様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

# 科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　５ 年　５ 月 ２５ 日現在

機関番号：１７１０２
研究種目：若手研究
研究期間：2020～2022
課題番号：２０Ｋ２０１１９

研究課題名（和文）多人数間マルチモーダル生理データによる社会的関係性の動的メカニズムの定量的捕捉

研究課題名（英文）Quantitative overview of mechanisms of social dynamics using multimodal physiological data

研究代表者
松前　あかね（Matsumae, Akane）

九州大学・芸術工学研究院・准教授

研究者番号：５０７０７８５９

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,200,000円

研究成果の概要（和文）：社会デザイン領域への適用を念頭に，本研究では共創主体をマルチモーダル生理データから量的・重畳的に評価することで，その動的メカニズムを数理モデルとして捕捉し，「私とあなた」が所与の関係性を超え，如何に「私たち」という関係性を形成・展開しうるか探索した．
　その結果，1)社会的関係性の主観的認知は知識共有構造により外形的に把握しうる，2)相互主観性形成はマルチモーダル生理データの収束的現象として把握しうる，　3) 共創的心理状態はマルチモーダル生理データを用いた隠れマルコフモデルにより良好に推定しうる等の知見を得た他，4) 相互主観性の定量的把握と動的モデル化の観点から関連概念を構造化した．

研究成果の学術的意義や社会的意義
近年「関係性」の構築可能性・流動性が急速に高度化した社会的環境（Connected Society，VUCA）を背景に「共創」への関心が一段と高まっている．　本研究では，知識科学・認知科学の理論的基盤と実践との往還により，「人」を起点とした社会構築，すなわち社会的関係性の動的デザイン方法論の開発に取り組んだ．従来実践知に委ねられていた「共創」社会構築に向けたソーシャルダイナミクスの形式知化は，再現性確保の観点のみならず，教育可能領域の拡張による幅広い担い手の確保を可能とし，個々人の自律的参画が鍵となるwell-being志向の社会デザイン学領域において，極めて重要な学術的意義がある．

研究成果の概要（英文）：This study quantitatively and multiply evaluated intersubjectivity as a co-creation subjectivity from multimodal bio-signals to grasp its dynamic mechanism as a mathematical model, and explored how "you and I" can form and develop a relationship "we" beyond the given relationship, aiming to developing social innovation design methodology.
　As a result, the following findings were obtained: 1) the subjective perception of social relationships can be grasped externally by the knowledge sharing structure, 2) the formation of intersubjectivity can be grasped as a convergent phenomenon of multimodal bio-signal data, 3) the co-creative psychological state can be well estimated by the hidden Markov model using multimodal bio-signal data, etc. 4) The related concepts are structured from the viewpoints of quantitative understanding of intersubjectivity and dynamic modelling.

研究分野：社会的創造性

キーワード：社会的創造性　共創　社会的関係性　相互主観性　ソーシャルダイナミクス　ソーシャルイノベーションデザイン　マルチモーダル　定量評価

※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、研究者個人に帰属します。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９（共通）

## １．研究開始当初の背景

情報技術をはじめとする様々なインフラの拡張・高密度化により「関係性」の構築可能性・流動性が急速に高度化した社会環境（Connected Society）を背景に，それにより実現するダイナミックな協働社会（Society 5.0），とりわけ，新たな社会的関係性として，協働類型の一種と考えられる「共創」への関心が一段と高まっている．

しかしながら，「共創」概念が曖昧な上，学術研究の大半は共創の一連のメカニズムが出力する結果，すなわち共創価値（Value Co-Created）の最適化を志向する経営学領域に集中している（野中・竹内, 1996 他）．他方で，「共創」それ自体を成立・維持・展開せしめるに不可欠な，そして，個人あるいは安定した既存組織に比して不安定な，個々人間に形成される共創主体としての「私たち」という関係性，に着目した研究は少ない．

また，社会デザイン学領域においても，オープンイノベーションの要請等から，役割分担の定まった協働として関係性の静的デザイン（いわゆる「ポンチ絵」の設計）がしばしば描かれるものの「カネ（外発的動機）の切れ目が縁の切れ目」となることは珍しくない．他方で，営利・非営利の別を問わず，関係性の動的デザイン（プロセスの設計）により，「私たち」という関係性を形成・維持し，内発的動機により自律的・持続的に展開する共創主体は，実践の現場においては繰り返し確認されている（Matsumae at al. 2012; Matsumae, 2014; 松前, 2015; Matsumae and Burrow 2016; Matsumae and Nagai, 2018）．

