

## 2001年度日本気象学会賞・藤原賞の各受賞者決まる

日本気象学会賞受賞者：近藤 豊

(東京大学先端科学技術研究センター)

業 績：大気オゾンの収支に関わる窒素酸化物の挙動の研究

選定理由：成層圏における窒素酸化物はオゾンの化学に重要な役割を果たしている。

窒素酸化物のうち最も反応性が高い $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ )は、触媒反応サイクルによってオゾン破壊するが、一方では活性な塩素と反応し、オゾン壊さない不活性成分を生成する。そのため、成層圏オゾンの破壊を評価する上で窒素酸化物に関する知識は不可欠である。また、対流圏においては、 $\text{NO}_x$ は一酸化炭素や炭化水素類との光化学反応によってオゾン生成するため、近年大きな関心事となっている地球温暖化問題にとっても重要な意味を持つ。したがって、成層圏および対流圏における窒素酸化物の挙動を正確に理解することは、大気の物理・化学に関する知見の確立のみならず、地球環境変動のメカニズムを解明する上でも重要な課題である。

近藤 豊会員は、大気中に極めて低濃度で存在する一酸化窒素 ( $\text{NO}$ ) および全ての種類の窒素酸化物の総和である  $\text{NO}_y$  を、高精度かつ高速で測定する技術を独自に開発し、航空機や気球に搭載可能な測定器を世界に先駆けて実用化した。また、フランス、スウェーデン、アメリカなどにおける気球および航空機観測キャンペーンに参加し、自ら開発したこれらの測定器を駆使して、成層圏や対流圏における  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_y$  の高度分布、広域水平分布、日変化などの実態を明らかにした。この業績により1990年度の堀内基金奨励賞を受賞した。その後、光散乱式のエアロゾル測定器の開発を行い、中緯度でのエアロゾル、 $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_y$  の同時気球測定を実施した。この結果を基に成層圏での硫酸エアロゾル上での不均一反応過程を定量的に評価し、ピナツボ火山噴火によるオゾン減少の化学的メカニズムを解明した。また、極域での気球観測から、極低温下で硝酸が水蒸気とともに固体の結晶として凝結し重力落下することにより、 $\text{NO}_y$  が非可逆的に失われること(脱窒)や、脱窒がほとんど起きていない状態でも、極渦内の強い下降運動と極渦の内外の混合過程が見かけ上の脱窒を引き起こすことを新たに見だし、極域オゾンの破壊と回復における脱窒の役割を明らかにした。一方、

対流圏については、1991年および1994年に西太平洋で行われた大規模な航空機観測 (PEM-West) から、アジア大陸上の窒素酸化物の発生源が太平洋上大気に強く影響を及ぼしていることや、赤道域の上部対流圏において雷放電や航空機によって  $\text{NO}_x$  が生成されていることなどの新たな事実を見いだした。また、1997年に北大西洋航空路内で実施された航空機観測 (SONEX) において  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_y$  測定を担当し、対流圏上部では、航空機からの  $\text{NO}_x$  によるオゾン生成効果が水酸化ラジカル濃度にも強く依存することや、成層圏下部での  $\text{NO}_x$  が航空機の影響を強く受けており、その割合が70%にも及ぶことを初めて明らかにした。さらに、PEM-West および SONEX 観測において、 $\text{NO}_x$ , 硝酸、パーオキシアセチル硝酸の総和が  $\text{NO}_y$  の約90%を占めることを新たに見だし、窒素酸化物の種類の同定および窒素酸化物間の化学的分配に関する理解を大きく発展させた。これらの観測結果は、大気中の窒素酸化物に関して新たな知見をもたらし、世界的に見てもトップクラスの成果といえる。

以上のように、近藤会員は、窒素酸化物の高精度測定法を確立し、広範な観測を展開することによって、成層圏・対流圏における窒素酸化物の挙動の解明に多大なる貢献をし、気象学・気候学の進歩に寄与するところ極めて大であり、国際的にも高く評価されている。

以上の理由により、日本気象学会は近藤 豊会員に日本気象学会賞を贈呈するものである。

## 主な関連論文

- Kondo, Y., H. Irie, M. Koike and G. E. Bodeker, 2000: Denitrification and nitrification in the Arctic stratosphere during the winter of 1996-1997, *Geophys. Res. Lett.*, **27**, 337-340.
- Kondo, Y., M. Koike, A. Engel, U. Schmidt, M. Mueller, T. Sugita, H. Kanzawa, T. Nakazawa, S. Aoki, H. Irie, N. Toriyama, T. Suzuki and Y. Sasano, 1999:  $\text{NO}_y$ - $\text{N}_2\text{O}$  correlation observed inside the Arctic vortex in February 1997: Dynamical and chemical effects, *J. Geophys. Res.*, **104**, 8215-8224.
- Kondo, Y., M. Koike, H. Ikeda, B. E. Anderson, K. E. Brunke, Y. Zhao, K. Kita, T. Sugita, H. B. Singh, S. C. Liu, A. Thompson, G. L. Gregory, R. Shetter, G.

