



日本地球惑星科学連合ニュースレター Vol. 15

August, 2019

No. 3

TOPICS

一家に1枚 日本列島 7 億年 1

BOOK REVIEW

マグマの発泡と結晶化 4

NEWS

日本地球惑星科学連合 2019 年大会開催 5
 第 3 回地球惑星科学振興西田賞受賞者紹介 6
 2019 年度 JpGU フェロー受賞者紹介 6
 学術会議だより 7

SPECIAL

フェロー授賞記念特集 11

INFORMATION

16



TOPICS 地質学

一家に1枚 日本列島 7 億年

東北大学 東北アジア研究センター 辻森 樹

平成 31 年第 60 回科学技術週間にあわせて、文部科学省が「一家に1枚 日本列島 7 億年」ポスターを刊行した。『一家に1枚』シリーズとして毎年1件が採用され、第15作目となった今年は、地球科学分野からの提案が採択された。日本が誕生した約7億年前から太平洋が消滅する約2億年後の未来予想まで描いた地質年代表と日本列島の地質とプレート境界の位置を示す地図を基本に、プレート沈み込み帯でできる典型的な岩石や国産の美しい鉱物・化石の写真、および沈み込み帯についてのイラスト・解説が配置されている。ポスターの電子ファイルは科学技術週間のウェブサイト (<http://stw.mext.go.jp/>) から無料でダウンロードできる。

巻く環境変動について理解を深めることも必要である。「一家に1枚 日本列島 7 億年」ポスターは、日本列島の歴史と身近な地質・岩石を、「プレート沈み込み帯」をキーワードに分かりやすく社会に伝える手段としての効果が期待されている。

経緯

シリーズ第15作目となった平成31年度は日本地質学会企画のテーマが、インターネットでの投票、科学技術週間の取

「一家に1枚 日本列島 7 億年」ポスター

『一家に1枚』シリーズポスターは、基礎的・普遍的な科学知識を身近な物事に関連付け、視覚的にも分かりやすく幅広い年齢層を惹きつけることを基本コンセプトに、文部科学省が刊行しているA1・A2判サイズの科学系ポスターである。広く一般に科学技術に親しむ機会を提供することを目的として、今年度は「一家に1枚 日本列島 7 億年」ポスター（図1）が作成され、全国の小・中・高等学校等の教育機関や、全国の科学館・博物館を通じて配付された。

日本列島周辺はプレート沈み込み帯と呼ばれる地殻変動が活発な地域であり、地震や火山噴火といった災害が多い。プレート沈み込み帯直上の人口密集域に住む私たち日本人にとって、自然災害に対していかに対処し、被害を軽減するかは不可避の課題である。そのため、地球惑星科学界だけでなく、社会全体の科学リテラシー向上に向けて、沈み込み帯に特徴的な地学現象に関する基礎知識の習得が不可欠である。また日常生

活とは大きく異なった地学現象の空間・時間スケールを正しく理解し、人間社会を取り

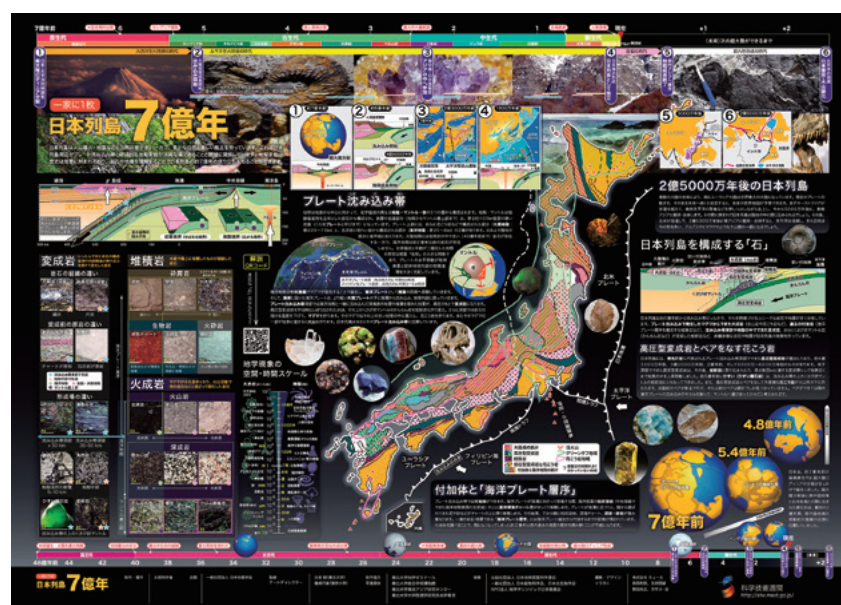


図1 「一家に1枚 日本列島 7 億年」ポスター。科学技術週間のウェブサイト (<http://stw.mext.go.jp/>) からA3判をダウンロード可能。

組等に関する検討会による審議を経て採択され、筆者と磯崎行雄氏（東京大学）が監修・アートディレクターとして、文部科学省の制作に協力した。過去14作品中には日本鉱物科学会が企画・監修の「鉱物－地球と宇宙の宝物－」のように日本地球惑星科学連合参加学協会が協力したポスターがある。

当初の企画テーマは「県の石」とやや曖昧なものであったが、「先端的分析技術から解き明かされた日本列島6億年のダイナミックな歴史を図解する」という方向性を打ち出してヒアリングに臨んだ。そして、(1)美しい故郷や、住み慣れた土地の「石」から列島に秘められた大地の成り立ちを知る、(2)人間社会を取り巻く様々な地学現象の空間と時間スケールを理解するために必要な基礎知識を提供する、の2つを柱に、列島の地質の複雑さとその背景にあるプレート沈み込み帯の構造場をわかりやすく社会に伝えるという趣旨を提案した。美しい地質や岩石の写真コラージュを多用し、ポスターとしてのヴィジュアル性も強調した。

監修作業とポスターの構成

「(仮)日本列島6億年」としてのポスター企画の決定後、仕様書作成からデータ入稿までに与えられた猶予はわずか

2ヶ月間であった。実作業はインパクトのある写真やわかりやすいイラストを短期間で揃えるところから始まった。仕様書で何を図解するかの大枠を構想していたが、講義で使っている図の編集と写真素材を用意する作業は時間を要した。

ポスターの中央にはメインのイラストとして、日本列島のいわゆる地体構造区分図（基盤となる岩石・地層を区分した図、プレート境界も図示）を配置した。既存の地体構造区分図では背弧側の基盤岩を広域に覆う火砕岩類や広域に貫入する深成岩体などが表現されておらず、そのままでは故郷や住み慣れた土地の「石」に対する誤解を招いてしまうため、グリーンタフ地域と花崗岩地域を表現し、さらに気象庁が活火山としている火山の位置を示した。固有の地質体の名称を用いることは避け、凡例は、高压変成岩、付加体と海洋地殻の断片、のように簡素化した。メインのイラストに関連して複数のコラムを用意し、なかでも「日本列島を構成する『石』」というコラムでは、プレート沈み込み帯を特徴付ける岩石の形成場と分布を、やや現実性を意識した島弧－海溝系断面の概念図を用いて説明した（図2）。さらに、過去の日本の重要な地質研究に敬意を表す意味で、高压型変成岩とペアとなす花崗岩

の解説をつけた。

ポスターでは超大陸ロディニアが分裂した7億年前を日本の誕生とした。そして太平洋が誕生してから消滅する未来までの7+2.5億年にわたる地質年表を示した。年表には、①超大陸ロディニア分裂、②沈み込み開始、③アジアの中へ参加、④日本列島として独立、を4コマのイラストとして描き（図3）、未来の2コマ（⑤地殻成長終了、⑥北米衝突・大山脈化）を加えた。ポスター下端には46億年の地球史年表を示し、地球史の主要な出来事と地球の外観の変化とともに、日本列島7億年史の範囲を示した。さらに、地学現象の空間（大きさ）・時間の理解のため、対数日盛りの座標の中に、身近な事象と地学の諸現象のスケールを別図で示した。

日本列島を表す25の岩石

ポスターでは、日本列島の地質、プレート沈み込み帯の岩石の多様性と美しさ、学術的意義を最小限で表現できるように25種類の岩石の写真を5行5列で配置した。中学理科・高校地学で学習する基礎的な堆積岩・火成岩・変成岩の他、地殻浅所の断層層でできる破砕岩や、沈み込み帯の宝石で、国石にもなったひすい輝石岩などを加えた。写真は、沈み込み帯特有の層序と地学現象

を視覚的に理解できるよう配置した。25枚の写真は全て国産の標本である。さらにポスターを見る人の知的好奇心を呼び起こすため、イラストやコラムの合間に、国産の美しい岩石・鉱物・化石の13枚の写真の配置した。写真の手配においては有志学生の協力が大きな助けとなった。ポスター

