

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 8 日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26281057

研究課題名(和文) 環境負荷の少ない都市空間の創造に資するエコマテリアルの開発と設計指針

研究課題名(英文) Development and design guidance of eco-material contributing to creation of the urban space with less environmental load

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)・教授

研究者番号：60174918

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：都市域におけるヒートアイランド現象の対策技術として、従来にない機能性を付加した都市表面の構成材料(エコマテリアル)の開発を目指し、材料構造の熱的な最適設計について検討した。日射高反射率材料に関しては、その反射特性の予測手法を確立した。保水性材料に関しては、内部の微細構造と熱・水分移動の関係を考察し、持続性の高い水分蒸発特性を明らかにした。木装材料に関しては、優れた熱特性を生かした建物内外の熱負荷低減の効果を評価した。植物キャノピーに関しては、ふく射特性など熱輸送特性を検討し、人体熱負荷の低減効果を実証した。屋外温冷感指標について検討し、これらの材料を導入した都市表面の設計指針を作成した。

研究成果の概要(英文)：As measures technology of the heat island effect in urban area, the development of constitution materials (eco-material) of the urban surface which added few functionality to before was focused. As for solar high reflectance materials, the predictive technique of reflection properties was established. As for water retentive materials, the relation between the internal micro-structure and heat-mass transfer was considered, and a sustained evaporation characteristic was clarified. As for wood cladding, the superior thermal properties were made use of, and the effect of thermal load reduction inside and outside the building was evaluated. As for plant canopy, the heat transfer characteristics such as radiation transfer and transpiration was considered, and the reduction effect of the human thermal load was demonstrated. An outdoor thermal comfort index was considered, and the design guidance of the urban surface where these eco-materials were introduced was made based on the index

研究分野：環境熱工学

キーワード：建築外部空間 建物外皮 熱物性 ふく射物性 温熱快適性 高反射材料 緑化 木製外装

### 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。たとえば、消費エネルギーの増加がもたらすヒートアイランド現象が観測されている。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。ヒートアイランド現象の対策技術として、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、逆にそれらの素材の導入に伴う弊害も見られる。

### 2. 研究の目的

循環型・低炭素社会を目指し、都市域における熱汚染(ヒートアイランド現象)を抑止する新しい都市表面構成材料を開発することが本研究の目的である。具体的には、高い機能性を付加した表面の構成材料として、日射高反射率材料、保水性材料、木装材料および植物キャノピーを検討する。本研究では、これら4つのエコマテリアルの熱・物質輸送を明らかにし、その熱物性評価を行い、熱工学の観点から都市表面の構成材料に対する最適設計の指針を確立する。材料の開発については持続可能性を考慮し、資源のリサイクル循環を重視して行なうと同時に、都市空間の熱環境制御へ向けて、人間の感受性を基に人体の快適性向上を第一の判断基準にした視点を導入して開発を行って、人間の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す。

### 3. 研究の方法

都市域におけるヒートアイランド現象の対策技術として、従来にない機能性を付加した都市表面の構成材料の開発を目指す。日射高反射率材料、保水性材料、木装材料および植物キャノピーの4つの新素材(エコマテリアル)を取り上げ、材料構造の熱的な最適設計について検討する。日射高反射率材料に関しては、その反射特性の予測手法の確立を試みる。保水性材料に関しては、内部の微細構造と熱・水分移動の関係を考察し、持続性の高い水分蒸発特性を明らかにする。木装材料に関しては、選択の幅が広いデザイン(意匠)と熱特性の関係を探り、優れた熱特性を有するデザインを迫及する。植物キャノピーに関しては、優れた熱交換性能を抽出し、その性能向上を目指すとともに、人間に与える効果について明らかにする。

都市表面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んで検討しながら4つの表面材料を用いて

都市表面を設計する際の指針を作成して都市空間の熱環境改善の実現を目指す。

### 4. 研究成果

#### 4.1 日射高反射率材料

現在、日本各地で都市部において夏季の気温がその周辺と比べて顕著に上昇するヒートアイランド現象が問題となっている。その緩和策として高日射反射率塗膜を建物表面などの都市外皮に塗布することにより、都市表面での日射吸収を抑え、大気への顕熱負荷を抑制することが考えられている。このような塗膜を調合する前に実際の使用環境を考慮できる数値解析により塗膜の性能が予測できればこれまで以上の普及に繋がると期待できる。