さらに well-being 志向の高まりから，共創の主体たる「人」に着目し，「人」を起点とした社会構築に関する研究の発展が，特に社会デザイン学領域において活発化している(Mathis, EF et al., 2016, 松前・永井, 2018)．そのような「（人と人，人と組織の）関係性のデザイン」に際しては，社会的文脈における「人」の心理面のメカニズム理解が不可欠であり，本研究はそうした社会心理学領域に立脚した社会的実践を通じた理論と実践の往還，相互発展を目指す社会デザイン方法論開発の要請の高まりを背景に計画された．

## ２．研究の目的

本研究は，共創主体として「私たち」という関係性の動的メカニズムを明らかにし，関係性の動的デザインに適用することを通じて，well-being を志向する「人」を起点とした共創的な社会デザイン方法論の確立に寄与することを目的とする．

## ３．研究の方法

以上の研究開始当初の背景を踏まえ，本研究では，協働プロセス類型・共創主体に着目した関連概念を文献調査により緻密化・構造化し，共創主体である「私たち」という社会的関係性の形成・展開過程を多角的アプローチにより重畳的・定量的に評価することを通じて，「社会的関係性の動的メカニズムを捕捉し，well-being を志向する「人」を起点とした社会共創デザインへ適用しうる動的モデルを提案し検証した．

具体的には，本研究は次の４ステップの混合研究法により進めた．

文献調査（定性）：共創時の「私たち」という関係性について，定量評価および動的モデル化の観点から関連概念の構造化

実験的手法（定量）：「私たち」という関係性の共創時展開過程の定量的評価方法論の開発と定量評価

数理モデル化（定量）：「私たち」という関係性の動的モデル化およびメカニズムの考察

実践的検証（定性）：本研究が想定した実践フィールドでの関係性の動的デザインへの適用

なお，本研究期間は研究遂行上重要な役割を担う予定であった RA の 1 年間に及ぶ入国制限や共創実験・共創実践を実施する上での制限はじめ Covid-19 により様々な制約を受けた 3 年間と一致している．そのため，当初研究計画との実施時期の変更や，当初は本実験データにより予定した評価方法論開発も予備調査や予備実験データにより進めるなどの対応に迫られた．

文献調査：

◇2020 年度

協働プロセス類型の構造的把握および協働主体に着目した「共創」概念を知識科学の観点から緻密化した．この「共創」概念に基づき通常外形的把握が困難な社会的関係性の主観面について知識構造(KSS: Knowledge Sharing Structure)による外形的評価方法を考案し，計 116 名を対象に予備調査を行い KSS による社会的関係性主観面の把握の妥当性を事前に確認した

◇2021 年度

共創時の「私たち」という inter-personal な関係性として相互主観性（inter-subjectivity）の定量的把握と動的モデル化を目指し PRISMA プロトコルに従いシステマティックレビューを行い，データベースを公開し，動的モデル化の観点から関連概念の構造化を行った．

実験的手法：

◇2020 年度

共創実験プロトコルを検討し，実験システムを更新・計測機器を調達した．

◇2021 年度
共創時の「私たち」という inter-personal な関係性として相互主観性（inter-subjectivity）の定量的把握と動的モデル化に関するシステマティックレビューの結果を踏まえ，共創実験プロトコルを開発し，倫理審査・予備実験を重ねる等の実験準備を進め，マルチモーダル生理指標同時計測システムを利用し 20 組 40 名を対象に共創実験を実施した．

数理モデル化：

◇2020 年度
予備実験データを用いて，個人およびペアレベルでの社会的関係性のレーベンシュタイン距離による定量的把握および創造的心理状態の動的モデル化について分析手法を検討・解析プログラムを開発した．

◇2021 年度
予備実験データを用いて，個人およびペアレベルでの社会的関係性の定量的把握および創造的心理状態の動的モデル化について，確率的検証手法を検討・解析プログラムを開発した．

◇2022 年度
ペアレベルおよび個人レベルでの創造的心理状態の推移や社会的認知について，隠れマルコフモデルを用いて実験データを分析し動的モデル化を行い評価・考察した．

実践的検証：

◇2022 年度
本研究が想定した実践フィールドでの関係性の動的デザインへの適用として，自治体や複数のインフラ企業と連携し，価値起点によるバックキャストアプローチで膠着していた多様なステークホルダー間の社会的関係性を再構築する複数の公共プロジェクトにおいて，「私たち」という関係性を形成する「人」を起点とする well-being 志向の社会共創デザインアプローチを試行した．

