



日本地球惑星科学連合ニュースレター Vol. 5
November, 2009 No. 4

TOPICS

地球システムモデルによる気候研究	1
現太陽活動極小期における特異な太陽風	3
雪氷上の生物群集	6

NEWS

学術会議だより	9
日本におけるジオパーク活動	10
第3回国際地学オリンピック台湾大会報告	12

BOOK REVIEW

海洋地球環境学	13
---------	----

INFORMATION

14

JGL

Japan Geoscience Letters

2009 No. 4

TOPICS 気候学

地球システムモデルによる気候研究 ～温暖化研究と古気候研究の接点～

気象庁気象研究所 気候研究部 鬼頭 昭雄

将来の気候変動予測を行う道具である気候モデルは地球システムモデルへと発展を遂げ、現在の気候の再現と気候変動のメカニズム研究、温暖化予測さらには古気候研究など幅広い分野で用いられている。地球システムモデルは現在と異なる気候状態の再現により検証する必要があるため、古気候・古環境情報と古気候モデリングの融合が重要となる。地球システムモデルを使った研究の範囲は広く、古気候研究と温暖化研究の接点に地平を開いたと言える。

中の二酸化炭素濃度の変化とそれによる気温・降水量変化から炭素交換過程へのフィードバックが見積もられるようになってきている。気候モデルの諸過程が精緻・複雑化する一方で、モデル自体の検証・評価が重要なことは言うまでもない。

気候モデルの発展

地球の気候は、大気、海洋、陸面、海氷、生物圏などの各システム間のさまざまな相互作用下で成り立っているため、地球温暖化の進行に伴ってどのような気候変化が生じるかを評価するためには、それら各システムの変動およびそれらの相互作用の物理法則を記述した気候モデルの利用が不可欠である。この20年間に、気候変動のメカニズム研究や気候予測に使われる気候モデルは大いに発展してきた。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第1作業部会第4次評価報告書 (AR4) の第1章にまとめられているように、温暖化予測に使われてきた気候モデルをとっても、大気大循環のみのモデルから、海洋混合層を付加したモデル、大気海洋結合大循環モデル、植生モデルやエアロゾルモデル・大気化学モデルの付加、炭素循環モデルとの結合などがあり、今では地球システムモデルとも呼ばれるようになってきた (図1)。最近では、エアロゾルが放射・雲・降水過程に及ぼす直接効果・間接効果を導入し、オゾンをはじめとした大気化学プロセスがオンラインで同時計算できるモデルが登場し

ている。さらに温室効果ガスの排出シナリオを与え、海洋による二酸化炭素の吸収や陸上植生との炭素交換過程を計算し、大気

結合モデル相互比較実験

IPCC AR4 では23の気候モデルによる予測実験をもとに、20世紀後半の気候変化の再現とその原因の特定および温室

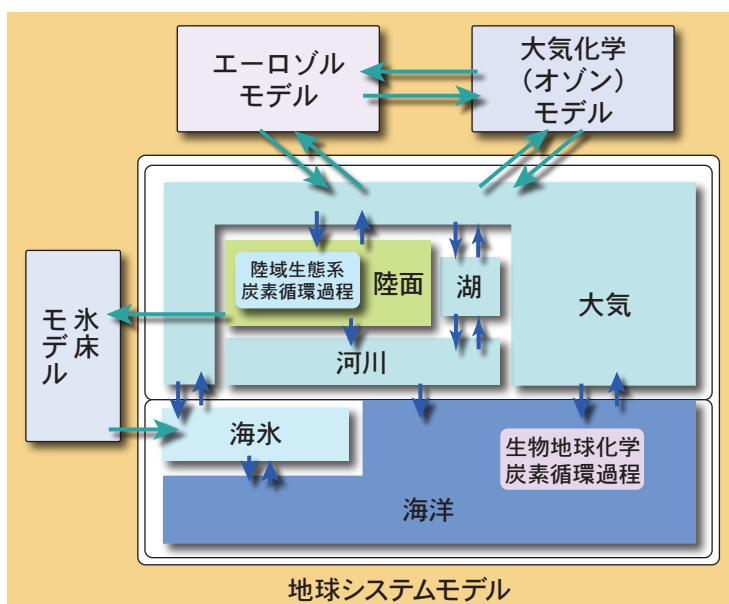


図1 地球システムモデルの概念図 (気象研究所モデルの例)。

効果ガスの排出シナリオのもとでの気候変化予測の評価が行われた。これらの実験はIPCC主導ではなく、世界気候研究計画(WCRP)の結合モデリング作業部会(WGCM)により企画・実行されたものである。2008年からは、地球圏-生物圏国際協同研究計画(IGBP)の地球システムの解析・統合・モデリング(AIMES)などの国際研究コミュニティからの実験計画や出力変数などへのインプットを加味して、WGCMが中心となって第5次結合モデル相互比較実験(CMIP5)が5カ年計画として開始されている(http://wcrp.wmo.int/documents/WCRPnews_20081015.pdf)。追加的な気候政策を含まない「非緩和シナリオ」のみだった従来の実験とは異なり、適応策と緩和策の両者が互いに補完し合うことで気候変動のリスクを低減することが可能であるとの考えに応じて、CMIP5では二酸化炭素安定化シナリオを含めた実験が行われる。これらを代表濃度シナリオ(Representative Concentration Pathway: RCP)実験という。日本からも2グループが計算を実施中である。2010年秋ころまでに終わった実験結果は2013年発行予定のIPCC第1作業部会第5次評価報告書(AR5)での評価に使われるが、それ以降もCMIP5実験と解析を行うことが研究コミュニティ

として重要である。

CMIP5は大きく分けて近未来予測実験と長期予測実験からなり、それぞれ多数の実験から構成されている。これらの実験は、CMIP参加機関で必須となる中核(core)実験、実行が望ましいレベル1(tier-1)実験、その他のレベル2(tier-2)実験からなっており、どのレベルのどの実験が実施されるかは、参加機関の科学的興味と計算機資源およびマンパワーから決定される。得られた膨大なデータは国際的に共有する方向である(JGL Vol.5 No.3の河宮未知氏の解説参照)。近未来予測実験は、過去の予測検証実験や初期値に基づく数十年先までのアンサンブル予報実験などからなり、海面水温を境界条件とする高解像度大気モデル実験も含まれる。主なターゲットは地域的な気候変化や極端気象現象の時系列的な変化を予測しようとするものなので、熱帯低気圧を始めとする天気システムの統計的性質を精度良く表現できる高解像度モデルの利用が必要である。長期予測実験は、観測された過去の放射強制による20世紀再現実験、21世紀気候変化予測シナリオ実験、長期環境変化予測シナリオ実験などからなる(図2)。炭素循環過程を陽に含んだモデルを用いて炭素循環の大きさとフィードバックはどの程度か、異なる緩和シナリオ

に対する気候変化の大きさはどの程度か、など気候システムを形成する諸過程間の相互作用・フィードバックの正確な見積もりが課題である。モデル間の相違を理解するためのプロセス実験も行われる。

古気候モデリング相互比較実験

過去数十万年の間に氷期と間氷期が交互に繰り返した氷期・間氷期サイクルは、自転軸の傾きや地球の公転軌道の周期的な変動によって生じる日射量の変動に対して、海洋大循環や氷床や地殻など地球表層システムが応答してもたらされたと考えられている。氷床の消長のみならず、たとえばアジアの気候も氷期・間氷期サイクルとともに変動してきた。いまから約20,000年前の氷期にはインドモンスーンが弱く寒冷で乾燥していたが、10,000～5,000年前には夏季には現在より温暖湿潤な気候状態になったことが、インド北西部からチベット高原南西部にかけての地域の花粉分析・湖水位データから示されている。南アジアモンスーンも、今から6,000年前をピークとして、その強度は徐々に弱まった。

古気候モデリング相互比較実験(PMIP)は、IGBP/PAGES(古環境変遷研究計画)とWCRP/CLIVAR(気候の変動性と予測可能性研究計画)の協同により1990年から行

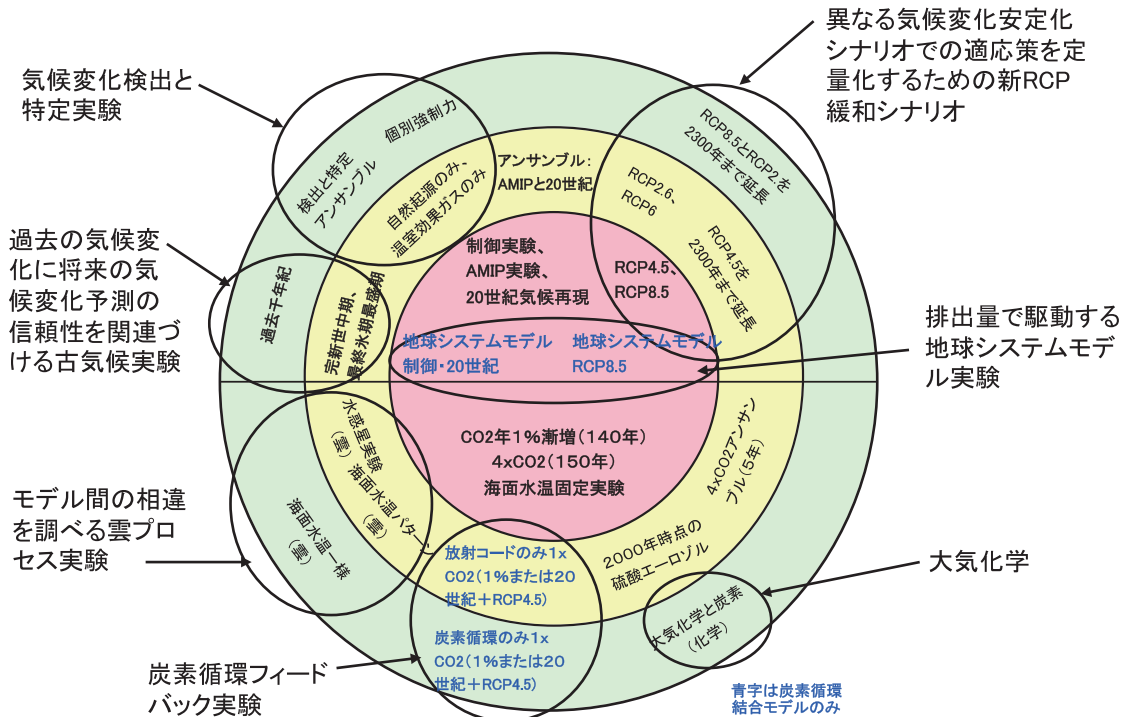


図2 第5期結合モデル相互比較実験による長期予測実験。ピンク色が中核実験、黄色がレベル1実験、薄緑色がレベル2実験。

われているプロジェクトで、世界の主な気候モデルグループが同一境界条件（ただし現在とは大きく異なる境界条件）下での感度実験を行い、モデル間の相互比較及び地質データ解析等との比較を行うことで、気候変動メカニズムの理解と古気候再現の精度向上を目指している。当初は、他の時期と比べて古気候データが豊富に収集されている6,000年前の完新世中期（6ka実験）と21,000年前の最終氷期最盛期（21ka実験）をターゲットとし、モデルによる気候再現を定量的に評価する上で、大気・海洋・植生の3圏間の相互作用が重要であることなどが示されてきた。2009年からは、最終間氷期（約13万年前）、鮮新世中期（約300万年前）、過去千年紀（850-1850AD）を追加対象としたPMIP3が行われている（Otto-Bliesner *et al.*, 2009）。古気候実験に用いられるモデルは、温暖化予測モデルと基本的に同じであり、21ka, 6ka実験はCMIP5のtier-1実験、過去千年紀実験はtier-2実験でもある（図2）。

