



令和元年度
研究評価委員会
(地質調査総合センター)
評価報告書

令和2年6月

評価報告書 目次

1. 評価委員会議事次第	1
2. 評価委員	3
3. 評価資料（委員会開催時 ¹ ）	5
4. 説明資料（委員会開催時 ¹ ）	63
5. 主な指標の情報（委員会開催時 ¹ ）	139
6. 評価委員コメント及び評点	141

¹ 令和2年3月11日

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
令和元年度 研究評価委員会（地質調査総合センター）
議事次第

日 時：令和2年3月11日（水） 10:00-16:45
 場 所：国立研究開発法人 産業技術総合研究所 つくば中央第七事業所（7-3C 棟 第2会議室）

開会挨拶 理事・評価部長 加藤 一実 10:00-10:05
 委員等紹介・資料確認 評価部研究評価室 斎藤 元治 10:05-10:10

現場見学会（50分） 10:10-11:00

- | | | |
|--------------------------------|------------|-------|
| ① 地質情報利用アプリ「ジオ・ビュー」 | 地質情報基盤センター | 宮地 良典 |
| ② 水文環境図の整備 | 地圏資源環境研究部門 | 町田 功 |
| ③ 7～9世紀の南海トラフ地震に伴う津波痕跡の発見 | 活断層・火山研究部門 | 藤原 治 |
| ④ 地球観測衛星データの品質管理、国際標準化および利活用研究 | 地質情報研究部門 | 岩男 弘毅 |
| ⑤ 粘土系吸着材「ハスクレイ」を用いた蓄熱システム | 地圏資源環境研究部門 | 金子 信行 |

休憩（10分） 11:00-11:10

地質調査総合センターによる説明（質疑含む）（議事進行：小嶋 智 評価委員長）

1. 領域の概要と研究開発マネジメント 11:10-12:00
 （説明25分、質疑・評価記入25分） 地質調査総合センター長 矢野 雄策

- ・第4期中長期目標期間の実績・成果
- ・令和元年度の実績・成果

昼食・休憩（40分） 12:00-12:40

2. 知的基盤の整備 12:40-13:20
 （説明20分、質疑・評価記入20分） 地質調査総合センター長 矢野 雄策

- ・第4期中長期目標期間の実績・成果
- ・令和元年度の実績・成果

休憩（10分） 13:20-13:30

3. 「橋渡し」のための研究開発
 (1) 「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 13:30-14:00
 （説明15分、質疑・評価記入15分） 地質調査総合センター研究戦略部長 中尾 信典

- ・第4期中長期目標期間の実績・成果
- ・令和元年度の実績・成果

(2) 「橋渡し」研究前期における研究開発 14:00-14:30
 （説明15分、質疑・評価記入15分） 地質調査総合センター研究戦略部長 中尾 信典

- ・第4期中長期目標期間の実績・成果
- ・令和元年度の実績・成果

(3)「橋渡し」研究後期における研究開発 (説明 25 分、質疑・評価記入 25 分)	地質調査総合センター研究戦略部長	14:30-15:20
<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 4 期中長期目標期間の実績・成果 ・ 令和元年度の実績・成果 	中尾 信典	
休憩 (10 分)		15:20-15:30
総合討論・評価委員討議・講評	(議事進行：小嶋 智 評価委員長)	
総合討論 (領域等への質疑を含む)	(25 分)	15:30-15:55
評価委員討議 (領域等役職員 退席)	(20 分)	15:55-16:15
評価記入 (領域等役職員 退席)	(20 分)	16:15-16:35
<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 4 期中長期目標期間の実績・成果 ・ 令和元年度の実績・成果 		
委員長講評 (領域等役職員 着席)	(5 分)	16:35-16:40
閉会挨拶	理事・評価部長 加藤 一実	16:40-16:45

評価委員

地質調査総合センター

委員長	氏名	所属	役職名
○	小嶋 智	岐阜大学 工学部 社会基盤工学科	教授
	香村 一夫	早稲田大学 創造理工学部 環境資源工学科	教授
	末廣 潔	海洋研究開発機構	特任参事
	鈴木 德行	北海道大学 大学院 理学研究院 地球惑星科学部門	名誉教授
	ウォリス サイモン	東京大学 大学院 理学系研究科・理学部	教授
	田村 圭子	新潟大学 危機管理本部 危機管理室	教授

所属・役職名は委員会開催時

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
令和元年度 研究評価委員会（地質調査総合センター）
評価資料

1. 領域の概要と研究開発マネジメント

(1) 領域全体の概要・戦略

【背景・実績・成果】

地質調査総合センター(Geological Survey of Japan; GSJ)は「地質の調査」の実施機関として、国からその研究業務を付託された日本で唯一の組織（ナショナルセンター）であり、以下の重要な研究開発事項を担っている。

- ・地質調査のナショナルセンターとしての地質情報の整備
- ・レジリエントな社会基盤の構築に資する地質の評価
- ・地圏の資源と環境に関する評価と技術の開発
- ・地質情報の管理と社会利用促進

これらを効率的に実施するため、GSJは3つの研究部門(RI)、すなわち地質情報RI、活断層・火山RI、地圏資源環境RI（一部は再生可能エネルギー研究センター地球熱ブロック）と地質情報基盤センターを配置しており、総合センター長はユニット間の連携を促しながら、各分担業務で最大限の成果を上げるよう指導している。

GSJの研究職員総数は242名であり、地質情報RI79名、活断層・火山RI58名、地圏資源環境RI69名（及び再生可能エネルギー研究センター地球熱ブロック11名）、地質情報基盤センター7名、GSJ以外の産総研の部署5名、研究戦略部11名、地質調査総合センター2名（センター長およびセンター長補佐）である。令和元年度の研究予算は総額が41.4億円であり、約半分が運営費交付金（20.4億円）、残りが外部資金（21.0億円）である。

産総研第4期中長期計画にしたがって、上述の研究開発事項は、「知的基盤の整備」と3段階に区分した「橋渡し」機能の強化としてその活動を進めている。「知的基盤の整備」は地質の調査とその情報整備を担うものであり、ナショナルセンターとしてのGSJの研究開発活動の根幹を成すものである。そこから展開される社会への「橋渡し」について、GSJではこれを広くとらえており、国の判断等に貢献する資源や環境及び防災等に資する「目的基礎研究」、また、省庁他の公的機関と連携しながら公的資金の活用により間接的に成果を民間へ渡す「橋渡し研究前期」、さらに直接的に民間と連携する「橋渡し研究後期」に分類する。

「知的基盤の整備」では主に運営費交付金を使用し、第2期知的基盤整備計画（平成23年度から令和2年度）の達成へ向け、陸域地質図・海洋地質図の整備、沿岸域の地質・活断層情報の整備等を推進した。第4期中長期目標期間中の特筆すべき成果としては、まず、第2期知的基盤整備計画に沿って5万の1地質図幅の調査と公表を着実に進め、公表に際しては地元でのプレスリリースを積極的に実施した。都市域の地下の地層の分布形態を高精度に可視化する3次元地質地盤図の整備を進め、平成29年度には千葉県北部地域の3次元地質地盤図をウェブ公開し、プレスリリースを行った。また、平成29年度に、前バージョンと比較して凡例数を386から2400超へ格段に多くし階層構造化して表現することを可能にした20万分の1日本シームレス地質図V2を公表し、プレスリリースを行った。さらに、令和元年度には“地下水の地図”である水文環境図をウェブ公開するとともに、地下水の水質情報を全国統一基準で示すことができる全国水文環境データベースを公開し、プレスリリースを行った。その他、東・東南アジア地域の地質情報の総合的なデータ共有システムの構築を目的とする東・東南アジア地球科学計画調整委員会(Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia; CCOP)地

質情報総合共有プロジェクトを主導し、CCOP 参加各国が保有する各種地質情報の数値化を進めた。平成 30 年 9 月に国際標準形式で一般にウェブ公開し、それについてプレスリリースを行った。いずれの成果も今後、地質情報のベースとして広く社会に利活用されることが期待される。

「目的基礎研究」については、主な研究として地下で原油をメタンに変換する新たな資源技術を開拓するメタン生成菌の研究、微生物を利用した異種化学物質による複合汚染土壌の浄化技術の開発、超臨界地熱の利用に向けた技術開発、微小地震の発震機構解（どのような断層運動が起こったのかを示すもの）をベースに各地の応力分布をまとめた応力マップの高度化技術等に関する調査・研究を重点的に行い、その成果を IF 付国際誌等で公表した。特に、メタン生成菌が単独で石炭をメタンに変換する活性を発見した成果は、平成 28 年度に Science 誌（筆頭著者）に発表した。応力マップの整備は、地震の最大規模・発生様式の高精度な予測を可能とする成果であり、令和元年度に関東地方の 10 km メッシュの応力マップを地殻応力場データベースで公表した。

「橋渡し」研究前期については、民間企業にはまだ着手できない国が先導すべき段階にある研究開発や、国として推進すべき調査・研究手法の整備等が該当し、GSJ では各省庁や自治体などからの公的外部資金で実施している研究事業を指す。その委託元としては、経済産業省やその所管の独立行政法人をはじめ、文部科学省、環境省原子力規制庁等が挙げられ、主には表層型メタンハイドレートの資源量の把握、世界各地を対象とした鉱物資源のポテンシャル評価、大規模カルデラ噴火の準備・進展過程の解明、ドローンを利用した空中電磁探査技術の開発等を実施した。また、特筆すべき成果として、埋設水道管の腐食リスク評価のための調査技術開発では、高周波電気探査による舗装路面上からの地下の比抵抗調査を可能とする装置を開発し、平成 29 年度にプレスリリースを行った。地下環境の長期安定性を評価するための深層地下水の化学的性状評価や地下水流動に関する調査・研究では、全国の深層地下水データの拡充等を行い、平成 30 年度に深層地下水データベース第 2 版を公表した。南海トラフ地震に備える観測技術の開発に関する研究では、短期的ゆっくりすべりの客観的な検出方法を産総研情報・人間工学領域と共同で開発し、平成 30 年度には低コスト化・工期の大幅縮減を目的としたひずみ計の小型化・低廉化及び既存未使用井戸を活用する手法の開発に着手した。

「橋渡し」研究後期とは、主に民間企業からの資金提供によって運営している研究事業を指す。企業との共同研究を多数展開するとともに、技術コンサルティング事業の増加を図り、より多くの民間企業への研究協力を推し進めた。特筆すべき成果として以下が挙げられる。100℃以下の低温廃熱を利用可能な粘土系素材を用いた蓄熱システムの開発では、蓄熱材の改良と可搬型の蓄熱システムの実用化試験により、実用レベルの蓄熱密度を達成し、平成 28 年度及び令和元年度にプレスリリースを行った。また、人工知能(Artificial intelligence; AI)を導入した微化石（地層中に含まれる数マイクロメートルから数ミリメートルの大きさの生物の化石）の自動鑑定・分取システムの開発を民間企業と共同で実施し、平成 30 年度に開発したシステムについてプレスリリースを行った。深海曳航式の高精度探査システムの開発では、産総研計量標準総合センターとも連携したマルチパッケージ化を推進し、平成 30 年度には民間企業への技術コンサルティングを実施した。ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) データの運用と利活用に関する研究では、平成 28 年 4 月に衛星データに品質管理の付加価値を付けた「ASTER-VA」の無償提供を開始した他（平成 28 年度にプレスリリース）、令和元年度にはパナソニック社と共同でデータの長期アーカイブ環境の整備を行った。この他、未利用資源の窯業原料化に関する研究開発等、多岐にわたる研究項目を実施した。社会ニーズに応える成果を社会に橋渡しする研究として、地震発生時や火山噴火時の緊急対応を行った。特に、平成 28 年度の熊本地震では地震発生直後に緊急調査を実施し、地震調査研究推進本部への報告と GSJ ウェブサイトでの迅速な発信を行った。

民間資金獲得額の目標達成に向けて、平成 27 年度には産総研の他領域の研究企画室とも情報を共有し、異なる領域、地域センターに跨るマーケティング機能を強化した。また、平成 27 年度以降、GSJ 幹部とイノベーションコーディネータ(IC)による GSJ 技術マーケティング会議を原

則毎月開催し、ICが継続的に集約した外部資金の状況やマーケティング情報を共有し、結果をユニットへフィードバックしてきた。平成28年度からはGSJ幹部やICによる企業訪問など直接的なマーケティングに加え、つくば及び地域センターでのテクノブリッジフェア、GSJシンポジウムの他、学会活動を通じた専門家集団としての交流に基づくマーケティングを活用した。こうした取組の結果、第4期中長期目標期間中の民間資金獲得額を増加させ、令和元年度には目標額3.4億円のところ3.3億円を獲得した（12月末現在）。

第4期中長期目標期間中の民間資金獲得額の推移は以下の通りである。

- 平成27年度：0.8億円（目標値1.5億円）
- 平成28年度：2.5億円（目標値2.0億円）
- 平成29年度：2.4億円（目標値2.5億円）
- 平成30年度：3.7億円（目標値2.9億円）
- 令和元年度：3.3億円（12月末現在）（目標値3.4億円）

また、平成29年1月に創設した募集特定寄附金制度ジオバンク(GeoBank)を運用し、民間企業あるいは個人からの寄附を受けながら、地質調査技術研修等の人材育成を通して社会への還元を行った。平成30年度には、ジオバンク事業として、アジア地域における地質情報の利用支援のためGSJ国際研修を開始した。さらに、平成30年度には、産総研初のクラウドファンディングによるアウトリーチ活動のための資金調達に成功し、「地質情報展2019北海道」を開催した。

研究職員採用においては、優秀かつ多様な人材の獲得のため、従来のように博士号取得者を公募対象とする一方、平成29年度から修士卒も一部公募対象として育成型の研究員採用を開始し、平成29年から毎年3名の修士卒研究員を採用してきた。また、第4期中長期目標期間中の60名の採用のうち、女性研究者は16名、外国籍研究者は3名であり、女性研究者採用では産総研目標の18%を大きく上回る実績を上げた。イノベーション人材育成においても、目標値を上回るリサーチアシスタント及びイノベーションスクール生の採用・育成を行った。シニア世代の活用では、第4期中長期目標期間中の定年退職者46名のうち、8割以上の37名（令和元年度は退職者14名全員）を招へい研究員、テクニカルスタッフ、シニアスタッフ等の契約職員として適材適所に配置し、ベテラン人材としての能力・経験の最大活用を図った。

さらに、各研究開発事項、論文の合計被引用数・発表数、イノベーション人材育成人数等については、年度ごとの計画における目標を定め、国内外との連携活動、研究成果の情報発信や人材育成等の達成のため、GSJが持つ人材、技術及び技能、知的財産（特許、著作物等）、施設及び組織力、社会とのネットワーク等を最大限に活用しながら多くの成果を達成した。令和元年度の論文発表数は目標値150報のところ127報（12月末現在）、論文の合計被引用数は目標値2,100回のところ2,610回（12月末現在）であった。

第4期中長期目標期間の累計として、1,000万円以上の橋渡し研究を企業と実施した件数は令和元年度までに14件（うち令和元年度実施の件数：4件）（12月末現在）である。また、これらの事業化の実績として、知的財産の譲渡契約及び実施契約は令和元年度までに0件（うち令和元年度契約の件数：0件）、製品化は令和元年度までに0件（うち令和元年度製品化の件数：0件）である（12月末現在）。

【成果の意義・アウトカム】

「知的基盤の整備」においては、地域性やニーズを意識した成果公表に努める方針とし、5万分の1地質図幅の出版では調査地域または近隣の都市でのプレスリリースを合わせて実施することとした。これにより、テレビや新聞等のメディアで取り上げられ、地域住民や自治体からの問い合わせが多数あるなど、地質図と地質情報に関わる飛躍的な認知度と地域振興などに対する需要の向上につながった。都市域の3次元地質地盤図の整備による成果からは、例えば、地下水汚染のリスクがより正確に評価できるようになるなど、首都圏での人々の安全かつ快適な暮らしを支える社会基盤により強く貢献することが期待される。20万分の1日本シームレス地質図V2の公表は、詳細な地質情報の表現や目的・用途に応じた柔軟な表示を可能とし、基図として土木・

建築や防災、観光、資源探査など幅広い分野での利用につながる成果である。水文環境図の整備による成果からは、例えば、自治体における持続可能な地下水の保全と利用のための地下水マネジメントへの貢献や地中熱ポテンシャルマップの公開を通じて地中熱利用システムの利用促進への貢献が期待される。また、東・東南アジア地域の地質情報の総合的なデータ共有システムの構築を目的とする CCOP 地質情報総合共有プロジェクトを主導し、CCOP 参加各国が保有する各種地質情報の数値化を進めた。これにより、社会に役立つ情報の提供、ユーザからのアクセス性の向上、地質災害・環境・資源関連情報の提供、各種アウトリーチ活動での利用が図られる。

「目的基礎研究」においては、メタン生成菌コミュニティの安定培養手法を確立し、地下で原油をメタンに変換する新たな資源技術を開拓した。また、平成 28 年度に Science 誌に発表した論文は、平成 29 年度産総研論文賞にも選ばれた。高分解能での地殻応力マップができたことにより、地域の地震ポテンシャル評価の信頼性の向上への道が開け、安全・安心な社会の実現に貢献する。超臨界地熱の利用に向けた技術開発、土壌汚染浄化技術開発等に関する調査・研究の他、サンゴやサンゴ礁を対象とした気候変動に関する研究、岩石磁気の記録の精密な分析と機械学習を導入した手法開発などを重点的に行い、橋渡しの基礎となるシーズ研究を推進するとともに、IF 付国際誌での発表を通じて、これらの研究成果の利用価値を明確にした。

「橋渡し」研究前期としては、高周波電気探査を用いた埋設水道管の腐食リスク評価技術の開発は、路面を傷つけずに効率よく評価が行えることから、令和 7 年度には 1 兆円以上の経費がかかるとされる水道インフラの設備更新において、コスト・時間・労力の低減に大きく貢献することが期待される。大規模カルデラ噴火の準備・進展過程の解明、深層地下水化学的性状評価や地下水流動に関する調査、南海トラフ地震に備える観測技術の開発、ドローンを利用した空中電磁探査技術開発、二酸化炭素地中貯留に関する調査、光刺激ルミネッセンス (Optically Stimulated Luminescence; OSL) 年代測定による隆起活動評価、表層型メタンハイドレートの資源量評価、海外での金属資源量評価、地熱井 (地熱発電のための熱源となる井戸) の掘削のための高性能ビットの開発などの成果は主に社会や公的機関の需要に応じる技術、さらに将来的には民間への橋渡しとなる技術である。

「橋渡し」研究後期においては、民間企業と共同で AI を導入した微化石の自動鑑定・分取システムの開発を世界で初めて行い、特定の微化石の分取と集積を長時間、自動的に行うことを可能として、石油探鉱などにおける迅速で高精度な地層解析の効率化に貢献した。また、優れた粘土系吸着剤であるハスクレイを用いた、100 °C 以下の温度帯まで蓄熱に利用できる技術開発に成功し、さらに実用化試験として高性能な蓄熱システムの実証に成功した。この研究成果は、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (New Energy and Industrial Technology Development Organization; NEDO) 戦略的省エネルギー技術革新プログラム優良事業表彰を受けた (平成 31 年 2 月)。地球観測衛星データの品質管理・長期アーカイブについては、国際標準化への取組も通じて、国際的な連携による新たな宇宙ビジネスやサービスの創出につながることを期待される。この研究による技術開発は国際的にも高く評価され、令和元年度にアメリカ航空宇宙局 (National Aeronautics and Space Administration; NASA) から 2 つの賞 (William T. Pecora Award および NASA Group Award) を受賞した。この他、深海曳航式の高精度探査システムの開発、未利用資源の窯業原料化、地中熱の利用技術の開発、地球観測衛星データの運用・品質管理のための技術開発、表層土壌の環境リスク評価等を重点的に行い、これらは民間への技術や製品の提供につながる成果である。また、熊本地震の緊急対応及び調査研究から得られた知見は、国の活断層の長期評価に反映されるデータになると同時に、住民の意識啓発や復興計画、防災対策等に活用された。

【課題と対応】

ナショナルセンターとしての GSJ にとって、社会における地質情報の利用度増加が「研究開発成果の普及」の表れであり、最重要の課題でもある。近年、ウェブ配信におけるアクセス数が上がり続けていることから、地質図をはじめとする地質情報に関する認知度は着実に向上していることは確認できるものの、更なる利活用へ拡大していくためには、より一層、地質情報の利便性

の追求と、国・自治体・民間企業など社会への成果のアピールが課題である。この対応として、地質情報の価値・利用法を分かり易く社会に提示し、新たなサービス産業創出に繋げていくことに努める。例えば、地質情報のオープンデータ配信を推進する役割を果たしている「地質図 Navi」についての定常的なコンテンツの更新や、20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 等と国土交通省国土地理院の「地理院地図」とのリンクなどによる機関連携を通して、地質情報の一層の普及とその二次利用等の利便性の向上に取り組む。また、地質標本館を核としたアウトリーチを進めるとともに、つくば以外の産総研地域センターのイベント及び地質情報展等の出展を通して、日本各地の人々に、地質から受ける恩恵やリスクについて、分かりやすく伝えることに努める。

また、産総研の中においても GSJ ならではの制度であるジオバンクを運用し、ナショナルセンターとして GSJ が所有する人材や地質情報、研究に関わる技術やノウハウ等を、ジオバンクの事業を通して人材育成やデータ公開という形で社会へ還元する。ジオバンクを上手く運用し、国内外に向けた地質調査技術研修やアウトリーチ活動等を今後もジオバンク事業として継続していくことで、GSJ の更なる独自性発揮にもつながり、地質情報を通じた社会の活性化への貢献ができる。

(2) 技術ポテンシャルを活かした指導助言等の実施

【背景・実績・成果】

産総研の平成 31 年度計画では、産総研の技術的なポテンシャルを活かした指導助言をすること、技術コンサルティング制度を職員に理解させ、平成 30 年度を上回る技術コンサルティング収入を上げること等が記されている。技術コンサルティングに関しては、件数、合計金額とも増加しており、職員にこの制度が浸透してきたことが数値として表れている。令和元年度の民間資金獲得額 3.3 億円（12 月末現在）の内、その 55%程度を技術コンサルティングが占めるようになった。技術コンサルティング制度が始まってからその割合は伸びている。

第 4 期中長期目標期間中の技術コンサルティングによる外部資金獲得額と件数の推移は以下の通りである。

- 平成 27 年度：0.01 億円（1 件）
- 平成 28 年度：0.16 億円（8 件）
- 平成 29 年度：0.78 億円（25 件）
- 平成 30 年度：1.11 億円（27 件）
- 令和元年度：1.86 億円（58 件、12 月末現在）

技術コンサルティングについては、平成 27 年度から件数・合計金額ともに順調に増加してきた。これは民業圧迫にならず知財が関係しない事案についての技術コンサルティング制度が平成 29 年度より GSJ では推奨されており、地質コンサルタント会社に対する技術コンサルティング等を積極的に増加させた結果である。平成 30 年度の技術コンサルティングはさらに増え、GSJ の開発機器を用いた 2 件で約 5,000 万円の契約があり、また、継続的に CO₂ 地中貯留 (Carbon dioxide Capture and Storage; CCS) ・遮蔽性能調査に関するものがあつた。令和元年度は、平成 30 年度と同様、GSJ の開発機器を用いた技術コンサルティングとして、2 件で総額 1 億円を超える契約があつた。また、上記遮蔽性能調査に関するもので、1 件としては少額ながら、同様の技術コンサルティングを 10 社以上と契約した案件など、200 万円以下の少額のものも増えた。IC を中心に、技術コンサルティングを実施可能な職員に対し、面談等のサポートを行って技術コンサルティング制度を浸透させ、また、相手方との面談等にも同席して相手方により満足の得られるよう活動を行ってきたことが結果に表れた。引き続き、技術コンサルティング制度を GSJ 内で認知・推奨していく。

地質相談窓口には地質相談の他、マスコミから取材の問い合わせも多く寄せられ、取材は地質相談とは別にカウントした。地質相談は、マスコミ等からの取材につながる相談や、各種出版物の相談窓口にもなっているため、一般の相談者にわかりやすく、かつ、効率的な運用を目指して

おり、平成 27 年度は 479 件、平成 28 年度は 798 件、平成 29 年度は 616 件、平成 30 年度は 552 件の相談があった。平成 28 年度は熊本地震に関連した相談が多く、件数が突出した。平成 29 年度の地質相談の内訳は、活断層、地質、地球化学図、火山、化石・鉱物・岩石の同定、刊行物についての問い合わせが多かった。特に地質図幅のプレスリリースの影響で、「地質図幅がどこで手に入るのか」、「注文を受けているので卸して欲しいがどうしたらよいか」という相談が近年多く寄せられた。平成 29 年度末に、八峰白神ジオパーク推進協議会から過去の地質情報展の展示物を活用したいという地質相談があり、平成 30 年度初頭に展示物として利用されるに至った。また、出版物の販売促進・データベースの使い方の案内を通じて、成果普及につながる指導助言を行っている。令和元年度は 380 件の地質相談を受けた（12 月末現在）。地質の日のイベントとして令和元年 5 月に行った経済産業省展示「地球化学図」を、令和元年 12 月の国際周期表年 2019 の巡回展に使用したい、との日本化学会国際周期表年実行委員会からの地質相談に対応し、展示に至った。引き続き、GSJ の社会への窓口として、効果的な運用をしていく方針である。

平成 27 年度から平成 30 年度における取材件数は平均約 300 件/年、報道件数は平均 600 件/年以上であった。近年、人気テレビ番組であるブラタモリの取材は頻繁に受けており、その影響か風景を対象とした番組で、地質のコメントを求められることが多くなった。取材結果を使用する場合は、パブリシティ向上のため「産総研地質調査総合センター」名義のクレジットを入れてもらうよう依頼した。マスコミ対応は、社会での地質の役割を示すために重要であるため、令和元年度における取材件数は 200 件以上、報道件数は 400 件以上である（12 月末現在）。今後も引き続きパブリシティの向上に務めたいと考えている。

広報活動の一環として、地質図幅の刊行や論文発表、顕著な研究成果等について、プレスリリースを行った。平成 27 年度は 2 件、平成 28 年度は 11 件、平成 29 年度は 15 件、平成 30 年度は 17 件、令和元年度は 11 件（12 月末現在）のプレスリリースを行った。平成 28 年度にプレスリリースを行った地質図幅「播州赤穂」は、その学術的価値と地域の資源としての価値を認識した赤穂市からの要請をうけ、平成 29 年度に同市主催の講演会（聴衆約 360 名）の実施、観光用展示物作成の協力を行った。さらに平成 30 年度には、赤穂市の観光アプリ「赤穂まちあるき」、赤穂市を紹介する YouTube、赤穂市歴史文化基本構想の資料等で本図幅が活用されている。平成 29 年度に出版とプレスリリースを行った地質図幅「鳥羽」は、平成 30 年度にジオパーク認定を目指す地元地域振興団体からの依頼で、鳥羽市長及び教育委員長出席のもと講演会を行い、加えて地元において地質見学会を行った。これら 2 例は地質図幅が地域振興・地方創生に貢献した証左である。平成 30 年度は、5 万分の 1 地質図幅「糸魚川」及び「身延」の刊行に際して、記者会見形式のプレスリリースをそれぞれ当該地域で行い、いずれも新聞やウェブニュース等で取り上げられた。令和元年度は、5 万分の 1 地質図幅「本山」の刊行に際して、「世界が注目する変成岩地域の地質図が完成」と題して記者会見形式のプレスリリースを当該地域で行った他、「ひと目でわかる「地下水の地図」をウェブサイトで公開」、「ウナギやワカサギの減少の一因として殺虫剤が浮上」、「7 世紀末と 9 世紀末の東海地震の痕跡を発見」等のプレスリリースを行った。

地質情報展は平成 9 年に始まり、第 23 回となる令和元年度は「地質情報展 2019 やまぐち」と題して、9 月 21～23 日、山口大学で開催した。山口県の化石や岩石標本をはじめ、4.5 m×6 m の大きさの中国地方の巨大地質図の床貼り展示や火山噴火や重力探査を再現した実験コーナー、実体顕微鏡で観察する砂の世界、断層模型・地質模型などの各種展示を行った。また、山口大学や近隣の博物館と連携した展示や解説を行った。市内から離れた会場で台風による荒天にも関わらず 3 日間で約 950 名の来場者があった。開催期間中、山口新聞、KRY 山口放送、中国新聞の取材に対応し、活気のある会場の様子が写真入りの記事として掲載された。

平成 28 年に産総研ベンチャーとして設立された地球科学可視化技術研究所株式会社は、プロジェクションマッピングを用いて地形・地質情報を正確に立体模型に投影する技術で、地質標本館第一展示室の他、つくば市、赤穂市をはじめとする各地の博物館、教育委員会から受注を受けて業績を伸ばしている。平成 30 年 8 月に日本薄片株式会社が設立され、平成 31 年度（令和元年度）には薄片技術を核にしたベンチャー企業の立ち上げに向けて、IC が産総研ベンチャー開発・技術移転センターと連携して必要な体制作り等について助言を行い、令和元年 6 月に産総研技術

移転ベンチャーの認定を受けた。GSJ でベンチャーになる技術はそれほど多くないが、今後設立させたベンチャー企業が適切に成長していくよう、引き続きサポートしていく。

国や地方自治体の納品要領に使われている地質図の表示に関わる日本産業規格 (Japanese Industrial Standards; JIS) A0204「地質図—記号, 色, 模様, 用語及び凡例表示」及び JIS A0205「ベクトル数値地質図—品質要求事項及び主題属性コード」の改正を、原案作成委員会を組織して行い、平成 31 年 3 月 20 日に公示に至った。

近年、トンネル掘削や都市部の再開発において自然由来も含めた重金属による土壤汚染が社会、経済的な問題となっており、汚染土壌からの重金属溶出に係る試験方法の構築及びこれを用いたリスク評価が求められている。溶出試験法のうち上向流カラム通水試験の国際標準化及び土壤汚染の判定で用いられる環境庁告示 46 号試験改正に資する基礎的研究の実施及び科学的知見の提供を行った。上向流カラム通水試験では、GSJ の研究者が国際標準化機構 (International Organization for Standardization; ISO) の技術仕様から正式規格へのアップグレードリーダーとなり、国内外の研究機関・大学・民間企業と連携して平成 27～28 年度に標準化原案の改定のための検討・試験及び 17 機関が参加する精度評価試験等を実施し、平成 28～30 年度には、ISO TC190 SC7 WG6 内でこれらの成果の標準化原案の改定を実施した。令和元年度には、この議論を反映した原稿を作成し、最終国際規格案 (Final Draft International Standards; FDIS) の投票の後、令和元年 10 月に ISO 21268-3 として公表され、JIS 化を目指して国内委員会の準備を開始した。また、環境庁告示 46 号試験について、平成 27～29 年度には振とう速度や遠心分離、フィルター種等が試験結果の再現性に及ぼす影響を評価するとともに、平成 28 年度～平成 29 年度には環境省「土壌測定技術等に関する検討会」に GSJ 研究員が委員として参画し、科学的知見を試験方法の改正にフィードバックした。令和元年度は、改正された環境庁告示 46 号試験が土壤汚染対策法において施行されるとともに、フィルターの種類による影響に関する検討を引き続き実施した。これらの研究成果は、平成 27～30 年度に IF 付国際誌 4 報で公表した。

土木建築工事用止水剤、鋳物砂の粘結剤、ペットのトイレ砂、化粧品、入浴剤などに広く利用される粘土鉱物資源であるベントナイトは、放射性廃棄物処分施設の遮蔽材としての利用も検討され、その性能評価手法の標準化が原子力関連業界及びベントナイトメーカーの双方から強く要望されていた。ベントナイトの代表的な性能評価法であるメチレンブルー吸着量測定について、過去に日本ベントナイト工業会よりスポット法が提案されたが、測定値の個人差が大きいという問題があった。そこで、平成 27～28 年度に比色法による測定値の個人差を小さくするための研究を実施するとともに、ベントナイトに関連する企業・大学・公的研究機関の研究者を集めて JIS 化準備委員会を立ち上げた。平成 29 年度には、日本規格協会の JIS 原案作成支援制度に採択され、GSJ を事務局とする JIS 原案作成委員会で技術的な検討を開始した。経済産業省での審議を経て、平成 31 年 3 月に GSJ が開発した比色法が JIS 制定された。これらの研究成果は、IF 付国際誌 1 報、和文誌 (査読有) 2 報で公表した。令和元年度は、JIS 制定に関して産総研ウェブサイト「主な研究成果」として公表した他、JIS 原案作成委員会のメンバーで再度集まり、JIS 化された手法を 5 年後もしくは 10 年後に改定することを見据えた研究展開について協議を開始した。

【成果の意義・アウトカム】

技術コンサルティングで、契約件数、総額が伸びていることは、依頼企業側に GSJ の研究成果や研究者に対する信頼が順調に伸びてきていることを示している。これによって研究成果や地質に関する知見の社会での活用が進み、資源開発、産業立地等でのアウトカムがあったと言える。また、地質相談業務、取材報道対応等でも、一般市民の地質への理解を増進することにつながった。既存の産総研ベンチャーも着実に成長しており、GSJ によるサポートが実を結んでいる。

GSJ 開発の機器を用いた海洋資源探査、地球物理学的解析手法、公的機関への学術的な面からの最先端知見の伝授、断層粘土の鏡下観察手法等の技術コンサルティングを行うことで、公的機関の資源開発に携わる企業のサポートや企業立地に関わる地質コンサルタント会社に対する技術コンサルティング等を行って、社会に最先端の地質の技術による成果を浸透させた。また、CCS、

土壌汚染等の各分野にも継続的な技術コンサルティング需要があり、土木系企業の技術開発等にも貢献している。

GSJ の整備した地質情報を広く一般に広めるには、GSJ 単独では限界があり、他機関と連携することが重要である。地質相談では、ジオパークとの窓口や日本化学会国際周期表年実行委員会との窓口等の役割を果たし、効果的に GSJ のプレゼンスを高めることができた。また、出版物の販売促進・データベースの使い方の案内を通じて、一般の方々に自ら地質情報を理解できる機会を提供することができたと考えている。地質相談窓口にマスコミからコンタクトがあることも多く、番組取材につながり GSJ のプレゼンスを高めることになった案件も多い。さらに共同研究や研修事業の端緒に発展することがあるとともに、行政機関からの相談も多く、地質相談はアウトリーチの観点だけでなく公的機関としての重要な責務も果たしている。

プラタモリ等、地質を紹介するテレビ番組や、地質災害やプレスリリース等に関する取材対応や報道（朝日新聞等）により、GSJ の知名度及び地質に関する国民のリテラシーの向上に大きく貢献した。地質図幅の発行に関しては、当該地域において記者会見形式でプレスリリースを行うことにより、ジオツーリズムや地域振興につながる効果的な普及活動のきっかけとなっている。例えば、自治体による観光アプリや YouTube の地質紹介動画の作成協力、ジオパーク認定活動や、地質を解説した看板の作成へ協力等、地域振興に貢献した。地質情報展は、20 年以上にわたって各地を回り開催しており、各地の一般市民のジオ・リテラシーの向上や、地方自治体の防災担当者や地質に関連する企業の技術者への最新の研究成果の普及に貢献し、資源探査や環境保全、防災や減災など、様々な社会的課題に関する理解の浸透にも寄与している。地震や火山噴火の他、昨今では台風や集中豪雨による斜面崩壊や地すべり、土石流等による水害が頻発し、それら地学現象に対する一般市民の関心が高まりつつある。加えて、地方自治体の防災担当者や地質に関連する企業の技術者からも、最新の研究成果の発信が求められている。

平成 28 年に設立された地球科学可視化技術研究所株式会社のプロジェクションマッピング技術は、GSJ の地質情報の当該地域での普及に大きな役割を果たしている。また、3 次元地形モデルはプラタモリ等で活用されており、地形・地質を理解できる人々の裾野を広げるために役立っている。

GSJ が主導し、地質図に関わる 2 件の JIS 改正に至ったことにより、地質図の正確な利活用につながると考えられる。

汚染土壌からの重金属溶出に係る新たな試験法について、国内規格がない上向流カラム通水試験の ISO 化によって本試験法の利用が促進され、高精度な土壌汚染評価や合理的管理の促進が期待される。また、土壌汚染のおそれを判定する環境庁告示 46 号試験の再現性を高めたことで、当該試験の結果に対する信頼性の向上に貢献し、平成 29 年度工業標準化事業表彰を受賞した。

ベントナイト性能評価方法に係る JIS 制定により、ベントナイトを利用する企業が自ら測定を行わずともメーカーによる測定値を比較できる、各用途に適したベントナイトを効率的に選定できるなど、ベントナイト利用企業にとっての利便性の向上やベントナイト資源の有効利用につながる。特に、ベントナイトは放射性廃棄物処分施設の遮蔽材としての利用も検討されているため、施設の安全性評価の信頼性向上につながり、安全・安心な社会の実現に貢献する。本研究成果は、日本粘土学会奨励賞を受賞した他、本 JIS は経済産業省のウェブサイトにおいて、「社会的に関心の高い重要な JIS」（169 件中 4 件）として掲載された。

【課題と対応】

技術コンサルティングについては、研究職員への認知が浸透してきたため、件数が着実に増えている。金額そのものは小さい案件が多いが、公的資金を得た民間企業から 2 件で 1 億円を超える技術コンサルティングを依頼された例もあった。今後も、技術コンサルティング制度については GSJ 内で認知・推奨し、積極的に利用するよう、研究者の意識を保っていく必要がある。知財実施契約件数については伸び悩んでおり、ソフトウェアの知財収入等の新たな知財収入を目指し IC を中心にバックアップしていく必要がある。広報活動については、いかに GSJ の研究活動が広く社会に認知されるかが課題である。プレスリリースを柱としつつ、地方でのシンポジウムの開

催等、自治体や企業に向けた広報活動を展開する。また、広報についての研究者側の意識改革や広報費の明示的な予算化を行い、効率的かつ効果的な広報を展開する。

(3) マーケティング力の強化

【背景・実績・成果】

平成 27 年度は他領域の研究企画室とも情報を共有し、異なる領域、地域センターに跨るマーケティング機能を強化した。平成 28 年度からは GSJ 幹部や IC による企業訪問等、直接的なマーケティングに加え、つくば及び地域センターでのテクノブリッジフェア、GSJ シンポジウムその他、学会活動を通じた専門家集団としての交流に基づくマーケティングを活用している。

マーケティング力の強化の指標として民間資金獲得額の第 4 期中長期目標期間中の推移を以下に示す。

平成 27 年度：0.8 億円（目標値 1.5 億円）

平成 28 年度：2.5 億円（目標値 2.0 億円）

平成 29 年度：2.4 億円（目標値 2.5 億円）

平成 30 年度：3.7 億円（目標値 2.9 億円）

令和元年度：3.3 億円（12 月末現在）（目標値 3.4 億円）

民間資金獲得額は年度ごとに大型民間資金の影響を受け、ばらつきがあり、平成 30 年度や平成 28 年度のようにその年度の目標額を大きく超えた年度もある。特に平成 30 年度は、これまでに無い 1 億円を越える大型共同研究が獲得できたため、目標額を大きく超える成果が上がった。内容的には、産業立地に関わる大型共同研究や、海洋資源関係の技術コンサルティングの金額が大きい。一方でこれまでであった OSL 年代や古地磁気関係の技術コンサルティング依頼が縮小し、重力探査、地磁気地電流法など地球物理学的解析手法に期待が集まっている。CCS、燃料地質、衛星情報、鈦物素材、鈦物資源、水資源、作成困難な薄片作成手法に関するものなど各分野にも継続的な需要があった。令和元年度の公的外部資金（直接経費：再生可能エネルギー研究センター地球熱ブロック分を除く）は、18.6 億円を獲得した（12 月末現在）。

第 4 期中長期目標期間に入った平成 27 年度以降、GSJ 幹部と IC による GSJ 技術マーケティング会議を原則毎月開催し、特に IC が継続的に集約した外部資金の状況や民間資金の目標額に対する達成率の他、マーケティング情報を共有し、結果をユニットへフィードバックしてきた。この会議では、IC が中心となって民間資金動向の情報共有を行うとともに、職員の民間資金獲得に関する助言を行っている。ここでは、共同研究や技術コンサルティングの芽がある企業やその周辺事情について情報共有を図ってきた。さらに技術コンサルティングを受注するメリットや、ランニングコストのかかる機器の運用のために継続的な民間資金を獲得することで研究に専念できることなど、民間資金獲得のメリットについて研究職員の理解を進めた。

産総研が企業を招待して産総研全研究領域の技術を紹介するテクノブリッジフェアでは、GSJ もパネル展示や領域セミナー等を実施して企業にアピールしている。平成 29 年度の「テクノブリッジフェア 2017 in つくば」では、IC 面談等により 3 件の共同研究と 3 件の技術コンサルティングに結びついた。平成 30 年度の「テクノブリッジフェア 2018 in つくば」では、企業展示会への参加要請（1 件）、共同研究の課題検討（1 件）につながった。令和元年度の「テクノブリッジフェア 2019 in つくば」では、第 4 期中長期目標期間中では初めて企業 4 社を招待し、領域長をはじめとする幹部面談の他、GSJ の研究成果により深い関心を持ってもらえるように IC が会場を案内し、出展の担当研究者と懇談ができるようにした。テクノブリッジフェアのパネル展示は、企業展示会への出展（1 件、令和 2 年 2 月予定）につながった。地域センターが開催するテクノブリッジフェア及び類似の催しにも、その地域や対象業種に適した出展内容で毎年参加している（平成 27 年度 1 件、平成 29 年度 2 件、平成 30 年度 3 件、令和元年度 5 件のイベントに出展）。GSJ 独自の取組として、平成 29 年度から「テクノブリッジフェア in つくば」において地質標本館ガイドツアーを実施し、様々な企業に地質情報や GSJ が持つ技術に対して関心を持

ってもらようように働きかけている。平成 29 年度には、参加した 15 社 32 名に対して地質調査所時代から磨き抜かれてきた薄片作製技術を宣伝し、当該技術コンサルティング 1 件の実施につながった。平成 30 年度以降は、プロジェクトマッピングや関東平野地下模型などを使って地質と社会とのかかわりを解説し、地質情報の新たな使い方について企業関係者と交流を深めた。また、薄片作製技術等、GSJ の技術の宣伝も進めた。平成 30 年度は 48 社 89 名、令和元年度は 34 社 65 名の参加があった。

平成 27 年度は GSJ シンポジウムを開催しなかったが、平成 28 年度には東京で 1 件、平成 29 年度は東京で 3 件、静岡で 1 件の計 4 件開催した。平成 30 年度は東京と千葉で計 2 件開催した。このうち地圏資源環境研究部門は研究成果報告会として GSJ シンポジウムを毎年継続して開催している。地質情報研究部門と活断層・火山研究部門は平成 29 年度に富士山周辺の地質について、平成 30 年度は房総半島の地質に関する内容で GSJ シンポジウムを行い、それぞれ 87 名、205 名の参加者があった。令和元年度は、GSJ シンポジウム 2 件を開催した。秋葉原で開催した「地下水、土壌、地中熱の基盤データ整備と利活用」では、地下水、土壌、地中熱の知的基盤整備に関連する取り組み、それらアウトプットの狙いや産業・社会分野への波及効果、利活用の状況を中心に紹介し、161 名の来場者があった。また、横浜で開催した「神奈川の地質と災害」では、自治体や大学、研究所などが進めている地質情報整備や地質災害への対策等について紹介し、136 名の来場者があった。

GSJ の月刊広報誌として、PDF 及び冊子形式で GSJ 地質ニュースを刊行している。平成 23 年度までは、外部に委託して地質ニュースを刊行してきたが、平成 24 年度からは GSJ 地質ニュースとして自主刊行物にしている。GSJ 地質ニュースのページ数は、平成 27 年度 366 ページ、平成 28 年度 419 ページ、平成 29 年度 382 ページ、平成 30 年度 332 ページ、令和元年度 258 ページ（12 月末現在）となっている。平成 29 年度以降は、編集委員会から原稿を依頼する体制が確立し、編集作業等が安定して進められる環境を整えた。引き続き GSJ の研究成果の社会への実装という観点から、GSJ 地質ニュースの刊行を行っていく予定である。

産総研コンソーシアムは、参加者が資金を負担して、産総研の業務にかかる産学官連携の支援、成果の利用の促進、情報の収集及び提供等を行うものである。平成 27 年度に土壤汚染対策に関するサステイナブルレメディエーションコンソーシアムを設立し、講演会等を実施して土壤汚染の対策方法を民間企業と共有している他、ISO や ISRA(International Sustainable Remediation Alliance)等と連携し、情報の集約や普及を行っている。平成 30 年度は、国際ワークショップ 1 回とワーキンググループの会合を 2 回行った。令和元年度は、Sustainable Remediation ホワイトペーパーを公開するとともに、Sustainable Remediation 研究会を 4 回開催し、ワーキンググループの会合を 2 回行った。平成 29 年度には、地質人材育成コンソーシアムを設立した。このコンソーシアムは、企業の社員を対象とし、会費を払って参加する研修事業を行う枠組みを提供するもので、後述するジオ・スクールの主要部分を占め、地質調査研修、地形判読研修、鉱物肉眼鑑定研修を実施している。

平成 28 年度より、募集特定寄附金制度ジオバンクを開始した。これは産総研の評価指標としての民間資金獲得額には含まれないものの、平成 28 年度は 2 件（民間企業 1 社、個人 1 名）で約 500 万円、平成 29 年度は 5 件（民間企業 2 社、個人 3 名）で約 740 万円、平成 30 年度は 4 件（民間企業 1 社、個人 3 名）で約 30 万円の寄附を受けた。令和元年度には、地質標本館において募金を開始した他、後述するジオ・スクールとして新たに開始した鉱物肉眼鑑定研修が参加企業より高い評価を受け、ジオバンクへの新たな寄附につながった。これまでの寄附金総額は、後述するクラウドファンディングを除き約 1,320 万円となった。地質調査技術研修、地震・津波・火山に関する自治体職員研修、地学オリンピック合宿研修、GSJ ジオ・サロン、GSJ 国際研修等のジオ・スクールを、ジオバンクを利用して実施した。

平成 30 年度には、クラウドファンディングによる「地質情報展 2019 北海道」開催の資金調達に挑戦した。当初、平成 30 年 9 月に札幌での開催の準備を進めていたが、開催予定の前日に起きた北海道胆振東部地震の影響で中止となった。地元等からの要望を受け、地質情報展開催のための資金（機材の輸送費、説明員の旅費等 200 万円）をクラウドファンディングで募集し、国民

からの理解と協力、応援の下、地質情報展を開催することを計画した。クラウドファンディングへの挑戦は、産総研では初めての試みであったが、産総研の広報担当と協力した PR 動画の作成や産総研公式 Twitter での呼びかけ等、産総研全体での広報活動を展開して目標額に到達し、平成 31 年 3 月に地質情報展を開催することができた。クラウドファンディングの入金先にはジオバンクを利用した。

【成果の意義・アウトカム】

マーケティング力を向上させるため、職員の意識向上に取り組んできた結果、民間資金については令和元年度の目標額 3.4 億円に対して 3.3 億円(12 月末現在)となり、目標をほぼ達成した。このことは、マーケティング力強化による成果である。

インフラ系会社の立地問題や、資源開発に関わる技術開発、CCS、燃料地質、衛星情報、鉱物素材、鉱物資源、水資源などを通して、社会に貢献できたと考えている。この結果、これまでに増して企業に、GSJ に相談できるという認識が広がってきている。しかしながら、これらは資金力のある企業やそれらを顧客に持つ地質コンサルタントに限られ、多くの中小零細の地質コンサルタントには、高度な技術開発や技術移転より、地質情報の整備・普及や、適度なレベルの講習が望まれているのも事実である。このため、GSJ として地質相談(令和元年度 380 件(12 月末現在))や地質人材育成コンソーシアムの研修事業等(3 件)により対応してきた。

平成 27 年度以降、継続的に行ってきた技術マーケティング会議は、企業情報の共有と民間資金獲得技術の共有、また、リスク管理など、民間資金を獲得する上で重要な情報交換を行うことで、民間資金の獲得の機運を高めることにつながっている。

テクノブリッジフェアは産総研全体の催しで、発表方法はパネル展示とセミナーというように統一されている。その中で、パネル展示会場での床貼り地質図展示や地質標本館ガイドツアー実施等の GSJ 独自の企画を立てて、来場者へのアピール力を高めてきた。化学メーカー、鉄鋼メーカー、建設土木会社、機械メーカー等へ、GSJ の保有する地質情報や技術の活用事例や各企業の抱える課題解決へのひらめき(シーズ・ニーズマッチング)を提示した結果、「テクノブリッジフェア 2017 in つくば」では、3 件の共同研究と 3 件の技術コンサルティングに結びついた。「テクノブリッジフェア 2019 in つくば」では、領域として招待した 4 社のうちの 1 社と 1 億円を超える大型共同研究の話がまとまりつつあり、令和 2 年度以降に実施予定である。

平成 28 年度以前の GSJ シンポジウムは、ある程度の専門家向けのイベントとして開催していたが、平成 29 年度の富士山を対象にしたシンポジウム以降は、行政関係者、自治体関係者、民間企業の技術者や一般市民も対象にして行ってきた。また、GSJ 地質ニュースの発信は継続的に行っており、GSJ の研究成果の普及に役立っている。これらの活動は、GSJ で行っている知的基盤の整備や橋渡し研究等の最新の成果の一般社会への実装を目指す上で効果があるものと考えている。

土壌汚染対策に関するサステイナブルレメディエーションコンソーシアムの講演会を通じて、GSJ の持つ土壌汚染の対策方法や、GSJ が関与して作成している土壌汚染対策に関する ISO の情報や国際組織に関する情報の普及を図り、新しい情報を企業が迅速に利用できるようになっていく。地質人材育成コンソーシアムで行う研修では、野外での地質調査の手法や鉱物肉眼鑑定の手法を伝授している。これらの研修内容は、企業としては必要であるものの大学では学ぶ機会が少ないものであり、社会での地質情報の利活用の推進につながっている。特に、鉱物肉眼鑑定研修については、企業の高い評価を受け、ジオバンクへの寄附につながった。

ジオバンク事業によって、民間企業や個人からの寄附により、地質情報を必要としている地方自治体の防災担当者や地質の関連企業の技術者等の人材育成や、一般市民に対する地質に関する研究成果の発信・普及という形で、安全・安心な社会の構築に貢献した。クラウドファンディングの挑戦では、結果的に 145 名からの寄附があり、添えられた応援メッセージからは、既存の地質ファンだけでなく、新たなファンの獲得もうかがえた。産総研全体での広報活動により、クラウドファンディング挑戦に関する報道(YOMIURI ONLINE、平成 30 年 12 月 13 日)にもつながり、産総研、GSJ、地質情報展の知名度の向上にも役立ったと考えられる。外部資金獲得の新たな取

組の成功だけでなく、一般市民からの地質の研究に対する興味や関心を高め、結果的に地質の研究成果を社会へ普及させる下地作りが促進されたものと考えている。「地質情報展 2019 北海道」をクラウドファンディングにより開催できたことで、地質に関する研究成果の社会実装に向けて、地方自治体の防災担当者や地質の関連企業の技術者への研究成果の普及や一般市民の地質に対する興味と防災・減災意識を高めることに貢献した。

【課題と対応】

GSJでは、理学的な研究内容の研究者が多いこともあって、マーケティング強化のための人材育成も課題である。今後、民間資金獲得に限らず、研究成果の社会実装を進めていく上でも、社会との関係を重視できる人材の育成は重要である。このため若手・中堅の研究者には、記者発表形式でのプレスリリースによる研究成果の発信を推奨するとともに、民間企業や自治体等に向けたシンポジウム・研修会の講師等、地質情報のユーザとの密なコミュニケーションの場を経験させ、必要な人材の育成を図っている。

テクノブリッジフェアでは地質に関係する来訪企業はそれほど多くないとの課題もあるが、異業種企業にも地質をアピールできる企画の実施等に引き続き努力する。地質標本館を通じてGSJの業務に関心をもっていただける企業も出てきており、特に薄片技術に代表されるように、企業が知らなかった技術を使った連携が増えるよう、引き続き地質標本館のショーケース機能をさらに高めていく。

ジオバンクについては、現状では特定少数の方からの寄附に限られており、認知度を高めることが課題である。実施事業を明確にして着実に実行することに加え、新たに企画したクラウドファンディング等の活用によって、ジオバンク事業の知名度を向上させ、不特定多数の人から賛同を得る事業を行うことで更なる外部資金獲得を目指す。また、令和元年度、ジオ・スクールに参加した企業から本スクールに対し高い評価を受けたことが、ジオバンクへの新たな寄附につながったように、後述するジオ・スクール等の人材育成活動や成果の普及活動にも力を入れ、GSJのプレゼンスを高めることも方策の一つと考えられる。

(4) 大学や他の研究機関との連携強化

【背景・実績・成果】

海洋研究開発機構(Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology; JAMSTEC)、土木研究所との包括連携協定による協力関係を維持・推進した。令和元年度、連携大学院には、6名の教員を派遣した(東京大学、千葉大学、東北大学、東邦大学)。令和元年度の大学・公設試験研究機関との共同研究は24件(うち、海外は1件)であった。科学研究費補助金については、令和元年度、GSJ研究者が代表の73件(直接経費で1億2400万円)に加え、大学等との連携により60件(直接経費で約3,300万円)獲得した。また、クロスアポイントメント制度を利用して、令和元年度は、1名は東京大学からGSJに雇用、1名は名古屋大学からGSJに雇用、1名は島根大学からGSJに雇用されて人事交流を図った。

文部科学省地震調査研究推進本部の調査・研究実施機関として、文部科学省、国土地理院、気象庁、海上保安庁、大学、防災科学技術研究所、JAMSTECなどとともに地震に関する調査・観測を推進した。地震発生時には緊急調査結果や周辺の地質情報を速やかに地震調査委員会に報告(平成27~30年度:9報、令和元年度:1報(12月現在))するとともに、活断層の長期評価のための調査成果を随時報告している。また、火山噴火予知連絡会の調査・研究実施機関として、気象庁、海上保安庁、国土地理院、大学、防災科学技術研究所、国土技術政策総合研究所等と連携して火山に関する調査・観測を推進した。噴火時の緊急調査においてGSJは主として物質科学的な分析・調査を担当し、現地の気象庁職員から送付された火山噴出物を速やかに分析し、解析結果を火山噴火予知連絡会に報告する体制を整えてきた。平成27~30年度には118報、令和元年度には14報(12月末現在)の調査報告を火山噴火予知連絡会に提出した。

GSJは、韓国地質資源研究院(Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources: KIGAM)及び中国地質調査局(China Geological Survey: CGS)と、平成27年から2年毎に定期的な連絡会議であるジオサミット(日中韓3ヶ国ジオサミット; Trilateral GeoSummit)を開催している。ジオサミットは、3機関の連携を強化し、共同研究や人材交流を推進することにより、東アジアにおける地球科学研究のレベルを向上させることを目標としている。それぞれの機関のトップが顔を合わせて対話し、研究協力の大きな方針を議論したり、研究者が提案する協力活動への支援を判断したりする体制を築く場としての役割を果たしている。ジオサミットの第1回会議はCGSがホストとなり平成27年4月に中国・北京で、第2回会議はKIGAMがホストとなり平成29年6月に韓国・済州市で開催された。令和元年には、GSJがホストとなり、第3回会議を7月29日～31日に北海道札幌市で開催した。第3回ジオサミットには5機関から計60名が参加した(CG11名、KIGAM15名、GSJ30名、日中韓三国協力事務局3名、CCOP事務局1名)。7月30日の本会議の後半に、活断層、GIS、3次元地質モデル、沿岸域地質の4つのテーマで分科会を開催し、それぞれの機関の研究紹介と3機関合同での協力活動の提案、議論が行われた。これらの中から、優れた成果が期待され研究協力の実現性の高い1～2テーマについて、3機関で支援を行うこととした。

資源国や発展途上国における資源権益・インフラ整備の基盤となる地質情報の収集、及び、先進国との先端研究情報交換・共同研究による産総研の研究開発の効率的な推進を目的として、海外機関との連携を進めている。平成27～30年度に海外2機関とのMOU(Memorandum of Understanding)新規締結、8機関とのMOUの更新を行い、令和元年度には3機関とのMOU更新を行った。令和元年12月末時点で、16ヶ国20機関とMOUを締結している。令和元年度には、MOUの下で、アルゼンチン・ミャンマー(鉱物資源)、カナダ(津波、鉱物資源)、米国(鉱物資源、地熱)、韓国(活断層)、タイ(地質テクトニクス、地中熱、地質標本、鉱物資源)、イタリア(火山)、ロシア(粘土資源、深部流体)等の研究機関と海外現地共同調査、共同研究を実施した。

日本企業のアジアにおける活動の支援につなげるため、また、東南アジアの地球科学の発展における日本のプレゼンスの更なる向上を目指し、CCOP加盟国の地質調査関係政府機関と連携し、加盟国の地下資源、地質災害リスク、環境汚染等の情報収集・データベース構築を進めている。現在、CCOPの下でGSJが技術的に主導し、地下水データベース構築及び熱帯地域での地中熱利用システム実証研究(Phase III:平成27～30年度、Phase IV:令和元～4年度)、地質情報総合共有システム構築(平成27年度～令和2年度)等のプロジェクトを進めている。また、アジアの代表として、国際的な全世界地質図共有のためのOneGeologyプロジェクト(平成19年度開始)を推進している。地下水プロジェクトでは、東・東南アジア地域における適切な水資源管理及び自然災害対策への貢献を目指しており、加盟国の地下水データベースを構築した。平成27～30年度は、年次会議を開催し、各国の水文データ整備の進捗状況報告、データの検証、及びプロジェクト遂行に係る問題点の解決を行った。平成30年度はPhase IIIの最終年次会議を開催し、各国の登録した全地下水データの検証及び解説書を作成した。最終的にコンパイルした地下水データ数は、4,483地点となった。令和元年度に、平成26～30年度の成果を取りまとめたレポート「Technical Report on CCOP Groundwater Project Phase III (GW-9)」を出版し、11月に開催されたCCOP年次総会で配布した。また、12月には、インドネシア地質総局との共催で、「CCOP-GSJ-GAI Groundwater Project Phase IV Kick-off Meeting」を開催し、各国と意見調整を行い、新規に開始するPhase IVに関する活動内容を決定した。地中熱プロジェクトでは、平成27～29年度にタイ3カ所及びベトナム1カ所に設置した地中熱システムを用いて実証試験を実施した。加えて、インドネシア技術評価応用庁(Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi; BPPT)と共同研究契約を締結し、熱交換器(50m孔井・2本)を設置した。平成30年度にはタイ・チャオプラヤ平野南部における地中熱ポテンシャルマップを作成した(出版物3報CCOP-GSJ地下水プロジェクトレポートGW-6、GW-7、GW-8; IF付国際誌1報、Chokchai et al., 2018)。令和元年度は、各地に設置した地中熱システムを用いて集中実験等を行い、経済性・環境適合性等の評価を実施した(出版物1報CCOP-GSJ地下水プロジェクトレポートGW-9; IF付国際誌4報、Widiatomojo et al., 2019a, 2019b, 2019c; Shimada et al., 2019)。

GSJでは東南アジア諸国連合（Association of South - East Asian Nations; ASEAN）からの要請を受け、同連合で整備している鉱物資源データベースの高度利用に関する技術協力を行ってきた。平成 27～29 年度に行った協力は主として ASEAN 各国から招聘した研修員を対象とした本邦研修と、招聘研修員全員がその年度の対象国に移動して行う現地技術研修である。その内容は、広域地質図の作成に係る研究手法の学習（国内及び相手国での実地地質調査研究を含む）、地理情報システム（Geographic Information System; GIS）を利用した鉱物資源データベースの高度利用手法の学習、及び、経済産業省主管による資源探査衛星用センサーである ASTER のデータを利用したリモートセンシングデータの基礎的利用法である。これまでの年度ごとの現地技術研修の対象国は、平成 27 年度カンボジア、平成 28 年度ミャンマー、平成 29 年度ラオスであった。本研修におけるこれまでの成果としては、インドシナ半島の 5 ヶ国をカバーする 100 万分の 1 シームレス広域地質図（カンボジア、ラオス、ミャンマー、タイ、ベトナムを対象）や、Web-GIS を利用した ASEAN 鉱物資源データベース（ASEAN Mineral Database and Information System; AMDIS）の整備等がある。シームレス広域地質図についてはタイ鉱物資源局で、また、AMDIS はインドネシア地質総局でネットに公開されている。

アジア太平洋地域大規模地震・火山噴火リスクマネジメント（Asia-Pacific Region Global Earthquake and Volcanic Eruption Risk Management; G-EVER）コンソーシアムに参加する各国の機関と連携し、平成 28 年度に「東アジア地域地震火山災害情報図」を出版した。これは、記録として残っている西暦 1850 年以降の地震に関する情報や西暦 1400 年以降の火山噴火に関する情報を統一的な基準で収集整理し、1 枚の地質図上に表示したものである。平成 29 年度には、ウェブ上で閲覧できる情報図としての整備を進めた。情報図に掲載されている大規模災害をもたらした要因情報（津波被災域や降灰域等）は、研究・防災行政・教育機関などから利用を望まれていることから、平成 30 年度に二次利用可能な電子データとして公開した。令和元年度には、地震震源域、津波、活断層、大規模火砕流、降下テフラ、カルデラ、地震犠牲者数のデータを新たに作成し、アジア太平洋地域地震火山ハザード情報システムに登録するとともに、一部を研究資料集として公開した。

GSJ は、「千葉セクション」申請チームメンバーの一員として、他機関と協力の下、平成 29 年 6 月に千葉県市原市の地層「千葉セクション」を、地質年代の前期-中期更新世境界の国際境界模式層断面とポイント（Global Boundary Stratotype Section and Point; GSSP）とする申請を行った。以来、平成 29 年 11 月に第 1 ステップ、平成 30 年 11 月に第 2 ステップ、令和元年 11 月に第 3 ステップの審査を通過した。さらに令和 2 年 1 月に最終ステップである国際地質科学連合（International Union of Geological Sciences; IUGS）の審査を通過する見込である。これにより、「千葉セクション」は世界で 74 か所目の GSSP となり、約 77 万 4 千年前～約 12 万 9 千年前の地質時代の名称が、初めて日本の地名に由来する「チバニアン期」と名付けられることとなる。

【成果の意義・アウトカム】

地質図作成をはじめとする地質情報の整備には、大学と連携して取り組んでいる。令和元年度は、連携大学院へ 6 名の教員を派遣した。科学研究費補助金については、平成 30 年度に比べ令和元年度は、代表の件数で 53 件から 73 件へ、代表と分担の合計件数で 129 件から 133 件へ、それぞれ増加し、また金額でも、代表の案件で約 1 億 900 万円から約 1 億 2400 万円（直接経費）、代表と分担の合計で約 1 億 4900 万円から約 1 億 5700 万円に増額となり、大学との連携を図り基礎的な研究を推進した。

国立の地震・火山研究機関として関係諸機関との連携した調査・研究を行い、国や地方自治体の防災計画策定に活かされている。地震時の地表変状や火山噴火時の噴出物は、その後の天候や復旧工事により変化することが多いため、状況が変化する前に調査を行うことが重要である。他機関との連携で迅速かつ効率的に情報を取得・解析することで、臨時の地震調査委員会や火山噴火予知連絡会へ速やかな報告と対応検討に貢献した。

