよい。
2. 空調用の低圧送風機系統において、同一特性の送風機を 2 台並列運転させた場合の風量は、一般に、単独運転時の 2 倍にはならない。
3. ヒートポンプ給湯機は、大気中の熱エネルギーを給湯の加熱に利用するもので、冷媒に二酸化炭素を用いたものがある。
4. マルチパッケージ型空調機の屋外機は、屋上に集中設置するよりも各階バルコニーに分散設置するほうが、冷媒管が短く、高低差が少なくなるため、一般に、機器の運転効率は低下する。

(R3-19)

## 【No. 6】

環境・設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1. 建築物省エネルギー性能表示制度(BELS)の5段階のマークは、BEIの値が大きいかほど星の数が増える。
2. 「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」に基づく新築住宅の省エネルギー基準では、原則として、外皮平均熱貫流率( $U_A$  値)や冷房期の平均日射熱取得率( $\eta_{AC}$  値)を地域の区分に応じた基準値以下となること等が求められる。
3. 被災時に救護場所や避難場所となる可能性が高い病院やホテル等の施設を有する企業のBCPにおいては、電気、ガス、水道等のライフラインの広域停止に備えた設備をあらかじめ計画することが望ましい。
4. 地域冷暖房システムの導入は、一般に、未利用熱の活用による排熱削減が期待でき、ヒートアイランド現象の緩和にも効果的である。

(R3-20)

## 【No. 7】

COP (成績係数) 等、空調設備に使用される熱源のエネルギー効率に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1. 井水を熱源水とする水熱源ヒートポンプは、一般に、熱源水の温度が冷房時には外気温度よりも低く、暖房時には外気温度よりも高いので、空気熱源ヒートポンプに比べて COP が高い。
2. 省エネルギー性能が高い冷凍機の選定に当たっては、定格条件の COP とともに、年間で発生頻度が高い部分負荷運転時の COP も考慮する。
3. 水蓄熱槽の採用は、一般に、熱源を全負荷運転することによる高効率運転に加えて、冷水ポンプや冷却水に係る熱源補機も含めた熱源システムのエネルギー効率を高めることができる。
4. 遠心冷凍機の冷水出口温度を高く設定すると、COP は低くなる。

(R2-11)

## 【No. 8】

再生可能エネルギーに関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 太陽光発電システムの構成要素の一つであるパワーコンディショナには、インバータ、系統連系保護装置、制御装置等が組み込まれている。
2. 太陽光発電システムに使用される配線は、アレイ（モジュール）からパワーコンディショナまでの交流配線とパワーコンディショナから配電盤までの直流配線とがある。
3. 風力発電に用いられる風車は、一般に、水平軸風車（回転軸が地面に対して水平な風車）と垂直軸風車（回転軸が地面に対して垂直な風車）に分類することができ、垂直軸風車は小型風車での採用例が多い。
4. 風力発電の系統連系において、DC（直流）リンク方式は、AC（交流）リンク方式に比べて出力変動の影響を受けにくく、安定供給が可能な電力として系統に連系できる。 (R2-17)

## 【No. 9】

建築設備に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 一般的な事務所ビルの執務空間における天井放射冷房は、潜熱処理を主な目的として用いられる。
2. 一部のコージェネレーションシステムでは、常用発電設備と消防法や建築基準法で定める非常用発電設備との兼用が可能な機種があり、スペースの有効利用やメンテナンスコストの削減等に効果がある。
3. 常用エレベーターは、利用者の人命確保と閉込めの回避を最優先するために、一般に、災害時における利用は想定されていない。
4. 非常用エレベーターを複数台設置する必要がある場合は、避難上及び消火上、有効な間隔を保って配置する。 (R2-19)

## 【No. 10】

環境・設備に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 建築物の「eマーク（省エネ基準適合認定マーク）」は、建築物が建築物の省エネルギー基準に適合していることについて、所管行政庁から認定を受けたことを示すものである。
2. LEED（Leadership in Energy & Environmental Design）は、建築物や敷地等に関する環境性能評価システムの一つであり、取得したポイントの合計によって4段階の認証レベルが決まる。
3. 建築物の省エネルギー基準における年間熱負荷係数（PAL<sup>®</sup>：パルスター）は、その値が小さいほど建築物の外皮の熱性能が高いと判断される。
4. 一般的な事務所ビルのライフサイクルCO<sub>2</sub>においては、「運用段階のCO<sub>2</sub>排出量の占める割合」より「設計・建設段階及び廃棄段階のCO<sub>2</sub>排出量の占める割合」のほうが大きい。 (R2-20)

## 【No. 11】

建築設備に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 冷却塔は、冷却水の蒸発による冷却作用を有効に利用するため、建築物の外気取入れ口に近い位置に計画することが望ましい。
2. リバースリターン方式は、行き管と還り管の流量が等しい循環配管系には適しているが、給湯管と返湯管で流量が大きく異なる場合には適さない。
3. 分流式下水道の区域において、雨水管の敷地境界部には、下水道本管からの害虫等の侵入防止を目的として、雨水トラップを設ける必要がある。
4. 空調用の蓄熱槽の水は、必要な措置が講じられている場合には、消防用水として使用することができる。 (R1-19)

**[No. 12]**

環境・設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1. 微気候は、一般に、建築物や人体への影響が大きい地表面近くの気候、室内環境における建築部材付近や人体の皮膚付近の気候等をいう。
2. バスタブ曲線は、グラフの縦軸を故障率、横軸を時間とし、設備の信頼性や保全性の概念を示したものである。
3. 冷凍機に使用される代替冷媒のフロン（HFC）は、オゾン破壊係数は0（ゼロ）であるが、地球温暖化係数が高い温室効果ガス的一种である。
4. CASBEE の評価においては、BEE の値が小さいほど建築物の環境性能が高いと判断される。

(R1-20)

**[No. 13]**

設備計画における省エネルギーに関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1. 空調用ポンプについては、熱負荷の時刻別の変動が大きい建築物であったため、変流量方式を採用した。
2. 温暖な地域において、大気中の熱エネルギーを利用するため、ヒートポンプ式給湯機を採用した。
3. 太陽光発電設備において、単結晶シリコン太陽電池モジュールよりもエネルギー変換効率が高いアモルファスシリコン太陽電池モジュールを採用した。
4. 大規模な建築物に設置する多数台のエレベーターの管理において、省エネルギーとサービス性の向上との両立を図るため、群管理方式を採用した。

