



羽田空港

WEATHER TOPICS



定期号

通巻 第 39 号

2014 年 (平成 26 年)

6 月 30 日

発行

東京航空地方気象台

シーロメーターについて

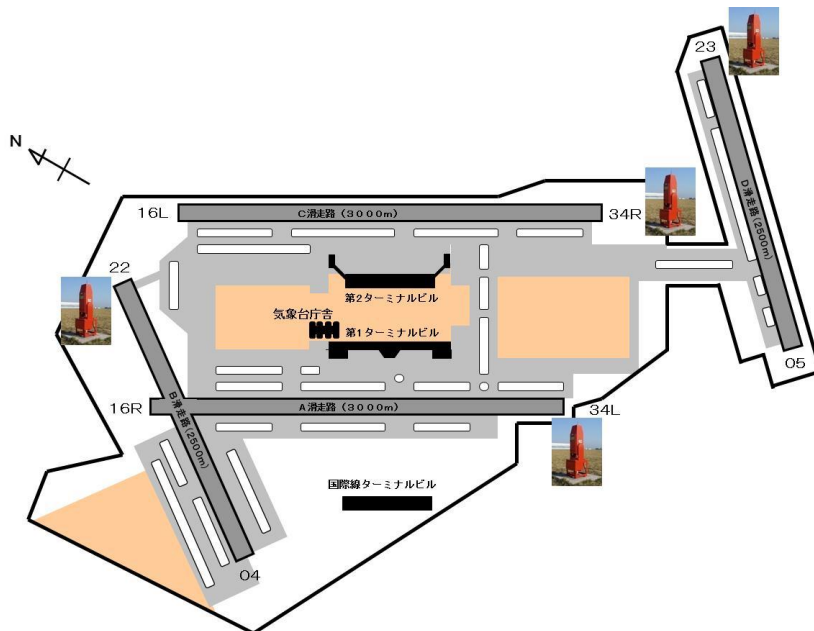
飛行場にはそれぞれ、離陸に際しての雲底の高さ制限や着陸に際しての進入限界高度が航空路誌 (AIP) に定められています。また、雲底高度を含む雲の状態に関する情報は、運航管理者による運航計画や目的飛行場に進入・着陸をしようとする航空機の安全運航にとって重要な情報といえます。このため、今回はシーロメーターについて、測器の概要や羽田空港における設置状況等を紹介します。

シーロメーターは、直上にある雲底の高度を測定する装置で、観測者の目視により通報する METAR や SPECI の雲低高度の観測の参考とする機械です。

1. 設置場所と機器の構成

精密進入滑走路のある飛行場のシーロメーターは、ILS (Instrument Landing System : 計器着陸用施設) のミドルマーカ付近の雲底高度が観測できる場所に設置されています。

羽田空港では、第 1 図のように A 滑走路 (34L)、B 滑走路 (22)、C 滑走路 (34R)、D 滑走路 (23) の合計 4 か所に配置されています。



第 1 図 シーロメーター配置図 (羽田)



第 2 図 外観と各部構成

シーロメーターの屋外機器は、第 2 図のように投受光部と接続部などで構成されていて、投受光部の上部には鳥除けが設置されています。

2. 機器の特徴

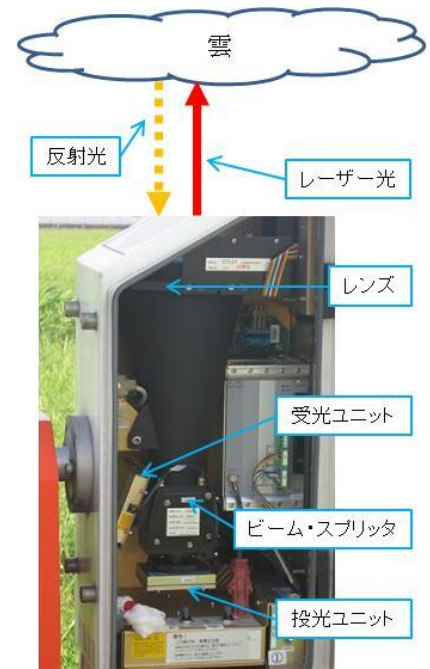
(1) 測定原理

第3図は、シーロメーター投受光部内の写真です。まず、投光ユニットのレーザーダイオードによって、波長 910nm（ナノメートル）の近赤外領域レーザー光が作られます。レーザー光は投受光部の内部にあるビーム・スプリッタを通過し、レンズから上空に発射されます。雲などから散乱して戻ってきた反射光が、レンズにより集光されて、ビーム・スプリッタにより 45°向きを変え受光ユニットに入ります。この経過時間を計測し、時間差から雲層高度を3層にわたって検出しています。雲底高度と散乱光が戻るまでの時間について、以下の関係式で得られます。

$$H=1/2 \cdot C \cdot t$$

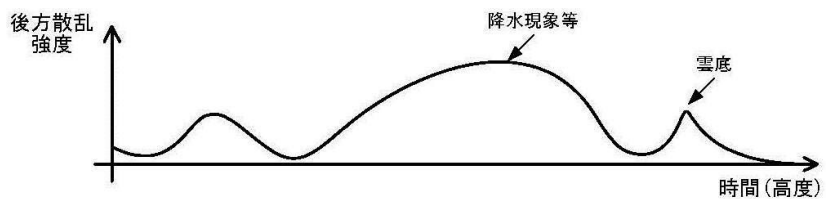
H：高度 C：光速（ $3 \times 10^8 \text{m/s}$ ）

t：光が投光されてから受光されるまでの時間



第3図 シーロメーター投受光部内部

大気中には雲以外にも、雨や雪など降水現象や、ちりなどエアロゾルが存在し散乱が生じます。このため、上空からの散乱光を積算し、高さに対する散乱光の強度を時系列とし第4図に示したように