## ４．研究成果

本研究では共創主体，すなわち「私たち」という脆い関係性を，fEMG や vEOG はじめマルチモーダルな生理データから量的・重畳的に評価することにより，その動的メカニズムを数理モデルとして捕捉し，「私とあなた」が所与の関係性を超え，如何に「私たち」という関係性を形成・展開しうるか探索し以下の研究成果を得た．

1) 社会的関係性の主観的認知は Knowledge Sharing Structure(KSS)により外形的に把握しうる(S.Mori, A.Matsumae, Y. Nagai, 2020)．
2) 相互主観性（inter-subjectivity）の定量的把握と動的モデル化の観点から文献データベースを作成し(Q. Ehkirch and A. Matsumae, 2022)，関連概念を構造化した（Fig.1）．

Fig.1 相互主観性定量的把握と関連概念構造

3) レーベンシュタイン距離による分析結果から，相互主観性形成はペア間のマルチモーダル生理データ（とりわけ皺眉筋の）収束的現象として把握しうることが示唆された(Q. Ehkirch, S. Kakiuchi, Y. Motomura, S. Matsumae and A. Matsumae, 2021)．
4) 共創的心理状態は，マルチモーダル生理データを用いた隠れマルコフモデルにより良好に推定しうる(A. Matsumae, K. Shoji, Y. Motomura, 2022)．
5) マルチモーダル生理データを用いた隠れマルコフモデルによる推定結果から，個人での概念生成時自己共鳴（創造プロセスのうち心に響く時間）とペアでの概念生成時「響きあい」は認知活動として同質であることが示唆された（東海林・澤井・松前，2023）．

本研究成果を踏まえ，地方自治体および複数のエネルギーインフラ企業との連携の下，「私たち」という関係性に着目した「人」を起点とした社会共創プログラムを開発・試行し，今後取組むべき課題を得た．従来の概念的議論あるいは職人的感覚・経験に委ねられたデザイン実践を超えたデザイン方法論化，つまり「共創」社会構築に向けた暗黙知の形式知化により，望ましい社会デザイン実践例の再現性の向上・教育可能領域の拡張による幅広い担い手の確保を目指すことは，個々人の自律的参画が鍵となる well-being 志向の社会デザイン学領域において重要な学術的意義がある．

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計10件（うち査読付論文　10件／うち国際共著　2件／うちオープンアクセス　6件）

| | |
|---|---|
| １．著者名<br>東海林 慶祐，澤井 賢一，松前 あかね | ４．巻<br>26 |
| ２．論文標題<br>隠れマルコフモデルを用いた創造的心理状態の推定および「響きあい」の検出 | ５．発行年<br>2023年 |
| ３．雑誌名<br>日本創造学会論文誌 | ６．最初と最後の頁<br>pp.118-136 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.24578/japancreativity.26.0_118 | 査読の有無<br>有 |
| オープンアクセス<br>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<br>－ |

| | |
|---|---|
| １．著者名<br>Akane Matsumae, Shoji Keisuke, Yuki Motomura | ４．巻<br>2 |
| ２．論文標題<br>An Attempt to Grasp Resonance during Co-Creation with Biosignal Indicators | ５．発行年<br>2022年 |
| ３．雑誌名<br>Cambridge Core Journals pages: Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference | ６．最初と最後の頁<br>pp. 921 - 930 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1017/pds.2022.94 | 査読の有無<br>有 |
| オープンアクセス<br>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<br>－ |

| | |
|---|---|
| １．著者名<br>Akane Matsumae, Hikari Hirasawa | ４．巻<br>2 |
| ２．論文標題<br>The Relation between the Characteristics of Individual and Collaborative Concept Generation | ５．発行年<br>2022年 |
| ３．雑誌名<br>Cambridge Core Journals pages: Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference | ６．最初と最後の頁<br>pp.911-920 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1017/pds.2022.93 | 査読の有無<br>有 |
| オープンアクセス<br>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<br>－ |

| | |
|---|---|
| １．著者名<br>Akane MATSUMAE, Ferdi Trihadi Raharja, Quentin Ehkirch, Yukari Nagai | ４．巻<br>1 |
| ２．論文標題<br>How the Co-creative Process Affects Concept Formation | ５．発行年<br>2021年 |
| ３．雑誌名<br>Cambridge Core Journals pages: Proceedings of the Design Society: ICED21 | ６．最初と最後の頁<br>pp.1775 - 1786 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1017/pds.2021.439 | 査読の有無<br>有 |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する |

