

GMS による雲頂高度とパイロット報告との比較

Comparison of the Cloud Top Heights Evaluated from the GMS Image with the Heights Reported by Pilots

榆井 壯一*
Sohichi Nirei*

Abstract

In order to examine the accuracy of cloud top heights derived from GMS images, the cloud top heights are compared with those reported by pilots during the period from January through April, 1979. For the purpose, using the Cloud Top Height Estimation System of MSC (Meteorological Satellite Center), a total of four temperatures are estimated by the Minimum Temperature Method and the Mode Temperature Method based on the analysis of histogram of the brightness temperatures. Two of the temperatures are the same as those routinely derived.

The temperatures are converted to geo-potential heights using the climatological vertical temperature profiles and conventional radio-sonde temperature data separately. Consequently, eight cloud top heights are available for each target cloud and compared with a height reported by a pilot.

The comparison results show that the satellite derived cloud top heights by the Minimum Temperature Method agree best with those reported by pilots, and the deviations range from -11.8% to $+8.4\%$.

1. ま え が き

GMS システムで算出されている雲頂高度の精度についての調査の一環として、航空会社パイロットによる着後報告（以後、パイロット報告と称する）に記入された雲頂高度と、その報告地点を中心として、GMS が観測した等価黒体温度（以後、 T_{BB} と称する）分布から算出した雲頂高度を比較した。

2. 比 較

1979年1月から4月までの期間中のパイロット報告の内から雲頂高度を報告記入してあるものを選択した。その報告地点を中心として、GMS システム雲頂高度算出範囲である約 $120\text{ km} \times$ 約 120 km （総観雲頂高度算出範囲）と約 $60\text{ km} \times$ 約 60 km （局地雲頂高度算出範囲）の T_{BB} 分布図より下記の4種の代表雲頂高度を算出した。

* 気象衛星センター管制課, Meteorological Satellite Center.

① 最多モード温度(1)

約 $120\text{ km} \times$ 約 120 km の範囲に含まれる画素の T_{BB} についての最多モード値である。ただし、範囲内の全画素数 621 個の 5%, すなわち 31 個以上の数を要する。GMS システム総観雲頂高度に相当する。

② 最多モード温度(2)

上記①の定義と同様であるが 5% すなわち 31 個に達しない最多モードの T_{BB} 値。

③ 最低温度(1)

約 $60\text{ km} \times$ 約 60 km の範囲に含まれる画素のうち最低温側から全画素数 195 個の 3% すなわち 5 個を削除した場合の最低の T_{BB} 値。GMS システム局地雲頂高度に相当する。

④ 最低温度(2)

約 $60\text{ km} \times$ 約 60 km の範囲内の最低の T_{BB} 値。

GMS システムで算出しているのは、雑音の混入および代表性を考慮して、上記の①と③の温度である。この調査では試みに②と④の温度も算出した。

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER TECHNICAL NOTE No. 4, NOVEMBER 1981

Table 1-① Comparison between pilot reports and cloud top heights from TBB.

NO.	DATE	OFF TIME ON TIME	LOCATION	PILOT REPORT (HP)	TBB (C)	CLOUD TOP HEIGHT (HG) (GMSSA)	CLOUD TOP HEIGHT (HR) (REAL)	ERROR 1 (HP-HG) (GMSSA)	ERROR 2 (HP-HR) (REAL)	ERROR RATE 1 (GMSSA)	ERROR RATE 2 (REAL)
1	79. 1.13	0214 Z	34.5 N 139.5 E	2400 M	MODE 1=-25	5800 M	6500 M	-3400 M	-4100 M	-141 %	-170 %
						MODE 2=-25	5800 M	6500 M	-3400 M	-4100 M	-141 %
		0247 Z	139.5 E	2700 M	MODE 1=-26	4000 M	4900 M	-3600 M	-4500 M	-150 %	-187 %
						MODE 2=-28	6500 M	8100 M	-4100 M	-5700 M	-170 %
2	79. 1.14	0015 Z	34.0 N 140.0 E	2700 M	MODE 1=-99	0 M	0 M	9999 M	9999 M	999 %	999 %
						MODE 2=-8	2200 M	3000 M	500 M	-300 M	18 %
		0120 Z	140.0 E	2700 M	MODE 1=-8	2200 M	3000 M	500 M	-300 M	18 %	-11 %
						MODE 2=-11	2600 M	3900 M	100 M	-1200 M	3 %
3	79. 1.14	0015 Z	33.5 N 140.0 E	2100 M	MODE 1=-8	2200 M	3000 M	-100 M	-900 M	-4 %	-42 %
						MODE 2=-8	2200 M	3000 M	-100 M	-900 M	-4 %
		0120 Z	140.0 E	2100 M	MODE 1=-8	2200 M	3000 M	-100 M	-900 M	-4 %	-42 %
						MODE 2=-8	2200 M	3000 M	-100 M	-900 M	-4 %
4	79. 1.15	0353 Z	34.5 N 138.0 E	11300 M	MODE 1=-16	4000 M	4700 M	7300 M	6600 M	64 %	58 %
						MODE 2=-16	4000 M	4700 M	7300 M	6600 M	64 %
		0538 Z	138.0 E	11300 M	MODE 1=-34	7400 M	7900 M	3900 M	3400 M	34 %	30 %
						MODE 2=-43	9100 M	9500 M	2200 M	1800 M	19 %
5	79. 1.17	0146 Z	35.0 N 140.0 E	1500 M	MODE 1=99	0 M	0 M	9999 M	9999 M	999 %	999 %
						MODE 2=-1	1400 M	900 M	100 M	600 M	6 %
		0216 Z	140.0 E	1500 M	MODE 1=-1	1400 M	900 M	100 M	600 M	6 %	40 %
						MODE 2=-1	1400 M	900 M	100 M	600 M	6 %
6	79. 1.18	2200 Z	34.5 N 138.0 E	2100 M	MODE 1=-12	2700 M	2500 M	-600 M	-400 M	-28 %	-19 %
						MODE 2=-12	2700 M	2500 M	-600 M	-400 M	-28 %
		9999 Z	138.0 E	2100 M	MODE 1=-16	3500 M	4200 M	-1400 M	-2100 M	-66 %	-100 %
						MODE 2=-16	3500 M	4200 M	-1400 M	-2100 M	-66 %
7	79. 1.26	0030 Z	33.0 N 140.0 E	1800 M	MODE 1=-4	1700 M	2600 M	100 M	-800 M	5 %	-44 %
						MODE 2=-4	1700 M	2600 M	100 M	-800 M	5 %
		0135 Z	140.0 E	1800 M	MODE 1=-9	2300 M	3700 M	-500 M	-1900 M	-27 %	-105 %
						MODE 2=-10	2500 M	4000 M	-700 M	-2200 M	-38 %
8	79. 2. 3	1046 Z	32.0 N 132.0 E	6700 M	MODE 1=99	0 M	0 M	9999 M	9999 M	999 %	999 %
						MODE 2=-15	4000 M	4400 M	2700 M	2300 M	40 %
		1210 Z	132.0 E	6700 M	MODE 1=-26	6000 M	6200 M	700 M	500 M	10 %	7 %
						MODE 2=-30	6600 M	6800 M	100 M	-100 M	1 %
9	79. 2. 4	2242 Z	36.5 N 140.5 E	2300 M	MODE 1=-1	1300 M	700 M	1000 M	1600 M	43 %	69 %
						MODE 2=-1	1300 M	700 M	1000 M	1600 M	43 %
		0109 Z	140.5 E	2300 M	MODE 1=-4	1900 M	1300 M	400 M	1000 M	17 %	43 %
						MODE 2=-9	2100 M	1500 M	200 M	800 M	8 %
10	79. 2. 5	0114 Z	35.0 N 140.0 E	2700 M	MODE 1=-7	2500 M	2700 M	200 M	0 M	7 %	0 %
						MODE 2=-7	2500 M	2700 M	200 M	0 M	7 %
		0203 Z	140.0 E	2700 M	MODE 1=-9	3000 M	3300 M	-300 M	-600 M	-11 %	-22 %
						MODE 2=-9	3000 M	3300 M	-300 M	-600 M	-11 %
11	79. 2. 5	0507 Z	35.0 N 140.0 E	2600 M	MODE 1=-6	2300 M	2200 M	300 M	400 M	11 %	15 %
						MODE 2=-6	2300 M	2200 M	300 M	400 M	11 %
		0534 Z	140.0 E	2600 M	MODE 1=-19	4800 M	5200 M	-2200 M	-2600 M	-84 %	-100 %
						MODE 2=-26	6000 M	6300 M	-3400 M	-3700 M	-130 %
12	79. 2. 5	2300 Z	35.5 N 139.0 E	6100 M	MODE 1=-14	3900 M	4400 M	2200 M	1700 M	36 %	27 %
						MODE 2=-14	3900 M	4400 M	2200 M	1700 M	36 %
		9999 Z	139.0 E	6100 M	MODE 1=-26	6000 M	6300 M	100 M	200 M	1 %	3 %
						MODE 2=-27	6200 M	6400 M	-100 M	-300 M	-1 %
13	79. 2. 6	0408 Z	35.0 N 140.0 E	2400 M	MODE 1=99	0 M	0 M	9999 M	9999 M	999 %	999 %
						MODE 2=-5	2100 M	2100 M	300 M	300 M	12 %
		0453 Z	140.0 E	2400 M	MODE 1=-5	2100 M	2100 M	300 M	300 M	12 %	12 %
						MODE 2=-6	2300 M	3200 M	100 M	-800 M	4 %
14	79. 2. 9	2300 Z	34.5 N 137.5 E	9600 M	MODE 1=-31	6900 M	7000 M	2700 M	2600 M	28 %	27 %
						MODE 2=-31	6900 M	7000 M	2700 M	2600 M	28 %
		0100 Z	137.5 E	9600 M	MODE 1=-39	8300 M	8000 M	1300 M	1600 M	13 %	16 %
						MODE 2=-41	8600 M	8200 M	1000 M	1400 M	10 %
15	79. 2.14	0956 Z	34.5 N 139.5 E	11000 M	MODE 1=99	0 M	0 M	9999 M	9999 M	999 %	999 %
						MODE 2=-51	12200 M	10500 M	-1200 M	500 M	-10 %
		1138 Z	139.5 E	11000 M	MODE 1=-55	13800 M	11100 M	-2800 M	-100 M	-25 %	0 %
						MODE 2=-58	15000 M	11600 M	-4000 M	-600 M	-36 %
16	79. 2.16	0515 Z	35.0 N 140.0 E	1500 M	MODE 1=0	1000 M	700 M	500 M	800 M	33 %	53 %
						MODE 2=0	1000 M	700 M	500 M	800 M	33 %
		0542 Z	140.0 E	1500 M	MODE 1=0	1000 M	700 M	500 M	800 M	33 %	53 %
						MODE 2=-3	1600 M	1400 M	-100 M	100 M	-6 %
17	79. 2.18	0200 Z	37.0 N 139.0 E	3700 M	MODE 1=-14	3900 M	3300 M	-200 M	400 M	-5 %	10 %
						MODE 2=-14	3900 M	3300 M	-200 M	400 M	-5 %
		0210 Z	139.0 E	3700 M	MODE 1=-18	4600 M	3900 M	-900 M	-200 M	-24 %	-5 %
						MODE 2=-19	4800 M	4100 M	-1100 M	-400 M	-29 %
18	79. 2.18	0210 Z	35.0 N 136.0 E	3000 M	MODE 1=-6	2100 M	2100 M	900 M	900 M	30 %	30 %
						MODE 2=-6	2100 M	2100 M	900 M	900 M	30 %
		0353 Z	136.0 E	3000 M	MODE 1=-10	3000 M	3000 M	0 M	0 M	0 %	0 %
						MODE 2=-10	3000 M	3000 M	0 M	0 M	0 %
19	79. 2.18	0611 Z	33.5 N 140.0 E	1500 M	MODE 1=99	0 M	0 M	9999 M	9999 M	999 %	999 %
						MODE 2=0	1000 M	1400 M	500 M	100 M	33 %
		0702 Z	140.0 E	1500 M	MODE 1=-4	1800 M	2400 M	-300 M	-900 M	-20 %	-60 %
						MODE 2=-7	2500 M	3100 M	-1000 M	-1600 M	-66 %
20	79. 2.19	2300 Z	34.5 N 139.5 E	3000 M	MODE 1=-7	2500 M	3600 M	500 M	-600 M	16 %	-20 %
						MODE 2=-7	2500 M	3600 M	500 M	-600 M	16 %
		2345 Z	139.5 E	3000 M	MODE 1=-14	3800 M	4600 M	-800 M	-1600 M	-26 %	-53 %
						MODE 2=-15	4000 M	4700 M	-1000 M	-1700 M	-33 %

