

航空から見た羽田空港の視程覚書

(視程指数について)

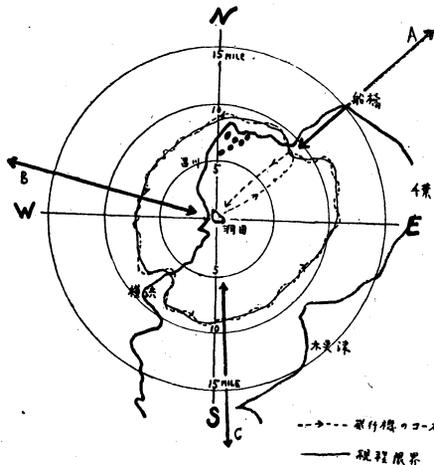
綾 一 矢崎好雄

はしがき

去年秋にWMOから、視程の観測方法に視程指数による方法を採用することの可否につき、中央気象台へ照会があり、羽田航空気象台でもこの調査に協力して、昭和29年12月15日より翌年2月5日の間、朝日新聞社航空部の好意により、航空機上からの視程観測を行い、航空気象方面からの試験を行った。何分にも、初期条件等のデータがないため、定量的なものは出来なかったが、以下その結果の概要を述べる。

観測の方法及び地上視程と機上視程

観測方法は、飛行機(操縦性のよい単発機=セスナ、ボンanza、パイパーを用いた)に気象観測員が2名同乗し、1,500フィートの一定高度で、羽田空港の周囲を第



第 1 図

1図の様に飛行させ、1名の観測員は、空港内の1箇所(羽田空港に戦時中建てられ、現在廃工場として骨組だけが残っている日本特殊鋼KKの旧工場を目標として選んだ)を目標として、その目標が認識出来なくなる境界点の軌跡上を操縦士と協力して飛行し、他の1名は、その軌跡を、地物や標定羅針儀を用いて測った遠い山々の見込角等から地図上に記録した。飛行の際の一定高度に1,500フィートを選んだのは、空港上空の待高度、着陸侵入高高度等を考慮してこの高度に決めたわけである。一方空港でも、飛行開始と同時に地上観測員が15~30分ごとに一連の視程観測を行った。地上の視程観測は、四方を見廻して各視程値ごとに大体の方位角度を標定羅