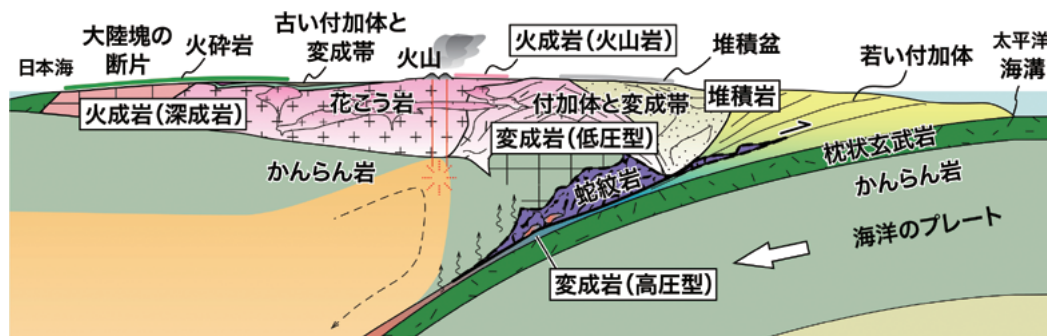


図2 プレート沈み込み帯を特徴付ける岩石の多様性を説明した島弧－海溝系断面の概念図。

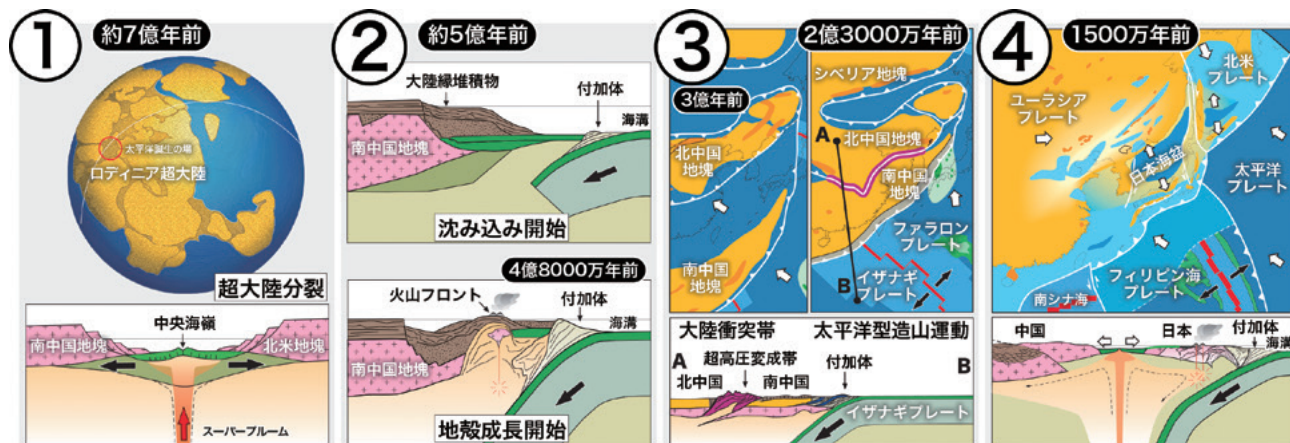


図3 日本列島7億年の過去の主要な出来事。①超大陸ロディニア分裂、②沈み込み開始、③アジアの中へ参加、④日本列島として独立。

上側の地質年代表の背景にも美しい風景や露頭の写真コラージュを配置した。

日本地質の理解と展望

日本列島の地質には、現在の北米大西洋沿岸のような非活動的大陸縁がプレート沈み込み帯に転じ、沈み込み帯特有の太平洋型造山帯が発達するという一連のプロセスが記録されている（磯崎・丸山ほか編, 2010a,b,c）。したがって、その総合理解はプレートテクトニクスによる造山運動とそれに関連したさまざまな時空間スケールの固体地球プロセスの解明の手助けとなる。

45.5 億年の地球史において、プレートテクトニクスの起動は、原始海洋地殻の部分溶融によって、地球表層の原始地殻を花崗岩質の大陸地殻と玄武岩質の海洋地殻に化学分別させた。化学組成と年齢で二極化した地殻は、地球と他の地球型惑星との決定的違いであり、固体地球の内部進化と表層環境に複雑性を与えた要因の一つである。プレート沈み込み帯は付加体や大陸地殻の成長のほか、構造侵食によって大量の大陸地殻物質をマントル深部へと輸送するなど、固体地球の化学分別を加速・多様化させてきた。日本列島を構成する「石」には、大陸地殻生成及び島弧―海溝系を理解するための地質素材がほぼ揃っている。さらに、変成・非変成を問わず砕屑岩中に多数含まれるジルコンに注目すれば列島の各地で地球史を約 35 億年前まで遡ることができる。

固体地球の歴史は冷却の歴史であり、地温勾配の低下は沈み込み帯におけるスラブ

の脱水をより深部でも可能とした。この変化は固体地球内部の水の循環範囲を大きく広げ、水の関与するさまざまな固体地球プロセスの空間分布を大きく支配してきた。日本列島には藍閃石やローソン石を含むような顕生代の冷却された固体地球を特徴付ける低温の高圧型変成岩が産する。しかし、過去には海嶺の沈み込みによって太古代の沈み込み帯と同等の地温勾配を経験したであろうし、島弧の衝突・沈み込みも地球史を通してみれば普遍的な現象である。つまり、日本列島の地質の理解は地球史全体の研究に適用できる。「一家に 1 枚 日本列島 7 億年」ポスターは一般向けの内容であるが、改めて、我々の足もと、つまり日本の地質が、地球内部の巨視的な物質・熱循環に支配された固体地球進化のシームレスな理解の糸口になり得ることを示唆している。

—参考文献—

磯崎行雄・丸山茂徳ほか編 (2010a) 地学雑誌 119, 187.

磯崎行雄・丸山茂徳ほか編 (2010b) 地学雑誌 119, 947.

磯崎行雄・丸山茂徳ほか編 (2010c) 地学雑誌 120, 1.

■一般向けの情報

「一家に 1 枚 日本列島 7 億年」解説・ホームページ, <http://stw.mext.go.jp/series/geo-japan.html>



著者紹介 辻森 樹 Tatsuki Tsujimori

東北大学東北アジア研究センター（兼理学研究科地学専攻）教授

専門分野：地質学、変成岩岩石学。原生代～顕生代の高圧・超高压変成岩の地質学と岩石学に基づき、プレート境界岩に記録されたプロセスと経年変化を解明する研究を行っている。

略歴：1999 年金沢大学大学院博士課程修了。岡山理科大学 PD、スタンフォード大学 PD、岡山大学助手 / 助教、准教授などを経て 2015 年から現職。2006 年日本地質学会欄山賞（第 1 号）、2013 年 MSA フェロー、2014 年 GSA フェロー、2007 年～現在 アメリカ自然史博物館 リサーチアソシエイト。

とめ株式会社とめ研究所 ソフトウェア研究開発者採用中

- ・地球惑星科学の研究経験を活かしたい方を積極的に採用中
- ・物理系、数学系、情報系など多様な分野の博士課程出身者が活躍
- ・当社エンジニアの 5 割が博士号取得者、8 割が博士課程出身
- ・実用的な数学の経験を歓迎（シミュレーション、データ解析等）
- ・画像処理、数値解析、ディープラーニング他の研究開発

URL : http://www.tome.jp/recruit/new_grad_d.html



MS3 帯磁率計

- ・ PC と接続してデータ収録。
- ・ プローブとの組み合わせにて使用。
- ・ 1cc/10cc サンプル用、コアロギング、表面スキャン用など様々なプロブ。
- ・ PDA と共に屋外にて使用可能。

Mag-13 3軸磁気センサ

- ・ 測定範囲: 最大 $\pm 1000 \mu\text{T}$
- ・ ノイズレベル: $< 6 \text{ pTrms} (@ 1 \text{ Hz})$
- ・ 水深 5000m までの環境にて使用できるタイプ、アンパッケージドモデルもあります。
- ・ 地磁気のモニタリング、電磁法探査などに使用できます。

その他、グラディオメータやヘルムホルツコイルなどを取り扱っております。

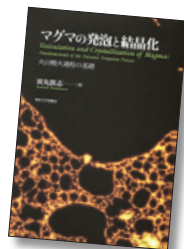


Bartington
Instruments

ロックゲート株式会社
www.rockgateco.com
e-mail: info@rockgateco.com
TEL: 03-5615-2311

マグマの発泡と結晶化－火山噴火過程の基礎－

寅丸 敦志 著
東京大学出版会
2019年3月, 510p.
価格 8,400 円 (本体価格)
ISBN 978-4-13-066712-8



東京大学 地震研究所 小屋口 剛博

「発泡と結晶化」という物質科学的問題は、「火山噴火」という地球科学的問題を解く鍵である。マグマの発泡と結晶化のカイネティクス（核形成や成長のメカニズム）を理解することによって、火山噴出物の気泡や結晶のサイズ分布（岩石組織）から火山噴火のダイナミクスを定量的に読み解くことができ、火山噴火に関わる地球物理学的観測、噴出物の分布などの地質学的観測、顕微鏡下での噴出物の岩石学的観察という多様な観察事実を統一的に解釈することができる。本書は、この物質科学と地球科学に跨る壮大な研究分野について、分野の開拓者である著者が全体像をまとめたものである。

本書は、I部「はじめに」、II部「マグマの発泡」、III部「マグマの結晶化」、IV部「応用」の4部から構成される。I部（第1章）では、伊豆大島1986年噴火での体験やその噴出物に関する研究などを通して、著者がどのようにして天然から物質科学と地球科学を繋ぐ着想を得たかが述べられる。II部（第2章から第6章）では、マグマが発泡する条件を熱力学的観点から整理した後、気泡の核形成・成長・膨張などの物理過程の考察に基づいて、気泡のサイズ分布がどのように時

間発展するかを詳細に論じている。III部（第7章から第9章）では、マグマの結晶化のカイネティクスについて同様な考察が展開される。マグマにおいては、発泡と結晶化が複雑に相互作用する。結晶化によってメルト中に揮発成分が濃集し発泡が促され、減圧発泡によってメルト中の揮発成分が減少すると融点が上昇し結晶化が促される。この相互作用を理解することによって、火山噴火に伴うマグマの相変化が統一的に理解され、噴出物の岩石組織から火山噴火のダイナミクスを読み解く理論ツールが完結する。IV部（第10章）では、この理論ツールが天然の噴火現象に応用される。

各章の細部を味わいつつ全体を通読することによって、読者は「自然現象を理解するための考え方」について2つのことを学ぶことになる。一つは、「自然現象の背後にある基本的原理の理解の仕方」である。火山物質のデータを解析する基本的原理は相変化に関する「平衡論」と「非平衡論（カイネティクス）」である。本書では、これらの基本的原理について、概要を解説するに留まらず、実験結果などを用いて物理素過程を徹底的に考察し、そこから得られる様々な関係

を丁寧に導出し、さらに天然の岩石組織を定量的に読み解く解析手法までを体系付けている。本書は、基礎理論から実験による検証さらに応用となる解析手法までの一連の導出過程を通観することによって、はじめて、基本的原理を「使いこなすことができるレベル」まで理解できるということを教えてくれる。

もう一つは、「自然現象の中にある法則性の発見」の重要性である。本書では、随所において、天然から法則性を見いだす発見的研究の紹介がなされ、その重要性が強調されている。発見的研究の重要性に対する著者の強いメッセージは、本書全体の構成にも込められている。本書は、I部で天然からの動機付けを述べた後に、II部とIII部で理論に基づく解析手法を確立し、IV部において、その解析手法を再び天然に適用して新たな法則性の発見に繋げる構成になっている。この構成を通して、個々の研究テーマにおける発見と理論解析だけではなく、それを積み上げることによって、発見された様々な法則と体系付けられた理論が大きな螺旋を描き、火山現象全体に対する理解が深まる様子が表現されている。これは、著者自身がこれまでに実践してきた自然現象を理解するプロセスに他ならない。