そこで、拡散光と直達光の両方が考慮できるなど、柔軟な条件下で解析が行える手法としてふく射要素法を用いて、塗膜の日射反射性能の予測を試みた。球形粒子を前提としたMie理論を組み込み、非等方性散乱媒体を対象としたふく射要素法を適用することにより、顔料を含む塗膜層の半球分光反射率が、数値解析され、その数値が得られる枠組みが構築された。具体的に、 $TiO_2$ 、 $ZnO$ または $Al_2O_3$ を含む塗膜層に対して、塗膜を構成する顔料の粒径、顔料の体積濃度、塗膜層の厚さの関数として分光反射特性が予測された。

分光光度計による実際の塗膜試料の半球分光反射率を測定し、その結果と比較することにより予測の妥当性を評価した。その結果、 $TiO_2$ のような球形顔料を含有する塗膜層の測定結果と数値解析により予測された結果は一致した。しかし、Mie理論の取り扱いが適切でない非球形粒子を含有する塗膜層に対する両者の結果に不一致が認められた。

今後、異なる種類の顔料が混在する塗膜層、これらが多層構造を持つ場合に対して、何らかの最適化手法を組み込んだ数値解析手法の提案、必要とされる特性を担保する塗膜の設計を検討することが重要である。

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。その結果、半球日射反射率を一定に保ち、上方日射反射率を変化させた場合、上方への反射日射の割合が大きくなるにつれ、人体熱負荷が下がることがわかった。

#### 4.2 保水性材料

ヒートアイランド現象の緩和策の1つとして、多孔質の保水性材料で街路等を舗装することが考えられる。この対策技術は、日射エネルギーを保水性材料内部の水分の蒸発潜熱により吸収し、気温上昇に関わる大気への顕熱輸送を抑えることが狙いである。舗装材として利用される保水性材料はブロック形状であるが、蒸発が進むにつれその速度が低下する問題がある。この蒸発性能を改善する

ために、材料を粒状化し、直接外気に触れる面積を増加させ、水分利用効率を向上させることが考えられている。粒状多孔質の蒸発性能を高めるためには、粒状多孔質の水分蒸発特性に影響する因子を詳細に評価する必要がある。

そこで、粒径や粒子内の空隙構造の異なる粒状多孔質を対象として、熱・水分移動特性を実験的に評価した。風速、温度、湿度が制御できる小型風洞を用いて異なる粒径ならびに異なる粒子内微細構造を有する粒状多孔質充填層の水分蒸発特性を評価した。

空隙率がほぼ同じで細孔径の異なる2種類の多孔質材料を対象として、それらの熱および水分移動特性を評価し、透水係数に違いがあるのに対し、熱伝導率、湿気伝導率、平衡含水率に差がないことを確認した。

粒径および内部の細孔構造を変えた4種類の粒状多孔質材料を対象として、小型の風洞を用いて各材料の充填層の乾燥挙動を、気流の湿度、風速を変えて評価した。その結果、気流速度が同じ条件において、内部細孔構造が細かいほど定率乾燥期間は長くなり、より低い含水率まで乾燥すること、多孔質材料の粒径が小さい場合、定率乾燥期間は長くなるが、乾燥速度が遅くなること、気流速度が乾燥速度に対して強く影響すること、その一方で湿度条件を80%まで高くしても、乾燥速度に対する影響はほとんど見られないことが、確認された。

#### 4.3 木装材料

コンクリート製の建物模型を用い、熱処理木材で被覆したときの熱処理温度の違いによる大気熱負荷への影響および木製外装材の厚さと躯体との隙間空間の違いによる建物内部への熱負荷の影響について評価した。また木製外装で被覆したときの室内空調負荷の削減効果についても評価した。

熱処理木材を使った木製外装による建物内外の熱負荷抑制効果を確認するため、複数の建物模型を用いて、建物内外への熱負荷の抑制効果を評価した。得られた知見は以下の通りである。(1) 木製外装材の表面温度は木材の断熱特性(低熱伝導率)により、日中外装のないコンクリート面よりも高くなるが、熱処理木材を使った場合、熱処理温度が高くなるに従って暗褐色に変化し、日射反射率が低下するため、表面温度はさらに高くなり、大気顕熱負荷が大きくなることが実測から確認された。しかし数か月経過すると、熱処理されていない木材は紫外線等の劣化により、日射反射率が大きく低下し、熱処理木材とほぼ同じ値になった。(2) 木製外装を施した場合、躯体との隙間空間が増すことにより、また外装材の厚さが増すことにより熱貫流率が小さくなり、断熱性が高まることが考えられるが、実測の結果より、いずれも躯体表面の熱流量に大きな差はみられなかった。(3) 木製外装材による空調負荷削減効果に

