



日本地球惑星科学連合ニュースレター Vol. 11

August, 2015

No. 3

TOPICS

地学オリンピックの10年とその意義	1
マグマ上昇過程の物質科学的研究	3
冥王代生命学の創成	5

BOOK REVIEW

絵でわかるプレートテクトニクス	8
-----------------	---

NEWS

学術会議だより	9
日本地球惑星科学連合2015年大会開催	10
"Geoscience Ahead"	11
地球惑星科学振興西田賞について	11
2015年度 JpGU フェロー受賞者紹介	13

SPECIAL

フェロー授賞記念特集	14
------------	----

INFORMATION

	19
--	----

JGL

Japan Geoscience Letters

3

2015 No.

TOPICS 地学教育

地学オリンピックの10年とその意義

関東学園大学 瀧上 豊

国際地学オリンピックが始まって2016年で10年を迎える。記念すべき第10回国際大会は日本で開催される。この大会は、環境問題や自然災害が多発している現在の日本にとって、地球科学の大切さを我々に再認識させてくれる大切な大会となるであろう。本稿では、地学オリンピックの内容（日本地学オリンピックおよび国際地学オリンピック）とその意義について紹介する。

地学オリンピックとは

地学オリンピックとは高校生のための科学オリンピックコンテストの1つである。現在日本が参加している科学オリンピックは、数学、物理、化学、生物、地学、情報、地理の7つであり、それぞれ国内の予選と国際大会がある。その中でも、国際地学オリンピック（IESO: International Earth Science Olympiad）は2007年に始まった一番新しい科学オリンピックである。文部科学省は科学技術振興機構（JST）を通じて、これらの科学オリンピックへの財政支援をしている。地学オリンピックも文部科学省から支援を受けているが、代表生徒選抜に直接関係ない事務局経費など支援対象外の支出や不足分は、日本地球惑星科学連合（JpGU）や賛同していただいている学会・団体・企業から補填していただいている。

国際地学オリンピックの母体は国際地学教育会議（IGEO: International Geoscience Education Organization）で、2004年にIESO組織委員会が発足し、検討・調整の結果、第1回国際地学オリンピックが2007年10月に韓国で開催された。日本はJpGUが2007年2月に国際地学オリンピック小委員会を立ち上げ、筆者を含む7名の大学・高

校教員の視察団を派遣し、参加を検討した。その結果、今後の日本の地球科学教育の発展に必要と判断し、2008年1月に国際地学オリンピック日本委員会を組織し、第2回フィリピン大会から選手を派遣することとした。その後、同委員会は2009年2月に特定非営利活動法人地学オリンピック日本委員会となり、現在に至る（詳しくは、久田・瀧上（2011）を参照）。なお、JpGUは、地学と地理のオリンピックを事業の1つとして支援している。

日本地学オリンピック

国際地学オリンピックへの選手選抜には国内予選（2008年度より日本地学オリンピックという名称を使用）と本選、日本代表選抜がある。予選は12月中旬に全国の会場（大学・高校・博物館など）で試験を行う。協力していただいている大学教員に地区コーディネーターとなっていただき、大学・高校での試験会場・試験監督の手配や地学オリンピックの広報をお願いしている。高校会場は交通の便などの関係からお願いして会場になっていただい

る高校（指定特例会場）と10名以上の団体申し込みの希望校（特例会場）があり、当日の試験監督は地区コーディネーターが手配した学生等が行っている。2014年12月の予選では大学40会場、高校36会場、博物館1会場という規模で、申込者数も2,296名（参加者数1,868名）と、国内初の予選を行った2008年の申込者数358名（参加者数319名）から大幅に増加した（図1）。また、予選の試験問題（マークシート形式）は固体地球・地質・気象・海洋・天文・総合（環境など）の分野ごとに関係学会に作題をお願いした。予選の申し込み受付・採点は業者に委託している。予選結果は解答の正誤を記載して、各受験生に送付しており、この結果をAO入試の資料の一部にしている大学も増えている。

予選受験者の中で、中学3年～高校2年までの生徒約60名を予選通過者とし、3月

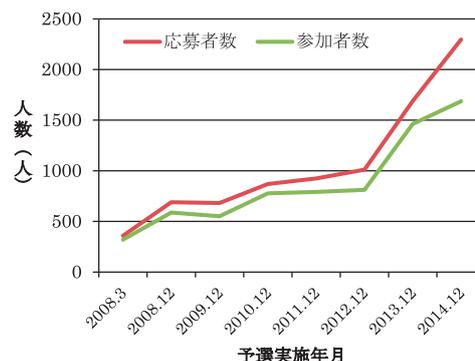


図1 日本地学オリンピック応募者数の推移。

に「グランプリ地球にわくわく」の名称で、2泊3日の本選をつくば市で開催している。この学年に限っているのは、9月の国際地学オリンピック時に、高校生である必要があるためである。予選通過者と同等の成績の高校3年生、中学2年生以下の生徒には証明書を発行し、中学2年生以下の生徒は希望すれば、本選にオブザーバーとして参加できる。

本選は初日に「とっぷ・レクチャー」が行われる。これは、本選に協力していただくつくば市などにある研究所の研究者による最新の研究をわかりやすく高校生に講義する催しで、一般の方も聴講でき、大変好評である。二日目に筑波大学にて、試験が行われる。予選と同じ分野での記述式試験であり、鉱物・化石鑑定もある。二日目午後と三日目午前中にはつくば市内の地球科学系研究所を訪問する。

三日目午後には、表彰式が行われ、予選と本選の成績の合計から優秀賞10名が選ばれる。なお、成績最優秀者に茨城県知事賞、第2位の生徒につくば市長賞、中学生成績最優秀者につくば科学万博記念財団理事長賞、標本鑑定成績最優秀者に産業技術総合研究所地質調査総合センター特別賞、女性の成績最優秀者に日本地球惑星科学連合賞がそれぞれ授与される。

そして、三日目の夕方から翌日にかけて、優秀賞10名の生徒に対して、日本代表選抜試験が行われる。国際大会を考慮して、試験は地球惑星科学の英語問題、英語討論、英語聞き取りと英語面接などで、日本代表4名と次点2名を選考する。

国際地学オリンピック

選考された日本代表は、通信研修、合宿研修などを行い、8～10月頃に開催される国際地学オリンピックへ参加する。参加者は各国からの生徒4名とメンター2

名の6名が基本であり、それにオブザーバーやゲスト生徒（代表と同じ試験を行うが、メダルをもらうことはできない。各国からの自由参加）が加わる。

国際地学オリンピックはこれまで韓国、フィリピン、台湾、インドネシア、イタリア、アルゼンチン、インド、スペインで開催され、今年の第9回はブラジル、来年の第10回は三重県で開催される。当初はアジアでの開催が多かったが、最近はヨーロッパ・南アメリカなど世界に広がっている（久田ほか、2014）。参加国は第1回の6カ国から最近では25カ国前後で、延べ34カ国である。

本大会での試験は筆記試験と実技試験からなる。筆記試験は第7回大会までは固体地球・地質分野（問題の割合は45%）、気象・海洋分野（同35%）、天文・惑星分野（同20%）であり、実技試験も同分野の問題（野外地質試験・岩石鑑定・気象観測機器操作・天体望遠鏡操作など）があり、両方の総計で上位10、20、30%の参加者にそれぞれ金・銀・銅のメダルが授与されてきた。しかし、昨年の第8回大会では、各分野の総合問題4題（例：ダーウィンの航海や火星探査などに絡めた大問で各分野の小問を含む）と実技問題1題に変更になったが、地質分野からの出題が多かった。なお、問題は英語で作成・検討され、引率教員によって日本語に翻訳される。

日本は第2回からの参加であるが、第4回以降、毎年、金メダルを受賞しており、昨年のスペイン大会では過去最高の3個の金メダルを獲得した。過去の日本大会のOB/OGの大学進学先は、約3分の2が地球惑星科学系の学科（学部・学科決定以前の学生を除く）であり、そのほか医学部や工学部、法学部、文学部まで幅広く及んでいる。

国際地学オリンピックでは、他の科学オリンピックには見られない国際協力野外調査

（ITFI：International Team Field Investigation）という、試験と関係のないイベントがある（図2）。各国の生徒がバラバラになり、10人前後の各国混合チームを作り、野外調査をして発表することで、高校生間の国際交流が一気に進む。このような国際交流が、試験の結果よりも生徒の印象に強く残るようである（図3）。

日本の地学教育と地学オリンピック

現在の高校での理科必修は基礎科目4科目（物理基礎、化学基礎、生物基礎、地学基礎）から3科目履修するか、基礎科目1科目と「科学と人間生活」の履修のどちらかであり、「地学基礎」の履修率は26%超（2015年度）になっている。それ以前の「理科総合A、B」のどちらかと物化生Iのいずれか1科目必修履修の際の「地学I」履修率が約7%（2003年度）だったのに比べ、大幅に増加している（日本鉱物科学会教育普及委員会（2015））。しかし、現実には理系大学受験科目としての地学の重要性の低さ、地学教員の不足などから、「地学基礎」を開講する学校が少ない。開講している学校には地学専門教員のいる学校、センター入試を視野に入れた文系受験校、大学受験をあまり考慮しない高校が多い。このように、日本の地学教育は大学受験や教員の実態にあわせて行われており、多くの高校生は地学を学べておらず、地学オリンピック応募者数にも反映されている（2014年12月の予選において16県は応募者3名以下）。

現在、地球規模の環境問題が注目され、日本でも近年、地震・火山・集中豪雨などの自然災害が多発している。このような地球に起因する現象を考える上で「地学」の知識は大変重要と考えられる。アジア・アフリカの国々が積極的に地学オリンピックに毎年



図2 国際協力野外調査の様子（台湾大会）。



図3 各国選手との交流（スペイン大会）。

参加しているが、彼らの環境・災害に対する問題意識は大変強い。昨年変更された国際地学オリンピックの総合問題の傾向にもそれが反映されていると考えられる。また、日本学術会議「フューチャー・アース」構想やユネスコ（文部科学省）の「ESD：Education for Sustainable Development」の推進のためにも、地球を考える「地学」の学習は欠かせない。

地学オリンピックの推進は、「地学」の学習に少しでもプラスの影響を与えることが大きな目的である。2016年8月20日～28日に開催予定の第10回国際地学オリンピック日本大会（三重県、主会場は三重大学）は、「地学」教育の重要性をアピールする良い機会と考えられる。

日本の地球惑星科学を推進する研究者には、このような大きな視野を持って、「地学」教育および地学オリンピックへの理解・協

力・協賛を改めてお願いしたい。

なお、NPO 法人地学オリンピック日本委員会および2016年国際地学オリンピック日本大会の詳細についてはウェブサイト (<http://jeso.jp/>) を見ていただきたい。

—参考文献—

久田健一郎・瀧上豊 (2011) *理科の教育*, 60(5), 35-38.

久田健一郎ほか (2014) *地学教育*, 67(3),

73-84.

日本鉱物科学会教育普及委員会 (2015) *岩石鉱物科学*, 44(2), 118-120.

■一般向けの関連書籍

酒井治孝(2003) *地球学入門*, 東海大学出版会 (地学オリンピック受験者に向けて).



著者紹介 瀧上豊 Yutaka Takigami

関東学園大学経済学部教授, NPO 法人地学オリンピック日本委員会理事, 公益社団法人日本地球惑星科学連合理事

専門分野: ⁴⁰Ar-³⁹Ar 年代測定, 理科教育.

略歴: 東京大学大学院理学系研究科地球物理専攻博士課程単位取得退学, 博士(理学), 関東学園大学経済学部経済学科講師, 同大学法学部法律学科助教を経て現職.