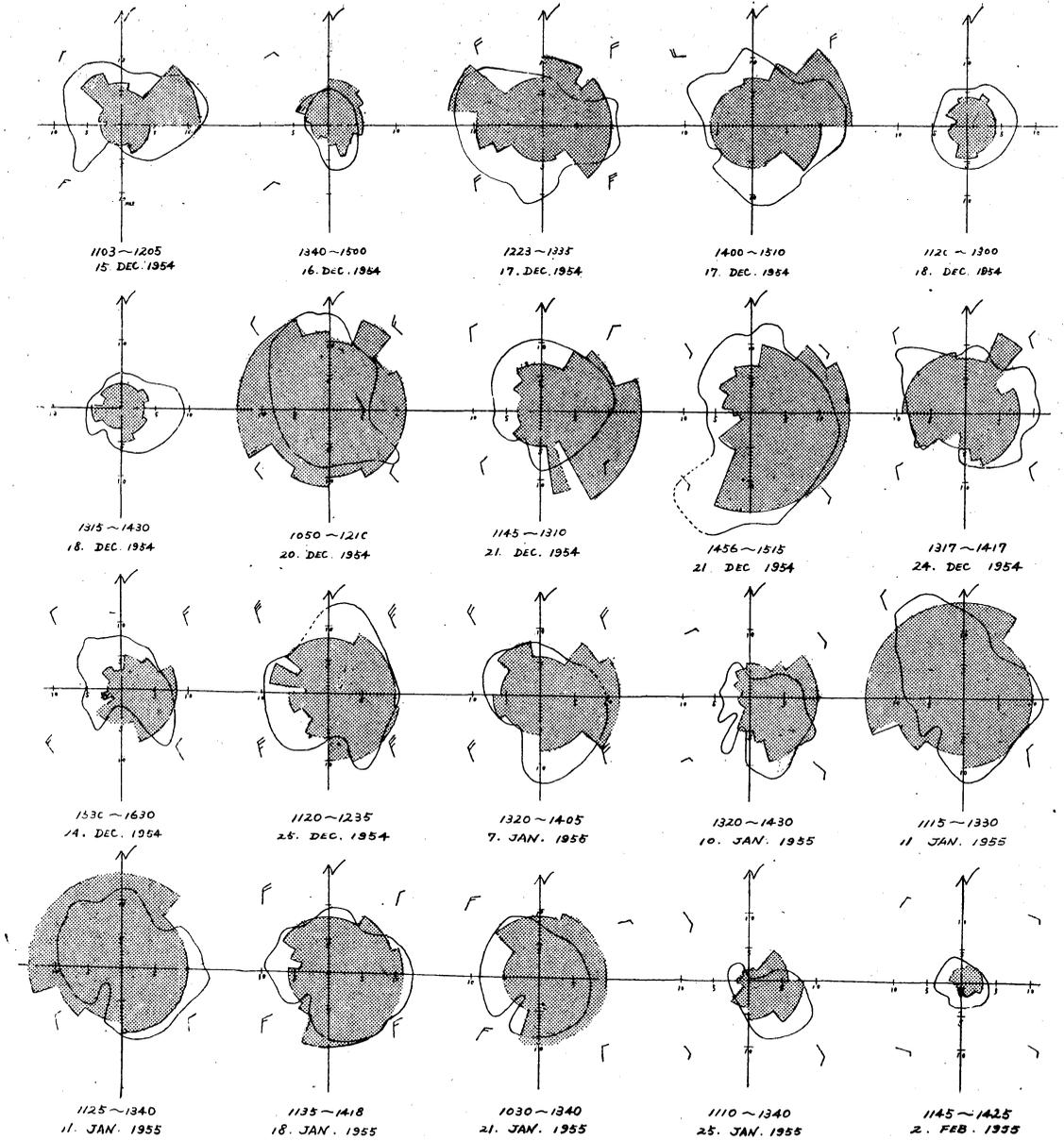
針儀で測りその値を36方位を刻んだ円形方眼紙上に記録した。そして飛行機の着陸後、飛行機の飛んでいた羽田からの方位と、その時刻に対応する地上観測値を、前述の一連の地上観測値から撰び出して合成し、常に飛行機からの視程とその時の地上の飛行機の飛んでいた方向への視程が対応する様な図を作製した。この操作を20回の飛行に対しそれぞれ行い、第2図に示した。なお、視程の単位はすべて現在航空方面で用いられている哩を採用した。

第2図の結果は、航空機からの空港に対する視程と、空港から四方を見た視程とが、傾向としてかなりよく合致していることを示している。すなわち地上観測値と機上観測値が相当よく合い、地上の視程観測値は、航空運航上にも利用出来るようである。

更に第2図から、地上の視程値の占める面積と等面積の円を考え、その半径を求めて R とし、又飛行機の記録の囲む面積と等面積の円の半径を求めて r として、 R と r の比較を行った。この場合の R 、 r は夫々正しい意味での平均視程である。この結果は、第1表及び第3図に示してある。 r が R より一般に約2哩多くなっているがその点を除けば大体似た値を示している。この r の方が

	OBS. day and time	ACFT VSBY(r)	mean VSBY(R)	VSBY- index	Min. VSBY
Des	15 1130-1205	8.6	6.2	4.3	2½
	16 1340-1500	4.8	4.5	4.7	2
	17 1223-1335	10.5	9.0	7.6	3
	17 1400-1510	10.6	8.6	6.5	5
	18 1120-1300	6.4	3.8	3.7	1½
	18 1315-1430	6.4	3.9	3.7	2½
	20 1050-1210	9.9	12.5	12.0	10
	21 1145-1310	9.2	7.3	5.7	2½
	21 1356-1515	11.8	9.7	9.3	1
	24 1317-1417	9.5	8.9	9.0	5
	24 1530-1630	7.2	4.3	4.0	1½
	25 1120-1235	9.8	8.8	8.5	3
Jan	7 1320-1405	9.4	8.3	8.0	6
	10 1320-1430	7.2	6.5	4.6	1½
	11 1115-1330	11.2	12.1	10.0	7
	11 1125-1340	10.8	10.5	10.0	7
	18 1135-1418	10.2	9.3	9.3	4
	21 1030-1340	8.7	8.7	9.0	4
Feb	25 1110-1340	5.9	4.5	3.7	1
	2 1145-1425	3.5	2.4	2.3	1