| | |
|---|---|
| 1．著者名<br>Akane MATSUMAE, Sei HADANO | 4．巻<br>- |
| 2．論文標題<br>How an Incorrect Decision Caused by Peer Pressure and Personality Affects Regret | 5．発行年<br>2021年 |
| 3．雑誌名<br>Human Systems Engineering and Design | 6．最初と最後の頁<br>- |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.54941/ahfe1001115 | 査読の有無<br>有 |
| オープンアクセス<br>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<br>－ |

| | |
|---|---|
| 1．著者名<br>Quentin Ehkirch, Saya Kakiuchi, Yuki Motomura, Susumu Matsumae, Akane Matsumae | 4．巻<br>221 |
| 2．論文標題<br>An Attempt to Understand Social Relationships Using Facial Expression Electromyography Analysis | 5．発行年<br>2021年 |
| 3．雑誌名<br>Smart Innovation, Systems and Technologies (Springer Nature) | 6．最初と最後の頁<br>83-95 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1007/978-981-16-0041-8_8 | 査読の有無<br>有 |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する |

| | |
|---|---|
| 1．著者名<br>松前 あかね、張 雨濛 | 4．巻<br>24 |
| 2．論文標題<br>オンライン動画共有プラットフォームにおけるソーシャルメディア機能のユーザー関係性への影響 | 5．発行年<br>2021年 |
| 3．雑誌名<br>日本創造学会論文誌 | 6．最初と最後の頁<br>137-154 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.24578/japancreativity.24.0_137 | 査読の有無<br>有 |
| オープンアクセス<br>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<br>－ |

| | |
|---|---|
| 1．著者名<br>Akane MATSUMAE, Yumeng ZHANG | 4．巻<br>1322 |
| 2．論文標題<br>Co-Creative Social Media Features on Video Platforms, and their Impact on Customer Relationships | 5．発行年<br>2021年 |
| 3．雑誌名<br>Intelligent Human Systems Integration (Springer Nature) | 6．最初と最後の頁<br>597-602 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1007/978-3-030-68017-6 | 査読の有無<br>有 |
| オープンアクセス<br>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<br>－ |

| | |
|---|---|
| １．著者名<br>Shintarou Mori, Akane Matsumae, Yukari Nagai | ４．巻<br>198 |
| ２．論文標題<br>Knowledge sharing structure of agricultural products: Case of kokuzoyuzu (citrus) | ５．発行年<br>2020年 |
| ３．雑誌名<br>Smart Innovation, Systems and Technologies (Springer) | ６．最初と最後の頁<br>pp.335-345 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1007/978-3-030-55374-6_33 | 査読の有無<br>有 |
| オープンアクセス<br>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<br>－ |

| | |
|---|---|
| １．著者名<br>Akane MATSUMAE, Mitsuki MIYAHARA | ４．巻<br>1269 |
| ２．論文標題<br>Process Design for Evoking Emotional Response Focusing on Empathy | ５．発行年<br>2020年 |
| ３．雑誌名<br>Human Systems Engineering and Design Ⅲ (Springer) | ６．最初と最後の頁<br>96-101 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1007/978-3-030-58282-1_16 | 査読の有無<br>有 |
| オープンアクセス<br>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<br>－ |

