



日本地球惑星科学連合ニュースレター Vol. 6
August, 2010 No. 3

TOPICS

| | |
|-------------------|---|
| 全球雲解像モデルによる気候変動予測 | 1 |
| 破局噴火 | 3 |
| 白亜紀末の大量絶滅と小惑星衝突 | 6 |

NEWS

| | |
|-----------------------|----|
| 日本地球惑星科学連合 新体制発足 | 10 |
| 新理事の紹介 | 11 |
| セクション・プレジデントの挨拶 | 12 |
| 代議員の紹介 | 13 |
| 日本地球惑星科学連合 2010 年大会開催 | 14 |

INFORMATION

15

JGL

Japan Geoscience Letters

2010 No. 3

TOPICS 気象学

全球雲解像モデルによる気候変動予測

東京大学 大気海洋研究所/海洋研究開発機構 地球環境変動領域 佐藤 正樹

数 km の格子幅で地球全体を覆い、対流雲を直接解像する新しいタイプの全球大気シミュレーションモデル「全球雲解像モデル」により、個々の積雲対流スケールから惑星スケールにおよぶ雲・降水の多重構造が直接シミュレートできるようになった。特に、熱帯の降水分布や変動、たとえば日変化や巨大雲集団（マッデン・ジュリアン振動）等の季節内変動、熱帯低気圧がよく再現されるようになった。従来から気候予測で使われている大気大循環モデルでは、このような熱帯の雲・降水の特徴を再現することは難しかった。全球雲解像モデルは、将来気候予測の不確定性の低減など、気候シミュレーションに今後いっそう重要な役割を果たすことが期待できる。

合、単純に緯度経度方向に均等に格子を切ると、赤道と極付近の格子間隔が極端に異なりたいへん非効率である。我々は、正 20 面体を分割した格子（図 2）を採用することで、GCRM の開発に成功した。我々は、この新たな GCRM の開発に 2000 年頃着手し、さまざまな成果をあげてきた。新しいモデルを、非静力正 20 面体格子大気モデル (Nonhydrostatic ICosahedral Atmospheric Model, 略して NICAM) とよぶ (Satoh *et al.*, 2008)。

全球雲解像モデル NICAM

将来の気候変動予測や数値天気予報など、地球大気の大循環を数値的にシミュレートするために、大気大循環モデル (General Circulation Model, 略して GCM) が用いられている。GCM では、地球全体を格子に区切り、離散化した流体力学の方程式に基づいて、風や温度・水蒸気などが数値積分される。GCM は、日々の数値天気予報に用いられるとともに、海洋モデルや陸面・生態系モデル等と結合して、地球温暖化予測のための気候モデルあるいは地球システムモデルとして使われている。コンピュータの進歩に伴って GCM の高解像度化・複雑化が進み、近年急激に格子間隔を細かくした実験が可能になってきた。本稿で紹介する研究は、格子間隔数 km で地球全体を覆う新しいタイプの大気シミュレーションモデルの結果である。この数値モデルにより、実際の気象衛星画像にみられるような雲を再現できるようになった（図 1）。数 km の格子幅で地球全体を覆う大気モデルを、全球雲解像モデル (Global Cloud Resolving Model, 略して GCRM) とよぶ。

従来から使われている GCM と新しいモデルの GCRM との違いは、格子間隔の差だけではない。従来の GCM は静力学平衡を仮定した支配方程式系に基づいていたが、GCRM では対流雲を数値的に計算するため、浮力による空気の鉛直加速が計算可能な「非静力学方程式系」を採用する。また、km スケールで地球上を格子に分割する場

熱帯の雲降水システムのマルチスケール構造

熱帯では活発な積雲対流が生成しており（図 1）、地球全体の気候大循環の駆動源になっている。積雲対流に伴う強い上昇流や

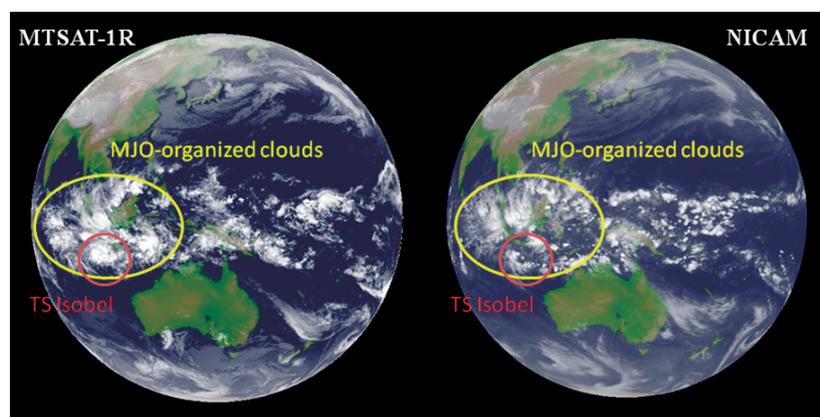


図 1 静止気象衛星 MTSAT-1R の雲画像 (左) と全球雲解像モデル NICAM によりシミュレートされた雲分布 (右)。2006 年 12 月 29 日 00UTC。黄色の丸はマッデン・ジュリアン振動 (MJO) に伴う雲集団、赤色の丸は熱帯低気圧 ISOBEL。

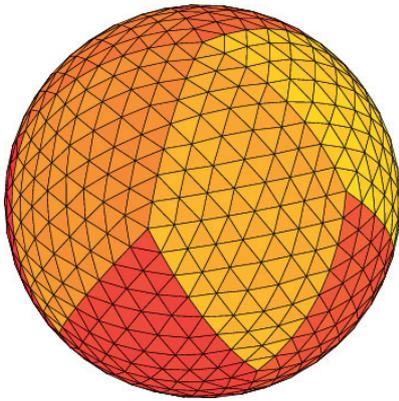


図2 全球雲解像モデル NICAM に採用されている正 20 面体分割格子。

降水は数 km の水平スケールをもつため、格子スケールが 100 km 程度の従来の GCM では直接解像することができない。そこで、格子内にこのような対流雲が多数存在するとして、その統計的な効果を半経験的半理論的な手法「積雲パラメタリゼーション」によって取り入れている(図3)。数値天気予報や気候予報では、日々の天気予報の予報精度が向上するように、また再現される気候場が現実と合うように、積雲パラメタリゼーションにさまざまな改良が加えられている。しかし、その性能は十分ではなく、熱帯の対流雲の集団的ふるまいを適切に表現することは難しい。積雲パラメタリゼーションの改善は、GCM に携わっている研究者の最も大きな関心事のひとつである。

熱帯における積雲対流は、水平スケール数 100 km の積雲クラスターとよばれる集団に組織化し、それがさらに組織化して 1 万 km スケールのマッデン・ジュリアン振動(Madden-Julian Oscillation; 略して MJO)とよばれる巨大な雲集団を形成することがある。日本に被害をもたらす台風は、この熱帯

の積雲クラスターや雲集団から生まれる。地球温暖化に伴う気候変動予測シミュレーションにおいても、将来台風の発生数や強度がどうなるかという予測や、地球全体の雲が増えるのか減るのかという予想にも、熱帯の積雲対流が大きく関係する。熱帯の対流雲をより適切に数値的に再現することが、気象・気候予測の改善に大きく係わっている。

このような対流雲は、大気シミュレーションモデルの水平格子間隔を数 km にすれば、直接計算することができる。すなわち GCRM では、気候や気象のシミュレーションに大きな不確定性をもたらす積雲パラメタリゼーションの利用を回避できる。

熱帯気象シミュレーション

NICAM は、熱帯に出現した MJO の組織化、内部構造、およびその伝播を現実にとらえることに成功し、熱帯の積雲対流の階層構造が数値的に再現できることを示した(Miura *et al.*, 2007)。この数値実験により、MJO に伴う東西スケール 1 万 km にもわたる大きな雲の集団がゆっくりと赤道に沿って東進する様子が再現された。従来の GCM では、MJO をうまく再現することができなかった。GCM から GCRM へ移行することにより、対流雲の組織化を直接数値計算によって再現することが可能になったのである。

MJO の重要性として、熱帯低気圧の発生との間に強い関係があることがあげられる。一般に、MJO の西側では、赤道に沿って下層に西風が吹き込む西風バースト(Westerly Wind Burst)とよぶ現象が起き、両半球に低気圧性の渦が形成されやすくなる。図1に示した NICAM による数値実験では、MJO の進行に伴い、オーストラリアの北西に熱帯低気圧 ISOBEL が接近する様子が再現されている。我々の実験では、計算を開始してから 2 週間後の熱帯低気圧の発生を再現して

おり、MJO の進行とそれに伴う熱帯低気圧が、場所・時間とも観測ときわめてよく対応している。

1 カ月先の天気予報, 熱帯低気圧の将来予測

図1に示した MJO の現実的なシミュレーション結果は、GCRM による 2 週間先の熱帯低気圧の発生予測可能性を示唆するものである。現状の天気予報で数日先の台風の発生予報が難しいことを考えると、将来の GCRM の大いなる可能性を示しているものといつてよい。GCRM により、MJO の発生およびそのゆっくりとした東進に代表される、1 カ月程度先の熱帯擾乱の変化の再現性が向上する可能性がある。このことは、1 カ月先や数カ月先の季節予報に対する朗報である。たとえば、翌月の台風の発生頻度の傾向を数値的に予報することが近い将来に可能になるかもしれない。

また、このことは、天気予報だけでなく、地球温暖化に伴う将来の気候変化の予測に対する信頼性の向上にも寄与する。図1の実験は、月程度の事例実験であるが、より長期の気候実験についても、MJO の再現性に優れた GCRM によって、熱帯低気圧の統計的ふるまいがよく再現されることが期待できる。現状での高解像度の GCM による熱帯低気圧のシミュレーション結果では、将来、熱帯低気圧の数が減少することが予想されている。ところが、西太平洋の赤道に近い部分については、現在気候のシミュレーションでさえないか実際の観測結果を再現するのは難しい。多くの GCM では、MJO に代表されるような西太平洋域の熱帯擾乱がうまく再現されず、このことが台風のシミュレーションの信頼性に影響している。将来の熱帯低気圧がどのように変化するかをモデルによって予測するには、現状の GCM では大きな不確定性があり、GCRM による予

