

室内空気質に関する国際動向 について

—前回は第24回検討会(2023年9月4日)で報告—

2026年4月7日(火)

16:00~18:00

於)オンライン(ハイブリッド)会議

近畿大学医学部
予防医学・行動科学教室

東 賢一



本発表における利益相反(COI)開示

発表者名: 東 賢一

本発表に関連して、開示すべき
COIに該当する項目はありません



内容

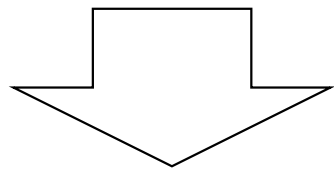
- WHOの動向
- 諸外国の室内空気質ガイドライン(ドイツ、フランス、カナダ)
- 国連総会におけるサイドイベント
- (参考資料、第24回検討会報告資料)

室内空気汚染対策の基本概念

Seifert (1990)など

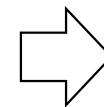
- 建物側だけの規制では十分対処できないほど、さまざまな因子が複雑に関与(健康被害や因果関係の把握が困難)
- 居住環境では、労働環境とは異なり一般住民が対象の中心
- 室内濃度は温度や発生源からの減衰の影響を受けて大きく変動するため単一の測定結果では判断できない

※工場その他特殊な発生源があるような室内空間を除く



規制(Regulation)がなじみにくい

- 対策等の行動を起こすべきかどうかの判断をするための濃度
- 室内空間の設計目標や室内濃度の低減目標となる濃度



指針値(Guideline)



必要に応じて、建材や家具等の汚染源に対する放散基準を設定

First WHO/Europe Indoor Air Conference

WHO欧州地域事務局が2023年9月20日に「First WHO/Europe Indoor Air Conference」をスイスのベルンで開催し、室内空気質と健康障害に関する最新情報が紹介され、室内空気質に対する取り組みは、WHOにおいても優先事項であることが改めて確認された。



20 SEPTEMBER 2023

BERN, SWITZERLAND



会議の概要

講演者	演題
Presentations - Scientific session	
David Vernez	The indoor environment as a determinant for health
Pawel Wargocki	What do we need to achieve in buildings? What is realistic vs what is ideal?
Corinne Mandin	What do we know about the current state of IAQ in buildings
Hossein Gorji	Infection risk and IAQ in Swiss schools
Andreas Prenner	Pandemic management through indoor pathogen transmission suppression - EU innovation funding
Presentations - From science to policy	
Catherine Noakes OBE	Challenge and opportunity for Indoor Air - Learning from the pandemic
Roger Waeber	Improving ventilation in Swiss buildings – IAQ as part of sustainability
Jelle Laverge	Compliance through information sharing in Belgium
Claude-Alain Roulet	Priorities for improving indoor air in Switzerland



諸外国の室内空気質 ガイドライン

諸外国の特徴

- 諸外国では、室内濃度指針値（規制値ではない）を設定し、それを目指した発生源対策を行うというアプローチが主にとられている（ドイツ、フランス、カナダなど）。
- **ドイツは長期影響に主眼**をおいて指針値を策定している。**フランスとカナダは長期と短期の両方**の指針値を策定している。
- アメリカは、かつてホルムアルデヒド系発泡断熱材（UFFI）等を規制したところ、リスクの定量評価が不十分として裁判所が禁止を無効（1983年）とした経験から、ガイドライン値を示すのではなく、化学物質に関するリスク評価結果を国のデータベース上で公開し、企業の責任で使用するという「**非規制戦略**」をとっている。

ドイツ連邦環境庁の室内空気質ガイドライン

- 指針値 I(RW I)と指針値 II(RW II)の2つの値が定められている。RW IIは、既知の毒性および疫学的な科学的知見に基づき定められた値であり、不確実性が考慮されている。RW IIを越えていたならば、特に、長時間在住する感受性の高い居住者の健康に有害となる濃度として、即座に濃度低減のための行動を起こすべきと定義されている。RW I は、長期間曝露したとしても健康影響を引き起こす十分な科学的根拠がない値である。従って、RW I を越えていると、健康上望ましくない平均的な曝露濃度よりも高くなるため、予防のために、RW IとRW IIの間 の濃度である場合には行動する必要があると定義されている。RW I は、RW II に不確実係数10を除した値、つまりRW II の10分の1 の値が定められている。不確実係数10は慣例値を使用している。RW I は、改善の必要性を示す値としての役割を果たすことができる。可能であれば、RWI の達成を目指すのではなく、それ以下の濃度に維持することを目指すべきであるとされている。
- 空気中の濃度上昇に伴い愁訴や健康影響の可能性が増加しているが、毒性情報に基づく指針値設定を行うには現在の知見が不足している物質については、衛生学に基づいた評価値として個々の物質または物質群を対象としたガイダンス値が設定されている。これまでに二酸化炭素、総揮発性有機化合物(TVOC)、微小粒子状物質にガイダンス値が設定されている。

ドイツ連邦環境庁の室内空気質ガイドライン

(第24回検討会以降に新設または改正)

物質	アセスメントの概要	指針値	キー研究
アクロレイン(2025)	ヒトボランティアの2時間吸入曝露における感覚刺激(眼)より、LOAELとして0.23 mg/m ³ 、NOAELとして0.12 mg/m ³ を導出。眼の刺激影響は曝露濃度で決定され、曝露期間の影響を受けないことから時間換算は行わず、個人差20(化学物質不耐性のある人や、場合によっては子供など、特に感受性の高い人を含む)を適用し、評価値IIとして11.5 µg/m ³ 、評価値Iとして6.0 µg/m ³ を導出。数値を丸めて指針値としている。	・指針値II (LOAELから導出) 12 µg/m ³ ・指針値I (NOAELから導出) 6.0 µg/m ³	Dwivedi et al. (2015)

