

# 持続可能な社会を支えるインフラ学 建築の環境性能とウェルビーイング

鍵 直樹

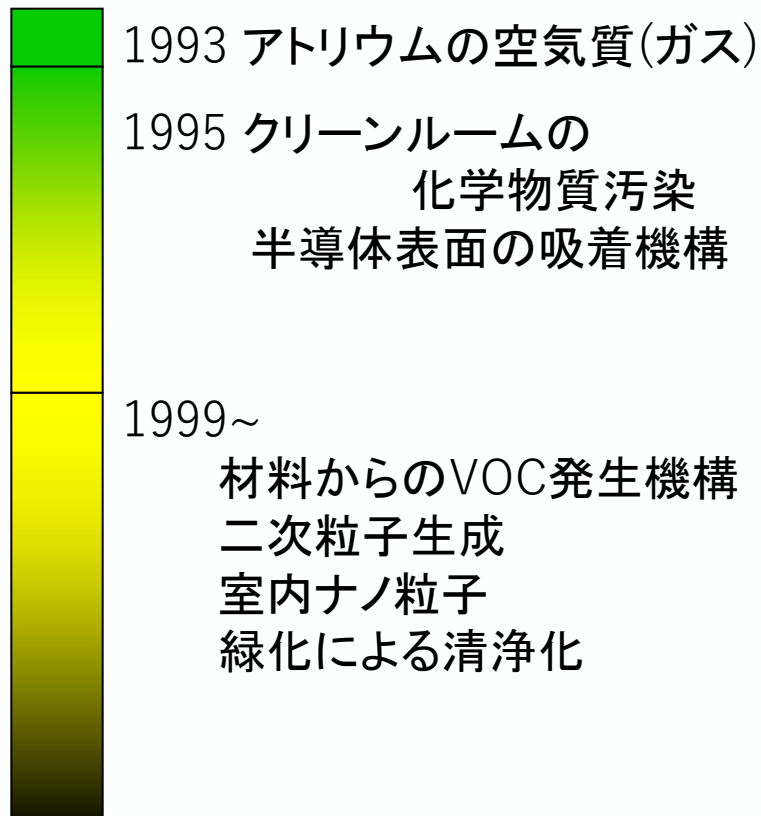
東京科学大学環境・社会理工学院建築学系



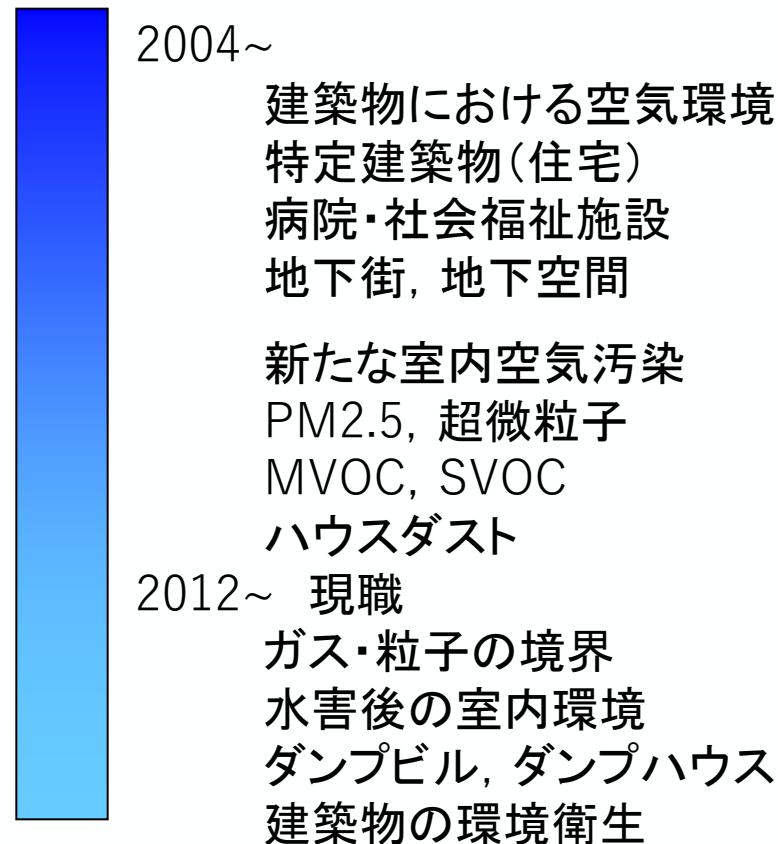
# 鍵直樹の研究概要

(建築環境工学, 建築設備, 室内空気質 (化学物質, エアロゾル), ウェルネス, スマートビル)

