

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）  
分担研究報告書

1. 基準案の検証

研究分担者 東 賢一 近畿大学医学部 准教授  
研究分担者 林 基哉 国立保健医療科学院 統括研究官  
研究分担者 樺田 尚樹 国立保健医療科学院生活環境研究部 部長

研究要旨

近年、建築物の多様化や省エネルギー対応などより、建築物衛生法の管理基準に適合しない建築物の割合が増加している。また、微生物や超微小粒子など建築物に関わる汚染要因も変化してきており、監視方法や管理基準を含めた環境衛生管理のあり方を検討する必要がある。そこで本研究では、建築物環境衛生管理基準の空気環境項目について、国際的な動向や諸外国の動向および関連する近年の科学的知見等を整理し、今後検討すべき建築物環境衛生管理基準を整理した。世界保健機関（WHO）が温度の室内ガイドラインとして 18℃を 2018 年に公表した。これは冬期の高齢者における血圧上昇に対する影響を考慮したものであった。また WHO は、微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）、一酸化炭素の室内空気質ガイドラインを公表しており、微小粒子状物質では循環器疾患への影響、一酸化炭素では虚血性心疾患への影響に基づくものであった。室内の粒子状物質については、浮遊粉じんよりも粒径の小さい PM<sub>2.5</sub> に対する室内空気指針値の設定が近年諸外国でなされてきており、WHO においても 2018 年に開催された「空気汚染と健康に関する世界会合」において、大気と室内における PM<sub>2.5</sub> による健康被害の問題が大きく取り上げられた。これらの物質については、今後検討すべき項目であると考えられた。その他の室内空気汚染物質については、国際的な動向や諸外国の動向および関連する近年の科学的知見等をもとに今後検討すべき物質を整理した。2018 年度から 2019 年度にかけて実施する事務所の測定調査および既往の測定結果をもとに、建築物環境衛生管理基準の指標とすべきかについてさらなる検討を行う予定である。

A. 研究目的

A.1 エビデンス整理に基づく基準案の検証

近年、建築物の多様化や省エネルギー対応などより、建築物衛生法の管理基準に適合しない建築物の割合が増加している。また、微生物や超微小粒子など建築物に関わる汚染要因も変

化してきており、監視方法や管理基準を含めた環境衛生管理のあり方を検討する必要がある。そこで本研究では、建築物環境衛生管理基準の空気環境の測定項目である、浮遊粉じん、一酸化炭素、二酸化炭素、温度、相対湿度、気流、ホルムアルデヒド等の室内空気環境に関連す

る因子について、国際的な動向や諸外国の動向および関連する近年の科学的知見等を整理し、今後検討すべき建築物環境衛生管理基準を提案する。また、特定建築物における空気環境を中心に、給排水の管理、清掃、ねずみ等の防除といった、環境衛生管理基準規定項目に係る実態と、建築物利用者の健康状況を調査し、特定建築物の範囲拡大も含めた適切な衛生管理方策の検討に必要な科学的根拠を明らかにすることを目的としている。

本研究で得られた成果は、建築物衛生法の適用範囲の検討に資するものであり、今後の建築物衛生行政における施策の立案に寄与するものである。

## B. 研究方法

### B.1 建築物環境衛生管理基準（空気環境の調整）の検討

国際機関や国内外の室内環境規制に関する報告書、関連学会の資料、関連論文をインターネットおよび文献データベースで調査した。近年、主だった活動が見受けられた世界保健機関（WHO）及びその欧州地域事務局（WHO 欧州）、ドイツ、フランス、カナダを主な調査対象国とした。また、国際シンポジウムや国際ワークショップに参加し、国際的な動向や諸外国の動向に関する情報収集や情報交換を行った。

## C. 研究結果および考察

### C.1 建築物環境衛生管理基準（空気環境の調整）の検討

#### C.1.1 現在の環境衛生管理基準と現項目の改正案

建築物における衛生的環境の確保に関する法律（建築物衛生法）（昭和45年4月14日法律第二十号）「第四条第一項」では、「建築物環境衛生管理基準」を規定している。ここでは、

特定建築物の所有者、占有者その他の者で当該特定建築物の維持管理について権原を有するものは、政令で定める基準に従って当該特定建築物の維持管理をしなければならないと規定されている。建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行令（以下、建築物衛生法施行令）は、1970年（昭和45年）10月12日に公布されている。その後、幾多の改正を経て、2004年（平成16年）3月19日に改正された施行令（政令第四六号）が現在施行されているものである。建築物衛生法施行令に規定されている建築物環境衛生管理基準において、空気調和設備を設けている場合の空気環境の調整に関する基準は以下の通りである。

	項目	管理基準値	備考
瞬間値	温度	17 °C以上 28 °C以下 ※居室における温度を外気の温度より 低くする場合は、その差を著しくしない	機械換気の場合は適用しない
	相対湿度	40 %以上 70 %以下	機械換気の場合は適用しない
	気流	0.5 m/秒以下	
平均値	浮遊粉じん量	0.15 mg/m <sup>3</sup> 以下	光散乱法などの測定器を使用
	二酸化炭素	1000 ppm 以下	外気がすでに 10 ppm 以上の場合は 20 ppm 以下
	一酸化炭素	10 ppm 以下	
	ホルムアルデヒド	0.1 mg/m <sup>3</sup> (0.08 ppm) 以下	新築・大規模修繕後等の 6 月 1 日～9 月 30 日の期間内