過去 10 年程度、日中の地質調査所間の交流は低調であったが、ジオサミット開始を契機として交流が再開し、日中韓の 3 機関で、重要な研究課題に携わる研究者を互いに認識できるように

なり、交流が深まった。第3回ジオサミット開催後の3機関の長の意見交換により、沿岸域地質とGIS(Geoscience Information System)の2テーマについて、協力を推進することが合意された。また、CCOP等における東アジア・東南アジアの地質調査研究の推進において、3ヶ国が協力してリーダーシップを取ることも重要で、その体制構築や調整にも役立っている。

MOUを締結した研究機関と共同調査を実施することで、民間企業が独自では入手できない地下資源情報などを収集し、それを独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(Japan Oil, Gas and Metals National Corporation; JOGMEC)や日本企業に提供し資源権益の取得につなげることを目指しており、平成27年度以降、鉱物資源関係では、南アフリカ及び北米(米国、カナダ)のレアアース資源、アルゼンチンのレアメタル・銅・スズ・タングステン資源、ミャンマーの金・銅・スズ・タングステン・ニッケル・コバルト資源等の調査を実施した。先進国との研究協力では、ニュージーランドでの活断層掘削プロジェクト参加、カナダでの津波堆積物研究、米国での二酸化炭素地中貯留共同実験、韓国での活断層研究等を実施し、地質災害軽減や地球温暖化対策に資するための研究を推進した。

東・東南アジア地域における地下水データベースの整備は、これらの地域の地下水管理及び自然災害対策の基盤情報となり、社会経済の安定に資するものである。今後、経済発展と共に電力需要が大幅に増大する東南アジアにおいて、省エネルギー・低炭素社会への政策変換は必須であり、地中熱プロジェクトの成果は、東南アジア諸国のエネルギー政策に貢献することが期待される。なお、地下水及び地中熱プロジェクトの成果を活用して、民間企業と共同提案した「JICA 2018年度 中小企業・SDGs ビジネス支援事業案件化調査 調査名：タイ王国 帯水層の地中熱利用による高効率冷房システム案件化調査」が採択され、令和元年度に現地調査を実施した。

今後の世界の鉱物資源開発を考えた場合、ASEAN諸国はアフリカ、南米等と並び重要な地域である。ASEANからの鉱物資源情報の提供を支援することは、日本の海外資源開発における基礎データ収集の上で有益である。また、現地地質調査手法やリモートセンシング手法の習得に協力することは各国地質調査所の調査能力の向上を補助することであり、各国から発信される各種情報の質を高める意味で重要である。今回の一連の研修の中で東南アジア5ヶ国をカバーした国境境界のないシームレスな地質図を作成したが、これは複雑な歴史を持つ当該地域の地質を理解するといった学術的な意味での重要性のみならず、正確で連続した地質情報の上に鉱物資源情報をプロットすることで、国を跨いだ資源調査の可能性を高めるものであり、資源探査の面でも重要である。

「東アジア地域地震火山災害情報図」印刷物及びウェブ閲覧版は、災害の全貌をとらえ難い大規模地質災害を一望できる地質情報図として、本コンソーシアムに参加している各国の様々な研究機関や教育機関から好評を得ている。また、開発した閲覧システムは、海外機関にも活用されている。例えば、フィリピン火山地震研究所(Philippine Institute of Volcanology and Seismology; PHIVOLCS)における活断層閲覧システム(FaultFinder)の開発に協力したことが挙げられる。

GSJが申請チームの一員として参画した「千葉セクション」が前期-中期更新世境界のGSSPとして認定され、地質時代の中期更新世(約77万4千年前~約12万9千年前)が、「チバニアン期」と名付けられることとなる。これは、地質学だけでなく日本の科学史において大きな出来事であり、地質学に対する一般市民の関心を高める他、小・中・高校生等への教育・啓蒙活動においても、大きな波及効果が期待される。

【課題と対応】

GSJでは、これまで多くの大学連携によりシーズ研究を推進しているが、更なるシーズをくみ上げ、「橋渡し」を推進することが課題である。大学や国立研究開発法人、公設試験研究機関との連携をさらに深めることでより確実な橋渡し研究を推進する。海外機関との共同研究の実施においては、期待される研究成果や必要性を考慮し、重点的な研究資源の配分を行って、具体的な研究成果に繋げる。

ジオサミットにおいて日中韓3機関で協力を推進することが合意された2テーマ（沿岸域地質とGIS）について、協力を推進するための体制を整える必要がある。ASEANの鉱物資源データベースの高度利用に関しては、GSJの協力により新サイトが立ち上がったものの、いまだASEANが独力で運用できる段階にはない。そのため、毎年12月頃に開催されるASOMM+3（ASEAN Senior Officials Meeting on Minerals; ASEAN及び日中韓鉱物資源上級事務レベル会合）では、GSJの継続的な協力をASEAN諸国から強く求められている。また、令和元年12月のASOMM+3では、GSJに対して、鉱物資源データベース等のこれまでの研修をもとに、ASEAN諸国の国境地域に賦存する鉱物資源の調査手法について技術指導を求める要請がなされた。これらを考慮すると、鉱物資源データベース運用や資源調査手法に関してGSJが協力する研修を今後も継続していく必要がある。G-EVERコンソーシアムで集約してきた、複数国に影響が及ぶ大規模な地質災害に対する「国際的知的基盤情報」について、今後は、これらのデータが、引き続き関係各国で活用される形での維持・管理方法の検討を行う。例えば、CCOPでは参加各国の地質情報の共有化システムの構築が進められていることから、本コンソーシアムが構築したデータをそのコンテンツの1つとして活用することが、今後の方向性として想定される。

（5）研究人材の拡充、流動化、育成

【背景・実績・成果】

我が国において地質の調査に対するニーズは、特に東日本大震災を契機に一段と高まっているが、地質の調査を行える研究人材の確保は、大きな問題となりつつある。このため、GSJでは近年特に研究人材の拡充や育成について積極的に取り組んできた。研究職員の採用では、中長期的な研究戦略課題への採用と現行のプロジェクト研究への即戦力獲得の両面をバランスよく目指した。具体的には、これまでと同様博士号取得者を主な公募対象としつつ、平成29年度から修士卒も一部公募の対象とした。これは、修士修了者の中にも、将来第一線の研究者として活躍の期待できる優秀な者が多くいることから、中長期的課題に向けて優秀な人材を確保するためである。文部科学省が平成28年度から導入した卓越研究員制度についても、優秀な研究者の新たなキャリアパスを提示して若手を研究職に惹きつける制度と捉え、積極的な活用を図った。また、即戦力の獲得を目指し年俸制の公募も行った。公募にあたっては、優秀な研究人材を採用し人材基盤を拡充すること、大学と連携して地質調査人材を育成すること、優秀な外国人研究者や女性研究者を積極的に採用することなどを目指し、研究現場のグループリーダー、研究部門幹部やGSJ幹部が採用の渉外活動、広報に積極的に取り組んだ。その結果、令和元年度採用活動（令和2年4月入所予定）では、修士型3名、博士型6名、年俸制1名、計10名を獲得（うち女性研究者1名）、第4期中長期目標期間中の実績としては、修士型6名、博士型51名、年俸制3名、計60名の優秀な研究人材を獲得できた（うち外国人研究者3名、女性研究者16名）。また、産総研の制度による人材育成及び拡充として、令和元年度は、リサーチアシスタント38名、イノベーションスクール生0名、特別研究員14名を雇用（12月末現在）、第4期中長期目標期間中の実績としては、延べ、リサーチアシスタント109名、イノベーションスクール生7名、特別研究員85名を雇用した。研究人材の拡充、流動化、育成の指標としてイノベーション人材育成人数の第4期中長期目標期間中の推移を以下に示す。

平成27年度：17名（目標値15名）
平成28年度：16名（目標値16名）
平成29年度：19名（目標値16名）
平成30年度：26名（目標値18名）
令和元年度：28名（12月末現在）（目標値20名）

若手研究者を対象とした萌芽的研究の創出、すなわち、GSJのミッションに即した中長期的に核となる研究課題を創出するため、総合センター長裁量予算を原資とした萌芽的研究推進費を各研究ユニットに配賦し、研究成果のモニタリングを行っている。加えて、GSJ独自の取組として、

若手研究者の短期海外派遣（廣川研究助成事業）として令和元年度に3名（第4期中長期目標期間中に延べ16名）、長期在外研究として令和元年度に4名（第4期中長期目標期間中に延べ16名）を派遣し、研究の更なる推進・海外研究機関との連携強化を図った。シニア世代の活用に関しては、第4期中長期目標期間中に定年退職した研究職員46名のうち、約8割に当たる37名（令和元年度は定年退職者14名全員）を招へい研究員、テクニカルスタッフ、シニアスタッフ等の契約職員として適材適所に配置し、研究プロジェクトのけん引から研究管理運営に係る支援業務に至るまで、ベテラン人材としての能力・経験の最大活用を図っている。

また、クロスアポイントメント制度として3大学（東京大学、名古屋大学、島根大学）と契約関係を結び、計3名の研究者が同制度の下で研究を実施している（いずれも大学からGSJに雇用）。その他、気象庁や原子力規制庁、文部科学省へ専門人材を派遣し、それぞれ専門人材として火山や原子力施設の立地に関する助言を行った。

独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency; JICA）等が実施する外国人技術者向けの地球科学関係の研修において、研修生を1日程度GSJに受け入れ、個別の研修を実施している。平成27年度～令和元年度では、JICA課題別研修（海図作成技術）、JICA資源の絆研修、JICA地熱研修（九州大学）、戦略的イノベーション創造プログラム（Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program; SIP）海洋環境調査に関する島しょ国技術者研修等の研修生を受け入れて研修を行った。令和元年度には、地質調査技術、資源探査技術、地質情報のデータベース構築技術等に関する研修・技術指導を実施した（総研修生数77名）。

ジオバンクによる人材育成事業の一環として、CCOP加盟国の若手地質研究者を対象とし、実践的な地質調査技術の向上を目的とするGSJ国際研修を平成30年度より開始した。アジア諸国では、自国の資源確保や災害軽減のため、高度な地質調査技術を持った人材へのニーズが高い。GSJが有する先端的な技術の指導を行うことで、東南アジア諸国における研究者の能力向上に貢献するとともに、海外ニーズの掘り起こしや国際的な研究ネットワークを構築する狙いがある。研修生は、中韓を除くCCOP加盟国から各1名を当該国のCCOP常任代表の推薦を条件として招聘することとした。平成30年度は「GSJ International Training Course 2018 - Application to Geological Disaster Mitigation -」というタイトルで、6月26日～7月13日（18日間）の日程で開催し、9カ国9名の研修生が参加した。研修生の満足度は非常に高く、平成30年10月に開催されたCCOP年次総会においても、GSJの大きな貢献として取り上げられた。令和元年度は、平成30年度と同じタイトルで、6月4日～21日（18日間）の日程で実施し、9カ国9名の研修生が参加した。研修修了後のアンケートでは研修生全員が同僚に参加を勧めたいと回答するほど満足度は高く、令和元年11月に開催されたCCOP年次総会においても、引き続きGSJの大きな貢献として取り上げられた。令和2年度は、6月9日～26日の日程で実施する予定である。

GSJの行う地質に関わる人材育成については、平成28年度に地質分野における人材育成とデータバンクづくりを目的とした、募集特定寄附金制度ジオバンクを開始し、人材育成をジオ・スクールとして開設することとした。また、平成29年度には、研修事業の参加者に応分の負担を依頼する仕組みとして産総研コンソーシアム「地質人材育成コンソーシアム」を設立し、現在はジオバンク資金と産総研コンソーシアム会費の2本建てでジオ・スクールを行っている。主な研修事業としては、地質調査研修と地震・津波・火山に関する自治体職員研修がある。地質調査研修（5日間）は、平成27年度までは経費収入の仕組みがなかったため日本地質学会と共同で行っていたが、平成29年度からはコンソーシアムの会員事業としてジオバンク資金も使い、平成29年度は1回4名、平成30年度は2回11名、令和元年度は2回10名に対して実施した。地震・津波・火山に関する自治体職員研修（4日間）は毎年7月につくばで継続的に行っており、平成29年度からはジオバンク資金を使用している。令和元年度は7名の参加があった。この他、平成30年度に新たに地形から地質を理解することを目的に地形判読研修（2日間）をつくばで行い、6名の参加があった。令和元年度には、これまでの研修に加え、鉱山会社向けの鉱物肉眼鑑定研修を新たに開始し、2回10名が参加した。この研修は参加企業から高く評価され、ジオバンクへの更なる寄附につながった。さらに、ジオバンク資金を活用し、高校生向けのジオ・スクールとして地学オリンピック代表の支援を行っており、講義や研修に講師を派遣している。特に、令和元

年度は、韓国で開催された国際地学オリンピックにおいて、43 国・地域、163 名が参加する中、日本から参加した 4 名の高校生全員が、成績優秀者（参加者の約 10%）に与えられる金メダルを獲得した。これは、国際地学オリンピックのみならず、国際科学オリンピックで日本初となる快挙である。このように、ジオ・スクールが産総研コンソーシアムとジオバンクの仕組みを使って行うよう、システムをおおむね整えられたのは重要な成果である。

地質標本館で行う人材育成として、令和元年度は 8 つの大学から計 16 名の学生を博物館実習生として受け入れた。また、地質試料調製実習（薄片作製）として、大学、研究機関から 2 名を受け入れた。これらの実習・研修においては、各々の実習目的を十分果たすことができた。

【成果の意義・アウトカム】

JICA 等が実施する研修の研修生は非常に熱心に講義を受け、GSJ の研究レベルの高さを評価しているようである。JICA 等が研修の対象としている国々の技術者とのネットワークの構築に役立っている。

平成 30 年度に参加した GSJ 国際研修の研修生を通して、東南アジアの地質構造発達史に関する研究協力についてカンボジア政府機関（鉱山エネルギー省鉱物資源総局）と合意し、GSJ の研究者が平成 31 年 3 月にカンボジアで共同現地地質調査を実施するに至った。現地で取得した岩石試料を分析して新種の放射虫化石を発見し、その成果を令和元年度に発表した（IF 付国際誌 1 報）。令和元年 10 月 29 日～31 日にタイで開催された CCOP のプロジェクト会議に同年のベトナムの研修生も参加しており、GSJ 研究者とともにプロジェクト実施の議論に参加し、交流を続けた。また、所外企業の招聘講師からも、令和元年 10 月にミャンマーで研修生と会い、同年 8 月にミャンマーで多く発生した地すべりの地質の特徴等について情報交換を行ったという情報を得ている。このように GSJ 国際研修は、アジアの知的基盤整備における GSJ のプレゼンス向上、人的ネットワーク構築による国際共同研究の創出、海外における技術コンサルティングの実施等につながると考えられる。また、日本の地質関連企業の海外展開における基盤形成となることも期待される。

博物館実習は、学芸員に必要な標本管理や技術指導にかかる知識を習得するための実習であり、茨城県内では数少ない自然科学系の受け入れ機関として科学技術を社会に普及するための人材育成に貢献している。また、企業・研究機関等に向けた地質試料調整実習では、世界最高峰の薄片作製技術を体験してもらい、企業での新製品開発や研究機関での分析技術の維持向上に繋げた。

地質調査研修は、近年、地質調査実習をきちんとできる大学が少なくなり、関連企業において人材育成の観点で求められていたもので、電力会社系、地質コンサルタント会社系の企業から参加があり、各企業において地質を使っていく人材の育成に貢献した。自治体研修では、令和元年度は 4 県及び 2 政令指定都市から 7 名の参加があり、各自治体等で防災を担う人材に地質の重要性と活用法の理解を深めてもらい、自治体等で地質情報を防災に活用できる人材の育成に貢献した。

【課題と対応】

地表踏査や探査、データの分析・解析、資源確保や防災、環境保護などについて、基礎から応用まで一貫して高度な技術を取り扱う GSJ 国際人材研修への期待は高く、費用を自己負担しても受け入れ人数の拡大を要望する声が、CCOP 加盟国に限らず寄せられている。また、ジオ・スクールについても、参加者の評価は非常に高い。研修のプレゼンスや構築されたネットワークの維持・拡大を継続的に行っていくことが重要であり、研修の意義や成果の発信・広報等による実施・支援体制の強化が今後も必要である。研修を継続的に実施するため、研修の意義・成果の広報活動等による実施・支援体制の拡充を図るとともに、研修を行うことのできる人材の確保のため、若手人材の育成やベテラン人材の活用をさらに強化していく。

2. 知的基盤の整備

GSJにおける「知的基盤の整備」は、地質の調査とその情報整備を担うもので、そこから展開する社会への「橋渡し」研究のベースであり、ナショナルセンターとしてのGSJの研究開発活動の根幹を成すものである。現在の「知的基盤の整備」は平成23年度から令和2年度の第2期知的基盤整備計画に基づいており、その計画達成に向け、令和元年度においても着実に陸域地質図・海洋地質図の整備、日本周辺海域の鉱物資源に関する情報の整備等を推進し、当初の年度目標を達成した。ここでは主に運営費交付金を使用し、地質図など地質の情報整備を推進するとともに、世界トップレベルの研究能力の維持や、技術コンサルティングの事業拡大を目的とした研究環境の整備を推進した。また、令和3年度以降の次期計画における新しい形の知的基盤情報の整備の在り方を見据え、より広い地質情報の利活用や、地域性及びニーズ等を意識した取組を開始した。地球科学図等の整備として、令和元年度は5万分の1地質図幅3図幅、20万分の1地質図幅1図幅を出版した。また、5万分の1地質図幅3図幅、20万分の1地質図幅1図幅の原稿を完成した。さらに、令和元年度には“地下水の地図”である水文環境図をウェブ公開した他、第4回CCOP地質情報総合共有プロジェクト国際ワークショップを開催する等、CCOP地質情報総合共有プロジェクトを主導した。

知的基盤の整備における主な成果として、以下の研究項目が挙げられる。

- ・5万分の1地質図幅、20万分の1地質図幅及び20万分の1日本シームレス地質図V2

【背景・実績・成果】

平成23年度から令和2年度の国の第2期知的基盤整備計画に基づき、5万分の1地質図幅及びシームレス地質図の整備を行なっている。目標である10年間で5万分の1地質図幅40区画の出版を達成するため、年間平均4区画の出版を目指し、第4期中長期目標期間中も着実に調査と公表を進めた。平成27年度から平成29年度までの3年間に、5万分の1地質図幅13区画の原稿を完成させ、うち9区画の印刷出版を行った。この間、第4期中長期計画にはなかった20万分の1地質図幅「松山」(第2版)の印刷出版も行った。さらに、20万分の1日本シームレス地質図V2の正式公開を行った。平成30年度の成果としては、5万分の1地質図幅「十和田湖」、「本山」、「上総大原」の3区画の原稿を完成させ、「糸魚川」、「身延」、「網走」、「吾妻山」の4区画の印刷出版を行った。さらに、年度計画にはなかった20万分の1地質図幅「高知」(第2版)の印刷出版も行った。令和元年度は、5万分の1地質図幅「本山」、「上総大原」、「十和田湖」の3区画の印刷出版を行い、20万分の1地質図幅「輪島」(第2版)の印刷出版を行った。さらに、5万分の1地質図幅「馬路」、「明智」、「角館」の3区画及び20万分の1地質図幅「広尾」を印刷中(令和元年12月現在)であり、令和元年度末までに出版する見込である。

地質図幅が社会の中で多様に利活用されるために、地質図幅の認知度を向上させることが重要である。平成28年度に出版した5万分の1地質図幅「播州赤穂」では、「赤穂市は恐竜時代のカルデラの中にできた町だった」と題したプレスリリースを行い、大きな反響を呼んだ。平成29年度には、5万分の1地質図幅「鳥羽」を“恐竜化石はなぜ鳥羽で見つかったのか?”、5万分の1地質図幅「観音寺」を“香川を作った1億年の歴史”とそれぞれ題して、出版とプレスリリースを同時に行い、地域での反響を呼んだ。平成30年度は、5万分の1地質図幅「網走」を“微小な化石を新たな手がかりに、北海道東部の地質を解明”と題して、5万分の1地質図幅「吾妻山」を“活火山を含む吾妻山地域の成り立ちを解明して地質図に”、5万分の1地質図幅「糸魚川」を“日本を分断する糸魚川-静岡構造線最北部の謎が明らかに”、5万分の1地質図幅「身延」を“南部フォッサマグナ(伊豆衝突帯)の歴史を凝集した身延地域の地質図を刊行”と題して、それぞれ出版とプレスリリースを同時に行い、出版した地域での成果普及と認知度向上に務めた。特に、平成30年度に公開した「糸魚川」と「身延」は、糸魚川-静岡構造線沿いの北側と南側に位置する地域であり、プレート境界や活構造の存在を改めて社会へ発信し、多数のメディア報道につながった。20万分の1地質図幅「高知」(第2版)については、“四国に残された日本列島5億年の歴史”と題して、「主な研究成果」として広報を行った。

平成29年度に20万分の1日本シームレス地質図V2の正式公開を行った。平成18年に公開された20万分の1日本シームレス地質図は、平成4年に発行された100万分の1日本地質図第3

版の凡例を基にした凡例を用いたものであった。当時とは地質区分の考え方も変わってきたため平成4年以降の研究の進展を踏まえて、最新の地質の知見に基づいて凡例を全面的に再編纂した。階層構造化した凡例を基に全国すべての20万分の1地質図データを完全に再編纂し、凡例数は従来の386から2,400超へと6倍以上に詳細化したV2版を作成した。正式公開を行った平成29年度には、宮崎県地理情報システム「ひなたGIS」の基図として利用された。平成30年度には農業・食品産業技術総合研究機構の「土壌図インベントリー」に組み込まれ、地質図と土壌図を並べて閲覧できるようになった。令和元年度には、国土地理院の地理院地図からも閲覧できるようになった。

【成果の意義・アウトカム】

これまでGSJが出版してきた5万分の1地質図幅及び20万分の1地質図幅は、公的機関、例えば原子力規制委員会の原子力発電所や核燃料施設等の新規規制基準適合審査で利用され、社会基盤の安全・安心に貢献している。また、民間の地質調査会社が提出する地質調査の業務委託報告書等では、該当地域の5万分の1地質図幅及び20万分の1地質図幅はほぼ必ず引用され、社会基盤の整備に貢献している。

近年では、5万分の1地質図幅の出版と同時に行うプレスリリースにより、該当する地域の地域振興及び地方創生に貢献している。最新の5万分の1地質図幅をもとに編纂する20万分の1地質図幅改訂を反映させた20万分の1日本シームレス地質図V2の利用も各自治体や公的機関へと広まり、ウェブでのヒット件数も年間約3億件と高い値を維持している。

・海洋地質図

【背景・実績・成果】

日本周辺海域において、第2期知的基盤整備計画に基づき、海洋地質図（海底地質図・重磁力図・表層堆積図）の作成を進めてきた。第4期中長期目標として、これまでに実施してきた主要4島周辺の整備完了と海底地質図、重磁力図や表層堆積図の出版、そして平成20年度から調査を進めてきた南西諸島海域の海洋地質図の作成・出版を行ってきた。また、第4期中長期目標期間の始めの平成27年度に、「室蘭沖表層堆積図」を出版し、主要4島周辺の全49区画の整備が完了した。平成28年度は「金華山沖表層堆積図」と「見島沖海底地質図」を出版した。平成29年度は「響灘海底地質図」を出版した。南西諸島海域は、海洋調査を実施し、報告書を各年度で発行しながら、平成30年度までに沖縄島、徳之島、奄美大島、宮古島、石垣島、西表島周辺の海域調査が完了した。平成28年度は「沖縄島北部周辺海域」の海洋地質図を出版した。平成30年度は、「沖縄島南部周辺海域」の海洋地質図を出版し、「沖縄島の成り立ちには南北で大きな違いがあることを発見」と題したプレスリリースを行った。令和元年度は、7月～8月の採泥航海において、188地点の表層堆積物の採取を行った。8月の航海では、与那国島周辺海域の1442.4海里の反射法音波探査を実施した。平成20年度に開始し、12年間に及んだ南西諸島周辺海域の海洋地質調査は完了した。12年間の総計で1,130点に及ぶ表層堆積物の採取を行い、24,664.8海里の音波探査断面に加えて重力・磁気データを取得できた。これらの成果は、令和2年度以降、海洋地質図としてまとめて出版していく予定である。また、海上保安庁の運用する海洋状況表示システム（海しる）（平成31年4月17日一般公開）にレイヤーの一つとして海底地質図が利用されることとなった。再生可能エネルギー業界、水産業界、海洋調査・工事関係者などに好評とこのことで、アクセス数も上位であり（4月～10月で15,466アクセス（レイヤーの情報選択数）、人気コンテンツの一つになっているとのことである。

GSJは国の唯一の海洋地質の調査機関として地質調査所時代から海洋調査・海洋地質図整備を続けており、長年培ってきた海洋調査の技術ノウハウを多く持つ。この技術ノウハウを継続し、次の世代へ伝えるため、海洋地質図整備を通じて東京大学や東京海洋大学等を含めて大学院生を産総研リサーチアシスタント等で雇用し、実際の調査航海で指導することで人材育成にも取り組んだ。

【成果の意義・アウトカム】

海洋地質調査における高密度で画一的な反射法音波探査データは、海域の活断層などの解析に不可欠な情報であり、国の防災・減災・国土保全等の施策に向けた基礎情報として活用されている。例えば、地震調査研究推進本部が行っている日本周辺の海域活断層の評価への利用が挙げられる。さらに海洋風力発電やインフラ整備に利用される構築物等の安全評価のための基礎情報として利用されている。

・沿岸域の地質・活断層情報の整備

【背景・実績・成果】

人口・インフラが集中する沿岸域における地質災害の軽減を目指して、相模湾～房総半島沿岸と伊勢湾・三河湾沿岸の地質・活断層を調査してきた。平成 28 年度は、20 万分の 1 駿河湾北部沿岸域の海陸シームレス地質情報集、及び富士川河口断層帯及び周辺地域の 5 万分の 1 地質編纂図として取りまとめた海陸シームレス地質情報集「駿河湾北部沿岸域」を出版し、“富士川河口断層帯の位置を陸・海で連続的（シームレス）に特定”と題してプレスリリースを行った。平成 29 年度は駿河湾北部の海陸の断層の連続性を含めた最新の研究成果を、静岡県と東京都にて開催した第 25、26 回 GSJ シンポジウム（来場者数それぞれ 87 名、102 名）において紹介した。平成 30 年度は、房総半島沿岸域の調査結果を取り纏めた海陸シームレス地質情報集「房総半島東部沿岸域」を出版した。さらに、千葉県で開催した第 30 回 GSJ シンポジウム（来場者数 205 名）において、太平洋プレートによる海から陸に至る大規模な地殻変動を復元できた成果を発表した。令和元年度は、「伊勢湾・三河湾沿岸域」調査の最終年として、鈴鹿市において沖積層ボーリング、四日市市でボーリングと地震波探査、名古屋市でボーリング解析と海域音波探査、西尾市で微動アレイ探査と重力異常探査を実施した。四日市市では垂坂断層、西尾市では横須賀断層、名古屋市では地下の隆起構造に関する新たな知見が得られた。また、「相模湾沿岸域」調査を取りまとめ、海域の地質構造、相模平野の第四系の地質構造等の新知見が得られた。第 32 回 GSJ シンポジウム「神奈川の地質と災害」（来場者 136 名）では、「相模湾沿岸域」の成果である国府津―松田断層帯の活動評価を発表した。

【成果の意義・アウトカム】

これまで整備・出版してきた海陸シームレス地質情報集は、各地域の防災意識の向上に貢献し、自治体の防災・減災対策に関する基礎情報として活用された。平成 28 年度には、駿河湾北部沿岸域の活断層に関する成果について、プレスリリースを行った。中部・東海地域の地震・活断層に対する防災関連の TV 放映や新聞報道に取り上げられ、社会の防災意識の向上に貢献した。また、平成 29 年度に駿河湾北部沿岸域の地質情報整備の成果を GSJ シンポジウムとして静岡県地震防災センターで紹介し、地元市民への地質災害に対する防災意識向上を目指すとともに、防災先進県である静岡県との連携も深めた。平成 30 年度には、房総半島沿岸域、令和元年度には相模湾沿岸域の地質情報整備の成果を、それぞれ地元の千葉県、神奈川県で開催した GSJ シンポジウムで公表し、市町村自治体、民間企業、研究機関等に GSJ の研究成果を普及することができ、自治体や企業との連携を進めた。

・CCOP 地質情報総合共有システム

【背景・実績・成果】

東・東南アジア地域の CCOP に加盟する各国の地質調査機関では、これまで長年にわたり、地質図を始め、多くの地質情報を出版してきた。しかし、これらの地質情報はいまだに紙ベースであることが多い。電子化されていても一部が画像データや PDF データとして公開されていることがほとんどであり、それらを利用するには、様々な障壁があった。そこで、各国の地質調査機関が保有する各種地質情報について数値化を促進し、国際標準形式で共有化する本プロジェクトを、平成 27 年に GSJ が主導し立ち上げた。CCOP 地質情報総合共有プロジェクトは、CCOP 参加各国が保有する各種地質情報の数値化を進め、国際標準形式でウェブ公開し、東・東南アジア地域の地

質情報の総合的なデータ共有システムの構築を目的とする。具体的には、(1)地質情報の共有化、(2)地質情報の社会への還元、(3)国際標準化、(4)各国スタッフの能力向上、を実施する。本プロジェクトは、平成26年10月にパプアニューギニアで開催されたCCOP管理理事会で、日本が提案し了承された。

平成27年9月にタイでキックオフ会合が開かれ、11カ国から23名の代表が参加し、本プロジェクトの目標、今後の計画、データポリシーなどを合意した。平成28年9月にインドネシアで第1回国際ワークショップを開催し、暫定的なCCOP地質情報総合共有システムへのデータ掲載の技術講習、各国の5年間のデータ整備計画を検討した(9カ国から47名参加)。平成29年12月にラオスで第2回国際ワークショップを開催し、システムの開発についての討論や、モバイル版の技術講習を行った(10カ国から22名参加)。平成30年度は、9月にマレーシアで第3回国際ワークショップを開催し、技術講習や今後に関する議論を行うと共に、本システムを正式公開した(11カ国から45名参加)。さらに、ASTER衛星データの登録システムを開発した。

CCOP地質情報総合共有システムは、Open Geospatial Consortium (OGC)による国際標準技術を用いている。相互運用性の向上、他のOneGeologyなどの国際プロジェクトとの連携などが期待できる他、オープンソースであるため維持管理が容易である。Web-GISやデータベース構築技術の普及、各国スタッフへの教育、講習会やマニュアルによる技術移転などを進めている。

このシステムは、CCOP参加各国の地質関連データを共有する総合プラットフォームとなっており、比較的簡便に、地質関連データをシステムに掲載する機能を提供できる。現在、地質図、地震、火山、地質災害、環境、地球物理、地球化学、地下水、地熱、リモートセンシング、地形図など、全部で570以上のデータが掲載されている。また、国ごとやプロジェクト単位でポータルサイトを作成する機能があり、各国のポータルサイトの他、ASEAN鉱物資源データベース、CCOP地下水プロジェクト、OneGeologyプロジェクト(アジア版)等のポータルサイトがある。そして、モバイルデバイス用のサイトも用意されている。このシステムにおいて、作成中のデータなどはアクセスコントロール機能により、関係者だけが閲覧できるような仕組みを提供している。

平成30年9月にCCOP地質情報総合共有システムを正式公開した。正式公開に伴って、プレスリリースを行った。産総研の開発したウェブシステムを本プロジェクトにおいて国際標準としてアジアに展開することにより、CCOP参加各国の各種地質情報(地質図、鉱物資源、地震火山災害、地滑り災害、地下水等)を一元的に閲覧検索し効果的な利用が可能となった。令和元年度には、CCOP地質情報総合共有システムについて、外部サイトデータの表示機能、野外調査データのモバイルデバイスからの登録機能等を新たに開発し追加した。10月にカンボジアで第4回CCOP地質情報総合共有プロジェクト国際ワークショップを開催し(12ヶ国から23名参加)、プロジェクトの進捗、システム開発の内容に関する検討、各国のデータ追加登録の進捗状況報告、システムの実習、今後のプロジェクトの内容に関する議論を行った。7月に札幌で開催された日中韓ジオサミット、11月にタイで開催されたCCOP総会でも、CCOP地質情報総合共有システムに関する発表や検討会合を実施した。地質情報の質と量の充実化を進め、令和元年12月現在、地質図、地震、火山、地質災害、環境、地球物理、地球化学、地下水、地熱、リモートセンシングなど、13ヶ国14機関から770以上のデータ、60以上のマップカタログ、15以上のポータルサイトが公開されている。

【成果の意義・アウトカム】

CCOP地質情報総合共有システムにより、社会に役立つ情報の提供、ユーザからのアクセスの向上、地質災害・環境・資源関連情報の提供、各種アウトリーチ活動での利用が図られる。CCOP地質情報総合共有システムでは、東・東南アジア地域の地質や地震、津波、火山関連の情報、鉱物資源、地下水、地熱などの資源関連情報、衛星画像データなどが閲覧できる。また、GISソフトウェア上で重ね合わせて利用できるため、各方面で様々な目的での利用が可能である。例えば、海外に進出予定の企業が現地の地質・災害・鉱物資源・地下水などの情報を入手して事前の検討を行う、大学や研究機関での地質関連の研究に役立てる、ジオパークや教育機関で利用する、一

般旅行者が利用するなどの用途が期待できる。CCOP 地質情報総合共有システムの公開については、日刊工業新聞など新聞紙 3 紙に掲載された。

・水文環境図

【背景・実績・成果】

安全で良質な地下水の利用に向けて、日本全国の平野や盆地を対象に、地下水の資源・環境に関する情報を体系的に取りまとめたマップを、水文環境図として作成・公表してきた。平成 27 年度に水文環境図「富士山」の CD-ROM 版を出版し、平成 29 年度には静岡県環境衛生科学研究所からの依頼により水文環境図のプロジェクションマッピングのイベント展示に協力した。平成 30 年度は「勇払平野」、「筑紫平野（第 2 版）」、「大阪平野」、「山形平野（第 2 版）」、「和歌山平野」のウェブ版の出版に向けた整備を進めた。水文環境図のウェブ版は、これまで提供してきた CD-ROM 版の水文環境図と同様の操作が可能となっており、多様な地下水の情報をユーザ自ら組み合わせることで閲覧できる。令和元年度には、水文環境図（No.3「関東平野」、No.7「熊本地域」、No.8「石狩平野（札幌）」、No.9「富士山」）のウェブ化を行い、さらに上記の水文環境図のうち、「勇払平野」、「筑紫平野（第 2 版）」、「大阪平野」のウェブ版を出版した。あわせて、これまで公表してきた各地域の水文環境図の一部を取りまとめた「全国水文環境データベース」を作成し、ウェブ上で公表した（プレスリリース 1 件）。なお、このうち水文環境図「大阪平野」については、FREA 地中熱チームによる地中熱ポテンシャルマップのベースとなった（プレスリリース 1 件、新聞等報道 6 件）。

【成果の意義・アウトカム】

経済的な水資源として、そして災害用水源としての地下水の利用が進む一方、水循環基本法では地下水の公共性が謳われており、利用と保全の葛藤が顕在化しつつある。環境、経済、防災面での地下水の情報はますます重要になっており、散在している過去の地下水データと野外調査によって得られた最新の知見を取りまとめた「地下水の地図」をウェブにて公開することは、地下水を利用する企業や、そのような企業を誘致する地域にとって有益である。水文環境図のウェブ公開については、京都新聞等で 14 件報道された。

・精密地球化学図

【背景・実績・成果】

陸から沿岸海域における元素の分布と移動・拡散過程の解明や、環境汚染・資源探査評価のために、自然由来の元素濃度（バックグラウンド値）の把握を目的として、第 3 期中長期目標期間までに、日本全土における有害元素を含む 53 元素の分布が一目でわかる地球化学図を作成した。全国から約 3,000 個の河川堆積物、沿岸域から約 5,000 個の海底堆積物を採取し、化学分析を経て、全国の海と陸の地球化学図を平成 22 年に整備した。本地球化学図は、10 km メッシュで約 3,000 個の堆積物試料という試料数密度を設定し、全国版の整備を進めた。自然由来のバックグラウンド値の把握を目的としていたため、明らかに汚染を受けている試料の採取を避けた結果、東京などの大都市圏周辺域においては、試料の採取地点が極めて少なくなった。そこで、第 4 期中長期目標期間では、大都市圏周辺域において、過去の環境汚染の解明にもつながる、詳細な元素濃度分布図の作成を目的として、陸域の試料採取密度を全国図の 10 倍の密度に増やした「精密地球化学図」の作成を進めてきた。平成 27 年度には「関東の地球化学図」を公開した。また、全国版の地球化学図と関東の地球化学図の情報をウェブサイトにて公開した。平成 29 年度に 3 次元地図表示用ライブラリである「Cesium」を用いて 3 次元地図上に全国・地方の地球化学図を重ね合わせて表示する機能を構築し、3 次元地球化学図として公開し、銅、鉛、水銀、クロムの 4 元素を表示した。3 次元地球化学図では、試料採取地点をピンで地図上に表示させ、ピンの長さや色で元素濃度を示す。それぞれのピンをクリックすると試料の詳細情報を表示させ、地球化学図を見ながら試料の様々な情報が表示されることにより、利便性が向上した。平成 30 年 10 月

30日に、講談社「ブルーボックス探検隊」で“全国3,000ヵ所の「砂」を調査！元素で見た日本列島の姿” (<https://gendai.ismedia.jp/articles/-/58141>)として地球化学図が紹介された。

令和元年度には、10月に、富山湾周辺海域の地形についても3D表示した「海陸3D地球化学図」を公開した。令和2年3月までに、中部地方の精密地球化学図を発行する。中部地方の精密地球化学図のウェブ上での公開は令和2年5月頃を目指して準備を進めている。令和元年度は、特に、地球化学図について社会への成果普及・情報発信を積極的に行った。具体的には、5月7～31日の「地質の日」経済産業省本館ロビー展示、8月3日～12月7日の国際周期表年「巡回展」での地球化学図(Li, Nd)展示、10月24～25日のテクノブリッジフェア2019inつくばでのセミナー「地球を”化学”する」での講演、令和元年10月8日～令和2年1月5日の地質標本館特別展「日本初！日本列島大分析 元素で見る『地球化学図』」での地球化学図展示、10月26日の地質標本館特別講演会「地球化学図」の見方」及び特別展ガイドツアー、11月1日のTBSラジオ「#安住 紳一郎の日曜天国」出演等が挙げられる。

【成果の意義・アウトカム】

地球化学図は、各種の環境影響評価におけるバックグラウンド情報として、日本学術会議や中央環境審議会などで基礎情報として活用されている。また、カリウム及びウラン、トリウム含有量から間接的に求めた大地からの自然放射線量の分布図は、福島第一原発事故時の放射線影響評価に活用された。中部地方では、現在、JRリニア新幹線の工事が行われている。中部地方の精密地球化学図の公開によって各地域の詳細な元素の濃度情報を提供できることから、リニア新幹線建設発生土中の重金属元素による汚染評価の基礎情報として活用されることが期待される。これまで地球化学図は専門家による利用が主であったが、取材対応を通じて、一般国民が元素の存在を身近に感じ、環境問題等への理解が進むことが期待される。

・都市域の3次元地質地盤図

【背景・実績・成果】

都市域の地震災害予測や地盤リスク評価を適切に行うためには、3次元的地質情報の整備が必要である。従来の地質図は、地質構造を2次元の平面図や断面図で図示するため、地表の地質分布は分かるものの、地下の地質構造は分かりにくい短所があった。これに対し、3次元地質地盤図は、地下構造を3次元的に可視化する新たな地質図である。平成25年度から千葉県北部地域において3次元地質地盤図の調査と作成を行い、平成29年度末にウェブ公開し、“千葉県北部地域の地下の地質構造を3次元で可視化—国内初の3次元地質地盤図、地震防災・減災や地質汚染対策に有用—”と題してプレスリリースを行った。地質層序に基づく高精度な3次元地質地盤図の公開は国内初である。平成30年度は東京都23区域において3次元地質地盤図作成に向けた新規ボーリング調査と既存ボーリングコア解析を実施した。この地質調査では常時微動観測も実施し、地下の地質構成により地盤震動特性にどのような差異が生じるかを検討した。その結果、一般に良好な地盤とされる台地の地下に軟らかい泥層が谷埋め状に分布し、地盤振動特性に大きな影響を与えていることが明らかになった。また、ボーリングデータを利用して層相分布を示したボクセルモデルである3次元地質モデルの試作を開始した。令和元年度は、東京都23区域の3次元地質地盤図作成に向けた新規ボーリング調査と既存ボーリングコア解析を進めた。東京層や東京礫層といった都心部の地盤を構成する主要な地層の再定義に向け、層序の全面的な見直しを行った。新しい3次元地質モデル作成技術として、空間上のデータ配置から各データの影響範囲を算出して領域を区分するボロノイ分割を利用したボクセルモデルの作成技術を開発した。また、この技術を利用して、東京都23区域の層相分布やN値（地盤の強度を表す数値）分布を概観できる広域の3次元地質モデルを試作した。

【成果の意義・アウトカム】

3次元地質地盤図は、地質災害リスク評価や都市インフラ整備、地下水流動・地質汚染調査、不動産取引等への利用が期待される。3次元地質地盤図の公開を前にプレスリリースを行い、平

成 30 年度には、千葉日報他、新聞 4 紙に記事が掲載された。これまでに自治体の地下水流動・地質汚染調査に 3 次元地質地盤図の地質構造モデルが利用されている他、国の地震ハザードマップ作成において GSJ のボーリング調査データ及び 3 次元地質モデルデータを提供した。

・活断層データベース及び津波堆積物データベースの整備

【背景・実績・成果】

将来発生する地震像を予測し、防災・減災対策に活かすために、過去の地震像を解明することを目的として、地震調査研究推進本部の「地震調査研究の推進について」及び科学技術・学術審議会の「地震火山観測研究計画」に基づき、活断層・海溝型地震に関する地形・地質情報を整備した。また、調査によって得られたデータを活断層データベースと津波堆積物データベースによって公開し、最新の研究成果を社会へ提供した。活断層調査は第 4 期中長期目標期間内で全国の 26 断層帯の調査を行った。これにより国の活断層評価に使われる信頼度の高い地形・地質データを取得できた。また、活断層データベースの改修と新規データ入力を行うとともに、機能を強化し、より使いやすいデータベースとした。令和元年度は、陸域の断層帯である横手盆地東縁、糸魚川-静岡構造線、野坂・集福寺、菊川、西山、雲仙（北部）の 6 断層帯と沿岸海域の雲仙断層帯（南東部）の合計 7 断層帯について調査を実施し、得られたデータを整備した。活断層データベースについては、(1)収録されている調査地点情報の整理と収録フォーマットの見直し、(2)データ収録のための入力フォーマットの改訂、(3)サーバの負荷集中への対策、(4)文献検索システムの改修、(5)新規文献の収録、(6)10 件以上の調査データの追加を行った他、津波堆積物データベースとの統合を目指して、津波堆積物データの収録と津波堆積物データベースへのリンクを行った。また、南海トラフ沿いの三重県、和歌山県、宮崎県、鹿児島県の沿岸 4 地域及び日本海東縁の北海道西部、青森県西部 2 地域において津波堆積物の調査を行った他、隆起痕跡調査や津波のシミュレーション等の海溝型地震履歴に関する調査を行い、新たな津波浸水履歴情報を取得した。津波堆積物データベースについては、福島県沿岸における 869 年貞観地震の津波浸水域の情報を追加し、公開した。

【成果の意義・アウトカム】

知的基盤情報として整備された調査結果は、地震調査研究推進本部に提出され、国の活断層・海溝型地震の長期評価に活用されている。継続的な機能改修により利便性が向上した活断層データベースの利用は社会へ広まり、被害地震のない期間でも一日に数千アクセス程度、被害地震直後には一日に数万～数十万アクセスと極めて関心の高いデータベースとなった。津波堆積物データベース整備によってまとめられた津波浸水履歴情報は、各自治体の津波ハザードマップの検討に活かされることが期待される。

・火山地質図及び火山データベースの整備

【背景・実績・成果】

火山防災・減災のために、火山の形成史や噴火履歴を明示した火山地質図の整備が不可欠である。GSJ は科学技術・学術審議会の地震火山観測研究計画に基づき、特に火山噴火予知連絡会によって監視・観測体制の充実等が必要な活火山に選定された 50 火山を重点化して噴火履歴調査を進めている。平成 28 年度は富士火山地質図（第 2 版）を出版し、“約 50 年ぶりに富士山の地質図を全面改定-防災・減災への寄与に期待-”と題してプレスリリースを行った。平成 29 年度までに、蔵王火山、九重火山、鳥海火山、富士火山、阿蘇火山の 5 火山の地質図データを火山データベースで公開した。また、約 260 万年前以降に活動した第四紀の約 450 火山について火山地質情報を網羅した国内唯一の火山データベースを維持更新した。火山データベースは噴火災害時にヒット数が急上昇し、平常時でも月平均 30 万アクセスのデータベースに成長した。これは平成 29 年の草津白根山噴火後に、全国の火山分布を知るために「是非一度ご覧いただきたい」サイトとして有名ニュースサイトにて紹介された影響が大きい。平成 30 年度は、八丈島火山の噴火履歴をまとめ、海域と陸域の情報を統合した「八丈島火山地質図」を整備した。そして、雌

阿寒岳、恵山、秋田焼山、日光白根山、御嶽山で噴火履歴調査を実施した。令和元年度には、恵山火山の噴火履歴を山麓でのトレンチ結果等に基づき地質図としてとりまとめた。また、雌阿寒岳、秋田焼山、御嶽山、日光白根山で、山頂域での人力ピット調査及び山麓部でのトレンチ調査を組合せ、これまで地表で見出せていなかった噴出物の履歴調査を実施した。令和元年度末（令和2年3月）には、第四紀に活動した全国の火山地質情報を20万分の1縮尺で、ユーザが個々の岩体の詳細情報を分布図上で簡便に閲覧可能なシステムにしたデータ集を公開する見込である。

【成果の意義・アウトカム】

平成28年度に約50年ぶりに改訂した富士火山地質図（第2版）は、山梨県・静岡県による噴火時の避難ルートを示した「富士山避難時ルートマップ」や、国の防災関連機関も含めた富士山火山防災協議会による富士山ハザードマップ改定のための想定火口範囲の選定に活用された。八丈島火山地質図は取り纏めの段階から、東京都火山防災協議会に地質情報を提供し、ハザードマップや噴火警戒レベルの設定の基礎資料として活用された。

- ・地質データベースの機能強化等の地質情報の二次利用促進に向けた取組

【背景・実績・成果】

政府のオープンデータ化戦略に沿い、地質情報の二次利用促進に向けて、地球科学図のデータ整備と標準化、そしてアプリケーション開発を行い、ウェブに公開することを目的とする。

平成30年度までの成果としては、オープンデータ配信を強化するために、新刊及び既刊の地質図幅について、ラスターデータ（ピクセルごとの座標と色情報を要素とした、閲覧しやすい形式の画像データ）とベクトルデータ（点、線及び面を要素とした、編集や二次利用のしやすい形式の画像データ）の整備・公開を行った。また、ベクトルデータのWMS/WMTS（Web Map Service / Web Map Tile Service；ウェブ・マップ・サービス/ウェブ・マップ・タイル・サービス）の整備を行い、配信を開始した。GSJの成果として公開している各種地質情報データベースの利活用促進を図るため、主要なデータベースのデータを、機械判読可能で他のデータと組み合わせることが容易なLOD（Linked Open Data；リンクト・オープン・データ）として公開するとともに、標準化されたLOD配信システムの構築を行った。高解像度の画像資料の利活用を進めるため、機関間でのデータ相互運用を可能とするための国際的な規格であるIIIF（International Image Interoperability Framework；トリプルアイエフ）準拠の画像データ公開システムを構築し、地質図幅及び明治期から戦前にかけてのGSJ出版物の画像データ登録を行った。また、GSJ成果物の配信データの認知度及び利便性向上のため、地質図表示システム「地質図Navi」の定常的な更新・機能追加を行った。

令和元年度は、20万分の1及び5万分の1地質図幅について、新刊4地域と既刊20地域のベクトルデータを整備した。地質データベースに、全国水文環境データベースと地熱情報データベースを追加し、利用可能データの充実を図った。IIIF準拠の画像公開システムを利用した「地質調査所初期出版資料デジタルアーカイブ」を公開した。地層名データのLODを試作し、利用アプリケーション例として地層名検索Strataを公開した。地質図Naviについては、地質図幅等18件のデータを追加するとともに、応力場データベースと海域音波プロファイルデータの統合表示機能の作成による内容の充実、シームレス地質図表示品質の改善、断面図位置表示の改良等を行った。整備した地質図幅データについて、国土地理院の運用するウェブサイト「地理院地図」からの利用を可能とした。

【成果の意義・アウトカム】

配信データの標準化により国土地理院のウェブサイト「地理院地図」との連携が可能となり、「地理院地図」にGSJ地質図が掲載された。今後、災害時などの基礎情報の提供に活用されることが期待される。また、これにより、GSJウェブサイト及び公開されている地質情報の利用増加が見込まれ、市民の防災・減災意識の向上が期待できる。地質図Naviについては、着実にアク

セス数が増え、地質情報の普及に貢献している。地質図 Navi の平均訪問数は、平成 27 年度の 2.6 万回/月から、令和元年度は 3.8 万回/月に増加した。平成 29 年度には、GSJ がそれまでに整備してきた地質図、火山、活断層、地熱、油・ガス田、金属鉱床、地下水等に関するマップやデータベース（20 万分の 1 日本シームレス地質図、日本の火山（第 3 版）、活断層データベース、全国地熱ポテンシャルマップ、日本油田・ガス田分布図（第 2 版）、日本炭田図（第 2 版）、国内の鉱床・鉱徴地に関する位置データ集（第 2 版）が、我が国で唯一の、統一された品質が保証されている全国網羅情報として参照され、火山・断層・地熱の影響が大きい場所や軟弱地盤、鉱物資源等の賦存地域等の判断資料として、平成 29 年 7 月に経済産業省資源エネルギー庁により公開された「科学特性マップ」の作成・公開に大きな貢献を果たした。

・地質情報の社会利用に向けた実用化開発

【背景・実績・成果】

GSJ が整備してきた多様な地質情報は、そのポテンシャルの高さにもかかわらず、社会の中で十分に生かされていない部分がある。その理由として、地質情報の存在自体が社会に認知されていない、情報の使い方が分かりにくい等の問題が考えられる。これまで以上に社会ニーズにマッチした形で地質情報の整備・発信を行うとともに、蓄積した情報に付加価値を与えたり、他の技術と組み合わせたりすることで、地質情報の新たな利用法を創出していく必要がある。このため、平成 30 年度以降、企業等へヒアリングを実施するなどして、社会ニーズの掘り起しに努めた。その結果、地質情報には、防災・減災等国土強靱化への期待だけでなく、スマートフォンを通じた教材等の情報提供や、増加の著しい外国人観光客に対する地域の魅力の紹介等への期待も持たれていることがわかった。具体的な利用イメージとして、スマートフォンのカメラで取り込んだ風景の上に拡張現実(Augmented Reality; AR)技術によって地質図や観光スポット等の様々なコンテンツを重ねて表示するアプリ「ジオ・ビュー」を考案した。これによって、地域の地質の特徴と風景、土地利用、地場産業等との関係を明確にし、地質情報を使ったサービス産業等を生み出すことが期待される。

令和元年度は、ジオ・ビューの仕様を固め、デモ機の製作を開始した。産総研イノベーション推進本部と協力して、研究開発成果を基にした新事業創出人材の育成エコシステムの構築を目的とした講座(Global Tech EDGE NEXT)やテクノブリッジフェアに参加し、地質情報やジオ・ビューに関する様々なアイデアについて、企業ニーズや社会ニーズをデモ機に反映させるよう努め、ニーズとのマッチングを図った。また、地質情報の利用が期待される企業等へインタビューを行い、ニーズの掘り起こしを進めるとともに、ジオ・ビューの実用化についてつくば市ジオパーク室やエキスポセンターとの連携を開始した。具体的には、デモ機をユーザやジオガイド等に利用してもらい、より良い製品化に向けての意見の収集を開始した。

【成果の意義・アウトカム】

ジオ・ビューにより、地質情報を使ったサービス産業等を生み出すことが期待される。複数の企業等から、地質情報の利用について新たなニーズ表明があり、今後の連携へ向けた企業との相談を進める予定であり、また、アンケート調査等を通じたマーケットサイズやユーザ分析を進めている。このように、社会ニーズにマッチした形で地質情報の整備・発信を行うことで、経済的価値だけでなく、安全・安心などの社会的価値の創出に貢献する。特に、地質情報が企業活動を通じて広く利用され、事業化や産業化の促進に貢献する。

・地質情報の成果普及活動

【背景・実績・成果】

地質の調査の成果が社会に広く受け入れられ、利活用が広まるように、地質情報についての国民の理解を増進する目的で、「地質の情報がなぜ必要か、どこに使われているか、どんな可能性があるか」を伝える活動を、地質標本館を核に展開している。特に、第 4 期中長期目標期間においては、地質標本館を、GSJ の最新の研究成果や技術を企業などへ伝えるショーケースとして明

確に位置付けるべく、情報発信機能の強化を進めてきた。このことを踏まえて、地質標本館で実施する特別展では GSJ の最新研究や社会的トピックを取り入れて新鮮さを出すよう試みている。例えば、地質標本館の常設展示については、産総研産ベンチャー企業によるプロジェクションマッピング技術などを使ったものへの更新、季節ごとに行う特別展では、社会的に関心の高い地震や、地域にちなんだテーマ、さらに最新の研究成果の展示を行った。バリアフリーも推進し、触れる展示や点字ブロックの設置を行った。

地質標本館外の活動では、地質情報展をはじめ、GSJ シンポジウムや GSJ ジオ・サロン等を通して、最新の地質の研究成果をつくば以外の地域において発信するとともに、企業との議論や技術マーケティングの場としても活用した。また、省庁や他機関が主催するイベントにも令和元年度に 8 件参加・協力し、日本各地における知名度の向上、情報発信の強化、連携先の拡大を進めた。例えば、後援・共催等の形式での機関連携数は平成 30 年度が 13 件、令和元年度が 15 件（令和元年 12 月時点での見込み数）である。

地質標本館では、「地質研究の過去、現在、未来」を主テーマに、ジュニア世代からシニア世代まで幅広い層に楽しみながら知識を深めてもらえるように、大型展示の改修を進めてきた。代表例は、産総研産ベンチャー企業による技術支援を受けて作成したプロジェクションマッピング「日本列島の地質」である。長さ 9 m（縮尺 34 万の 1）の精密模型の上に、来館者がメニューを選択して、地質図、活断層、活火山、交通網、公共施設などを重ねて投影するもので、都市や交通インフラなどが地質とどう関係しているかなどを俯瞰できる。また、多数のボーリングデータを基に東京の地下を可視化した模型を作成し、これを使った地下利用や地震動などの解説を付し、都市の地下地質を体感できる「東京の地下地形模型」を作成した。これら以外にも、常設展示として明治以降の地質図の歴史の紹介、社会と鉱物資源とのかかわり（世界の金属資源）を紹介する大型模型の改修など、地質の情報を可視化する展示を増やしている。この他、音声ガイドの新設など来館者の理解の助けとなる展示の改修や、薄片技術や南海トラフの地震予測などに関する展示の更新など、最新の技術の紹介スペースを増加させた。さらに、平成 30 年度には 5 回の特別展・企画展を行った。特別展・企画展の実施に当たっては、ソーシャル・ネットワーキング・サービス (Social Networking Service; SNS)、新聞等のメディア、出版社からの取材など、様々なチャンネルを使った広報を行い、来館者の増加に努めた。また、特別展「地球の時間、ヒトの時間 ―アト秒から 46 億年まで 35 桁の物語―」では、地質年代測定を行っている企業や、時間標準を研究している産総研計量標準総合センターとも連携した展示を行った。さらに、平成 30 年度は、更新した展示物を活用した地質標本館ツアーなどの機会を増やし、様々な階層に対し地質と社会の関係について理解増進に努めた。夏休み期間中には、恒例となっている「化石クリーニング体験教室」や「地球何でも相談」などのイベントを実施し、地球科学情報の普及啓発・理解増進につなげた。また、地質標本館グッズを通じて地質研究の楽しさをアピールした。なお、既述ではあるが、企業連携の窓口としては、テクノブリッジフェアなどの機会を捉えて、企業関係者を対象とした標本館ツアーや、GSJ の持つ世界最高峰の薄片技術と企業ニーズのマッチングを行った。「テクノブリッジフェア in つくば」で実施した地質標本館の企業ツアーでは、来訪した企業が平成 29 年度の 15 社から平成 30 年度は 48 社へと増加し、マーケティング機能の強化がなされた。

平成 30 年度には、経済産業省子供デー、産総研地域センターの一般公開、つくば科学フェスティバル、「サイエンスフェスタ in 秋葉原」など、依頼・後援等の形を含めて 13 件のイベントに参加し、地質に関するブース展示などを行った。札幌で開催予定であった地質情報展は、平成 30 年 9 月 6 日に発生した北海道胆振東部地震のために中止となったが、地元等からの要望を受け、平成 31 年 3 月に開催した。全国へ情報発信を行うためのネットワーク機能の強化を目的とし、他の博物館等との連携を強化策として、13 件の共催・後援等（一部は平成 29 年度からの年度を越えたもの）を行った。これらの枠組みの中で、博物館等への展示物の提供・岩石標本の貸し出し、講師の派遣等を行った。さらに、特別展の内容を全国科学博物館協議会の巡回展のアーカイブに登録を進め、展示内容を全国に広めるよう努力した。具体的には、「関東平野と筑波山 ―関

東平野の深い地質のお話」と「地球の時間、ヒトの時間 ―アト秒から 46 億年まで 35 桁の物語―」の 2 件を登録した。

令和元年度には、地質標本館の催しとして「宇宙（そら）から地質（ジオ）」等の特別展を 4 回、「化石の日」に関連した企画展を 1 回実施した。また、各特別展については、研究者による特別講演会やガイドツアーを開催して研究内容の普及に努めた。砂のプレパラートや化石レプリカ等の作成、火山噴火実験、化石クリーニング等の体験イベントを 8 回開催し、各回ともに大変賑わった。

令和元年度は、メディアによる取材が増加し、新聞 5 件、テレビ 8 件、ラジオ 2 件、ネットジャーナル 3 件、雑誌 2 件に対応した他、テレビアニメ制作 1 件に協力した。また、令和元年度も情報発信と外部とのネットワーク強化に努め、外部博物館への資・試料提供 4 件を行った。後援・共催数は 15 件（令和元年 12 月時点での見込み数）である。さらに、地質標本館の活動を紹介するために、CCOP 総会及び全国科学博物館協議会の研究発表大会でそれぞれ講演を行った。

【成果の意義・アウトカム】

地質標本館全体のストーリーを「地質研究の過去、現在、未来」と定めて、展示物の更新や配置換えを行った結果、来館者からは分かりやすい展示になったと好評を得た。また、SNS 等を通じた広報に加えて、地質や地形についてのテレビ番組の影響による地質への興味の高まりも受け、地質標本館への来館者数も増加傾向にある。さらに、「サイエンスフェスタ in 秋葉原」（平成 30 年 7 月）や JR 東日本広報誌トランヴェールの特集記事（平成 31 年 1 月号）などツーリズムとも連携して情報発信を強化しており、今後の更なる来館者増加が期待される。これらのこともあって、平成 30 年度の年間来館者は過去最高の約 5.0 万人（平成 29 年度比 6.7%増、第 4 期中長期計画当初比 127%）であり、昭和 55 年の開館から平成 30 年度までで累計入館者 120 万人を達成した。様々な機関との連携の観点では、地域への地質情報の発信力を強化し、地質研究の成果を社会へ繋ぐ活動が強化された。特に、熊本地震の巡回展は、平成 30 年度までの累計で、日本各地で延べ 9 万人が来館するなど好評であった。静岡県地震防災センターとは、平成 29 年度の第 25・26 回 GSJ シンポジウムの開催を機に、地質情報の活用を自治体・住民へ繋ぐ連携の拠点を得ることができた。さらに、自然科学に対する知識だけでなく、新産業のヒントになる展示、解説を充実させてきたことで、今後の企業連携にも期待が持てることが明らかとなった。例えば、テクノブリッジフェアでの地質標本館ツアーへの参加企業が平成 29 年度は 15 社だったが、平成 30 年度は 48 社、令和元年度は 47 社となっており、ショーケースとしての機能が強化されたと考える。これらの取組により、例えば薄片技術ではこれまでに合計 2 件の技術コンサルティングを実施した。

【課題と対応】

CCOP 地質情報総合共有プロジェクトでは、データの更なる拡充による質と量の充実化が課題であり、そのために CCOP を通じて各国機関との一層の連携を推進する。そして、東・東南アジア地域の地質関連情報が広く世界で活用されるようにするため、OneGeology などの各種の世界的なプロジェクトと連携し、GSJ が中核となり、東・東南アジア地域の総合データベースとして発展させていく。

地質図は、社会ニーズを十分に汲み取った、地域振興・地方創生のための公共財及び基盤情報で在り続けることが課題である。そのために、今後も高品質の地質図を提供することを第一とし、加えて、調査地域でのプレスリリース等を活用して、土木業界や地元自治体等への認知度を高める取組を進める。また、幅広いニーズに対応可能な柔軟なシステムづくりを目指し、ウェブによる 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 の配信など利用する側が応用しやすい形での情報提供の手段や形態の工夫を今後も行う。地質のナショナルセンターとして、GSJ は質の高い地質図を提供し続けることが課題である。その技術を継承する若手人材の育成を行うため、平成 29 年度から再開した修士型研究職員採用を今後も積極的に進める。また、海洋地質図については、全海域の出版を目指し、新たなプロジェクトを構築して、日本周辺海域の有効利用に資するデータの取得を行う。

3. 「橋渡し」のための研究開発

(1) 「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）

「橋渡し」研究につながる基礎研究（目的基礎研究）における評価指標である論文の合計被引用数の第4期中長期目標期間中の推移は以下の通りである。

平成27年度：1,599回（目標値無し）
平成28年度：1,851回（目標値1,700回）
平成29年度：1,947回（目標値1,750回）
平成30年度：2,115回（目標値1,800回）
令和元年度：2,610回（12月末現在）（目標値2,100回）

モニタリング指標である論文発表数の第4期中長期目標期間中の推移は以下の通りである。

平成27年度：127報（目標値120報）
平成28年度：130報（目標値130報）
平成29年度：188報（目標値130報）
平成30年度：185報（目標値140報）
令和元年度：127報（12月末現在）（目標値150報）

令和元年度の論文の合計被引用数は目標値2,100回に対して2,610回、論文発表数は目標値150報に対して127報（内、IF4以上の国際誌論文25報）であった。

GSJの研究成果については、その成果を国内の事業者・自治体が利用することも多いため、国内誌への発表も重視している。令和元年度は、地球科学分野で代表的な学術誌である「地質学雑誌」には34論文中に160回（12月末現在）、「地学雑誌」には47論文中に22回（12月末現在）、GSJ出版の地質図幅等が引用されており、GSJのプレゼンスの高さを示している。平成27年度～令和元年度の合計では、「地質学雑誌」には224論文中に703回（令和元年12月末現在）、「地学雑誌」には217論文中に136回（令和元年12月末現在）、GSJ出版の地質図幅等が引用された。