ついて数値解析をおこなった結果、被覆のないものに比べ、夏期は冷房負荷が64.9%、冬期は暖房負荷が4.2%削減した。寒冷地に立地する場合には、冬季の暖房負荷の低減が顕著になることを数値計算により明らかにした。

#### 4.4 植物キャノピー

緑化による熱環境緩和の指標として、ヒートアイランドポテンシャルを採用した。顕熱輸送量の減少の評価に繋がると考えられる。大学キャンパスを対象とし、ヒートアイランドポテンシャルを用いて緑化の熱環境緩和効果を定量的に評価した。

樹冠内部のふく射輸送をモデル化、植物生理を考慮した蒸散速度の定式化を行うことにより、孤立した樹木の熱収支を検討した。樹冠構造は生育に合わせた景観評価に用いられる3次元のCADデータを採用した。

様々な要因がある都市緑化の効果を総合的に調べるため、物理的環境要素の測定と被験者による温冷感や心理状態を調べる実験を同時に行った。それらの関連性から、温冷感や心理状態へ有意に効果を表している環境要素の抽出を検討した。

低木街路樹による温熱環境緩和効果の実測を行い、日射を遮断することで地表面温度の上昇を抑制し、地表面からの赤外放射量を低減する効果を把握した。さらに、岡山市内の実在街区を対象としたCFD解析を行い、壁面からの反射日射の抑制、建物側の地表面温度上昇の抑制が、今後講じるべき対策として挙げられた。また、高木街路樹と低木街路樹の双方の緩和効果を十分に発揮させるためには、太陽方位に対する樹木の配置場所と植栽間隔(高木-低木間)、風環境を考慮する必要があると考えられた。

大阪府立大学内の樹下環境5カ所について環境測定と被験者実験を夏期に同時に行い、日なたと比べて樹下の環境要素・生理反応・心理反応がどのようになっているか調べた。結果として、(1) 日中の樹下の気温は日なたより1程度低く、相対湿度は5%ほど高く、風速は15%程低かった。樹下の赤外放射は上下でほとんど差がなく、均一なふく射環境であることが観測された。(2) 樹下環境では人体熱負荷量が小さく、温冷感も中立に近い結果となった。環境要素の中で温冷感に大きく影響を与えているのは、日射量と気温であることが分かった。(3) 樹下は日なたに比べて全般に心理状況に良い影響を与え、リラックスできる印象があることが分かった。心理申告のパラメータの中には、特定の環境要素との相関を持つものがあった。特に、気温と日射量は怒り-敵意、疲労、に影響を与えた。また、それ以上に地面温度が疲労に影響を与えているが、怒り-敵意に与える影響は少なかった。(4) 温冷感は心理申告の中で疲労や混乱との相関があり、温冷感が暑いと意欲や活力の低下が起こり、思考力が低下する傾向が見られた。結果として、被験者の精

神状態は日なたでより悪化する傾向が見られた。

#### 4.5 屋外温冷感

定常かつ一様性のある空間では、人間と環境との間の熱授受とその結果として生じられる温冷感の間には強い相関関係があることが確認されていることから、人体熱収支に基づく人体熱負荷量の算出と、それに基づく人体温冷感評価を行なった。特に、異なる地表面および衣服素材のふく射特性を考慮し、屋外空間などのふく射環境を表現できる人体熱収支モデルの構築を目指し、以下の結論を得た。

異なる地表面素材のふく射物性を測定し、日射反射率で整理した。放射率はどの地表面においてもおおよそ1であった。異なる色の衣服素材のふく射物性を測定し、日射反射率、日射吸収率、日射透過率で整理した。色の違いは日射特性で見ることができ、本実験では同一衣服を用いたことから赤外放射率の違いはみられなかった。異なるふく射環境下における被験者実験を行った結果、人体熱負荷量と人体温冷感の高い相関係数が見られ、どのような地表面からも同程度の温熱感受性が得られた。日射反射率の高い地表面ほど、また、衣服の日射反射率が低い衣服を着用しているほど人体熱負荷量は大きく、暑く感じるということがわかった。同時に、得られたふく射物性を人体熱負荷量算出式に導入し、高い精度で温冷感を把握することが可能となった。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 19 件)

