



日本地球惑星科学連合ニュースレター Vol. 14

November, 2018

No. 4

<b>TOPICS</b>	
水惑星学の創成	1
<b>BOOK REVIEW</b>	
生命の起源はどこまでわかったか	4
<b>NEWS</b>	
第12回国際地学オリンピック・タイ大会を終えて	5
第15回国際地理オリンピック大会報告	5
学術会議だより	6
日本地球惑星科学連合の財務状況について	6
地球惑星科学のオープンサイエンス	7
<b>SPECIAL</b>	
フェロー授賞記念特集	8
<b>INFORMATION</b>	
	12

# JGL

Japan Geoscience Letters

2018 No. 4

## TOPICS 水惑星学

# 水惑星学の創成

東京工業大学 地球生命研究所 関根 康人

宇宙に生命は存在するのか — この誰しもが一度は発する問いに、科学者が真剣に向かい合う時代が今まさに訪れている。探査機は、地球外の天体にも液体の水が存在する(した)証拠を続々と見つけ、有機物やエネルギーといった生命の生存に必須と言われる要素も発見している。新学術領域研究「水惑星学の創成」では、地質学・地球化学・生命圏科学と惑星科学・天文学の融合により、天体上で水が駆動する化学反応や物質循環を解明し、水が惑星の形成・進化に果たした役割を理解する学問の創成を目指す。これによる達成目標は、地球の水量の決定要因の理解、火星や氷衛星での生命圏の推定であり、これらを通じて生命を育む天体の普遍性を宇宙に探る。

## 宇宙における生命

宇宙に生命が存在するのかといった疑問は、ガリレオ以降、誰しもが思う素朴だが深い問いといえよう。しかし、このような問いは、10年前まで科学者が真剣に考える課題ではなかった。液体の水、有機物、エネルギーが生命の生存に必要な三大要素と言われるが、これらが地球以外の太陽系天体において長期間共存することは難しく、仮に存在していたとしても、それらが共存する場にアクセスすることなど不可能に近いというのが常識であった。

ところが、現在この常識は大きく見直されている。38億年前の火星では、液体の水が地表に長期間存在し、そこに太陽光エネルギーも降り注いでいた。火星探査車は、かつての湖の底に着陸し、堆積物中に有機物が含まれていることも明らかにした。木星や土星の氷衛星にも、氷地殻の下に、広大な液体の海—地下海を持つ天体が複数見つかっている。土星探査機は、氷衛星の地下海水が表面の氷の割れ目から宇宙空間に噴

出している場に到達し、地熱エネルギーの存在を示す鉱物や有機物が海水に含まれていることも明らかにしている。これらはすべて最近5年以内の出来事である。

太陽系外に目を転ずれば、地球と同程度の大きさの系外惑星の発見は、もはや珍しいことではなくなった。液体の水が地表に存在しうる中心星からのほどよい距離範囲をハビタブルゾーンと呼ぶが、このハビタブルゾーン内に発見された、地球程度の大きさの惑星の数は20を超えている。新たな宇宙望遠鏡が稼働し始めたことを考えれば、その数は今後飛躍的に増えるに違いない。

## 水を介した化学反応と物質循環「突破口」

ここまで読まれた読者は、地球外における生命の発見は目前に迫っていると思われるかもしれない。しかし、太陽系天体において液体の水、有機物、エネルギーが発見された現在でさえ、どのように宇宙における生命に迫るべきか、実は、我々はその方法論を持たない。

平成29年に開始した新学術領域研究「水惑星学の創成」は、長期的には宇宙における生命の課題に迫る方法論の構築を目指すものである。液体の水、有機物、エネルギーの発見の次となる今後5年間では、水・物質循環の理解が“突破口”となると考えている。水が天体上でどのような化学反応を起こし、どの元素を溶存・移動させ、どの場所に化学的非平衡状態を作りえるのか—この知見がなければ、どこに着陸し、どの深度まで掘削し、どんな物質を探すべきかわからず、地球外生命の探索が本質的に博打の域を出ないからである。

しかし、地球外天体において水・物質循環を理解することは、そう容易い課題ではない。当然のごとく、分野融合が必要となる。これは、惑星科学が天文学や地球物理学といった物理系学問に始まったことに加え、惑星上で達成される水のpH・酸化還元状態が多様で、反応過程の多くが未解明であることによる。一方、地質学・地球化学では、試料の微小微量分析技術、極限環境を再現する実験技術の発展により、地球表層で生じる化学過程や物質循環の高精度解析が進んでいる。

本領域では、このような背景のもと、地質学・地球化学・生命圏科学と惑星科学・天文学とを融合することによって、これまで踏み込めなかった、天体上の水を介した化学反応や物質循環の理解を目指す。これによる今後5年での達成目標は、地球の水量の決定要因の解明、火星や氷衛星におけるエネルギー論に基づく生命圏の推定である。

**地** 地球の水量問題  
「水惑星の形成論」

地球最大の特徴とは、地表に海が存在し、そこに生命活動がみられることであろう。この特徴が生じる決定的な物理量が、実は、表層に存在する水量である。たとえば、海水量が今の5倍以上であると陸地は水没し、気候が不安定化して地球全体が凍結するか高温化する。これは、地球の気候が陸地での水-岩石反応と二酸化炭素の固定により長期的に調整されているためである。

では、水はずっと少なくともよいのだろうか。実は、地球にプレート運動があるのは、表層内部に含まれる水分に原因があるという考えが有力である。水に枯渇するとプレート運動が起きにくくなり、火山による二酸化炭素の供給が滞ることで全球凍結を起こす。つまり、地球が今の環境を維持できるのは、地表の絶妙な水量の賜物だといえる。太陽系外において、ハビタブルゾーンに惑星がいくら発見されても、液体の水の存在が可能性の域を出ることがないのは、この水量が予測できないために他ならない。

それでは、地球の水量はどう決まったのだろうか。その起源は、原始地球の時代にまで遡る(Genda, 2016)。原始太陽系円盤では、微惑星から原始惑星、そして地球型惑星が形成する。地球型惑星形成領域では、円盤温度が高いため水は凝縮できず、水に枯渇した微惑星ができる。一方、これより外では、低温のため微惑星は水氷を含む。水氷は微惑星内部で融解し、水-岩石反応により一部が含水鉱物となる。含水鉱物は地球型惑星形成領域でも安定であるため、これを含む微惑星の一部が集積することで、地球に水がもたらされる。ところが、これまでの惑星形成論では微惑星は質点で表現され、水-岩石反応や水の行方はほとんど考慮されていない。

本領域では、この問題に対して、間隙水の動力学と熱史を組み合わせ、微惑星内での水循環史を扱う物理モデルを構築する。さらに、水-岩石反応実験や熱力学計算により、そこで生じる水-岩石反応と含水鉱物の生成過程をモデルに組み込み、微惑星内の水・物質循環の理論を構築する。特筆すべきは、この理論を実証できる好機が、今まさに訪れていることである。2018年夏に小惑星リュウグウに到着した探査機「はやぶさ2」は、複数点で得た試料を2020年に地球に持ち帰る。本領域では、この千載一遇の機会を利用し、探査チームと強い連携のもと、上記の理論による二次鉱物組成の予測と探査結果とを比較し、微惑星内の物質循環や微惑星が形成した円盤温度を明らかに

