

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H00802

研究課題名(和文)生活空間の温熱ストレスと環境負荷の低減を目指した高機能性材料の開発

研究課題名(英文) Development of high-functional materials to reduce thermal stress and environmental load in living space

研究代表者

吉田 篤正 (Yoshida, Atsumasa)

大阪府立大学・工学(系)研究科(研究院)・客員教授

研究者番号：60174918

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 30,500,000円

研究成果の概要(和文)：都市空間、建物外部空間、室内空間を連成した生活空間の環境負荷低減対策として、高日射反射材料、再帰反射性材料、木製外装材料、超断熱材料、低放射率塗料を取り上げ、材料構造の熱的な最適設計を検討した。これらの高機能性材料の性能評価に物理的な熱性能に加えて人体の熱的快適感に関する評価も行ない、生理反応の仕組みや履歴を組み込み、これらの材料を用いて生活空間を設計する際の指針を作成して、生活空間の熱環境改善の実現を目指した。素材の改質や最適化により、屋外空間のそのものふく射環境や人体近傍のふく射環境の改善に関わる取組を行うことで、屋外空間の快適・安全性向上に寄与することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

循環型・低炭素社会を目指し、都市空間、建物外部空間、室内空間の連成した生活空間を構成する新しい材料を、温熱ストレスを考慮して開発した。高い機能性を付加した生活空間の構成材料として、高日射反射材料、再帰反射性材料、木製外装材料、超断熱材料、低放射率塗料を取り上げた。これらの材料の熱・物質輸送機構を明らかにし、その熱特性評価を行い、最適設計の指針を検討した。材料の開発に当たっては性能の持続性を考慮し、生活空間の熱環境制御へ向けて、人間の温熱ストレスの低減と省エネ・省資源による環境負荷の低減の両立の可能性を探り、安全・安心な生活を最優先とした環境先進都市の実現に貢献することを目指した。

研究成果の概要(英文)：As measures to reduce the environmental load of living spaces that are a combination of urban spaces, building exterior spaces, and interior spaces, high solar reflection material, retroreflective material, wooden exterior material, super heat insulating material, and paint with low infrared emissivity have been taken up. Optimal design of the structure of these materials was investigated from the viewpoint of heat load. The performance of these highly functional materials was also evaluated for the thermal comfort of the human body. The mechanism of the physiological reaction was incorporated, and the aim was to improve the thermal environment of the living space, and guidelines for designing the living space using these materials were created. We were able to contribute to improving the comfort and safety of the outdoor space by making efforts to improve the exposure environment of the outdoor space and the exposure environment near the human body.

研究分野：環境熱工学

キーワード：都市環境創生 ヒートアイランド 熱負荷低減 日射遮蔽 ふく射低減 断熱 人体熱ストレス

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

人口とエネルギーが集中する都市域では、様々な弊害が発生している。その主な原因として、都市化に伴う地表面被覆の人工化(コンクリートの建物やアスファルト舗装面の増加など)や緑地の減少による都市表面のエネルギー収支の変化が挙げられる。対策技術として、都市表面材料の改変は有望であり、日射高反射率塗装に関する研究、多孔質性の保水性舗装材料開発に関する研究等、多くの研究がされている。しかし、人体温熱環境に与える影響や初期性能の持続性などについては明らかになっていない部分が多く、それらの素材の導入に伴う弊害も見られる。これまで都市空間、建物外部空間、室内空間の個々の空間を個別に取り扱われることが多く、連成した生活空間として熱環境制御を検討することは重要である。

### 2. 研究の目的

本研究の最終目的は、安全・安心を享受できる循環型・低炭素社会を目指し、都市空間、建物外部空間、室内空間の連成した生活空間を構成する高い機能性を付加した材料を、温熱ストレスを考慮して開発することである。本研究では、これらの材料の熱・物質輸送機構を明らかにし、その熱特性評価を行い、熱工学の観点から生活空間の構成材料に対する最適設計の指針を確立する。材料の開発に当たっては性能の持続性を考慮し、生活空間の熱環境制御へ向けて、人間の温熱ストレスの低減と省エネ・省資源による環境負荷の低減の両立の可能性を探り、安全・安心な生活を最優先とした環境先進都市の実現に貢献する。

