

# GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

# 地質ニュース



# 3月号

- 
- 61 **地球化学プロセスと地震発生周期の関係性を考える**  
最首花恵・大坪 誠
- 
- 64 **経済産業省こどもデー出展報告**  
**「もしも身近なところで地しんがおきたら」**  
落 唯史・兼子尚知・川邊禎久・斎藤 眞・野々垣 進・宮地良典
- 
- 66 **湖底堆積物から探る富士山の噴火史**  
**一本栖湖に残されていた未知の噴火の発見**  
藤原 治・Stephen Obrochta・横山祐典・宮入陽介・常松佳恵
- 
- 70 **沖縄の「碧い海」の下の地質調査** 荒井晃作
- 
- 75 **女子大学院生・ポスドクのための産総研所内紹介と在職  
女性研究者との懇談会開催報告**  
加野友紀・針金由美子・産総研ダイバーシティ推進室
- 
- 78 **「GSJ 筑波移転」第 6 回 追想 - 筑波移転と研究体制**  
坂巻幸雄
- 
- 81 **新刊紹介 「地球 46 億年 気候大変動」**

# 地球化学プロセスと地震発生周期の関係性を考える

最首花恵<sup>1)</sup>・大坪 誠<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

地球内部の物理的特性や物質移動の時間空間変化は、わたしたちの足元で起こっているが、直接観察することができません。そのため、それらの理解は地球科学の大きな課題のひとつとなっています。特に日本の防災・減災政策やエネルギー環境分野の発展に、地球内部の知見は必要不可欠といえます。これまでも、沈み込み帯のプレート境界そのものや、プレート境界から派生する巨大分岐断層の活動により生じる巨大地震とそれに関連するといわれるスロー地震の研究が多くなされてきました。特に近年、南海トラフにおける将来の巨大地震と津波による大規模被害が予想されており、地震発生周期の再検討の必要性が強く指摘されています。また、火山国である日本は地熱のポテンシャルが高いため、天候などに左右されない安定的な国産エネルギーである地熱エネルギーの利用に期待が高まっています。

従来、地球内部の状態は物理情報と化学情報によって描かれます。特に地震発生メカニズムの検討や地熱ポテンシャル評価の多くは、地質調査や物理探査などから得られる物理情報を主要データとして議論されてきました。それらは空間的理解には大いに役立ちますが、一方で時間変化の理解については、反応速度を扱う化学情報の重要性も示唆されています。最近、筆者らが取り組んだ Saishu *et al.* (2017) の研究成果により、地震発生周期に関する議論に新しい地球化学反応モデルが提案されました。今回はその研究成果について紹介します。

## 2. 地震発生周期と鉱物脈の関係

沈み込み帯のプレート境界や巨大分岐断層では、マグニチュード 8 を超える巨大地震が 100 ~ 1,000 年オーダーの周期で繰り返し発生していることが示唆されています。しかし地球内部の状態の時間変化を直接測定することは難しいため、地震発生周期を定量的に評価した研究はほとんどありませんでした。

多くの地球物理探査により、地震が発生する断層付近では岩石中の流体圧が高いことが知られています。このことから、断層周辺の流体圧が上昇すると、断層の強度が低下して断層が滑りやすくなり、地震が発生する、というメカニズムが考えられています。これは、高速道路で自動車が水たまりの上を走るとスリップしやすくなる現象に例えることができます。流体圧が変化する理由はいくつか考えられますが、鉱物の溶解析出反応による鉱物脈の形成もそのひとつです。地球の内部には水(地殻流体)が存在し、地殻岩石の隙間や亀裂を移動しています。地殻流体は温度圧力条件等により、周りの岩石鉱物を溶かしこんだり、溶かしこんだ成分を析出沈殿させたりします。析出した鉱物で岩石亀裂が埋まったものは「鉱物脈」と呼ばれ、地球内部で流体が流れ、化学反応が起こった証拠として、普遍的に存在しています。さらに、岩石亀裂(流体の通り道)が鉱物で埋まった状態は、岩石の孔隙率や透水率が鉱物析出反応の前後で変化したことも示唆します。もし地殻流体が鉱物脈形成後も供給されるならば、このような岩石の孔隙率や透水率の変化により、流体圧が上昇するかもしれません。つまり、鉱物脈の形成が、流体圧の上昇、そして地震発生に寄与する可能性を示していると考えられるわけです。

地震が発生すると、断層周辺への力のかかり方が変化して、岩石に引っ張り亀裂が生じることが知られています。この時の温度圧力変化は、鉱物の溶解析出反応と鉱物脈形成に寄与します。特にシリカは大陸地殻に豊富に存在しており、地震が発生する環境では石英が安定して存在するため、断層沿いには岩石亀裂を石英が埋めた石英脈が数多く形成されます(第 1 図; Otsubo *et al.*, 2016)。

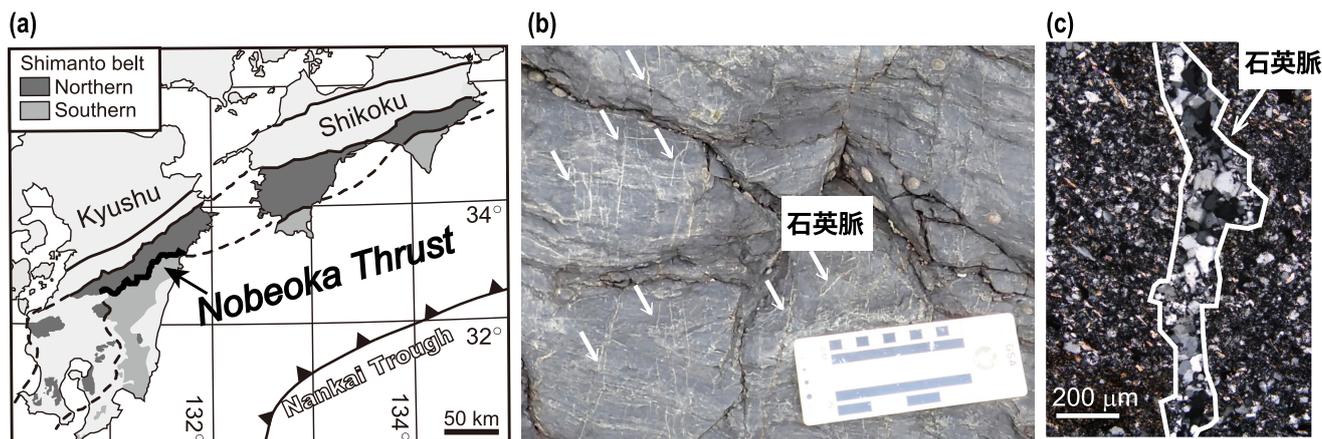
## 3. 石英脈形成時間スケールの計算モデル

地震発生と流体圧、流体圧と岩石特性(孔隙率・透水率)、そして岩石特性と石英脈形成の関係から、Saishu *et al.* (2017) は石英脈形成時間と地震発生周期との比較に取り組みました。この研究では宮崎県北部の延岡衝上断層周辺で認められる石英脈を扱いました。延岡衝上断層は、

1) 産総研 エネルギー・環境領域 再生可能エネルギー研究センター  
(兼) 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門

2) 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: 石英脈, 断層, 地震発生周期



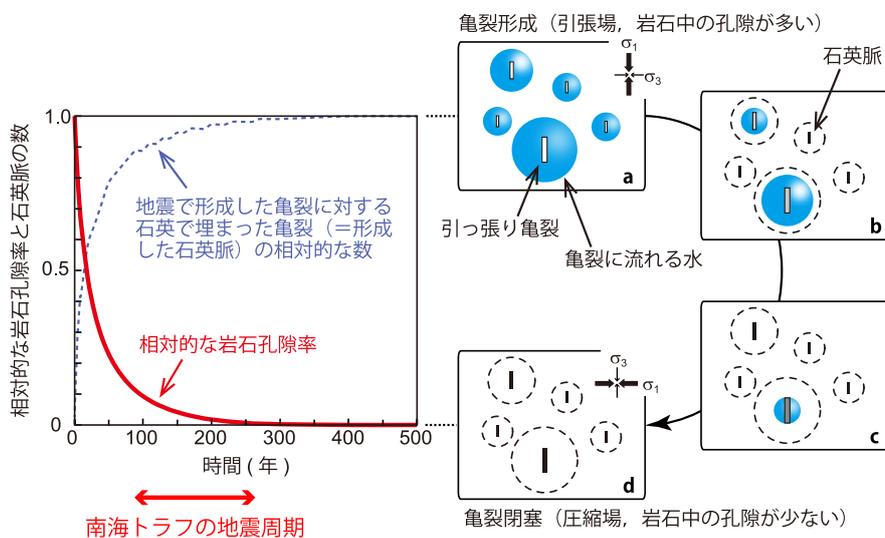
第 1 図 宮崎県延岡衝上断層の石英脈。(a) 調査対象の延岡衝上断層の位置, (b) 露頭で見られる石英脈 (矢印は石英脈を示す)。スケールのプレートは 16 cm, (c) 石英脈の偏光顕微鏡観察 (modified after Saishu *et al.*, 2017)。

四万十帯北部(白亜系)と四万十帯南部(新第三系)を境とする衝上断層(低角逆断層)であり、九州から紀伊半島まで追跡が可能な巨大な地質境界です。南海トラフの巨大分岐断層の陸上アナログとして考えられています。ここでは、岩石の引張亀裂を石英が埋めた石英脈が多く分布しています(第 1 図; Otsubo *et al.*, 2016)。

今回の研究では、新しい石英脈形成時間の計算モデルが提案されました。従来は平衡論や拡散モデルが主流でしたが、Saishu *et al.* (2017) では移流モデルと石英の結晶成長速度論を組み合わせたモデルを構築しました。このモデルを用いることにより、岩石の引張亀裂内部の水と母岩中の水との圧力の違いによる石英溶解度の変化から、シリカが亀裂内部に石英として析出して亀裂を埋め、その結果として石英脈となる時間を見積もることができました。

#### 4. 南海トラフ巨大地震周期と石英脈形成モデル

陸上の延岡衝上断層周辺の岩石が変形を経験した当時の環境に相当する深さ 10 km, 温度 250°C の条件下で、延岡衝上断層周辺で観察される平均サイズの石英脈(長さ約 7 cm, 開口幅約 50 μm) の形成時間を計算したところ、延岡衝上断層周辺において推定される引張り裂内部の流体圧変化(10-25 MPa) によって、石英脈は 6 年から 60 年程度で形成するという結果が得られました。また、平均サイズより大きな亀裂でも、延岡衝上断層周辺に存在する石英脈のほとんどが、300 年以下で形成するという結果となり、南海トラフなど巨大分岐断層で発生する巨大地震の繰り返し周期(100 年オーダーから 1,000 年オーダー) の時間スケールと相関性がありました(第 2 図)。



第 2 図 延岡衝上断層における石英脈形成による相対的な岩石孔隙率と石英脈の数の時間変化と石英脈形成過程モデル (modified after Saishu *et al.*, 2017)。

本研究成果により、地震が発生しやすい流体圧まで上がる過程と石英脈形成過程とが密接に関係している可能性が、世界で初めて定量的に示されました。また、これまで物理情報に重きをおいていた地震の研究分野に、鉱物脈形成という地球化学情報の重要性が提示されました。この成果が地震発生メカニズムや周期のさらなる理解のための新機軸の第一歩になることを期待します。

## 5. 今後の研究展開

Saishu *et al.* (2017) では、地球化学だけではなく、地震学、地質学、岩石力学、などの多様な情報を統合し検討を行いました。今後、分野を超えた連携研究に取り組み、本研究の新しい計算モデルを様々なフィールドに応用することにより、地球物理学と地球化学の両方の観点から、地震発生メカニズム・条件・周期の定量的な評価方法を確立していく必要があると考えます。

また、本研究成果は地熱ポテンシャル評価への応用も期待されます。地熱エネルギーは地下から熱水や蒸気を取り出して利用しますが、これもまた地下の熱水(流体)と地熱貯留層や周辺の熱水流動の状況を支配する環境条件(透水性など)に依存します。特に、温度が高いほど鉱物溶解析出反応速度は速くなるため、地熱地域では化学反応が地下の特性により大きな影響を及ぼす可能性があります。これまでの地熱ポテンシャル評価は、主に地質調査や物理探査による物理情報に基づいており、化学反応に依存するエネルギー量の時間変化は評価されていませんでした。今後、多様な分野の専門家と議論し、本研究の新しい計算モ

デルをポテンシャル評価に応用できれば、地熱貯留層の透水性の時間変化を見積もり、時間軸が加わった新しい地熱ポテンシャル評価手法の構築、そして地熱エネルギーの持続可能性を定量的に評価できるかもしれません。

## 文 献

- Otsubo, M., Miyakawa, A., Kawasaki, R., Sato, K., Yamaguchi, A. and Kimura, G. (2016) Variations in stress and driving pore fluid pressure ratio using vein orientations along megasplay faults : Example from the Nobeoka Thrust, Southwest Japan. *Island Arc*, 25, 421-432.
- Saishu, H., Okamoto, A. and Otsubo, M. (2017) Silica precipitation potentially controls earthquake recurrence in seismogenic zones. *Scientific Reports*, 7, 13337.

