



日本地球惑星科学連合ニュースレター Vol. 4
August, 2008 No. 3

TOPICS

人間圏とは何か?	1
気候変動が海洋生態系にもたらすもの	3
素粒子ミュオンによる火山内部のイメージング	5

BOOK REVIEW

階層構造の科学	8
---------	---

NEWS

日本地球惑星科学連合議長挨拶	9
日本地球惑星科学連合 2008 年大会開催	10
大規模自然災害と連合の対応	11
日本地球惑星科学連合の法人化	12
学術会議だより	16
「科学技術の智」プロジェクト	17

INFORMATION

	18
--	----

JGL

Japan Geoscience Letters

2008 No. 3

TOPICS 地球人間圏科学

人間圏とは何か?

東京大学 大学院新領域創成科学研究科 松井 孝典

人間圏とは、筆者が10数年前に、地球システム論的な考察に基づいて定義し、使い始めた用語である。そのためか、当時は地球環境問題などの議論でも、人間活動圏など別の用語が、別の意味で用いられ続けていた。しかし最近では、しばしばいろいろなところで、人間圏なる用語が見かけられる。その場合、使用者それぞれが勝手に使っているためか、その意味は筆者が意図したものとは全く関係なく使われていたりする。しかし、人間圏とは、現代の文明に関わる諸問題を語る際のキーコンセプトだと筆者は考えているので、今後のことを考えて、改めてここでその概念について解説しておきたい。

人間圏と文明

初めに概要を述べておこう。「人間圏」(homosphere, あるいは humansphere)とは、地球システムを構成する要素のひとつとして、筆者が定義した概念である(松井, 1998)。また、そのような構成要素を作って生きる生き方を、「文明」と定義した。人間圏が、生物圏という構成要素から分化し、地球システムに新たに加われれば、地球システムはそれ以前とは状態が異なり、その物質、エネルギーの流れは変化する。

人間圏が、地球システムの駆動力に依存したフィードバック機構を利用する段階に留まれば、その変化は顕在化しない。しかし、それがその内部に独自の駆動力を持つようになると、人間圏は際限なく拡大し、すると、その変化が顕在化し、それに伴い、それ以前の構成要素の中身も変化する。われわれはそれを今という瞬間に、地球環境問題、資源・エネルギー問題、食糧問題、人口問題など「文明の問題」として認識している。人間圏はこのような発展段階を経てきたと考えられるが、前者をフロー依存型人間圏、後者をストック依存型人間圏と

呼び、区別する。

文明がストック依存型人間圏の段階(すなわち、人間圏が急速に拡大する段階)に達すると、その文明は宇宙を認識するレベルに達し、それと同時に自らの生存を脅かす文明の問題に直面する。これは、人間圏の急速な拡大に対する、地球システムからの負のフィードバックであるが、このことを筆者は、「文明のパラドックス」と呼んでいる。我々は今、人間圏を作って生き始めたときと同様の意味で、その岐路に立っている。その未来は、アルカディアなのか、ユートピアなのか、それはまた、維新なのか、革命なのか、という選択の問題でもある。

地球システムと人間圏

以下で人間圏、あるいは文明について、もう少し詳しく解説しよう。まず、地球システムである。システムとは、複数の異なる構成要素から成り、その構成要素間の相互に、関係性が存在する、そのような構造のことをいう。ここで、異なる構成要素というときの「異なる」とは、具体的

には、その構成要素を特徴付ける緩和時間とか、それを支配する力学が異なるという意味である。また、関係性とは、その構成要素間相互に、情報や物質やエネルギーなどのフィードバック作用があるということだ。さらに、こうした関係性が生じるためには、それを駆動する力、すなわちエネルギーが必要である。従って、あるシステムを具体的に記述しようとするれば、上述の3つを特定すればよい。

地球は、上に述べた意味で、紛れもなくシステムである。その構成要素としては、地球を構成する物質圏をとるのが一般的である。コア、マントル、地殻、海、大気、プラズマ圏、そして生物圏である。こまかくいえば、コアは内核と外核に、マントルは上部マントルと下部マントルに、地殻は大陸地殻と海洋地殻に、さらに細かく分けられる。あるいは逆にこれらをすべてひっくるめて、地圏といたりもする。これらが上のような意味で、異なる構成要素であることは、改めて説明の必要はないだろう。

約1万年前、現生人類は農耕牧畜という生き方を始めた。狩猟採集という生き方と、農耕牧畜という生き方を、地球システム論的に分析すると、狩猟採集は生物圏に閉じた生き方、農耕牧畜は新たに人間圏という構成要素を作って生きる生き方となる。以下のことを考えてみれば、それは自明である。

狩猟採集とは、人類に固有な生き方ではなく、全ての動物のしている生き方である。すなわち、生物圏内のものの流れ(すなわ

ち、食物連鎖)に連なる生き方である。一方、農耕牧畜とは、地球システムのものやエネルギーの流れを利用する生き方である。森林と農地の、アルベド、土壌の侵食、降水の滞留時間などの違いを考えてみればよい。それを、地球システム論的に整理すれば、人間圏という構成要素を作る生き方ということになる。現在の地球ではその存在を、宇宙から見る事ができる。夜半球に煌々と輝く、光の海である(タイトルバック参照)。

以上のように考えると、現代とは、地球史というスケールでも、時代の画期と定義できる。すなわち、システム論的に地球史を分析すれば、それぞれの構成要素がいつ、いかにして分化したかを記述することに他ならないからだ。例えば、45億年くらい前の「マグマの海の時代」に引き続き、原始大気から海が分化し「水惑星の時代」が始まり、40億年くらい前、大陸が分化し「海と陸の惑星の時代」が始まり、20億年くらい前に生物圏が分化し「生命の惑星の時代」が始まった。現代とは、地球史におけるそのような分化と同じ事件の起こった時代に匹敵し、「文明の惑星の時代」と呼べる時代なのである。

新しい構成要素の出現は、地表付近の物質循環を変え、旧来の構成要素の中身を変える。たとえば、生物圏の出現による、地表付近の酸素分子の蓄積であり、原始海洋地殻からの大陸地殻の分化に伴う、海の塩分の蓄積や水素イオン濃度の変化である。これらは、現在我々が用いている用語を使えば、環境の「汚染」に他ならない。地球史とは、その地表環境の歴史という意味では、まさに汚染の歴史なのである。

人間圏の拡大

人間圏はその誕生以来、産業革命を迎えるまで、地球システムにおける物質とエネルギーの流れを人間圏にバイパスさせる形(フロー依存型人間圏)で、それを維持してきた。産業革命により、われわれは人間圏の内部に駆動力を持つようになった(ストック依存型人間圏)。その結果、われわれはその欲望を解放しても生きられるようになり、その欲望の拡大するままに、自在に地球システムのものやエネルギーの流れを変え、人間圏の急速な拡大を実現した。

人間圏が拡大すれば、地球システムに生起する自然変動の影響を大きく受けるようになる。地震や津波や火山噴火や地すべりなど、最近の自然災害の被害の巨大化はまさにその結果である。また、人間圏の急速な拡大に伴い、そこからの排出物が滞留したり、あるいは、その結果、地球システム

の変動が新たに引き起こされたりする。これらは、地球システム論的に言えば、人間圏の拡大に対する地球システムからの負のフィードバック作用である。人間圏がこの先さらに拡大すれば、これらの負のフィードバックもさらに大きなものとなり、現在の人間圏の内部システムが崩壊する可能性がある。今、われわれが考えねばならないのは、地球システムと調和的な人間圏の内部システムの構築である。それがいかに困難な課題か以下で考察する。

チ キュウ学的人間論

現在の人間圏で特に大きな問題をひとつ挙げるとすれば、ストック依存型人間圏であるが故に引き起こされた、地球システムにおける物質循環の高速化である。われわれは現在、人間圏を維持するために、フロー依存型人間圏あるいは人間圏誕生以前の地球システムの物質循環に比べ、約10万倍の速さの物質循環を引き起こしている。われわれが現在の人間圏を100年維持することは、それが存在しないときの地球システムの物質循環としては1000万年分に相当する物質循環を引き起こすということである。これを減速しなければならぬ。しかしこれは、われわれ現生人類が何故人間圏を作って生き始めたかという、人類としての特異性に関係し、容易なことではない。

他の人類には成しえず、現生人類のみが人間圏を作って生き始めたその理由は、次の二つと考えられる。ひとつはおばあさんの誕生であり、もうひとつは言語を明瞭に話せるという能力である。詳細は省略する

が、前者は人口増加をもたらし、出アフリカを促し、約1万年前の気候変動に伴い、農耕牧畜という生き方の選択をもたらした。人間圏の誕生である。後者は大脳皮質におけるニューロンのネットワーク化を促し、その情報処理能力を飛躍的に高め、外界を脳内部に投影し内部モデルとしてそれを認識する、新たな認識方法を可能にした。それは幻想といってもよいが、多くの人間が同様の幻想を持って共同幻想となり、人類が人間圏という共同体を作って生きる際、その内部システムの構築に不可欠のものとなる。

人間圏の誕生は、現生人類の有するこの二つの特異性に因るが、人間圏の限らない右肩上がり拡大信仰は、まさにこの二つの特異性に基づく。従って、それに反する内部システムの構築は不可能に近いことなのである。こうした議論を展開するために必要な人間論すら存在しない。現在の生物学的人間論や哲学的人間論は、地球システムと調和的な人間圏の構築という目標にはほとんど役に立たないからだ。なぜなら前者は、生物圏の中の種の一つとして生きていた時代の人類を論じる人間論であり、後者は我という認識主体の認識を論じる人間論であるからである。今必要なのは、地球システムや人間圏という概念に基づく、137億光年という時空スケールで文明を問う人間論である。それを筆者は「チキュウ学的人間論」と呼んでいる。チキュウは、地球と「智求」と「智球」をかけている。智求とは、新しい智の体系を求めるという意味であり、その智の体系は智球として表せるからである。



図1 地球と人間と、その両者の重なる領域である人間圏の三つを同時に考える視点が、現在直面する「文明の問題」の解決には不可欠。

文明の問題

以上の議論を図示するとすれば図1のようなになる。現在われわれの直面する「文明の問題」は、地球と人間と、その両者の重なる領域である人間圏の三つを同時に考える視点からしか考えられないということだ。しかし、現在の地球環境問題に関する議論の現状は、地にはいつくばって、人間圏の中でしか物事を考えられない、工学、農学、経済学などの分野の研究者が中

心である。地球科学や哲学といった分野は、地球環境科学から排除されたような構図になっている。地球科学のコミュニティはもっと積極的にこの問題について発言し、そのためには地学教育こそ地球環境科学教育の中心であることを社会に主張すべきなのである。地球と人間と人間圏、これら三つが三位一体として認識され、議論されない限り、「文明の問題」は克服できないだろう。

—参考文献—

松井孝典 (1998) 岩波講座地球惑星科学 14 「社会地球科学」第1章人間圏とは何か、岩波書店。

■一般向けの関連書籍

松井孝典 (2007) 地球システムの崩壊、新潮社。

TOPICS 海洋生態系

気候変動が海洋生態系にもたらすもの

海洋研究開発機構 地球環境観測研究センター 原田 尚美

1997年、SeaWiFs 海色センサーを搭載した衛星 OrbView-2 は、ベーリング海東部陸棚域上空から1枚のショッキングな衛星画像を捉えた。そこに写っていたのは、円石藻（種名：*Emiliania huxleyi*）の大増殖（ブルーム）によってターコイズブルーに染まったベーリング海であった。ベーリング海は、世界で最も生物による二酸化炭素吸収能力の高い海域の一つであり、それを支えていたのが植物プランクトンの珪藻であった。今、ベーリング海を含めた高緯度域の海洋生態系に何が起きているのか？ 海洋地球研究船「みらい」による観測結果を中心に報告する。

ス質の殻の合成に二酸化炭素は関与せず、光合成によって二酸化炭素を吸収するのみであるので、珪藻が大増殖している海域は、二酸化炭素を吸収する海ということになる。従って、どちらの種類が卓越するかによって現場の炭素循環に全く異なる影響を及ぼす。

円石藻と珪藻 — その大きな違い

円石藻は、赤道を挟んで南北両半球の緯度60度程度までの海洋表層に汎世界的に生息し、主に中・低緯度の亜熱帯域に多く分布している植物プランクトンである。一方、珪藻も汎世界的に生息しているが、特に両半球の中・高緯度域（40度以上）の高栄養塩環境域を中心に分布する植物プランクトンである。この2種の植物プランクトンは、殻を作るという共通点があり、この殻が「鍾」となって表層から深層へ効率よく物質を輸送する。このことから、殻を持たない他の種類に比べ、海洋物質循環に重要な役割を果たしている。しかし、大きな違いは、円石藻の殻は炭酸カルシウムでできており、珪藻はケイ酸ガラス質でできていることである。

円石藻は、光合成の過程で二酸化炭素を吸収して軟体部を合成すると同時にカルシウムイオンと炭酸水素イオンを用いて炭酸カルシウムの殻を合成するが、この反応の過程で二酸化炭素を放出する。円石藻が合成する有機態炭素と無機態炭素の量比は1:0.8のモル比である。つまり、光合成によって二酸化炭素を吸収しても、殻の合成の際に吸収とほぼ同じ量に匹敵する二酸化炭素を放出していることになり、円石藻が大増殖してい