物質	アセスメントの概要	指針値	キー研究
<p>ポリ塩化ビフェニル (2025)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・室内空気中のPCBは、指標となる6つの同族体 (PCB 28、52、101、138、153、180) を5倍した値 ($\Sigma\text{PCB}_6 \times 5$、または PCBtotal) で算出する。 ・サルの経口投与試験における免疫毒性作用に基づく $5 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ のLOAELに対し、種差2、トキシコダイナミクス2.5、個体差10の合計50を適用してヒトのLOAELを $100 \text{ ng}/\text{kg}/\text{day}$とした。 ・Hammelらより、室内空気中のPCB濃度の中央値 $2164 \text{ ng}/\text{m}^3$ への曝露は、約 $280 \text{ ng}/\text{kg}/\text{日}$ の吸入摂取量と関連する。この関係を直線関係と仮定し、室内空気中のPCB濃度が約 $773 \text{ ng}/\text{m}^3$のときに、LOAEL ($100 \text{ ng}/\text{kg}/\text{日}$) に達する。そこで指針値IIを $0.80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と設定。 ・指針値Iは、指針値IIに対してLOAELからNOAELへの係数10を適用し、$0.080 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に設定。 	<ul style="list-style-type: none"> ・指針値II (LOAELから導出) $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ・指針値I (NOAELから導出) $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <p>(目的) 数十年前に使用禁止となっているが、目地シーラントやコーティング剤として建物内で使用されており、未改修または改修が十分ではない建物でかなりの量残存しており、室内空気中に放出される懸念がある。室内濃度指針値により、修復を支援する。</p>	<p>Tryphonas et al., (1989, 1991) Hammel et al (2023)</p>

※2007年に設定したダイオキシン様PCBの評価値 $5 \text{ pg PCB-TEQ}/\text{m}^3$ は撤廃
 総PCB (PCB 28、52、101、138、153、180) 濃度 $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ はPCB-TEQ濃度 $5 \text{ pg}/\text{m}^3$ に相当 11



フランスの室内空気質ガイドライン

室内空気指針値(VGAI)が定められている。VGAI (valeurs guides de qualité d'air intérieur, 室内空気指針値)とは、一般に対して基本的に健康に対する直接的な影響、間接的な影響もしくは不快感(臭気を伴う場合)が発生しない化学物質の最大濃度であると定義されている。

フランスのVGAI (第24回検討会以降に2物質で改正)

物質	旧ガイドライン	新ガイドライン	Ref.
ベンゼン (2024)	2008年のガイドライン 短期: 1~14日間: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 中期: 14日~1年間: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 長期: 1年間以上: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 長期: 生涯 (10^{-5} 発がんリスク): 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 長期: 生涯 (10^{-6} 発がんリスク): 0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	短期: 1~14日間: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 中期: 14日~1年間: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 長期: 1年間以上: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 長期: 生涯 (10^{-5}発がんリスク): 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 長期: 生涯 (10^{-6}発がんリスク): 0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	骨髄性白血病に関するリスクの計算を生命表を用いて見直した。Scholten et al. (2022)のメタ回帰分析からユニットリスク (UR) $1.6 \times 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ を導出
テトラクロロエチレン (2024)	2010年のガイドライン 短期: 1~14日間: 1380 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 長期: 1年間以上: 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	短期: 1~14日間: 1380 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 中期: 14日~1年間: 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 長期: 1年間以上: 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 長期: 生涯 (10^{-5}発がんリスク): 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 長期: 生涯 (10^{-6}発がんリスク): 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cavalleri et al. 1994の 色覚障害 の知見から長期の指針値を見直し (LOAEL 50 mg/m^3 に時間補正とUF 30)、JISA (1993)の雄マウスにおける 肝細胞腺腫 および 肝細胞がん の知見から閾値なしモデルを適用してUR $2.6 \times 10^{-7} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ を導出 (USEPA IRIS (2012)の評価結果を採用)。

※(補足)2010年のテトラクロロエチレン
長期のガイドラインはWHO(2000,2010)の空気質ガイドラインを採用。WHOはドライクリーニング作業での腎臓への影響に基づき250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を設定 (LOAEL 102 mg/m^3 に時間補正とUF 100)。WHOは発がん影響に関しては、疫学的証拠が曖昧であること、動物での腫瘍発生がヒトに関連がないと考えられること、テトラクロロエチレンに遺伝毒性があるという兆候がないと判断している。



カナダ保健省の室内空気質ガイドライン

ガイドラインの主な目的

1. 特別なリスクを有する集団の感受性、汚染源、汚染物質の動態などの因子を考慮して**住居用の室内空気中濃度のガイドライン値**を開発すること。
2. 家屋の空気質を改善あるいは維持する実行可能な手段の勧告や指針を開発すること。



住居用室内空気質ガイドライン

(第24回検討会以降にラドンで設定)

物質	最大ばく露限界	根拠
ラドン(2025)	200 Bq/m ³	2011年に提案されたCanadian Guidelines for the Management of Naturally Occurring Radioactive Materials (NORM)に基づいて設定