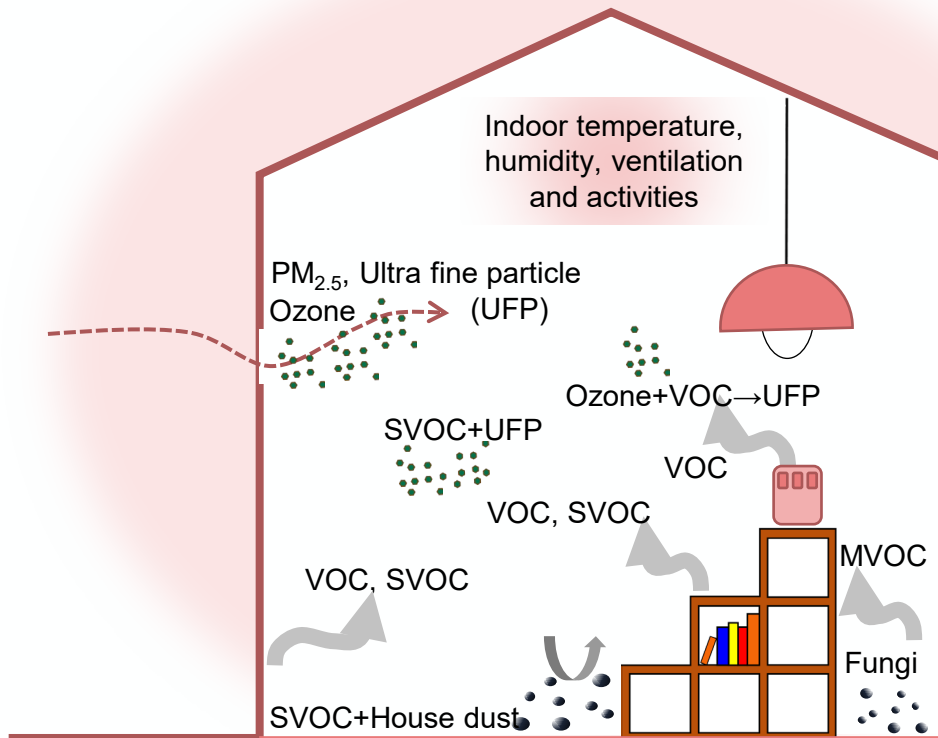
## 大学時代



## 国立保健医療科学院時代



# 室内空気環境・室内空気質



## 室内環境の実態

- ・「見える化」
- ・室内空気質の実態→測定+居住者の健康
- ・新たな課題
- ・現象把握：建築，住まい方

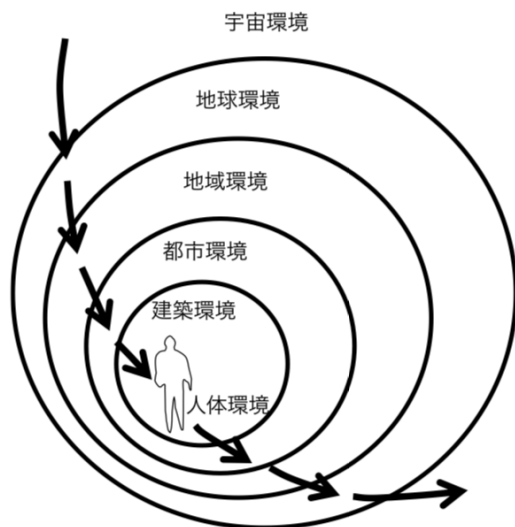
## 室内環境の原因分析

- ・汚染発生源調査+換気：空気流動
- ・物理挙動の解明

## 室内環境の予測・対策

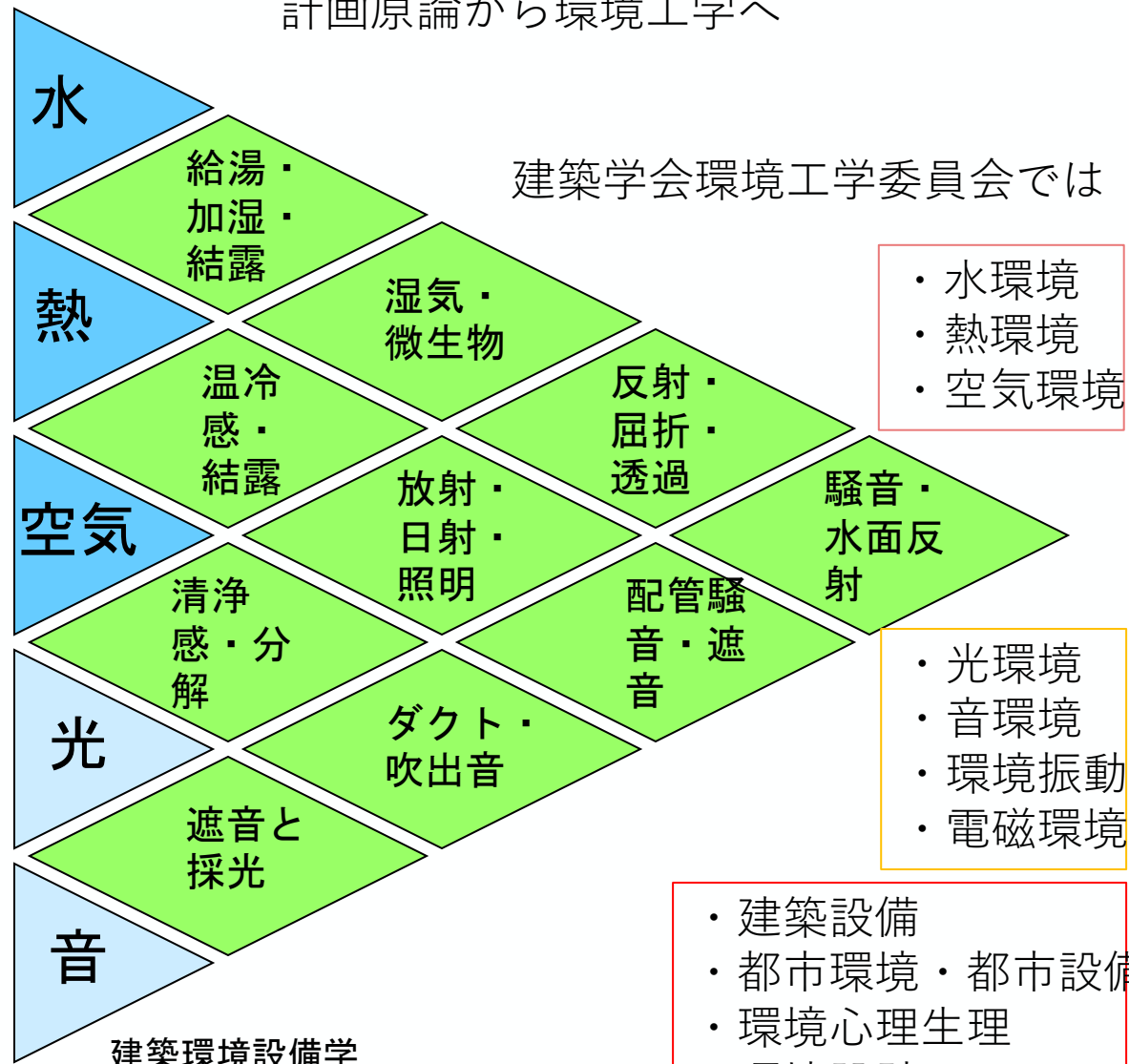
- ・室内空気質の予測
  - ・対策検討
- 健康，快適，生産性の向上

# 建築環境工学・設備



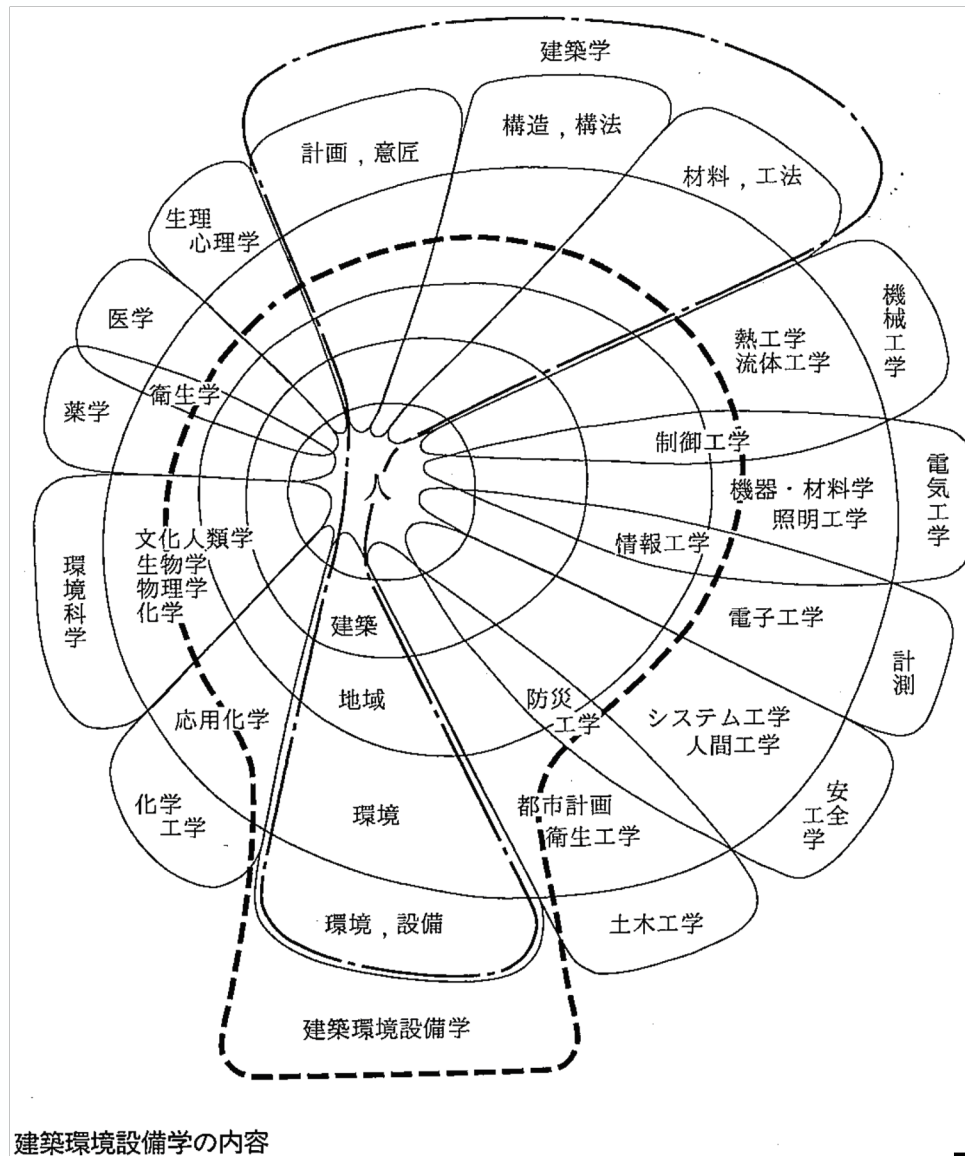
入れ子構造にある環境

計画原論から環境工学へ



建築環境設備学

# 建築環境工学・設備学の内容



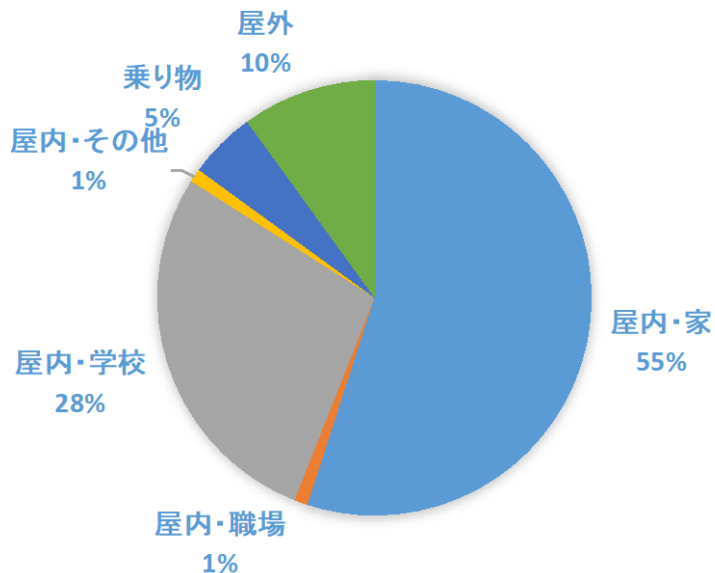
建築環境設備学の内容

# ウェルビーイングをめぐって

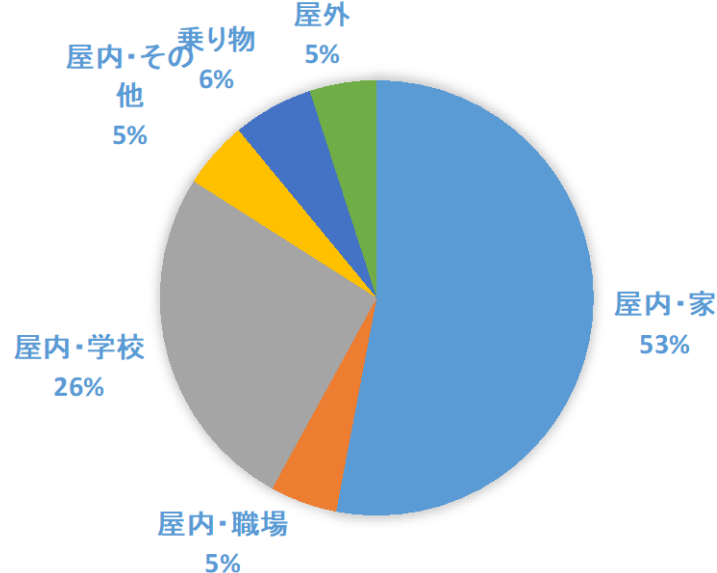
- 世界保健機関（WHO）1948  
健康とは身体的、精神的および社会的に完全に良好な状態であることであり、**単に病気または病弱**でないということではない。恒常性が維持され、生理学的にも精神的にも“**Well-being**”であることが重要。
- 経済協力開発機構（OECD）2013  
人々が自らの人生及び経験に対する心理的反応について行う、肯定的または否定的な評価の全てを含む、良好な心の状態
  - ・所得と富・雇用と仕事の質・住宅・**健康**・知識と技能・**環境質**・  
（**主観的**・**客観的**の両面から多角的にwell-beingを捉える）
- Martin E.P. Seligman（ポジティブ心理学の父）  
人間をただ“正常”に戻すだけではなく、“よりよく生きる”とはどういうことかを科学的に探るべきではないか？  
Positive Emotion, Engagement, Relationship, Meaning, Accomplishment, これらが「**主観的**に満たされると感じる」ことがwell-beingに貢献する。
- SDGs目標3「すべての人に健康と福祉を」  
世界中の人が**健康**で必要な支援や保障を受けて暮らせることを目指す

