



日本地球惑星科学連合ニュースレター Vol. **21**
February, 2025 No. **1**

NEWS

日本地球惑星科学連合 (JpGU) 2025年大会へのお誘い	1
日本地球惑星科学連合2025年大会 (JpGU 2025)	2
高校生のための冬休み講座 開催報告	8

TOPICS

宇宙における化学進化と その地球上での生命の起源の関係 中性子実験で探る 地球深部の水素の挙動 「社会水文学」の誕生と展開	9 11 13
---------------------------------------------------------------------------	---------------

BOOK REVIEW

生命起源の事典	15
INFORMATION	16

JGL

Japan Geoscience Letters

2025 No. 1

NEWS

日本地球惑星科学連合(JpGU)2025年大会へのお誘い



公益社団法人日本地球惑星科学連合 会長
ウォリス サイモン (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、誠にありがとうございます。

次の大会 (JpGU2025) が近づいてきましたが、セッション数は過去最高となり、参加人数が同様に増えたとしたらそれも過去最高の9,000人近くになる見込みです。コロナ禍の試練から JpGU が完全に回復した証として非常に喜ばしく思います。

コロナ禍の前後で大会のあり方は大きく変わりました。一番大きな変化はオンライン参加ができるようになったことです。2010年代から学術大会へのリモート参加について世界中で様々な試みがありましたが、コロナ禍の影響でその動きが一気に加速されました。コロナ禍における規制によって通常の「対面式」で大会を開くことが困難になり、JpGU2020をフルにオンラインで開催することとしました。地球惑星科学分野における同規模の学術大会では、世界初の挑戦でした。

JpGU では、対面参加が再び可能となった2022年大会以降、大会は対面・オンライン、のどちらでも参加可能なハイブリッド形式で開催してきました。ハイブリッド形式の提供は費用がかかり、人的・技術的なサポートも必要になります。2020年以降の経験と知識を活かして複雑な仕組みを効率よく運営できるようにはりましたが、やはり時折接続などのトラブルの発生も避けられません。

一方、世界的には、この数年間、対面参加のみ、あるいは限定的なオンライン参加のみの学術大会が増加しています。対面参加の人氣が復活しているようです。我々の JpGU 大会においても、現地で集まる「対面参加」は圧倒的に人気です。ですが、ハイブリッド形式のおかげで、育児や健康上の理由により会場まで足を運ぶのが困難な人も発表可能であり、議論にも参加できます。また、基本的に対面参加でも、他の業務等で一部オンライン参加したい方も多そうです。利便性や大会の diversity と inclusivity 向上への貢献を考えると、JpGU は引き続きハイブリッド形式を維持する方針です。世界的にみて、これが JpGU 大会の特徴にもなりつつあります。また、世界中の大会参加費が高騰する中、国際会議規模で開催している JpGU 大会の参加費は、世界水準でみればきわめて低く抑えています。これは大会運営委員会やスタッフの皆様の献身的な努力のおかげです。心から感謝しております。

科学は本質的にグローバルであり、新しいアイデアや研究成果を世界中の科学者と共有することは、研究を前進させ、また自らの研究成果を広く認識してもらうために不可欠です。そのために、JpGU は英語による情報提供を推進しています。JpGU2025も、セッションの44%が英語を使用する「Eセッション」であるほか、日本語の発表であっても、世界中の参加者が内容を理解できるよう、スライドやポスターは英文、あるいは英和両方で記載するよう、セッションコンピーナーや参加者をお願いしています。また、昨年からの一部のセッションで自動翻訳のシステムを導入し、テスト運用を行いました。大会の参加者の皆様や地球惑星科学コミュニティのニーズを考えて、AI 技術の活用を今後も模索していく予定です。

JpGU は50の団体会員があり、分野横断型の議論ができることが特徴です。その中でユニオンとパブリックセッションはとても重要です。JpGU2025では15件のユニオンセッションと11件のパブリックセッションが予定されています。

そのなかには、AGU・EGU・AOGS・TCGUのパートナーと一緒に開催してきた Great Debate セッション・シリーズも含まれます。連携している海外組織の代表者を招き、社会とのつながりを含め、世界的に重要なトピックを議論します。テーマは「U01 Great Debate: Geohazards, societal risks and the development of resilience」です。関連セッションとして「U-02 人新世・第四紀の気候および水循環」、「U-03 Remote Sensing Role in Sustainable Development」、「U-04 Geospatial Applications for Societal Benefits」、「U-05 気候変動と再生可能エネルギー利用の課題」もあります。

また JpGU は、国内の地球惑星科学コミュニティと日本学術会議を繋ぎ、情報共有・情報提供するという重要な役割もあります。「U-14地球惑星科学の進むべき道12：地球惑星科学分野の将来構想」のセッションでは、各 JpGU セクションの代表者が発表し、学術会議の代表者と一緒に地球惑星科学分野の中長期的なビジョンについて議論する予定です。分野の研究動向を把握し、中長期的な戦略を検討し、形成する上で重要なセッションです。

また、パブリックセッションでは、汚染問題、科学と芸術、SDGs など、研究と社会に焦点を当てているセッションのほか、高校生によるポスターセッションもあります。

JpGU2025では、セッション以外にも様々なイベントを予定しています。昨年から力を入れているフィールドトリップも引き続き開催されます。楽しみにしてください。

5月に幕張で皆様にお会いできることを楽しみにしております。

日本地球惑星科学連合 2025 年大会 (JpGU 2025)

2025 年大会委員長 鷲谷 威 (名古屋大学)

日本地球惑星科学連合 (JpGU) は、地球惑星科学関連の 50 学協会および一万人を超える個人会員が参加する大きな組織です。毎年 5 月に開催される大会は日本国内における地球惑星科学関連の一大イベントであり、口頭及びポスターでの研究発表、様々な企画・展示などを通して多岐にわたる地球惑星科学分野の学術を発展させ、分野間・研究者間の交流を円滑にする重要な機会です。2025 年大会は、2025 年 5 月 25 日から 30 日まで千葉市の幕張メッセで開催されます。私たちは新型コロナのパンデミックで様々な不自由を経験し、対面で直接交流することの重要性を改めて認識しました。一方、その間に始まったハイブリッド方式の開催は多様な形で大会参加を可能にする仕組みであり、一部見直しの上で今回も継続されます。また、一時滞っていた研究の国際交流もだいぶ活発になり、JpGU 大会への海外からの参加者も増えてきました。英語セッションを増やす、スライドを英語化する、といった JpGU が国際学会として発展するための取り組みにもぜひご理解をいただければと思います。

2025 年大会に多くの皆さんが参加して最新の研究成果をご発表され、活発な議論が交わされることで、地球惑星科学が発展するとともに、そこで新たな課題が見出され、新たな研究につながっていくような実り多い機会となることを期待しております。



リッド方式を予定しています。

◆口頭発表

口頭発表は、幕張メッセ会場の各部屋に各セッションがアサインされ現地発表していただけることはもちろん、Zoom でライブ中継されることでオンラインでも発表・参加が可能となります。

発表に使用するパソコンは会場にご用意があります (Windows11) が、ご自身のパソコンでの発表を希望される場合にはご持参も可能です。

パソコンをご持参いただいた場合でも、接続トラブルなどにより、円滑なセッション進行ができないと座長が判断した場合には、会場パソコンでの発表に切り替えていただきますので、口頭発表の方は発表に使用するファイルを USB メモリでご用意いただくことをお勧めいたします。

◆ポスター発表

オンライン上の大会参加サイト「Confit」の各発表者スペースにポスター資料を掲示してください。ポスター資料は現地に掲示する 1 枚のポスター形式、あるいは複数枚のスライド形式が選べます。全期間を通じてポスター資料の閲覧と質疑応答 (コメント機能を利用) が可能です。

全てのポスターに対し現地掲示用のボードを用意しておりますので、現地発表もぜひご利用ください。

これまでの大会からの変更点

- ・オンラインポスターセッション及びポスターフラッシュトークは実施いたしません。
- ・ポスターコアタイムを 30 分延長し、19:15 までとします。

◆現地ポスター発表に参加される方へ

・現地ポスター発表は、各セッションのポスターコアタイム開催日に、現地会場にポスターを掲示していただき、来場者と議論をしていただけます。ポスターは会場がオープンしていれば何時からでも掲示が可能です。PM3 (17:15-19:15) のポスターコアタイム開始までには掲示を完了してください。コアタイムはできる限りご自身のボードの前にてください。コアタイム以外の時間も、ポスター会場はご自由にご利用いただけます。

ご挨拶

JpGU 2025 プログラム委員長
守屋 和佳 (早稲田大学)



おり、早期締切が 2 月 6 日、最終締切が 2 月 18 日となっております。プログラム委員一同、皆様の投稿をお待ちするとともに、皆様にお会いできることを楽しみにしております。

開催概要

名称：日本地球惑星科学連合 2025 年大会

開催方式：ハイブリッド開催

(オンライン開催 + 現地開催)

会期：2025 年 5 月 25 日 (日) ~

5 月 30 日 (金) 6 日間

現地会場：千葉県幕張メッセ

主催：公益社団法人日本地球惑星科学連合 (JpGU)

URL：https://www.jpгу.org/meeting_j2025/

大 会言語

英語または日本語

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

[E] スライド・ポスター・発表言語：英語

[J] スライド・ポスター・発表言語：任意

(英語または日本語)

ハ イブリッド方式での開催について

2025 年大会も、オンライン開催と現地 (幕張メッセ) 開催をミックスしたハイブ

JpGU2025 年大会を、幕張メッセでの対面とオンラインを併用するハイブリッド形式で開催いたします。多くの参加者の方が現地にご来場いただけるようになってきましたが、オンラインも併用することで、より議論の幅や機会が広がるものと期待しております。ポスター発表では、オンラインへのポスター掲載を必須とし、現地でのポスター掲示は任意となりますが、是非、現地での活気あふれた議論を体験していただきたいと思っております。

採択されたセッション数は、2024 年度を上回る 249 件となりました。2024 年 12 月 18 日に公開したコマ割りでは、昨年度より約 1 割多い 484 コマを配置いたしました。開催期間はこれまでと同様の 6 日間としますが、JpGU2025 年大会では、展示場ホールの使用面積を 1.5 倍に拡大することといたしました。このスペースを有効活用することにより、より開かれた、より多様な学際的議論が展開されることを期待しております。

JpGU 大会は、皆様のセッション提案と講演により支えられています。各セッションでの講演の投稿受付はすでに開始されて

- ・現地にをご用意しているボードは横180cm、縦90cmの横長のボードです。
- ・ボードに収まれば、ポスターの大きさや枚数に制限はありません。
- ・オンライン中継はありません。
- ・現地に来場できない場合でも、印刷されたポスターを現地会場にお送りいただくことで大会運営委員会がポスター発表者に代わって現地に掲示するサービスを実施する予定です。
- ・原則として発表終了後のポスターはご自身で回収してください。
- ・コアタイム終了後に残っているポスターについては、全て破棄させていただきます。
- ・コアタイム終了後に翌日のポスターを掲示して帰ることはできません。

投稿について

投稿は会員ログイン画面から行えます(別サーバーの投稿システム(Confit)に移動します)。投稿の最終締切は2月18日(火)17:00です。

参加登録について

参加登録開始は3月6日(木)を予定しています。現地への来場の有無に関わらず参加登録料は一律です。

参加登録をお済ませいただいた方は、いつでも現地にご来場いただけます。来場希望日の登録は不要ですが、現地での対面での参加登録はできませんので、必ず来場前日までに参加登録をお済ませいただき、発行されるe-ticketをご持参ください。

