

# GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

# 地質ニュース

2020

7

Vol.9 No.7



# 7月号

- 
- 175 産総研第5期中長期目標期間における  
地質調査総合センターの研究戦略 中尾信典
- 
- 177 地質情報研究部門の2020年度研究戦略 荒井晃作
- 
- 181 活断層・火山研究部門の2020年度研究戦略 伊藤順一
- 
- 183 地圏資源環境研究部門の2020年度研究戦略 光畑裕司
- 
- 185 日本初のGSSP：千葉セクションとチバニアン 板木拓也
- 
- 192 令和元年度廣川研究助成事業報告  
噴出物の組織解析に基づく水蒸気噴火研究の動向調査と  
国際共同研究に向けた情報収集 南 裕介
- 
- 195 鹿沼土の話②－鹿沼土を観察してみる  
地下まゆみ・徐 維那・須藤定久・高木哲一
- 
- 201 新人紹介 羽地俊樹・浅田美穂・嶋田侑眞・田中 衛
- 
- 203 新刊紹介 「進化のからくり  
現代のダーウィンたちの物語」

# 産総研第5期中長期目標期間における地質調査総合センターの研究戦略

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 研究戦略部長  
中尾 信典

地質調査総合センター(GSJ)研究戦略部の中尾信典です。本年度もよろしくお願いたします。新型コロナウイルス感染症が拡大し、未だかつて経験したことがない社会情勢の中ですが、一人ひとりが身近にできることに地道に取り組むしかないと感じております。科学技術がこの事態を早期に終息へと向かわせることを願うばかりです。

このような情勢の中、産総研では本年度から第5期中長期目標期間(5か年)が始まりました。ここでは、産総研全体の第5期の基本方針と、その中でGSJが担うミッションと研究戦略について述べます。

## 産総研第5期の概要

産総研は第4期中長期目標期間(2015年度～2019年度)、革新的な技術シーズを民間企業の事業化につなぐ「橋渡し」に取り組むとともに、将来の「橋渡し」の芽を産み出す目的基礎研究等を推進してきました。一方近年では、エネルギー・環境制約、少子高齢化、防災等、様々な社会課題に直面し、それらの解決が強く求められていることから、第5期では、「世界に先駆けた社会課題の解決と経済成長・産業競争力の強化に貢献するイノベーションの創出」をミッションとして掲げ、次の3つのテーマについて重点的に取り組みます。

- (1) 社会課題の解決に向けた研究開発
- (2) 社会課題の解決に向けた橋渡しの拡充
- (3) 社会課題の解決に向けた基盤整備

### (1) 社会課題の解決に向けた研究開発

産総研は、エネルギー・環境制約、少子高齢化、自然災害等の社会課題の解決と、日本の持続的な経済成長・産業競争力の強化に貢献する革新的なイノベーションの創出に向け、ゼロエミッション社会、資源循環型社会、健康長寿社会等の「持続可能な社会の実現」を目指して研究開発に取り組めます。

### (2) 社会課題の解決に向けた橋渡しの拡充

第4期に強化した橋渡し機能を拡充するため、産業ニーズに的確かつ高度に応えた研究を実施します。また、技術シーズを事業化につなぐため、省庁連携を含めた組織間のプラットフォームとしての機能の強化・展開を行います。さらに、地域の中堅・中小企業のニーズを把握し、地域経済活動の活発化に向けた地域イノベーションの推進に取り組めます。

### (3) 社会課題の解決に向けた基盤整備

基幹的な技術シーズや革新的な技術シーズを創出するため、短期間では成果を出すことが難しい長期的・挑戦

的な研究に、これまで以上に重点的に取り組みます。また、産総研全体での標準化活動全般を強化するとともに、地質調査や計量標準に関する知的基盤の整備、技術経営力の強化に資する人材の養成に取り組めます。

## GSJの第5期ミッションと研究戦略

GSJでは第5期の産総研ミッションに沿った研究方針と組織の見直し等を行いました。ミッション等の大きな方向性は変わりませんが、社会課題の解決に向けた対応として、産総研内の研究領域融合横断的な研究ラボ「環境調和型産業技術研究ラボ」を構築し、主導することが主な変更点です(第1図)。以下にGSJのミッションと研究開発方針を概観します。

### 1. GSJのミッション

GSJは日本で唯一の「地質の調査」のナショナルセンターとして、我が国及び世界の社会課題の解決に向けた研究を実施します。このため、知的基盤整備計画に基づく地質情報の整備、地質情報の管理と社会への活用促進及び国際連携・協力を中長期的視点に立って進めます。また、環境保全と開発・利用の調和を実現する環境評価等技術の開発及び強靱な国土と社会の構築に資する地質情報整備と地質の評価、産業競争力強化に向けた産業利用に資する地圏の評価に取り組めます。

### 2. GSJの研究開発の方針

#### (1) 社会課題の解決に向けた研究開発

エネルギー・環境制約への対応として、開発利用と環境保全とを調和させて人間社会の持続的な発展に貢献するため、環境調和型産業技術ラボを主導します。当ラボでは、環境影響の評価・モニタリング及び修復・管理に関する融合研究を目指し、「地圏」「沿岸」「海洋」での各種開発利用に対する環境影響測定・評価・修復技術の開発、データベース・マップ等の環境基礎情報の整備、ならび

総合センター長： 矢野 雄策

総合センター長補佐： 田中裕一郎

第七事業所長： 上岡 晃  
(兼 総合センター長補佐)

研究戦略部 (Research Promotion Division)

研究戦略部 (つくばセンター)

研究戦略部長： 中尾 信典  
研究企画室長： 今西 和俊  
常勤研究員 10名 (事務職 1名)

研究ラボ (Research Laboratory)

環境調和型産業技術研究ラボ (つくばセンター)

ラボ長 中尾 信典  
3チーム 常勤研究員(兼務)

研究ユニット (Research Institutes)

地質情報研究部門 (つくばセンター)

部門長： 荒井 晃作  
12グループ 常勤研究員 76名

活断層・火山研究部門 (つくばセンター)

部門長： 伊藤 順一  
11グループ 常勤研究員 65名

地圏資源環境研究部門 (つくばセンター)

部門長： 光畑 裕司  
9グループ 常勤研究員 57名

再生可能エネルギー研究センター 地球熱ブロック

福島再生可能エネルギー研究所 (郡山)

総括研究主幹： 浅沼 宏  
2チーム(地熱・地中熱) 常勤研究員 10名

基盤センター (Service Center)

地質情報基盤センター (つくばセンター)

センター長 佐脇 貴幸  
4室 常勤研究員 7名(事務職 15名)

第1図 地質調査総合センター組織体制

に社会実装に向けたプラットフォーム構築を進めます。ゼロエミッション国際研究センター、再生可能エネルギー研究センター、資源循環利用技術研究ラボ等の融合課題にも参画して取り組みます。

また、強靱な国土・防災への貢献として、今後起こりうる地震や津波、火山噴火等の自然災害に対し、この発生規模や発生時期を予測することにより、強靱なインフラ整備を行うことも含めた防災に強い社会の構築を目指して、地震、火山噴火、地質の長期変動に関する地質情報の整備と地質の評価に取り組みます。そのために、長大活断層の連動性に関する評価手法の研究、南海トラフにおける津波堆積物調査やプレート境界深部すべりのモニタリング、桜島・阿蘇火山等の噴火準備過程の解明、深部流体による地層への影響評価手法の開発等を行い、国が行う評価に反映させます。

### (2) 社会課題の解決に向けた橋渡しの拡充

産業利用に資する地圏の評価のため、燃料資源、鉱物資源、鉱物材料、微生物資源、地熱資源・地中熱利用等の地下資源、及び地圏環境利用と地圏環境保全の評価に係る技術開発及び情報整備を目指します。そのために、非在来型及び在来型燃料資源のポテンシャル評価、油ガス田での微生物によるメタン生成の解明、鉱物資源の開発可能性評価、国内粘土・珪質資源評価、鉱物材料利用促進のための技術開発、地層処分・地下貯留に関する研究では沿岸部の深層地下水の特性評価や重力モニタリング技術の開発、無人機物理探査技術開発、資源開発のための掘削技術の開発、選鉱・分析技術の高度化等を進めます。

また、地域センターとの連携では、福島再生可能エネルギー研究所 (FREA) と一体となり地熱・地中熱研究について推進するとともに、各地域センターのテクノブ

リッジフェアなどを通じて地質情報の普及・利用の促進を図ります。

### (3) 社会課題の解決に向けた基盤整備

地質調査のナショナルセンターとして国の知的基盤整備計画に貢献するため、国土及び周辺海域の地質図幅・地球科学図等を系統的に整備するとともに、海底資源確保や都市防災に資する地質情報を整備し、社会に提供することを目指します。そのために、社会的重要地域等の5万分の1地質図幅の整備、日本全国の20万分の1日本シームレス地質図の継続的更新及び地球化学図・地球物理図等の系統的整備、沖縄トラフ周辺海域の海洋地質調査、沿岸域の地質調査に基づく海陸シームレス地質情報の整備、都市域の地質地盤情報整備としてボーリングデータを活用した3次元地質地盤図の整備を行います。

また、地質情報を二次利用し易い形態にて管理するとともに地質標本等の一次データの管理を行い、ウェブや地質標本館等を通じて広く社会に提供することで、効果的に成果を発信します。標準化活動の強化として、土壤汚染浄化技術に関する標準化に取り組みます。

以上、産総研第5期の基本方針を紹介するとともに、GSJの第5期ミッションと研究戦略を概観しました。産総研第4期は民間企業への技術シーズの橋渡しが一番のミッションでしたが、第5期ミッションは社会課題の解決に向けた研究開発、橋渡しの拡充、ならびに基盤整備であり、バランスの取れた研究所のミッションになっているといえます。その中でGSJは、第5期も社会ニーズに柔軟に対応し社会に役立つ研究成果を創出できるよう取り組む所存です。今後とも皆様のご支援・ご鞭撻をよろしくお願いいたします。

# 地質情報研究部門の 2020 年度研究戦略

荒井 晃作<sup>1)</sup>

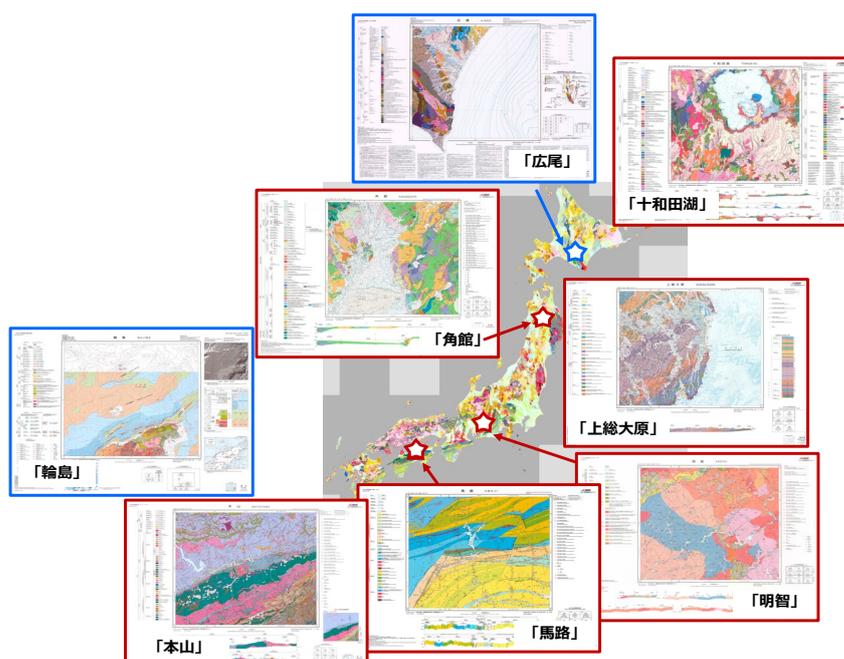
## 1. はじめに

地質情報研究部門は、産業技術総合研究所の第5期中長期計画の達成に向けて、社会課題の解決に向けた研究開発・社会課題の解決に向けた橋渡しの拡充・社会課題の解決に向けた基盤整備に取り組めます。日本は、四方を海に囲まれ、大地震や火山噴火が頻発する活動的縁辺域に位置します。このような地質条件の中、防災・資源・環境に関わる社会的な課題を解決し、持続的に発展できる社会構造を支えるための地質情報が求められています。そこで、地質情報研究部門のミッションは、日本の国土および周辺海域を対象として地質学的な実態を明らかにし国の知的基盤として地質情報を整備することです。そのため、我が国の第2期知的基盤整備計画（2011年度～2020年度）に基づき、陸域・海域ならびに沿岸域の地質図、地球科学基本図出版のための地質調査を系統的に実施し、特に下記の地質情報の整備・活用に取り組んでいきます。

## 2. 陸域地質情報の整備

陸域地質図は、主に5万分の1地質図幅と20万分の1

地質図幅について、整備と出版を行っています。これまで、地質調査総合センターが出版してきたこれらの地質図幅は、公的機関や各種規制基準適合審査で利用され、社会基盤の安全・安心に貢献しています。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地質図幅が引用されており、社会基盤の整備に貢献しています。5万分の1地質図幅については、中長期的に取り組んでいる地質図幅未整備区画の解消をめざし、本邦全1,274区画中、これまでに全体の76%にあたる968区画を整備し、出版を行いました。特に、産総研の第4期中長期目標期間には、地質情報の標準化・体系化並びに都市基盤整備・防災等の観点から重要な地域を中心に地質図の整備に取り組んできました。2019年度には、「本山」「上総大原」「十和田湖」「馬路」「角館」「明智」の6区画の図幅を整備・出版しました（第1図）。新たな第5期中長期計画においても継続的に調査を行います。2020年度には、3区画3図幅を整備し出版する予定です。また、20万分の1の地質図幅は、本邦全124区画の完備を2010年に達成しました。現在は、プレートテクトニクス導入以前の旧来の地質解釈に基づいて出版された1950年～1970年代出版の図幅を中心に改



第1図 2019年度に出版された5万分の1の地質図幅（赤枠）及び20万分の1地質図幅（青枠）

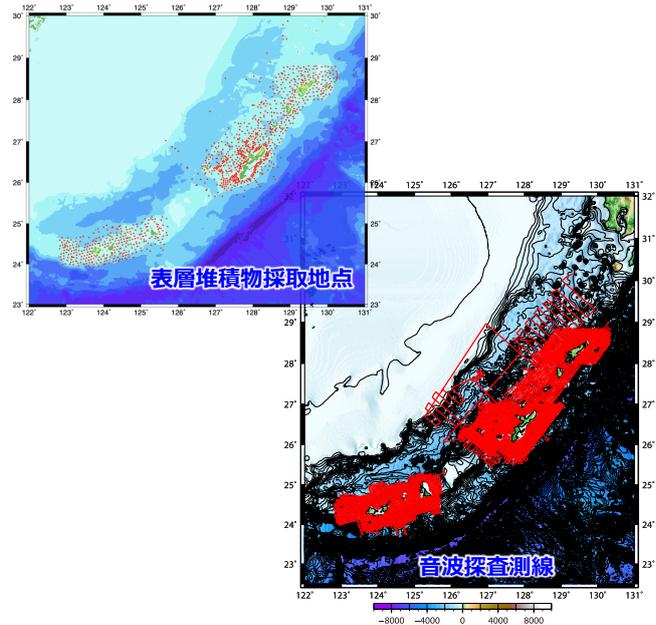
1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門

