



日本地球惑星科学連合ニュースレター Vol. 7
November, 2011 No. 4

TOPICS	
アジアのメガデルタと地球環境	1
深海熱水をめぐる地球生物学	3
地球惑星物質の極超高压物性と スーパーアース内部構造	6
BOOK REVIEW	
火山と地震の国に暮らす	9
NEWS	
学術会議だより	10
第5回国際地学オリンピック・ イタリア大会報告	13
INFORMATION	
	14

JGL

Japan Geoscience Letters

2011 No. 4

TOPICS 地球環境

アジアのメガデルタと地球環境

産業技術総合研究所 地質情報研究部門 斎藤 文紀

アジアの海岸沿岸域を特徴づけるメガデルタ（大規模三角州）は、ヒマラヤ山脈とチベット高原に源をもち、土砂生産の大きな流域をもつ大河川が運搬する多量の土砂と、約7千年前から現在に至る安定した海水準とによって、大河川の河口部に形成されてきた。しかし、近年の人間活動や地球規模の環境変化はメガデルタを大きく変貌させており、IPCC第4次評価報告書においても、最も地球環境変化の影響を受けやすい脆弱な地域のひとつとして指摘されている。アジアにおける人間活動や食料を支えてきたメガデルタは、大きな転換期にあり、変わりつつある環境の中でどのようにデルタを利活用し、流域を含めて持続的に保全・管理していくかが問われている。

アジアのメガデルタ

河川が海域や湖沼域に注ぐ時、河口には土砂が堆積してデルタ（三角州）が形成される。デルタは肥沃で広大な平地であることから、多くの場所で農地や大都市が広がっており、人間活動の場としても重要である。デルタの中でも特に大規模なものはメガデルタ（大規模三角州）と呼ばれる。メガデルタという用語は、オランダの国立沿岸・海洋管理研究所（RIKZ）で行われた2001年のModified Mega-Deltaワークショップや、その後のアジア太平洋地球変動研究ネットワーク（APN）のプロジェクト名で用いられ（2003～2005年）、APNプロジェクトの成果として出版された「Mega-Deltas in Asia (2005年)」やWoodroffe *et al.* (2006)、さらにIPCC第4次評価報告書（2007年）でも採用されたことにより、広く用いられるようになった。

アジアには、数多くのメガデルタが分布している。特に東アジアから東南アジアを経て南アジアには、黄河、長江（揚子江）、珠江、ホン河（紅河）、メコン河、チャオプラヤ

河、イラワジ河、ガンジス・ブラマプトラ河、インダス河の9つのメガデルタが分布する。これらのデルタ平野には現在約3億人が居住し、その内の1億人はデルタ平野に位置する天津、上海、広東、ハノイ、ホーチミン、バンコク、ヤンゴン、ダッカ、コルカタ、カラチの10のメガシティに住んでいる。

デルタ平野の面積は、河川が運搬する土砂量と関係があるが、アジアの河川は、流域面積に比べてデルタの面積が広い特徴がある。流域における単位面積当たりの土砂生産が大きいこと、さらに過去7千年間（中期完新世以降）の海水準が安定していたことがその理由である。流域における急峻な地形とモンスーンによる多雨が、土砂生産を促し、多量の土砂を河口に運搬している。また、最終氷期の氷床から遠く離れた地域にデルタが位置していたことから、氷河性のアイソスタシー（過去の氷床地域における隆起とその周辺部における沈降）の影響を受けず、ハイドロアイソスタシー（大洋底の沈降と周辺陸域部の隆起）の影響を強く受けており、中期完新世以降では相対的に海水準が低下し

ていることも、デルタの発達を助長している。長江デルタやメコンデルタでは、過去7千年間に250 kmを超える海岸線の前進が認められる。平均で30～40 m/年にも達する速度である。

浮遊堆積物運搬量の十年～千年スケールでの変化

アジアとオセアニアの島嶼地域の河川が運搬する浮遊堆積物量は、世界の河川から海に運搬される総量である年間約200億トンの約7割を占め、地球規模の物質循環を考える上でも重要な役割を果たしている。これに浮遊堆積物運搬量の約10～15%と推定される河床における堆積物の運搬量（ベッドロード）を加えたものが、河川が運搬する堆積物の総量となる。アジアとオセアニアの島嶼地域における運搬量のうち約半分が大陸からの河川によるものであり、他の半分が島嶼における運搬である。浮遊堆積物運搬量の大きな世界トップ11大河川の内、アジアの河川が8つを占めていることから、いかに大河川がアジアに多いかがわかる。

上記の9つの大河川（黄河、長江、珠江、ホン河、メコン河、チャオプラヤ河、イラワジ河、ガンジス・ブラマプトラ河、インダス河）に、トップ10に入っているインドのゴダバリ河を加えた10河川の浮遊堆積物運搬量は、1950～1960年頃のデータでは年間約40億トンにも達している。しかし、これらの運搬量は主には流域のダム建設や灌漑などによってその後激減しており、2000年前後以降の総量は約20億トン/年と半減している。メ

コン河、イラワジ河、ガンジス・ブラマプトラ河を除く他の7河川では、浮遊堆積物運搬量の総和は5分の1にまで減少している。

東南アジアから東アジアの5大河川である黄河、長江、珠江、ホン河、メコン河の浮遊堆積物運搬量の変化を示したのが図1である。1950～1960年代と2000年以降を比べると大きく減少しているのがわかる。とくに黄河の減少が顕著である。唯一メコン河だけが若干増加している。メコン河の上流域における浮遊堆積物運搬量はダム建設により激減したものの、タイとラオス地域では土壌流出による増加が上流域の減少を上回ったためと考えられる。ただし、残念ながらメコン河では海域への運搬量の連続的な観測は行われていない。

広大なデルタを形成してきた各河川は、自然状態ではどの程度堆積物を運搬していたのだろうか。図2は千年スケールと十年スケールでの上記の5大河川の浮遊堆積物運搬量の総和の変遷を示している。千年スケールのデータはボーリング調査による沖積層の

解析結果に、十年スケールは観測データに基づいている。これらの5大河川ともに、程度の違いこそあれ過去1000年から2000年ほど前に堆積物の運搬量が増加している。中期完新世の頃には年間約6億トンあった浮遊堆積物運搬量が、2000年前以降は流域における森林伐採などによる土壌流出により年間約22億トン前後にまで増加したものの、過去50年間はダム建設や土壌保護などの別のタイプの人間活動によって激減し、現在では自然状態の運搬量以下にまで減少している。

デルタの応答

このような急激な堆積物の運搬量の変化に対して、デルタはどのように応答してきたのだろうか。デルタは河川から供給される土砂によって過去約7千年間にわたって海側に前進・拡大してきた。上記の5大河川のデルタに、タイの中央平野を構成するチャオプラヤデルタを加えた6つのデルタがどのように拡大してきたかを見ると、2000年

前より以前は総計で約20 km²のデルタ平野が毎年形成されてきたのが、2000年前から1000年前の堆積物の運搬量の増加に伴って30～35 km²/年に増加する。1960年以降は、上記のように運搬量は減少するが、デルタ平野の形成速度は増加し、40～50 km²/年に達する。埋め立てによる陸域の拡大である。しかし、西暦2000年頃以降、デルタ平野の拡大速度は10～15 km²/年にまで急減している。黄河デルタやチャオプラヤデルタでは、デルタの拡大ではなく、海岸浸食が卓越し、デルタの縮小が見られるようになってきた。チャオプラヤデルタは、運搬量の減少に加えて地盤沈下による相対的な海水面上昇や養殖池の造成等が海岸線の後退を助長している。

デルタの危機

近年、大規模洪水の増加や土地の水没など、デルタが危機に瀕していると言われている (Syvitski *et al.*, 2009)。デルタの危機的な状況の説明として、3つの点が指摘