TOPICS 火山

マグマ上昇過程の物質科学的研究

東北大学 大学院理学研究科 中村 美千彦

マグマの上昇過程には、それに引き続く火山の噴火様式の多様性を理解する鍵が隠されている。上昇によるマグマの圧力低下と発泡・脱ガス、結晶作用、粘性の上昇などの素過程が相互に関連して、いくつかの典型的なパターンを作り出す様子が、理論的な考察、活火山の観測に加えて、マグマの物性実験や噴出物の組織解析など、物質科学的な研究から徐々に明らかになってきた。

単 純な原理の深遠な問題

桜島、阿蘇山、西之島をはじめ、御嶽山、吾妻山、蔵王山、草津白根山、箱根山など国内の火山で活動が活発化している。海外でも大規模な噴火が発生し、その様子は動画で即座に見ることができる。火山活動が活発化すると、研究者は上昇して来るマグマの動きを、固唾を呑んで見守ることになる。マグマは周囲の岩石よりも軽くなれば上昇する。ただそれだけの原理に基づく現象から、実に多様な噴火シナリオが描かれるからである。それは何故か。そしてどのように整理され、何が問題で、どこまで理解されているのか。最近の研究の一端を紹介する。

噴 火過程の全体像とアプローチ

火山の下には通常、マグマ溜まりが存在し、マグマはそこから岩石に割れ目

(火道) を作って上昇する。マグマ溜まり・火道・地表の各プロセスはそれぞれ多くの素過程を含み、さらに互いに連動して、噴出率や爆発性の時間変化・周期性などを生じることがわかっている (e.g. Gonnermann and Manga, 2013)。それに加えて、境界条件や初期条件に相当するマグマ溜まりや火道の状態を十分な精度で観測することが難しいため、噴火現象の理解は一筋縄ではいかない。

噴火様式は多様とはいっても、経験的にいくつかの類型があり、それぞれの類型で頻繁に噴火する火山の名称などをとって分類されている。そこには何か本質的なメカニズムが存在していると考えられるので、噴火機構の研究は、典型的な様式間の相違を説明することから始まっている。研究が進まれば、噴火様式の分類や捉え方自体も見直されるかもしれない。噴火現象の多様性・複

雑性をもたらす主な要因は、マグマがメルト(融体)・結晶(固体)・超臨界流体または気体の火山ガスから成る多相系であることと、マグマの流動・破壊特性が、メルトの化学組成や結晶の量、それに歪速度などに大きく依存することである。そのため、火山噴火のダイナミクスを理解する上で、マグマの性質についての物質科学的な研究が果たす役割は大きい。

鍵 となる素過程

マグマが上昇を開始すると、減圧して水や二酸化炭素を主とする揮発性成分の溶解度が低下し、超臨界流体の泡(以降、単に気泡と呼ぶ)の核形成や成長が促進され発泡する。気泡の密度はメルトよりも小さく圧縮性に富むため、マグマが発泡すると、全体の平均密度が下がると同時に上昇減圧によってさらに密度低下・体積膨張が加速するというフィードバックに入る。火道内でマグマが加速し、気泡の比率が高くなったり、気泡内部の圧力が高まったりすると、やがてマグマは千切れて破碎する。爆発的噴火の代表格であるプリニー式噴火は、破碎したマグマがガスの中に分散した噴霧流となり、継続的に噴出するものである(図1a)。

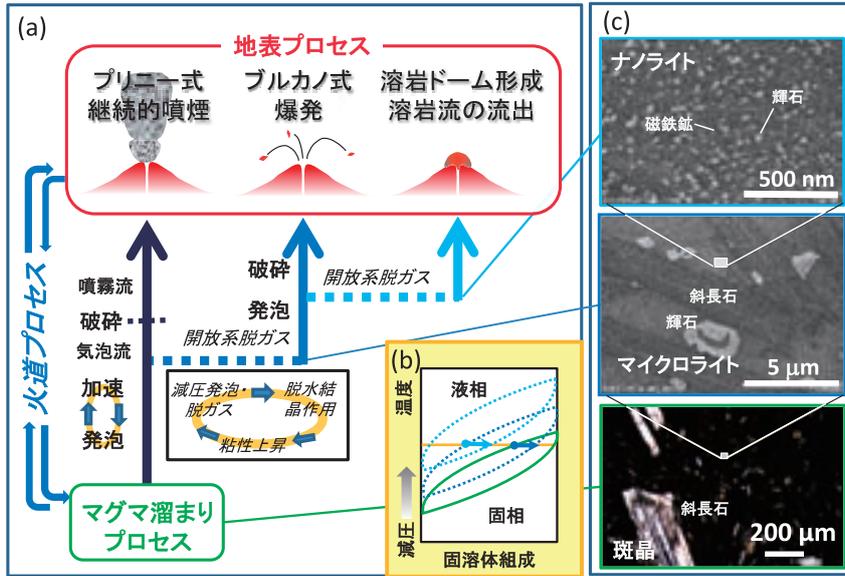


図1 (a) マグマの上昇・噴火プロセスを構成する素過程と噴火様式の分岐の概念図。(b) 含水マグマの減圧による結晶化開始温度(リキダス温度)の上昇と、それに伴う結晶作用の模式図。(c) 斑晶(クロスニコル)・マイクロライト・ナノライト(反射電子像)と、その脱ガス・結晶化ステージとの関係。いずれも霧島火山新燃岳2011年噴出物。

では、溶岩ドームの形成など非爆発的な噴火はどのようにして発生するのだろうか。いかなるマグマも、生成時には、軽石やスコリアを形成するだけの揮発性成分を含んでいると考えられるので、非爆発的な噴火はもちろん爆発的な噴火を起こす場合であっても、マグマが地殻浅部まで破碎せずに気泡流として到達するためには、上昇の途中でガスが火道壁(側方向)やマグマの先端(上方向)へと抜け出る現象(開放系脱ガス)が必ず起こっているはずである。この開放系脱ガスが、噴火様式を決定する最も重要な素過程の一つである。開放系脱ガスが進行すると、マグマ上昇の加速は抑制され、さらに脱ガスが進むことになる。上昇速度が抑えられると、脱ガスだけでなく、後述するような微細な結晶の晶出が進行し、マグマの粘性がさらに上昇するという逆のフィードバックに入る。「これらいずれのフィードバックに入るのか」が、マグマ溜まりから上昇開始後の最初の大きな分岐点であり、マグマの初速度がその第一の支配要因であると考えられている。

マグマが地殻浅部まで破碎せずに比較的ゆっくりと到達してもなお、火口を塞いだ溶岩や、結晶化で粘性の高くなったマグマを一気に吹き飛ばすブルカノ式噴火や、比較的粘性の低いマグマの破片を間欠的に火口から吹き上げるストロンボリ式噴火などに至る可能性がある。地表面象としての噴火の爆発性は、マグマが破碎して火山灰や軽石、火山弾などを生じるか否かに対応するので、マグマの破碎条件は、噴火の爆発性を最終的に決定していると考えられ、その駆動力や

流動・破壊特性の観点から詳しく調べられている。

マグマの脱ガス

気泡が浮力によりメルトから上昇・分離する速度は、メルトの粘性が低いほど速い。粘性が低いと気泡同士が合体してより大きくなり、さらに高速に上昇できるようになる。ストロンボリ式など低粘性マグマの噴火では、気泡とメルトの相対運動が重要となる。一方、高粘性の珪長質マグマでは気泡は浮力ではもはやほとんど分離しない。そのようなマグマの開放系脱ガスの様式として、マグマ内部から表面まで連結したガスの通路が形成され、そこを圧力勾配に従ってガスが流れる「浸透流脱ガス」が提案されている。その通路として最初に考えられたのは、連結した気泡のネットワークである。ところが、浸透流脱ガスが想定されるような高粘性メルトでは、球状の気泡と

気泡の間を隔てるメルトの壁は容易には破れず、浸透率が上がらないことが減圧発泡実験によって明らかとなった。

この問題に対する一つの解決案は、マグマの変形を考えることで与えられる。流紋岩質マグマを発泡させてねじり剪断変形実験を行うと、気泡は剪断応力で細長く引き伸ばされる(図2a)。変形が大きくなると、流動と平行な方向の連結が促進されて、やがてチューブ束束のような構造が形成され(図2b)、浸透率が効果的に上昇することが確かめられている(Okumura *et al.*, 2013)。メルトの粘性が高いと、気泡を球形に保とうとする表面張力の作用は相対的に弱いので、このようなチューブ状の発泡構造は天然の火山噴出物でも観察されている(図3)。

高粘性マグマの特徴として、大きな歪速度が加わると、固体のように脆性破壊を起すという性質がある。火道壁からマグマに及ぼされる粘性抵抗で、このようなマグマの破壊が発生することがあり、その破断面が開放系脱ガスの通路になるというモデルも提案されている。しかし、実際の溶岩ドームや溶岩流のスケールでほとんど気泡を含まないマグマが生じる仕組みは十分に説明されておらず、開放系脱ガスのメカニズムにはまだ不明な点が残る。

珪長質マグマの上昇メカニズム

デイサイト~流紋岩質のような珪長質マグマであっても、斑晶量が少なければ、マグマ溜まりから上昇を開始する時点では粘性は比較的強く抑えられる。これは、珪長質のマグマが多くの場合に水を高濃度で含み、OH基によって珪素と酸素の結合が切られて重合度が下がっているからである。そのためマグマが上昇減圧して水の溶解度が下がるにつれて、粘性は増加してゆく。さらに結晶化開始温度(リキダス温度)が上昇するため、冷却が進まなくても石基結晶(マイクロライト)の晶出が進行し(減

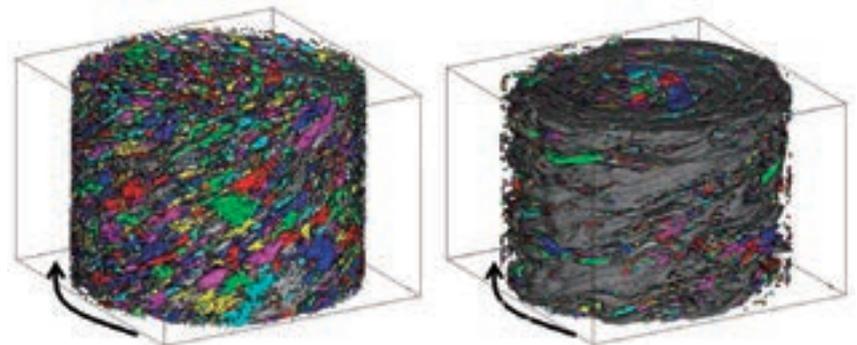


図2 発泡流紋岩質マグマの975°Cにおけるねじり剪断変形実験産物の放射光X線CT像。連結した気泡は同じ色で表されている。矢印は回転方向。(a) 0.5回転、(b) 5回転。試料直径は5mm。



図3 流紋岩質チューブ状軽石のX線CT像。中部アンデス・ラマダスカルデラ産。

圧脱水結晶作用；図1b), これが粘性の上昇に拍車をかける。珪長質のマグマが、深部で低粘性の間に十分に高速で上昇を開始した場合は、脱ガスやマイクロライトの晶出が追い付かず、粘性上昇よりも浮力の増加が勝って上昇が加速し、爆発的な噴火に至る。一方、マグマが加速度的な上昇モードに入らず、結晶に富んで粘性が非常に高くなった場合の上昇メカニズムには、マグマ特有の流動・破壊挙動が重要な役割を果たしている可能性がある。発泡したマグマでは剪断変形が火道壁付近に局在化しやすく、火道中心部まで剪断応力が及びにくくなると、気泡の変形による開放系脱ガスが進みにくくなることが予想される (Okumura *et al.*, 2013)。

噴 出物からわかること

火山物理学の理論やマグマ物性の実験だけでなく、噴出物から岩石学的にマグマの上昇過程を読み取る手法も大きく発達している。マグマ噴火が始まった後は、

噴出物からマグマの地下での状態や上昇過程を読み取ることが、活動の推移を予測する重要な手段になる。さらに観測記録の無い過去の噴火のダイナミクスを噴出物から読み取ることも可能になってくる。上で述べた減圧脱水結晶作用はそのような重要な情報源の一つであり、結晶の形態や固溶体組成、サイズ頻度分布などにマグマの減圧過程が記録されている。そこで、マイクロライトの減圧結晶化実験が数多く行われて、実際の噴出物からマグマの上昇速度を推定することが可能になりつつある。ところが既に述べたように、噴火の爆発性は地表のごく近傍で決定されることがあり、そのような違いはマイクロライトには反映されない。最近、霧島火山新燃岳の2011年噴火噴出物の石基ガラスの研究によって、地表近傍では、さらに細粒のナノスケール結晶(ナノライト)が晶出し、その種類や数密度が噴火の爆発性の違いを敏感に反映していることも明らかになってきた(図1c; Mujin and Nakamura, 2014)。ここから、火道のごく浅部でのマグマの滞留時間や破碎深度などを推定し、噴火様式の分岐条件を明らかにできる可能性がある。

これまでに、噴出物から読み出されているダイナミクスの情報はまだごく一部にすぎない。物質科学に基づく知見を、活火山での地球物理学的な観測や、過去の噴火での噴出物量や時間変化などに関する層序学的な情報と組み合わせることで、実際の噴火過程のダイナミクスがより明瞭に理解できるようになると期待される。

—参考文献—

Gonnermann, H.M. and Manga, M. (2013) *Modeling Volcanic Processes*, Cambridge University Press, 55-84.

Okumura, S., *et al.* (2013) *Earth Planet. Sci. Lett.*, **362**, 163-170, doi:10.1016/j.epsl.2012.11.056.

Mujin, M. and Nakamura, M. (2014) *Geology*, **42**, 611-614, doi:10.1130/G35553.1.

