

令和7年度
統合研究拠点利用状況報告書

目次

・ 統合バイオフィアウンドリ研究	・ ・ ・ ・ ・ 1
・ イオン液体を用いた高性能 CO ₂ 分離膜の開発	・ ・ ・ ・ ・ 15
・ 惑星科学国際研究プロジェクト	・ ・ ・ ・ ・ 40
・ 透視科学に革新をもたらす数理とテクノロジーの開拓	・ ・ ・ ・ ・ 55
・ ゲノム編集研究	・ ・ ・ ・ ・ 62
・ 次世代バイオリジクスのプロセスサイエンス研究	・ ・ ・ ・ ・ 67
・ 電磁耐性量子集積エレクトロニクス・イノベーション	・ ・ ・ ・ ・ 73
・ 未来世紀都市学研究	・ ・ ・ ・ ・ 81
・ 健康・医療ビッグデータと人工知能を活用したデジタルヘルス研究	・ ・ ・ ・ ・ 89

令和7年度 神戸大学統合研究拠点利用状況報告書

1. 研究概要

研究テーマ	統合バイオフィアウンドリ研究
研究代表者 部局・専攻・氏名	先端バイオ工学研究センター・蓮沼 誠久 科学技術イノベーション研究科・秀瀬 涼太
入居室番号	本館 401・501・503～506 号室 アネックス 402 号室 バイオものづくり研究棟 倉庫・101～104 号室
外部資金 獲得実績	科学研究費補助金 2,000 千円, 受託研究経費 856,642 千円 奨学寄附金 2,930 千円, 共同研究経費 76,672 千円
特許出願件数	6 件, 論文発表件数 18 件, 著書数 2 件

2. 研究チームメンバーとその役割分担

氏 名	所属部局・専攻	役 割 分 担
蓮沼 誠久	先端バイオ工学研究センター	<ul style="list-style-type: none"> ・代謝評価技術の開発 ・微生物の機能評価
秀瀬 涼太	先端バイオ工学研究センター	<ul style="list-style-type: none"> ・酵素機能改変および代謝経路の設計 ・微生物機能評価の自動化技術の開発
吉田 崇伸	先端バイオ工学研究センター	<ul style="list-style-type: none"> ・代謝評価技術の開発 ・微生物の機能評価 ・微生物機能評価の自動化技術の開発
那須野 亮	先端バイオ工学研究センター	<ul style="list-style-type: none"> ・酵素機能改変および代謝経路の設計 ・微生物機能評価の自動化技術の開発
堀 良美	先端バイオ工学研究センター	<ul style="list-style-type: none"> ・微生物機能評価の自動化技術の開発 ・微生物の機能評価
八反 順一郎	先端バイオ工学研究センター	<ul style="list-style-type: none"> ・計算科学による設計に基づく遺伝子改変微生物の作出
工藤 恒	科学技術イノベーション研究科	<ul style="list-style-type: none"> ・酵素機能改良のための計算科学技術の開発 ・微生物の機能評価

3. 研究成果の概要等について

< NEDO 「カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発」プロジェクト> (蓮沼、秀瀬、那須野、工藤)

有用物質生産に資する高活性酵素候補を提案する新規機械学習モデルの構築に関する技術開発に取り組んだ。計算科学により提示された変異部位候補（脱水素酵素、脱離酵素など）について、ロボティクスシステムを用いた酵素機能および有用物質生産菌の評価を通じて、その有効性を検証した。さらに、脱水素酵素や脱離酵素をはじめとする多様な酵素への適用性を拡張するため、機械学習モデルの改良を行った。

<NEDO 「GX (バイオものづくり革命推進事業) 「木質等の未利用資源を活用したバイオものづくりエコシステム構築事業」プロジェクト> (秀瀬)

多様な有用物質の微生物生産に対応するため、新規バイオセンサーのラインナップ拡充を図った。有機酸などを対象とし、ロボティクスシステムを活用して、物質の存在に応じて蛍光強度が変化するセンサーをそれぞれ開発した。

< AMED 「次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術開発事業 (腸内マイクロバイオーーム制御による次世代創薬技術の開発)」プロジェクト> (蓮沼、吉田)

腸内マイクロバイオーーム制御による疾患治療技術開発に取り組んだ。腸内細菌叢の細胞内代謝物および細胞外代謝物を評価する代謝評価系の精度向上を行った。

<JST 「次世代 DBTL 基盤とバイオ生産ベーシックセルの開発> (蓮沼、那須野、工藤、堀?)

・次世代 DBTL 技術開発の一環として、引き続き自動育種技術の開発に取り組んだ。リキッドハンドラーと培養器、エレクトロポレーション装置、遠心機、プレートリーダー等のインテグレーションを行うとともに、これらを用いた自動形質転換スクリプトを作製した。これにより、ゲノム編集技術の一つである MAGE 法をはじめ、形質転換の自動化を行った。また、形質転換以外の自動化スクリプトについても作製し、培養サンプルや遺伝子材料の調製の自動化にも取り組んだ。

< 株式会社島津製作所共同研究> (蓮沼、秀瀬、那須野、工藤)

ロボティクスと AI 技術を活用した自律型実験システム (Autonomous Lab) のプロトタイプ開発に取り組んだ。R7 では、酵素改良をはじめとするバイオものづくりの課題に対し、AI 技術の要素技術開発に注力した。その一環として、新規酵素改変部位を提案する学習モデルの開発に成功した。

<企業共同研究 1>

LC-MS/MS を用いた代謝評価の精度向上を目的に新たなメタボローム解析技術の開発に取り組んだ。代謝データ取得から統計的解析までを一貫して行うプログラムを検討し、代謝物定量から統計的解析までを数分で処理するワークフローを構築した。

<出光興産株式会社共同研究>（秀瀬、蓮沼）

チップ式自動分注機などを活用して、目的とする化合物に適したロボティック生産性評価システムを構築し、それを利用してハイスループット（1,000 検体/日以上）に菌体化合物生産データを取得した。

4. 論文・著書・特許出願リスト

[論文]

論文名 : CRISPR-Cas9 engineered *Saccharomyces cerevisiae* for endolysin delivery to combat *Listeria monocytogenes*

著者名 : Moreno, D.S., Cunha, J., de Melo, L.D.R., Tanaka, K., Bamba, T., Hasunuma, T., Azeredo, J., Domingues, L.

掲載誌, 巻, ページ : Applied Microbiology and Biotechnology, 109, 81, 2025 年

論文名 : 3,4-Dihydroxyphenylacetaldehyde synthase evolved an ordered structure to deliver oxygen to pyridoxal 5'-phosphate for cuticle assembly in the mosquito *Aedes aegypti*

著者名 : Chen, J., Vavricka, C.J., Wei, S., Nakazawa, Y., Matsumoto, Y., Chen, H., Tang, Y., Liang, J., Chen, J., Huang, Y., Noguchi, K., Hasunuma, T., Guan, H., Li, J., Liao, C., Han, Q.

掲載誌, 巻, ページ : Nature Communications, 16, 4486, 2025 年

論文名 : Identification of subfamily specific residues within highly active and promiscuous alcohol dehydrogenases

著者名 : Hidese, R., Sakai, K., Takenaka, M., Fushimi, K., Kudo, H., Tanaka, K., Nasuno, R., Vavricka, C.J., Kondo, A., Hasunuma, T.

掲載誌, 巻, ページ : ACS Catalysis, 15, 11931-11943, 2025 年

論文名 : Difficult-to-culture microorganisms specifically isolated using the liquid-liquid co-culture method

著者名 : Hisatomi, A., Yoshida, T., Hasunuma, T., Ohkuma, M., Sakamoto, M.

掲載誌, 巻, ページ : Microbiology, 171(7), 2025 年

論文名 : Monitoring proliferation and material production of *Cupriavidus necator* H16 using cell count and volume measurement

著者名 : Kamasaka, K., Abekawa, N., Takeda, K., Noi, K., Matsuda, M., Matsumoto, K., Yumoto, N., Kondo, A., Hasunuma, T.

掲載誌, 巻, ページ : Scientific Reports, 15, 30416, 2025 年

論文名 : Genome-scale prediction of gene ontology from mass fingerprints reveals new metabolic gene functions

著者名 : Vavricka, C.J., Mochizuki, M., Yuzawa, S., Murata, M., Yoshida, T., Watanabe, N., Nakatsui, M., Ishii, J., Hara, K., Alper, H., Hasunuma, T., Kondo, A., Araki, M.

掲載誌, 巻, ページ : Life Science Alliance, 8(11), e202403154, 2025 年

論文名 : Development of a high anthraquinone-producing *Escherichia coli* strain using malonyl-CoA supply pathway engineering

著者名 : Suematsu, T., Takama, M., Tomita, I., Asamizu, S., Bamba, T., Hasunuma, T.

掲載誌, 巻, ページ : ACS Synthetic Biology, 14(10), 3957-3966, 2025 年

論文名 : Biochemical characterization of PSI-FCPI and FCP complexes from a haptophyte *Pavlova* (Pavlovophyceae)

著者名 : Ito, H. Q., Toyoizumi, K. N., Suzuki, T., Kanamoto, A., Hasunuma, T., Dohmae, N., Nagao, R.

掲載誌, 巻, ページ : Photosynthesis Research, 163, 56, 2025 年

論文名 : Astaxanthin overproduction enhanced by metabolomics-guided rational metabolic engineering in *Synechococcus* sp. PCC 7002

著者名 : Ida, K., Tanaka, K., Kato, Y., Koike, N., Horie, Y., Matsuda, M., Yasueda, H., Kondo, A., Hasunuma, T.

掲載誌, 巻, ページ : ACS Synthetic Biology, 14, 4467-4477, 2025 年

論文名 : Activation of the pentose phosphate pathway by microcurrent stimulation mediates antioxidant effects in inflammation-stimulated macrophages

著者名 : Uemura, M., Maeshige, N., Yamaguchi, A., Ma, X., Fu, Y., Inoue, T., Matsuda, M., Nishimura, Y., Hasunuma, T., Wang, J., Kondo, H., Fujino, H.

掲載誌, 巻, ページ : Frontiers in Physiology, 16, 1666999, 2025 年

論文名 : Development of a method for quantifying metabolites in *Escherichia coli* colonies using hyperspectral imaging

著者名 : Takama, M., Suematsu, T., Okano, T., Asamizu, S., Bamba, T., Hasunuma, T.

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Bioscience and Bioengineering, 140(6), 395-402, 2025 年

論文名 : MDG1-mediated transcriptional reprogramming enhances cellulase production and alters thermal activity in recombinant *Saccharomyces cerevisiae*

著者名 : Wan, C., Wang, XQ., Yue, HR., Zhang, MM., Kondo, A., Haan, RD., Hasunuma, T., Li, K., Zhao, XQ.

掲載誌, 巻, ページ : Metabolic Engineering, 93,24-34, 2025 年

論文名 : Organic solvent-tolerant bacteria as a host for whole-cell biocatalysis: Enzymatic dehydration of aldoximes in organic medium

著者名 : Abe, M., Takeuchi, M., Kato, S.,* Hasunuma, T., Groger H., Hayashi T.*

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Porphyrins and Phthalocyanines, 29, A-F, 2026 年

論文名 : PCA-Based Database Mining Enables the Discovery of Bacterial Carbene Transferases for Stereodivergent Cyclopropanation

著者名 : Kato, S.,* Takeuchi, K., Umeda, K., Kudo, H., Hasunuma, T., Hayashi, T.*

掲載誌, 巻, ページ : Angewandte Chemie International Edition, 65(10), e26025, 2026 年

論文名 : CRISPR-based synthetic biology toolkit development in *Candida viswanthii* and functional analysis of the stress responsive Ena1-like protein

著者名 : Li, X., Li, K., Zhang, F., Hasunuma, T., Kondo, A., Zhang, L., Zhao, X., Bai, F.

掲載誌, 巻, ページ : Synthetic and Systems Biotechnology, 11, 298-308, 2026 年

論文名 : Biosynthetic platform for orsellinic acid-derived meroterpenoids in *Escherichia coli*

著者名 : Tomita, I., Bamba, T., Yoshida, T., Domingues, L., Nasuno, R., Hidese, R., Hasunuma, T.

掲載誌, 巻, ページ : Metabolic Engineering, 94, 231-240, 2026 年

論文名 : Achieving Bottom-Up ELSI and RRI in Synthetic Biology Research Community from the Japanese Context

著者名 : Matsuo, M., Hagino, K., Kawata, S., Hasunuma, T., Honda, K.

掲載誌, 巻, ページ : Frontiers in Genetics, 18:17:171698, 2026 年

論文名 : Development of a quantitative serial LC-MS/MS method for gut microbiota metabolomics

著者名 : Yoshida, T., Shintani, T., Sasaki, D., Vavricka, C., Matsuki, Y., Kondo, A., Hasunuma, T.

掲載誌, 巻, ページ : ACS Omega, 11, 12, 2026 年

[著書]

著 書 : プロポリス生理活性成分アルテピリン C の酵母による生産 (共著)

著者名 : 番場崇弘, 棟方涼介, 矢崎一史, 蓮沼誠久

巻, ページ : vol.83(3), 246-247

発行所, 発行年 : バイオサイエンスとインダストリー, 2025 年

著 書 : Manufacturing" bioresources using AI and genome-edited microorganisms

著者名 : Tomohisa Hasunuma

巻, ページ : Special Issue in2025, 14-17

発行所, 発行年 : HEALTHIS, 2025 年

[特許]

発明等の名称 : 腸内細菌叢の代謝物解析方法および腸内細菌叢の代謝物解析システム

出願者 : 国立大学法人神戸大学

発明者 : 蓮沼誠久, 吉田崇伸, 松木泰

出願日 : 2025 年 5 月 20 日

出願番号 : 特願 2025-084064

発明等の名称：微生物のスクリーニングにおける目的生産物の生産量迅速評価方法
出願者：国立大学法人神戸大学
発明者：秀瀬涼太
出願日：2025年8月29日
出願番号：特願2025-143817

発明等の名称：予測システム、スクリーニング方法及びプログラム
出願者：国立大学法人神戸大学
発明者：蓮沼誠久
出願日：2025年4月30日
出願番号：特願2025-075301

発明等の名称：二酸化炭素濃度制御による化合物の製造方法、及び化合物製造装置、
並びにこれに用いられるバクテリア
出願者：国立大学法人神戸大学
発明者：蓮沼誠久，田中謙也
出願日：2026年3月4日
出願番号：特願2026-034088

発明等の名称：腸内細菌叢の代謝物解析方法および腸内細菌叢の代謝物解析システム
出願者：国立大学法人神戸大学，株式会社島津製作所
発明者：蓮沼誠久，吉田崇伸，松木泰
出願日：2025年12月22日
出願番号：特願2025-044873

発明等の名称：FFAに対する脱水素活性を有するポリペプチド
出願者：国立大学法人神戸大学
発明者：蓮沼誠久，安枝寿，秀瀬涼太
出願日：2026年3月31日
出願番号：特願2026-013739

5. 関連活動及び特記事項

(1) 外部資金等(外部資金名(種目), 代表者名, 研究タイトル, 当該年度の受入金額を記載)

- 外部資金名：科学研究費補助金
研究種目：若手研究
代表者名：工藤恒
研究課題名：機械学習支援による合理的設計法の確立とアルカン合成酵素複合体の機能改良
受入金額：1,900 千円

- 外部資金名：科学研究費補助金
研究種目：基盤（B）
代表者名：谷藤吾朗（分担：蓮沼誠久）
研究課題名：光によらない葉緑体の炭酸同化能力と進化的原動力を紐解く
受入金額：100 千円

- 外部資金名：NEDO グリーンイノベーション基金事業
代表者名：株式会社カネカ（分担：蓮沼誠久）
研究題目：バイオものづくり技術による CO2 を直接原料としたカーボンリサイクルの推進
受入金額：84,000 千円

- 外部資金名：NEDO グリーンイノベーション基金事業
代表者名：株式会社島津製作所（分担：蓮沼誠久）
研究題目：バイオものづくり技術による CO2 を直接原料としたカーボンリサイクルの推進
受入金額：51,480 千円

- 外部資金名：JST 革新的 GX 技術創出事業（基金）
代表者名：本田孝祐（分担：蓮沼誠久）
研究題目：次世代 DBTL 基盤とバイオ生産ベーシックセルの開発
受入金額：328,880 千円

- 外部資金名：JST 革新的 GX 技術創出事業（基金）
代表者名：本田孝祐（分担：那須野亮）
研究題目：次世代 DBTL 基盤とバイオ生産ベーシックセルの開発
受入金額：14,000 千円

- 外部資金名：JST 革新的 GX 技術創出事業（基金）
代表者名：本田孝祐（分担：工藤恒）
研究題目：次世代 DBTL 基盤とバイオ生産ベーシックセルの開発
受入金額：10,000 千円

- 外部資金名：BRAIN ムーンショット型水産研究開発事業
代表者名：清水達也（分担：蓮沼誠久）
研究題目：藻類と動物細胞を用いたサーキュラーセルカルチャーによるバイオ
エコノミカルな培養食糧生産システム
受入金額：19,231 千円

- 外部資金名：AMED 次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術開発事業
代表者名：鎌形洋一（分担：蓮沼誠久）
研究題目：リバーストランスレーショナル創薬に向けた包括的マイクロバイ
ーム制御基盤技術開発-マイクロバイーム創薬エコシステム構築に
向けて-
受入金額：5,000 千円

- 外部資金名：NEDO バイオものづくりプロジェクト
代表者名：蓮沼誠久
研究題目：データベース空間からの新規酵素リソースの創出
受入金額：21,231 千円

- 外部資金名：バイオものづくり革命推進事業
代表者名：株式会社バックス・バイオイノベーション（分担：秀瀬涼太）
研究題目：データベース空間からの新規酵素リソースの創出
受入金額：320,320 千円

- 外部資金名：共同型協力研究
代表者名：蓮沼誠久
研究題目：18 件
受入金額：76,672 千円

- 外部資金名：二国間交流事業
代表者名：蓮沼誠久
研究題目：循環型バイオエコノミーにおけるロバスト化酵母を用いた植物
バイオマスの効率的変換
受入金額：2,500 千円

○外部資金名：奨学寄附金（助成金）

代表者名：蓮沼誠久

件数：4件

受入金額：2,930千円

(2) 受賞（賞名称, 受賞対象, 受賞者名, 授与機関名, 受賞年・月）

2025年度（第33回）論文賞

（授与機関名：日本生物工学会，対象研究テーマ：Beneficial effect of optimizing the expression balance of the mevalonate pathway introduced into the mitochondria on terpenoid production in *Saccharomyces cerevisiae*）