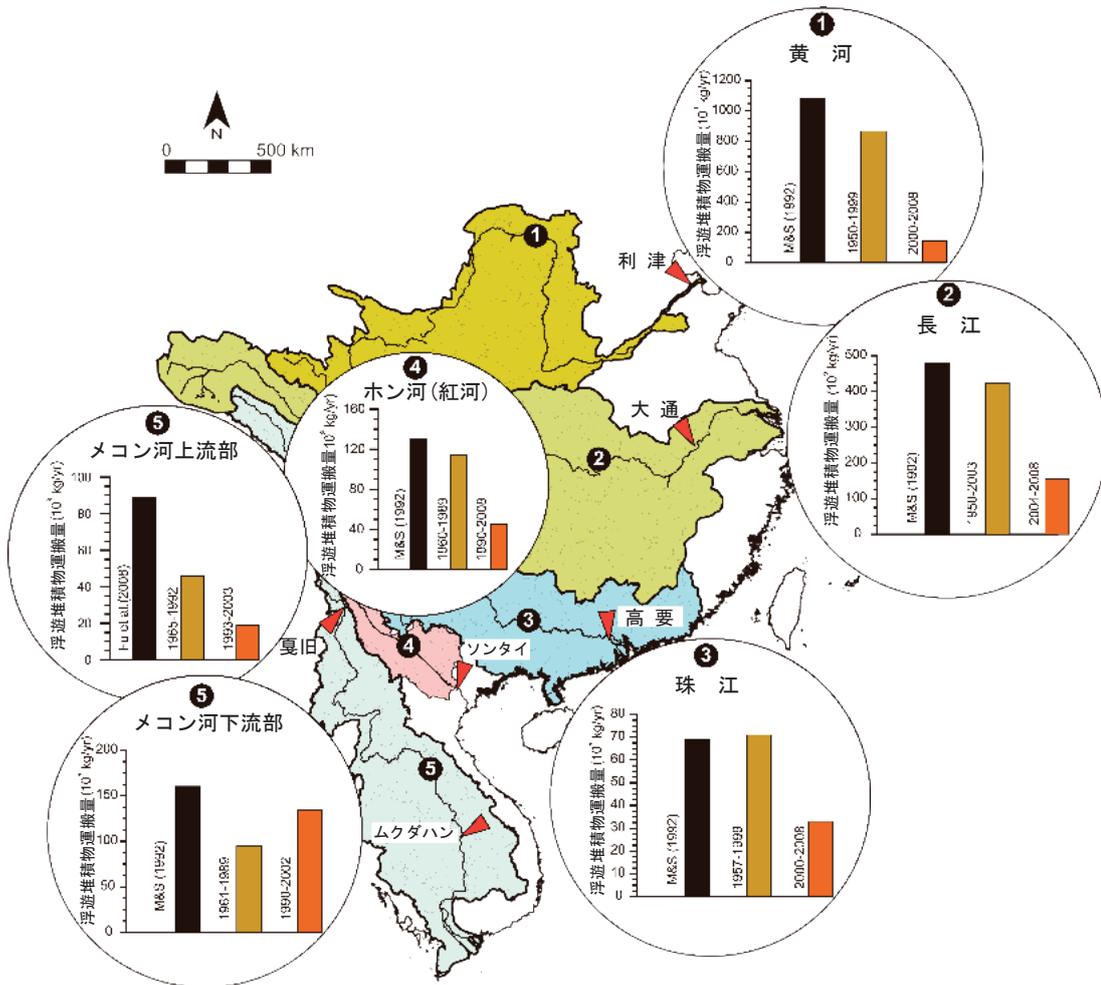


図1 黄河、長江、珠江、ホン河、メコン河における浮遊堆積物運搬量の変化。Wang *et al.* (2011) より。

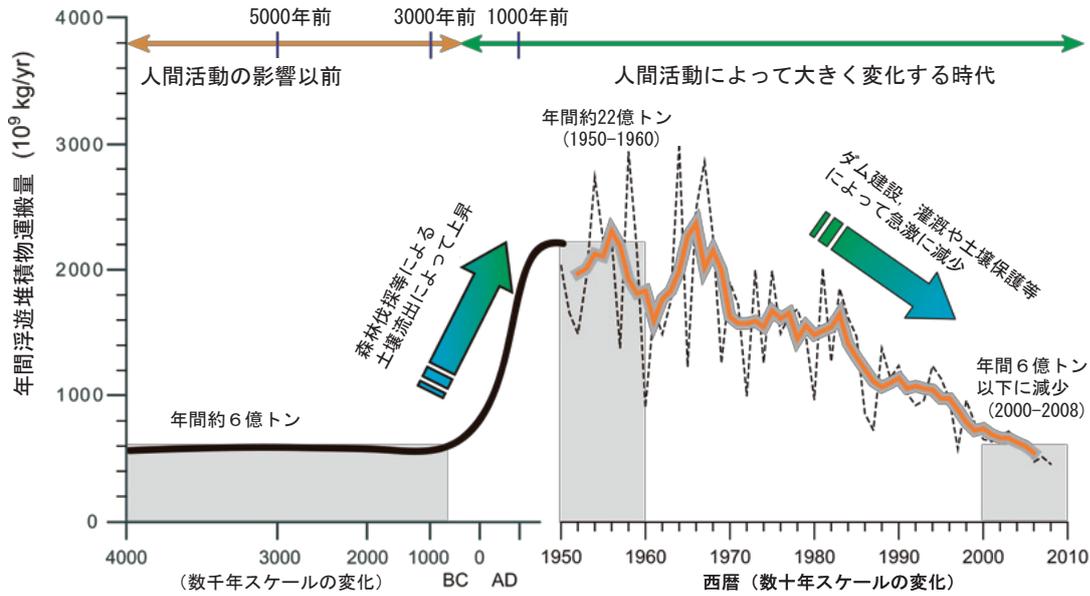


図2 大河川の浮遊堆積物運搬量の総和の数千年と数十年スケールの変化。Wang *et al.* (2011) より。

されている。デルタの沈下、デルタの縮小、生態系の崩壊である。これらの変化は、相互に関連し、流域及びデルタ域での人間活動の影響に加えて、地球温暖化に伴う海水準の上昇やストームの影響等、地球規模の環境変化の影響が懸念されている。2007年のIPCC第4次評価報告書での指摘以上にデルタの危機的状況は進行している(Syvitski *et al.*, 2009)。

環境変化に対して脆弱なデルタには、現在全世界で約5億人が生活している。デルタのその価値と脆弱性への注意を喚起し、

総合的な研究の推進をはかるためには、自然科学と社会科学とが共にこの問題に取り組むこと、また個々の地域から国際的なレベルまで様々な階層で取り組むことが重要であり、国際三角州年(International Year of Deltas: IYD) 2013が国際科学会議(ICSU)などに提案されようとしている(EOS, 2011年10月4日号)。

—参考文献—

Syvitski, J. P. M. *et al.* (2009) *Nature Geoscience*, 2, 681-686.

Woodroffe, C. D. *et al.* (2006) In: Harvey, N. (ed.), *Global Change and Integrated Coastal Management*. Springer-Verlag, 277-314.

Wang, H. J. *et al.* (2011) *Earth-Science Reviews*, 108, 80-100.

■一般向けの関連書籍

日本第四紀学会ほか編(2007) *地球史が語る近未来の環境*, 東京大学出版会。

TOPICS 地球生命科学

深海熱水をめぐる地球生物学

海洋研究開発機構 海洋・極限環境生物圏領域 高井 研

我々は、深海熱水における激しい熱水噴出や奇異な熱水化学合成生態系の光景や姿から、直感的に地球や生命のエネルギーの躍動と繋がりを感じ取り、その現象に魅了されてきたと言える。地球と生命のエネルギーを介した結びつきに対する直感は今、地球科学と生命科学を融合させた地球生物学的アプローチによって、根本的な科学原理として理解されようとしている。本稿では、深海熱水の発見からの歴史を振り返りつつ、その端緒を切り開いた研究について紹介したい。

深 海熱水発見のインパクト

1977年、アメリカの有人潜水艇アールビンによってガラパゴスリフトの深海海底

発見された海底熱水活動は、地球科学における20世紀最大の発見の一つと呼ばれている。なぜそれが、「地球科学における20世

紀最大の発見の一つ」とまで形容されるのだろうか？それは、「深海熱水に未確認生物が高密度で生息していること」が発見されたことに尽きる。これらの生物が形態学的や分類学的に新奇であっただけでなく、その生活様式が深海熱水によって運ばれる地球内部エネルギーに依存しているという事実が強烈な衝撃であった。圧倒的最大のエネルギー源である太陽光ではなく、地球熱エネルギーを利用できる微生物が一次生産者となり、その微生物を共生させることで植物的な

生活を行う動物が密集する生態系の発見。これが地球科学における20世紀最大の発見の一つであり、地球生命科学という新しい学問体系の発展の礎となった。

深海熱水の発見は、もう一つの大きなインパクトをもたらした。それは、地球における生命誕生の場の具体的なイメージを提示したことである。1953年の「放電による模擬原始大気からのアミノ酸合成」研究以降、地球での生命誕生の可能性が広く認識されるようになり、地球生命の誕生の場として抽象的な海がイメージされるようになった。しかし、その具体的な場に関する科学的議論はほとんどなかった。深海熱水の発見以後、その環境が地球における生命誕生の場の最有力候補と考えられるようになった。その科学仮説は今も、様々な証拠とともに強化されている。その背景や詳細については一般向けの拙著を参照されたい。

実は深海熱水は研究され過ぎ?

1977年の発見以降、2009年までに約550箇所の海底熱水が見つかっているらしい(Godet *et al.*, 2011)。一般的には、深海熱水は特殊環境マニア的研究対象である、と考えられがちである。しかし実は、深海熱水の研究は海洋の環境としては、珊瑚礁と沿岸藻場という二大研究対象に匹敵するほどの研究論文数を誇る過当競争的な対象である(Godet *et al.*, 2011)。にもかかわらず深海熱水には、未だ全貌がつかめないほど極めて多様な生物が生息し、その中には予期せぬ未知の機能や生命現象が隠されている。そのため深海熱水に関する多くの研究は、未知の現象の発見・記述で甘んじる傾向にある。つまり素材頼りということである。しかし、ほぼ無限の多様性を列挙するだけでなく、多様な環境条件と多様な生態系を結びつける何らかの共通原理の存在を予見し、検証・解明しようとする野心的な研究も少なくない。

深海熱水における分野融合の芽生え

最初にその共通原理の存在に近づいたのは深海熱水に生息する化学合成生物の共生を研究する生物学者だった。東太平洋に見つかった奇妙な熱水化学合成生物の生育を支える共生微生物は、すべて硫化水素をエネルギー源とするイオウ酸化細菌だった。熱水には多様な還元物質が含まれており、化学合成エネルギー獲得代謝(酸化還元反応で発生したエネルギーを熱ではなく化学エネルギーに変換し利用する代謝)は多くの組み合わせがあるにもかかわらず、化学合

成生物がすべからく硫化水素をエネルギー源に利用していた。生物学者は深海熱水生態系を規定する主要因子として硫化水素を予想した。しかしその5年後、メキシコ湾の深海底メタン冷湧水域で似たような化学合成生物がメタン酸化細菌を共生させ、メタンをエネルギー源として利用している現象が発見された。この発見により硫化水素だけでなくメタンも主要因子であること、つまり、深海化学合成生態系の基盤が、海底下から供給される還元物質の種類と量に依存している可能性が考えられた。

一方、深海熱水活動に関する地球科学

や地球化学における現場分析や実験的研究が進むにつれ、深海熱水の多様な物理・化学的性質が、海底下の岩石と海水の化学平衡反応(熱水変質)とマグマ成分の供給等によってほぼ説明可能であることが明らかになった。深海熱水によって海底下から供給される還元物質の種類と量は、熱水活動の地質学的存在条件に規定される物理・化学プロセスの結果として説明・予測可能であることがわかったのだ(図1)。

さらに、深海熱水域に生息する様々な極限環境微生物の研究によって、化学合成生物に共生する微生物とは異なり、自由生

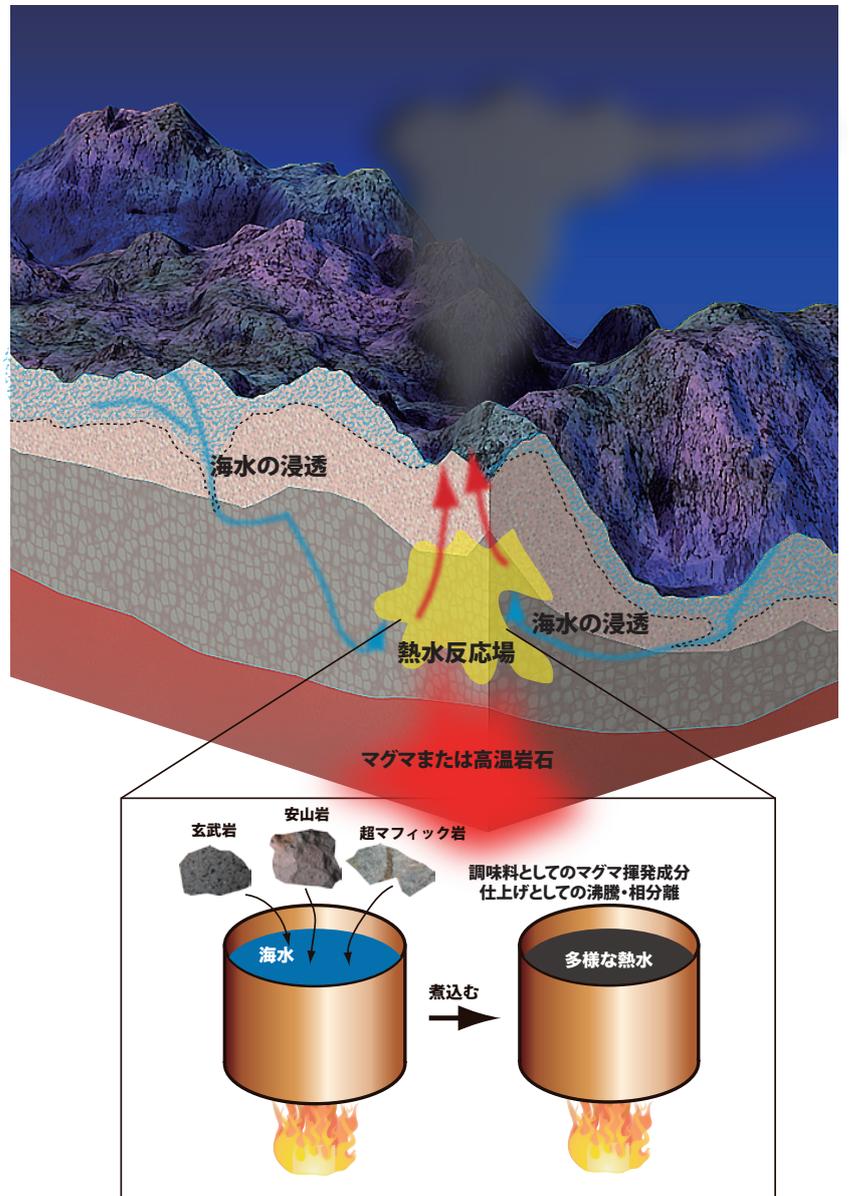


図1 深海熱水活動の概念図。海底下に染み込んだ海水が海底下のマグマや高温岩石と反応し熱水となり、密度が小さくなって上昇する。熱水は岩石を海水で煮込んだ出汁と例えることができる。よって岩石の種類や海水と岩石の量比などが熱水の化学成分に大きな影響を与える。その他、マグマ揮発成分の寄与や相分離、熱水循環の規模や時間なども熱水の組成に影響を与える因子である。