---

SAISHU Hanae and OTSUBO Makoto (2019) Considering the relationship between geochemical process and the recurrence interval of earthquakes.

---

(受付:2018年12月28日)

# 経済産業省こどもデー出展報告 「もしも身近なところで地しんがおきたら」

落 唯史<sup>1)</sup>・兼子尚知<sup>2)</sup>・川邊禎久<sup>1)</sup>・斎藤 眞<sup>3)</sup>・野々垣 進<sup>3)</sup>・宮地良典<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

「経済産業省こどもデー」が、霞が関の府省庁が連携して開催する「こども霞が関見学デー」に合わせて2018年8月1日・2日の2日間にわたって経済産業省本館で開催されました。当日は夏休み中で天候にも恵まれたため、平日にもかかわらず多くの来場者で盛り上がりました。地質調査総合センターからは「もしも身近なところで地しんがおきたら(移動地質標本館「関東で生きていくための地質の知恵」)」というタイトルで出展しました。主な展示物は関東地方の地下模型(関東平野の基盤構造模型、中川低地の埋没谷地形、東京都心の埋没谷地形)(小松原ほか、2016)、液状化実験(宮地・兼子、2002;川辺ほか、2014)、地盤の揺れ実験(武田ほか、2016)の3点です(写真1, 2)。

## 2. 出展内容

「地しんがおきたら」というタイトルからもわかるよう

に、今回の展示のテーマは「地下で発生した地震による地面の揺れ」すなわち「地震動」です。「地盤の揺れ実験」では木製のかたい地盤とスポンジ製のやわらかい地盤を同時に揺らして、それぞれの地盤上にある家の模型の揺れ方を観察します。その結果、同じ地震でも地盤によって揺れ方が大きく異なることがわかります。ゆっくり振動させた場合はやわらかい地盤上にある家の方が大きく揺れることが一目でわかりますが、来場者の中にはディスプレイに表示された2つの家の揺れの波形が全く異なることに気づき、揺らし方を変えて観察する方もいました。

次に、かたい地盤とやわらかい地盤が実際にはどのように分布しているのかを「関東地方の地下模型」を使って観察します。基盤構造模型からは、関東平野の地下深くにかたい基盤岩があり、その上に比較的やわらかい堆積物が乗っていることがわかります。また2つの埋没谷の模型からは大地震で地震動が増幅される可能性のある場所がわかります。この模型では上から地図を重ねてありますので、来場者の皆さんは特に自宅や勤務先の地下に注目していました。また開催地である霞が関は丸の内容谷という埋没



写真1 イベントブースの全景。左から地盤の揺れ実験、関東地方の地下模型、小型の液状化実験が並んでいる。

1) 産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門  
2) 産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター  
3) 産総研 地質調査総合センター 研究戦略部

キーワード：経済産業省こどもデー、アウトリーチ活動、地下模型、液状化現象、地盤ゆれ実験



写真2 大型の液状化実験装置の実演の様子。

谷の縁に位置しているため、埋没谷が身近に存在することに驚かれる方も多く見られました。

もう一つの展示である「液状化実験」では、水を含んだ未固結の地盤に地震動を加えたときに発生する液状化現象を大型装置とその他小型の実験装置を使って観察してもらいました。2011年東北地方太平洋沖地震にともなって首都圏でも発生した液状化現象は私たち大人の感覚では記憶に新しいためか、多くの大人の方が液状化現象の発生メカニズムに注目していました。一方で、特に小学生以下のお子さんにはこの地震のときの記憶はない場合が多く、お子さんは揺らすと砂が噴き出したり、隠れていたはずの玉が出てきたりするおもしろい実験ととらえることが多かったようです。単なる「おもしろい実験」から、いかにして実際の液状化現象の被害の説明につなげていくかというのが私たち説明者の腕の見せどころであり、また難しいところでもあります。

### 3. まとめ

実験を体験したり説明を聞いてくれたりしたお子さんには、おすすめ標本カードを1枚プレゼントしました。おすすめ標本カードとは地質標本館に展示された標本(および関連する展示物)のうちのひとつについて、写真が片面に、みどころと関連した発展的な内容がもう片面に書かれたものです(全24種あります)。地質標本館の紹介として

役立ったと思います。地震動という身近なテーマを扱ったためか、他の展示の出展者の方が立ち寄る場面も多く見られ、概ね盛況のうちに終了しました。

### 文献

- 川辺 禎久・兼子 尚知・宮地 良典(2014)地質情報展 2013 みやぎ体験コーナー「ペットボトルで地盤の液状化実験」。GSJ 地質ニュース, 3, 14-15.
- 小松原 純子・野田 篤・田辺 晋・佐藤 善輝・宮川 歩夢・細井 淳・木下 佐和子・斎藤 眞・高橋 須葉(須美子)・宮地 良典・高橋 雅紀(2016)2016年産総研一般公開サイエンスコーナー「アナログ模型で地質を学ぼう!」。GSJ 地質ニュース, 6, 389-398.
- 宮地 良典・兼子 尚知(2002)エキジョッカーによる液状化実験装置。地質ニュース, no. 570, 26-27.
- 武田 直人・今西 和俊・長 郁夫・木口 努・板場 智史・落 唯史(2016)2016年産総研一般公開チャレンジコーナー「地面の動くようすを目の前で!」。GSJ 地質ニュース, 6, 399-401.

OCHI Tadafumi, KANEKO Naotomo, KAWANABE Yoshihisa, SAITO Makoto, NONOGAKI Susumu and MIYACHI Yoshinori(2019)Report on the METI Kid's Day 2018, "Let's Imagine What Will Happen if an Earthquake Occurs".

(受付:2018年12月25日)

# 湖底堆積物から探る富士山の噴火史 — 本栖湖に残されていた未知の噴火の発見 —

藤原 治<sup>1)</sup>・Stephen Obrochta<sup>2)</sup>・横山祐典<sup>3)</sup>・宮入陽介<sup>3)</sup>・常松佳恵<sup>4)</sup>

\*本稿は 2018 年 10 月 10 日に、産業技術総合研究所、秋田大学、東京大学、山形大学が共同で行ったプレス発表 ([https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2018/pr20181010/pr20181010.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2018/pr20181010/pr20181010.html)) を修正、加筆したものです。

## 1. はじめに

このたび、富士五湖の一つである本栖湖で採取した湖底堆積物を使って、富士山の噴火史に関する論文を連名で発表する機会があったので (Obrochta *et al.*, 2018), その紹介をします。富士五湖を含む富士山地域は、日本で最も人気のある観光スポットの一つで、毎年国内外から多くの人々が訪れます。2012 年にはユネスコ世界遺産にも指定されました。一方で、富士山は活火山で、その噴火は日本の社会に大きなリスクともなります。そうしたことから、この論文は多くのメディアで紹介してもらえました。

本題に入る前に、この研究の背景を紹介したいと思います。私たちは 2014 年から、南海トラフの古地震の履歴解明を主テーマとする国際共同研究を行ってきました。プロジェクトの名称は Paleotsunami and earthquake records of ruptures along the Nankai Trough, offshore South-Central Japan (略称 QuakeRecNankai プロジェクト) です (<http://quakerecnankai.blogspot.com/> 2018 年 12 月 28 日確認)。予算はベルギー政府の機関であるベルギー科学政策局 (Belgian Science Policy Office : BELSPO) の競争的資金を使っています。プロジェクトの代表機関は Ghent University (ベルギー) で、参加機関は文末に示しました。

ヨーロッパの研究者がなぜ南海トラフの研究? 南海トラフの古地震と富士五湖が関係あるの? と不思議に思うかもしれません。ヨーロッパの研究者は競争的資金などを使って世界中で様々な研究を展開しています。2011 年東北沖地震の後、南海トラフ沿いの古地震・津波研究の重要性に改めて注目して、今回の共同研究を日本のメンバーに提案してきました。また、富士山の噴火と南海トラフの巨大地震とは、1707 年の宝永地震とその 49 日後に起きた宝永噴火のように相次いで起こった事例があり、互に関連していると考えられています。そこで、南海トラフ東部沿岸

から富士五湖周辺までを調査フィールドとして、海溝型地震の履歴に加えて、火山に関連した災害の履歴も研究対象としました。

2013 年 2 月に BELSPO へプロジェクト申請を行い、2013 年 10 月に採択が決まりました。研究期間は当初は 2014-2017 年でしたが、最終的に 2018 年 12 月まで延長されました。そして、様々な手続きや日本での下見調査を経て、2014 年 10 月から現地調査が始まりました。富士五湖での調査の実施には、世界遺産内での音波探査や試料採取に加え、湖の観光業や漁業などの関係もあって、多くの手続きが必要でした。山梨県富士山科学研究所の協力で、これらの手続きをスムーズに進めることができました。

## 2. プロジェクトの概要

QuakeRecNankai プロジェクトの主目的は南海トラフの古地震履歴の解明と、それに基づく日本のリスクアセスメントへの貢献です。このプロジェクトでは、海岸の低地と内陸の湖の両方を調査して、地層に残された巨大地震とそれに関連する様々な情報を取得して、詳しい年代測定データを軸に、過去の履歴解明を進めています。そのために、古地震、津波堆積物、沿岸の地形発達、活火山、年代測定、湖の音波探査、湖底ボーリングなどの専門家が集まりました。

フィールド調査では研究グループを 3 班に分け、1) 浜名湖の湖底堆積物を対象とした津波堆積物の調査、2) 浜名湖から駿河湾西岸にかけての沿岸低地での津波堆積物の調査、3) 富士五湖での地震と火山噴火の痕跡の調査、を行いました。上記の論文は 3) の成果の一部です。富士五湖では山中湖、河口湖、西湖、本栖湖の 4 つの湖で湖底の音波探査とコア試料の採取を行いました。今回

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター

2) 秋田大学大学院国際資源学研究所

3) 東京大学大気海洋研究所

4) 山形大学理学部

キーワード：富士山、噴火史、国際共同研究、プレス発表

の論文では、本栖湖で得られたデータの一部を使っています。

### 3. 論文の概要

本栖湖は富士五湖の中で最も深い湖で、最大水深は121.6 mに達します。また、湖心部に粗粒な堆積物を運び込む大きな河川は流入していません。このため、湖底には堆積環境の解析に好都合な粘土質の堆積物が、過去1万年以上にわたり連続して堆積しています。また、本栖湖は富士山に対して卓越する西風の風上側(北西側)に位置するので、富士山の山頂噴火と多数ある側火山の噴火のうちでも、大きく西へ広がった火山灰しか届かないという、地理的な特徴もあります。これは火山灰の噴出源を絞り込むのに有利です。

