



日本地球惑星科学連合ニュースレター Vol. 13
February, 2017 No. 1

NEWS

日本地球惑星科学連合(JpGU)大会へのお誘い	1
JpGU-AGU Joint Meeting 2017	2
学術会議だより	6
ORCID とオープンサイエンスの国際動向	6

TOPICS

エアロゾルと気候変動と大気汚染	7
地震と断層の物質科学	9
核-マントルの相互作用と共進化	12

BOOK REVIEW

生物ミステリーシリーズ 10 巻	15
------------------	----

INFORMATION

	16
--	----

JGL

Japan Geoscience Letters

2017 No. 1

NEWS

2017年の 日本地球惑星科学連合(JpGU)大会へのお誘い



公益社団法人 日本地球惑星科学連合 会長
川幡 穂高 (東京大学)

日本地球惑星科学連合 (JpGU) の会員の皆様におかれましては、日頃より JpGU の活動にご協力いただき、ありがとうございます。2017 年の連合大会は、アメリカ地球物理学連合 (AGU) との共同開催 (Joint Meeting) として、5 月 20 日 (土) ~ 25 日 (木) の 6 日間、幕張メッセ国際会議場・展示場ならびに隣接のアパホテル東京ベイ幕張で開催されることが最大の特徴です。そのため、例年より早めに準備を進めてきました。すでに、255 のセッションが提案され、大会へ向けて期待が大きく膨らんでおります。ここに概要をお伝えし、連合大会へのご参加をお願いする次第です。

JpGU のミッションは以下の 4 つです: 1) 日本の地球惑星科学コミュニティの意見の集約, 2) 地球惑星科学の振興, 3) この分野の国際的な連携の促進, 4) この分野の知見の社会への還元。2017 年の連合大会は、AGU との共同開催なので、従来にも増して国際連携を促進します。

今大会のスローガンは、昨年に引き続き “For a borderless world of geoscience” で、地球惑星科学に関わる国際連携を発展させます。これは、2015 年の AGU, 欧州地球科学連合 (EGU), アジアオセアニア地球科学会 (AOGS) と締結したコミュニケに基づいています。今回、セッションには 3 つのカテゴリを設けてあり、EE セッションでは、発表がすべて英語、EJ セッションでは、ポスターや口頭発表の画面など目からはいる情報は英語、口頭発表は英語/日本語を発表者が選べます。また、JJ セッションの場合には、発表者が英語/日本語を選ぶことができます。このうち英語セッションは 153 (EE セッションと EJ セッション合計) と過去最大数となる予定です。海外からの参加者も多くなると予想されますので、皆様の大きな成果が参加者の目にとまるよう、図や表の表示にも工夫をさせていただければと思います。

さて、自然災害、気候・環境変化などは、私達の重要な生活のベースとなっています。地球惑星科学は純粋な真理の探究を目標とするものの、併せて成果の社会への還元が強く求められています。これには、国際協力も含まれます。研究の議論や交流を国際的に活性化することは、世界全体で地球惑星科学コミュニティのレベルを一層アップするとともに、最終的に人類の幸福に結びつくと思っております。とくに、ユニオンセッションは、地球惑星科学の全般にわたる課題を扱いますが、社会と関わるさまざまな課題も多く扱います。その中のひとつである JpGU-AGU 共同セッション “Innovative research at the intersection of geoscience and health science” では、「Geo と Health のリンケージ」について議論します。日本では、熊本大地震や北海道・東北地方の大水害など大規模自然災害が頻発しています。これらに対して、学際的な連合体の取り組みは必須で、どのような体制が築かれるべきかを検討します。

また、今年のユニオンセッション「地球惑星科学における学術出版の将来」では AGU, EGU, AOGS のジャーナル出版の現状と今後の展望を考えます。JpGU の open access E-journal である、通称 “PEPS” はレビュー論文、研究論文の比率が約 3:7 で順調に出版されています。セッション・コンペーナからの推薦をもとに連合大会で発表した優秀論文への投稿料の割引、PEPS への論文投稿を条件に、海外から参加される方の旅費支援も継続しています。

最後に、皆様にまだ知られていないサービスについてもふれておきます。大会期間中に、総会を開催する学協会が増えてきました。総会の会場費、総会出席のための入場料は無料としています。これは、会員の学協会のため、連合大会をより一層活用していただくための努力の一環です。ご興味のある学協会は、事務局にお問い合わせください。

なお、連合大会の投稿申し込み締め切りは 2 月 16 日 (木) 17:00 です。積極的に研究発表をご投稿ください。また、早期参加登録は 5 月 8 日 (月) 16:59 までとなります。割引期間に、お早目にお申込みください。

皆様と幕張でお会いするのを楽しみにしております。

JpGU-AGU Joint Meeting 2017

2017年大会委員長・学協会長会議議長 込本 尚義 (北海道大学)

皆様、すでにご存知のように、2017年の日本地球惑星科学連合大会はアメリカ地球物理学連合との初めての共同主催です。昨年のアメリカ地球物理学連合とのジョイント・セッションの経験を生かし、今年のサイエンスプログラムは両連合から選出された委員の合議のもと共同で組み上げられます。このためセッション数は大幅に増加し、同時に、従来窮屈に感じていた口頭講演枠不足の解消も図るために、大会開催日数を1日増やし6日間に、会場の広さも過去最大に拡張します。これにより参加者の満足度が一層高まることを期待しています。また、この改造の成果の一つとして、2件の基調講演を日曜日に行います。それに伴い、一般市民が参加するパブリックデーも1日から2日に拡大し、我々地球惑星科学者と市民とのつながりを太くし社会責任を強化します。このように、2017年は日本地球惑星科学連合大会が国際化した記念すべき年になるでしょう。

この共同主催の大会を成功させるためには、従来同様、皆様からの魅力的なセッション提案と、多数の講演投稿があることが不可欠です。そして、次世代を展望する研究成果の発表や活発な議論が行われることにより、連合大会がより一層充実したものになるよう、一人でも多くの皆様の積極的なご参加・ご協力をお願い致します。



※各セッションで使用する言語については、言語記号 (EE, EJ, JJ) をご確認ください。

EE	スライド・ポスター	英語
	発表演語	
EJ	スライド・ポスター	英語
	発表演語	任意
JJ	スライド・ポスター	任意
	発表演語	

大会会場紹介

▼幕張メッセ

国際会議場

受付 ※名札発券
口頭発表会場 (101~304, IC, CH-A・B)
展示 (書籍, 大学, 学協会, パンフレット)

国際展示場 展示ホール7

ポスター発表会場
展示 (一般展示)

▼アパホテル&リゾート東京ベイ幕張

幕張ホール

口頭発表会場 (A01~A09)
表彰式・懇親会会場

今後の予定

◆投稿最終締切

2017年2月16日(木) 17:00

※締切時間までに、投稿料の支払いまでお済ませください。未決済の場合、投稿は無効になります。

◆採択結果通知

2017年3月8日(水)

投稿者本人に採択結果(発表日時含)をメールでお送りします。

◆大会プログラム公開

2017年3月10日(金)

全発表のタイムテーブルを公開します。

◆早期参加登録締切

2017年5月8日(月) 16:59

※早期参加登録締切後も、参加登録は大会終了時までオンラインで受け付けておりますが、ぜひ割引料金が適用される早期登録をご利用ください。

Meetings

2017年共同プログラム委員長



Huixin LIU (九州大学)



入船 徹男 (愛媛大学)

日本地球惑星科学連合 (JpGU) - 米国地球物理学連合 (AGU) ジョイントミーティングのプログラム委員長を務めます、リウ・フイシン (Huixin Liu) と入船 徹男 (Tetsuo Irifune) です。本大会は宇宙惑星科学、大気水圏科学、地球人間圏科学、固体地球科学、地球生命科学のすべての分野における最先端の研究をカバーします。投稿受付は2017年1月6日から2月16日までです。

他の優れた大会のように、質の高い発表や、自由な意見交換の場を提供することで、参加者の皆様にとって有益な大会になればと考えております。プログラム委員会は両連合から選出されており、基調講演や招待講演から得られる知見や、若手研究者らによる新たなアイデア、また様々な研究グループによる多様な視点を通じて、参加者の皆様が大きな成果を得られるよう努めております。

また同時に、大会で使われる言語についてもかねてより検討を進めており、英語のセッションをさらに増やすとともに、スライドの英語化も奨励しております。こうしたことを通じ、皆様には、最新の情報、新たな着想、そして科学でつながったネットワークの広がりを大会のお土産にいただければと思います。

今回のような大会は初めての試みですので、多少の問題はつきものです。しかし私たちは、これまでの経験を活かして問題を軽減するよう全力で当たり、皆様に意義深い大会を提供できるよう努めます。皆様もぜひ、積極的な姿勢と素晴らしいご発表をお持ち寄りいただき、初めてのJpGU-AGU ジョイントミーティングを、盛会かつ実り多きものとしていただきたいと思います。

開催概要

名称: JpGU - AGU Joint Meeting 2017

会期: 2017年5月20日(土)~25日(木)

会場: 幕張メッセ国際会議場・国際展示場、アパホテル&リゾート東京ベイ幕張 (千葉県千葉市)

主催: JpGU, AGU (共同主催)

大会言語

英語または日本語

◆ 予稿原稿 (PDF) 公開

2017年5月11日(木)
大会 HP にて公開します。

各種イベント紹介・スケジュール

※各企画・イベントの詳細な内容は大会 HP でご確認ください。

◆ タイムテーブル

AM1 : 9:00~10:30

AM2 : 10:45~12:15

Lunch Time : 12:15~13:45

PM1 : 13:45~15:15

PM2 : 15:30~17:00

PM3 : 17:15~18:30

※口頭発表の開催は PM2 まで。

PM3 はポスター (コアタイム) のみ開催。

※ 25 日(木)の口頭発表は PM1 まで, PM2 はポスター (コアタイム) のみとし, PM3 の開催はありません。

■ 1 日目 20 日(土)

● パブリックセッション :

O-04 [JJ] キッチン地球科学

O-06 [JJ] 日本のジオパーク

● ユニオンセッション :

U-06 [JJ] 安全保障技術研究制度

● ランチタイムスペシャルレクチャー

● 高校生向け NASA-ハイパーウォール講演

● アイスブレイカー (PM3 終了後/ポスター会場 (展示ホール 7))

■ 2 日目 21 日(日)

● パブリックセッション :

O-01 [JJ] 若手キャリアパスセミナー

O-02 [JJ] 学校教育における用語

O-03 [JJ] 地球惑星トップセミナー

O-05 [JJ] 高校生発表セッション

● ユニオンセッション :

U-05 [EJ] Geoscience and health science

● ランチタイムスペシャルレクチャー

● 高校生向け NASA-ハイパーウォール講演

● 基調講演 (PM2/CH-A・B)

■ 3 日目 22 日(月)

● ユニオンセッション :

U-03 [EE] Scientific Ocean Drilling

● International Mixer Luncheon

● Presidential Reception

■ 4 日目 23 日(火)

● ユニオンセッション :

U-01 [EE] 地球惑星科学の学術出版

U-02 [EE] JpGU-AGU great debate

● ランチタイムスペシャルレクチャー

● 学協会長会議 (Lunch Time/101)

● 定時社員総会 (PM2/CH-B)

● 表彰式 (PM3 終了後/A09 ~ A11)

● 懇親会 (表彰式終了後/A09 ~ A11)

■ 5 日目 24 日(水)

● ランチタイムスペシャルレクチャー

● 高校生向け NASA-ハイパーウォール講演

■ 6 日目 25 日(木)

● ユニオンセッション :

U-04 [EJ] 環境災害

● ランチタイムスペシャルレクチャー

◆ 表彰式

5月23日(火)のPM3 終了後, アパホテルにて, 2017 年度フェロー贈賞式, 第 2 回西田賞授賞式, Taira Prize 受賞者紹介を行います。多くの皆様にご参加いただけますよう, お待ちしております。フェロー及び西田賞受賞者は 4 月に発表します。

Joint Meeting 特別企画

2017 年大会は AGU との Joint Meeting のため, 以下のサービス・企画を予定しています。検討中の企画もありますので, 最新情報は大会 HP でご確認ください。

