

受賞者：宮崎 雄三(北海道大学 低温科学研究所)

研究業績：「生物起源の大気有機エアロゾルに関する観測的研究」

選定理由：

海洋上の下層雲は、地球の放射収支や気候変動に重要な役割を果たしている。近年、雲凝結核(CCN)として働くことにより下層雲に影響する有機エアロゾルが注目されている。有機エアロゾルは海洋大気中においてエアロゾル主要成分である硫酸塩と同程度の量で存在しCCN 能に影響するにもかかわらず、その起源や生成量に大きな不確定性があるからである。宮崎雄三氏はこれまで、自然発生源から生成する有機エアロゾルの新たな化学測定・解析手法を開発・確立し、海洋大気有機エアロゾルの起源と生成メカニズムの解明に関して、大きく3つの重要な貢献をした。

第一に、宮崎氏は海洋表層水中の微生物活動が活発な亜寒帯海域において、船舶による大気観測を重点的に実施してきた。そして、エアロゾルと海洋微生物活動指標の系統的な比較や、起源情報を示す安定炭素同位体比の測定結果を組み合わせるなど、独創的な測定・解析手法を開発した。この新手法により、有機エアロゾル質量に占める海洋表層起源の割合を定量的に見積ることに成功し[業績 1, 2]、CCN 能に深く関わる水溶性有機成分の存在割合が従来過小評価されていた可能性を示した[業績 3]。

第二に、海洋大気有機エアロゾルの生成過程を解明する上で鍵となる、有機酸の検出に成功し、これらが海洋表層水に由来する有機エアロゾルの中間生成物であることを見出した[業績 4]。海洋大気エアロゾル中に、微生物起源と生成過程の履歴を明確に示す特定の有機化合物を検出したのは世界で初めてであり、エアロゾル生成において大気光化学反応以外に微生物活動の寄与がある可能性も新たに指摘した。

第三に、これまで見過ごされてきた海洋表層起源の有機態窒素成分が、海域によっては平均で全窒素エアロゾルの7割程度存在することを発見した[業績 5]。この新たに見出した有機態窒素成分は、エアロゾル光吸収への寄与(直接効果)が大きいことが最近の研究から示唆されており、海洋表層から供給されるエアロゾルが直接効果へ与える影響の可能性を指摘するものである。本業績は *Nature Geoscience* のハイライト研究に選出され、海洋大気間物質相互作用研究の国際計画(SOLAS)でも研究成果が紹介されるなど、国際的に高く評価されている。

宮崎氏はこの他に、気候応答感度が高い亜寒帯森林域での有機エアロゾルにも上記で確立した手法を適用し、植生別の起源寄与を定量化するなどの特筆すべき貢献を行った [業績 6, 7, 8]。また、夜間に卓越する有機エアロゾルの生成プロセス(液相反応)の直接的証拠を示した成果は「気候変動に関する政府間パネル第1作業部会第5次評価報告書(IPCC WG1 AR5)」にも引用されている。

これらの発見的な研究成果は、エアロゾルの気候影響を高い精度で推定する上で必要不可欠な、生物起源有機エアロゾルの生成メカニズムの理解を大きく進展させ、気候システムにおける有機エアロゾルの影響の解明に向けた研究に新機軸を打ち出すものである。以上の理由により、日本気象学会は宮崎雄三氏に2016年度の正野賞を贈呈するものであ

る。

主な論文リスト

1. Miyazaki, Y., K. Kawamura and M. Sawano, 2010: Size distributions of organic nitrogen and carbon in remote marine aerosols: Evidence of marine biological origin based on their isotopic ratios. *Geophys. Res. Lett.*, 37, L06803, doi:10.1029/2010GL042483.
2. Miyazaki, Y., S. Coburn, K. Ono, D. T. Ho, R. B. Pierce, K. Kawamura and R. Volkamer, 2016: Contribution of dissolved organic matter to submicron water-soluble organic aerosols in the marine boundary layer over the eastern equatorial Pacific. *Atmos. Chem. Phys.*, 16, 7695–7707.
3. Miyazaki, Y., K. Kawamura and M. Sawano, 2010: Size distributions and chemical characterization of water-soluble organic aerosols over the western North Pacific in summer. *J. Geophys. Res.*, 115, D23210, doi:10.1029/2010JD014439.
4. Miyazaki, Y., M. Sawano and K. Kawamura, 2014: Low-molecular-weight hydroxyacids in marine atmospheric aerosol: Evidence of a marine microbial origin. *Biogeosciences*, 11, 4407-4414.
5. Miyazaki, Y., K. Kawamura, J. Jung, H. Furutani and M. Uematsu, 2011: Latitudinal distributions of organic nitrogen and organic carbon in marine aerosols over the western North Pacific. *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 3037-3049.
6. Miyazaki, Y., P. Q. Fu, K. Kawamura, Y. Mizoguchi and K. Yamanoi, 2012: Seasonal variations of stable carbon isotopic composition and biogenic tracer compounds of water-soluble organic aerosols in a deciduous forest. *Atmos. Chem. Phys.*, 12, 1367-1376.
7. Miyazaki, Y., J. Jung, P. Fu, Y. Mizoguchi, K. Yamanoi and K. Kawamura, 2012: Evidence of formation of submicrometer water-soluble organic aerosols at a deciduous forest site in northern Japan in summer. *J. Geophys. Res.*, 117, D19213, doi:10.1029/2012JD018250.
8. Miyazaki, Y., P. Fu, K. Ono, E. Tachibana and K. Kawamura, 2014: Seasonal cycles of water-soluble organic nitrogen aerosols in a deciduous broadleaf forest in northern Japan. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 119, 1440-1454.