まず、ボートから音波探査で湖底の地層の様子を調べ、地層の厚さや湖底地滑りの有無などを考慮して、掘削に適した場所を探しました(第1図)。掘削地点は、湖心に近い複数の場所を選びました。コア採取にはヨーロッパのメンバーが持ち込んだプラットフォーム(筏)とハンマーピストンコーラーという装置を使いました。一回で採取できるコア試料の長さ(深さ)は約2 mです。欠落のない試料を採取するため、最初は湖底から深さ2 mまで、次は1 mから3 mまで、さらに2 mから4 mまでと、1 mず

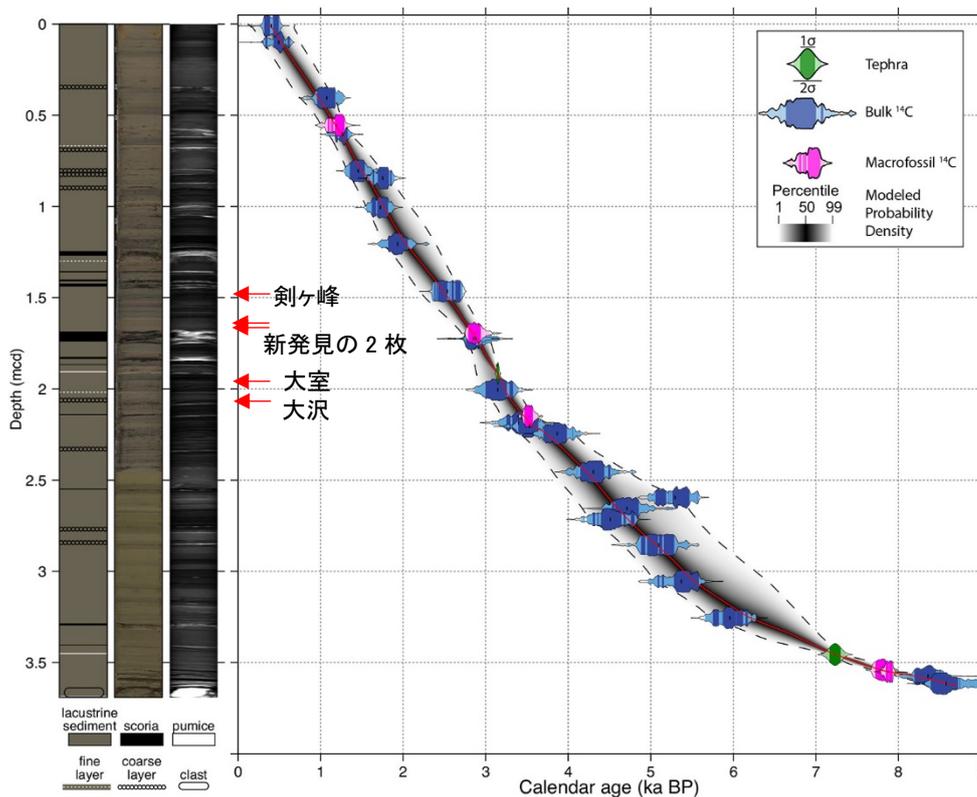
つ重なったコア試料を採取しました。このようにして数m四方の範囲から、複数地点でコアを採取しました。得られたコアから1本の連続したコア試料を組み立てることで、湖底から深さ4 mまでの欠落の無いコア試料が得られました(第2図)。

研究室に持ち帰ったコア試料を詳しく観察して、火山灰が湖底からどの深さに挟まっているかを調べました。肉眼観察だけでなく蛍光X線分析の結果も参考にしました。次に、合計30個の放射性炭素年代測定値と、年代が判明している広域火山灰(鬼界アカホヤ火山灰; 7165–7303 cal BP<sup>±1</sup>と天城カワゴ平火山灰; 3149 ± 12 cal BP)を使って、コア試料のどの深さが現在から何年前に当たるかを示すグラフ(年代モデル)を作りました(第2図)。放射性炭素年代測定を東京大学大気海洋研究所のシングルステージ型加速器質量分析計を用いて行い、これまでにない精密な年代を得ることができました。これを基に、Obrochta 准教授が開発したソフトウェア(ソフト名: アンデータブル)を使って年代モデルを作成しました。

今回の研究で得られたコア試料は、過去約8,000年間に富士山からもたらされた火山灰などを欠落なく記録していました。陸上で行われた研究との比較から、コアに挟まれるスコリア層のうち3枚は大沢噴火、大室噴火、最後の山頂噴火(剣ヶ峰スコリア)に対比されました。従来の研究では、大沢噴火の年代は3,400年前頃(3214–3401



第1図 本栖湖の調査風景。2014年10月。音波探査で曳航する筏を準備中。中央の足元にある黄色い球体が音波探査装置の一部。



第2図 コア試料(左から、スケッチ、写真、ソフトX線写真)と年代モデル。矢印が今回扱った火山灰の位置。(Obrochta *et al.*, 2018 による)

cal BP), 大室噴火の年代は 3,200 年前頃 (3072-3272 cal BP), 最後の山頂噴火は 2,300 年前頃とされていましたが, 今回得られた年代モデルを使うと, それぞれの噴出年代は 3042 cal BP 頃, 2930 cal BP 頃, 2309 cal BP 頃と訂正されました(第2図)。これらの火山灰が富士山の風上側(西側)の本栖湖で確認されたのは初めてです。これら3回の噴火による降灰範囲が従来の推定より広がった(おそらく, 火山灰の体積も大きかった)ことを示しています(第3図)。

コア試料からは, 岩石学的特徴からは富士山起源と判断されるものの, 富士山の既知のどの噴火にも対応しない火山灰層が2枚見つかりました。つまり, 富士山の西側で起きた未知の2回の噴火の発見です(第2図)。さらに私たちが驚いたのは, この2回の噴火が約20年(2458 cal BP 頃と2438 cal BP 頃)と短い間隔で起きていたことです。陸上の調査では, 噴火と噴火の間に形成された土壌があって初めて2つの噴火(2枚の火山灰層)を見分けることができます。しかし, 20年と言うのは土壌ができるには短かすぎ, 2枚の火山灰層を厚い1枚の火山灰層と誤認してしまう恐れがあります。そうすると, 短期間に小規模な噴火が2回あったのか, より長い間隔を持つ規模の大きな噴火が1回あったのかを取り違えることとなります。

これでは噴火の予測に必要な繰り返し間隔や規模の推定が不確実なものになります。本研究では, 最新の分析法などを駆使して湖底堆積物の年代を詳しく調べ, 精密な年代モデルを組み立てることで, 富士山の噴火の頻度や規模の予測に重要な知見を得ることができました。こうした手法は他の地域にも応用が可能で, 噴火や災害の予測をする上で重要な成果となるものです。

#### 4. 参加機関

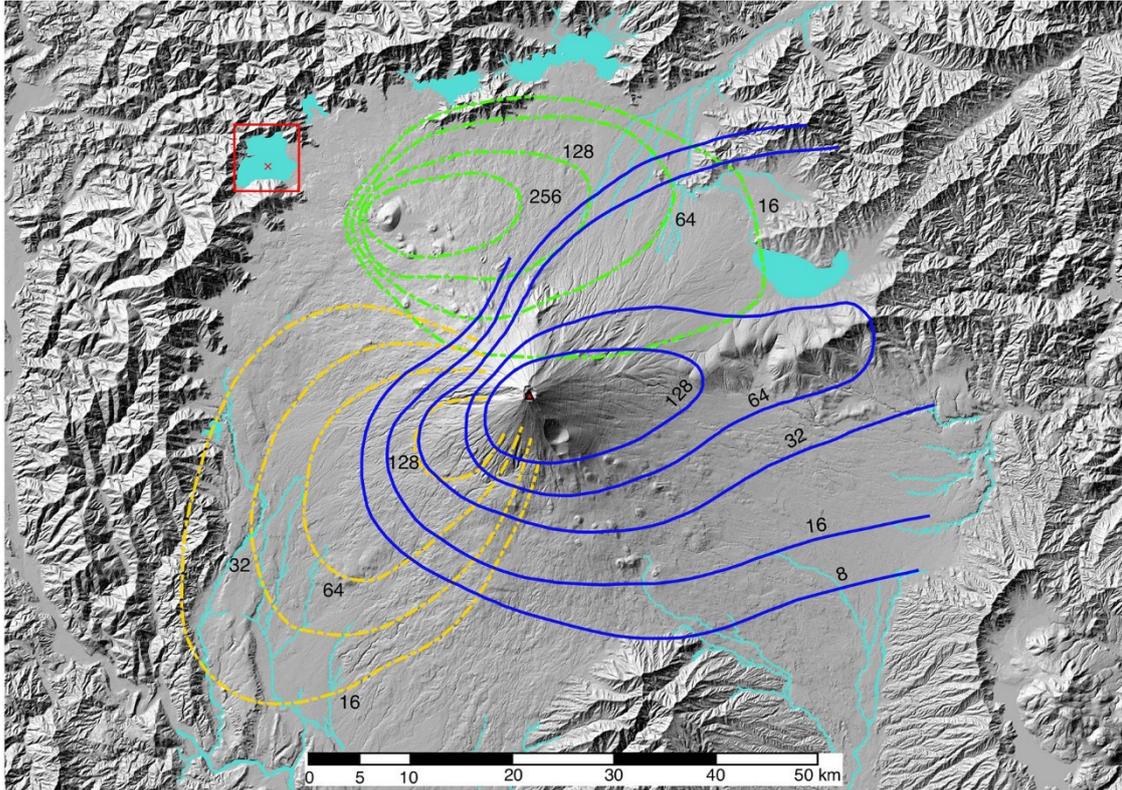
代表機関: Ghent University (ベルギー)

参加機関: 産総研地質調査総合センター, 東京大学大気海洋研究所, Geological Survey of Belgium (Royal Belgian Institute of Natural Sciences) (ベルギー), University of Liège (ベルギー), University of Cologne (ドイツ)

協力機関: 秋田大学国際資源学部, 山梨県富士山科学研究所

#### 文献

Obrochta, S.P., Yokoyama, Y., Yoshimoto, M., Yamamoto, S., Miyairi, Y., Nagano, G., Nakamura, A., Tsunematsu,



第3図 従来知られていた大沢スコリア(黄色, 左下), 大室スコリア(緑色, 中央上), 剣ヶ峰スコリア(青色, 右)の分布範囲. 数字は層厚(cm). 本栖湖(赤枠, 左上)周辺では未確認であった. (Obrochta *et al.*, 2018 による)

K., Lamair, L., Hubert-Ferrari, A., Lougheed, B.C., Hokanishi, A., Yasuda, A., Heyvaert, V.M.A., De Batist, M., Fujiwara, O. and the QuakeRecNankai Team (2018) Mt. Fuji Holocene eruption history reconstructed from proximal lake sediments and high-density radiocarbon dating. *Quaternary Science Reviews*, 200, 395–405. Elsevier B.V.

#### 脚注

注1 BP / cal BP (ビーピー/カルビーピー) は、放射性炭素年代測定で得られた年代を表す。放射性炭素年代測定では1950年を基点とし、それから何年前かを示す。放射性炭素年代測定結果には大気中放射性炭素濃度の経年変動等に由来する誤差があるので、暦年較正曲線を用いて較正する必要がある。較正した年代はcal BPと表記する。

FUJIWARA Osamu, OBROCHTA Stephen, YOKOYAMA Yusuke, MIYAIRI Yosuke and TSUNEMATSU Kae (2019) Press release : Mt. Fuji Holocene eruption history reconstructed from coring survey in Lake Motosu, Fuji Five Lakes.