る海域は、二酸化炭素を吸収しない海ということになる。実際、2000年9月のベーリング海で円石藻の *E. huxleyi* が大増殖していた海域では、大気中の二酸化炭素分圧 370 μatm に対し、表層水中二酸化炭素分圧が 450 μatm (Murata and Takizawa, 2002) と大気の1.2倍もあり、二酸化炭素を放出する状況であった。一方で、珪藻の場合、ガラ

海洋地球研究船「みらい」による観測

2006年8～9月に「みらい」によるベーリング海東部陸棚域の観測航海を実施した。この観測時、円石藻ブルームに遭遇した(図1(a))。その数、1ℓの海水中に約500万個体(図1(b))と、おびただしい数の *E. huxleyi* が存在していた。ベーリング海では、円石藻ブルームはいつから発生しているのか？こ

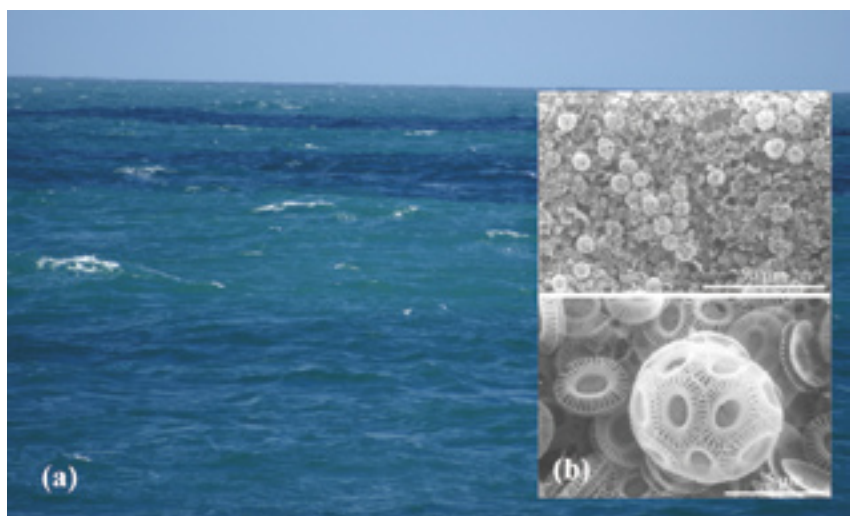


図1 (a) ベーリング海東部陸棚域において出現した *E. huxleyi* ブルーム (2006年8月)。ターコイズブルーの部分が *E. huxleyi* ブルーム。(b) 現場海水から採取した *E. huxleyi* の電子顕微鏡写真 (今野進撮影 2006)。

の疑問を解くために陸棚域の複数点で過去100年ほど前まで遡ることのできる海底堆積物を採取した(図2(a)). *E. huxleyi* が特異的に合成する長鎖不飽和アルキルケトン(アルケノン)という有機化合物をバイオマーカーとし、堆積物中のアルケノン濃度変化からブルームの出現状況を過去に遡って調べた。東部陸棚域では、植物プランクトンブルームが頻発する特定域が陸棚斜面に沿って存在し、「グリーンベルト」と呼ばれる。グリーンベルト直下の海底堆積物の記録から、アルケノン濃度は、1960年代までは他の陸棚域の測点同様0.2 nmol/g以下の低い濃度で推移していたが、1970年代以降、最大で6~7倍の濃度にまで急激に増加し、1990年以降は2006年まで高濃度で検出されることがわかった(図2(b))。1997年は、SeaWiFs 海色センサーを搭載した衛星OrbView-2の運用がスタートした年である。本研究の結果は、ベーリング海東部陸棚域における *E. huxleyi* ブルームは我々が気づく以前の1970年代には既に出現していたことを示唆するものである。

E. huxleyi ブルーム出現の原因

なぜベーリング海東部陸棚域に *E. huxleyi* ブルームは出現するようになったのか? ベーリング海では、春先の荒天による活発な鉛直混合あるいは中規模渦の形成によって栄養塩(硝酸塩、リン酸塩、ケイ酸塩、アンモニア)がベーリング海陸棚斜面を湧昇して陸棚上へ供給され、高濃度の栄養塩環境を好む珪藻がブルームを発生させる。ところが1997年の例では、春から夏にかけて穏やかな天候や高い日射量が続く、表層で成層構造が発達し易い状態にあった上、表層水温も例年より2℃以上上昇傾向にあった。このため、陸棚域への栄養塩供給が乏しくなり、安定した光環境と低栄養塩環境が維持され、このような環境を好む円石藻 *E. huxleyi* ブルームの促進に結びついたと考えられている(Stockwell *et al.*, 2001)。つまり、ベーリング海表層における成層構造の発達と低栄養塩環境の持続が陸棚域での *E. huxleyi* ブルーム出現の鍵を握っていると考えられる。

春先のベーリング海陸棚域表層水に十分な栄養塩をもたらすか否かは、この海域上空に発達する冬場のアリューシャン低気圧の盛衰の影響が大きい。アリューシャン低気圧の盛衰は、太平洋十年規模変動(PDO = Pacific Decadal Oscillation: 北緯20度から極域までの北太平洋の月別表層水温偏差から求められたインデックスで20~30年程度の周期を持つ海の温暖-寒冷気候変動)と強く関係しており、アリューシャン低気圧

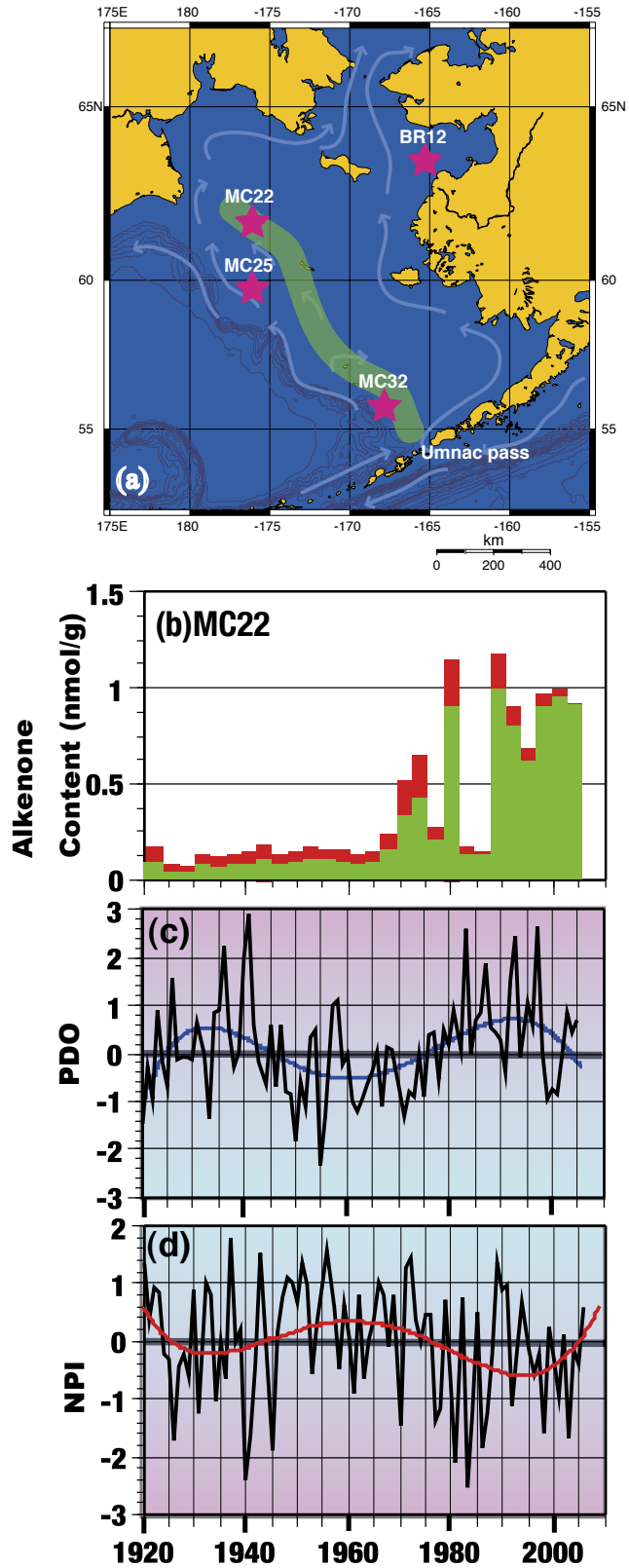


図2 (a) ベーリング海東部陸棚域での海底堆積物採取点(星印)と植物プランクトンブルーム発生が集中する「グリーンベルト」(緑の帯)。 (b) 1920~2006年までの海底堆積物に記録された *E. huxleyi* のバイオマーカー(長鎖不飽和アルキルケトン)の濃度変化。緑色のバーは堆積物中濃度の実測値。赤色のバーは長鎖不飽和アルキルケトンの海底直上水温下で分解速度定数(バイオターベーション層とその下部層と異なる)を求め、分解速度定数を用いて堆積してから分解して失われた量を推定し、その分を補正した値。 (c) PDO (Pacific Decadal Oscillation) 変化。 (d) NPI (North Pacific Index) 変化。アリューシャン低気圧の盛衰を表す。

の勢力が強い時には、太平洋からベーリング海へ相対的に暖かい海水の流入が促進され、アラスカ湾およびベーリング海東部陸棚域は暖かくなり (PDO が正)、アリューシャン低気圧の勢力が弱い時には、太平洋水の流入が弱まるとともに、ベーリング海東部陸棚域は寒冷となる (PDO が負)。E. huxleyi プルームが出現し始める 1970 年代後半は、PDO が負から正になると同時に、アリューシャン低気圧が活発になる時代であり、ベーリング海東部が温暖になるときであることがわかってきた (図 2 (c), (d))。このように、E. huxleyi プルームは、ベーリング海の 20 ~ 30 年周期の温暖-寒冷変動に敏感にตอบสนองして出現していることが示唆された。

ところが、1920 ~ 1940 年にもベーリング海東部は温暖傾向であったはずであるが、堆積物の記録からは E. huxleyi プルームが出現していた様子はない。恐らく 1970 年代後半以降の E. huxleyi プルームの出現は、水温環境変動だけでは説明のつかない別の因子との複合的な要因が考えられる。ベーリング海陸棚域はユーコン川を始めとする河

川流入、アラスカからの氷河や凍土の溶解水など陸水供給源を近傍に持つことやベーリング海洋上での降水量変動など、表層塩分の変動幅、特に低塩側への振れ幅は外洋域に比して大きいことが予想される。培養実験を行なうと E. huxleyi は高塩水 (塩分 34) よりも低塩水 (塩分 31) 中で活発に分裂を起こすことは良く知られている。従って、ベーリング海東部陸棚域における表層塩分の変動も E. huxleyi プルームの出現に関与しているかもしれない。

珪藻から円石藻の海へ

ベーリング海で優占種であった珪藻は変化しているのであろうか? 堆積物の記録から、1970 年代後半の円石藻プルームの発生が頻発するのとほぼ同期して珪藻の中でも 20 ~ 25 % を占めるほどの優占種であった *Pararia Sulcata* の相対存在量が 5 ~ 10 % まで減少し、低い相対存在量が 2006 年まで続いていることがわかった。

今回紹介したベーリング海東部陸棚域で起きている円石藻プルームや珪藻の優占種

存在量の変化は、海洋気候の変化が二酸化炭素を効率よく吸収する種類からそうではない種類へ植物プランクトン相を大きくスイッチさせた一例と言えるかもしれない。今後この状況が継続するならば、現場の炭素循環のみならず、それらを摂餌する動物プランクトン相、さらには魚類相と食物連鎖網の変化をももたらすであろう。そして、その変化はすでに始まっているかもしれない。

—参考文献—

Murata A. and Takizawa T. (2002) *Geophys. Res. Lett.*, **29**, 1547.

Stockwell D.A. et al. (2001) *Fish. Oceanogr.*, **10**, 99-106.

■一般向けの関連書籍

JAMSTEC 「Blue Earth」編集委員会 編
(2008) *海からみた地球温暖化*, 光文社.