Table 1-②

NO.	DATE	OFF TIME ON TIME	LOCATION	PILOT REPORT (HP)	TBB (C)	CLOUD TOP		ERROR 1 (HP+HG) (GMSSA)	ERROR 2 (HP+HR) (REAL)	ERROR RATE 1 (GMSSA)	ERROR RATE 2 (REAL)	
						HEIGHT (HG) (GMSSA)	HEIGHT (HR) (REAL)					
21	79. 2.19	2254 Z	35.0 N	1200 M		MODE 1= 99	0 M	0 M	9999 M	9999 M	999 %	999 %
		0044 Z	138.5 E	MODE 2=-2		1400 M	1200 M	-200 M	0 M	-16 %	0 %	
				MIN 1=-2		1400 M	1200 M	-200 M	0 M	-16 %	0 %	
22	79. 2.21	0015 Z	34.0 N	2400 M		MODE 1= 99	0 M	0 M	9999 M	9999 M	999 %	999 %
		0115 Z	139.5 E	MODE 2= 2		600 M	2200 M	1800 M	200 M	75 %	8 %	
				MIN 1= -1		800 M	2300 M	1600 M	100 M	66 %	4 %	
23	79. 2.22	0020 Z	33.5 N	3700 M		MODE 1= -2	1400 M	3400 M	2300 M	300 M	62 %	8 %
		0120 Z	140.0 E	MODE 2=-2		1400 M	3400 M	2300 M	300 M	62 %	8 %	
				MIN 1= -3		1700 M	3600 M	2000 M	100 M	54 %	2 %	
24	79. 2.22	2224 Z	39.0 N	7300 M		MODE 1=-27	4600 M	6800 M	2700 M	-500 M	36 %	6 %
		2340 Z	140.0 E	MODE 2=-27		4600 M	6800 M	2700 M	-500 M	36 %	6 %	
				MIN 1=-38		6700 M	8500 M	600 M	-1200 M	8 %	-16 %	
25	79. 2.23	9994 Z	34.0 N	11300 M		MODE 1=-42	8700 M	10500 M	2600 M	800 M	23 %	7 %
		0902 Z	138.0 E	MODE 2=-42		8700 M	10500 M	2600 M	800 M	23 %	7 %	
				MIN 1=-47		10500 M	11700 M	800 M	-400 M	7 %	-3 %	
26	79. 2.24	0107 Z	34.5 N	3700 M		MODE 1=-12	3400 M	4600 M	300 M	-900 M	8 %	-24 %
		9999 Z	136.0 E	MODE 2=-12		3400 M	4600 M	300 M	-900 M	8 %	-24 %	
				MIN 1=-14		3800 M	4800 M	-100 M	-1100 M	-2 %	-29 %	
27	79. 2.24	0414 Z	34.5 N	4500 M		MODE 1=-14	3900 M	5300 M	600 M	-800 M	13 %	-17 %
		0506 Z	139.5 E	MODE 2=-14		3900 M	5300 M	600 M	-800 M	13 %	-17 %	
				MIN 1=-16		4300 M	5600 M	200 M	-1100 M	4 %	-24 %	
28	79. 2.25	0215 Z	34.5 N	2100 M		MODE 1= -3	1500 M	3400 M	600 M	-1300 M	28 %	-61 %
		0423 Z	136.0 E	MODE 2= -3		1500 M	3400 M	600 M	-1300 M	28 %	-61 %	
				MIN 1=-33		7100 M	7600 M	-5000 M	-5500 M	-238 %	-261 %	
29	79. 2.27	0054 Z	33.0 N	2400 M		MODE 1=-14	3800 M	2900 M	-1400 M	-500 M	-58 %	-20 %
		0205 Z	131.0 E	MODE 2=-14		3800 M	2900 M	-1400 M	-500 M	-58 %	-20 %	
				MIN 1=-16		4100 M	3400 M	-1700 M	-1000 M	-70 %	-41 %	
30	79. 2.27	0054 Z	35.0 N	5500 M		MODE 1=-24	5700 M	4500 M	-200 M	1000 M	-3 %	18 %
		0205 Z	139.0 E	MODE 2=-24		5700 M	4500 M	-200 M	1000 M	-3 %	18 %	
				MIN 1=-25		5800 M	4600 M	-300 M	900 M	-5 %	16 %	
31	79. 2.27	0702 Z	33.0 N	2400 M		MODE 1=-14	3800 M	2400 M	-1400 M	0 M	-58 %	0 %
		0810 Z	131.0 E	MODE 2=-14		3800 M	2400 M	-1400 M	0 M	-58 %	0 %	
				MIN 1=-16		4100 M	2700 M	-1700 M	-300 M	-70 %	-12 %	
32	79. 3. 1	2342 Z	42.0 N	8800 M		MODE 1=-15	3400 M	1800 M	5400 M	7000 M	61 %	79 %
		0056 Z	141.0 E	MODE 2=-15		3400 M	1800 M	5400 M	7000 M	61 %	79 %	
				MIN 1=-36		6900 M	5800 M	1900 M	3000 M	21 %	34 %	
33	79. 3. 4	0412 Z	35.0 N	3700 M		MODE 1=-16	4800 M	3300 M	-1100 M	400 M	-29 %	10 %
		0505 Z	140.0 E	MODE 2=-16		4800 M	3300 M	-1100 M	400 M	-29 %	10 %	
				MIN 1=-18		5200 M	3500 M	-1500 M	200 M	-40 %	5 %	
34	79. 3. 4	0811 Z	27.0 N	2100 M		MODE 1= 12	1200 M	200 M	900 M	1900 M	42 %	90 %
		1002 Z	128.0 E	MODE 2= 12		1200 M	200 M	900 M	1900 M	42 %	90 %	
				MIN 1= 9		1900 M	900 M	200 M	1200 M	9 %	57 %	
35	79. 3. 6	0350 Z	34.0 N	8500 M		MODE 1=-44	9200 M	7500 M	-700 M	1000 M	-8 %	11 %
		0544 Z	138.0 E	MODE 2=-44		9200 M	7500 M	-700 M	1000 M	-8 %	11 %	
				MIN 1=-49		10700 M	8100 M	-2700 M	400 M	-25 %	4 %	
36	79. 3.10	0143 Z	34.0 N	2100 M		MODE 1=-14	4500 M	5900 M	-2400 M	-3800 M	-114 %	-180 %
		0221 Z	140.0 E	MODE 2=-14		4500 M	5900 M	-2400 M	-3800 M	-114 %	-180 %	
				MIN 1=-38		8300 M	9000 M	-6200 M	-6900 M	-295 %	-328 %	
37	79. 3.10	0143 Z	35.5 N	2400 M		MODE 1=-42	8900 M	9000 M	-6500 M	-6600 M	-270 %	-275 %
		0221 Z	140.0 E	MODE 2=-42		8900 M	9000 M	-6500 M	-6600 M	-270 %	-275 %	
				MIN 1=-50		11000 M	10000 M	-8600 M	-7800 M	-358 %	-316 %	
38	79. 3.13	0837 Z	35.0 N	3700 M		MODE 1= -7	3200 M	2200 M	500 M	1500 M	13 %	40 %
		0947 Z	140.0 E	MODE 2= -7		3200 M	2200 M	500 M	1500 M	13 %	40 %	
				MIN 1=-12		4100 M	3100 M	-400 M	600 M	-10 %	16 %	
39	79. 3.15	0525 Z	39.0 N	6100 M		MODE 1=-22	4500 M	3800 M	1600 M	2300 M	26 %	37 %
		0802 Z	140.0 E	MODE 2=-22		4500 M	3800 M	1600 M	2300 M	26 %	37 %	
				MIN 1=-25		5100 M	4100 M	1000 M	2000 M	16 %	32 %	
40	79. 3.15	1037 Z	34.5 N	4800 M		MODE 1= 99	0 M	0 M	9999 M	9999 M	999 %	999 %
		1150 Z	139.5 E	MODE 2=-12		4100 M	4600 M	700 M	200 M	14 %	4 %	
				MIN 1=-14		4500 M	5200 M	300 M	-400 M	6 %	-8 %	

