

令和 5 年 6 月 23 日現在

機関番号：20105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K04731

研究課題名(和文)地域の気候風土を活かす「住みこなし」の想像温度による診断

研究課題名(英文)Diagnosis of the way of living utilized local climate based on cognitive temperature scale

研究代表者

齊藤 雅也(Saito, Masaya)

札幌市立大学・デザイン学部・教授

研究者番号：20342446

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、地域や季節特性を活かす「住みこなし」を実現するためには、「いま、何と感じるか？」の想像温度が実際温度と大きな差がないとする「温度想像力」が備わることが不可欠であると仮定し、その解明を目的として札幌・福山・熊本の大学生を対象にした調査を行なった。その結果、以下が確認できた。1) 毎日の想像温度と実際温度の観察・照合を繰り返すことによって「温度想像力」が醸成される。2) 「温度想像力」と「住みこなし(環境調整行動)」には相関があり、地域特性がある。3) 現在の想像温度に加えて、過去の想像温度、未来の想像温度が「温度想像力」の醸成に寄与し、その醸成プロセスは地域によって異なる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

毎日の想像温度と実際温度の観察・照合を繰り返すことによって、住まい手に「温度想像力」が備われば、夏季の熱中症、冬季のヒートショック発症の予防に加えて、冷暖房を適切な設定温度範囲で運用するなどの「住みこなし」に活用できる。また、想像温度と「住みこなし」に地域特性があることは、地域特有の「住みこなし」の実現に活かすことができるなどの社会的意義がある。

学術的意義は、近い将来にむけて想像温度の個人特性について大まかな分類ができれば、省エネルギー性と快適性の双方を満たす冷暖房・換気などの空調システムの最適な運転方法を見出すことができる。

研究成果の概要(英文)：In order to realize a "adaptive lifestyle" that takes advantage of regional and seasonal characteristics, it is essential to be equipped with "an ability of temperature cognition," in which subjective cognitive temperatures are not differ greatly from actual temperatures. In this study, we conducted a survey of university students in Sapporo, Fukuyama, and Kumamoto to clarify the above.

As a result, the following were confirmed: 1) "An ability of temperature cognition" is fostered by repeated observation and comparison of daily cognitive temperature and actual temperature; 2) There is a correlation between "An ability of temperature cognition" and "adaptive lifestyle"; 3) In addition to the current cognitive temperature, past and future cognitive temperatures contribute to the fostering of "An ability of temperature cognition," and the fostering process varies from region to region.

研究分野：建築環境・設備学

キーワード：熱環境 想像温度 温度想像力 快適性 住みこなし 地域性

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

想像温度は、「いま、何 であるか?」と住まい手が直感で想像する温度情報である。本研究開始当初(2019年度)において、研究代表者(齊藤)らがそれまでに先導してきた想像温度に着目した研究によれば、想像温度は夏季・冬季における熱的不快感・発汗などの生理・不快回避行動と相関があること、地域の気候風土、特に平均外気温が反映された、構成概念としての「記憶・経験温度」が含まれて形成されること等が確認されていた。つまり想像温度は、地域特性や季節特性を有する。

一方、私たちの暮らしを俯瞰すると、ZEBやZEHに見られる先導的な建築の開発・普及が進んではいるものの、国内全体には高性能ではない既存住宅が多くを占める中で夏季の熱中症や冬季のヒートショックによる死亡事故が国内全体で増加している実態がある。これらの発症を未然に防ぎ、健やかな暮らしを実現するためには、住宅の熱性能を高めるとともに地域の気候風土を活かす「住みこなし」が不可欠と考えられる。

本研究では、地域の気候風土を活かす「住みこなし」の診断尺度に想像温度を活用し、想像温度と実際温度の差として定義される、住まい手の「温度想像力」と「住みこなし」の関係があるかを明らかにした。本研究で得られた知見は、今後の環境配慮型建築(環境建築)での「住みこなし」の診断や住環境教育の効果測定への展開が期待できると考えられる。

### 2. 研究の目的

本研究では、住まい手の想像温度を尺度とした「温度想像力」に着目し、各地域の気候(気象)が住まい手の「温度想像力」にどの程度の影響を与えているかを確認するとともに、地域の気候風土を活かす住宅での「住みこなし」が「温度想像力」の醸成によって生まれるとする仮説を被験者実測によって実証することを目的とする。