受賞者名：楊箬爽・番場崇弘・桐浴隆嘉・近藤昭彦・蓮沼誠久

受賞年月：令和7年6月

学長表彰

（授与機関名：神戸大学，財務貢献者）

受賞者名：蓮沼誠久

受賞年月：令和7年10月

(3) 研究集会の開催

研究集会名：先端バイオ工学研究センター第9回講演会

主催団体がある場合は主催団体：先端バイオ工学研究センター

開催日：2025年5月20日（火）

場所：BMO棟ダイセルOIホール

研究集会名：先端バイオ工学研究センター第10回講演会

Minho-Kobe University Joint Seminar

主催団体がある場合は主催団体：先端バイオ工学研究センター

開催日：2025年6月4日（水）

場所：自然科学総合研究棟1号館204

研究集会名：先端バイオ工学研究センター第11回講演会

主催団体がある場合は主催団体：先端バイオ工学研究センター

開催日：2025年6月11日（水）

場所：自然科学総合研究棟1号館204

研究集会名：先端バイオ工学研究センター第12回講演会

主催団体がある場合は主催団体：先端バイオ工学研究センター

開催日：2025年6月25日（水）

場所：BMO棟Z5

研究集会名：先端バイオ工学研究センター第13回講演会
主催団体がある場合は主催団体：先端バイオ工学研究センター
開催日：2025年6月26日（木）
場所：自然科学総合研究棟1号館512

研究集会名：シンガポールNUSとの意見交換会及び施設見学
主催団体がある場合は主催団体：
開催日：2025年10月6日（月）
場所：統合研究拠点セミナー室

研究集会名：Joint programme for AI-guided protein engineering
主催団体がある場合は主催団体：
開催日：2025年10月11日（土）12日（日）
場所：統合研究拠点セミナー室

研究集会名：シンガポールHTX 見学会
主催団体がある場合は主催団体：
開催日：2025年10月24日（金）
場所：統合研究拠点バイオものづくり研究棟

研究集会名：科学技術振興機構見学会
主催団体がある場合は主催団体：
開催日：2025年11月10日（月）
場所：統合研究拠点バイオものづくり研究棟

研究集会名：EBRC CEO の India Hook-Barnard 氏 見学会
主催団体がある場合は主催団体：
開催日：2025年11月14日（金）
場所：統合研究拠点バイオものづくり研究棟

研究集会名：オーストラリア mRNA Victoria 見学会
主催団体がある場合は主催団体：
開催日：2025年11月25日（火）
場所：統合研究拠点バイオものづくり研究棟

研究集会名：第4回先端バイオ工学研究センターシンポジウム
主催団体がある場合は主催団体：先端バイオ工学研究センター
開催日：2025年12月8日（月）
場所：百年記念館六甲ホール

研究集会名：第4回 KUEB フロンティアセミナー
主催団体がある場合は主催団体：先端バイオ工学研究センター
開催日：2025年12月19日（金）
場所：BMO 棟ダイセル OI ホール

研究集会名：KUEB 研究交流会
主催団体がある場合は主催団体：バイオものづくり研究拠点
開催日：2026年1月13日（火）
場所：統合研究拠点バイオものづくり研究棟

研究集会名：第3回 KUEB Premier Seminar
主催団体がある場合は主催団体：DBLR
開催日：2026年1月14日（水）
場所：統合研究拠点 コンベンションホール

研究集会名：University of Illinois の Jin Yong-Su 氏 見学会
主催団体がある場合は主催団体：
開催日：2026年1月15日（木）
場所：統合研究拠点バイオものづくり研究棟

研究集会名：第4回 KUEB Premier Seminar
主催団体がある場合は主催団体：DBLR
開催日：2026年1月22日（木）
場所：BMO 棟ダイセル OI ホール

研究集会名：蓮沼研究室プロGRESS
主催団体がある場合は主催団体：
開催日：2026年1月30日（金）2月2日（月）
場所：統合研究拠点コンベンションホール

研究集会名：第5回 KUEB Premier Seminar
主催団体がある場合は主催団体：DBLR
開催日：2026年2月17日（火）
場所：BMO 棟ダイセル OI ホール

研究集会名：文科省ライフサイエンス課 見学会
主催団体がある場合は主催団体：バイオものづくり研究拠点
開催日：2026年2月24日（火）
場所：統合研究拠点バイオものづくり研究棟

研究集会名：革新的 GX 技術創出事業（GteX）バイオものづくり領域
令和 7 年度第 4 回全体会議

主催団体がある場合は主催団体：

開催日：2026 年 3 月 4 日（水）

場所：統合研究拠点 コンベンションホール

研究集会名：神戸市企画調整局 見学会

主催団体がある場合は主催団体：

開催日：2026 年 3 月 9 日（月）

場所：統合研究拠点バイオものづくり研究棟

研究集会名：近畿経済産業局 バイオ・医療機器技術振興課 見学会

主催団体がある場合は主催団体：

開催日：2026 年 3 月 10 日（火）

場所：統合研究拠点バイオものづくり研究棟

研究集会名：DBLR 推進機構アドバイザリーボード 見学会

主催団体がある場合は主催団体：

開催日：2026 年 3 月 13 日（金）

場所：統合研究拠点バイオものづくり研究棟

研究集会名：第 3 回ブルームシンポジウム

主催団体がある場合は主催団体：ブルームアンドグリーンカーボンコンソーシアム

開催日：2026 年 3 月 16 日（月）

場所：統合研究拠点バイオものづくり研究棟

（４）その他，統合研究拠点での研究活動と関連のある特記事項

特になし

令和7年度 神戸大学統合研究拠点利用状況報告書

1. 研究概要

研究テーマ	イオン液体を用いた高性能CO ₂ 分離膜の開発
研究代表者 部局・専攻・氏名	先端膜工学研究センター・松山秀人
入居室番号	本館 502号室
外部資金 獲得実績	科学研究費補助金 37,900千円, 受託研究経費 270,603千円 奨学寄附金 33,700千円, 共同研究経費 174,053千円
特許出願件数	16件, 論文発表件数 61件, 著書数 1件

2. 研究チームメンバーとその役割分担

氏名	所属部局・専攻	役割分担
松山秀人	先端膜工学研究センター	研究統括
蔵岡孝治	海事科学研究科	ガス分離特性評価
吉岡朋久	先端膜工学研究センター	ガス透過解析
中川敬三	科学技術イノベーション研究科	ガス分離用高分子材料の開発
神尾英治	工学研究科・応用化学専攻	ガス分離系の設計
市橋祐一	工学研究科・応用化学専攻	ガス分離特性評価
松岡 淳	先端膜工学研究センター	ガス透過解析
熊谷和夫	先端膜工学研究センター	ガス分離特性評価
Stephen Gray	Victoria University	ガス分離研究助言
King Lun Yeung	The Hong Kong University of Science and Technology	ガス分離研究助言
Xiao-Ling Wang	Tsinghua University	ガス分離研究助言
Bao-Guo Wang	Tsinghua University	ガス分離研究助言
Da-Ming Wang	National Taiwan University	ガス分離研究助言
Kueir-Rarn Lee	Chung Yuan Christian University	ガス分離研究助言
Hokyong Shon	University of Technology Sydney	ガス分離研究助言

3. 研究成果の概要等について

本研究では、大気中 CO₂ 濃度の低減に貢献する省エネルギーな CO₂ 分離回収プロセスの実現を目指し、高性能 CO₂ 分離膜の開発を行う。特に、CCS および CCUS 実現のための火力発電所等の大規模 CO₂ 発生源から排出される CO₂ の分離回収のための CO₂ 分離膜を開発する。CO₂ 分離膜を用いた脱炭酸プロセスを実用化するために必要とされる CO₂ 透過度および CO₂/N₂ 選択性には、それぞれ 1000 GPU および 20 が必要とされるため、それら性能を有する CO₂ 分離膜を開発することを到達目標とする。

本研究で開発を目指す耐圧型 CO₂ 分離膜は、長期使用安定性と耐圧性を両立するものであり、それらを実現するための材料として、イオン液体を含有する高強度ゲル（高強度イオンゲル）に着目している。これまでに、CO₂ を選択的に吸収できるイオン液体を高強度化するための技術と、その高強度イオンゲルフィルムの優れた CO₂ 選択透過性能は確認できしており、高強度イオンゲルの薄膜化技術の開発が現状の課題である。

これまでの研究では、イオン液体に対して高い親和性を有する高分子と低い親和性を有する半結晶性高分子を用いることで、物理的架橋ネットワークの形成による高強度イオンゲルの創製に成功し、そのイオンゲル層を CO₂ 分離機能層とする薄膜複合膜の開発に取り組んできた。イオンゲル薄膜複合膜は、CO₂ 分離機能を担うイオンゲル薄層と、イオンゲル層形成の足場として機能する中間層、および機械的強度を担保する多孔性支持膜から構成される。イオンゲル薄層については、これまでに創製してきたイオンゲルを用いることで調製できること、中間層については低架橋密度の PDMS を用いた中間層の創製に取り組み、約 10000 GPU の高速 CO₂ 透過が可能な中間層の作製に成功し、昨年度は、その高性能中間層上にイオンゲル薄層を形成することで、目標としている 1000 GPU 以上の CO₂ 透過速度と 20 以上の CO₂/N₂ 透過選択性を併せ持つ薄膜複合膜の開発に成功した。しかしながら、昨年度までに開発した高性能中間層はイオンゲル層の前駆体溶液に対する濡れ性が悪く、イオンゲル層形成のために前駆体溶液を薄層展開するために中間層にプラズマ処理を施すことにより表面改質を行う必要があった。プラズマ処理による表面改質は中間層へのイオンゲル層前駆体溶液の濡れ性改善には効果的だが、同時に中間層のガス透過速度を著しく低下させてしまうという課題があり、その中間層の性能低下によりイオンゲル薄膜複合膜の CO₂ 透過速度は約 1000 GPU まで、CO₂/N₂ 透過選択性も約 20 程度までしか向上できないという課題があった。そこで今年度は、中間層に対するイオンゲル前駆体溶液の濡れ性を改善するための手法として、プラズマ処理に代わる方法を開発した。その結果、中間層の CO₂ 透過速度を大きく低下させることなく、イオンゲル前駆体溶液に対する濡れ性を大幅に改善することに成功した。

開発した中間層表面の改質方法は、両親媒性ブロックコポリマーを PDMS 中間層表面に吸着させる手法である。創製した両親媒性ブロックコポリマーは中間層との親和性を向上させる役割を担う PDMS ブロックとイオンゲル前駆体溶液との親和性を向上させる役割を担う PEG ブロックから構成される（図 1）。そのブロックコポリマー溶液を中間層上に展開することで、ブロックコポリマーを中間層表面に吸着させることができる（図 2）。

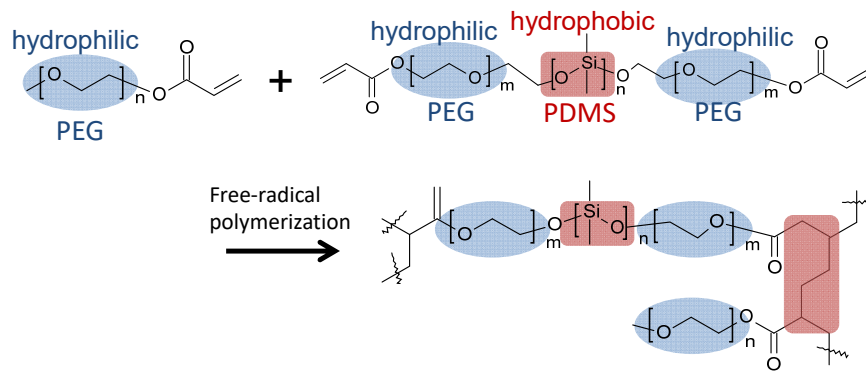


図1 PDMS 中間層の表面改質に用いた両親媒性ブロックコポリマーの合成

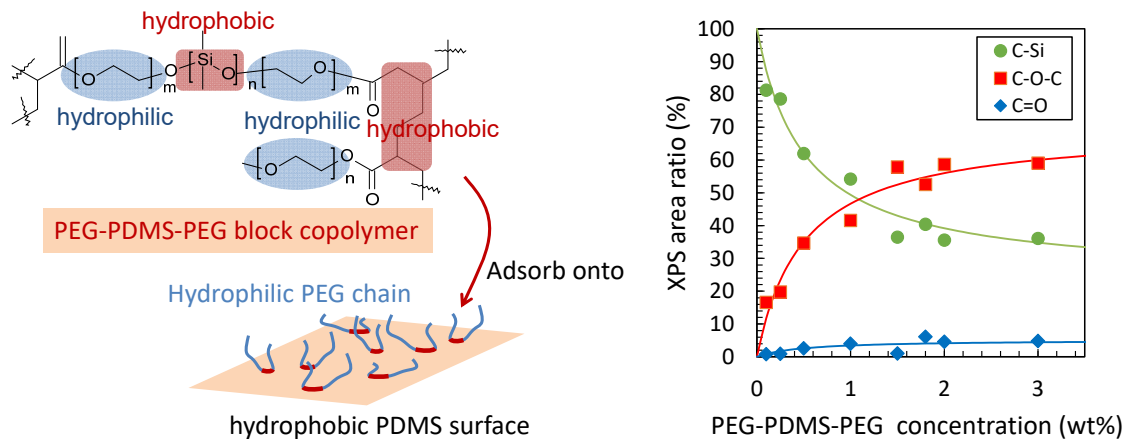


図2 両親媒性ブロックコポリマーの吸着によるPDMS 中間層の表面改質

その結果、イオン液体前駆体溶液の中間層に対する濡れ性が改善される。イオンゲル前駆体溶液による中間層の濡れ性は、中間層の表面改質に用いるブロックコポリマー溶液のブロックコポリマー濃度により制御することが可能であり、ブロックコポリマー濃度の増大に伴い、中間層へのブロックコポリマーの吸着量が増大した (図 2)。また、中間層へのブロックコポリマー吸着量の増大により、中間層上におけるイオンゲル前駆体溶液の接触角を 10° 以下まで低下させることに成功した。プラズマ処理ではその接触角を 40° 程度までしか下げることができなかったことから (図 3)、ブロックコポリマーによる表面改質の効果が大きいことがわかる。一方、イオンゲル前駆体溶液による中間層表面濡れ性の向上に伴う中間層の CO_2 透過速度低下については、ブロックコポリマーによる表面改質では、接触角が 10° 程度に低下した中間層ですら、約 3000 GPU の CO_2 permeance が保たれていた (図 3)。一方で、プラズマ処理で接触角を 40° 程度まで低下させた中間層は、その CO_2 permeance が約 1000 GPU まで低下した (図 3)。従って、ブロックコポリマーによる表面改質は CO_2 permeance 維持の観点でも優れた効果を発揮した。

4. 論文・著書・特許出願リスト

*当該年度において学術誌などに発表した論文・著書等の著者, 発表論文名, 掲載誌, 巻号, ページ, 年の各項目及び特許出願について記載して下さい。(受理証明があるものも記載可)

[論文]

論文名 : In-situ creation of crystalline channels in ultrathin network polymer membranes for pressurised H₂/CO₂ separation

著者名 : Xueru Yan, Tianqi Song, Jiao Zhu, Min Li, Kecheng Guan, Hideto Matsuyama, Zhi Wang, Xinlei Liu

掲載誌, 巻, ページ : Science Advances, 12, eaeb4957 (2026)

論文名 : Fluorine-Containing Porphyrin-Modified Graphene Oxide Laminar Membranes for Organic Solvent Nanofiltration

著者名 : Yoshito Maezaka, Keizo Nakagawa, Kecheng Guan, Erda Deng, Tooru Kitagawa, Yasunao Okamoto, Atsushi Matsuoka, Eiji Kamio, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : ACS Applied Nano Materials, 9, 1284-1294 (2026)

論文名 : Interfacial polymerization regulated by self-assembled monomer complexes for organic solvent reverse osmosis membranes

著者名 : Aiwen Zhang, Kecheng Guan, Shaochong Cao, Zhan Li, Liheng Dai, Mengyang Hu, Pengfei Zhang, Xueru Yan, Yanyan Liu, Jie Shen, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 741, 125108 (2026)

論文名 : Graphene hydroxyl-embedded PVC/SMA membranes: Achieving high flux and superior antifouling performance

著者名 : Ryan Estiri, Hamed Karkhanechi, Seyed Mahmoud Mousavi, Ehsan Saljoughi, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Environmental Chemical Engineering, 14, 120530 (2026)

論文名 : Selective concentration of sewage by forward osmosis for methane fermentation

著者名 : Yasunao Okamoto, Haruto Morishita, Atsushi Matsuoka, Ralph Rolly Gonzales, Susumu Hasegawa, Gen Yoshida, Kazuo Kumagai, Eiji Kamio, Tooru Kitagawa, Tomohisa Yoshioka, Keizo Nakagawa, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Water Process Engineering, 81, 109193 (2026)

論文名 : Green dissolution-phase separation strategy for robust PVDF/PS membranes with improved membrane distillation performance

著者名 : Shengchao Chen, Dudu Yang, Longbo Xia, Mei-Ling Liu, Kecheng Guan, Dong Zou, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Desalination, 620, 119613 (2026)

論文名 : Efficient dehydration of ethanol by preparation of novel PES mixed-matrix membranes (MMM) containing Ceria and PEG-grafted Ceria

著者名 : Salma Ghorab, Ehsan Saljoughi, Seyed Mahmoud Mousavi, Hamed Karkhanechi, Amirreza Malekzadeh Dirin, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Separation and Purification Technology, 380, 135191 (2026)

論文名 : Tuning Membrane Structure and Fouling Resistance via Fluorine-Free Hydrophobic Modification: Chitin Propionate Polyketone Membrane for Efficient Water-Oil Separation

著者名 : Muhammad Prayogie Aulia, Keizo Nakagawa, Tooru Kitagawa, Yasunao Okamoto, Ralph Rolly Gonzales, Zhaohuan Mai, Atsushi Matsuoka, Eiji Kamio, Tomohisa Yoshioka, Sri Mulyati, Nasrul Arahman, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 739, 124891 (2026)

論文名 : Ionic Crosslinking-induced Nanochannels with Fast Proton-selective Conduction in Flow Battery Membrane

著者名 : Jingwen Su, Ning Gan, Yulong Qiu, Baolong Wu, Haopan Sun, Shuhang Chen, Xin Li, Jianguo Yu, Tomohisa Yoshioka, Yuqing Lin, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : AIChE Journal, 72, e70074 (2026)

論文名 : Evaluation of simultaneous recovery of NH₄⁺-N and high-purity water from wastewaters by OARO-RO

著者名 : Xiao Xu, Keizo Nakagawa, Kazuo Kumagai, Xueru Yan, Zhaohuan Mai, Susumu Hasegawa, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 738, 124867 (2026)

論文名 : Boosting Nanofiltration Membrane Selectivity via Amine-Polymer Additive Engineering for Efficient Lithium Extraction from Brine

著者名 : Shaofan Duan, Shuai Jiang, Ping Xu, Zhan Li, Pengfei Zhang, Yanyan Liu, Atsushi Matsuoka, Yuqing Lin, Jie Shen, Kecheng Guan, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Advanced Science, 13, e13172 (2026)

