

「時空言語学」の創成：地理と歴史を融合した言語の変化と発展への新たなアプローチ



研究代表者	国立民族学博物館人類基礎理論研究部・教授 菊澤 律子（きくさわ りつこ） 研究者番号：90272616
研究課題 情報	課題番号：24K23937 研究期間：2024年度～2030年度 キーワード：言語変化、時間軸と空間軸、地理情報システム、言語データと非言語情報

この国際共同研究の重要性・面白さは何か（研究の目的と意義）

●言語の変化を時間と空間の両方の側面から追跡する新たな研究分野を創成する

言語は時間とともに変化する。現在地球上に存在する7,000言語は、その変化の結果である。言語変化に関する包括的な知見は、人類の歴史や多様性の理解につながり、国際理解と社会的共生の基盤となる。これまでの歴史言語学では、共通の祖先から発達した言語間の系統関係、すなわち時間軸に沿った発達の解明において成果をあげてきた。しかしヒトは、空間を移動して拡散し、集団と集団の接触が起こる。そのような動きもまた言語変化に大きな影響を与える。本研究では、時間軸からみた分析結果を空間移動に当てはめるこれまでの方法を逆転させ、空間的な関係から時間的な変化につなげる方法を切り口とした新しい言語変化の分析方法の確立をめざす。これにより、これまで方法論上の制約から対象とならなかった、語族や空間を超えた言語の関係、孤立言語等の発達経緯の分析も可能になる。そのために、①地理情報システム（GIS）を利用したデータベース構築による研究材料提供と②データベースを用いた理論面でのインスパイアという二段構えで、新分野創成を実現する。

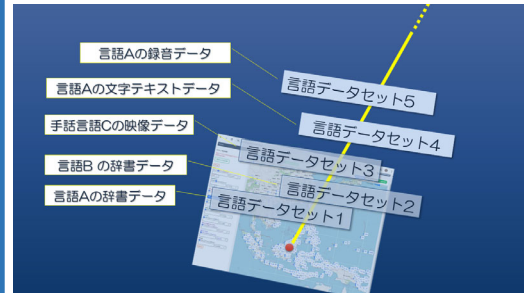


図1 地点情報を利用して異なる言語データをつなげる

構築することで、質的には、空間や時間・言語的特性を横断する、量的には、これまでにない規模の、全世界の言語を分析するためのツールをつくる。

●つないだ情報に基づく理論研究から言語発達に関する新分野の創成へ

構築する分析ツールは、歴史言語学を超えた言語分析を可能にするだけでなく、言語研究および言語データのオープンサイエンス化につながる。伝統的な言語変化に関する手法に、計量言語学を組み合わせ、統計学的に分析する。これにより、非言語情報との相関を客観的に明らかにし、研究者の眼と手による分析では見えなかった要因の洗い出しが可能になる。地理的自然環境や時間距離が言語変化のパターンに影響を与えることはよく知られているが、それを客観的に数値で示すことができるようになるだけでなく、都市等の構造、考古学的資料の分布、文献学による情報や人類学的資料、話者集団の遺伝情報等と言語データを突き合わせるなど、言語を核とした学際研究の基盤を構築し、人類誌の理解と今後の期待される社会への展望につながる学問分野の基礎を築く。

●地理情報で全世界の言語のデータをつなぐ

言語データはこれまで、特定の言語や言語グループの語彙リストや辞書などが別々に作成されてきた。また、データのタイプや構造化の方法が異なるデータを相互参照するためには、都度、作り替えが必要だった。さらに近年のAI処理の発達により、近い将来、テキスト、音声、映像間を自由に横断検索できるようになることが見込まれる。これを前提として異なる言語や異なるタイプのデータを地図上に位置づけることで縦に関連づけることができる。地図上に位置づけたデータは、必然的に世界全域にわたり横につながる。このようにして作成したデータを縦横に自在に検索できる仕組みを

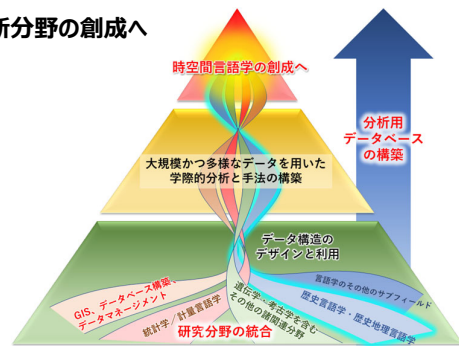


図2 言語の学際研究の積み重ねにより新分野が生まれる

誰がこの国際共同研究を行うのか（優れたグループによる国際共同研究体制）

●10カ国・12名を核とする国際チームによる

言語分析インターフェースの構築

現在は互いに独立している各種データベースを横断検索する仕組みを作るために、大規模国際ポジトリのデータ運営や管理者、先進的な音声言語および手話言語データベースの制作・管理者、計量言語学および地理情報システムに関する国際研究拠点における研究者が協働する。途上国の研究者の参加により、多様な研究環境や文化背景に対応できるシステムを開発するだけでなく、現状で言語データが得られていない地域のデータをカバーし研究を促進する。



●日本・フィジー・米国3カ国の14名がコアメンバーとなり、ミクロとマクロ、時間と空間をつなぐ

先行研究の実績がある国際学際共同研究チームに、本研究の趣旨を踏まえてメンバーを追加。歴史言語学、歴史地理言語学をはじめ、言語類型論、計量言語学、地理学、考古学、遺伝学、統計学等の専門家がコアメンバーとなり、研究を推進する。世界各地の若手からシニアまで幅広い層の研究協力者と共に、フィジー語300方言およびフィジー手話を対象としたミクロレベルの時空言語学分析から、より大きな言語群へ、そしてマクログループへの応用を通して方法論を発展させる。

どのように将来を担う研究者を育成するのか（人材育成計画の内容）

●国際学際研究ネットワークのノード（結節点）の役割を若手が担う

世界的なネットワーク構築には、世界各地の研究拠点で開発されたデータベースを物理的につなぐだけでなく、それらの性質を知り、利用価値と可能性を分析し、グリッドにフィードバックする必要がある。この役割を若手が担うことで、シニア研究者の具体的な研究課題に応えるデータの所在を明らかにしつつ、各自が独自の視点でデータおよびツールの見定めをする機会を持つ。これにより、伝統的な手法と新たなものを融合させた新しい視点での研究提案をする基盤となる目を養う。

●フィールドワークによる生きた言語の記述を必須

言語はデータ化のプロセスで多かれ少なかれ規範化され、使用文脈や使い手であるヒトから切り離されてしまうため、データのみを対象とした分析は、実態とはかけ離れてしまう危険性がある。フィールドワークによる記述研究を必須とすることで、単なるデータ収集だけでなく、言語を生きた人間が生活の場で使う有機的な存在としてとらえる基盤を形成する。生物としてのヒトが使う言語、異なる特性をもつ個々のヒトが使う言語としての視点は、非言語データとの相関性に気づくための基盤を養う。

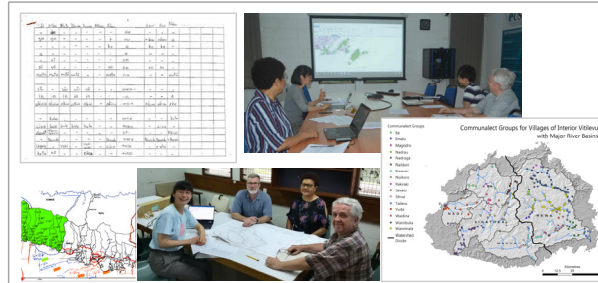


図3 フィールドデータをデジタル地図へ

●学際がデフォルトの国際研究環境と途上国でのセミナー開催

本研究に関与する若手研究者は、異なる分野間の協働が基盤である環境で研究をすすめることで、分野間の異なる視点や用語、分析手法などに常に触れ、身につけ理解する。さらに、大学生や大学院生、情報学途上国の研究者を対象としたセミナーを企画・開催することで、自身の知識を見直し、刷新・発展させる機会とする。

国際共同研究に基づくニュートリノによる宇宙創生の解明

	研究代表者	京都大学・大学院理学研究科・教授 中家 剛（なかや つよし） 研究者番号：50314175
	研究課題 情報	課題番号：24K23938 研究期間：2024年度～2030年度 キーワード：ニュートリノ、宇宙、素粒子、インフレーション、反物質