規模山岳がモンスーンやエルニーニョ南方振動現象（ENSO）をはじめとする大気・海洋システムをどう規定してきたかを一連の実験で調べてきた。日本付近の梅雨の形成にはチベット高原の存在が必須なことが先行研究で示されていたが、その追試による確認を行い閾値を示すとともに、大規模山岳の高度上昇により、アジアモンスーンによる降雨域の大陸内部への侵入と強化、インドネシア海洋大陸での暖水域の形成、ENSOの系統的变化（強度が弱く、周期が短く、より不定期になる）などを議論してきた（Kitoh, 2007）。また研究コミュニティでは、チベット・ヒマラヤの隆起のタイミングが話題となっている（JGL Vol.4 No.4の酒井治孝氏の解説参照）。東南アジアでは、チベット高原南東部の山岳の上昇により、それまでの紅河（ソンコイ川）から南シナ海へと起こっていた河川流出が、長江を経て東シナ海へと流路変更が生じたことが大きなイベントである。その時期と影響については、南シナ海での深海掘削がその回答を与えてくれるであろう。

水平解像度は粗すぎた。最終氷期のシミュレーションを行うには海水準変動による海陸分布の変化を考慮することが必須であるが、インドネシア海洋大陸の島嶼や海峡等の表現は不十分であったし、日本列島や日本海の表現においても同様である。また気候システムを構成する諸要素の一部しか取り入れることができなかった。人為的な土地利用変化が気候に及ぼす影響の解明と、気候と植生の相互作用の研究も端緒についている。

いまや気候モデルの解像度は格段に向上し地形を詳細に表現することができるようになり、かつ気圏・水圏・地圏・生物圏にまたがる諸圏の変動を再現・予測するための基礎ツールとしての地球システムモデルをわれわれは手に入れた。IPCC AR5をにらんだ（いわば義務的な）CMIP5実験の終了後には、サイエンスとしての地球システムモデルによる過去・現在・将来気候の研究を行える。皆さん、一緒にやりましょう。

—参考文献—

Otto-Bliesner, B. *et al.* (2009) *Eos*, 90, 93.

Kitoh, A. (2007) *Clim. Dyn.*, 28, 781-796.

■一般向けの関連書籍

酒井治孝 (2003) *地球学入門 —惑星地球と大気・海洋のシステム*, 東海大学出版会.

チ ベット高原による気候の形成

百万年を単位とする過去の気候研究には、大陸移動による海陸分布の変化（パナマ地峡の開閉やインドネシア通過流の変化など）ならびに大規模山岳の変化が、温室効果ガスの変化と相まって気候システムを形成する要素となる。チベット・ヒマラヤの隆起は東アジアの気候形成に支配的な役割を及ぼしてきた。筆者は大気海洋結合モデルを用いて、チベット高原などの大

地 球システムモデルは研究の宝庫

山岳・海峡地形がモンスーンやENSOなど海洋環境変動に及ぼす影響を調べることは、大気海洋・環境科学と地球人間圏科学にまたがる課題である。これまで大気大循環モデルや大気海洋結合モデルによる多くのシミュレーションが行われてきたが、地形の影響を十分に表現するにはモデルの

TOPICS 太陽地球系

現太陽活動極小期における特異な太陽風

名古屋大学 太陽地球環境研究所 徳丸 宗利

太陽黒点は約11年周期で増減し、現在はその数の最も少ない極小期にあたる。ただ、今回の極小期は従来とは異なるいくつかの特徴が観測されている。その一つが、長期にわたる無黒点状態である。これに伴って、太陽から吹き出している太陽風にもこれまでの極小期では見られなかった特徴があることが、名古屋大学太陽地球環境研究所の観測から明らかとなった。太陽風は、地球周辺の宇宙環境や超高層大気（宇宙天気）に大きな影響を与えることが知られている。特異な太陽風の出現は宇宙天気にどのような影響があるか、また今後の太陽活動は如何なる発展をするかについて、今研究者たちの注目が集まっている。

黒点がほとんどないのは当然なのだが、今回の極小期は前回、前々回とは異なる特徴を持っていることが徐々に明らかとなってきた。その一つが、太陽面上に全く黒点が見られない日（無黒点日）の多さである。

2008年の無黒点日数は266日（1年の73%）にも達した。これは311日もの無黒点日があった1913年以来のことである。無黒点日は2007年にも163日あり、また2009年もその傾向は続いていること、前極小期の1996年における無黒点日数は165日だったことを合わせると、今回の極小期における無黒点状態が如何に長いかがわか

過 去100年で最低レベルの太陽極小期

太陽黒点の出現は約11年の周期で大きく変化することが、長期にわたる観測から

知られている。この周期には1755年を起点に太陽黒点数が極小となる時期を区切りとして通し番号がつけられており、現在は第23サイクルから第24サイクルへ切り替わる極小期にあたる。よって、太陽面上に

る。このような過去 100 年なかった長い極小期が到来したことに呼応して、惑星間空間を流れる太陽風にも過去の極小には見られなかった様相が観測されはじめた。太陽風は超音速（約 300 ~ 700 km/s）のプラズマ流であり、地球を含めてすべての惑星を包み込んで流れている。

本稿では、名古屋大学太陽地球環境研究所（以後、名大 STE 研と省略）で実施している地上観測データに基づいて、現極小期における太陽風の特異性について紹介する。なお、太陽風の初観測は 1962 年であり、黒点に比べ観測の歴史は短い。本稿で述べる私たちの観測が開始されたのも 1970 年代からなので、ここで述べる特異性は 3 回の黒点サイクルについてみた場合のものであることに注意されたい。

太陽風の遠隔測定

天体電波源からの電波が太陽風プラズマを通過する際、プラズマ密度の不均一により散乱されることによって生じる電波強度の“またたき”が地上から観測できる。この現象は惑星間空間シンチレーション（Interplanetary Scintillation; 以下では IPS と省略）と呼ばれ、英国ケンブリッジ大学の Hewish 博士が発見して以来、太陽風を遠隔測定する有効な手段として使われてきた（Dennison & Hewish, 1967）。IPS による太陽風観測の最大の特徴は、太陽風の全球的な探査が可能なことである。すなわち、高感度の観測システムを用いれば、見かけ上、太陽周辺に分布した多数の電波

源について IPS データが得られる。そのデータを使って、飛行体では探査が困難な領域を含む様々な場所を流れる太陽風の情報を同時に知ることができる。また、IPS 観測のもう一つの利点は、地上観測なので長期にわたるデータの取得が可能なことである。本稿で紹介する IPS 観測は 30 年以上にわたって継続され、それによって初めて現サイクルの特異性を明らかにすることができた。

名大 STE 研の IPS 観測には、4 基の大型アンテナを用いる。設置場所は、愛知県豊川市、山梨県富士山麓、長野県菅平と木曾町である。図 1 には、木曾にある IPS 観測用アンテナを示す。このアンテナの大きさは東西約 75 m、南北約 27 m あり、開口面積約 2000 m² は我が国で最大クラスである。富士、菅平のアンテナは、木曾とほぼ同型をしている。豊川のアンテナは異なる形状をしているが、これは一層の高感度を達成するため開口面積を約 3500 m² に増大させたためである。このような大きな開口面積を持ったアンテナを用いることで、非常に微弱な電波源を含めて多くの電波源について“またたき”（IPS）が検出可能になっている。

これらのアンテナの受信周波数は 327 MHz であり、これは電波天文観測のために保護されたバンドである。UHF 帯は太陽から地球軌道までの間で発生する IPS を観測するのに適しているため、この周波数が選ばれた。

各観測点は、互いに 100 km 程度離れて

いるが、この距離が太陽風の測定に重要な意味を持つ。それは、多地点で同時に同じ電波源について IPS を観測すると、各点の強度変動には太陽風の流れに対応した時間差を検出できるからである。この時間差から、太陽風の流れの方向と基線ベクトルの関係を考慮して、太陽風速度が求められる。ここで注意すべきは、この速度は視線に垂直な成分を重ね合わせた量であること。重ね合わせる際、視線上の場所による電波散乱強度の変化を反映して異なる重みがつく。私たちは、計算機トモグラフィ（CAT）を応用して IPS データから重ね合わせの効果を補正し、太陽風速度の精密な空間分布を求めることに成功した（Kojima *et al.*, 1998）。

次節以降では、この計算機トモグラフィ解析法を使って IPS データを解析した結果、明らかとなった太陽風の長期変動について述べる。

激変する太陽風の 3 次元構造

図 2 上段は 1986 ~ 1996 年の期間（第 22 サイクル）における太陽黒点数の変化を示し、下段は極小期（1986）・上昇期（1988）・極大期（1990）・下降期（1993）・極小期（1996）において私たちの IPS 観測から得られた太陽風速度のマップを示す。このマップは太陽の全表面（緯度：南緯 90 度から北緯 90 度、経度：0 度から 360 度）についてモルワイデ図法で描かれており、青色は高速風、赤色は低速風を表している。図からわかるように、極小期には高速太陽風が南北極域を中心にして発達し、低速風は赤道付近に細い帯となって存在する。