「橋渡し」につながる目的基礎研究の成果として、以下の研究項目が挙げられる。

・レアアース泥を含む海洋鉱物資源の調査

【背景・実績・成果】

我が国は、四方を海に囲まれ、その恩恵を享受して成り立ってきた。排他的経済水域(Exclusive Economic Zone; EEZ)を含めると世界第6位の海域を有する海洋国家であり、国土面積の約12倍の海域を管理している。日本周辺には、海岸から沖合に向けて急峻で深い海が広がっており、その海底には社会の持続的な発展に不可欠な海洋鉱物資源が相当量賦存していると推定されている。我が国の管轄海域の深海底に賦存する希少鉱物資源の開発が経済的に可能になれば、我が国の基幹産業の発展に向けた資源の安定供給に貢献するのみならず、安全保障の観点からも大きな意義を持つ。この様な背景から、平成30年7月から戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「革新的深海資源調査技術」が開始された。GSJでは、日本周辺海域の海洋地質学的研究及びその成果物である海洋地質図の出版を行っており、海域の地質調査による資・試料の取得からその解析・分析まで一貫して遂行できる組織として、本プログラム中の1テーマ「レアアース泥を含む海洋鉱物資源の賦存量の調査・分析」を主導し、他省庁との連携を推し進めつつ、JAMSTECや高知大学、民間企業と一体となって研究開発を実施している。調査では、南鳥島海域のレアアース泥の高濃度分布域で、開発ポテンシャルの高いサイトの絞り込みを行っている。当該海域で既存データを保有するJOGMECとの連携も行い、取得データに既存データを加えて、音響層序を基にした表層堆積物の層相解析と地質学的なマッピング、各種地球科学的指標の特定を進めている。

平成 30 年度に 3 航海、令和元年度に 2 航海の計 5 航海の調査を実施し、レアアース泥の調査解析に有効とされていたピストンコアの採取、船上地層探査装置(Sub Bottom Profiler; SBP)による浅層構造探査で高密度データの取得に成功した。令和元年度は、GSJ の深海曳航式高精度探査システムを用いた調査航海を行い、水深 6,000 m 海域での高解像度 SBP の取得に成功した。また、通常のピストンコアによる採泥に加えて、ジャイアントピストンコア(Giant Piston Core; GPC)の採取も実施し、海底面下 17 m を超える深さのコア採取も行った。プログラム開始から約 1 年間で取得してきた 61 本のコアから、当該海域の地下情報を詳細に検討した。平成 30 年度から実施してきた資料および試料の解析も進め、結果としてレアアースの濃集パターンを見出し、有望海域の絞り込みに目処を立てることができた。加えて、高解像度 SBP のデータとピストンコアの情報を比較し、深海曳航式高精度探査システムを用いた高分解能データの有効性を実証できた。これらの成果を取りまとめ、11 月には「2019 年度深海資源調査技術報告会」で 500 名規模の中間報告を行い、新聞等でも報道された。

【成果の意義・アウトカム】

本研究は、社会の持続的な発展に不可欠な希少鉱物資源開発の事業化を進め、我が国の基幹産業の発展に向けた資源の安定供給に貢献するのみならず、安全保障の観点からも大きな意義を持つ。本 SIP プログラムにおいて開発する調査・探査技術については、その実用性・効果を検証した上で、民間企業で商業的に利用可能とすべく戦略的に技術移転を行えば、「深海資源の産業化モデル」を構築することにつながる。そのため、技術移転を受けた民間企業が、国内外における深海調査における探査ツールの提供、深海資源調査技術サービスの提供、応用技術サービスの提供、深海資源生産技術サービスの提供等の幅広い機会にこの調査・探査技術を活用できるよう、システムとしての成熟化を図る。産学官の密接な連携を通じて、研究開発の成果が将来にわたって円滑に継承・発展されるような仕組みを整備することで、海洋調査産業の更なる活性化につながる。

・7～9 世紀の南海トラフ地震に伴う津波痕跡の発見

【背景・実績・成果】

南海トラフで起こる巨大地震が、いつ、どこで、どのような規模で発生してきたかは、巨大地震と災害の予測に重要な情報であり、これまでは、主に歴史記録に基づいて復元されてきた。しかし、東海地震は確実な歴史記録が 12 世紀以降に限られ、より長い記録が残る南海地震と比べて繰り返しの履歴がよく分かっていなかった。また、東海地震と南海地震は数日から数年の時間間隔においてペアで起きた例が幾つかあるが、毎回ペアで起きたかどうかは明らかでない。この問題の解決には、特に、887 年と 684 年の南海地震に対応する東海地震の発生を確認することが重要である。887 年の南海地震については、同日に強い地震動が東海地域を含む広範囲で感じられた記述があり、東海地震の発生を伺わせるが、津波の証拠が得られておらず、東海地震の発生が確定できていない。684 年の南海地震についても、近い時期に東海地域で形成された液状化痕が見ついているが、やはり津波の証拠が未発見であった。この問題を解決するために、平成 26 年度までに、静岡県西部の太田川の河川拡幅工事で現れた海から陸へ向かって約 1 km にわたって連続する深さ約 4 m の地層断面を対象に、津波堆積物の調査を行い、試料分析等を実施した。平成 27～30 年度は、地層の組成や堆積構造の分析結果、放射性炭素年代測定結果等に基づいて、4 枚の津波堆積物を識別するとともに、津波の発生年代の推定精度を向上させた。4 枚の津波堆積物の年代は 7 世紀末頃、9 世紀末頃、11 世紀から 12 世紀、15 世紀後半から 17 世紀初頭と推定された。

令和元年度は、太田川低地で確認された津波の情報を加えて、南海トラフ全体について過去 1300 年間の巨大地震の繰り返しを再検討した。この結果、9 世紀末頃に東海地方沿岸で津波が発生したという新事実が判明し、887 年 8 月 22 日の南海地震(仁和地震)の発生時に東海地震が同時に発生したという歴史記録に基づく仮説を裏付けることとなった。7 世紀末頃の津波は、年月日を示す記録がないため、同時かどうかまでは分からないものの、684 年の南海地震と近い時期

に東海地震が起きたことを確実にした。先行研究も総合すると、過去 1300 年間では東海地震は 7 世紀末から 1944 年東南海地震までの 9 回、南海地震は 684 年から 1946 年の地震まで 8 回が確認できた。再来間隔は 90 年から 265 年である。東海地震と南海地震は 1498 年明応地震を除いてペアで起きており、その間隔は 2 日から数年程度である。東海地震と南海地震が同時に発生した例は、1707 年宝永地震以外に 887 年仁和地震が確実となった。以上の研究成果は、IF 付国際誌 1 報で公表した他、プレスリリースと 10 件以上の取材対応を行い、約 40 件報道された。

【成果の意義・アウトカム】

東海地震の発生記録を 7 世紀にまで拡張し、統計的な将来予測のベースとなる地震の発生回数、再来間隔の情報を増加させることにより、国が行う南海トラフ長期評価の信頼性向上への貢献が期待される。また、東海地震と南海地震がペアで発生することや東海・南海地震の連動の実例を示したことで、国民の防災意識の向上が期待される。

・火山岩精密年代測定手法の開発

【背景・実績・成果】

火山活動の評価や地質現象の解明においては、過去に起きた活動時期の精密かつ正確な決定が不可欠である。そのため、火山岩の Ar/Ar 法（アルゴン—アルゴン法）による高精度な年代測定システムの開発・改良を続けてきた。また、鉱物単結晶あるいは火山岩数 mg（ミリグラム）という非常に微量の試料に対して、高精度な年代決定を可能とした。平成 27～28 年度には、Ar/Ar 年代測定システムを新たに立ち上げ、測定の自動化により国内随一の高精度データを多量に生産できる体制を確立した。平成 30 年度には、このシステムにより海底掘削コア試料について系統的に高精度の年代データを生産することで、これまで不明であった伊豆—小笠原—マリアナでの初期島弧の形成史について、詳細な時間軸を入れて復元することに世界で初めて成功した。これには、採取試料から二次的な変質作用等を免れた極めて微細な部分を抽出し、高精度で年代を決定する必要があり、この目的を達成できる装置は世界中でも数台しか稼働していない。研究成果は、IF 付国際誌 1 報 (IF=4.4) で公表した。

【成果の意義・アウトカム】

本研究成果は、プレートテクトニクス理論の第一級の未解決課題であるプレート沈み込み開始過程の解明に直結する学術的に重要な成果である。沈み込み帯がどのように形成されるのかを解明することは地球科学の重要課題の 1 つであり、日本列島のような島弧火山列が、どのようなプロセスで形成を開始し、成長してゆくのかという、我々の住む大地の形成とその後の変遷の理解につながるものである。本研究で培った過去の火山活動の高精度な年代決定技術は、今後の火山活動予測の上でも非常に重要であり、火山防災に不可欠な技術である。令和元年度には、初期島弧の形成に関する年代学的・岩石学的研究について、日本火山学会優秀学術賞を受賞した。

・メタン生成菌によるメタンの生成に関する調査・研究

【背景・実績・成果】

燃料資源として重要な天然ガスの約 20%は微生物起源と推定されている。しかしながら、石炭・ケロジェン・原油などの根源有機物が天然ガスの主成分であるメタンに変換されるメカニズム（反応経路や関与微生物）の詳細はほとんど未解明である。多様な油ガス田を対象に本メカニズムを明らかにし、天然ガスの成因解明・資源量評価に貢献するとともに、関与微生物の機能の賦活化による天然ガスの増産やエネルギー増進回収へつながる資源技術の創成を目指している。平成 27～29 年度は、国内油田から分離したメタン生成菌 *Methermicoccus shengliensis* がメトキシ芳香族化合物をメタンに変換する機能を見出し、新規メタン生成経路を半世紀ぶりに発見した。また、このメタン生成菌が単独で石炭をメタンに変換する活性を検出した (IF 付国際誌 1 件、Mayumi et al, 2016, Science, 平成 29 年度産総研論文賞受賞)。平成 30 年度は、東北地方の油田の地層水を用いた高压培養による芳香族炭化水素をメタンに変換する微生物コミュニティの

安定培養法を確立した。また、その微生物コミュニティの網羅的遺伝子解析を実施し、その反応経路と関与微生物を解明した。さらに、独自に開発した「微生物メタン変換促進剤」を同油田の地層水に添加することで、微生物コミュニティがより効率的に炭化水素を分解しメタンを生成することを発見した。次に、南関東ガス田におけるヨウ素回収後の地層水の再圧入に伴い、硫黄代謝とメタン酸化に関与する細菌・古細菌が地層水中に増加することを見出し、人為的な環境変動に対する地下微生物群集の応答事例を発見した。これらの研究成果は平成 27 年～平成 30 年度に IF 付国際誌に 16 件発表した。

令和元年度は、民間資金共同研究 3 件、受託研究 2 件、科学研究費補助金等助成金研究 11 件等の下、東北地方の油田から採取した原油分解メタン生成微生物群による原油-メタン変換効率に関する研究成果をまとめた。さらに当該微生物の効率的な培養技術の開発を進めつつ、当該微生物を用いた原油-メタン変換回収技術の現場適用を見据えたフィールドテストの詳細スケジュールを起案した。その他、微生物起源メタンハイドレートが賦存する海底堆積物に代表される嫌気環境において、普遍的かつ優占的に生息する系統群に帰属する新門新種の細菌の分離培養に、世界で初めて成功した。この細菌株は原核生物の常識を覆す新奇な特徴とも言えるゲノム DNA を包む膜を持ち、生態学のみならず、分類・進化学的にも非常に重要な発見となった。本発見の先見性を確保するため、生命化学分野プレプリントリポジトリ bioRxiv に公開したところ、1 ヶ月間の論文ダウンロード数で、全論文約 60,000 報中 70 位と非常に高い関心を呼んだ。

【成果の意義・アウトカム】

様々な油ガス田の地下環境に棲息する微生物が根源有機物をメタンに変換するポテンシャルを有すること、また、独自の微生物メタン変換促進剤によりその機能が賦活化されることは、深部未利用の石炭や枯渇油田の残留原油をメタンに変換することによる天然ガスの増産技術の可能性を示す重要な発見である。特に、原油炭化水素を効率的にメタンに変換する微生物コミュニティを東北地方の油田から獲得したことは、本微生物コミュニティの枯渇油田への注入によって地下に残った大量の原油をメタンに変換し天然ガスとして回収する新たな資源技術の創成への道を開くものである。

・超臨界地熱発電技術の研究開発

【背景・実績・成果】

従来に地熱発電に利用されている地熱貯留層より深部の高温高压条件下に、海洋プレートの沈み込みに伴い地下深部に引き込まれた海水を起源とした超臨界地熱資源が存在することが明らかになりつつある。これを熱源とする超臨界地熱発電は、令和 32 年以降の我が国のベースロード電源の一翼を担うことが期待され、内閣府が策定したエネルギー・環境イノベーション戦略においても重要な研究課題の一つと位置付けられている。GSJ は国内研究者を取りまとめ、リーダーシップを執って、平成 27 年度に超臨界地熱発電の可能性検討を行い、東北地方を中心に超臨界地熱資源を用いた商用発電が可能を見出した。その後、詳細な調査を行い、平成 28 年度には 1 地点で 100 MW 以上の超臨界地熱発電について、30 年間の平均単価が 9.8～15.0 円/kWh であり、原子力発電の約 10 円/kWh に匹敵することを示した。さらに平成 30 年度から試掘へ向けた事前調査を開始した。令和元年度は、平成 30 年度に引き続き、NEDO からの委託を受け、北海道、東北、九州の有望 3 地域で自然電磁波探査、自然地震解析、坑井データ、地質学・地球化学的データの取得を行い、各地点の超臨界地熱システムをモデル化した。このモデルを使用して、抽熱・発電シミュレーションを行い、各地点で 100 MW 程度の発電が可能であることを示した。また、経済産業省からの委託を受け、超臨界地熱システムの地震探査・微小地震モニタリングを目的とした 550 °C の環境で動作可能な光ファイバセンシングシステムを開発した。

【成果の意義・アウトカム】

我が国は令和 32 年以降に超臨界地熱資源による国内発電総容量を数 10 GW 程度にすることを目標にしており、二酸化炭素排出量の大幅な削減が期待される（数千万 t/年）。超高温の地熱資

源開発はアイスランド、米国等の諸外国でも注目を浴びており、我が国が先導して研究開発を行うことにより、超臨界地熱資源開発・発電分野における国際的な市場競争力の確保も期待できる。

・地下資源開発に伴う誘発地震に関する調査・研究

【背景・実績・成果】

近年、地下資源開発に伴う誘発地震が急増し、大きな社会問題となっている。中国の四川盆地では、廃水処分・岩塩生産・シェールガス開発等の現場において、被害性地震を含む大規模な誘発地震が発生している。本研究は、四川盆地を対象とし、誘発地震に関連するリスクの低減を目的とする。平成 27 年度から平成 29 年度は、誘発地震が多発したシェールガス現場でのデータを収集し、解析ツール群の開発を行った。また、現地から採集した代表的な岩石試料を用いて注水破壊試験を実施し、得られた成果を IF 付国際誌に発表した (3 報)。平成 29 年度は、シェールガスサイトで観測された平成 29 年 2 月までの地震に対し、データ解析や数値シミュレーションを含む総合的な研究を行い、地震と地下注水の関連性を明らかにし、誘発地震の統計学的な特徴及び発生条件を明らかにした。得られた成果を IF 付国際誌 (Scientific report) に発表した。平成 30 年度は、断層の再活動の早期検出を目指し、Template-Matching 等による微小地震の検出技術を開発した。令和元年度は、平成 29 年後半から平成 31 年 2 月までの地震を詳しく解析し、平成 30 年 12 月に発生したマグニチュード 5.7 の地震とシェールガス開発のための比較的短期的な注水活動との関連性を明らかにした。この地震は、世界中のシェールガス開発の中でも、最大の誘発地震であるため、大いに注目されている。また、隣接する岩塩生産場における 30 年に及ぶ長期的な注水に伴う地震活動、特に、令和元年 7 月に発生したマグニチュード 6.0 群発地震に対し、震源の再決定、地震の発生機構の解析、応力パターンインバージョン等を含めた総合的なデータ解析を実施した。得られた成果は IF 付国際誌 (Seismological Research Letters) 等で発表した (2 報)。

【成果の意義・アウトカム】

得られた成果は誘発地震に関連するリスクの評価及び低減に資するものであり、国内外における地熱開発や CO₂ 地中貯留等の分野への展開が期待される。発表した一連の論文は、現在急増しつつある後続研究の前駆的な成果として注目されており、産学官連携によるプロジェクトの推進や地下資源開発分野での事業化の促進に貢献する。また、マルチスケール (室内から現場)・マルチアプローチ (実験、現場調査とデータ解析、数値解析) による誘発地震解析フレームワークとツール群が整備されたことにより、様々な地下資源開発分野への波及も期待される。

・微生物を利用した複合汚染の完全浄化を目指した研究開発

【背景・実績・成果】

トリクロロエチレン等に代表されるクロロエチレン類による汚染は国内だけで 10 数万ヶ所以上潜在し、大きな社会問題となっている。環境微生物を利用した浄化は環境に優しくかつ安価であるため、脚光を浴びているが、複合汚染への適用は困難とされていた。本研究では、複合汚染の微生物による浄化メカニズムを解明し、技術開発を行うことで、微生物を利用した浄化を社会に普及させることを目指している。平成 28 年度には、残留性有機化合物の自然減衰メカニズム等を解明した他、国内複数汚染サイトの試料の分析結果よりクロロエチレン類を完全分解可能な唯一の微生物である嫌気性デハロ菌が好気環境でも生息可能であることを発見し、複合汚染の分解実験にも成功した。関連成果を国際誌に発表したところ、2 年で 1,600 件以上のダウンロードを記録した。平成 29 年度には、安定同位体標識技術による複合汚染分解微生物の新規発見の国際誌公表に至り、環境省受託研究環境研究総合推進費により、新規法規制物質であるクロロエチレンの分解挙動の評価を開始した。平成 30 年度には、クロロエチレンの分解を促進及び阻害する要因を解明するとともに、親物質及びその他の物質が共存した複合汚染条件下での分解特性を評価した。令和元年度には、クロロエチレンの分解速度に係る知見を取りまとめ、分解速度は環境要因によって大きく変動することを明らかにした。具体的には、汚染サイトの地下水の調査結

果に基づく緻密な室内分解実験を行うことで、クロロエチレンの分解特性を評価した。また、クロロエタン類との複合汚染条件下におけるクロロエチレン分解についても分解特性を評価した。これらの実験・調査結果に基づき、環境対策措置に係る行政指導等の施策への提言を行った。

【成果の意義・アウトカム】

クロロエチレン類を完全分解可能な唯一の微生物である嫌気性デハロ菌が、好気環境でも生息可能であることを発見したことにより、これまで困難とされていた複合汚染の浄化が可能となり、浄化事業促進への寄与が期待される。また、新規法規制物質であるクロロエチレンの分解挙動に関する知見は行政施策に利用され、社会への貢献につながる。

・サンゴとサンゴ礁に関する研究

【背景・実績・成果】

地球温暖化、海水準（陸地に対する海面の相対的な高さ）の上昇、海洋酸性化等の地球環境問題に関係する地質学的諸現象の解明の一環として、サンゴ及びサンゴ礁を対象にした研究を実施している。サンゴ骨格は過去の気候や環境を記録する媒体として有用である長所を活用して、地球温暖化や海洋酸性化の変遷を解明する研究を実施してきた。また、サンゴ骨格の化学分析により、石灰化機構を明らかにすることは、近年、海水温の上昇等の環境変動により頻発しているサンゴの白化（サンゴが体内から共生藻類を失って白くなる現象）の解明にも資するものである。さらに、海面指標となるサンゴ化石及びサンゴ礁地形に注目して海水準変動に関する研究を進め、今後の海面上昇に関する知見を収集することにより、将来の気候変動予測の高度化に貢献する。これらの研究は、科学研究費補助金を獲得して実施してきた。平成 30 年度には、稚サンゴを用いた飼育実験により共生藻の役割を検討し、共生藻の光合成によりサンゴ体内の pH が変化して骨格成長が促進されることを発見した。これは、サンゴ骨格形成メカニズムや、広大なサンゴ礁が形成される仕組みの理解にも寄与するものである。また、世界遺産のグレートバリアリーフ海域における科学掘削により得られた最終氷期最盛期のサンゴ化石の放射性炭素年代測定値から、最終氷期最盛期における海水準変動の詳細が復元された。サンゴとサンゴ礁に関する研究成果は、平成 27～30 年度には IF 付国際誌 34 報の他、平成 28 年度に 1 件、平成 29 年度 2 件、平成 30 年度 4 件のプレスリリース等で公表・発信した。

令和元年度には、環境研究総合推進費課題「高 CO₂時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案」を開始した。陸域の人間活動由来の物質が河川水等を通じてサンゴ礁海域に流出し、サンゴ礁を劣化させている可能性を明らかにし、その負荷の閾値と高 CO₂時代を想定した適応策を提案すべく、主に沖縄本島を対象にした野外調査を実施している。また、平成 28 年の沖縄県瀬底島周辺のみドリイシ属サンゴの白化観察記録から、中程度の高温ストレスが、温度耐性のある遺伝子型の選択に有効であることを示唆する結果が得られた。さらに、民間企業への橋渡しを見据え、サンゴの飼育や白化に関する実験、集団遺伝解析の手法の高度化にも取り組んでいる。研究成果は、IF 付国際誌 5 報で公表した。

【成果の意義・アウトカム】

本研究成果は、近年問題となっている、環境変動により白化したサンゴの回復や、それによるサンゴ礁の修復に役立つ可能性がある。また、平成 29 年度には、サンゴ飼育技術に関する特許 1 件を出願したほか、第 32 回海洋化学学術賞を受賞した。

・走査型磁気顕微鏡の開発と運用による成果と国際展開

【背景・実績・成果】

地層・岩石に保存された地球磁場記録を活用して地層の履歴を解明することが可能であり、これは古地磁気学・岩石磁気学として知られている。走査型磁気顕微鏡を用いてサブミリメートルスケールで分析することにより、残留磁化と各磁性鉱物を直接結びつけることが可能となり、地層の履歴を詳細かつ精確に知ることが期待される。これまで目的達成のために、科学研究費補助金

基盤研究(A)「SQUID 顕微鏡による惑星古磁場の先端的研究の開拓」(平成 25~28 年度)の支援を受けて、超伝導量子干渉素子(Superconducting Quantum Interference Device; SQUID)を用いた走査型 SQUID 磁気顕微鏡の開発を金沢工業大学と共同で行い、平成 27 年度から運用に成功している(平成 30 年度までの特許 2 件、開発論文 2 件、応用論文 3 件)。令和元年度には、SQUID 磁気顕微鏡を活用して、地球創世直後のジルコン結晶が当時の地球磁場を記録していることを高い信頼性をもって示した。地球創世直後に十分な強さの地球磁場が存在したことは、当時の地球の内部構造と地磁気ダイナモに制約条件を与えると共に、地球磁場が太陽風による大気散逸を防ぐことから地球大気と生命の進化に重要な意味を持つ。地質試料に記録された地球磁場の SQUID 磁気顕微鏡を用いた高感度分析を進めることにより、地球環境のさらなる復元が期待される。なお、この成果の詳細は、米国科学アカデミー紀要(PNAS 誌)で論文発表するとともにプレス発表を行う見込(令和 2 年 1 月)である。また、科学研究費補助金挑戦的萌芽研究としてアカマツ樹木年輪を SQUID 顕微鏡によって分析し、微弱な自然残留磁化が確認された。特に、春目部分に強い磁化が認められ、アカマツの垂直樹脂道に対応することが確認された。関連する学会発表・講演としては、地球電磁気・地球惑星圏学会で 1 件、国際超電導シンポジウム(ISS2019)で 1 件、米国地球物理学連合 2019 年秋季大会で 2 件の発表を行った。また、つくば応用超電導コンステレーションズ(ASCOT)のセミナー及びカリフォルニア大学バークレー校で開かれた国際磁気イメージングワークショップで依頼講演を行った。

【成果の意義・アウトカム】

英国、米国、韓国、ノルウェーの 4 カ国の大学・研究機関と走査型 SQUID 磁気顕微鏡を用いた国際共同研究を進めており、研究レベルの高い複数の国際拠点との共同研究の継続と発展によって、産総研及び日本の研究レベルが向上し、世界トップレベルの研究の中心(ハブ)として本分野を先導することができる。

・海外卓越研究員招聘事業による磁性分野先端的研究の展開

【背景・実績・成果】

海外卓越研究員招聘事業「磁気記録と気候変動研究における機械学習手法の開発」(FORCaist)は、平成 29 年度予算により 2 月から予算執行された。平成 30 年 2 月に準備のためにオーストラリア国立大学の教授 1 名(海外卓越研究員)をプロジェクトリーダーとして招聘し、オーストラリア国立大学とクロスアポイントメント契約を結び、平成 30 年 4 月から同教授を含む 4 名の特定フェローによる研究活動を開始した。また、ケンブリッジ大学とインペリアルカレッジロンドンからそれぞれ 1 名招聘し、これに日本人ポストドクター 1 名及び受入担当者(地質情報研究部門)と協力者 1 名(産総研情報・人間工学領域)を加えた計 9 名が実質的なプロジェクトメンバーである。本プロジェクトは、FORC 法(First-order Reversal Curve; 磁性物質の磁化逆転過程の詳細を FORC 図として可視化する手法)によって天然・人工磁性物質の磁化過程の理解を深め、これを活用して磁気記録・気候変動研究の推進を行うことを目的としている。地球磁場は過去に極性逆転していることが知られており、チバニアンで知られる房総半島堆積物も約 77 万年前の地球磁場逆転記録が申請の根拠となっている。地球磁場を記録するのは火成岩あるいは堆積岩に含まれる磁性体(主として磁鉄鉱)であるが、特に堆積岩に含まれる走磁性バクテリアの重要性が高まっている。走磁性バクテリアは、数十億年前から地球上の至る所に存在し、体内の鎖状ナノ磁性体を使って磁力線に沿って泳ぐことが知られている。また、氷期-間氷期などの気候変動に伴って大陸の気温や降雨量及び風の強さなどが変動し、そこで生成・運搬される磁性鉱物の種類や粒径が変動するが、特に遠方まで運搬されるのはナノ磁性体である。一方、磁気記録メディアは記録密度と信頼性を高めるための開発が継続されており、磁気特性に優れたナノ磁性体が求められている。医療分野でもドラッグデリバリーにナノ磁性体を活用する試みも始まっている。このように、ナノ磁性体の重要性が近年社会的に認知されつつあり、その磁化過程について非破壊評価できる手法の成熟が待たれている。このために、機械学習を用いて計算の自動化・高度化と客観性確保を行うことを第一目標に、FORC 測定の精度向上、実データ・理論計算データの取得

と DB 化、FORC 法を用いた古環境復元などの応用研究を行った。本研究の成果は、IF 付論文 2 報で発表した。令和元年度は、FORC 法及びその発展形によるシミュレーションを走磁性バクテリアも含む微少磁性粒子集合体に対して行い、得られた結果を FORC 図として可視化し、IF 付論文で公表した。特に、種類と密集率の異なる磁性体の集合体、走磁性バクテリアの鎖状磁性体等を磁化の変化パターンから判別できることを示した。今後はシミュレーション事例を増やすことにより、実験データとのより正確な照合を可能にし、磁性体の非破壊評価手法として成熟させていく予定である。特に、シミュレーションデータを活用した機械学習トレーニングの導入により、将来的に磁性体の自動評価が期待される。上記も含めたプロジェクトの成果の一部は米国地球物理学連合 2019 年秋期大会で 3 件発表された。現在、論文 2 報の投稿準備中（令和 2 年 1 月末投稿予定）である。

【成果の意義・アウトカム】

本事業の成果は、磁性に関わる学問の基盤を支える部分で重要となる磁化逆転過程に関する解析手法・解釈の改善と分析精度・利便性向上につながる。学術誌上で出版された FORC 法のシミュレーションに関する論文は、実測定データと比較を行う上で基盤的情報となり、磁性体の非破壊評価手法の発展、及び未知の磁性粒子集合体や混合物、特に社会的重要性が増しつつあるナノ磁性体の判別への貢献が期待される。また、シミュレーションデータを活用した機械学習トレーニングを導入した機械学習ソフトウェア (FORCsensei) は暫定公開中であり、令和元年度中に、よりユーザビリティの高いサーバに移行・公開する見込である。また、新たな測定装置の導入により、高速・高性能・高温対応の FORC 測定が可能となり、上記シミュレーション及び機械学習ソフトウェアとあわせて、特に生体や環境、産業界や医療での重要性が社会的に認識されつつあるナノ磁性体の同定と成因解明への利活用が期待される。

・応力マップの整備と地震規模・発生評価

【背景・実績・成果】

将来発生する地震の最大規模や発生様式の予測精度を高めるために、高い空間分解能を持つ応力マップの作成が急務の課題である。可能な限り小さな地震を活用することがこの課題を解決する鍵であったことから、独自に微小地震（マグニチュード 1 以上 3 未満）の解析手法の開発に取り組み、平成 29 年度までに発震機構解（どのような断層運動が起こったのかを示すもの）とマグニチュードを推定する手法を確立した。そして、これまで独自に解析してきた微小地震の発震機構解と国土交通省気象庁発表のマグニチュード 3 以上の地震の発震機構解を統合し、平成 29 年度に関東地方の 10 km メッシュの応力マップを纏めた。これは、先行研究のおよそ 3 倍の空間分解能に相当する。このマップを活用した研究成果としては、マグニチュードも含めて平成 26 年長野県北部の地震（マグニチュード 6.7）の断層運動を計算機上で再現したことが挙げられる。これにより、他の断層帯においても同様のアプローチにより最大規模評価を行う展望が開けた。その後、関東地方での経験を踏まえ、平成 30 年度には中国地方の 10 km メッシュの応力マップを試作した。また、地震の発生評価に向けた研究にも取り組んだ。例えば、平成 30 年 9 月 6 日に発生した北海道胆振東部地震（マグニチュード 6.7）震源の直上には石狩低地東縁断層帯が存在しており、予察的に作成した応力マップから、現在の応力場で動きやすい断層に属していることが判明した。現実的な地下構造（粘弾性構造）を設定し、今後 20 年間にわたる地震の影響を定量的に評価することに成功した。さらに大規模地震発生サイクルシミュレーションの実現に向け、粘弾性応答を高速計算するアルゴリズムの開発にも成功した。本課題については、平成 30 年度までで IF 付国際誌に 9 件発表した。令和元年度には、これまでに取りまとめた関東地方の 10 km メッシュの応力マップを「地質調査研究報告」にて論文として出版し、地殻応力場データベースに反映した。また、中国地方の応力マップの作成に向けて、マグニチュード 1.5~4.0 の小地震の発震機構解（断層面とすべりの向き）を推定した。令和元年度末までには、中国地方の応力マップを公表する見込である。さらに応力マップの整備を加速するため、深層学習技術を用いて、発震機構解を求めるために必要な P 波初動極性（観測点における P 波の初めの運動方向の

上下)を自動的に読み取るニューラルネットワークモデルを構築した。本モデルは気象庁によって公開されている極性読み取り記録(おおむねマグニチュード3以上の地震)及び関東地方の応力マップ作成の際の極性読み取り記録(おおむねマグニチュード3以下の地震)を用いて訓練した。訓練したモデルを用いて、全国の内陸で発生した20 km以浅のおおむねマグニチュード3以下の地震のP波初動極性の読み取りを行い、発震機構解を推定した。これにより、全国の内陸の応力マップを迅速に作成する準備が整った。この他、地震の発生評価に向けた研究成果をとりまとめ、IF付国際誌に1件発表した。

【成果の意義・アウトカム】

10 kmメッシュという、これまでのおよそ3倍の高分解能での地殻応力マップができたことにより、将来発生するマグニチュード6クラス以上の地震の最大規模や発生様式の評価が可能となった。さらに粘弾性応答を高速計算するアルゴリズムの開発は列島規模地震発生サイクルシミュレーションへの展望を開くものであり、応力マップも活用することで、地域の地震ポテンシャル評価の信頼性向上への道が開け、安全・安心な社会の実現に貢献する。

【課題と対応】

公的機関や民間への橋渡し研究に取り組みながらも、民間企業ができない、あるいはGSJのミッションに即した次世代研究シーズを創出していくことが課題である。そのために、アウトカムに配慮しつつ、自由度のある研究を実施する環境を整備することに注力する。特に発想が柔軟な若手研究者向けに萌芽的課題を公募することで革新的なテーマを発掘し、研究を奨励する。そして、更なる科学研究費等公的資金・国家プロジェクトへつなげたシーズの育成や民間資金の獲得につなげていく。

(2)「橋渡し」研究前期における研究開発

「橋渡し」研究前期については、民間企業にはまだ着手できない、国が先導すべき段階にある研究開発や、国として推進すべき研究手法の整備等が該当し、GSJでは各省庁や自治体などからの公的外部資金で実施している研究事業を主に指す。委託元としては、経済産業省、また、その所管の独立行政法人をはじめ、文部科学省、原子力規制庁等が挙げられる。

第4期中長期目標期間中の公的外部資金(直接経費)の推移は以下の通りである。

平成27年度：16.3億円

平成28年度：14.6億円

平成29年度：20.9億円

平成30年度：19.7億円

令和元年度：17.7億円(12月末現在)

「橋渡し」研究前期の定量的目標である特許実施契約件数の第4期中長期目標期間中の推移は以下の通りである。

平成27年度：15件(目標値10件)

平成28年度：15件(目標値15件)

平成29年度：15件(目標値15件)

平成30年度：16件(目標値15件)

令和元年度：19件(12月末現在)(目標値15件)

主な研究開発の成果として、以下の研究項目が挙げられる。

- ・CO₂長期重力モニタリングに関する調査・研究

【背景・実績・成果】

CO₂地中貯留（CCS）は、即効性の高い温暖化対策技術の一つであり、国内外において早期の実用化が求められている。CO₂地中貯留の実用化規模に適用可能なCO₂圧入・貯留に係る安全管理技術の確立を目指し、平成28年4月に二酸化炭素地中貯留技術研究組合を設立・参画し、CO₂長期モニタリング技術の開発等を担当している。その一環として、超伝導重力計を用いた高精度微重力モニタリング技術の開発を行っている。我が国では海底下へのCO₂貯留が想定されていることから、沿岸域の過酷な環境下での重力データ取得・解析技術の開発を目的として、平成27年3月から苫小牧CCS大規模実証試験サイトにおいて3年半にわたる重力計測を行ってきた。平成30年度は、苫小牧サイトにおいて、深度5m及び10mの地下水井を2本ずつ掘削し、地下水位の連続計測を開始した。3カ月間の地下水位変化の重力データへの影響を補正することにより、現行で±1 μGal程度までのノイズレベルの低減を実現した。さらに、苫小牧サイトの観測配置と3次元CO₂プルームを仮定し、CO₂の貯留に伴う重力変化を試算した。その結果、100万トン/年でCO₂を圧入した場合、上記のノイズレベルにおいて、3年程度でCO₂貯留過程における重力変化を明瞭に検知可能であることに加えて、一般的に陸域側浅層へのCO₂プルームの漏洩検知に対して、高精度重力観測が有効であることを示した。令和元年度は、平成30年度に開発した、地下水位変化が重力データに与える影響を補正する手法について、その長期適用性を検証した。具体的には、通年で取得している地下水位データを用いて、234日間の重力データの補正を行った。その結果、平成30年度に短期間の重力データに対して得たものと同等のノイズレベル（±1 μGal程度）を得るに至り、当該補正手法の長期間のデータに対する有効性を示すことに成功した。また、将来的な他サイトへの展開に向け、数値シミュレーションを用いて各種条件下においてCO₂貯留に伴う重力変化を計算し、超伝導重力計の適用可能範囲の検討を行った。特に影響が大きいと考えられる貯留層の浸透性と深度が超伝導重力計の適用性に与える影響を解明した。

【成果の意義・アウトカム】

CCSにおいて、圧入したCO₂の漏洩を検知する手法として反射法地震探査があるが、コスト・地元負担共に大きいことが問題である。そこで、CO₂圧入停止後の重力変化はごく小さいものの、陸域浅層にCO₂が漏洩した場合には大きな重力変化が検出されることを利用して、長期かつ事業収入のないCO₂圧入停止後の連続監視には重力モニタリング手法を用い、反射法地震探査は異常発生時のみに用いることで、モニタリングに係る総コストを大幅に低減させることが可能となる。また、CCS商用化時の大規模CO₂圧入に際しては、圧入に伴う重力変化も検出されるため、本研究成果は貯留層にCO₂が安全かつ確実に圧入できているかの確認にも有用である。

・掘削ビットの高性能化に関する研究

【背景・実績・成果】

地圏の開発・利用・調査等において、岩盤の掘削技術は必要不可欠であるが、岩盤の掘削コストは一般に高い。岩盤掘削の低コスト化のために性能の良い掘削ビットを開発することが重要である。平成27年度から民間企業2社と共同でJOGMEC委託研究「地熱発電技術に関する委託研究」を受託し、主に(1)多結晶ダイヤモンド焼結体(PDC)ビットの先端に使用される刃先材の耐久性評価、(2)開発したPDCビットの大型掘削試験装置を用いた室内掘削試験、(3)複数の地熱井掘削現場における実証試験による掘削性能評価及び課題抽出を担当し、硬岩や不連続面を多く含む岩盤に対応したPDCビットの実用化可能性を検証した。その結果、受託研究の数値目標である掘進速度120m/日、ビット1丁当りの掘進長（耐久性）750m、ビット摩耗量1/16インチ（いずれも圧縮強度100MPaの岩石を掘削した場合を想定した目標値）の内、掘進速度とビット摩耗量で目標を達成した。平成30年度には、耐久性の向上を目指しPDCビット中央部のデザイン改良、改良されたビット先端の刃先材の耐久性に係る室内掘削試験及び開発したPDCビットの現場実証試験を通して、特に軟弱な地層におけるPDCビットの有用性を明らかにした。令和元年度は、平成30年度までの上記委託研究を令和元年6月末まで延長し、様々な分野における岩盤掘削の効率化を目指して、種々の岩盤特性、ビットデザイン、刃先材、掘削条件におけるPDCビットの掘削性能評価試験の結果を整理した。特に、その室内試験結果に基づき、平成31年3月に奥会津地域に

において実施した PDC ビットの現場実証試験の結果を解析し、受託研究において設定された全ての数値目標が達成されたことを示した。中でも、掘進速度 120 m/日及びビット 1 丁当たりの掘進長 750 m は、従来から使用されていたローラコーンビットに比べ、それぞれ 2 倍及び 5 倍に相当する。

【成果の意義・アウトカム】

2010 年度における我が国の地熱発電プラント建設・掘削の市場規模は、約 20 億円と推計されている。本研究で地熱井掘削に適応した高性能な掘削ビットを開発したことにより、地熱開発の促進に貢献した。特に、ビットの耐久性の向上は、掘削工期の短縮及びそれによる掘削コストの削減に寄与する。本技術開発により、地熱井掘削におけるリグコストを 2 割程度削減できるものと試算される。また、世界的に遅れていた我が国の PDC ビット製造技術の進歩に寄与し、地熱に限らず、鉱山・土木・エネルギー・環境等様々な分野の事業化を促進する。

・南海トラフ周辺地域の地殻活動モニタリング高度化の研究

【背景・実績・成果】

次の地震発生が切迫している南海トラフ地震の予測研究には、南海トラフ周辺地域の地殻活動モニタリングが必須である。これを高度化するため、常時観測の継続と、短期的ゆっくりすべり (Slow Slip Event; SSE) の検出精度向上や低廉なひずみ計の開発を実施した。GSJ・気象庁・防災科学研究所の地殻変動データを統合して SSE を解析し、毎月の政府「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」や地震調査委員会に結果を報告した。また、地下水位で SSE を検出可能となるよう、地下水観測井の密閉化によりひずみ感度を 10 倍に改良し、SSE による水位変化観測に成功した。さらに、産総研人間・情報工学領域と共同で SSE の客観的な検出手法を開発した。ひずみ計設置関連技術については、平成 25 年に他機関と共同で特許を取得しており、本特許は、観測機器の開発を目的として、平成 27 年に特許の共同取得者により使用された。平成 30 年度は、低コスト化・工期の大幅縮減を目的としたひずみ計の小型化・低廉化及び既存未使用井戸を活用する手法の開発に着手した。令和元年度は、これを継続し、令和元年度末までに香川県三豊市の既設井戸に設置する見込である。また、全地球測位システム (Global Navigation Satellite System; GNSS) データの新たな解析手法を用いたプレート境界の固着状態のモニタリング手法を提案し、南海トラフ沿いに適用した。さらに、南海トラフ沿いで 12 月までに発生したマグニチュード 5.3 以上の 40 イベントの短期的 SSE を解析し、地震調査委員会及び南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会等に報告した。

【成果の意義・アウトカム】

SSE の観測による南海トラフの地殻活動モニタリングが可能になり、その成果は、地震調査研究推進本部等を通じて社会へ情報提供されている。また、本研究で開発した観測・解析手法の一部は気象庁に技術移転され、気象庁による常時監視に用いられている。

・表層型メタンハイドレートの調査

【背景・実績・成果】

「海洋基本計画」や「エネルギー基本計画」に基づく国家プロジェクトとして、経済産業省からメタンハイドレートの研究開発 (委託研究) を受託している。これまで、日本海を中心に存在が確認されている表層型メタンハイドレートの資源量把握に向けた調査を実施し、上越沖の海鷹海脚中西部マウンドの資源量をメタンガス換算で約 6 億 m^3 と推定した。その後、表層型メタンハイドレートの賦存状況の把握に向けた調査を実施している。平成 30 年度は、オホーツク海網走沖海域における自律型無人潜水機を用いた詳細な地形・地質調査を実施し、地殻変動や堆積物の急激な堆積が海底下での流体移動に影響している可能性があることを確認した。令和元年度は、平成 30 年度に経済産業省が改定した「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」を踏まえ、表層型メタンハイドレートの研究開発に係る「実行計画」を策定した。また、表層型メタンハイドレ

トの賦存状況を把握するため、山形県沖の最上トラフ海域において、高分解能海上三次元地震探査を実施し、表層型メタンハイドレートの存在の指標になる音響地質構造（ガスチムニー構造）の分布や詳細な内部構造を明らかにするとともに、地下深部からのメタンガスの供給に断層が重要な役割を果たしている可能性があることを確認した。さらに、令和2年度以降の賦存状況調査に向け、エネルギー・環境領域と連携して準備を行った。

【成果の意義・アウトカム】

表層型メタンハイドレートの存在が確認されている海域において、海洋調査を通じて音響地質構造（ガスチムニー構造）や詳細な内部構造を明らかにすることは、表層型メタンハイドレートの賦存状況の把握や、表層型メタンハイドレートの海洋産出試験の実施場所に関する検討につながる。ひいては、表層型メタンハイドレート開発の商業化に向けた技術開発の推進に資する。

・産業に不可欠な鉱物資源の安定供給確保のための調査・研究

【背景・実績・成果】

産業に不可欠な鉱物資源の確保は依然として我が国の長期的な課題である。本調査・研究では、特に、本格探鉱を活発化し難い情勢にある国において、民間の事業化検討に有用な情報整備と技術開発を行うことを目的とした。平成29年度までに、南アフリカ、米国、カナダ、ブラジル、アルゼンチン、ミャンマーを対象にレアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施し、各国の調査地域におけるレアメタル含有量等の特徴を明らかにした。また、南アフリカの鉱物処理研究所と共同でレアアース鉱石の選鉱試験を実施し、基本的な選鉱プロセスを確立した。

平成30年度は、同研究所との共同研究を継続し、選鉱プロセスや基礎的データの取りまとめを行うとともに、選鉱試験により精鉱中のレアアース酸化物品位を向上させることが出来た。アルゼンチンでは、タングステン鉱床地域の広域調査とジルコン U-Pb 年代測定によって、複数の造山運動が鉱化に関与していることを解明した。また、アルゼンチンでの国際会議（International Association on the Genesis of Ore Deposits 2018; IAGOD2018）において、“High-tech critical metals” のセッションを提案し開催した。ミャンマーでは、平成29年度に同国北部で新たに発見したニッケル鉱徴地について、精査と探鉱のための現地調査を開始した。平成30年度には、ミャンマー全土での金属鉱物資源データベースの作成を発案し、銅、鉛-亜鉛鉱床に注目して470以上の鉱床・鉱徴地を特定した。また、河川堆積物の鉱物粒子中の微量元素濃度を定量し、濃度異常を特定する新たな地化学探査法の開発を推進した。

令和元年度は、今後5年間程度をかけて完成を目指すミャンマー全土の金属鉱物資源データベースの作成について、スズ、タングステンの鉱床・鉱徴地の情報を収集した。また、ミャンマー現地調査においては、銅やスズ鉱床の発見を目標に、銅、鉛、金が地表付近に確認されている地域を対象に、地質図の作成や地化学異常の特定を行い、鉱床の分布状態を把握した。日本国内においても、広島県における希土類資源ポテンシャル・賦存量評価を目的として、風化花崗岩の厚さ、風化度、希土類濃度、イオン交換性希土類濃度を調べて、希土類鉱石に匹敵する希土類濃度を局所的に持つ風化花崗岩が存在することを発見した。鉱物粒子中の微量元素濃度の定量に基づく新たな地化学探査法の開発では、九州地方の金鉱山及び関西地方のタングステン鉱山から試料を採取して分析を行った。また、最新の高周波誘導結合プラズマ（Inductively Coupled Plasma; ICP）質量分析計を試用した鉱物粒子の高感度元素濃度分析を行い、既往の分析法では検出が困難な鉱徴の検出に成功した。

【成果の意義・アウトカム】

公表されているミャンマーの鉱床・鉱徴地の情報は著しく乏しく、現地政府機関でさえもその正確な情報を把握できていない現状である。ミャンマー全土の金属鉱物資源データベースの作成及び現地調査に基づく具体的な資源開発可能性の提示は、新たに探鉱する地域の特定や投資する鉱床の選定に直接関係するため、橋渡しとして重要な取組であり、ミャンマーにおける資源開発への道を開くものである。

・ドローン等の無人機を利用した物理探査技術に関する研究

【背景・実績・成果】

NEDO プロジェクトにおいて、土砂災害で埋没した車両の遠隔探査を目的としたドローンを利用した空中電磁探査システムを、民間企業及び産総研情報・人間工学領域と連携して構築した。実際に車両が埋設された実験サイトで、深度 1.5 m の埋没車両の探知に成功し、深度 3 m の車両についてもおおむね探知可能であることを実証した（関連特許出願 1 件、プレスリリース 1 件）。平成 30 年度には、構築したシステムの地盤・土壌調査への適用性を検証するために、農業・食品産業技術総合研究機構の実験圃場で計測実験を実施し、水田と畑の水分の違いによる比抵抗分布の差異を明瞭に把握できることを確認した。さらに民間企業を対象に当該システムによる飛行計測の見学会を開催し、連携先を模索した。令和元年度には、ドローン吊り下げ型電磁探査に関して、平成 30 年度末の見学会の参加企業との共同研究を開始した。また、産総研情報・人間工学領域との連携で、吊り下げたセンサーの姿勢安定性維持に関する特許出願を行った。ドローン吊り下げ型磁気探査に関しては、性能評価のための飛行実験を繰り返し、火山地域での飛行計測実験を試みた。さらに、無人車両を利用した電磁探査については、大学との共同研究の下、無人車両を事前プログラミングに基づき自立走行させ、電磁探査センサーを牽引しながら計測実験を実施した。この結果は、従来の方法（地面にセンサーを設置して計測）によるデータと比べて遜色なく、システム全体の実用性が高いことが分かった。

【成果の意義・アウトカム】

当該システムの成果発信により、ドローンを活用した物理探査技術開発の機運を高め、また、災害分野だけでなく、農業分野や鉱物資源探査等への適用可能性も見出された。広域で浅層を対象とした地盤調査や土壌汚染調査への適用が可能であり、探査効率向上・コスト削減にもつながるため、様々な産業分野への展開が期待される。本技術についてプレスリリースを行った平成 29 年度以降、本技術は新聞等（日刊工業新聞等）15 件で報道された。

・深部流体の起源・広域分布に関する調査・研究

【背景・実績・成果】

放射性廃棄物の地層処分にとって、深部流体（地下 300 m 以深に存在する非天水起源の流体）の混入による地下水の酸性化（低 pH、高炭酸濃度化）は好ましくない。しかし、この深部流体が、どのような化学性状を持ち、どれぐらい地表付近まで上昇してきているかは、十分には明らかになっていない。そこで、(1) 日本列島全域の地下水の化学性状の実態把握、(2) 地下水に混入している深部流体の検出手法開発、(3) 日本列島全域における深部流体上昇地域の把握を行った。平成 27～29 年度においては、深部流体の新たな検出手法として、ハロゲン元素比 ($\text{Br}/\text{Cl}-\text{I}/\text{Cl}$) を指標とした手法を提案するとともに、ヘリウム同位体比分析により西南日本における深部流体の上昇過程を解明した。さらに、深部流体の上昇地域をより詳細に明らかにするため、深層地下水データの拡充を行い、平成 30 年度に日本列島全域の深層地下水データ約 24,000 件をコンパイルした深層地下水データベース第 2 版を GSJ 研究資料集として公表した。令和元年度は、ハロゲン元素比 ($\text{Br}/\text{Cl}-\text{I}/\text{Cl}$) とヨウ素同位体を指標とした手法による瀬戸内地域の深部流体分布に関する成果をまとめ、和文誌で論文 1 報（受理済み）を公表するとともに、ヘリウムの定期観測手法・深部流体上昇量の推定法などをまとめ、和文誌で総説 1 報を公表した。また、深部流体の地層処分への影響にとって重要となる CO_2 濃度及び同位体比の分析における前処理法などの改良に関する論文 3 報を IF 付国際誌で公表した。さらに箱根・九州などの火山地域周辺の温泉、地熱井などの調査を行い、深層地下水データに約 150 件のデータを追加するとともに、重複データの削除など既存データの更新を行った。

【成果の意義・アウトカム】

深部流体の上昇・混入による低 pH 地下水の分布地域を把握し、放射性廃棄物地層処分地選定に対して原子力規制庁が行う安全審査に必要なデータの整備に貢献した。また、当該データベ

スの整備や深部流体の検出手法開発は、火山・地震活動と密接に関連する地球規模の水循環の理解を物質科学的に行う地球化学研究の発展の上でも極めて重要である。

・沿岸域の深層地下水流動に関する調査・研究

【背景・実績・成果】

高レベル放射性廃棄物の地層処分にかかる重点的な研究地として、現在、結晶岩地域、堆積岩地域、沿岸部がある。現在、このうち沿岸部に関する研究を、経済産業省より委託され、継続して担当している。平成 19 年度からは地下水流動の活発な地域と活発でない地域での詳細な地下水研究を実施し、両極端な地域の地下水流動概念モデルを構築するに至った。平成 27～30 年度調査では、電力中央研究所との密接な連携の下、全国沿岸部深層の場の理解と地下水流動の推定を目的とし、深部地下水の採取及び水質、同位体年代の分析を実施した。その結果、沿岸部深層では海の近傍であるにもかかわらず、概して海水は陸側に入り込んでおらず、調査した半分の地域で海水よりも薄い塩水が分布しており、その地下水は涵養してから 2 万年以上経過したものであることを明らかにした。また、堆積岩地域には化石海水が、火山岩地域では現降水が卓越する傾向が見出された。さらに、沿岸域の地下水性状を詳細に把握し、概念モデルを確立した。

令和元年度は、高レベル放射性廃棄物の安全評価における超長期の地下水流動解析モデルに大きな影響を与える、地下水年代の測定結果を検証するための手法開発に取り組んだ。そのために水理試験の一種であるプッシュプルテストを利用し、その精度や適用限界の把握を行った。また、海面下 100 m 以深に存在する海底湧出地下水のより効率的な検出方法を探るため、2 種類の音響カメラを搭載した遠隔操作型無人潜水機による調査法を考案した。本装置に関してはテスト潜水をクリアし、実際に海域にて調査を実施した。また、海底湧出地下水の採取に関しても工夫し、海水混入率が 3 割以下の海底湧出地下水のサンプルを得ることに成功した。また、本研究では産総研の他にも電力中央研究所、原子力環境整備促進・資金管理センターが参画しており、異分野間の連携が強く意識され、複数回にわたるミーティングを実施した結果、今後は地質環境モデルを媒介とした連携研究を進めることが定められた。

【成果の意義・アウトカム】

高レベル放射性廃棄物の地層処分事業の進め方として、文献調査、概要調査、精密調査があるが、本委託事業はそのうちの概要調査に係る技術開発である。概要調査の結果は、超長期の安全性を評価するためのモデルに集約される。このモデル構築に資するためには、いかに単一のボーリング孔から多くのデータを得るかが重要となるため、陸域の調査では、単一孔を用いた地下水情報の取得にかかる手法開発を実施している。また、従来、地下水流動の出口と推定されてきた海底部についてはほとんど調査が行われてこなかったため、海域での調査・解析方法を向上させることは、より信頼性の高いモデル構築に資する。

・カリ長石を用いた OSL 年代測定法の確立と隆起速度評価手法への適用

【背景・実績・成果】

放射能濃度の高い放射性廃棄物を放射能濃度が下がるまで中深度処分や地層処分するためには、人間の生活環境から 10 年以上遠ざける必要があるため、地下埋設物と地表との離隔距離を減少させる長期的な自然事象である隆起運動や侵食・剝作用の評価が求められている。GSJ では、隆起速度の定量的な見積りを目的として、5 万～数 10 万年前の年代に適用可能なカリ長石を用いた OSL 年代測定法を導入し、海成段丘の形成年代を直接的に決定することを可能とした。平成 29 年度までに、青森県上北平野を対象として、カリ長石の OSL 年代測定を実施し、過去 12.5、22、32、40 万年前に形成された海成段丘であることを確認した。また、堆積層解析に基づく古海面高度の決定により、従来の隆起量評価が数 m 程度過剰であったことを明らかにした。これらの結果は、原子力規制委員会「中深度処分における廃棄物埋設地の位置に係る審査ガイドの骨子案」に反映された。平成 30 年度は、OSL 年代測定の前処理におけるカリ長石の抽出・濃縮法を検討し、カリ長石を濃縮する最適な比重分離条件を決定し、手順を確立した。令和元年度には、青森県上

北平野から下北半島東部全域にかけて調査範囲を拡大し、約 12.5 万年前の海成段丘を対象に、既存断層系との相対的な空間位置による隆起速度の差について検証した。結果としては、地域間の隆起速度にはわずかな差しか認められず、これらの隆起速度の差が有意であるかはボーリング調査などを含めた詳細な検証が必要と考えられる。また、上北平野及びその周辺部に分布する約 12.5 万年前よりも古い海成段丘を対象に隆起速度の時間的変遷について検証したが、上北平野内部での隆起速度には大きな差は認められず、一様な隆起活動が継続していたと考えられる。この他、海成段丘を用いた隆起量評価手法をある地域に適用した場合の信頼度について、海成段丘形成時の旧地形（旧汀線アングルとの距離や地形勾配の緩急）や地層の堆積相（風成層や陸成層など）認定に基づく不確かさを考慮した信頼度評価手法についてまとめ、隆起速度の評価結果が地域の代表性を担保するための手法的検討を行った。

【成果の意義・アウトカム】

カリ長石を用いた OSL 年代測定法により、火山灰層序等の層序学的手法により間接的に決められてきた 5 万～数 10 万年程度の地層の年代を、直接測定することが可能になった。このことは、第四紀後半の最近数 10 万年の地質変動について時間軸を入れて定量的に議論できる重要な成果であり、地質コンサルタント会社との共同研究 2 件や技術コンサルティング 1 件につながっている。

・コバルトリッチクラスト鉱区における環境影響評価に関する調査・研究

【背景・実績・成果】

JOGMEC は、平成 26 年 1 月に国際海底機構(International Seabed Authority; ISA)との間で、南鳥島の南東約 600 km の公海域のコバルトリッチクラストが賦存する海山の国際鉱区における探査契約を締結した。コバルトリッチクラストは、数 cm から数十 cm のアスファルト状のマンガン酸化物が海底面の岩石を被覆する産状で分布している鉱石で、現状、このような鉱石を安全かつ環境に配慮して採掘する技術は確立されていない。探査契約では、国際鉱区内における資源探査と併せて、将来の資源開発が環境に及ぼす影響を評価するために必要となる環境ベースライン調査の実施が求められている。GSJ では、経済産業省及び JOGMEC の委託を受け、「海洋基本計画」及び「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」に基づき、コバルトリッチクラスト国際鉱区の環境影響評価について継続的に取り組んでおり、環境ベースラインデータの充実を図っている。なお、本研究は、エネルギー・環境領域と共同で実施している。平成 30 年度には、研究成果について国際プロシーディングス（査読付）1 報、国際学会で公表した（3 件）。令和元年度は、コバルトリッチクラスト国際鉱区と排他的経済水域内の海山周辺において、ISA の環境ガイドラインに準拠して環境ベースライン調査を実施し、基礎的な環境情報を取得するとともに、過去の ISA による調査結果を統合・解釈し、将来のコバルトリッチクラスト資源開発域周辺の環境影響評価に資することを目的とした研究を実施した。また、環境影響評価手法の高度化を目的として、海域間の生物の交流を反映する連結性を評価し、解明する遺伝子手法の開発にも取り組んでいる。さらに、ISA が環境影響評価の一環として求める地域環境管理計画の策定を目指して、中国調査船「大洋一号」による国際共同航海に参加、また、ハワイ大学との有識者会合を実施した。研究成果は、国際学会で公表し（5 件）、IF 付国際誌に論文 1 報が令和 2 年 1 月に受理された。また、コバルトリッチクラスト鉱区における環境調査に関する受託研究に留まらず、科学研究費補助金を獲得しての学術的な基礎研究にも着手し、海洋の物質鉛直輸送に伴う微量元素のフラックス及び生物地球化学的プロセスに関する基礎的なデータの取得と分析を進めた。

【成果の意義・アウトカム】

環境保全と両立するコバルトリッチクラストの資源開発により、省エネ技術を支えるコバルトやレアアースの安定供給を通じて、低炭素、資源循環を基軸とする持続可能な産業・社会の実現に貢献する。また、民間への橋渡しを見据えつつ進めている遺伝子手法の開発は、様々な資源開発等の事業における環境影響評価手法の高度化につながることを期待される。

・火山活動の長期評価と巨大噴火に関する研究

【背景・実績・成果】

本研究は原子力規制庁からの受託事業（平成 26～30 年度）で、原子力発電所に影響を及ぼしうる長期的な火山活動の可能性をより定量的に評価するための評価基準・指標、火山活動モニタリング評価基準・指標に関する知見を整備することを目的としている。平成 29 年度までには、十和田、赤城、大山火山等の長期火山活動履歴調査を実施した。支笏、阿蘇、始良、鬼界等の大規模カルデラ噴火の準備・進展過程を解明するとともに、巨大噴火直前のマグマの温度・圧力条件を推定した。電磁探査法の一つである地磁気地電流法観測データにより、阿蘇カルデラ地下の 3 次元比抵抗構造を明らかにし、少なくとも地下 10 km 以浅には巨大なマグマ溜まりが存在しないことを示した。平成 30 年度には、観測された地殻変動量から粘弾性モデルを使ってカルデラ地下のマグマ蓄積量を推定する手法を開発した。令和元年度から、原子力規制庁からの新規の受託研究（巨大噴火プロセスの知見整備に係る研究、令和元～5 年度）を開始した。令和元年度は、巨大噴火を起こしたマグマ溜まり深度の時間変化を解析する目的で、噴出した火山ガラス含水量の大量分析に必要な顕微ラマン分光分析装置を導入した。また、巨大噴火のポテンシャルを持つカルデラ火山に伏在するマグマを識別する手法を検討するために、トリプル四重極誘導プラズマ質量分析計を導入し、地下水中の希土類元素定量分析ルーチン化を実施した。この他、原子力規制委員会が噴火影響の再評価を要求している大山火山について、平成 30 年度までの成果をとりまとめ、噴火活動が終息しているとの長期評価結果を IF 付国際誌に公表した。

【成果の意義・アウトカム】

平成 26～27 年度実施の火山灰目詰まりによるエアフィルター性能評価結果等をもとに、原子力規制委員会が発電用原子炉の設計基準（気中降下火砕物濃度等の設定）を改定した（平成 29 年 9 月 20 日）。また、大山火山噴火履歴の詳細復元に関する研究成果を受けた検討の結果、原子力規制委員会は電力会社に大山火山噴火影響の再評価を命じた（令和元年 6 月 19 日）。このように本研究の成果は、安全基準等の見直しにおける基礎データとして活用されている。

・火山ガス・火山灰の迅速観測手法の開発

【背景・実績・成果】

近年、噴火の防災・減災を目的とした噴火推移予測のために、(1) 水蒸気噴火に関する熱水系の変動検知のための火山ガス観測と (2) 火山灰の評価による噴火タイプの判別の重要性が認識されるようになった。そこで、GSJ では、火山ガス組成の連続観測装置の開発及び火山灰の迅速評価手法の開発を進めている。平成 29 年度までには、火山ガス多成分組成・自動観測装置である改良型 Multi-GAS の開発を進め、装置の小型化・パッケージ化と繰り返し観測・データ転送の自動化、簡易解析後のデータの準リアルタイムでの閲覧（ウェブ更新 1 回/日）を実現した。また、防災科学技術研究所と共同で、野外で火山灰画像を自動取得・データ転送する装置を開発し、迅速な火山灰情報の取得を可能とした。平成 29 年 10 月の霧島山新燃岳の噴火や硫黄山の活発化にも対応し、周辺における緊急観測を開始した。平成 30 年度には、4 月 19 日に発生した霧島山硫黄山の小規模な水蒸気噴火に先立つ火山ガス組成の急激な変化を改良型 Multi-GAS の連続観測により検知し、本装置を用いた火山ガス連続観測に基づく火山噴火前兆現象の把握の可能性を実証した。また、噴火タイプごとの火山灰試料の光学顕微鏡画像と元素組成マップからの特徴の比較・分類を行い、火山灰光学画像の準リアルタイム解析による噴火様式の判定を行うための指標を作成した。本項目では、目標設定後に内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)に追加採択が決定し、計画が飛躍的に進展し、当初予定していなかった改良型の火山ガス観測装置や火山灰画像迅速解析のための指標などの新規開発が達成できた。令和元年度には、火山ガス放出活動がほぼ停止した霧島山新燃岳の観測を停止した。また、3 火山において火山ガス連続自動観測システムを運用し、準リアルタイムでデータ配信を実施している。霧島山硫黄山においては、令和元年 6 月に火山ガス組成の急変を検知し火山噴火予知連絡会に報告したが、噴火に至ることはなく推移した。阿蘇火山の噴火活動活発化に伴う火山灰粒子構成の変化を把握し、マグマ

噴火への移行をとらえた。火山灰試料の画像を収録するデータベースを構築し、噴火タイプや推移が比較的良好に把握された噴火噴出物約 50 試料について顕微鏡画像を整備・収録した。

【成果の意義・アウトカム】

改良型 Multi-GAS の開発により、火山ガス連続観測装置の設置が容易となり、また、遠隔でのデータ取得・利用が格段に効率的になったため、より迅速な活動異常の検知が可能となった。火山灰の自動画像取得方法及びその解析手法の開発により、火山灰データに基づく噴火タイプの迅速評価が可能になった。これらの成果をリアルタイムで統合的に閲覧・把握することができ、噴火が活発化・長期化するかどうかの予測や、噴火によって引き起こされる災害の予測、また、その対応を検討する上で重要な情報を提供することが可能となった。これらの開発技術や得られる成果は、火山噴火に対する防災・減災に大きく貢献すると期待される。

