

2023 年度日本気象学会賞の受賞者決まる

受賞者： 竹見 哲也（京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門）

業績： 多様な環境場におけるメソ降水系の動態とメカニズムの解明

選定理由：

積乱雲の組織化により形成されるメソ降水系は、団塊状・線状など多様な形態を取り、しばしば豪雨・竜巻・突風等による災害を生ずる。メソ降水系の動態やその環境場の特性については多くの研究が行われてきたが、熱帯や中緯度など多様な環境場におけるメソ降水系の動態や内部構造・発達メカニズム・降水特性の違いなどに関する包括的な理解は現在も十分ではない。竹見哲也氏は、気象学の重要な課題の一つであるメソ降水系の動態とメカニズムの解明を目指し、数多くの優れた研究を行ってきた。

竹見氏は、2000 年代に、乾燥地のスコールラインや、熱帯海洋上の積雲対流の発達形態の観測・モデル研究を実施した経験から、メソ降水系が大気安定度や湿度分布に強く依存することを認識し、中緯度大陸上や熱帯海洋上などを想定した多様な安定度・湿度環境下でのメソ降水系の構造や発達メカニズムに関する一連の研究を実施してきた。熱帯海洋上や中緯度大陸上などの様々な環境場において、温度・湿度・環境風の鉛直分布や異なる初期擾乱がスコールラインに与える影響を調べた数値実験（Takemi 2014）では、代表的な中緯度環境において最もコア面積が広く、強い上昇流が生じ、降水量も多いこと、下層が乾燥した中緯度環境では初期に下層で与える温度擾乱が高温か低温かによりスコールラインの動態が大きく異なることを示した。さらに、上昇流の強さやコア面積は気温減率に、降水量は対流有効位置エネルギー（CAPE）の高度分布に最も強く影響されることを示した。竹見氏はまた、熱帯海洋上のマデン・ジュリアン振動に伴うメソ対流系に関して、インド洋における観測実験 CINDY/DYNAMO のデータを用いて、最内側領域では積雲を解像する水平格子幅 100 m の 4 重ネスト数値シミュレーションを実施し、低い積雲の上昇流が貫入することで対流圏下層が湿潤化し、湿潤層を越える雲頂を持つ積雲が発達する環境場を形成するプロセスを明らかにした（Takemi 2015）。

竹見氏は、日本で発生するメソ降水系や豪雨災害事例に関する研究も精力的に進めてきた。長期間の気象庁全国合成レーダー観測データに、独自に開発した停滞性降水系の自動抽出アルゴリズムを適用して、停滞性降水系の全国的な地理分布を初めて明らかにし、その発生に対流圏中層での高湿度と多量の可降水量が重要であることを示した（Unuma and Takemi 2016a）。さらに、多くの地域でこの停滞性降水系の 80%以上が線状であることやその走向の全国分布も明らかにした（Unuma and Takemi 2016b）。2017 年に発生した平成 29 年 7 月九州北部豪雨では、水平格子幅 167 m の高解像度大気シミュレーションで線状降水帯の再現に成功し、微細な地形が下層気流の収束や対流活動の局在化と維持に寄与した可能性を指摘した（Takemi 2018）。2018 年に発生した平成 30 年 7 月豪雨の事例では、顕著な特徴として停滞性降水系の代表値（Unuma and Takemi 2016a）を大きく上回る対流圏中層での高湿度と多量の可降水量が見られたことを示した（Takemi and Unuma 2019）。2019 年の台風 19 号（令和元年東日本台風）に伴う豪雨では、高温な状況下で対流圏中層が飽和に近く、極めて多量の可降水量が存在して、湿潤絶対不安定層（MAUL）が台風のレインバンド周辺に形成されており、MAUL が積乱雲の急発達を促して、大雨が発生した可能性を示した（Takemi and Unuma 2020）。また、平成 29 年 7 月九州北部豪雨と平成 30 年 7 月豪雨との比較研究により、豪雨域では時間雨量の大きな強い降水が総降水量の大半を占めていることや、大きな可降水量と対流圏中上層における高い相対湿度の両方が豪雨の発生環境条件として重要であることを示した（Unuma and Takemi 2021）。

