

令和 7 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。

2024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、頭が痛くなるのは無理もない。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题されるだけでなく、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！

2024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…… 16
 - 1.2.3 湿り空気と結露…… 17
- 1.3 空気汚染，室内環境に関連した物質…… 18
- 1.4 屋外環境の関連知識…… 21
 - 例題（解答と解説）…… 24

2 換気，通風…… 27

- 2.1 自然換気と機械換気…… 27
- 2.2 自然換気…… 27
- 2.3 換気量と換気回数の計算…… 30
- 2.4 機械換気…… 32
- 2.5 排煙設備…… 36
- 2.6 換気設備の留意事項…… 45
 - 例題（解答と解説）…… 47

3 伝熱と結露…… 55

- 3.1 伝熱と結露…… 55
- 3.2 結露対策…… 63
 - 例題（解答と解説）…… 67

4 日照・日射……75

- 4.1 太陽の位置…… 75
- 4.2 日 射…… 76
- 4.3 日 照…… 79
 - 例題（解答と解説）…… 86

5 採光・照明…… 93

- 5.1 波長, 光と視覚…… 93
- 5.2 光の単位…… 94
- 5.3 採 光…… 97
- 5.4 天 空 率…… 102
- 5.5 明 視…… 102
- 5.6 照 明…… 107
 - 5.6.1 人工光源…… 107
 - 5.6.2 配光曲線…… 109
 - 5.6.3 照明方式…… 111
 - 5.6.4 照度基準…… 111
 - 5.6.5 照明設計…… 111
 - 5.6.6 照明設備による省エネルギー…… 115
- 例題（解答と解説）…… 118

6 色 彩……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…… 134
- 6.5 色彩調節（カラーコンディショニング）, 色彩調和…… 135
- 例題（解答と解説）…… 139

7 音響・振動…… 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

8 環境工学融合問題（解答と解説）…… 175

第2部 建築設備……… 179

9 暖房設備・空調設備…… 181

- 9.1 空気調和と空調負荷の概要…… 181
- 9.2 空調負荷の種類と計算法…… 182
- 9.3 冷房負荷…… 184
- 9.4 暖房負荷…… 188
- 9.5 暖房設備…… 188
- 9.6 空気調和設備…… 191
 - 9.6.1 空調方式…… 191

9.6.2	空気調和設備に使用する機器等	197
9.7	ガス設備	209
	例題（解答と解説）	211
10	給・排水，衛生設備	221
10.1	水と健康，水質基準	221
10.2	給水設備	223
10.3	給湯設備	231
10.4	排水設備	234
10.5	衛生設備	243
10.6	し尿浄化槽	244
10.7	排水の高度処理	245
10.8	用語	246
10.9	污水处理設備の留意事項	246
10.10	さや管ヘッダー工法とSI住宅	246
	例題（解答と解説）	248
11	電気設備・自動制御	257
11.1	屋内配線設備	257
11.2	受変電設備	273
11.3	予備電源設備	275
11.4	電話設備	277
11.5	自動制御	277
11.6	中央監視制御システム，BEMS，DR	281
11.7	搬送設備	284
	例題（解答と解説）	291
12	消火設備，防災設備，防犯設備	297
12.1	消火設備	297
12.2	防災設備	304
12.3	防火，防災避難計画	310
12.4	地震対策	315
12.5	防犯設備	316
	例題（解答と解説）	322
13	省エネルギー，省資源，長寿命化の技術と評価システム	329
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	371

14 設備融合問題（解答と解説） …… 381

参考文献 …… 389

重要語句 …… 391

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。（R6-2）とあるのは、令和6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	$\text{kgf} \cdot \text{s}^2/\text{m}$	kgf
SI (絶対単位系)	kg	$\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$

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 $[\text{m}/\text{s}^2]$ 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 $[\text{m}/\text{s}^2]$ 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。

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

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

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

(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力加速度 ($9.80665 \text{m}/\text{s}^2$) 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	Ω	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	μ
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 ²			—	
体 積	m ³	l (リットル)		— $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$	
平 面 角	rad (ラジアン)	° (度) ' (分) " (秒)		— $1.745\,33 \times 10^{-2} \text{ rad}$ $2.908\,88 \times 10^{-4} \text{ rad}$ $4.848\,14 \times 10^{-6} \text{ rad}$	$1^\circ = (\pi/180) \text{ rad}$ $1' = (1/60)^\circ$ $1'' = (1/60)'$
時 間	s (秒)	min (分) h (時) d (日)		— $6 \times 10 \text{ s}$ $3.6 \times 10^3 \text{ s}$ $8.64 \times 10^4 \text{ s}$	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$ $1 \text{ d} = 24 \text{ h}$
周 波 数	Hz (ヘルツ)		c/s (毎秒サイクル)	— 1Hz	
回 転 数	s ⁻¹	min ⁻¹	rpm (回毎分)	— $1.666\,67 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$	
質 量	kg (キログラム)	t (トン)		— $1 \times 10^3 \text{ kg}$	
密 度	kg/m ³	kg/l t/m ³		— $1 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$	
圧 力	Pa (パスカル)	bar (バール)	mmAq, mmH ₂ O mAq, mH ₂ O kgf/cm ² mmHg	— $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 9.806 65 Pa $9.806\,65 \times 10^3 \text{ Pa}$ $9.806\,65 \times 10^4 \text{ Pa}$ $1.332\,2 \times 10^2 \text{ Pa}$	流体の圧力に用いる
エネルギー 仕事量 熱量	J (ジュール)		kcal (キロカロリー) kgf·m kW·h	— 4.186 05 kJ 9.806 65 J 3.6MJ	計量法の値を示す IT カロリー (International Steam Table) によれば, $1 \text{ kcal}_{\text{IT}} = 4.186\,80 \text{ kJ}$
仕事率 電力 熱流	W (ワット)		kgf·m/s PS (馬力) (メートル制) kcal/h	— 9.806 65W $7.355 \times 10^2 \text{ W}$ 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) ℃ (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 ℃				以前は deg と表していた
熱 伝 導 率	W/(m·K)		kcal/m·h·℃	— 1.162 79W/(m·K)	
熱 伝 達 係 数	W/(m ² ·K)		kcal/m ² ·h·℃	— 1.162 79W/(m ² ·K)	
熱 容 量	J/K		kcal/℃	— 4.186 05kJ/K	
比 熱 比エントロピー	J/(kg·K)		kcal/kg·℃	— 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 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ 、外壁の構成材料の厚さ $[\text{m}]$ 、熱伝導率 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ から熱貫流率 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ を求め、それに面積 $[\text{m}^2]$ と温度差 $[\text{K}]$ を掛け合わせて合計した熱流 $[\text{W}]$ (それを 10 の 3 乗した) $[\text{kW}]$ として求められる。

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

一方、電気設備・機器の能力は、その電動機の出力電力 $[\text{kW}]$ 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出力電力 $[\text{kW}]$ 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 $[\text{kW}]$ で示されるようになった。能力としての熱流 $[\text{kW}]$ と圧縮機の出力電力 $[\text{kW}]$ が、単位的には同じ仕事率 $[\text{kW}]$ 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 $[\text{kW}]$ 単位で示されているのであって、圧縮機の出力電力の $[\text{kW}]$ 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等を表 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 (ビーター)	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	エプシロン	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。

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

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_i ）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

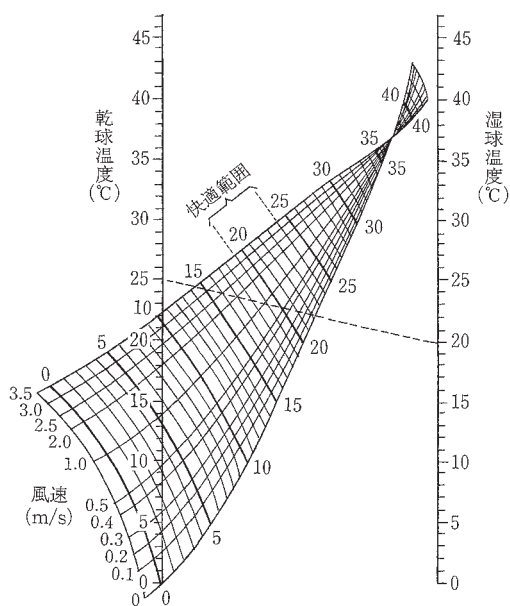


図 1.1 有効温度表 (静止して上着を脱いだ場合)
(日本建築学会編『建築設計資料集成』)

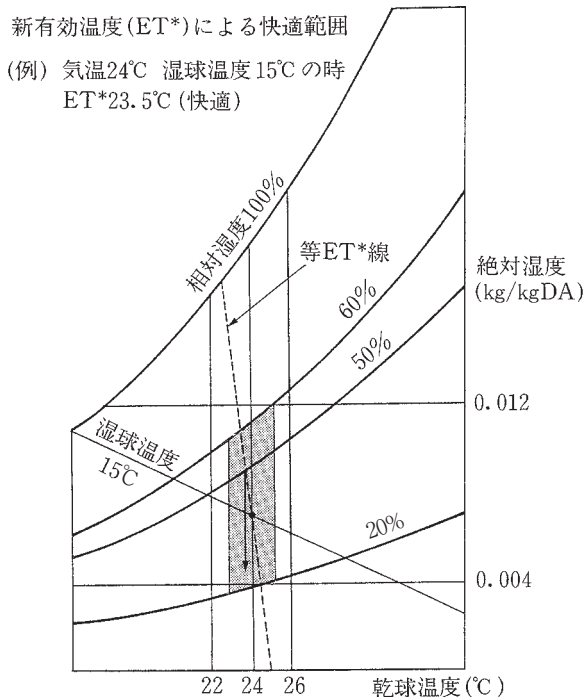


図 1.2 新有効温度 (ET*) のイメージ

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*, 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*) 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*では、22.2～25.6℃が快適許容できる範囲とされている。なお、SET*が 20℃の場合であっても、必ずしも温冷感は「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

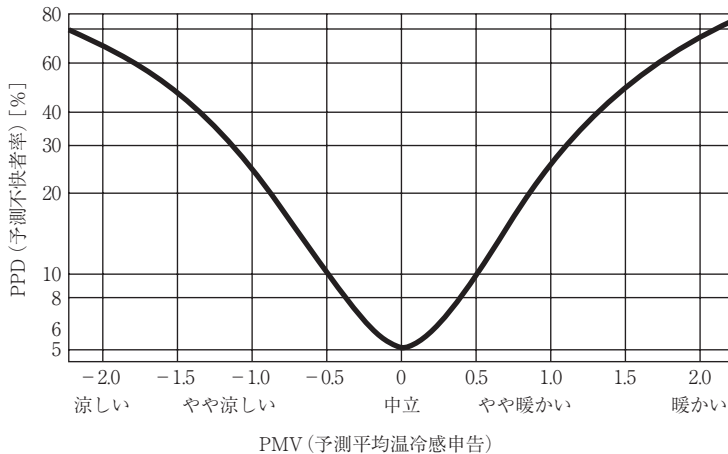


図 1.3 PMV と PPD の関係

(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床暖房は、低温やけどを起こす危険があり、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、空調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。

