

物性科学連携研究体

① 計画の概要

本計画に参画する5機関は、我が国を牽引するトップ研究所群である。本計画は、これら5研究所と、その基盤となる化学・物理・材料分野の多様なコミュニティが連携した研究体において、物性科学における融合学術研究の創成を目指した (A) 物性科学の戦略的な連携研究と、それを通じた (B) トップ研究人材の育成・交流プログラムからなる。

(A) 従来、物性科学では、個人あるいは研究室単位の「小規模研究」が主体で、大型装置が必要である場合は研究所が共同利用の場を提供するという形で研究が行われてきた。研究者個人の自由な発想が、独創的成果を挙げるうえで重要なことは言うまでもないが、一方で、大局的な研究目標や社会的に要請の高いテーマを設定し、それに向かって異なる研究者間、異なる分野間、そして異なる組織間でそれぞれに特色のある概念、手法、設備を戦略的に組織化して最大限のシナジー効果を発揮させることが必要不可欠になってきた。以上の背景を鑑みて、本研究計画では、専門分野の異なるトップ研究所間の連携研究により、異分野融合・シナジー効果を最大化し、物性科学を基盤とする新しい融合学術分野を創成することを目的とする。さらに、このような基礎学理から、環境・エネルギーなど全地球的課題の解決に資する革新的な新技術や指導原理を提案・実証する。

(B) 連携研究活動を強力に推進するために、多様な研究基盤を持つ人材の交流・頭脳循環の国際的な連携拠点（ハブ）を形成し、ネットワークを構築する。このような連携研究と国際ハブ拠点を生かし、将来の研究トップリーダーとなる人材を、連携研究のプログラム組織（物性科学（若手 PI）フォーラム）で育成する。さらに、クロスアポイントメントも利用して、大学を含む他機関との間で相互に中長期滞在研究を実施し、中核機関のポテンシャルを全国展開することによりわが国の物理化学研究の基盤を強化する融合研究を推進する。

② 目的と実施内容

物性科学においては、新しい物質合成手法の進展と量子論・統計物理学に立脚した物性学理の絶え間ない進展が、20 世紀から 21 世紀にかけて、半導体、機能高分子、磁性体、液晶、超伝導体など、枚挙に遑のない大きなイノベーションの淵源となってきた。従来、物性科学では研究室単位の「小規模研究」が主体であったが、近年は様々な分野に跨る研究者・概念・手法・計測設備を組織化して総合力で取り組む戦略性が不可欠となってきた。もしこの考え方の導入が遅れると、物性科学分野における我が国の国際的優位性は時間の問題で失われるであろう。そこで本研究では (A) 物性科学の戦略的な連携研究として

(1) 卓抜機能物質、(2) 創発量子物性、(3) 省・創エネルギー原理

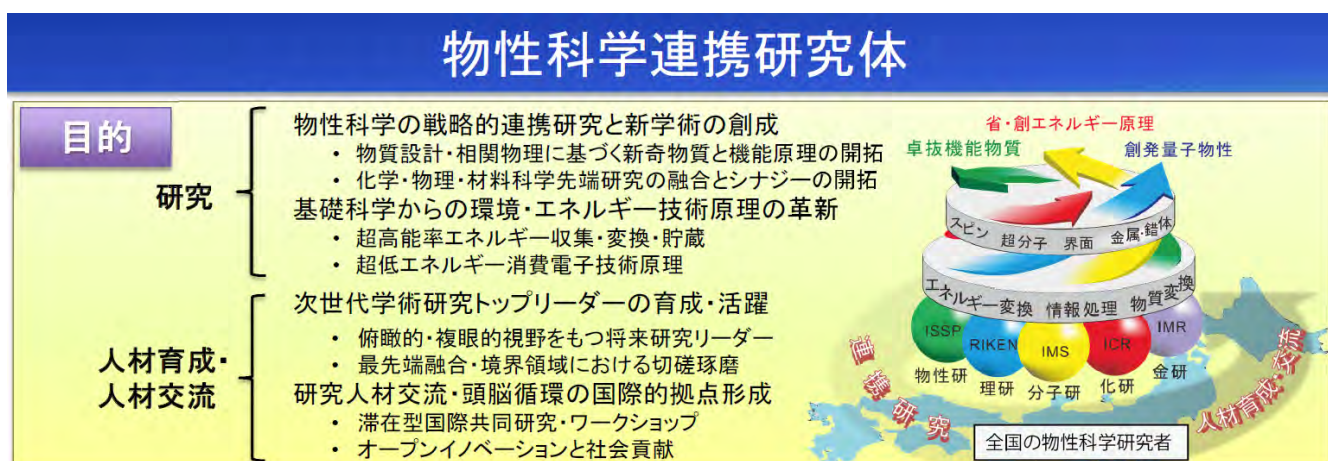
の3研究項目を取り上げて、これら重要物性科学研究における戦略的方法論の確立を目指す。また、研究を推進するために不可欠な設備群として、本研究計画では

(I) 特殊環境下の物質合成・反応制御、(II) 先端量子ビーム計測、(III) 多次元時空間プローブ

の3つを5研究所の連携と相補により重点的に推進する。また、(B) 将来のトップ研究人材育成および人材交流を推進するため、5研究所に連携研究部門／領域を設置する。これら連携研究室では、多様な研究基盤を持つ若手人材の育成・ネットワーク構築を行い、戦略的連携研究の中核を担うほか、諸大学からの兼務者をクロスアポイントメントで誘致するなど、中核研究機関で培ったポテンシャルが、我が国の学術基盤の強化に資することを目指す。

③ 学術的な意義

本研究の学術的特徴は、化学分野のみならず、物性物理、材料科学とのトップ研究機関間の連携による戦略的・重点的な研究計画の策定と実行によって分野融合学理を構築することである。この研究の最前線に若手研究者を登用しながら、かつ5研究所およびそのコミュニティ間での人材交流も促進することによって、将来の我が国の学術を牽引するトップリーダー人材



の育成を行う。具体的な研究項目としては、

- (1) 卓抜機能物質：近未来の社会システムに大幅な変革をもたらす高機能新規物質群を創出する。
界面触媒・反応科学、機能材料科学など。
- (2) 創発量子物性：物質中で互いに強く相互作用する電子群が示す創発的な物性、および表面や界面などの電子の運動が拘束された運動量空間・実空間のトポロジを反映した波動の干渉によって生じる量子物性を探求する。
- (3) 省・創エネルギー原理：上記の2つの項目のアウトプットの融合学理に相当し、機能物質およびデバイスにおける新たな原理を実証する。

を取り上げる。各項目について、世界を先導する成果を創出するとともに、環境・エネルギーなどの課題解決に資する革新的な新技術や指導原理を確立する。そのアウトカムとして、(a)環境調和型反応場の創出と超高効率エネルギー収集・変換・蓄積と、(b)超低エネルギー消費電子技術原理、が挙げられる。

④ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

物性科学分野では、日本、ヨーロッパ、アメリカ、アジア諸国の間で熾烈な研究競争が行われており、早くから国家的集中投資が行われている。日本の強みは、従来から物質開発において物理と化学の連携が有効に機能していることで、本提案は、これを戦略的に連携させ、全世界的課題の解決に資する研究に展開するものである。

⑤ 実施機関と実施体制

自然科学研究機構 分子科学研究所、京都大学 化学研究所、理化学研究所 創発物性科学研究センター、東京大学 物性研究所、東北大学 金属材料研究所、以上の研究組織間の連携によって、有機半導体やトポロジカル絶縁体など有機から無機に広がる多種多様な新物質の迅速なデバイス化とその多重極限下での特性評価、触媒活性の多次元時空間プローブ、などの研究を推進する。また、放射光、自由電子レーザー、中性子などの量子ビームを用いて、各種デバイスのオペランド測定など、大型研究施設との戦略的共同研究を展開する。さらに、計算科学研究機構（京/ポスト京コンピュータ）との共同研究体制を構築し、最先端の物質開発・計測・シミュレーション技術が融合した物性科学を展開する。

⑥ 所要経費

本研究計画は、所要経費総額150億円、継続期間10年間とする。本事業は、下記の3つから構成される。

- (ア) 研究トップリーダーの育成と人材交流（総額75億円）
- (イ) シナジー促進のための基礎研究体制の充実（総額65億円）
- (ウ) 国際的研究発信・オープンイノベーション（総額10億円）

⑦ 年次計画

- (ア) 研究トップリーダーの育成

以下の施策を10年間継続して行う。各研究所において連携研究部門／領域を5つ設置し、その中に5つの連携研究室を設置する。それぞれの連携研究室はPI（特任教授、特任准教授、特任講師など）とその構成員（特任助教1名＋ポスドク1名）で構成する。5研究所の連携研究室を統合した物性科学（若手PI）フォーラムを設置し、若手PI 同士および関連研究者間との研究討論、情報交換、共同研究、ワークショップ開催を常態化させ、世界最先端研究環境の緊張感とその構成員としての矜持を促す。

- (イ) シナジー促進のための基礎研究体制の充実

連携研究所間のシナジー効果を創出するためには、各研究所の最先端実験設備を充実し、連携研究所間の共同利用を促進する必要がある。

- (ウ) 国際的研究発信・オープンイノベーション

本計画のような基礎研究の活性化には、人材の交流が最も重要である。これを促進するため、研究体が主催する連携研究体国際会議を、各期3年目と5年目に開催する。それ以外の年度には、研究体全体会議と分野別国際WSを開催する。また、各年度に、分野別連絡会議と、若手による運営と切磋琢磨を目的とした若手道場を開催する。

⑧ 社会的価値

物質科学には、革新的なエネルギー変換学理、物質変換学理、電子技術学理の創成によって、持続可能社会の確立に寄与することが、強く求められている。そのため本計画では以下に挙げる画期的な技術学理（game-changing technology）の構築を目指す。

- (a) 環境調和型反応場の創出と超高効率エネルギー収集・変換・蓄積

高効率人工光合成、大容量二次電池、高効率光触媒機能の開拓、環境調和型ナノ化学反応場の創成、さらには、これらを活用した有用な卓抜機能物質の創製。

- (b) 超低エネルギー消費電子技術原理

外場誘起相変化現象による極少散逸デバイス、超低エネルギー消費トポロジカルエレクトロニクス、高機能界面・分子系の開発。

⑨ 本計画に関する連絡先

山本 浩史（自然科学研究機構・分子科学研究所）

新しい時代の科学技術立国を支える放射光科学の高輝度光源計画

① 計画の概要

放射光は、物質・生命科学、工学から文化財研究に至る広範な学術分野で常に研究の次世代を切り拓いてきたツールである。これまで、放射光先端計測により物質の構造やダイナミクスに関する学術研究領域が切り開かれ、物質や生命に対する理解を深めると共に、応用面での利用も広がってきた。

本計画は、物質・生命科学の更なる発展を目指し、高輝度放射光施設の早急な建設・運転開始を提案するものである。本計画の高輝度放射光施設は、原子・分子の集団の振舞いを可視化することで、複雑な物質構造とその時間発展の理解を可能にする。これによって、これまで手が届かなかった実用材料、実デバイスや実際の生体などの複雑系の動作原理の解明が可能となる。このため、本計画の実現は、基礎科学、応用技術のみならず、産業界におけるイノベーションにも直接貢献でき、社会的、文化的、経済的な全ての面での波及効果が期待できるものである。

世界では、3GeVクラス高輝度光源が建設され、供用が始まっており、我が国が優位性を維持できなくなる危機に直面している。一方で、その必要性から、我が国総体で、建設に必要な概念設計、利用ニーズ調査が実施され、科学者コミュニティはもちろん、今後の利用が期待される幅広い科学技術コミュニティの合意の下、実施可能な計画となっている。



② 目的と実施内容

放射光は、理学、工学から文化財研究に至る広範な学術分野で常に研究の次世代を切り拓いてきたツールである。30年以上の共同利用実績のある高エネルギー加速器研究機構（KEK）フォトンファクトリー（PF）や19年前に供用を開始したSPring-8では、産学官がコミュニティを形成し、先端的研究の推進のみならず、新規利用者が研究分野を開拓している。これまでの放射光先端計測により物質の構造やダイナミクスに関する学術研究領域が切り拓かれ、物質や生命への理解の深化と共に、応用面での利用も広がってきた。放射光利用者は、全国で約1万人にのぼり、限られた研究者が利用する施設ではなく、学術・産業に広く使われるユーザー施設となっている。

本計画は、これら利用者に応えるべく、物質・生命科学の更なる発展を目指し、高輝度放射光施設の早急な建設・運転開始を目的とする。実現される高輝度放射光施設は、階層化された原子・分子の集団の振舞いを可視化することで、複雑な物質構造とその時間発展の理解を可能にする。更に、将来的な回折限界光源の実現を見据え、究極のイメージング技術の活用へ向け、高輝度放射光施設を使って新世代の物質・生命科学を創成する。これにより、我が国が、物質・生命科学の分野で世界をリードすることが可能となる。

本計画は、先端的研究の実施を可能とする仕様と低コスト建設、省エネルギー運転を両立する設計思想に基づく計画である。具体的には、1) 先端研究に必須の高輝度放射光を、低エミッタンス運転と挿入光源により発生する、2) 相当数のビームライン設置が可能な施設規模とし、ナノビーム先端計測を回折・散乱・分光・イメージングの手法で標準化する、3) 加速器・挿入光源・光学系・計測系における我が国独自のR&Dにより完成した最新技術を結集し、建設は3年以内で行う、の3項目を基本設計指針とするものである。

