

## 2004年度気象学会賞・藤原賞の受賞者決まる

日本気象学会賞受賞者：中村 尚

(東京大学大学院理学系研究科)

業績：中・高緯度の気候系と総観規模現象とのスケール間相互作用の力学的研究

選定理由：中村会員は、観測データの統計解析と力学的診断を通じ、大気の大規模現象と大気海洋の大規模循環や長期変動とのスケール間相互作用の実態解明に著しい貢献をした。

中村会員は、北太平洋冬季における傾圧不安定波の活動度の低下現象を発見した研究で1994年度山本・正野論文賞を受賞している。その後もこの分野において多くの研究を主導し、特に(1)異常気象をもたらす停滞性ブロッキング高気圧の形成機構の解明、(2)北太平洋大気海洋結合系の10年規模変動の研究、(3)ストームトラックの形成と変動に関する研究に業績が多い。

Nakamura *et al.* (1997a) は、停滞性ブロッキング高気圧の形成機構と移動性高低気圧波との相互作用を客観的に記述する手法を用い、従来の事例的理解を統計的事実として示した。その結果、夏季及び冬季大陸上のブロッキングが、弱風域に入射した定常ロスビー波束の伝播阻害に伴う局所的砕波現象により形成される機構を提示した。わが国に冷夏をもたらすオホーツク海高気圧や、南極上空のブロッキングの形成等がこの機構による事も初めて示した。これらの成果は、長い歴史を有するブロッキング研究に新機軸を打出したものとして、国際的に高く評価されている。

Nakamura *et al.* (1997b), Nakamura and Yamagata (1999), および Nakamura and Kazmin (2003) では、40年間の観測データを用い、北太平洋大気海洋結合系の10年規模変動(DICE)を解析した。北太平洋DICEは単に熱帯太平洋DICEの遠隔影響によるものではなく、アリューシャン低気圧と海洋亜寒帯循環系とが絡む北太平洋独自の変動が卓越すること、付随する海水温異常が海洋亜寒帯前線域に集中する等の新事実を見いだした。更に、他の中高緯度海域と異なり、亜寒帯前線域では海洋循環の変動に伴う海面水温偏差が大気への熱供給を支配する傾向を初めて明確に示した。これらの成果は国際誌にも数多く引用され、中高緯度の大気海洋相互作用研究に新たな方向性を示したものと言える。

また、Nakamura *et al.* (2002) および Nakamura and Sampe (2002) では、山本・正野論文賞受賞研究の「真冬の振幅低下」現象の研究を深め、近年の亜熱帯ジェットの弱化に伴う「振幅低下」の消失を報告した。同時に、擾乱の発達とストームトラックの形成には海洋亜寒帯前線との相互作用が不可欠であり、真冬の亜熱帯ジェットの発達は擾乱の捕捉を通じて相互作用を阻害し「振幅低下」に繋がる事を見出した。これは、従来気象力学の問題とされてきたストームトラックと中緯度偏西風の形成が、実は大気海洋結合問題である事を強く示唆する画期的な成果である。

その他、共同研究や学生の指導を通して、定常ロスビー波束による遠隔影響、ロスビー波の3次元波束伝播の一般的力学診断法の開発と応用、海水大気相互作用の研究など多くの業績があり、後継者育成に果たした功績も大きい。

以上の理由により、日本気象学会は中村尚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

- Nakamura, H., M. Nakamura and J. L. Anderson, 1997a: The role of high- and low-frequency dynamics in blocking formation, *Mon. Wea. Rev.*, **125**, 2074-2093.
- Nakamura, H., G. Lin and T. Yamagata, 1997b: Decadal climate variability in the North Pacific during the recent decades, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **78**, 2215-2225.
- Nakamura, H. and T. Yamagata, 1999: Recent decadal SST variability in the Northwestern Pacific and associated atmospheric anomalies, Beyond El Niño: Decadal and Interdecadal Climate Variability", A. Navarra, Ed., Springer Verlag, Berlin, 49-72.
- Nakamura H., T. Izumi and T. Sampe, 2002: Interannual and decadal modulations recently observed in the Pacific storm track activity and East Asian winter monsoon, *J. Climate*, **15**, 1855-1874.
- Nakamura, H. and M. Honda, 2002: Interannual seesaw between the Aleutian and Icelandic Lows. Part III: Its influence upon the stratospheric variability, *J. Meteor. Soc. Japan*, **80**, 1051-1067.
- Nakamura H. and T. Sampe, 2002: Trapping of

synoptic-scale disturbances into the North-Pacific subtropical jet core in midwinter, *Geophys. Res. Lett.*, **29** (16), doi : 10.1029/2002 GL015535.