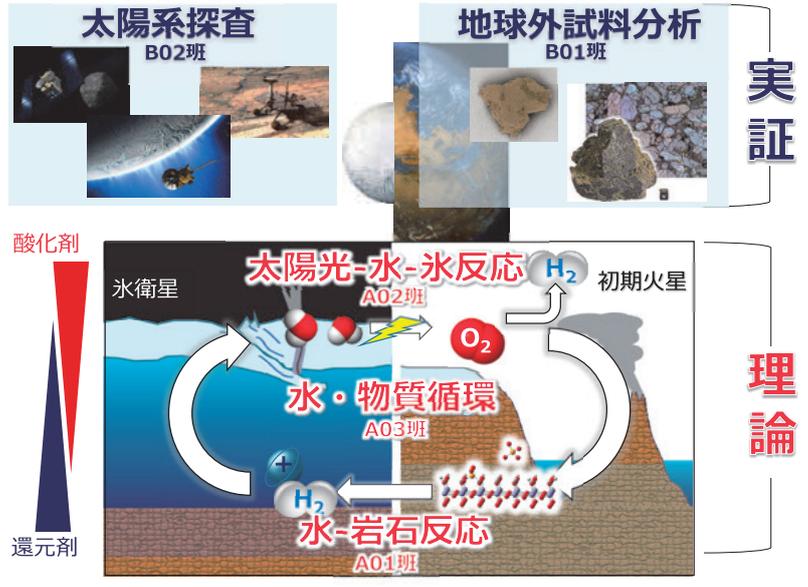


図1 本領域の扱う研究対象(本文参照)と計画研究の概念図。A01班は水-岩石反応、A02班は太陽光-水-氷反応の室内実験を進め、A03班は水・物質循環モデリングを行う。B01班は天然試料の分析、B02班は探査データの解析を進める。

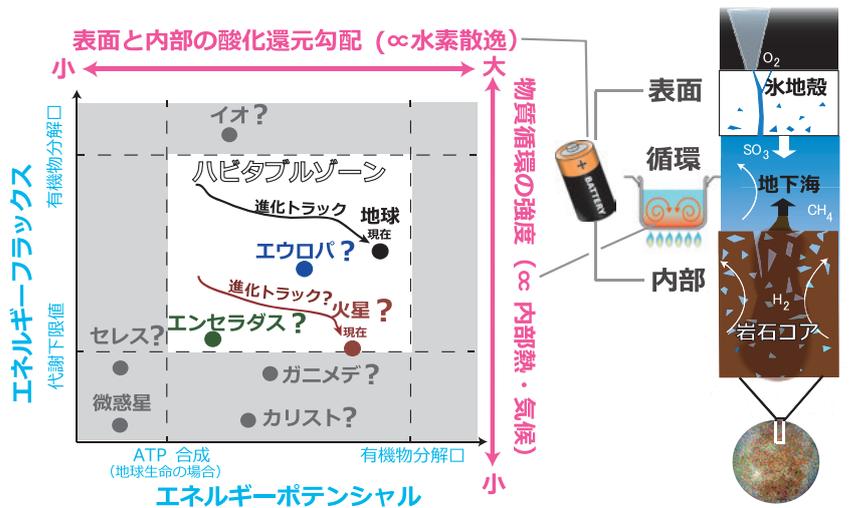


図2 エネルギー論的なハビタブルゾーン概念図(Hoehler(2007)を改変)。横軸は表面の酸化剤と内部の還元剤の酸化還元電位差、縦軸はこれら物質の循環強度である。生命が生存可能な領域は白枠内となる。

する。また、高度化した軟X線顕微鏡のビームラインを構築し、帰還試料の微小分析から微惑星内の水質を復元する。さらに、諸外国の小天体探査と国際連携を構築し、知見を他天体へも展開する。

このような理論と実証を両輪として、物理と化学が相互作用する水循環システムとして微惑星をとらえ、微惑星内部での物質循環や含水鉱物の生成、惑星への供給といった一連の過程を理解する。水や揮発性元素の化学的挙動を取り入れた新しい惑星形成論により、地球の水量の決定要因を明らかにし、これらを体系化した「水惑星の形成論」の構築を目指している。

**火** 星や氷衛星での生命圏予測  
「水惑星の進化論」

もう一つの達成目標は、太陽系天体における生命圏の予測である。生命の生存に対する、惑星スケールでの水の役割は、物質循環を促して物質やエネルギーを供給する点である(図1)。天体表層では、水の光分解と水素の散逸により不可逆的な酸化が起きている。一方、水が岩石と触れ合う内部では水素などの還元剤や金属イオンが供給され、内部から表面へ鉛直方向の酸化還元勾配が形成される。天体上では、水を介したこれら物質の循環・混合により非平衡状態が生まれる。地球の原始的な微生物は、周囲

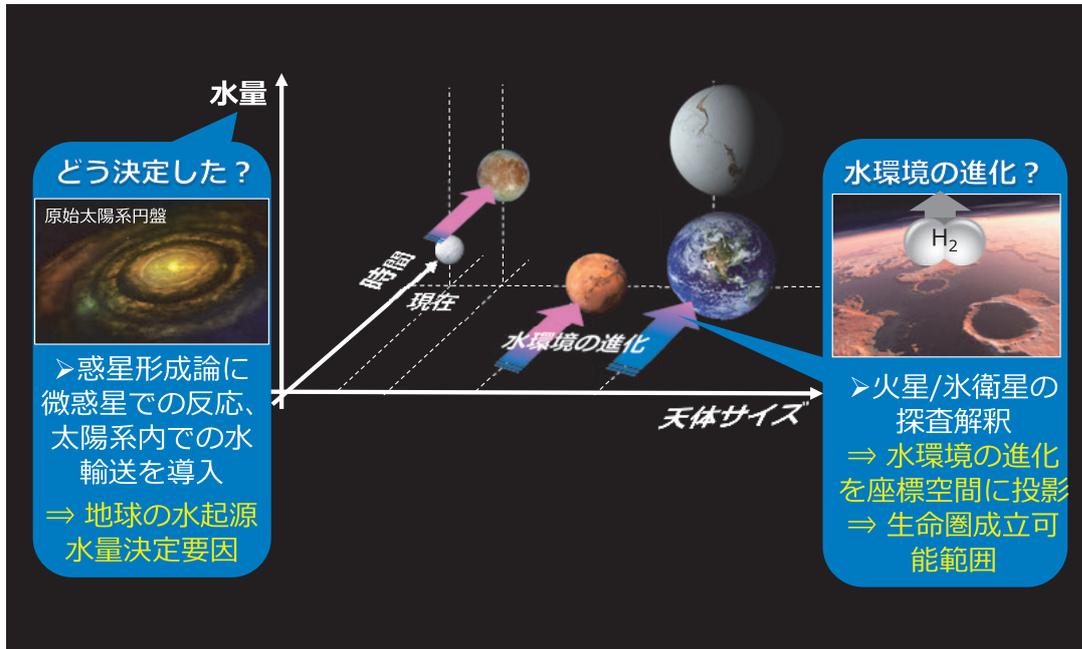


図3 地球を含めた水惑星の進化を、天体サイズと水量を軸に描いた模式図（本文参照）。

の場合から非平衡エネルギーを取り出して生命活動を行っており、地球生命誕生の場もこのようなエネルギー獲得可能な場であったと考えられている (Shibuya *et al.*, 2016)。このような水環境における酸化・還元剤の組み合わせや非平衡エネルギーは天体ごと異なり、さらに時間進化することが予想される。

本領域では、太陽系天体における水環境（酸化還元状態、pH）の推定と生命利用可能なエネルギーの定量化を行う。火星や氷衛星では、1000 気圧を超える熱水反応や、100 K 以下の氷物質への紫外線・放射線照射など、地球ではありえない条件の反応が起きる。このような極限環境を再現する実験装置群の開発をブレイクスルーとして、酸化剤や還元剤の生成に関して、生命圏予測に不可欠かつ新しいデータを得る。そして、これを火星表層や氷衛星の水循環物理モデルに組み込む。これらの理論は、国際協力のもと、火星や氷衛星の探査結果の解釈に用いられ、これにより水環境進化の復元を行う。また、非平衡エネルギーが獲得可能な天体上の地点を予測し、酸化剤と還元剤の組み合わせからバイオマーカーを、そのフラックスから潜在的バイオマスをそれぞれ推