③ 学術的な意義

物質・生命科学分野においては、物質・生命が示す機能性と多様性の起源の理解を可能にする新しい概念を提唱し、それに基づき新しい物質・材料の創出に貢献することが求められている。これを実現するための先端的プローブとして、3GeV程度の加速エネルギーを持つ高輝度放射光施設は必須である。この光源は、比較的低エネルギーのX線領域から軟X線領域において高い強度を持ち、物質の構造および電子状態を研究するのに適している。この光源から得られるナノビームを利用すれば、局所領域または微小サンプルの解析が可能となり、これまで対象を均一な系として解析をしていた放射光利用研究を、実態に即した複雑かつ不均一な解析研究へと進化させる。その結果、将来の回折限界光で達成される究極の時間・空間イメージング情報と、従来の比較的低単純な物質構造情報を結ぶメゾスコピック領域の物質・生命科学を切り拓く事が可能となる。更に、このような学術領域は、「京」に代表される大型計算機のシミュレーション技術と相まって、これまで手が届かなかった複雑系の動作原理の解明を達成することが期待される。具体的には、電子集団の理解に基づく新量子物質相の創成、タンパク質集団（超分子複合体）の機能メカニズムに基づいた細胞機能の予測、光エネルギーの変換効率を飛躍的に向上させる新原理の発見など、階層構造を有する不均一系において、現象の記述を超えた新しい学理の構築を目指す。また、産業界への技術移転により、産学官連携のプロジェクトでの研究基盤拠点としての役割を担うことも期待されている。

このように本施設は、次世代の放射光利用の礎となり、新しい学術研究領域の創成、新産業育成にも貢献する。人材育成においても、様々な研究領域の集う放射光施設は学融合の起点となり、リーダーシップ教育、リーダー研究者のネットワークの中核拠点としての役割も果たし、社会的意義も大きい。

④ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

PF および SPring-8 は、これまでに我が国の物質科学、生命科学を牽引するとともに、世界の放射光科学をもリードしてきた。しかし、前項目「学術的な意義」で述べたような複雑系の理解を進め、新しい学術分野を切り拓くためには、高輝度なナノビーム利用を前提とした放射光施設が是非とも必要である。対象とする 3GeV クラス高輝度光源は我が国には存在しないが、スイス、フランス、英国、オーストラリア、中国、スペイン、台湾、米国、スウェーデン、ブラジルでは、高性能な中型放射光源の建設、供用が開始されている。このように放射光をツールとした研究開発における国際競争が激化しており、我が国が優位性を維持できなくなる危機に面している。提案する中型高輝度放射光源は、ナノアプリケーションの利用を進めることによって最先端計測・解析技術が高度化され、基礎科学分野、産業応用分野の双方において X 線領域の回折限界光の利用を望む要求が高まってくることを見据えた計画である。国際競争力の観点での技術革新に加え、光源としてのパフォーマンスだけでなく、建設費用、運転・施設運用費用など総合的に考えた我が国独自の計画である。

⑤ 実施機関と実施体制

高輝度 3GeV 光源建設は、世界のトップランナーである SPring-8 の建設、高度化で実績のある理化学研究所（理研）や PF、PF-AR の建設、高度化で長年の経験と実績がある KEK が中心となって、我が国総体として建設・運営を行う。ビームライン建設は、理研、KEK に加え、全国の学術界、産業界から志願した組織が、学術的共同利用、産学先端研究開発利用、産業基盤利用等のミッションを分担し、ビームライン建設を実施する。

運営に関しては、学術利用と産業利用との棲み分け・役割分担を明確化することで、学術・産業界のそれぞれが求める利用形態を実現する。この際、データ解析まで含めた一貫した利用支援や産業界の開発時間スケールに即した柔軟なビームタイム配分など、新しい放射光利用形態の整備が必要不可欠である。そして、学術界・産業界が抱える様々な課題解決に、積極的かつ柔軟に放射光を活用できる仕組みを確立する。

放射光施設は専門性が高いという特殊性があるため、これまで、放射光専用電子蓄積リング（SOR-RING）、PF、UVSOR、PF-AR、SPring-8 の施設建設においては時代に応える運営体制をその都度構築してきた。本計画においても、実施主体、実施体制は、建設地、建設計画に合わせて構築する。

⑥ 所要経費

所要経費は総額で 300 億円である。その内訳は中型放射光施設建設 250 億円（3 年間）、ビームライン施設整備 30 億円、運営費 20 億円/年、計画期間：2016 年～2021 年を予定する。ただし、土地取得の経費は含まれていない。

⑦ 年次計画

2016 年：SPring-8 や KEK で放射光源の設計、建設に関わった専門家集団が中核となり、我が国総体での設計・建設体制を組織し、デザインコンセプトを決定し、それに基づいて最適候補地を選定する。

2017 年～2019 年：放射光施設の建設を完成する。また、建設ビームライン検討のための産学官ユーザーコミュニティを組織し、ビームライン建設を開始する。

2020 年：加速器コミッショニングとともに 10 本程度の初期ビームライン設置を完了させる。

2021 年：供用試験開始する。その後、数年間をかけて次期ビームラインの整備を行っていき、2020 年代前半には 30 本程度のビームラインの整備をすべて完了する。

⑧ 社会的価値

放射光は、既に述べてきた新しい学術分野を切り拓くのみならず、現代社会が直面しているエネルギー問題や環境問題に対して挑む課題解決型の研究開発において極めて有用な情報を提供し、国民生活の安心・安全を支える基盤的なツールでもある。本計画の高輝度 3GeV 放射光源が提供する「ナノアプリケーション技術」は、微小試料あるいは不均一試料中の極微細領域の分析を実現し、原子・分子レベルでの物質の理解を可能とし、物質材料や医薬品の基礎科学的理解に基づいた「科学的根拠に立脚したものづくりの実用化」を実現させる。既存材料への付加価値の創出、さらには新規材料や医薬品の創成を強力に後押しすることで、国内産業の国際的な優位性と競争力を強化する。科学技術的側面から国内産業の国際競争力の向上を支援することで、新たな市場の創出や社会的価値を創出し、経済的効果に結び付けるものとなる。一方で、放射光は、はやぶさが持ち帰った小惑星イトカワの微粒子の構造解析により太陽系誕生の謎に迫るなど、国民の知的好奇心をも満たす情報を提供するものでもある。このため広く国民からの支持が得られると考える。

