

## ダイオードレーザーによる雲底高度測定装置

## CEILOMETER BY DIODE LASER

石河直樹 佐藤家郷

NAOKI ISHIKAWA YESATO SATOH

明星電気(株)守谷工場

MEISEI ELECTRIC CO, MORIYA FACTORY

METEORONICS ENGINEERING DIVISION

序文：半導体レーザーを用いて上空の雲のベース高度を測定するための装置「シーロメーター」を実用に供して丁度2年間を経過しました。ここに器材の概要と、得られたデータの数例について説明させて載せます。雲底高度(シーリング)は航空気象観測の重要な要素のひとつであり、空港の滑走路に着陸しようとするパイロットは、計器進入の状態であっても最終段階では地上の目標を目視で確認できなければその着陸を断念し、進入を復行するか、代替の空港に向かわなければならない。進入又は復行を判断する進入限界高度における雲底の高さがその空港に定められた限界高度よりも低ければ、パイロットは着陸点が視認できないことになり、地上から通報されるシーリングの値はその空港が着陸可能の気象状態にあるかどうかを知る重要な指標であると言えます。

このシーリングの観測は約20年前に従来の目視観測から測器による自動観測に切替わり、主として白熱電球を光源とする投光ビームを地上から天頂に向って回転掃引し、既知の基底距離に配置した受光器が上空の反射光最大を検知したときの投光角度を用いて三角測量計算をもとに雲底の高さを求める方式でした。この方式は器材の構成が比較的単純なため保守がやり易い反面、機構系と光源の損耗が激しく保守の頻度が高く、航空気象観測のように連続運用を要求される場合は保守の体制に問題があったようです。

装置の説明：基本的要求性能として連続運用と安全性が挙げられ、次に観測性能と保守信頼度を考えると大出力のライダーの使用は不能となります。また雲底高度の測定を目的とするとはいえ対象物が雲か降水現象かの判別も要求され、空間状況の時間的変動も短時間予報のために重要となると単にデジタル表示だけでなくアナログ連続記録により反射の強度も判ることが必要となります。