活を行う深海底熱水微生物が多様なエネルギー代謝を利用して生態系の一次生産を支えていることが明らかになった。硫化水素やメタン以外の還元物質が深海底熱水生態系の基礎生産や組成を規定している可能性も考えられるようになった。

深 海熱水における共通原理存在の予言

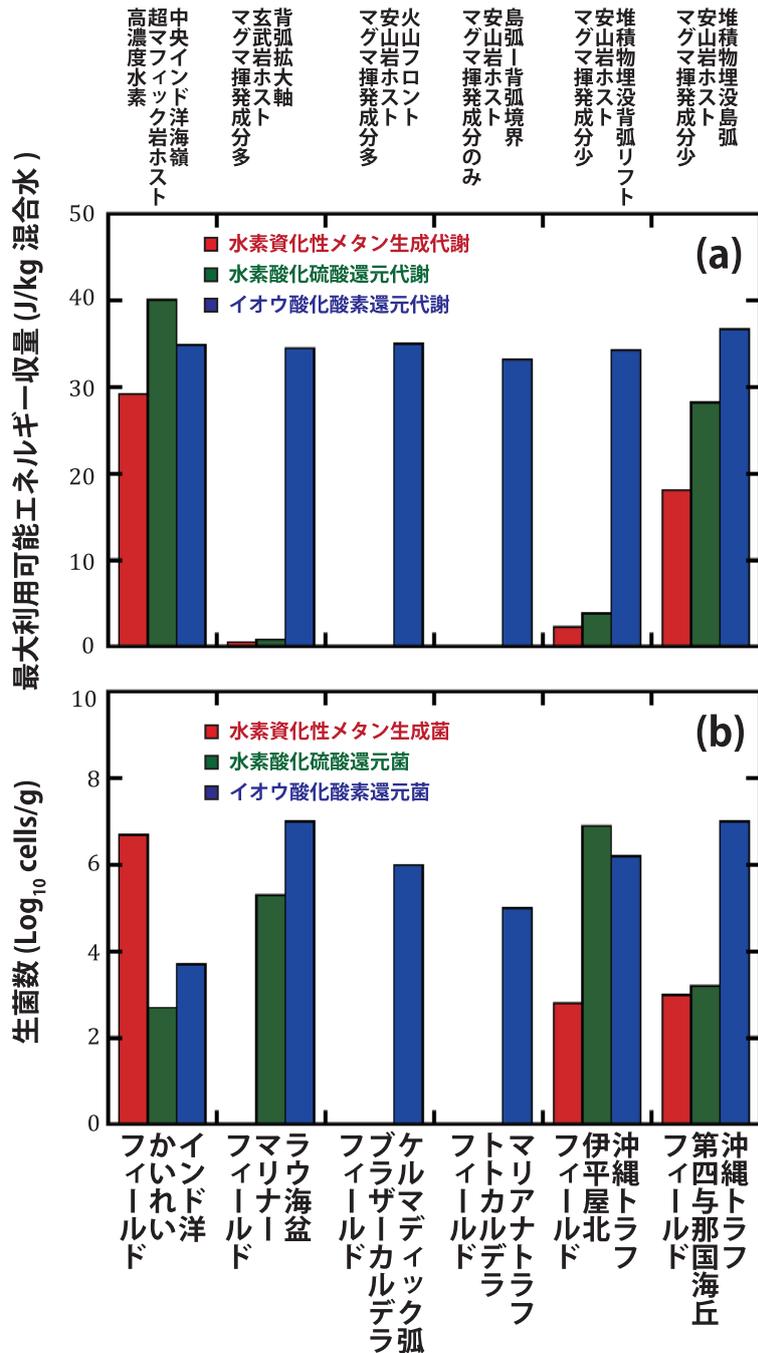
この多様な地質-生命システムの関連性を最初に定式化しようとしたのが Everett L. Shock らの研究グループである。彼らは、(1) 熱水の化学組成は海底の水-岩石化学反応の結果、(2) 熱水生態系の形成場は熱水と海水の混合場、(3) 熱水生態系の一次生産は化学合成代謝反応の結果、として捉えることによって深海底熱水活動の地質-生命システムを化学エネルギー論的に記述できることを提唱した。そして、熱水の物理・化学的性質は熱水活動の地質学的存在条件に規定され、その物理・化学的性質によって熱水活動に依存した化学合成生態系の成り立ちが規定されるという共通原理が存在することを予言した。もしこの予言が正しければ、現世の地球において未発見の深海底熱水の存在が予想された場合、その地質学的条件が明確であればその熱水に生息する化学合成生態系の成り立ちをおおよそ推測することができる。当然逆も然り。さらに、太古の地球や地球外惑星といった、直接的な観察が不可能な仮想熱水であっても、その関連性は適用可能となるということである。

深 海熱水における共通原理の部分的証明

著者の研究グループでは、多様な深海底熱水の研究を通じて、この予言の一般拡張と実証に取り組んできた。結論を先に言えば、まだ実証は不完全なままである。しかし定量性においては難があるが、その一般拡張と実例による整合を初めて明示することに成功した (Takai and Nakamura, 2011)。様々な地質学的条件を背景に持つ典型的な深海底熱水化学合成生態系についての熱力学的エネルギー収量モデル計算を行い、その生態系の基礎生産や組成を予想した (図2)。その予想と、各化学合成エネルギー代謝を有する微生物群の実際の生菌量を比較した (図2)。残念ながら、未だ多くの化学合成微生物群を培養することができないために、必ずしも予想と実験の結果が一致する訳ではないが、あらゆる熱水環境に共通して優占すると予想されるイオウ酸化微生物群 (還元イオウ化合物を酸素で酸化してエネルギーを得る微生物) が実際に優占していることや、熱水中の水素濃度が増加するに従って水素

資化性メタン生成菌 (水素と二酸化炭素からメタンを生成しエネルギーを得る微生物) の優占が見られることが顕著に示された。さらに、熱水中の水素濃度と化学合成生態系における水素資化性メタン生成菌の生菌量が強く相関することが初めて明らかになった。

この結果は、深海底熱水化学合成生態系の基礎生産や組成に最も強く影響を与える因子が硫化水素やメタンではなく、水素であることを意味する。さらに熱水中の水素濃度が深海底熱水生態系を規定する主要因子であるならば、熱水中の水素濃度は海底の水-岩石反応における鉱物組成と量によ



て強く規定されるので、深海熱水化学合成生態系の基礎生産や組成が熱水活動の地質学的存在条件と直接的に結びついているということになる。つまり水素の挙動が、多様な環境条件と多様な生態系の複雑な結びつきを示す深海熱水という地質-生命システムを理解する最も重要な鍵となるということだ。

至 高の惑星内部エネルギーとしての水素

水素は最も重要ではあるが、当然唯一の鍵ではない。生物にとって必須な元素や分子という化学物質の挙動から地質-生命システムを捉えることが重要であり、中でも地質-生命システムの本質であるエネルギー伝達に関わる化学物質は影響が直接的に捉えやすい。よって化学合成生物の共生システムが硫化水素やメタンによって支えられてい

ることも同じ原理に依る。だとすると例えば、超マフィック岩帯に存在する深海熱水には高濃度の水素が存在し、その水素を利用する化学合成共生システムが存在するはずである。現在、著者らの研究グループはその存在を明らかにする研究を進めている、ところだった。

その水素依存化学合成共生システムを、超マフィック岩帯に存在する深海熱水のヒバリガイに発見したという論文が、ごく最近発表された (Petersen *et al.*, 2011)。むむむ、無念ナリ。しかし、水素依存化学合成共生システムが本当にヒバリガイの生育に寄与している確証がないようだ。これから怒濤の逆襲を開始する予定である。

以上述べてきたように、深海熱水を研究する上で地球生物学的思考や研究は極めて重要な出発点であり、アプローチであり、到達点である。多くの研究者と地球生物学を盛

り上げつつ、端緒を切り開いたにすぎない。深海熱水生態系の成り立ちに関する根本的な原理の解明に邁進してゆきたいと思う。

—参考文献—

Godet, L. *et al.* (2011) *Conserv. Biol.*, **25**, 214-222.

Takai, K. and Nakamura, K. (2011) *Curr. Opin. Microbiol.*, **14**, 282-291.

Petersen, J. M. *et al.* (2011) *Nature*, **476**, 176-180.

■一般向けの関連書籍

高井 研 (2011) *生命はなぜ生まれたのか—地球生物の起源の謎に迫る—*, 幻冬舎.

