

ドップラー・ソーダとパルス・レーザ・レーダによる
対流圏混合層の同時観測(1)

Simultaneous Observation of Mixed Layer in the Trposphere
by Doppler Sodar and Pulse Laser Radar

川 又 憲
Ken KAWAMATA

十 文 字 正 憲
Masanori JYUMONJI

八戸工業大学 電気工学科
Hachinohe Institute of Technology, Electrical Engineering

Abstract

The complex system using a doppler sodar and a pulse laser radar was constructed, in order to observe mixed layer in the trposphere.

In this papar, the principle of measurment system and the typical example of the observation by doppler sodar is given.

1. まえがき

東北地方にみられる「やませ」気象をより詳細に把握するため、音波によるドップラー・ソーダおよび光波によるパルス・レーザ・レーダとの複合観測システムの構築を目的として研究を行った。

本報告では、ドップラーソーダシステムの基本原理とこれにより得られた基礎的データを示し、レーザ・レーダとの同時観測におけるシステム構成について検討を行った結果について述べる。

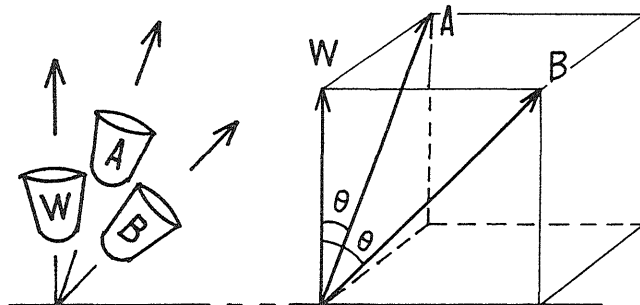


Fig. 1 3方向モノスタティック方式によるアンテナ配置図

2. 測定原理

ドップラー・ソーダの基本原理は、音波パルスを空中に打ち上げ、大気の不連続面による音波エネルギーの散乱反射を測定し、エコー到達までの遅延時間および強度さらには周波数を解析し、混合層の存在ならびに風向、風速を観測するものである。

3方向モノスタティック方式によるアンテナの配置をFig. 1に、風向・風速の測定原理図をFig. 2にそれぞれ示す。アンテナは3台必要であり、1台が鉛直方向成分測定用(W)、そして2台は鉛直軸から20度の傾斜を設け、さらに

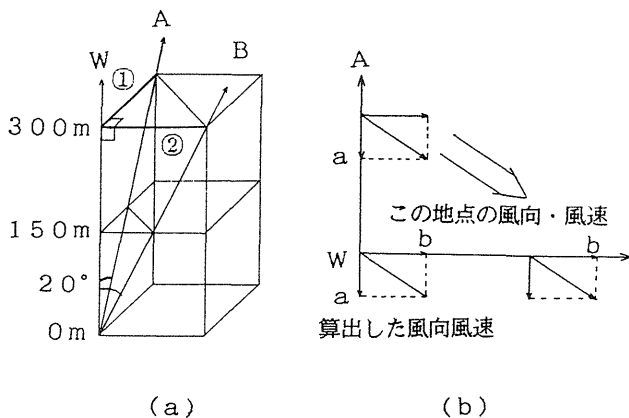


Fig. 2 風向・風速の測定原理

90度のビーム角差をもたせて配置している(A、B)。Fig. 2に示す測定原理図においてW、A、Bはそれぞれのアンテナのビーム方向を示している。いま、高度300m付近において風向きがFig. 2(b)に示す矢印方向Xにあるとすれば、Aビームをもつアンテナにおいてはa成分の向い風となり、受信される音波の周波数は元のものより高くなる。一方、Bビームをもつアンテナにおいてはb成分の追風となり、受信周波数は低下する。同時に、Wの鉛直方向ビームをもつアンテナの受信周波数の変化を考慮することにより、3次的に風向および風速を算出することができる。

3. システムの構成

観測に使用したドップラー・ソーダシステムの構成をFig. 3に示す。システムは、3台のホーン型アンテナ(送受波器)および音波増幅用アンプ(送受信器)、制御信号処理装置、そしてグラフィック処理およびデータ設定用コンピュータで構成している。