(H30-19)

**[No. 14]**

環境・設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1. 日本における建築物の総合環境性能評価システムとしてはCASBEEがあり、他国においてはBREEAM（英国）、LEED（米国）等がある。
2. LCCO<sub>2</sub>による環境性能評価においては、一般に、「資材生産」、「輸送」、「施工」、「運用」、「保守」、「更新」及び「解体除却」で示される建築物のライフサイクルの各過程におけるCO<sub>2</sub>排出量を推定する。
3. 「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」に基づく省エネルギー基準の適否の判断に用いられるエネルギー消費量は、電力、ガス、石油等の二次エネルギーの消費量である。
4. 地域冷暖房システムの導入は、一般に、未利用熱の活用による排熱削減が期待でき、ヒートアイランド現象の緩和にも効果的である。

(H30-20)

**[No. 15]**

環境・設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1. 「ZEH（Net Zero Energy House）」は、快適な室内環境を保ちながら、一年間で消費する住宅の一次エネルギー消費量の収支がゼロとなることを目指した住宅のことをいう。
2. 「CASBEE—建築（新築）」における評価は、「設計一次エネルギー消費量」を「基準一次エネルギー消費量」で除した数値で判定される。
3. 「BELS（建築物省エネルギー性能表示制度）」は、第三者評価機関が建築物の省エネルギー性能を評価し認証する制度で、性能に応じて5段階の星の数等で表示される。
4. 「eマーク（省エネ基準適合認定マーク）」は、建築物が建築物エネルギー消費性能基準に適合していることについて、所管行政庁から認定を受けたことを示すものである。

(H29-20)

## 【No. 16】

建築設備に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 一般的な事務所ビルにおいて、水槽類を除く設備機器を同一階に設置する場合、局部震度法による設計用標準震度は、防振支持された設備機器のほうが大きい値となる。
2. 超高層建築物において、中央管理方式の空気調和設備の制御及び作動状態の監視を行うための室として、避難階又はその直上階若しくは直下階に、中央管理室を設ける。
3. 乗用エレベーターは、一般に、火災発生時の乗客の避難を図るため、火災時管制運転により速やかに最寄階に停止させる計画とする。
4. 非常用エレベーターを2基設置する必要がある場合、避難上及び消火上有効な間隔を保って配置する。

(H28-19)

## 【No. 17】

環境・設備に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 再生可能エネルギーは、自然界に存在し繰り返し再生利用できるエネルギーのことであり、そのエネルギー源としては、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス等がある。
2. 冷凍機に使用される代替冷媒のフロン（HFC）は、オゾン破壊係数はゼロではあるが、温室効果ガスの一種である。
3. コージェネレーションシステムの原動機としては、ガスエンジン、ディーゼルエンジン、ガスタービン等が使用される。
4. エレベーターの電力消費は、電力回生制御の有無により変化するが、巻上機のギアの有無には影響されない。

(H28-20)

## 【No. 18】

環境・設備に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 建築物の二次エネルギー消費量を一次エネルギー消費量に換算して同じ単位で比べた場合、二次エネルギー消費量は一次エネルギー消費量よりも大きくなる。
2. 建築物の省エネルギー基準における年間負荷係数（PAL\*：パルスター）は、値が小さいほど建築物の外皮の熱性能が高いと判断される。
3. 建築物省エネルギー性能表示制度（BELS）における「BEI（Building Energy Index）」は、値が小さいほど建築物の省エネルギー性能が高いと判断される。
4. 建築環境総合性能評価システム（CASBEE）における「BEE（Built Environment Efficiency）」は、値が大きいほど建築物の環境性能が高いと判断される。

(H27-20)

## 【No. 19】

建築設備に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

1. 防振材を介して支持される設備機器に対して設ける耐震ストッパは、設備機器との間に、設備機器運転中に接触しない程度で、できるだけ小さな隙間を設ける。
2. 設備機器に使用する防振材においては、一般に、コイルばねより防振ゴムのほうが、設備機器を含めた防振系の固有周波数を低く設定できる。
3. 建築設備の耐震設計において、動的設計法を用いない場合、設計用鉛直地震力は、設計用水平地震力の $\frac{1}{2}$ とする。
4. 設備機器を基礎に固定するアンカーボルトの引抜力の算定においては、設備機器の重心位置に水平方向の地震力とともに、鉛直方向の地震力が上向き方向に作用するものとする。

(H26-19)

**[No. 20]**

環境・設備に関する次の記述のうち、**最も不適当な**ものはどれか。

1. CASBEE は、「建築物のライフサイクルを通じた評価」、「建築物の環境品質と環境負荷の両側面からの評価」及び「建築物の環境性能効率 BEE での評価」という三つの理念に基づいて開発されたものである。
2. 消防法において、「消防用設備等」は、「消防の用に供する設備（消火設備、警報設備及び避難設備）」、「消防用水」及び「消火活動上必要な施設」に分類されており、排煙設備は「消火活動上必要な施設」に該当する。
3. 建築分野における LCA（ライフ・サイクル・アセスメント）は、建設から解体までの建築物の生涯を通じての環境負荷や環境影響等を評価するものである。
4. 近年の日本全体の建築関連の CO<sub>2</sub> 排出量において、「建築物の建設にかかわるもの」と「運用時のエネルギーにかかわるもの」との排出割合は、ほぼ同じである。(H26-20)

## 解答と解説

**【No. 1】** 4. エキスパンションジョイント部分には、原則として、給水管を通過させてはならないが、やむを得ず通過させる場合は、低層部の方が建築物間の変位が少ないので、高層部を避け、できるだけ低層部に配管する。 **【解答】 4**

**【No. 2】** 2. 建築物の省エネルギー基準における一次エネルギー消費性能の評価指標 BEI とは、「設計一次エネルギー消費量」を「基準一次エネルギー消費量」で除した値であり、省エネルギー基準に対する指数である。 **【解答】 2**

**【No. 3】** 1. パッケージ型空調機の APF (Annual Performance Factor) は、「想定した年間の空調負荷」と「年間の消費量」によって求められる。

$$\text{APF} = \frac{(\text{冷房期間中に発揮した能力の総和} + \text{暖房期間中に発揮した能力の総和}) \text{ (kWh)}}{(\text{冷房期間中の消費電力量の総和} + \text{暖房期間中の消費電力量の総和}) \text{ (kWh)}}$$