### 3. 研究の方法

札幌(寒冷地)・福山(温暖地)・熊本(温暖地)の大学生10名程度(各地域出身者)を対象にして、2019年夏季・秋季・冬季・2020年春季・夏季の計5回に渡って被験者実測を行なった。被験者は計5回の実測をできるだけ継続参加してもらい、任意の場所で1日につき3~5回ほど、想像温度・寒暑感・熱的な快・不快感を申告してもらった。同時に空気温湿度計(温湿度の表示機能付き)を携帯してもらい連続計測し、想像温度の申告後に空気温湿度計が示す実際の空気温度の示度(以下、実際温度)と、申告前とその時の環境調整行動(着衣、窓開閉・エアコン・扇風機の使用、飲水など)を記録してもらった。

### 4. 研究成果

以下、本研究で得られた主要な成果として2020年の春季・夏季の被験者実測の結果を抜粋して述べる。

2020年春季では、平均外気温は各地域での温度差が大きく、札幌が最も低かった(図1)。被験者近傍の空気温度は、札幌で約21~24℃、福山で約25~28℃、熊本で約24~27℃で被験者は3地域とも冷房・暖房器具を使っていない申告が多く、熊本では50%が窓を開放していた。

2020年の夏季では、札幌の平均外気温は30℃を超える日がなく、福山・熊本でも2019年夏季より2~3℃低い気温であった(図2)。被験者が過ごしていた環境は、札幌では約26~27℃、福山では約26~28℃、熊本では約27~29℃であった。また、2019年夏季と同様に2020年夏季の福山・熊本では冷房空間での申告が約70~80%、札幌では通風空間での申告が約60%あった。なお、2020年春季・夏季はCOVID-19の影響で2019年よりも自宅での回答率が高かった。

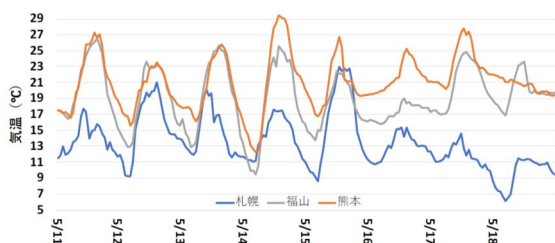


図1 2020年春季: 3地域の外気温

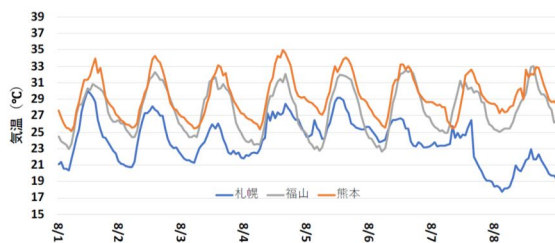


図2 2020年夏季: 3地域の外気温

2020 年春季（図 3）と夏季（図 4）の 3 地域の寒暑感別の想像温度をみると、春季では 3 地域とも寒暑感の想像温度の範囲が夏季よりも大きい。同じ寒暑感の申告でも、地域によって想像温度の範囲が大きく異なっている。夏季は、「暑い側」の想像温度が「寒い側」よりも高い。寒暑感の「どちらでもない」の平均想像温度は、札幌では約 25、福山では約 26、熊本では約 27 となった。

