

学術大型研究計画について

日本学術会議科学者委員会学術の大型研究計画検討分科会（以下、「分科会」という）により、「マスタープラン 2017」が策定され、平成 29 年 2 月 8 日に提言として公表された。本件に関し、地震・火山噴火予知研究協議会が関わる 3 件の計画が提案されているので、提言の一部抜粋として関係する部分の情報を共有する。

1 マスタープランとは

- ・ 学術の大型施設計画・大規模研究計画（以下、「大型研究計画」という）に関するマスタープランは、科学者コミュニティの代表としての日本学術会議が、学術全般を展望し、かつ体系化しつつ、各学術分野が必要とする大型研究計画を網羅するとともに、我が国の大型研究計画のあり方について、一定の指針を与えることを目的として策定。
- ・ マスタープランは、2010 年に初めて策定され、2011 年に小改定（第 21 期）。
- ・ 策定方針の見直しが行われ、「マスタープラン 2014」を策定（第 22 期）。
- ・ 第 23 期日本学術会議科学者委員会学術の大型研究計画検討分科会により、マスタープラン 2014 が改定され、「第 23 期学術の大型研究計画に関するマスタープラン（マスタープラン 2017）」を策定。

2 策定の方針と経緯

- ・ 学術大型研究計画は、長期（5～10 年あるいはそれ以上）の実施期間と総額数十億円を超える予算規模を有し、「日本の展望－学術からの提言 2010」等を踏まえた学術のビジョンや体系に立脚した、各学術分野が必要とする大型施設計画若しくは大規模研究計画である。
- ・ マスタープラン策定方針が平成 28 年 2 月に公表され、公募により学術大型研究計画の提案募集が行われた。公募対象は、区分Ⅰ（新規応募計画及びマスタープラン 2014 区分Ⅰ掲載の計画）と、区分Ⅱ（マスタープラン 2014 に掲載され、かつ現在実施中・進行中の計画）の二グループに分けられた。
- ・ 区分Ⅰに 166 件、区分Ⅱに 16 件の応募があった。分科会の評価により、区分Ⅰでは 163 件、区分Ⅱでは全 16 件が、学術大型研究計画として選定された。
- ・ 分科会は、計画の成熟度、国家としての戦略性、緊急性、予算化のための計画の準備状況を加えた諸観点から、特に速やかに推進すべき計画として、区分Ⅰから 28 件の計画を重点大型研究計画として選定した。

3 地震・火山噴火予知研究協議会に関する大型研究計画

- ・ 重点大型研究計画に選定
「災害リスク低減に向けた統合的な研究の推進」
- ・ 学術大型研究計画に選定
「海陸・掘削統合観測による革新的地震・噴火予測科学－沈み込み帯の時空間情報科学の挑戦－」
「極低雑音・大口径ミュオン検出器アレイによる、火山ダイナミクス統合研究計画」

提言

第23期学術の大型研究計画に関する
マスタープラン
(マスタープラン2017)



平成29年(2017年)2月8日

日本学術会議

科学者委員会

学術の大型研究計画検討分科会

重点大型研究計画概要一覧より

分野	計画番号	学術領域番号	大型施設計画、大規模研究計画の別	「マスタープラン2014」の重点大型研究計画	計画名称	計画の概要	学術的な意義	社会的価値	計画期間	所要経費(億円)	主な実施機関と実行組織
2分野以上に関わる融合領域	149	34-1	研究	○	災害リスク低減に向けた統合的研究の推進 (Integrated Research on Disaster Risk Reduction)	「防災減災連携研究ハブ」を創設し、災害発生メカニズム、社会基盤、社会経済的活動、人間の意思決定について、被害未然防止、被害拡大防止、早期復旧復興における定量的理解と、各過程の相互関連性を解明する。	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リスクの構造理解と定量化を進める分野間連携研究を実施し、実社会及び教育界と連携して科学と社会の協働を促進し科学知の社会実装の駆動力となる。	施設整備を中心とする公的機関による防災の限界を乗り越え、今後は多様な主体が情報基盤を用いて、人命を守り、社会機能の早期の復旧・復興を可能にする多重防御を基礎とするレジリエント社会への移行に貢献できる。	H30: 防災減災連携研究ハブの構築 H30-H33: 東京首都圏を対象として実装 H34-H36: アジアのメガシティへと展開 H37-H39: 世界防災減災連携研究ハブへと展開	総額95 防災減災連携研究ハブ拠点費60、データ利活用研究推進10、災害リスク情報アーカイブ業務10、リスク解釈と行動に関する研究10、災害発生時のアクション調査研究5	防災減災連携研究ハブは防災科学技術研究所を事務局とし、東京大学地震研究所、京都大学防災研究所、東北大学防災科学国際研究所、土木研究所iGHARM、東京大学EDITORIAで構成
	150	34-1	施設		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 (Development of an archival system for E-journals backfiles and Academic E-resources)	海外の主要な学術出版社の提供する電子ジャーナル・バックファイル等の体系的な導入を図るとともに、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。	国内全ての大学等が等しく電子ジャーナル・バックファイル等にアクセス可能な環境を整備することで、我が国全体の学術研究・高等教育活動の発展に寄与する。	国として一括して電子ジャーナル・バックファイル等を整備することにより、各機関が個々に導入するよりも経費を抑制することが可能となる。諸外国においては既に国策としての導入が図られている。	H29-H31: ソフトウェア開発 H29-H33: 主要10社のバックファイル及び電子資料コレクション8点の導入	総額92 電子リソース購入経費88、ソフトウェア開発1.5、NII-REO運用費2.5	国立情報学研究所(NII)が、大学図書館と国立情報学研究所との連携・協力推進会議の下に設置された大学図書館コンソーシアム連合(JUSTICE)の協力を得て実施。
	159	34-1	研究		融合社会脳研究センター構想 (Research Institute for Integrative Social Brain and Mind)	豊かな社会性を育み、共感、思いやりや精神的復元力を高める心の仕組みの解明のため、従来の脳研究ではなし得なかった、人文社会科学・脳科学・情報学などを融合させた社会脳研究の拠点となるセンターを構築する。	健全な社会性の維持には、社会脳の機能を高める必要がある。社会性の脳内基盤の解明に向けて人文社会科学領域にも新たな光を照射し、脳科学やAIロボット情報学との融合を加速させる新学術研究を推進する。	社会脳の解明は協調性や創造的知性を育む社会を構築する上で喫緊の課題である。社会性の回復は、乳幼児から高齢者までの適応不調を低減させ、第5期科学技術基本計画の超スマート社会の実現につながる。	H29-H31: 中核拠点建設期間 H29-H31: 部分運用 H32-H38: 本格運用	総額129 中核拠点整備費: 79(装置購入34、施設建設40、ネットワーク構築費5) 運営費: 50(人件費25、施設維持費5、事務経費、研究費及び国際シンポジウム開催20)	京大・阪大の連携で研究センターを中核実施機関として設置。センター長や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、国内外の関連機関をネットワークで結合し研究を推進する。