**【解答】 1**

**【No. 4】** 2. ZEBを実現するための省エネルギー技術のうち、搬送機器のインバータ制御やLED照明はアクティブ技術に含まれる。 **【解答】 2**

**【No. 5】** 4. マルチパッケージ型空調機の屋外機は、複数台の室内機ユニット間の冷媒配管の高さが30～50m程度にとれることもあって大規模建築物にも、多く採用されている。 **【解答】 4**

**【No. 6】** 1. 建築物省エネルギー性能表示制度 (BELS) の5段階のマークは、建築物の省エネルギー性能や評価書に応じて5段階の星の数等で表示され、BEIの値が小さいほど、省エネルギー性能が高いと判断され、星の数が増える。なお、ここで、BEIとは、「設計一次エネルギー消費量」を「基準一次エネルギー消費量」で除した値であり、省エネルギー基準に対する指数である。 **【解答】 1**

**【No. 7】** 4. 遠心冷凍機の冷水出口温度を高く設定すると、COPは高くなる。 **【解答】 4**

**【No. 8】** 2. 太陽光発電システムに使用される配線は、アレイ (モジュール) からパワーコンディショナまでの直流配線とパワーコンディショナから配電盤までの交流配線とがある。なお、太陽光発電システムにおけるパワーコンディショナは、太陽電池で発電した直流電力を交流電力に変換する役割を担う装置である。 **【解答】 2**

**【No. 9】** 1. 一般的な事務所ビルの執務空間における天井放射冷房は、温度などの顕熱処理と、湿度などの潜熱処理の分離を主な目的として用いられる。 **【解答】 1**

**【No. 10】** 4. 一般的な事務所ビルのライフサイクルCO<sub>2</sub>において、各段階のエネルギー消費によるCO<sub>2</sub>の排出量のおおよその割合は、建設時が約20%、運用時が約50%、修繕・更新時が約25%、廃棄時が約5%となり、運用段階のエネルギー消費によるCO<sub>2</sub>の排出量の割合が最も高い。 **【解答】 4**

**【No. 11】** 1. 冷却塔は、空気の流通の良い場所を選び、周囲に煙突や空調和設備、換気設備用の給排気口がない場所に設置する。 **【解答】 1**



## 重要語句

本文中各頁下の脚注欄に掲載した「重要語句」を、掲載頁とともに五十音順にまとめた。通常の索引として利用するだけでなく、それぞれの項目を理解しているか、また、その項目に関する関連事項を思い出せるか、国家試験への最終確認のために活用していただきたい。

- 【あ 行】**
- アクセント効果 133  
 アクティブ技術 366  
 アクティブフィルター 274  
 アスペクト比 208  
 アスマン通風乾湿度計 12  
 アセットマネジメント (AM) 354  
 アセトアルデヒド 19  
 圧縮式冷凍機 199  
 圧力タンク方式 226  
 孔あき板 158  
 アモルファスシリコン 333  
 洗落し式洋風大便器 246  
 洗出し式和風大便器 246  
 アレイ 332  
 泡消火設備 301  
 アンカーボルト 164  
 暗順応 91  
 安全色 134  
 安全標識 134  
 暗騒音 149  
 イオン化式 304  
 維持管理 (建築物の) 352  
 井水 225  
 位相差 263  
 一次エネルギー消費量 372  
 一様輝度天空 96  
 一回線受電方式 274  
 一管式 234  
 一酸化炭素 (CO) 18  
 一般廃棄物 347  
 イナートガス消火設備 302  
 入隅 64  
 医療廃棄物 348  
 色温度 103  
 インテリアゾーン (内部ゾーン) 337  
 インバート 243  
 インフィル 248  
 ウェーバー・フェヒナーの法則 143  
 ウォーターハンマー (水撃) 228  
 ウォーミングアップ制御 338  
 雨水立て管 244  
 雨水排水管 238  
 雨水排水管径 238  
 雨水利用施設 247  
 エアハンドリングユニット (AHU) 201  
 エアフィルター 32  
 エアフローウィンドウ 188,  
 198  
 エアワッシャー 203  
 衛生器具の排水量 237  
 永久日影 82  
 営業用厨房 31  
 エコー 161  
 エコキュート方式 234  
 エスカレーター 288  
 エネマネ技術 366  
 エネルギー代謝率 11  
 エレベーター 284  
 エレベーター・スライド方式 290  
 エレベーター方式 290  
 延焼経路 315  
 演色性 104  
 演色評価数 104  
 鉛直振動 162  
 鉛直面照度 94  
 煙突効果 26  
 往復動型 (冷凍機) 199  
 屋外消火栓設備 299  
 屋外排水設備 236  
 オクターブ幅 144  
 屋内消火栓設備 (1号, 2号) 298  
 屋内排水設備 236  
 屋内配線設備 259  
 屋内配線用電線 269  
 遅れ力率 263  
 押し出し排煙 35  
 オゾン破壊係数 (ODP) 346  
 音の回折 144  
 音の干渉 144  
 音の属性 143  
 音の強さ 143  
 音の強さのレベルの和 146  
 オーバーフロー管 231  
 オフセット 281  
 オールフレッシュ空調方式 202  
 音圧レベル (SPL) 145  
 オン・オフ制御 281  
 音響エネルギー密度レベル (SIL) 145  
 音色 → 音色 (ねいろ)  
 温水暖房 190  
 温度差による換気 26  
 温度変動率 10  
 温風暖房 191  
 オンラインシステム 318
- 【か 行】**
- 加圧排煙方式 38  
 加圧防煙システム 44  
 外気冷房 198  
 開口色 133  
 開口部面積の合成 25, 26  
 外周ゾーン 337  
 回転球体法 268  
 外皮総面積 374  
 外皮平均熱貫流率 338, 374  
 外部雷保護システム 269  
 開閉器 270  
 開放回路 234  
 開放型 (変電設備) 276  
 開放型 (スプリンクラー設備) 300  
 開放型燃焼機器 30  
 開放式 (冷却塔) 201  
 外乱 280  
 夏期日射取得係数 374  
 各個通気方式 240  
 拡散日射 (天空放射) 187  
 拡散入射 154  
 カクテルパーティー効果 148  
 角度法 268  
 かご形三相誘導電動機 273  
 火災継続時間 314  
 火災時管制運転 286  
 可視光線 77, 91  
 加湿 16  
 可照時間 78  
 ガス器具の給排気 211  
 ガス設備 211  
 ガスタービン機関発電機 277  
 ガス漏れ火災警報設備 308  
 仮想境界 358  
 画像認識技術 321  
 ガソリン機関発電機 277  
 ガソリン阻集器 239  
 可聴範囲 144  
 合併処理 246  
 家庭用燃料電池 335  
 過電流遮断器 266  
 加熱 16  
 加熱コイル 202  
 可変水量方式 (VWV 方式) 207  
 可変電圧可変周波数制御 285  
 加法混色 127  
 雷保護システム 269  
 ガラリ 210  
 カラレーション 162  
 乾き空気 13  
 換気 25  
 乾球温度 13  
 換気用エアフィルター 203  
 環境性能効率 (BEE) 359  
 環境配慮設計 352  
 環境 4 要素 7  
 環境 6 要素 7  
 監視カメラシステム 318  
 乾式二重床 156  
 寒色 132