一方、極大期には高速風が衰退し、太陽全面から低速風が吹き出している。ここで、地球軌道は太陽赤道近くにあるので、太陽活動サイクルの全期間を通じて地球へ到来するのは主に低速風であることに注意されたい。

図 2 に示すような太陽風速度分布の変化は、大規模な太陽磁場特性の変動、すなわち太陽のダイナモ活動を反映したものと考えられる。極大期に太陽極域の磁場極性は入れ替わり、極小期に極域の磁場強度は強くなる。この極域磁場強度の増大に対応して、コロナホールと呼ばれる領域が高緯度を中心して発達するが、それが高速風の源になっている。

現極小期における太陽風の特異性

第 22 サイクルで見られた太陽風構造の変化（図 2）は、第 21 サイクルと酷似して

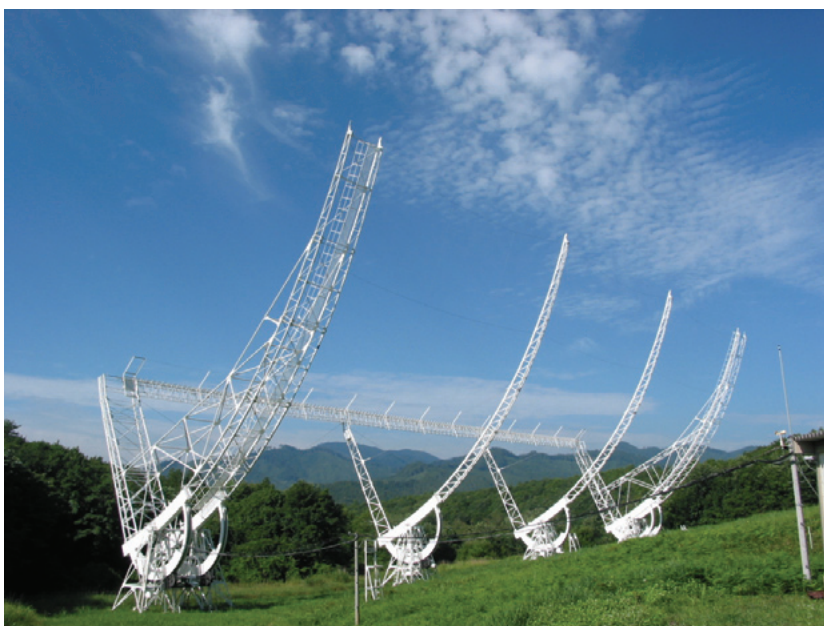


図 1 名古屋大学木曾観測所の IPS 観測用アンテナ。

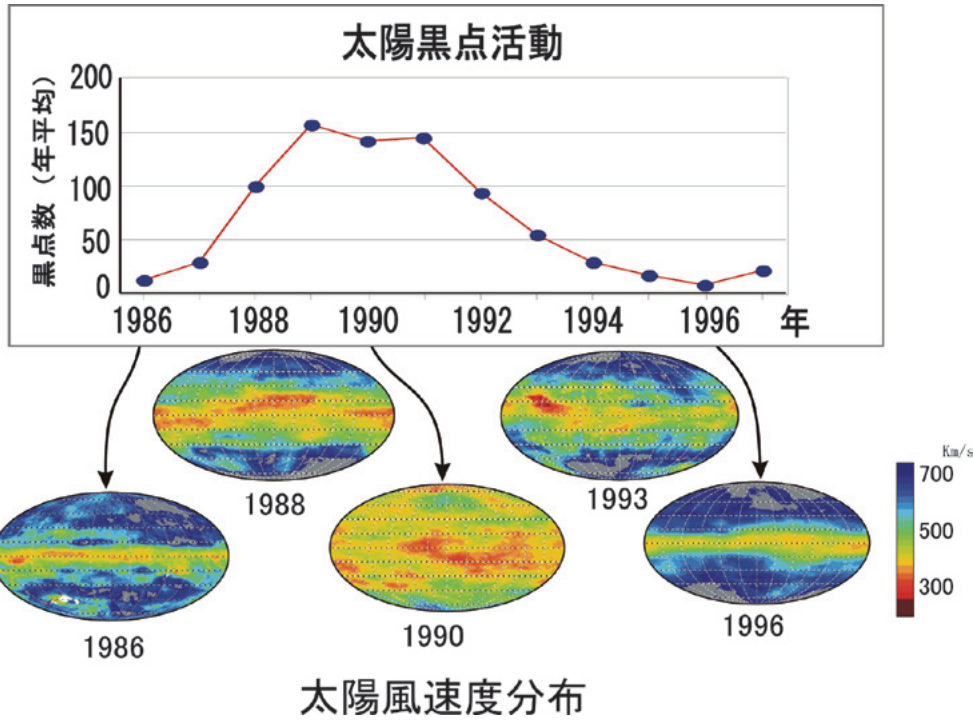


図2 1986～1996年における太陽風速度分布の11年周期変動。(上)太陽黒点数年平均値の変化、(下)IPS観測から得られた太陽風速度マップ。

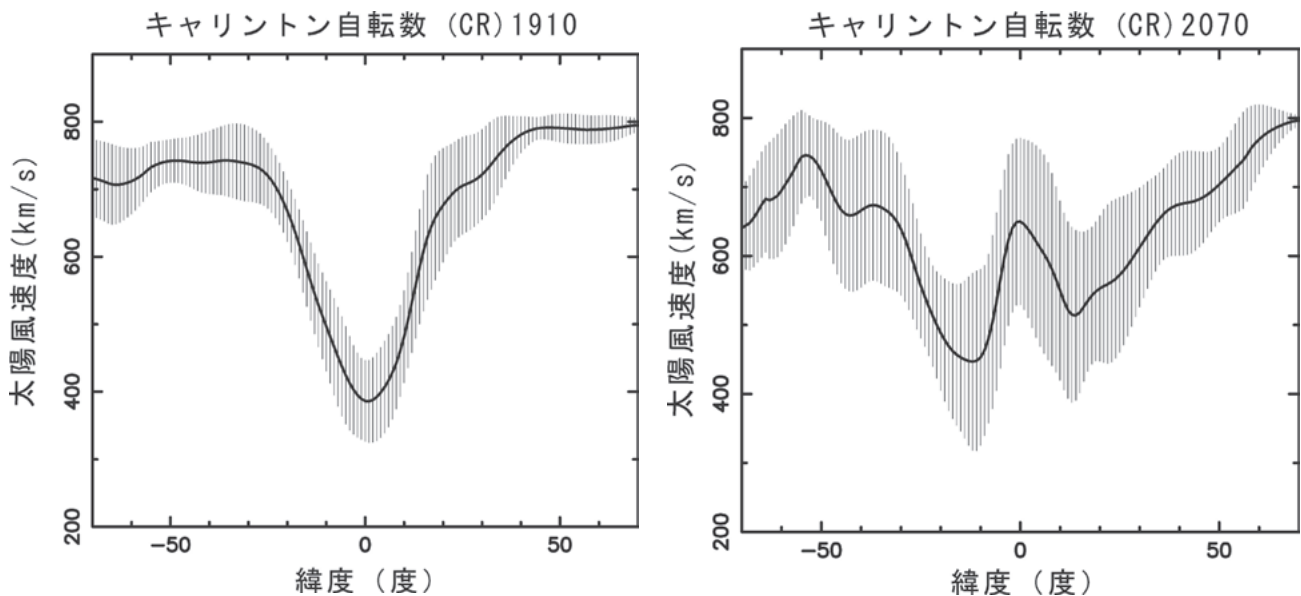


図3 (右)2008年、キャリントン自転数(CR)2070、(左)1996年、CR1910におけるIPS観測から求めた太陽風速度の緯度変化。キャリントン自転数は太陽が自転した回数を示すもので、1853年11月9日を起点としている。グラフの太線は各緯度について全経度の速度の平均値、縦の細線は標準偏差を示す(Tokumaru *et al.*, 2009より)。

おり、第23サイクルも同様に経過すると思われた。事実、第23サイクルの極大期までは、この予想通りに推移している。しかし、第23サイクルから次のサイクルに

移行する極小期になって、太陽風は過去の極小期には見られなかった特異な様相を示すようになった。その特異性の一つが、赤道付近における高速風の発達である。

図3に、私たちのIPS観測データから作成した太陽風速度の緯度変化を示す(Tokumaru *et al.*, 2009)。右が2008年(現極小期)、左が1996年(前回の極小期)に

対応する。2008年のデータでは南北の高緯度帯に加えて赤道付近で速度が上昇しており、低速風は中緯度帯に2つに分かれて分布していることがわかる。これは、1996年における高緯度に高速風、赤道に低速風という分布と比べると、その違いが際だっている。地球軌道付近における飛翔体による太陽風観測からも、この結果を裏付けるデータが得られている。

もう一つ私たちのIPS観測から判明した現極小期の相違点がある。それは構造が安定せず変化を続けていることである。これまでの極小期では、太陽風の構造はいくつもの自転周期にわたって安定して存在していた。これらの相違は、現極小期における太陽ダイナモ活動の特異性に起因していると考えられる。米国Wilcox太陽観測所における観測からは、現在の太陽極磁場は前回、前々回にくらべ約1/2しかないことが報告されている。このような弱い磁場がなぜ生じたかは謎であるが、極磁場が弱い極小期において太陽風で何が起るかを我々

の観測は明らかにしたものと見える。

現極小期の太陽風の特異性については、飛翔体観測からも続々と報告が届いている。たとえばUlysses探査機は極域高速風の密度が前回の極小期に比べ大幅に減少し、低温になっていること示した。また、Ulysses探査機の観測データから、前回の極小期に比べ太陽風の磁気フラックスも減少していることがわかった。これらは、すべて現極小期の太陽ダイナモ活動の反映と解釈されている。

◆ 後の太陽活動の発展には目が離せない

このように、過去100年で最低レベルの極小期の到来に伴って、目下、太陽風には大きな異変が進行中のようだ。これは太陽風生成の謎を解明していく上で絶好の機会といえる。なぜなら、従来とは異なる条件下での太陽磁気活動に対する太陽風の応答が観測できるからだ。今後の太陽活動の発展に伴って、太陽風がどの様に変化してい

くかを注意深く調査していく必要があるだろう。また、太陽風は宇宙天気大きな影響を与えていることが知られており、すでに発生している特異な太陽風の効果や今後の太陽活動の発展に伴う宇宙天気の変動も興味ある研究課題になるであろう。

—参考文献—

Dennison and Hewish (1967) *Nature*, **213**, 343-346.