定する。化学に基づくエネルギー論的なハビタブルゾーン概念 (図2) を提案し、「水惑星の進化論」の構築を目指す。

### 地 地球の再定義へ

本領域の革新性は、水惑星、つまり水・物質循環システムとして太陽系天体を理解し、水惑星一般を記述する座標空間の中で地球を再定義することにある。座標には、天体の水量とサイズも含まれる (図3)。惑星の水量が増えれば全球凍結するだけでなく、大気と遮断されることで物質循環も劇的に変わる。天体サイズが変われば、内部からの熱や還元剤フラックスも変化する。今後20年では、地球史のみならず、火星や氷衛星の水環境進化、エネルギー的に生命圏が成立可能な範囲もこの座標空間に投影できるだろう。また太陽系天体を出発

点として、系外惑星の大気組成の解釈や、太陽系生命探査へも発展する。生命を育む惑星、地球の普遍性を宇宙に問う、本領域の今後にご期待いただきたい。

—参考文献—

Genda, H. (2016) *Geochem. J.*, **50**, 27.

Hoehler, T. M. (2007) *Astrobiology*, **5**, 824.

Shibuya, T. *et al.* (2016) *Geochim. Cosmochim. Acta*, **175**, 1.

#### ■ 一般向けの関連書籍

関根康人「土星の衛星タイタンに生命体がいる！地球外生命を探す最新研究」(小学館新書)。



**著者紹介** 関根 康人 *Yasuhito Sekine*

東京工業大学地球生命研究所 教授

**専門分野**：地球惑星進化学、アストロバイオロジー、惑星・衛星の大気や海洋の起源と進化に関する研究。

**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）。同大学院准教授などを経て現職。

# 生命の起源はどこまでわかったか - 深海と宇宙から迫る -

高井 研 編  
岩波書店  
2018年3月, 208p.  
価格 1,700円 (本体価格)  
ISBN 978-4-00-006284-8



横浜国立大学 大学院工学研究院 小林 憲正

生命の起源は、宇宙、太陽系、人類の起源などとならぶ、人類に遺された最大の謎のひとつである。1920年代にオパーリンが「生命の起源」を出版して以来、多くの関連する書籍が出版されてきた。生命の起源は当初は地球のみの問題と考えられてきたが、20世紀末にNASAがアストロバイオロジーという新たな学際領域を提案したことなどもあり、今日では、宇宙の観点を抜きにしては生命の起源問題は語れなくなっている。

さて、本書は海洋研究開発機構(JAMSTEC)の高井研氏を編者とした新しい「生命の起源」の解説書である。高井氏は海底熱水系や高度好熱菌の研究で著名であるが、最近は惑星科学の研究者とのコラボも多く、それが「深海と宇宙」という副題につながっている。

本書の特徴は、主題は生命の起源で統一されているが、前半と後半で趣きがるでちがうことである。前半(第1章 深海に私たちの始まりを探して、第2章 地球生命はこうして生まれた、第3章 宇宙の海に生命を探す)は、フォトンクリエイトの鈴木志乃氏が、高井氏をはじめJAMSTECや東京工業大学などの研究者に生命の起源に関する最

新のトピックスを取材し、まとめたものである。カラー図版や写真も多く、文章もやさしいので、一般の読者(非研究者)にとっても読みやすいものになっている。雑誌「ニュートン」の記事あたりを思いうかべてもらえばいいだろう。トピックスとしては、生命誕生の場としての深海熱水系(特に「かわいいフィールド型」)、深海熱水噴出孔での電気化学的有機合成説、生命の起源への合成生物学的アプローチ、海洋をもつ太陽系天体、エンケラドスサンプルリターン計画など、多岐にわたっている。欲をいえば、ここに取り上げられていないトピックスもあるので、初心者向けの参考図書リストがあれば、さらによかったと思う。

真ん中に、鼎談(高井氏、宇宙研の矢野創氏、東大の田村元秀氏)が置かれており、微生物学、太陽系探査科学、天文学という、従来はなかなか接点がなかった分野の研究者がアストロバイオロジー研究の中で出会い、協働できる状況になったことが語られる。この部分もすこぶるわかりやすい。

さて、後半(チャレンジャーコースの学術解説編)は高井氏の「ハードな解説編」である。生命の定義、生命の誕生の場(深海 vs.

陸上温泉)、など7つの論点を取りあげ、本人の筆で解説している。種々の文献も引用されているので、この分野にこれから入っていくという研究者には便利だろう。一方、一般読者にとっては幾分「ハード」であることは覚悟してほしい。

生命の起源やアストロバイオロジーの一般書には、単著のものと、複数の著者がチャプター毎に執筆しているものがある。前者の場合、著者の意見を非常に強く出し、他の説を無視して「これしかない」といった調子で書いているものも多い。高井氏は、深海海底熱水系が生命誕生の場であることなど、自分の立場ははっきりさせているが、対立説も取り上げて比較している。そして自分の意見が100%正しいとはいわず、正しい確率が他の説よりも高い、といういい方をしている。生命の起源というテーマにおいては、どれもその現場をみたわけではなく、まだまだわからないことだらけである。現在の不十分な情報の下で、そのようなわからないことに対して自分の説を断言しきっているようなものは信じない方がよい。高井氏の説については筆者も同じ意見の部分と、少し異なる見解をもつ部分があるが、断定しきらない書きぶりに好感を抱いた。

なお、後半部分では、地球上の話が中心であり、「宇宙から迫る」部分の記述が少ない。生命の起源の解明には、宇宙からの情報は不可欠である。たとえば、エウロパやエンケラドスで生命が見つければ、「生命の場は陸上温泉しかない」という説は成り立たないであろう。高井氏の次の著書では、そのような論考をぜひ期待したい。

## 地球全史

写真が語る46億年の奇跡

白尾元理 写真 / 清川昌一 解説

世界各地で撮影された大判カラー写真で、誕生から現在まで46億年の地球史をたどり、各時代の特徴と重要な出来事について解説。

A4判変型 本体4400円



## 地球全史の歩き方

白尾元理

「大発見」の現場から、気軽に行ける観光地、ぜひ訪れたい絶景まで、カラー写真満載の旅の記録とガイド。

四六判 本体1900円



## 地球全史スーパー年表

日本地質学会 監修 / 清川昌一・伊藤孝・池原実・尾上哲治  
地質時代と人類史・歴史時代をつなぐ斬新な切り口で、地球と人類に「いつ、何が起きたか」が一望できる。

B5判・ケース入(カラー年表1枚364mm×1030mm、解説24頁) 本体1300円

岩波書店

〒101-8002 東京都千代田区一ツ橋2-5-5  
<http://www.iwanami.co.jp/> [定価は表示価格+税]

## 第 12 回国際地学オリンピック・タイ大会を終えて

NPO 法人 地学オリンピック日本委員会 理事長 川村 教一 (秋田大学)

2018 年 8 月 8 日～ 17 日にタイのカンチャナブリで第 12 回国際地学オリンピック・タイ大会が開催され、38 ヶ国・地域から 139 名の代表選手が参加しました。日本チームは代表生徒 4 名とゲスト生徒 (表彰対象外) 2 名、メンター 2 名、オブザーバー 6 名の体制でした。