アンテナおよびアンプ部は送受両用であり、また、観測データおよびグラフィック画像はコンピュータに接続したプリンターに出力される。

4. 観測結果例

鉛直方向成分ビームWにより観測を行い、エコー強度をドットマトリクスの濃淡で表したファクシミリデータをFig. 4、5に示す。また図上段の折線グラフは鉛直方向の風速を示しており、上昇する風向きをプラス、降下する風向きをマイナスでそれぞれ表している。

Fig. 4の層状のエコーは、対流の発達が少ない時によくみられ、層の上下では温度差が大きく、大気中で急激な温度変化が生じている部分がエコーとなる様子がわかる。また、層状エコーの時間的変化および風速の変化が、同様に生じている様子がわかる。

Fig. 5は対流が発達している場合の観測例であり、地表面付近で暖められた空気が上昇し、数分間隔で熱プルーム状エコーが立ち上がっている様子がみられる。この時、風速の鉛直分も急激に上昇へと転じていることがわかる。

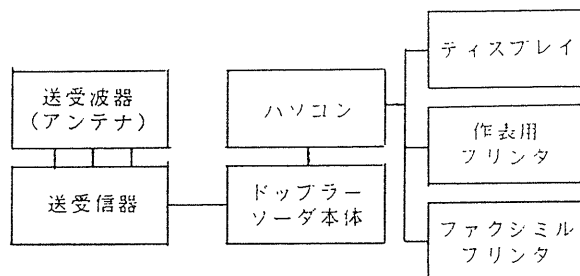


Fig. 3 ソーダシステムの構成

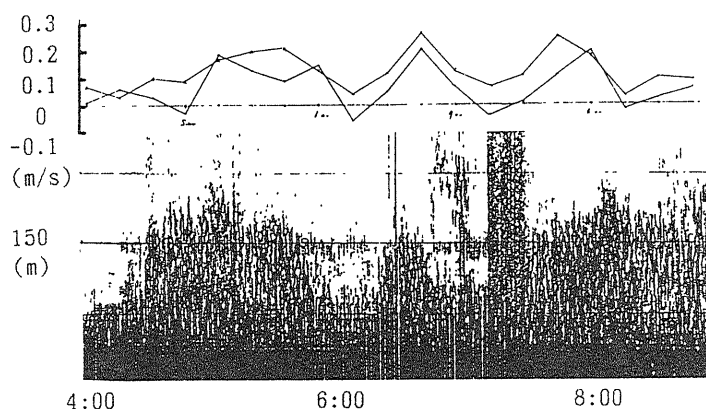


Fig. 4 観測結果(対流が発達していない場合)

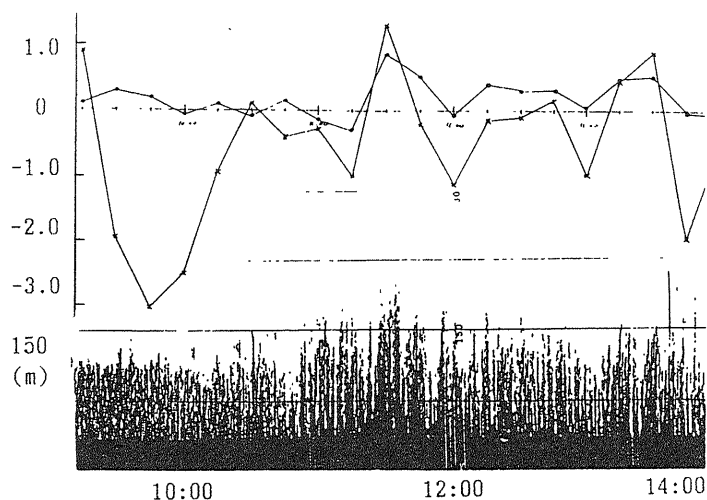


Fig. 5 観測結果(対流が発達している場合)

5. まとめ

以上のように、ドップラー・ソーダは高度～400m程度の低空域におけるエコーおよび風向、風速の観測に適していることがわかった。

今後、レーザ・レーダとの複合観測により、逆転層の発生過程および移動、消滅現象を詳細に検討する予定である。

謝辞 本研究に御協力いただいた(株)カイジョーの関係各位に感謝いたします。