



日本地球惑星科学連合ニュースレター Vol. 10  
February, 2014 No. 1

## NEWS

連合大会等への論文投稿のお願い	1
日本地球惑星科学連合 2014 年大会	2
秋の公開講演会報告	5

## TOPICS

IPCC 第 5 次評価報告書を読み解く	6
巨大地震に伴う火山の沈降	8
「よこすか/しんかい 6500」世界一周航海	11

## BOOK REVIEW

気候変動を理學する —古気候学が変える地球環境観—	14
------------------------------	----

## INFORMATION

15

# JGL

Japan Geoscience Letters

# 1

2014 No. 1

## NEWS

## 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, PEPS 及び AOGS への論文投稿のお願い



公益社団法人 日本地球惑星科学連合 会長  
津田 敏隆 (京都大学)

日本地球惑星科学連合 (JpGU) の会員の皆様には、日頃より JpGU の活動にご参加頂き有難うございます。我々は地球惑星系に生起する様々な自然現象を科学的に理解し、その研究成果を還元することで、安心・安全で持続的発展可能な社会の実現に貢献する責務があると考えています。2014 年も JpGU は、学術振興、国際交流ならびに広報普及活動を進め、地球惑星科学コミュニティが発展するよう努力しますので、さらなるご協力をお願い申し上げます。今年は、これまで JpGU が準備を続けてきた課題のいくつかが結実すると期待しています。

まず、JpGU 創設当時から国際論文誌を独自に発行することが課題でしたが、open access E-journal として “Progress in Earth and Planetary Science” (PEPS) を創刊できることになりました。昨年 5 月に学術誌刊行支援の科研費が採択されたことが大きな弾みになりました。国内外の優れた研究者によるレビュー論文に加えて、連合大会で発表された優秀講演や一般からの優れた投稿論文を掲載し、地球惑星科学の成果を国際的に発信するジャーナルに育てていきたいと思っております。

JpGU は、1990 年に 5 学会共同で開催された合同大会をルーツとしています。そこから数えて 25 回目にあたる今年の連合大会 (JpGU2014) は、開催場所をパシフィック横浜に変え 4 月 28 日～5 月 2 日の 5 日間開催します。5 月 1 日には 25 周年記念式典を催し、同時に JpGU フェローの表彰も行います。またこの機会に、JpGU を紹介するパンフレットを作成し、宇宙惑星科学、大気圏科学、地球人間圏科学、固体地球科学、地球生命科学の各サイエンスセッションが追求する学術課題を示すとともに、多彩な教育アウトリーチ活動も紹介する予定です。

今年の連合大会には、過去最大の 194 セッションが提案され、各サイエンスセッション固有のセッションに加え、複数領域セッションも多く開かれます。また、パブリックセッションとしては、「高校生ポスター発表」や「トップセミナー」等に加え、NASA の研究者による特別講演および展示も企画しています。

さらに、JpGU において幅広い議論を進めるべきテーマを選定し、10 のユニオンセッションを企画しました。なかでも、東日本大震災は風化させることが許されない課題であり、福島原発による環境汚染等は未だに進行中の問題です。今年の連合大会でも「連合は環境・災害にどう向き合っていくのか?」、「海溝型巨大地震と原子力発電所」、「地球惑星科学の進むべき道 (6) : 地球惑星科学と行政・社会」(日本学術会議地球惑星科学委員会と JpGU の共同主催) が企画されています。これらユニオンセッションでの議論をはじめ、連合大会での成果公表や意見集約を基礎に情報発信することで、JpGU を社会・行政にも影響力を持つ組織に発展させたいと思います。

連合 2014 年大会の講演申し込みは 2 月 12 日 (水) 正午まで、事前参加登録は 4 月 16 日 (水) 17 時まで受け付けておりますので、ぜひとも積極的なご参加をお願い申し上げます。なお、PEPS への論文投稿を加速すべく、41 の国際セッションの一部について、外国人講演者の参加旅費を支援しています。

今年は JpGU の国際展開を重点的に検討したと考えています。AGU (アメリカ地球物理学連合) や EGU (欧州地球科学連合) との協調はもとより、AOGS (アジアオセアニア地球科学会) とも連携してアジアにおける主導的立場を担うことが重要だと考えています。そのため、7 月 28 日～8 月 1 日に札幌で開催される AOGS2014 にも積極的に参加して頂くようお願いいたします。

ところで、第 22 期日本学術会議では、2010 年に作成された「ロードマップ」を基礎に、その後の発展を考慮した改訂を行っています。地球惑星科学分野では、JpGU がサイエンスセッションを通じてコミュニティの意見集約を行い、ロードマップの改訂に協力しました。とくに、東日本大震災や惑星探査等の最近の経験を基礎に、科学的視点の再評価を行いました。また、「学術の大型施設計画・大規模研究計画」に関する審査も進められており、近くマスタープランが公表される予定です。

JpGU は地球惑星科学に関する研究教育活動を振興し、同時にその成果を社会へ発信する事業を継続して参ります。今後とも皆様のご支援とご協力をお願い致します。

# 日本地球惑星科学連合 2014 年大会

2014 年大会委員長・学協会長会議議長 大路 樹生 (名古屋大学)

この度新たに学協会長会議議長として 2014 年の大会委員長を務めることになりました。日本古生物学会からの代表として、この連合を支えるために微力ながらお力になりたいと思います。

連合が出来てから早くも 8 年以上が経ちました。それ以前の多数の学協会が林立していた状況から、連合は瞬間にこれらを統一した組織として立ち上がり、日本の地球惑星科学分野を代表する組織となりました。当初 25 学会で始まった連合も現在では団体会員が倍増し、約 50 を数えるまでになりました。毎年 5 月に行われる連合大会の規模と研究内容の多様さには今更ながら驚くばかりです。2014 年には期待されていた連合からのジャーナルの発刊、そして海外の地球惑星科学の団体との関係のさらなる強化の取り組みなど、新たな展開が期待されます。

2014 年の大会は、4 月 28 日(月)～5 月 2 日(金)の日程で、これまでの幕張から横浜のパンフィコ横浜に会場を移しての開催となります。大きな港に接し、日本最大の中華街や外人墓地も近くにあり、幕張とは違った雰囲気が感じられることでしょう。これまでと同様、活発な研究発表や議論が行われることを期待しています。どうぞ皆様の積極的なご参加とご協力をお願いする次第です。



## O-05 「地球惑星科学系研究者のワークライフバランスとキャリア形成」

社会のため、科学技術の発展のため、真理の追究のため、日々努力する科学者たちの日常を考えるセッションです。昨年・一昨年に開催した「イクメンシンポ」の門戸を広げ、ワークライフバランスについて、我が国と他の国とを比較しながら、広く考えていきます。有期雇用(ポストドク)問題をはじめとする若手科学者達が抱えている問題についても議論したいと思います。(招待講演のみ)

## O-06 「日本のジオパーク」

日本ジオパーク委員会による、日本ジオパークネットワーク新規加盟申請地域審査のプレゼンテーションと質疑応答を公開で行います。ジオパークの地球科学的な見どころとその見せ方、運営体制などについて各候補地域が発表し、活発な議論が行われます。新規申請地域が多くなければ基調講演(招待講演)を行います。ジオパークに関するポスター発表を受け付けます。(口頭講演は招待講演のみ)

## O-07 「NASA スペシャルレクチャー」

NASA の研究者による高校生向けの特別講義です。一般の方も聴講できます。(使用言語は英語)

## ユニオンセッション ★国際セッション

### ★ U-01 「Forum for Global Data Sciences in Earth and Planetary Research」

リオ+20 や 2013 年 G8 サミットをはじめ、社会からの信頼にこたえるために、科学はデータの公開と共有について考えるべき時期にきています。ICSU-WDS, GEO/GEOSS, さらに地球環境科学の再構築ともいえる Future Earth 事業など地球惑星科学が深く関与するデータ活動や国際活動を基点として、データ・学術情報共有の戦略と実際、そこから得られる科学についての情報共有の場を目指します。(口頭講演は招待講演のみ)

### ★ U-02 「Particle Geophysics」

地球を貫通するミュオン、ニュートリノを捉えることによって、これまでの方法では得られなかった全く新しい地球像が浮かび上がってきました。本セッションでは、ミュオンを用いた火山内部のイメージング、地球内

## セッションの紹介

2014 年大会プログラム委員長  
目代 邦康  
(自然保護助成基金)



日本地球惑星科学連合 2014 年大会 (JpGU 2014) のプログラム委員長を務めます目代邦康です。地球人間圏科学セクションに所属し、自然地理学、地形学、資源保全学を専門としています。

JpGU2014 は会場が横浜に変わり、期日も半月ほど早まるため、いろいろとご協力いただくことが多くなると思いますが、みなさまのご協力も得て、大会の成功のため力を尽くしたいと考えております。ご協力よろしくおねがいします。

## パブリックセッション (一般公開プログラム)

### O-01 「防災教育 — 災害を乗り越えるために私達が子ども達に教えること 3」

国内外ともに大災害に見舞われ、防災教育の必要性が叫ばれています。しかし、極めて多岐に亘る防災関連分野から国民は何を学べばよいかの共通認識は、未だどこにも存在しないと言えます。防災に関係する 4 分野(災害科学、防災行政、地域防災、防災工学)から講演者を招き、異分野間の議論を通じて、次の世代に伝えるべき総合的防災教育の構築を目指します。本年度は、「都

市災害」、「復興期の医療」、その他をとりあげます。(招待講演のみ)

### O-02 「次期学習指導要領における高校地学教育のあり方」

現学習指導要領では、高校地学の選択者数が大幅に増加し、地球人としてのリテラシーを国民に育成する教育環境に改善傾向が見られました。次期学習指導要領でこの傾向を発展・定着させるには、地学教育への社会的要請を見極め、それに相応しい内容を取り上げ、その内容を効果的に学習させるための方策が必要です。本セッションでは、これらの観点から次期学習指導要領での高校地学教育のあり方について議論を行います。(招待講演のみ)

### O-03 「地球・惑星科学トップセミナー」

地球惑星科学分野における最新の成果を、招待講演者に分かりやすく紹介していただくアウトリーチセッションです。(招待講演のみ)

### O-04 「高校生によるポスター発表」

高校生が気象、地震、地球環境、地質、太陽系などの地球惑星科学分野で行った学習・研究活動をポスター形式で発表します。地球惑星科学分野の第一線の研究者と同じ会場場で発表し、研究者と議論できるセッションです。優れた発表には表彰も行っています。

部起源ニュートリノ観測による地球の熱源の解明など、素粒子を用いた地球観測の新たな展開について、総合的に議論します。(口頭講演は招待講演のみ)

#### U-03 「日本地球惑星科学連合ジャーナル PEPS と学術出版の将来」

研究成果公開促進費(科研費)では学術誌のオープンアクセス化を最重点項目として日本の学術誌の「国際情報発信力」の強化を求めています。日本地球惑星科学連合においても「Progress in Earth and Planetary Science」(PEPS)が2014年に創刊となりました。本セッションでは、オープンアクセス電子ジャーナルの概念、ビジネスモデル、学術出版の将来、年会とのリンク、地球惑星科学の研究に与える影響について議論します。(招待講演のみ)