TOPICS 火山

素粒子ミュオンによる火山内部のイメージング

東京大学 地震研究所 田中 宏幸

我々の宇宙の中では想像を絶する高エネルギー現象が起きている。そこで加速した宇宙線は驚くほど高いエネルギーを得て、地球を容易に突き抜られるものすらある。宇宙線は大きく 2 種類に分けられる。宇宙空間を飛び交う、主に陽子からなる「1次宇宙線」と、それが大気と衝突して発生する「2次宇宙線」である。地上で検出できる宇宙線の大半は後者である。これまで宇宙線の研究は、その発生場所やエネルギー獲得のからくり絡んで、宇宙創成の謎解きの有力手段の一つとして、第一線の宇宙物理学者、天文学者らが取り組む重要課題であった。その一方で近年、宇宙線のような高エネルギー粒子が地球科学に果たす役割の重要性に我々も気づき始めている。特に、物質透過力の卓越したミュオン (ミュー粒子) 成分を利用すれば、いわばミュオンによる地球のレントゲン写真を撮ることができる。ここに、火山への適用例を中心に宇宙から地球へと飛来する高エネルギー粒子の利用技術を紹介したい。

間に 100 万個の宇宙線ミュオンが人体を通り抜けていることと等しい。

高エネルギー宇宙線は主に超新星の爆発により放出され、星間を伝播する間に磁場による擾乱を受けるため、地球表面から見て垂直方向にも水平方向にも等方的に降り注いでいる。宇宙線は地球の大気に衝突して 2 次宇宙線を生成する。2 次宇宙線にはミュオンが含まれ、宇宙線ミュオンと呼ばれている。宇宙線ミュオンは地表で最も数の多い荷電粒子でそのほとんどが対流圏高層 (大体 15 km 上空) で作られる。

ミュオンの強い透過力を使って、これまでに多くの研究者たちが宇宙線ミュオンを用いた巨大物体のラジオグラフィを試みてきた。一例として、カリフォルニア大学バークレー校の Luis W. Alvarez (ノーベル物理学賞受賞) らのグループによって、60 年代後期に遂行された実験が有名である (Alvarez, 1970)。彼らはエジプトにある Khafre のピラミッド内部に隠された空室の存在を探るためにミュオンの検出器をセットアップしたのである。ミュオンを用いたピラミッド探

ミュオンを用いたレントゲン写真

地球に絶えまなく降り注ぐ宇宙線ミュオンを用いて、ラジオグラフィ (放射線を用いた非破壊透過測定術) による巨大物体のイメージングが可能である。ミュオンは電子やニュートリノなどと同じレプトンの一種であるが、質量が電子より 207 倍重く電磁相互作用のみが働く粒子である特徴が効いていて、高いエネルギーで、1 km を超える厚さの岩石を透過することができる。宇宙線ミュ

オンを用いたイメージング技術は、高エネルギーミュオンが X 線など他の粒子では透過不可能な分厚い岩石や重い金属の塊などを透過できる性質を利用している。同じ厚さなら密度の高い物質ほどミュオンは吸収されやすく、密度の低い物質ほど透過しやすい。これらのミュオンは、地球上のあらゆる物質を絶えず透過しているが、全く無害である。垂直方向から飛来する 1 GeV 以上のミュオン強度は 1 平方センチメートルあたり 1 分間に 1 個程度であるが、これは一晩寝ている

索は現在テキサス大学の Roy Schwitters に
よってマヤのピラミッドを対象に再開されて
いる。我々はこのような高エネルギー宇宙線
ミュオンを用いて、火山体内部のラジオグラ
フィを試みた。これまで、地震波、電磁気、
重力、地殻変動などによって火山内部を精
査する試みはなされてきたが、宇宙線ミュ
オンラジオグラフィはこれまでにない、高空間
分解能で火山体浅部をイメージングするこ
とが可能である。

火山周辺でのミュオン観測

宇宙線ミュオンは天頂角を決めると
ほぼ一定のエネルギースペクトルを持つ
ので、未知の密度長（密度×長さ）を持つ物
体を透過する際の強度減衰を測ることで、
密度長を知ることが出来る。この密度長を
火山体を通るミュオンの経路について次々と
求めることにより、火山内部の密度長分布
のマッピングを得て、内部構造を知ることが
できる（図1）。

ミュオンは荷電粒子であるため、検出が
容易で一つ一つの飛跡をトラックすることが
可能である。ところが、実際の火山体周辺
では、電力供給などのインフラが整ってい
ない場合が多い。そこで注目したのが初期の
高エネルギー物理学の分野で極めて重要な
役割を果たした原子核写真乾板である。
Victor Francis Hess が積み重ねた写真乾板の
上に残った飛跡から宇宙線を発見して、

1936年ノーベル物理学賞を
受賞したことは有名である。
原子核写真乾板は粒径のそ
ろった厚い乳剤層からなり、
被写体に対して一定の暴露
時間の後現像すると、電離
作用によって黒く感光する
ため、銀塩一つ一つの飛跡
が顕微鏡などを使って測定
可能となる。以前は、この
飛跡を読み取る作業は手作
業と肉眼で行われていたが、
名古屋大学のグループが
開発した顕微鏡、超高速
CCDカメラ、並列コンピ
ュータを組み合わせた、自動
飛跡読み取り装置により、
飛跡読み取りの精度、速
度が飛躍的に向上した。こ
の技術により、原子核乾板
を用いた電力を全く必要と
しないポータブル宇宙線ミ
ュオンイメージングが実現
した。

火山内部のイメージングに成功

図2には国内で最も活発な活火山のひと
つである浅間山の山頂付近を宇宙線ミュ
オンを使ってイメージングした結果が示され
ている。検出器は火口中心から1 km 離れたと
ころに設置された（図2(a)(b)）。現在では
東京大学および気象庁の観測網が張りめぐ

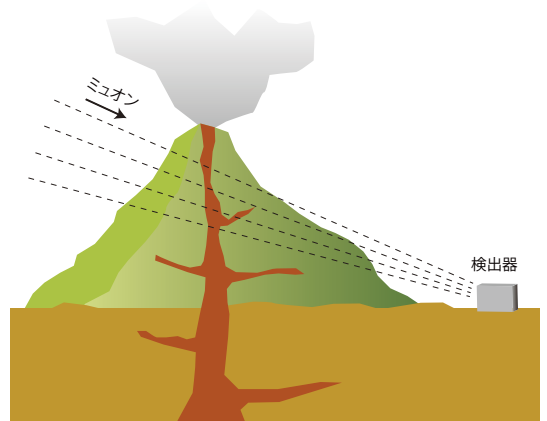


図1 宇宙線ミュオンラジオグラフィの概念図。

らされ、地震、地殻変動、熱異常、重力、
電磁気などについての地球物理学的観測が
継続され、火山活動に関する基礎研究が行
われている。ブルカノ式噴火は粘性が高い
安山岩質マグマの場合に多く、固結した溶
岩によって塞がれていた火口が、マグマから
分離したガスの圧力によって開かれ、爆発、
それに伴い火山灰、火山礫、火山岩塊を大
量に噴出する噴火様式である。記憶に新し
い2004年の浅間山噴火直後、気象庁のグ
ループによるAirSAR（合成開口レーダー）
による測定が断続的に行われた。この結果
と2003年10月に行われたレーザースキャ
ニングによる測定結果との比較から、体積にし

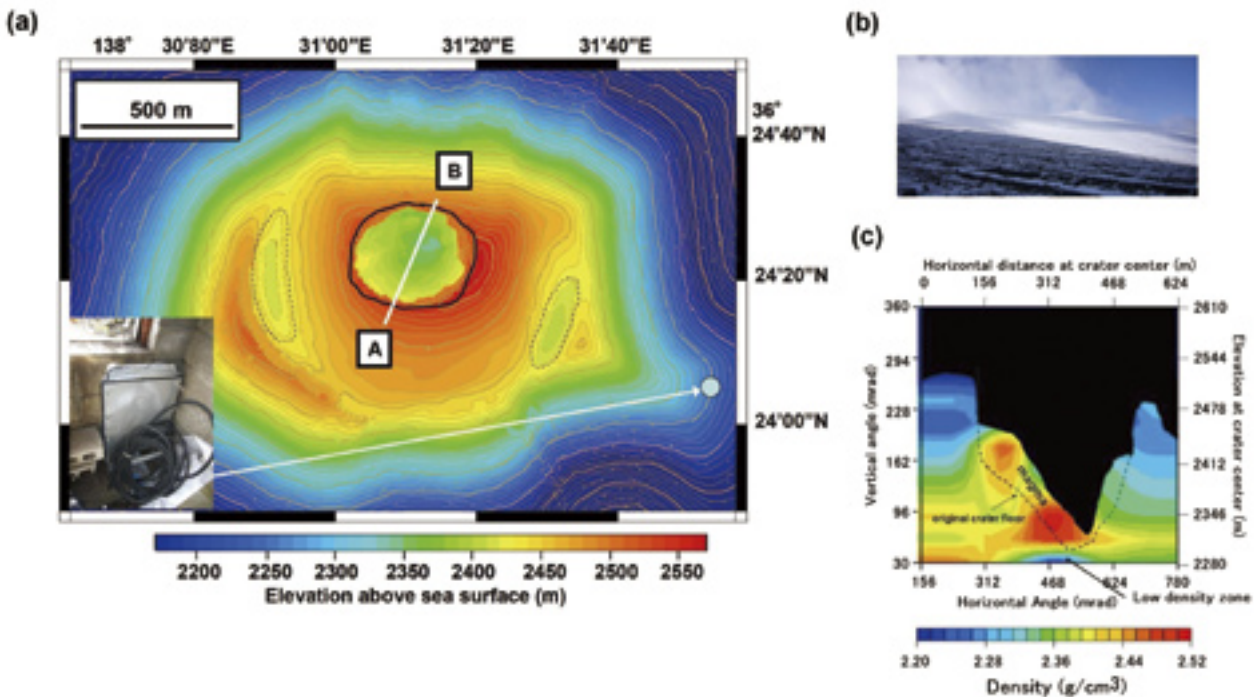


図2 宇宙線ミュオンによる浅間山の透過イメージ。(a) 浅間山山頂付近の地形図。A-Bは解析断面、水色の丸印は検出器設置地点、左下は検出器の外観写真。(b) 宇宙線ミュオンイメージングを行った領域の写真。(c) 宇宙線ミュオンを用いた浅間山山頂付近の透過イメージ。オレンジから赤が高密度領域、緑から青が低密度領域。

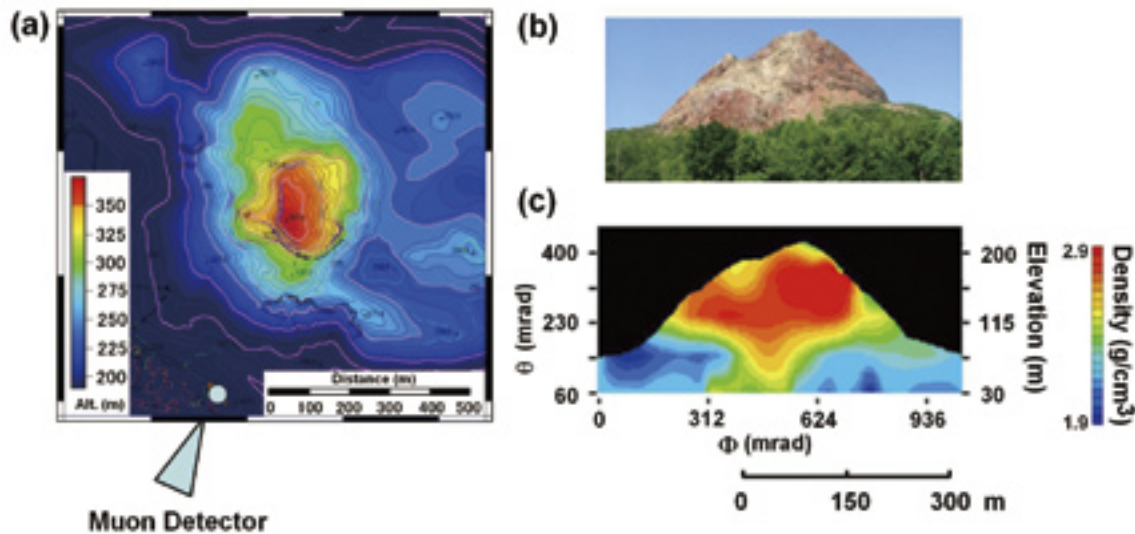


図3 宇宙線ミュオンによる昭和新山の透過イメージ。(a) 有珠山の溶岩ドーム昭和新山の地形図。(b) 宇宙線ミュオンイメージングを行った領域の写真。(c) 宇宙線ミュオンを用いた昭和新山の透過イメージ。オレンジから赤が高密度領域、緑から青が低密度領域。

て $2.1 \times 10^6 \text{ m}^3$ に及び火口底の隆起が確認され、その正体は新たに噴出した溶岩と考えられている。

この火山を対象に宇宙線ミュオンラジオグラフィの目標は以下のように設定された。(1) AirSAR で測定された、火口底の隆起とその隆起物質の密度の測定。(2) 旧火口底の下の状況のイメージング。以上2つのテーマは固結した溶岩と直下に圧縮ガスをためられる多孔質の低密度層からなるブルカノ式火山の火道ジオメトリを理解するのに極めて重要な情報である。透過図の作成には密度の高低によって宇宙線ミュオンの吸収率が異なる事を利用した。一般に、溶けた岩石であるマグマは、周囲の火山灰が降り積もった領域に対して密度が高いと思われる。一方で、マグマの通り道が何らかの原因(例えば噴火後マグマがマグマ溜りへと吸い込まれていく過程など)で空洞となっている場合、周囲よりも密度が低い。浅間山山頂付近の像(図2(c))では、2004年噴火によって旧火口底(図中点線)の上に固結したマグマを示唆する高密度物質(オレンジ~赤色の領域)が存在している。逆に旧火口底の下にマグマの通り道が空洞になっていることを示唆する低密度領域(緑~青色の領域)の存在が確認できる(Tanaka et al., 2007a)。

図3は世界的に有名な有珠山の溶岩ドーム、昭和新山の内部を水平方向から飛来する宇宙線ミュオンを用いてイメージングした結果である。有珠は札幌から西南70 kmに位置しており、20世紀に4回も噴火活動を行ってきた活火山である(1910年、1944年、1977年、2000年)。この中で1944年の噴

火だけが溶岩ドームを生成して、昭和新山と呼ばれている。昭和新山は過去の火口を始め全く何もなかったところからいきなり形成されたものとして、ドーム形成一般の理解に大変重要な意味を持つ。昭和新山ドームのミュオンラジオグラフィはモデル実験及び地殻変動の理論シミュレーションに対して基礎的な情報を与えると考えられる。面積約 0.4 m^2 の写真乾板を用いたミュオン検出器が溶岩ドームの頂上から南方約500 mの位置に設置された(図3(a)(b))。

図3(c)には昭和新山ドーム内のミュオン透過経路に沿った平均密度分布が示されている。昭和新山溶岩ドームの像ではマグマの通り道が空洞ではなく固結したマグマで満たされているようである(ドーム下方へ伸びている緑~オレンジ色の細い領域)。マグマの通り道が空洞になっている浅間山の結果と対照的であるが、これはマグマの粘性の違いによるものと考えられる。図からわかるように、ドーム下の高密度領域は深くなるにしたがって細くなっている。このことは、密度構造の回転対称を仮定すれば、仰角 145 mrad (海拔260 m) で直径 $100 \pm 15 \text{ m}$ の火道、仰角 60 mrad (海拔217 m) で直径 $50 \pm 15 \text{ m}$ の火道が固結したマグマで埋まっていることで説明される(Tanaka et al., 2007b)。

れにより、原子核写真乾板を用いた宇宙線ミュオンラジオグラフィが、従来困難とされた不均質な地殻構造をイメージすることに極めて有用であることを確認することができた。このように、宇宙線という絶対に枯渇することのない天然のプロープを用いることによって、地震学的手法、測地学的手法など従来の地球物理学的方法ではアプローチが困難であった領域のイメージングが可能となった。今後、低消費電力のデジタルミュオンカメラを開発することで、ソーラーパネル駆動のミュオンラジオグラフィを行っていくことを計画している。2008年6月には高エネルギー素粒子を用いた地球科学に関する国際会議が東京で開かれた。火山噴火メカニズムや地球のダイナミクスに対する更なる理解が期待される。

—参考文献—

Alvarez, L.W. (1970) *Science*, **167**, 832-839.
Tanaka, H.K.M. et al. (2007a) *Earth Planet. Sci. Lett.*, **263**, 104-113.
Tanaka, H.K.M. et al. (2007b) *Geophys. Res. Lett.*, **34**, L22311, doi:10.1029/2007GL031389.