論文名 : Effect of polar functional groups in foulants on fouling behavior of fluorine-containing polyamide membrane in hexane solution

著者名 : Atsushi Matsuoka, Ryohei Aso, Yanunao Okamoto, Keizo Nakagawa, Eiji Kamio, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 738, 124831 (2026)

論文名 : Interplay of Charge Composition and Nanochannel Confinement in Ion Separation through Graphene Oxide Membranes

著者名 : Xiaowei Zhu, Kecheng Guan, Feidong Yang, Chuang Li, Ryosuke Takagi, Liheng Dai, Yanyan Liu, Xueru Yan, Mengmeng Lou, Fang Li, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Water Research, 288, 124748 (2026)

論文名 : Bioinspired Membrane with Angstrom-scale Channels: A Versatile Nanofluidic Platform for Efficient Single-Ion Sieving

著者名 : Baolong Wu, Ning Gan, Yulong Qiu, Haopan Sun, Jingwen Su, Penglu Huang, Xiaoyan Lin, Jianguo Yu, Yuqing Lin, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : AIChE Journal, e70098 (2026)

論文名 : Fe-O-Fe-bridged Porphyrin Network Membranes for Solvent-resistant Nanofiltration

著者名 : Zheng Wang, Keizo Nakagawa, Kecheng Guan, Aiwen Zhang, Yasunao Okamoto, Atsushi Matsuoka, Eiji Kamio, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 737, 124485 (2026)

論文名 : Polyvinyl alcohol composite membranes with a polytetrafluoroethylene substrate and a carbon nanotube-polyvinyl alcohol intermediate layer for use in organic solvent nanofiltration

著者名 : Kazuya Nonomura, Toru Morita, Keizo Nakagawa, Tooru Kitagawa, Tomohisa Yoshioka

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Environmental Chemical Engineering, 13, 118772 (2025)

論文名 : Optimizing feed-spacer configuration to enhance the properties required for efficient spiral-wound RO elements

著者名 : Takeshi Konda, Kiyota Ogura, Fuka Ono, Yoshiki Okamoto, Shinichi Minegishi, Keizo Nakagawa, Tooru Kitagawa, Takuji Shintani, Tomohisa Yoshioka

掲載誌, 巻, ページ : Desalination, 613, 119005 (2025)

論文名 : Molecular simulations and an experimental study of the oligopeptide-mediated fouling mechanisms of polyamide reverse-osmosis membranes

著者名 : Ken Kinooka, Keizo Nakagawa, Hideto Matsuyama, Yu Fujimura, Takahiro Kawakatsu, Tomohisa Yoshioka

掲載誌, 巻, ページ : Physical chemistry chemical physics, 27, 11673-11683, (2025)

論文名 : Zwitterionic triethanolamine-grafted nanofiltration membranes for sustainable antibiotic recovery

著者名 : Feidong Yang, Yanyan Liu, Chuang Li, Shuzhen Zhao, Shuai Jiang, Mengyang Hu, Pengfei Zhang, Liheng Dai, Kecheng Guan, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 736, 124684 (2025)

論文名 : Constructing re-entrant superhydrophobic structures on membrane surface for robust anti-wetting membrane distillation

著者名 : Bowen Li, Pengfei Zhang, Ralph Rolly Gonzales, Zhan Li, Shuzhen Zhao, Zhaohuan Mai, Kecheng Guan, Mengyang Hu, Liheng Dai, Yanyan Liu, Yuqing Lin, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 736, 124704 (2025)

論文名 : Quaternary ammonium-functionalized γ -cyclodextrin tailored polyamide nanofiltration membranes for highly selective $\text{Li}^+/\text{Mg}^{2+}$ separation

著者名 : Tiansheng Gao, Yuqian Yang, Wenzhong Ma, Xiaoyi Zhang, Haicun Yang, Qiuyan Bi, Jing Zhong, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Separation and Purification Technology, 377, 134161 (2025)

論文名 : Facile fabrication of tight polyethersulfone-based ultrafiltration membranes for dye/salt separation via phase separation

著者名 : Haowei Cui, Shuting Fan, Zhuang Zhou, Yaxia Du, Wangxu Chen, Chen Xiang, Jianghua Zhang, Dazhi Wang, Shaoyin Zhang, Pengfei Zhang, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Separation and Purification Technology, 376, 133935 (2025)

論文名 : Novel methods for recycling PET plastic bottle waste: Progressing membrane engineering using environmentally friendly solutions

著者名 : Titik Istirokhatun, Samuel Ezra Siahaan, Heru Susanto, Ralph Rolly Gonzales, Abdullah Malik Islam Filardli, Pertiwi Andarani, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Cleaner Production, 532, 146967 (2025)

論文名 : Tetra-PEG ion-gel thin-film-composite hollow-fiber membrane
著者名 : Haru Mori, Eiji Kamio, Atsushi Matsuoka, Keizo Nakagawa, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama
掲載誌, 巻, ページ : Industrial & Engineering Chemistry, 64, 22836-22846 (2025)

論文名 : Fabrication of thin ion-gel membrane by interfacial polymerization
著者名 : Eiji Kamio, Shogo Kimura, Atsushi Matsuoka, Keizo Nakagawa, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama
掲載誌, 巻, ページ : Langmuir, 41, 32320-32331 (2025)

論文名 : Unravelling the functional role of two-dimensional metal organic framework interlayer for boosted nanofiltration performance
著者名 : Hussain Sadam, Qin Shen, Qiangqiang Song, Yuqing Lin, Jing Wang, Dongyang Li, Guanying Dong, Yuandong Jia, Xueling Wang, Kecheng Guan, Hideto Matsuyama, Yatao Zhang
掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 735, 124592 (2025)

論文名 : Enhanced phenol photodegradation in light-transmitting photocatalytic membrane reactor with TiO₂ supported inside porous glass substrate
著者名 : Kana Moriguchi, Keizo Nakagawa, Noel Dow, Yasunao Okamoto, Atsushi Matsuoka, Eiji Kamio, Hideto Matsuyama, Mikel Duke, Tomoisa Yoshioka
掲載誌, 巻, ページ : Journal of Environmental Chemical Engineering, 13, 118600 (2025)

論文名 : A gradient pore structure cellulose-based separator with halloysite nanotubes to regulate ion transport for ultra-stable dendritic Zn anodes
著者名 : Yimei Jiao, Lanlan Fan, Lei Cao, Yuan Gao, Lei Yi, Zhenhuan Li, Matsuyama Hideto, Mengyang Hu
掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 124562 (2025)

論文名 : Contrivance of covalent organic framework membranes enabled by mixed dimensional self-assembly strategy for molecular separation
著者名 : Wenhui Hu, Zhipeng Yan, Jianyang Jia, Qiangqiang Song, Taoning Fan, Qin Shen, Kecheng Guan, Xueling Wang, Yuqing Lin, Jing Wang, Hideto Matsuyama, Yatao Zhang
掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 734, 124439 (2025)

論文名 : Efficient construction and transfer mechanism of high-flux ceramic membranes for membrane distillation

著者名 : Kai Miao, Shiyuan Liu, Hengxin Li, Kecheng Guan, Dong Zou, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 734, 124445 (2025)

論文名 : Tuning the size and ion affinity of channels within guanidinium-based covalent organic framework membranes for efficient Li⁺/Mg²⁺ separation

著者名 : Cuijing Liu, Lei Li, Linbo Li, Xihong He, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 734, 124433 (2025)

論文名 : Facile fabrication of polyamide-polyester nanofiltration membranes regulated by ionic liquids for efficient antibiotic desalination

著者名 : Yanyan Liu, Feidong Yang, Mengyang Hu, Xiaoqing Chang, Pengfei Zhang, Chuang Li, Kecheng Guan, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Desalination, 613, 118987 (2025)

論文名 : Ionic liquid-incorporated triazine-based porous organic polymer membranes for CO₂ separation

著者名 : Xueru Yan, Tianqi Song, Zheng Wang, Xiao Xu, Pengfei Zhang, Kecheng Guan, Eiji Kamio, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Separation and Purification Technology, 370, 133301 (2025)

論文名 : Effects of inorganic nitrogen addition to okara-utilized medium on the oleaginous yeast *Lipomyces starkeyi* and assessment of metabolism involved in increased oil production

著者名 : Hiroya Taki, Kentaro Mine, Mana Miyamoto, Juyoung Kim, Jiro Seto, Hiroaki Takaku, Kazuo Kumagai, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Biotechnology for Biofuels and Bioproducts, 18, 100, (2025)

論文名 : A New Strategy for Tunable Pore Size Polyamide Nanofiltration Membranes during the Interfacial Polymerization by the Dynamic Hydrophilic Site Resistance Balance of 3-Aminobenzenesulfonamide in the Aqueous Phase

著者名 : Yuqian Yang, Tiansheng Gao, Wenzhong Ma, Haicun Yang, Qiuyan Bi, Jing Zhong, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : ACS ES&T Water, 5, 5739-5748 (2025)

論文名 : Metal-Organic Framework Quasi-Monolayer Integrated Composite Membranes for Selective Rare-Metal Separation

著者名 : Aiwen Zhang, Zhaohuan Mai, Xiao Zhu, Tianqi Song, Xueru Yan, Jingwei Hou, Yatao Zhang, Hideto Matsuyama, Bart Van der Bruggen, Junyong Zhu

掲載誌, 巻, ページ : Advanced Functional Materials, 35, 2507870 (2025)

論文名 : Dynamic sub-nanoscale “water fingers” in interfacial polymerization

著者名 : Zhaohuan Mai, Tomohisa Yoshioka, Akshay Deshmukh, Tianmu Yuan, Junyong Zhu, Jinkai Yuan, Ralph Rolly Gonzales, Ayano Yamamoto, Yongxuan Shi, Wenming Fu, Kecheng Guan, Zhan Li, Pengfei Zhang, John H Lienhard, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Small, 21, 2504497 (2025)

論文名 : Concentration of high boiling point organic solvents by osmotically assisted reverse osmosis

著者名 : Mengyang Hu, Kazuo Kumagai, Yasushi Mino, Kecheng Guan, Toshiyuki Kawashima, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Water Research, 282, 123929 (2025)

論文名 : Tailored design of nanofiltration membrane for endocrine disrupting compounds removal: Mechanisms, current advancements, and future perspectives

著者名 : Yanyan Liu, Hideto Matsuyama, Pengrui Jin, Mingshuo Chi, Daliang Xu, Junfeng Zheng, Zhongde Dai

掲載誌, 巻, ページ : Separation and Purification Technology, 361, 131471 (2025)

論文名 : Controlling the Physiochemical Properties of Graphene Oxide Coatings for Improved Membrane Distillation

著者名 : Xiaoqing Chang, Kecheng Guan, Liheng Dai, Zhan Li, Pengfei Zhang, Shuzhen Zhao, Keizo Nakagawa, Gongping Liu, Tomohisa Yoshioka, Wanqin Jin, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 730, 124173 (2025)

論文名 : High-performance organic solvent nanofiltration membrane enabled by polar cross-linked sulfonated polyaniline separation layer

著者名 : Shuai Jiang, Mengyang Hu, Shaofan Duan, Kecheng Guan, Pengfei Zhang, Haifeng Shi, Xiaokun Liu, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Desalination, 607, 118819 (2025)

論文名 : Development of an ion-gel-based thin-film-composite membrane for CO₂ separation

著者名 : Kamio Eiji, Muroga Jo, Sunaike Hirokazu, Matsuoka Atsushi, Nakagawa Keizo, Yoshioka Tomohisa, Matsuyama Hideto

掲載誌, 巻, ページ : Industrial & Engineering Chemistry Research, 64, 13784-13794 (2025)

論文名 : Fundamental investigation on a new methodology to fabricate thin ion gel membranes for CO₂ separation

著者名 : Jinhui Zhang, Saki Akita, Eiji Kamio, Jieyuan Mei, Yaqing Wang, Atsushi Matsuoka, Keizo Nakagawa, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Separation and Purification Technology, 359, 130499 (2025)

論文名 : Targeted Dealumination via In Situ Activation of Persulfate in Size-Selective Zeolite Channels

著者名 : Youdong Xing, Guangchao Li, Yi Zhang, Jochi Tseng, Dong Fan, Tianqi Cheng, Yung-Kang Peng, Tsz Woon Benedict Lo, Keizo Nakagawa, Shik Chi Edman Tsang, Molly Meng-Jung Li

掲載誌, 巻, ページ : The Journal of Physical Chemistry Letters, 16, 5878-5886 (2025)

論文名 : Effect of molecular weight distribution on reverse solute flux of polyalkylene glycol-based draw solutes

著者名 : Atsushi Matsuoka, Kana Kobayashi, Eiji Kamio, Tomohisa Yoshioka, Keizo Nakagawa, Yasunao Okamoto, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Industrial & Engineering Chemistry Research, 64, 12164-12172 (2025)

論文名 : Reactive Substrate-Driven Interfacial Polymerization for Wrinkled Polyamide Membranes with Enhanced Permeance

著者名 : Ping Xu, Shaofan Duan, Pengfei Zhang, Kecheng Guan, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science Letters, 5, 100101 (2025)

論文名 : Nanoconfinement Engineering of Covalent Organic Frameworks in Polyamide Membranes for High-Perselectivity Li⁺/Mg²⁺ Separation

著者名 : Shuzhen Zhao, Liheng Dai, Zhaohuan Mai, Bowen Li, Pengfei Zhang, Mengxiao Zhang, Atsushi Matsuoka, Kecheng Guan, Ryosuke Takagi, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Advanced Science, 12, 2500255 (2025)

論文名 : Volatile organic solvents as osmotic agents of organic solvent forward osmosis for pharmaceutical concentration

著者名 : Ryoichi Takada, Ryosuke Takagi, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Applied Polymer Science, 142, e56932 (2025)

論文名 : Polar pore surface of polyamide membranes enabling efficient solvent mixture separation

著者名 : Aiwen Zhang, Kecheng Guan, Zhaohuan Mai, Zheng Wang, Liheng Dai, Chuang Li, Bowen Li, Zhan Li, Mengyang Hu, Pengfei Zhang, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Advanced Functional Materials, 35, 2422376 (2025)

論文名 : Advances in positively charged nanofiltration membranes: targeted strategies for optimized water treatment

著者名 : Yanyan Liu, Hideto Matsuyama, Yanling Liu, Yi Li, Junfeng Zheng, Zhongde Dai, Bart Van der Bruggen

掲載誌, 巻, ページ : Desalination, 600, 118519 (2025)

論文名 : Prefilling polymers to regulate interfacial hierarchical structures of ceramic membranes for enhanced membrane performance

著者名 : Kai Miao, Hengxin Li, Bing Xu, Shiyuan Liu, Dong Zou, Kecheng Guan, Xiaojin Wu, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Desalination, 602, 118634 (2025)

論文名 : Antimicrobial and antiviral activities and reaction mechanisms of an organic photocatalyst upon visible-light irradiation

著者名 : Hayato Shiroma, Atsushi Chikamoto, Kameoka Masanori, Kazuo Kumagai, Hideto Matsuyama, Yuichi Ichihashi

掲載誌, 巻, ページ : Research on Chemical Intermediates, 51, 2591-2604 (2025)

論文名 : Effective oil-in-water emulsion separation by self-cleaning superoleophobic hydrogel membrane composite with hierarchical structure

著者名 : Hyun Woong Kwon, Ralph Rolly Gonzales, Pengfei Zhang, Bowen. Li, Kwang Seop Im, Jun Ho Park, Tae Kyung Lee, Hideto Matsuyama, Sang Yong Nam

掲載誌, 巻, ページ : npj Clean Water, 8, 37 (2025)

論文名 : Hierarchically structured porous polyamide-imide membrane for switchable emulsion separation

著者名 : Pengfei Zhang, Bowen Li, Ralph Rolly Gonzales, Kecheng Guan, Zhaohuan Mai, Zhan Li, Mengyang Hu, Liheng Dai, Ping Xu, Keizo Nakagawa, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Advanced Materials, 37, 2501092 (2025)

論文名 : Surface repair engineering of polyamide membranes for high-performance organic solvent reverse osmosis

著者名 : Wenming Fu, Mengyang Hu, Kecheng Guan, Zheng Wang, Shang Fang, Yongxuan Shi, Pengfei Zhang, Hongdan Wu, Zhihui Zhou, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 723, 123921 (2025)

論文名 : UiO-66-NH₂: Sourcing amino groups from natural material and their application in membranes for water contaminants removal

著者名 : Titik Istirokhatun, Adhani Nur Fajrina, Heru Susanto, Ralph Rolly Gonzales, Ria Desiriani, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Chemical Engineering Journal, 509, 160183 (2025)

論文名 : Bioinspired hierarchical structure with intensified anti-scaling capacity for real seawater membrane distillation

著者名 : Bowen Li, Pengfei Zhang, Zhan Li, Shang Xiang, Chuang Li, Aiwen Zhang, Kecheng Guan, Zhaohuan Mai, Mengyang Hu, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Desalination, 601, 118539 (2015)

論文名 : Efficient and high-density immobilization of animal cells by a microfiber with both swelling and cell adhesion properties and its application to exosome production

著者名 : Naofumi Shiomi, Pengfei Zhang, Shuji Nakatsuka, Kazuo Kumagai, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Biotechnology Letters, 47, 40 (2025)

論文名 : Self-Aggregation Control of Porphyrin for Enhanced Selective Covalent Organic Network Membranes

著者名 : Zheng Wang, Keizo Nakagawa, Kecheng Guan, Mengyang Hu, Zhaohuan Mai, Wenming Fu, Qin Shen, Yasunao Okamoto, Atsushi Matsuoka, Eiji Kamio, Tomohisa Yoshioka, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Small, 13, 2407986 (2025)

論文名 : Deciphering the mechanism insights of carbon nitride mediated thin film nanocomposite membrane towards advanced nanofiltration

著者名 : Hussain Sadam, Xin Lu, Yaguang An, Qiangqiang Song, Dongyang Li, Guanying Dong, Junyong Zhu, Yuqing Lin, Jing Wang, Hideto Matsuyama, Yatao Zhang

掲載誌, 巻, ページ : Journal of Membrane Science, 717, 123533 (2025)

論文名 : Nanomorphogenesis of Interlayered Polyamide Membranes for Precise Ion Sieving in Lithium Extraction

著者名 : Yongxuan Shi, Zhaohuan Mai, Kecheng Guan, Bowen Li, Qin Shen, Qiangqiang Song, Wenming Fu, Shang Xiang, Ryosuke Takagi, Hideto Matsuyama

掲載誌, 巻, ページ : Water Research, 274, 123063 (2025)

[著書]

著 書 : Advances in Metabolic Syndrome and Hypoglycemia

著者名 : Naofumi Shiomi, Pengfei Zhang, Kazuo Kumagai, Hideto Matsuyama

巻, ページ : Chapter 1, The Role of Exosomes in Metabolic Syndrome and Cell Therapy

発行所, 発行年 : IntechOpen Limited, 2025 年

[特許]