⑨ 本計画に関する連絡先

石川 哲也（日本放射光学会）

災害リスク低減に向けた統合的な研究の推進

① 計画の概要

国際プロジェクトである災害リスク統合研究(IRDR)の発展を担う日本の拠点として、災害原因の学際究明、多様で大容量のデータや情報の統融合、災害リスクに関わる自然・社会・人間の関連性を解明する。分野間連携(inter-disciplinary)を図り、科学-社会連携(trans-disciplinary)を進め、科学知に基づく災害に強い社会の構築を目指す。

本計画では、災害リスク低減を推進するため、自然科学・工学、社会科学・心理学、健康科学・医学の分野横断的な大学・研究機関及び防災実務機関が参加するネットワーク型の「防災減災連携研究ハブ」(仮称)を創設する。ここでは、災害発生メカニズム、社会基盤の破壊及び機能維持性能、社会経済的活動への影響、人間の意思決定について、被害未然防止、被害拡大防止、早期復旧復興の各段階において定量的な理解と、各過程の相互関連性を解明する。過去に発生した特記すべき世界の災害事例等も対象とした災害原因の学際究明を通して、統合的な災害調査の体制を整え、期間中に発生する災害についても臨機に原因の学際究明を実施する。

発災から災害を乗り越えるまでのメカニズムに関して、観測・調査データ、使用するモデル、分野を超えた理解のための情報プロダクト、その伝達方法、最終目標としての人間行動、の5つの側面から、関連するデータ・情報・知識をアーカイブし、地理空間情報を核にして知を統融合する情報基盤を構築する。この知を国の政策や自治体・民間企業・NP0・市民の防災施策・活動に生かす科学-社会連携を実現し、日本国内及びアジアを主たる対象として、防災・減災の制度設計の標準(ガイドライン)作成や研究者・実務者・政策決定者の人材育成・能力開発プログラムを作成する。

② 目的と実施内容

気候変動による風水害の激化・頻発化や首都直下地震が危惧され、膨大な人口と資産が集中し、世界でもっとも災害リスクの高い東京首都圏を研究対象とする。災害未然防止対策、被害拡大防止対策、早期復旧復興対策について、観測データ、使用するモデル、結果として生み出される情報プロダクト、その伝達方法、最終的に引き起こされる人間行動、の5側面から、関連するデータ・情報・知識をアーカイブし、地理空間情報を核にして知を統融合する情報基盤(ワークベンチ)をハブ上に構築する。その成果を他の大都市における政策や自治体・民間企業・NP0・市民の防災施策・活動

に生かす。科学-社会連携を実現する方策として、防災・減災の制度設計の標準(ガイドライン)作成や研究者・実務者・政策決定者の能力開発プログラムを作成する。こうした成果物を、アジアを中心として世界に発信する。

③ 学術的な意義

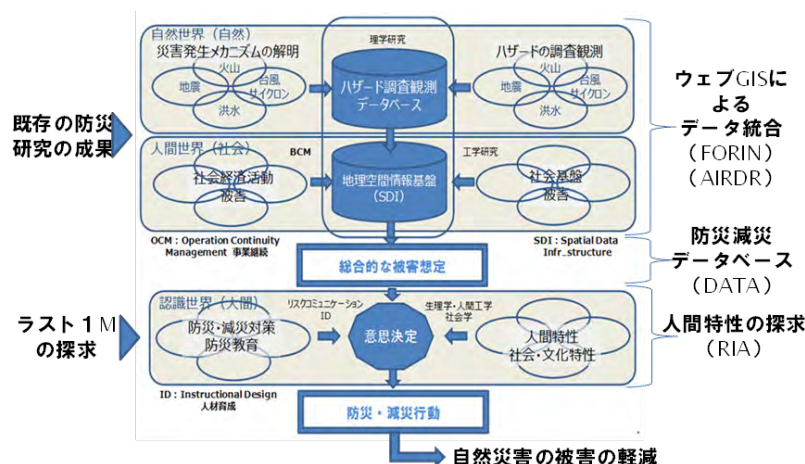
防災研究の推進に関わらず、人間由来の活動によって先進国、発展途上国の双方で、災害による被害の増加が続いている。この傾向は経済発展と人口増加が著しいアジア地域で特に顕著である。持続可能な開発(SDGs)は「貧困の撲滅」を最優先課題とするが、そのためには途上国における自然災害リスクの低減が不可欠である。本研究計画では、災害リスクを予防する防災科学技術を一層発展させるとともに、災害の拡大防止及び速やかな復旧・復興を推進・支援するために、その主体となる人間の認識世界やグループダイナミクスまで研究対象を広げ、科学的意思決定を実現させる体系的な災害・防災教育を社会に提供し、災害に強いレジリエントな社会づくりに貢献する。

そのため、自然科学・工学、社会科学・心理学、健康科学・医学が連携して災害原因の学際究明にあたる事例研究とデータ統合・解析に取り組み、災害リスクの構造の理解を深め、その定量化を進める分野間連携研究を実施する。それに加え、実社会及び教育界と連携し、科学と社会の協働を促進できる人材・情報・技術の基盤を構築して、科学知の社会実装のための制度設計や能力開発のプロトタイピングを通して、防災リテラシーの向上方策の有効性を吟味し、持続可能な開発の駆動力となる。

④ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

国際科学会議(ICSU)が、国際社会科学会議(ISSC)、国連防災戦略(UNISDR)と共同で2008年に開始したIRDRの研究は世界的な連携のもとに推進されている。我が国はScience Committeeの一員として参画し、世界初の国内委員会を日本学術会議内に設立するなど、国を挙げてその推進に貢献している。

日本学術会議では2015年1月に「防災・減災に関する国際研究のための東京会議」開催した。その成果である「東京宣言」は、第3回国連世界防災会議で採択された「仙台防災枠組」に反映された。また防災減災・災害復興に関する「防災学術連携体」が2016年1月に創設され、49学会(延べ会員数約25万人)がネットワークを構成している。世界の防災関連の研究所で構成する世界防災研究所連合(GADRI)が2015年3月に設立され、災害リスク低減に向けて積極的な活動を展開する準備が整った。

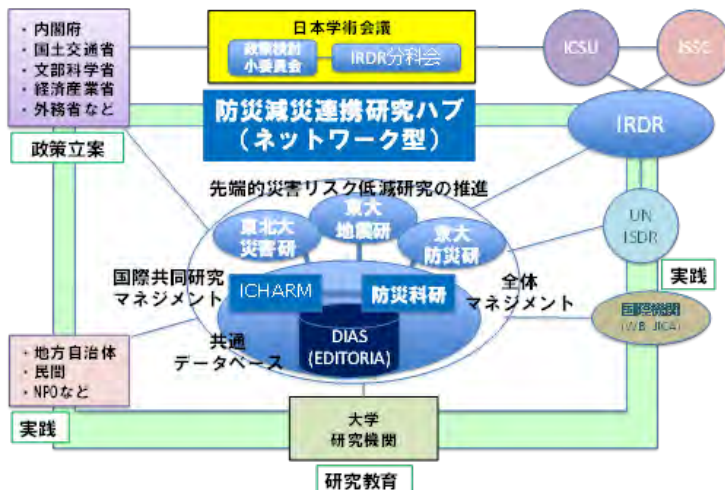


また文部科学省「地球環境情報統融合プログラム」や JST「コミュニティがつなぐ安全・安心な都市・地域の創造」、世界銀行と日本政府による「大規模災害からの教訓」等とも連携して統合的に災害リスク軽減の研究を推進している。