日本の成績は金メダル 3 個、銀メダル 1 個、ゲスト生徒は 2 名とも銀メダル相当の成績でした。メダル数から推定した国順位は 1 位が米国 (金 4)、日本は昨年同様 2 位でした。今年も上位層は僅差でメダルの色が異なる争いとなりました。

試験は 2 種の筆記と 4 種の実技で、筆記 1 の内容は、大陸氷床の消長、石灰岩地帯の洞窟環境の地球化学、第四紀の気候変動などに関する問題でした。また天文分野は、土星の衛星や火星の地形・地質など太陽系科学のみの出題でした。その他、アイソスタシー、最近の気温変化、海洋学に関して、示された

情報から読み取る能力が求められる、いわゆる「PISA 型」の問題が見られました。筆記 2 は高校地学レベルの都市気象の問題、そして太陽系科学 (火星、月、金星) の問題、過去の地球環境に関する問題などでした。実技 1 は、標本を見て岩石・鉱物、化石を同定する問題、堆積岩の形成環境や工業原料の鉱石に関する問題でした。実技 2・3 は露頭での地層の走向・傾斜測定と岩石の同定、地質構造の解釈、実技 4 は大陸氷床融解のモデル実験と水質汚染に関する問題でした。

帰国後の 8 月 22 日に文部科学省の新妻秀規大臣政務官を表敬訪問し、代表生徒全員が大臣表彰を受けました。

来年は韓国大会で、評価の比率が、これまでの筆記試験 7 割、

実技試験 3 割から筆記 6 割、実技 4 割に変更されることが決まりました。来年度に向けて、わが国の生徒が持っている優れた資質・能力を国際大会でいかんなく発揮できるよう、あらゆる面での皆様の一層のご協力をよろしくお願い申し上げます。



日本代表チーム。

## 第 15 回国際地理オリンピック大会報告

国際地理オリンピック日本委員会 実行委員 林 靖子 (獨協埼玉中学高等学校)

2018 年 7 月 31 日～ 8 月 6 日にカナダのケベック市を中心に開催された今大会は、世界 43 の国・地域から 165 名の高校生が参加した。日本は、4 名の代表選手と 2 名のチームリーダーの 6 人体制で大会に臨んだ。試験は例年通り全て英語による出題・解答で、記述式、フィールドワーク、マルチメディアで構成され、事前課題として「水と人間生活」をテーマにしたポスター作成 (日本チームは、静岡県三島市を取り上げた) があった。

記述式およびマルチメディア試験では、主題図や統計資料の読み取り問題に加えて、グラフや集水域の作図、動画や音声による出題のほか、気象学や火山学など幅広い分野からの出題がみられた。フィールドワーク試験は 2 日間に及び、初日はケベック市から北東にバスで一時間半ほどの、ペー・サン・ポールという都市で行われた。芸術をテーマに観光化

が進むこの街の中心地で、文化遺産や観光地として魅力を下げているものを見出し地図化した。また、地元の人々の憩いの場となっているセントローレンス川沿いの植生や土地利用の様子と目的、環境へ悪影響を与えているもの等を観察した。翌日は、フィールドワークで得た情報と住民アンケートの結果をもとに、市街地と川沿いをどう結び付け持続可能な社会にするかという考察力と構想力を要する問題が出題された。

結果は、国・地域別の総合順位 31 位、メダルゼロと厳しいものとなり、ポスターも入賞を逃した。現在、次年度の香港大会に向け、結果を分析し、改善策を検討中である。

帰国翌日の 8 月 9 日には、文

部科学省を表敬訪問し、松尾泰樹科学技術・学術政策局長より記念品を授与された。最後に、今回の渡航にあたって、実行委員の先生方をはじめ多くの方々にご支援をいただいた。この場をお借りして、御礼申し上げます。



日本代表チーム。

## 第24期地球惑星科学委員会活動報告

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

前回のJGL (Vol.14, No.3, p.8) での「学術会議だより」以降の地球惑星科学に関連する活動についてご報告します。

まず一点目は、約1年半前の2017年3月24日に日本学術会議が発表した「軍事的安全保障研究に関する声明」に関してです。本声明は、大学等の研究機関には「軍事的安全保障研究と見なされる可能性のある研究について、その適切性を技術的・倫理的に審査する制度を設ける」ことが、学協会等には「それぞれの学術分野の性格に応じて、ガイドライン等を設定する」ことを求めています。2017年のJpGUのユニオンセッションでも議論が行われました。日本学術会議は本年、大学等の研究機関に対して、技術的・倫理的に審査する制度の検討状態に関するアンケートを実施し、その結果を基にして、学術フォーラム「軍事的安全保障研究をめぐる現状と課題～日本学術会議アンケート結果をふまえて」が9月22日に開催されました。フォーラムでは、検討状況の報告として大学及び学協会（日本天文学会）から報告

があり、アンケートの結果の詳しい報告と活発な議論が行われました。資料 (<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/261-s-0922.pdf>) をご一読いただければ幸いです。今後、学協会等へのガイドラインの設定についての調査が行われる予定です。

二点目は、前回詳しくご報告した「理学・工学分野における科学・夢ロードマップ」の「地球惑星科学の夢ロードマップ」の改訂についてです。この改訂は、地球惑星科学委員会からJpGUユニオンサイエンスボード会議に提案・要請して実施しています。現在、夢ロードマップの5分野、宇宙惑星科学、大気水圏科学、地球人間圏科学、固体地球科学、地球生命科学について改定案が出され、他の分野との意見交換等による整合性のある資料への改訂が行なわれているところで、本年末に完了することを目指しています。今後とも皆様方のご協力をお願いいたします。

三点目は日本学術会議が策定する大型研究計画のマスタープランについてです。以前のJGLでマスタープラン2020が策定される

こと、大型研究計画の公募が来年2月ごろに行われる予定であることをご報告しました。本年3月には、日本学術会議の地球惑星科学委員会と地球・惑星圏分科会が協同で、応募を検討している地球惑星科学分野の大型研究計画についてヒアリングを実施したところですが、本年12月下旬に2回目のヒアリングを実施し、より良い計画となるよう支援することとしました。さらに、公募に応募した地球惑星科学分野の大型研究計画については、前回と同様に、来年2019年のJpGUのユニオンセッションで発表していただき、JpGU会員の皆様からご意見・評価をいただく予定です。皆様方の積極的な研究計画のご提案を期待しております。

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

## 日本地球惑星科学連合の財務状況について

日本地球惑星科学連合 財務委員会 委員長 中村 正人 (宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所)

日本地球惑星科学連合の財務状況について少しお話させていただきたいと思います。日本地球惑星科学連合の経常収益、経常費用はともにH24からH29にかけてうなぎ登りでした。規模にして8,000万円から2億4千万円への増加。これは大会の規模の増大という要因とともに受け取り補助金(科研費)に支えられていた部分が大きいのです。日本地球惑星科学連合は公益法人ですから、基本的には黒字も赤字も出さないという原則に従ってやってきましたので、収益と費用がバランスするようになってきました。しかしH30からは応募していた受け取り補助金(科研費)が認められなかったため、このバランスを取るために前期の財務委員会ではいったん組んであった予算を見直して緊縮予算を立てました。それでもH30年度は経常費用の節約分を経常収益の

減額が上回り2,000万円程度の支出の超過となります。日本地球惑星科学連合の保有している現金財産はH29年度末で約8,000万円ありますので、破産に陥ることは当面ありません。しかし財政を健全化するために、今期の財務委員会としては各種委員会、サイエンスセッション経費に切り込み、来年度の予算を今年度以上に適切にすべく、委員会やサイエンスセッションの先生方と話し合いをしようとしています。