(Visibility Unites are used statute mile)



○ 机上における観測記録

第2図 視程観測結果図

● 地上における観測記録

各気象象限の矢羽根はその象眼観測中の羽田の風向，風速を示す

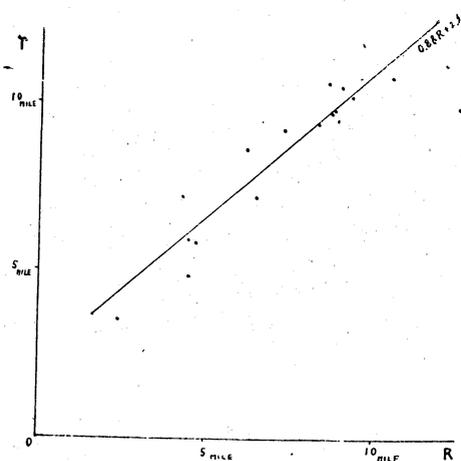
Rより大きく出ていることについては，後述の斜方視程 (例) (Slant Visibility) が原因である。

視程指数 (Visibility Index) 机上視程と地上視程が，相当によく合致したので，視程指数の採用についての調査は地上観測値を用いて行った。第1表には，平均視程の他に地上の観測値から求めた最短視程 (現在日本の気象観測側で使用している) と，視程指数が示してある。

視程値	水平角度	計
15mile	30°	
10	40	70°
6	30	100
5	50	150
3	20	170
3	30	200
2	60	
1	10	

視程指数=3mile

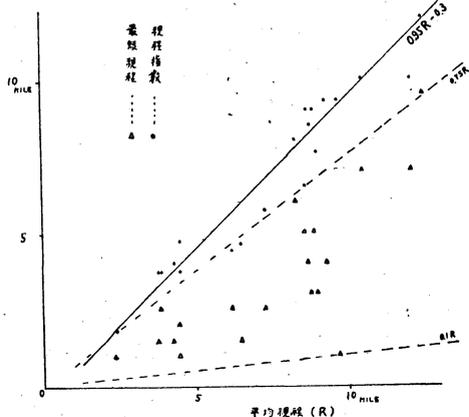
視程指数というのは，次の例で示す様に



第3図

36方位の視程測定値を、その値の大きい方から順に並べその値の占める扇形の中心角を加えて行き、その計が 180° を最初に超えるか、又は 180° に達した所の視程値を以て、視程指数とし、その時の視程を表すものである。すなわちこの視程値は36方位中少くともその半分以上はこの視程以上の視程であることを示す(特に悪い部分(=最短視程)はその方向と値を記事として注記する)この例では視程指数による視程は3哩、平均視程は4.6哩、最短視程は1哩になっている。

平均視程と最短視程については、36方位が、ほぼ同じ値を示す場合(12月20日参照)は良いが、そうでない場合、例えば羽田のような一方に工業地帯があって常に一方の視程が特に悪い所では、一方向の視程のみを測ることになり、全体としての視程というものからかけはなれた値になってしまうおそれがある。第2図の12月21日、1月10日、18日、2月2日等はそのよい例で、最短視程は、特別な点の値になっている。又、第4図に示す如く常に平均視程0.75倍以下の値を示し、しかもその値の変