# 建物の中にいる時間を考えてみよう

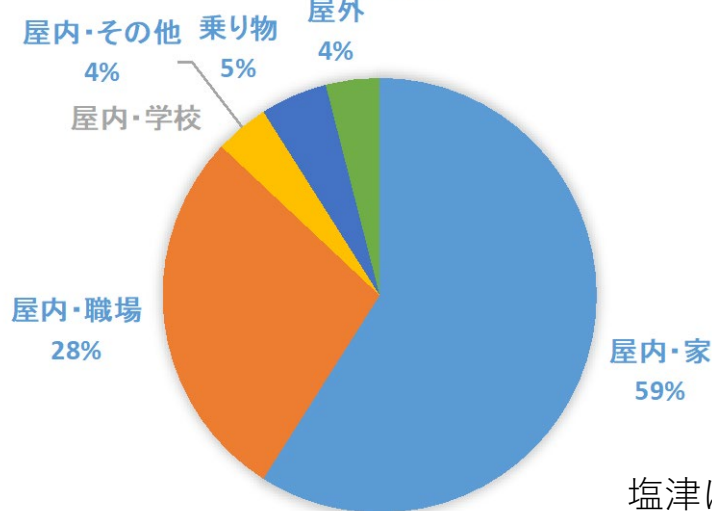
## 高校生



## 大学生

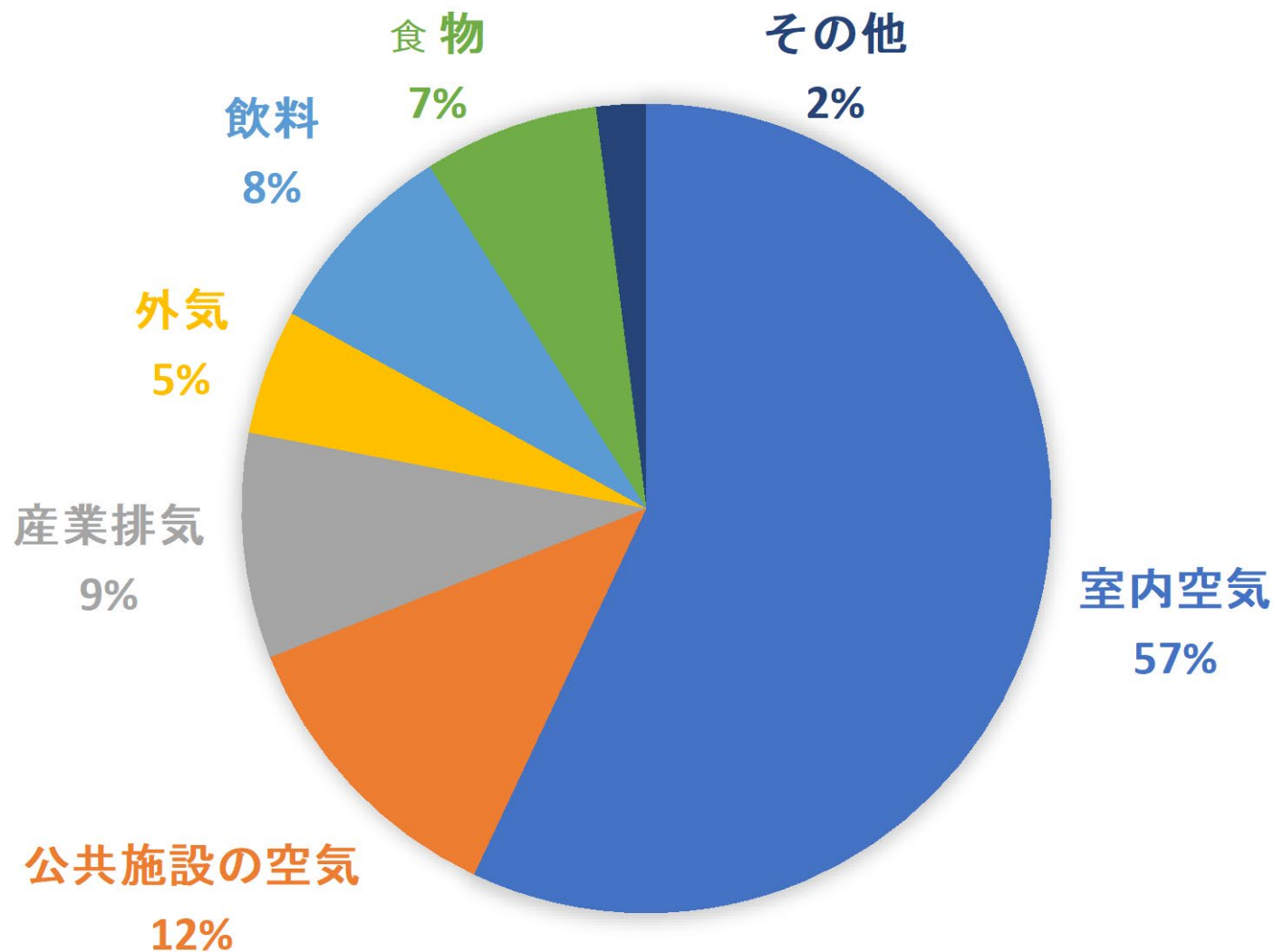


## 社会人



先進国では8割以上

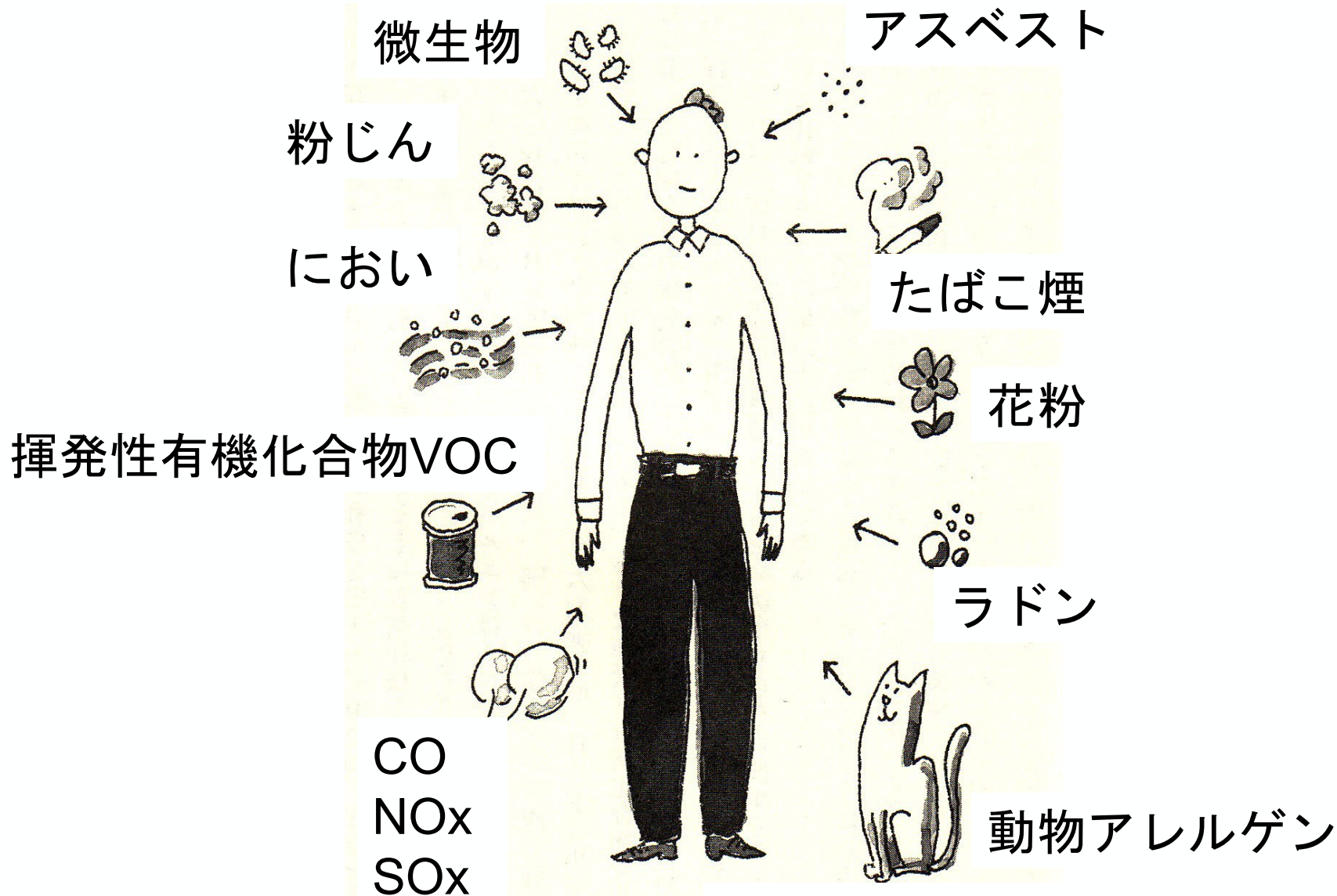
# 人体への1日の摂取量（重量比）



# 良い空気とは？

- におい・臭い
- 森（森林・森林浴）
- 自然
- 山
- 害
- 呼吸（深呼吸）
- 湿度
- 温度
- 健康
- 化学物質
- 汚染
- 排ガス・排気ガス
- 快適
- おいしい
- 緑（新緑）
- 朝

# 人体と様々な室内空気汚染物質



エネルギー危機・省エネルギー対策



建物の高気密化・換気量減少



外気取り入れ量減少



室内空気質の悪化  
シックビル症候群の顕在化



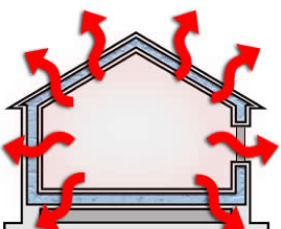
CO<sub>2</sub>基準:5000ppm

日本の対策：建築物衛生法により規制

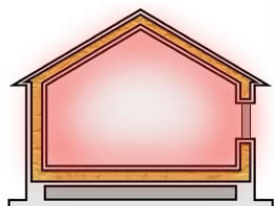
# シックハウス症候群の原因

日本の住宅「住まいは夏を旨とすべし」  
エネルギー危機・省エネルギー対策