また、大会にかかる経費も節約の視点から切り詰めていかねばならないと考えます。これまで参加費が無料であったシニア(70歳以上)の会員の方々にも、大変心苦しいのですが連合大会に参加するときは学生さんと同じ参加費の負担をお願いせねばなりません。

さらには寄付金による増収をはかるため、そ

の第一歩として「寄附金の税額控除の団体」の認定を受けるべく、資格の基準となる500名の寄附者名簿を作成すべく努力しています。寄附は1口3,000円で十分で、皆様から受け付けております(寄附の仕方は日本地球惑星科学連合のHPトップに大きく掲示してあります)。幸いにして10月初頭で今年度は約200名の方からご寄付をいただき、昨年度までの100名と併せて、300名、目標まであと200名というところにご着きました。現在までいただきました寄附は、主に学生の皆さんが連合大会に参加する補助などにあてられています。皆様のさらなるご協力をお願い致します。

このように財務委員会は、支出の抑制と収入の増加の両面から財政を正常化しようと努力しております。皆様のご理解とご協力を願います。お願いする次第です。

# 地球惑星科学のオープンサイエンス： JpGU-AGU Great Debate の報告

情報システム委員会 副委員長 近藤 康久 (総合地球環境学研究所)

オープンサイエンスということばは、いくつかの意味で使われています。まず、科学技術政策としてのオープンサイエンスは、2015年に経済開発協力機構(OECD)が発表した『オープンサイエンスを実現する』の中で「公的資金による研究成果を社会に開放すること」と定義されました。日本では2016年からの第5期科学技術基本計画において、学術論文のオープンアクセス化と研究データのオープン化(オープンリサーチデータ)を含む概念とされました。この基本計画では、研究成果を産業界や市民を含むあらゆるユーザーが利用できるようなことで、新たな協働による価値の創出(オープンイノベーション)が加速していくことを期待しています。この方針に沿う形で公的研究資金による研究成果をオープンアクセスにすることが推奨されるようになりました。

政策としてのオープンサイエンスをトップダウン型とするならば、ボトムアップ型のオープンサイエンスとして、市民が研究データの提供者や分析者として研究プロジェクトに参加する市民科学の動きも進んでいます。地球惑星科学における市民科学の事例としては、学校等で雷のガンマ線バースト放射を検出する「雷雲プロジェクト」や、市民が公開画像の中から未知の天体を探索するGalaxy Zoo、古文書から歴史災害記録を収集する「みんなで翻刻」プロジェクトがあります。さらに研究者にとって外部競争の資金獲得の必要性が高まる中、市民から研究資金を調達するクラウドファンディングが魅力的な資金源となっ

ており、これもオープンサイエンスの範疇に含めて論じられることがあります。

これらオープンサイエンスの共通点は学術界と社会のつながりを増すという点にあります。地球惑星科学は、超高層物理学や海洋掘削科学のように観測データを共有することで発展してきた分野や、天文学のように市民にとって魅力的な「セクシーサイエンス」、気象学や地震学といった市民の安全・安心に関わる分野を含むので、オープンサイエンスを受容しやすい学術領域であるといえます。

このような状況のもと、JpGUはオープンサイエンスの推進を重要な柱の一つと位置づけており、オープンサイエンスの取り組みで先行する米国地球物理学連合(AGU)との国際連携を足がかりとして、取り組みを進めようとしています。その一環として、2018年大会において、JpGU-AGU Great Debateのテーマにオープンサイエンスを取り上げ、JpGUとAGUがどのように協力し、国際コミュニティの中でどのような役割を果たすべきかという論点を、パネルディスカッション形式で討議しました。

パネルディスカッションには、AGUからBrooks Hanson 上級副会長、Kerstin Lehnert 理事(コロンビア大学)、JpGUからは情報システム委員会の村山泰啓・近藤康久正副委員長が登壇しました。樋口篤志プログラム委員長による趣旨説明に続いて、Lehnert氏がオープンリサーチデータの最新の国際動向について紹介し、それを受けて村山氏が日本におけるオープンサイエンス推進の現状と課題を説明しました。ついで筆者(近藤)がオー

プンサイエンスと市民参加・社会協働の関係についての問題を提起し、最後にHanson氏がAGUにおけるオープンサイエンスの取り組みについて紹介しました。

話題提供とその後の意見交換を通じて、AGUでは主に透明性の向上をねらいとしてオープンサイエンスの推進を進めており、その方針のもとで検索可能(Findable)・アクセス可能(Accessible)・相互運用可能(Interoperable)・再利用可能(Reusable)からなるFAIRデータ原則に基づいたデータの公開・共有や、コア・トラスト・シールによるデータリポジトリの信頼保証を進めていることが分かりました。また、2018年2月から、論文出版前のプレプリントやポスターを収録するプレプリントサーバESSOArを運用していることも紹介されました。これらの取り組みを、研究不正の防止はもとより、将来的にはジェンダー衡平や文化的多様性、あるいは研究者の社会的責任の担保などにもつなげていくという理念が示されました。今冬のAGU Fall Meetingでも、オープンデータを取り上げます。

今後、JpGUでは、オープンサイエンスの実現に向けたポリシーの制定やプラットフォームの構築を進めていきますが、それには会員の理解と関与が欠かせません。そのため、Great Debateの前に日本語での予習セッションを設けるなど、普及・啓発を進めてきました。2019年大会でも、オープンサイエンスに関するセッションを企画する予定です。地球惑星科学のオープンサイエンスを、一緒に盛り上げていきましょう。

## 新 規団体会員紹介\*

\*2018年11月1日現在 50学協会

日本自然災害学会 (1981年設立)



寶 馨. 日本自然災害学会は、自然科学、人文・社会科学、災害医療・看護等の専門家約800人が集う学際的な学会です。防災・減災を目的として、学術誌「自然災害科学」を年4回、英文誌「Journal of Natural Disaster Science」を年2回発行、年1回学術講演会を開催するとともに、災害時の緊急調査研究も行います。

<https://www.jsnds.org>

とめ株式会社とめ研究所

ソフトウェア研究開発者採用中

- ・地球惑星科学の研究経験を活かしたい方を積極的に採用中
- ・物理系、数学系、情報系など多様な分野の博士課程出身者が活躍
- ・画像処理、数値解析、ディープラーニング他の研究開発

URL: [http://www.tome.jp/recruit/new\\_grad\\_d.html](http://www.tome.jp/recruit/new_grad_d.html)



## スシル・アトレヤ (Sushil Atreya)

ミシガン大学教授

専門分野 惑星科学

### Solar System Exploration, and the Origins

When I was a child, my favorite place was the roof of my dad's house. My dad built his house in the foothills of the Aravalli Mountains. There was no electricity. And, that was the best part. As a child, I would gaze at the sky overhead night after night, wondering about those distant worlds twinkling in total darkness. One night I noticed a "star" crossing from one end of the sky to the other. In those days there was no internet to go to find out what was that all about. After some digging, I learned it was a manmade satellite. That was my introduction to space exploration!

I went on to study physics, chemistry and mathematics as an undergraduate. At Yale University, while studying physics as a graduate student, I got curious about the workings of our own planet. That led to a doctorate in atmospheric science at the University of Michigan (UM). It was 1973. NASA had embarked on an ambitious exploration of the giant planets. I was fortunate to have had the opportunity to join the science team of the Voyager Missions, while working as a faculty member at UM, but frequently commuting to the Jet Propulsion Laboratory (JPL) and the University of Arizona for first look at the data. Voyager's revelations of new worlds never before seen or imagined were unbelievably exciting! At that time, my role on the project was to determine the structure and composition of the atmospheres of the giant planets.