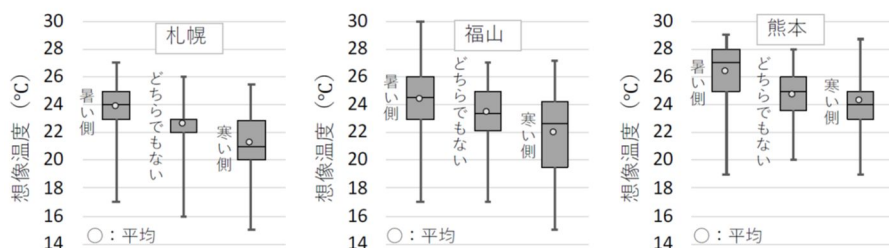


図 3 2020 年春季：3 地域の被験者の寒暑感別の想像温度

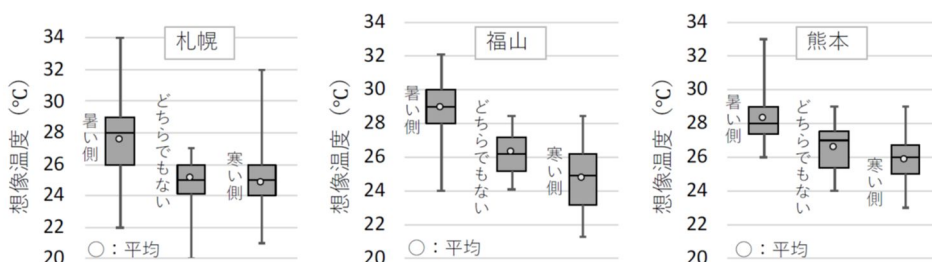


図 4 2020 年夏季：3 地域の被験者の寒暑感別の想像温度

本研究では「温度想像力」を想像温度と実際温度の差と定義した。

2020 年春季では申告回数が増えるごとに「想像温度と実際温度の差」が小さくなる傾向が認められた（図 5）。春季は 3 地域とも想像温度と実際温度の差の変動幅がこれまでの 2019 年夏季・秋季・冬季調査よりも小さかった。つまり、「温度想像力」が高まったと言える。

2020 年夏季でも札幌・熊本で春季と同様の傾向が見られ、福山の被験者は 0.6 前後で「温度想像力」が高い状態になっていることが確認できた（図 6）。また、3 地域の被験者全員が 2020 年夏季では 2019 年夏季より、想像温度と実際温度との差の平均と標準偏差が両方とも小さくなった。2019 年夏季より 5 回の実験を経験して被験者の「温度想像力」が徐々に養成されたと言える。

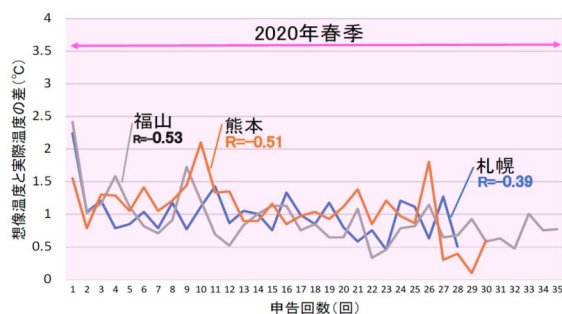


図 5 2020 年春季：想像温度と実際温度の差

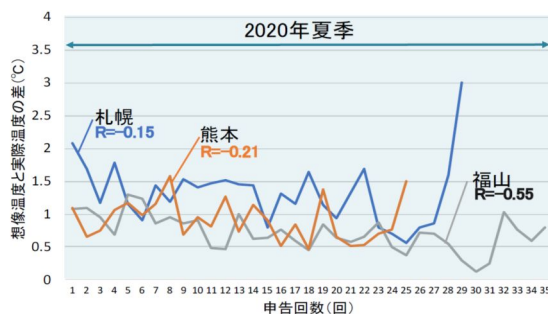


図 6 2020 年夏季：想像温度と実際温度の差

実験後に被験者に対して「温度に対する意識変化」と「環境調整行動の変化」をアンケートによる調査をした。札幌では、春季における約半数が「温度を意識していなかったが意識するようになった」であった。夏季は全体の 64%の被験者が「より温度に対する意識が向上した」と回答した。また、環境調整行動については「特に変わらない」・「まあまあするようになった」の 2つの回答が同程度で半数を占めた。前者の「特に変わらない」は、2019 年の 3 回の実験を経て自身の行動としてすでに定着したと考えられる。

任意の空間の温度を想像し、実際温度を確認する機会をつくることで「温度想像力」を養成できることが確認できた。想像温度の申告回数が増えるにつれて、想像温度と実際温度の差は小さくなる傾向があり、1 年を通じ（5 回の実験）を経験したことによって被験者の過ごす「空間に対する温度への意識」は徐々に向上した。

本調査では、想像温度を申告した後に、実際温度を確認する作業を繰り返し行なっているため、示度としての言語情報の蓄積による記憶・経験が「温度想像力」の養成につながったと推察される。また、「温度想像力」が備わったことにより、被験者の環境調整行動の意識も高くなり、自

身が過ごしている空間を快適にしようとする意識が見られた。これは、環境調整行動を適切に選択できて、より快適で健康な暮らしを住み手自らで作り出す「住みこなし」を実現できることを示唆している。