カナダ保健省の室内空気評価値

化学物質 (CAS No.)	IARL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	影響		Reference	設定年
		発がん	非発がん		
1,1-ジクロロエチレン (75-35-4)	0.06	腎腫瘍	-	CalEPA (2017)	2023
Trans-1,2-ジクロロエチレン (156-60-5)	40	-	免疫毒性	US EPA (2020a)	2023
1,3-ブタジエン (106-99-0)	1.7	白血病	-	EC/HC (2000)	2017
1,4-ジクロロベンゼン (106-46-7)	60	-	鼻腔の病変	ATSDR (2006)	2017
1,4-ジオキサン (123-91-1)	2	多部位での腫瘍	-	US EPA (2013)	2023
2-プトキシエタノール (111-76-2)	82	-	鼻腔の病変	CalEPA (2018)	2023改正
2-エトキシエタノール (110-80-5)	70	-	生殖影響	CalEPA (2000)	2017
2-エチルヘキサノール (104-76-7)	0.4	-	鼻上皮の変性	US EPA (2019)	2023
3-クロロプロペン (107-05-1)	1	-	神経毒性	US EPA (1991)	2017
アセトン (67-64-1)	70000	-	発達影響	VCCEP (2003)	2017
アンモニア (7664-41-7)	500	-	呼吸器の症状、肺機能の変化	US EPA (2016a)	2023
アニリン (62-53-3)	1	-	脾臓への影響	US EPA (1990a)	2017
四塩化炭素 (56-23-5)	1.7	副腎腫瘍	-	US EPA (2010)	2017
クロロホルム (67-66-3)	300	-	肝臓と腎臓への影響	CalEPA (2000)	2017
シクロヘキサン (110-82-7)	6000	-	発達影響	US EPA (2003a)	2017
ジクロロメタン (75-09-2)	600	-	肝臓への影響	US EPA (2011)	2017
エピクロロヒドリン (106-89-8)	1	-	鼻腔の変性	US EPA (1994)	2017

- 室内空気質ガイドラインは、カナダの住宅で頻繁に検出される物質に対して設定されてきたが、その他の物質のリスクを公衆衛生専門家がスクリーニングするための評価値(31物質)
- アクロレインは2021年、キシレンは2022年に住居用室内空気質ガイドラインに変更された。

-続き-

化学物質 (CAS No.)	IARL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	影響		Reference	設定年
		発がん	非発がん		
エチルベンゼン (100-41-4)	2000	-	腎臓、脳下垂体、肝臓への影響	CalEPA (2000)	2017
酸化エチレン (75-21-8)	0.002	リンパ系がん、乳癌	-	US EPA (2016b)	2023改正
イソプロパノール (67-63-0)	7000	-	腎臓の変性	CalEPA (2000)	2017
イソプロピルベンゼン (98-82-8)	400	-	腎臓と副腎の変性	US EPA (1997)	2017
メチルエチルケトン (78-93-3)	5000	-	発達影響	US EPA (2003b)	2017
メチルイソブチルケトン(108-10-1)	3000	-	心奇形	US EPA (2003c)	2017
プロピオンアルデヒド (123-38-6)	8	-	嗅上皮の萎縮	US EPA (2008)	2017
1-ブロモプロパン (106-94-5)	1.7	-	神経毒性	CalEPA (2022a)	2023
酸化プロピレン (75-56-9)	2.7	鼻腔がん	-	US EPA (1990b)	2017
スチレン (100-42-5)	850	-	神経毒性	ATSDR (2010)	2017
テトラクロロエチレン (127-18-4)	40	-	神経毒性	US EPA (2012), 2017 ATSDR (2014)	
トルエンジイソシアネート (26471-62-5)	0.008	-	肺機能の低下	CalEPA (2016)	2023改正
トリクロロエチレン (79-01-6)	2	腎腫瘍、肝腫瘍等	胸腺と心臓への影響	US EPA (2011b)	2023
塩化ビニル (75-01-4)	1.1	肝腫瘍	-	US EPA (2000)	2023



国連総会におけるHealthy Indoor Air に関するサイドイベント

Healthy Indoor Air: A Global Call to Action

2025年9月23日15時半～17時半、ニューヨーク国連本部

主催：オーストラリア科学アカデミー、オーストラリアバーネット研究所、
米ブラウン大学公衆衛生学部、OSLUV プロジェクト
共催：フランス政府、モンテネグロ政府

オンデマンド配信

<https://webtv.un.org/en/asset/k1v/k1vv2t3bma>



イベントの目的と概要

目的

- 室内空気質 (IAQ) という極めて重要なテーマの重要性の強調
- 世界的な認識の向上
- ベストプラクティスの紹介
- 行動の促進
- 世界的な連携強化
- 新たなネットワークの構築
- 新たな機会を切り開く
- 健康的な室内空気のための**グローバル誓約**の開始 (署名とロゴの提供)

セッションの概要

- 政府、国連機関、学术界、医療、教育、政策、持続可能性、産業界からハイレベルの講演者が集まり、どのように室内空気質に対して取り組んでいるかについて、また、IAQは現在、ほとんどの公衆衛生の枠組みにおいて隔たりがあることに気づいてもらうよう、彼らの見識、経験及び多様な視点を共有する。
- 空気由来の疾患 (パンデミックを引き起こすものを含む) や空気汚染物質 (山火事の煙や自動車排気ガスなど) は目に見えないかもしれないが、深刻な危害をもたらす。世界中の人々は約90%の時間を室内で過ごしているため、清潔で健康的な室内空気へのアクセスはもはや選択肢ではなく、不可欠なものとなっている。
- 気候変動により山火事が激化し、新たな病原体のリスクが高まる中、IAQに関する研究、政策、行動の必要性はかつてないほど高まっている。

グローバル誓約

- Global Pledge for Healthy Indoor Air -

※日本からは室内環境学会が署名に参加

署名者一同は、適切な場合、以下の事項を約束します。

1. 健康的な室内空気の重要性を認識し、以下の事項を実施します。
 - a. 2022年の国連総会において、きれいな水へのアクセスに加え、きれいな空気へのアクセスが基本的人権として定められたことに留意し、人権を擁護します。
 - b. 短期的にも長期的にも、すべての人の健康を守ります。
 - c. 空気感染症は主に屋内環境で伝染するため、パンデミックへの備えを強化します。
 - d. 気候変動に対する建築環境のレジリエンス(回復力)を高めます。室内空気質の向上は、山火事や洪水、気温上昇、大気汚染物質による空気感染の影響から保護するのに役立ちます。
 - e. 空気中の生物学的危害物質や汚染物質から労働者を守る職場環境の安全衛生対策を確保します。
 - f. すべての人のアクセシビリティとケアを改善し、すべての人が公共スペースに安全にアクセスできる環境を提供します。特に、室内空気質の悪さから不釣り合いに高い健康リスクにさらされている子供、高齢者、社会的弱者、慢性疾患を持つ人々にとって、そのアクセスとケアは重要です。小児期の大気汚染物質への曝露は、長期的な健康に影響を与える可能性があります。