### 3. 研究の方法

都市空間、建物外部空間、室内空間を連成した生活空間の環境負荷低減対策として、(1)高日射反射材料、(2)再帰反射性材料、(3)木製外装材料、(4)超断熱材料、(5)低放射率塗料を取り上げ、材料構造の熱的な最適設計を検討する。高日射反射材料：指向反射特性の導入を試みる。木装材料：優れた熱特性のデザインを目指す。超断熱材料、低放射率塗料：ふく射輸送の観点から材料設計を試みる。これらの高機能性材料の性能評価に物理的な熱性能に加えて人体の熱的快適感に関する評価も行ない、生理反応の仕組みや履歴を組み込み、これらの材料を用いて生活空間を設計する際の指針を作成して、生活空間の熱環境改善の実現を目指す。

### 4. 研究成果

機能性を付加した生活空間の構成材料として、(1)高日射反射材料、(2)再帰反射性材料、(3)木製外装材料、(4)超断熱材料、(5)低放射率塗料を取り上げた。

- (1) 任意の指向性と近赤外域での高反射率を兼ね備えた塗膜の設計を目的として、塗膜内部の顔料粒子の非球形性が塗膜全体の反射指向性に与える影響について数値解析を行った。顔料粒子の形状や配向を変化させた場合、球形に見られないふく射特性を確認でき、長波長に比べ短波長の方が、変化が大きいということが確認できた。塗膜の分光日射反射特性を実験的に評価した。単層塗膜の反射性能と比較して、複合塗膜が可視光域を中心に顔料の比率に応じた日射反射性能を持つことがわかった。
- (2) 壁面から大気への熱負荷を抑えるとともに反射日射の街路空間への影響を緩和するには、壁面での反射率を高めるだけでなく、日射の入射方向に反射できる再帰反射性を有する材料の導入が必要となる。壁面に対して再帰反射性壁材が施工された状況を想定し、外壁材の日射反射特性、特に反射指向性が壁面近傍に滞在する人体に対して及ぼす熱的影響について数値解析により評価した。
- (3) 既存の建造物に木製外装を施した建物の断熱性能の検証を目的とし、長期間測定されたデータを取得した。各部材の表面温度、熱流束の測定結果から木製外装の断熱性が読み取ることができた。木材外装材の実証実験のデータ解析を行い、建物に対する熱負荷低減に果たす木材外装材の効果を明らかにした。
- (4) グラスファイバー芯材の真空断熱材を対象にその内部の伝熱現象をモデル化し、芯材の繊維径や繊維密度等のパラメータが内部の熱特性に与える影響について数値解析を行った。真空断熱材は芯材としてグラスファイバー、被覆材としてアルミフィルムで構成されていると想定し、その内部の固体熱伝導および吸収・散乱によるふく射輸送をモデル化し、芯材の繊維径、繊維密度等のパラメータが断熱材の熱伝導特性に及ぼす影響について評価した。また、芯材内にカーボンブラック粒子を添加することでふく射輸送に与える影響について評価を行った。繊維芯材の真空断熱材において、断熱性能を上げるために粒子を添加することは有効であることが示唆された。
- (5) 室内屋根の下側に低放射率塗料を薄く塗布する方法を検討した。低放射率塗料のコーティングを施すことにより、室内の熱環境に対する完全な緩和効果が達成された。夏の間は実物大の建物で測定を行い、低放射率塗料の塗布が室内の熱環境に与える影響を調べた。この結果から、屋根の下面に低放射率の塗料を塗布することで、室内への熱の侵入を減らし、気温や温冷感を低減できることが示された。

屋外温熱環境の評価や最適化に際して、環境物理量そのものではなく空間で生活する人体の温熱快適性や温冷感を評価軸とした。生活空間における人体の温熱快適性や温冷感は、気温、湿度、気流、放射量の物理環境要素のほか、代謝・活動量、着衣量の人体要素により支配される。したがって、これらの温熱環境 6 大要素と人体温熱状態との関連性を人体熱収支に基づく人体熱負荷量指標として定量化することを検討した。環境の最適化に際し、2 方面からのアプローチをとった。(1)外環境そのものの状態を改善する手法であり、地表面素材の改質を検討した。(2)より人体に近いところでの熱の出入りを緩衝する手法であり、着衣素材やその形態・着装について検討した。

