

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03355

研究課題名（和文）夏季除湿と冬季集熱が可能なインテリジェントPDSC外被システムの開発

研究課題名（英文）Development on Intelligent Building Envelope with Functions of Dehumidification in Summer and Solar Collection in Winter

研究代表者

尾崎 明仁 (OZAKI, Akihito)

九州大学・人間環境学研究院・教授

研究者番号：90221853

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,700,000円

研究成果の概要（和文）：再生可能エネルギーを利用した省エネルギー住宅の設計を目的として、室内外の熱力学ポテンシャル差を利用して空気循環により夏季は自然に冷却・除湿し、冬季は太陽集熱する熱性能可変型のインテリジェント・外被システムを開発するとともに、その温湿度制御性能および省エネルギー効果を実証した。まず、熱・水分・空気の連成現象を非平衡熱力学に則ったエネルギーの流れとして表すことで、本システムの基本概念を理論的に構築した。次に、環境試験室における模型実験と実大住宅を用いたフィールド実験、および建築環境シミュレーションにより、本システムの通年に亘る優れた恒温恒湿性能と顕熱・潜熱負荷の低減効果を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本システムは、冷暖房時の顕熱負荷のみならず、これまでは極めて困難であった冷房時の潜熱負荷をも削減する新たなデシカント技術であり、先進的で萌芽性・学術性に優れるばかりか、リアル・ゼロエネルギー住宅を可能にする社会貢献性の高い革新的省エネルギー技術と考えられる。再生可能エネルギーや壁体の蓄熱・調湿を利用して住環境を制御するパッシブ手法は、今後の住宅に断熱気密性能のみならず恒温恒湿性能を付加することになり、住宅性能の新基準および新たな住宅構法・仕様の開発に繋がる。

また、非平衡熱力学に則った熱・水分・空気の複合移動解析方法は斬新的で工学的有用性が高く、建築環境工学に寄与するところが大きい

研究成果の概要（英文）：For the purpose of designing energy-saving houses using renewable energy, intelligent thermal performance-variable system (the air circulation type) is developed, that can naturally cool and dehumidify in the summer and collect solar energy in the winter by utilizing the thermodynamic potential difference between indoors and outdoors. We demonstrated its temperature and humidity control performance and energy saving effect. First, the basic concept of this system was theoretically constructed by expressing the coupled phenomenon of heat, moisture, and air as an energy flow according to nonequilibrium thermodynamics. Next, through model experiments in the environmental test room, field experiments using full-scale houses, and numerical simulations, the excellent constant temperature and humidity performance of this system and the effect of reducing sensible and latent heat loads were clarified throughout the year.

研究分野：建築環境・設備

キーワード：省エネルギー 再生可能エネルギー利用 パッシブクーリング・ヒーティング ZEH 太陽集熱 放射冷却 調湿 除湿

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年の住宅は、室内熱環境の改善および暖冷房負荷の低減を目的として断熱気密化される傾向にあり、施工の簡便性および精度の確実性を重視して、伝統的な湿式構法から工業建材を使用した乾式構法に変化している。「住宅の省エネルギー基準 (エネルギーの使用の合理化に関する法律)」の施行により断熱気密性能は格段に進歩しているが、性能表示は相変わらず定常伝熱に基づいた「外皮平均熱貫流率」、「日射熱取得率」あるいは「住宅事業建築主の判断基準算定用 WEB プログラム」によることが多い。そのため、太陽熱、放射冷却、外気冷房などの再生可能エネルギー利用や建物躯体の吸放熱と吸放湿など、非定常伝熱特性が影響する構法固有の特徴は勘案されず、一辺倒な断熱気密化に拍車をかける結果となっている。現在の省エネルギー基準は国際的に高い水準であるが、それでも住宅用エネルギー消費量のうち約 3~4 割は暖冷房に使用されている。今後、住宅の断熱気密性能をいっそう強化してもエネルギー消費量はわずかに削減される程度であると推察されるため、将来のゼロエネルギー住宅を目指した更なる省エネルギーのためには新たな技術の導入が不可欠である。特に、夏季冷房時の潜熱負荷に関しては有効な削減方法が見当たらず、対策を要する必須の革新的省エネルギー技術と考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、再生可能エネルギーを利用し、恒温恒湿性能および夏季冷却・除湿と冬季集熱の機能を備える省エネルギー・パッシブ住宅の設計を目的として、工業建材を主とする乾式住宅にも適用可能な加熱・冷却と調湿の特性を有する高機能外被システムを構築する。室内外の熱力学ポテンシャル差を利用して、空気循環により夏季は自然に冷却・除湿し、冬季は太陽集熱する熱性能可変型のインテリジェント・パッシブシステム (PDSC: Passive Dehumidification and Solar Collection) を開発するとともに、その温湿度制御性能および省エネルギー効果について明らかにする。