〔学会発表〕　計21件（うち招待講演　4件／うち国際学会　3件）

| |
|---|
| １．発表者名<br>松前 あかね |
| ２．発表標題<br>ソーシャルイノベーションデザイン教育ー個の創造性と集団の創造性ー |
| ３．学会等名<br>AI時代の教育学会（招待講演） |
| ４．発表年<br>2021年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>七條花恋，東海林 慶祐，松前あかね |
| ２．発表標題<br>共創ワーク中の音声コミュニケーションと「響きあい」発現との関係 |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４３回研究大会 |
| ４．発表年<br>2021年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>Quentin Ehkirch, Akane Matsumae |
| ２．発表標題<br>Estimation and modeling of intersubjective cognitive states during co-creation using objective indicators |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４３回研究大会 |
| ４．発表年<br>2021年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>Karolina Cicenaite, Akane Matsumae |
| ２．発表標題<br>Nudge Design Strategy for Inclusive Society |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４３回研究大会 |
| ４．発表年<br>2021年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>Ferdi Trihadi Raharja, 松前 あかね |
| ２．発表標題<br>類似性認知によるナッジデザイン:プラスチック消費行動 |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４３回研究大会 |
| ４．発表年<br>2021年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>末吉進太郎, 松前あかね |
| ２．発表標題<br>イノベーターの創造的動因と社会規範 |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４３回研究大会 |
| ４．発表年<br>2021年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>平沢洸，松前あかね |
| ２．発表標題<br>個人の概念生成特性と共創の関係 |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４３回研究大会 |
| ４．発表年<br>2021年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>東海林慶祐，澤井賢一，松前あかね |
| ２．発表標題<br>隠れマルコフモデルを用いた共創時創造的心理状態の推定 |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４３回研究大会 |
| ４．発表年<br>2021年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>松前 あかね |
| ２．発表標題<br>ソーシャルイノベーションデザイン教育ー個の創造性と集団の創造性ー |
| ３．学会等名<br>AI時代の教育学会 |
| ４．発表年<br>2021年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>Akane MATSUMAE |
| ２．発表標題<br>Creativity for Social Innovation Design |
| ３．学会等名<br>International Symposium on Intelligence Design（招待講演）（国際学会） |
| ４．発表年<br>2021年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>東海林慶祐，松前あかね |
| ２．発表標題<br>客観的指標による「響きあい」捕捉の試み |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４２回研究大会 |
| ４．発表年<br>2020年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>平沢洸，松前あかね |
| ２．発表標題<br>概念生成プロセスがメタ認知へ及ぼす影響 |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４２回研究大会 |
| ４．発表年<br>2020年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>Quentin Ehkirch，垣内沙耶，元村佑貴，松前進，松前あかね |
| ２．発表標題<br>表情筋筋電図による相互主観性形成度の捕捉 |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４２回研究大会 |
| ４．発表年<br>2020年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>Ferdi Trihadi Raharja，松前 あかね |
| ２．発表標題<br>共創プロセスが語彙修得に与える影響究大会 |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４２回研 |
| ４．発表年<br>2020年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>Lin Chingmin，松前あかね |
| ２．発表標題<br>共創プロセスが文脈知識・関係性・共創造性に及ぼす影響 |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４２回研究大会 |
| ４．発表年<br>2020年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>末吉進太郎，松前あかね |
| ２．発表標題<br>グラフィティライターの創造的動因と社会規範 |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４２回研究大会 |
| ４．発表年<br>2020年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>Zhang Yumeng，松前あかね |
| ２．発表標題<br>動画共有プラットフォームにおける共創的ソーシャルメディア機能の顧客関係性への影響 |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４２回研究大会 |
| ４．発表年<br>2020年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>羽田野世惟，松前あかね |
| ２．発表標題<br>同調の誤選択時後悔への影響－意思決定のデザイン－ |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４２回研究大会 |
| ４．発表年<br>2020年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>越本匡哉，松前あかね |
| ２．発表標題<br>域外在住者のシビックプライド傾向　－関係人口醸成の視点から－ |
| ３．学会等名<br>日本創造学会第４２回研究大会 |
| ４．発表年<br>2020年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>Akane MATSUMAE |
| ２．発表標題<br>Strategies for the Development of Joint Distance Research |
| ３．学会等名<br>International Symposium Coimbra Group of Brazilian Universities（招待講演）（国際学会） |
| ４．発表年<br>2020年 |

| |
|---|
| １．発表者名<br>Akane MATSUMAE |
| ２．発表標題<br>Disasters from the Perspective of Societal Transformation Mechanism |
| ３．学会等名<br>PHOENIX（招待講演）（国際学会） |
| ４．発表年<br>2020年 |

〔図書〕　計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

| |
|---|
| IntersubjectivityMM Database<br>http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.18580.99204<br>九州大学研究者情報（松前あかね＞研究）<br>https://hyoka.ofc.kyushu-u.ac.jp/search/details/K006776/research.html<br>松前あかね研究室<br>http://www.design.kyushu-u.ac.jp/~matsumae/matsumaelab/top/ |

６．研究組織

| | 氏名<br>（ローマ字氏名）<br>（研究者番号） | 所属研究機関・部局・職<br>（機関番号） | 備考 |
|---|---|---|---|
| 研究協力者 | 澤井　賢一<br><br>(SAWAI Ken-ichi) | | |
| 研究協力者 | 元村　祐貴<br><br>(MOTOMURA Yuki) | | |
| 研究協力者 | 松前　進<br><br>(MATSUMAE Susumu) | | |

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 |
|---|---|