



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

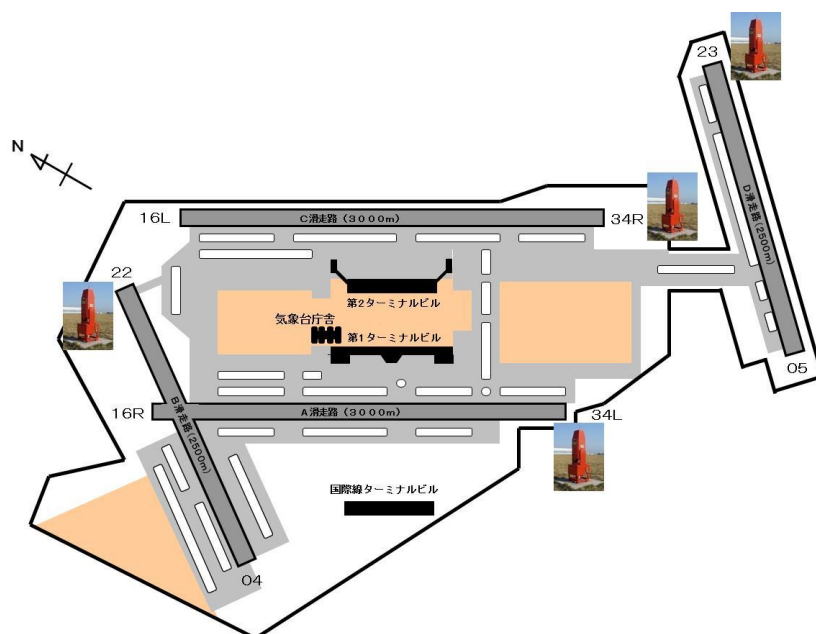
飛行場にはそれぞれ、離陸に際しての雲底の高さ制限や着陸に際しての進入限界高度が航空路誌 (AIP) に定められています。また、雲底高度を含む雲の状態に関する情報は、運航管理者による運航計画や目的飛行場に進入・着陸をしようとする航空機の安全運航にとって重要な情報といえます。このため、今回はシーロメーターについて、測器の概要や羽田空港における設置状況等を紹介します。

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) のミドルマーカー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

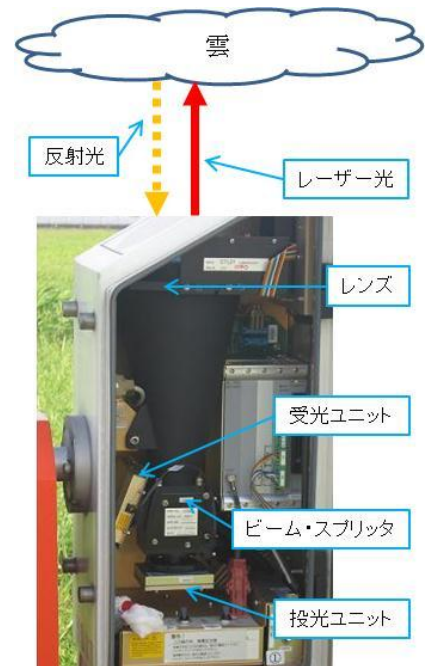
(1) 測定原理

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。

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

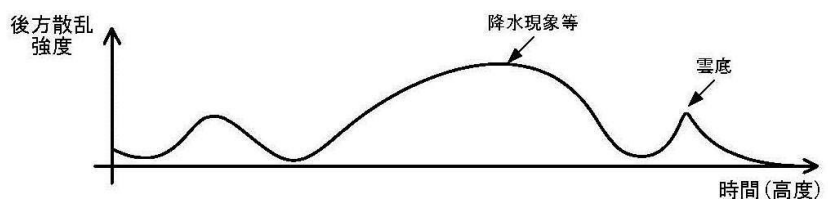
H：高度 C：光速（ $3 \times 10^8 \text{m/s}$ ）

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

大気中には雲の他にも、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。

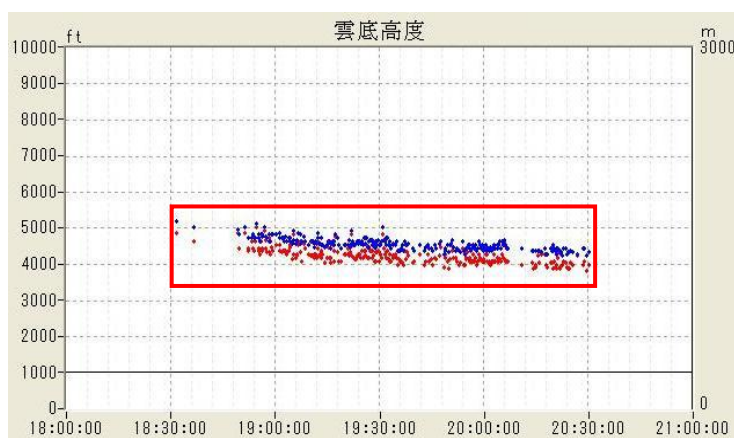


第5図 シーロメーター鳥除けの改良（左：設置当初、中：改良後、右：羽田対応）

(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と照らしあわす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