著者が歳月をかけて体系付けた本書の火山学上の学術的価値は計り知れない。しかしそれ以上に、私は、自然現象を理解することに対する著者の考え方に本書の価値を見出したい。本書を通して著者の自然現象を理解するプロセスを追体験することは、火山研究者のみならず自然現象の理解を目指す多くの研究者にとって糧となるであろう。

写真と図でみる地形学

【増補新装版】

貝塚爽平・太田陽子・小崎 尚・
小池一之・野上道男・町田 洋・
米倉伸之 編
久保純子・鈴木毅彦 増補

豊富な写真と図で読み解く地形学教科書の決定版！ 第四紀の新しい定義や近年の災害関連地形などを増補。

A5判・272頁／5300円



統合自然地理学

岩田修二

細分化された分析的研究の枠をこえ、自然をシームレスにとらえ全体的に理解するための新しい地理学概念、論理と方法、実際の研究例を平易に解説。

A5判・290頁／3800円



2018年度
日本地理学会賞
(著作発信部門)
受賞

火山現象のモデリング

小屋口剛博

複雑で個性的な現象に潜む普遍的数理構造を系統的に解明。

A5判・660頁
8600円



〒153-0041 東京都目黒区駒場4-5-29 <http://www.utp.or.jp/>

東京大学出版会

TEL 03-6407-1069 FAX 03-6407-1991 [価格税別]

日本地球惑星科学連合 2019 年大会開催

連 合 2019 年大会を終えて

今年の日本地球惑星科学連合大会は、幕張メッセ国際会議場・国際展示場（第 8 ホール）及び東京ベイ幕張ホール会議場を使用して、5 月 26 日（日）から 5 月 30 日（木）の 5 日間にわたって開催されました。今大会の講演セッション数は 240 件、発表論文数は 5,028 件（内、口頭発表 2,624 件、ポスター発表 2,404 件）でした。昨年の 2018 年大会（セッション数 230 件、講演数 5,001 件）からは微増というところでしょうか。日本地球惑星科学連合設立後の初めての大会として同じ幕張会場で開催された 2006 年大会（109 セッション、発表論文数 2,725 件）に比べてほぼ倍増していることは、多くの皆様が、連合大会への参加を毎年の既定の予定として考えていただけるようになったことの現れだと思っ

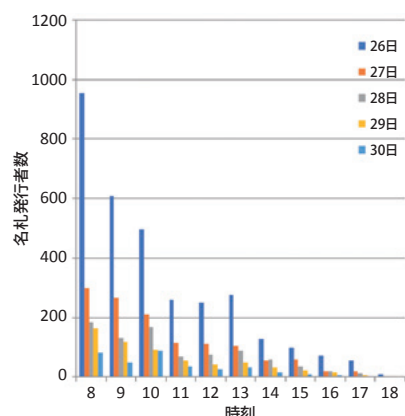


図 1 2019 年大会期間中の時間別名札発行数。

います。永年にわたって多くの参加者に満足いただける大会に成長させられたことを、これまで大会運営に携わってこられたすべての皆様に、深く感謝いたします。

大会参加者数については、サイエンスセッションに参加される会員（正会員、准会員、AGU 登録会員、大会会員）参加者数が 6,347 名（2006 年は 3,668 名）、アウトリーチ活動や展示出展への参加者を含めた総参加者数は 8,390 名（2006 年は 3,996 名）でした。2019 年の海外からの参加者は、41 の国と地域から 655 名あり、参加人数が 100 名以上の国と地域は、台湾（151 名）、米国（136 名）、中国（123 名）となっています。なお 2019 年大会の会員参加者における大学院生以下の学生参加者の割合は昨年度と同様の 37% でした。

多くの参加者が入場される受付は、わずかな人数で運営しているため、数年前までは大会初日と二日目の午前中は長い列を作って待っておられる入場者が多く、ご迷惑をおかけしました。しかし皆様のご協力により、E チケットをご持参いただくという入場券方式がようやく浸透してきた結果、今大会ではほとんどの皆様が、ゲートに E チケットをかざすことにより、お一人数秒で名札が発行され、スムーズにご入場いただくことができました（図 1）。他の学会や国際学会でもあまり例のないこの方式を、多くの皆様にご理解いただき、E チケットを用意してご来場いただいたことに感謝いたします。

連合大会では、アウトリーチ活動として、大会初日に高校生や一般市民向けのパブリック



図 2 パブリックセッション「プラタモリの探究 —「つたわる科学」のつくりかた」の会場風景。

リックセッションを実施しています。この中で、今回一般の方々だけでなく、多くの研究者の注目も集めたのは「プラタモリの探究 —「つたわる科学」のつくりかた」というセッションでした。このセッションでは、日曜日の午後を使って、8 つの講演と総合討論が行われましたが、400 人入る大きな会場が常にいっぱいの盛況でした（図 2）。いまや研究者にとって必須のアウトリーチ活動として、自分の専門の研究を一般の方々に分かりやすく、かつ正確に伝える技術について、参考となることが多くあったためだと思います。

さて来年、オリンピックの年である 2020 年には、同じ幕張会場、2017 年に続いて 2 回目の AGU とのジョイントミーティングを開催します。会期は 5 月 24 日（日）から 28 日（木）の 5 日間です。2020 年は JpGU 設立 30 周年を迎えることもあり、新しい試みもいろいろ計画中です。ぜひ多くの皆様の参加をお待ちしています。

（大会運営委員会 委員長 浜野洋三）

一般公開プログラム「高校生によるポスター発表」開催！

日本地球惑星科学連合 2019 年大会では、パブリックセッション「高校生によるポスター発表」を大会初日の 5 月 26 日（日）に開催しました。2006 年大会から 14 回目となります。当日は全国の 41 高校、1 科学館から計 80 件の発表がありました。11:30 からの約 1 時間は国際会議場で口頭による概要説明が行われました。13:45 ~ 15:15 のコアタイムには、広報普及委員会を中心に各セッションのサイエンスボード他の協力も得て、プレゼンテーションと発表内容の観点から各ポスターを審査しました。その結果、最優秀賞（長野県松本深志高等学校「北アルプス周辺での雲の観測と地表風の解析により明らかになった山岳域での夕立への海風や谷風の重要性」）ほかの各賞が決定されました。

審査結果は HP (http://www.jpгу.org/highschool_session/2019/sokuhou.pdf) をご覧ください。（広報普及委員会 副委員長 原 辰彦）



当日の発表の様子。

第3回地球惑星科学振興西田賞 受賞者紹介

第3回地球惑星科学振興西田賞として以下の方々が顕彰されました。おめでとうございます。



片山 郁夫

広島大学教授

専門分野：岩石レオロジー、地球史
受賞理由：地球惑星内部のレオロジーと水循環に関する研究



鈴木 庸平

東京大学准教授

専門分野：地球微生物学
受賞理由：ダーク・バイオスフィアにおける生物と無機物との相互作用の解明



中島 淳一

東京工業大学教授

専門分野：地震学
受賞理由：沈み込み帯の地震学的構造と地震・火山現象の成因に関する研究



河谷 芳雄

海洋研究開発機構主任研究員

専門分野：大気科学
受賞理由：大気重力波と準2年振動及び気候変動に伴う成層圏循環の変化に関する研究



東塚 知己

東京大学准教授

専門分野：海洋物理学、気候力学
受賞理由：熱力学的な視点に基づく中低緯度の気候海洋相互作用に関する研究



西田 究

東京大学地震研究所准教授

専門分野：地震学
受賞理由：常時地球自由振動現象の研究



木村 勇気

北海道大学低温科学研究所准教授

専門分野：結晶成長、宇宙鉱物学
受賞理由：宇宙ダストの核生成過程の実験的研究



中川 貴司

香港大学准教授

専門分野：地球惑星ダイナミクス、地球惑星流体力学
受賞理由：数値モデリングによる惑星深部の構造・ダイナミクス・進化過程の解明



Huixin Liu

九州大学准教授

専門分野：超高層大気物理
受賞理由：高精度衛星加速度計観測と全大気モデルによる超高層大気・下層大気結合の研究



鈴木 健太郎

東京大学大気海洋研究所准教授

専門分野：大気物理学
受賞理由：数値モデリングと衛星観測の融合による雲の気候影響の研究

2019年度 JpGU フェロー受賞者紹介

2018年度日本地球惑星科学連合フェローとして以下の方々が顕彰されました。おめでとうございます。



磯崎 行雄

東京大学教授

専門分野：テクトニクス、生命史
受賞理由：テクトニクス、層序学、および地球史研究分野における先駆的・革新的貢献をした功績により



スティーブン・カービー

米国地質調査所名誉研究員

専門分野：岩石鉱物物理学、地震学
受賞理由：鉱物物理学、沈み込み帯の地震の物理学への顕著な貢献、および氷、ガスハイドレート、岩石レオロジーに関する先駆的研究により



田中 正之

東北大学名誉教授、東北工業大学名誉教授

専門分野：大気放射学
受賞理由：大気放射学の基礎の確立、及びそれを利用したエアロゾル・雲・温室効果気体の動態把握と気候影響評価に関する顕著な貢献により



浦辺 徹郎

東京大学名誉教授

専門分野：海洋底資源地質学
受賞理由：統合的な海洋地質・資源地質学の先駆的学術研究及び海洋開発・資源政策等における社会貢献により



北里 洋

東京海洋大学特任教授

専門分野：地球生命科学
受賞理由：実験古生物学の創生と我が国における地球生命科学分野の発展に対する顕著な功績により



長井 嗣信

宇宙科学研究所 (ISAS/JAXA) 上席研究開発員

専門分野：宇宙空間物理学
受賞理由：サブストーム時の地球磁気圏ダイナミクスの研究、特に磁気圏尾部における磁気リコネクションのミクロな物理過程の解明に対する顕著な功績により