1. Kinoshita, S. and Yoshida, A., Evaluation for evaporation performance of granular water retentive material with different particle and internal pore sizes, Proceedings of the 1st Asia Conference on Thermal Science 2017, P00427, 査読有, 2017, Web Total 5 pages
2. Yoshida, A., Hashida, S. and Kinoshita, S., Field measurement on thermal environment and mental state in premises woods in suburban area in Tokyo, Proceedings of the 8th Japanese-German Meeting on Urban Climatology, 査読有, 2017, 283-288
3. Kinoshita, S. and Yoshida, A., Performance evaluation for convective heat transfer on leaf surface by model specimen, Proceedings of the 8th Japanese-German Meeting on Urban Climatology, 査読有, 2017, 163-168
4. Hashida, S., Omori, H., Iijima, K., Yoshida, A. and Yoshizaki, S., Estimation of heat island mitigation effects of various ground cover materials in and around university campus - in the case of Yokohama campus of Tokyo City University, Proceedings of the 8th Japanese-German Meeting on Urban Climatology, 査読有, 2017, 131-136
5. Ogawa, T., Yasuda, R. and Yoshida, A., Impact of sea and land breezes on nocturnal temperature in Osaka plain, Proceedings of the 8th Japanese-German Meeting on Urban Climatology, 査読有, 2017, 93-98
6. Shimazaki, Y., Goto, S., Yoshida, A. and Yamamoto, T., The effect of solar radiation on temperature distribution in outdoor human-clothing-environment systems, International Journal of Heat and Mass Transfer, 査読有, Vol.104, 2017, 1-6
7. Yoshida, A., Kinoshita, S. and Shoho, S., Study on Reduction of Air-conditioning Load by Woody Cladding with Room-sized Model Structure, Proceedings of the 27th International Symposium on Transport Phenomena, ISTP27-064, 査読有, 2016, (6pages)
8. Yoshida, A., Kinoshita, S., Shimazaki, Y. and Hashida, S., Field investigation on thermal environment for several types of greenery and evaluation of thermal sensation, Proceedings of 4th International Conference on Countermeasures to Urban Heat Island, 査読有, 2016, (6pages)
9. Kinoshita, S., Yoshida, A. and Hashida, S., Numerical analysis of energy budget for an isolated tree crown considering the detailed foliage structure, Proceedings of the 1st Pacific-Rim Thermal Engineering Conference, PRTEC-15217, 査読有, 2016, (5pages)
10. 荘保伸一、朝倉靖弘、吉田篤正、木下進一、熱処理木材を使った木製外装による建物模型を用いた断熱性能の評価、日本建築学会技術報告集、査読有、Vol.22、No.52、2016、871-874
11. Kinoshita, S. and Yoshida, A., Investigating performance prediction and optimization of spectral solar reflectance of cool painted layers, Energy and Buildings, 査読有, Vol.114, 2016, 214-220
12. Yoshida, A., Kashihara, K., Kinoshita, S., Shimazaki, Y., Kawabata, T. and Yamamoto, T., Physiological response

