ASHRAE基準62.1 受容室内空気質のための換気

- はじめに 本文はASHRAE基準62.1の抄訳で、主として2013年版を中心に、換気と室内空気質に関する事項について述べる。
- 本基準は1973年に最初に出版され、その後、時代の要請と情報・研究の進展により、3年毎に改定が為された。
- 目的 居住者に受容され、かつ 健康上有害性のない空気質を保持する 最小限の換気量と他の方法について述べている。
- また、この基準は新築建物に加えて、現存建物や現存建物の改築時にも適用されるよう意図している。

・適用範囲 本基準は全ての居住空間(但し、戸建て住宅と3階建て以下の低層集合住宅については別に定めたASHRAE基準62.2がある)と自動車、航空機の空間を除く全ての居住空間に適用される。

また、この基準はタバコ煙を含む空間やその空間から分流して基準を満たさない空間に対する特定の換気量を規定するものではない。

・定義 Acceptable indoor air quality (許容室内空気質)は有害性が不確かな汚染物質を含む室内空気に曝された人々のうち、80%以上の人々が不快を感じない空気を言う。

- **空気質分類**
- **Class1** : 低濃度汚染で、刺激臭は低く、不快でないに
おきの空気。教室、事務室、会議室、公共集会室。
- **Class2** : まあまあの汚染濃度で、刺激臭が僅かにあり、少
し不快な臭気のある空気。この空気は必ずしも有害でないが、
別の目的の室へ移動したり、再循環には適さない。保育園、
大学研究室、商店売り場、厨房、薬局、水圧式エレベーター機
械室。
- **Class3** : 明確な汚染濃度で、明らかに刺激臭があり、不快
な臭気のする空気。一般製造工場、油脂用以外の業務用厨
房フード、住宅厨房の排気フード。
- **Class4** : 嫌なフュームやガス或は潜在的に不衛生な微粒
子、微生物、ガスを有し、十分に有害と考えられる高濃度の
空気。青写真印刷機の排気、業務用厨房の油脂フード、実
験用フード。

表-1 必要外気量基準の変遷

室の用途	換気基準62-1973		換気基準62-1981		換気基準 62-1989	換気基準62-1989 改定案		換気基準62-2010	
	最小値 ft ³ /min.p	推奨値 ft ³ /min.p	禁煙 ft ³ /min.p	喫煙 ft ³ /min.p	一人当り ft ³ /min.p	一人当り ft ³ /min.p	床面積当 り ft ³ /min.ft ²	一人当り ft ³ /min.p	床面積当り ft ³ /min.ft ²
店舗	7	10~15	5	25	1階0.30	7	0.17	7.5	0.12
教室	10	10~15	5	25	15	6	0.11	10	0.12
会議室	25	30~40	7	35	20	5	0.07	5	0.06
事務室	15	15~25	5	20	20	6	0.07	5	0.06
住宅	5	7~10	10	10	0.35回/h	15	—	5	0.06

許容室内空気質を保持する方法

- 1. 換気量による方法

この方法は一般的な方法

- 2. 室内空気質を直接制御する方法

室内にはアレルギー性の生物的エアロゾルや人体・調理から発生する物質は複雑な成分を持ち、これらの複合汚染による有害度を定める客観的な方法は十分に解明されていないので、これらの汚染物質を定量的に取り扱うことは難しく、ある程度までは主観的な評価方法によらなければならない。

1.室内居住域の外気取入れ量 V_{bz}

- 表2に示す。

- **呼吸域の外気量 V_{bz}** ：在室者からの汚染物と建物・器物からの汚染物に対する必要換気量の和で決める。

$$V_{bz} = R_p P_z + R_a A_z \text{ ----- (1)}$$

A_z :床面積(ft²)、 P_z :在室人数、 R_p :一人当たりの必要外気量、 R_a :単位床面積当たりの必要外気量

- 喫煙室には適用されない。
- **Default Values**：実際の在室密度が不明の時に用いる。
- **実際の外気取入れ量**：室内呼吸域の外気量 V_{bz} から室内給気方式による換気効率や多数室へ再循環空気と混合して外気を供給する場合、換気システムの外気分配率などを考慮して決める。

