

令和 4 年 6 月 24 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H02304

研究課題名(和文) 非定常・局所分布環境下で人体の生理、心理、呼吸、生産性を考慮した環境制御法の構築

研究課題名(英文) Development of environmental control method considering the physiology, psychology, respiration, and productivity of the human body in an unsteady / locally distributed environment

研究代表者

近本 智行(Chikamoto, Tomoyuki)

立命館大学・理工学部・教授

研究者番号：60388113

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：人体の快適感や温冷感と生理との時間的・局所的ズレや、室内CO₂濃度が人に与える影響を分析した。

実際に感じる快適感の予測モデルにつなげるため、特に、室内CO₂濃度が血中CO₂濃度など人体生理へ影響する過程を測定し、実際の快適感や生産性、眠気などへつながることを分析した。

またパルス気流制御など非定常な気流を利用する新たな空調技術の開発とその制御方法の検討を行い、より効果的な空調方法、その制御方法に関して検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで温熱的快適性に関しては定常状態での統計的な温冷感指標が用いられてきた。しかし実際生じている現象は非定常である。多くの人体体温調節モデルでも、非定常性が強い場合、実際に感じる快適感・温冷感を予測するにはズレが生じ、局所温冷感の予測も容易でない。更に生産性に影響を及ぼすCO₂濃度との関係に踏み込んでいない。

本研究では、人体の快適感・温冷感と生理との時間的・局所的ズレや、発汗の影響、CO₂濃度分布の影響を分析し、建物への実装につながる技術開発として空調負荷の空間分布を予測した上で、パルス気流制御技術の開発をはじめ新たな空調システムの検討とその制御方法の研究を実施している。

研究成果の概要(英文)：The unsteady and local deviations between the comfort and warmth of the human body and the physiology, and the effects of indoor CO₂ concentration on humans were analyzed. In order to connect to a predictive model of actual comfort, the process by which indoor CO₂ concentration affects human physiology such as blood CO₂ concentration, and analyzed that it leads to actual comfort, productivity, and drowsiness, was measured. The new air-conditioning technology that uses unsteady airflow such as pulse airflow control was also developed. Its control method, more effective air-conditioning method were examined.

研究分野：建築都市・環境設備工学

キーワード：ヒューマンファクター 人体生理モデル 空調システム 快適性 生産性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) これまで温熱的快適性に関しては定常状態での統計的な温冷感指標が用いられてきた。しかし実際生じている現象は非定常である。人体の環境順応性を考慮したアダプティブモデルでも、実際に感じる暑さ・寒さに影響を及ぼす直近の活動状態や生理現象の評価は十分になされていない。更に個人毎に異なる記憶、経験・学習等といった影響因子もあり、快適で生産性の高い温熱環境制御は非常に難しく、各個人間で異なり、また時々刻々変化する個人の温冷感を対象とした制御が重要となる。

(2) 多くの人体体温調節モデルが提案され、人体の部位毎(頭、胴体、四肢等)内部組織毎(皮膚、体心部等)の人体の温熱生理メカニズムがモデル化されている。しかし、非定常性が強い場合、実際に感じる快適感・温冷感を予測するにはズレが生じ、局所温冷感の予測も容易でない。更に生産性に影響を及ぼす呼吸時のCO₂濃度との関係には踏み込んでいない。

2. 研究の目的

本研究では、人体の快適感・温冷感と生理との時間的・局所的ズレや、発汗の影響、CO₂濃度分布の影響を分析した。実際に感じる快適感の予測モデルにつながる技術開発として空調負荷の空間分布を予測した上で、パルス気流制御技術の開発をはじめ新たな空調システムの検討とその制御方法の研究を実施した。

温冷感・快適感に関する研究は数多くなされているが、人体周辺環境における温熱・湿度、CO₂濃度の短い時間変動、局所的な分布と対応させることで、快適性と生産効率向上を果たす空調制御技術につながる。このことで「空間を対象とした環境制御」から「人間を対象とした環境制御」へと、制御概念への変化を促す。