この国際共同研究の重要性・面白さは何か（研究の目的と意義）

●【宇宙創生の謎】“宇宙と物質はどのように生まれ、どう進化してきたのか？”に挑む

素粒子物理学と宇宙物理学をつなぎ、ニュートリノ研究と宇宙観測を融合して、**宇宙創生の謎**を解明する。素粒子物理学のミクロなアプローチと宇宙物理学のマクロなアプローチにより、図1に示す宇宙創生の鍵となる初期宇宙の「量子ゆらぎ」からの宇宙の進化シナリオを研究する。研究では、インフレーション、暗黒物質の正体、物質と反物質の非対称性の起源、大質量ブラックホールの進化、を調べる。そのために、ニュートリノ研究の最先端を走るハイパーカミオカンデ実験、宇宙背景放射望遠鏡Simons Observatory、暗黒物質探索実験XENON、宇宙ニュートリノ望遠鏡IceCubeの実験研究者と素粒子と宇宙の理論研究者が集い、世界を先導する新しい国際共同研究を実行する。

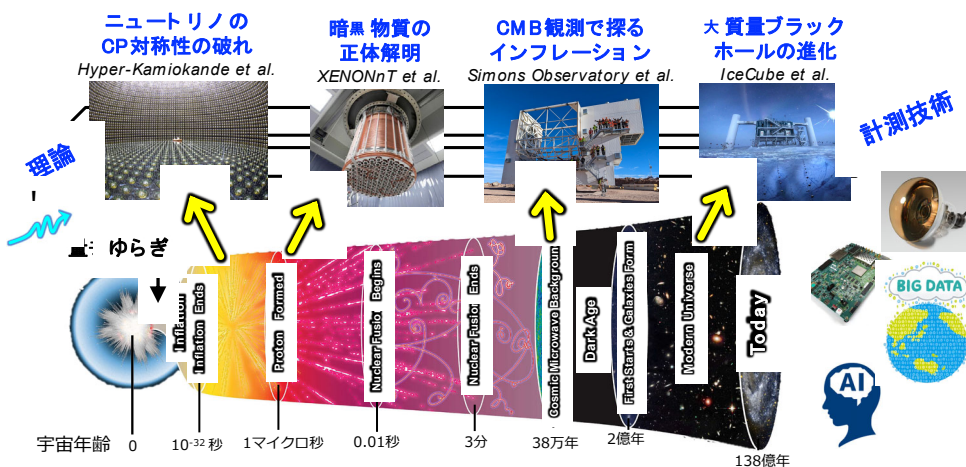


図1 宇宙創生の謎とその研究課題

● 研究の面白さ

国際共同研究により、素粒子実験と宇宙観測を飛躍的に発展させ、最先端の素粒子宇宙理論を組み合わせ、「量子ゆらぎ」を通して宇宙の進化を紐解いていく。宇宙初期の「量子ゆらぎ」を発見し、21世紀の新しい素粒子・宇宙像に基づいた真学理を創生する、面白い研究である。

● 最先端研究と若手研究者

宇宙の謎に挑む最先端研究では、国際協力でさまざまな実験技術(検出器、電子回路、大規模データ、AIとその解析)の開発が進展する。本研究課題に挑戦する若手研究者はこれらの実験技術の開発と国際共同研究を通じて、「専門性」、「国際性」、「広い視野」を身につける。そして、次世代リーダーへと育てていく。

誰がこの国際共同研究を行うのか（優れたグループによる国際共同研究体制）

本研究では図2に示す四つの国際共同実験プロジェクトが最先端技術の開発を通して協力し、理論家と協力して、総括的に宇宙創生の謎を解明していく。

- ハイパーカミオカンデ実験**：日本が主導する国際共同実験。電子回路の試験と作製を欧州CERN研究所で行う。その後、日本の神岡町で検出器を組み上げ、ニュートリノを観測する。
- IceCube宇宙ニュートリノ望遠鏡**：南極にあるニュートリノ望遠鏡。米国ウィスコンシン大学にデータ解析センターがあり、国際協力で観測と解析を行う。
- Simons Observatory 宇宙マイクロ波望遠鏡**：南米チリにある宇宙マイクロ波望遠鏡。米国プリンストン大学に研究センターがあり、国際協力で観測と解析を行う。
- XENON暗黒物質探索実験**：イタリアにある実験装置。国際共同で実験を進める。

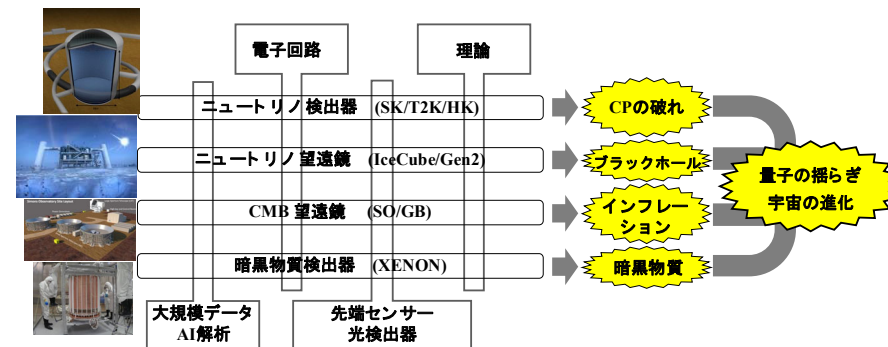


図2 国際共同研究の枠組み

どのように将来を担う研究者を育成するのか（人材育成計画の内容）

年平均30名以上の若手研究者が参加し、国際共同研究を推進する。若手人材育成プログラムとして、図3に示す3段階の育成制度（「専門性の育成」、「国際性の育成」、「視野を広げる」）を実践する。

- 専門性の育成**：専門家によるプロジェクト横断型の先端技術コンソーシアムを作り教育する。
- 国際性の育成**：海外研究機関との協力関係を使って第一線で国際共同研究の場を提供する。年10人が短期海外派遣、5名程度が中長期海外派遣を毎年行う。
- 視野を広げる**：次世代のリーダー育成のため、プロジェクトを渡る「プロジェクト横断フェローシップ」を提供する。

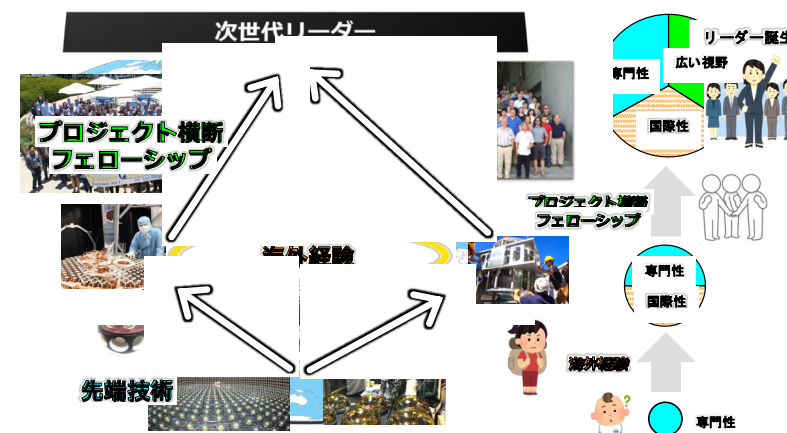
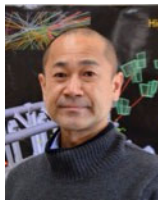


図3 若手人材育成プログラム

力の統一的理解に向けたエネルギーフロンティアの次世代への展開と国際的人材育成

	研究代表者 花垣 和則（はながき かずのり） 研究者番号：40448072 研究課題 情報 課題番号：24K23939 研究期間：2024年度～2030年度 キーワード：エネルギーフロンティア実験、超伝導技術、素粒子測定器開発
--	--

この国際共同研究の重要性・面白さは何か（研究の目的と意義）

本研究のゴールは、現代の素粒子物理学最大の謎であるヒッグス機構の全貌を解明し、超対称性の兆候を掴むことで、真の物理法則の低エネルギー近似と考えられている標準模型の枠外の現象を発見することである。究極的な目標は、電磁気力、弱い力、強い力を統一的に記述する大統一理論などの、 10^{15} GeV ($1\text{eV} = 1\text{V}$ の電圧で電子が得るエネルギー)以上のエネルギーでも成立する真の統一な物理法則（図1）を構築することである。ヒッグス粒子は発見されたものの、その理解は限定的で、物質を構成するフェルミオンの世代構造の起源はおろか、ヒッグスポテンシャルの形すらわかっていない。そもそも、ヒッグス場が存在する理論的必然性もなく、素粒子間の相互作用がゲージ原理によって自然に理解できるのとは対照的に、ヒッグス場は「手で」理論に組み込まれている。そのため、発見されたヒッグス粒子とは別の種類のヒッグス粒子や超対称性が、新物理としてヒッグス場の背後に隠れているのではないかと考えられており、ヒッグス場の全貌解明は今後10年から20年に渡って素粒子物理学の中心的課題である。そこで本研究は、国際大型プロジェクトを主導できる人材を育成、かつ測定器技術開発を推進し、次期エネルギーフロンティア実験と目されるヒッグスファクトリーやさらにその先の計画を我が国が主導するための礎を築く（図2）。そのために以下の3部門の研究を推進する。

