

SDGs 社会を支援するサステナビリティ会計システムの開発

申請区分

人文社会系

研究期間

2021年4月1日 ~ 2023年3月31日

研究代表者

関西大学・商学部・教授・岡 照二

研究分担者

関西大学・商学部・教授・中畠 道靖

京都先端科学大学・経済経営学部・准教授・呉 綺

成果の概要

本研究課題に対して、2年間の研究期間を通して、研究組織全員でSDGs社会におけるサステナビリティ会計に関する規範的研究を行い、従来の企業会計からサステナビリティ会計へと展開させるため、①コスト概念の拡張、②利益概念の変容が必要であると考察し、それに基づき実証研究および事例研究を実施した。

初年度において、代表者の岡と分担者の呉は、外部公表データを用いた実証分析を行い、日本企業の気候変動や生物多様性保全の実態を明らかにした。また、日本企業における自然資本経営・会計の現状を明らかにするため、岡と呉は質問票を設計し、統合レポート発行企業に対して郵送による質問票調査を実施した。つぎに、岡と分担者の中畠は、日本企業における自然資本会計の動向について、生物多様性保全から価値創造へと展開していることに注目し、日本企業の事例研究を行った。研究成果として、初年度は学術論文2本、学会発表4回実施した。

最終年度において、岡と呉は質問票調査から得られたデータを集計・分析し、サステナビリティ会計における自然資本の認識・測定・開示の実態を明らかにし、「社会的費用の内部化」という議論に対して自然資本の側面からも検討した。また、サステナビリティ経営に積極的に取り組むS社に対してインタビューを複数回実施し、サステナビリティ経営を支援する管理会計システムについて調査した。さらに、S社が支援するボルネオ島で生物多様性保全に取り組む認定NPO法人のワークショップに参加し、S社のサステナビリティ経営において専門性を有する認定NPO法人の重要性を考察した。つぎに、中畠はマテリアルフローコスト会計(MFCA)と原価企画の連携可能性について規範的研究を行い、MFCAがサステナビリティ管理会計手法として発展することができるとした。研究成果として、最終年度は学術論文3本、学会発表4回実施し、今後も学会発表・雑誌論文において研究成果を公表していく。

研究成果

〔雑誌論文〕 計（ 5 ）件 うち査読付論文 計（ 1 ）件

（著者名、論文標題、雑誌名、巻、発行年、最初と最後のページ、査読の有無）

- 1 Shoji Oka, Qi Wu, Michiyasu Nakajima, Accounting for Natural Capital in Japanese Companies: From Biodiversity Conservation to Value Creation of Natural Capital, *Kansai University Review of Business and Commerce*, No. 21, 2022, pp. 31-50, 査読無。
- 2 天王寺谷達将・諸藤裕美・中島道靖・鈴木寛之・木村麻子、企業理念に直結させたサステナビリティ配慮型製品開発－三菱ケミカル株式会社の実践を通じた探索的研究－、*管理会計学*、第 30 巻第 1 号、2022 年、pp. 105-121、査読有。
- 3 岡照二、日本企業におけるサステナビリティ会計と自然資本、水資源・環境研究、第 35 巻第 1 号、2022 年、pp.15-23、査読無。
- 4 岡照二・呉綺、サステナビリティ会計の構築に向けた社会的費用の内部化、*関西大学商学論集*、第 67 巻第 4 号、2023 年、pp. 1-14、査読無。
- 5 中島道靖・田中雅康、マテリアルフローコスト会計（MFCA）のサステナビリティ管理会計手法への発展に向けて：原価企画との手法的連携可能性について、*関西大学商学論集*、第 67 巻第 4 号、2023 年、pp. 27-38、査読無。

〔学会発表〕 計（ 8 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件

（発表者名、発表標題、学会等名、発表年月日、発表場所）

- 1 Shoji Oka, Qi Wu, Michiyasu Nakajima, Climate change-related risk management: Tracking TCFD in Japanese firms, 6th CSEAR France and 25th EMAN Conference, 18th, May, 2021, Audencia Nantes University, Nantes, France (ONLINE).
- 2 中島道靖・田中雅康、原価企画力を高める見積製品原価計算について、日本管理会計学会 2021 年度年次全国大会、2021 年 8 月 27 日、長崎県立大学（オンライン）。
- 3 岡照二・呉綺、気候変動リスクとカーボン管理会計、日本管理会計学会 2021 年度年次全国大会、2021 年 8 月 28 日、長崎県立大学（オンライン）。
- 4 中島道靖・田中雅康、マテリアルフローコスト会計（MFCA）の管理会計手法としての発展：原価企画との手法的な連携可能性について、日本原価計算学会第 47 回全国大会、2021 年 9 月 1 日、同志社大学今出川キャンパス。
- 5 Shoji Oka, Qi Wu, Integrating Sustainable Procurement of Palm Oil and Biodiversity Conservation in Japanese Companies: A Stakeholder Theory Perspective, Dresden Nexus Conference 2022, 24th, May, 2022, United Nations University Institute for Integrated Management of Material Fluxes and of Resources (UNU-FLORES) (ONLINE).
- 6 中島道靖・田中雅康、日本の主要企業における原価企画の現状と課題、日本管理会計学会 2022 年度年次全国大会、2022 年 8 月 29 日、明治大学駿河台キャンパス。
- 7 岡照二・呉綺、サステナビリティ会計における社会的費用の内部化に関する研究、日本原価計算研究学会第 48 回全国大会、2022 年 9 月 8 日、日本大学（オンライン）。
- 8 岡照二・呉綺、統合報告書発行企業における自然資本経営・会計に関する実態調査、日本社会関連会計学会第 35 回全国大会、2022 年 10 月 30 日、九州大学・長崎県立大学（オンライン）。