具体的には以下の2点のテーマで研究を実施した。

(1) 人体周辺環境の非定常・局所分布を考慮した人体生理と快適性、生産性の検証と、CO₂濃度の影響の分析

(2) 個人差に対応したパルス気流制御を基にした空調システムの検討

3. 研究の方法

(1) 人体周辺環境の非定常・局所分布を考慮した人体生理と快適性、生産性の検証と、CO₂濃度の影響の分析

非定常性を考慮した検証

熱・湿度の短期的変化が人体へ与える影響の検証を進める。空調された室内にいても、昼間は外気温度が高いたらうという経験知や、高温の外気温度情報を知ることによって、快適と感じる中立温度が変化する。このため生理的要素に加えて、様々な心理的要素が中立温度へ与える影響を系統的に分析する。

人体生理に影響のない範囲での温熱・湿度環境に対する許容制御幅を導き出すことで、夏期28一定制御ではない、無理のない環境緩和制御を導入することを検討する。

局所性を考慮した検証

人体周辺の温熱環境の偏在が大きい場合や、パーソナル空調などにより局所的に冷却・加熱を行った場合は、人体の熱平衡状態からズレが発生し、一般的な多分割人体体温調節モデルの適用は難しくなる。更に、刺激の大きい部位の局所温冷感により全身温冷感が各部位の平均値とはならない。このため、部位ごとの温熱刺激を与えた場合の、各部位に与える受熱量・温度と、被験者実験による快適感・温冷感申告を計測する。

CO₂濃度を考慮した検証

CO₂は知覚しない気体ではあるが、人体に危険な影響を及ぼさない程度のCO₂濃度であっても、生産効率や学習効率などに影響を及ぼす可能性がある。室内環境の質の向上に関する評価指標としてプロダクティビティ(作業効率)といった概念が注目されている中、室内CO₂濃度と生産性との関連性を明らかにすることは重要となる。

実験室内で他の環境因子を変化させずにCO₂濃度のみを変化させて行った被験者実験では、濃度の変化にもかかわらず、空気環境に対する満足度は変化しなかった(CO₂濃度変化を知覚しない)。しかし、CO₂濃度上昇に伴いTOIは低下し、生理的反応が見られると同時に、作業効率が低下している。また、CO₂の発生源は人体そのものであり、人が発生するCO₂をいかに効率よく除去し、人体周辺の換気効率を向上させるかが鍵となるため、人体の呼気域のCO₂濃度を制御することが重要となる。

このため、本研究ではCO₂濃度変化と生理反応、生産性との関係を明らかにする。

(2) 個人差に対応したパルス気流制御を基にした空調システムの検討

人体周辺の温湿度・CO₂予測モデルを開発

従来の空調は室全体を均一化する完全拡散型空調が主流だが、実際には室内に温湿度・空気質の分布が発生している。分布を積極的に活用し、完全拡散型空調の無駄をなくし、人体を効率よく冷却・加熱、また CO₂ 除去を行うため人体周辺の温湿度・CO₂ を予測するモデルを開発する。モデルは CFD (コンピュータによる流体解析) を活用し、空間を複数のゾーンに分割し、吹出し噴流の挙動を予測する PJM (Primary Jet Model、一次噴流モデル) に、ゾーン間の温湿度・空気質の輸送を Re (レイノルズ数) Ar 数 (アルキメデス数) で予測する ADM (Advection and Diffusion Model、対流拡散モデル) とする。

パルス気流制御を組み込んだ空調システムの検討

局所気流送出機構として、渦輪状の気流を対象に向かい発射する「パルス気流の送出」を用いる。渦輪の直進性は高く、通常の吹出気流に比べ、少ない風量でも人体へ十分な給気が期待される。今回、渦輪を指向性吹出口として、人体付近をゆるやかにカバーする拡散性吹出口と組み合わせた吹出しユニットを検討する。

パルス制御ユニットは実験結果による精度検証を図った上で、LES (Large Eddy Simulation) による非定常 CFD を実施することで、目標に対して精度よく到達させる能力と、必要な熱・新鮮外気の搬送能力を検証する。更に、現在作成済みのパルス制御ユニットのモックアップを改良し、実験室における被験者実験を実施することで、実際に気流があたった時の気流感を向上させるように実施する。LES による渦輪そのものの進行速度と回転速度で評価を通じ、気流感の予測を図り、適切な送出条件を導出する。