- 間接昼光率 97  
 間接排水 231  
 感染性廃棄物 348  
 感知器 304  
 カンデラ 92  
 記憶色 133  
 機械換気 25, 30  
 機械警備システム 321  
 機械式駐車場設備 289  
 機械排煙 35  
 機械警備システム 318  
 キガリ改正 345  
 機器の熱負荷 189  
 基準入力 280  
 規制基準 149  
 基礎断熱工法 60  
 北側採光 101  
 輝度 94  
 輝度対比 103  
 輝度分布 108  
 揮発性有機化合物 (VOC) 20  
 気密試験 303  
 逆潮流 263  
 逆二乗の法則 93  
 キャビテーション 206, 227  
 キャンバスコネクション 165  
 吸音材料 158  
 吸音率 157  
 吸音力 158  
 吸収剤 (臭化リチウム) 200  
 吸収式冷凍機 200  
 吸収率 152  
 給湯設備 233  
 給湯方式 233  
 キュービクル 276  
 給湯温度 233  
 共振 162, 165  
 共振透過 154  
 強制給排気型 (FF型) 211  
 強制振動数 162  
 強制排気型 (EF型) 211  
 業務継続管理 370  
 共鳴周波数 159  
 共鳴透過 154  
 共鳴透過周波数 154  
 局所換気 30  
 局所圧力損失 209  
 局所震度法 164, 316  
 許容濃度 18, 28  
 距離減衰 152  
 緊急給水遮断弁 231  
 均時差 74  
 均斉度 99  
 金属管工事 272  
 金属ダクト工事 272  
 金属ばね 165  
 隅角部 64  
 空気音遮断性能の遮音等級 155  
 空気寿命 44  
 空気浄化 32  
 空気洗浄器 (エアワッシャー) 203  
 空気調和 183  
 空気調和・衛生工学会規格 29, 44  
 空気ばね 165  
 空気余命 44  
 空気齢 44  
 空調負荷 183  
 空調機負荷 185  
 空気調和負荷の軽減 329  
 区分鳴動方式 308  
 グリース阻集器 239  
 クーリングタワー (冷却塔) 201  
 クリーンルーム 32, 43  
 クリプトスポリジウム 223  
 グレア 102  
 グローブ温度計 12  
 クロスコネクション (混交配管) 230  
 蛍光灯 105  
 計数法 203  
 継続対比 134  
 系統色名 135  
 系統連系 263  
 ケーブル 269  
 ケーブル工事 272  
 結露 16, 62  
 結露対策 61  
 煙感知器 304  
 煙制御 34  
 煙の速度 311  
 煙複合式 304  
 減湿 16  
 検出部 280  
 建築計画的手法 330  
 建築物省エネルギー性能表示制度 (BELS) 362  
 顕熱 11, 184  
 減法混色 127  
 健康線 78  
 コアンダー効果 210  
 コイルばね 165  
 コインシデンス効果 154  
 高圧 260  
 高圧水銀灯 106  
 広域循環方式 247  
 光害 (こうがい) ⇒光害 (ひかりがい)  
 高輝度放電灯 106  
 高揮発性有機化合物 (VVOC) 20  
 高气密 32  
 公共下水道への排水温度 244  
 高効率化評価指標 (ERR) 359  
 恒常性 132  
 号数 234  
 合成樹脂可とう管工事 (PF管・CD管) 272  
 高性能フィルター (HEPA) 32  
 光束 92  
 光束発散度 94  
 光束法 109  
 後退色 132  
 高断熱 32  
 高置タンク方式 226  
 光電式 304  
 光電式アナログ式 304  
 光度 92  
 行動認識技術 321  
 構内交換設備 (PBX) 278  
 構内交換電話 278  
 光幕反射 102  
 効率曲線 206  
 交流 259, 260  
 交流帰還制御方式 286  
 合流方式 236  
 高齢視 136  
 高齢者の色覚 136  
 水充填率 (IPF) 342  
 水蓄熱方式 341  
 国際照明委員会 96  
 コージェネレーションシステム (CGS) 338  
 故障率 353  
 固体音 155  
 固体伝播音 155  
 コード 270  
 小荷物専用昇降機 289  
 個別循環方式 247  
 個別熱源方式 194  
 個別分散方式 193  
 個別ユニット方式 193, 196  
 固有周波数 159  
 固有振動数 162  
 コールドドラフト 10  
 混合 16  
 混交配管 230  
 コンストラクションマネージャー 355  
 コンストラクションマネジメント (CM) 355  
 コンタミネーションコントロール 43  
**【さ行】**  
 在室検知制御 116  
 最大暖房負荷 184  
 最大負荷計算 184  
 最大冷房負荷 184  
 最遠残響時間 162  
 ザイデルの式 28  
 彩度 129  
 彩度対比 134  
 再熱コイル 202  
 サイホン式雨水排水システム 244  
 サイホン式洋風大便器 246  
 サイホンゼット式洋風大便器 246  
 サイホンボルテックス式洋風大便器 246  
 再利用水 225  
 再利用水の用途 247  
 再利用水方式 (中水) 247  
 サイレンサ 158  
 サーカディアンリズム 103  
 作業量 (met) 11  
 サージ防護デバイス (SPD) 269  
 サージング 165  
 雑用水 225  
 作動温度 300  
 差動式 304  
 さや管ヘッダー工法 248  
 作用温度 (OT) 7  
 残響 160  
 残響時間 160  
 残響室法吸音率 158  
 産業廃棄物 347  
 三刺激値 130  
 三相3線式 259  
 三相4線式 259  
 三方弁制御方式 207  
 三路スイッチ 271  
 紫外線 78  
 視感測色 132  
 視感反射率 128  
 時間率騒音レベル 150  
 色彩効果 132  
 色彩調節 134  
 色彩調和 136  
 色相 128