#### U-04 「最新の気象科学：航空機による気象科学・地球観測研究の展開」

地球温暖化を含む地球環境問題に対応するには、地上や人工衛星からの観測に加えて地球観測専用の航空機を用いた観測システムの構築と、広い分野の研究者が長期的な視点から利用できる運用体制を確立することが必要です。本セッションでは、気象科学分野(温室効果気体、エアロゾル・雲、台風・集中豪雨など)と、より幅広い地球科学分野(雪氷・海氷、陸域・沿岸・海洋生態系など)における航空機観測の展開について議論します。

#### U-05 「生命-水-鉱物-大気相互作用」

地球における生命活動は、地球の様々な物理・化学的なダイナミズム及びプロセスと密接に関わっており、生命、水、鉱物(固体地球)、大気は、地球と生命の誕生以来、相互作用によって共に進化してきました。本セッションは、生命誕生から現在までのこれらの相互作用の進化と多様性の議論から、その本質を明らかにすることを目指します。また、様々な分野における研究者のアイデアと研究手法の連帯の場を提供します。

#### U-06 「太陽系小天体研究の新展開」

太陽系小天体は、惑星形成期の記憶を保つ始原天体や、地球に水・有機物等の物質を供給したシステムの担い手などを含み、地球惑星科学に独自の重要な貢献をもたらします。本セッションでは、地球接近C型小惑星からの試料回収をめざす「はやぶさ2」を中心に、小惑星の形成・進化に重要な役割を果たした衝突の物理にも注目して、観測や分析、理論等の研究と併せた総合的な議論によって、新たな展開を探ります。

#### U-07 「Future Earth — 持続可能な地球へ向けた統合的研究」

世界の地球環境研究はICSU(国際科学会議)、ISSC(国際社会科学協議会)、UNU(国連大学)などが主導するFuture Earth計画の下で、2014年末までを目処に再編成されつつあります。地球環境と人間活動との関わりや自然災害を含む地球・惑星に生じる諸事象を研究対象とする地球惑星科学にとって、Future Earthへの貢献は重要な使命であり、分野の意義を社会に認めてもらふ機会でもあります。課題を幅広く議論し、具体的なプロジェクトの提案につなげましょう。(招待講演のみ)

#### U-08 「連合は環境・災害にどう向き合っていくのか?」

連合では2008年度に環境災害対応委員会を設置し、参加学協会の協力を得て、環境や災害に関する諸問題への対処をしてきました。本セッションでは、3.11大震災時における連合や各学協会の活動を総括すると共に、今後連合が環境と災害の問題に対していかに取り組んでいくのか、他の重要な災害や環境問題を含めて議論します。発表は学協会やセクションからの推薦による招待講演のみで構成します。(招待講演のみ)

#### U-09 「海溝型巨大地震と原子力発電所」

地震・津波による原子力発電所の安全性の議論において、地球科学研究者が果たすべき役割は大きいものがあります。本セッションでは、海溝型巨大地震の際の安全性の評価に焦点を絞り、これまでどのように「安全性の評価」が認識されて来たか、その認識は福島事故を受けてどのように変わろうとしているのか、について招待講演者のレビューを受け、現状認識を共有することを目的とします。またこれらを踏まえ、地球科学研究者として何が出来るかを議論します。(口頭講演は招待講演のみ)

#### U-10 「地球惑星科学の進むべき道(6):地球惑星科学と行政・社会」

地球惑星科学は、地震・津波・火山、海洋、資源、原発、宇宙など、国策に直結した行政に強く関わっています。多くの地球惑星科学研究者がそこに携わり、実際に国の方針決定に重要な役割を果たしています。本セッションにおいては、それらにかかわる際、研究者個人とコミュニティの関係はどうあるべきかにつき、研究者と行政・社会の双方のサイドからの議論をおこないます。(招待講演のみ)

## 各種お知らせ

### ◆会員登録について

日本地球惑星科学連合は、日本の地球惑星科学関連分野のコミュニティを統合し、地球惑星科学分野の一層の発展を図ることを目的として設立された学術団体です。関係者の皆さまには、ぜひこの機会に日本地球惑星科学連合に入会していただけますようお願いいたします。会員には、連合大会参加費が一般参加費と比べて大幅に割引されます。入会手続き及びその詳細は、連合HP(www.jpogu.org)をご参照ください。

### ◆個人会員登録の更新にご協力ください

大会HPから個人会員登録・更新をお願いいたします。また、2014年会費のお支払いもお願いいたします。

### ◆参加登録・予稿投稿・懇親会申込について

大会HPから、個人会員登録を行って取得した個人ID番号で、参加登録・予稿投稿をお願いします。なお、決済が完了した参加登録及び予稿投稿については、料金の返金はありません。予めご了承ください。

**大会初日の受付は大変混み合いますので、初日からご参加いただく場合は、必ず事前参加登録をお済ませください。**

### 大会参加登録はお済みですか?

■事前参加登録・懇親会(船上)申込■

4月16日(水) 17:00 JST 締切

### ◆保育ルームについて

連合大会期間中、大会会場内に保育室を設けます。保育をご希望される方には、例年同様、日本地球惑星科学連合より金銭的補助をいたします。施設詳細及び利用方法、保育料補助申請などについては、大会HPをご参照ください。

### ◆会合(小集会・夜間集会)のお申込み

連合大会では、空いている会場を、小集会や夜間集会に提供しています。申し込みは、プログラム日程決定後、先着順で受け付けます。ただし、会場内の部屋数に限りがあります。ご希望に添えない場合がありますが、ご了承ください。部屋使用料金、お弁当等の詳細は大会HPの「会合のお申込み」をご覧ください。

■会合申込み受付開始■

3月上旬予定

## ◆アルバイトスタッフの募集について

大会に参加される学生の皆様を中心に、余裕のある時間帯に大会運営のお手伝いをしていただける方を募集いたします。

- ★ 募集職種：受付係、口頭発表会場係、ポスター会場係、クローク係、他。
  - ★ 勤務期間：2014/4/28(月)～5/2(金)
  - ★ 勤務場所：パシフィコ横浜会議センター
- 内容の詳細やお申込方法については、3月初めに大会 HP にてご案内します。勤務日や勤務会場等、可能な限り調整いたしますので、「プログラム日程」を確認の上、勤務可能な日時及びご希望をお知らせください。お近くのご友人をお誘い合わせの上、お申込ください。多くの皆様のご協力をお待ちしています。

## 連合大会アルバイト大募集!

- アルバイトの応募受付開始 ■
- 3月上旬予定
- ※定員に達し次第、締め切ります。

## ◆プレミアムブックマーケット開催!

お手元にある蔵書で、ぜひコミュニティに有効活用してほしいものがございましたら、連合大会にて、フリーマーケット風にご提供いただけませんか? 会場での販売担当は連合が担当します。売り上げの9割はご提供者へ、1割を連合の手数料(人件費など)とさせていただきます。また、残った本の処分も連合が引き受けます。詳細は、大会 HP をご覧ください。

## ◆展示企画

NASA hyperwall・スタンプラリー開催!  
会場の2～5階では、様々な企業・研究機関・大学・学協会・書籍出版社等による展示が行われます。2014年大会では、NASAも出展参加が確定し、hyperwallを使ったミニレクチャーが行われる予定です。また、ブースをめぐっていただくスタンプラリーも開催し、商品をご用意してお待ちしております。2014年大会展示企画にご注目ください。

## 開催セッション一覧表

★は国際セッション

## ユニオン (U)

- ★U-01 Forum for Global Data Sciences
- ★U-02 Particle Geophysics
- U-03 連合ジャーナル PEPs
- U-04 航空機による地球観測研究
- U-05 生命-水-鉱物-大気
- U-06 太陽系小天体研究の新展開
- U-07 フューチャー・アース
- U-08 環境災害

- U-09 巨大地震と原発
- U-10 進むべき道(6):地球惑星科学と行政・社会

## パブリック (O)

- O-01 防災教育
- O-02 高校地学教育のあり方
- O-03 地球惑星トップセミナー
- O-04 高校生発表セッション
- O-05 ワークライフバランス
- O-06 日本のジオパーク
- O-07 NASA スペシャルレクチャー

## 宇宙惑星科学 (P)

- ◆惑星科学 (PS)
- ★P-PS01 Future outer solar system explorations
- ★P-PS02 Mars
- ★P-PS03 Rotation of the Earth, the Moon and Mars
- P-PS21 惑星科学
- P-PS22 惑星物質
- P-PS23 月の科学と探査
- P-PS24 宇宙物質
- P-PS25 隕石解剖学
- P-PS26 来たる10年の月惑星探査
- ◆太陽地球系科学・宇宙電磁気学・宇宙環境 (EM)
- ★P-EM04 Inner magnetosphere
- ★P-EM05 Atmospheric waves in MLT
- ★P-EM06 Study of coupling in Sun-Earth System
- ★P-EM07 Lightning and TLEs
- ★P-EM08 Space Weather and Space Climate
- ★P-EM09 VarSITI
- ★P-EM10 Turbulence, Reconnection and Particles
- P-EM27 太陽圏
- P-EM28 磁気圏-電離圏結合
- P-EM29 プラズマ宇宙:粒子加速
- P-EM30 プラズマ宇宙:非線形現象
- P-EM31 プラズマ宇宙:原子分子
- P-EM32 プラズマ宇宙:MHD現象
- P-EM33 プラズマ宇宙:観測・実験
- P-EM34 プラズマ宇宙:星間空間
- P-EM35 プラズマ宇宙:数値手法
- P-EM36 大気圏・電離圏
- P-EM37 磁気圏物理
- ◆宇宙惑星科学複合領域・一般 (CG)
- ★P-CG11 Instrumentation for space science
- P-CG38 惑星大気圏・電磁圏

## 大気水圏科学 (A)

- ◆大気科学・気象学・大気環境 (AS)
- ◆A-AS01 Extreme Weather
- ★A-AS02 Data Assimilation
- A-AS21 成層圏過程と気候
- A-AS22 大気化学
- A-AS23 稠密観測とマイクロ擾乱
- ◆海洋科学・海洋環境 (OS)
- A-OS24 海洋生態系モデリング
- ◆水文・陸水・地下水学・水環境 (HW)
- ★A-HW07 Change in hydrology
- A-HW25 同位体水文学 2014
- A-HW26 都市域の地下水・環境地質
- A-HW27 水循環・水環境
- A-HW28 水及び物質の輸送と循環
- A-HW29 水・物質循環と陸域生態系
- ◆雪氷学・寒冷環境 (CC)
- A-CC31 雪氷学
- A-CC32 氷床・氷河コア
- ◆地質環境・土壌環境 (GE)
- ★A-GE03 Mass Transport and Environ Assessment
- ◆大気水圏科学複合領域・一般 (CG)
- ★A-CG04 Asian monsoon
- ★A-CG05 Continental-Oceanic Mutual Interaction
- ★A-CG06 Satellite Earth Environment Observation
- A-CG33 中部山岳地域の環境変動