〔図 書〕 計（ 0 ）件

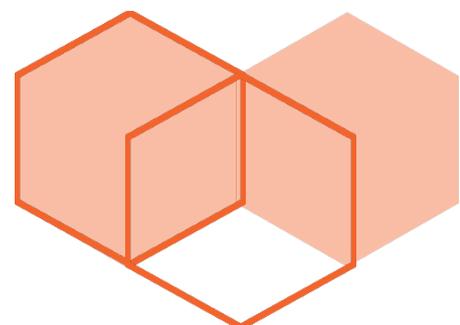
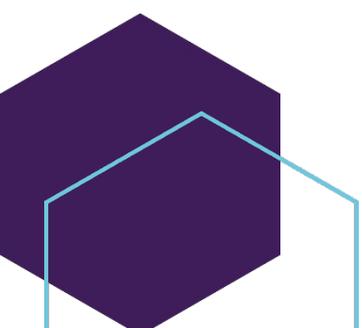
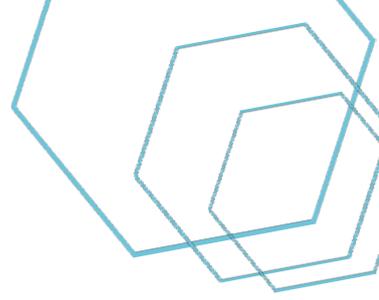
（著者名、書名、出版社、発行年、総ページ数）

〔出 願〕 計（ 0 ）件

（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）

〔取 得〕 計（ 0 ）件

（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）



急成長するオンライン融合型国際教育「ブレンデッド・モビリティ」の実践研究とモデル開発

申請区分

人文社会系

研究期間

2021年4月1日 ~ 2023年3月31日

研究代表者

関西大学・国際部・教授・池田 佳子

研究分担者

関西大学・国際部・教授・古川 智樹

関西大学・国際部・教授・アレキサンダー・ベネット

関西大学・化学生命工学部・准教授・上田 正人

関西国際大学・社会学部・教授・山本 敏幸

熊本大学・教授システム学研究センター地域連携システム研究部門・教授・都竹 茂樹

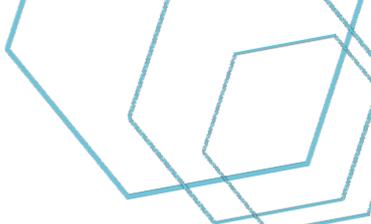
一橋大学・森有礼高等教育国際流動化機構全学共通教育センター・教授・太田 浩

成果の概要

当該年度の成果の具体的内容・意義・重要性

コロナ禍においてオンラインによる教育実践が展開し、今後従来の海外留学などの対面活動と組み合わせで行う「ブレンド型の国際教育（以下ブレンデッド・モビリティ）」が、今後国内外で急速に発展し、多様化するのには必至である。本研究では、次世代の国際教育モデルの開発と発信を行う拠点を構築することを目標としている。情報工学、教授システム学、社会学、外国語教育、国際教育といった多岐にわたる関連分野の研究者らが拠点の中核メンバーとして参加している。海外の高等教育機関及び国際的大学間ネットワーク等にも協力を仰ぎ、国内外の学生と教職員が恩恵を受ける、日本のブレンデッド・モビリティを提供するプラットフォームの形成を進めた。

最終年度である2022年度になりようやく渡航し現地での調査などが可能となった。当初2021年度に予定していた活動を集中的に2022年度に移動し、オンライン融合型の国際教育への関心度合いや、実際のプログラム開発の状況などを、関係者からヒアリングを行うことができた。コロナ禍の収束は、2023年5月にWHOが世界的な終了を宣言し、日本ではようやく5類へのカテゴリ変更となるなど、急速にポスト・コロナ禍フェーズを今迎えている。一方、欧州・米国等では、ほぼ1年ほど前からすでにインフルエンザと同様の扱いとなり、マスク着用なども義務化されなくなっていた。つまり、世界で多様なポスト・コロナ禍下での動きとその速度が存在するということである。この移行期において、本