- Sachse, S. A. Vay, E. V. Browell and M. J. Mahoney, 1999: Impact of aircraft emissions on  $\text{NO}_x$  in the lowermost stratosphere at northern midlatitudes, *Geophys. Res. Lett.*, **26**, 3065-3068.
- Kondo, Y., T. Sugita, R. J. Salawitch, M. Koike, and T. Deshler, 1997: Effect of Pinatubo aerosols on stratospheric NO, *J. Geophys. Res.*, **102**, 1205-1213.
- Kondo, Y., M. Koike, S. Kawakami, H. B. Singh, R. Talbot, H. Nakajima, G. L. Gregory, D. R. Blake, G. W. Sachse and J. T. Merrill, 1997: Profiles and partitioning of reactive nitrogen over the Pacific Ocean in winter and early spring, *J. Geophys. Res.*, **102**, 28405-28424.
- Kondo, Y., S. Kawakami, M. Koike, D. W. Fahey, H. Nakajima, Y. Zhao, N. Toriyama, M. Kanada, G. W. Sachse, and G. L. Gregory, 1997: The performance of an aircraft instrument for the measurement of  $\text{NO}_y$ , *J. Geophys. Res.*, **102**, 28663-28671.
- Kondo, Y., H. Ziereis, M. Koike, S. Kawakami, G. L. Gregory, G. W. Sachse, H. B. Singh, D. D. Davis and J. T. Merrill, 1996: Reactive nitrogen over the Pacific Ocean during PEM-West A, *J. Geophys. Res.*, **101**, 1809-1828.
- Kondo, Y., U. Schmidt, T. Sugita, A. Engel, M. Koike, P. Amedieu, M. R. Gunson and J. Rodriguez, 1996:  $\text{NO}_y$  correlation with  $\text{N}_2\text{O}$  and  $\text{CH}_4$  in the mid-latitude stratosphere, *Geophys. Res. Lett.*, **23**, 2369-2372.
- Kondo, Y., U. Schmidt, T. Sugita, P. Amedieu, M. Koike, H. Ziereis and Y. Iwasaka, 1994: Total reactive nitrogen,  $\text{N}_2\text{O}$ , and ozone in the winter Arctic stratosphere, *Geophys. Res. Lett.*, **21**, 1247-1250.
- Kondo, Y., T. Kitada, M. Koike, S. Kawakami and Y. Makino, 1993: Nitric oxide and ozone in the free troposphere over the western Pacific Ocean, *J. Geophys. Res.*, **98**, 20527-20535.

日本気象学会賞受賞者：露木 義

(気象庁予報部数値予報課)

業績：湿潤過程を含む4次元変分法による熱帯大気の4次元データ同化の研究

選定理由：4次元データ同化は、数値天気予報に初期値を提供するための技術であるが、これによって得られる大気の状態の推定値(解析値)は、解析的研究の基礎データとしても広く利用され、最近では気候変動の研究などのために、過去数十年間の観測データを最

新のデータ同化システムで処理する再解析なども実施されるようになった。より高精度の解析値を得るためには、数値モデルの精度向上だけでなく、データ同化法の高度化が欠かせない。

4次元変分法は、1980年代後半から注目されてきた高度な4次元データ同化法である。数値モデルの不完全性の影響が小さいとみなせる程度の時間内において、系の発展をあらゆる物理法則(数値モデル)に従い、第一推定値とその時間内のすべての観測データに最も近い値をもって推定値とする。ただし、非線型性の強い湿潤過程などの物理過程の扱いが解決すべき大きな課題であった。

露木会員は気象庁で主に力学的1か月予報の開発に携わっており、1993年から4次元変分法の研究を始めた。この頃は欧米において、数値天気予報で使われるような複雑な、しかし物理過程を含まない数値モデルに対して、4次元変分法の優秀性が確立され、物理過程、特に湿潤過程の扱いに研究者の関心が移りつつある時期であった。露木会員は1994~1996年にフロリダ州立大学気象学部に留学し、熱帯大気の数値的研究で実績のあるフロリダ州立大学のグローバルモデルを用いて、熱帯の大規模場に対する湿潤過程を含む4次元変分法の研究に世界で初めて取り組んだ。