地表面の改質事例としては緑化や高反射化などが挙げられるが、本研究では保水性素材の適用を検討した。保水性素材は水分の蒸発時の蒸発潜熱により表面温度の上昇を抑制するものであり、その保水力ゆえに集中豪雨時には一時的に水分を保水することで都市型洪水の緩衝材としての効果も期待されている。研究のファーストステップとして、夏季の実屋外空間にて、一定程度の大きさを有する保水性素材による試験舗装(7 m×7 m)を作成して、同面積の密粒度アスファルト舗装と比較することで保水性素材の効果を検証した。設計意図の通り保水性舗装表面温度は密粒度アスファルト舗装に比べて有意に 10℃ 以上の低減を確認でき路面方向からの赤外放射量は低減したが、白色系舗装ゆえに日射反射率が 25%と高くなることでとりわけ日射の強い条件など反射日射の影響があり、人体熱負荷量が必ずしも改善したわけではなかった。そこで、日射反射率を 13%に低減させた茶色系保水性材料を用いた同面積の試験舗装を作成して同様の実験を実施した。結果として、反射率 13%の保水性舗装はとりわけ全天日射量が 700 W/m<sup>2</sup>を超えるような(日本における夏季条件に相当する)暑熱環境において有意に人体熱負荷量が改善した。このように保水性素材は保水性能に加えて反射性能を制御することができ、屋外空間の最適化に向けて有用なデータを得ることができた。

上述のように人体の温熱的快適性は人体熱収支に帰着させ考えることができるため、人体の受熱・放熱の境界となる着衣素材の物性の影響は大きいと考えた。従来、温熱環境評価に用いられる着衣特性である clo(クロ)値にはふく射物性の影響が考慮されていないため、屋外空間の人体温熱環境評価を実施する際に有用となるふく射の影響を考慮した着衣人体伝熱モデルを確立させ、人工気候下における実験によりその精度を検証した。さらに、現実的には着衣は重ね着をすることも多いため、これまでにない多層の重ね着の着装を表現できる多層着衣人体伝熱モデルの確立に取り組み、同様に実験的にその精度が確かめられた。これらのモデルを基に、繊維メーカー・スポーツメーカーの協力を得て、日射反射率の赤い遮熱性や衣服内気流の誘引を目的とした実用的な着衣のプロトタイプを作成し、ユーザー評価を行い、屋外における受熱量のうち大きな割合を占める日射に対して遮熱性を有する着衣が人体温熱快適性向上に寄与することを実験的に確かめた。

以上、素材の改質や最適化により、屋外空間のそのもののふく射環境や人体近傍のふく射環境の改善に関わる取組を行うことで、屋外空間の快適・安全性向上に寄与することができた。

屋内と屋外との移動時を想定した、温度のランプ変化時における変化速度(Fast1.0℃/min、Slow0.5℃/min)と変化の方向(heating、cooling)が温熱的快適性に及ぼす影響を、被験者実験から明らかにした。Fast 条件における快適な温度範囲は Heating 条件で 22~30℃、Cooling 条件で 25~33℃であり、Slow 条件における快適な温度範囲は Heating 条件で 21~33℃、Cooling 条件で 23~34℃であった。快適範囲は Heating 条件の方が Cooling 条件より低くなった。Heating 条件と Cooling 条件の快適範囲の差は、Fast 条件の方が Slow 条件よりも顕著に大きかった。屋外空間において被験者実験を遂行した結果、熱的中性感覚を示すと考えられる温度は温度指標 E<sub>TFe</sub>において 30.6℃であり、熱環境刺激に対する人体の閾値は屋内よりも屋外の方が高いことが明らかとなった。また、温熱ストレスの低減に、「雨」「小川」「マコモ」などの環境音が有効であることが示唆された。海外(タイ・バンコク)で実施した屋外被験者実験の結果、オープンスカイの空間では他の場所と温熱感覚が異なる傾向が示された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 13件）