4. 研究成果

(1) 人体周辺環境の非定常・局所分布を考慮した人体生理と快適性、生産性の検証と、CO₂ 濃度の影響の分析

非定常性を考慮した検証

生理的要素に加えて、様々な心理的要素が快適だという中立温度へ与える影響を系統的に分析した。特に人体生理に影響のない範囲での温熱・湿度環境に対する許容制御幅を検討した。また VAV を利用し、目標室内温度から求められる基準給気温度と風量をベースとして、同じ処理熱量となるように給気温度と給気風量を周期的かつ強制的に変化させることで、室温変動を抑えつつ空調気流にゆらぎを与えて気流感を確保した執務空間で、被験者に与える吹出し気流の温度・風量を定常的に変化させることで温熱感に与える影響を考察した (図 1 ~ 2)。

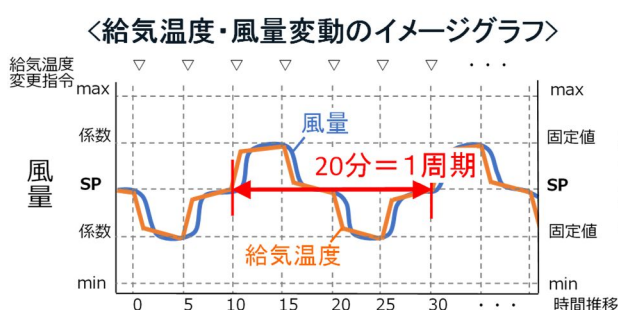


図 1 吹出し気流制御

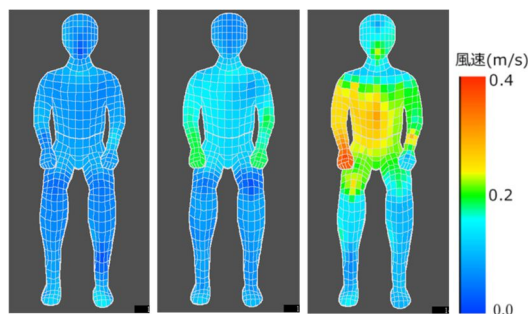


図 2 アメニティマネキンを使った皮膚表面風速分布変化

執務者に対するアンケートを実施し、女性は男性と比較し気流の揺らぎを感じており、女性は設定ケース間で評価の差が大きいのに対し、男性は設定ケース間で評価の差があまり表れなかった。女性の満足度は設定ケース間でばらつきが発生しやすく、男性は気流が大きいほど満足度が高く、男女での制御設定が重要となることがわかった。

局所性を考慮した検証

パーソナル空調などにより局所的に冷却・加熱を行った場合は、人体の熱平衡状態からズレの部分の検討を行った。特にパーソナル空調を用いて、全身温冷感に与える影響をサーマルマネキンにより顕熱損失量 (図 3) 等価温度 (図 4) として評価し、人体の冷却効果の定量を図った。

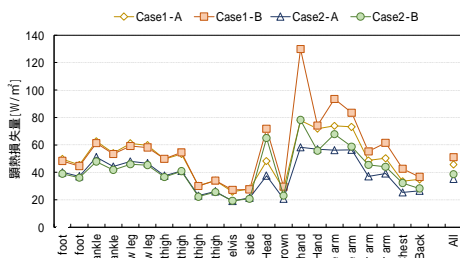


図 3 サーマルマネキン各部位の顕熱損失量

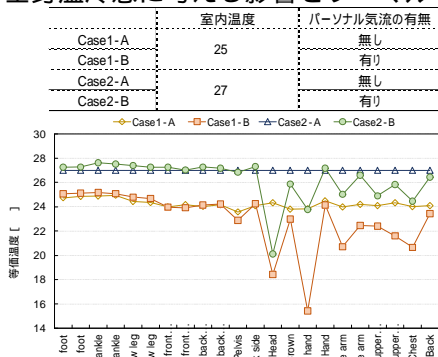


図 4 サーマルマネキン各部位の等価温度

CO₂濃度を考慮した検証

CO₂濃度が作業性に与える影響や生理メカニズムに与える影響を調査した。実験は恒温恒湿室にて行い、CO₂濃度のみ制御している。経皮的血液ガスモニタリング (SDM) により血中 CO₂分圧 (PCO₂)、動脈血 O₂飽和度 (SpO₂)、脈拍数 (PR) 赤外線酸素モニタにより酸素化ヘモグロビン濃度変化 (O₂Hb) 組織に含まれる O₂Hb の割合 (TOI) 皮膚温、血圧を測定した。また 100 マス計算とタイピングによる作業テストを実施すると共に、ねむけ感、不安感、不快感、だるさ感、ぼやけ感などの自覚症調査、アンケートを実施した。

