

2020年度岸保・立平賞の受賞者決まる

受賞者：楠 研一（気象庁気象研究所）・鈴木博人（東日本旅客鉄道株式会社 JR 東日本研究開発センター防災研究所）

業績：ドップラーレーダーを用いた突風災害の軽減に向けた研究開発と鉄道の安全運行のための社会実装

選定理由：

局所的な突風は、時として列車の脱線を引き起こし、死傷者を伴う災害の原因となってきた。しかしながら突風は空間スケールが小さく予測が難しいため、予測に基づく鉄道の安全運行を実現することは容易で

はなかった。

このような状況において楠氏と鈴木氏は、冬季日本海側の突風をリアルタイムで捉え、その情報に基づいて列車運転規制を実施するシステムを実現した。この目的のために楠氏は、冬季日本海側の突風を捉えるためのドップラーレーダーと地上気象観測装置で構成される高密度観測網を2007年に構築した。そして突風は主として日本海上で発生する降水システム内のマイソスケール渦に伴うことを明らかにした。高密度観測網で得た突風に関する知見に基づいて、ドップラーレーダーで上空の渦を自動探知し追跡するという突風探知

手法を立案し、2012年からはJR東日本における実利用を目指した研究を開始した。開発の初期段階では、渦でないものを渦として探知する誤検知が多かったが、その原因となるノイズの除去方法や突風の特性を利用した誤検知の除去方法を開発した。これらの研究開発により、ドップラーレーダーにより一定のレベル以上の突風を少ない誤検知で捕捉できるようになった。

また鈴木氏は、列車事故を発生させた過去の突風事例から、運転規制に用いる突風の基準値を決定し、さらに高密度観測網で得られた渦の移動ベクトルから、突風の移動予測範囲の算定方法を開発した。さらにこれらの方法を、列車運行の安全性（突風の捕捉性能）と安定性（運転中止時間）の両面から評価し、この方法が一定のレベル以上の突風を捕捉できると同時に、列車の安定的な運行への支障が少ないことを定量的に明確化した。このことにより、本技術が冬季日本海側の突風に対する列車運転規制方法として実用可能な精度であることが明らかになった。これらの結果をもとに、2016年に山形県に突風対策専用のドップラーレーダーを建設し、それを主軸とした運転規制のためのシステムを構築した。これらの楠氏と鈴木氏の研究開発により、2017年12月からドップラーレーダーを用いた突風に対する列車運転規制方法が実用化され、実際に運転規制が発令された。2019年11月からはさらに規制範囲の拡大が行われ、鉄道の安全運行に寄与している。

以上のように楠氏と鈴木氏は、ドップラーレーダーを用いた突風探知・追跡・直前予測アルゴリズムを開発することに成功した。そしてこれらの気象学の学術的・応用的成果により、これまで非常に困難とされてきた突風に対する列車運転規制方法の実用化に道を拓くことができた。すなわちドップラーレーダーで上空の渦を探知・追跡し、基準値以上の風速をもたらすと見積もられる渦が通過すると予測される線路区間に運転中止を発令する方式の列車運転規制が、冬季日本海側における突風に対して実現した。これはドップラーレーダーを用いた突風に対する列車運転規制を世界の鉄道で最初に実現したものである。開発された技術は今後、他地域の鉄道への展開が期待されるとともに、将来的には物流・ライフライン関係等の事業者、自治体向けの情報など、多様な場面で活用されることが期待される。また気象庁の竜巻注意情報の精度向上や、竜巻等突風に関する新たな学術的知見の獲得にも有効と考えられる。