3. 研究の方法

再生可能エネルギーを利用して、夏季は自然に冷却・除湿し、冬季は太陽集熱する熱性能可変型 PDSC 外被システムを非平衡熱力学に則り理論的に構築するとともに、環境試験室における模型実験、実大の実証住宅による屋外実験、および熱・水分・空気連成を考慮した建築温湿度・熱負荷シミュレーションにより、その温湿度制御性能および省エネルギー効果について検討した。

4. 研究成果

(1) 温度・濃度・圧力・外力等の水蒸気移動に関わる各種物理量を、湿流の駆動力として同次元のエネルギー (熱力学関数で定義される水分ポテンシャル) に統一化して表現した。非平衡熱力学に則り熱・水分・空気の連成現象を水分ポテンシャル勾配によるエネルギーの流れとして表すことで、PDSC 外被システムの基本概念を理論的に説明した。透湿性断熱材で仕切られた 2 つの空間を等温等湿に保った状態から片方の空間を加熱すると、温度上昇により乾燥度に関する場のエネルギーが低下するため、低温側空間から高温側空間に水分ポテンシャル勾配が生じて貫流湿流 (自然除湿) が発生する。図 1 と図 2 に、PDSC 外被システムの夏季における昼間と夜間の温湿度変化、空気と水蒸気の流れ、および躯体内部の水分ポテンシャルの変化を例示する。