発明等の名称 : 高分子多孔質膜、及びその製造方法

出願者 : 国立大学法人神戸大学, 他 1 名

発明者 : 松山秀人, 岡本泰直, 他 3 名

出願日 : 2025 年 4 月 23 日

出願番号 : 特願 2025-071763

発明等の名称 : 分離膜およびその製造方法

出願者 : 国立大学法人神戸大学, 他 1 名

発明者 : 中川敬三, 吉岡朋久, 北河享, 他 4 名

出願日 : 2025 年 7 月 7 日

出願番号 : 特願 2025-114321

発明等の名称 : 複合中空糸膜及びその製造方法

出願者 : 国立大学法人神戸大学, 他 1 名

発明者 : 加藤典昭, 松山秀人

出願日 : 2025 年 7 月 17 日

出願番号 : 特願 2025-120672

発明等の名称：分離膜、親水性化合物に富む組成物の製造方法、および分離方法

出願者：国立大学法人神戸大学，他 1 名

発明者：吉岡朋久，中川敬三

出願日：2025 年 8 月 27 日

出願番号：特願 2025-141356

発明等の名称：水溶性アルコール水溶液の濃縮方法、水溶性アルコール濃縮液の製造方法、精製水の製造方法及び逆浸透膜装置

出願者：国立大学法人神戸大学

発明者：熊谷和夫，松山秀人，細川智子

出願日：2025 年 9 月 8 日

出願番号：特願 2025-148422

発明等の名称：酵母培養用の培地及び酵母の培養方法

出願者：国立大学法人神戸大学，他 1 名

発明者：松山秀人，熊谷和夫，他 2 名

出願日：2025 年 9 月 11 日

出願番号：PCT/JP2025/032180

発明等の名称：分離膜及び分離膜の製造方法

出願者：国立大学法人神戸大学，他 1 名

発明者：松山秀人，北河享，他 2 名

出願日：2025 年 10 月 3 日

出願番号：PCT/JP2025/035261

発明等の名称：細胞固定化用微細繊維材料

出願者：国立大学法人神戸大学

発明者：塩見尚史，松山秀人，中塚修志

出願日：2025 年 10 月 22 日

出願番号：特願 2025-518456

発明等の名称：細胞固定化用微細繊維材料

出願者：国立大学法人神戸大学

発明者：塩見尚史，松山秀人，中塚修志

出願日：2025 年 10 月 22 日

出願番号：PCT/JP2025/037192

発明等の名称：酵母培養用の培地及び酵母の培養方法

出願者：国立大学法人神戸大学，他1名

発明者：松山秀人，熊谷和夫

出願日：2025年10月23日

出願番号：台湾 114141135

発明等の名称：気体分離膜

出願者：国立大学法人神戸大学，他1名

発明者：神尾英治，他2名

出願日：2025年10月29日

出願番号：2025-182783

発明等の名称：複合中空糸膜及びその製造方法

出願者：国立大学法人神戸大学，他1名

発明者：加藤典昭，松山秀人

出願日：2026年1月7日

出願番号：特願 2026-001692

発明等の名称：全血又は希釈溶液により希釈された全血希釈液から血球と血漿とを分離する微細繊維材料を用いた全血分離方法

出願者：国立大学法人神戸大学

発明者：塩見尚史，松山秀人，石原英幹

出願日：2026年1月9日

出願番号：特願 2026-002900

発明等の名称：分離膜、分離方法、リサイクルリチウムの製造方法および分離膜の製造方法

出願者：国立大学法人神戸大学，他1名

発明者：中川敬三，DENG ERDA，吉岡朋久

出願日：2026年1月27日

出願番号：特願 2026-011464

発明等の名称：イオンゲル前駆体溶液、それを用いた複合膜およびその製造方法

出願者：国立大学法人神戸大学，他1名

発明者：神尾英治，他4名

出願日：2026年2月13日

出願番号：特願 2026-021912

発明等の名称：高分子多孔質膜、及びその製造方法

出願者：国立大学法人神戸大学，他 1 名

発明者：松山秀人，長谷川進，加藤典昭

出願日：2026 年 2 月 27 日

出願番号：特願 PCT/JP2026/007327

5. 関連活動及び特記事項

(1) 外部資金等(外部資金名(種目), 代表者名, 研究タイトル, 当該年度の受入金額を記載)

○外部資金名：科学研究費補助金

研究種目：基盤 A

代表者名：松山 秀人

研究課題名：有機溶剤超ろ過 (OSRO) 膜の創製に基づく革新分離プロセスの
基盤的構築

受入金額：12,800,000 円

○外部資金名：科学研究費補助金

研究種目：挑戦的研究 (萌芽)

代表者名：松山 秀人

研究課題名：これまでにない先駆的な有機溶剤超ろ過膜法の創製による未
来型化学プロセスの実現

受入金額：1,500,000 円

○外部資金名：科学研究費補助金

研究種目：基盤 B

代表者名：神尾 英治

研究課題名：ランダム共重合体の物理架橋制御によるイオン液体含有高強
度ゲル薄膜の創製

受入金額：7,900,000 円

○外部資金名：科学研究費補助金

研究種目：基盤 B

代表者名：中川 敬三

研究課題名：規則性ポリアミドネットワークチャンネルの形成に基づく高選
択性有機溶剤分離膜の創製

受入金額：4,800,000 円

○外部資金名：科学研究費補助金

研究種目：基盤 C

代表者名：熊谷 和夫

研究課題名：希薄有機溶媒水溶液の新たな膜ろ過分離による高度濃縮法の
開発

受入金額：900,000 円

- 外部資金名：科学研究費補助金
研究種目：基盤 C
代表者名：Mai Zhaohuan
研究課題名：Development of multiscale simulations on interfacial polymerization of polyamide desalination membranes
受入金額：1,700,000 円
- 外部資金名：科学研究費補助金
研究種目：若手
代表者名：Guan Kecheng
研究課題名：Development of continuous layer coated membrane for fouling-resistant membrane distillation
受入金額：700,000 円
- 外部資金名：科学研究費補助金
研究種目：若手
代表者名：松岡 淳
研究課題名：固有微多孔性高分子を用いた新規製膜法の開発と高透過性ナノろ過膜の創製
受入金額：1,100,000 円
- 外部資金名：科学研究費補助金
研究種目：若手
代表者名：Li Zhan
研究課題名：Study on mitigation of gypsum scaling during membrane distillation operation
受入金額：800,000 円
- 外部資金名：科学研究費補助金
研究種目：若手
代表者名：岡本 泰直
研究課題名：メタン発酵にむけた正浸透法による有機物とイオン種の選択濃縮
受入金額：1,800,000 円
- 外部資金名：科学研究費補助金
研究種目：若手
代表者名：HU MENGYANG
研究課題名：Development of a novel cross-linked sulfonated polyaniline separation layer for enhanced organic solvent nanofiltration performance
受入金額：1,700,000 円

○外部資金名：科学研究費補助金

研究種目：研スタ

代表者名：Lin Yuqing

研究課題名：Structural Uniformity of Ion-Selective Nanofiltration Membranes and Process Optimization of Electric Field-Assisted Nanofiltration for Critical Metal Extraction

受入金額：1,300,000円

○外部資金名：科学研究費補助金

研究種目：研スタ

代表者名：代立恒

研究課題名：Construction of Cost-Effective Two-Dimensional Clay-Based Ion-Sieving Membranes for Selective Lithium Extraction from Seawater

受入金額：900,000円

(2) 受賞 (賞名称, 受賞対象, 受賞者名, 授与機関名, 受賞年・月)

日本膜学会第47年会 学生賞

(授与機関名：日本膜学会, 対象研究テーマ：酸化グラフェンナノリボンを導入した酸化グラフェン積層膜の作製と性能評価)

受賞者名：大谷昂輝

受賞年月：平成7年6月

MD-Cetraro2025 BEST EMS POSTER

(授与機関名：Institute on Membrane Technology (CNR-ITM), 対象研究テーマ：Preparation of fuluorine containing porphyrin-modified graphene oxide for organic solvent nanofiltration)

受賞者名：前坂嘉人

受賞年月：平成7年6月

15th Conference of the Aseanian Membrane Society (AMS15) AMS Special Award

(授与機関名：Aseanian Membrane Society, 対象研究テーマ：Fabrication of PSS-MOF-303/rGO Membranes for Effective Separation of Rare Metal Ions)

受賞者名：Chuang Li

受賞年月：平成7年8月

15th Conference of the Aseanian Membrane Society (AMS15) AMS Special Award

(授与機関名：Aseanian Membrane Society, 対象研究テーマ：Molecular dynamics simulation study on the transport mechanisms of organic solvent mixtures in ceramic nanopores)

受賞者名：鈴木健竜

受賞年月：平成7年8月

化学工学会第 56 回秋季大会 ポスター賞

(授与機関名：化学工学会，対象研究テーマ：中空糸型促進輸送膜モジュールの CO₂ 透過特性評価と性能評価モデルの構築)

受賞者名：大橋鴻樹 受賞年月：平成 7 年 9 月

化学工学会第 56 回秋季大会 ポスター賞

(授与機関名：化学工学会，対象研究テーマ：アミノ酸イオン液体型促進輸送膜を備える CO₂ 分離膜モジュールの性能推算モデルの構築)

受賞者名：高田健斗 受賞年月：平成 7 年 9 月

膜シンポジウム 2025 学生賞

(授与機関名：日本膜学会，対象研究テーマ：Interface Reconstruction of Polyamide Nanolayers enabled by Bidentate Ammonium Modification for Precise Li⁺/Mg²⁺ Separation)

受賞者名：Shuzen Zhao 受賞年月：平成 7 年 11 月

膜シンポジウム 2025 学生賞

(授与機関名：日本膜学会，対象研究テーマ：酢酸エチル/エポキシ化合物混合系における疎水性シリカ膜の浸透気化分離特性)

受賞者名：松岡 希 受賞年月：平成 7 年 11 月

膜シンポジウム 2025 学生賞

(授与機関名：日本膜学会，対象研究テーマ：ブロックコポリマー修飾 PDMS 層を用いたイオンゲル薄膜複合膜の創製)

受賞者名：砂池優和 受賞年月：平成 7 年 11 月

膜シンポジウム 2025 学生賞

(授与機関名：日本膜学会，対象研究テーマ：トルエン中での正浸透膜法の駆動溶液に適用可能な相分離型イオン液体の開発)

受賞者名：木本圭亮 受賞年月：平成 7 年 11 月

分離技術会年会 2025 学生賞・企業奨励賞 (KHネオケム株式会社賞)

(授与機関名：分離技術会，対象研究テーマ：酢酸セルロース中空糸膜による有機酸水溶液からの抽出)

受賞者名：長谷川敬人 受賞年月：平成 7 年 11 月

分離技術会年会 2025 企業奨励賞 (株式会社神戸製鋼所)

(授与機関名：分離技術会，対象研究テーマ：分子動力学法による多孔性 TiO₂-SiO₂-OCL(有機キレート配位子)ガス分離膜の特性評価)

受賞者名：藤澤 拓 受賞年月：平成 7 年 11 月

化学工学会吹田大会 2025 学生優秀研究発表賞

(授与機関名：科学工学会，対象研究テーマ：ゲルのエネルギー弾性と溶媒/ネットワーク間相互作用の関係に関する検討)

受賞者名：森 晴

受賞年月：平成 7 年 11 月

第 37 回高分子ゲル研究討論会 最優秀ポスター賞

(授与機関名：高分子ゲル研究会，対象研究テーマ：Tetra-PEG イオンゲルのエネルギー弾性とイオン液体/ポリマー間相互作用の検討および力学特性評価)

受賞者名：森 晴

受賞年月：平成 8 年 1 月

第 28 回化学工学会学生発表会 優秀賞

(授与機関名：化学工学会，対象研究テーマ：純溶媒を駆動溶液とする正浸透膜法による非極性有機溶媒の減容プロセス)

受賞者名：高山悠哉

受賞年月：平成 8 年 3 月

第 28 回化学工学会学生発表会 優秀賞

(授与機関名：化学工学会，対象研究テーマ：イオンゲル層と多孔性支持膜で構成される CO₂ 分離薄膜複合膜の創製)

受賞者名：星原天真

受賞年月：平成 8 年 3 月

第 28 回化学工学会学生発表会 優秀賞

(授与機関名：化学工学会，対象研究テーマ：分子動力学シミュレーションによるポリアミド膜構造のモデル化)

受賞者名：塚田一裕

受賞年月：平成 8 年 3 月

第 28 回化学工学会学生発表会 優秀賞

(授与機関名：化学工学会，対象研究テーマ：促進輸送膜モジュールの高効率化を目指した水蒸気リサイクル型 CO₂ 回収プロセスの開発)

受賞者名：光畑凜太郎

受賞年月：平成 8 年 3 月

化学工学会第 91 年会 優秀学生賞

(授与機関名：化学工学会，対象研究テーマ：イオンゲル薄層と多孔性支持層のみで構成されるイオンゲル薄膜複合膜の創製)

受賞者名：星原天真

受賞年月：平成 8 年 3 月

化学工学会第 91 年会 学生奨励賞

(授与機関名：化学工学会，対象研究テーマ：環状構造を制御したアモルファスパーフルオロポリマーを用いた有機溶剤逆浸透膜の開発)

受賞者名：三上夏子

受賞年月：平成 8 年 3 月

(3) 研究集会の開催

研究集会名：アブドラ王立科学技術大学（サウジアラビア）Zhiping Lai 教授特別講演会「High-performance Membranes: From Conceptual Design to Membrane Preparation and Applications」

主催団体：神戸大学先端膜工学研究センター

開催日：2025年4月3日

場所：神戸大学大学院工学研究科 C4-201 教室

研究集会名：南京工業大学（中国）Gongping Liu 教授、Zhenyu Chu 教授特別講演会「Creating membranes with ordered subnanometer channels for molecular separation」、「Separation-sensing membrane for dynamic blood sieving and testing in clinical surgery and emergency」

主催団体：神戸大学先端膜工学研究センター

開催日：2025年7月11日

場所：神戸大学大学院工学研究科 C3-302 教室

研究集会名：東華大学（中国）Fang Li 教授特別講演会「Membranes with functionalized materials: To maximizing the permeability and selectivity」

主催団体：神戸大学先端膜工学研究センター

開催日：2025年8月5日

場所：神戸大学大学院工学研究科 D1-201～203 大会議室

研究集会名：International Workshop on Membrane in Kobe (iWMK) 2025

主催団体：神戸大学先端膜工学研究センター

開催日：2025年11月13～14日

場所：神戸大学百年記念館 六甲ホール

(4) その他、統合研究拠点での研究活動と関連のある特記事項

特記事項なし

令和 7 年度 神戸大学統合研究拠点利用状況報告書

1. 研究概要

<p>研 究 テ ー マ</p>	<p>惑星科学国際研究プロジェクト</p>
<p>研究代表者 部局・専攻・氏名</p>	<p>理学研究科惑星学専攻 牧野 淳一郎</p>
<p>入 居 室 番 号</p>	<p>本館 ・ アネックス 301～315 号室</p>
<p>外 部 資 金 獲 得 実 績</p>	<p>科学研究費補助金 56,409 千円, 受託研究経費 13,043 千円 奨学寄附金 500 千円, 共同研究経費 59,920 千円</p>
<p>特許出願件数 0 件, 論文発表件数 23 件, 著書数 0 件</p>	

2. 研究チームメンバーとその役割分担

氏 名	所属部局・専攻	役 割 分 担
牧野 淳一郎	理学研究科惑星学専攻	CPS センター長 計算宇宙惑星科学
福山 克司	理学研究科数学専攻	CPS 副センター長(～2025年4月) 一様分布論と間隙級数論の確率論的研究
はしもとじょーじ	理学研究科惑星学専攻	CPS 副センター長(2025年5月～) 地球型惑星表層環境の形成と進化
荒川 政彦	理学研究科惑星学専攻	CPS 研究員(～2025年12月) 微惑星や小惑星の衝突現象に関する実験的研究
大槻 圭史	理学研究科惑星学専攻	CPS 研究員 衛星・リング系の起源および太陽系小天体観測に関する研究
中村 昭子	理学研究科惑星学専攻	CPS 研究員 二次標的を用いた岩石高速度エジェクタの速度・サイズの同時計測
大道 英二	理学研究科物理学専攻	CPS 研究員 強磁場とナノ計測技術を用いた精密物性実験
斎藤 貴之	理学研究科惑星学専攻	CPS 研究員 高分解能シミュレーションによる銀河の形成と進化の研究
高橋 芳幸 (2025年4月30日逝去)	理学研究科惑星学専攻	CPS 研究員 金星大気熱構造の熱力学モデル依存性の研究
山崎 和仁	理学研究科惑星学専攻	CPS 研究員 地球トポロジー解析による古生物サブシステムの機能的役割の再評価
保井 みなみ	理学研究科惑星学専攻	CPS 研究員 氷天体への大規模衝突クレーター生成の再現実験
樫村 博基	理学研究科惑星学専攻	CPS 研究員 火星・金星大気の全球高解像度計算と惑星流体力学に関する研究
寛 楽磨	理学研究科惑星学専攻	CPS 研究員 九州弧で発生する深さの異なる地震による強震動の特徴 スラブの海洋性地殻がもたらす

		地震学の諸現象
平田 直之	理学研究科惑星学専攻	CPS 研究員 はやぶさ 2 画像データアーカイブ化と火星衛星探査計画 MMX に向けた画像処理ソフトウェアの開発
林 祥介	惑星科学研究センター	特命教授 惑星大気シミュレーションモデルの開発と大気循環構造の解明
大淵 済	惑星科学研究センター	特命教授 大気大循環の運動エネルギー散逸のより良い理解に向けてのシミュレーション研究
松嶋 俊樹	惑星科学研究センター	特命助教 全球ラグランジュ的輸送モデルの開発とそれを用いた大気大循環の解析
綱島 隆太	惑星科学研究センター	特命助教 MN-Core 向け汎用プログラミング言語とその処理系の研究
吉田 雄城	惑星科学研究センター	特命助教 分子動力学シミュレーションを用いたダストモノマー間相互作用の解明と粉体計算に向けたモデルの構築
松本 侑士	理学研究科惑星学専攻	CPS 研究員(2025 年 8 月～) 惑星形成の力学過程の解析的な理解と月形成破片の惑星表層への影響の評価
桑山 慎也	惑星科学研究センター	教育研究補佐員 金星大気化学・雲モデルを用いた大気循環の議論

3. 研究成果の概要等について

本プロジェクトでは、G-COE プログラム（2008～2012 年度）「惑星科学国際教育研究拠点の構築」で提唱した理念を実践する理学研究科附属惑星科学研究センター（CPS: Center for Planetary Science）を担い、天文学から地球科学にわたる全国の研究者の連携融合を促し、惑星・惑星系の形成進化多様性と惑星表層環境の可能な姿を探究する総合的な研究を推進し、生命の発生と生存の議論へとつなげるべく活動を展開しています。2025 年度は特に以下の 3 点を軸に、特に惑星科学計算基盤の構築・維持に注力しつつ、活動を行いました。