研究最終年度として調査を行うことができたのは、大変意義があったと考えている。

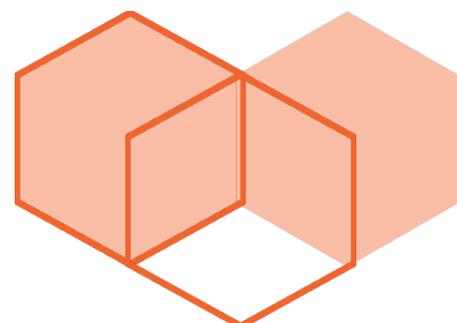
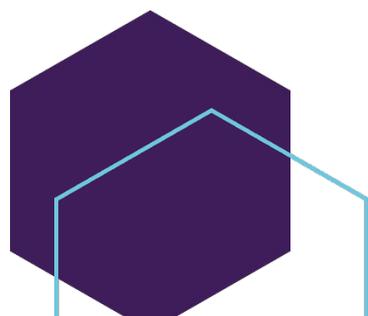
一方、国内のポスト・コロナ禍はこれからさらに変化を遂げる。関西大学では、2023 年度後期からあたたらに BM(Blended Mobility)を柱としたオンラインとオンサイト（渡航型）国際交流学習を主流とした取組を、補助金も獲得しながら推進することとなる。他大学においても BM への関心は高まっており、今後の学びの DX(Digital Transformation)の一環として定着する過程が全国区で展開することが予想できる。このプロセスについても、今後追跡調査を継続することで、次世代型の高等教育の一端を創出することができる。したがって、本研究において培った研究拠点準備としての知見を活かし、さらに大型・外部研究助成などを獲得し活動を継続していく予定である。

期間全体の成果

2 年間の調査等は、国内外の国際学会等で中間成果発表、最終成果発表として多くの機会を得て発信を行ってきた。研究（実施）成果に挙げた発表案件情報を参照されたい。中でも、インドネシアで開催された QSAppl2022、バンコクで開催された APAIE2023 は、国際教育分野において認知度の高い国際大会であり、参加者らに本研究および本学の活動を周知する上で大変有益であったと考えている。

2022 年度には、研究メンバーのうち関西大学所属の者で共著とし、関西大学高等教育開発センター紀要にて論文を出版し、同年度 3 月末には本研究に関連した 2 件の図書を刊行した。

尚、研究期間中の 2 年間に於いて、研究期間の途中ではあるが、関連研究活動に関する外部資金の獲得につながっている点も、ここに付記しておく。2023 年度トヨタ財団研究助成（代表：池田佳子）は、2023 年 5 月からスタートし、3 年間に於いて研究を実施する（研究課題：『英語学位取得トラック理工学系専攻外国人留学生対象の高度人材としての国内就職・定着を実現させる新しい学習支援スキーム構築』研究費総額 900 万円。また、2023 年 4 月より 12 月までの 8 か月間に於いて、American Association for Colleges and University (AAC&U)から、Norway Panorama COIL Initiative の事業の（研究）受託を受け、国内外の COIL・Virtual Exchange 実践における効果検証を行う（研究テーマ：ノルウェイー米国ー日本ー韓国における COIL/VE 実践の推進 研究総額 870 万円 研究受託代表：池田佳子）。



研究成果

〔雑誌論文〕 計（ 2 ）件 うち査読付論文 計（ 2 ）件

（著者名、論文標題、雑誌名、巻、発行年、最初と最後のページ、査読の有無）

- 1 池田佳子, 上田正人, アレキサンダー・ベネット, 古川智樹 (2023). 『コロナ禍が契機となって台頭したオンライン国際教育事情の一考察』 関西大学高等教育研究 14 号 105-110. 査読有
- 2 IKEDA, K. & ABDUL, L. (2022). COIL/Virtual Exchange as a Driver for High-Performance International Partnership Building Beyond the Response to COVID-19. HEAD Foundation HESB Journal, No.12, pp. 23-27. 査読有

〔学会発表〕 計（ 3 ）件 うち招待講演 計（ 1 ）件

（発表者名、発表標題、学会等名、発表年月日、発表場所）

- 1 IKEDA, K. QS APPLE 2023 11.09.2022 (於インドネシアジャカルタ市)
発表標題 APAC 2022 [Panel Discussion 2: New School Education]
- 2 IKEDA, K. (2023). AIEA 2023 02.20.2023 (於米国 ワシントンDC)
発表標題 Confusion and Opportunity: Exploring the Many Meanings of Partnership
https://www.aieaworld.org/assets/docs/Conference_Materials/2023/2023sessions/Confusion%20and%20Opportunity_%20Exploring.pdf
- 3 IKEDA, K., BYSOUTH, D. (2023). APAIE 2023 03.14.2023 (於タイ王国 バンコク市)
発表標題 International Education and Metaverse - Digitally Accelerated Method for COIL