【課題と対応】

燃料資源や鉱物資源の安定確保、CO₂ 地中貯留、放射性廃棄物の地層処分など、社会的ニーズを意識した技術開発をさらに加速させることが課題である。国家プロジェクトなど公的外部資金獲得を進めると同時に、大学や他研究機関と連携をより強化し、研究を一層推進させる。また、地震・火山の研究についても、重要な研究成果を社会に広く伝え、活断層・火山などの防災対策に資する情報収集・解析と、一般社会への還元をさらに進める。

(3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

「橋渡し」研究後期については、GSJ として主に民間企業からの資金提供によって運営している研究事業を指す。民間資金の獲得が困難な地質調査業務においても、平成 29 年度に引き続き、企業との共同研究を多数展開するとともに、技術コンサルティング事業の増加を図り、より多くの民間企業への研究協力を推し進めた。平成 30 年度の民間資金獲得額は目標値 2.9 億円のところ 3.7 億円に達し、目標を大きく上回った。令和元年度も第 4 中長期目標期間の民間資金獲得額目標値の 3.4 億円に対し、3.3 億円に達した（12 月末現在）。

評価指標である第 4 期中長期目標期間中の民間資金獲得額の推移は以下の通りである。

平成 27 年度：0.8 億円（目標値 1.5 億円）
平成 28 年度：2.5 億円（目標値 2.0 億円）
平成 29 年度：2.4 億円（目標値 2.5 億円）
平成 30 年度：3.7 億円（目標値 2.9 億円）
令和元年度：3.3 億円（12 月末現在）（目標値 3.4 億円）

主な研究開発の成果として、以下の研究項目が挙げられる。

- ・地球観測衛星データの品質管理、国際標準化及び利活用に関する研究

【背景・実績・成果】

従来、地球観測衛星は国が主導で運用を行ってきたが、衛星の小型化、量産化等が進み、国内においても衛星の開発、運用、データ販売を行う企業が増え、衛星データを用いたビジネスに対する期待が高まりつつある。一方で、そういった商用衛星で撮影された画像ははまだ品質管理が十分でないことが多く、その利用分野は限定されている。本研究は、産総研が NASA と共同で運用している地球観測衛星センサー ASTER で撮影した衛星データをオープンデータとして公開することで、衛星データを用いたビジネス創出への貢献を目指している。ASTER とは、可視から熱赤外領域までに 14 バンドを有する資源探査を目的に開発した高性能光学センサーで、NASA の地球観測衛星 Terra に搭載され、平成 11 年 12 月の打上から 20 年の長期にわたり資源探査、災害モニタリングなどに活用されている。産総研では ASTER の設計段階からデータの品質管理に関する

研究開発に従事してきており、NASA からも依頼を受けて産総研が主として品質管理を実施している。これまでに得た品質管理に関する知見は、ISO の技術仕様書策定にも反映されている（19159-1:リモートセンシング画像センサー及びデータの較正及び検証 - 第 1 部 光学センサー）。このように品質管理され付加価値を持つ衛星データを、新たなビジネス利用の可能性を探る基礎データとして提供することを目的としている。このデータの品質管理を行い、その結果を社会に知的基盤/オープンデータ「ASTER-VA」として平成 28 年 4 月より無償で一般に提供を始め、プレスリリースを行った。使いやすいシステムを構築したことで、日本国内だけでなく海外からのアクセスも増加している。これを通じて一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構 (Japan Space Systems; JSS) の宇宙ビジネスコート (内閣府・経済産業省主催の「スペース・ニューエコノミー創造ネットワーク」のビジネス相談窓口として、宇宙ビジネスを志す個人や企業等の取組を持続的に支援) の立ち上げに協力した。また、地球観測データの長期アーカイブに関する研究にも取り組んだ。平成 30 年度には、ASTER の運用の効率化、公開データの品質管理に関する研究を継続して行った。

令和元年度には、ASTER 運用に関して、地球観測衛星の連続運用としては世界最長の 20 周年を迎えた。さらに、20 年にわたる地球観測衛星データを 50 年、100 年先のユーザにも提供できる体制をパナソニック株式会社との共同で研究を行い、アーカイブの環境を整えた。あわせて地球観測データの長期アーカイブに関する国際標準規格案 (Draft International Standard) の策定 (TC211 19165-2) にも貢献した。こうして培ってきた研究成果を、経済産業省が ASTER の後継として開発してきた宇宙実証用ハイパースペクトルセンサ (Hyperspectral Imager SUite; HISUI) の開発へと反映させた。このセンサーは令和元年 12 月 6 日に打ち上げられ、現在、取得したデータの品質管理の実施に向けて準備を行っている。さらに、ASTER データを用いて、JSS 及び NASA が全球 3 次元地形データ (Global Digital Elevation Model; GDEM) のバージョン 3 を合同でリリースした。今回は、ASTER 全球水域データも、合わせてリリースした。このデータは水域を海・川・湖に区分しており、資源探査や水資源管理など様々な商用・非商用の分野での活用が期待される。さらに、研究成果の発信だけでなく、一般向けにも成果の普及活動を実施した。令和元年 4 月 16 日から 7 月 7 日にかけて、地質標本館において、特別展「宇宙から地質—衛星でみる地質—」を出展した。HISUI の実際の模型やアーカイブ装置など最新の研究成果をわかりやすく展示し、期間中延べ 10,770 人の来館者を集め盛況であった。

【成果の意義・アウトカム】

衛星データの品質管理や長期アーカイブについては、国際標準化も見据えており、国内のみならず、国際的な連携を通じた宇宙ビジネスの発展に寄与するものである。さらには、衛星データ (デジタル資産) の長期アーカイブという運用上の課題を解決するために、企業との連携によりこの問題を解決する研究に発展している。衛星データのみならず、様々なデジタル資産の長期アーカイブに関する連携企業のビジネス展開が期待しうる。GSJ が立ち上げに協力した宇宙ビジネスコートの支援を受け、様々なサービスや企業が立ち上がっており、宇宙ビジネスコートウェブサイト (<https://www.bizcourt.space/casestudy/>) によれば、現在、ビジネス化したものが 5 件、進行中が 2 件との発表がある (令和元年 12 月末現在)。例えば、宇宙開発・技術の知見を共有し、課題解決支援を行う新法人として一般社団法人宇宙利用新領域開拓機構「Space Edge Lab. (スペース・エッジ・ラボ)」が宇宙ビジネスコートの支援の下、設立された。Space Edge Lab. では、宇宙ビジネスや課題解決への宇宙の利用について興味を持っている人たち向けのオンラインスクールである World Space School (WSS) を開設し、その中では ASTER データが実データとして利用されている。

令和元年度、地球観測分野での名誉ある William T. Pecora Award の Group Award を Terra Mission Team として受賞した他、品質管理の分野においても、NASA から Group Achievement Award (Terra Lunar Deep Space Calibration Team) を受賞し、技術の高さを証明した。

- ・平成 28 年熊本地震等地震発生時における緊急調査・研究

【背景・実績・成果】

GSJでは、マグニチュード8クラス以上の海溝型地震、震度6強を記録した地震、または、マグニチュード6.8以上の内陸地震が発生した際に、緊急調査対応本部を立ち上げ、速やかに当該地震の情報収集・緊急調査を実施することとしている。また、地震調査委員会（臨時会）が開催される場合には、震央周辺の地質情報の解説を提出している。平成27～30年度は、熊本地震、大阪府北部の地震、北海道胆振東部地震など9件の地震について、令和元年度は6月18日に発生した山形県沖地震について、発生後速やかにGSJ公式ウェブサイト内に個別ページを開設し、緊急調査結果や周辺の地質情報の解説を発信した。これらの緊急調査結果を含む地震調査委員会（臨時）への報告数は、平成27～30年度は9報、令和元年度は1報（12月現在）であった。平成28年4月の熊本地震への対応については、地震発生以来、GSJの総合力を活かして緊急地表調査、ボーリング地盤調査、活断層トレンチ調査、沿岸海域調査を実施し、地表変状等の貴重な地質データを取得した。平成28～30年度には、平成28年熊本地震を引き起こした布田川断層帯及び近接しながら熊本地震で動かなかった日奈久断層帯の活断層調査と詳細な年代測定を行い、両断層帯がこれまでの想定より高頻度で地震を起こしてきたことを明らかにした。さらに、日奈久断層帯陸域南部地域において、初めて過去3回分の古地震データを取得し、今後の地震発生可能性の長期評価改訂のためのデータを提供した。令和元年度は、3年間の調査結果をとりまとめ、文部科学省へ報告した。報告書は、ウェブ上で公開され、自治体や一般市民が直接調査データを閲覧することが可能となっている。また、864地点に及ぶ地表変状観察地点を地図上にプロットしたマップを活断層データベース上で公開した。これらのデータは、位置情報としてダウンロードが可能となっており、構造物を建築する等、土地利用の際に活用される。また、依頼を受け、地元自治体幹部・防災担当者向けのセミナーを実施するとともに、自治体の個別のニーズに対応した活断層調査の相談に応じ、今後の連携のきっかけを作った。さらに、マスメディアからの取材対応を通じて、調査結果を広く一般社会へ伝えた。

【成果の意義・アウトカム】

地震発生直後に関連地質情報を迅速に発信することは、国や自治体が適切な防災対応を取るために非常に重要である。また、緊急調査によって地震発生直後にしか取得できない地表変状等の貴重なデータを、その後の風雨や復旧工事で消える前に取得することは地震予測研究の上でも極めて重要である。活断層の調査結果は、国の活断層の長期評価に反映され、最終的には自治体の防災計画策定等に活用される。平成28年4月に発生した熊本地震の調査結果は、国土交通省による被災地施設の移転等の復興計画の策定に活用された。また、地元自治体からの要望対応を通じて、今後、新たな活断層調査を実施する可能性がある。これらの結果は、住民の防災・減災に対する意識啓発にもつながるものと考えられる。平成27年度から平成30年度において、地震発生・緊急調査に関する取材は300件以上であった。令和元年度は、新聞記事10件程度、NHKサイエンスZERO、読売新聞（2020年1月掲載予定）で取り上げられた。

調査から得られた知見は、国の今後の地震調査研究の基本施策立案のための重要な情報となるとともに、活断層の長期評価に関する新たな留意点を提示した。また、熊本活断層調査の過程で導入した、連続試料採取法による放射性炭素年代測定は、古地震イベントの年代決定に非常に有効であることが分かり、今後の活断層調査手法のスタンダードとなりつつある。

・令和元年浅間山噴火等火山噴火時における緊急調査・研究

【背景・実績・成果】

火山噴火時には、噴火活動規模や噴火様式を明らかにし、その後の活動推移を検討するために、緊急調査により降下灰の分布調査や構成物解析、火山ガスの成分・放出量観測を行った。これらの結果は火山噴火予知連絡会に報告するとともに、地元自治体の防災対応にも必要となる情報として迅速にウェブ発信した。平成27～29年度は口永良部島、箱根、阿蘇火山、草津白根（本白根山）などの噴火に際し緊急調査を実施し、火山噴火予知連絡会へ86報の報告を提出した他、8報のウェブ発信を行った。平成30年度は、口永良部島、桜島、霧島（新燃岳・硫黄山）におい

て緊急調査を実施し、火山噴火予知連絡会への報告は 32 報に達する。また、火山噴火予知連絡会「草津白根山部会」に委員として参加し、合同調査にて噴石・降灰の分布調査も実施した。

突発的な噴火発生に際して、気象庁職員が降灰を採取し、火山灰の写真及びサンプルを GSJ に送付し、GSJ がそれらを迅速に分析し結果を報告する連携体制を平成 25 年に構築し、継続してきた。草津白根噴火においては、平成 30 年 1 月の噴火当日に気象庁が現地にて採取した火山灰試料を分析し、水蒸気噴火である可能性が高いことを噴火翌日に報告した。また、平成 30 年 10 月以降噴火を繰り返した口永良部島において、気象庁が採取した火山灰を GSJ で分析した結果、平成 26 年噴火と平成 27 年噴火との相違が明らかとなり、今回は地表近傍まで上昇してきたマグマ上部が固結化する過程での噴火現象が発生している可能性を、噴火当初から指摘することができた。長野県から御嶽山火山防災訓練における噴火シナリオの設定の依頼を受け、技術コンサルティングを行った。また、気象庁より、火山活動評価を行う職員に対する研修への協力依頼を受け、火山地質学・地球化学に関する講義等を行った。

令和元年度は、浅間山噴火（8 月 7 日）に際して、火山灰の分布調査及び構成物分析を行い、今回の噴火が既存の山体を破壊するだけの水蒸気噴火であったことを明らかにした。また、噴煙活動が継続している阿蘇中岳に対しては、気象庁から噴火時期を変えて火山灰試料の提供を受け、噴火現象の変化を明らかにするために構成物の分析を行った。これにより、活動初期には水蒸気噴火であったが、活動継続とともにマグマ物質が増加し、8 月以降はマグマ噴火が継続していることが明らかとなった。これらの成果については、迅速に火山噴火予知連絡会に報告（14 報、12 月末現在）することで、火山活動の監視や今後の噴火対応の検討に貢献した。また、GSJ ウェブサイトを通じて同成果を公表した。この他、地方自治体（長野県）からの火山防災訓練への技術コンサルティングや自治体職員研修も引き続き実施した。

【成果の意義・アウトカム】

平成 30 年 1 月に火口近傍のスキー場で被害が発生した草津白根山（本白根山）噴火についての降灰・噴石の分布調査の成果は、気象庁の噴火警戒レベルの判断や地元の警戒レベルの策定に活用された。東京都による八丈島ハザードマップの作成・避難計画の策定においては、八丈島火山地質図（平成 30 年 5 月に発行）の研究成果を提供した。突発的な噴火活動に対する気象庁との火山灰迅速分析に関する協力体制が効果的に機能し、平成 27 年以降 3 年ぶりに噴火した口永良部島において、平成 30 年 10 月の噴火活動の再開当初から、噴出物分析によりマグマ物質の関与を指摘することができた。緊急調査については GSJ 公式ウェブサイトを通して迅速に公開したことで、平成 27 年度から令和元年度において、火山噴火・緊急調査に関する取材対応は 300 件以上であり、令和元年 8 月 8 日信濃毎日新聞、8 月 9 日読売新聞等、多数の報道がなされた。

- ・高周波電気探査を用いた埋設水道管腐食リスク評価技術に関する研究

【背景・実績・成果】

我が国では水道管設備の老朽化が進行しており、設備の更新が急務である一方で、設備更新に係る費用は膨大である。そのため、設備の更新優先度を決定するための効率的な埋設水道管の調査法の開発が望まれている。そこで、吸水性・保水性・耐摩耗性に優れたポリビニルアルコールを用いたローラー電極を開発し、アスファルト舗装面上から地下の比抵抗調査を可能とする装置を開発した。当該装置では位相同期検波による信号検知を採用しており、優れた微小信号の検知能力と高いノイズ耐性を有し、市街地での調査を可能とした。平成 29 年度には、従来よりも高ダイナミックレンジの電位計測（直流の電気探査の数十倍）と高い計測再現性（偏差 5%以内）を実現した。平成 30 年度は、静岡県企業局の協力の下、当該技術を径の大きな工業用水配管に適用する実証試験を実施し、その適用性を確認した。さらに知的財産関連の産総研内部署と連携し、当該技術の民間移転に関する活動を推進した。本技術開発は、平成 29 年度にプレスリリース 1 件、特許出願 1 件を行った。令和元年度は、民間企業との間に特許実施許諾契約を締結し、既存技術の民間移転を実施するとともに、当該企業と共同研究契約を締結した。また、水道管路に沿った長距離の高分解能二次元電気探査を実施するために必要な技術として、新しい牽引型測定シ

システムを考案し、その特許出願を行った。さらに、将来の牽引型測定システムへの展開を念頭に、送信器からの信号を独立した複数の受信器で受信するマルチチャンネル方式の装置開発を実施した。その際には、送・受信器間で信号のやり取りが必須であるため、信号転送の無線伝送化を行った。

【成果の意義・アウトカム】

従来は、路面掘削・土壌採取及び比抵抗測定という工程を必要とした埋設水道管の調査を、本技術開発により路面を傷つけずに行うことができるようになるため、水道管の腐食リスクを効率よく評価することが可能となり、水道インフラの維持管理におけるコスト・時間・労力の低減に直結する。全水道管のうち約8.5%（平成23年度）が耐用年数を超過しており、令和7年度には約20%が耐用年数を超過と言われている。それらの設備更新には1兆円以上の経費がかかるため、本技術に対する期待度は非常に大きい。本技術は、新聞等7件（朝日新聞デジタル等）で報道され、平成30年度には物理探査学会学術業績賞を受賞した。

・粘土系蓄熱材の改良と実用化研究

【背景・実績・成果】

工場等の低温廃熱の利用は従来から行われているが、100℃以下の低温熱源を利用した蓄熱（熱利用）は、省エネ技術として今やさらに強く求められている。そこで粘土系吸着材ハスクレイ（低結晶性粘土と非晶質アルミニウムケイ酸塩の複合体）を改良・利用することにより、100℃以下の未利用廃熱を利用できる蓄熱システムを構築した。蓄熱システムに用いられる蓄熱材として、天然に存在する粘土系ナノ粒子を基にハスクレイ蓄熱材の改良に取り組み、改良型ハスクレイGI（100トン/年レベル）及び改良型ハスクレイGII（1,000トン/年レベル）の量産製造技術を確立した。また、改良型ハスクレイGII造粒体を2トン搭載したトラックによる可搬型蓄熱システムの実用化試験で、実用レベルの537kJ/Lの蓄熱密度（従来の蓄熱材の約2.5倍）を実証した。平成30年度には、改良型ハスクレイGIを用いた蓄熱材用造粒体の量産製造技術（100トン/年レベル）を確立し、1,020kJ/L（従来の蓄熱材の約4.3倍）の蓄熱密度を有する造粒体の製造に成功した。さらに農業用熱供給及び除湿システムへの展開を図り、ビニールハウスでの熱供給システムの良好な動作確認とともに、除湿による病害の抑制や光合成の促進を確認した。令和元年度には、可搬型蓄熱及び定置型システムの年間実証試験を通じた経済性評価を行った。可搬型蓄熱システムの1つとして、改良型ハスクレイGI造粒体5.5トンを搭載したトラックを用いて、日野自動車株式会社羽村工場のコジェネレーション廃熱を用い、約2km離れた羽村市スイミングセンターにて熱利用する実証試験を行った。また、定置型蓄熱システムでは、改良型ハスクレイGI造粒体2.2トンを用いた2つの蓄熱槽を用いて、企業の製造現場（酸化チタンの乾燥工程）での省エネ化を図る実証試験を行った。年間を通じたこれらの実証試験の結果、可搬型蓄熱及び定置型システムのどちらにおいても、経済性が成り立つことが示された。さらに、食品乾燥への展開を図り、株式会社沖縄TL0と連携して、西表島での製塩システムにおける実証試験を行い、秋及び冬の曇天が続く季節においても、効率的に大きな塩の結晶が精製されることを確認した。

【成果の意義・アウトカム】

低温未利用熱を利用した蓄熱システムの構築に向け、優れた性能を有するハスクレイ蓄熱材を開発し、それを用いた実証試験により実用化が可能であることを示した。この研究成果は、NEDO戦略的省エネルギー技術革新プログラム優良事業表彰を受けた（平成31年2月）。また、粘土系蓄熱材を用いた蓄熱システムにおける省エネ効果は、原油換算にて令和4年には1.05万kL/年、令和12年には5.41万kL/年がそれぞれ見込まれる。

蓄熱システムとしての売り上げについては、令和元年度のプロジェクト終了後、10～32億円/年の市場を見込んでいる。また、当該システムの普及により、今後20年間の合計で1,000億円

規模の経済効果を見込んでいる。プロジェクト終了後（令和2年度）に、販売が開始される見込みである。

・深海曳航式の高精度探査システムの開発

【背景・実績・成果】

日本周辺海域の海底鉱物資源広域調査を推進し、また、それ以外の様々な用途にも資するため、従来よりも高い分解能で海底下の地質構造調査を可能とする新しい調査技術の開発に着手した。その目玉は海洋地質図作成のために最も基礎的で有効なデータ取得方法であり、高分解能の反射法音波探査である、深海曳航式探査マルチパッケージシステムの構築である。深海曳航できる受波システムであるマルチチャンネルストリーマシステムの開発を平成28年度から開始した。これを平成30年8月にはストリーマケーブルのテスト航海に供し、水深1,000mを超える実海域で深海曳航による音波データの取得に成功した。データは、従来の海面曳航式のケーブルと比較して、より詳細な地質構造が取得できることを確認できた。産総研の持つ幅広い研究領域を活かした研究を進めて、曳航体に産総研計量標準総合センターとの領域融合開発となる新しい塩分センサーも搭載し、実海域でのデータ取得に成功した。システムの構築のため、関連する民間企業からの資金提供を受ける共同研究契約「海底資源調査に資する深海曳航型マルチチャンネルストリーマシステムの共同開発」を結び、製品の実用化を目指している。本システムに関する特許出願も行った。なお、本システムの開発に関してはシステム開発から技術提供にその研究フェーズを移しつつあり、平成30年度には、契約額が1,000万円/年を超える技術コンサルティングを2件実施した。令和元年度には、橋渡しとして技術の提供に重点を置き、関連する技術コンサルティング4件（総額1億円）を実施した。さらに、高精度な探査を実現するために必須である深海曳航式の音源を導入し、その試験航海を男女海盆及び沖縄トラフで行った。音源は水深約300～500mで曳航し、発振した音を民間企業と共同で開発した深海曳航ストリーマケーブルで収録することに成功した。また、深海曳航ストリーマケーブルや新たに開発している塩分センサーに関する研究成果は、IF付国際誌で発表した。

【成果の意義・アウトカム】

民間企業の製品開発力に加え、産総研の持つ海洋地質調査の技術やノウハウを最大限に活かすことにより、詳細な情報を得るための音源や水深や海水の状態を測定する各種センサー等、多様な目的に応じた製品開発の方向性を示すことが可能となった。共同開発によってもたらされる成果は、例えば、水深1,000m以上の海域で数10cmの垂直分解能（従来の産総研システムの反射法音波探査の分解能は数10mなので、数百倍の向上に相当）の探査能力をもつ。これらの開発により、より高精度な日本の海底鉱物資源広域調査が推進可能となる。さらに、地質情報の高分解能データを使えば、これまで困難だった比較的深い海域の地層分布やそのずれが評価でき、活断層活動履歴の評価につながる等、防災面にも貢献できる。

海洋利用は海水に阻まれ技術的に困難とされ、未開拓の部分が多いため、市場規模は無限に広がっていると言える。その中で、開発している深海曳航式のマルチパッケージシステムは、日本の周辺の海洋利用に貢献するものであり、様々な用途を想定して必要なセンサーを今後も開発できる。地質情報の取得に特化した現状システムは、特に土木コンサルタント等の地下構造の推定に貢献でき、例えば、基礎地盤情報の構築のため必要とされる、海洋における数億～数十億円規模の掘削の数を半減させることも可能になる。

・AI技術を活かした微化石の高速・高精度自動鑑定・分取システムの開発

【背景・実績・成果】

資源探鉱や地質災害への対策など、現代社会には地層の解析が必要となる場面が多々見られる。「微化石」は、地層の年代や当時の環境などを解析するために極めて有効な情報源の一つであり、GSJは多数の専門技術者を配置し、海洋や陸上の調査によって多くの知見とデータを蓄積してきた。微化石の鑑定は、熟練した専門技術者が長時間をかけ、顕微鏡下で手作業により行ってさら

に、微化石の微量元素組成や同位体比組成を測定するには、顕微鏡下で大量の微化石を一つずつ拾い上げて、専用の試料台に整理して再配置する必要があるが、微化石は非常に壊れやすい性質を持つため、専門技術者でも膨大な時間と労力がかかっていた。本研究では、微化石を用いた地層解析技術の革新を目指し、大量の微化石を種ごとに自動的に高速かつ高精度で鑑定・分取できるシステムを民間企業3社と共同で開発した。微化石の鑑定・分取技術を自動化する基本システムをGSJが主導して設計し、GSJの微化石コレクションと鑑定力、日本電気株式会社(NEC)のAI技術、株式会社マイクロサポートの精密なマイクロ・マニピュレーション技術、三谷商事株式会社のイメージング技術を融合することで、90%以上の微化石の鑑定精度と、従来の専門技術者の数十倍の高速化を実現した。平成30年度に実機が完成してテスト運用を開始し、8月に特許出願、12月にはプレスリリースを行った。

本システムは、顕微鏡部、AI部、マイクロ・マニピュレーター部で構成されている。GSJの有する微化石画像コレクションのAI学習により、高精度な鑑定を実現した。AI部の学習アルゴリズムには、NECの畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Network; CNN)を搭載したディープラーニングのソフトウェアを採用したことで、これまでの機械学習では困難であった複雑な形態の微化石を迅速、正確に鑑定することが可能となった。この総合的なシステムの開発により、顕微鏡のステージ上の試料台に散布した多数の粒子の画像を取得し、そこに含まれている微化石をAIによって鑑定し、それらを破壊することなくマイクロ・マニピュレーターで分取する一連の作業を、自動で連続的に行えるようになった。例えば、従来、単一種の微化石1,000個体の鑑定と分取には、専門技術者が数日を要していたところ、本システムによれば3時間程度で行うことができる。これにより、地層解析の効率化が可能となる。

令和元年度は、調査研究の更なる加速を図るため、同システム1台を新たに追加導入した。新規導入したシステムでは、顕微鏡の画像解像度と分取効率の向上を図り、より効果的なシステムを構築した。また、微小な粒子の扱いに長けているというシステムの特長を活かし、鉱物や火山灰等の微化石以外の粒子についても、同システムの有用性を試験的に検証した。

【成果の意義・アウトカム】

地層を構成する堆積物に含まれる多様な粒子の中から、非常に壊れやすく複雑な形態を持つ微化石を、AIを用いて大量に鑑定し、自動的に分取するシステムを世界で初めて開発した。Society 5.0で期待されるAI技術を活かした本システムにより、これまで膨大な時間と労力をかけて人が行ってきた微化石の選別作業を、自動的に高速で行うことができ、石油探鉱現場等において迅速で高精度な地層解析が可能となるため、人材確保や労働時間の縮減につながる。さらに、これまで人の手では困難であった0.1mmにも満たない微化石の分取と集積も可能なので、今回開発したシステムは地層解析技術として新たな道筋を与えるものである。本成果は、平成30年12月3日にプレスリリースされ、新聞やネットニュース等で広く紹介された。プレスリリース直後から、国内外の研究機関や大学等から多くの問い合わせがあり、石油資源開発の関連事業者からの講演や技術コンサルティングの依頼を受ける等、関連業界での関心の高さが伺える。また、微化石に限らず、微小な粒子を取り扱う鉱工業や農林水産業、生命科学、医療といった分野の他、異物除去等の検査試験での応用が想定され、新たな事業領域の創出にもつながることが期待される。

現段階で本システム開発に伴う経済効果や市場規模を具体的に試算することは難しいが、仮に各事業者が既に保有しているマイクロ・マニピュレーター付きの顕微鏡ユニットが全て本システムに置き換わるとすれば、国内で少なくとも数100台分の規模となることが予想される。これが国外にも展開した場合は、さらに大きくなるものと考えられる。本技術は、電経新聞等で広く紹介された。

・未利用資源の窯業原料化

【背景・実績・成果】

日本最大の陶磁器生産地である瀬戸地方(愛知県北部)では、原料となる良質な蛙目粘土の枯渇問題が深刻になっている。当該地域の民間企業・組合等から、低品位の未利用資源「青サバ」

の利用に係る技術相談を受け、地域イノベーションの推進の一環として、これを共同研究に発展させ、「青サバ」の利用技術開発に着手した。現地調査や文献調査を通じて「青サバ」の賦存状況を明らかにし、数百万トンの可採鉱量を確認した。また、「青サバ」から水簸（すいひ）によってカオリン質粘土を分離し、磁選により雲母分を除去する技術を確立した。続いて焼成方式等を策定し、「青サバ」が既存原料の増量材（可塑性成分の 50%程度）として十分利用可能であることを提示し、業界の原料供給不安の緩和に貢献した。その結果、平成 30 年 6 月より、「青サバ」のタイル原料としての利用開始（当面 200 トン/月）に至っている。平成 30 年度には、原料の枯渇がより深刻な東濃地方（岐阜県東部）で新たな陶磁器原料の探査を開始し、有望地 1 ヲ所にて電気探査を実施するとともに、「青サバ」中のカオリンが鉄を 3%以上含有する特異な鉄カオリンであることを解明し、IF 付国際誌に発表した。また、「粘土・粘土資源」をテーマとした GSJ シンポジウムを秋葉原で開催し、国内非金属鉱物資源の現状と課題について講演した。令和元年度は、東濃地方にて平成 30 年度に電気探査を実施した有望地について、次段階の試錐調査に移行するために、地元業界団体への鉱業権移転に向けた中部経済産業局及び現鉱業権者への説明、昭和 40 年以前の坑道採掘時の試料分析等、技術支援を実施した。一方、他の有望地の探査を、恵那山・屏風山断層沿いのエリアを中心に実施し、陶土の小規模な新規鉱徴地を発見した。また、風化花崗岩から珪砂（石英分）を分離・生成するための技術開発を開始し、粒度特性の解析や予察的な磁選を実施する等、粉碎特性の解析に向けた基礎データを収集した。さらに、青サバの研究を発展させ、良質な蛙目粘土の鉱床の地球化学的研究を推進し、原岩中に含まれる有機物の硝化に伴う間隙水の酸性化によって、同鉱床のカオリン化が進行した可能性を指摘した。この成果は、ヨーロッパ及び米国での国際学会にて発表した。プラント規模の処理施設を用いた試験、および、不純物除去技術の改善とコスト計算については、共同研究先との協議を開始した。

【成果の意義・アウトカム】

窯業業界内で懸念されていた陶磁器原料の枯渇問題を、地場産業全体の問題として抽出し、鉱業に関する地域活性化の具体的施策の道筋を初めて示した。また、未利用資源「青サバ」の利用が開始され、原料の安定供給に具体的に貢献したことは特筆に値する。「青サバ」の使用量（200 トン/月）はタイル原料の 4%に相当し、令和元年には購入業者が当初の 2 社から 4 社に増加した（月出鉱量は前年とほぼ同じ）。今後、製品の品質に影響がないことが確認できれば漸増し、岐阜県のタイル生産（平成 29 年の出荷額は 283 億円、モザイクタイルの全国シェア 86%）の発展による地域経済の活性化に寄与すると期待される。

- ・地域の水文地質特性と調和した地中熱ポテンシャル評価手法の開発

【背景・実績・成果】

地中熱とは、地表から地下 100 m 程度までの地中にある熱を指し、そのうち深さ 10 m 以深の地中温度は年間を通じて一定である。この安定した熱エネルギーを冷暖房や給湯、融雪等に利用するのが地中熱利用システムである。地中熱の利用により、消費電力削減に伴う CO₂ 排出削減のみならず、夏場のヒートアイランド現象の緩和に寄与し、脱炭素社会実現のためには重要なツールの一つである。日本での地中熱利用システムの更なる普及には、導入コストの削減と、システム効率の向上が重要である。そのためには地域ごとの関連地下情報を取り纏め、地中熱システムのポテンシャルを評価する必要がある。平成 27～30 年度は、東北地方の主要地域を対象に、地下水流動・熱交換量予測シミュレーションに基づくクローズドループシステムのポテンシャルマップ（可能採熱量マップ、熱交換器必要長マップ）を作成した。また、ポテンシャルマップの精度向上を図るため、現地での熱応答試験結果をシミュレーションモデルに反映させる手法を開発した。さらに、平成 30 年度は、地下水を直接利用するオープンループシステムや帯水層蓄熱システムのポテンシャル評価手法を開発した。令和元年度は、NEDO 事業（平成 26 年度～平成 30 年度）で開発した地中熱ポテンシャル評価手法を応用し、冷房負荷が東北地域よりも大きい大阪平野において、3 次元地下水流動・熱輸送モデル構築及び熱交換量予測シミュレーションを実施し、クローズドループシステムのポテンシャルマップ及びオープンループシステムの適地マップ

を作成・公表した。また、令和2年度以降の北陸地域の地中熱ポテンシャルマップの公表に向け、現地調査と基礎モデルの構築を実施した。本マップについては、「大阪平野が持つ地中熱ポテンシャルを見える化」として、プレスリリースを行った。さらに、オープンループシステムの適地マップについては、福島県会津盆地を研究対象地域として、水質を考慮した適地評価手法の開発に着手した。

【成果の意義・アウトカム】

同一地域について、クローズドループ、オープンループ、帯水層蓄熱システムの3種の評価システムによるポテンシャル評価を可能としたことは、地域の地質・地下水環境に適合した地中熱システム導入の判断材料となる。さらに、暖房利用が主体である東北地方のみならず、冷房利用の割合が大きい関西地域においてもポテンシャル評価を実施可能とした。また、今後の水質を考慮した適地評価手法の開発により、地域の地下水質による熱交換器やヒートポンプ内の目詰まり問題に対処可能となることが期待される。これらで示されるポテンシャルマップは、NPO 法人地中熱利用促進協会や福島県地中熱利用技術開発有限責任事業組合などの参加企業によるシステム設計への活用が高く期待されており、国内における地中熱システムの導入・普及への起爆剤となる。

- ・表層土壌評価基本図の整備と技術の橋渡し

【背景・実績・成果】

重金属類による汚染は我が国における土壌汚染の6割以上を占める。また、表層土壌汚染は、農業と生活環境に与える影響も大きい。表層土壌に係る化学的基盤情報の整備は、技術の橋渡しに向けた重要な取組であり、土地利用計画や産業立地診断の他、重金属類に関するリスクコミュニケーション等に幅広く利用される。平成28年度に「表層土壌評価基本図～高知県地域～」の整備とウェブ公開を完了し、CD-ROMにて公表済みの宮城県、鳥取県、富山県及び茨城県地域表層土壌評価基本図も Google Earth 上で表示できるようにデータを変換しウェブ公開した。また、平成29年度に開催された第27回GSJシンポジウム「全国版自然由来重金属類データ整備に向けて」で受けた鉱業・環境管理・建設等の業界からの要望を踏まえ、県単位での整備から地方単位での整備へ方針を変更した。平成30年度は、四国地方の表層土壌評価基本図の整備と公開に向けて調査と解析を進めた。さらに、関連技術をリニア中央新幹線のトンネル掘削により生じた発生土に応用し、沿線の岩盤のリスク評価と管理技術の開発を進めた。令和元年度は、情報整備・出版の加速化を目指して地方単位への整備へと方針を変更したことを受け、四国地方、九州地方、北海道地方に関して既存の基盤情報の空間解析を進め、試料採取場所の選定に必要な基礎解析を実施した。さらに、四国地方に関しては、平成30年度より開始した土壌試料採取及び分析を全て完了し、ヒトへのリスク情報の解析を進めた。関連技術としては、トンネル掘削岩のスレーキングによる溶出挙動の研究を進め、いまだ明確な法整備のない岩石からの有害元素溶出に関する評価手法の開発を進めた。

【成果の意義・アウトカム】

土壌の地球化学的情報とリスク情報を統合したマップは世界初であり、規制当局による規制制度の見直しや、自治体における土地利用計画の策定ならびに民間事業者における環境リスクの自主管理等への貢献が期待される。また、関連評価技術は建設や土木分野における建設発生土の評価と対策等にも広く適用することができ、幅広い業界への橋渡しが実現可能である。

- ・医療用 X 線 CT 装置を用いた非破壊計測に関する研究

【背景・実績・成果】

土木、建築工事のために地下構造解明で採取されるボーリング試料、環境や資源のための海洋調査で採取される海底堆積物などを迅速かつ効率的に解析するためには、最初に内部構造を非破壊で観察し、分析計画を立てることが必要である。また、内部構造だけでなく、岩石や化石など

の形態や形成過程の解明のために、定量的な形状計測が必要である。このような目的のために平成 30 年度に医療用 X 線 CT (Computed Tomography) 装置を新型に更新した。その結果、計測精度が改善され、より多くの情報を迅速に取得できるようになった。特に、近年調査が増えている沖積層や海底堆積層等の未固結試料の解析能力が向上した。また、活断層や津波の評価や地下構造解明等のために採取した堆積物試料を撮影し、堆積構造や岩相変化の観察、試料分割計画に活用した。X 線 CT 画像の解析により、肉眼では観察しにくい津波堆積物をより鮮明にとらえることができた。また、地質の研究を視覚的に伝えるための取組として、化石標本や岩石試料を撮影した。X 線 CT データを基に作成した異常巻アンモナイトの立体模型や海洋調査の理解促進のためのマンガン団塊の断面画像等を、地質標本館に展示した。

令和元年度は、現在の海底堆積物を用いた生物の這い痕や巣穴等の生痕の 3 次元的な形態解析を行った。この解析技術は、海底鉱物資源開発時の環境影響評価において、海底環境の生物活動度の評価に応用された。地質試料以外にも適用するために、食品やパソコン等の電化製品を測定し、より観察しやすい条件設定を明らかにした。さらに、地質の研究成果を視覚的に伝える取組として、地質標本館の放散虫模型の形状を X 線 CT 装置で計測し、新たな模型を作成して展示した。

【成果の意義・アウトカム】

医療用 X 線 CT 装置は土木・建築工事や災害調査等で採取される大量の地質試料の評価精度を向上させ、構造や物性の情報を非破壊で迅速に解析することを可能とし、地質試料の評価の効率化につながる。地質研究成果を視覚的に伝えることができ、教育や啓発活動にも利用が期待できる。

【課題と対応】

今後も継続して民間資金を獲得し民間への橋渡しを行う必要がある、いかに社会ニーズを汲み上げるかが課題である。トップセールスを含む様々なレベルでの社会のニーズの汲み上げと先取りを日常的に実施することや、内外の研究機関、大学、企業等との共同研究を積極的に実施して行く。また、研究員等の意識醸成を図り、大型契約に至るマーケティングの道筋を開拓する。

4. 前年度評価コメントへの対応

【コメント：評価指標、評価基準について】

(見込評価に対するコメント)

- ・地質部門にはローカルであっても重要な研究がある。IF だけに頼らない研究評価を期待したい。
- ・地質研究は産総研の他の領域の研究とは異なる部分を有している。「論文数や民間資金獲得額」ではあらわせない重要な業務（図幅作成等）もある。よって研究評価基準に GSJ 独自のものも追加してよいのではないかと。これは職員の「研究意欲」にもつながるものである。
- ・個別の研究開発成果について評価することは比較的容易だが、GSJ は多様なミッションをかかえているので、GSJ 全体の研究開発成果を評価することは必ずしも容易ではない。外部評価を効果的に活かすためにも、GSJ としてどのような割合でミッションに携わるのか（エフォート）について議論し、可能であれば明示しても良いのではないかと。
- ・GSJ は、研究開発、人材育成のほか地質情報に関する知的基盤の整備や各種機関や報道・取材、各種相談への指導助言を行っている。国内には同様な研究組織がないため、GSJ が目指す数値目標（論文数、引用数、外部資金獲得額など）が適切であるかどうかを判断することは容易でない。GSJ としてどのような割合でミッションに携わるのか（エフォート）について議論し、明示することについて検討していただきたい。筆頭著者数や責任著者数はリーダーシップをとって研究開発を推進してきたことを示す直接的な指標でもある。今後はこのような指標にも注目して組織全体のレベルアップにつなげていただきたい。

(平成 30 年度評価に対するコメント)

・研究成果の指標として使われる論文数と被引用数は客観的なデータで良いが、図幅などの成果を十分に表していないと考える。研究者の作業内容によって評価基準を分けることがより正確な評価に繋がると考える。

・評価指標の達成率は良いが、目標値の絶対値がこれで良いのか、検討されているか。さらに、自らのミッションにとってベターな評価指標を先取りする努力も必要と思われる。

【対応】

今後も継続して民間資金を獲得し民間への橋渡しを行う必要がある、いかに社会ニーズを汲み上げるかが課題である。トップセールスを含む様々なレベルでの社会のニーズの汲み上げと先取りを日常的に実施することや、内外の研究機関、大学、企業等との共同研究を積極的に実施して行く。また、研究員等の意識醸成を図り、大型契約に至るマーケティングの道筋を開拓する。

領域評価においてお示した民間資金獲得額、IF付論文数、同被引用数、さらに人材育成人数（リサーチアシスタント及びイノベーションスクール生）、知的財産の実施契約数は、産総研の領域評価における共通数値指標であるが、地質調査総合センターは、地質図幅作成数、公的資金獲得額も独自の重要な定量指標であると考えて評価委員会ではお示ししている。さらに、一律の定量化は難しい知的基盤の様々な活動（各種地球科学図の作成、データベースの作成等）や、国内誌論文、学会活動、国際貢献、さらには研修等人材育成活動、プレス発表等広報活動、アウトリーチ活動についても研究者個人評価においてはこれらを実際に評価し、領域評価においてもこれらの成果をお示ししている。また、個人評価において論文を評価する場合、筆頭であるかも意識をして評価している。なお、個人評価においてそれらの様々な項目を評価していることは総合センター長のメッセージとして研究職員に周知している。各人の各項目に関するエフォートは様々であり、それは研究部門長が個人評価において考慮している。

領域評価において、「知的基盤」の成果をお示ししているのは、産総研では地質と計量のみであり、「橋渡し」が主となる他の5領域に無い、独自のミッションを評価いただいている。領域全体として知的基盤と橋渡し研究のエフォートについては、領域の人員配置、予算配分にあたっての重要な情報であり、領域幹部で議論考慮している。これを定量的に明示することについてはそのメッセージの意味も含めご指摘のような検討が必要と考えている。

定量的な評価指標の目標値の絶対値については、民間資金獲得額については産総研全体として第4期中長期目標期間にこれを3倍という目標が経済産業大臣から指示されている。産総研内において、第4期中長期目標期間に3倍化できない事業を除いて、全体として3倍化を達成するため、7領域に対して、各3倍以上の目標が設定され、地質調査総合センターは3.4倍が設定された。この絶対値については、たいへん高い目標レベルと考えているが、第4期中長期目標期間におけるマーケティングの結果、達成可能なレベルであることを示した。IF付論文数、同被引用数、人材育成数、知的財産の実施契約数は、第4期中長期目標期間中、年度ごとに前年度の目標値、達成値を考慮して次年度の目標値を設定してきた。知的財産を除き、年度ごとに達成値が上昇し、目標値も上昇させてきた。目標値の上昇と達成値の上昇が良くリンクして高いレベルでの成果達成につながったと考えている。

【コメント：人材活用、人材育成について】

（見込評価に対するコメント）

・GSJの研究内容には経験や知識が重要となる研究も多い。シニア研究者の活用法は第5期に向かっての課題といえる。

・退職したシニア人材の活用について、GSJとして組織的、かつ具体的に取り組むことが望まれる。

・人材育成について活動報告はあったが、中・長期的な検討も重要である。活動後の変化などの情報があると良い。

（平成30年度評価に対するコメント）

・「人材育成活動によりどのような成果が得られているのか」といったフィードバックがほしい。

・わが国は火山国でありながら、火山関係の研究者の減少が問題となっている。この関係の人材育成に対する活動も期待する。

【対応】

第4期中長期目標期間中に定年退職した研究職員のうち、約80%の職員についてマッチングを図り、本人の希望も考慮しながら再雇用し、研究プロジェクトのけん引から研究管理運営に係る支援業務に至るまで、適材適所に配置することで、ベテラン人材としての能力・経験の最大活用を図っている。また、領域独自で取り組んでいる長期在外研究への派遣などにより、若手研究者の海外研究機関との連携が進展している。そのエビデンスとして、海外研究機関との連名のIF付国際誌論文数が増えていること等が挙げられる。火山関係の研究者については、火山研究を専門とする若手研究者をGSJではおおむね毎年採用し、火山関連研究のナショナルセンターとしての研究活動維持、発展に努めている。学生向けのアウトリーチ活動や地方自治体関係者への研修事業の推進等を通じて、広義での人材育成に係る活動を推進している。

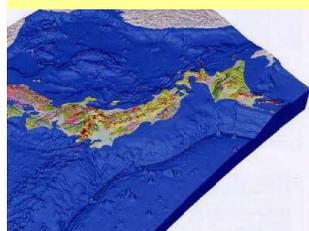
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 令和元年度 研究評価委員会 (地質調査総合センター)

説明資料

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター Geological Survey of Japan (GSJ)

第4期中長期計画で設定した研究開発

① 地質調査のナショナルセンターとしての地質情報の整備



我が国の知的基盤整備計画に基づいて、国土および周辺海域の地質図、地球科学基本図のための地質調査を系統的に実施し、地質情報を整備する。

③ 地圏の資源と環境に関する評価と技術の開発



国の資源エネルギー施策立案や産業の持続的発展に役立てるために、地下資源のポテンシャル評価および地圏環境の利用と保全のための調査を行い、そのための技術を開発する。

② レジリエントな社会基盤の構築に資する地質の評価



国および地域の防災等の施策策定に役立てるために、地震・火山活動および長期地質変動に関する調査と解明を行い、地質災害リスクの予測精度向上のための技術を開発する。

④ 地質情報の管理と社会利用促進



国土の適切な利用と保全などを旨として、地質情報や地質標本を体系的に管理するとともに、効果的に成果を発信することにより、地質情報の社会利用を促進する。

第4期中長期目標期間の計画とロードマップ



地質情報が支える安心・安全で強靱な社会の構築

第4期中長期目標期間の特筆すべき成果

都市域の地下構造を3次元的に可視化する新しい地質地盤図のウェブ公開

高精度な3次元地質地盤図「千葉県北部地域」をウェブ公開

露頭調査や1万数千地点のボーリングコアデータを解析

プレスリリース H30.3 国内初

独自のモデリング技術により都市域の地下の3次元構造を把握

地震災害に強い社会基盤の構築

- 信頼性の高い地震ハザードマップの作成や的確な液状化対策による **防災への活用**
- 都市インフラ整備における土木・建築工事での **地質リスク回避に貢献**
- 地下水流動・地質汚染調査への利用による適切な **地下水環境の確保**

プレスリリース 1件
新聞報道 4件
共同研究 2件

地質調査総合センターの総合力で国や自治体の防災に貢献

地質災害発生時に緊急調査を実施、取りまとめた情報を迅速に国へ報告・ウェブ公開

平成28年4月 熊本地震時の緊急調査

「益城町の市街地復興に向けた安全対策のあり方」(国交省)

産総研調査孔1, 2, 3

地質災害発生直後にしか取得できない貴重な地質データを取得・情報発信

平成30年1月 草津白根山噴火時の緊急調査

火山噴火予知連絡会(気象庁)への報告資料

国や地方自治体の防災に貢献

- 地震：国の活断層長期評価に活用され **国交省の復興計画策定に反映**
- 火山噴火：気象庁の噴火警戒レベルの判断に活用され、**自治体の防災計画策定に反映**

情報のウェブ公開 19件
国の委員会への報告 142件
取材対応 600件以上

第4期中長期目標期間のその他の代表的な成果

知的基盤

- 地質図幅およびシームレス地質図を着実に作成・公表

5万分の1地質図幅「鳥羽」



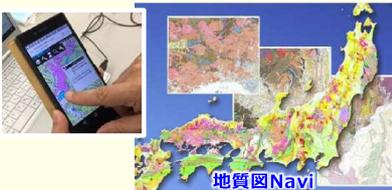
プレスリリース H29.9

- 東・東南アジア各国の地質情報を整備し共有システムを構築



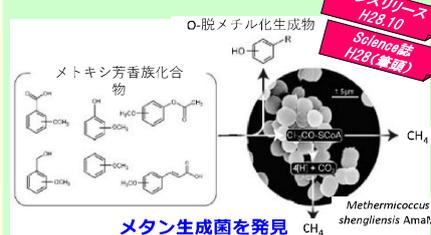
プレスリリース H30.9

- 地質図Naviや活断層・津波堆積物・火山等のデータベースをウェブ発信

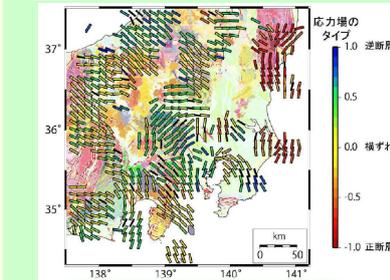


目的基礎研究

- 有機物を直接かつ単独でメタンに変換するメタン生成菌を発見



- 微生物を利用した複合汚染の分解実験に成功
- 従来の3倍の分解能を持つ応カマップ整備開始

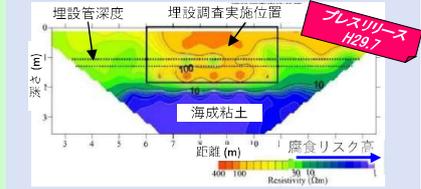


「橋渡し」研究

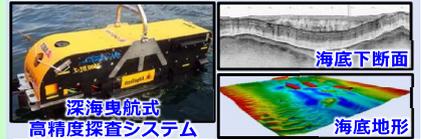
- AI技術を活かした微化石の高速・高精度自動鑑定システムを世界で初めて開発



- 道路を掘らずに水道管の腐食リスクを評価する電気探査システムを開発



- 従来の数百倍となる垂直分解能を持つ深海曳航式高精度探査システムを開発



令和元年度の特筆すべき成果

地下水の情報がひと目でわかる“地下水の地図”をウェブ公開

水文環境図と全国水文環境データベースをウェブ公開

水文環境図「大阪平野」

水温(°C)

- ≤ 10
- 11 - 15
- 16 - 20
- 21 - 25
- 25 <

見たい情報を選択

- 地形図
- 第1帯水層
- 水温
- 第2帯水層
- 水温

マップ表示

プレスリリース R1.6

全国統一の表示基準で地域差を明確化

散在している過去のデータと野外調査により得られた最新の知見を取りまとめ、地下水の情報を整備・公開

安全で良質な地下水の利用

全国水文環境データベース

プレスリリース R1.5

● 地下水の「見える化」による地下水の保全と持続的利用

プレスリリース 2件
新聞等報道 14件

地球観測衛星データの品質管理、国際標準化および利活用研究

地球観測衛星の連続運用が世界最長の20年に到達 また、衛星データの品質管理(校正)研究を推進

NASAより国際的顕彰2件

ASTERが捉えた西之島の温度分布

2019年12月5日 噴火活動再開

TERRA衛星(NASA)に搭載した高性能光学センサ「ASTER」

NASA's Terra Satellite

Orbiting Earth Observations

Orbiting Thermal Infrared Imager (ASTER)

Orbiting Visible Imager (AVHRR)

Orbiting Visible Imager (AVHRR)

Orbiting Visible Imager (AVHRR)

Terra launched on December 18, 1999

宇宙実証用ハイパースペクトルセンサ(HISUI)

プレスリリース R1.5

衛星データの品質管理と長期アーカイブに関する研究を国内外の連携により推進

多様化する社会課題への対応
新たな宇宙ビジネスの展開

● 地質災害や資源探査、環境モニタリングなどへ活用

● 利便性の高いASTERデータの無償提供により、宇宙ビジネスの創出を支援

NASAより国際的顕彰 2件
IF付国際誌 7件
国際標準化 審議中 1件
宇宙ビジネスコードによるビジネス化 5件、進行中 2件

1. 領域の概要と研究開発マネジメント
 - (1) 領域全体の概要・戦略
 - (2) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
 - (3) マーケティング力の強化
 - (4) 大学や他の研究機関との連携強化
 - (5) 研究人材の拡充、流動化、育成
2. 知的基盤の整備
3. 「橋渡し」のための研究開発
 - (1) 「橋渡し」につながる基礎研究(目的基礎研究)
 - (2) 「橋渡し」研究前期における研究開発
 - (3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

第4期中長期目標期間における法人のミッション

橋渡し機能の強化

目的基礎研究とともに、技術シーズを事業化に繋げる「橋渡し」の実施

知的基盤の整備

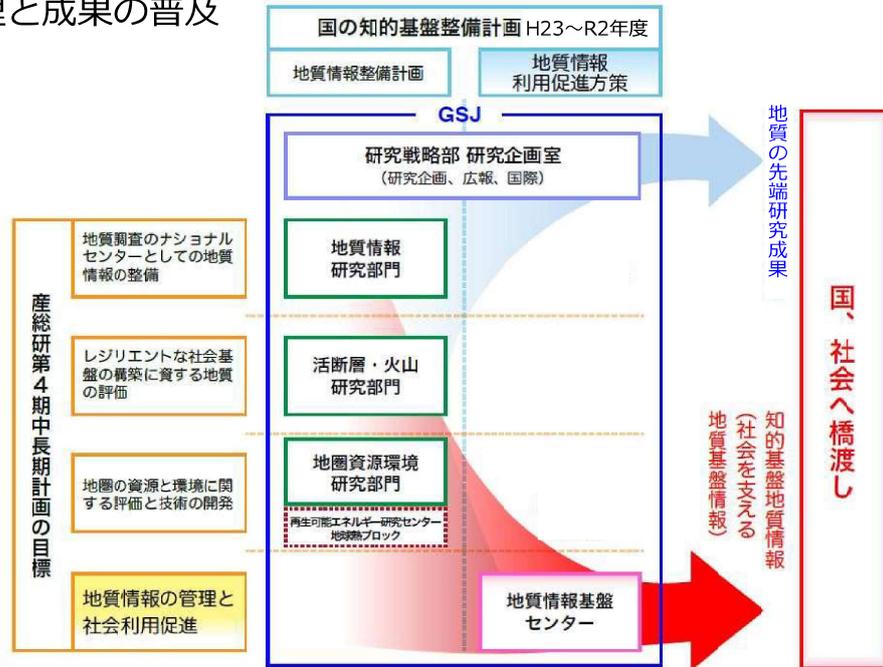
地質調査及び計量標準に関する国の責任機関

人材育成

研究人材の拡充と流動化、育成、
技術経営力の強化に資する人材の育成

国から地質調査研究業務を付託された日本で唯一のナショナルセンター

- ① 国の知的基盤整備計画に基づく地質情報の整備
- ② 自然災害に強い国づくりのための地質の評価
- ③ 資源の安定確保や地圏の利用と保全にかかる技術の開発
- ④ 地質情報の管理と成果の普及
- ⑤ 人材の育成



★H30年度評価委員コメント対応



日本で唯一の「地質の調査」のナショナルセンターとして

- 地質の調査による国土・地球の地質情報整備
- 地質情報の管理・発信による社会での利用促進
- 地質情報の活用と技術開発による橋渡しと社会課題克服

を将来に亘って継続します

★H30年度評価委員コメント対応

地質調査総合センター (2名)

AIST内部署勤務者
(研究 5 名)

研究戦略部
(研究 11 名、事務 1 名、シニア 2 名)

再生可能エネルギー

研究センター

地球熱ブロック

(11 名) (12グループ 79 名、シニア 10 名)

- ・地熱チーム
- ・地中熱チーム



福島県郡山市

研究部門

- ・地質情報
(9グループ 58 名、シニア 4 名)
- ・地圏資源環境
(9グループ 58 名、シニア 4 名)
- ・活断層・火山
(11グループ 69 名、シニア 5 名)

地質情報基盤センター

(研究 7 名、事務 19 名、シニア 16 名)

地質標本館



GSJ職員の構成 (R1年度)

研究職*	事務職	ポスドク	リサーチアシスタント	シニア人材
242 (H30年度: 240) (H29年度: 235)	20	14	25	37 (H30年度: 32) (H29年度: 29)

*注: うち、女性 35 名 (14.5%)、外国人 4 名 (1.6%)

知的基盤としての地質情報整備をベース



地圏の資源

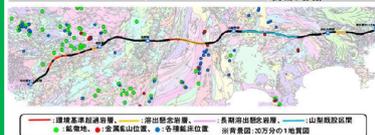
- ・ 鉱物資源評価
 - ・ 陸上鉱床
 - ・ 海底熱水鉱床
- ・ 燃料資源評価
 - ・ メタンハイドレート
 - ・ 石油・天然ガス
- ・ 地下水資源評価
- ・ 地熱資源評価



地圏の環境

- ・ 地層処分
- ・ CO₂地中貯留
- ・ 土壌・地下水汚染

調査地域	リサイクル概念される地層	要地埋蔵岩層割合 (試算値)
多摩・町田、相模湾沿岸 (地質/地質)	土砂層(沖積層/沖積層)層/相模湾層群	3.53%
南アルプス山間部 (地質/地質)	奥万十帯	4.02%
奥耶～春日井北部 (地質/地質)	美濃相模物砂岩部/瀬戸層群	1.74%



地質災害

- ・ 活断層の評価
- ・ 海溝型地震の評価
- ・ 火山活動の評価

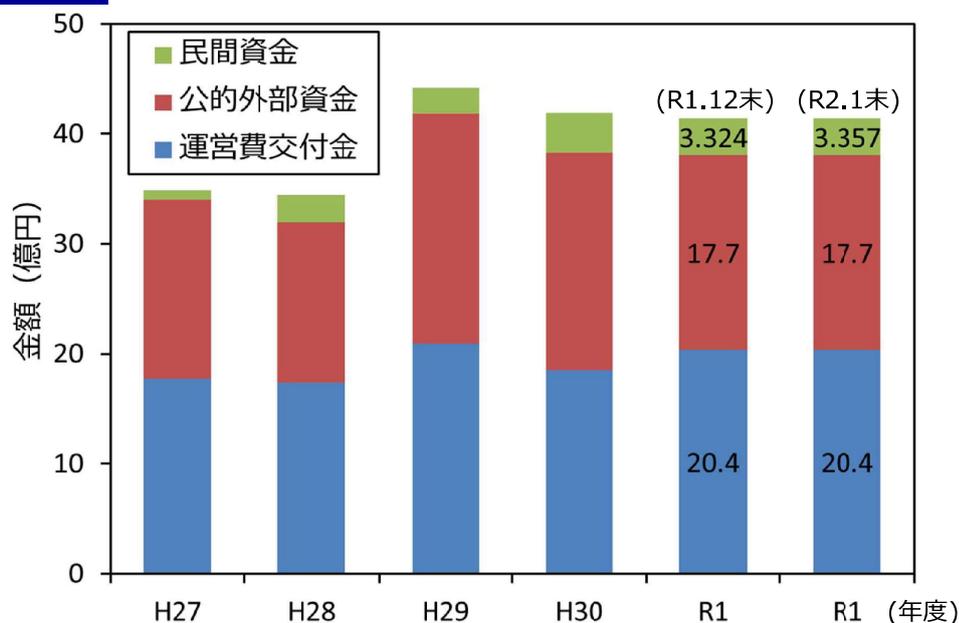


主要国の地質調査機関の人員と研究調査対象

(R1年12月現在)

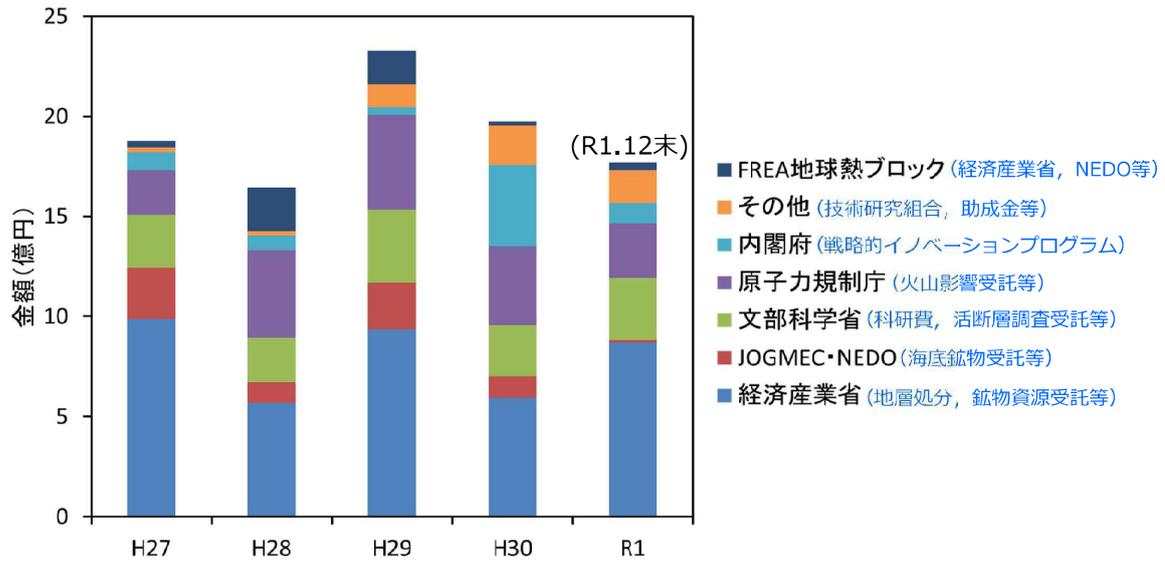
機関名	人員	基本情報				資源			環境			災害		
		地形図	地質図	大陸棚	衛星情報	鉱物資源	エネルギー資源	水資源	自然生物資源	地層処分	地質環境評価	海洋環境	地球温暖化	地震
日本 (GSJ)	242													
英国 (BGS)	662													
オランダ (TNO-GSN)	180													
ドイツ (BGR)	795													
フランス (BRGM)	1,061													
カナダ (GSC)	> 400													
オーストラリア (GA)	566													
ニュージーランド (GNS)	442													
韓国 (KIGAM)	505													
中国 (CGS)	19,000													
米国 (USGS)	10,000													

GSJの予算の推移



- GSJの予算の半分以上は外部資金
- 第4期中長期目標期間の開始当初から、民間資金が大幅に増加
- 大きな公的外部資金を獲得し、国プロの推進に貢献 (国研の役割の1つ)

公的外部資金の内訳



- 公的外部資金が多いことがGSJの特徴
- 資源探査やCO₂地中貯留技術等、国が先導する段階にある研究開発や、国として推進すべき原子力利用・規制技術の開発、活断層・火山に関する調査・研究を実施

目的

国土の保全・管理、防災、環境保全、資源エネルギーの安定確保等に資する国の基礎情報である基盤地質情報を整備

主な成果物

- 陸域地質図
- 海洋地質図
- 火山地質図データベース
- シームレス地質図
- 3次元地質地盤図
- 海陸シームレス地質情報集
- 活断層データベース
- 津波堆積物データベース
- 鉱物資源図データベース
- 水文環境図データベース
- 表層土壌評価基本図
- 地球化学図
- 地質図Navi

1/5万 地質図幅

1/20万 地質図幅

火山地質図

海洋地質図

活断層DB

1/20万 シームレス地質図

鉱物資源図

水文環境図

地球化学図

地質図Navi

情報の統合

成果物の出版状況

成果物	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R1年度
5万分の1地質図幅	・ 茂原	・ 母島列島 ・ 新潟及び内野 ・ 播州赤穂	・ 泊 ・ 観音寺 ・ 鳥羽 ・ 一戸	・ 糸魚川 ・ 身延 ・ 網走 ・ 吾妻山	・ 十和田湖 ・ 本山 ・ 上総大原 ・ 馬路 ・ 明智 ・ 角館
20万分の1地質図幅	・ 松山			・ 高知	・ 輪島 ・ 広尾
海洋地質図	・ 室蘭沖表層堆積図 ・ 金華山沖表層堆積図 ・ 沖縄島北部周辺海域海洋地質図	・ 見島沖海底地質図	・ 響灘海底地質図	・ 沖縄島南部周辺海域海洋地質図	
火山地質図		・ 富士火山 (第2版)		・ 八丈島火山	