地球惑星物質の極超高圧物性とスーパーアース内部構造

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター 土屋 卓久

太陽系以外の恒星系に属する惑星を系外惑星、中でも岩石を主体とする化学組成と地球の数倍程度の質量を持つものをスーパーアースと呼ぶ。スーパーアースの観測は簡単ではなかったが、2005年に最初の一つが見出されて以降、系外惑星探査を主目的とした宇宙望遠鏡の登場などにより発見が相次いでいる。現在、そのような天体の内部構造に関する研究が、鉱物物理学と惑星科学を結びつける新たな研究分野として急速に進展しつつある。数百万気圧を超えるような惑星内部の超高温高圧環境を実験室でつくるのは難しく、そのため最先端の理論計算手法である第一原理鉱物物性シミュレーション法が重要な役割を果たしている。

スーパースーパーアースの観測方法

系外惑星の内部がどのような物質でできていて、どのような温度圧力構造を持つのかといった基本的性質は、内部の運動、表層テクトニクス、さらには生命居住可能性などを知る上で重要な鍵となり大変興味深い問題である。しかしそもそも恒星と違い系外惑星、中でもスーパーアースを直接観測するのは大変困難である。

系外惑星の探索には、通常主星である「恒星の揺れ」や「恒星食」の観測に基づいた間接的な方法が用いられる。主星の周りに惑星が周回していると互いに重力的に引っ張り合うことにより、地球に対してわずかに近づいたり遠ざかったりする周期的な揺動を繰り返す。この際に主星からの光のスペクトルにドップラーシフトが生じ、これを解析することで惑星の存在や公転周期、質量な

どを推定することができる(ドップラーシフト法)。一方、惑星がその主星と地球との間を横切ると部分日食に当たる恒星食が生じ、恒星から届く光がほんのわずかだが陰る。減光が周期的に観測されれば、それは恒星の周囲を周回する惑星が存在し、定期的に恒星の前を通過していることを示している。この方法はトランジット法と呼ばれており、公転周期のほか、減光の程度から惑星の大きさ(直径)が推定できる。地球程度の惑星が引き起こす減光は約0.01%と極めて微弱だが、これは最新のケプラー宇宙望遠鏡の感度内である。

一つの惑星をこれら2つの方法で観測できると、惑星の質量と直径の両方がわかるので、その結果惑星の平均密度が推定できる。平均密度は惑星の特性を知る上で重要な量で、小さければ巨大ガス惑星、中間なら氷惑

星、大きければ岩石惑星、さらに大きければ鉄を主体とする惑星というように化学組成に対する有力な手掛かりとなる。2005年、アメリカの研究グループがドップラー法を用いて地球の7.5倍の質量を持つ最初のスーパーアース「GJ876d」を発見した。今のところトランジット法による測定はなく、この惑星の平均密度は未だ不明である。しかし2009年にフランスのコロー宇宙望遠鏡により、ついにトランジット法による最初のスーパーアース「コロ-7b」が発見された。コロ-7bは地球の4.8倍の質量、1.7倍の半径で、その結果地球(5.5 g/cm³)と驚くほど似た平均密度(5.6 g/cm³)を持つことがわかった。このことからコロ-7bは具体的な天体で地球型の可能性が高いと判断された最初の例となった。続いて発見されたスーパーアース GJ1214b は半径が地球の2.7倍程度であったものの、平均密度は地球よりかなり小さかった。そのため、GJ1214b は岩石というよりは氷に近い組成を持つと考えられている。

トランジット法による地球型惑星の発見数はまだそう多くないが、それでもスーパーアースはサイズ、組成ともにバラエティーに富んでいるらしい(例 Sasselov and Valencia, 2010)。望遠鏡の精度向上や、新たな観測

手法の開発などにより、今後岩石惑星も続々と見出されるものと期待される。

第一原理超高压物性研究

太陽系を含めて惑星系の材料物質が超新星爆発により作られていることを考えれば、系外惑星系もおおむね太陽系と同じような化学組成を持っていると考えることには合理性があろう。地球はシリコンと酸素、これにマグネシウムと幾らかの鉄を含む珪酸塩鉱物からなるマントルと、金属鉄からなる核からできている。スーパーアースも同様の構造を持つと考えられるが、巨大なスーパーアース深部ともなると地球内部をはるかに越えた極限の高温高压の環境が出現する。例えば地球質量の10倍の惑星の場合、マントル最深部は5000度、1500万気圧にも達する。

表面からの深さに対する質量分布や圧力分布、温度分布といった惑星の基礎的な性質は、物質が圧力や温度によってどの程度圧縮されたり膨張したりするかを表す熱力学の基本的な関係式（状態方程式という）と基礎的な力学を組み合わせてモデル化できる。しかしこのような極限の温度圧力条件での物質の性質、またそもそもどのような物質が安定に存在できるのかはほとんどわかっていなかった。そこで我々はこれまで独自に開発してきた、高温高压第一原理物性シミュレーションの方法を応用して、数百万気圧領域での地球惑星物質、主に珪酸塩の構造・物

性の研究を開始した（Tsuchiya and Tsuchiya, 2011）。

第一原理電子状態計算法は、原子や電子の世界の基本法則である量子力学に基づいて物質中の化学結合（電子状態）をシミュレートする計算物理学の方法である。無数の電子を含む系に対する厳密な理論（密度汎関数理論）に基づいており、極めて予言性が高い。珪酸塩などでは、たいてい1~2%程度の誤差だけでほぼ完全に結晶構造や熱力学的性質を予測できる。また実験結果を参照することなく様々な性質を予測できるため、超高压のような極限の環境における物質研究において威力を発揮する。量子力学の方程式（シュレーディンガー波動方程式）を解くには強力な処理能力を持ったコンピューターが必要になるが、現在では複雑な構造や組成を持つ鉱物のシミュレーションも十分可能となり、地球科学でも広く知られるようになってきた。

主 要マントル物質の相安定性

地球上で最も基本的な鉱物の一つにSiO₂（シリカ）がある。石英として良く知られているが、これまでの研究により、高い圧力を加えていくとより稠密な原子配列を持った別の結晶構造へ次々に形を変えていくことがわかっている。このように圧力によって結晶構造が大きく変化する現象を、圧力誘起構造相転移（或いは単に高压相転移）と呼ぶ。またどのような圧力でどのような構

造（相）が安定するかまとめたものを相平衡図という。地球上に豊富に存在するSiO₂の高压相平衡研究は、地球科学のみならず物質科学においても主要な研究テーマである。現在では100万気圧以下の相平衡図はほぼ完成されており、最高圧相として250万気圧付近でパイライト型相が実験的に確認されている。

我々はまずさらなる高圧力領域でSiO₂の安定構造探索を行った。その結果、640万気圧においてそれまで全く想定されていなかった「リン化二鉄型」と呼ばれる構造（図1）が安定化することを発見した。この構造は石英の300%に達する極めて高い密度を持つ構造で、そのために極超高压下で安定化する。硬い岩石をそんなに圧縮するのは難しいが、巨大な惑星の中ではそのような状況が実現されているのである。

この結果はあくまで数値計算によるものなので、実験的検証も重要である。そこで我々はSiO₂と同様の変化をより低い圧力で示すと期待される物質（低压アナログ物質）を用いて相転移の検証を試みた。その結果、二酸化チタンにおいてリン化二鉄型相を合成し、計算結果を裏付けることに成功した（Dekura et al., 2011）。

続いて我々は、新たに見つかったSiO₂の相転移が及ぼす主要マントル物質の安定性への影響について調べた。地球の下部マントルは主にマグネシウム珪酸塩ペロプスカイト（MgSiO₃）とカルシウム珪酸塩ペロプスカ

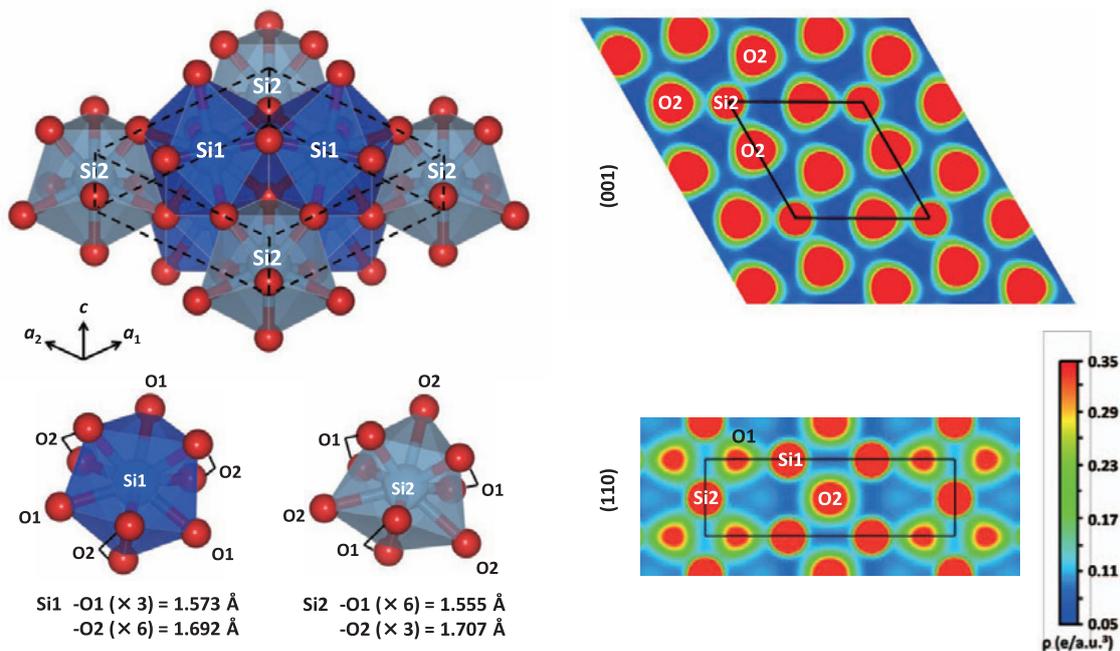


図1 リン化二鉄型SiO₂の結晶構造と700万気圧での価電子密度分布。Si原子（青・水色）を9個の酸素原子（赤）が囲む（9配位）極めて稠密な原子配列をとっている。電子密度分布は、700万気圧においてもSiとOの間に共有結合性が残っていることを示している。

イト (CaSiO_3) から成る。極超高压下で SiO_2 がリン化二鉄型相などの高密度状態に変化すると、これらが分解する可能性がある。これについて調べた結果、 CaSiO_3 は約 600 万気圧で CaO と SiO_2 に、 MgSiO_3 は約 100 万

気圧でポスト・ペロブスカイト相と呼ばれる状態に変わった後、約 1000 万気圧で MgO と SiO_2 に、それぞれ分解することがわかった (図 2)。また CaSiO_3 が分解した結果生じる CaO は、高い圧力のため金属化している

こともわかった。

地球内部の層構造、例えば上部マントルや下部マントルは、鉱物の相転移によって区別されている。従って、このように下部マントル物質が次々と相転移を起こしていくことは、スーパーアースのマントルが地球マントルよりもずっと複雑な層構造を持つことを意味している (図 3)。