学術大型研究計画概要一覧より

分野	計画番号	学術領域番号	大型施設計画、大規模研究計画の別	重点大型研究計画(○)・ヒアリング対象(○)	「マスタープラン2014」の重点大型研究計画	計画名称	計画の概要	学術的な意義	社会的価値	計画期間	所要経費(億円)	主な実施機関と実行組織
地球惑星科学	77	24-1	研究			衛星による次世代地球観測システムの構築 (Construction of the next-generation satellite Earth observation system)	国際的観測要求/計画調整枠組に基づき、衛星による地球観測システムの構築を進展させ、気候変動・水循環メカニズムの解明、エアロゾル・雲・降水過程の総合的理解、温室効果ガス吸収排出量の推定誤差低減を行う。	重要気候変動の観測精度向上により、水・炭素・物質循環の解明に資するとともに、エアロゾル・雲・降水過程の総合的理解や温室効果ガス吸収排出量の推定精度向上により、将来の気候変動予測の高度化に寄与する。	天気予報精度向上、気象災害損失低減、漁業の効率化、北極海航路管理、食料安全保障、温室効果ガス排出状況監視、越境大気汚染監視、船舶航行の効率化、漂流ゴミ予測の高度化等、社会課題の解決に貢献する。	H29-H38	総額1000~2000	宇宙航空研究開発機構・全機システムの研究開発運用情報研究開発センターの研究開発・観測データの活用研究環境整備/国立環境研究所/センサの研究開発
	78	24-2	施設	◎	○	太陽地球系結合過程の研究基盤形成 (Study of coupling processes in the solar-terrestrial system)	太陽からのエネルギーは放射と太陽風(高エネルギー粒子流)から構成され、前者は赤道域で、後者は極域で最大となる。これらの特徴を2つの大型レーダーを建設し、更に全球観測網を整備する。	太陽から地球に至るエネルギーとプラズマの流れ、太陽活動の変動に対する地球大気圏・電離圏・磁気圏の応答過程を知り、領域別に対応過程を解明し、統一システムとしての定量的な理解を深める。	レーダー等の観測データを用いた気候変動の監視・予測、衛星システムの安全運用等に寄与する。産学連携で高性能レーダーを開発し産業振興を導く。トップクラスの頭脳資源、若手研究者の国際交流を促進する。	H29-H30: 赤道Mレーダー建設 H29-H32: EISCAT 3D建設 H29-H38: テータベース、広域観測網整備	総額120 (1)赤道Mレーダー: 設備35、運営20 (2)EISCAT 3Dレーダー: 設備25、運営10 (3)広域地上観測網: 設備10、運営20	(1)京都大学生存圏研究所 (2)国立極地研究所、名古屋大学宇宙地球環境研究所 (3)名古屋大学宇宙地球環境研究所、九州大学国際宇宙天気科学・教育センター、JUGONET運営協議会
	79	24-2	研究			火星における宇宙天気・宇宙気候の探査計画 (Exploration of space weather and climate at Mars)	火星における宇宙天気・宇宙気候の探査を目的とした火星周回探査計画。観測と機体の回帰から構成され、火星圏高エネルギー粒子環境、及び、宇宙への大気散逸が気候変動に果たした役割を解明する。	太陽活動に伴う火星圏の変化を解明することで、極端現象時の宇宙環境変動を理解するとともに、大気流出の理解を従来の統計的指標から極端現象も含む瞬時指標へと質的に転換し、火星気候変動との関係を明らかにする。	本計画で得られた知見は、系外惑星がどのような大気と表面環境を持ちうるかを推定する手がかりを提供する。また、人類の活動領域を火星に拡大するために重要な、火星周辺の宇宙放射線環境の把握という側面を持つ。	H28-H30: 検討、提案 H31-H33: 詳細設計、審査 H33-H36: 製造、試験等、打ち上げ H37-H39: 観測	総額300 衛星システム設計・製造・試験140、ミッション機器設計・製造・試験40、地上系・JAXAからのシステム機器20、打上費用100/宇宙科学の戦略的中型計画での実施を想定	主: JAXA宇宙科学研究所、WGIセンター所属 副: 東北大、東工大、立教大、国立極地研究所、名古屋大、京都大、富山県立大、金沢大、九州大ほか計21機関(国内18、海外3)
	80	24-2	研究			太陽系生命前駆環境の実証的解明のための統合研究プログラム (An integrated research program elucidating the solar system environment leading the emergence of life)	多拠点ネットワーク型の「惑星科学研究コンソーシアム」を、ISASを取り巻く形で構築することにより、一連の惑星探査を推進し、生命誕生に至るまでの惑星環境の形態と物質進化過程の多角的解明を行う。	戦略的な探査ミッション群の立案と有極的推進、これらから最大限の科学成果を引き出すことが可能になり、実証的かつ多角的な太陽系生命前駆環境の形態解明と進化シナリオの提唱が期待される。	深宇宙探査を通じ、若い世代に夢と希望をもたらすと同時に、人類共通の根源的好奇心に応える知的価値を有する。産学連携による推進は、多様な技術を先鋭化させ、産業イノベーションに資する。	H29-H38	総額130、初期設備投資50(統括部門情報機器、搭載機器開発施設、キュレーション技術開発施設、データアーカイブ基盤、ソフトウェア開発基盤)、運用8×10力年(人件費、事業費)	神戸大CPS、千葉工大PERC、国立天文台RISE、東大理工・新領域創成科学研究機構、金澤大ARCS-SPACE、名大環境等惑星科学研究コンソーシアムを構成
	81	24-3	研究		○	海陸・掘削統合観測による革新的地震・噴火予測科学の挑戦 (Earthquake and volcanic eruption prediction science through integrated on-land, seafloor and ocean drilling observations -Challenge of the spatio-temporal informatics in subduction zones-)	南海トラフ地震発生帯や内陸断層・火山周辺に「地震・地殻変動・超深度掘削孔」統合観測網を構築し、沈み込み帯諸現象を解明し、地震発生・火山噴火の予測科学研究を行い、持続可能な社会基盤形成に貢献する。	最新センサーを備えた海陸・陸域・超深度統合観測網による数十年連続・高品質地球物理学的データの収集・物理・化学過程を実証的に理解し、以て沈み込み帯の地球科学の確立を目指す。	本計画で整備する高次空間観測網から得られる、科学的知見と物理モデルに立脚した予測システムで、我が国が直面する喫緊の課題である、地震・火山災害軽減に深く貢献し、高い確度での地震・津波切迫度が評価できる。	H28-H29: 観測網設計製作、予測手法開発 H30-H34: 同観測、予測試行、超深度掘削 H35-H37: 同試験運用	総額570 設備390: 海底観測網240、孔内観測110、陸域観測網10、拠点整備30、調査160: 構造探査5、ボーリング、超深度掘削(3)150 運営20: 観測網10、拠点10	東大地震研を中核とし、17大学・3研究開発法人・3省庁他による海陸・陸域観測網の設置・運用/超深度掘削観測を実施する。