岡田 篤正

京都大学名誉教授

専門分野：変動地形学、活断層・古地震学
受賞理由：変動地形学・活断層研究・古地震学分野への顕著な貢献により



田中 高史

九州大学名誉教授、REPPU コード研究所所長

専門分野：複合系磁気圏物理学
受賞理由：先進的な磁気圏電離圏シミュレーションによる地球磁気圏サブストームなどの磁気圏電離圏ダイナミクスの物理機構解明を通じた太陽地球系物理学に対する顕著な功績により



渡辺 興亜

国立極地研究所名誉教授、総合研究大学院大学名誉教授

専門分野：雪氷学
受賞理由：両極域雪氷圏やアジア高山域における地球科学的視点から雪氷研究分野への組織的・系統的な研究の推進に対する顕著な貢献とその国際的な連携の開拓により

第 24 期地球惑星科学委員会活動報告

日本学術会議地球惑星科学委員会 委員長 藤井 良一 (情報・システム研究機構)

前回の「学術会議だより」(JGL, Vol.15, No.1, pp.6-7, 2019)以降の日本学術会議地球惑星科学委員会に関連する活動についてご報告いたします。

まず委員会活動についてご報告いたします。地球惑星科学委員会と地球・惑星圏分科会の合同委員会が JpGU2019 年大会会期中の 5 月 26 日に開催されました。翌 27 日には下記のようにユニオンセッション「地球惑星科学の進むべき道 9: 大型研究計画とマスタープラン 2020」を終日開催し、大型研究計画の公開ヒアリングを実施しました。同日には地球惑星科学委員会及び人材育成分科会主催による全国地球惑星科学系学科長・専攻長等会議も開催されました。シンポジウム等の活動としては、3 月 21 日に地域研究委員会・地球惑星科学委員会合同地理教育分科会の公開シンポジウム「『地理総合』で何が変わるか」が、また 5 月 13 日には IGU (International Geographical Union) 分科会の公開シンポジウム「日本における地名標準化の現状と課題」が開催されました。また、IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics) 分科会は IUGG100 周年を記念して 5 月 30 日に JpGU ユニオンセッションで「100 周年を迎える IUGG への日本の貢献」を開催しました。

次にご報告するのは、日本学術会議科学者委員会研究計画・研究資金検討分科会(以下「検討分科会」と呼ぶ)が実施する「第 24 期学術の大型研究計画に関するマスタープラン」(マスタープラン 2020)策定についてです。その策定方針が 2018 年 12 月に学術会議から報告として公表されたことは前回の JGL でご報告しました。公募は 2019 年 2 月 1 日から 3 月 29 日にかけて実施され、

その後に検討分科会の下に第一部(人文・社会科学)全体の評価小分科会と第二部(医学・生命科学)と第三部(理学・工学)の分野別委員会ごとに評価小分科会が設置され評価が行われています。評価の結果は検討分科会に集約され、7 月中下旬に大型研究計画の選定を行うとともに、選定された大型研究計画の中から速やかに実施する必要がある重点大型研究計画選定のためのヒアリング課題が選ばれます。重点大型研究計画選定のヒアリングは本年 9 月 14 日から 16 日に実施され、その後重点大型研究計画が選定され、大型研究計画とともにマスタープラン 2020 として公表される予定です。

地球惑星科学分野の大型研究計画についても地球惑星科学委員会委員から選ばれた委員からなる地球惑星科学分野の大型研究計画評価小分科会が設置され評価が行われています。この評価に加えて、より広い地球惑星科学分野の研究者のサジェッション及び評価をいただくため、5 月 27 日開催の JpGU2019 のユニオンセッション「大型研究計画とマスタープラン 2020」において地球惑星科学分野及び関連する融合領域に申請された 12 課題(表をご参照ください)の発表と参加者による評価を実施しました。この評価結果は地球惑星科学評価小分科会の評価の際に参考にされることになっています。これに先立ち地球惑星科学委員会と地球・惑星圏分科会が合同で、2018 年 3 月 28 日と 12 月 28 日の 2 回にわたり当該分野の大型研究計画案のヒアリングを行い、より良い大型研究計画策定のための支援を実施したことは前回ご報告した通りです。

三点目は過去 3 回にわたりご報告した、上記の大型研究計画を含む地球惑星科学分

野の重要課題・計画から成る「理学・工学分野における科学・夢ロードマップ」の改訂についてです。この改定は、地球惑星科学委員会から JpGU ユニオンサイエンスボード会議に要請し、地球惑星科学の夢ロードマップで設定されている 5 分野、宇宙惑星科学、大気水圏科学、地球人間圏科学、固体地球科学、地球生命科学に対応する JpGU の 5 つのサイエンスセクションに、中期的観点として実現可能な実施すべき具体的な研究項目と長期的観点として目指すべき夢のある壮大な計画を抽出し取りまとめをお願いしたものです。改定の方針は 2018 年 5 月 21 日の JpGU ユニオンセッション等で議論され、具体的な改定方針については 6 月 11 日のユニオンサイエンスボード会議で議論・決定されました。それに基づいた各サイエンスセクションの改定案と概要・取りまとめ案は 12 月 27 日の地球惑星科学委員会と地球・惑星圏分科会の合同委員会で審議・議論されました。そこでの意見を基に再度改定を行い、2019 年 5 月 26 日開催の地球惑星科学委員会・地球・惑星圏分科会合同委員会で最終調整を行い、6 月 13 日に JpGU のホームページで公表いたしました。JpGU 関係者の皆様にご一読いただき、ご意見等いただければ幸いです(図 1~5 参照)。本ロードマップ改定にあたり、JpGU と学協会の皆様には大変なご尽力とご協力をいただきました。深く感謝申し上げます。

日本学術会議地球惑星科学委員会は、今後も様々な課題について JpGU 及び関係学協会の皆様と今まで以上に緊密に連携し、地球惑星科学分野の発展のための支援を行って参ります。皆様のご理解とご協力・ご支援をよろしくお願いいたします。

表 ユニオンセッション「大型研究計画とマスタープラン 2020」(JpGU2019)で発表があった地球惑星科学分野及び関連する融合領域に申請された 12 課題

大型研究計画	発表者
太陽地球系結合過程の研究基盤形成	山本 衛
Development of the global earth observation system using satellites	本多嘉明
航空機観測による気候・地球システム科学研究の推進	小池 真
深海アルゴフロートの全球展開による気候・生態系変動予測の高精度化	日比谷 紀之
極域科学の新展開: 氷床変動に起因する海水準上昇予測のための拠点観測	中村 卓司
革新的「質量分析技術」開発で拓く宇宙・地球・生命科学	寺田 健太郎
宇宙・地球研究資料のアーカイブ化とキュレーションシステムの構築	小宮 剛
リアルタイム観測・大深度掘削・高圧実験の統合による沈み込み帯 4D 描像	木下 正高
地球惑星科学・諸科学・社会とのインテリジェントミュオグラフィ連携研究基盤構築	田中 宏幸
惑星探査コンソーシアム	林 祥介
彗星アストロバイオロジー探査サンプルリターン (CAESAR) における日本からの貢献	中村 智樹
戦略的火星探査: 周回・探査技術実証機による火星宇宙天気・気候・水環境探査計画	関 華奈子