■一般向けの関連書籍

小田 稔 (1972) *宇宙線* [改訂版], 裳華房。

リアルタイムミュオンモニタリングを目指して

今回の観測実験で当初想定していた、ブルカノ式火山や溶岩ドームの火道ジオメトリを直接イメージングすることに成功した。こ

「階層構造の科学——宇宙・地球・生命をつなぐ新しい視点」

阪口秀, 草野完也, 末次大輔 編
 東京大学出版会
 2008年3月, 242p.
 価格 2,800円 (本体価格)
 ISBN 978-4-13-060306-5



京都大学 生存圏研究所 上出 洋介

格差社会といわれる。それは、資産、身分、学歴などが不平等に分配された状態である階層構造に根を持つ。昨今、クリエイティブ層なる新しい階層の台頭で話題になると同時に、科学の各分野でも階層構造という言葉が聞かれる。「自然現象に潜む階層構造を見出せばどんな新しいことがわかるのか」—この難題に挑戦したのが海洋研究開発機構のシニア研究者による本書である。

穿った言い方をすれば、技術の発達により今まで見ることができなかった「次の」ステップの細かい構造が見えてくるだけで、自然の階層構造など何ら新しいことではないと感じる人もいるに違いない。しかし、本書が言いたいのはそんなケチなことではない。微細な階層構造こそが、結果的に大きな全体の特徴を作り上げていることが面白いのである。

分子生物学では、体の部品を構成要素までたどりつつ、遺伝の仕組みや環境への応答を語る事が出来る。おそらく、単にタンパク質分子の働きの総和だけでは説明がつかない、縦断的相互作用が生命体にあるのだろう。ひらめきやパターン認識、決断力など、階層を細かくしていくだけではわからない脳の働きもある。バブル崩壊や国際情勢などは、社会の多階層システムに外力として

働き、格差社会に大きな変動を起こす。

「分野を超えて、自然現象の共通原理を探る」というキャッチコピーを持つ本書は、研究者、学生、一般市民を問わず、いろいろな年代のいろいろな経験をもつ人々にいろいろなスタイルの読み方ができる点でもユニークである。私自身は、まず目次をみて、「神は命をつくりたもうたか」、「スター誕生の条件は」、「明日の天気は決まっているか」、「地球内部で岩石が流動するとは」などにまず自分なりの答えを準備し、「さて答えは?」と読み続けた。もちろん、もっとマジメに、出て来る現象例のからくりを学ぶこともできるし、自然形成の物語として「素直」に読むこともできる。いずれにしろ、文章がスムーズでつい引き込まれてしまうことは保証する。

「なぜ自然界の階層構造は存在するのか」とチラシに書いてある。しかし、この疑問への簡単明瞭な答えは著者たちにもわからない。チャレンジングな記述が随所に盛り込まれ、新しい研究を示唆しているのだから、若人にとっては刺激的であろう。

北海道の支庁が例にあげられている。少ない人口が広い土地に分散している場所では支庁という中間の階層が必要で、道庁の仕事は肩代わりしている。支庁は古く1897

年に発足した。著者によれば、階層構造の大きさは、「情報伝達のスピード」×「特徴的な時間」によるという。支庁のサイズが「すべての道民が日帰りでパスポートがとれる」という条件で決まるとすれば、昔と今ではスピードに格段の差があるので、支庁は消える運命なのかも知れない。

ここで疑問なのは、支庁の場合も会社の部課制も、人々の便利さから、人為的に導入された階層であるが、自然の階層は誰が必要としているのかということである。なぜ自然界に自発的に階層構造が存在するのか。「自然の各法則には適用範囲がある」ということがヒントであるという。個体としてのアリの性質と集団としての性質は異なる。宇宙では、乱れと不安定性がそのカギをにぎる。ゆらぎ、フラクタル、カオス、1/f則、複雑系、非線形、相転移、エントロピー、自己組織化、ニューラルネット、非可逆過程、そして必然も偶然も拡散も非平衡解も、自然界では結局は各階層で自然に収斂し、全体としての特徴的なパターンが形成されるというのが、私が学んだことである。

実は、読後の余波がまだ続いている。この本では例としては出て来ない渡り鳥や魚の群れのパターン、脳と心の関係、ユニバースからマルチバースへの階層へと思いが及び、大きな宿題を背負ってしまったような義務感にとらわれてしまった。いま私の脳の中で、何千億個ものニューロン、それらが形成する神経回路、さらに回路を構成している分子が階層相互作用を起こしながら、これらの宿題を考えているというのも何とも面白い。

因みに、日本地球惑星科学連合も階層構造の線形結合として発足したが、今後階層間の非線形相互作用が自発的に進み、連合全体の大きな特長のもとに発展することが期待される。

阪口秀・草野完也・末次大輔 編
階層構造の科学
 宇宙・地球・生命をつなぐ新しい視点
 複雑な自然現象の理解に向けて、分野を超えた共通原理を探る。

金田義行・佐藤哲也 監
 好幸・鳥海光弘 監
 2008年3月
 2940円

探る地球
 深海探削船「ちきゅう」、地球シミュレーターなどが示す地球の未来。

宮本英昭・橋本省吾 監
 平田成・杉田精司 監
 2008年3月
 3360円

惑星地質学
 探査技術の進歩に伴って惑星科学の最新の成果を解説。カラー画像多数。

治次郎 監
 A5判・268頁/3990円

プレートテクトニクスの拒絶と受容
 戦後日本の地球科学史
 日本におけるプレートテクトニクス受容の歴史を歴史的に検証。

小笠原剛博 監
 A5判・264頁/3000円

火山現象のモデリング
 複雑で動的な現象に潜む普遍的数理構造を系統的に解明。

東京大学出版会 〒113-8654 東京都文京区本郷7-3-1 東大構内 [価格税込]
 TEL 03-3811-6814 FAX 03-3812-5958 <http://www.utp.or.jp/>

日本地球惑星科学連合議長挨拶



日本地球惑星科学連合 代表・運営会議議長
木村 学 (東京大学)

2 008年連合大会を終えて

2008年の連合大会も皆様のご協力のうちに無事終わることができました。皆様と連合を代表して心より厚く御礼申し上げます。

今回の大会への参加者は昨年より300名以上も上回り、4,868名となりました。その中で、大学院生、学部学生以下を合わせた合計は1,500名以上となり、実に全体の3分の1近くに達しています。連合は圧倒的に若者に支えられていることを示しており、未来への発展の素地がここにあります。

今年の連合大会の特徴は、地球惑星科学が地球環境問題に重要な役割を果たしていることを内外に示すため、地球環境問題関連のトップセミナー、ユニオンセッション、特別シンポジウムなどが大々的に開催されたことです。内外の注目を集めつつ、活発な議論が展開されました。また昨年に引き続き、日本学術会議と連携した「地球惑星科学の進むべき道(2)」では、細分化されている既存の分野を大きく超えて地球惑星科学を推進することの重要性が強調され、コミュニティーの今後の方向を示すものとなりました。

連合大会中に開催された評議会では「ミャンマーのサイクロン災害、

四川省地震に関する緊急声明」を議決し、直ちに内外に公表いたしました。大規模自然災害に対するこのような声明は、連合発足後初めてのことであり、今後の地球規模の自然災害に対する日本の地球惑星科学が果たすべき社会的使命を強く押し出すこととなりました。

このような前進の中で、手狭な会場問題の解決、類似セッションの調整など改善を望む声が強く出されています。これらは連合大会の一層の発展のために、また最近連合へ合流していただいた多くの学協会の皆さんが積極的に大会へ参加いただくためにも、早急に解決しなければなりません。

また評議会では、連合が一般社団法人化を経て公益法人化をめざすための準備を開始することをお認めいただきました。この法人は、加盟学協会との共存共栄を基本的理念とし、専門を超えた分野別セクション制を導入します。そのセクションにおいて、大会プログラム編成、統一的国際ジャーナル発行などの活動を推進するとともに、全分野にまたがる事柄に対しては連合全体がアレンジしようというものです。法人化の実現によってはじめて、社会において根を張り、内外に向けて役割を果たすことのできる強力なコミュニティーの形成が可能となります。

来たる1年は、日本の地球惑星科学連合が大きく脱皮するために極めて重要です。皆様のご理解と一層のご支援を強くお願い申し上げます。次第です。



日本地球惑星科学連合 評議会議長
平原 和朗 (日本地震学会 会長)

日本地球惑星科学連合の法人化・教育問題

2003年に日本地球惑星科学連合の前身である地球惑星科学関連学会連絡会に1年間関わって以来、久しぶりに連合に関わることになる。毎年開催される連合大会には一般会員として参加し、年々参加学会数も増し盛会になることは実感していたが、当時に比べはるかに大規模な学会に成長したものだ、今更ながら驚いている。多くの方々、とりわけ運営会議および事務局のメンバーの尽力の賜物と思う。

今年度連合大会のユニオンセッション「地球惑星科学の進むべき道(2)」で報告されたように、日本地球惑星科学連合は、地球惑星科学コミュニティー全体を統合し、地球惑星科学の活性化を促すために、法人化を検討している。また連合は、特別シンポジウム「世界の気候変動と21世紀の国策」で取り上げた地球環境問題に加え、最近国の内外で発生している大規模なサイクロンや大地震といった巨大災害など社会的にも関心の高い課題を扱う学会からなっており、こういった社会的要請に応えるうえにも、法人化は必須のプロセスと言える。余談であるが、法人化後は組織再編され、現行のように選ばれる連合評議会議長は私で最後となる。

しかしながら、こういった地球惑星科学への社会的な関心の高まりとは裏腹に、PD問題、大学・大学院における地球惑星科学分野の学生の減少、中学校・高等学校における地学教育・理科教育問題など、地球惑星科学の次世代を担う人材育成に重要な役割を果たす教育に大きな問題を抱えている。こういった教育問題への取り組みや提言に加え、まとまった一つの学問分野としての地球惑星科学を、数学・物理学・化学・生命科学といった他の学問分野と対等なものとして統合・発展させるために、日本地球惑星科学連合と日本学術会議との一層の連携、および法人化による組織再編を位置づける必要がある。



日本地球惑星科学連合 前評議会議長
藤井 敏嗣 (日本火山学会 会長)

日本地球惑星科学連合の発展への期待

1年間の任期を終えて、日本地球惑星科学連合評議会議長の座を地震学会の平原氏に代わっていただいた。連合の具体的な運営は連合運営会議がおこなうことになっているので、議長としては年2回の定例評議会の進行役を務めればよかつたはずである。しかし、昨年議長への就任が決まった同じ評議会の場で、運営会議のもとに設置された将来構想委員会が承認されたことで、事態は少々予想とは異なった。