◆ 基調講演開催

5月21日(日)PM2 に基調講演を行います。講演者は梶田隆章氏と Lucile Jones 氏です。皆様のご参加をお待ちしております。

※ 21 日以外の日券でご参加の方も, 基調講演に限り無料でご参加いただけます。

※ パブリックデーのため, 高校生を含む一般参加者にも公開します。

◆ ポスターボードの形状の変更

従来の縦 180cm×横 90cm に代わり, 今回は縦 90cm×横 180cm の横長のボードエリアを用意します。

◆ 学生旅費補助

国内在住の学生向けに, 旅費の補助を行います。希望する方は大会 HP をご確認ください。(選考有り/30 名まで/最高 5 万円までの実費支給)

※ 国外在住の学生には, AGU が旅費補助を行います。詳しくは AGU の HP をご確認ください。

◆ オンデマンド配信

各日ユニオンセッションを中心としたいくつかのセッションを, オンデマンドで配信します。大会参加の有無に関わらずどなたでもご覧いただけます。配信セッションは決まり次第お知らせいたします。

第お知らせいたします。

◆ キャリアセンター

学生, アーリーキャリアの方向けの, 進学・就職相談企画を設けます。詳細は決まり次第大会 HP にてお知らせします。

各種募集について

◆ 懇親会開催

5月23日(火)に, アパホテル会場にて懇親会を開催します。詳細及び参加申込はプログラム公開後にお知らせします。皆様お誘い合わせの上, ぜひご参加ください。

◆ International Mixer Luncheon 参加者募集

5月22日(月)のランチタイムに International Mixer Luncheon を開催します。海外からの参加者との交流に興味のある学生・若手の方のご参加をお待ちしております。(参加費無料, 事前申込制)

◆ 高校生セッション発表希望者受付中

5月21日(日)に開催されるパブリックセッション「O-05 高校生によるポスター発表」の参加者を受け付けております。会場と審査の関係上, 先着 80 件で締め切りますので, 参加をご希望の方はお早目にお申込みください。
http://www.jpgu.org/highschool_session/2017/

◆ 保育ルーム利用申請

ダイバーシティ委員会では, 保育ルームの利用を希望する参加者用に, 会場に隣接する千葉市認定保育施設の紹介と利用料の補助を行います。詳細は大会 HP をご覧ください。利用申請は 4 月上旬から利用日 1 週間前までを予定しています。

◆ アルバイトスタッフ募集

大会に参加される学生の皆様を中心に, 大会運営のお手伝いをしていただける方を募集します。詳細は大会プログラム公開後に, 大会 HP にてお知らせいたします。

◆ 会合申込

会期中, 空いている会場を, 小集会や夜間集会用に有料にて提供します。お申込みは大会プログラム公開後の 3 月中旬を予定しております。募集開始の際にはメールニュースにてお知らせいたします。

※ 学協会による利用及びセッションコンピュータの討論利用については, 一般募集開始前に優先予約期間を設けます。(学協会の総会利用は無料, それ以外は全て有料です)

◆出展募集

団体・書籍関連商品・パンフレットでの出展を募集しております。詳しくは大会 HP をご覧ください。

開催セッション一覧表

ユニオンセッション (U)

- U-01 **EE** 地球惑星科学における学術出版の将来 (23 日)
 U-02 **EE** JpGU-AGU great debate: Geoscience and Society (23 日)
 U-03 **EE** Discoveries from Subseafloor Sampling and Monitoring using Scientific Ocean Drilling (22 日)
 U-04 **EJ** 連合は環境・災害にどう向き合っていくのか? (25 日)
 U-05 **EJ** Innovative research at the intersection of geoscience and health science (21 日)
 U-06 **JJ** 地球惑星科学の進むべき道 - 7: 防衛装備庁安全保障技術研究制度 (20 日)

パブリックセッション (O)

- O-01 **JJ** 若手研究者のためのキャリアバスセミナー (21 日)
 O-02 **JJ** 学校教育における地球惑星科学用語 (21 日)
 O-03 **JJ** 地球・惑星科学トップセミナー (21 日)
 O-04 **JJ** キッチン地球科学 - 手を動かすことの利点 - (20 日)
 O-05 **JJ** 高校生によるポスター発表 (21 日)
 O-06 **JJ** 日本のジオパーク - しくじりから見えてくるジオパークの理想像 - (20 日)

宇宙惑星科学 (P)

- ◆惑星科学 (PS)
 P-PS01 **EE** Outer Solar System Exploration Today, and Tomorrow (23 日)
 P-PS02 **EE** Small Bodies: Exploration of the Asteroid Belt and the Solar System at Large (21-22 日)
 P-PS03 **EE** Regolith Science (22-23 日)
 P-PS04 **EJ** アルマによる惑星科学の新展開 (24 日)
 P-PS05 **EJ** Mars and Mars system: results from a broad spectrum of Mars studies and aspects for future missions (20 日)
 P-PS06 **EJ** あかつき金星周回 1.5 年とその科学成果 (20 日)
 P-PS07 **JJ** 惑星科学 (24-25 日)
 P-PS08 **JJ** 月の科学と探査 (20 日)
 P-PS09 **JJ** 宇宙における物質の形成と進化 (22 日)
 P-PS10 **JJ** 太陽系における惑星物質の形成と進化 (22-23 日)
 ◆太陽地球科学・宇宙電磁気学・宇宙環境 (EM)
 P-EM11 **EE** Mesosphere-Thermosphere-Ionosphere Coupling in the Earth's Atmosphere (23-24 日)
 P-EM12 **EE** Space Weather, Space Climate, VarSITI (22-23 日)
 P-EM13 **EE** Exploring space plasma processes with Magnetospheric Multiscale (MMS) mission (20 日)
 P-EM14 **EE** Dynamics in magnetosphere and ionosphere (20-21 日)
 P-EM15 **EE** 太陽地球系結合過程の研究基盤形成 (25 日)
 P-EM16 **EE** Physics of Inner Magnetosphere Coupling (23-24 日)
 P-EM17 **EE** Recent Advances in Ionosphere Observation and Modeling for Monitoring and Forecast (22 日)
 P-EM18 **EE** Origin of Earth-affecting Coronal Mass Ejections (24-25 日)
 P-EM20 **EJ** Heliosphere and Interplanetary Space (24 日)
 P-EM21 **JJ** 宇宙プラズマ理論・シミュレーション (24-25 日)
 P-EM22 **JJ** 大気圏・電離圏 (24-25 日)
 ◆宇宙惑星科学複合領域・一般 (CG)
 P-CG23 **EE** 宇宙・惑星探査の将来計画と関連する機器開発の展望 (24 日)
 P-CG24 **EJ** 惑星大気圏・電離圏 (20-21 日)

大気水圏科学 (A)

- ◆大気科学・気象学・大気環境 (AS)
 A-AS01 **EE** 3D Cloud Modeling as a Tool for 3D Radiative Transfer, and Conversely (21 日)
 A-AS02 **EE** Cloud-Resolving Model Simulations for Cloud-Related Processes in Climate and Weather Studies (22 日)
 A-AS03 **EE** 最新の気象科学: 海大陸研究強化年 - YMC (21 日)
 A-AS04 **EE** Global Carbon Cycle Observation and Analysis (23 日)
 A-AS05 **EE** Contributions of local and long-range transport to air pollutants in mega-cities (25 日)
 A-AS06 **EE** 台風研究の新展開 - 過去・現在・未来 (20 日)
 A-AS07 **EE** Aerosol impacts on air quality and climate (22 日)
 A-AS08 **EE** 雲降水過程の統合的理解に向けて (23 日)
 A-AS09 **EE** 成層圏 - 対流圏相互作用 - 統一領域としての新しい視点 - (24 日)
 A-AS10 **EE** Interhemispheric and intrahemispheric coupling of the atmosphere (23 日)
 A-AS11 **JJ** 大気化学 (23-24 日)
 A-AS12 **EE** 高性能スーパーコンピュータを用いた最新の気象科学 (20 日)
 ◆海洋科学・海洋環境 (OS)
 A-OS13 **EE** 陸域海洋相互作用 (23 日)
 A-OS14 **EE** Marine ecosystems and biogeochemical cycles: theory, observation and modeling (22 日)
 A-OS15 **EE** 海洋混合に関する諸問題 (21 日)
 A-OS16 **EE** 地球規模環境変化に関する分野横断の海洋研究 (22 日)
 A-OS17 **EE** Climate variations in the Atlantic Ocean and their representation in climate models (24 日)
 A-OS18 **EJ** Beyond physics-to-fish: Integrative impacts of climate change on living marine resources (23 日)
 A-OS19 **EJ** 海洋気候モデリングの現状と展望 (CMP6/OMIP の紹介) (21 日)
 A-OS20 **EJ** Research for a healthy ocean and a sustainable use of its resources and services (23 日)
 A-OS21 **JJ** 陸域と海洋をつなぐ水循環の物理過程 (22 日)
 A-OS22 **JJ** 海洋物理学 (22 日)
 A-OS23 **JJ** 海洋化学 (20 日)
 A-OS24 **JJ** 海洋と大気の計測技術 - センサーからプラットフォームまで - (22 日)
 A-OS25 **JJ** 地球温暖化・海洋酸性化に対する沿岸・近海域の海洋応答 (22 日)
 A-OS26 **JJ** 海洋生物資源保全のための海洋生物多様性変動研究 (21 日)
 A-OS27 **JJ** インド洋域の物理・生物地球化学・生態系と相互連関 (21 日)
 A-OS28 **JJ** 生物海洋学 (20 日)
 A-OS29 **JJ** 海洋と大気の波動・渦・循環力学 (23 日)
 A-OS30 **JJ** 沿岸域の海洋循環・物質循環と生物の応答動態 (20 日)
 A-OS31 **JJ** 近海・縁辺海・沿岸海洋で海洋学と古海洋学の連携を探る (20 日)
 ◆水文・陸水・地下水学・水環境 (HW)
 A-HW32 **EE** Biodiversity, nutrients and other materials in ecosystems from headwaters to coasts (20-21 日)
 A-HW33 **EE** Human-Natural system interactions and solutions for environmental management (20 日)
 A-HW34 **EJ** 水循環・水環境 (22 日)
 A-HW35 **EJ** 同位体水文学 2017 (20 日)
 A-HW36 **JJ** 都市域の水環境と地質 (20 日)
 ◆雪氷学・寒冷環境 (CC)
 A-CC37 **EJ** アイスコアと古環境変動 (23 日)
 A-CC38 **JJ** 雪氷学 (22 日)
 ◆地質環境・土壌環境 (GE)
 A-GE39 **EE** 地質媒体における物質移動と環境評価 (23 日)
 A-GE40 **EE** エネルギー・環境・水ネクサスと持続的発展 (22 日)
 ◆計測技術・研究手法 (TT)
 A-TT41 **EJ** Operational Meteorological & Oceanographic Forecasting for Military, Government, Industry (24 日)
 A-TT42 **JJ** 飛行艇を用いた臨床地球惑星科学の創成 (23 日)

◆大気水圏科学複合領域・一般 (CG)

- A-CG43 **EE** 中緯度大気海洋相互作用 (20 日)
 A-CG44 **EE** Asian monsoon hydro-climate and water resources research for GEWEX (21 日)
 A-CG45 **EE** 熱帯インド洋・太平洋におけるマルチスケール大気海洋相互作用 (20 日)
 A-CG46 **EE** 衛星による地球環境観測 (20-21 日)
 A-CG47 **EJ** 陸域生態系の物質循環 (25 日)
 A-CG48 **EJ** 北極域の科学 (24 日)
 A-CG49 **JJ** 地球惑星科学における航空機観測利用の推進 (21 日)
 A-CG50 **JJ** 沿岸海洋生態系 - 2. サンゴ礁・藻場・マングローブ (24 日)
 A-CG51 **JJ** 沿岸海洋生態系 - 1. 水循環と陸海相互作用 (24 日)
 A-CG52 **JJ** 植物プランクトン増殖に関わる海洋 - 大気間の生物地球化学 (25 日)
 A-CG53 **JJ** 気候変動への適応とその社会実装 (20 日)

地球人間圏科学 (H)