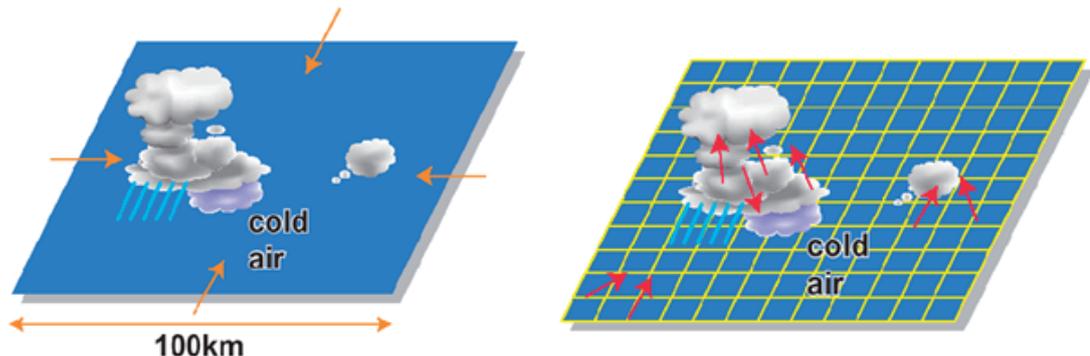


図3 格子間隔 100 km の従来の GCM では積雲対流を解像することができず、積雲パラメタリゼーションが用いられている(左)。これに対し、GCRM では対流運動を解像することができる(右)。

測に期待が高まる。我々の GCRM では、数 10 年に及ぶような気候変動のシミュレーションは計算資源の制約からまだ実現困難であるが、タイムスライス実験によって将来の台風変化の予測実験を開始している (Yamada *et al.*, 2010)。これによると、将来の台風の数の減少や強化等、従来の GCM の結果と統合的な結果を得ているが、西太平洋といった海盆ごとの変化等についても議論が可能である。

今 後の気候モデリング研究

GCRM は、積雲パラメタリゼーションを利用することなく雲を解像できる新しいタイプの大気大循環モデルである。これによって熱帯の雲の階層構造がきわめて現実的に再現できることになった。GCRM は我々の研究グループが世界に先駆けて開発してきたものであるが、我々の成功を受けて、世界中の様々な研究機関で GCRM の開発が進められている。

本稿で紹介した GCRM の計算結果は、海洋研究開発機構の地球シミュレータを用いて行った結果である。地球シミュレータを

もってしても、NICAM による超高解像度の計算には膨大な時間がかかる。GCRM による 1 カ月先の予測可能性や将来の台風の変化といった研究に本格的に取り組むために、より高性能なスーパーコンピュータを利用する必要があり、次世代スーパーコンピュータに期待したい。

一方、従来型の GCM にも半世紀の蓄積がある。日々の天気予報は GCM を用いて予測されており、常に検証を重ね、改良が積み重ねられている。特に近年、植生変化や炭素サイクルなど、より複雑なプロセスが組み込まれ、地球システムモデルとして進化を続けている。100 年先といった長期間の気候変動のシミュレーションには、GCM が今後も重要な役割を果たしていくだろう。

今後の気候変動予測研究には、GCM, GCRM を含む多様なモデルが利用されるとともに、それらの結果が相互に比較され、総合的に評価されるようになるだろう。気候変動に関する政府間パネル (IPCC) のレポートにまとめられている地球温暖化予測では、多くの機関の数値モデルの結果が包括的に検討されている。今後は、格子間隔

を細かくする高解像度化に加えて、初期値や物理過程の異なる多数のアンサンブル実験による確率的予測などが併用されていく一方で、さまざまなプロセスを含む地球システムモデルとしても発展していくだろう。また、このようなモデルの開発には多数の人員を要するので、異なる機関・国の研究者の連携がますます重要になるだろう。

—参考文献—

Miura, H. *et al.* (2007) *Science*, **318**, 1763-1765.

Satoh, M. *et al.* (2008) *J. Comp. Phys.*, **227**, 3486-3514.

Yamada, Y. *et al.* (2010) *Geophys. Res. Lett.*, **37**, L07709.

■一般向けの関連書籍

江守正多 (2008) *地球温暖化の予測は「正しい」か?*, 化学同人。

TOPICS 火山

破局噴火

日本大学 文理学部 高橋 正樹

一回のマグマ噴出量が 1000 km³ 以上の超巨大噴火をスーパー噴火とよび、こうした噴火を行う火山のことをスーパーボルケイノという。7 万 4000 年前には、スマトラ島トバ火山が 2800 km³ という膨大な量のマグマを噴出している。第四紀の日本列島ではスーパー噴火は生じていないが、噴出物量が 100 km³ を超えるような超巨大噴火はみられる。こうした噴火は破局噴火とよばれ、最近の日本列島では 1 万 2000 年に一回程度の頻度で起こっている。破局噴火を行うカルデラ火山は、第四紀後期の日本列島では、北海道や九州にその分布が限られている。破局噴火は、超低頻度ではあるが全人類に深刻な影響を与える大災害である。

目 本埋没

火山噴火の規模は様々であり、噴出量にして何桁もの幅がある。大規模な噴火ほど頻度は低く、多くは噴出量 0.1 km³ 以下である。9 世紀に起きた富士火山貞観噴火は、最近 5000 年間の富士火山の噴火では最大規模であり、1.4 km³ あまりの大量の溶岩を噴出して、広大な青木ヶ原溶岩原を形成した。1 km³ は一辺が 1 km の立方体の桁に相当するわけで、かなりの規模の噴火である。しかし、地球上にはもっと規模の大きな噴火が存在する。

噴出物量が 100 km³ を超えるような、規模の大きな破局噴火 (図 1) では、火砕流の到達範囲が 100 km を超えることもまれではなく、火砕流から舞い上がり成層圏にまで到達した巨大な噴煙が日本列島を覆いつくし、この巨大な噴煙に由来する降下火山灰によって、「日本埋没」が生じることになる。7300 年前の南九州の鬼界海底カルデラで生じた鬼界アカホヤ火山灰噴火は、みかけの総噴出量が 170 km³ (マグマ噴出量 54 km³) であり、大阪が厚さ 20 cm の火山灰で覆われ、西日本全体および東日本の一部が火山灰による埋没状態となった。ここで、みかけの噴出

量とは、火山灰や軽石など空隙のある噴出物の未補正の体積のことである。空隙を補正してマグマと同じ密度に直した噴出量をマグマ噴出量とよび、後者は 2 ~ 3 倍小さな数字になることが多い。2 万 9000 年前に南九州始良カルデラ (図 2) で起きた AT 火山灰噴火は、みかけの総噴出量が 450 km³ を超え、関東地方で厚さ 10 cm 以上、北海道でも数 cm 以上の降下火山灰で覆われ、文字通り「日本埋没」状態となった。9 万年前に中部九州の阿蘇カルデラで起こった阿蘇-4 火山灰噴火は、みかけの噴出量が 650 km³ を超え、最近 10 万年間の日本列島では最大規模の噴火である。北海道のオホーツク海沿岸でも厚さ 15 cm 以上の降下火山灰で覆われてしまっており、完璧な「日本埋没」が実現している。

こうした破局噴火が起きた場合、火砕流の到達範囲であるカルデラ周辺の半径 100 km 以内の領域は、高温火砕流の直撃を受けて壊滅状態となるので、その領域内の人間

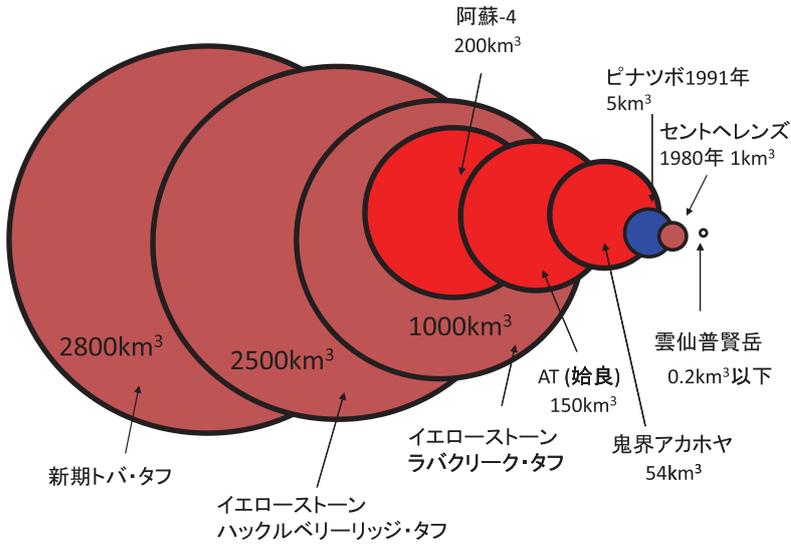


図1 超巨大噴火のマグマ噴出量。大きさを球体で表してある。

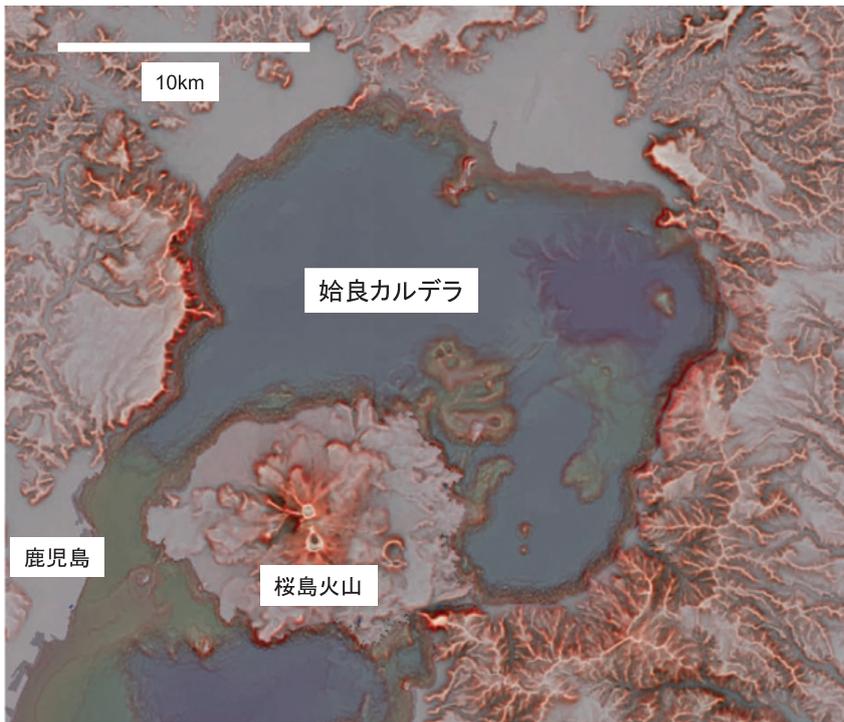


図2 始良カルデラの地形。鹿児島湾の桜島以北にほぼ対応し、大きさは24 km×20 km。2万9000年前に破局噴火を行って、AT火山灰などを噴出した。大量のマグマを放出した結果、マグマ溜りが空洞化して天井にあたる地盤が崩壊し、巨大な陥没地形(カルデラ)を生じた。現在はカルデラ南縁で桜島火山が活発な噴火活動を続けている。(画像提供：アジア航測 千葉達朗氏)