- A-CG34 陸域生態系と水・大気循環
- A-CG35 沿岸生態系と陸海相互作用
- A-CG36 北極域
- A-CG37 熱帯の大気海洋相互作用
- A-CG38 データセット博覧会

## 地球人間圏科学 (H)

- ◆地理学 (GG)
- ★H-GG01 Landscape appreciation
- H-GG21 資源・環境の利用・管理
- ◆地形状学 (GM)
- ★H-GM02 Geomorphology
- H-GM22 地形
- ◆第四紀学 (QR)
- H-QR23 ヒト-環境系
- H-QR24 平野地質
- ◆社会地球科学・社会都市システム (SC)
- ★H-SC03 Tsunami Hazards and Reconstruction
- ★H-SC04 IHDP
- H-SC25 人間環境と災害リスク
- H-SC26 ダム堆積物
- ◆防災地球科学 (DS)
- ★H-DS05 Landslides
- ★H-DS06 Natural hazards impacts on technosphere
- H-DS27 津波とその予測
- H-DS28 地震津波火山噴火ハザード
- H-DS29 地質ハザード
- H-DS30 海底地すべり
- ◆応用地質学・資源エネルギー利用 (RE)
- H-RE31 温暖化防止
- ◆計測技術・研究手法 (TT)
- ★H-TT07 GIS
- ★H-TT08 Geoscientific studies of HD-topography
- H-TT32 環境リモートセンシング
- H-TT33 UAV リモートセンシング
- H-TT34 地理情報システム
- H-TT35 加速器質量分析技術の応用
- ◆地球人間圏科学複合領域・一般 (CG)
- H-CG36 原子力と地球惑星科学
- H-CG37 堆積・侵食と地球表層環境
- H-CG38 閉鎖系内の生物システム

## 固体地球科学 (S)

- ◆測地学 (GD)
- S-GD21 測地学一般
- S-GD22 重力・ジオイド
- ◆地震学 (SS)
- ★S-SS01 Earthquake predictability
- S-SS23 強震動・地震災害
- S-SS24 地震活動
- S-SS25 地震予知
- S-SS26 地殻構造
- S-SS27 地震波伝播
- S-SS28 リアルタイム地震情報
- S-SS29 地震発生の物理・震源過程
- S-SS30 海溝型巨大地震
- S-SS31 内陸地震
- S-SS32 断層レオロジーと地震発生
- S-SS33 地殻変動
- S-SS34 活断層と古地震
- S-SS35 微動探査
- ◆固体地球電磁気学 (EM)
- S-EM36 地球内部電磁気
- S-EM37 地磁気・古地磁気
- ◆地球内部科学・地球惑星テクトニクス (IT)
- ★S-IT02 Water in subduction zone processes
- ★S-IT03 Structure, dynamics of deep interiors
- ★S-IT04 Fluid and dynamic processes in forearc
- ★S-IT05 Cause and evolution of plate tectonics
- S-IT38 レオロジーと物質移動
- S-IT39 地球深部科学
- S-IT40 地殻流体の分布と変動現象
- S-IT41 海洋プレートの一生

◆地質学 (GL)

- S-GL42 年代学・同位体
- S-GL43 地域地質と構造発達史
- S-GL44 下部-中部更新統境界 GSSP

◆資源・鉱床・資源探査 (RD)

- S-RD45 地球環境変動と元素濃集

◆岩石学・鉱物学 (MP)

- ★S-MP06 Volatiles in the interior of the Earth
- S-MP46 変形岩・変成岩
- S-MP47 鉱物の物理化学
- S-MP48 メルト-延性-脆性岩体
- S-MP49 ナノ地球惑星科学

◆火山学 (VC)

- S-VC50 火山ダイナミクス・素過程
- S-VC51 火山の熱水系
- S-VC52 火山防災
- S-VC53 火山とテクトニクス
- S-VC54 火山・火成岩
- S-VC55 活動的火山

◆固体地球化学 (GC)

- S-GC56 固体地惑化

◆計測技術・研究手法 (TT)

- ★S-TT07 Exploration Geophysics
- S-TT57 地震観測・処理システム
- S-TT58 空中地球計測
- S-TT59 合成開口レーダー
- S-TT60 HPC と固体地球科学の未来

◆固体地球科学複合領域・一般 (CG)

- ★S-CG08 Collision, Subduction and Metamorphism
- ★S-CG09 DCC
- ★S-CG10 Microcracks preceding ruptures in crust
- S-CG61 岩石・鉱物・資源
- S-CG62 流体と沈み込み帯

- S-CG63 断層帯の化学
- S-CG64 スロー地震
- S-CG65 応力と地殻ダイナミクス
- S-CG66 プレート収束帯の変形運動
- S-CG67 海洋底地球科学
- S-CG68 島弧のジオダイナミクス

地球生命科学 (B)

◆宇宙生物学・生命起源 (AO)

- ★B-AO01 Astrobiology

◆地球生命科学・地圏生物圏相互作用 (BG)

- B-BG21 熱帯・亜熱帯沿岸生態系

◆地下圏微生物学 (GM)

- B-GM22 微生物生態

◆古生物学・古生態学 (PT)

- ★B-PT02 Biocalcification and Proxies
- B-PT23 地球史解説
- B-PT24 化学合成生態系の進化
- B-PT25 地球生命史
- B-PT26 古代ゲノム
- B-PT27 顕生代生物多様性

教育・アウトリーチ (G)

- ★G-01 Ocean education in tomorrow' classrooms
- G-02 アウトリーチ
- G-03 小中学校の教育
- G-04 高校の地球惑星科学教育
- G-05 学部教育の現状と課題

領域外・複数領域 (M)

◆ジョイント (IS)

- ★M-IS01 Land-ocean linkages
- ★M-IS02 Tides in geospheres and in the biosphere

- M-IS21 生物地球化学
- M-IS22 ガスハイドレート
- M-IS23 津波堆積物
- M-IS24 地球流体力学
- M-IS25 遠洋域の進化
- M-IS26 大気電気学
- M-IS27 海底マンガン鉱床
- M-IS28 巨大地磁気誘導電流
- M-IS29 地震・火山電磁気現象
- M-IS30 古気候・古海洋変動
- M-IS31 総合的地球温暖化研究
- M-IS32 地球掘削科学
- M-IS33 巨大地震・津波の事前評価
- M-IS34 南大洋・南極氷床
- M-IS35 ジオパーク
- M-IS36 結晶成長：界面・ナノ現象

◆地球科学一般・情報地球科学 (GI)

- M-GI37 情報地球惑星科学

◆応用地球科学 (AG)

- M-AG38 原発事故放射能の環境動態
- M-AG39 都市災害プロジェクト

◆宇宙開発・地球観測 (SD)

- M-SD40 宇宙農業

◆計測技術・研究手法 (TT)

- M-TT41 地図・空間表現
- M-TT42 地球化学の最前線
- M-TT43 低周波が繋ぐ多圏融合物理
- M-TT44 ソーシャルメディア

◆その他 (ZZ)

- M-ZZ45 地球惑星科学の科学論

NEWS

## 秋の公開講演会報告

2013年11月2日(土)、第3回目となる秋の公開講演会『深海の底から宇宙の果てまで～「限界」からこの世界を知る～』を東京大学理学部小柴ホールにて実施した。

はじめに渡部雅浩先生(東京大学大気海洋研究所)から「地球温暖化と近年の異常気象」というタイトルでお話をいただいた。異常気象の原因については聴衆の関心も高く、質問がいくつも出た。次にジェームズ・モリ先生(京都大学防災研究所)による「深海を掘削して地震を解析する」では、地球深部探査船「ちきゅう」を用いて、水深約7,000m、海底から約820mを掘り、東日本大震災を引き起こした断層で発生した摩擦熱の量から摩擦のレベルを知るといった内容が報告された。そして最後に田村元秀先生(東京大学/国立天文台)による「第二の木星を写し、第二の地球を捉えよ!」の講演では、遠方にある系外惑星は「直接観測」が困難であるため、「間接観測」によって数多く発見されてきた旨が報告された。

どの講演内容も大変興味深く、来場した方の満足度は非常に高かった。具体的には「話が分かりやすく、とても興味深かったです(10代男性)」「今後も続けていただきたいと思います(40代男性)」「有意義なお話を伺うことが出来ました。貴重な会を一般に公開くださり、ありがとうございました(40代女性)」などの声をいただいた。それぞれの講演は動画ライブラリとしてYouTubeにアップされているので、皆様

広報普及委員会・秋季講演会担当 横山 広美(東京大学)

もぜひご視聴いただき、また周囲にもご宣伝いただきたい。

一方、運営面では、参加登録が思うように進まなかった点が課題といえる。日本地球惑星科学連合のイベントを効果的に周知可能なチャンネルを確立することが重要であり、皆様にもご協力いただければ幸いです。



小柴ホールでの講演会の様子。

# IPCC 第5次評価報告書を読み解く

国立環境研究所 江守 正多

2013年9月に発表された「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)第1作業部会の第5次評価報告書(AR5)について、6年前の第4次報告書(AR4)と比較するにあたり、要約の文面だけでは理解が難しいと思われるいくつかの点について解説する。「20世紀後半以降の世界平均気温の上昇の「半分以上」が人為起源強制力に起因する可能性が非常に高い」という記述は、表現の定量性を向上させる意図によるもので、AR4に比べて自然要因の余地を大きく認めたとはいえない。将来100年の気温変化予測は、シナリオの違いを考慮するとAR5とAR4とで大きな違いはない。また、気候感度の最良の推定値が示されなくなったのは、観測データに基づく推定とモデルによる推定が乖離したためである。

## IPCC 第5次評価報告書

「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)第1作業部会(WG1)の第5次評価報告書(AR5)が、2013年9月に発表された。39ヶ国から選出された259人の執筆者により、世界中の専門家と政府から寄せられた5万件を超えるレビューコメントを考慮して、気候変動の科学的基礎に関する現在の知見を評価したものである。2014年3月に影響・適応・脆弱性に関する第2作業部会(WG2)報告書が、4月に緩和策に関する第3作業部会(WG3)報告書が、10月に統合報告書が順次発表される。

WG1 AR5の発表からかなり時間が経過しているため、日本地球惑星科学連合(JpGU)会員の皆さんの中には、すでにその内容を相当程度ご存じの方も多いただろう。そこで、ここでは通り一遍の内容の紹介よりは、とくに6年前の第4次評価報告書(AR4)(IPCC, 2007)との比較の観点から、いくつかの点について少し突っ込んだ解説を試みる。ただし、IPCC報告書に馴染みのない読者にもある程度理解できるように配慮して説明したい。なお、以下でAR5の引用はすべて「政策決定者向け要約(気象庁暫定訳)」(IPCC, 2013)に基づく。

## 過去100年の気候変動の要因推定

過去100年程度の間に観測された気候変動については、CO<sub>2</sub>濃度の上昇、大気と海洋の温度上昇、海面水位の上昇、雪氷の減少などの明瞭な傾向に基づき「気候システムの温暖化は疑う余地がない」と結論している。これはAR4のときと基本的に同じである。