■一般向けの関連書籍

井田喜明・谷口宏充編 (2009) *火山爆発に迫る*, 東京大学出版会。



著者紹介 中村 美千彦 Michihiko Nakamura

東北大学 大学院理学研究科 地学専攻 教授

専門分野: 岩石学・火山学。高温高压実験や天然の岩石の組織解析・モデリングにより、火山の噴火や岩石-熱水反応などのメカニズム・プロセスを研究している。

略歴: 東京大学大学院理学系研究科博士課程修了。東京工業大学大学院理工学研究科助手等を経て現職。

TOPICS 生命の起源

冥王代生命学の創成

東京工業大学 地球生命研究所 黒川 顕

生命科学分野においては、実験による証明が困難なため敬遠されてきた研究分野がいくつか存在するが、その代表とも言えるのが「生命の起源」に関する研究である。「生命の起源」研究を進めるには、まずは生命誕生場の特定が必須であり、そのために異分野の研究者らが相互依存的に研究を進める新たな学際領域の創成が必要である。新学術領域研究「冥王代生命学の創成」では、原始的な生命が誕生したと考えられる「冥王代」に焦点をあて、宇宙惑星科学と地球科学、さらには生命科学を融合し、冥王代地球のどこで生命誕生場が実現したのか、それに必要な普遍的条件とは何かなどの問いに答える「冥王代生命学」を確立する事を目的としている。

ミッシングリンク

新学術領域研究「冥王代生命学の創成」(平成26年度から5年間)では、

原始的な生命が誕生したと考えられる、地球誕生から約6億年間(46-40億年前)の「冥王代」に焦点をあて、生命がいつ、どこで、どのように誕生したかを明らかにする事

を目的としている (<http://hadean.jp/> 参照)。

冥王代の研究は、地球科学ではこれまで「ミッシングリンク」とされてきた。現在の地球表層には、40億年前以降の記録を残した岩石と地層は残っているが、冥王代の岩石記録は残っておらず、地質学の試料となる物証が極めて乏しいため、地球の進化を現在から遡るトップダウンアプローチが困難であったためである。これとは逆に、地球の進化を誕生から辿る、すなわち惑星形成論から冥王代地球の環境を推定するボトムアップアプローチは端緒についたばかりである。

さらに、生命科学においても、生命の進化を誕生から辿る、すなわち単純な分子から複雑な有機化合物や高次構造体を合成するボトムアップアプローチ「化学進化」と、現生の微生物などから進化を逆に辿り、原始的生命システムの誕生以降の生物を研究するトップダウンアプローチ「生物進化」との間には、「ミッシングリンク」が存在する。両者の間には、分子量にして十万倍から十億倍もの違いがもたらす大きな複雑性の隔りがあるためである。

ト ップダウンアプローチとボトムアップアプローチ

生命起源研究の地球科学的トップダウンアプローチは、地球表層に残された40億年前以降（ポスト冥王代）の岩石記録の解析によって行われてきた。また、最古の生物化石は35億年前の地層から見つかり、炭素同位体の解析からは38億年前以前に生命が誕生したことを示す間接的証拠も示されている。さらに、40億年前以前に陸地と液体の水の存在を示す堆積岩が同定され、冥王代の地球に既に生命が存在したと考える研究者が増えている。一方、生命科学的トップダウンアプローチは、現存する生物のゲノム情報を解読することにより「生物進化」を遡り、共通祖先「コモノート」の原始的な生命機能を担った膜、代謝、自己複製の仕組みを推定しようとする試みである。原始的な生命機能を再構成する実験を主導してきたJ. Szostakらのグループは、触媒機能を持ったアミノ酸二量体の合成と人工細胞膜の成長とが同期して生じることを示し

た。またP.L. Luisiらのグループは、人工細胞膜に酵素を導入し、DNA複製やタンパク質合成を実現した。国内でも、四方らや菅原らのグループが優れた成果を挙げている。これらの実験は、出発物質としてアミノ酸（タンパク質の構成要素）やヌクレオチド（核酸の構成要素）が利用可能な理想的な環境を前提としているが、それが冥王代地球のいつ、どこで、どのように成立したかは不明である。

生命起源研究のボトムアップアプローチは、A.I. Oparinの「干潟誕生説」（Oparin, 1957）に端を発する。有名なS. Millerの「化学進化」実験も、その延長上に位置づけられる。そこでは、還元的な原始大気を模したガスから、放電により数種類のアミノ酸やヌクレオチドの前駆体が合成できることが見出されている。ところが、惑星形成論の進展に伴い、原始地球大気は酸化であったと推定されるに至り、干潟説の信憑性は低下した。これに代わり、中央海嶺の「深海熱水系」が生命誕生場であるとする説が台頭した。深海アルカリ熱水噴出孔では、熱水に含まれる硫黄と海水に含まれる金属元素が反応し、多様な硫化物が生成・沈殿し、さらに分子進化系統樹の根に近い超好熱細菌の生息も確認されていることから、深海熱水系が原始的生命の誕生場として有力視されており、深海熱水環境を模した条件下で、複数のアミノ酸やヌクレオチドが重合した高分子を合成する実験が盛んに行われてきた。さらに、出発物質としてアミノ酸やヌクレオチドが利用できる試験管内の理想的な環境を前提とした化学進化実験も盛んに行われている。し

かし、当時の原始海洋は、原始的生命にとって猛毒となる強酸と重金属を含んでいたと考えられる上、中央海嶺熱水系では、生命に不可欠なリンやカリウムなどの栄養塩の調達が困難であったと考えられることから、深海熱水系は生命誕生場としては極めて過酷な環境であったと言える。

これに伴い、生命は宇宙から飛来したとする「パンスペルミア説」（Arrhenius, 1908）も再び活気を呈している。1995年、NASAが中心となり「地球の生物学を宇宙で普遍的な生物学に拡張する」とのスローガンを掲げAstrobiology計画が開始され、これまでに液体の水が存在しうるハビタブルゾーンに存在する惑星も発見されている。また、火星ローバー・キュリオシティによる生命探査も大いに注目を集めた。しかし、火星には生命の痕跡も高分子有機化合物も今のところ見つかってはいない。太陽系外から生物が飛来したというパンスペルミア説の可能性も否定はできないが、その生物が地球に飛来した時に、生物が存在できる、また進化を許容できる環境を、その時期の地球が提供できる確率は極めて低いと考えられる。

新 学術領域研究の目指すもの

このように生命誕生場を巡り白熱した議論が繰り広げられているが、本領域において我々は、「Habitable Trinity モデル」（Dohm and Maruyama, 2015）と呼ぶ新たな生命誕生場モデルを提唱し研究を進めている。冥王代の地球では、原初大陸の形成により、大陸、海洋、大気の三要素が循環的に相互作用することで、生命誕生場とな

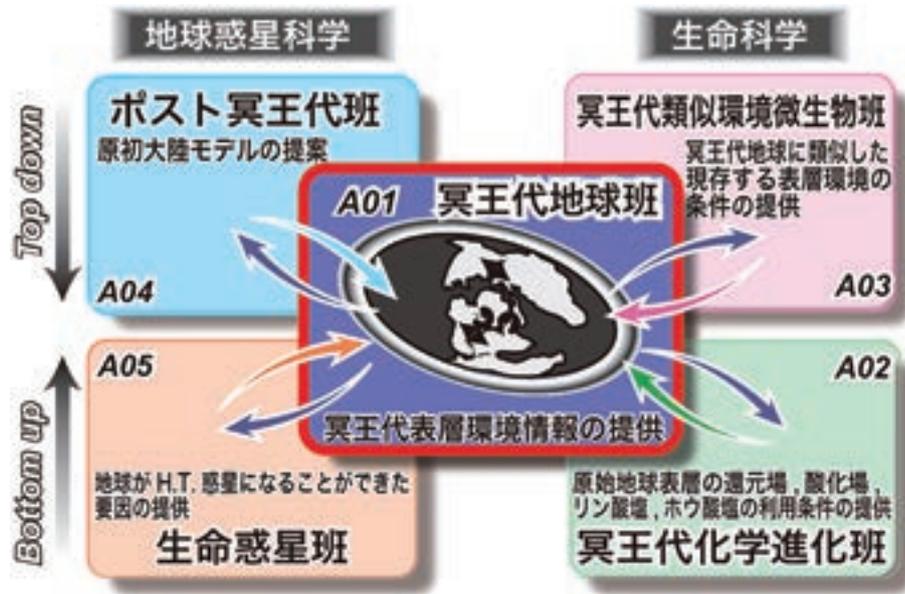


図1 「冥王代生命学の創成」の計画研究班の構成。



図2 冥王代類似環境における微生物の探索。地下600mからの蛇紋岩熱水サンプルの収集。

極めて多様で動的な環境「Habitable Trinity (HT)」が作り出されたと考えている。原初大陸は、アノーソサイト、コマチアイト、KREEP 玄武岩（リンとカリウムに富む）、FeS 等の岩石や鉱物に富んでおり、その大陸上には降雨により生じた淡水湖が存在可能である。淡水湖では、マグマ上昇によりカンラン石と湖水が接触し、水素やメタンなどを発生する還元的なアルカリ熱水系が局所的に成立するし、また波打ち際には、生成した有機化合物の濃縮を可能にする乾燥・水和の循環も可能である。さらには、化学進化の原料や触媒となる種々の鉱物や、太陽光や放電、放射線等のエネルギー、そして栄養塩の利用も可能となる。すなわち、冥王代地球に原初大陸が存在することで、生命誕生にとって欠くことのできない諸条件が最節約的に満たされることになる。我々は、この「HTモデル」を生命誕生場に関する中核的な作業仮説とし、地球惑星科学と生命科学を基盤とする計画研究および相互依存的研究からのフィードバックにより、原始生命誕生において必須となる条件を特定し、生命誕生場は冥王代地球のどこで実現したのか?そして、それに必要な普遍的条件とは何か?といった問いに答える「冥王代生物学」を確立する事を目指している。さらに、最新の惑星形成の理論研究と実験研究を進め、宇宙における生命誕生の普遍的条件を明らかにしたいと考えている。

本領域の構成

本領域では、地球惑星科学と生命科学を基盤とする以下の5つの計画研究を推進している(図1)。A01(冥王代地球, 代表/東工大・丸山茂徳): 生命誕生場となった冥王代地球表層環境を復元し、惑星形成理論と整合的な生命誕生場モデルを示す。A02(冥王代化学進化, 代表/東工大・Henderson Cleaves): 還元的環境や酸化的環境、乾湿条件、放電エネルギーなど、HT

モデルで想定される多様で動的な環境条件を再現する複数の化学反応リアクターを多段階に接続することで、生命始原分子から高次構造体の前生物的合成に至る多段階の化学進化を連続的に実現する。A03(冥王代類似環境微生物, 代表/産総研・鎌形洋一): 冥王代類似環境微生物の探索(図2)・培養化・ゲノム解読・分子進化解

析・ゲノム操作などを通じて原始的生命体のゲノムを再構成した上で、半人工生命実験により原始的ゲノムをもつ生命体を創出し、原始的な生命機能を推定する。A04(ポスト冥王代, 代表/東大・磯崎行雄): 世界中35カ所の太古代地殻分布域において、網羅的に地質調査および岩石採取を実施し、冥王代地質証拠を確保する。A05(生命惑星, 代表/理研・戒崎俊一): HTが成立する惑星形成条件を明らかにする。これら全計画研究の相互依存的研究により、HTモデルを深化させ、原始生命誕生に必須の条件を特定する。さらに、平成27年度からはA06(冥王代生物学)として2年間の公募研究がスタートし、地質学、有機化学や生命科学をはじめとする多様な分野の研究者が集い、5つの計画研究と密に連携しつつ領域全体の研究を推進している。



著者紹介 黒川 顕 Ken Kurokawa

東京工業大学 地球生命研究所 教授

専門分野: ゲノム科学, バイオインフォマティクス, 統合データベース。

略歴: 東北大学大学院理学研究科(地質学古生物学教室)博士前期課程修了, 大阪大学大学院薬学研究所博士後期課程修了, 博士(薬学)。大阪大学微生物病研究所助手, 同遺伝情報実験センター助手, 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科准教授, 東京工業大学大学院生命理工学研究科教授を経て, 現職。

冥王代生命学の創成

生命がいつ、どこで、どのように誕生したかを明らかにするためには、生命科学のみからのアプローチでは到底解決する事はできない。本領域では「HTモデル」を中核的な作業仮説とし、冥王代末期の地球環境条件の決定、冥王代地球表層環境条件下での化学進化、冥王代類似環境におけるゲノム進化、HTを成立させる惑星形成条件など単独の研究分野では解く事ができないこれらの課題を、それぞれの研究グループが相互依存的に連携することで、生命誕生場に焦点をあてた研究を推進している。さらに全ての研究成果を冥王代地球環境にフィードバックし、HTモデルを深化させ、「冥王代生物学」という世界に類を見ない新しい学問領域を創成することを目指している。

—参考文献—

Oparin, A.I. (1957) *The Origin of Life on the Earth*, Academic Press.

Arrhenius, S. (1908) *Worlds in the Making: The Harper & Brothers*.

Dohm, J.M. and S. Maruyama (2015) *Geosci. Front.*, 6, 95-101.