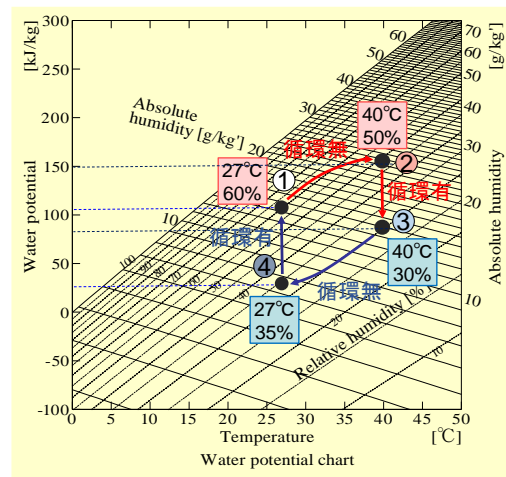


図 1 夏季における躯体内部の水分ポテンシャルの変化

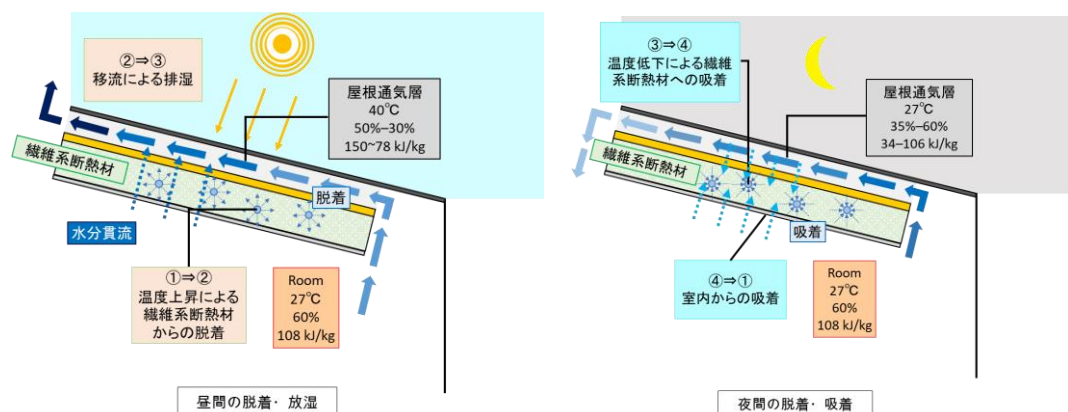


図 2 PDSC 外被システムの夏季の昼間と夜間の温湿度変化および空気と水蒸気の流れ

本システムは、太陽熱で加熱される通気層（躯体内部に充填した透湿性断熱材と外装材の間に設置）に室内空気を循環（その後、外気に排気）することで、室内と通気層の絶対湿度を同じに保ちながら、温度上昇にともなう乾燥により場のエネルギーが低下する通気層へ、室内から水蒸気を貫流させるパッシブ技術（自然除湿システム）である。なお、夜間は通気層から室内に空気循環することで、断熱材が吸着剤の役割を果たしてデシカント効果による除湿機能が働く。また、空気循環は、夏季は放射冷却、冬季は太陽集熱による冷暖房効果も有する。

(2) 環境試験室における PDSC 外被模型を使用した基礎実験と数値シミュレーションにより、本システムの自然除湿効果について検証した。屋根を想定して、室内側から順に透湿性断熱材（セルローズファイバー）、通気層、屋根材（面状加熱可能）から構成される模型を作成し、恒温恒湿環境下において通気しながら屋根材（通気層）を加熱することで、室内から通気層への貫流湿流（除湿量）を測定・解析した。その結果、通気層長さ、通気量、室内と通気層の水分ポテンシャル勾配の値が大きいほど除湿量が増加することを明らかにした。また、PDSC 外被システムを対象とした熱・水分複合移動解析ソフトを開発し、その計算値は極めて高い精度で測定値を再現することを確認した。

(3) PDSC 外被システムを導入した実証住宅を糸島市に設計施工し、通年に亘り室内環境を実測した。写真 1 と図 3 に、実証住宅の外観および夏季における昼間と夜間の空気と水蒸気の流れを模式図で示す。本システムを備えていない同じ建物性能の一般住宅と比較することで、夏季の除湿・冷却と冬季の太陽集熱効果について検討した。本システムにより、夏季は空調の有無に拘らず室内相対湿度が昼間に約 8 ポイント低下すること、夜間は放射冷却とデシカント効果により、室内温湿度が最大で約 2℃、約 11 ポイントも低下することを明らかにした。一方、冬季は太陽集熱により昼間の室温が最大で約 3℃上昇した。なお、一般住宅は冬季昼間に過乾燥状態となるのに対して、PDSC 外被システム住宅では温度上昇にともなう断熱材からの脱着水蒸気（夜間に吸着された水蒸気）が室内に循環するため調湿効果が見られた。