（1）計算惑星学分野の研究推進事業

実験が不可能な銀河の形成・進化や惑星の起源・進化や惑星環境の変動といった現象を、「富岳」などの高機能計算機を活用した大規模数値シミュレーションを実現することによって解明する。また、「富岳」のみならず今後の計算環境の進展に応じた数値計算・データ解析ソフトウェアの開発を推進するとともに、計算ハードウェアの開発にも関与する。また、「富岳」等の計算環境の進展に応じた開発を推進するとともに、計算ハードウェアの開発にも関与する。

（2）研究交流事業

国内外の著名講師による惑星科学一般の最先端講義と国際交流の場を提供する。また、多数の実習・セミナー等を支援する。

（3）ネット図書館事業

上記（1） - （2）の活動で得られた知見をインターネット上に集積公開し、惑星科学の展開に必須となる分野横断的な教育研究活動を促す。

これらによって、米国の LPI（Lunar and Planetary Institute, <https://www.lpi.usra.edu/>）、あるいは、欧州の ISSI（International Space Science Institute, <https://www.issibern.ch/>）に類した研究教育を触媒するというユニークな機能を CPS において維持し、我が国当該分野の中核に位置して、神戸大学のプレゼンス向上に当該分野から寄与してきました。

惑星科学・地球科学・宇宙生物学で扱う現象は観測・実験だけでは探求不可能な対象を多々有するため、計算科学やデータ科学の手法を用いたアプローチが必須であります。これについて、次世代高機能計算機を含む様々な計算資源の活用による惑星・惑星系の形成進化多様性の研究、データ同化に象徴される観測とシミュレーションの融合、そしてそれらにおける AI の活用、また、以上に必要となる計算環境やソフトウェアの開発を主な目的として活動を展開するとともに、全国の関連研究者との連携を促進しました。

高機能計算機の活用としては、2023 年度からの文部科学省委託研究事業「富岳成果創出加速プログラム：シミュレーションと AI の融合で解明する宇宙の構造と進化」の分担機関となり、国内十か所超の大学等研究機関と連携して理化学研究所のスーパーコンピュータ「富岳」等による大規模シミュレーションの研究開発とそこでの AI アルゴリズムの活用、そしてそれらに関連した研究会やソフトウェア講習会を開催あるいは開催支援しました。銀河や惑星形成のための多体問題計算ソフトウェア開発研究や金星・火星から系外惑

星に至る汎惑星気象学・気候学のためのシミュレーションモデルの開発研究の推進もこれらに含まれます。

データ科学の手法を用いたアプローチとしては、CPS が中核推進機関となった 2023 年度までの基盤研究 S「あかつきデータ同化が明らかにする金星大気循環の全貌」（代表：林祥介）を継承する基盤研究 S「波と対流が形作る金星大気大循環：地表から超高層大気まで」の分担機関となって、引き続き金星大気の大気構造解明に迫るべく「あかつき」観測と数値シミュレーションの融合によるデータ同化研究の推進に努めました。

統合研究拠点専任教員個々による数値計算あるいは数値解析に関する研究としては、大淵特命教授による大気大循環における散逸構造の研究、松嶋特命助教による金星大気大循環の構造解析に向けたラグランジュ粒子トレースのための数理的的研究、吉田特命助教による分子動力学計算によるダスト相互作用モデルの開発などが行われ、科研費等の獲得もなされるに至っています。

その他惑星科学の様々な側面に関して、研究者ならびに若手の交流を促す機会を提供し、研究推進と展開の促進に努めました。次期火星衛星探査計画（MMX: Martian Moons eXploration）においては、CPS サーバが計画推進の情報基盤を担っています。また、系外惑星を含む地球型惑星大気研究については、自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター(ABC)との共催で、CPS /WTK& ABC ワークショップ「系外惑星表層環境の観測とモデリング」を開催（2026 年 2 月 16 日～17 日、於 統合研究拠点ならびにオンライン）、系外惑星の大気及び表層環境に関連する最新の話題、特に、宇宙望遠鏡

（JamesWEBB）による最近の観測成果や大気モデリングの進捗状況などを若手研究者によって紹介してもらうとともに、10 年あるいは 20 年前にこうした科学展開を予期して ABC や CPS という組織の実現を目指したベテラン研究者の企図を紹介してもらい、今後の系外惑星研究の展開を考える場としました。

新たな計算アーキテクチャ開発事業としては、理学研究科に設置された株式会社 Preferred Networks との共同研究講座である惑星計算学習講座と緊密に協力し、機械学習向けプロセッサのアーキテクチャ開発、ならびに、機械学習向けプロセッサによるシミュレーションと機械学習の統合の研究を進めました。現在主流の GPU よりも大幅に電力性能・価格性能を向上させるアーキテクチャとして期待できる 3D 積層 DRAM とそれに適した分散メモリアーキテクチャを採用したプロセッサの開発を推進しました。

本年度も、本プロジェクトで主催・共催した研究会・ワークショップ・実習会は統合研究拠点 CPS セミナー室等と結ぶオンライン併用開催として全国あるいは海外に展開するとともに、原則、これら研究会等での講演資料と講演動画は CPS サーバに収録し、学内外へ提供、遠隔講義等に活用されました。

以上のように（具体的活動については CPS のウェブページ、<https://www.cps-jp.org/>をご覧ください）統合拠点開設以来、神戸大学の惑星科学研究の推進力となると同時に、全国の惑星科学コミュニティと連携し、さらには我が国の計算科学研究全体の推進にも寄与する活動を続け、内外の当該研究コミュニティにその存在が認知されてきた本プロジェクト（CPS）ですが、残念ながら来年度以降のまとまった規模の予算獲得あわず、本年度をもって活動休止とせざるを得ないこととなりました。共に活動に参加しあるいはこれを

支えてくれた内外の当該研究コミュニティのみなさんと神戸大学理学研究科に、そして、国際交流にも申し分のない潤沢な研究・交流環境を統合拠点に提供して下さった神戸大学にはこの場を借りて感謝の意を表したいと思います。

4. 論文・著書・特許出願リスト

[論文]

- Koske Matsubara, Yukari Yamaguchi, Akiko M. Nakamura, Sunao Hasegawa "Spatial and shape distributions of ejecta from hypervelocity impact between rock projectile and metal target" *International Journal of Impact Engineering*, 200, 105252, 2025.06
- Ying-Tung Chen, Patryk Sofia Lykawka, Yukun Huang, JJ Kavelaars, Wesley C. Fraser, Michele T. Bannister, Shiang-Yu Wang, Chan-Kao Chang, Matthew J. Lehner, Fumi Yoshida, Brett Gladman, Mike Alexandersen, Edward Ashton, Young-Jun Choi, A. Paula Granados Contreras, Takashi Ito, Youngmin JeongAhn, Jianghui Ji, Myung-Jin Kim, Samantha M. Lawler, Jian Li, Zhong-Yi Lin, Hong-Kyu Moon, Surhud More, Marco Muñoz-Gutiérrez, Keiji Ohtsuki, Lowell Peltier, Rosemary E. Pike, Tsuyoshi Terai, Seitaro Urakawa, Hui Zhang, Haibin Zhao, Ji-Lin Zhou "Discovery and dynamics of a Sedna-like object with a perihelion of 66 au" *Nature Astronomy*, 9, 1309-1316, 2025.07
- Keiya Hirashima, Kana Moriwaki, Michiko S. Fujii, Yutaka Hirai, Takayuki R. Saitoh, Junichiro Makino, Ulrich P. Steinwandel, and Shirley Ho "ASURA-FDPS-ML: Star-by-star Galaxy Simulations Accelerated by Surrogate Modeling for Supernova Feedback" *The Astrophysical Journal*, 987, 86, 17pp, 2025.07
- Keita Fukushima, Kentaro Nagamine, Akinori Matsumoto, Yuki Isobe, Masami Ouchi, Takayuki R. Saitoh, Yutaka Hirai "Probing Chemical Enrichment in Extremely Metal-poor Galaxies" *The Astrophysical Journal*, 988, 46, 13pp, 2025.07
- Yusaku Yokota, Masahiko Arakawa, Minami Yasui, Kei Shirai, Sunao Hasegawa "Effects of surface topography on the crater formation process of rubble-pile asteroids" *International Journal of Impact Engineering*, 202, 105325, 2025.08
- Tadahiro Kimura, Eiichiro Kokubo, Yuji Matsumoto, Christoph Mordasini, Masahiro Ikoma "Semianalytical Model for the Dynamical Evolution of Planetary Systems. II. Application to Systems Formed by a Planet Formation Model" *The Astrophysical Journal*, 989, 117, 9pp, 2025.08
- Tadahiro Kimura, Haruka Hoshino, Eiichiro Kokubo, Yuji Matsumoto, Masahiro Ikoma "Semi-analytical Model for the Dynamical Evolution of Planetary Systems via Giant Impacts" *The Astrophysical Journal*, 989, 109, 12pp, 2025.08
- Keiji Ohtsuki "Rings around giant planets and smaller bodies" *Encyclopedia of Astrophysics*, 1, 66-84, 2025.09
- Yutaka Hirai, Timothy C. Beers, Young Sun Lee, Shinya Wanajo, Ian U. Roederer, Masaomi Tanaka, Masashi Chiba, Takayuki R. Saitoh, Vinicius M. Placco, Terese T. Hansen, Rana Ezzeddine, Anna Frebel, Erika M. Holmbeck, Charli M. Sakari

- "The R-process Alliance: Enrichment of r-process Elements in a Simulated Milky Way-like Galaxy" *The Astrophysical Journal*, 990, 125, 12pp, 2025.09
- Ryutaro Iwakura, Yoko Funato, Junichiro Makino "A new approach for predicting the stability of hierarchical triple systems. I. Coplanar cases" *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 77, 5, 985, 2025.10
 - Chan-Kao Chang, Ying-Tung Chen, Matthew J. Lehner, Shiang-Yu Wang, Mike Alexandersen, Young-Jun Choi, Wesley C. Fraser, A. Paula Granados Contreras, Takashi Ito, Youngmin JeongAhn, Jianghui Ji, J. J. Kavelaars, Myung-Jin Kim, Jian Li, Zhong-Yi Lin, Patryk Sofia Lykawka, Hong-Kyu Moon, Surhud More, Marco Muñoz-Gutiérrez, Keiji Ohtsuki, Rosemary E. Pike, Tsuyoshi Terai, Seitaro Urakawa, Fumi Yoshida, Hui Zhang, Haibin Zhao, Ji-Lin Zhou "FOSSIL. IV. The Significance-convergence Test—An Algorithm for Selecting Reliable Rotation Periods of Small Solar System Bodies" *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 137, 10, 104509, 2025.10
 - Eiichiro Kokubo, Haruka Hoshino, Yuji Matsumoto, Re'em Sari "A Scaling Law for the Orbital Architecture of Planetary Systems Formed by Gravitational Scattering and Collisions" *The Astrophysical Journal Letters*, 991, L49, 6pp, 2025.10
 - Tetsushi Sakurai, Takuya Ishizaki, Akiko M. Nakamura "Experimental study on thermal and mechanical properties of sintered glass materials: Implication for physical properties of primordial porous materials in the solar system" *Icarus*, 441, 15, 116729, 2025.11
 - Kenji Kurosaki, Kosuke Kurosawa, Masahiko Arakawa "Ejection angles during hypervelocity impacts on flat and spherical targets investigated with shock physics modeling" *International Journal of Impact Engineering*, 205, 105400, 2025.11
 - Keiya Hirashima, Michiko S Fujii, Takayuki R Saitoh, Naoto Harada, Kentaro Nomura, Kohji Yoshikawa, Yutaka Hirai, Tetsuro Asano, Kana Moriwaki, Masaki Iwasawa, Takashi Okamoto, Junichiro Makino "The First Star-by-star N-body/Hydrodynamics Simulation of Our Galaxy Coupling with a Surrogate Model" *Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis*, 1859–1873, 2025.11
 - Hiroshi Kimura, Takayuki Hirai, Takaya Okamoto, Akiko M. Nakamura, Eiichiro Kokubo, Yuki Yoshida, Fumi Yoshida, Peng K. Hong, Koji Wada, Hiroki Senshu, Tomoko Arai, Sota Arakawa, Toshihiko Kadono, Masanori Kobayashi, Ko Ishibashi, Hiroshi Akitaya, Manabu Yamada, Osamu Okudaira, Takafumi Matsui "Tensile Strength of Dust, Pebbles, and Planetesimals: A Simple Mathematical Formula from Aggregates to Monoliths Based on an Extension of an Elastic Theory for Particle Assemblies to Molecular Networks" *The Astrophysical Journal*, 993, 211, 20pp, 2025.11

- Hiroshi Kimura, Takaya Okamoto, Takayuki Hirai, Fumi Yoshida, Peng K. Hong, Koji Wada, Tomoko Arai, Eiichiro Kokubo, Yuki Yoshida, Toshihiko Kadono, Sota Arakawa, Hiroki Senshu, Masanori Kobayashi, Ko Ishibashi, Manabu Yamada, Hiroshi Akitaya, Osamu Okudaira, Takafumi Matsui "Mechanical Properties of Dust, Pebbles, and Planetesimals Based on Johnson-Kendall-Roberts, Griffith, and Weibull Theories" *The Astrophysical Journal*, 994, 100, 15pp, 2025.11
- Naomichi Yutani, Nozomu Kawakatu, Takayuki Saitoh, Keiichi Wada "Dynamical Mechanism of Episodic Gas Accretion to the Central Region of Spiral Galaxies" *The Astrophysical Journal*, 993, 98, 13pp, 2025.11
- Akiko M. Nakamura, Keita Nomura and Sunao Hasegawa "Simultaneous Detection of the Size and Velocity of the Largest Ejecta Particles with Velocities Exceeding 1 km s⁻¹" *The Planetary Science Journal*, 6, 12, 288, 2025.12
- Yuki Yoshida, Eiichiro Kokubo, Hidekazu Tanaka "Molecular dynamics simulations of head-on low-velocity collisions between particles. II. Temperature dependence" *Physical Review E*, 113, 025501, 2026.02
- Tenri Jinno, Takayuki R Saitoh, Yoko Funato, Junichiro Makino "Self-consistent N-body simulation of planetesimal-driven migration. II. The effect of PDM on planet formation from a planetesimal disk" *Publications of the Astronomical Society of Japan*, 78, 2, 764-780, 2026.02
- Kenji Kurosaki, Masahiko Arakawa "Numerical simulation of impact cratering and induced seismic waves in sand targets" *Icarus*, 446, 1, 116874, 2026.03
- A. Asumi, K. Sato, Y. - Y. Hayashi "Effects of Global Dust Storm in MY28 and Roles of Unresolved Waves on the General Circulation of Mars" *Journal of Geophysical Research: Planets*, 131, 3, e2025JE009200, 2026.03

[著書]

なし

[特許]

なし

5. 関連活動及び特記事項

(1) 外部資金等(外部資金名(種目), 代表者名, 研究タイトル, 当該年度の受入金額を記載)

○外部資金名: 科学研究費補助金 (研究代表者)

研究種目: 基盤研究(A)

代表者名: 荒川 政彦

研究課題名: 地球型惑星領域での鉄・岩石分別作用による水星の巨大金属コアと M 型小惑星の起源

受入金額: 4,781 千円

研究種目: 基盤研究(B)

代表者名: 大道 英二

研究課題名: 生命金属イオンの示差熱検出テラヘルツ電子スピン共鳴分光

受入金額: 6,760 千円

研究種目: 基盤研究(B)

代表者名: 中村 昭子

研究課題名: 火星衛星 Phobos 上の「火星サンプル」が経験した二段階の衝突過程の実験的解明

受入金額: 6,110 千円

研究種目: 基盤研究(B)

代表者名: 保井 みなみ

研究課題名: 大規模クレーター形成に伴う地下氷の融解と地下ハビタブルゾーンの生成可能性

受入金額: 5,070 千円

研究種目: 基盤研究(C)

代表者名: 松嶋 俊樹

研究課題名: 全球ラグランジュ的輸送モデルを用いた金星の流体・物質輸送過程の解明

受入金額: 1,300 千円

研究種目: 学術変革領域研究(A)

代表者名: 大道 英二

研究課題名: 非線形キメラ準粒子の探索

受入金額: 3,380 千円

研究種目：挑戦的研究(開拓)
代表者名：荒川 政彦
研究課題名：マグマオーシャンへの微惑星衝突再現実験
受入金額：9,583 千円

研究種目：研究活動スタート支援
代表者名：吉田 雄城
研究課題名：分子動力学シミュレーションを用いたダストモノマー間相互作用モデルの開発
受入金額：1,300 千円

○外部資金名：科学研究費補助金（研究分担者）

研究種目：基盤研究(S)
代表者名：今村 剛（東京大学） 分担者：はしもと じょーじ，樫村 博基
研究課題名：波と対流が形作る金星大気大循環：地表から超高層大気まで
受入金額：13,315 千円

研究種目：基盤研究(A)
代表者名：藤井 通子（東京大学） 分担者：斎藤 貴之
研究課題名：シミュレーションで探る宇宙初期の星団形成と銀河形成
受入金額：130 千円

研究種目：基盤研究(B)
代表者名：巽 瑛理（宇宙航空研究開発機構） 分担者：中村 昭子
研究課題名：プラネタリディフェンスのための天体衝突エネルギー・運動量輸送過程の解明
受入金額：4,290 千円

研究種目：基盤研究(B)
代表者名：佐藤 毅彦（宇宙航空研究開発機構） 分担者：はしもと じょーじ
研究課題名：金星超回転大気を分断する巨大な不連続構造の解明：観測から雲微物理+大循環モデルへ
受入金額：130 千円

研究種目：基盤研究(C)
代表者名：石渡 正樹（北海道大学） 分担者：はしもと じょーじ
研究課題名：陸惑星気候の多様性に関する数値的研究
受入金額：130 千円

研究種目：基盤研究(C)