表-2 呼吸域での最小限外気量(Vbz)

$$Vbz = R_p P_z + R_a A_z,$$

Az: 居住域の床面積、Pz: 在室者数、Rp: 一人当たりの外気取入れ量 Ra: 単位面積当たりの外気取入れ量

室用途		一人当たりの外気量 R _p		単位面積当たりの外気量 R _a		デフォルト値 (標準的なものとした仮定値)			空気質 階級
		cfm/p	L/s. P	cfm/ft2	L/s. m2	在室密度 1000ft ² 又は100m ² 当り	複合外気量		
							cfm/p	L/s. P	
教育施設	教室 (8~8才)	10	5	0.12	0.6	25	15	7.4	1
	教室 (9才以上)	10	5	0.12	0.6	35	13	6.7	1
一般	休憩室	5	2.5	0.06	0.3	20	8	4.0	1
	会議室	5	2.5	0.06	0.3	50	6	3.1	1
事務室	執務室	5	2.5	0.06	0.3	5	17	8.5	1
	応接室	5	2.5	0.06	0.3	30	7	3.5	1
ホテル 寄宿舍	居間・寝室	5	2.5	0.06	0.3	20	8	4.0	1
	廊下	—	—	0.06	0.3	—			1
店舗	売り場	7.5	3.8	0.12	0.6	15	16	7.8	2
	スーパー マーケット	7.5	3.8	0.06	0.3	8	15	7.6	1

2. 直接室空気質を制御する方法

表-3 汚染物質濃度基準値

汚染物質	発生源	関心のある濃度	論評
一酸化炭素 (CO)	燃焼器具からの漏れ 車庫 外気	9ppm(8h)	冠動脈疾患の人に平均8時間暴露した時の影響に基づく。 外気濃度以上の室内濃度を被ったら、さらなる調査が必要。 発生源—ガソリン、天然ガス、石炭、石油等 健康影響—身体細胞や組織に酸素を運ぶ血液機能の低下; 細胞や組織働 は酸素を必要とする。COは心臓や循環器に問題を抱える人や肺や呼吸器 に損傷を持つ人には特に有害である。
ホルム アルデ (HCHO)	加圧した木製品 家具と家具調度品	0.1mg/m3 (0.081ppm) (30min) 27ppb(8h) 45ppb(55g/m3) (1h) 7.3ppb(9g/m3) (8h) 16ppb	感受性の高い人が30分暴露した苛立ちに基づく(WHO) 感受性のある人の苛立ち効果避ける決して超過してはいけない指針とし 確立。 ホルムアルデヒドの潜在的発癌効果を抑えない。(カリフォルニア空気資源局) 提示した急性で8時間の参考暴露レベル(REWLs)は現在の科学的データベース に基づく(Cal-EPA, OEHHA). 健康影響—ホルムアルデヒドの急性と慢性吸入暴露は目、鼻、咽喉の苛立ち 呼吸器症状、喘息悪化、過敏性を生じる。医学ではホルムアルデヒド暴露と肺 口頭癌との関係を報告している。2004年に国際癌研究機関(IARC)は人と実験 物での十分な証拠に基づき、ホルムアルデヒドが発癌性をもつ(グループI)と結 付けた。 移動住宅用のFEMA確保特記
鉛 (Pb)	塗料粉塵 外気	1.5 μg/m ³	平均3ヶ月間暴露した時の子供の神経心理学的機能の抗体効果に基づく (WHO: 1年間につき0.5-1 μg/m ³) 発生源—鉛添加ガソリン(段階的に廃止)、塗料(住宅、車)、精錬機(金属精錬所)、 鉛貯蔵電池工場 健康影響—脳や他の神経組織障害; 子供は特に危険。ある鉛含有化学物質は発 癌性がある。鉛は消化など他の健康問題を生じる。 環境効果—鉛は野生生物に有害である。