が生き残れる可能性はきわめて低い。また、九州で噴火が生じた場合、偏西風によって噴煙が東に広がり、日本列島全体が降下火山灰の災害を受ける。このため、日本国の社会経済的システムは完全に破壊され、国際的な救援がない限り、それが長期にわたって元に回復することはないだろう。破局噴火が日本社会にもたらす火山災害にはきわ

て深刻なものがあ、それは確実に日本国家の存亡を左右する。

火山の冬

大規模な噴火が起こると、全地球規模に影響が及ぶ (Savio and Jones, 2007)。噴煙が高さ数十 km に達し、大量の火山灰とともに SO₂ などの火山ガスが成層圏に撒き

散らされる。SO₂ は光化学反応によって硫酸エアロゾルの微細な粒子となる。硫酸エアロゾルは太陽光を反射するが、微細なため降下することなく長期にわたって成層圏に留まる。そのため、地表に到達する太陽エネルギーの減少が長期間生じ、地表付近の年平均気温の著しい低下が引き起こされる。「火山の冬」である。マグマ噴出が5 km³程度であったフィリピン・ピナツボ火山1991年噴火では、翌1992年の北半球の平均気温が最大で0.7℃低下した。1815年のインドネシア・スマタラ島のタンボラ火山の噴火では、みかけの噴出量が150 km³という大量の火砕物が噴出し、インドネシアだけで9万人の犠牲者が出た。翌年には、地球全体として年平均気温が1.0℃以上低下し、北アメリカ大陸東岸やヨーロッパ西部を中心に「火山の冬」に襲われ「夏の来なかった年」となった。北アメリカ大陸のハドソン湾では年平均気温が5～6℃低下し夏季に湾が氷結した。また、ヨーロッパ西部では冷夏による飢饉に襲われ、アイルランドでは発疹チフスのパンデミックにより、7万人近い犠牲者が出た。さらに、この寒冷化が引き金となって、コレラがインドからヨーロッパに広がり、世界的なパンデミックとなった。このパンデミックは「安政コレラ」となって日本も襲い、当時の江戸だけで10万人近い犠牲者を出した。

最近10万年間で最大規模のインドネシア・スマタラ島のトバ火山の噴火では、2800 km³という膨大な量のマグマが噴出され、大量のSO₂が成層圏に供給されたため、6年間にわたって年平均気温が10℃以上低下したと推定されている。このことは、グリーンランドなどの氷河のボーリングコアの観察によって確認されている。このように、超巨大噴火は、急速な地球寒冷化をもたらす。

最近、ミトコンドリアDNAなどの遺伝子研究から、ホモサピエンスは6～7万年前頃の一時期、総人口が1万人を切るといった極端な人口減少による絶滅の危機、すなわち「ボトルネック」を迎えたのではないかとする説が有力となっている。こうした「ボトルネック」の引き金になったのが、7万4000年前に起きたトバ火山の超巨大噴火による急速な地球寒冷化ではないかというのである。こうした説を「トバ・カタストロフィー」説という。これが事実ならば、我々ホモサピエンスの遺伝子自体が、超巨大噴火の悪夢を記憶していることになる。

量の問題

マグマの成因には、「質の問題」と「量の問題」の両面がある。珪長質マグマが、玄武岩を含む地殻物質の融解によって形成されるという考えは、一般にほぼ受け入れら

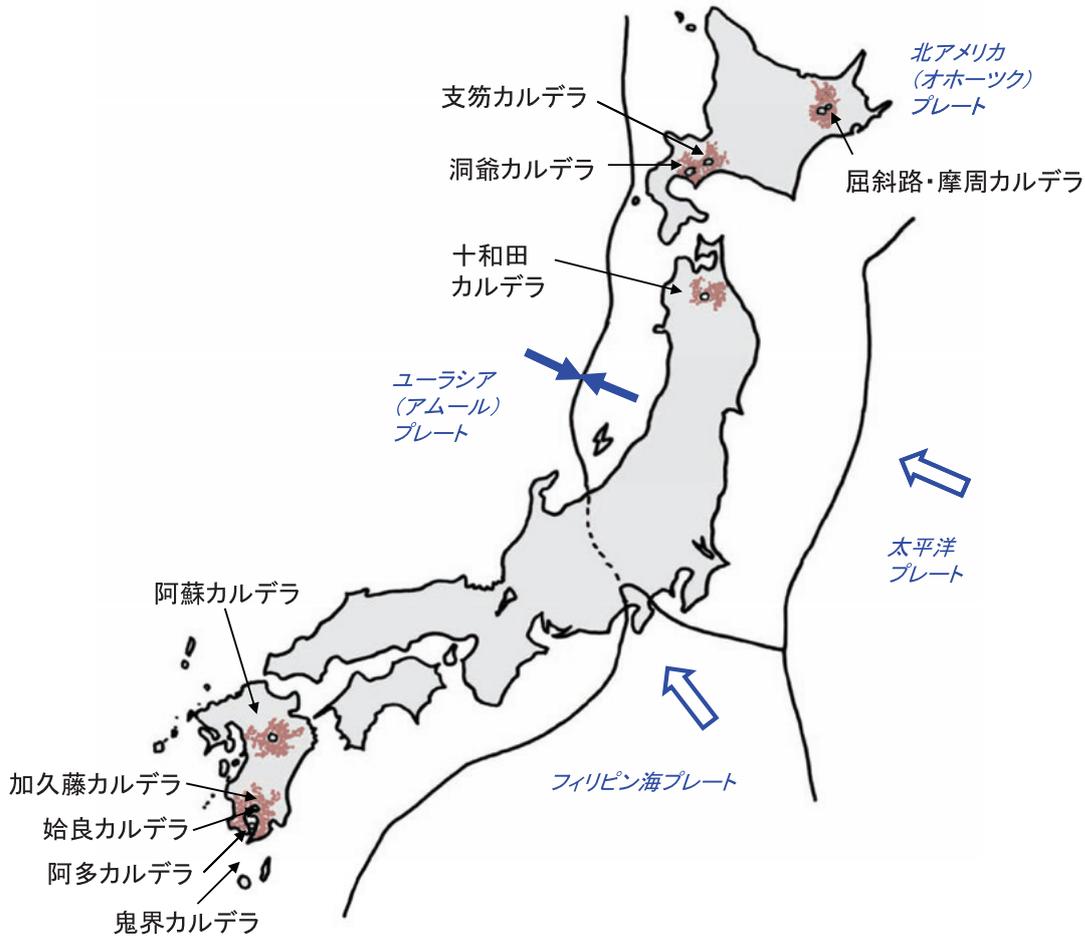


図3 日本列島における第四紀後期の大規模カルデラ火山の分布。九州および北海道周辺に分布が偏っている。赤色は大規模火砕流堆積物の範囲。

れている。一方、超巨大噴火では、数100から数1000 km³という大量のマグマを溜めておいて、それを一度に噴出するわけで、いかにしてこうした大量の珪長質マグマを形成するのかという「量の問題」の解明が最大の課題となる。

大量の珪長質マグマを形成するには2つの方法がある。一つは、多くの熱量を供給して大量に地殻物質を融解するか、あるいは低融点の地殻物質を大量に用意してそれを融解するという、比較的短時間に大量のマグマを生成するやり方である。もう一つは、生成するマグマの量は超巨大噴火を行わない火山とほぼ同じでも、時間をかけて大量に溜めるという方法である。前者の場合には長期的な平均的マグマ噴出率（すなわち生産率）が一般の火山と比べて明らかに大きくなるはずであり、後者の場合にはあまり変わらないはずである。実際の長期的な平均マグマ噴出率を比べてみると、一般の火山も超巨大噴火を行う火山も大きな違いが認められない。つまり、超巨大噴火を行う火山

の大部分では、後者のケース、すなわち時間をかけて大量に溜めるという方法が採られている可能性が高い。この場合、大規模噴火ほど噴火間隔が長いということになる。

長時間をかけてマグマ溜りにマグマを溜めるということは、そのマグマ溜りが長期にわたって安定であったことを意味する。マグマ溜りから晶出した斑晶のマグマ溜り中における滞留時間がわかれば、そのマグマ溜りの最小存在時間（少なくともその結晶が晶出を開始して以降マグマが存在した時間）を知ることができる。閉鎖温度（時計がセットされる温度）が900℃以上と高くマグマ固化以前の時間を表す放射性年代測定法（ジルコンのU-Pb法やU-Th法）によって求められた滞留時間は、ロングバレー火山のピショップ・タフで約8万年以上、イエローストーン火山のラバクリーク・タフで5万8000年以上、タウポ火山のオルアヌイ・タフで約7万年以上、トバ火山の新期トバ・タフで約16万年以上とかなり長い。

マグマが溜まりやすい環境が、大量のマグ

マの蓄積を可能にしたとすると、マグマが溜まりやすい環境とはどのようなものなのだろうか。日本における第四紀後期の大規模カルデラ火山の分布は北海道と九州に限られるが（図3）、これらの大規模カルデラ火山の噴出する場所では長期にわたる地殻の変形速度（長期的地殻歪速度）が他地域と比べて有意に小さいことから、そのことがマグマの溜まりやすさを規定している可能性が指摘されている（高橋, 1995）。一方、マグマ溜りの壁の粘性（実効粘性）の低下が効くとする説もある（Jellinek and DePaolo, 2003）。マグマが溜まって圧力が高まったとき、壁が脆性破壊して噴火が開始するかわりに、延性変形してマグマ溜りが拡大するのである。壁岩の粘性が低下する要因としては、(1) 熱、(2) 微細な破壊現象、(3) 流体の浸透、(4) 変成反応、(5) 広域的な引張テクトニクス場、などが挙げられている。

これに対して、比較的短時間に大量のマグマを生成するやり方で超巨大噴火を行ったと考えられる火山もある。例えば、西南日

本外帯で1400万年前頃に起こった大規模珪長質マグマ活動は、100万年以内の比較的短期間に生じており、熊野酸性岩はその代表例である。これらのマグマ活動は、日本海の急速な拡大にともなって西南日本が拡大直後の熱いフィリピン海プレートの上へのし上げるというカタストロフィックな出来事により生じたと考えられている。

人類社会に突きつけられた課題

噴出量が1000 km³を超えるような超巨大噴火が今後100万年間に地球上で起こる確

率は約75%といわれている。一方、同様の噴火が今後7000年間程度に地球上で起こる確率は約1%である。超低頻度自然災害ではあるが、今後必ず発生することが約束されている破局噴火は、将来の人類社会に対して、きわめて多くの深刻な課題を突きつけているといえよう。

—参考文献—

Jellinek, A. M. and DePaolo, D. J. (2003) *Bull. Volcanol.*, 65, 363-381.

Savio, J. and Jones, M.D. (2007) *Super Volcano:*

The catastrophic event that changed the course of human history. New Page Books. A Division of The Career Press, Inc.

高橋正樹 (1995) *火山*, 40, 33-42.