The remote sensing results of Voyager flybys needed to be supplemented with actual in situ measurements in order get a handle on the origin and evolution of the atmospheres and of the planetary system itself, which is my primary research focus. I helped define the requirements for a possible entry probe into Jupiter for NASA. When NASA decided to send a probe to Jupiter as part of the Galileo Mission, with colleagues at Goddard Space Flight Center (GSFC), we proposed and won a mass spectrometer investigation on the probe. In December 1995, the Galileo probe entered the atmosphere of Jupiter. In just one-hour duration of

the probe mission, all our previous notions of Jupiter's formation were challenged by the data it returned. We found the elements heavier than helium in Jupiter's atmosphere, including carbon, nitrogen, sulfur and the noble gases – argon, krypton and xenon – are enriched relative to their solar abundances by a factor of approximately three! This was contrary to the expectation of solar abundances. But, there is a missing element, oxygen, which is believed to be largely sequestered in water in Jupiter. Galileo probe failed to measure water in the deep well-mixed atmosphere since it entered a very dry spot. Water is crucial to the formation models, as it was presumably the original carrier of the heavy elements that formed the planet's core. Core accretion is the conventional model of the formation of Jupiter, early work on which was done by Japanese scientists (e.g. H. Mizuno, *Progress in Theoretical Physics*, volume 64, pp544-557, 1980), amongst others.

The Juno mission was conceived to fill in the "water gap" left behind by Galileo. Using passive microwave radiometry, we "listen" to Jupiter at radio frequencies, as the spacecraft dives from the north pole to the south pole of the planet in a highly elliptical 53-day orbit that brings Juno within 4000 kilometers of the cloud tops. That close flyby is crucial to minimize Jupiter's huge synchrotron radiation noise. We are now half way through the mission and much progress has been made on mapping the distribution of water and its global abundance.

While working on the Voyager missions, I got intrigued by the unusual finding of a thick atmosphere on Saturn's moon, Titan. I developed evolutionary models to explain how Titan acquired and retained an earth-like atmosphere of nitrogen. The Cassini orbiter and Huygens probe – on which I worked from 1997 to 2017 – allowed me to refine the models of the origin and evolution of Titan's atmosphere. Those data were also the basis of my models of the cycle of methane on Titan that acts much like the hydrological cycle on Earth, except that

methane, instead of water, serves as the working substance in Titan's thermodynamic heat engine.

In 1987, I made my first trip to Japan. I had numerous fruitful discussions with scientists at ISAS and University of Tokyo, Professor Takafumi Matsui amongst them. Professor Matsui's research on impacts was quite relevant to the question of the origin of Titan's atmosphere I had been pursuing. We continue to exchange ideas regularly on this topic and many others to this date.

I have also been deeply involved in Mars missions, with special focus on planetary habitability. With the tunable laser spectrometer and mass spectrometer on the Curiosity Rover of the Mars Science Laboratory (MSL), we have unambiguously detected methane on Mars and found that it undergoes strong and as yet unexplained seasonal variation. My models have narrowed the origin of that methane to just two possibilities - microbes and geology - though the data to discriminate between them will have to await future missions. In that regard, I have had a number of discussions with colleagues in Japan, in particular Professor Takehiko Satoh, Professor Masato Nakamura and Professor Matsui, about mission concepts for possible future Japanese Mars missions with a focus on climate evolution and habitability, which go far beyond the capability of the unsuccessful Nozomi mission that I had worked on for many years.

Besides scientific collaboration, I have been involved in the organization of Mars sessions at JpGU for several years. It was a pleasure to work with Professor Seiji Sugita as co-chair for planetary and space science on the Program Committee of the First JpGU-AGU Joint Meeting in 2017. I truly believe that international collaboration is crucial for the advancement of science. My long-term association with Japanese colleagues and friends has convinced me that Japan has a special role to play in the human endeavor of unraveling the mysteries of the solar system and the exoplanets beyond.

## 永原 裕子

東京工業大学地球生命研究所フェロー、学術システム研究センター副所長、  
東京大学名誉教授

専門分野 惑星科学



### 科学研究費と地球惑星科学

この数年、日本学術振興会学術システム研究センターの仕事をしており、この機会に科学研究費（以下、科研費）制度について書いてみたい。現在の我が国における学術研究や学術分野における人材育成にとって、科研費と特別研究員制度の果たしている役割は大変大きい。研究者にしてみると研究に使うことのできる運営費はほとんどない、したがって、科研費を獲得しなくては研究ができない、ということに尽きる。しかし、科研費は、運営費による基礎的な研究の上にたち、最先端の学術を推し進めるためのものではない。また、教育に使用されることは、まったくその主旨に合致していない。科研費予算は、最近数年は約 2,300 億円のほぼ一定額が配分されているが、現在の日本にあってそれは保証されたものではない。特に、出口を求めない基礎研究という予算に対する科学技術行政や財政当局の目は厳しく、“論文生産性の低下”とか、“Top10 論文の割合の低下”ということが、閣議においてさえ議論の対象となっている。

科研費制度のエッセンスは、ピアレビューにある。ピアレビューとは、われわれの立場からすれば、研究者による専門的審査であるが、批判的な立場からは、仲間内によるお手盛り審査ということでもある。容易に想像できることは、審査員に産業界やマスコミからの人材を加えるという圧力がかかることである。したがって、論文不正や経理の不正などという低次元なことにとどまらず、われわれ研究者自身が不断に、厳格かつ公正な制度の維持・改善に努力し、学術全体として優れた成果を挙げうる研究計画を見出し、支援することが求められているのである。当然、科研費を獲得する以上は、審査員としても誠実に審査に加わる義務がある。多忙を理由に審査依頼を断るのであれば、多忙ゆえ申請書も提出するべきではない。

科研費の仕組みが 2018 年より大きく変わった。従来の細目は廃止され、小・中・大の区分が作られ、大型科研費種目ほど大

きな区分で審査されることとなった。地球惑星科学の場合、小区分は日本地球惑星科学連合の学術セクションに対応した 5 つ、中区分は地球惑星科学全体、大区分は数物系科学全体である。科研費制度始まって以来ともいわれるほど大きな制度改革となった背景には、細目が何十年も固定化した結果、細目が学問分野と誤認され、日本の研究者による新しい学問の展開に負の効果が大きくなったこと、さらに、細目が学会と一対一で結びつくようなことが起こったためである。

新しい制度のもと、計画調書の第一項目は (1) 研究の学術的背景、研究課題の確信をなす学術的“問い”、(2) 研究目的および学術的独自性と創造性、(3) 研究をどのようにどこまで明らかにしようとするのか、である。第二項目は (1) この研究の着想に至った経緯、(2) 国内外の研究動向と本研究の位置づけ、(3) これまでの研究活動、(4) 準備状況と実行可能性。である。第一項目は自分の研究の意義の主張であり、第二項目は計画の客観的説明である。すなわち、自らの研究の目的と意義がいかに学術的な意義をもつか、研究計画がいかに適切であり、優れた研究成果が期待できるかを、説得性を持って主張することが求められているのである。この改革に対し、研究者コミュニティの一部には、“わかりやすい研究ばかりが採択されるようになる”という批判（不満）があるようであるが、研究計画の意義を、より広い分野の研究者に説得性を持って説明できないのであれば、そのような研究計画が採択にならないのは当然であると考えべきであろう。

ところで、地球惑星科学には数物系科学の多くの他分野と比べ、きわめて有利な特徴がある。惑星科学研究の多くは対象が具体的で、しかも専門以外の人にも知られている、あるいは興味を持たれうる自然事象であることが多い。それは地球惑星科学内部でも同様である。他方、そのことが研究の意義を突き詰めることの甘さにもつながっている。不明な点が提示され、を知りたい、