CO₂濃度上昇に伴い 100 マス計算やタイピングのミス率が上昇し、生産性の低下が引き起こされた。あわせて集中度の低下、ねむけ感の上昇が確認された (図 5)。また PR の上昇に伴い PCO₂ が低下する挙動を確認することができた (図 6)。PR が高くなることにより血流がよくなり、血中 CO₂濃度の低い新鮮な血液が流れたと考えられる。CO₂濃度と PCO₂の結果に関しては十分な関係性は確認できなかったが、肺胞内のガス交換に関わる分圧に対し、吸気中の CO₂分圧は大きくはないため、本実験で取り扱う CO₂濃度では PCO₂への影響が小さい可能性が考えられる。

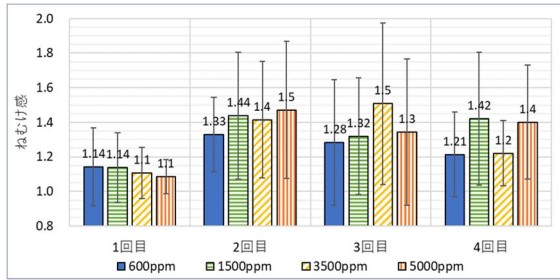


図 5 ねむけ感結果

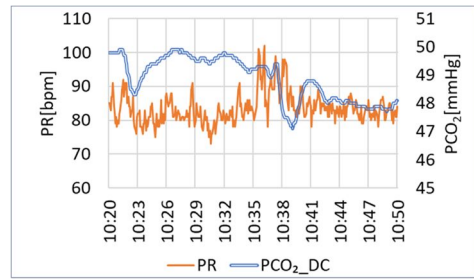


図 6 脈拍と血中 CO₂濃度結果 (5000ppm に変化、脈拍の上昇に伴い血中 CO₂濃度が下降)

(2) 個人差に対応したパルス気流制御を基にした空調システムの検討

人体周辺の温湿度・CO₂予測モデルを開発

単位ユニットをベースに (図 7)、空間を複数のゾーンに分割し、吹出し噴流の挙動を予測する PJM (Primary Jet Model、一次噴流モデル) に、移流熱と拡散熱 ADM (Advection and Diffusion Model、対流拡散モデル) を組み合わせたモデルを提案し (図 9)、検証を行い、吹出し気流の気流場及び熱量分布の予測についてある程度の精度で予測できることが確認された (図 8)。

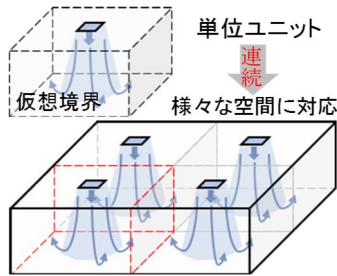


図 7 単位ユニットをベースとした検討対象

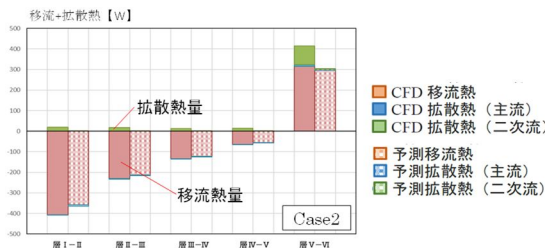
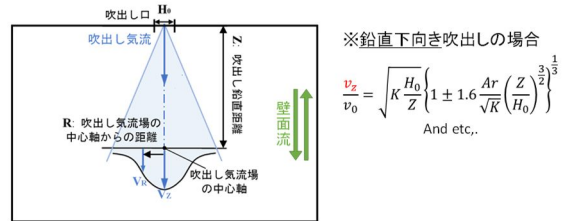


図 8 CFD と予測モデルの結果比較

◆ 一次噴流モデル (Primary jet Model (PJM))