■一般向けの関連書籍

丸山茂徳・磯崎行雄(1998) *生命と地球の歴史*, 岩波新書。

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、データマイニング他の研究開発
- ・情報系、数学、物理学等の博士課程出身者が多く活躍
- ・地球惑星科学の研究経験を活かしたい方を積極的に採用中

URL : <http://www.tome.jp> E-mail : info@tome.jp

絵でわかるプレートテクトニクス –地球進化の謎に挑む–

是永 淳 著
講談社
2014年5月, 190p.
価格 2,200円 (本体価格)
ISBN 978-4-06-154768-1



広島大学 大学院理学研究科 片山 郁夫

ここであえて言うまでもないが、プレートテクトニクスが地球科学界における大革命の一つであることに誰も異論はないだろう。このモデルにより、なぜ地球に生命が誕生し進化したのか、地震や火山などの現象がどのようにして起こるのか、そしてなぜ地球が他の惑星とは異なる進化を遂げたのかなどが統一的に理解されるようになった。もし地球にプレートテクトニクスが存在しなかったなら、温暖な気候が維持されることはなく、地球が生命の宿る星になることもなかっただろう。また、もう一つの重要な側面は、このモデルの発展が様々な異分野の架け橋となっていることである。地球物理学的な観測により提案されたプレートテクトニクスは、地質学や生物学は当然のことながら、地球惑星科学に関連するあらゆる分野を巻き込みながら発展し、まさに異分野交流の舞台となってきた。本書は、地球物理学者である著者によりプレートテクトニクスがわかりやすく解説されているが、その一方で他分野への期待(皮肉?)がいろいろ込められているのも見逃せない。

本書は「絵でわかる」シリーズのひとつで、著者とイラストレーターであるカモシタ氏に

より地球のイメージがわかりやすく描写されている。これらの絵のなかにはシンプルにしすぎると思われるものもあるかもしれないが、複雑な地学現象から重要な部分を抽出してわかりやすく解説するのは、思いのほか難しい作業である。たとえば、マントル対流の基礎である熱の伝わり方について、冷蔵庫からとり出したバターを室温に戻すまでにかかる時間などを例にとりて解説しているのはとてもわかりやすい。地球の中で起きている現象が、まさに日頃身近に触れている現象に他ならないことが読者にも伝わることだろう。地球表層環境ですらプレートテクトニクスと深い関わりがあり、大気中の二酸化炭素の濃度は、風化作用による堆積岩としての固定とプレート運動に関係した火山活動による放出でバランスをとり、ある一定の濃度を保つ仕組みになっている。

また、プレートテクトニクスの一般的な解説に加え、著者による新たな考えもいくつか紹介されている。たとえば、「熱いマントルほどゆっくり対流するモデル」や「熱クランクによるマントルへの海水の浸入」などで、第一線で活躍する地球物理学者ならではのユニークな理論モデルが展開されている。し

かし、著者も述べているように、それらのモデルは様々な側面から検証される必要があり、時には矛盾するデータも出てくることだろう。そのような矛盾を一つ一つ紐解いていった結果がプレートテクトニクスの基礎となってきたように、今後の研究の進展にも目が離せない。

さて、プレートテクトニクスに続くような地球科学界を、いや科学界全体を席巻するような大革命はもうないのだろうか? プレートテクトニクスは、様々な異なる現象を統一的に説明してきたが、その駆動力が何であるかとか、どのようにしてプレートテクトニクスが始まったかなど、基本的な問題は未解決のままである。ましてや、データが膨大になればなるほど、プレートテクトニクスという枠組みでは説明がつかない現象も増えてきた。プレートテクトニクスが唱えられて半世紀、先人は駆け足で地球科学を押し進めてきたが、ゴールが見えてきたのではなく、今ようやくスタートラインに立ったところなのかもしれない。これまでも劣らない新しい発見や考えが今後も発展していくだろうし、それは私たちの手にかかっているとさえいえるだろう。本書を手にとりて、「我こそは」と思う若い人が仲間に加われば、それは大変心強い。

最後に、著者の言葉を引用させていただく。「地球科学はプレートテクトニクスの発見によって、ようやく現代科学の仲間入りを果たしました。本当におもしろくなるのはこれからだと思います。」

絵でわかる プレートテクトニクス 地球進化の謎に挑む

ISBN 978-4-06-154768-1

是永 淳・著 A5・190頁・本体 2,200円 (税別)

地球科学の最重要テーマを、カラーイラストを交えてわかりやすく解説。いつから・なぜ起きている? 地球でしか起こらない? 生命の誕生や進化におよぼした影響は? 地球と生命の歴史を読み解く冒険に出かけよう!



5億年前の産声が聞こえる

絵でわかる (たちまち4刷!!) 日本列島の誕生

堤之恭・著 ISBN 978-4-06-154773-5

A5・187頁・本体 2,200円 (税別)

日本列島はいつ・どのように誕生し、現在の姿になったのか? 地質学と地球年代学が明かすダイナミックな歴史をカラーイラストで解説。



東京都文京区音羽 2-12-21
<http://www.kspub.co.jp/>

講談社

編集 ☎03(3235)3701
販売 ☎03(5395)4415

大型研究計画マスタープラン2017ほか

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)

大型研究計画マスタープラン2017の動向

日本学術会議による「学術の大型研究計画に関するマスタープラン」(以後、マスタープランとする)は、2010年に初めて策定されて以後、2011年(小改訂)、2014年(大改訂)と、3年を目途に大改訂がなされてきた。マスタープランに計画が掲載されたとしても、予算化が約束されるものではまったくない。しかし、文部科学省が予算付けをする際に参照する「学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想」(いわゆるロードマップ)が、学術会議のマスタープランを踏まえて策定されてきたことには留意が必要である。

大型研究は、地球惑星科学の新たなサイエンスの展開及びその成果の社会還元にとっても、きわめて重要な役割を果たすことから、今後もマスタープランについて、地球惑星科学コミュニティとして適切な対応をとることが、きわめて重要となる。大久保(2015)では、マスタープラン策定についてのこれまでの経緯と今後の予測とを述べたが、本稿ではその後の状況について報告する。

[1] 日本学術会議全体の方針

策定方針を検討する委員会は、第一回の会議が2015年4月1日に開催され、策定方針についてのアンケート調査を行うことが決定された。原案では、23期会員とマスタープラン2014の提案者(不採択課題を含む)を対象とし、本年7月~8月にアンケートを実施することとされている。このアンケート結果をもとに、2015年10月には策定方針の素案が固まり、2015年度末までには具体的な策定プロセスが公表される見込みである。

前回のマスタープラン2014策定については、次のような問題点が指摘されている。(a) 複合・融合領域が重点大型研究計画に選定されにくい。(b) 共通インフラ整備や共通ファシリティ建設の提案がしにくい。(c) 予算規模の設定が適切か。

JpGU会員からの意見については、地球惑星科学委員会に属する日本学術会議会員(JGL, 10(4), 8-9, 2014. を参照)を通して、アンケートに反映させることができるので、活用されたい。

[2] 23期地球惑星科学委員会のこれまでの活動

マスタープラン2014では、地球惑星科学分野から重点大型研究への採択が1件にとどまるという非常に残念な結果となった(永原, 2014)。この結果を受けて、23期地球惑星科学委員会では、マスタープランの基本的な考え方を地球惑星科学コミュニティがより適切に受け止められるような試みを行うこととした。

その一つは、マスタープラン2014のフォローアップであり、2014年12月27日に、企画分科会主催で公開のWSを東京大学地震研究所で開催した。そこでは地球惑星科学委員会メンバーのみならず、参加者全体による模擬評価が行われ、採点結果やコメントを12課題の提案者にフィードバックした。その目的は次の2点である。① 同じ地球惑星科学とはいえ、異なる分野の研究者に、各提案がどう受け止められているのかを、課題提案者に客観的に示すこと、及び② 地球惑星科学コミュニティ全体が、「どういふ分野でどういふ大型計画が構想されているか」を認知する一助とすることである。これにより、① 課題提案グループ間で行われる厳しい相互批判を通じた、「提案内容の深化や順位づけ」と、② 順位づけした計画に対するコミュニティ全体からの「理解と支援」への第一歩となることが期待されている。模擬評価については、提案者の多くからポジティブな評価を得ている。

[3] 今後の地球惑星科学委員会の活動予定

前項(2)に述べた活動を引き継いで、今後は地球・惑星圏分科会(藤井良一委員長)と同分科会・大型研究計画検討WG(藤井座長)を中心とした体制で、マスタープラン2017に臨む。WGは、マスタープラン2014の提案者(2014年12月フォローアップWSエントリー者を含む)に、この夏を目途に、いくつかの観点から各課題提案者に質問票を送る予定である。その回答を基に、重点大型計画の可能性のあるものについて、個別に地球・惑星圏分科会・大型研究計画検討WGがアドバイスをを行うことが検討されている。

ヒアリングは、新規提案及び既存の課題に

ついて、2015年9~11月を目途に、実施する方向で進んでいる。

今後も、真摯でシビアな議論を通じた合意形成が、JpGUのセクション程度の広がりをもったピアの間でなされるような環境づくりを、地球惑星科学委員会として推進する予定である。

—参考文献—

永原 裕子 (2014) *JGL*, 10(4), 11-12.

大久保 修平 (2015) *JGL*, 11(1), 5-6.

地球惑星科学系専攻長・学科長等との懇談会

日本地球惑星科学連合2015年大会初日の2015年5月24日夜に、日本地球惑星科学連合(JpGU)と日本学術会議地球惑星科学委員会との共催で、標記の懇談会が開催された。懇談会には学術会議側からは地球惑星科学委員長(大久保)と同委員会・人材育成分科会委員長(木村)が出席し、20大学の専攻長・学科長等(代理含む)と情報交換を行った。事前に各大学に送付したアンケートの集計結果や議論を通じて、次のような状況が全国レベルで生じていることが明らかになった。(a) 20大学中10大学の専攻・学科で、組織再編が引き続き進められていること。(b) きわめて深刻な予算削減が進行しており、学科レベルの予算が前年比で10%超削減されたケースが少なくとも5校(内、7割削減が2校)あること。(c) 図書費の高騰で電子ジャーナル購読が危機的な状況にあり、一部の大学では有名学術誌であっても、研究者個人の研究費で論文を個別に購入せざるを得ない状況に陥っていること。(d) ほとんどの大学で、博士課程定員を充足できない状態が継続していること。

このような状況を打開することは容易ではないが、メーリングリストを通じて継続的に情報交換を行うことや、各大学の学科・専攻の基本情報の所在を示すメタデータ収集について諮られ、基本的に合意した。

日本地球惑星科学連合 2015 年大会開催

連合 2015 年大会を終えて

日本地球惑星科学連合 2015 年大会は、一昨年末まで使用していた幕張メッセ国際会議場全館に加えて、近隣のアパホテルの会議施設を使って、5月24日(日)～28日(木)の5日間の日程で開催されました。今大会のセッション数は189(内国際セッションは過去最多の55)で、発表論文数は4,037件(内国際セッションは988件)でした。一般公開以外の通常セッションへの参加者は5,271名で、その内事前参加登録者が4,105名あったことは、健全な運営をする上で大変助かり、また受付をスムーズに進めることができました。

今回、口頭発表は国際会議場の18会場と、アパホテルの5会場を5日間、さらに1日だけアパホテルの1会場を追加しましたが、これらのすべての会場が早朝から夜までほとんど埋まっているという状況となり、プ

ログラム編成時にコンピーナーからの要求を完全に満足させることはできませんでした。今後は、出来るだけ多くの方に満足いただけるように、会場や日程等を工夫していきたいと思えます。

今回会場のキャパシティがぎりぎりだった原因のひとつは、口頭発表とポスター発表の数の割合が、1対0.55という過去最小の比率であったことです。今後は米国地球物理学連合(AGU)や欧州地球科学連合(EGU)等の大きな国際学会等も参考にし、ポスター発表の意義・重要性を参加者の皆様に納得いただいた上で、その割合を増やしていきたいと思っています。

また、企業展示や、出版展示等も大変多くの申し込みをいただき、会場がほとんど迷路状態になったことは、お詫びします。来年は出展者にご満足いただけるような、配置を考えたいと思っています。

展示関連の新しい試みとして、昨年行ったNASA-JAXAのハイパーウォール展示企画の際、NASA及びJAXAが実施する講演や簡単な科学実験などに、千葉市と千葉県の中学生を招待する試みが行われました(写真参照)。時間が限られていたため全体で100名程度の参加者でしたが、「楽しく学べた、いい機会だった」、「質問にもていねいに答えてもらったのでよ

かった。宇宙のことやNASAやJAXAのことがよくわかってとても楽しめた」等、いろんな学年の中学生にとっても刺激になったことが感想からも読み取れ、大変好評でした。今後も続けてほしいとの要望が強いために、来年も実施したいと思っています。

今年は、日本地球惑星科学連合(JpGU)の25周年を祝した特別セッションとして“Geoscience Ahead”が開催されました。このセッションは、アジア(AOGS, JpGU)、ヨーロッパ(EGU)、アメリカ(AGU)の地球惑星科学コミュニティーを代表する4つの主要学会の代表者が集結する初めての機会として、4学会共同で開催したものです。各々の学会の最近の傾向や未来への挑戦について各学会長から紹介され、またパネルディスカッションでは、4学会による共同声明が採択されました(次ページ参照)。

来年2016年大会は、5月22日(日)～26日(木)に幕張メッセ国際会議場、アパホテルの講演会場に加えて、ポスター会場として隣接する幕張メッセ国際展示場ホールを半分を借りて実施します。今年の大大会中のAGUとの話し合いの中で、2016年及び2017年大会でのAGUとのコラボレーションの計画がまとまり、2016年は共同セッションを10-15セッション行い、さらに2017年大会はAGUとJpGUとの共同開催となります。今後も、国際的にも開かれた、参加者の満足度のさらに高い充実した大会を目指して行きたいと考えています。みなさまの一層のご理解・ご協力をお願いします。

(大会運営委員会委員長 浜野 洋三)



一般公開プログラム「高校生によるポスター発表」開催!