■一般向けの関連書籍

高橋正樹 (2008) *破局噴火—秒読みに入った人類滅亡の日*, 祥伝社新書。

TOPICS 地球史

白亜紀末の大量絶滅と小惑星衝突 — 30年の論争に終止符 —

千葉工業大学 惑星探査研究センター 後藤 和久

世界12カ国41人の研究者によるレビューの結果、白亜紀末(約6550万年前)の大量絶滅をめぐる原因論争は小惑星衝突説で決着した。一方、衝突後の環境変動に伴い、生物がどのように絶滅したのかはよくわかっていない。絶滅を引き起こした小惑星衝突によってつくられたチチュルブ・クレーターの掘削コア採取こそが、絶滅のシナリオを解明するための重要な鍵になる。

論 争に終止符?

恐竜は今も昔も世界中の人々を熱狂させる。それゆえ、白亜紀末に恐竜を含む多くの生物が大量絶滅した事件に関して、様々な分野の研究者や個人から多くの仮説が提唱され、論争が続いてきた。そのような中、絶滅の原因は小惑星衝突であると結論づける世界12カ国41人の研究者の連名のレビュー論文(Schulte *et al.*, 2010)が、2010年3月5日にサイエンス誌に掲載された。そして、報道解禁時刻を過ぎるやいなや、「恐竜絶滅」論争に終止符が打たれた」と大々的に報じられた。しかし、30年前に提唱された小惑星衝突説(以下、衝突説)が、なぜ今これほど注目されるのだろうか?

論 争の経緯

約6550万年前の白亜紀末の大量絶滅が、直径10 kmの地球外天体衝突により引き起こされたという仮説は、ノーベル物理学者のルイス・アルバレスらにより1980年に提唱され、世界的な論争を巻き起こした。その後、1991年にメキシコ・ユカタン半島で直径180 kmの白亜紀末の衝突クレーター(チチュルブ・クレーター)が発見され

たことにより、衝突説は広く支持され定説となった。そのため、衝突説をあえて支持する必要はもはやなく、研究はより細分化され、それぞれの分野で衝突や絶滅の詳細を詰める研究が行われていた。その一方で、大規模火山噴火説や複合要因(火山噴火、海退、衝突)説なども根強く提案されていた。また、一部の研究者からは、チチュルブ衝突は絶滅の約30万年前に起き、絶滅とは無関係であるという説(以下、チチュルブ衝突無関係説)も提唱されていた。

衝突説に否定的な研究者に特徴的なのは、膨大に積み上げられた衝突説の証拠を十分考慮せずに自説を組み立て、絶滅のトリガーとしてのチチュルブ衝突を過小評価または無視する傾向にある点である。こうした研究がその問題点(証拠の不十分さ)に触れられることなくメディアでたびたび報じられるのは、「定説(衝突説)を支持する」研究より「定説を覆す」研究のほうが一般の読者や視聴者に興味を持たれるという事情もあるように思える。しかし、メディアの影響力は非常に強く、ひとたび「定説覆る」という記事を読んだ読者は、衝突説は誤りだったと思うか、または研究者間で論争がまだ続いていると錯覚してしまう。ここ数年

このような報道が続く中で、特に近年提唱されたチチュルブ衝突無関係説は、一部の研究者やサイエンスライターも「新説」として取り上げるようになった。

証拠に基づき仮説を組み立てる科学の手順とは無関係に、衝突説が誤りだったと世間に印象づけられるのは大問題である。そこで、衝突説が多くの証拠に基づいて確立していることを広く世間に再確認してもらうことは、白亜紀末の絶滅イベントに関する研究を行っている者の責務であると考え、ドイツのエアランゲン大学のペーター・シュルテ(Peter Schulte)をリーダーとして、地質学、古生物学、地球物理学、惑星科学など、分野を超えた研究者でチームを結成し、これまで世界中で報告されている地質学的痕跡、衝突クレーターの物理特性、数値モデルの結果などを約半年かけて、再検討したのである。

明らかになった衝突後のシナリオ

今回の成果を一言で述べると、チチュルブ衝突によって引き起こされた複合的な環境変動のみで大量絶滅は統一的に説明でき、他の説が入り込む余地はないということである。そして、絶滅と衝突の発生時期は世界中の地層で厳密に一致しており、チチュルブ衝突と大量絶滅の間に約30万年のギャップは無いこともあらためて確認された。また、大規模火山噴火説や複合要因説は根拠に乏しく、絶滅に関わる証拠の多くを説明できな



図1 (a)キューバでの衝突堆積層の調査風景。壁面の露頭には、津波堆積物が露出している。
(b) クレーター内掘削コア中の衝突堆積層と古第三紀の堆積物の境界。

いことがわかった。

関連分野の研究者が集結したことで、衝突とその後の環境変動の実態もよくわかってきた。論文では、字数制限のため衝突の詳細は簡略化されているが、共著者間でのやり取りは、そのまま本にできるほどの膨大な情報量であった。この中には、東京大学を中心とする日本の研究グループの成果も含まれている。例えば、キューバやメキシコでの現地調査(図1(a))に基づく津波の影響推定や、クレーター内部掘削試料(図1(b))の分析に基づく衝突と絶滅の同時性(後藤, 2005)などである。衝突の詳細として、例えば衝突天体は小惑星で、サイズは直径10~15 km、衝突速度は約20 km/s、放出エネルギーは、 $10^{23} \sim 10^{24}$ ジュール(広島型原爆の約10億倍)、衝突地点周辺の地震のマグニチュードは11以上、周辺を襲った津波の遡上高は300 mに達する。衝突放出物は世界中に飛散し、現在350地域以上で発見されている(図2)。衝突により放出された粉塵や硫酸塩、森林火災に伴う煤が太陽光を遮り、地上の平均気温を最大10度も下げた可能性がある。

これまで、衝突説は学際化・細分化して多岐に渡り過ぎ、この学説を正しく評価できる個人の研究者はもはやいないと考えら

れてきた。今回の論文の注目すべき点は、各分野の専門家が集まり統一的に検討した結果、あらゆる証拠が衝突説を示唆するという結論に達した点である。長年にわたる科学論争を決着させるために、このような研究手法が取られた点で、Schulte *et al.* (2010)は科学史においても重要な意味を持つと考えられる。

× ディアの関心は恐竜にあり

論文やプレスリリースの中で、我々は「白亜紀末の生物の大量絶滅(非鳥型の恐竜を含む)の原因は小惑星衝突である」と発信した。ところが、国内外問わずメディアの見出しは、ほぼ例外なく「恐竜絶滅の原因は小惑星衝突である」となった。恐竜としたほうがわかりやすく、インパクトがあるからだろう。前者は、その当時生きていた生物が地質学的に一瞬で大量絶滅したという誰もが認めるイベントがあり、その原因は小惑星衝突である、ということである。ところが後者は、間違いではないものの漠然と恐竜全体を指すため、極端に言えば恐竜が6550万年前まで一種も欠けることなく繁栄しており、小惑星衝突で一瞬に絶滅したと誤解されかねない。その結果、一般の方々からの反響には、「恐竜は小惑星衝突より前

から徐々に絶滅したのでは?」「鳥型の恐竜は生き延びている」という、我々の意図とは異なるものも含まれていた。

これは、我々の伝え方が不十分だったことに加え、研究者が伝えたいことと一般市民やメディアが知りたいことの間ギャップがあるからであろう。今回の論文は、一般向けに直接メッセージを発信することが最大の目的であった。その点では、その根拠とともに衝突説が大きく報じられたことで、この論文の主目的は達成できたといえる。しかし、科学的な正しさと一般向けの面白さは相容れないことがあり、情報発信の難しさを痛感させられた。

論 争は終わった

論文掲載直後に、他説の提唱者からの反論が予想通りサイエンス誌に寄せられた。いずれも長年の論争の主役といえる研究者からである。我々の返答を含めて、これらの反論は5月21日付けのサイエンス誌に掲載されている。それ以外にも、ロンドン地質学会がチチュルブ衝突無関係説の支持者たちの反論のみをウェブ上に掲載したり、European Geophysical Unionが反対論者のみを集めて共同プレス発表会を行ったりと、学会をも巻き込むほどに反論は熱を帯びており、白亜紀末の大量絶滅という研究の特殊性を如実に表していた。

しかしこれらの反論は、研究グループ・学会によって大々的にリリースされたにもかかわらず、研究者やメディアにはほとんど注目されなかった。Schulte *et al.* (2010)は、一部の地域から得られた証拠や、一部の専門分野だけの証拠を持って衝突説を批判するのは不十分で、衝突説を否定するのであれば、関連するあらゆる分野の証拠について反論でき、自説の正当性を定量的に主張するものでなければならないという点を強調した。この点で、寄せられた反論のいずれもこの条件を満たしていないことは、もはや誰の目にも明らかだったからであろう。

絶 滅のシナリオの解明にむけて

我々が今回終止符を打ったとしたのは、火山噴火説、チチュルブ衝突無関係説、複合要因説などにまつわる論争で、これらは大量絶滅の原因として議論する必要はもはやないといえる。アルバレスの論文発表から30周年という記念すべき年に、41人もの研究者が膨大なレビューを行い、それを新進気鋭のシュルテが1編の論文にまとめ上げたことで、我々は着実に次のステップに進めるようになったのである。次のステップとは、チチュルブ衝突による大量絶滅のメカニズムの解明である。衝突後、どのような環

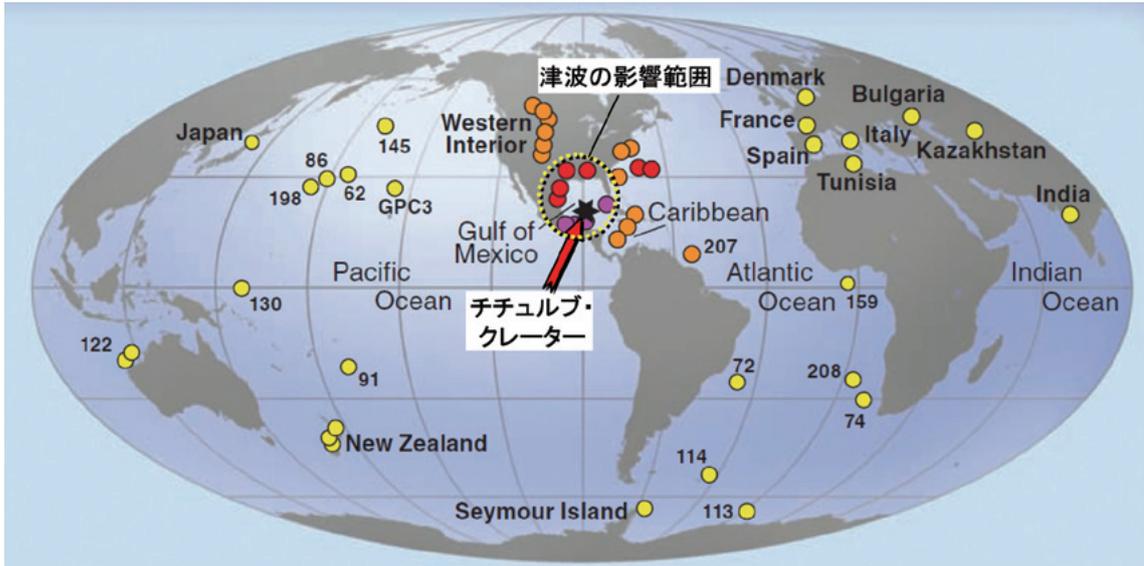


図2 チチュルブ・クレーターの位置と世界中に分布する衝突堆積層(代表的な場所のみ表示)。衝突地点からの距離が増すにつれ、堆積層は徐々に薄くなる(紫:層厚数十m超,赤:数m,オレンジ:数cm,黄:数mm)。Schulte *et al.* (2010) を改変。