(受付:2018年12月28日)

# 沖縄の「碧い海」の下の地質調査

荒井晃作<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

産業技術総合研究所地質調査総合センターでは、地質情報の整備の一環として海洋地質調査を行っています。地質調査所時代から約40年に渡って行われてきた海洋地質調査は、日本の主要四島(本州・北海道・九州・四国)周辺の20万分の1海洋地質図作成のための調査を2006年度に終了しました。その後、海域の地質情報の整備の主要な対象を琉球弧周辺海域とし、調査研究を進めています(ここでは、沖縄プロジェクトと呼びます)。この海域は単に地質情報の整備が十分でない海域というだけでなく、科学的にも重要な海域であり、また経済水域境界・資源をめぐる注目を集めている海域です。沖縄プロジェクトでは、産総研による知的基盤整備の一環として海洋の地質情報を整備すべく、2008年度より琉球列島・沖縄トラフ及び東シナ海大陸棚において海洋地質調査を開始しています。まず始めに3年間かけて沖縄島周辺の調査を行いました。

沖縄島を含む琉球弧は、九州と台湾の間に位置する長さ約1,200 kmにもおよぶ島嶼の連なりであり、この島嶼の列は、フィリピン海プレートが琉球海溝に沿って沈み込むことによって形成された前弧斜面にできる高まりと言えます。琉球弧の北西側には沖縄トラフと呼ばれる活動的な背弧海盆が形成されています。琉球弧ならびに背弧海盆を形成した新生代テクトニクスに関しては、多くの研究が行われています(Sibuet *et al.*, 1998 や Park *et al.*, 1998 など)、未だ全体像が把握できていない状況です。これまでの琉球弧の地質層序や構造発達史に関する地質学的研究の多くは、海に隠されていない島嶼部の陸上調査をもとにして議論されていますが、このエリアをもっと理解するためには海域の地質調査は必須と考えます。沖縄プロジェクトでは、この様な背景を受けて計画を立てました。読者の皆さんが思い浮かべる沖縄という澄みきったサンゴ礁の周りの「碧い海」の海底下に発達する地質情報整備を計画立案した時には、何度も打ち合わせを行いプロジェクトの進め方を議論しました。その内容を地質ニュースに特集号としてまとめました(荒井・西村, 2007 など)。

本論では、2008-2010年度に沖縄島周辺海域で行ってきた海洋地質調査の成果の一部を紹介させていただきます。

## 2. 音を使って海底面下を調べる

産総研の海洋地質図シリーズは海底面の堆積物の様子を描いた表層堆積図と海底面下の様子を描いた海底地質図(海底地質図には重・磁力異常図もセットで作られています)の2種類を出版してきました。沖縄プロジェクトからは、利用者の利便性を良くするために、この2種類の図面をセットで出版することにしました。本論では、海底地質図のために新たに取得した反射法音波探査(以下、音波探査)の成果の一部をもとにして、沖縄島の前弧斜面域に認められる地質構造の特徴を紹介させていただきます。

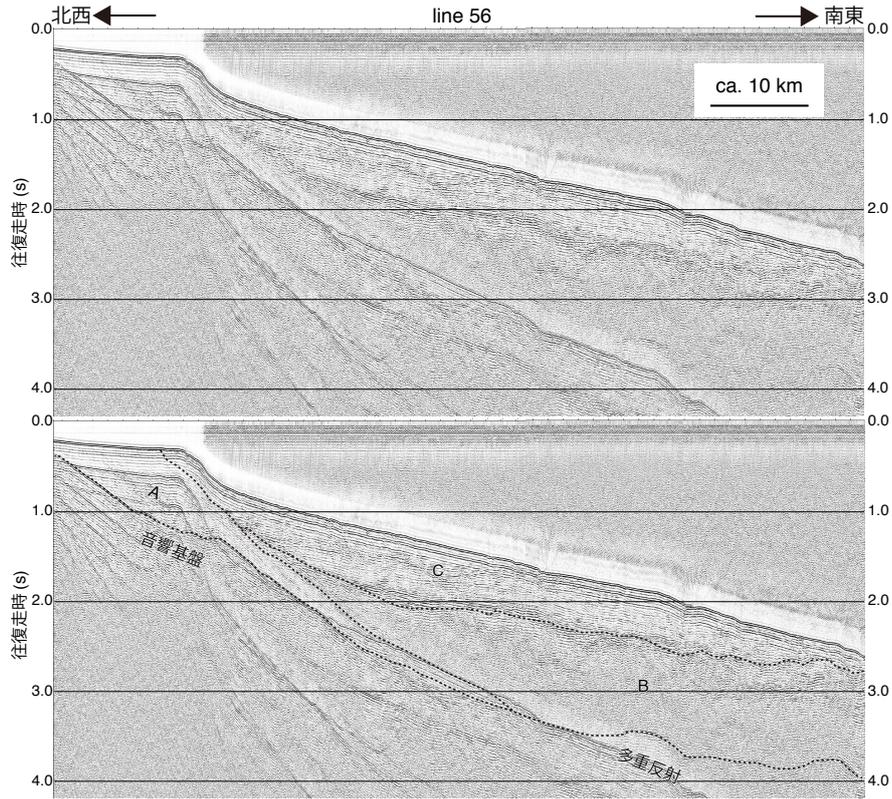
音波探査は、海底面下の地層の様子を調べる基本的な方法の一つになります。調査船は予め設定した測線上を一定速度で航走し、エアガンと呼ばれる圧縮空気を用いた人工音源を、電磁弁でコントロールすることによって一定の間隔で発振を繰り返します。海底面や海底面下の地層面から屈折・反射して戻ってくる音をストリーマケーブルと呼ばれる受波装置で受け取ります。これによって実際には見ることのできない海底面下の地層の重なり方を調べることができます(第1図)。地層の重なり方が分かると、地層境界や地層の変形(褶曲構造や断層)の分布や形状、ずれの大きさを知ることができます。産総研で行う音波探査は、島弧や海溝軸の方向に直交する測線を2マイル間隔(約3.7 km)、その測線と直交する方向の測線を4マイル間隔(約7.4 km)で設定して(第2図)、高密度のデータの取得を行っています。この画一的なグリッド状の海洋地質調査を実施することによって、これまで分かっていた地質構造以外に存在する、活動的な構造の分布を見落とさないように努めています。

## 3. 沖縄島の地質構造と層序

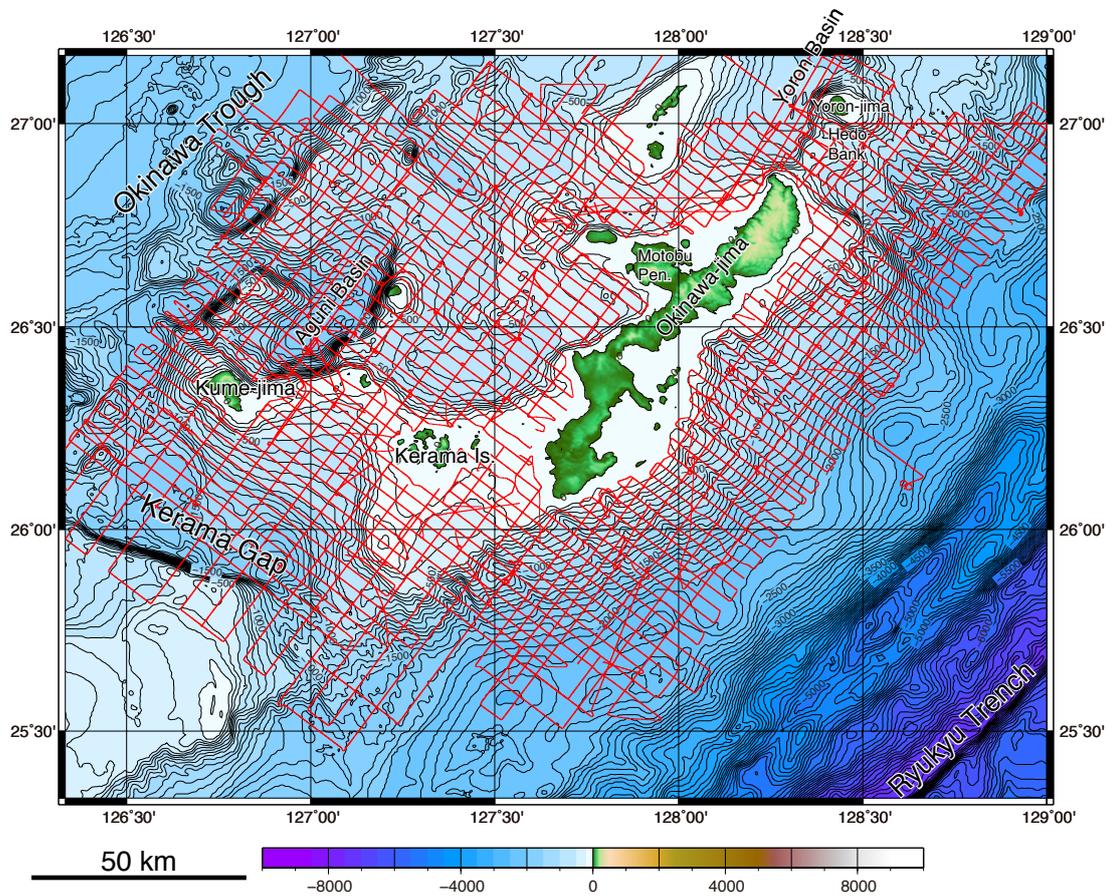
まず、沖縄島南東沖の地質構造について概略を述べたいと思います。第1図は沖縄島北部の南東斜面の前弧斜面

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：海洋地質図、海底地質、沖縄、琉球弧、反射法音波探査、地質層序、地質構造、テクトニクス



第1図 海洋地質図作成のための16チャンネル音波探査断面  
 沖縄島北部の前弧斜面上部の北西-南東方向の断面。A, B, Cは区分したグループを示す。



第2図 沖縄島周辺の地質調査を行った調査測線

上部において典型的な音波探査断面です。ここで分かるのは、連続的に堆積していない面(不整合面)が存在していることです。その上位の地層は下位の地層にぶつかるように堆積していることがわかります。このような不整合面とその連続する面を追跡して、地層をいくつかのグループに分けます。沖縄島南部周辺海域に発達する地層は大まかには5つのグループに分けられ、それらの地質層序を確立しました(荒井ほか, 2018)。

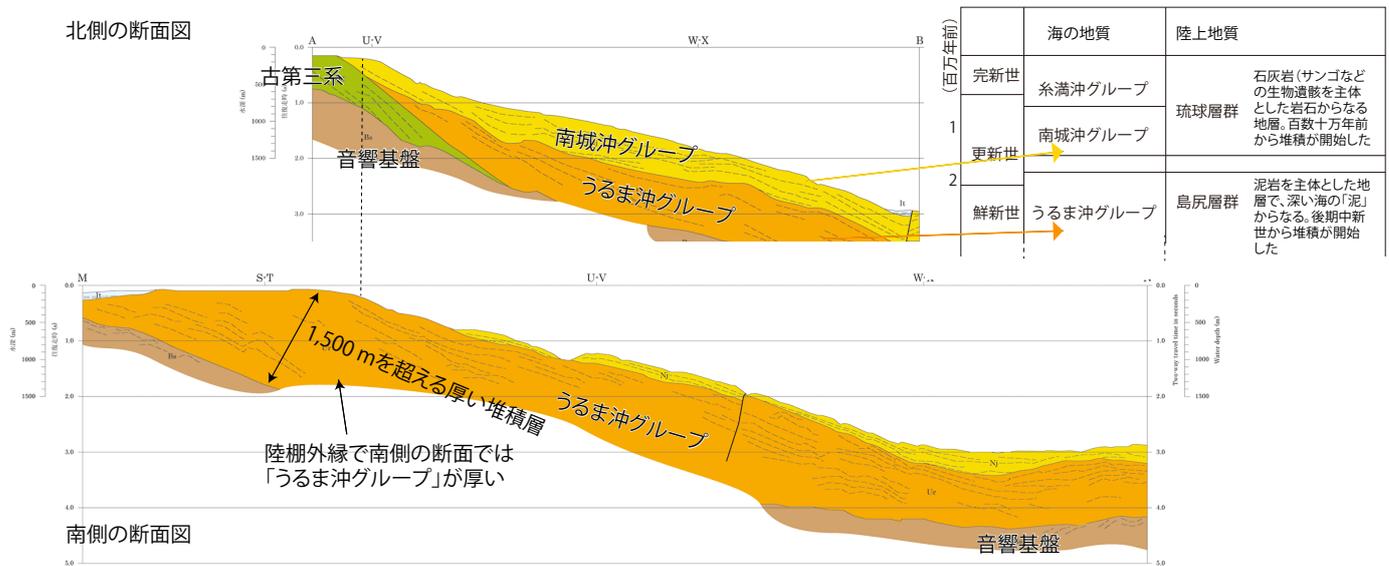
同時に、沖縄島周辺の地質構造を音波探査断面から検討しました。地層の食い違いを示すような明瞭な断層はこの断面図ではあまり認められません。また、圧縮されて曲がったような地層の変形(褶曲構造)も見つかりませんでした。私たちの調査は海溝軸に近い深い海底面下は見えていませんので、前弧斜面上部の地質構造の議論にとどまりますが、島弧からの海溝に向かう方向の斜面において、フィリピン海プレートの沈み込みに伴って圧縮された地層は存在していないと考えられます。むしろ、前弧斜面上部においては、多数の島弧を切る断層運動が陸に近い浅海域にも発達していることが明らかになりました(Arai et al., 2018)。これらの断層の活動は津波を発生させる可能性もあるので、今後、より詳細な断層の分布や活動度を明らかにする必要があると考えています。