代表者名：馬場 淳一（鹿児島大学） 分担者：斎藤 貴之

研究課題名：銀震学：衛星銀河はどのように天の川銀河を震わせ、星をつくったのか？

受入金額：130 千円

○外部資金名：共同研究 株式会社 Preferred Networks

代表者名：牧野 淳一郎

研究題目：惑星計算学習学講座

受入金額：52,100 千円

○外部資金名：創発的研究支援事業 国立研究開発法人科学技術振興機構

代表者名：檜村 博基

研究題目：「地球」流体力学から惑星流体力学へ

受入金額：6,045 千円

○外部資金名：共同研究 大学共同利用機関法人自然科学研究機構 アストロバイオロジーセンター

代表者名：牧野 淳一郎，林 祥介

研究題目：CPS と推進する惑星科学研究における新グループ形成

受入金額：4,000 千円

○外部資金名：受託研究 文部科学省高性能汎用計算機高度利用事業費補助金

代表者名：大須賀 健（筑波大学）

分担者名：牧野 淳一郎，斎藤 貴之，檜村 博基

研究題目：「富岳」成果創出加速プログラム「シミュレーションと AI の融合で解明する宇宙の構造と進化」

受入金額：3,098 千円

○外部資金名：二国間交流事業（英国） 独立行政法人日本学術振興会

代表者名：大槻 圭史

研究題目：太陽系惑星環物理学との融合による白色矮星周囲の惑星残骸円盤進化の解明

受入金額：2,000 千円

○外部資金名：スタートアップ・エコシステム共創プログラム 国立研究開発法人科学技術振興機構

代表者名：西園 啓文（金沢医科大学） 分担者名：斎藤 貴之

研究題目：特定波長光照射による精子活性化装置の開発と事業化

受入金額：1,950 千円

○外部資金名：受託研究 三菱重工業株式会社
代表者名：荒川 政彦
研究題目：非金属材料に対する高速衝突実験
受入金額：1,950 千円

○外部資金名：共同研究 トヨタ自動車株式会社
代表者名：荒川 政彦
研究題目：月面車隕石防護用素材・構造評価
受入金額：1,820 千円

○外部資金名：寄付金
代表者名：松嶋 俊樹
研究題目：研究助成金
受入金額：500 千円

(2) 受賞（賞名称，受賞対象，受賞者名，授与機関名，受賞年・月）（KUIDにあわせる）

- ・ 2025 年度（令和 7 年度）山下記念研究賞
＜コンピュータサイエンス領域＞
（授与機関名：一般社団法人 情報処理学会，
対象：「ポスト富岳世代の MN-Core ベースアクセラレータ対応
OpenACC のインターフェイスとコンパイラの検討及び開発」[2024-
HPC-195 (2024/8/8)] (ハイパフォーマンスコンピューティング研究会))
受賞者名：綱島 隆太 受賞年月：2025 年 9 月

(3) 研究集会の開催

研究集会名：CPS/WTK & ABC ワークショップ「系外惑星表層環境の多様性をにら
んだシミュレーションミニ研究会」

開催日：2025 年 7 月 31 日-8 月 1 日

場所：神戸大学統合研究拠点

研究集会名：GFD オンラインセミナー（第 21 回）（主催：地球流体電脳倶楽部）

開催日：2025 年 8 月 6 日

場所：オンライン

研究集会名：地球流体データ解析・数値計算ワークショップ

開催日：2025 年 8 月 18 日-19 日

場所：神戸大学統合研究拠点

研究集会名：惑星科学フロンティアセミナー2025

開催日：2025年8月25日-28日

場所：しんしのつ温泉たっふの湯

研究集会名：FDPS 初級講習会（C++、Fortran 対応）

開催日：2025年9月12日

場所：神戸大学統合研究拠点 / オンライン

研究集会名：The 15th meeting on Cosmic Dust

開催日：2025年9月16-20日

場所：大阪産業大学梅田サテライトキャンパス

研究集会名：29th Akatsuki Science Working Team Meeting

開催日：2025年10月30日-31日

場所：神戸大学統合研究拠点

研究集会名：天体の衝突物理の解明（XXI）

開催日：2025年11月5日-7日

場所：神戸大学統合研究拠点

研究集会名：ワークショップ「地球惑星科学における流体力学」（FDEPS 2025）

開催日：2025年12月2日-5日

場所：関西セミナーハウス

研究集会名：CPS/ABC & WTK ワorkshop「系外惑星表層環境の観測とモデリング」

開催日：2026年2月16-17日

場所：神戸大学統合研究拠点

研究集会名：金星および惑星の大気研究の現状と将来展望

開催日：2026年3月9-10日

場所：慶応大学日吉キャンパス

研究集会名：GFD セミナー2026 春

開催日：2026年3月13日-16日

場所：国際高等研究所 / けいはんなプラザ

研究集会名：惑星大気研究会 特別編 高橋芳幸さん追悼「惑星大気モデルの開発と利用」

開催日：2026年3月17日

場所：神戸大学統合研究拠点コンベンションホール

研究集会名：CPS 神戸最終ワークショップ『惑星科学を多角的に考える』

開催日：2026年3月18日

場所：神戸大学統合研究拠点コンベンションホール

(4) その他、統合研究拠点での研究活動と関連のある特記事項

[プレスリリース]

- ・ 斎藤貴之, 牧野淳一郎 「AI で実現する高解像度銀河シミュレーション——銀河進化の計算を6カ月短縮し約2カ月で完了——」 2025.7.1
- ・ 斎藤貴之, 牧野淳一郎 「3,000 億粒子の天の川銀河シミュレーションをAI×富岳で実現 —— 星一つ一つを再現する高解像度モデルで河進化に迫る ——」 2025.11.21

[解説・記事]

- ・ 牧野 淳一郎 「3.11 以後の科学リテラシー(no.147)」 科学 95 巻 4 号 pp359-362 2025.4
- ・ 牧野 淳一郎 「3.11 以後の科学リテラシー(no.148)」 科学 95 巻 5 号 pp441-443 2025.5
- ・ 牧野 淳一郎 「3.11 以後の科学リテラシー(no.149)」 科学 95 巻 6 号 pp531-534 2025.6
- ・ 牧野 淳一郎 「3.11 以後の科学リテラシー(no.150)」 科学 95 巻 7 号 pp611-614 2025.7
- ・ 牧野 淳一郎 「3.11 以後の科学リテラシー(no.151)」 科学 95 巻 8 号 pp705-707 2025.8
- ・ 牧野 淳一郎 「3.11 以後の科学リテラシー(no.152)」 科学 95 巻 9 号 pp792-795 2025.9
- ・ 牧野 淳一郎 「3.11 以後の科学リテラシー(no.153)」 科学 95 巻 10 号 pp877-880 2025.10
- ・ 牧野 淳一郎 「3.11 以後の科学リテラシー(no.154)」 科学 95 巻 11 号 pp963-965 2025.11
- ・ 牧野 淳一郎 「3.11 以後の科学リテラシー(no.155・最終回)」 科学 95 巻 12 号 pp1055-1058 2025.12
- ・ 牧野 淳一郎 福島第一原発事故の「真実」; ドキュメント編/検証編, 日本物理学会誌, 80 巻, 9 号, pp551-552, 2025.9
- ・ 斎藤 貴之 コラム 12 銀河の寿命 寿命の事典 2025.06 (寄稿)

令和 7 年度 神戸大学統合研究拠点利用状況報告書

1. 研究概要

<p>研 究 テ ー マ</p>	<p>透視科学に革新をもたらす数理とテクノロジーの開拓</p>
<p>研究代表者 部局・専攻・氏名</p>	<p>神戸大学 数理・データサイエンスセンター 教授 理学部 教授 Integral Geometry Science 代表取締役 木村 建次郎</p>
<p>入 居 室 番 号</p>	<p>本館 ・ アネックス 103・108 号室</p>
<p>外 部 資 金 獲 得 実 績</p>	<p>科学研究費補助金 10,000 千円, 受託研究経費 38,700 千円 奨学寄附金 11,155 千円</p>
<p>特許出願件数 12 件, 論文発表件数 0 件, 著書数 0 件</p>	

2. 研究チームメンバーとその役割分担

氏 名	所属部局・専攻	役 割 分 担
<u>川田 大貴</u>	理学部科学科	学部
<u>和田 知紗</u>	理学部科学科	学部
<u>岡田 英朗</u>	理学研究科化学専攻	博士課程後期
<u>鈴木 章吾</u>	Integral Geometry Science	執行役員
<u>西村 祐太朗</u>	Integral Geometry Science	執行役員
<u>松田 聖樹</u>	Integral Geometry Science	執行役員
<u>竹田 慶任</u>	Integral Geometry Science	基礎科学研究員
<u>吉成 耕平</u>	Integral Geometry Science	基礎科学研究員
<u>大坪 利行</u>	Integral Geometry Science	技術補佐員
<u>平野 義幸</u>	Integral Geometry Science	技術補佐員
<u>隅野 風花</u>	Integral Geometry Science	事務員
<u>米本 絵美</u>	Integral Geometry Science	事務員

3. 研究成果の概要等について

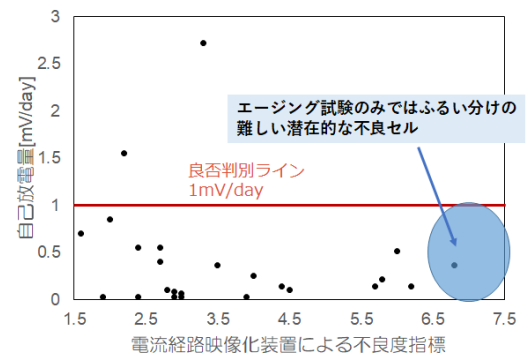
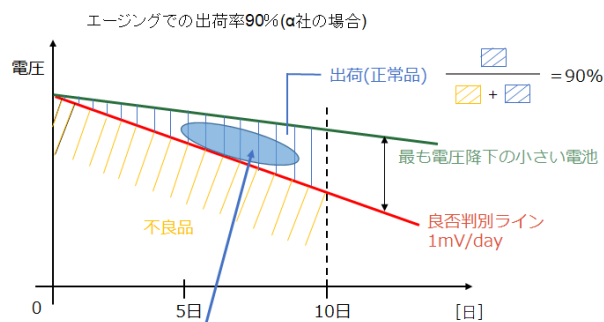
研究概要

我々は、物体外部で得られる場の観測結果から、物体内部または特定空間内部の構造・物性・異常を映像化する逆問題の理論研究と、当該理論に基づくイメージングシステムの開発に取り組んでいる。従来、透視の方法としては、レントゲン撮影、X線CT、MRIが代表的な技術として用いられてきたが、対象物の構造、材料、測定環境、利用可能な観測量によっては、これらの技術を適用しても内部構造を十分に可視化できない場合がある。そのため、既存技術では透視が困難な対象に対し、どのような場を観測し、どのような理論に基づいて内部情報を再構成するかという問題は、透視科学における本質的な課題である。我々は、物体外部に現れる場の観測結果と、場を支配する基礎方程式との関係を逆解析的に定式化し、外部観測から通常は直接測定できない内部情報を映像として再構成する普遍的な理論と方法論の構築を進めている。特に、電流と磁場に関する逆問題では、蓄電池のような平行平板構造に着目し、3次元的に流れる電流を実効的に2次元薄膜内の電流密度分布として取り扱うことで、電池外部で測定した磁場分布から蓄電池内部の電流密度分布を再構成する理論を構築してきた。この理論により、従来の電圧測定や自己放電量の評価だけでは識別が困難であった局所的な電流ムラや潜在的不良を、空間分布として可視化することが可能となる。本研究では、この逆解析理論を基盤として、蓄電池内電流密度分布映像化装置、コンクリート内鉄筋の腐食・破断検査システム、スーパーセキュリティゲートなどの開発に取り組んでいる。場の観測、数理的逆解析、計測システム開発を統合することにより、透視科学の適用範囲を拡張し、安全・安心な社会の実現に資する基盤技術の確立を目指している。

成果内容

蓄電池検査に関する研究では、静的・準静的磁場の逆解析理論と、磁気インピーダンス効果素子を用いた高感度磁気計測技術を統合し、蓄電池内部の電流密度分布を非破壊かつ高スループットに映像化するインライン検査技術の確立を目指している。従来のエージング試験は、セル電圧の経時変化に基づいて潜在的不良を抽出する手法であるが、検査時間および空間分解能に制約があり、高エネルギー密度化が進む次世代蓄電池の品質保証には限界がある。これに対し、本研究では、蓄電池外部で測定した磁場分布から内部の電流密度分布を解析的に再構成し、自己放電値 0.1 mV/day 以下に相当する微小な電流ムラを検出可能な検査システムの実現を目標としている。これまでに、量産ラインでの全数検査を想定した高感度・広ダイナミックレンジの磁気イメージングシステムを開発した。特に、自己放電 1 mV/day 程度を良否判定閾値とする実運用条件に対して、 $0.1 \text{ mV/day} \sim 0.01 \text{ mV/day}$ レベルの不均一性を検出し得る感度と、長時間安定動作を備えた高速測定系を実現している (図)。さらに、本手法により取得した電流密度分布から「不良度指数」を定義し、従来のエージング試験では識別が困難であった潜在的不良セルを可視化できることを確認した (図)。

	セル1	セル2	セル3	セル4	セル5	セル6
自己放電量[mV/day]	0.1108	-	0.1477	0.0857	0.1477	0.0369
電流経路映像化装置による不良度指標	2.8	7.5	6.2	2.9	4.4	2.4
	セル7	セル8	セル9	セル10	セル11	セル12
自己放電量[mV/day]	2.7243	0.0369	0.0369	0.0369	0.0738	0.1108
電流経路映像化装置による不良度指標	3.3	3.9	3.0	1.9	3.0	4.5
	セル13	セル14	セル15	セル16	セル17	セル18
自己放電量[mV/day]	0.0369	0.2215	0.1477	0.2585	0.3692	1.5508
電流経路映像化装置による不良度指標	2.9	5.8	5.7	4.0	6.8	2.2
	セル19	セル20	セル21	セル22	セル23	セル24
自己放電量[mV/day]	0.5538	0.3692	0.4062	0.5169	0.5538	0.8571
電流経路映像化装置による不良度指標	2.7	3.5	2.7	6.0	2.4	2.0
	セル25					
自己放電量[mV/day]	0.7015					
電流経路映像化装置による不良度指標	1.6					



エージング試験のみではふるい分けの難しい潜在的な不良セル

新規検査手法

エージング試験による良否判別ラインと電流経路映像化装置による不良度指標を組み合わせた新規検査手法により繰り返し使用することで不良が生じる潜在的な不良セルのふるい分けが可能となる。

正常品のうち5%程度

85.5%

従来の歩留まりが90%から85.5%に落ちる。全体の4.5%の不良品が新たに発見されることになり、発火リスクを排除に貢献することができる。

	セル17
自己放電量[mV/day]	0.3692
電流経路映像化装置による不良度指標	6.8

新規検査手法により電流経路映像化装置による不良度指標が大きく不良判定されたセル

図：正常品セルの電流ムラを検出し、潜在的な不良品をふるい分けした例 1.

4. 論文・著書・特許出願リスト

[特許]

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：日本 2025年10月30日
出願番号：特願 2025-529468

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：中国 2025年11月24日
出願番号：202480034563.4

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：韓国 2025年11月24日
出願番号：10-2025-7039335

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：アラブ首長国連邦 2025年11月27日
出願番号：P2025-03828

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：カナダ 2025年12月2日
出願番号：3294393

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：イスラエル 2025年12月2日
出願番号：325085

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：シンガポール 2025年12月4日
出願番号：112025082140

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：オーストラリア 2025年12月10日
出願番号：2024305975

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：インド 2025年12月16日
出願番号：202547127628

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：米国 2025年12月19日
出願番号：19/495313

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：サウジアラビア 2025年12月22日
出願番号：1120259693

発明等の名称：蓄電池検査装置及び蓄電池検査方法
出願者：株式会社 Integral Geometry Science
発明者：松田聖樹、鈴木章吾、木村憲明、木村建次郎
出願日：ユーラシア 2025年12月23日
出願番号：202593431

5. 関連活動及び特記事項

(1) 外部資金等(外部資金名(種目), 代表者名, 研究タイトル, 当該年度の受入金額を記載)

1. 外部資金名: 科学研究費補助金
研究種目: 学術変革領域(A)
代表者名: 木村 建次郎
研究課題名: 散乱理論・散乱イメージング理論の構築
受入金額: 10,000,000 円
2. 外部資金名: 受託研究費
代表者名: 木村 建次郎
研究題目: 乳がんを有する成人女性及び健康成人女性を対象とした乳房用マイクロ波画像診断装置 IGS-0001 の有効性及び安全性を検討する多施設評価者盲検試験
受入金額: 38,700,000 円
3. 外部資金名: 研究助成寄附金
受入金額: 11,155,579 円

(2) 受賞(賞名称, 受賞対象, 受賞者名, 授与機関名, 受賞年・月)

1. 木村建次郎, “令和7年度学長表彰”, 神戸大学, 2025年10月16日

(3) 研究集会の開催

(4) その他, 統合研究拠点での研究活動と関連のある特記事項

令和7年度 神戸大学統合研究拠点利用状況報告書

1. 研究概要

研究テーマ	ゲノム編集研究
研究代表者 部局・専攻・氏名	先端バイオ工学研究センター・西田 敬二
入居室番号	本館 107号室 アネックス 301、302、304、305、306号室
外部資金 獲得実績	科学研究費補助金 1000 千円, 受託研究経費 15,000 千円 奨学寄附金 0 千円, 共同研究経費 10,000 千円
特許出願件数	0 件, 論文発表件数 1 件, 著書数 1 件

3. 研究成果の概要等について

神戸大学で開発された「切らないゲノム編集技術」を中心に、ゲノムをより安全に効率よく改変操作する技術群の開発と改良の取り組みを続けています。また応用展開として世界的な気候変動への対応と持続可能な社会を実現すべく、ゲノム編集技術と細胞培養技術を組み合わせて、高速かつ安全で高効率な育種技術および植物と微生物による物質生産技術の開発を進め、また疾患メカニズムの解明から創薬支援、バイオ医薬品の生産、また遺伝子治療に至るまで、ゲノムを高度に操作する技術の医学分野における応用に取り組んでいます。

令和7年度は、プロバイオティクス乳酸菌に対して切らないゲノム編集技術を適用し、高効率での編集効果を達成しました。さらに糖尿病の増悪因子を削除した乳酸菌株を作成、それによってヨーグルトの制作試験も行いました。これらの成果について論文発表とともにプレスリリースを行いメディアに掲載されました。

4. 論文・著書・特許出願リスト

[論文]

論文名 : Development of a highly efficient base editing system for Lactobacilli to improve probiotics and dissect essential functions.