- ◆地理学 (GG)
 H-GG01 **EE** Mapping phenology with long-term continuous remote sensing observations (22 日)
 H-GG02 **JJ** 自然資源・環境の利用と管理 (20 日)
 ◆地形学 (GM)
 H-GM03 **EE** Geomorphology (22 日)
 H-GM04 **JJ** 地形 (22 日)
 ◆第四紀学 (QR)
 H-QR05 **JJ** ヒト - 環境系の時系列ダイナミクス (25 日)
 ◆社会地球科学・社会都市システム (SC)
 H-SC06 **EE** 景観評価の国際比較 (24 日)
 H-SC07 **EJ** 人間環境と災害リスク (21 日)
 H-SC08 **JJ** 地球温暖化防止と地学 (CO2 地中貯留・有効利用, 地球工学) (20 日)
 ◆防災地球科学 (DS)
 H-DS09 **EE** Landslides and related phenomena (24 日)
 H-DS10 **EE** Natural hazards impacts on the society, economics and technological systems (23 日)
 H-DS11 **EE** Enhancing Scientific and Societal Understanding of Geohazards in an Engaged Global Community (25 日)
 H-DS12 **EE** Tsunami disaster mitigation (25 日)
 H-DS13 **EE** Remote Sensing of Natural Hazards and Mitigation of Impacts on Human/Ecosystem (25 日)
 H-DS14 **EE** Integrated Research to promote Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (24 日)
 H-DS15 **EJ** 海底地すべりとその関連現象 (23 日)
 H-DS16 **JJ** 津波とその予測 (24 日)
 H-DS17 **JJ** 湿潤変動帯の地質災害とその前兆 (24 日)
 ◆応用地質学・資源エネルギー利用 (RE)
 H-RE18 **JJ** 再生可能エネルギーの効果的な利用に向けた地球科学データの活用 (22 日)
 ◆計測技術・研究手法 (TT)
 H-TT19 **EE** GEOSCIENTIFIC APPLICATIONS OF HIGH-DEFINITION TOPOGRAPHY AND GEOPHYSICAL MEASUREMENTS (23 日)
 H-TT20 **EE** Geographic Information Systems and Cartography (20 日)
 H-TT21 **EE** Environmental Remote Sensing (22 日)
 H-TT22 **EE** Non destructive techniques applied to stone cultural heritages (22 日)
 H-TT23 **JJ** 環境トレーサビリティー手法の開発と適用 (23 日)
 H-TT24 **JJ** 環境リモートセンシング (22 日)
 H-TT25 **JJ** 地理情報システムと地図・空間表現 (20 日)
 H-TT26 **JJ** 浅層物理探査 (24 日)
 ◆地球人間圏科学複合領域・一般 (CG)
 H-CG27 **EE** 水 - 人間系の動態: 観測, 理解, モデル化とマネジメント (23 日)
 H-CG28 **EE** デルタ (三角洲): 複雑系への学際的アプローチ (24 日)
 H-CG29 **EE** Implementing Human Dimensions Research for the Earths Future / Global Land Project (20 日)
 H-CG30 **EJ** 堆積・侵食・地形発達プロセスから読み取る地球表層環境変動 (24 日)
 H-CG31 **EJ** 福島第一原子力発電事故からの地域復興に貢献できること (23 日)
 H-CG32 **JJ** 原子力と地球惑星科学 (23 日)

- H-CG33 **JJ** 原子力発電所の基準地震動：理学と工学の両面から考える (21日)
 H-CG34 **JJ** 閉鎖生態系と生物のシステム—生物のシステムを介した物質循環 (20日)
 H-CG35 **JJ** 社会とともに地球環境問題の解決に取り組み超学際研究の未来 (22日)
 H-CG36 **JJ** 海岸低湿地における地形・生物・人為プロセス (20日※ポスターのみ)
 H-CG37 **JJ** 熊本地震から学ぶ活断層と地震防災 (21日)

固体地球科学 (S)

- ◆測地学 (GD)
 S-GD01 **EE** Geodetic Technologies, Networks and Strategies for Global Geodetic Observing System (GGOS) (24日)
 S-GD02 **EJ** 重力・ジオイド (24日)
 S-GD03 **EJ** 測地学一般 (25日)
 ◆地震学 (SS)
 S-SS04 **EE** Subduction zone dynamics from regular earthquakes through slow earthquakes to creep (24・25日)
 S-SS05 **EE** 統計および物理モデルに基づく地震活動予測 (24日)
 S-SS06 **EE** From Earthquake Source and Seismicity Parameters to Fault Properties and Strong-motion Assessment (25日)
 S-SS07 **EE** 地表地震断層の調査・分析・災害評価 (24日)
 S-SS08 **EE** Earthquake Modeling and Simulation (22日)
 S-SS09 **EE** Rethinking PSHA (24日)
 S-SS10 **EJ** 地殻変動 (22日)
 S-SS11 **EJ** 地震波伝播：理論と応用 (24・25日)
 S-SS12 **EJ** 活断層と古地震 (22・23日)
 S-SS13 **JJ** 地震活動 (25日)
 S-SS14 **JJ** 地震予知・予測 (21日)
 S-SS15 **JJ** 強震動・地震災害 (23・24日)
 S-SS16 **JJ** 地殻構造 (24日)
 S-SS17 **JJ** 地震発生時の物理・断層のレオロジー (20・21日)

◆固体地球電磁気学 (EM)

- S-EM18 **EE** General Contributions in Geomagnetism, Paleomagnetism, and Rockmagnetism (21日)
 S-EM19 **JJ** 電気伝導度・地殻活動電磁気学 (22日)
 S-EM20 **JJ** 地磁気・古地磁気・岩石磁気 (20日)

◆地球内部科学・地球惑星テクトニクス (IT)

- S-IT21 **EE** マントルブルームは存在するか? (21日)
 S-IT22 **EE** 核—マントルの相互作用と共進化 (20・21日)
 S-IT23 **EE** Structure and Dynamics of Earth and Planetary Mantles (22日)
 S-IT24 **EE** 地殻応力研究の最前線：観測・実験・モデリングの統合 (24日)
 S-IT25 **EE** New constraints on the asthenosphere and its role in plate tectonics (20日)
 S-IT26 **EE** Fluid-mediated processes and properties near convergent plate boundaries (20日)
 S-IT27 **EE** Carbon in Planetary Interiors (23日)
 S-IT28 **EE** Seismic attenuation: Observations, Experiments, and Interpretations (20日)
 S-IT29 **EE** New perspectives on East Asia geodynamics from the crust to the mantle (23日)
 S-IT30 **EE** Characterizing/contrasting seismic discontinuities in the oceanic and continental lithosphere (22日)
 S-IT31 **EE** Revisit Bullen's layer C - Mantle transition zone and beyond (22日)
 S-IT32 **EJ** Recent earthquakes and deep structure of the Earth in and around Tibetan Plateau (24日)

◆地質学 (GL)

- S-GL33 **EE** Geodynamics of convergent margins: theoretical, laboratory and natural examples (23日)
 S-GL34 **EJ** 「泥火山」の新しい研究展開に向けて (20日)
 S-GL35 **EJ** 断層における年代と熱および流体流動の時空間的4D履歴の構築 (25日)
 S-GL36 **JJ** 地域地質と構造発達史 (22日)
 S-GL37 **JJ** 地球年代学・同位体地球科学 (25日)
 S-GL38 **JJ** 上総層群における下部—中部更新統境界 GSSP (22日)

◆資源・鉱床・資源探査 (RD)

- S-RD39 **JJ** 資源地質学 (25日)
 ◆岩石学・鉱物学 (MP)
 S-MP40 **EE** Supercontinents and Crustal Evolution (22日)

- S-MP41 **EE** Oceanic and Continental Subduction Processes (22日)
 S-MP42 **EJ** 変形岩・変成岩とテクトニクス (23日)
 S-MP43 **JJ** 脆性延性境界と超臨界地殻流体：島弧地殻エネルギー (23日)
 S-MP44 **JJ** 鉱物の物理化学 (21日)
 ◆火山学 (VC)
 S-VC45 **EE** Wet volcanology (25日)
 S-VC46 **EE** 火山分岐現象の理解 (24日)
 S-VC47 **JJ** 活動的火山 (22・23日)
 S-VC48 **JJ** 火山の熱水系 (25日)
 S-VC49 **JJ** 火山防災の基礎と応用 (21日)
 S-VC50 **JJ** 火山・火成活動と長期予測 (20・21日)
 S-VC51 **JJ** 1986 伊豆大島噴火を読み直す、温故知新 (21日)

◆固体地球化学 (GC)

- S-GC52 **EE** Volatile cycles in the Earth - from Surface to Deep Interior (22日)
 S-GC53 **JJ** 固体地球化学・惑星化学 (25日)
 S-GC54 **JJ** 地球化学の最前線 (24日)
 ◆計測技術・研究方法 (IT)
 S-TT55 **EE** RAEG2017 (20日)
 S-TT56 **EE** Composition and thermal evolution of the silicate Earth (22日)
 S-TT57 **EJ** 合成開口レーダー (24日)
 S-TT58 **EJ** 空中からの地球計測とモニタリング (24日)
 S-TT59 **JJ** 地震観測・処理システム (21日)
 S-TT60 **JJ** ルミネッセンス・ESR 測定年代学・地球惑星科学への貢献 (24日)
 S-TT61 **JJ** ハイパフォーマンスコンピューティングが拓く固体地球科学の未来 (21日)

◆固体地球科学複合領域・一般 (CG)

- S-CG62 **EE** 変動帯ダイナミクス (23・24日)
 S-CG63 **EE** Crust-Mantle Connections / Hard-Rock Drilling (24日)
 S-CG64 **EE** Morphodynamics and Genetic Stratigraphy for Understanding Landforms and Strata (22日)
 S-CG65 **EE** 混濁流：発生源から堆積物・地形形成まで (25日)
 S-CG66 **EE** Shallow and intermediate depth intraslab earthquakes: seismogenesis and rheology of the slab (23日)
 S-CG67 **EE** 海溝海側で海洋プレートに生じる過程：沈み込み帯へのインパクト (23日)
 S-CG68 **EE** Integrating Seismic and Geodetic Observations for Hazard Early Warning (21日)
 S-CG69 **EE** Near Surface Investigation and modeling for Fault Assessment and Hazard Mitigations (24日)
 S-CG70 **EJ** 震源域近傍強震動の成因解明と強震動予測への展開 (24日)
 S-CG71 **EJ** 海洋底地球科学 (24・25日)
 S-CG72 **EJ** 地震動・地殻変動・津波データの即時把握・即時解析・即時予測 (20・21日)
 S-CG73 **JJ** 岩石・鉱物・資源 (22日)
 S-CG74 **JJ** 地球惑星科学におけるレオロジーと破壊・摩擦の物理 (22日)
 S-CG75 **JJ** 地殻流体と地殻変動 (21日)

地球生命科学 (B)

◆宇宙生物学・生命起源 (AO)

- B-AO01 **EE** Astrobiology: Origins, Evolution, Distribution of Life (24日)

◆地球生命科学・地圏生物圏相互作用 (BG)

- B-BG02 **JJ** 地球惑星科学と微生物生態学の接点 (22日※ポスターのみ)

◆古生物学・古生態学 (PT)

- B-PT03 **EE** バイオミネラリゼーションと環境指標 (20日)
 B-PT04 **EJ** 化学合成生態系の進化をめぐって (21日)
 B-PT05 **EJ** 地球史解説：冥王代から現代まで (23・24日)
 B-PT06 **JJ** 地球生命史 (20日)

◆地球生命科学複合領域・一般 (CG)

- B-CG07 **EE** 地球惑星科学 生命圏フロンティアセッション (22日)
 B-CG08 **EE** 深宇宙と深海から挑む生命探査科学 (23日)
 B-CG09 **EJ** 顕生代生物多様性の変遷：絶滅と多様化 (23日)
 B-CG10 **JJ** 生命—水—鉱物—大気相互作用 (22日)

教育・アウトリーチ (G)

- G-01 **EJ** Ocean Education in tomorrow classrooms (21日※ポスターのみ)

- G-02 **JJ** 災害を乗り越えるための「総合的防災教育」(20日)
 G-03 **JJ** 地球惑星科学のアウトリーチ (20・21日)
 G-04 **JJ** 小・中・高等学校、大学の地球惑星科学教育 (20日)

領域外・複数領域 (M)

◆ジョイント (IS)

