

十文字 正憲 増田 陽一郎 荒木 喬* 佐藤 幸三郎**
M. Jyūmonji Y. Masuda T. Araki K. Sato

八戸工業大学・電気、弘前大学・教育*、弘前大学・理**
*Department of Electrical Engineering Hachinohe Institute of Technology
**Faculty of Education Hirosaki Univ. ** Faculty of Science Hirosaki Univ.

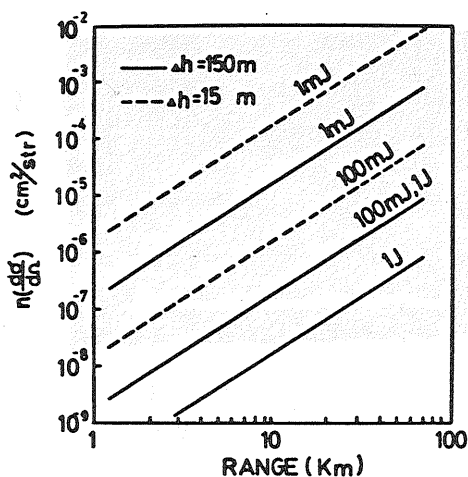
1. はじめに

現在、ミ-散乱方式レーザーレーダ用送信機としては、Nd³⁺YAGレーザーやその第2高調波が主流であるが、色素レーザーの高出力化、高速くり返し化に伴い、色素レーザーの使用も可能となってきた。我々は、雪雲や降雪地帯に冬期発生する積乱雲の生成・消滅過程を解明する目的で、高出力色素レーザーを用いたミ-散乱方式レーザーレーダを試作しているので報告したい。

2. ミ-散乱方式レーザーレーダの見積り

レーザーレーダ方程式により、検出可能密度を計算すると、Fig. 1に示すような結果が得られる。用いたパラメータはTable-1に示す通りである。積乱雲の密度としては、

$$n \left(\frac{d\sigma}{d\Omega} \right) = 5 \times 10^{-5} \text{ (cm}^2/\text{str)} \quad (1)$$



程度であることが知られているので、レーザー出力10mJ、距離分解能150mとしても、距離15kmまで観測出来ることになる。

Table-1

S/N=10
Nn=10 (背景光雑音)
A=0.07m²
T²=0.3
K=0.5
η=0.02

したがって、実際には100mJ以上の出力の色素レーザーを得るのは容易なため、光子計数方式によらず、Ascope方式でも十分観測が可能と考えられる。

Fig. 1 最小検出密度の計算値

3. 装置の概要

Fig. 2に試作したレーザーレーダ装置のブロック図を示す。装置は大別すると送信系、受信系、表示系からなっている。送信系は、最大出力0.6Jの色素レーザーを用い、送信望遠鏡でコリメートして送信する。受信系としては、開口径30cmのガリレオ式屈折望遠鏡を試作し、狭帯域干渉フィルタで背景光を除去したのち、光電子増倍管で検出する。表示系は、ツングロスコープを用いて、Aスコープ表示方式を採った。受信望遠鏡には、ロ

径30cmのフレネルレンズを用い、レンズの焦点距離を長くするため途中に凹レンズを挿入してある。

用いた色素レーザーは、空気入り直管型放電管2本で励起するタイプで、印加電圧15kV、最大入力900J、出力0.6J（非同調時）、パルス幅1.8 μ sである²⁾。波長同調には、free spectral range 340 \AA の蒸着スペーサ式ファブリ、ペロー、フィルタ³⁾を用い、スペクトル幅10 \AA を得て、通常は波長5890 \AA において出力100mJ程度でレーザーを運転している。レーザー光のパルス幅より、距離分解能は約270mとなる。

なお、狭帯域干渉フィルタにはDitric社の半値幅100 \AA のものを用いたが、日中の観測においてもこれで十分であった。

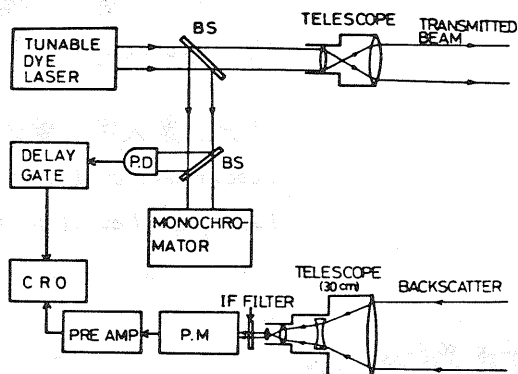


Fig-2 レーザ・レーダ装置のブロック図

4. 試作装置の動作試験

以上述べた装置が完成したので、動作試験を行なった。まず、近くの校舎を標的にして実験を行ない、強力なエコーが得られることを確かめた。エコー波形より、分解能は約270mであった。次に、近くの森の測定を行ない、距離が630mあることがわかった。(Fig.3) この予備実験よりレーザー、レーダとして正常に動作していることが判ったので、薄い雲を標的に観測を試みた。Fig.4に得られたエコー波形を示す。これより、雲までの距離が4.2kmであり、またこの雲が層状構造を有していることが判る。

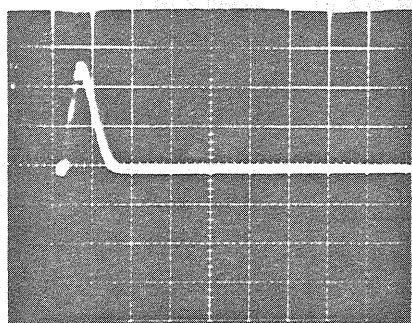


Fig.3 近くの森からのエコー波形
2 μ s/div, $\tau_d=4.2\mu$ s

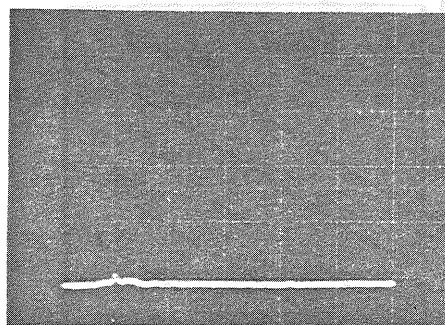


Fig.4 薄い雲からのエコー波形
5 μ s/div, $\tau_d=27\mu$ s

5. おわりに

雪雲の生成、消滅過程をリアルタイムで立体的にとらえるため、ミ-散乱方式レーザー、レーダを試作し、初歩的データを得た。今後、表示方式等に改良を加え、観測を続行する予定である。

参考文献 1) 船場、小林ほか、電通学会論文誌 Vol.51-B、913 (1968)
2) 米田、佐藤、十文字、増田、応物理学東北支部講演会予稿集 12 (1981、12)
3) 葛西、十文字、増田、応物理学学会学術講演会予稿集 1P-K10 (1980、3)