- of human body and thermal sensation for irradiation and exercise load changes, Proceedings of the 9th International Conference on Urban Climate (ICUC9), 査読有, 2015, USB-Flash (5pages)
13. Yoshida, A., Hisabayashi, T., Kashihara, K., Kinoshita, S. and Hashida, S., Evaluation of effect of tree canopy on thermal environment, thermal sensation and mental state, Urban Climate, 査読有, Vol.14, 2015, 240-250
  14. 荘保伸一、小淵義照、吉田篤正、木下進二、熱処理木材を使った木製外装による建物模型を用いた建物内外の熱負荷抑制効果の評価、日本建築学会技術報告集、査読有、Vol.21、No.48、2015、689-692
  15. Shimazaki, Y., Yoshida, A. and Yamamoto, T., Thermal responses and perceptions under distinct ambient temperature and wind conditions, Journal of Thermal Biology, 査読有, Vol.49-50, 2014, 1-8
  16. Hashida, S., Shimazaki, Y. and Yoshida, A., Field Investigation on Thermal Environment and Human Thermal Sensation in Premises Woods on Urban Area, Journal of Heat Island Institute International, 査読有, Vol.9-2, 2014, 127-132
  17. Shimazaki, S., Yoshida, A. and Taketani, S., Experimental Analysis of Human Thermal Condition During Outdoor Exercise under Summer Conditions, Journal of Heat Island Institute International, 査読有, Vol.9-2, 2014, 33-38
  18. Yoshida, A., Yashiro, J., Xiao, X. and Yasuda, R., Influence of Heat Transport by Sea Breezes on Inland Temperature in Osaka Area, Journal of Heat Island Institute International, 査読有, Vol.9-2, 2014, 6-10
  19. 安田龍介、中川 文里、吉田 篤正、上空から撮影された熱赤外画像に基づいた堺市域における表面温度分布の推定、日本ヒートアイランド学会論文集、査読有、Vol.9、2014、13-22
- [学会発表](計 36件)
1. 塚本博希、荘保伸一、木下進一、木製外装を施したRC建造物の断熱性能に関する長期評、空気調和・衛生工学会第46回近畿支部学術研究発表会、大阪、2017.3.13
  2. 森下侑亮、木下進一、吉田篤正、粒状多孔質充填層の水分蒸発過程に及ぼす空隙構造の影響、空気調和・衛生工学会第46回近畿支部学術研究発表会、大阪、2017.3.13
  3. 林大輝、吉田篤正、木下進一、屋外のふく射環境が異なる場所での人体の温冷感、空気調和・衛生工学会第46回近畿支部学術研究発表会、大阪、2017.3.13
  4. 桑木雅史、木下進一、吉田篤正、建物近傍における屋外空間の温熱環境ならびに人体温冷感予測、空気調和・衛生工学会第46回近畿支部学術研究発表会、大阪、2017.3.13
  5. 小川貴史、安田龍介、吉田篤正、大阪平野における夏季夜間の陸風による冷却作用の評価、空気調和・衛生工学会第46回近畿支部学術研究発表会、大阪、2017.3.13
  6. 木下進一、吉田篤正、播磨龍哉、大村太郎、長浜勉、竹林英樹、西岡真稔、再帰反射性材料の指向反射特性評価 測定手法の開発とヒートアイランド緩和技術認証について、第37回日本熱物性シンポジウム、岡山、2016.11.30
  7. 木下進一、吉田篤正、再帰反射性材料の施工によるヒートアイランド抑制効果の数値予測、日本機械学会熱工学コンファレンス2016、松山、2016.10.23
  8. 吉田篤正、木下進一、ふく射環境が異なるエリアにおける屋外人体温冷感の評価、2016年度日本建築学会大会、福岡、2016.8.24
  9. 荘保伸一、吉田篤正、木下進一、木製外装を施した実大モデル棟を用いた建物内外の熱負荷抑制効果の評価、日本ヒートアイランド学会第11回全国大会、広島、2016.7.10
  10. 小川貴史、安田龍介、吉田篤正、大阪地域における夏季夜間の風系パターンと気温の関係、第26回環境工学総合シンポジウム、金沢、2016.6.30
  11. 木下進一、吉田篤正、粒状多孔質充填層の水分蒸発挙動のパラメトリック評価、平成28年度日本建築学会近畿支部研究発表会、大阪、2016.6.27
  12. 島崎康弘、吉田篤正、人体要素を考慮した屋外温熱環境解析、第53回日本伝熱シンポジウム、大阪、2016.5.24
  13. 荘保伸一、吉田篤正、木下進一、実測及び数値解析による木製外装を施した建物の大気熱負荷抑制効果の評価、第53回日本伝熱シンポジウム、大阪、2016.5.24
  14. 木下進一、吉田篤正、辻本大介、粒状保水性材料の乾燥挙動の実験的評価、第53回日本伝熱シンポジウム、大阪、2016.5.24
  15. 辻本大介、吉田篤正、木下進一、粒状多孔質充填層の水分蒸発過程の実験的評価、空気調和・衛生工学会第45回近畿支部学術研究発表会、大阪、2016.3.9
  16. 小川貴史、安田龍介、吉田篤正、大阪平野に流入する夏季夜間の陸風が気温に