建築物環境衛生管理基準は、空気環境の調整、給水および排水の管理、清掃、ねずみ・昆虫等の防除に関し、環境衛生上良好な状態を維持するために必要な措置について定めている。本基準は建築物内部の人工的な総合環境を網羅した管理基準であり、この管理基準を遵守するため、建築物の所有者は権原者として、管理技術者を選任し、管理項目に沿った維持管理を実施する義務が課せられている。本基準は制定後 50 年近く経過した現在、維持管理関係者に広く浸透し、衛生規制として重要な役割を担っている。また、対象外施設の維持管理基準やガイドラインとしても広く参考とされ、活用されている。近年の科学的知見に基づいて、既存の管理項目に関する改正案を以下に示した。

【 既存の管理項目の改正案 】

管理項目	基準値	時間単位	適用規定	改正の根拠
温度	<u>18℃以上 28℃以下</u>	瞬間値	機械換気の場合は適用しない	WHO (2018)
相対湿度	40%以上 70%以下	瞬間値	機械換気の場合は適用しない	
気流	0.5 m/秒以下	瞬間値		
浮遊粉じん*	0.15 mg/m <sup>3</sup> 以下	平均値		
微小粒子状物質 (PM <sub>2.5</sub> )	<u>1日平均値 35 µg/m<sup>3</sup> 以下</u> かつ <u>1年平均値 15 µg/m<sup>3</sup> 以下</u>	平均値	※1年平均値は年6回測定 of 平均値	WHO 室内ガイドライン (基準値案は環境省大気環境基準)
二酸化炭素	1000 ppm 以下	平均値		
一酸化炭素	<u>6 ppm 以下</u>	平均値		WHO 室内ガイドライン
ホルムアルデヒド	<u>30分平均値</u> 0.1 mg/m <sup>3</sup> 以下	<u>瞬間値</u>	新築・大規模修繕後等の6月1日～9月30日の期間内	WHO 室内ガイドライン

※下線部が改正案の箇所

\* 過去の蓄積されたデータがあるので残しているが、いずれかの時点で廃止を検討。

<参考文献>

1) 温度

WHO, 2018. WHO Housing and Health Guidelines. World Health Organization, Geneva.

2) 微小粒子状物質、一酸化炭素、ホルムアルデヒド

WHO. 2005. WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a working group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO Europe. 2010. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO. 2014. WHO guidelines for indoor air quality: household fuel combustion. World Health Organization, Geneva.

環境省. 2009. 微小粒子状物質環境基準専門委員会報告. 環境省中央環境審議会大気環境部会, 東京.

### C.1.2 新規管理項目の検討について

現行の管理項目に新規に追加する必要性を検討し、表 1-1-1～表 1-1-2 にとりまとめた。また、学術的に近年検討されており、今後の検討を要する項目を表 1-2 にまとめた。検討にあたっては、以下の 4 点を新規項目の選定基準とした。なお、これらの項目については、既存の測定データや今後の測定データ、また科学的知見などから今後詳細に検討を行うものである。

#### 【選定基準】

- ①現行の建築物環境衛生管理基準で規定されているもの
- ②WHO が室内空気質ガイドラインを定めるもの
- ③学校環境衛生基準で規定されているもの
- ④シックハウスに係る室内濃度指針値(厚生労働省)が定められているもの