2. 室内空気質に関する行動を優先し、推進します。必要に応じて、今後の検討事項を概説したガイドライン文書への貢献などを行います。
3. 政府、非政府組織、民間セクターなど、セクターや国境を越えて協力し、健康的な室内空気を推進するための世界的な連合に貢献します。
4. 健康的な室内空気に関する行動における成功事例と課題を共有し、知識を交換し、すべての人の学習を促進します。
5. 健康的な室内空気の重要性について、一般の人々に啓発活動を行い、啓発活動を行います。
6. 運動を強化し、進捗を加速させるために、「健康的な室内空気のための世界誓約」に新たなステークホルダーを導入します。
7. より健康的な目標に向けた進捗状況を共有するために、再度会合を開きます。



講演の概要

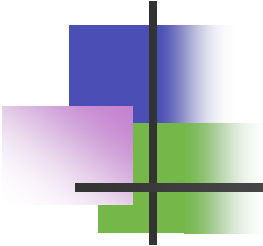
共催国

モンテネグロ政府

- グローバル誓約の発表。健全な環境は憲法上の価値であり、学校は中心的な存在。
- 「グリーンスクール」イニシアチブ(最も汚染された地域であるプリェヴリャで試験的に実施)を発表。全校舎の監査、国家データベース、監視と浄化を含むロードマップ、インフラのアップグレード、IAQ の教育改革への統合など。
- 目標は全ての自治体に拡大し、実際に空気の質を改善することで「測定を超越する」こと。

フランス政府

- 健康の重要な決定要因としての IAQ(COVID-19 の教訓)。
- 国家的な取り組み:2023年から幼稚園と学校での監視を義務付け、2024年から室内環境品質観測所を設立。
- 基準と監視要件を調和させて国際協力を行い、誓約書に署名。



国際機関

ILO

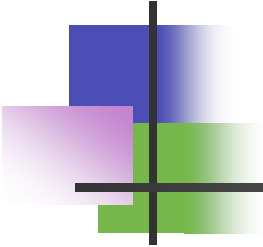
- 2022年から職場における健康と安全は基本的な権利となり、IAQは不可欠な要素となる。
- ILO規制枠組み(C155、C187など)と2025年の新しい生物学的危害に関する条約:室内リスクを特定、評価、管理するための枠組み。

WHO

- IAQ は、喘息、COPD、CVD、がん、経済的負担、パンデミックに影響を与える目に見えない危機。
- アクション: **WHOのガイドラインを実行し、世界的な室内基準を設定し、アクセス可能な技術(クリーン調理、スマート換気)を普及させ、IAQを気候/エネルギー/都市計画政策に統合し、監視を強化する。**

UNEP

- 屋内外の汚染と気候の関連性、クリーンな調理を優先。
- 資金の呼びかけ、投資の調整。クリーンな解決策に向けて; タバコの環境影響(森林伐採、プラスチック廃棄物)



科学及び保健医療のコミュニティ

Lydia Morawska (QUT)

- 屋外の空気の質の向上と屋内の規制の空白の 70 年間。
- 提案: 監視→報告→基準→すべての公共建築物に対する法律制定。自発的なアプローチのみ

Joseph Allen (Harvard T.H. Chan)

- 3つの真実: 建物は人々を病気にすることも守ることもできる。現在の基準は最小限。建物を管理する人々の影響力は医師よりも大きい。
- 認知能力に関するエビデンス。
- 必須事項: IAQを健康問題として認識し、最低限以上の換気/浄化を行う。強制的な監視

Bettina Borisch (World Federation of Public Health Associations)

- IAQは横断的な公衆衛生問題。屋外の空気質と気候を統合した指標、ベンチマーク、基準、そして啓発活動が必要。
- 家庭内大気汚染(HAP)は、心血管疾患への甚大な負荷と関連。屋内曝露の歴史的証拠(ミイラの遺体)も存在する。
- 提言: WHO空気質ガイドラインの採用、IAQを健康課題に統合、クリーン燃料への移行、換気/基準の改善、必要に応じて移行措置としてLPGを導入。



Kerry Kinney (ISIAQ)

- 「屋内／屋外」の区別はない。きれいな空気か汚れた空気か。
- 現代の建物でも問題は依然として残っている(化学物質の蓄積)。拡張性のある解決可能策はあるが、国際的な調整と地域社会への働きかけが必要。

Alison Cox (NCD Alliance)

- 大気汚染はNCDsにとって主要な環境リスクです。HLMのNCDsに関する声明は前向きだが化石燃料については慎重すぎる。
- 提案: IAQを組み込むことで各国のNCDs対策を加速し、今後の世界的な資金調達の機会を活用し、監視と説明責任を強化し、WHOに汚染対策の「ベストバイ」を定義するよう促す。

Omnia El Omrani (Global Climate & Health Alliance)

- IAQは正義の問題(世代間、社会、グローバル)。
- 要求: 化石燃料への補助金を削減し、健康とIAQに資源を集中させ、「汚染者負担」の原則を適用し、最も汚染にさらされているコミュニティを優先する。



基準、建物、実践

ASHRAE

- 広範囲にわたるIAQのモニタリングとタイムリーな介入を推進。ラドンとホルムアルデヒドの例を示す。
- 主要基準: 62.1、62.2、170(換気)、241(感染性エアロゾル、「同等の清浄な空気流」)。米国における政策立案活動。