- M-IS01 **EE** Environmental, socio-economic and climatic changes in Northern Eurasia (20日)
 M-IS02 **EE** 火山噴煙・積乱雲のモデリングとリモートセンシング (24日)
 M-IS03 **EE** Future Earth - Implementing Integrated Research for Sustainable Future (20日)
 M-IS04 **EE** Interdisciplinary studies on pre-earthquake processes (24日)
 M-IS05 **EE** Thunderstorms and lightning as natural hazards in a changing climate (22日)
 M-IS06 **EE** アジア・モンスーンの進化と変動、新生代寒冷化との関係 (23日)
 M-IS07 **EE** Conservation of natural geosites and cultural heritages: weathering process and damage assessment (21日)
 M-IS08 **EE** Living on the edge! Geodynamics, Tectonics and Paleogeography of East Asia during the Phanerozoic (25日)
 M-IS09 **EJ** 津波堆積物 (23日)
 M-IS10 **EJ** 南大洋・南極水床が駆動する全球気候変動 (24日)
 M-IS11 **EJ** 結晶成長、溶解における界面・ナノ現象 (24日)
 M-IS12 **JJ** 地震・火山等の地殻活動に伴う地圏・大気圏・電離圏電磁現象 (25日)
 M-IS13 **JJ** 山岳地域の自然環境変動 (25日)
 M-IS14 **JJ** ジオパーク (21日)
 M-IS15 **JJ** 地球流体力学：地球惑星現象への分野横断的アプローチ (24日)
 M-IS16 **JJ** ガスハイドレートと地球環境・資源科学 (22日)
 M-IS17 **JJ** 海底マンガニ鉱床の科学：基礎から応用まで (21日)
 M-IS18 **JJ** 大気電気学 (22日)
 M-IS19 **JJ** 生物地球化学 (24日)
 M-IS20 **JJ** 遠洋域の進化 (25日)
 M-IS21 **JJ** 南北両極のサイエンスと大型研究 (24日)
 M-IS22 **JJ** 地球掘削科学 (24・25日)
 M-IS23 **JJ** 古気候・古海洋変動 (22・23日)
 M-IS24 **JJ** 海底～海面を貫通する海域観測データの統合解析 (22日)

◆地球科学一般・情報地球科学 (GI)

- M-GI27 **EE** Challenges of Open Science: Research Data Sharing, Infrastructure, and Scientific Communications (23日)
 M-GI28 **EE** Data assimilation: A fundamental approach in geosciences (22日)
 M-GI29 **EJ** データ駆動地球惑星科学 (20日)
 M-GI30 **JJ** 情報地球惑星科学と大量データ処理 (22日)
 M-GI31 **JJ** ソーシャルメディアと地球惑星科学 (21日)
 M-GI32 **JJ** 計算科学による惑星形成・進化・環境変動研究の新展開 (22日)

◆応用地球科学 (AG)

- M-AG33 **EE** Satellite Land Surface Reflectance at Medium/High Resolution: Algorithms, Validation & Applications (22日)
 M-AG34 **EJ** 福島原発事故により放出された放射性核種の環境動態 (24・25日)
 M-AG35 **EJ** 海洋地球インフォマティクス (20日)
 ◆宇宙開発・地球観測 (SD)
 M-SD36 **JJ** 宇宙食と宇宙農業 (20日)
 ◆計測技術・研究方法 (TT)
 M-TT37 **EE** Cryoseismology - a new proxy for detecting surface environmental variations of the Earth - (23日)
 M-TT38 **EE** 統合地球観測システムとしての GPS/GNSS の新展開 (23日)
 M-TT39 **JJ** インフラサウンド及び関連波動が繋ぐ多圏融合地球物理学の新描像 (22日)

◆その他 (ZZ)

- M-ZZ40 **EE** Sustainable global groundwater management for human security (22日)
 M-ZZ41 **EJ** リスクコミュニケーションの未来—科学情報を社会にどう伝えるか (20日)
 M-ZZ42 **JJ** 地球科学の科学史・科学哲学・科学技術社会論 (21日)

日本学術会議の動向

日本学術会議 地球惑星科学委員会 委員長 大久保 修平 (東京大学)

日本学術会議は、2016年10月6日-7日に172回総会および第三部会(理学・工学)を、また12月27日に地球惑星科学委員会を開催した。これらの会議で特に焦点となった事項及び、今後の動向について解説する。

防衛装備庁の安全保障技術推進制度に関する2つのシンポジウム

学術研究の基盤的経費が年々削減される中、新たな競争的資金制度が、平成27年度から防衛装備庁によって運用されている。大学、研究開発法人、及び企業の研究者が、防衛装備庁の指定する研究課題に応募し、採択されれば同庁のプログラムオフィサーの監督のもとに研究をすすめるものである。この制度についての公開シンポジウムが、表のとおり2つ開催される。すでに防衛装備庁の制度に地球惑星科学関連の研究課題も

シンポジウム名(主催)	日時・場所
学術フォーラム「安全保障と学術の関係：日本学術会議の立場」(日本学術会議)	平成29年2月4日(土) 13:00-17:00 日本学術会議講堂(東京都港区六本木7-22-34)
日本地球惑星科学連合ユニオンセッション U-06「地球惑星科学の進むべき道-7:防衛装備庁安全保障技術研究制度」(日本学術会議地球惑星科学委員会, 日本地球惑星科学連合)	平成29年5月20日(土) 13:45-17:00 幕張メッセ国際会議場103室 (千葉県美浜区中瀬2-1)

採択されており、自らの問題として考えていくためにも、多数の来聴を切に願っている。

提言等

地球惑星科学委員会から次の2つの提言(案)を、学術会議として発出するよう求めることが承認された。まず、「我が国の地球衛星観測のあり方について」(佐藤薫 地球観測小委員長)は、空白期間のない地球衛星観測ミッションの維持と持続的な技術開発を国家規模で行うために、トップ

ダウン及びボトムアップ双方の観測研究を包含したグランドデザインを審議する場を行政府内に設けることを提言する。また、「地名行政の統合強化と国家地名委員会の設置」(春山成子 IGU 分科会委員長)は、国家地名委員会(仮称)を行政府内に設置し、そこで地名を統合管理(命名・改名・呼名・表記を含む)し、対外的には地名ブランドの保護、日本海/東海問題など外国との地名呼称問題などに総合的に対応することを提言する。

ORCID とオープンサイエンスの国際動向

情報システム委員会 副委員長 村山 泰啓 (情報通信研究機構)

前回お知らせしたように、日本地球惑星科学連合(JpGU)は2016年からORCID(オーキッド, Open Researcher and Contributor ID)に加盟しました。ORCIDはAGUのジャーナル投稿者に必須になるなど国際的に利用が進んでいるところです。論文におけるDOI(Digital Object Identifier)のように、インターネット上での効率的な学術情報利用のために一般的になると考えられています。著者の名寄せや文献の横断的管理、業績評価の改善など、今後ますます重要になるものと考えられます。

「オープンサイエンス」は、今後の学術および社会・経済にとっても無視できない動きです。2016年G7科学技術大臣会合では6テーマの1つに採択され、筆者も参加して講演・議論をする機会を得ました。内閣府¹⁾や欧州連合など諸外国でも科学の変革につながるという期待がよせられているとのこと。

ORCIDはこのオープンサイエンスの中の重要な要素です。国際測地学・地球物理学連合(IUGG)の上部組織である国際科学会議(ICSU)では、科学データ管理の委員会ICSU-WDSがORCIDと覚

書を交わしてデータと研究者に関する連携を目指しています。国際的な科学技術政策を提言する経済協力開発機構(OECD)²⁾もORCIDの加盟機関です。米国国立科学財団(NSF)など研究予算配分機関におけるORCID利用の議論³⁾、科研費研究者番号等との対応検討⁴⁾などが進行中です。そんなORCIDにご注目ください。

—参考文献—

- 1) 内閣府, 国際的動向を踏まえたオープンサイエンスに関する検討会, <http://www8.cao.go.jp/cstp/sonota/openscience/>, 2015年3月30日(2016-11-30アクセス)
- 2) 例えば, OECD Principles and Guidelines for Access to Research Data from Public Funding, <http://www.oecd.org/sti/sci-tech/oecdprinciplesandguidelinesforaccesstoresearchdatafrompublicfunding.htm>, 2007年4月(2016-11-30アクセス)
- 3) 例えば, NSF, ORCID Identifiers and Funding Agencies: An NSF Perspective, <https://orcid.org/organizations/funders/learnmore>, 2013年10月(2016-11-30アクセス)
- 4) 例えば, 研究者リゾルバー, ORCID連携, http://rns.nii.ac.jp/html/orcid_integration_help.html, 2013年8月19日(2016-11-30アクセス)

エアロゾルと気候変動と大気汚染

— 数値モデルの開発と影響評価 —

九州大学 応用力学研究所 竹村 俊彦

大気中の微粒子「エアロゾル」は、大気汚染を引き起こし、かつ気候変動をもたらす。ほとんどの研究者が両者の関連性を意識はしているものの、実質的には別々のコミュニティーで研究が進められてきた。これを一体化して、大気汚染と気候変動の問題を同時に緩和する道筋を定量的に提示することが、実社会のために必要である。筆者が中心となり開発してきたSPRINTARSは、気候モデルに組み込まれて、大気中のエアロゾルの濃度や気候との相互作用を同時に予測・診断する数値モデルであり、当初から大気汚染と気候変動の関係性の解明のために開発された。

核を伴う凍結過程の未定式化、相変化時の潜熱に伴う大気安定度の変化など、エアロゾル・雲相互作用の定量的評価を困難にする過程が数多くある。これらの過程はすべて、雲の物理的・微物理的な特性を左右し、気候に影響を与えると考えられる。エアロゾル・放射相互作用およびエアロゾル・雲相互作用による放射エネルギー収支の変化だけではなく、それに対する応答を含めた気候変動の定量的評価が、現在の国際的なホットトピックとなっている。

微 粒子が気候を変える?

大気・海洋分野の専門家であれば常識となっているが、大気中の浮遊粒子状物質（エアロゾル）が気候変動を引き起こすということは、一般には依然としてあまり知られていない。しかも、「人間活動起源のエアロゾルは、地球温暖化をいくらか緩和してくれている」ということを初めて聞くと、たいへい驚かれる。一方で、子供の間ですら広く知られているPM2.5とは、直径が約2.5 μmよりも小さいエアロゾルのことであるが、これが増加することは、当然、大気汚染が悪化することを意味する。現代の国際的な主要環境問題である気候変動と大気汚染との両方に関係するエアロゾル。その研究は、科学的に興味深いことはもちろんのこと、社会と密接に関係するサイエンスでもある。

工 エアロゾルによる気候変動のしくみ

エアロゾルは主に2つのプロセスで気候変動を引き起こす。1つは、エアロゾル粒子が太陽放射や地球放射を散乱したり吸収したりするため、エアロゾル濃度が変わると、放射の散乱量や吸収量が変化する。その結果、地球大気における放射エネルギーバランスが崩れる。これは、「エアロゾル・放射相互作用」あるいは「エアロゾル直接効果」と呼ばれている。物理的にはPM2.5や黄砂の濃度が高い場合に大気が霞むのと同じことで、視覚的に認識することができる。

もう1つは、エアロゾル粒子が雲の凝結核や氷晶核となる役割を通じたメカニズムであり、「エアロゾル・雲相互作用」あるいは「エアロゾル間接効果」と呼ばれる。エアロゾルが存在しないと、地球大気では雲は発生しない。液相の雲（水雲）は、エアロゾル粒子の表面に空気中の水蒸気が凝結することによって生成されるからだ。このような

水雲の場合、エアロゾル粒子数が増加すると、雲粒1つ1つのサイズが小さくなり、太陽放射を散乱する効果が大きくなると定性的には考えられる。また、雲粒のサイズが小さくなると、それが成長して雨滴になる効率が悪くなるため、雲が増加し、やはり正味として太陽放射を散乱する効果が大きくなるとも考えられている。固相の雲（氷雲）についても、-36°C前後よりも低温では、過冷却状態の水雲が自発的に凍結して生成されるが、それよりも高温では、エアロゾルが過冷却水滴を凍結させる役割を担っている。

これらのエアロゾル・雲相互作用以外にも、有色のエアロゾルが雪氷面へ沈着し、雪氷を汚したり融解したりして、地表アルベドの低下をもたらすという効果があり、これも気候変動を引き起こすと考えられている。

以上は、広く認識されているエアロゾル・雲相互作用の定性的な傾向を紹介してきたが、実際には、エアロゾルが他の粒子に取り込まれることによる化学的性質の変化、氷晶

工 エアロゾル気候モデルの開発

エアロゾルの気候に対する影響を評価するために、筆者が中心となり開発してきた数値モデルSPRINTARS (Takemura *et al.*, 2005) を紹介する(図1)。SPRINTARSは、日本の全球気候モデルMIROC (Watanabe *et al.*, 2010) にエアロゾルに関する様々な物理・化学過程を結合する形で開発を進めてきた。発生・移流・対流・拡散・化学反応・湿性沈着・乾性沈着などの輸送過程、エアロゾル・放射相互作用、エアロゾル・雲相互作用などで、これらは基本的には物理・化学法則に基づいて計算される。人間活動起源の発生源情報は外部データとして入力したり、数値モデルの格子点間隔よりも小さいスケールの現象（たとえば、エアロゾル・雲相互作用の微物理過程）にはパラメタリゼーションを用いたりするなどしており、不確実性