表 1-1-1 室内空気における WHO（欧州）と国内の指針値等の設定状況 1（網掛けは選定基準の優先順位が高いものと重複しているものを示す）

選定基準	項目	主な発生源	室内空気における WHO(欧州)と国内の指針値等の設定状況				
			建築物環境衛生管理基準	WHO 室内空気質ガイドライン	シックハウス室内濃度指針値(厚生労働省)	学校環境衛生基準(学校保健安全法)	環境基準(環境基本法)
①現行の建築物環境衛生管理基準で規定されているもの	温度		17~28℃			17~28℃	
	相対湿度		40~70%			30~80%	
	気流		0.5 m/秒			0.5 m/秒	
	浮遊粉じん	燃焼	0.15 mg/m <sup>3</sup>	50 μg/m <sup>3</sup> (24時間) 20 μg/m <sup>3</sup> (1年)		0.1 mg/m <sup>3</sup>	1時間値の1日平均値が0.10 mg/m <sup>3</sup> 以下であり、かつ、1時間値が <sup>§</sup> 0.20 mg/m <sup>3</sup> 以下
	二酸化炭素	燃焼、ヒト	1000 ppm			1500 ppm	
	一酸化炭素	燃焼	10 ppm	86 ppm(15分) 30 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間) 6 ppm(24時間)		10 ppm	1時間値の1日平均値が10 ppm以下であり、かつ、1時間値の8時間平均値が <sup>§</sup> 20 ppm以下
	ホルムアルデヒド	合板	100 μg/m <sup>3</sup>	100 μg/m <sup>3</sup> (30分)	100 μg/m <sup>3</sup>	100 μg/m <sup>3</sup>	
②WHO(欧州)が室内空気質ガイドラインを定めるもの	PM <sub>10</sub>	燃焼	0.15 mg/m <sup>3</sup>	50 μg/m <sup>3</sup> (24時間) 20 μg/m <sup>3</sup> (1年)		0.1 mg/m <sup>3</sup>	1時間値の1日平均値が0.10 mg/m <sup>3</sup> 以下であり、かつ、1時間値が <sup>§</sup> 0.20 mg/m <sup>3</sup> 以下
	PM <sub>2.5</sub>	燃焼		25 μg/m <sup>3</sup> (24時間) 10 μg/m <sup>3</sup> (1年)			1年平均値15 μg/m <sup>3</sup> 以下かつ1日平均値35 μg/m <sup>3</sup> 以下
	ホルムアルデヒド	合板	100 μg/m <sup>3</sup>	100 μg/m <sup>3</sup> (30分)	100 μg/m <sup>3</sup>	100 μg/m <sup>3</sup>	
	ベンゼン	燃料の燃焼		1.7 μg/m <sup>3</sup> (10 <sup>-5</sup> 発がんリスク)			1年平均値が3 μg/m <sup>3</sup> 以下
	ナフタレン			10 μg/m <sup>3</sup>			
	二酸化窒素	燃焼		200 μg/m <sup>3</sup> (1時間) 40 μg/m <sup>3</sup> (1年)		0.06 ppm	1時間値の1日平均値が0.04 ppmから0.06 ppmまでのゾーン内又はそれ以下
	一酸化炭素	燃焼	10 ppm	86 ppm(15分) 30 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間) 6 ppm(24時間)		10 ppm	1時間値の1日平均値が10 ppm以下であり、かつ、

							1時間値の8時間平均値が20 ppm以下
	ラドン	自然の鉱物		100 Bq/m <sup>3</sup>			
	トリクロロエチレン	工業用有機溶剤		23 μg/m <sup>3</sup> (10 <sup>-5</sup> 発がんリスク)			1年平均値が0.2mg/m <sup>3</sup> 以下
	テトラクロロエチレン	クリーニングの洗浄溶剤		250 μg/m <sup>3</sup>			1年平均値が0.2mg/m <sup>3</sup> 以下
	ベンゾ-α-ピレン	燃焼		0.12 ng/m <sup>3</sup> (10 <sup>-5</sup> 発がんリスク)			
③学校環境衛生基準で規定されているもの	二酸化炭素	燃焼、ヒト	1000 ppm			1500 ppm	
	温度		17~28℃			17~28℃	
	相対湿度		40~70%			30~80%	
	気流		0.5 m/秒			0.5 m/秒	
	浮遊粉じん	燃焼	0.15 mg/m <sup>3</sup>	50 μg/m <sup>3</sup> (24時間) 20 μg/m <sup>3</sup> (1年)		0.1 mg/m <sup>3</sup>	
	一酸化炭素	燃焼	10 ppm	86 ppm(15分) 30 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間) 6 ppm(24時間)		10 ppm	1時間値の1日平均値が10 ppm以下であり、かつ、1時間値の8時間平均値が20 ppm以下
	二酸化窒素	燃焼		200 μg/m <sup>3</sup> (1時間) 40 μg/m <sup>3</sup> (1年)		0.06 ppm	1時間値の1日平均値が0.04 ppmから0.06 ppmまでのゾーン内又はそれ以下
	ホルムアルデヒド	合板	100 μg/m <sup>3</sup>	100 μg/m <sup>3</sup> (30分)	100 μg/m <sup>3</sup>	100 μg/m <sup>3</sup>	
	トルエン	接着剤、塗料			260 μg/m <sup>3</sup>	260 μg/m <sup>3</sup>	
	キシレン	接着剤、塗料			200 μg/m <sup>3</sup>	870 μg/m <sup>3</sup>	
	パラジクロロベンゼン	防虫剤			240 μg/m <sup>3</sup>	240 μg/m <sup>3</sup>	
	エチルベンゼン	断熱材、塗料			58 μg/m <sup>3</sup>	3800 μg/m <sup>3</sup>	
	スチレン	断熱材、防水剤			220 μg/m <sup>3</sup>	220 μg/m <sup>3</sup>	
ダニ又はダニアレルゲン	寝具や絨毯				100 匹/m <sup>2</sup>		
④シックハウ	ホルムアルデヒド	合板	100 μg/m <sup>3</sup>	100 μg/m <sup>3</sup> (30分)	100 μg/m <sup>3</sup>	100 μg/m <sup>3</sup>	

スに係る室内濃度指針値(厚生労働省)が定められているもの(下線部は改正または新設案)	トルエン	接着剤、塗料			260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	キシレン	接着剤、塗料			<u>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></u>	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	パラジクロロベンゼン	防虫剤			240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	エチルベンゼン	断熱材、塗料			3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	スチレン	断熱材、防水剤			220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	クロルピリホス	防蟻剤			1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	フタル酸ジブチル	塩ビ樹脂			<u>17 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></u>		
	テトラデカン	接着剤、塗料			330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	塩ビ樹脂			<u>100 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></u>		
	ダイアジノン	防蟻剤			0.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	アセトアルデヒド	合板、接着剤			48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	フェノブカルブ	防蟻剤			33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
総揮発性有機化合物(TVOC)				400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			