移流方程式

$$\frac{\partial \psi(t, \mathbf{x})}{\partial t} = -c \cdot \nabla \psi(t, \mathbf{x}) \quad \text{風速}$$

◆ 移流熱モデル

$$\sum U_n \times C_p \rho \times (T - T_{ref}) \times A$$

温熱環境分布の形成

乱れ気流、吹出し気流、移流熱量、拡散熱量

U_n: 各境界面における平均風速 [m/s]
A: 境界面面積 [m²]
T - T_{ref}: 上下隣接するブロック層の平均温度差 [°C]

◆ 拡散熱モデル

$$\sum C_p \rho \frac{(v_t + v)}{\sigma_\theta} \times \frac{\Delta T}{\Delta s} \times A$$

乱れによる運ばれた熱量

拡散方程式

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} = \nabla \cdot \left(\frac{D(\phi, \vec{r}, t)}{\text{拡散係数}} \nabla \phi(\vec{r}, t) \right)$$

v_t: 乱流拡散係数 (=k^{1/2}) [m²/s] l: 長さスケール [m]
k: 乱流エネルギー (=l(U)/2) [m²/s²] l: 乱流強度 (=10~20%)
ν: 分子粘性係数 (=1.5 × 10⁻⁶) σ_θ: 乱流プラントル数 (=0.9)
U: 吹出し気流中心風速又は各境界面における平均風速 [m/s]
ΔT: 上下隣接するブロック層の平均温度差 [°C]
Δs: 上下隣接するブロック層の中心点距離 [m]

図 9 一次噴流 + 移流・拡散による予測モデル

パルス気流制御を組み込んだ空調システムの検討

渦輪の送出風量を増加させた際の最適送出条件・到達量を明らかにするべく LES 解析を行った。送出風量を増加させていくことで、渦輪の気流も大きくなり、また送出風量が大いほど渦輪は早い段階で崩壊するが、今回は到達風量も大きい結果となった。渦輪崩壊過程の分析を行い、渦送出の最適化の検討を行った (図 10 ~ 11)。

	積算風量	風速	送出時間	加速度
Case 0	0.00035 m ³	基準	0.10s	一定
Case 1	0.00052 m ³	大きく	0.12s	
Case 2	0.00070 m ³		0.14s	
Case 3	0.00105 m ³		0.17s	

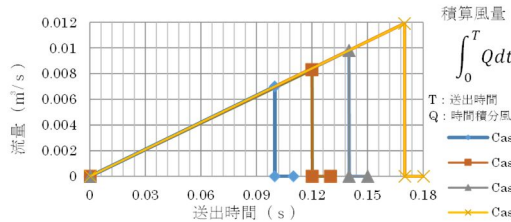


図 10 解析ケース

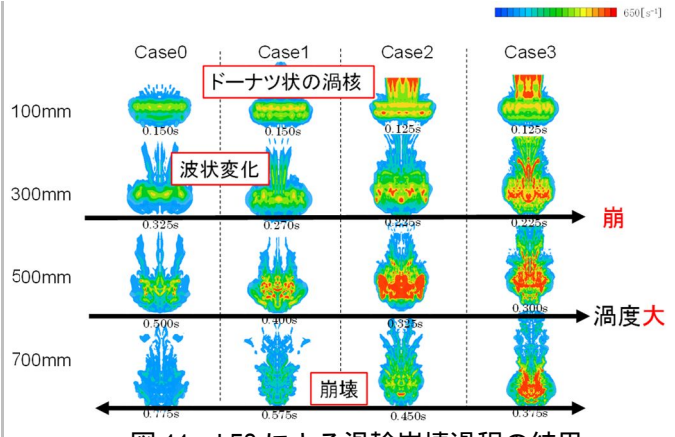


図 11 LES による渦輪崩壊過程の結果

パルス制御ユニットは天井内設置を可能としながら、より大きな風量を送出できるように、実験用モックアップとして作成した既存装置をソレノイドにより用いて改良し(図 12~13)、到達風量の測定を行い、実設置に十分な性能を確保したことを確認した。