Kojima et al. (1998) *J. Geophys. Res.*, **103**, 1981-1989.

Tokumaru et al. (2009) *Geophys. Res. Lett.*, **36**, L09101, doi:10.1029/2009GL037461.

■ 一般向けの関連書籍

桜井 隆ほか編 (2009) シリーズ現代の天文学第10巻「太陽」, 日本評論社.

雪氷上の生物群集 ～生態系として見る氷河～

千葉大学 大学院理学研究科 竹内 望

氷河や積雪の表面には、氷点に近い環境で活動できる特殊な生物が生息している。雪氷生物と呼ばれるこの生物は、南極氷床からヒマラヤの氷河まで、世界各地の氷河上にほぼ例外なく存在する。近年、雪氷生物に関する研究論文は徐々に増え始めてきた。寒冷な環境に彼らはなぜ生きているのか、雪氷生物は極限環境生物として生物学的に興味深いだけでなく、雪氷圏の変動との関係や古環境指標としてのアイスコア研究への応用など地球科学的にも重要な側面をもっている。ここでは、雪氷上の生物の研究からいったい何がわかるのかについて述べ、雪氷生物から氷河を理解するという新しい視点を紹介する。

氷 上の生物を探す

今年2009年の夏、私はパミール高原のフェドチェンコ氷河を初めて訪れる機会を得た。タジキスタンの東部に位置するフェドチェンコ氷河は、7千メートル級の山々に発し長さは70kmにおよぶ氷河で、アジア最大の山岳氷河として知られている(図1)。旧ソ連の時代から氷河の物理的観測は行われてきたが、生物に関する情報はこの氷河を含めてパミールでは全くない。この氷河にはいったいどんな雪氷生物が生息しているのか、はじめての氷河に足を踏み入れる瞬間、好奇心による私の興奮は頂点に達する。

まず氷河上に這いつくばって氷表面の生

物をくまなく探す。この氷河でまず目に付いたのは氷の上を動く0.3ミリほどの黒い物体、クマムシである(図1)。さらに氷の解け水がたまった場所を見ると、茶色い有機質の物質が沈殿している。クリオコナイトと呼ばれる雪氷微生物に由来する有機物を含む物質である。また氷河上の残雪を見ると雪が赤いことに気がつく。雪氷藻類と呼ばれる光合成微生物の大繁殖による雪の着色現象で、赤雪とよばれる。一日氷河の上を歩くとその氷河の大まかな生物群集を把握することができる。

以上のような生物の特徴から、私はこのフェドチェンコ氷河が、アジア南部のヒマラヤの氷河とは異なり、アジア北部天山山脈の氷河に近いと判断する。私がこのよう

に判断できるのは、氷河上の生物群集は氷河によって大きく異なり、地域ごとに特徴があるためである。

雪氷生物とは、ここでは雪氷上で生活史の大部分をついやす生物のことをいう。雪氷上といっても氷点下数十度の厳冬期には活動することはほとんどなく、彼らは主に氷河表面が融解し液体の水が存在する季節である夏期に活動する。動物では、先ほどのクマムシのほか、ユスリカやカワゲラ、トビムシなどの昆虫類、ミジンコやコオリミミズ、ワムシなどが、氷河上の雪や融解水中に生息している。これら動物のえさとなっているのが、光合成微生物である雪氷藻類である。雪氷藻類は雪氷上で繁殖する特殊な藻類で、主に緑藻とシアノバクテリアの仲間が世界中の雪氷上に百種近く報告されている。さらに、これらの生物遺体等の有機物を分解するバクテリアも生息している。バクテリアもまた低温で活動できる好冷菌または耐冷菌とよばれる特殊なグループのものである。氷河上ではこれらの生物によって独立した食物連鎖が成り立っている(幸島, 1994)。

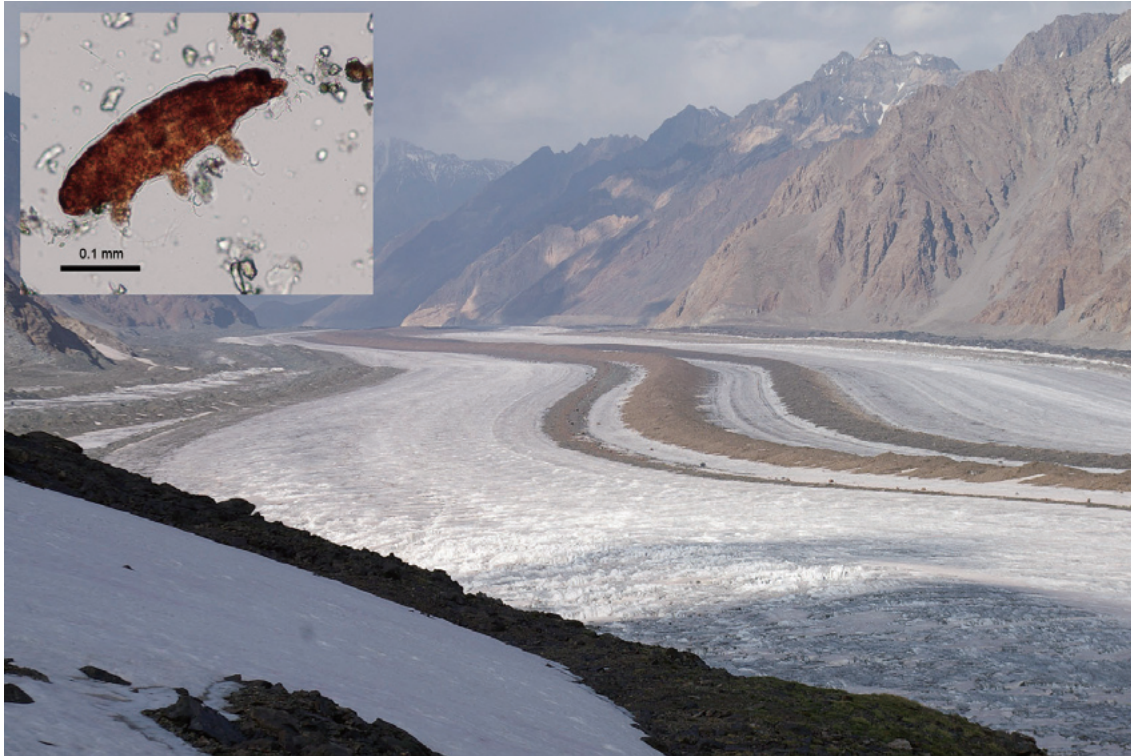


図1 パミール・フェドチェンコ氷河とクマムシ

雪 氷生物の地理分布

植生や哺乳類が各大陸で異なるように、氷河上の生物群集も各地域の氷河によって特徴がある。たとえば、ヒマラヤの氷河は世界の中でも生物種が多様で、さらにバイオマスも大きい。ヒマラヤの氷河の生物群集は、ユスリカやトビムシ、ミジンコ、クマムシなどの多様な動物と、十数種の緑藻およびシアノバクテリアからなる藻類で構成される。一方、同じアジアでも、もっと北に位置する天山山脈を含むチベット高原の氷河では、動物も藻類もバイオマスは大きいが種数は少ない。チベットの氷河上に見られる動物はクマムシとワムシくらいで、藻類はシアノバクテリアが優勢、緑藻類はほとんど見られない。アジアのさらに北に位置するアルタイ山脈の氷河では、藻類の種の構成が大きく異なる。アルタイの藻類群集は、主に緑藻で構成され、アラスカや北極圏の氷河の藻類群集にほぼ一致する。その他にも、北米、南米、南極などそれぞれの地域の氷河には独特の雪氷生物群集が存在する。まだ情報は限られているが、十数年間にわたる氷河調査の結果、以上のような各地域の氷河の生物群集の特徴が明らかになってきた。さらに、生物群集から氷河を地域ごとのグループに分けられることもわかってきた (Takeuchi *et*

al., 2006)。

それではなぜ地域によって氷河上の生物群集が異なるのだろうか？ まだはっきりしたことはわかっていないが、考えられるのはまず氷河の環境条件の違いである。氷河上の生息温度はどの氷河でも氷点に近い温度で、氷河による違いはほとんどない。違いがあるとすれば、日射量、年間涵養量や消耗量、その季節性などの氷河の物理的条件、また氷河の融解水中の溶存化学物質の成分や濃度といった化学的条件が考えられる。たとえば、前述した比較的種数の少ないチベットの氷河は、砂漠からの砂塵の供給量が多く、氷河の融解水はアルカリ性で砂漠特有の化学成分が多い。したがって、生物群集はこのような氷河の物理的・化学的特性を反映している可能性がある。

一方、微生物の種を注意深く調べると、広く世界の氷河に共通に見られる種と、ある地域に限定される種があることがわかってきた。とくにDNA分析によって、氷河間の種の比較が厳密に行えるようになってきた。たとえば、雪氷藻類のある種は、地理的に離れているアラスカからチベット、南極まで広く分布しているのに対し、別のある種は特定の地域の氷河にしか存在しない。このような種による地理分布の違いは、おそらくその微生物の分散方法の違いによると思われる。たとえば地球規模に分布

する種は、大気循環によって全球に分散するのに対し、特定の氷河のみに分布する種は、地表風などでその地域内でしか分散しないのかもしれない。さらに、大気による分散は考えにくい昆虫やコオリミミズの地理分布は、かつての氷河の拡大期（氷期）における氷河の拡大規模を示しているのかもしれない。実際、北米氷河に分布するコオリミミズのDNAから、氷期の北米氷床の拡大規模を読み解こうとする試みもある。

氷 河を解かす雪氷生物

地域によって異なる氷河上の生物の種類やバイオマスは、氷河の質量に影響を与える、つまり氷河変動の原因となり得るという意味で、もっと重要な意味を持っている。微生物やその生産物が氷河表面に堆積すると、氷河表面のアルベドを下げ、日射の吸収を促進し、氷河の融解が加速するのである (e.g., Takeuchi *et al.*, 2001)。このような生物によるアルベド低下効果をもっとも顕著なのがヒマラヤやチベットの氷河である。ヒマラヤやチベットの氷河の消耗域の氷は、黒く汚れて見える。アルベドを測定すると0.1前後、不純物のないきれいな氷のアルベドが0.4ほどであるから、その差0.3が生物由来の不純物の効果である。このアルベドの差によって、融解速度



図2 生物由来の物質で覆われたアジアの氷河 (Urumqi No.1 Glacier, 左), 氷表面の粒状の物質クリオコナイト粒 (右上), 粒をつくる微生物シアノバクテリア (右下).