表1-1-2 室内空気における諸外国の指針値等の設定状況 2 (網掛けは選定基準の優先順位が高いものと重複しているものを示す)

選定基準	項目	主な発生源	室内空気における諸外国の指針値等の設定状況			監視用測定方法	定点測定方法
			ドイツ	フランス	カナダ		
①現行の建築物環境衛生管理基準で規定されているもの	温度					建築物衛生法	
	相対湿度					建築物衛生法	
	気流					建築物衛生法	
	浮遊粉じん	燃焼				建築物衛生法	
	二酸化炭素	燃焼、ヒト	1000 ppm 以下無害		1000 ppm(オフィス)	建築物衛生法	
	一酸化炭素	燃焼	5.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分) 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	86 ppm(15分) 52 ppm(30分) 26 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間)	25 ppm(1時間) 10 ppm(24時間)	建築物衛生法	
	ホルムアルデヒド	合板	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	建築物衛生法	厚労省
②WHO(欧州)が室内空気質ガイドラインを定めるもの	PM <sub>10</sub>	燃焼					
	PM <sub>2.5</sub>	燃焼	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24時間)	WHOのガイドラインの活用を推奨	可能な限り低く	環境省	
	ホルムアルデヒド	合板	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	建築物衛生法	厚労省
	ベンゼン	燃料の燃焼		2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10 <sup>-5</sup> 発がんリスク)	可能な限り低く	環境省	厚労省調査法
	ナフタレン		10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)		厚労省調査法
	二酸化窒素	燃焼	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分) 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1週)	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)	環境省	
	一酸化炭素	燃焼	5.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分) 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	86 ppm(15分) 52 ppm(30分) 26 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間)	25 ppm(1時間) 10 ppm(24時間)	環境省	
	ラドン	自然の鉱物			200 Bq/m <sup>3</sup>		
	トリクロロエチレン	工業用有機溶剤	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10 <sup>-5</sup> 発がんリスク)		環境省	厚労省調査法
	テトラクロロエチレン	クリーニングの洗浄剤	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)		環境省	厚労省調査法
ベンゾ- <i>a</i> -ピレン	燃焼				環境省調査法		
③学校環境衛生基準で規定	二酸化炭素	燃焼、ヒト	1000 ppm 以下無害			文科省	
	温度					文科省	

されているもの	相対湿度					文科省	
	気流					文科省	
	浮遊粉じん	燃焼				文科省	
	一酸化炭素	燃焼	5.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分) 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	86 ppm(15分) 52 ppm(30分) 26 ppm(1時間) 8.6 ppm(8時間)	25 ppm(1時間) 10 ppm(24時間)	文科省	
	二酸化窒素	燃焼	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分) 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1週)	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)	文科省	
	ホルムアルデヒド	合板	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)	文科省	
	トルエン	接着剤、塗料	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		15000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間) 2300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)	文科省	
	キシレン	接着剤、塗料	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				文科省
	パラジクロロベンゼン	防虫剤					文科省
	エチルベンゼン	断熱材、塗料	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)			文科省
	スチレン	断熱材、防水剤	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				文科省
	ダニ又はダニアレゲン	寝具や絨毯				文科省	
④シックハウスのに係る室内濃度指針値(厚生労働省)が定められているもの(下線部は改正または新設案)	ホルムアルデヒド	合板	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30分)	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2時間) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	123 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8時間)		厚労省
	トルエン	接着剤、塗料	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		2300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)		厚労省
	キシレン	接着剤、塗料	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				厚労省
	パラジクロロベンゼン	防虫剤					厚労省
	エチルベンゼン	断熱材、塗料	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	22000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日) 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)			厚労省
	スチレン	断熱材、防水剤	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				厚労省
	クロルピリホス	防蟻剤					厚労省
	フタル酸ジブチル	塩ビ樹脂					厚労省

テトラデカン	接着剤、塗料					厚労省
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	塩ビ樹脂					厚労省
ダイアジノン	防蟻剤					厚労省
アセトアルデヒド	合板、接着剤	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1年)	1420 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1時間) 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1日)		厚労省
フェノブカルブ	防蟻剤					厚労省
総揮発性有機化合物(TVOC)		300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下支障なし				厚労省

※1 アメリカは室内空気質の規制を行っておらず、室内空気質ガイドラインを定めていない。アメリカは室内空気に対しては非規制戦略(平成16年度厚生労働科学研究費報告書「諸外国における室内空気質規制に関する研究」参照)。