1. 宇宙惑星科学

探査・観測・分析・数値実験が切り拓く宇宙惑星科学

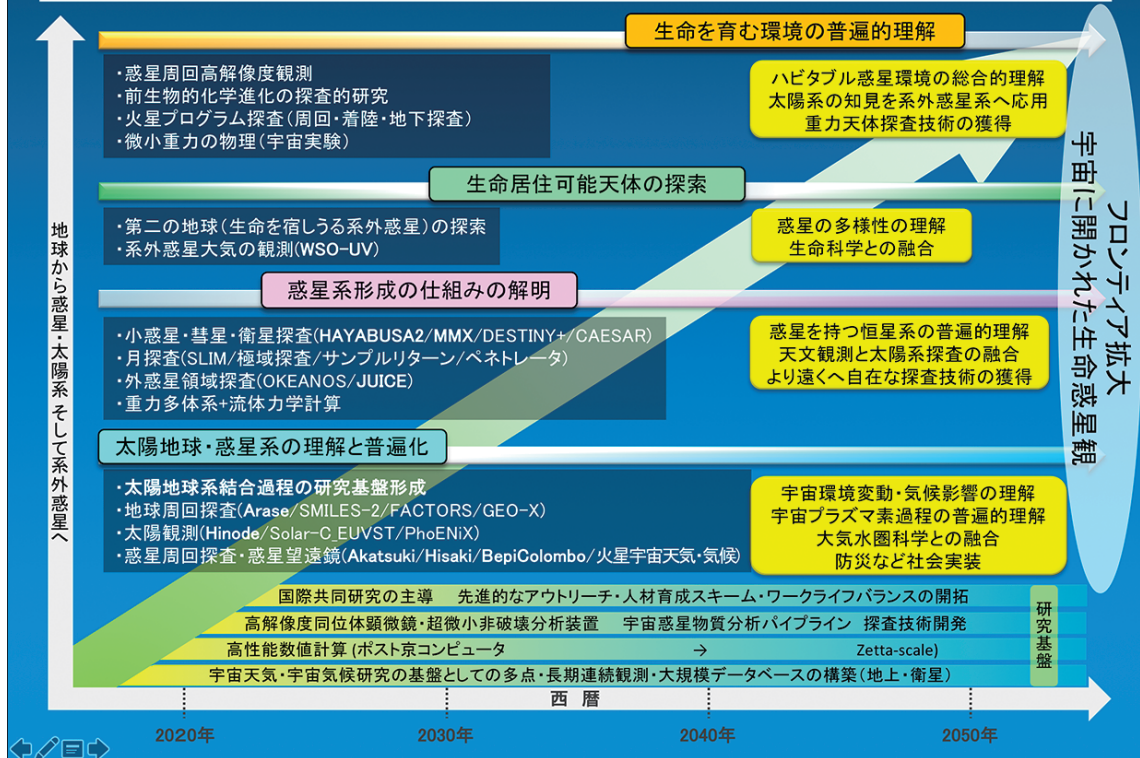


図1 宇宙惑星科学分野の夢ロードマップ。

2. 大気水圏科学

大気水圏の物理・化学・生物システムに関する基礎過程の把握と理解。高機能観測と常時監視、および高精度予測



図2 大気水圏科学分野の夢ロードマップ。

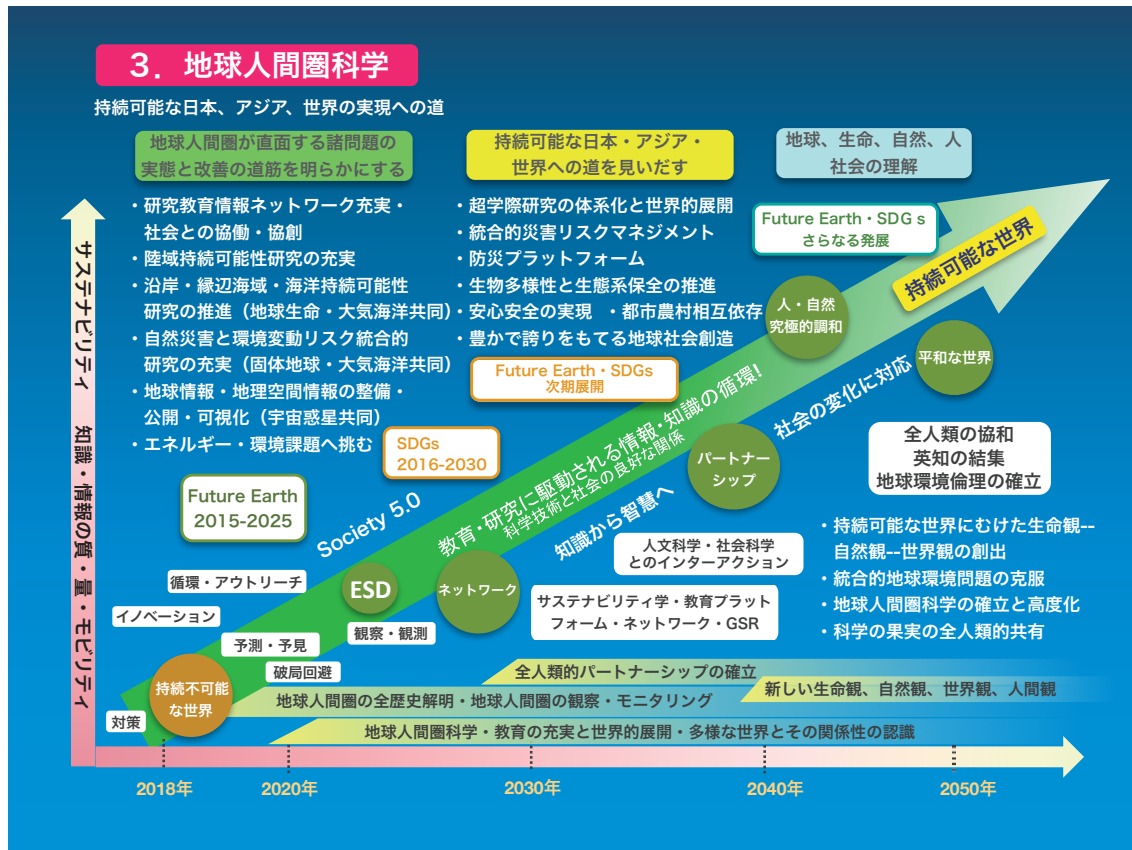


図3 地球人間圏科学の夢ロードマップ。

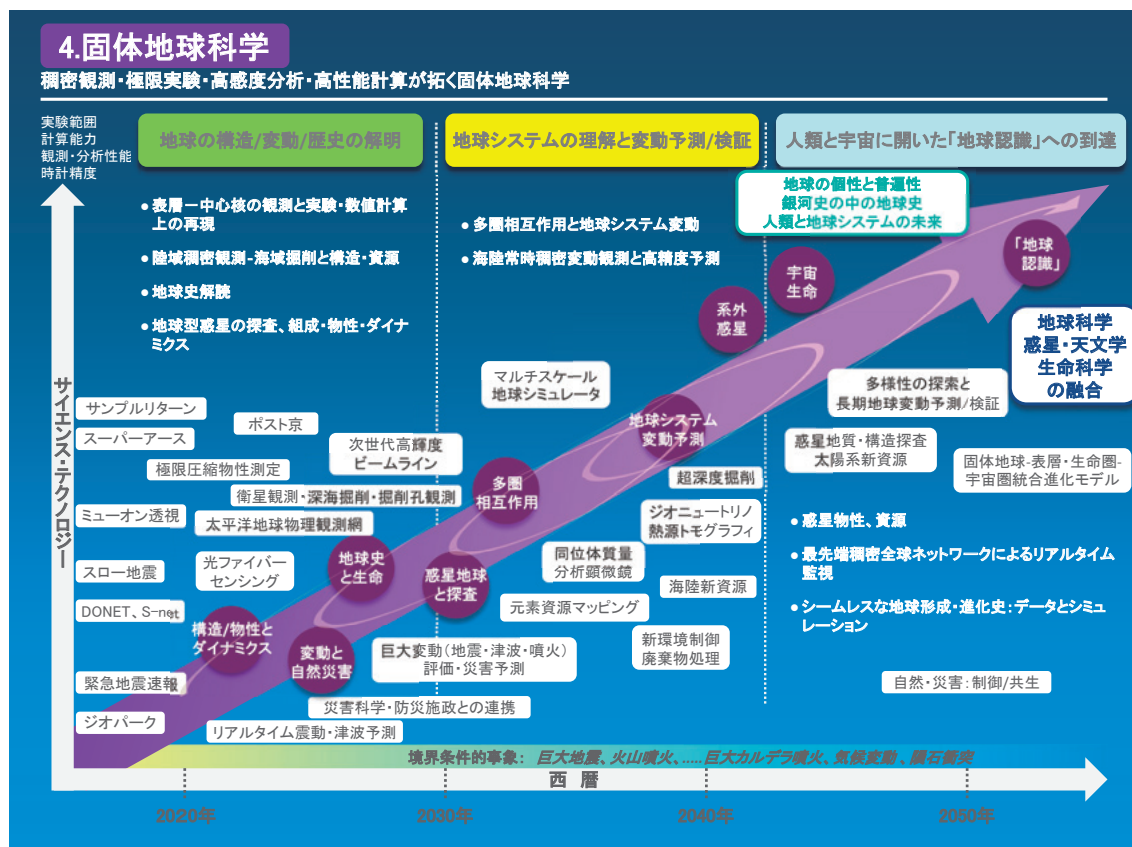


図4 固体地球科学分野の夢ロードマップ。

5.地球生命科学

次世代の探査・観測・分析が描く地球の生命像

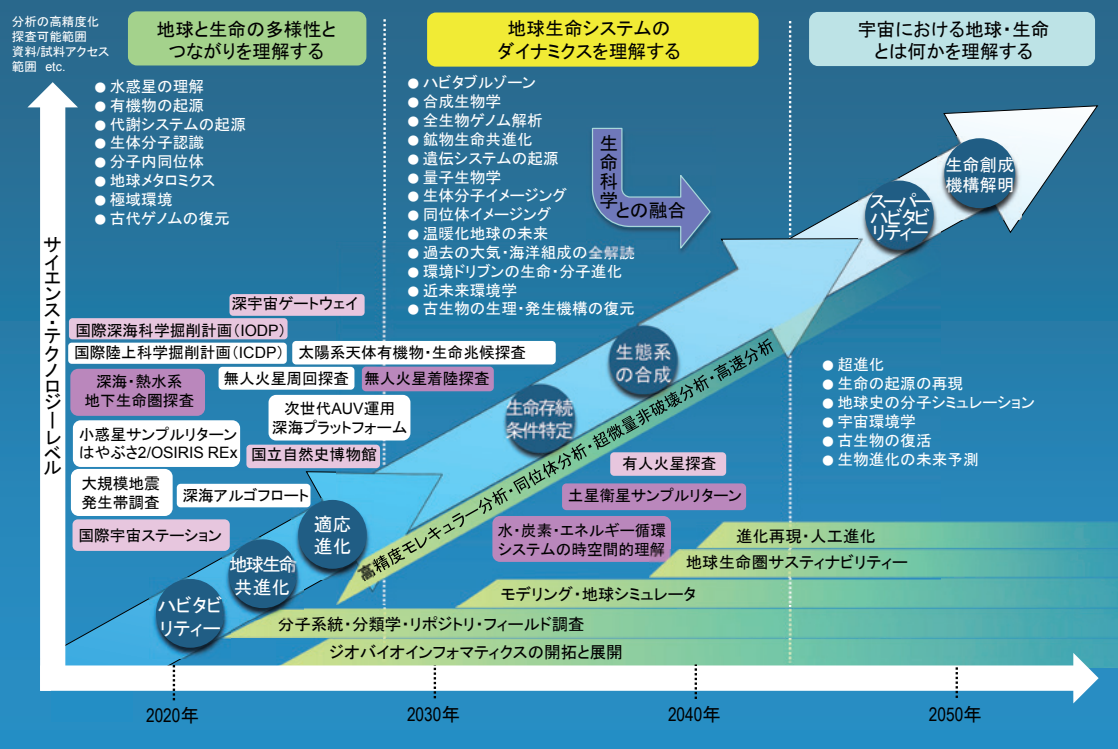


図5 地球生命科学分野の夢ロードマップ。

表 地球惑星科学分野全体の夢ロードマップのまとめ。

宇宙と大気連携
宇宙と天文連携
人間圏と宇宙・固体・生命・大気連携

宇宙・固体・大気水圏連携
宇宙・固体・大気水圏連携強化
宇宙・固体・大気水圏・生命統合
進化モデル

	I 期 (～2030)	II 期 (2030～2040)	III 期 (2040～2050)
宇宙惑星科学 探査・観測・分析・数値実験 が切り拓く宇宙惑星科学	太陽地球・惑星系の理解と普遍化 宇宙環境変動・気候影響の理解 宇宙プラズマ過程の普遍的理解 重力天体探査技術の高度化 大気水圏科学との融合 防災など社会実験	惑星系形成の仕組みの解明 惑星を持つ恒星系の普遍的理解 天文観測と太陽系探査の融合 より遠くへ自在な探査技術の獲得 生命居住可能天体の探索 惑星の多様性の理解 生命科学との融合	生命を育む環境の普遍的理解：フロンティア拡大と宇宙に開かれた生命惑星観の獲得 ハビタブル惑星環境の総合的理解 太陽圏の知見を系外惑星系へ応用
大気水圏科学 大気水圏の物理・化学・生物 システムに関する基礎課程の 把握と理解。高機能観測と常 時観測及び高精度予測	大気、陸、海洋の諸過程と階層構造の 解明・気候予測 階層モデル・結合モデル活用 全球観測網の基盤形成 長期気候データの蓄積 宇宙惑星科学分野との連携による惑星大気の諸過程の解明と統一的理解	「システム」な大気・陸・海洋階層構造の 解明と気候システム全体としての理解・気候 予測の高精度化 観測とモデルの多元化・総合化	気候システムの変動・変化の常時把握と理解、 予測の緻密化 宇宙・大気・海洋・陸の全球の継続的精密監視 持続可能で夢のある社会の達成
地球人間圏科学 持続可能な日本、アジア、世 界の実現への道	地球人間圏が直面する諸問題の実態と改善の 道筋を明らかにする Future Earth (2015～2025) SDGs (2016～2030) 宇宙、固体、生命、大気との共同	持続可能な日本・アジア・世界への道を 見いだす Future Earth, SDGs 次期展開 宇宙、固体、生命、大気との共同	地球、生命、自然、人社会の理解 Future Earth, SDGs のさらなる発展 持続可能な世界へ 全人類の協和、英知の結集、地球環境倫理の確立 宇宙、固体、生命、大気との共同
固体地球科学 稠密観測・極限実験・高感度 分析・高性能計算が拓く固体 地球科学	地球の構造・変動・歴史の解明 表層・中心核の観測と実験・数値計算上の再現 陸域稠密観測・海域掘削と構造・資源 地球史解読 地球型惑星の探査、組成・物性・ダイナミクス	地球システムの理解と変動予測/検証 多圏相互作用と地球システム変動 海陸常時稠密変動観測と高精度予測	人類と宇宙に向けた「地球認識」への到達 地球の個性と普遍性 銀河史の中の地球史 人類と地球システムの未来 地球科学 惑星・天文学 生命科学融合
地球生命科学 次世代の探査・観測・分析が 描く地球の生命像	地球と生命の多様性つながりの理解 ハビタビリティ、地球生命共進化、適応進化 生命圏の探査・国際深海科学掘削計画	地球生命システムのダイナミクスの理解 生命持続条件特定、生態系の合成 小天体探査への貢献	宇宙における地球・生命とは何かの理解 スーパハビタビリティ、生命創成機構解明
研究基盤強化 研究を支えるデータ・試料の 収集や計算機性能の向上、 技術開発	長期連続観測とデータ・試料の組織的収集と維持 オープンデータ・データ科学の推進とAI等の利用 数値計算能力の高性能化 探査・分析技術開発、等々		

紫色：他分野との協働・連携

a 太陽系・地球・生命の誕生・進化
b 過去・現在・未来の地球の理解
c 人間圏の成立と発展



磯崎 行雄

東京大学教授

専門分野 テクトニクス、生命史

「おわりに」言葉ありき

「はじめに言葉ありき」と新約聖書の一部に書かれている。その深遠なる意味を異教徒の私が理解できるはずはないが、なんとなく違うのではないのかとずっと思ってきた。文系／理系を問わず研究者にとって言葉は「はじめに」じゃなくて「おわりに」のはずだろうと。

地球科学に興味をもっともうすぐ 50 年になる。岩石、地層、化石などを詳しく調べて地球の仕組みや生命の歴史について、いろいろ勉強させてもらった。実際にやってきたことは、あちこちの山野をほつつき歩いたあげく、たまに面白いものに出くわすと大喜びするといった調子の仕事をしてきた。石を叩き観察するだけでなく、匂いだり、たまには舐めたりもする。要するに親からもらった五感で認識できる対象を相手に、極めて即物的な仕事をずっとしてきた。