#### 4. 沖縄島周辺海域の発達メカニズム

さて、地質層序の詳細は荒井ほか(2018)に詳しく述べられています。ここで第3図中のオレンジ色で示され

る「うるま沖グループ」に関して議論します。うるま沖グループは成層した堆積層です。沖縄島南方沖では非常に厚く1,500 mを超える堆積層が大規模に発達していることがわかりました(第3図の下図)。これは本地質図と隣接した沖縄島北部周辺海域(荒井ほか, 2015)との大きな相違点と言えます。沖縄島北部周辺海域では、第3図の上図の様な模式断面で特徴づけられます。うるま沖グループは、沖縄島北部沖の方では堆積していますが、陸に近い浅いエリアにはこの地層が認められません。うるま沖グループの堆積層は、石灰質ナンノ化石年代解析によって(例えば、田中, 2009)、沖縄島南部陸域に分布する島尻層群に相当することがわかりました(荒井ほか, 2018)。

沖縄島の北部と南部は陸上の地質層序も相違点が認められることは知られていました(中江ほか, 2010)。ここで、後期中新世以降の沖縄島北部と南部に何が起こっていたのかを議論します。まず、沖縄島周辺海域に認められる基盤岩(音響基盤)の分布を見ます。ここで言う音響基盤は、音響的に強い反射面が連続的に見えて、それ以下の地層がよく見えない層準より下の地層とします。音響基盤が海底面の浅いところに露出しているエリアは、沖縄島残波岬の南から慶良間諸島の方に続いていることがわかりました。沖縄島北部では音響基盤の露出は辺戸岬から鹿児島県与論島の方に続きます。このことは、当時に形成された島弧の並びは、沖縄島南部では現在とは違っていたことを示しています。この島弧の並びの違いが、沖縄島南部陸域を含む広い範囲で厚い堆積層を生じさせたと考えられました。すなわち、フィリピン海プレートの沈み込みや沖縄トラフ



第3図 沖縄島北部と南部における模式断面図

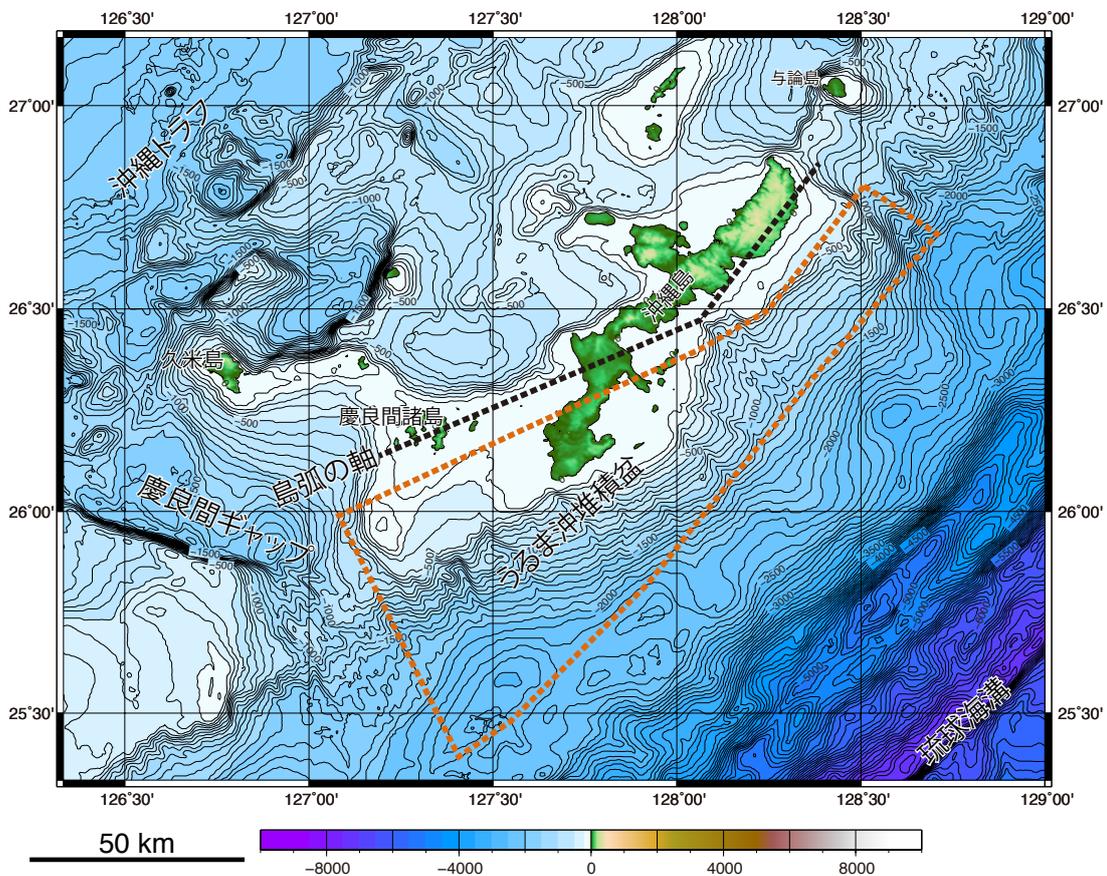
のリフティングの活動に伴う、後期中新世以降に生じた琉球弧の構造的な変形が起こり、プレート沈み込み境界の上盤側のプレート上の斜面域に形成される凹地状の地形(前弧海盆と呼びます)に、厚い堆積物をためる環境が形成されたと考えられます。第4図に後期中新世以降の島弧の軸の位置と厚い堆積層のたまった位置を示します。前弧海盆の位置は沖縄島の南部とその周辺海域に広がっていたと考えています。

これらの現象を模式的に図化しました(第5図)。上の図が、後期中新世以降で琉球層群に相当する地層が堆積開始する前の時代の沖縄島周辺の模式的な断面です。前弧海盆は、沖縄島南部の島弧の前縁部に形成され、現在の沈み込み境界で堆積物がたまる場所を形成します。一方、島の北部ではこの様な環境にはなりません。うま沖グループ(陸域の島尻層群相当層)の「堆積の場」の形成史において、この前弧海盆が重要な役割を果たしていたはずですが、その後、現在に至るプロセスで南部が隆起して今の沖縄島の配列になります。堆積の場は解消され、厚くたまった堆積物は広く陸上に露出したと考えています。

沖縄島南部や宮古島などの陸上で分布する島尻層群は水溶性天然ガスの賦存域である可能性が高く、注目されている地層です。水溶性天然ガスが賦存する可能性が指摘されている厚い堆積物の発達メカニズムが、海洋調査から明らかにされました。

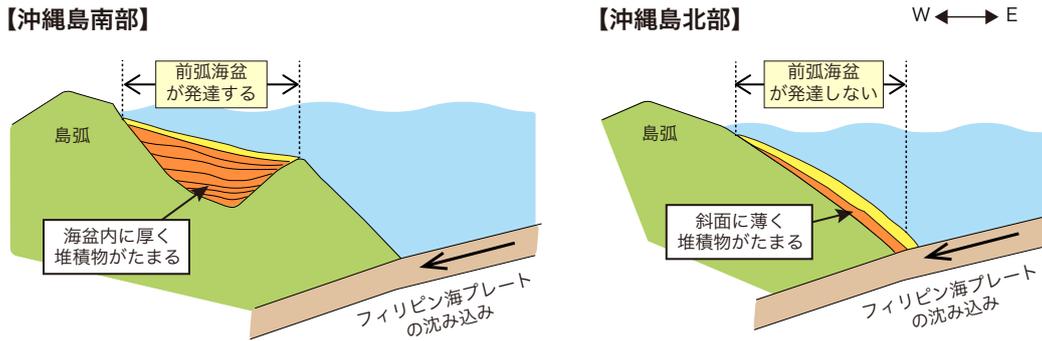
## 5. おわりに

ここまで述べてきたように、蒼い海の下の地質層序学的な解析から、後期中新世以降の沖縄島の発達史の理解が一段進みました。このあと、どの様に現在の海に変わってきたのかは、また別の機会に書きたいと思います。前弧海盆ができて、そこに泥が厚くたまった歴史から、サンゴ礁が形成される現在の蒼い海に至る歴史は大変興味深いところです。最後になりますが、沖縄プロジェクトは2008年度にスタートして、中琉球の調査を北に進み奄美大島周辺の調査を行いました。その後、調査エリアを南琉球に変え、2019年度は石垣島・西表島周辺の調査を行っています。今後これらの地質情報の整備を進めていく予定です。

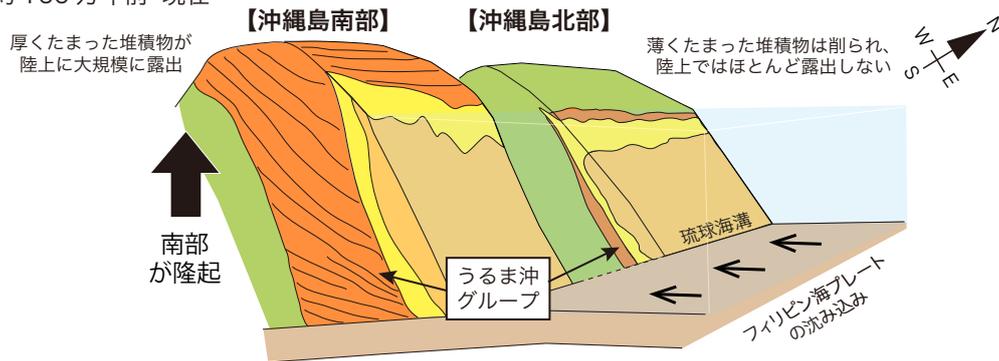


第4図 後期中新世以降の沖縄周辺の堆積盆の分布域

A：約500-600 万年前~約 160 万年前



B：約 160 万年前~現在



第5図 後期中新世以降の沖縄周辺海域の発達史の模式図

**謝辞：**本研究は産業技術総合研究所が進める海洋地質プロジェクトの一環として実施されたGH08～10航海に取得したデータをもとにしています。プロジェクトに参加・協力を頂きました皆様、特に第2白嶺丸によるGH08～10航海の乗船研究者には、様々なご協力を頂きました。航海を安全に進めて頂いた二見洋船長を始めとする「第2白嶺丸」乗組員には献身的なご協力を頂きました。

## 文献

荒井晃作・西村 昭 (2007) 沖縄海域の調査に向けて—特集号のはじめに—, 地質ニュース, no. 633, 10.  
 荒井晃作・佐藤智之・井上卓彦 (2015) 沖縄島北部周辺海域海底地質図. 海洋地質図, no. 85 (DVD), 産総研地質調査総合センター.  
 荒井晃作・井上卓彦・佐藤智之 (2018) 沖縄島南部周辺海域海底地質図. 海洋地質図, no. 90 (CD), 産総研地質調査総合センター.  
 Arai, K., Inoue, T. and Sato, T. (2018) High-density surveys conducted to reveal active deformations of the upper forearc slope along the Ryukyu Trench, western Pacific, Japan. *Progress in Earth and Planet. Sci.*

doi:10.1186/s40645-018-0199-0

中江 訓・兼子尚知・宮崎一博・大野哲二・駒澤正夫 (2010) 20万分の1地質図幅「与論島及び那覇」, 産総研地質調査総合センター.  
 Park, J.-O., Tokuyama, H., Shinohara M., Suyehiro, K. and Taita, A. (1998) Seismic record of tectonic evolution and backarc rifting in the southern Ryukyu island arc system. *Tectonophysics*, 294, 21-42.  
 Sibuet, J.-C., Deffontaines, B., Hsu, S.K., Thareau, N., LeFormal, J.P., Liu, C.S. and ACT Party (1998) Okinawa trough backarc basin: Early tectonic and magnetic evolution. *J. Geophys. Res.*, 103, 30245-30267.  
 田中裕一郎 (2009) 沖縄本島東方沖で採取された海底堆積物の石灰質ナノ化石による年代分析. 荒井晃作 (編), 「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成20年度研究概要報告書—沖縄島東方沖海域—, 産総研地質調査総合センター速報, no. 46, 93-95.

