

# 「自動視程観測システム」

**研究期間** 10年度～11年度（2年計画）

**研究機関** 海上保安試験研究センター技術第一課

**研究者** 佐々木 正博・松本 勇

## 研究の目的

当庁では、現在、沿岸の灯台等で観測した気象状況を船舶気象通報として、全国28カ所において、1時間に1回無線放送を行っている。この観測項目のうち視程情報は、すべて目視観測により行っているが、観測所の集約化に伴い、目視観測による視程情報の提供は困難な状況にある。このため、視程の自動観測について空港における雲高及び上空視程観測として実用されているシーロメータを海上の視程観測に応用できないかその可能性を調査研究するものである。

## 研究の内容

### 1 シーロメータに関する観測実験

釧路港船舶通航信号所（平成10,11年度）及び金華山灯台（平成10年度）においてシーロメータによる視程計測データを収集するとともに関係航路標識事務所職員の協力を得て目視による観測データの記録を実施した。

#### (1) シーロメータ等の概要

##### 視程計測方式

一般に大気による散乱は、主に大気中のエアロゾル（浮遊粒子状物質）によるミー散乱と大気構成物質によるレイリー散乱である。対流圏低層にはエアロゾルが多数存在するため、可視、赤外領域の散乱はエアロゾルによるミー散乱が支配的である。

シーロメータはレーザーレーダーの一種であり、目標物の直径がレーザー光の波長と同程度か、それより大きい微粒子によるミー散乱(Mie scattering)光を観測し、物体や途中の光路中の物理的ないし化学的性質を

遠隔的に計測するものである。

光学的視程計は測器の投光側と受光側の間にある散乱光の強度から気象光学的距離MOR (Meteorological Optical Range)を求め視程としている。

MORとは、色温度2700Kの白熱灯の平行ビームが、大気や大気中に浮遊する粒子によって散乱吸収され、その照度が元の値の5%に減少するまでの距離を言う。

シーロメータにおいても、MORを計測の基準とした計測処理アルゴリズムとなっている。

##### 原理と基本構成

シーロメータの構成図を図1に示す。パルス動作レーザを送信光源として用い、送信光学系をとおしてレーザ光を平行ビームにし大気中に送出する。遠方の物体（ターゲット）または微小散乱体で散乱されたレーザ光の後方散乱光を受信光学系で集光し、フィルタでスペクトル選択して光検出器で電気信号に変換し、信号処理を行ってデータを表示器に出力するものである。

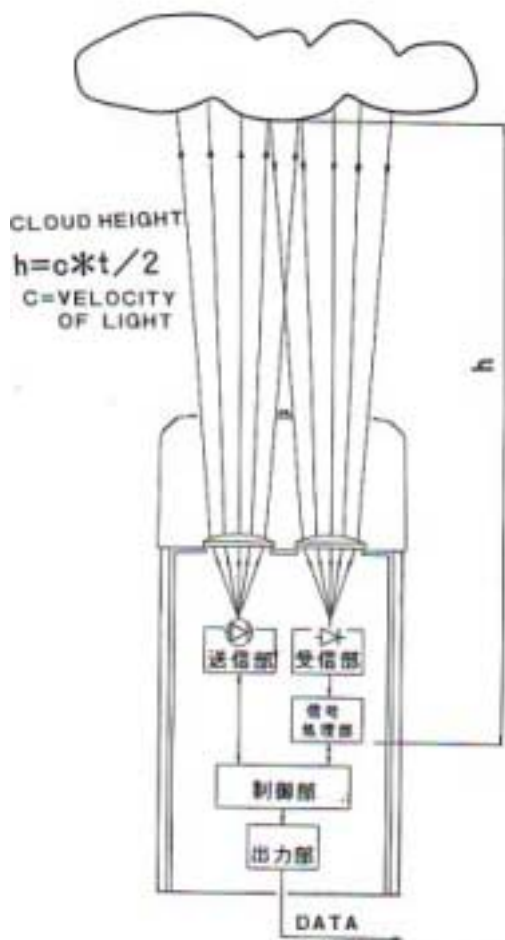


図1 シーロメータ構成

(2) 観測実験について

平成10年度の観測においては、視程計センサーへの可能性は確認できたが、短期間（3日間程度）の観測であったため十分な評価は実施できなかった。

このため平成11年度は夏期に霧の発生が多い釧路港船舶通航信号所（釧路航路標識事務所）において約3ヶ月間、事務所職員の協力を得て目視による視程観測とともに実施した。