USGBC

- IAQとグリーンビルディングを統合し、ASHRAE基準の参照とWELLとの整合性を考慮したLEEDのアップデートを実施。
- グリーンスクールセンター: 250以上の学区(900万人以上の生徒)をサポート。ポートフォリオ構築とパフォーマンス追跡のためのツールを提供。

International WELL Building Institute

- 健康的な室内空気に関する世界委員会(約100名の専門家、約35カ国)の設立を発表。この委員会は、この誓約との相乗効果を発揮し、世界的な行動枠組みと各国の青写真の策定を目指す。世界屋外空気質基準(GoAQS)。
- 150名以上の専門家が参加するオープンイニシアチブにより断片化された基準を単一の実行可能な枠組みに統合。エネルギーだけでなく、再生可能エネルギーや効率性と健康のためのスマートモニタリングも考慮したIAQの構築を目指す。



Boston Public Schools

- 模範的なプログラム：4,400個のIAQセンサー(すべての教室／オフィス／保育室)＋118個の屋根センサー、公開ダッシュボード、統合DCV、ターゲットメンテナンス、投資の優先順位付け、ボストン大学との提携、2,250万ドル以上のアップグレード助成金(HVAC、エンクロージャー、電気設備、HEPA)。

Safer Air Project

- アクセシビリティ／インクルージョンの問題としてのIAQ(Long COVID、慢性疾患)。
- 要件：病原体／汚染物質に関する必須の性能基準と一般公開されるリアルタイムデータ。



アカデミー/アドボカシーと若者の声

Australian Academy of Science

- ビジョン2035:すべての新築ビルでCO₂/CO₂/PM2.5のモニタリング、1人あたり14L/秒の換気、優先的な改修(病院、学校など)、IAQディスプレイ、自動制御を実施。経済効果(オーストラリアの例:年間200億ドル)。
- 複数セクターによる連携と段階的かつ具体的な対策を呼びかける。

若者の声: Violet Affleck

- 若者における空気感染とLong COVIDの過小評価を非難。屋内喫煙禁止と歴史的に類似。
- 文化的目標:浄化された空気を飲料水のように直感的に利用できる権利とし、あらゆる場所にクリーンエアインフラを構築。

Air Club

- 低コストで効果の高いIAQソリューションを推進するために、「早期に信じる人々」を結集する、オープンなグローバルムーブメント(黄色いカナリアのシンボル)。



アウトプットの要点

- グローバル誓約の発効と署名：更なる署名者（政府／組織）の呼びかけ。
- 提案された規制の方向性：モニタリング → 透明性 → パフォーマンス基準 → 義務。
- 学校を優先課題とする：モンテネグロ（全国規模）とボストン（広範囲なモニタリング + DCV + 助成金）の事例。
- 基準と認証：市場レバレッジ（ASHRAE 241、更新版LEED、WELL、GoAQSイニシアチブ）。
- 公平性／資金：化石燃料への補助金と開発を屋内空気質（IAQ）／クリーンクッキングに向け直す。WHOのNCD（非感染性疾患）のロードマップと気候変動レジリエンス計画に室内空気質（IAQ）を組み込む。



(参考資料)

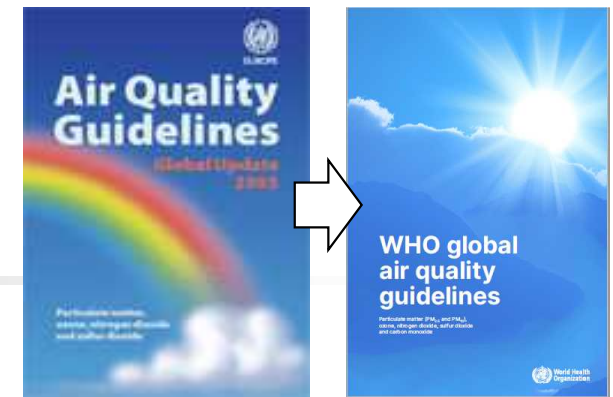
第24回検討会報告資料―抜粋―



WHOの室内空気質ガイドライン

グローバル・ガイドライン

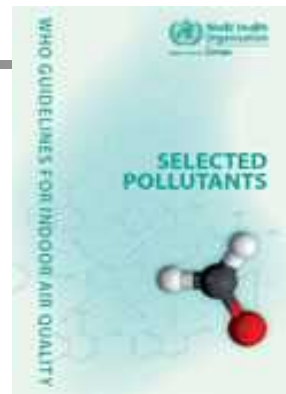
- 大気と室内の両方に適用可能
- 労働環境は適用除外



※赤字は2021年改正

汚染物質	2005年 (μg/m ³)	2021年 (μg/m ³)
PM _{2.5}	25(24時間平均)	15(24時間平均)
	10(年平均)	5(年平均)
PM ₁₀	50(24時間平均)	45(24時間平均)
	20(年平均)	15(年平均)
オゾン	100(8時間平均)	60(8時間平均、ピーク季節)
		100(8時間の日最大値)
二酸化窒素	200(1時間平均)	200(1時間平均)
		25(24時間平均)
二酸化硫黄	40(年平均)	10(年平均)
	500(10分平均)	500(10分平均)
	20(24時間平均)	40(24時間平均)

- 続き -



一酸化炭素
のみ改正



汚染物質

2010年

2021年

(室内空気質ガイドライン)

一酸化炭素

100 mg/m³(15分値)

100 mg/m³(15分値)

35 mg/m³(1時間値)

35 mg/m³(1時間値)

10 mg/m³(8時間値)

10 mg/m³(8時間値)

7 mg/m³(24時間値)

4 mg/m³(24時間値)

