

中島映至会員が第7回日産科学賞を受賞

学会外各賞候補者推薦委員会

このほど、中島映至会員（東京大学気候システム研究センター）が「人工衛星を利用した地球大気の子環境に関する気候学的研究」によって第7回（1999年度）日産科学賞を受賞しました。授賞式は2000年3月22日に経団連会館（東京都千代田区）で行われ、廣田理事長の列席のもと、中島会員にメダルと賞金が授与されました。

日産科学賞は、日産科学振興財団が「自然科学分野（人文・社会科学分野との複合領域を含む）で学術文化の向上に大きな貢献をした50歳未満の公的研究機関に所属する研その内容を以下に究者」を対象として、毎

年原則2名に授与しているものです。受賞候補者の募集は、上記財団が依頼した学協会代表者等の推薦に基づきます。気象学会では、1995年に「学会外各賞候補者推薦委員会」を組織し、学会外の諸団体が主宰する各賞の受賞候補者を選考・推薦してきました。気象学会からの推薦による日産科学賞の受賞者は第2回（1995年度）の中澤高清会員（東北大学）に続いて中島会員が2人目です。

今回受賞対象となった研究の概要について、中島会員から紹介記事を頂きましたので、その内容を以下に掲載します。

会員の広場

第7回日産科学賞を受賞して

今回は、日産科学賞をいただき光栄に感じております。受賞に当たっては気象学会から貴重な御支援をいただいたことが大変力になったと思います。この場を借りてお礼を申し上げます。

受賞の対象にいただきました「人工衛星を利用した地球大気の子環境に関する気候学的研究」は、私が25年にわたってこだわってきたエアロゾルと雲に関するものです。半径が0.1ミクロンから数ミクロンほどの大気浮遊微粒子であるエアロゾルやより大きな雲粒などの大気粒子は、太陽放射と赤外放射を散乱・吸収・射出することによって地球の気候形成に大きくかかわっています。しかしその影響メカニズムは複雑で、古くから大気科学の重要な研究分野のひとつとして研究されてきました。最近ではイギリス気象局や米国の研究者の先駆的な仕事（Charlson *et al.*, 1992; Mitchell *et al.*, 1995）を契機に、温暖化問題と結びつけられて広い分野から関心を多く集めるようになりました。現在準備中である気候変動に関する政府間パネル

（IPCC）の第3次報告書においてもかなりのスペースをさいて取り上げられているところです。

人間起源エアロゾルは工業活動で排出される大気汚染ガスや森林火災から生成されますが、それは砂漠等から放出される土埃や海塩エアロゾルに比べて非常にサイズが小さいために（中島, 1999）、太陽光を効率良く反射し、地球を冷やします。従って、エアロゾル粒子のサイズを人工衛星から求めることができれば、このような人間起源の微少エアロゾルの全球スケールの検知に役立ちます。私は1995年当時、学生の1人と一緒に、NOAA衛星に搭載されているAVHRRセンサーの赤色チャンネルと、その外側の近赤外チャンネルの画像から、このようなエアロゾル・サイズを求める研究をしていました。最初の全球分布画像は分解能の粗い非常にみすばらしいもので、おまけに中緯度のところどころに微少エアロゾルの存在を示す赤い斑点がノイズのように見受けられるものでした。「ノイズっぽいから、もう1回、プログラムを総点検」と言おう

とした途端に、椅子から転がり落ちそうになりました。赤い点の位置が世界の中緯度の大都市と一致していたからです。これが中緯度工業域で発生する微少エアロゾルの全球分布を初めて衛星で捕らえた瞬間でした。今では解析プログラムの改良によって、中高緯度の工業地帯から流れ出す大規模な微小エアロゾル層や、森林火災起源の微少エアロゾル粒子が赤道域をベルト状に取り巻いている様子を一目瞭然と見ることができるようになりました (Nakajima and Higurashi, 1998; Higurashi *et al.*, 1999)。この研究はその後、GEWEXのGACP (Global Aerosol Climatology Project) がスタートする中でNASAの同様な研究 (Mishchenko *et al.*, 1999) を誘発するなど、インパクトのある研究になったと思います。