第4図 大気（上空）からの後方散乱の例

プロファイルします。そして、エアロゾルや降水現象による散乱強度なのか、雲によるものを識別するアルゴリズムによって雲底の判別をしています。

(2) 機器の仕様

シーロメーターの測定範囲は、地表から上空25,000ftにわたり、50ftの分解能で15秒毎にデータが更新されています。

使用されているレーザー光は、クラス1Mという安全クラスに区分されていて、裸眼で一時的に直視しても問題はありませんが、双眼鏡など光学機器で覗き込むのは危険です。また、近赤外線のため、レーザー光は見えません。

なお、投受光部内部には傾斜センサが実装されています。南西諸島など低緯度地域では、太陽高度が高くレンズに直射光が入って測定に影響を及ぼすことがあるため、投受光部を真上ではなく北に数度ほど傾けて設置している飛行場がありますが、傾斜している状態で得られた観測結果を、傾斜センサにより自動的に補正しています。

3. その他

(1) シーロメーターによる雲量算出

このシーロメーターは、30分間の測定データをもとにして、雲量を算出することができます。さすがに雲形までは算出することはできませんが、シーロメーターで算出した雲量と雲高は METAR AUTO 報（10分毎に出力される機械観測データのみによる電報）で通

報されています。

(2) ガラス面の汚れ対策

シーロメーターのような光学系の装置は、レンズ面が汚れると観測に支障が生じます。このためレンズの上にはガラス板が設置されていて、降水現象やちりなどを汚れとして検知すると、ブロワーにより温風で吹き飛ばす仕様となっています。

また、投受光部の上部には鳥除けが設置されています。現在のシーロメーターが設置された当初は、鳥除け棒が取り付けられていましたが、1本だけの仕様で効果は薄く、鳥が止まって糞をするなど観測に影響があったため、その後上部の開口部を囲むように鳥除け棒が増設されました。しかし、羽田空港は立地状況から海鳥が多く生息し、改良以降もたびたび鳥害が発生したため、ゴミ捨て場でも使用されている鳥害対策用ネットを取り付けて対応しています。

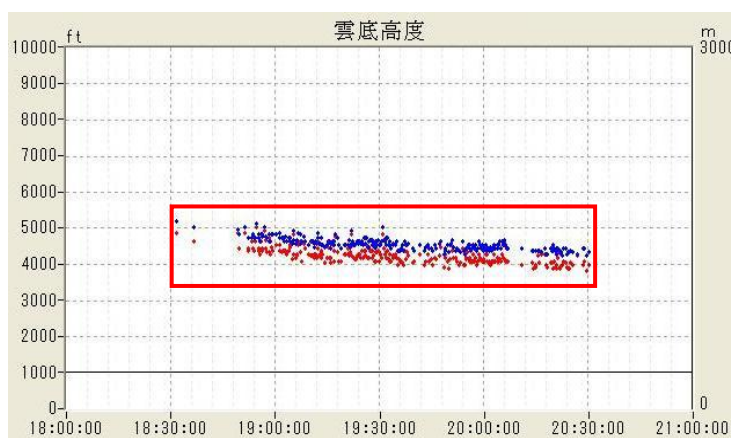


第5図 シーロメーター鳥除けの改良（左：設置当初、中：改良後、右：羽田対応）

(3) 擬似雲層

第6図は、2014年4月17日18～21JSTのRWY23雲底高度グラフ画面です。赤枠で示したように1830JSTから2030JSTにかけて、4,000ftから5,000ftの雲層が表示されています。

しかし、1930JST(1030UTC)のMETARでは「BKN///」しか観測されていません。これは、花粉や黄砂など上空に舞う塵を「擬似雲層」として捉えたためです。



第6図 擬似雲層の一例（2014年4月17日）

前述の測定原理でも触れたとおり、

散乱強度判定アルゴリズムによりエアロゾルと雲底は判別されていますが、まれにこのような「擬似雲層」が観測されることがありますので、シーロメーターの観測データを使用する際は、前後のMETARと照らしあわせなど注意が必要です。

4. おわりに

シーロメーターは雲底高度を観測する上で便利な装置ですが、直上にある雲しか捉えることしかできず、擬似雲層を捉えることがあるなど、観測データは特性を理解した上で利用願います。

(東京航空地方気象台観測課)

発行 東京航空地方気象台
〒144-0041
東京都大田区羽田空港3-3-1

