大阪地域のヒートアイランド・暑熱環境対策シンポジウム

排熱低減WG活動報告

1. 2021年度の活動概要
2. 2022年度の活動計画

大阪公立大学
西村　伸也

2022年4月28日

2021年度の活動報告

OSAKA CITY UNIVERSITY

第1回委員会：2021年7月15日

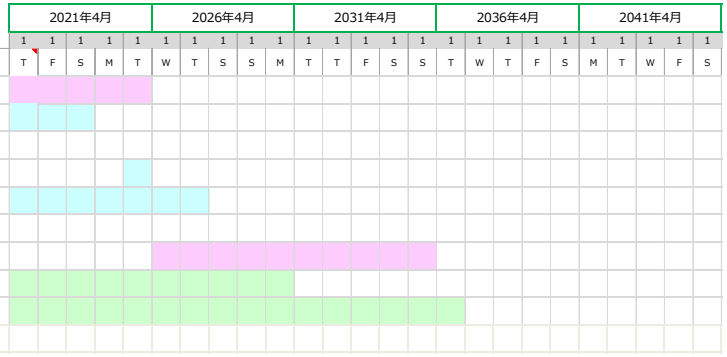
- 2021年度事業計画の審議
- 短期，中期，長期の対策技術検討のための工程表について

排熱低減WGにおける短期，中期ならびに長期のヒートアイランド対策戦略策定のイベント設定

大阪ヒートアイランド対策技術コンソーシアム
排熱低減WG

開始年度（2021年度） 2021年4月1日
年表示: 1

期間	取組項目	開始	終了
短期		21/4/1	26/3/31
	新型コロナウイルス感染対策と省エネルギー	21/4/1	24/3/31
	大阪万博	25/4/1	26/3/31
	トップランナー制度	21/4/1	28/3/31
中期		26/4/1	36/3/31
	カーボンニュートラル2030年目標	21/4/1	31/3/31
	代替フロン類のキガリ改正と空調用エネルギー	19/4/1	37/3/31



- 大阪万博への取り組みについて

第2回委員会:2021年11月9日

- 話題提供（3件）
  - 新型コロナウイルス感染対策としての換気空調について
- 今年度の活動に関する意見交換
- その他　行事予定

2022年度の活動計画

- 人工排熱の大気熱負荷削減方法の効果検証
- 熱有効ならびに人工排熱低減に関する情報収集・調査および広報
- 新型コロナウイルス感染防止対策としての換気と空調用消費エネルギー，ならびに在室者の快適性・熱中症リスクの評価と対策の検討
- 短期，中期，および長期の時間スケールにおけるヒートアイランド対策技術のロードマップ作成

活動計画紹介＿換気量と空調機エネルギー消費量

新型コロナウイルス感染防止対策としての換気量増大が空調機のエネルギー消費量や在室者の快適性に及ぼす影響を実測やシミュレーションにより調べ，ヒートアイランドに与える影響を定量的に評価する.

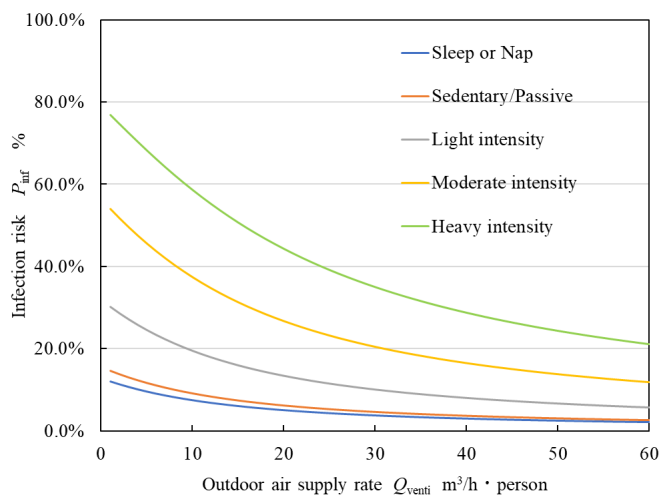
換気量と感染確率＆基本再生産数の関係

感染確率

感染確率P_{inf}は一般に室内ウイルス感染粒子濃度の指数分布で予測できることが知られている

$$P_{\mathrm{inf}} = 1 - e^{-\bar{N}}$$

$$= 1 - e^{-\left\{\frac{Iq}{Q_{\mathrm{venti}}} + \frac{V_{\mathrm{room}}}{t \cdot Q_{\mathrm{venti}}}\left(N_0 - \frac{Iq}{Q_{\mathrm{venti}}}\right)\left(1 - e^{-\frac{Q_{\mathrm{venti}}}{V_{\mathrm{room}}}t}\right)\right\}}$$