建物の高気密化・換気量減少



気密性・断熱性の低い建物



高気密・高断熱の建物

外気取

シックハウス症候群の主な症状

室内空  
シックハウ

日本の対策：




# 建築物衛生管理基準

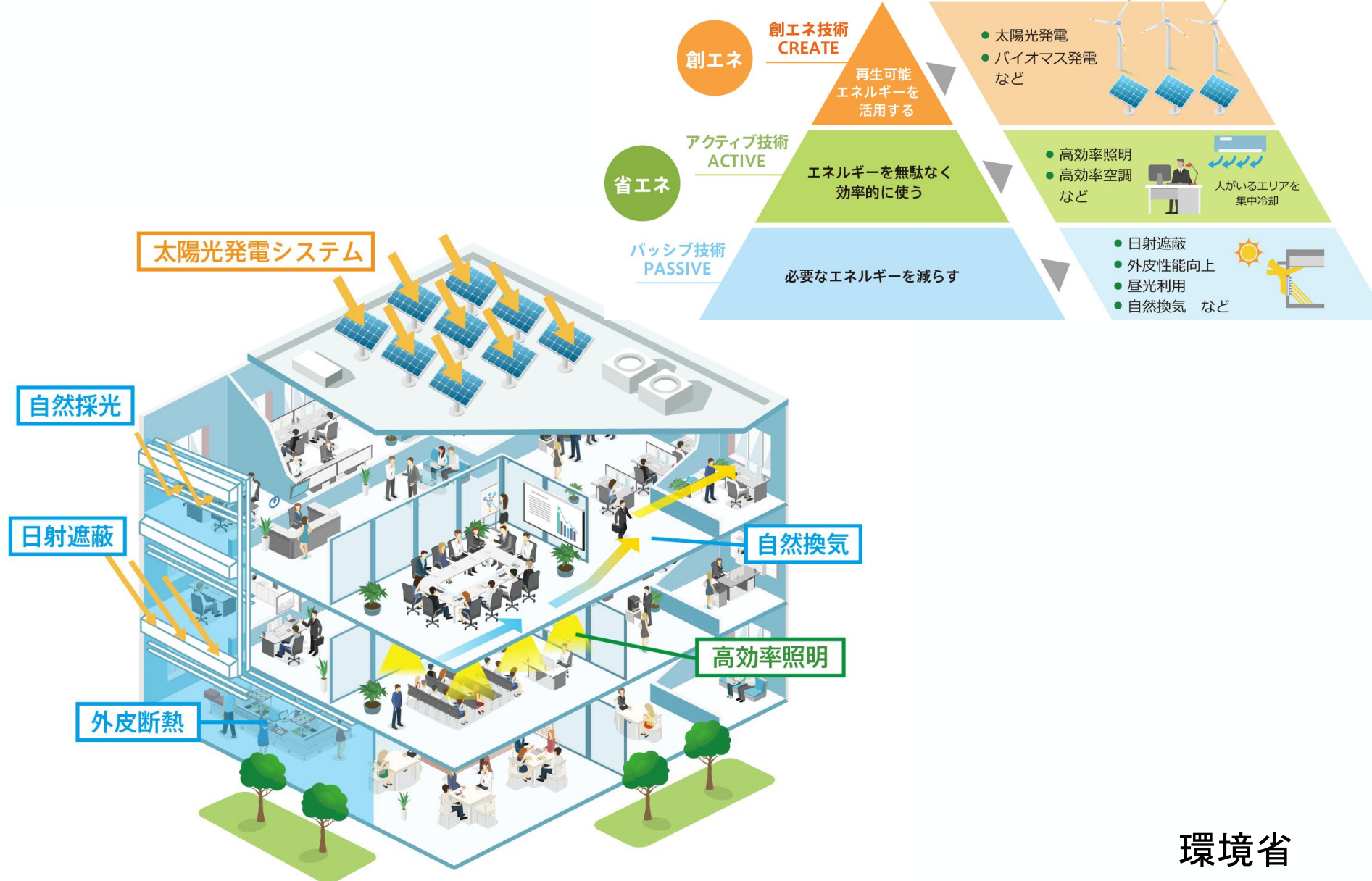
⇒ 空気環境、給排水、清掃、ねずみ、昆虫等に関する良好な状態の維持に必要な措置を規定

## ● 空気環境の基準

① 空調設備（暖冷房＋換気）の基準、② 換気設備の基準

測定・点検	項目	基準値	備考
定期測定 2ヶ月以内 1回 	浮遊粉じん量	0.15 mg/m <sup>3</sup>	感染症、アレルギー、タバコ等
	一酸化炭素	6 ppm	燃焼ガス・タバコ等 中毒
	二酸化炭素	1000 ppm	空気質指標（人、燃焼） 換気状態の目安（30m <sup>3</sup> /h人）
	温度	18℃～28℃	寒さ、暑さ
	相対湿度	40%～70%	感染症（インフルエンザ等）、 アレルギー（カビ・ダニ等）、 夏期不快
	気流	0.5 m/sec	体感温度等
最初測定	ホルムアルデヒド	0.1 mg/m <sup>3</sup> (0.08 ppm)	刺激、ガン：IARCグループ1 新築、修繕、模様替後
点検・掃除	冷却塔、加湿装置水	水質基準、定期 点検、掃除、換 水	レジオネラ・微生物繁殖
	空調設備排水受け	定期点検、掃除	