訂中で、2019年度には、「輪島」(第2版)「広尾」(第2版)を出版しました(第1図)。2020年度は1区画を改訂し出版する予定です。

2017年度には、20万分の1地質図幅をベースに、南西諸島から北海道まで全国の地層・岩体の境界線及び属性の全体調整を実施し、最新の地質情報に基づき改訂した「20万分の1日本シームレス地質図V2」を公開しました。改訂前の20万分の1日本シームレス地質図(全国版)で386だった凡例数は、2,400に増加し、より詳細な情報を提供できるようになりました。年間3億件近い高いアクセス件数に加えて、例えば、宮崎県地理情報システム「ひなたGIS」や、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り、2019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りました。このように、地域振興・地方創生のための公共財及び基盤情報となる質の高い地質図を社会へ提供することを目的に、今後も取り組んでいきます。

### 3. 海域地質情報の整備

地質調査総合センターは、地質調査所時代から海洋調査・海域地質図の整備を行っています。日本の周辺海域の地質情報整備は、1970年代から海洋地質調査を開始し、20万分の1海洋地質図として日本の主要四島(本州、北海道、九州、四国)の周辺海域の整備を行いました。2008年度からは、南西諸島周辺海域を対象として海洋地質調査(沖縄プロジェクト)を実施してきました。2019年度には、沖縄プロジェクトにおける20万分の1海洋地質図の作成・出版のための基礎データの取得が完了しました。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海里の測線観測データ(音波探査断面、重力・磁気データ等)を取得できました(第2図)。これらの成果は、2020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す。さらに、新たな調査計画として沖縄トラフの調査を開始します。この海域では、海底火山や地震・津波など防災・減災に資する研究調査、海底熱水鉱床などの海底資源調査研究、及びサンゴ礁、海洋酸性化などの海洋環境研究や海洋古環境研究を行う予定です。これらの基礎データの取得とともに、日本周辺海域の海底鉱物資源調査による鉱物資源の成因及び資源賦存ポテンシャルの情報整備、そのための技術開発も行います。



第2図 沖縄プロジェクトで実施した堆積物採取地点と航走観測測線

### 4. 沿岸域地質情報の整備

日本の都市の多くは沿岸域の平野に位置し、工業地帯、発電施設や空港、港湾など物流や人間活動に欠かせないインフラも沿岸域に集中しています。そのため、沿岸域の地質情報の整備が重要となりますが、これまで、都市・沿岸域の浅い海域では調査船舶や調査手法の制約から地質情報が未整備で地質情報の空白域となっていました。また、陸域では露頭が限られていることから、海陸で連続的な地質情報の整備がなされていませんでした。そこで、地質・地域特性に応じた調査技術の開発や新たな調査手法の確立により、正確で精密な地質構造の解析を行い、海陸シームレス地質図の整備を行っています。2014年度からは、太平洋側の三大都市圏の沿岸域において地質・活断層調査を行い、地下地質に関する正確で精密な地質情報を整備し、都市・沿岸域の地質災害の軽減に資する調査・研究を行っています。2014～2016年度は関東平野南部沿岸域の調査を実施し、2018年度には、「房総半島東部沿岸域海陸シームレス地質情報集」をWeb出版しました。2019年度には、第32回GSJシンポジウム「神奈川の地質と災害」(来場者136名)を行い、「相模湾沿岸域」の成果である国府津一松田断層帯の活動評価を発表しました。これらの成果は、「相模湾沿岸域海陸シームレス地質情報集」として2020年度に出版する予定です。また、2017年度からは、濃尾平野、伊勢平野内や知多半島の活断層の調査と陸域から海域への詳細な連続性と活動性を明らかにするために

伊勢湾・三河湾沿岸域の陸域及び海域の地質・活断層調査を、2019年度までの3カ年で実施しました。2020年度からは、4カ年の計画で近畿地方の大阪湾・紀伊水道において調査を実施していきます。

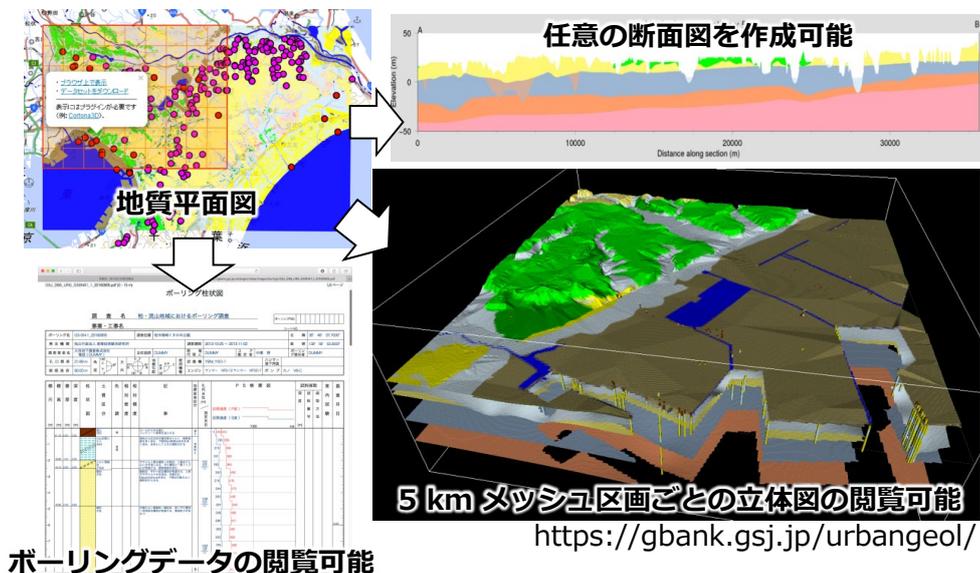
### 5. 都市域3次元地質地盤情報の整備

東日本大震災以降、地盤リスクに対する国民の関心が高まっています。そこで、都市の地震災害予測や地盤リスク評価に資する地質情報整備のために、3次元地質地盤情報の整備を行っています。2013年度から千葉県北部地域の3次元地質地盤図のためのボーリング柱状図データ解析とその地域の地質の標準となる新規ボーリング調査及び野外地質調査を行い、2017年度に同地域の地下の地質構造を3次元で可視化できる国内初の3次元地質地盤図をWeb公開しました(第3図)。また、2017年度からは東京都23区域における3次元地質地盤図作成に向けたボーリング柱状図データ解析と新規ボーリング調査を実施しています。地質調査では、常時微動観測による地下の地質構成と地盤震動特性との関係を解析し、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態に分布し、地盤震動特性に大きな影響を与えていることが明らかになりました。2019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ました。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いました。新しい3次元地質モデル作成技術と

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ました。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ました。2020年度はこれらのデータの取りまとめと発信に取り組みます。

### 6. 地質情報としての衛星データの整備と活用

金属鉱物やエネルギー資源、地球環境などの調査に利用するための衛星リモートセンシングに関する研究を行っています。主に、日米共同運用中のASTER(Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)について、全一次データ(生データ)をNASAからアーカイブし、その一次データに対して地質調査総合センターで行ってきている実際に取得したデータの品質管理(校正・検証)や大量に取得されたデータの効率的な管理に関する研究に基づく品質管理を行い、高次プロダクトを提供しています。この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も寄与しています。さらには、打ち上げ前の新規衛星センサの開発にも携わっています。2016年4月より地球観測衛星データを処理した付加価値プロダクト「ASTER-VA」を無償で一般に提供し始めました。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ます。



第3図 千葉県北部地域の3次元地質地盤図

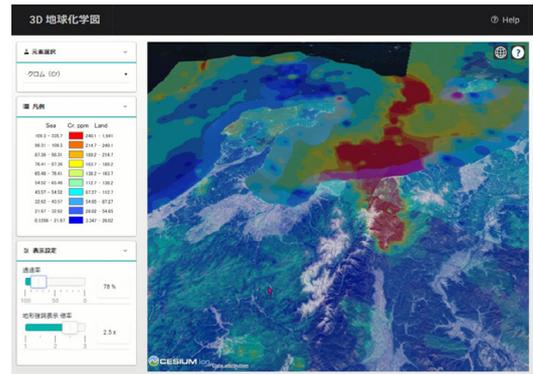
2019年度は、地球観測衛星の連続運用としては世界最長の20周年を迎えたASTERの地球観測衛星データを、50年以上先のユーザにも提供できるアーカイブの環境を整えました。引き続き、NASA/USGSとの国際協力を通じてASTERセンサを運用し、衛星情報の配信システムや提供サービスの強化に取り組みます。

## 7. 日本の地球化学図の整備

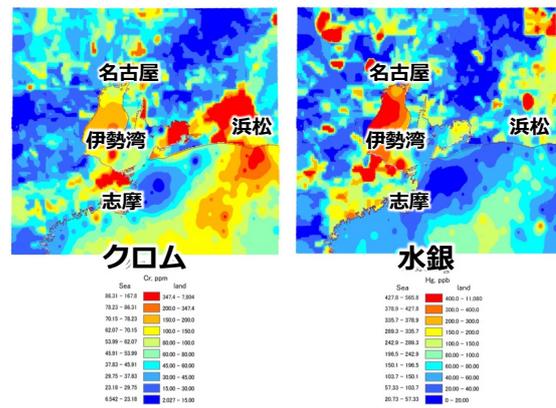
陸から沿岸海域における元素の分布と移動・拡散過程の解明や、環境汚染・資源探査評価のために、自然由来の元素濃度(バックグラウンド値)の把握を目的として、日本全土における有害元素を含む53元素の分布が一目でわかる「地球化学図(全国図)」を作成し、Web公開しました。さらに、大都市圏周辺域において、過去の環境汚染の解明にもつながる詳細な元素濃度分布図の作成を目的として、陸域の試料採取密度を全国図の10倍の密度に増やした「精密地球化学図」の作成を進めています。2015年度には東京を中心とした「関東の地球化学図」の発行を行いました。2019年度には、富山湾周辺海域の地形についても3D表示した「海陸3D地球化学図」を公開しました(第4図)。2019年度に中部地方の精密地球化学図を発行しましたが、2020年度にはWeb公開を行う予定です。この様な、Webサイトでの地球化学図の公開等を通して社会への成果普及にも取り組みます。

## 8. おわりに

地質情報研究部門では、これまで築いてきた研究実績、ポテンシャルと総合力を活かし、安全・安心な社会を築くための地質情報を積極的に社会に発信することを目指しています。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ります。その一環として、2018年度から新たに、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を開始しました。地質情報には、防災・減災等の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分かりました。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



「北陸地方 海陸3次元地球化学図」



中部地方精密地球化学図

第4図 2019年度に公開した地球化学図

「ジオ・ビュー」を考案しました。これによって、容易に地質情報やその周辺情報にアクセスできるようになり、地域の地質の特徴と風景、土地利用、地場産業等との関係が理解できる、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ます。2019年度は、ジオ・ビューの仕様を固め、デモ機の製作を開始しました。今後も、陸域及びその周辺海域の地質図、地球科学基本図の整備や出版はもとより、地域性や利用者のニーズを意識し、分かりやすく使いやすい知的基盤の整備に努めます。地質情報の利用の拡大に加えて重要な役割は、地質の調査ができる人材を育てることです。大学や民間企業との共同研究や協力関係を支え、若手研究者の育成や教育においても地質情報研究部門として取り組んでいきます。これは、一般社会に地質図を理解して頂くことから始まると思います。「そこに地質図がある」ことが当たり前になるように、地域に根ざした情報発信を積み重ねて行きたいと思います。

ARAI Kohsaku (2020) Research strategies of Research Institute of Geology and Geoinformation in FY 2020.

(受付: 2020年6月30日)

# 活断層・火山研究部門の 2020 年度研究戦略

伊藤 順一<sup>1)</sup>

## 1. 部門のミッション

活断層・火山研究部門は、2020 年度から始まった産総研の第 5 期中長期計画における「社会課題の解決」に向けた研究課題の内、「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」に資する研究を実施する中核研究部門としての役割を果たすため、最新知見に基づく活断層・津波・火山に関する地質情報を整備するとともに、地震・火山活動及び長期的な地質変動の評価・予測手法の開発を行います(第 1 図)。

地震・火山・長期地質変動に対する第 5 期中長期計画期間中の研究開発方針は以下の通りです。

① 地震に関しては、国による主要活断層及び海溝型地震の長期評価や南海トラフ巨大地震に対する観測情報の発信等に貢献する為、陸域の活断層から発生する地震、海溝型巨大地震とそれに伴う津波の予測及びそれらが周辺域へ災害をもたらす地質学的要因の解明に資する研究開発を行います。

なお、地質災害に対して強靱なインフラ施設的设计等への貢献を目指す研究開発については、「サステナブルインフラ研究ラボ」に参画し、地震動によるインフラ被害の評価・予測技術開発を行います。

② 火山に関しては、国・地方自治体等による火山防災・避難計画の策定や噴火警戒情報の発信等へ貢献する為、火山地質図等の整備による火山噴火履歴の系統的解明

並びに小規模高リスク噴火から大規模噴火を対象とした噴火推移・マグマ活動評価手法の研究開発を行います。

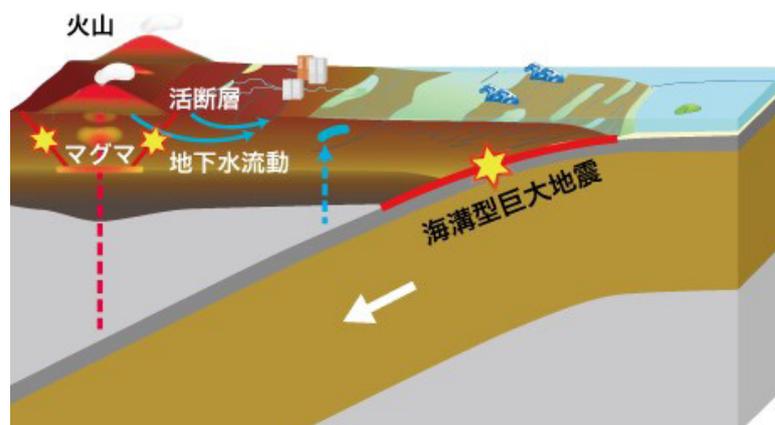
③ 長期地質変動に関しては、国が行う放射性廃棄物に対する安全規制に対する地球科学分野での支援研究として、10 万年オーダーの長期的な地質変動及び地下水の流動に関する長期的評価手法の整備や、地下深部の長期安定性の予測・評価手法の研究開発を行います。

このほか、5 万分の 1 地質図幅を初めとして知的基盤情報の整備に協力すると共に、地質の調査にとって重要なデータとなる地層の年代を決定する新たな年代測定手法の開発や高精度化を目指した研究開発を進めます。また、GSJ の国際戦略として推進している CCOP に対する活動を中心とし、我が国の地震津波火山に関する地質情報発信を継続します。

## 2. 2020 年度の重点研究課題

2020 年度には、下記の調査研究に重点的に取り組み、中長期計画の着実な実現を進めます。

1-1) 内陸地震については、陸域・沿岸海域の活断層履歴調査に基づき、長大活断層の連動性評価や地形表現が不明瞭な活断層にも適用できる評価法の研究を行うと共に、宇宙線生成核種を用いた年代測定手法の改良と変動地形解析への活用を進めます。また、AI 技術導入によ