ARAI Kohsaku (2019) Marine geology under the clear tropical water vicinity of the Okinawa Island.

(受付：2019年1月15日)

# 女子大学院生・ポスドクのための産総研所内紹介 と在職女性研究者との懇談会開催報告

加野友紀<sup>1)</sup>・針金由美子<sup>1)</sup>・産総研ダイバーシティ推進室

産総研ダイバーシティ推進室主催の「女子大学院生・ポスドクのための産総研所内紹介と在職女性研究者との懇談会」が、2018年11月19日～20日の日程でつくばセンターにて開催されました。このイベントは女性の学部生、大学院生やポスドクへ産総研の職場紹介や在職女性研究者との懇談を通して研究職のキャリアイメージを描く手助けを行うことを目的としたもので、2016年度より開催し、今回で3回目となります。本稿では、地質調査総合センター(GSJ)に関連する部分について報告いたします。

本イベントは、下記のプログラムで開催されました。

## 11月19日(月)

- 12:30 受付開始
- 13:00～14:00 開会式・理事による講演(産総研の研究紹介、自身のキャリア紹介)
- 14:00～15:00 産総研各種制度説明
- 15:10～17:10 女性ロールモデル紹介・懇談会
- 17:30～19:30 交流会

## 11月20日(火)

- 9:30～10:45 ラボ見学ツアー(1 枠目, GSJ 対応)
- 10:45～12:00 ラボ見学ツアー(2 枠目)
- 13:00～15:00 ミュージアムツアー
- ①地質標本館ツアーと岩石薄片ができるまで
- ②サイエンス・スクエアつくば ガイド付き見学ツアー
- 15:00～15:10 閉会式

1日目は、共用講堂で全体のイベントが行われました。開会式の後、加藤一実理事による産総研の研究紹介や自身のキャリア紹介、続いて各担当部署から、採用・人事制度やイノベーションスクール、RA制度・技術研修などの人材育成制度、育児支援などのダイバーシティ推進策など、産総研の様々な制度について紹介がありました。

次に、壇上で女性ロールモデルとなる産総研の女性研究者の紹介が行われました(写真1)。GSJからは活断層・火山研究部門 活断層評価研究グループの宮下由香里研究グループ長と、針金(兼務:地質情報研究部門 資源テクトニクス研究グループ付)が参加しました。女性研究者の紹介

が終わった後、ホワイエで研究領域ごとのテーブルに分かれて懇談会を行いました。GSJのテーブルでは宮下研究グループ長、針金の他、2016年に本イベント(竹内ほか、2016)に参加し、今年度産総研に入所した地質情報研究部門 地殻岩石研究グループの村岡やよい研究員と、加野が参加しました。参加者は数回席替えをしながら、女性研究者との懇談を行いました(写真2)。質問内容は採用や入所後の状況に関するものが多く、大学での研究内容や自分の興味関心が産総研の研究業務とマッチングするかや、産総研で働くことについてよく考えている様子が伺えました。

懇談会後には構内の食堂で交流会が開催され、GSJからは森田澄人研究企画室長、村岡研究員、針金、加野が参加しました。和やかな雰囲気の中、我々は、参加者からの産総研への就職のみならず大学での研究やつくばでの生活などに関する様々な質問に対応しました。

2日目の午前にはラボ見学ツアーが開かれました。GSJのラボ見学ツアーには6名の参加がありました。ラボ見学ツアーでは、地圏資源環境研究部門 地圏微生物研究グループの持丸華子主任研究員と、地質情報研究部門 地球化学研究グループの久保田 蘭主任研究員、太田充恒上級主任研究員が研究内容と実験設備の紹介を行いました。持丸主任研究員は、様々な種類のメタン生



写真1 女性研究者紹介の様子。

1) 産総研 地質調査総合センター 研究戦略部

キーワード: ダイバーシティ推進, 女性研究者, アウトリーチ



写真2 懇談会の様子。

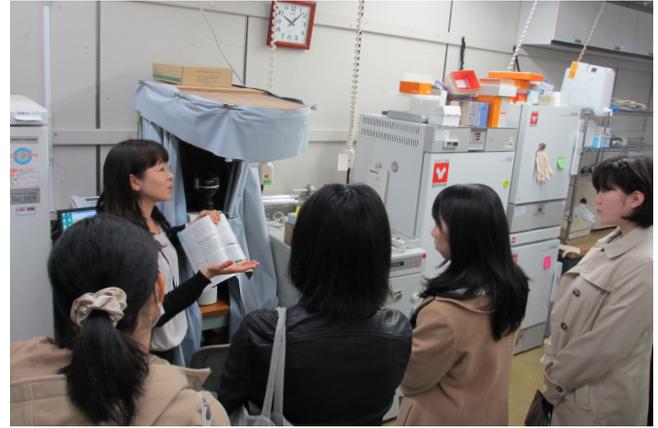


写真3 地圏微生物研究グループの実験室見学。微生物観察や掲載論文の紹介。

成菌の培養実験や特定の光を当てると菌の細胞が発光する様子を参加者へ紹介しました。また、サイエンス誌に掲載された論文(Mayumi *et al.*, 2016)や、産総研と講談社のコラボシリーズである「さがせ、おもしろ研究! ブルーボックス探検隊が行く」への掲載([https://www.aist.go.jp/aist\\_j/aistinfo/bluebacks/no16/](https://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/bluebacks/no16/) 2019年1月24日)を紹介し、GSJの活動をアピールしました(写真3)。久保田主任研究員は、無機元素の分析機器や、地球化学図(今井ほか, 2004, 2010, 2015)や地球化学標準試料について説明しました(写真4)。大学で生物や化学を専攻する参加者は、地質の研究が幅広い分野と結びつきがあることを実感した様子でした。太田上級主任研究員は化学分析中の様子を紹介し(写真5)、先端的な研究とともに基盤的な地質情報の整備がGSJの重要なミッションであることをラボ見学ツアー参加者へアピールしました。また持丸主任研究員と久保田主任研究員は、入所の経緯や入所後のキャリア、産総研で整備されている各種育児関連の制度を紹介し、参加者は産総研で働く、より具体的なイメージが描けたようでした。

2日目の午後はミュージアムツアーが開かれ、GSJでは「地質標本館ツアーと岩石薄片ができるまで」を行い、地質標本館および地質試料調製室へ8名の参加者を案内しました。地質標本館では、当日から始まった地質標本館2018年度特別展「明治からつなぐ地質の知恵 北海道の地質—北海道命名150周年—」の展示である床張り地質図や、2018年3月から地質標本館に導入された高精度のプロジェクションマッピングによる日本列島の地質模型(藤原・芝原, 2018)、各種剥ぎ取り標本などを用い、地質情報の重要性について森田研究企画室長が説明を行いました(写真6)。次に地質試料調製室にて、地質情報基盤セ



写真4 地球化学研究グループの実験室見学。地球化学標準試料の紹介。

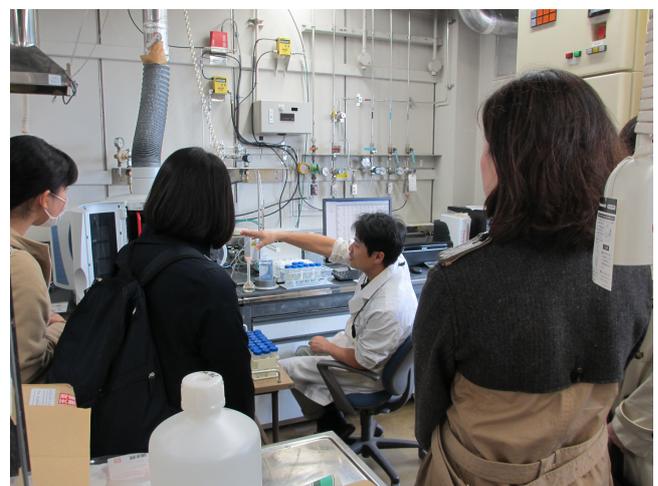


写真5 地球化学研究グループの実験室見学。試料分析の様子を紹介。



写真6 地質標本館にて、北海道地質図の床張りで地質図に詰められた内容を説明。

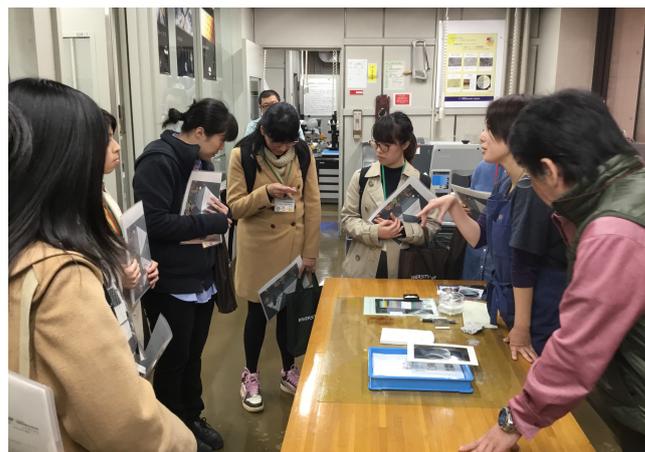


写真7 地質試料調製室にて薄片作製技術を紹介。

ンター 地質標本館室 地質試料調製グループの平林恵理主査が研磨薄片試料の作成方法などを紹介し(写真7), 参加者に実際の研磨薄片を観察してもらいました。研磨薄片は岩石等を偏光顕微鏡下での鑑定のために厚さ 30  $\mu\text{m}$  程度まで薄くしたものです。いかに元の成分や組織を壊さず、薄く平坦な研磨薄片を作製するかが課題となり、GSJはこの研磨薄片作製において世界でもトップレベルの技術を有します。岩石だけでなく植物や人の歯なども非常に薄い研磨薄片にしてしまう技術、そして一見シンプルな試料を偏光板で挟むことで現れる世界に、参加者からは感嘆の声があがりました。以上で地質標本館と地質試料調製室へのツアーは終了しましたが、閉会式後には他の研究領域のプログラムの参加者も含め、改めて地質標本館を訪れた参加者も多くいたそうです。

その後、閉会式を以って2日間のイベントが無事に終了しました。全体の参加者数は46名でした。このイベントは、参加者へ産総研で働くということを肌で感じてもらうことが大きな目的ですが、研究者側も研究意義を振り返ると同時に、参加者から元気をもらえる機会でもあります。イベントを通じて参加者へ産総研、そしてGSJの魅力をお伝えできたことを光榮に思います。今後、産総研への就職のみならず広く共に研究するきっかけとしていただければ幸いです。

## 文 献

藤原 治・芝原暁彦 (2018) プロジェクションマッピングでリニューアルされた「日本列島立体地質図」.  
GSJ 地質ニュース, 7, 178-181.