〔図 書〕 計（ 2 ）件

（著者名、書名、出版社、発行年、総ページ数）

- 1 池田佳子・古川智樹『それ、知りたかった！カイヤの日本語』 漢字検定協会出版 2023. 96 頁.
- 2 池田佳子（編）『ポスト・コロナ禍時代のグローバル人材育成 大学の国際教育のパラダイムシフト』 関西大学出版 2023. 206 頁.
※章執筆者：池田 佳子（共著）, プールオミッド サッジャド（共著）, 前田 裕（共著）, 藤田 高夫（共著）, 山本 英一（共著）, 本村 康哲（共著）, ベネット アレキサンダー（共著）, バイサウス ドン（共著）, 岩崎 千晶（共著）, 古川 智樹（共著）

〔出 願〕 計（ 0 ）件

（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）

〔取 得〕 計（ 0 ）件

（発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別）

Harmonized Fitness : 音楽運動のアンサンブルによる健康づくりのスマート化

申請区分

理工系

研究期間

2021年4月1日 ~ 2023年3月31日

研究代表者

関西大学・総合情報学部・教授・林 勲

研究分担者

関西大学・総合情報学部・教授・広兼 道幸

関西大学・総合情報学部・教授・堀口 由貴男

関西大学・システム理工学部・教授・徳丸 正孝

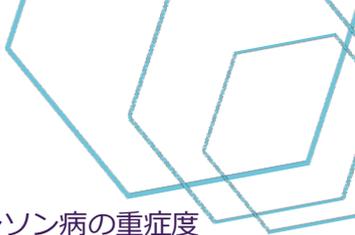
ボストン大学・心理脳科学部・研究助教・Arash Yazdanbakhsh

成果の概要

本研究プロジェクトは、介護施設の複数の利用者間で連帯して運動と音楽のハーモニーが高まり、利用者が喜びを共有する新しいコミュニケーション環境を構築するものである。具体的には、機械学習で利用者の行動解析を行い【林】、サーモグラフィーから深層推論で利用者の健康指標の見える化を行う【広兼】。また、運動と音楽の相乗性創出および運動の心理的な負荷軽減は VR システムによって制御され【徳丸】、身体運動の分析はインタラクションモデルによって行われる【堀口】。なお、利用者の動作からパーキンソン病診断も推定する【Yazdanbakhsh】。

2021年度と2022年度の研究成果は次のとおりである。ただし、予定していた介護施設「藤ミレニアム」への訪問はコロナ感染症により延期された。

- 1) 研究確認：それぞれのメンバーの研究進捗状況を定期的な遠隔会議で行い、各メンバーの成果を第37回及び第38回ファジィシステムシンポジウムの企画セッションで発表した。また、その他の学会発表会で成果を報告した。
- 2) 動画の行動解析とパーキンソン病診断：2021年度2022年度を総合して、ビデオ画像からの動作解析のため、誤判別データ周辺にファジィルールを生成し、また、その周辺領域 G 内にバーチャルデータを発生するアンサンブル学習モデル pdi-Bagging と pdi-Boosting, 及び, pdi-BoostingG を提案し、その精度と有用性を検討して論文を学会誌に掲載した。また、ボストン大学との共同研究で、利用者がリズム音楽とともにディスプレイ内でキャラクターをボタンでジャンプさせるパーキンソン病診断システムのゲームを開発した。このシステムにより、利用者はこのリズム音楽とボタン運動を調和

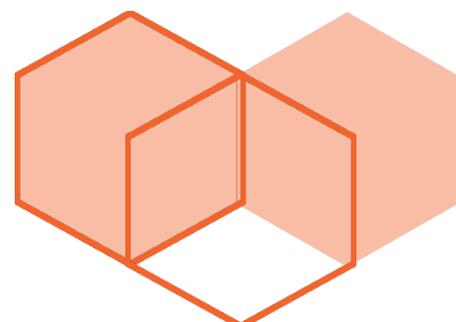
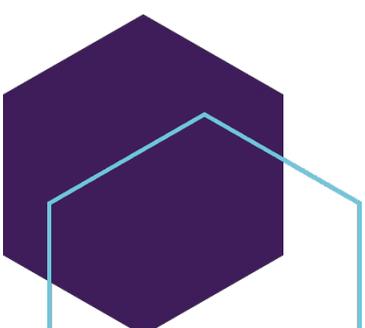


(Harmonize) しながらゲームを楽しみ、一方で、利用者の行動パターンからパーキンソン病の重症度を推定することができる。本システムを学生に対して被験者としてプレ実験を行い、システムの有用性を議論した。

3) サーモグラフィによる健康指標の見える化：2年間の研究期間で、ステップ運動時におけるサーモグラフィ画像から、深層学習 LSTM (Long Short-Term Memory) と VGG16 を用いて様々な生体情報 (心拍数、深部体温、体表温度、筋電位) を予測する仕組みを提案した。さらに、予測した生体情報から5つの健康指標 (熱中症リスク、カロリー消費率、相対運動強度、脂肪消費率、筋肉疲労度) を評価して健康指標をレーダーチャートで見える化する仕組みを検討し、精度面からその有効性について検証した。