は3倍にもなっていることが明らかにされている。一方、アラスカの氷河ではアルベドは0.3前後で、微生物は存在するがアルベド低下効果はヒマラヤほど大きくない。この両者の違いには、表面で繁殖する藻類の種類が関係していることがわかってきた。

ヒマラヤやチベットの氷河ではシアノバクテリアが大量に繁殖しているのに対し、アラスカの氷河では緑藻中心の藻類群集である。シアノバクテリアが繁殖する氷河で、アルベド低下が大きいのである。シアノバクテリアは細い糸状の形態をしていて、氷河表面で他の微生物や有機物、鉱物粒子などと絡み合いながら、小さな粒状の物体(クリオコナイト粒)を形成する(図2)。このクリオコナイト粒が大量に氷河の表面に堆積することにより、アルベドが下がり融解が速まるのである。ヒマラヤやチベットの氷河は近年縮小傾向にあることが報告されている。雪氷微生物の活動が、これらの氷河の縮小に貢献していることは間違いない。したがって、近年の氷河変動は、単に地球温暖化のような気候変動の結果だけではなく、このような雪氷微生物が原因となる可能性もあるのである。

シアノバクテリアが大量に繁殖する条件はといったいなんなのか? この答えもまだはっきりとわかっていないが、ある氷河の生物群集が時間的に変化する可能性は十分にある。現在の地球温暖化のような気候変動や砂漠化等の環境変動は、雪氷生物群集に影響をあたえることは間違いない。その

生物の変化は、氷河変動にも影響を及ぼすかもしれない。さらに時間をさかのぼれば、氷期間氷期の気候変動に雪氷生物はどのような変化をし、氷河の変動にどんな役割を果たしたのだろうか。雪氷生物の時間変化はアイスコアの分析によって明らかにできるかもしれない。毎年氷河上で繁殖した微生物は、層となった氷河の内部に冷凍保存される。現在、世界各地で掘り出したアイスコアから過去数百年から数万年の雪氷微生物の変動を明らかにしようとする試みがなされている。

氷河を生態系として見る

雪氷生物の研究は、我々を含め世界でもまだ少数の研究者が注目しているにすぎず、他の分野に比べれば非常に小さな研究分野である。しかし、今までほとんど研究されてこなかったがゆえに、その研究すべき対象、内容の範囲は非常に大きい。近年、中国や欧米でも雪氷生物の研究が活発化してきた。雪氷生物に関する論文は10年前には年に数本が出るかどうかだったものが、2000年以降格段に増加し2007年にはJGR-Biogeosciencesで特集号も組まれた。分子生物学、微生物生態学から雪氷学、地球化学、気候学など、様々な分野の研究者を巻き込んで、各国で着々とプロジェクトが進んでいる。とくに欧米の研究者の間では、スノーボールアース時の生物の生存や、火星やエウロパなど地球外雪氷で生命が存在する可能性を検討するモデルとしても、雪氷生物の研究が注目され

ている。

今までの地球科学では、氷河は単に雪と氷からなる水循環の物理的な一つの系として認識されるにすぎなかった。しかし、雪と氷だけでなく生物群集を含めた系、つまり氷河を一つの生態系として認識することによって、全く新しい氷河の側面を我々には知ることができる。気候変動に伴う物理現象と考えられていた氷河の縮小や拡大も、氷河を生態系と見ることによって、それだけではない可能性が見えてくる。氷河生態系の存在は、地球科学における生物圏の理解の重要性を示している。雪氷生物という氷の上の小さな生命が、地球環境の未知のプロセスの存在と地球の歴史と将来の新しい見方を私たちに教えてくれることは間違いない。

—参考文献—

幸島司郎(1994) *日本生態学会誌*, 44, 93-98.

Takeuchi, N. *et al.* (2001) *Arc. Antarc. Alp. Res.*, 33, 115-122.

Takeuchi, N. *et al.* (2006) *Ann. Glac.*, 43, 378-384.

■一般向けの関連書籍

中尾正義編(2007) *ヒマラヤと地球温暖化 消えゆく氷河*, 昭和堂.

学術会議だより ～「日本の展望—学術からの提言 2010」について～

日本学術会議会員 永原 裕子 (東京大学)

学術会議からの提言

日本学術会議は、約1年半にわたり、「日本の展望—学術からの提言」の作成に取り組んできました。提言は2009年10月の総会において素案として提案された後、パブリックコメントを受け、2010年4月に対外的に公表される予定です。

「日本の展望」は、我が国の学術分野の発展のあり方及びそれを踏まえた人類の課題に応える研究のあり方など、我が国の学術研究の方向・長期展望を示すことを目的としています。全体は3つのレベルから構成されます。第1のレベルは、学術の全体を包括するもの、第2のレベルは異なる2つの切り口を含みます。ひとつは学術そのものを人文・社会、生命科学、理学・工学の3つの分野に分けたもの、もうひとつは人類の課題に応えるための研究であり、10のテーマ(知の創造、持続可能な世界、世界とアジアの中の日本、安全とリスク、情報社会、基礎科学の長期展望、地球環境問題、大学と人材、個人と国家、社会の再生産)が含まれます。第3のレベルは学術をさらに細かい区分から論じたもので、たとえば地球惑星科学、物理学、化学など全部で30あります。

以下では、第2のレベルにある理学・工学からの提言と、第3のレベルのうち地球惑星科学、また第4期科学技術基本計画に反映させるべきという提言素案の主な内容をご紹介します。

「日本の展望—理学・工学からの提言 2010」素案

今後の我が国にとって科学と技術は不可欠であり、それを支える理学・工学に共通な5つの課題とその解決のための提言を述べています。

(1) 持続可能な社会に向けた科学・技術創成
社会の発展を支えてきた科学・技術の進歩のもつ負の側面、たとえば環境破壊やエネルギー・資源枯渇問題、システムの巨大化・複雑化による制御の困難さなどが挙げられる。これを乗り越えるため、大学における独創的研究や産学連携によるイノベーション的新技術開発、幅広いセクター間の連携協力、それらを支える国による研究体制構築および研究費支援が必要である。

(2) 社会のための科学と知の統合

現代の社会がかかえる問題の解決のためには、従来の領域を横につなぎ、新しい価値観や科学・技術を生み出す「知の統合」とそのための新しい研究方法論の開拓が求められている。そのため、日本学術会議をはじめ、あらゆる分野における今後の方向の模索が必要である。

(3) 大型装置計画・大規模研究の推進および基盤的研究との調和

従来大型計画は基礎科学の発展を支えてきたが、省庁再編・大学法人化により困難となってしまった。この解決のため、基礎科学の大型計画の長期的マスタープラン・推進体制の確立、ボトムアップ型と国策的大型研究のありかたの検討が必要である。

(4) 理学・工学分野の発展を支える若手・人材の育成

人材育成のための政府予算の不十分さ、理学・工学分野における理科離れや大学院教育と企業とのミスマッチなどの問題がある。この解決のため、大学における専門教育改革、高等教育機関への公的支出の増大が望まれる。

(5) 科学・技術リテラシーの涵養と新リベラルアーツ教育の構築

科学・技術の光と影に対する市民や科学者の理解力と実践力の増大が必要であるにもかかわらず、専門教育が細分化され、学生の理解度の低下が顕在化している。この解決のため、一般教育と専門教育の溝を埋める必要がある。中長期的には教員の育成、現職教員の研修、21世紀型科学・技術リベラルアーツ教育の実践、短期的にはマスコミとの連携、情報発信意識とスキルの向上が必要である。

「日本の展望—地球惑星科学からの提言 2010」素案

地球惑星科学は、“地球惑星システムの進化とダイナミクスを理解し、その将来予測を目指す総合的な学問領域であり、同時に生命の存在可能性について本質的な理解を与えることのできる学問である”との定義のあと、5つの項目について提言を行っている。

(1) 基礎科学としての地球惑星科学の発展

地球惑星科学は、従来のさまざまな分野

を統合した結果、地球史から人間生活までの時間スケール、太陽系から分子レベルまでの空間スケール、微生物から人間までの生物活動スケールを俯瞰した総合的な学問が誕生しつつある。人間の将来のあり方への指針確立のために、地球惑星科学の新しいパラダイムを創出すべきである。

(2) 持続的観測の重要性

人間活動の影響が著しい現在では、複雑な現象が地球惑星システムに新たに発生している。それを把握する手法は、持続的な観測以外に存在しない。たとえば、大気CO₂濃度、大気O₂濃度の継続的な観測が、現在の地球環境変動を考察する上で最も基礎的かつ重要なデータをもたらしてきた。これらの観測の維持・継続を強調するのみでなく、新たな手法の開発にも取り組み、持続的観測の重要性を強力に働きかけて行くべきである。

(3) 大型研究計画の推進

大型計画は、フロンティアの開拓にとって非常に重要である。大型計画には、国策型とボトムアップ型があるが、今後はその両者が協調した体制を築く必要がある。大学と共同利用研究機関、研究開発独立法人さらに民間企業などが一体となって推進できるような制度の整備が必要であり、大型計画全体について俯瞰し、戦略的に取り組む体制を日本学術会議などに設置することも重要であろう。

(4) 社会的課題への挑戦

現在ほど、地球環境、生態系、エネルギー、自然災害など地球と人間の関係について、多くの問題が指摘されている時代はない。社会・人文科学を包含した新しいパラダイムを構築して、これらの解決に貢献することが不可欠である。

(5) 人材の育成と学問の普及

研究コミュニティの育成は、初等教育から始まり、家庭的・社会的環境にも大きく左右される。さらに、大型研究の計画支援には、社会的な理解が必要であり、総合的な科学リテラシー構築の中で明確な方向性と対策を打ち出す必要がある。研究と教育の一体的かつ戦略的な推進こそが、人類の新しい知的地平を開く唯一の方策と考える。