以上の実験結果の取りまとめとは別に、札幌での実験で得た被験者の想像温度と、そのときの外気温・室内の実際温度・平均放射温度（MRT）のデータを活用して、札幌市内にあるA住宅を対象として、住まい手が不在の場合でも大よそ想像温度がどの程度になるかを予測できるチャートを冬季・夏季のそれぞれについて作成した（図7・8）。

冬季・夏季のいずれも外気温と平均放射温度の差で決まる、室内各表面から放たれる冷放射エクセルギーもしくは温放射エクセルギーが「想像温度と外気温の差」に強い相関があることがわかった。本チャートは、外気温と平均放射温度の差：（外気温 - 想像温度）を入力することによって、A住宅の室内での夏季もしくは冬季における放射エクセルギーが推定できる。さらにその結果に基づいて、想像温度と外気温の差が推定できる（外気温が判っていれば想像温度がわかる）。

図7（冬季）の例では、A住宅の開口部の設えを「ガラスのみ」、「ガラス+障子」、「ガラス+障子+カーテン」の組み合わせること（住みこなし）によって住まい手の想像温度が異なることがわかる。本チャートは、対象地域にある建築の熱環境データ（外気温・室温・平均放射温度）と同じ地域出身者の季節別の想像温度データが得られれば、「想像温度」を診断尺度とした「住みこなし」を予測・支援するための地域特性・季節特性を反映した資料になり得ると考えられる。