航空気象観測月表

官署名 東京航空地方気象台

地点略号 RJTT

2014 年 05 月

日/要素	平均気圧		気温			相対湿度		最大風速		最大瞬間風速		降水量			降雪の 深さの 合計 cm	積雪の 深さ 09h cm	大気現象
	飛行場 現地 ×0.1hPa	海面 ×0.1hPa	平均 ×0.1℃	最高 ×0.1℃	最低 ×0.1℃	平均 %	最小 %	風向 36 方位	風速 kt	風向 36 方位	風速 kt	合計 ×0.1mm	最大 1時間 ×0.1mm	最大 10分間 ×0.1mm			
1	10083	10094	196	233	174	77	53	190	22	190	29	70	35	20			☼
2	10099	10110	199	243	170	71	47	190	15	180	22	-	-	-			
3	10091	10102	201	251	162	66	46	10	24	20	30	-	-	-			
4	10178	10189	178	233	147	39	14	350	23	350	33	-	-	-			
5	10154	10165	173	203	144	75	60	210	25	200	31	0	0	0			●☼
6	10134	10146	145	174	126	77	62	190	21	210	30	0	0	0			☼●=
7	10169	10180	164	209	113	64	41	190	16	180	24	-	-	-			
8	10147	10158	183	216	149	69	57	180	25	170	33	-	-	-			
9	10088	10099	190	269	126	63	29	340	38	340	48	0	0	0			☼
10	10147	10158	194	245	124	38	16	360	25	320	34	-	-	-			
11	10208	10219	200	246	171	42	23	200	15	180	21	-	-	-			
12	10157	10168	193	233	163	62	40	190	29	190	39	0	0	0			●
13	10046	10057	186	211	168	89	81	210	23	200	31	95	25	10			●☼=
14	10049	10060	206	265	164	79	58	190	22	190	30	-	-	-			=-∞
15	9944	9955	189	204	168	78	59	20	17	180	22	30	15	5			●☼=
16	9971	9982	209	246	172	50	23	330	22	180	31	0	0	0			☼
17	10056	10067	204	262	151	43	27	350	21	330	28	-	-	-			
18	10117	10128	198	256	147	53	28	190	17	170	23	-	-	-			
19	10133	10144	201	247	166	71	47	180	14	170	20	-	-	-			
20	10114	10124	206	254	174	74	47	180	17	170	23	30	50	20			☼=
21	9970	9981	177	188	161	86	59	340	24	340	31	440	80	20			☼=
22	10044	10055	179	221	147	74	56	100	20	20	34	225	140	115			☼R
23	10157	10168	175	216	142	68	49	190	15	190	20	-	-	-			
24	10160	10171	200	242	149	69	53	190	23	180	37	-	-	-			
25	10123	10134	215	253	193	73	55	210	16	190	22	-	-	-			
26	10083	10094	208	244	182	77	60	200	26	180	35	35	15	5			☼
27	10017	10028	207	255	175	84	64	60	17	210	23	280	110	25			☼●●=
28	10051	10062	216	273	189	78	42	180	17	210	24	-	-	-			
29	10078	10089	220	269	188	74	41	180	16	170	21	-	-	-			
30	10108	10119	224	282	185	76	44	190	17	170	23	-	-	-			=
31	10108	10119	238	306	186	71	27	180	15	180	21	-	-	-			=

上旬	10129	10140	182	228	144	64						70					
中旬	10080	10090	199	242	164	64						155					
下旬	10082	10093	205	250	173	75						980					
月	10096	10107	196	240	161	68						1205					
極値				306	113		14	340	38	340	48	440	140	115			
起日				31	7		4		9		9	21	22	22			

気温 日数 ℃							最大風速階級別日数 kt				日降水量階級別日数 mm								降雪の深さの日合計階級別日数 cm					
日最低 <0.0	日平均 <0.0	日最高 <0.0	日最低 >=25.0	日平均 >=25.0	日最高 >=25.0	日最高 >=30.0	>=20	>=30	>=40	>=50	>=0.0	>=1.0	>=5.0	>=10.0	>=30.0	>=50.0	>=70.0	>=100.0	>=0	>=5	>=10	>=20	>=50	>=100
0	0	0	0	0	12	1	17	1	0	0	13	8	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

日最深積雪階級別 日数 cm							視程継続時間 分			RVR継続時間 分						最低雲高継続時間 分						大気現象出現日数		
>=0	>=5	>=10	>=20	>=50	>=100	>=200	m <5000	m <3200	m <1600	m <1600	m <800	m <600	m <400	m <200	m <100	ft <1500	ft <1000	ft <500	ft <300	ft <200	ft <100	雷	霧	雪
0	0	0	0	0	0	0	2109	986	21	0	0	0	0	0	0	2359	1309	139	0	0	0	1	0	0

特記事項	26日10:02～10:23までの気圧、気温、露点温度、相対湿度は3ヵ月点検のため欠測。
------	--