図2は実験構成である。シーロメータは屋外の水平面に設置し、データ収集用PCを事務所内に設置した。

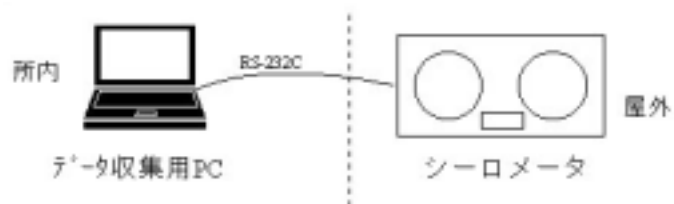


図2 実験構成図

なお、シーロメータは目視観測との比較のため視程観測目標が得られやすい方向に向けて設置した。

写真1及び2は設置状況、写真3は設置場所から見た観測方向の状況である。



写真1（シーロメータ外観）



写真2（設置状況）



写真3 (シーロメータ観測方向)

## 2 観測結果

### (1) グラフ表示による解析

図3は、シーロメータで1回計測(シングルショット)した場合の距離(最大観測距離7600m)に対する散乱光のレベル分布図であり、霧等による散乱光の強度及び距離が確認できる。また、図4は、計測値の時系列的な密度分布図であり、霧等の発生により密度の高い分布が近距離に低下する状況が確認できる。