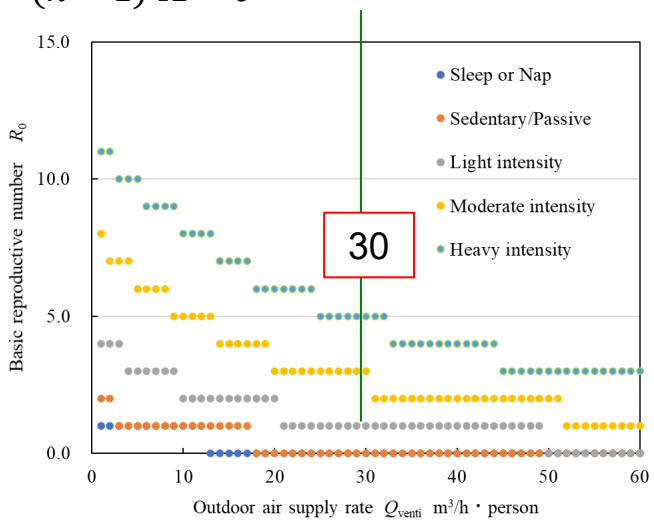


基本再生産数

一人の感染者がある一定時間後に感染させる感染可能性者の人数（$I = 1$）

$$R_0 = (n-1) \cdot P_{\mathrm{inf}}$$

$$= (n-1)\left[1 - e^{-\left\{\frac{Iq}{Q_{\mathrm{venti}}} + \frac{V_{\mathrm{room}}}{t \cdot Q_{\mathrm{venti}}}\left(N_0 - \frac{Iq}{Q_{\mathrm{venti}}}\right)\left(1 - e^{-\frac{Q_{\mathrm{venti}}}{V_{\mathrm{room}}}t}\right)\right\}}\right]$$



部屋容積	在室人数	経過時間	呼気活動
131.2 m³	16人	100分	「数を数える」と「呼吸」の平均

建築基準法で定められる換気量（30 m³/h・人）では，軽い運動以上の吸入率で基本再生産数が1以上となり，感染者が発生することが分かる．

ビル用マルチエアコンと室内熱負荷の連成解析

室内温湿度の計算手順

室内絶対湿度$X_{\mathrm{air.in}}$に関する常微分方程式

$$V_{\mathrm{room}}\rho_{\mathrm{air.in}}\frac{dX_{\mathrm{air.in}}}{dt} = Dh + Hm_{\mathrm{vent}} + Hm_{\mathrm{h}}$$

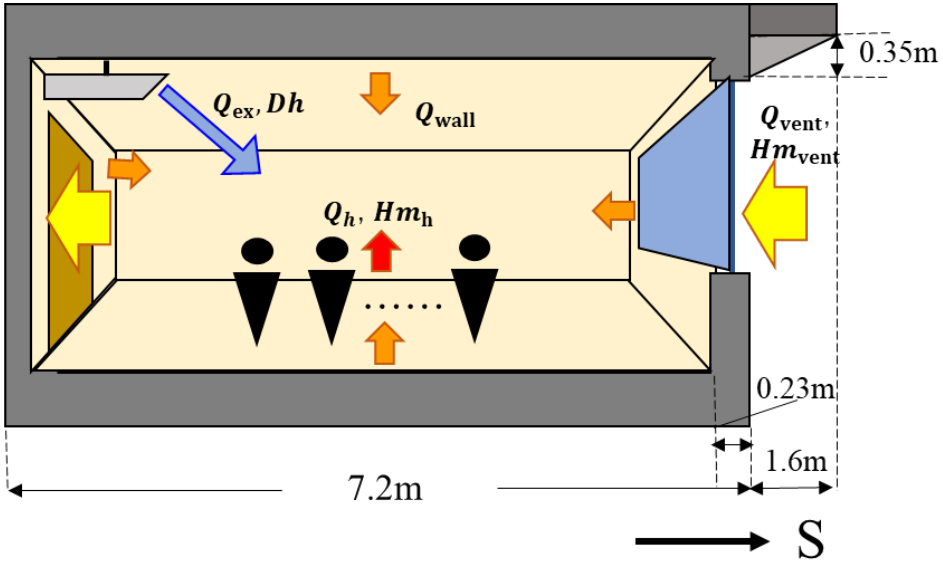
室内比エンタルピー$h_{\mathrm{air.in}}$に関する常微分方程式

$$V_{\mathrm{room}}\rho_{\mathrm{air.in}}\frac{dh_{\mathrm{air.in}}}{dt} = -Q_{\mathrm{ex}} + Q_{\mathrm{vent}} + Q_{\mathrm{wall}} + Q_{h}$$