4) 運動と音楽の相乗効果：2021年度は、VR デバイスを用いて視覚・聴覚・触覚に擬似的な力覚提示を行うことで、クロスモーダル効果による運動の心理的な負荷が軽減し運動に対するモチベーションを維持することが可能となるシステムを開発した。健常者による実験では、被験者の運動能力の向上には寄与しなかったが上昇感の提示を行うことで主観的な疲労感を軽減する効果が見られ、システムの操作性の問題からハーモニー創出の効果は確認できなかったが、グループで役割分担して合奏することがコミュニケーション促進や運動継続へのモチベーション維持に有効であることが示唆された。2022年度は、この VR デバイスを用いて、視覚変化による錯覚を高める改良を行った。大学生に対する実験結果からは、没入傾向には個人差があり提案システムの有効性が被験者により差があることや、提案システムが運動強度を保ちつつ主観的な疲労度のみを減少させることが確認された。また、前年度に開発した運動動作を音に変換してハーモニーを創出するシステムを高齢者が楽しく使用できるように、複数のプレイヤーの動作のズレを補正することで音楽リズムを崩さずにハーモニーを創出できる補正技術を開発した。

5) 身体運動の差異の分析技術：2021年度は、(1)RGB-D カメラで撮影した身体運動の動画像から各身体部位の空間位置を多次元時系列として記録するモジュールを開発し、(2)統計的機械学習の技術を応用して、身体運動の多次元時系列を少数のパラメータで動的システムとして記述する潜在状態空間モデルを作成するモジュールを開発した。2022年度は、統計的機械学習モデル GPDM を用いて、身体運動を記録した高次元時系列を低次元の潜在変数のダイナミクスに要約するとともに、潜在変数の系列から身体運動を再構成するモジュールを開発した。さらに、同モジュールを用いて、異なる身体動作データ間に潜む体の使い方の差異を調べて可視化する動作解析技術を開発した。歩行動作と身体能力テスト運動動作に対して開発技術を応用し、運動条件による体の使い方の違いやトレーニングによる変化を効率よく特定できることを確認した。



研究成果

〔雑誌論文〕 計 (2) 件 うち査読付論文 計 (2) 件

(著者名、論文標題、雑誌名、巻、発行年、最初と最後のページ、査読の有無)

- 1 入江 穂乃香、林 勲 : pdi-Bagging の定式化とその評価、知能と情報、Vol.35, No.1, pp.603-614 (2023) 【査読あり】
- 2 小林 陸門、アイエドゥン エマヌエル、徳丸 正孝 : 運動の継続意欲向上を促すリズム補正システム、知能と情報、Vol.35, No.2, pp.501-505 (2023) 【査読あり】

〔学会発表〕 計 (25) 件 うち招待講演 計 (1) 件

(発表者名、発表標題、学会等名、発表年月日、発表場所)

- 1 広兼 道幸、谷 麗奈、倉本 和正 : 急傾斜地警戒区域の抽出に対する深層学習の適用、日本学術会議安全工学シンポジウム講演予稿集、OS-8-1、pp.152-155 (2022.6)
- 2 広兼 道幸、羅 子健 : 類似事故事例の安全教育への活用、日本学術会議安全工学シンポジウム講演予稿集、OS-20-5、pp.304-307 (2022.6)
- 3 M.Nishikawa, Y.Horiguchi, G.Yu: Exploring the Role of Notetaking Strategies in Listening-to-Summarize Tasks, The 61st JACET International Convention, Online (2022.8)
- 4 堀口 由貴男、河合 悠奈、西川 美香子、中西 弘明、榎木 哲夫 : 変化点検出アルゴリズムにより抽出した英文読解時視線運動パターンの分析、ヒューマンインタフェースシンポジウム 2022 論文集、pp.201-205 (2022.8)
- 5 A.Inoue, E.Ueda, T.Hata, I.Hayashi, Y.Horiguchi, H.Kawanaka, C.Premachandra : In-Patient Fall Prevention: Approaches in Data Science vs Empirical Management, Proc. of the 9th Global Conference on Nursing and Healthcare (2022.9)
- 6 入江 穂乃香、林 勲 : アンサンブル学習 pdi-BoostingG の定式化とその評価、第 38 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集、pp.394-401 (2022.9)
- 7 小林 陸門、アイエドゥン エマヌエル、徳丸 正孝 : 運動の継続意欲向上を促すリズム補正システム、第 38 回ファジィシステムシンポジウム、pp.477-481 (2022.9)
- 8 林 勲、広兼 道幸、堀口 由貴男、徳丸 正孝、Arash Yazdanbakhsh : Harmonized Fitness : 音楽運動のアンサンブルによる健康づくりのスマート化における研究紹介、第 38 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集、pp.634-635 (2022.9)
- 9 王 柏杰、広兼 道幸 : ステップエクササイズ時の心拍数の制御方法の提案、第 38 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集、pp.636-637 (2022.9)
- 10 徳丸 正孝、中西 優太、アイエドゥン エマヌエル : 身体動作と音の調和と一体感を用いた運動支援システム、第 38 回ファジィシステムシンポジウム、pp.638-642 (2022.9)
- 11 堀口 由貴男、比留間 大悟、徳久 廣太郎 : 条件付きガウス過程動的モデルを用いた歩行動作間の差異の特徴分析、第 38 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集、pp.728-732 (2022.9)
- 12 馮 楊蘊、入江 穂乃香、林 勲 : 卓球放送映像から獲得するボール軌道のオクルージョン処理とその評価、第 38 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集、pp.733-740 (2022.9)
- 13 堀口 由貴男 : タンデム圧延機シェアードコントロールのためのエコロジカルインタフェース設計 (第 2 報)、材料とプロセス : 日本鉄鋼協会講演論文集、Vo.35, pp.343-346 (2022.9)
- 14 林 勲 : ファジィ AI で人を育てる卓球ロボットの開発、関西大学科学技術振興会 2022 年度第 3 回研究会「学の実化の実践! 関西大学と企業の技術展」、ポスター展示、関西大学校友会「関西大学フェスティバル in 関西」 (2022.10)
- 15 M.Nishikawa, Y.Horiguchi, G.Yu: Exploring the role of listening comprehension in listening-to-summarize tasks: Preliminary Findings, The 42nd Language Testing Forum, Online