- 色相環図 128  
 色相対比 133  
 色度 130  
 色度図 130  
 事業継続計画 369  
 軸動力 204  
 軸動力曲線 206  
 軸流送風機 206  
 軸流吹出口 209  
 時刻別日影図 79  
 地震の大きさ 315  
 地震時管制運転 286  
 地震時の防災対策 315  
 地震対策 315  
 再生可能エネルギーの利用 331  
 自然エネルギーの利用 331  
 自然換気 25  
 自然対流熱伝達率 53  
 自然排煙 35  
 自然流下式 238  
 自然冷媒 345  
 室温制御 336  
 湿球温度 13  
 シックハウス 19  
 湿気貫流 61  
 湿気伝導率 61  
 実効温度差 (ETD) 186  
 実効値 261  
 実効放射 75  
 室指数 110  
 室内騒音 (NC 曲線) 150  
 室内負荷 184, 185  
 質量則 153  
 質量法 203  
 自動火災報知装置 262, 304  
 自動車用エレベータ 290  
 自動制御 278  
 始動電流 273  
 し尿浄化槽 246  
 視認性 133  
 湿り空気 13  
 湿り空気線図 15  
 遮煙方式 35  
 遮音 152  
 遮音規定 155  
 遮音度 159  
 遮音等級 155  
 臭化リチウム (吸収剤) 200  
 臭気 243  
 終日日影 82  
 収縮色 132  
 修正有効温度 (CET) 8  
 周波数 91, 144  
 受信機 307  
 出入管理システム 317  
 シュテファン・ボルツマンの法則 59  
 手動制御 279  
 主配電盤 278  
 受変電室 276  
 受変電設備 274  
 需要率 264  
 瞬間ガス湯沸器 234  
 循環型社会形成推進基本法 347  
 省エネルギー 329  
 省エネルギー基準 370  
 省エネルギー基準適合認定マーク 362, 367  
 消音器 (サイレンサ) 158  
 生涯エネルギー使用量 (LCE) 351  
 生涯資源使用量 (LCR) 351  
 生涯二酸化炭素等排出量 (LCCO<sub>2</sub>) 352  
 消火用水槽 232  
 省資源 345  
 上水 225  
 上水の汚染防止 230  
 使用水量 225  
 常駐警備 317  
 照度 93  
 照度基準 109  
 消費効率 (EER) 345  
 消防用水 303  
 照明率 110  
 初期照度補正制御 114  
 シルエット現象 103  
 シールドケーブル 269  
 真空破砕器 231  
 人工光源 105  
 進出色 132  
 新生児集中治療室 (NICU) 315  
 進相コンデンサ 263  
 人体の熱負荷 189  
 真太陽時 74  
 伸頂通気管 240  
 振動感覚等感曲線 163  
 振動規制法 164  
 振動レベル 162, 164  
 侵入外気量 188  
 新年間熱負荷係数 (PAL\*) 374  
 新有効温度 (ET\*) 8  
 水圧試験 303  
 水系感染原因の微生物 223  
 水撃 228  
 吸込み口 209  
 水質基準 223  
 水槽照度率 231  
 垂直軸風車 334  
 垂直循環方式 290  
 垂直入射 153  
 スイッチ・コンセント 261  
 水道直結増圧方式 226  
 水道直結直圧方式 226  
 水平距離方式 43  
 水平軸風車 334  
 水平循環方式 290  
 水平振動 162  
 水平避難方式 314  
 水平面照度 94  
 スクラバー方式 203  
 スクリュー型 (冷凍機) 200  
 スケジュール制御 116  
 スケルトン 248  
 スターデルタ始動機 273  
 スチルプ 94  
 ステーパーンスのべき法則 144  
 ステップ応答 281  
 ステラジアン 95  
 ストリング 332  
 スバイラルダクト 208  
 スプリンクラー設備 299  
 スポットネットワーク受電方式 275  
 スモークタワー方式 43  
 制御 278  
 制御装置 280  
 制御対象 280  
 制御量 280  
 清浄度クラス 33  
 井水 (せいすい) → 井水 (いすい)  
 成績係数 (COP) 344  
 生体認証 320  
 静的たわみ量 164  
 セイビンの残響式 160  
 赤外線 78  
 積分制御 281  
 セキュリティ 317  
 セキュリティグレード 319  
 絶縁電線 269  
 設計における外気温湿度 (TAC 温湿度) 185  
 設計用鉛直地震力 164  
 設計用水平地震力 164  
 設計用水平標準震度 287  
 設計用標準震度 316  
 せっこうボード 159  
 節水こま入り給水栓 229  
 絶対湿度 13  
 接地工事 266  
 設備機器の耐震対策 316  
 設備機器の防振対策 316  
 設備ユニット 245  
 セル 332  
 全圧法 209  
 線音源 152  
 全空気方式 193  
 全日直達日射量 76  
 洗浄弁 228  
 全水方式 193  
 全天空照度 95  
 全天日射量 74  
 潜熱 11, 184  
 潜熱回収型ガス給湯器 235  
 全熱交換機器 343  
 全般換気 30  
 全揚程 206  
 創エネルギー技術 366  
 騒音 148  
 騒音絶縁性 165  
 相関色温度 104  
 総揮発性有機化合物 (TVOC) 19  
 総合熱伝達率 53, 60  
 操作部 280  
 防振基礎 164  
 相対湿度 13  
 相当外気温度 (SAT) 186  
 相当放熱量 (EDR) 192  
 送風機 (ファン) 203  
 即時排水型ビルピット設備 244  
 阻集器 239  
 外断熱 63  
 ゴーニング 336  
 ソーラーチムニー方式 27  
 【た行】  
 大温度差空調方式 197  
 大気透過率 75  
 大気放射 75  
 代謝量 11  
 耐震ストッパ 165  
 代替フロン (HFC) 345  
 大腸菌 224  
 第二種排煙 35  
 大便器 245  
 太陽位置 73  
 太陽位置図 73  
 太陽高度 73  
 太陽光発電 263  
 太陽光発電システム 331  
 太陽定数 74  
 太陽電池モジュール 331