「犬も歩けば…」とはよく言ったもので、こういうことを繰り返していると、私のような凡人でもときどき奇妙な事象に巡り会え、その度にこれは日本で初めてだとか、地球最古だとか言って、自らを鼓舞してきた。そんな中、言葉を意識した初体験は、偶然見つけた未記載の化石（ジュラ紀海洋プランクトン）に 4 つのラテン語新種名を命名した時だった。駆け出しの研究者として、張り切って論文を書いた時の興奮をかすかに覚えている。新種名という新しい言葉を作ったことで、自分の名前が地質学の片隅にでも残るかもしれないと夢見たからである。新鉱物の発見などもきっと同様だろう。その種名は今も残っているはずだが、その論文自体は以後 30 年以上たってもほとんど引用されず、若者の野望は砕かれた。だが、まさにそれを書いていた最中に「これをずっと繰り返すのが、果たしてやりたかった研究なのかな？」という疑問が頭の隅にあった。

高校 3 年生だった 1973 年、小松左京作の SF 小説『日本沈没』が映画化され、国中で大きな話題となった。何も知らない高校生ですら、これからはプレート・テクトニクスの時代だと感じた。普及書でウエゲナーの

大陸移動説提唱を巡る議論の顛末、また海洋調査の成果からプレート概念の結実に至る過程などを読んで異常興奮した。地球科学業界に私の同学年研究者が特異に多いことが、その時代の雰囲気のかげ証拠かもしれない。

手に取れないような大スケールの現象を説明する考え方の枠組みを作ることこそが、科学する喜びだという価値観が私達の世代に刷り込まれた。そうだった、私達はあくまで具体的なモノを扱ってはいるのだが、面白いのはそれらの来歴を説明する考え方の枠組みを発見すること、そしてそれを言葉にすることだと、老齢に達して改めて思う。

新種発見であれ、新概念の着想であれ、私達研究者が新しい事柄を報告する際に、しばしば仲間内で通じる新たな符牒 (jargon) を作り、また既存の言葉を改変・駆使して論文を書く。やはり言葉が大事だ。いつも英語で書くことに苦労しているので、日本人研究者の造語を欧米人が使っている例を見ると、ちょっと溜飲が下がる。中でも特に恰好がいいのは、単純な固有名詞や記載用語ではなく、より高次元の事柄を記述する抽象概念を新たな言葉で提案することだろう。それが広く世界中で使われるようになれば素晴らしい。「プレート・テクトニクス」、そして日本産の「火山フロント」、「太平洋型造山運動」、「対の変成帯」などの概念は実際に手には取れないが、研究者の頭に着実に根付くのだから。

抽象概念の中でもこのような大枠の構築は、科学史にでてくるパラダイム、あるいは研究プログラムの提案にあたるだろう。できたらそういう次元の高い言葉・概念を自ら提唱してみたいと研究者の誰もが思っ日夜努力しているのだと思う。しかし、時代を画するような大きなパラダイム提案の可能性は、研究者個人の力量や努力だけでは決まらない。各々の研究者が生きた時代の研究潮流、そしてその潮目が変わるタイミングが関わるからである。

それでも抽象概念に階層性があり、たとえ

時代の大きな流れに恵まれなくても、中あるいは下階層の概念・言葉の提唱なら多くの研究者にも可能だろうと思う。研究者たるもの、やはり「おわりに」何か重要な言葉を残したいのではないか。私自身も多少は言葉作りの努力をしてきたが、もはや手遅れで、何か残したかったなあと今になって臍を噛むのみである。せめて若い研究者達を言葉探しの旅に誘うことだけが、これまで自由に研究させて頂いた日本の地球科学に「生きた化石」ができる恩返しかなと思う。

昨今、日本の研究も、論文数と被引用回数などという欧米発の尺度に過度に惑わされるようになった。また、内容を理解しないマスコミの多くが、有名学術誌に載った論文だけを持ち上げるのも悪しき風潮である。そんな表面的な見方・評価だけに振り回されず、新たな言葉の創出を意識した独自研究が今後も JpGU から発信され続けることを強く願う。



飛騨山地から関東山地まで約 100 km 移動した異地性地塊とみなされる白亜紀の砂岩・泥岩層（群馬県下仁田）中畑・磯崎・小坂・坂田・平田（2015）地学雑誌 124, 633-656.



浦辺 徹郎

東京大学名誉教授

専門分野 海洋底資源地質学

地球科学と日本社会

このたび 2019 年度日本地球惑星科学連合フェローに選出していただき、大変光栄に思っています。選出に当たり推薦・支援をいただいた方々に深く感謝しております。

私が地質学を学ぼうと思ったのは、高校 1 年の時に読んだ「マンガン団塊」の新聞記事がきっかけでした。資源小国日本の経済発展はその開発にかかっているという“熱い”内容のもので、情報を提供されたのは東京水産大（現：東京海洋大）の佐々木忠義教授でした。勇気を出して先生に手紙を送ったところ、大阪市立大の斉藤行正教授を紹介して下さい、斉藤先生から海底資源の研究をすることを薦められたのでした。

ただしその頃、海底鉱物資源の研究室は存在しませんでした。そこで東大理学部地質鉱物学科の鉱床学講座に進学しました。それからすでに 50 年、そして海底熱水活動の研究を始めて 35 年が経ちます。私が最初に海洋調査に関わったのは 1985 年で、「日仏海溝 KAICO 計画」および、有人潜水艇アルビン号によるガラパゴス海嶺熱水域潜航調査でした。その後、日本－フランス－SOPAC「STARMER 計画」（1988～1991）、科学技術振興調整費「リッジ・フラックス計画」（1993～1998）、同「アーキアン・パーク計画」（2000～2006）、および、科研費新学術領域研究「海底下の大河計画」（2008～2012）と、途切れることなく海底熱水活動に関する統合的な共同研究を続けることができたことは、非常に幸運なことでした。

私が地質調査所（現：産総研）や東京大学において、そのような大型研究計画を立案していたのは 1990 年～2010 年頃で、それは高度成長が終わり、大学等に対する市場化や構造改革の嵐が吹いた「失われた 20 年」の時期に一致していました。研究費は年々厳しくなり、採択率も目に見えて下がってきましたが、幸いなことに微生物学から海洋化学、海洋地質学、および海洋物理学まで、多くの皆さんと力を合わせたことにより、莫大なる船費のかかる海底熱水活動の研究を 20 年にわたって続けられたのです。