写真 1 実証住宅の外観

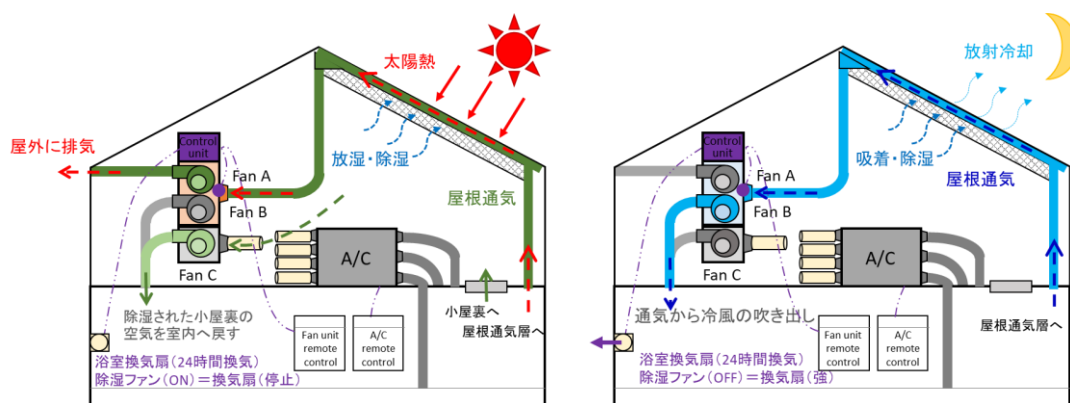


図 3 実証住宅における夏季の昼間と夜間の空気と水蒸気の流れ

(4) 熱・水分・空気の連成を考慮した建築全体の温湿度・熱負荷計算ソフト「THERB for HAM」に PDSC 外被システムの解析コードを組み込み、数値シミュレーションにより本システムの温湿度制御性能および省エネルギー性能について検討した。まず、実証住宅を対象に数値シミュレーションを行い、計算値と測定値を比較することで開発ソフトの高い計算精度を確認した。次に、拡張アメダス気象データを使用した数値実験により、気象条件および建物仕様の違い（第 5 地域～第 7 地域、PDSC 外被システムの有無、断熱材（水分容量）の違い、防湿シート（吸放湿）の有無）が室内熱環境に及ぼす影響を明らかにした。その結果、PDSC 外被システム住宅は、一般住宅と比較して夏季の顕熱・潜熱負荷をそれぞれ約 5%、約 20～41%削減できること、冬季の顕熱負荷を 10%以上削減できることなどを示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 LEE Haksung, OZAKI Akihito, LEE Myonghyang, CHO Wanghee.	4. 巻 Vol.195
2. 論文標題 A Fundamental Study of Intelligent Building Envelope Systems Capable of Passive Dehumidification and Solar Heat Collection Utilizing Renewable Energy	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Energy and Buildings	6. 最初と最後の頁 139-148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.enbuid.2019.04.039	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 該当する

1. 著者名 YAMAMOTO Tatsuhiro, OZAKI Akihito, LEE Myonghyang	4. 巻 Vol.12, Issue13
2. 論文標題 Development of a Thermal Environment Analysis Method for a Dwelling Containing a Colonnade Space through Coupled Energy Simulation and Computational Fluid Dynamics	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Energies	6. 最初と最後の頁 2560
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/en12132560	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 LEE Haksung, OZAKI Akihito, CHO Wanghee, LEE Myonghyang	4. 巻 The 16th
2. 論文標題 Smart Passive System for Dehumidification, Cooling, and Heating Utilizing Renewable Energy in Detached House	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. of the 16th IBPSA Conference	6. 最初と最後の頁 2442-2449
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 該当する

1. 著者名 LEE Haksung, OZAKI Akihito, LEE Myonghyang, YAMAMOTO Takahiro	4. 巻 Vol.30, Issue2
2. 論文標題 Humidity Control Effect of Vapor Permeable Walls Employing Hygroscopic Insulation Material	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Indoor Air	6. 最初と最後の頁 346-360
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ina.12622	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 Haksung Lee, Akihito Ozaki	4. 巻 2018
2. 論文標題 Intelligent Roof System Utilizing Renewable Energy to Reduce Heat Loads	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Grand Renewable Energy	6. 最初と最後の頁 73
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 Qingsong Ma, Hiroatsu Fukuda, Myonghyang Lee, Takumi Kobatake, Yuko Kuma, Akihito Ozaki, Xindong Wei	4. 巻 Vol.10
2. 論文標題 Experimental Analysis of the Thermal Performance of a Sunspace Attached to a House with a Central Air Conditioning System	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sustainability	6. 最初と最後の頁 1428
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/su10051428	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 Qingsong Ma, Hiroatsu Fukuda, Myonghyang Lee, Takumi Kobatake, Yuko Kuma, Akihito Ozaki	4. 巻 Vol.11
2. 論文標題 Study on Heat Utilization in an Attached Sunspace in a House with a Central Heating, Ventilation, and Air Conditioning System	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Energies	6. 最初と最後の頁 1192
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/en11051192	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 Qingsong Ma, Hiroatsu Fukuda, Myonghyang Lee, Akihito Ozaki	4. 巻 2018
2. 論文標題 Numerical Simulation of Double-Layer Trombe Wall with Energy Performance Analysis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Grand Renewable Energy	6. 最初と最後の頁 74