Table 1-③

NO.	DATE	OFF TIME ON TIME	LOCATION	PILOT REPORT (MP)	TBB (C)	CLOUD TOP HEIGHT (HG) (GMSSA)	CLOUD TOP HEIGHT (HR) (REAL)	ERROR 1 (HP-HG) (GMSSA)	ERROR 2 (HP-HR) (REAL)	ERROR RATE 1 (GMSSA)	ERROR RATE 2 (REAL)
41	79. 3.15	2350 Z	34.0 N	2500 M	MODE 1= 99	0 M	0 M	9999 M	9999 M	999 %	999 %
		0055 Z	140.0 E		MODE 2=-5	2500 M	2500 M	0 M	0 M	0 %	0 %
					MIN 1=-6	2700 M	2700 M	-200 M	-200 M	-8 %	-8 %
					MIN 2=-9	3300 M	3500 M	-800 M	-1000 M	-32 %	-40 %
42	79. 3.25	0415 Z	42.0 N	6700 M	MODE 1=-12	2800 M	2900 M	3900 M	3800 M	58 %	56 %
		0535 Z	141.0 E		MODE 2=-12	2800 M	2900 M	3900 M	3800 M	58 %	56 %
					MIN 1=-20	4300 M	4000 M	2400 M	2700 M	35 %	40 %
					MIN 2=-29	5800 M	5300 M	900 M	1400 M	13 %	20 %
43	79. 4. 2	0738 Z	35.0 N	5200 M	MODE 1=-12	5200 M	5900 M	0 M	-700 M	0 %	-13 %
		0820 Z	136.0 E		MODE 2=-12	5200 M	5900 M	0 M	-700 M	0 %	-13 %
					MIN 1=-14	5500 M	6200 M	-300 M	-1000 M	-5 %	-19 %
					MIN 2=-14	5500 M	6200 M	-300 M	-1000 M	-5 %	-19 %
44	79. 4. 5	0017 Z	27.0 N	1500 M	MODE 1= 13	1800 M	1000 M	-300 M	500 M	-20 %	33 %
		0206 Z	129.0 E		MODE 2= 13	1800 M	1000 M	-300 M	500 M	-20 %	33 %
					MIN 1=-8	2900 M	2100 M	-1400 M	-600 M	-93 %	-40 %
					MIN 2= 3	3800 M	3500 M	-2300 M	-2000 M	-153 %	-133 %
45	79. 4.19	0052 Z	33.0 N	11000 M	MODE 1=-50	11000 M	11000 M	0 M	0 M	0 %	0 %
		9999 Z	138.0 E		MODE 2=-50	11000 M	11000 M	0 M	0 M	0 %	0 %
					MIN 1=-58	12400 M	12000 M	-1400 M	-1000 M	-12 %	-9 %
					MIN 2=-59	12500 M	12100 M	-1500 M	-1100 M	-13 %	-10 %
46	79. 4.28	0050 Z	36.5 N	2100 M	MODE 1= 0	3000 M	2000 M	-900 M	100 M	-42 %	4 %
		9999 Z	140.5 E		MODE 2= 0	3000 M	2000 M	-900 M	100 M	-42 %	4 %
					MIN 1=-9	4600 M	4400 M	-2500 M	-2300 M	-119 %	-109 %
					MIN 2=-16	5800 M	6000 M	-3700 M	-3900 M	-176 %	-185 %
47	79. 4.28	0125 Z	35.5 N	7600 M	MODE 1= 99	0 M	0 M	9999 M	9999 M	999 %	999 %
		0255 Z	134.0 E		MODE 2=-16	5800 M	6000 M	1800 M	1600 M	23 %	21 %
					MIN 1=-26	7300 M	7500 M	300 M	100 M	3 %	1 %
					MIN 2=-33	8300 M	8300 M	-700 M	-700 M	-9 %	-9 %

-95% TO	-86%	(0)	I
-85% TO	-76%	(0)	I
-75% TO	-66%	(0)	I
-65% TO	-56%	(2)	I**
-55% TO	-46%	(0)	I
-45% TO	-36%	(1)	I*
-35% TO	-26%	(2)	I**
-25% TO	-16%	(1)	I*
-15% TO	-6%	(2)	I**
-5% TO	4%	(5)	I*****
5% TO	14%	(6)	I*****
15% TO	24%	(2)	I**
25% TO	34%	(5)	I*****
35% TO	44%	(4)	I****
45% TO	54%	(0)	I
55% TO	64%	(4)	I****
65% TO	74%	(1)	I*
75% TO	84%	(0)	I
85% TO	94%	(0)	I

Fig. 1 Frequency distribution for error rates of MODE(1) using GMSSA.

-95% TO	-86%	(0)	I
-85% TO	-76%	(0)	I
-75% TO	-66%	(0)	I
-65% TO	-56%	(2)	I**
-55% TO	-46%	(0)	I
-45% TO	-36%	(1)	I*
-35% TO	-26%	(2)	I**
-25% TO	-16%	(2)	I**
-15% TO	-6%	(3)	I***
-5% TO	4%	(6)	I*****
5% TO	14%	(9)	I*****
15% TO	24%	(5)	I*****
25% TO	34%	(6)	I*****
35% TO	44%	(5)	I*****
45% TO	54%	(0)	I
55% TO	64%	(4)	I****
65% TO	74%	(1)	I*
75% TO	84%	(1)	I*
85% TO	94%	(0)	I

Fig. 2 Same as Fig.1, except for MODE(2) using GMSSA.

-95% TO	-86%	(1)	I*
-85% TO	-76%	(0)	I
-75% TO	-66%	(3)	I***
-65% TO	-56%	(0)	I
-55% TO	-46%	(1)	I*
-45% TO	-36%	(0)	I
-35% TO	-26%	(3)	I***
-25% TO	-16%	(6)	I*****
-15% TO	-6%	(5)	I*****
-5% TO	4%	(7)	I*****
5% TO	14%	(9)	I*****
15% TO	24%	(4)	I****
25% TO	34%	(3)	I***
35% TO	44%	(2)	I**
45% TO	54%	(1)	I*
55% TO	64%	(1)	I*
65% TO	74%	(1)	I*
75% TO	84%	(0)	I
85% TO	94%	(0)	I

Fig. 3 Same as Fig.1, except for MIN(1) using GMSSA.

-95% TO	-86%	(0)	I
-85% TO	-76%	(0)	I
-75% TO	-66%	(0)	I
-65% TO	-56%	(1)	I*
-55% TO	-46%	(0)	I
-45% TO	-36%	(2)	I**
-35% TO	-26%	(0)	I
-25% TO	-16%	(5)	I*****
-15% TO	-6%	(1)	I*
-5% TO	4%	(4)	I****
5% TO	14%	(7)	I*****
15% TO	24%	(2)	I**
25% TO	34%	(4)	I****
35% TO	44%	(2)	I**
45% TO	54%	(1)	I*
55% TO	64%	(2)	I**
65% TO	74%	(1)	I*
75% TO	84%	(1)	I*
85% TO	94%	(1)	I*

Fig. 5 Same as Fig. 1, except for MODE(1) using real air data.

-95% TO	-86%	(1)	I*
-85% TO	-76%	(0)	I
-75% TO	-66%	(3)	I***
-65% TO	-56%	(0)	I
-55% TO	-46%	(1)	I*
-45% TO	-36%	(3)	I***
-35% TO	-26%	(6)	I*****
-25% TO	-16%	(1)	I*
-15% TO	-6%	(9)	I*****
-5% TO	4%	(8)	I*****
5% TO	14%	(6)	I*****
15% TO	24%	(1)	I*
25% TO	34%	(1)	I*
35% TO	44%	(0)	I
45% TO	54%	(1)	I*
55% TO	64%	(0)	I
65% TO	74%	(0)	I
75% TO	84%	(0)	I
85% TO	94%	(0)	I

Fig. 4 Same as Fig.1, except for MIN(2) using GMSSA.

-95% TO	-86%	(0)	I
-85% TO	-76%	(0)	I
-75% TO	-66%	(0)	I
-65% TO	-56%	(1)	I*
-55% TO	-46%	(0)	I
-45% TO	-36%	(2)	I**
-35% TO	-26%	(0)	I
-25% TO	-16%	(5)	I*****
-15% TO	-6%	(2)	I**
-5% TO	4%	(8)	I*****
5% TO	14%	(12)	I*****
15% TO	24%	(3)	I***
25% TO	34%	(5)	I****
35% TO	44%	(4)	I****
45% TO	54%	(1)	I*
55% TO	64%	(2)	I**
65% TO	74%	(1)	I*
75% TO	84%	(1)	I*
85% TO	94%	(1)	I*

Fig. 6 Same as Fig. 1, except for MODE (2) using real air data.

-95% TO	-86%	(0)	I
-85% TO	-76%	(0)	I
-75% TO	-66%	(0)	I
-65% TO	-56%	(1)	I*
-55% TO	-46%	(1)	I*
-45% TO	-36%	(3)	I***
-35% TO	-26%	(2)	I**
-25% TO	-16%	(3)	I***
-15% TO	-6%	(5)	I*****
-5% TO	4%	(10)	I*****
5% TO	14%	(5)	I*****
15% TO	24%	(3)	I***
25% TO	34%	(3)	I***
35% TO	44%	(2)	I**
45% TO	54%	(2)	I**
55% TO	64%	(2)	I**
65% TO	74%	(0)	I
75% TO	84%	(0)	I
85% TO	94%	(0)	I

Fig. 7 Same as Fig. 1, except for MIN(1) using real air data.