第 1 図 日本列島と周辺地域での地震・火山活動・地下水流動などの諸現象の起こり方の概念図

1) 産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門

る震源データ解析の高度化を進め、全国の応力マップの整備を進めます。このほか、地震時の地盤変形や都市部での強震動予測の信頼性向上を目指します。

- 1-2) 海溝型地震に関しては、千島海溝、相模・南海トラフ沿いなどで津波堆積物調査に基づく海溝型地震履歴情報の整備を進めます。特に、南海トラフ巨大地震に対しては、産総研観測網による深部すべりのモニタリングの高度化を継続し、国に観測情報を提供します。
- 2) 火山に関しては、防災上重要な火山を対象に、小規模ながらも社会的リスクの高い噴火の発生箇所や履歴情報を盛り込んだ火山地質図を整備すると共に、全国の活火山を対象とした噴火データベース整備を進めます。大規模噴火に対しては、桜島・阿蘇火山等を対象に、物質科学的・数理物理学的手法に基づき噴火準備過程の解明を進めます。また、火山活動の推移予測に資するため、火山ガス・岩石・鉱物解析や地球物理観測により、マグマの蓄積・供給系の発達過程の解明を行います。
- 3) 長期地質変動の研究に関しては、放射性廃棄物処分事業に対する国の安全規制として今後整備に向けた検討がなされる審査ガイド等への反映される最新知見の整備として、隆起・侵食の評価手法、断層と周辺の高透水ゾーンの評価手法、層理面等の弱面の力学特性の評価手法の構築を行います。また、ボーリング調査等を用いた三次元地下水流動モデルの構築の高度化に向けた研究を行います。特に、深部流体が地層に与える影響や、地下坑道建設に伴う岩盤の水理・力学的特性へ

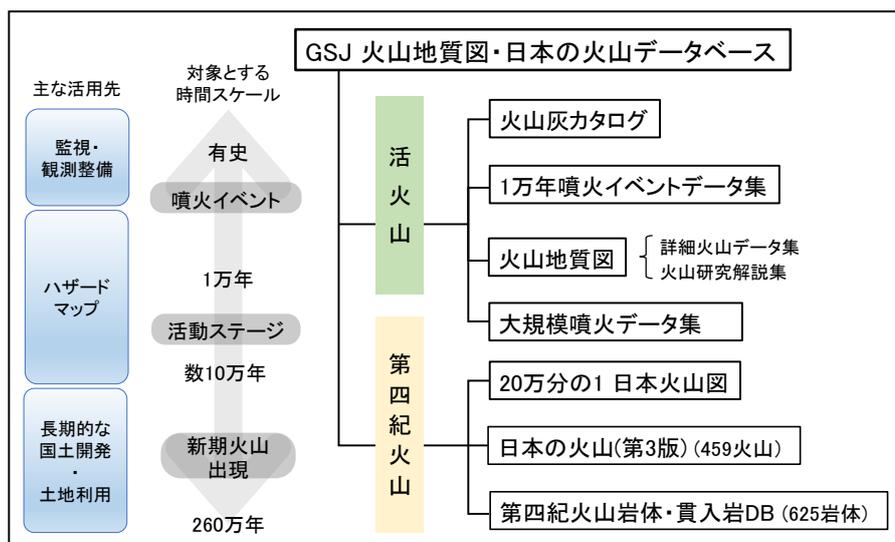
の影響評価手法の開発を進めます。

### 3. 研究成果の社会への発信・普及

当部門の研究課題は、国の施策との連携の下に進めていくものが重要な位置を占めています。また、地質災害に対するハザードマップや防災・避難計画の策定主体である地方自治体に対し、委員会への参画や技術研修等を通して、研究成果の提供・普及を進めます。

特に、最新知見に基づく活断層・津波・火山に関する地質情報の整備にあたっては、防災施策の立案や防災対応(監視・観測態勢の整備や警戒情報の発出に活用される基礎情報)における利活用を念頭に置いた整備を進めます。例えば、第2図は、「火山地質図」に代表される、当部門が整備を進めている火山に対する情報整備体系を社会ニーズとの対比に基づき図示したものです。このような地質情報に関して最新情報の追加・更新を計画的に実施すると共に、社会が必要とする新たなデータ整備についても検討を進めてまいります。

また、「地震・津波・火山に関する自治体職員研修」を始めとする各種の技術研修の開催、部門ニュース誌(IEVG ニュースレター：隔月年6回)や部門ホームページ等を用い、研究成果の迅速な発信を行います。特に、地質災害発生時には、蓄積した研究成果を整理した解説情報や緊急調査結果の迅速な公開等により、社会が必要としている地質情報を迅速に提供いたします。



第2図 火山地質図・データベース類の整備体系

ITOH Jun'ichi (2020) Research strategies of Research Institute of Earthquake and Volcano Geology in FY 2020.

(受付：2020年7月9日)

# 地圏資源環境研究部門の2020年度研究戦略

光畑 裕司<sup>1)</sup>

## 1. 部門のミッション\*

\* GREEN NEWS No.68 の巻頭言を一部改変

昨年12月から広まった新型コロナウイルスにより、世界中が感染危機にあるさなか、産総研第5期に突入致しました。第5期に臨んで当部門では、“持続可能な地圏の利用と保全のための調査と研究”をミッションに、重点研究課題として、

- 1) 地圏資源 (Geo-Resource) の調査・研究および活用,
- 2) 地圏環境 (Geo-Environment) の利用と保全のための調査・研究,
- 3) 地圏の調査 (Geo-Exploration) および分析 (Geo-Analysis) 技術の開発と展開,

という3つの課題を定めました。地質に関する対象課題は第4期と同様です(第1図)。ただし、第4期と異なる点は、3)として技術開発と適用展開を掲げた点です。第4期では、技術シーズを事業化につなぐ「橋渡し」研究が産総研の基幹目標に掲げられ、当部門でも注力し、結果として2014年度の民間資金研究予算を2019年度には3倍にすることができました。その達成要因の一つは、民間ニーズに対応した技術開発とその適用で、今後もそれが重要であると実感したからであります。

さらに、産総研全体の第五期における目標として、①社会課題の解決、②橋渡しの拡充、③基盤整備、④特定国立研究開発法人としての先駆的な取組、が掲げられております。これらの目標の中で当部門の主な担当として、①に関する領域横断的な融合研究テーマとして、地質調査総合センター(GSJ)が代表領域を担う“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”(環境調査型産業技術研究ラボ, Research laboratory on environmentally-conscious developments and technologies, 略してE-code)に参画します。加えて他領域が主体となる融合課題:ゼロエミッション、資源循環、インフラに関するテーマに参画します。また②については、GSJとして推進する課題:“産業利用に資する地圏の評価”に、上記の部門重点研究課題の3つをそれぞれ位置づけております。③に関しては、標準化の推進として、土壌汚染等評価・措置に関する試験方法の標準化に取り組

み、知的基盤の整備では、GSJの一員として地下水等の情報の着実な整備と利活用促進を推進します。

2011年3月の東日本大震災以降、回復力を持つしなやかな強靱さを備えたレジリエントな社会の構築が謳われてきました。当初、地震、津波、火山といった突発的地質災害が対象でしたが、インフラ老朽化、地球温暖化に起因する集中豪雨、地滑り、洪水の頻繁化、そして今般の疫病伝播、またサイバー攻撃、そして資源エネルギーのセキュリティ確保等々、リスク要因は増加する一方です。これらリスク要因に対応していくことが公的研究機関の責務と考えますが、同時に、社会を構成する我々個人がレジリエントに成長していくことも必要と思います。そのためには、個人が経験を積み重ね、免疫力を養い、かつその経験を共有化することが重要になってくると考えます。

## 2. 令和2年度の取り組み

“環境調和型産業技術研究ラボ(E-code ラボ)”においては、持続的な休廃止鉱山リスク管理・土壌汚染管理を目指し、同位体解析等を用いた利水点管理の研究や、リスク評価の高度化・多面的評価の研究を推進します。また環境調和型資源開発のために、鉱石・岩石中の有害元素の存在形態に関する分析技術の高度化や、複合汚染等のリスク評価と浄化技術の開発を行います。また四国地方「表層土壌評価基本図」の公開とともに、新規エリアの整備に着手します。全国地下水情報整備のために、和歌山平野、静清地域の水文環境図を整備・公表し、新潟平野、北九州等の編集および地下水調査を継続します。

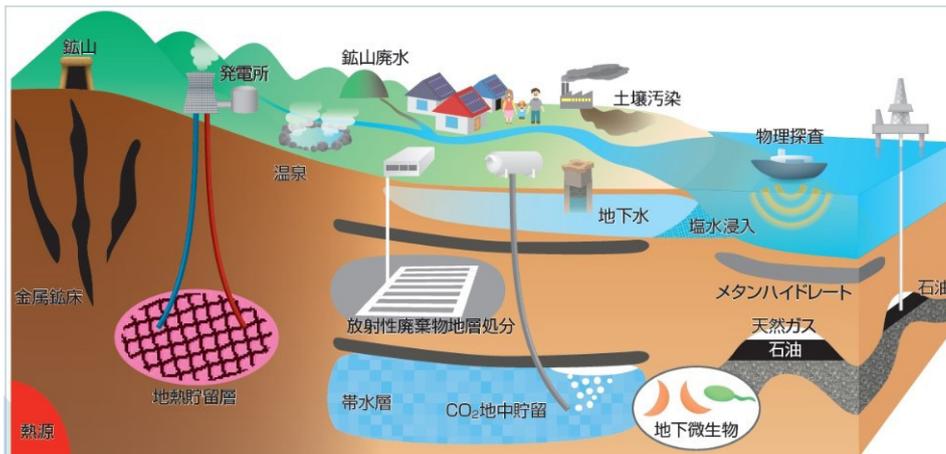
さらに“産業利用に資する地圏の評価”では、メタンハイドレートに関する海洋調査や、在来型燃料資源のポテンシャル評価、微生物によるメタン生成の解明を進めます。鉱物資源について、現地調査等に基づく開発可能性評価、国内の情報整備や再度の開発可能性検討を行います。国内粘土・珪質資源評価および鉱物材料利用促進のための技術開発、知財活用を推進します。地層処分・地下貯留に関して、沿岸部の深層地下水の分析・特性評価を行い、適切な評価手法の検討等を進めます。沿岸域での重力モニタリン

1) 産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門

グ技術の運用検討を行い、CO<sub>2</sub> 長期遮蔽に関わる各種データの取得を進め、CO<sub>2</sub> 吸着膨潤を考慮した力学モデリング手法を確立します。土壤汚染に関して、無機系吸着剤等を利用した浄化技術の開発を行い、土壤調査と評価技術の建設発生残岩等への適用展開を図ります。調査技術等の開発では、地盤含水率や透水性把握のためのNMR法やIP探査法及び、無人機物理探査技術の開発を行います。岩石物性計測技術の高度化および関連データベースの構築を行います。注水誘発地震の事例研究、室内実験による被害リスク低減法および室内・野外観測データ統合化による断層再

活動兆候の検出法の開発を進め、資源開発のための掘削技術に関連した岩石試験を行います。選鉱・分析技術の高度化による廃石や尾鉱(有用鉱物を採取した残りの低品位の鉱石)の資源価値向上手法を検討し、分析技術を他分野にも展開します。

土壤汚染等に関する標準化推進のために、上向流カラム通水試験の国内標準化を進め、溶出・吸着試験結果等の高度化、データベース化の基礎的検討を行います。自然由来重金属汚染措置等で使用される環境材料の性能評価試験法に関する室内・空間での精度評価試験等を実施します。



第1図 地圏資源環境研究部門が取り組んでいる地下の資源・環境に関する課題

MITSUHATA Yuji (2020) Research strategies of Research Institute for Geo-Resources and Environment in FY 2020.

(受付:2020年7月10日)

# 日本初の GSSP：千葉セクションとチバニアン

板木 拓也<sup>1)</sup>

2020年1月17日、「地質時代チバニアン誕生！」のニュースが日本国内を駆け巡った。一見は何の変哲もない房総半島にある1つの地層が地質年代(地質時代)を定義する世界の標準となり、地質年代の名称として初めて日本の地名に由来する「チバニアン期」(千葉時代)が正式に認められたのである。地層の話題が一般の方々からの関心を受けるのは珍しいことだが、やはり「日本初！」という事に響くものがあったのかもしれない。しかし、実際にはチバニアンのことを正確に理解している人は少なかったようだ。本稿では、チバニアンとは何か、その審査の過程、産業技術総合研究所地質調査総合センター(以下、GSJ)が果たした役割について簡単に解説したい。

## 1. 房総にあるスゴイ地層「千葉セクション」

房総半島の中央部、千葉県市原市の田淵を流れる養老川沿いに前期更新世と中期更新世の境界を示す地層(露頭)「千葉セクション」が露出している(第1図)。国際地質連合(IUGS)は、地質年代の境界が世界で最も典型的に現れている地質セクションのひとつとして千葉セクションを下部更新統—中部更新統境界 GSSP(Global Boundary Stratotype Section and Point: 国際境界模式層断面とポイ

ント)に認定した。そして、この境界より上位の地層が形成された地質年代およびその地層の示す年代層序区分である中期更新世/中部更新統の地質年代/年代層序単元(期/階)に対してチバニアンと名付けられた(第2図)。年代で言うと77.4万年前から12.9万年前で、ネアンデルタール人が闊歩していた時代を含む。

地質年代/年代層序の境界は、生物の出現・絶滅や気候変動の特徴的な変化などを根拠として区分される。例えば、鮮新統と更新統の境界は、258万年前の温暖な気候から氷期が卓越する時代へと移り変わる地球規模の気候変動が根拠とされ、イタリアのシチリア島にGSSPが置かれている。下部更新統—中部更新統境界の場合、約125～70万年前の期間に気候変動の卓越周期が10万年から4万年に遷移(中期更新世遷移期: Mid-Pleistocene Transition)したことが根拠とされた。しかし、その遷移的な変化から地質年代の明確な境界をピンポイントで引くことは出来ないため、この期間に起こった最後の地磁気の逆転イベント(松山—ブルン境界: 松山逆磁極期とブルン正磁極期の境界)を境界位置の目安とすることとなった(第3図)。地磁気の逆転は、世界各地で同時に起こるため時代境界の目安として適していたのである。

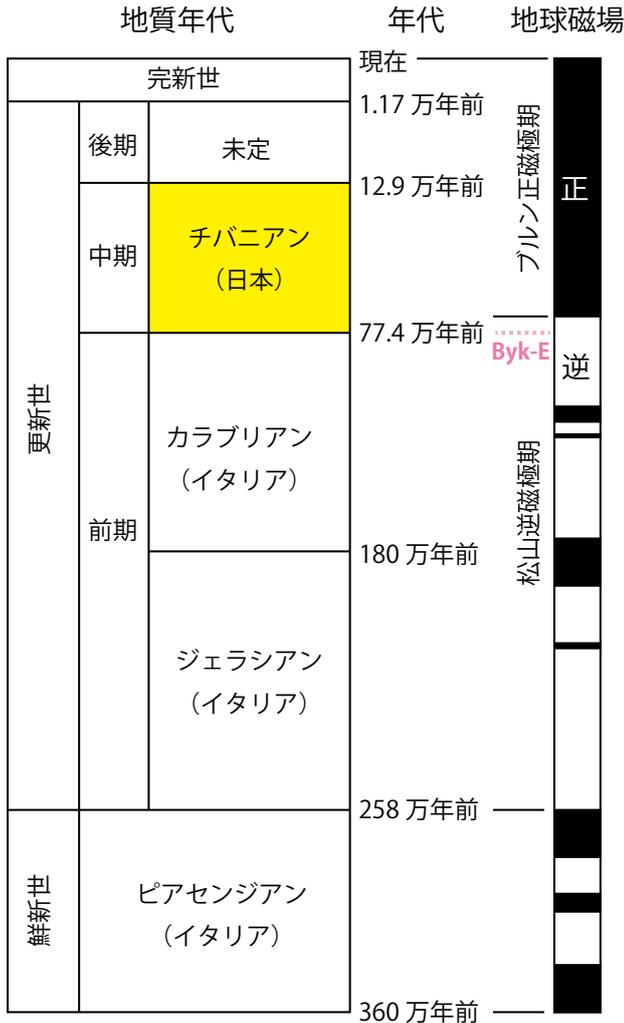
千葉セクションは、上総層群のうち、泥岩と砂岩の互層



第1図 千葉セクションの露頭写真(2016年10月20日、筆者撮影)