オンラインでの参加については、参加登録の翌日よりConfitへのログインが可能となります。参加当日にご登録いただいてもログインはできませんので、特にセッション参加者の方はご注意ください。必ず事前に参加登録をお済ませください。

なお、投稿が採択された方につきましては、現地来場/オンライン参加を問わず、発表資料をアップロードする必要から、4月17日(木)(予定)を発表者参加登録締切としています。

発表者参加登録締切を過ぎますと、発表資料をアップロードすることができず、発表が成立しない場合もありますので、必ず期日までに登録ください。

参加登録料(会員割引料金・税込)

- 一般: 25,850円
- 大学院生/シニア: 12,100円
- 学部生以下: 無料

※小中高教員の方は当面の間参加登録料は無料です。

※非会員の方(大会参加IDでの参加の方)は正規料金(割引無し)になります。詳しくはホームページでご確認ください。

◆パブリックセッションに参加される方

パブリックセッションのみに参加(発表及び聴講)される場合には、オンライン参加も現地参加も参加費は無料ですので、パブリックセッション参加者用の登録フォーム(4月オープン予定)から、参加のご登録手続きのみお願いいたします。

今後の予定

◆投稿最終締切

2025年2月18日(火)17:00

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

◆採択結果通知

2025年3月27日(木)

投稿者本人に採択結果(発表日時合)をメールでお送りします。

◆大会プログラム公開

2025年3月28日(金)

大会中の全発表のタイムテーブルを公開します。

◆参加登録開始

2025年3月6日(木)

・発表者参加登録締切(厳守)

2025年4月17日(木)(予定)。

・聴講者参加登録締切

聴講のみを希望する方の登録締切はありませんが、登録当日にConfitシステムにログインすることはできないため、参加希望日の前日までに登録をお済ませください。

◆(ポスター)発表アップロード締切

2025年5月中旬予定。

ポスター発表の方は事前の発表資料(ポスターデータ等)のアップロードが必須となりますので、お早目にポスターデータをご準備いただけますよう、ご協力お願いいたします。

◆予稿原稿(PDF)公開

2025年5月16日(金)

大会ウェブサイトにて公開します。

大会スケジュール

◆大会タイムテーブル

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 ~ 19:15

※口頭発表は原則AM1, AM2, PM1, PM2の中で行います。

※PM3は現地ポスターコアタイムです。

◆予定しているイベント等

◎ライチタイムスペシャルレクチャー

毎日ランチタイムに開催予定。

ワールドクラスの研究者に最もホットなトピックスを、学部生や他分野の院生の方にも分かるようやさしくお話しいただきます。

◎表彰式

展示場ステージエリアにて、5月28日(水)PM3開催予定

2025年度公益社団法人日本地球惑星科学連合フェロー贈賞式、第6回地球惑星科学振興西田賞授賞式、2025年度国際貢献賞授賞式、Introduction of The Asahiko Taira International Scientific Ocean Drilling Research Prize recipient

◎懇親会

展示場ポスターエリア周辺にて、5月28日(水)PM3終了後開催予定

この他に、各委員会やセッションの企画によるイベントが多数開催されます。

各イベントの詳細は、決まり次第大会ウェブページおよびメールニュースなどでお知らせします。

◆巡検

6つのコースを用意しています。

参加費やコース詳細はウェブページをご参照ください。

◎日本橋コース「都心の石材 Viewing!」

5月26日(月)

案内人: 西本昌司(愛知大学)・小口千明(埼玉大学)

◎JAXA 見学コース「JAXA 宇宙科学研究所 見学ツアー」

5月29日(木)

◎秩父・長瀬コース「日本地質学発祥の地、

秩父の変成岩と新第三系

5月29日(木)

案内人: 北川博道(自然の博物館)

◎房総コース「沈み込み帯浅部から中深部
変形構造追跡」

5月31日(土)～6月1日(日)

案内人: 山本由弦(神戸大学)、宇都宮
正志(産業技術総合研究所)◎箱根・富士コース「日本の代表的観光地
の地質学的・火山学的背景」

5月31日(土)～6月1日(日)

案内人: 萬年一剛(温泉地学研究所)・
渡部将太(山梨県富士山科学研究所)◎北海道東部根室帯コース「古千島弧の堆
積層と火成岩: 根室一北海道東部に分布す
る白亜系～古第三系」

5月31日(土)～6月2日(月)

案内人: 成瀬元(京都大学)、平野直人(東
北大学)

学 生の方へ

◆学生優秀発表賞

発表時に学生である方の発表が対象となります。発表申込み時点で学生であっても、発表時に学生ではない場合はエントリーできません。

エントリーを希望する方は、投稿を完了させ、会員システムで投稿料を支払ったのちに同システム内からエントリーの申請をしてください。左側メニューの「投稿」→学生賞エントリーから行えます。

- ・一人の方がエントリーできる発表は1つのみです。
- ・パブリックセッション及び教育アウトリーチセッションでの発表はエントリー対象外です。
- ・ポスター発表は現地ポスター発表のみが審査対象となります。e-posterのアップロードは発表成立要件のため必須ですが、オンライン発表のみ(e-posterのアップロードのみ)では審査されませんので、必ず現地で発表を行ってください。

◆学生旅費補助

実施の予定で準備をしています。詳細が決まりましたらメールニュース、大会HP等でお知らせいたします。

◆学生アルバイト

現地会場での会場係等を募集する予定です。オンラインでの職種は予定しておりま

せん。詳細が決まりましたらメールニュース、大会HP等でお知らせいたします。

各 種募集について

◆高校生セッション発表希望者募集

5月25日(日)に開催されるパブリックセッション「O-11 高校生によるポスター発表」の参加者を2月4日から募集しています。

参加申込締切は4月7日です。

詳細: <http://www.jpgu.org/highschool/2025/>

◆出展募集

展示も現地とオンラインでのハイブリッド開催となります。

募集開始は3月を予定しております。

出展をご検討の方で、ご質問・ご相談等ございましたら、お気軽に担当(exhibition@jpgu.org)までご連絡ください。

◆会合

口頭講演の開催されない昼休みや夜間に、幕張メッセの講演会場及び備品を有料で貸し出します。

※団体会員の総会については無料でお使いいただけます。

募集開始は4月を予定しておりますが、決まり次第メールニュース等でお知らせいたします。

各 種サービスについて

利用方法や詳細等は次号 JGL 及び大会ウェブページなどにてご案内いたします。

◆WiFi(無料)

会場内で使用できるWiFiをご用意しています。回線数に限りがあるため、繋がりにくい場合もあります。

◆WiFi貸し出し(有料)

会場内でWiFiを確実に使用したい方に向け、ポケットWiFiの貸し出し試験を継続します。利用料の目安としては、1日あたり400円(使用量による速度制限有り)～500円(無制限)程度を予定しています。

利用方法などは確定次大会ウェブやメールニュースなどでお知らせいたします。

◆クローク(無料)

国際会議場1Fにクロークをご用意します。

◆ポスター掲示(無料)

現地に来場できないポスター発表者の方で、希望される方には、ポスターの代理掲示を行います。JpGU宛に郵送していただいたポスターをボードに掲示いたします。

※現地ポスター会場とオンラインをつなぐサービスはありません。

※掲示したポスターは返却いたしません。

◆保育ルーム

参加者が利用できる保育サービスを会場内に用意する予定です。

2025年大会では、日曜日のみですが学童サービスも会場内に用意する予定です。

開 催セッション一覧表

◎/口頭発表開催日

P/ポスター発表開催日

ユニオンセッション(U)

- U-01 [E] Geoscience for building resilience (◎/5/30)
- U-02 [E] Quaternary hydroclimate changes (◎/5/28, P/5/28)
- U-03 [E] Remote Sensing and Sustainability (◎/5/25, P/5/25)
- U-04 [E] Geospatial Applications (◎/5/30, P/5/30)
- U-05 [E] 気候変動と再エネ (◎/5/28, P/5/28)
- U-06 [E] Open and FAIR Science (◎/5/26, P/5/26)
- U-07 [E] Equity/Equality, Diversity and Inclusion (◎/5/25, P/5/25)
- U-08 [E] GEOSCIENCE ACROSS LANGUAGE AND CULTURE 2 (◎/5/27, P/5/27)
- U-09 [E] 知の創造の価値とは何か (◎/5/27, P/5/27)
- U-10 [J] オープンアクセス義務化 (◎/5/25)
- U-11 [J] 能登半島連鎖複合災害 (◎/5/29, P/5/29)
- U-12 [J] CO 環境の生命惑星化学 (◎/5/29, P/5/29)
- U-13 [J] AI 地球惑星科学 (◎/5/25)
- U-14 [J] 分野将来構想 (◎/5/26, P/5/26)
- U-15 [J] 地球科学と言語・文化の壁 (◎/5/27, P/5/27)

パブリックセッション(O)

- O-01 [J] トップセミナー (◎/5/25)
- O-02 [J] 地球科学アート (◎/5/25, P/5/25)
- O-03 [J] 海洋プラスチック汚染考 (◎/5/25, P/5/25)
- O-04 [J] 自然災害と学校での学び (◎/5/25, P/5/25)
- O-05 [J] 変動帯の地質と文化 (◎/5/25, P/5/25)
- O-06 [J] 西之島の現在と未来 (◎/5/25)
- O-07 [J] 国連海洋科学の10年 (◎/5/25)
- O-08 [J] キッチン地球科学 (◎/5/25, P/5/25)
- O-09 [J] 日本のジオパーク (◎/5/25)
- O-10 [J] 阪神・淡路大震災30年 (◎/5/25)
- O-11 [J] 高校生ポスター発表 (◎/5/25, P/5/25)

セクション企画 (L)

- L-01 [E] セクションレクチャー (◎5/25)
L-02 [J] 人為の起源の現象・影響 (◎5/26)
L-03 [J] 地球人間圏科学の新展開
(◎5/29, ◎5/29)

宇宙惑星科学 (P)

- ◆惑星科学 (PS)
P-PS01 [E] Outer Solar System Exploration
(◎5/30, ◎5/30)
P-PS02 [E] Regolith Science (◎5/29, ◎5/29)
P-PS03 [E] 太陽系小天体 (◎5/30, ◎5/30)
P-PS04 [E] Mercury Science and Exploration
(◎5/25, ◎5/25)
P-PS05 [E] Venus Science (◎5/27-28, ◎5/27)
P-PS06 [J] 惑星科学 (◎5/26, ◎5/26)
P-PS07 [J] 太陽系物質進化 (◎5/29, ◎5/29)
P-PS08 [J] 月の科学と探査 (◎5/30, ◎5/30)
P-PS09 [E] 火星と火星衛星 (◎5/27, ◎5/27)
◆太陽地球系科学・宇宙電磁気学・宇宙環境 (EM)
P-EM10 [E] Space Weather and Space Climate
(◎5/27, ◎5/27)
P-EM11 [E] Frontiers in solar physics
(◎5/26, ◎5/26)
P-EM12 [E] Atmosphere-Ionosphere Coupling
(◎5/25-26, ◎5/25)
P-EM13 [E] Inner Magnetospheric System
(◎5/28, ◎5/28)
P-EM14 [E] 太陽地球系結合過程 (◎5/28, ◎5/28)
P-EM15 [E] Magnetosphere-Ionosphere
(◎5/29, ◎5/29)
P-EM16 [J] 太陽圏 (◎5/26, ◎5/26)
P-EM17 [J] 宇宙プラズマ科学 (◎5/27, ◎5/27)
◆天文学・太陽系外天体 (AE)
P-AE18 [E] Exoplanets (◎5/30, ◎5/30)
◆宇宙惑星科学複合領域・一般 (CG)
P-CG19 [E] 惑星大気圏・電磁圏 (◎5/28, ◎5/28)
P-CG20 [E] 将来探査計画と機器開発
(◎5/29, ◎5/29)
P-CG21 [J] 宇宙物質 (◎5/28, ◎5/28)

