

GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

地質ニュース



1月号

-
- 1 年頭のご挨拶 矢野雄策
-
- 3 サイエンスの舞台裏
ー東西短縮地殻変動厚紙模型の作り方ー 高橋雅紀
-
- 14 開催報告：第26回地質調査総合センターシンポジウム
富士山 5,000 m の科学ー駿河湾北部の地質と自然を探るー
藤原 治・宮地良典・阪口圭一・佐藤善輝
-
- 16 第53回東・東南アジア地球科学計画調整委員会 (CCOP)
年次総会参加報告 山岡香子・内田利弘
-
- 21 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 山岡香子・産総研 ダイバーシティ推進室
-
-
- 24 書籍紹介 「重力の軌」
-
- 25 書籍紹介 「超巨大噴火が人類に与えた影響」

新年あけましておめでとうございます。

2018(平成30)年の年頭にあたり、産総研地質調査総合センター(GSJ)を代表して謹んでご挨拶申し上げます。

昨年、GSJはその前身の地質調査所の創立(1882(明治15)年)から135周年にあたり、記念事業の一環としてGSJシンポジウムを積極的に開催いたしました。「富士山5,000 mの科学—駿河湾北部の地質と自然を探る—」(9月静岡と10月東京で開催)、「自然由来重金属類データ整備に向けて」(11月東京)、「地圏資源環境の研究ストーリー」(12月東京)の各シンポジウムに多数ご来場いただき、改めて御礼申し上げます。GSJは歴史を重ねながら、常に社会的な要請に基づいて最先端の研究成果を創出してゆくことが使命であり、そのことを皆様にご理解いただく努力を怠ることなく、今後も研究活動を進めてまいります。

2017年のプレス発表成果から

冒頭では、昨年のGSJシンポジウムについてご紹介しましたが、社会の皆様へ研究成果のポイントを迅速にお届けする手段として、「プレス発表」があります。GSJでは一昨年からは、プレス発表を格段と意識的・積極的に活用することを開始いたしました。GSJが主体となるプレス発表と、他機関が主体となり共同で発表したものを区分いたしますと、2016年は8件のプレス発表と1件の共同プレス発表、2017年は9件のプレス発表と8件の共同プレス発表を行いました。2017年のプレス発表からGSJの成果をいくつか紹介いたします。

3月30日、「高知県地域の表層土壌評価基本図を公開—重金属類の暴露リスク評価に基づく土壌評価図—」を発表しました。地圏資源環境研究部門の原 淳子ほかによる成果であり、GSJではこれまで宮城県、鳥取県、富山県、茨城県の各地域の表層土壌評価基本図を公表しており、今回で5件目となります。11月の自然由来重金属類データ整備にむけたGSJシンポジウムでは、自然由来重金属類が、環境・経済両面でのリスクとなり、そのリスク評価のために表層土壌評価基本図のような基盤情報整備を強く求める声がありました。

5月10日、地質の日に「日本全国のウェブ地質図を完全リニューアル—新区分による高精度20万分の1日本シームレス地質図が完成—」を発表しました。これまでの凡例数386から一気に2,400超へ高精度化したことが画期的です。GSJでは2005年から20万分の1日本シームレス地質図をウェブで公開してきましたが、その凡例はGSJの100万分の1日本地質図(1992年発行)の凡例を基に作成したものでした。これを改訂した今回の成果は2010年に立ち上がった斎藤 眞率いる編集委員会の7年越しの大きな成果でした。

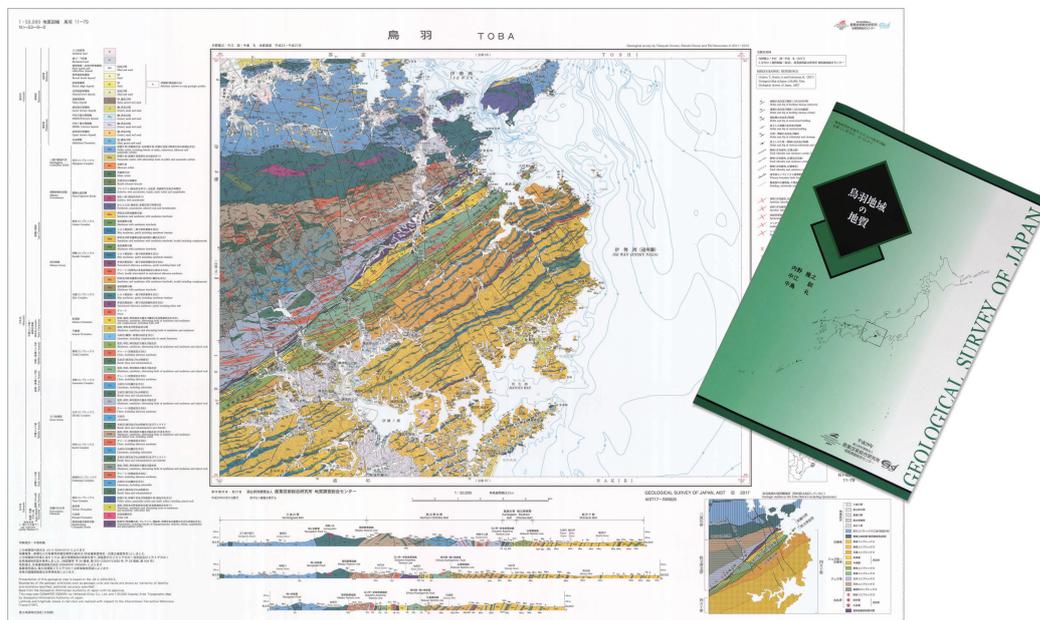
6月29日、「日本列島の地殻変動の謎を解明—フィリピン海プレートの動きが東西短縮を引き起こす—」を発表しました。これを発表した地質情報研究部門の高橋雅紀は本GSJ地質ニュースで「東西日本の地質学的境界」を連載していますので、読者にはおなじみと思います。この研究成果は地質調査研究報告 Vol.68, No.4に掲載されました。高橋は地質の普及啓蒙活動に意欲的で、2017年はNHKスペシャル列島誕生ジオ・ジャパンやブラタモリにも出演し、また一般公開、地質情報展、ジオ・サロンなどで独自に作製した地質模型を駆使して活躍しました。今年もどこかで皆さまに地質を語る姿があることでしょう。

7月24日「香川をつくった1億年の歴史—香川県初の5万分の1地質図幅「観音寺」を刊行—」、8月28日「日本列島の成り立ちを記録する北アルプスの地質を解明—富山新潟県境・泊地域の5万分の1の地質図を刊行—」、

9月14日「恐竜化石はなぜ鳥羽で見つかったのか？—志摩半島の地殻変動の歴史を編んだ5万分の1地質図幅「鳥羽」を刊行—」の3つはGSJの基幹事業である5万分の1地質図幅整備の成果です(第1図)。それぞれの図幅

の興味を引く特徴がプレス発表のタイトルに表わられています。皆様に大いに活用いただければ幸いです。

この他にも興味深いプレス発表を多く行っておりますので、ぜひGSJのWEBサイトで御覧いただければ幸いです。



第1図 5万分の1地質図幅「鳥羽」。

ジオバンク寄付金制度の開始

2018年にむけて

2017年、GSJは135周年記念事業として、新たに募集特定寄付金制度 GeoBank(ジオバンク)を開始いたしました。産総研では、これまで、一般的な寄付金について受入を行ってきており、GSJでは2011年にGSJの元職員廣川 治氏のご遺族からいただいた寄付金を活用して「廣川研究助成」として毎年、若手研究者の短期海外派遣を支援しております。今回新たに立ち上げた募集特定寄付金 GeoBankではGSJが、ジオ・データ(データサービス)とジオ・スクール(人材育成)に用途を特定して寄付金を募集するもので、GSJのミッション推進の強化を図り、その成果を社会に還元することを目指すものです。開始してまだ一年が経ちませんが、個人及び企業から貴重なご寄付をいただき、その活用を進めているところです。GeobankについてはGSJのWEBサイトにて紹介しておりますので、ご覧いただければ幸いです。

2001年に産総研が発足し、地質調査所が地質調査総合センターとなって17年が経過しました。毎年、新人が入り人も入れ替わっておりますが、そこは悠久の時間を扱う地質の強みで、研究者同士の連携も17年スパンは昨日今日の感覚で、ずっと繋がっている気がします。新しい人はAIなどの先端技術を視野に入れていると思いますし、先人の脚で築いた地質調査技術も綿々と繋がり発展しています。2018年、GSJがどのような成果を出せるかは研究者一人一人の知恵と努力にかかっていますが、その動機となる社会の皆様の期待は大きいものだと思っています。今年もまた、いっそう期待されるようにGSJを広報し、研究活動を盛り上げていきたいと思っておりますので、皆さま方からのご支援ご鞭撻を引き続きよろしく願いいたします。

サイエンスの舞台裏 —東西短縮地殻変動厚紙模型の作り方—

高橋雅紀¹⁾

1. 経緯

2017年の6月29日に、12年ぶりにプレス発表を行いました(第1図)。発表のタイトルは、「日本列島の地殻変動の謎を解明-フィリピン海プレートの動きが東西短縮を引き起こす-」です。実は、今から10数年前、私は難問であるフィリピン海プレートの過去の運動と格闘していました。ところが、いくら考えても分からなかったため、ホームセンターに行って材料を買い集め、模型を作っては試行錯誤を繰り返していました。そんなある日、制約条件のもとで壊れずに動く模型が完成しました。そのとき、日本列島の地殻変動の謎が、一瞬にして解けたのです。解けたという表現は正確でなく、模型が答えを示したのです。

すぐさま、地震学会で発表すべく準備をし、満を持して口頭発表に臨みました。ところが、結果は惨憺たるものでした。その時の経緯は、前々回の記事「サイエンスの舞台裏-カリフォルニア湾の作り方-(高橋, 2017a)」に書いた通りです。理由は簡単。パワーポイントでは、誰も理解できなかったのです。

その後、論文にすべく、イラストレーター(作図ソフト)の使い方を必死で覚え、きれいなコンピューターグラフィックス画像をいくつも作成し、さらにパワーポイントによる口頭発表から動画ファイルを作成するなど、あらゆることを駆使して伝える努力を続けてきました。研究内容

には自信がありましたが、一流国際誌から始まった論文投稿はことごとく門前払い。仕方なく、「この研究は、墓場まで持って行くしかないかな。」と諦めていた矢先にNHKから番組化の話が来て、再挑戦。13年間の悶絶の日々を経て、2017年に研究所が発行している地質調査研究報告で公表(Takahashi, 2017)し、6月に記者発表することになったわけです。NHKの番組化の話が来なかったら、論文も記者発表もなかったでしょう。人生とは、不思議なものだとつくづく感じます。

さて、通常の記者発表は長くても1時間なのですが、今回は2時間半かけました。というより、記者発表が盛り上がりすぎてしまって、なかなか終了できなかったのです。最初は25分ほど使って、パワーポイントによる説明を行いました。予想通り、記者達の頭の中は真っ白で、部屋中に?(クエスチョンマーク)が充満しているような状況でした。そのあと、実際の模型を使って20分程度説明したら、記者の半分は理解し納得。さらに、準備しておいた厚紙の模型を実際に組み立ててもらったところ、全員が理解し納得し感動してくれました。あとは、質疑と写真撮影の嵐で、記者発表というよりも、3月に東京の神田で行ったGSJシンポジウム「ようこそジオ・ワールドへ」(宮川ほか, 2017)の雰囲気に近い状況でした。

この記者発表が物語るように、日本列島の地殻変動の謎を理解するためには、アナログ模型が不可欠です。それ



第1図 アナログ模型を併用した産総研プレス発表の様子(2017年6月29日)。

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: アナログ模型, 地学教育, テクトニクス, 日本列島

は、頭がいいとか地球科学の知識が豊富とかの問題ではなく、世の中には、五感を駆使しないと理解できないものがあるということです。例えば、「2輪でも、走り続ければ転ばない。」ことを、いくら物理学を駆使して説明しても、自転車を見たことがない人には理解できないでしょう。ところが、ひとたび目の前で走る自転車を目撃すれば、理解できなくてもまず受け入れます。そして、そのあとなぜ倒れないのか理解を試みます。同様に、自身で地殻変動アナログ模型を実際に動かせば、中学生でも本質を理解できます。今回は、その模型を作ってみましょう。