なお、室温のうち、**自然室温**とは空調設備・暖房設備などをしていない状態の室温のことをいう。

(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、作業の状態などで差は大きく、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と、人体からの総発熱量に占める潜熱発熱量の比率は、室温が高くなると、増加する。

(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 m²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。

重要語句	放射の不均一性	放射温度の差	自然室温	顕熱	潜熱	作業量 (met)	代謝量
	エネルギー代謝率	着衣量 (clo)	微気候				

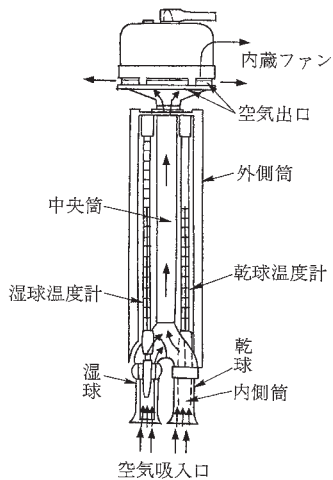


図 1.4 アスマン通風乾湿度計

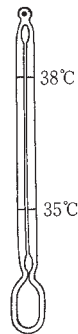


図 1.5 カタ計

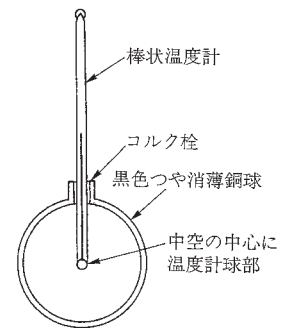


図 1.6 グローブ温度計

(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の欠陥調査や人体表面温度から快適性を調べられる。

(P) 暑さ指数 (WBGT)

暑さ指数 (Wet Bulb Globe Temperature, 湿球黒球温度, 以下, WBGT) とは、熱中症を予防することを目的として、1954年（昭和29年）にアメリカで提案された指標である。単位は気温と同

じ摂氏度(℃)で示されるが、その値は気温とは異なる。WBGTは、人体と外気との熱のやり取り(熱収支)に着目し、人体の熱収支に与える影響の大きい①湿度、②日射・放射など周辺の熱環境、③気温の3つを取り入れた指標であり、屋外、室内におけるWBGTは、以下の式で求められる。

$$\text{WBGT} = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$$

ここで、乾球温度：通常の温度計が示す温度で、いわゆる気温のことである。

湿球温度：湿度が低いほど水分の蒸発により、気化熱が大きくなることを利用した空気の湿り具合を示す温度。湿球温度は湿度が高いときに乾球温度に近づき、湿度が低いときに低くなる。

黒球温度：図1.6のようなグローブ温度計で計測した温度である。なお、日射や高温化した路面からの放射熱の強さ等によって黒球温度は高くなる。

なお、室内に限った場合のWBGTは、湿球温度とグローブ計で計測した温度から求めることができる。

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 [m³] 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 ϕ [%] は次式で与えられる。

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

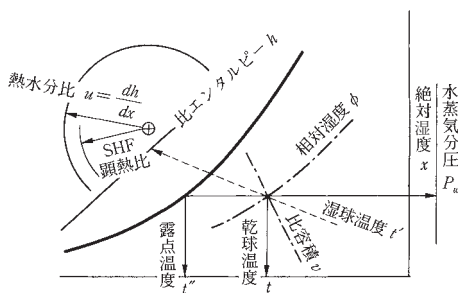


図 1.7 湿り空気線図の構成

重要語句	乾球温度	湿球温度	黒球温度	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					

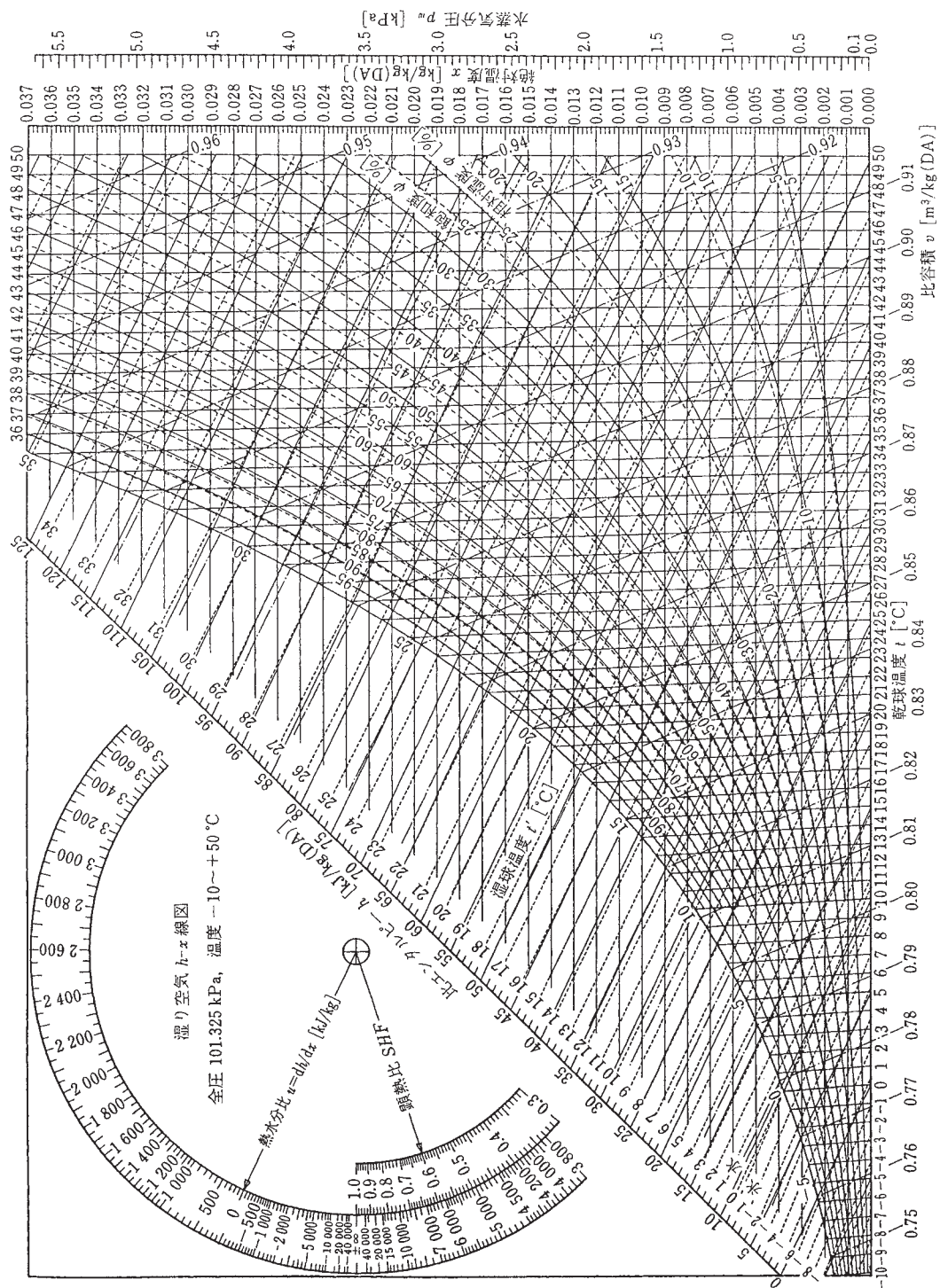


図 1.8 湿度空気線図

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って異なる値を示す。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 1m³ 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 の乾き空気を持つ熱量（顕熱）と x [kg] の水蒸気を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)]

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

r : 1 気圧, 0°C の水蒸気潜熱 [2501kJ/kg],

t : 湿り空気の温度 [°C]

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、m³/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°C から 20°C 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、湿り空気の状態を標準大気圧 (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 [°C] : 横軸

露点温度 t'' [°C] : 相対湿度 100% の温度

相対湿度 ϕ [%] : 右上がりの曲線

水蒸気分圧 P_w [kPa] : 縦線

熱分圧比 u : 円内の斜線

湿球温度 t' [°C] : 斜め点線

比容積 v [m³/kg (DA)] : 斜め 1 点鎖線

絶対湿度 x [kg/kg (DA)] : 縦軸

比エンタルピー h [kJ/kg (DA)] : 斜め実線

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、空調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。

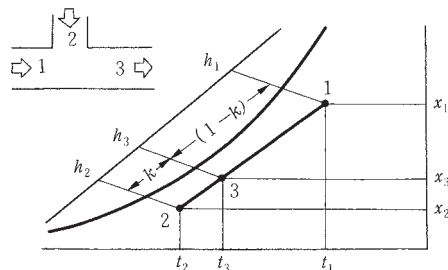


図 1.9 混合空気の状態変化

(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には、蒸気を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。

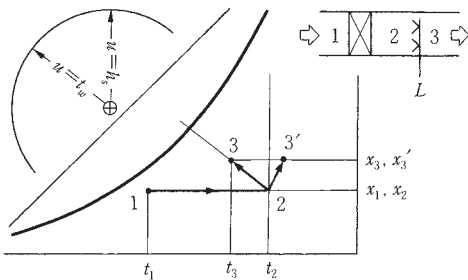


図 1.10 加熱・加湿の変化

(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 は水分を除去されないで冷却され絶対湿度 x の線に沿って左へ、2 に移動する。

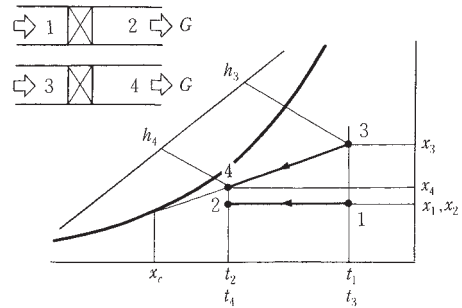


図 1.11 冷却の変化

(d) 空調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 筐 体 (きょうたい) の中に取り付けられており、空気はこれら機器を順々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も、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。