明らかにしたい、という研究計画が提案されることが多いが、そのことがいかに本質的なのかという議論が十分になされず、結果が得られれば、本質的な問題にどこまで迫れるかが同業者以外には判断できないことが多い。そのことは、各種の賞などの応募書類あるいは推薦書類をみても、地球惑星科学特有の弱点となっている。この人物はあれもやったこれもやった、あんなことができるこんなことができる、という多彩さを強調していることが多い。しかし、地球惑星科学にとっていかに核心的な問題について本質的な研究成果をあげたのか、それがいかにオリジナリティが高いか、ということが強調されないかぎり、少なくとも数物系科学くらいの単位で審査される場合は低い評価となってしまう。

最後に、特別研究員制度について言及しておきたい。特別研究員はポスドクの一部ではあるが、科研費やプロジェクトにより雇用されるポスドクとは決定的に異なっている。科研費研究計画同様、特別研究員は自ら研究計画を立て、その研究の意義を主張し、実際に研究を進め、結果を得、それを発表することが想定されている。雇用者の考えた研究テーマの下請けをするのではない。特別研究員は、次世代の日本の学術の主体的な担い手となることが求められているのであり、引き受け機関には、その人物に適切な研究環境を与えることが求められている。この制度は、業績主義が蔓延し、とりわけ大型科研費による成果をポスドク雇用により達成しようとする風潮に対し、少数ではあるが、独立な研究者を育成するためのもっとも重要な制度である。

科研費制度、特別研究員制度という制度を守り、発展させることは、基礎学術にとってきわめて重要な課題であり、そのためには、優れた研究課題を見出し、支援し、真に学術的に重要な研究成果をあげること、優れた次世代を輩出することに尽きることを、今一度われわれは認識すべきであることを強調したい。



# 光易 恒

九州大学名誉教授

専門分野 海洋物理学, 特に海洋波の構造と力学

## 研究をふり返って

興味の赴くままに研究を続け、海の波の研究<sup>\*)</sup>に人生の大半を費やした私にとって、日本地球惑星科学連合のフェローに顕彰して頂いたことは、非常に光栄である。この機会に、これまでの自分の研究の歩みを振り返ってみることにした。

### 1. 最初の研究：鉄の単結晶

「卒業研究」 私は、広島文理科大学の物理学科を1952年に卒業した。卒業研究では、金属結晶物理学の権威、藤原武夫先生の指導のもと、鉄の単結晶の研究を行った。先生が考案された再結晶法を用いて、純鉄の方位が決まった単結晶を制作し、その性質を調べるのが研究課題であった。しかし、単結晶を作るための電気炉や真空容器の製作から始めたので、目的の単結晶を作るのに成功した段階で時間切れとなり卒業した。この期間に、先生から学んだ研究者の心構えや実験を通して学んだ経験は、その後私が実験的手段で研究を進めるための基礎を築いた。

### 2. 鉄の研究から海の波の研究に

「港湾物象部」 1952年に大学を卒業したが、就職が難航し、結局、運輸省運輸技術研究所の港湾物象部(後の港湾技術研究所)に入った。ここは、我が国の港湾建設や海岸防災に関連した研究を行う研究部で、ほとんどの研究者は土木工学科の出身であった。しかも、私が属した研究室では、海の波に関連した研究が行われていたので、私もいつの間にか海の波に関連した研究を行うようになった。

「研究室の雰囲気」 当時の研究室は、比較的自由な雰囲気であった。私は、当時興味を感じた、砕け波が防波堤に衝突した時に発生する強大な衝撃的圧力を実験的に調べた。この研究の結果は、後に私の学位論文となった。このようにして、鉄の研究から海の波の研究にいつの間にか研究をシフトした。この間に、非常に恵まれたことは、研究室長の浜田徳一博士が、海岸浸食に関する

研究の第一人者である一方、流体力学や海洋物理学の基礎研究に非常に関心の高い方であったことだ。このことは私自身の研究に大きく影響した。

### 3. 米国滞在とその影響

「米国での経験」 1961年に学位を取得した後、1963年から1年間、Texas A & M大学の気象・海洋教室に客員研究員として滞在し、大気海洋相互作用の研究に参加した。私の役割は、フロリダ州のパナマ・シティー沖にある海洋観測ステーションを利用して、海上風や海洋波の計測を行い、その結果を解析することであった。当時の米国は、我が国に比べ格段に科学技術が進んでいたが、ステーションの複雑な観測システムは安定して作動せず、色々と苦勞した。しかし、この苦勞は、海上風や海洋波を計測するための基礎技術を身につけるのに非常に役立った。「帰国して」 米国から帰国して間もなく、九州大学応用力学研究所に移る話が生じた。この研究所には、流体力学、固体力学、船舶工学等の強力な研究グループがあったが、新たに海洋物理の研究グループを加える計画があった。当時、港湾技術研究所での私の研究環境は、あらゆる面で恵まれていたので、別の組織に移ることなど考えもしなかった。しかし、米国の大学で1年間過ごしている間に、基礎研究を続けるには大学の方が適しているとの考えが次第に強くなっていたので、色々と迷った末、最終的に九州大学に移る決心をした。

### 4. 応用力学研究所

「初期の研究」 1965年6月、私は九州大学応用力学研究所に移った。私を招いて下さった栗原道徳先生の研究室には、図書室に匹敵するほど多くの外国雑誌や図書があったが、不思議なことに実験設備や計測装置は皆無であった。そこで、実験設備としては共同利用の船舶試験用大型水槽を利用し、計測器は他の研究室から借用し、全て借り物で波に関する基礎的な研究を始めた。また、

運輸省の支援を受け、博多湾で波や風の観測を行った。後に振り返ってみると、私の研究の中で比較的独創的なものが、自分の実験設備が皆無に近い時期に行われていて驚いた。研究の成果は、必ずしも予算や設備によらない場合もあるようだ。ただ、周囲の温かい支援があってこそ出来たということは特筆すべきであろう。

「外洋における大型研究」 1970年、研究室の整備が整った頃、研究所の海洋グループの総力を結集して、外洋で海洋波を高精度で計測し、当時全く不明であった海洋波の方向スペクトルを明らかにするという、大規模な共同研究を始めた。英国の国立海洋研究所NIOで開発したクローバー型波浪計を、文献を頼りに製作し、海が荒れる冬季に、様々な海域で波浪観測を数年間続けた。得られた膨大なデータを、試行錯誤を続けながら解析し、世界で初めて信頼できる方向スペクトル形を導き、1975年に発表した。今考えると、当時の貧しい技術で作った波浪計が、長期間正常に作動したのは奇跡ともいえる。

「世界の状況」 私達が大型研究を進めている頃ヨーロッパでは、ドイツの有名な研究者K. Hasselmannを中心に世界の代表的な波浪研究者が集結しJONSWAP (Joint North Sea Wave Project) と呼ばれる大規模な研究を展開していた。この研究の有名な成果は、1973年に発表されたが、方向スペクトルに関しては全く触れられていなかった。D. Hasselmann等が、JONSWAPの結果を基に、私達のものに類似した方向スペクトル形を発表したのは、私達の発表の5年後1980年であった。

<sup>\*)</sup> Hisashi Mitsuyasu: Reminiscences on the study of wind waves: Proc. Jpn. Acad., Ser. B, Vol. 91, 109-130 (2015)