2. 研究の背景

日本列島を取り巻くプレートについて、確認しておきましょう。北海道から本州、そして南西諸島は陸側のプレートに属しています。陸側のプレートはユーラシアプレートと北アメリカプレートです。問題となるのは後述するように両者の境界で、かつては北海道の日高山脈がプレート境界と考えられていましたが、最近では本州の中央部にプレート境界があると推定されています(第2図)。

これらの陸側プレートに対し、フィリピン海プレートが西南日本に対して北西に沈み込み、太平洋プレートが東北日本に対して西向きに沈み込んでいます。太平洋プレートは伊豆-小笠原海溝からフィリピン海プレートの下に沈み込んでいるので、下から太平洋プレート、フィリピン海プレート、そして陸側のプレートの順に重なっています。つまり、陸側のプレートに対して、2枚の海洋プレートが日本列島に沈み込んでいるのです。

海洋プレートが他のプレートに沈み込むと、その境界は海溝(trench)になります。東北日本(陸側プレート)と太平洋プレートの境界は日本海溝、西南日本(陸側プレート)とフィリピン海プレートの境界は南海トラフ、そして、フィリピン海プレートと太平洋プレートの境界は伊豆-小笠原海溝です。南海トラフは水深が浅いのでトラフ(trough)と呼ばれていますが、海洋プレートの沈み込み境界なので海溝と同じ扱いになります。

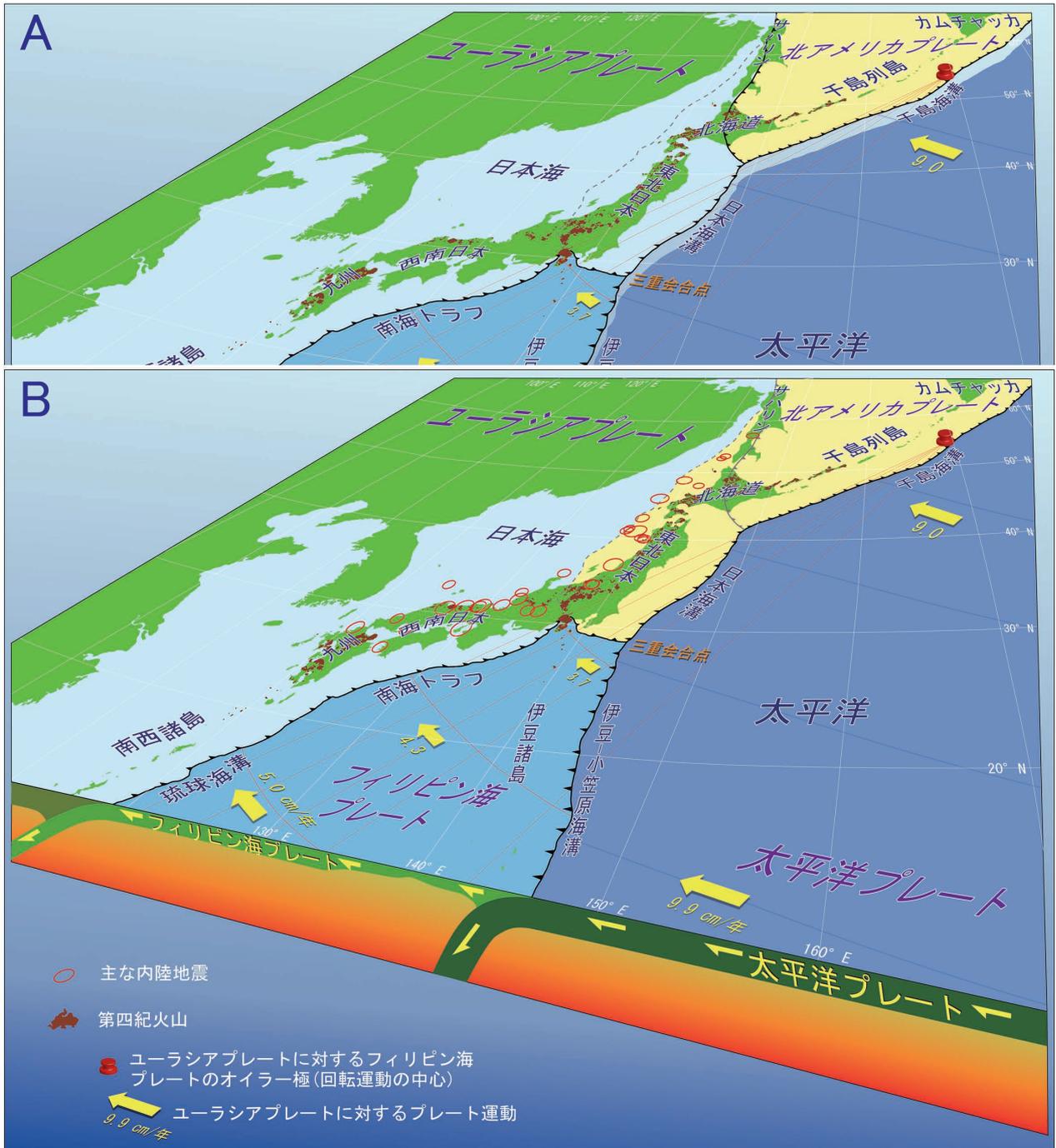
これら3つの海溝が1点に集まる場所が、房総半島の東方に存在しています。プレート境界には、収束する境界(海溝)と横ずれする境界(トランスフォーム断層: transform fault)、そして発散する境界(海嶺: ridge)の3種類があり、それらの組み合わせによって、多種類の三重会合点(triple junction)が存在しています。これらのうち、房総半島沖の三重会合点は、海溝-海溝-海溝型三重会合点(以下、海溝型三重会合点と呼ぶ)とされ、主要なプレ-

ト境界による海溝型三重会合点は、地球上にひとつしか存在していません。実は、この海溝型三重会合点が、日本列島の地殻変動の謎を解く鍵になります。

さて、今から製作する厚紙模型は2種類です。最初に作るのは、太平洋プレートが断裂してしまう模型です。この模型は、本州を含む陸側のプレートが、変形しないひとつの大陸プレートであると仮定した場合を再現します。現在では、陸側のプレートのうち、西南日本側がユーラシアプレートで、東北日本側が北アメリカプレートと考えられています(第2図のB)。その理由は、プレート境界である日本海溝からあまりにも離れた場所で内陸地震が頻発し、東北日本の日本海沿岸に沿って、新たなプレート境界(新生海溝)が生まれ始めているのではないかと推定されたことがきっかけでした。1983年に、東京大学地震研究所の中村一明先生と筑波大学の小林洋二先生が同時に提唱した、“日本海東縁プレート境界仮説”です(中村, 1983; 小林, 1983)。

日本にプレートテクトニクス理論が導入された1970年代、北海道の日高山脈を境に、東側が北アメリカプレートで、西側はユーラシアプレートに属すると考えられていました(第2図のA)。その理由は、日高山脈を境に東側と西側の地質が大きく異なり、地殻が完全に分断されているからです。言い換えるならば、従来のプレート境界は、地質学に基づいて推定されていました。実際、北海道の西部から東北日本にかけては地質学的に連続し、プレート境界を想定すべき不連続は全く見当たりません。

ところが、日本海東縁に沿って比較的大きな地震が頻発し、1983年に新生プレート境界(海溝)仮説が提唱されました。通常は、大きな地震はプレート境界で発生します。境界の両側のプレートが、別個の運動をしているからです。一方、海洋プレートの内部では、ほとんど地震が起こりません。そのため、地震活動が帯状につながると、それはプレート境界であろうと判断されます。プレート境界である日本海溝からかなり離れているにも関わらず、日本海東縁に沿って地震が帯状に発生しているのです。プレート境界(海溝)が誕生しつつあるのであろうと推定されたのです。言い換えるならば、“日本海東縁プレート境界仮説”は、地震活動や海底地形など、現在進行形の地殻変動を根拠に推定されました。地質学的時間スケールで進行する現象に基づいて考えられたものではないのです。そして、日本海東縁がプレート境界であるとする、その南の延長がどこを通過するのか問題になります。多くの研究者は、糸魚川-静岡構造線を通して南海トラフに続いていると考えています(第2図のB)。



第2図 日高山脈から西側の陸地がユーラシアプレートに帰属するとした従来のプレート区分(A)と、1983年に日本海東縁が新生しつつある海溝であるとする仮説が提唱されて以降のプレート区分(B)。

このような理由で“日本海東縁プレート境界仮説”を一旦受け入れると、それまでユーラシアプレートと考えられていた東北日本は、別個のプレートに帰属させるしかありません。それまでは、北海道の東部が北アメリカプレートに属すると考えられてきましたが、東北日本と北海道の西部も北アメリカプレートに帰属させることによって、東北日本をユーラシアプレートから切り離したのです。

ところで、関東地方を境に東北日本と西南日本の地質

構造が全く異なっていることは、130年を超す本邦地質学最大の謎です。その詳細は、「東西日本の地質学的境界」として、GSJ地質ニュースに連載してきました(高橋, 2017b等)。地質学的不連続が関東地方に存在するであろうことは、日本の地質研究者にとっては常識ですが、だからといって、関東地方にプレート境界が存在すると主張する研究者は一人もいません。プレート境界であると主張するには、帯状に発生する地震活動など、それなりの根拠が

必要だからです。このように、日高山脈を境に明瞭な地質学的不連続も、関東地方に存在しなければならない地質学的不連続も、現在のプレート境界とは直接関係のない、過去の地殻変動による物質境界(地質学的境界)と考えられているのです。

さて、1983年に“日本海東縁プレート境界仮説”が提唱されて以降、本州の中央部は、ユーラシア、フィリピン海、太平洋、そして北アメリカプレートが会合する場所といわれるようになりました。大きな地震が起こると、テレビや新聞等で「4つのプレートが複雑に関係する関東地方の・・・」と解説されるのは、そのような事情からです。そして、被害地震が発生するたびにマスメディアが大きく取り上げ、いつの間にか4つのプレート説が一般常識となりました。ところが、これで日本列島を含むこの地域のプレートテクトニクスの枠組みが、解決したわけではありません。というより、日本列島を取り巻くプレートの枠組みに関しては、それ以降、科学的思考が停止してしまったという方が正しいのかもしれませんが。

2004年の新潟県中越地震など日本海東縁で規模の大きな内陸地震が発生すると、なぜそのような大きい地震が起こったのか、多くの人は関心を示します。その都度、「その場所は、プレート境界だから。」と説明されるようになりました。しかし、そもそも地震が多発するのでプレート境界と解釈したのです。ですから、これはあまりにも単純な言葉の置き換え、すなわち同語反復(tautology)です。「なぜ？」については誰も答えることなく、地震活動の原因を“プレート境界”という言葉に責任転嫁して、既に30年以上が経過してしまいました。

そのような状況を横目で見ながら、日本列島の地殻変動の原因と格闘していた私は、あるとき、偶然にその理由を目の当たりにしました。それが、今回紹介する地殻変動アナログ模型なのです。地殻変動の原因に関する論理的説明を理解するためには、地質学的、そして地球物理学的知識が不可欠で、さらに知識だけでは理解できないことがあることは何度も経験してきました。その説明をする前に、まずアナログ模型を製作し、実際に動かして地殻変動の因果関係を体感することが、理解するためには最も確実な手順なのです。それでは模型作りを始めましょう。

3. 準備

模型に必要な材料や道具は、どこでも簡単に手に入るものばかりです。図を印刷するための厚紙と割ピン、そしてホチキスです。厚紙からパーツを切り取るため、カッター

も必要です。割ピンはちょっと大きな文房具店かホームセンターの文具コーナーで買えます。手に入らなければ、“ねじりっこ(ビニールタイ)”でも代用できます。

まず、第3図に示した4種類の図(PDF:高橋, 2017c)を、産総研地質調査総合センターのホームページからダウンロードしてください。

[<https://www.gsj.jp/researches/openfile/openfile2017/openfile0644.html> (2017年12月24日確認)]

ダウンロードしたら、それぞれの図を厚さが0.16~0.20mmの厚紙に印刷します。用紙はA4サイズで、拡大・縮小せずに印刷してください。レーザープリンターで印刷する場合、手差しの方が紙詰まりしにくいようです。