物理部門 劇的に向上する高統計データをを用い、AI等の活用で精度・信頼性を高めた物理解析を主導する。測定結果を、不定性の小さい理論予測と詳細比較することで、新物理の発見感度を上げる。

超伝導磁石部門 アルミ安定化NbTi線材製造のための施設を作り、ノウハウを知る技術者との協働で、アルミ被覆工程を復活させる。その技術継承を図りつつ、ReBCOなどの新素材に対してアルミ安定化技術の応用を試みる。放射線耐性を評価しつつ、10Tを超えるモデル電磁石を開発・製造する。

検出器部門 モノリシックピクセルセンサー(MAPS)開発では、詳細なTCADシミュレーションにより高放射線耐性とゲインを有するセンサー構造を追求し、試作品製造後は陽子とγ線による照射試験から性能を評価する。機械学習特化処理の取り込みが進む先進FPGAを活用したトリガー処理ボードの技術開拓を推進し、その技術をMAPSに組み込むための検討を始める。

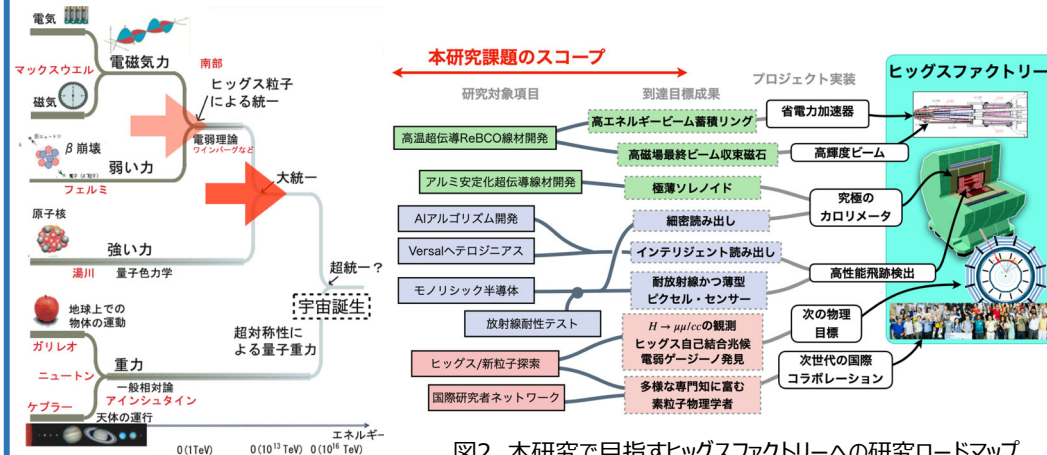
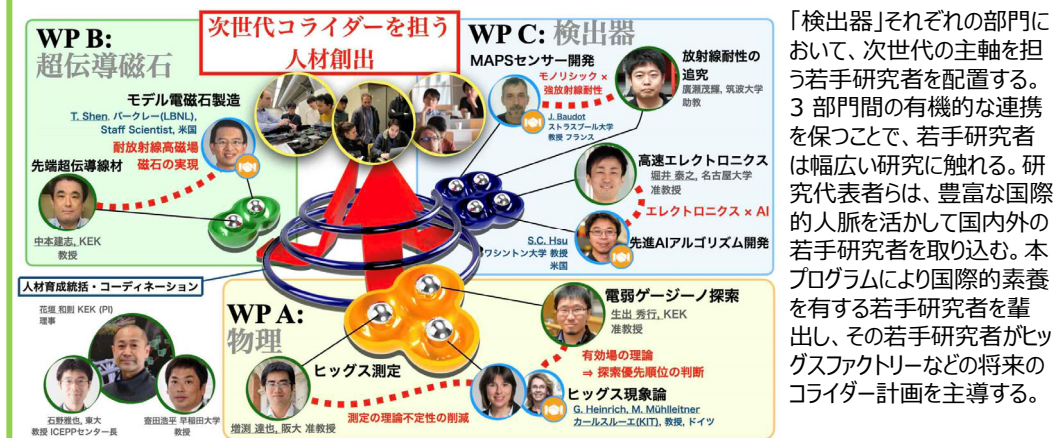


図1 基本的な力の統一へ至る道

誰がこの国際共同研究を行うのか（優れたグループによる国際共同研究体制）

エネルギーフロンティア実験は規模の大きさゆえに国際協力が必須である一方、世界中から多くの研究者が参画するため、研究の主導権争いは熾烈を極める。よって、研究を主体的に進め、日本の存在感を保つためには、長期ビジョンに基づいた研究計画の策定と人材育成が必須である。

本研究では、LHC 実験を主導してきたメンバーが、真空を支配するヒッグスポテンシャルの謎の解明と、超対称性探索を進める。さらに、若手と外国人研究者を巻き込み、次世代測定器技術開発を行うことでLHC 高輝度化 (HL-LHC) 以降のエネルギーフロンティア計画において、我が国が世界をリードする。「物理」「超伝導磁石」「検出器」それぞれの部門において、次世代の主軸を担う若手研究者を配置する。



どのように将来を担う研究者を育成するのか（人材育成計画の内容）

人材育成計画として、以下の2軸に立脚し、分野の将来を担う立体的な人材育成を掲げる。

- 【1】国際スクールの横断的開催や、若手が新技術に独自性をもって挑戦できる研究プログラムを通じた「世界最先端の技術に挑戦する研究者の育成」
- 【2】ものづくりから建設、新実験の運用まで幅広く経験し、多国籍の組織をリードする経験を蓄積する「最先端で活躍する素粒子実験研究者の育成」

現行の実験に囚われない長期的な視野で学生・若手研究者のキャリアに応じた段階的なガイドを充実させ、わが国が世界をリードする素粒子研究の将来を実現する。

さらに、第3の【発展軸】として、次世代を牽引するグローバルな人材の育成プログラムを提案する。

これは蛸壺的でない研究者育成、国際的素養をもつ広義の人材育成、国民全体の科学リテラシーの充実等、分野を越えた融合型の取り組みである。これら3つの計画を通じて、将来の素粒子実験（ヒッグスファクトリー）を国際先導する優秀な人材を幅広く輩出する。研究計画と若手の役割を明確に対応させ、最先端の学術成果を最大化しながら、逐次発展的に活躍できる柔軟なキャリアパスを構築し、次世代ヒッグスファクトリーを牽引する真の国際人の育成を行う。



国際循環器デジタルオミックスコンソーシアムの創成

	研究代表者	東京大学・大学院医学系研究科・特任教授 小室 一成 (こむろ いっせい) 研究者番号：30260483
	研究課題 情報	課題番号：24K23940 研究期間：2024年度～2030年度 キーワード：国際連携、循環器疾患、ゲノム・オミックス解析、コンソーシアム研究

この国際共同研究の重要性・面白さは何か（研究の目的と意義）

●循環器疾患におけるゲノム・オミックス解析の重要性

循環器疾患はがんと共に世界中で多くの人の命を奪っており、その克服を目指した取り組みは喫緊の課題である。循環器疾患は多様かつ複雑な病態を呈するが、近年の研究により、あらゆる循環器疾患は遺伝的要因と環境要因の組み合わせによって発症することが明らかとなってきた。遺伝的要因は個人のゲノムに記されており、それを調べることによってその個人の循環器疾患に罹患するリスクを知ることができる。環境要因（生活習慣・加齢・薬剤・妊娠/出産など）の影響は個人の組織（血液・心臓/血管など）に刻み込まれるため、その組織を用いた網羅的なオミックス解析によって個人の疾患病態を把握することができる。すなわち、個人から得られるゲノム・オミックス情報は、その個人に最適な治療法を提供する精密医療を実現する上で極めて重要と言える。