## 宮崎 毅

東京大学名誉教授

専門分野 環境地水学, 土壌物理学

### 環境地水学を生きて思う

1971年、私の大学卒業は6月30日だった。大学紛争の影響で、入試が中止されたり安田講堂攻防事件が起きたり、という騒然とした空気が収まらない中で、とくにセレモニーもなく、卒業証書が事務的に配布されたのを受け取った。それでも、卒業論文として実験に集中しているとき、大学にいるな、という充実感を味わったのは確かだった。大学院生が夢中になってフィールド研究に出ていくのを手伝うことも新鮮だった。

この当時、東京大学農学部農芸工学科の「農業地水学研究室」は、自由で開かれた研究を推進していた。研究を進めるにあたって、教員も大学院生も対等に議論し、また、研究室の壁も破って、研究テーマごとに自由にグループを立ち上げ、共同研究を行っていた。研究対象は、農地を中心とした水循環、水の移動、水の動態を明らかにすることだった。当時、農業と水の関係は、農業水理学を軸として良く研究され、教育されていたが、その水がどのように土に浸み込み、また移動し、そして排水されていくのか、という物理現象について詳しい知識はなかった。「農業地水学研究室」は、この知識の空白部分を埋めるため1963年に発足した研究室で、教員から大学院生まで、新しい学術を立ち上げようとの熱意に包まれていた。私は、何の迷いもなくこの世界に飛び込んだ。当時は高度経済成長が続いていたから、就職は視界良好であり、大学院に残って研究を続けるのは、やや世間に疎いぼんやりタイプの間が多かったと思う。もちろん、私はその一人だった。

大学院に入った私は、その自由さを満喫し、研究テーマもほぼ自分で決めてしまった。修士論文「土壌中の水分凝縮」、博士論文「砂地における水蒸気凝縮に関する研究」をまとめる間、ずっと私を見守り、育ててくれたのは、温厚な八幡敏雄教授、若くして学会賞を総なめにした田淵敏雄助教授、自他ともに認める理論派の中野政詩助手の3先生と、農業環境技術研究所の岩田進午博士であった。与えていただいた自由と、暖かくも濃密な指導とを受けて、私は喜々として研究の世

界に埋没した。

博士号を受けた後、ふと気づいたことがある。それは、「私は何の研究をしているのだろう?」ということだった。農地における水の移動現象に興味を持って、どこまでも疑問を追究していたが、気づいてみると、農業とはかけ離れた、固体・液体・気体の相互作用を考慮した水移動現象のミクロな法則を追究していた。が、「これでは出口がない」と気づいた。そこで、研究の場を完全に変えることを希望し、地域農業試験場の研究員を志願した。着任地は香川県善通寺市に置かれた四国農業試験場だった。農業のど真ん中に身を置いて、何が重要か、何を研究テーマとすべきかを、改めて自分に問いかけることにした。ここで7年間研究生活を送り、見出した研究テーマは、豪雨災害の現場調査からヒントを得て「成層斜面における土壌水の移動」とした。斜面災害と斜面中の水分移動は深い関係がある、と確信して選んだテーマだった。世界中を見回しても斜面中の水分移動を研究している例はほとんど見当たらず、フィールド調査も模型実験も理論解析もモデル構築も、全て自分の手で積み上げることになった。発表論文が海外出版社の目に止まり、専門書 *Water Flow in Soils*<sup>1)</sup> の出版に至ったこともあり、研究が楽しくて仕方がなかった。

10年の時を経て東京大学に助教授として戻り、中野政詩教授とともに「農業地水学研究室」を運営したが、やがて大学改革の波が押し寄せ、学部名、学科名、研究室名すべての見直しが必要となった。しばらく検討したのち、1996年に研究室名を「環境地水学研究室」と変えることに躊躇はなかった。そして、2000年に東京大学出版会から「環境地水学」<sup>2)</sup>と銘打った専門書を出版し、初めて世の中にこの学の名前をお披露目した。研究室名変更以来22年間、この学を進めてきたところ、今回「土壌物理学および環境地水学における、時空間変動する土壌中の移動現象の解明と理論化に関する顕著な功績により」JpGU2018フェローに推薦され受賞に

至ったことは、この上ない名誉であり、喜びである。

ここで25年間の「農業地水学」と22年間の「環境地水学」を生きてきて、個人的に思うことを開陳してみたい。私は大学院時代に「自分の疑問を解決するための研究」を満喫し、研究を職業としてからは「重要だと思ふ課題を解決するための研究」にまい進した。どちらも魅力ある研究だった。ただ、その過程で行き詰まりも経験した。私の場合、疑問解決型の研究を突き詰めていったとき、最後には疑問のみが大きくなり、「何を明らかにしたいか」という目標を見失って大いに悩んだ。簡易な測定で現象を捉えるレベルから、現象の奥に隠されたミクロレベルでの物質相互作用の問題へと疑問が肥大化したとき、自分の疑問に押しつぶされそうになった。それで、研究の場を大学から農業試験場へと移した。その後、新天地にて課題解決型の研究を進めていったところ、どの疑問でも「何を明らかにしたいか」がはっきりしていたので、継続的な研究展開が可能だった。

このように「環境地水学」を生きてみて、この学の発展と展開が、多くの関連学術分野との共通点を持っていることにも改めて気づいている。最近、日本学会会議の地球惑星委員会 地球・人間圏分科会から「おだやかで恵み豊かな地球のために」<sup>3)</sup>という書籍が出版され、この本の中で、私は「環境地水学」の立場から地球の持続可能性に関わる項目を執筆した。これも、地球惑星科学と「環境地水学」の共通点が拡大していることの表れだと思う。今回の私の受賞は、こうした分野横断型の発展方向に合致したものと受け止め、その名誉を素直に喜び、感謝の意を表したい。

#### 参考文献

- 1) Miyazaki, T., Hasegawa, S., and Kasubuchi, T. (1993) *Water Flow in Soils*, Marcel Dekker, Inc.
- 2) 宮崎毅 (2000) 「環境地水学」東京大学出版会
- 3) 鈴木・山岡・寶編 (2018) 「おだやかで恵み豊かな地球のために」古今書院

## 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 大学院工学系研究科)  
 Tel 03-5841-7027  
[hm@sys.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:hm@sys.t.u-tokyo.ac.jp)

### 【お申し込み】

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

## 本誌(JGL)に関する重要なお知らせ

いつも本誌（日本地球惑星科学連合ニュースレター、以下 JGL）をご愛読いただき有り難うございます。本誌は、来年で発行 15 年目となり、わが国の地球惑星科学コミュニティに共通する話題や情報を地球惑星科学関係者のほぼ全員に発信する唯一の媒体としての役割を果たしてきました。

日本地球惑星科学連合（JpGU）が設立されるまで、日本には「地球惑星科学コミュニティ」は存在せず、地球惑星科学分野は数十学会に分かれたバラバラな状態でした。そこで JpGU は、地球惑星科学コミュニティの形成を促進する目的で、各分野の最新のトピックスやニュースなどをできる限り地球惑星科学関係者のほぼ全員にお届けできるよう、JpGU 会員以外の関係者にも、学会経由等で、JGL の無料配布を続けて参りました。

しかしながら、種々の事情により、JGL は来年から JpGU 会員のみに配布することになりました。どうかご理解いただけますようお願いいたします。引き続き購読を希望される方は、この機会にぜひ JpGU 会員（年会費 2,000 円）になっていただけますようお願いいたします。

なお、JGL は、地球惑星科学関係者だけでなく、科学館・博物館、メディア関係、高校関係者の方々にも、地球惑星科学の広報普及という目的で無料配布して参りました。これらについては、今後も継続していきたいと考えております。

今回の方針変更についてどうかご理解いただき、今後も JGL をご愛読いただけますようお願いいたします。

日本地球惑星科学連合 広報普及担当理事 田近 英一