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 Qingsong Ma, Hiroatsu Fukuda, Myonghyang Lee, Takumi Kobatake, Yuko Kuma, Akihito Ozaki	4. 巻 Vol.222
2. 論文標題 Study on the utilization of heat in the mechanically ventilated Trombe wall in a house with a central air conditioning and air circulation system	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Energy	6. 最初と最後の頁 861-871
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apenergy.2018.04.010	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 Yohei Hama, Hiroatsu Fukuda, Takumi Kobatake, Myonghyang Lee, Akihito Ozaki	4. 巻 JAILCD2018
2. 論文標題 Study on the High Humidity in The Underfloor Space of Detached Houses During Summer: Examination on the Optimal Control Methods of Forced Ventilation in Underfloor Space Using Numerical Calculation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Conference on Low Carbon City Design	6. 最初と最後の頁 215-220
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 Ayano Debata, Hiroatsu Fukuda, Akihito Ozaki	4. 巻 JAILCD2018
2. 論文標題 Study on Cooling Load Reduction Effect of Apartment Housing Performed Temperature and Humidity Control Ventilation during summer, Under-floor Condensation and Suppression of Mold Growth in the Room	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Conference on Low Carbon City Design	6. 最初と最後の頁 13-18
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 Yuko Kuma, Yusuke Nakaya, Akihito Ozaki	4. 巻 JAILCD2018
2. 論文標題 Construction of the User Support System for Performance Evaluation Tool of Building Environment	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Conference on Low Carbon City Design	6. 最初と最後の頁 39-42
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 山本竜大, 尾崎明仁, 李 明香	4. 巻 34巻
2. 論文標題 エネルギーシミュレーションとCFDの連成による吹き抜け空間を有する住居の熱環境解析手法の開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 九州大学大学院人間環境学研究院紀要都市・建築学研究	6. 最初と最後の頁 29-40
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 Haksung Lee, Akihito Ozaki	4. 巻 Vol.230
2. 論文標題 Sensitivity Analysis for Optimization of Renewable-Energy-Based Air-Circulation-Type Temperature-Control System	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Energy	6. 最初と最後の頁 317-329
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apenergy.2018.08.111	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 Tatsuhiko Yamamoto, Akihito Ozaki, Myonghyang Lee	4. 巻 Asim2018
2. 論文標題 Improving the Prediction Accuracy of Power Consumption and COP by Coupling ES and CFD Incorporated in a Heat Source Characteristic Model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Asia Conference of International Building Performance Simulation Association	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) 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 Haksung Lee, Akihito Ozaki, Wang Cho	4. 巻 Vol.238 Issue 4
2. 論文標題 Evaluation of Anti-condensation Performance of External Walls with Fibrous Insulation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Earth and Environmental Science	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) 10.1088/1755-1315/238/1/012013	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 Haksung Lee, Akihito Ozaki, Myonghyang Lee	4. 巻 124
2. 論文標題 Energy saving effect of air circulation heat storage system using natural energy	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Building and Environment, ELSEVIER	6. 最初と最後の頁 104-117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.buildenv.2017.08.007	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 該当する