一方、過去の気候変動の要因推定については、「1951～2010年の世界平均地上気温の観測された上昇の半分以上は、温室効果ガス濃度の人為的増加とその他の人為起源強制力の組合せによって引き起こされた可能

性が極めて高い」としており、AR4の同様の記述にある「可能性が非常に高い」から「可能性が極めて高い」に表現が強まっている。IPCCでは不確実性に関する表現が決まっており、「可能性が非常に高い(very likely)」は90%以上、「可能性が極めて高い(extremely likely)」は95%以上の可能性を表す。このような可能性の評価は、気候の内部変動の不確実性の下で気候モデルによる過去再現シミュレーションと観測データを統計的に比較した結果に基づいている。

ただ、注意深く見ると、AR4の記述では「観測された上昇のほとんど(most of)は…可能性が非常に高い」となっており、AR5の「観測された上昇の半分以上(more than half)は…可能性が極めて高い」と単純に比較するのが難しい。AR5の表現の意図は、「most of」が何%を指すか人によって受け取り方(半分よりは大きいだろうが、どれくらい大きいかが異なる曖昧な表現だったのに対して、より定量的な意味が明確である「more than half」に変更したということである。「most of」が曖昧であるがゆえに、AR4とAR5の主張の比較は曖昧にならざるをえ

ない。この点がわかりにくいという批判があれば、筆者は同意する。

ただし、AR5の記述の意味を「残りの半分弱が自然起源強制力や内部変動の寄与である」(AR5ではAR4に比べて自然要因の余地を大幅に認めた!)と解釈するのは無理がある。それは、AR5の引き続き記述、「1951～2010年の期間にわたる世界平均地上気温の上昇に対する…自然起源の強制力の寄与は、 $-0.1 \sim 0.1$  °Cの範囲である可能性が高く、内部変動の寄与は $-0.1 \sim 0.1$  °Cの範囲である可能性が高い」からわかる。

## 今世紀末までの気温変化予測

AR5において評価された今世紀末までの世界平均気温変化の予測を図1に示す。AR5の新聞報道などの際によく目にしたのは「今世紀末までに最大4.8°C上昇」という数字である。一方、AR4のときには「最大6.4°C」だったのをご存じかもしれない。この違いは何を意味しているのだろうか。

AR5には次の記述がある。「RCPシナリオに基づく気候変動予測は、シナリオの違いを考慮すれば、パターンと大きさの両方において第4次評価報告書に示されたものと類似している」。RCP(代表的濃度経路)シナリオ(Moss *et al.*, 2010)とは、AR5で用いられている将来シナリオのセットであり、AR4までで使われたSRES(排出シナリオに関する特別報告書)シナリオ(IPCC, 2000)とは異なる。このシナリオおよびその考え方の違いが、AR4と予測値が異なる主な原因であり、その原因を除くと予測は前回とあまり変わらない。つまり、6年間で各国の研究グルー

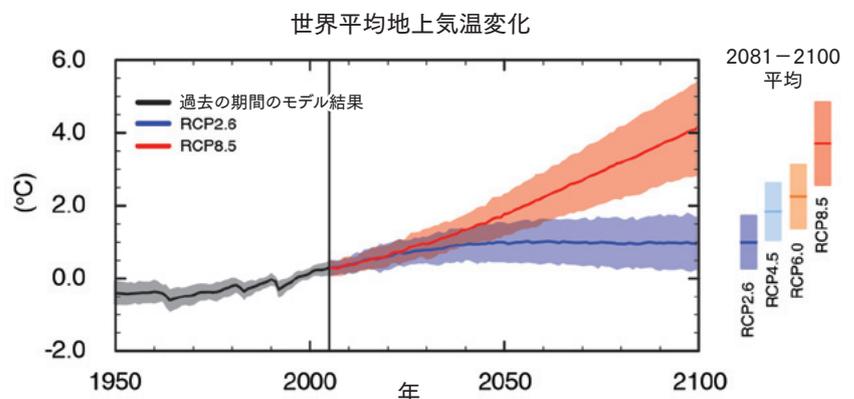


図1 世界平均地上気温の変化。1986～2005年平均からの偏差。複数の気候モデルにより計算されたもの。黒は過去の強制力に基づく再現。赤はRCP8.5シナリオ、青はRCP2.6シナリオに基づく将来予測。陰影は不確実性の幅を表す(IPCC(2013)に基づく)。

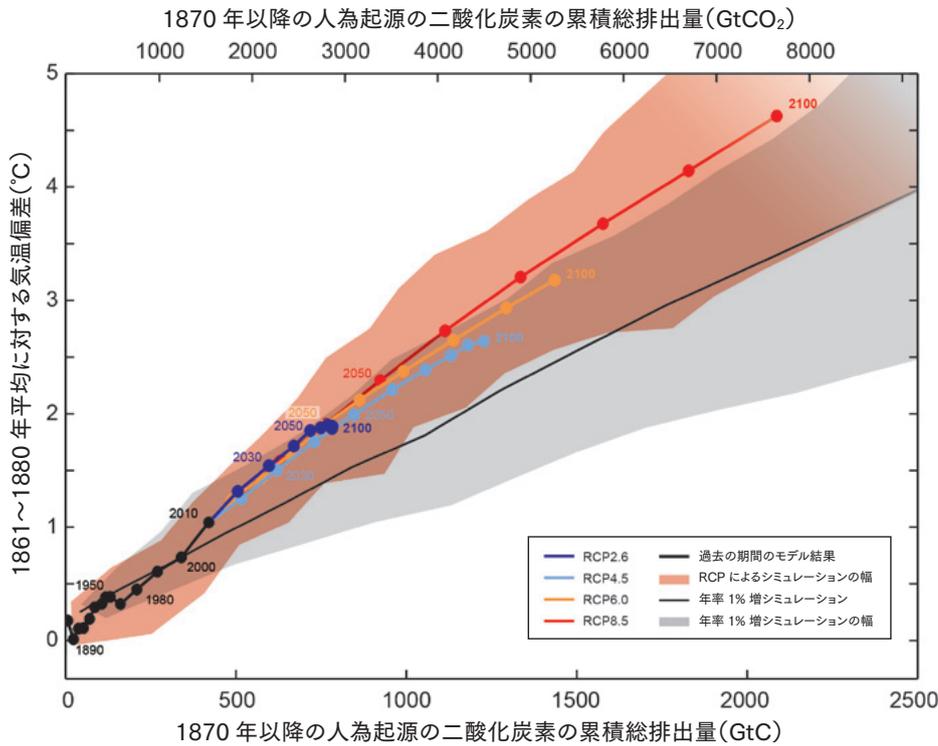


図2 世界平均気温上昇と人為起源二酸化炭素累積排出量の関係。黒線は二酸化炭素のみを考慮した場合（二酸化炭素のみ1%/年で増加させたモデル計算に基づく）。色付き（2010年までは黒）の線および点は他の温室効果ガスなどによる気温上昇を考慮した場合（過去の強制力およびRCPシナリオに沿ったモデル計算に基づく）。陰影は不確実性の幅を表す（IPCC（2013）に基づく）。

がそれぞれに気候モデルを改良したが、その結果として予測値や分布の系統的な変化は見られなかったということである。

RCPシナリオは、気候変動対策（温室効果ガスの排出削減）をまったく行わなかった場合（RCP8.5）から徹底的に行った場合（RCP2.6）までの幅をカバーし、その中間2つ（RCP4.5, RCP6.0）を含む4つのシナリオである（以前のSRESシナリオはどれも対策を行わない場合であり、社会経済想定の違いのみを表していた）。名称のRCPに続く8.5等の数字は、2100年時点の人為起源放射強制力の大きさ（ $W/m^2$ ）を表している。

予測値の上限について詳しく見てみよう。RCPで最も排出量の多いRCP8.5シナリオは、SRESで最も排出量の多いSRES A1FIシナリオとほぼ同程度の排出量である。RCP8.5に対する予測値は3.7℃を中心に「可能性が高い範囲（likely range）」（= 66%信頼区間）が2.6～4.8℃と上下対称であり、A1FIで4.0℃を中心に2.4～6.4℃と上側に大きく広がっていたのと異なる。この理由は、AR4のときにはSRESが「排出シナリオ」であったため、「排出→濃度」の関係における不確実性（気温上昇に伴い、主に陸域生態系がCO<sub>2</sub>を吸収しにくくなる「気候-炭素循環フィードバック」の不確実性）を考慮して気温変化予測の不確実性が上に広がっ

ていたためである。一方、AR5のRCPは「濃度シナリオ」であるため、「排出→濃度」の不確実性は気温変化予測に含まれない。

また、予測値の下限についていえば、RCPで最も排出量の少ないRCP2.6は徹底的に排出削減を行った場合（今世紀末には世界の温室効果ガス排出量がゼロに近くなる）であり、SRESの際にはこのようなシナリオは考慮されていなかったため、AR5の予測値の下限（RCP2.6の「可能性の高い範囲」の下限）である0.3℃は、AR4の1.1℃（SRES B1の下限）よりずっと低い。

このように、AR4とAR5の気温変化予測値の違いは、一言でいえば定義の変更による違いが大部分である。「前回の報告書と比較しやすいように、定義は変更すべきでなかった」という意見があれば、筆者は一理あると思う。しかし、シナリオの考え方の変更は社会経済分野を含む気候変動研究全体の動向によるものなので、変更に至らざるをえなかった背景があることにもご理解頂きたい。

### 気候感度と過渡的気候応答

外部強制に対する気候システムの気候感度の指標として、大気中CO<sub>2</sub>濃度を倍増して平衡状態に達した際の世界平均気温上昇量である「気候感度」と、CO<sub>2</sub>濃度を1%複利で増加させた場合の倍増時点（70

年後）の世界平均気温上昇量である「過渡的気候応答」（海洋の熱慣性のため、平衡応答よりも小さい）がよく参照される。

AR5では、気候感度は1.5～4.5℃の間の可能性が高く（likely = 66%以上）、1℃より小さい可能性が極めて低く（extremely unlikely = 5%以下）、6℃より大きい可能性が非常に低い（very unlikely = 10%以下）とされており、最良の推定値は示されていない。AR4では、気候感度は2～4.5℃の間の可能性が高く、1.5℃より小さい可能性が非常に低く、最良の推定値が3℃とされていた。AR5ではAR4に比較して分布の裾野がよりよく制約されたものの、可能性が高い範囲の下限が2℃から1.5℃に下方修正されたことと、最良の推定値が示されなくなったことが目を引く。一方、過渡的気候応答はAR5で1.0～2.5℃の可能性が高く、3℃より高い可能性が極めて低いとされており、AR4の記述（1℃より高い可能性が非常に高く、3℃より高い可能性が非常に低い）と大きな違いはない。

気候感度の推定には大きく分けて2種類の方法が用いられる。一つは気候システムの熱収支式などに観測データを当てはめ、そこから気候感度を逆算する方法、もう一つは気候モデルのCO<sub>2</sub>倍増実験からモデルの気候感度を求め、これを現実の気候システム