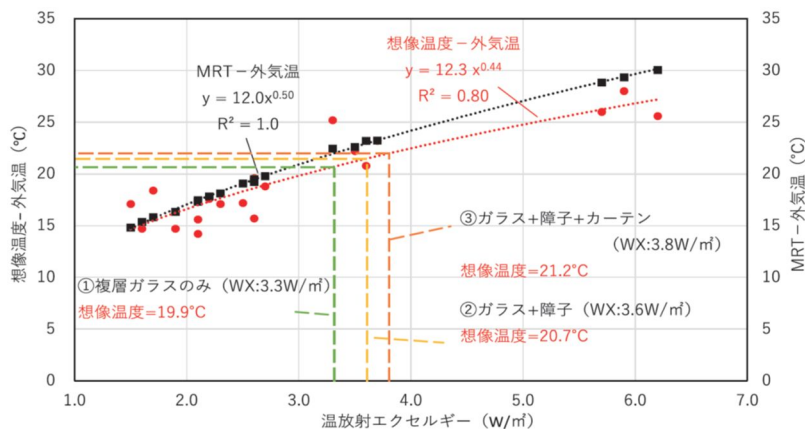


図7 冬季の温放射エクセルギーと「想像温度 - 外気温」・「MRT - 外気温」（札幌A住宅）

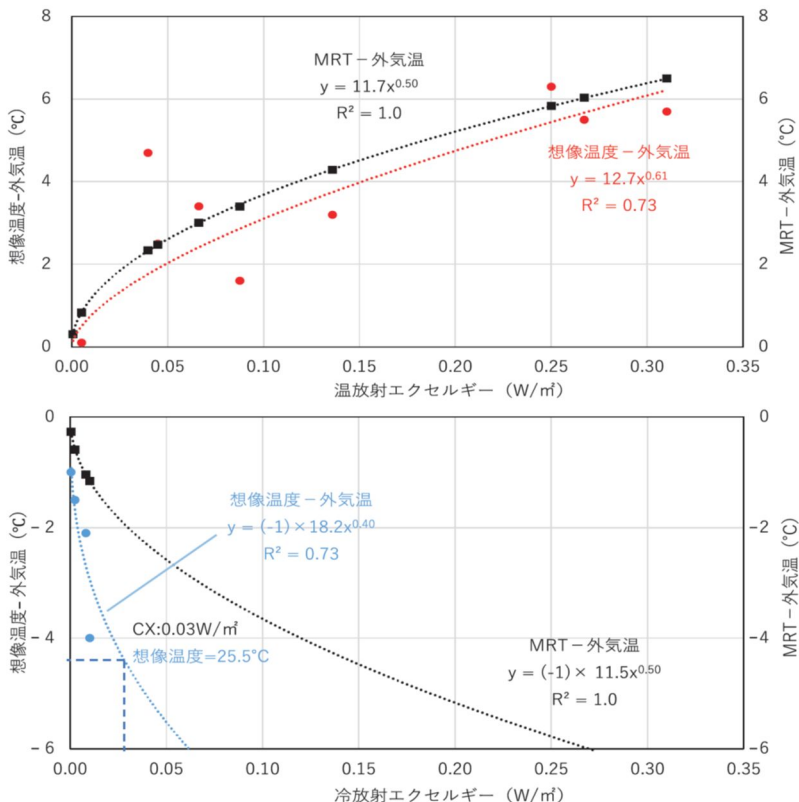


図8 夏季の温放射・冷放射エクセルギーと「想像温度 - 外気温」・「MRT - 外気温」（札幌A住宅）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 廣林大河・中谷航平・斉藤雅也	4. 巻 28
2. 論文標題 建築家 上遠野徹「札幌の家・白 邸」の冬季・夏季の熱環境に関する調査研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会技術報告集	6. 最初と最後の頁 751-756
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3130/aijt.28.751	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 佐々木優二・斉藤雅也	4. 巻 86
2. 論文標題 ヒトの想像温度尺度による熱的快・不快感の評価に関する研究 冬季の放射・対流暖房でのヒトの想像温度の考察	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会環境系論文集	6. 最初と最後の頁 517-525
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3130/aije.86.517	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 中谷航平・廣林大河・遠藤謙一良・斉藤雅也	4. 巻 27
2. 論文標題 双曲放物屋根をもつ木造オフィスの冬季・夏季の室内気候と快適性 スタッフの想像温度と快適感・行動について	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会技術報告集	6. 最初と最後の頁 767-772
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3130/aijt.27.767	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 -