以下、本装置の仕様を略記します。

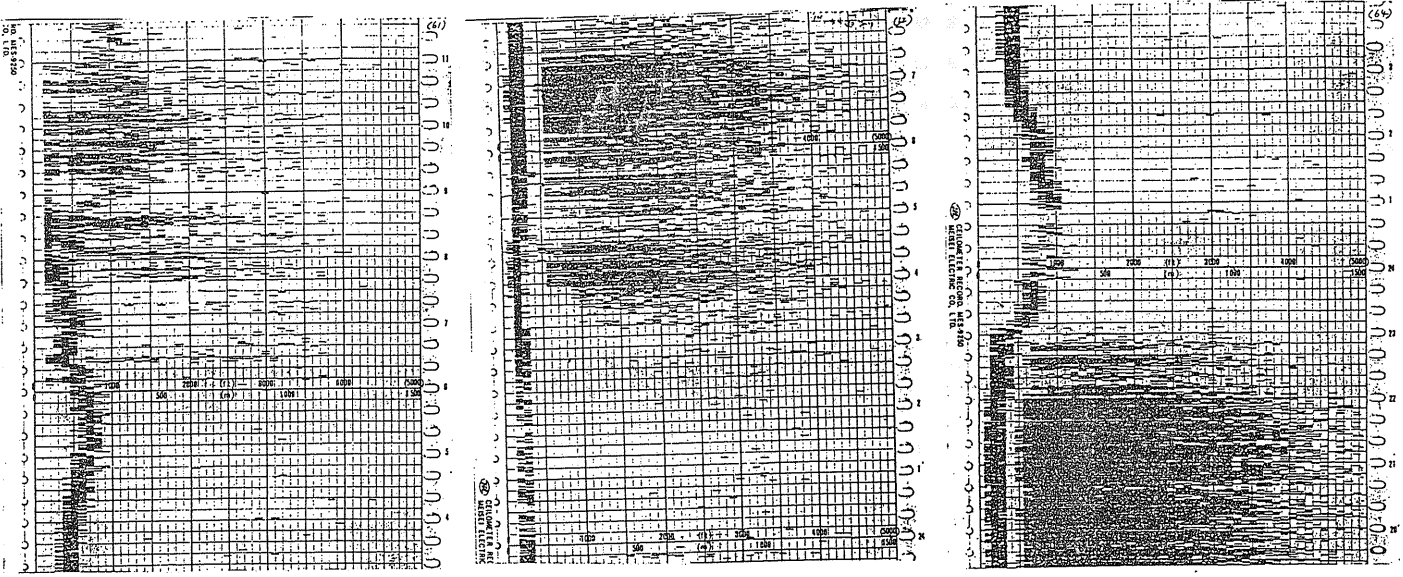
- |           |  |
|-----------|--|
| 1. 使用条件   | 連続運用、屋外設置、周囲温度、 $-25 \sim +40^{\circ}\text{C}$               |
| 2. 保護機能   | 耐雷：電源、信号入出力に表示形アプソーバと絶縁総合を使用<br>太陽入射防止：ハニカムコアフード及び自動サンシャット   |
| 3. 測定高度   | 30 m ~ 1.500 m   |
| 4. 観測サイクル | 記録、表示ともに 20 秒 / 掃引 で繰返す                                      |
| 5. 光源素子   | G a A s ダイオードアレイ (40 個)                                      |
| 6. 波長     | 904 nm 半値幅 3.5 nm  |
| 7. 光出力    | ピーク 300 w、パルス幅 100 ns、繰返し 1 KHz                              |
| 8. 投光ユニット | レンズ 100 φ、電子冷却、防湿防錆剤封入                                       |
| 9. 受光素子   | P I N ダイオード 光学フィルタ、耐熱キャップ付き                                  |
| 10. 増幅系   | プリアンプ (電流利得 60 dB) ビデオアンプ (電圧利得 40 dB) S T C 補償カーブ 2 乗 ~ 4 乗 |
| 11. 信号出力  | 定電流ループ方式   |

- a) 雲底高度：1000～4899 ft
- b) 反射強度：0～1000 (相対値)
- c) 観測シーケンス：掃引ステップ 0～48
- d) 強度弁別設定値：0～1000 (相対値)

12. 記録方式

X軸 (高度) 放電記録針が定速で掃引 180 mm / SWEEP  
 Y軸 (時間) 自記紙が定速で自動巻取り 90 mm / H  
 Z軸 (強度) 放電記録のスポット密度 (濃淡になる)

観測データ例：近赤外波長光の雲粒子による反射は厳密には粒形分子による強弱の差と途中空間の水滴による吸収と散乱を受け、高度による減衰曲線との相関をとることによって雲の種類とか途中の浮遊物の組成などに関する情報が含まれていることが想定されます。然しながら本装置の目的とする雲底高度の測距という面から考えると、雲の分類とか降水の種類別けより、むしろ目視時の視程障害の程度として捉える方が要求されます。観測の実例4種を濃淡の記録として下に示しますが、アメーキリユキ等のエコート、更にこれらの上層に雲があった場合のその記録濃度から、設置点上方の垂直視程の測定の可能性が推測されます。今後の実測データと共にその理論的解明が期待されるところであります。



記録例 ( A )

記録例 ( B )

記録例 ( C )

記録実例3種を示します。縦軸が時刻送りで下から上に、横軸が高度で左端が地表、右端が高度5000 ftを示す。(A)は低い雲から降雨に変わった例、(B)は低い雲から霧に変わった例を、(C)は降雪から低い雲に変わった例を示しています。雲底の記録は別として霧などの記象の左端を霧塊の底面とし更に右端を霧塊の頂部(TOP)とするのは誤りで、記象の始め(左端)が垂直視程の情報を、記象の終り(右端)が霧からの反射の強さ(濃さ)と霧層の厚さの情報を含んでいるものと考えられます。