受賞者：松枝 未遠(筑波大学 計算科学研究センター)

研究業績：現業アンサンブル予報データを利用した予測可能性研究と予測プロダクトの作成
選定理由：

物理法則に基づき未来の状態を数値計算によって予測する数値予報は、現在の気象予報業務で最重要な基本技術となっている。その一方で、初期値や数値モデルには必然的に誤差が含まれるため、数値予報の誤差を完全になくすことは不可能であり、誤差に関する定量的な情報は予測の利用価値を大きく左右する。多数の予測による集合を用いるアンサンブル予報は 1990 年代初めに実用化され、単独予報では予測が難しい現象の予報時間を延長することや予測への信頼度情報の付加などに活用されてきている。近年、複数の予報センターによるアンサンブル予報の集合を用いるグラウンドアンサンブルの有用性が指摘されるようになってきたが、そのようなデータを利用できる研究者は限られていた。

松枝未遠氏はグラウンドアンサンブルにいち早く注目し、気象庁数値予報課との共同研究の下、現業中期アンサンブル予報データの収集を独自に始めた。その後、世界気象機関(WMO)の国際共同研究プロジェクト THORPEX(観測システム研究・予測可能性実験)の一つとして、現業中期アンサンブル予報のデータベース TIGGE(THORPEX 双方向統合全球アンサンブル)が公開された。松枝氏はこれらを活用して、大気現象の予測可能性研究や予測プロダクト作成に関して大きく 3 つの重要な貢献を行った。

第一に、ブロッキング高気圧の予測可能性に関する研究[業績 1]を行った。2005 年 12 月 5 日からの米国環境予測センター(NCEP)による予報でブロッキングの位置を予測できなかったことに関し、まずアンサンブル予報に基づく簡易感度解析から中部北太平洋上の切離低気圧の再現性に差異があることを特定した。次に、気象庁全球スペクトルモデルを用いた複数解析値からのアンサンブル予報実験を行い、初期擾乱の改善法を提示した[業績 2]。また、2010 年 6 月から 8 月上旬にかけてロシアで発生した熱波について、これをもたらしたブロッキング高気圧は比較的予測が容易であったものの、7 月 30 日から 8 月 9 日にかけての発達・持続の予測が困難であったために、8 月上旬の高温予測ができなかったことを見出した[業績 3]。

第二に、様々な現象に対して統合アンサンブルの有用性を示した[業績 4, 5 及び 6]。マデソンのジュリアン振動(MJO)については、予測精度が予報センター間で異なり、センター毎に精度の良い位相があることを見出した[業績 7]。また、冬季極東域の天候レジームについていくつかの特徴的なパターンを同定し、西太平洋(WP)パターンの予測可能性が高いことを見出した[業績 8]。

第三に、アンサンブル予報データを用いて豪雨・高低温・強風などの発生確率を予測する顕

著現象発生予測プロダクトを作成し、そのプロダクトの有用性を 2010 年のロシア熱波とパキスタン洪水、2012 年のハリケーン・サンディの事例について検証した[業績 9]。このプロダクトは、発展途上国での現業予報支援のため、英国気象局内でリアルタイム運用が行われている。

以上のような松枝氏の研究成果や取組は国内外で高く評価されている。TIGGE を総括した Swinbank et al. (2016)には、松枝氏が開設した「TIGGE Museum」や松枝氏の業績 6 編が紹介されている。松枝氏らの貢献の結果、TIGGE は THORPEX 終了後も継続されることになった。また、WMO から松枝氏の TIGGE への貢献に対して感謝状が授与された。さらに、気象研究所からは、顕著現象発生予測プロダクトの研究開発を行い、国際的な気象防災業務に貢献したことに対し、所長表彰が授与された。

世界的にも新しい複数の現業アンサンブル予報データの利用という未知の領域に果敢に取り組み、これを用いた予測可能性研究を切り拓くとともに、有用なプロダクトを開発した松枝氏の一連の研究業績は、気象学及び気象技術の発展に寄与するものであり、今後の活躍にも大いに期待できる。

以上の理由により、日本気象学会は松枝未遠氏に 2016 年度正野賞を贈呈するものである。

主な論文リスト

1. Matsueda, M., 2009: Blocking predictability in operational medium-range ensemble forecasts. *SOLA*, **5**, 113–116.
2. Matsueda, M., M. Kyouda, Z. Toth, H. L. Tanaka and T. Tsuyuki, 2011: Predictability of an atmospheric blocking event that occurred on 15 December 2005. *Mon. Wea. Rev.*, **139**, 2455–2470.
3. Matsueda, M., 2011: Predictability of Euro-Russian blocking in summer of 2010. *Geophys. Res. Lett.*, **38**, L06801, doi:10.1029/2010GL046557.
4. Matsueda, M., M. Kyouda, H.L. Tanaka and T. Tsuyuki, 2006: Multi-center grand ensemble using three operational ensemble forecasts. *SOLA*, **2**, 33–36.
5. Matsueda, M., M. Kyouda, H.L. Tanaka and T. Tsuyuki, 2007: Daily forecast skill of multi-center grand ensemble. *SOLA*, **3**, 29–32.
6. Matsueda, M. and H.L. Tanaka, 2008: Can MCGE outperform the ECMWF ensemble? *SOLA*, **4**, 77–80.
7. Matsueda, M. and H. Endo, 2011: Verification of medium-range MJO forecasts with TIGGE. *Geophys. Res. Lett.*, **38**, L11801, doi:10.1029/2011GL047480.
8. Matsueda, M. and M. Kyouda, 2016: Wintertime East Asian flow patterns and their predictability on medium-range timescales. *SOLA*, **12**, 121–126.
9. Matsueda, M. and T. Nakazawa, 2015: Early warning products for severe weather events derived from operational medium-range ensemble forecasts. *Meteor. Appl.*, **22**, 213–222.