・ 国の基礎情報である**基盤地質情報を着実に整備**

橋渡しのための3つの研究フェーズ

目的基礎研究

資源・環境・防災など明確な目的を持つ基盤研究

橋渡し研究前期

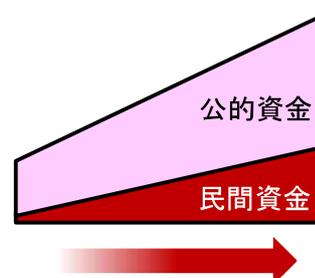
省庁や他の公的機関と連携しながら、公的資金の活用によって成果をそれらの機関に橋渡しする研究開発

橋渡し研究後期

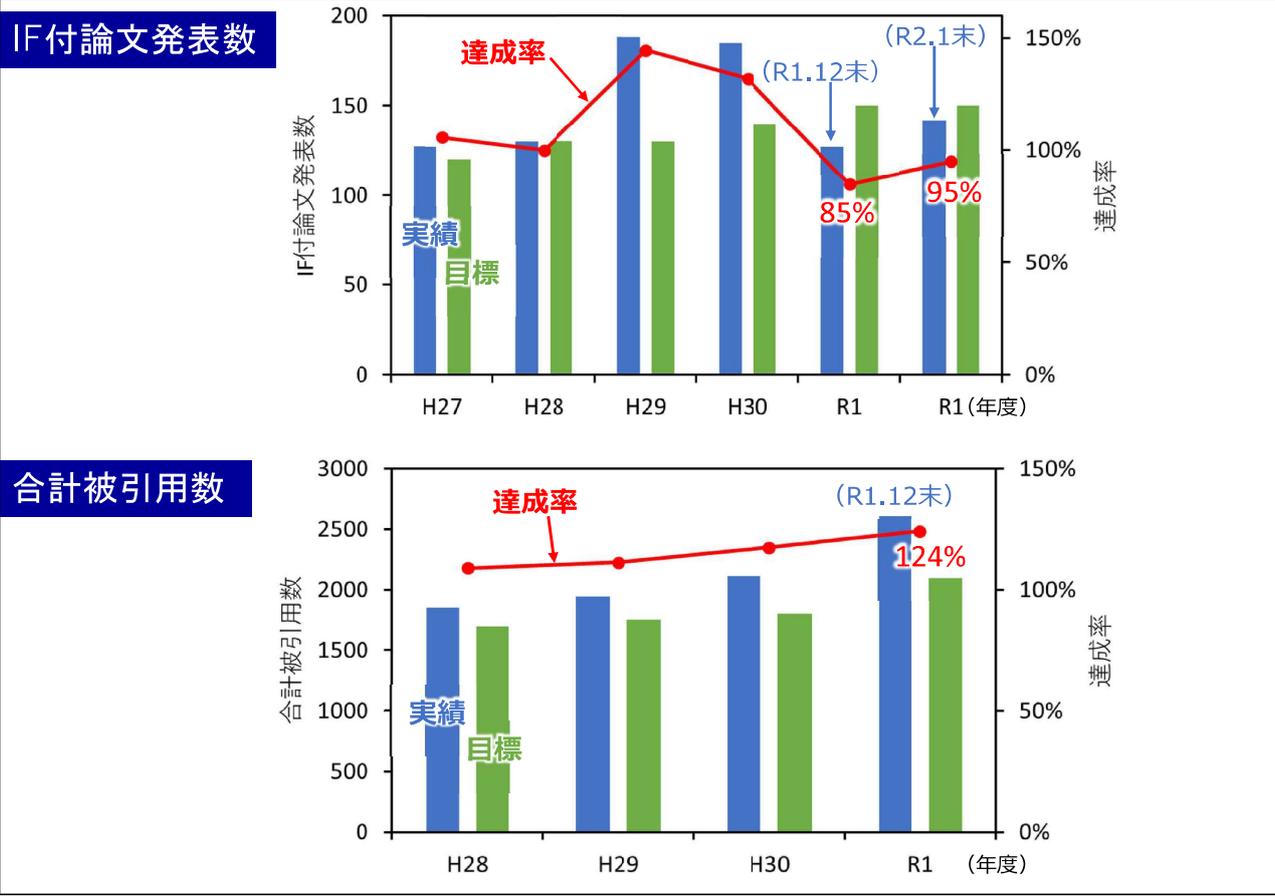
民間共同・受託研究を通して成果を民間に橋渡しする研究開発または、社会ニーズに応える成果を社会に橋渡しする研究開発

橋渡しへの3つのルート

1. 国の機関を通じて、民間企業へ渡す
 - ・ 資源開発 ・ 汚染評価 など
2. トップ技術を活かし、直接、民間企業へ渡す
 - ・ 共同研究 ・ 受託研究
 - ・ コンサルティング など
3. 広く社会ニーズに応える
 - ・ 地震や火山災害のリスク評価 など



研究的なミッション（橋渡し研究前期）に重点を置きつつ民間資金の比率を上げていく

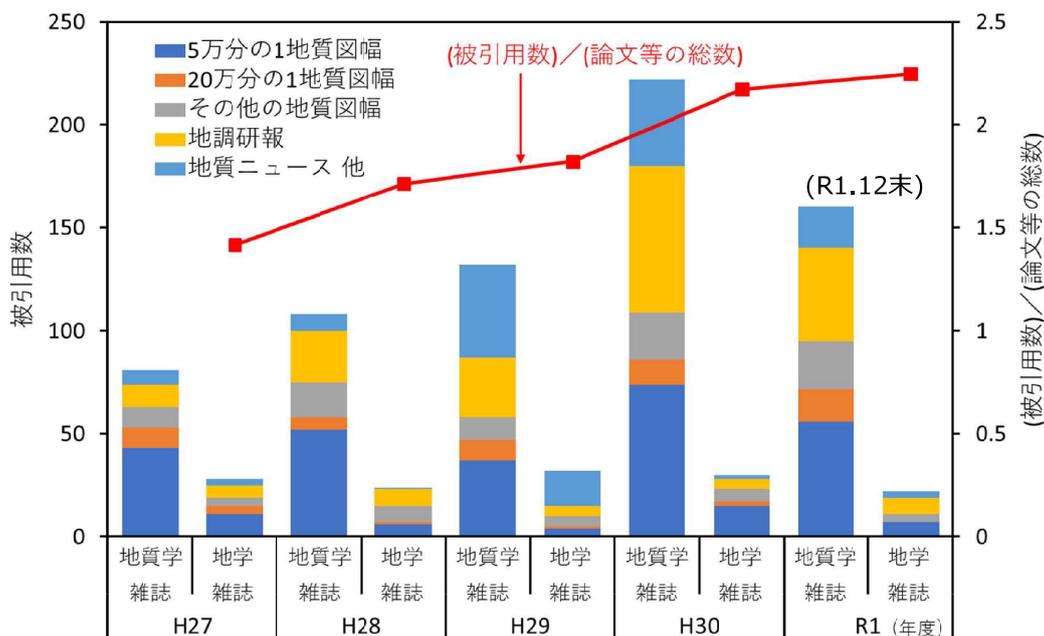


IF付国際誌への論文発表

*注: 2018 Journal Impact Factor (R1年12月末)

ジャーナル名	IF*	Cited Half-life	H27年度		H28年度		H29年度		H30年度		R1年度	
			筆頭	共著	筆頭	共著	筆頭	共著	筆頭	共著	筆頭	共著
NATURE	43	11		1			1		1			
SCIENCE	41	7.4		1	1						1	
Nature Geoscience	14	5.8					1					
Science Advances	13	3.5							1			
Nature Communications	12	3.4					1					2
Earth-Science Reviews	9.5	7.3			2				2			1
ISME Journal	9.5	5.5	1					1	1			
Astrophysical Journal Suppl. Ser.	8.3	9.7					1					
Gondwana Research	6.5	5.4						2				
Science of the Total Environment	5.6	4.4						1				1
Waste Management	5.4	7.4						1				
FOOD CHEMISTRY	5.4	7.5									1	
Chemosphere	5.1	6.7							1			
Geology	5.0	13.5		1		2						1
Quaternary Science Reviews	4.6	8.1						2	2			1
Earth and Planetary Science Letters	4.6	11.3	3	2	1	1		2	2	1	1	1
Geophysical Research Letters	4.6	9.4	2	1	1	1	3	1	3	3	2	3
JOURNAL OF HYDROLOGY	4.4	8.2							1		1	
Geochimica et Cosmochimica Acta	4.3	14.8		1	2		1	1	1	3		
Water Resources Research	4.1	7.4							1	1		1
Remote Sensing	4.1	3.1	2							3	2	3
GLOBAL AND PLANETARY CHANGE	4.1	7.9		1				2				1
Scientific Reports	4.0	2.6		1	1	2	3	5	2	9	1	3

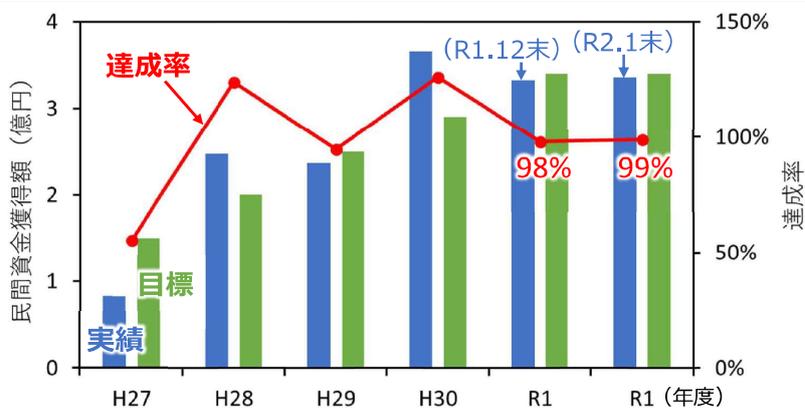
Cited Half-lifeが長く、価値の高いジャーナルに掲載



- ・GSJ出版物は、国内の地質関係の論文に、頻繁に引用されている
- ・論文等 1 報当たりの被引用数は増加傾向

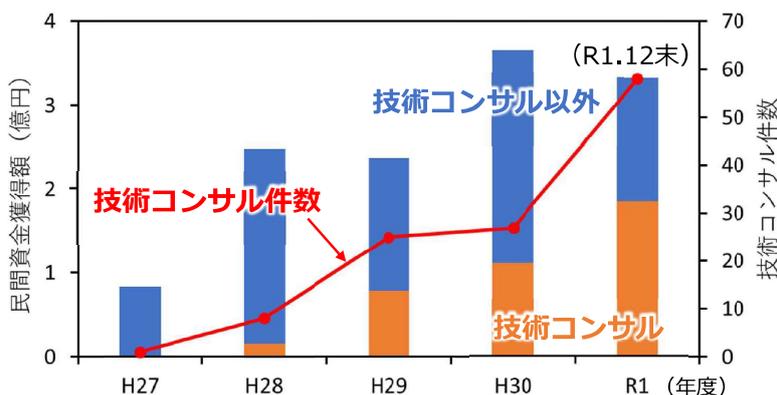
民間資金獲得額

- ・イノベーションコーディネータ (IC) を中心とした **マーケティング力の強化** (→ 1.(3)で後述)
- ・R1年12月末時点で、民間資金獲得額は、目標値をほぼ達成



技術コンサルティング

- ・ICの支援等により、**技術コンサルティング制度を積極的に活用**
- ・R1年度は、民間資金獲得額の半分以上が技術コンサルティング
- ・当制度の認知度が高まってきており、件数も増加



地質図の表示に関わるJIS規格改正

- GSJが原案作成委員会の事務局として活動
- JIS制定後もより良い規格整備のため改正を実施 (H28年度~)

「地質図－記号、色、模様、用語及び凡例表示」
(H31年3月公示、H14年制定、3回目の改正)

JIS A 0204

表示項目 (Description)				記号 (Symbol)	描画仕様 (Cartographic specification)	
断層 (Fault)	断層 (Fault)	断層 (Fault)	存在確実度不特定・位置不特定 (Certainty of identity and existence unspecified, positional accuracy unspecified)		形状 (Shape)	色 (Color)
断層 (Fault)	断層 (Fault)	断層 (Fault)	存在確実度不特定・位置不特定 (Certainty of identity and existence unspecified, positional accuracy unspecified)	[Symbol: Solid line]	黒	
断層 (Fault)	断層 (Fault)	断層 (Fault)	存在確実度不特定・位置不特定 (Certainty of identity and existence unspecified, positional accuracy unspecified)		黒	
断層 (Fault)	断層 (Fault)	断層 (Fault)	存在確実度特定・位置不特定 (Certainty of identity and existence specified, positional accuracy unspecified)	[Symbol: Dashed line]	黒	
断層 (Fault)	断層 (Fault)	断層 (Fault)	存在確実度特定・位置不特定 (Certainty of identity and existence specified, positional accuracy unspecified)	[Symbol: Dotted line]	黒	

例：断層、界線等の項目ごとに表示方法・色等を定義

「ベクトル数値地質図－品質要求事項及び主題属性コード」
(H31年3月公示、H20年制定、2回目の改正)

JIS A 0205

表示項目	コード	対応するJIS A 0204付表1での記号及び色 (参考)		備考
		記号	色	
油・ガス徴	522000000	[Symbol: Circle with dot]	赤	石油・炭化水素ガスが地表にしん出(湧出)している位置を示す。
水井戸	523000000	[Symbol: Circle]	青	水を採取している坑井の位置を示す。
熱水井	524000000	[Symbol: Circle with cross]	赤	熱水を採取している坑井の位置を示す。
水蒸気井	525000000	[Symbol: Circle with dot and cross]	赤	水蒸気を採取している坑井の位置を示す。
噴気孔	526000000	[Symbol: Circle with dot and cross]	赤	火山ガスを噴出する孔の位置を示す。
温泉	527000000	[Symbol: Circle with dot]	赤	温泉法に基づく温泉のうち、泉源温度が25℃以上のものの泉源位置を示す。自然湧出(湧出)か否かは問わない。
鉱泉	528000000	[Symbol: Circle with dot]	赤	温泉法に基づく温泉のうち、泉源温度が25℃未満のもの泉源位置を示す。自然湧出(湧出)か否かは問わない。
ゆう泉(湧水)	529000000	[Symbol: Circle with dot]	青	自然水が地表に湧出(湧出)している場所を示す。

例：表示項目ごとにコードを定義

成果の意義・アウトカム

- 政府・地方自治体の納品要領に反映
- 地質情報の標準化による地質情報リテラシーの向上

汚染土壌の溶出試験の標準化

土壌の汚染判定・評価のための溶出試験法の国際・国内標準化を推進



上向流カラム通水試験のISO化にアップグレードリデータとして貢献、JIS化に向け準備中



R1年度 R1.10公表

ISO 21268-3

関連する実績・成果等

- 平成29年度工業標準化事業表彰を受賞
- IF付国際誌 4 報
- 環境総合研究費 (環境省)
- 技術コンサルティング 1 件 (民間企業 1 社)
- その他、バッチ溶出試験 (環境庁告示46号試験) 改正 (H31年4月) にも貢献

成果の意義・アウトカム

高精度な土壌汚染評価や安全で合理的な汚染土壌の管理

ベントナイトの性能評価手法に関わるJIS規格制定

- ・従来のスポット法の改良および新たな比色法の確立を目指した研究を推進
- ・JSAの支援の下、JIS原案作成委員会開催、GSJが事務局担当（H29年度～）
- ・H31年3月にJIS制定
- ・経産省ウェブサイトに掲載、さらに「社会的に関心の高い重要なJIS」と評価（169件中4件）

関連する実績・成果等

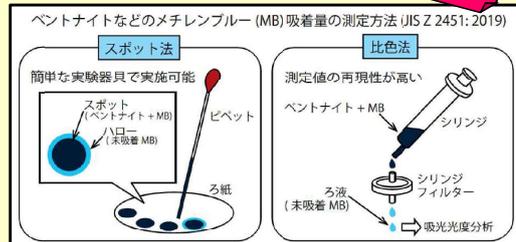
- ・日本粘土学会奨励賞受賞（H28年度）
- ・IF付国際誌1件 ・査読付和文誌2件
- ・GSJシンポジウム開催
- ・共同研究1件（日本規格協会）
- ・主な研究成果1件（R1年8月）

成果の意義・アウトカム

- ・ベントナイト資源の有効利用
- ・廃棄物処分施設における安全性評価の信頼性向上

JIS化したベントナイトの評価手法（スポット法と比色法）

主な研究成果 R1.8



「社会的に関心の高い重要なJIS」として掲載（経産省ウェブサイト）

国や公的機関等の施策に関わる外部委員等

国や公的機関等の要請に応じ、研究をベースとした専門知識で施策等に助言

- ・地震調査研究推進本部地震調査委員会（部会長、専門委員、委員）
 - ・原子炉安全専門審査会（専門委員）
 - ・地震防災対策強化地域判定会（説明員）
 - ・地震予知連絡会（委員）
 - ・火山噴火予知連絡会（委員）
 - ・内閣府火山防災対策推進検討会議（委員）
 - ・日本ジオパーク委員会（委員、部会員）
 - ・ISO/TC265国内審議委員会（委員）
 - ・地熱資源開発アドバイザー委員会（委員）
 - ・地熱資源ポテンシャル調査委員会（委員長）
 - ・金属資源探査技術開発研究会（委員）
 - ・その他、環境対策関係の審議会（委員）
- など

地質相談と取材対応

	H27~30年度 (平均)	R1年度 (12月末まで)
地質相談*	611 件/年	380 件
取材	約 300 件/年	200 件以上
報道	約 600 件/年	400 件以上

*注：GSJでは、地質に関する様々な相談をメールやFaxにて受付



経産省特別展示「地球化学図」
(地質の日イベント)

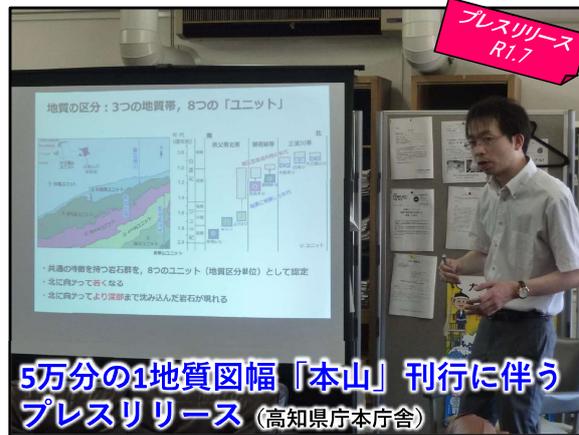
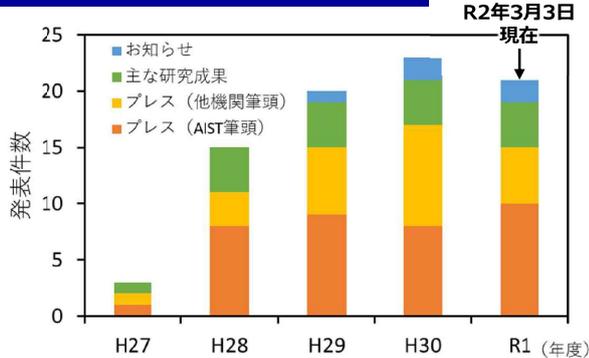
国際周期表年2019の巡回展



「経産省で展示した「地球化学図」を
国際周期表年2019の巡回展に使用したい」との相談*に対応

*注：日本化学会国際周期表年実行委員会からの相談

プレスリリース等の強化と反響



5万分の1地質図幅「本山」刊行に伴う
プレスリリース (高知県庁本庁舎)



太田川低地で発見した東海地震の痕跡
(取材対応 10 件以上、報道約 40 件)



「水文環境図」をウェブ公開
・関東平野 ・熊本地域 ・石狩平野 ・富士山
・勇払平野 ・筑紫平野 ・大阪平野 4m
プレスリリース R1.5

プレスリリース等 一覧 研究成果をプレスリリース等で積極的に発信 (R2年3月3日現在)

発表日	AIST 筆頭	発表の種類	アクセス数 Top10以内	タイトル	R1年度
2019/4/4	○	主な研究成果		膨大な量の有機炭素が巨大地震によって超深海海底に供給されていた	
2019/5/31	○	プレスリリース	○	ひと目でわかる「地下水の地図」をウェブサイトで公開	
2019/6/14	○	プレスリリース		大阪平野が持つ地中熱ポテンシャルを「見える化」	
2019/7/25		プレスリリース		100℃以下の低温廃熱を利用できる蓄熱システムの本格実証試験を開始	
2019/7/31	○	プレスリリース	○	世界が注目する変成岩地域の地質図が完成	
2019/8/13	○	主な研究成果		粘土資源「ベントナイト」の性能評価法のJIS規格制定に貢献	
2019/8/19		お知らせ		地層「千葉セクション」の審査状況について	
2019/8/20	○	プレスリリース		十和田湖の成り立ちを示す高精細地質図を刊行	
2019/8/23	○	主な研究成果		能登半島北部周辺に刻まれた日本海発達史の歴史	
2019/9/21		プレスリリース		九州・パラオ海嶺に過去2000万年間の連続的な堆積物があることを発見	
2019/9/24	○	プレスリリース		陸化した深海底堆積物の詳細な分布を示した地質図が完成	
2019/11/1	○	プレスリリース	○	ウナギやワカサギの減少の一因として殺虫剤が浮上	
2019/11/19	○	プレスリリース	○	7世紀末と9世紀末の東海地震の痕跡を発見	
2019/11/28	○	プレスリリース		世界初、深海底に眠る塊状のメタンハイドレートの強さや硬さを測定	
2019/11/29		お知らせ		地層「千葉セクション」の審査状況について	
2019/12/11		プレスリリース		音波が映し出す南鳥島周辺のマンガンノジュールの分布	
2020/1/17		プレスリリース		地層「千葉セクション」の I U G S (国際地質科学連合) における審査結果について	
2020/1/21	○	プレスリリース		地球創世直後から地球磁場が存在した可能性が高まる	
2020/1/29		プレスリリース		「ちきゅう」による遠州灘掘削の速報：長期間の連続した地震記録試料を採取	
2020/3/2	○	主な研究成果		磁性体の高度磁気解析の国際共同研究による成果	
2020/3/3	○	プレスリリース		中京圏の北東部に位置する基盤岩分布域の新たな地質図を刊行	

GSJや産総研が主催の一般向けイベント 産総研一般公開など 6件 R1年度



外部機関のイベント 経産省、学会などのイベントへの出展 8件 R1年度



成果の意義・アウトカム

- GSJの成果普及とパブリシティ向上
- 一般市民の地質に関するリテラシー向上

テレビ番組・映画等の取材協力

H27年度～H30年度	R1年度
<ul style="list-style-type: none"> ・ ブラタモリ (NHK) ・ NHKスペシャル「孀婦岩」 ・ ジオ・ジャパン (NHK) ・ とんりの怪物くん (映画) ・ ラプラスの魔女 (映画) ・ にっぽんトレッキング100 (NHK) ・ グレートネーチャー (NHK) ・ 世界の国境を歩いてみたら (BS11) ・ ガリレオX 薄片技術 (BSフジ) ・ 宇宙兄弟 (漫画) ・ ブルーバックス探検隊が行く 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ブラタモリ (NHK) ・ みんなのうた (NHK) ・ 安住紳一郎の日曜天国 (TBSラジオ) ・ 恋する小惑星 (アニメ)

・ その他、旅行番組などで地質の考証に協力、GSJのクレジット放映多数

イノベーションコーディネータの活動



募集特定寄附金「ジオバンク」

- 平成28年度、民間企業や一般市民から広く理解と協力・応援を得られる新たな資金獲得手段として「ジオバンク」を設立。
- 北海道胆振東部地震の影響で中止となった地質情報展を開催するためクラウドファンディングで資金募集（産総研初）、目標金額達成



GSJウェブサイトでの案内

「地質情報展2019北海道」開催

H28年度	約	500 万円
H29年度	約	740 万円
H30年度	約	180 万円*
R1年度	約	50 万円**
合計	約	1,470 万円

* クラウドファンディングの収入(150万円)を含む
** ジオ・スクール参加企業からの寄附を含む

GSJの有するポテンシャル

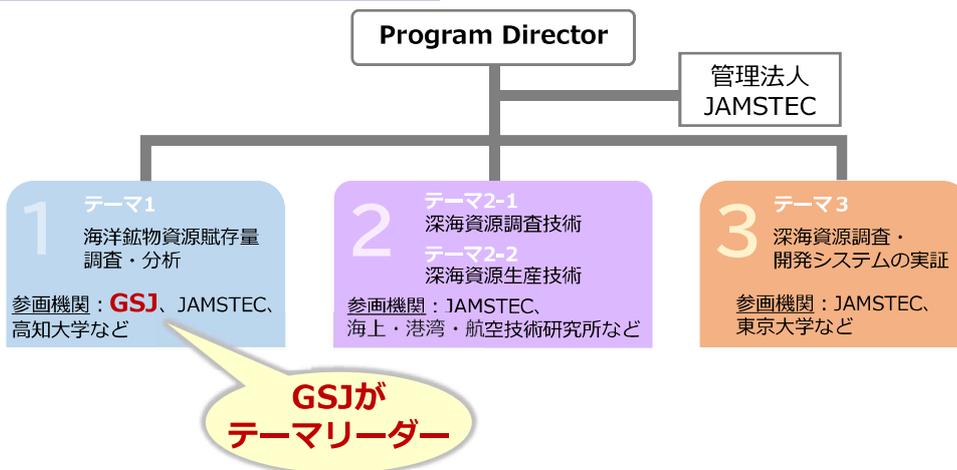
- 人材 ・ 地質情報 ・ 技術 ・ ノウハウ など
- 人材育成事業「ジオ・スクール」を通じて社会へ還元
- ・ 地質調査技術研修 ・ GSJ国際研修
- ・ 地震・津波・火山に関する自治体職員研修
- ・ 地学オリンピック代表者合宿研修 など

(R1年12月末現在)

年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R1年度
包括連携協定	海洋研究開発機構 土木研究所 東北大学 名古屋大学 広島大学	海洋研究開発機構 土木研究所	海洋研究開発機構 土木研究所	海洋研究開発機構 土木研究所	海洋研究開発機構 土木研究所
連携大学院の教員	3 名 筑波大学、東北大学、 名古屋大学	11 名 東京大学、千葉大学、 東北大学、東邦大学	10 名 東京大学、千葉大学、 東北大学、東邦大学、 広島大学	8 名 東京大学、千葉大学、 東北大学、広島大学、 東邦大学、お茶の水 大学	6 名 東京大学、千葉大学、 東北大学、東邦大学
大学・公設試験 研究機関との 共同研究	58 件 (うち海外24件)	53 件 (うち海外24件)	38 件 (うち海外4件)	34 件 (うち海外4件)	24 件 (うち海外1件)
科研費 (直接 経費)	GSJ 代表	38 件 (約5200万円)	46 件 (約9000万円)	53 件 (約1億900万円)	73 件 (約1億2400万円)
	大学等 連携 (分担)	32 件 (約2500万円)	60 件 (約4200万円)	54 件 (約7700万円)	76 件 (約4000万円)
海外機関との 包括連携協定 更新した国 太字下線は締結した国	18カ国 20機関 トルコ、台湾、 <u>ミ ンマー</u> 、 <u>アルゼンチ ン</u>	17カ国 21機関 米国、ニュージーラ ンド	18カ国 21機関 オーストリア、韓国、 <u>中国</u>	18カ国 21機関 タイ、ミャンマー	16カ国 20機関 フランス、イタリア、 カナダ
GSJ連携イベント	16 件	12 件	28 件	14 件	23 件

★H30年度評価委員コメント対応

SIP「革新的深海資源調査技術」の実施体制



JAMSTEC委託研究

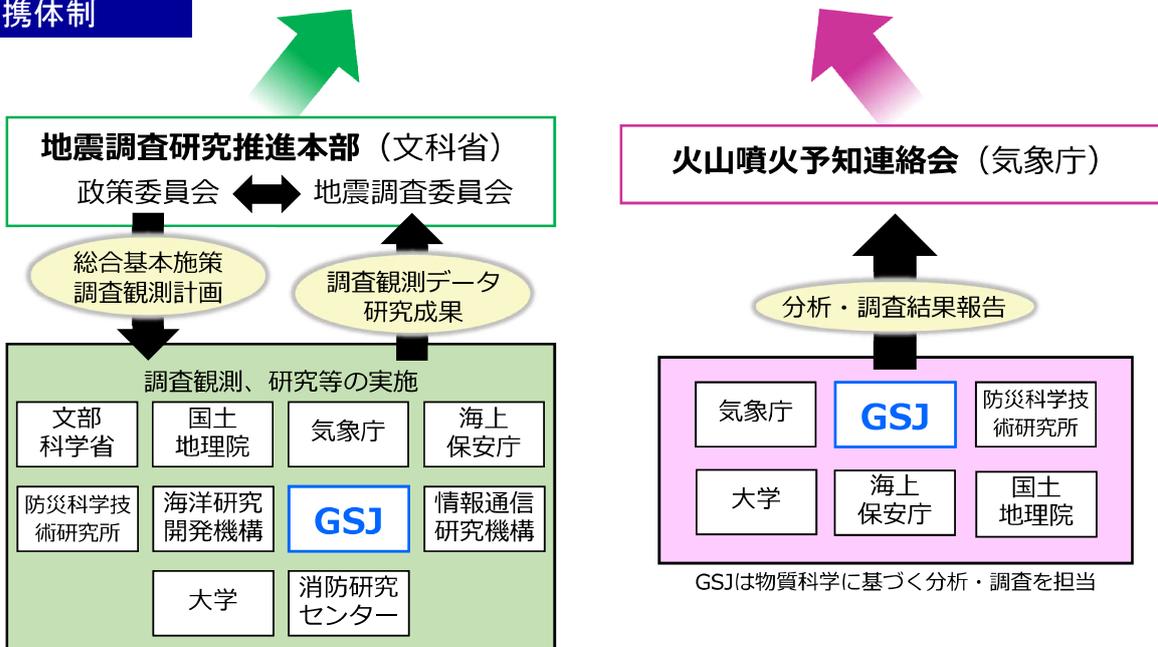
- ・海洋資源の成因に関する科学研究に基づく調査海域絞込み手法の開発
- ・南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト など

JOGMEC委託研究

- ・地熱発電技術研究開発事業「地熱貯留層掘削技術」
- ・コバルトリッチクラスト国際鉱区等における環境ベースライン調査業務
- ・海洋鉱物資源調査に係る海洋鉱物探査研究 など

地震・火山噴火時の連携体制

国や地方自治体の防災に貢献



地震調査研究における連携体制

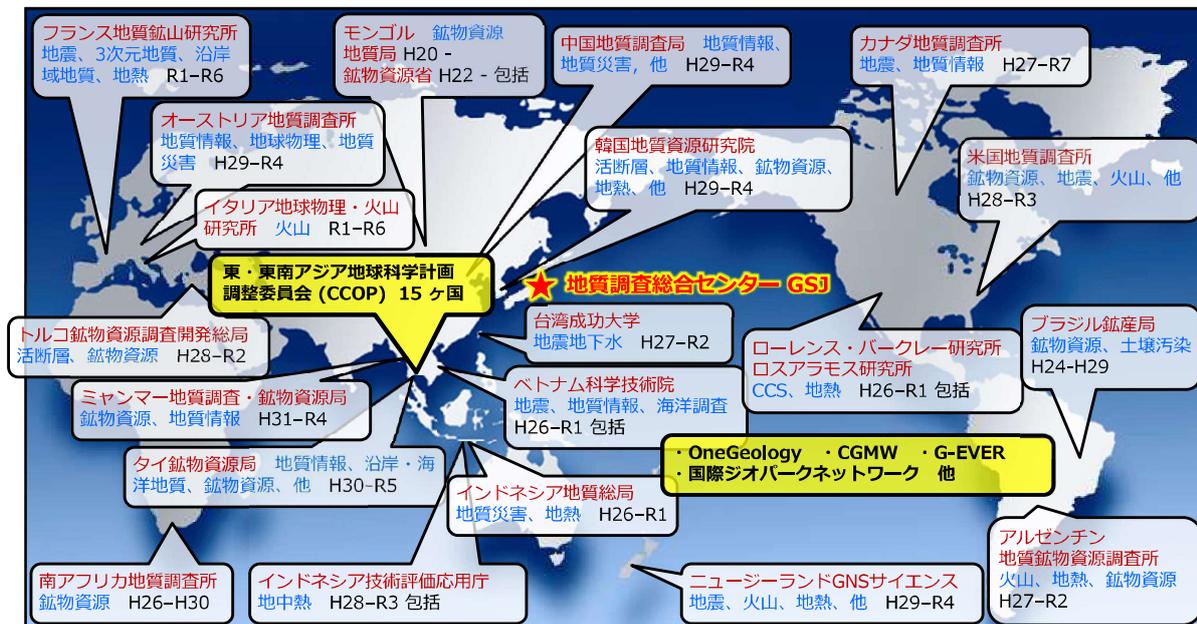
(地震調査研究推進本部HPより)

地震調査委員会への報告 10 報
(第4期中長期目標期間中)

火山噴火時の連携体制

火山噴火予知連絡会への報告 132 報
(第4期中長期目標期間中)

研究協力覚書MOU締結先 その他の国際連携



地質災害、資源開発、環境保全、地質情報に重点を置き、地球規模の研究協力ネットワークで問題解決を促進

東・東南アジア地球科学計画調整委員会 (CCOP)

- 東・東南アジア地域の経済発展と生活レベル向上を目指し、地球科学分野の研究プロジェクトやワークショップの推進・調整を行う政府間機関
- 加盟国15、協力国14（欧米等）および協力機関16で構成（R2年2月現在）

第55回CCOP年次総会

- GSJから16名参加
- 技術セッションで11件の口頭発表
- 併設会議を共催、加盟国としての活動報告
 - 地中熱ワークショップ
 - GSJプロジェクト会議

成果の意義・アウトカム

- 東南アジアの地質研究推進における **GSJのリーダーシップの発揮**
- CCOPプロジェクトの推進
 - 地下水 ・ GSI
- 東南アジアの地質調査機関との連携促進**



目的

中国地質調査局(CGS)、韓国地質資源研究院(KIGAM)との協力推進により、東アジアの地球科学研究レベルを世界最先端に向上させる



会議内容

- ・ 4テーマの分科会で各機関の研究紹介と3機関合同の協力活動の提案・議論
 - ・ 活断層 ・ GIS ・ 3次元地質モデル ・ 沿岸域地質
- ・ リーダーズ会議で協力の優先度を協議

成果の意義・アウトカム

- ・ 3機関で共通の必要性を有する2つの研究テーマ（沿岸域地質、GIS）について**協力推進を合意**
- ・ 3機関の研究者の交流と相互理解の促進
- ・ 東・東南アジアの地質調査研究推進における協力体制構築

千葉セクションのGSSP申請活動

平成29年6月	千葉県市原市の地層「千葉セクション」を、地質年代の前期-中期更新世境界の国際境界模式層断面とポイント（Global Boundary Stratotype Section and Point; GSSP）として申請
平成29年11月	下部-中部更新統境界作業部会（WG）での審査を通過
平成30年11月	第四紀層序小委員会（SQS）での審査を通過
令和元年11月	国際層序委員会（ICS）での審査を通過
令和2年1月	国際地質科学連合（IUGS）での審査を通過

千葉セクション申請チーム：国立極地研究所、茨城大学、島根大学、(有)アルプス調査所、神戸大学、復建調査設計(株)、産業技術総合研究所、千葉大学、海洋研究開発機構、国立科学博物館、大阪 大阪市立大学、東京学芸大学、千葉県環境研究センター、千葉県立中央博物館、滋賀県立琵琶湖博物館、九州大学、信州大学、文化財調査コンサルタント(株)、農業・食品産業技術総合研究機構

活動の成果

- ・ 「千葉セクション」が世界で74か所目のGSSPとして認定
- ・ 約77万4千年前～約12万9千年前の地質時代が「チバニアン期」と命名

R1年度
R2.1



成果の意義

地質に対する一般市民の関心を高める他、教育・啓蒙活動において大きな波及効果

人材の採用活動

育成型若手人材

修士型 研究職員採用 6名 3名

博士型 研究職員採用 (任期付・パーマネント職員) 51名 6名

即戦力人材

年俸制 研究職員採用 3名 1名
プロジェクト型研究員採用 1名 1名

第4期中
・外国人 3名 (5%)
・女性 16名 (26%)
を採用

第4期中 入所 R2年度 入所予定

多様な人材制度

人材制度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R1年度
研究職員 (入所者)	11名	11名	14名	15名	10名
リサーチアシスタント	16名	15名	18名	22名	28名
イノベーションスクール	1名	1名	1名	4名	0名
特別研究員 (PD)	21名	21名	17名	12名	14名
短期海外派遣 (廣川研究助成事業)	3名	4名	3名	3名	3名
長期在外研究 (戦略的課題推進費)	2名	2名	4名	4名	4名

多様な採用制度の活用や新たなキャリアパスの提示により優秀な人材を確保

研究人材の流動化

内容		H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R1年度
他省庁への 出向	文部科学省 研究開発局 地震・防災研究課	1	1	1	1	1
	原子力規制庁 (安全審査、原子力規制)	2 (1、1)	2 (1、1)	2 (1、1)	2 (1、1)	2 (1、1)
	国土交通省 気象庁 (火山活動評価官)	0	0	1	1	1
他機関への 転出	民間企業 (起業含む)	0	0	0	2	1
	大学	4	1	2	0	1
	公的機関	0	0	1	0	1
クロスアポイントメント制度 (特定フェロー)		なし	2名 東大、 島根大	2名 東大、 島根大	3名 東大、 島根大、 名古屋大	3名 東大、 島根大、 名古屋大

研修内容		H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R1年度
国内	地震・津波・火山に関する自治体職員研修	9名	7名	8名	9名	7名
	地質調査研修	—	—	4名	11名	10名
	地形判読研修/鉱物肉眼鑑定研修	—	—	—	6名(地形)	10名(鉱物)
	博物館実習	16名	11名	14名	14名	16名
	地質試料調製実習(薄片作製)	1名	9名	11名	4名	2名
	気象庁火山活動評価技術研修	8名	7名	4名	8名	12名
	J-DESCコアスクール・ロギング基礎コース	—	7名	8名	14名	8名
国外	ASEAN鉱物資源データベース	10名(5カ国)	11名(6カ国)	10名(6カ国)	—	—
	JICA研修「海図作成技術」	10名(8カ国)	7名(4カ国)	9名(5カ国)	6名(4カ国)	6名(3カ国)
	地熱開発における中長期的な促進制度設計支援プロジェクト	20名(インドネシア)	20名(インドネシア)	20名(インドネシア)	20名(インドネシア)	—
	CCOP地質情報総合共有システム使用法国際ワークショップ	18名(10カ国)	42名(8カ国)	20名(9カ国)	30名(10カ国)	23名(12カ国)
	JICA研修「資源の絆」プログラム(鉱物、石炭、地熱分野)	—	40名(10カ国)	16名(10カ国)	18名(13カ国)	38名(17カ国)
	JOGMEC海外技術者研修(探鉱地質)	—	—	—	—	23名(17カ国)
	国際海底機構(ISA)の海洋調査技術研修	—	—	—	4名(4カ国)	5名(5カ国)
	SIP島嶼国技術者研修(海洋調査技術)	—	—	—	8名(4カ国)	4名(3カ国)
	GSJ国際研修(H30~)	—	—	—	9名(9カ国)	9名(9カ国)

ジオ・スクール

R1年度

地質調査研修 (2回実施、計10名)



地質調査の基本となる踏査の研修によりエキスパートを育成

地震・津波・火山に関する自治体職員研修 (7名、政令指定都市からも参加)



地質の重要性と活用法に関する研修により自治体の防災担当者を育成

鉱物肉眼鑑定研修 (2回実施、計10名)

参加企業から高評価、ジオバンクへの寄附に



鉱物を肉眼で鑑定できるよう鉱山会社の技術者を育成

地学オリンピック代表支援 (合宿研修等)

日本から参加した4名の高校生全員が国際地学オリンピックで金メダル獲得



合宿へ講師を派遣し日本代表高校生の指導

GSJ国際研修

- CCOP加盟国の地質調査機関に所属する若手研究者を対象とした、実践的な地質調査技術に関する人材育成研修
- ジオバンク事業としてH30年度に開始
- R1年度は、地質調査法と地質災害軽減に関する内容で構成
9カ国 9名の参加、6月4日～6月21日（18日間）

GSJ International Training Course on Practical Geological Survey Techniques 2019
– Application to Geological Disaster Mitigation –



微動探査デモ（都市防災）



顕微鏡観察実習

成果の意義・アウトカム

- 各国の地質調査技術のニーズの掘り起こしと研究者の能力向上
- 長期にわたる国際的な人的ネットワークの構築
- GSJ研究者のカンボジアにおける共同現地地質調査に参加
- 日本の地質関連企業の海外展開における基盤形成



火山噴出物のコア観察



地理情報システム実習



物理探査実習（民間企業訪問）



化学組成分析実習

現地調査から、様々な手法でのデータ取得・解析、地質情報の可視化や、災害対策への活用まで、包括的かつ連動的な構成に研修生から高い評価（アンケート結果）

*注：R1年12月末 (青字はR2年1月末)

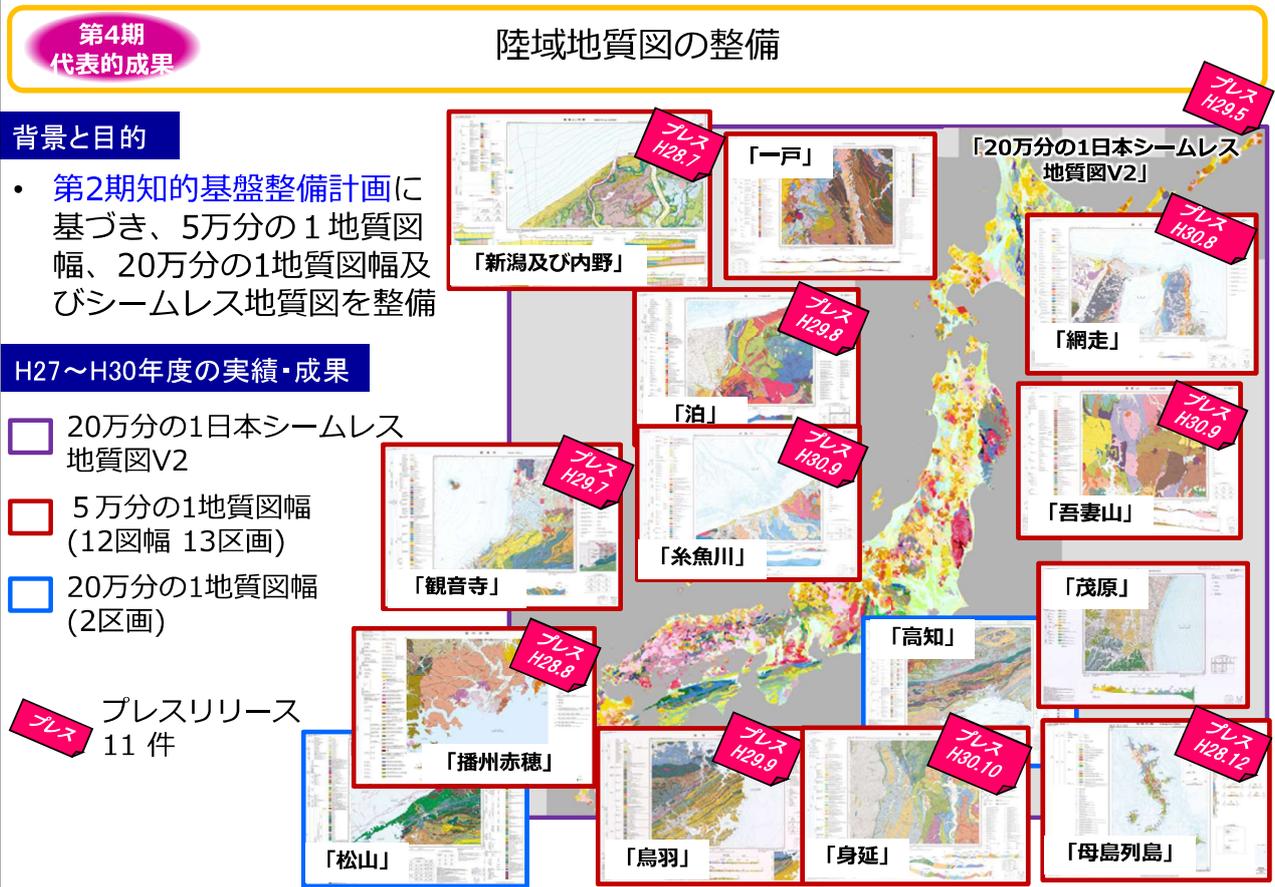
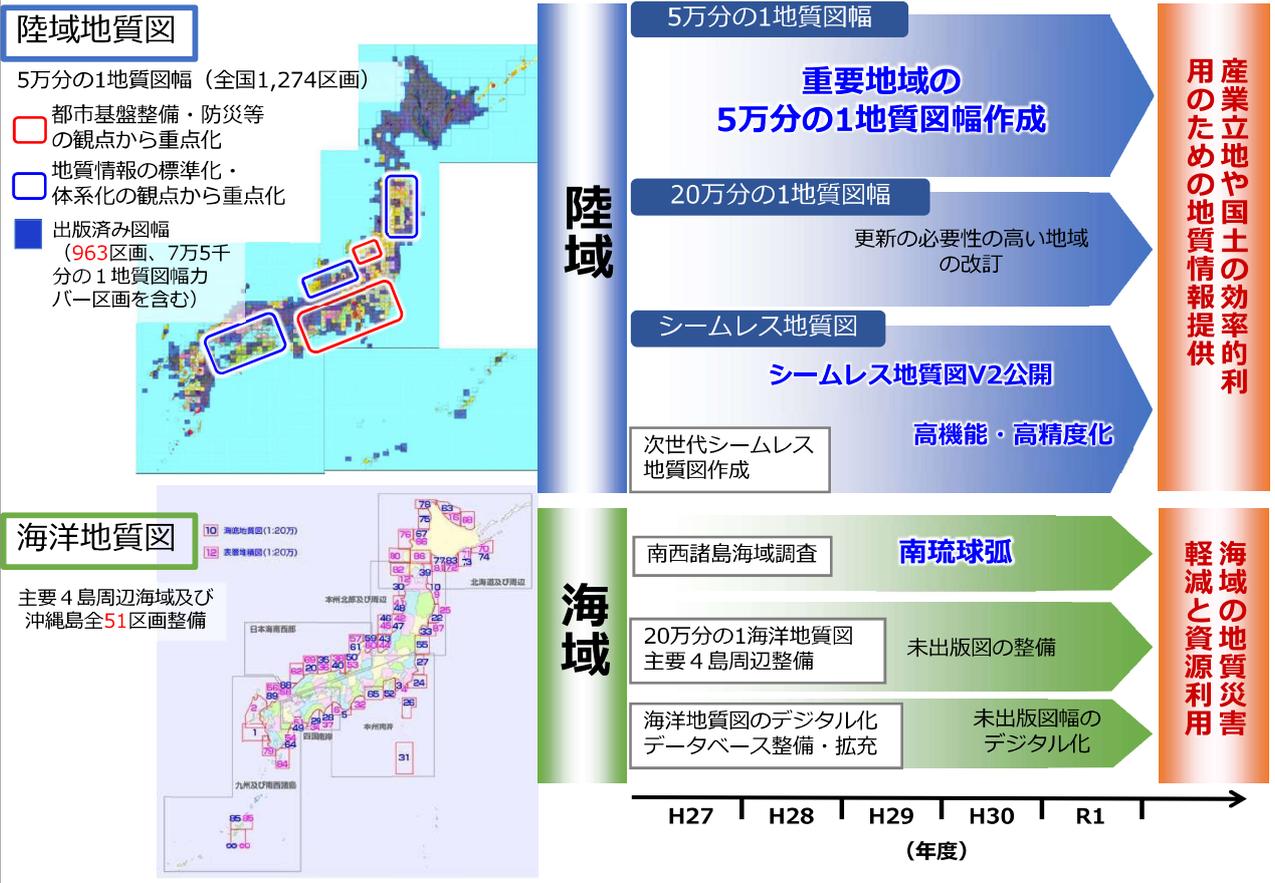
研究開発マネジメントの評価指標	目標値	実績*	達成率*
民間資金獲得額 (億円)	3.4	3.3 (R2年1月末: 3.4)	98% (99%)
人材育成数 (人) リサーチアシスタント (MC+DC)、および、 イノベーションスクール生 (MC+DC)	20	28	140%
目的基礎研究の評価指標			
論文発表数 (件)	150	127 (R2年1月末: 142)	85% (95%)
論文被引用数	2,100	2,610	124%
橋渡し研究前期の評価指標			
知的財産の実施契約数 (件)	15	19	127%
公的資金獲得額 (億円)	-	17.7	-
橋渡し研究後期の評価指標			
民間資金獲得額 (億円)	3.4	3.3 (R2年1月末: 3.4)	98% (99%)

第4期中長期計画の目標

【地質調査】	<ul style="list-style-type: none"> ● 地質調査のナショナルセンターとしての地質情報の整備 ● レジリエントな社会基盤の構築に資する地質の評価 ● 地圏の資源と環境に関する評価と技術の開発 ● 地質情報の管理と社会利用促進
---------------	--

第5期中長期計画の目標

- I. 社会課題の解決に向けて全所的に取り組む研究開発
 - 1. エネルギー・環境制約への対応
 - 温室効果ガス大幅削減のための基盤技術開発
 - 環境保全と開発・利用の調和を実現する環境評価・修復・管理技術の開発
 - 3. 強靱な国土・防災への貢献
 - 強靱な国土と社会の構築に資する地質情報の整備と地質の評価
- II. 経済成長・産業競争力の強化に向けて各領域で重点的に取り組む研究開発
 - 6. 地質調査総合センター
 - 産業利用に資する地圏の評価
- III. イノベーション・エコシステムを支える基盤整備
 - 2. 標準化の推進
 - 土壌汚染等評価・措置に関する各種試験方法の標準化
 - 3. 知的基盤の整備
 - 地質調査のナショナルセンターとしての地質情報の整備
 - 地質情報の管理と社会への活用促進



R1年度の実績・成果

5万分の1地質図幅 (3図幅 3区画)

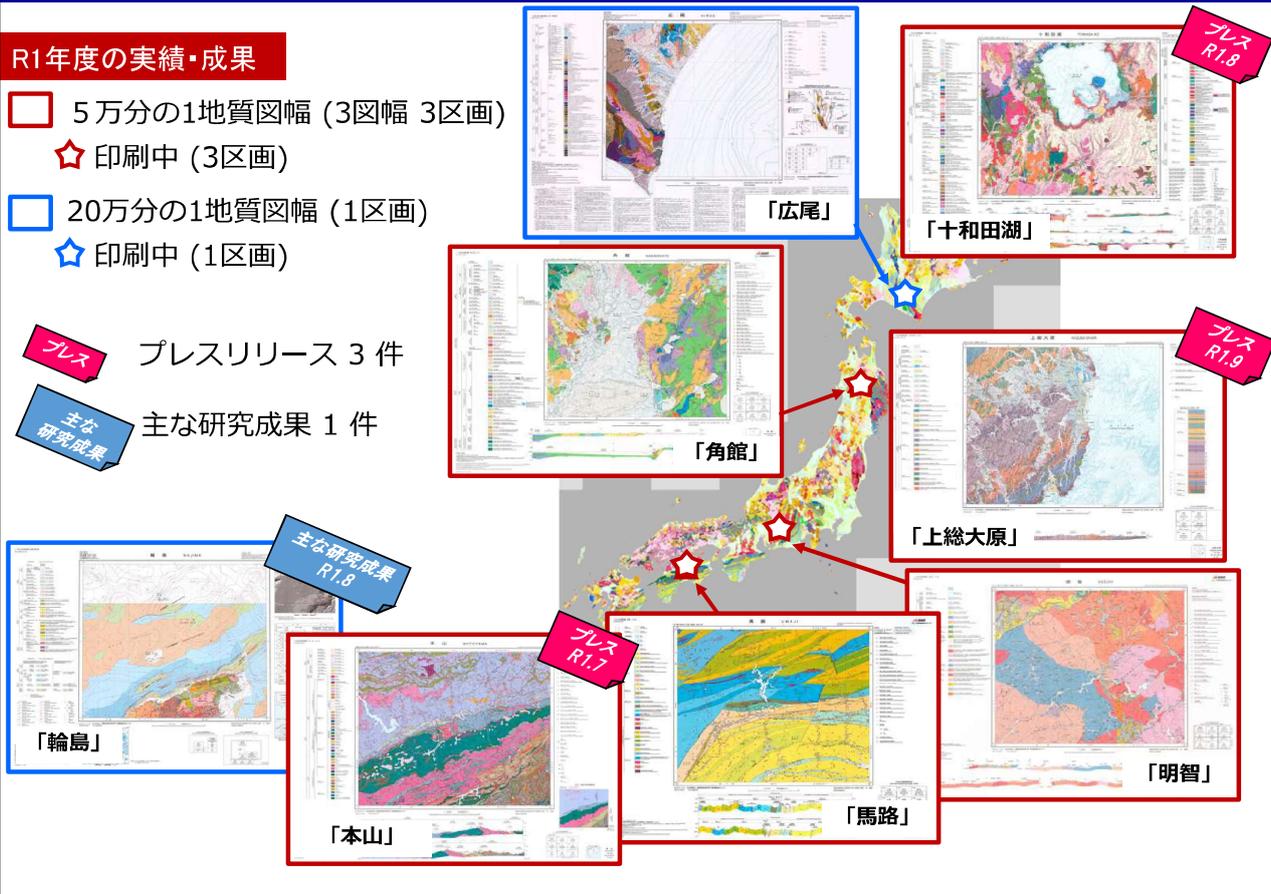
☆ 印刷中 (3区画)

20万分の1地質図幅 (1区画)

☆ 印刷中 (1区画)

プレス リリース 3 件

主な研究成果 1 件



成果の意義・アウトカム

<認知度の向上・地域振興への活用>

- ・地域でプレスリリース発表
赤穂市：市の観光資源に利用(H28～)
鳥羽市：ジオパーク認定活動等に利用(H29)

・新聞報道、テレビ放映、ウェブ掲載

<社会基盤情報への活用>

- ・誰もが使いやすい形式で作成した地質図幅の公的機関及び民間企業での利用
- ・20万分の1日本シームレス地質図V2の利用増加 (R1)
(宮崎県地理情報システム、農研機構、国土地理院等)

今後の展開

- ・5万分の1地質図幅の整備・出版
- ・20万分の1地質図幅の整備・出版
- ・幅広いニーズに対応可能なシステムの構築
- ・各種地質図幅のデータベース化と統合
- ・積極的なプレスリリース実施

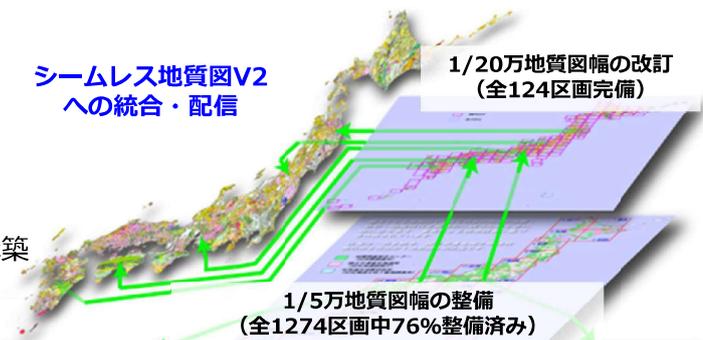
糸魚川-静岡構造線の最北部の地質を解明
(5万分の1地質図幅「糸魚川」刊行)



南部フオツサマグネの歴史を凝縮した地域の地質を明らかに
(5万分の1地質図幅「身延」刊行)

シームレス地質図V2
への統合・配信

1/20万地質図幅の改訂
(全124区画完備)



1/5万地質図幅の整備
(全1274区画中76%整備済み)

海洋地質図の整備

背景と目的

- 第2期知的基盤整備計画に基づき、日本周辺海域の海洋地質図（海底地質図・重磁力図・表層堆積図）を整備

H27～H30年度の実績・成果

- 海底地質図・表層堆積図 6 枚出版
- 南西諸島周辺海域の調査実施
- 既存地質図のデジタル化の推進



R1年度の実績・成果

- 188地点の表層堆積物採取し、南西諸島周辺で網羅的なデータ取得が終了（12年間合計 1,130地点）
(2671 km)
- 与那国島周辺海域で1,442.4海里の音波探査断面取得（12年間合計 24,664.8海里）
(45,679 km)
- 同じ測線で重力・磁気データ取得

成果の意義・アウトカム

- 防災・国土保全の基礎情報として、日本周辺海域に分布する活断層評価への利用
- 海域に建造物を設置する際の安全評価など、自治体や民間企業による活用
- 大学と連携し、GSJの調査航海へ学生が参加するなど、海洋調査の人材育成
- 新しい海洋調査技術の開発（橋渡し後期p.133-134参照）

今後の展開



沿岸域の地質・活断層情報の整備

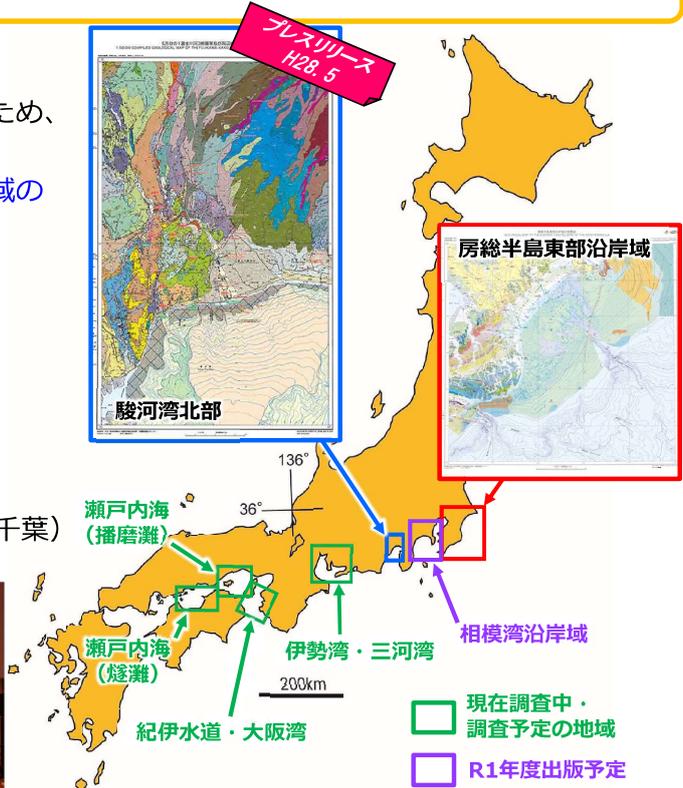
背景と目的

- ・沿岸域では、調査手法や露頭が限定されるため、地質情報の空白域が残されている現状
- ・人口・インフラが集中する地域である沿岸域の地質災害のリスク評価は急務

H27～H30年度の実績・成果

- 駿河湾北部を出版 (H28年度)
- 房総半島東部沿岸域を出版 (H30年度)

- ・プレスリリース 1 件 (初動 7 日間でアクセス 4,500 件以上)
- ・GSJシンポジウム 3 回開催 (静岡、東京、千葉) 自治体や民間企業、一般市民等、多数参加、テレビでも放映



R1年度の実績・成果

- ・相模湾沿岸域を出版予定
- ・伊勢湾・三河湾沿岸域など沿岸域 4 地域の調査中・調査予定
- ・GSJシンポジウム開催 (神奈川)



成果の意義・アウトカム

- ・沿岸域の地質・活断層に関する基礎情報として、地質災害のリスク評価に利用
- ・GSJシンポジウムやプレスリリースなどを通じた情報発信により、地域の防災意識の向上に貢献



今後の展開

- ・相模湾沿岸域の海陸シームレス地質情報集を出版予定
- ・伊勢湾・三河湾域の調査とシームレス地質情報集の出版を予定
- ・R2年度からR4年度は大阪湾・紀伊水道沿岸域の調査を展開

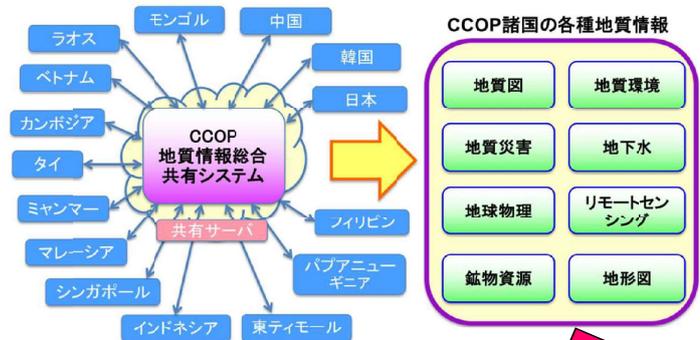
	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4
調査地域	駿河湾北部沿岸域		関東平野南部沿岸域			伊勢湾・三河湾沿岸		紀伊水道・大阪湾沿岸域			

第4期 代表的成果

東・東南アジア地域のCCOP各国が保有する各種地質情報を一元的に共有する総合システムを開発・公開

背景と目的

- CCOP各国が保有する紙ベースの各種地質情報を数値化し、ウェブ上で共有するシステムを構築
- 知的基盤である地質情報の共有化、地質情報の社会への還元、国際標準化を目指す
- 地質情報を扱う各国スタッフの能力向上を図る人材育成の実施



H27～H30年度の実績・成果

- GSJ主導でプロジェクト開始 (H27年度)
- CCOP地質情報総合共有システムを公開 (H30.9)
- 他の国際プロジェクトと連携可能な国際標準形式でのシステムを設計
- 共有システムへのデータ掲載の技術講習実施
- 国際ワークショップ 3 回開催

CCOP地質情報総合共有システムのメインサイト
(<https://ccop-gsi.org/main>)

R1年度の実績・成果

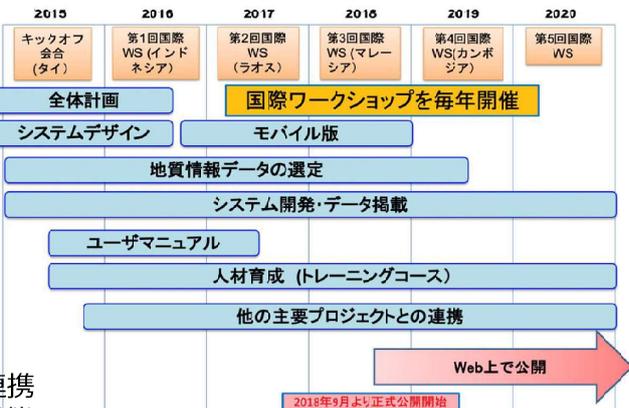
- 第4回国際ワークショップをカンボジアで開催
- 13カ国 770以上の地質情報データ登録
- 野外調査データのモバイル登録機能開発
- 外部サイトデータの表示機能開発
- 日中韓ジオサミットやCCOP総会での成果発表

成果の意義・アウトカム

- 各国の地質情報を共有化することによって、**ユーザーアクセス性が向上**
- 国際標準形式での整備のため**効率的なデータ管理・更新が可能**
- 海外進出企業が資源・地下水・ハザード情報の収集に活用可能
- 各国スタッフの人材育成へ貢献 (総計200人以上へ技術講習)