著者名 : Mitsunobu H, Kita Y, Nambu-Nishida Y, Miyazaki S, Nakajima K, Taoka KI, Kondo A, Nishida K

掲載誌, 巻, ページ : Appl Microbiol Biotechnol. Apr 22;109(1):96. 2025

[著書]

著 書 : 乳酸菌の遺伝子情報を精密に改変可能なゲノム編集技術 明日の食品産業 (共著)

著者名 : 光延 仁志, 西田 敬二

巻, ページ : 2025(9) 48-53

発行所, 発行年 : 食品産業センター、2025年9月

[特許]

なし

5. 関連活動及び特記事項

(1) 外部資金等(外部資金名(種目), 代表者名, 研究タイトル, 当該年度の受入金額を記載)

○外部資金名：革新的GX 技術創出事業 (GteX) (JST)

代表者名：本田 孝祐

研究課題名：多様な微生物機能の開拓のためのバイオものづくり DBTL 技術の開発

受入金額： 10,000 千円

○外部資金名：共同研究 (株式会社バイオパレット)

代表者名：西田 敬二

研究題目：改良型塩基編集技術の有用生物への応用

受入金額： 7,700 千円

○外部資金名：AMED 再生・細胞医療・遺伝子治療実現加速化プログラム

代表者名：井上 治久

研究題目：SOD1 変異 ALS に対する遺伝子編集治療法の開発

受入金額： 2,000 千円

○外部資金名：AMED 再生医療等実用化研究事業

代表者名：井上 治久

研究題目：近位筋優位遺伝性運動感覚ニューロパチーに対する遺伝子治療開発
に向けた非臨床試験

受入金額： 3,000 千円

○外部資金名：科研費 基盤研究(B)

代表者名：平井 儀彦

研究題目：イネの穂数と登熟歩合の維持に関与する耐塩性機構の生理・遺伝学的
解析

受入金額： 1,000 千円

(2) 受賞 (賞名称, 受賞対象, 受賞者名, 授与機関名, 受賞年・月)

なし

(3) 研究集会の開催

なし

(4) その他, 統合研究拠点での研究活動と関連のある特記事項

なし

令和7年度 神戸大学統合研究拠点利用状況報告書

1. 研究概要

研究テーマ	次世代バイオロジクスのプロセスサイエンス研究		
研究代表者 部局・専攻・氏名	科学技術イノベーション研究科・内田和久		
入居室番号	本館 407、404、405号室 アネックス 401号室		
外部資金 獲得実績	科学研究費補助金 奨学寄附金	千円, 千円,	受託研究経費 65,601 千円 共同研究経費 4,200 千円
特許出願件数	0 件,	論文発表件数	3 件, 著書数 0 件

3. 研究成果の概要等について

【概要】バイオロジクスは、動物細胞などの生命の力を用いてセントラルドグマに基づいて生産する複雑な構造の医薬品やワクチンで、抗体医薬を代表とするバイオ医薬品や遺伝子治療製品、mRNA 製品などが現在、注目されている。

これら製品の生産工程は培養、精製、分析などの要素技術から構成されており、最新の分析技術を駆使してプロセスを解析し、これらの要素技術を裏打ちする基本原理の体系化「プロセスサイエンス」を目指している。また、バイオロジクス製品の生産に用いる動物細胞株が外来性のウイルスを含んでいないかどうかを検出するための、NGS などの最新技術の開発を行っている。これらの成果は製薬企業等での医薬品に関する開発研究で活用している。

以下に代表的な研究の成果を記す。

○厚生労働省 令和4年度医薬品等審査迅速化事業費補助金（薬事規制研修事業）
（研究担当：内田和久/特命教授、高倉知朗/研究員ほか）

2020年6月に神戸大学が APEC Biotherapeutics CoE として認定された後、第5回目の「APEC Work Shop 2025」を対面で開催した。APEC 規制当局担当者を対象に参加 募集を行い、チリ、タイ、台湾、フィリピン、バングラディッシュの5エコノミーから計10名が受講した。神戸大学が主体となって運営し、神戸大学の関連組織の一つである一般社団法人バイオロジクス研究・トレーニングセンター（BCRET 及び GMP 準拠施設を有する次世代バイオ医薬品製造技術研究組合（MAB）と協力して対応を行った。令和7年12月9日～12月11日の3日間、座学はアネックス棟307号室で、実習は主に本館407号室で実施した。

研修プログラム内容は、CMC 開発や薬制動向に関する最新の動向、MAB の GMP 準設での模擬査察の再現、CMC プロセス開発（培養、精製、分析）に関する実習、ICH Q2(R2)/Q14 をテーマとした参加者全員での意見交換と議論した。研修後評価（アンケート結果）は、評価（アンケート結果）は、5点満点でほぼ満点と満足度も高く、受講者は次年度も研修の継続を望んでいた。

○AMED 再生医療実用化研究事業 再生医療分野において、国際展開すべき品質・非臨床評価手法を開発するための研究「遺伝子治療用製品、細胞加工製品のための NGS を利用した新規のウイルス安全性評価法の国際的な標準化」（2025-2027年）

○AMED 創薬基盤推進研究事業 創薬研究の進展に資する評価技術の創出研究「エクソソーム製剤のウイルス安全性評価法の開発」（2025-2029年）
（研究分担者：内田和久/特命教授ほか）

研究の成果とその意義

新たに今年度は、今期は遺伝子治療用製品、細胞加工製品、エクソソーム製剤に対象を拡大し下記のような研究を行うことになった。得られた成果を論文化して、さらに下記のスキームでの海外共同研究に展開する。

際多施設共同研究においては、同一のウイルスパネルをスパイクすることが、統一的な見解を得るのに重要なポイントとなる。第3回、第4回、第5回、第6回と回数を重ねる中で、7種類のパネルウイルス（RE01、FeLV、RSV、EBV、PCV1、OC43、MVMp）が確立されてきた。また、確立した共通プロトコルを用いることは、研究環境の異なるラボ間で得られた結果を並べ議論するのに重要な二つ目のポイントとなる。これらのポイントを押さえたうえで、①サンプルの調製、②核酸の抽出、③NGS用ライブラリーの作製、④シーケンシングそして⑤バイオインフォマティクスをシーケンシャルに行うことで、適切なスパイク試験が実施できる。以下には第3回、第4回、第5回、第6回の国際多施設共同研究の結果及び進行中の状況などを概説する。なお、実験データの詳細や参加団体の名称に関しては、それぞれ守秘契約を結んでいるため、公開することはできない。

○SCARDA 「PureCap 法を基盤とした高純度 mRNA 国内生産体制の構築と送達キャリアフリーの安全な mRNA ワクチンの臨床開発」（2020-2026 年度）（研究分担者：内田和久 特命教授）

PureCAP は名古屋大の阿部教授が見出した新たな mRNA のキャッピング試薬であり、独占であるトリリンク社のキャプ試薬より優れた製造性能とマウスでの有効性を示す。我々は SAS-CV2 のスパイク蛋白質をコードする Hamada1 A+mRNA を鋳型 pDNA から In vitro Transcription で生産後、疎水性の高い PureCAP 化された mRNA を得て、イオンペア逆相 HPLC で精製するステップ含む確立したプロセスで生産し、分析を行った。この方法を IVT が 1 L のスケールで CDMO において治験薬の製造を行っており、NonG での試験製造(エンジニアリングラン)に成功した。

○AMED 医薬品等規制調和・評価研究事業において、「次世代シーケンス法による mRNA 医薬中に存在する不純物 RNA の網羅的な新規解析法の開発とプロセス開発への応用」（2025-2027 年度）（研究分担：内田和久 特命教授）

今年度より PureCAP の PJ とも関連する mRNA 医薬の不純物解析を NGS を用いて行う研究を開始したところである。

4. 論文・著書・特許出願リスト

[論文]

1. Tracking Particle-Encapsulated DNA Across the Anion-Exchange Chromatography Fractions of Recombinant Adeno-Associated Virus Using Droplet Digital PCR and High-Throughput Sequencing. Noriko Hashiba, Yuzhe Yuan, Emi Itou-Kudo, Kyoko Masumi-Koizumi, Keisuke Yusa, Kazuhisa Uchida. *Biotechnology Journal*. (2025); 20:e70031 Volume20, Issue6. <https://doi.org/10.1002/biot.700311>

2. Characteristics of Transfection Reagents that Achieve High Production of Recombinant Adeno-Associated Virus Vectors. Kyoko Masumi-Koizumi, Emi Ito-Kudo, Yuzhe Yuan, Noriko Hashiba, Keisuke Yusa, and Kazuhisa Uchida. *Human Gene Therapy*. (2026) 37, 1-2, 56-64. <https://doi.org/10.1177/10430342251386006>

3. Preferential encapsulation of DNA impurities derived from pAAV plasmid backbone into recombinant adeno-associated virus capsids. Yuzhe Yuan, Kiyoko Higashiyama, Emi Ito-Kudo, Kyoko Masumi-Koizumi, Keisuke Yusa, and Kazuhisa Uchida. *Hum Gene Ther* (2026) 37, 7-8, 349-364. <https://doi.org/10.1177/10430342251415385>

[著書]

なし

[特許]

米国特許登録 12,533,413 B2 「紫外線照射を用いたウイルス不活化方法」

5. 関連活動及び特記事項

(1) 外部資金等(外部資金名(種目), 代表者名, 研究タイトル, 当該年度の受入金額を記載)

以下に主なものを記す。

○厚生労働省 令和4年度医薬品等審査迅速化事業費補助金 (薬事規制研修事業) (研究代表者: 内田和久 特命教授) 15,400,000 円

○AMED 再生医療実用化研究事業 再生医療分野の「遺伝子治療用製品、細胞加工製品のためのNGSを利用した新規のウイルス安全性評価法の国際的な標準化」(2025-2027年) (研究代表者: 内田和久 特命教授) 13,000,000 円

○AMED 創薬基盤推進研究事業 創薬研究の進展に資する評価技術の創出研究「エクソソーム製剤のウイルス安全性評価法の開発」(2025-2029) (研究代表者: 内田和久 特命教授) 13,000,000 円

○SCARDA 「PureCap法を基盤とした高純度 mRNA 国内生産体制の構築と送達キャリアフリーの安全な mRNA ワクチンの臨床開発」(2020-2026年度) (研究分担者: 内田和久 特命教授) 22,000,000 円

○AMED 医薬品等規制調和・評価研究事業において、「次世代シーケンス法による mRNA 医薬中に存在する不純物 RNA の網羅的な新規解析法の開発とプロセス開発への応用」(2025-2027年度) (研究分担: 内田和久 特命教授) 6,500,000 円

(2) 受賞 (賞名称, 受賞対象, 受賞者名, 授与機関名, 受賞年・月)

なし

(3) 研究集会の開催

研究集会名: APEC Work Shop 2025

主催団体: 科学技術イノベーション研究科

開催日: 2024年12月3日-12月5日

場所: アネックス棟 307号室、本館 404, 405, 407号室

(4) その他, 統合研究拠点での研究活動と関連のある特記事項

なし

令和 7年度 神戸大学統合研究拠点利用状況報告書

1. 研究概要

研 究 テ ー マ	電磁耐性量子集積エレクトロニクス・イノベーション
研究代表者 部局・専攻・氏名	科学技術イノベーション研究科・科学技術イノベーション専攻・永田真
入 居 室 番 号	本館 406 号室
外 部 資 金 獲 得 実 績	科学研究費補助金 39,530 千円, 受託研究経費 221,971 千円 奨学寄附金 5,000 千円, 共同研究経費 11,600 千円
特許出願件数	1 件
論文発表件数	10 件
著書数	0 件

2. 研究チームメンバーとその役割分担

氏 名	所属部局・専攻	役 割 分 担
永田 真	科学技術イノベーション研究科・科学技術イノベーション専攻	電磁耐性量子集積エレクトロニクスに関する研究総括
三木 拓司	科学技術イノベーション研究科・科学技術イノベーション専攻	量子コンピュータに関する研究
田口 美里	科学技術イノベーション研究科・科学技術イノベーション専攻	量子コンピュータに関する研究
高橋亮蔵	科学技術イノベーション研究科・科学技術イノベーション専攻	量子コンピュータに関する研究
三家 雄志	科学技術イノベーション研究科・科学技術イノベーション専攻	電波環境技術に関する研究
山里 康生	科学技術イノベーション研究科・科学技術イノベーション専攻	電波環境技術に関する研究

3. 研究成果の概要等について

研究課題「電磁耐性量子集積エレクトロニクス・イノベーション」では、次世代の情報通信技術(ICT)を担う量子技術と無線技術の発展に資するため、極低温動作および高電磁耐性を特徴とする集積化エレクトロニクスの設計法および構成法について研究開発を推進するとともに、科学技術イノベーションを目指している。我が国の推進する量子技術イノベーション戦略のもと、量子コンピュータ等を具現化する技術として、極低温動作による半導体量子集積エレクトロニクスの設計法を導出し、とりわけ、誤り耐性型汎用量子コンピュータに向けた極低温 CMOS 半導体集積回路システムを構築する。また、量子技術により飛躍的に向上する情報処理能力とバランスする安全・安心なスマート社会の発展を鑑み、自律移動体の産業応用に着目して、無線通信の高度利用と電磁セキュリティを支える電波環境技術を探求する。

以下に、各研究領域における取組状況と令和7年度の成果概況を示す。

- ① 国際貢献：ハードウェアセキュリティの研究分野に関して、ギリシャ・アリストテレス大学と神戸大学の Erasmus+協定に基づき、引き続き、大学院生及び教員の相互交流（現地滞在および日本招聘）を実施した。また、ハードウェアセキュリティの研究分野に関して、欧州で最も著名な研究組織の一つである MINES Saint-Étienne の研究チームおよび Telecom Paris の研究チームと研究ミーティングを定期的実施して電磁セキュリティに焦点をおいたハードウェアセキュリティの共同研究を推進した。
- ② 国内貢献：国の施策に基づくハードウェアセキュリティに関する研究プロジェクトを引き続き推進した。具体的には、NEDO・経済安全保障重要技術育成プログラム／ハイブリッドクラウド利用基盤技術の開発／半導体・電子機器等のハードウェアにおける不正機能の排除のための検証基盤の確立」に関する共同研究を受託し、国内大学・産業界の連携研究を推進し、所定の計画通りに研究成果報告書を纏め、ステージゲート審査を通過した。
- ③ 国内貢献：国の施策に基づく量子技術イノベーション戦略のもとで量子コンピュータの構築に関する研究開発を継続した。具体的には、ムーンショット型研究開発事業「2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現」における「大規模集積シリコン量子コンピュータの研究開発」プロジェクトに関する研究活動を引き続き推進し、令和6年度から新たに「拡張性のあるシリコン量子コンピュータ技術の開発」に参画し、極低温半導体集積回路技術に関する研究を推進した。さらに、ムーンショット型研究開発事業の後半プロジェクト（2026年度～2030年度）である「誤り耐性シリコン量子コンピュータの研究開発」にPIとして参画することが決定し、これまでに培ってきた極低温 CMOS 回路技術およびチップ実装技術を基盤として、誤り耐性型量子コンピュータの実現に向けたシリコン量子ビット制御基盤の研究開発をさらに発展させる体制を構築した。また、(株)日立製作所との共同研究を継続し、NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業（共同研究フェーズ）の支援を獲得した上で、シリコン量子ビットの制御プラットフォームに関する研究を推進した。さらに、JST 戦略的創造研究推進事業（さきがけ）に「量子環境ノイズ情報を組

入れる高忠実度量子制御技術の開拓」のもと、量子コンピューティングの演算精度を向上する極低温センシングやフィードバック技術の構築に向けた研究を推進した。また、科学研究費助成事業（挑戦的研究（開拓））における「リコンフィギュラブル量子極低温制御回路の創製」のもと、量子ドット構造を活用した新たな量子回路方式の探求を行っている。

4. 論文・著書・特許出願リスト

[論文]

【査読有り/学術誌掲載論文】

1. Takuji Miki, Misato Taguchi, Makoto Nagata, "Cryogenic CMOS Analog Circuits and Chip Packaging Techniques towards Large-Scale Silicon Quantum Computers," IEICE TRANSACTIONS on Electronics, Vol.E108-C, No.10, pp.499-507, Oct. 2025.
2. Takayasu Norimatsu, Yusuke Wachi, Takuji Miki, Yusuke Kanno, Ryozo Takahashi, Takashi Ogawa, Takeru Utsugi, Tomonori Sekiguchi, Makoto Nagata, Hiroyuki Mizuno, "A 20-GHz Low-Noise RF Pulse Generator for Silicon Quantum Computer with 137.4-fs Jitter," IEICE TRANSACTIONS on Electronics, Vol.E108-C, No.10, pp.536-544, Oct. 2025.
3. Kazuma Higashimomo, Raisei Mizokuchi, Misato Taguchi, Takuji Miki, Makoto Nagata, Tetsuo Kodera, "Active silicon interposer with integrated CMOS selector circuits for silicon qubits," Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 61, No. 03SP19, pp. 1-7, Feb. 2026.
4. Ryozo Takahashi, Makoto Nagata, Takuji Miki, "An attenuated-sampling SAR ADC for in-situ signal monitoring in cryogenic silicon spin qubit systems," Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 65, No. 04SP05, pp. 1-5, Feb. 2026.

【査読有り/国際会議録掲載論文】

1. Koh Watanabe, Ifong Wu, Yasushi Matsumoto, Satoshi Tanaka, Makoto Nagata, Kaoru Gotoh, "Experimental Analysis of Interference in Mobile Communication Equipment Based on Noise Spectrum Component," in Proceedings of 2025 International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Europe 2025), pp 1036-1041, September 2025. (Paris)
2. Shuhei Yokota, Rikuu Hasegawa, Kazuki Monta, Takaaki Okidono, Takuji Miki, Makoto Nagata, Lang Lin, Norman Chang, "A Simulation Technique of Thermal Side-Channels from Cryptographic Circuit," 62nd ACM/IEEE Design Automation Conference (DAC2025), Back-End Design Track #196, Jun. 2025. (San Francisco)
3. Noriyuki Miura, Kazuki Monta, Takuya Wadatsumi, Jun Shiomi, Yukihiro Hiraga, Takeshi Sugawara, Makoto Nagata, "A High-Order Masking with Load-Delay-Equalized WDDL for Provable Side-Channel Security," in Proceedings of 2025 Symposium on VLSI Technology and Circuits Digest of Technical Papers, C16-1, pp. 1-3, June 2025. (Kyoto)

4. Pantha Protim Sarker, Tianze Kan, Jingchen Liang, Ozgur Tuncer, Bo He, Zelin Lu, Sudarshan Mallu, Lang Lin, Norman Chang, Rikuu Hasegawa, Kazuki Monta, Makoto Nagata, Farimah Frahmandi, Mark Tehranipoor, "ML-EMFI: A Machine Learning Driven Pre-Silicon Electromagnetic Fault Injection Security Evaluation for Robust IC design," in Proceedings of 2025 IEEE International Symposium on Hardware Oriented Security and Trust (HOST), May 2025. (San Jose)
5. Ryoza Takahashi, Makoto Nagata, Takuji Miki, "A Cryogenic SAR ADC with an Attenuated Sampling Technique for In-Situ Signal Monitoring in Silicon Spin Qubit Systems," 2025 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2025), C-1-05, Sep. 2025. (Yokohama)
6. Kazuma Higashimomo, Raisei Mizokuchi, Misato Taguchi, Takuji Miki, Makoto Nagata, Tetsuo Koderu, "Cryogenic CMOS Selector Circuits on an Active Silicon Interposer for Scalable Signal Routing in Silicon Quantum Processors," 2025 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2025), E-6-02, Sep. 2025. (Yokohama)

[著書]

該当なし

[特許]

1. 【出願番号】 PCT/JP2026/005894
【提出日】 2026/02/18
【発明者】 三木 拓司、中島 峻
【名称】 パルス結合装置

5. 関連活動及び特記事項

(1) 外部資金等(外部資金名(種目), 代表者名, 研究タイトルを記載)

1. 科研費・基盤S「ハードウェアトロイフリーを実現する高信頼 VLSI 回路システム構築基盤の開拓」、研究代表者
2. 科研費・基盤B「センサーに内在する固有性の拡散と収縮に基づく非暗号的計測セキュリティ」、研究分担者
3. 科研費・挑戦的研究(開拓)「リコンフィギュラブル量子極低温制御回路の創製」、研究分担者
4. JST・ムーンショット型研究開発事業「2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現／大規模集積シリコン量子コンピュータの研究開発」に関する分担研究
5. JST・ムーンショット型研究開発事業「2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現／拡張性のあるシリコン量子コンピュータ技術の開発」に関する分担研究
6. JST・戦略的創造研究推進事業(さきがけ)「量子環境ノイズ情報を組入れる高忠実度量子制御技術の開拓」、研究代表者
7. NEDO・経済安全保障重要技術育成プログラム／ハイブリッドクラウド利用基盤技術の開発／半導体・電子機器等のハードウェアにおける不正機能の排除のための検証基盤の確立」に関する共同研究
8. NEDO・官民による若手研究者発掘支援事業「中規模シリコン量子コンピュータ向け量子制御集積回路」、研究代表者
9. 共同型協力研究「先端半導体 IC チップの EMC を高度化するオンチップモニタ技術の研究開発」
10. 共同型協力研究「IC Chip Immunity Measurements and Analysis」
11. 共同型協力研究「Design Methodologies for Physical Security of Cryptographic ICs using FINFETs」
12. 研究助成「サプライチェーンからフェイクチップを排除する電磁的フィンガープリント技術の開発」

(2) 受賞(賞名称, 受賞対象, 受賞者名, 授与機関名, 受賞年・月)

1. ACM/IEEE Design Automation Conference, Best Presentation Award in the Engineering Back-End Design Track, Kazuki Monta, 2025.6.25.