日本地球惑星科学連合 2015 年大会では、パブリックセッション「高校生によるポスター発表」を大会初日の5月24日(日)に開催しました。2006年大会から10回目となる今回は、全国の43の高校から計77件の発表がありました。当日11:30からの約1時間は国際会議場で口頭による概要説明が行われました。13:45～15:15のコアタイムには、広報普及委員会を中心に各セッションのサイエンスボードの協力も得て、プレゼンテーションと発表内容の観点から各ポスターを審査しました。その結果、最優秀賞(海城中学高等学校『新宿区立おとめ山公園周辺の地下水の変動把握および涵養域の推定』)ほかの各賞が決定されました。審査結果はHP(<http://www.jpгу.org/meeting/HSresults.html>)をご覧ください。また、2006年から10年連続で参加した静岡県立磐田南高等学校と長野県諏訪清陵高等学校に、「高校生セッション特別賞」が授与されました。

(広報普及委員会副委員長 原 辰彦)



日本地球惑星科学連合 25周年記念国際シンポジウム “Geoscience Ahead”

末廣 潔 (日本地球惑星科学連合/海洋研究開発機構)

日本地球惑星科学連合 (JpGU) 設立 10 周年となる、2015 年大会では、JpGU の前身である地球惑星関連学会合同大会開始からの 25 周年* を記念した国際シンポジウム “Geoscience Ahead” (セッションコンピーナー: 木村 学, Simon Wallis, 末廣 潔) を、ユニオンセッションとして開催しました。

まず、JpGU と相互に覚書を交わしているアジアオセアニア地球科学学会 (AOGS)、欧州地球科学連合 (EGU)、そして米国地球物理学連合 (AGU) の現会長 (学会順に Chen Yun-Tai, Hans Thybo, Margaret Leinen 氏) と、JpGU の津田敏隆会長の 4 名それぞれの立場から、学会の役割と地球惑星科学の将来へ向けてのメッセージを参加者に発信いただきました。続いて、JpGU の 5 つのセクションから推薦された若手・中堅研究者 5 名 (宇宙惑星科学: 関 華奈子氏, 大気水圏科学: 渡部雅浩氏, 地球人間圏科学: 山野博哉氏, 固体地球科学: 井出 哲氏, 地球生命科学: 上野雄一郎氏) が、それぞれの専門分野の最前線わかりやすく講演いただきました。さらに、日本学術会議 (SCJ) 会員の中村 尚氏には、SCJ の国際学界における役割をご説明いただきました。

異なる国の文化、世代、さらに分野をまたいで Geoscience Ahead というテーマでどのような方向が見えるのか、コンピーナーも予測しがたいところでしたが、そこにみなさまの関心興味をひく緊張感を感じていただければと企画しました。

講演後にパネルディスカッションの時間を設け、4 学会の会長とともにそれぞれの前会長にもご登壇いただき、(1) 科学と社会、(2) 科学の最前線の振興、そして (3) 国際学会の多様性と在り方、その他について議論しました。最後に、パネラーには共同声明に賛同いただき、

その場で署名式も行うことができました (共同声明の内容は次の URL を参照のこと: www.jpгу.org/whatsnew/Communique.pdf)。なお、4 会長と中村氏の講演内容は動画配信していますので、ウェブ上でご覧下さい (<http://www.jpгу.org/664/movie.html>)。

コンピーナーとして、講演者、パネラーの本音が見えるセッションになるよう工夫したつもりです。他のセッションや行事とも重なったこともあり、客席が時間とともにまばらになったのは反省点ですが、議論の中身には重要な指摘が含まれていたと思いますので、感想としていくつか記しておきます。

まず、ここに参集した 4 学会は、めざす学問振興については共通していますが、地理的にも、文化的にも、歴史的にも、それぞれ異なったよさを持っていること、そこに自信をもって価値を見いだしていることが見えたのではないのでしょうか。そのうえで、声明では、連携、連帯できるところは具体的に議論する機会を毎年作りましょうと約束しました。学会としては、政治との関わりにおいて中立を保ちつつ、学問の成果を社会に向かって敷衍していくことに積極的であるべきことなどが論じられました。またフロアからは、4 学会共同でそのような役割の協調を図るよう、また 4 学会ではカバーしきれない地域が世界にはあり、そういう認識も必要であるとの指摘もありました。

4 学会に限らず、学会とはそこに集う参加者が顔を合わせて直接コミュニケーションをとる貴重な機会です。その機会の最大活用ができるような学会でありたいものです。

*: JpGU の設立は 2005 年で、最初の連合大会は 2006 年に開催、前身である地球惑星科学関連学会合同大会の第 1 回大会は 1990 年 4 月に東工大キャンパスで開催。



パネルディスカッションから: 左から Margaret Leinen 会長 (AGU), Carol Finn 前会長 (AGU), Chen Yun-Tai 会長 (AOGS), Kenji Satake 前会長 (AOGS), Hans Thybo 会長 (EGU), Toshitaka Tsuda 会長 (JpGU) のみなさま。



地球惑星科学の最前線を伝えてくださった 5 人の一人、上野雄一郎氏

地球惑星科学振興西田賞について

日本地球惑星科学連合 顕彰担当理事 中村 正人 (宇宙科学研究所)

地球惑星科学振興西田賞 (以下: 振興西田賞) は宇宙科学研究所の元所長で、日本学術会議の会員を務められた、日本学士院会員の西田篤弘会員のイニシアチブによって創設された賞です。受賞者への

副賞は西田会員からのご寄付によって賄われますが、この賞に西田会員のお名前が冠せられているのはそれだけの理由によるものではありません。

西田会員は、若くして日本の電離圏・磁気圏科学を牽引され、日本の当該分野のレベルを国際的なものへと引き上げられました。その集大成として磁気圏探査衛星ジオテイルの20年を超える活躍が挙げられますが、西田会員のご活動は多くの後継者を産み出し、また数多くのご自身の受賞にも繋がっています。西田会員のお仕事の中で、若手の育成は特筆すべきものでありますが、西田会員はご自身の専門分野である宇宙科学の若手のみならず地球惑星科学の全ての分野の中堅若手を育て、激励するために今回の振興西田賞を提案されました。

日本地球惑星科学連合の理事会は西田会員からのご提案を受け、誠にその様に中堅若手を激励することの必要性を認識し、広く候補者

を募った後、今回この賞に相応しい振興西田賞の第一回受賞者10名を選ぶ事が出来ました。

とくに振興西田賞ではその研究者の発想のオリジナリティが求められていますが、まさしくこれは若き西田会員が身を以て実践してこられたことと一致します。

振興西田賞は2年に一回づつ、10名の優秀な方々を顕彰します。第一回はこの賞に相応しい方々を顕彰できました。再来年以降、この賞のクオリティを維持していくことは、日本地球惑星科学連合の使命であります。その実現の為に、会員の皆様の更なるご協力をここに御願ひするものです。

第一回の授賞式に際して

地球惑星科学振興西田賞第一回受賞者の皆様、おめでとうございます。

皆様のご業績を拝見しますと、受賞の資格といたしました「新しい発想、国際的評価」を十分に満たしておられることが分かります。しかも、研究対象を大きく捉え、深く考察なさっていることを読み取ることが出来ます。皆様の業績は、自然の謎を解こうとする営みの重要な一歩として、後に続く研究に大きな影響を与えるでしょう。このように優れた方々を第一回の授賞で顕彰できますことは嬉しい限りです。受賞者の方々が更に研究を進展させ、国際的に地球惑星科学を最前線でリードして行かれることを大いに期待しております。

また、選考にあたって下さった審査委員会のメンバーに心から御礼申し上げます。素晴らしい受賞者を選んでいたいただいた御蔭で、振興賞の性格や満たすべき水準が明示されました。今回の委員の方々には、これからも選考に参加して下さるとか、あるいは委員会の外にあって優れた候補者を推薦して下さるとか、さまざまな形でこの賞の水

西田 篤弘 (宇宙科学研究所)

準と評価を高めてくださるよう、お願い致します。

ところで、最近、我が国の科学研究が行き詰まりつつあるのではないかという意見を見聞きすることがあります。理由としていくつかのことが数えられていますが、その一つは、科学研究が国家的な基盤の上で拡大発展した反面、研究者が体制や組織に縛られるようになり、個人的なアイデアを生み育てる余裕が無くなったのではないかと、ということです。若い研究者の方々にもこのような状況のもとで苦闘しておられる方も多いかと思いますが、自然の謎に挑むという初心を忘れずに頑張っていたいただきたいものです。こうした点においても、今回の受賞者が模範を示し、地球惑星科学の研究発展を牽引して下さいを期待しています。



地球惑星科学振興西田賞審査の経緯

審査委員会 委員長 近藤 豊 (国立極地研究所)

この度、地球惑星科学振興西田賞を受賞された皆様、誠にありがとうございます。

今回の審査の経緯につきご説明いたします。

各分野から優れた約30名の方々の応募がありました。審査にあたりまして、審査委員それぞれが、自分の専門分野だけでなく、候補者全員の業績を評価するという方法を取りました。各学会の賞の審査と異なりまして、異なった分野の研究内容をどのように評価するかという点が審査をする上で予想された困難でした。このため審査委員全員が集まる会議を4回開催し、さらに、その間に分野ごとの専門家による集中的な審議も行ない、応募者の業績を詳しく評価いたしました。興味深いことに、審査委員の専門の違いにも関わらず、審査委員の最終的な評価はほぼ一致し、皆さんが客観的評価の結果として選ばれるということになりました。

審査委員の先生方には、ご多忙にもかかわらず、延べ一週間近い時間をかけて真剣に審査をしてくださってことに感謝しています。その一方で、我々審査委員にとっては、各分野で行われている第一線の研究に直に触れる貴重な機会でした。分野を超えて、優れた研究を評価し尊重するというJpGUの設立の精神を具体化する重要な機能を西田賞が持っていることを、審査の過程を通し、あらためて認識しました。

最後に、この審査に必要な多くの複雑な作業を迅速かつ正確に行って頂いた、中村正人理事、成瀬元理事、杉村洋平氏をはじめとする連合事務局の皆様へ感謝します。

受賞された皆様、おめでとうございます。今後の更なる研究のご発展を審査委員一同、心より期待しています。

2014年度 地球惑星科学振興西田賞受賞者紹介

2014年度地球惑星科学振興西田賞として以下の方々が顕彰されました。おめでとうございます。

相川 祐理
筑波大学教授
専門分野：星間化学，星・惑星系形成
受賞理由：分子雲から原始惑星系円盤形成にいたる化学進化の統合的理論モデルの研究

鈴木 建
名古屋大学准教授
専門分野：太陽・天体物理学
受賞理由：太陽コロナ加熱および太陽風加速の理論モデル構築とシミュレーションによる研究

三好 建正
理化学研究所チームリーダー
専門分野：データ同化，気象学
受賞理由：局所アンサンブル変換カルマンフィルタによる数値データ同化手法の高度化の研究

三好 由純
名古屋大学准教授
専門分野：地球惑星磁気圏物理学，宇宙プラズマ物理学
受賞理由：衛星観測データに基づく放射線帯電子フラックス変動の研究

河北 秀世
京都産業大学教授，神山天文台・台長
専門分野：惑星科学
受賞理由：慧星の分光学的観測による太陽系起源の研究

竹村 俊彦
九州大学教授
専門分野：気象学，大気環境学
受賞理由：全球エアロゾルモデルの構築と気候変動に対するエアロゾルの影響の研究

Revil, André
Colorado School of Mines, Associate Professor
専門分野：Geophysical imaging and petrophysics
受賞理由：多孔質煤質中の流体力学・電磁気学的現象の理論とその地球科学への応用に関する研究

是永 淳
イェール大学教授
専門分野：固体地球科学
受賞理由：マントル対流の進化とプレートテクトニクスの開始に関する研究

長谷川 洋
宇宙航空研究開発機構助成
専門分野：磁気圏物理学，宇宙プラズマ物理学
受賞理由：革新的衛星観測解析手法による磁気圏ダイナミクスの研究

渡部 雅浩
東京大学准教授
専門分野：気候力学
受賞理由：気候モデルの開発とそれによる気候変動メカニズムの研究

NEWS

2015年度 JpGU フェロー受賞者紹介

2015年度日本地球惑星科学連合フェローとして以下の方々が顕彰されました。おめでとうございます。

秋元 肇
海洋研究開発機構フェロー，国立環境研究所客員研究員
専門分野：地球大気化学（対流圏光化学），大気反応化学
受賞理由：大気化学，特に光化学大気汚染機構，対流圏オゾンの空間分布とその変動，ならびに，地球規模大気汚染とその気候への影響の研究における顕著な貢献により