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

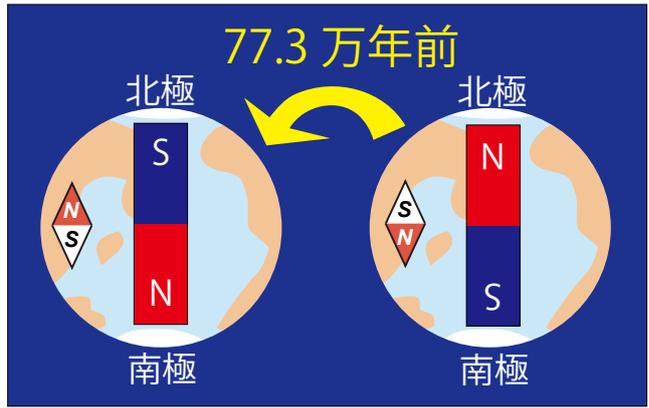
キーワード: GSSP, 地質年代, 更新統, チバニアン, 千葉セクション



第2図 地質年代表と古地磁気層序との関係

からなる国本層こくもとに含まれ(第4図)、地磁気逆転の痕跡はこの露頭上部で確認されている(Okada *et al.*, 2017)。このような逆転の痕跡は目で見て確認することは出来ないが、その約1 m 下位には遠く長野県の古期御嶽山おんたけが噴出した際に降り積もった白尾火山灰層(Byk-E)が挟まれていて良い目印となっている。この火山灰層に含まれるジルコンのウラン-トリウム放射年代測定の結果、その噴出年代が77.3 ± 0.7 万年前であったことが明らかとなっており(Suganuma *et al.*, 2015)、GSSPの境界もこの火山灰層の下面で定義されている(第1図、第2図)。

そもそも、何故、千葉セクションで地磁気の逆転層が明瞭に記録されているのか。それは、この地層の大部分が深海で堆積した泥岩によって構成されているところが大きい。千葉セクションの深海堆積物は、細粒の泥が静かに堆積し(Nishida *et al.*, 2016)、また沿岸などから多くの磁性鉱物が供給されることで地磁気の記録が残りやすい。一方、千葉セクションを含む上総層群は、構造運動による隆起速



第3図 地磁気逆転の模式図

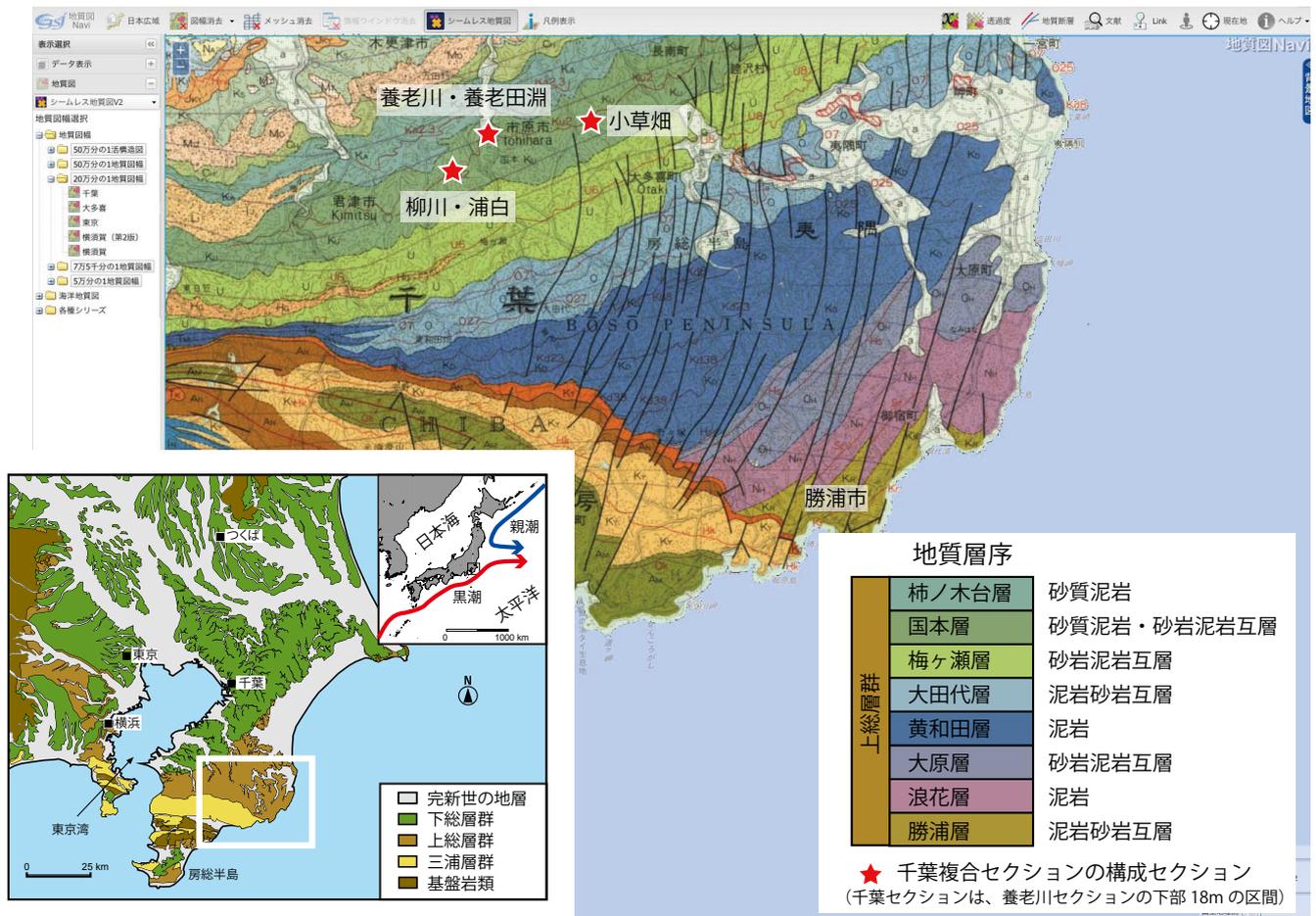
度が速いため、比較的新しい時代の深海堆積物でも陸上に露出している世界でも希少な存在である。このことが、下部更新統一中部更新統境界 GSSP として認定される重要な鍵となったのである。

更に泥岩に含まれる多様な微化石の産出も重要な役割を果たした。このうちのひとつ、有孔虫は炭酸塩の骨格を持ち、その酸素同位体比は過去の気候変動を記録している。千葉セクションを含む「千葉複合セクション」<sup>注1</sup>で得られた有孔虫の酸素同位体比記録は、地磁気逆転と白尾火山灰層が酸素同位体比ステージ(MIS) 19の温暖な間氷期に含まれることを示していた(Suganuma *et al.*, 2018; Haneda *et al.*, 2020)。更に地球と太陽の軌道要素が関連する気候変動の周期性(ミランコビッチ・サイクル)を利用した天文年代補正法により、白尾火山灰層の年代に対して放射年代測定と誤差範囲で一致する77.4 万年前という年代値が導き出された。

このように、千葉セクションでは、松山-ブルン地磁気逆転境界、火山灰の絶対年代測定、有孔虫酸素同位体比記録による天文年代補正法という複数の手法で年代の層序関係が確かめられた。このことから、ここが下部更新統一中部更新統境界 GSSP として最も適していると考えられていたが、そんなに簡単なことではなかった。ライバル、イタリアの存在である。次に、数ある候補の中から千葉セクションが選ばれた理由について考えてみたい。

## 2. 何故、千葉が認められたのか

全部で116ある地質年代境界の内、千葉セクション GSSP は74番目の登録となり、それまでは多くがヨーロッパやアメリカ、中国などに集中していた。特にイタリアは GSSP を多く有しており、前期更新世のジェラシアン期とカラブリアン期もイタリアに GSSP を置いている(第2図)。



第 4 図 地質図ナビで見た 20 万分の 1「大多喜」地質図副と千葉セクションの位置

下部更新統一中部更新統境界 GSSP についても、イタリア南部の 2 箇所が候補に挙がっていた。ヴァレ・デ・マンケとモンタルバーノ・イオニコである。

そもそも、下部更新統一中部更新統境界 GSSP の条件のひとつとして、露頭から最後の地磁気逆転である松山逆磁極期からブルン正磁極期への境界を認定する必要があった。しかし、イタリアの 2 つの候補地のうち、ヴァレ・デ・マンケは砂泥互層で堆積速度が遅いため解像度の高い古地磁気記録は望めなく、その信頼性にも疑問が呈されていた。また、モンタルバーノ・イオニコにいたっては古地磁気測定そのものが不可能な状態であった(千葉セクション GSSP 提案チーム, 2019)。それにも関わらず GSSP 候補として有力を保っていたのは、地磁気逆転の代替指標となり得る  $^{10}\text{Be}$  のデータを提案してきたためである (Simon *et al.*, 2017)。地磁気が逆転する際、地球磁場の強度が弱まることで銀河宇宙線が大気に多く降り注ぎ  $^{10}\text{Be}$  の生成量が増加する。地層中から  $^{10}\text{Be}$  の極大期を検出したことで地磁気逆転の痕跡と見なされたのである。これに対し、日本の千葉セクションでも  $^{10}\text{Be}$  測定を実施し、確かに地

磁気逆転層で  $^{10}\text{Be}$  が極大を示すことを確認した (Simon *et al.*, 2019)。さらに、それまで手薄だった花粉化石の高解像度分析などを行うなどしてイタリアの候補に対抗してデータセットを補強し、申請書の準備を着々と進めていった。

GSSP の審査は合わせて 4 段階ある。最初は、下部更新統一中部更新統境界 GSSP 選定作業部会、次に第四紀層序小委員会 (SQS)、続いて国際層序委員会 (ICS)、そして最後に国際地質連合 (IUGS) で投票が行われ、それぞれ審査委員の投票で 60 % 以上の票を得る必要がある。2017 年 6 月、最初の審査のために申請書を提出し、同年 11 月 10 日に 3 つの候補の中から千葉セクションが最終候補として選ばれ次の答申へ進められることとなった。その後、続く審査でも高い得票を得て、今年 1 月 17 日の最終決定となった。

千葉セクションがイタリアの 2 候補に勝っていたのは、高解像度の古地磁気記録と世界最高水準の古気候記録に加え、その立地条件も大きかったかもしれない。地中海に面したイタリアの候補地は、そこに記録されている様々な古

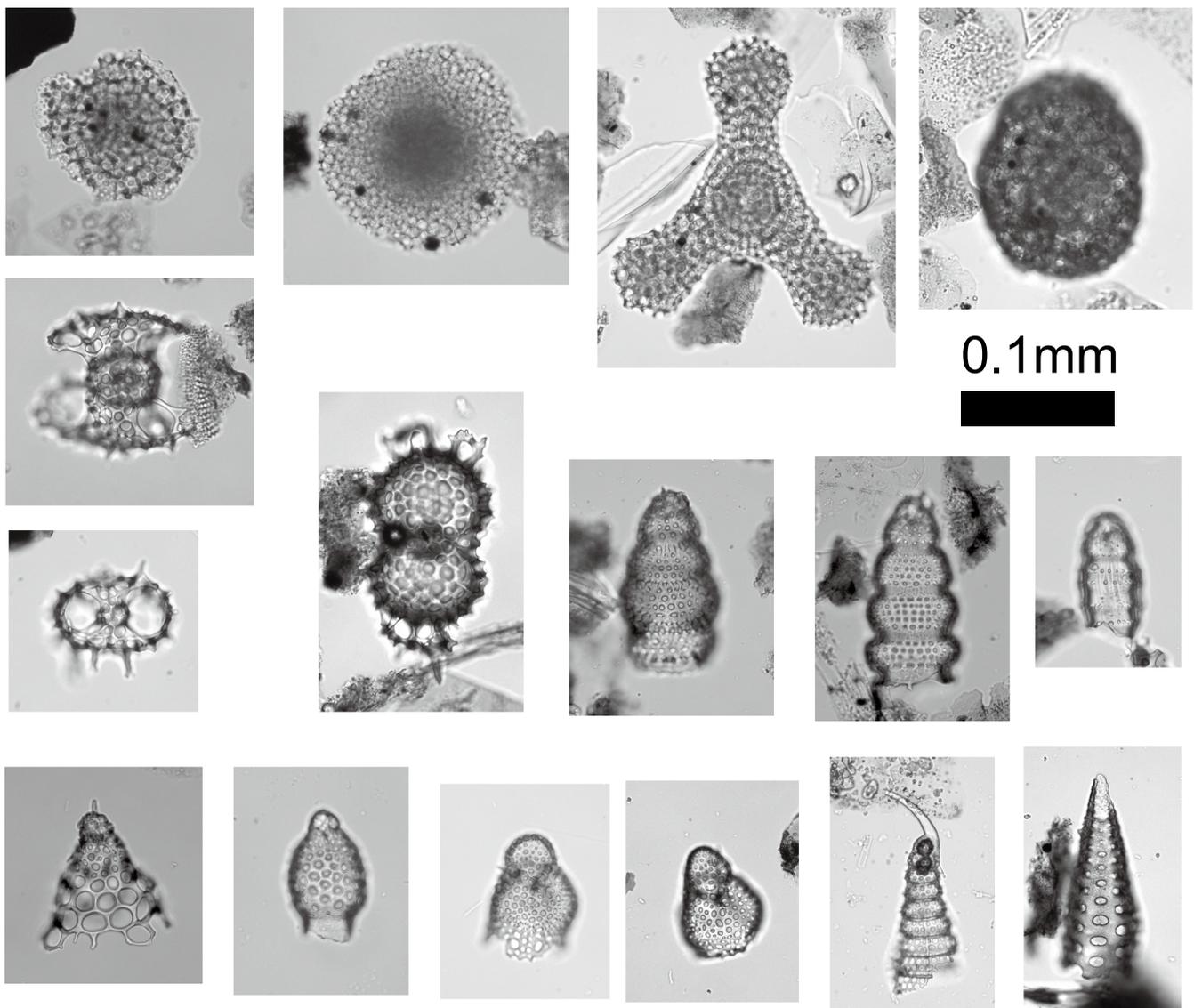
海洋環境の記録も地中海で閉じられた地域的な現象を捉えたものである。一方、千葉セクションのある房総半島は太平洋に面しており、地球規模の気候変動の影響を受けやすい場所に位置している。気候変動の卓越周期が10万年から4万年に遷移した時期に設定するという下部更新統一中部更新統境界の基準から言えば、汎世界的な気候変動を記録している房総半島という場所は世界のGSSP基準として理にかなっていたと言える。