大気水圏科学 (A)

- ◆大気科学・気象学・大気環境 (AS)
A-AS01 [E] 気象の制御可能性 (◎5/30, ◎5/30)
A-AS02 [E] 台風 (◎5/26, ◎5/26)
A-AS03 [E] Extreme Events and Mesoscale Weather
(◎5/27, ◎5/27)
A-AS04 [E] 鉛直運動地球環境学 (◎5/30, ◎5/30)
A-AS05 [E] 高性能計算が拓く大気科学
(◎5/28, ◎5/28)
A-AS06 [E] 大気(成層)圏過程と気候
(◎5/27, ◎5/27)
A-AS07 [E] EarthCARE 科学 (◎5/30, ◎5/30)
A-AS08 [E] 水蒸気と雲 (◎5/28, ◎5/28)
A-AS09 [J] 応用気象学 (◎5/27, ◎5/27)
A-AS10 [J] General Meteorology (◎5/26, ◎5/26)
A-AS11 [J] 大気化学 (◎5/26, ◎5/26)

◆海洋科学・海洋環境 (OS)

- A-OS12 [E] 全球海洋観測システム
(◎5/27, ◎5/27)
A-OS13 [E] Exploring Ocean Biogeochemistry
(◎5/28, ◎5/28)
A-OS14 [E] 陸域海洋総合作用 (◎5/26, ◎5/26)
A-OS15 [E] Marine ecosystems & biogeochem.
cycles (◎5/29, ◎5/29)
A-OS16 [E] Marine sciences in the Indian Ocean
(◎5/27, ◎5/27)
A-OS17 [J] 海洋微生物生態系 (◎5/27, ◎5/27)
A-OS18 [J] 海洋物理学一般 (◎5/26, ◎5/26)
A-OS19 [J] 温暖化時の海面上昇 (◎5/29, ◎5/29)
A-OS20 [J] 海洋化学・生物学一般
(◎5/27, ◎5/27)
A-OS21 [J] 沿岸海洋 (◎5/26, ◎5/26)

◆水文・陸水・地下水学・水環境 (HW)

- A-HW22 [E] Morphology, Management, and
Techniques (◎5/27, ◎5/27)
A-HW23 [E] Tracer Hydrology (◎5/30, ◎5/30)
A-HW24 [E] Terrestrial water cycle in Anthropocene
(◎5/26, ◎5/26)
A-HW25 [E] Groundwater Resources Conservation
(◎5/25, ◎5/25)
A-HW26 [E] Surface-groundwater interactions
(◎5/25, ◎5/25)
A-HW27 [E] 流域科学 (◎5/29, ◎5/29)
A-HW28 [E] 水循環・水環境 (◎5/28, ◎5/28)
A-HW29 [E] Hydro-Geomorphological Interactions
(◎5/28, ◎5/28)
A-HW30 [J] 同位体水文学2025 (◎5/30, ◎5/30)
A-HW31 [J] 都市域の水環境と地質
(◎5/27, ◎5/27)

◆雪氷学・寒冷環境 (CC)

- A-CC32 [J] 雪氷学 (◎5/28, ◎5/28)
A-CC33 [J] アイスコアと古環境 (◎5/28, ◎5/28)

◆地質環境・土壌環境 (GE)

- A-GE34 [E] 物質移行及び環境評価
(◎5/30, ◎5/30)

◆計測技術・研究手法 (TT)

- A-TT35 [E] Machine Learning Techniques applications
(◎5/30, ◎5/30)

◆大気海洋・環境科学複合領域・一般 (CG)

- A-CG36 [E] 中緯度大気海洋相互作用
(◎5/26, ◎5/26)
A-CG37 [E] Dynamics connecting land and oceans
[En] (◎5/27, ◎5/27)
A-CG38 [E] Climate Variability and Predictability
(◎5/28, ◎5/28)
A-CG39 [E] グローバル炭素循環 (◎5/27, ◎5/27)
A-CG40 [E] Earth System Observation impacts
(◎5/27, ◎5/27)
A-CG41 [E] Satellite Earth Environment Observation
(◎5/29, ◎5/29)
A-CG42 [E] 地球規模環境変化 (◎5/29, ◎5/29)
A-CG43 [E] Tropical ocean-atmosphere interaction
(◎5/28, ◎5/28)

- A-CG44 [E] 静止衛星による陸面観測
(◎5/28, ◎5/28)
A-CG45 [E] AsiaPEX field campaign strategies
(◎5/26, ◎5/26)
A-CG46 [J] 陸域生態系の物質循環
(◎5/27, ◎5/27)
A-CG47 [J] 海洋と大気の力学 (◎5/25, ◎5/25)
A-CG48 [J] 陸から沿岸の水・土砂動態
(◎5/27, ◎5/27)
A-CG49 [J] 黒潮大蛇行 (◎5/26, ◎5/26)
A-CG50 [J] 海洋-大気間生物地球化学
(◎5/29, ◎5/29)
A-CG51 [J] サンゴ礁と浅海生態系
(◎5/28, ◎5/28)
A-CG52 [J] 北極域の科学 (◎5/29, ◎5/29)
A-CG53 [J] 水循環と陸海相互作用
(◎5/28, ◎5/28)
A-CG54 [J] 航空機観測 (◎5/27, ◎5/27)
A-CG55 [J] 分野横断型シナリオ研究
(◎5/29, ◎5/29)

地球人間圏科学 (H)

◆地理学 (GG)

- H-GG01 [E] Disasters, Agriculture and Geosciences
(◎5/28, ◎5/28)
H-GG02 [J] 地誌学 (◎5/28, ◎5/28)
H-GG03 [J] 自然資源・環境の科学対話
(◎5/29, ◎5/29)

◆地形学 (GM)

- H-GM04 [J] 地形 (◎5/26, ◎5/26)

◆第四紀学 (QR)

- H-QR05 [J] 第四紀 (◎5/29, ◎5/29)

◆社会地球科学・社会都市システム (SC)

- H-SC06 [J] 地球温暖化防止 CCUS
(◎5/27, ◎5/27)

◆防災地球科学 (DS)

- H-DS07 [E] 地すべり (◎5/30, ◎5/30)
H-DS08 [E] Population Data for Assessing Risk
(◎5/27, ◎5/27)
H-DS09 [J] 防災リテラシー (◎5/26, ◎5/26)
H-DS10 [J] 津波とその予測 (◎5/30, ◎5/30)
H-DS11 [J] 人間環境と災害リスク
(◎5/25, ◎5/25)

◆応用地質学・資源エネルギー利用 (RE)

- H-RE12 [J] 資源地球科学 (◎5/26, ◎5/26)
H-RE13 [J] 応用地質学の新展開
(◎5/27, ◎5/27)

◆計測技術・研究手法 (TT)

- H-TT14 [E] 高精細地形地理情報連結性
(◎5/29, ◎5/29)
H-TT15 [E] GIS and Cartography (◎5/29, ◎5/29)
H-TT16 [J] 環境トレーサビリティ
(◎5/28, ◎5/28)
H-TT17 [J] GIS と地図 (◎5/29, ◎5/29)

◆地球人間圏科学複合領域・一般 (CG)

- H-CG18 [E] 景観とレクリエーション
(◎5/25, ◎5/25)

- H-CG19 [E] Micro-pollutants and Geosciences
(◎5/28, ◎5/28)
- H-CG20 [J] 原子力と地球惑星科学
(◎5/25, ◎5/25)
- H-CG21 [J] 堆積・侵食・地形発達
(◎5/27, ◎5/27)
- H-CG22 [J] CTBT 国際監視制度
(◎5/27, ◎5/27)
- H-CG23 [J] 文化水文学 (◎5/30, ◎5/28)
- H-CG24 [J] 気候変動適応と社会実装
(◎5/26, ◎5/26)
- H-CG25 [J] 閉鎖生態系と生物システム
(◎5/25, ◎5/25)

固体地球科学 (S)**◆測地学 (GD)**

- S-GD01 [E] Geodesy for Hazard & Environment
Change (◎5/28, ◎5/28)
- S-GD02 [J] 測地学・GGOS (◎5/25, ◎5/25)
- S-GD03 [J] 地殻変動 (◎5/26, ◎5/26)

◆地震学 (SS)

- S-SS04 [E] Seismological advances in the ocean
(◎5/29, ◎5/29)
- S-SS05 [E] Advancements in Seismic Networks
(◎5/29, ◎5/29)
- S-SS06 [E] New trends in seismology
(◎5/30, ◎5/30)
- S-SS07 [E] Environmental Seismology
(◎5/25, ◎5/25)
- S-SS08 [J] 地殻構造 (◎5/29, ◎5/29)
- S-SS09 [J] 地震波伝播 (◎5/30, ◎5/29)
- S-SS10 [J] 地震物理・断層レオロジー
(◎5/30, ◎5/30)
- S-SS11 [J] 強震動・地震災害 (◎5/30, ◎5/30)
- S-SS12 [J] 地震活動とその物理 (◎5/28, ◎5/28)
- S-SS13 [J] 地震予知・予測 (◎5/28, ◎5/28)
- S-SS14 [J] 活断層と古地震 (◎5/25, ◎5/25)

◆固体地球電磁気学 (EM)

- S-EM15 [E] EM survey technologies & achievements
(◎5/27-28, ◎5/27)
- S-EM16 [J] Geomagnetism (◎5/25, ◎5/25)

◆地球内部科学・地球惑星テクトニクス (IT)

- S-IT17 [E] Mass and energy transport
(◎5/26, ◎5/26)
- S-IT18 [E] 惑星中心核 (◎5/30, ◎5/30)
- S-IT19 [E] Deep Earth-surface coupling
(◎5/27, ◎5/27)
- S-IT20 [E] 地球深部科学 (◎5/28-29, ◎5/28)
- S-IT21 [E] Solar system beginnings
(◎5/27, ◎5/27)

◆地質学 (GL)

- S-GL22 [J] 年代学・同位体 (◎5/27, ◎5/27)
- S-GL23 [J] 日本・東アジアの地質
(◎5/29, ◎5/29)

◆資源・鉱床・資源探査 (RD)

- S-RD24 [E] Sensing technology for geological
survey (◎5/30, ◎5/30)

◆岩石学・鉱物学 (MP)

- S-MP25 [E] Oceanic & Cont. Subduc. Proc.
(◎5/26, ◎5/26)
- S-MP26 [E] Supercontinents and Crustal Evolution
(◎5/29, ◎5/29)
- S-MP27 [E] Unravelling Earth's ancient reservoirs
(◎5/27, ◎5/27)
- S-MP28 [J] 変形岩・変成岩 (◎5/27, ◎5/27)
- S-MP29 [J] 鉱物の物理化学 (◎5/28, ◎5/28)

◆火山学 (VC)

- S-VC30 [E] International Volcanology
(◎5/28, ◎5/28)
- S-VC31 [J] 火山防災の基礎と応用
(◎5/25, ◎5/25)
- S-VC32 [J] 活動的火山 (◎5/26-27, ◎5/26)
- S-VC33 [J] 火山噴火のメカニズム
(◎5/26, ◎5/26)
- S-VC34 [J] 火山・火成活動と長期予測
(◎5/27, ◎5/27)
- S-VC35 [J] 火山の熱水系 (◎5/25, ◎5/25)
- S-VC36 [J] 海域火山 (◎5/28-29, ◎5/28)