WHOの室内空気質ガイドライン

室内空間および室内空気汚染物質の多様性により、室内の空気質管理は、大気汚染に適用する方法とは異なるアプローチが必要との認識を踏まえて、室内の空気質管理に適した空気質ガイドラインの開発が必要とされた。

WHO欧州地域事務局

(i) pollutant-specific guidelines

汚染物質

(ii) dampness, mould and ventilation

湿気、かび、換気

(iii) indoor combustion of fuels

室内での燃料の燃焼



From WHO website



汚染物質のガイドライン

- (1) 室内汚染源が存在する
- (2) 利用可能な毒性及び疫学データ(無毒性量や最小毒性量など)がある
- (3) 室内濃度が無毒性量や最小毒性量を超えている

グループ1(2010年に公表)

ホルムアルデヒド

ベンゼン

ナフタレン

二酸化窒素

一酸化炭素

ラドン

粒子状物質(PM_{2.5}、PM₁₀)

ハロゲン化合物

(テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン)

多環芳香族炭化水素(ベンゾ-a-ピレン)

グループ2(今後の科学的知見による)

トルエン、スチレン、キシレン

アセトアルデヒド、ヘキサン

一酸化窒素、オゾン

フタル酸エステル類

殺生物剤、殺虫剤、難燃剤

グリコールエステル類

アスベスト、二酸化炭素

リモネン、ピネン

総揮発性有機化合物(TVOC)

ガイドラインの概要

※放射性物質であるラドンを除く

汚染物質	ガイドライン	影響指標
ホルムアルデヒド	0.1 mg/m ³ (30分平均値)いかなる時間帯もこの値を超えないこと ※長期曝露による肺機能への影響、鼻咽頭がんや骨髄性白血病の発症も防止できる	感覚刺激
ベンゼン	ユニットリスク: 6.0×10^{-6} (μg/m ³) ⁻¹ 17 μg/m ³ (10 ⁻⁴ の発がんリスク) 1.7 μg/m ³ (10 ⁻⁵ の発がんリスク) 0.17 μg/m ³ (10 ⁻⁶ の発がんリスク)	急性骨髄性白血病 遺伝毒性
ナフタレン	10 μg/m ³ (年平均値)	動物実験での炎症や悪性を伴う気道損傷
二酸化窒素	200 μg/m ³ (1時間平均値) 40 μg/m ³ (年平均値)	呼吸器症状、気管支収縮、気管支反応の増加、気道炎症、気道感染の増加をもたらす免疫防御の低下
一酸化炭素	100 mg/m ³ (15分値) ※1日のうちで頻繁にこのレベルを超えないこと 35 mg/m ³ (1時間値) ※1日のうちで頻繁にこのレベルを超えないこと 10 mg/m ³ (8時間値) ※算術平均値 7 mg/m ³ (24時間値) ※算術平均値	急性曝露時の運動負荷試験での運動能力の低下、虚血性心疾患の症状の増加(心電図のST変化等)
トリクロロエチレン	ユニットリスク: 4.3×10^{-7} (μg/m ³) ⁻¹ 230 μg/m ³ (10 ⁻⁴ の発がんリスク) 23 μg/m ³ (10 ⁻⁵ の発がんリスク) 2.3 μg/m ³ (10 ⁻⁶ の発がんリスク)	発がん性(肝臓、腎臓、胆管、非ホジキンリンパ腫)
テトラクロロエチレン	250 μg/m ³ (年平均値)	神経行動障害、腎機能への影響
ベンゾ-a-ピレン	ユニットリスク: 8.7×10^{-5} (ng/m ³) ⁻¹ 1.2 ng/m ³ (10 ⁻⁴ の発がんリスク) 0.12 ng/m ³ (10 ⁻⁵ の発がんリスク) 0.012 ng/m ³ (10 ⁻⁶ の発がんリスク)	肺がん

ドイツ連邦環境庁の室内空気質ガイドライン

化学物質	RWII (mg/m ³)	RWI (mg/m ³)	設定年
	健康影響ベース	予防目的	
ホルムアルデヒド		0.1 (30分間値かつ1日の天井値)	1997, 2006再評価, 2016改正
トルエン	3	0.3	1996, 2016再評価
ペンタクロロフェノール	1 (µg/m ³)	0.1 (µg/m ³)	1997
一酸化炭素	100 (15分) 35 (1時間) 10 (8時間) 4 (24時間)		1998, 2021改正
ジクロロメタン	2 (24時間)	0.2	1997
二酸化窒素	0.25 (60分)	0.08 (60分)	1998, 2018改正
スチレン	0.3	0.03	1998
水銀(蒸気)	0.35 (µg/m ³)	0.035 (µg/m ³)	1999
ジイソシアネート	硬化後に長期曝露はないが使用時は換気すること		2000

化学物質	RWII (mg/m ³)	RWI (mg/m ³)	設定年
リン酸トリス(2-クロロエチル)	0.05	0.005	2002
二環式テルペン(主にα-ピネン)	2	0.2	2003
ナフタレン	0.03	0.01	2004, 2013暫定改正
C ₉ ~C ₁₄ のアルカン/イソアルカン類	2	0.2	2005
TVOC	0.3mg/m ³ 以下(衛生面で害なし) 0.3~1.0mg/m ³ (個々の物質やグループのガイドラインを超えていなければ衛生面で害なし) 1.0~3.0mg/m ³ (衛生面で懸念) 3.0~10.0mg/m ³ (衛生面でかなり好ましくない) 10.0mg/m ³ 超(衛生面で容認できない)		2007
ダイオキシン様のポリ塩化ビフェニール	5 pg PCB-TEQ/m ³		2007