⑤ 実施機関と実施体制

「防災減災連携研究ハブ」は、防災科学技術のイノベーションの中核的機関である国立研究開発法人防災科学技術研究所を事務局として、国内外の大学・研究機関を中心とし、IRDR を通じて国連機関やドナー等の海外組織とも連携するネットワーク型の防災科学技術に関する研究を推進する組織とする。防災・減災に関する研究成果の統合とその社会実装を進めるために、政府機関・地方自治体などの防災行政に携わる実務機関及び研究成果の実装に関わる産業界までネットワークを広げ、ユーザーニーズにもとづく研究成果の実装を通して、災害に対するレジリエンスと向上させる。

東京大学地震研究所は、地震・火山科学の共同利用・共同研究拠点として地震・火山噴火予知研究協議会を通じて、全国の大学・国立研究開発法人・防災行政機関と連携して地震・火山噴火ハザードの研究を担当する。京都大学防災研究所は、自然災害に関する総合防災学の共同利用・共同研究拠点として、自然災害研究協議会及び世界防災研究所連合（GADRI）の運営を通して、総合的な防災研究や突発災害調査団の派遣などを担当する。東北大学災害科学国際研究所は、災害理学、リスク、人間・社会対応、地域・都市再生、災害医学などの学際的研究ならびに地方自治体との連携による「実践的防災学」の実施を担当する。土木研究所の水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）は、世界の水関連災害を防止・軽減するため、各地域の実態をふまえた的確な戦略を提供し、実践を支援する拠点としての役割を担当する。東京大学地球観測データ統融合連携研究機構（EDITORIA）は、数十ペタバイトに及ぶ超大容量で多様なデータや情報のアーカイブ・検索・統合的解析を実現する「データ統合・解析システム（DIAS）」を開発しており、第5期科学技術基本計画における「超スマート社会」の構築のための基盤と位置付けられている。



⑥ 所要経費

- 1) 国内6機関（項目9参照）が国内外の大学・研究機関、行政機関と国際プログラムと連携したネットワーク型研究組織「防災減災連携研究ハブ」を設立し、分野間連携研究と科学－社会連携による研究成果の社会実装を推進する。東大地震研、京大防災研、東北大災害研、東大DIAS 担当に拠点講座設置、ICHARM 国際研究推進拠点、防災科研全体事務局：各拠点1億円×6拠点＝6億円／年
- 2) DIAS 及びFuture Earth と連携させる NIED—DIAS 連携情報システム構築・運用・利活用研究：1億円／年
- 3) 災害リスク情報アーカイブシステム構築・運用・維持。データ収集・登録・データベース化業務：1億円／年
- 4) 災害に関する人間の認識世界及びグループダイナミクス解明のためのリスク解釈と行動に関するモデル化・シミュレーション研究：1億円／年
- 5) 災害発生時のアクション調査研究：0.5億円／年

⑦ 年次計画

2018年度：「防災減災連携研究ハブ」の推進体制の構築。キックオフ会議「マルチハザードな防災・減災に関わる東京科学技術会議」を開催。

2018～2021年度：東京首都圏を対象として、地震災害、気候変動に伴う風水害の激化・頻発化に代表される自然災害のリスクに加えて、2020年の東京オリンピック・パラリンピックに備えて CBRNE によるテロやサイバー攻撃などのマルチハザードにより災害リスクの効果的な低減方策を実装。

2022～2024年度：東京首都圏での研究成果を、高い災害リスクを持つ台北・マニラ・ジャカルタなどの他のアジアのメガシティへと展開し、ASEAN 諸国を中心にアジアを対象とする防災減災連携研究ハブを確立。

2025～2027年度：世界防災減災連携研究ハブへと展開し、世界規模での災害リスク低減プログラム開発につながる研究実施

2027年度：まとめと Phase II への提案

⑧ 社会的価値

従来の施設整備を中心とする防災対策や公的機関による防災の限界を示している。今後は、企業、NGO や NPO、そして一般市民を含めた多様な主体が参画し、情報基盤を用いて、人命を守り、社会機能の早期の復旧・復興を可能にする減災策を組み合わせる多重防御の思想を基礎とするレジリエント社会への移行が、わが国の喫緊の課題であり、本計画はその実現に大きく貢献できる。