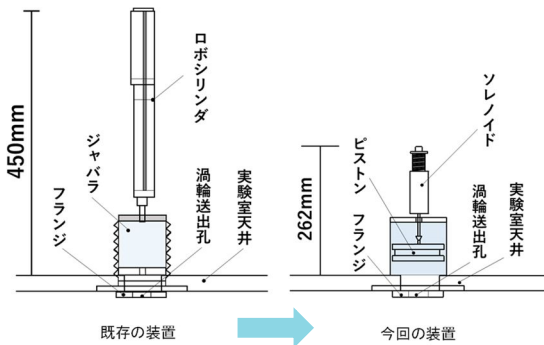


図 12 渦輪送出 (パルス制御ユニット) の改良

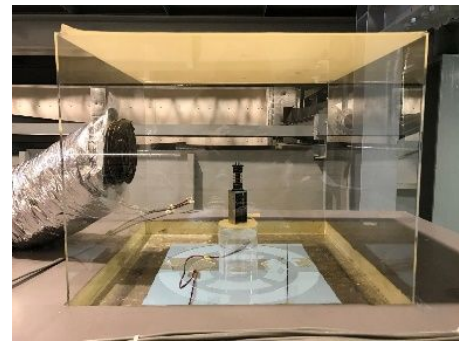


図 13 渦輪送出 (パルス制御ユニット)

渦輪気流送出装置を用いた被験者実験を行い、温冷感、快適感に与える影響を検討した(図 14)。渦輪は冷気を被験者に効率よく届けることが可能であり、従来の空調よりも被験者を効果的に冷却できたため、渦輪気流を送出したケースでは温冷感、快適感ともに向上する結果となった(図 15)。的確にターゲットに冷気を届けることができ、特に、渦輪が到達している額、首筋の皮膚温度を低下する効果が見られた。この部位の冷却により、手の皮膚温度低下という現象が確認できた。動静脈吻合 AVA 血管による影響も考えられる。

case1 (なし)	case 2 (周)	case3 (頭)	case4 (首)
渦輪を送出しない場合	周り吹出のみ送出する場合	頭頂部に渦輪を当てる場合	首筋に渦輪を当てる場合
	吹出温度 18 送風量 39[m ³ /h]	渦輪吹出温度 18 渦輪送風量 + 周り吹出 送風量 39[m ³ /h]	渦輪吹出温度 18 渦輪送風量 + 周り吹出 送風量 39[m ³ /h]