分野	計画番号	学術領域番号	大型施設計画、大規模研究計画の別	重点大型研究計画(○)・ヒアリング対象(○)	「マスタープラン2014」の重点大型研究計画	計画名称	計画の概要	学術的な意義	社会的価値	計画期間	所要経費(億円)	主な実施機関と実行組織
地球惑星科学	82	24-3	研究		○	極低雑音・大口径ミュオン検出器アレイによる、火山ダイナミクス統合研究計画 (Integrated research of volcano dynamics with an ultra-low noise large muon detector array)	ミュオン測定装置をアレイ状に多数配置することで実効的な有感領域を向上させ、これまで静的観視あるいは数日に1枚という準実時間透過から30分に1枚以上の真の実時間透過へと進化させる開発研究である。	火山に関する未解明の諸問題を解決するため、火山内部のマグマの形状と動きを、詳細にかつ、直接的に捉え、火山浅部マグマの研究を大きく前進させる。	新しい学術融合分野であるミュオングラフィの発展は、わが国のサイエンスに対する国民的知能価値を向上させ、火山防災の観点から安全・安心な持続性可能な社会の実現に寄与する。	H29-H33: 基盤設備の建設および高次手法開発 H34-H38: 運用体制の充実及びデータベースの構築	総額60 検出器アレイ: 40、地震計・傾斜計・掘削費 5、重力計(地震計・傾斜計)の局舎内15、運営費等10	実施主体となる機関は東京大学地震研究所であり、平成22年に東京大学の全学支援の下、同研究所に設置された「高エネルギー素粒子地球物理学研究センター」が、本研究計画の推進にあたる。
情報学	83	25-1	研究			e-サイエンスに向けた革新的アルゴリズム基盤 (Foundations of innovative algorithms towards e-science)	第4の科学の方法論として重要なe-サイエンスの確立のために、諸分野において、従来手法では解決不可能な大規模な問題を数値解析に基づく革新的なアルゴリズムによって解決する共同研究拠点の構築を目指す。	人間社会を動かしているアルゴリズムを広く自由に利用できる学術体系として中核的・e-サイエンスの分野から科学の一般分野へと発展させ、コンピュータの活用を行うすべての分野での学術の発展を加速する。	ビッグデータを革新的なアルゴリズムを用いて高速に解析することにより、高度情報処理を個人の所有するモバイル端末で実現できるような、これによって、社会生活を支える基盤の革新と情報の大衆化を実現する。	H28-H34: 全期間 H28-H29: 重要な問題の抽出 H30-H34: アルゴリズム基盤開発と提供体制確立	総額42 初期投資7、運営費等5/年 初期投資: 研究拠点施設整備1、ハードウェア整備5、年間5(設備運営費1、ソフトウェア開発費2、人件費1)	関西学院大学が中核的研究拠点となる。東京大学、東京工業大学、および東北大学にサテライト型研究拠点を配置し、共同研究や連携を推進する体制を整備する。
	84	25-1	研究			行動情報学研究基盤整備計画 (Research project of platform for behavioral informatics)	人、組織、社会など多様な主体の行動を分析、活用して、多様な社会課題を解決するための研究基盤を整備して新たな行動情報学を構築し、関連する学術分野の研究を促進し、世界での当該研究分野を先導する。	行動に関わる工学、経済学、経営学、社会学、心理学、農林水産学、健康科学などの広範な学術分野に行動情報学と研究基盤の利用機会を提供して日本独自の研究を促進し、世界でのリーダーシップ獲得機会を拡大する。	多様な分野の研究の共通基盤を形成することで、多種多様な学術分野の発展を促進し、日本独自の産業の育成・強化や国民生活の安定化に貢献する。	H28: 行動センシング基盤の整備 H29-H30: 基盤活用のためのツール開発 H31-H32: オープン化と分析技術の整備	総額120 初期投資5(共同研究拠点施設整備)、運営費等115(設備及びネットワーク45、人件費18、システム開発40、旅費1、施設費等10、その他1)	京都大学、国際電気通信基礎技術研究所、大阪大学、東京大学、九州大学、東北大学、大阪府立大学、青山学院大学、日本電信電話株式会社、日本電気株式会社
	85	25-2	研究			安心・安全なIT社会を実現するソフトウェアフォレンジック基盤 (Foundations of Software Forensics towards Safe and Secure IT Society)	ソフトウェア開発と運用に関する情報を社会全体で共有、活用する技術基盤の確立、及び、それら技術の普及・推進に向けた人材養成を行う情報開発技術センター「ソフトウェアフォレンジッククラウド」を整備する。	医療における診療情報管理に相当する技術をソフトウェア開発に対して実現し、その責務を担う研究者・技術者を養成することは、リスクの早期発見や対策策定を容易にし、品質の監査や第三者評価の高度化に資する。	ソフトウェアの生産性や品質の向上に大きく寄与するだけでなく、日本のソフトウェア企業の品質説明力や高め、国際競争力の維持・強化に大きく貢献するとともに、安心・安全なソフトウェアを国民に届ける仕組みとなる。	H28-H29: 基盤技術の具体化と研究拠点形成 H30-H31: クラウドの実現 H32-H33: 運用と評価	総額34 初期投資4、運営費等30	奈良先端科学技術大学院大学(中核的研究拠点) 神戸大学大学院工学研究科、工学院大学情報学部、九州大学システム情報科学研究院、岡山大学工学部、大阪大学大学院情報科学研究科
	86	25-2	研究			高信頼言語と形式仕様言語を並列処理系上に統合する高性能高信頼ソフトウェア生産基盤 (Development of software production infrastructure by integrating reliable programming languages and specification languages on massively parallel programming environment)	高信頼プログラミング言語と形式仕様記述言語を統合し、仕様記述からテストまでを系統的に実現するソフトウェア記述システムを開発されたソフトウェアをミニコア上で高性能に実行する超並列処理系を開発する。	本計画が目指す高信頼プログラミング言語および代数的仕様記述言語の統合と開発は、プログラミング言語と仕様記述の両分野にわたる新たな研究領域を切り開き、関連する幅広い領域への新たなシナジーを与えるものである。	高性能高信頼ソフトウェア開発基盤の開発とその産業界への展開は、高機能機器や高信頼基盤システム等の生産力と生産性を飛躍的に高め、世界をリードするソフトウェア生産能力の確立に貢献すると期待される。	H28-H33: 高信頼言語、ソフト検証言語、処理系開発 H34-H35: 人材育成・展開	総額60 高信頼言語開発10、高信頼記述検証言語開発10、超並列実行時処理系開発10、部品クラウドの構築20、教育カリキュラムの開発と実施10	主な実施機関: 東北大、北陸先端大 実行組織: 九州大、東工大、東大、NEC総研協力企業、NICソリューション/パートナー、富士通、SRA他4社