今井 登・寺島 滋・太田充恒・御子柴(氏家)真澄・岡

井貴司・立花好子・富樫茂子・松久幸敬・金井 豊・上岡 晃・谷口政碩 (2004) 日本の地球化学図—元素の分布から何が分かるか?—. 産総研地質調査総合センター, 209p.

今井 登・寺島 滋・太田充恒・御子柴(氏家)真澄・岡井貴司・立花好子・池原 研・片山 肇・野田 篤・富樫茂子・松久幸敬・金井 豊・上岡 晃 (2010) 海と陸の地球化学図. 産総研地質調査総合センター, 207p.

今井 登・岡井貴司・太田充恒・御子柴(氏家)真澄・金井 豊・久保田 蘭・立花好子・寺島 滋・池原 研・片山 肇・野田 篤 (2015) 関東の地球化学図. 産総研地質調査総合センター, 217p.

Mayumi, D., Mochimaru, H., Tamaki, H., Yamamoto, K., Yoshioka, H., Suzuki, Y., Kamagata, Y. and Sakata, S. (2016) Methane production from coal by a single methanogen. *Science*, 354 (6309), 222-225.

竹内美緒・産総研ダイバーシティ推進室 (2016) 女子大学院生・ポスドクと産総研女性研究者との懇談会開催報告. GSJ 地質ニュース, 5, 405-406.

KANO Yuki, HARIGANE Yumiko and Diversity and Equal Opportunity Office (2019) Report on Female Graduate Students Laboratory Tours and Round Table Talk with Women Researchers in AIST.

(受付:2019年1月21日)

## 「GSJ 筑波移転」第 6 回

## 追想 – 筑波移転と研究体制

坂巻幸雄<sup>1)</sup>

坂巻幸雄（さかまき ゆきお）

1956年通産省工業技術院地質調査所入所。地質標本館地質標準課長などを経て、1993年退職。ウラン鉱床の探査技術開発、休廃止鉱山や廃棄物処分場の汚染評価手法の開発などに携わる。1970-1971年全商工労働組合関信支部委員長。（写真は1979年当時）

## ドブの口と河田町—地質調査所の「戦後」

先の大戦中、「地質調査所（地調）」は存在しなかった。そこにあったのは「軍需省地下資源調査所」である。1945年、銀座木挽町・歌舞伎座の近くにあった庁舎は5月25日未明の空襲で焼け、仮庁舎として宛てがわれたのが、川崎市溝の口の旧・日本光学の工場だった4階建ての鉄筋庁舎だった（第1図）。1956年に私たちが就職した当時は、迷彩を施した庁舎の最上階は、板壁で仮間仕切りをして職員住宅となり、地階は雨水が溜まったプールに食

用蛙が棲み着いていた。駅までの歩道に沿った水路は下水で文字通りドブと化し、酔って転げ落ちる所員も間々現れた。

当時苦勞したのが、スポンサーである行政部門（商工省→通産省→経産省）と、ユーザーである鉱業界や大学等との連携である。当時の溝の口は川崎市とは言え、都心との交通は単線部分を残す東急大井町線が国鉄南武線に頼らざるを得ず、所外での会議は事実上1日仕事となっていた。そのため外部と係わりの多い鉱床部・燃料部・地質相談所や、企画課・総務課・所長室などの管理部門は、間もなく



第1図 川崎市溝の口の庁舎。

1) 地質調査所（現産総研地質調査総合センター）元所員

キーワード：筑波移転、団地化、労働組合



第 2 図 新宿区河田町の庁舎。地質調査所百年史編集委員会(1982)より転載。

新宿区(旧・牛込区)河田町に東京分室を設けて、溝の口との二極体制を固めた。もっともこの建物は隣接する東京女子医大の看護師寮だったため(第 2 図)、草分け組は男性用トイレの不足に困惑したと伝えられる。

1954 年以降の原子力予算執行に直接関わった私たち(鉱床部核原料資源課)の場合などは、周囲の反対で放射性鉱物用のラボは溝の口に設けなければならなかったために、同じ課の中でも 2 箇所の庁舎をまたいで仕事をこなす日々が続いた。

このような状況下で、幹部・ヒラ所員を通じての一貫した念願は、「庁舎の都内一本化」であった。具体的な候補地としては、上目黒・赤羽や用賀等の旧軍用地などが取りざたされたが、しかし、現実的な進展は全く見られなかった。

今にして思えばそれも当然で、1951 年には工業技術庁(当時)内に研究体制の整理統合・団地化構想<sup>(注 1)</sup>の芽生えがすでにあり、科技庁新設勢力等との拮抗の中で、徐々にその方向付けが強められていた時期に当たっていたのだった。1961 年に工技院が団地化のペーパープランを練っていた頃、政府はすでに閣議で、あえて首都圏に置く必要のない機関の移転を決め、行き先として筑波地区を指定した。

もちろんそのマスタープランでは各研究所の自発性や所員の個人的な事情等は全く考慮されず、以後 1972 年 2 月に至る期間、労働組合を中心とした「団地化反対運動」が活発に繰り広げられることとなる。その推移は、組合側

の視点からではあるが、「大地に刻む - 地質調査所労働組合 25 年史」(地質調査所分会 25 年史編集委員会, 1976)に詳しい。

### 変容—試験所から研究所へ

「今の工技院傘下の試験研究所の中で、確実に生き残れるのは計量研究所と地質調査所だけだ。計量研は日本がメートル法を捨てない限り、地調は地球が木っ端微塵にならない限り、研究対象も存続意義もあるが、他の試験研究所はどうなるか判らない。一括りに再編されても、その後はどうなるのか。誰も責任を持った方向は示そうとはしない。」

団地化反対運動の初期から、このような声はそこかしこから聞こえてきていた。事実、他の試験研究所が試験・検査等の現業部門を源流に持つ工学部系組織だったのに対し、地調は鉱業振興を唱ってはいるものの、手法は極めて理学部的で、1956 年の科技庁発足時には、通産傘下からの離脱・移行の噂が飛び交った程、異色の存在であった。「経済的に引き合わないのは百も承知の上で、国としてやらなければならない基礎研究には敢えて挑戦する。」と先輩が事あるごとに述べていた通りで、基本業務の根幹は、日本全土の地質図の作成や、大規模資源データベースの走りとも言える日本鉱産誌の編纂など、およそ地味なものであった。

幸い各機関とも、筑波移転と機構改組との間には10年以上の時間差があり、地球も木っ端微塵にはならず済んだが、地調自体は新生・産総研の一要素として組み込まれ、大きく変容して今日に至ることになった。

研究所の主体となる研究員の構成も、移転と並行して問題になっていた。戦争中や戦後の混乱期に入所した職員の中には、研究者としての基礎訓練を受ける機会に恵まれなかった人達も居て、昇格時に十分な評価を受けられないおそれがあった。労働組合ベースでも、研究体制委員会・賃金専門委員会等を通じて処遇の改善に努め、研究グループ制度を通じて成果が正当に評価される環境を整えたりしていた。その帰結として、外部の大学や研究法人との人的交流も、近年では多くの実績を上げつつある。

一方、「地調が筑波に行ったら困る。」と言った声もあった。中心は、外部からの資料室の利用者で、その豊富な蔵書とデータの恩恵を受けていたからである。しかし所員側から見れば、資料室なしでの研究活動はとても考えられない。残念ながらこの要望には直ちに対応出来ず、複写サービスを立ち上げるしかなかった。

### **FAX じゃあ顔色までは判らない—エピローグ「今でさえ外勤は大変だ。筑波に移ったらどうなることか！」**

至極もったもな質問が組合交渉の席上で出たことがある。

対する総務部長は少しも騒がず、「これからは FAX の時代ですよ。一々都心まで出向かなくても、デスク周りで一切の用が足りるのが筑波です。」と切り返してきた。まだ、スマホもインターネットもなかった時代のやりとりである。

さて、実際に筑波に移ってみると、ことは複雑であった。昼食を終えて都心に出るためには、13時台に1本しかない普通列車を、荒川沖駅で捉まえなくてはならない。その車内では、毎回のように総務部長と顔を合わせた。

「おや？今日も部長は外勤ですか？FAXは故障してるんですか？」昔の経過があるので、つつい憎まれ口が出た。

部長は破顔一笑。「君ねえ、FAXじゃあ相手の顔色までは判らないでしょう？交渉事だもんね！」

みごとな応酬に、私は返す言葉もなかった。そして、改めて、研究と行政との間の深い隔絶を感じ取っていた。(了)

<sup>注1</sup> 研究団地化計画：首都圏に点在する試験・研究所をまとめて建て替えるという通商産業省工業技術院の計画

## 文 献

- 地質調査所百年史編集委員会（1982）地質調査所百年史。地質調査所，162p.
- 地質調査所分会 25 年史編集委員会（1976）大地に刻む—地質調査所労働組合 25 年史—。全商工労働組合関信支部地質調査所分会，399p.

---

SAKAMAKI Yukio (2019) GSJ's historical transfer to Tsukuba 6: Reminiscences - Changes in laboratory and office conditions related with GSJ's transfer to Tsukuba.

---

(受付：2018年8月8日)

## 地球 46 億年 気候大変動

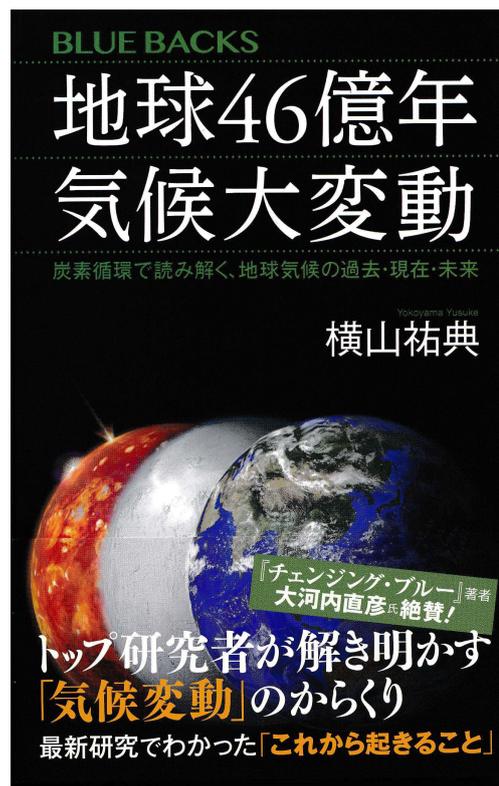
炭素循環で読み解く、地球気候の過去・現在・未来

横山祐典 [ 著 ]

講談社（ブルーバックス）  
発売日：2018年10月17日  
定価：本体1,200円＋税  
ISBN：978-4-065135150  
17.5 x 11.2 x 1.6 cm  
336 ページ，ソフトカバー

近年の猛暑や多発する台風等による豪雨被害の影響もあって、日常的に“異常気象”，“地球温暖化”，“温室効果ガス”，“CO<sub>2</sub>削減・排出規制”という専門用語を，マスコミで目にする機会が増えてきた。但し，異常であるという点には，過去に比べて現在のどこがどのように異常なのか？という点を明確にする視点が不可欠である。特に，現在を生きる多くの人々の関心事は，現在および今後数10年間の気候の変化にあると思われる。温暖化は何処まで進行するのか，それとも寒冷化して氷河期に戻るのか？しかしそれを知る為には，地球史における気候変動の歴史を紐解く基礎研究が重要である。これは比較的新しい研究分野であり，我々は古気候学と呼んでいる。本書では気候変動研究における過去と現在の真実，そこから導かれる近未来の気候予測を，さまざまな研究者の研究成果をレビューして，著者の視点から詳細な解説を試みている。私が完読して得た感じでは，この種の一般向きの普及書というよりも，名のある有名大学の理学部の学部生向けの授業内容に近いように思える。このことはページ数が336ページと通常のブルーバックスのページ数を大きく上回っていることから窺い知れる。