は選定基準の優先順位が高いものと重複していることがわかるようにセルに色付けを行ったもの。

表 1-2 参考指標（学術的に近年注目されており今後の検討を要する項目）

項目	参考指標として考えられる理由
浮遊真菌	いずれも健康影響の量反応関係から基準値を定めたものはないが、浮遊真菌や浮遊細菌等の微生物汚染と健康影響との関連があることから(WHO, 2009)、TVOCと同様に、汚染レベルを低減させるための目標濃度を日本建築学会で定めており、カナダ等諸外国の中にも、そのような目的で指針を定めている国がある。
浮遊細菌	
放射温度	人体への温熱負荷としては、厳密には、温度のみならず、湿度、放射、着衣、代謝、気流を含めて総合的に評価することが重要となる。PMVは、これらの6要素を1つにまとめてあらず総合温熱指標であり、実態調査で総合温熱指標の把握は学術上必要である。現在は、温度、湿度、気流を個別に評価しているが、放射も環境因子としては重要な項目となる。そのため、今回の測定調査では、放射温度を測定するとともに、PMVまで算出し、あるいは6要素の項目で組み合わせ等を行って、特定建築物と今後適用を検討している中規模建築物の実態を把握し、調査数には限りはあるが、健康との関係性を評価する必要がある。
PMV	
超微小粒子状物質(ナノ粒子)	現在は、PM <sub>2.5</sub> までの粒径に対して基準値が定められているが、さらに小さいナノ粒子に関する健康影響も大気等の疫学調査等が進められている。また、粒子の重量濃度よりも、個数濃度で評価するほうが、生体影響との関連が強いのではないかと考えられている。さらに、粒子の大きさの分布を把握することは、空調設備における除去方法を検討するうえで、重要な知見となる。従って、粒子の大きさ毎に粒子の個数濃度を評価するとともに、ナノ粒子の領域の濃度を個別に評価する必要がある。
粒子状物質の個数濃度	
エンドトキシン	ダスト中のエンドトキシン濃度と気管支ぜん息や肺気腫との関係(量反応関係)が最近疫学研究で報告されるなど(Mendy et al., 2018; Thorne et al., 2005; Thorne et al., 2015)、エンドトキシンを指標とした室内環境における微生物由来の汚染物質の評価が注目されている。従って、本調査においても、特定建築物と中規模建築物でエンドトキシンの汚染の実態を評価するとともに、調査数には限りはあるが、健康との関係性を評価する必要がある。

<参考文献>

1) 検討要否における参考資料

Azuma K, Uchiyama I, Uchiyama S, Kunugita N. 2016. Assessment of inhalation exposure to indoor air pollutants: Screening for health risks of multiple pollutants in Japanese dwellings. Environ Res 145:39-49.

Mendy A, Salo PM, Cohn RD, Wilkerson J, Zeldin DC, Thorne PS. 2018. House Dust

Endotoxin Association with Chronic Bronchitis and Emphysema. Environ Health Perspect 126:037007. doi: 10.1289/EHP2452.

Suzuki G, Yamaguchi I, Ogata H, Sugiyama H, Yonehara H, Kasagi F, Fujiwara S, Tatsukawa Y, Mori I, Kimura S. 2010. A nation-wide survey on indoor radon from 2007 to 2010 in Japan. J Radiat Res 51:683-689.

- Thorne PS, Kulhánková K, Yin M, Cohn R, Arbes SJ Jr, Zeldin DC. 2005. Endotoxin exposure is a risk factor for asthma: the national survey of endotoxin in United States housing. *Am J Respir Crit Care Med* 172:1371–1377.
- Thorne PS, Mendy A, Metwali N, Salo P, Co C, Jaramillo R, Rose KM, Zeldin DC. 2015. Endotoxin Exposure: Predictors and Prevalence of Associated Asthma Outcomes in the United States. *Am J Respir Crit Care Med* 192:1287–1297.
- WHO. 2009. WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- 小畑美知夫. 2007. 建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究. 平成 18 年度厚生労働科学研究費補助金研究報告書, 平成 19 年 3 月.
- 2) World Health Organization
- WHO. 2005. WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a working group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- WHO Europe. 2010. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.
- 3) 日本建築学会
- 日本建築学会. 2010. 日本建築学会環境基準 AIJES-A004-2010 アセトアルデヒドによる室内空気汚染防止に関する濃度等規準・同解説. 日本建築学会, 東京.
- 日本建築学会. 2010. 日本建築学会環境基準 AIJES-A006-2010 総揮発性有機化合物による室内空気汚染防止に関する濃度等規準・同解説. 日本建築学会, 東京.
- 日本建築学会. 2013. 日本建築学会環境基準 AIJES - A0002 - 2013 微生物による室内空気汚染に関する設計・維持管理規準・同解説. 日本建築学会, 東京.
- 日本建築学会. 2014. 日本建築学会環境基準 AIJES-A0001-2014 ホルムアルデヒドによる室内空気汚染に関する設計・施工等規準・同解説. 日本建築学会, 東京.
- 4) ドイツ
- Sagunski H. 1998. Richtwerte für die Innenraumluft: Styrol. *Bundesgesundheitsblatt* 41:392–421.
- Englert N. 1998. Richtwerte für die Innenraumluft: Stickstoffdioxid. *Bundesgesundheitsblatt* 41:9–12.
- IRK. 2007. Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz* 50:990–1005.
- IRK. 2012. Richtwerte für Ethylbenzol in der Innenraumluft. *Bundesgesundheitsblatt* 55:1192–1200.
- IRK. 2013. Richtwerte für Acetaldehyd in der Innenraumluft. *Bundesgesundheitsblatt* 56:1434–1447.
- IRK. 2013. Richtwerte für Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Verbindungen in der Innenraumluft. *Bundesgesundheitsblatt* 56:1448–1459.
- IRK. 2015. Gesundheitliche Bewertung von Trichlorethen in der Innenraumluft, Mitteilung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumluftthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden.