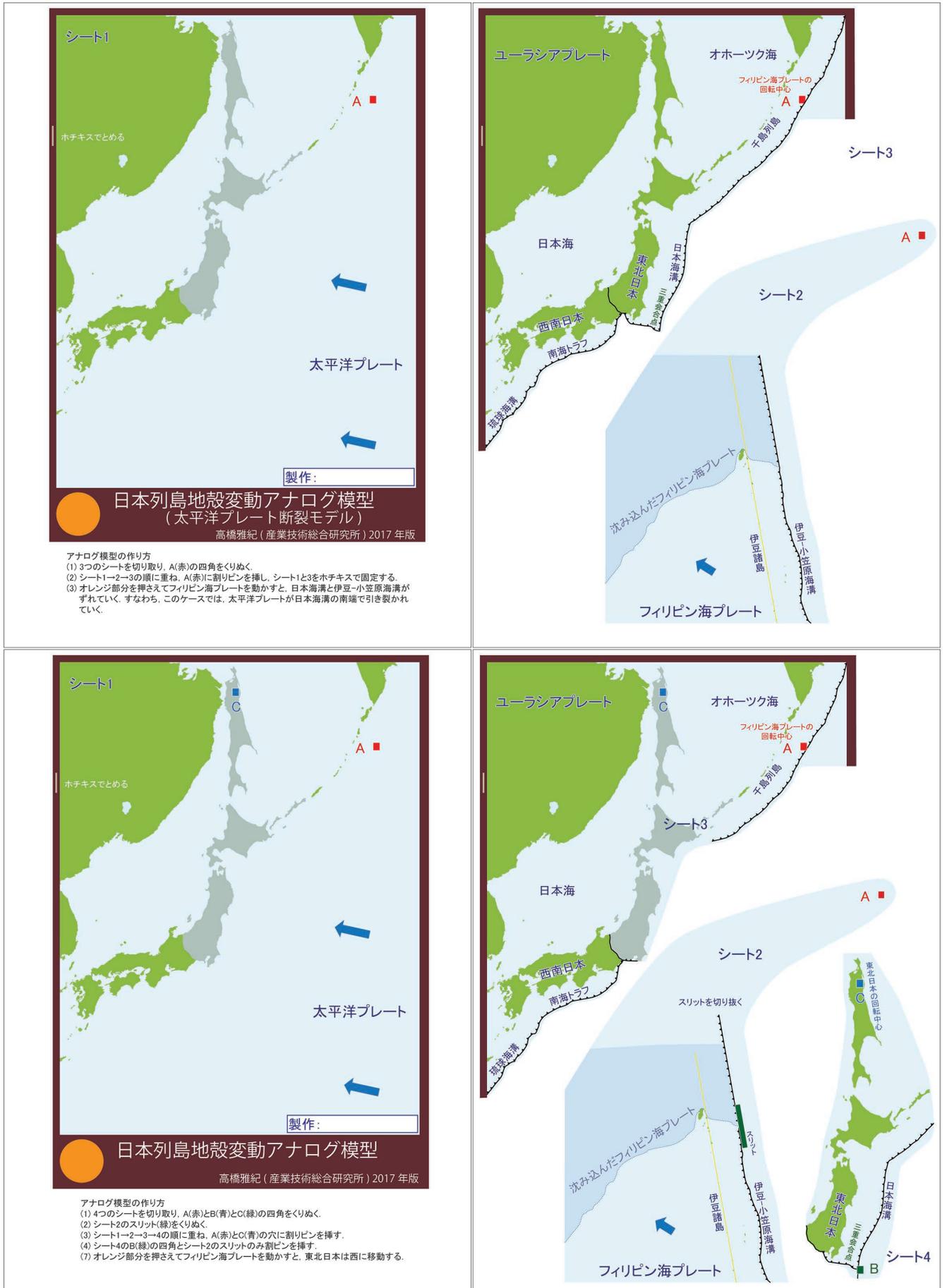
4. 太平洋プレート断裂模型

まず、製作が簡単な太平洋プレート断裂モデルから作ってみましょう(第4図)。印刷した厚紙から、着色されたシート1~3をカッターで切り抜きます(第5図のA,C)。つづいて、赤文字でAと書かれた赤色の四角い部分を切り抜きます(第5図のB)。そして、シート1の上にシート2とシート3を順に重ね、赤文字Aのくりぬいた穴に上から割ピンを挿し、シート1の下(裏側)で割ピンを広げます(第5図のD)。最後に、白線で描かれた目印部分をホチキスで留めれば完成です(第5図のE)。

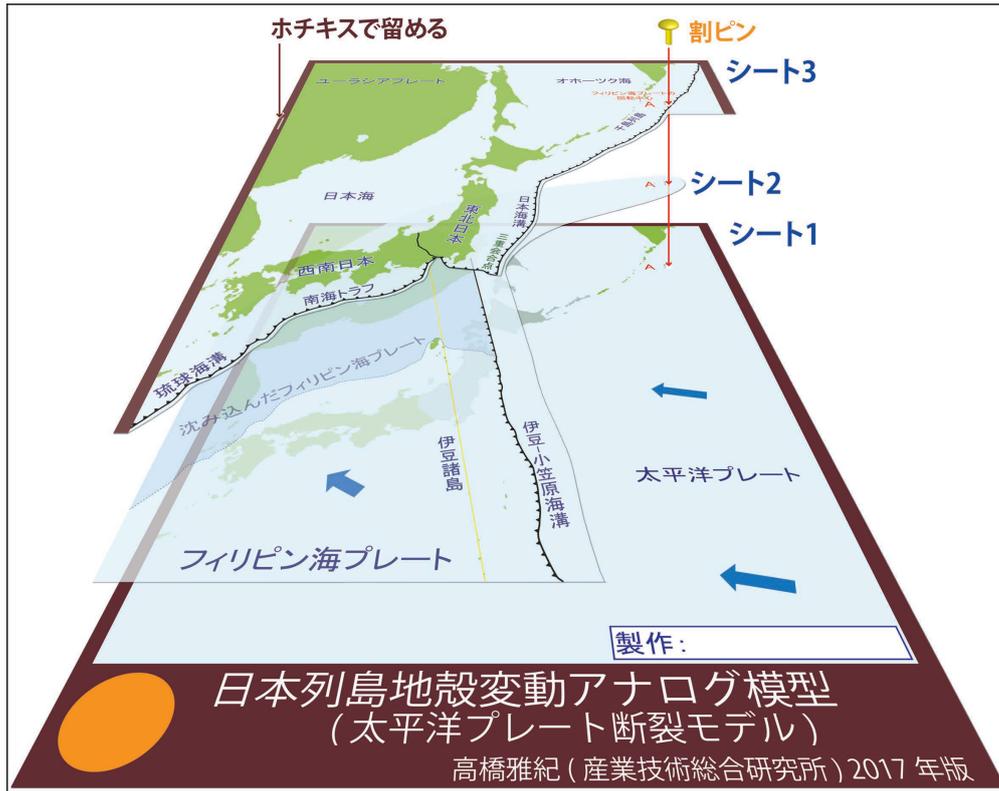
この太平洋プレート断裂模型は、東北日本と西南日本が変形しないひとつの大陸プレート(ユーラシアプレート)に帰属すると仮定した場合を再現します。フィリピン海プレート(シート2)は、北海道の北東方に位置する回転軸(Seno *et al.*, 1993)を中心に、100万年でおおよそ1度の回転角速度で時計回りに回転しているので、その場所に割ピンを挿したわけです。

それでは、実際に厚紙模型を動かしてみましょう。最初に、日本海溝の南端と伊豆-小笠原海溝の北端が一致するよう、フィリピン海プレートの位置を調整します(第5図のF)。これが、日本列島周辺の現在のプレート配置です。実際に、模型の左手前を左手で押さえ、右手でフィリピン海プレートを時計回りに回転させてみましょう。北海道の北東方に位置しているフィリピン海プレートの回転軸は、南海トラフから見ると北東方にあるので、西南日本に対してフィリピン海プレートは北西に沈み込んでいくことが分かります。

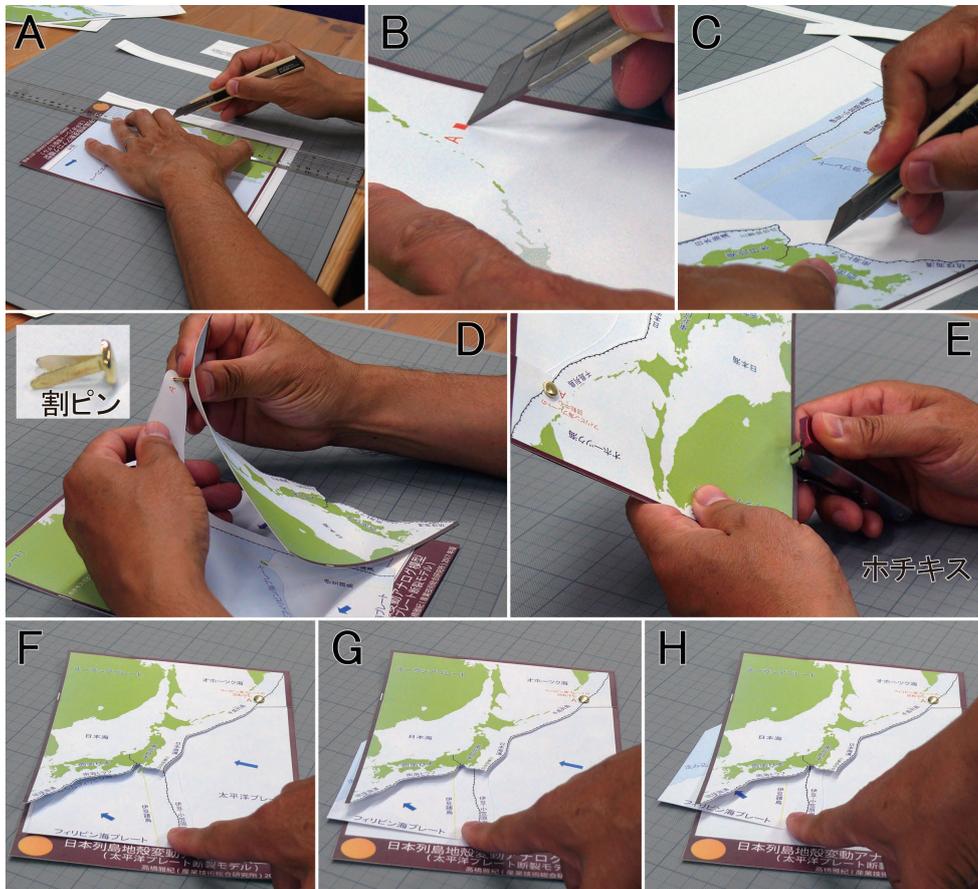
さらに、フィリピン海プレートを時計回りに回転させてみましょう。すると、日本海溝と伊豆-小笠原海溝がずれていってしまいます(第5図のH)。その結果、日本海溝



第3図 日本列島の地殻変動を再現する厚紙模型キット。それぞれは、A4 サイズ。



第4図 太平洋プレート断裂模型の組み立て方.



第5図 太平洋プレート断裂模型の作り方.