⑨ 本計画に関する連絡先

林 春男（国立研究開発法人 防災科学技術研究所）

電子ジャーナル・バックファイル等へのアクセス基盤の整備

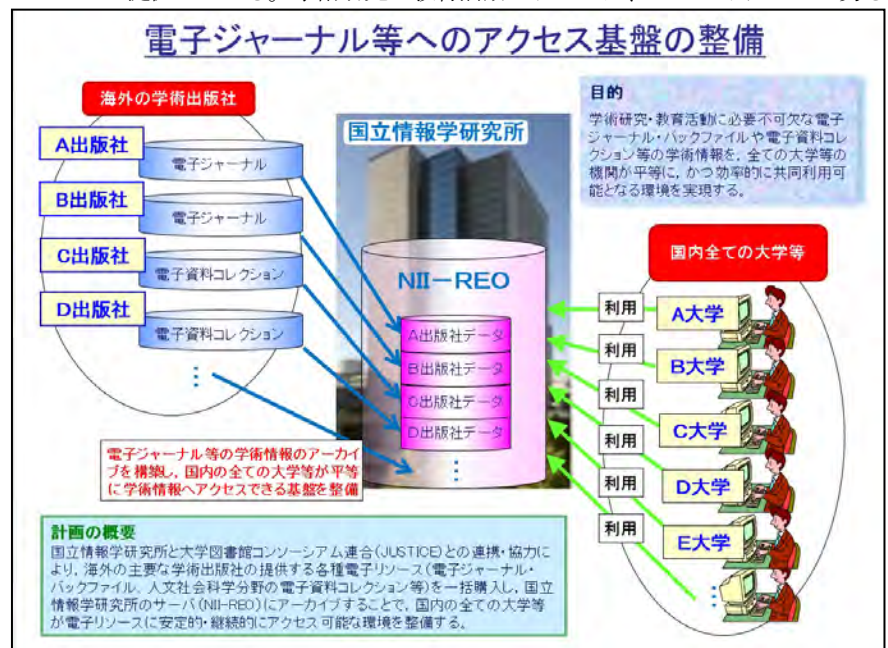
① 計画の概要

学術研究・教育活動に不可欠な学術情報のうち、電子化が急速に進行している学術雑誌や学術資料等へのアクセスを安定的・継続的に保証するためのセーフティネットとなるアクセス基盤の整備を促進する。情報・システム研究機構国立情報学研究所（NII）が、NII と国公立大学図書館協力委員会との連携・協力協定に基づき設置した「国立情報学研究所と大学図書館との連携・協力推進会議」の下部組織である「大学図書館コンソーシアム連合（Japan Alliance of University Library Consortia for E-Resources : JUSTICE）」との連携・協力により、電子ジャーナル・バックファイルや人文社会科学分野の電子資料コレクションについて、体系的に導入を図り、NII が運用する電子リソースリポジトリ（NII-REO）に搭載して提供することにより、日本全国の大学等機関による共同利用を実現する。

② 目的と実施内容

学術情報流通の電子化が急速に進行し、学術論文流通の主役は、紙媒体の雑誌から電子ジャーナルへと移行している。海外の主要な学術出版社は、カレントデータの電子ジャーナル発行と並行し、創刊号に遡ってバックナンバーの電子化まで完了しており、これをバックファイル・コレクションとして提供している。学術研究・教育活動においては、カレントデータに劣ることなく、過去の学術研究成果であるバックファイルの利用が必要不可欠であるものの、個々の大学等においては、バックファイル・コレクションの整備は進んでいない。さらには、人文・社会科学分野の原資料のコレクションについても、順次電子化が進行しているが、いずれも高額なため、バックファイルと同様に導入できるのは一部の大規模大学等に限定されており、アクセスの不平等が生じている。

本計画は、海外の主要な学術出版社の提供する電子ジャーナル・バックファイルや人文系の電子資料コレクションも含めた電子リソースの体系的な導入を図るとともに、導入したコンテンツを NII-REO に搭載し、一元的に提供することで、全ての大学等機関による共同利用を実現するものである。



③ 学術的な意義

学術研究・教育活動においては、先行研究の調査は必要不可欠であり、その成否が研究・教育そのものの方向性を大きく左右するといっても過言ではない。

学術図書館研究委員会（SCREAL）により 2014 年に実施された我が国の研究者の電子ジャーナル利用動向調査によると、薬学、化学、生物学、物理学等の自然科学分野では、半数以上の研究者が、ほぼ毎日、電子ジャーナルを自身の研究活動に利用している。比較的利用頻度の少ない人文社会科学系の研究者についても、ほぼ 8 割が、月に 1 回以上は電子ジャーナルを利用することが不可欠な状況となっている。また、研究者の半数以上が、紙媒体ではなく電子ジャーナル形態でのバックナンバー整備を希望している状況である。

一方、米国の研究者による 2012 年の調査では、電子ジャーナル利用の約 25% が 5 年以上前の学術論文であることが示されている。また、SCREAL による 2014 年の調査では、我が国においても 5 年以上前の学術論文に対する利用が全体の約 20～30% を占めているとの結果が報告されており、学術研究・教育活動において、電子ジャーナル・バックファイルの重要性は疑う余地がないものと言える。国内の全ての大学等が平等に電子リソースにアクセス可能なアーカイブ基盤を整備することで、我が国全体の学術研究・教育活動の発展に大いに寄与するものである。

④ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

イギリス、ドイツ、フランス、カナダ、韓国、中国等において、既に電子ジャーナル・バックファイルや電子資料コレクション等を国の財政支援によって整備し、国内の学術研究機関への提供を行っている。特に、ドイツにおいては、2004 年以降、ドイツ学術振興会の資金により、電子ジャーナル・バックファイルや電子資料コレクション等の電子リソースのナショナル・サイト・ライセンス契約を締結させており、投入された資金の総額は既に 1 億ユーロを超えている。フランスでは、2012 年か

ら同様のナショナル・サイト・ライセンスの国家プロジェクトを展開しており、6,000万ユーロが国から助成されている。我が国においては、一部の大規模大学等が個別にバックファイルや電子資料コレクションを購入し、学内利用に供しているものの、その数は限られ、導入は遅々として進んでいないのが実情である。また、未導入の大学の多くは、導入計画すら立てられない状況にあり、その大きな理由が予算確保の目途が立たないことである。こうした学術情報基盤の整備において諸外国に大きく後れをとることは、我が国の学術研究・高等教育の衰退を招くものといつて過言ではない。

⑤ 実施機関と実施体制

NIIが主な実施機関として本計画を推進する。NIIは、平成22年10月に、国公私立大学図書館協力委員会との間で「連携・協力の推進に関する協定書」を締結し、活動を推進するための組織として、国公私立大学図書館協力委員会の常任幹事館とNIIを構成員とした「大学図書館と国立情報学研究所との連携・協力推進会議」を設置している。

上記協定書においては、「バックファイルを含む電子ジャーナル等の確保と恒久的なアクセス保証」を危急の課題と位置づけ、平成23年4月に「連携・協力推進会議」の下に「大学図書館コンソーシアム連合（JUSTICE）」を発足させている。JUSTICEは、国内の500を超える大学図書館が参加する組織であり、電子ジャーナル等の電子リソースに係る契約、管理、提供、保存、人材育成等を通じて、わが国の学術情報基盤の整備に貢献することを目的とし、出版社等との交渉を通じた電子リソースの購入・利用条件の確定や、電子ジャーナルのバックファイルや電子資料コレクション等の拡充に向けた諸事業を実施している。

本計画の実施にあたっては、NIIが経費の調達及び導入後の電子リソースの提供環境等を整備し、導入対象となる電子ジャーナル・バックファイルや電子資料コレクションの選定および学術出版社との契約条件の交渉等についてはJUSTICEの協力を得る。

⑥ 所要経費

計：92億円

（内訳）

1. 電子リソース購入経費：88億円

電子ジャーナル・バックファイルや電子資料コレクションを、既にコンソーシアム（大学等の連合体）単位で契約可能、あるいはコンソーシアム契約に応じる姿勢を見せている出版社のうち、大学等の需要が高い10社の電子ジャーナル・バックファイルおよび電子資料コレクション8点の購入を計画するものである。

2. 運営費：4億円

出版社毎に異なるメタデータを統一フォーマットに変換するためのローダ開発、人文社会系の電子資料コレクションのようにコレクション毎に異なる原資料（文書、会議録、古典籍、報告書、新聞等）の特性に合わせて最適化した横断検索機能、NII-REOに搭載したコンテンツの視認性・発見可能性を向上するため、各大学図書館でそれぞれ導入しているOPACやディスカバリーシステムとのメタデータ連携機能を実現するためのソフトウェアの開発も併せて実施することが必要である。