1. 著者名 Ciuha, U., Tobita, K., McDonnell, A. C. and Mekjavic, I. B.	4. 巻 210
2. 論文標題 The effect of thermal transience on the perception of thermal comfort	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physiology & Behavior	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.physbeh.2019.112623	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Atsumasa Yoshida, Daiki Hayashi, Yasuhiro Shimazaki and Shinichi Kinoshita	4. 巻 62
2. 論文標題 Evaluation of thermal sensation in various outdoor radiation environment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Architectural Science Review	6. 最初と最後の頁 261-270
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/00038628.2019.1597678	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 A. Yoshida, S. Yasuda, D. Hayashi, S. Shoho, S. Akao, S. Kinoshita	4. 巻 501
2. 論文標題 Evaluation of Contact Thermal Sensation Caused by Local Stimulation with Seating in Outdoor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1088/1757-899X/501/1/012055	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 S. Kinoshita, K. Kageyama, A. Yoshida	4. 巻 43
2. 論文標題 Numerical Evaluation About Spectral Reflection Properties of Solar Collector With Microstructure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Mechanical Engineering Research and Developments	6. 最初と最後の頁 351-357
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 安田龍介, 吉田篤正	4. 巻 19
2. 論文標題 電源構成の変化が大阪地域の光化学オゾン濃度に及ぼす影響	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 実験力学	6. 最初と最後の頁 317-326
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasuhiro Shimazaki, Atsumasa Yoshida, Takanori Yamamoto	4. 巻 115
2. 論文標題 Investigation of Heat Transfer and Temperature Distribution in Outdoor Human-clothing-environment Systems with Double-layered Ensemble	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Heat and Mass Transfer	6. 最初と最後の頁 523-529
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takashi Ogawa, Ryusuke Yasuda, Atsumasa Yoshida	4. 巻 12-2
2. 論文標題 Impact of Land Breezes on Nocturnal Temperature in the Osaka Plain	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Heat Island Institute International	6. 最初と最後の頁 18-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shoko Hashida, Hiroshi Omori, Atsumasa Yoshida, Shinichi Kinoshita	4. 巻 12-2
2. 論文標題 Heat Island Mitigation Effects of Various Ground Cover Materials in and around Yokohama Campus, Tokyo City University	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Heat Island Institute International	6. 最初と最後の頁 54-60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shinichi Kinoshita, Atsumasa Yoshida	4. 巻 12-2
2. 論文標題 Performance Evaluation of Convective Heat Transfer on Leaf Surface by Model Specimens	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Heat Island Institute International	6. 最初と最後の頁 68-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Atsumasa Yoshida, Shoko Hashida, Shinichi Kinoshita	4. 巻 12-2
2. 論文標題 Thermal Environment and Mental State in Premises Woods in Urban Tokyo Area	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Heat Island Institute International	6. 最初と最後の頁 115-121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Masashige Aoki, Yasuhiro Shimazaki, Kenji Karaki	4. 巻 48
2. 論文標題 Experimental Evaluation of Improving Effects of Thermal Environment of Water Retaining Pavement on Wheelchair Users	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Civil Engineering	6. 最初と最後の頁 441-449
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-29779-4_43	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yasuhiro Shimazaki, Masashige Aoki, Jumpei Nitta, Hodaka Okajima, Atsumasa Yoshida	4. 巻 12
2. 論文標題 Experimental Determination of Pedestrian Thermal Comfort on Water-Retaining Pavement for UHI Adaptation Strategy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos12020127	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoshihito Kurazumi, Emi Kondo, Kenta Fukagawa, Yoshiaki Yamato, Kunihito Tobita, Tadahiro Tsuchikawa	4. 巻 111
2. 論文標題 Thermal Environment Mitigation Effects in Suburban Area	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 E3S Web Conferences	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/e3sconf/201911106041	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Fukagawa K., Kurazumi Y., Aruninta A., Ishii J., Yamato Y., Tobita K., Kondo E., Nyilas A., Oishi H.	4. 巻 401
2. 論文標題 A Study on the Effect of Environment Sound on Human Thermal Sensation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1757-899X/401/1/012003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fukagawa K., Kurazumi Y., Aruninta A., Ishii J., Yamato Y., Tobita K., Kondo E., Nyilas A., Oishi H.	4. 巻 401
2. 論文標題 A Study on the Evaluation Tendency of Thermal Sensation in Tropical Region - Targeting Short Time Residents -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1757-899X/401/1/012002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Atsumasa Yoshida, Rinzo Kamon, Takuma Naka, Narihisa Chigusa, Shinichi Kinoshita, Takashi Kawabata	4. 巻 1137
2. 論文標題 Evaluation of Conventional Invasive Measurements and Examination of Non-invasive Measurement Technique on Human Body Core Temperature	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1757-899X/1137/1/012038	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shimazaki, Y., Aoki, M., Nitta, J., Yoshida, A.	4. 巻 210
2. 論文標題 Improving Outdoor Human-thermal Environment by Optimizing the Reflectance of Water Retaining Pavement through Subjective Field-based Measurements	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Building and Environment	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.buildenv.2021.108695	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計69件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 24件)