### 3. 黒潮と親潮の狭間で

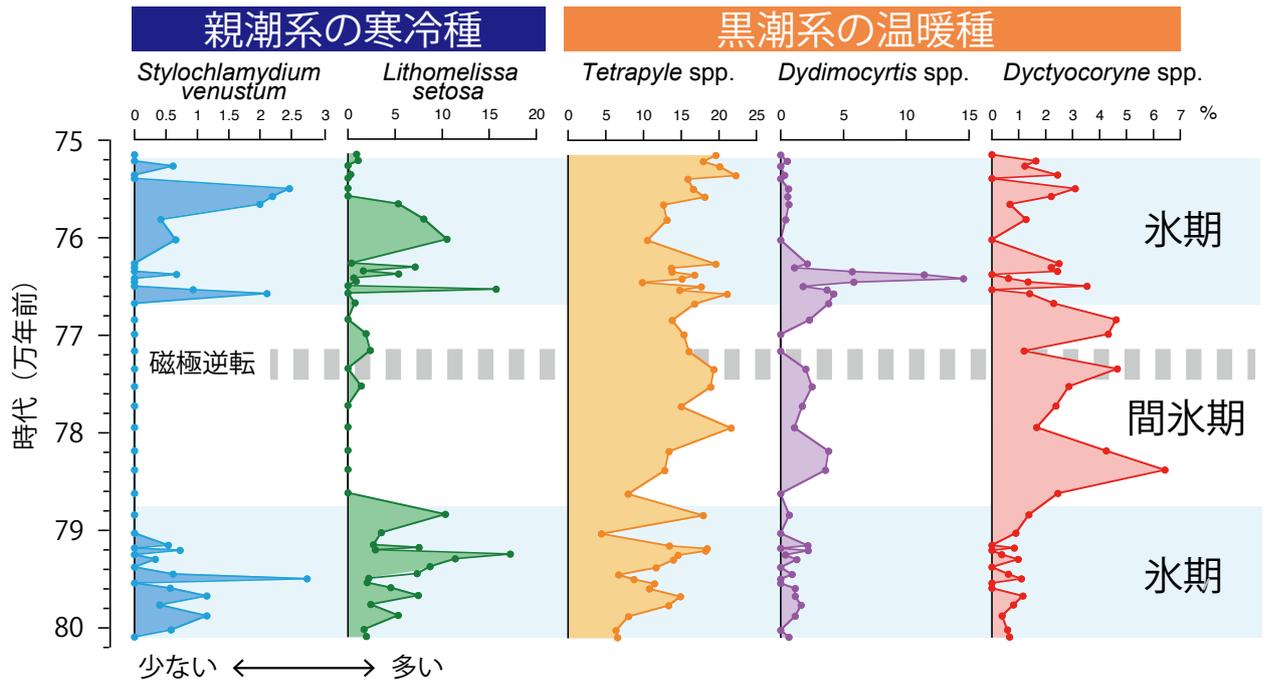
房総半島が汎世界的な気候変動の影響を受けやすいのは、本州の沖合で北太平洋を代表する暖流の黒潮と寒流の親潮がぶつかり合っているためである(第4図)。日本の上空に吹いている偏西風の変化によって黒潮—親潮境界も

南北に移動する。その痕跡は、微化石群集からも読み取ることができる。以下に、筆者が分析を担当した放散虫化石(第5図)を例に見てみよう。

海洋プランクトンの放散虫は、その珪質骨格が化石として保存されることから古海洋環境の復元に広く使われてきた。千葉複合セクションでは30種類(タクサ)の放散虫が認められ(Motoyama *et al.*, 2017)、これらは約80万年前から75万年前にかけて特徴的な変化を示していた(Suganuma *et al.*, 2018)。その一部を第6図に示した。*Dictyocoryne* spp., *Didymocyrtis* spp., *Tetrapyle* spp. は現在の黒潮域を代表する温暖域を特徴付ける放散虫であり、期間中に連続して産出するものの間氷期に増加する傾向を示す。一方、*Lithomelissa setosa* や *Stylochlamydidium venustum* は親潮域に多い寒冷種であり、氷期に増加していた。これらの事実は、房総半島周辺では間氷期(MIS



第5図 千葉複合セクションから産出した放散虫化石の顕微鏡写真



第6図 千葉複合セクションにおける放散虫群集の変化

19)に現在と同様に黒潮の影響を強く受けていたが、氷期には親潮が南下して黒潮との混合域を形成していたことを物語っている。

放散虫に限らず黒潮と親潮の狭間を漂う多くの海洋生物相の変化は、気候変動に敏感に反応していた。房総半島南部の沼地区には、約6千年前のサンゴ礁群集の化石が見られ、当時の環境が亜熱帯であったことを示している。このように、房総半島周辺では、氷期のように親潮の影響を受ける寒い時期があれば、現在よりもっと暑い時期もあったことが化石から知ることが出来る。

千葉複合セクションで有孔虫の酸素同位体比を高時間分解能で分析した Haneda *et al.* (2020) は、数千年周期の気候変動を検出し、その表層水温の変動幅を7℃と見積もった。この変動に認められた顕著な水温低下は、遠く離れた北大西洋で氷山の流出量が増加したタイミングと一致しており、大気循環を介して北太平洋の黒潮-親潮変動に影響を与えたと解釈されている。このことから、汎世界的な気候変動を記録している GSSP として千葉セクションが最も適した地層であることが言えるだろう。

#### 4. 地質学をより広く、正しく知ってもらうために

千葉セクション GSSP は、先人達による長年の研究の積み重ねの上に、茨城大学の岡田 誠教授と国立極地研究所の菅沼悠介准教授を中心とした国内外 23 機関 35 名の研

究者・技術者からなる千葉セクション GSSP 提案チームが提案し、各機関の関係部署、自治体や地元住民など、非常に多くの方々の協力があって初めて成し遂げられた成果である。GSJ からは筆者と石塚 治主任研究員が提案チームに参加し、また東京学芸大学に異動した西田尚央准教授も GSJ 在職中からプロジェクトに関わっていた。

さて、GSSP 正式決定のニュースが筆者のもとに届いたのは、第 61 次南極地域観測隊に参加し、南極沿岸域調査でキャンプ生活が 12 日目を迎えた日の朝であった。昭和基地から無線連絡を受け、提案チームの一人として記者会見で発表するコメントを求められたのだが、ここに至るまでのことを考えると深い安堵の気持ちと同時に、地質学をより広く、正しく知ってもらふ事の重要性も強く感じたことを伝えた。そんなセンチメンタルな気持ちになっていたのには訳があった。

実は、申請に先立つ 2016 年頃から、国内の団体によって GSSP の申請活動に関する疑義が出され、それが世間に広く流布されたことで誤った理解が広がりかねない状況であった。団体の主張していた疑義の大部分は、我々の行っている地質学的手法に照らし合わせると的外れであったものの、提案チームは全ての疑義に対して最新データを含む詳細な資料を作成するなどして各方面に真摯に説明していた。しかし、2019 年 5 月には、この団体によって千葉セクションを含む土地の借地権を取得されていたことが発覚。これによって GSSP 認定条件のひとつである「研究の

自由」が保証されなくなったことから4つある審査の内の3段階目のICSへの申請を中断せざる得なくなったのである。

これに対し、日本地質学会をはじめ国内の関連学協会には、申請チームが提案していた研究活動について支持を表明。GSJも地質調査のナショナルセンターとして“地層「千葉セクション」認定に向けた申請活動について”と題するコメントをホームページ上に発信するなどしてGSSPの申請活動をバックアップしていた。更に、千葉セクションを有する千葉県市原市は、「研究の自由」を不当に妨げる行為を禁止した「市原市養老川流域田淵の地磁気逆転地層の試料採取のための立入り等に関する条例」(案)に関するパブリックコメントを広く求め、多くの好意的な意見を受けたことでこの条例が同年9月に施行されることとなった。これによって「研究の自由」が保証されることとなり、何とかICSの審査が開始されたことでこの最大の危機を乗り越えられた。

皮肉なことに、この件があったことによってチバニアンがより社会に広く知られることとなった訳だが、ゴシップ的な要素が強く、必ずしも「正しく」知ってもらえたとは限らない。我々としては、この機会に千葉セクションGSSPのことを純粋に科学の成果として普及を目指したいと考えていた。しかし、今度は新型コロナウイルス感染症の影響で講演がキャンセルされるなど、思うように普及活動が進められない状況が続いた。

そんな中、一般向けの書籍として菅沼(2020)『地磁気逆転と「チバニアン」』が出版された。地球磁場やチバニアンについて詳しく紹介されており、関心がある方には是非一読をお勧めしたい。また、7月には地質標本館で特別展「祝チバニアン誕生—国際境界模式層と地磁気の逆転とは?—」が企画されるなど、一般へ普及する機会が徐々に増えてくることが期待される。更にGSSP決定後も千葉セクションの研究は続いており、まだまだ新しい知見・発見がなされている。これらの成果を含む「チバニアン決定! その後の話・・・」などについても常に発信していくことがGSSPとしての役割を果たす上で重要である。「地質学を広く、正しく知ってもらう」ために我々が出来ることはまだある。

**謝辞:** 茨城大の岡田 誠教授と国立極地研の菅沼悠介准教授には、本稿の内容についてのご確認とともに多くのコメントを頂いた。また、GSSP申請活動時から現在に至るまで、GSJ所内外の大変多くの方々へ支援・激励を頂いた。この場を借りてお礼を申し上げます。

## 脚注

注1 千葉複合セクション:層序の連続性を担保して重点的な研究を行うために養老川セクション、養老-田淵セクション、小草畑セクション、柳川セクション、浦臼セクションから構成。千葉セクションは養老川セクションの最下部18 mの区間のことを指す。

## 文献

- 千葉セクションGSSP提案チーム(2019)千葉セクション:下部—中部更新統境界の国際境界模式層断面とポイントへの提案書(要約). 地質学雑誌, 125, 5–22.
- Haneda, Y., Okada, M., Kubota, Y. and Suganuma, Y. (2020) Millennial-scale hydrographic changes in the northwestern Pacific during marine isotope stage 19: teleconnections with ice melt in the North Atlantic. *Earth and Planetary Science Letters*, 531, 115936. doi:10.1016/j.epsl.2019.115936
- Motoyama, I., Itaki, T., Kamikuri, S., Taketani, Y. and Okada, M. (2017) Cenozoic biostratigraphy, chronostratigraphy and paleoceanography in the Boso Peninsula and Bandai Volcano in the Aizu region, East Japan. *Science Report of Niigata University (Geology)*, No. 32 (Supplement), 1–27.
- Nishida, N., Kazaoka, O., Izumi, K., Suganuma, Y., Okada, M., Yoshida, T., Ogitsu, I., Nakazato, H., Kameyama, S., Kagawa, A., Morisaki, M. and Nirei, H. (2016) Sedimentary processes and depositional environments of a continuous marine succession across the Lower–Middle Pleistocene boundary: Kokumoto Formation, Kazusa Group, central Japan. *Quaternary International*, 397, 3–15.
- Okada, M., Suganuma, Y., Haneda, Y. and Kazaoka, O. (2017) Paleomagnetic direction and paleointensity variations during the Matuyama–Brunhes polarity transition from a marine succession in the Chiba composite section of the Boso Peninsula, central Japan. *Earth, Planets Space*, 69:45, 19p.
- Simon, Q., Bourlès, D.L., Bassinot, F., Nomade, S., Marino, M., Ciaranfi, N., Girone, A., Maiorano, P., Thouveny, N., Choy, S., Dewilde, F., Scao, V., Isguder, G. and Blamart, D. (2017) Authigenic  $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$  ratio signature of the Matuyama–Brunhes boundary in the Montalbano Jonico marine succession. *Earth and Planetary Science Letters*, 460, 255–267.
- Simon, Q., Suganuma, Y., Okada, M., Haneda, Y. and

ASTER Team (2019) High-resolution  $^{10}\text{Be}$  and paleomagnetic recording of the last polarity reversal in the Chiba composite section: Age and dynamics of the Matuyama-Brunhes transition. *Earth and Planetary Science Letters*, **519**, 92–100.

菅沼悠介 (2020) 地磁気逆転と「チバニアン」。講談社ブルーバックス, 東京, 251p.

Suganuma, Y., Okada, M., Horie, K., Kaiden, H., Takehara, M., Senda, R., Kimura, J., Haneda, Y., Kawamura, K., Kazaoka, O. and Head, M.J. (2015) Age of Matuyama-Brunhes boundary constrained by U-Pb zircon dating of a widespread tephra. *Geology*, **43**, 491–494.

Suganuma, Y., Haneda, Y., Kameo, K., Kubota, Y., Hayashi, H., Itaki, T., Okuda, M., Head, M.J., Sugaya, M.,

Nakazato, H., Igarashi, A., Shikoku, K., Hongo, M., Watanabe, M., Satoguchi, Y., Takeshita, Y., Nishida, N., Izumi, K., Kawamura, K., Kawamata, M., Okuno, J., Yoshida, T., Ogitsu, I., Yabusaki, H. and Okada, M. (2018) Paleoclimatic and paleoceanographic records of Marine Isotope Stage 19 at the Chiba composite section, central Japan: A reference for the Early–Middle Pleistocene boundary. *Quaternary Science Reviews*, **191**, 406–430.

---

ITAKI Takuya (2020) The first GSSP in Japan: Chiba section and Chibanian.

---

(受付：2020年7月1日)

# 令和元年度廣川研究助成事業報告

## 噴出物の組織解析に基づく水蒸気噴火研究の 動向調査と国際共同研究に向けた情報収集

南 裕介<sup>1)</sup>

### 1. はじめに

水蒸気噴火はマグマなどの熱で温められた高温の水(熱水)が地下浅所で急激に沸騰・膨張することで爆発する噴火です。水蒸気噴火は小規模ながら、前兆現象に乏しい特徴があり、火口周辺では大規模な火山災害に発展するリスクが高いとされています。例えば御嶽山の2014年噴火では63名もの死者・行方不明者をもたらす火山災害を引き起こしました。このような火山災害を軽減するためには、水蒸気噴火のリスクを評価する手法の開発が火山学ならびに災害科学の観点から見て喫緊の研究課題といえます。

火山地質学分野からは水蒸気噴火の発生リスク評価は噴火履歴の解明を通して行われています。噴火履歴の構築には累重した水蒸気噴火噴出物から噴火の回数や噴火時期を明らかにし、発生リスクを評価するためには、個々の水蒸気噴火噴出物の特徴づけと対比が重要です。水蒸気噴火噴出物には熱水変質を被った既存山体の岩片が多く含まれる特徴がありますが、この変質物質は源岩の組織・組成が改変されているため、一般的な記載方法に基づく特徴づけが困難です。このため個々の噴出物の対比手法が確立されていないという問題がありました。これに対して近年では、全岩化学組成分析(片岡ほか, 2015)、鉍物組み合わせと微小領域分析による組織記載(Minami *et al.*, 2016; 伊藤ほか, 2018)、またこれらに同位体組成を組み合わせた手法(John *et al.*, 2008)など多様な分析・記載方法が提唱されています。このように研究手法が多様化する中で、同分野の研究者が一堂に会する国際学会は新規の研究手法に関する知見を得る絶好の機会です。そこで著者は多様化する研究手法に関する情報収集を行い、水蒸気噴火リスク評価手法の開発に資する知見の取得を目的に、廣川研究助成事業から支援を受け、2019年7月10日から17日までモントリオールに滞在し、「IUGG 27th General Assembly」へ参加いたしました(写真1, 2)。



写真1 IUGG 27th General Assembly が行われた会場



写真2 会場内エントランス

### 2. IUGG 27th General Assembly

第27回国際測地学・地球物理学連合同大会(IUGG 27th General Assembly)が、2019年7月8日から18日までカナダのケベック州モントリオールで開催されました。本学会は、国際測地学・地球物理学連合(International Union of Geodesy and Geophysics: IUGG)の主催により、4年に一度開催されています。IUGGは火山学や測地学など8つの学術協会の共同体であり、今回も地球科学に関