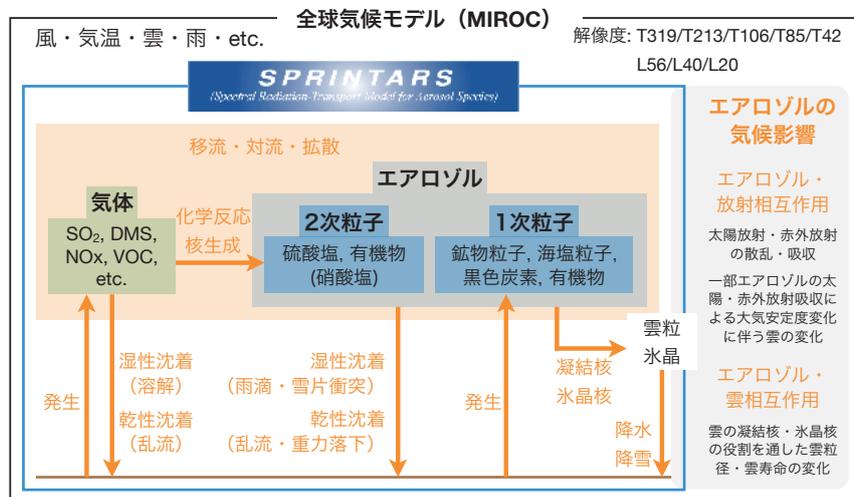


図1 全球エアロゾル気候モデル SPRINTARS の概略。

を生む主要因ともなっているが、SPRINTARSは気候モデル（大気海洋結合モデルや地球システムモデル）と結合しているため、エアロゾル・放射相互作用やエアロゾル・雲相互作用による放射エネルギー収支の変化だけではなく、それに続けて起こる様々な気候の応答を計算することも可能となっている。

SPRINTARSの開発過程では、観測データと比較して検証を行ってきたことはもちろんのこと、エアロゾルモデルの不確か性の把握を目的としたモデル相互比較の国際プロジェクト AeroCom へ、筆者はアジアから唯一2003年当初から参画し、常にモデルの高度化を目指してきた。AeroComは、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次および第5次評価報告書におけるエアロゾルの気候影響評価において、中心的な役割を果たした。また、AeroComの下で各エアロゾルモデルにより計算された実験結果は無償で提供されており、様々な研究において利用されている。

SPRINTARSは、MIROC以外にも、雲物理を陽に表現可能な高空間分解能で計算する全球雲解像モデルNICAMにも組み込まれているほか、SPRINTARSヘデータ同化手法を適用して観測データを入力し、シミュレーションの再現性を高めるシステムも構築されている(Yumimoto and Takemura, 2013)。

これらのツールを用いた研究は、今後本格化していくであろう。

エアロゾルの気候影響評価

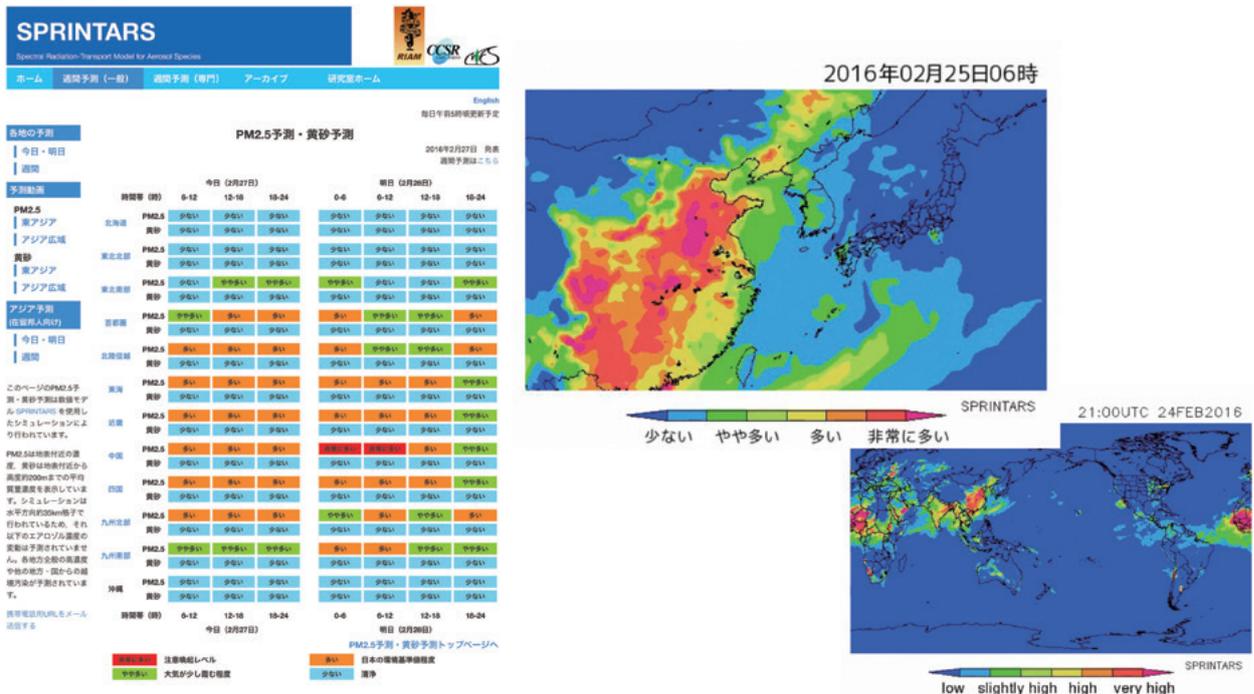
エアロゾルは気候にどの程度影響するのか？ その評価のために従来から利用されてきた指標が放射強制力である。放射強制力とは、当該気候強制因子（いまの場合、着目するエアロゾル）の濃度や状態の変化に伴い生じる太陽放射や地球放射の収支の変化であり、気候の温暖化・寒冷化の大まかな目安となると考えられている。筆者は、IPCC第5次評価報告書の放射強制力の章のLead Authorを務めたが、過去の研究結果を集約し、産業革命時を基準とした現在の放射強制力を、エアロゾル・放射相互作用については -0.35 W/m^2 、エアロゾル・雲相互作用については -0.45 W/m^2 と評価した。これらの負の数値は、温室効果気体による正の放射強制力をいくらか相殺していることを示している。ただし、この評価の信頼度は、前者は高いものの、後者は低いとされており、エアロゾル・雲相互作用の一層の研究の進展が望まれている。

気候変動の指標として一般的に用いられるのは、地上気温や降水量である。エアロゾル関連研究の場合、たとえば、産業革命時と現在の2つの状態のエアロゾルの差異によ

る地上気温変化を推定するなど、限定的な研究は過去に散発的になされてきた。しかし、ほぼ大気プロセスで決まる速い応答および海洋大循環モデルを結合してシミュレートした遅い応答の両者を含め、エアロゾルによる地上気温や降水量の変化を統合的に調査した研究は、ようやく本格化し始めたばかりである。したがって、IPCC評価報告書でも、エアロゾルの気候影響評価は、放射強制力の推定で止まっているのが現状である。そこで、筆者らの研究グループでは、硫酸塩・黒色炭素・有機物といった主要人為起源エアロゾルの組成ごとの排出量増減に伴う地上気温や降水量などの変化を、定量的に評価する研究を進めている。その研究成果により、直接的な健康影響などをもたらす大気汚染の削減と、パリ協定で謳われている 2°C 目標（平均気温の上昇を産業革命以前に比べて、 2°C より低く保つ）の両者を見据えて、人為起源エアロゾルをどのように削減していくのが最適であるのか、定量的な道筋をつけることができるのではないかと考えている。

エアロゾル予測システムの運用

エアロゾルの気候影響評価を主目的として開発を進めてきたSPRINTARSではあるが、そのためにはエアロゾルの時空間分布を適切に計算することが前提である。



- PM2.5と黄砂の濃度の週間予測の各都道府県ごとの4段階表示
- 東アジア域・アジア域・地球規模の動画による予測結果の表示

報道機関 (テレビ・ラジオ・新聞)・自治体・ウェブサイト・アプリなどで利用

図2 SPRINTARS エアロゾル予測システムのホームページ (<http://sprintars.net/forecastj.html>)

それは、社会的関心の高いエアロゾル濃度の予測をしていることにほかならない。そこで、日々のエアロゾル濃度を予測するシステムを開発し、九州大学応用力学研究所のスーパーコンピュータで毎日予測を行い、結果を一般に公開している (<http://sprintars.net/>)。予測結果は動画で表示するほか、エアロゾルの中でも一般に関心が高いPM2.5と黄砂については、ユーザが簡単にチェックできるように濃度レベルを4段階で表示するようにしている(図2)。この予測システムの運用は2007年に開始したが、2013年1月以降にPM2.5に対する社会的関心が急速に高まったことに伴い、上記ホームページからの情報提供のほか、様々なメディア(テレビ・ラジオ・新聞・ウェブサイト・スマートフォンアプリ)からの情報提供もなされるようになった。また、各自治体の大気環境関連業務にも活用されている。

筆者の研究の主フィールドは気候変動で

あるが、研究成果の社会還元という意味から、日々のエアロゾル濃度予測に関する情報を10年近くにわたって基本的に筆者1人で運用・維持してきた。しかし、教育研究活動および増加する様々な業務の傍らで、毎日休みなく運用することが困難になりつつある。今後のあり方を再考する必要があるようだ。

—参考文献—

Takemura, T. et al. (2005) *J. Geophys. Res.*, **110**, doi:10.1029/2004JD005029.

Watanabe, M. et al. (2010) *J. Climate*, **23**, 6312-6335.

Yumimoto, L. and T. Takemura (2013) *Geosci. Model Dev.*, **6**, 2005-2022.

■一般向けの関連書籍

筆保弘徳ほか編著(2014) *異常気象と気候変動についてわかっていること知らないこと*, ベレ出版。



著者紹介 竹村 俊彦 Toshihiko Takemura

九州大学 応用力学研究所 教授

専門分野: 気象学, 大気環境学. 数値モデルを開発してエアロゾルによる気候変動について研究しているほか, その数値モデルを用いて一般向けのエアロゾル濃度予測情報を毎日提供している。

略歴: 東京大学大学院理学系研究科博士課程修了。博士(理学)。九州大学応用力学研究所助手・准教授を経て現職。地球惑星科学振興西田賞, 日本気象学会賞など受賞。IPCC第5次評価報告書 Lead Author.

TOPICS 地震地質学

地震と断層の物質科学： 地震時に断層では何が起きているのか？

大阪大学 大学院理学研究科 廣野 哲朗

近年の断層の深部掘削プロジェクトと物質科学的な研究によって、地震時に、断層では様々な物理化学的反応が相互作用しながら発生していることが明らかになった。たとえば、摩擦滑りによる温度上昇は常温では起きえない化学反応を促進し、この反応による吸熱は温度上昇に影響を与える。また、脱水反応は断層内の間隙水圧上昇に寄与し、滑り挙動に影響する。このような断層での素過程を踏まえ、各種の物理化学的特性を計測し、断層弱化学動の解析と動力学解析を経て、地震時に断層がどの程度滑るのかを定量的に評価できるようになった。ここでは、こうした新しい研究の展開を紹介し、今後の展望について述べたい。

地震の物質科学的な理解

地震多発国の日本のみならず、変動帯で活動する人類にとって、地震を理解することは共通の課題である。地震は地殻の岩石がプレート運動の力を受けて破壊される現象であるが、その発生過程は非常に複雑である。マイクロスケールの亀裂から破壊が始まり(震源核形成)、それが既存の亀裂(断層)へと拡大、伝播し(動的破壊伝播)、さらには歪みのエネルギーが地震波や摩擦熱、地殻変動という形で放出される。地殻変動が海底面に及んだ場合は、その直上の海水を大きく移動させ、津波を発生させる。近年の地震観測および地殻変動観測の

進展によって、地震時の断層の滑り様式や静穏時の固着過程およびゆっくり滑りなど、新しい知見が次々と報告されつつある。しかし、地震が物質科学的にどのような機構やプロセスによるものであるのかについては未だ不明なことが多い。

断層深部を掘削する！

地震現象を理解するための取り組みの1つとして、掘削によって地下深部に位置する断層に到達し、断層試料を回収、それを測定あるいは解析、さらには掘削孔井を用いた地殻応力や間隙水圧などを測定する研究プロジェクトが行われている。なかでも、

1999年台湾集集地震(マグニチュード7.3)を引き起こしたチェルンブ断層の掘削プロジェクト(TCDP: Taiwan Chelungpu Fault Drilling Project)では、1999年の地震時に活動したスリップゾーンの試料回収に成功し、多角的な解析・分析が実施された。その成果の概略を次に紹介する。

チェルンブ断層は南北約100kmにわたり活動したが、中・南部と北部とでは地震波の特徴に顕著な違いが認められた。中央部および南部では、滑り速度および変位は相対的に小さく、高周波成分に富むという典型的な内陸型地震の特徴を示したが、北部の観測点では滑り速度と変位が大きく(それぞれの最大値は4.5 m/s, 12 m)、高周波成分に乏しいという特異性を示した。このような同一の断層面から放出される地震波の特徴の違いは、断層の滑り挙動に起因すると考えられる。この原因の解明には、地震を引き起こした断層を物質科学的に研究する必要がある。そこで実際に地震で活動した断層試料の回収が、国際陸上科学掘削計画(ICDP: International Continental Scientific Drilling Pro-

gram)の枠組みで実施された(図1(a)). この計画では、地下2000 mまでのHole Aと1350 mまでのHole Bが掘削され(図1(b)), そのうちHole Bの断層帯の中軸部では厚さ13 cmの黒色断層ガウジが観察された(図1(c)).