# ZEBを実現するための技術



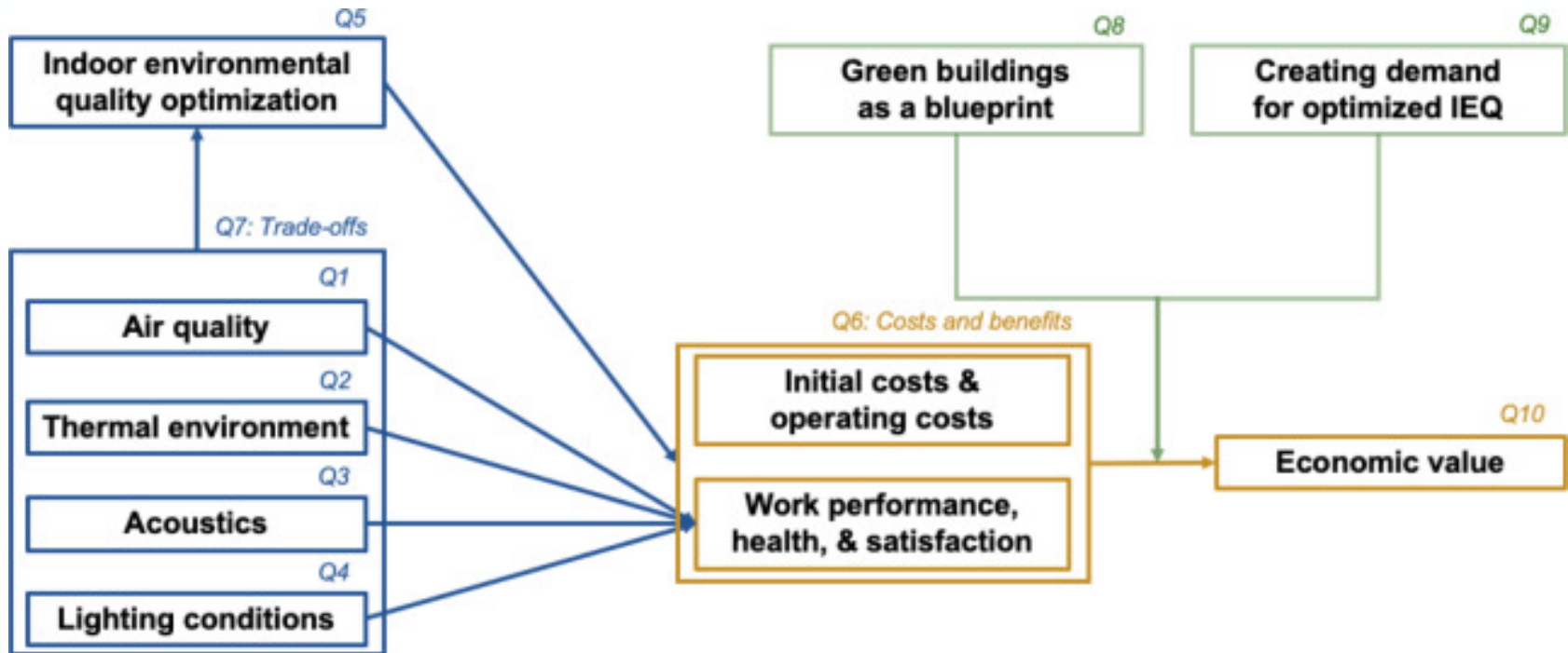
# 特定建築物における項目別不適率の経年変化

相対湿度：40-70%

温度：18-28°C

二酸化炭素濃度：  
1000 ppm

# 室内環境質（IEQ）ウェルネス （と経済性評価）

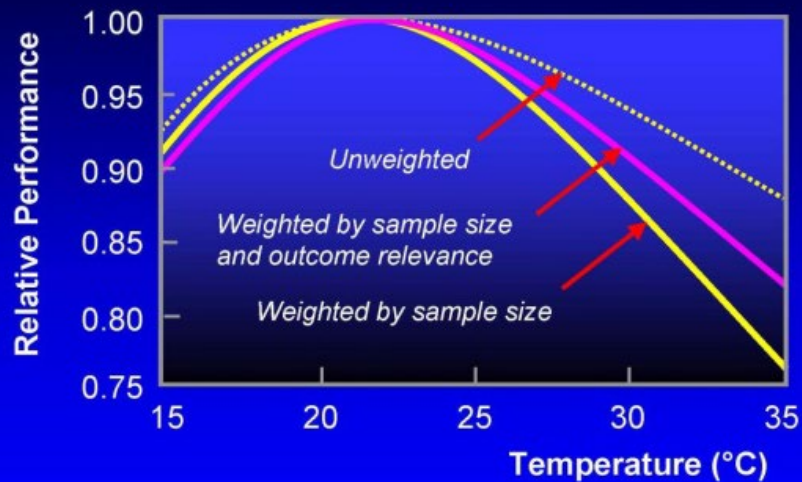


S Flagner et al.: Ten questions concerning the economics of indoor environmental quality in buildings, 282, 15, 113227

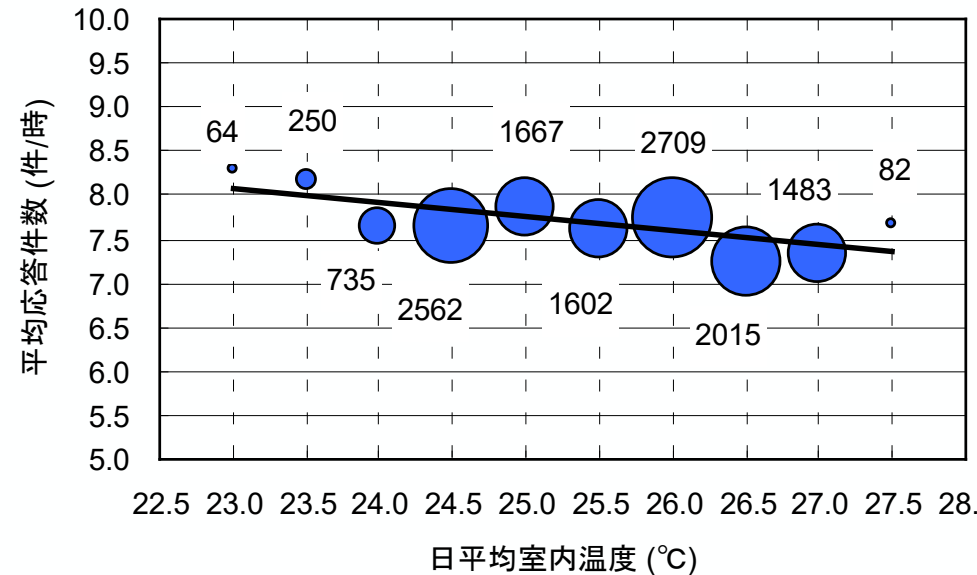
- **建築環境**：温度，相対湿度，風速，放射温度
- **居住者**：代謝量，着衣量
- 行動，着衣など，居住者がコントロール可能。
- PMV（予測平均申告）などあるが，ASHRAE55-2023からは削除。  
→空調制御にも使用されるが，**今後の進展を期待**。
- 適切な温度でなければ，高齢者，弱者には重要，適切な温度範囲も様々な代謝に関する健康に悪影響，ある程度の温度の逸脱は許容すべき。  
→快適な環境だけが良い訳ではない，**様々な体験が必要**。
- 個人差（好み）が大きいため，個別に制御，アダプティブも考慮。  
→タスクアンビエント空調などあるが，**統一的な環境作りからの脱却**。
- 温熱環境は，快適性，生産性に直結。しかし，**快適温度≠生産性**。
- 温熱環境設計は，健康，生産性に直結するため，室内空間の提供には重要である。  
→未だ，検討の余地あり。

# 温度と知的生産性

## Relative performance vs. temperature compared to the maximum



欧州暖房冷凍学会 (REHVA) ガイドブックに示されている室温と知的生産性の関係 (Seppanen et al. 2006)



コールセンターにおける日平均室内温度と平均応答件数

- 音響条件は、居住者の生産性、幸福感、満足度に大きく影響する。  
→**知覚**しやすい。
- 様々な建築タイプにおいて、**許容値**が定められている。設計者はこれを頼りに計画。
- 学校、病院、レストラン・・・  
→適切な音環境を設定。
- 制御すべき物理項目：音圧レベル、残響時間、周波数・・・
- 機械システム、アラーム、居住者の活動、交通などの騒音源も、音環境に大きく影響。
- ある研究ではオフィスビルの不満要因として、音環境を80%以上が占めている。  
→環境の**クレーム**は、音。
- 温熱環境の快適性、空気質など他の要因が理想的であると、音の不快がより顕著になる。
- 音環境が生産性、健康、幸福について様々な証明を行っているため、計画、コントロールもしやすいのでは。