-95% TO	-86%	(0)	I
-85% TO	-76%	(0)	I
-75% TO	-66%	(0)	I
-65% TO	-56%	(4)	I****
-55% TO	-46%	(1)	I*
-45% TO	-36%	(3)	I***
-35% TO	-26%	(3)	I***
-25% TO	-16%	(3)	I***
-15% TO	-6%	(7)	I*****
-5% TO	4%	(7)	I*****
5% TO	14%	(4)	I****
15% TO	24%	(4)	I****
25% TO	34%	(3)	I***
35% TO	44%	(2)	I**
45% TO	54%	(0)	I
55% TO	64%	(0)	I
65% TO	74%	(0)	I
75% TO	84%	(0)	I
85% TO	94%	(0)	I

Fig. 8 Same as Fig. 1, except for MIN(2) using real air data.

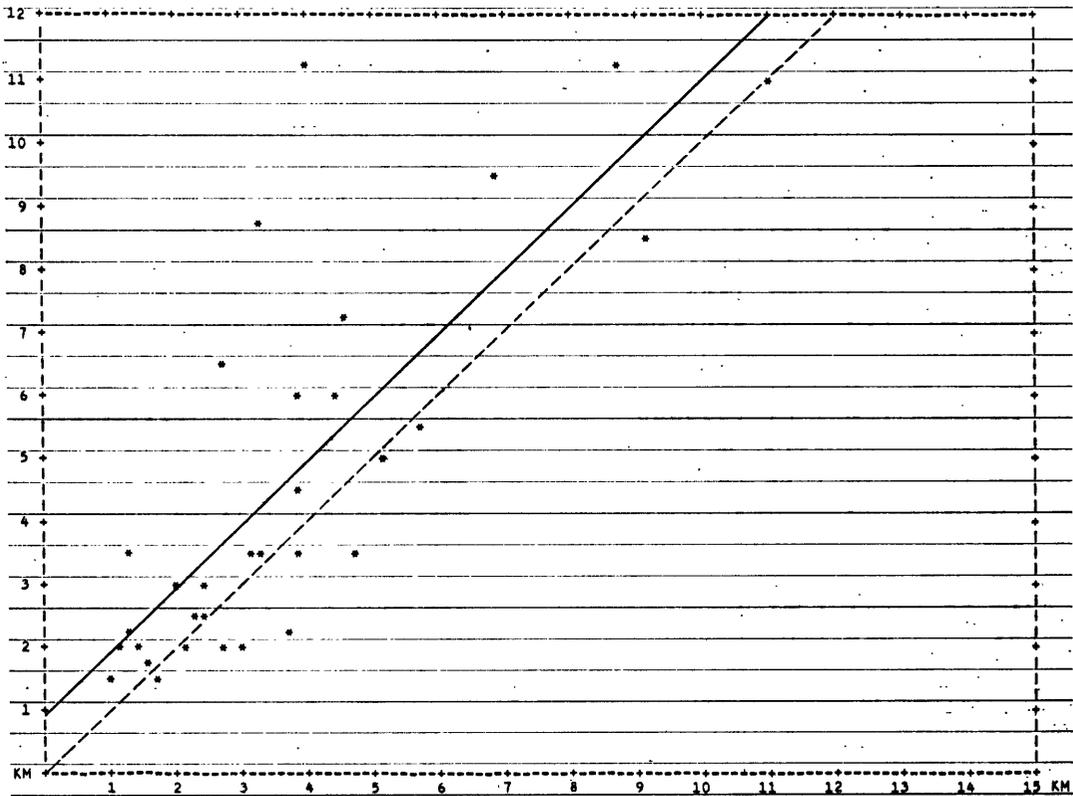


Fig. 9 Scatter diagram between pilot reports and cloud top heights from T_{BB} estimated by MODE(1) using GMSSA.
(vertical axis : pilot report. horizontal axis : cloud top height from T_{BB}. thin line : regression line. broken line : line of Y=X.)

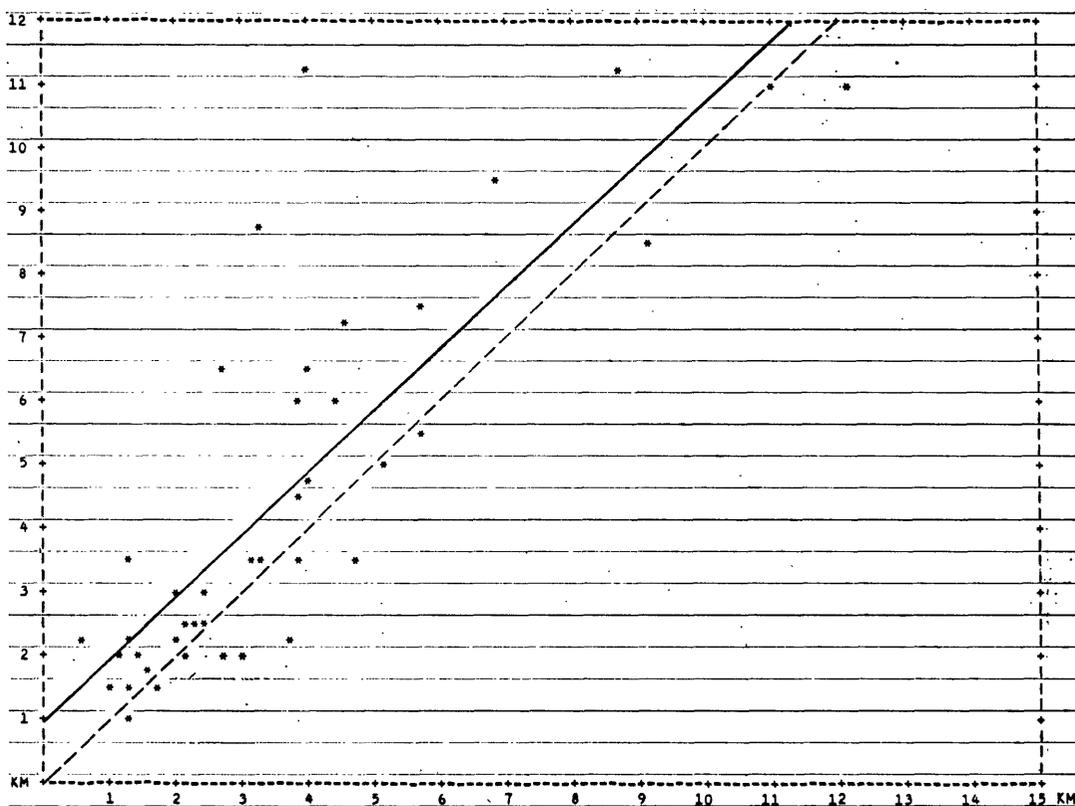


Fig. 10 Same as Fig. 9, except for MODE(2) using GMSSA.

Table 2 Mean and standard deviation of error rates.

		Mean	Standard deviation
MODE(1)	(GMSSA)	11.9%	31.9%
MODE(1)	(REAL)	13.1%	35.1%
MODE(2)	(GMSSA)	13.4%	30.3%
MODE(2)	(REAL)	12.6%	31.3%
MIN (1)	(GMSSA)	- 4.1%	32.5%
MIN (1)	(REAL)	- 1.7%	32.8%
MIN (2)	(GMSSA)	-14.9%	28.3%
MIN (2)	(REAL)	-12.4%	29.7%

Table 3 Correlation coefficient between pilot reports and cloud top heights from TBB.

MODE (1)	(GMSSA)	+0.78
MODE (1)	(REAL)	+0.78
MODE (2)	(GMSSA)	+0.82
MODE (2)	(REAL)	+0.83
MIN (1)	(GMSSA)	+0.91
MIN (1)	(REAL)	+0.92
MIN (2)	(GMSSA)	+0.94
MIN (2)	(REAL)	+0.94

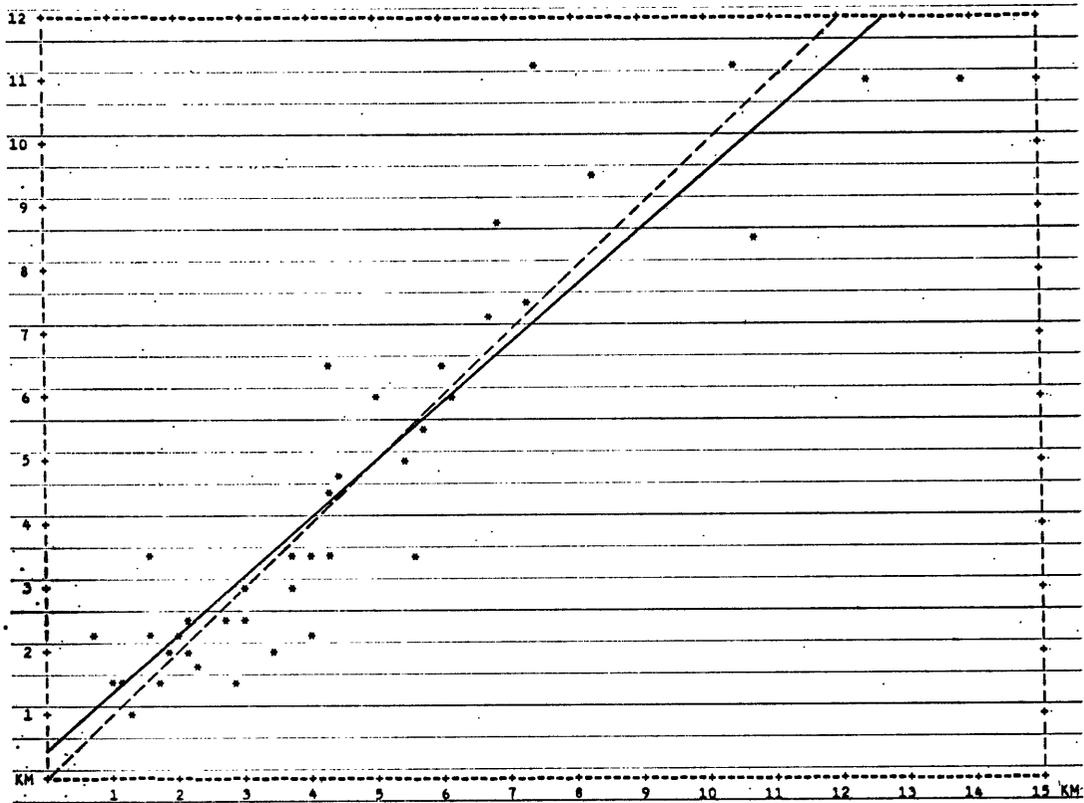


Fig. 11 Same as Fig. 9, except for MIN(1) using GMSSA.