1. 発表者名 A. Yoshida, S. Kinoshita, Y. Shimazaki
2. 発表標題 Evaluation of Outer Structure on Solar Reflection Characteristics of Highly Reflective Material in Consideration of Human Thermal Sensation
3. 学会等名 The 10th TSME International Conference on Mechanical Engineering (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Atsumasa Yoshida, Takuma Naka, Narihisa Chigusa, Shinichi Kinoshita
2. 発表標題 Thermal Sensation and Thermal Load of Human Body in Irradiated Hot Environment
3. 学会等名 5th International Conference on Countermeasures to Urban Heat Islands (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinichi Kinoshita, Atsumasa Yoshida
2. 発表標題 Numerical Analysis of Human Thermal Load Affected by Solar Reflection Characteristics of Vertical Wall in Street Space
3. 学会等名 5th International Conference on Countermeasures to Urban Heat Islands (国際学会)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 S. Kinoshita, K. Inatomi, N. Wakano, and A. Yoshida
2. 発表標題 Application of Low Emissivity Paint for Reduction in Indoor Thermal Load of Metal Sheet Roof Undersurface in Summer
3. 学会等名 The 30th International Symposium on Transport Phenomena (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Atsumasa Yoshida, Ryusuke Yasuda, Shinichi Kinoshita
2. 発表標題 Mobile Observation of Air Temperature and Humidity Distributions under Summer Sea Breezes in the Central Area of Osaka City
3. 学会等名 7th International Congress on Technology Engineering & Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Atsumasa Yoshida, Shinichi Shoho, Shinichi Kinoshita
2. 発表標題 Field Measurement on Thermal Load of Concrete Building Model with Wooden Decoration
3. 学会等名 CIB World Building Congress 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中拓真, 千種成尚, 歌門林蔵, 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 屋外暑熱環境下での日陰による熱ストレス軽減効果の評価
3. 学会等名 空調調和・衛生工学会第49回近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 瀬川紘生, 安田龍介, 吉田篤正
2. 発表標題 数値モデルによる屋外空間の人体熱負荷の評価 - 中庭空間における放射の影響
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会第49回近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 歌門林蔵, 中拓真, 千種成尚, 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 深部温度に関する従来型侵襲測定の評価と非侵襲測定手法の検討
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会第49回近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 永井賢人, 木下進一, 吉田篤正
2. 発表標題 暑熱環境下における孤立樹木の熱収支の数値解析
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会第49回近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中拓真, 吉田篤正, 木下進一, 千種成尚
2. 発表標題 日除けによる人体の熱負荷低減効果に関する研究
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会 第14回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下進一, 吉田篤正, 荘保伸一, 松村佳明
2. 発表標題 木製外装材で被覆されたRC 建造物の長期断熱性能評価 (その2)
3. 学会等名 2019年度日本建築学会大会 (北陸)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 暑熱環境における日除けの熱ストレス低減効果に関する研究
3. 学会等名 2019年度日本建築学会大会 (北陸)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下進一, 吉田篤正, 蔭山匡平
2. 発表標題 集熱面に施す表面微細構造の日射反射特性に関する研究
3. 学会等名 第56回日本伝熱シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中拓真, 吉田篤正, 木下進一, 千種成尚
2. 発表標題 暑熱環境下における日除けが生理量・温冷感に与える影響
3. 学会等名 第56回日本伝熱シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiro Shimazaki, Kazutoshi Aisaka, Masashige Aoki, and Kenta Kamidouzono
2. 発表標題 Optimization of improving pavements for pedestrian comfort
3. 学会等名 10th International Conference on Urban Climate (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Atsumasa Yoshida, Daiki Hayashi, Syoyo Yasuda, Shinichi Kinoshita
2. 発表標題 Thermal Sensation for Solar Radiation and Exercise Load Changes in Outdoor