大家 寛
東北大学名誉教授
専門分野：宇宙空間プラズマ物理学
受賞理由：宇宙空間プラズマ物理学，特に飛翔体観測や地上観測の推進と理論研究面からの顕著な貢献により

平 朝彦
海洋研究開発機構理事長
専門分野：地質学，海洋掘削科学
受賞理由：地質学，特に付加体概念の構築と展開，日本列島形成論の提案，および国際的な海洋掘削科学への顕著な貢献により

石田 瑞穂
産業技術総合研究所 兼 防災科学技術研究所客員研究員
専門分野：地震学
受賞理由：地震学，特に関東東海地域直下のフィリピン海プレート構造の解明，および広帯域地震観測の推進に対する顕著な貢献により

兼岡 一郎
東京大学名誉教授
専門分野：同位体地球惑星科学，地球年代学
受賞理由：地球化学，特にアルゴンをを用いた地球年代学，および希ガスをを用いたマントルの物質的構造の理解への顕著な貢献により

茂木 清夫
東京大学名誉教授
専門分野：火山物理学，岩石破壊力学，地震予知研究
受賞理由：火山物理学，岩石破壊力学及びそれに基づいた地震物理学における顕著な貢献により

八木 健彦
東京大学名誉教授，愛媛大学客員教授
専門分野：高圧地球惑星科学，高圧物性科学
受賞理由：鉱物物理学，特に量子ビーム高圧地球科学分野への顕著な貢献により

伊藤 英司
岡山大学名誉教授・客員研究員
専門分野：高圧地球科学
受賞理由：高圧地球科学，特にマルチアンビル高圧実験による地球深部科学分野への顕著な貢献により

上出 洋介
名古屋大学名誉教授，りくべつ宇宙地球科学館館長
専門分野：太陽地球系物理学
受賞理由：太陽地球系物理学，特に太陽風-磁気圏-電離圏相互作用，磁気嵐，サブストームをテーマとする革新的研究による顕著な貢献により

安成 哲三
人間文化研究機構総合地球環境学研究所所長
専門分野：気象学・気候学，地球環境学
受賞理由：気象学および気候学，特にアジアモンスーンの形成と変動の理解，および国際的学際的な地球環境学推進への顕著な貢献により

太田 陽子
横浜国立大学名誉教授，国立台湾大学特聘講座教授
専門分野：変動地形学，第四紀学
受賞理由：第四紀学と地形学，特に環太平洋地域の地殻変動と海面変動を地形から復元した顕著な貢献により

國分 征
東京大学名誉教授，名古屋大学名誉教授
専門分野：磁気圏物理学
受賞理由：磁気圏ダイナミクス・波動研究，特に衛星搭載磁力計開発，極地観測，地磁気データ解析等の多様な手法による分野への顕著な貢献により

吉野 正敏
筑波大学名誉教授
専門分野：気候学，地球環境科学，地理学
受賞理由：気候学，特に小気候学，モンスーン気候学，環境気候学，および地球環境科学，地理学における顕著な貢献により

※ 今年度フェロー受賞者の方々にご執筆いただいた原稿を，数編ずつに分けて，順不同でJGLに掲載していく予定です。



伊藤 英司

岡山大学名誉教授・客員研究員

専門分野 高圧地球科学

川井型高圧装置の半世紀

今回、はからずも JpGU フェローに選考いただいた。大変光栄なことであるが“自分の様な者が?”という気持ちを拭い去ることもできない。最初から明確な目的と強固な意志を持って研究を始めたのではなく、自分の仕事には必ずいくらかの不徹底さといまいさを残して今に至っていると思うからである。

私は 1965 年 4 月に静大工学部から阪大基礎工修士に進んだ。その動機は“四年間すっかり遊んでしまった。親には申し訳ないが実社会に入る前に多少ともアカデミズムの息吹に触れてみたいものだ。”といったようなものだった。当時の当該修士課程では少なくとも外部からの入学者は入学後に所属研究室を選んでいた。3, 4 番目に「川井教授」と名札のついた部屋を訪れた。部屋主は早口で「これから百万気圧を目指した装置作りを行う。機械科出身の子には是非一緒にやって欲しい。」と口説かれ、そのまま中央にピットの掘ってある新築の大きな実験室に連れて行かれ、「ここにすぐ 2000 トンプレスが入んねん。」と説明を受けた。

しばらくして、主から「君、流体力学やらへんか?」と言われ返事に窮した。すでに、分割球体を油溜めに浸して、背面に加わる油圧を中心に集中させて高圧力を発生させる目論見を温めていたのだった。こうして、私の修士最初の仕事は、油溜め円筒の作成ということになった。と言っても、適当な強度計算のもとに、大阪今里の屑鉄街に放出されていたアメリカ海軍のスクラップ砲身鋼を見繕うことだった。内壁にライフルスクリュウが刻まれた外径 30-50 cm、長さ 4-5 m の砲身が何本も無造作に積まれていた店の光景はおぼろげながら記憶にある。

プレスが据えられ、それによって砲身鋼シリンダー中の油が上下のパッキン付のピストンによって押し込まれ、最高 4000 kgf/cm² までの油圧の発生が可能になった。やがて、助手の広岡公夫さんや同期院生の小野文久さんとともに、直径 80 mm のタングステンカーバイド (WC) 製の八分割球集合体の中心に正八面体のパイロフィライト圧力媒体が

配置され、圧力発生実験が始まった。試料圧縮力と分割球体側面圧力との適切なバランスを得るまで多少の試行錯誤が必要であったが、7 月頃には Bi III-V 相転移点により、8.8 GPa (当時) の発生が確認された。この成果は大容積の高圧装置としては当時の第一線に並ぶものであり、新参者としても十分充実感を味わうことができた。一方では、薄いゴム皮で包まれた羊羹を食する際に楊枝の先端を突き立てた瞬間に啓示を受けたという、恩師の“分割球手法”の輝かしい第一歩でもあった。

その後、八分割球式は、高圧力発生を目指した大型化によって、一段目の 6 分割球アンビルと 2 段目の立方体アンビル集合体 (川井セル) の組み合わせに進化して、性能と利便性は格段に向上した。私は、恩師の受けた第 2 の啓示“最高発生圧力は分割数 (n) の 3/2 乗に比例する。”に沿って 20 分割球をやるように言われ、苦労したが途中で投げ出してしまった。しかし、後輩院生によって、啓示はさらに n=32, 72 まで試みられた。この間、「物性をやりたい。」と言うと、恩師の答えは決まって、「結構や。ただし、100 万気圧出してからやれ!」というものだった。

そんな折、大阪市大からしばしば実験にいられていた松本隆先生から「今度、鳥取県三朝町の岡山大学温泉研究所に赴任することになった。彼の地で高圧地球科学をやりたいので手伝ってくれないか。」とお誘いを受けた。新しい土地で新しい分野に触れるのもよからうとありがたくお受けして、大学紛争さめやらぬ 1969 年 4 月に赴任した。この年に 1300 トン相当の油溜め装置を作成し、翌年には二段式ピストンシリンダー装置を作成した。この間、阪大の水渡嘉一氏とともに世界初演となる MgSiO₃ (エンスタタイト) の分解反応の確認とスピネル型 Mg₂SiO₄ の完全合成に成功して、感激と醍醐味を味わうことができた。しかし、このように当地での高圧実験が軌道に乗ってきた 1974 年に、最大の指導者・支援者であった松本先生が逝かれてしまったことは人生において大変なショッ

クであった。

当地では職住接近、仕事の外は温泉とお酒ぐらいしか考えられないので、怠け者の私でも労働時間が長くならざるをえなかった。そして、1976 年に“絞り出すような圧力”をもってペロフスカイト型 MgSiO₃ を合成することができた。このころ、助手振替で地球物理的研究を目指した「地殻熱学」部門が新設され、松井義人教授と私が移ることになった。これによる幾分かの研究費の増加もあったが、松井先生との皮肉交じりの会話を楽しみながら、様々なご教示いただけたのは大変幸せだった。その後、故秋本俊一先生などのご支援もあり 1979 年に加圧力 5000 トンの一軸式分割球装置の導入が成った。この装置はいまだに“老いの片鱗”も見せずに暖かく使用者を迎え続けている。これは私の密かな誇りである。自身もこの装置によってケイ酸塩ペロフスカイトに関するさまざまな実験を行うことにより、多少とも地球内部科学に貢献できたと思う。

一方、1990 年代半ばから、川井セルの立方体アンビルとして、WC の代わりにその 2 倍以上の硬度を有する焼結ダイヤモンド (SD) を積極的に用いるようになった。その結果、発生圧力は年とともに向上し、最近では 100 万気圧 (100 GPa) を優に超えるところまで進んでいる。冥土で恩師にお会いしても胸が張れるだろう。

現在、川井式高圧装置は国内外の地球科学の研究機関にひろく流布して、この装置なしの高圧地球科学の進展は考えにくいといっても過言ではない。放射光施設 SPring-8 では、川井セルは神戸製鋼所によって一足先に開発された DIA 型装置と組み合わせられて、超高圧力下での X 線その場観察が可能になり、定量的な圧力決定の下で多様な観察・測定が可能になっている。

以上、川井式高圧装置と私の 50 年を振り返って、フェロー授賞の一言とさせていただきます。



太田 陽子

横浜国立大学名誉教授, 国立台湾大学特聘講座教授

専門分野 変動地形学, 第四紀学

フェロー受章にあたって

このたび日本地球惑星科学連合からフェローのタイトルをいただき、心から光栄に思う。今に至るまで、公私にわたって研究を支え、協力してくださった内外の方々、そしてフェローの推薦をサポートしてくださった方々に感謝を申しあげる。私の若い頃には、今のように若い研究者を対象とする賞や論文賞がなく、私が賞と名のつくものをいただくようになったのは最近のことである。最初の賞は「Honorary Fellow of the Royal Society of New Zealand」(1998)で、これは日本人として初めてで、私のニュージーランドにおける変動地形研究が評価されたことは嬉しかった。2011年には国際第四紀学連合から、「INQUA Honorary Life Fellow」に推薦されたことも嬉しいことだった。日本活断層学会(2009)、日本地理学会(2014)からもそれぞれ学会賞をいただいた。それらのうちで、今回いただいたのは、50余りの学会からなる学際的な連合からの賞で、どちらかというマイナーな分野を研究している者として、フェローの一員に加えていただいたことは大変光栄である。

私は「生涯現役」ということを目標としているが、「いつまでも未練がましく現役中というのささやきも耳に入る気がする。しかし、今回いただいた賞状には「今後のより一層の研究の発展を祈念し、地球惑星科学普及へのご貢献を期待いたします」という言葉があった。今までいただいた賞では従来の貢献を評価する言葉だけに、今回このような前向きな言葉は大きな励みになった。

この機会に今までの研究を振り返ってみたい。私は、現存する地形から地殻変動の痕跡をたどり、地形の発達や地域性、それらと地震活動との関係を探るといって、主に変動地形学の分野の研究を続けてきた。具体的には、海岸域での古海岸線の復元や、地形から判断される活断層の性状、それらから復元される古地震を研究対象とし、おもに野外での資料収集に当たってきた。日本列島各地の調査に加えて、1970年代以降は太平洋西

縁地域に調査対象を広げてきた。海外での研究では、未知の地域での新しい現象の発見にときめき、視野を広げることができ、内外の若い研究者との共同調査や討論、優れた知名の学者とのめぐりあいなど、毎日が刺激的で、時のたつのを忘れた毎日であった。

以下には私が行った海外研究について触れよう。私の海外研究は、1973年のニュージーランドでの調査が出発点である。当時ニュージーランドでは活断層の研究は盛んであったが、私は地殻変動や活断層の研究には海岸地域の情報が不可欠であると考え、NZ地質調査所の計画である「50,000分の1地殻変動図」に初めて海成段丘や侵食面の資料を取り入れた(Ota *et al.*, 1981)。それを契機として、その後もプレート境界に近いニュージーランド東岸地域で、第四紀後期の海成段丘の精査に基づく地震性隆起と段丘形成との検討を続けた(吉川ほか, 1980; Ota *et al.*, 1991, 1992; Berryman *et al.*, 2011など)。北島東岸のほとんど全域を調査した。日本で行ってきた手法や考え方がニュージーランドでどう生かされるかを調べたかったのである。最東端では高度300 mに達するMIS5eの段丘を同定できたこと、約7000年前以降の地震隆起を示す完新世段丘群を同定し、地形発達を編めたことなど、すべてが新鮮な記憶として私の中に焼きついている。段丘形成と地震性地殻変動の研究は、海面変化研究の模式地の一つであるパプアニューギニアのヒュオン半島でも実施した。ここでの明瞭に保存された多段の高度700 mに達するサンゴ礁段丘の迫力は、私を圧倒した。日本、オーストラリア、ニュージーランドなどのメンバーからなる連日の野外調査によって、細分された完新世段丘とそれらの高度・年代から地震隆起の存在と複数の地殻変動区を見出し(Ota *et al.*, 1993)、さらに約5万年前にさかのぼる地震性隆起の地形学的証拠を見出すことができた(Ota *et al.*, 1996, Chappell *et al.*, 1996)。熱帯の炎天下での調査は容易なものではなかったが、予想した現象を確認できたときには疲れを忘れた。