その中で、多くの若手研究者が育ち、今ではこの分野を牽引する研究者群になっています。彼／彼女らは分野間の垣根をほとんど意識しておらず、サンプルや情報を共有することが当たり前になっており、それが海洋の研究文化になっているようで頼もしい限りです。

さらに定年退職後、思いもかけず、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「次世代海洋資源調査技術（海のジパング計画）」（2014～2019）のプログラム・ディレクターに選出され、海底熱水鉱床の探査技術開発および民間への技術移転を行うことになりました。海洋科学・技術に関わってきた方々の団結と努力が、「時」を味方につけたことにより、SIP に海洋のプロジェクトが加えられたのでしょうか（注 1）。

この計画では、理系・文系を問わず、大学等への公募を通じて基礎研究にも予算を投入しました。それにより、中心となる統合海洋資源調査システムの構築のみならず、資源開発に伴う環境影響評価手法の開発が可能になりました。さらに、社会学や国際法の専門家まで一緒になって社会からの受容の問題に取り組むことができたので、バランスの取れた海洋資源開発へのロードマップを描くに役立ったと感謝しています。

SIP は「基礎研究から出口戦略まで」を合言葉に実施された超大型研究です。それにもかかわらず、基礎研究への配分に対しては、もっと出口に集中すべきではないかと、強い批判が寄せられることがありました。他の SIP プログラム・ディレクターにも、基礎研究が重要であるにもかかわらず、実施は困難だったと述懐された方がおられました。

この問題をめぐる大学や研究機関の状況は、近年さらに悪化しています。大学に対する市場化の波は、本来、市場価値のみで判断してはいけない教育、文化、科学リテラシーの分野まで侵蝕しており、わが国の社会に危機的な弊害を引き起こしています。市場化を進めてきた結果として、「1. 高等教育機関への公的研究資金が先進国で最も少な

く、増加していない、2. 高等教育機関の実質研究従事者数が先進国で最も少なく、増加していない、3. 博士課程修了者数が先進国で最も少なく、増加していない、4. 対 G7 競争力はピーク時の 60% から 45% へ、10 年間で 25% 低下。」が起っています（豊田編、2015）。豊田らはまた次のように結論しています。「日本の主要学術分野では、競争的環境や評価制度により研究者一人あたり論文数が増加する余地は小さい可能性がある」。これは構造改革政策が想定できなかった事態ということができるでしょう。

ただでさえ少子高齢化が進む中で、日本の競争力の劇的低下を防ぐためには、このような影響の解決が不可欠です。競争的研究環境が必ずしも日本の科学全体に良い結果をもたらさない可能性もあるという上記の指摘は、きわめて深刻です。私が参加した文科省の科学技術・学術審議会においても、このような懸念に賛同する委員はおられるにもかかわらず、それらの意見が科学技術政策に反映されることは難しい状況でした。日本の次の世代が取り返しのできない停滞に陥る前に、この問題をアピールし解決するため、日本地球惑星科学連合が他の学会連合とともに声を上げることが必要と、反省も込めて、考えています。

（注 1）なお SIP に海洋プロジェクトが入ることになったのは、文科省の井上諭一海洋地球課長（当時）らの多大な尽力があつてのことでした。

参考文献

豊田長康編（2015）国立大学協会政策研究所報告書「運営費交付金削減による国立大学への影響・評価に関する研究～国際学術論文データベースによる論文数分析を中心として～」、一般社団法人国立大学協会政策研究所。



岡田 篤正

京都大学名誉教授

専門分野 変動地形学, 活断層・古地震学

活断層調査の進展と 長期評価に向けた調査研究

四国北部を東北東—西南西方向に走る中央構造線は右横ずれが卓越した顕著な活断層であると、空中写真の立体視判読から1967年に気づいた。直ちに野外調査を実施し、明瞭な変位地形を大縮尺図で示すと共に、活断層露頭や段丘堆積物の年代試料の検出に努め、上下や横ずれの変位量や変位速度を明らかにすることができた。四国全域の中央構造線断層帯の調査に拡げ、地形発達史的な観点から新期断層運動について取りまとめた1972年に学位論文とした。この活断層帯は日本列島で最長であり、最大に近い変位速度をもつと判明してきたので、興奮しながら調査を進めることができた。

1980年前後から地震断層や活断層のトレンチ発掘調査を日本で初めて導入し、活動履歴や断層構造の解明を目指した。最初の事例は1942年鳥取地震(M7.2)を起こした鹿野断層であるが、その地震時の断層面や変位だけでなく、先行する地震が数千年前頃にもほぼ同じ上下変位量で発生していたことがわかった。引き続いて、兵庫県西部を北西—南東方向に長く延びる山崎断層の調査を行い、これが868年播磨地震(M7+)を引き起こした断層であり、活動の間隔や断層構造も解明できた。こうした初期の貴重な成果を受けて、各地の活断層を対象としたトレンチ調査が地震研究所や防災研究所の地震予知計画の中でも本格的に実施されるようになり、これに参画して代表的な活断層の詳しい調査を行ってきた。

中央構造線断層帯でも1983年に西条市の岡村断層を横切るトレンチ調査を最初に実施した。讃岐山脈南麓東部で行われた1991年のトレンチ調査では、最新活動は16世紀頃と判明した。これ以後に四国各地で行われた発掘調査では、ほぼ同様な成果が出てきたが、僅かながらも歴史時代に活動したとの文献資料も検出されてきた。こうして中央構造線断層帯の最新活動時期は四国では1596年慶長地震頃であるが、紀伊水道や和泉山脈南麓域ではこの時期と大きく異なることが判明してきた。

現地調査の成果や既往の諸資料を取りまとめた、中央構造線断層帯の詳しい位置が地質概略や第四系・地すべりの分布と共に示した縮尺2.5万分1「活断層ストリップマップ」を1993年に刊行した。これには変位地形・断層露頭・トレンチ地点なども書き加えられ、刊行時までには得られた情報を数多く記載している。さらに、国土地理院からも縮尺1:25,000活断層図が中央構造線沿いでは1996～1999年に刊行され、断層の詳細位置を変位地形・地形面区分・地すべりなどと共に図示したが、作業には大学研究者が従事してきた。

活断層の地下構造の解明は地形や地質構造との関係、起震断層の想定、活動区の検討、地震動の評価などにとっても必須である。和歌山県西部域の中央構造線断層帯を南北方向に横切る反射法地震探査では、和泉層群が三波川変成岩類に低角度(約20°N)で衝き上げる解析断面が得られた。これに引き続いて徳島県美馬市の曾江谷川測線や板野町の板東川測線が実施され、中央構造線断層帯は山地を構成する和泉層群と平野の厚い堆積物との境界断層と判明したが、その後に行われた多くの調査の先導的な事例となった。

1995年兵庫県南部地震(M7.3)の発生以降では、地質調査所(現・産業技術総合研究所)や大学(研究者)などによる各種の詳しい調査が実施されてきたが、地方自治体も国の交付金を得て、主要断層帯から発生する地震や強震動の予測に向けた詳しい調査を行った。活断層研究者も参加した調査委員会が設置され、計画の策定から成果の意味や評価に至るまで検討が加えられた。活断層の位置や形態・過去の活動時期・活動間隔・平均変位速度などの解明を行い、将来の活動に関する諸資料が出されてきた。

愛媛県(1997～2001)、徳島県(1998～2000)、和歌山県(1999)などの自治体も中央構造線断層帯の調査を実施し、これらの調査に筆者も参加した。大縮尺の空中写真判読・野外踏査・群列ボーリング・反射法

地震探査・トレンチ調査などの多種の調査手法を取り入れて、中央構造線断層帯の性質・活動履歴・地下構造などを含めた諸項目の解明が行われた。活断層の調査・研究は量的に質的にも飛躍的に増加し、重要な情報が蓄積されてきた。

地震調査研究推進本部地震調査委員会は全国の主要活断層帯(117本)を重点的な調査対象と選定し、得られた調査結果や既往の諸成果を取りまとめ、これらの長期評価を公表してきた。中央構造線断層帯についても、長期的な評価が2003年に行われ、大地震の発生場所(活動区)・規模・時期などの予測が公表された。また、その後に入手された新しい知見や再検討を取り入れて、2011年と2017年には改定版も出されている。

筆者は活断層調査の初期の発見時代から活断層の地形・地質・地下構造などの解明を目指した基礎的な研究を行い、変位速度の究明を行ってきた。トレンチ調査のような調査手法を新しく取り入れて、過去の活動履歴や活動間隔の解明が可能となり、長期評価に向けた基礎的な研究に携わることができた。活断層の詳細位置は「日本の活断層」「九州の活構造」「近畿の活断層」などの著書で示すことができ、さらに「国土地理院1:25,000活断層図」のような詳しい地図でも示してきた。中央構造線断層帯は世界でも代表的な活断層であるので、この調査の進展を主に紹介した。こうした長大な断層帯における活動区の認定や各区間の活動履歴、さらに長期評価に向けた調査研究はまだ残された課題や未解決の部分も多いが、約半世紀の間に大きな進展が図られ、これらに参画できたことは研究者として幸せであったと感じている。後進の飛躍的な研究に期待する。



スティーブン・カービー (Stephen H. Kirby)

米国地質調査所名誉研究員

専門分野 岩石鉱物物理学, 地震学

Orchid Diversity and the High Rates of Mountain Building in the Tropics

Why target tropical orchid species diversity?

The orchid family (Orchidaceae) is a charismatic group of flowering plants that show an extraordinary variability of plant size, plant forms and flower shapes and sizes, and color patterns that have led to the identification nearly 27,000 orchid species and 800 genera, and a distribution on all continents except Antarctica. Arguably their collection and distribution and species characterization exceed those of any other flowering plant family. As a consequence of this human interest in orchids, we know more about the orchid family in nature than any other diverse flowering plant family. Orchid distribution and diversity patterns are therefore natural targets for study of the influence environmental changes consequent to active geologic processes.

Why are mountain environments in the tropics so biologically diverse?

Mountain environments in the tropics typically contrast with lowlands because mountains tend to be cooler. Because of the orographic effect, they are also wetter on their windward (weather) sides. They also harbor many microclimates due to the effects of intermountain valleys such as variable sun exposure and variable rainfall. These highland tropical forests are biologically the most diverse on planet Earth.

Global indicators of ongoing mountain building and erosion.