- Bundesgesundheitsbl 58:762–768.
- IRK. 2015. Richtwerte für Dimethylbenzole in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsblatt 58:1378–1389.
- IRK. 2016. Richtwerte für Toluol und gesundheitliche Bewertung von C7-C8-Alkylbenzolen in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsblatt 59:1522–1539.
- IRK. 2017. Richtwerte für Tetrachlorethen in der Innenraumluft. Bundesgesundheitsbl 60:1305–1315.
- 5) フランス
- Afsset (2008) Valeurs guides de qualité d'air intérieur: Le benzène. Avis de l'Afsset, Rapport d'expertise collective.
- Afsset (2009) Valeurs guides de qualité d'air intérieur: Le naphthalène. Avis de l'Afsset, Rapport d'expertise collective.
- Afsset (2009) Relatif à la proposition de valeurs guides de qualité de l'air intérieur pour le trichloroéthylène (TCE), AVIS de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail.
- Afsset (2010) Relatif à la proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur pour le tétrachloroéthylène (perchloroéthylène), AVIS de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail.
- ANSES (2013) Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur, Le dioxyde d'azote, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective.
- ANSES (2014) Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur, L'acétaldéhyde, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective.
- ANSES (2016) Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur, L'éthylbenzène, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective.
- 6) カナダ
- Health Canada. 1987. Exposure Guidelines for Residential Indoor Air Quality, A Report of the Federal-Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health, Cat. H46-2/90-156E.
- Health Canada. 2007. Residential Indoor Air Quality Guideline: Moulds.
- Health Canada. 2007. Government of Canada Radon Guideline. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/radiation/radon/government-canada-radon-guideline.html>
- Health Canada. 2010. Residential Indoor Air Quality Guideline: OZONE.
- Health Canada. 2011. Residential Indoor Air Quality Guideline: TOLUENE.
- Health Canada. 2013. Residential Indoor Air Quality Guideline: Naphthalene.
- Health Canada. 2013. Guidance for Benzene in Residential Indoor Air
- Health Canada. 2017. Residential indoor air quality guideline: acetaldehyde, <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/residential-indoor-air-quality-guideline-acetaldehyde.html>

### C.1.3 室内環境化学物質のリスク評価やリスク管理に関する国際動向

#### 1) WHO による空気汚染と健康に関する世界会合

2018年10月30日から11月1日にかけてスイスのジュネーブで開催された「空気汚染と健康に関する世界会合：FIRST GLOBAL CONFERENCE ON AIR POLLUTION AND HEALTH: Improving Air Quality, Combatting Climate Change - Saving Lives」においては、2016年以降空気質ガイドラインのアップデートを進めており、粒子状物質、二酸化窒素、オゾン、二酸化硫黄、一酸化炭素、自然起源のミネラルダストのガイドラインを現在検討中と報告していた。自然起源のミネラルダストは、粒子状物質に関連して、砂漠のダストを意図しているようであった。なお、本分担研究者の東賢一は、WHOの「住宅と健康ガイドライン：Housing and Health Guidelines」の開発グループに属していたが、2018年11月27日にガイドラインが公表され、このガイドラインの担当者が同年11月からAir pollution and urban health部門のコーディネータとなり、今後もWHOの活動に協力していく予定である。以下に会合の状況がビデオで公開されている。

First WHO Global Conference on Air Pollution and Health, 30 October – 1 November 2018

<https://www.who.int/airpollution/events/conference/en/>

#### 2) ドイツ連邦環境庁主催室内空気汚染物質のリスク評価国際シンポジウム

2018年9月16日から18日にかけてドイツのベルリンで開催されたドイツ連邦環境庁主催の「International Conference on Risk

Assessment of Indoor Air Chemicals」に参加し、日本の状況について講演を行った。このシンポジウムの内容は、国際雑誌に掲載する計画を進めている。また、以下のドイツ連邦環境庁のホームページで各講演資料が pdf ファイルで公開されている。

International Conference on Risk Assessment of Indoor Air Chemicals

<https://www.umweltbundesamt.de/en/indoor-air-toxicology-start>

本シンポジウムでは、WHO、ドイツ、フランス、アメリカ、カナダ、ベルギー、オーストリア、イギリスから、各国におけるガイドライン等の状況、その他、汚染源対策としての建材ラベリングについての講演と議論がなされた。研究者だけでなく、BASF社からも企業の取り組みがプレゼンされた。参加者には、その他の企業、環境NGOなどのステークホルダーも含まれており、それぞれの立場からの質問等があった。イーストマン社も参加しており、テキサノールとTXIBの実験報告書に関する情報の入手について相談したが、オランダ支局の担当官であり、わからないとのことであった。総じて気付いた点や要望について以下に示す。

#### ①各国の室内空気質ガイドライン

ガイドラインの導出スキームが明確にされており、透明性の確保という点において、そのことは重要であると感じた。

#### ②日本の指針値の根拠の英語化

ドイツの指針値を策定されている担当官から、日本の指針値の設定根拠の詳細について、英語の出版物を希望された。どのようなデータに、どのようなアセスメント（係数など）を用いて指針値を導出してきたか知りたいとのことであった。ただ、ドイツもそうなのであるが、英語を母国語とする国以外では、フランスでも