1) 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門

キーワード: 廣川研究助成事業, 火山, 水蒸気噴火, IUGG 27th General Assembly



写真3 ポスター会場の様子

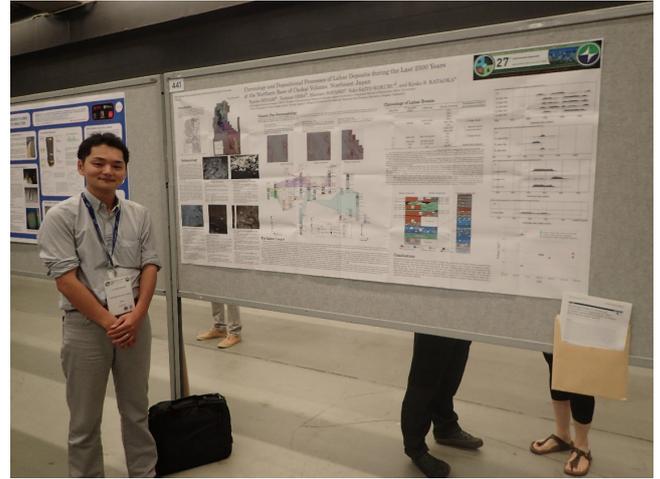


写真4 IUGG 27th General Assembly における著者のポスター

連する様々な分野について発表が行われました(写真3)。

著者は主に国際火山学及び地球内部化学協会(International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior, IAVCEI)のセッションに参加し、7月14日には「Chronology and Depositional Processes of Lahar Deposits during the Last 2500 Years at the Northern Base of Chokai Volcano, Northeast Japan」のタイトルでポスター発表を行いました(Minami *et al.*, 2019a)。発表内容は、火山噴火によって発生した土石流の発生履歴と流動様式の変化に関するもので、原因となった噴火の特性がラハールの分布範囲や発生頻度、規模にどのような影響を与えたかを議論した研究です(Minami *et al.*, 2019b)。鳥海火山の北麓には複数のラハール堆積物が堆積しており、そのユニットごとに変質物と未変質物の割合が顕著に異なります。これらのラハール堆積物について、構成粒子の組織解析を行った結果、(1)山体崩壊に付随した土石流、(2)マグマ噴火によって発生した土石流、(3)水蒸気噴火によって発生した土石流、の3つのタイプの成因を持つことが明らかになりました。原因となる火山現象によって変質物質の割合が異なることから、特にメキシコの研究者からは、今後は土石流の発生原因についてより詳細に検討する必要があるだろう、とのコメントも受けたほか、国外の研究者との議論を通して多くの知見を得ることができました(写真4)。

水蒸気噴火に係る最新の調査・研究については、水蒸気噴火の前兆現象を捉えることに着目した研究が目立ち、火山性地震、地殻変動、火山ガス組成の観測を組み合わせ、活火山内部の熱水の挙動をモデル化する試みについての講演が多くなされました。これらの発表の中でも、水蒸気噴

火の前兆となる現象の捕捉の難しさは再三、言及され、水蒸気噴火の予知・予測の困難さを改めて実感しました。

火山地質学の分野に係る発表では、ルアペフ火山を対象とした研究が印象に残りました。ルアペフ火山はニュージーランド北島の中央部に位置する大型の成層火山で、火山活動履歴が詳細に研究されています。発表を行った Kereszturi 博士は航空機に搭載した Hyperspectral カメラを用いて山頂付近に発達する変質帯を区分し、噴出物との対比を行った結果について発表をされていました(Kereszturi *et al.*, 2019)。幸運なことに、発表後の Kereszturi 博士と議論する機会を頂きました。活火山の浅所に発達する熱水変質帯の特徴や、変質帯を形成する熱水の活動と火山活動の関連について議論を行ったほか、ルアペフ火山における熱水変質帯の空間分布の把握に関して Kereszturi 博士が行ってきた研究について詳細にご説明を頂きました。Kereszturi 博士が火山活動研究グループの Chris Conway 氏と知己だったこともあり、現在はニュージーランドと日本間の共同研究に向けて事前調整を続けています。

### 3. おわりに

国際的な共同研究の推進には、他国の研究者との関係が非常に重要であり、昵懇な関係の構築には、今回参加させて頂いた国際学会などを通して、知己の研究者を増やしていくことが肝要です。その一方で、新たな関係を築けるかどうかは不確実な試みです。このように結果の保証されていない、挑戦的な試みに対して支援を受ける機会は、残念ながら多くはありません。そのような中、廣川研究助成事

業から貴重な機会を与えて頂きましたこと、ひいては廣川治氏のご遺志に深く感謝いたします。

## 文 献

- 伊藤順一・濱崎聡志・川辺禎久 (2018) 岩手火山における最近 1 万年間の爆発的噴火履歴の再検討：水蒸気噴火とマグマ噴火の時空間的関連. 地質学雑誌, **124**, 271-296.
- John, D. A., Sisson, T. W., Breit, G. N., Rye, R. O. and Vallance, J. W. (2008) Characteristics, extent and origin of hydrothermal alteration at Mount Rainier Volcano, Cascades Arc, USA: Implications for debris-flow hazards and mineral deposits. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **175**, 289-314.
- 片岡香子・神野成美・長橋良隆・木村勝彦 (2015) 安達太良火山西麓, 酸川流域に分布するラハール堆積物：過去 14000 年間の層序・年代と堆積過程. 火山, **60**, 461-475.
- Kereszturi, G., Schaefer, L., Miller, C., Pullanagari, R., and Mead, S. (2019) Mapping hydrothermal alteration on composite volcanoes using airborne hyperspectral imaging - Case study of Mt Ruapehu (New Zealand). *Abstracts of 27<sup>th</sup> IUGG General Assembly*, Montreal, Canada.
- Minami, Y., Imura, T., Hayashi, S. and Ohba, T. (2016) Mineralogical study on volcanic ash of the eruption on September 27, 2014 at Ontake volcano, central Japan: correlation with porphyry copper systems. *Earth, Planets and Space*, **68:67**. doi:10.1186/s40623-016-0440-2
- Minami, Y., Ohba, T., Hayashi, S., Saito-Kokubu, Y. and Kataoka, K. S. (2019a) Chronology and Depositional Processes of Lahar Deposits during the Last 2500 Years, Chokai Volcano, Northeast Japan. *Abstracts of 27<sup>th</sup> IUGG General Assembly*, Montreal, Canada.
- Minami, Y., Ohba, T., Hayashi, S., Saito-Kokubu, Y. and Kataoka, K. S. (2019b) Lahar record during the last 2500 years, Chokai Volcano, northeast Japan: Flow behavior, sourced volcanic activity, and hazard implications. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **387**, 106661. doi:10.1016/j.jvolgeores.2019.106661
- 
- MINAMI Yusuke (2020) Report of the Hirokawa Research Fund in the 2019 fiscal year: trend survey and collecting information of current methods for investigation and research of phreatic eruptions.
- 
- (受付：2020 年 4 月 2 日)

# 鹿沼土の話② ー鹿沼土を観察してみる

地下 まゆみ<sup>1)</sup>・徐 維那<sup>2)</sup>・須藤 定久<sup>3)</sup>・高木 哲一<sup>4)</sup>

## 1. はじめに

前報(徐ほか, 2019)で、<sup>かぬまつち</sup>鹿沼土の成因・産状、そして採掘から製品までについて紹介しました。本報では、鹿沼土をじっくり観察してみることにします。

鹿沼土は園芸用土としての優秀性は高く評価されており、肉眼で見ても多孔質なものですので、通気性・保水性が良いことは理解できます。しかし、肥料を逃さないといった性質、一般に「吸着能」と呼ばれる性質はどこから生まれるのでしょうか。

鹿沼土の主成分鉱物は「アロフェン」といわれていますが、過去の研究を辿っていくと、そのことを最初に明記したのは菅野(1959)のようです。アロフェン(Allophane)とは、新版地学事典(地学団体研究会編, 1996)によれば「非晶質の含水珪酸アルミニウム。火山灰や軽石の風化によって生成する非晶質粘土もアロフェンと呼ばれ、土壤中に広く産する。イモゴライト・ハロイサイト・ギブサイトとしばしば共生する。X線回折では、0.32 nm, 0.225 nm 付近に中心を持つ幅広い弱い回折線が認められる。密度 2.75 g/cm<sup>3</sup>, 直径 3.5 ~ 5.5 nm の中空球状の粒子からなり、球壁は多孔質で欠陥をもったカオリンまたはイモゴライト構造を有すると推定されている。」とされています。

近年では、化学分野でアロフェンの吸着能が注目され、合成されたアロフェンの不純物除去などへの利用が研究されているようです。吸着能に富むものといえば、ゼオライトや珪藻土が連想されます。これらには、極微細な空隙が無数にあり、これが吸着に大きく関係しているといわれています。鹿沼土のアロフェンにも、このような構造があるのでしょうか。まずは肉眼での観察から始めてみます。

## 2. ロームと鹿沼土を肉眼で観察

採掘場の壁からロームと鹿沼土の塊を崩さないように慎重に採取し、ビニール袋に密封して持ち帰りました。その試料を取り出し、まず肉眼で観察してみました。

### (1) ローム(赤玉土)

ロームは、乾燥した表面に亀裂が入り、割れた角張った塊が採取されました(写真1左)。粘土質のロームが固結・乾燥して、日干し煉瓦のように硬くなっています。

ちなみに、これを乾燥・破碎すると、概ね径 2 cm 以下の粒子となります。これを粒度別に篩い分けると赤玉土となります。粒度別に、大粒 10-18 mm, 中粒 5-10 mm, 小粒 2-5 mm (写真1右)、などに分けて販売されていま



写真1 ローム 左：採取・乾燥された塊 右：破碎・篩い分けされた「赤玉土」。スケールは 5 cm.

1) 大阪大谷大学教育学部教育学科 〒584-8540 大阪府富田林市錦織北3丁目1-1

2) 東京理科大学理工学部経営工学科 〒278-8510 千葉県野田市山崎2641

3) 客員研究員、産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

4) 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

キーワード：鹿沼土、軽石、X線回折、熱分析、電子顕微鏡、吸着能



写真2 鹿沼土 左：採掘された塊 右：乾燥すると次第にばらけた。

す。3割ほどの腐葉土を混ぜて、「万能の土」として販売されるものもあるようです。ただ赤玉土の粒子は、鹿沼土に比べて潰れやすく、時がたつと粘土質土となり水はけが悪くなります。このため軽く焼成して強度を高めたものもあり、これは硬質赤玉土として販売されています。

## (2) 鹿沼土

鹿沼土は、軽石が密に集まり、軽石どうしがくっつきあった状態で塊をつくり、たっぷりと水分を含んで、美しい淡いオレンジ色をなしていました。径1 cmほどの軽石が密に集合し、空隙はあるのですが、かなり硬く締まっています。指先を差し込むことはできません(写真2左)。

このような塊状の試料を、室内に放置すると、徐々に乾燥が進み、色が淡くなり、塊には亀裂が入り、容易にばらけるようになります(写真2右)。

大きめの軽石を取り出し、カッターナイフで2つに切断しますが、きれいな切断面が見られません。割っても、きれいな切断面は見られません。そこで、古い筆の先で切断面をなでると、軽石に特有な繊維状構造がうっすらと浮きあがってきました(写真3)。

## 3. より詳しい観察へ

より詳しい観察を行うにあたって、鹿沼土を水<sup>すいひ</sup>簸してみました。鹿沼土を水中でもみほぐすと、泥水となり、粗い粒子は水底に沈みます。アロフェンや粘土鉱物は微粒子ですので、沈まずに懸濁液中に残ります。そうして、泥水から微粒子を回収し褐色の粘土状物質を水簸物(懸濁液から回収した固体を乾燥させたもの)として、これも観察してみることになりました。アロフェンの特徴をより明瞭に見ることができると考えたからです。

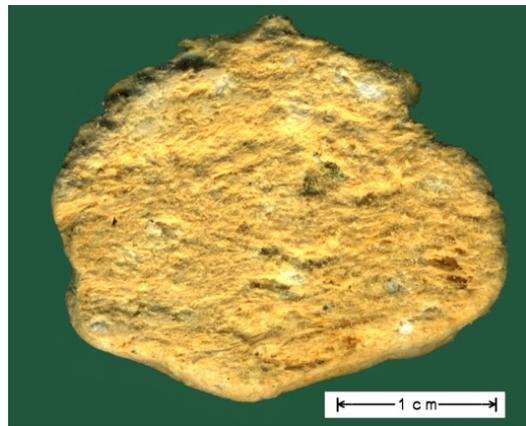


写真3 軽石の断面

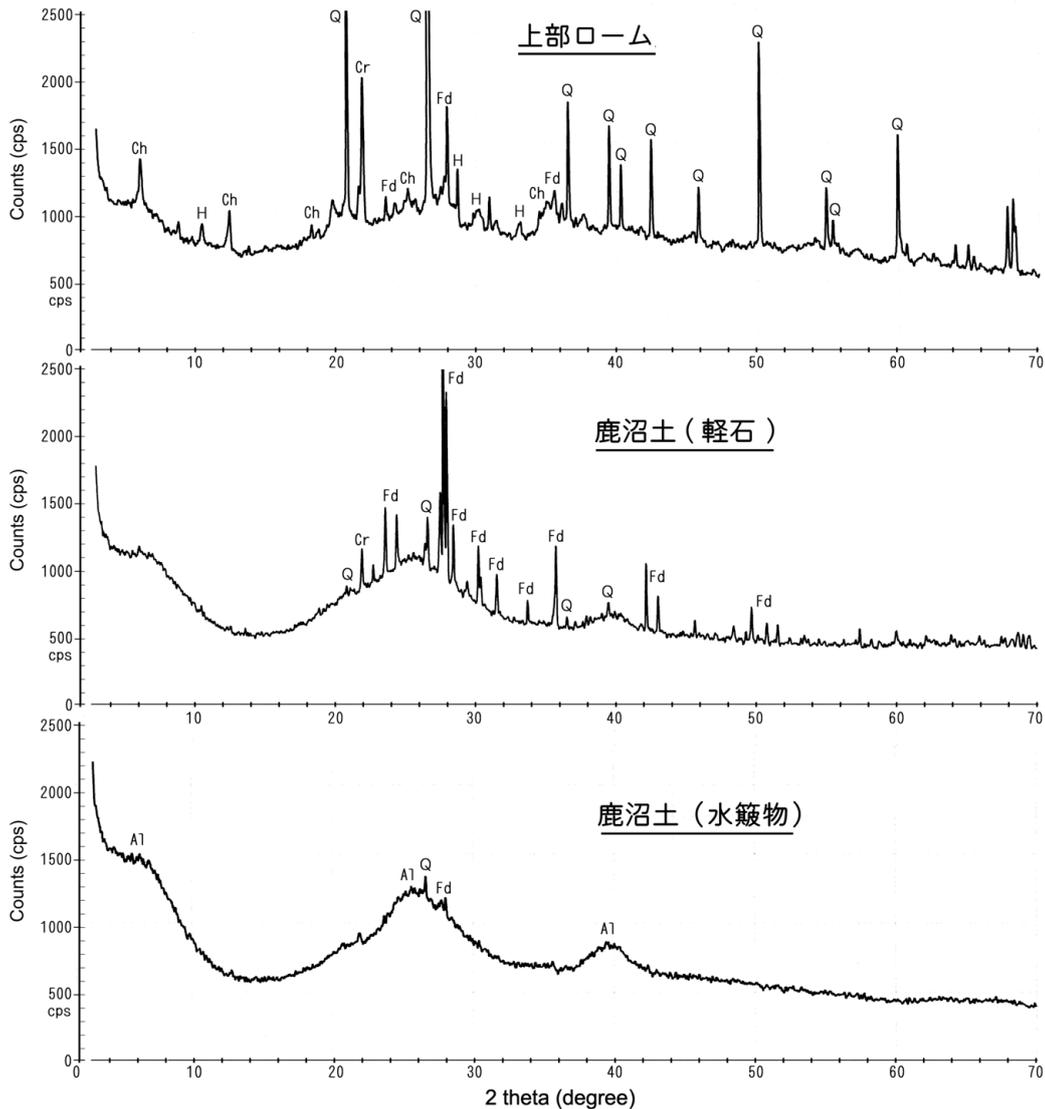
## (1) X線回折試験

X線回折試験とは、粉末試料にX線を照射した時に得られる回折パターン上のピークの位置や強度から鉱物を同定したり、結晶の原子配列の規則性を観察したりする手法です。試料の回折パターンを第1図に示します。

