

## C2

衛星搭載コヒーレントライダーによる大気風計測の日本における開発について

Development of Atmospheric wind measurement with a Satellite-borne Coherent Lidar in Japan

板部 敏和、石津美津雄、水谷 耕平、\*浅井和弘

Toshikazu Itabe, Mitsuo Ishizu, Kohei Mizutani and Kazuhiro Asai\*

郵政省通信総合研究所、\*東北工業大学

Communications Research Laboratory

Ministry of Posts and Telecommunications

\*Tohoku Institute of Technology

It is now believed that the global wind observation from space is crucially important for both Numerical Weather Prediction and the studies on the global climate. Satellite borne coherent Doppler lidar is only one instrument which can do make observation of the global winds from space. A program of Japan for development of the coherent lidar was started from 1997 fy under the support of one of the Phase II studies of Ground Research Announcement of NASDA and Japan Space Forum.

地球全体での大気風（特に水平大気風）分布の観測は天気の数値予報や気候モデルの精度改善にとって、それらの初期状態を与える意味で重要性である。これらの数値モデルの初期状態としては、水平大気風分布以外にも気温、湿度分布や地表面の気圧が必要であるが、これらの必要とされる初期状態のなかでも水平大気風分布は地球全体で最もデータが不足しており、数値予報や気候モデルの精度向上での最大のネックとなっている。水平大気風の高度分布はラジオゾンデの追尾やドップラーレーダー等によって観測されるが数値予報等に利用されるデータは主にラジオゾンデの観測網による観測が利用されている。いずれにしても、大気風の地球全体での観測地点は図1に示されているように北半球の大陸域、特に都市部、に限定されている。このため、南半球、海洋では大気風分布のデータの欠如は大きく、特に数値予報や気候モデルにおいて風のデータが最も要求される熱帯域でデータの不足は大きな問題である。

地球全体での水平大気風分布の観測は衛星搭載のドップラーライダーによってのみ現在可能と考えられ、研究開発が活発に行われている。わが国においても宇宙ステーションのJEM曝露部への搭載を目指す衛星搭載コヒーレントドップラーの開発が宇宙環境利用に関する地上研究公募フェーズIIの研究として認められた。研究は「宇宙からの対流圏風ベクトル観測用ドップラーライダーの技術開発」の課題名で平成9年度より3ヶ年行われる。この公募研究の成果をうけて大気風測定用コヒーレントドップラーライダーのJEM曝露部利用に応募する予定である。

ドップラーライダーは、受信する散乱光の分光法によって2つの方法がある。その一つは、コヒーレントドップラーライダーであり、もう一つはインコヒーレントドップラーライダーである。

コヒーレントドップラーライダーは1980年代初頭にCO<sub>2</sub>レーザを光源とする衛星搭載用のシステム検討がNOAAを中心に熱心に行われ、その結果はオゾン層破壊に代表

される地球環境問題の広がりとともにNASAのEOS (Earth Observing System) 計画の一環としてLAWSの報告がまとめられた。LAWSにおいてもレーザは、CO<sub>2</sub>レーザであり、大型の地球観測プラットフォームであるEOSでもLAWSのための重量、電力のリソースが問題となり、EOSへの搭載は見送られた。その後半導体レーザ励起の固体レーザが開発されこの固体レーザを用いる衛星搭載レーザが衛星のリソースの問題を解決することとなり、現在考えられている全ての衛星搭載ライダーでは半導体レーザ(DL)の固体レーザを用いるライダーとなっている。コヒーレントドップラーライダーでは、リソースだけでなくレーザの周波数幅は要求される風の精度より狭い必要があるが、これも半導体レーザ励起のCWレーザとこのCWレーザでシードされた固体レーザによって実現されるようになった。DL励起のND:YAGレーザを用いるコヒーレントドップラーライダーはCLAWSとしてNASAのケネディ宇宙センターのロケット射場での風の観測に使われている。衛星搭載コヒーレントドップラーライダーとしての固体レーザを用いる場合はEye-safetyを考慮して波長2 μmのDL励起固体レーザが用いられる。波長2.02 μmで発振するDL励起のTm:YAGレーザを光源とする航空機搭載実験もなされて、2000年にSPARCLE (SPACE Readiness Coherent Lidar Experiment) としてシャトル実験が行われる予定である。

インコヒーレントドップラーライダーは、現状では地上においても実用的なレベルで対流圏全体の風を測定した例が無く、我々が行う地上研究としては2 μmのDL励起の固体レーザを用いるコヒーレントドップラーライダーをJEM搭載のこう補としてシステム検討を行うこととした。3年間の研究期間では以下のことを主に行う。

(1) JEM搭載コヒーレントドップラーライダーのシステム検討

JEMからの風測定にサイエンス側から要求される仕様を満足できるシステムでJEMのORUに搭載可能なシステムの検討を行う。

(2) JEM搭載コヒーレントドップラーライダー用レーザの検討

レーザはJEM搭載コヒーレントドップラーライダーへの拡張性を考えて検討と試作を行う。検討では、総合効率や(1)を踏まえての高繰り返し高パルスエネルギーかが問題である。

(3) 衛星のドップラー補償技術

ライダーの地球に対する姿勢(レーザの送信方向)、軌道決定精度(衛星の速度の精度)による衛星での一次補正と大気風決定のためのアルゴリズムの開発。

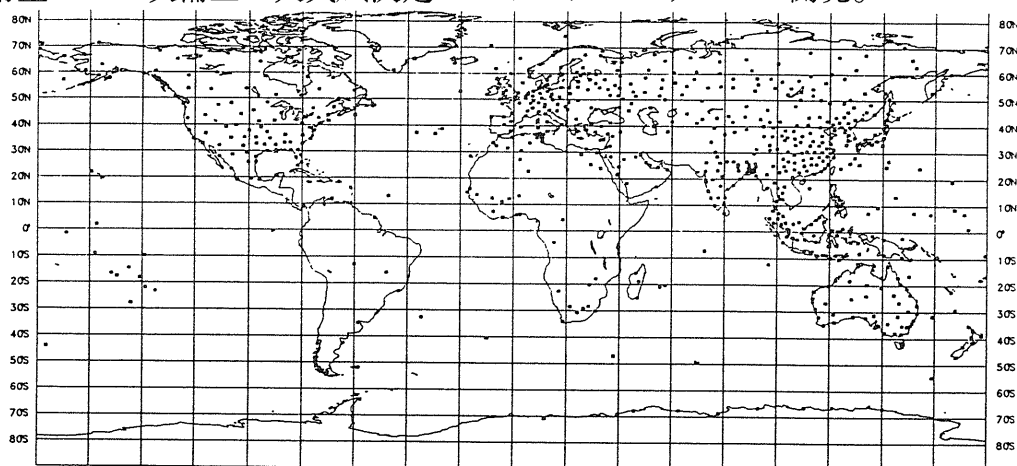


Fig.1 Locations in th world of the radio sonde observation.