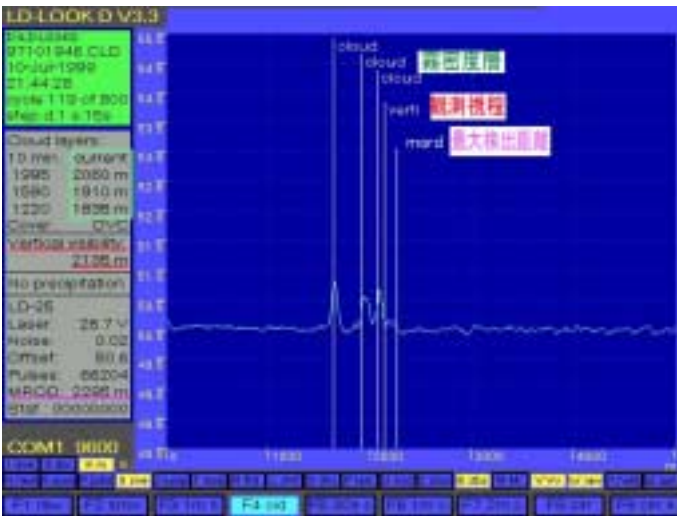


図3 シングルショット

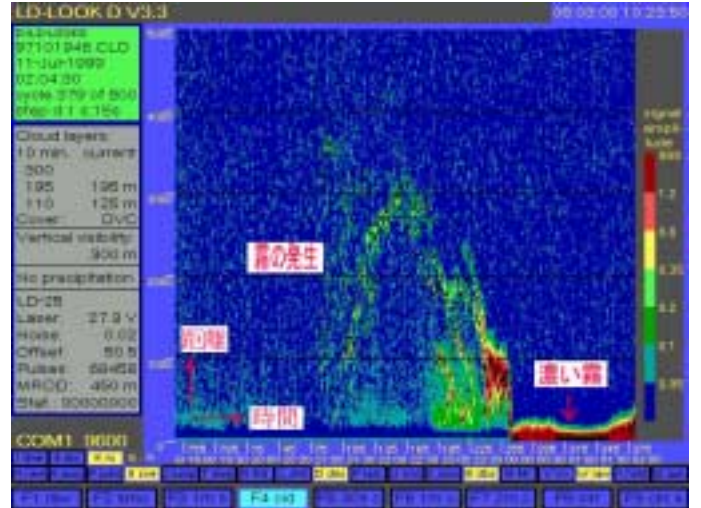


図4 時系列密度分布

### (2) 目視観測と装置(シーロメータ)観測の比較解析

図5は、実験観測期間中に目視観測との比較が可能な481標本についての目視視程を基準とした散布図である。

図中の曲線は、観測値の近似曲線であり直線的な相関関係ではないことが確認できる。

視程観測比較（目視視程8000m以下）

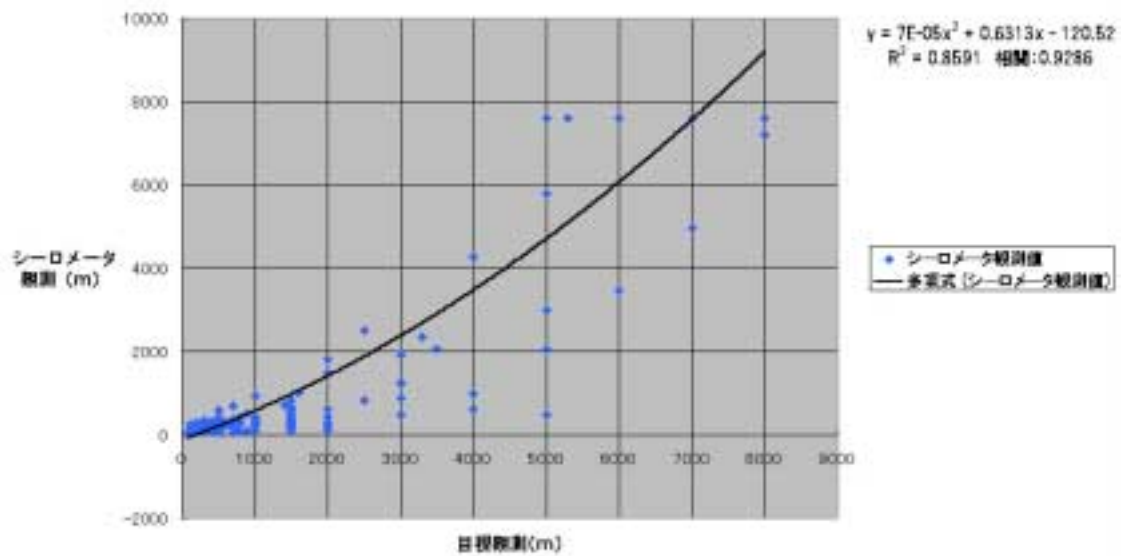


図 5

図 6 は、定量の補正を行った場合の散布図及び補正後の観測値近似曲線である。

補正により相関性が改善され4000m程度までは直線的な相関のある計測の可能性がある。

視程観測比較（目視視程8000m以下）

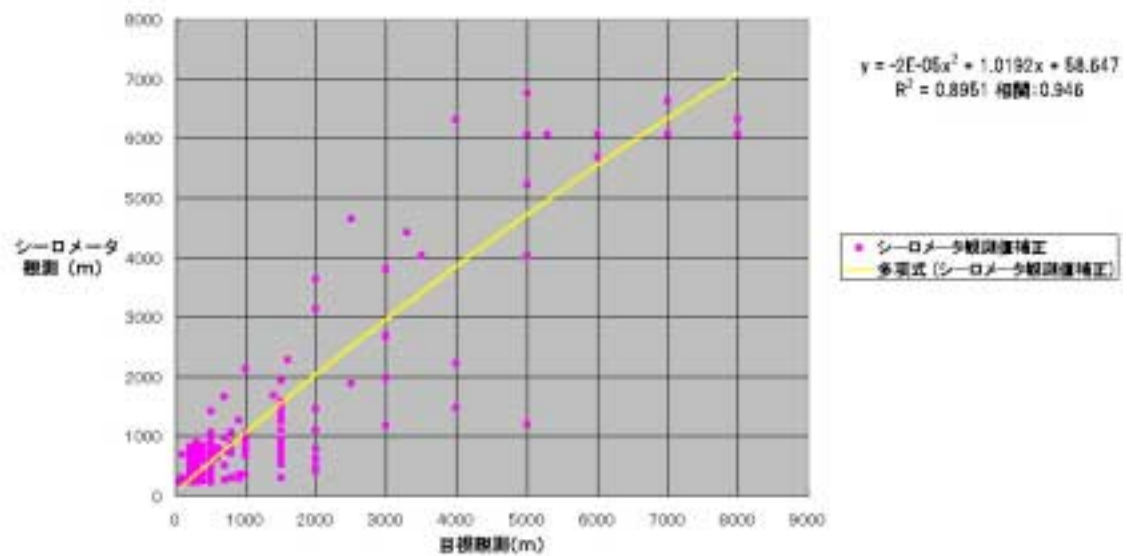


図 6

また、本装置の最大計測距離は7600mであるが、収集したデータからは図4で見られる高密度レベルを示す分布が2000m以上では確認できなかった。

これは、本装置を雲高、上空視程の計測に使用した場合、上空方向は一般的に高度とともに大気密度が低くなるためレーザーの減衰率も低くなるが、本実験のように水平方向で計測した場合は減衰率が低下しないため上空方向より計測可能距離が狭くなるためと考えられ、遠距離では計測精度が低下するものと思われる。

観測データからも遠距離視程では計測値の変動幅が大きく、密度レベルも低い値となっている。

## むすび

### 1 活用方策

観測結果から視程低下となる霧等の視程障害物の発生、消滅における時間的経過及び距離検出が可能であることから自動視程観測システムのセンサーへの利用は可能と考えられるが、実用化には次項についての改善及び検証が更に必要である。

本実験装置の計測ソフトは、空港の上空視程観測用であり観測結果からも目視視程より低い計測値となる傾向があるので目視視程との相関性を改善する。

図5のとおり観測値にばらつきがあるので安定化を図る。