以上のように楠氏と鈴木氏の研究開発と社会実装

は、社会に多大なる貢献をした功績として認められるため、2020年度岸保・立平賞を贈呈するものである。

主な関連業績

- 鈴木博人, 加藤 亘, 島村 誠, 畑村真一, 野村真奈美, 日置江 桂, 2009: 列車運転規制のためのレーダーエコーデータを用いた冬期寒冷前線に伴う突風に対する警戒基準の開発. 天気, 56, 353-365.
- Inoue, H. Y., K. Kusunoki, W. Kato, H. Suzuki, T. Imai, T. Takemi, K. Bessho, M. Nakazato, S. Hoshino, W. Mashiko, S. Hayashi, T. Fukuhara, T. Shibata, H. Yamachi and O. Suzuki, 2011: Finescale Doppler radar observation of a tornado and low-level mesocyclones within a winter storm in the Japan Sea coastal region. *Mon. Wea. Rev.*, 139, 351-369.
- Kato, R., K. Kusunoki, H. Y. Inoue, K. Arai, M. Nishihashi, C. Fujiwara, K. Shimose, W. Mashiko, E. Sato, S. Saito, S. Hayashi, S. Yoshida and H. Suzuki, 2015: Modification of mesovortices during landfall in the Japan Sea coastal region. *Atmos. Res.*, 158-159, 13-23.
- Kato, R., K. Kusunoki, E. Sato, W. Mashiko, H. Y. Inoue, C. Fujiwara, K. Arai, M. Nishihashi, S. Saito, S. Hayashi and H. Suzuki, 2015: Analysis of the horizontal two-dimensional near-surface structure of a winter tornadic vortex using high-resolution in situ wind and pressure measurements. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 120, 5879-5894.
- Nishihashi, M., K. Arai, C. Fujiwara, W. Mashiko, S. Yoshida, S. Hayashi and K. Kusunoki, 2015: Characteristics of lightning jumps associated with a tornadic supercell on 2 September 2013. *SOLA*, 11, 18-22.
- Adachi, T., K. Kusunoki, S. Yoshida, H. Inoue, K. Arai and T. Ushio, 2016: Rapid volumetric growth of mesocyclone and vault-like structure in horizontal shear observed by phased array weather radar. *SOLA*, 12, 314-319.
- Adachi, T., K. Kusunoki, S. Yoshida, K. Arai and T. Ushio, 2016: High-speed volumetric observation of a wet microburst using X-band phased array weather radar in Japan. *Mon. Wea. Rev.*, 144, 3749-3765.
- Inoue, H. Y., K. Kusunoki, K. Arai, N. Ishitsu, T. Adachi, S. Yoshida and C. Fujiwara, 2016: Structure and evolution of mesovortices observed within a convective snow-band in the Japan Sea coastal region during a cold-air outbreak on 31 December 2007. *J. Meteor. Soc. Japan*, 94, 507-524.
- Kusunoki, K., K. Arai, R. Kato, E. Sato and C. Fujiwara, 2016: A linear array of wind and pressure sensors for high resolution in situ measurements in winter torna-

- does. IEEJ Trans. Fundam. Mater., **136**, 286-290.
- Kusunoki, K., K. Arai, R. Kato and C. Fujiwara, 2017: Observations of the intensity and structure changes within a winter tornadic storm during landfall over the Japan Sea area. IEEJ Trans. Fundam. Mater., **137**, 141-146.
- Onomura, S., K. Kusunoki, K. Arai, H. Y. Inoue, N. Ishitsu and C. Fujiwara, 2017: Rapid intensification of a winter misocyclone under an isolated convective cloud after landfall. SOLA, **13**, 74-78.
- 藤原忠誠, 鈴木博人, 櫃間智紀, 2017: ドップラーレーダーを用いた突風探知手法に関する研究. JREA, **60**, 41326-41329.
- 鈴木博人, 藤原忠誠, 櫃間智紀, 楠研一, 猪上華子, 2018: ドップラーレーダーを用いた突風に対する列車運転規制方法の開発と導入. JREA, **61**, 42281-42284.
- Inoue, H. Y. and K. Kusunoki, 2019: Single- and dual-Doppler radar analysis of misovortices within snowband in Japan Sea coastal region on 17 January 2017. SOLA, **15**, 228-233.
- Kusunoki, K., K. Arai, H. Y. Inoue and C. Fujiwara, 2019: Doppler radar observations of a wintertime anticyclonic misocyclone associated with surface wind gust on the coast of the Sea of Japan. SOLA, **15**, 234-237.
-