第4図 平均視程と視程指数、最短視程の比較

化は平均視程の変動と何ら関係がない。今回の観測結果では、最短視程と全体的な視程の良し悪しとは互に独立していた。

一方、視程指数による視程と平均視程とは、かなりよい近似を示し、(第1表、第4図参照)且、最短視程よりも視程指数の方が定義上で代表性がある。

航空運航方面からいうと、もし視程が視程指数によって測られてあれば、例えば羽田附近へ飛来した航空機は羽田から、視程値の距離の所を一施回すると、視程指数の定義から、必ず一周している半分以上の間は羽田が見えるはずである。すなわち操縦士は目的地附近に来たらその時は、目的地が見えなくても、目的地の視程値の距離の所から、視程の2倍の直径で施回すると、目的地が見つけ出せることになる。又、着陸姿勢に入る前の余裕についてもあらかじめ考えながら飛行出来て、航空機にとっては有意義である。視程という気象要素は、元來航空方面では、非常に大切な要素で、この他にもVFR、IFR等の飛行規則限界、滑走路や空港の照明の光度の切換え、地上着陸誘導装置の運転、空港閉鎖の限界等いろいろの航務関係の仕事が、視程の観測値によって規制されている。このため、小さい部分で全体を代表させる最短視程では、種々の支障やむだを生ずる可能性が多くなり、定義上の問題以外の上述のような利用面上でも、最短視程よりも視程指数の方が良い。

又、実際の観測現業の立場からいって、正しい平均視程を観測することは、急いで観測せねばならぬ現場では困難であり、視程指数の方法はこの点容易である。現在羽田空港における観測では、この視程指数にほとんど同じ定義の卓越視程(Prevailing Visibility)を採用している。

羽田における水平視程 第2図を見ると、一般に、北東象現と南西象現が、次いで北西象現が、視程が悪くなっている。これは、羽田の視程の根本的な特長であり、この原因は、機上観測により大部分が墨田、江東方面の煤煙と、川崎、鶴見の工場の煤煙であることが確認されている。そして、主としてこの2方面の煤煙の風による流され具合で、第2図の飛行機の記録の形が支配されている。今までに2、3の羽田の視程に関する報告が発表されているが、いずれも東成分の風で視程が良く、西風がこれに次ぎ、南又は北成分の風で視程が悪いことを述べている。これは、東西方向の風では、前述の両方面の煤煙が、羽田から遠ざかり、南北方向の風では、どちらかの煤煙が、羽田に近づくためと思われる、この両方面の煤煙の流れ方で、羽田の視程の多くが左右されている。特に鶴見の日本鋼管工場附近の煤煙は顕著で、第2図中の飛行機の記録の南西象現で角状に視程が悪くなっているのはこの煙のためである。この煤煙は、南南西の風の時に、東京湾を横断して、江戸川方面にまで带状に流れ

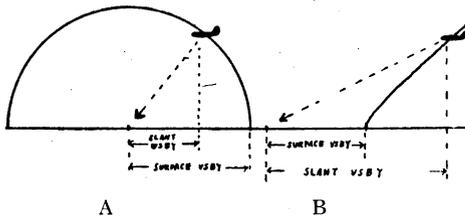
ているのが、それと分るぐらいはっきりと、飛行機から
見ることが出来る。

実際に、羽田の視程は、羽田を通る北北東から南南西
に引いた線を考えこの線より東側の風向で良く、西側の
風向で悪いようであるが、これについては十分な統計資
料が、未だ作製されていないので今の所断定出来ない。

こゝで述べたことは全部雨が降っていない時のことで
あるが、(小型機が自由に飛べる)その後の地上のルー
ン観測の結果でも、晴雨にかゝらずこの傾向は維持
されている。

斜方視程 (Slant Visibility)

斜方視程というのは、普通の視程が、視線を水平にし
て見た視程をいうのに対して、視線をなめ上方に向け
て見た時の視程をいう。逆に言うと、飛んでいる航空機
から地上を見下した時、航空機の現在地点から、どの位
の距離までの範囲が見えるかという視程がこれに当るの
であって、航空気象では、今後当然取上げられるべき問
題の一つである。

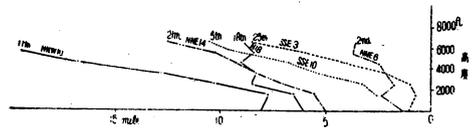


第5図 視程障害物が均一に分布している場合 (A) 視程障害物が上空に行くに従い減少している (B)