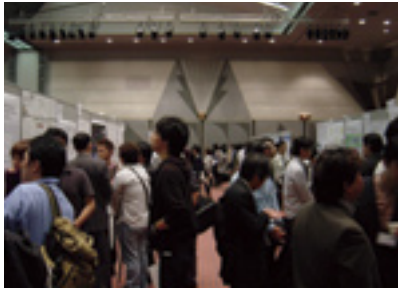
ほぼ半年後の定例評議会でご公表された中間報告では、連合が社団法人として法人格を取得し、これまで連合を構成してきた各学会からなる団体会員に加えて、個人会員制を新設することが提案された。しかも、新法人制度が開始する本年12月をめぐりに法人化申請することが、新しい法人法の下で公益法人としての認定を受けるためにも望ましいというものであった。このような、連合にとって重要でかつ迅速な決断を要する問題を、年2回の定例評議会のみで決めることは不可能である。こうして拡大臨時評議会を開催することになった。ここでの議論を経て、春の定例評議会では、連合の法人化を前提に各学会から推薦された委員による法人化準備委員会を発足させることを了解してもらった。法人の定款案を作成する過程で、細部設計をおこなうという方針が定まったのである。ここまでで議長としての私の役割は終わった。しかし、連合にとっては、これからが正念場である。連合が真に地球惑星科学分野の推進役として役割を果たし、また連合を構成する各学会との共存共栄を図れるかどうかはこれからの設計にかかっている。幸いにして、委員長は、連合設立準備段階からいろいろとご尽力いただいた浜野洋三氏に決まったので安堵している。法人化準備委員会には拙速に走ることなく、しかし議論を繰り返すあまり時機を逸することのないことを期待する。

日本地球惑星科学連合 2008 年大会開催

日本地球惑星科学連合 大会運営委員会 委員長 岩上 直幹 (東京大学)

連合 2008 年大会を終えて

日本地球惑星科学連合となって 3 回目の 2008 年大会が、5 月 25 日から 30 日の 6 日間、幕張メッセ国際会議場で開催され、「ミャンマーサイクロン・四川省地震緊急セッション」および特別シンポジウム「世界の気候変動と 21 世紀の国策」という緊急企画が 2 件ほどありましたが、平穩に終了しました。大会運営委員会を代表し、参加者ならびに関係者の皆様へ感謝いたします。特に上記 2 件に関し、多大な労力をつぎ込んで頂いた渡辺委員長はじめプログラム委員会のみなさんおよび谷上チーフはじめ連合事務局スタッフの皆さんに感謝いたします。



3 年前の連合発足以前の「合同大会運営機構」は、単に年 1 回の合同大会を遂行するためだけの組織でした。それが連合成立以後インフレーションを経験して当初の参加学協会数 25 は 50 にふくれあがり、昨年の大会は前年比セッション数 22% 増、投稿数 15% 増という狂乱膨張状態でした。みなさんご存知のように、ポスター会場には多少の余裕がありますが、口頭発表会場は満杯状態です。このインフレ状態が続くと、会場設営の点でまずいな…と当然思っていたのですが、幸いなことに、今年の傾向は「安定化」でした。全参加者数は 4,868 人と前年比 6.7% 増ですが、有料参加者に限れば 4,025 人と前年比 0.8% 増（つまりアウトリーチが効を奏し、無料参加者が 841 人と前年比 5 割増）、投稿数は 3,218 件と 3.1% 増でした。プラス成長ではありますが、これまでの毎々年 10% 成長時代は終わり、安定時代へと軟着陸を決めようとしているかに思えます。口頭発表会場の不足はメッセ側も認識しており、現在も改善折衝中で、来年は少なくとも 100 人部屋が 1 件は増える見込みです。

連合大会の運営は（だんだんややこしく



なってはきましたが）本質的にはボランティアによって支えられています。皆さんの不満にはみなさん自身が対処でき、皆さんの希望はみなさん自身が達成できるので、次回大会へのみなさんの参加・御協力をお願いいたします。

目 本地球惑星科学連合 2009 年大会のお知らせ

なお、来年の連合大会は以下の日程で開催予定です。多くの方々のご参加をお待ちしております。

会期：2009 年 5 月 16 日（土）～ 21 日（木）
会場：幕張メッセ国際会議場

一般公開プログラム「高校生によるポスター発表」開催！

日本地球惑星科学連合 2008 年大会では、2006 年大会より 3 年目となる、「高校生によるポスター発表」セッションを大会 1 日目の 5 月 25 日（日）に開催しました。高校生が行った地球惑星科学分野における研究や学習の成果を発表し、研究者や全国各地の高校生と交流できる場を提供するのが目的です。今年は昨年を上回る 24 校 37 件の力作が発表されました。

昨年と同様、コアタイムの前に口頭による概要説明の時間を設けました。各発表 1 分という短い時間にもかかわらず、的確で分かりやすいポスター紹介が行われ、大会場での堂々とした高校生の姿に、参加していた研究者も感心しきりでした。

また、インターネットのビデオチャット機能を利用した遠隔地口頭発表（質問含め 10 分）も 2 件行い、北海道と九州にいる高校生たちとの双方向のプレゼンテーションを成功裏に収めることができました。

午後のコアタイムには、広報・アウトリーチ委員会の委員長が中心となって、プレゼンテーションと発表内容の観点からそれぞれのポスターを審査し、最優秀賞（東京都立戸山高等学校「化石から推定する堆積環境」）等を決定しました。参加高校、発表タイトル等につきましては、連合 HP（<http://www.jpogu.org/publicity/>）をご覧ください。なお、本セッションの開催には日本科学未来館のご協力を得ております。

（高校生ポスター審査委員会 委員長 安藤 寿男）



大規模自然災害と連合の対応

日本地球惑星科学連合 国際委員会 委員長 加藤 照之 (東京大学 地震研究所)

最近大きな自然災害がアジアで頻発している。5月はじめにはミャンマーを大型のサイクロンが襲い、12万人を超える犠牲者が出たと言われている。また5月12日には中国四川省でM7.9の地震が発生し、8万人以上の死者・行方不明者が出ているほか、被災者が1,000万人を超えるとも言われている。日本地球惑星科学連合は、傘下の学会が自然災害を対象とする研究者を数多く有していることをふまえ、緊急の声明を発表した。声明全文(和文)を下に記す。英文は連合のWebを参照されたい(http://www.jpгу.org/publicity/080528_e.html)。

声明は5項目から構成されている。最初は被災された方々へのお見舞いの言葉、2,3番目は連合が自然災害の研究を推進すること並びにアジア諸国へ貢献することへの決意表明である。4,5番目は連合がとった(あるいはとりつつある)具体的な行動である。

この声明は、5月28日に幕張メッセで開催された運営会議並びに評議員会で承認され、ただちに記者発表と連合のホームページへの

掲載が行われた。この声明の作成にあたっては日本学術会議地球惑星科学委員会と緊密な連携をとった。さらに、たまたまであったが、アジア各国の学術会議の連合体であるアジア学術会議総会が中国チンタオで開催されていたことから、この声明はほぼ即時にアジア学術会議総会においても紹介された。また、とくに中国の地震に対しては、傘下の多数の関連学会が個別に中国への調査団の派遣を行うなどして混乱を引き起こしてはいけないとの配慮から、関係学会に呼びかけ、学会間の情報交換の連絡調整を行うこととした。

このほか、5月25日～30日に開催された連合大会ではミャンマーのサイクロンと四川地震に関する緊急ポスターセッションと、四川地震の直後に現地入りして今回の地震を引き起こした地震断層を発見した静岡大学林愛明教授による緊急の報告会を開催した。写真1及び2はこの調査において撮影された現地の様子である。これらのセッションや報告会には数多くの聴衆が詰めかけた。極めてタイムリーな企画であったといえよう。

こうした取り組みを行っているさなかにも6月14日には日本で岩手・宮城内陸地震が発生したほか、フィリピンでも大型の台風の通過により大きな災害が生じた。アジアは世界の中でも自然災害が多く、1990～2000年の統計では、全世界における自然災害による死者数の80%、被災者数の90%、経済被害の55%がアジアで占められている。自然災害は人類が立ち向かうべき大きな課題の一つである。日本地球惑星科学連合傘下の多くの学会がこれらの災害の発生メカニズムの解明や防災あるいは災害軽減の方策についての研究を行っており、連合は学術の立場からこれらの研究を一層推進する方針を明確にすると共に、アジア諸国の関係研究者との連携を今後さらに進める必要があると考えている。連合はまだ発足後間もないので具体的な行動や成果が目には見えにくいかもしれないが、今後法人化などを機に日本及び周辺で発生する自然災害に対応して迅速かつ有効な行動を連合として積極的に企画・実行していく必要があるだろう。

ミャンマーのサイクロン及び中国の地震に関する声明

日本地球惑星科学連合

最近アジアでは5月2日から3日にかけてミャンマー南部を襲ったサイクロン、5月12日に中国四川省で発生した大地震によって多数の犠牲者を伴う甚大な災害を蒙った。日本地球惑星科学連合では、このことに鑑み以下の声明を発表する。

—日本地球惑星科学連合は、災害に遭遇して命を落とされた方々に対して深い哀悼の意を表するとともに、被災されて今なお苦しみのうちにあるアジアの同胞に対して一日も早い復興を遂げることを祈念する。

—日本地球惑星科学連合は、これらの自然災害がアジアの、ひいては人類の発展に対する阻害要因であることを認識し、学術の立場から災害の軽減のための研究に今後より一層強力に取り組んで行くことを決意する。

—日本においても、これまで風水害や地震・火山噴火等の災害によって多くの犠牲者を出してきたが、一方こうした自然災害に対して多くの研究がなされ、災害の防止と軽減に資する多くの研究成果をあげてきた。日本地球惑星科学連合は、これらの成果をアジア諸国の研究者との連携によって社会に還元していくことにより、アジアの自然災害の軽減に寄与していきたいと考える。

—今般のミャンマーのサイクロン及び中国の四川省で発生した大地震に対しては、日本地球惑星科学連合は傘下の関連学会に依頼して現地調査に関する情報収集や調整を行うと共に、連合大会での緊急セッション等を通じて迅速に研究成果を社会に還元していく。

—日本地球惑星科学連合は、日本学術会議・アジア学術会議や日本政府と協力して、災害に見舞われたミャンマーと中国に対して、相手国及び関係各国の関係者と連携しつつ、学術の立場からどのような支援・協力が可能か、短期的・長期的両側面から検討を行っていききたいと考えている。



写真1 中国四川省地震に際して発見された地震断層。



写真2 四川省北川の建物の倒壊現場。

(写真提供: 静岡大学 林愛明教授)

日本地球惑星科学連合の法人化 ～窓口組織から活動主体への転換～

日本地球惑星科学連合 将来構想委員会 委員長 松浦 充宏 (東京大学)

2005年秋の日本学術会議の改革に対応して地球惑星科学関連学協会を束ねる窓口組織として発足した日本地球惑星科学連合は、2008年度末から施行される新しい法律の下での法人化に向け、その基本理念と目的並びに組織形態と活動を明確にし、活動主体としての連合への転換を図る。加盟学協会と個人登録会員を母体とする法人化後の連合は、自律的機能を持つ5つのセクションが学術活動の主体となり、加盟各学協会の活動と連携しながら、我が国の地球惑星科学を活性化し、将来的にはアジア・オセアニアを拠点とする世界の中の一つの基軸となることを目指す。本稿では、法人化後の連合の在り方とその実現に向けた基本計画案を解説する。

法人化の背景

地震、火山、測地、地球化学及び地球電磁気の5つの学協会が中心となって1990年にスタートした地球惑星科学関連学協会合同大会(合同大会)は、着実に発展を続け、国立代々木オリンピック記念青少年総合センターで定期開催されるようになった1998年には、参加学協会数は15に達した。2003年からは開催場所を幕張メッセ国際会議場に移し、2005年の合同大会には25の学協会が参加するまでに発展を遂げた。この15年間の合同大会発展の歴史は、地球惑星科学を構成する多様な専門分野が、それぞれの垣根を越えて研究面での連携を深めていく必要性を、徐々に認識していった過程として捉えることができよう。

一方、2005年秋の日本学術会議の抜本的な組織改革により、群雄割拠状態にあった地球惑星科学関連の学協会は、大同団結せざるを得ない状況に追い込まれていった。そこで、15年に及ぶ合同大会開催の実績を背景に、関連学協会を束ねる組織として2005年春に発足したのが、日本地球惑星科学連合である。したがって、これまでの連合は、定期大会(連合大会)を通じて関連分野間の研究情報の交換を促進すること、国や社会に対する情報流通の窓口的役割を果たすことを目的として運営されてきた。

そこに降って湧いたのが法人化問題である。つまり、2008年度末には法人に関する新しい法律が施行され、全ての法人は、既存の法人も含め、この新しい法律の下での認定を受けなければならないというのである。もちろん、法人申請を行わないという選択肢もある。しかし、47関連学協会の加盟により、今や日本の地球惑星科学を代表する組織となった連合は、当然、国・社会レベルにおいても正式に認知されるべ

きであり、そのためには、法人申請を行い、公益性を持った社団法人(公益社団法人)として認定される必要がある。

法人化については二つの考え方がある。一つの考え方は、現在の学協会連合としての組織形態を維持したまま法人化するというものである。この場合、窓口組織としての連合の本質は変わらないので、公益認定を受けることは難しい。もう一つの考え方は、過去15年間の合同大会発展の歴史を地球惑星科学が多様な専門分野を融合しながら発展していく自然な流れとして捉え、連合の本来あるべき姿に則して目的と組織形態と活動を見直し、公益認定を受けるにふさわしい活動主体への転換を図った上で法人化するというものである。連合運営会議は後者の考え方に立って、2007年5月に「将来構想委員会」を設置し、法人化後の連合の在り方とその実現に向けた基本計画案について諮問した。

本稿は、翌2008年5月に提出された「将

来構想委員会最終答申」を分かり易く解説したものである。現在、連合評議会の承認の下、この最終答申に沿って2008年12月の法人申請に向けた準備作業が「連合法人化準備会」によって進められている。