境変動がどの生物を絶滅させたのかは、いまだによくわかっていない。

では、実態解明に向けて今後何を調べるべきか? ひとつには、チチュルブ・クレーターの研究が挙げられる。クレーター発見

から約20年経つ。その存在や掘削コアの分析によって、今回のように論争に終止符を打つことができたが、サイズや衝突規模、様式、メカニズムについてはいずれも解明できていないのが現状である。そのため、衝

突エネルギーの見積もりは推定精度に一桁のばらつきがあり、結果として環境擾乱の規模や持続期間の見積もりも不十分である。その理由は、このクレーターは地下に埋没しており、試料採取のために1 km以上の掘削が必要であるが、科学的に利用できる掘削コアは、現在までにクレーター内部でわずか1本、外部で3本しかないためである(図3)。現在、統合国際深海掘削計画(IODP)によるチチュルブ・クレーター内部の掘削計画が提案されているが、掘削が実現すれば衝突クレーターの規模や形成過程をより詳細に解明でき、大量絶滅のメカニズムによいよ迫ることができると期待される。

—参考文献—

Schulte, P. *et al.* (2010) *Science*, 327, 1214-1218.

後藤和久 (2005) *地質学雑誌*, 111, 193-205.

■一般向けの関連書籍

松井孝典 (2009) *新版 再現! 巨大隕石衝突*, 岩波書店。

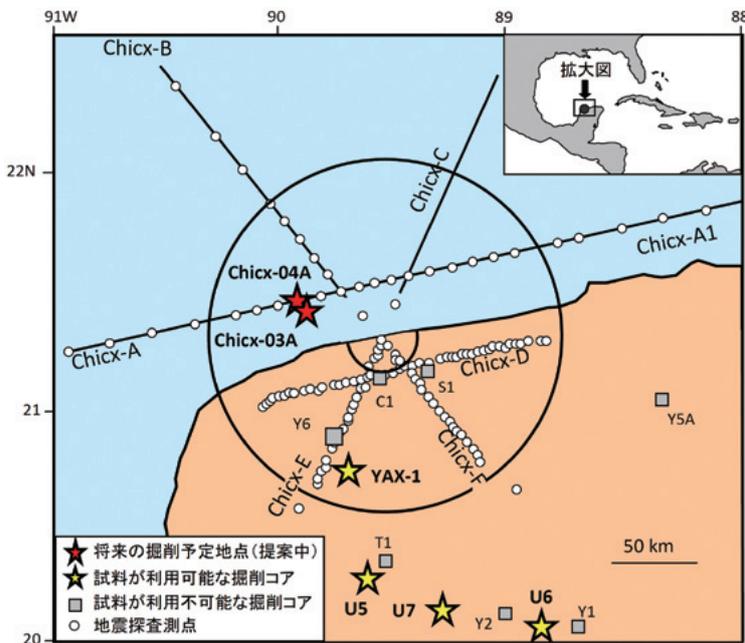


図3 既存の掘削コアの位置と将来の掘削候補地点。四角は、商用目的で採取され、研究には利用できないコアの採取地点。

訂正

2010年春号(Vol.6 No.2)のTOPICSのうち、大隅多加志氏の図1の左上「固体(ドライアイス)」の図が一部乱れておりました。正しい図は連合のウェブページのPDF版(<http://www.jpгу.org/publication/jgl/JGL-Vol6-2.pdf>)に掲載の通りです。お詫びするとともに訂正いたします。

新しい「地球の科学」の全体像を体系化

新装版

地球惑星科学



[編集委員] 住 明正・平 朝彦・鳥海光弘・松井孝典

全14巻

新たな枠組みと斬新な切り口で分野全体を見渡すシリーズ。地球の起源や歴史を明らかにし、気候変動・環境問題などの本質に迫る。

A5判・並製カバー・224～544頁

第1回・6月発売 定価3465円

1 地球惑星科学入門

松井孝典・田近英一・高橋栄一・柳川弘志・阿部 豊

第1回・6月発売

2 地球システム科学

鳥海光弘・田近英一・吉田茂生・住 明正・和田英太郎
大河内直彦・松井孝典 定価3360円

第2回・7月発売

3 地球環境論

住 明正・松井孝典・鹿園直建・茅根 創・小池俊雄
吉永秀一郎・池田安隆・時岡達志・岩坂泰信 定価3360円

第3回・8月発売

4 地球の観測

平 朝彦・浜野洋三・藤井敏嗣・下田陽久・末広 潔
徳山英一・上田 博・竹内謙介・住 明正・佐野有司
蒲生俊敬・井澤英二 定価3885円

5 地球惑星物質科学

鳥海光弘・河村雄行・大野一郎・赤荻正樹・川寄智佑
清水 洋

6 地球連続体力学

松井孝典・松浦充宏・林 祥介・寺沢敏夫・谷本俊郎
唐戸俊一郎

7 数値地球科学

住 明正・寺沢敏夫・岩崎俊樹・遠藤昌宏・小河正基・戎崎俊一

8 地殻の形成

平 朝彦・末広 潔・廣井美邦・巽 好幸・高橋正樹
小屋口剛博・嶋本利彦

9 地殻の進化

平 朝彦・徐 垣・鹿園直建・廣井美邦・木村 学

10 地球内部ダイナミクス

鳥海光弘・玉木賢策・谷本俊郎・本多 了・高橋栄一
巽 好幸・本蔵義守

11 気候変動論

住 明正・安成哲三・山形俊男・増田耕一・阿部彩子
増田富士雄・余田成男

12 比較惑星学

松井孝典・永原裕子・藤原 顕・渡邊誠一郎・井田 茂
阿部 豊・中村正人・小松吾郎・山本哲生

13 地球進化論

平 朝彦・阿部 豊・川上紳一・清川昌一・有馬 眞
田近英一・箕浦幸治

14 社会地球科学

鳥海光弘・松井孝典・住 明正・平 朝彦・鹿園直建
青木 孝・井田喜明・阿部勝征

[定価は消費税5%込みです]

岩波書店



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

日本地球惑星科学連合 新体制発足



日本地球惑星科学連合 会長
木村 学 (東京大学)

新 たな高い峰と広い裾野の形成をめざして

2010年大会は、5700名を超える参加者、167のセッション、32の国際セッションなど従来の規模を大きく超えたものとなり、成功裡のうちに終了いたしました。これもひとえに会員・参加者の皆様の連合大会への期待の結果と感謝申し上げます。

さて、連合は一昨年社団法人化し、公益法人となるべく準備を進めております。理念として、日本の地球惑星科学コミュニティの「高い峰と広い裾野の形成」を掲げました。それを達成するために、旺盛な「学術推進事業」「広報普及教育推進事業」そして「社会貢献事業」の3大事業を進めています。

2010年、米国地球物理学連合(AGU)は、今後の在り方と戦略について、コミュニティを挙げての議論を展開、世界全体を見通した強い歩みを開始しております。欧州地球科学連合(EGU)も、地球惑星科学情報の交流と発信をリードするコミュニティとして定着しております。経済の勃興するアジアでは、アジアオセアニア地球科学会(AOGS)や各国において分野融合型の地球科学関連学会の形成発展が続いております。このような中で、世界の学協会と連携しながら、

日本地球惑星科学連合の国際活動を一層強化・発展させることは極めて重要な戦略的課題です。

子供達の理科離れ、国民の科学リテラシーの低下が叫ばれて久しいところです。それに対して科学コミュニケーション活動の強化や、科学オリンピック事業などを通しての努力が図られてきました。連合は地学・地理オリンピック事業を支援していますが、それらのメダリストに対するAO入試が一部の大学で実施されるなど着実に前進しております。また、インターネットを活用した情報発信交流システムが急速に発展しています。それを利用した広報普及教育活動は、この科学への支援を助け、次世代を育てるために欠かすことができません。

2011年は、第四期科学技術基本計画がスタートします。それに伴い、国の科学・技術・イノベーション政策の新たな展開、大学における基礎科学の推進・人材養成など広範囲にわたり、議論と見直し、それらの実行が進行しています。科学を推進するコミュニティとしての学協会もこの動向に深くコミットし、適切な対応をとる必要があります。昨年来強化されて来た日本学術会議との連携、物理・化学・生命系理工系学協会全体との連携とアクションは、国の政策へコミュニティの意見を反映させる上で大きな力を発揮してきました。

日本地球惑星科学連合は地球惑星科学の発展のために、今後も全力を挙げて取り組みます。皆様の力強いご支援とご協力を改めてお願いする次第です。



日本地球惑星科学連合 副会長
浜野 洋三
(海洋研究開発機構)

新 しいメンバーと地球惑星科学の再構築を

日本地球惑星科学連合は、日本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、地球惑星科学全体の振興と普及に寄与することを目的として設立されました。それを達成するため法人化以来めざしていた新しい体制が、今年の5月に発足しました。運営の中心となるのは、会員の選挙によって選ばれた代議員からなる個人社員です。この社員に、これまで連合の運営にタッチしてこなかった、多くの新しいメンバーが選ばれたことは、今後の連合の発展のために大変喜ばしいことです。2期目の副会長としての最大の仕事は、新しいメンバーに十分働いてもらえる環境作りをすることであると考えています。本年度の連合大会では、大会史上最多の5746名の参加者がありました。この中には高校生・大学生や一般講演等への参加者が千名以上含まれており、地球惑星科学の面白さと重要性を社会の中へ一層浸透させるといふ大会の役割も、徐々に定着してきたのではない

かと思います。ただし、大会への参加者にはまだ分野間の大きな偏りがあります。今期の目標としては、学術活動を担う5つのセクションが競い合うことで、この偏りを解消することができればと考えております。



日本地球惑星科学連合 副会長
大谷 栄治
(東北大学)