まず、グローバルモデルの鉛直1次元版を作成し、湿潤過程のパラメタリゼーションを平滑化することによって、最適値探索の際の収束性が著しく向上することを明確に示すとともに、パラメタリゼーションが統計的モデルであることや、初期値への過度の敏感性を避ける必要性から、不連続を多く含むパラメタリゼーションは数値モデルには好ましくないことを指摘した。次に、平滑化された湿潤過程をグローバルモデルに組み込み、仮想的な観測データを与えたデータ同化実験を行うことにより、4次元変分法の収束性の向上のためには、積雲対流と密接に関係する重力波モードの制御が重要であることを示した。さらに、現実の観測データを用いたグローバルデータ同化実験を行うことにより、一部の研究者によって提唱されていた、湿潤過程を部分的にしか含めないという方法では、熱帯の解析値の精度がかなり悪くなることを示した。さらに、衛星搭載マイクロ波放射計SSM/Iから算出した海上の降水量データが、熱帯の解析値の精度向上に有効であること、降水量データのモデル格子点から観測点への内挿には高次の内挿演算子を用いる必要があることなども示した。

露木会員のこれらの成果は、その後の4次元変分法の実用化に大きく貢献した。平滑化された物理過程を完全に組み込んだ4次元変分法は、1997年11月にヨーロッパ中期予報センター、2000年6月にフランス気象局の現業全球解析に導入され、全球数値予報の精度が大きく向上した。露木会員は、気象庁において、防災気象情報支援を目的とするメソ数値予報の精度向上のために、4次元変分法の2002年3月の現業化をめざして開発を推進しているほか、より高精度の全球解析のための4次元変分法の開発も進めている。

このように露木会員は、4次元変分法の開発・研究において指導的な役割を果たしているとともに、今後の大気科学研究を支える基盤の一つである4次元データ同化の概念の普及にも貢献しており、気象学・気候学の進歩に寄与するところ極めて大であり、国際的にも高く評価されている。

以上の理由により、日本気象学会は露木 義会員に日本気象学会賞を贈呈するものである。

#### 主な関連論文

- Tsuyuki, T., 1997: Variational data assimilation in the tropics using precipitation data. Part III: Assimilation of SSM/I precipitation rates, *Mon. Wea. Rev.*, **125**, 1447-1464.
- Tsuyuki, T., 1996: Variational data assimilation in the tropics using precipitation data. Part II: 3D model, *Mon. Wea. Rev.*, **124**, 2545-2561.
- Tsuyuki, T., 1996: Variational data assimilation in the tropics using precipitation data. Part I: Column model, *Meteor. Atmos. Phys.*, **60**, 87-104.
- Tsuyuki, T., 1996: Variational data assimilation in the tropics using precipitation data, Proc. of a Seminar held at ECMWF on Data Assimilation (2-6 September 1996, Reading) and Proc. of a Workshop held at ECMWF on Non-linear Aspects of Data Assimilation (9-11 September 1996, Reading), European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, 547-575.
- Tsuyuki, T., 1994: Impacts of increased vertical resolution in the stratosphere on dynamical extended-range forecasts, *J. Meteor. Soc. Japan*, **72**, 795-810.
- Tsuyuki, T., 1992: Variability of tropical heat sources and the northern hemisphere summer circulation, Proc. of International Workshop on the Processing and Utilization of the Rainfall Data Measured from Space (16-19 March 1992, Tokyo),

Communications Research Laboratory, 111-114.

- Tsuyuki, T., 1990: Prediction of the 30-60 day oscillation with the JMA global model and its impact on extended-range forecasts, *J. Meteor. Soc. Japan*, **68**, 183-201.
- Tsuyuki, T. and K. Kurihara, 1989: Impact of convective activity in the western tropical Pacific on the East Asian summer circulation, *J. Meteor. Soc. Japan*, **67**, 231-247.
- Tsuyuki, T. and K. Kurihara, 1988: On the role of convective activity in the western Pacific in the formation of the barotropic high around Japan during summer, *Tropical Rainfall Measurements*, J. S. Theon and N. Fugono (ed.), A. Deepak Publishing, 93-99.
- Tsuyuki, T. and M. Kanamitsu, 1987: One-month forecast experiments with a correction of systematic error of the zonal mean temperature during the time integration. Short- and Medium-Range Numerical Weather Prediction, T. Matsuno (ed.), Meteorological Society of Japan, 805-815.
- Tsuyuki, T., 1999: Four-dimensional variational assimilation for the tropical atmosphere using precipitation data. Ph. D. dissertation, Graduate School of Science, University of Tokyo, 128pp.
- 露木 義, 2000: 気象予報における数値. 応用数値, **10**, No. 4 (印刷中).
- 露木 義, 1999: データ同化と初期値敏感性, *天気*, **46**, 179-184.
- 露木 義, 1997: 変分法によるデータ同化, 数値予報課報告・別冊第43号, 102-165.
- 露木 義, 1996: 気象の予測とアジョイントモデル, 数理科学, (401), 50-59.