と伊豆-小笠原海溝の間は、トランスフォーム断層が成長していくことになります。このことは1969年に既に指摘(McKenzie and Morgan, 1969)されていて、プレートテクトニクスに関するほとんどの教科書に書かれています。

ここで、海溝型三重会合点周辺のプレートの関係を、三次元で考えてみましょう。プレートがこのような配置になるためには、太平洋プレートがトランスフォーム断層に沿って切断されなくてはなりません(第6図)。そして、仮に300万年間このような運動が続くと、日本海溝と伊豆-小笠原海溝のずれ、すなわちトランスフォーム断層の長さは数10 kmに達します。ところが、その間、太平洋プレートは10 cm/年の速度で西に動いているので、300 km移動してしまいます。ということは、太平洋プレートは300 kmにわたって切断されることになります。

ところが、日本列島に沈み込む太平洋プレートは、世界で最も古い海洋プレートのひとつで、長い期間冷却されてきたために厚さが90 km以上に達しています。また、冷たいので非常に固く、簡単に切断されるとは考えられません。実際、太平洋プレートの上面で発生する深発地震面(Nakajima *et al.*, 2009)は、海溝型三重会合点の周辺で連続的で、切断を示す段差は確認されません。すなわち、太平洋プレートは切断されない、言い換えるならば、日本海溝と伊豆-小笠原海溝は連続していくはずです。そこで、今度は太平洋プレートが切断されない模型を作ってみましょう。

5. 日本海溝移動模型

作り方は先ほどの太平洋プレート断裂模型とおおよそ同じですが、パーツが増えて割ピンも3つ使います(第7図)。シートは4枚で、今回の模型は陸側プレートから東

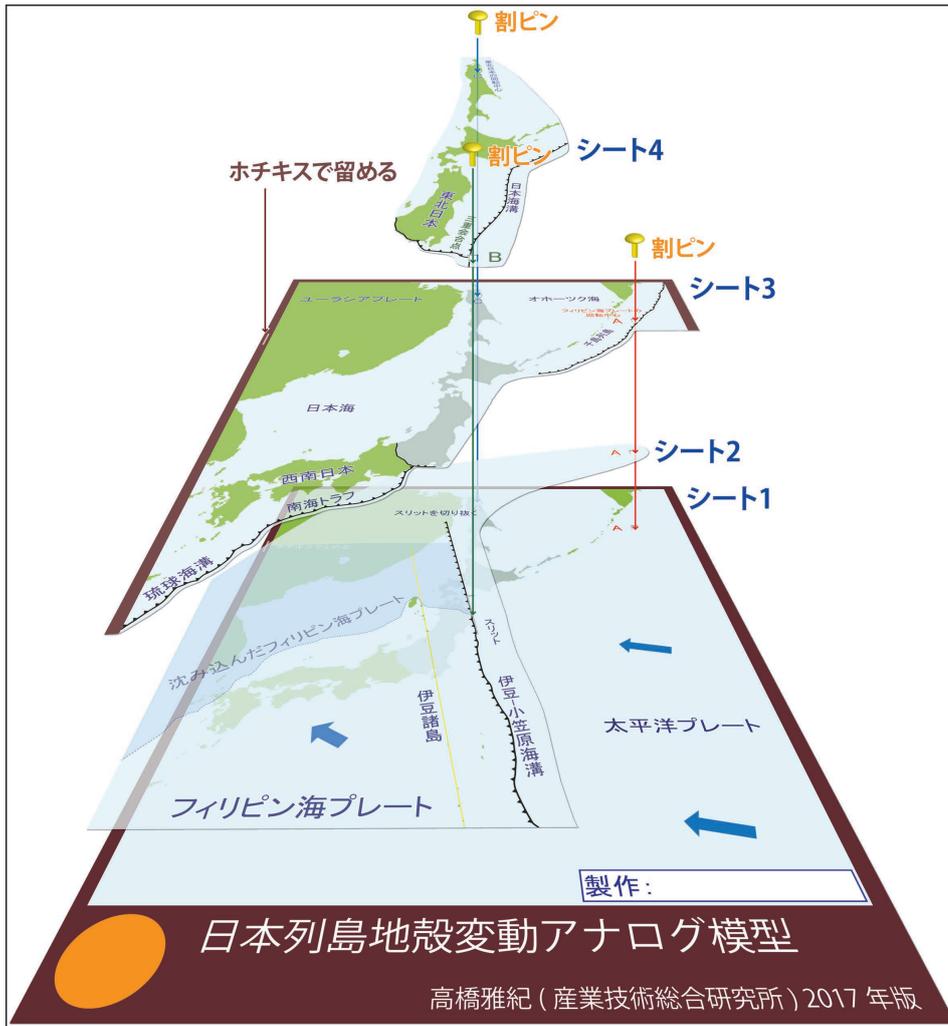
北日本を切り離れた点が大きな違いです。太平洋プレートが切断されないためには、日本海溝と伊豆-小笠原海溝がずれないように模型を作らなければなりません。日本海溝の南端が常に伊豆-小笠原海溝の上にあれば良いので、まずシート2の伊豆-小笠原海溝に沿ってスリットを入れます(第8図のC)。そして、日本海溝の南端に割ピンを挿し、さらにスリットに通してピンを開けば、日本海溝と伊豆-小笠原海溝がずれることはありません(第8図のD、E)。

ところが、日本海溝の南端が固定された陸側プレートのシートにあると、日本海溝の南端を通してスリット越しに割ピンを挿しても模型は動きません。フィリピン海プレートの運動に伴ってスリット(伊豆-小笠原海溝)は西に移動しますが、日本海溝の南端は動けないので模型は動かないのです。そこで、今回の模型では、東北日本を切り取ったわけです。日本海の東縁で東西方向に押されて内陸地震が多発するのは、東北日本と日本海側の地殻が収束していることを表しています。つまり、東北日本は日本海側とは別個の運動をしているので、陸側プレートから切り離しました。その結果、日本海溝の南端は、動くことが可能になります。

まず、切り取った東北日本(シート4)の日本海溝南端の穴に上から割ピンを挿し(第8図のD)、さらにフィリピン海プレートのシート(シート2)のスリットに通してピンを開きます。このとき、スリットに沿って2枚のシートがサクサク動く程度に、割ピンを軽く広げてください。これで、日本海溝と伊豆-小笠原海溝がずれることはありません。つづいて、大陸側のプレート(シート3)をフィリピン海プレート(シート2)と東北日本(シート4)の間に挟み、3枚のシートをシート1の上に置きます。その重なるのまま、フィリピン海プレートの回転軸に割ピンを挿



第6図 海溝のずれにともなう太平洋プレートの断裂を示すアナログ模型。



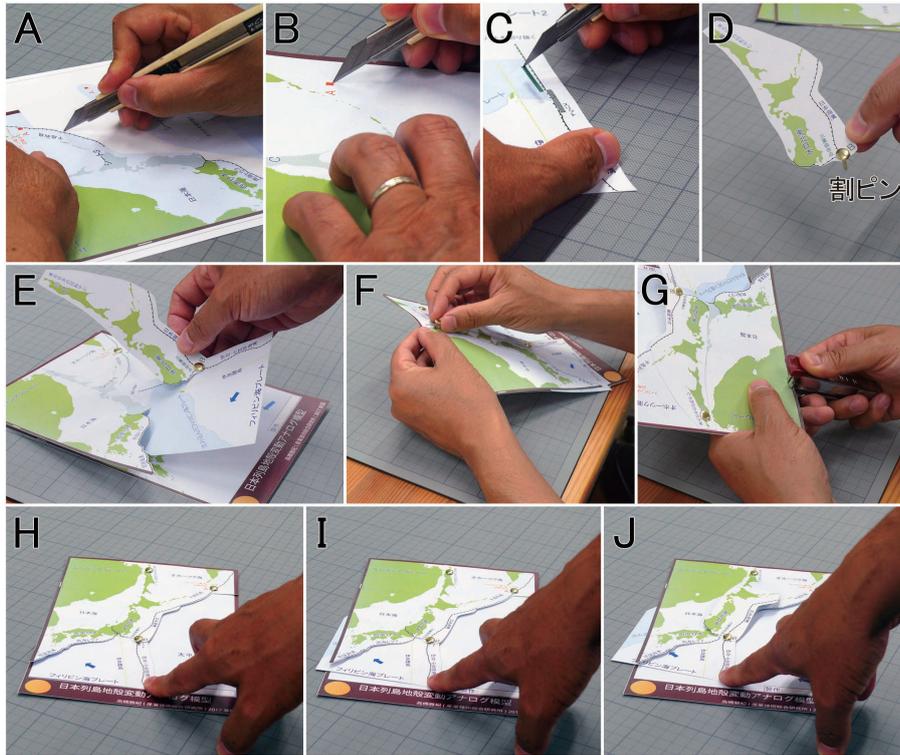
第7図 日本海溝移動模型の組み立て方。

します(第8図のE)。一方、ユーラシア大陸に対する東北日本の回転軸は、サハリン北部のオハ付近くに位置していることが明らかにされています(Wei and Seno, 1998)。そこで、青文字でCと書かれた穴に割ピンを挿します(第8図のF)。最後に白線で示された場所をホチキスで留めれば模型は完成です(第8図のG)。

それでは、完成した模型を動かしてみましょう(第8図のH～J)。フィリピン海プレートをその回転軸を中心に時計回りに回転させると、フィリピン海プレートは西南日本に対して北西向きに沈み込んで行きます。そして、フィリピン海プレートの東端である伊豆-小笠原海溝は、西に移動していきます。伊豆-小笠原海溝の北端と日本海溝の南端は、スリット越しの割ピンによって常に繋がっているため、伊豆-小笠原海溝が西に移動すると、連動するように日本海溝も西に移動します。東北日本の東縁が日本海溝なので、日本海溝が西に移動すれば東北日本も西に移動します。

ところで、日本海の基盤は固いマントル(リソスフェア)なので、西に移動した東北日本は行く手を阻まれてしまいます。その結果、東北日本の島弧地殻は東西に短縮せざるを得ません。東西短縮する東北日本の地殻は、南北方向に延びる多数の逆断層によって地形的起伏が成長します。逆断層に挟まれたブロックのうち、隆起するブロックは山地となり、相対的に沈降する場所は山間盆地になります(第9図)。現在の東北日本の大地形は、このように東西短縮地殻変動によって形成されているのです。その地殻変動に伴う一回一回の逆断層運動が、内陸地震を引き起こす活断層の運動です。

このように、日本列島で現在進行中の東西短縮地殻変動は、西に移動する日本海溝の移動により引き起こされています。日本海溝の移動はフィリピン海プレートの運動によって引き起こされているので、日本列島の東西短縮地殻変動の原因は、これまで考えられていた太平洋プレートではなく、フィリピン海プレートの運動なのです。



第8図 日本海溝移動模型の作り方.

6. おわりに

今回紹介したアナログ模型が、実はサイエンスの難問を紐解く鍵になるとは誰も思わないでしょう。私自身、当時は研究に行き詰まっていた、藁にもすがる思いでアナログ模型を作り始めました。もちろん、周囲の研究者は呆れていました。でも、私には、他に手立てがなかったのです。

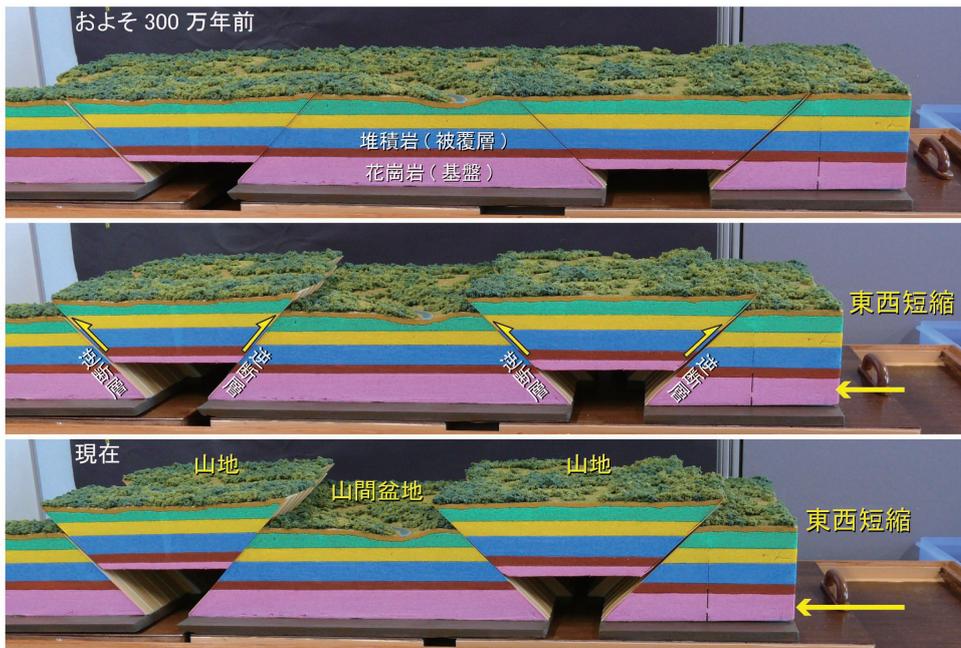
実際に試行錯誤を繰り返しながら模型を作り、あるとき偶然、壊れずに動く模型が完成しました。その時は本当に驚きました。地質学でも地球物理学でも全く解けなかった難問の解答を、模型がいとも簡単に再現したのですから。「三重会合点で太平洋プレートが切断されない」という条件と、「フィリピン海プレートが現在の運動を行う」という2つの制約条件を満足する模型を作ったら、東北日本は必然的に西に移動する。その結果、東北日本の島弧地殻は東西に短縮せざるを得ない。気がついてしまえば、あまりにも当たり前のことなのですが、地質学でも地球物理学でも、半世紀以上に亘って解けなかった難問だったのです。

では、なぜアナログ模型で解くことができたのでしょうか。地球は丸いので、球面幾何学的に計算するためには、通常はコンピューターを用います。コンピューター上では様々な条件を変えて調べることができるので、非常に効率的です。ところが、この“効率”がときどき悪さをするの