ロームでは、やや高いベースラインと石英や長石、クリストバライト、緑泥石などのピークが認められます。鹿沼土では、ベースラインがより高くなり、長石や石英、クリストバライトなどのピークが認められますがそれらの強度は低くなっています。鹿沼土の水簸物のX線回折パターンでは、6°、26°、40°付近にブロードなピークがあり、ほんの小さな石英や長石のピークが認められました。このブロードなピークがアロフェンのピークの様です。月村(1995)を参考に推定した非晶質物質(アロフェン、火山ガラス、水酸化鉄など)のおおよその割合は、ローム層で70%、鹿沼土で90%、鹿沼土の水簸物はほぼ100%となります。

## (2) 熱分析試験

この試験は、粉末試料を常温から高温(1,000℃以上)



第1図 ロームと鹿沼土のX線回折パターン

測定条件：機種：リガク Smart Lab，電流・電圧：40 kV, 200 mA，X線：CuKa，スキャンスピード：10°/分，スキャンステップ：0.02°，  
 検出器：高速1次元検出器，入射スリット：2.209 mm，受光スリット1：8.000 mm，受光スリット2：13.000 mm  
 鉱物名 Al: アロフェン，Q: 石英，Fd: 長石，Cr: クリソパライト，Ch: 緑泥石，H: ハロイサイト。

まで加熱し、鉱物が分解して水や炭酸ガスなどが逸散する温度や物質の量を観測し、物質の状態を知ろうという試験です。石英や長石などの鉱物は、加熱しても大きな変化を起こしませんので、アロフェンの情報が得られるはずですが、結果を第2図に示します。

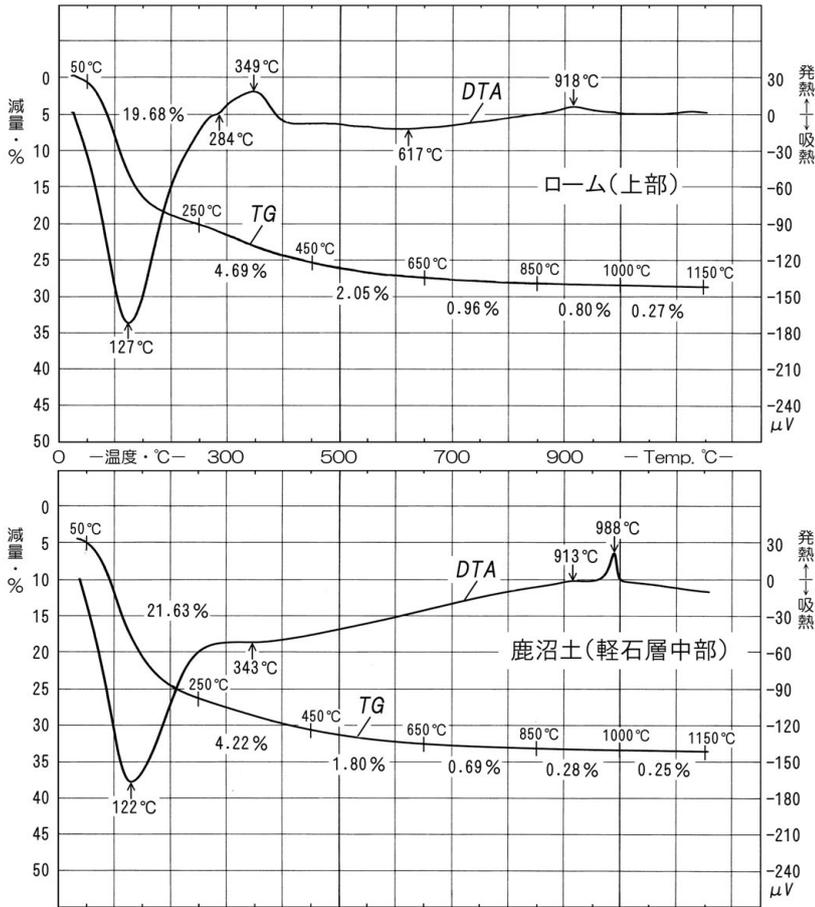
ロームでは127℃付近に吸熱反応が、350℃付近には発熱反応が見られます。前者はハロイサイトの脱水に伴うもので、脱水は800℃付近まで続いているようで、その量は、29%弱となっています。後者はロームに含まれる炭質物が燃焼したことを示しているようです。鹿沼土では122℃に吸熱反応が、988℃に発熱反応が見られます。前者に伴う脱水は、やはり800℃付近まで続き、そ

の量は29%弱と、ロームと同様な値を示しています。後者は、アルミナの相変化に起因するものとされています(Mackenzie, 1970)。

2つの試験結果から、見えてきたのは、「非晶質の含水珪酸アルミニウム」、「火山灰や軽石のガラス質部が、風化作用を受けて粘土鉱物に変わり始めた姿」のようです。

### (3) 電子顕微鏡観察

鹿沼土の粒子を、走査型電子顕微鏡で観察してみます。鹿沼土は元々赤城火山からの噴出物(軽石)ですので、高温のマグマの破片が空中で発泡したり引きちぎられたりして、一般にスポンジのような形をしています(写真4A)。



第2図 ロームと鹿沼土の熱分析パターン  
機種：リガク Thermo plus EVO2 試料重量：50 mg, 昇温速度：20°C/分. DTA：示差熱曲線, TG：熱重量曲線.

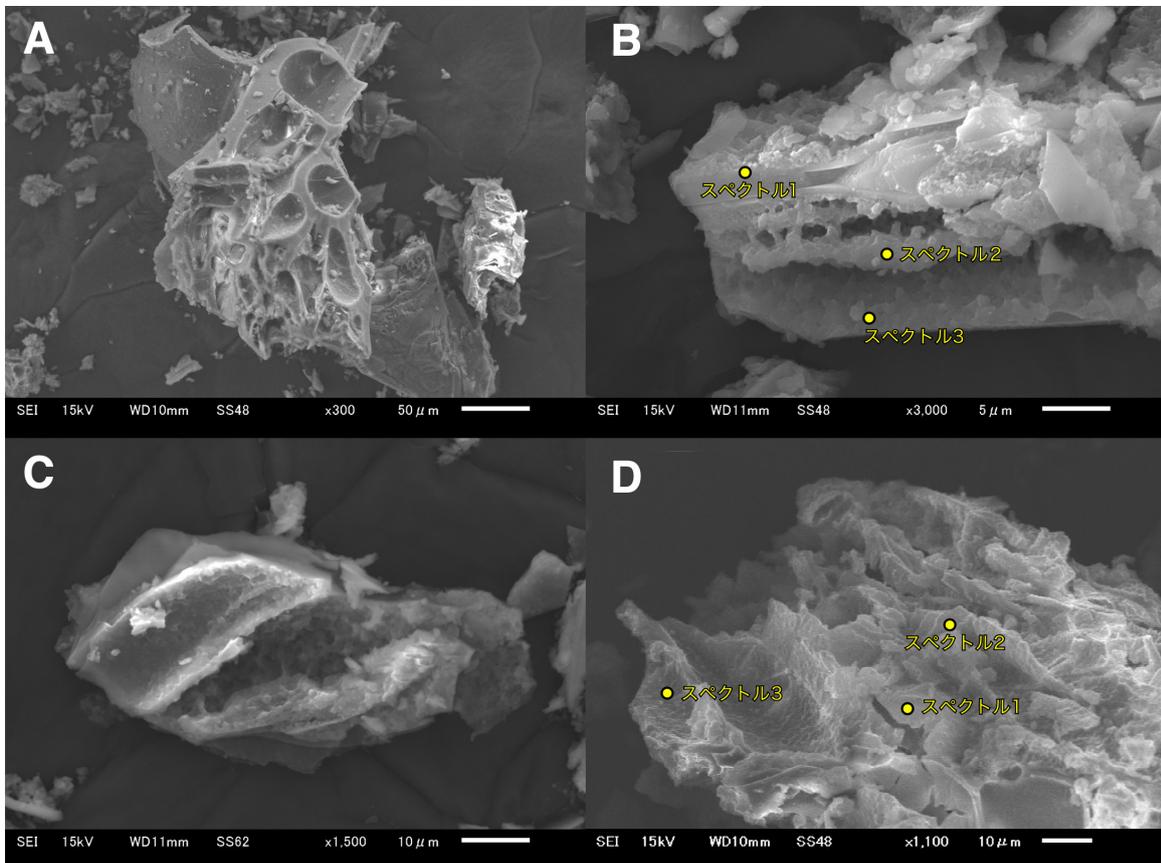


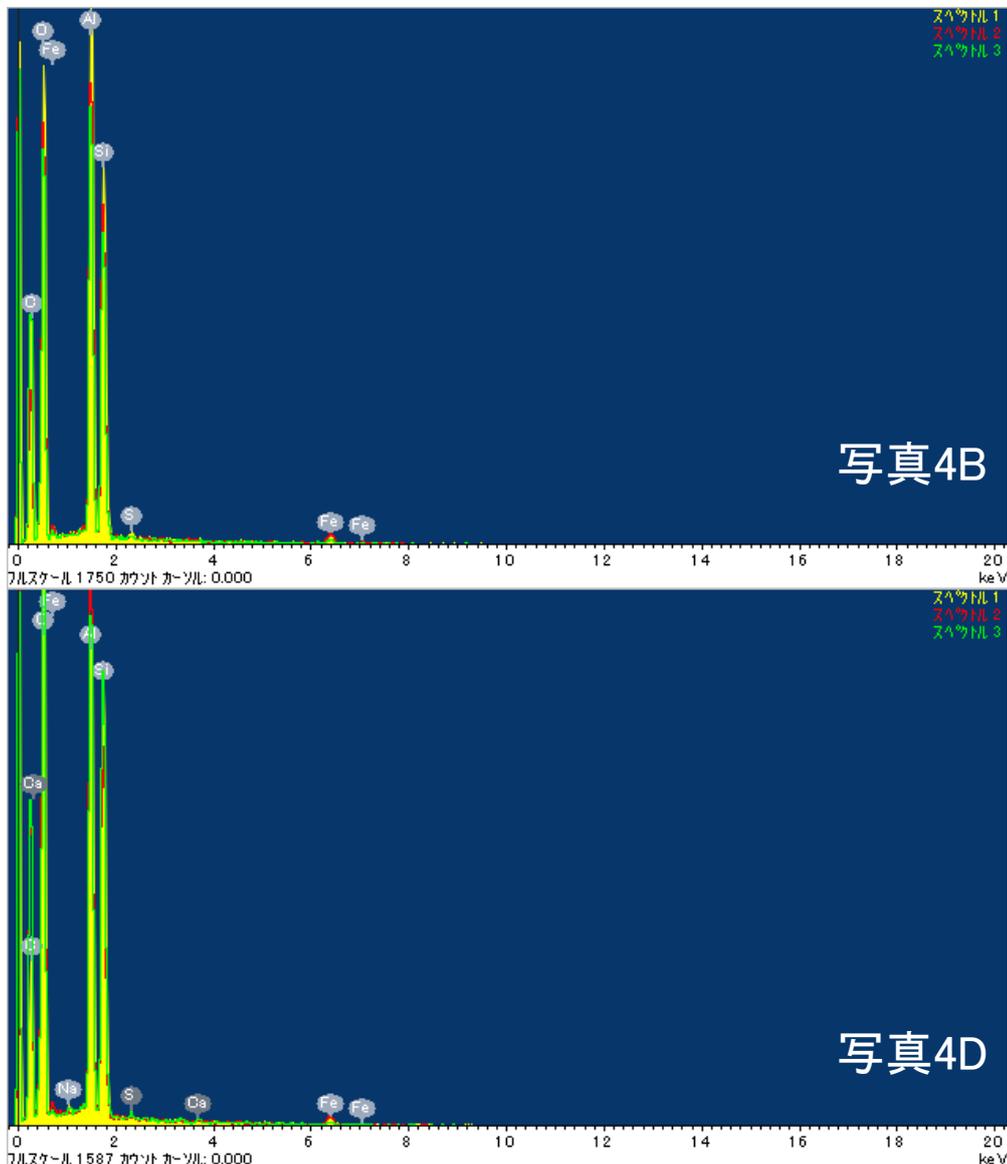
写真4 走査型電子顕微鏡による鹿沼土の二次電子線像。  
機種：JEOL JSM-6610LV 加速電圧・電流 15 kV, 10 nA

これらは、マグマが急冷固化した火山ガラスですので、普通、滑らかな表面をしています。ところが、粒子の表面を1,000倍以上に拡大してみると、表面に1 $\mu\text{m}$ 以下のザラザラした突起やゴツゴツした塊が沢山できているのが観察されます(写真4B, C, D)。写真4B, 4Dの丸印部分を、エネルギー分散型X線分光法で定性分析してみると、Al, Siと酸素を主成分とし少量のFe, Ca, Na, Sを含む、おおよそアロフェンと一致する化学組成を示します(第3図)。個々のアロフェン粒子は、小さすぎて走査型電子顕微鏡で直接観察することはできませんが、径0.2~0.5 $\mu\text{m}$ 程度の集合体を作りやすいことから(例えば、Wada, 1967)、これら微小な突起や塊は主にアロフェンでできていると推測されます。このような、人間の腸にも似た凹凸

の表面組織が、鹿沼土の比表面積を大きく増やし、アロフェン自体の性質も相まって、吸着能の向上に貢献しているのは間違いなさそうです。

#### 4. おわりに

今回は、鹿沼土を詳しく観察し、地中での風化作用により火山ガラス(軽石)がアロフェン化していく様子を垣間見ることができました。鹿沼土は、赤城火山からの距離や鹿沼市周辺の地形、噴出した軽石の量と性質、3万年という堆積時間と適度な地下水環境による風化作用など、いくつもの天然条件が重なって形成された貴重な資源です。鹿沼土が、その独特な特性を生かし、園芸用途のみならず



第3図 エネルギー分散型X線分光法による鹿沼土表面の定性分析結果  
機種：Oxford Instruments X-Max 50 mm<sup>2</sup>, INCA Energy

吸着材として化学工業、環境保全用途などに幅広く利用されることを期待しています。

なお、本報を執筆するにあたり、(株)大張の皆様には試料を快く提供していただきました。宮腰久美子氏には、各種分析に際して技術的な支援をいただきました。ここに記して感謝申し上げます。

## 文 献

地学団体研究会編(1996) 新版地学事典. 平凡社, 1443p.

菅野一郎(1959) 日本火山灰土及び軽石類の粘土鉱物.

粘土科学の進歩(1), 第1回粘土科学討論会報告集(粘土研究会編), 213-233, 技報堂.

Mackenzie, R. C. (1970) Simple phyllosilicates based

on gibbsite and brucite-like sheets. In Mackenzie, R. C. ed., *Differential Thermal Analysis, volume 1 Fundamental aspects*, Academic Press, London, 491-537.

徐 維那・須藤定久・高木哲一(2019) 鹿沼土の話① - 採掘から製品まで. GSJ地質ニュース, **8**, 301-307.

月村勝宏(1995) 非晶質からのX線散乱. 地質ニュース, no.496, 10-25.

Wada, K. (1967) A structural scheme of soil allophane. *American Mineralogist*, **52**, 690-708.

---

JIGE Mayumi, SEO Yuna, SUDO Sadahisa and TAKAGI Tetsuichi (2020) Kanuma soil, its mineralogical properties.