著者の横山祐典氏は，東京大学大気海洋研究所に所属する新進気鋭の研究者であり，若くして教授職にあり，既に日本のみならず世界の古気候学研究のリーダー的存在でもある。私が彼と最初に会ったのは，私が九州大学に



学振PDとして在籍していた30年前に遡ると記憶している。当時，九州大学理学部は移転前で箱崎にキャンパスがあり，伝統のある地質学科が他の大学に先駆けて地球惑星科学科に改組されたばかりであった。横山氏は熊本大学から赴任された中田正夫教授の指導を受ける大学院生であった。その後，オーストラリア国立大学地球科学研究所のKurt Lambeck教授の元に進学しPhDを取得された。この2名のスーパーバイザーから薫陶を受けて養われた，厳密な現地観測データの取得技術とそれを説明する地球物理学的モデリング技術が，その後の彼の研究の武器となっている。その後，アメリカのカルフォルニア大学，2002年に帰国され東京大学に赴任され，華々しいキャリアや学術的成果には，目を見張るものがある。

本書の構成は，以下の通りである。

序章 ナウマンの発見

第1章 気候変動のからくり

第2章 太古の気温を復元する

第3章 暗い太陽のパラドックス

第4章 「地球酸化イベント」のミステリー

第5章 「恐竜大繁栄の時代」温室地球はなぜ生まれたのか

第6章 大陸漂流が生み出した地球寒冷化

第7章 気候変動のペースメーカー「ミランコビッチサイクル」を証明せよ

本書を俯瞰的に見ると，地球46億年を遡ると，創世期



直後のマグマオーシャンの時代、全球凍結したスノーボールアースの時代、恐竜が繁栄した超温暖化した時代、そして氷期・間氷期サイクルを繰り返す第四紀にいたるまで、地球の環境はドラスティックに変化し続けてきたことが読み取れる。これらの変動は一見ランダムに発生しているようにも思えるが、最先端研究の積み重ねによって、地球の気候変動を制御する2つの重要な“からくり”が存在すると本書では子細に述べられている。その一つが、本書の副題にもある地球の表層における炭素循環、もう一つが地球の公転軌道要素の変化をもたらすミランコビッチサイクルである。

本書では、現在までに積み上げられた古気候学の成果を子細に解説することによって、地球と我々人類が直面している事態をも伝えてくれている。そこには、地球誕生以来の億年単位の気候変動～数十年単位の気象現象までが、要因別に、相互関係を絡めて提示されている。分かりやすく例えるならば、“風が吹けば桶屋が儲かる”に類した論理の積み重ねである。特に炭素循環は、大気中の二酸化炭素の増減のみならず、プレートテクトニクス、海水、土壌や生物、さらにマグマ等の火成作用の影響を通じて行われている事を分かりやすく解説していることには驚歎した。

また、本書には横山氏と関わりのあった海外の著名な研究者の名前が多数出てくる。彼らのような優秀な研究者の貢献によって古気候学が発展してきたことがよくわかるし、そんな研究者たちの研究姿勢や大発見に到る研究プロセスをうかがい知ることが出来る。ただしその反面、これらの人物像の描写は論旨と直接関係しない部分もしばしば散見され、読んでいて間延びする部分もあるようにも感じた。

最後のエピローグに書かれているように、2018年4月、Nature誌の556巻に“北大西洋の海洋熱塩循環が15%弱くなっている”という論旨の2編の論文(Caesar *et al.* 2018 および Thornalley *et al.* 2018)が掲載された。北大西洋グリーンランド沖において、アマゾン川の100倍量の海水が深海に沈み約千年かけて世界一周する熱塩循環が、赤道や中緯度帯で生じた余剰熱を高緯度帯に運び、地球全体の気候を平均化しているという主旨である。熱塩循

環の効果が弱まると高緯度に位置するヨーロッパはたちどころに寒冷化し、その一方で日本を含めた東アジアでは季節風が影響を受けて、干ばつや洪水が多発するのである。この原因は、グリーンランド氷床の融解による表層水塩分の低下にあるという。これまで熱塩循環の弱化は第四紀後半のヤングドライアスやハインリッヒイベントと呼ばれるドラスティックな寒冷化現象のトリIGGERとなってきたことが知られているが、今回のグリーンランドの氷床融解も寒冷化につながるのだろうか？これについては様々な意見があり、未だにIPCCでも結論がでないようである。

2018年現在の大気中の二酸化炭素濃度は400 ppmであるが、過去80万年間のデータでこのレベルに達した時期はなく産業革命以来増加し続けているという。本当に人為起源の温室効果ガスの増加が地球の本来もつ気候平均化システムを機能低下させているのだとしたら、正しく我々人類はおろか地球生命の存亡の危機であることは言うまでも無い。ただ、これまで日本を含めた北半球の先進国が好きなだけ二酸化炭素を排出してきた歴史的経緯を振り返ってみると、これから大きく経済が発展するであろう中国やインドなどの新興国が、先進国がリーダーシップをとる二酸化炭素規制を直ちに同意できる筈も無く、今後も世界紛争の火種になることは避けられないことであろう。

## 文 献

- Caesar, L., Rahmstorf, S., Robinson, A. and Feulner, G. and Saba, V. (2018) Observed fingerprint of a weakening Atlantic Ocean overturning circulation. *Nature*, **556**, 191–196.
- Thornalley, D. J. R., Oppo, D. W., Ortega, P., Robson, J. I., Brierley, C. M., Davis, R., Hall, I. R., Moffa-Sanchez, P., Rose, N. L., Spooner, P. T., Yashayaev, I. and Keigwin, L. D. (2018) Anomalously weak Labrador Sea convection and Atlantic overturning during the past 150 years. *Nature*, **556**, 227–230.

(産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門 七山 太)



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 採用案内

Geological Survey of Japan

## GSJの役割

陸域・海域の地質調査、資源評価、地図環境評価、活断層・火山調査などの国内外における調査研究業務

〈地質情報研究部門〉

地質情報の整備  
(地質図の作成等) を  
行っています。



地質図作成のための露頭調査

〈地図資源環境研究部門〉

地図の資源と環境に関する  
評価と技術の開発を  
行っています。



二酸化炭素の地中貯留に係る野外計測

〈活断層・火山研究部門〉

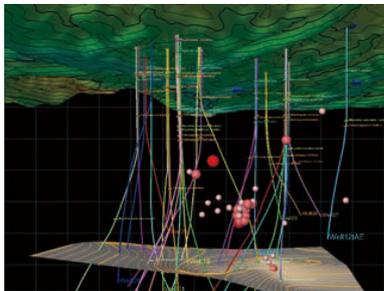
将来の地質災害の  
活動予測や評価技術の  
開発を行っています。



地震発生後の断層調査

〈再生可能エネルギー研究センター  
地球熱ブロック(地熱チーム、地中熱チーム)〉

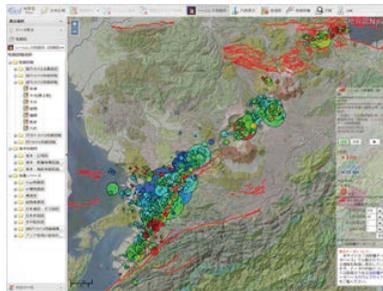
地熱・地中熱の  
適正な利用のための  
研究開発を行っています。



微小地震情報統合可視化システム

〈地質情報基盤センター〉

地質情報の  
管理と利用促進を  
行っています。



熊本地震の震源分布・活断層・地質等を  
地質図NAVIでオンタイム統合表示

〈地質情報基盤センター:地質標本館〉

貴重な地質標本の  
管理・展示を  
行っています。



地質標本館第四展示室

## GSJの職種 (多様な働き方)

- 研究職員 (修士卒・博士卒)
- 特別研究員 (ポスドク)
- 技術専門員
- リサーチアシスタント (博士前期・後期課程在籍中の大学院生)
- テクニカルスタッフ (契約職員)
- 研究支援スタッフ (総合職)

地質調査  
総合センターの  
仕事ってなんだろう?

最新の採用情報はコチラ →  
[https://www.aist.go.jp/aist\\_j/humanres/index.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/humanres/index.html)



お問い合わせ



地質調査総合センター研究戦略部研究企画室 (国内連携グループ)

〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1 (中央第7)

TEL : 029-861-3540 FAX : 029-856-4989 E-mail : gweb@gsj.jp

※電話でのお問い合わせは、土日祝祭日、年末年始を除く9:30 ~ 12:00, 13:00 ~ 16:30にお願いいたします。



# 明治からつなぐ 地質の知恵

地質情報展  
2019  
北海道

2019年

3月29日(金)~31日(日)



国立研究開発法人 産業技術総合研究所 一般社団法人

主催：地質調査総合センター・日本地質学会

**時間** 10:00~17:00 ※31日は16:00終了

**会場** かでの2・7  
(北海道立道民活動センター)

**体験コーナー** 化石のレプリカ作成、  
石狩平野のでき方 など

**特別展示** 巨大地質図で見る北海道、  
胆振東部地震から学ぶ

入場  
無料

**同時開催** 【日本地質学会 主催】

市民講演会  
「動く大地のしくみを知り、地震・津波災害に備える」

日時：3月30日(土) 13:00~15:00

場所：かでの2・7(北海道立道民活動センター)

- 山脈はどうしてできる？—地質が示すヒマラヤ・日高山脈の成り立ち—  
在田一則 (北海道大学大学院理学研究院元教授、NPO法人北海道総合地質学センターシニア研究員)
- 深海底の断層を調べる—東北地方太平洋沖地震の断層すべりメカニズム—  
亀田 純 (北海道大学大学院理学研究院地球惑星科学部門准教授)
- 地震はなぜ起こる？—北海道の地震とその災害—  
高橋浩晃 (北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター教授)

共催：北海道立総合研究機構 地質研究所

後援：経済産業省北海道経済産業局、北海道大学、北海道教育委員会、札幌市、札幌市教育委員会、NHK札幌放送局、HBC北海道放送、STV札幌テレビ放送、HTB北海道テレビ、UHB北海道文化放送、TVhテレビ北海道、STVラジオ、北海道新聞社、全国地質調査業協会連合会、北海道地質調査業協会、日本ジオパークネットワーク

【お問い合わせ先】

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  
TEL：029-861-3540  
Email：johoten2018-ML@aist.go.jp  
URL：https://www.gsj.jp/event/johoten/



#### GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典  
副委員長 中島礼  
委員 井川怜欧  
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8巻 第3号  
平成31年3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 : Yoshinori Miyachi  
Deputy Chief Editor : Rei Nakashima  
Editors : Reo Ikawa  
Shinsuke Kodama  
Mikio Takeda  
Tadafumi Ochi  
Junko Komatsubara  
Yuichiro Fusejima  
Rie Morijiri

#### 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. 8 No. 3  
March 15, 2019

**Geological Survey of Japan, AIST**

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

## 臨海活火山である恵山と津波災害の危険性

[cover photo](#)



おしま  
渡島半島南東端に位置する恵山<sup>えさん</sup>火山(標高 618 m)は、新第三紀の外輪山溶岩と 8,000 年前に生じた溶岩ドームからなる二重式火山である。完新世においても度々火砕流や火砕サージが発生した活火山であり、直近の大噴火は西暦 1400 年頃にあったらしい。現在最も活動的な噴気が見られる地獄谷は、2,500 年前の大規模噴火により山体が崩壊することにより生じた爆裂火口である。近い将来、このような山体崩壊が発生し、津軽海峡側に土砂が流入した場合、函館市や対岸の下北半島沿岸に向かう津波の発生が危惧されている。赤茶けた火山の地肌が露出しており、荒々しい山谷や噴気の様子から、古くから恐山と並ぶ霊場として知られている。函館市日ノ浜海岸から北東方向に向かって撮影した。

(写真・文：産総研地質調査総合センター地質情報研究部門 七山 太)

Risk of tsunami disaster by the Esan volcano facing to the Tsugaru Strait. Photo and Caption by Futoshi NANAYAMA