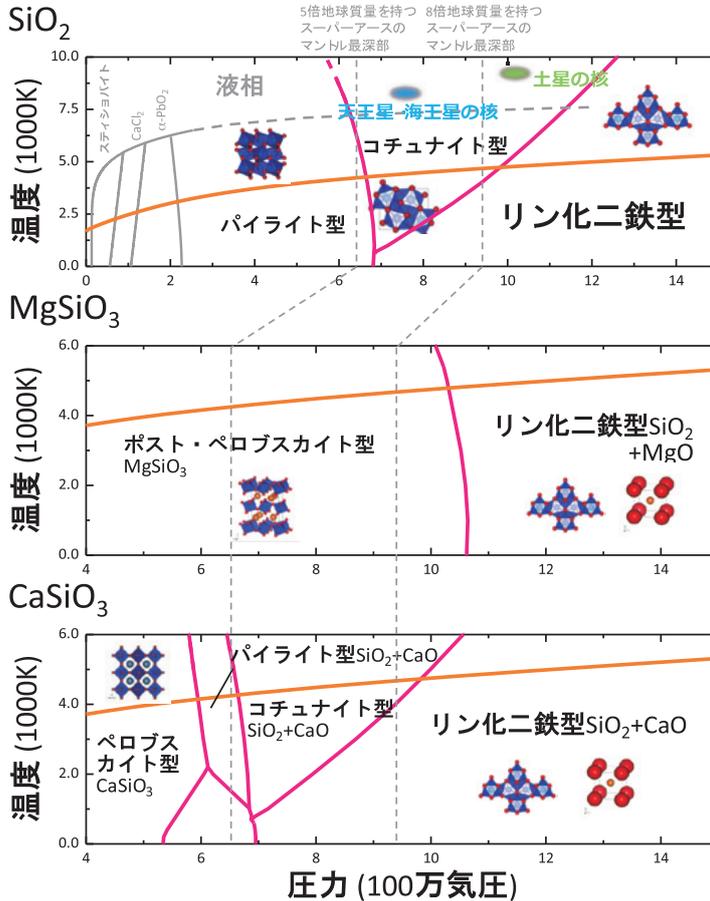


図 2 SiO_2 , MgSiO_3 , CaSiO_3 の極超高压高温相平衡図。オレンジの実線は計算された熱力学特性から見積もったスーパーアースの地温勾配。

スーパーアースの運動特性

構成物質の性質が明らかになってくると、惑星内部の質量分布や温度分布を制約できるようになってくる。計算された鉱物物性から見積もられたスーパーアースの温度分布を図 2 に合わせて示す。深部では 5000 ケルビンもの高温に達することがわかる。惑星内部は一般的に深部ほど高温であり、そのために熱膨張が起こり浮力が発生して対流運動が生じる。しかしスーパーアース深部では、極めて高い圧力のため熱膨張率が激減してしまい、その分浮力が抑制されてしまう。このためスーパーアース内部では大きな熱エネルギーがあっても、あまり激しい運動は存在しないかもしれない。そのようなマントルは、我々が知っている地球のマントルとは大きく異なる性質を持つはずである。一方 CaSiO_3 の分解で生じる CaO は酸化物でありながら金属である。金属化したマントルは惑星磁場に影響を与えるだろう。惑星磁場は、ダイナモ効果と呼ばれる金属流体の複雑な運動によって生じるからだ。そして地球に存在するプレートテクトニクスは、マントルの運動が表層に現れたものである。深部の運動特性を詳しく調べることで、スーパーアースのプレートテクトニクスについても理解が進むだろう。地球と同様に大気や海洋のある環境は、スーパーアースにも存在するのだろうか。今後の研究の進展が期待される。

—参考文献—

Dekura, H. et al. (2011) *Phys. Rev. Lett.*, **107**, 045701.

Sasselov, D. D. and D. Valencia (2010) *Scientific American*, **303**, 38-45.

Tschiya, T. and J. Tschiya (2011) *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, **108**, 1252-1555.

一般向けの関連書籍

井田茂ほか (2008) 宇宙は「地球」であふれている —見えてきた系外惑星の素顔—, 技術評論社。

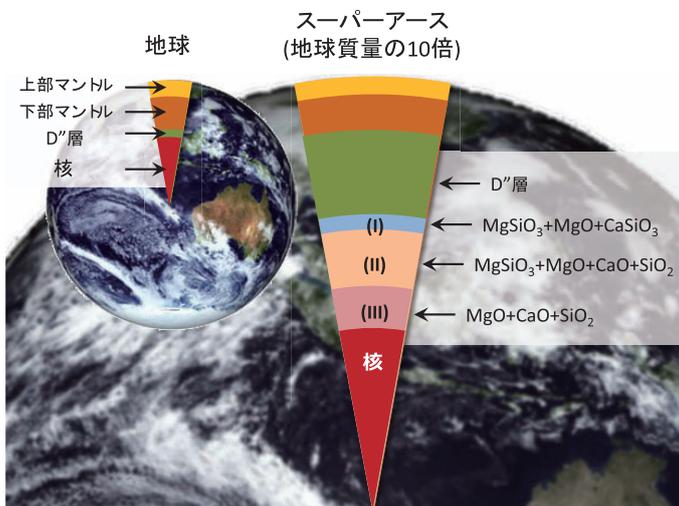


図 3 カンラン岩組成を仮定した場合に得られる地球の 10 倍の質量を持つスーパーアースの内部構造。

「火山と地震の国に暮らす」

鎌田浩毅 著
岩波書店
2011年7月, 198p.
価格 1,900円 (本体価格)
ISBN 978-4-00-005210-8



山口大学 大学院理工学研究科 永尾 隆志

京都大学教授の鎌田浩毅さんは、2002年の『火山はすごい』（PHP新書）というベストセラー以来、わかりやすい地球科学の入門書を精力的に出版し、学生や市民のみならず子どもたちへの地球科学の普及に大きく貢献している。さらに、地球科学者の立場から文系のビジネスパーソンなどへ向けて、理系の仕事術や勉強法などを仕事に活かす方法をわかりやすく解説した著書も出版している。

その鎌田さんが、今度は“短篇集”『火山と地震の国に暮らす』を出版した。本書は、この10年間ほど岩波書店の月刊誌「科学」に科学通信として連載してきた記事に、2011年1月に起きた霧島火山・新燃岳の噴火や3月に発生した東北地方太平洋沖地震に関する論説を加え、現在の目で見直してまとめたものである。

現在、鎌田さんは「科学の伝道師」としてアウトリーチ（啓発・教育活動）の最前線で活躍しており、本書では、これまで10年間に生み出された「伝えるための技術」についても詳しく紹介されている。

本書は、第1章 科学を減災に活かす、第2章 火山と地震の国に暮らす、第3章

科学の方法、第4章「伝える」から「伝わる」へ、第5章 市民のための科学、で構成されている。

「あとがき」によると、「科学」の連載記事を最終調整している最中に、新燃岳が噴火を始め、続いて東日本大震災が発生した、という。その時の熱い思いが、第1章に込められている。鎌田さんは、自然災害の多い日本では、市民全体の科学のリテラシーを上げておくことが重要で、一見迂遠なようでいて、いざという時の危機管理に役に立つ、と考えている。また、社会が危機管理のために必要とする情報を、研究者自らの研究分野から発信することが求められている、と主張している。

第2章では、過去の例をもとに、東海地震などの巨大地震に触発されて富士山が噴火した場合や、直下型地震のゆれによって富士山が大崩壊する可能性や予想される被害状況などがくわしく述べられている。同様に浅間山、桜島、ハワイ、アイスランドや日本アルプスの火山の噴火をあげて、「火山と地震の国に暮らす」国民の心構えについて述べている。

第3章では、地質学の方法論や魅力を鎌

田さんの経験をもとに紹介している。特に地質図の意味や活用法、五感の重要性についての記述は類書ではあまりとりあげられていないので興味深く読んだ。

第4章では、情報は相手の考え方（フレームワーク）に合致させたものを送り出さなければ理解してもらえない、と強調している。また、アウトリーチの重要性について述べ、その目的は、(1) 研究資金の獲得、(2) 後継者の育成、(3) 一般社会に認知してもらうことであり、研究者としてのアカウンタビリティ（説明責任）としても必要なことである、と主張している。さらに、あらゆる防災の場面で「自分の身は自分で守る」ために必要とされる最低限の科学的知識を、せめて中学・高校のうちに得られるような教育システムを確立することが、地震列島に住む研究者の責任である、という主張を私たちは重く受け止めなければならない。

第5章は、科学者に対する提案の章である。いくつかの例を紹介し、市民生活に必要な科学的知識を、わかりやすく効率良く伝える仕事は今後ますます必要とされ、子どもたちの理科離れの解消にも役立つに違いない、と述べている。

この“短篇集”を読んで感銘をうけたことは、一つひとつのテーマについて、非常にわかりやすくその本質が説明されており、さらに、必ず問題点や課題とそれを解決するための道筋が具体的に提案されていることである。これは鎌田さんがすぐれた研究者であり、アウトリーチの第一人者であることの証である。東日本大震災という千年ぶりの地震・津波災害を被ってしまった今日、本書は「火山と地震の国に暮らす」ための必読の書である。

岩波科学ライブラリー

◆あの地震は何だったのか。今後どうなるのか

185 日本列島の巨大地震

尾池和夫 最新の研究成果と地球科学の知見から東北地方太平洋沖地震の仕組みを解明し、日本列島の未来を描く。 B6判 定価1260円

183 惑星気象学入門 —金星に吹く風の謎

松田佳久 なぜ地球だけが温暖なのか？ 太陽からの距離だけでは説明しきれない、惑星気象の謎の解明に挑む。 B6判 定価1365円

◆科学の本は、時空を超えて

科学者の本棚

「鉄腕アトム」から「ユークリッド原論」まで

「科学」編集部 編

四六判 定価2730円

64人の科学者、および科学とかかわりの深い著者らが語る、宝物のような「私の一冊」。時代の息遣いが甦り、「人間」科学者の姿がにじみ出る。



[定価は消費税5%込み]

岩波書店



〒101-8002 東京都千代田区一ツ橋2-5-5
http://www.iwanami.co.jp/

第22期学術会議始動

日本学術会議は、2011年10月1日より第22期としての活動(3年間)を開始しました。10月3日に開催された総会において、大西隆会員(東京大学、土木工学)を新会長に、10月4日開催された第3部会において、家泰弘会員(東京大学物性研究所長、物性物理学)を第3部(理学・工学系)部長に選出しました。東日本大震災後に発足した今期は、学術が社会とどのように貢献してゆくのかをあらためて考えてゆくこととなります。地球惑星科学委員会は10月5日開催の第1回委員会において、委員長として永原裕子、副委員長に北里洋、幹事に中島映至・氷見山幸夫の各会員を選出しました。今期地球惑星科学分野に属する会員は、他分野を主とする委員も含め9名、地球惑星科学を主たる専門分野とする連携会員は57名(ただし、今後増加する可能性があります)です。今期の地球惑星科学委員会は、3つの大きな課題に取り組みます。第一に「大学教育の分野別の質保証のための教育課程編成上の参照基準」の策定、第二に大型研究計画マスタープランの改定、第三に地球惑星科学が社会的に果たすべき役割についての議論です。とくに、分野別参照基準は、日本の地球惑星科学に関するすべての大学の教育の原点ともなるべきものです。地球惑星科学委員会は、日本地球惑星科学連合と連携してこれらの課題に取り組みます。



日本学術会議 地球惑星科学委員会 委員長 永原 裕子

(東京大学大学院理学系研究科教授)

専門分野：惑星科学
略歴：東京大学大学院理学系研究科地質学専攻修了。東京大学理学部助手、助教授を経て、2001年より東京大学大学院理学系研究科教授。The Meteoritical Society 前会長。惑星科学会副会長。日本地球惑星科学連合 宇宙惑星セクションプレジデント。第20・21期日本学術会議会員。

これから3年間、日本学術会議地球惑星科学委員会委員長を務めさせていただくことになりました。地球惑星科学分野の発展、人材育成、社会への貢献につき、学術会議の果たすべき役割を進めてゆくとともに、よろしくお願ひいたします。