- 太陽熱温水器 333  
 太陽方位角 73  
 対流熱伝達率 53  
 ダイレクトリターン方式 207  
 ダクト 208  
 ダクト併用方式 196  
 多孔質材料 158  
 多重反射 161  
 タスク・アンビエント空調方式 198  
 タスク・アンビエント照明 107  
 多層循環方式 290  
 多段方式 290  
 ダブルスキン 337  
 ダブルデッキエレベーター 285  
 ターボ型 (冷凍機) 199  
 タワー 334  
 たわみ継手 165  
 タンクなしプースター方式 227  
 単結晶シリコン 333  
 暖色 132  
 単相3線式 259  
 単相2線式 259  
 単独処理 246  
 暖房負荷 190  
 暖房負荷の軽減 329  
 地域冷暖房システム 340  
 地下ピット 232  
 置換換気 31  
 地球温暖化係数 (GWP) 346  
 地球環境 345  
 蓄煙空間 311  
 蓄煙方式 35  
 地区音響装置 308  
 地区循環方式 247  
 蓄電池設備 276  
 蓄熱効率 341, 342  
 蓄熱槽 340  
 蓄熱媒体 340  
 蓄熱方式 342  
 地表面放射 75  
 地方真太陽時 74  
 着衣量 (clo) 11  
 中央監視制御システム 282  
 中央管理室 308  
 中央熱源方式 194  
 中空層の伝熱 55  
 昼光率 97  
 昼光利用技術 114  
 中水 225  
 中水の用途 247  
 中性色 132  
 中性帯 26  
 超高性能フィルター (ULPA) 33  
 調節部 280  
 頂側窓 101  
 長波長放射率 60  
 直射光 95  
 直接昼光率 96  
 直接放熱器 (ラジエーター) 192  
 直達日射 74, 187  
 直流 259, 260  
 長寿命化の技術 350  
 貯留槽 244  
 通気管 240  
 通気弁方式 241  
 通年エネルギー消費効率 (APF) 345  
 通路誘導灯 309  
 継手 227  
 低圧 260  
 定温式 304  
 低温送風方式 197  
 定常状態 57  
 定常騒音 150  
 ディスプレイメント・ベンチレーション 31  
 ディスポーザー排水処理システム 244  
 ディーゼル機関発電機 277  
 定電圧定周波数装置 277  
 停電時管制運転 286  
 ディファレンシャル 281  
 定風量単一ダクト方式 (CAV方式) 194  
 定流量方式 (CWV方式) 207  
 適正照度維持制御 116  
 デシカント空調方式 197  
 デシベル 143  
 デシベルの和 146  
 出隅 64  
 デッドスポット 161  
 デュアルヒュエルタイプ発電機 277  
 電圧降下 265  
 点音源 152  
 電気用図記号 261  
 天空輝度 96  
 天空光 95  
 天空日射 74  
 天空放射 (拡散日射) 74, 187  
 天空率 101  
 天井放射冷暖房 199  
 電動機 271  
 電力回生制御 286  
 電力潮流 263  
 電力貯蔵設備 276  
 電話設備 278  
 透過音 153  
 等価可燃物量 314  
 同化現象 133  
 透過損失 153  
 透過率 153, 157  
 等感音度曲線 144  
 動作係数 344  
 等時間日影図 80  
 等時間日影線 80  
 同軸ケーブル 270  
 同時利用率 226  
 透湿 61  
 到達距離 209  
 動的設計法 164  
 等摩擦損失法 209  
 等ラウドネス曲線 144  
 等価騒音レベル 150  
 特殊演色評価数 104  
 特殊消火設備 301  
 特定事業目的会社 (SPC) 369  
 特定有害産業廃棄物 347  
 特定有害廃棄物の輸出入の規制等に関する法律 347  
 特別管理一般廃棄物 347  
 特別管理産業廃棄物 347  
 特別高圧 260  
 特別避難階段 311  
 都市ガス 211, 308  
 吐水口空間 231  
 トータルコントロール制御 117  
 トラッキング現象 271  
 トラップ 238  
 トラップの封水深 239  
 ドラフト 10  
 ドラフトチャンバー 203  
 ドラムトラップ 239  
 トルエン 19  
 ドルノ線 78  
 ドレンチャー設備 301  
**【な行】**  
 ナイトバージ 44  
 内部結露 63  
 内部ゾーン 337  
 鳴き竜 161  
 ナセル 334  
 ナトリウム灯 106  
 ナノメートル (nm) 91  
 南中時 73  
 南北隣棟間隔 82  
 二位置制御 281  
 二管式 234  
 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 18  
 二酸化炭素消火設備 301  
 2室間の遮音 159  
 二重ダクト方式 196  
 二重トラップ 239  
 二層流 310  
 二段方式 290  
 日射遮蔽係数 187  
 日射遮蔽効果 187  
 日射遮蔽性能 187  
 日射侵入率 77  
 日射熱取得率 (日射侵入率) 77  
 日照 77  
 日照時間 78  
 日照・日射調整 (ブリーズ・ソレイユ) 76  
 日照率 78  
 二方弁制御方式 207  
 入射音 153  
 音色 144  
 熱アナログ式 304  
 熱感知器 304  
 熱貫流 53, 56  
 熱貫流抵抗 56  
 熱貫流抵抗と表面温度の関係 59  
 熱貫流率 56  
 熱貫流量 57  
 熱橋 (ヒートブリッジ) 63  
 熱源機器 234  
 熱取得 184  
 熱損失係数 374  
 熱的快適性 10  
 熱伝達 53  
 熱伝導 54  
 熱伝導率 54  
 熱電比 340  
 熱伝導比抵抗 54  
 ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス (ZEH) 363  
 ネット・ゼロ・エネルギー・ビル (ZEB) 363  
 ネットワーク技術 321  
 熱放射 59  
 熱容量 60  
 燃料改質装置 335  
 燃料電池 334  
 野地板面 62