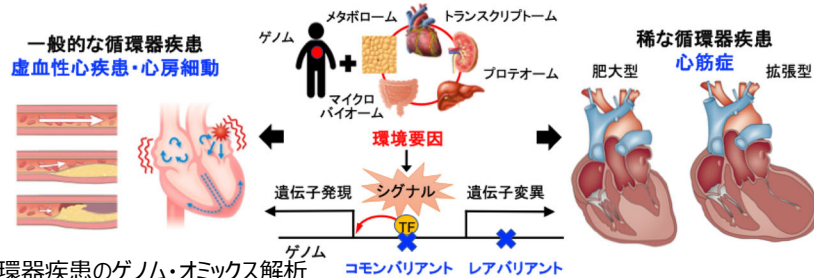


図1 循環器疾患のゲノム・オミックス解析

●循環器疾患の多様な病態を理解する国際コンソーシアム研究の必要性

しかしながら、国によって、同じ循環器疾患でもその発症機序が異なる。例えば、駆出率の保たれた心不全の特徴として欧米では肥満が良く知られているが、わが国の患者の特徴は全く異なっており高齢・ヤセ型である。すなわち、多様な循環器疾患の病態を統合的に理解する学問体系を構築する必要がある。そのためには、世界最先端の技術を持ち合わせた各分野の専門家が一堂に会する国際コンソーシアム研究が必須である。

そこで本研究では、「国際循環器デジタルオミックスコンソーシアム」を創成し、研究代表者が構築してきたわが国の循環器コンソーシアム研究を世界的コミュニティと連動させる。循環器疾患の患者組織検体を日本・欧州・米国・中国で連携して収集し、世界最先端研究室に日本から大学院生・ポスドクを派遣して最先端技術で解析し、Human Cell Atlasプロジェクトなどの国際コンソーシアムと連携してデータ統合を行い、ウェアラブルデバイスでデジタル情報を取得し、データをコンソーシアム内でシェアしながら統合的に解析して循環器の恒常性を制御する分子機序を明らかにする。本国際共同研究によって、国際的にも多様な循環器疾患の病態を統合的に理解し、それを分子レベルから細胞・臓器・固体・社会のレベルまで一貫して理解する学問体系の構築を目指す。

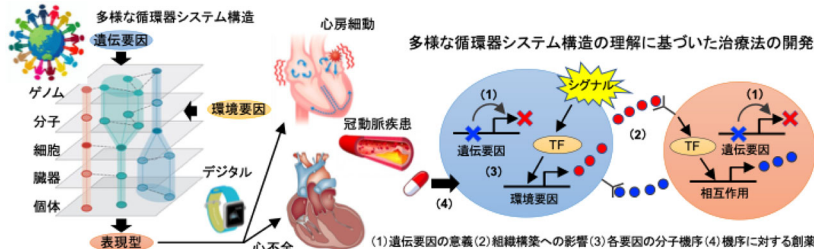


図2 国際コンソーシアム研究による世界的に多様な循環器疾患の病態解明

誰がこの国際共同研究を行うのか（優れたグループによる国際共同研究体制）

以下の各専門分野の13名の連携で以下の6つの要素をシームレスに展開する国際共同作業を推進していく。

- (1) 世界的なコンソーシアム研究による検体・データ収集
- (2) 包括的なゲノム解析による循環器システム構造に関する遺伝基盤の網羅的解明
- (3) 臨床検体のシングルセルオミックス解析から得られる細胞レベルの分子機序の理解
- (4) 臨床検査・日常生活デジタル情報のマルチモーダルAI分析
- (5) モデル動物およびiPS由来細胞を用いた分子機序の動作原理の理解
- (6) 循環器疾患の世界的多様性の分子機序に基づいた精密医療の発展

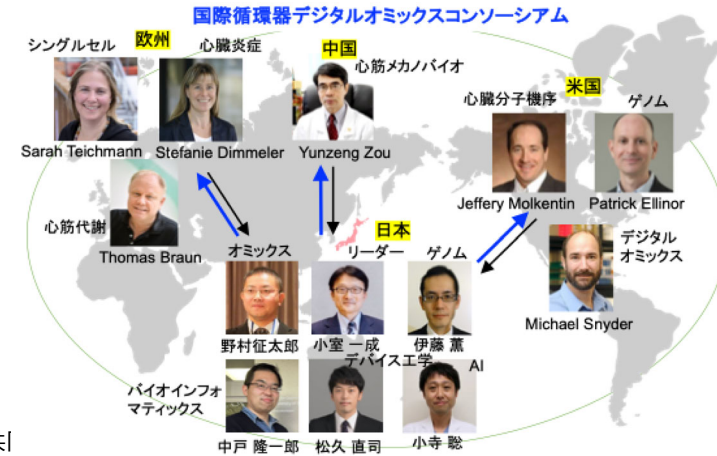


図3 国際共

どのように将来を担う研究者を育成するのか（人材育成計画の内容）

本研究の人材育成のコンセプトは「生命システム構造の理解に根ざした世界で戦える研究者人材を創成する」とである。この目的のために国内外1つずつのラボではなく、国内外の複数のラボが連携して人材育成にあたる仕組みを構築する必要がある。そこで我々は、以下8つの特徴を持った人材育成計画で本研究を遂行する。

- ・国内でのラボ連携によって若手人材を多面的に育成（若手研究者育成ミーティング）
- ・海外研究室と国内研究の相互の人材交流（互いの長所を活かした創造的研究の構築）
- ・海外研究室間の有機的な人材交流（海外研究者にとっても多面的な活性化を促進）
- ・持ち回りでの若手主体のシンポジウム（ラボの垣根を超えた新たな破壊的創造研究）
- ・海外ラボでの若手研究者による主体的な研究活動の推進（資金面のサポート）
- ・世界的に育成した若手PI同士で交流を継続（留学先研究室からのさらなる人脈の拡大）
- ・帰国後の若手PIとしての主体的な研究のサポート（資金面・環境面）
- ・世界最先端研究者との人脈に基づいた世界的研究成果の継続的なアウトプットをサポート

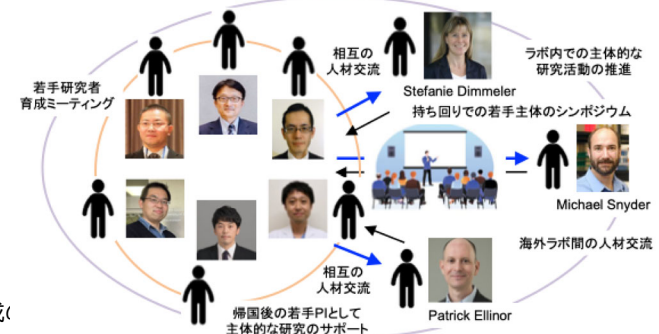
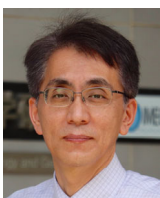


図4 人材育成

腎臓を創る：移植可能な次世代腎臓オルガノイドを目指したグローバルネットワーク

	研究代表者 西中村 隆一（にしなむら りゅういち） 研究者番号：70291309 研究課題情報 課題番号：24K23941 研究期間：2024年度～2030年度 キーワード：腎臓オルガノイド、腎臓発生、臓器成熟、デバイス、大型動物
--	--

この国際共同研究の重要性・面白さは何か（研究の目的と意義）

●移植可能なヒト腎臓を創る

世界人口の約10%が慢性の腎臓病を患っているとされており、200万人以上が人工透析や腎移植を受けている。その一方で、根治的治療法は存在せず腎移植のドナーも圧倒的に不足している。複雑な構造と機能を有する腎臓を人工的に作ることは夢物語とされていたが、2014年に我々は「腎臓オルガノイド」と呼ばれるミニチュアの腎臓を試験管の中で作り出すことに成功した。この発見が転機となり、この10年で腎臓オルガノイドは遺伝性腎疾患の病気の仕組みを解明する研究などに用いられつつある（図1）。本計画は将来の移植医療のために、この技術を更に発展させ、**高次元構造と機能・成熟度を持つ次世代腎臓オルガノイドを作製すること**を目的とする。ヒト発生学、微細な装置を使った技術、新規全胚培養システム、さらには動物の体内で臓器を作る技術など、多様な最先端の手法を結集することで、より成熟した機能を有する移植可能な腎臓オルガノイドを目指す（図2）。そのために国内5名、海外5名の研究者が強固な国際研究ネットワークを形成して共同研究を行うとともに、その中で若手研究者が流動することによって次世代のリーダーを育成する。