Table 4 Regression line of Y on X.
(X : Cloud top height from T_{BB}.
Y : Pilot report)

MODE (1)	(GMSSA)	$Y=1.01X + 880.35$
MODE (1)	(REAL)	$Y=0.94X + 1098.71$
MODE (2)	(GMSSA)	$Y=0.97X + 955.10$
MODE (2)	(REAL)	$Y=0.99X + 832.49$
MIN (1)	(GMSSA)	$Y=0.91X + 424.98$
MIN (1)	(REAL)	$Y=0.98X + 221.48$
MIN (2)	(GMSSA)	$Y=0.88X + 145.39$
MIN (2)	(REAL)	$Y=0.99X - 260.18$

Table 5 Interval estimate of mean error rate. (95% confidence interval)

MODE (1)	(GMSSA)	2.1%~ 21.6%
MODE (1)	(REAL)	2.3%~ 24.0%
MODE (2)	(GMSSA)	4.0%~ 22.7%
MODE (2)	(REAL)	3.0%~ 22.2%
MIN (1)	(GMSSA)	-14.1%~ 5.9%
MIN (1)	(REAL)	-11.8%~ 8.4%
MIN (2)	(GMSSA)	-23.6%~ - 6.2%
MIN (2)	(REAL)	-21.6%~ - 3.3%

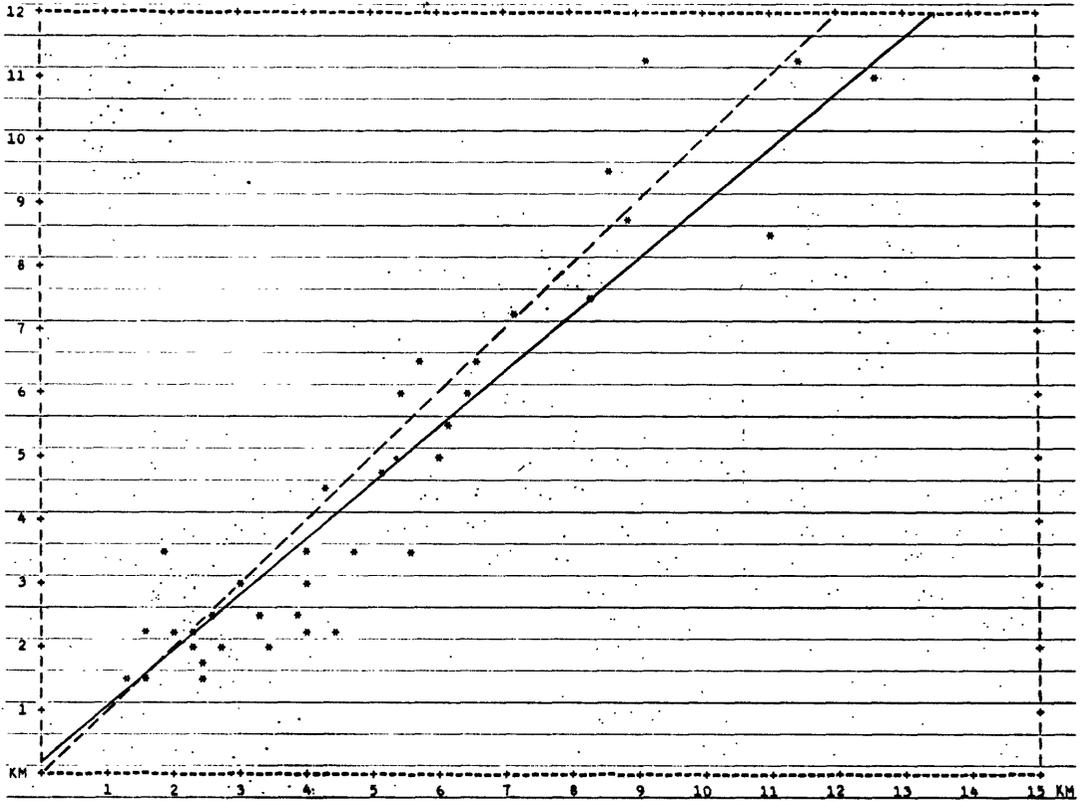


Fig. 12 Same as Fig. 9, except for MIN(2) using GMSSA.

GMS システム雲頂高度については、加藤(1979)、鈴木(1980)を参照されたい。

なお、この調査で使用した T_{BB} 分布図には緯経度 0.05 度間隔の格子点ごとに T_{BB} をラインプリンタで出力した。Fig. 18 が T_{BB} 分布図の一例で、外側の実線内が約 120 km × 約 120 km の範囲で 621 個の画素の T_{BB} 値がある。内側の実線内が約 60 km × 約 60 km の範囲で 195 個の画素の T_{BB} 値がある。これらの画素数はサンプリングしてあるため GMS システム雲頂高度の該当の数と異なる。

T_{BB} 分布図出力プログラムについては、中村、杉本(1980)を参照されたい。

上記の 4 個の代表雲頂温度を雲頂高度に換算するのに、大気鉛直温度分布として、統計値から求めた GMSSA (GMS 標準大気) と、最寄りの高層気象観測所の実況データを使用し、1 個のパイロット報告値に対して、 $4 \times 2 = 8$ 種の雲頂高度を算出した。

Table 1 がパイロット報告値と T_{BB} からの雲頂高度の比較表である。

Table 1 で時刻は航空機の離着陸時刻を示し、 T_{BB} 値

は最多モード温度(1)、(2)を MODE(1)、(2)で、最低温度(1)、(2)を MIN(1)、(2)でそれぞれ表示している。誤差(1)、(2)はそれぞれパイロット報告値と、GMSSA、実況データを使用しての雲頂高度との差で、パイロット報告値の方がより大きい場合、正の値である。誤差率(1)、(2)は、誤差(1)、(2)のパイロット報告値に対する百分率である。

また、Table 1 で、最多モード温度(1)が 99 とは最多モードの T_{BB} の画素数が全画素数の 5% 以上に達しない場合で、それに対する雲頂高度は 0m、誤差は 9999m、誤差率は 999% としてある。

Fig. 1 から Fig. 8 に誤差率の度数分布を各方法別に示す。ただし誤差率の絶対値が 95% 以上は除外した。

上記の「各方法」とは下記のことである。

① 最多温度法(1)

最多モード温度(1)を雲頂高度に換算する。Fig. 1 などで MODE(1)という。この方法による雲頂高度が GMS システム総観雲頂高度に相当する。

② 最多温度法(2)

最多モード温度(2)を雲頂高度に換算する。Fig. 2 などで MODE(2)という。

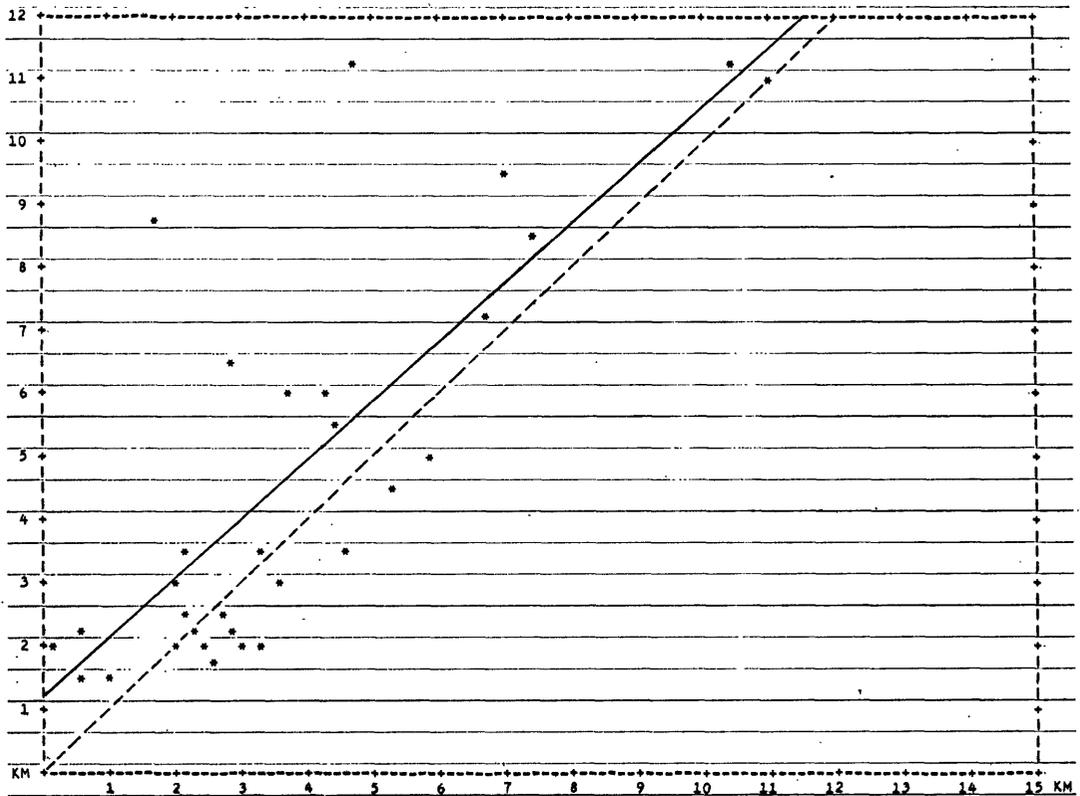


Fig. 13 Same as Fig. 9, except for MODE(1) using real air data.