（1）ソフトウェア開発委託経費：1.5億円（0.5億円／年×3年）

（2）運用経費：2.5億円（0.5億円／年×5年）

⑦ 年次計画

平成29年度

- ・NII-REOの機能拡張のためのソフトウェア開発（3年計画の1年目）、主要3社のバックファイル導入

平成30年度

- ・NII-REOの機能拡張のためのソフトウェア開発（3年計画の2年目）、主要2社のバックファイル導入

平成31年度

- ・NII-REOの機能拡張のためのソフトウェア開発（3年計画の3年目）、理工学系出版社3社のバックファイル導入、人文社会科学系の電子資料コレクション2点導入

平成32年度

- ・人文社会科学系出版社2社のバックファイル導入、人文社会科学系の電子資料コレクション3点導入

平成33年度

- ・人文社会科学系の電子資料コレクション3点導入

⑧ 社会的価値

電子ジャーナル・バックファイルや電子資料コレクションを体系的に収集し、ワンサイトでアクセスできる基盤は、様々な学術分野の研究者が共通的に利用可能な、全分野を横断する学術情報基盤であり、本計画は、国内の全ての大学等が平等に電子リソースにアクセス可能となる環境を整備し、我が国全体の学術研究・高等教育活動の発展に大いに寄与するものである。

国として一括して整備することにより、各大学等が個々に導入するよりも導入経費を抑制することが可能である。

諸外国では既に国策として導入が図られており、我が国においても同様の取り組みを行わなければ、諸外国に大きく後れをとり、学術研究・教育活動の衰退を引き起こすものである。

⑨ 本計画に関する連絡先

安達 淳（情報・システム研究機構 国立情報学研究所）

融合社会脳研究センター構想

① 計画の概要

健全で豊かな社会生活を営むには、社会性を育む基盤となる「社会脳」が適切にはたらくことが必要である。「社会脳 (social brain)」とは自己と他者及び社会とのネスティング (入れ子) 構造の認識を基盤として適応行動を導く脳の働きを指し、従来の「生物脳 (biological brain)」の概念では見逃されていた「脳から社会を見る」という新たな視点を提供する。ここでは、自己と他者を結ぶ社会意識はどのように脳の中に表現されているのか? という問題への答えを、新しい人文社会科学と前頭葉を中心とした脳科学、情報学との協働作業によりもたらすことを目標とする。例えば、コミュニケーションを通して協働生活を営む社会的存在としての人間にとって、他者との協調、共感や競争を調整する「社会脳」は、健全な社会性や道徳性などの社会意識の基盤となるものであり、これは前頭葉の抑制や協調機能により支えられている。共感、思いやりや協働することの楽しさなどのポジティブな社会性の心の仕組みや、嘘をついたり妬んだりするネガティブな心の仕組みは、社会脳により担われる。社会性の基盤となるこの社会脳の機能不調により、健全な社会適応からの逸脱が生まれる仕組みを解明するため、心の状態を脳の信号から解読 (デコード) すること、二者の脳の社会的インタラクションを解明することが重要である。さらに、社会的レジリエンスを社会脳から高めることもできる。レジリエンスは精神的復元力とも呼ばれ、持続的ストレスによって損耗した健全な社会性 (心) の回復を指す。これは東日本大震災では復興の原動力となった。本構想では、従来の脳研究では捉えきれなかった社会脳の働きを、新しい人文社会科学、先端脳科学や知能ロボット情報学の視点から見直す。「融合社会脳研究センター」構想は、その成果をトランスレーショナルな研究に展開して、社会に還元することも目標とする (図1)。

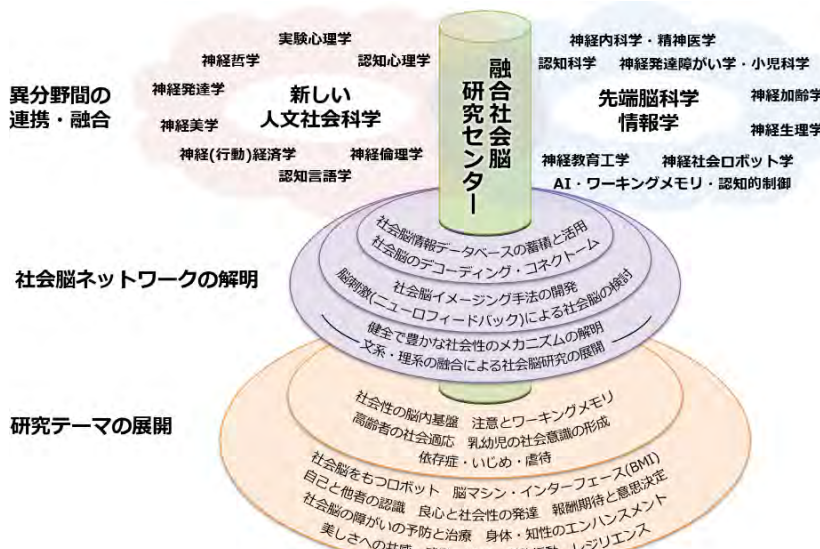


図1. 融合社会脳研究センター概略図

② 目的と実施内容

現代社会では、人工知能 (AI)、コミュニケーションロボットやモノのインターネット、さらに自動運転などが組み込まれた超スマート社会が実現しつつある。ICT (情報コミュニケーション技術) で相互に認識し合いながらオンラインでインタラクティブな情報交換を行う精緻な操作技術の進化は、みかけ上人間の意識を超えるところがある。一方、人間の場合、他者の心の想像や複数の他者間での意思決定過程、さらに協力的行動などの場面において、複数の人間のインタラクティブなコミュニケーションがどのように脳内で実現されているのかについてはほとんど科学的に解明されていない。脳内で社会における自己の位置付けがどのように表現され、そして自他が社会的インタラクションや共感を通して社会環境や文化にどのようにポジティブに適応してゆくのかについても未解明である。その解明には、脳のダイナミックな社会性ネットワークの仕組みを明らかにする革新的な研究が必要である。前頭葉における創発的思考、自己や他者の認識、それらとかわる共感、利他性、道徳倫理、文化や宗教などの社会意識の脳内機構の研究は、新たな「融合社会脳」という新生科学により切り開かれる。本プロジェクトは、融合社会脳研究の研究開発拠点を構築することを目的とする。文系理系の研究の融合にあたっては、異なる領域間の相互作用を積極的に抽出し、統合のための共通のプラットフォーム設計を行う。