3000m程度以上の視程では反射量が小さいため、1点方向の観測では精度的な向上が困難と思われ、観測方向の掃引または複数の観測装置等による2次元的なデータ処理を行う。

更に精度及び信頼性向上のために、霧の発生状態と相関関係があると思われる温度、湿度、風向、風速等のデータも利用した総合的な処理システムの検討が必要と考えられる。

### 2 今後の検討課題

シーロメータによる視程計測精度は、遠距離視程になるほど低下することは前項の改善後も否めないもので、目視視程に個人差があること及び船舶航行上は3000m程度以下の視程情報が重要と思われること等か

ら、比較的近距离視程を観測範囲とし、観測値を階級の表現で情報提供することも検討すべきと思われる。

例えば、観測値3000m以上は、「視程良好」または「視程3000m以上」の表現や「視程およそ1000m程度」、「視程1マイル程度」、「視程300m以下」等の視程観測値に幅の有るような表現方法である。

このような情報提供が可能であれば比較的近距离の視程状況を階級的に計測できれば良いことから計測処理の軽減が可能と思われ、更なる装置の小型化、省力化が期待できる他、シーロメータより安価なセンサー装置(LED光源等)の利用も可能性能がある。

また、観測値の階級化による装置の小型化、省力化、低廉化から観測システムを現在の単独観測から複数の設置による多点観測とし、精度及び信頼性の向上の他、岬の東側、西側、湾口部、湾奥部、航路東口、航路西口等のローカルの気象状態の違いの他、霧の移動による視程状況の変化等、リアルタイム的な情報提供が可能となるネットワーク観測システムの検討が必要と思われる。

最後に、実験装置の設置及び長期間にわたり目視観測の記録にご協力いただいた釧路航路標識事務所職員の皆様に厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1 地上気象観測指針，気象庁
- 2 「平成8年度沿岸航行援助システムの構築に関する調査研究報告書」，(財)日本航路標識協会．
- 3 レーザ応用技術ハンドブック，レーザ協会編集
- 4 レーザ工学の基礎，伊藤健一，オーム社
- 5 改訂新版「気象学概論」，山本義一，朝倉書店
- 6 気象の辞典，平凡社1996年7月