の気候感度の推定値とみなす方法である。それぞれの方法について数多くの研究があり、研究毎に異なる推定値や推定幅が求められている。AR5の時点では、観測データから逆算した気候感度は低めの値が、気候モデルから推定した気候感度は高めの値が出る傾向がみられる（前者は、15年程前から世界平均気温上昇が鈍っている「hiatus」とよばれる現象とも関係しており、これも解説したい点だが、紙面の都合で割愛する）。こう書くと、「モデルよりも観測データから求めた方が正しいに決まっているじゃないか」と思う人が多いだろうが、事はそう簡単ではない。観測データに基づくといっても、データの不確実性やモデルから求めた放射強制力の不確実性などが伴う。また、モデルは放射、水蒸気、雲、雪氷などの素過程に関する現在の知見の総体なので、それなりに信頼すべき根拠がある。このため、AR5では気候感度の最良の推定値が示せなかったのである。

過渡的気候応答についても同様に2種類の方法で推定できるが、こちらについては観測データに基づく推定とモデルによる推定の範囲がよく一致したため、このような悩みはなかった。また、AR5では新しく「累積炭素排出量に対する過渡的気候応答」という指標が提示された。図2のように、世界平均気温上昇量が人為起源二酸化炭素の累積排出量にほぼ比例することが示されたのだが、

その比例係数がこの指標である。1000 GtCの二酸化炭素排出あたり、0.8～2.5℃の世界平均気温上昇がもたらされる可能性が高いと見積もられている。過渡的気候応答に加えて炭素循環の不確実性が入っているため、不確実性の制約にはさらなる研究が必要だろう。

## I PCC 報告書の奥深さ

IPCC WG1 AR5の「政策決定者向け要約」の文面を眺めただけでは理解が難しい点について、いくつか解説してみた。もともと千ページほどにおよぶ報告書なので、要約の背景となる情報と考察の量は膨大である。筆者自身も、質問を受けた際などに改めて本文を読み込んで新たな発見をすることがしばしばある。皆さんもIPCCの要約をご覧になって疑問を持たれたら、ぜひ本文をご自身でお読みいただくか、執筆者に質問をしていただき、報告書の意図を正確に把握していただきたいと願う。



### 著者紹介 江守 正多 Seita Emori

国立環境研究所 地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室長

専門分野：地球温暖化の将来予測とリスク論。地球温暖化問題における科学や専門家と社会との関係について考察を始めている。

略歴：東京大学大学院総合文化研究科博士課程修了。博士（学術）。

2011年より現職。著書に「異常気象と人類の選択」（角川SSC選書）など。IPCC WG1 AR5主執筆者。

—参考文献—

IPCC (2000) *Special Report on Emissions Scenarios*, Cambridge University Press.

IPCC (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press.

IPCC (2013) *気候変動2013：自然科学的根拠 政策決定者向け要約*（気象庁 暫定訳），[http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar5/prov\\_ipcc\\_ar5\\_wg1\\_spm\\_jpn.pdf](http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar5/prov_ipcc_ar5_wg1_spm_jpn.pdf)

Moss, R.H. et al. (2010) *Nature*, **463**, 747-756.

### ■一般向けの関連書籍

鬼頭昭雄 (2013) *気候は変えられるか？*，ウェッジ選書。

## 巨大地震に伴う火山の沈降

京都大学 防災研究所 高田 陽一郎

2011年東北地方太平洋沖地震（モーメントマグニチュード Mw 9.0）に伴い、東北地方の5つの火山地帯で局所的な沈降が引き起こされた。同様な沈降は2010年にチリで発生したマウレ地震（Mw 8.8）でも引き起こされている。これらの発見は宇宙測地学の急速な発展に負う所が大きい。沈降域は前例のない広がりを持っているため、そのメカニズムを理解するためには、新しい考えを打ち立て、可能な限り多くの観測事実と照合する必要がある。

### 合成開口レーダーの威力

2011年東北地方太平洋沖地震はこれまでで最も詳細に観測された巨大地震である。長足の進歩を遂げたGPSは、東日本全体が大きく変形したことを瞬時に突きとめた。またこれと水中音響測位の組み合わせは、電波が届かない海底の大変形をも明

らかにした。GPSには、受信機を設置していなかった場所の地殻変動を検出できないという制約がある。これに対し、近年発達した干渉合成開口レーダー（InSAR）という測地技術は、地上に受信機を設置しなくても地殻変動を検出できる。合成開口レーダー（SAR）とは、数～数10mの高空間分解能を

持つレーダーで、人工衛星から電波を照射し、地表における後方散乱波を受信することによって、後方散乱波の振幅から強度画像を得ることができる。それに対し、InSARでは別の時期に得られた2回の後方散乱波の位相差をとる（「干渉」させる）ことで、その間に生じた人工衛星と地面の距離変化を面的に得ることができる。解析結果は干渉画像と呼ばれる。図1の場合、色が青→赤→黄→青と一周することに電波の半波長分（図1では11.8 cm）だけ距離変化が増えることを示す。2006年にJAXAが打ち上げた衛星「だいち」に搭載された合成開口レーダー「PALSAR」は、植生を透過する長い波

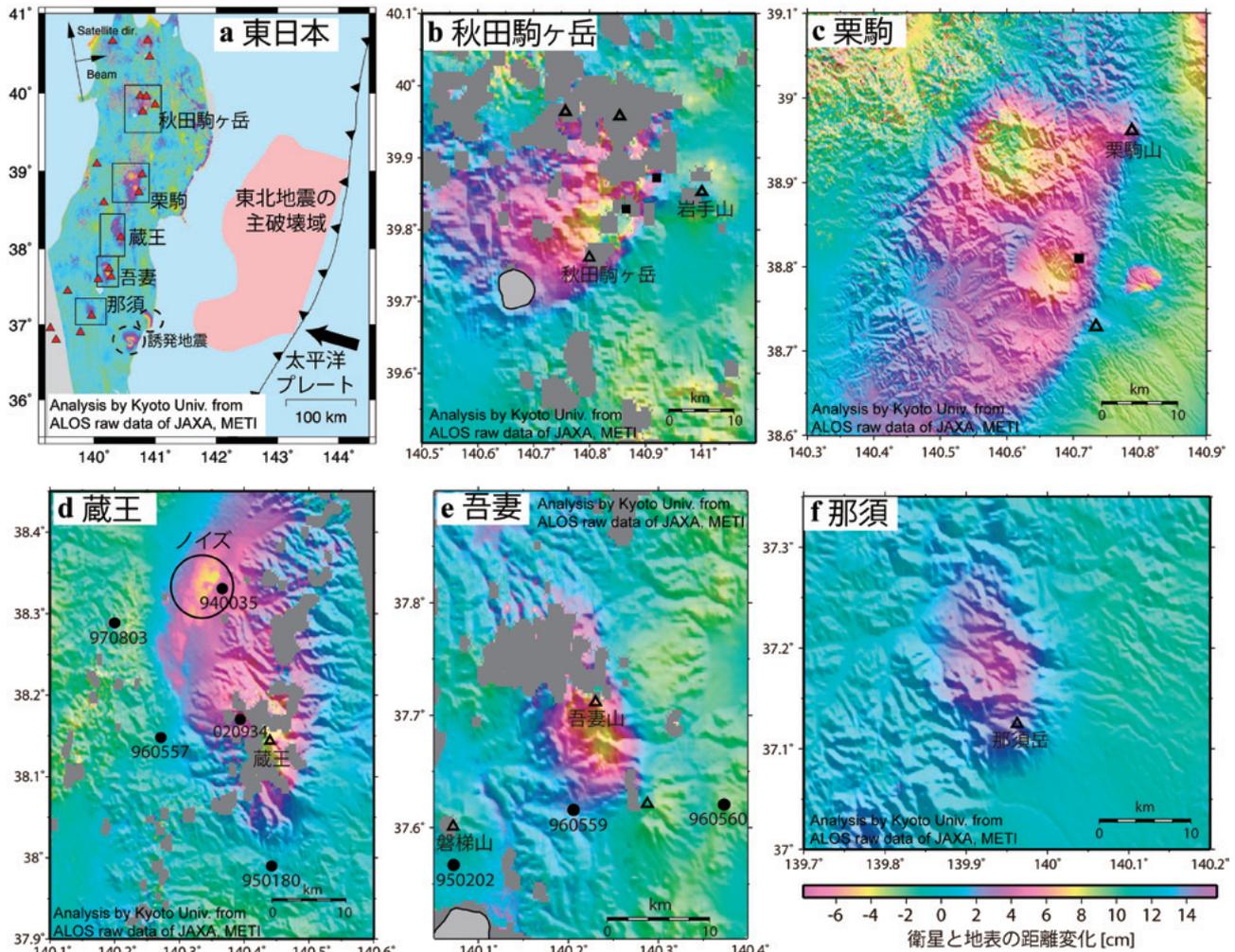


図1 InSAR解析の結果。a 東日本全体の解析結果。長波長トレンドは除去してある。b-fは各沈降域の拡大図。赤→黄の順に沈降量が大きくなる。●はGPS連続観測点(GEONET)。■は地熱発電所。

長の電波を用いるため、観測機器を設置できない東北の山地の隅々まで、その地殻変動を詳細に記録していた。

## 広すぎる沈降地帯

「だいち」が東北地方太平洋沖地震(2011年3月11日)の前と後に撮像したデータをInSAR解析した結果、最初に得られたのは地殻変動を表す干渉縞で埋め尽くされた東北日本であった。この画像から断層すべりに起因する長波長成分を除去したところ、人工衛星から遠ざかる(すなわち沈降を示す)明瞭なシグナルを5つの火山地帯で検出した(図1; Takada and Fukushima, 2013)。沈降域は北から秋田駒ヶ岳、栗駒山、蔵王、吾妻山、那須の5つの活火山に対応する。この沈降が通常の火山活動に伴う地殻変動と異なる点は、その広がりである。南北の広がりには15~20 kmに達する。また、通常は

数cm程度の変動でも異常として認識されることを考えると、最大で15 cmという沈降量はとても大きい。このように明瞭かつ大きな地表変位を引き起こすには、その原因はあまり深い場所ではなく、地下数km程度に存在する必要がある。沈降域は地震すべりに起因する引張応力の主軸と直交する方向に細長く伸びており、地震に伴う広域的な応力変化によって引き起こされた可能性が高い。Ozawa and Fujita (2013)も独立にInSAR解析を行い同様の沈降を報告している。

多くの活火山がある中で、前述の5つの火山地帯だけが沈降したことは重要である。これら5つの火山に共通するものは何か? マグマの分布に自然と考えが向いてしまうが、これほど大きなマグマだまりが地殻浅部(地下数km)に存在するとは考えられていない。誘発地震との関係も調べたが、これらの火山では秋田駒ヶ岳を除いて地震活動に

目立った変化はなかった。一方、地震活動が活発化した日光白根山や箱根では、有意な地殻変動は認められなかった。

## チリでも

米コーネル大学のグループは2010年2月27日にチリで発生したマウシ地震(Mw 8.8)に伴い、アンデス山脈に属する複数の火山が局所的に沈降したことを、やはりInSAR解析を用いて明らかにした(Pritchard et al., 2013)。沈降域の広がり・形状・沈降量などの点で日本の例と酷似している。マウシ地震は太平洋の一部をなすナスカプレートが南米プレートの下に沈み込むことで発生した逆断層型地震であり、東北地震と同じタイプに属する。二つの地震は陸域を東西に伸ばすセンスの地殻変動を引き起こした点でも共通している。すなわち、巨大な逆断層型地震に伴う火山地帯の広大な沈降