- 
- (2022.11)
- 16 H.Ou, M.Hirokane: Proposal for a Method of Controlling Heart Rate During Step Exercise, Proc. of International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS&ISIS2022), Online, W-1-B-3 (2022.11)
 - 17 Z.Luo, M.Hirokane: Utilization of Similar Accident Cases for Safety Education, Proc. of International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS&ISIS2022), Online, W-2-B-3 (2022.11)
 - 18 R.Tani, M.Hirokane, K.Kuramoto: Application of Deep Learning to the Establishment of Slope Failure Warning Areas, Proc. of International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS&ISIS2022), Online, W-3-B-3 (2022.11)
 - 19 R.Kobayashi, E.Ayedoun, M.Tokumaru: Rhythm Correction System for Promoting Motivation Toward Exercise, Joint 12th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 23th International Symposium on advanced Intelligent Systems (SCIS&ISIS2022), Online, W-3-G-2 (2022.12)
 - 20 馮 楊蘊、入江 穂乃香、林 勲: 卓球放送映像でのボール軌道追跡のためのオクルージョン処理の提案、関西大学、第 27 回関西大学先端科学技術シンポジウムポスター発表、Paper ID: No.105 (2023.1)
 - 21 A.Yoshida, E.Ayedoun, M.Tokumaru: Leveraging Cross-Modal Effects to Support Squat Exercise, The 9th International Symposium on Affective Science and Engineering (ISASE2023), Online, PM-1B-04 (2023.2)
 - 22 H.Irie, I.Hayashi: pdi-Bagging: A Proposal of Bagging-type Ensemble Method Generating Virtual Data, Proc. of the 15th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART2023), Vol.3, pp.956-963, Lisbon, Portugal (2023.2)
 - 23 吉田 朗大、アイエドゥン エマヌエル、徳丸 正孝、: 個人の没入傾向を考慮したクロスモーダル効果による運動支援の検証、第 33 回ソフトサイエンス・ワークショップ、3-2 (2023.3)
 - 24 林 勲、入江 穂乃香: AI データサイエンスから見るしなやかな意思決定、日本機械学会関西支部シニア会第 17 期総会特別講演 (2023.3)
 - 25 堀口 由貴男、李 菁: 呼吸運動曲線からの異常検出のための時系列クラスタリング手法の比較、第 50 回知能システムシンポジウム講演論文集、pp.151-155 (2023.3)

〔図 書〕 計 (1) 件

(著者名、書名、出版社、発行年、総ページ数)

- 1 古田 均、北原 武嗣、野村 泰稔、宮本 崇、一言 正之、伊藤 真一、広兼 道幸、高橋 亨輔: AI 防災－データが紡ぐ未来の安心・安全－、電気書院、5 章、200 ページ (2022.10)

〔出 願〕 計 (0) 件

(発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別)

〔取 得〕 計 (0) 件

(発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別)