---

(受付: 2020年4月22日)



## 羽地 俊樹 (はじ としき)

地質情報研究部門 地殻岩石研究グループ

地質情報研究部門地殻岩石研究グループの羽地俊樹と申します。昨年度までは京都大学に所属し、日本列島の中新統(特に日本海拡大頃の火成岩・堆積岩)を対象に、地質調査を通して地質構造発達史の研究をしてきました。

私がGSJを志望したきっかけは、地質調査に魅せられたことです。私はもともと濃尾平野の干拓地域の出身で、ほとんど自然を体験したことのない人間でした。大学入学時も理学の他分野を専攻する心積もりでしたが、地質学の自然踏査の地道さと研究スケールの大きさを魅力に感じて、地質学を専攻することとなりました。また私は昨年度までリサーチアシスタントとしてGSJに所属していました。その間に、先輩研究者の方々から図幅調査の話の伺い、実際の調査に同行しました。この経験を通して、図幅作成を行うGSJの地質研究者に憧れを抱いていました。今こうして紹介文を書きながら、1つの夢を叶えた喜びを噛みしめています。

私の今後の業務は、山陰東部地域の地質図幅作成です。これまでの研究を活かし、日本海拡大頃のテクトニ

クスの研究を発展させていく予定です。また対象地域には古第三系から第四紀までの様々な地質が分布しています。幅広い地質を対象とできる図幅屋になるため、多角的な視点で議論を行える研究者になるため、今までの専門に捉われることなく貪欲に新しい分野にチャレンジしていきたいと考えています。どうぞよろしく願いいたします。



## 浅田 美穂 (あさだ みほ)

地圏資源環境研究部門 物理探査研究グループ

このたび地圏資源環境研究部門物理探査研究グループに、プロジェクト型任期付き研究員として着任いたしました。浅田美穂でございます。地質学の基礎知識と物理探査手法(とくに比較的高い周波数を用いる音響による観測)をあわせ、海底表層近傍の地質学的情報を抽出することを専門としています。

音響調査は海域において直接観察が難しい海底面や、その直上水塊の様子、あるいは直下の地質構造を透過して見せません。私がこれまで主に扱ってきた音は、数十~数百kHzの周波数帯にあり、主に地形と後方散乱強度分布にかかる情報を数十cm~数mの解像度で提供します。このスケール感たとえば、私たちが普段目視観察で扱うミリスケールの情報と、地下浅部を観察する数十~数百mの情報を繋ぎ、異なる目的で取得される様々なデータの統合理解を可能にします。また海水に閉ざされた海底面近傍の様子を一度に広域に観察することで、効率良く海底面の情報-溶岩流の表面形態や分布、断層や亀裂を含む地形的特徴やその変化、海底面近傍に分布する鉱物の規模などを提供できます。しかしデータはノイズが混ざるほどに精度

を落とします。使用する観測機器に期待される最高精度の音響データを取得するよう、海況やプラットフォーム・機器にあわせた観測方法を提案します。海底地形・後方散乱強度データを扱われる際には是非ともお声がけください。

今回携わる機会を頂戴しましたプロジェクトでは、新規データ取得とともに、過去取得データの再解析に注力して、いまだ認識されていない海底面近傍の事実を明らかにすることを目指します。ここ産総研に来られたからには、地質調査総合センターにある膨大な地質情報を出来るだけ吸収したいと思います。この機会に感謝して、プロジェクトのお役に立てるよう、また同時に自分の力に出来るよう大切に最大尽力いたしますので、どうか宜しくご指導をくださいますようお願いいたします。





## 嶋田 侑眞 (しまだ ゆうみ)

## 活断層・火山研究部門 海溝型地震履歴研究グループ

活断層・火山研究部門の海溝型地震履歴研究グループに配属されました、嶋田侑眞です。今年3月に筑波大学で修士課程を修了し、4月より修士型研究員として勤務しております。

沿岸湿地・湖沼の地層を調べ、海溝型地震や巨大津波の履歴を解明する研究に取り組んでいます。学生時代は、堆積学を専門とする先生の下で学ぶ一方、産総研 R A として珪藻という単細胞藻類の化石を用いて古環境を復元する技術を学んできました。珪藻は、環境・底質に応じて細かく棲み分けていること、そして丈夫なガラス質の殻を持つことから地層中に残されやすいことが特徴です。地震に関連して発生する地殻変動が沿岸環境に変化をもたらし、それが地層中の珪藻群集の変化として残されていることがあります。珪藻化石を丁寧に観察することでこのような現象を復元するとともに、過去の巨大地震・津波の実態を精度よく明らかにし防災や減災に貢献したいと考えています。また、これまでの経験

を活かし、堆積学と古生物学の両方の視点を持った研究者になりたいと思っています。これからどうぞよろしくお願い致します。



## 田中 衛 (たなか まもる)

## 地質情報研究部門 海洋環境地質研究グループ

第14期イノベーションスクール生として2020年4月から採用となった田中衛です。所属は地質情報研究部門の海洋環境地質研究グループです。わたしの名は母親が大ファンだった宇宙飛行士の毛利衛さんから取られており、わたし自身いまこうしてアカデミックの入口に立っていることにある種の縁を感じています。海洋の物理的な動態は乱流で決まる—海水中のあらゆる溶存物は(それはときに生命に必要な酸素であったりしますが)海流によって広い空間に拡散していきます。しかしながら線形の動きのみでは、輸送こそされども、異なる特徴を持った水塊と混ざり合うことはありません。例えば、分子拡散のみでは1年間に1メートル程度と非常にゆっくりとしたペースでしか拡散しません。実際の海では非線形の動き—すなわち乱流—が物質の輸送に大きな役割を果たしており、乱流抜きでは現在の海洋の平衡状態を説明することができないと言われ

ています。まだまだ至らない点が多くあると思いますが、GSJという新しい環境で多くの刺激を頂いて研究者として、またヒトとして成長できたらいいな、と思っております。



## 進化のからくり 現代のダーウィンたちの物語

千葉 聡 [著]

講談社（ブルーバックス）  
発売日：2020年2月20日  
定価：本体1,000円＋税  
ISBN: 978-4-06-518721-0  
17.2 cm x 11.2 cm x 1.3 cm  
ソフトカバー  
262ページ

地質学や天文学の分野のような時間スケールの長い自然現象を取り扱う研究者にとって、“進化”という言葉は使う機会が多い。ところが主に現世の生物の生態を取り扱う生物学の分野にも“進化”を取り扱う特異な分野があり、進化学もしくは進化生物学と呼ばれている。生物学の教科書によれば、“進化”とは世代を超えて受け継がれる性質や情報に起きる変化のことを意味する。この際“進化”には様々なプロセスが関わるが、そのうち特に重要なのが、突然変異、自然選択（淘汰）、遺伝的浮動の3つのプロセスであるという。例えば、私たち人間の様々な形態的特徴にも、進化の過程において自然選択が働いてきたことがよく知られている。本書では、“進化のからくり”について、進化生物学の最新の研究動向に基づいて、広範囲の読者を対象としたとても解りやすい解説を試みている。

著者の千葉 聡氏は、現在、東北大学東北アジア研究センター教授であり、進化生物学と生態学を専攻する著名な生物学者である。しかしその経歴はやや複雑で、元々は東京大学において地質学・古生物学を専攻し、学位取得後に静岡大学で助教に着任し、ノッティンガム大学留学時に分子遺伝学を学び、帰国後、生物学分野に主戦場を移された異色の研究者とのことである。彼は国内外の進化生物学や生態学の学会で活躍するのと同時に、稀代のライターとしてその名が広く知られており、既に2017年には、“歌うカタツムリ 進化とらせんの物語”と題する著書（千葉，2017）で、第71回毎日出版文化賞・自然科学部門の表彰を受けている。



さて、一般に進化を語る学問のことを進化論と呼ぶ。その提唱者は19世紀にイギリスで活躍したチャールズ・ロバート・ダーウィン（Charles Robert Darwin）である。彼自身は生物学者では無く地質学者と自称しているが、その立場から全ての生物種が共通の祖先から長い時間をかけて、自然選択によって生物は常に環境に適応するように変化し、種が分岐して多様な種が生じると主張した。そして1859年に、進化論のバイブルとなる“種の起源（On the Origin of Species）”を書き残した。ダーウィン進化論は生物多様性に一貫した解釈を与え、現代でも生物学の理論の根幹をなしている。この学説は、生物学を含めた自然科学のみならず、19世紀の思想、文学や宗教にも幅広くインパクトを与えたことが科学史として知られている。その後も進化論研究は大きく発展し、20世紀には遂に進化の正体が遺伝子やDNAの改変にあることが、ゲノム研究等の進展により突き止められている。もちろん現在にいたっても進化論研究の勢いは途絶えることは無く、最近では、さらに分子レベルでの遺伝子研究が進められている。

本稿の構成は、以下の通りである。全13章のタイトルは、何れもサイエンス的な堅苦しさは微塵も感じさせず、千葉氏の文才を随所に感じさせる。

- 第1章 不毛な島でモッキンバードの歌を聞く
- 第2章 聖なる皇帝
- 第3章 ひとりぼっちのジェレミー
- 第4章 進化学者のやる気は謎の多さに比例する
- 第5章 進化学者のやる気は好奇心の多さに比例する



- 第6章 恋愛なんて無駄とか言わないで
- 第7章 ギレスピー教授の講義
- 第8章 ギレスピー教授の贈り物
- 第9章 ロストワールド
- 第10章 深い河
- 第11章 エンドレスサマー
- 第12章 過去には敬意を、未来には希望を
- 第13章 グローバルはローカルにあり

本書の内容は、講談社PR誌“本”に連載された“進化学者のワンダーランド”と題するエッセイを元に加筆・修正されたものであり、そのため、章毎に、ほぼ独立した話題として書かれている。読者は興味や関心がある章から順に読んでいくのもよいかと思う。巻末には13ページもの詳細な参考文献リストが付記されており、更なる探求への道筋を示している。

各章の冒頭では、アニメのドラゴンボールに出てくる雌雄同体で自家受精できるナメック星人のピッコロ大魔王や北斗の拳に出てくる内臓逆位の聖帝サウザー等の我々のよく知るキャラクターを用い、読者を“進化学者のワンダーランド”に誘い入れる工夫がなされている。それに加えて、エッセイ風の詩的な文章とそこに<sup>ちりば</sup>められた魅力的なキーワード、流れるように話が展開する。

第4章と第5章で述べられている、“進化学者のやる気は謎の多さに比例する”や“進化学者のやる気は好奇心の多さに比例する”という話は、全ての分野の研究に共通するものである。第8章では千葉氏自身が学生時代以来長年に渡って行ってきた小笠原諸島でのカタツムリ進化研究のためのフィールドワークの苦労話、第9章や第10章では、研究室での院生の指導、院生やポスドクとの共同研究や彼らとのエピソード、論文の査読対応や国外の研究者との競争など、研究現場の臨場感が伝わってくる話も具体的に紹介されている。また、ダーウィンに始まる進化論研究が現在も途切れることなく脈々と引き継がれており、今後も果てしなく進展していくという魅惑的な世界が描写されている。

ガラパゴス諸島はエクアドルの沖に浮かぶローカルな島々ではあるが、その一方でグローバルな学問的価値を持つ。故に、現在ではダーウィン進化論発祥の聖地となっている。これについても我々の地質学分野のフィールド研究と共通するものがあり、ローカルな事象に基づいて国際誌に英論文を書くということは、ローカルの事象の中からグ

ローバルな普遍性を見いだす着眼点に尽きるのである。

本書中には、副題に付けられた“現代のダーウィンたち！”を含めて“ダーウィン”というキーワードが随所に鏤められ、さらに、“進化を研究する進化学者も進化の話を楽しむ進化学ファンも、どちらもダーウィンの志を受け継ぐ後継ダーウィンである！”という読者への魅力的なメッセージが本文中に度々繰り返されている。これらはすべて、千葉氏の意図した進化生物学分野のファン層拡大のためのイメージ戦略のように私は思う。例えば、進化生物学の分野のみならず我々の属する地質学分野においても、本人が希望してもアカデミックなプロの仕事にありつけるのは今も昔も極少数である。このような状況においては、そのピラミッドの底辺を支えるファン層の裾野を広げることができれば、その分野からは安定して優秀な人材が供給され、必然的にプロの仕事のポストの数や研究予算の配分も多くなるはずである。例えば、我々地質学分野の安定的な発展のためには、産総研地質調査総合センターのようなプロ集団が、ファン層の拡大や研究成果の社会普及を図る努力を惜しまず、さらには将来を見据えた人材を育成するシステムの構築が必要不可欠なのである。

研究者や人物としてのチャールズ・ダーウィンを知らない読者は多いと思う。しかし、今や“ダーウィン”は“生き物”や“進化”を連想させる独立したワードであり、我々にとってはたいへん親近感がある。たとえば、NHKでも、“ダーウィンが来た！”という様々な生物の生態を題材としたテレビ番組が放映されており、毎週日曜日の夜にご家族と一緒に見ておられる読者は多いと思う。恐らく著者の千葉氏も“ダーウィン”という魅力的なキーワードを巧みに用いて、現在マイノリティーである進化生物学分野のファン層の拡大を画策したのかもしれない。かくいう私も、読後に“もしもう一度別の分野の研究者になれるのなら、今度は後継ダーウィンになってみたい！”と思った次第である。

## 文 献

千葉 聡 (2017) 歌うカタツムリ——進化とらせんの物語 (岩波科学ライブラリー 262). 岩波書店, 208p.

(産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門 七山 太)

#### GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典  
副委員長 名和一成  
委員 杉田創  
児玉信介  
竹田幹郎  
落唯史  
小松原純子  
伏島祐一郎  
森尻理恵

#### 事務局

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  
地質情報基盤センター 出版室  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ 地質ニュース 第9巻 第7号  
令和2年7月15日 発行

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

〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1 中央第7

印刷所

#### GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : MIYACHI Yoshinori  
Deputy Chief Editor : NAWA Kazunari  
Editors : SUGITA Hajime  
KODAMA Shinsuke  
TAKEDA Mikio  
OCHI Tadafumi  
KOMATSUBARA Junko  
FUSEJIMA Yuichiro  
MORIJI Rie

#### Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology  
Geological Survey of Japan  
Geoinformation Service Center Publication Office  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ Chishitsu News Vol. 9 No. 7  
July 15, 2020

**Geological Survey of Japan, AIST**

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba,  
Ibaraki 305-8567, Japan

## 安達太良山1900年7月17日噴火の慰霊碑，福島県耶麻郡中ノ沢温泉神社 [cover photo](#)



福島県，安達太良山において，明治 33(1900) 年 7 月 17 日に水蒸気噴火が発生した。噴火が発生した山頂部の沼ノ平では，当時，硫黄の採掘・精錬が行われており，作業員とその家族の居住棟も設けられていた。この噴火では火砕サージが発生し，その流下方向が避難経路と同じであったことから，避難中の乳幼児を含む多数が被災した。また，沼ノ平底部が陥没し，鉱山施設と共に従業員らが巻き込まれた。死者・行方不明者は 80 名を超え，被災後救命された者は 4 名，噴火直前に作業場から無事に避難できた者は 1 名に過ぎない。写真は，噴火の 1 年後に健全されたもので，写真右の石碑は行方不明となった鉱山長（渋沢仁之助氏），左は全遭難者を慰霊するものである。間に見える角塔婆は，平成 12(2000)年に地元有志により挙行された噴火百周年遭難者慰霊祭において設置されたものである。今年はこの噴火災害発生後 120 年にあたる。この災害から改めて学び，今後の防災・減災につなげることで，多くの被災者の方々への鎮魂としたい。

(写真・文：伊藤順一 産総研地質調査総合センター 活断層・火山研究部門)

Memorial monuments for the Adatara Volcano July 17, 1900 eruption in Fukushima Pref., NE Japan. Photo and Caption by ITOH Jun'ichi