今後の予定

- データの質と量の充実化
- CCOPでの各種プロジェクトの成果の掲載
- OneGeologyなど他の国際プロジェクトとの連携
- 国際ワークショップでのウェブGIS講習会の開催



令和元年度
特筆成果

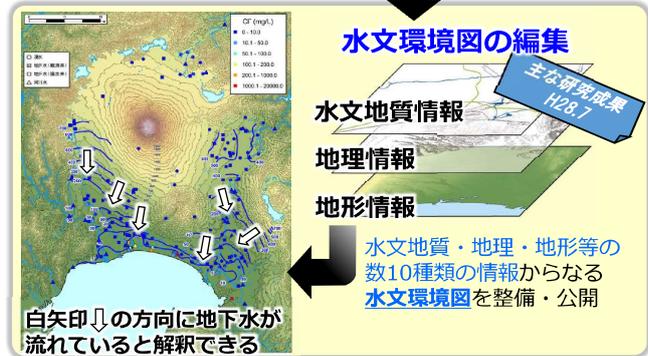
水文環境図・全国水文環境データベースの整備



背景と目的

- 安全で良質な地下水の利用に向けて、地下水情報とデータベースの整備は必須
- 知的基盤整備計画で、人口密集地域での水文環境図の整備が謳われている
- 見たい情報を選択して重ねて表示させることができる新しい地下水のマップ
- 企業、自治体からの要望

自治体との
打ち合わせ



H27～H30年度の実績・成果

- 地下水の「見える化」
→地域の持続的な地下水利用に貢献
- 水文環境図「富士山」の出版 (H27年度)
- 取材対応、イベント展示や技術相談等 10 件
- IF付国際誌 1 件、刊行物 2 件

受託・共同研究

- 民間受託研究 1 件 ・ 共同研究 1 件



R1年度の実績・成果

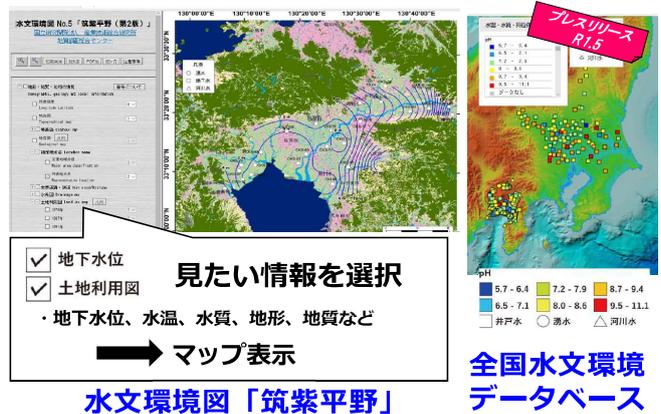
- 既存 4 地域の水文環境図をウェブ公開
 - 関東平野 ・ 熊本地域
 - 石狩平野 (札幌) ・ 富士山
- 新規 2 地域の水文環境図を出版、ウェブ公開
 - 勇払平野 ・ 筑紫平野 (第2版)
- 全国水文環境データベースの整備と公開
- 大阪平野の水文環境図の出版、ウェブ公開
- プレスリリース 2 件、新聞等報道 14 件

成果の意義・アウトカム

- 地下水の質と量を「見える化」し、地下水環境の保全と持続的な利用に貢献
- 操作方法の改善や閲覧リストの統一化により、地下水情報へのアクセス性を向上
- 全国統一の表示基準で国内の地域差を明確化
- 大阪平野の水文環境図は、地中熱ポテンシャルマップの基礎資料として活用 (橋渡し後期p.147-148参照)

今後の展開

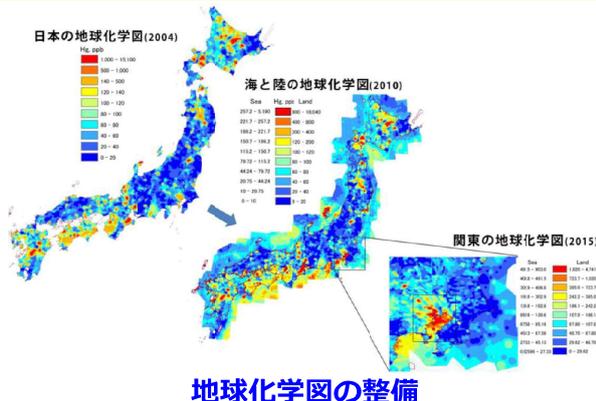
- 「山形盆地 (第2版)」出版・ウェブ公開
- 5 地域の水文環境図の編集開始および継続
 - 和歌山平野 ・ 静清地域 ・ 新潟平野 ・ 京都盆地 ・ 仙台平野 (第2版)



精密地球化学図の整備

背景と目的

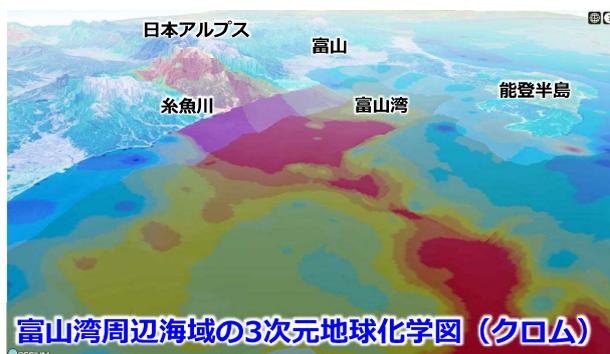
- 河川・海底堆積物を用いた**日本全国の元素濃度マップ**の作成
- 元素の移動と分布・拡散メカニズムを解明
- 産業活動に伴う**汚染物質の分布の推定**などさまざまな評価のための基盤情報を提供



地球化学図の整備

H27～H30年度の実績・成果

- 「**関東の地球化学図**」を発行（H27年度）
- 試料採取地点、化学分析値等をデータベースにて公開
- 地形の起伏形状と元素分布との位置関係を把握可能な「**3次元地球化学図**」を公開（銅、鉛、水銀、クロムの4元素）（H29年度）



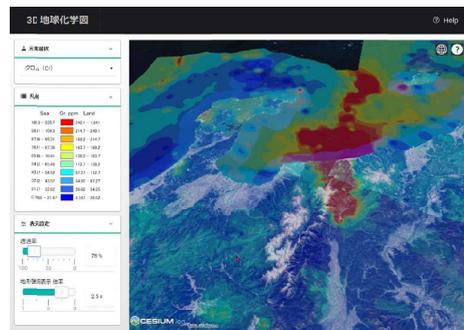
富山湾周辺海域の3次元地球化学図（クロム）

共同研究

- 東京理科大学（法科学土砂データベースの開発）
- 名古屋大学（全国Sr同位体分布図）

R1年度の実績・成果

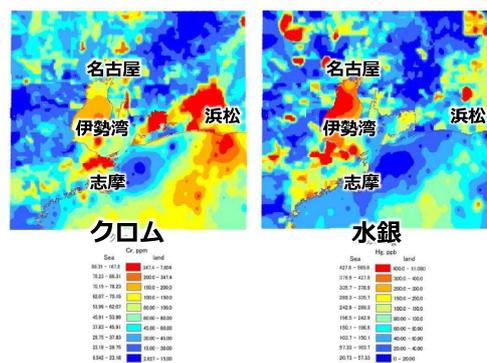
- 中部地方の精密地球化学図の発行
- 北陸地方の陸海域 3次元地球化学図の公開
- 大阪市を中心とする関西地方の精密地球化学図作成のため、河川堆積物 250 試料を採取
- 「地質の日」経済産業省本館ロビー展示
- 国際周期表年2019の巡回展でのパネル展示
- テクノブリッジ「地球を“化学”する」セミナーでの講演
- 地質標本館特別展（特別講演会およびガイドツアー、TBSラジオ出演）



「北陸地方 陸海域3次元地球化学図」

成果の意義・アウトカム

- 自然放射線量の分布図はベースラインデータとして活用
- インフラ整備工事等に伴う残土中の重金属元素評価など環境リスク評価の基礎情報を提供



中部地方精密地球化学図

今後の展開

- 大阪市・京都市を中心とする関西大都市周辺地域の精密地球化学図の整備
- 3次元地球化学図による地形の起伏と元素分布との位置関係の把握

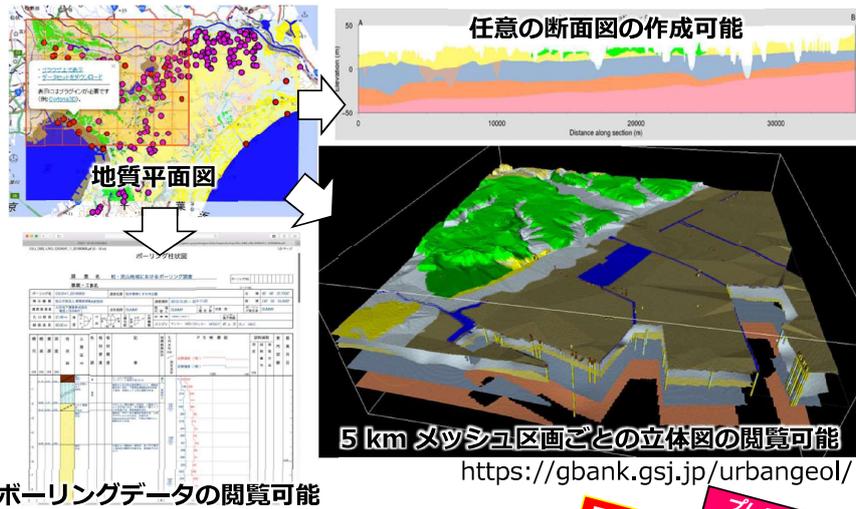
第4期 特筆成果 都市域の3次元地質地盤情報の整備

背景と目的

- ・東日本大震災以降、地盤リスクへの強い関心
- ・都市の地盤リスク評価に資する地質情報整備について自治体・業界から強い要望
- ・地質層序研究に基づく、高精度・明快な都市の地下地質情報の提供

H27～H30年度の実績・成果

- ・高精度な3次元地質地盤図「千葉県北部地域」公開
- ・地質層序研究と独自の3次元モデリング技術による新しい地質図スタイルの構築
- ・プレスリリース 1 件



千葉県北部地域の3次元地質地盤図

国内初
プレスリリース H30.3

<https://gbank.gsj.jp/urbangeol/>

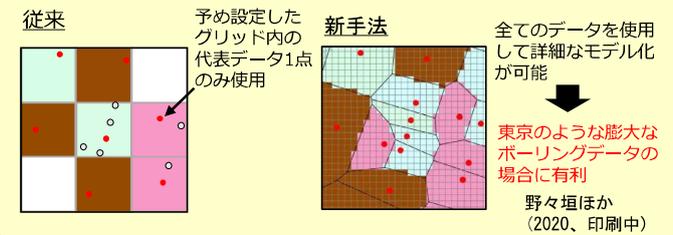
受託・共同研究

- ・千葉県環境研究センター
- ・東京都土木技術支援・人材育成センター

R1年度の実績・成果

- ・東京都23区の3次元地質地盤図作成に向け、層序ボーリング調査を5地点で実施
- ・ボロノイ分割を利用した新たなボクセルモデリング技術を開発し、東京都23区域の3次元地質モデルを試作
- ・国内誌 2 件

ボロノイ分割を利用した新しい地質モデリング技術

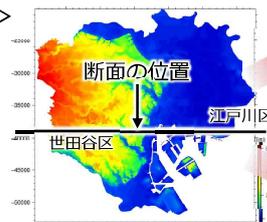


成果の意義・アウトカム

- <社会基盤情報として活用>
- ・地震ハザードマップ作成にデータ提供
 - ・都市インフラ整備への情報提供
 - ・地下水流動・地質汚染調査に活用

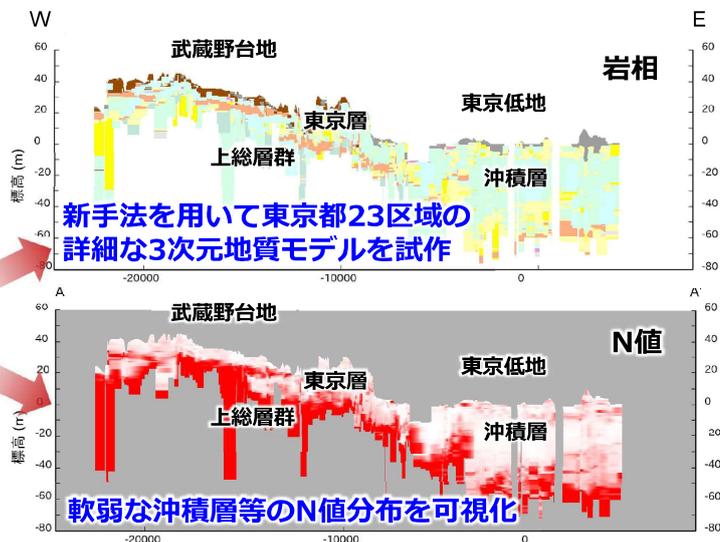
<社会への情報発信>

- ・新聞掲載 4 紙 (千葉日報など)
- ・地域の地盤構造への理解



今後の展開

- ・東京都23区の3次元地質地盤図作成 (R2年度に公開予定)
- ・その後は首都圏にかけて広域に整備展開



第4期 代表的成果

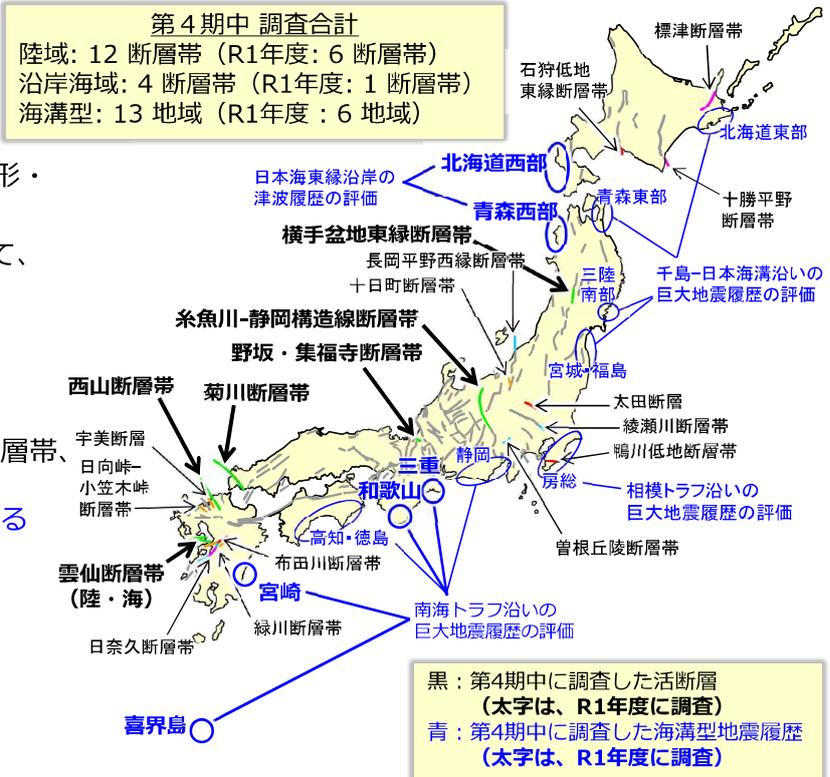
活断層・海溝型地震の履歴調査とデータベースの整備

背景と目的

- ・ 将来の地震像予測のため、過去の地震像の解明が必要
- ・ 活断層・海溝型地震に関する地形・地質情報を整備
- ・ 活断層DB、津波堆積物DBとして、社会へ最新の情報を提供

H27～H30年度の実績・成果

- ・ 陸域 12 断層帯、沿岸海域 4 断層帯、海溝型 11 地域の調査を実施 → 国の既存評価の改訂につながる新知見を取得
- ・ DBのデータ更新と機能改良
- ・ IF付国際誌 6 件
- ・ 国への報告書提出 23 件



R1年度の実績・成果

<活断層・海溝型地震の履歴調査>

- ・ 陸域 6 断層帯 (横手、糸静 野坂・集福寺、菊川、西山、雲仙)
- ・ 沿岸海域 1 断層帯 (雲仙)
- ・ 津波履歴 6 地域 (南海 4 地域: 三重、和歌山、宮崎、喜界島、日本海 2 地域: 北海道西部、青森県西部)

<データベース>

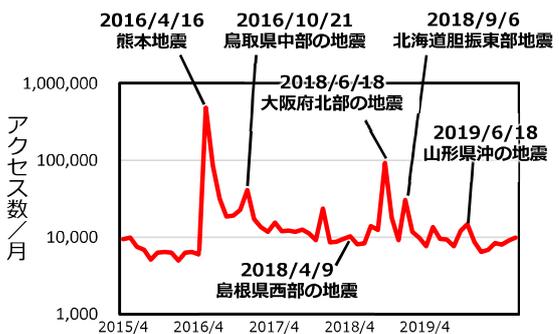
- ・ 表示機能と検索機能の改良、表示コンテンツの追加、新規データの収録
- ・ 国や自治体からの要請を受け、活断層データを提供

成果の意義・アウトカム

- ・ 活断層・海溝型地震の長期評価や、自治体の津波ハザードマップの作成のための基礎情報として活用
- ・ DBの継続的な機能改修により利便性が向上し、企業や個人からの相談が増加

今後の展開

- ・ 調査方法の高度化や地域間を埋める調査、データの拡充
- ・ ニーズを踏まえた継続的なデータ収録と機能の改良



第4期 代表的成果 火山地質図・火山データベースの整備

背景と目的

- ・将来、噴火の可能性の高い**活動的火山**の**形成史・噴火履歴**を明示した火山地質図を整備
- ・年代測定手法の高度化も進め、最先端の知見を社会に提供
- ・約450の第四紀火山（約260万年前以降に活動）を網羅した**国内唯一の火山DB**を整備・公開・改良

H27～H30年度の実績・成果

- ・「**富士火山地質図（第2版）**」、「**八丈島火山地質図**」を出版
- ・6火山（蔵王、九重、鳥海、富士、阿蘇、八丈島）の地質図データをDBで公開
- ・火山DBの認知度が向上し、噴火後にアクセス急上昇するサイトに成長
- ・プレスリリース 1 件
- ・主な研究成果 1 件



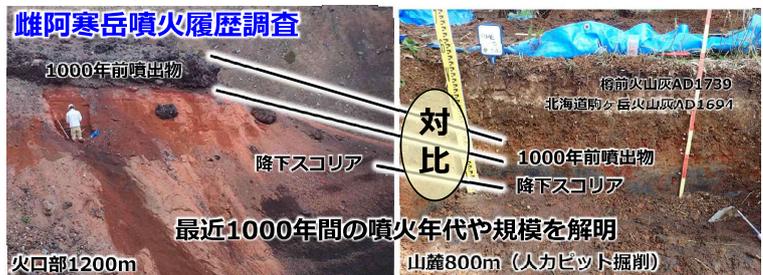
R1年度の実績・成果

- ・「**20万分の1全国火山図**」を火山DBで公開予定（R2年3月）
- ・恵山火山地質図とりまとめ
- ・雌阿寒岳、秋田焼山、御嶽山、日光白根山での調査



成果の意義・アウトカム

- <国・自治体等の防災計画策定に貢献>
- ・火山防災協議会等に委員等として参画し、最新の知見を提供
- ・ハザードマップや噴火警戒レベル設定の基礎資料として活用
- <社会への情報発信>
- ・DBのデータ拡充、利便性の向上
- ・博物館等へ展示協力



今後の展開

- ・火山地質図と火山DBの整備を継続
- ・1/20万全国火山図を基に火口・カルデラ分布図を作成

	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3
火山地質図		富士山(第2版) 出版		八丈島 出版		恵山 出版	日光白根山 出版 御嶽山 原稿完成
火山DB	蔵王、九重、鳥海山 公開	富士山 公開	阿蘇山 公開	八丈島 公開	全国火山図 公開	火口分布図 作成開始	恵山 公開

第4期 代表的成果

地質情報の二次利用に向けた取り組み

背景と目的

- 東日本大震災以降、アクセスしやすい「地質情報」への需要が増大
- 政府のオープンデータ戦略に沿って、地質情報のオープンデータ化を促進
- 二次利用しやすい国際標準形式でのデータ整備とウェブ配信

地質図ベクトルデータの使い方

産総研地質調査総合センターのベクトル地質図

地質図ベクトルデータは

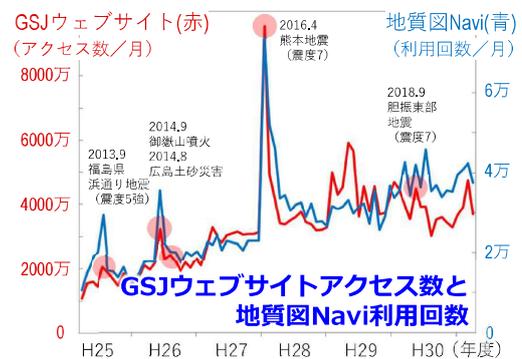
- 好みの情報を選べます
- 位置情報と属性情報がリンクしています
- 他の情報と組み合わせられます
- 編集が可能です
- オープンライセンスです



富士火山地質図のベクトルデータ (H29)

H27~H30年度の実績・成果

- 地質情報ウェブサービスの継続的な運用と更新による認知度向上
- 絶版となった出版物を電子データ化し、公開
- 地質図を、位置情報も含むベクトルデータとして整備し、国際標準形式で公開
- 機械判読可能で他のデータとの組合せが容易な LOD (Linked Open Data) 化を推進
- 地質情報の利用ツール/アプリを開発・公開
- LOD化した地質図データ：国土地理院や海上保安庁のウェブシステムとの連携を開始



R1年度の実績・成果

- 新刊地質図幅のラスタデータ化 (4 地域)
- 既刊地質図幅のベクトルデータ化 (20 地域)
- 標準形式による配信システムの構築・公開準備
- LODの利用アプリ公開 (地層名検索 Strata)
- 地質図Naviのデータ追加、機能向上
- 水文環境、地熱情報などの新規データベースの公開
- LOD化した地質図データ：国土地理院のウェブシステムと連携

成果の意義・アウトカム

- <二次利用しやすい地質情報の提供>
- 地質情報データと各種情報のリンクを実現・促進
 - 地質情報の内容と活用性が向上し、情報の利用機会が増加

今後の展開

- 情報を見つけやすくするカタログ機能の整備 → アクセス数のさらなる増加
- データ登録管理システムを構築し、データ整備を加速



国土地理院との連携により「地理院地図」で地質図を表示可能に



標準形式 初期出版資料 デジタルアーカイブ 地層名検索 Strata LOD利用アプリの公開



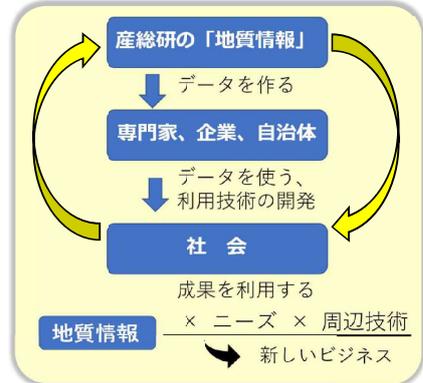
地質データベースに新規テーマを追加

地質情報の社会利用に向けた実用化開発



背景と目的

- ・整備した地質情報の社会利用が不十分
 - 情報の存在自体が社会に認知されていない
 - 情報の使い方が分かりにくい (特に、企業や自治体等への浸透が課題)



H27～H30年度の実績・成果

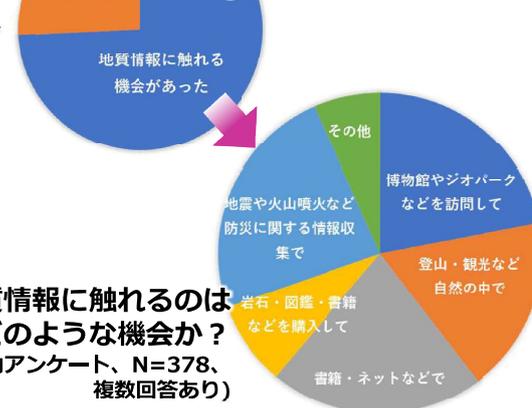
- ・社会的ニーズの調査のため、企業に対してヒアリングを実施 (計 17 件)
 - 旅行・地図関連、教材、防災、ゼネコンなどからのニーズ
 - スマホ端末を使ったAR技術*との連携により「ジオ・ビュー」を企画
- *注：拡張現実 (Augmented Reality) 技術



R1年度の実績・成果

- ・ジオ・ビューのデモ機製作を開始
- ・研究開発成果を基にした新事業創出人材の育成エコシステムの構築を目的とした講座 (Global Tech EDGE NEXT)に参加し、シーズ・ニーズマッチング
- ・地質情報利用について企業等へのインタビュー 9 件
- ・テクノブリッジフェアで技術紹介
- ・アンケートにより地質情報のニーズ (利用のシーン) とジオ・ビューの市場感を把握

この1年間程度で地質情報に触れる機会があったか? (AIST内アンケート、N=229)



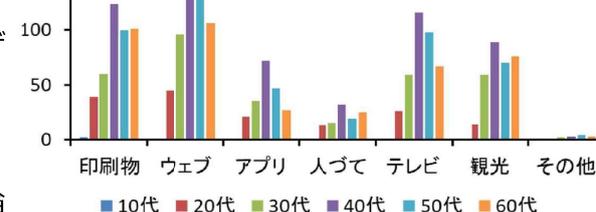
成果の意義・アウトカム

- ・複数の企業等から、地質情報の利用について新たなニーズ表明
- ・つくば市ジオパーク室、エキスポセンターとの連携を開始

今後の展開

- ・アンケート調査によるマーケットサイズやユーザ分析の実施
- ・デモ機を使ったユーザーインタビューによるジオ・ビューの改良
- ・ニーズ表明のあった企業等との連携へ向けた議論

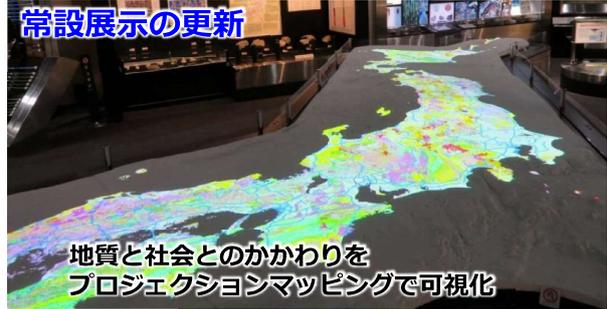
どんな媒体を利用して地質情報を得ているか? (楽天インサイトアンケート、母数1000人、複数回答あり)



地質情報の成果普及

背景と目的

- ・社会に地質研究成果を普及し、理解・利活用を促進するための活動を展開
- ・企業や自治体と密接に連携し、地質情報の活用促進



H27～H30年度の実績・成果

＜地質標本館の活動＞

- ・各種イベント実施
- ・地質や技術を紹介する展示更新
- ・点字ブロック等のバリアフリー化
- ・企業・地域との共同研究等の連携

＜GSJ全体の活動＞

- ・巡回展の開催 ・地質情報展の開催
- ・GSJシンポジウムの開催（7回）
- ・ジオ・サロンの開催（17回）
- ・ウェブ、SNS等を利用した情報発信



R1年度の実績・成果

＜地質標本館の活動＞

- ・展示改修・グッズ製作 ・新聞・テレビ・ラジオ取材 15 件
- ・特別展・企画展 5 件 ・ネットジャーナル取材 3 件
- ・体験イベント 8 回 ・テレビアニメ制作協力 1 件
- ・特別講演会 6 件 ・雑誌取材 2 件
- ・外部博物館への資料提供 4 件

＜GSJ全体の活動＞

- ・地質情報展（9/21-9/23）実施（山口）
- ・GSJやAIST主催の一般向けイベント出展 6 件
- ・GSJ連携イベント 15 件（R1年12月末時点）
- ・GSJシンポジウム 2 件（秋葉原、横浜）

成果の意義・アウトカム

＜社会への「地質の調査」の理解を促進＞

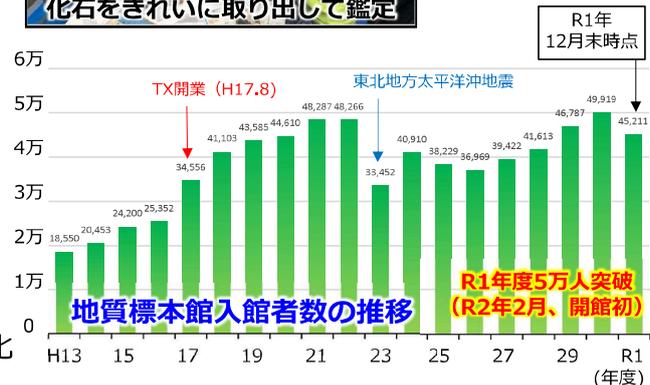
- ・第4期中は30%以上の来館者増加見込
- ・地質情報の発信を強化

＜マーケティング力強化、企業との連携促進＞

- ・企業への説明機会を増やし、R1年度のテクノロジーフェアでは企業 47 社が来訪（H29年度 15 社、H30年度 48 社）

今後の展開

- ・最新の研究成果の地質標本館における展示強化
- ・各地域に向けた地質情報の発信



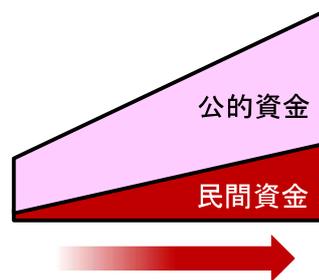
Memo

橋渡しのための3つの研究フェーズ

- 目的基礎研究** 資源・環境・防災など明確な目的を持つ基盤研究
- 橋渡し研究前期** 省庁や他の公的機関と連携しながら、公的資金の活用によって成果をそれらの機関に橋渡しする研究開発
- 橋渡し研究後期** 民間共同・受託研究を通して成果を民間に橋渡しする研究開発または、社会ニーズに応える成果を社会に橋渡しする研究開発

橋渡しへの3つのルート

1. 国の機関を通じて、民間企業へ渡す
 - ・資源開発 ・汚染評価 など
2. トップ技術を活かし、直接、民間企業へ渡す
 - ・共同研究 ・受託研究
 - ・コンサルティング など
3. 広く社会ニーズに応える
 - ・地震や火山災害のリスク評価 など



研究的なミッション（橋渡し研究前期）に重点を置きつつ民間資金の比率を上げていく

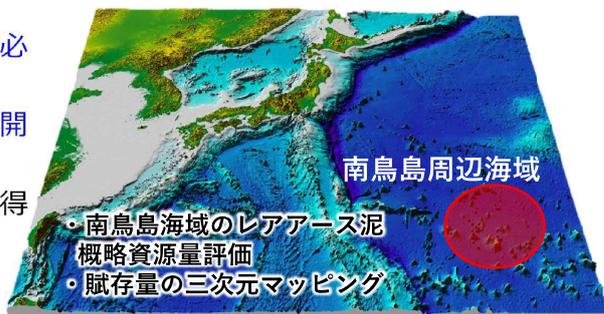
	目的基礎研究	橋渡し前期	橋渡し後期
地下資源の調査・利用	★レアアース泥 ・メタン生成菌 <small>第4期代表</small> ・超臨界地熱 ・誘発地震	☆岩盤掘削技術 ・メタンハイドレート ・海外金属鉱物資源	☆粘土系蓄熱材実用化 ☆深海曳航式システム <small>第4期代表</small> ・微化石自動解析 ・窯業原料化 ・地中熱ポテンシャル
地下環境の保全・利用	・土壌汚染浄化 <small>第4期代表</small> ・サンゴ礁研究 ・磁気記録研究	☆CO ₂ 地中貯留 ・ドローン空中探査 ・深部流体評価 ・深層地下水流動 ・OSL年代測定法 ・コバルトリッチクラスト	☆地球観測衛星データ <small>R1年度特筆</small> ☆水道管腐食評価 <small>第4期代表</small> ・表層土壌評価基本図 ・3次元内部構造観察
地震・火山の調査・評価	★津波堆積物 ★精密年代測定 ・応力マップ <small>第4期代表</small>	☆南海トラフSSE検出 ・火山活動長期評価 ・火山活動自動観測	☆地震緊急調査 <small>第4期特筆</small> ☆火山噴火緊急調査

★これから説明します。

★レアアース泥を含む海洋鉱物資源の調査

背景と目的

- ・レアアース泥は、電池や自動車等の日本の産業に必要な鉱物を含む海洋資源として期待
- ・「海洋基本計画」、「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」に基づき、有望な開発海域の選定を開始
- ・海洋の有効利用・開発に向けた基礎的なデータ取得
- ・国の安全保障に有益な資源情報の取得



H27~H30年度の実績・成果

- ・H30年7月よりSIPプログラム第2期開始
- ・テーマ1(賦存量調査・分析)のテーマリーダーとして他機関と協力しつつ推進
- ・船上サブボトムプロファイラー(SBP)によるデータ 13,732 kmを取得
- ・ピストンコア 45 本取得
- ・IF付国際誌 8 件



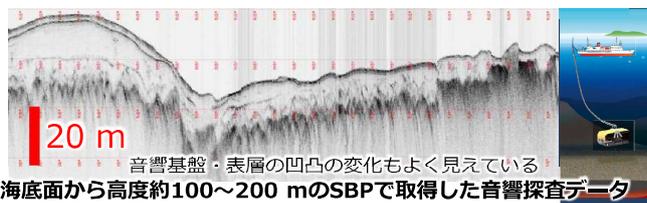
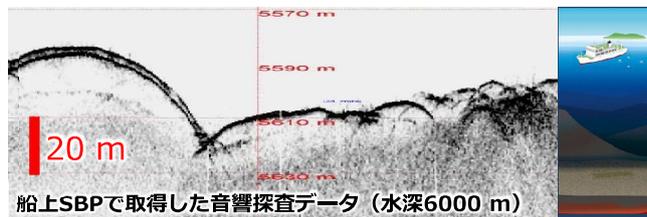
SIP革新的深海資源調査技術の推進体制

受託研究

- ・戦略的イノベーション創造プログラム SIP (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program) 「革新的深海資源調査技術」レアアース泥を含む海洋鉱物資源の賦存量の調査・分析

R1年度の実績・成果

- ・産総研の深海曳航体を用いて、水深 6,000 m 海域での高分解能SBPデータの取得に成功
- ・SIPプログラム開始以降取得した 61本のコアから、当該海域の地下情報を詳細に検討
- ・レアアースの濃集パターンを見だし、有望海域の絞り込みに目処
- ・新聞等報道 9 件(朝日新聞 など)

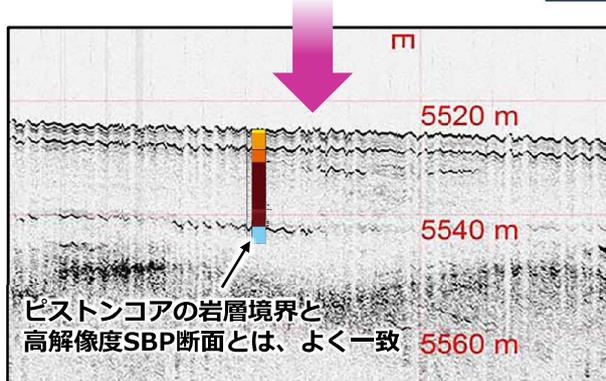
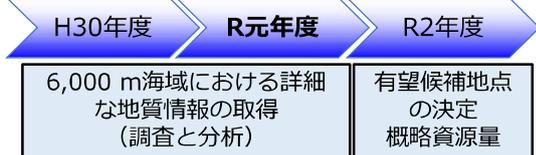


成果の意義・アウトカム

- ・産学官一体となってSIPを推進することで、国際的競争力を有する要素技術を開発
- ・国の安全保障に有益な資源情報の取得
- ・海洋調査産業を牽引する主体となる民間企業等を効率的に育成

今後の展開

- ・南鳥島海域のレアアース泥の分布域で、開発ポテンシャルの高いサイトを絞り込み



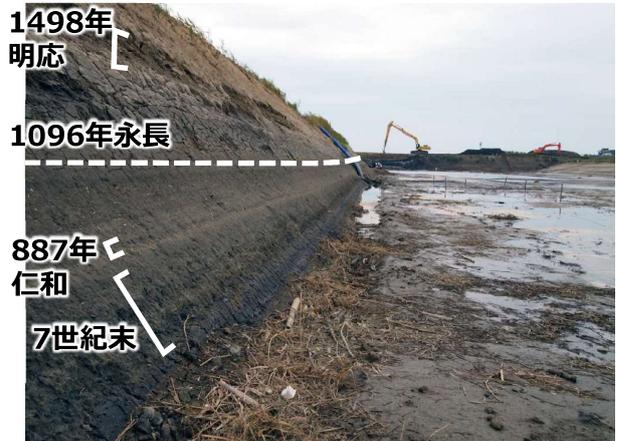
★ 1300年間にわたる南海トラフ巨大地震の発生時期と破壊域の広がりを見学

背景と目的

- ・ 巨大地震と災害の予測には、過去に巨大地震がいつ、どこで、どのような規模で発生してきたかが重要
- ・ 11世紀以前の東海地震の履歴の解明が不十分で、南海地震と東海地震の時間的な関係が不明瞭

H27~H30年度の実績・成果

- ・ 地層の組成や堆積構造の分析結果などから、4枚の津波堆積物を確認
- ・ 放射性炭素年代測定結果などから、津波の発生年代を7世紀末頃、9世紀末頃、11世紀から12世紀、15世紀後半から17世紀初頭と解明



静岡県太田川の河川改修工事で現れた津波堆積物
津波堆積物は主に砂層からなり、上下の地層(粘土層)よりも風雨による侵食に弱いため、溝状に窪んでいる。1096年永長地震による津波堆積物は細粒かつ薄層で断続的に分布する。地層断面の高さは約4.5 m。

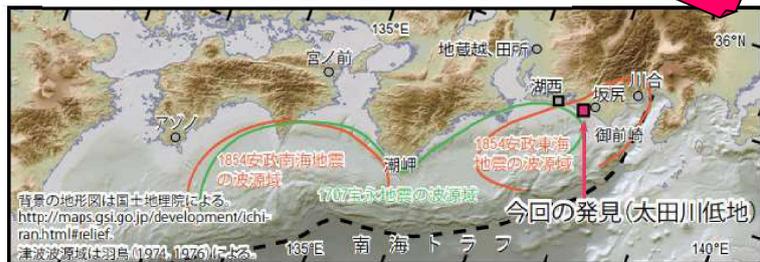
R1年度の実績・成果

- ・ 7世紀末と9世紀末に東海地震が発生したことを解明
- ・ 9世紀末の東海地震は887年の南海地震と同時に起きたことを証明
- ・ 東海地震と南海地震の発生タイミングを再整理
- ・ IF付国際誌 1報 (Quaternary Science Reviews)
- ・ プレスリリース 1件
- ・ 取材対応 10件以上
- ・ 報道 約 40件
- ・ Newton (3月号) 掲載

成果の意義・アウトカム

- ・ 地震の発生回数、再来間隔の情報が増加
- 南海トラフ地震の長期評価の信頼性向上
- 南海トラフ巨大地震に対する国民の知識と防災意識の向上

南海トラフで起きた巨大地震に関する既存の研究のまとめと今回の発見



歴史記録にある地震を示す証拠

- 地震動
- 地震動+津波
- 地震動+津波+海岸の隆起や沈降
- 地震動+四国(高知)の海岸の沈降
- 液状化痕が見られる遺跡
- 津波堆積物
- ↑ 地震隆起の痕跡

横の実線は歴史上確実なもの、点線は不確実性が残るもの。細い点線は可能性があるがさらに検証が必要なもの。

今後の展開 防災上必要性の高い、南海トラフでの津波の規模(浸水範囲など)の復元を目指す



★ 火山岩の高精度Ar/Ar年代測定システムを構築し
年代データから初期島弧の形成史の復元に成功

背景と目的

- 火山活動予測のための履歴調査、地質現象の解明のためには高精度の年代データが不可欠
- プレート沈み込み開始過程はプレートテクトニクス理論における第一級の未解決課題

H27~H30年度の実績・成果

- 国内唯一の高精度データを取得できるAr/Ar年代測定システムを新たに立ち上げ、自動化により測定を効率化
- 海底掘削試料の高精度Ar/Ar年代測定から、伊豆-小笠原-マリアナの島弧形成初期のテクトニクス・火成活動史を高精度に復元することに成功
- IF付国際誌 28 件

受託・共同研究

- SIP 「次世代海洋資源調査技術」
- JOGMEC 「海底鉱物資源広域ポテンシャル調査」
- 国際深海掘削計画 (IODP)



新たに構築したAr/Ar年代測定システム



R1年度の実績・成果

- 日本火山学会優秀学術賞を受賞
「初期島弧の形成に関する年代学的・岩石学的研究」
(石塚 治 主任研究員)

成果の意義・アウトカム

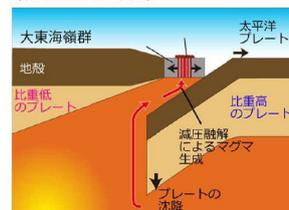
- 火山地質図等の知的基盤情報の整備に対する貢献だけでなく、地球科学の重要課題の解明に直結する成果
- 過去の火山活動の精密年代決定は火山防災のための将来予測や長期的な地質変動史の解明にも不可欠な技術

今後の展開

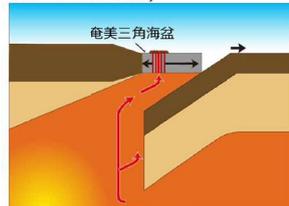
- 多様な火山噴出物(溶岩, 軽石, 火山灰等)を対象とし、あらゆる年代レンジ(特に数千年~数万年前)で高精度年代データを取得可能なシステムを構築
- 全国の重要火山の活動履歴の詳細化
- 整備中の火山地質図(御嶽山等)へ成果反映

伊豆-小笠原-マリアナで
初期島弧の火山活動年代を解明
(Ishizuka et al., 2018, EPSL)

A. プレート沈み込み開始期
(約 5200 万年前)



B. 海底の非対称拡大による
海洋地殻(島弧基盤)の形成
(約 4870 万年前)



C. ポニナイトマグマの活動開始
(約 4800 万年前)



第4期
代表的成果

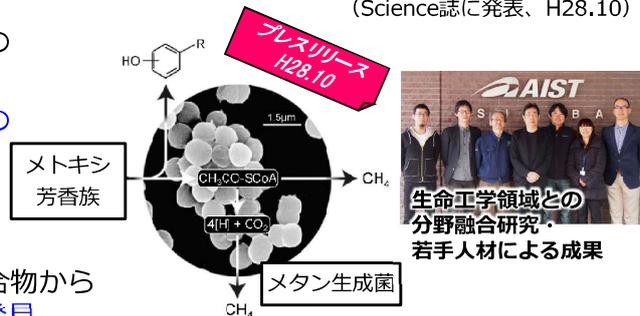
地下微生物によるメタン生成の
新たな経路・賦活化する条件を発見

説明
割愛

背景と目的

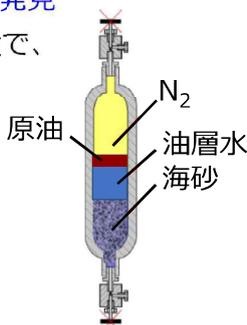
- 天然ガスを作り出す「根源有機物→メタン」の反応経路や関与する微生物は不明
- 地下微生物の機能の賦活化による、天然ガスの成因解明、増産やエネルギー回収

メトキシ芳香族を利用する新たなメタン生成経路を発見
(Science誌に発表、H28.10)



H27~H30年度の実績・成果

- 油田から分離した微生物がメトキシ芳香族化合物からメタンを生成する新たな経路を半世紀ぶりに発見
- 油層の模擬孔隙環境化における高圧培養実験で、より高いメタン変換活性を実証
- IF付国際誌 16 件 (Science誌など)
- プレスリリース 1 件 ・特許出願 2 件
- H29年度産総研論文賞受賞



模擬孔隙環境下での
高圧培養実験

孔隙内での微生物共生状況

受託・共同研究

- 共同研究 3 件 (民間企業)
- 受託研究 2 件

R1年度の実績・成果

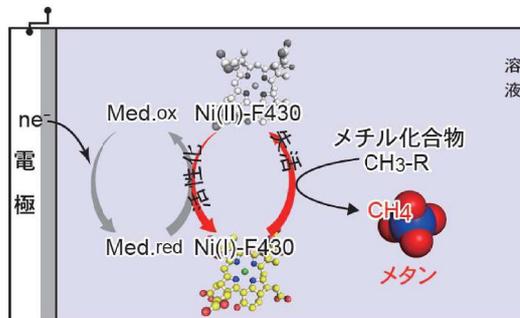
- 油層微生物群を用いた原油-メタン変換回収技術の国内初フィールドテストを起案
- 堆積物環境に優占し、原核生物の常識を覆す新門新種細菌の培養に初めて成功
- 微生物が用いているメタン生成補酵素を電気化学的に活性化・応用する革新的メタネーション技術を開発
- IF付国際誌 2 件
- 特許出願 1 件
- 取材対応 1 件



新門新種細菌 RT61 株の細胞断面図

成果の意義・アウトカム

- メタン生成菌の注入により地下に残った原油をメタンに変換し、天然ガスとして回収する新たな資源技術の開拓
- 特許出願等で研究成果を社会へ還元



新たなメタネーション法を開発

今後の展開

H27年度~R1年度
地下微生物によるメタン変換ポテンシャル・メカニズムの解明

R2年度~
原油メタン変換回収技術への応用

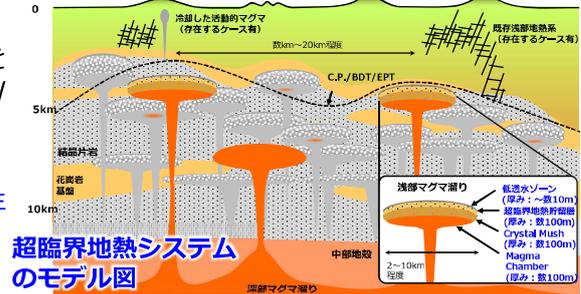
エネルギーの増進と回収に導く新たな資源技術の創成

超臨界地熱システムへの試掘へ向けた詳細調査を開始、シミュレータ・資機材の開発を実施

説明
割愛

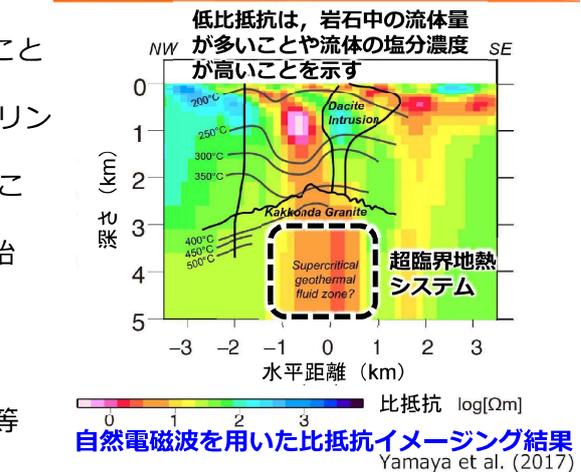
背景と目的

- ・沈み込み帯に起源を有する超臨界地熱システムを利用したベースロード電源（国内総容量：数GW～）の実現可能性
- ・超過酷環境をターゲットとした開発実現のため、幅広い視点での研究開発を実施し、2040～50年頃の商用発電実現を目標



H27～H30年度の実績・成果

- ・超臨界地熱システムを利用した商用発電が可能であることを示した
- ・超臨界地熱システムの地震探査・微小地震モニタリング用坑井内光ファイバセンシングシステムを開発
- ・1地点で100MW以上の発電を経済的に実現可能なことを提示
- ・北海道、東北、九州の有望地点で資源量評価を開始
- ・IF付国際誌 4件



受託・共同研究

- ・NEDO受託研究 7件（超臨界地熱研究開発関連）
- ・METI受託研究 1件（AIST主導、大学・民間企業等と連携）

R1年度の実績・成果

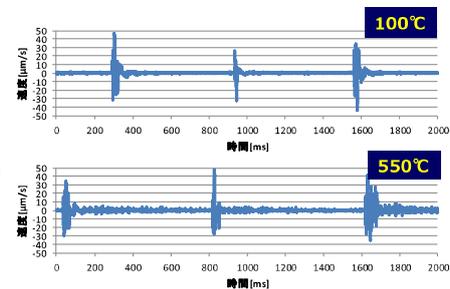
- ・北海道、東北、九州の有望地で自然電磁波探査、自然地震解析、坑井データ、地質学・地球化学的データの取得を行い、各地点の超臨界地熱システムをモデル化
- ・抽熱・発電シミュレーションを行い、各地点で100MW程度の発電が可能であることを示した
- ・超臨界地熱システムの地震探査・微小地震モニタリングを目的とした、550℃の環境で動作可能な坑井内光ファイバセンシングシステムを開発



超臨界地熱開発用光ファイバ分布型坑内微小地震観測システム

成果の意義・アウトカム

- ・超臨界地熱システムを利用した発電（国内総容量 数GW以上を目標）による、エネルギーセキュリティの確保とCO₂排出量の削減（数千万t-CO₂/年）
- ・超臨界地熱開発に関連した産業の創出（市場規模：数兆円）
- ・環境影響を抑制した地熱発電の実現



550℃（乾燥、大気圧）下で検出した打撃信号の例

今後の展開

- ・2020年代半ばの試掘井掘削（資源存在実証、技術・資材の適用性確認等）へ向けた研究開発



第4期
代表的成果

複合汚染土壌の完全浄化のための微生物を利用した技術開発

説明
割愛

背景と目的

- 揮発性有機化合物による汚染が国内で10万ヶ所以上潜在
- 異種化学物質による複合汚染の浄化が極めて困難
- 複合汚染の完全浄化技術の開発が急務



H27～H30年度の実績・成果

- クロロエチレン類を完全分解可能な唯一の微生物であるデハ口菌の生息分布を解明
- 嫌気性デハ口菌が好気環境でも分解能力を維持できることを発見
- 好気分解と嫌気分解の融合によって、7種の汚染物質による複合汚染の完全分解に成功
- 安定同位体プロービング(標識)技術によって分解微生物を新たに発見
- IF付国際誌 4件 ・ 特許登録 1件

Water, Air, & Soil Pollution
January 2017, 228:25

Water, Air & Soil Pollutionに発表
Integrated Anaerobic-Aerobic Biodegradation of Multiple Contaminants Including Chlorinated Ethylenes, Benzene, Toluene, and Dichloromethane

Authors: Miho Yoshikawa, Ming Zhang, Koki Toyota

注目度が極めて高く、現時点まで2100件以上ダウンロード

Open Access Article
First Online: 14 December 2016

2 Shares, 2,111 Downloads, 13 Citations

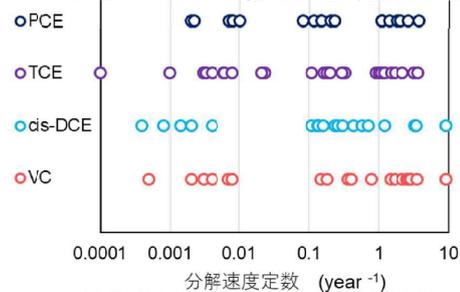
受託・共同研究

- 受託研究 1件 (環境省)
- 共同研究 3件 (民間企業) ・ 技術コンサルティング 1件 (民間企業)

R1年度の実績・成果

- 緻密な室内分解実験により、新規法規制物質であるクロロエチレンの分解促進と阻害要因の解明
- クロロエタン類との複合汚染条件下におけるクロロエチレン分解阻害の評価

分解速度は環境要因が複雑に影響し4~5オーダーの幅で大きく変化する



実汚染サイトにおける分解速度



クロロエチレン分解促進と阻害要因解明のための培養実験の様子

成果の意義・アウトカム

- これまで困難とされていた有機系化合物複合汚染の浄化が可能となり、浄化事業の促進に寄与
- クロロエチレンの分解挙動と分解速度影響因子が明らかとなり、行政による環境指導と施策に利用可能
- 民間企業との共同研究による技術の実用化を促進

今後の展開



サンゴ及びサンゴ礁を対象とした地球規模の環境変動の解明

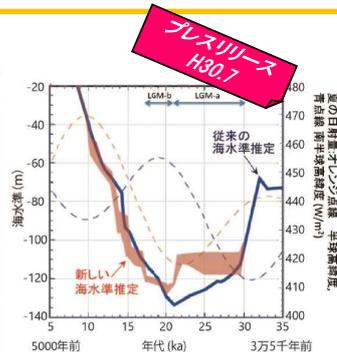
説明
割愛

背景と目的

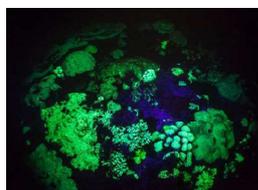
- ・ 気候変動に関する地質学的諸現象の解明の一環として、サンゴを対象にした研究を実施
- ・ 海水温の上昇により、サンゴが共生藻類を失う白化現象が頻発。サンゴの回復とサンゴ礁の修復に役立つ知見と技術を提供

H27~H30年度の実績・成果

- ・ 世界遺産のグレートバリアリーフの科学掘削により、最終氷期最盛期のサンゴ化石を採取し、過去の海水準変動を復元 (Nature誌にて公表)
- ・ サンゴ体内の緑色蛍光タンパク質は、共生パートナーである褐虫藻を誘引することを発見
- ・ IF付国際誌 34 件 ・ 特許出願 1 件
- ・ プレスリリース 7 件
- ・ 平成29年度第32回海洋化学学術賞受賞



グレートバリアリーフのサンゴ礁掘削から推定された最終氷期最盛期 (LGM) の新しい海水準変動曲線



サンゴ体内の緑色蛍光タンパク質の動きにより、共生パートナーである褐虫藻を誘引

受託・共同研究

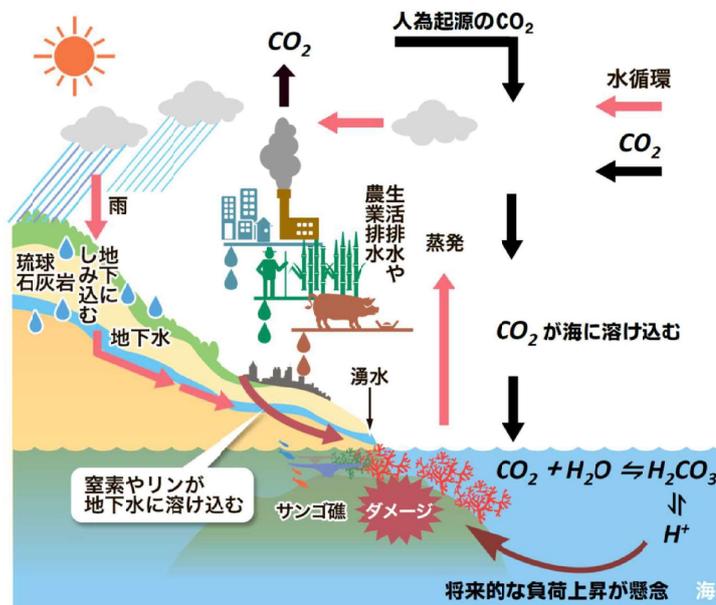
- ・ 受託研究 1 件 (環境省) ・ 共同研究 1 件 (民間企業 1 社) ・ 科研費 3 件 (代表)

R1年度の実績・成果

- ・ 環境研究総合推進費課題「高CO₂時代に対応したサンゴ礁保全に資するローカルな環境負荷の閾値設定に向けた技術開発と適応策の提案」を開始
- ・ 2016年の沖縄のサンゴ白化観察から、中程度の高温ストレスが、温度耐性のある遺伝子型の選択に有効であることを示した

成果の意義・アウトカム

- ・ 白化したサンゴの保全回復策に寄与
- ・ 陸と海とを一体的に捉えた統合的沿岸管理の提言
- ・ 地球環境の保全によるサンゴ礁修復を通じた地域振興



環境研究総合推進費課題 (2019-2021) では、陸域負荷の閾値の解明と陸と海とを一体的に捉えた統合的沿岸管理を目指す

今後の展開

- ・ 環境研究総合推進費課題の推進

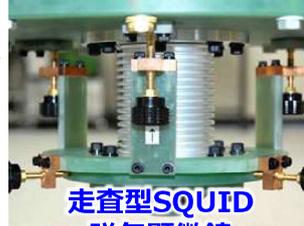


走査型SQUID磁気顕微鏡を開発
0.1 mm分解能で岩石薄片試料表面の高感度磁気イメージングが可能

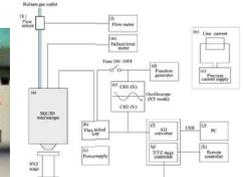
説明
割愛

背景と目的

- ・ 岩石の地球磁場記録を利用して地層の履歴を解明可能
- ・ 高分解能磁気イメージングで世界最先端研究を目指す
- ・ 研究/実用目的の磁気顕微鏡の開発・改良と橋渡し



走査型SQUID
磁気顕微鏡

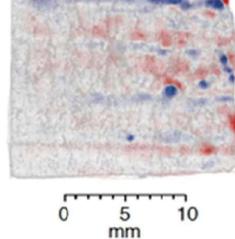


走査範囲：100×100 mm
分解能：～0.1 mm
ノイズ：0.1 nT以下

H27～H30年度の実績・成果

- ・ 走査型SQUID*磁気顕微鏡を金沢工業大学と共同開発
*注：SQUID = Superconducting QUantum Interference Device
- ・ 国内研究機関 5 力所と共同研究実施
- ・ IF付国際誌 5 件 ・ 特許出願 2 件
- ・ プレス発表 1 件 ・ 国際共同研究 4 件
- ・ 技術コンサルティング 1 件

赤が上向き、青が下向きの表面磁場、
地磁気逆転境界との対比により年代推定に成功



成長速度：100万年で3.4 mm

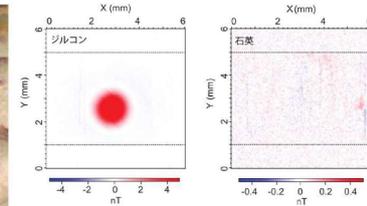
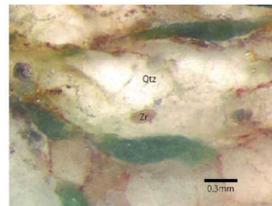
鉄マンガンクラスト磁気記録による年代推定

受託・共同研究

- ・ 文部科学省
- ・ 産総研 戦略予算 (H27年度)
- ・ JSPS招聘短期 2 件 ・ JSPS欧米短期 1 件

R1年度の実績・成果

- ・ 地球創世直後から地球磁場が存在した可能性を示した
- ・ IF付国際誌 1 件 (PNAS誌)
- ・ プレス発表 1 件
- ・ 国際会議発表 4 件
- ・ 国内学会等発表 2 件
- ・ 新聞報道 1 件



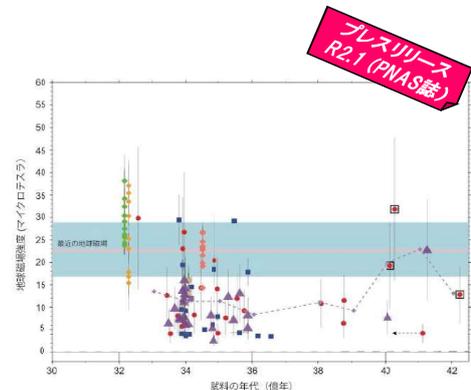
世界最古44億年前の鉱物が発見された西オーストラリアジャックヒルズのジルコンと石英をSQUID磁気顕微鏡で分析し、信頼性を確保

成果の意義・アウトカム

- ・ SQUID磁気顕微鏡の新たな研究手法により、磁性鉱物を用いて海底鉱物資源や断層活動履歴を評価
- ・ 地質を理解するための分析手法の高精度化・自動化、研究の効率化

今後の展開

- ・ SQUID磁気顕微鏡システムの改良による分解能と精度および利便性・運用性能の向上
- ・ 装置とソフトウェアを活用した共同研究の開拓と発展による社会への成果還元
- ・ 装置とソフトウェアの成熟による橋渡し研究への深化



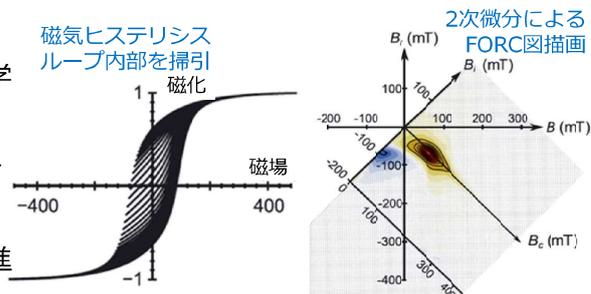
試料の年代と地球磁場推定値

磁性分野の先端的国際プロジェクトとして海外卓越研究員招聘
「磁気記録と気候変動研究における機械学習手法の開発」

説明
割愛

背景と目的

- ・国際プロジェクトとして、オーストラリア国立大学と海外卓越研究員招聘事業を実施
- ・磁性分野で最先端の研究であるFORC*法を用いて、天然・人工磁性物質の磁化過程の理解を目指す
*注：FORC = First-Order Reversal Curves
- ・磁性の高度理解による磁気記録・気候変動研究推進
- ・機械学習によるFORC法の自動化・高度化と客観性の確保



Roberts et al. (2014) 鉱物・磁区・異方性・相互作用
FORC法の測定原理

H27~H30年度の実績・成果

- ・プロジェクトの立ち上げ
- ・クロスアポイントメント制度によるRoberts教授招聘
- ・磁気ヒステリシス2次微分測定装置の導入・更新
- ・自動化に向けた機械学習ソフトウェアの導入
- ・FORC実測定/理論計算データの取得とデータベース化
- ・セミナー開催とセミナー後のラボ見学実施
- ・IF付国際誌 2 件



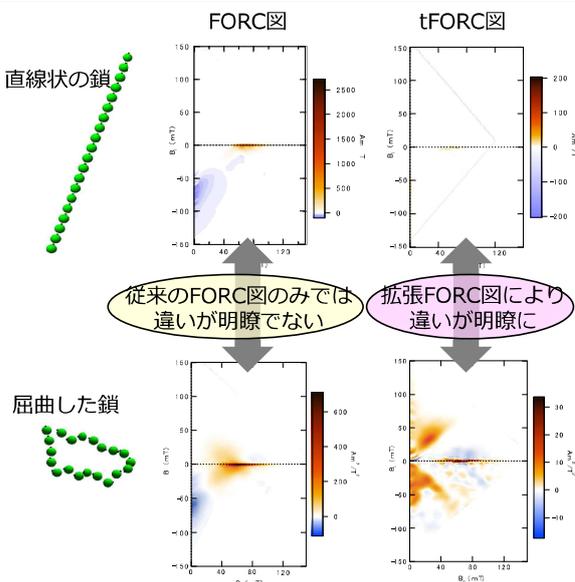
プログラム可能
高速・高性能
振動式磁力計
FORC自動測定

高温測定対応
キュリー温度
高温FORC

磁気ヒステリシス2次微分測定装置

R1年度の実績・成果

- ・ナノ磁性粒子の磁場反転に伴う複雑な磁化変化のシミュレーションを実施
- ・FORC法の発展形(拡張FORC法)により、走磁性バクテリアの鎖状磁性体の並び方を、磁化の変化パターンから判別できることを示した
- ・IF付国際誌 1 件



成果の意義・アウトカム

- ・FORC法により、磁性鉱物を用いて海底鉱物資源や断層活動履歴を評価
- ・地質を理解するための分析手法の高精度化・自動化、研究の効率化が期待
- ・海外研究機関から大学院生の受入プロジェクトを始動し、外国人若手研究者を受け入れることで、研究レベルを向上(英国NERC)

