

2022 年度岸保・立平賞の受賞者決まる

受賞者：橋口浩之（京都大学 生存圏研究所）・三菱電機株式会社 通信機製作所 インフラ情報システム部（代表 松田知也）

業績：対流圏ウィンドプロファイラの開発と気象観測での実用化に関わる功績

選定理由：

時々刻々と変化する対流圏内の風速を把握することは、天気予報精度を向上させる上で重要である。しかしながら気象庁が現業として行っている気球を使ったラジオゾンデ観測の回数は限られているため、より時間的に密なデータの取得が望まれていた。このような状況において、橋口浩之氏および三菱電機（株）通信機製作所のグループは、高度約5 kmまでの下部対流圏の風速を、高い時間分解能で連続的に観測可能な高性能ウィンドプロファイラを開発し、気象庁のウィンドプロファイラ・ネットワーク「局地的気象監視システム (WINDAS)」を実現するための礎を築いた。このウィンドプロファイラ（下部対流圏レーダー, Lower Troposphere Radar; 以下ではLTRと表記）は、大気乱流に伴う電波屈折率揺らぎを利用することにより、全天候において水平風速2成分（東西・南北成分）の高度分布を、また晴天時には鉛直成分を含めた風速3成分の高度分布を、時間的に連続な計測を可能とするものである。

LTRの開発は、京都大学の大気レーダー研究グループが主導してきた。橋口氏は、レーダーシステム全体の設計とシステム制御ソフトウェアの開発において、中心的な役割を果たしてきた。またソフトウェア・ハードウェア含む全体性能評価、リアルタイムの不要信号除去技術など、問題点の洗い出しや改良を担ってきた。橋口氏の所属する京都大学と三菱電機（株）の共同研究グループは、レーダー大気観測技術の共同開発によりMUレーダー（1984年に完成）などを実現してきた。橋口氏はこの技

術基盤の上に、フェーズドアレイシステム制御の高度化や、レーダー動作とパルス圧縮の高性能化などを行った。このような技術開発は、学術的に先端性の高い研究から、ソフトウェアとハードウェアの動作の齟齬を解消するような多岐にわたる実装上の困難を地道に1つずつ解決することにより実現した。

三菱電機（株）のグループでは、主にハードウェアの開発と実装を担当し、橋口氏が設計した新しいレーダーの構築、位相変調パルス圧縮技術の開発と実装、高精度・低雑音な信号取得などを実現してきた。また橋口氏による性能評価をうけて、装置の改良・改修を何度も繰り返してきた。このように橋口氏と三菱電機（株）のグループは、連携を取りながらハードウェアとソフトウェアシステムを協調動作させるため多くの工夫を重ね、連続的な気象観測で必要となるレーダーシステム全体の高性能化と安定運用化を実現した。

LTR実現に至る経緯は1990年代初頭にさかのぼる。京都大学の深尾昌一郎教授（当時）は、MUレーダーで培われた技術を大幅に小型化した可搬型境界層レーダー（Boundary Layer Radar; BLR）の開発を提唱し、橋口氏の協力の元で完成させ、インドネシアにおける連続観測を実現した。BLRのハードウェアは三菱電機（株）が実現したものである。BLRによる新しい観測からは、従来の気球観測や衛星観測のみでは解析不可能であった、熱帯下層大気の擾乱特性に関するさまざまな発見がもたらされた。これらの学術的研究成果は、開発されたレーダーの観測精度と安定運用を保証するものであり、その後のレーダーの社会実装の基礎となった。京都大学と三菱電機（株）は、さらに観測性能や可搬性の向上をめざして開発を進め、1990年代末にはその集大成として、実用レベルの運用が可能なLTRの開発に成功したものである。LTRは、この種の小型レーダーとしては世界初のアクティブ・フェーズドアレイ方式を採用し、高速なレーダービーム走査を安定動作させたものである。またLTRは総合的なシステム感度をBLRに比べて約100倍も向上させている。さらにLTRは新たなパルス圧縮技術を開発する

ことにより、従来のレーダーでは観測が困難であった大気最下層の観測も実現し、下部対流圏全域のリアルタイム連続計測を可能にした。

このようにして開発されたLTRは、気象庁の現業気象観測で必要とされるのに十分な観測性能と安定運用性を兼ね備えたものであった。これを受けて、気象庁は2001年に、25台のLTRを用いたWINDASを全国の現業観測に導入した。気象庁は現在までに33台のLTRを導入し、世界一の空間密度と精度を誇る対流圏下層風速観測網を実現している。これらの観測データは、大雨をもたらす大気下層の水蒸気の動態監視に威力を発揮するとともに、現業数値予報モデルの予測精度の向上に寄与するなど、全国の気象台における実況監視と予報業務に不可欠なものとなっており、気象災害対策などを通じて大きな社会貢献となっている。

以上のように橋口浩之氏と三菱電機（株）の新しい風観測技術の開発成果は、気象学・気象技術に革新的発展をもたらすとともに、その成果は気象防災の面においても多大なる社会貢献をなしたものと評価されるため、2022年度岸保・立平賞を贈呈するものである。

主な関連論文：

Hashiguchi, H., M. D. Yamanaka, T. Tsuda, M. Yamamoto, T. Nakamura, T. Adachi, S. Fukao, T. Sato, and D. L. Tobing, 1995: Diurnal variations of the planetary boundary layer observed with an L-band clear-air Doppler radar, *Bound.-Layer Meteor.*, 74, 419-424.

Hashiguchi, H., S. Fukao, M. D. Yamanaka, T. Tsuda, S. W. B. Harijono, and H. Wiryosumarto, 1995: Boundary layer radar observations of the passage of the convection center over Serpong, Indonesia (6S, 107E) during the TOGA COARE intensive observation period, *J. Meteor. Soc. Japan*, 73, 535-548.

Hashiguchi, H., S. Fukao, T. Tsuda, M. D. Yamanaka,

S. W. B. Harijono, and H. Wiryosumarto, 1996: An overview of the planetary boundary layer observations over equatorial Indonesia with an L-band clear-air Doppler radar, *Contr. Atmos. Phys.*, 69, 13-25.

Yamamoto, M.K., H. Hashiguchi, S. Fukao, Y. Shibano, and K. Imai, 2002: Development of a transportable 3-GHz wind profiler for wind and precipitation studies, *J. Meteor. Soc. Japan*, 80, 273-283.

若山俊夫, 松田知也, 藤坂貴彦, 河原恭一, 石原正仁, 橋口浩之, 深尾昌一郎, 2002: Lバンドウインドプロファイラ観測における低高度でのデータ取得率改善, *信学技報*, SANE2002-11, 1-6.

Rao, Q.J., H. Hashiguchi, and S. Fukao, 2003: Radiation pattern of a planar electromagnetically coupled coaxial dipole array mounted over a finite metallic reflected plate, *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, 51, 1132-1136.

Hashiguchi, H., S. Fukao, Y. Moritani, T. Wakayama, and S. Watanabe, 2004: A lower troposphere radar: 1.3-GHz active phased-array type wind profiler with RASS, *J. Meteor. Soc. Japan*, 82, 915-931.

Hashiguchi, H., T. Manjo, and M. Yamamoto, 2018: Development of Middle and Upper atmosphere radar real-time processing system with adaptive clutter rejection, *Radio Sci.*, 53, doi:10.1002/2017RS006417.