世 界に向けて地球惑星科学のさらなる発信を

日本地球惑星科学連合は、法人化し新たな出発点を迎えました。今後、公益法人化を目指します。連合大会も昨年に比べて900名を上回る参加者を迎え、一つの高い峰に到達しています。様々な指標が右肩上がりの今の日本において、右肩上がりの発展を遂げている連合は、皆さんをはじめ多くの地球惑星科学者の共感を勝ち得ています。新たな組織化を終えた連合が、これからサイエンスセクションの活動を活性化させることで、世界から見えるサイエンス発信の場として成長させたいものです。そのためにも、次の連合大会には、さらに多くのセッションからなる国際シンポジウムを開催し、広く海外の研究者を惹きつけ、AGUやEGUと

比較されるような世界に向けた地球惑星科学の発信地の一つとなるように成長させていきたいと思っております。日本は現在、科学においては欧米に次ぐ第三極の一つです。そのような実力にふさわしい対外発信ができるように、連合の国際化と科学の発信力の強化のために努力したいと思います。私は、この連合をより大きく、そしてより活発に科学を発信する場として発展させるために、さらに2年間尽くしたいと考えています。皆さん、日本地球惑星科学連合の発展のためにともに頑張らしましょう。



日本地球惑星科学連合 副会長
津田 敏隆
(京都大学)

J pGU 副会長を拝命して

今回JpGUの副会長に選任され、大変名誉に思う反面、戸惑ってまいります。これまで2006～2007年の大会運営委員長また大気海洋・環境セクションサイエンスボードを務め、一方、SGEPSS会長および気象学会理事として参加学協会の立場からもJpGUの運営に関わってきました。しかし、最近の急激な動きには十分追いついていないのが実情です。木村会長のもと、大谷、

浜野副会長と協力し、理事、社員さらに会員の方々のご支援を得て、微力ながら職務に励む所存です。特に、JpGUが関連研究者の緊密な情報交換を基礎に、国内の地球惑星科学分野の意見を総括する学術団体として機能すること、同時に参加学協会が独

自の発展を図ることを促し、両者の共存共栄を目指したいと考えています。

今後、JpGUの基本路線に関する意志決定プロセスに会員の意見を広く吸収するシステムを機能させることが重要です。そのために、各種委員会に会員の積極参加を要

請し、その検討結果を理事会が十分咀嚼して経営企画に反映すべきだと考えています。連合大会を最新研究成果の公表、ならびに現状把握・将来構想の意見交換の場として活用し、その成果と意志を国際的に情報発信したいと思っています。

新理事の紹介

■国際学術担当理事

石渡 明 (東北大学)



国際学術委員会前委員長の加藤照之氏らのご尽力により、今年の連合大会では、英語による国際セッションが32と大幅に増加し、初の英語プログラムも会場で配布されました。EGU, AOGSとの相互ブース出展も軌道に乗ってきました。このような国際連携の更なる発展と本連合の国際的地位向上を目指して、委員の皆様とともにがんばる所存です。

■学術出版担当理事

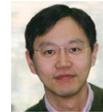
小口 高 (東京大学)



私は、所属する地球人間圏セッションの発展とともに、連合全体の発展にも微力ながら貢献したいと考えております。学術出版委員会によるジャーナルの企画に引き続き関与するとともに、インターネット等による情報発信にも協力できればと思っております。よろしくお願いいたします。

■広報普及担当理事

田近 英一 (東京大学)



地球惑星科学分野の発展のためには、地球惑星科学を学び将来を担う優秀な学生の確保と社会からの関心及び理解を得ることが重要です。そのためにはこの分野の存在自体を広く社会にアピールする継続的な努力が必要です。日本地球惑星科学連合として広報普及活動及び情報発信をより活発に行っていきたいと考えています。

■顕彰事業検討担当理事

岩森 光 (東京工業大学)



今年度より理事を仰せつかりました。地球や惑星の成り立ちや営みはどうなっているのかという素朴な疑問・探究心に基づき、それらに取り組む研究・教育の推進のために連合運営に参加させて頂きたいと存じます。宜しくお願いいたします。

■事務局担当理事

川幡 穂高 (東京大学)



JpGUの公益法人化はこの分野全体の発展に重要であると考えます。そのためには、JpGUの組織的運営の確立、国際的に評価される仕組みの確立が急務と考えます。今期の活動では、皆様の満足度をあげる、組織・運営の効率化、国際化、をキーワードとして努力したいと思っています。よろしくお願いいたします。

■男女共同参画担当理事

富樫 茂子 (産業技術総合研究所)



地球惑星科学の発展とその研究環境の改善に取り組み、とくに若い人が男女を問わず将来に大きな希望をもてるような学会活動に努力します。関連学会の独自性を尊重しつつ、日本地球惑星科学連合の活動の発展に貢献します。

■国際学術担当理事

ウォリス サイモン (名古屋大学)



本年度のJpGU大会では、国際セッションの存在が目立っていました。多くの研究者が集まり、異なった視点から議論することは、学会の発展に必要不可欠です。JpGUがさらに国際学会として発展するためには、AGU, EGU, AOGSなど地球科学分野における既存の国際学会との連携が必要です。その連携に貢献できればと思っています。

■キャリアパス担当理事

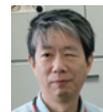
佐藤 薫 (東京大学)



このたび理事を仰せつかりました。主にキャリア支援を担当します。純粋科学と実用科学の両側面を持つ地球惑星科学の重要性は今後ますます大きくなっていきます。キャリア支援委員会と協力して、博士号を持つ若手研究者の研究環境および雇用の現状把握を継続的に行い、地球惑星科学が生かせる様々なキャリアパスの検討を進めたいと考えています。

■企画担当理事

中村 正人 (宇宙科学研究所)



日本地球惑星科学連合がわが国における地球惑星科学を真に代表する機構となるよう、微力ながら力を尽くしたいと思います。解決すべき事柄は連合内部にも多く、それ以上に流動的な政治情勢に代表される外的な要因も考慮していかなければなりません。どうぞよろしくお願いいたします。

■総務担当理事

大村 善治 (京都大学)



法人化した連合の活動をますます発展させていくと同時に、それを支える運営体制を強化して、連合大会を安定して開催できるように、しっかりとした仕組みを作ることが大切です。この連合の活動を盛り上げていくには、各サイエンスセッションおよび各学会の方々の協力が必要ですので、何卒宜しくお願い致します。

■大会企画担当理事

高橋 幸弘 (北海道大学)



連合大会の規模と熱気には、会場に訪れた外国人の多くの方が驚かれます。他の国の同規模の学会に比べ必ずしも十分ではないマンパワーと限られた予算の中ではありますが、この大会を分野間・世代間の交流の場として魅力あるものにすると同時に、国際的に存在感をアピールできるように、微力を尽くして参りますので、どうぞよろしくお願いいたします。

■財務担当理事

西 弘嗣 (東北大学)



日本地球惑星科学連合も法人化して第3期に入りました。この間、事業仕分けなど、地球惑星科学を取り巻く環境にも大きな変化が現れてきました。連合大会の参加状況などは上向きになりつつありますが、連合全体としては依然厳しい財政状況にあります。連合の健全な財務執行のため全力をつくしますので、今後も皆様のご協力をお願い申し上げます。

■教育担当理事

畠山 正恒 (聖光学院中学高等学校)



地球惑星科学教育は、その重要性にも係わらず、初等中等教育・高等教育ともに不十分で様々な問題を抱えております。これらが少しでも改善できるように活動を行っています。また、理数系学会教育問題連絡会の一員として、理数系教育全体のため他学会と連携を図ります。

■情報システム担当理事

古村 孝志 (東京大学)



主として連合情報システムの整備と運営を担当します。連合と会員とを繋ぐ、使いやすい情報システムの整備を継続して進めます。会員の声をすみやかに集め、そして連合の活動を社会に適切に発信できるシステムを目指し、関連する委員会等との連携協力を強化します。

■環境・災害対応担当理事

松本 淳 (首都大学東京)



環境・災害対応担当理事に再任されました。種々の環境問題や世界各地での災害発生を軽減する方策を地球惑星科学の力で示すべく、環境・災害対応委員会の活動を活発化させていこうと考えております。会員の皆さまからの活動へのご協力をよろしく願います。

*理事はこの15名に会長と副会長3名を加えた19名です。

*理事の担当は2010年7月23日開催の理事会で承認予定であり、現時点(2010年7月9日時点)では未確定です。変更等がある場合は連合メールニュース及び連合ウェブサイトでお知らせします。

セッション・プレジデントの挨拶

●宇宙惑星科学セッション



宇宙惑星科学の新たな発展を目指して

永原 裕子

東京大学大学院理学系研究科教授、日本学術会議会員
専門分野：惑星科学

日本地球惑星科学連合が一般社団法人として組織化され、日本の地球惑星科学は新たな段階に入ったとともに、宇宙惑星科学分野も、これまでとはまったく違う発展段階に到達しました。2007年に打ち上げられ、2009年にその活動を終えた月探査機“かぐや”、2003年に打ち上げられ、今年6月13日に国民的熱狂ともいえる歓迎のもとに地球帰還を成功させた小惑星探査機“はやぶさ”、この5月21日に打ち上げられ、順調な飛行を続けている金星探査機“あかつき”と、立て続けの惑星探査の成功は、自前のデータによる実証的な研究がこれからの惑星科学の主流となることを示唆しています。引き続きこれを推し進めるためには、宇宙惑星科学セッションの多様な分野を巻き込んだサイエンスの展開、共同研究の推進、分野内における切磋琢磨が重要です。従来の分野を越えた連携などの展開も求められていると思っています。皆さまのさらなるご協力をよろしくお願いいたします。

●大気海洋・環境科学セッション



大気海洋・環境科学セッションからのメッセージ

中島 映至

東京大学大気海洋研究所地球表層圏変動研究センター長・教授、日本学術会議会員
専門分野：大気科学

日本地球惑星科学連合の新体制がいよいよ名実ともにスタートした。本セッションでは新連合の発足以来、関連学会とも連携しながらいくつかの課題にも対処することができ、やっと心技体が一致しはじめてきたところである。連合大会では、本セッションが提案する極域科学に関する

ユニオンセッションを設けることができた。また、事業仕分けに対する意見の発信、日本学術会議における大型研究のロードマップ作りに関する議論への参加、そしてIPCC第4次評価報告書の内容を巡る問題に関する議論の喚起なども行った。地球表層系の科学を扱う本セッションでは、社会と関わる諸問題についても会員間の議論が重要であると思っている。まだ不十分だが、会員からのフィードバックもいくつか出始めた。これからも、地球表層系の科学の深化に向けて、会員が結集できる場を形成して行きたいので、積極的な参加を大いに期待するところである。