1999年以降は、台湾の変動地形の研究を続けている。1999年集集地震直後に行った調査を契機として、国立台湾大学に招かれ、教育と研究に当たることになったからである。台湾では、活断層を対象として研究を行っている。たとえば、集集地震の震源の車籠埔断層での活断層の累積性、断層の活動時期とセグメンテーション(Ota *et al.*, 2002, 2004など)、地震空白域での未知の活断層(銅羅断層)の発見(Ota *et al.*, 2006)、活断層(斗煥坪断層)の保存と岩質との関係(Ota *et al.*, 2009)、大規模な地形境界断層とされる中央山脈西縁の潮州断層の逆断層としての特色と活動性と地域性の再検討などである。台湾の東海岸は、世界でもっとも隆起速度の大きい地域の一つで、完新世海進の旧汀線高度が70 mに達する多段の地形がある(Yamaguchi and Ota, 2004など)。しかし、このような隆起が更新世には記録されていないのはなぜか、何時から急速な隆起がなぜはじまったか、起震断層は? など、未解決の問題が多い。最近では東岸での完新世堆積物やサンゴの巨礫などを用いて歴史記録の短い台湾での古津波の復元に当たっている。

海岸域の研究については、日本でも太平洋西縁でも、海岸域の隆起の源になる、また津波の源になる活断層の位置、性格の同定は重要な問題であるが、未解決な点も多い。たとえば南海トラフに沿う四国の海岸でも、室戸、足摺の東西両地域での変動量や変動域の差異、または枝断層と主断層の段丘形成への役割など、今になって見直しを図っている。今回の受賞に励まされて、問題の解決にむかって一歩でも近づいてゆきたい。



大家 寛

東北大学名誉教授

専門分野 宇宙空間プラズマ物理学

国際共同研究 STEP 計画の思い出から

1986年1月、厳冬のコペンハーゲンでSTEP (Solar Terrestrial Energy Program) 実施計画・作成委員会が1週間にわたって開かれた。母体のICSU (国際科学連合) 傘下のSCOSTEP (太陽地球系科学・科学委員会) から選出された委員はアメリカからS. Shawhan, D. Williams, ロシア (当時ソ連) からO. Waisberg, イギリスからD. Rees, ドイツからA. Ebel, そして日本からH. Oyaであった。朝から晩まで膝詰での協議が1週間も続いたのであるが、時間外にはホスト国の科学者からは種々心配りをいただいた。「クレムリン」がソ連政権の代名詞などでなく、モスクーの文化センターであり、有名なパレー劇場になり、多くの市民がきらびやかに集うことも、この時、初めて知った。

STEP計画は20世紀を締めくくるにふさわしい壮大な内容になった。その前身時代1957年に開催されたIGY (International Geophysical Year) に端を発し、続いてIQSY, IASY, IMS, そしてMAPと各世代の先輩達の努力で進められてきたSCOSTEPでの国際共同研究の総決算ともいわれ、太陽から地球にいたる宇宙空間の諸現象を、エネルギーの伝搬というフォーカルポイントにおいて太陽圏、磁気圏、電離圏、中間圏、および大気圏との相互作用ともども、くまなく解明することを目的とした。これは、発見の時代に続く謎の解明の時代ともいえる特質があり、過去に見られなかった多数の先端の技術を活用できるという局面にあった。その一つは宇宙観測の大規模展開で、NASAはISTP (International Solar Terrestrial Program) と銘打った宇宙観測プログラムを立てつつあった。それは、太陽風観測のためのWIND、極域磁気圏から太陽風領域までカバーするPOLAR、内部磁気圏観測のEQUATOR、磁気圏尾部に焦点をおいたTAILの4基編隊計画であった。ソ連はREGATTER他2-3基を提言し、ESAは4基編隊のCLUSTER計画を立てていたし、日本ではISASを舞台に磁気圏尾部研究のためのOPENの提案および極域オーロラ粒子加速と内部磁気圏研

究のためEXOS-Dが提案されていた。アメリカがSTEP計画を必死で推進しようとしたのは、NASAにおけるSTP分野の存廃がかかっていたからである。ISTP計画を新たに実施する意義は一体何かとNASAは関係科学者に強く問い、国際協力を強く要請していた。我が国のEXOS-Dは一足先に国内プロジェクトとしてスタートし、すでに計画実施に入っていて、打ち上げ後“あけぼの”となり、STEP計画の先駆けとして合流した。OPEN計画はNASAのEQUATOR, TAIL計画と共通面を整理し、GEOTAILとして日米共同プロジェクトとなった。経緯は割愛するが、STEPが果たした貢献の一つであった。

STEPの立案計画に際して日本の立場を汲みこんで私の取り組みは2つあった。一つは我が国が自力で成長させてきた衛星観測と地上観測の綿密な連携で、過去の国際共同研究の継続から大学には地上観測の潜在力が蓄積されていたこと、とくにわれわれ世代の努力の一つとして、名古屋大学にSTE (Solar Terrestrial Environment) 研を発足させていて、たとえば、地上での磁気観測網の実現性が高まっていたことや、また極地研では南極オーロラ観測の継続発展が求められていたし、MUレーダーは次の発展期を迎えていた。第2は太陽地球系研究を太陽惑星系研究としてSTPを太陽系研究へと発展させてゆくことであった。他に、IT時代の幕開けに呼応し、計画委員会の全委員の関心が一致していたところは、発展するIT技術によりデータ解析法を高度化し、そしてシミュレーションにより総合理解へと進化させてゆくことであった。

この委員会の成果は1986年フランスのToulouseでのSCOSTEP総会で承認された後IAGA, COSPAR, URSL, …と多くの国際会議からの承認のステップをクリアーして、ICSUが公式に承認する国際共同プロジェクトとなった。我が国では1987年ICSUから直接勧告を受け、学術会議の総会による勧告、政府の科学会議の決定を経て各省庁が実施体制を整えた。文部省 (当時) では、大山調査

官にご努力いただき、他省庁の研究機関の総予算とは別に、共同利用研プロジェクトを除いた大学の基礎関係だけでも、5年間10億円を超す予算編成をいただいた。昨今、文科省がトップ・トゥー・ダウンで特別プロジェクトを起こしている時代であるが、STEP計画が整備実施される事情はボトム・トゥー・アップ型と言える過去の発展期にあった研究プロジェクト起こしの実態と言えるだろう。

今、研究室の壁に蔵王山の火口や松島湾の風光を愛でて一枚のポスターを張っている。何の気無しであったが、ポスターにはEighth International Symposium on Solar Terrestrial Physics- Dedicated to STEP, Sendai Japan, 5-10 June 1994とある。参加者総勢400名近かった国際会議の時のあの熱気と思い出がせまってきた。と、思い出には、当時のSTP研究の太陽系研究への発展への努力も浮かんでくる。冒頭でのSTEP計画作成委員会が太陽系への展開を視野においたこととの関わりであるが、あたかも、STEP研究と並行するように文部省科学研究補助金・重点領域研究“原始太陽系と惑星の起源”が進められた。それには、私も代表者として少なからず尽力させていただいた。

紙面の都合でやむなく割愛せざるを得ないが、初期のSCOSTEPの活動に尽力され、STEPにバトンタッチされた故大林辰蔵名誉教授はじめ諸先輩の方々、同時代の協力者の方々、そしてまた同じ道を歩んだ研究室はじめ後輩の方々への深い謝意とともに、この思い出を閉じたい。



兼岡 一郎

東京大学名誉教授

専門分野 同位体地球惑星科学, 地球年代学

地球惑星科学と時間

この度日本地球惑星科学連合のフェローに選出していただいたことは大変光栄であり、これまで私の研学生活を支えていただいた多くの方々に感謝いたします。

私が長年こだわってきたのは、私たちが現在生活している場としての地球の進化とそのメカニズムについて、自分なりに納得できる形で理解したいということでした。それに関してはこれまで多くの優れた研究者がさまざまな手法で明らかにしようとしてきており、私が個人として関われるのはきわめて限られた範囲であるのは当然のことです。しかし、自分の関与した研究から、他の手法により報告された結果などをきちんと評価できる基盤はつくっておきたいと考えてきました。その際、地球上に残されている物質に基づいた実証的な研究から得られる情報は、非常に強い制約を与えると信じています。

そうした意図で私自身が特に深く関わってきたのは、放射壊変にともなう同位体比の時間変化などを利用した分野であり、年代測定もそのなかに含まれます。これらはいずれも時間を重要なファクターとして扱いますが、それは地球や惑星などの進化に関する現象を扱う限り、絶対的な尺度と見なすことができます。これまで私が対象としてきたのは、主に地質学的年代などに相当する相対的に長い時間です。しかし地球惑星科学におけるさまざまな現象はすべて各プロセスに対応した時間を要するので、それをきちんと把握しておくことが極めて重要であることは言うまでもありません。異なる時間スケールの現象に関しては、それぞれのプロセスに対応した速度論的な観点を意識しておくことが重要ですが、そのことを十分に考慮せずに議論されている研究も少なからず見受けられます。

たとえば地質学的プロセスなどにおける元素分布の状態を理解しようとして、実際の現象が平衡状態になっているか否かの吟味が十分でないまま、平衡状態を前提として得られた各種の実験データをそのまま用いて議論されていることが少なくありません。空間的スケールの大きさにもよりますが、実際に

生じている現象は固体流動速度や流体、鉱物、粒間などにおける元素の拡散速度などが絡み合った結果であるので、単に地質学的な時間を扱っているというだけで平衡であるという保証にはなりません。この点を慎重に吟味して、さらに速度論的な立場からの考察を加味していくことも自然現象の理解を深めていくためには必要です。

私が関与してきた分野で明らかにされてきたことですが、マントル内における元素・放射性起源同位体を含む同位体比などの分布は、グローバルな観点からの不均質性が見いだされます。中央海嶺玄武岩や海洋島玄武岩、島弧玄武岩などでは系統的な差があり、各地域内でも限られた範囲でのばらつきが見いだされます。それらに対しては、マントル内に10億年オーダーの期間、特有の値を保ったいくつかのマグマ源の存在や、水などの影響とマグマ生成過程の差によってもたらされた多様性の結果を見ているという解釈などがされています。いずれの場合も、マントル内で元素や同位体比分布の不均質を長時間にわたって維持するための条件が必要です。マントル対流速度や元素などの移動速度などいくつかのファクターが関係しているはずですが、それぞれの組み合わせはモデルによっても異なってくるので、一義的には決められません。しかし、水素以外では最も固体中での拡散速度が早く化学反応には関与しないヘリウムの同位体比でも、地域ごとに系統的な差が見られることから、マントル内でそれらの不均質性を少なくとも10億年以上は維持することが要請され、マントルの化学的構造を考える際の強い制約条件となっています。

また複数の現象の経時変化に相関が見られる場合、各現象の前後関係をきちんと把握することが相互の因果関係を明らかにするために不可欠です。最近の気候温暖化に関して、温室効果ガスのひとつである二酸化炭素の影響が大きく取り上げられています。その存在が温暖化に影響するまでにはある程度の時間を要するはずですが、地球初期や金

星大気など地質学的な時間スケールで考察している場合と同様に、温室効果ガスの影響で温度が上昇するということを前提として、このような時間は考慮されずに議論されているようです。しかし最近45万年の南極大陸の氷を調べた結果、温室効果ガスである二酸化炭素やメタンガスの濃度と酸素同位体を用いて推定された温度に相関が認められるが、温度変化の方が1000年程度早く生じているという報告もあります。もしその時間推定が正しければ、この場合には海水温度の上昇によって二酸化炭素などが海水から抜け出して、大気中の温室効果ガス濃度が上昇した可能性も否定できないこととなります。それぞれの現象の因果関係をきちんと評価するためには、対象とする現象の時間スケールを考慮した上で、各現象が相互に影響を及ぼす時間とそれらが起こった時間の前後関係を正確に把握しておくことが重要です。

こうした時間情報を得るために年代測定は最も直接的で不可欠な手法ですが、得られた年代はそのときに生じた現象の情報とあわせて初めて科学的な意味を有します。その際、対象とする現象の起こった年代スケールや測定試料の種類によって年代測定法も異なり、要請される前提条件や年代の起点の意味も異なります。さらに測定にともなう誤差・有効数値などもきちんと考慮することが必要です。現在では分析技術の急速な発展により年代数値として5桁、6桁の精度をもつ数値が報告されるようになっていますが、確度に関してはそれほど信頼性は保証されていません。

地球惑星科学の各分野においては、それぞれが関係する現象を起こす過程の時間スケールを念頭において、時間を考慮した非平衡ないし非定常状態の速度論的な扱いや時間データ取得のための新たな手法の開発など時間を意識しての研究が、今後の地球惑星科学の発展のためには必要不可欠であることを強調しておきたいと思えます。