◆固体地球化学 (GC)

- S-GC37 [E] Volatiles in the Earth
(◎5/27, ◎5/27)
- S-GC38 [J] 固体地惑化 (◎5/27, ◎5/27)
- ◆計測技術・研究手法 (TT)
- S-TT39 [J] 空中計測 (◎5/26, ◎5/26)
- S-TT40 [J] SAR とその応用 (◎5/25, ◎5/25)
- S-TT41 [J] 地震観測・処理システム
(◎5/30, ◎5/30)
- S-TT42 [J] 光ファイバーセンシング
(◎5/29, ◎5/29)
- S-TT43 [J] ベイズ地震データ解析
(◎5/26, ◎5/26)

◆固体地球科学複合領域・一般 (CG)

- S-CG44 [E] 表層変動と年代学 (◎5/27, ◎5/27)
- S-CG45 [E] Science of slow-to-fast earthquakes
(◎5/27-29, ◎5/28)
- S-CG46 [E] Stress and Strengthening in Megathrust
(◎5/26, ◎5/26)
- S-CG47 [E] Earth's accretion and differentiation
(◎5/26, ◎5/26)
- S-CG48 [E] Planetary interiors (◎5/30, ◎5/30)
- S-CG49 [E] seismic and secondary hazard/risk
(◎5/29, ◎5/29)
- S-CG50 [E] Ryukyu Trench and Okinawa Trough
(◎5/28, ◎5/28)
- S-CG51 [E] ハードロック掘削科学
(◎5/26, ◎5/26)
- S-CG52 [E] Inter-segment Tectonics
(◎5/25, ◎5/25)
- S-CG53 [J] 岩石・鉱物・資源 (◎5/28, ◎5/28)
- S-CG54 [J] 岩石-流体相互作用 (◎5/30, ◎5/30)
- S-CG55 [J] 海洋底地球科学 (◎5/28, ◎5/28)
- S-CG56 [J] 地殻流体と地殻変動
(◎5/28, ◎5/28)
- S-CG57 [J] ハイブリッド年代学 (◎5/27, ◎5/27)

- S-CG58 [J] 材料科学と地球科学の融合
(◎5/29, ◎5/29)
- S-CG59 [J] 沈み込み帯へのインプット
(◎5/25, ◎5/25)
- S-CG60 [J] 機械学習@固体地球科学
(◎5/26, ◎5/26)
- S-CG61 [J] 変動帯ダイナミクス
(◎5/28-29, ◎5/28)
- S-CG62 [J] レオロジーと破壊・摩擦
(◎5/29, ◎5/29)
- S-CG63 [J] 地震動・地殻変動即時解析
(◎5/29, ◎5/29)

地球生命科学 (B)**◆地球生命科学・地圏生物圏相互作用 (BG)**

- B-BG01 [E] 生命圏フロンティア
(◎5/26, ◎5/26)
- B-BG02 [J] 岩石生命相互作用 (◎5/26, ◎5/26)

◆古生物学・古生態学 (PT)

- B-PT03 [E] 生体鉱化作用環境プロキシ
(◎5/26, ◎5/26)
- B-PT04 [J] 地球生命史 (◎5/27, ◎5/27)

◆地球生命科学複合領域・一般 (CG)

- B-CG05 [E] Methane: from microbes to the
atmosphere (◎5/25, ◎5/25)
- B-CG06 [J] 地球史解説 (◎5/28, ◎5/28)
- B-CG07 [J] 微化石生物学の最前線
(◎5/27, ◎5/27)

教育・アウトリーチ (G)**◆教育・アウトリーチ**

- G-01 [J] 地球惑星科学アウトリーチ
(◎5/25, ◎5/25)
- G-02 [J] 地球科学と情報デザイン
(◎5/25, ◎5/25)
- G-03 [J] 防災教育 (◎5/25, ◎5/25)
- G-04 [J] 小・中・高・大学の教育 (◎5/25, ◎5/25)

領域外・複数領域 (M)**◆ジョイント (IS)**

- M-IS01 [E] 粒子重力流 (◎5/30, ◎5/30)
- M-IS02 [E] 海洋プラスチック (◎5/26, ◎5/26)
- M-IS03 [E] Wetland ecosystems under pressure
(◎5/28, ◎5/28)
- M-IS04 [E] Extreme Weather in Asia
(◎5/30, ◎5/30)
- M-IS05 [E] CHANGES IN NORTHERN EURASIA
(◎5/25, ◎5/25)
- M-IS06 [E] Cenozoic Indo-Pacific climate
(◎5/29, ◎5/29)
- M-IS07 [E] Geomaterials in cultural heritage
(◎5/28, ◎5/28)
- M-IS08 [E] アストロバイオロジー
(◎5/27, ◎5/27)
- M-IS09 [E] pre-earthquake processes
(◎5/25, ◎5/25)
- M-IS10 [J] ジオパーク (◎5/26, ◎5/25)

- M-IS11 [J] 津波堆積物 (◎5/29, ㊦5/29)
- M-IS12 [J] 山の科学 (◎5/29, ㊦5/29)
- M-IS13 [J] 結晶成長・溶解 (◎5/25, ㊦5/26)
- M-IS14 [J] 古気候・古海洋 (◎5/29-30, ㊦5/29)
- M-IS15 [J] グローバル南極学 (◎5/27, ㊦5/27)
- M-IS16 [J] 地球流体力学 (◎5/25, ㊦5/25)
- M-IS17 [J] 地質学のいま (◎5/26, ㊦5/26)
- M-IS18 [J] 惑星火山学 (◎5/25, ㊦5/25)
- M-IS19 [J] 大気電気学 (◎5/29, ㊦5/29)
- M-IS20 [J] 海底のメタンと地球環境
(◎5/25, ㊦5/25)
- M-IS21 [J] プラスチック汚染 (◎5/25, ㊦5/25)
- M-IS22 [J] 生物地球化学 (◎5/27, ㊦5/27)
- M-IS23 [J] 非破壊分析 (◎5/27, ㊦5/27)
- M-IS24 [J] 歴史学 × 地球惑星科学
(◎5/28, ㊦5/28)

◆地球科学一般・情報地球科学 (GI)

- M-GI25 [E] Paleoenvironment in the Pacific Islands
(◎5/26, ㊦5/26)
- M-GI26 [E] Data assimilation (◎5/30, ㊦5/30)
- M-GI27 [E] Data driven study in weather prediction (◎5/29, ㊦5/29)
- M-GI28 [J] 地球掘削科学 (◎5/27, ㊦5/27)
- M-GI29 [J] データ駆動地球惑星科学
(◎5/26, ㊦5/26)
- M-GI30 [J] 計算宇宙惑星地球 (◎5/27, ㊦5/27)
- M-GI31 [J] 情報地感とデータ活用
(◎5/27, ㊦5/27)

◆応用地球科学 (AG)

- M-AG32 [E] Renewable Energy (◎5/28, ㊦5/28)
- M-AG33 [E] Satellite Land Processes Monitoring
(◎5/29, ㊦5/29)
- M-AG34 [J] ラジオアイソトープ移行
(◎5/29, ㊦5/29)

◆宇宙開発・地球観測 (SD)

- M-SD35 [J] 将来の衛星地球観測
(◎5/30, ㊦5/30)

◆計測技術・研究手法 (TT)

- M-TT36 [J] 雪氷圏地震学 (◎5/27, ㊦5/27)
- M-TT37 [J] 稠密多点 GNSS 地球科学
(◎5/26, ㊦5/26)
- M-TT38 [J] マルチセンシング
(◎5/28, ㊦5/28)
- M-TT39 [J] 低周波が繋ぐ多圏融合物理
(◎5/28, ㊦5/28)

◆その他 (ZZ)

- M-ZZ40 [E] プラネタリーディフェンス
(◎5/29, ㊦5/29)
- M-ZZ41 [J] 地球惑星科学の科学論
(◎5/26, ㊦5/26)
- M-ZZ42 [J] 地球化学最前線・挑戦展望
(◎5/30, ㊦5/30)
- M-ZZ43 [J] 超学際ネットワーク形成
(◎5/25, ㊦5/25)
- M-ZZ44 [J] 海底マンガン鉱床 (◎5/29, ㊦5/29)
- M-ZZ45 [J] 日本のジオパーク (◎5/25)

東京地学協会は1879 (明治12) 年創立の、地学を普及するさまざまな公益事業を行う、日本で最も古い地球科学系の学術団体です。

東京地学協会メダル

事務局：〒102-0084
東京都千代田区二番町12-2
地学会館内 TEL 03-3261-0809
E-Mail : chigaku@geog.or.jp

J-DESC とは？

日本地球掘削科学コンソーシアム(J-DESC)は地球掘削科学を推進するため、国内の大学や研究機関が集まり2003年に設立した組織です。主な活動は、掘削コアを活用した研究の推進、スクールやワークショップ、旅費支援など。最新情報はメールニュースとFacebookで随時配信。ぜひ、フォローしてください!!

コアスクールに参加しよう！

地球掘削科学に必要な研究手法や計測技術を学ぶことができるコアスクールを毎年開催しています。
★3月頃開催: コア解析基礎コース、コア同位体分析コース
★8月頃開催: 微化石コース、Deep Lifeコース
★不定期開催: ロギングコース、古地磁気コース

最新情報はメールニュースから！

J-DESCの最新情報はメールニュースから定期的に配信しています。J-DESC会員学生への旅費補助制度もあるので必見です！最新情報を知りたい方は、ぜひ、メールアドレスの登録をしてください!!

Facebook QRコード
参加者募集 QRコード
登録大歓迎! QRコード

J-DESC 日本地球掘削科学
コンソーシアム
Japan Drilling Earth Science Consortium

地震計の
勝島製作所

1918年創業
ずっと地震計測と共に
そして次の100年も地震計測と共に

高校生のための冬休み講座 開催報告

広報普及委員会 関根 康人 (東京科学大学)

年も押し迫った2024年12月26日(木)、高校生のための冬休み講座を東京大学小柴ホールで実施した。今回は、講演会全体のテーマを「地球、極限の冒険」とし、「太平洋で起きた過去の大災害」に関するお話を後藤和久先生(東京大学)に、「南極に眠る環境変動の記録」のお話を大藪幾美先生、川村賢二先生(ともに国立極地研究所)に、それぞれ講演いただいた。川村先生は、オンラインで南極ドームふじからライブでお話いただいた。

さて講演会であるが、まずは後藤先生から「南太平洋の伝説の大津波と消えた島々：文理の境界のない研究から見えてくること」というタイトルでお話があった。太平洋の島々に残る神話伝承と地質記録との比較、そしてそれらに基づき、島の崩壊など過去の大災害の全貌を明らかにする文理融合研究について解説していただいた。特に、トンガやフィジーの人々が15世紀に暮らし方を大きく変えた原因を探る最新研究が紹介され、地層中の貝殻や火山灰などの物証から、未知の地

質事件を推理する探偵のような研究に参加者たちは目を輝かせていた。参加者からは、分野や国境を超えた研究の進め方や、災害予測など社会への発信方法について、するどい質問があった。次に大藪先生・川村先生から「極域のアイスコアから探る地球環境変動～100万年を目指す新たな掘削へ」というタイトルでお話いただいた。大藪先生からは、南極とはどんな場所かという説明に始まり、過去の氷期-間氷期のサイクルや、そういった環境変動が南極アイスコアにどのように保存されるかについて、わかりやすくご説明いただいた。さらに、川村先生からは、ドームふじでのアイスコア掘削の装置や作業を、臨場感あふれる映像とともに伝えていただいた。10万年周期から4万年周期へと氷期サイクルが変わった謎や、南極が地球環境に対して果たしてきた役割の解明といった挑戦に、参加者は一様にひきこまれていた。環境変動のみならず、南極基地での娯楽や食事などの生活についても質問が飛び交った。