$h_{\mathrm{air.in}}$と$X_{\mathrm{air.in}}$から温度T_{air}を算出

$$T_{air} = \frac{h - 2500X_{air}}{C_{\mathrm{p}} + 1.845X_{air}}$$

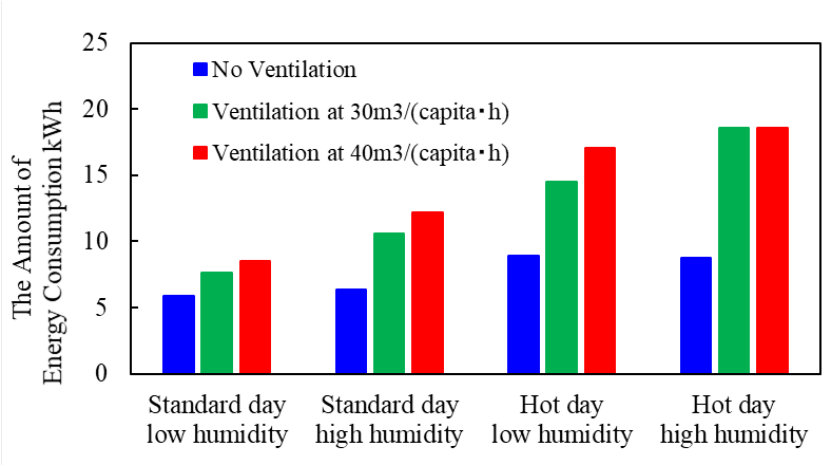
解析モデル寸法図(南北)



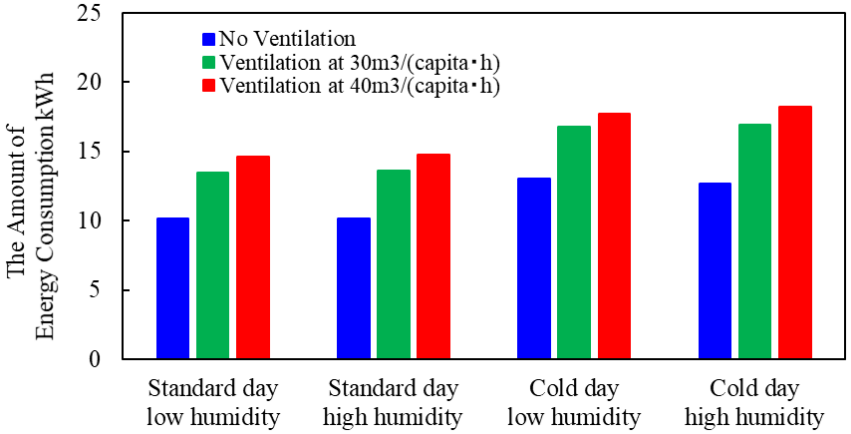
参考文献:
新型コロナウイルス感染対策としての大量換気が夏季および冬季の空調用エネルギー消費量に及ぼす影響
坂中 稔基,西村 伸也
第38回エネルギーシステム・経済・環境カンファレンス
17-2, pp.474-483, 2022年1月26日