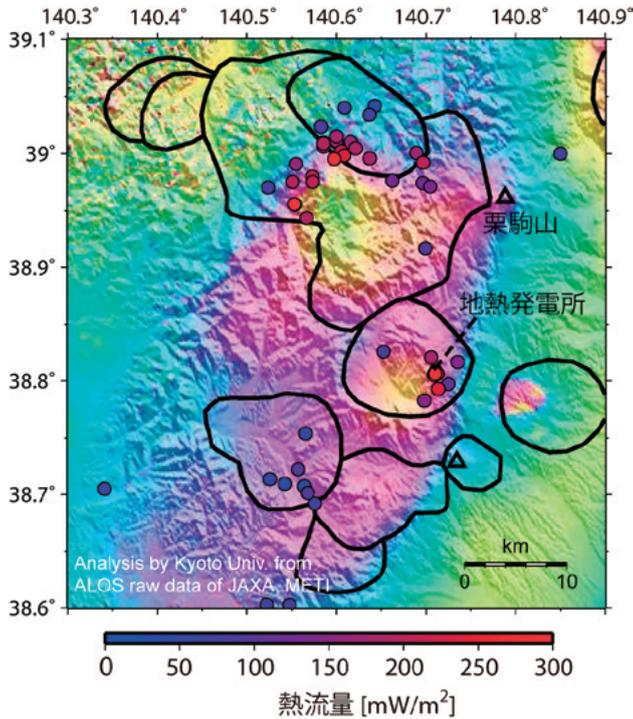


図2 栗駒山近傍での沈降域(赤から黄色)、熱流量(小丸)、カルデラ(線)の分布。

は、普遍的な現象である可能性が高い。

### 高温岩体モデル

火山の沈降は、地殻浅部に存在する沈降域と同スケールの力学的な不均質構造に起因すると考えられる。東北地方では地質調査や重力異常などの物理探査から巨大な陥没カルデラが多く同定されており(Yoshida, 2001)、三途川カルデラのように大きなものは20～30 kmの広がりを持っている。一般に、カルデラの下にはそれと同程度の大きさの貫入岩体が存在すると考えられており、これは力学的な不均質として働き得る。実際、東北地震に伴う沈降域はカルデラが集中する地域でもある。とくに栗駒山近傍ではカルデラ分布と沈降域に関連性が認められる(図2)。逆に、こうした大規模なカルデラがほとんどない背弧側(日本海側)の火山では沈降が見られない。

沈降が確認された地域はいずれも地熱活動が活発な地域でもあり、沈降域は地殻熱流量・地温勾配および泉温が高い地域と良い一致を示す。図2では沈降域の中心に近づくほど地殻熱流量が増加することが分かる。このことは沈降域の地下の貫入岩体がまだ高温を保っていることを示す。沈降量がとくに大きかった地点では地熱発電所(鬼首・葛根田・松川)が稼働している。このうち、葛根田地熱発電所では地下3,700 mに

おいて500℃を超える固結して間もない花崗岩の存在が確認されている。このような高温岩体とそれによって熱せられた母岩は周囲に比べて著しく強度が低いため、地震に伴い東西引張応力が増加した際に変形が集中し地表沈降につながった、というのが筆者の考えである(図3)。強度が低ければ沈降が引き起こされることは数値計算で確認できた。しかし、高温領域の詳細な変形機構については理解に至っていない。

### 別の沈降メカニズム

チリの火山沈降メカニズムについて、コーネル大学のグループは筆者らと異なる

解釈を発表した。地震に伴う応力擾乱によって火山地域に無数の小さなクラックが形成され、それらを通じて大量の水が外部へ流出し、その結果として地表沈降が発生したという説である。沈降した火山としなかった火山の違いを熱水が大量に貯められていたかどうか、および地震によってクラックが開きやすい位置にあったかどうかで説明している。

地震に伴い地下水の移動が発生し、これが地殻変動に現れることは良く知られている。その多くは、地表変位が何日もかけて徐々に進行するという特徴を示す。これは多孔質媒質である地殻の中を水が移動するのに時間がかかることを考えれば理解できる。しかし吾妻山と蔵王の沈降域内にあったGPS連続観測点(GEONET)のデータは、沈降量の大部分が地震後一日以内と極めて速やかに発生したことを示している。通常の地下水移動に伴う変動にしては速すぎるように思えるが、地震による水の移動メカニズムは実に多様であり、現段階で地下水移動起因説を否定することは難しい。他にも地震動による火山性堆積物の圧密、ガスの大量放出などのメカニズムが考えられるが、それらを支持するデータがとくにあるわけではない。

### 何が分かっていないのか

「この沈降は噴火と関係があるか?」という質問を多く受けた。これに対しては現段階では分かっていないので「わからない」と返答している。Pritchard *et al.* (2013)には、準備が整った火山だけが地震によって噴火する可能性がある、と記されている。筆者も同じ考えである。なぜ沈降したのかを理解すれば、噴火の準備と沈降現象の関係も分かるはずである。

地熱地帯の浅部は破碎された岩石とそこを循環する流体で特徴づけられる極めて複雑な系である。これにステップ的に応力を加えた時の応答が分かれば良いが、簡単では

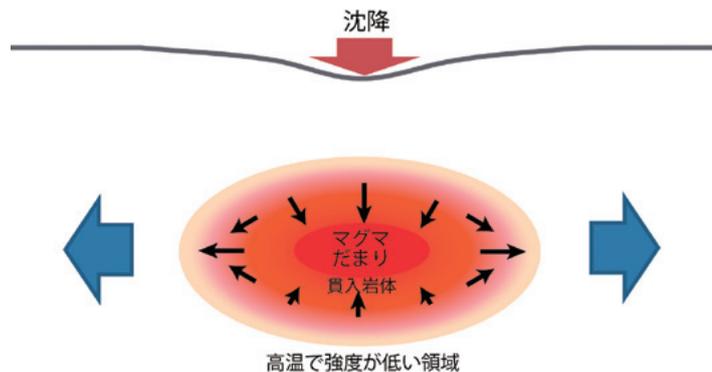


図3 沈降域の地下構造と地震による沈降メカニズムの模式図。青矢印は地震に伴う力の変化、黒矢印は変位。

ない。まずは小さな応力変化に対する応答を丹念に調べて理解を積み上げることが現実的なアプローチと思われる。具体的には、地震前の地殻変動を調べることで圧縮応力が蓄積する状況下での応答を知ることができる。また、地震後の地殻変動からは粘性緩和の進行と断層の余効すべりに対する応答を調べることができる。これらを実行するためには、空間分解能に優れた合成開口レーダーと時間分解能に優れたGPSを組み合わせて用いることが極めて重要である。沈降域内の2つのGPS点は約8か月の間にさらに2~3cmゆっくりと局所的に沈降している。この現象は山体全体に及んでいるのか？2011年5月12日に運用を停止した「だいち」にかわり今年中に打ち上げられる「だいち2号」に、大きな期待を寄せている。

—参考文献—

Ozawa, T. and E. Fujita (2013) *J. Geophys. Res.*, **118**, 390-405.

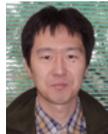
Pritchard, M.E. *et al.* (2013) *Nature Geosci.*, **6**, 632-636.

Takada, Y. and Y. Fukushima (2013) *Nature Geosci.*, **6**, 637-641.

Yoshida, T. (2001) *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, **36**, 131-149.

■一般向けの関連書籍

鍵山恒臣ほか著(2003) *マグマダイナミクスと火山噴火*, 朝倉書店。



著者紹介 高田 陽一郎 *Youichiro Takada*

京都大学 防災研究所 助教

専門分野：地形形成論, 地震学, 地震破壊や地殻深部流動を含む大陸地殻の変形メカニズムを理解し, それに基づいて山岳地形の形成要因を解明することを目指している。

略歴：東京大学理学系研究科博士課程修了。Oxford 大学博士研究員, 北海道大学博士研究員, 海洋研究開発機構研究員等を経て, 現職。

TOPICS 地球生命科学

# 「よこすか／しんかい 6500」世界一周航海 — 深海に生命の起源と進化を探る —

海洋研究開発機構 北里 洋

2013年, 海洋研究開発機構(JAMSTEC)は, 有人潜水調査船「しんかい 6500」による世界一周航海を行なった。周航の過程で, 深海においてさまざまな観測を行い, さまざまな発見をした。一方, NHKはアメリカの潜水船 Triton 3300 を用いてダイオウイカやシンカイザメの撮影に成功し, 2013年の夏には国立科学博物館での「深海展」が盛況であった。今ほど, 「深海」が話題になっている時はない。本稿では, 私たちが, なぜ「深海」の研究をするのか, とくに深海の極限環境に棲息する生物たちの生き方からひも解くことができる生物の進化について紹介する。それを通じて, 「深海」研究の意義とその魅力を伝えられれば幸いである。\*

無酸素水塊, 大型生物の遺骸に形成されている無酸素環境などである。

この周航を通じ, 私たちは深海にある3つの極限的な環境を訪ね, そこに生きる生物の環境適応への工夫を理解しようとした。

## 極限的環境 1 深海熱水環境

まず, 深海の熱水環境である。大気圧条件下では水は100℃で沸騰する。しかし深海の高い水圧がかかる環境では, 沸点は上昇して300~500℃にもなる。

インド洋中央部では, 中央海嶺から噴出する深海熱水中の水素濃度が普通の熱水に比べて高いことが知られている。そこには, 地球内部を構成する岩石(カンラン岩などのカンラン石を多く含む岩石)が露出しており, それと熱水が反応すると水素が発生しやすい。水素が多い熱水は, 初期地球に条件が近い。水素が多い熱水は, 初期地球に条件が近い。水素が多い熱水は, 初期地球に条件が近い。生命が発生した頃の地球は, 環境中に酸素がなく, 初期生命は水素を使っていたはずだからである。また, すべての分類群について分子系統樹を描いてみると, 系統樹の根元に当たる部分には, 好熱性の細菌類が位置することから, 初期

## 深海を研究する理由

「我々はどこから来たのか, 何者なのか, そしてどこに行くのか?」という疑問は, 私たち人類が考えなければならない根源的な問いである。なぜならば, 人類は多様な生物の一員として「どうして地球は多様な生物に満ちた星になったのか?」という問題を解明して, その進化の歴史とメカニズムを理解し, 現在そして将来の地球環境と生物とを守っていく責任があるからである。「深海」には, この問いに答えるいくつかの鍵が隠されている。