今回は初めて研究の現場とオンラインで

つないだ講演会であったが大成功といえるものだった。講演会後には交流会をひらき、研究者たちと中高校生との間で、興味のある学問や進路、研究生活に関するフランクな会話があった。このような交流会は、東京大学開催の高校生講座では初めてであったが、こちらも好評であった。講演会への総参加者は約60名で、交流会にも半数近くが参加した。講演は、動画ライブラリとしてJpGUホームページからリンクしたYouTubeにアップされる予定である。ご興味のある皆様はぜひご視聴いただきたい。



大藪先生の講演の様子。スクリーンには南極ドームふじの様子がライブ中継されている。

JpGU-AGU Joint Meeting

2026

Makuhari Messe, Chiba, Japan
24 - 29 MAY, 2026



2026年大会はAGUとのジョイント大会です

宇宙における化学進化と その地球上での生命の起源の関係

北海道大学 低温科学研究所 大場 康弘

地球上での最初の生命は、いつどのようにこの地球に誕生したのだろうか。科学における究極の謎ともいえる生命の起源について、地球外物質中に存在する有機化合物が重要な役割を担ったという仮説が提唱されている。その仮説を検証するためには、まず地球外物質中にどのような有機化合物が含まれているか、詳細に理解する必要がある。本稿では、地球外物質中有機化合物に関する研究成果の最先端である、2つの小惑星サンプルリターン計画の成果、およびそれら地球外有機物の生成メカニズムに関する研究成果について、特に遺伝子の構成成分の一つ、核酸塩基に着目して紹介したい。

地球外物質と生命の起源

地球が誕生してから46億年余り、現在の地球には我々人間をはじめとする無数の生命が存在し、表層では一部を除いて生命が存在しない環境はほとんどない。しかし、地球誕生時はマグマオーシャンと呼ばれる超高温環境であったため、地球誕生時に生命が存在していたとは考えられない。それでは地球上の生命はいつ、どのように誕生したのだろうか？この地球上での生命の起源に関する謎は、科学における最大の謎の一つとして、我々研究者だけでなく世間一般にも関心が高い研究テーマである。生命が誕生するために必要な条件の詳細はまだわかっていないが、少なくとも最初の生命の材料となる物質（とくに有機化合物）が生命誕生前の地球に存在したはずである。その材料供給源の一つとして考えられているのが、小惑星や彗星など、地球外環境に存在する小天体、およびそれらの破片（隕石、惑星間塵と呼ばれる物質）である。地球誕生から数億年後の後期重爆撃期と呼ばれる時代、それら地球外物質が地球表層に現在よりもはるかに高い頻度（1000倍以上）で降りそそいでいた。そのため、それら地球外物質に含まれる有機物が地球表層に供給され、その場での化学反応の材料となった、という仮説が提唱されている（Chyba and Sagan, 1992）。

炭素質隕石中有機化合物

それでは原始地球上にどのような地球外起源の有機物が供給されていたのだろうか。それを理解するカギは、炭素質隕石と呼ばれる、その名が示す通り他の隕石に比べて炭素質を含む割合が高い物質に隠されている。炭素質隕石は一部の揮発性元素を除き太陽と元素組成がよく一致するため、その誕生以来大きく変化していない始原始的な物質である。したがって、炭素質

隕石に含まれる有機物の詳細を理解することは、原始地球上に供給されていた有機物の理解に不可欠である。炭素質隕石に含まれる有機化合物に関する研究は19世紀後半から記録があるが、1969年、オーストラリアに総重量100kgほどの炭素質隕石（マーチソン隕石）が落下して以来、それはさらに活発化することとなった。マーチソン隕石（図1A）は落下後ただちに回収されたため地球上での有機物の混入が最小限であり、隕石固有の有機物の存在を理解するうえで大変都合がよい。そのため、落下から50年以上たった現在に至るまで、マーチソン隕石は隕石中有機物研究のベンチマークとして君臨し、いまだに研究対象とされ続けている。

マーチソン隕石など炭素質隕石に含まれる代表的な有機化合物は、アミノ酸、炭化水素、有機酸、糖類など、数百種に及ぶ個別の分子が同定されてきた。さらに、大半は未同定ではあるが数十万種に及ぶ有機化合物の存在が確認されている。筆者が深く関係するところでは、地球上の全生命が有するDNA、RNAに含まれる核酸塩基5種（シトシン、ウラシル、チミン、アデニン、グアニン）の検出が挙げられる。隕石中で核酸塩基の一部は古くから検出されていたが、すべてが同一の隕石（マーチソン隕石）から見つかったのはごく最近である。こうした生体関連分子が原始地球上にも普遍的に供給されていた可能性が極めて高い。

小惑星サンプルリターン計画

近年、隕石が宇宙から降ってくるのを待つだけでなく、隕石の主要な母天体である小惑星まで試料を取りに行ける時代に入りました。2020年12月、日本が主導の小惑星サンプルリターン計画「はやぶさ2」によって、炭素質小惑星リュウグウから合計5.4gの試

料が地球にもたらされた。回収された試料の一部は6つの初期分析チームに配分され、その元素組成、鉱物組成、ガス成分組成、有機物組成などが詳細に調べられた。分析結果の詳細は割愛するが、本稿では、リュウグウ試料から検出された溶媒可溶性有機化合物に関する成果の一部を紹介する。数十mgのリュウグウ試料（図1B）に対して水や有機溶媒、塩酸などを用いた多段階抽出操作を施し、試料中にアミノ酸、核酸塩基（ウラシル）、多環芳香族炭化水素など、100種にも及ぶ個別の有機化合物が同定された。さらに未同定ながら2万種を超える有機化合物の存在が確認され、これまでに炭素質隕石でも確認されていた、多様な有機物組成が小惑星リターンサンプル中でも認められた。検出されたアミノ酸に光学的な偏りは存在せず、D体:L体=1:1のラセミ体として存在した（Naraoka et al., 2023）。ウラシルはリュウグウの最表層で回収された試料（A0106）よりも地表下で回収された試料（C0107）中で濃度が優位に高く、最表層試料中のウラシルは紫外線や宇宙線、太陽風など高エネルギー粒子によって分解が促進された可能性がある。そのほかにも数多くの興味深い分析結果が報告されており、そのいずれもこれまでに研究者が培った分析技術によって、限られた微量のサンプルから、最大限の情報が引き出された結果であることを強調したい。

リュウグウ試料の地球帰還からおおよそ3年が経過した2023年9月、アメリカNASA主導の小惑星サンプルリターン計画「OSIRIS-REx」によって、炭素質小惑星ベヌーから合計121.6gのサンプルが地球にもたらされた（図1C）。すでに初期分析が開始されており、筆者が所属するSample Organics Analysis Working Group (SOAWG)でも続々と分析成果が挙げられている。本稿執筆時点（2024年12月）では未公表だが、すでに初期分析結果の論文掲載が決定しており（2025年1月予定）、その成果の一部をここで紹介する。おおよそ300mgのベヌー試料が初期分析用にSOAWGに配分され、元素・同位体組成や有機物分布など、多岐にわたる手法で分析された。小惑星リュウグウ試料と同様にアミノ酸や有機アミン、核酸塩基など、様々な有機化合物が検出された（Glavin et al.,

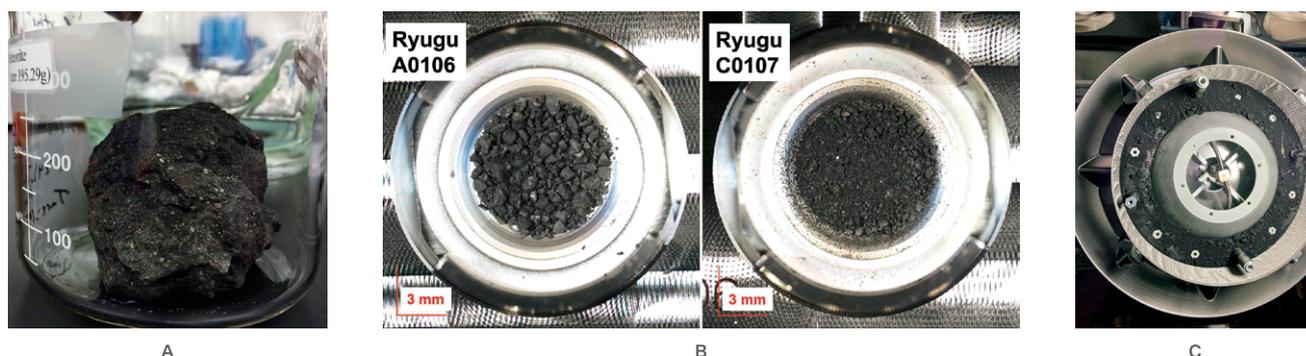


図1 A. マーチソン隕石 (©NASA), B. 可溶性有機物分析チームに配分されたリュウグウ試料。左:A0106 (最表層試料), 右:C0107 (地表下試料) (©JAXA), C. 小惑星ベヌー試料 (©NASA)

2025)。さらに特筆すべき点として、その高いアンモニア濃度が挙げられる。ベヌー試料中のアンモニア濃度 (~230 ppm) はリュウグウの75倍、マーチソン隕石のおよそ12倍であり、これは、過去に報告された全隕石のデータと比べてみても、それを上回るのとは2例しかないほどの数字である。アンモニアは有機物合成時の窒素源として重要であるため、本結果はベヌー試料中に窒素を含む有機化合物の存在量が高いことを示唆した。実際、検出されたアミノ酸や有機アミン化合物、核酸塩基など含窒素有機化合物の濃度はリュウグウより1~2桁高く、高いアンモニア濃度との関連が示唆された。一方でギ酸や酢酸など窒素を含まない有機化合物濃度はベヌーよりリュウグウ試料のほうが数倍高く、小惑星ごとに異なる反応場が存在することを強く示唆した。とくに、ベヌー試料では先に紹介したマーチソン隕石と同様に、生命に用いられる5種の核酸塩基がすべて検出されたことは、それら核酸塩基が地球外環境で普遍的に存在し、地球外物質の成分として原始地球上に供給されていたことを期待させる。今後さらに興味深い分析結果が報告されるので、ぜひ楽しみにしていただきたい。

地球外環境での化学プロセスを実験室で再現

地球外物質に含まれる有機物の素性が徐々に明らかになり、それら「最初の生命の材料候補」の理解が深まってくると、それら自身はといったいどのようにして生成したのか、ということが知りたくなっていく。筆者らのグループではこれまでに、宇宙における星の誕生の場であり、かつ重要な化学進化の舞台として知られる星間分子雲環境(極低温・超高真空)を、特注のステンレス鋼製チャンパーに複数のターボ分子ポンプやヘリウム冷凍機を設置して再現し(図2)、極めて始原的な宇宙環境での水や有機物生成に関する研究をおこなってきた。たとえば、酸素分子や一酸化炭素分