③ 最低温度法(1)

最低温度(1)を雲頂高度に換算する。Fig. 3などでMIN(1)という。この方法による雲頂高度がGMSシステム局地雲頂高度に相当する。

④ 最低温度法(2)

最低温度(2)を雲頂高度に換算する。Fig. 4などでMIN(2)という。

Fig. 1からFig. 4まではGMSSAデータを高度変換に使用した場合であり、Fig. 5からFig. 8までは高層実況データを使用した場合のものである。

Fig. 1からFig. 8に関連して誤差率の平均と標準偏差を各方法別、各換算データ別に、Table 2に示す。Table 2などでREALとは高層実況データを示す。

次にパイロット報告値と、各方法による雲頂高度との間の相関係数をTable 3に示す。

Table 2と3の計算で、誤差率の絶対値が100%以上の場合は、これらの計算から除外した。

Table 3に示す様に、相関係数は最低温度法による場合が最多温度法による場合より大きくなっている。しかし、GMSSAと実況データの間には大きな差がなく、ほぼ等しい。いずれにしても大きな正の相関があるので、最小2乗法による回帰式をTable 4に示す。この表で、Yはパイロット報告値、Xは各方法によるT_{BB}からの雲頂高度である。

Fig. 9からFig. 16に各方法別にT_{BB}からの雲頂高度とパイロット報告値の間の散布図と、上記の回帰直線を実線で示す。図中の破線はY=Xの直線である。Fig. 9から12まではGMSSAを、Fig. 13から16までは高層実況データを使用した場合である。

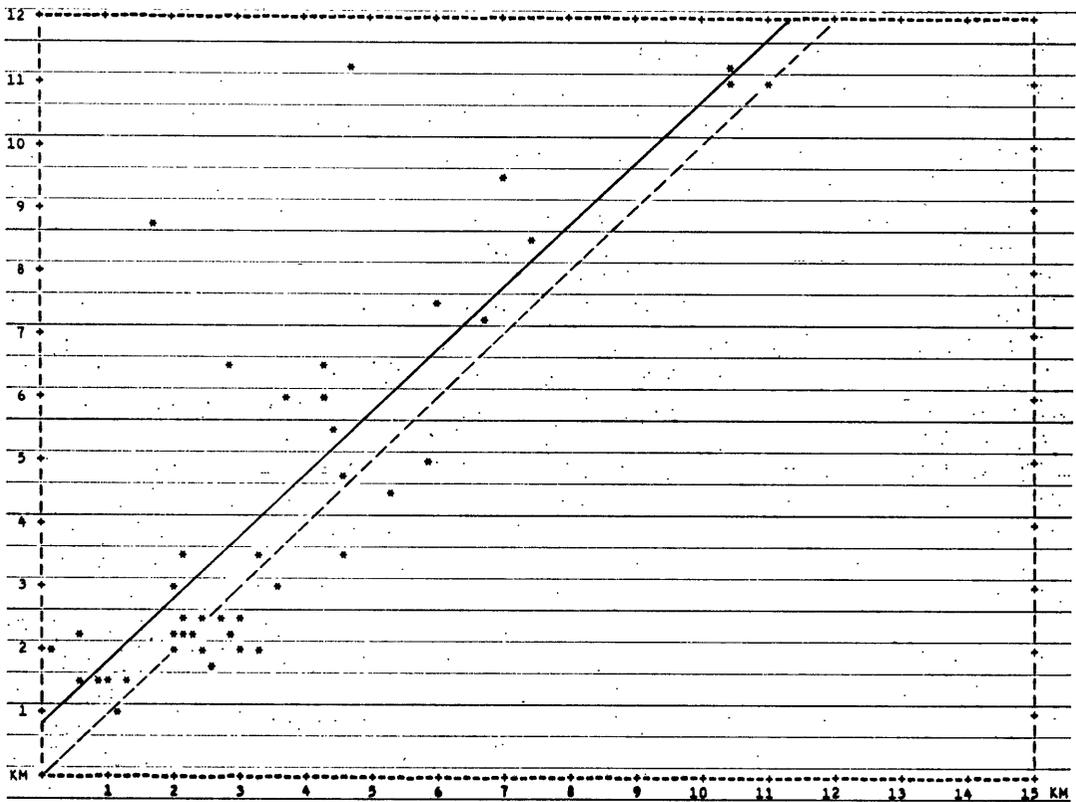


Fig. 14 Same as Fig. 9, except for MODE (2) using real air data.

3. 検 討

真の雲頂高度を H 、パイロット報告値を PH 、パイロット報告値の誤差を PE 、GMS システムによる雲頂高度を GH 、GMS システムによる誤差を GE とすると

$$H = PH + PE = GH + GE$$

従って、 $PH - GH = GE - PE$

GE 、 PE は正負の値をとるから、 $PH - GH = GE + PE$ としてもよい。

$(PH - GH)$ は Table 1 での「誤差」であり、 $(GE + PE)$ がその内容である。すなわち、「誤差」は「GMS システムによる誤差」と「パイロット報告値の誤差」との和である。

「GMS システムによる誤差」は雲の射出率、大気補

正量、大気の鉛直温度分布、そして瞬時視野内の部分雲量などに正確な値を求めることが困難なために生ずる。

この調査では雲の射出率を 100% とし、 T_{BB} 分布図の値を真の雲頂温度であるとした。

「パイロット報告の誤差」はパイロットが雲頂高度を測定する時の誤差であるが、この他、パイロット報告の雲と T_{BB} 分布図の代表雲頂温度に相当する雲の違い、および、パイロット報告の時刻と GMS 観測時刻の違いから生ずる誤差もある。これらは重要であるので (二) 事例解析で検討する。

この調査では GMSSA と高層実況データを使用した場合の誤差と代表雲頂温度の算出方法別の誤差を検討し、どの鉛直温度分布データを使用し、どの算出方法を使用した場合パイロット報告とより一致するかを調べる。

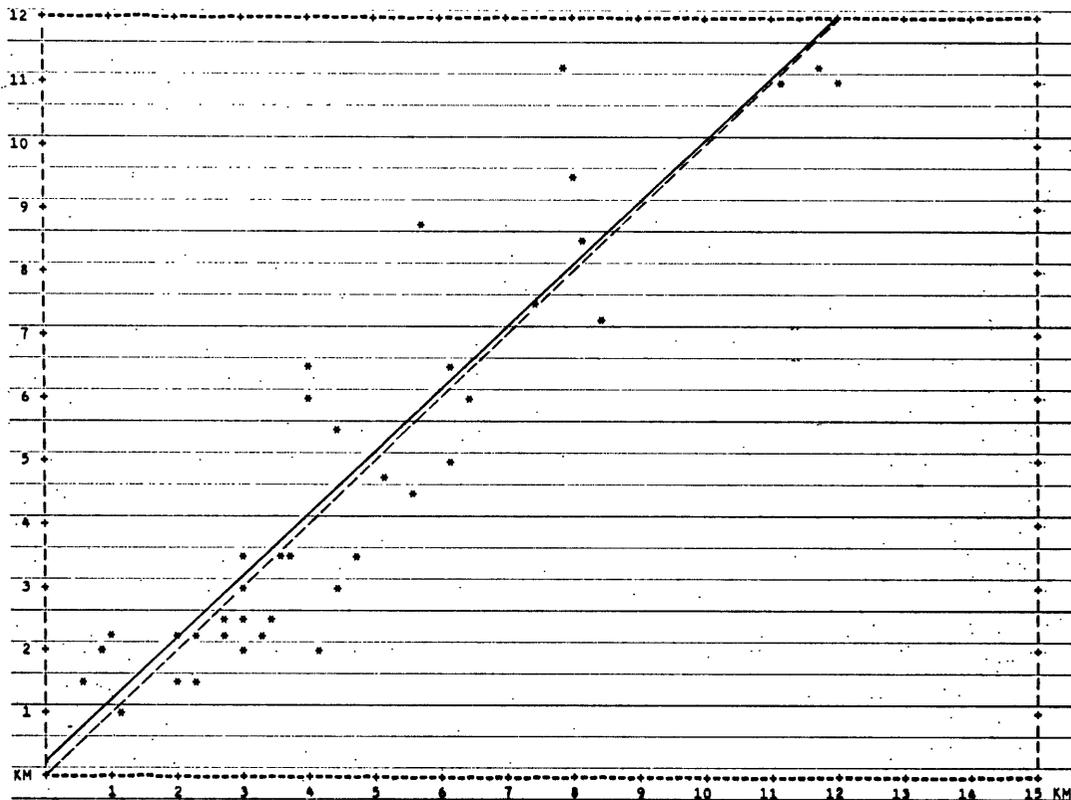


Fig. 15 Same as Fig. 9, except for MIN(1) using real air data.

(一) 統計的検討

まず、誤差率の平均値、度数分布、相関係数などの統計値を使用して検討する。

Table 2 に示す誤差率の平均、標準偏差から誤差率の母平均の区間推定したものを Table 5 に示す。それぞれ95%信頼区間である。

Table 5 を見ると、GMSSA、実況データのいずれを使用しても、最多温度法による誤差率の母平均は正の値であり、この方法による雲頂高度はパイロット報告値より低く算出される傾向がある。

一方、最低温度法(2)すなわち算出範囲内の最低の T_{BB} 値をとる方法による誤差率の母平均は負の値であり、パイロット報告値より高い値を算出する傾向があることがわかる。

最低温度法(1)すなわちGMS システム局地雲頂高度に相当するものの誤差率の母平均が、推定区間に誤差率0%を含む。従ってこの方法による雲頂高度がパイロット報告値にもっとも一致すると思われる。特に実況データ

を使用した場合、Fig. 7 の誤差率度数分布はもっとも正規分布に近く、Fig. 15 の散布図でも回帰直線が $Y=X$ の直線にもっとも接近している。

以上、のべたことは Fig. 1 から Fig. 8 に示す度数分布の偏りの様子、そして Fig. 9 から Fig. 16 に示す散布図での回帰直線と $Y=X$ の直線との関係からも見てとれる。

Table 3 に示す相関係数は最低温度法によるものが、+0.9 以上であり、散布図でも各点が回帰直線に比較的接近して分布している。最低温度法に比べて、最多温度法の散布図 (Fig. 9, 10, 13, 14) では左上方に大きくズレて分布している2点がある。これらは Table 1 の番号4と32の場合である。

番号4は雲解析図によると、薄い絹雲であり、番号32は HAZE とパイロット報告されている。これらの2点は最低温度法の散布図 (Fig. 11, 15) でも左上方にややズレているが、最多温度法のものより、ズレが少ない。