化学物質	RWII (mg/m ³)	RWI (mg/m ³)	設定年
二酸化炭素	1000ppm未満(無害) 1000~2000ppm(健康と衛生上の問題が上昇) 2000ppm超(容認できない)		2008
PM _{2.5}	0.015 (24時間)		2008, 2021改正
C ₄ ~C ₁₁ の飽和脂肪族 非環式アルデヒド類	2	0.1	2009
単環モノテルペン(主 にd-リモネン)	10	1	2010
ベンジルアルコール	4	0.4	2010
ベンズアルデヒド	0.2	0.02	2010暫定
トリクロラミン	0.2(室内プールの気中濃度)		2011
環状シロキサン(三量 体から六量体)	4(合計値)	0.4(合計値)	2011
2-フルアルデヒド	0.1	0.01	2011
フェノール	0.2	0.02	2011

-続き-

化学物質	RWII (mg/m ³)	RWI (mg/m ³)	設定年
メチルフェノール(クレゾール)	0.05	0.005	2012
C9-C15アルキルベンゼン	1	0.1	2012
エチルベンゼン	2	0.2	2012
メチルイソブチルケトン(MIBK)	1	0.1	2013
アセトアルデヒド	1	0.1	2013
エチレングリコールメチルエーテル(EGME)	0.2 (0.05 ppm)	0.02	2013
ジエチレングリコールメチルエーテル(DEGME)	6 (1 ppm)	2	2013暫定
ジエチレングリコールジメチルエーテル(DEGDME)	0.3 (0.06 ppm)	0.03	2013
エチレングリコールエチルエーテル(EGEE)	1 (0.4 ppm)	0.1	2013
エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート(EGEEA)	2 (0.4 ppm)	0.2	2013暫定

化学物質	RWII (mg/m ³)	RWI (mg/m ³)	設定年
ジエチレングリコールエチル エーテル(DEGEE)	2 (0.4 ppm)	0.7	2013暫定
エチレングリコールブチルエー テル(EGBE)	1 (0.3 ppm)	0.1	2013
エチレングリコールブチルエー テルアセテート(EGBEA)	2 (0.3 ppm)	0.2	2013暫定
ジエチレングリコールブチル エーテル(DEGBE)	1 (0.2 ppm)	0.4	2013暫定
エチレングリコールヘキシル エーテル(EGHE)	1	0.1	2013
2-プロピレングリコール1-メチ ルエーテル(2PG1ME)	10	1	2013
ジプロピレングリコールメチル エーテル(DPGME)	7 (1.0 ppm)	2	2013暫定
2-プロピレングリコール1-エチ ルエーテル(2PG1EE)	3	0.3	2013
プロピレングリコール1-tert-ブ チルエーテル(2PG1tBE)	3	0.3	2013
データが不十分なグリコールエ ステル類	0.05 ppm	0.005 ppm	2013デフォ ルト値

-続き-

化学物質	RWII (mg/m ³)	RWI (mg/m ³)	設定年
2-エチルヘキサノール	1	0.1	2013 ^{暫定}
1-ブタノール	2	0.7	2014
1-メチル-2-ピロリドン(NMP)	1	0.1	2014
酢酸エチル	6	0.6	2014
トリクロロエチレン	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (UR $6.4 \times 10^{-5} (\text{mg}/\text{m}^3)^{-1}$, 10^{-6} risk)		2015
2-ブタノンオキシム(メチルエチルケトキシム)	0.06	0.02	2015
2-クロロプロパン	8	0.8	2015
総キシレン	0.8	0.1	2015
C7~C8のアルキルベンゼン(トルエン、キシレン、エチルベンゼン等)	後述		2016
プロピレングリコール	0.6	0.06	2017

化学物質	RWII (mg/m ³)	RWI (mg/m ³)	設定年
テトラクロロエチレン	1	0.1	2017
2-フェノキシエタノール	0.1	0.03	2018
1,2-ジクロロエタン	実態調査の室内濃度の95thより 1.0 µg/m ³ (暫定値) (発がんリスクからは0.37 µg/m ³ (10 ⁻⁶ risk))		2018
ベンゼン	実態調査の室内濃度の95thより 4.5 µg/m ³ (暫定値) (発がんリスクからは0.1 µg/m ³ (10 ⁻⁶ risk))		2020
ベンゾチアゾール		0.015	2020暫定
ベンゾ-a-ピレン	実態調査の室内濃度の95thより 0.8 ng/m ³ (暫定値) (発がんリスクからは0.033 ng/m ³ (10 ⁻⁶ risk))		2021暫定
塩化ビニル	2.3 µg/m ³ (10 ⁻⁶ risk)		2021

-続き-

化学物質	RWII (mg/m ³)	RWI (mg/m ³)	設定年
メタクリル酸メチル	2.1	1.1	2021
アセトン	160	53	2021
2-プロパノール	45	22	2021
メタノール	40 (60分)	13 (60分)	2022
アセトフェノン	0.220	0.066	2022
1-プロパノール	46	14	2022
ギ酸	1.0	0.51	2023
酢酸	3.7	1.3	2023
プロピオン酸	1.6	0.78	2023

フランスのVGAI

国立環境労働安全衛生研究所(ANSES)が中心となった専門委員会提案値

化学物質	曝露期間	VGAI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	設定年
ホルムアルデヒド	1～4時間	100 ※WHO (2010)の 室内空気質ガイド ラインにあわせた	2007, 2018年改 正
一酸化炭素	短期: 15分間 短期: 30分間 短期: 1時間 短期: 8時間	100 mg/m^3 60 mg/m^3 30 mg/m^3 10 mg/m^3	2007
ベンゼン	短期: 1～14日間 中期: 14日～1年間 長期: 1年間以上 長期: 生涯 (10^{-5} 発がんリスク) 長期: 生涯 (10^{-6} 発がんリスク)	30 20 10 2 0.2	2008