子、窒素原子を水素原子と10Kの反応基板上で反応させると、それぞれ水分子やメタノール、アンモニアなど、星間分子雲に存在する固体分子の主成分が生成可能であることを見出した。また、それら主成分の混合氷に真空紫外光を照射すると、各分子が分解してラジカルが生成し、そのラジカル同士の反応で、多様な複雑有機化合物が生成する。こうした複雑有機物生成については80年代から報告があるが、従来の分析法(赤外分光法など)では、生成物(=複雑分子の混合物)中で固有の分子を同定・定量することが難しく、生成物について得られる情報は置換基の種類やおおよその質量数など、極めて限定的であった。そこで筆者らは世界に先駆けて、液体クロマトグラフィーオービトラップ型高分解能質量分析計を駆使した光化学反応生成物分析に取り掛かり、生成物中に、隕石や小惑星リターンサンプルでも検出された複数の核酸塩基を世界で初めて確認した。生成物中に、ある1種の核酸塩基の構造異性体(分子組成が同一で構造が異なる分子)が10種以上検出された例もあった。従来の生成物分析法では核酸塩基の検出はほぼ不可能であったが、分析装置性能の飛躍的発展や筆者らが独自に開発した分析手法によって、新たな発見につながった。この星間塵氷の光化学反応は、実際の星間分子雲での星・惑星形成前後の重要なプロセスだと考えられており、太陽系形成時の有機物組成を制約する重要な化学進化過程の一つである。本成果により、「核酸塩基」という一つの化学種を中心とした、星間分子雲から太陽系、そして地球上での化学進化に至る過程の一端が



図2 星間分子雲環境での化学プロセスを検証する反応チャンパー。上部に取り付けられたターボ分子ポンプでチャンパー内を排気する。手前右の黒い筒は真空紫外光照射用の重水素ランプ、手前左は四重極型質量分析計。

少しずつ見えてきた。今後の研究では、宇宙でどれほど分子は複雑化できるのか、地球に供給された有機物にはどのような役割があるかなど、模擬実験や地球外物質分析によって明らかにしていきたい。

—参考文献—

- Chyba, C. and Sagan, C. (1992) *Nature*, 355, 125-132.
 Glavin, D.P. et al. (2025) *Nature Astronomy*, <https://doi.org/10.1038/s41550-024-02472-9>
 Naraoka, H. et al. (2023) *Science*, 379, eabn9033

■ 一般向けの関連書籍

羽馬 哲也 (2024) 宇宙の化学 プリズムで読み解く物質進化, 岩波科学ライブラリー



著者紹介 大場 康弘 Yasuhiro Oba

北海道大学 低温科学研究所 准教授

専門分野: 宇宙地球化学

略歴: 岡山大学大学院自然科学研究科博士課程修了, 博士(理学), ネバダ大学リノ校博士研究員, 日本学術振興会特別研究員 PD, 北海道大学低温科学研究所博士研究員, 助教等を経て現職。

中性子実験で探る地球深部の水素の挙動

日本原子力研究開発機構 J-PARC センター 佐野 亜沙美

水素は、地球の表層を液体の水として覆っているだけではない。鉱物中に OH 基などの形で取り込まれ、海洋プレートの沈み込みに伴いマントル深部へもたらされ大循環をしているという描像が提唱されている。鉱物中に取り込まれた水素は、地球深部の高温高压条件下では、地表で見られる水素結合とは異なる結合状態をとり、鉱物の物性に影響を与えていることが明らかになってきた。

地球深部における水素の存在

地球深部を構成するマントルおよび核には、水素が多少なりとも取り込まれていると考えられている。水素の存在は、たとえごく微量であっても鉱物や岩石の物理的・化学的性質に大きな影響を与えるため、重要視されてきた。高温高压実験技術や理論計算の進歩により、多くの高圧含水相が発見され、下部マントルや核-マントル境界に相当する条件でも安定な含水鉱物が報告された。これらの研究に基づき、海洋プレートの沈み込みによって地球内部にもたらされる水素が、地球表層から核に至るまで大循環しているという描像が提唱されている。さらに、カンラン石や、その高圧相であるワズライト、リングウッドのような、名目上は無水とされるマントルの主要構成鉱物にも、結晶欠陥を伴うことで相当量の水素が含まれることが明らかになっており、地球深部には表層の海洋に含まれる水素の数倍に相当する量が保持されている可能性が指摘されている。近年では、マントル深部由来のダイヤモンドに包有された高圧相 (VII 相) の氷や、含水量の高いリングウッドなどが報告されている。これらは、少なくともダイヤモンドが形成されたその環境下においては、マントルに水素が存在しているという確かな証拠といえる。

一方で、地球深部の高温高压条件下で水素が鉱物やマグマの構造のどこに固定されるのか、またその状態がどのように変化するのかについては、未解明な点が多い。これには、水素が通常の結晶学的研究で用いられる X 線では「見えにくい」元素であることが関係している。そのため、高温高压における研究は主に分光学的手法などに頼って進められてきた。

中性子を使った実験

地球深部において水素が鉱物やマグマに与える影響を中性子散乱実験により明らかにすることを目的として、茨城県東海村の大強度陽子加速器施設 J-PARC 内

にある物質・生命科学実験施設 (Materials and Life Science Facility; 以降 MLF) に、超高压中性子回折装置 PLANET が設置された (図 1)。MLF では、光速の 97% まで加速した陽子ビームを水銀のターゲットに入射し、核破砕反応によって中性子を取り出す。発生した中性子は各ビームラインに導かれ、基礎物理、固体物性から生命科学に至るまで広い分野の実験が行われている。PLANET は大型のマルチアンビルプレスの導入により安定的な高温高压実験が可能となっていること、ラジアルコリメーターなどの精密な光学系の採用により、質の高いデータの取得が可能となっていることが特徴である。

中性子をプローブとして研究に用いる主な利点は次の 3 つである。(1) 散乱能が原子番号に対し不規則に変化する (図 2)。X 線が電子で散乱されるのに対し、中性子は原子核およびスピンとの相互作用により散乱される。そのため H, Li などの軽元素にも感度が高く、X 線では検出が難しい構造中の軽元素を検出することが可能である。また Mn と Fe, Al と Si など周期表で隣り合う元素同士の区別も得意とする。H と D (重水素) など、同位体による散乱能の違いも有用である。(2) 透過力が高い。電氣的に中性で電子に散乱されない中性子は、金属であってもある程度の厚みを透過

することが可能である。例えば波長 2Å の中性子は厚さ 25 mm の鉄を 50% 透過することができる。(3) スピンを持つために物質中の磁気構造と相互作用する。そのため磁性研究において強力なツールとなる。

これらの特徴を活かした地球科学における中性子を用いた研究について、MLF 以外での先行例をいくつか紹介したい (例えば、Wenk (2006) にまとめられている)。中性子ラジオグラフィーは、水素の大きな散乱断面面積を利用することで、岩石中の浸透流の可視化や透水性の評価に活用されている。中性子の高い透過能により、ある程度の大きさの試料のバルクの性質を調べることや、金属製の压力容器を使用して封圧をかけた状態での観察が可能である点も重要である。鉱物の結晶化学的な研究では、鉄硫化物の磁気構造を圧力下で解析し、消磁が起きる圧力条件と火星の衝突盆地周辺で観測された磁気構造の関係を議論した例もある。

鉱物中の水素結合の圧力応答

鉱物に圧力を加えた場合、常圧で見られる構造の相似形を保ったまま単純に圧縮されるわけではなく、配位多面体の結合の強さや自由度などに応じて様々な応答を示す。例えばプレート沈み込み帯の比較的浅い部分で主要な水を保持するブルーサイトや雲母といった含水鉱物の場合、八面体層や四面体層で形成される層の間に OH 基が配向している層があり、この層状構造が、他の鉱物に比べて特徴的な流動性や膨潤性をもたらす起源となっている。圧力を加えると、OH 基のある層間が選択的に圧縮さ

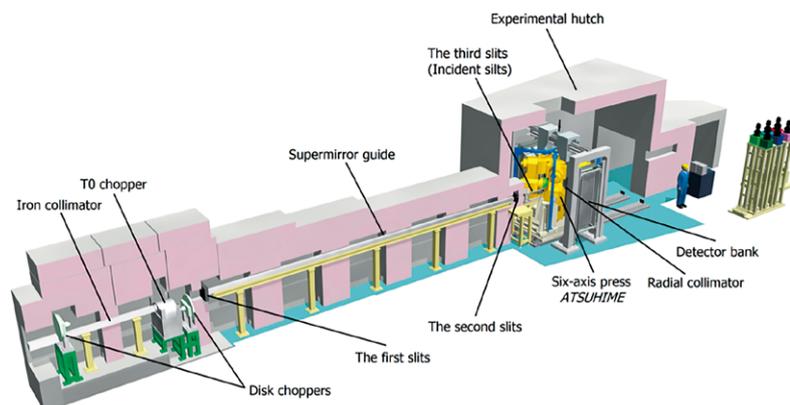


図 1 超高压中性子回折装置 PLANET の模式図。

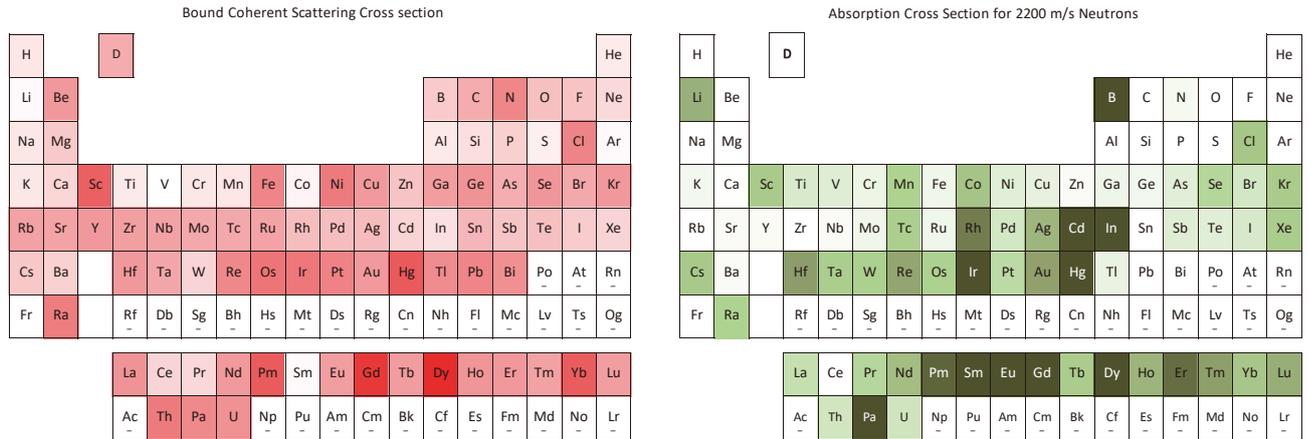


図2 各元素の中性子散乱断面積 (Sears, 1992 をもとに作成)。色の濃さが散乱断面積の大きさを示す。(左) 干渉性散乱断面積。回折実験の強度に寄与する。(右) 波長 $\lambda = 1.798 \text{ \AA}$ の中性子に対する吸収散乱断面積。主にイメージングの実験の際の参考となる。ハイフンは測定値がないことを示す。

れる。結果として水素結合が強化されたり、さらに高圧では隣接する水素同士の反発によって再配置が起きたりする可能性が、高圧下の中性子実験により指摘されている。

一方、高圧で安定な含水鉱物は層状構造ではなく、より密度の高い構造を取ることが多い。この場合、OH 基は陽イオンの配位多面体で形成されるフレームワークの隙間に存在し、鉱物全体の圧縮特性は主にそのフレームワークにより規定されることとなる。では水素の存在は鉱物全体のマクロな特性に影響を与えないかという、そうではない。筆者らは PLANET において、下部マントル全域で安定な含水高圧相 δ -AIOOH についての高圧下中性子回折実験を実施した。実験では圧力の増加に伴い酸素間の距離が減少するにつれ、水素結合距離が短縮して強化される一方で、共有結合距離が伸長していく様子が観測された。最終的に、地下深さ 520 km に相当する 18.1 万気圧の圧力下で、水素が二つの酸素間の中点に到達し両側の酸素と強固な結合で結ばれる「対称化」と呼ばれる現象が起きることを見出した (図3)。この現象はこれまで理論計算により予測されていたが、中性子回折実験によって水素の位置が初めて直接観測された。また、それより低い圧力では、水素が酸素間の中点を挟んだ二つの等価な位置を占める状態が存在することを見出した。