3. 学会等名 10th International Conference on Urban Climate (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shinichi Kinoshita, Atsumasa Yoshida
2. 発表標題 Numerical Evaluation on Thermal Effect for Human Body in Street Space by Retro-reflective Walls
3. 学会等名 10th International Conference on Urban Climate (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Atsumasa Yoshida, Shoyo Yasuda, Daiki Hayashi, Shinichi Shoho, Saki Akao and Shinichi Kinoshita
2. 発表標題 Evaluation of Contact Thermal Sensation Caused by Local Stimulation with Seating in Outdoor
3. 学会等名 The 9th TSME International Conference on Mechanical Engineering (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryusuke Yasuda, Takashi Ogawa and Atsumasa Yoshida
2. 発表標題 Impact of Land Breezes on Nocturnal Temperature in the Osaka Plain
3. 学会等名 The 2nd Joint Symposium on Advanced Mechanical Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shinichi Kinoshita and Atsumasa Yoshida
2. 発表標題 Numerical Modeling of Heat Exchange Characteristics of Isolated Plant Unit and Evaluation of the Effect on Thermal Environment
3. 学会等名 The 29th International Symposium on Transport Phenomena (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuma Naka, Shinichi Kinoshita, Atsumasa Yoshida
2. 発表標題 Study on High-precision Thermal Conductivity Technique for Thermal Insulation Materials
3. 学会等名 Malaysia-Japan Joint International Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Atsumasa Yoshida and Ryusuke Yasuda
2. 発表標題 Effect of Urban Block Geometry on Surface Wind and Air Temperature over a Sandbank in the Central Area of Osaka City, Japan
3. 学会等名 The 9th Symposium of Turbulence, Heat and Mass Transfer (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宇野雄紀, 荘保伸一, 内藤俊介, 吉田篤正, 木下進一, 松村佳明
2. 発表標題 寒冷地における木製外装を有するRC 建造物の省エネルギー性能に関する長期評価
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会第47回近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 千種成尚, 中拓真, 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 日除けを利用した熱ストレス低減に関する基礎的研究
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会第47回近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中拓真, 吉田篤正, 木下進一, 千種成尚
2. 発表標題 暑熱環境下でのふく射変化が非正常温冷感に与える影響
3. 学会等名 第42回人間 - 生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下進一, 吉田篤正
2. 発表標題 真空断熱材の熱伝導特性に関する数値シミュレーション
3. 学会等名 日本機械学会熱工学コンファレンス2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下進一, 吉田篤正
2. 発表標題 樹木の熱収支特性に及ぼす葉群の構造の影響に関する数値解析
3. 学会等名 平成30年度日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下進一, 中拓真, 吉田篤正
2. 発表標題 真空断熱材の熱輸送特性に及ぼす内部構造の影響
3. 学会等名 第55回日本伝熱シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tobita K., Gliha M., Ciuha U., Kingma B., Mekjavic I.B.
2. 発表標題 Prediction of thermal comfort based on the Mekjavic-Morrison neuronal model
3. 学会等名 7th International Conference on the Physiology and Pharmacology of Temperature Regulation (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ciuha U., Tobita K., McDonnell A.C., Mekjavic I.B.
2. 発表標題 Perception of thermal comfort during changes in the ambient temperature and humidity
3. 学会等名 7th International Conference on the Physiology and Pharmacology of Temperature Regulation (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Gliha M., Ciuha U., Tobita K., Mekjavic I.B.
2. 発表標題 Training a neural network model to predict heat stress in the manufacturing industry on the basis of weather forecasts
3. 学会等名 7th International Conference on the Physiology and Pharmacology of Temperature Regulation (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Atsumasa Yoshida, Shinichi Shoho, Shinichi Kinoshita
