

レーザー・レーダによる雪雲観測

Observation of Snow Cloud by a Laser Radar

十文字 正寛 馬場 明 増田 陽一郎
M. Jyumonji A. Baba Y. Masuda

江戸工業大学 電気工学科 電子講座
Hachinohe Institute of Technology

1. はじめに 雪国における降雪や、海上沖合の気象、また三陸沿岸のやませ現象などは、市民生活や漁業、船の航行などに与って極めて重要な問題であったが、これまで局所的な観測手段がなく、雲の成長、降雪に至る状況、またやませの発生メカニズムなどの解明、予知は仲々困難であった。たとえば、やませの観測は農林省の駆入りで、三陸沿岸でパルソンを用いて行なわれた事があるが、観測地点が限られるほか、人員、機材の準備が大変で、しばしば行なえる体制にはない。これに対し、レーザー・レーダを用いると、居ながらにして半径数km〜数十kmの観測が可能であり、筆者らは、色素レーザー・レーダを用いた雪雲観測を提案した。¹⁾

今回は、レーザー・ドームや観測設備がかなり整備され、雪雲の観測の初歩的データが得られたのでレーザー・レーダ施設の概要と併せて報告した。

2. 施設の目的 過去数年間に亘るレーザー・レーダ研究の成果をふまえて、ミー散乱方式レーザー・レーダを試作して、雪雲や、やませなどの対流圏の観測を行なう。これより、やませ、雪雲の奥体が明らかになったら風洞によるモデル実験を行ない、対策も考えたいと、共鳴散乱方式レーザー・レーダを準備し、弘前大学と協力して超高層の10層の各地点観測を行う予定である。

3. 装置の概要 本学におけるレーザー・レーダの仕様は次の通りである。

○ドーム

直径	5m	高さ	30m
標高	100m		
視野	360° 水平	90°	垂直
位置	E 141° 28' 44"	N 40° 29' 05"	

○送信機

レーザー	フラッシュランプ励起色素レーザー
波長	可変 (5700 ~ 6100 Å)
出力	2.1J 非同調時 1J 同調時
パルス幅	2 μsec
ビーム拡がり	2 mrad
スペクトル幅	0.02 Å 同調時
繰返し率	最大 1 Hz

○受信機

望遠鏡	50m Cassegrain タイプ	フォトマル	R-374
視野	5 mrad		
フィルタバンド幅	15 Å		

4. レーザ・レーダによる雪雲観測

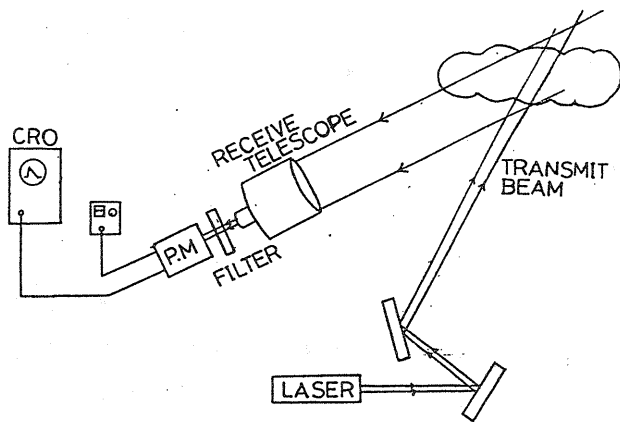


Fig.1 試作したレーザ・レーダのブロック図

台、送信光パルス幅が約 $1 \mu\text{sec}$ なので、距離分解能は約 150m となる。これより、雪雲空波の高度分布が明瞭に現われているのが判る。これに対し、降雪が強くなると密度の濃淡が少なくなり、ほぼ一様になる場合も見られる。

Fig.4に、これらのデータより求めた雪雲の雲底と雲頂の高度の時間変化を示す。夕暮れから雪が強くなるにつれ、雲底の高度が下がり、同時に雲頂も低下し、全体としては厚さが小さくなり、凝縮され、雪の密度が高くなって、強く降雪しているのが、うかがわれる。

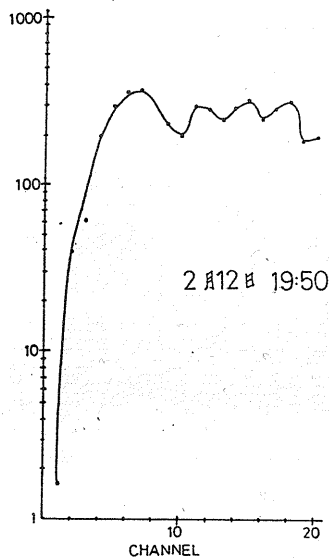


Fig.3 R^2 補正したエコー波形

いづれいづれ関係各位に深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 十文字, 増田, 荒木, 佐藤 "色素レーザ・レーダによる雪雲の観測" 第8回レーザ・レーダ・シミュ予備集, P61~62
- 2) 十文字, 葛西, 高橋, 増田 "シマ・モードにより安定化した高出力色素レーザ" 第9回レーザ・レーダ・シミュ予備集, P40~41

Fig.1に雪雲観測の装置のブロック図を示す。1丁組の色素レーザ光²⁾を2枚のミラーで折り曲げ、ほぼ鉛直に打ち上げ、雪雲からの散乱光を受信望遠鏡で受け、P.M.で光電変換し、オシロコAスコープ表示した。

観測は、夜間から明け方にかけて行った。Fig.2に観測された雪雲のエコー波形の一例を示す。エコー波形に2つのピークが見られる。最初のピークが送信地点近傍のレーザ散乱で、次のブロードなピークが雪雲のエコーである。

5. 観測データの解析 受信信号をデジタル化し、 R^2 補正したエコー波形の一例をFig.3に示す。この場

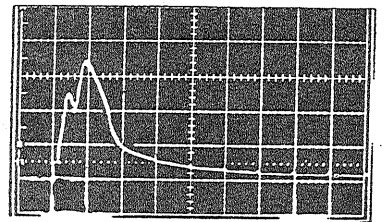


Fig.2 雪雲のエコー波形
2 $\mu\text{s/div}$

夜間小降りになると、雲底は上昇し、さらに明け方にかけて降り始めると、再び高度の下降が見られる。ただし、明け方は、雲は一様に分布し、雲全体としては上層に成長するのが見られた。これは、八戸沖海上に特有な明け方に起る強い上昇気流によるものと思われる。この雲は、目視によっても、夏期の入道雲にそっくりな様子が見られている。成長した雲は、正午ごろには雨れ始め、その下では雪が降っているものと思われ、漁業気象上重要な観測対象と考えられる。

6. おわりに

レーザ・レーダにより雪雲の観測を行ない、2~3の新しい知見を得た。施設の整備に御協力

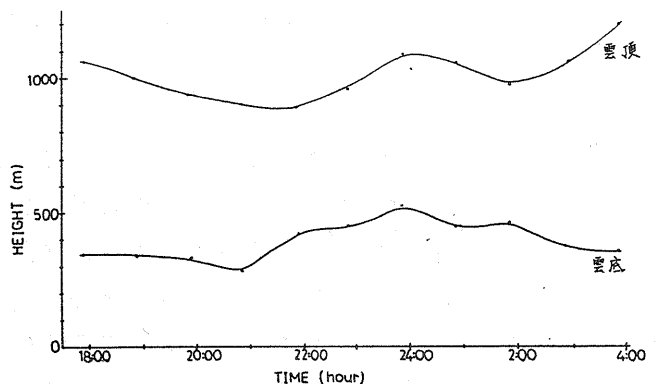


Fig.4 雪雲の高度の時間変化