Nakamura H. and A. S. Kazmin, 2003 : Decadal changes in the North Pacific oceanic frontal zones as revealed in ship and satellite observations, *J. Geophys. Res.*, **108** (C3), doi : 10.1029/1999 JC000085.

Hirasawa, N., H. Nakamura and T. Yamanouchi, 2000 : Abrupt changes in meteorological conditions observed at an inland Antarctic station in association with wintertime blocking formation, *Geophys. Res. Lett.*, **27**, 1911-1914.

Takaya, K. and H. Nakamura, 2001 : A formulation of a phase-independent wave-activity flux of stationary and migratory quasi-geostrophic eddies on a zonally varying basic flow, *J. Atmos. Sci.*, **58**, 608-627.

Tanimoto, Y., H. Nakamura, T. Kagimoto and S. Yamane, 2003 : An active role of extratropical sea surface temperature anomalies in determining anomalous turbulent heat fluxes *J. Geophys. Res.*, **108** (C10), doi : 10.1029/2002JC001750.

#### 日本気象学会賞受賞者：木本昌秀

(東京大学気候システム研究センター)

**業績**：グローバルな気候系の変動メカニズムに関する力学的研究

**選定理由**：木本会員は、グローバルな気候系の変動メカニズムについて観測データの解析的研究と数値モデルを用いた理論的・実験的研究を行ってきた。とくに、気候系を多様なフィードバックが内在する多自由度非線型力学系と認識し、システム変動の立場から気候変動メカニズムを研究することによってユニークで国際的にも認知された成果を挙げた。

冬季北半球で観測される長周期変動は、持続性と再帰性をもち、地理的にも固定した場所に現れるいくつかの天候レジームで特徴付けられる。木本会員は、非線型力学系理論に基づき天候レジームを位相空間内の存在確率が高い場所として同定することを提案し、観測データに基づく多次元確率密度関数を用いて客観的に同定できることを初めて実証した(1, 2)。各レジーム間の遷移をマルコフ連鎖の観点から解析し、起こりやすい遷移パターンとそうでないものがあり、複数のレジームを経て元に戻る振動モードも存在することを

指摘した。また、多自由度系においてはこのような同定には本質的にサンプル数の不足という問題があることを明確に指摘している。これらの論文は今日でも頻繁に引用されており、気候系の変動メカニズムに関する研究の新たな流れを作った仕事といえる。

同じ頃、天候レジームの典型的な例であるブロッキング現象について、複数の数値予報センターの予報例が現象の生起如何に関して二者択一的な振舞いを示すことを見出し、予測スキルの時間変動が大規模大気場の状態に大きく依存していることを例示した(3)。そして、一般に複数の天候レジームとそれらの遷移で特徴付けられる系の非線型な振舞いを明らかにするために、伊藤久徳氏とモデル大気の大規模変動に関する共同研究を行った(4, 5など)。2層北半球モデルの広範な外部パラメータ領域で時間積分を繰り返して天候レジームの存在とレジーム間遷移の非一様性を示し、それが基本的に力学系理論分野で「カオスの遍歴」と呼ぶ現象であることを明らかにした。

また、このモデルでの主要な変動成分が、気候学的平均場について線型化した支配方程式のもっとも小さい特異値を持つ特異モード(中立モード)と関連していることを足がかりとして、実際の気候系において統計的に同定される主要変動成分が気候学的平均場のもとの中立モードに対応することを初めて指摘した。最近話題の北極振動を乾燥プリミティブ方程式の中立モードとして同定し(6)、また、そこで得られた赤道環状中立モードも大気中に実在することを明らかにした(7)。そして、このような中立モードが減衰効果に抗して出現するフィードバック機構を北極振動・赤道環状モード各々について指摘している。さらに、最近では、湿潤過程を含む系の中立モードの研究を展開している。

木本会員が共同作成した気象庁の海洋4次元データ同化システム(8)や大気海洋結合モデル「空海」は10年以上にわたり気候予測現場で用いられている。また、東京大学気候システム研究センターでは、気候モデルによる地球温暖化研究のプロジェクトリーダーとして活躍するとともに、気候変動の力学的研究をとおして後継者の育成を精力的に行っている。