今期の重要課題である「大学教育の分野別の質保証のための教育課程編成上の参照基準」作りは、地球惑星科学の根幹にかかわる問題です。2008年12月中教審答申「学士課程教育の構築に向けて」を受け、第21期学術会議が検討してきた「大学教育の分野別質保証」の

具体化です。分野の特性(理念・哲学・方法論)の明文化、すべての学生が身につけることを目指すべき「基本的な素養」の同定(基本的な知識と理解、基本的な能力の定義)、学習内容・学習方法・学習成果の評価方法の例示、という3つの内容につき参照基準を策定することが求められています。我々の分野全体の教育のガイドラインともいえます。地球惑星科学はこれまで統一の教育基盤をもってこなかったため、大変重い課題です。また、第21期において大きな議論となった大型研究計画マスタープランの大改訂も、2年後です。コミュニティ内において切磋琢磨し、夢ロードマップの実行にうつしてゆく努力につなげたいと思います。そしてなんとと言っても、東日本大震災を経験したわれわれとしては、地震・津波、大気拡散、温暖化等、地球惑星科学が社会にどのように貢献してゆくべきか、教育体系・人材育成も含め、あらためて議論が必要となります。いずれもコミュニティ全体にかかわる問題であり、皆様とともに議論を進めてゆきたいと思います。連合のご協力をよろしくお願ひいたします。



日本学術会議 地球惑星科学委員会 副委員長 北里 洋

((独)海洋研究開発機構 海洋・極限環境生物圏領域長)

専門分野：地球生命科学、海洋微生物学、深海生物学
略歴：東北大学大学院理学研究科博士課程修了。静岡大学理学部助手、助教授、教授を経て、2002年より(独)海洋研究開発機構・地球内部変動研究センター・プログラムディレクター(上席研究員)。2009年より現職。元日本古生物学会会長、現国際古生物学協会(IPA)副会長。日本地球惑星科学連合 地球生命圏セクションプレジデント。第20期日本学術会議連携会員・21期会員。

3.11 東日本大震災、台風による集中豪雨と地滑りなど、地球の活動に関連した災害が頻発しています。また、福島原発事故のように自然災害への見込み違いに基づいた人災も起こりました。これらを通じて、人類は地球の活動を理解し賢くつきあわなければならないことを知りました。いま、地球科学の必要性はますます増えています。その一方で、科学者に対する国民の目は厳しく、信頼感が著しく下がっていることも

事実です。私たち地球科学者は、社会と国民への信頼回復を行わなければならないのです。

第22期日本学術会議は、社会と国民への情報発信を目標の一つとして動き出しました。私たちは、社会と国民への信頼を回復するために、行動しなければならぬと強く感じています。第22期では、第21期のときに時間切れとなった「地球に生きる素養を身につける」ための地学教育の重要性を訴える提言を速やかにとりまとめ、社会と国民に伝えるとともに、そのフォローアップ活動としてのアウトリーチを積極的に行いたいと考えています。

サイエンスでは、地球惑星科学と生命科学の複合的な領域である「地球生命科学」分野の発展に尽力したいと思います。現在、EGU-JpGU Joint Session を EGU2012 で持つべく、EGU、Biogeosciences Division President である Prof. Gert-Jan Reichert と話を進めています。若い方々がこういった機会を利用して下さることを期待しています。



日本学術会議 地球惑星科学委員会 幹事 中島 映至

(東京大学大気海洋研究所教授・地球表層圏変動研究センター長)

専門分野：大気物理学、気候科学
略歴：東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻単位修得退学。東北大学理学部助教授、東京大学気候システム研究センター長を経て、現職。1987年から1990年までNASAゴダード宇宙飛行センター上席研究員。WCRP 合同科学者委員会オフィサー。日本地球惑星科学連合 大気海洋・環境科学セクションプレジデント。第20期日本学術会議連携会員・21期会員。

第21期から引き続き、会員として活動をさせていただきます。専門は、大気放射過程と雲・エアロゾルの気候影響研究ですが、最近

は環境観測とモデリングの融合的研究への発展を試みています。そのなかで、国連環境計画大気褐色雲プロジェクト、IPCC 評価活動、IAMAS 国際放射委員会、WCRP 合同科学者委員会オフィサーなどの国際学会活動に参加してきました。これらの経験を活かして、コミュニティが高い国際的レベルを維持するための国際対応のお手伝いをさせていただきたいと思ひます。国内には難問が多く、連合の大気海洋・環境科学の組織化、若手研究者問題への対応、大型研究のロードマップ作り、地球温暖化問題や原発事故による環境汚染問題などについての研究振興と意見の発信を行ってまいりましたが、これからも諸問題の解決のために、できる限りのことをやって行きたいと思ひます。



日本学術会議 地球惑星科学委員会 幹事
氷見山 幸夫
 (北海道教育大学教育学部教授)

専門分野：地理学，陸域科学
 略 歴：ロンドン大学キングズカレッジ大学院博士課程地理学専攻修了。北海道教育大学助手，助教授を経て1989年より教授。2010年より国際地理学連合副会長。第22期日本学術会議委員。日本地球惑星科学連合 地球人間圏科学セクションサイエンスボードメンバー。第20・21期日本学術会議連携委員。

これまで2期6年間，地球惑星科学分野の連携会員を務め，主に地球人間圏分科会で活動してきました。この間，とくに力を入れたのは，提言「陸域一縁辺海域における自然と人間の持続可能な共生へ向け」と「地球人間圏科学ロードマップ」の取りまとめです。東日本大震災では，3年前に出した上の提言がほとんど社会に活かされないま

まに未曾有の被害を招来してしまい，悔しく辛い思いをしました。

地球人間圏科学コミュニティの英知と思いが結集されたこの提言とロードマップをさらに発展させ，大震災後の持続可能社会の建設に活かすことが，当面の大きな課題です。そのため，震災前から他の隣接分野にも広く働きかけて取りまとめた大規模研究計画「アジアを中心とした持続可能性向上のための地球人間圏科学の研究・教育・情報ネットワーク」の実現を願っています。持続可能社会に向けたわが国のイニシアティブの一つとして，是非実現したいものです。

地球惑星科学には，深刻化する地球環境問題の解決と自然災害の軽減への寄与が，社会から強く期待されています。人文社会科学を含む他分野との協働，それに科学と教育の連携により，「社会のための地球惑星科学」を追及しましょう。



碓井 照子
 (奈良大学文学部教授)

専門分野：人文地理学，地理情報学 (GIS)
 略 歴：奈良女子大学大学院地理学専攻修了。奈良大学文学部地理学教授。日本学術会議第一部委員。ISO/TC211 国内委員会委員。元 GIS 学会会長，(社)日本測量協会 GIS 研究所所長。日本地球惑星科学連合 地球人間圏科学セクションバイスプレジデント。第20・21期日本学術会議委員。

地理学は文理融合の学問ゆえに，私は3つの分野別委員会（第1部の地域研究委員会と第3部の地球惑星科学委員会，環境学委員会）に所属しております。専門は人文地理学と地理空間情報学 (GIS) で，応用分野として防災 GIS や自治体 GIS を研究しております。日本学術会議の第21期では，地球惑星科学の企画分科会だけでなく，社会貢献分科会で地理教育や地学教育の振興のために活動してまいりました。その結果として地域研究委員会と地球惑星科学委員会合同の地理教育分科会を日本学術会議に設置することができました。地理教育分科会で地理基礎案を審議し，2011年8月3日に提言「新しい高校地理・歴史教育の創造ーグローバル化に対応した時空間認識の育成」(心理学・教育学委員会・歴史学委員会・地域研究委員会合同の高校地理歴史科教育に関する分科会)の中で，地理基礎，歴史基礎2科目新設必修化の提言を公表しました。22期ではさらに理科教育(地学)の皆様と協力して，初等中等教育における基礎教育の一貫性の視点から高校基礎教育の在り方(基礎科目必修)に関する提言を作成したいと考えております。また，地球惑星科学における地理空間技術の発展にも貢献したいと考えております。



大久保 修平
 (東京大学地震研究所教授)

専門分野：測地学，地球物理学
 略 歴：東京大学大学院理学系研究科博士課程単位取得退学。東京大学地震研究所助手，助教授を経て1997年より東京大学教授，元地震研究所長。前日本測地学会会長。日本地球惑星科学連合 固体地球科学サイエンスボードメンバー。第20・21期日本学術会議連携委員。

地球惑星科学は近年，明暗さまざまに大きな課題に直面してきました。直近の出来事としては，なんといっても3.11の東北太平洋沖地震および津波・原発事故を含めた震災が最大のものに間違いはないでしょう。ちょうど21世紀の世界の対立軸が9.11以前と以後とで大きく変わってしまったように，地球惑星科学も3.11以前と以後とは様相が大きく変わってくると予想しています。固体地球科学の変革にとどまらず，政治・経済・社会とのかかわり方と言う意味での大変革期にあっているのかもしれませんが，このような時期にあたり，学術会議の変わらぬ大きな使命の一つは，地球惑星科学の進展を促すことにあるのは言うまでもないことです。それと同時に科学者の合意形成のもとに，積極的に社会への働きかけを，引き続き進めていくべきだと思っております。

大きな変革は弁証法的に進展するという経験則が，学術全般についても成り立つとすれば，これまでの規制緩和・競争原理優先・成果主義のトレンドによって進められてきた学術政策も，正・反の段階を今や過ぎた感があります。今後は，合の段階へと深化させるべく，微力ながら力を尽くしたいと思います。



川口 淳一郎
 ((独)宇宙航空研究開発機構教授)

専門分野：宇宙工学システム制御論
 略 歴：東京大学大学院工学系研究科航空学専攻修了。宇宙科学研究所助手，助教授を経て，2000年より教授。2006年宇宙研究所宇宙航行システム研究系・研究主幹，2008年宇宙航空研究開発機構 月・惑星探査プログラムグループディレクタ併任，2013年より宇宙航空研究開発機構シニア・フェロー。第21期日本学術会議連携委員。

私の専門は，宇宙工学，システム制御論です。宇宙航空研究開発機構 (JAXA) に所属し，宇宙科学研究所の宇宙航行システム研究系で研究主幹をつとめています。月惑星探査プログラムグループのプログラムディレクタを兼務していましたが，現在は，その任を離れ JAXA シニア・フェローです。前々期には学術会議連携会員をつとめさせていただきました。

私は「はやぶさ」プロジェクト担当でしたので，地球惑星科学との関係でも密接な接点がありました。航空宇宙工学は，現在の学術会議では，総合工学に括られていますので，私が学術会議にお手伝いできるのは，どうしても複合的な分野ということになり，今回，地球惑星科学委員会にも加えていただくことになりました。

米国では，航空宇宙局 (NASA) や海洋大気圏局 (NOAA) などのとり組みと，米国学術研究会議 (National Research Council: NRC) の活動がうまく連携されて進んでいます。NRC の研究ボードは決して理学的側面だけではなく，技術面でのアドバイスもよく機能していて，これが，日本学術会議の果たす役割の1つの参考にするべき例だと思います。米国 NRC との協同作業も展望されるところです。

学術会議は，直接に行政に関与するわけではありません。しかし，であればこそ，学術がめざす我が国の将来像を描き，行政に対して良きチェック・アンド・バランスの機能を発揮していくことが求められているのだと思います。よろしくお願いたします。