1. 著者名 Tatsuhiko Yamamoto, Akihito Ozaki, Myonghyang Lee, Hideki Kusumoto	4. 巻 159
2. 論文標題 Fundamental study of coupling methods between energy simulation and CFD	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Building and Environment, ELSEVIER	6. 最初と最後の頁 587-599
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.enbuid.2017.11.059	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 該当する

[学会発表] 計40件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 亀田孝彦, 尾崎明仁, 李 学成
2. 発表標題 セルロースファイバーを使用した壁体における防露性能評価に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池田友哉, 尾崎明仁, 李 学成, 瀬崎幹仁
2. 発表標題 太陽熱を利用した夏季除湿が可能なPDVS 外被システムの開発に関する研究 その5 湿流測定実験および精度検証
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瀬崎幹仁, 尾崎明仁, 李 学成, 池田友哉
2. 発表標題 太陽熱を利用した夏季除湿が可能なPDVS 外被システムの開発に関する研究 その6 夏季除湿・放熱および冬季集熱効果の検討
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 谷川沙希, 尾崎明仁, 隈 裕子, 李 明香, 鹿嶋 涉
2. 発表標題 太陽熱を利用するハイブリッド給湯・浴室乾燥システムに関する研究 その2 冬季実証住宅実験
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鹿嶋 涉, 尾崎明仁, 隈 裕子, 李 明香, 谷川沙希
2. 発表標題 太陽熱を利用するハイブリッド給湯・浴室乾燥システムに関する研究 その3 数値計算モデルの構築と精度検証
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 李 学成, 尾崎明仁
2. 発表標題 通気層を利用した住宅外被システムによる建築環境制御に関する研究 その4 省・蓄・配エネルギーの最適化制御
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本竜大, 尾崎明仁, 李 明香
2. 発表標題 ESとCFD の連成による気流の熱輸送を考慮した大空間の非定常解析手法の開発
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 谷川沙希, 尾崎明仁, 隈裕子, 李 明香
2. 発表標題 太陽熱を利用した給湯・浴室乾燥システムに関する研究
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山本竜大, 尾崎明仁, 李 明香
2. 発表標題 エネルギーシミュレーションとCFDの連成による吹き抜け空間を有する住居を対象とした温熱環境解析手法の精度検証
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 亀田孝彦, 尾崎明仁, 李 学成
2. 発表標題 セルローズファイバーを使用した壁体における防露性能評価に関する研究
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 荒津慶吾, 尾崎明仁, 山本竜大
2. 発表標題 CFDと家庭用エアコン設備モデルを連成させた熱環境シミュレーションに関する研究
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇佐拓人, 尾崎明仁, 隈 裕子, 李 明香, 谷川沙希
2. 発表標題 太陽熱を利用する給湯・浴室乾燥システムによる消費エネルギー削減に関する研究 その3 実験住宅における夏期・中間期実測結果
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷川沙希, 尾崎明仁, 隈 裕子, 李 明香, 宇佐拓人
2. 発表標題 太陽熱を利用する給湯・浴室乾燥システムによる消費エネルギー削減に関する研究 その4 数値計算による最適化の検討
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 李 学成, 池田友哉, 尾崎明仁, 山本高広
2. 発表標題 太陽熱を利用した夏季除湿・放熱と冬季集熱が可能な外被システムの開発に関する研究 その3 実証住宅を用いたIntelligent屋根システムの性能および実用化検証
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池田友哉, 李 学成, 尾崎明仁, 山本高広
2. 発表標題 太陽熱を利用した夏季除湿・放熱と冬季集熱が可能な外被システムの開発に関する研究 その4 冬季実測結果の報告と冬季集熱・調湿効果の検討
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 亀田孝彦, 竹内友香, 尾崎明仁, 趙 旺熙, 李 学成
2. 発表標題 伝熱計算モデルの違いが温湿度・熱負荷に及ぼす影響に関する研究 その 1 簡易伝熱モデルおよび詳細伝熱モデルの概説
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹内友香, 亀田孝彦, 尾崎明仁, 趙 旺熙, 李 学成
2. 発表標題 伝熱計算モデルの違いが温湿度・熱負荷に及ぼす影響に関する研究 その 2 簡易モデルと詳細モデルによる室内温熱環境の比較計算
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平木彩乃, 尾崎明仁, 李 明香, 荊 イ
2. 発表標題 熱・水分複合移動計算に係わる熱・湿気物性値の影響に関する研究 その1 熱・湿気物性値の整理
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荊 イ, 尾崎明仁, 李 明香, 平木彩乃
2. 発表標題 熱・水分複合移動計算に係わる熱・湿気物性値の影響に関する研究 その2 熱・湿気物性値の違いが計算結果に及ぼす誤差
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akihito Ozaki
2. 発表標題 Definition of Zero Energy Building and Assessment Tool - Numerical simulation on hygrothermal environment of buildings
3. 学会等名 IASUR (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tatsuhiko Yamamoto, Akihito Ozaki, Myongyang Lee, Hideki Kusumoto
2. 発表標題 Fundamental Study of Coupling Methods between Energy Simulation and CFD
3. 学会等名 The 15th International Conference of IBPSA, Building Simulation 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Haksung Lee, Akihito Ozaki, Myonghyang Lee