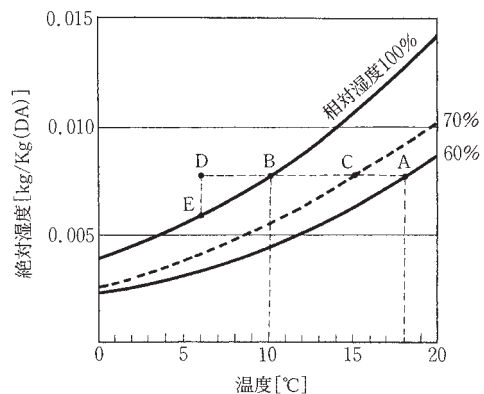


図 1.12 湿り空気線図上の結露現象の説明

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、ダニや真菌の育成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 m³/h、普通の事務作業程度で0.02 m³/hの二酸化炭素(CO₂)を発生する。

CO₂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CO₂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(CO₂)の許容濃度

室内におけるCO₂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。

表 1.5 CO₂ 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 ₂ 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 ₂ 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 ₂ 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 ₂ の欠乏を伴えば障害はなお著しくなる	
18 以上	致命的	

重要語句 二酸化炭素 (CO₂)

表 1.4 成人安静時の呼吸量

毎時呼吸量	240～360 l
毎時 O ₂ 消費量	0.01～0.018 m ³
毎時 CO ₂ 発生量	0.006～0.013 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 O₂ 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%。

(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。

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、中央管理方式の空調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、中央管理方式の空調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	—	—

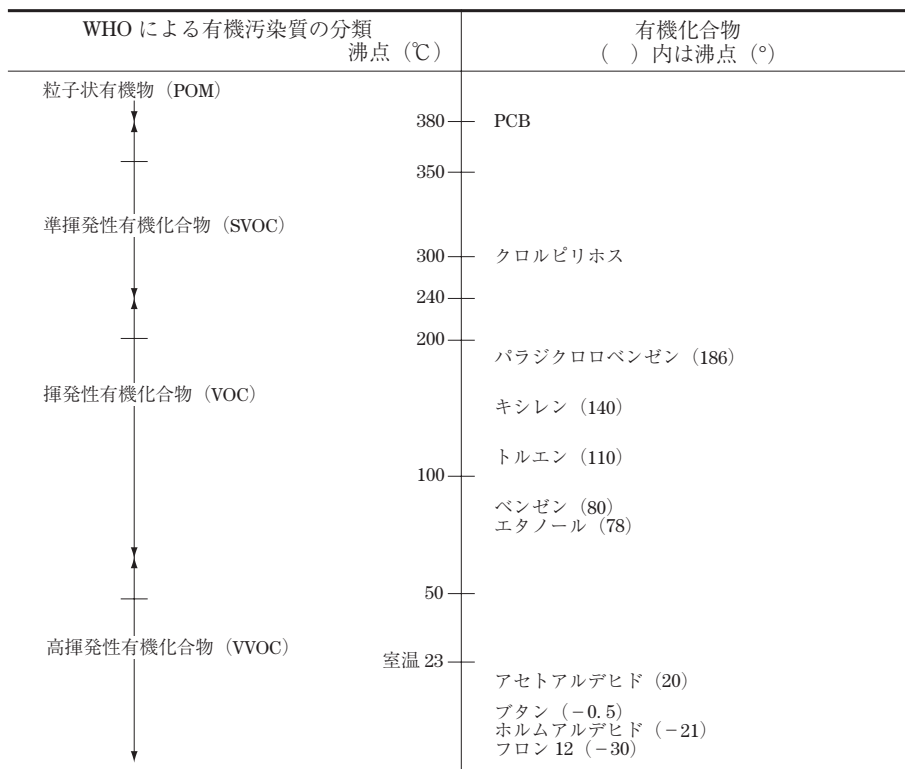


図 1.13 室内空気における有機化合物の分類と沸点

重要語句 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)
揮発性有機化合物 (VOC) 高揮発性有機化合物 (VVOC)

1.4 屋外環境の関連知識

(A) 地球温暖化、ヒートアイランド現象

(a) 地球温暖化

地球は、太陽光のエネルギーを受けて温められている一方、この温められた熱エネルギーを宇宙空間へ放出している。この双方の反復運動がバランスよく行われることによって、我々人類が住みやすい平均した温度が保持されている。

ところが、二酸化炭素（CO₂）などの温室効果ガスの濃度が上がると、温められた熱を宇宙空間に放出する運動が妨げられ、地球が温室バリアーで包まれた状態になり、地表の温度が必要以上に上がってしまう。地球温暖化とは、このように、地球表面の大気や海洋の平均温度が長期的に見て上昇する現象である。地球温暖化は、人間の産業活動に伴って排出された**温室効果ガス**が主因となって引き起こされている。

(b) ヒートアイランド現象

ヒートアイランド現象は、都心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象で、たとえば、東京においては過去 100 年間に年間の平均気温が約 3℃ 上昇するなど、大都市において、特に顕著にあらわれている。なお、都心部と郊外との温度差は 3～5℃ あるといわれている。

その主な原因を示すと

- ① アスファルトの道路は昼間の太陽の熱射で深層まで高温となり、夜間に蓄積された熱が放出される。
- ② 樹木は、大量の水を空气中に吐き出している。緑地面積が小さくなると、植物や地表からの水分の蒸発量が減少し、蒸発潜熱が減少する。
- ③ 都市への人口集中によって、各種のエネルギー使用量が増え、排熱量が増加する。
- ④ 高層建築物などの壁面で多重反射するため、都市の構造物が加熱されやすくなる。

なお、ヒートアイランド現象の緩和には、緑化の推進などが有効であるとされている。なぜなら、緑には、その蒸散作用などによって、気温の上昇を抑える効果があるからである。

また、都市部にある建築物の屋上に高反射性塗料を塗ることにより、ヒートアイランド現象を抑制する効果が期待されている。

(B) 風と気圧

(a) 風

風は**風向**と**風速**でその性質が決まる。風向とは、風の吹いてくる方角をいい、一般に図 1.14 のように 16 方位で表される。

わが国の風向は、夏期には太平洋側の高気圧から中国大陸側の低気圧に向かって吹き、冬期には逆に大陸側から太平洋側に吹くことが多い。しかし、地上近くを吹く風は、地形や障害物によって一定した風向にならない場合がある。

風速は、空気の流れの速さを示し、メートル毎秒 [m/s] で表示され、風速データは、測候所等の地上 10 [m] 以上の高さの開放した場所での観測値で、市街地の低層建築物と風通しの良い高台や高層建築物での風速はかなり異なり、補正を必要とする。図 1.15 に示すように、ある場所で

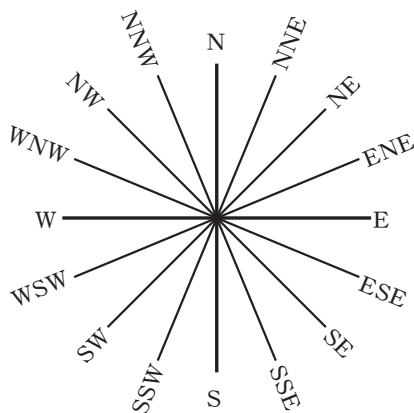
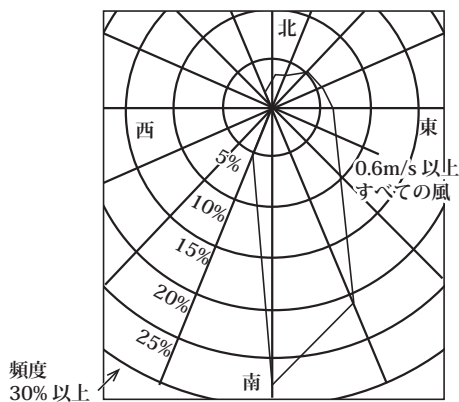


図 1.14 風の 16 方位

図 1.15 東京における風配図の例
(8 月, 14 時の計測例)

吹く風の状態を表したものを風配図といい、もっとも頻度の高い風向を最多風向あるいは**卓越風**という。

建築物に風があたると、風上側ではその表面に圧力が加わり、風下側では圧力が減じられて、建築物にいろいろな方向からの力が加わる。このような建築物に作用する力を風圧力といい、局地的な強風や突風、さらに台風などによって大きな被害を受けやすい。それを防ぐには軒の出を浅くしたり、屋根勾配を緩やかにするほか、屋根ぶき材料が飛散しないように下地を緊結するなどの配慮が必要である。

また、高層建築物の周辺では、その建築物によって風向や風速が変化して、局地的な強風が起こり、付近の建築物に被害を及ぼすことがある。これがいわゆる**ビル風**である。なお、ビル風の詳細については、3.2 節「結露対策」(F) 出隅・入隅部分 (p.66) を参照されたい。

(b) 気圧

大気中においては、地上の物体表面に働く圧力で、単位水平面積上にある上空までの大気の重量によって決まる。SI 単位系では、圧力を Pa (パスカル) で表す。

(C) 気温と湿度

(a) 気温

人々の生活は、その地域の気候から、いろいろな影響を受ける。とくに、気温は、大気中の空気の温度をいい、室内温度に対しては外気温、湿度を求めるために乾湿計のガーゼを巻き湿した方の示度である湿球温度に対しては乾球温度という。外気温は放射などの影響がないように百葉箱内に設けた温度計で測定する。

気温は、太陽エネルギーなどの影響で絶えず変化し、季節によって、1 年を周期とする年変化と、1 日を周期とする日変化を繰り返す。気温の日変化は日の出のころに最低となり、以後上昇して午後 2 時頃最高となる。1 日の最高気温と最低気温との差を**日較差**といい、その地域の気温の日変化の程度を表すものである。わが国では、どの地域でも、ほぼ 10℃ 前後で、比較のおだやかな日変化を示す。また、晴天日は昼間の受熱量も多いが、夜間放射も大きく、曇った日より日較差が大

きくなる。

気温の年変化を**年較差**といい、一般に月別平均気温で示される。年較差とは、年間の最高気温と最低気温との差のことである。一般に、高緯度地域ほど大きくなる傾向といえるが、この違いは、主として冬期の温度によって生じる。各地域によって、月別平均気温による年変化の程度は異なり、札幌で約 26℃、東京約 22℃、鹿児島約 21℃、那覇約 12℃で、緯度の高低によって差がある。

(b) デGREEデー（度日、Degree-day）

冬期、建築物における暖房に必要な熱量、あるいは燃料費などを計算するときには、デGREEデー（度日、Degree-day）を用いる。つまり、暖房がある設定温度とした場合、屋外における気温の日平均が、設定温度よりも低くなった日について、気温と設定温度との差を求め、これを全冬期間にわたって積算し、各地の寒さの目安としたもので、 $D_{20-18} = 3000$ （暖房時の設定温度を 20℃とし、18℃以下の日に暖房する場合の度日数は 3000）などと表示する。デGREEデーの単位は [℃・day] である。なお、デクREEデーは、冷房においても、適用可能である。