③ 学術的な意義

脳はどのように心を生み出すのか? という問題は、人間とは何かという問いにかかわり、学会の第一、二、三部の諸分野とつながる共通のテーマである。この問いには、「社会的存在としての脳 (社会脳)」の仕組みを、人文社会科学も取り込んだ視野から考え直す必要がある。自己と対峙する社会との軋轢によって生まれるストレスやコンフリクトは、調和的社会からの人々の逸脱を招きがちである。逸脱を防ぎ、健全で豊かな社会性を保持するには、社会脳の機能を高めて復元力を回復させねばならない。それには、心の前頭葉基盤を探索する心理学と連携した神経倫理学、神経哲学、神経美学、神経経済学などの新しい人文社会科学群、神経内科、精神医学、発達障がい学などの医学や人工知能 (AI)、社会ロボット学など認知科学的アプローチをとる情報学が相互に連携して「融合社会脳」という新学問体系を確立することが課題となる。「融合社会脳」の研究は、健全で豊かな社会性を育み、協調性を回復し、さらに創発的知性を生み出す社会を再構築する上でも喫緊の課題である。社会脳のデコーディングやデータベースの活用、革新的な脳イメージング手法の開発によって社会性の脳内基盤を解明し、人文社会科学の

諸領域にも新たな光を照射し知の統合のプラットフォームを形成する必要がある。研究成果は、社会意識の衰退を招く学習・発達などの前頭葉障害がい、レジリエンス、いじめや虐待などの社会適応不全などの予防や回復についての問題解明にも役立つものである。

④ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

国内外の動向は、社会脳シリーズ全9巻で包括的にレビューした。北米神経科学会では発表の2割程度が社会脳関連であり、共通認識は他者と社会における自己の位置付けにある。例えば、道徳的判断への前頭葉の関与、前頭葉が社会脳の司令塔であることなどが神経倫理学で確認されている。また、芸術の楽しさを検討する神経美学、経済活動を支える脳機能を探索する神経経済学等のインパクトが予測される。2名の協力作業で、ハイパースキャニング法により各々の脳活動を測定すると、前頭葉下部が神経同期し、2名の脳が1つの心に融合する興味深いデータもある。また、英国のフリスは、他者の心を読む心の理論は幼児期のこどもが他者の心を想像するために大切な社会脳の機能であるとし、虐待やいじめが社会脳にダメージを与えることを指摘している。さらに、現代社会ではロボットを通して人間とは何かを考えることが要請されている。社会脳は革新的な新領域であるが、残念ながら国内外ともに社会脳に特化した「融合社会脳研究センター」はない。

⑤ 実施機関と実施体制

拠点施設としては、関西地区の京都大学と大阪大学にそれぞれの特徴を生かしたセンターを設置し相互を結んで運営する。京都大学と大阪大学からは計画について賛同を得ている。先端脳科学と心理学を中核とする人文社会科学の融合には京都大学医学及び文学研究科、先端情報学・医学とロボット工学の融合には大阪大学情報科学研究科及び大阪大学脳情報通信融合研究センター（CiNET）などを実施の中核となる機関とする。京都大学と大阪大学では「融合社会脳研究センター」を建設する。また、国内外の関連研究機関（札幌（北海道大学）、仙台（東北大学）、東京（東京大学）、名古屋（名古屋大学）、金沢（金沢大学）及び広島（広島大学））をハブネットワークでつなぎ、さらにカリフォルニア大学やユニバーシティーカレッジ・ロンドンともつないで研究の連携と広報に利用し、共同利用する。実行組織としては、センター長、理事の他、専任研究員、非常勤研究員および外部連携研究員からなる運営委員会を立ち上げ、これを実行組織とし、先端基礎研究、融合研究、社会展開及び連携広報等の各部門を統括する

⑥ 所要経費

平成29-38年度設備費：79億円

（中核拠点整備費（3T-MRI2台、7T-MRI2台、MEG2台、光トポグラフィー4台）34億円、実験・研究センター（地階：MRI；1階：MEG、シンポジウム会場；2階：光トポグラフィー、オープンラボ；3階：実験スペース、研究スペース；4階：研究スペース）および共同利用宿泊施設など（合計3000平米）付帯設備の建設・設置費用40億円、ハブネットワーク構築費5億円）

平成29-38年度運営経費：50億円

（人件費（MRI操作技師4名、特任教授5名、特任准教授5名、PD20名、事務職員8名、事務長1名）25億円、研究施設維持費5億円、事務経費、研究費及び隔年の国際シンポジウム開催費用20億円）

⑦ 年次計画

平成29年度から平成31年度まで

（1）拠点形成に向けて中核拠点の整備体制を確立する。京都大学では2つの研究科が共同で建屋を建設し、付帯設備を購入設置する。大阪大学では脳情報通信融合研究センター及び複数の研究科が建屋を建設し、付帯設備と研究機器を設置する。両大学を合わせて「融合社会脳研究センター」を立ち上げる。

（2）融合社会脳研究用の脳イメージング計測装置等の導入と、MRI、MEG、fNIRSと周辺インターフェース設備の設置を行う。

（3）人文社会系、医学系及び工学系のサブシステム統合と共用のための統合プラットフォームと相互連携のプログラムの設計を開始し同時にハブネットワークの連携プロトコルを確立する。

（4）fMRI、MEGやfNIRSによるハイパースキャニングなどを用いた、複数被験者間と人間・ロボット間のインタラクティブな社会脳実験の実施ソフトウェア、解析ソフトウェアの開発を行う。

平成32年度から平成38年度まで

（5）新しい人文社会科学、先端脳科学、情報学が相互にクロスする領域を定めて脳イメージング実験、調査及び行動実験に取り組む。

（6）脳のビッグデータ（BOLD信号）を、グラフ理論、スモールワールドネットワークなどの開発ソフトで解析し異なる領域の専門家が協働してモデル構築に取り組む。

（7）成果の検証を行い、出口として社会展開部門から融合社会脳研究の社会還元の実行に取り組む。

（8）隔年（平成31年度、33年度、35年度、37年度）に国際シンポジウムを開催し、外部研究者の評価を受ける。

⑧ 社会的価値

本邦では知性の創造的な担い手である前頭葉を中心とする社会脳への関心は低かった。融合社会脳研究に取り組むことで、脳にやさしい社会環境を考慮した「社会脳デザイン」が可能となり、それを健全で豊かな社会性の回復につなげることは、社会的及び知的価値を併せ持つことから国民の理解も得られると考える。社会脳がもつポジティブな社会性の心の復元力を生かすことで、乳幼児から高齢者までが抱える社会的ストレスや不適応を回復させることは、第5期科学技術基本計画という超スマート社会の実現にもつながる。

⑨ 本計画に関する連絡先 荻阪 直行（京都大学大学院文学研究科）