2. 発表標題 Sensitive Analysis of Passive Dehumidification System using Solar Heat
3. 学会等名 The 15th International Conference of IBPSA, Building Simulation 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 瀬崎幹仁, 尾崎明仁, 李 明香, 丸岡祐輔, 李 学成, 池田友哉
2. 発表標題 太陽熱を利用した夏季除湿が可能な PDVS 外被システムの開発に関する研究 - その 3 水分ポテンシャルの挙動解析
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 池田友哉, 尾崎明仁, 李 明香, 丸岡祐輔, 李 学成, 瀬崎幹仁
2. 発表標題 太陽熱を利用した夏季除湿が可能なPDVS外被システムの開発に関する研究 - その 4 PDVS 外被システムの性能実験
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 原口紘一, 尾崎明仁, 住吉大輔, 隈 裕子, 李 明香, 中池和輝
2. 発表標題 空気循環式全館空調システム住宅における空調負荷削減に関する研究 - その 6 年間省エネルギー効果とパッシブ手法の集熱効果解析
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤井孝行, 尾崎明仁, 住吉大輔, 隈 裕子, 李 明香, 原口紘一
2. 発表標題 空気循環式全館空調システム住宅における空調負荷削減に関する研究 - その 7 標準住宅での太陽熱利用の省エネルギー効果解析
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本竜大, 尾崎明仁, 李 明香, 楠元秀規
2. 発表標題 エネルギーシミュレーションとCFDの連成による熱環解析手法に関する基礎的検討 - その 1 完全連成による温水暖房システムの熱環境の再現
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 楠元秀規, 尾崎明仁, 李 明香, 山本竜大
2. 発表標題 エネルギーシミュレーションとCFDの連成による熱環解析手法に関する基礎的検討 - その 2 吹き抜け空間における移流量と空調負荷の連成解析
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 平田紗彩, 尾崎明仁, 李 明香, 千葉陽輔, 大石 匡, 川端将大
2. 発表標題 吹抜け空間を有する住宅における対流・放射空調併用時の温熱環境に関する研究 - その 1 実大試験住宅での実測調査および結果
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川端将大, 尾崎明仁, 李 明香, 平田紗彩, 千葉陽輔, 大石 匡
2. 発表標題 吹抜け空間を有する住宅における対流・放射空調併用時の温熱環境に関する研究 - その 2 ESとCFDの連成解析手法の提案
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 李 明香, 尾崎明仁, 千葉陽輔, 大石 匡, 平田紗彩, 川端将大
2. 発表標題 吹抜け空間を有する住宅における対流・放射空調併用時の温熱環境に関する研究 -その 3 対流・放射空調併用時の居住性能解析
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 李 学成, 尾崎明仁, 李 明香
2. 発表標題 太陽熱を利用したハイブリッドPCM蓄熱システムに関する研究
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山本竜大, 尾崎明仁, 李 明香, 千葉陽輔, 大石 匡
2. 発表標題 エネルギーシミュレーションとCFDの連成による大空間の温熱環境解析手法の開発
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤井孝行, 尾崎明仁, 隈 裕子, 李 明香
2. 発表標題 全館空調システム住宅における太陽熱利用の省エネルギー効果に関する研究
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 池田友哉, 尾崎明仁, 李 明香, 李 学成
2. 発表標題 夏季自然除湿を可能としたPD外被システムの開発に関する研究
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 李 学成, 尾崎明仁
2. 発表標題 再生可能エネルギーを利用した空気循環型室温制御システム - 太陽熱集熱および蓄熱の最適化分析
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池田友哉, 尾崎明仁, 李 学成, 瀬崎幹仁
2. 発表標題 太陽熱を利用した夏季除湿・放熱と冬季集熱が可能な外被システムの開発に関する研究 - その 1 PD外被システムの基礎実験および除湿効果解析
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瀬崎幹仁, 尾崎明仁, 李 学成, 池田友哉
2. 発表標題 太陽熱を利用した夏季除湿・放熱と冬季集熱が可能な外被システムの開発に関する研究 - その 2 夏季除湿・放射冷却・冬季集熱効果の検討
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 亀田孝彦, 尾崎明仁, 李 学成
2. 発表標題 セルロースファイバーを使用した壁体における防露性能評価に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中池和輝, 尾崎明仁, 李 明香, 千葉 陽輔, 大石 匡
2. 発表標題 建築仕様変更に伴う熱負荷軽減の要因解析
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 空調設備	発明者 尾崎明仁	権利者 九州大学, (株) 長府製作所, (株)安成工務
産業財産権の種類、番号 特許、TSS14293	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 太陽熱と大気放射を利用した夏季除湿・冷却と冬季集熱が可能な建築外被システム	発明者 尾崎明仁	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2016-054170	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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	福田 展淳 (FUKUDA Hiroatsu) (00267478)	北九州市立大学・国際環境工学部・教授 (27101)	

6. 研究組織（つづき）

	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	李 明香 (LEE Myonghyang) (00734766)	立命館大学・理工学部・准教授 (34315)	
研究分担者	隈 裕子 (KUMA Yuko) (10617749)	湘南工科大学・工学部・准教授 (32706)	
研究分担者	住吉 大輔 (SUMIYOSHI Daisuke) (60432829)	九州大学・人間環境学研究院・准教授 (17102)	
研究協力者	廣石 和朗 (HIROISHI kazuo)		
研究協力者	安成 信次 (YASUNARI Shinji)		