図 14 検討ケース

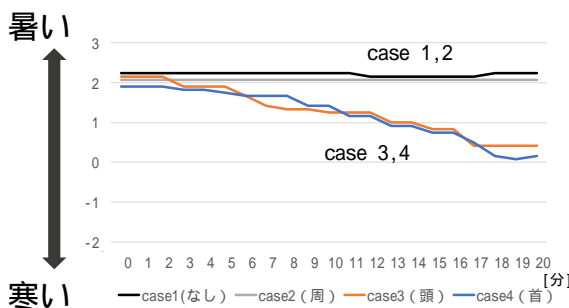


図 15 温冷感申告結果

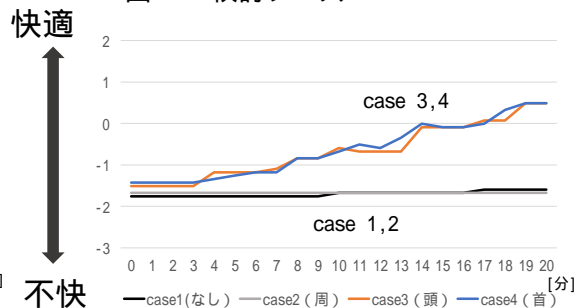


図 16 快適感申告結果

以上、人体の快適感・温冷感と生理との時間的・局所的ズレや、発汗の影響、CO₂濃度分布の影響の分析を行い、空調負荷の空間分布を予測した上でのパルス気流制御技術の開発をはじめ新たな空調システムの検討とその制御法に関する研究を実施した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計34件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Tomoyuki CHIKAMOTO, Ryouto MIMURA
2. 発表標題 Influence of Carbon Dioxide Fluctuation and Thermal Environment on Workability, Physiology and Psychology
3. 学会等名 CLIMA 2019 : 13th REHVA World Congress CLIMA 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ZOU Sijia、近本智行、李明香
2. 発表標題 オフィス空間の空調制御に利用可能な室内温度分布の予測モデル式の検討（その3） 空間の大きさに着目した室内総風量を計算する風量補正モデルの検討
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近本智行、李明香
2. 発表標題 ヒューマンファクターを組み込んだ空調システム・制御システムの構築（その12） 渦輪の送出速度を変化した場合の LES による気流解析
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森脇丈太郎、近本智行、李明香
2. 発表標題 ヒューマンファクターを組み込んだ空調システム・制御システムの構築（その13） 渦輪を用いた天井からの空調吹出気流に関する被験者実験
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ZOU Sijia, 近本智行、李明香
2. 発表標題 オフィス空間の空調制御に利用可能な室内温度分布の予測モデル式の検討（第4報） 一次噴流モデルによる室内気流場の予測検証及び風量補正モデルの検討
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近本智行、李明香
2. 発表標題 ヒューマンファクターを組み込んだ空調システム・制御システムの構築（その 14） 渦輪の送出速度を変化した場合の LES 解析による渦輪特性検討
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森脇丈太郎、近本智行、李明香
2. 発表標題 ヒューマンファクターを組み込んだ空調システム・制御システムの構築（第14報） 渦輪を用いた天井からの空調吹出気流に関する被験者実験
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ZOU Sijia, 近本 智行
2. 発表標題 オフィス空間の空調制御に利用可能な室内温度分布の予測モデル式の検討（その 5） 単位ユニットにおける温熱環境予測モデルの構築及び検証
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 近本 智行, 黒田 裕亮, 坂井 瑠祐
2. 発表標題 ヒューマンファクタ を組み込んだ空調システム・制御システムの構築 (その 16) 室内のCO2濃度上昇に伴う血中CO2濃度と他の生理量変化
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 郷原 遼, 近本智行
2. 発表標題 ヒューマンファクターを組み込んだ空調システム・制御システムの構築 (その 17) 渦輪を用いたパルス気流送出装置の改良と実験による検証
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 坂井 遥祐, 近本 智行
2. 発表標題 ヒューマンファクターを組み込んだ空調システム・制御システムの構築 (その 18) LESによる渦輪の風量増加に伴う到達風量の検討
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 増田 恭大, 粕谷 敦, 和田 一樹, 近本 智行, 矢田うさぎ
2. 発表標題 気流感可変制御システムを有するオフィスの実測・実験評価 (その 1) システム概要と実測評価
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢田うさぎ, 近本 智行, 増田 恭大, 粕谷 敦, 和田 一樹
2. 発表標題 気流感可変制御システムを有するオフィスの実測・実験評価(その2) 実験室における被験者実験による評価
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 坂井 瑤祐, 近本 智行, 黒田 裕亮
2. 発表標題 ヒューマンファクタを組み込んだ空調システム・制御システムの構築(その19) 室内のCO2濃度が血中CO2濃度と他の生理量に及ぼす影響
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 近本 智行
2. 発表標題 ヒューマンファクターを組み込んだ空調システム・制御システムの構築(その20) 渦輪を用いたパルス気流送出装置の改良とLES解析による到達風量の検討
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢田うさぎ, 近本 智行, 粕谷 敦, 和田 一樹, 増田 恭大
2. 発表標題 気流感可変制御システムを有するオフィスの実測・実験評価
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 ZOU Sijia, 近本 智行
2. 発表標題 オフィス空間の空調制御に利用可能な室内温度分布の予測モデル式の検討(その6) 吹出し口に基づいた単位ユニットにおける温熱環境予測モデルの構築及び検証
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomoyuki CHIKAMOTO, Yasuhiro MASUDA, Atsushi KASUYA, Kazuki WADA