- ノンフロン化 345
- 【は 行】**
- 排煙設備 34  
排煙方式 35  
配管勾配 237  
配管材料 233, 242  
配管方式 234  
廃棄物 346  
廃棄物処理 346  
廃棄物処理法 347  
廃棄物の成分 349  
廃棄物の発熱量 349  
廃棄物発生原単位 349  
配光曲線 108  
配光形式 109  
排水管径 237  
排水設備 236  
排水槽 242  
配線工事法 271  
配線用遮断器 (MCCB) 266  
ハイドロフルオロカーボン 345  
ハイブリッド給湯システム 235  
吐出し量 206  
バキュームブレーカー (真空破砕器) 231  
白熱灯 105  
剥離流 64  
バスダクト工事 272  
バスタブ曲線 353  
バーゼル条約 347  
波長 91  
はっか試験 243  
バックドラフト 310  
バッテリー型自動消火設備 301  
バッシング技術 366  
発電機設備 277  
発泡性の保温材 55  
パネルヒーティング 191  
バランス型 (BF型) 211  
ハロゲン化物消火設備 302  
ハロゲン灯 105  
パワーコンディショナ 333  
パワーレベル (PWL) 145  
盤 262  
反響 (エコー) 161  
反射音 153  
板状材料 158  
板振動型吸音機構 157  
搬送設備 284  
半密閉型燃焼機器 30  
比エンタルピー 15  
日影曲線 78  
日影曲線図 79  
光害 104  
光ダクト 77  
微気候 11  
引下げ導線 268  
日ざし曲線図 79  
比視感度 91  
非常警報設備 308  
非常コンセント 308  
非常用エレベーター 289  
非常用エレベーター管制運転 286  
皮相電流 263  
皮相電力 264  
必要換気回数 29  
必要換気量 28  
必要水圧 229  
必要流量 230  
ヒートポンプ 204  
ヒートポンプチラー 204  
ヒートポンプチリングユニット 204  
ヒートポンプ式給湯機 236  
ヒートブリッジ 63  
避難階段 311  
避難口誘導灯 309  
避難経路計画 309  
避難速度 311  
標準新有効温度 (SET\*) 9  
標準日射熱取得 187  
標準比視感度 91  
比容積 15  
表面結露 63  
表面色 133  
避雷設備 267  
ビル風 64  
ビルビット 244  
比例制御 281  
比例帯 281  
ファシリティマネジメント (FM) 353  
ファン 203  
ファンコイルユニット方式 196  
フィードバック制御 279  
風圧係数 27  
風圧力による換気 27  
風力発電設備 334  
不快指数 7  
負荷重量 165  
不活性ガス消火設備 302  
負荷率 265  
吹出し口 209  
複合式感知器 306  
複合制御 281  
複数用途建築物 366  
不定常状態 57  
不等率 265  
ブーミング現象 156  
浮遊粉じん 19  
浮遊粒子状物質 (SPM) 19  
フラッシュオーバー 310  
フラッシュバルブ 228  
フラッターエコー (多重反射) 161  
ブリーズ・ソレイユ 76  
ブルキンエ現象 91  
ブレード 334  
フロアダクト工事 272  
ブローアウト式洋風大便器 246  
ブロック線図 279  
プロパティマネジメント (PM) 354  
フロン規制 345  
分光分布 129  
分散型 DDC 282  
粉じん捕集率 203  
分電盤 266  
粉末消火設備 302  
分流方式 236  
平均運転間隔 285  
平均演色評価数 104  
平均吸音率 158  
平均日射熱取得率 374  
平均熱貫流率 57  
平均放射温度 (MRT) 8  
平衡含湿率 55  
平衡含水率 55  
閉鎖型 (変電設備) 276  
閉鎖型 (スプリンクラー設備) 300  
平面往復方式 290  
併用型 276  
壁体内部の温度分布の計算 58  
壁体の貫流熱 (伝導熱) 186  
ペリメータゾーン (外周ゾーン) 337  
ペリメータレス化 337  
ヘルツ (Hz) 144  
ヘルムホルツ共鳴器 157  
変動騒音 150  
変風量単一ダクト方式 (VAV方式) 195  
ボイド空間 311  
ボイラー 192  
ボイラー負荷 192  
防煙垂れ壁 43  
防音 152  
防音塀 152  
防火 243  
防災用照明 309  
防湿層 63  
放射温度の差 11  
放射暖房 191  
放射熱伝達率 53  
放射の不均一性 11  
放射床暖房 191  
放射冷却 59  
放射冷房 191  
防食 243  
防振ゴム 165  
防振材料 165  
包装容器リサイクル法 347  
膨張色 132  
放熱器 192  
防犯環境設計 (CPTED) 319  
防犯設備 316  
防犯設備のハイテクノロジー 320  
飽和空気 13  
飽和絶対湿度 13  
歩行距離 43  
保護角 268  
保護角法 268  
保守率 110  
補償式 304  
補色 129  
補色対比 134  
補助散水栓 299, 300  
ボード直張り工法 156  
炎感知器 306  
ボルトタップ 228  
ボルトアンペア (VA) 264  
ホルムアルデヒド 19, 44  
本線予備線方式 275  
ポンプ 205  
ポンプ直送方式 227  
ポンプ特性曲線 206
- 【ま 行】**
- マイクロログスタービン機関発電機 277  
埋設設置極 266  
マスキング効果 148  
マニフェスト制度 350  
マルチゾーンユニット方式 196  
マンセル記号 127  
マンセル表色系 127  
水・空気方式 193  
水蓄熱式空調システム 340