です。

効率とは、目的地まで最短で到達することをつねに意識します。ところが、何かの謎を解くと言うことは、当初から明確なルート(通り道)が分かっているわけではありません。謎が解けた瞬間、通過してきた道のりが目的地までのルートであったことが分かるのです。言い換えるならば、到着するまで、目的地までのルートが分からないのです。だから、目的地までの明確なルートを設定することも、効率的なルート計画を立てることも、謎を解くことが目的ならばあり得ないのです。目的地まで直線定規で線を引いたからといって、それが目的地までの最短ルートであるわけではない。それどころか、目的地まで、そのルートが繋がっている保証もないのです。

それでは、研究者の多くは、どのように目的地までの最短ルートを設定しているのでしょうか。それは、最初から到達可能なゴール(到達目標)を設定し、少しでも早くそのゴールに辿り着くことが目的となっているのです。だから、研究計画も研究の効率化も可能になるのです。例えば、「5年後に、全く新しい学説を発表します。」などといった目標を立てられると思いますか?これまでに解けなかった難問を解くこと、あるいは、今まで存在していない全く新しいアイデアや視点を導き出すことなどは、そもそも研究計画を立てることなどできるはずがないのです。あちこ



第9図 逆断層運動によって形成される東北日本の大地形を再現したアナログ模型。

ち右往左往しながら、誰かが偶然に見つけるようなものなのです。効率化とは、想定内のゴールがあってこそ可能なのです。

では、今回なぜひとつの難問が解けたのでしょうか。それは、アナログ模型を用いて試行錯誤したことが、大きな要因でした。地球も模型もどちらもアナログなので、本質を再現しない限り、模型は動かないか壊れてしまいます。制約条件のもとで動く模型を完成させることが、実は何が本質であるのかを探ることでもあったのです。

もうひとつ、アナログ模型には大きなアドバンテージがあります。難しい数式を一切使わず、子供でも興味を引くことはもちろんですが、物事の本質を理解する際には、デジタルよりも圧倒的に分かりやすいのです。デジタルなら研究者の頭の中の世界を、高精度のコンピューターグラフィックスとして表現することが可能です。ところが、もともとそのような概念を持っていない人がいくら映像を見ても、何が原因でどのようにしてそのような結果に至ったのか理解できません。実際、このアナログ模型と同じ内容を、三次元幾何学的に計算したコンピューターグラフィックスとして研究者に見せても、彼らは“なぜ”については理解できませんでした。それには、以下の理由が考えられます。

ここで、もう一度、日本海溝移動模型を見てみましょう。この模型を動かすと、

- ① フィリピン海プレートが北西に移動する。

- ② 東北日本が西に移動する。

- ③ 日本海の東縁で東西短縮地殻変動が発生する。

という3つの事象が同時に起こります。それは、コンピューターで計算し、モニターに表示しても同じです。ここで、3つの事象を使って因果関係を表すような文章を作ると、組み合わせは $3 \times 2 \times 1$ なので六通りの文章ができます。例えば、「②東北日本が西に移動すると、①フィリピン海プレートが北西に移動するので、③日本海の東縁で東西短縮地殻変動が発生する。」とか、「③日本海の東縁で東西地殻変動が発生すると、①フィリピン海プレートが北西に移動するので、②東北日本が西に移動する。」などなど。

ところが、実際の模型を手で動かしてみると、「①フィリピン海プレートが北西に移動すると、②東北日本が西に移動するので、③日本海の東縁で東西短縮地殻変動が発生する。」ことを、誰もが目の当たりにします。そして、理由が分からなくても、目の前で起こった現象をまずは受け入れます。つづいて、どのようなメカニズムで、日本海の東縁で東西短縮地殻変動が発生するのか理解を試みます。ところが、研究者はもちろん学術雑誌の編集者は、理解できないことは受け入れないので、いくら論文を投稿しても受付番号すらもらえなかったのです。

研究者でもコンピューターグラフィックスだけで理解するのはかなり難しいですが、実際にアナログ模型を自分の手で動かせば、中学生でも容易に理解できます。そして、

原因(真犯人)がフィリピン海プレートの運動であることを納得します。因果関係を理解したから納得するのです。相関関係ではなく、因果関係が即座に理解できる。それこそが、コンピューターグラフィックスとアナログ模型の最も大きな違いです。このように、体験は理屈よりも説得力があります。あるいは、理屈は体験によって得た視点を、論理的に理解するための手順といえるかもしれません。

さて、この模型がきっかけとなって、私の研究スタイルは実験から工作へと大きく転換しました(第10図)。言葉を換えれば、足りない頭(脳)を手足で補う作戦に変更したのです。その結果、これまで全く解けずお手上げだった難問が次々と解決しました。そのひとつひとつをステップを踏みながら、少しずつお話していきたいと思っています。



第10図 思考実験に必要なアナログ模型の製作の様子。

文 献

小林洋二(1983) プレート“沈み込み”の始まり. 月刊地球, 53, 510-518.

McKenzie, D. P. and Morgan, W. J. (1969) Evolution of triple junction. *Nature*, 224, 125-133.

宮川歩夢・小松原純子・佐藤雅彦・宇都宮正志・伊藤 剛・長森英明・高橋雅紀・井本由香里・川邊禎久・斎藤 眞(2017) 第24回GSJシンポジウム「ようこそジオ・ワールドへ」. GSJ地質ニュース, 6, 261-267.

Nakajima, J., Hirose, F. and Hasegawa, A. (2009) Seismotectonics beneath the Tokyo metropolitan area, Japan: Effect of slab-slab contact and overlap on seismicity. *Jour. Geophys. Res.*, 114, B08309.

中村一明(1983) 日本海東縁新生海溝の可能性. 地震研彙報, 58, 711-722.

Seno, T., Stein, S. and Gripps, A. (1993) A model for the motion of the Philippine Sea Plate consistent with NUVEL-1 and geological data. *Jour. Geophys. Res.*, 98, 17941-17948.

高橋雅紀(2017a) サイエンスの舞台裏 - カリフォルニア湾の作り方 -. GSJ地質ニュース, 6, 181-189.

高橋雅紀(2017b) 東西日本の地質学的境界【第十話】待ち構えていた難問. GSJ地質ニュース, 6, 315-

331.

高橋雅紀(2017c) 日本列島の東西短縮地殻変動のメカニズムを再現したアナログ模型. 地質調査研究資料集, No. 644.

Takahashi, M. (2017) The cause of the east-west contraction of Northeast Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, 68, 155-161.

Wei, D. and Seno, T. (1998) Determination of the Amurian plate motion. In Flower, M. F. J., Chung, S. L., Lo, C. H. and Lee, T. Y. eds., *Mantle Dynamics and Plate Interactions in East Asia*, Geodynamics Series, 27, 337-346, AGU, Washington D. C.



高橋雅紀(たかはし まさき)

群馬県出身。1990年に東北大学で博士号を取得後、1992年に地質調査所(現産総研)に入所。日本列島の成り立ちを研究。とっさに出た四字熟語は「身分相応」。写真は2017年10月に東京都日本橋で開催したジオ・サロンで、参加者に厚紙模型を使って説明しているところ。

URL: <https://staff.aist.go.jp/msk.takahashi/>

TAKAHASHI Masaki (2018) The back stage of the science -How to make paper model of the east-west contraction of Japan-

(受付:2017年11月20日)

開催報告：第26回地質調査総合センターシンポジウム 富士山 5,000 m の科学 — 駿河湾北部の地質と自然を探る —

藤原 治¹⁾・宮地良典²⁾・阪口圭一²⁾・佐藤善輝³⁾

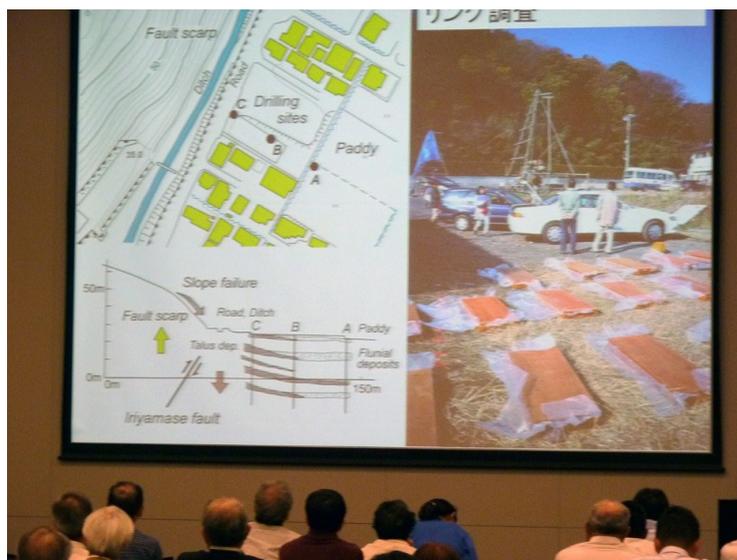
2017年10月10日に、表記のシンポジウムを東京都千代田区のイイノホールで開催した。内容は、地質調査総合センター（GSJ）が2016年度に出版・公表した、海陸シームレス地質情報集「駿河湾北部沿岸域」、特殊地質図「富士火山地質図（第2版）」、水文環境図「富士山」を基に、その調査研究の過程で分かったことや、あるいは新たな課題として浮上した問題について7件の口頭発表と、関連する研究も含めて合計6件のポスター発表からなる（第1図、第2図）。参加者は全体で102名（うち、GSJ関係者、講演者が合計27名）であった。本シンポジウムはGSJ創設135周年記念事業の一環である。

このテーマでのシンポジウムは、9月21日の静岡市での開催に続いて2回目である。最新の成果を出来るだけ多くの市民の皆さんに直接お話をさせていただくため、実際に調査を行った静岡県に続いて東京でも開催した。活断層や火山、あるいは地下水の研究などの知的基盤整備は

GSJの主要ミッションの一つであるが、基礎的な情報であるために産業や社会生活に「橋渡し」するまでの道りが長い。本シンポジウムではこれを少しでも縮めることを目指した。平日にもかかわらず、都内だけでなく愛知県、静岡県、山梨県などからの参加者もあり、このテーマへの興味の高さがうかがわれた。

本シンポジウムでは、「知っているようで知らない、富士山周辺の地質の話」を主テーマにして、以下の観点から講演を行った。

1. 海から陸へ続くプレート境界の複雑な地形と地質構造を紹介します。
2. 富士川河口断層帯って、何でしょう？
3. 駿河湾の海底はどうなっている？氷河期の地形などが隠れています。
4. 富士山の成り立ち、火山としての本当の姿を知っていますか？



第1図 講演の様子。

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) 産総研 地質調査総合センター研究戦略部
3) 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：GSJシンポジウム、富士山、駿河湾、東京、開催報告



第2図 ポスター展示の様子。

5. 富士山周辺の豊富な地下水はどこから来るのでしょうか？

6. 「想像力を高める」とはどういう意味でしょう？

ここから「地質情報の使い方、つきあい方が分かるはず」というメッセージを伝えることを試みた。なお、本シンポジウムの副題がなぜ「5,000 m」なのかは、前報(藤原ほか, 2017)をご覧ください。

口頭発表では以下の講演があった。

1. 海陸シームレス地質情報集「駿河湾北部沿岸域」の成果と急務の課題(尾崎正紀:地質情報研究部門)
2. 静岡県富士川河口域における二次元反射法地震探査(横田俊之:地圏資源環境研究部門)
3. 駿河湾海底下に眠る沿岸部の地形変動史,活断層(佐藤智之:地質情報研究部門)
4. 陸上に延びる駿河湾の地質構造—富士川河口断層帯周辺の地形と地質—(山崎晴雄:首都大学東京名誉教授)
5. 富士火山地質図から見た噴火の特性(山元孝広:活断層・火山研究部門)
6. 富士山の地下水を探る(小野昌彦・井川怜欧・町田功・丸井敦尚:地圏資源環境研究部門)
7. 「想像力の欠如」に陥らない防災を(岩田孝仁:静岡大学 防災総合センター長)

受付協では、床貼りで「富士火山地質図(第2版)」(1/5万の原図を200%拡大)と、海陸シームレス地質情報集「駿河湾北部沿岸域」のうち「富士川河口断層帯及び周辺地域地質編纂図」(1/5万の原図を300%拡大)を展示した。また、富士山の地質や地下水流動などについて、2種類の3Dプロジェクションマッピングを展示した。

総合討論ではGSJの調査研究成果をどういう形で発信してほしいか、またどうしたら使いやすい(使いたい)と思うかをテーマに会場から意見を募った。これには富士山や断層がテーマであっても「防災に偏り過ぎない内容のほうが良い」、「もっと地域の地質や地形にワクワク感が持てる内容のほうが良い」といった意見があった。

GSJ関係者を除く参加者のうち67名からアンケートへ回答があった。参加者の所属の内訳は、企業からの参加が45名(地質, 土木, 建築系が主), 博物館1名, 官公庁6名などであった。アンケートでは肯定的な意見が多かったものの、「内容が難しすぎる」、「シンポジウムのターゲットが誰なのか(行政, 教育, 市民?)があいまい」といった意見もいただいた。今後の情報発信において改善点としたい。

なお、本シンポジウム開催に当たっては、産業技術連携推進会議 知的基盤部会 地質地盤情報分科会のご協力をいただいた。

文 献

藤原 治・宮地良典・阪口圭一・佐藤善輝(2017) 開催報告:第25回地質調査総合センターシンポジウム 富士山5,000 mの科学—駿河湾北部の地質と自然を探る—。GSJ地質ニュース, 6, 400-401.