二酸化窒素 (NO ₂)	燃焼器具からの漏れ 外気	100 μg/m ³ 470μg/m ³	平均1年間の暴露に対する不正脈な呼吸効果に対する保護作用に基づく。 発生源—ガソリン、天然ガス、石炭、石油等の燃焼。車は外気のNO ₂ の重 な発生源、また調理や給湯・室暖房装置は室内の重大な発生源。 健康影響—肺障害、呼吸器管と肺(呼吸システム)の病。 環境影響—NO ₂ は酸性雨(酸性エアロゾル)の成分であり、樹木や湖に損 を与える。酸性エアロゾルは視力を減じる。 器物の損失—酸性エアロゾルは建物、事態、記念碑などに用いられる石を侵食す る。 室暖房装置やガスストーブのような燃焼装置を使用期間中の高い暴露防 止のための24時間平均。
臭気	在室者 VOC発生源(糸状菌の ようなカビを含む) 調理、フードプロセサ 下水、生ゴミ処理器等	在室者或は外来 者の80%以上 が受容すると 予想(或は測定) される値	CO ₂ 濃度は在室者の体臭に代わるものとして利用。 人以外の発生源については、その発生源を制御することを進める。
オゾン	電気製品 事務機械 オゾン発生器 外気	100 μg/m ³ (50ppb)	8時間暴露(WHO);連続暴露(FDA)に対し成人の苦痛症状や喘息を25%増加 (通常の活動)に基づいている。 関連する濃度以下のレベルで存在するオゾンは直接又は室内の他の汚染物 質と共に反応し、室内空気質の低下に寄与する。 地表面のオゾンはスモッグの主成分である。 発生源—汚染物質、VOCs(Noxの化学反応による外気、写真複写機、レーザーブ リンター、オゾン発生器、静電沈殿器、また他の空気清浄機による室内。 健康影響—呼吸問題、肺機能低下、喘息、目のイライラ、鼻詰まり、寒さやたの感 染の抵抗減少、 環境影響—外気のオゾンは植物や樹木を損傷する。スモッグは視力を低下する。 器物の損傷—室内と外気で、オゾンは天然と合成ゴム、合成繊維などを損傷する。
微粒子 (PM2.5)	燃焼生成物、調理、 燻燻、香と外気	15 μg/m ³	
微粒子 (PM10)	粉塵 煙 外気	50 μg/m ³	平均1年間の暴露に対し一般人の呼吸疾患、喘息悪化防止、発癌なしに する防護に基づく。室内濃度は通常低く、指針レベルは粉塵の許容されない 証言を導く。 発生源—木材、ディーゼルエンジン、他の燃料の燃焼。工場、農業(畑の耕作、焼 切り)、未舗装道路。 健康影響—鼻や咽喉のイライラ、肺障害、気管支炎、早死。 環境影響—粒子は視界を遮る霧の主原因。 器物損失—灰、煤、煙、そして粉塵は構造物や衣類・家具を含む他の器物を汚し たり、退色させる。
ラドン (Rn)	土壌ガス	4pCi/L ^a	平均1年間の暴露での肺癌に基づく。

亜硫酸ガス (SO ₂)	換気してない暖房機(灯油) 外気	80 μg/m ³	平均1年間の暴露に対し一般人の呼吸疾患、喘息悪化防止に対する防護に基づく (WHO:もしも微粒子と一緒にならば、50 μg/m ³) 発生源—石炭や石油の燃焼、特に東合衆国からの硫黄を多く含む石炭、製造工程(紙、 金属)。 健康影響—呼吸に問題、肺への永続的な損傷を生む。 環境影響—SO ₂ は酸性雨(酸性エアロゾル)の成分で、樹木や湖を損傷する。また、酸 性エアロゾルは視界を減少する。 器材損傷—酸性エアロゾルは建物、像、記念碑などに用いる石を侵食する。
全揮発性 有機化合物 (TVOCs)	新建材と家具 消費製品 管理材料 外気	TVOC濃度に関する 正確な指針はない。	今までにTVOCに関する様々な定義がなされている。参考文献B-27にはこれに関する 最近の考えを反映した特別な定義がある。TVOC測定が健康や快適性の効果を予測 するのに用いられる十分な証拠はない。加えて、有機化合物の臭気やイライラ反 応は多様である。さらに、現在、全ての有機化合物の測定に用いる興味のある単独 法はない。それ故に、ある研究者は報告された値が存在する全てのVOCs全部を再 現してないことを明確にするために、全て測定したVOCs全部をSum VOCとして報告。 ここに含まれているある文献はVOC測定結果を表すのにこの方法を用いている。 TVOCsの目標濃度の設定は勧められない。関連する特定のVOCsの目標濃度の設 の方が好ましい。
揮発性 有機化合物 (VOCs)	新建材と家具 消費製品 管理材料 外気	個々の化合物につい て定めなければなら ない。	個々の揮発性有機化合物は室内空気質手順の適用に関連する汚染物質である。 関連する濃度はある非常に毒性の強い化合物や非常に低濃度の弁別閾値を持つ 化合物の1ppb以下の濃度から数オーダの高い濃度のものである。全ての化合物 は同定できないし、また有毒性のデータは多くの化合物について不十分である。