これらはパイロット報告値より T_{BB} による雲頂高度が低い事を示している。

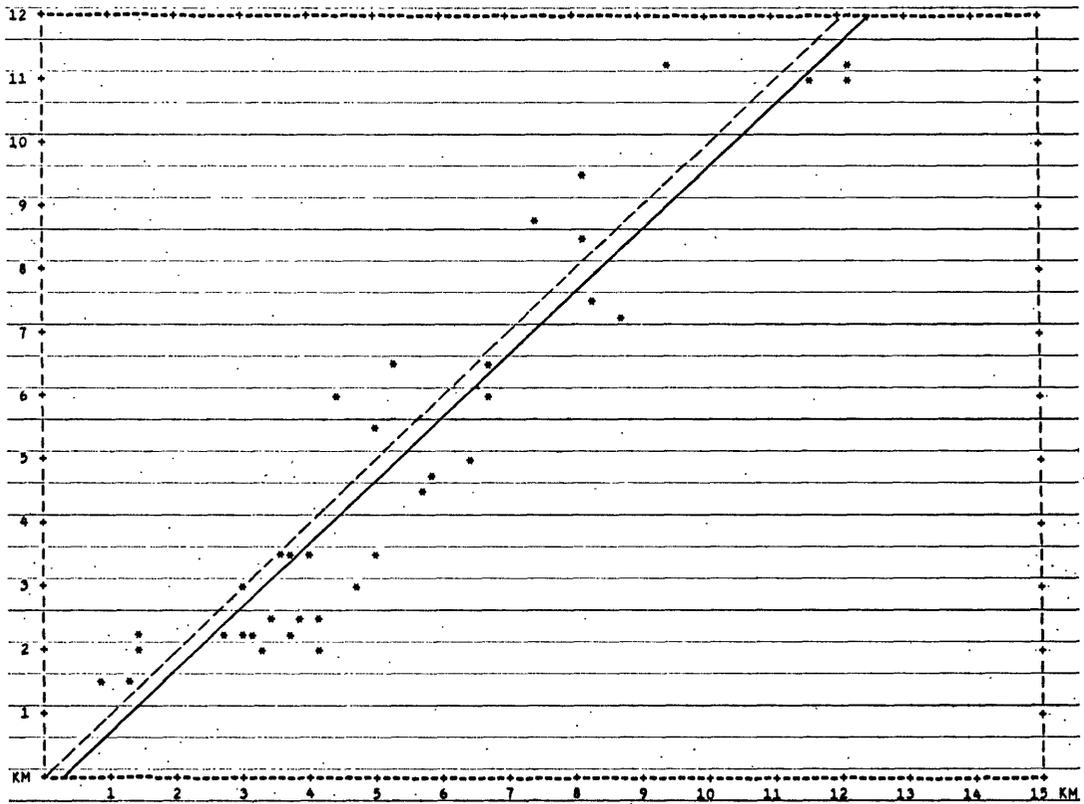


Fig. 16 Same as Fig. 9, except for MIN(2) using real air data.

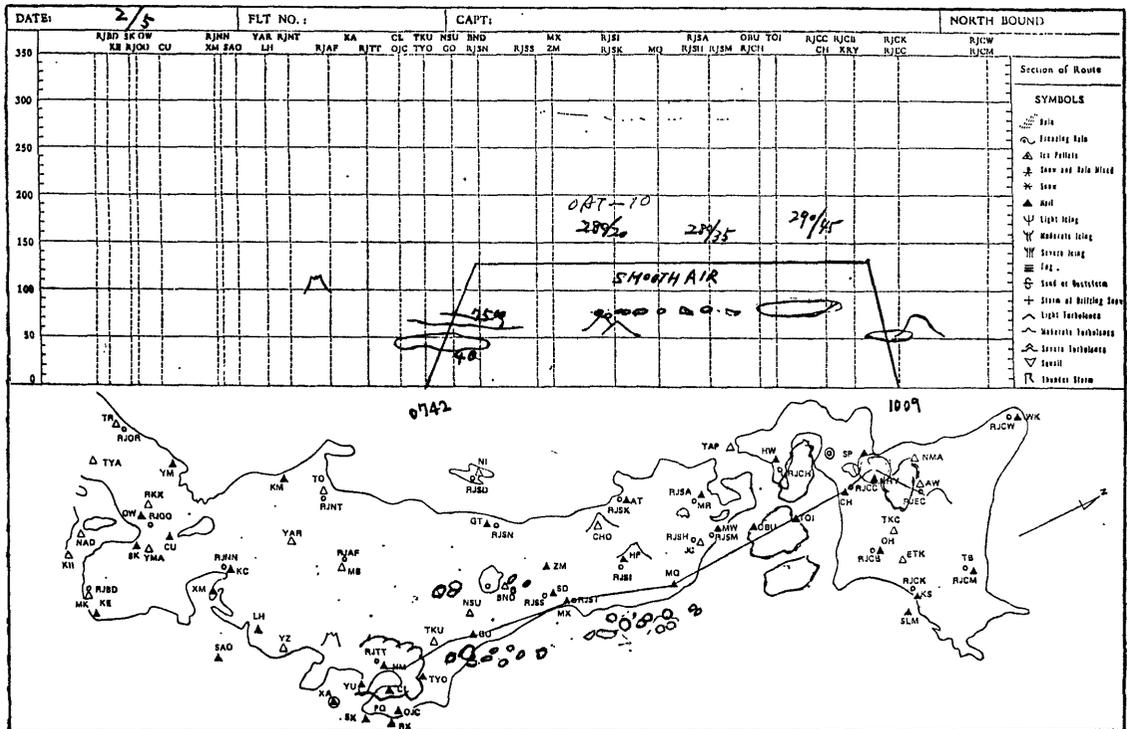


Fig. 17 Pilot report of No. 9, Table 1.

	139.50E	139.55E	139.60E	140.05E	140.30E	140.55E																											
35.70N	-3	-4	-8	-11	-15	-15	-14	-12	-9	-9	-9	-9	-9	-8	-9	-9	-9	-8	-7	-8	-9	-9	-10										
	-6	-5	-8	-12	-12	-12	-14	-14	-14	-12	-10	-9	-10	-9	-9	-9	-8	-8	-7	-7	-6	-6	-8	-9									
	-6	-5	-8	-12	-12	-12	-14	-14	-14	-12	-10	-9	-10	-9	-9	-9	-8	-8	-7	-7	-7	-6	-6	-8	-9								
	-5	-6	-8	-9	-10	-9	-11	-12	-14	-13	-11	-9	-9	-9	-9	-9	-8	-8	-8	-8	-9	-9	-7	-7	-7	-9	-10						
	-5	-7	-8	-8	-7	-8	-9	-9	-10	-11	-10	-8	-8	-7	-7	-7	-7	-8	-8	-7	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-10						
35.45N	-7	-7	-7	-7	-7	-8	-9	-8	-7	-7	-8	-9	-9	-9	-8	-8	-8	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-10	-11	-10						
	-6	-7	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-6	-5	-6	-7	-8	-7	-7	-8	-8	-7	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-10	-10	-10						
	-6	-7	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-6	-5	-6	-7	-8	-7	-7	-8	-8	-7	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-10	-10	-10						
	-5	-6	-6	-5	-6	-7	-6	-6	-7	-7	-7	-8	-7	-8	-8	-8	-8	-8	-9	-9	-10	-9	-10	-10	-10	-10	-10						
	-5	-5	-6	-6	-7	-7	-7	-8	-8	-8	-7	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-7	-7	-8	-7	-7	-8	-7	-7	-9	-11	-10					
35.20N	1	-5	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-8	-8	-8	-8	-8	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-10						
	3	-5	-6	-7	-7	-8	-7	-6	-6	-7	-8	-8	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-9	-10					
	0	-4	-5	-6	-7	-7	-6	-6	-6	-6	-7	-6	-5	-5	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-9	-9					
	0	-4	-5	-6	-7	-7	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-9	-9					
	-1	-3	-4	-6	-7	-6	-7	-7	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-7	-7	-8	-9	-8	-8	-7	-9	-9	-9	-8					
34.95N	-1	-4	-4	-4	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-6	-6	-7	-9	-9	-9	-9	-9	-7	-8	-9	-8	-9	-9				
	0	-5	-5	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-8	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-5	-6	-7	-7	-8	-9				
	0	-3	-4	-5	-5	-6	-6	-7	-7	-7	-8	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-6	-5	-6	-6	-7	-7	-7			
	0	-3	-4	-5	-5	-6	-6	-7	-7	-7	-8	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-6	-5	-6	-6	-7	-7	-7			
	2	-2	-3	-5	-5	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-6	-5	-5	-6	-5	-5	-5	-6	-6	-6	-7	-7	-6	-5		
34.70N	4	-2	-3	-5	-5	-5	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-6	-6	-6	-5	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-5	-4	-2	-2	-2	-4
	2	-3	-3	-4	-3	-5	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-6	-6	-5	-5	-3	-3	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-5	-4	-2	-2	-2	-4
	-2	-5	-5	-5	-4	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-5	-4	-5	-4	-5	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-7	-7	-7	
	-2	-5	-5	-5	-4	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-5	-4	-5	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-7	-7	-7		
	-2	-6	-6	-4	-4	-5	-6	-6	-6	-6	-5	-4	-3	-4	-3	-4	-3	-4	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-5	-6	-6	-7	-7	-7
34.45N	-4	-5	-5	-5	-6	-5	-2	-3	-4	-5	-6	-5	-5	-4	-3	-3	-2	-2	-3	-4	-5	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-7	-7	-7	-7	-7	

Fig. 20 T_{BB} chart of No. 10, Table 1.