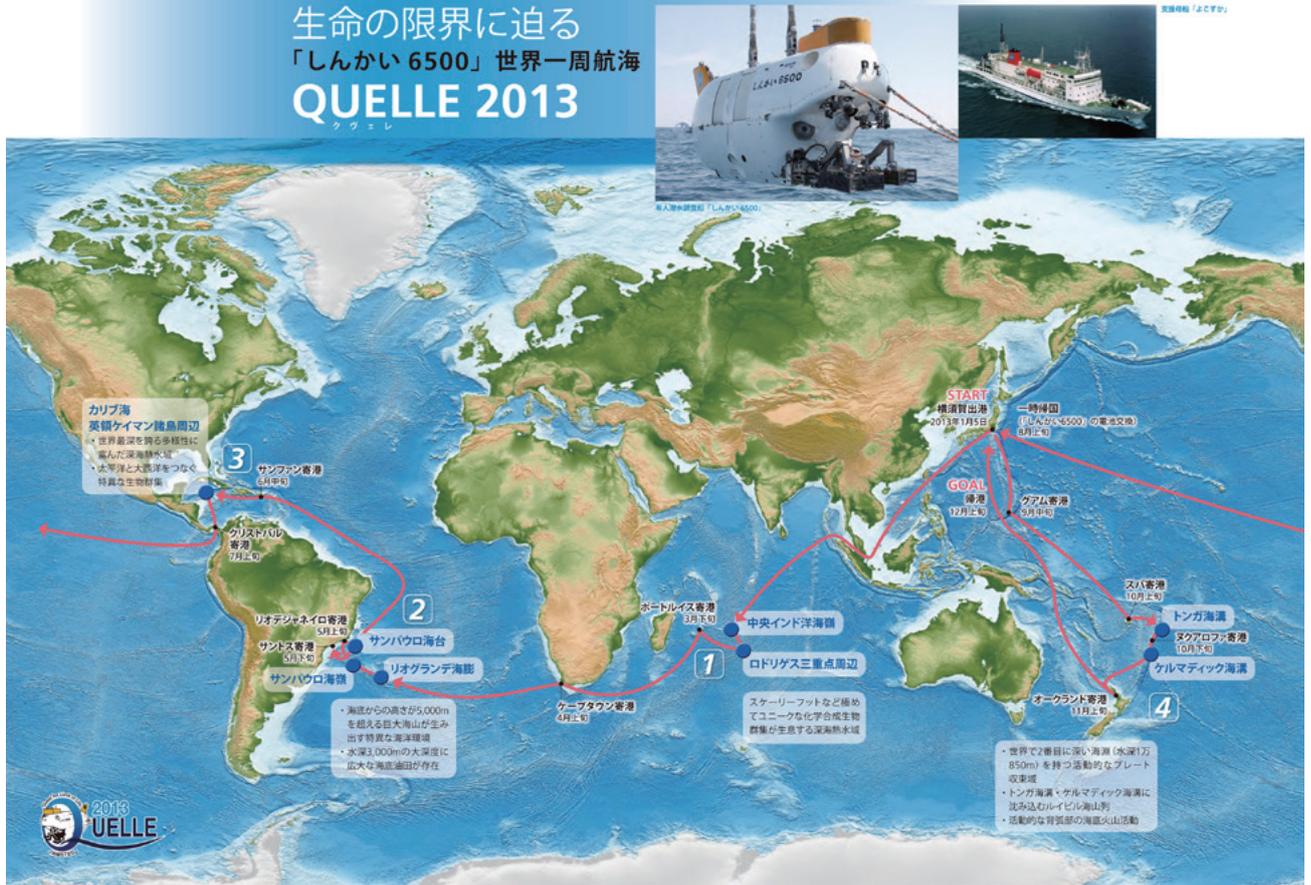
大潜航深度6,500mの能力を持つ世界最高水準の大深度潜水調査船「しんかい 6500」による世界一周航海を行なった。図1は今回の航海の航跡図である。この航海には, 「QUELLE2013」というニックネームをつけた。QUELLE(クヴェレ)とは, 航海の目的である「生命の限界に迫る冒険」の英語, “Quest for Limit of Life”のアクロニム(先頭の文字を選んで並べて1語にしたもの)である。Die Quelleはドイツ語で起源とか根源を意味する単語であるので, 航海の目的を言い表したニックネームになっている。

さて, 「深海」というと, 暗く冷たい, 高い水圧, 少ないエサ, そのような環境を思い浮かべる。しかし, 深海にはさらに極端な環境もある。たとえば, 熱水, 冷湧水, 超深海,

## 3 つの極限的な環境

私たちは, 海洋研究開発機構の深海潜水調査船支援母船「よこすか」と最

生命の限界に迫る  
「しんかい 6500」世界一周航海  
QUELLE 2013



QUELLE2013 では、南半球に存在する深海極限環境に棲息する生物の適応生態を研究することを通じて、生命の起源や初期進化を解明する鍵となる現象を見つけようとした。南半球の深海は、調査されていない未踏領域が多い。

生命は高温の無酸素環境で水素を使ってエネルギーを得ていたと考えることができる。私たちは、こういった環境にあるインド洋やカリブ海のケイマンライズの深海をターゲット

トとして、生命のゆりかごとなった環境とそこに生きる原始的な代謝特性を残した生命体を探っている。

一方、熱水噴出口の周りには、高温でメタ

ンや硫化水素など生物にとって毒になるガス成分が含まれているにも関わらず、さまざまな真核生物が群生している(図2)。たとえば、オハラエビは、頭の部分に赤外線センサーをもっており、水温を感知している。高温の熱水に近づきすぎて知らないようにするためである。また、スケーリーフット(「鎧をまとった腹足」という意味)と呼ばれた巻貝は、肉質部の表面に黒い硫化鉄のよおいをまとっている。貝自身が硫化鉄を沈着しているのか、または別の生物がそれを行なっているのかを知るために、全ゲノム解析を含む、遺伝子の機能解析を行っている。

**極 限的環境 2 冷湧水環境**

深海底には、温度が低く硫化水素やメタンなどのガスを含んだ水が湧いている冷湧水環境がある。冷湧水には、シロウリガイなどの二枚貝が群生していることが多い。これらの二枚貝は、鰓細胞にバクテリアを共生させ、メタンや硫化水素を細胞内に取り込んでエネルギーに変換させて利用している。



図2 カリブ海、ケイマンライズの熱水噴出口(水深5,000m)。ピービー熱水チムニー(海底から突き出した煙突状の構造)。写真で白くなっている所は、オハラエビの仲間であるリミカリス・ハイピサエが群がっている。このチムニーへのダイブが、ニコニコ動画でリアルタイム中継されたので、ご存知の方もいるかもしれない。

このとき貝の細胞のバクテリアは、鰓細胞に感染しているのではなく、鰓に住み着いてホストの細胞と物質のやり取りをしている「共生」関係にある。「細胞内共生」は、核がない原核生物から核を持つ真核生物へ進化するメカニズムとして考えられているものである。

私たちは、ブラジル沖等に広がっている湧水に生きる生物たちに見られるさまざまな「共生」を研究することを通じて、真核生物誕生の謎を解きたいと考えている。

## 極 限的環境 3 超深海

海洋最深部は、海溝といわれる海底の溝状のくぼみにある。とくに1万mを超える海溝は太平洋の西側に集中している。海溝では、1,000気圧を超える高い水圧がかかり、また食べられるエサがほとんどなく、一方で普通の生物には分解できないセルロース等の難分解性有機物が集積しているところである。世界最深部であるマリアナ海溝に住むカイコウオオソコエビは、食べにくいセルロースをグルコースに分解できる酵素のスーパーセルラーゼを持っていることが最近の研究で明らかになった(Kobayashi *et al.*, 2012)。彼らは、スーパー酵素を使って難分解性有機物をエサとしているのである。一方、このスーパー酵素を用いれば、これまで捨てることしかできなかったゴミから効率よくエネルギー資源を造り出せる可能性がある。産業への応用という視点からも注目を集めている。

海溝の生物には、古い系統群が多く知られている。たとえば、先カンブリア時代に分岐した古い系統の有孔虫がマリアナ海溝の世界最深部に優占して生息している(ToDo *et al.*, 2005)。日本海溝の9,000mを超える海底には、古生代に栄えたウミユリが群生している(Oji *et al.*, 2009)。こういった古代型生物から、それぞれ異なった栄養を得る生存戦略が見えてくる。これらの多様な生き方に、「どうして地球は多様な生物に満ちた星になったのか」という謎を明らかにする糸口があると、私たちは考えている。

## 深 海に魅せられて

このように、私たちは、深海の極限環境、とくに熱水、冷湧水、超深海に生きる生物たちの適応メカニズムを理解することを通じて地球における生命の起源、そして進化を解く鍵を見つけようとしているのである。

深海には、まだ人類の知らない世界が広がっている。しかし、そこは「我々はどこから来たか、何者なのか、そしてどこへ行くのか?」という、地球に住む生物たちの歴史と進化とその将来を見通すことにつながる、根源的な疑問を解くことができる特別な場所



図3 トンガ海溝、ホライゾン海淵の海底景観(水深10,805m)。南半球最深部であるホライゾン海淵からの世界初の映像。底質は細粒の泥。水中にはカイコウオオソコエビの仲間であるヒロンデラ・ドゥピアが多数泳ぎ、海底には4~5cm長のセンジュナマコがあり、活発に動き回っている(赤丸)。

だと考えている。また、深海生物が持つ極限環境に適応する機能を見つけることにより、有用な機能遺伝子を手にする可能性が無限に広がっている。こういった深海に、私たちは魅せられている。

Oji, T. *et al.* (2009) *Zool. Sci.*, **26**, 406-408.

ToDo, Y. *et al.* (2005) *Science*, **307**, 689.

—参考文献—

Kobayashi, H. *et al.* (2012) *Plos ONE*, **7**(8), e42727. Doi:10.1371/journal.pone.0042727.