連合の在り方

地球は複雑であり、そこで生起する現象は多様である。したがって、地球を知るためには、多面的な研究が必要となる。このような視点に立てば、地球惑星科学が、他の理学系の学問分野に比べ、異常に多くの専門分野に分かれており、それぞれに対応する学協会が林立している状況は、当然のことと納得できる。しかし、我々の地球は一つである。図1には、宇宙から見た二つの地球が示されている。地球は多面的であり、焦点の当て具合で全く違ったものに見えるが、それは同じ地球の異なる側面を見ているに過ぎないことを、地球科学者なら誰でも知っている。すると、複雑で多様な地球の現在の姿を理解し、過去の歴史を解明し、未来の変動を予測するために、現段階では、それぞれの専門分野に分かれて研究を展開しているのだと理解すれば良いのだろうか。

そうならば、次の段階では、複雑で多様な地球を知るために、それぞれの専門分野で展開している多面的な研究を結びつけ、より高い次元の理解へと発展させていく必要がある。連合の本来の使命、果たすべ



図1 宇宙から見た二つの地球：視点を変えれば違う地球が見える。

き役割は、正にこの点にある。

法人化後の連合の在り方を検討するに当たっては、上記のことを念頭に置き、連合の発展が加盟学協会の活性化を促し、我が国の地球惑星科学が将来的に世界の中の一つの基軸となり得るような組織・体制の確立を基本方針とした。また、地球惑星科学の重要性と有用性を社会に認知させるためには、地球惑星科学分野全体の結束が不可欠であり、各学協会の独自の活動と連携しつつ、連合を中心とした分野全体の活動を強化する方向で検討を行った。

以下に示す基本計画案は、「全体の発展なしに部分の発展はなく、部分の活性化なしに全体の活性化はない」という考えの下にまとめられたものである。

基本計画案

＜連合の目的＞

連合の目的は、既に述べたように、我が国の地球惑星科学を活性化することにある。地球惑星科学は、人類の生存という究極の課題に予測という形で貢献できる唯一の学問である。したがって、人類社会に対する連合の公益性は自明のことではあるが、さすがにそれでは世間の理解が得られないかもしれないので、法人申請の際の目

的は、型どおり、「我が国の地球惑星科学コミュニティを代表し、国際連携、社会への情報発信、関連分野の研究活動と情報交換の促進等を通じて、地球惑星科学の振興と普及に寄与すること」とした。

＜組織形態＞

まず、日本の地球惑星科学を代表する組織として正式に認知されるため、可及的速やかに「一般社団法人日本地球惑星科学連合」の申請ならびに公益社団法人認定の申請を行う（現時点では、2008年12月1日の申請を予定）。その際、法人の組織形態を定款に定める必要があるが、その在るべき姿の概略を図2に示す。要点は以下の通りである。

法人の最高議決機関は社員総会であり、理事会が連合の運営に当たる。社員は代議員（個人）と団体会員（加盟学協会）から成り、代議員は定められた区分にしたがって登録した正会員の中から区分ごとに選出される（代議員が特定分野に偏らないようにするため）。社員総会で代議員の中から選出された理事が理事会を構成し、互選により代表理事（会長）を選出する。理事会は連合運営のための各種委員会及び学協会長会議を組織する。理事は基本方針及び対外的問題に関して学協会長会議に諮問する

ことができる。

ここで、正会員登録を行う際の区分（登録区分）は、宇宙惑星科学、大気海洋・環境科学、地球人間圏科学、固体地球科学、地球生命科学、地球惑星科学総合の6つとした。最後の地球惑星科学総合は、特定の分野にとらわれず広く地球惑星科学全般に関心のある教育関係者、ジャーナリスト、官公庁・民間企業の関係者等を対象に設けられた登録区分である。

＜学術活動＞

現在の連合の組織運営形態（図3）と法人化後の組織運営形態（図2）を比較すると、二つの点で大きな違いがあることが分かる。一つは、既に述べたように、連合を支える母体が加盟学協会から加盟学協会＋個人登録会員に変わることで、もう一つは、学術活動の主体となる5つのセクションが導入されることである。

連合が公益法人の認定を受けるためには、窓口組織から活動主体への転換を図り、学術活動を積極的に展開する必要がある。そのため、地球惑星科学全体をサイエンスの視点で区分した以下の5つのセクションを設け、学術活動の主体としての自律的機能を持たせる。このことにより、既存の専門分野で展開している多面的な研究を結び

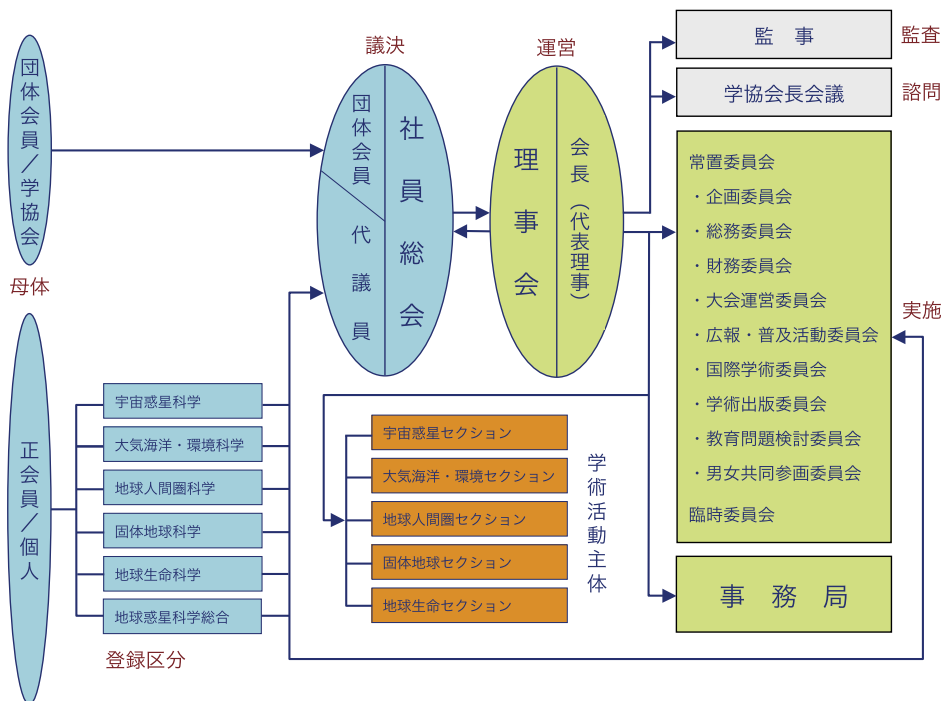


図2 法人化後の連合の組織運営形態。

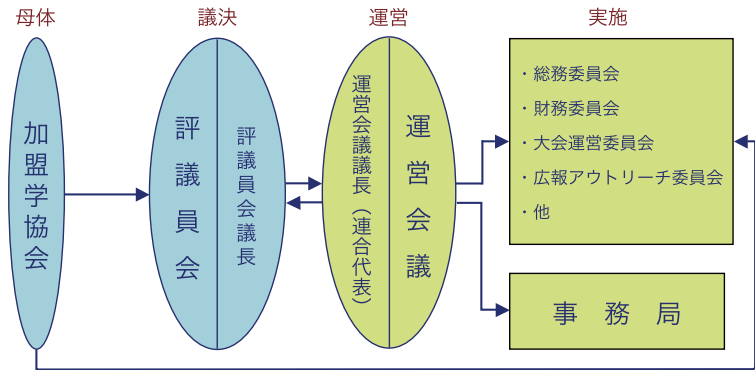


図3 現在の連合の組織運営形態。

つけ、より高い次元の理解へと発展させていくことが可能になる。

宇宙惑星科学

太陽系の諸天体（太陽、惑星、小天体）の起源と進化の解明、現在の状態（内部構造、表層環境、大気・プラズマ環境）とダイナミクスの理解、さらには宇宙空間及び系外惑星の探求を目指す研究分野。

大気海洋・環境科学

現在及び過去の大気・海洋・表層環境とその変動（気象現象から古気候変動まで）のメカニズムを解明し、将来の地球環境の変動の予測に向けて、大気、海洋、陸水、雪氷、土壌、植生とそれらの相互作用の理解を目指す研究分野。

地球人間圏科学

地球表層空間における自然と人間の相互

作用とそれに起因する諸問題（自然災害、農村・都市環境、土地・資源・エネルギー利用など）を、調査・観測、データ分析、モデルにより多面的に研究する分野。

固体地球科学

固体地球（地殻、マントル、中心核）の構造と物性、進化と変動の歴史、現在のダイナミクスを、地球物理学的、地質学的、物質科学的、地球化学的な手法を用いて、総合的かつ統一的に解明する研究分野。

地球生命科学

地球上の生物を対象に、その起源と進化、絶滅の原因とプロセス、形態や生態の多様性を、地球環境の進化・変動との関わりという視点に立って、地球惑星科学及び生物学の両側面から理解を目指す研究分野。

各正会員は、主たる学術活動の場として、

上記の5つのセクションのいずれかを登録時に選択する（主セクション）。また、関連する学術活動の場として、複数のセクションを選択することができる（副セクション）。正会員は、所属する主セクションの代表（セクションプレジデント）を、代議員の中から選出する。各セクションプレジデントは、サイエンスボードを組織して、長期的サイエンス・ビジョンを提示し、それに沿ったセクション・フォーカスグループの立ち上げ、大会セッション提案、大会プログラム編成、セクション学術誌の企画・編集、各種候補者の推薦等、そのセクションの学術活動全般を積極的に推進する。

このようにして、各セクションがそれぞれの長期的サイエンス・ビジョンにしたがって学術活動を展開することにより、地球惑星科学全体が活性化されると期待される。また、その中から、地球環境問題のよ

▼海洋・沿岸域に関する出来事や活動を総合的に取り上げる。海洋基本法の概要・法律制定までの動きなど海洋政策について解説。

海洋白書2008
—日本の動き 世界の動き—

海洋政策研究財団 編
A4判 250頁
定価2100円(〒390円)

▼帆船や風車など人と風の関わりを歴史から説き起こし、風力発電の現状、将来の可能性までをわかりやすく解説。

019 風と風車のはなし

牛山 泉 著
四六判 204頁
定価1680円(〒340円)

▼人間の生活に深く関わりをもっている風。その分類や特徴、季節ごとの変化などを紹介。

020 世界の風・日本の風

吉野正敏 著
四六判 158頁
定価1890円(〒340円)

▼霧に関する内容を中心に、雲・雨それぞれの現象、発生の仕組み、最新の事情を紹介。

021 雲と霧と雨の世界

菊地勝弘 著
四六判 200頁
定価1890円(〒340円)

***気象関係図書出版 成山堂書店**

〒160-0012 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
TEL03(3357)5861・FAX03(3357)5867
http://www.seizando.co.jp E-mail:order@seizando.co.jp

「図書目録」「内容見本」
無料進呈

うな個別セクションを超えた地球惑星科学全体に関わるテーマも浮かび上がってくるであろう。このようなテーマに対しては、連合全体のフォーカスグループを立ち上げ、長期的ビジョンの下に研究活動を推進していくことになる。

＜事業展開＞

地球惑星科学の広範な学術活動をバランス良く発展させるためには、連合の春季大会と各学協会の秋季大会を両輪として、その両方を充実させていかなければならない。

連合大会を充実させるためには、上で述べた学術セクション制を導入し、連合大会に主体的に参加する学協会の拡大を図る必要がある。

連合の財政基盤の確立は、様々な事業を積極的に展開していく上で、絶対の条件である。そのための最も着実で確かな方策は、連合大会を一層充実・発展させ、大会参加者を飛躍的に拡大させることであるとの結論を得ている。

また、地球環境問題や教育問題を含め、セクションを横断するフォーカスグループを立ち上げ、ユニオンセッションの充実を図ることも重要である。

国際セッションの充実、アジア・オセ

アニアを基盤とする世界の中の一つの基軸となるためにも、積極的に推進すべきである。

この他に、学術誌の刊行を含む出版事業の展開は、将来の大きな課題として取り組んで行かなければならない。とくに、欧文学術誌の刊行は、社会への情報発信という面からみて、公益法人認定に際してクリアしなければならない差し迫った問題である。連合大会国際セッション等の発表論文を対象にした電子レタージャーナルの刊行等は、実現性が高く、早急に検討すべきであろう。

このように、解決すべき問題は山積している。しかし、加盟学協会と連合が「全体の発展なしに部分の発展はなく、部分の活性化なしに全体の活性化はない」という共通認識の下に連携していけば、10年後には、連合を中心とする日本の地球惑星科学が、アメリカ地球物理学連合 (AGU) や欧州地球科学連合 (EGU) のように、世界の中の一つの基軸になることができるかもしれない。

— 参考 —

将来構想委員会構成メンバー：

松浦充宏 (委員長)、大谷栄治 (副委員長)、

濱野洋三 (副委員長)、田近英一 (幹事)、石井守、岡部篤行、北里洋、末広潔、中島映至、中村正人、本蔵義守、丸山茂徳、谷上美穂子 (オブザーバー)

委員会の開催

- 第1回：2007年 8月2日
東京大学理学部1号館710号室
- 第2回：2007年 9月17日
東京大学理学部1号館747号室
- 第3回：2007年10月20日
東京大学理学部1号館747号室
- 第4回：2007年11月27日
東京大学理学部1号館747号室
- 第5回：2008年 2月16日
東京大学理学部1号館747号室
- 第6回：2008年 4月28日
東京大学理学部1号館747号室