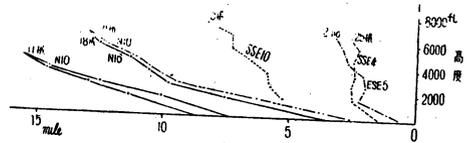
先ず、一般的に考えて、雨や煙霧等が上空から地上ま
で、一様な密度で存在している場合は、第5図Aのよう
に飛行機の高度が増すほど、近づくなければ目的地が見
えぬことになる。その関係は、地上の視程で半球を画い
た球面上に飛行機がなければならぬことになる。ところが
、煙霧等が、水平方向には一様で、重直方向には次第
に薄く拡がっている場合は、その煙霧の減少の割合が大
きいほど、高度に比例して遠距離から目的地が見えるこ
とになる。(第5図B参照)

斜方視程の観測には、第1図に示したA(江戸川川口
一船橋一白井の線)、B(多摩川沿岸の線)、C富津岬
一館山の線)、3つの線上の上空で、高度500フィート
の所から1,000フィートおきに、水平視程のとときと同様
羽田空港の目標を見ながら線上を往復し、高度ごとの視
程を観測した。この観測は飛行機の都合で、高度6~
7,000フィートまでしか行われず、且回数も5回で、デ
ーターが少ないが、普通は大体上空に上るに従い、視程
がよくなる傾向にあるという。煙霧等の分布に従った傾
向を示している。5回の観測値は第6図に示した。

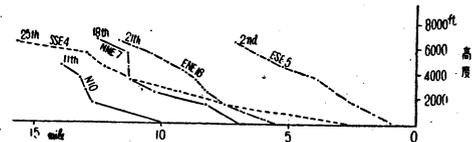
第6図について、若干説明を加えると11回のデータ



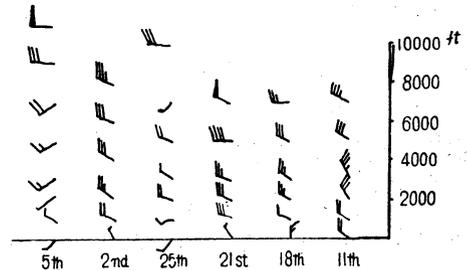
6-A : A線上の Slant VSBY



6-B : B線上の Slant VSBY



6-C : C線上の Slant VSBY



6-D : 各日12時の館野の風

第6図 Slant Visibility Data

添字は観測日及び観測中の羽田の地上風を示す
(観測日は2月2日、5日以外は1月中である)

でA(6-A図、以下この様に略称する)では、地上附
近から1,500フィートの所で悪くなっているが、これは
江東方面の煤煙が江戸川川口沖まで、地面附近~1,500
フィートの間に相当濃く一様にたなびいていたことを表
すもので、A級線上では、北寄りの風の時にこの傾向が
強い。同様にCの1,500~3,500フィートの所のやゝ立
った所は鶴見の煤煙であって、鶴見では地面附近であ
った煙が、この辺まで約10哩流れると(地上で10ノット、
上空で20ノットくらいの風速で)2,500±1,000フィ
ートくらいまで昇って来たことになる。この煙の層のたな
びきは飛行機で出たり入ったりすることによりはっきり
確認することが出来た。

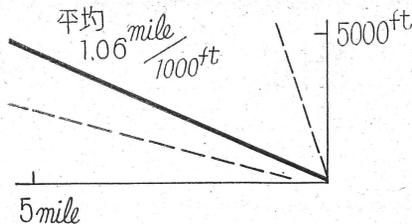
18日のデータにはこの日東京湾上空に出来た5,000
フィート附近の止対流面で、京浜地区の煙霧や煤煙が抑
えられ、たなびいて作られた。煙霧の浮遊層が影響して
いる。

2月2日のデータも18日同様2,000フィート辺に出
来た不連続面にたまった煙霧であり1月25日にも2,000
フィート附近の不連続面の影響が出ているが、この日は