以上の理由により、日本気象学会は木本昌秀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

(1) Kimoto, M. and M. Ghil, 1993 : Multiple flow

- regimes in the Northern Hemisphere winter. Part I : Methodology and hemispheric regimes, *J. Atmos. Sci.*, **50**, 2625-2643.
- (2) Kimoto, M. and M. Ghil, 1993 : Multiple flow regimes in the Northern Hemisphere winter. Part II : Sectorial regimes and preferred transitions, *J. Atmos. Sci.*, **50**, 2645-2673.
- (3) Kimoto, M., H. Mukougawa and S. Yoden, 1992 : Medium-range forecast skill variation and blocking transition : a case study, *Mon. Wea. Rev.*, **120**, 1616-1627.
- (4) Itoh, H. and M. Kimoto, 1996 : Multiple attractors and chaotic itinerancy in a quasi-geostrophic model with realistic topography : Implications for weather regimes and low-frequency variability, *J. Atmos. Sci.*, **53**, 2217-2231.
- (5) Itoh H. and M. Kimoto, 1999 : Weather Regimes, Low-Frequency Oscillations, and Principal Patterns of Variability : A Perspective of Extratropical Low-Frequency Variability, *J. Atmos. Sci.*, **56**, 2684-2705.
- (6) Kimoto, M., F.-F. Jin, M. Watanabe and N. Yasutomi, 2001 : Zonal-eddy coupling and a neutral mode theory for the Arctic Oscillation, *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 28, No. 4, 737-740.
- (7) Watanabe, M., F.-F. Jin and M. Kimoto, 2002 : Tropical axisymmetric mode of variability. Part I : Dynamics as a neutral mode, *J. Climate*, **15**, 1537-1554.
- (8) Kimoto, M., I. Yoshikawa and M. Ishii, 1997 : An ocean data assimilation system for climate monitoring, *J. Meteor. Soc. Japan*, **75**, 471-487.

#### 日本気象学会藤原賞受賞者：笹野泰弘

(国立環境研究所，現在内閣府総合科学技術会議)

**業績**：ADEOS 衛星搭載センサー，ILAS の推進によるわが国における大気化学研究の発展に寄与した功績

**選定理由**：最近，大気化学という研究分野は，国際的にも国内的にも気象学の一分野として急速に発展してきている。それは，オゾンホールに代表される地球環境問題によって加速されたと同時に，新しい境界領域を獲得しようとする意欲にも裏打ちされていた。

笹野泰弘会員は，80年代初頭から，筑波でのミー散乱ライダーを用いた観測的研究に従事し，大気境界層付近のエアロゾルの観測を通して，大気境界層・混合

層の構造を明らかにするという研究成果をあげた。この成果は，1986年度の山本賞を受賞している。

1988年にいたり，環境庁(当時，現在は環境省)は，国際的なオゾン層観測の必要性を受けて，宇宙開発事業団が開発する地球観測プラットフォーム衛星 ADEOS (Advanced Earth Observing Satellite) に搭載するオゾン層観測センサーである，改良型大気周縁分光計，ILAS (Improved Limb Atmospheric Spectrometer) の開発を開始することを決定した。これを受けて，国立環境研究所では，1991年に，ILAS のデータ処理，検証解析，および，科学研究をすすめるために，衛星観測研究プロジェクトチームを立ち上げた。笹野会員は，当初から，チームリーダーとして研究チームを統括し，研究体制の強化・予算の獲得などプロジェクトの推進に多大なる貢献をおこなった。それと平行して，国内外の研究者に ILAS プロジェクトへの参加を呼びかけ，ILAS サイエンスチームの結成に努力した。このサイエンスチームは，ILAS の打ち上げ前から，ハードの仕様検討，データ処理のアルゴリズムの検討を行うとともに，打ち上げ後は，アルゴリズムの改訂や検証計画の推進など，ILAS データを用いた科学研究の推進に大きな役割を果たしてきた。