公開討論会「日本地球惑星科学連合の法人化計画について」、東京大学理学部1号館小柴ホール、2008年3月14日。

連合大会ユニオンセッション、U053「地球惑星科学の進むべき道 (2)」、地球惑星科学連合の法人化とその在り方、幕張メッセ国際会議場、2008年5月28日。



Fortran Builder

Professional Edition for Windows Xp/Vista Version 1.2.1

期間限定発売 次期バージョン無償バージョンアップ優待特典付パック

Fortran言語標準に準拠し、世界でもっとも **プログラム診断の難しい** NAG Fortran77/90/95/2003コンパイラを搭載
パフォーマンスも大切ですが... でもその前に考えてみてください。文法的に正確なFortranプログラムが作るメリットについて！

**フラットフォーム間の移植が簡単！・・・搭載コンパイラ「NAG Fortran Compiler」はWindows/Linux/MAC/Unixをフルサポート
どんな環境でも動く正しいFortranプログラムを！・・・強力なプログラム診断はコンパイル時、実行時、どちらでも検査可能！**

- ・すぐ使えるプログラミング、コンパイル、デバッグ、実行までのオールインワンパッケージ
- ・安心の日本語対応、LAPACK搭載済、Fortran学習機能、Fortran77→Fortran95変換機能！
- ・マシンを変えてもずっと使える！手軽に持ち運べる！共同で使える！USBキー採用！

**次期バージョン「Fortran Builder 5.2」が2009年1月に登場予定！
英国の数値計算研究者集団「NAG」は同じ研究者仲間として、
日本の研究者の皆様のご負担を軽減します。**

「Fortran Builder」は2006年に日本でリリースされ、2008年には全世界で英語版の提供を開始。2009年には、搭載コンパイラ「NAG Fortran compiler」とバージョンNo.が統合され、「Fortran Builder 5.2」としてリリースが予定されています。

NAGでは少しでも皆様の負担が軽減できるように、2008年8月出荷分の「Fortran Builder PRO1.2.1」からは**「Fortran Builder 5.2」へ無償バージョンアップできる特別限定ライセンス！** (現在限定発売中：パッケージ表面に左記画像の黄色いシールがついています) (無償アップグレードをご利用いただくにはユーザー登録が必要です。)

2009年1月発売予定「Fortran Builder 5.2」搭載の新機能 (一部)

- ☆ 搭載コンパイラが5.1から5.2へバージョンアップされます。Fortran2003のほとんどの機能が使用可能に
- ☆ ウィザードから簡単にGUIアプリケーションの開発が可能 (GTK-採用)
- ☆ お客様からご要望が多かった、プロジェクトなしコンパイル機能 (クイック実行機能) が新たに追加
- ☆ テンプレート付きOpenCLの利用が可能
- ☆ 実行時エラー日本語対応、実行時エラー発生時該当箇所ジャンプ機能追加
- ☆ モジュール依存関係の自動検出機能、ソース形成機能の強化、デバッグ機能強化
- ☆ 情報教室での授業や自習コンテンツ強化、e-ラーニング進捗管理機能

※NAG製品は直販 (各大学/研究機関の口座開設済) /各大学生協/家電量販店 (ご注文) /その他販売・販売店でお求めいただけます。

★難しいプログラム診断

項目	NAG	他社A	他社B
同じファイル内での引数タイプの違い	○	○	×
異なるファイル間での引数タイプの違い	○	×	×
浮動小数点変数代入 (INTENT文なし)	○	×	×
サブルーチン内でDOループ変数への代入 (INTENT文なし)	○	×	×
配列領域外エラー (X) と指定	○	×	×
配列領域外エラー (X) 誤入 (大文字以上の値を指定)	○	×	×
文字列領域外エラー (X) 誤入 (大文字以上の値を指定)	○	×	×
ローカル変数の初期化忘れ	○	○	×
引数の初期化忘れ	○	○	×
COMMON変数の初期化忘れ	○	○	×
MODULE変数の初期化忘れ	○	×	×
配列変数の初期化忘れ	○	○	×
INTENT (OUT) 配列変数の初期化忘れ	○	×	×
COMMON配列変数の初期化忘れ	○	×	×
MODULE配列変数の初期化忘れ	○	×	×
SUBROUTINE内のローカル配列変数の初期化忘れ	○	×	×
自動配列変数の初期化忘れ	○	○	×
保存配列変数の初期化忘れ	○	○	×
DOループ構文の指定	○	○	×
EQUIVALENCE経由でDOループ変数への代入	○	×	×
同じファイル内でSUBROUTINEをFUNCTIONとして参照	○	○	×
別のファイル間でSUBROUTINEをFUNCTIONとして参照	○	×	×
配列への格納後代入	○	×	×
領域が開放された後にその領域へポインタを渡して格納代入	○	×	×
サブルーチン構文後でDOループループ変数経由で格納代入	○	×	×

USBユーザーライセンス (一般/企業/官公庁) [JAN]4560294032164 税込79,800-

(大学等、大学共同利用機関) [JAN]4560294032171 税込59,800-

USBユーザーライセンス NAGライブラリMK2 (DLL版) USB特別価格セット (一般/企業/官公庁) [JAN]4560294032195 税込462,000-

(大学等、大学共同利用機関) [JAN]4560294032164 税込231,000-

※同製品と互換性のあるLinux/Mac/Unix版コンパイラはWEBをご参照ください

学術会議だより ～「地球温暖化問題に関する国際専門者会議」からのメッセージ～

日本学術会議連携会員 中島 映至 (東京大学 気候システム研究センター)

科 学者の果たす責任と役割

2005年のG8グレンイーグルズサミット以降、洞爺湖サミットに到るまで、地球温暖化問題の対策がサミットの主要課題として取り上げられるようになった。このことは、温暖化が社会に大きなインパクトを与える可能性が高いことが社会の共通認識になりはじめており、その対策が、政治リーダーにとってイニシアチブを発揮するための重要な課題になったことを意味している。一方、学術界では、1980年代のManabe and Weatherald (*J. Atmos. Sci.*, 1980) や Hansen et al. (*Science*, 1981) 等のパイオニア的な研究以降、IPCC第4次報告書に到るまで多くの研究と評価が積み上げられ、人間活動による地球温暖化がほぼ予測されたように起り始めた確証を得た状況にあると思う。このような研究者による警鐘からアクションに到るまでの経緯を見ると、オゾン層破壊現象のためのモントリオール議定書体制に比べて、非常に長い時間がかかっていることがわかる。これは、地球温暖化問題が人口増加とエネルギー消費の増加という、社会基盤構造により密接に結びついた問題に起因しているために、その対策には莫大な費用と時間、責任が必要で、社会的なコンセンサスを得ることが非常に難しいからである。したがって、これまでの「温暖化の証明の時代」と比べて、これからの「温暖化の対策の時代」には、さらに詳細な科学的データの積み上げ、モデルによる理論付け、またそれに基づいた評価と検討が必要になっているといえる。この意味で科学者の果たす責任と役割は大きい。

検 討委員会と専門者会議

日本学術会議では、これまで本問題に関するいくつかの声明を発して、学術の観点から積極的な取り組みの必要性を訴えてきた。また、2007年7月に「地球温暖化等、人間活動に起因する地球環境問題に関する検討委員会」(委員長 入倉孝次郎、以下、検討委員会と略)を設置し、審議を行ってきた。この委員会では、気候変動、影響評価と適応策、緩和策に関わる専門家が問題を多角的・総合的に検討することによって、必要な社会の取り組みに関する提言を行うことを目的としている。その検討の一環として、6月23日から24日に札幌郊外において、東京大学気候システム研究センター

およびサステナビリティ学連携研究機構、北海道大学、海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センターと合同で「地球温暖化問題に関する国際環境専門者会議」(入倉孝次郎議長)を開催した。この専門者会議には、国内から32名の主要研究者、海外からSusan Solomon(米国海洋大気庁、IPCC-WG1第4次評価報告書共同議長)、Guang-Yu Shi(中国大気物理研究所)、Anthony J. McMichael(オーストラリア国立大学)、Nebojsa Nakicenovic(国際応用システム分析研究所)、Ji Zou(中国人民大学環境学院副院長)が参加した。公表された議長とりまとめの要点は以下の通りである。

現状認識：

- ・人為起源の気候変動は地球の自然環境、生態系、人間社会に影響を与えている。
- ・気候変動枠組条約に規定されている究極目標を達成するためには、長期的に大幅な排出削減を行わなくてはならない。G8サミット等において2050年までに温室効果ガスを50%削減する目標が提起されているが、このような大幅削減を実現するには、技術的にも社会経済的にも多くの難しい課題がある。
- ・適応及び緩和の戦略には、実行すると環境と人間の双方に良い効果をもたらすものも多い。この「一石二鳥効果」によって実質的な対策に取り組みやすくなる側面も存在する。

重要な取り組み：

- ・気候変化現象とその影響への理解促進および不確実性の低減と伝達に向けた取り組みの強化：次世代スーパーコンピュータの活用、国際的・総合的研究プロジェクトの推進により、極端現象を含む気候変動とその影響についてより信頼性の高い評価を行い、社会に伝達する必要がある。また、気候変化とその影響を多面的に監視するウィットネス(目撃)システムと、生態系サービスの持続的提供と脆弱性把握のための国際ネットワークの構築が必要である。



- ・持続可能な社会構築のための適応策の促進：温暖化対策の優先度を決めるためには、自然システムやインフラ施設、地域コミュニティの脆弱性を把握する必要がある。全ての国で適応策の実施が不可欠であり、そのためには国や地域レベルの計画策定に利用しうるより高分解能の気候予測が必要とされる。さらに、途上国における適応策の策定には、政策や技術の移転、能力開発などの国際協力が必要である。途上国の適応策には、近代的技術と共に、伝統的な技術及び知識も重要である。
- ・国際枠組みと気候安定化目標：将来の国際枠組みは、環境保全性、費用対効果性、負担の衡平性、および制度的実現性の4つの原理に基づいて考察されなければならない。環境保全性は主要な排出国の参加で担保される。技術進歩を促進する政策手段は環境保全性と費用対効果の鍵となる。分析すべき政策手段とは、国別排出目標、セクター別アプローチ、直接規制とラベリングなどを含む商品知識の促進、国際炭素税、排出権取引制度などである。現行の研究を超える長期の安定化目標や新たな排出経路は、上記の原則を踏まえて分析されなければならない。
- ・低炭素社会に向けた技術革新と社会革新：非化石エネルギーや省エネルギー技術およびCO₂回収・貯留技術の研究開発と普及が必要である。このような技術革新に加えて、社会革新も重要である。社会インフラ整備において環境調和性に配慮しなければならない。また、気候変動リスクの認知、製品やサービス・社会インフラの選択などを含めたライフスタイル変革が必要で、そのための教育・広報の推進が望まれる。

問 題のむずかしさ

検討委員会と専門者会議に関わったものとして感じることは、ひとくちによって「この問題の解決は難しい」ということである。たとえば、環境が受ける利益と不利益の合計を、適応と緩和策にかかる費

用と客観的に比較することは、現段階では、専門家でも難しい。そのため、本会議では異なる立場の意見から共通認識を引き出すために、非常に多くの時間を費やした。しかし私は、このような議論をいま、学术界が積極的にを行う必要があると思う。それによ

て、客観的な現状把握と将来予測に基づいた新しい社会への道筋の論理とメニューを提示できない限り、巨大な慣性を持つ社会を動かすためのドライビングフォースは生まれてこないと思うからである。

NEWS

「科学技術の智」プロジェクトの宇宙・地球・環境専門部会報告書について

宇宙科学研究所 名誉教授 西田 篤弘

科学の研究によって得られた世界像を広く専門家でない人たちに伝えることは、科学が社会に受け入れられ支援されるために重要な仕事である。とくに地球惑星科学は身の自然現象の謎を解明しようとする科学であるから人々の関心が高く、科学の世界に導く入口としても大切な役目を担っている。地球惑星科学の広報活動はすでに活発に行われているが、最近われわれも「科学技術の智」プロジェクトに参加し、宇宙・地球・環境について「すべての人々に身につけてほしい知識やものの見方」をとりまとめたので紹介させていただく。

このプロジェクトは21世紀の日本を対象にし、(a) 科学技術の在り方について判断の根拠となるもの、(b) 科学技術についての知識、技量、ものの見方を世代間で共有し継承することを可能にするもの、(c) 学校教育における理科、算数、技術の学習の長期的展望を与えるもの、(d) 科学技術教育の生涯にわたる目標を俯瞰することを可能にするもの、を「科学技術リテラシー像」とし、その策定作業を平成18～19年度に行った。日本学術会議と国立教育政策研究所の共同事業であり、代表者は北原和夫氏（国際基督教大学）である。このプロジェクトには7つの分野別専門委員会の一つとして宇宙・地球・環境専門部会が置かれた。

宇宙・地球・環境専門部会では、報告書の作成にあたって文科系に進学する高校生や大学教養課程の学生を念頭においた。内容を「問い」の形でまとめると次のようになる。

気象・気候と海洋に関して

- なぜ気圧分布から天気を予報できるのだろうか。
- どんなメカニズムが気候を決めているの

- だろうか。
- 人間の活動は環境にどのように影響しているのだろうか。
- 海と大気の運動はどのように影響しあっているのだろうか。
- 太平洋と大西洋にはどんな相違があるのだろうか。