FUJIWARA Osamu, MIYACHI Yoshinori, SAKAGUCHI Keiichi and SATO Yoshiki (2018) Practice Report of the 26th GSJ Symposium “Science of Mt. Fuji area ranging 5,000 m in elevation – Researches on the nature of northern Suruga Bay region-”.

(受付:2017年11月16日)

第 53 回東・東南アジア 地球科学計画調整委員会 (CCOP) 年次総会参加報告

山岡香子¹⁾・内田利弘¹⁾

1. はじめに

CCOP (Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia, 東・東南アジア地球科学計画調整委員会) は、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です。1966年に設立され、現在は14の加盟国、14の協力国及び15の協力機関からの財政的、技術的支援により運営されています。日本は設立当時からの加盟国であり、地質調査総合センター(GSJ)が中心となり、各種プロジェクトに対する資金協力や専門家の派遣などを通じて、CCOPに大きく貢献しています。年次総会は加盟国の持ち回りで開催されており、2017年(第53回)総会は10月15-19日にフィリピン・セブ市で開催されました。引き続き10月20-21日に、同国ボホール州で第69回管理理事会が開催され、CCOP運営等に係る各種審議が行われました。

2. 第53回年次総会の開催概要

総会の本会議は10月16-18日に、セブ市のWaterfront



写真1 総会会場の様子。

Hotelにて開催され、併せて各種関連会議が行われました(写真1)。10月19日に予定されていたボホール島の地質巡検は、台風接近による天候悪化のため、残念ながら催行中止となりました。日程の概要は以下の通りです。

- 10月15日 鉱山環境保全優良事例集出版プロジェクト会議, 財務委員会, 総会代表者会合
- 10月16日 開会式, CCOP事務局活動報告, 加盟国活動報告, ウェルカムディナー
- 10月17日 協力国・協力機関活動報告, 技術セッション, CCOP地質情報総合共有(GSi)プロジェクト会議, CCOP-ASEANシームレス地質図プロジェクト会議
- 10月18日 技術セッション, 東アジア磁気異常図改訂(MAMEA)プロジェクト及び物理探査データ総合処理(IGDP-II)プロジェクト合同会議, CCOP-IUGS(国際地質科学連合)ジオハザードタスクフォース共催セミナー, フェアウェルディナー

配付資料によると、参加者数は179名で、内訳は以下の通りでした(写真2, 3)。日本からは15名、GSJからは牧野雅彦総合センター長補佐など11名が参加しました(写真4)。

- ・加盟国：カンボジア(3名)、中国(15名)、インドネシア(10名)、日本(15名)、韓国(13名)、ラオス(2名)、マレーシア(2名)、ミャンマー(1名)、パプアニューギニア(1名)、フィリピン(77名)、タイ(14名)、ベトナム(1名)。加盟国のうち、シンガポールと東ティモールは不参加。
- ・協力国：カナダ(1名)、デンマーク(1名)、フィンランド(1名)、ドイツ(2名)、英国(1名)、米国(1名)
- ・協力機関：UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, タイ, 1名)、UKM (Universiti Kebangsaan Malaysia, マレーシア, 1名)

1) 産総研 地質調査総合センター研究戦略部

キーワード：CCOP, 年次総会, 国際協力, 東・東南アジア, 地球科学



写真 2 総会参加者の全体写真。



写真 3 総会の各国代表。



写真 4 GSJからの参加者。

- ・名誉顧問：4名
- ・オブザーバー：オランダ1名，モンゴル1名，ECF (Energy China Forum, 中国, 2名)
- ・CCOP事務局：8名

3. 年次総会の主要イベント

(1) 開会式

開会式では，フィリピン環境資源省鉱山地球科学局長代理 Wilfredo G. Moncano 氏 (フィリピン CCOP 代表) とセ

ブ州災害対策管理局長 Baltazar Tribulano 氏による歓迎の挨拶があり，続いて CCOP アドバイザリーグループ副委員長 Ioannis Abatzis 氏 (デンマーク CCOP 代表，デンマーク地質調査所) と CCOP 管理理事会副議長 Shahar Effendi Abdullah Azizi 氏 (マレーシア CCOP 代表，マレーシア鉱物地球科学局長) の挨拶がありました。続いて，フィリピン環境資源省長官 Roy A. Cimatu 氏による開会宣言が行われました。

(2) 活動報告

本会議の議事では，始めに CCOP 事務局から活動報告

がありました。まず、CCOP-KIGAM(韓国地質資源研究院)非在来型石油・天然ガス資源プロジェクトについて、プロジェクトコーディネーターのSimplicio Caluyong氏により進捗報告がなされ、フェーズ1(2015-2017年)でまとめられた各国のシェール堆積盆データの分布図と閲覧ソフトが参加者に配付されました。また、Adichat Surinkum事務局長により、CCOPの2016年から2017年上半期の活動報告及び財務報告がなされました。

次に、加盟国の過去1年間の活動報告がありました。カンボジア、中国、インドネシア、日本、韓国、ラオス、マレーシア、ミャンマー、パプアニューギニア、フィリピン、タイ、ベトナムの順で、各国で取り組んでいる資源や地質調査、CCOPプロジェクトに関連する活動が報告されました。カンボジア、ラオス、パプアニューギニアの発表では、地質・地化学等の調査において中国から大きな支援を受けていることが紹介されました。日本からは山岡が、日本の地球科学関連の研究組織、GSJの組織体制、GSJやJOGMEC(独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構)、JAMSTEC(国立研究開発法人海洋研究開発機構)の2017年度のプレス発表を紹介しました(写真5)。特にプレス発表の内容は参加者の関心を引いたようで、海陸シームレス地質図や海底熱水鉱床の開発計画などについて、最も多くの質問を受けました。

本会議2日目は、協力国と協力機関による活動報告として、カナダ、デンマーク、ドイツ、フィンランド、英国、米国、UKMが発表を行いました。英国、カナダ、ドイツなどの報告では、2015年9月の国連サミットで採択されたSDGs(Sustainable Development Goals, 持続可能な開発目標)の17テーマに即してプロジェクト立案を行っていることが紹介され、CCOPでもSDGsを念頭に置いた活動計画が必要とのコメントがありました。続いて、Adichat Surinkum事務局長により、CCOPの2018年の活動計画について紹介があり、KIGAMのグローバル協力部門長Young Joo Lee氏により、2018年の年次総会について紹介がありました。

(3) 技術セッション

本会議2日目の午後から3日目にかけて、技術セッションが開催されました。今回の技術セッションのテーマは「環境保全における地球科学の役割」で、3つの会場を使って講演が行われました(写真6)。口頭発表は44件で、以下の5つのサブセッションで行われました。そのほか数件のポスター発表がありました。

- セッション1: 鉱物・エネルギー資源開発と環境保護(14件)
- セッション2: 地質災害リスクの軽減(16件)



写真5 日本の活動報告。



写真6 技術セッションの会場。

セッション3: 地球科学情報マネジメント(4件)

セッション4: 地下水資源開発と環境保護(5件)

セッション5: 地質遺産(4件)

基調講演は、ドイツ地質調査所(BGR)所長Ralph Martin Friedrich Watzel氏が、「鉱業セクターにおける持続可能性：グローバルな課題への地球科学の貢献」というタイトルで、講演を行いました。日本からの講演は9件で、全て口頭発表で行われました(写真7)。

(4) ディナー

本会議初日には、セブ市内のレストランにてウェルカムディナーが開催されました。フィリピンの郷土料理が振る舞われ、豪華な衣装を身につけたダンサーにより伝統的な歌やダンスが披露されました。2日目は、韓国の釜山市長とKIGAM院長の主催によるディナーが開催され、来年の年次総会が開催される釜山市の紹介がありました。最終日には、ホテル内のレストランにて、フェアウェルディナーが開催されました。恒例の各国の余興により、会場は大いに盛り上がりました。日本も練習の成果を存分に発揮し、会場を沸かせました。



写真 7 技術セッションでの牧野総合センター長補佐による講演。

(5) 閉会式

最後に、各国で確認しながら総会の議事録が作成され、閉会となりました。

4. 第 69 回管理理事会

管理理事会は、10月20-21日に、ボホール州南端パングラオ島の Bellevue Hotel にて、加盟国 12ヶ国(カンボジア、中国、インドネシア、日本、韓国、ラオス、マレーシア、ミャンマー、パプアニューギニア、フィリピン、タイ、ベトナム)の代表 48名、名誉顧問 2名、CCOP 事務局 8名が出席して開催されました(写真 8)。日本からは、牧野氏・宝田晋治氏(活断層・火山研究部門)・内田の 3名が出席しました。開会式では、ボホール州知事 Edgar Chatto 氏の歓迎挨拶と、フィリピン環境資源省鉱山地球科学局長代理 Wilfredo G. Moncano 氏の挨拶があり、CCOP 管理理事会副議長 Shahar Effendi Abdullah Azizi 氏が開会宣言を行いました。会議の議長は、Azizi 氏が務めました。

会議では、CCOP-KIGAM 非在来型石油・天然ガス資源プロジェクト報告、2017 年上半期の CCOP 活動報告、2018 年活動計画案、財務委員会報告、2018 年予算案、今後の総会及び管理理事会の開催地、技術セッションの運営方針の変更、2018-2019 年の管理理事会議長・副議長の選出、次期事務局長(2019 年 4 月-2022 年 3 月)の選出スケジュール、拠出金の各国の増額検討状況、名誉顧問の推薦の順に、審議が進められました。

2018-2019 年の管理理事会の議長には Shahar Effendi Abdullah Azizi 氏が、副議長には Wilfredo G. Moncano 氏が選出されました。加盟国拠出金については、前回の管理理事会(2017 年 3 月、ミャンマー)で承認された 3つの

グループでの検討状況が紹介され、今回、拠出金の増額を表明した加盟国はありませんでした。名誉顧問の推薦では、日本が推薦した佃 栄吉氏(産総研特別顧問)が承認されました。次回の第 70 回管理理事会は、2018 年 3 月 14-16 日にラオス・ビエンチャンで、2018 年の第 54 回 CCOP 総会・第 71 回管理理事会は、2018 年 10 月 28 日-11 月 3 日に韓国・釜山で開催される予定です。

5. 日本が主導する進行中の CCOP プロジェクト

会議期間中は、CCOP プロジェクトに関する多くの併設会議が開催されました。ここでは、現在 CCOP で進行中の、日本が提案・主導しているプロジェクトについてご紹介します。

• 地下水プロジェクト (2005 年 -)

地下水プロジェクトでは、自然災害対策や適切な水資源管理を目的とし、地下水環境図の作成及び地下水データベースの構築を進めています。地下水プロジェクトレポートは、GSJ 出版物として毎年発行されています。フェーズ 1, 2 が終了し、2015 年からフェーズ 3 が開始しました。2018 年 3 月には、カンボジア・シムリアップにてプロジェクト会議が開催される予定です。

• 地質情報総合共有 (GSI) プロジェクト (2015-2020 年)

GSI プロジェクトは、各国で出版された様々な地質情報を、国際標準形式でウェブ公開し、共有することを目的としています。本総会では、担当者である Joel Bandibas 氏(活断層・火山研究部門)が、プロジェクトの進捗状況及び地質情報アプリケーションのための SDI(Spatial Data Infrastructure, 空間データ基盤)について紹介しました。また併設会議では、各国が多様な地質データのデジタル化を進めていることが報告されました。2016 年から毎年、国際ワークショップが開催されており、2018 年の第 3 回国際ワークショップで CCOP 総合ポータルサイトとテーマ毎のポータルサイト群の正式公開を目指しています。

• デルタにおける統合的地質アセスメント (DeISEA) プロジェクト (2004 年 -)

DeISEA プロジェクトは、東アジアから東南アジアのデルタ地域における沖積層層序、シーケンス層序、近年の環境変化に対応した沿岸域の問題などを対象にした共同研究や人材育成を目的としています。フェーズ 1, 2 が終了し、2015 年からフェーズ 3 が開始しました。

• G-EVER 地質災害図プロジェクト (2015-2018 年)

G-EVER は、2012 年から開始したアジア太平洋地域の大规模地震・火山噴火リスクマネジメントを目的とする



写真8 管理理事会出席者の全体写真.