Geologists recognize that there are many landforms and seafloor features that indicate that the shape of Earth's surface is often changing with the passage of time. Moreover, earthquakes and volcanic eruptions are direct phenomena indicative of a dynamic Planet Earth. GPS motions and gravity measurements are also indicators of deformation of the lithosphere.

Tropical Latin America.

The opening of the

Atlantic Ocean by seafloor spreading beginning in late Jurassic had tectonic and volcanic had consequences for the tropical Americas along their western margins. This motion led to large-scale subduction and plate reconstruction along the western margins of North and South America. Collisions of oceanic ridges with the Americas (such as the Juan Fernandez, Nazca, Carnegie, and Cocos Ridges) produced by seafloor spreading and hot-spot volcanism in the Pacific, in turn, led to tectonic mountain building along the Pacific margin of the Americas. These rapid uplifts are thought to have played key roles in rapid environmental changes and orchid diversification along this margin in the late Cenozoic.

Tropical Southeast Asia and Papuaia. The collision of the Indian Plate with the Eurasia Plate has raised the lofty Himalayas and many of the mountain ranges of continental SE Asia beginning in early Cenozoic time. Similarly, the Australian Plate is presently colliding with the equatorial Pacific Plate, but mountain building in insular SE Asia began later in the Neogene and led to the most complex tectonics on Earth in the island regions called Wallacea (including Sulawesi and New Guinea Islands), as well as northern and western Borneo and the Philippines. New Guinea Island, for example, was largely under water as recently as 12 Ma BP and now boasts the highest mountain ranges in insular Asia and also the most diverse orchid flora in all Asia.

Tropical Africa. The greatest epiphytic orchid diversity in Africa occurs in the highlands of east Africa that are along the Africa-Plate and Somalia-Plate boundary. These mountains represent the upturned isostatic adjustments of the rifted lowlands along that boundary as well as the chains of volcanoes that also mark that boundary. That rifting began about 30 My BP.

The mountains of the Atlantic margin of Africa on the other hand date back to the Mesozoic rift opening of the South Atlantic Ocean, but are no longer tectonically active. Most of those countries along the South Atlantic coast have much less orchid diversity.

Key points. This study shows that the greatest orchid diversity worldwide occurs in the geologically young highland forests above 1000 m elevation. The most recent uplifts began in early Miocene to time (< 25 My BP) and continue to the present. Remarkably, molecular phylogeny of orchids has also shown that the greatest rates of diversification of orchid species began about the same time. I interpret this parallel chronology as a consequence of the effects of rapid uplift on the rates of environmental change as well as the apparent "plasticity" of the genome of the orchid family allowing remarkably rapid adaptations to these environmental changes. The late Cenozoic timing of mountain building in planet Earth's tropics is a consequence of the breakup of the supercontinent, Gondwana and the collisions and plate-tectonic reconstructions that came with the motions of these moving fragments of Gondwana into the tropics.

Further Reading: Kirby, S.H. (2016) Active Tectonic and Volcanic Mountain Building and Orchid Diversity, *Lankesteriana* **16**(2), 243-254.



北里 洋

東京海洋大学特任教授

専門分野 地球生命科学

日本地球惑星科学連合フェローに 叙せられて思うこと

この度、2019年度日本地球惑星科学連合フェローに推薦されました。大変に名誉なことと感謝いたします。

フェローとして推薦されたのは「実験古生物学の創生と我が国における地球生命科学分野の発展に対する顕著な功績による」ことであり、その詳細は、「海底に生息する原生生物、とくに有孔虫を用いた海洋地質学の研究を進め、地球生命科学の分野の発展を先導してきた。地球生命科学は、地球と生命とが共に進化するさまを、その創成以来の歴史的な変遷、現在どうであるのか、そして将来どうなっていくのかを明らかにする研究分野である。北里氏は、地球科学と生物学の融合を指向し、旧来の学問の枠にとらわれず、学際領域を切り開くために日本地球惑星科学連合における「地球生命科学セクション」の創設を主導し、初代のセクションプレジデントとしてこの分野の確立に尽力した。」であるようです。

JpGUのウェブサイトを見ると、今までにフェローに叙せられた方々はどなたもその道の権威であり、それぞれの分野で突出した研究業績を挙げた方々であることがわかります。こういう先達とは比べようもなく、わずかな業績しかない私が「どうしてJpGU Fellowに叙せられるという荣誉に浴したのだろうか?」、と思うだに不思議なことなのです。

しいて言うならば、地球科学分野でありながら「環境を制御して有孔虫を培養し、有孔虫という生物が環境にどう適応しているのか」というプロセスを明らかにするとともに、地域集団内あるいは地域集団間の交配実験を行うことを通じて、交配可能な距離集団を明らかにし、その理解の上に立って進化機構の解明を進める研究手法を確立し、有孔虫をはじめとする多くの化石になった生き物を生きているものを通じて議論できるプラットフォームを作ったこと」が新しいのだらうと思います。

私が、東北大学において化石有孔虫研究を始めたとき、有孔虫の生理生態そして生活環境などの有孔虫の自然史を記した文献は、こ

くわずかしありませんでした。それならば自分で有孔虫を飼ってみようとしたのですが、周りには生きている有孔虫を見たことがない研究者が多く、どこにいけば生きた有孔虫を採集できるのかですらわかりませんでした。

大学院修了後に、「Paleobiology」の旗を立てている東京大学理学部地質学教室第四講座にポスドクとして在籍し、石になった生物である化石を生き物として理解する心構えを教えてくださいました。しかし、有孔虫を生きているものとして扱えるようになるには、さらに10年近い年月が必要でした。その間、多くの先生にお世話になりました。とくに、グレル先生(故 Karl G. Grell 教授)には、ドイツ・チュービンゲン大学にある有孔虫のストックカルチャーコレクションを惜しげもなく見せていただき、初歩の段階から有孔虫の培養に関する手ほどきをしていただきました。しかし、グレル先生は原生物学者です。古生物学の問いを現生種で解くという科学的な問題設定は自分で行わねばならず、最初の頃は、研究成果を学会で発表しても、有孔虫研究者たちにはまともに取り合ってもらえませんでした。

また、指導学生の卒論や学位論文の発表などの際には、「君たちがやっている研究は地球科学ではない!」とまで言われることもあり、私が立ち上げた研究分野をともに推進しようとしてくれた学生諸君には悪いことをしたと思っています。一方で、その間、ともに戦ってくれたことには感謝しています。彼らの活躍もあり、今では、生きている有孔虫を用いたアプローチに基づく研究では、日本が世界を凌駕しています。まさに、隔世の感があります。

その後、有孔虫に限らず、様々な分類群で、フィールドでの生態観察、飼育実験、遺伝子解析が普通に行われるようになりました。それぞれの研究者は、それぞれの分野で発表するのですが、異なった分野の人々が、同じプラットフォームで研究成果を発表し合う舞台が必要であると思いました。10数年前、日本地球惑星科学連合が発足する

に当たって、どのような分野(セクション)の括りが地球惑星科学分野に必要なのだろうかという議論が活発に行われました。議論に加えていただき、地球惑星科学系における生命現象に関する発表の場が必要であることを主張いたしました。その結果、「地球生命科学(Biogeosciences)」というセクションを認めていただきました。いまでこそ、惑星科学の華とも言える「はやぶさ2」プロジェクトにおいて、宇宙における生命の起源を探るという研究目標を堂々と掲げられておられますが、10数年前には地球惑星科学研究において生命を語ることはまだまだマイナーにすぎませんでした。

こういった新しい研究分野や、研究発表のプラットフォームを立ち上げるのは、私が好きなスポーツであるラグビーに例えると、ポイントを作ることに相当します。ラグビーでは、ボールを持った選手が相手の陣地のできるだけ深いところまで攻め込んでポイントを作り、そのポイントに味方が殺到してボールを取り、さらに敵陣に攻めてゆきます。これを繰り返してゴールになだれ込み、最終的にトライを挙げます。ラグビーでは誰か一人がヒーローになるわけではなく、チーム全員がヒーローです。One for All! All for One! の精神です。

研究も同じだと思います。私がやっていることは小さなことで、先達の仕事の上にチョッピリ新しいことを重ねて進めたにすぎません。今後、若い方々が地球生命科学のプラットフォームを利用してさまざまな研究を進め、大きな花を咲かせてくださることを期待しています。私もまだ夢があります。フィールドに出て自然と対話することを楽しみましょう。自然の中に科学的な問いとその答えが数多く隠されているからです。

今回のJpGU Fellowが地球生命科学分野の魁であることを祈っています。

貴社の新製品・最新情報を JGL に掲載しませんか？

JGL では、地球惑星科学コミュニティへ新製品や最新情報等をアピールしたいとお考えの広告主様を広く募集しております。本誌は、地球惑星科学に関連した大学や研究機関の研究者・学生に無料で配布しておりますので、そうした読者を対象とした PR に最適です。発行は年 4 回、発行部数は約 3 万部です。広告料は格安で、広告原稿の作成も編集部でご相談にのります。どうぞお気軽にお問い合わせ下さい。詳細は、以下の URL をご参照下さい。

<http://www.jpogu.org/publication/ad.html>

【お問い合わせ】

JGL 広告担当 宮本英昭
(東京大学 大学院工学系研究科)
Tel 03-5841-7027
hm@sys.t.u-tokyo.ac.jp

【お申し込み】

公益社団法人日本地球惑星科学連合 事務局
〒113-0032 東京都文京区弥生 2-4-16
学会センタービル 4 階
Tel 03-6914-2080
Fax 03-6914-2088
office@jpogu.org

個人会員登録のお願い

このニュースレターは、個人会員登録された方に送付します。登録されていない方は、<http://www.jpogu.org/> にてぜひ個人会員登録をお願いします。どなたでも登録できます。すでに登録されている方も、連絡先住所等の確認をお願いします。



VOTE!

JpGU 2020

代議員選挙が 始まります。

正会員の方は

立候補

推薦

投票

をお忘れなく！

スケジュール (予定)

選挙告示	8月 1日
立候補・推薦受付	8月13日～ 9月12日
投票受付期間	10月 2日～11月 1日
開票結果公開	11月 7日

(正式な日程は告示をご覧ください。)

公示・詳細は JpGU Web にて

<http://www.jpogu.org>