換気量と空調機エネルギー消費量の関係

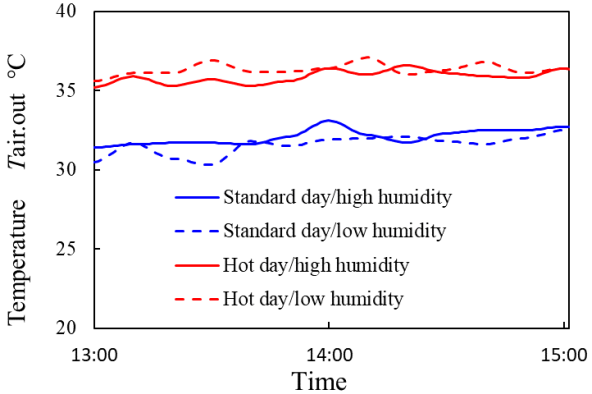
冷房運転
（13-15時）



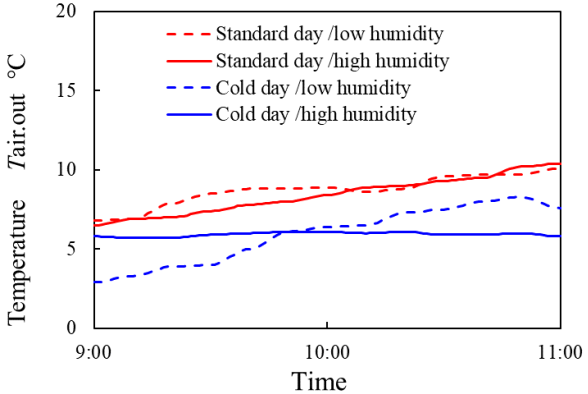
暖房運転
（9-11時）



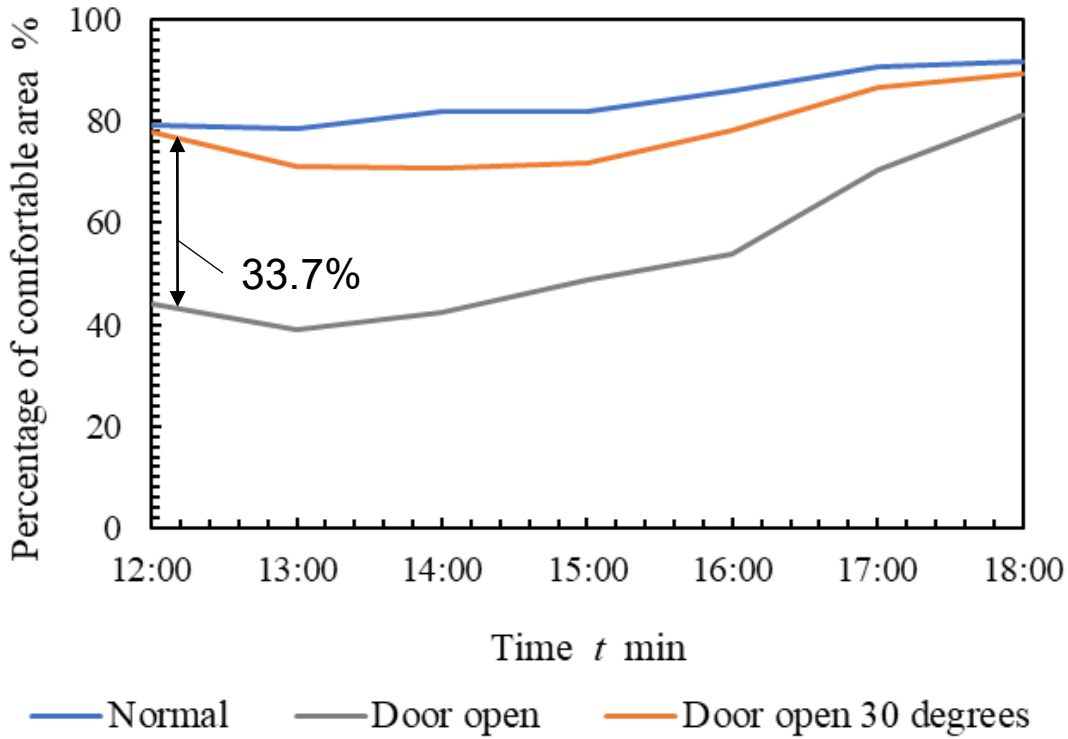
大阪市夏季代表日の外気温の推移
（13-15時）

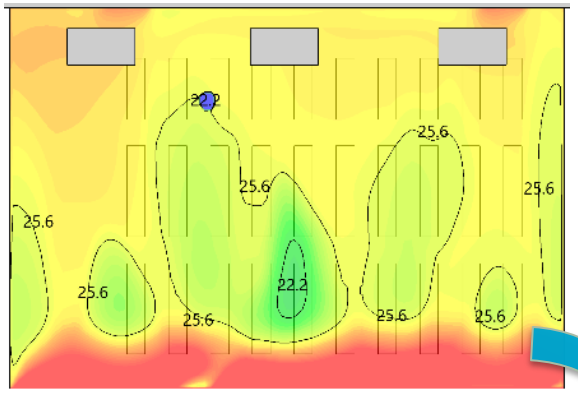


大阪市冬季代表日の外気温の推移
（9-11時）

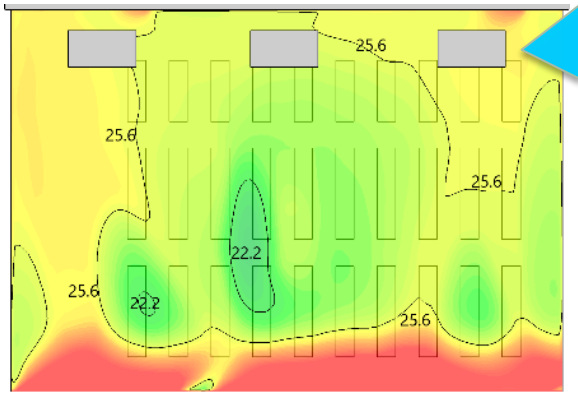


ドアの開放幅と室内空間の快適性の関係





ドア開け（全開放）



ドア開け（30度）

ドア開け換気（全開放）：～15時で快適領域50%以下
ドア開け換気（30度）：全時間帯で快適領域70%以上