(c) 湿度

湿度は、大気中に含まれる水蒸気量を示すもので、気象上は相対湿度で表されるが、空気調和負荷計算などでは絶対湿度が用いられる。

湿度の日変化は、気温の日変化と、ほぼ逆の状態になる。これは、大気中に含まれる水蒸気量があまり日変化しないのに対して、日中の気温が上昇することによって飽和水蒸気量が増大し、その結果、湿度が低下するためである。一方、湿度の年変化は、夏期に高く、冬期に低くなるので、とくに夏期は高温多湿となって、不快な気候状態となる。

気温と湿度は、人々の生活に影響するところが大きく、建築物に対しても、結露を生じさせる要因となるなど、快適性や良好な衛生環境を保持する上で、さまざまな作用を及ぼす。

図 1.16 は、月平均の気温と湿度をプロットし、12 か月を結んだもので、**クリモグラフ**という。クリモグラフは、気温、相対湿度、降水量等の気候要素のうち 2 種類を座標軸にとり、一般に、月ごとの値をプロットして年間の推移を示した図であり、各地の気候特性を理解するために利用される。

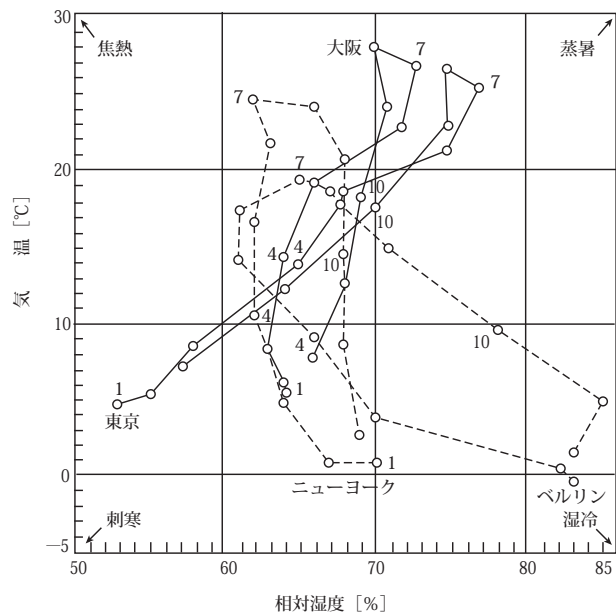


図 1.16 クリモグラフの一例

例 題

(この解答と解説は 26 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. 冷たい窓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）は 10℃ 以内とすることが望ましい。
2. SET*（標準新有効温度）が 25℃ の場合、温冷感「快適、許容できる」ものの範囲内とされる。
3. 室内の暑さ指数（WBGT）は、湿球温度とグローブ温度から求められる。
4. 床暖房時の床表面温度は、一般に、人が触れたときに温かく感じられるよう、体温よりやや高めにすることが望ましい。

(R6-2)

[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. 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. 3]

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、予測不満足者率（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. 4]

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 1m³ 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. 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. 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 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 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¹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。
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. 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. 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°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）

解答と解説

【No. 1】 4. 床暖房時の床表面温度は、 29°C 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床暖房は、低温やけどを起こす危険があり、避けるべきである。 【解答】 4

【No. 2】 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. 3】 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 ± 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. 4】 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. 5】 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. 6】 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

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 $1/20$ 以上なければならないと規定されている．

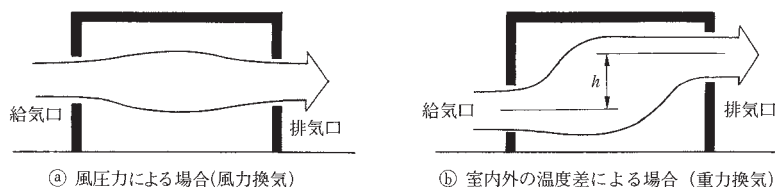


図 2.1 自然換気の概要

(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 $1 \sim 2$ 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

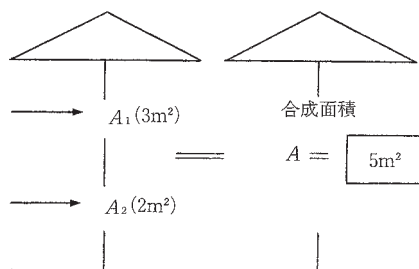
室の換気のように流入口と流出口が直列に並ぶ場合、合成面積は次式のようになる。

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

A : 直列開口部の合成面積 A_f : 流入口面積

A_b : 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

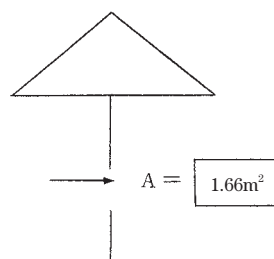
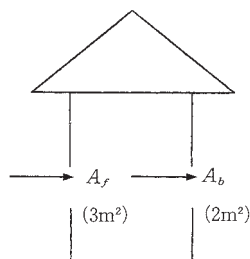


図 2.3 直列開口による開口部の合成

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

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

(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_i は、次式で示される。

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

Q_i : 換気量 [m^3/s], A : 開口部の面積 [m^2]

α : 流量係数, g : 重力の加速度 ($=9.8\text{m}/\text{s}^2$)

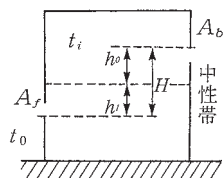
h : 中性帯からの高さ [m] (絶対値をとる)

t_i : 室内気温 [$^{\circ}\text{C}$], t_o : 室外気温 [$^{\circ}\text{C}$]

T_i : 室内絶対温度 $= 273 + t_i^{\circ}\text{C}$

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^3/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、執務室にこもる熱を排出する。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と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^3/s]

α : 流量係数

ρ : 空気の密度 ($\approx 1.2 \text{ kg/m}^3$)

A : 開口部の面積 [m^2] ΔP : 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^3/s]

α : 流量係数

A : 開口部の面積 [m^2]

v : 風速 [m/s]

C_f : 風上側風圧係数

C_b : 風下側風圧係数

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。

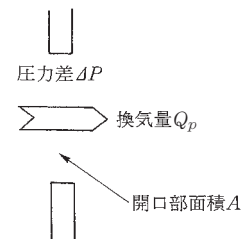


図 2.5 圧力差による換気

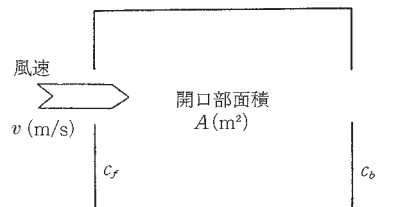


図 2.6 風圧力による換気

【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 $Q_w = \alpha A v \sqrt{C_f - C_b}$
 α : 流量係数, v : 風速は一定であるから, 結局,
 $A\sqrt{c_f - c_b}$ 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。

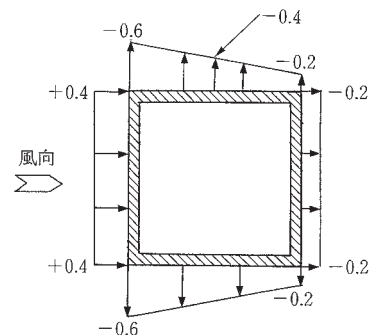


図 2.7 風圧係数

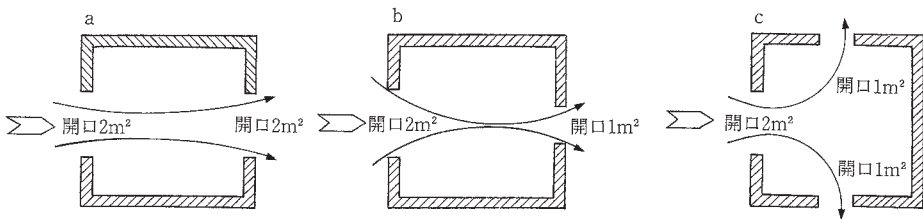


図 2.8 風圧係数の例題

(注) c の流出口は 2 カ所あるので, まず並列開口で合成する。合成開口面積は 2 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 m^2	$A_f = 2$ $A_b = 1$ 直列開口 合成面積 0.89 m^2	$A_f = 2$ $A_b = 2$ 並列開口 + 直列開口 合成面積 1.41 m^2
風圧係数 $c_f - c_b$	$0.4 - (-0.2) = 0.6$	$0.4 - (-0.2) = 0.6$	$0.4 - (-0.4^*) = 0.8$
$A\sqrt{c_f - c_b}$	$1.41 \times \sqrt{0.6} \div 1.09$	$0.89 \times \sqrt{0.6} \div 0.97$	$1.41 \times \sqrt{0.8} \div 1.26$

* 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 (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, 一般的には, 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 CO_2 の発生量 $[\text{m}^3/\text{h}]$

P_i : 室内空気 1 m^3 における CO_2 の許容濃度 $[\text{m}^3/\text{m}^3]$

P_o : 外気 1 m^3 における CO_2 の濃度 $[\text{m}^3/\text{m}^3]$

呼吸によるCO₂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CO₂発生量 k は0.022 [m³/h] であるので、CO₂許容濃度 P_i を0.1%，外気のCO₂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。

汚染物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物質発生量」を「室内の汚染物質濃度の許容値と外気の汚染物質濃度との差」で除して求めることができる。

表2.2 呼吸によるCO₂の発生量

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

注) 子供のCO₂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

きる。

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めることがわかる。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30m³/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、12,000m³/h以上が必要となる。

さらに、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、規制の単位として駐車場容積ではなく、床面積が設定され、「換気能力は駐車場の床面積1m²当たり毎時14m³以上が必要である」とされており、たとえば、1,000m²の自走式屋内地下駐車場の換気量は、14,000m³/h以上が必要である。

(B) 換気回数と隙間風^{すきま}

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^{すきま}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 [m³/h] V : 室の容積 [m³]

たとえば、1人あたりの必要換気量が36.7 [m³/h] で、容積55 [m³] 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 ₂	理論廃ガス量	備 考
天然ガス	39.8MJ/m ³	7.89m ³ /m ³	0.98m ³ /m ³	9.17m ³ /m ³	メタン98%のガス
LPガス	51.0MJ/m ³	13.3m ³ /kg	2.75m ³ /kg	15.43m ³ /kg	288.8K, 101.3kPa
灯油	44.0MJ/m ³	10.9m ³ /kg	1.57m ³ /kg	11.61m ³ /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、ボイラーなどは、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、クリーンヒーターなどで、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