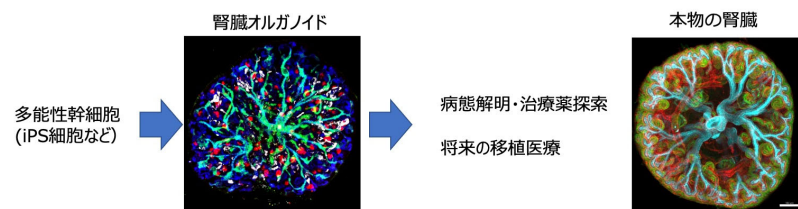


図1：腎臓オルガノイドの作製と応用

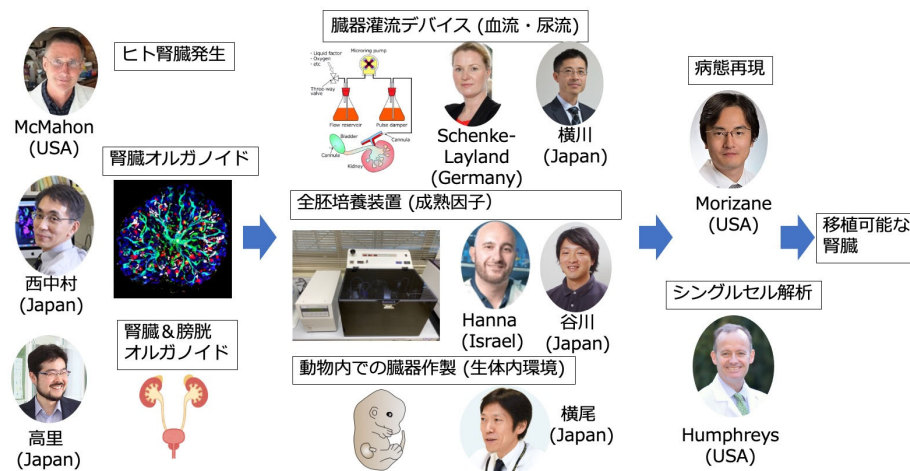


図2：移植可能なヒト腎臓を創る

誰がこの国際共同研究を行うのか（優れたグループによる国際共同研究体制）

●国内5名、海外5名の最先端研究者による国際ネットワーク

本計画は、将来の移植医療のために、高次元構造と機能・成熟度を持つ次世代腎臓オルガノイドを作製することを目的とする（図2, 3）。McMahon（米国）がヒト胎児腎臓の遺伝子発現情報を西中村に提供する。西中村（熊本大学）はMcMahonと協同して、オルガノイドと生体との違いを同定し、それを基に高次元構造を有するヒト腎臓オルガノイドを作製する。さらに高里（理化学研究所）が、西中村と協力して、腎臓—尿管—膀胱がひと繋がりになったオルガノイドを作製する。横川（京都大学）とSchenke-Layland（ドイツ）は臓器灌流デバイスを構築し、血管を介してオルガノイドを灌流し、尿を生成させる。Morizane（米国）はデバイスと接続したこの機能的オルガノイドを用いてより正確な病態再現を行い、治療薬を探索する。谷川（熊本大学）は、オルガノイドをさらに成熟させるために、成熟因子を探索する。そして新しい全胚培養法を開発したHanna（イスラエル）と共同して、この培養法に候補分子を加えて成熟因子を検証する、それを上述の臓器灌流デバイスで培養中の腎臓オルガノイドに加え、さらに成熟させる。このような試験管内での腎臓作製の試みに加え、横尾（慈恵医科大学）がブタ等の大型動物体内でヒトの腎臓を作製する。Humphreys（米国）は作製されたオルガノイドを単一細胞レベルで解析し、オルガノイドの質と成熟度の向上に貢献する。

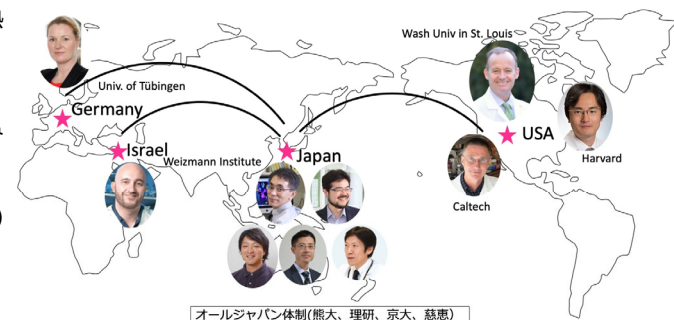


図3：次世代腎臓オルガノイドを目指した国際ネットワーク

どのように将来を担う研究者を育成するのか（人材育成計画の内容）

●研究室と国の垣根を越えた若手人材育成システム

- 研究室及び国の垣根を越えて若手の成長と独立を支援することによって、サイエンスや産業を牽引する次世代のリーダーを継続的に輩出する（図4）。
- 有望なポスドク6名を雇用し、そのうち常時3人が長期に海外派遣される体制を築き、海外での研究経験を積ませる。留学後は日本のどの研究室や企業に戻ってきても良く、日本全体としての底上げを目指す。
- 大学院生11名をリサーチアシスタントとして雇用し、少なくとも半数は短期の海外派遣を経験する。ポスドクと合わせて合計17名を雇用し、国内外研究会・学会への参加を奨励し、出張費・参加費を支援する。
- web 会議を毎月開催し、若手研究者の発表に対して全員で議論・助言する。海外に派遣された大学院生やポスドクも参加し、海外の情報を国内の若手に伝えて次の留学層を開拓するとともに、新たなメンターとして若手同士の育成循環システムを構築する。
- 熊本の阿蘇山麓で対面のリトリート兼国際シンポジウムを毎年開催し、交流を図る。これには海外に派遣中の若手研究者だけでなく、海外連携ラボの主任研究者も参加する。
- 若手研究者から毎年研究計画書を公募し、全主任研究者が審査のうえ自立的な研究費を配分する。
- 若手研究者に多様なキャリアパスを提供するために、起業セミナーシリーズを開催。
- 熊本大学、理化学研究所、京都大学のコファシリティーを若手研究者に開放する。

ポスドク6名 & 大学院生11名の雇用
毎月のweb会議による進捗報告とフィードバック
毎年のリトリート（熊本：阿蘇）による対面コミュニケーション
自立的な研究資金、スタートアップ資金の配分
旅費支援（留学終了後の渡航費も支援してネットワークを維持）
ジェンダーバイアスの改善（女性PI & 研究者の採用増、啓発セミナー等）
起業セミナーシリーズ（横川、Schenke-Layland等）

コファシリティーの活用による若手の成長支援



図4：頭脳循環による若手研究者の育成

Establishing Spatiotemporal Linguistics: A New Approach to the Interdisciplinary Study of Language History and Human Movement



Principal Investigator	National Museum of Ethnology, Department for Advanced Human Sciences, Professor KIKUSAWA Ritsuko Researcher Number : 90272616
Project Information	Project Number : 24K23937 Project Period (FY) : 2024-2030 Keywords : Language change, time and space, GIS, correlation between linguistic and non-linguistic data

Purpose and Significance of the Research

- **To establish a novel research domain focused on language change**, utilizing geographical information. The objective of this initiative is to enhance the existing research methodology by reversing the traditional approach, which is predicated on a time-axis delineating phylogenetic relationships, to a novel approach based on a spatial-axis that maps out the phylogenetic relationships from geographical information. To this end, a dual-pronged approach will be adopted: Firstly, the development of research tools that make use of GIS; and secondly, the promotion of research on specific research questions. The 7,000 languages of the world reflect different environments, cultures and histories, and knowledge of the history of their development is also socially significant in that it leads to acceptance of diversity.

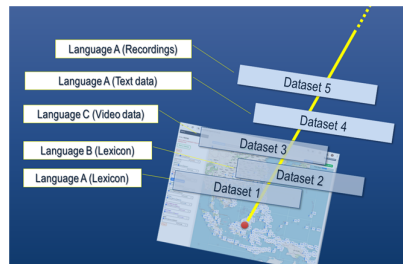


Fig.1 Integrating Disparate Language Datasets through Geographical Information

- **Methodology development: Micro- to Macro-, across language families and beyond.** The evolution of languages is influenced by a multitude of factors, including internal linguistic elements, human activities, the natural environment, and cultural contexts. This initiative will examine language data from diverse geographical regions. By transcending the existing limitations in data and collaborating with specialists in related fields, two objectives are being pursued. First, we seek to acquire a more profound understanding of the underlying mechanisms of language change. Secondly, we aim to establish a novel paradigm for the study of language evolution.

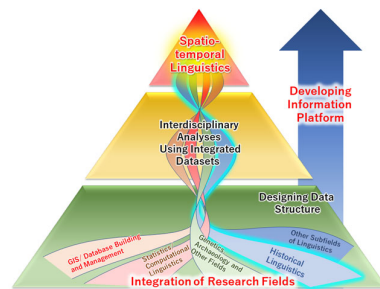


Fig.2 Interdisciplinary Study Leading to the Establishment of A New Research Field

Organization of the Project Team

- **12 researchers from 10 countries to build a new research tool**

The members include specialists in quantitative linguistics and GIS, data management specialists of large international repositories, and those who have created and manage advanced spoken and sign language databases. Those from developing countries will ensure the relevance and utility of the system for researchers working in diverse research environments.