#### 日本気象学会藤原賞受賞者: 近藤純正

(東北大学名誉教授)

**業績:** 大気境界層における熱および水などの収支に関する研究への貢献

**選定理由:** 近藤純正会員は、研究活動の当初から蒸発を研究テーマとした。当時一般に使われていた蒸発計による測定値から、大きな水面からの蒸発を推定することは不適当であることを示し、バルク法などの計算による方法の精度向上に努め、水源や電源として使用されている湖水の更なる有効利用法を提唱した。同会員は、引き続き、物理法則を重視しつつ、大気境界層を通じた熱収支・水収支の研究にまい進した。特に、海水、裸地、雪氷、植生など様々な地表面や、大気の

種類の安定度の下での熱・水収支について研究を進めた。

例えば、大気海洋相互作用の研究では、AMTEX と MONEX の観測・解析に直接参加し、大気海洋間の熱収支から海洋中の熱輸送量を算定した。当時、海洋熱輸送量は正確に算定できない時代であり、この結果は内外の気象学・海洋学研究者に大きな影響を与えた。

また、バルク公式の改良に取り組み、近藤会員の求めたバルク公式は、数多くの数値モデルに採用された。AMTEX での研究成果に対して、日本気象学会賞が授与された。

引き続き、近藤会員は、大気と陸面との相互作用の研究に力を注いだ。その結果、乾燥地では、土壌内の液体水及び水蒸気の移動が重要であることを見出した。

また、中国の乾燥・半乾燥地の裸地面のモデリングに成功し、水収支過程を明らかにした。植生地に対しては、植生キャノピーの詳細モデルを作り、さらに、それに基づき蒸発効率の概念を導入し、通常の気象観測データから顕熱と潜熱を評価する汎用的方法を開発した。積雪面の熱・水収支に関しては、従来の経験則を捨て熱エネルギー保存則に基づき、融雪量の予測法の基礎理論を構築した。このように近藤会員の熱および水収支に関する研究は、観測及び理論の両面からの具体的で精度の高い研究開発であり、得られた数多くの研究成果は、わが日本気象学会を見渡しても特徴的で、基礎と応用、あるいは、理学と工学との融合とも言うべき幅広い適応可能性が認められる。それゆえに、その研究成果は、局地気象の解明だけではなく、工学的应用や地球規模の気候変動の研究にも応用されている。

一方、近藤会員は、教育にも献身した。数多くの研究者の育成に努め、共同研究者との共著を含めて学術雑誌に掲載した論文数は優に150篇を超えると共に、数々の著作を通して、気象学の啓蒙・啓発に努めた。特に、「身近な気象の科学」では、「熱エネルギーの流れ」という副題に示されているように、読者に身近な事象を通して気象学の面白さを伝えている。

以上のような、多岐にわたる研究・教育・啓蒙活動への貢献を高く評価し、日本気象学会は近藤純正会員に本年度藤原賞を贈呈するものである。

日本気象学会藤原賞受賞者：武田喬男

(名古屋大学名誉教授)

業績：雲物理学及びメソスケールの大気水循環研究への貢献

選定理由：武田喬男会員の初期の研究は、降水粒子と風の鉛直シアーとの相互作用を考慮することによって、長続きする降水セルの数値実験に成功し、その功績により昭和48年に日本気象学会賞を受賞した。その後も降水粒子と上昇・下降気流との間のフィードバックが、梅雨末期の豪雨をもたらす積乱雲群などの、さまざまな降水システムの組織化・維持に重要であることを、主にレーダー（垂直レーダー、RHIレーダー、ドップラーレーダー）を用いた研究により明らかにした。また、レーダーではカバー出来ない広域の雲システムについては、衛星データを用い、西太平洋域の雲量及び上層雲の30日変動の検出、日本列島及び南方海上における暖候期の雲量と降雨量の約15日周期変動の検出、NOAAの赤外窓領域2チャンネルを使った低気圧及びその周辺の雲の鉛直構造の推定などの優れた研究を行った。特に、衛星に搭載されたマイクロ波放射計のデータから広域の雲水量を評価する手法の開発に早くから着手し、この手法を用いて見積もった雲水量とレーダーから求めた雨水量を用いて、メソスケールの雲全体の雲水から降水への変換速度の見積もりも行った。更に、雲核が雲粒の粒径分布に及ぼす効果についても数値実験を行い、それまで未解決であった雲粒から雨粒への変換速度を左右する幅の広い雲粒粒径分布を説明することに成功するなど、我が国における雲物理学、メソスケール気象学及びそれに基づいた大気水循環研究の発展と、これらの研究活動に伴う多くの研究者の育成に貢献した。