安成 哲三

(名古屋大学地球水循環研究センター教授)

専門分野：気候学、気象学、地球環境学
略歴：京都大学理学研究科地球物理学専攻博士課程終了。京都大学東南アジア研究センター助手、筑波大学地球科学系講師、助教授、教授を経て、2002年より名古屋大学地球水循環研究センター教授。元水文・水資源学会会長、日本気象学会理事、日本地球惑星科学連合 地球人間圏科学セクションバイスプレジデント、第20期日本学術会議連携会員・21期会員。

地球惑星科学は、私たちの住む地球と太陽・惑星系の理解を通して、「人間にとって地球とは何か」を問いかける学問であると、私は信じています。現在さまざまな議論されている地球環境問題のより本質的な解決には、地球を、大気・水圏・地圏に、生命圏が能動的に作用し進化してきた系として理解しつつ、その系における「人間の位置」とは何かを考究していく態度が必要です。次世代の地球惑星科学は、したがって、物理・化学や生物学の応用科学ではなく、それらの分野を止揚しつつ、同時に地球における人間の活動は、今後どうあるべきか、という新しい科学であるべきと考えます。その意味で、これまで人文・社会科学などが扱っていた分野も取り込みつつ、地球-人間系という視点で再編していくことが、21世紀の科学として重要だと信じています。新しい地球惑星科学の展開に微力を尽くしたいと考えています。

※このほか山川充夫氏（福島大学学長特別補佐）を加えた9名が地球惑星科学委員の構成メンバーです。

連携会員の紹介

地球惑星科学委員会に属する連携会員は以下の方々です。この名簿は、2011年10月5日現在、地球惑星科学を主たる分野として登録した連携会員のみのもので、今後他分野からの参加により若干名の増加が予想されます。紙面の都合により、氏名、現職、簡単な専門のみとさせていただきます。

- 荒井 章司
金沢大学理工研究域教授、岩石学
- 荒井 良雄
東京大学大学院総合文化研究科教授、人文地理学
- 井田 仁康
筑波大学大学院人間総合科学研究科教授、社会科・地理教育
- 入倉 孝次郎
京都大学名誉教授・愛知工業大学客員教授、地震学
- 海津 正倫
奈良大学文学部教授、地形環境／第四紀学

- 大久保 泰邦
産業技術総合研究所産学官連携推進部門企業・大学連携室総括主幹、資源探査／地球熱学
- 大谷 栄治
東北大学大学院理学研究科教授、高圧地球物理学／実験鉱物学
- 岡部 篤行
青山学院大学総合文化政策学部教授、地理空間情報
- 小口 高
東京大学空間情報科学研究センター副センター長・教授、地理学
- 奥村 晃史
広島大学大学院文学研究科教授、第四紀学／活断層古地震
- 蒲生 俊敏
東京大学大気海洋研究所教授、海洋地球化学
- 鬼頭 昭雄
気象研究所気候研究部部長、気象学
- 木村 学
東京大学大学院理学系研究科教授、地質学／テクトニクス
- 熊木 洋太
専修大学文学部教授、地図学／応用地理学
- 河野 長
東京工業大学グローバルエッジ研究院特任教授、地球電磁気学
- 小嶋 智
岐阜大学工学部教授、構造地質学
- 三枝 信子
独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター陸域モニタリング推進室長、陸域環境
- 齋藤 文紀
独立行政法人産業技術総合研究所地質情報研究部門上席研究員、堆積学
- 佐々木 晶
国立天文台水沢観測所教授、惑星科学／太陽系探査
- 佐竹 健治
東京大学地震研究所地震予知情報センター教授、地震学／古地震・津波
- 佐藤 薫
東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻教授、気象学／大気力学
- 柴崎 亮介
東京大学空間情報科学研究センター教授・センター長、空間情報
- 鈴木 康弘
名古屋大学大学院環境学研究科教授、自然地理学／地域防災学
- 平朝彦
独立行政法人海洋研究開発機構理事、地質学
- 高橋 栄一
東京工業大学大学院理工学研究科教授、マグマ学／実験岩石学
- 高橋 桂子
独立行政法人海洋研究開発機構地球シミュレーションセンター複雑性シミュレーション研究グループリーダー、環境予測
- 田中 和広
山口大学大学院理工学研究科教授、土木地質学／水文地質学
- 千木良 雅弘
京都大学防災研究所教授、地質学／山地解体過程
- 佃 栄吉
独立行政法人産業技術総合研究所副研究統括、地質学／活断層
- 津田 敏隆
京大大学生存圏研究所教授、大気科学／環境計測
- 富樫 茂子
(独)産業技術総合研究所評価部主席評価役、地球惑星化学／火成岩岩石学

- 中田 節也
東京大学地震研究所教授、火山学／岩石学
- 中村 尚
東京大学先端科学技術研究センター教授、気候学／大気大循環
- 中村 正人
独立行政法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所研究総主幹、惑星探査／地球惑星大気プラズマ物理
- 新野 宏
東京大学大気海洋研究所所長・教授、地球流体力学／気象力学
- 西 弘嗣
東北大学学術資源研究公開センター東北大学総合学術博物館教授、微古生物／古海洋学
- 西山 忠男
熊本大学大学院自然科学研究科長・教授、岩石学
- 花輪 公雄
東北大学大学院理学研究科教授、海洋物理学
- 春山 成子
三重大学共生環境学地域保全工学講座田園計画学教育研究分野教授、田園計画／応用地形
- 平田 直
東京大学地震研究所・教授、観測地震学
- 福田 洋一
京都大学大学院理学研究科教授、測地学
- 日置 幸介
北海道大学理学研究院教授、宇宙測地学
- 益田 晴恵
大阪市立大学大学院理学研究科教授、地球化学
- 松井 孝典
千葉大学惑星探査研究センター所長、惑星科学
- 松岡 俊文
京都大学工学研究科社会基盤工学専攻教授、物理探査／地質情報処理
- 松本 淳
首都大学東京大学院都市環境科学研究科地理環境科学域教授、モンスーン気候学／気候環境論
- 松本 良
東京大学大学院理学系研究科教授、堆積学／化学堆積学
- 丸山 茂徳
東京工業大学大学院理工学研究科教授、地質学／地球史
- 森田 喬
法政大学デザイン工学部教授、地図・空間表現／都市計画
- 山形 俊男
東京大学大学院理学系研究科教授、海洋物理学／気候力学
- 山中 康裕
北海道大学大学院地球環境科学研究院統合環境科学部門広領域連携分野教授、大気海洋物質循環
- 冨本 尚義
北海道大学大学院理学研究院教授、宇宙地球化学／鉱物学
- 若林 芳樹
首都大学東京大学院都市環境科学研究科教授、都市地理学／GIS
- 渡邊 眞紀子
首都大学東京大学院都市環境科学研究科地理環境科学専攻教授、土壌学／自然地理学
- 渡辺 真人
独立行政法人産業技術総合研究所地質標本館アウトリーチ推進グループ長、微化石層序学

第5回国際地学オリンピック・イタリア大会報告

NPO 法人 地学オリンピック日本委員会・理事 瀧上 豊 (関東学園大学)

2011年9月5日から14日まで、イタリアのモデナで第5回国際地学オリンピックが開催されました。今回は、はじめてヨーロッパで開催される大会ということもあり、世界の26ヶ国・地域^(注1)から生徒104名、オブザーバー(生徒参加なし)8ヶ国^(注2)、メンターやオブザーバー102名という、全参加者約200名規模の大会となりました。以下では、日程に沿って簡単な報告をいたします。

9月3日の晩に成田で壮行会を行った後、4日朝に出発して、同日夜現地に到着しました。翌5日夜にはウェルカムパーティーが開かれ、6日に開会式がありました(写真1)。同日午後のジュリー会議では、大震災直後に各国から寄せられたお見舞いと励ましの言葉に対するお礼と、来年開催予定であった日本大会返上に関する説明を各国のメンターやオブザーバーにいたしました。



写真1 開会式の様子

7日、ベネチアにおいて事前予告なしの海洋実技試験が生徒に課せられました(写真2; ちなみに、ベネチアの街の観光は船上か



写真2 ベネチアにおける海洋実技風景

らしかできませんでした)。8日は筆記試験、9日にはモデナの街で残りの実技試験がありました。世界遺産に登録されているモデナの街の石材などに関する実技試験が、生徒には印象的だったようです。10日は北西イタリアの氷河地形のアオスタ周辺で国際協力野外調査がありました。これはメダルの成績には関係しないのですが、各国の生徒が国籍に関係なく5~6人で1チームを作って実施され、生徒らが乗車したバスごとに野外調査地も宿泊場所も異なる、というものでした。11日午後には国際協力野外調査の発表会が行われ(写真3)、夜モデナへの帰路につきました。



写真3 国際協力野外調査の発表会の様子

12日午前には宮城県立宮城第一高校の地学部の皆さんと大会参加者との間で、スカイプを用いて1時間に及ぶ交流会を行いました。宮城第一高校の皆さんの体験談を聞き入る大会参加者の姿が印象的でした。その後、地元の高校生との交流会があり、13日夕方には表彰式が行われました。日本チームのメダル数は金1、銀2、銅1で、韓国(金3、銀1)、台湾(金3、銀1)、タイ(金1、銀3)につづき、フィリピンと同位の4位でした。タイ、フィリピンなどの躍進が目立つ結果となりました。

大会後は、14日朝に現地を出発して15日朝に成田に到着、同日午後には文部科学省を表敬訪問し、生徒らは神本文部科学大臣政務官から文部科学大臣表彰を受けました(写真4)。同政務官との懇談では、国際地

学オリンピックに参加した感想に始まり、地学に興味をもったきっかけや将来の希望などの話題にまで話が及びました。生徒らは、オリンピックではモデナの街の石材試験に興味深かったことや、地学に興味を持ったのは小学生のときの科学博物館見学がきっかけだったことなどを答えていました。

これ以外に、現地では泥火山や古代住居の見学などが行われました。とてもハードなスケジュールで、若干体調を崩した日本チームの生徒もいました。来年はアルゼンチンで10月開催が予定されておりますが、地球の反対側での開催ですので、さらに体力が必要となりそうです。

また今までは、英語の問題を非英語圏の国のメンターやオブザーバーが自国の言葉に翻訳しておりましたが、時間的な制約から、次回から完全翻訳が見送られる可能性が高くなってきました。さらに、実技試験の割合(現在30%)がもっと大きくなる可能性もあります。したがって、今後は、事前に国内で行っている研修において、生徒の英語力のUPや応用力の向上が大変重要になります。

なお、今後の国際大会開催国は、2013年インド、2014年アメリカ、そして2015年ロシアです。返上した日本大会の早期実現に向けて、皆様のご支援をよろしくお願いいたします。また、東日本大震災のため延期されておりました日本科学オリンピック推進委員会理事会が10月4日に開催され、地学オリンピックも正式メンバーになりました。