このプロジェクトでは、多くの研究機関・研究者によって、断層試料の多角的な分析・解析が実施された。特筆すべき成果として、断層の中軸部にあたる黒色ガウジにおける帯磁率の正の異常、微量元素の濃度異常(図1(d)), 炭酸塩鉱物の消失および粘土鉱物の脱水が挙げられる。これらの異常はすべて高温環境下で生じる反応によるものであり、特に微量元素の濃度異常は350°C以上の高温の流体と固体(鉱物)との反応によるものであると報告されている。さらに、この摩擦滑りによる高温流体の発生は、サーマル

プレッシャライゼーション(摩擦発熱に伴い間隙水の温度が上昇し、水の圧力上昇によって断層が滑りやすくなる機構)が地震時に機能した可能性を意味する。すなわち、このような断層弱化機構の機能によって、チェルンブ断層では大きな滑り速度と変位および高周波成分に乏しい地震波が生じたと結論できる(徐ほか, 2009)。

断層のある任意の場所における滑り継続時間は極めて短く、一般的には10秒以内である。そのため、滑り時の摩擦発熱によって高温環境が生じたとしても、その短い時間で化学反応が進行するかどうかを評価するためには、反応速度論的解析が不可欠である。実際に、チェルンブ断層では速度論的評価が行われ、滑り継続時にカオリナイトの脱水OH反応やスメクタイトの層間水の脱水が起きることが明らかにされている。

地震時に断層で生じている物理化学的素過程

このような一連の研究によって、地震時に断層で生じる様々なプロセス、機構の全容が少しずつ明らかになってきた(廣野ほか, 2013)。図2に示すように、断層における摩擦滑りは温度上昇を引き起こし、常温では起きえない化学反応を促進する。これによって吸熱や化学的環境条件の変化が引き起こされ、温度上昇そのものに影響を与える。また、水素や水分子、CO₂の放出は化学的環境条件の変化やサーマルプレッシャライゼーションへの促進効果を引き起こし、摩擦滑り挙動そのものへの影響も生じる。ついで、摩擦滑りによる粉砕と摩擦は、破壊エネルギーの消費と表面積の増加や粉体潤滑(powder lubrication)を引き起こす。これらの過程も、温度上昇や化学反応の進行に影響を与える。また、地震時に消費される化学エネルギー(吸熱)は温度上昇に負の影響を与える。

以上のように、地震時に断層では様々なプロセス・機構がわずか数秒という短い滑り時間の間に発生し、それらが互いに密接に影響を及ぼし合い、ひいては断層弱化や滑り量の増大、破壊域の拡大にまで影響を与える。

断層試料の分析から滑り量の評価へ

以上の断層の物質科学的知見を活かした研究を次に紹介する。2011年東北地方太平洋沖地震(マグニチュード9.0)では、地下20 km程度のプレート境界で発生した破壊が日本海溝の海溝底まで伝播し、かつ50~80 mもの滑りが生じたと解析されている。この滑りが、波高10 m以上、最大遡上高40 m以上という巨大津波を発生、未曾有の被害をもたらした原因であろう。そのため、複雑な地震現象の中でも、断層の大規模滑りの発生原因の解明は喫緊の最重要課題である。この課題に挑むべく地球深部探査船「ちきゅう」による第343次研究航海が2012年に実施され、その結果、プレート境界断層は低い強度および低い透水性をもつ粘土鉱物を多く含み、これが巨大すべりを誘発したと解釈されている。一方で、南海トラフの掘削(第314-316次研究航海)では、プレート境界断層と巨大分岐断層の断層試料が回収されている。そこで、Hirono *et al.* (2016)では、まず日本海溝の断層と南海トラフの断層の試料において各種の物理化学的特性(摩擦係数・透水性・脱水反応の速度論パラメータなど)の計測を行った。次に、日本海溝のプレート境界断層と南海トラフのプレート境界断層と巨大分岐断層での各深度(深度1

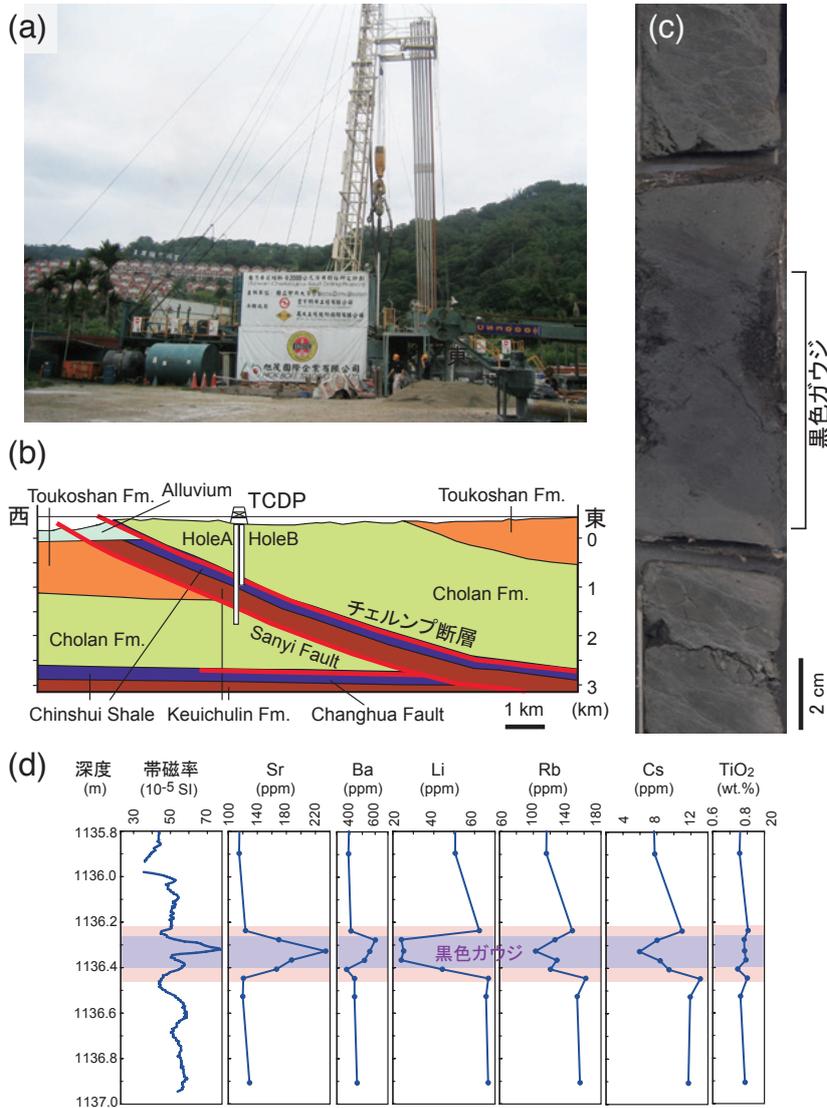


図1 (a) チェルンブ断層掘削の現場の様子。(b) 掘削断面図。(c) 地震時に活動した黒色断層ガウジ。(d) 帯磁率・微量元素分析の結果。

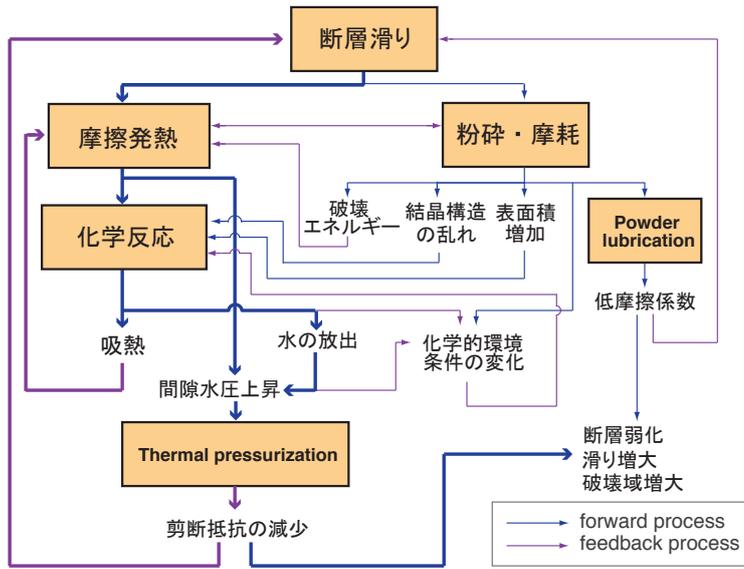


図2 地震時に断層で生じている物理化学的素過程とその相互作用の経路。太線は、断層滑り量の定量的解析(図3)において考慮した経路。

kmごとに1-10 kmの深度領域)における断層滑り挙動について、図2中の太線で記した反応経路を対象とし、摩擦発熱-熱拡散方程式、エネルギー保存則、反応速度式などを連立させた数値解析を実施した。その結果、日本海溝の断層では低い透水率により、南海トラフの断層では高い摩擦係数に伴う高い温度上昇により、サーマルプレッシャ

イゼーションが機能し、断層滑りが増大することが明らかになった(図3(a))。さらに、定量化した各深度における断層の剪断応力-滑り量の変化を摩擦滑り構成則(滑り弱則)で規格化し、動力学解析を

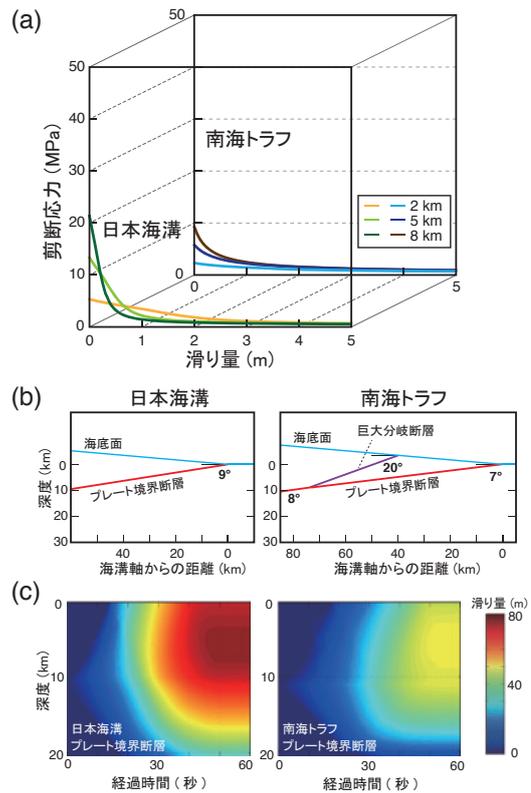


図3 日本海溝と南海トラフにおける海溝付近の断層滑り量の定量的評価。(a) 断層試料にて計測した物性値をもとに算出した、剪断応力の滑りに伴う変化。2, 5, 8 kmは海底面からの深度。(b) 動力学解析に用いた幾何学モデル。(c) プレート境界断層沿いの各深度における滑り量の時間発展。破壊開始点は深度11 kmに設定。

nature
astronomy

a natureresearch journal

NOW LIVE

創刊号無料公開中

「電波の出会う場所」

電波で観測される遺物は、銀河団の内部に見られる高エネルギー宇宙線の拡散した電波源である。銀河団の衝突対の可視光線、電波(赤)、X線(青)による観測を結びつけた研究は、活発に降着を受けているブラックホールから放出された相対論的な電子が、明るい大規模な電波放射を生成する銀河団の衝撃波のところで効率的に再加速されていることを明らかにした。

go.nature.com/astron-jpgu

SPRINGER NATURE

実施することによって、海溝付近の断層のすべり量の定量的な評価が可能になった。

動力学解析に用いた幾何学モデルを図3(b)に、解析結果を図3(c)に示す。日本海溝のプレート境界断層では、2011年の地震で観測された大きさと同じ程度の約80mの巨大すべりが再現された。さらに、南海トラフのプレート境界断層および巨大分岐断層での解析の結果、海溝付近のすべり量は約30-50m程度になる可能性が明らかになった。