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

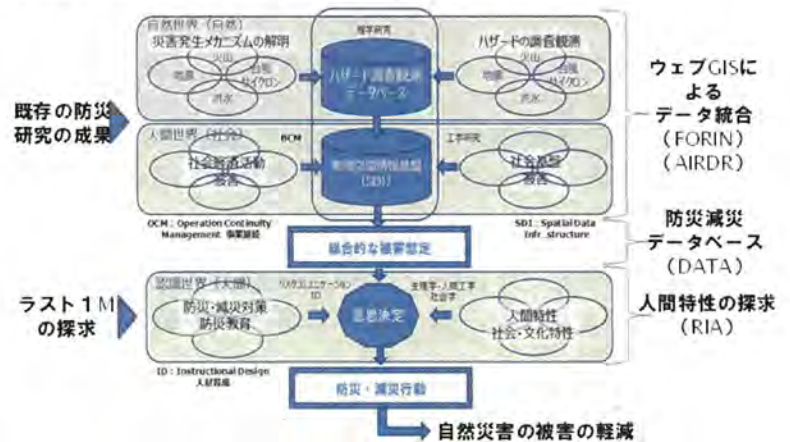
国際プロジェクトである災害リスク統合研究(IRDR)の発展を担う日本の拠点として、災害原因の学際究明、多様で大容量のデータや情報の統融合、災害リスクに関わる自然・社会・人間の関連性を解明する。分野間連携(inter-disciplinarity)を図り、科学-社会連携(trans-disciplinarity)を進め、科学知に基づく災害に強い社会の構築を目指す。