●地球人間圏科学セッション



「地球人間圏科学」創生への第一歩

岡部 篤行

青山学院大学教授、日本学術会議会員
専門分野：地理学、地理空間情報科学、空間分析

地球人間圏科学の研究対象は、地区、地域、地球における地球的自然の活動と人間の活動(経済・社会・文化活動を含む)が織りなす諸現象です。その大きな特色は、自然科学、工学、人文・社会科学の視点を複眼的に持つところにあります。

現代の社会問題には、大規模自然災害問題、環境問題、土地資源問題などに見られるように、地区・地域の問題が地球全体に影響を及ぼす問題が数多くあります。地球人間圏科学は、これらの問題の解決に資する研究貢献が期待されている分野でもあります。

幸い、日本地球惑星科学連合大会において、地球人間圏科学に関わる様々な分野の研究者が集って積極的な議論をする場ができ、既に確実な第一歩を踏み出した感があります。地球人間圏科学は、そのような場でこそ育つこれからの新しい研究分野なのです。皆さんの研究している自然科学、工学、人文・社会科学を礎に、それを統合して超える地球人間圏科学を共に創りあげましょう。

● 固体地球科学セクション



固体地球科学セクションへの誘い

藤井 敏嗣

NPO 法人環境防災総合政策研究機構 環境・防災研究所長, 日本学術会議連携会員,
東京大学名誉教授 専門分野: マグマ学, 火山学

この5月から、日本地球惑星科学連合が会員選挙による新しい組織として再出発し、固体地球科学セクションも本格的な活動に入ります。固体地球科学セクションは連合の中で最も人数が多く、分野も広いことが特徴です。地球深部の物性や構造といった純粋に基礎的な研究から、資源や防災に関する研究のように人類社会と密接に関係するものまでさまざまな研究分野が含まれています。このような広大な分野をまとめて一つの目標を定めるのは現実的ではありませんが、その代わりに既存の学問分野の枠にとらわれない新しい活動も可能です。来年度の連合大会からは旧来の学会ベースでのセッション提案に代わって、セクションベースのセッション提案が本格化します。分野の枠を超えた、新しい視点で固体地球科学を見直すセッションが数多く企画されることを期待しています。このためには、若い研究者の参加が不可欠です。意欲のある研究者の登録を期待しています。

● 地球生命科学セクション



「地球生命科学」への招待

北里 洋

独立行政法人海洋研究開発機構 海洋・極限環境生物圏領域長, 日本学術会議会員
専門分野: 地球生命科学, 海洋微生物学, 深海生物学

「地球生命科学」は、惑星地球における生物に関する諸現象についてその起源から多様な生物に満ちた現在まで、惑星地球の共進化も含めて研究しようとする分野です。地球の諸現象は、物理化学過程だけでなく生物過程が大きく関わっています。「地球生命科学」では、過去から現在に至る生物が関わるすべての事柄を研究対象とします。

「地球生命科学」セクションでは、地球惑星科学分野の研究者だけでなく、生物・生命科学分野の研究者の参加も広く求めています。そのために、生物・生命科学関係の学会連合との共同セッションも行うとともに、たとえば進化学会、生態学会、ベントス・プランクトン学会などの生物系学会との共同セッションを持つことを考えています。また、AGU, EGU, AOGS との国際連携も積極的に展開します。

分野にとらわれない研究者が数多くこのセクションに登録し、真に学際的な領域を切り開き、活躍されることを期待しています。

代議員の紹介

2009年10月に日本地球惑星科学連合の正会員による選挙が行われ、6つの登録区分から合計88名が代議員(個人社員)として選出されました。

■宇宙惑星科学選出 14名

家森 俊彦 (京都大学)
大村 善治 (京都大学)
佐々木 晶 (国立天文台)
高橋 幸弘 (北海道大学)
田近 英一 (東京大学)
中川 義次 (神戸大学)
長妻 努 (情報通信研究機構)
永原 裕子 (東京大学)
中村 昭子 (神戸大学)
中村 正人 (宇宙航空研究開発機構)
藤井 良一 (名古屋大学)
藤本 正樹 (宇宙航空研究開発機構)
坂本 尚義 (北海道大学)
渡邊 誠一郎 (名古屋大学)

■大気海洋・環境科学選出 15名

大手 信人 (東京大学)
河宮 未知生 (海洋研究開発機構)
北 和之 (茨城大学)
近藤 豊 (東京大学)
佐藤 薫 (東京大学)
嶋田 純 (熊本大学)
杉田 倫明 (筑波大学)
鈴木 啓助 (信州大学)
多田 隆治 (東京大学)
立川 康人 (京都大学)
田中 博 (筑波大学)
津田 敏隆 (京都大学)
中島 映至 (東京大学)
中塚 武 (名古屋大学)
真木 雅之 (防災科学技術研究所)

■地球人間圏科学選出 11名

岡部 篤行 (青山学院大学)
小口 高 (東京大学)
奥村 晃史 (広島大学)
佐竹 健治 (東京大学)
須貝 俊彦 (東京大学)
鈴木 毅彦 (首都大学東京)
春山 成子 (三重大学)
水見山 幸夫 (北海道教育大学)
松本 淳 (首都大学東京)
目代 邦康 (自然保護助成基金)
渡部 芳夫 (産業技術総合研究所)

■固体地球科学選出 29名

井口 正人 (京都大学)
石川 尚人 (京都大学)
石渡 明 (東北大学)

井出 哲 (東京大学)
伊藤 谷生 (千葉大学)
岩森 光 (東京工業大学)
ウォリス サイモン (名古屋大学)
歌田 久司 (東京大学)
大谷 栄治 (東北大学)
川勝 均 (東京大学)
木村 均 (東京大学)
鷺谷 威 (名古屋大学)
篠原 宏志 (産業技術総合研究所)
清水 洋 (九州大学)
田部井 隆雄 (高知大学)
富樫 茂子 (産業技術総合研究所)
中田 節也 (東京大学)
名和 一成 (産業技術総合研究所)
長谷川 昭 (東北大学)
浜野 洋三 (海洋研究開発機構)
平原 和朗 (京都大学)
深畑 幸俊 (京都大学)
藤井 敏嗣 (環境防災総合政策研究機構)
古村 孝志 (東京大学)
古屋 正人 (北海道大学)
丸山 茂徳 (東京工業大学)
山岡 耕春 (名古屋大学)
山崎 俊嗣 (産業技術総合研究所)
吉田 武義 (東北大学)

■地球生命科学選出 8名

井龍 康文 (名古屋大学)
遠藤 一佳 (東京大学)
大河内 直彦 (海洋研究開発機構)
掛川 武 (東北大学)
川幡 穂高 (東京大学)
北里 洋 (海洋研究開発機構)
北村 晃寿 (静岡大学)
西 弘嗣 (東北大学)

■地球惑星科学総合選出 11名

古宇田 亮一 (産業技術総合研究所)
小松 美加 (東京大学出版会)
佐野 有司 (東京大学)
芝川 明義 (大阪府立花園高等学校)
数越 達也 (兵庫県立神戸高等学校)
瀧上 豊 (関東学園大学)
中井 睦美 (大東文化大学)
正恒 (聖光学院中学高等学校)
福島 隆史 (TBS テレビ)
宮嶋 敏 (埼玉県立深谷第一高等学校)
山本 高司 (川崎地質株式会社)

●団体社員 (2010/7/1 現在 48 学協会)

日本宇宙生物学会
日本応用地質学会
日本温泉科学会
日本海洋学会
特定非営利活動法人 日本火山学会
形の科学会
日本活断層学会
社団法人 日本気象学会
日本鉱物科学会
日本国際地図学会
日本古生物学会
日本沙漠学会
資源地質学会
社団法人 日本地震学会
日本情報地質学会
日本水文科学会
水文・水資源学会
生態工学会
生命の起源および進化学会
石油技術協会
社団法人 日本雪氷学会
日本測地学会
大気化学研究会
日本堆積学会
日本第四紀学会
日本地学教育学会
地学団体研究会
一般社団法人 日本地下水学会
日本地球化学会
地球電磁気・地球惑星圏学会
日本地形学連合
日本地質学会
日本地熱学会
地理科学学会
社団法人 日本地理学会
日本地理教育学会
地理教育研究会
一般社団法人 地理情報システム学会
社団法人 東京地学協会
東北地理学会
土壤物理学会
日本粘土学会
日本農業気象学会
社団法人 物理探査学会
日本陸水学会
陸水物理研究会
社団法人 日本リモートセンシング学会
日本惑星科学会

日本地球惑星科学連合 2010 年大会開催

連合 2010 年大会を終えて

日本地球惑星科学連合のセッション制を実施して最初の大会が、2010年5月23日から28日の6日間にわたり、幕張メッセ国際会議場で開催されました。お陰さまをもちまして、予想を大きく上回る参加者数となり、例年以上の盛会のうちに終えることができました。大会参加者及び運営にご協力いただきました全てのみなさまに、深く感謝の意を表します。

これまで、連合大会における発表論文数及び参加者はともに増加の一途を辿ってまいりましたが、その速度は徐々に落ち着く傾向にありました。しかし今大会の投稿論文数は3686件と昨年より20%も増え、参加者数も16%増の5746名となり、きわめて高い成長率を達成しました。

今大会の特徴の一つは、英語でプレゼン

テーションを行う国際セッションの数が大幅に伸びたことです。これまで国際セッションの割合は10%程度でしたが、今大会では20%（167のセッションのうち32）を占めました。会場で多くの外国人研究者を見かけたと感じた方もおられるのではないかと思います。急激な変化の中で、表示や受付など英語化に十分対応できずご迷惑をおかけしました。日本のアクティビティーを世界へ発信することも連合の大切な役割の一つですから、今後も大会の国際化に一層力を入れて行きたいと考えております。

連合大会では、口頭発表と同様にポスター発表にも力を入れています。AGUをはじめ活力のある国際的学会では、ポスター会場を研究発表の場としてだけでなく、議論や交流の場として活用するというスタイルが定着しつつあります。今大会では、より活発な情報交換が行えるよう、ポスター会場に余裕をもたせるよう配慮しました。

今大会で初めて実施した企画の一つに、スペシャルレクチャーがあります。世界的に活躍している講師の方々を各セッションからご推薦いただき、昼休みの時間を利用して5日間に渡って開催しました。会場入り口付近で昼食の販売が行われたこともあり、連日多くの聴講者で賑わいました。



ところで、今大会では、受付システムをより簡略化するために、必要情報をご自身で直接パソコンに入力していただく方式にしましたが、予想以上に時間を要して長蛇の列が生じる結果になりました。大変ご不便をおかけして申し訳ありませんでした。また、セッション数が過去最多となり、期間中のほぼすべての会場が埋まるという状況だったため、プログラム編成に係わるコンピーナからの要求を完全に満足させることはできませんでした。こうした反省点をふまえ、来年はさらに充実した、満足度の高い大会を目指して行きたいと考えています。

連合大会は、基本的にボランティア精神で成立しています。みなさまの一層のご理解・ご協力を切にお願いします。

(大会運営委員会副委員長 高橋 幸弘)