2. 発表標題 Development of HVAC System with Short Cycle Variable Airflow Feel and Its Verification
3. 学会等名 ROOMVENT 2020: 15th ROOMVENT Conference (国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 粕谷 敦、小林 直樹、和田 一樹、桑山 絹子、近本 智行、矢田 うさぎ、森元 和也
2. 発表標題 オフィスビルにおけるデスク組込型パーソナル空調の性能評価(その1) システム概要とサーマルマネキンを用いた実験評価
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林 直樹、粕谷 敦、和田 一樹、桑山 絹子、近本 智行、矢田 うさぎ、森元 和也
2. 発表標題 オフィスビルにおけるデスク組込型パーソナル空調の性能評価(その2) 実運用化における室内温熱環境評価
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 増田 恭大、近本 智行、粕谷 敦、和田 一樹、桑山 絹子、矢田 うさぎ
2. 発表標題 気流感変動制御システムを有するオフィスの実測・実験評価（その1）システム概要と制御状況
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 矢田 うさぎ、近本 智行、粕谷 敦、和田 一樹、増田 恭大、桑山 絹子
2. 発表標題 気流感変動制御システムを有するオフィスの実測・実験評価（その2）オフィス実運用時の制御状況とアンケート評価
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 粕谷敦、小林直樹、和田一樹、桑山絹子、近本智行、矢田うさぎ、森元和也
2. 発表標題 オフィスビルにおけるデスク組込型パーソナル空調の性能評価
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 矢田うさぎ、近本智行、粕谷敦、和田一樹、増田恭大、桑山絹子
2. 発表標題 気流感変動制御システムを有するオフィスの実測・実験評価
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中 哲平、近本 智行、坂田 英昭、小林 佑輔
2. 発表標題 ABW指向型のオフィスにおける執務空間が知的生産性と心理・生理量に及ぼす影響に関する研究(第1報)建物概要と中間期及び夏期における被験者実験
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会近畿支部
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂井 遥祐、近本 智行、具島 豊治、湯淺 明子、信長 賢輝
2. 発表標題 室内のCO2濃度が人の生産性と生理心理量に及ぼす影響に関する研究 タイピング・計算による作業性・疲労度の検証
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会近畿支部
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 民秋 篤、近本 智行、宮崎 清二、中島 洋一、井守 紀昭
2. 発表標題 周期的変動風を伴った可変風量吹出口の開発温熱環境性能および快適性の評価
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会近畿支部
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂井 遥祐、近本 智行、上田 恵輔
2. 発表標題 ヒューマンファクターを組み込んだ空調システム・制御システムの構築(その21) 室内の緩やかなCO2濃度上昇が人の生産性と生理心理量に及ぼす影響に関する検討
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 上田 恵輔, 近本 智行, 坂井 遥祐
2. 発表標題 ヒューマンファクターを組み込んだ空調システム・制御システムの構築 (その22) 室内のやや急激なCO2濃度が人の生産性と生理心理量に及ぼす影響に関する検討
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 民秋 篤, 近本 智行, 宮崎 清二, 中島 洋一, 井守 紀昭
2. 発表標題 VAV方式を用い、周期的変動風を送出可能とする吹出口の開発 (その1) 被験者実験による快適性の評価
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井守 紀昭, 近本 智行, 宮崎 清二, 中島 洋一, 民秋 篤
2. 発表標題 VAV方式を用い、周期的変動風を送出可能とする吹出口の開発 (その2) 環境実測による温熱環境性能の評価
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂井 遥祐, 近本 智行, 具島 豊治, 湯淺明子, 信長 賢輝
2. 発表標題 ヒューマンファクターを組み込んだ空調システム・制御システムの構築 (その23) 室内のCO2濃度変化に伴うタイピング・計算による作業性・疲労度の検証
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中 哲平, 近本 智行, 坂田 英昭, 小林 佑輔
2. 発表標題 ABW指向型オフィスにおける執務空間の違いが 知的生産性と心理・生理量に及ぼす影響に関する研究 (第1報) 中間期及び夏期被験者実験の概要と模擬作業成績の結果
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 民秋 篤, 近本 智行, 宮崎 清二, 中島 洋一, 井守 紀昭
2. 発表標題 VAV方式を用いた周期的変動風を送出可能とする吹出口の開発 (その3) 温熱環境性能および快適性の評価
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 日本建築学会編, 横山計三, 近本智行他著	4. 発行年 2020年
2. 出版社 井上書院	5. 総ページ数 180
3. 書名 環境のヒューマンファクターデザイン	

1. 著者名 周 イ生, 仲上 健一, 西村 陽造, 小田 尚也, 高篠 仁奈, 小杉 隆信, 宮脇 昇, 平岡 和久, 鐘ヶ江 秀彦, 近本 智行, 大塚 陽子, 銭 学鵬, 中野 勝行, 石川 伊吹	4. 発行年 2022年
2. 出版社 法律文化社	5. 総ページ数 192
3. 書名 SDGs時代のサステイナビリティ学	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------