水素の位置の変化が起きる圧力は、先行研究で報告されていた鉱物全体のマクロな圧縮挙動の変化や弾性波の速度変化が生じる圧力とほぼ一致していた。本研究により、高圧下での水素結合の変化が鉱物の構造や性質に重要な影響を与えていることが明らかになった。特に、含水鉱物の弾性波速度への影響は、地震波観測データの解釈における水素の影響について重要な知見を提供するものである。最近 PLANET で行われ

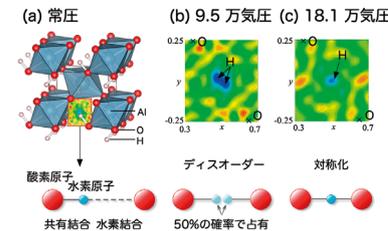


図3 δ -AIOOH において観測された水素結合の対称化 (Sano-Furukawa et al., 2018 を一部改変)。

た実験では、水素結合の対称化が氷の高圧相でも起きることが実証され、氷天体内部を構成する高圧氷の状態についても新たな知見を提供している。

極限条件下にある水素：今後の展開

圧力の影響については上述の通り多くの研究が進められてきたが、高温条件下での水素の挙動についても興味深い現象が明らかになりつつある。近年注目を集めている現象の一つに、水素の超イオン伝導状態がある。超イオン伝導状態とは、融点よりも遥かに低い温度の固体物質の中で、ある元素は格子を保っているにも関わらず、別のイオンが流体のように動き回ること、高い電気伝導度を有する状態である。この現象は、高圧下の氷でその存在を示唆する報告がいくつかあり、氷の場合は水素イオンが酸素原子の格子の間を自由に動き回る。超イオン伝導状態の氷は、天王星や海王星といった氷惑星の内部に存在している可能

性が指摘されており、惑星科学の分野でも重要なテーマとなっている。また、鉄水素化合物や鉄水酸化物においても、地球深部条件下で超イオン伝導状態が起きることが示唆された。特に鉄水酸化物においては、水素の高速な拡散が軟化を引き起こし、弾性波速度の低下につながるということが実験結果や理論計算から示されている。このような特性は、地球深部のレオロジーや地震波速度構造の解釈、さらには同位体混合などの物質輸送において重要な意味を持つと考えられ、地球内部および惑星内部の構造や進化を理解する上で注目に値する。超イオン伝導状態では伝導を担うイオンが完全な液体状態になるとブラッグの回折条件を満たさなくなることから、回折実験によってその存在に迫るのは簡単ではないと考えられ、準弾性散乱実験など別の手法も重要となってくるだろう。中性子実験は、このような地球深部および天体内部の極限条件下における水素の特異な役割を照らす新たなツールのひとつとして、今後のさらなる展開が期待される。

—参考文献—
Sano-Furukawa, A. et al., (2018) *Sci. Rep.*, **8**, 15520.
Sears, V. F. (1992) *Neutron News*, **3**(3), 26-37.
Wenk, H.-R. ed. (2006) *Neutron Scattering in Earth Sciences. Rev. Mineral. Geochem.*, **63**.

■一般向けの関連書籍
片山 郁夫 (2024) *水の惑星「地球」 46 億年の大循環から地球をみる*, 講談社。



著者紹介 佐野 亜沙美 Asami Sano-Furukawa

日本原子力研究開発機構 J-PARC センター 主任研究員

専門分野：地球惑星物質科学、高圧科学、高温高圧実験や中性子散乱実験により鉱物中の水素結合とその物性に関する研究を行っている。

略歴：東北大学大学院理学研究科地学専攻博士課程後期修了 博士 (理学)、日本学術振興会特別研究員などを経て、現職。

「社会水文学」の誕生と展開

名古屋大学大学院 工学研究科土木工学専攻 中村 晋一郎

「人間と水の新たな科学である社会水文学へようこそ」

2012年, Murugesu Sivapalan ら3名の水文学者による論文が Hydrological Processes 誌に掲載された。彼らは「自然科学者はあまりにも長い間、人間の要素を無視してきた」と水文学を含むこれまでの自然科学の態度を批判し、人間とその活動を水循環の一部として捉え、それらの共進化を理解し、人間と自然、そして人間同士の対立の解決に資する新たな学問の必要性を唱えた。「社会水文学 (socio-hydrology)」と名付けられたその新たな学問は、冒頭の宣言と共に瞬間に世界中の水に関する研究者へと広がり、水文学者のみならず人文・社会学者をも巻き込んだ、人間と水との相互作用や共進化に関する学際的研究分野として飛躍的に進展している。

人 新世の水文学

水文学に関する最初の学術組織である国際測地学・地球物理学連合 (IUGG) 水文科学部門 (International Branch of Scientific Hydrology: 現国際水文学会 (IAHS) の前身) が設置されたのは1922年のことである。ここで彼らがあえて「科学」という形容詞を添えたのは、「自らを水文学者と称する『パテント師や単純な人々』と、この分野の研究者を区別するため」であり、また鉱泉水の商業的開発には関与しないことを明確にするためでもあった。この経緯からも分かる通り、この当時の水文学は水循環の自然状態としての現象やそのプロセスを扱う科学であり、人間や社会の活動あるいはその貢献とは明確に区別されていた。しかし、その後、世界的な人口増加と都市化に伴う水の利用や管理の必要性が高まるにつれ、水文学は開発のための科学として、実学的な色を濃くしていった。特に第二次世界大戦以降、水文学は経済発展にとって大きな意味を持つ科学として認知されるようになり、1964年には現在でも広く引用されている以下の水文学の定義がユネスコから発表された。

「水文学は地球上の水を扱う科学である。この惑星上での水の発生、循環や分布、水の物理的ならびに科学的特性、そして物理的・生物的環境と水との相互作用を対象とし、人間活動に対する水の応答も含む。水文学は地球上の水循環全体の体系的記述を取り扱う分野である。」

この定義から分かる通り、現在の水文学は、自然現象としての水循環に合わせて、その「人間活動」への応答も科学の対象としている。実際に、これまでも水文学分野では、「水文社会学 (hydro-sociology)」と呼ばれる水循環が社会へと与える影響

(例えば、渇水が起こると地域はどのように対応するかなど)を解明するための研究、あるいは「水文経済学 (hydro-economics)」といった水資源の経済利用に向けた最適化とその評価に関するものなど、人間活動と水循環を関連付けた研究が行われてきた。しかし、これらの既往研究では、「水管理」という人間の活動の中に自然的な水循環を取り込み、水循環を管理(操作)可能にすることに目的があったといつてよい。よって、これらの研究では「もしダムを建設したら水需要へどのような影響があるのか」、「もし堤防を建設したらどの程度の経済被害が軽減できるか」といった「もし~したら (what if)」のシナリオにもとづく一方向的な分析が主体であった。この方法論において、これらのシナリオは「外因的」、すなわち所与の境界条件として与えられている (図1上)。

しかし、実現象がシナリオ通りには進まないことは歴史的に自明であり、人新世における人間と水の関係性はより一層複雑である。例えば、水不足に備えてダム貯水池を建設して水供給を増加させると、人々はよりふんだんに水を使って開発や経済活動

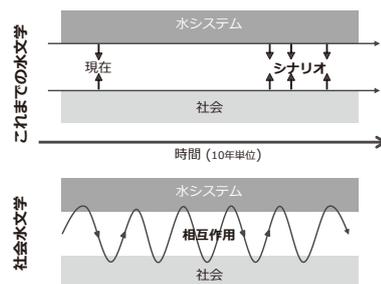


図1 社会水文学とこれまでの水文学との違い (Di Baldassarre et al. (2015) *Water Resour. Res.*, 51, 4770-4781 を筆者改変)

を行うようになり、次の渇水の時にはさらに深刻な水不足に陥るといった現象が実社会では起こる(「供給-需要サイクル (Supply-Demand cycle)」と呼ばれる)。つまり、実現象の中には、人間活動のあり様が水循環を変え、水循環のあり様が人間活動を変えるといった、人間活動と水循環の間には双方向的なフィードバックと共進化過程が存在する (図1下)。よって、実現象としての水循環や水管理を長期的な射程で捉えるためには、人間活動と水循環を一体的なシステムとして捉え、それらの間の相互作用を考慮する必要がある。社会水文学の試みとは、このような人間活動と水循環の動態を一体化し、人間活動と水循環の間の相互作用を「内在化」することにある。いわんや、この人間-水システムの捉え方は、人間活動が増大し地球環境へと多大な影響を及ぼしている人新世の水循環・水資源の実態を適切に理解し将来を見据えるうえで必要である。

社 社会水文学のアプローチと批判

社会水文学は、これまでの個別の水管理に関する問題解決を目的としたアプローチとは異なり、事例研究やその比較を通して「仮説の構築→観察→仮説の更新」を繰り返す、より実証的なアプローチが採られる。したがって、その研究の流れは一般的な自然科学の規範と同様に、「観測→帰納→モデル化→実験→比較・検証」という標準的な科学研究の手法に倣う (図2)。水文学の場合、観察の対象は降水量、河川や地下水の量的・質的な動態になるが、社会水文学におけるそれは、人と水の相互作用の動態、つまり

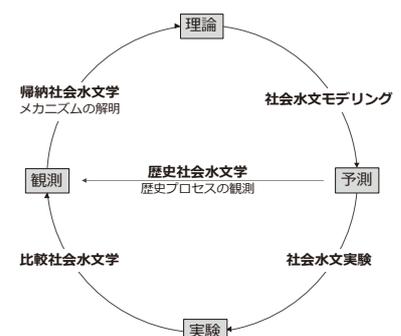


図2 社会水文学の一般的な手法と体系 (Pande and Sivapalan (2017) *WIREs Water*, 4: e1193 を筆者改変)

水と社会の関係性の歴史ということになる。

この社会水文学のアプローチを、人間と洪水の間での相互作用を伴う代表的な現象「堤防効果 (Levee Effect)」を事例にみてみよう。堤防効果とは、堤防を整備することで氾濫原内の浸水頻度が下がり、氾濫原内の開発行為が促進され社会の脆弱性が高まり、更なる水害後に治水安全度の向上のための整備が行われるといった現象のことであり、日本を含む世界各地でその発現が報告されている。Di Baldassarre らの研究グループは、この堤防効果に対して社会水文学のアプローチを適用した。彼らは世界中の堤防効果を参照しつつ「水害の発生→堤防の嵩上げ→洪水頻度の低下→社会の洪水への記憶の低下→氾濫原の人口増・脆弱性の増加→次の水害の発生→さらなる堤防の嵩上げ」という人間-洪水間の相互作用を図3のような因果関係図として概念化した(いわゆるシステムダイナミクスモデル)。この概念において堤防効果は、洪水 (flood) - 技術 (technology) - 人口 (demography) - 社会 (society) という4つの要素の連関から構成されており、それぞれ、年最大洪水水位 (その年に起こった最大の河川水位)、堤防高、氾濫原内の人口密度、社会の水害への記憶という4つの数値指標とそれぞれの指標間の関係式で記述される。彼らはこのモデルを用いて、堤防のない「緑の社会 (Green societies)」と堤防がある「技術の社会 (Technological societies)」という二つの仮想社会において、それぞれの社会の長期変動をシミュレートし、その動態を再現した。その後、このモデルはイタリアやブラジル、スリランカといった実社会への適用と検証が進められ、一定の再現性があることが示されている。