今後の展開

- ・セミナーによるFORC法の普及(令和2年2月)
- ・FORC法の機械学習ソフトウェアの並列計算サーバによる公開と普及
- ・国際共同研究の継続と発展による国際プレゼンスの向上



キックオフミーティング(2018年4月)

第4期
代表的成果

従来の約3倍の空間分解能を持つ応力マップを作成、
地域の地震発生ポテンシャル評価への道を開拓

説明
割愛

背景と目的

- ・ 科学技術・学術審議会が建議する「地震火山観測研究計画」に沿った研究推進
- ・ 将来発生する地震の最大規模や発生様式の予測精度を高めるために、**高空間分解能を持つ応力マップの作成が急務**

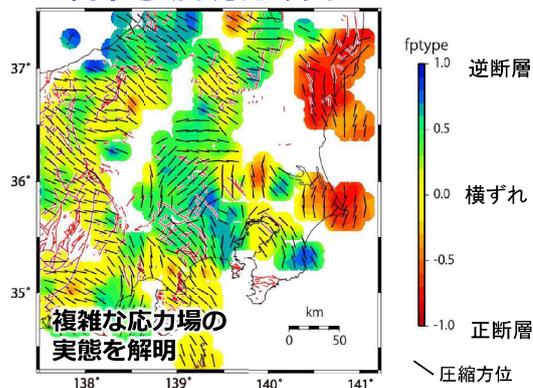
H27～H30年度の実績・成果

- ・ 独自の微小地震の発震機構解、マグニチュード推定法を確立
- ・ 従来の**約3倍の空間分解能**を持つ10 kmメッシュの応力マップの作成（関東地方：完成、中国地方：作成着手）
- ・ 2014年長野県北部地震の動的破壊過程の再現に成功
- ・ 地震調査研究推進本部に成果を報告（毎年）
- ・ IF付国際誌 8 件

受託研究

- ・ 受託研究（文部科学省）
- ・ 三菱財団 自然科学研究助成

関東地域の応力マップ



R1年度の実績・成果

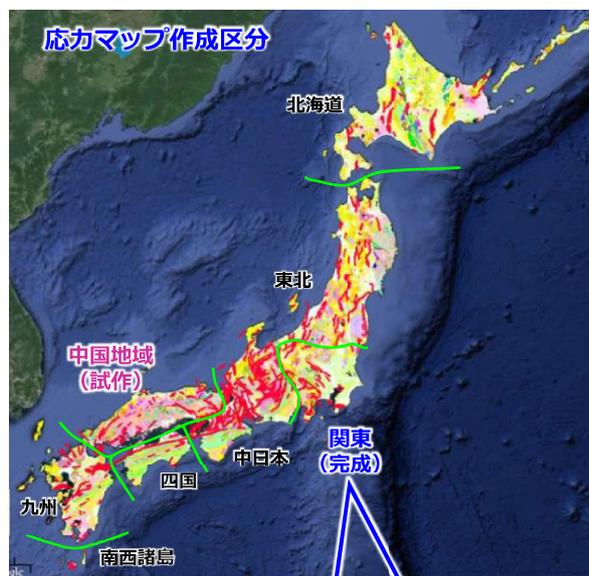
- ・ 関東地域の応力マップのオンライン公開（地殻応力場データベース）
- ・ 中国地域の応力マップが概ね完成
- ・ AI技術の導入による地震波形自動読み取りの加速
- ・ 日本全国の小地震の発震機構解決定
- ・ 2018年北海道胆振東部地震（M6.7）による周辺活断層への影響を定量評価
- ・ IF付国際誌 1 件

成果の意義・アウトカム

- ・ 将来発生するM6クラス以上の地震の**最大規模や発生様式の評価が可能**
- ・ 信頼性の高い地震ポテンシャル評価への道が開け、安全安心な社会の実現に貢献

今後の展開

- ・ 日本全国の応力マップの整備
- ・ 応力マップを活用した最大規模評価の実施
- ・ 震源分布と発震機構解を用いた地下活断層検出技術の開発



オンライン公開
(地殻応力場DB)

Memo

	目的基礎研究	橋渡し前期	橋渡し後期
地下資源の調査・利用	☆レアアース泥 ・メタン生成菌 <small>第4期代表</small> ・超臨界地熱 ・誘発地震	★岩盤掘削技術 ・メタンハイドレート ・海外金属鉱物資源	☆粘土系蓄熱材実用化 ☆深海曳航式システム <small>第4期代表</small> ・微化石自動解析 ・窯業原料化 ・地中熱ポテンシャル
地下環境の保全・利用	・土壌汚染浄化 <small>第4期代表</small> ・サンゴ礁研究 ・磁気記録研究	★CO ₂ 地中貯留 ・ドローン空中探査 ・深部流体評価 ・深層地下水流動 ・OSL年代測定法 ・コバルトリッチクラスト	☆地球観測衛星データ <small>R1年度特筆</small> ☆水道管腐食評価 <small>第4期代表</small> ・表層土壌評価基本図 ・3次元内部構造観察
地震・火山の調査・評価	☆津波堆積物 ☆精密年代測定 ・応力マップ <small>第4期代表</small>	★南海トラフSSE検出 ・火山活動長期評価 ・火山活動自動観測	☆地震緊急調査 <small>第4期特筆</small> ☆火山噴火緊急調査

★これから説明します。

★ 地熱井等の掘削を目的とした高性能ビットの開発
 —室内試験や現場実証試験等によるビットの掘削性能評価—

背景と目的

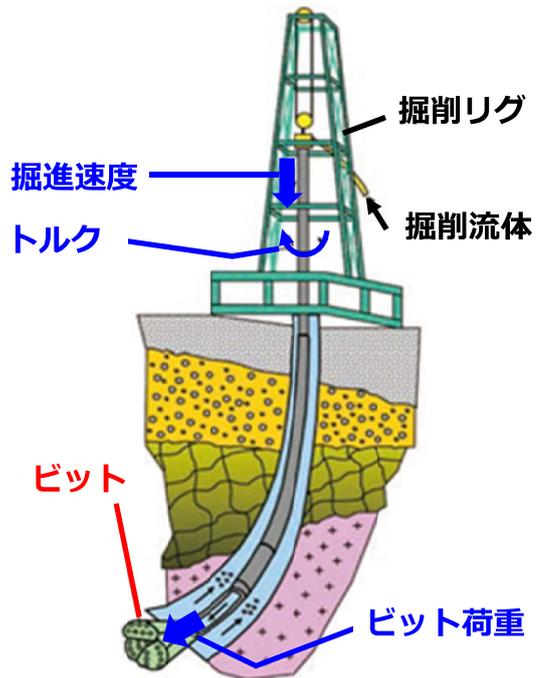
- ・地圏の開発・利用・調査等において、岩盤の掘削技術は必要不可欠
- ・掘削コストは一般に高く、低コスト化のためには、掘進速度と耐久性の面で高性能なビットの開発が急務

H27～H30年度の実績・成果

- ・大型掘削試験装置を用いたビットの掘削性能評価を民間企業にフィードバックすることにより、高性能なビットの開発を効率的に推進
- ・IF付国際誌 2 件、国内誌 1 件
- ・国内特許登録 1 件

受託・共同研究

- ・受託研究 JOGMEC
- ・共同研究 2 件（民間企業、大学）



R1年度の実績・成果

- ・ビットの摩耗速度に及ぼす様々な岩石物性の影響を実験的に取得
- ・受託研究で設定された3つの数値目標全てを、開発したPDC*ビットにより達成（岩石の圧縮強度100 MPaを想定）
 *注：Polycrystalline Diamond Compact（多結晶ダイヤモンド焼結体）
 (1) 掘進速度 120 m/日以上（ローラコーンビットの2倍相当）
 (2) ビット寿命 750 m 以上（ローラコーンビットの5倍相当）
 (3) ビット外径の減耗 1/16インチ以下（実測1/32インチ以下）
- ・IF付国際誌 1 件、ほか受理済 1 件 ・国内特許登録 1 件
- ・JOGMECニュースリリース（2019年5月）・新聞報道 4 件

成果の意義・アウトカム

- ・高性能ビットによる地熱井等の掘削開発事業の促進
- ・世界的に遅れていた我が国のビット製造技術のポテンシャル向上による、鉱山・土木・エネルギー・環境等さまざまな分野の事業化促進

今後の展開

- ・岩盤特性に応じたビットデザインや刃先材による掘削の効率化
- ・掘削中の岩盤やビットの状態を掘削データから推定する手法の開発



★ CO₂地中貯留 (CCS) サイトにおいて地下水位変動に起因したノイズ除去に成功し、高精度重力モニタリング技術確立に目途

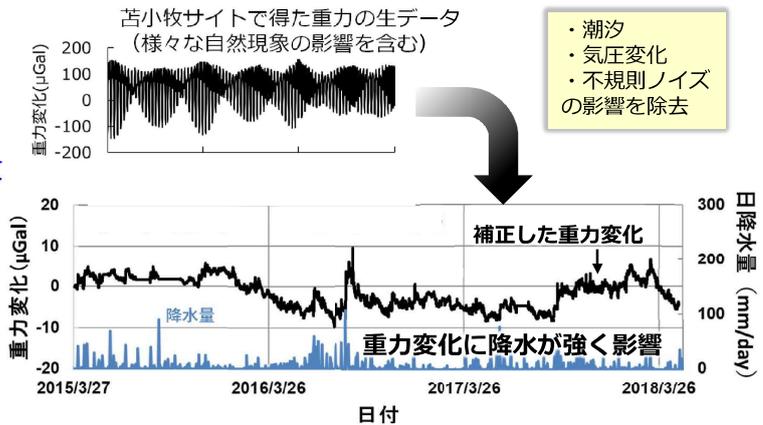
背景と目的

- ・ 二酸化炭素地中貯留技術研究組合の傘下で、CO₂長期モニタリング技術を開発
- ・ 超伝導重力計を用いた高精度重力測定技術による長期モニタリングコストの低減
- ・ 実証試験等による、沿岸域の過酷な環境下での重力データ取得・解析技術の開発



H27~H30年度の実績・成果

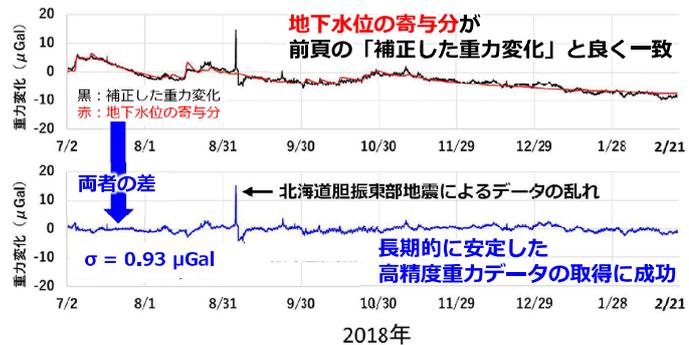
- ・ 苫小牧サイトで4年半以上にわたる安定した連続計測を達成
- ・ 観測データから潮汐成分、気圧応答成分、不規則ノイズを分離、長期的に連続した重力変化の抽出に成功
- ・ 地下水位変化の影響を補正する手法を開発し、3カ月間の重力データに対する有効性を確認
- ・ IF付国際誌 6 件



受託・共同研究 ・ 受託研究 NEDO

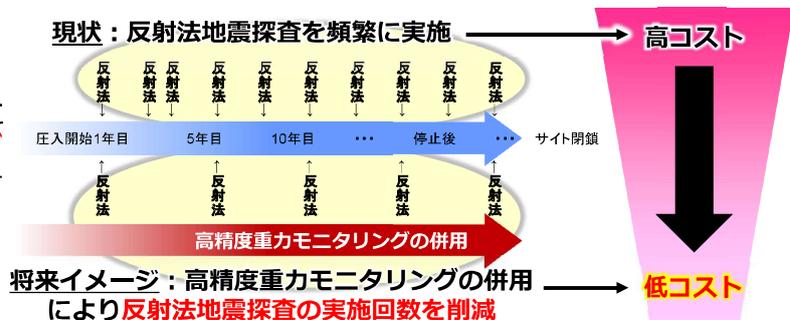
R1年度の実績・成果

- ・ 地下水位データを用いた重力データの補正に成功、長期的に安定した重力モニタリング技術確立に目途
- ・ 数値計算により、重力モニタリング手法の適用可能範囲を検討し、貯留層の浸透性と深度の影響を解明
- ・ IF付国際誌 1 件、ほか受理済 1 件



成果の意義・アウトカム

- ・ 新たに開発した手法を併用することで、長期間の連続モニタリングに係る総コストを大幅に低減させることが可能



今後の展開



★ 南海トラフ周辺地域の地殻活動モニタリング高度化に関する研究

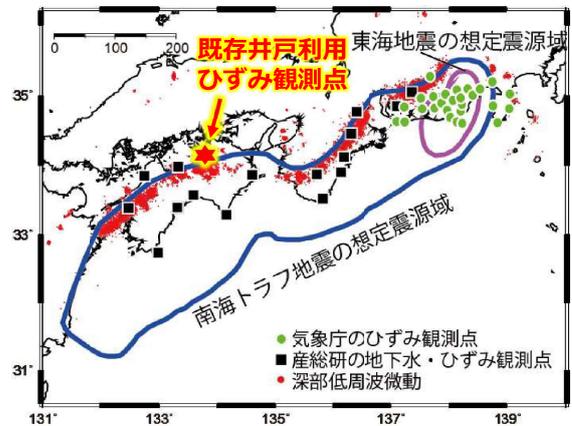
背景と目的

- ・南海トラフ地震のモニタリングの重要項目の1つである短期的ゆっくりすべり(SSE : Slow Slip Event)の検知に向け、地下水・ひずみ総合観測網の整備に着手 (H18)
- ・短期的SSEによるひずみ変化の検出精度向上のため、観測網の完成と新たな観測・解析手法の開発が必須

H27～H30年度の実績・成果

- ・気象庁の「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」や地震本部にモニタリング結果を毎月報告
- ・地下水観測井の密閉化によりひずみ感度を10倍に改良し、短期的SSEによる水位変化観測に成功
- ・短期的SSEの客観的な検出方法を開発 (産総研人間情報研究部門との共同)
- ・特許取得 1 件 (ひずみ計設置関連技術)
- ・IF付国際誌 7 件

共同研究 気象庁、防災科研、(公財)地震予知総合研究振興会、民間企業



南海トラフのモニタリングに用いるひずみ観測点

短期的ゆっくりすべり (短期的SSE)

1～10日間程度継続するM5～6程度のすべり
主にひずみ計、傾斜計、地下水位で観測可能
南海トラフ地震の短期～中期予測に寄与する可能性

長期的ゆっくりすべり (長期的SSE)

1か月～数年間程度継続するM6～7程度のすべり
主にGNSS(GPS)で観測可能
南海トラフ地震の規模予測に寄与。

R1年度の実績・成果

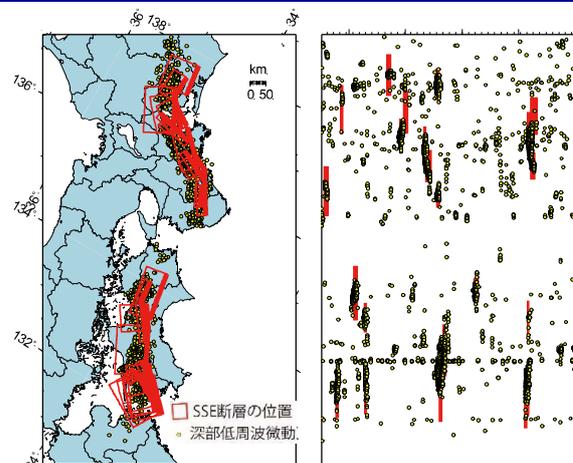
- ・短期的SSE解析結果 (2019年4月～12月にM5.2以上の27イベント) を気象庁・評価検討会等へ報告し、南海トラフ地震の評価に活用
- ・ひずみ計の小型化・低コスト化および既存井戸を活用する手法を開発し、香川県三豊市に設置 (令和2年1月30日)
- ・NHK高松、四国新聞で報道

成果の意義・アウトカム

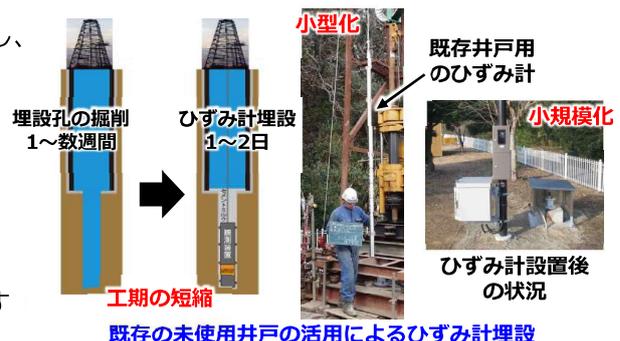
- ・南海トラフのモニタリング成果を地震調査研究推進本部等を通じて社会へ情報提供
- ・開発した観測・解析手法の一部は気象庁に移転し、気象庁による常時監視に利用

今後の展開

- ・目標の20観測点整備に向け、新規4地点整備、既存観測点の更新等を計画中
- ・さらなる短期的SSE等の検出能力の向上を目指す



SSEの断層モデル推定結果と深部低周波微動の震源 (2019年5月～11月)



既存の未使用井戸の活用によるひずみ計埋設

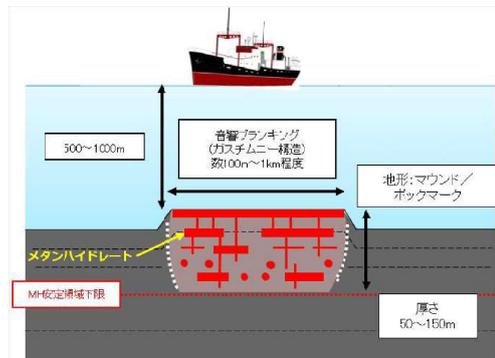
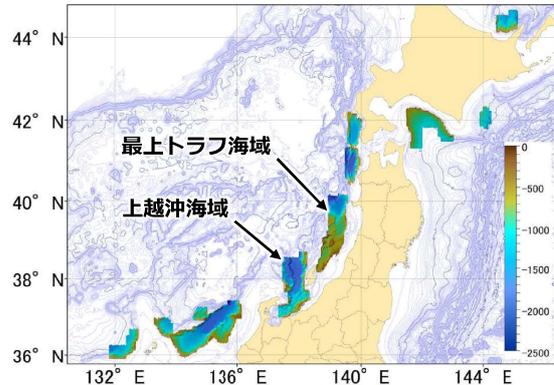
表層型メタンハイドレートの資源量把握のための地質調査を実施 説明
割愛

背景と目的

- ・ 経済産業省の「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」を踏まえ、日本海を中心に海底面付近の泥質堆積物中に確認されている表層型メタンハイドレート(MH)の資源量把握が必要

H27~H30年度の実績・成果

- ・ 表層型MHを胚胎する地質構造の特徴を解明、海底下の表層型MHの3次元分布を把握
- ・ 掘削により表層型MHの存在の形態は均一ではなく、塊状、板状、脈状、粒状など様々な形態で分布していることを解明
- ・ 上越沖海域の海鷹海脚中西部マウンドの資源量を試算し、メタンガス換算で約6億m³と推定(H28年9月資源エネルギー庁発表)
- ・ 表層型MHの分布や形態の特徴を解明するための海洋調査を実施
- ・ IF付国際誌 1件



受託研究 経済産業省資源エネルギー庁

R1年度の実績・成果

- ・ 山形県沖の最上トラフ海域において、高分解能海上三次元地震探査を実施
- ・ 表層型MHの存在の指標になる音響地質構造（ガスチムニー構造）の内部構造データを取得
- ・ 地下深部からのメタンガスの供給に断層が重要な役割を果たしている可能性があることを発見
- ・ IF付国際誌 1件 ・ プレスリリース 1件

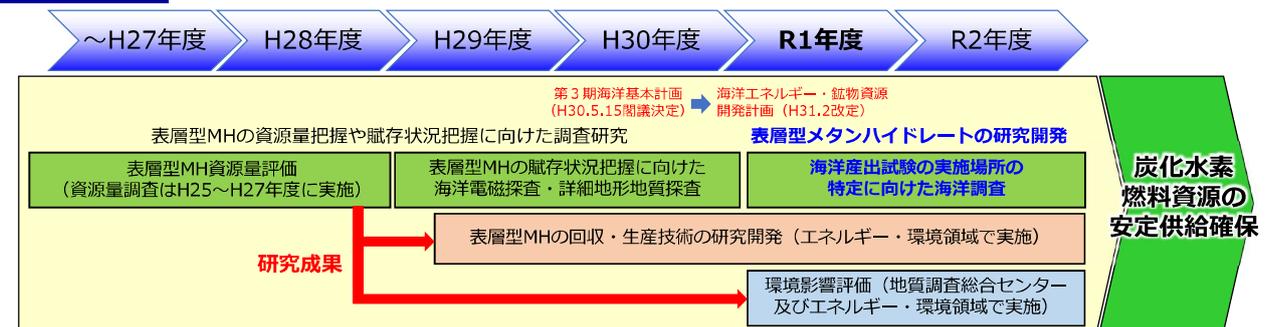


高分解能海上三次元地震探査
(株)地球科学総合研究所提供

成果の意義・アウトカム

- ・ 国の海洋エネルギー関連政策等の策定の基盤となる地質情報を提供
- ・ 表層型MHの賦存状況の更なる解明と、将来の海洋産出試験の実施場所検討のための基本情報

今後の展開



鉱物資源の安定供給確保のため 広く世界各地を対象とした資源ポテンシャル評価を実施

説明
割愛

背景と目的

- ・ベースメタルを含む産業に不可欠な鉱物資源の確保が必須
- ・レアメタル確保に向けた基盤づくりのための世界展開から、地域、内容を重点化した展開へ徐々に移行
- ・民間の事業化検討に有用な情報整備と技術開発を目指す

南アフリカ鉱物処理研究所における
選鉱試験の様子

H27～H30年度の実績・成果

- ・南アフリカ、カナダ、アルゼンチン、ミャンマー等において
鉱物資源のポテンシャル評価を実施
- ・南アフリカ鉱物処理研究所と共同で、原鉱中の希土類酸化物濃度を濃縮するための選鉱試験を実施
- ・ミャンマー全土での金属鉱物資源データベース作成に着手し、470以上の銅、鉛-亜鉛の鉱床・鉱徴地を特定

アルゼンチンにおける
亜鉛-銀鉱床の調査

受託・共同研究

- ・資源エネルギー庁受託研究

R1年度の実績・成果

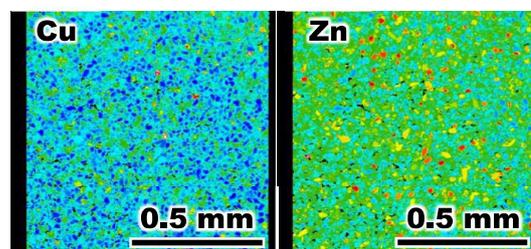
- ・ミャンマーでの銅鉱床、スズ鉱床発見を目的とした地質調査・地化学探査
- ・ミャンマー全土での鉱物資源データベース作成に向け、スズ、タングステン鉱床・鉱徴地を新たに追加
- ・国内の花崗岩地域でイオン吸着型希土類資源の賦存量調査を実施
- ・河川堆積物の鉱物粒子中の微量元素濃度を定量し、濃度異常を特定する新たな地化学探査法の開発に着手

ミャンマーにおける資源調査



成果の意義・アウトカム

- ・**鉱物資源の安定供給確保**に向けた地質情報の整備
- ・国・民間企業へ**具体的な資源開発の可能性**を提示
- ・新たな地化学探査法による**鉱物資源探査の高精度化**



LA-ICP-MS*による河川堆積物の元素マップ

*注：高周波誘導結合プラズマ質量分析計

今後の展開

- ・今後 5 年間でミャンマー全土の金属鉱物資源データベースの作成（内政状況を鑑みて検討）

H31年度～R4年度
金属鉱物資源データベース作成

R5年度～
データベースの更新・完成
JOGMEC・民間企業への橋渡し

ドローン等の無人機を利用した物理探査法の開発により
埋設物探査や浅層地盤・土壌水分調査に足がかり

説明
割愛

背景と目的

- ・ NEDOプロジェクトにて災害現場における調査技術の開発に着手
- ・ 無人航空機や無人車両の開発・利用が近年、目覚ましい
- ・ 人のアクセスが困難なエリア、広範囲な調査エリアに有効

H27～H30年度の実績・成果

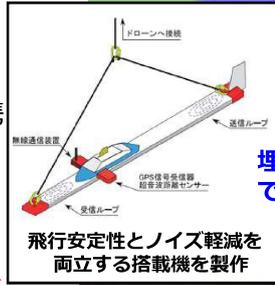
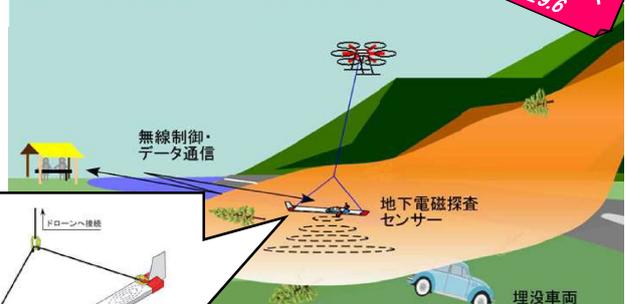
- ・ 産総研フィールドロボテックス分野と連携
- ・ 実験サイトにて埋没車両の検出成功
- ・ 実験圃場での土壌水分調査に適用
- ・ 民間企業を対象に飛行計測見学会を開催
- ・ ドローン吊り下げ型磁気探査法開発に着手
- ・ プレスリリース 1 件 ・ 関連特許出願 1 件
- ・ 新聞 5 紙、ウェブ 8 件、TV 2 件 報道

受託・共同研究

NEDOプロジェクト

土砂災害現場での車両探査イメージ

プレスリリース
H29.6



埋設車両実験サイト(施工技術総合研究所)での計測結果



R1年度の実績・成果

- ・ 電磁探査センサー姿勢安定化についての特許出願
- ・ 見学会参加企業との共同研究開始に向けての協議
- ・ ドローン吊り下げ型磁気探査システム開発に向け飛行計測実験、火山地下構造調査への適用試験
- ・ 自立走行による無人車両牽引型電磁探査システムの開発に着手



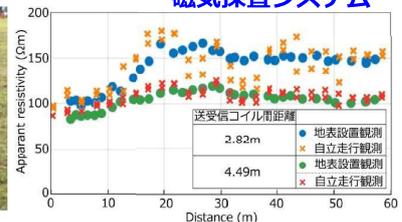
飛行計測見学会の参加者



ドローン吊り下げ型磁気探査システム

成果の意義・アウトカム

- ・ ドローン物理探査の先駆け研究
- ・ 災害現場調査だけでなく、資源探査、農業分野、インフラ調査等の様々な分野への展開が可能



今後の展開

無人車両を用いた浅層地盤探査システムの開発

- ・ 飛行計測実験の繰り返しによるシステム改良 (センサー高度の増加, 地形起伏現場での適用)
- ・ 無人車両に関する自立走行精度の向上および現場適用実験の蓄積
- ・ 関連特許出願による知財確保および講演等によるアピール



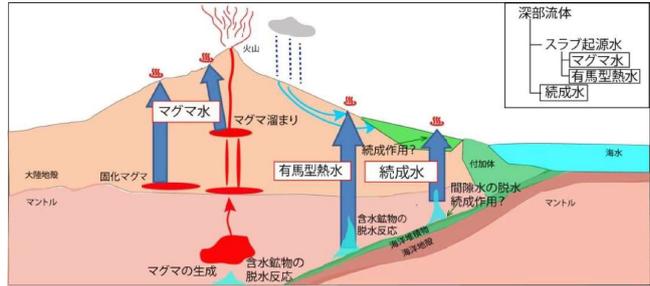
地下水に含まれる深部流体の起源・広域分布に関する研究

説明
割愛

背景と目的

放射性廃棄物地層処分の安全規制の観点から地下環境の長期安定性を評価するため、

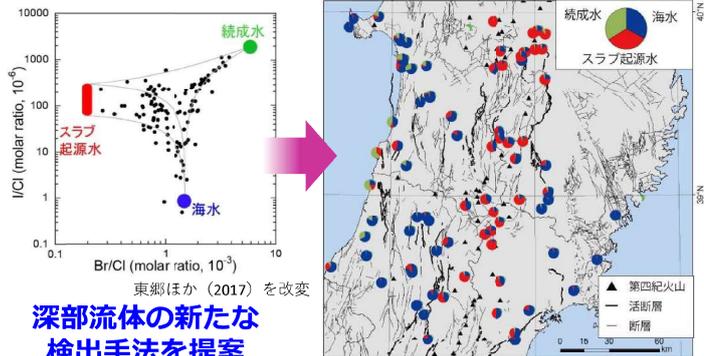
- ・ 全国の地下水の化学性状の実態把握
- ・ 深部流体（強酸性）の検出手法開発
- ・ 全国における深部流体上昇地域の把握



深部流体の分類とその起源

H27~H30年度の実績・成果

- ・ 深層地下水データベース第2版を公開（第1版はH23公開）
- ・ 火山地域以外でも低いpH地下水を多数確認（深部流体の上昇域）
- ・ ハロゲン元素比を指標とした深部流体の新たな検出手法を提案
- ・ IF付国際誌 12 件



深部流体の新たな検出手法を提案

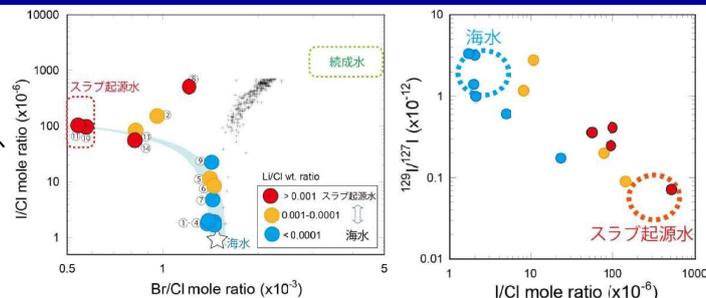
各地の地下水への深部流体の混入量を評価

受託・共同研究

- ・ 受託研究（原子力規制庁）

R1年度の実績・成果

- ・ 新たな深部流体の検出手法を全国へ展開
- ハロゲン元素比指標を瀬戸内地域に適用、非火山地域の深部流体分布を把握
- 他の手法による結果との整合性も確認
- ・ 深部流体中の炭素同位体分析法の改良
- ・ IF付国際誌 3 件



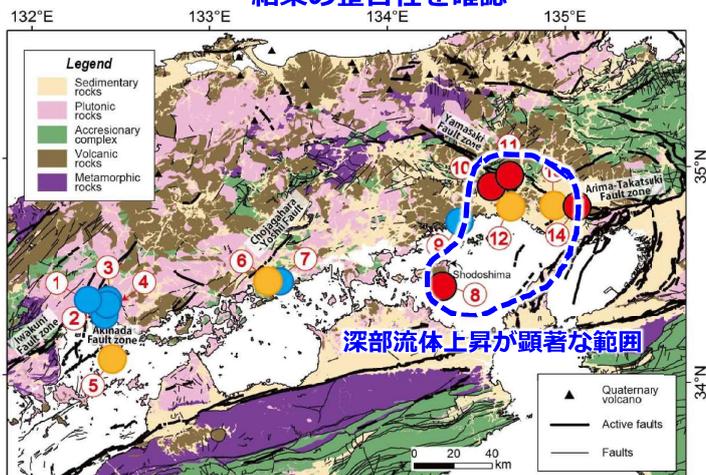
ハロゲン元素比指標とLi/Cl・I同位体比の結果の整合性を確認

成果の意義・アウトカム

- ・ 放射性廃棄物地層処分の安全規制へ活用
- 原子力規制庁が行う安全審査に必要なデータの整備
- ・ 地球規模の水循環の理解に向けた新たな研究領域を創出
- 地球科学の発展に貢献

今後の展開

- ・ 深部流体の上昇に関する地震・マグマ活動、および、影響の実態解明に向けた研究の推進
- ・ 深部流体の流入による地表・地下環境の影響の規模や範囲を評価する手法の開発



深部流体上昇が顕著な範囲

ハロゲン元素比指標より非火山地域の深部流体分布を把握

沿岸部の地下水を陸と海から調査する技術を開発し、
深層地下水流動の実態を解明する

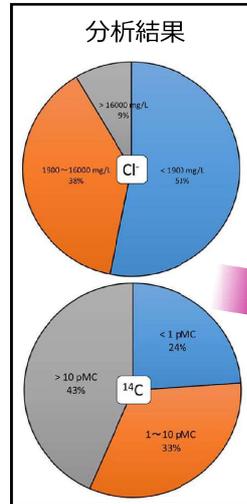
説明
割愛

背景と目的

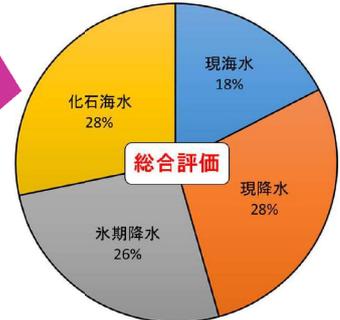
- ・ 高レベル放射性廃棄物の地層処分にかかる研究として、**沿岸部深層の地下水研究**を継続
- ・ 地層処分事業の3段階調査のうち概要調査時に用いられる調査技術の開発と、地下水流動と化学的な場の理解

H27～H30年度の実績・成果

- ・ 日本沿岸部で約 100 検体の深層地下水を採取、同位体比等から地下水年代を推定
- ・ 深度 1200 m 孔の 7 深度の穿孔から地下水採取、水質および地下水年代プロファイルの作成
- ・ 見学対応、人材育成セミナーへの講師派遣等



沿岸部の深層地下水の特性
陸側に海水が入り込んでいるケースは少なく、涵養してから2万年以上の地下水が多く分布



電力中央研究所との共同研究の成果

受託・共同研究

- ・ 受託研究 資源エネルギー庁
- ・ 共同研究 日本原子力研究開発機構、原子力環境整備促進・資金管理センター、電力中央研究所

R1年度の実績・成果

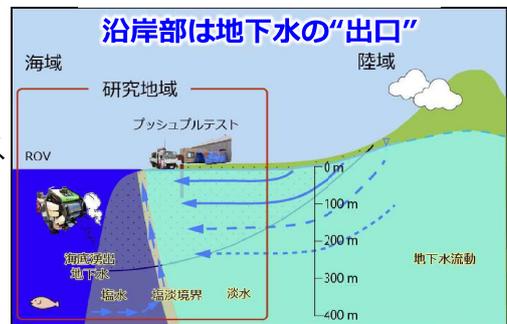
- ・ 【陸域】プッシュプルテスト (PPT) を地下水の微流速評価法として提案し、野外で適用性を検証
- ・ 【海域】高精度2周波音響カメラを搭載したROVのテストをクリアし、海域での調査を実施。また、海水混入率3割以下の海底湧出地下水の採取に成功

成果の意義・アウトカム

- ・ 帯水層特性を評価する単孔式揚水試験とPPT法を連続的に実施することで、**調査の効率化とコストダウン**
- ・ 海底湧出地下水の実態は、**海洋生態系を解明**する上でも重要な要因

今後の展開

- ・ 大深度、亀裂系でのPPT微流速推定法の適用性検討
- ・ 海底湧出地下水の評価法の体系化



海底湧出地下水の検出・採取



かり長石を用いたOSL年代測定法を確立し、
海成段丘を用いた隆起活動評価手法を高精度化

説明
割愛

背景と目的

- 放射線廃棄物を10万年スケールでの長期にわたって隔離するため、**地質変動の評価**が必要
- 10万年スケールでの隆起活動は、過去数10万年間の隆起活動の変遷から予測・評価すべき
- 過去数10万年間に形成された海成段丘の**年代を直接かつ高精度に決定する手法の確立**を目指す

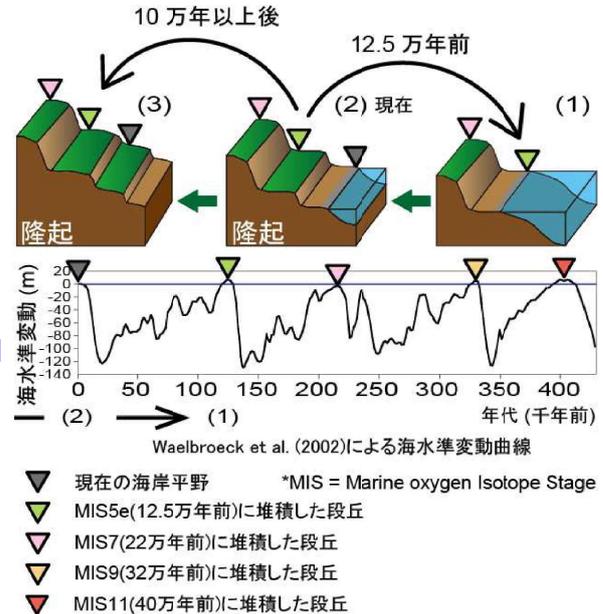
H27～H30年度の実績・成果

- 青森県上北平野の海成段丘について、**OSL*年代測定法により、従来の推定と整合的な年代値**を取得
*注：Optically Stimulated Luminescence
- 海成段丘構成層に堆積相解析を適用し、段丘形成時の古海面の位置をより高精度に認定
- 上記2手法の組合せにより、隆起活動・速度を高精度に評価する手法を構築

受託・共同研究

・原子力発電施設等安全技術対策委託費（自然事象等の評価手法に関する調査）

海成段丘を用いた隆起速度評価の概念図



R1年度の実績・成果

- 隆起速度評価手法の**高度化**として、隆起活動・速度の地域性（空間的不均一性が生じる空間スケール）の検証
- 同時代面における古海面高度の地域差の検討
- 内陸部の隆起速度評価に関する予察的調査の実施

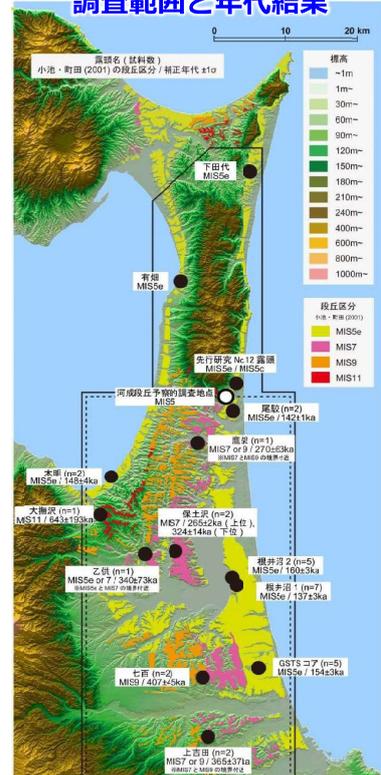
成果の意義・アウトカム

- 従来間接的に決められてきた**5～数10万年程度の地層の年代を直接決定**できる手法を確立
- 堆積相解析による古海面の認定とOSL年代測定法を併用することで、**隆起速度を高精度に評価可能**
→ 原子力規制委員会(2017)「中深度処分における廃棄物埋設地の位置に係る審査ガイドの骨子案」に反映

今後の展開

- 内陸部の河成段丘へOSL年代測定法の適用性を検討し、適用範囲を拡大
- 海成段丘とそれに接続する河成段丘、双方への手法の適用により、沿岸部と内陸部を合わせた隆起速度評価
- ある地点で得られた隆起活動・速度の代表性を担保するため、周辺部を含む隆起活動の地域性・空間スケールを検討

青森県東部における調査範囲と年代結果



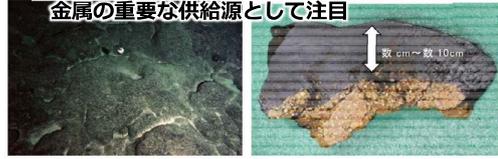
破線:高精度の隆起速度推定範囲
実線:古海面高度の地域差比較範囲

コバルトリッチクラスト鉱区における環境影響評価に関する調査・研究 説明 割愛

背景と目的

- ・コバルトリッチクラストは、数cm～数10cmのアスファルト状のマンガン酸化物が、海山の海底面の岩石を被覆する産状で分布
- ・将来の資源開発が環境に及ぼす影響を評価するための環境ベースライン調査が必要
- ・「海洋基本計画」および「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」に基づく海底鉱物資源の調査

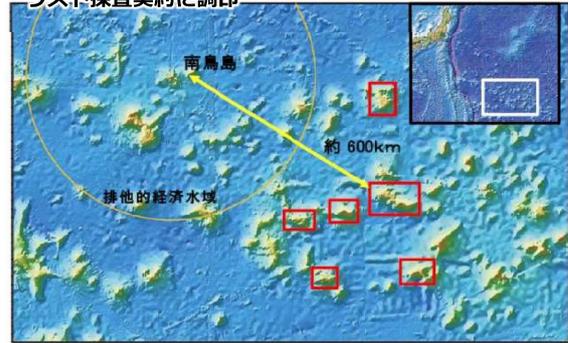
コバルト、ニッケルを含有し、これらの金属の重要な供給源として注目



http://www.jogmec.go.jp/news/release/news_10_000076.html

コバルトリッチクラスト

平成26年、JOGMECは、南鳥島沖の公海域で探査鉱区を取得、国際海底機構（ISA）と15年間のマンガンクラスト探査契約に調印



http://www.jogmec.go.jp/news/release/news_10_000022.html

コバルトリッチクラストの探査鉱区

H27～H30年度の実績・成果

- ・エネルギー・環境領域（環境管理研究部門）との融合研究として実施
- ・コバルトリッチクラストを対象とした研究について、誌上発表 1 件

受託・共同研究

- ・受託研究 3 件（JOGMEC）

R1年度の実績・成果

- ・南鳥島沖の海山にて、国際海底機構（ISA）の定める環境ガイドラインに準拠した環境ベースライン調査を実施
- ・小規模な掘削性能確認試験を実施することを想定した環境影響評価に着手
- ・IF付国際誌 1 件（令和2年1月受理）
- ・国際学会口頭発表 5 件



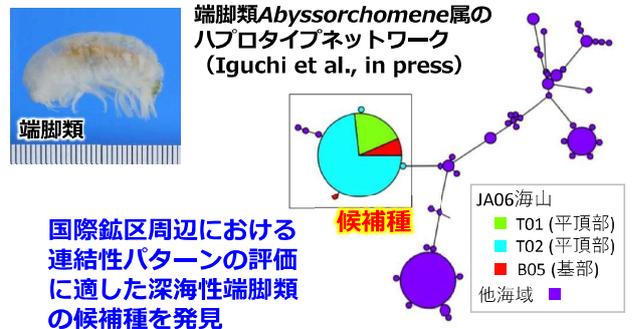
国際海底機構（ISA）の定める環境ガイドラインに準拠した環境ベースライン調査で使用される機材

成果の意義・アウトカム

- ・環境保全と両立する資源開発と循環利用の推進
- ・低炭素、資源循環を基軸とするサステナブルな産業・社会の実現

今後の展開

- ・受託研究（JOGMEC）「コバルトリッチクラスト国際鉱区等における環境ベースライン調査業務」の推進



国際鉱区周辺における連結性パターンの評価に適した深海性端脚類の候補種を発見



火山活動の長期評価と巨大噴火に関する研究 説明 割愛

背景と目的

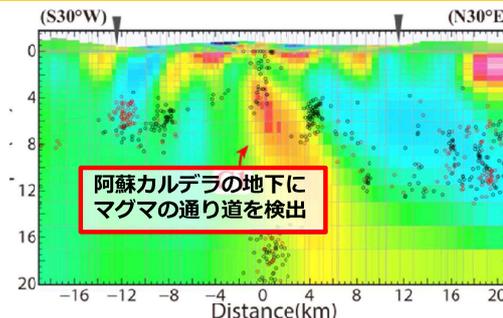
- ・福島第一原発の事故後、様々な外部ハザードに対し安全性を確保する重要性を社会が認識
- ・長期的な火山活動の定量的評価、火山活動モニタリングのための基準・指標に関する知見を整備

H27～H30年度の実績・成果

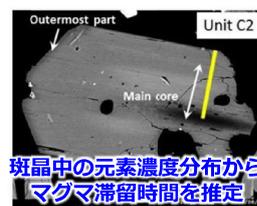
- ・大規模カルデラ噴火の準備・進展過程調査
- ・斑晶組成分析によるマグマ滞留時間の推定
- ・MT探査によるカルデラの地下構造の解析
- ・降下火山灰ハザード評価のためのフィルター目詰まり試験
- ・IF付国際誌 7 件 ・ その他国際誌 2 件
- ・国内誌8件

受託・共同研究

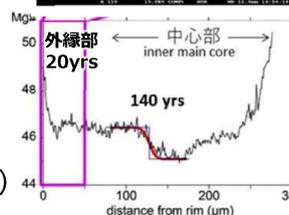
- ・受託研究（原子力規制庁、文部科学省）
- ・共同研究（産総研-原子力規制庁-京大防災研）



MT探査による阿蘇カルデラ地下の3次元比抵抗構造



斑晶中の元素濃度分布からマグマ滞留時間を推定



エアフィルター火山灰目詰まり試験 (H26-27年度)

R1年度の実績・成果

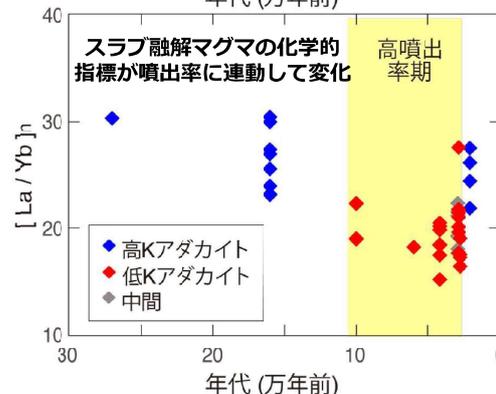
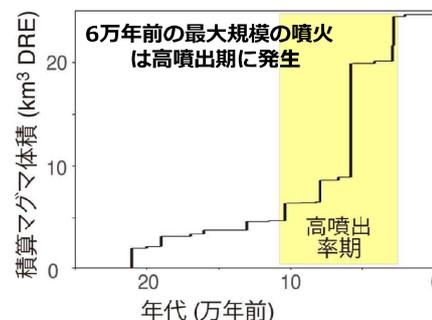
- ・マグマの噴出率と組成変化に着目した火山活動長期予測を実施
 - 原子力規制委員会は、関西電力に鳥取県大山火山の噴火影響の再評価を要求（令和元年6月）
 - 大山火山のマグマ噴出率とマグマ組成の変化から、大山火山特有のマグマの成因モデルを構築
 - 大山の火山活動は顕著な終息傾向を示しており、突発的に大噴火を起こす恐れはないことを発表
- ・IF付国際誌 1 件

成果の意義・アウトカム

- ・将来の火山活動可能性評価に求められる新たな評価指標を提示
- ・規制庁の火山影響評価ガイド等の改定・審査に活用
- ・フィルター性能評価結果は、発電用原子炉の設計基準改定に貢献

今後の展開

- ・新たな火山影響評価手法の開発



大山火山の噴出量とマグマ組成の時間変化

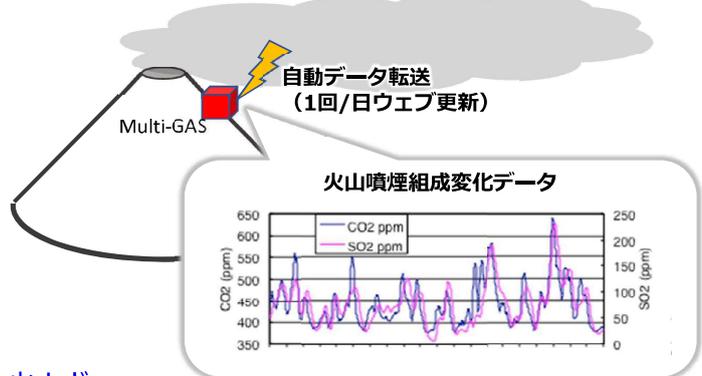
大山火山では最終噴火に向かって噴出率は低下し、マグマの化学指標も高Kアダカイトへと変化する（火山活動の終息を示唆）

火山ガス・火山灰の迅速観測システムを開発し、
桜島での実証実験と霧島山新燃岳・硫黄山での観測を実施

説明
割愛

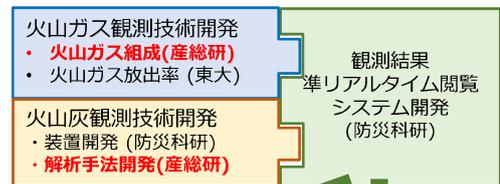
背景と目的

- ・熱水系の変動検知に向けた火山ガスの連続観測、噴火タイプ判別のための火山灰の迅速評価手法の開発が必要
- ・火山噴火の推移を迅速に把握するため、火山ガスや火山灰の自動連続観測システムの開発を目指す



H27~H30年度の実績・成果

- ・準リアルタイムデータ解析・転送が可能な火山ガス観測システム (改良型Multi-GAS) を開発し、桜島、新燃岳、硫黄山の3火山で観測開始
- ・火山灰画像を自動取得可能な分析装置を開発、霧島山新燃岳・桜島で試験運用し、実際の噴火噴出物の画像取得に複数回成功した



受託・共同研究

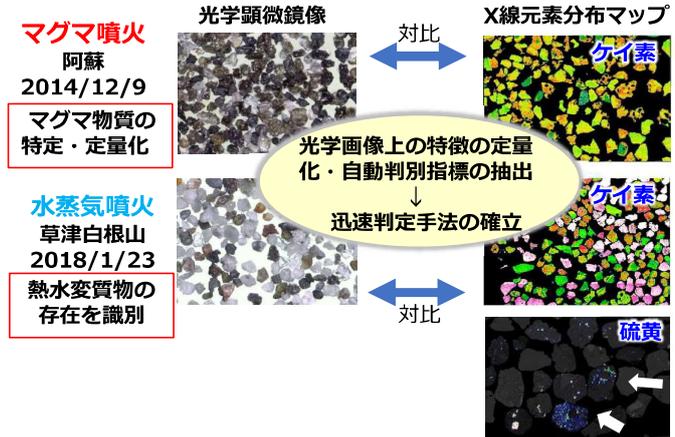
- ・内閣府SIP防災「レジリエントな防災・減災機能の強化」
- ・共同研究 (東京大学、防災科学技術研究所)



R1年度の実績・成果

- ・桜島での火山灰画像の自動取得装置の試験運用を継続し、噴火タイプ判別のための火山灰の特徴の指標を作成
- ・火山灰の種類データベース構築
- ・火山ガス連続観測を3火山 (阿蘇山、霧島山硫黄山、諏訪之瀬島) で実施し、準リアルタイム (1回/日ウェブ更新) でデータ配信中

火山灰粒子自動識別標準のための指標作成

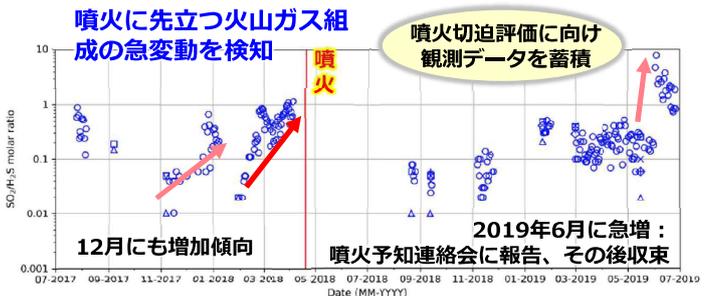


成果の意義・アウトカム

- ・火山ガス自動連続観測システムによる異変検知の迅速化
- ・噴火タイプの迅速判別による火山活動評価の高度化

今後の展開

- ・火山灰カタログの作成と噴火タイプ判別手法の確立
- ・防災協議会などにおけるデータ利活用のための協議の継続
- ・気象庁における火山ガス観測業務への技術移転



Memo

	目的基礎研究	橋渡し前期	橋渡し後期
地下資源の調査・利用	☆レアアース泥 ・メタン生成菌 第4期代表 ・超臨界地熱 ・誘発地震	☆岩盤掘削技術 ・メタンハイドレート ・海外金属鉱物資源	★粘土系蓄熱材実用化 ★深海曳航式システム 第4期代表 ・微化石自動解析 ・窯業原料化 ・地中熱ポテンシャル
地下環境の保全・利用	・土壌汚染浄化 第4期代表 ・サンゴ礁研究 ・磁気記録研究	☆CO ₂ 地中貯留 ・ドローン空中探査 ・深部流体評価 ・深層地下水流動 ・OSL年代測定法 ・コバルトリッチクラスト	★地球観測衛星データ R1年度特筆 ★水道管腐食評価 第4期代表 ↑ H30年度は橋渡し前期 ・表層土壌評価基本図 ・3次元内部構造観察
地震・火山の調査・評価	☆津波堆積物 ☆精密年代測定 ・応力マップ 第4期代表	☆南海トラフSSE検出 ・火山活動長期評価 ・火山活動自動観測	★地震緊急調査 第4期特筆 ★火山噴火緊急調査

★これから説明します。

★ 粘土系吸着材「ハスクレイ」を改良、性能向上に成功
可搬型蓄熱システムおよび定置型システムを実証



背景と目的

- ・ 100℃以下の低温熱源を利用した蓄熱による熱利用は省エネ技術として強いニーズ
- ・ 産総研で開発した粘土系吸着材「ハスクレイ」を用いた蓄熱システムの構築



ハスクレイ

非晶質アルミニウムケイ酸塩 (HAS) と低結晶性粘土 (Clay) の複合体から成る高性能吸着剤

	合成温度	吸着性能	コスト
ハスクレイG I	200℃	高	やや高
ハスクレイG II	95℃	やや高	安

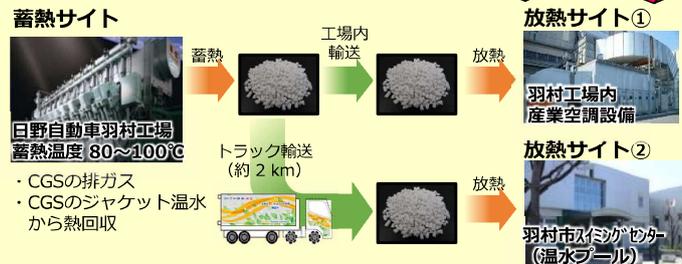
H27～H30年度の実績・成果

- ・ ハスクレイG I および ハスクレイG II による蓄熱材用の造粒体の量産製造技術を確立
- ・ 改良型ハスクレイG II 造粒体を用いて、可搬型の蓄熱システム実用化試験を実施、実用レベルの蓄熱密度を実証
- ・ プレスリリース 1 件 ・ 特許出願 5 件
- ・ NEDO戦略的省エネルギー技術革新プログラム優良事業表彰 (企業4社)

受託・共同研究

- ・ NEDO戦略的省エネルギー技術革新プログラム (民間企業5社と共同)

可搬型蓄熱システムの実証試験



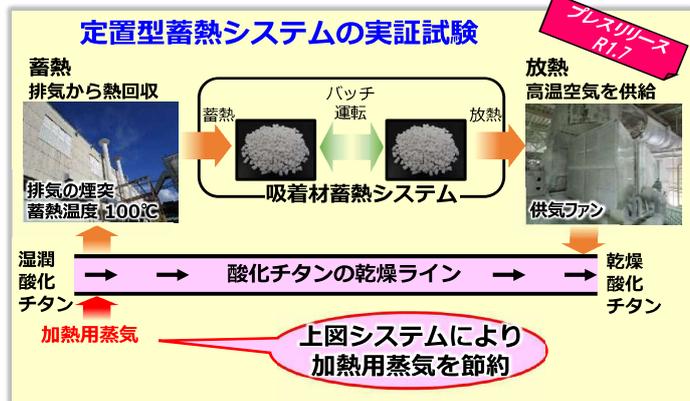
プレスリリース R1.7
プレスリリース H29.3

R1年度の実績・成果

- ・ ハスクレイG I を用いた定置型および可搬型蓄熱システムの年間実証試験を実施、いずれも経済性が成り立つことを実証
- ・ プレスリリース 1 件 ・ 特許出願 1 件

成果の意義・アウトカム

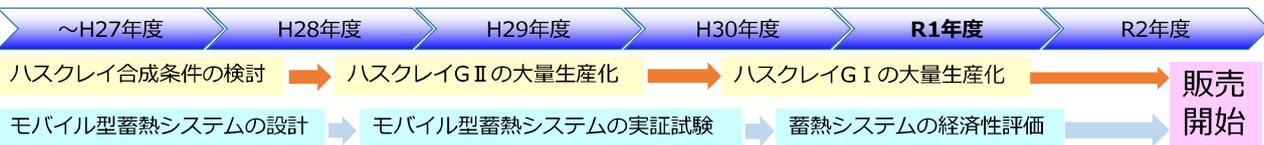
- ・ 改良型ハスクレイ造粒体の大量合成法の確立により、従来システムの4倍の効果がある蓄熱システム構築に成功
→ 国内シェア10%を置き換えると、原油換算で 5.4万 kL/年の省エネ効果を期待



プレスリリース R1.7

今後の展開

- ・ ハスクレイおよび蓄熱システムを販売開始
- ・ ビニールハウスでの加温および除湿システムを販売開始
- ・ 多方面への適用 (リニアコライダー構想、海産物や穀物の乾燥、製塩、など)



第4期
代表的成果



革新的な分解能の海底下地質構造調査を可能とする
調査技術の開発、技術コンサルティング実施

背景と目的

- ・海洋の有効利用・開発に向けて、基礎的な、有効なデータ取得
- ・反射法音波探査の高分解能化

H27～H30年度の実績・成果

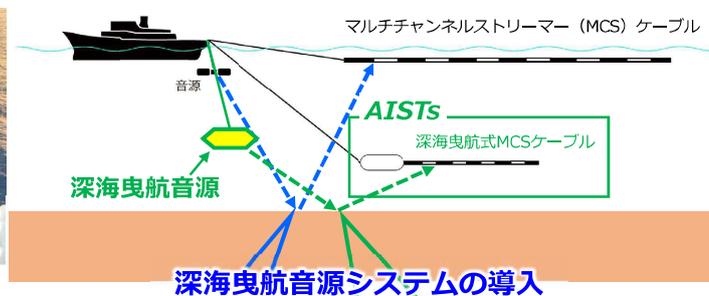
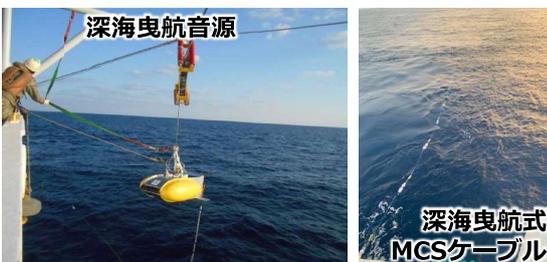
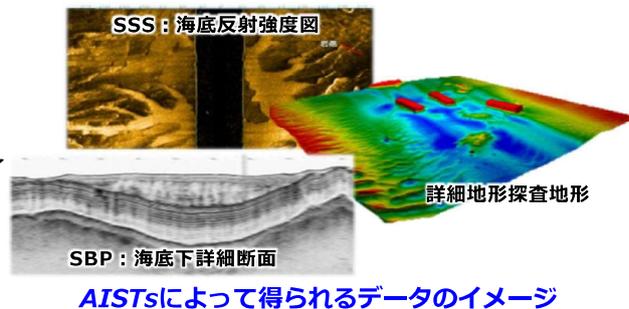
- ・民間企業との共同で、マルチチャンネルストリーマー (MCS) ケーブルを開発
- ・新規に物理探査機器等を搭載

R1年度の実績・成果

- ・新たに深海曳航音源を導入
- ・IF付国際誌 2 報
- ・ストリーマーカーケーブルの製品化に向け準備完了

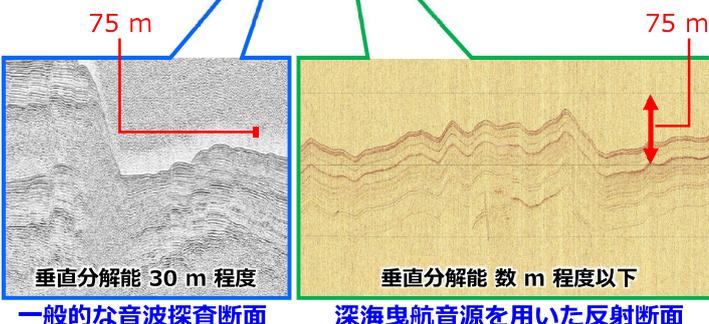
受託・共同研究

- ・技術コンサルティング (民間企業 4 件)



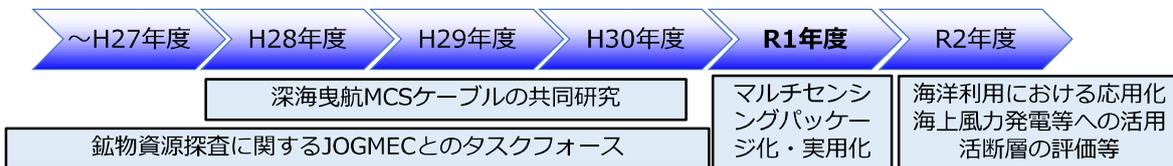
成果の意義・アウトカム

- ・民間企業等の製品開発力と産総研の海洋調査技術ノウハウの融合
- ・高精度のデータ取得により、これまで困難だった深海域の地層分布やそのずれが評価可能に
→ 活断層活動履歴の評価に貢献



今後の展開

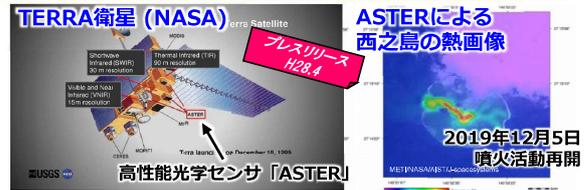
- ・AISTsのマルチパッケージ化による海底鉱物資源の効率的な探査を確立



地球観測衛星データの品質管理、国際標準化および利活用研究

背景と目的

- ・1980年代～：資源探査衛星センサーの開発・運用
- ・2000年～：ASTERデータの地上管理と運用
- ・現在：オープンデータ化による利活用環境整備中
→ 社会課題への対応、新たな宇宙ビジネスの創出



H27～H30年度の実績・成果

- ・衛星データの品質管理（校正）に関する研究
 - ・対象：ASTER+次世代地球観測センサ（HISUI）
 - ・国際標準：ISO/TC211地理情報専門委員会に参加
- ・衛星ビッグデータの長期保存に関する研究
 - ・対象：ISOでの保存対象の策定に参画
 - ・保存手段：パナソニック社と共同研究
- ・IF付国際誌 15 件 ・ISO/TS 1 件 ・IS審議中 1 件
- ・プレスリリース 1 件



衛星データの品質管理（校正）、センサの劣化推定

受託・共同研究

- ・受託研究 1 件（経済産業省）
- ・共同研究 3 件 NASA/JSS（H28年度～）、JSS（H28年度～）、パナソニック株式会社（H29年度～）

◇どの情報を残すか？
ISO 19165-2（審議中）
デジタルデータとメタデータの保存
第2部 地球観測
データおよび派生するデジタル製品のコンテンツ仕様

◇どうやって100年残すか？
パナソニックとの共同研究
✓長寿命
✓データ改ざん不可
✓メディア仕様
↓
アーカイブシステム
衛星ビッグデータの長期保存

R1年度の実績・成果

- ・NASAから2つの顕彰
 - ◆William T. Pecora Award：日、米、加より成るTerra Teamの20年に及ぶ地球観測データの提供実績
 - ◆NASA Group Award：AISTも参画しているASTERサイエンスチームによるASTERデータの品質管理
- ・センサー開発から関わってきた HISUI の打上成功
- ・国際標準化：審議中 1 件
- ・IF付国際誌 7 件