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 2010 年大会では、2006 年大会より 5 回目となる「高校生によるポスター発表」セッションを、大会初日の 5 月 23 日(日)に開催しました。日頃高校生が行っている地球惑星科学分野の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する場を提供するのが目的です。

今年は昨年を上回る 32 校 51 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(各発表 1 分)を設け、午後のコアタイムには、広報普及委員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ました。

その結果、最優秀賞(鹿児島県立錦江湾高等学校『桜島の爆発的噴火に伴う火山雷の特徴』、右の写真は受賞者の皆さん)等が決定されました。詳しくは <http://www.jpгу.org/committee/outreach.html> をご参照下さい。

また、昨年に引き続き、高校生と大学生・大学院生との交流企画「大学生・大学院生に地球惑星科学について聞いてみよう」をポスター発表に連動する形で行い、こちらも好評でした。(広報普及委員会副委員長 原 辰彦)



公 募情報

①職種②分野③着任時期④応募締切⑤ URL

東北大学 大学院理学研究科 地学専攻 環境地理学講座

①准教授 ②環境地理学(人文分野を主として) ③決定後、なるべく早い時期 ④ H22.08.30 ⑤ http://www.jpgu.org/info/job_temp_info/job_100623.pdf

佐賀大学 低平地沿岸海域研究センター

①非常勤研究員(講師:研究機関研究員) ②干潟・浅海域の底質環境研究 ③ H22.09以降なるべく早い時期 ④ H22.08.31 ⑤ <http://www.saga-u.ac.jp/other/20100629teiheiti-1.pdf>

福岡大学 理学部 地球圏科学科

①准教授 ②地球物理学(大気物理学) ③ H23.04.01 ④ H22.08.31 ⑤ <http://www.soc.nii.ac.jp/msj/hiroba/koubo/2010.0701fukuoka.pdf>

神戸大学 大学院理学研究科 地球惑星科学専攻

①教授 ②広い意味での岩石学・地球物質科学 ③ H22.12.01以降のできるだけ早い時期 ④ H22.08.31 ⑤ http://www.jpgu.org/info/job_temp_info/job_100617.pdf

名古屋大学 地球水循環研究センター

①准教授 ②気候システムにおける広域の水循環 ③決定後なるべく早い時期 ④ H22.08.31 ⑤ <http://www.soc.nii.ac.jp/msj/hiroba/koubo/2010.0529HyARC.pdf>

独立行政法人 国立環境研究所 化学環境研究領域 無機環境計測研究室

① NIES ポスドクフェローおよび NIES アシスタントフェロー ②同位体手法を用いた物質循環研究を中心とし、地球化学、土壌学・大気化学、古気候学・古海洋学まで広範囲分野からの募集 ③採用決定後のなるべく早い時期 ④ H22.08.31 ⑤ <http://www.nies.go.jp/osirase/saiyo/2010/20100629.html>

千葉工業大学 工学部 生命環境科学科

①助教または准教授 ②大気圏環境・気象 ③ H23.04.01 ④ H22.09.04 ⑤ <http://www.soc.nii.ac.jp/msj/hiroba/koubo/2010.0604chibakoudai.pdf>

名古屋大学 大学院環境学研究科 地球環境科学専攻(地球惑星科学系) 地球化学講座

①教授 ②地球化学講座の教員と協力して、地球化学の研究・教育を強力に推進して頂ける方 ③ H23.04.01 ④ H22.09.10 ⑤ <http://www.eps.nagoya-u.ac.jp/kobo-gc-p-jp.pdf>

名古屋大学 大学院環境学研究科 地球環境科学専攻(地球惑星科学系) 地球惑星物理学講座

①准教授 ②地球惑星物理学講座の教員と協力して、地球惑星物理学を推進していただける方で、惑星科学、複雑系地球物理学、生命惑星進化のいずれかを研究する意欲があり、実験的研究の実績がある方が望

ましい ③ H23.04.01 ④ H22.09.10 ⑤ <http://www.eps.nagoya-u.ac.jp/kobo-gp-aj-jp.pdf>

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 宇宙プラズマ研究系

①助教 ②観測的宇宙プラズマ物理学の研究実績があり、太陽系探査に興味を持つ方 ③決定後できるだけ早い時期 ④ H22.09.30 ⑤ http://www.jaxa.jp/employ/misc/edu_2010_02.pdf

東北大学 大学院理学研究科 地学専攻地圏環境科学科地圏進化化学講座

①教授 ②地圏環境科学科(地圏進化化学コース)における古生物学関連分野 ③ H23.04.01 ④ H22.09.30 ⑤ <http://www.es.tohoku.ac.jp/JP/index.html>

東邦大学 理学部 生命圏環境科学科

①教授または准教授または講師 ②地圏を中心とした資源・エネルギー分野 ③ H23.04.01 ④ H22.09.30 ⑤ http://www.jpgu.org/info/job_topi/job_topi_100707.html

成蹊大学 理工学部

①教授または准教授 ②数理的な手法によって研究する分野(数理物理学、地球科学、理論生物学、計算科学等) ③ H23.04.01 ④ H22.09.30 ⑤ http://www.seikei.ac.jp/university/rikou/bosyu_100702.html

熊本大学 大学院自然科学研究科 環境共生工学専攻 広域環境保全工学講座

①准教授 ②地下水・地表水を含めた水循環メカニズム、水資源評価に関する分野 ③採用決定後、できるだけ早い時期 ④ H22.09.30 ⑤ http://www.kumamoto-u.ac.jp/pageimages/daigaku/jouhou/saiyou/kyouin_kenkyuusha/img/koubo428.pdf

北海道大学 大学院理学研究院 自然史科学部門 地球惑星システム科学分野

①教授または准教授 ②層位学、古生物学あるいは堆積学的手法を用いて、地球史、古環境など、地球表層圏の多様性と進化を研究する分野 ③ H23.04.01以降のできるだけ早い時期 ④ H22.10.01 ⑤ https://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/sys-web/sys-web/2010_prof_recruit_doc2.pdf

東京大学 地震研究所 地震火山情報センター

①准教授 ②地震情報学分野 ③決定後できるだけ早い時期 ④ H22.10.04 ⑤ <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/recruit/H22/jishinjouhougaku.pdf>

東濃地震科学研究所

①任期付研究員 ②地殻活動等に関する研究 ③決定次第早い時期 ④ H22.10.15 ⑤ http://www.tries.jp/gazo/koubo_01.pdf

日本海洋事業株式会社 海洋科学部

①観測技術員 ②マルチチャンネル反射法探査/海底地震計 OBS 調査, 同左データ処理 ③随時 ④随時 ⑤ <http://www.>

nmeweb.jp/images/recruit_information/h22_kaiyugakaku.pdf

一般社団法人 IODP-MI (統合国際深海掘削計画 IODP の計画管理を実施する一般社団法人)

① Web Master(アルバイト) ②サイトの編集, デザイン及びメンテナンス ③即 ④随時 ⑤ http://www.j-desc.org/modules/tinyd0/rewrite/uploads/docs/PDF/WebMaster_advert0629.pdf

イベント情報

詳細は各 URL をご参照下さい。

産業技術総合研究所 地質標本館 夏の特別展「有珠火山—その魅力と噴火の教訓—」

日時: 2010年7月21日(水)~

9月26日(日)

場所: 産業技術総合研究所 地質標本館

主催: 産業技術総合研究所 地質標本館

内容: 有珠火山の生い立ちや過去の噴火活動についての紹介や、地域と行政、研究者が噴火災害に一体となって取り組んだ2000年噴火の様子を紹介し、火山との共生について考える

http://www.gsj.jp/Muse/eve_care/2010/usukazan/index.html

International Symposium on the 25th Anniversary of the MU Radar

日時: 2010年9月2日(木)~3日(金)

場所: Kihada Hall (Uji-Obaku Plaza), Uji Campus, Kyoto Univ., Kyoto, Japan

主催: Research Institute for Sustainable Humanosphere (RISH), Kyoto University

内容: MUレーダーの関連研究のみならず、理論、数値モデルなど大気科学の幅広い分野における、国内外の研究者による招待講演と一般講演を実施

http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/mu_25th_sympo/index.html

未来へつなぐ科学のひろば 「サイエンスアゴラ 2010」

日時: 2010年11月19日(金)~21日(日)

会場: 国際研究交流大学村(東京・お台場)

主催: 独立行政法人科学技術振興機構(JST)

内容: サイエンスアゴラとは、サイエンスをとおしてみんなとつながる広場です。サイエンスについてのおもしろいこと、気になること、さらにこれからのことを、一緒に楽しみ、語り合い、共有するイベントです。

<http://scienceagora.org/scienceagora/agora2010/>

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。

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。

2012国際地学オリンピック 日本開催

国際地学オリンピックが、茨城県筑波研究学園都市で
2012年8月26日から9月2日まで開催されます。

国際地学オリンピック(International Earth Science Olympiad)は2007年から毎年開催されている高校生のための地学コンペティションです。本大会はみなさまのご寄付で運営する予定です。温かいご支援をよろしくお願いいたします。

ご寄付のお願い

1. 目標金額 総額3000万円
2. ご寄付募集期間 2010年5月～2012年8月
3. ご寄付の単位
企業・団体 1口 100,000円 個人 1口 1,000円
複数口のご寄付をいただければ幸いです。
4. お払込先
◎ みずほ銀行 本郷支店
普通 2786070 口座名「国際地学オリンピック日本大会」
◎ ゆうちょ銀行 振替口座
口座番号 00150-2-263262
口座名「国際地学オリンピック日本大会」
* いずれの場合も、ご連絡先(E-mail)、氏名公表の可否(個人の場合)をメール esolympiad@yahoo.co.jp でご連絡いただくか、ゆうちょ銀行の場合は通信欄にお書きください。
5. ご寄付いただける企業・団体のみなさまへ
企業名・団体名・ロゴマークをホームページ (<http://www.ieso2012.jp/>) や大会時の冊子、報告書などに記載させていただきます。またご希望により、リンクさせていただきます。
6. ご寄付いただける個人のみなさまへ
氏名公表の同意をいただきました場合には、ご芳名をホームページ (<http://www.ieso2012.jp/>) や報告書に記載させていただきます。

第1回2007韓国大会
第2回2008フィリピン大会
第3回2009台湾大会
第4回2010インドネシア大会
第5回2011イタリア大会
第6回2012日本大会

主催 NPO法人地学オリンピック日本委員会
特別共催 一般社団法人日本地球惑星科学連合
共催 筑波大学

NPO法人
地学オリンピック日本委員会
〒113-0032
東京都文京区弥生2-4-16
学会センタービル4F
日本地球惑星科学連合気付
E-mail esolympiad@yahoo.co.jp
<http://www.ieso2012.jp/>