重要語句	理論空気量	理論廃ガス量	開放型燃焼機器	半密閉型燃焼機器	密閉型燃焼機器
	機械換気	全般換気	局所換気		

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、できるだけ汚染物質などを直接排除する方法である。

営業用厨房の換気計画において、一般に、排気量は給気量に比べてやや大きくする。また、周囲諸室への臭気の流出を防ぐために、排気側に排風機を設置し、常に室内を負圧にして換気を行う第3種換気方式が採用される。また、厨房換気排気量を厨房換気給気量に比べて大きくすることで、室内を負圧に調整できることから、第1種換気方式が採用される場合もある。なお、火気使用室において、排気フードI型を設けた換気扇の有効換気量 V は、 $V=30KQ$ （ K ：燃料の単位燃焼量当たりの理論廃ガス量、 Q ：火を使用する設備又は器具の実状に応じた燃料消費量）によって算出する。

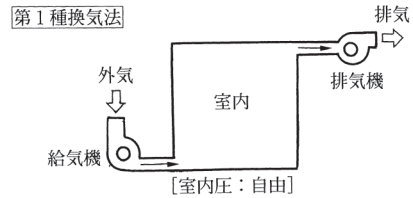
また、屋内駐車場の換気方式においては、自動車等から排出される排気ガスを排気機で汚染空気として排出する一方で、給気機で新鮮な空気を取り入れ、十分な換気をする必要があるため、第1種機械換気方式を採用する。

さらに、住宅の全般換気を、トイレ、浴室、台所等の水まわり部分から排気する第3種機械換気方式で行う場合、居室に設ける自然給気口は、床面からの高さを1.6m以上とすることが望ましい。

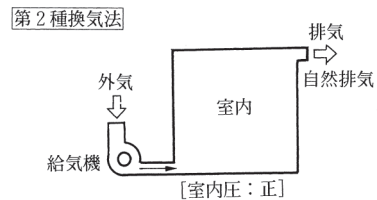
(C) ディスプレイスメント・ベンチレーション（置換換気）

従来の方式である天井吹き出しの空調方式では、給気された新鮮な空気と汚れた空気とが混じり合うため、空気清浄度の点では問題があった。そこで、ディスプレイスメント・ベンチレーション（Displacement Ventilation, DV, 置換換気）は、室内空気の積極的な混合を避けるため、床面または床面近くの吹き出し口から、室内設定温度よりも若干低い温度（室温 $-2^{\circ}\text{C} \sim -3^{\circ}\text{C}$ ）の空気をゆっくりとした風速で室下部から吹

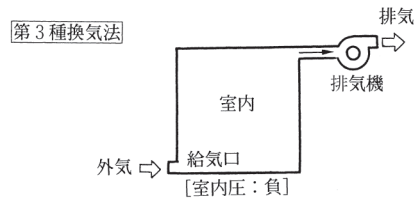
出し、居住域で発生した汚染物質を室上部から排出し、空間上部の高温（汚染）領域と空間下部の低温（新鮮）領域との空気密度差によって生じる、空気の浮力を利用した換気・空調方式であり、汚



給気機で新鮮な空気を取り入れ、排気機で汚染空気を排出する方法。十分な換気ができるが、設備費が高くなる。なお、給気機及び排気機を用いるため、正圧に保つ必要のある室にも採用することが可能である（調理室、屋内駐車場、機械室など）。



給気機で新鮮な空気を取り入れて、汚染空気は排気口から自然排気する方式。室内にも汚染空気が侵入するのを防ぐことができる（ボイラ室、発電機室など）。



排気機で汚染空気を排出し、新鮮な空気は給気口から自然給気する方式。室内の汚染空気を早く排出して他の室に侵入するのを防ぐことができる（台所、便所、湯沸し室、コピー室など）。

図 2.9 機械換気の方法

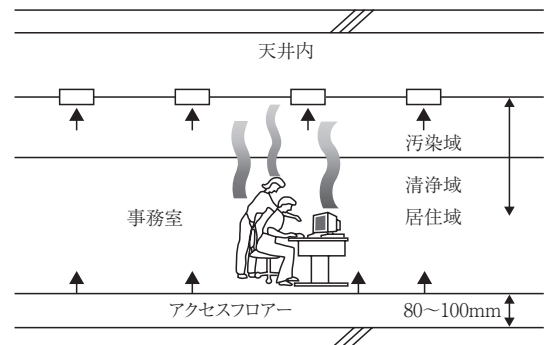


図 2.10 ディスプレイスメント・ベンチレーション

染物質が周囲空気よりも高温または軽量な場合や小空間に大風量の給気をする場合に有効である。ディスプレイメント・ベンチレーションは、一般に、混合換気方式に比べて、換気効率が高くなる。また、工場等において、汚染物質が周囲空気よりも高温または軽量な場合に有効である。

ディスプレイメント・ベンチレーションには、床面吹出し方式（多孔カーペットによる垂直吹出し方式）と壁マウント型方式（壁面下部からの水平吹出し方式）に大別される。

(D) 高気密・高断熱建築の普及

「省エネルギー」・「防音」・「プライバシー」を考えた高気密・高断熱建築は自然換気を少なくし、居住環境の快適性を追求した建築となっている。

高気密・高断熱化に伴う換気量不足のほか、家具や建築材料などから発生する揮発性の高い化学物質が原因で、めまい、吐き気、頭痛・眼・鼻・のどの痛み等（シックハウス症候群）の症状が発生する。この対策のため建築基準法が改正され、現在に至っている。

(E) 空気浄化

(a) 空気浄化の必要性

居室への給気は、室内許容汚染濃度よりも、常に清浄でなければならないが、その新鮮空気であるはずの大気中や室内からの還気（リターンエア）には、天候や場所によつての度合は異なるが、粉じんその他の有害物質が浮遊存在しているので、常にその適切な浄化を図る必要がある。半導体や液晶を製造する工場のクリーンルームにおいては、一般に、清浄度を保つために周囲の空間に対して正圧となるように制御を行い、^{じんあい}塵埃の流入を防止する。

(b) エアフィルターの種類

除塵装置のうち、空気中の^{じんあい}塵埃濃度の高い場合に使用する装置を集塵器、濃度の小さい場合に使用する装置をエアフィルターという。

エアフィルターの種類を図 2.11 に示す。なお、図 2.11 のエアフィルター以外に、高性能フィルター（HEPA, High Efficiency Particulate Air Filter）があり、JIS Z 8122 によって、「定格

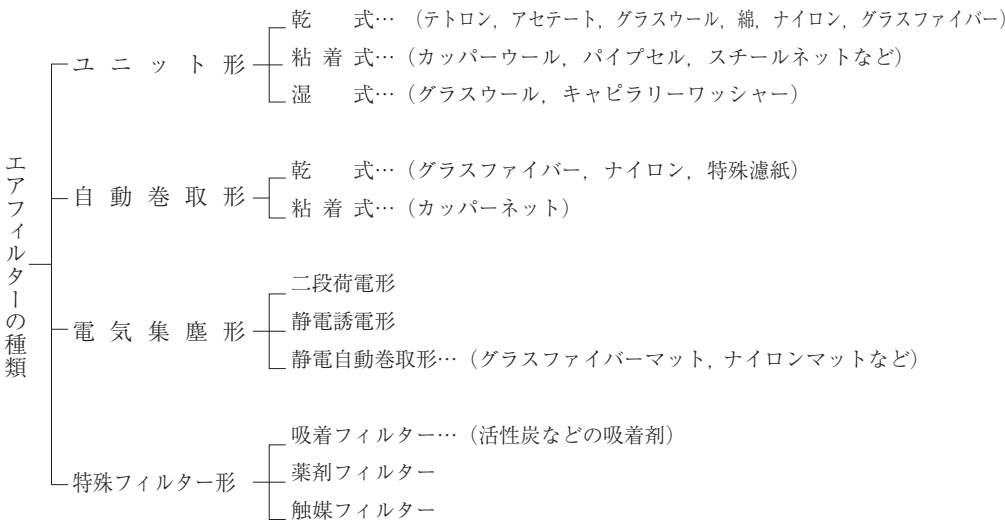


図 2.11 エアフィルターの種類

風量で粒径が $0.3 \mu\text{m}$ の粒子に対して、99.97%以上の粒子捕集率をもち、かつ、初期圧力損失が245Pa以下の性能をもつエアフィルタ」と、また、**超高性能フィルタ（ULPA, Ultra Low Penetration Air Filter）**は、JIS Z 8122によって、「定格風量で粒径が $0.15 \mu\text{m}$ の粒子に対して99.9995%以上の粒子捕集率をもち、かつ初期圧力損失が245Pa以下の性能をもつエアフィルタ」とそれぞれ規定されている。

(c) クリーンルームの清浄度クラス

クリーンルームの清浄度クラスとは、空気中の粒子の数であり、原則として、施工完了時の清浄度をさす。日本産業規格 JIS B9920 では、 1m^3 の空気中の微粒子数を10のべき乗数で表したべき指数で示される。JIS B9920の清浄度クラスは、国際標準化機構（ISO 14644-1）が、ほぼ全面的に採用されている。そもそも、クリーンルームの空気清浄度規格は、古くから米国連邦規格（USA Fed.Std.209E）が長らく使用されてきた。たとえば、「クラス100」と表現した場合、1立方フィート（ $1\text{ft}^3 \div 28.3\text{L}$ ）中に $0.5 \mu\text{m}$ 以上の粒子が100個を上限とするクリーンルームのことである。しかしながら、米国連邦規格（USA Fed.Std.209E）はISOの制定を受け、2001年に廃止された。そのため、現在では、ISO 14644-1が清浄度評価方法を含めて唯一の国際規格である。

ISO 14644-1で対象となる浮遊微粒子は $0.1 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ で、クラス1～クラス9の範囲で定義される。前述したように、JIS B9920の清浄度クラスは、国際標準化機構（ISO 14644-1）が、ほぼ全面的に採用され、同じ定義として互換性がある。

表2.4に、ISO 14644-1（JIS B9920 同じ定義）、米国連邦規格（USA Fed.Std.209E）との比較を示す。同表からもわかるように、クリーンルームのクラスは、単位容積あたりの空気に含まれる対象粒径の微粒子の数で区分され、たとえば、 1m^3 の空気あたり、粒径 $0.1 \mu\text{m}$ の粒子が 10^3 個含まれている場合はクラス3となり、 10^4 個含まれている場合はクラス4となる。つまり、JIS B9920におけるクリーンルームの空気清浄度は、清浄度クラスの値が大きいほど低くなる。