固体地球に関して

- 地球とはどのような惑星だろうか。
- 大陸が動くというのは本当だろうか。
- プレート・テクトニクスとはどういう考え方なのだろうか。
- 日本列島はどのようにしてできたのだろうか。
- 地下資源と地球環境との関係はどう考えたらよいだろうか。

太陽系に関して

- 太陽のエネルギーはどのようにして作られているのだろうか。
- 太陽活動は宇宙空間や地球にどのような影響を与えているだろうか。
- オーロラは地球以外の惑星にも発生しているのだろうか。
- 冥王星より外側の太陽系にはどんな天体があるのだろうか。
- 曜日はなぜ月火水木金土日の順序になっているのだろうか。

宇宙に関して

- 星はどのようにして生まれ、どのように進化するのだろうか。
- 進化の果てにブラックホールになるのはどんな星だろうか。
- 元素はいつ、どこで作られるのだろうか。
- 遠くの星や銀河までの距離はどのようにして測るのだろうか。
- 宇宙が膨張していることはどうして分るのだろうか。

- ビッグバン説の証拠は何だろうか。
- ビッグバン宇宙はどのようにして始まったのだろうか。

執筆した委員（敬称略）は、

宇宙・地球・環境とは：磯崎哲夫（広島大）、西田篤弘（総研大）
 気象・気候と海洋：廣田勇（元京都大）、岸道郎（北海道大）、保坂直紀（読売新聞）
 奇跡の星・地球：水谷仁（ニュートン）、鳥海光弘（東京大）、斉藤靖二（生命の星・地球博物館）糸魚川淳二（元名古屋大）
 太陽系と宇宙：上出洋介（京都大）、大村善治（京都大）、渡部潤一（天文台）、縣秀彦（天文台）、池内了（総研大）
 であり、西田委員が委員長をつとめ、廣田委員が報告書専門委員会の委員を兼ねた。

宇宙・地球・環境専門部会報告書（PDF）は次のアドレスから download できる。

<http://www.science-for-all.jp/minutes/index5.html>
 宇宙・地球・環境専門部会以外の（1）数理科学、（2）生命科学、（3）物質科学、（4）情報学、（6）人間科学・社会科学、（7）技術、の各専門部会の報告書もここから download できる。また、総合報告書（PDF）は次のアドレスから download でき（<http://www.science-for-all.jp/minutes/index6.html>）これには宇宙・地球・環境専門部会報告書の要約（p.70-80）が含まれている。

この報告書の内容を日本地球惑星科学連合の会員各位が地球科学の広報や教育に生かして下さることを願っている。記述にはまだ専門的に過ぎるところもあるので、この点についてもご意見を頂ければ幸いです。

公募情報

①職種②分野③着任時期④応募締切⑤URL

富山大学 大学院理工学研究部

環境・エネルギー学域 地球環境システム学系
 ①准教授あるいは講師1名 ②地球物理学(地球の表層や内部の構造とダイナミクス) ③ H20.10以降 ④ H20.9.12 ⑤ http://www.u-toyama.ac.jp/jp/employ/pdf/sci_20080912.pdf

筑波大学 大学院生命環境科学研究科 生命共存科学専攻

①教授1名 ②地球環境学(地球環境学的視点から、地球環境問題の解析・分析・対策等に関する教育・研究を推進できる人) ③ H20.12.1以降早い時期 ④ H20.8.15 ⑤ http://www.tsukuba.ac.jp/update/jobs/20080815_koubou_seimeikankyou_kyouzon.html

東京大学 大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻

①准教授1名 ②地震発生物理(観測、データ解析、理論から地震発生物理の解明を目指す分野) ③ H21.4.1までに ④ H20.9.1 ⑤ <http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/jp/search/search0019.html>

成蹊大学 経済学部

①専任教員(准教授または教授)1名 ②自然科学系の学歴を持つ研究者で、環境学/環境科学での研究実績のあること、教養科目としての環境問題に関連する授業を主に担当 ③ H21.4.1 ④ H20.9.1 ⑤ <http://www.seikei.ac.jp/gakuen/adoption/080612.pdf>

立正大学 地球環境科学部

①教授または准教授 ②環境地学 ③ H21.4.1 ④ H20.8.22 ⑤ <http://www.es.ris.ac.jp/~es/top/koubou20080704.pdf>

横浜国立大学 大学院工学研究院 機能の創生部門

①研究教員1名 ②分析化学。超微量有機分析法の開発とそれを用いて生命の起源・アストロバイオロジーに関連する課題を探索する分野 ③ H21.4.1 ④ H20.10.31 ⑤ <http://www.ynu.ac.jp/jinji/jin137.html>

名古屋大学 地球水循環研究センター

①教授1名 ②気候システムにおける広域の水循環について研究(現地観測による研究、データ解析による研究を中心とし、数値モデルを用いた研究にも意欲のある方) ③ H21.1.1以降早い時期 ④ H20.9.30 ⑤ <http://www.hyarc.nagoya-u.ac.jp/hyarc/pdf/HyARC-kyoujyu-koubou-0806.pdf>

愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター

①グローバルCOE研究員、グローバルCOE准教授 合計10名程度 ②地球深部物質科学の先端的研究 ③ H20.9.1からH20.12.31までのできるだけ早い時期 ④ H20.8.8 ⑤ <http://www.ehime-u.ac.jp/~grc/>

国立極地研究所 研究教育系宙空圏研究グループ

①教授1名 ②極域超高層物理学または中層大気科学 ③ H20.12.1以降早い時期 ④ H20.8.29 ⑤ <http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20080617recruitment1-1.html>

国立極地研究所 研究教育系宙空圏研究グループ

①准教授1名 ②磁気圏物理学、極域超高層物理学または中層大気科学 ③ H20.12.1以降早い時期 ④ H20.8.29 ⑤ <http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20080617recruitment1-2.html>

国立極地研究所 研究教育系地圏研究グループ

①助教1名 ②第四紀の南極氷床変動史と南極周辺の海洋環境変動史の解明に関する研究・教育を推進できる人 ③ H20.12.1以降早い時期 ④ H20.8.29 ⑤ <http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20080617recruitment2.html>

(独)海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター

①特任研究員1名 ②気候変動予測研究プログラム ③できるだけ早い時期 ④ H20.8.29 ⑤ http://www.jamstec.go.jp/frgoc/jp/news_event/h20_05.html

(独)理化学研究所

①准主任研究員 若干名 ②不問、ただし、理化学研究所において飛躍的な発展が望めること ③ H21.4.1以降早い時期 ④ H20.8.29 ⑤ <http://www.riken.jp/r-world/info/recruit/080829/index.html>

(独)国立環境研究所 環境リスク研究センター 曝露評価研究室

①NIESポスドクフェロー1名 ②環境科学、環境工学関連、特に大気、海洋等における輸送モデル、多媒体動態モデル開発に関連する排出推定手法に関する経験のいずれかを有することが望ましい ③ H20.10.1以降早い時期 ④ H20.9.8 ⑤ <http://www.nies.go.jp/osirase/saiyo/2008/20080626.html>

(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 資源探査部

①専門技術者 若干名、②リモートセンシング(特に衛星画像解析技術) ③随時 ④随時 ⑤ http://www.jogmec.go.jp/about_jogmec/recruit/career_remotesensing.html

長崎県島原市役所

①専門職員若干名 ②地質学・火山学/島原半島ジオパークを専門に担当する職員 ③ H21.4.1 ④ H20.8.22 ⑤ <http://www.city.shimabara.lg.jp/section/shiko/bosyu2008/>

イベント情報

詳細は各URLをご参照下さい。

■ G8 洞爺湖サミット関連企画展示
 「洞爺湖・有珠火山地域の環境と資源」
 日時: 2008年6月17日(火)~8月30日(出)
 場所: 北大総合博物館 3F 企画展示室

主催: 北海道大学総合博物館

費用: 無料

内容: 「G8 北海道洞爺湖サミット」が開催される洞爺湖・有珠火山地域の紹介
<http://museum-sv.museum.hokudai.ac.jp/exhibition/kikaku58/>

■ JAMSTEC 第3回海と地球の研究所 セミナー「深海の熱水と生物たち」

日時: 2008年9月6日(土) 13:00-17:00
 場所: 大阪科学技術センター 8階大ホール
 主催: 独立行政法人海洋研究開発機構
 費用: 無料
 内容: 20世紀海洋科学最大の発見である海底熱水系と化学合成生物群集が、その後どのように研究されてきたか、潜水調査船のパイロット、地球科学、生物・微生物そして化学の専門家からわかりやすくご紹介
http://www.jamstec.go.jp/jpr/pr_seminar/003/index.html

■ 第1回国際北極シンポジウム

日時: 2008年11月4日(火)~6日(木)
 場所: 日本科学未来館 みらいCANホール
 主催: 日本学術会議地球惑星科学委員会 国際対応分科会・日本学術会議環境学委員会 IGBP/WCRP 合同分科会・国際北極研究シンポジウム実行委員会
 費用: 無料
 内容: 「北極域の温暖化」を共通テーマに国際的な視野で最新の情報交換を行う
<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf/48-s-3-1.pdf>

■ 佐賀から宇宙へのトビラを開く 「第31回 JAXA タウンミーティング」 in 佐賀県立宇宙科学館

日時: 2008年9月27日(土) 13:30~16:00
 場所: 佐賀県立宇宙科学館 ゆめぎんが
 主催: 佐賀県立宇宙科学館 独立行政法人宇宙航空研究開発機構
 費用: 無料(事前登録制)
 内容: 講演会、日本の宇宙科学(JAXA 井上一理事)、「宇宙に出てはじめてわかる地球」(JAXA 阪本成一教授)
http://www.jaxa.jp/press/2008/07/20080707_townmeeting_j.html

■ 2008年度特別展「箱根火山」いま証される噴火の歴史

日時: 2008年7月21日(土)~11月9日(日)
 場所: 神奈川県立生命の星・地球博物館
 主催: 神奈川県立生命の星・地球博物館
 費用: 高校生以下および65歳以上無料、大人600円、20歳未満300円(特別展、常設展見学可)
 内容: カルデラ形成史の教科書的存在である箱根地域における基盤の形成から火山体の形成までを新旧モデルをふまえて紹介
http://nh.kanagawa-museum.jp/event/tokubetu/2008_hakone/index.html

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.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】

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

個人情報登録のお願い

このニュースレターは、連合大会登録システムに個人情報登録された方に当面無料で送付します。登録されていない方は、<http://www.jpogu.org/entry.html> にてぜひ個人情報登録をお願いします。登録は無料です。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。

**International Symposium:
Fifty Years after IGY**
- Modern Information Technologies and Earth and Solar Sciences -
Date: November 10-13, 2008

Venue:
National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology Tsukuba, Ibaraki, Japan

Deadline:
July 10, 2008 (Submission),
Oct 31, 2008 (Pre-Registration)

Participation fees:
20,000 yen (Pre-registration)
30,000 yen (On-site registration)
5,000 yen (Student, Senior)
30,000 yen (Exhibition)

URL: <http://wdc2.kugi.kyoto-u.ac.jp/igy50/>

Topics:

- Advances and problems in observational and modeling studies of Earth and Solar sciences since IGY
- Scientific perspectives of collaboration and cooperation in, between, and outside I*Ys.
- New I*Y activities and sciences enabled by new information and network systems
- Outreach, education, and data center systems for I*Y sciences using information and communications technology

Sponsored by:
Science Council of Japan/ IYPE/ IPY/ STPP(IHY)/ eGY/ WDC/ SCOSTEP/ CODATA

Supported by:
Japan Society for the Promotion of Science/ JSPS Core-to-Core Program/ Inoue Foundation of Science

Co-sponsored by:
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
National Institute of Information and Communications Technology
National Institute of Polar Research
The Graduate University for Advanced Studies
Space Environment Research Center, Kyushu University
Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University
Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University
Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University
Society of Geomagnetism and Earth, Planetary and Space Sciences
Graduate School of Science, Kyoto University

Organizing Committee:
Masaru Kono (Chair, Member of Science Council of Japan)
Natsuo Sato (IPY)
Toshihiko Iyemori (eGY)
Eikichi Tsukuda (IYPE)
Kiyohumi Yumoto (STPP(IHY))
Takashi Watanabe (WDC)
Shuichi Iwata (CODATA)
Toshitaka Tsuda (SCOSTEP)

日本地球惑星科学連合2008年大会にて、
NPGネイチャー アジア・パシフィック ブースに
お立ち寄りいただき、ありがとうございました。

日本地球惑星科学連合の皆様には **学会割引 (15%OFF)** にて、
Nature、Nature Geoscience、その他のNature姉妹誌をご購読いただけます！

nature
geoscience

15%OFF!

1年間 定期購読 ~~28,350円~~ → **24,090円**

2年間 定期購読 ~~42,520円~~ → **36,140円**



2008年1月 創刊号



2008年2月号



2008年3月号



2008年4月号



2008年5月号

対象範囲

- 惑星科学
- 地球物理学
- 構造地質学
- 鉱物学
- 古海洋学
- 海洋学
- 宇宙物理学
- 地球生物学
- 地理情報科学
- 鉱物物理学
- 古地磁気学
- 水文学
- 生物地質化学
- 地球化学
- リモートセンシング
- 岩石学
- 古気候学
- 氷河学
- 大気科学
- 地質学
- 地球電磁学
- 火山学
- 古生物学
- 陸水学
- 気象科学
- 地形学
- 地震学

ご購入お申込みを、お忘れなく！

www.naturejpn.com/conf

npg nature asia-pacific