(3) 研究集会の開催

該当なし

(4) その他, 統合研究拠点での研究活動と関連のある特記事項

国際共同研究

1. “Advanced IC chip testing” に関する共同研究について、ギリシャ・アリストテレス大学と実施した（Erasmus+の契約書に基づく）。
2. “Hardware Trojan Free VLSI Design” に関する共同研究について、仏国・テレコムパリ大学と実施している（科研費・基盤 S の協力体制において協力研究者として位置付けている）。
3. “Hardware Security” に関する共同研究について、仏国・MINES Saint-Étienne と実施している（学術交流に関する MoU 締結あり）。
4. “Advance ESD resiliency of IC chips” に関する共同研究について、クロアチア・ザグレブ大学と実施している（学術交流に関する MoU 締結あり）。
5. “IC Chip Immunity Measurements and Analysis” に関する共同研究について、米国 Ansys と実施している（共同型協力研究に基づく）。

令和 7年度 神戸大学統合研究拠点利用状況報告書

1. 研究概要

研究テーマ	未来世紀都市学研究
研究代表者 部局・専攻・氏名	計算社会科学研究センター・教授・上東貴志
入居室番号	アネックス 403号室
外部資金 獲得実績	科学研究費補助金 1,073千円, 受託研究経費 195,446千円 奨学寄附金 300千円, 共同研究経費 392千円
特許出願件数	1件, 論文発表件数 12件, 著書数 0件

3. 研究成果の概要等について

自然災害が発生したときのシミュレーションを都市全体で実行するために必要な防災デジタルツインは、従来の被害想定限界を突破し、より科学的な被害想定を実現する。シミュレーションを実行する各種解析プログラムが利用できるため、防災デジタルツインは、実際の構造物群を適切な解像度・詳細度で表現した解析モデルの作成を徹底的に自動化することが必要である。本研究では、このデジタルツインの自動構築システムの構築を研究開発する。

国交省が所管する国土交通データプラットフォーム等と連携して、防災デジタルツインの自動構築システムを開発し、それをを用いて神戸市で確率ハザードマップのコンテンツを作製することが目標である。

本研究では、国交省が所管する国土交通データプラットフォーム等と連携して、防災デジタルツインの自動構築システムを開発する。

2025年度は、確率ハザードマップの作成工程の SaaS 化し、時短・効率化して、SaaS 化前後の時間と工数で評価を行った。また、国交 DPF 等を元に任意都市の建物群デジタルツインを作成するシステムを開発しメタバース作成を行った。

河川災害関連では越流水深、越流時間等を説明変数とした破堤確率モデルを導入し、河川氾濫による浸水被害の確率 HM を作成し、また浸水被害予測の SaaS 化を進めた。さらに、能登半島を対象に構築したデジタルツイン上で、地震による生産土砂の輸送シミュレーションをマルチハザードシミュレーションとして実施した。

地震時の道路災害関連では、ボーリング調査結果の密集度を考慮した地盤モデルの作成地点の自動選定による効率化を行った。N 値の補完方法の改良を行い、作成された地盤モデルと産総研が公開している地層図との比較を行った。また、地震による道路被害推定手法の SaaS 化を進めた。

4. 論文・著書・特許出願リスト

[論文]

論文名：トピックセンチメント分析による日銀総裁会見の比較

著者名：関和広，柴本昌彦，上東貴志

掲載誌：情報処理学会論文誌 Vol.66(No.8) 1076-1085 2025年8月 査読有り最終著者

論文名：Critical Capital Stock in a Continuous-Time Growth Model with a Convex-Concave Production Function

著者名：Ken-Ichi Akao, Takashi Kamihigashi, Kazuo Nishimura

掲載誌：Journal of Mathematical Economics 119 103146 2025年8月 査読有り

論文名：下水道管路の不具合種別に着目した道路陥没の発生要因分析

著者名：織田澤 利守，山田 真之介，澤田 遼，松島 格也

掲載誌：土木学会論文集 81(23) n/a-n/a 2026年1月 査読有り筆頭著者

論文名：Salmonella Osteomyelitis with Cutaneous Fistula in an Immunocompetent Adult Presenting as a Tumor-Like Bone Lesion: A case report.

著者名：Taito Sakurai, Kei Furui Ebisawa, Takashi Koyama, Goh Ohji, Kentaro Iwata

掲載誌：Internal medicine (Tokyo, Japan) 2026年3月17日 査読有り

論文名：Fungaemia Caused by the Rare Yeast Starmerella sorbosivorans: A Case Report with Identification via Molecular Phylogenetic Analysis and MALDI-TOF MS.

著者名：Shunkichi Ikegaki, Yuka Nagatsuka, Sayaka Ban, Daiki Kano, Goh Ohji, Hiroshi Yamamoto, Kentaro Iwata, Yuhki Sato

掲載誌：Mycopathologia 191(2) 33-33 2026年2月17日 査読有り

論文名：Tuberculosis with Multiserosal Dissemination.

著者名：Natsuhiko Iwamoto, Motoko Tachihara, Goh Ohji

掲載誌：Internal medicine (Tokyo, Japan) 2026年2月1日 査読有り

論文名：2025 ICM: Samples for Culture.

著者名：Shang-Wen Tsai, Saad Tarabichi, Edward M Vasarhelyi, Saadana Jacem, Tobias Siegfried Kramer, Fouad Z Sadek, Omer Faruk Bilgen, Joshua S Bingham, Sebastian Braun, Elena De Vecchi …

掲載誌：The Journal of arthroplasty 41(1S1) S277-S284 2025年12月 査読有り

論文名 : Humoral immunity after hematopoietic stem cell transplantation: evaluation by B-cell receptor repertoire analysis.

著者名 : Sakuya Matsumoto, Yohei Funakoshi, Kimikazu Yakushijin, Takaji Matsutani, Yuri Okazoe-Hirakawa, Goh Ohji, Taiji Koyama, Yoshiaki Nagatani, Keiji Kurata, Shiro Kimbara …

掲載誌 : International journal of hematology 122(6) 877-884 2025年7月25日 査読有り

論文名 : Comparison of Automated Point-of-Care Gram Stainer (PoCGS®) and Manual Staining

著者名 : Goh Ohji, Kenichiro Ohnuma, Kei Furui Ebisawa, Mari Kusuki, Shunkichi Ikegaki, Hiroaki Ozaki, Reiichi Ariizumi, Masakazu Nakajima, Makoto Taketani

掲載誌 : Diagnostics 15(9) 2025年4月29日 査読有り筆頭著者責任著者

論文名 : Treatment satisfaction and needs among people living with HIV who have incomplete viral load suppression in Japan: A multicenter, cross-sectional, observational study.

著者名 : Takeshi Kimura, Shinichi Hikasa, Masashi Ishihara, Mariko Tsukiji, Yusuke Kunimoto, Kazuko Nobori, Kenta Onishi, Yuuki Yamamoto, Kyohei Haruta, Yohei Kashiwabara …

掲載誌 : Journal of infection and chemotherapy : official journal of the Japan Society of Chemotherapy 31(6) 102711-102711 2025年4月17日 査読有り

論文名 : Identification of causative organisms using enrichment cultures for cardiac implantable electronic device infections.

著者名 : Yusuke Nakanishi, Mitsuru Takami, Goh Ohji, Kenichiro Onuma, Kimitake Imamura, Kenichi Tani, Hidehiro Iwai, Mitsuhiro Shoda, Atsushi Murakami, Shogo Yonehara …

掲載誌 : Heart rhythm 22(9) e763-e771 2025年4月7日 査読有り

論文名 : Accuracy of classification of urinary Gram-stain findings by a computer-aided diagnosis app compared with microbiology specialists.

著者名 : Kei Yamamoto, Goh Ohji, Isao Miyatsuka, Kei Furui-Ebisawa, Ataru Moriya, Shogo Maeta, Hidetoshi Nomoto, Masami Kurokawa, Kenichiro Ohnuma, Mari Kusuki …

掲載誌 : Journal of medical microbiology 74(4) 2025年4月 査読有り

[著書]

[特許]

発明等の名称：情報処理装置、方法およびプログラム

出願者：アサノ大成基礎エンジニアリング，国立大学法人神戸大学

発明者：牛島崇，竹山智英，橘伸也

出願日：2025年6月20日

出願番号：特願 2025-105040

5. 関連活動及び特記事項

(1) 外部資金等(外部資金名(種目), 代表者名, 研究タイトル, 当該年度の受入金額を記載)

- 外部資金名：受託研究
代表者名：上東貴志
研究題目：「加島屋広岡家アーカイブ」の構築
受入金額：6,150,000円

- 外部資金名：受託研究
代表者名：大石哲
研究題目：【SIP】防災デジタルツイン自動作成による災害シミュレーション自動実行システムの構築
受入金額：175,000,000円

- 外部資金名：共同研究
代表者名：大石哲
研究題目：災害シミュレーションのための都市モデル自動生成の研究
受入金額：391,704円

- 外部資金名：次世代防災形成奨学寄附金
代表者名：大石哲
受入金額：300,000円

- 外部資金名：受託研究
代表者名：織田澤利守
研究題目：神戸市道路公社将来交通量推計および便益評価業務
受入金額：1,072,500円

- 外部資金名：受託研究
代表者名：織田澤利守
研究題目：【SIP】統合的ロジックモデルによる地域インフラ群マネジメント手法の開発
受入金額：13,225,000円

- 外部資金名：科学研究費補助金
代表者名：織田澤利守
研究題目：統計的因果推論に基づく誘発交通需要の発生メカニズムの解明とエビデンス構築
受入金額：1,072,500円

(2) 受賞 (賞名称, 受賞対象, 受賞者名, 授与機関名, 受賞年・月)

(3) 研究集会の開催

(4) その他, 統合研究拠点での研究活動と関連のある特記事項

令和 7年度 神戸大学統合研究拠点利用状況報告書

1. 研究概要

<p>研 究 テ ー マ</p>	<p>健康・医療ビッグデータと人工知能を活用したデジタルヘルス研究 (Development of digital health platform based on health big data and artificial intelligence)</p>
<p>研究代表者 部局・専攻・氏名</p>	<p>大学院医学研究科 AI・デジタルヘルス科学分野 樽林 陽一</p>
<p>入 居 室 番 号</p>	<p>本館 201・202・203・204号室</p>
<p>外 部 資 金 獲 得 実 績</p>	<p>○奨学寄附金 5件 ○事業負担金・委託事業 5件 ○共同研究 2件</p>
<p>特許出願件数 3件, 論文発表件数 1件, 著書数 0件</p>	

2. 研究チームメンバーとその役割分担

氏 名	所属部局・専攻	役 割 分 担
<u>樽林 陽一</u>	医学系研究科 AI・デジタルヘルス 科学分野	研究代表者および研究責任者
西村 邦宏	医学系研究科 AI・デジタルヘルス 科学分野	プロジェクト企画
<u>川井 享代</u>	科学技術イノベーション研究科・医 学系研究科	データベース管理・倫理関連規制マ ネジメント
姉崎 久敬	医学系研究科 AI・デジタルヘルス 科学分野	データ分析統括
<u>宮田 吉晴</u>	医学系研究科 AI・デジタルヘルス 科学分野	医療機関が保有する健康・医療ビッ グデータの2次利用推進にかかる 調整等
藤原 彩子	医学系研究科 AI・デジタルヘルス 科学分野	データ分析
廣江 葵	医学系研究科 AI・デジタルヘルス 科学分野	データ分析
中田 裕一	医学系研究科 AI・デジタルヘルス 科学分野	データ分析

3. 研究成果の概要等について

1) ヘルスケアデータ連携基盤の拡張による健康・医療ビッグデータ構築

兵庫県、県内自治体等が行う行政事業との連携により、兵庫県、県内自治体ならびに県内医療機関から健康、医療に関するデータの収集及びそれらを統合しビッグデータ化する情報処理技術の精緻化およびデータ分析の自動化に注力した。医療データの二次利用推進の取り組みにおいては、健康・医療ビッグデータの分析を前年度に引き続き行った。具体的には、医療レセプト、介護レセプト及び健康診断記録の連結・匿名化データベース及び急性期病院の診断群分類別包括評価（DPC データ）の連結解析を実施した。

また、神戸大学病院を含む県内公立病院等のデータ連携ネットワークを構築し、virtual big-hospital 化による医療ビッグデータの規模拡大及び医療情報の 2 次利用加速化を図る体制構築を前年度に引き続き推進した。本事業は、厚労省 SBIR（中小企業イノベーション創出推進事業）に採択され（令和 5 年 10 月）、日本医師会系次世代医療基盤法認定事業者（一般財団法人日本医師会医療情報管理機構（J-MIMO））との戦略的連携のもと実施している。これまでに、神戸大学医学部附属病院及び県立病院 3 機関が NW 参加を決定し、一部機関のデータ提供が開始されている。データ利活用にあたっては、本研究チームが保有する各種医療データベース連携及びレセプトデータ解析に関わる基盤技術・ノウハウを活用する。

*令和 5 年度厚労省 SBIR（中小企業イノベーション創出推進事業）採択「リアルワールドデータを活用した疾患ハイリスク者の早期発見 AI システム開発と予防介入における社会実装検証」

2) 健康・医療に関わるリアルワールドデータと AI を活用した新たな予防・先制技術の開発

神戸市ヘルスケアデータ連携システムから提供された 65 歳以上神戸市民 37 万人の過去 5 年分の医療・介護・健診データを個人レベルで連結したビッグデータを用い、**要介護リスク個別予測 AI の開発**を継続している。要介護リスクは個人毎に異なるため、最先端の「解析根拠（説明変数）を明示できる AI を適用して、より精度の高い個別予測モデルの開発を目指している。現時点までに、予測精度約 90%の機械学習モデルを開発した。この AUC 値は、医療機器の承認水準である 0.8 を大幅に上回るもので、世界的に見ても優れた性能である。令和 6 年 12 月に本技術に係る特許を出願済み（大学承継特許）であり、令和 7 年 12 月には論文を投稿した。本技術の導入ならびに利用について複数企業より問い合わせがあり、技術の提供方法ならびに共同開発の可能性等を含む具体的な協議を随時行った。

また、これまでの研究開発を通して蓄積してきた情報基盤連携技術及び医療・介護・健診解析技術、関連するノウハウを応用して、地域自治体と連携し、医療・健康分野での行政ビッグデータの解析事業を開始した。

① 兵庫県「疾病別医療受給分析・展開業務」

兵庫県内の医療機関から収集した DPC データの集計・分析による疾病別医療受給に関する現状把握と医療ニーズの将来推計を実施した。

② 兵庫県「医療関係者と連携した健康づくり支援（骨折予防）事業」

全県 KDB データとモデル市町の検診データを連結解析し、兵庫県における住民の骨密

度低下の実態を分析した。また、要介護状態のリスク要因の一つである脆弱性骨折の発生との関連及び兵庫県における将来の骨粗鬆症者数の推計を実施した。

3) 倫理的・法的・社会的課題 (ELSI) 対処機能の整備

健康・医療情報の2次利用を推進する際には、個人情報保護法及び次世代医療基盤法等に関連する諸規制に細心の注意を払う必要がある。当研究グループが行う研究では自治体、医療機関等が保有する個人情報の利用が不可避であり、データ2次利用に関わる社会的便益、社会的コスト、意図せざる利用などを予測し、利害調整を含めた倫理的・法的・社会的課題 (ELSI) 対処機能を整備する必要がある。個人情報の取り扱いに習熟した専門教員を配置し、産学官連携による「安全・安心」なデータ駆動型研究開発を可能とする分析環境を整備した。これまでに作成し、運用している個人情報の保管・解析に関わる諸規定について、第三者によるレビューを実施し ELSI 上のリスクを評価し、見直しと改訂を行った。諸規定に基づき安心安全なデータ管理と運用に努めた。

4) KOBE ウェルヘルスネットワーク (KWN) への参画

神戸リサーチコンプレックス協議会が終了し、後継組織として設立された KOBE ウェルヘルスネットワークへ会員として引き続き参加協力をしている。

4. 論文・著書・特許出願リスト

[論文] 1 報

論文名 : A Machine Learning Approach for Predicting Long-Term Care Needs and Identifying Risk Factors Among Older Adults in Japan.

著者名 : Hisataka A, Mamoru H, Michiyo K, Ayako F., Yuichi N, Yoshiharu M, Hiroaki M, Akira M, Shinichi O, Hisako I, Ken N, Yoichi K,

掲載誌 : Kobe J Med Sci. 2025 Apr 2;71(1):E10-E18. doi: 10.24546/0100495532.

[特許] 出願 3 件

5. 関連活動及び特記事項

(1) 外部資金等(外部資金名(種目))

- 奨学寄附金 5 件(企業)
- 事業負担金・委託事業 5 件(自治体、企業 うち 1 件は厚労省 SBIR (中小企業イノベーション創出推進事業))
- 共同研究 2 件(企業)

以 上