表 2.4 ISO14644-1（JISB9920 同じ定義）と米国連邦規格（USAFed.Std.209E）との比較

		粒径 $0.1 \mu\text{m}$ の粒子数		粒径 $0.2 \mu\text{m}$ の粒子数		粒径 $0.3 \mu\text{m}$ の粒子数		粒径 $0.5 \mu\text{m}$ の粒子数		粒径 $5 \mu\text{m}$ の粒子数	
		/m ³	/f ³	/m ³	/f ³	/m ³	/f ³	/m ³	/f ³	/m ³	/f ³
ISO 14644-1	USA Fed.										
JIS B9920	Std.209E										
クラス 1	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
クラス 2	-	10^2	-	24	-	10	-	-	-	-	-
クラス 3	クラス 1	10^3	35	237	8	102	3	35	1	-	-
クラス 4	クラス 10	10^4	350	2,370	75	1,020	30	352	10	-	-
クラス 5	クラス 100	10^5	-	23,700	750	10,200	300	3,520	100	-	-
クラス 6	クラス 1,000	10^6	-	237,000	-	102,000	-	35,200	1,000	293	7
クラス 7	クラス 10,000	-	-	-	-	-	-	352,000	10,000	2,930	70
クラス 8	クラス 100,000	-	-	-	-	-	-	3,520,000	100,000	29,300	700
クラス 9	-	-	-	-	-	-	-	35,200,000	-	293,000	-

2.5 排煙設備

(A) 煙制御の基本

火災に伴い発生する煙は、火災初期においては在館者の避難に支障を来とし、火災規模が拡大した時点においては消火・救助活動に困難を生じさせる。煙制御としては、避難や消火・救助活動を円滑にできるようにするため、以下に示す対応が必要とされる。

- ① 火災室の煙の降下を遅らせる
- ② 廊下等非火災室への煙の流出を防ぐ
- ③ 避難・消火活動にとって重要な空間への煙の侵入を防ぐ

煙制御は、その機能や目的に応じて、「密閉方式」、「蓄煙方式」、「排煙方式」、「遮煙方式」の四つの方式に大きく分類され、上記①～③の対応を可能とするように計画される。各煙制御方式の概要を表 2.5 に示す。

(a) 密閉方式

密閉方式は、防火区画や不燃区画によって火災室を密閉し、火災と同時に発生する煙の非火災室への拡散を防止する方式である。本方式は、煙制御だけでなく延焼の防止と併せて計画される。

表 2.5 煙制御方式の概要

方式	方法	概念図	機能	防排煙の原理
密閉	—		非火災室への煙流出を防ぐ	遮煙性のある防火設備等の区画によって煙を閉じ込める
蓄煙	—		煙の降下を遅らせる	高天井、大容積を利用して火災室上部に煙を蓄える
排煙	自然		煙の降下を遅らせる 非火災室への煙流出を防ぐ 漏出した煙を希釈、排出する	煙の浮力を利用して煙を排出
	機械		煙の降下を遅らせる 非火災室への煙流出を防ぐ 漏出した煙を希釈、排出する	機械力で煙を排出
	押出 ^注		当該室の煙降下を遅らせる 室内に拡散した煙を希釈、排出する	新鮮空気を供給して煙を押し出す
遮煙	加圧		煙の侵入を防ぐ	圧力差で煙の侵入を防止

注：法的には可能であるが、火災室に直接給気するのは望ましくない。

参考文献

- (1) 日本建築学会編『建築設計資料集成（総合編）』丸善
- (2) 日本建築学会編『建築設計資料集成（環境編）』丸善
- (3) 建築法令研究会編『建築関係法令集』井上書院
- (4) 田中毅弘『第3版 ポイントで学ぶ 建築環境・設備学読本』森北出版
- (5) 松浦房次郎，田中毅弘編著『完全突破 ビル管理技術者受験テキスト』森北出版
- (6) セコム，田中毅弘編著『リスクとセキュリティを考える ビルマネジメントの新しい知識』技術書院
- (7) 照明学会編『照明設計の保守率と保守計画』照明学会
- (8) 公益社団法人立体駐車場工業会ホームページ (<http://www.ritchu.or.jp>)
- (9) 住まい・まちづくり活動推進協議会ホームページ (<http://www.aihc.jp>)
- (10) 経済産業省ホームページ (<http://www.meti.go.jp>)
- (11) 環境省ホームページ (<http://www.env.go.jp>)

* 上記，年度版の書籍については，本書完成に至る最新版を参考文献としました。

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、その項目に関係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 365
 - アクティブフィルター 272
 - アスペクト比 206
 - 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 20
 - 暑さ指数 12
 - 圧縮式冷凍機 197
 - 圧力タンク方式 224
 - 孔あき板 159
 - アモルファスシリコン 333
 - 洗落し式洋風大便器 244
 - 洗出し式和風大便器 244
 - アレイ 332
 - 泡消火設備 301
 - アンカーボルト 165
 - 暗渠式 269
 - 暗順応 93
 - 安全色 135
 - 安全標識 135
 - 暗騒音 149
 - イオン化式 304
 - 維持管理 (建築物の) 352
 - 井水 223
 - 位相差 261
 - 一次エネルギー消費量 371
 - 一様輝度天空 97
 - 一回線受電方式 273
 - 一管式 232
 - 一酸化炭素 (CO) 19
 - 一般廃棄物 347
 - イナートガス消火設備 302
 - 入隅 66
 - 医療廃棄物 348
 - 色温度 105
 - インテリアゾーン 337
 - インバート 241
 - インフィル 246
 - 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) 226
 - ウォーミングアップ制御 338
 - 雨水立て管 242
 - 雨水排水管 236
 - 雨水排水管径 236
 - 雨水利用施設 245
 - エアハンドリングユニット (AHU) 200
 - エアフィルター 34
 - エアフローウィンドウ 185, 196
 - エアワッシャー 201
 - 衛生器具の排水量 235
 - 永久日影 84
 - 営業用厨房 33
 - エコー 161
 - エコキュート方式 232
 - エスカレーター 287
 - エネマネ技術 365
 - 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 105
 - 演色評価数 106
 - 鉛直振動 162
 - 鉛直面照度 96
 - 煙突効果 28
 - 往復動型 (冷凍機) 198
 - 屋外環境 21
 - 屋外消火栓設備 299
 - 屋外排水設備 234
 - 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 234
 - 屋内配線設備 257
 - 屋内配線用電線 267
 - 屋内統一グレア評価値 104
 - 遅れ力率 261
 - 押し出し排煙 37
 - オストワルト純色 132
 - オストワルト表色系 132
 - 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 229
 - オフセット 280
 - オールフレッシュ空調方式 201
 - 音圧レベル (SPL) 145
 - オン・オフ制御 280
 - 音響エネルギー密度レベル (SIL) 145
 - 音色 → 音色 (ねいろ)
 - 温室効果ガス 21
 - 温水暖房 188
 - 温度差による換気 28
 - 温度変動率 10
 - 温風暖房 189
 - オンラインシステム 318
 - 【か 行】
 - 加圧防排煙方式 40
 - 加圧防煙システム 46
 - 外気冷房 196
 - 開口色 134
 - 開口部面積の合成 27, 28
 - 外周ゾーン 337
 - 回転球体法 266
 - 回転混色 132
 - 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 267
 - 開閉器 268
 - 開放回路 232
 - 開放型 (変電設備) 274
 - 開放型 (スプリンクラー設備) 300
 - 開放型燃焼機器 32
 - 開放式 (冷却塔) 199
 - 外乱 279
 - 夏期日射取得係数 374
 - 各個通気方式 238
 - 拡散日射 (天空放射) 185
 - 拡散入射 154
 - カクテルパーティー効果 148
 - 角度法 266
 - かご形三相誘導電動機 272
 - 火災継続時間 314
 - 火災時管制運転 286
 - 可視光線 80, 93
 - 加湿 16
 - 可照時間 80
 - ガス器具の給排気 209
 - ガス設備 209
 - ガスタービン機関発電機 275
 - ガス漏れ火災警報設備 308
 - 仮想境界 358
 - 画像認識技術 321
 - ガンリン機関発電機 275
 - ガンリン阻集器 237
 - 可聴範囲 144
 - 合併処理 244
 - 家庭用燃料電池 335
 - 過電流遮断器 264
 - 加熱 16
 - 加熱コイル 200
 - 可変水量方式 (VWV 方式) 205
 - 可変電圧可変周波数制御 285
 - 加法混色 127
 - 雷保護システム 267
 - ガラリ 208
 - カラレーション 162
 - 乾き空気 13
 - 換気 27
 - 乾球温度 13
 - 換気用エアフィルター 201

- 環境性能効率率 (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
 管路式 269
 間接昼光率 98
 間接排水 229
 感染性廃棄物 348
 感知器 304
 カンデラ 95
 記憶色 133
 機械換気 27, 32
 機械警備システム 318, 321
 機械式駐車場設備 289
 機械排煙 37
 機械警備システム 318
 キガリ改正 345
 機器の熱負荷 187
 基準入力 279
 規制基準 149
 基礎断熱工法 62
 北側採光 102
 輝度 96
 輝度対比 104
 輝度分布 109
 揮発性有機化合物 (VOC) 20
 気密試験 303
 逆潮流 262
 逆二乗の法則 95
 キャビテーション 204, 225
 キャンバスコネクション 165
 吸音材料 159
 吸音率 157
 吸音力 158
 吸収剤 (臭化リチウム) 198
 吸収式冷凍機 198
 吸収率 152
 給湯設備 231
 給湯方式 231
 キュービクル 274
 給湯温度 231
 共振 162, 165
 共振透過 154
 強制給排気型 (FF 型) 209
 強制振動数 162
 強制排気型 (EF 型) 209
 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 32
 局部圧力損失 207
 局部震度法 164, 316
 許容濃度 19, 30
 距離減衰 152
 緊急給水遮断弁 229
 均時差 76
 均斉度 100
 金属管工事 270
 金属ダクト工事 270
 金属ばね 165
 隅角部 66
 空気音遮断性能の遮音等級 155
 空気寿命 46
 空気浄化 34
 空気洗浄器 (エアワッシャー) 201
 空気調和 181
 空気調和・衛生工学会規格 31, 46
 空気ばね 165
 空気余命 46
 空気齢 46
 空調負荷 181
 空調機負荷 183
 空調調和負荷の軽減 329
 区分鳴動方式 308
 グリース阻集器 237
 クーリングタワー (冷却塔) 199
 クリーンルーム 34, 45
 クリプトスポリジウム 221
 クリモグラフ 23
 グレア 103
 グローブ温度計 12
 クロスコネクション (混交配管) 228
 蛍光灯 107
 計数法 201
 継続対比 135
 系統色名 135
 系統連系 261
 ケーブル 267
 ケーブル工事 270
 結露 17, 64
 結露対策 63
 煙感知器 304
 煙制御 36
 煙の速度 311
 煙複合式 306
 減湿 17
 検出部 279
 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, 182
 減法混色 127
 健康線 80
 コアンダー効果 208
 コイルばね 165
 コインシデンス効果 154
 高圧 258
 高圧水銀灯 107
 広域循環方式 245
 光害 (こうがい) ⇒ 光害 (ひかりがい)
 高輝度放電灯 107
 高揮発性有機化合物 (VVOc) 20
 高气密 34
 公共下水道への排水温度 242
 高効率化評価指標 (ERR) 359
 恒常性 133
 号数 232
 合成樹脂可とう電線管工事 (PF 管・CD 管) 270
 高性能フィルター (HEPA) 34
 光束 94
 光束発散度 96
 光束法 111
 後退色 133
 高断熱 34
 高置タンク方式 224
 光電アナログ式 306
 光電式 306
 光度 94
 行動認識技術 321
 構内交換設備 (PBX) 277
 構内交換電話 277
 光幕反射 104
 効率曲線 205
 交流 258, 260
 交流帰還制御方式 286
 合流方式 234
 高齢視 135
 高齢者の色覚 135
 氷充填率 (IPF) 342
 氷蓄熱方式 341
 黒球温度 13
 国際照明委員会 97
 コージェネレーション (CGS) 338
 故障率 353
 固体音 155
 固体伝搬音 155
 コード 268
 小荷物専用昇降機 289
 個別循環方式 245
 個別熱源方式 192
 個別分散方式 191
 個別ユニット方式 191, 195
 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 228
 コンストラクションマネージャ 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 45
【さ 行】
 在室検知制御 116
 最大暖房負荷 182
 最大負荷計算 182
 最大冷房負荷 182
 最適残響時間 162
 ザイデルの式 30
 彩度 129
 彩度対比 134
 再熱コイル 200
 サイホン式雨水排水システム 242
 サイホン式洋風大便器 244
 サイホンゼット式洋風大便器 244
 サイホンボルテックス式洋風大便器 244
 再利用水 223
 再利用水の用途 245
 再利用水方式 (中水) 245
 サイレンサ 158
 サークアディアンリズム 105
 作業量 (met) 11
 サージ防護デバイス (SPD) 267
 サージング 165
 雑用水 223
 作動温度 300
 差動式 304
 さや管ヘッダー工法 246
 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 257
 三相 4 線式 257