- 光は**視覚**だけでなく、概日リズム調整や覚醒度向上など**非視覚的効果**も持つ。
- 高強度短波長光（青色系）は、メラトニン抑制や覚醒度向上に有効で、建築環境の照明設計に活用される。
- 照明条件を最適化するときは、タスクの種類と実行時間帯を考慮することが重要。  
→**照度基準**を参考に。
- 学校、病院、ケアホーム施設での介入研究では、覚醒度、気分、健康アウトカムの改善が示されている。
- 照明の最適化は、仕事のパフォーマンスや健康、幸福感向上に繋がる。  
→照明、色彩については、視覚情報もあるので、印象に直結し、結果が得やすい。多くの知見があるのでは。

- 対象とする汚染物質は、粒子状物質、二酸化炭素、ラドン、ホルムアルデヒド、揮発性有機化合物、ハウスダスト、カビ、バクテリアなど。
- CO<sub>2</sub>はIAQの代用として広く使用されているが、限界がある。
- IAQは人間の健康に影響を与えるだけでなく、認知障害、生理的ストレス、睡眠の量と質の低下、病気に関連した欠勤率の上昇につながる可能性がある（オフィス、学校）。
- IAQが人間のパフォーマンスに与える影響の根底にあるメカニズムは、ほとんど仮説のまま。
- 知覚できないIAQと知覚できるIAQの区別を理解することは、幸福への影響を評価するためにも重要。
- 気温、湿度、空気の動きなどの環境要因も、実際の汚染物質レベルとは無関係に、知覚される空気の質に影響を与える。
- IAQが人間の健康、パフォーマンス、幸福に影響を与えることを一貫して示す証拠があるが、その根底にあるメカニズムはまだ完全には解明されていない。
- これらのギャップに対処するためには、実環境における、欠勤率、生産性、医療費などの経済的な意味合いを考慮する必要がある。

S Flagner et al.: Ten questions concerning the economics of indoor environmental quality in buildings, 282, 15, 113227

- ・ **換気回数とシックビル症状**

換気回数を増加させることにより、欠勤が少なくなる。

- ・ **換気量と生産性**

換気量を増強させることで、生産性が上がる。  
だが、微増・・・

- ・ **知覚空気質と生産性の関係**

知覚空気質の悪化により，生産性も低下  
(古いカーペットを置いた実験室実験)

# CO<sub>2</sub> 1000ppm問題とは

- 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 濃度1000ppm
  - 総合的指標? → ×
  - 代表的指標 → 人体から発散する体臭強度の代表的指標
    - 嗅覚は順応する → 外来者評価による体臭強度の指標
- 現在多くの建物で1000ppmを超える
  - 立ち入り検査の結果
    - 相対湿度: 冬期の乾燥問題、40%を下回るケース
    - CO<sub>2</sub>: 平成9年頃より徐々に増加
      - ← 地球温暖化に伴うCO<sub>2</sub>増加 20ppm/10年
      - 20ppm増加で換気量は 1m<sup>3</sup>/h 程度増加 (32.8→33.9m<sup>3</sup>/h)
    - 温度: 平成23年に激増
      - ← 東日本大震災後の節電要求による

# pure CO<sub>2</sub>濃度に着目した既往研究

Study	Year	CO2 levels (ppm)	換気量 (一定)	被験者	時間	認知課題	CO2濃度上昇の影響	反応速度	正確性
Kajtar et al.	2012	E1:600,1500,2500,5000 E2:600,1500,3000,4000	33.3 L/s	職業不明 (E1:10人、E2:10人)	E1: 2.33 E2: 3.5	文章校正課題	E1: 影響なし E2: 校正のパフォーマンスの低下	影響なし	600 vs 4000
Satish et al.	2012	600, 1000, 2500	24.85 L/s/p	大学生 22人	2.5	SMS	意思決定タスクの低下		
Allen et al.	2016	500, 1000, 1400	18.6 L/s/p	オフィスワーカー 24人	6.75	SMS	意思決定タスクの低下		
Zhang et al.	2016	500, 5000	33.3 L/s/p	大学生 10人	2.5	タイピング、足し算 Tsai-Partington	影響なし	影響なし	影響なし
Liu et al.	2017	400, 3000	66.7 L/s/p	大学生 12人	3	複合タスク	影響なし	影響なし	影響なし
Zhang et al.	2017	500, 1000, 3000	33.3 L/s/p	大学生 25人	4.25	複合タスク	影響なし	影響なし	影響なし
Allen et al.	2019	700, 1500, 2500	850 L/s	パイロット30人	3	FAA PTS	パイロットの パフォーマンス低下 (試験官による評価)		
Snow et al.	2019	830, 2700	Background infiltration	大学生 31人	1.97	CNS Vital signs バッテリー	影響なし	影響なし	
Zhang et al.	2020	1500, 3500, 5000	8.68 L/s/p	大学生 15人	2	MATB	MATBタスクの低下	1500 vs 3500 (MATB)	
Pang et al.	2021	1500, 3500, 5000	8.68 L/s/p	大学生 15人	4	PVT、認知課題	ビジラスタスクの低下	1500 vs 5000 (PVT)	1500 vs 3500 (PVT)
Tu et al.	2021	8000, 10000, 12000	0.5 L/s (Air purifier) + 0.052 L/s (O2)	大学生 30人	4	タイピング、計算課題	テキストタイピングの低下	8000 vs 12000 (タイピング)	影響なし
Maniscalco et al.	2021	770, 20000	94.4 L/s	ワーカー 24人	4	TAP	影響なし	影響なし	影響なし
Cao et al.	2022	1500, 3500, 5000	8.68 L/s/p	大学生 15人	1.67	複合タスク	視覚的注意、実行能力などの パフォーマンス低下	1500 vs 5000 (VS, BART, Stroop)	影響なし
Kozaki et al.	2022	450, 2000, 4000	不明(一定)	大学生 11人	1.25	タイピング、計算課題	計算課題の成績低下	影響なし	450 vs 2000, 4000
Chen et al.	2023	600, 1500, 2100	30 L/s/p	18~37歳 69人	1.17	BARSテストバッテリー	影響なし	影響なし	影響なし

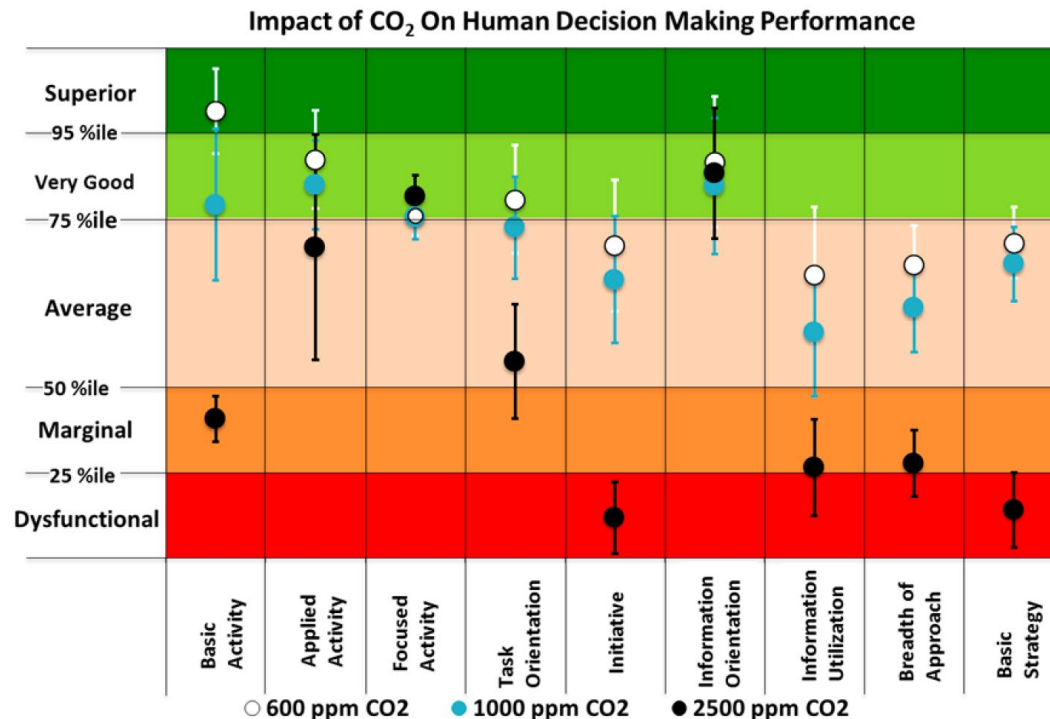
➔ 影響が確認されたものは上記全てCO<sub>2</sub>による悪影響（成績などの低下）