William T. Pecora Award

NASA Group Award

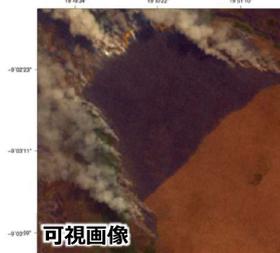
成果の意義・アウトカム

- ・地質災害や資源探査、環境問題などへ活用
- ・専門家（資源探査）向けだった衛星データ
→「誰でも使えるデータ」を無償提供
 - ・前処理済みデータを国際標準規格で配信
 - ・検索やダウンロードが容易なインターフェース

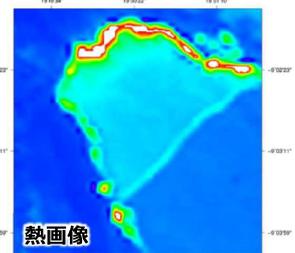
打上げセレモニーにはGSJも参加



HISUI 打上成功（2019年12月6日）



可視画像



熱画像

アンゴラ共和国北部の森林火災（2016年7月16日）

第4期
代表的成果



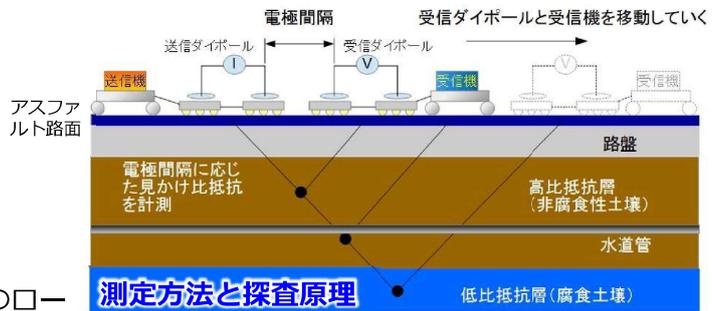
路面上から地盤の比抵抗を高精度で計測し
埋設水道管腐食リスクを評価・予測する技術の開発

背景と目的

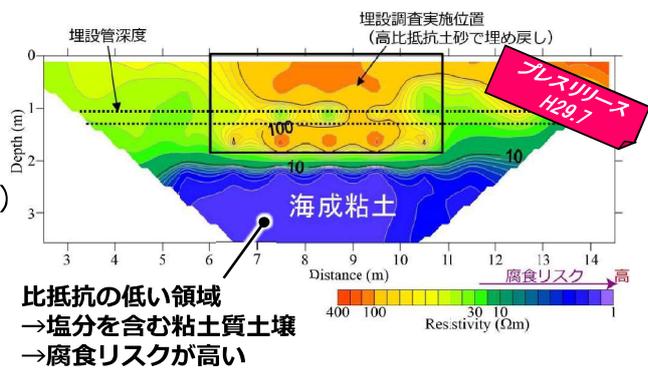
- ・埋設水道管の更新優先度決定のための効率的な調査法が切望
- ・舗装路面を掘削せずに水道管腐食リスクを評価する手法の開発

H27~H30年度の実績・成果

- ・吸水性・保水性・耐摩耗性に優れた材料のローラー電極を開発
- ・舗装路面上から地下の比抵抗計測に成功
- ・高いノイズ耐性により街中での調査を実現
- ・水道事業体の協力の下、18地点での調査実績
→掘削試料と約95%の一致により高信頼性確保
- ・工業用水配管への適用試験実施 (静岡県富士市)
- ・民間企業への技術移転の協議
- ・物理探査学会学術業績賞受賞
- ・特許出願 1 件
- ・プレスリリース 1 件 ・新聞等報道 7 件



測定方法と探査原理



R1年度の実績・成果

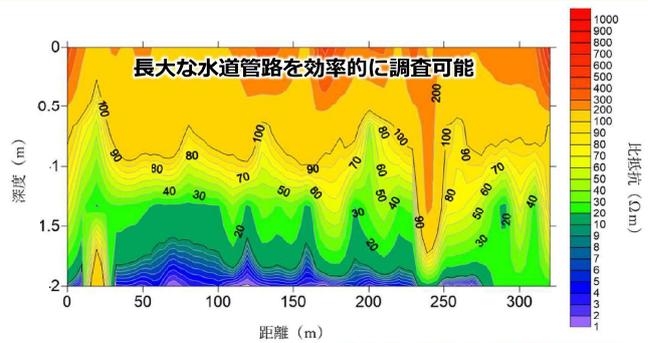
- ・10 m間隔の場合、1日で水道管路線 800 m の調査が可能であることを、横須賀市上下水道局の協力の下、実証
- ・特許取得 1 件 ・特許出願 1 件
- ・特許実施許諾契約 1 件
- ・資金提供型共同研究契約 1 件
- ・民間企業への技術移転を完了

成果の意義・アウトカム

- ・水道インフラの維持管理におけるコスト・時間・労力の低減に直結
- ・令和 7 年度には、設備更新に 1 兆円以上の経費がかかると予測されており、本技術に対する期待大

今後の展開

- ・R2年度から技術移転先企業による水道管調査サービスを開始
- ・水道事業体等による事業に対して、アドバイザーとして参画
- ・新規特許で出願中の新しい牽引型電気探査方式による高分解能 2次元電気探査への拡張



	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R1年度	R2年度	R3年度
フェーズ		基礎研究			橋渡し		
研究開発	設計	試作機の製作・実験				牽引型電気探査方式開発	
社会展開	知財の取りまとめと出願				民間企業への技術移転	商業化	

第4期
特筆成果



大地震発生直後の活断層緊急調査により
迅速な成果発信と国・自治体の防災への貢献

背景と目的

- 緊急調査結果を迅速に社会へ発信
→ 国や自治体が適切な防災対応を取るために非常に重要
- 地震発生直後にしか取得できない地表変状等の貴重なデータを獲得可能
→ 地震予測研究の発展に不可欠

H27~H30年度の実績・成果

- H28年熊本地震をはじめ、大地震直後に緊急調査を実施、地震本部に報告、迅速にウェブ発信（9件）
- 国土省の復興計画策定（「益城町の市街地復興に向けた安全対策のあり方」）に反映
- 熊本地震に関連する海陸6地点を調査
→ 位置や形状、過去の活動履歴について、国の既存評価の改訂につながる新知見を取得
- 取材対応 300件以上



過去の活動時期・活動間隔の情報を新たに取得



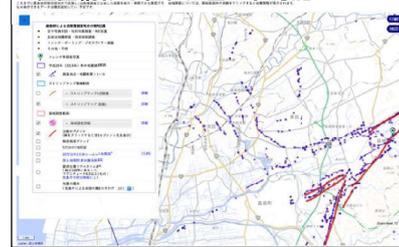
日奈久断層帯の活動履歴調査結果
複数地点で同時期の活動を新たに発見、地震発生頻度、規模の見直しの必要性を提示

従来考えられていた
発生間隔
8,000年~26,000年
↓
本研究により判明した
発生間隔
2,000年~3,000年

R1年度の実績・成果

- 熊本地震に関する調査結果の公開と活用
 - 調査報告書を文科省地震本部ウェブサイト上で公開
 - 地表変状観察地点を活断層DB上で公開
 - 熊本市に調査結果を説明、活断層調査に関する個別の相談に対応
- 山形県沖の地震（6月18日、M6.7）に関する地質情報を文科省地震本部に提出、ウェブサイト上で迅速に発信

活断層データベースで地表変状情報を公開
→位置情報はダウンロード可能



成果の意義・アウトカム

- 自治体や民間企業等の防災対策に活用
- 一般社会へ成果を発信、防災意識の向上に貢献
- 調査による新知見は国の活断層評価へ反映

今後の展開

- 大地震発生時の迅速な情報発信を継続
- 次期の国の地震調査研究基本施策に向けた基礎情報提供
- 自治体の個別ニーズに対応した活断層調査

山形県沖の地震に関する
迅速な情報発信



第4期
特筆成果



火山噴火直後に現地調査や噴出物の解析を行い 社会へ迅速に情報提供

背景と目的

- ・ 気象庁（噴火予知連）や自治体へ、**噴火対応に必要な科学的知見を迅速に提供**
- ・ 火山噴火時には他機関とも連携し、緊急現地調査や噴出物（火山ガス・火山灰）の解析を実施、噴火時にしか採取できない貴重なデータを取得
→ 今後の噴火活動推移を検討

H27～H30年度の実績・成果

- ・ 草津白根山、口永良部島、箱根(大涌谷)、阿蘇(中岳)、霧島(硫黄山・新燃岳)、新潟焼山、西之島および桜島での緊急調査等を実施
- ・ 自治体の防災計画策定に反映
- ・ 気象庁-GSJの連携体制を構築・継続中
- ・ 噴火予知連への報告 118 件
- ・ ウェブで情報発信 8 件 ・ 取材対応 300 件以上
- ・ 御嶽山火山における噴火シナリオ等に関して技術コンサルティングを実施

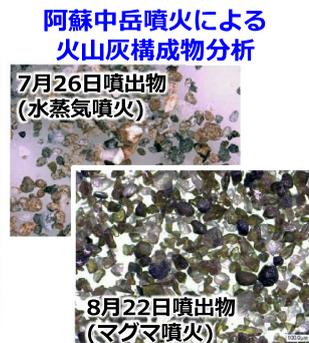


気象庁との連携による
火山灰迅速評価



R1年度の実績・成果

- ・ 浅間山噴火（8月7日）での緊急調査
- ・ 口永良部島、桜島、阿蘇中岳の噴火に対し、火山噴出物の観測・分析等を実施
- ・ 噴火予知連に委員として参加し、活動状況評価に協力
- ・ 噴火予知連への報告 14 件
(R1年12月時点)



成果の意義・アウトカム

- ・ 気象庁による**噴火警戒レベルの判断**や自治体の**防災計画策定**に貢献
- ・ 最新の科学的知見を迅速に社会へ発信
- ・ 技術コンサルティング・研修等により防災担当の人材育成に貢献
- ・ 噴火時のデータは**火山学の発展**にも重要

地方自治体(火山防災協議会)の現地調査



最新の地質調査結果を現地で解説

今後の展開

- ・ 火山噴火時に迅速な調査・研究を行い、噴火予知連を通して最新の情報発信を継続する



御嶽山火山防災訓練への技術コンサルティング

第4期
代表的成果

AIを活用した微化石の正確な鑑定・分取技術を確立し
高速自動化した革新的な地層解析に道筋

説明
割愛

背景と目的

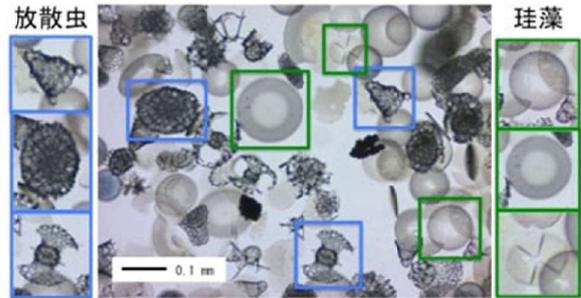
- ・微化石を用いた地層解析は、資源探査や地質災害対策に必須
- ・これまで、専門技術者が膨大な時間と労力をかけて微化石の鑑定・分析を実施
- ・微化石を迅速に鑑定・分取・集積する技術の開発が望まれていた

H27～H30年度の実績・成果

- ・微化石を自動で鑑定・分取するシステムを、民間企業3社と共同開発し、作業を従来の数十倍に高速化
- ・GSJの微化石コレクションと鑑定力を活用したAI学習により、高精度な鑑定を実現
- ・特許出願 1 件 ・プレスリリース 1 件
- ・新聞報道 8 件 ・雑誌取材 1 件

受託・共同研究

- ・共同研究 (NEC、マイクロサポート、三谷商事)
- ・受託研究 (民間企業)



AIを用いて、様々な形態の微化石を鑑定



顕微鏡に付属するマイクロ・マニピュレーターにより微化石を分取・集積

R1年度の実績・成果

- ・顕微鏡の画像解像度と分取効率の向上を図ったより効果的なシステムを構築し、新規に1台導入
- ・微小な粒子の扱いに長けている特徴を活かし、鉍物や火山灰等、微化石以外の粒子について、システムの有用性を試験的に検証

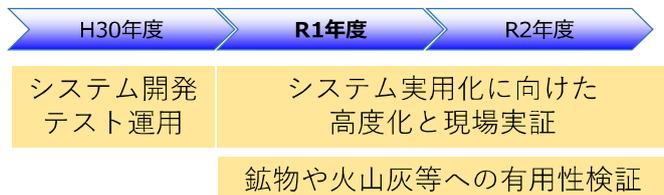
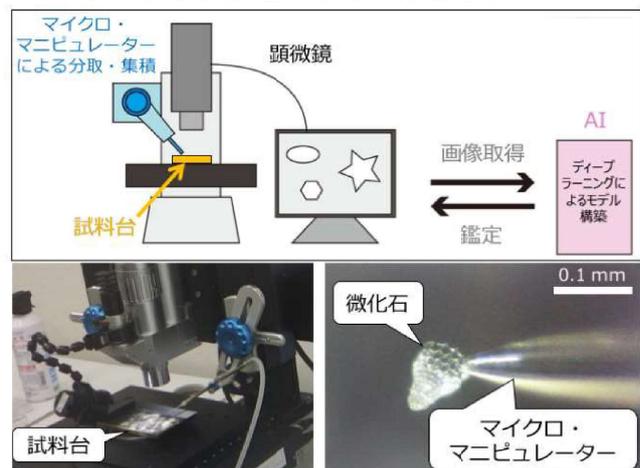
成果の意義・アウトカム

- ・地層解析の高精度・高速化により、**効率的な資源探査**に貢献
- ・0.1 mm以下の微化石の化学分析が可能となり、**地質年代や環境変動に関する研究**を推進
- ・鉍物や火山灰の他、さらに微小な粒子を取り扱う生命科学等、**他分野への応用**

今後の展開

- ・より多くの種類の微化石についてのデータ整備とAI学習による実用化
- ・実際の石油探査現場・研究現場等における有効性の実証とシステムの普及
- ・鉍物や火山灰等の微化石以外の粒子に関するシステムの有用性の検証

システム概要と実際の微化石分取作業



未利用資源の窯業原料化
—東濃地方での新規鉱床探査、風化花崗岩から珪砂の分離・精製—

説明
割愛

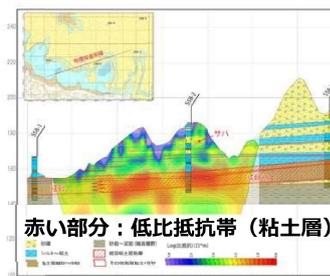
背景と目的

- ・日本最大の陶磁器生産地である瀬戸・東濃地方において、長年の採掘により原料となる粘土・珪砂の枯渇が深刻
- ・瀬戸・東濃地方にて新規粘土・珪砂資源の開発が喫緊の課題



H29～H30年度の実績・成果

- ・瀬戸地方に賦存する「青サバ」が陶磁器原料として利用可能であることを実証
- ・東濃地方で新規粘土資源の有望地を抽出し、電気探査を実施、粘土層の賦存を確認
- ・風化花崗岩から珪砂（石英）を分離・精製する技術開発を開始
- ・IF付国際誌 1 件、所内誌 2 件



東濃・土岐口における電気探査の結果断面



受託・共同研究

- ・受託研究 2 件（地方自治体、民間企業）
- ・技術コンサルティング 1 件（民間企業）

R1年度の実績・成果

- ・東濃地方の新規鉱床有望地の試錐調査に向けた技術支援、恵那山・屏風山断層沿いでの探査を継続
- ・風化花崗岩からの珪砂の分離・精製技術開発にて粒度特性等の基礎データを収集
- ・蛙目粘土鉱床の地球化学的研究を推進
- ・粘土資源について海外・国内調査実施
- ・国内誌 1 件 ・国際学会発表 2 件



成果の意義・アウトカム

- ・原料枯渇問題の解決に向けて、産総研を介して愛知・岐阜の業界団体が協力
→ 地場産業の持続的発展と地域振興に貢献
- ・報道（岐阜新聞、中日新聞 2019.2.28）



今後の展開

- ・東濃・新規鉱床有望地での試錐調査、品位・鉱量評価の実施、鉱山開発に向けた技術支援
- ・風化花崗岩から珪砂を分離・精製する技術開発
- ・蛙目粘土鉱床に関する地球化学的研究の推進

H28年度～R1年度
青サバの賦存量調査・利用技術開発、東濃新規鉱床の探査・有望地抽出等

R2年度～
新規鉱山の開発
石英分離・精製

地域の地質・地下水環境に基づく
地中熱システムのポテンシャル評価法を確立

説明
割愛

背景と目的

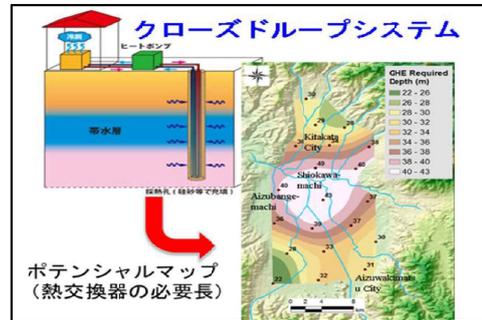
- ・地中熱システムの普及のために、導入コスト削減とシステム効率の向上が課題
- 気候条件や地下環境を取り入れた地中熱ポテンシャル評価手法の確立や、地下水環境を活かした地中熱利用システムの選定指標が必要

H27~H30年度の実績・成果

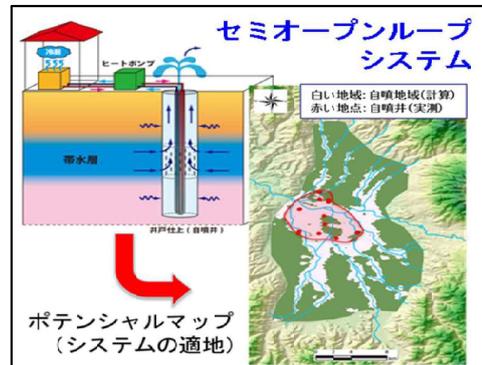
- ・東北地域における地中熱クローズドループシステムおよびオープンループシステム両者のポテンシャル評価手法を開発（NEDO事業）
- ・さらに、帯水層蓄熱システムやセミオープンループなど様々な地中熱システムの適地も評価
- ・東南アジアにおける地中熱システムの実証試験および普及事業の実施
- ・IF付国際誌 7 件 ・新聞やテレビ報道 4 件

受託・共同研究

- ・受託研究 1 件（NEDO） ・科研費 1 件
- ・共同研究 4 件（福島地中熱LLP, 八千代エンジニアリング, ワイビーエム, 東工大）



会津盆地の中央ではセミオープン、盆地周縁部ではクローズドループが最適



R1年度の実績・成果

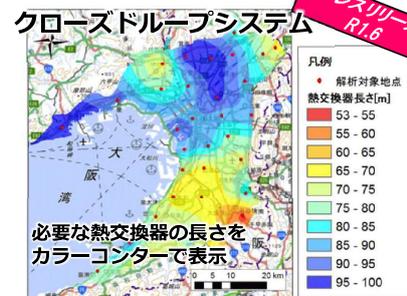
- ・冷房需要主体の大阪平野において、水文環境図（前述）を活用して、地中熱ポテンシャルマップを作成・公表
- ・水質を考慮したオープンループシステム適地評価手法の開発に着手
- ・タイにおけるJICA地中熱プロジェクトの開始
- ・IF付国際誌 3 件 ・プレスリリース 1 件

成果の意義・アウトカム

- ・世界初、同一地域での3種類の地中熱利用システム（オープン、クローズド、帯水層蓄熱）のポテンシャルを評価
- 地域の地下環境に適したシステムの判断が可能に
- ・地中熱システム導入・普及の起爆剤として、地中熱関連企業等による活用が期待
- ・地中熱関連企業の東南アジアへの事業展開

今後の展開

- ・地中熱システムの設計に直接利用できる新たなマップを開発



地中熱ポテンシャルマップの例



ポテンシャル評価のためのシミュレーション手法の確立

ポテンシャル評価の高度化・東北主要地域におけるポテンシャル評価

ポテンシャル評価の全国展開・水質を考慮した評価手法の開発

表層土壌評価基本図を整備し、
関連技術を地域のインフラ建設時のリスク評価に適用

説明
割愛

背景と目的

- ・我が国の土壌汚染の6割以上が重金属類による汚染
- ・表層土壌にかかる化学的基盤情報の整備は、土地利用計画等に関するリスク評価において極めて重要

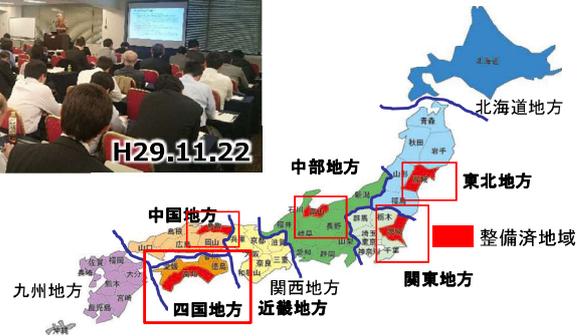


H27～H30年度の実績・成果

- ・「表層土壌評価基本図」を整備・ウェブ公開（高知県地域、宮城県地域、鳥取県地域、富山県地域、茨城県地域）
- ・建設関連のリスク評価やリニア中央新幹線整備に伴う建設残岩のリスク評価にも適用
- ・プレスリリース 1件
- ・GSJシンポジウム開催



各地域へ展開



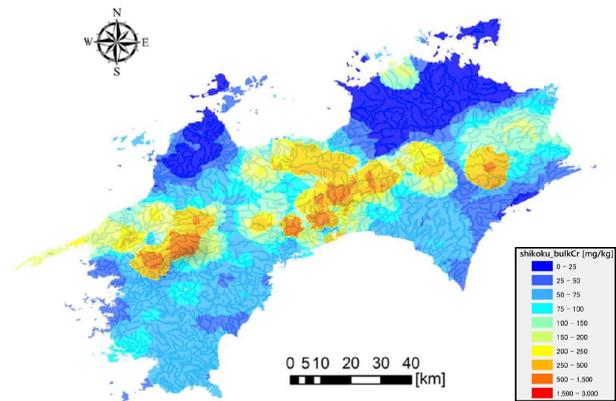
受託・共同研究

- ・共同研究 4件
- ・受託研究 1件



R1年度の実績・成果

- ・四国地方「表層土壌評価基本図」整備と公開に向けた調査の完了と解析
- ・九州地方・北海道地方の既存データ整備
- ・建設残岩の体系的なリスク評価手法の検討

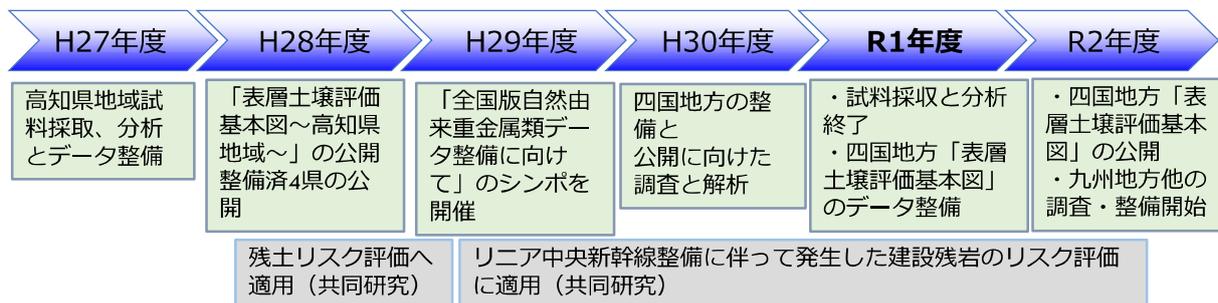


四国地方の土壌中クロム含有量

成果の意義・アウトカム

- ・国・自治体等で土地利用計画の策定、民間企業における環境リスク評価等への貢献
- ・インフラ整備計画の判断基準、土砂災害や地震災害発生時における対策指針策定に貢献

今後の展開



X線CT装置を用いた地質試料の3次元内部構造の解析により
簡易で迅速な地層解析技術の向上とアーカイブ化を実現 説明
割愛

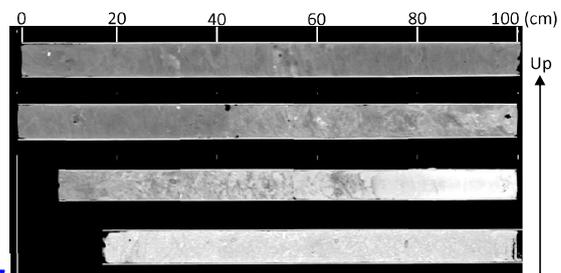
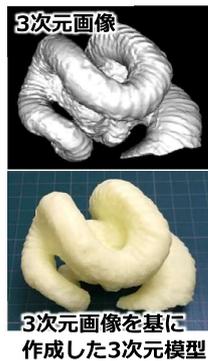
背景と目的

- ・地質試料などを迅速かつ効率的に解析するため、**内部構造の非破壊観測や定量的な形状計測**が必要
- ・X線CT装置により3次元内部構造を得ることで、**迅速かつ高精度な地層の解析技術の向上**を図る



H30年度の実績・成果

- ・新しいX線CT装置を導入
- ・活断層や津波の評価、都市地域の地下構造解明等のため、採取された堆積物試料の堆積構造や岩相の観察に本手法を適用
→ 高速かつノイズの少ない**3次元内部画像**を取得可能



ニッポニテス ミラビリス (アンモナイトの一種) X線CTの伊勢湾海底ボーリング試料への適用
堆積物の違いが色で反映

受託・共同研究

- ・共同研究 1 件 (民間企業)
- ・受託研究 1 件 (JOGMEC)

R1年度の実績・成果

- <地質試料への本研究手法の適用>
 - ・現在の海底堆積物を用いた生物の這い痕や巣穴等の生痕の3次元的な形態解析、この技術を応用した海底鉱物資源の環境影響評価
- <工業製品などの測定とその応用>
 - ・食品や家庭用電化製品などをよりよく観察するための条件設定の検討
- <地質の研究を視覚的に伝える取り組み>
 - ・地質標本館の放散虫模型を作成、展示

成果の意義・アウトカム

- ・ボーリング試料の評価精度の向上、構造や物性情報の迅速な解析
- ・様々な地質試料に適用でき、詳細な地下内部構造等の解明をサポート
- ・地質研究成果を視覚的に伝えることができ、教育や啓発活動にも利用可能

今後の展開

- ・地質試料に限らず、工業製品など様々な試料の測定条件などのノウハウを活かした企業や他研究機関との共同研究



放散虫化石の模型 (地質標本館)

主な指標の情報

	平成 27年度 実績	平成 28年度 実績	平成 29年度 実績	平成 30年度 実績	令和元年度 12月末 実績	令和元年度	
						3月末 見込	目標値
民間資金獲得 額（億円）	0.8	2.5	2.4	3.7	3.3	3.4	3.4
論文の合計被 引用数（回）	1599	1851	1947	2115	2610	2610	2100
論文発表数 （報）	127	130	188	185	127	185	150
リサーチアシ スタント採用 数（名）	16	15	18	22	28	28	20
イノベーション スクール採 用数（名）	1	1	1	4	0	0	
知的財産の実 施契約等件数 （件）	15	15	15	16	19	19	15

評価委員コメント及び評点

1. 領域の概要と研究開発マネジメント

【第4期全体に対して：期間実績評価】

(評価できる点)

- ・国土・地質に関わるナショナルセンターとしての役割を十分に自覚し、多様な成果を発信しており、それらの成果を社会へ還元するシステムづくりも試みている。
- ・研究予算において、民間資金の獲得額が4期当初より増加している点は評価するが、少々伸び悩んでいる点も窺える。
- ・国土の基盤情報を蓄積・整備し、総合的に管理する我が国唯一の組織として着実に発展している。ミッションがバランス良く設定され適切なマネジメントが行われている。
- ・人材育成のための施策が実施されている。
- ・基礎研究や橋渡し研究が計画以上の成果をあげている。
- ・女性採用やシニア人材活用、衛星情報活用、民間資金受入、論文被引用数、国際誌投稿数、地質情報の標準化・指導助言、国際連携など、各項目の目標達成率は想定以上に高い状況にある。
- ・第4期初期には、民間資金獲得額等で、実績が目標を下回ったりした場合もあったが、他の目標については目標通りの実績を上げることができている点は評価できる。
- ・長期ビジョンも設定され、第4期中長期目標（ミッション）に基づいて着実に事業を進行させ、成果指標と実績が毎年伸びてきた。
- ・研究職の確保、特にシニア人材の確保、女性の育成にも取り組んでおり、人的資源の確保について、新たなチャレンジをしながら確保を進めている。
- ・チバニアンに代表されるその分野に留まらない科学的、文化的な波及効果を持つ成果については、大きく評価されるべきである。
- ・研究論文の数は増えているという話だったが、平均的に見ると研究者一人あたりの数は多いと言えない。論文という形で成果を公表することに向いていない研究や活動はあるはず。もう少しデータの提示の仕方を工夫するとよいのでは？スライド20の情報をより簡潔にまとめることは可能。

(改善すべき点及び助言)

- ・巡回展・GSJ シンポ・ジオサロンなど、住民への普及に力を注いでいる点は評価するが、それらがどの程度効果を上げているかについて、実証的検討がない。その検討結果に基づいて、5期には新たな企画を考えてほしい（マンネリ化を防止）。
- ・5年間を通じて交付金と外部資金の割合が1：1程度であるが、今後は交付金が減少することが予測される。その対応について検討していくことが大切である。
- ・地質にはローカルであっても重要な研究がある。IFだけに頼らない論文評価を期待したい。
- ・修士型職員採用に関して、第4期を通じた現時点での総括があるとよかった。
- ・今後は、国際的活動に関する成果も評価指標に加える必要があるのではないか。
- ・全体を通じて当初の中長期目標・中長期計画に関して十分な達成率であったと評価できるが、今後は中長期目標・中長期計画を立案する時点で他の類似した組織の状況についても比較勘案しながら、より高い目標を設定していただきたい。
- ・GSJ としてどのような割合で多様なミッションに携わるのか（エフォート）について議論し、明示することが必要ではないか。
- ・242名の研究者、40億円の研究費（人件費含む）という規模は、中堅国立大学の地球科学科にすれば5～10大学に匹敵する。そういう観点で見れば、論文数などは見劣りがする。その理由は、図幅の作成などの業務や、国の代表機関としての国内・国外対応などに時間が取られるためと思われる。そうであるなら、上記のリソースがそれぞれの業務にどのように配分されているかを明示することにより、よりの確な評価が可能になると思う。
- ・今回の評価委員会では、当然のことではあるが、成果をあげた研究だけが取り上げられているが、そうでない研究も含めて第4期の反省を行い、第5期の計画を作り上げていただきたい。
- ・GSJ ミッションによる貢献の国内的な価値（特にユニークさ）と国際的な競争と協調の立ち位置の自己分析がどうされているのか、設定された成果指標を俯瞰するようなアピールも必要に見える。

- ・データ取得生産管理は、今後ますます IT、AI の目を見張る進歩により、人類資産として有用視されるのは、時代とともに移ろう解釈よりデータになるとも予測されている。GSJ としては、その点からも、世界をけん引する役割への取り組みの強化が必要と思われる。
- ・プレス発表が増加しているが、プレスリリースの影響（地域や組織の取組が助長・醸成された等）について、事例を選んで、追跡してみてもどうか。
- ・第 4 期においては、戦略的にどのように研究マネジメントを進めてきたかについてのプロセスやフィードバックの様子が評価の場で、共有されなかった。
- ・地質図幅の基礎データ（露頭レベルの岩相分布）を整備できると図幅の質保証につながるし、データの蓄積につながる。
- ・ルートマップが保管されているという説明はあったが、現システムでは古い情報が修正されることはできない。また、参考しやすい状態ではないので活用される頻度も低いと考える。

【とくに令和元年度に対して：令和元年度評価】

（評価できる点）

- ・主要な GSJ 成果物である地質図幅をはじめ、様々な成果を着実に出版している。
- ・シニア人材の数が増加していることは評価する。彼らの能力を十分活用できるように配置することを要望したい。
- ・ミッションや全体のマネジメントについて再確認と改善が行われた。中期計画最終年度の総括が適切に行われている。
- ・ほとんど全ての数値で表される実績は、目標を上回る、あるいは上回る見込みであり評価できる。
- ・第 4 期最終年度についても設定目標以上の達成が確実な見込み。
- ・とくに本年度は、公的外部資金、民間資金併せて、運営交付金とほぼ同額の資金を獲得している。
- ・今年度は、インパクトファクターの高い論文誌への投稿、また、論文被引用数が顕著に増えており、研究のインパクトが評価できる。
- ・津波堆積物調査から明らかになった東海地震の履歴が良い成果。地元の高校の先生との連携、解釈に幅広い地質知識が必要という特色があり、高く評価する。

（改善すべき点及び助言）

- ・地質に関わる災害防止や環境保全といった領域において、最前線にいる自治体職員に専門的な判断能力を学んでもらう研修はナショナルセンターとして重要な業務である。その成果に対しての検証が欲しい。
- ・ジオバンクの寄付金が減少している。継続した取り組みが必要である。
- ・これまでと同様に高い達成率を示しつつある。
- ・様々な地図情報がデータベース化され、WEB で閲覧可能となりつつあり、今回の委員会でも水文環境図の紹介などがあった。今後はそれらの情報を重ねて比較するためにも、同じプラットフォーム（地質図navi?）上で、ワンストップで見られるようにすることが望ましい。
- ・社会発信は説明責任としても必須であり、実施前からオープンかつ透明性を持って社会にアピールするという、わかりやすい戦略が見えるとよい。
- ・イノベーションコーディネータの役割がどう重要な付加価値に結びついたのかよくわからなかった。
- ・寄付金については、直接的な評価対象となっていないが、獲得が進んでいる。本年度は、金額的には比較的少額となっているが、スクール参加企業からの寄付金となっており、地道な活動が身を結んでいる。寄付金獲得の試みについても評価対象とするための働きかけを実施する必要がある。
- ・被引用数達成目標はどのように設定したのか分かりにくい。
- ・年齢・研究歴によるが、大学では、中堅の研究者なら年間論文数編（共著含）、年間被引用総数 100 件以上はそれほど高い目標ではない。

2. 知的基盤の整備

【第 4 期全体に対して：期間実績評価】

（評価できる点）

- ・GSJ の主要事業の一つである地質図幅を綿密な計画のもとで整備していることは評価できる。また、地質情報の普及のために、様々な取り組みを実施している。

- ・地質図 NAVI, 3D 地質地盤図の取り組み, CCOP 諸国間での地質情報共通化・共有化が着実に進展している。海洋地質図, 沿岸地質図, 水文環境図, 精密地球化学図の整備が計画通りに進展している。地質情報の LOD 化によって他組織(国土地理院, 海上保安庁等)とのデータ共有化も進められており, 知的基盤が着実に整備されている。地質図等のプレスリリースが効果的に行われ, 地域の活性化にも貢献している。
- ・1/5 万地質図幅をはじめとする日本の国土の地球科学情報を継続して担当し, 与えられた数値目標をほぼ達成できているのは評価して良い。
- ・CCOP の活動を通じて, 同じような地質環境にある東アジアの国々の地質情報を, 国際標準化するプロジェクトでリーダーシップをとっている点が高く評価できる。
- ・CCOP の活動を通じて, 日本の造山帯研究手法を広め, 人材育成を行ってきた点も評価できる。
- ・GSJ としても AIST としても重要なミッションの一つであるところ, 従来の図幅作成を着実に進めてきた。
- ・知的基盤の利活用も重視し, デジタル化, オープンデータ化も実績をあげている。
- ・国際的に CCOP プロジェクトのリーダーシップは特筆されると思う。
- ・特に都市域の 3 次元地質地盤情報の整備については, 土地利用や防災活用が期待される大きな成果である。
- ・活断層・海溝型地震の履歴, 火山地質図のデータベース整備は, 今後の研究活動の知的基盤として, 大きな活用が期待できる。
- ・3D 地質地盤図の公開などデータの整備に注力して, その具体的な成果をあげていることを高く評価する。

(改善すべき点及び助言)

- ・地質情報を公表することは重要であり, それなりの成果をあげている。ただ, 公表の仕方に際しては, 十分な検討のもとで行ってほしい。
- ・我が国は海洋国家であり広大な EEZ を保有している。海洋地質図や沿岸地質図が今後どのように展開・拡大されるのか, ビジョンが不鮮明なところがある。
- ・知的基盤整備のための戦略について明示し, いかにより優先順位を設けて整備しているのかがわかるようにしていただきたい。
- ・海上保安庁, JOGMEC, JAMSTEC 等の関係する組織との連携も考慮しながら今後のビジョンを示していただきたい。
- ・厳密に言えば, 第 4 期全体では, 年間 4 図幅という図幅整備の数値目標が達成できていない。前の期間をあわせれば達成されているとのことであるが, 予算は期ごとに締めているとのことなので, 毎年は無理としても, 一つの期の中では目標を達成することが望ましい。
- ・1/5 万地質図幅などについては, その精度などについてセンターが責任を持つことは言うまでもないが, 査読に際しては, その地域やその分野の地質に詳しい外部の研究者を査読者に加えても良いのではないか。
- ・データの社会利用に向けた実用化戦略について, オープンデータであればアカデミア, 民間とも競争市場になろう。GSJ がこの流れの中でどういう役割を分担するのが良いのかユーザーニーズをよく把握, 分析することも重要であろう。
- ・この知的基盤に対し, アクセス数や広報等を用いてその活用を評価しているが, 事例的にどのような研究活動, 社会活動に役立てられたのか, 検証する仕組みがあってもよいのではないか。
- ・JAMSTEC など同様な研究活動を行なっている他の機関との連携が重要であり, 実際に考慮されているようである。無駄な重複がないのかは気になるので, 説明の中で協力関係に触れると良い(国土地理院との連携の説明はあったが)。

【とくに令和元年度に対して: 令和元年度評価】

(評価できる点)

- ・「ジオ・ビュー」を製作し, 住民の地質的興味を引き出し, 地質情報に対する理解を促す取り組みは評価できる。一方, 浅薄な理解にならないように注意を要する。
- ・各種地質図やデータベースが計画通りに整備されている。ジオ・ビューの製作が開始されるなど, 我が国のオープンデータ戦略をサポートする事業が計画的に進展している。
- ・5 万分の 1 地質図幅を 1 年で 6 図幅出版したのは大きく評価できる。
- ・ジオビューのデモンストレーションまで達成されたのは, 上記の活動の一部であるが, GSJ 全体の意気込みが現れている。

- ・水文環境図を様々なデータと地質を重ね合わせた形での可視化を行うことで、企業や自治体の要望に応える形での研究成果の発信と利活用醸成が実現できる環境を整えたことは特筆すべき成果である。今後についても継続的に整備を進める必要がある。
- ・地域の水文環境図のウェブ公開が良い成果。

(改善すべき点及び助言)

- ・「地下水情報」や「都市域の3次元地質地盤情報」の整備は重要であるが、これらは災害や汚染の予測に利用されるデータである。解釈を間違えると、重大なミスリードを引き起こす内容であることから、利用に際しての注意点等を記載しておくことが望まれる。
- ・上記のことは、地質情報の利用先（一般住民 or 専門家）に関係する事項であり、利用者種別についての情報を取得できるような体制も必要であると考ええる。
- ・計画通りに知的基盤が整備されている。
- ・水文環境図・データベース、地球化学図他の整備など重要な貢献が、専門家、自治体を越えて、一般市民に必要な情報としてアピールするには、個別の説明に加えてそれぞれが全体的な地質総合知的基盤の中にどう「マッピング」されるのかあるとわかりやすくなるように思った。
- ・ジオビューについては、将来に向けた知的基盤の広い公開のためのツールとして、期待が持てる。一方で、利用シーンや活用のためのイベント等との組み合わせを継続的に実施する必要がある。アンケートやヒアリングが行われているが、まだ、将来像の見極めが済んでいない。
- ・地域の水文環境図のウェブ公開が良い成果であるが、これからよりデータが増えて、より完成度が上がるとさらに良い。

3. 「橋渡し」のための研究開発

(1) 「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）

【第4期全体に対して：期間実績評価】

(評価できる点)

- ・テーマ設定は現在必須の問題に基づいたものであり、価値ある研究を実践している。
- ・各課題は共同研究や受託研究が多く、「橋渡し研究前期」への移行に有利である。
- ・メタン生成菌、土壌汚染浄化、応力マップ作成、津波データベースなど、資源・環境・防災に係わる基礎研究が重点的に行われており技術シーズが萌芽している。資源・環境・防災に関する基礎研究が他の研究機関と連携しながら横断的に推進されており、技術シーズの広がりが認められる。基礎技術の開発にも顕著な成果が得られており、目標達成率は想定以上に高い。
- ・地質調査総合センターがこれまで培ってきた技術力を活用した特色ある研究に取り組んでおり、評価できる。
- ・橋渡し研究前期の前段階ではあるが、資源・環境・防災を意識し、それぞれ地味なテーマにも見えるが、手法の開発などに着手し（高分解能 SBP、Ar/Ar、SQUID 磁気顕微鏡など）、新しい知見を生み出そうとしている。次のステップが必ずしも明確に見えないが、それが「基礎」の発展性に必須でもある。
- ・生命工学領域との連携、クロスアポイントメントの活用による国際共同など、良い方向を向いている。
- ・論文の被引用数、発表数とも十分な成果を残している。
- ・防災・資源課題と密接に関連する素晴らしい研究成果をあげている。

(改善すべき点及び助言)

- ・4期において、「目的基礎研究から橋渡し研究へと移行できる課題」、「目的基礎研究で終了しそうな課題」等について分析することにより、民間資金調達への道筋が見えてくるのではないかと。
- ・目的基礎研究10課題の計画フローを示し、「現ステージはどこまで進展しているのか」を示してほしい。(課題によっては示されている)
- ・「地球温暖化」は今世紀の重大課題である。これについて取り組むプロジェクトは考えていないのか？(サンゴの研究は紹介されているが・・・)
- ・優れた基礎研究であっても、特許登録や論文文化が行われてないものが散見されるので、広く公開することに努めていただきたい。
- ・報告書をきちんと読み込めば良いのですが、「第4期を代表する研究成果」については、今回の委員会では説明がなかったのがわかりにくかった。

- ・資源・環境・防災とそれぞれに成果が上がっているのに、マイナーなコメントになるが、地球問題は総合的視野も求められるので、総合的な見地も取り入れられると良いのではないかと。
- ・これまでの取組の中で民間資金の獲得の成功事例等を整理し、基礎研究に取り組むところから戦略的に研究展開に取り組むことに挑戦してもよいのではないかと。
- ・年代測定の結果は強調されたが、その重要性・発展性に関する説明は分かりづらかった。その特徴、世界的に見てのレベルなどの情報もあると良い。

【とくに令和元年度に対して：令和元年度評価】

(評価できる点)

- ・露頭から、東海地震と南海地震の発生時期等を再評価する試みは興味深い。「この成果を今後どのように活用していくか」が重要となる。
- ・当初の計画以上に基礎研究が進展しており、今後の展開が期待される。
- ・他の目的のために掘削された露頭を使って東海地震の履歴を明らかにしたり、レアアース泥の探査に橋渡し後期の深海曳航式システムを利用するなど、センターの組織力を活かした特徴的な研究が認められる点は評価できる。
- ・東南海地震の歴史を埋める津波堆積物研究の重要な成果がうまれた。
- ・目的基礎研究について、総じて、研究目的へのフォーカス、成果の意義、今後の展開が具体的でクリアに認識されるまでに研究が進んでいる。例えばサンゴにかかるものは環境のための沿岸管理マネジメントがその成果として期待され、財源確保が課題にあがっている。
- ・津波堆積物の成果を高く評価する。地質学的な基礎知識+産総研の力を生かした研究成果。

(改善すべき点及び助言)

- ・レアアース泥や東南海地震は、大学・研究所・JOGMEC・JAMSTECなど多くの機関で研究されている。このような機関と連携して研究することは重要である。
- ・津波堆積物発見のために公共工事を見逃さないようにするのは、今回のように現場の人間の眼が大事だが、AIなどの活用もできないか。
- ・目的基礎研究の中で、事業化である橋渡し前期・後期に進む課題の評価と今後の進捗の予測についての方向性をお示しいただきたかった。
- ・津波堆積物から地震の大きさを推定する作業を進めていることも重要であるので、説明でそれに触れるとよいのでは？

(2)「橋渡し」研究前期における研究開発

【第4期全体に対して：期間実績評価】

(評価できる点)

- ・重要性を有する研究テーマを設定しており、それらを共同研究や受託研究として実施・展開している。「橋渡し」を意識している点を評価する。
- ・岩盤掘削技術、海外金属鉱物資源、国内のメタンハイドレート資源、地中熱、二酸化炭素地中貯蔵(CCS)、地層処分に係わる技術開発に顕著な貢献をしている。
- ・南海トラフ周辺での地殻活動モニタリング技術が高度化するなど、地震・火山活動の観測や防災・減災に係る技術開発に顕著な進展が認められる。
- ・多様な受託研究や共同研究の受け皿として十分に機能している。
- ・個々の研究テーマについては、面白い研究成果を挙げており評価できる。
- ・まだ克服しなければならない問題はあっても、岩盤掘削技術やCO₂地中貯蔵重力モニタリングについては、実用化される可能性を感じる。
- ・資源・環境・防災のテーマに沿って着実に成果をあげている。
- ・着実に進められており着実な成果を挙げている。
- ・良い成果であるが、掘削関係の論文数件を上げており、その予算が年間5000万円に照らし合わせるとリターンがよくないような印象を与えかねない。成果の見せ方について少し工夫すると良い。また、掘削の技術中心のプロジェクトは民間会社が請け負ったらいい内容と考える。産総研に適しているかやや疑問を感じる。

(改善すべき点及び助言)

- ・「橋渡し前期」から「橋渡し後期」への移行に対しての基準が不鮮明である。
- ・日本は火山国である。しかし、火山研究者は極めて少ない。「定量的な火山活動の評価」において、GSJは主導的役割を果たしてほしい。
- ・GSJにはCCS技術の発展にさらに貢献できる人材が多いので、リーダーシップをとりつつさらに貢献していただきたい。
- ・研究成果をどのように公表しているのか不明なところが一部に見受けられる。橋渡し前期の段階では公表できない研究成果もあると思うが、公的な研究費で進められた成果についてはできる限り公表していただきたい。
- ・全体として、橋渡し（実用化）の目処がたっている研究が少なく、橋渡し後期への移行が望めない研究が多いと感じた。
- ・3段階のフェーズの中で、この段階が地味な印象を受ける。公的資金源のプロジェクト管理のせいなのか、将来フェーズへの意気込みが弱く感じられた。
- ・プロジェクト間で連携、協力できる場所がないかリーダーは目を配れると良いのではないか。
- ・民間企業ではまだまだ取り組めない、国が先導的にすすめるべき課題について、橋渡し前期に達した段階で、今後のビジネスモデルの予測等の戦略的な考察も必要では無いか。
- ・プロジェクトを実施するために、大きな予算（例えば、1億円/年）をもらって、その成果として国際誌数本発表したというやや弱い印象を与える。他の評価軸を検討すると良い。

【とくに令和元年度に対して：令和元年度評価】

（評価できる点）

- ・ボーリングによる地下掘削は地質調査において大きな役割を果たす。ビットの開発などの基礎研究は、貴センターが主導して実施すべき事項であり、期待している。
- ・ドローンを用いた物理探査法の開発は、これから暫くはブームとなることが予測される。GSJは、これらの技術開発に対してイニシアチブをとりながら進めてほしい。
- ・当初の計画通りに橋渡し前期の研究開発が進展した。
- ・令和元年度についても、個々の研究テーマについては、面白い研究成果を挙げており評価できる。
- ・資源・環境・防災のテーマに沿って着実に成果をあげている。
- ・精密重力モニタリングはGPSや歪計測と別の観測を与えるのでここに出てくる複数のプロジェクトに重要な知見を与えうると考える。
- ・地震・火山の調査評価の部分でいえば、今後の被害予測につながるための実装に踏み込んだ研究が進んでいる。
- ・地下水位のデータを用いて、重力データの補正に成功したことに関心があった。

（改善すべき点及び助言）

- ・南海トラフ周辺地域の地殻活動モニタリングで得られたデータについて、関係諸機関と共有し、地震発生予測やメカニズム研究などに役立ててほしい。
- ・全体として、橋渡し（実用化）の目処がたっている研究が少なく、橋渡し後期への移行が望めない研究が多いと感じた。
- ・研究テーマの重要性は理解されるが、グローバルな競争の中で、いつまでにどれくらい突出したいのかわく見えない。
- ・最終年度にむけて、橋渡し前期における成果、橋渡し後期に向けての今後チャレンジすべき課題についての整理・位置づけの基準がわかりにくかった。
- ・ひずみ計とスロー地震の話が重要な成果であり、より強調してもいいのでは？

（3）「橋渡し」研究後期における研究開発

【第4期全体に対して：期間実績評価】

（評価できる点）

- ・このステージになると、企業や他機関との連携が多くなるが、知的財産の保護について留意している。
- ・特許や技術ライセンス契約からの収益が、将来のセンター予算に加わることを期待する。
- ・天然ガス、窯業原料、蓄熱、地中熱に関する研究開発で、多くの公的組織・民間企業との共同研究が行われ、実用化に資する顕著な成果が得られている。
- ・ローラー電極を用いた水道管腐食評価技術は年度毎に着実に進展し実用化された。

- ・地震・火山ハザード評価，表層土壌評価に係る実際的な技術研究開発が行われ顕著な成果が得られている。
- ・深海曳航式システムは十分に実用化され高精度な探査データが取得されている。その開発は，GSJ が蓄積してきた海洋海底探査の経験・知見と民間企業の製作技術が効果的に相まって結実した事例として高く評価する。
- ・研究成果を民間企業に橋渡しするのが難しい研究分野であるにもかかわらず，複数の研究成果を実用化にまでこぎ着けているのは評価できる。
- ・このフェーズがもっとも難しいと考えていたが，成果の橋渡しが見えてきた（ハスクレイ、水道管腐食評価など）。
- ・意識改革も必要だったと思うが，内容からも研究開発への熱意が感じられた。
- ・熊本地震、火山等の緊急調査に積極的に取り組み、社会要請に応えた成果の発信を実施するとともに、社会に継続的に活用される技術開発に取り組んでおり、研究機関としての使命においてバランスがとれている。
- ・ハスクレイは大きな成果、実用化に向けて着実に準備が進んでいるようで、関心した。
- ・電気比抵抗を用いて水道管の腐食度合いを調査することも基礎研究の面白い発展。

（改善すべき点及び助言）

- ・「橋渡し後期」に分類されていてもその進み具合は多様であり、「各課題はなぜ後期に分類されるのか」についての基準も不明である。
- ・地震・津波・火山等の防災・減災に関連する調査研究はGSJ 自体の知的基盤を強化している側面がある。
- ・アウトカムをアピールするだけでなく，GSJ 自体が強化されているというインカムについても自覚して自らを強化していただきたい。
- ・地震・火山活動の緊急調査や科学的知見・情報を提供することは改善しつつ，かつ継続して行われるべきなので，その研究開発上の位置づけ（一過性の研究開発成果としないこと）について検討していただきたい。
- ・第4期に「橋渡し」研究に割いたリソースが明確ではないので不適切なコメントかもしれないが，（240人，40億円）×5年を利用したにしては，「橋渡し」できた成果は少ない。「1. 領域の概要と研究開発マネジメント」や「4. 領域全体の総合評価」のコメントも参照してください。
- ・研究後期に位置付けられることが，そのプロジェクトの高評価を意味すると思うが，どのような変遷を経てそうなったのか今後に生かしてほしい。
- ・埋設水道管腐食リスクの評価に代表されるように「インフラの維持管理」という社会的課題に対し，コストの削減という数字を示して，効果を示すことができている。一方でハスクレイに代表されるように，かかるコストと低減される環境への負荷を照らし合わせての効果を示していくことが求められる。
- ・ASTERについて具体的な成果に関するコメントを増やせると良い。

【とくに令和元年度に対して：令和元年度評価】

（評価できる点）

- ・「非破壊での埋設水道管腐食を評価する手法」や「ハスクレイを用いた蓄熱システムの民間への技術移転」という考え方は，GSJ の取り組みの新機軸となりうる。
- ・研究開発成果の実用性を検証するための試験や実用が効果的に行われた。
- ・今年度は，粘土系蓄熱材については経済性の実証が，深海曳航式システムについてはストリーマーケーブルの製品化が，地球観測衛星データについては無償公開が，水道管腐食評価については民間企業への技術移転が完了している点が評価できる。
- ・地球観測衛星データの利活用研究は，オープンデータの持つべきFAIR 特性を意識しているようだ。
- ・ハスクレイがビジネスのための道筋がついていること，衛星からの地質データの公開からアクセスが増加していること等から，今後の新しい価値の創造に期待が高まる。
- ・腐食検査調査に関するライセンス契約ができたことを高く評価する。

（改善すべき点及び助言）

- ・「衛星データの無償提供」の意図が不鮮明である。
- ・現時点での衛星による地球観測データは解像度が低いので，国内国外に公開しても大きな問題にならないということであった。それにしても，（国内国外への）情報公開に係る指針や内部委員会の設置について産総研全体やGSJ で検討されるべきではないか。

- ・地震緊急調査・火山噴火緊急調査を橋渡し後期の研究としているが、これらは地質のナショナルセンターである地質調査総合センターの、いわばこれからもずっと継続して行わなければならない「業務」であり、前期・後期と分けられるような、産総研のイメージしている橋渡し研究とは言えないのではないか？さらに言えば、これらの災害がなければ行われなかった「業務」であり、その場合の評価はできないのではないか？
- ・論文生産に使われたデータは、FAIR原則を尊重しないと科学そのものの信頼が保てなくなる。
- ・地球観測衛星データの国際標準化に対し、国際的にイニシアティブを示そうとする試みは大きく評価できる。一方で、衛星データの無償提供について、どのように社会が活用していくのかについては、一定の責任をもって見守る必要がある。
- ・HISUI 打ち上げ成功のことで今後の成果を期待したい。

4. 領域全体の総合評価

【第4期全体に対して：期間実績評価】

(評価できる点)

- ・民間資金獲得や技術コンサルティング数は、期間を通じて大きく増加した。GSJ 業務に新しい局面を創出できたといえる。
- ・今後、交付金が減少していくなか、これらの活動は重要な研究資金供給元となることが予測され、さらなる努力を期待する。
- ・基盤的地質情報の蓄積と整備、資源・環境・災害に関する研究開発が着実に進展し顕著な成果が得られている。
- ・IT技術はもちろん、AI技術の導入や活用にも努めている。
- ・産総研の領域間やGSJ内での連携や交流も行われており、科学技術の進歩や社会情勢の変化に短期間で対応できる組織体制が維持されている。
- ・トップダウンとボトムアップの良い面を活かそうとするマネジメントが試みられている。
- ・アジア CCOP 諸国における地質情報の共有化・標準化に積極的に取り組み、リーダーシップを発揮しながら国際連携を推進している。
- ・第4期中長期計画の想定以上の顕著な成果が得られた。
- ・第4期を通じて、多数の大きな成果を挙げられ、まずはそのご尽力に敬意を評したい。特に、日本で唯一の地質の調査に関するナショナルセンターとして、権威ある1/5万分地質図幅をはじめとする多くの地球科学図をほぼ計画通りに出版されたこと、また、国内・国外に対して日本の地質行政の代表として様々な委員会、会議、プロジェクトで重要な役割を果たされたことは特筆に値する。この点は、他の大学・研究機関には行うことができない役割ですので、今後もしっかりとその責任を果たしていただきたい。また、国もそのために必要な人員・予算を配置する必要がある。
- ・ビジョン、ミッション、戦略が明示され、目的達成へ向けてのプロジェクトマネジメントと所員の意識改革が進められた。具体的な成果に現れている。
- ・系統的に進めるもの（地質図等）、突発的なニーズに対応するもの（災害研究）、その他、社会的なニーズにこたえるものに対し、組織の使命に沿って、適切に研究が推進されている。
- ・基礎データ整備・橋渡し機能の強化はよく整理されていて分かりやすくよかった。ただ、人材育成について説明がやや力不足感がある。

(改善すべき点及び助言)

- ・国家プロジェクトとして捉えるべき、いくつかの重大な課題を手がけている。センター内外において、研究の縦割りをなくし、これらの問題に立ち向かってほしい。
- ・第4期における中長期計画での数値目標（論文数、論文被引用数、外部資金獲得額など）はGSJの実情に基づいて、さらに高めるように定められている。このような数値目標を超える研究開発成果が得られていることは高く評価したい。
- ・今後は、他の類似した組織の実情を調査し、比較検討して、実現可能なより高い数値目標を定めることが必要ではないか。
- ・数値目標とともに、いかにリーダーシップをとってきたかを国民に示すことも重要である。多様な研究開発やさまざまな活動を推進する際にどのようにリーダーシップをとってきたかについてもアピールしていただきたい。たとえば、筆頭著者数や責任著者数はリーダーシップをとって研究開発を推進して

きたことを示す指標でもある。

- ・ 今後はこのような指標にも注目して組織全体のレベルアップにつなげていただきたい。
- ・ 国際的標準化や共通化に関する活動は、GSJ に求められる重要な活動であるので、中長期計画の重要な課題として当初から設定されるべきものではないかと思われる。ぜひ検討していただきたい。
- ・ 多くの地質情報がデジタル化されている今日、地質情報についても、既に整備済みの情報も含め、今後どのような形で整備していくのかを考える時期にきているように思います。
- ・ 長いタイムスパンで物事を考えることが得意な（考えなければいけない）地球科学者として、100年の計を立案していただきたい。
- ・ 産総研全体としては、「橋渡し」機能ということに重点をおいてこられた第4期でした。地質調査総合センターは、それだけではなく「知的基盤の整備」も重要な仕事です。それを両方やりなさいというのであれば、限られた研究者・予算などのリソースのうち、どの程度を「橋渡し」研究に割り、どの程度を「知的基盤の整備」に割くのかを明確にすれば、もう少し量的な評価が可能となるのではないかと思います。
- ・ GSJ の最大かつユニークなミッションは知的基盤整備であり、それは、国としての定義もあるが、国連SDG 設定にあるようにグローバルであり、かつローカルに有用であることが要請される。そのために必要な組織編成、ダイバーシティ推進など先取りしてほしい。
- ・ 「地質情報が支える安心・安全」に係る研究成果を、企業や行政に活用される形にすることで、間接的に国民の安全安心を向上させる、また直接的に国民に情報を発信することで安全安心を醸成する、この2つについて第4期では両面について、熱心にチャレンジされた。今後、戦略的にどのように資源配分をしながら、進めていくのか、来期に向けた戦略が必要。
- ・ 組織の今後の発展を考えると国内のみならず国際的活動も重要である。しっかりとした国際戦略はもっているようであるが、配布資料や説明からは読み取りにくい。

【とくに令和元年度に対して：令和元年度評価】

(評価できる点)

- ・ 地質に関するナショナルセンターとして業務を着実にやっている。
- ・ 水文環境図、全国水文環境データベースがウェブ上で公開され、今後さらに充実することが期待される。
- ・ 地球観測衛星データの品質管理や国際標準化に関して顕著な成果が得られている。
- ・ 火山防災、資源探査、環境モニタリングにおいて地球観測衛星データ活用がさらに進展することが期待される。地球観測ビジネスの創出にも寄与することが期待される。
- ・ 1/5 万分地質図幅をはじめとする多くの地球科学図を計画以上に出版したこと、また、国内・国外に対して日本の地質行政の代表として様々な委員会、会議、プロジェクトで重要な役割を果たしたことは特筆に値する。この点は、他の大学・研究機関には行うことができない役割であるので、今後もしっかりとその責任を果たしていただきたい。また、国もそのために必要な人員・予算を配置する必要があると考えます。
- ・ 毎年の進展を見ながら達成感のある最終年度になる。
- ・ 第4期の最終年として、これまでの積み重ねの研究成果を活用し、各々成果を導出しており、十分な成果があがっている。
- ・ HISUI の成果を期待したい。

(改善すべき点及び助言)

- ・ 地質に関係した人材の育成もGSJの重要な役割であることを忘れないでほしい。
- ・ 地球観測衛星データの管理・活用に顕著な成果が得られた。このような衛星データの活用法や活用例を具体的に示すことによって、さらに広く活用されることが期待される。
- ・ 関係する組織との連携を強めて、今後は、観測精度の向上や実証的な活用を推進するための基礎研究に立ち返ってさらに発展させていただきたい。
- ・ 多くの地質情報がデジタル化されている今日、地質情報についても、既に整備済みの情報も含め、今後どのような形で整備していくのかを考える時期にきているように思う。長いタイムスパンで物事を考えることが得意な（考えなければいけない）地球科学者として、100年の計を立案していただきたい。
- ・ 今年度の到達点を自己分析して次期に活かしてほしい。
- ・ 社会への発信を熱心に行われており、今期の成果が現れるのは来期以降かと期待される。継続的な見守りとフィードバックを期待する
- ・ 本センターにおいて、データ公開の流れが加速的に進んでいると実感した。センター全体、ひいては研

研究所全体で、知財とそれを継続的に産み出すデータの取り扱いについては、戦略的に進めるべき。

- ・国内の火山観測・調査は特定の大学の担当になっているところが多い。その体制によって生まれる縄張り意識が国内の火山研究展開への障害になっている印象がある。産総研はその問題を緩和するようなりーダシップが取れたら良いと考える。浅間山噴火に関する良い調査ができた。

5. 評点一覧

【第4期全体に対して：期間実績評価】

評価委員 (P, Q, R, S, T, U) による評価

評価項目	P	Q	R	S	T	U
領域の概要と研究開発マネジメント	S/A	A	A	A	S	A/B
知的基盤の整備	S/A	A	A	A/B	S/A	A
「橋渡し」のための研究開発						
「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）	A	S/A	A	A/B	S/A	S/A
「橋渡し」研究前期における研究開発	A	A	A/B	A/B	A	A/B
「橋渡し」研究後期における研究開発	S/A	A	S/A	A/B	S/A	A
領域全体の総合評価	S/A	A	A	A/B	S/A	A

【とくに令和元年度に対して：令和元年度評価】

評価委員 (P, Q, R, S, T, U) による評価

評価項目	P	Q	R	S	T	U
領域の概要と研究開発マネジメント	A	A	S/A	A	S/A	A/B
知的基盤の整備	S/A	A	S	A	A	A
「橋渡し」のための研究開発						
「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）	A	A	S/A	A/B	S/A	S/A
「橋渡し」研究前期における研究開発	A	A	A/B	A/B	A	A/B
「橋渡し」研究後期における研究開発	A	A	A	A/B	S	A
領域全体の総合評価	A	A	A	A	A	A

令和元年度 研究評価委員会（地質調査総合センター） 評価報告書

令和2年6月26日

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 評価部

〒305-8561 茨城県つくば市東1-1-1 中央第1

つくば中央1-2棟

電話 029-862-6096

<https://unit.aist.go.jp/eval/ci/>

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

AIST16-X00006-5