- 三方弁制御方式 205
 三路スイッチ 269
 紫外線 80
 視感測色 133
 視感反射率 128
 時間率騒音レベル 150
 色彩効果 132
 色彩調節 135
 色彩調和 136
 色相 128
 色相環図 128
 色相对比 134
 色度 130
 色度図 130
 事業継続計画 370
 軸動力 202
 軸動力曲線 204
 軸流送風機 204
 軸流吹出口 207
 時刻別日影図 81
 地震の大きさ 315
 地震時管制運転 286
 地震時の防災対策 316
 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 27
 自然室温 11
 自然対流熱伝達率 55
 自然排煙 37
 自然流下式 236
 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 63
 湿気伝導率 63
 実効温度差 (ETD) 184
 実効値 259
 実効放射 77
 室指数 112
 室内騒音 (NC 曲線) 150
 室内負荷 182, 183
 質量則 153
 質量法 201
 自動火災報知装置 (設備) 260, 304
 自動車用エレベータ 290
 自動制御 277
 始動電流 271
 し尿浄化槽 244
 視認性 133
 湿り空気 13
 湿り空気線図 16
- 遮煙方式 37
 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) 198
 臭気 241
 終日日影 84
 収縮色 132
 修正有効温度 (CET) 8
 周波数 93, 144
 受信機 306
 出入管理システム 318
 シュテファン・ボルツマンの法則 61
 手動制御 277
 主配電盤 277
 受変電室 274
 受変電設備 273
 需要率 262
 瞬間ガス湯沸器 232
 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 371
 省エネルギー基準適合認定マーク 362, 368
 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 (LCCO₂) 352
 消火用水槽 230
 省資源 345
 上水 223
 上水の汚染防止 228
 使用水量 223
 常駐警備 317
 照度 95
 照度基準 111
 消費効率 (EER) 345
 消防用水 303
 照明率 112
 初期照度補正制御 115
 シルエット現象 104
 シールドケーブル 267
 真空破砕器 229
 人工光源 107
 進出色 133
 新生児集中治療室 (NICU) 315
 進相コンデンサ 261
 人体の熱負荷 187
 真太陽時 76
- 伸頂通気方式 238
 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 186
 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 221
 水撃 226
 吸込み口 207
 水質基準 221
 水槽照度率 229
 垂直軸風車 334
 垂直循環方式 289
 垂直入射 153
 スイッチ・コンセント 259
 水道直結増圧方式 224
 水道直結直圧方式 224
 水平軸風車 334
 水平循環方式 289
 水平振動 162
 水平避難方式 45, 314
 水平面照度 96
 スクラバー方式 201
 スクリュー型 (冷凍機) 198
 スケジュール制御 117
 スケルトン 246
 スターデルタ始動機 272
 スチルプ 96
 スティーブンスのべき法則 144
 ステップ応答 280
 ストリング 332
 スパイラルダクト 206
 スプリンクラー設備 299
 スポットネットワーク受電方式 274
 スモークタワー方式 45
 制御 277
 制御装置 279
 制御対象 279
 制御量 279
 清浄度クラス 35
 井水 (せいすい) → 井水 (いすい)
 成績係数 (COP) 343
 生体認証 320
 静的たわみ量 164
 セイビンの残響式 160
 赤外線 80
 積分制御 280
 セキュリティ 317
 セキュリティグレード 319
- 絶縁電線 267
 設計における外気温湿度 (TAC 温湿度) 183
 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
 節水コマ入り給水栓 227
 絶対湿度 13
 接地工事 264
 接地端子付きコンセント 269
 接地抵抗 264
 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 243
 セル 332
 全圧法 207
 線音源 152
 全空気方式 191
 全日直達日射量 78
 洗浄弁 226
 全水方式 191
 全天空照度 97
 全日日射量 76
 潜熱 11, 182
 潜熱回収型ガス給湯器 233
 全熱交換機器 343
 全般換気 32
 全揚程 204
 創エネルギー技術 365
 騒音 148
 騒音絶縁性 165
 相関色温度 105
 総揮発性有機化合物 (TVOC) 20
 総合熱伝達率 55, 62
 操作部 279
 防振基礎 164
 相対湿度 13
 相当外気温度 (SAT) 184
 相当放熱量 (EDR) 190
 送風機 (ファン) 202
 即時排水型ビルピット設備 242
 阻集器 237
 外断熱 65
 ゴーニング 336
 ソーラーチムニー方式 29
- 【た 行】**
 大温度差空調方式 195
 大気透過率 77
 大気放射 77

- 代謝量 11
 耐震ストッパ 165
 代替フロン (HFC) 345
 大腸菌 222
 第二種排煙 37
 大便器 243
 太陽位置 75
 太陽位置図 75
 太陽高度 75
 太陽光発電 261
 太陽光発電システム 331
 太陽定数 76
 太陽電池モジュール 331
 太陽熱温水器 333
 太陽方位角 75
 対流熱伝達率 55
 ダイレクタリターン方式 205
 卓越風 22
 ダクト 206
 ダクト併用方式 194
 多孔質材料 159
 多重反射 161
 タスク・アンビエント空調方式 196
 タスク・アンビエント照明 109
 多層循環方式 289
 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) 198
 タワー 334
 たわみ継手 165
 タンクなしブースター方式 225
 単結晶シリコン 333
 暖色 132
 単相3線式 257
 単相2線式 257
 単独処理 244
 暖房負荷 188
 暖房負荷の軽減 329
 地域冷暖房システム 340
 地下ビット 230
 置換換気 33
 地球温暖化 21
 地球温暖化係数 (GWP) 346
 地球環境 345
 蓄煙空間 311
 蓄煙方式 37
 地区音響装置 308
 地区循環方式 245
 蓄電池設備 275
 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 77
 地方真太陽時 76
 着衣量 (clo) 11
 地中電線路 269
 中央監視制御システム 281
 中央管理室 308
 中央熱源方式 192
 中空層の伝熱 57
 昼光率 98
 昼光利用技術 115
 中水 223
 中性色 132
 中性帯 28
 超高性能フィルター (ULPA) 35
 調節部 279
 頂側窓 102
 長波長放射率 62
 直射光 97
 直接昼光率 98
 直接放熱器 (ラジエーター) 190
 直接埋設式 269
 直達日射 76, 185
 直流 258, 260
 長寿命化の技術 350
 貯留槽 242
 通気管 238
 通気弁方式 239
 通年エネルギー消費効率 (APF) 345
 通路誘導灯 309
 継手 225
 低圧 258
 定温式 304
 低温送風方式 195
 定常状態 59
 定常騒音 150
 ディスプレイメント・ベンチレーション 33
 ディスポーザー排水処理システム 242
 ディーゼル機関発電機 275
 定電圧定周波数装置 276
 停電時管制運転 286
 ディファレンシャル 280
 定風量単一ダクト方式 (CAV方式) 193
 定流量方式 (CWV方式) 205
 適正照度維持制御 116
 デグリーデー 23
 デシカント空調方式 195
 デシベル 143
 デシベルの和 146
 出隅 66
 デッドスポット 162
 デマンドレスポンス 283
 デュアルヒュエルタイプ発電機 276
 電圧降下 263
 点音源 152
 電気用図記号 259
 天空輝度 97
 天空光 97
 天空日射 76
 天空放射 (拡散日射) 76, 185
 天空率 102
 電源別置型 276
 天井放射冷暖房 197
 電池内蔵型 276
 電動機 271
 電力回生制御 286
 電力潮流 261
 電力貯蔵設備 275
 電話設備 277
 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 82
 等時間日影線 82
 同軸ケーブル 268
 同時使用率 224
 透湿 63
 到達距離 207
 動的設計法 164
 等摩擦損失法 207
 等ラウドネス曲線 144
 等価騒音レベル 150
 土被り 271
 特殊演色評価数 106
 特殊消火設備 301
 特定事業目的会社 (SPC) 370
 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 258
 特別避難階段 312
 都市ガス 209, 308
 吐水口空間 229
 トータルコントロール制御 117
 トラッキング現象 269
 トラップ 236
 トラップの封水深 237
 ドラフト 10
 ドラフトチャンバー 201
 ドラムトラップ 237
 トルエン 20
 ドルノ線 80
 ドレンチャー設備 301
 【な 行】
 ナイトバージ 46
 内部結露 65
 内部ゾーン 337
 鳴き竜 161
 ナセル 334
 ナトリウム灯 107
 ナノメートル (nm) 93
 南中時 75
 南北隣棟間隔 84
 二位置制御 279
 二管式 232
 二酸化炭素 (CO₂) 18
 二酸化炭素消火設備 302
 2室間の遮音 159
 二重ダクト方式 194
 二重トラップ 237
 二層流 311
 二段方式 290
 日較差 22
 日射遮蔽係数 185
 日射遮蔽効果 185
 日射遮蔽性能 185
 日射侵入率 79
 日射熱取得率 (日射侵入率) 79
 日照 79
 日照時間 80
 日照・日射調整 (ブリーズ・ソレイユ) 78
 日照率 80
 二方弁制御方式 205
 入射音 153
 音色 144
 熱アナログ式 304
 熱感知器 304
 熱貫流 55, 58
 熱貫流抵抗 58
 熱貫流抵抗と表面温度の関係 61