笹野会員は，ADEOS の故障により8か月しかデータが取得できなかったとはいえ，このようにして得られた ILAS データを用いた研究・解析においても，重要な役割を果たした。具体的には，これまでオゾンゾンデを用いてしか行われなかった「マッチ」というオゾン破壊量を定量化する手法を，世界に先駆けて衛星観測データに応用し，1997年冬～春季の北極域でのオゾン破壊の様子を明らかにした。このほか，同時期の北極域において，オゾン破壊に中心的役割を果たすと考えられている極成層圏雲の分布の様子，成層圏での窒素酸化物が減少する脱窒現象，同じく水蒸気が減少する脱水現象など，ILAS データを用いた極域成層圏のさまざまな現象解明に大きな貢献を行った。これらの研究成果は，2002年の JGR に特集号としてまとめられている。日本主導のプロジェクトの成果として JGR に発表されたのはこれが初めてであり，この成果をもたらした笹野会員のリーダーシップは高く評価されるものである。

これらの成果の上に，笹野会員をリーダーとするグループは，ADEOS の後継機として2002年12月に打ち上げられた ADEOS-2にも，ILAS を発展させた ILAS-2を搭載した。ILAS-2のデータも，8か月しか

ないにもかかわらず、南極のオゾンホールの特解に大きな成果をあげている。

これらの一連のプロジェクトは、国立環境研究所内部はもちろんのこと、サイエンスチームメンバーの所属する全国各大学においても、大学院生を含む若手研究者に対し大きな影響をあたえ、わが国の大気化学分野の研究の発展に大いに貢献したことも見逃せない事実である。

以上の理由により、日本気象学会は笹野泰弘会員に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：山本孝二会員

(株) ハレックス

**業績**：気象予報士制度の発足、および、民間気象業務の振興を通じた気象学知識の普及への貢献

**選定理由**：気象は国民生活や各種産業活動に大きな影響を与えており、多様な利用者のニーズに適合した天気予報や気象情報の提供は気象事業の大きな課題でもあり、また、気象学会の活動の大きな柱の1つである。とりわけ、気象学知識の応用として民間気象事業を振興することは、気象学会の裾野を広げ、学会活動の発展を図る上でも重要なことであった。山本会員はこの課題に積極的に取り組み、気象業務法の改正を通して、気象庁の保有する各種気象情報を一般に提供する「民間気象業務支援センター」および「気象予報士制度」の発足に尽力された。気象予報士が民間気象業務支援センターから提供される各種気象情報を活用することによって、多様な利用者のニーズに適合した質の良い天気予報の提供が可能となる新しい環境が作られたのである。

このようにして発足した気象予報士制度は、当初の予想以上に多くの国民の支持を受け、制度として完全に定着した。各種の「研修コース」の開設とあいまって、気象学の裾野を大きく広げたものといえよう。さ

らに、合格者の多くは、「気象予報士会」を結成し、気象学の知識の普及や応用に積極的に活動している。このような気象予報士会と学会の協力は、気象学会での専門分科会の共催などを通して行われており、今後の気象学会の社会とのかかわりの手本となるべきものと考えられる。気象予報士制度の実施によって、気象学の利用分野はさらに広がったと同時に、気象学に関心を持つ新たな層が開拓されたといつてよい。

また、「民間気象業務事業支援センター」を通して、気象庁の運用する各種気象観測データや数値予報の出力などが公開された。発足当時は混乱が見られたものの、現在では気象業務支援センターを通じたデータの配信は、各大学・研究者にも行われており、気象学の研究・教育に大いに役立っている。

以上に述べたように、気象業務法改正に伴う気象事業の改革は、大きな影響を気象学会の活動に与えた。この影響は、戦後の気象学会の歴史の中でも極めて大きなものであった。この影響を通して、気象学会がさらに大きく発展してゆく契機を与えられたといつてよい。

また、省庁統廃合における国土交通省の発足は、気象学会、あるいは、気象事業にとっても大きな出来事であった。山本会員は、各部署の保有する防災に関する各種情報の共有化を進めることの重要性を指摘し、防災情報共有化の方策の検討を推進した。この結果、まず気象庁と河川局のレーダーエコーの合成と、気象庁、河川局、道路局の保有する降水に関するデータの共有化が実現した。共有化されたデータは気象業務支援センターを通して配信されることになり、各分野の利用者に一層の利便を提供し、更なる気象学と水文学の協力の促進も期待される。これも、気象学会の今後を考える点で重要な貢献と考えられる。

以上の理由により、日本気象学会は山本浩二会員に藤原賞を贈呈するものである。