その他の主な規制

1. 自然換気システムは当局によって承認されれば、開口部が開放されている限り、機械換気システムは必要としない。
2. 開口面積は居住床面積の4%以上(1/25以上)。
また、外部に接しない内部室は隣接室を通じて換気され、その室間の開口は常に開放され、その面積は内部室の床面積の8%(又は25ft²)以上にすべきだ。
3. 開口は常に居住者が容易に開放し得るようにすべきだ。
4. 排気換気は表-4に応じて決められる。

表4 最小限排気量

室用途	排気量 cfm/unit	排気量 cfm/ft2	註	排気量 L/s. Unit	排気量 L/s. m2	空気質 階級
競技場	-	0.5	B	-	-	1
商業用厨房	-	0.7		-	3.5	2
簡易厨房	-	0.3		-	1.5	2
ペットショップ	-	0.9		-	4.5	2
住宅厨房	50/100	-	G	25/50	-	2
住宅便所	25/50	-	E	12.5/35	-	2
公共便所	50/70	-	D	25/35	-	2
理髪店	-	0.5		-	2.5	2
修道院・刑務所などの トイレ付き房	-	1		-	5	2
更衣室	-	0.5		-	2.5	2
駐車場車庫	-	0.75	C	-	3.7	2

競技場に燃焼装置が備えられる時、付属の希釈換気または発生源制御を備える。

C: 二つ又はそれ以上の側壁が少なくとも外部に50%以上開放している壁で構成されているならば排気は必要ない。

D: 水洗便所又は小便器当りの量で、劇場、学校、競技場のように頻繁に使用される時には高い量を用いる。

E: 通常通り一人の人で使用される時には低い量を用いる。

G: 通常の利用状況の時は低い量を用いる。

ASHRAE St.62.2-2013

低層住宅の換気と受容室内空気質

・2003年にこの基準は最初に発行され、それ以後、3年毎に改定。

・**住戸の全般換気** 機械排気、給気、その組合せのシステムで各住戸単位で操作し、外気により継続して全般換気する。

1) **全般換気量** $Q_{tot} = 0.03A_{floor} + 7.5(N_{br} + 1)$ - - - (1)

Q_{tot} : 必要全般換気量、cfm, A_{floor} : 床面積、cfm, N_{br} : ベット数、

但し、フロリダのような温暖地で、冷房装置のない建物や冷暖房が年間876時間以下の建物なら、全般換気システムは当局の承認により必要としない。

2) **隙間の有効平均漏気量** $Q_{inf} = (NL \cdot wst \cdot A_{floor}) / 7.3$ ----- (2)

NL : 規準の隙間面積、 wst : 気候と気密度から決まる係数、

3) **必要機械換気量** $Q_{fan} = Q_{tot} - Q_{inf}$

・**局所排気** 1) **局所排気装置** 厨房と浴室に備える。

2) **使用時の排気量** 厨房 : 100cfm, 但し、排気量が5回/h以下なら、排気用レンジフードを設ける。浴室 : 50cfm,

3) **継続局所排気量** 厨房 : 5回/h, 浴室 : 20cfm,

・**燃焼装置** 充分な燃焼を行える換気をなし、メーカーに従って排気装置を設ける。また、燃焼装置の排ガス逆流防止のため、住戸の全般排気量は居住室で15cfm/100ft²以上にはならない。

・この規準は排気装置のない燃焼暖房ヒーターは対象としてない。

- ・ **換気用開口面積** 居住室は換気用に床面積の4%以上、或は5ft²以上の開放可能な開口を設ける。
- ・ **トイレと家事室** 床面積の4%以上、または1.5ft²以上の開放可能な開口を設ける。
- ・ **外気取入れ口** 煙突のような汚染源から10ft以上隔離する。
- ・ **ファンによる外気取入れ口** 1/2in以下のメッシュによるスクリーンを備える。
- ・ **CO警報装置** 各住戸に備える。

以上