- 及ぼす影響、第4回大気環境学会近畿支部研究発表会、大阪、2015.12.25
17. 稲富健三、若野伸彦、木下進一、吉田篤正、鋼板屋根裏面からの熱放射低減による室温上昇抑制方法、日本機械学会熱工学コンファレンス、大阪、2015.10.24
  18. 稲富健三、若野伸彦、木下進一、吉田篤正、低放射率塗料を用いた鋼板屋根裏側から室内への侵入熱負荷削減に関する研究、第36回日本熱物性シンポジウム、仙台、2015.10.19
  19. 吉田篤正、島崎康弘、木下進一、ふく射、運動の時間的な変化を組み込んだ温冷感の予測、2015年度日本建築学会大会、平塚、2015.9.12
  20. 木下進一、吉田篤正、橋田祥子、葉群の詳細構造を考慮した孤立樹木の熱収支評価、日本ヒートアイランド学会、宮代、2015.8.29
  21. 吉田篤正、島崎康弘、木下進一、ふく射、運動による熱負荷の変化を考慮した非定常温冷感の予測、平成27年度日本建築学会近畿支部研究発表会、大阪、2015.6.27
  22. 木下進一、吉田篤正、安井頼一、粒状保水性材料の水分蒸発挙動に及ぼす空隙構造の影響、第52回日本伝熱シンポジウム、福岡、2015.6.3
  23. 鶴長一紀、櫻原健太、吉田篤正、木下進一、橋田祥子、樹林、植栽における温熱環境要素の測定と人体冷感心理効果評価、空気調和・衛生工学会第44回近畿支部学術研究発表会、大阪、2015.3.10
  24. 櫻原健太、鶴長一紀、河端隆志、山本貴則、木下進一、吉田篤正、ふく射と運動の負荷が時間変化する場合温冷感予測法検討、空気調和・衛生工学会第44回近畿支部学術研究発表会、大阪、2015.3.10
  25. 安井頼一、吉田篤正、木下進一、粒状多孔質充填層の蒸発特性に及ぼす空隙構造影響に関する実験的評価、空気調和・衛生工学会第44回近畿支部学術研究発表会、大阪、2015.3.10
  26. 櫻原健太、吉田篤正、木下進一、河端隆志、非定常な運動負荷が人体の温熱生理に与える影響、第38回人間-生活環境系シンポジウム、長崎、2014.12.6
  27. 荘保伸一、森田珠生、吉田篤正、木下進一、熱処理木材を使った木製外装の経年による日射反射率への影響、第35回日本熱物性シンポジウム、東京、2014.11.24
  28. 吉田篤正、木下進一、橋田祥子、樹下環境が熱環境、温冷感および心理状態へ及ぼす影響、2014年度日本建築学会大会、神戸、2014.9.14
  29. 橋田祥子、島崎康弘、加治屋亮一、吉田篤正、屋敷林の環境緩和効果に関する実測と熱負荷による人体影響評価、2014

- 年度日本建築学会大会、神戸、2014.9.14
30. 荘保伸一、吉田篤正、木下進一、朝倉靖弘、木製外装を施した建物模型を用いた寒冷地における断熱性能の評価、2014年度日本建築学会大会、神戸、2014.9.14
  31. 荘保伸一、吉田篤正、木下進一、水野稔、国産材を活用したヒートアイランド対策 熱処理木材を使った木製外装の経年による大気熱負荷抑制効果への影響、日本ヒートアイランド学会 第9回全国大会、佐賀、2014.7.27
  32. 橋田祥子、島崎康弘、吉田篤正、都市郊外の屋敷林の熱的快適性と人体熱負荷量の評価、日本ヒートアイランド学会 第9回全国大会、佐賀、2014.7.26
  33. 櫻原健太、吉田篤正、木下進一、山本貴則、周期的なふく射変化を受けた人体の生理応答および温冷感に関する研究、平成26年度日本建築学会近畿支部研究発表会、大阪、2014.6.22
  34. 吉田篤正、西村悟志、木下進一、高日射反射率塗膜の反射特性予測に関する研究(第2報)、第51回日本伝熱シンポジウム、浜松、2014.5.23

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

〔その他〕

ホームページ等 該当なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

吉田 篤正 (YOSHIDA ATSUMASA)  
大阪府立大学・工学研究科・教授  
研究者番号：60174918

### (2) 研究分担者

木下 進一 (KINOSHITA SHINICHI)  
大阪府立大学・工学研究科・准教授  
研究者番号：70263209

### (3) 研究分担者

安田 龍介 (YASUDA RYUSUKE)  
大阪府立大学・工学研究科・助教  
研究者番号：50244661

### (4) 研究分担者

島崎 康弘 (SHIMAZAKI YASUHIRO)  
岡山県立大学・情報工学部・助教  
研究者番号：20584270

### (5) 研究分担者

橋田 祥子 (HASHIDA SHOKO)  
東京都市大学・環境学部・客員研究員  
研究者番号：30398903