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・NPO・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・NPO・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

防災研究の推進にも関わらず、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、災害リスクの構造的理解を深め、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

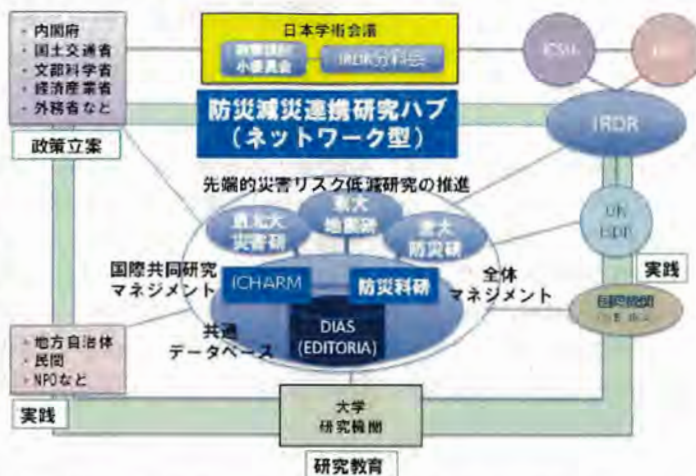
国際科学会議(ICSU)が、国際社会科学会議(ISSC)、国連防災戦略(UNISDR)と共同で2008年に開始したIRDRの研究は世界的な連携のもとに推進されている。我が国はScience Committeeの一員として参画し、世界初の国内委員会を日本学術会議内に設立するなど、国を挙げてその推進に貢献している。

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、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 (ICARM) 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、ICARM 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)

海陸・掘削統合観測による革新的地震・噴火予測科学 —沈み込み帯の時空間情報科学の挑戦—

① 計画の概要

「海底・陸域での地震・地殻変動観測網整備」と「超深度掘削による地下圏孔内観測」を統合し、日本周辺の沈み込み帯に固有の地球科学諸現象を解説し、地震発生・火山噴火の新しい予測科学創出を目指す。

観測網が不足している海底と地下圏において列島規模の稠密な地震・地殻変動観測網を整備し、加えて超深度掘削による現位置試料採取を行う。特に、巨大地震発生の切迫性が高く、超深度掘削計画との統合により大きな研究の進展が見込まれる南海トラフ域において、海底300点、孔内75点を優先的に整備する。また3点の超深度国際科学掘削を実施し、震源断層物質を採取するとともに震源付近の物理化学特性モニタリングを開始し、地震・津波切迫度の解明に挑戦する。陸域でも、内陸活断層、火山周辺における観測体制を強化する。

東大地震研をハブとした地震・火山噴火予知研究協議会と、国際深海科学掘削計画 (IODP) の協力を受けた日本地球掘削科学コンソーシアム (J-DESC) で遂行する。本計画により飛躍的に強化される観測体制を、超深度掘削・孔内連続観測と統合して時空間スケールモデルを構築する。シミュレーションとリアルタイム観測データを同化して、世界を先導する地震発生・火山噴火の予測科学研究を行う。さらに社会学・工学と連携し持続可能な社会基盤の形成と国土強靱化に貢献する。

② 目的と実施内容

日本周辺の沈み込み帯で、地殻表層観測網と超深度掘削孔内観測を軸とした統合的観測体制の強化を行う。巨大地震断層の構造と物性、動的変動、地下深部の流体移動に関連した物理化学過程など、沈み込み帯の諸現象を解説し、それらを基に地震発生や火山噴火の本質に迫り、新しい予測科学の創出を目指す。

具体的には、南海トラフにおいて海底300点、孔内75点を優先的に整備し、陸域でも千点規模の集中観測により、地震発生場と活火山の動態解明を行う。超深度掘削に関しては、南海トラフ (紀伊半島沖) 地震発生帯等における国際科学掘削を実施し、海底下5 km から震源断層物質を採取するとともに孔内の物理化学特性モニタリングを開始し、地震・津波発生機構や切迫度解明に挑戦する。

さらに、詳細な地下構造探査からプレート境界の空間分布を把握し、巨大地震後の観測データ、掘削試料を用いた地震・津波履歴を合わせてモデル化し、地震発生シミュレーション研究を行う。これにリアルタイム観測データを加え、世界を先導する地震発生および火山噴火の予測研究を推進し、人文社会学・工学との連携により、持続可能な社会基盤の形成と国土強靱化に貢献する。

③ 学術的な意義

本計画の学術的な意義は「沈み込み帯の地球科学」の確立である。地震発生・火山噴火に至る物理・化学過程や、深部流体 (水・マグマ) の挙動の理解を通じ、地震及び火山噴火現象の本質を知ることである。それにより巨大地震だけでなく、大規模噴火・巨大カルデラ噴火など、大きな人的被害を引き起こす自然現象の予測モデル構築に迫ることができ、地震・火山災害の軽減化という社会的ニーズが極めて高い課題に活用できる。また本計画の成果から、緊急地震速報の早期化や津波警報の高度化へと利用できるよう、切迫度の指標となる新しいシグナルの発見ができる可能性がある。

④ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

地震・火山予知研究に関しては、昭和40年代から全国の大学・研究機関が気象庁や地方自治体等の防災関係機関と協力し組織的に推進してきた。平成21年に地震予知と火山噴火予知研究を統合し、「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」が開始された。平成26年には「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」が開始され、陸上・海底観測網による地震火山現象の理解と予測に関する研究を推進、他国との共同研究も進んでいる。

一方、深海掘削孔を用いた地震発生帯研究も、日本海溝や南海トラフを中心に国際共同研究として行われている。東日本大震災後に行われた掘削では断層の高速滑りが確認された。超深度掘削の実施も国際的に承認されており、日本の活動を具体的に推進する。したがって、既に国際的に活発な活動を行っている両計画を統合することで、日本が主導する総合的な研究体制を構築でき、本計画で目指す地震・火山予測研究システムの確立に大いに貢献できる。

⑤ 実施機関と実施体制

地震・火山観測網に関しては、東京大学地震研究所 (共同利用・共同研究拠点) が中核となり、国立大学法人(15) (、私立大学(2)、研究開発法人(3)、省庁(3)他)が実施する。

超深度掘削研究に関しては、現時点で掘削コアや掘削孔を用いた研究を主導している国立大学法人7機関と、国立研究開発法人海洋研究開発機構を中核とした体制により遂行する。また、国際深海科学掘削計画 (IODP) と J-DESC と密接に協力し、国内・国際連携基盤を最大限に活用できる。

⑥ 所要経費：合計 570 億円

●設備費 390 億円：海底地震津波観測ケーブルシステム 240 億円；ケーブル接続型掘削孔観測システム (優先 75 観測点) 110 億円；次世代型稠密地震・火山観測システム (千点規模) 10 億円；分析解析拠点整備・維持 30 億円

●調査観測費 160 億円： 長測線構造探査 5 億円・ボーリング調査 5 億円・超深度掘削事前調査 50 億円×3 か所※
 ※超深度掘削オペレーション費用は含まれていない。

●運営費（海底ケーブルシステム・拠点研究機関 5 年間）： 20 億円

⑦ 年次計画

●海底ケーブル・海底孔内地震津波地殻変動観測システムの整備と運用

平成 28～29 年度：6,000km・300 点規模のシステム設計と製作、ケーブルルート決定

平成 30～34 年度：システムの海底敷設・設置

平成 35～37 年度：海底/海底孔内観測システム試験運用（平成 55 年頃まで運用）

●その他の地震発生及び火山噴火予測研究

平成 28～35 年度：太平洋側～日本側 8 地域で海陸統合長測線探査による島弧プロファイリング

平成 28～30 年度：次世代型稠密地震・火山観測システムの整備・集中観測、地震発生予測・火山噴火予測手法の開発

平成 31～35 年度：地震発生・火山噴火予測の試行（その後運用を目的）

●南海トラフ地震発生帯超深度掘削

平成 28 年度：浅部断層孔内観測所設置 3 次元構造探査データ再解析

平成 29～30 年度：深部断層掘削により、震源断層(海底下 5000m)に到達、断層固着域物質採取・現場特性データを取得。

平成 31～35 年度：東南海地震の先端部(海底下 400-1000m)に孔内観測装置設置

平成 28～30 年度：地球化学・コア解析等の分析解析拠点の整備

●室戸沖南海トラフ付加体先端部掘削 (T-Limits)

平成 28 年度：温度計製作、付加体先端部掘削 (1000m) による浅部断層物質採取

平成 29 年度：温度計回収、源位置温度データ取得

●東北沖日本海溝軸部～アウターライズ掘削

平成 31 年度～35 年度：掘削、孔内計測実施

⑧ 社会的価値

災害大国日本は、地震・火山災害軽減に関して国民の期待が大きい。科学技術白書でも「我が国が直面する重要課題への対応」に地震、火山、津波などに関する調査観測や災害対応能力の強化に関する研究開発の推進が掲げられている。本計画により整備される海底ケーブル観測網や、S-net、DONET 等の海底観測網と超深度掘削孔とが連動した高次空間観測網により得られる科学的な知見、さらに、長期連続モニタリングと物理モデルに立脚した予測システムをあわせると、高い確度での地震・津波切迫度が評価できる。この評価システムは、今後予想される南海・東南海地震の防災対策へ寄与し、社会的な重要性・緊急性が極めて高い。また近年の火山噴火の頻発も社会的な問題で、巨大カルデラの形成や噴火予測の研究が期待され、持続可能な社会を探究する「Future Earth」の課題にも貢献できる。