日本におけるジオパーク活動

日本ジオパーク委員会委員長 尾池 和夫 (国際高等研究所長)
 日本ジオパーク委員会事務局 渡辺 真人 (産業技術総合研究所)

日本初の世界ジオパークの決定

世界ジオパークネットワーク (GGN: Global Geoparks Network) の委員会は、日本から申請の出ている3地域について、GGNへの加入を認めるということ、2009年8月23日に発表した。日本ジオパーク委員会の事務局は、中国泰安市でGGN事務局会議が開催されることを受け、関係者を現地へ送っていた。そして、審議の結果についてのメールが送られてくるのを、日本の関係者一同待ちわびていた。結果発表を受け、大喜びする地元の方たちの様子がNHKの全国ニュースで全国に伝えられた。日本ジオパーク委員会での議論を基に三地域をGGNに推薦した私たちも、このニュースを大変うれしく見た。申請から現地審査までの地元の方たちの大変な努力に、あらためて敬意を表し、まずは心からお祝いを申し上げたい。

今回、GGNに加盟を認められたのは、日本の洞爺湖有珠山地域、糸魚川地域、島原半島地域の3地域と、中国の阿拉善地質公園と秦嶺終南山地質公園の2地域、合計5地域である。これでGGN加盟のジオパークは、19ヶ国の63地域となった。

今後、日本の3地域は、それぞれ「洞爺湖有珠山ジオパーク」「糸魚川ジオパーク」「島原半島ジオパーク」という表札をGGNのメンバーとして出すことができるようになった。これからもこの表札を守るための努力を続けなければならないが、これらの地域にはその力が十分あると私たちは思っている。

これまでの経緯

GGNは、地質や地形など地球のもつ資産を、市民が地球に親しみ地球を科学的に知るために活用する仕組みで、2004年にユネスコの支援で設立された。日本でも、このGGNに参加する方針が決まって、2008年5月に日本ジオパーク委員会 (JGC) が設立され、事務局が産業技術総合研究所に置かれた。「日本ジオパークネットワーク (JGN)」という仕組みを立ち上げることも決まった。JGCは、GGNへの申請を推薦すると同時に、JGNへの加盟を認定する役割を担うことになった (図1)。JGN

に加盟が認められた地域が「ジオパーク」であり、その中でも優れたものを推薦してGGNに加盟を認めてもらう、という仕組みである。

JGCでは、書類審査と現地審査を行って、申請した地域が「ジオパーク」を名乗るのにふさわしいかどうか判断している。地形・地質などの大地の遺産の価値、その保全状況だけでなく、訪問者に地球の仕組みと成り立ちをわかりやすく面白く伝える工夫がなされているか、そうした活動を今後長い間続けていくために、行政・住民・研究者が一体となって運営する組織体制があるか、といった点も重要な審査の対象である。

こうした審査に基づいて、洞爺湖有珠山、糸魚川、島原半島の三地域が昨年日本初のGGN申請候補に推薦され、アポイ岳、南アルプス (中央構造線エリア)、山陰海岸、室戸の4地域を合わせた7地域がJGN加盟の日本ジオパークと認定された。今年5月に7地域をメンバーとするJGNが正式に発足し、日本のジオパーク活動がスタートした。さらにその後も加盟の申請が出されており、現在審査中である (図2)。

JGCの推薦を受けた三地域は、2008年12月にGGNに加盟申請書を提出した。書類審査は今年春に通過し、7~8月にそれぞれ現地審査を受けた。現地審査では、ジオパーク内の自然遺産の保全が確実に進む

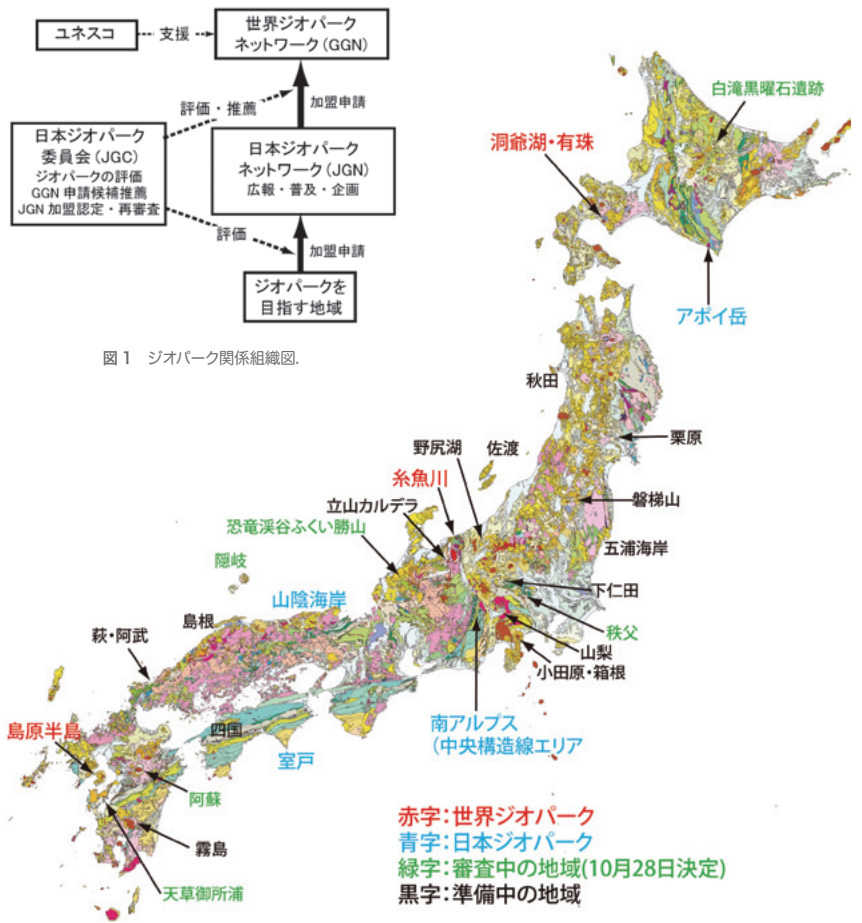


図1 ジオパーク関係組織図。

図2 日本のジオパークとジオパーク設立を準備している地域。産総研地質調査総合センター 1/100万日本地質図第3版を使用。

れる仕組みがあるか、観光客が地球科学に興味を持ち学べるような工夫がなされているか、住民・関係自治体・観光協会など各種団体が一体となった運営組織・体制があるか、などが各地域2名のGGNの審査員により厳しくチェックされた。中国泰安市で行われたThe 3rd International Symposium on the Development within Geoparksの際に最終的な審議が行われ、冒頭で述べたように三地域のGGN加盟決定に至ったのである。

目 本初の世界ジオパークネットワーク加盟三地域

今回GGNへ加盟した三地域について簡単に紹介する。

洞爺湖有珠山地域：洞爺湖は約10万年前の噴火でできたカルデラ湖で、噴火の際の火砕流が洞爺湖周辺を広く覆っている(図3)。20世紀に4回の噴火があり、最近では2000年に噴火した有珠山が洞爺カルデラの南縁にある。1944～45年の噴火の際に昭和新山の噴火活動を観察し、その後一帯を私費で買い上げて保全した三松正夫氏と、その意志を継いで火山に関する啓発を続けてきた三松三朗氏の活動は、ジオパークの理念の先駆けとなるものである。20世紀の4回の噴火を物語る地形や、噴火の被害の遺構を見て、大地が動くことを実感できる場所である。ジオパークが認定する「火山マイスター」をはじめとする多くのガイドが、変動する大地、そして大地と人間との共生について語ってくれる。

糸魚川地域：糸魚川地域には、日本を東西の二つにわけ、北アメリカプレートとユーラシアプレートの境界ともされる、糸魚川静岡構造線が通っている(図4)。糸魚川静岡構造線の東側は、日本列島が大陸から分離する際にできた地溝帯(フォッサマグナ)である。糸魚川市では、これらの重要な大地の遺産を生かした街作りを行おうと、1991年から独自に「ジオパーク」という考え方を創り出し、地学の普及に努めてきた。糸魚川には多くのジオと人の関わりを学ぶ入口がある。縄文時代のヒスイの装飾品加工跡の遺跡は、地質と人間の古くからの関係を教えてくれる。糸魚川静岡構造線に沿う古道「塩の道」、扇状地に湧くおいしい水で造る日本酒などもそうである。糸魚川地域内のいくつかのジオサイトでは、地元の人自らが地域の自然と歴史の語り部となっている。

島原半島地域：島原半島地域では、1990～95年に噴火した雲仙普賢岳、火砕流・土石流災害の遺構、1792年の噴火に伴う眉山の崩壊による大災害「島原大変・肥後迷惑」の遺跡など、火山のもたらす大きな災害を見ることができる(図5)。平成噴火の火砕流の映像とその時の堆積物・地形、土石流に埋まった家屋は、火砕流と土石流の恐ろしさをわれわれに伝える。このジオパークが教えてくれるのは、火山の恐ろしさだけではない。海岸沿いの地層や岩石、雲仙地溝の活断層地形からは、島原半島の成り立ちがわかる。また、温泉、豊富な湧き水、水はけのよい土壌で取れる野菜など、島原半島には多くの火山の恵みがある。地元のガイドから火山の恐ろしさと噴火後の復興の様子を聞き、火山の恵みをガイドと共に実感し、火山との共生を考えるジオパークである。

ジオパークと地球惑星科学

地質図を見ると、日本列島では火山岩類や堆積岩類などがこまかくモザイク状に並び、きれいな模様を作り出している様子がわかる。また、そこには多くの構造線や活断層や活火山がある。これに対して、ヨーロッパやアメリカなどの地質図を見ると、同じ地質が広く分布しており、断層や活火山も少ない。中国大陸などの変動帯であっても、日本列島のように細かい地質構造は少ない。日本列島の、構造線や活

断層帯で区切られ、活火山が活動して刻々と姿をかえるというような変動帯の特徴が、GGNに新しい概念をつけ加えるであろうと、私たちは期待している。言うなれば、日本列島の大地全体がジオパークそのものである。大地のしくみを科学的に語る組織を各地に整備することによって、その地域のジオパークが成立するというのが日本列島であろう。「ジオ」という言葉は地球を意味する接頭語であるが、「ジオパーク」という言葉で、それを日本語に定着させたいと思っている。そして、たくさんの市民が参加するジオツーリズムが盛んになってほしいと思っている。