高透過・高選択性分離膜の革新的合成手法の開発と応用

申請区分

理工系

研究期間

2021年4月1日 ~ 2023年3月31日

研究代表者

関西大学・環境都市工学部・教授・田中 俊輔

研究分担者

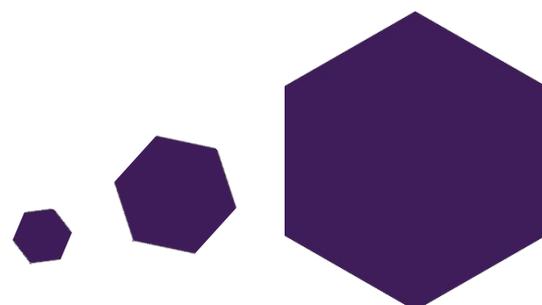
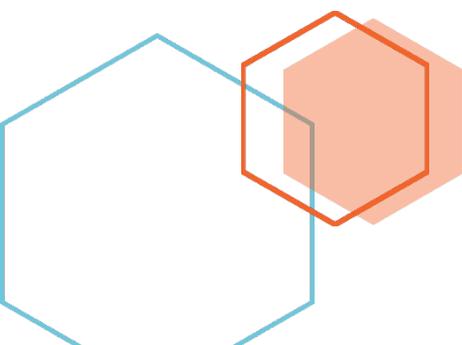
関西大学・環境都市工学部・教授・池永 直樹

関西大学・環境都市工学部・准教授・福 康二郎

神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科・准教授・中川 敬三

成果の概要

本研究課題では、選択的なガス吸着能を示す金属有機構造体（MOF）およびゼオライトを構造制御し、分離膜ならびに吸着剤としての応用可能性について検討した。MOFやゼオライトは細孔径と親疎水性の制御性に優れることから、これらを形態制御（薄膜化、賦形化）することができれば、高効率分離への応用が期待できる。本研究のオリジナルコンセプトとして、アモルファス構造を有するMOFガラスを結晶化させるプロセスで薄膜化・賦形化する新しい形態制御プロセスについて検討し、高性能MOF分離膜を作製できる可能性を見出した。MOF膜の開発ならびにその評価は、研究代表者と研究分担者・中川との共同で実施した。高性能ゼオライトの開発とその評価は、研究代表者と研究分担者・樋口との共同で実施した。それぞれの材料物性の評価は研究分担者・福、池永と連携して実施した。本研究において開発したMOF膜ならびにゼオライトはいずれもこれまでに報告例のない分離挙動を示し、脱炭素化技術を加速させる材料開発に至った成果の一部として挙げられる。各種開発材料の分離メカニズムの解明も進んでおり、効率的な分離プロセス、CO₂有効利用技術への筋道を立てることにつながった。本年度は、研究計画を円滑に遂行することに加え、次代を担う優秀な若手研究者の人材育成を本学内から発掘・育成・輩出する機会としてRAを任用し、上述の研究を実施することができた。昨年度に続き、本年度も新型コロナウイルスの影響により、成果発表や研究会開催のための出張が制限される中で、遠隔形式での研究打ち合わせを実施したり、感染症対策を徹底した上で学外者の講師を招いての研究講演発表会や勉強会を本学内にて実施したりするなどして、本研究組織のみならず学内外の関連研究組織の活性化に務め、研究ネットワークの充実・拡大を図った。



研究成果

〔雑誌論文〕 計 (4) 件 うち査読付論文 計 (4) 件
(著者名、論文標題、雑誌名、巻、発行年、最初と最後のページ、査読の有無)

- 1 田中俊輔、ガス分離用 MOF 多結晶膜の進展と課題、膜 (Membrane), in press, 2023. 査読有
- 2 Zheng Wang, Keizo Nakagawa, Kecheng Guan, Qiangqiang Song, Siyu Zhou, Shunsuke Tanaka, Yasunao Okamoto, Atsushi Matsuoka, Eiji Kamio, Guangchao Li, Molly Meng-Jung Li, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama, Two-dimensional interlayer space induced horizontal transformation of metal-organic framework nanosheets for highly permeable nanofiltration membranes, *Small*, 2300672, 2023. 査読有
- 3 Yuto Higuchi, Shunsuke Tanaka, Interzeolite transformation from H⁺-type FAU zeolite into pure CHA zeolite via OSDA/seeds-free and steam-assisted conversion process, *Microporous and Mesoporous Materials*, 354, 112550, 2023. 査読有
- 4 Yuto Higuchi, Sana Miyagawa, Shunsuke Tanaka, OSDA-free and steam-assisted synthesis of PHI type zeolite showing unique CO₂ adsorption behaviour, *CrystEngComm*, 24, 3859–3864, 2022. 査読有

〔学会発表〕 計 (15) 件 うち招待講演 計 (1) 件
(発表者名、発表標題、学会等名、発表年月日、発表場所)