- **14 core researchers from Japan, Fiji, and the United States**

The core team includes specialists in historical linguistics, historical-geographical linguistics, linguistic typology, quantitative and computational linguistics, geography, archaeology, genetics, statistics, and other relevant fields. It started in 2016 and has gradually evolved into its current form.

Plan for Fostering Early-career Researchers (ECRs)

- **As the "nodes" in this international research network**, ECRs will connect researchers and datasets and provide feedback to the grid. In doing so, they will build their own international network, but also evaluate the data and tools from perspectives other than their own needs. ECRs will have a good opportunity to understand the characteristics of each dataset, to learn, and to develop ideas about the potential of the tool. This will ultimately lead them to create new perspectives where traditional and new methods are integrated to maximize the use of the new database interface.
- **Engaging in field-based language research** will be an opportunity to learn the difference between "languages" as they appear in data and "languages" as they are actually used in everyday life by living people.
- **Planning and conducting seminars for university students and scholars from countries where information science is not yet established** will provide ERCs with the opportunity to review, renew, and develop their own knowledge and skills both in their own field and about this interdisciplinary research.



Fig.3 Converting Field Data to Digitized Maps

Elucidating the Universe's Creation with Neutrinos based on International Science Collaborations



Principal Investigator	Kyoto University, Graduate School of Science, Professor NAKAYA Tsuyoshi Researcher Number : 50314175
Project Information	Project Number : 24K23938 Project Period (FY) : 2024-2030 Keywords : Neutrino, Universe, Particle Physics, Inflation, Antimatter

Purpose and Significance of the Research

Connecting particle physics and astrophysics by using neutrinos, we study how the universe has been evolved from the "quantum fluctuations" in the early universe as shown in Fig. 1. We will attack the outstanding problems in the study of the early universe: inflation, the dark matter, the origin of the asymmetry between matter and antimatter, and the massive black holes. Those problems are addressed by the most-advanced neutrino experiment Hyper-Kamiokande, the CMB telescope Simons Observatory, the dark matter experiment XENON, and the cosmic neutrino telescope IceCube. A major synergistic effect can be achieved by consolidating the development of state-of-the-art technologies (photodetectors, electronic circuits, large-scale data, and AI development and analysis). This proposed system will support young researchers under an independent research environment and to circulate beyond their respective experiments and foster the next generation international researchers.

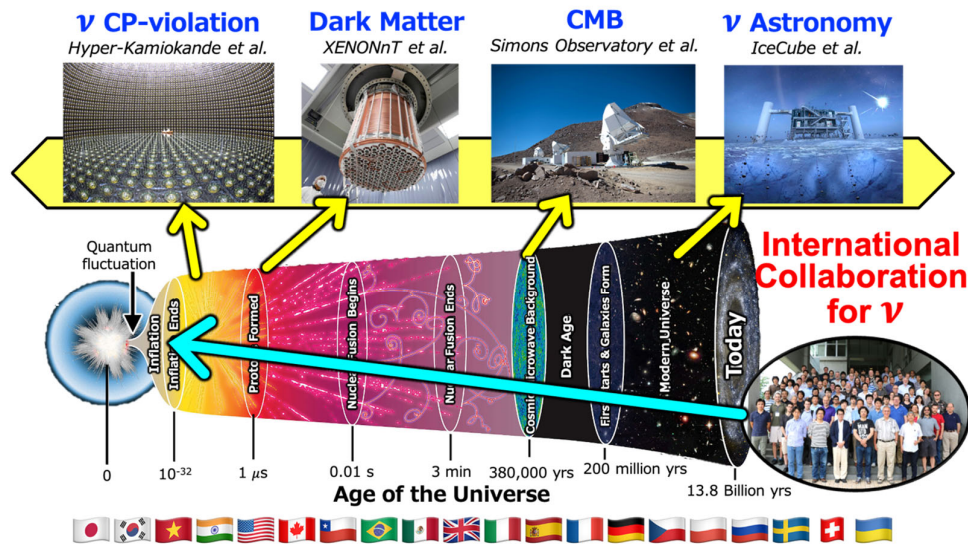


Fig.1 Mystery of the universe's creation and its research subjects

Organization of the Project Team

Four international experiment projects shown in Fig. 2 cooperate through the development of cutting-edge technology and comprehensively challenge the mysteries of the universe's creation in collaboration with theorists.

- **Hyper-Kamiokande experiment:** An international experiment hosted in Japan. Electronics will be built at CERN in Europe, and the detector will be assembled in Japan.
- **IceCube Neutrino Telescope:** in Antarctica. A center at the University of Wisconsin.
- **Simons Observatory CMB Telescope:** in Chile. A center at Princeton University.
- **XENON Dark Matter Experiment:** hosted in Italy. The international collaboration.

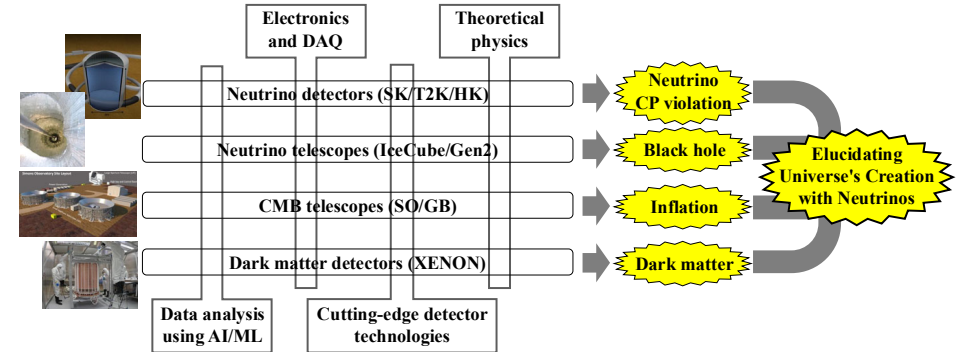


Fig.2 Framework of the International Project Organization

Plan for Fostering Early-career Researchers

With more than 30 young researchers in the program each year, this international research is promoted. A young researcher development program shown in Fig. 3 consists of 'fostering expertise', 'fostering internationalization' and 'broadening horizons'.

- **Fostering expertise:** Education is provided through the creation of a cross-project advanced technology consortium of experts.
- **Fostering internationality:** Provide opportunities for international joint research. About ten (five) students for a short (medium to long) period overseas study each year.
- **Broadening of horizons:** Cross-project fellowships are offered.

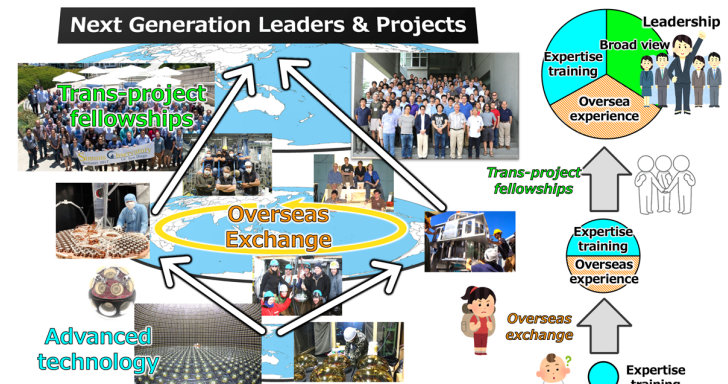


Fig.3 Young researcher development program

Development of the Energy Frontier and International Human Resources toward a Unified Understanding of Interaction

	Principal Investigator HANAGAKI Kazunori Researcher Number : 40448072
Project Information	Project Number : 24K23939 Project Period (FY) : 2024-2030 Keywords : Energy Frontier Exp., Superconducting Technology, Detector R&Ds for Particle Physics

Purpose and Significance of the Research

This research aims to unveil the Higgs mechanism, a major mystery in modern particle physics, and detect signs of supersymmetry to explore phenomena beyond the Standard Model. The ultimate goal is to establish a unified theory of physics, valid at energy scales above 10^{15} GeV, such as a Grand Unified Theory unifying electromagnetic, weak, and strong interactions (Figure 1). Despite the discovery of the Higgs boson, its full nature remains unclear, including the origins of fermion generations and the shape of the Higgs potential. Unlike the gauge principle, the Higgs field is incorporated into theory “by hand”, prompting speculation about other Higgs bosons or supersymmetry behind it. Understanding the Higgs field will be a key challenge in particle physics over the next decades. This research develops talent to lead international projects, advances detector technologies, and positions Japan to spearhead future energy frontier experiments like the Higgs factory (Figure 2). Three research domains are prioritized:

Physics: Utilize high-statistics data and AI to enhance precision and discover new physics by comparing measurements with precise theoretical predictions.