このようなエアロゾル研究をしていた時から、いろいろな事に首をつっこむ性格の私は、同時に、それでは雲はどうなんだと言うことが非常に気になっていました。1987年にオレゴン州立大学のJim Coakley博士が、船の排出物によって形成される筋状の航跡雲現象を再発見して (Coakley *et al.*, 1987)、人間起源エアロゾルが全球スケールでも雲をも変えるかも知れないということが認識され始めた時期でもありました。エアロゾルが雲に注入されると、雲核となって働き、雲粒数の増加や雲粒径の減少を引き起こします。その結果、雲は光学的に厚くなるために雲の反射率が増加し、地球はさらに冷える可能性が生まれます。しかし、そのメカニズムは非常に複雑で、現在でも議論が収束していません。例えば、IPCC第3次レポートのとりまとめの過程でも、このようなエアロゾルの間接効果の大きさは $-2\text{W}/\text{m}^2$ から0までばらついていてその不確実性は第2次報告書時から縮まっていない印象を受けます。

この問題については1987年頃から始めたNASAでの研究 (Nakajima *et al.*, 1991) を発展させて、私なりに別の学生と一緒に研究をやってみました。今度はAVHRRセンサーのさらに外側にある中間赤外チャンネルを使いました。この3.7ミクロンチャンネルには水の光吸収があるために、大粒子を含む雲は暗く見えます。得られた結果を見ると、エアロゾルの多い大陸付近で系統的に雲粒子が小さくなっていることがわかりました (Nakajima and Nakajima, 1995; Kawamoto *et al.*, 2000)。これ自体はNASAのBill Rossow博士のグループが何年も前に得た事実ですが (Han *et al.*, 1994)、私のグループではエアロゾルと雲

の研究を同時に行ったことがユニークな点であると思っています。最近、両者の解析結果が集まり始めたのでこれを調べてみると、人間活動等によって微少エアロゾルが増加すると低層の雲粒の数が増えて、雲の反射率が増加する特徴的な傾向が見えてきました。強度は異なりますが、航跡雲現象に似た現象が全球規模でも起きているようです。アマゾン付近では雲粒が10年くらいのスケールで減少しているようにも見えます。

以上のような研究を通して人間活動とともに変動する地球の粒子環境の変調が見えてきたのではないかとと思っています。

述べてきたような再現のきかない地球環境の研究を通して私が学んだことは、やはりコロンブスの卵は偉大だと言うことでした。新しい事を言うのはものすごくエネルギーがいると思います。紹介した研究は足かけ10年かかりましたが、膨大な衛星データとそれを解析する人材、機械やソフトウェアをこつこつ蓄積することが必要でした。積み木のように研究を積み上げるこのような過程はかなり視界が悪いものでした。しかし、このような見通しの悪い状況で大胆な研究のストーリーをデッサンすることが大切ではないかと思っています。若い人たちにはこの点を伝えたいと思っています。

今後は、これらの衛星観測からの知見を数値気候モデルによって解釈したり、知見をモデルに反映させたりする研究がおもしろいと思っています。すでに気候システム研究センターでは、エアロゾルや雲の微物理構造のシミュレーションやその気候影響の研究など (Emori *et al.*, 1999) を学生さんや他機関の共同研究者とともにやっていますが、このようなモデル研究においても、衛星からの観測結果が役立っています。この例でも示されるように、組織的な気候研究機能と教育機能をあわせ持つ気候システム研究センターという環境も、私の研究に大きなアドバンテージを与えてくれたと思っています。事実、受賞した研究は学生さんたちとやってきたものです。何年も何年も、この無秩序で無鉄砲な研究生活を支えてくれたまわりの方々に感謝しなければと思っています。ありがとうございました。