ジオパークをさまざまな形で活用して、地球惑星科学の成果にふれ、地球環境の、エネルギーの、あるいは地下資源の問題を考え、生命を生み出した大地の仕組みを考え、21世紀の人類の課題を考えるというような機会を、市民の方々、とくに未来を担う子どもたちに、持ってほしいと願っている。そのためにも、地球惑星科学のあらゆる分野の専門家の方々のご理解とご協力を期待したい。現在、日本学術会議で議論を進めている報告「日本の展望」でも、「地球を好きになる教育」という言葉で、とくに初等中等教育の中に地球惑星科学の成果を生かしたいという願いが書き込まれている。ジオパークの仕組みは、そのような教育にも貢献できるであろう。



図3 昭和新山(洞爺湖有珠山ジオパーク提供)。



図5 雲仙岳と眉山(島原半島ジオパーク提供、国土交通省雲仙復興事務所撮影)。



図4 糸魚川静岡構造線の露頭。子供が指している白いところが断層粘土。(糸魚川ジオパーク提供)。

第3回国際地学オリンピック台湾大会報告

NPO 法人 地学オリンピック日本委員会 事務局長 瀧上 豊 (関東学園大学)

国際的な地学教育の普及と向上のために、高校生のための地学コンペティションとして国際地学オリンピック (International Earth Science Olympiad; IESO) が創設され、第1回国際地学オリンピックが2007年10月に韓国において開催されました。日本地球惑星科学連合では教育問題検討委員会を中心に視察に行き、2008年1月に国際地学オリンピック日本委員会を別組織として立ち上げ、2008年9月の第2回フィリピン大会から参加しました。そして、初参加にもかかわらず、4名の日本代表選手は銀メダル3個、銅メダル1個の好成績を得ることができました。同委員会は2009年2月に特定非営利活動 (NPO) 法人地学オリンピック日本委員会となりました。第3回大会は2009年9月14日から22日まで集集地震10周年復興記念として台湾で開催されました。日本全国から応募のあった689名の高校生から選ばれた4名の日本代表選手は全員銀メダルというすばらしい成績を得ることができました。

日本チーム (以下敬称略) は、団長が上田誠也 (東京大学名誉教授)、メンターは小川勇二郎 (筑波大学名誉教授)、杉憲子 (共立女子大学)、日本代表の生徒は富永紘平 (埼玉県立川越高等学校3年)、長野玄 (私立灘高等学校2年)、榎野祐大 (私立灘高等学校2年)、宮崎慶統 (私立聖光学院高等学校3年) の4名、オブザーバーは久田健一郎 (筑波大学)、川村教一 (丸亀高校、現在は秋田大学)、田中義洋 (学芸大附属高校)、瀧上豊 (関東学園大学) というメンバーでのぞみました。

台湾大会には14カ国 (カンボジア、インド、インドネシア、イタリア、日本、韓国、ネパール、フィリピン、シンガポール、スリランカ、台湾、タイ、イギリス、アメリカ) から50名の生徒が参加、またアルゼンチン、ウクライナ、フランスの3カ国がオブザーバーとして参加しました。第1回韓国大会の7カ国、第2回フィリピン大会の6カ国から大きく躍進し、今回初めてヨーロッパ勢も加わりました。

9月14日は、到着と同時に生徒は台北市内のホテル、メンターらは隣の基隆市のホテルに分離されました。アイスブレイク

パーティーは、初めから生徒同士で盛り上がりましたが、そのきっかけを作ったのは日本チームの生徒でした。15日は、開会式が台湾師範大学の講堂で盛大に行われ、音楽や雑技団的な見事なパフォーマンスも披露されました。その後、筆記試験の英語問題の調整を行い、日本チームの役員は日本語への翻訳に取りかかりましたが、これには大変時間がかかり、昨年に引き続き朝日を見ることになりました。16日は、午前中3時間の筆記試験 (地質・固体地球科学分野、気象・海洋科学分野、天文・惑星科学分野の3分野) が行われました。メンターらは、午後、基隆市南部の風光明媚な鼻頭ジオパークへ、地質実技試験の下見に行きました。17日は、実技試験の検討と翻訳が行われました。18日は、実技試験 (午前中は師範大学での80分の気象部門実技試験、90分の天文部門の実技試験、午後は鼻頭ジオパークでの2時間の地質実技試験) が行われました。その夜には夕食会が開催され、メンターらは3日ぶりに生徒たちと再会しました。19日は、台中の集集地震断層での国際協力野外調査が行われました。生徒は各国混合の10チームに分かれ、断層の高さを2カ所で測定し地震のマグニチュードを推定する、というものです。その後、近隣高校で歓迎行事と世界各地から持ち寄った岩石のセレモニーがありました。20日

は、上田先生の講演と国際協力野外調査発表会がありました。上田先生は、プレートテクトニクス研究の歴史を通じて若者に新しいことへのチャレンジを訴え、生徒は感銘を受けたようでした。その後、国際協力野外調査の結果を各チーム15分ずつ工夫をこらして発表しました。21日は、閉会式が行われました。開会式同様の盛大なセレモニーでした。その後行われたさよならパーティーでは、日本チームの生徒が大活躍してパーティーを盛り上げ、22日に帰国しました。

全部で、金メダル5個、銀メダル10個、銅メダル19個が授与されました。金メダルは台湾4個、韓国1個、3部門賞は台湾が独占しました。前述のように、日本チームの4人は全員銀メダルでしたが、国際協力野外調査は長野君のチームがチーム協力賞を受賞し、生徒の投票による人気者大賞には宮崎君が選ばれました。国際交流に関しては日本が金メダルに匹敵する活躍でした。

2010年は9月下旬にインドネシア、2011年はイタリア、2012年には日本大会を予定しています。皆様のさらなるご支援ご協力をお願い申し上げます。

なお、台湾大会の詳細は <http://www.ieso2009.tw/home/home.html> および <http://jeso.jp/> をご覧ください。



上田先生を囲んで銀メダル4名の生徒とメンター

「海洋地球環境学 — 生物地球化学循環から読む」

川幡 穂高 著
 東京大学出版会
 2008年11月, 288p.
 価格 3,600円 (本体価格)
 ISBN 978-4-13-060752-0



東京大学 海洋研究所 横山 祐典

「CSI: (Crime Scene Investigation)」. アメリカの人気ドラマのタイトルだ。いわゆる科学捜査班と呼ばれるユニットは、日本では科学捜査研究所(科捜研)にあたる。事件・事故の現場に残された物証を科学的に分析する事により、そこで何が起こったかを明らかにしていく。40億年あまりの地球の歴史の中で、さまざまな物質循環を経て最終的に残されているのが、現在私たちが手にすることのできる地球科学的サンプルである。過去に何が起こったかを明らかにする本書で扱っている学問分野も、時間軸を遡りながら、地球システムのつながりを解明していくという意味で、さしずめ“地球版 CSI.”といえるのかもしれない。

地球表層の70%を占める海洋。広くサンゴから熱水活動まで取り扱った本書の特色は、海洋変動と地球環境変動との関わりについて詳細に述べられていることである。生物地球化学循環を念頭に、現在の物質循環の解析と、分析化学的手法を用いて明らかになる、過去の環境変動についてのトピックスをバランスよく組み合わせている。著者は“新領域創成科学研究科”にて

教鞭をとる立場から、理学・工学・環境学の分野の教科書としてのカラーを意識した内容になっている。

全10章を第1部(1~2章)と第2部(3~10章)に分けた構成をとり、第1部では地球表層環境システムの概略について解説し、特に2章では基本となる概念や化学法則などについて簡単に紹介している。第2部の前半においては、それぞれの章でひとつのキーワードに絞り、地球表層環境システムとの関わりについて述べている。水(3章)、温度(4章)、陸(5章)、生物生産(6章)、粒子状物質(7章)、堆積物(8章)と地球環境システムという章立てである。9、10章は物質循環ということばで括った、独立した内容を取り扱っており、生元素の物質循環(9章)と熱水循環(10章)について詳しく解説している。

過去を知るためには、まずは現在の地球表層環境システムの理解から、という視点で、水の移動や海水の物理条件、陸域環境とのつながりや生物生産量変化との密接な関係について、プロセスの解説を詳細に行い、つぎに過去の情報を引き出すための間

接指標(プロキシ)の紹介をしている。さらに最終章では、地球科学の分野で今後大きなブレイクスルーが期待されていて、“生命の起源”といった大きな科学的命題とも密接に結びついている地下生物圏を扱っている。現在ホットなこのテーマについて、筆者がもともと研究の道に入った際に専門としていた熱水循環系との関わりを通して詳細な議論を展開しており、読み応えがある。

取り扱っているトピックスは海洋を中心に幅広いものの、筆者自らがこれまでに展開してきた物質循環を軸とした研究分野と重なっていることから、表層環境システムを統合的に理解するために必要だと思われる、研究者としてのポリシーのようなものが垣間見られる。すなわち、化学的手法を幅広く活用し、現在地球表層に存在している試料を分析することにより、定量的な情報を引き出し、サブシステム間の“物の流れ”をあきらかにすることによって、地球表層環境システム全体の大きな構図をあぶり出すというものだ。

本書は“地球版 CSI.”に取り組んでいこうとしている全ての研究者や大学1、2年生の教科書としても適していると思われる。また専門の研究を進めている大学院生や若手地球科学研究者にも、手元に一冊おくことを強く勧める本である。地球表層に残された環境変動を記録するサンプルを用い、パズルピースをくみ上げるように物質循環プロセスの理解と環境変動史の復元という大きなピクチャを作り上げていく際に、きっとヒントを与えてくれるであろう。