化学物質	曝露期間	VGAI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	設定年
ナフタレン	長期: 1年間以上	10	2009
トリクロロエチレン	中期(14日~1年間) 長期: 生涯(10^{-5} 発がんリスク) 長期: 生涯(10^{-6} 発がんリスク)	3200 10 1	2009, 2019改正
テトラクロロエチレン	短期: 1~14日間	1380	2010
	長期: 1年間以上	250	
PM ₁₀	24時間	50	2010
	長期	20	
PM _{2.5}	24時間	25	2010
	長期	10	
シアン化水素	科学的知見不足で提案できず		2011
二酸化窒素	短期: 2時間	200	2013
	長期: 1年間以上	20	

化学物質	曝露期間	VGAI ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	設定年
アクロレイン	短期: 1時間	6.9	2013年
	長期: 一年間以上	0.8	
二酸化炭素	VGAI設定できず		2013年
アセトアルデヒド	短期: 1時間	3000	2014年
	長期: 一年間以上	160	
エチルベンゼン	短期: 24時間	22 mg/m^3	2016年
	長期: 一年間以上	1.5 mg/m^3	
トルエン	24時間および年間	20 mg/m^3	2018年
アンモニア	短期: 24時間	5.9 mg/m^3 (8.3 ppm)	2021年
	長期: 一年間以上	0.5 mg/m^3 (0.71 ppm)	

カナダ保健省の住居用室内空気質ガイドライン

※カビ(細菌)とラドンは除く

化学物質	最大ばく露限界	制定年
ホルムアルデヒド	長期[8時間]: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (40ppb)	2006
	短期[1時間]: 123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (100 ppb)	
一酸化炭素	長期[24時間]: 11.5 mg/m^3 (10 ppm)	2010
	短期[1時間]: 28.6 mg/m^3 (25 ppm)	
二酸化窒素	長期[24時間]: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (11 ppb)	2015
	短期[1時間]: 170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (90 ppb)	
オゾン	長期[8時間]: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20 ppb)	2010
トルエン	長期[24時間]: 2.3 mg/m^3 (0.6 ppm)	2011
	短期[8時間]: 15 mg/m^3 (4.0 ppm)	
微小粒子状物質 (PM _{2.5})	<p>カナダ保健省は、以下を勧告する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・室内のPM_{2.5}濃度は可能な限り低く保たれなければならない。 ・室内の主要な排出源に対応するため、料理の際には換気扇を使用し、室内での喫煙は許容しないこと。 	2012

物質	最大ばく露限界	制定年
ナフタレン	長期[24時間]: 0.010 mg/m ³ (0.0019 ppm)	2013
ベンゼン	カナダ保健省は、以下を勧告する。 ・ベンゼンの室内濃度を可能な限り低く維持すること	2013
アセトアルデヒド	長期[24時間]: 280 µg/m ³ 短期[1時間]: 1420 µg/m ³	2017
アクロレイン	長期[24時間]: 0.44 µg/m ³ 短期[1時間]: 38 µg/m ³	2021
二酸化炭素	長期[24時間]: 1000 ppm	2021
キシレン	長期[24時間]: 150 µg/m ³ 短期[1時間]: 7200 µg/m ³	2022

カナダ保健省の室内空気評価値

化学物質 (CAS No.)	IARL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	影響		Reference
		発がん	非発がん	
1,3-ブタジエン (106-99-0)	1.7	白血病	-	EC/HC (2000)
1,4-ジクロロベンゼン (106-46-7)	60	-	鼻腔の変性	ATSDR (2006)
2-ブトキシエタノール (111-76-2)	11 000	-	血液学的影響	EC/HC (2002)
2-エトキシエタノール (110-80-5)	70	-	生殖影響	CalEPA (2000)
3-クロロプロペン (107-05-1)	1	-	神経毒性	US EPA (1991)
アセトン (67-64-1)	70 000	-	発達影響	VCCEP (2003)
アクリレイン (107-02-8)	0.35	-	気道上皮の変性	CalEPA (2008)
アニリン (62-53-3)	1	-	脾臓への影響	US EPA (1990a)
四塩化炭素 (56-23-5)	1.7	副腎腫瘍	-	US EPA (2010)
クロロホルム (67-66-3)	300	-	肝臓と腎臓への影響	CalEPA (2000)
シクロヘキサン (110-82-7)	6000	-	発達影響	US EPA (2003a)
ジクロロメタン (75-09-2)	600	-	肝臓への影響	US EPA (2011)
エピクロロヒドリン (106-89-8)	1	-	鼻腔の変性	US EPA (1994)
エチルベンゼン (100-41-4)	2000	-	腎臓、脳下垂体、肝臓への影響	CalEPA (2000)
酸化エチレン (75-21-8)	0.002	リンパ系がん、乳がん	-	US EPA (2016)
イソプロパノール (67-63-0)	7000	-	腎臓の変性	CalEPA (2000)
イソプロピルベンゼン (98-82-8)	400	-	腎臓と副腎の変性	US EPA (1997)
メチルエチルケトン (78-93-3)	5000	-	発達影響	US EPA (2003b)
メチルイソブチルケトン (108-10-1)	3000	-	心奇形	US EPA (2003c)
プロピオンアルデヒド (123-38-6)	8	-	嗅上皮の萎縮	US EPA (2008)
酸化プロピレン (75-56-9)	2.7	鼻腔がん	-	US EPA (1990b)
スチレン (100-42-5)	850	-	神経毒性	ATSDR (2010)
テトラクロロエチレン (127-18-4)	40	-	神経毒性	US EPA (2012), ATSDR (2014)
トルエンジイソシアネート (26471-62-5)	0.008	-	肺機能の低下	CalEPA (2016)
キシレン (1330-20-7)	100	-	神経毒性	US EPA (2003d)

室内空気質ガイドラインは、カナダの住宅で頻繁に検出される物質に対して設定されてきたが、その他の物質のリスクを公衆衛生専門家がスクリーニングするための評価値(25物質)