〔学会発表〕 計19件（うち招待講演 2件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 斉藤雅也・辻原万規彦・伊澤康一・中村きらら
2. 発表標題 地域の気候風土を活かす「住みこなし」のための想像温度による検証
3. 学会等名 日本建築学会 環境工学委員会 第50回熱シンポジウム予稿集（pp.59-62）（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村きらら・中谷航平・廣林大河・伊澤康一・辻原万規彦・斉藤雅也
2. 発表標題 熱環境に対する「温度想像力」養成の検証 2020年春季・夏季の被験者実験
3. 学会等名 日本建築学会大会（東海）学術講演会 選抜梗概（pp.1093-1096）（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 斉藤雅也・中谷航平
2. 発表標題 夏季の微気候を対象にした想像温度に基づく設計用線図の提案
3. 学会等名 日本建築学会大会（東海）学術講演会（pp.739-740）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木優二・下ノ園慧介・鬼塚美玲・斉藤雅也・須永修通
2. 発表標題 地域差を考慮した熱中症危険度に関する研究 その1 北海道における住まい手の想像温度・体熱感による評価
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会学術講演会（福島）（pp.169-172）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 姚林ドウ・斉藤雅也
2. 発表標題 出身国・地域が異なる住まい手に適応した室内気候デザインの研究 札幌の住宅における冬季の乾き感・想像温度の関係
3. 学会等名 日本太陽エネルギー学会講演論文集（pp.79-82）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 池上帆乃香・高儀郁美・斉藤雅也
2. 発表標題 寒冷地の夏季の病室熱環境と熱中症リスクに関する調査 被験者年代とベッド配置に着目して
3. 学会等名 日本太陽エネルギー学会講演論文集 ( pp.83-86 )
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中谷航平・廣林大河・横木達雄・遠藤謙一良・斉藤雅也
2. 発表標題 双曲放物屋根をもつ木造オフィスの冬季の室内気候と快適性 スタッフの想像温度と快適感・行動について
3. 学会等名 2020年度 日本建築学会北海道支部研究報告集 No.93
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 斉藤雅也・辻原万規彦・伊澤康一・中谷航平・中村きらら・廣林大河・原大介
2. 発表標題 ヒトの温度想像力と夏の住みこなしに関する考察
3. 学会等名 2020年度 日本建築学会大会学術講演会 環境工学
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中谷航平・中村きらら・原大介・廣林大河・伊澤康一・辻原万規彦・斉藤雅也
2. 発表標題 住まい手の「温度想像力」養成に関する研究 その1 札幌・福山・熊本における夏季・秋季・冬季の熱的感覚と想像温度
3. 学会等名 2020年度 日本建築学会大会学術講演会 環境工学 ( 選抜梗概 )
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村きらら・中谷航平・原大介・廣林大河・伊澤康一・辻原万規彦・斉藤雅也
2. 発表標題 住まい手の「温度想像力」養成に関する研究 その2 札幌・福山・熊本における夏季・秋季・冬季の被験者の生活と想像温度
3. 学会等名 2020年度 日本建築学会大会学術講演会 環境工学 (選抜梗概)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊澤康一・中谷航平・中村きらら・原大介・廣林大河・辻原万規彦・斉藤雅也
2. 発表標題 室内熱環境における「温度想像力」養成に関する研究～福山夏季における想像温度と実際温度の関係～
3. 学会等名 2020年度 日本建築学会大会学術講演会 環境工学
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村きらら・中谷航平・廣林大河・斉藤雅也・辻原万規彦・伊澤康一・岡本孝
2. 発表標題 熱環境に対する「温度想像力」養成に関する研究 ～札幌・福山・熊本における 2019 年夏季と 2020 年夏季の被験者実験～
3. 学会等名 2020年度 第60回日本建築学会九州支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊澤康一・中村きらら・中谷航平・廣林大河・斉藤雅也・辻原万規彦・岡本孝美
2. 発表標題 室内熱環境における「温度想像力」養成に関する研究 福山における冬季・春季調査
3. 学会等名 2020年度 日本建築学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 姚林ドウ・斉藤雅也
2. 発表標題 札幌の住宅における出身国・地域が異なる住まい手に冬季の乾き感・想像温度の関係
3. 学会等名 2020年度 第52回空空調和・衛生工学会北海道支部 学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 斉藤雅也・辻原万規彦
2. 発表標題 ヒトの想像温度と季節感の地域特性 その1. 想像温度と季節感
3. 学会等名 日本建築学会大会（北陸）学術講演会（環境工学）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻原万規彦・斉藤雅也
2. 発表標題 ヒトの想像温度と季節感の地域特性 その2. 札幌・熊本の「季節のにおい」・「季節の音」
3. 学会等名 日本建築学会大会（北陸）学術講演会（環境工学）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中谷航平・原大介・中村きらら・難波陸・秋山駿太・斉藤雅也・辻原万規彦・伊澤康一
2. 発表標題 室内熱環境における「温度想像力」養成に関する研究 ～札幌における夏季と秋季の被験者実験～
3. 学会等名 日本感性工学会感性フォーラム札幌2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊澤康一・難波陸・秋山駿太・中村きらら・原大介・中谷航平・斉藤雅也・辻原万規彦・岡本孝美
2. 発表標題 室内熱環境における「温度想像力」養成に関する研究 ～福山における夏季・秋季調査～
3. 学会等名 2019年度日本建築学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村きらら・原大介・中谷航平・斉藤雅也・辻原万規彦・伊澤康一・岡本孝美
2. 発表標題 室内熱環境における「温度想像力」養成に関する研究 ～札幌・福山・熊本における夏季と秋季の被験者実験～
3. 学会等名 2019年度第59回日本建築学会九州支部研究発表会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 斉藤雅也ほか	4. 発行年 2021年
2. 出版社 一般社団法人北海道建築技術協会	5. 総ページ数 226
3. 書名 北方型住宅の熱環境計画2021 (共著: 第4章 開口部の計画、第5章 涼房・防暑計画, ISBNなし)	

1. 著者名 斉藤雅也ほか	4. 発行年 2021年
2. 出版社 彰国社	5. 総ページ数 140
3. 書名 設計のための建築環境学 第2版 みつける・つくるバイオクライマティックデザイン	

〔産業財産権〕

〔その他〕

札幌市立大学デザイン学部・大学院デザイン研究科 都市・建築環境デザイン研究室  
<http://faculty3.scu.ac.jp/msaito/>  
 札幌市立大学デザイン学部・大学院デザイン研究科 都市・建築環境デザイン研究室（学会口頭発表）  
[http://faculty1.scu.ac.jp/msaito/proceedings\\_jkoutou.html](http://faculty1.scu.ac.jp/msaito/proceedings_jkoutou.html)

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	辻原 万規彦  (TSUJIHARA MAKIHIKO)  (40326492)	熊本県立大学・環境共生学部・教授    (27401)	
研究分担者	伊澤 康一  (ISAWA KOICHI)  (60530706)	福山大学・工学部・准教授    (35409)	

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