写真4 神本文部科学大臣政務官から文部科学大臣表彰を受けた様子

(注1) オーストラリア、ベルラージ、カンボジア、フランス、ホンジュラス、ハンガリー、インドネシア、インド、イタリア、イスラエル、日本、キルギスタン、韓国、クウェート、マラウィー、ネパール、フィリピン、ルーマニア、ロシア、シンガポール、スペイン、スリランカ、タイ、台湾、ウクライナ、アメリカ

(注2) アルゼンチン、オーストリア、キプロス、マレーシア、マルタ、ノルウェー、パキスタン、南アフリカ

公 募情報

①職種②分野③着任時期④応募締切⑤URL

(独)海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域
海洋プレート活動研究プログラム

▶リソスフェア構造解析研究チーム

①技術研究副主任1名 ②制御電源、自然地震データを使った地震発生帯の地下構造研究を推進するための、地震データ処理・解析を行い、3次元表示等を含んだ深部高精度地下構造イメージングに関する研究を行う ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ <http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/iffree20111125.html>

(独)海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域
地球内部物質循環研究プログラム

▶マントル進化研究チーム

①ポストドクトラル研究員もしくは研究員1名 ②記載岩石学的・地球化学的手法を組み合わせた、背弧域における物質循環、マントル進化に関する研究 ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/iffree20111125_8.html

▶進化研究チーム

①研究員もしくは技術研究副主任1名 ②記載岩石学的・地球化学的手法と揮発性成分分析を組み合わせた、沈み込み帯などにおける炭素-水循環の解析 ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/iffree20111125_7.html

(独)海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域
地球深部活動研究プログラム

▶地球深部と表層との共進化研究チーム

①ポストドクトラル研究員1名 ②放射光を利用した鉛床資源の酸化還元状態の分析、有用重金属の同位体分析による鉛床成因論、および鉛床探査のための航海計画策定 ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/iffree20111125_6.html

▶地球深部と表層との共進化研究チーム

①研究員もしくは技術研究副主任1名 ②付加体の年代学・同位体地球化学を利用した地球環境変動研究 ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/iffree20111125_5.html

▶マントル・コア活動研究チーム

①研究員1名 ②本チームで進められているマントルとコアのダイナミクスの解明をめざして、地球現象に関する数値シミュレーションを実施し、必要な実験、観測研究の成果を総合した研究を行う ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/iffree20111125_4.html

(独)海洋研究開発機構 地球内部ダイナミクス領域
固体地球動的過程研究プログラム

▶地球進化数値モデリング研究チーム

①ポストドクトラル研究員もしくは研究員1名 ②固体地球現象(地球内部物質循環やそれに伴う固体地球物質の変性・混合・分離など)に対して、「高次元」「非線形」「同期」などをキーワードとする、新しい数値物理的研究を行う ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/iffree20111125_2.html

▶非線形動力学及び応用研究チーム

①ポストドクトラル研究員もしくは研究員1名 ②地球表層活動の大局的な描像と力学的見地に基づいた地震発生メカニズムの解明につながる研究 ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/iffree20111125_3.html

(独)海洋研究開発機構 地球環境変動領域
海洋環境変動研究プログラム

①技術研究副主任もしくは技術副主任1名 ②気候変動が海洋環境に与える影響とそれらによる複雑な応答過程を理解し、気候変動に対する海洋の役割を明らかにすることを目標とした観測研究を行う ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/ricg20111125_2.html

(独)海洋研究開発機構 地球環境変動領域
熱帯気候変動研究プログラム

①研究員またはポストドクトラル研究員1名 ② ENSO や IOD, MJO に代表される熱帯特有の大気海洋現象を対象に、現象の変動メカニズムと、それらの間の相互作用を明らかにする ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/ricg20111125_3.html

(独)海洋研究開発機構 地球環境変動領域
次世代モデル研究プログラム

①研究員2名 ②6つの研究チーム(全球雲解像モデリング研究チーム、先端的海洋モデリング研究チーム、雲・降水・放射過程研究チーム、陸面過程モデリング研究チーム、領域気候モデリング研究チーム、熱帯大気海洋観測・モデル統合研究チーム)が共同して、様々な物理過程モデルの高度化、それらのモデルを結合した超高解像度大気海洋大循環結合モデルの構築、モデルを用いた気候再現実験、気候再現性や予測可能性についての研究を行う ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/ricg20111125_4.html

(独)海洋研究開発機構 地球環境変動領域
北半球寒冷圏研究プログラム

▶北極海総合研究チーム

①研究員もしくは技術研究副主任1名 ②温暖化に伴い急激に進行している北極海の海洋・海水の物理的環境変化の実態把握、鍵となる要因(過程)の解明、及びその影響評価に関する観測研究、上記観測研究実施のための、北極海における海洋地球研究船「みらい」、砕氷船、係留系、漂流ブイなどを用いた海洋・海水・気象に関する観測 ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/ricg20111125_5.html

(独)海洋研究開発機構 地球環境変動領域
地球温暖化予測研究プログラム

▶気候モデリング研究チーム

①技術主任、技術副主任、技術研究副主任のいずれか1名 ②モデル開発・実験を効率的に行えるようにモデル及び実験データの管理を行うとともに、モデル開発・研究環境の整備・改善をとおしてプログラムの活動を支援する。また、データ公開環境の整備・改善及び効率化に関するものを行う。 ③ H24.04.01 ④ H23.11.25 ⑤ <http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/ricg20111125.html>

首都大学東京 都市環境学部
地理環境コース

①助教1名 ②気候学 ③ H24.04.01 ④ H23.11.24 ⑤ <http://www.soc.nii.ac.jp/msj/hiroba/koubo/2011.0928TMU.pdf>

(独)国立環境研究所 地球環境研究センター
陸域モニタリング推進室

①特別研究員または準特別研究員1名 ②森林MRVのためのモデリングに関する研究 ③採用決定後のなるべく早い時期 ④ H23.11.25 ⑤ <http://www.nies.go.jp/osirase/saiyo/2011/20110929.html>

北海道大学 大学院工学研究院
環境循環システム部門資源循環工学分野

①准教授1名 ②資源・環境問題への地質学および鉱物学の応用に関する研究分野 ③ H23.04.01以降のできるだけ早い時期 ④ H23.11.30 ⑤ http://yggdrasil.eng.hokudai.ac.jp/download_file/files/qjm/23-51.pdf

九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 (I2CNER)

①教員(教授、准教授及び助教)及びポストドク ②エネルギーアナリシス、水素脆化、物質変換化学、CO₂の分離・濃縮に関する基礎科学、CO₂の地中・海底下・海洋貯留(CCS)に関する応用/基礎科学、水素やCO₂の熱物性、太陽光水素製造 ③採用決定後できるだけ早い時期 ④ H23.11.30 ⑤ http://i2cner.kyushu-u.ac.jp/upload_file/editor_files/Career-Opportunities/Web_I2CNER_Job_Description_jaFINAL.pdf

岡山大学 地球物質科学研究センター

①ポストドク研究員1名 ②地球惑星科学および関連分野 ③採用決定後、なるべく早い時期 ④ H23.11.30 ⑤ <http://www.misasa.okayama-u.ac.jp/announcement/?eid=00652>

(独)海洋研究開発機構 高知コア研究所
地下生命圏研究グループ

①ポストドクトラル研究員3名 ②地球深部探査船「ちきゅう」による下北沖石炭層生命圏掘削航海等で採取された堆積物コア試料を用いて、以下の地球科学-生命科学融合研究を行う ③ H24.04.01 ④ H23.11.30 ⑤ <http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/kochi20111130.html>

(独)海洋研究開発機構 地球環境変動領域
物質循環研究プログラム 陸域生態系研究チーム

①ポストドクトラル研究員1名 ②人工衛星データとそれに対応した地上での調査・観測データを解析し、日本国内や東アジアにおける植生の種類や物理量(森林バイオマスなど)を推定し、マッピングする。得られた結果を他のサブテーマが行う生態系サービスや機能分布の評価に役立てる。 ③ H24.01.01から H24.04.01 ④ H23.11.30 ⑤ <http://www.jamstec.go.jp/recruit/details/ricg20111130.html>

名古屋大学 大学院環境学系研究科

(減災連携研究センター設置後は同センター専任)

①准教授1名 ②災害・減災関連の学問分野 ③採用決定後できるだけ早い時期 ④ H23.12.09 ⑤ http://www.nagoya-u.ac.jp/global-info/pdf/employment/20111209_env.pdf?20110910

東京大学 大学院理学系研究科

地球惑星科学専攻
①教授1名 ②惑星大気科学分野(電離大気を含む) ③ H25.04.01 ④ H24.01.10 ⑤ http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/recruit/wakuseitai_ki_20111003.pdf

公募求人及びイベント情報をお寄せ下さい
JGLでは、公募・各種イベント情報を掲載してまいります。大学・研究所、企業の皆様からの情報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/> をご覧ください。

貴社の新製品・最新情報を JGL
に掲載しませんか？

JGL では、地球惑星科学コミュニティへ新製品や最新情報等をアピールしたいとお考えの広告主様を広く募集しております。本誌は、地球惑星科学に関連した大学や研究機関の研究者・学生に無料で配布しておりますので、そうした読者を対象とした PR に最適です。発行は年 4 回、発行部数は約 3 万部です。広告料は格安で、広告原稿の作成も編集部でご相談にのります。どうぞお気軽にお問い合わせ下さい。詳細は、以下の URL をご参照下さい。

<http://www.jpgu.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】

一般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、<http://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。

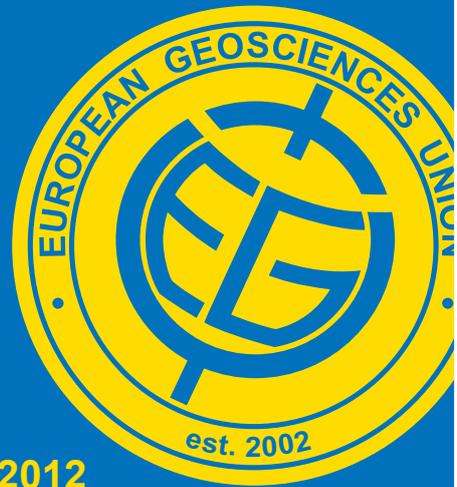
EGU

European Geosciences Union

Geosciences is
Multilogue

- Meetings
- Open Access Publications
- Outreach

www.egu.eu



Be Part of the

General Assembly 2012

Vienna | Austria | 22 – 27 April 2012

17 January 2012 | Deadline for Receipt of Abstracts

<http://meetings.copernicus.org/egu2012>

*日本地球惑星科学連合は欧州地球科学連合 (EGU) と協力関係にあります。皆様奮ってご参加下さい。

nature climate change

投稿案内 (日本語訳)

- ◆ 刊行目的と対象範囲
- ◆ 掲載される全ての種類の論文と記事について、論文原稿の作成からフォーマティングまでの執筆方法の詳しい説明
- ◆ *Nature*や他のネイチャー ジャーナルとの関係
- ◆ 編集方針と出版方針
- ◆ 査読要綱についての説明

投稿をまだ考えていなくても 一読の価値あり!

www.naturejpn.com/nclimate/authors/

 nature asia-pacific