

MUレーダー --- 大気科学のフロンティアに挑み続けて 20 年

The MU radar --- Twenty years of its challenge to frontiers of the atmospheric sciences

深尾 昌一郎[1]

Shoichiro Fukao[1]

[1] 京大・生存圏

[1] RISH, Kyoto Univ.

<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/>

『MUレーダー』は全国共同利用設備として20年前の1984年11月に滋賀県信楽町で最初のパルスを送出した。我が国の気象と超高層研究者からなる大気上下結合研究グループの大きな期待が背景にあった。中層大気(Middle atmosphere: 高度10~100 km)から超高層大気(Upper atmosphere: 高度100 km以上)までの広大な高度域を観測対象とするレーダーとして、両大気圏の頭文字を冠した名称が付けられた。加えて、当時の電子工学者の関心も高かった。MUレーダーには一般のレーダーに見られる巨大な送信機がない。約500基の八木アンテナのそれぞれに小型送受信機を取り付け、それらをコンピュータで完全制御する「アクティブ・フェーズド・アレイ」方式のレーダーとなっている。この方式の実現に彼等の技術面での助言が大いに役立った。MUレーダーは本方式を大気レーダーとして世界で初めて実現したものであるが、当時この技術水準に達していたレーダーは、軍事用途を含めて、世界に僅か数台しかなかったことは後日判明した。MUレーダーは本方式を採用することにより今なお世界最高機能の大気レーダーとして評価されている。

MUレーダーは連続・高速ビーム走査、アンテナ分割使用による多ビーム同時放射などの新しい大気観測の可能性を拓いた。まず、下層大気(高度10km以下)、引続いて中層大気の詳細観測法を確立、これにより対流や降雨、大気重力波や乱流の精密測定が可能となった。それらの季節・高度変化や対流雲組織化などに関する数多くの先駆的研究が多く研究者により実施され、大気科学の発展に大きな貢献をした。さらに1980年代後半、電離圏観測法(いわゆるIS観測法)が確立、中緯度電離圏・熱圏の構造と電磁力学に関する数多くの新発見が得られた。特に大気波動擾乱が中緯度電離圏・熱圏大気に惹起する電離波動擾乱や中緯度固有のプラズマ不安定を発見するなど、下層・中層大気とそれに繋がる超高層大気との上下結合過程に視点を置いたユニークな研究が展開されてきた。

新しい観測成果は関連した新技術の開発を促す。RASS法、水蒸気測定法、レーダー干渉計法などの新しい技術が開発された。2004年にはMUレーダー観測強化システムが導入され、25チャンネルデジタル受信機によるイメージング観測により、大気乱流などの微細構造の観測が可能となった。MUレーダーは設立20周年を経て、『新生MUレーダー』として再び新しいフロンティアに向けて果敢な挑戦を始めた。一方、MUレーダーで培った技術を応用した小型大気レーダーの開発・実用化も進められた。大気境界層・下部対流圏の大気擾乱の詳細な構造が観測された。最新モデルの『可搬型下部対流圏レーダー(LTR)』は、平成13年度に気象庁に導入されたウインドプロファイラー網「ウインドラス(WINDAS)」の構成レーダーに採用され、現在全国31カ所に設置されている。既に気象予報業務に供されており、予報の難しい局地的な豪雨や豪雪の予報精度の向上を目指している。

大気レーダーは地球環境に対する関心の高まりから今後一層広く展開されるだろう。なかでも地球規模の気候変動に大きな影響を与える赤道域は国際的な関心の的となっている。我々も、MUレーダーと同タイプの『赤道大気レーダー(EAR)』を開発、これを平成13年3月、インドネシア・スマトラ島の赤道直下に設置し、観測を開始した。我が国の大学が海外で運用する初めての大型設備である。先駆的な学術成果と相俟って、新しい形態の国際共同研究としてもその進展が期待されている。