2. 発表標題 Evaluation of Reduction Effect on Thermal Load of Concrete Building Model with Wooden Decoration by Field Measurement
3. 学会等名 The 28th International Symposium on Transport Phenomena (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Atsumasa Yoshida, Daiki Hayashi, Shinichi Kinoshita
2. 発表標題 Effect of Radiation Environment on Outdoor Thermal Sensation
3. 学会等名 The 21st International Congress of Biometeorology (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Atsumasa Yoshida, Shinichi Kinoshita
2. 発表標題 Numerical Simulation On Mitigation And Adaptation Effects To Urban Heat Island Countermeasure Using Retro Reflection Material As Building Exterior Wall
3. 学会等名 The 4th International Congress on Technology-Engineering & Science (国際学会)
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 安田翔陽, 林大輝, 木下進一, 吉田篤正, 荘保伸一, 赤尾早紀
2. 発表標題 屋外での着座による局所刺激が接触温冷感に与える影響
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会第46回近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林大輝, 安田翔陽, 吉田篤正, 木下進一, 島崎康弘
2. 発表標題 暑熱環境における日射, 代謝のステップ変化に対する人体温冷感の予測
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会第46回近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下進一, 吉田篤正
2. 発表標題 真空断熱材の性能評価に関する数値解析
3. 学会等名 第38回日本熱物性シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木下進一, 吉田篤正, 荘保伸一, 松村佳明
2. 発表標題 木製外装材で被覆されたRC建造物の長期断熱性能評価
3. 学会等名 2017年度日本建築学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 橋田祥子, 大森宏, 吉田篤正
2. 発表標題 学校林とビオトープのある大学キャンパスのヒートアイランド緩和効果の評価
3. 学会等名 2017年度日本建築学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木下進一, 吉田篤正
2. 発表標題 再帰反射壁によるヒートアイランド抑制効果に関する数値解析
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会 第12回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木下進一, 吉田篤正
2. 発表標題 粒状多孔質充填層の乾燥挙動に及ぼす空隙構造の影響
3. 学会等名 第27回環境工学総合シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上堂園研太, 青木政樹, 島崎康弘, 新田順平
2. 発表標題 人の生理応答を考慮した人体熱負荷による保水性舗装の有効性評価
3. 学会等名 平成29年度土木学会全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新田純平, 島崎康弘, 青木政樹, 唐木健次, 春木直人
2. 発表標題 保水性舗装の蒸発に伴う冷却効果が人体へ及ぼす影響評価
3. 学会等名 第7回潜熱工学シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 相坂和利, 島崎康弘, 春木直人
2. 発表標題 人体熱負荷量に地表面からの伝導伝熱量が与える影響
3. 学会等名 第41回人間 - 生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 唐木健次, 青木政樹, 島崎康弘
2. 発表標題 人体熱負荷量を指標とした車椅子利用者に対する保水性舗装の効果の検証
3. 学会等名 令和元年度土木学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上浩, 島崎康弘, 岩間将彦
2. 発表標題 遮熱性舗装上における人体への影響に関する各種検証結果
3. 学会等名 令和元年度土木学会全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安藤竜之介, 島崎康弘
2. 発表標題 機能性着衣による温熱環境改善効果(その1) 着衣人体温 熱環境評価手法の提案
3. 学会等名 2020年度日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 島崎康弘, 安藤竜之介
2. 発表標題 機能性着衣による温熱環境改善効果(その2) 夏季フィールド測定結果
3. 学会等名 2020年度日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sali Amirah binti Razali, Yasuhiro Shimazaki
2. 発表標題 Evaluation on Microclimate Parameter on the Asphalt and WR Pavement in Various Seasons
3. 学会等名 2020年度日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Inoue, S. Kinoshita, A. Yoshida
2. 発表標題 Numerical Analysis of Scattering Characteristics of Non-Spherical Pigments for Reflective Performance Control of Coatings
3. 学会等名 The 2nd Asian Conference on Thermal Sciences (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 A. Yoshida, S. Kinoshita, Y. Shimazaki, T. Kawabata, T. Yamamoto
2. 発表標題 Investigation on Thermal Sensation with Solar Radiation and Exercise Load Changes Outdoors in Hot Environment
3. 学会等名 The 7th International Online Conference on Science, Technology, and Interdisciplinary Research (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Kinoshita, A. Yoshida