このようなアプローチを実現するには、水文学者だけでなく人文・社会学者との協働が不可欠である。このことから、2021年にオランダ・デルフトで開催された社会水文学に関する初めての国際会議「第1回国際社会水文学会議」では、「社会学者と水の専門家を巻き込んだ SDGs への取り組み (Engaging Social Scientists and Water Professionals to Address the SDGs)」と題して、社会学者やステー

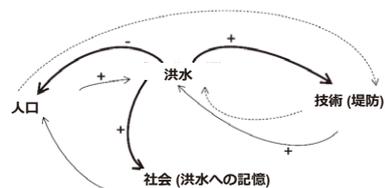


図3 Di Baldassarre らによる堤防効果の概念図。(Di Baldassarre et al. (2015, 前述) を筆者改変)

ホルダとの協働のあり方が議論され、社会水文学を舞台とした水文学者と人文・社会学者との協働が加速するきっかけとなった。しかし、一方で社会水文学のこれまでのアプローチに対する新たな課題が指摘されるようになってきている。Wesselink et al. (2017: *WIREs Water*, 4: e1196) が「社会水文学の強みは、概念的な理解を形式化し、導き出された仮説を定量的に検証することにある」と指摘するように、社会水文学では、このような実証主義あるいは還元主義的なアプローチによる概念の形式化と定量化が大きな影響力を持っている。このようなアプローチは、人間-水システム相互作用の現象の中心的なメカニズムや人間活動が水システムへと与える影響の大きさを理解するのに役立つものの、人間活動と水循環の両方が定量的なモデルへと適合するように、実際には複雑な周辺要素や相互作用が除外・縮小される還元主義の限界は免れていない。この点について、人文社会学者からの批判が集まった。このような批判に呼応して、水文学者からも「この概念化は、人間社会の異質性に関連するいくつかの潜在的に重要な側面を、不可避的に無視している」さらに「特定の場所に対する予測ツールとしてではなく、一般化された方法で、人間-洪水システムがどのように機能するかについての教養ある仮説としてみなされるべきである」という自らの警告を発し、その概念化においても「第一の、そしておそらく最も手ごわい課題は、社会制度やコミュニティと同様に、個人 (利害関係者や意思決定者など) の行動を定量的に記述することである」と人間活動のより深い理解と洞察の必要性が認識された。この一連の水文学者と社会学者との対話は、水文学者を中心に実証主義や還元主義を前提として始まった社会水文学が、複雑な人間-水システムに対する真に新しいアプローチと哲学へと転換することを予期させるものである。

実践科学へ向けた展開

日本における社会水文学は、2020年に和文による解説論文 (中村ほか, 2020) が発表されて以降、水文・水資源学会でのグ

ループ研究や一連のプロボーズドセッション、シンポジウムなどを通して、徐々にその知名度を高めつつある。2021年には日本学術会議地球惑星科学委員会地球・人間圏分科会内に「社会水文学小委員会」が設置され、そこでの議論をもとに日本での社会水文学のアジェンダを提示した総説 (中村ほか, 2024) が出版されるなど、日本独自の展開も進んでいる。また国際的には、IAHS 内に Human-Water Feedbacks Commission が2021年に設置され、学問の制度化も徐々に進んでいる。

IAHS では2013年から2022年までの10年間科学計画として「Panta Rhei - Everything Flows (パンタレイ-万物は流転する)」が設定され、水に関する科学の融合と実践を目指した、「理解 (Understanding)」、「推定と予測 (Estimation and prediction)」、「実践科学 (Science in practice)」の3つの段階的ターゲットが定められ、その中で社会水文学が推進された。ここまで述べてきた通り、現在の社会水文学は「理解」の段階にあると見られる。よって、これからの社会水文学では、これまでの水と社会の相互作用の「理解」を踏まえ、「推定と予測」そして「実践科学」に向けた取り組みを進めていく必要がある。この認識のもと、2025年7月には「学際的な実践に向けた社会水文学の拡大と主流化 (Expanding and mainstreaming sociohydrology toward transdisciplinary praxis)」をテーマとした、第2回国際社会水文学会議が東京で開催され、社会水文学の実践科学への発展に向けた議論が展開される予定である。

—参考文献—

- 中村 晋一郎ほか (2020) 水文・水資源学会誌, 33 (5), 203-211.
 中村 晋一郎ほか (2024) 水文・水資源学会誌, 早期公開.
 Sivapalan, M. et al. (2012) *Hydrol. Process.*, 26, 1270-1276.

■一般向けの関連書籍

高橋 裕 (1971) *国土の変貌と水害*, 岩波新書.



著者紹介 中村 晋一郎 Shinichiro Nakamura

名古屋大学大学院 工学研究科土木工学専攻 准教授

専門分野: 国土デザイン学, 水文学, 水資源学. 水の視点から国内外の都市や地域をフィールドに持続可能な国土形成に関する教育・研究を行っている。

略歴: 1982年宮崎県都市生まれ, 東京大学大学院 工学系研究科 修士課程修了後, 民間建設コンサルタント, 東京大学 総括プロジェクト機構「水の知」(サントリー) 総括寄付講座 特任助教, 名古屋大学大学院 工学研究科 専任講師などを経て, 2018年11月より現職, 博士 (工学).

生命起源の事典

生命の起原および進化学会 監修
 藪田 ひかる・川村 邦男・赤沼 哲史・木賀 大介・根本 直人・
 古川 善博・横堀 伸一 編集
 朝倉書店
 2024年5月1日, 312p.
 価格 7,500円 (本体価格)
 ISBN 978-4-254-16078-9



広島大学 地球惑星システム学 片山 郁夫

生命はどのように始まったのか？地球以外に生命体は存在しないのか？どなたでも一度は想いを馳せたことがあるのではないだろうか。それを問いかける学問領域がアストロバイオロジーであり、この本「生命起源の事典」の内容そのものである。ではなぜ、固体地球を専門とする私がこの本の紹介をしているかというと、それは固体地球の出来事も生命の始まりや進化と密接に関わっているからである。

事典には2つのタイプがあり、関連する語句を一つ一つ解説するものと、あるテーマのもとに事柄を集めて簡潔に解説するものがある。本書は後者であり、生命の起源というテーマについて、最前線で活躍する研究者がさまざまなアプローチから解説した書になる。もちろん、生命の起源はまだ解き明かされた問題ではなく、筆者のあいだでもゆらぎや考えの違いがみられる。しかし、生命が誕生した頃の初期地球の地質学的な制約が進み、地球上にいる40万種を超える生物のゲノムが解説されるなか、生命の起源に対する理解は新たな局面を迎えようとしている。

本書は5章構成であり、第1章では、これまでに分かっている生命の起源に関す

る「基礎知識・用語説明」がまとめられている。生命は、外界と隔てる細胞膜をもつこと、物質やエネルギーのやりとりである代謝をすること、自己複製により増殖すること、そして環境変化に適応し進化すること、で定義される。しかし、地球以外の星で生命体が発見されれば、生命の新たな定義が必要になるのかもしれない。

第2章では、「生き物の仕組みと変遷」が解説されており、生命は原始細胞から原核生物を経て、真核生物へと進化していった。そこには地球表層環境との共生という長い歴史があり、現在の多種多様な生物圏が形づくられていった。地球の環境に適応できる種が生き延びてきただけでなく、生物の進化に表層環境が応答してきた側面もある。

第3章では、「宇宙での化学進化」が解説されている。地球上のあらゆる生命体は、主に水と有機物から構成される。そのような物質がどのようにでき、そしてどのように地球にもたらされたのだろうか。生命の起源に迫ろうとすることは、突き詰めると、太陽・惑星系の成り立ちや宇宙の起源を解明することにつながる。生命

の基となる水や有機物は宇宙にありふれていることから、地球以外に生命体が存在するのは必然ではなからうか。

第4章では、「地球での化学進化」が解説されている。地球が誕生した頃は、天体の軌道が安定せず、小天体が地球に何度も衝突することで初期大気や原始海洋が剥ぎ取られるなど、激動の時代であった。そのような時代に生命の前駆物質がつくれ、非生物から生物が形づくられていった。その場が海底熱水環境なのか、陸上の地熱地帯なのか、はたまた生命体が宇宙からやってきたのか、決着はついていないが、地球上の生命は共通の起源をもつことから、答えはきっと一つなのだろう。

そして最後の第5章では、「物質から情報・システムへ」と展開されている。DNAからRNAそしてタンパク質へと情報が伝達されるセントラルドグマがどのように出現したかは、非生物から生物が誕生する核心であるにもかかわらず、未解明のままである。この問いには、実験室で人工細胞をつくる試みや情報科学的なアプローチが新たな展開を牽引している。

この本を読み終えると、生命起源の解明には実にさまざまなアプローチが必要で、いろいろな分野がつながり合っていることがわかる。一見、生命とは関わりのないようにみえる現象も、地球惑星科学の研究分野であれば、多かれ少なかれ生命とのつながりがあるに違いない。この事典を手にすることで、これまで想像もしていなかったような世界観が広がっていくのではないだろうか。かくいう私も、これからはもっと生命に関わる研究に取り組んでいきたいと密かに画策しているところである。

地球はもちろん、広く宇宙に普遍的な可能性も含め、
 生命の源にせまる。

生命起源の事典

生命の起原および進化学会 監修
 藪田ひかる・川村邦男・赤沼哲史・木賀大介・根本直人・古川善博・横堀伸一 編

定価 8,250円 (本体 7,500円)
 A5判 / 312頁
 ISBN : 978-4-254-16078-9

古典論から最新の研究まで、仮説、実証実験、探査などを、
 約 140 のキーワードでとりあげ、1-2 頁の読み切り形式
 で完結にわかりやすく解説!

〒162-8707 東京都新宿区新小川町6-29
 電話 営業部 (03) 3260-7631 FAX (03) 3260-0180

http://www.asakura.co.jp

朝倉書店

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。本誌の読者層は、地球惑星科学に関連した大学や研究機関の研究者・教育者・学生等ですので、そうした読者を対象としたPRに最適です。発行は年4回、学会webでPDF公開し一般の方にもご覧いただけます。広告料は格安で、広告原稿の作成も編集部でご相談いたします。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。
<https://www.jpgu.org/jgl-advertise/>

【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@jpgu.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、<https://www.jpgu.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。

(※)現在一時的に送付停止中です。PDFでご覧ください。
<https://www.jpgu.org/publications/jgl/>

日本地球惑星科学連合 2025 年大会

JpGU Meeting
2025

5月25日(日)～30日(金)
 千葉県 幕張メッセ



参加登録
 受付開始

▶ 3月6日



https://jpgu.org/meetingcg_j2025/

発表予定者
 参加登録締切

4月17日(木)23:59
 お早目のお手続きをお願いします

大会に関するお問い合わせ

フォームからのご連絡を
 お願いしています▶
https://www.jpgu.org/meeting_j2025/contact.php



日本地球惑星科学連合ニュースレター

日本地球惑星科学連合ニュースレター Vol.21, No.1

発行日：2025年2月1日

発行所：公益社団法人日本地球惑星科学連合
 〒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
 Email office@jpgu.org
 URL <https://www.jpgu.org/>

編集者：広報普及委員会
 編集責任 東宮 昭彦
 編集幹事 橘 省吾
 デザイン：(株)スタジオエル
<https://www.studio-net.co.jp/>
 印刷所：株式会社 AC サポート