<p>川幡穂高 A5判268頁/3780円</p> <p>海洋地球環境学 生物地球化学循環から読む</p> <p>地球表層環境システムを支配するメカニズムを解明するには? 固相の化学的特徴を通して、いかに解説する。</p> <p>速水 格 A5判264頁/3670円</p> <p>古生物学</p> <p>記載・分類から系統進化、生物地理、情報古生物学まで、古生物学を学ぶすべての人たちに待望の書き下ろしテキスト。</p> <p>矢守克也 A5判266頁/3600円</p> <p>防災人間科学</p> <p>従来の「防災心理学」を超え、災害に強靱なコミュニティをつくる実践としての学を構想する。</p> <p>高橋 劭 A5判272頁/3600円</p> <p>雷の科学 [近刊]</p> <p>雷の発生メカニズムからそのエネルギー利用や災害対策まで、雷のすべてを網羅。</p> <p>太田浩一 四六判269頁/3040円</p> <p>がちよう娘に花束を 物理学者のいた街</p> <p>アイシンタイン、レントゲンなど、不朽の仕事を残した物理学者たちの実像にせまる珠玉のちやせイ集好評第3弾。</p> <p>平朝彦 / Timothy Byrne / 青寿 一郎 編 A4判170頁/1700円</p> <p>PHOTOGRAPHIC ATLAS OF AN ACCRETIONARY PRISM Geologic Structures of the Shimanto Belt, Japan</p> <p>付加体の地質構造 四万十帯の写真アトラス ★待望の復刊!</p>	<p>東京大学出版会</p>	<p>TEL 03-3811-8814 FAX 03-3812-6958 http://www.utp.or.jp/ [価格税込]</p>
---	-----------------------	--

〒113-8654 東京都文京区本郷 7-3-1 東大構内

公 募情報

①職種②分野③着任時期④応募締切⑤URL

島根大学 総合理工学部
地球資源環境学科①教授、准教授または講師 ②自然災害学
③ H22.04.01(予定) ④ H21.11.20 ⑤ <http://www.geo.riko.shimane-u.ac.jp/koubo0909.pdf>

福井大学 教育地域科学部

①准教授または講師 ②理科教育(物理学あるいは地学を基礎とする) ③ H22.04.01
④ H21.11.27 ⑤ http://www.fukui-u.ac.jp/cont_about/recruit/recruit/sciences-edu.html名古屋大学 大学院環境学研究所
附属地震火山・防災研究センター①准教授または講師 ②地震学的手法による断層や構造の不均衡を考慮した、内陸地震の研究、海底地殻変動観測によるプレート境界のモニタリング、地震学的手法による中部地域における広域の地殻活動の研究
③ H22.04.01以降出来るだけ早い時期 ④ H21.11.27 ⑤ <http://www.env.nagoya-u.ac.jp/pub/job20091127.pdf>

九州大学 応用力学研究所

①教授または准教授 ②環境監視衛星データ等を活用した大気組成や気候変動に係わる研究、将来における東アジア域の大気環境の変化の解明等 ③決定後なるべく早い時期 ④ H21.11.30 ⑤ <http://www.riam.kyushu-u.ac.jp/event/kyoukankoubo/kyoukankoubo21.pdf>

東京大学 地震研究所

①准教授 ②海域地震解析分野 ③採用決定後できるだけ早い時期 ④ H21.11.30 ⑤ <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/recruit/H21/oceanbottomAP210928.pdf>和歌山大学 システム工学部
環境システム学科①准教授または講師 ②環境情報・環境数理モデル分析 ③ H22.04.01 ④ H21.11.30 ⑤ <http://www.sys.wakayama-u.ac.jp/es/event/koubo20090901/koubo.html>北海道教育大学 人間地域科学課程
地域創生専攻①准教授または講師 ②地域文化分野 ③ H22.04.01 ④ H21.12.04 ⑤ http://www.hak.hokkyodai.ac.jp/topics/221_index_msg.html

イ ベント情報

詳細は各 URL をご参照下さい。

キャリアイベント「物理系人材のための
合同企業説明会」日時: 2009年11月14(土) 10:30-18:00
場所: 神戸大学百年記念館(六甲ホール)
主催: (社)日本物理学会キャリア支援センター、神戸大学大学院人間発達環境学研究所
共催: 神戸大学キャリアセンター

内容: 物理人材が社会で活躍するチャンスを拡大するための交流の場としての合同会社説明会、ポスドク、大学院生が今後のキャリアパスを拡大する機会として積極的に利用することを

期待。「物理系人材のための就職セミナー」(株式会社D・F・S取締役長井裕樹氏)、企業説明会(参加企業(予定)原子燃料工業株式会社、アクセンチュア・テクノロジー・ソリューションズ株式会社、京セラ株式会社、パナソニックセミコンダクターディスクリートデバイス株式会社、株式会社グッド・フィール、三菱自動車工業株式会社、株式会社カネカ、日本写真印刷株式会社、株式会社図研ほか)。

*事前参加登録を推奨(参加費無料)
<http://www.ph-career.org/event/kouryu2009-west.html>

一般公開講座「気候研究の20年—その黎明期から地球温暖化・環境変化の時代へ」

日時: 2009年11月17日(火)14:30-17:00
場所: 東京大学本郷キャンパス大講堂(安田講堂)主催: 東京大学気候システム研究センター
内容: 気候に関する後援とパネルディスカッション。「気候研究の20年」(中島映至センター長)、「風とオゾンを巡って」(高橋正明教授)、「変わりゆく気候、変わりゆく気候研究」(渡部雅浩准教授)、パネルディスカッション「次世代の気候研究の展望」。*事前参加申し込みが必要(参加費無料)
<http://www.ccsr.u-tokyo.ac.jp/~k-koza/>

一般公開シンポジウム 地球温暖化「世界と日本への影響」—長期的な気候安定化レベルと影響リスクの見直し—

日時: 2009年11月17日(火)13:00-16:00
場所: 浜離宮朝日ホール・小ホール主催: 温暖化影響総合予測研究チーム、茨城大学、(独)国立環境研究所、東京大学サステイナビリティ学連携研究機構(IR3S)、環境省
内容: 温暖化影響総合予測研究チームの成果の紹介と、IPCCをはじめとする最新の温暖化影響に関する国際的知見の紹介を行うための一般公開シンポジウム。
<http://www.s4-impact.org/>

第32回極域気水圏シンポジウム

日時: 2009年11月17日(火)~18日(水)
場所: 国立極地研究所
主催: 国立極地研究所
内容: 南北両極・寒冷域を主な対象とした大気科学、雪氷学、海洋学に関する研究成果などをひろく議論するシンポジウム
http://polaris.nipr.ac.jp/~cfap/NC/htdocs/index.php?action=pages_view_main&page_id=201

海底地盤変動学のススメー地形学、地質学、地盤工学からのアプローチ

日時: 11月20日(金)10:00~17:30
場所: 東京大学海洋研究所講堂
主催: 東京大学海洋研究所
内容: 海底地すべり、海底斜面崩壊について議論し、その延長にある地すべりに関連する堆積物やそれによる周辺への影響、さらに海底地すべり、海底斜面崩壊のアナログとしての陸

上地すべり、陸上崩壊現象について議論する。

http://www.ori.u-tokyo.ac.jp/news/j/index.cgi?mode=art_view&id=204&lang=ja

第2回アストロバイオロジー・ワークショップ

日時: 2009年11月22日(日)~23日(月)
場所: 湘南国際村センター・ルミエール会議室主催: アストロバイオロジーネットワーク
内容: アストロバイオロジーに関する研究集会
<http://www.ls.toyaku.ac.jp/astrobiology-japan/news/090715.html>

自治体 GIS セミナー「地理空間社会の実現に向けて」

日時: 2009年11月26日(木)
場所: 新都心ビジネス交流プラザ(北与野駅前)主催: (社)日本測量協会
内容: 先進自治体におけるGIS整備、GISの人材育成等に関するセミナー
http://www.jsurvey.jp/GIS-inst/wksp_GisSeminor2009_Saitama.pdf

地震火山子どもフォーラム in 東京

日時: 2009年11月28日(土)~29日(日)
場所: 国立オリンピック記念青少年総合センター、東大、早大構内など主催: 日本地震学会、日本火山学会
内容: これまで10回を数えた地震火山子どもサマースクールだけでなく、各地で取り組まれている同種の取り組みの経験を共有し、参加した(当時の)子どもたちが、そこから何を学んだのか、キッチン地球科学や科学体験講座、総合学習の時間を使って自然科学も含めた防災教育などが各地で行われるようになってきた今、その受け手と担い手の対話を通じて、今後の目指すべき方向を考えるためのフォーラム。

糸魚川ジオパーク展 —ヒスイ、化石、断層、見どころいっぱい—

日時: 2009年9月1日(火)~11月29日(日)
場所: 新潟大学旭町学術資料展示館主催: 新潟大学旭町学術資料展示館・新潟大学理学部
共催: 新潟県糸魚川市
内容: 糸魚川産のヒスイ、アンモナイトやサンゴなどの化石、糸魚川から発見された新鉱物などを展示し、新潟大学理学部がこれまでに実施してきた糸魚川地域の研究成果を一般公開しています。理学部のサイエンスミュージアムなどとの間でスタンプラリーも実施中。
http://geo.sc.niigata-u.ac.jp/~museum/sp/itoigawa_geopark/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.jggu.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.jggu.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.jpogu.org/jgl_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@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。



Atmospheric Science
 Hydrological Science
 Ocean Science
 Planetary Science
 Solar and Terrestrial Science
 Solid Earth Science
 Interdisciplinary Working Groups

Be Part Of
 An Ever Expanding
 Professional Network...

Session Submission
 Opens 1 Oct 2009

Abstract Submission
 Opens 15 Dec 2009

7th Annual Meeting
AOGS
 5 to 9 July 2010
Hyderabad
 Hyderabad International
 Convention Centre, India
www.asiaoceania.org
 email: info@asiaoceania.org

MEETING MATTERS INTERNATIONAL
 A World to Unite, A World to Meet

AOGS Secretariat Office:
C/o Meeting Matters International
 25 Hindoo Road, Singapore 209116
 Tel: +(65) 6341 7229 Fax: +(65) 6341 7269
www.meetmatt.net

AOGS... In Asia for Asia and the World

日本地球惑星科学連合 2010年大会

2010年5月23日(日) - 28日(金) 会場：幕張メッセ国際会議場

パブリックセッション

ユニオンセッション

国際セッション

宇宙惑星セッション

大気海洋・環境セッション

固体地球セッション

地球人間圏セッション

地球生命セッション

学際・広領域セッション



予稿集原稿投稿

受付開始：2010年1月12日(火) 締切：2010年2月5日(金)正午

事前参加登録

受付開始：2010年1月12日(火) 締切：2010年4月9日(金)正午

Japan Geoscience Union Meeting 2010

お問い合わせ：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 Email: office@jpgu.org
<http://www.jpgu.org/>