⑨ 本計画に関する連絡先

平田 直（東京大学・地震研究所）

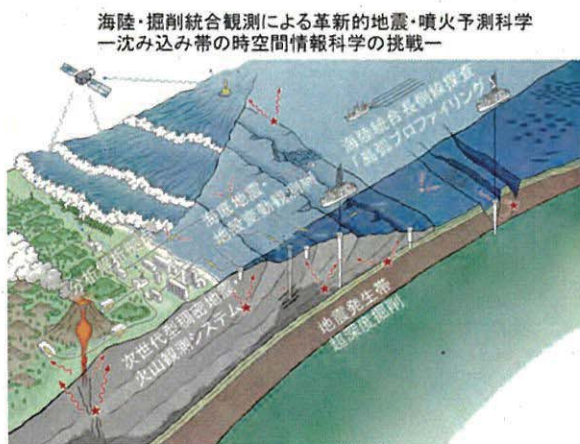


図1 本計画のコンセプト

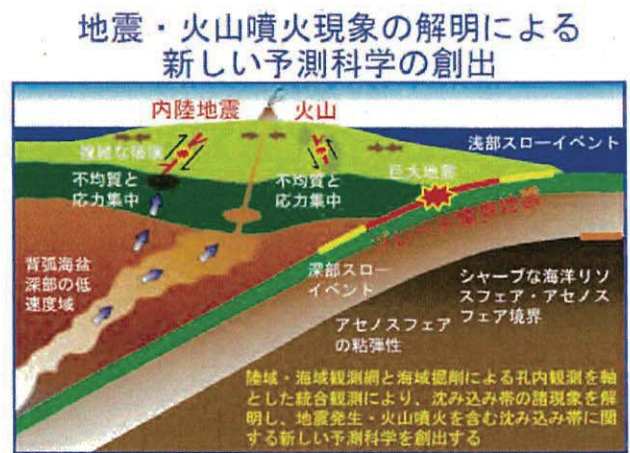


図2 沈み込み帯の地球科学 最近10年の知見と今後の展望

極低雑音・大口径ミュオン検出器アレイによる、火山ダイナミクス統合研究計画

① 計画の概要

本提案は我が国が世界をリードする素粒子ミュオンを用いた火山の透視技術（ミュオグラフィ）の時間分解能の限界を乗り越え、ミュオン測定装置をアレイ状に多数配置することで実効的な有感領域を劇的に向上させ、これまでの静的透視あるいは数日に1枚という準実時間透視から30分に1枚以上の真の実時間透視へと進化させる開発研究である。未だ研究途上にある「火山活動がどのような経過をたどり、いつ終息するのか」の問いに答えられる。また、透視画像を実時間で閲覧できるデータサーバーを全国共同利用することにより、ミュオン測定装置と同時に配置される地震計・傾斜計・重力計から得られる地球物理学データとの共同解析を容易にし、より統合的な火山観測を推進する。ミュオンを用いた固体地球のイメージングは、1990年代に東大・理学部で提案され、2007年に浅間火山の透視を東大・地震研究所が実現してから、急速に発展してきた。特に地震研究所は平成23年度から「ミュオン透視技術高度化プロジェクト」を文部科学省の支援のもと推進し、世界最高水準の雑音低減能力を持つミュオグラフィ観測装置が開発され、噴火中の火山内部のマグマ検出に世界に先駆けて成功した。また、日本火山学会からも本計画に対して強い支持が得られており、実績、準備状況に鑑み、本計画は、火山学・地震学分野で、我が国が今後も世界を主導し、国際的プレゼンスを示す上で必須のものとして位置づけられる。

② 目的と実施内容

わが国主導で始まったミュオグラフィは、国内外の火山を対象として、最近5年間に、数多くの成果を創出してきた。本計画は、これまで技術的蓄積を重ねてきたミュオグラフィによる火山浅部の系統的研究を飛躍的に発展させ、火山噴火・マグマの移動の謎を、素粒子物理学と地球物理学とによって解き明かすことを目的としている。そのために、火山体に100台のミュオン検出器(M)と、地震計(S)・傾斜計(T)・重力計(G)などの地球物理学計測器各々10台とを、配置したアレイを建設する(MSTGアレイシステム＝ムスタング・アレイシステム)。ただし、地震計と傾斜計はボアホール内に設置することで雑音を低減する。さらに、実時間火山内部透視画像を遠隔閲覧できるソフトウェアを開発し、透視画像を全国共同利用に供することで、地球物理学データとの統合的な解析を実施する。本システムを用いると、火山を通り抜けてくる極めて微弱なミュオン信号を、世界最高感度かつ大口径で同時検出することができるため、従来のコマ撮りから実時間動画撮影への飛躍が可能となる。本計画では、「地震・火山科学の共同利用・共同研究拠点」として、文部科学大臣の認定を受けている東京大学地震研究所がミュオグラフィに付随設置する地球物理学的観測機器（地震計・傾斜計・重力計）を含めて統合運用することにより、桜島サイズの活動的火山内部のマグマの動きやその火道の形状の変化などを、30分を切る時間分解能で連続的に追跡する。その動画解析から、火山浅部のマグマ・ダイナミクスの包括的理解へとつなげる。