➔ 影響が見られないとの研究も継続して発表

➔ 5000 ppm以下の低～中濃度帯における人体への統一した見解は未だ得られていない

# CO<sub>2</sub>が意志決定能力に及ぼす影響

- Fisk, Satishらによるdecision making についての実験
  - 22名の被験者
  - CO<sub>2</sub>濃度600ppm（人体）, 1000ppm（人体+CO<sub>2</sub>ガス）, 2500ppm（人体+CO<sub>2</sub>ガス）
  - Strategic Management Simulation (SMS)による評価



CO<sub>2</sub>濃度の影響を受けるものと受けないものがある

# 室内空気質が睡眠の質に及ぼす影響に関する先行研究

著者(発表年)	CO <sub>2</sub> 濃度		介入内容	睡眠の質への影響	睡眠の質 評価法	調査・実験 協力者数
	低群	高群				
Laverge et al.(2012)	1,000~ 2,500	3,000~ 4,500	窓の開閉	窓が開いている条件で、 <b>睡眠効率が低下する傾向</b> (有意差なし)	アクチグラフ	22
Strøm-Tejsen et al.(2016)	660 835	2,585 2,395	窓の開閉 機械換気の有無	換気の良い条件では <b>入眠潜時が短くなり</b> 、 <b>睡眠効率が高くなった</b> 翌日のパフォーマンスには、換気条件による明確な影響は見られなかったが、 睡眠効率が低い場合には論理的思考能力が向上する傾向があった	アクチグラフ	12
Mishra et al. (2018)	717	1,150	窓・ドアの開閉	換気の良い条件で、 <b>睡眠効率の向上</b> 、 <b>深い睡眠の増加</b> 、 <b>中途覚醒回数の減少</b>	アクチグラフ 曲げセンサ	18
Xu et al. (2021)	800	1,900 / 3,000	模擬寝室実験室で人を発生源として初期CO <sub>2</sub> 濃度を調整し、換気制御	CO <sub>2</sub> 濃度の低下とともに <b>睡眠の質</b> が有意に向上した <b>入眠潜時</b> とCO <sub>2</sub> 濃度の間には正の相関 <b>徐波睡眠</b> とCO <sub>2</sub> 濃度の間には直線的な負の相関	PSG	12
Lan et al. (2021)	1,000	1,400	機械換気の有無 換気騒音の大小	換気騒音レベルの増加による睡眠効率や中途覚醒時間の有意な変化はなかったが、睡眠段階の持続時間が変化した	PSG	18
Fan et al. (2022)	800	1,700	温度24°C/28°Cとの組み合わせ条件	主観的な睡眠の質は、28°C、低換気条件下で低下し、入眠潜時が長い 主観的・客観的作業パフォーマンスも28°C条件で悪化した	アクチグラフ	10
Fan et al. (2023)	—	—	ファン制御により換気量を3段階(低・中・高)に設定 シングルブラインド調査	低換気条件で <b>深睡眠</b> が有意に少なく、 <b>浅睡眠・中途覚醒</b> が多かった	アクチグラフ	23
Zhang et al. (2023)	800	2,000	なし	高群では、被験者の <b>睡眠満足度</b> や <b>覚醒のしやすさ</b> の評価が低く、 <b>全睡眠時間</b> や <b>深い睡眠段階の持続時間</b> が短く、睡眠の質が悪い	アクチグラフ PSG	24

- 人間の健康、認知能力、幸福に対するIEQの関連性がある
- IEQパラメータの最適化は有益だが、初期投資と運用エネルギー需要の増加を伴う。
- 投資コストと利益のバランスをとるために、経済的影響の包括的な評価が必要。
- 空気質は、認知能力、健康、幸福の重要な決定要因。
- 換気量の増加は、認知能力を高め、健康への悪影響を減らすことができる。
- 換気量が多くなると電力消費量の増加。
- 換気の強化による生産性に関連する経済的利益は、関連するエネルギーコストを相殺できる。
- エアフィルタの適切な選択は、換気に関連するエネルギー消費を削減することができます。
- エアフィルタの有効性はあるが、暖房、換気、空調（HVAC）のエネルギー使用量を増加させる可能性がある。
- パーソナル空調は、エネルギー節約をもたらします。不適切に設計または操作された空調は逆にエネルギー使用量を増加させることさえある。
- 騒音レベルが高いと、人間のパフォーマンス、健康、および幸福に悪影響を及ぼす。
- 自然光は、エネルギー消費と二酸化炭素排出量を削減することができる。暖房と冷房負荷が大きくなる。
- 自然光への曝露は、気分の改善、睡眠の質の向上、生産性の向上に関連している。

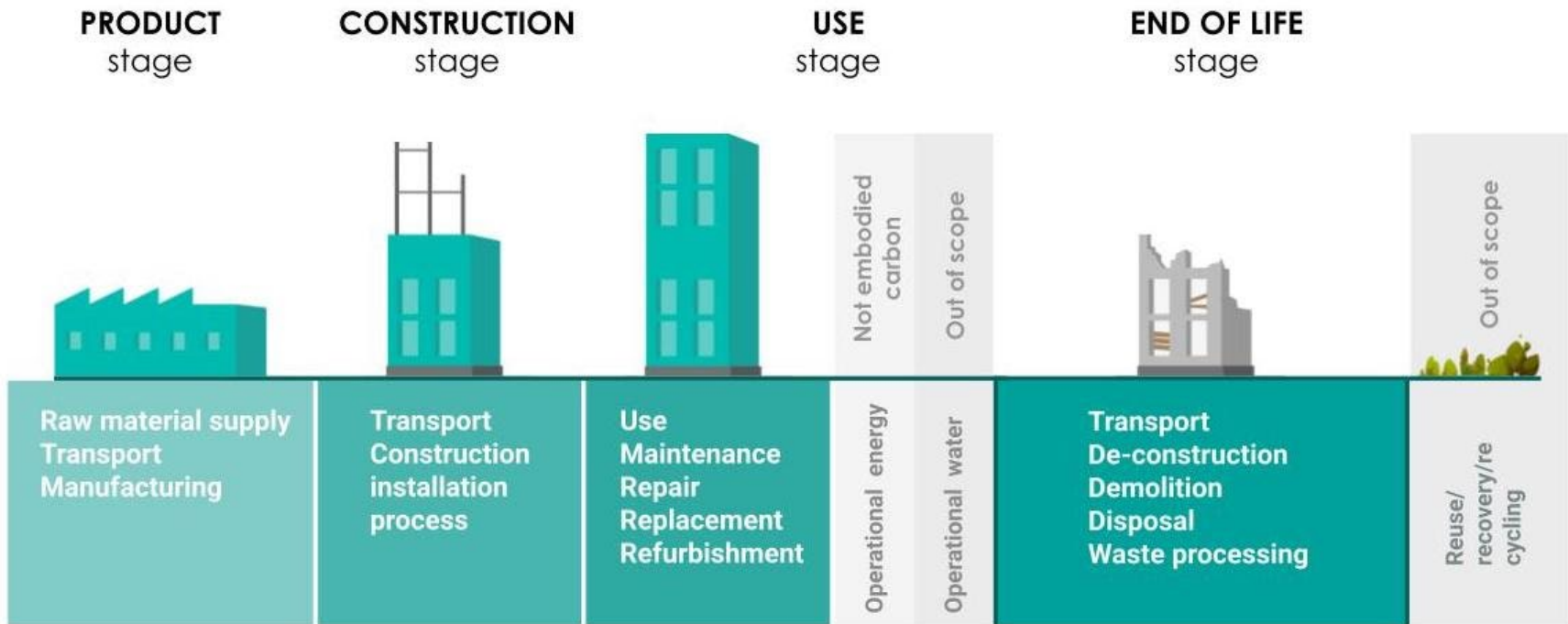
# エネルギーコストと便益の試算

# LCC (Life Cycle Carbon)

Whole life carbon

Embodied carbon

Upfront carbon



Operational carbon  
ZEB, ZEH

より良い住環境の創造を目指した評価システム  
建物内で暮らし、働く居住者の健康・快適性に焦点  
「身体的、精神的、社会的に良好な状態＝ウェルビーイング」を重視。