これまでの、断層試料の分析から、地震時に断層がどの程度滑るのかを定量的に評価できなかったが、1)断層試料の各種の物理化学的特性の計測、2)サーマルプレッシャーイゼーションを組み込んだ断層での剪断応力変化の解析、3)各深度の剪断応力変化を摩擦滑り構成則で規格化、4)動力学解析による断層滑り挙動の解析、といった一連のメソッドにより可能になった。

地震の巣の掘削に向けて

Hirono *et al.* (2016) では、海底下1 km 以浅の断層試料を用いた上で、室内実

験によって深度約10 kmに相当する圧力条件下での物性値を計測し、上記の解析を実施した。しかし、100-300°Cの高温では、断層を構成する鉱物が変化し、浅部とは異なる鉱物組成をもつ可能性がある。そのような組成の違いは、当然、各種物理化学的特性にも影響を与える。同時に、地震時に断層で起きている物理化学的素過程は、図2で示す以外にも、まだ明らかになっていないものが存在するであろう。そのため、地震発生領域での現象を理解するためには、室内実験だけに留まらず、より深部の地震の“巣”の直接掘削調査が必要である。深部の断層試料に上述の研究手法を適用することによって、深部固着域(地震の巣)の断層すべりの規模を

より正確に評価可能になると期待できる。

—参考文献—

廣野ほか(2013) 地学雑誌, 122, 323-342.

Hirono *et al.* (2016) *Scientific Reports*, 6, 36536.

徐ほか(2009) 地質学雑誌, 115, 488-500.

■一般向けの関連書籍

クリストファー・ショルツ著, 柳谷俊, 中谷正生訳(2010) *地震と断層の力学* 第二版, 古今書院.



著者紹介 廣野 哲朗 Tetsuro Hirono

大阪大学 大学院理学研究科宇宙地球科学専攻 准教授

専門分野: 地震断層学。地震現象を岩石の破壊と摩擦の物理化学という視点で捉え、その理解を進めると共に、活断層の新しい活動性評価法の確立にも挑んでいる。

略歴: 東京工業大学理工学研究科地球惑星科学専攻博士課程修了, 博士(理学), 海洋研究開発機構研究員などを経て現職。

新学術領域研究「核-マンツルの相互作用と共進化 ～統合的地球深部科学の創成～」

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター 土屋 卓久

直接見ることでできない「地球深部」は、いつの時代にも多くの人々の興味を惹き続けてきた。探査機が太陽系の外縁にまで到達する現在でも、地球深部はいまだ人類が未踏の領域「ラストフロンティア」である。我が国を代表する研究者が結集して地球深部の壮大な謎に挑む5年間の新たな研究プログラム「文部科学省・新学術領域研究・核-マンツルの相互作用と共進化～統合的地球深部科学の創成～」が、平成27年度から開始された。本稿では、地球深部科学の魅力と新たに採択された我々の研究プロジェクトについて紹介する。

地球深部の謎に挑む

地球深部の構造や物質構成に関する研究は観測と実験の両面から近年著しく進展してきた。しかし、地球全体の体積の8割を占めるマンツルの詳細な化学組成や残りの2割に相当する核に含まれる軽元素の組成は長きに渡って未解決のままである。核とマンツルの境界層領域では、地震学からは活発な対流運動による大規模物質循環が示唆されているのに対し、地球化学からは地球形成当初の痕跡を46億年もの間保持し続ける不均質領域(始原物質リザーバ)の存在が

示唆されていて、両者の描像は相容れない(図1)。一方、地球内部の運動を理解するには運動を駆動するエネルギー源の理解が重要となるが、主要な熱エネルギー源となる放射性元素の種類や分布、地球深部のエネルギー収支などもいまだ解明されていない。

このような地球内部科学における未解決の重要問題は、核とマンツルをひとつの結合系としてとらえ、その化学的・物理的相互作用を明らかにすることで初めて解明が可能となる。例えば、外核の化学組成が分かれば、地球誕生直後にマンツル中で進展した核の

形成プロセスに対し重要なヒントが得られる。また、核-マンツル境界領域の詳細な化学組成が分かれば、この領域に今も存在している不均質性の成因に迫ることができる。さらに、核からマンツルへ流れる熱エネルギー量が分かれば、マンツル対流の強さや核の冷却速度が推定できる。

近年、地球中心部に至る温度圧力条件下の高温高压実験が可能となってきた。高精度地球物理学観測、精密地球化学分析、大規模数値シミュレーション技術も大きく発展している。さらには、地球ニュートリノ観測による地球深部における放射性元素分布観測も実用性が高まってきた。これら最新の研究手法から得られるデータをフル活用することにより、曖昧さの大きかった従来の地球深部の解釈から定量的な理解へと質的な転換が可能となる。本新学術領域「核-マンツルの相互作用と共進化～統合的地球深部科学の創成～」では、地球惑星科学においてそれ

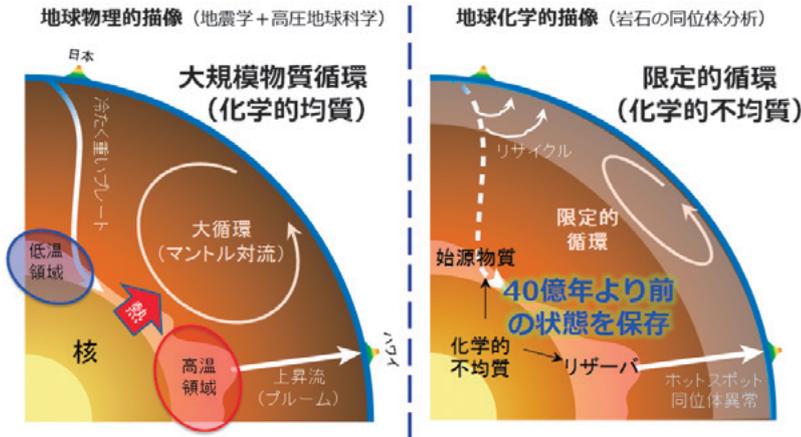


図1 マントル活動についての地球物理学的(左), 地球化学的(右)描像。マントル内の対流がマントル全体で起きているのか(左), 上部・下部で分離しているのか(右), どちらなのかはまだはっきりしていない。

それぞれに進展を遂げてきたこれらの研究分野を初めて一つに融合し、「地球深部の不均質性」を軸に核とマントルの共進化にかかわる謎に挑む。

領域の構成

このような大きな目的を達成するため、本領域では合計7つの研究項目を組織した。超高压実験分野の研究項目A01「物性測定」では、核とマントルの構造や運動を理解するための基礎となる鈹物性データを地球深部に相当する高温高压条件のもとで収集する。地球化学分野の研究項目A02「化学分析」では、最新の微量分析技術を用いてマントル由来物質や高压合成試料の微小領域分析を行い、核-マントル間の元素分配や同位体分別を制約する。地球物理学分野の研究項目A03「物理観測」では、地震・電磁気・ニュートリノの技術を駆使し、核とマントルにおける物質輸送に関連するデータを観測する。そして、理論分野の研究項目A04「理論計算」では、数値シミュレーションや理論モデリングにより実験や観測をサポートする。

さらに、これらの研究項目に属さない研究者による研究項目B01「統合解析」が公募により選定され、領域を補強する分野横断型の研究を行う。このように複数の分野からなる大規模な共同研究体が有機的に連携することにより、領域全体として研究を推進する。そのために必要となる支援や領域全体のかじ取りを行うのが研究項目X00「総括班」である。この他に国際共同研究の推進や海外ネットワークの形成促進など領域の国際活動の強化を目的としたY00「国際活動支援班」が独立した研究項目として設置されている。

地球深部での物質挙動

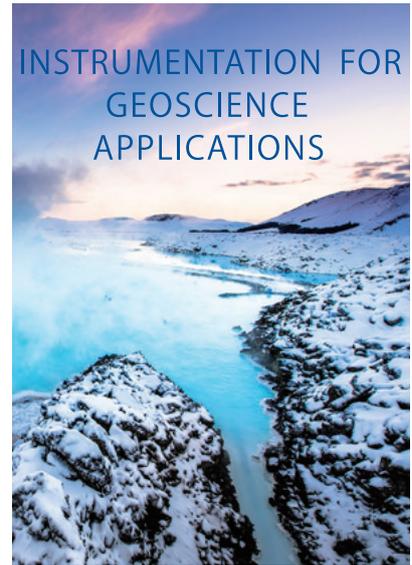
研究項目A01「物性測定」は、3

つの計画研究「A01-1 核-マントル物質の動的挙動」、「A01-2 核-マントル物質の構造と物性」、「A01-3 核-マントル物質の精密高压実験技術の開発」からなる。「A01-1 核-マントル物質の動的挙動」では、地球深部ダイナミクスと核-マントル相互作用を総合的に解明することを目的として、中心核物質と深部マントル物質の粘性や流動則といったレオロジー特性や、熱伝導、電気伝導度、元素拡散などの熱・物質輸送特性の測定を行っており、すでに核が従来の推定よりも高い電気伝導度を有する可能性があるという重要な結果も得ている(Ohta *et al.*, 2016)。

「A01-2 核-マントル物質の構造と物性」では、放射光や中性子などの量子ビームを活用した超高压実験をより一層推し進め、マントルの化学組成と核の軽元素の解明や核-マントルの不均質構造をもたらす物質の解明を行っている。「A01-3 核-マントル物質の精密高压実験技術の開発」では、独自に開発したナノ多結晶ダイヤモンドや焼結ダイヤモンドをアンビルとして活用し、量子ビームと組み合わせることによって、独創的な超高压技術の開発に重点を置いた研究をすすめている。

地球深部の化学進化

研究項目A02「化学分析」には、2つの計画研究「A02-1 同位体から制約する核-マントルの共進化」と「A02-2 元素分配から制約する核-マントルの相互作用」が設定されている。前者では、高温高压実験によって生成された微小な試料や下部マントル起源物質と考えられる天然サンプルを対象とした高感度元素組成・同位体分析(図2)を行っており、地球内部の主要な熱源元素であるウラン、トリウム、カリウムの放射性同位体の中心核への分配を決定し、核-マントルの化学反応の歴史や同位体進化、核の熱史、



MS2/MS3 帯磁率計

- PCと接続してデータの収録ができます。
- プローブとの組み合わせで使用。
- 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ーブ。
- PDAとともに使用できます。

Grad-13 グラディオメーター

- センサ間: 500mm、750mm、1000mm
- 測定範囲: $\pm 70\mu T$ 、 $\pm 100\mu T$
- 海中200mまで使用可能。
- RS485-USBもしくはEthernetにてPCと接続できます。

その他、フラックスゲートセンサやヘルムホルツコイル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

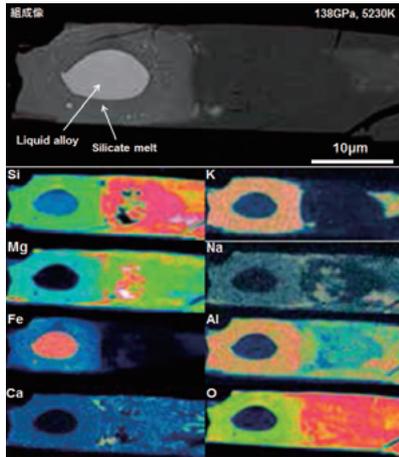


図2 核-マントル境界の圧力条件において金属鉄-ケイ酸塩を熔融させた際の電子顕微鏡イメージ(上)と元素分布図(下)。超高温超高压実験によって、少量のMg, Al, Caが液体鉄に溶け込むなど、従来予想されなかったことが明らかになると期待される。