- 熱貫流率 58
 熱貫流量 59
 熱橋（ヒートブリッジ） 65
 熱源機器 232
 熱取得 182
 熱損失係数 374
 熱的快適性 10
 熱伝達 55
 熱伝導 56
 熱伝導率 56
 熱電比 340
 熱伝導比抵抗 56
 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 61
 熱容量 62
 年較差 23
 燃料改質装置 335
 燃料電池 334
 野地板面 64
 ノンフロン化 345
- 【は 行】**
 排煙設備 36
 排煙方式 37
 配管勾配 235
 配管材料 231, 240
 配管方式 232
 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 109
 配光形式 111
 排水管径 235
 排水設備 234
 排水槽 240
 配線工事法 269
 配線用遮断器（MCCB） 264
 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
 233
 吐出し量 204
 バキュームブレーカー（真空
 破砕器） 229
 白熱灯 107
 剥離流 66
 バスダクト工事 270
 バスタブ曲線 353
- バーゼル条約 347
 波長 93
 はっか試験 241
 バックドラフト 310
 パッケージ型自動消火設備
 301
 パッシブ技術 365
 発電機設備 275
 発泡性の保温材 57
 パネルヒーティング 189
 バランス型（BF型） 209
 ハロゲン化物消火設備 302
 ハロゲン灯 107
 パワーコンディショナ 333
 パワーレベル（PWL） 145
 盤 260
 反響（エコー） 161
 反射音 153
 板状材料 159
 板振動型吸音機構 157
 搬送設備 284
 半密閉型燃焼機器 32
 比エンタルピー 15
 日影曲線 80
 日影曲線図 81
 光害 106
 光ダクト 79
 微気候 11
 引下げ導線 266
 日ざし曲線図 81
 比視感度 93
 非常警報設備 308
 非常コンセント 309
 非常用エレベーター 289
 非常用エレベーター管制運転
 286
 非常用照明装置 276
 皮相電力 261, 262
 必要換気回数 31
 必要換気量 30
 必要水圧 227
 必要流量 228
 ヒートアイランド現象 21
 ヒートポンプ 202
 ヒートポンプチラー 203
 ヒートポンプチリングユニッ
 ト 203
 ヒートポンプ式給湯機 234
 ヒートブリッジ 65
 避難階段 312
 避難口誘導灯 309
 避難経路計画 310
 避難速度 311
 標準新有効温度（SET*） 9
 標準日射熱取得 184
- 標準比視感度 93
 比容積 15
 表面結露 65
 表面色 134
 避雷設備 265
 ビル風 22, 66
 ビルビット 242
 比例制御 280
 比例帯 280
 ファシリティマネジメント
 （FM） 353
 ファン 202
 ファンコイルユニット方式
 194
 フィードバック制御 278
 風圧係数 29
 風圧力による換気 29
 風向 21
 風速 21
 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 263
 吹出し口 207
 複合式感知器 306
 複合制御 280
 複数用途建築物 366
 不定常状態 59
 不等率 263
 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 226
 フラッターエコー（多重反射）
 161
 ブリーズ・ソレイユ 78
 ブルキンエ現象 93
 ブレード 334
 フロアダクト工事 270
 ブローアウト式洋風大便器
 244
 ブロック線図 278
 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 281
 粉じん捕集率 201
 分電盤 264
 粉末消火設備 303
 分流方式 234
 平均運転間隔 285
 平均演色評価数 106
- 平均吸音率 158
 平均日射熱取得率 374
 平均熱貫流率 59
 平均放射温度（MRT） 8
 平衡含湿率 57
 平衡含水率 57
 閉鎖型（変電設備） 274
 閉鎖型（スプリンクラー設備）
 300
 平面往復方式 290
 平板型集熱器 333
 併用型 274
 壁体内部の温度分布の計算
 60
 壁体の貫流熱（伝導熱） 184
 ベリメータゾーン（外周ゾー
 ン） 337
 ベリメータレス化 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） 193
 ボイド空間 311
 ボイラー 190
 ボイラー負荷 190
 防煙垂れ壁 45
 防音 152
 防音堀 152
 防火 241
 防災用照明 309
 防湿層 65
 放射温度の差 11
 放射暖房 189
 放射熱伝達率 55
 放射の不均一性 11
 放射床暖房 189
 放射冷却 61
 放射冷房 189
 防食 241
 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 190
 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 45
 保護角 266
 保護角法 266

保守率 112
 補償式 304
 補色 129
 補色対比 135
 補助散水栓 299, 300
 ボード直張り工法 156
 炎感知器 306
 ボールタップ 226
 ボルトアンペア (VA) 262
 ホルムアルデヒド 20, 46
 本線予備線方式 273
 ポンプ 203
 ポンプ直送方式 225
 ポンプ特性曲線 204

【ま 行】
 マイクロガスタービン機関発
 電機 276
 埋設接地極 264
 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
 194
 マンセル記号 127
 マンセル表色系 127
 水 - 空気方式 191
 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 203
 水噴霧消火設備 301
 見付面積 66
 密閉回路 232
 密閉型燃焼機器 32
 密閉式 (冷却塔) 199
 密閉方式 (排煙設備の) 36
 南向き窓 84
 無効電力 261
 無線通信補助設備 309
 無停電設備 276
 明視 102
 明順応 93
 明度 128
 明度対比 134
 明瞭度 151
 メタルハライド灯 107
 メッシュ法 266
 メートル・セイビン 158
 面音源 152
 面色 134
 免震装置 165
 面積効果 133
 面積対比 134
 燃えしろ 315
 目標値 279
 モジュール 332

モデリング 104

【や 行】
 夜間放射 77
 誘引比 207
 誘引誘導方式 46
 有効温度 (ET) 8
 融合現象 133
 有効電力 261
 誘目性 133
 床下ビット 230
 床衝撃音遮断性能の遮音等級
 156
 床吹出し空調方式 196
 湯水混合栓 231
 揚程曲線 204
 用水 223
 容積質量値 349
 余弦の法則 95
 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 275

【ら 行】
 ライトシェルフ 79
 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
 ラジエーター 190
 ラドルクス [rlx] 96
 力率 261
 リーシングマネジメント
 (LM) 355
 立体角投射の法則 99
 立体角投射面積 99
 立体角投射率 99
 リバースリターン方式 205,
 234
 利用温度差 195
 了解度 152
 量水計 246
 理論空気量 32
 理論廃ガス量 32
 ルクス [lx] 95
 ループ受電方式 273
 ループ通気方式 238
 ルーメン [lm] 94
 冷温熱源方式 338
 冷却 17

冷却コイル 200
 冷却塔 (クーリングタワー)
 199
 冷却塔フリークーリング
 196
 冷却塔補給水 245
 冷房負荷 184
 連結散水設備 299
 連結送水管 299
 漏気量 27
 籠城区画 315
 漏電警報設備 308
 漏電遮断器 (ELCB) 264
 ローカルシステム 318
 6 面点検 229
 ロータ 334
 ロータリー型 (冷凍機) 198
 露点温度 15, 17

【わ 行】
 ワット (W) 262
 わん (碗) トラップ 237

【欧 文】
 AHU 200
 AM 354
 APF 345
 A 火災 297
 A 特性 149
 BCM 370
 BCP 370
 BEE 359
 BEEMS 283
 BEI 363
 BELS 362
 BEMS 282
 BF 型 209
 BOD 246
 BREEAM 362
 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 193
 CD 管 270
 CET 8
 CGS 338
 CIE 97
 CIE 標準一般天空 98
 CIE 標準晴天天空 98
 CIE 標準曇天空 97
 clo 11
 CM 355
 CO 19
 CO₂ 18
 COD 246
 COP 343
 CPTED 319
 CVCF 276
 CWV 方式 205
 C 火災 297
 C 特性 149
 DDC 281
 Degree-day 23
 DR 283
 EDR 190
 EER 345
 EF 型 209
 ELCB 264
 EM ケーブル 268
 ERR 359
 ESCO 事業 357
 ET 8
 ET* 8
 ETD 184
 e マーク 362, 368
 FF 型 209
 FM 353
 GBTool 362
 GWP 346
 HEPA 34
 HFC 345
 Hf 蛍光ランプ 109
 HID ランプ 107
 Hz 144
 ICT 338
 IPF 342
 L (Loadings) 358
 LCA 352
 LCC 350
 LCCO₂ 352
 LCE 351
 LCM 350
 LCR 351
 LED ランプ 108
 LEED 362
 lm 94
 LM 355
 Low-E ガラス 78
 LP ガス 209, 308
 lx 95
 MCCB 264
 MDF 277
 met 11
 MRT 8
 NC 曲線 150
 Nearly ZEB 364
 NICU 315

nm 93	PPD 9	SIL 145	VAV 方式 193
NPSH 204	ppm 246	SI 住宅 246	VOC 20
ODP 346	PPP 369	S/N 比 151	VVOC 20
OT 7	PUE 338	SPC 370	VVVF 285
PAL * 374	PWL 145	SPD 267	VWV 方式 205
PBX 277	P トラップ 236	SPL 145	W 262
PFI 369	P 波 286	SPM 19	WBGT 12
P 型 306	Q (Quality) 358	SS 246	WELL 認証 361
PF 管 270	R 型 306	TAC 温湿度 183	XYZ 表色系 129
pH 値 222	rlx 96	TVOC 20	ZEB 363
PI 制御 280	S トラップ 236	UGR 104	『ZEB』 364
PID 制御 281	S 波 286	ULPA 35	ZEB Oriented 364
PM 354	SAT 184	UPS 276	ZEB Ready 364
PM2.5 19	SET * 9	U トラップ 237	ZEH 363
PMV 9	SHASE-S 31, 46	VA 262	

『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）

2025 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 7 年版

2024 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 藤 原 印 刷
製本所 藤 原 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）
F A X 03（3262）8247
振替口座 00180-3-36087 番
<http://www.rikohtosho.co.jp>
お問合せ info@rikohtosho.co.jp

© 一般社団法人 全日本建築士会 2024

Printed in Japan

ISBN978-4-8446-0959-9 C3052

＜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](mailto:info@jcopy.or.jp)）の許諾を得てください。