國分 征

東京大学名誉教授, 名古屋大学名誉教授

専門分野 磁気圏物理学

極域の観測

このたび、JpGUのフェローに選んでいただき、推挙の労を執ってくださいました関係各位に厚くお礼申し上げます。受賞理由には、多様な手法による分野への貢献とありますが、地磁気の解析に始まり、極域から衛星の観測まで広がったのは、必然的な研究の流れだと思っています。そこで本稿では、極域観測に関連して、オーロラの研究を通じて我が国の極域観測に大きな貢献をされた小口高先生のことについて述べておきたいと思ひます。

日本の極域観測は、国際地球観測年(1957年7月1日から1958年12月31日)を契機とした南極観測から始まった。第1次隊から参加し、第3次越冬観測により我が国の極地における地磁気、オーロラの観測・研究に先駆的な役割を果たした小口先生は、北極域における観測においても大きな役割を果たした。「南極観測第3次越冬隊の記録」には、越冬中の1959年7月に起こった大磁気嵐に伴い3日3晩にわたって全天を染めた深紅のオーロラを経験したことが、オーロラを研究の中心に据えようと思ひ立った理由の一つと記されている。このときの昭和基地での観測により、オーロラ、地磁気・電離圏変動の相互関係を明らかにした。その後、第12次隊(1970-72)では、観測隊長として初めての越冬ロケット観測を遂行する立場にあったが、自らの観測テーマにこだわり、超高感度TVカメラによるオーロラ観測を行った。当時まだ開発段階にあった暗視TVカメラを東芝から借り受け、オーロラ動態の観測に取り組んだのである。この観測により、その後のオーロラ研究につながる重要な知見が得られた。TVによる実時間画像データの詳細な解析により、シート状オーロラの変形・回転が現象のスケールによらずフラクタル的な様相を示すこと、オーロラの出現モード、変形のパターンや出現の地方時依存、プロトンオーロラの発達過程など、オーロラのダイナミックな形態について、新たな理解が得られたのである。

1975年以後は、時間的・空間的な制約の多い南極観測から離れ、北極域におけるオーロ

ラの広域観測に主力を注いだ。ブリティッシュコロンビア大学の渡辺富也教授との協力の基に、カナダにおけるオーロラと関連現象の観測を手始めとして、時代を先取りしたグローバルなオーロラ動態観測を目指した計画を主導した。

1980年1月~2月には、カナダの研究グループによる脈動オーロラキャンペーンに参加した。この観測では、カナダのグループの観測項目にはない、オーロラTV、磁場変動、自然電波の多点観測を行った。1985年12月~1986年2月には、東京大学の他、国内外の9研究機関のサポートによる広域オーロラ動態キャンペーンを主導した。このキャンペーンでは、オーロラTVを9点、VLF波動受信器や磁力計を、カナダを中心として、スバル諸島のニューオルソンを含め、ほぼ40点に配置した。少しでも多くの観測機器をと、自ら高感度TVカメラを組み立てた。また、磁力計などのセンサー類は、すべて研究室で製作した。当時はまだ情報網が整備されていないアナログ時代だったが、高時間分解能の観測データ取得を目指した多点観測キャンペーンを実現した。このキャンペーンは、THEMIS地上観測システムに先立つことほぼ20数年前に行われた広域オーロラ動態観測である。

1980年1-2月、筆者が脈動オーロラキャンペーンに参加した時のことである。カナダの研究者の主目的は、ロケットによる脈動型オーロラの観測であった。日本からは小口先生を含めて5名の参加メンバーで、観測を行った。私は、サスカチュワン州の北の端にあるウラニューム鉱山の宿舎に泊めてもらい、従業員専用の飛行場の建物を借りて観測を行った。このキャンペーン期間中、月が出てるとオーロラ観測では仕事にならないので満月を挟んで2週間ほどは休むことになった。地元の人たちは、各自自分の家に帰れるが、我々外国人は、帰るわけにもいかず観測を続けることになり、サスカチュワン大学のあるサスカツーンの町に集まり大学の観測所に通うこととなった。月夜であっても、

できるだけデータを取ろうということで、毎晩凍った道路に車を走らせ、郊外の観測所に通った。この時は、粘ったかいがあり、好運に恵まれた。とはいっても、粘ったのは、小口先生だった。1月28日の早朝、月は沈んだが、雲があるので観測を終えようとしていたとき、電話がなった。150kmほど北のラロンジュで観測していた小口先生から脈動オーロラが出ているとの電話だった。電話を受け観測を再開したこの朝、明るくなり観測ができなくなる寸前に、VLFエミッションのバーストにともなって、天頂近くのオーロラ光度の増加が観測された。TVカメラで初めて捉えたVLFエミッションと同期したパッチ状オーロラの光度増加が記録され、実験観測屋冥利につきる現場での発見を味わわせてもらったのである。電話連絡がなければ、この千載一遇のチャンスを逃すことになったであろう。また、VLFエミッションの発生と関連するULF帯のインパルスがあることに気づいたのもこの日のデータからだった。観測の現場で面白そうな現象に気がついて、論文としてまとめるものはそれほど多くない。しかしながら、現場でデータを見ながら得たものは、その後の解析に大いに役立つことは言うまでもない。オーロラ活動があまり活発ではないようだからと観測を止めてしまふような場合でも、最後まで粘るオーロラ研究にかける執念ともいふべき先生の姿勢が、このエピソードからお分かりいただけたかと思う。

1989年には、名古屋大学に転任されたが、キャンペーンで得られたデータ解析が続けられなくなる立場になるということで、後ろ髪を引かれるような思いで引き受けられたのだろうと思われる。その後、名古屋大学太陽地球環境研究所の創設に尽力し、初代所長として現在の研究所の礎を築いた。極域観測の流れは研究所に引き継がれている。2016年には磁気圏観測衛星ERGの打ち上げが予定されているが、これに関連する広域極域観測が展開され、新たな成果が得られることを期待している。

公 募情報

①職種②分野③着任時期④応募締切⑤ URL

JAXA 宇宙科学研究所

①教授(グループ長) ②太陽系科学研究所, 着任後, 地球外物質研究グループ長を併任 ③採用決定後できるだけ早い時期 ④ H27.08.31 ⑤ http://www.jaxa.jp/about/employ/pdf/edu_2015_07.pdf

京都大学 大学院工学研究科 都市社会工学専攻

①教授 ②環境資源システム工学 ③ H28.04.01 ④ H27.08.31 ⑤ <http://tansa.kumst.kyoto-u.ac.jp/Professor150611.pdf>

京都大学 大学院工学研究科 社会基盤工学専攻

①准教授 ②地殻開発工学 ③ H28.04.01 ④ H27.08.31 ⑤ <http://tansa.kumst.kyoto-u.ac.jp/AssocProf150611.pdf>

岡山大学 地球物質科学研究センター

①准教授または助教 ②地球惑星物質科学または関連分野 ③採用決定後できるだけ早い時期 ④ H27.08.31 ⑤ http://www.okayama-u.ac.jp/up_load_files/jinji/koubo_chikyuken20150615.pdf

岡山大学 自然科学研究科 地球生命物質科学専攻

①准教授 ②地球システム科学, とくに隕石や固体地球試料の元素分析や精密同位体分析を利用した地球・惑星進化に関する研究実績のある方 ③ H28.01.01 以降のできるだけ早い時期 ④ H27.08.31 ⑤ http://www.okayama-u.ac.jp/up_load_files/jinji/koubo_sizen20150701.pdf

国立環境研究所

①研究テーマ型任期付研究員 ②資源循環・廃棄物研究分野における技術又は社会システムに関する研究 ③ H28.04.01 以降のできるだけ早い時期 ④ H27.08.31 ⑤ <http://www.nies.go.jp/osirase/saiyo/20150619-2.pdf>

国立天文台 ハワイ観測所

①教授 ②天文学及び関連分野 ③採用決定後できるだけ早い時期 ④ H27.08.31 ⑤ http://www.naoj.org/Announce/2015/05/20bj_index.html

広島大学 大学院理学研究科 地球惑星システム学専攻

①特任助教 ②地球惑星進化化学, 地球ダイナミクス, 地球環境・資源学に関連する分野 ③ H27.10.01 以降のできるだけ早い時期 ④ H27.09.30 ⑤ http://www.hiroshima-u.ac.jp/upload/0/saiyo_syusyoku/kyoinkobo/20150513rigakuken.pdf

東濃地震科学研究所

①任期付研究員 ②地震・地殻変動分野 ③採用決定後できるだけ早い時期 ④採用者が決まり次第終了 ⑤ <http://www.adep.or.jp/recruit/recruit150611.pdf>

イベント情報

詳細は各 URL をご参照下さい。

■地質情報展 2015 ながの 知っていますか信濃の大地

日時: 2015 年 9 月 11 日(金)~13 日(日)
場所: 長野市生涯学習センター
主催: 産業技術総合研究所地質調査総合センター

内容: 最新の地質学の成果や地震・津波・地盤災害の起こるしくみをわかりやすく体験的に“展示・解説”する

<https://www.gsj.jp/event/2015fy-event/nagano2015/johoten2015.html>

■信州の自然とともに生きる 地震と火山の防災地学

日時: 2015 年 9 月 12 日(土)
場所: ホクト文化ホール(長野県県民文化会館)

主催: 日本地質学会
内容: 昨年多くの災害に見舞われた長野県において, より安全な市民生活を送る一助となるよう県内での地震発生と活断層との関係や震災について, 解説を行う

<https://www.gsj.jp/event/2015fy-event/nagano2015/johoten2015.html>

■惑星科学フロンティアセミナー 2015

日時: 2015 年 9 月 15 日(火)~18 日(金)
場所: 北海道勇払郡むかわ町穂別町民センター
主催: 惑星科学フロンティアセミナー実行委員会

内容: 丸山茂徳氏を講師に迎えて惑星科学の諸問題について合宿形式でじっくり時間をかけて議論する

<https://www.wakusei.jp/meetings/fs/2015/2015-09-15/index.html>

■第 21 回名古屋大学博物館特別展 関戸弥太郎と宇宙線望遠鏡

日時: 2015 年 5 月 26 日(火)~9 月 26 日(土)

場所: 名古屋大学博物館
主催: 名古屋大学博物館
内容: 2015 年について解体されることになった宇宙線望遠鏡 3 号と, 日本の宇宙線研究を支えた故関戸弥太郎氏を紹介する特別展

<http://www.num.nagoya-u.ac.jp/event/special/2015/150526.html>

■ILP Sedimentary Basin 2015 Tokyo

日時: 2015 年 10 月 5 日(月)~9 日(金)
場所: 第一ホテル東京シーフォート

内容: The ILP Task Force on Sedimentary Basins promotes dialogue among researchers studying basin fill, those investigating deeper basin structure, and those developing numerical and analogue models of basin processes.

主催: 東京大学地震研究所
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/ILP2015/>

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も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/> をご覧下さい。

Earth, Planets and Space

Open Access Journal

誰にでも読んでいただけます

Frontier Letter

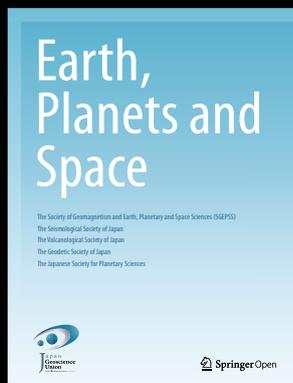
最先端の招待論文

Article collection

最新テーマの特集号
新規提案も募集中

進化を続ける EPS 誌への皆様の研究成果の投稿をお待ちしております

<http://www.earth-planets-space.org/>



Earth, Planets and Space (EPS 誌) は, 日本地球惑星科学連合の傘下にある 5 学会 (地球電磁気・地球惑星圏学会, 日本地震学会, 日本火山学会, 日本測地学会, 日本惑星科学会) による共同出版です



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のりです。どうぞお気軽にお問い合わせ下さい。詳細は、以下の URL をご参照下さい。

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

【お問い合わせ】

JGL 広告担当 宮本英昭
(東京大学 総合研究博物館)
Tel 03-5841-2830
hm@um.u-tokyo.ac.jp

【お申し込み】

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

個人会員登録のお願い

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

今年 JpGU 選挙の年です！

JpGU を代表する 100 名の代議員を選出していただきます。正会員の方は全員に立候補の資格と投票の権利があります。

詳細は下記 URL をご覧ください

<http://www.jpogu.org/news/2015daigiin-koji/>

代議員(社員)の方々はセクションプレジデントならびに理事の被選挙者となるとともに、団体(学協会)会員とともに、定時・臨時社員総会において、役員の選出等、連合の運営に関わる諸事項についての決議を行なうこととなります。

日本地球惑星科学連合
2016 年大会

幕張メッセ国際会議場
2016 年 5 月 22 日(日)～26 日(木)

セッション提案受付、まもなく開始

9 月 1 日(火) ▶ 10 月 15 日(木)

予稿投稿受付期間：2016 年 1 月 7 日(木)～2 月 18 日(木) (予定)