(東京大学気候システム研究センター 中島映至)

参 考 文 献

(本寄稿はレビューではありませんので、参考文献では

多くの重要な論文を省略していることをお詫び致します。)

- Charlson, R. J., S. E. Schwartz, J. M. Hales, R. D. Cess, J. A. Coakley, Jr., J. E. Hansen and D. J. Hofmann, 1992: Climate forcing by anthropogenic aerosols, *Science*, **25**, 426-430.
- Coakley, J. A., Jr., R. L. Bernstein and P. A. Durkee, 1987: Effect of ship-track effluents on cloud reflectivity, *Science*, **237**, 1020-1022.
- Emori, S., T. Nozawa, A. Abe-Ouchi, A. Numaguti, M. Kimoto and T. Nakajima, 1999: Coupled ocean-atmosphere model experiments of future climate change with an explicit representation of sulfate aerosol scattering, *J. Meteor. Soc. Japan*, **77**, 1299-1307.
- Han, Q., W. B. Rossow and A. A. Lacis, 1994: Near-global survey of effective droplet radii in liquid water clouds using ISCCP data, *J. Climate*, **7**, 465-497.
- Higurashi, A., T. Nakajima, B. N. Holben, A. Smirnov, R. Frouin and B. Chatenet, 1999: A Study of Global Aerosol Optical Climatology with Two Channel AVHRR Remote Sensing, *J. Climate*, accepted.
- Kawamoto, K., T. Nakajima and T. Y. Nakajima, 2000: A Global Determination of Cloud Micro-

physics with AVHRR Remote Sensing, *J. Climate*, under revision.

- Mishchenko, M. I., I. V. Geogdzhayev, B. Cairns, W. B. Rossow and A. A. Lacis, 1999: Aerosol retrievals over the ocean by use of channels 1 and 2 AVHRR data: Sensitivity analysis and preliminary results, *Appl. Opt.*, **38**, 7325-7341.
- Mitchell, J. F. B., T. C. Johns, J. M. Gregory and S. F. B. Tett, 1995: Climate response to increasing levels of greenhouse gases and sulphate aerosols, *Nature*, **376**, 501-504.
- 中島映至, 1999: 人為起源エアロゾルと気候変動, *科学*, **69**, 838-845.
- Nakajima, T. and A. Higurashi, 1998: A use of two-channel radiances for an aerosol characterization from space, *Geophys. Res. Lett.*, **25**, 3815-3818.
- Nakajima, T., M. D. King, J. D. Spinhirne and L. F. Radke, 1991: Determination of the optical thickness and effective radius of clouds from reflected solar radiation measurements. Part II: Marine Stratocumulus Observations, *J. Atmos. Sci.*, **48**, 728-750.
- Nakajima, T. Y. and T. Nakajima, 1995: Wide-area determination of cloud microphysical properties from NOAA AVHRR measurements for FIRE and ASTEX regions, *J. Atmos. Sci.*, **52**, 4043-4059.

2000年度春季大会における保育施設斡旋のお知らせ

2000年度春季大会実行委員会

標記大会(5月24~26日, つくば国際会議場)に参加される会員のため, 下記の要領で保育施設の斡旋を行います。

- (1) 会場近くの一時的保育施設についての情報を提供いたします。利用に際しましては, 実行委員会を bypass せず当該施設に直接申し込んでいただきます。
- (2) 一時的保育施設を利用する会員には, 実行委員会で

費用の一部を補助します。利用を予定される方は5月19日(金)までにご連絡ください。

施設についての問い合わせ, および補助希望のご連絡は, 保育施設担当係(下記)までお願いします。

連絡先: 〒305-0052 茨城県つくば市長峰1-1

気象研究所環境・応用気象研究部 清野直子

TEL: 0298-53-8615, FAX: 0298-55-7240