活動です。G-EVER 地質災害図プロジェクトは、GSi プロジェクトと連動して進められています。本総会では、担当者である宝田氏が、アジア太平洋地域地震火山災害図プロジェクトと G-EVER 火山災害予測支援システムについて紹介しました。

・ **CCOP-ASEAN シームレス地質図プロジェクト (2014-2017 年)**

CCOP-ASEAN シームレス地質図プロジェクトは、ASEAN 諸国での地質図のシームレス化を目指しています。本総会では、担当者である高橋 浩氏(地質情報研究部門)が、プロジェクトの概要と進捗状況について紹介しました。また併設会議では、日本が 2017 年 9-10 月にラオスで行った野外調査研修について報告しました。

・ **東アジア磁気異常図改訂 (MAMEA) プロジェクト (2017 年 -)**

2017 年から始まった MAMEA プロジェクトは、2002 年に CD-ROM で出版された「400 万分の 1 東アジア磁気異常図」を改訂することを目的としています。中国が主導する物理探査データ総合処理 (IGDP-II) プロジェクトでの重力データ編集の活動と協力しながら進めることとなり、合同会議では担当者である石原丈実氏(地質情報研究部門)が、MAMEA プロジェクトの紹介を行いました。

6. おわりに

今回は、開催国であるフィリピンから最も多くの参加がありました。日本の大学院で博士号を取得された方が多かったのが印象に残りました。日本で学んだ方々が、現在は母国の第一線で活躍されていることを嬉しく感じ、日本が行ってきた国際貢献の成果を実感しました。一方で、CCOP 加盟国からの活動報告では、近年は中国や韓国から大きな支援を受けていることが紹介されていました。とかく自国の経済成長ばかりが目立ってきた昨今の風潮ではありますが、持続可能な社会を地球規模で実現するためには、国際的な協力が欠かせないことは明らかです。そして、そのために地球科学は重要な役割を果たすことができる学問であることを、今回の CCOP 総会に参加し、改めて感じることができました。今後も、GSJ は地質調査のナショナルセンターとして、CCOP 加盟国への支援活動を積極的に展開し、東・東南アジア地域における日本のプレゼンスの向上に貢献することが期待されます。

YAMAOKA Kyoko and UCHIDA Toshihiro (2018) Report on the 53rd CCOP Annual Session.

(受付:2017 年 11 月 16 日)

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

山岡香子¹⁾・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・ポスドクと産総研女性研究者との懇談会」が、中部センター及びつくばセンターで開催されました。このイベントは、女性の大学院生・ポスドクの方々に、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持っていただくことを目的としたものです。昨年度はつくばセンターのみでの開催でしたが、2017年度は遠方の参加者にも配慮し、地方センターでも開催されることとなりました。本稿では、地質調査総合センター(GSJ)に関連する部分を中心に報告させていただきます。

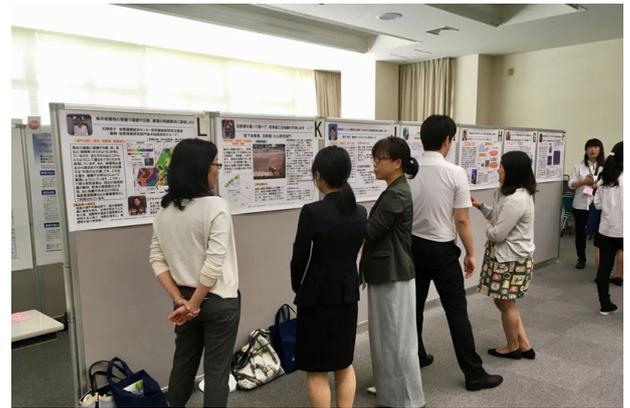


写真1 中部センターでの女性研究者との懇談会。

1. 女子大学院生・ポスドクと産総研女性研究者との懇談会 in 名古屋

中部センターでのイベントは、2017年9月25日(月)に下記のプログラムで開催されました。

9月25日(月)

- 12:00 受付開始
- 13:15～14:30 産総研紹介
- 14:30～15:30 女性研究者との懇談会
- 15:30～17:00 ラボ見学, 産総研の研究紹介(ポスターセッション)
- 17:00 閉会

産総研紹介では、最初に加藤一実理事による挨拶がありました。加藤理事は中部センターがご出身の産総研唯一の女性役員で、これまでのバイタリティ溢れるご自身の研究キャリアについて話されました。続いて、人事室、イノベーションスクール事務局、産学官・国際連携推進部連携企画室、ダイバーシティ推進室より、産総研の採用制度や支援制度等について紹介がありました。その後、各研究領域の紹介ポスターや女性研究者の自己紹介ポスターの前で、懇談会が行われました(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、地質情報研究部門 海洋地質研究グループ

の天野敦子主任研究員が、懇談会に参加しました。中部センターの研究は材料分野が中心なこともあり、残念ながら地質が専門の参加者はいませんでした。地質調査がどういったものなのかについて興味を持っていただけたようでした。イベントは大変好評であったものの、参加者が10名程度と少なかったことが、今後地域センターで開催する上での課題となりました。

2. 女子大学院生・ポスドクと産総研女性研究者との懇談会 in つくば

つくばセンターでのイベントは、2017年11月20日(月)～21日(火)の2日間にわたり、下記のプログラムで開催されました。

11月20日(月)

- 13:30 受付開始
- 14:00～15:00 産総研の研究紹介(ポスターセッション)
- 15:00～17:00 ラボ見学ツアー
- 17:30～19:30 交流会

11月21日(火)

- 10:00～12:00 研究領域独自プログラム
- ① 地質標本館ツアーと岩石薄片ができるまで

1) 産総研 地質調査総合センター研究戦略部

キーワード：女性研究者、ダイバーシティ推進

- ② エネルギー・環境領域ポスターセッション
- ③ サイエンス・スクエアつくば ガイド付き見学ツアー
 - 12:00～13:00 産総研の研究紹介(ポスターセッション)
 - 13:00～14:00 産総研の各種制度紹介
 - 14:00～15:00 女性研究者紹介(パネルディスカッション)
 - 15:00～16:30 女性研究者との懇談会
 - 16:30～17:00 閉会式

1日目は、ポスターセッションによる産総研の研究紹介が始まりました。GSJの説明は、研究戦略部研究企画室の山岡が担当しました。ポスター前には次々と参加者が訪れ、参加者の専門分野にかかわらず、GSJの活動の全体像を知っていただくことができました。続いて、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が、研究内容や実験設備の紹介を行いました。持丸氏は、様々な種類のメタン生成菌を培養しているところや、特定の光を当てると菌の細胞が発光の様子を紹介しました(写真2)。さりげなくサイエンス誌に掲載された論文を紹介するなど、GSJの非常に高い研究レベルをアピールしました。久保田氏は、無機元素の分析機器を紹介しつつ、地球化学図や地球化学標準試料について、実物を見せながら説明しました(写真3)。参加者には、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理解していただけました。また両氏は、入所の経緯や育児との両立について自体験に基づいて率直に紹介し、参加者は、より具体的なイメージが描けたようでした。ラボ見学ツアーは2回行われ、GSJのツアーには計11名にご参加いただきました。夜には、構内の食堂で交流会が行われました。GSJ研究戦略部からは、森田澄人研究企画室長、宮地良典総括企画主幹、佐藤大介企画主幹、山岡の4名が参加し、和やかな雰囲気の中、参加者からの様々な質問に答えました。

2日目の午前は、研究領域独自プログラムが行われました。GSJは「地質標本館ツアーと岩石薄片ができるまで」と題し、13名の参加者を地質標本館および地質試料調製室にご案内しました。地質標本館では、活断層・火山研究部門 火山活動研究グループの草野有紀研究員と、地質情報基盤センター アーカイブ室の森尻理恵総括主幹が、館内展示の説明を行いました(写真4)。やはり火山のコーナーでは、草野氏の説明にも一段と熱が入っていたようでした。続いて、参加者は地質試料調製室に移動し、地質試料調製グループの平林恵理主査が、GSJの高度な薄片技術について、実際の薄片試料を見たり触ったりしてもらいな



写真2 地圏微生物研究グループのラボ見学。



写真3 地球化学研究グループのラボ見学



写真4 地質標本館の見学。

がら紹介しました(写真5)。岩石だけでなく、植物や昆虫なども薄片にしてしまう技術に、参加者からは感嘆の声があがっていました。昼休み中も2回目のポスターセッションが行われ、GSJの説明は研究戦略部研究企画室の片山泰樹企画主幹が担当しました。参加者は昼食もそこそこに、各領域の研究紹介を熱心に聞き入っていたようでした。

午後は、加藤一実理事による挨拶の後、採用制度や育児



写真5 地質試料調製グループの見学。

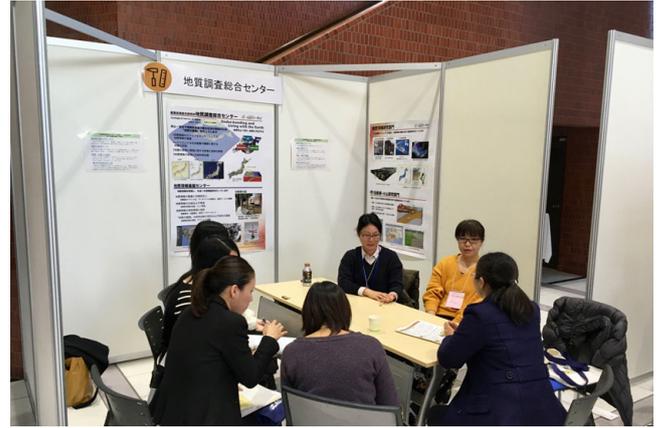


写真7 研究領域ブースでの女性研究者との懇談会。



写真6 パネルディスカッションによる女性研究者紹介。



写真8 森田研究企画室長から参加者へのメッセージ。

支援制度など、産総研の様々な制度について紹介がありました。その後、パネルディスカッション形式で、産総研女性研究者の紹介が行われました(写真6)。パネリストは各研究領域から2名ずつで、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、地質情報研究部門 海洋地質研究グループの天野敦子主任研究員が参加しました。まず、各女性研究者が自己紹介を行った後、参加者からの質問に答えました。会場からは、「大学と産総研の違いは?」「結婚や出産のタイミングは?」「職場で旧姓使用はできるか?」など、女性のキャリアやライフプランに関する質問が次々と飛びだし、参加者の関心の高さがうかがわれました。続いて、各研究領域のブースに分かれての懇談会が行われました。どのブースでも話が尽きない様子で、会場は活気に包まれていました。GSJのブースにはフィリピンや中国からの留学生も訪れ、英語も交えながらの懇談となりました(写真7)。閉会式では、各研究領域から参加者へ向けて熱いメッセージが送られました。GSJからは森田研究企画室長が、GSJは135年の歴史を持つ研究所であるが、常に先端的な研究

や情報発信に取り組んでいるとアピールし、例として地質図Naviを紹介すると、会場でも早速スマートフォンで検索している姿が見られました(写真8)。最後に、三木幸信副理事長が閉会の挨拶をされ、2日間のイベントが無事に終了しました。つくばセンターのイベント参加者数は46名で、中には中部センターとの両方に参加した方もおられたとのことでした。少しお疲れ気味だった在職女性研究者が、熱意に溢れた女子大学院生・ポストドクの皆さんから逆に元気をもらったような気もします。今回のイベントに参加された皆さんに、少しでもGSJの魅力をお伝えできたのであれば幸いです。このようなイベントを通じて、GSJそして産総研への就職を志し、将来を担う女性研究者が増えていくことを期待したいと思います。

YAMAOKA Kyoko and Diversity and Equal Opportunity Office (2018) Laboratory Tours and Round Table Talk with Female Graduate Students and Women Researchers in AIST.