### ■一般向けの関連書籍

北里 洋 (2012) *日本の海はなぜ豊かなのか*, 岩波書店。



### 著者紹介 北里 洋 Hiroshi Kitazato

独立行政法人海洋研究開発機構 海洋・極限環境生物圏領域 領域長

専門分野: 地球生命科学, 地質学, 深海生物学, 海洋生物, とくに有孔虫類の起源, 進化そして生態に関する研究を行っている。世界中の深海を研究対象とするが、日本近海ではおもに相模湾をモデル海域としている。

略歴: 東北大学大学院理学研究科博士課程修了。静岡大学を経て、海洋科学技術センター(現海洋研究開発機構)入所。現在、海洋・極限環境生物圏領域長。日本学術会議第三部会員(第21・22期)、日本地球惑星科学連合地球生命科学セクションプレジデント、自然史学会連合代表、国際古生物学協会副会長。

※本稿は、2013年9月4日に放映されたNHK「視点・論点」で用いた原稿に加筆したものである。

## とめ 株式会社とめ研究所 ソフトウェア研究開発受託

- ・画像処理、数値解析、データマイニング等の研究開発
- ・地球惑星科学系の博士課程出身者が多く活躍
- ・研究経験を活かしたい技術者を積極採用中

URL: <http://www.tome.jp> E-mail: [info@tome.jp](mailto:info@tome.jp)

# 気候変動を理学する —古気候学が変える地球環境観—

多田 隆治 編  
みすず書房  
2013年4月, 312 p.  
価格 2,400 円 (本体価格)  
ISBN 978-4-622-07749-7



海洋研究開発機構 大河内 直彦

科学者が科学だけやっていたらよい時代は終わった。独法に勤める私が歳をとったからそう思うだけかもしれないが、とくに責任ある立場にある科学者は、社会に積極的に情報発信するとともに、社会のニーズを汲んでそれにこたえようとする努力が求められる。社会に直接関わらない基礎研究分野といえども、社会の延長線上として捉える視点を磨きなさいという沙汰がどこからともなく聞こえてくる。まったく厄介な時代がきたものだと思きなくなる時もある。とはいえ、3・11以降、この傾向はさらに顕著になった。原発事故に触発され、それまで多くを語らなかった研究者たちが社会に貢献すべく発言するようになった。それ自体は良いことだと思うが、それと同時におかしなことも起き始めた。研究者といえども一社会人だから、ある種の政治的イデオロギーに多少なりとも染まるのは仕方ないことだ。しかし、個人的な思い入れの強さが科学自身までも歪めているのではないかと、と見まがうケースが見られるようになったのである。言うまでもなく、両者は明確に分離されるべきものである。科学(者)と社会の間には、ほどよい距離感が必要なのであろう。そんな折、本書が出

版された。

本書は、日立環境財団が主催する「環境サイエンスカフェ」において著者が行った計5回のレクチャーの音声記録から起こした本で、1. 地球の気候はどのように制御されてきたか、2. 地球は回り、気候は変わる、3. CO<sub>2</sub>濃度はどのように制御されてきたか、4. 急激な気候変動とそのメカニズム、5. 太陽活動と気候変動、という章立てになっている。タイトルが示すように、その内容は過去数十万年間に起きた気候変動の実像に迫るもので、それが将来の気候を考えるうえで非常に役立つことを解説したものである。気候変動とは、気象学の研究対象と思われることも多い。しかし過去の気候変動を紐解く研究は、地質学など多様な分野の研究対象であり、現在の気候の成り立ちの理解だけでなく、将来の気候変動の予測に至るまで大きな影響を与えてきた。気候変動の科学において、古気候から得るヒントは重要な役割を担っている。

本書に解説されているのは、あくまでも骨太のサイエンスである。とはいえ、そもそもユニークな成り立ちの本だから、従来の教科書や副読本とは少々趣が異なったものとなっ

ている。著者は長年教壇に立って古気候学を教えてきたベテランで、リラックスした雰囲気の中で行われるレクチャーでの著者の語り口はあくまでもソフトかつスムーズだ。また、レベルの高い聴衆の質問に答える形で議論が進むことや、途中で脱線して著者が率直に語る想いも、読者をひきつけ臨場感を醸し出すメカニズムとしてうまく作用している。プロの科学者は純粋に科学の部分にのみ興味をもつが、一般の人々は決してそうではない。科学そのものに加え、普段の身の周りに起きることとのつながりを含め「科学的な現象」をトータルで理解しようとするものだ。そういった聴衆の興味をしっかりと掴んで、じわじわと本質に迫り、最後にすんと落とす著者の腕前は流石である。

地球温暖化懐疑論にしろ、一部の環境汚染物質に関わる問題にしろ、地球環境に関わる分野は一昔前から陰謀論に事欠かない。まずは結果と解釈の境界線を明確に示し、その解釈を導く道筋に潜む落とし穴をも包み隠すことなく正確に伝えること。科学とは、時にあやふやな土台の上に立つことを正面から認めること(とくに複雑系を取り扱う気候変動の研究は、嘘と真の間にあるグレーゾーンとも言うべき範囲が比較的広い)。そういった欠点を克服するために、ありとあらゆる方法論と理性を総動員している研究の姿、つまり「汗をかく科学の現場」も見せること。こういったことこそが良書たりえる条件である。言うは易く行うは難し。まさにプロの仕事である。

科学リテラシーがますます重要になる21世紀。科学者にとってアウトリーチ活動のお手本となる一つの形がこの本の中にある。

## 気候変動を理学する —古気候学が変える地球環境観—

多田隆治

地球のダイナミクスを100%ほんものの古気候学にもとづいて体感させる名講義。サイエンスカフェの場で発せられた市民の疑問を丁寧に拾いながら、地球環境の頑健さと脆弱さの謎に迫る。気候変動の本質をつかみたい読者への最良の入門書。

[協力] 日立環境財団  
四六判・312頁・本体2400円 2013年4月刊

## 小石、地球の来歴を語る

ヤン・ザラシーヴィッチ

一個の小石に秘められた鉱物や微化石などの痕跡をたどり、46億年の固体地球史や太古の生物をつぶさに再現する、「エレガントな」地学読み物。江口あとか訳

本体3000円 2012年刊



## 化石の意味—古生物学史挿話

マーティン・J. S. ラドウィック

化石はいかに解釈されてきたか。近世に始まるその歴史を、宗教、哲学の領域に至る広い視野で論じる。科学史書のロングセラー。

菅谷暁・風間敏訳  
本体5400円 2013年刊



〒113-0033 東京都文京区本郷5-32-21



みすず書房

tel.03-3814-0131 fax 03-3818-6435 (価格は税別です)  
http://www.msz.co.jp

INFORMATION

公 募情報

①職種②分野③着任時期④応募締切⑤URL

海洋研究開発機構

①ポストドクトラル研究員 ②地球化学・地質学・鉱物学・分析化学 ③ H26.05.01 (応相談) ④ H26.02.28 ⑤ <http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/biogeos20140228.html>

海洋研究開発機構

①ポストドクトラル研究員もしくは技術支援職 ②地球科学・生命科学 ③ H26.05.01 (応相談) ④ H26.02.28 ⑤ [http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/biogeos20140228\\_2.html](http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/biogeos20140228_2.html)

国立環境研究所

①研究テーマ型任期付研究員 ②生物多様性条約や生態系保全に関連する環境政策の評価・設計 ③ H26.07.01 ④ H26.02.28 ⑤ <http://www.nies.go.jp/osirase/saiyo/20131202-3.pdf>

国立極地研究所

①南極派遣教員 ②昭和基地から「南極授業」を行う日本国内の小学校・中学校・高等学校の現職の教員 ③ H26.11 下旬 ④ H26.02.28 ⑤ <http://www.nipr.ac.jp/info/h26-kyouinhaken/>

株式会社とめ研究所

①ソフトウェアリサーチャー(研究職) ②新しいアルゴリズムなどの先端ソフトウェアの研究開発 ③ H26.04.01 ④ H26.03.15 ⑤ [http://www.tome.jp/recruit/new\\_grad\\_d.html](http://www.tome.jp/recruit/new_grad_d.html)

海洋研究開発機構

①CREST 特任研究員 ②北太平洋域における低次生態系の動的環境適応に基づいた新しい生態系モデルの開発 ③ H26.07.01 ④ H26.03.17 ⑤ <http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/rigc20140307.html>

東京大学 大気海洋研究所

①教授 ②観測を主体とした海洋地質学的・海洋地球物理学的手法を用いた、地殻表層から地球深部にいたる地球内部の構造とそのダイナミクスに関する固体地球の研究 ③ H26.07 以降のできるだけ早い時期 ④ H26.03.20 ⑤ <http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/recruit/files/kyoju20140320.pdf>

つくば大学 計算科学研究センター

①教授 ②計算科学の手法を用いた宇宙生命科学分野 ③採用決定後、できるだけ早い時期 ④ H26.04.30 ⑤ [http://www.ccs.tsukuba.ac.jp/CCS/recruit\\_140118](http://www.ccs.tsukuba.ac.jp/CCS/recruit_140118)

イベント情報

詳細は各 URL をご参照下さい。

■公開シンポジウム「地球大変動Ⅱ 地殻大変動を引き起こす地球深部の巨大運動が見えてきた！」

日時: 2014年2月8日(土)  
場所: 建築会館ホール  
主催: 独立行政法人海洋研究開発機構  
内容: 巨大災害がそもそも地球深部の変動の結果であることなどを掘削や探査の成果と併せて解説する  
<http://www.jamstec.go.jp/ifree/j/sympo/2013/>

■第29回北方圏国際シンポジウム「オホーツク海と流氷」

日時: 2014年2月16日(日)~20日(木)

場所: 紋別市民会館, 紋別市文化会館  
主催: 紋別市  
内容: 氷海に関わるすべての分野の研究報告  
<http://www.o-tower.co.jp/okhsympo/index.html>

■ブルーアース 2014

日時: 2014年2月19日(水)  
場所: 東京海洋大学 品川キャンパス  
主催: 独立行政法人海洋研究開発機構  
内容: 海洋研究開発機構が所有する研究船の利用公募による研究成果の発表  
<http://www.jamstec.go.jp/maritec/j/blueearth/2014/>

■GRENE 北極機構変動研究事業公開講演会「遠くて近い北極—ここまでの暖かくなった温暖化—」

日時: 2014年3月15日(土)  
場所: 自由学園 明日館講堂  
主催: 北極環境研究コンソーシアム, 国立極地研究所  
内容: 北極の温暖化についてわかってきた最新の研究成果を報告する  
<http://www.nipr.ac.jp/grene/20140315kouenkai/>

■物構研サイエンスフェスタ 2013

日時: 2014年3月18日(火)~19日(水)  
場所: つくば国際会議場(エポカルつくば)  
主催: 高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所, J-PARC センター, CROSS, PF-UA, MLF 利用者懇談会  
内容: 物構研は加速器を用いた量子ビームを大学共同利用として多くの利用者に提供, 実験研究を推進している。その現状および成果について発表し将来展望について議論する  
<http://imss-festa.kek.jp/2013/index.html>

■D"層シンポジウム

日時: 2014年3月21日(金)~22日(土)  
場所: 岡山大学地球物質科学研究センター  
主催: 岡山大学地球物質科学研究センター  
内容: D"層研究の現状を再確認し, 今後のD"層物質科学研究の展開を考える  
<http://www.misasa.okayama-u.ac.jp/jp/>

■未来を拓く高圧力科学技術セミナーシリーズ(39)「高圧力と分光測定技術」

日時: 2014年3月26日(水)  
場所: 日本大学文理学部世田谷キャンパス内コンピューターセンター オーバル・ホール  
主催: 日本高圧力学会  
内容: 高圧力技術のタイムリーな話題をテーマに, 高圧力の科学と技術の最新の進歩について議論する  
<http://www.highpressure.jp/activity/seminar/>

■International Symposium on Remote Sensing (ISRS2014)

日時: 2014年4月16日(水)~18日(金)  
場所: The Pukyong National University  
主催: KRSR, CSPRS, RSSJ, EMSEA  
[http://www.rssj.or.jp/sinntyakujouhou/pdf/ISRS2014\\_Circular-2.pdf](http://www.rssj.or.jp/sinntyakujouhou/pdf/ISRS2014_Circular-2.pdf)

公募求人及びイベント情報をお寄せ下さい  
JGLでは、公募・各種イベント情報を掲載してまいります。大学・研究所、企業の皆様からの情報お待ちしております。ご連絡は<http://www.jpgu.org/>まで。

公募及びイベントの最新情報はwebに随時掲載しております。 <http://www.jpgu.org/> をご覧ください。