Superconducting Magnet: Revive aluminum-stabilized NbTi wire production, apply stabilization techniques to new materials like ReBCO, evaluate radiation resistance, and develop magnets exceeding 10 T.

Detector: Develop radiation-resistant MAPS through TCAD simulations, evaluate prototypes via irradiation tests, and explore integrating advanced FPGA-based trigger technologies.

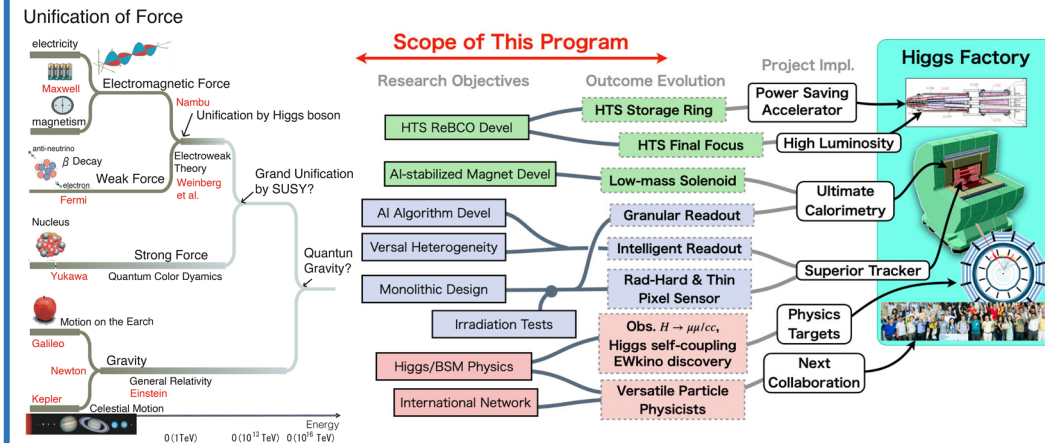


Fig.1 Path towards unification of fundamental forces.

Fig.2 Research roadmap towards Higgs Factory conducted by this program.

Organization of the Project Team

Energy frontier experiments require international collaboration due to their scale, but intense competition for leadership arises. To maintain Japan's presence, long-term research plans and talent development are vital. This project focuses on unraveling the mysteries of the Higgs potential and searching for supersymmetry, led by LHC experts. By involving young and international researchers in next-generation detector technologies, Japan aims to lead post-HL-LHC energy frontier efforts. Key domains — “physics,” “superconducting magnets,” and “detectors”

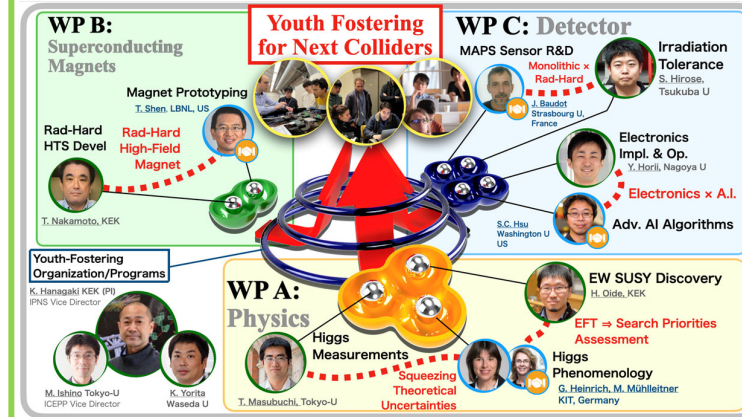


Fig.3 Organization of this research program

—will foster the next generation of researchers through interdisciplinary collaboration. Leveraging international networks, this program will nurture globally capable researchers to lead future projects like the Higgs factory.

Plan for Fostering Early-career Researchers

The fostering plan focuses on two main pillars to nurture future leaders in the field:

- 1. Training researchers to tackle cutting-edge technologies** international schools and programs encouraging young scientists to pursue innovative new technologies.
- 2. Developing particle physics researchers** with hands-on experience ranging from manufacturing to project construction and new experiment operations, equipping them to lead multinational teams.

This program provides a long-term, stepwise career guide for students and young researchers to advance Japan's leadership in particle physics. Additionally, a third global development axis a program to foster international leaders for next-generation experiments like the Higgs factory. This includes interdisciplinary initiatives that transcend fields, enhance scientific literacy, and cultivate broad talent with global competence.

The program will produce highly skilled leaders who can internationally spearhead particle physics.



Fig.4 Young researchers fostering plan in this program.

International Cardiovascular Digital Omics Consortium



Principal Investigator	The University of Tokyo, Graduate School of Medicine, Project Professor KOMURO Issei Researcher Number : 30260483
Project Information	Project Number : 24K23940 Project Period (FY) : 2024-2030 Keywords : International collaboration, Cardiovascular disease, Genome and omics analysis, Consortium study

Purpose and Significance of the Research

● The Importance of Genomic and Omics Analyses in Cardiovascular Diseases

Cardiovascular diseases, like cancer, are a leading cause of death worldwide, making it urgent to find ways to prevent and treat them. These diseases are complex and vary widely, but recent studies have shown that they are caused by a combination of genetic and environmental factors. Genetic factors are written in a person's genome, and analyzing this genome can help identify their risk of developing cardiovascular diseases. Environmental factors, such as lifestyle, aging, medications, and pregnancy, leave their marks on tissues like blood, the heart, and blood vessels. By conducting detailed omics analyses of these tissues, we can better understand the disease state of each individual. In short, genomic and omics information is essential for achieving precision medicine, which provides personalized treatments tailored to each person's unique needs.

● International Consortium to Understand the Diversity of Cardiovascular Disease

Cardiovascular diseases vary in their underlying mechanisms depending on the country. For example, heart failure with preserved ejection fraction (HFpEF) is often associated with obesity in Western countries, whereas in Japan, patients with HFpEF tend to be older and lean. This highlights the need to establish a comprehensive framework to understand the diverse pathologies of cardiovascular diseases. In this study, we aim to establish the "International Cardiovascular Digital Omics Consortium," which will expand Japan's existing cardiovascular consortium research—developed by the principal investigator—into a global initiative. Collaboratively, patient tissue samples will be collected from Japan, Europe, the United States, and China. Japanese graduate students and postdoctoral fellows will be sent to world-class laboratories to analyze these samples using advanced technologies. The consortium will integrate data with international projects like the Human Cell Atlas, gather digital data through wearable devices, and conduct comprehensive analyses by sharing data within the consortium. Through this international collaboration, we aim to develop a unified framework that integrates diverse cardiovascular disease pathologies, from molecular mechanisms to cellular, organ, individual, and societal levels, enabling a deeper understanding of cardiovascular disease.

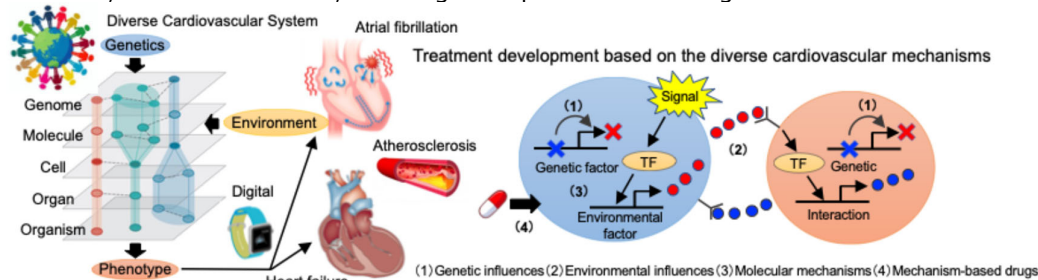


Fig.1 International Consortium to Understand the Diversity of Cardiovascular Diseases

Organization of the Project Team

We will advance international collaborative efforts with 13 experts across the following specialized fields, seamlessly integrating the six key components outlined below:

1. Global Consortium Research for Sample and Data Collection
2. Genome Analysis to Elucidate the Genetic Basis of Cardiovascular System
3. Revealing Molecular Mechanisms at the Cellular Level with Single-Cell Omics
4. Multimodal AI Analysis of Clinical Testing and Digital Daily Life Information
5. Understanding Mechanisms Using Model Animals and iPS-Derived Cells
6. Advancing Precision Medicine Based on Diverse Cardiovascular Mechanisms

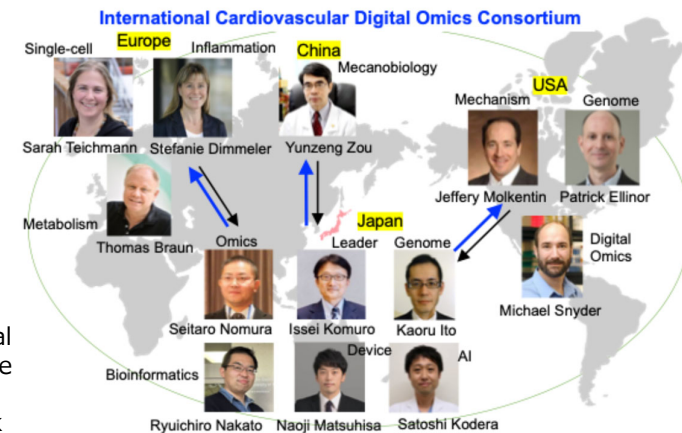


Fig.2 The International Collaborative Research Framework

Plan for Fostering Early-career Researchers

The concept for human resource development is "to cultivate researchers capable of competing globally, rooted in an understanding of the structure of life systems."