さらには地球表層の環境変動への影響について明らかにする計画である。

後者では、高温高压下での元素分配係数の定量化が重要な目的である。地球形成初期に起こった化学的分化を理解するために、鉄-ケイ酸塩間や結晶-メルト間での軽元素や強親鉄性元素の分配を、マントル最下部に相当する超高压条件まで測定している。得られた結果に基づき、初期から現在までの地球化学的進化を解明し、始原物質リザーバーの正体に迫る計画である。

地球深部を診る

研究項目 A03「物理観測」も2つの計画研究から構成されている。従来から固体地球の主力観測手段としての役割を担ってきた地震学・地球電磁気学分野による「A03-1 核-マントルの地震・電磁気観測」に加え、近年有用性が認められつつあるニュートリノ科学分野による「A03-2 ニュートリノ観測から制約する核-マントルの化学組成」が参画する。前者では、地震波トモグラフィや地球電磁気学の方法を、これまで十分に研究がなされていない核-マントルの物質移動に拡張する。現在、タイに臨時観測網(図3)を設置して新規観測データの収集を行っており、今後取得したデータを用いて地震波速度異質性や地震波減衰、またマントル最深部にある地震波不連続面の深さを精密決定し、地球深部の温度分布や流動様式、核からマントルへのエネルギー輸送機構を考察する。

後者では、地球ニュートリノを用いた先進的な観測を進めている。放射性元素の崩壊に伴い地球ニュートリノが放出されるため、その測定から地球内部の熱源量の見積りが可能となる。岐阜県神岡町にある反電子

ニュートリノ検出器(KamLAND)における世界初の検出から約10年を経て、これまでのデータ蓄積量は地球内部の放射性元素の総量を推定できるレベルに達している。そこでこの計画研究では、地殻や最上部マントルにおける地球ニュートリノ流量を高精度でモデル化することにより、マントル中の主要放射性同位体であるウラン及びトリウムの濃度を決定し、内部熱源量の定量評価を行う。

計算科学で迫る地球深部

実験研究や観測研究を理論的にサポートする研究項目が「A04 理論計算」である。この研究項目は単一の計画研究「A04-1 核-マントル物質とダイナミクスの理論モデリング」から構成されており、第一原理計算や連続体シミュレーション、理論モデリングなど理論的・計算科学的研究を実施している。実験室での再現が困難な地球深部の超高温超高压環境や地質学的時間スケールの現象を、スーパーコンピュータや大型並列計算機を用いた大規模数値シミュレーションにより計算機内に作りだし、実験や観測グループが取得するデータに対し理論的検証や解釈などのサポートを行うとともに、核-マントル相互作用や共進化の本質的要素を抽出した統合モデルを構築する。重要な成果として、岩石の弾性特性のモデル化から、下部マントルの主要元素組成が平均的にはいわゆるパイロライト的である可能性が高いとする結果などがすでに得られている(Wang *et al.*, 2015)。

統合的地球深部科学の創成

本領域を構成する高圧地球科学と地震学の研究者は従来から連携して共同研究を行っており、これまで地球内部構造の解明に大きく貢献してきた。これらに加え、本領域では精密化学分析を駆使した地球化学分野や急速に発展しつつあるニュートリノ地球物理学分野とも共同研究を展開することにより、形成から現在に至る46億年にわたる地球進化の実像に迫る計画である。精密に決定された熱化学特性や物理特性に基づき高分解能観測の結果を解釈することで、地球内部ダイナミクスの実態がより鮮明にあ

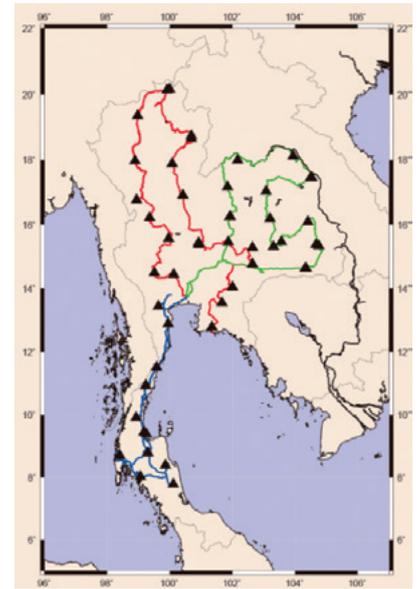


図3 地震波観測点とその候補地(黒三角)。赤線、緑線、青線はそれぞれ第1回、第2回、第3回の現地調査ルートを示す。

ぶりだされてくると考えられる。

このように本領域は従来の地球深部科学の枠を超えた広がりを持ち、様々な分野を統合して動的な地球深部描像を構築するという新たな潮流を創成するものである。先端的研究を推進する中で、グローバルに活躍できる人材の育成も期待できる。参加研究者は比較的年齢も若く、従来にはなかった連携や研究組織で地球深部の謎に迫る本プロジェクトに大いに意気込んでいる。5年間にわたる本新学術領域研究へ暖かいご支援、ご理解、またご期待をいただければ幸いです。

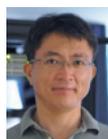
—参考文献—

Ohta, K. *et al.* (2016) *Nature*, **534**, 95.

Wang, X. *et al.* (2015) *Nature Geoscience*, **8**, 556.

一般向けの関連書籍

吉田晶樹(2014) *地球はどうしてできたのか*, ブルーバックス。



著者紹介 土屋 卓久 Taku Tsuchiya

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター 教授

専門分野: 鉱物物性理論, 第一原理電子状態理論に基づく地球惑星物質の理論的・計算物理学的研究, 高温高压物性, 地球内部ダイナミクス。

略歴: 2000年大阪大学大学院博士後期課程修了, 2003年ミネソタ大学研究員, 2005年愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター助教授, 2009年愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター教授, 2009年文部科学大臣表彰若手科学者賞, 2011年日本学術振興会賞, 2014年日本鉱物科学会賞。

「生物ミステリープロシリーズ 10 巻」

土屋 健 著, 群馬県立自然史博物館 監修
技術評論社
2013 年 11 月～2016 年 7 月
価格 各 2,680 円 (本体価格)



名古屋大学 博物館 大路 樹生

最近絵や写真をふんだんに使った啓蒙書がはやりである。古生物学に関する最近の出版物でも、写真や線画、復元図を多く使った図書が幾つか出されている。これらには図鑑と見まごうほど立派な化石の図が多数含まれているが、図鑑との違いは、それぞれの化石に多くの解説がなされていることである。そしてその解説はとても科学的であり、興味を引かれるものが多い。

約 2 年前から、「生物ミステリープロ」という古生物の図版と解説のシリーズが順次出版され、最後の巻が最近刊行された。第 1 巻から順に「エディアカラ紀・カンブリア紀の生物」、「オルドビス紀・シルル紀の生物」、「デボン紀の生物」、「石炭紀・ペルム紀の生物」、「三畳紀の生物」、「ジュラ紀の生物」、「白亜紀の生物 上巻」、「白亜紀の生物 下巻」、「古第三紀・新第三紀・第四紀の生物 上巻」、「古第三紀・新第三紀・第四紀の生物 下巻」となっている。これらの巻を開くと、まず大きく見やすいカラー写真と、多くの復元図が目に入る。通常の図鑑よりも大きなサイズで化石が図示され、迫力がある。また細部に至るまで正確に形態を把握することができる。これでもかというほどの

化石の連続で、まさに博物館の古生物展示を見ている気分になる。復元も最新の考えに基づいて行われており、著者が科学的になるべく正確な記述を心がけていることが伺える。

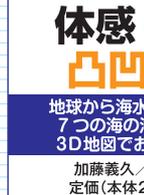
著者は土屋健氏。古生物学を学んだ後、ニュートン社で科学出版に携わり、その後独立してサイエンスライターをされている。専門を学んだ経験を生かし、最新の文献などにもあたり、化石のさまざまな考え方を並列して紹介している。また多くの化石の展示で有名な群馬県立自然史博物館が監修している。

ここではすべてを紹介することはできないので、その一部について述べよう。第 1 巻の「エディアカラ紀・カンブリア紀の生物」では、有名な化石についてはほとんどすべて触れられていると言って良いだろう。解説も至れり尽くせりである。たとえば有名な「陡山沱(ドウシャントウオ)」の胚化石についても、解説では多細胞生物の胚化石である可能性と同時に、硫黄細菌であるとする最近の説にも触れているし、また俗に「エディアカラ生物群」と呼ばれる化石群についても、一部現在の動物につながる祖先の可能性も挙げ

つつ、それ以外の説、たとえば Seilacher の「バンド生物」説や Retallack の陸上の地衣類説も挙げており、著者がさまざまな説を勉強し公平に紹介しようとしている態度が伺える。その後のカンブリア紀の部分では、パージェス頁岩、澄江の化石群などに加え、シリウスパセットやオルステンの 3D に復元された化石群など、これでもかというほど、素晴らしい化石と解説のオンパレードである。化石好きにはたまらないだろう。

強いて気になる点を挙げるとすれば、分類群の選択についてである。古生代もデボン紀以降の巻になると、脊椎動物、すなわち魚類、両生類、八虫類、そして新生代では哺乳類の化石に多くが割かれるようになる。これらは迫力があり、確かに目立つ化石である。またそれに関わるストーリーも多いのだろう。しかし私のように海洋無脊椎動物を扱う人間からすれば、脊椎動物は古生物全体の多様性から見て小さなグループに過ぎないので、もう少し海の無脊椎動物にも光を当ててほしいかと思う。

古生物学者は通常、さまざまな時代の多くの化石を扱っているが、それでもすべての時代の化石や古生物現象を熟知しているわけではない。我ら古生物学者にとって、自分が扱っていない時代や分類群の古生物を知り、また最近の考えを把握する上で、このシリーズは貴重な書となるだろう。生命の歴史の最新の考え方を知りたい場合、古生物学以外の分野に携わる方にも、また授業で地球の歴史や生物の歴史を教える方々にもとても有益な資料となるはずである。私も早速、生命史の講義に取り入れようと思うところが幾つもある。もちろん古生物が大好きな一般の方々には必須な書といえる。

 <p>体感! 東京凸凹地図 東京の近辺の特色ある地形を陰影図と写真を交えて紹介します。 東京地図研究社 編著 定価(本体1880円+税) 978-4-7741-6423-6</p>	 <p>すべての道は 地形に通ず!?</p> <p>東京から世界、過去から現在まで 地図で読み解く、地球のヒミツ。</p>	 <p>体感! 海底凸凹地図 地球から海水を取り除いた7つの海の海底の地形を3D地図でお見せします。 加藤義久/池原研 監修 定価(本体2180円+税) 978-4-7741-8269-8</p>
 <p>地図で読み解く江戸・東京 江戸と東京を地図をもとに比較します。江戸の暮らしや文化が見えてきます。 江戸風土研究会 編著 津川康雄 監修 定価(本体1780円+税) 978-4-7741-7297-2</p>		 <p>凸凹地図で読み解く日本の城 厳選した50の城を陰影図、広域地図、航空写真、縄張り図から解説します。 島崎晋/東京地図研究社 編著 定価(本体2180円+税) 978-4-7741-8384-8</p>

技術評論社 〒162-0846 東京都新宿区市谷左内町 21-13 TEL.03-3513-6150 (販売促進部) <http://gihyo.jp/book/> ※お問い合わせは、お近くの書店でお願いします。

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.jpгу.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@jpгу.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.jpгу.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。

JpGU-AGU Joint Meeting 2017

UNION SESSION



U-01 23日(火)
 [EE] 地球惑星科学における学術出版の将来



U-04 25日(木)
 [EJ] 連合は環境・災害にどう向き合っていくのか？



U-02 23日(火)
 [EE] JpGU-AGU great debate



U-05 21日(日)
 [EJ] Innovative research at the intersection of geoscience and health science



U-03 22日(月)
 [EE] Discoveries from Subseafloor Sampling and Monitoring using Scientific Ocean Drilling



U-06 20日(日)
 [JJ] 地球惑星科学の進むべき道-7: 防衛装備庁安全保障技術研究制度

KEY NOTE

21日(日) PM2

梶田隆章氏 (東京大学宇宙線研究所)

Lucile Jones氏 (California Institute of Technology, Caltech)

PUBLIC SESSION

※参加費無料

- 20日 0-01 [JJ] 若手研究者のためのキャリアパスセミナー
- 21日 0-02 [JJ] 学校教育における地球惑星科学用語
- 21日 0-03 [JJ] 地球・惑星科学トップセミナー
- 20日 0-04 [JJ] キッチン地球科学 - 手を動かすことの利点 -
- 21日 0-05 [JJ] 高校生によるポスター発表
- 21日 0-06 [JJ] 日本のジオパーク
 - しくじりから見えてくるジオパークの理想像 -