- 水蓄熱槽 340  
 水熱源ヒートポンプ 205  
 水噴霧消火設備 301  
 見付面積 64  
 密閉回路 234  
 密閉型燃焼機器 30  
 密閉式 (冷却塔) 201  
 密閉方式 (排煙設備の) 34  
 南向き窓 82  
 無効電力 263  
 無線通信補助設備 309  
 無停電設備 277  
 明視 101  
 明順応 91  
 明度 128  
 明度対比 133  
 明瞭度 151  
 メタルハライド灯 106  
 メッシュ法 268  
 メートル・セイビン 158  
 面音源 152  
 面色 133  
 免震装置 165  
 面積効果 132  
 面積対比 134  
 燃えしろ 314  
 目標値 280  
 モジュール 332  
 モデリング 103
- 【や 行】**  
 夜間放射 75  
 誘引比 209  
 有効温度 (ET) 8  
 融合現象 133  
 有効電力 263  
 誘目性 132  
 床下ビット 232  
 床衝撃音遮断性能の遮音等級 156  
 床吹出空調方式 198  
 湯水混合栓 233  
 揚程曲線 206  
 用水 225  
 容積質量値 349  
 余弦の法則 93  
 予作動式 300  
 予測不満足者率 (PPD) 9  
 予測平均温冷感申告 (PMV) 9  
 予備電源設備 276
- 【ら 行】**  
 ライトシエルフ 77  
 ライフサイクルアセスメント
- (LCA) 352  
 ライフサイクルコスト (LCC) 350  
 ライフサイクルマネジメント (LCM) 350  
 ラウドネス 144  
 ラジアン 95  
 ラジエーター 192  
 ラドルクス [rlx] 94  
 力率 263  
 リーシングマネジメント (LM) 355  
 立体角 95  
 立体角投射の法則 97  
 立体角投射面積 97  
 立体角放射率 97  
 リバースリターン方式 207, 236  
 利用温度差 197  
 了解度 152  
 量水計 248  
 理論空気量 30  
 理論廃ガス量 30  
 ルクス [lx] 93  
 ループ受電方式 275  
 ループ通気方式 240  
 ルーメン [lm] 92  
 冷温熱源方式 338  
 冷却 16  
 冷却コイル 202  
 冷却塔 (クーリングタワー) 201  
 冷却塔フリークーリング 198  
 冷却塔補給水 247  
 冷房負荷 186  
 連結散水設備 299  
 連結送水管 299  
 漏気量 25  
 籠城区画 315  
 漏電警報設備 308  
 漏電遮断器 (ELCB) 266  
 ローカルシステム 318  
 6面点検 231  
 ロータ 334  
 ロータリー型 (冷凍機) 200  
 露点温度 13, 17
- 【わ 行】**  
 ワット (W) 264  
 わん (椀) トラップ 239
- 【欧 文】**  
 AHU 201  
 AM 354  
 APF 345  
 A 火災 297  
 A 特性 149  
 BCM 370  
 BCP 369  
 BEE 359  
 BEEMS 284  
 BEI 362  
 BELS 362  
 BEMS 283  
 BF 型 211  
 BOD 248  
 BREEAM 361  
 B 火災 297  
 CASBEE 356  
 CASBEE-改修 357  
 CASBEE-企画 357  
 CASBEE-既存 357  
 CASBEE-新築 357  
 CAV 方式 194  
 CD 管 272  
 CET 8  
 CGS 338  
 CIE 96  
 CIE 標準一般晴天天空 96  
 CIE 標準晴天天空 96  
 CIE 標準曇天空 96  
 clo 11  
 CM 355  
 CO 18  
 CO<sub>2</sub> 18  
 COD 248  
 COP 344  
 CPTED 319  
 CVCF 277  
 CWV 方式 207  
 C 火災 297  
 C 特性 149  
 DDC 282  
 EDR 192  
 EER 345  
 EF 型 211  
 ELCB 266  
 EM ケーブル 270  
 ERR 359  
 ESCO 事業 357  
 ET 8  
 ET\* 8  
 ETD 186  
 e マーク 362, 367  
 FF 型 211  
 FM 353  
 GBTool 362  
 GWP 346  
 HEPA 32  
 HFC 345  
 Hf 蛍光ランプ 107  
 HID ランプ 106  
 Hz 144  
 ICT 338  
 IPF 342  
 L (Loadings) 358  
 LCA 352  
 LCC 350  
 LCCO<sub>2</sub> 352  
 LCE 351  
 LCM 350  
 LCR 351  
 LED ランプ 106  
 LEED 361  
 lm 92  
 LM 355  
 Low-E ガラス 76  
 LP ガス 211, 308  
 lx 93  
 MCCB 266  
 MDF 278  
 met 11  
 MRT 8  
 NC 曲線 150  
 Nearly ZEB 365  
 NICU 315  
 nm 91  
 NPSH 206  
 ODP 346  
 OT 7  
 PAL\* 374  
 PBX 278  
 PFI 369  
 P 型 307  
 PF 管 272  
 pH 値 224  
 PI 制御 282  
 PID 制御 282  
 PM 354  
 PM2.5 19  
 PMV 9  
 PPD 9  
 ppm 248  
 PPP 369  
 PUE 338  
 PWL 145  
 P トラップ 238  
 P 波 287  
 Q (Quality) 358  
 R 型 307  
 rlx 94  
 S トラップ 238  
 S 波 287  
 SAT 186

SET* 9	SPL 145	Uトラップ 239	W 264
SHASE-S 29, 44	SPM 19	VA 264	XYZ 表色系 129
SIL 145	SS 248	VAV 方式 195	ZEB 363
SI 住宅 248	TAC 温湿度 185	VOC 20	『ZEB』 365
S/N 比 151	TVOC 19	VVOC 20	ZEB Oriented 365
SPC 369	ULPA 33	VVVF 286	ZEB Ready 365
SPD 269	UPS 277	VWV 方式 207	ZEH 363

『合格対策一級建築士受験講座』  
編集委員長 中村光彦（工学博士，一級建築士，  
全日本建築士会会長）  
2024年版「環境・設備」分科会編集長  
田中毅弘（工学博士，Ph. D.）

合格対策  
一級建築士受験講座 学科Ⅱ（環境・設備）  
令和6年版

2023年11月15日 初版第1刷

編集 一般社団法人  
全日本建築士会  
発行者 柴山 斐呂子  
印刷所 モリモト印刷  
製本所 モリモト印刷

発行所 理工図書株式会社  
〒102-0082 東京都千代田区一番町27-2  
電話 03-3230-0221（代表）  
FAX 03-3262-8247  
振替口座 00180-3-36087 番  
<http://www.rikohtosho.co.jp>  
お問合せ [info@rikohtosho.co.jp](mailto:info@rikohtosho.co.jp)

©一般社団法人 全日本建築士会 2023

Printed in Japan

ISBN978-4-8446-0934-6 C3052

**JCOPY** <出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつど事前に出版者著作権管理機構（電話 03-5244-5088，FAX 03-5244-5089，  
e-mail:info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。