2. 発表標題 Numerical Evaluation of Human Thermal Load Affected by Solar Reflection Properties of Vertical Wall in Street Space
3. 学会等名 The 7th International Online Conference on Science, Technology, and Interdisciplinary Research (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Inoue, S. Kinoshita, A. Yoshida
2. 発表標題 Numerical Analysis on Reflectance Performance Control of Coating Layer Using Nonspherical Pigments
3. 学会等名 The 32nd International Symposium on Transport Phenomena (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上貴弘, 木下進一, 吉田篤正
2. 発表標題 顔料粒子のふく射特性に及ぼす形状の影響に関する数値解析
3. 学会等名 第58回日本伝熱シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 暑熱環境下での局所熱負荷が人体の生理応答に与える影響評価 マスク着用、局所ミスト冷却を対象として
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部令和3年度研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木下進一, 吉田篤正, 荘保伸一, 松村佳明
2. 発表標題 木製外装材で被覆されたRC 建造物の長期断熱性能評価 その3
3. 学会等名 日本建築学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 マスク着用、局所ミスト冷却が暑熱環境の人体熱ストレスに与える影響
3. 学会等名 日本建築学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永井賢人, 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 日傘の日射遮蔽によるふく射負荷軽減効果検証のための被験者実験
3. 学会等名 第16回日本ヒートアイランド学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 肥田弘明, 千種成尚, 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 被験者実験による暑熱環境下でのマスク着用が人体熱ストレスに与える影響の検討
3. 学会等名 第16回日本ヒートアイランド学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木下進一, 吉田篤正
2. 発表標題 真空断熱材の熱伝導特性に及ぼす内部構造の影響に関する数値解析
3. 学会等名 第42回日本熱物性シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 瀬川紘生, 安田龍介, 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 季節順化が暑熱環境下の生理反応に及ぼす影響
3. 学会等名 第45回人間 - 生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永井賢人, 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 被験者実験による日傘使用が人体の生理応答に与える影響の評価
3. 学会等名 第45回人間 - 生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 肥田弘明, 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 暑熱環境下における歩行時のマスク着用が生理量変化に与える影響の検討
3. 学会等名 第45回人間 - 生活環境系シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 瀬戸口悠, 木下進一, 吉田篤正, 荘保伸一, 内藤俊介
2. 発表標題 木製外装を施したRC 建造物の環境システム解析
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会2021年度(第51回)近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀬川紘生, 安田龍介, 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 季節順化が暑熱環境下の生理反応に及ぼす影響の基礎的検討
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会2021年度(第51回)近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 永井賢人, 吉田篤正, 木下進一
2. 発表標題 日傘による熱ストレス軽減効果の検証
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会2021年度(第51回)近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 山口和輝, 木下進一, 吉田篤正
2. 発表標題 暑熱対策設備の技術評価手法に関する検討
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会2021年度(第51回)近畿支部学術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 井上貴弘, 小丸隆之介, 木下進一, 吉田篤正
2. 発表標題 塗膜層の反射指向制御に関する非球形顔料のふく射特性の評価
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第97期定時総会講演会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔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
研究分担者	島崎 康弘  (Shimazaki Yasuhiro)  (20584270)	豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授   (13904)	
研究分担者	飛田 国人  (Tobita Kunihiro)  (40465919)	大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・准教授   (24403)	
研究分担者	安田 龍介  (Yasuda Ryusuke)  (50244661)	大阪府立大学・工学(系)研究科(研究院)・助教   (24403)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	木下 進一  (Kinoshita Shinichi)  (70263209)	大阪府立大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授    (24403)	
研究分担者	橋田 祥子  (Hashida Shoko)  (30398903)	大正大学・地域構想研究所・研究員    (32635)	

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