天気も悪く、鶴見附近の工場の煙の集中がB図上で特に強く出ている。

2月5日のBで線の立っている所は、いずれも飛行機と羽田を結ぶ視線の途中で鶴見、川崎の工場の煙突の煙がたなびいて他の部分はよいが、その煙の流れている所だけ帯状に視界をさざぎったために生じたもので、本来ならば、もっとスムーズに線が引かれるべき所である。

これらの例により、煙霧、煤煙が止対流面等で抑えられてたまっているPでは、斜方視程の状態曲線は逆転し且東京では、このPが300~5,000フィートくらいの所にあるらしいことが判る。つまりこの辺が東京上空の煙霧の濃い部分の高さの限界のようである。いさゝかデーターが少な過ぎるきらいがあるがA, B, Cの図より、状態曲線の平均を求めると、1.06哩/1,000ftになり、東京では1,000フィート高度が増すごとに約1哩の割合で普通の場合視程が良くなっていることになる。(悪天候の時はこちらがちがうであろう)

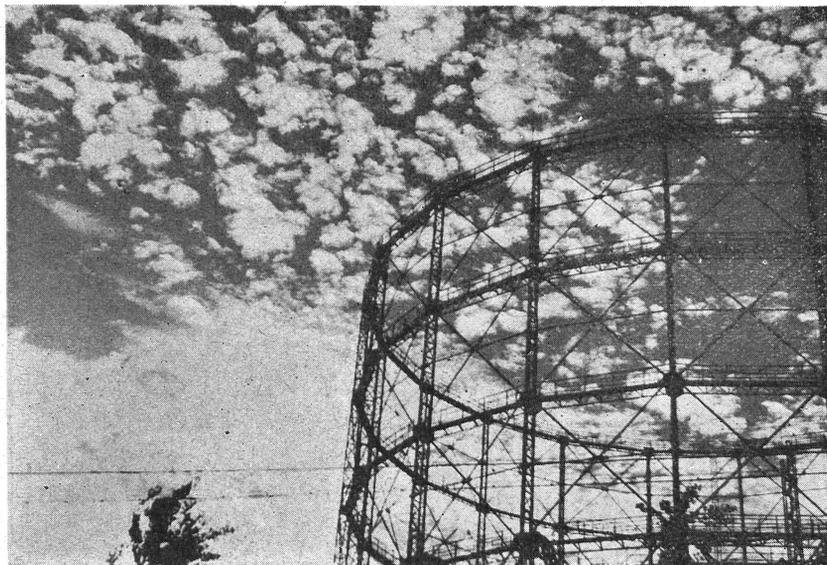


第7図 Slant VSBY 5000ft 迄の変化傾向

あとがき

以上、今冬行われた飛行機による視程観測の結果を羅列したが、何分にも飛行機種の関係で天気の悪い時は飛行出来ず、そのためデーターも比較的天気の良い時に限られ、且、未だ充分な検討もされていないが、飛行機による視程観測は、日本では初めての試みであったので、ここに記した次第である。今後は今回の経験より煙霧の高度分布等の量的な観測も行い、更に系統的な観測を行う機会を得たいと思っている。(羽田航空地方气象台)

いわし雲 (鰯雲)



(伊東疆自撮影)

鰯雲炎えのこるもの地の涯に
 鰯雲ひとに告ぐべきことならず
 妻がゐて子がゐて孤独いわし雲
 鰯雲出てゐたる日の東京市

石原 八束
 加藤 楫郎
 安佳 敦
 たけし

鰯雲といふは、鰯などの群るゝ如く点々相みなぎるものを云ふなり。晴れたる日の夕暮など多く見ゆるなるが、雨気を含むものによ、さては水まき雲と同じかるべし。

芝浦の漁人も網を打忘れ

月には厭ふいわし雲かな

といへる狂歌。天明頃の人の詠にあり。青き空の半ほどこの雲白くつらなりてみなぎれる、風情ありて美はし。童兒などはこの雲を指さして、鰯の取るゝ兆なりといふもまたをかし。

(幸田露伴)