To establish a system in which multiple domestic and international laboratories collaborate, we will implement this research project with the following **eight key features** in our human resource development plan:

- Multifaceted development of young researchers among domestic laboratories
- Mutual exchange of personnel between overseas and domestic laboratories
- Organic personnel exchange among overseas laboratories
- Rotating, young researcher-led symposia
- Promoting independent studies by young researchers at overseas laboratories
- Continuing interaction among globally trained young PIs
- Supporting independent research for young PIs upon returning to Japan
- Sustaining the output of world-class research results

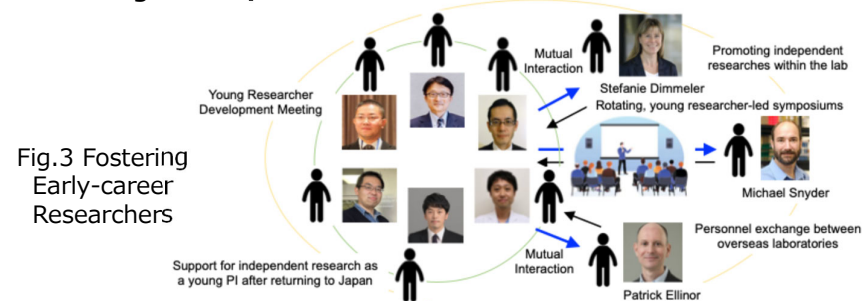


Fig.3 Fostering Early-career Researchers

Creating a kidney: A global network to generate transplantable kidney organoids

	Principal Investigator Kumamoto University, Institute of Molecular Embryology and Genetics, NISHINAKAMURA Ryuichi Professor Researcher Number : 70291309
Project Information	Project Number : 24K23941 Project Period (FY) : 2024-2030 Keywords : kidney organoid, organ maturation, device, animals

Purpose and Significance of the Research

●Creating transplantable human kidney organoids

Approximately 10% of the world's population suffers from chronic kidney disease, and more than 2 million people are undergoing artificial dialysis or kidney transplantation. However, there is no curative treatment and an overwhelming shortage of kidney transplant donors. Artificial kidneys with complex structures and functions were considered a pipe dream, but the tide turned in 2014 when we succeeded in producing human kidney organoids. While the kidney organoid technology has been proved useful for disease modeling and search for therapeutic drugs (Figure 1), the currently available organoids still lack the complete organotypic structure and their functions are insufficient. Therefore, this project aims **to produce next-generation kidney organoids and functional maturity for clinical transplantation in the future**. By bringing together diverse and cutting-edge methods of human embryology, microdevices, novel whole embryo culture systems, and in vivo organ production, we aim to create more mature and functional implantable kidney organoids (Figure 2). To this end, five domestic and five foreign researchers will form a strong international research network in which young researchers can move freely and grow into leaders.

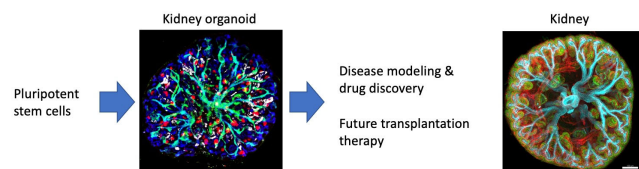


Figure 1 : Generation and application of kidney organoids

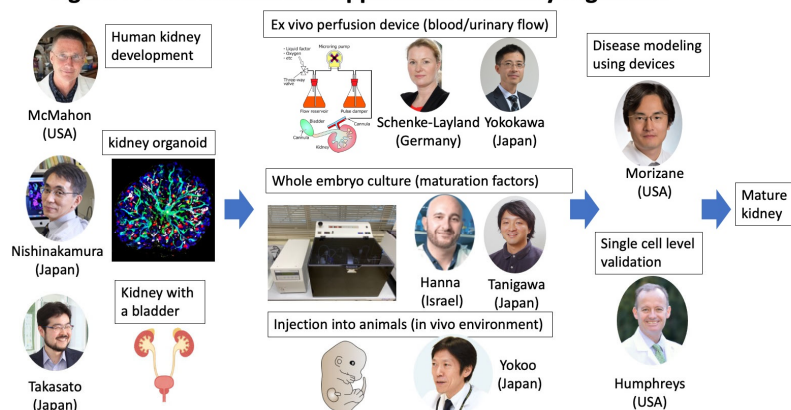


Figure 2. Creating a mature human kidney

Organization of the Project Team

●International network of 10 leading researchers

This project aims to produce next-generation kidney organoids and functional maturity (Figure 2, 3). **McMahon (USA)** investigates the human kidney development and provide the information to **Nishinakamura (Japan)**, who will generate the human kidney organoid with higher-order structure. **Takasato (Japan)** will generate bladder organoids and establish a method to connect bladder and kidney organoids, together with Nishinakamura. The resultant organoids will be provided to **Yokokawa (Japan)** and **Schenke-Layland (Germany)**, both of who will develop ex vivo perfusion devices, in which the organoids are perfused via vasculature and produce urine in vitro.

Morizane (USA) will use these functional organoids in devices to reproduce diseases with advanced accuracy. **Tanigawa (Japan)** will search for maturation factors and collaborate with **Hanna (Israel)**, who has developed the revolutionary ex utero whole embryo culture system. They will add candidate maturation factors to the culture for verification, which will then be applied to the kidney organoids in perfusion devices to further mature the organoids. **Yokoo (Japan)** will transplant the human kidney organoids into animals to allow them to mature in vivo. **Humphreys (USA)** will analyze the generated organoids at the single cell level and provide feedback to improve the quality and maturity of the organoids.

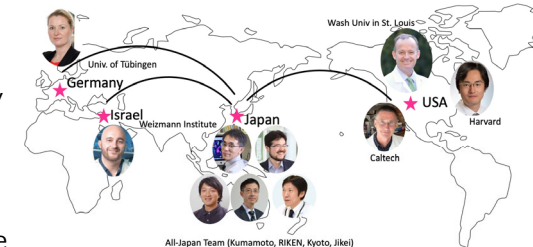


Figure 3. Global network to generate transplantable kidney organoids

Plan for Fostering Early-career Researchers

● A talent development system that transcends laboratory and national boundaries

We will continuously train young researchers who will lead the science and industry based on the following plan (Figure 4). Six postdoctoral fellows will be hired, 3 of whom will be sent overseas at any given time. Eleven graduate students will be hired as Research Assistants, half of whom will be sent abroad for short term. A total of 17 people will be hired, and travel expenses to attend international research conferences will be supported.

At monthly web meetings, young scientists will present their research, and all principal investigators will give advice. Graduate students and postdoctoral fellows who are currently sent overseas will be invited to participate in these meetings to develop the next group of postdocs overseas. We will hold an in-person retreat/international symposium at Mt. Aso in Kumamoto every year to promote the scientific and social interactions. We will also organize a seminar series on entrepreneurship to provide diverse career paths for young researchers. Finally, core facilities at Kumamoto University, RIKEN, and Kyoto University will be opened to the members of this project to promote the growth and independence of young researchers.

6 postdocs & 11 graduate students
Monthly web meeting & feedback
Annual retreat at Mt. Aso, Kumamoto
Independent research funds and start-up funds
Travel expense assistance
Gender bias improvement
Entrepreneurship Seminar Series

Helping young people grow by using Core Facilities

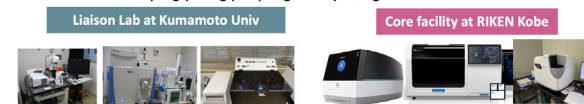


Figure 4. Global environment to support young scientists