(受付:2017年12月8日)

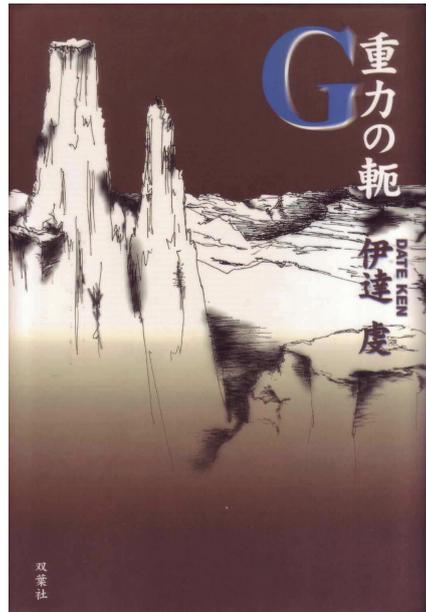
重力の軌くびき

伊達 虔けん [著]

双葉社
発売日：1998年発行
定価：1,800円+税
ISBN：978-4-575233551
406ページ

ある飲み会で地質調査総合センター長補佐の牧野雅彦氏から「実はその昔地質相談所(当時)に来た問合せがきっかけで小説家の取材を受け、その結果自分に相当する人物が出てくる小説が出版されたことがある」という話を聞いた。地質相談所とはかつて産総研第七事業所に存在した、地質に関する外部からの相談に対応する組織である(酒井, 2005)。存在自体は知っていたものの、小説家の取材も受け付けていたとは知らなかった。その場で小説のタイトルなどを聞き出して検索し、なんとかネット古書店で見つけることができた。それが『重力の軌』である。もっと知られても良いと思ったのでここに紹介する。

あらすじは以下の通り。ある年の4月、駒ヶ根高原で重力探査をしていた地質調査所の奈良岡友也が測定値の異常に気がつく。当初は機器のエラーだと思っていたが、実は全地球規模で重力が増加しはじめていた。重力はどんどん増加し、その年の8月にはあちこちで火山が噴火、地震や津波が発生し、各種インフラが崩壊する大災害を迎える。雰囲気は2016年に公開された映画「シン・ゴジラ」に似ている。天変地異が起こって専門家が右往左往する小説である。本の帯には「未曾有の危機が地球を襲う G増大の脅威の前に科学技術は無力か」と書かれており、未読の人はきっと未曾有の重力増大という危機を科学技術でなんとかする小説だと思うだろう。しかし科学技術は重力の増大をくいとめるにはまったく無力であり、研究者達も重力そのものをどうにかしようとはしていない。最後の10ページぐらいで「重力の増加がとまってよかった」という描写があるが、それも観測結果を述べているだけで、自然現象



そのものを止めることはできない。ゴジラとは異なる。

天変地異そのものについてはなすすべもないのだが、もちろん研究者たちはそれぞれの専門で可能なかぎり人々を救おうと手を尽くす。工業技術院計量研究所および地質調査所、国土地理院、海上保安庁水路部など、我々にはなじみの組織が舞台となって、それぞれの職員が連携して状況を把握しなんとか対応しようと奔走するさまがリアルに書かれている。所内の描写はそれほど多くないが、電話が通じないので計量研究所(現在の第三事業所)から地質調査所(同第七事業所)まで走っていったり、帰宅時に正門の信号で「やはり地理院に寄っていこう」と思いついて左折したりするというくだりがあった。

組織名がほとんど旧名称で出ていることからわかるように、この小説は1998年に発行されている。1995年に起きた兵庫県南部地震の記憶がまだ生々しく、災害の描写や登場人物の会話など各所にその影響を見ることができ、各機関が観測した重力のデータをとりまとめているのは、できたばかりの地震調査研究推進本部である。完成後10年しかたっていない東京ドームも出てくる(ただし重力でつぶれる)。工業技術院のとなりにあるのは宇宙開発事業団だし、研究者たちは避難する際にMOにデータをバックアップしている。休暇中の気象庁職員が災害情報を知るのポケベルの文字通信だ。ところどころに出てくる20年前のテクノロジーがいま読むと懐かしく、この小説を読む際のお楽しみの一つであると思う。

実は物語の半分以上は、とある民間企業の描写(権力争いおよび専務の隠し子)や、そこで働くある男性の人間関



係の話で占められている。読者によってはそちらの部分のほうを楽しめるのかもしれないが、把握できなくても人間の欲望とは無関係に重力は増大していくので本筋(どちらが本筋かという問題はあるが)の理解には問題なかった。この小説を書くにあたり、著者は牧野氏への取材を含め膨大な情報収集をおこなったのだと思う。著者の情報収集の入り口として地質相談所の果たした役割は大きかったものと推測される。フィクションではあるが重力に関する各機関の関係や現場の雰囲気や伝わる「お仕事小説」としてもおもしろい。ただし登場人物が多いのでメモを取ることをおすすめしたい。

なおかつの地質相談所は地質調査総合センター地質相談お問い合わせ窓口と名称を変更して現在も地質に関する相談を受け付けている。詳細は下記ウェブサイトをご覧ください。

地質相談お問い合わせ窓口：<https://www.gsj.jp/inquiries/consul.html> (2017年12月21日 確認)

文献

酒井 彰 (2005) 地質相談あれこれ. 地質ニュース, no.613, 60-65.

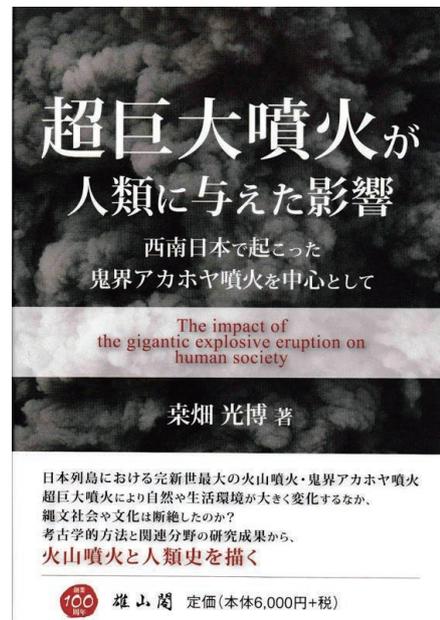
(産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門 小松原純子)

超巨大噴火が人類に与えた影響

—西南日本で起こった鬼界アカホヤ噴火を中心として—

くわはた
栞畑光博 [著]

雄山閣
発売日：2016年2月25日(初版)
定価：6,000円+税
ISBN：978-4-639024095
A5版(21.7×15.5×2.2cm)上製・カバー
255ページ



2016年11月18日、神戸大学海洋底探査センターは、九州南方の海底に広がるくぼみ、鬼界カルデラを調べた結果、「熱くて濁った水が海底から湧き出る熱水プルームを5カ所で確認した」とプレス発表し、活動的マグマの存在が大きな反響を呼んでいる。約7,300年前に南九州で起こった鬼界アカホヤ噴火は、日本列島における完新世最大かつ最後のカルデラ噴火(VEI6以上)であったと推定されている。その噴出量は170 km³に達し、1991年6月3日雲仙普賢岳火山の約1,000倍、同時期のフィリピンのピナツボ火山の10～15倍と言われており、過去1万年間に地球上で発生した噴火としては最大規模の破局噴火であったと理解されている。この時、大規模に放出された降

下火砕物は東京都立大学名誉教授の町田 洋先生たちによって鬼界アカホヤ降下火山灰(K-Ah；以下、アカホヤ火山灰)と命名されているが、その名称は宮崎地域の農家がこのオレンジ色をした火山灰土壌を、“アカホヤ”と呼ぶことに由来する。鬼界カルデラに近い南九州一帯では、アカホヤ火山灰が表層部を厚く覆う。層厚は20～40 cm、場所によっては1 mにも達し、長らく農業の妨げになっていた。

1970年代に町田先生らの一連の研究により、アカホヤ火山灰は南九州のみならず韓半島南部まで、偏西風によって西南日本一帯、さらに産総研つくばセンターのある茨城県を越え東北地方南部まで飛来したことが判明している。



町田先生たちのアカホヤ火山灰研究は、現在の広域テフラ研究の先駆けとも言える重要なものであった。

一方、日本の考古学の世界では、アカホヤ火山灰は、縄文時代の早期と前期とを分ける重要な示準層となっている。特に、屋久島北岸、種子島西岸、薩摩および大隅半島南岸は、この時に噴出した大規模火砕流である幸屋火砕流(K-Ky)が直撃し、当時、この地域に居住していた縄文人の生活に深刻な打撃を与えたと考えられている。

考古学的な課題としては、この超巨大噴火により自然や生活環境がドラスティックに変化するなか、縄文社会や文化はどのように変貌を遂げたかについて、様々なアプローチで検討が進められている。その先端研究に果敢に取り組まれてきたのが、本書の著者である都城市教育委員会の榎畑光博氏である。彼は九州大学大学院比較文化学府在学時に上述の研究を取りまとめて、博士号を得られた。その博士論文の内容を、“超巨大噴火が人類に与えた影響—西南日本で起こった鬼界アカホヤ噴火を中心として—”と題する1冊の本としてまとめられ、普及書として公表された。

本書の目次は、以下の通りである。

- 第1章 序論
- 第2章 鬼界アカホヤ噴火の土器編年上での位置付けと土器様式との関係
- 第3章 鬼界アカホヤ噴火後の環境変化と人類の対応
- 第4章 鬼界アカホヤ噴火と他の縄文時代火山災害事例の比較
- 第5章 考察
- 第6章 結論—鬼界アカホヤ噴火は人類社会にどのような影響を与えたのか

その内容は、“考古学的方法から、火山噴火と人類史を描く。”という内容が基本にはあるが、鬼界カルデラ噴火やそれに伴う地震や津波等の自然現象についても、第1章の序論に克明にレビューされている点は特筆される。第5章にまとめられている縄文貝塚の消長と海水準変動、鬼界カルデラ噴火との関係については、地質学や地形学分野の研究者が読んでも興味深く思えることであろう。

日本列島には風光明媚な観光名所となっているカルデラが数多くあるが、とくに九州と北東北から北海道にかけては第四紀後期の大型カルデラ火山、北から屈斜路、支笏、洞爺、十和田、阿蘇、始良^{あいら}、阿多、鬼界が連なって存在する。これらの火山では、過去15万年間にカルデラ噴火が1回以上発生していることは火山防災を考える上で重要である。最近の火山学は、噴火直前の予兆は検出できるレベルに達しているとされる。カルデラ噴火の発生率は1万年に1回程度と極めて低いと考えられてはいるが、通常のマグマ噴火よりもはるかに巨大であり、将来発生する災害も、人類史上経験の無い未曾有の規模となることは確実であろう。その災害を予測する為には、最も状況証拠が残っている約7,300年前に鬼界カルデラで起こった噴火現象を正しく復元し、その災害に対して縄文時代の人々がどのように対処し、その後適応していったかを理解することは歴史科学の使命と言える。その意味において、自然科学分野の研究者も学際分野である考古学から学ぶべきことは多々あるのでは？と切に思う次第である。

(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 岡井貴司
副委員長 中島礼
委員 井川怜欧
児玉信介
竹田幹郎
山崎誠子
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7巻 第1号
平成30年1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 : Takashi Okai
Deputy Chief Editor : Rei Nakashima
Editors : Reo Ikawa
Shinsuke Kodama
Mikio Takeda
Seiko Yamasaki
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. 7 No. 1
January 15, 2018

Geological Survey of Japan, AIST

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



三浦半島には平坦な台地が発達し、後期更新世に形成された3段の海成段丘が識別されている。また、この台地を東西に横切る複数の活断層の存在も知られている。半島の基盤は伊豆島弧起源の火砕岩とその二次的堆積物を主とする葉山層群(下部～中部中新統)と三浦層群(中部中新～下部鮮新統)からなり、それらを更新統の上総層群と相模層群が覆っている。その背後には伊豆半島の衝突によって生じた丹沢山地、活火山である富士火山が控えている。

(写真・文：地質調査総合センター地質情報研究部門 七山 太)

Aerial view of topography of Miura Peninsula and Fuji Volcano. Photo and Caption by Futoshi NANAYAMA