英語版は出版されておらず、日本だけのことではない。ただ日本では、数値と影響指標のみが英文で公開されているのみであることから、もう少しアセスメント（引用論文、係数等）について付け加えても良いように感じた。

#### ③フタル酸エステル類について

DEHP から DINCH や DEHTP に代替化が急速に進んでいるとの報告があった。DINCH は BASF 社が開発した非フタル酸系可塑剤で、動物実験では生殖発生毒性がみられていないと報告されている。EFSA（欧州食品安全庁）は 2006 年に TDI を 1 mg/kg/day に設定している。DEHP の TDI が 0.03 mg/kg/day のため、より有害性が低い物質に代替されることは良いことのように思われるが、今後、さらに有害性に関する詳細な研究データが出てくる可能性もあるため、代替物質の安全性の点検については、より慎重な確認が必要と考えられる。

#### ④室内ダスト中の化学物質の指針値について

フランスが、SVOC と金属類に関するダスト中の指針値を検討中である。このことについては、フランスから私にその後相談がきており（後述）、対応中である。

#### ⑤感作性について

感作性や過敏症に関するセッションがあった。日本では、指針値や環境基準策定時に、感作性を影響指標とすることはなく、このことは、他国でも同様とのことであった。ただ、感作性をどのように扱うかについては、この国際会議でも 1 つのセッションで取り上げられており、今後の課題と考えられる。WHO でも感作性のリスク評価に関する指針を公表している。

### 3) 台湾の室内空気質国際ワークショップ

2018 年 11 月 8 日から 9 日にかけて台湾の台南で開催された台湾成功大学主催の主催の「International Indoor Air Quality

Workshop」に参加し、日本の状況について講演を行った。11 月 9 日には、台湾環境庁を訪問し、室内空気汚染物質のリスク評価とリスク管理に関する議論を行った。台湾では、室内空気質法「Indoor Air Quality Act」が 2012 年 11 月に施行され、以下の室内空気質基準が定められている。



台湾室内空気質法における室内空気質基準

化学物質	測定時間	基準値
一酸化炭素	8時間平均	9 ppm
二酸化炭素	8時間平均	1000 ppm
オゾン	8時間平均	0.06 ppm
総揮発性有機化合物 (TVOC)*	1時間平均	0.58 ppm
ホルムアルデヒド	1時間平均	0.08 ppm
PM <sub>10</sub>	24時間平均	75 μg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2.5</sub>	24時間平均	35 μg/m <sup>3</sup>
細菌	ピーク値	1000 CFU/m <sup>3</sup> または I/O<1.30
真菌	ピーク値	1500 CFU/m <sup>3</sup>

\* ベンゼン、クロロホルム、四塩化炭素、1,2-ジクロロベンゼン、1,4-ジクロロベンゼン、ジクロロメタン、エチルベンゼン、スチレン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、トルエン、キシレン

室内空気質基準の適用場所

第一グループ (2014年1月から)	第二グループ (2017年1月から)
大学、図書館、病院、社会福祉施設、行政機関 鉄道駅、空港 (利用客 100万人/年以上)、 大量高速輸送機関の駅 (床面積 10000m <sup>2</sup> 以上 または利用客 1000万人/年以上) 展示場 (床面積 5000m <sup>2</sup> 以上) 店舗 (床面積 3000m <sup>2</sup> 以上) 合計 455箇所	博物館・美術館 (床面積 2000m <sup>2</sup> 以上) 金融機関 興行場 映画館 (床面積 1500m <sup>2</sup> 以上) カラオケ (床面積 600m <sup>2</sup> 以上) フィットネスセンター (床面積 2000m <sup>2</sup> 以上) 合計 985箇所

4) フランス ANSES

ANSES は、室内ダスト中化学物質の室内空気質ガイドラインの検討を行っている。但し、その方法論を検討するにあたり、各国の専門家からの意見を収集しており、2019年に非公開の国際ワークショップを開催する計画を進めている。私にも健康リスク評価の専門家としての意見を求められ、11月末に意見書を提出している。2019年のワークショップにも参加予定である。

C 1. 4 その他の室内環境因子に関する国際動向

WHO 欧州は、2009年に夜間騒音のガイドラインを公表していた。従来、住居内の典型的な騒音影響は、睡眠妨害、アノイアンス(迷惑)、会話妨害であったが、近年、夜間騒音と不眠症、認知力の低下、高血圧、心筋梗塞、精神疾患との関係が示唆されている。そこで、睡眠妨害と不眠症等に関する最小悪影響レベルに基づき、家屋正面の屋外夜間騒音レベルの年平均値として 40 dB のガイドラインを公表した。なお、

55 dB を超えると心血管系疾患のリスクが増大すると報告している。

しかしながら、その後も環境騒音による健康影響に関する科学的知見が報告されたことを踏まえて、WHO 欧州は 2018 年に環境騒音の

ガイドラインを新たに公表した。新たな環境騒音ガイドラインは、交通騒音、鉄道騒音、航空機騒音、風力発電騒音、娯楽騒音ごとに、建物正面における昼間と夜間のガイドラインを公表している。