同会員はまた、これまで数多くの国際プロジェクトを推進し、多くの成果を収めた。

AMTEX (Air-Mass Transformation Experiment) では、宮古島でのセンチ波垂直レーダーによる観測から、雲が2層構造を示した時に、地上での降水強度が強まることから、種まき効果がこの地域の降水機構に重要であることを示した。更に、POLEX (POLar Experiment)-North では、厳冬期の北極圏カナダで、世界に先駆けてミリ波及びセンチ波レーダーを用いて、極域の水雲の鉛直構造及び降水機構の観測を行った。

WENPEX (WEstern North-Pacific cloud-radiation Experiment) では、日本の大学グループと中国の

北京大学と共同で、奄美大島近海での海洋性の層積雲を対象とした観測を行った。その際、異なったセンサーを搭載した2機の航空機を、上下同時に同じコース上を飛行させるという観測方法で、雲の放射特性と雲物理量との関係を明らかにした。この観測をきっかけとして、雲物理研究グループと放射研究グループとの研究交流が大きく進展した。

更に、GAME (Gewex Asia Monsoon Experiment) では、GEWEX 作業委員会の世話人として、その立ち上げに尽力すると共に、HUBEX (HUai-he river Basin EXperiment) の実施責任者として、中国淮河流域での共同観測を実現させた。これは、WENPEX 以来の同会員と中国の気象学者との親交と信頼関係を通

じて初めて可能になったものである。

この観測では、日本側から3台のドップラーレーダーを中国に持ち込み、梅雨前線帯に発生するメソ擾乱の3次元構造の観測を行い、目下、日本・中国双方で精力的に解析が行われている。

同会員は、上記の研究活動以外にも、長期にわたって、日本気象学会理事を務め、気象学の発展に貢献すると共に、日本学術会議気象学研究連絡委員会委員、地球物理学研究連絡委員会委員、WCRP 専門委員会委員、測地学審議会委員、学術審議会専門委員として広く活躍し、学術行政にも大きく貢献した。

以上の理由により、日本気象学会は武田喬男会員に本年度藤原賞を贈呈するものである。

## 2001年度東レ科学技術賞および東レ科学技術研究助成の候補者推薦募集

標記の賞・助成は東レ科学振興会が運営しているものです。興味のある方は下記の要領で推薦・応募して下さい。

### 1. 東レ科学技術賞

#### (1) 候補者の対象

- ① 学術上の業績が顕著なもの
- ② 学術上重要な発見をしたもの
- ③ 重要な発明をして、その効果が大きいもの
- ④ 技術上重要な問題を解決して、技術の進歩に大きく貢献したもの

#### (2) 表彰の内容

全体で2件前後。1件につき賞状・金メダルおよび賞金500万円

この賞の応募には学会の推薦が必要です。日本気象学会では、7月末日ごろに「学会外各賞候補者推薦委員会」を開催して推薦候補者を選考する予定です。その際の参考にするため、推薦するにふさわしい方をご存じでしたら、簡単な推薦理由を添えて2001年7月中旬までに日本気象学会（右記連絡先）あてお知らせ下さい。

### 2. 東レ科学技術研究助成

#### (1) 候補者の対象

国内の研究機関において基礎的な研究に従事し、今後の研究の成果が科学技術の進歩、発展に貢献するところが大きいと考えられる独創的、萌芽的研究を活発に行っている若手研究者

#### (2) 助成の内容

総額1億3千万円、1件3千万円程度まで10件程度

#### (3) 推薦件数制限

1学協会から2件以内

この助成の応募には学会の推薦が必要です。日本気象学会の推薦を希望する方は、2001年9月21日（金）必着で日本気象学会（下記）あて申請して下さい。応募用紙等は <http://www.toray.co.jp/kagaku.html> からダウンロードできます（7月1日以降から可）。また日本気象学会にも届く予定ですので各自で入手しておいて下さい。応募件数が上記（3）の制限を超えた場合の扱いは学会に一任して下さい。

連絡先：〒100-0004 東京都千代田区大手町1-3-4  
気象庁内 日本気象学会  
学会外各賞候補者推薦委員会