③ 学術的な意義

人類を、ある時は巨大災害ゆえに恐れさせ、また、ある時はその神秘的な美しさで魅了してきた現象に、火山噴火がある。20世紀における地球物理学・地球化学・岩石学等の進展は、人類の地球観に大きな変革をもたらし、近年では、前兆現象に基づいて火山噴火の始まる時期の予知（噴火予知）は、かなりの成功を収めている。とはいえ、ひとたび噴火した後、「火山活動がどのような経過をたどり、いつ終息するのか」については、未だ研究途上にある。そもそも、マグマは何故、何万年にもわたって同じ場所から噴出し、1つの火山が形成されるのだろうか？火山形成のためには地下深くの地層の割れ目（岩脈）を昇ってくる板状のマグマがいつの間にか管状になる必要があると想像されているが、そのような特異な構造の検出も夢の段階にとどまっている。さらに、同じ火山であっても、爆発的な噴火をする時もあれば、溶岩を穏やかに流出させる時もあり、このような違いが生じる原因も謎である。このような火山に関する未解明の諸問題の根幹には、火山内部のマグマの形状と動きを、詳細にかつ、直接的に捉えることができなかつたことがある。本計画では、この問題に直接的な解答を与えるため、火山学者と素粒子物理学者の強力な連携で開花した、宇宙線ミュオンによる透視装置をアレイ状に配置することで実効的な有感領域を劇的に向上させ、火山体内部の実時間撮影を行う。医学に例えれば、通常のX線検査から、X線透視造影検査への飛躍的發展である。本計画によって火山浅部マグマの研究は大いに進み、火山科学のみならず固体地球科学に新たなパラダイムをもたらすことが期待される。また、ミュオグラフィを高度化して世界最高感度の実験で見出される新たな発見は、異分野融合の成功例として、科学全体にとって大きな刺激を与える。

④ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

宇宙線素粒子を用いた固体地球のイメージングは、1990年代に東大・理学部で提案され、2007年に浅間火山の透視を東大・地震研が実現してから急速に発展してきた。この研究は世界中の注目を集め、本計画グループのイニシアチブの下で技術開発や野外観測など様々な国際共同研究が推進されている。一方、米国やカナダでは独自の研究開発が進行中である。わが国でも本計画に対して準備を行ってきた。このような国内外の研究動向から、今後5年から10年で、この分野は資源探査をも念頭に置いて、益々発展することが予想される。このような背景（実績、準備状況、国際協力体制）に鑑み、本計画は、火山学・地震学分野で、我が国が今後も世界を主導し、国際的プレゼンスを示す上で必須のものとして位置づけられる。また、素粒子物理学と固体地球物理学という、異分野の連携融合研究という観点から、固体地球科学に革新をもたらす重要な役割を担っている。

⑤ 実施機関と実施体制

実施主体となる機関は東京大学地震研究所であり、平成22年に東京大学の全学支援の下、同研究所に設置された「高エネルギー素粒子地球物理学研究センター」が、本研究計画の推進にあたる。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、文部科学大臣の認定を受けていることから、その機能を活用して、全国共同研究を円滑に実施する体制が整っている。ミュオグラフィに関わる技術開発は、高エネルギー加速器研究機構及び東大物理学専攻と提携し、素粒子検出における最新の技術導入を図る。MSTG アレイ・システムを用いた火山観測については、これまでに火山のミュオグラフィ共同研究を実施してきた大学や研究独立法人を中心にすすめるが、それにとらわれることなく、地震研究所の共同利用機能を活用して、広く関係する火山学研究者の参加を求める。研究遂行上生じる膨大な事務は、地震研究所・事務部と、研究事務支援室を強化することで対応する。広報アウトリーチ活動は、高エネルギー素粒子地球物理学研究センターが研究事務支援室とともに進めている活動（ニュースレター発行等）を拡充し、同時に研究所広報アウトリーチ室と連携して進める。

⑥ 所要経費

【総経費】 60億円

【内訳】 検出器アレイ：4000万円/台×100台、地震計・傾斜計・掘削費 5000万円/台×10台、重力計（地震計・傾斜計の局舎内）5000万円/台×10台、運営費等：1億円/年×10年

⑦ 年次計画

研究継続期間：10年間

【初年度から5年間】 基盤設備の建設および高度化。

新規ミュオグラフィ観測システムは初年度に1台製作した後、2～3年目に5台を製作し、テスト観測を完了する。4～5年目で全ての製作を完了し、本格運用を目指す。既存地球物理学的計測機器を多点配置し、5年目終了までに国内外のデータ利用ニーズに対応できる新規運用体制を構築する。対象火山として、玄武岩質火山とデイサイト質火山を一つずつ予定している。

【6年目から5年間】 運用体制の充実及びデータベースの構築。

ミュオグラフィ・アレイシステムの遠隔モニタリングシステムを完成させる。透視画像の全国共同利用を円滑に運用するためにデータサーバーを構築する。本計画の実現により得られる火山内部の新しい知見を元に、次期計画の具体的検討を行い、システムの新たな火山観測技術としての実用化を目指す。

⑧ 社会的価値

ノーベル賞受賞などがわが国で多くの成果を上げてきた素粒子物理学分野と、多様な火山活動が生じている我が国の地球科学的特徴を組み合わせた新しい学術融合分野であるミュオグラフィの発展は、わが国のサイエンスに対する国民の知的価値を向上させる。さらに、3.11 東日本大震災以降巨大噴火の懸念が高まる中、防災という視点からも火山噴火の予測は重要である。ミュオグラフィは安心できる噴火モニタリングシステムへと進化できるポテンシャルを秘めている。大手製造メーカーの操業成績の向上、わが国の製造業における国際競争力の強化の過程を経て、日本国全体の経済水準の向上に寄与する。また、ミュオグラフィによる資源探査技術の高度化は安全・安心な持続性可能な社会の実現に寄与する。

⑨ 本計画に関する連絡先

田中 宏幸（東京大学・地震研究所）

医学に例えればX線透視造影検査
造影剤を用いてリアルタイムに体内臓器の動態を検査
(マグマ) (火山内部)

傾斜計

開発した検出器モジュール

地震計

内視鏡やエコーも併用

アレイで実効有感面積を飛躍的にあげる

重力計

桜島に設置した
極低雑音ミュオン検出器