## 認証のレベル



必須項目 +  
加点項目80%以上



必須項目 +  
加点項目40%以上



必須項目以上

Platinum, Gold, Silver

## 評価項目



AIR

空気



WATER

水



NOURISHMENT

食物



LIGHT

光



MOVEMENT

運動



THERMAL COMFORT  
温熱快適性



SOUND

音



MATERIALS

材料



MIND

こころ



COMMUNITY

コミュニティー

+イノベーション

# WELL認証における評価

## AIR(空気)

空気質基準、禁煙、効率的な換気、VOC低減、空気ろ過、微生物とカビ制御、建設段階の汚染管理、健康に配慮した入口、清掃手順、農薬殺虫剤管理、基本的な製品の安全性、湿気管理、エアフラッシュ、気密性管理、換気量の増加、湿度制御、発生源の直接的換気、空気質のモニタリングとフィードバック、開閉可能な窓、外気システム、置換換気、害虫防除、高度な空気浄化、燃焼の最小化、有害物質の低減、強化された材料安全性、表面の抗菌、清掃しやすい環境、清掃用具

## WATER(水)

基本的な水質、無機汚染物質、有機汚染物質、農薬汚染物質、上水添加物、定期的な水質検査、水処理、飲料水摂取の促進

## NOURISHMENT(食物)

果物と野菜、加工食品、食物アレルギー、手洗い、食品の汚染、人工的原材料、栄養成分表示、食品広告、安全な調理器具、一人前の分量、特別食、責任ある食品生産、食品の保管、食品生産、心豊かな食事

## LIGHT(光)

ビジュアル照明デザイン、サーカディアン照明デザイン、人工光のグレア制御、太陽光グレア制御、低グレアワークステーション設計、色の品質、表面デザイン、自動遮光と減光制御、昼光を受ける権利、昼光モデリング、採光窓

## FITNESS(フィットネス)

屋内のフィットネスとしての動線、活動へのインセンティブプログラム、体系的なトレーニングの機会、外部空間の活動的なデザイン、運動スペース、アクティブ通勤への支援、フィットネス器具、アクティブな家具什器

## COMFORT(快適性)

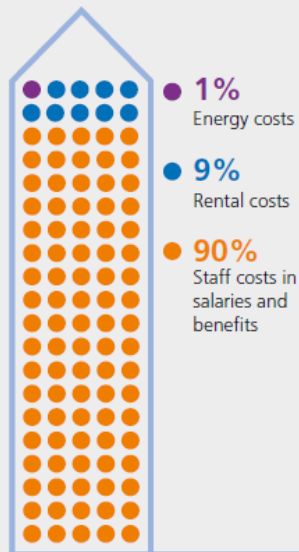
アクセシブルデザイン、エルゴノミクス:視覚的および身体的事項、外部騒音の侵入、内部発生騒音、温熱快適性、嗅覚の快適性、残響時間、サウンドマスキング、吸音面、遮音、個別温度制御、輻射による温熱快適性

## MIND(こころ)

健康とウェルネス意識、インテグレイティブデザイン、入居後調査、美しさとデザインI、バイオフィリアI-質について、適応性に優れた空間、健康的な睡眠のポリシー、出張、建物における健康のポリシー、職場における家族サポート、自己モニタリング、ストレスと依存症への対処、利他的行為、材料の透明性、組織の透明性、美しさとデザインII、バイオフィリアII-量について

# 建築物（オフィス）の考え方

## Typical business operating costs<sup>1</sup>



### 10% Variation

A 10% variation applied equally to each cost has a far from equal impact

**+/- 0.1%**

Energy costs

**+/- 0.9%**

Rental costs

**+/- 9.0%**

Staff costs

## WELL認証での評価項目

Concepts 分野	Features 評価項目		Parts パート		Points ポイント	
	必須項目数	加点項目数	必須パート数	加点パート数	加点パート総配点数 Feature CAPなし	最終取得 最大得点
	Precondition	Optimization				
A: 空気	4	10	9	16	18点	100点
W: 水	3	6	5	12	14点	
N: 食物	2	12	5	14	16点	
L: 光	2	7	2	10	18点	
V: 運動	2	9	6	16	21点	
T: 温熱快適性	1	8	2	13	16点	
S: 音	1	8	2	12	18点	
X: 材料	3	9	8	16	18点	
M: こころ	2	9	3	17	19点	
C: コミュニティ	4	16	6	32	42点	
I: イノベーション	-	(6)	-	(9)	(10点)	10点
合計 1	24	100	48	167	210点	110点
合計 2		124		215		

従業員の健康、満足度、生産性への投資

→利益率向上へインパクト大

### 必須項目

- ・ 空気質（指定汚染物質の濃度）
- ・ 禁煙環境
- ・ 換気設計
- ・ 建設段階の汚染管理

### 加点項目

- ・ 空気質の向上
- ・ 換気設計の強化
- ・ 開閉可能な窓
- ・ **空気質モニタリングと啓発**
- ・ 汚染侵入管理
- ・ 燃焼の最小化
- ・ 発生源分離
- ・ 空気濾過
- ・ 給気の強化
- ・ 微生物やカビの抑制

# 認証制度における空気質関連項目

- WELL認証における空気質  
空気の項目多し，モニタリング手法
- CASEBEE-ウェルネスオフィス  
空調・給排水について  
空調方式，室温制御，換気性能，  
リフレッシュ，分煙対応，有害物質  
対策，水質安全性，維持管理の状況

表3.1.1 WELL認証での評価項目

	Features		Parts		Points	最終取得 最大得点
	必須項目	加点項目	必須 パート数	加点 パート数	加点パート 総配点数	
1 空気	4	10	9	16	18	100
2 水	3	6	5	12	14	
3 食物	2	12	5	14	16	
4 光	2	7	2	10	18	
5 運動	2	9	6	16	21	
6 温熱快適性	1	8	2	13	16	
7 音	1	8	2	12	18	
8 材料	3	9	8	16	18	
9 ところ	2	9	3	17	19	
10 コミュニティ	4	14	6	30	39	
11 イノベーション	-	(6)	-	(9)	(10)	
<b>合計</b>	<b>24</b>	<b>98</b>	<b>48</b>	<b>165</b>	<b>207</b>	<b>110</b>

表3.2.2 CASEBEE-WOの評価項目一覧

○：対象外も可、×：対象外、●：計画で評価)

評価項目	各評価パターンにおける評価対象				知的生産性向上に貢献する項目			
	新築段階		運用段階		作業 効率	知識 創造	意欲 向上	人材 確保
	パターン1	パターン2,3	パターン1	パターン2,3				
1.1 レイアウトの柔軟性	1.1.1 空間の形状・自由さ	○	○	○	○	○	○	
	1.1.2 荷重のゆとり	○	○	○	○	○	○	
	1.1.3 設備機器の区画別運用の可変性	○	○	○	○	○	○	
1.2 知的生産性を高めるワークプレイス	×	○	×	○	○	○	○	
1.3 内装計画	1.3.1 専有部の内装計画	○	○	○	○	○	○	
	1.3.2 共用部の内装計画	○	○	○	○	○	○	
1.4 自席周辺の作業環境	1.4.1 オフィス什器の機能性・選択性	×	○	×	○	○	○	
	1.4.2 OA機器等の充実度	×	○	×	○	○	○	
1.5 広さ	×	○	×	○	○	○		
1.6 外観デザイン	○	○	○	○		○		○
2.1 室内騒音レベル	○	○	○	○	○	○		
2.2 吸音	○	○	○	○	○	○		
3.1 自然光の導入	○	○	○	○		○	○	
3.2 グレア対策	3.2.1 開口部のグレア対策	○	○	○	○	○		
	3.2.2 照明器具のグレア対策	○	○	○	○	○		
3.3 照度	○	○	○	○	○	○		
4.1 空調方式及び個別制御性	○	○	○	○	○	○		
4.2 室温制御	4.2.1 室温	○	○	○	○	○		
	4.2.2 外皮性能	○	○	○	○	○		

## 4.4.1 換気量

レベル	採点基準
レベル1	レベル3を満たさない。
レベル2	(該当するレベルなし)
レベル3	中央管理方式の空気調和設備が設置されている居室の場合は 25m <sup>3</sup> /h人以上。中央管理方式でない場合は建築基準法(シックハウス対応含む)および建築物衛生法を満たす換気量となっている。
レベル4	中央管理方式の空気調和設備が設置されている居室の場合は 30m <sup>3</sup> /h人以上。中央管理方式でない場合は建築基準法(シックハウス対応含む)および建築物衛生法を満たす換気量の1.2倍となっている。
レベル5	中央管理方式の空気調和設備が設置されている居室の場合は 35m <sup>3</sup> /h人以上。中央管理方式でない場合は建築基準法(シックハウス対応含む)および建築物衛生法を満たす換気量の1.4倍となっている。

※ 新築時は執務室の想定使用人数にて評価を行い、運用時は代表フロアなどの実使用人数にて評価を行う。

空気調和・衛生工学会：ウェルネスに向けた室内空気質に関する検討