- 1 Shunsuke Tanaka, Yuko Kimura, Kojiro Fuku, Naoki Ikenaga, Keizo Nakagawa, Zinc-imidazole-based metal-organic framework nanosheet membrane for H₂/O₂ separation, 20th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering (APCCHE2023), 2023 年 9 月, Philippines.
- 2 Hiroto maruta, Shunsuke Tanaka, Sol-gel assisted processing of metal-organic framework ZIF-8 membranes for gas separations, 13th international Congress on Membranes and Membrane Processes (ICOM2023), 2023 年 7 月、千葉.
- 3 Yuka Kimura, Keizo Nakagawa, Shunsuke Tanaka, Bottom-up assembly of highly oriented MOF membranes with MOF nanosheet gutter layers for H₂/O₂ separation, 13th international Congress on Membranes and Membrane Processes (ICOM2023), 2023 年 7 月、千葉.
- 4 樋口雄斗、田中俊輔、GME 型ゼオライトが示す特異的 CO₂ 吸着挙動、化学工学会第 88 年会、2023 年 3 月 15 日、東京.
- 5 米津駿平、北井翔大、田中俊輔、杉田美樹、武脇隆彦、金属有機構造体 CALF-20 のメカノケミカル合成と吸着特性評価、化学工学会第 88 年会、2023 年 3 月 15 日、東京.
- 6 田中俊輔、分子をふるいわける金属錯体ベース膜の開発、第 3 回錯体化学会フロンティアセミナー：金属錯体で展開するナノ空間科学の最先端、2022 年 12 月 2 日、オンライン.
- 7 樋口雄斗、田中俊輔、GME 型ゼオライトが示す CO₂ ステップ吸着挙動、第 38 回ゼオライト研究発表会、2022 年 12 月 2 日、徳島.
- 8 Hiroto Maruta, Shunsuke Tanaka, Amorphization of metal-organic frameworks ZIF-8 and its application to fabrication of gas separation membranes, The 7th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials (ICCCI2022), 2022 年 11 月 16 日、山梨.
- 9 Yuto Higuchi, Shunsuke Tanaka, Synthesis of PHI type zeolite showing the structural flexibility for CO₂ adsorption, The 7th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials (ICCCI2022), 2022 年 11 月 16 日、山梨.
- 10 Shota Kitai, Shunsuke Tanaka, Miki Sugita, Takahiko Takewaki, Simple and rapid synthesis



of metal-organic framework CALF-20 via mechanochemical route for CO₂ capture and separation, The 7th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials (ICCCI2022), 2022年11月16日、山梨.

- 1 1 Yuto Higuchi, Sana Miyagawa, Yasunori Oumi, Satoshi Inagaki, Shunsuke Tanaka, The synthesis of CHA/PHI composite zeolite showing the gate-opening type CO₂ adsorption behavior, 4th International Symposium on Porous Materials 2022 (ISPM2022), 2022年10月13日、東京.
- 1 2 木村優花、田中俊輔、中川敬三、金属有機構造体 Zn₂(bim)₄を用いたボトムアップ型 MOF 薄膜の作製と気体透過特性、化学工学会第 53 回秋季大会、2022 年 9 月 16 日、長野.
- 1 3 丸田大翔、田中俊輔、金属有機構造体 ZIF-8 の amorphous 化と気体分離膜への応用、化学工学会第 53 回秋季大会、2022 年 9 月 16 日、長野.
- 1 4 北井翔大、杉田美樹、武脇隆彦、田中俊輔、二酸化炭素吸着能を有する金属有機構造体 CALF-20 の迅速合成、化学工学会第 53 回秋季大会、2022 年 9 月 16 日、長野.
- 1 5 Shunsuke Tanaka, Goya Takasaki, Taku Sakamoto, Kazuki Sakamoto, Hideaki Inada, Masashi Kawata, Kota Imawaka, Synthesis of ZIF-8 MOF films via vapor-phase transport method, The 16th International Conference on Inorganic Membranes (ICIM16), 2022 年 6 月 30 日、オンライン.

〔図 書〕 計 (4) 件

(著者名、書名、出版社、発行年、総ページ数)

- 1 田中俊輔、金属有機構造体 (MOF)、吸着技術の産業応用～基礎知識・吸着剤の特性・技術応用事例～、情報機構、2023、133-146.
- 2 田中俊輔、MOF 分離膜の製膜方法と分離性能、CO₂ の分離・回収・貯留技術の開発とプロセス設計、技術情報協会、2022、367-375.
- 3 田中俊輔、膜分離法、CO₂ 分離回収貯留及び有効利用技術～脱炭素社会での企業対応/CCS・CCUS/排出量計算、情報機構、2022、97-113.
- 4 田中俊輔、多孔性材料による CO₂ 分離・回収技術の開発動向、CO₂ の分離回収・有効利用技術、サイエンス&テクノロジー、2022、46-61.

〔出 願〕 計 (1) 件

(発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別)

- 1 山田美樹、武脇隆彦、森屋早紀、田中俊輔、北井翔大、米津駿平、三菱ケミカル株式会社、関西大学、金属有機フレームワーク、金属有機フレームワークを含む組成物、該組成物からなる膜及びガス分離膜、金属有機フレームワークの製造方法並びに二酸化炭素吸着材、特願 2022-54357、2022 年 3 月 29 日、国内.

〔取 得〕 計 (0) 件

(発明者、権利者、産業財産権の名称、産業財産権の種類、番号、出願年月日、国内・外国の別)

