

2015年度日本気象学会賞の受賞者決まる

受賞者：小司禎教（気象研究所）

業績：GNSS 地上観測網による水蒸気量推定と気象学への応用に関する研究

選定理由：

集中豪雨、局地的大雨や突風などの激しい気象現象の予測と、それらをもたらす積乱雲の動態を明らかにするためには、メソスケールの水蒸気場を把握することが非常に重要である。ラジオゾンデを初めとする従来の観測網では、水蒸気場を時空間的に詳細に解析することは困難であったが、米国の GPS に代表される測位システム（GNSS：Global Navigation Satellite System）による測位解析の副産物である大気遅延量から、大気中の水蒸気量を推定できることが分かった。このことから1990年代初めに GNSS 気象学（当時は GPS 気象学と呼ばれた）が提唱され、日米欧を中心に研究が進められてきた。

小司禎教氏は1997年から GNSS 気象学に取り組み、まず、国土地理院の GNSS 観測網のデータから水蒸気量を精度良く推定するため、さまざまな誤差要因を特定して補正する手法を開発した。これによって、これまでより高精度の視線遅延量を導出し、数 km スケールの水蒸気変動を抽出することに成功した（Shoji *et al.* 2004）。GNSS による水蒸気量推定をリアルタイム解析や数値天気予報の初期値に利用するためには、衛星軌道などについて超速報暦を用いる必要があるが、解析精度の劣化が避けられない。そこで小司氏は、原子時計を有する GNSS 観測点の時計情報を用いて超速報暦を補正する手法を開発し、GNSS 水蒸気量データの現業利用が可能であることを世界に先駆けて実証した（Shoji 2009）。この手法に基づく GNSS リアルタイム解析システムは、2009年10月に気象庁の現業メソ解析における可降水量推定に採用さ

れ、我が国のメソ数値予報モデルの予測精度向上に大きく貢献した。

その一方で小司氏は、GNSS 視線遅延量データを利用して、孤立積乱雲に伴う水蒸気 3 次元構造の解析により新知見を得るとともに、局地的大雨の再現実験によりその発生要因を解明した (Seko *et al.* 2004, Kawabata *et al.* 2013)。2008年7月の近畿・北陸豪雨事例では、日本海風上側の可降水量データが豪雨予測に有効であることを明らかにし (Shoji *et al.* 2009)、2008年5月にミャンマーを襲ったサイクロン NARGIS の事例では、GNSS 可降水量データが強度予測を改善するという新成果を得た (Shoji *et al.* 2011)。また、積乱雲の発達と水蒸気変動の関係を明らかにするために、観測点周囲の水蒸気量の非一様性に関する指標と数 km スケールの水蒸気分布を推定する手法を提案し、2013年気象誌論文賞を受賞した (Shoji 2013)。さらに、2012年5月のつくば竜巻の事例では、水蒸気量の非一様性の強化が親雲周辺の上昇・下降流に対応していることを初めて確認した (Shoji *et al.* 2014)。

以上のように小司氏は、GNSS 地上観測網を活用した独創的で高度なメソ気象研究を推進し、現業数値天気予報への新規応用の端緒を開いた。そして、これらの技術が国内1,200点という稠密な観測網でシステム化できることを世界に先駆けて実証した。さらに、測地学という分野の異なる観測網を用いた学際的取り組みを行い、今後の気象学研究の新しいあり方を先駆的に提示した。現在、小司氏は GCOS (Global Climate Observing System) 基準高層観測網の GNSS 可降水量タスクチーム委員を務めるとともに、船舶・ブイに搭載された GNSS による水蒸気解析、反射波を用いた積雪深や土壤水分量の解析、準天頂衛星等を利用したリアルタイム解析手法の研究などを行い、GNSS 気象学の地平をさらに切り開きつつある。

以上の理由により、小司禎教氏に日本気象学会賞を贈呈するものである。

主な関連論文

- Shoji, Y., H. Nakamura, K. Aonashi, A. Ichiki and H. Seko, 2000: Semi-diurnal and diurnal variation of errors in GPS precipitable water vapor at Tsukuba, Japan caused by site displacement due to ocean tidal loading. *Earth Planets Space*, **52**, 685–690.
- Shoji, Y., H. Nakamura, T. Iwabuchi, K. Aonashi, H. Seko, K. Mishima, A. Itagaki, R. Ichikawa and R. Ohtani, 2004: Tsukuba GPS dense net campaign observation: Improvement in GPS analysis of slant path delay by stacking one-way postfit phase residuals. *J. Meteor. Soc. Japan*, **82**, 301–314.
- Seko, H., H. Nakamura, Y. Shoji and T. Iwabuchi, 2004: The meso- γ scale water vapor distribution associated with a thunderstorm calculated from a dense network of GPS receivers. *J. Meteor. Soc. Japan*, **82**, 569–586.
- Shoji, Y., 2009: A study of near real-time water vapor analysis using a nationwide dense GPS network of Japan. *J. Meteor. Soc. Japan*, **87**, 1–18.
- Shoji, Y., M. Kunii and K. Saito, 2009: Assimilation of nationwide and global GPS PWV data for a heavy rain event on 28 July 2008 in Hokuriku and Kinki, Japan. *SOLA*, **5**, 45–48.
- Shoji, Y., M. Kunii and K. Saito, 2011: Mesoscale data assimilation of Myanmar cyclone Nargis Part II: Assimilation of GPS-derived precipitable water vapor. *J. Meteor. Soc. Japan*, **89**, 67–88.
- Shoji, Y., 2013: Retrieval of water vapor inhomogeneity using the Japanese nationwide GPS array and its potential for prediction of convective precipitation. *J. Meteor. Soc. Japan*, **91**, 43–62.
- Kawabata, T., Y. Shoji, H. Seko and K. Saito, 2013: A numerical study on a mesoscale convective system over a subtropical island with 4D-Var assimilation of GPS slant total delays. *J. Meteor. Soc. Japan*, **91**, 705–721.
- Shoji, Y., H. Yamauchi, W. Mashiko and E. Sato, 2014: Estimation of local-scale precipitable water vapor distribution around each GNSS station using slant path delay. *SOLA*, **10**, 29–33.