#### WHO 欧州による環境騒音のガイドライン

騒音の種類	昼間	夜間（睡眠障害）
交通騒音	53 dB ( $L_{den}$ )	45 dB ( $L_{night}$ )
鉄道騒音	54 dB ( $L_{den}$ )	44 dB ( $L_{night}$ )
航空機騒音	45 dB ( $L_{den}$ )	40 dB ( $L_{night}$ )
風力発電騒音	45 dB ( $L_{den}$ )	現時点は設定不可
娯楽騒音（ナイトクラブ、パブ、フィットネス、スポーツイベント、コンサート、音楽イベント、音楽鑑賞（ヘッドホン）など）	年平均 70 dB ( $L_{aeq,24h}$ )	

$L_{den}$ : 昼夕夜時間帯補正等価騒音レベル

$L_{night}$ : 夜間の等価騒音レベル ( $L_{aeq}$ )

#### <参考文献>

WHO Europe. 2009. Night noise guidelines for Europe. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

WHO Europe. 2018. Environmental noise guidelines for the European Region. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

#### D. 総括

建築物環境衛生管理基準の空気環境項目について、国際的な動向や諸外国の動向および関連する近年の科学的知見等を整理し、今後検討すべき建築物環境衛生管理基準を整理した。

WHO が温度の室内ガイドラインとして 18°C を 2018 年に公表した。これは冬期の高齢者における血圧上昇に対する影響を考慮したものであった。また WHO は、微小粒子状物質 ( $PM_{2.5}$ )、一酸化炭素の室内空気質ガイドラインを公表しており、微小粒子状物質では循環器疾患への影響、一酸化炭素では虚血性心疾患

への影響に基づくものであった。室内の粒子状物質については、浮遊粉じんよりも粒径の小さい  $PM_{2.5}$  に対する室内空気指針値の設定が近年諸外国でなされてきており、WHO においても 2018 年に開催された「空気汚染と健康に関する世界会合」において、大気と室内における  $PM_{2.5}$  による健康被害の問題が大きく取り上げられた。これらの物質については、今後検討すべき項目であると考えられた。

その他の室内空気汚染物質については、国際的な動向や諸外国の動向および関連する近年の科学的知見等をもとに今後検討すべき物質

を整理した。2018年度から2019年度にかけて実施する事務所の測定調査および既往の測定結果をもとに、建築物環境衛生管理基準の指標とすべきかについてさらなる検討を行う予定である。

#### E. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Effects of low-level inhalation exposure to carbon dioxide in indoor environments: A short review on human health and psychomotor performance. *Environment International* 121:51–56, 2018.
- 2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. *Proceedings of the 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate*, ID106, 6 pages, 2018.
- 3) 東 賢一. 住環境の健康リスク要因とそのマネジメントに関する国内外の動向. *日本衛生学雑誌* 73(2):143–146, 2018.
- 4) 岸 玲子、吉野 博、荒木敦子、西條泰明、東 賢一、河合俊夫、大和 浩、大澤元毅、柴田英治、田中正敏、増地あゆみ、湊屋街子、アイツバマイゆふ. 科学的エビデンスに基づく『新シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル（改訂新版）』を作成して. *日本衛生学雑誌* 73(2):116–129, 2018.
- 5) 東 賢一. シックハウス（室内空気汚染）

問題に関する国内での取り組みについて. *ビルと環境* 第 161 号, pp. 51–55, 2018.

- 6) 東 賢一. 室内環境中における二酸化炭素の吸入曝露によるヒトへの影響. *室内環境* 21(2):113–120, 2018.

##### 2. 学会発表

- 1) 東 賢一、鍵 直樹、柳 宇、金 勲、開原典子、林 基哉、大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と温熱環境および二酸化炭素濃度に関する縦断調査. 第 91 回日本産業衛生学会, 熊本, 2018 年 5 月 16 日–19 日.
- 2) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Kaihara N, Hayashi M, Osawa H. Effects of thermal conditions and carbon dioxide concentration on building-related symptoms: a longitudinal study in air-conditioned office buildings. *The 15th international conference of Indoor Air Quality and Climate*, Philadelphia, PA, USA, July 22–27 2018.
- 3) 東 賢一、鍵 直樹、柳 宇、金 勲、長谷川兼一、島崎 大、開原典子、櫻田尚樹、林 基哉、小林健一、大澤元毅. オフィスビル労働者のビル関連症状と建築物の規模に関する断面調査. 第 92 回日本産業衛生学会, 名古屋, 2019 年 5 月 22 日–25 日. (in acceptance)
- 4) Azuma K, Kagi N, Yanagi U, Kim H, Hasegawa K, Shimazaki D, Kaihara N, Kunugita N, Hayashi M, Kobayashi, K, Osawa H. The effects of the total floor area of a building on building-related symptoms in air-conditioned office buildings: a cross-sectional study.

ISES-ISIAQ 2019 Joint Meeting,  
Kaunas, Lithuania, August 18-22, 2019.  
(in acceptance)

F. 知的財産権の出願・登録状況（予定含む）  
予定なし