環境場がメソ降水系に及ぼす影響に関する上記の知見は、地球温暖化に伴う大気安定度や水蒸気量の変化がメソ降水系に及ぼす影響の評価や理解にも応用されている。竹見氏は、文部科学省の一連の気候変動研究プロジェクトにおいて気象ハザード影響評価研究グループを主導し、他分野との共同研究も精力的に進めている。関東地方における夏季の局地降水をもたらす環境

場の将来変化について、高解像度気候モデルのシナリオ実験データを用いて、温暖化に伴う水蒸気量の増加は CAPE と可降水量の双方の増大に寄与し、強雨発生ポテンシャルが増大すると予測した (Takemi *et al.* 2012 など)。また、2011 年の台風 12 号に伴う集中豪雨事例を対象に擬似温暖化実験 (Mori and Takemi 2016) を行い、温暖化時には極端な降水がより強化することを示し、それが気温減率の減少に伴う成層安定化効果よりも、昇温に伴う水蒸気量増大による雨量増加の効果が上回るためであることも明らかにした (Takemi 2019)。さらに、北日本に接近・上陸する台風による現在気候や温暖化時における降水特性も明らかにしている。

以上のように、竹見氏は、多様な環境場で発生するメソ降水系の動態や発達メカニズム及びその気候学的特性を明らかにするなど、気象学的な意義に加え、ハザード予測に繋がる数多くの成果を創出している。さらにそれらの成果を、地球温暖化に伴うメソ降水系の将来変化傾向とそのメカニズム解明に適用して顕著な業績を挙げるなど、メソ気象学の発展に多大な貢献を行ってきた。以上の理由により、竹見哲也氏に 2023 年度学会賞受賞を贈呈するものである。

主な関連論文

1. Takemi, T., S. Nomura, Y. Oku, and H. Ishikawa, 2012: A regional-scale evaluation of changes in environmental stability for summertime afternoon precipitation under global warming from super-high-resolution GCM simulations: A study for the case in the Kanto Plain. *J. Meteor. Soc. Japan*, **90A**, 189-212.
2. Takemi, T., 2014: Convection and precipitation under various stability and shear conditions: Squall lines in tropical versus midlatitude environment. *Atmos. Res.*, **142**, 111-123
3. Takemi, T., 2015: Relationship between cumulus activity and environmental moisture during the CINDY2011/DYNAMO field experiment as revealed from convection-resolving simulations. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93A**, 41-58.
4. Mori, N., and T. Takemi, 2016: Impact assessment of coastal hazards due to future changes of tropical cyclones in the North Pacific Ocean. *Weather and Climate Extremes*, **11**, 53-69.
5. Unuma, T., and T. Takemi, 2016a: Characteristics and environmental conditions of quasi-stationary convective clusters during the warm season in Japan. *Quart. J. Royal Meteor.*, **1249**, doi: 10.1002/qj.2726.
6. Unuma, T., and T. Takemi, 2016b: A role of environmental shear on the organization mode of quasi-stationary convective clusters during the warm season in Japan. *SOLA*, **12**, 111-115.
7. Takemi, T., 2018: Importance of terrain representation in simulating a stationary convective system for the July 2017 Northern Kyushu Heavy Rainfall case. *SOLA*, **14**, 153-158.
8. Takemi, T., 2019: Impacts of global warming on extreme rainfall of a slow-moving typhoon: A case study for Typhoon Talas (2011). *SOLA*, **15**, 125-131.
9. Takemi, T., and T. Unuma, 2019: Diagnosing environmental properties of the July 2018 Heavy Rainfall event in Japan. *SOLA*, **15A**, 60-65.
10. Takemi, T., and T. Unuma, 2020: Environmental factors for the development of heavy rainfall in the eastern part of Japan during Typhoon Hagibis (2019). *SOLA*, **16**, 30-36.
11. Unuma, T., and T. Takemi, 2021: Rainfall characteristics and their environmental conditions during the heavy rainfall events over Japan in July of 2017 and 2018. *J. Meteor. Soc. Japan*, **99**, 165-180.