パイロットは房総半島上空で 2700 m と報告している。T_{BB} 分布図を見ると、-7°C が最多温度で、報告位置の空域は -7°C の T_{BB} 値ではほぼ占められている。館野の 00Z の高層実況データを使用すると、-7°C は 2700 m に換算され、パイロット報告値と一致する。

真島の解析による館野の高層気象実況時間断面図 (Fig. 21) を見ると、5日 00Z (Fig. 21 では 5日 09 I) 800 MB 付近に逆転層がある。そのため -7°C が 3点で観測されている。2700 m というパイロット報告から中間の -7°C 点が雲頂に相当すると思われる。

この例の航空機は 0230z に羽田に着陸したので 0230z からの GMS 観測がもっとも適当な T_{BB} 分布図を出力すると思われるが欠測であったので、4日 2330 z からの GMS 観測データを使用した。

続いて番号11は同じ地点での約3時間後の例で、パイロットは 2600 m と報告している。Fig. 22 の T_{BB} 分布図から最多温度は -6°C で、GMSSA データを使用して 2300 m、館野の 00 z の実況データで、2200 m に換算される。このパイロット報告図 (図が不鮮明なため省

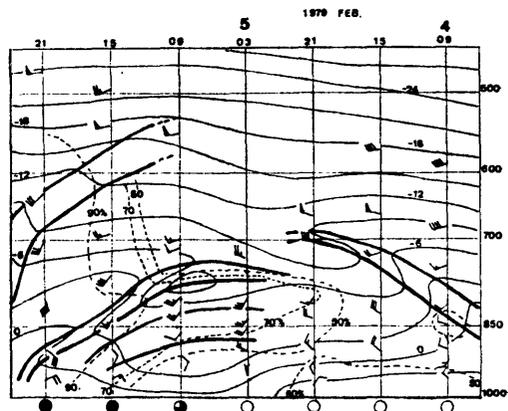


Fig. 21 Aerological time section chart of TATENO. (after Majima, 1980)
 (double thick line : stable layer.
 thin line : air temperature.
 broken line : relative humidity.)

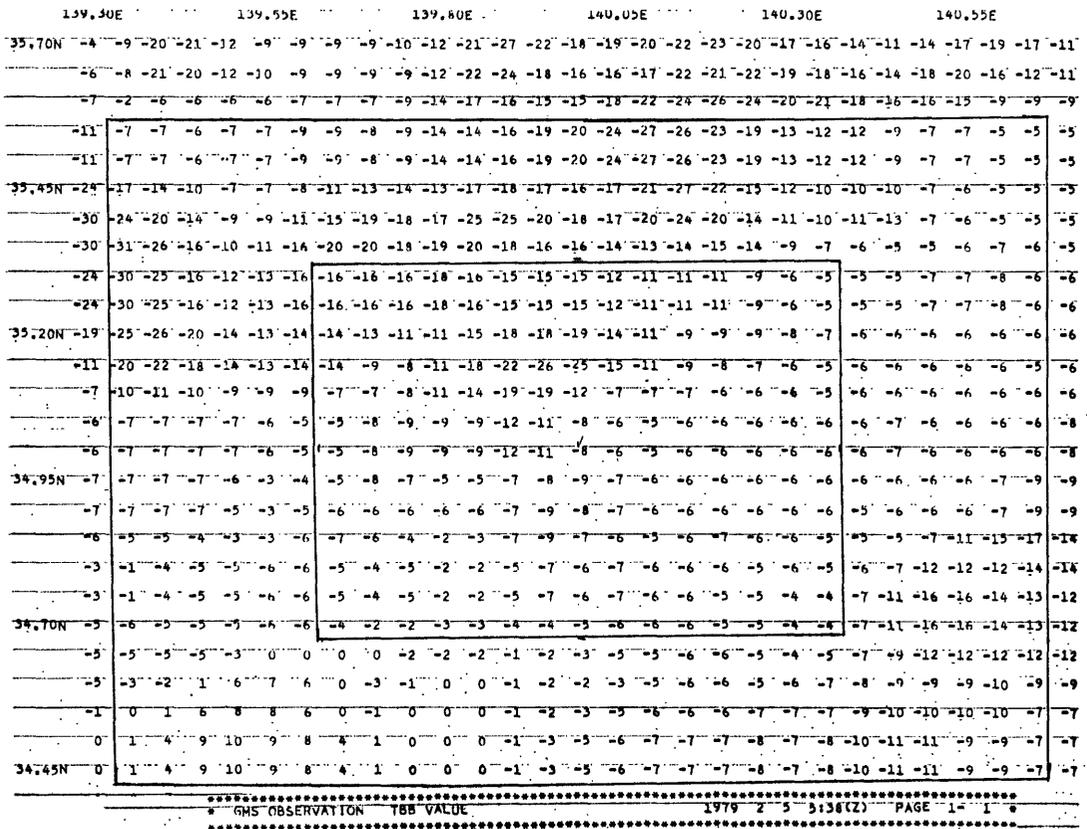


Fig. 22 TBB chart of No. 11, Table 1.

略)を見ると、飛行機は伊豆大島行きなので、1500 mの高度を飛行していて、パイロットは雲頂高度を下から推定したと思われる。パイロット報告値に測定誤差があるかもしれない。

館野の時間断面図 (Fig. 21) で5日15時(I)には安定層下面の高度が09時 (I) より低くなっている。それに対応して、パイロット報告値は番号10の2700 mから、番号11の2600 mになっている。最多温度も -7°C から、 -6°C になっている。

この調査では印刷天気図掲載の高層実況データを使用したので複雑な逆転層を検出できない。館野の00zの実

況で換算すると -6°C は2200 mである。しかし Fig. 21の時間断面図を見ると5日09時 (I) に -6°C は3点で観測されている。中間の点が代表雲頂温度に相当するように思われる。

以上、番号10と11の場合は層積雲で、雲頂が平らなため、TBB値がほぼ一定で、最多温度法による雲頂高度がパイロット報告値と、ほぼ一致する。

番号11のTBB分布図 (Fig. 22) の北方に低温のTBB値が現われていて、最低のTBB値は -27°C である。これは西日本にある、じょう乱の先駆けに相当するものであろう (Fig. 23 参照)。

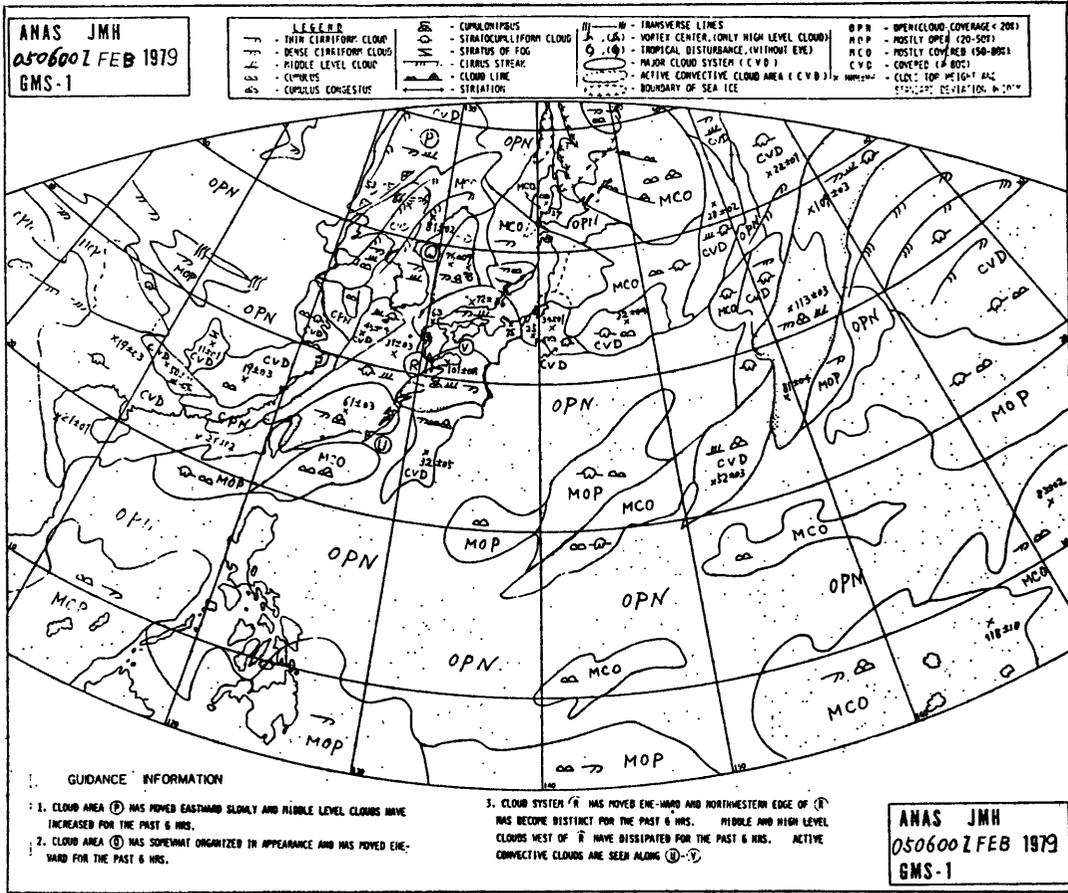


Fig. 23 Nephalysis chart of No. 11, Table 1.

(2) 1979年2月18日の例

Table 1の番号18の例で、パイロット報告図、 T_{BB} 分布図をそれぞれ Fig. 24, 25 に示す。パイロット報告には「大津付近のみ TOP 100」と記入されている。100とは 10000 FEET \approx 3000 m のことである。 T_{BB} 分布図には大津付近 (35.0°N, 135.7°E) に -10°C のかたまりがある。GMSSA, 実況のいずれかを換算に使用しても、3000 m の雲頂高度が算出される。この例では最低温度法によるものがパイロット報告値と一致する。離陸時刻が0210 z であるから、0230 z からの GMS 観測時に近接している。

パイロットが報告した雲が、 $T_{BB} = -10^{\circ}\text{C}$ のものであることは、ほぼ、まちがいないと思われる。

(3) 1979年2月24日の例

Table 1の番号27の例で、パイロット報告図、 T_{BB} 分布図、雲解析図をそれぞれ、Fig. 26, 27, 28 に示す。パイロット報告によると 2層の雲層が記入されている。 T_{BB} 分布図でも 2桁の値と 1桁の値があり、2層の雲層があることがわかる。この例では最低温度法(2)による GMSSA での値がもっとも一致する。すなわち算出範囲の最低温度を採用した場合である。

JAL AIREP

FLT NO. 112 CAPT NAME ARIHURA NA DATE 24 FEB 79

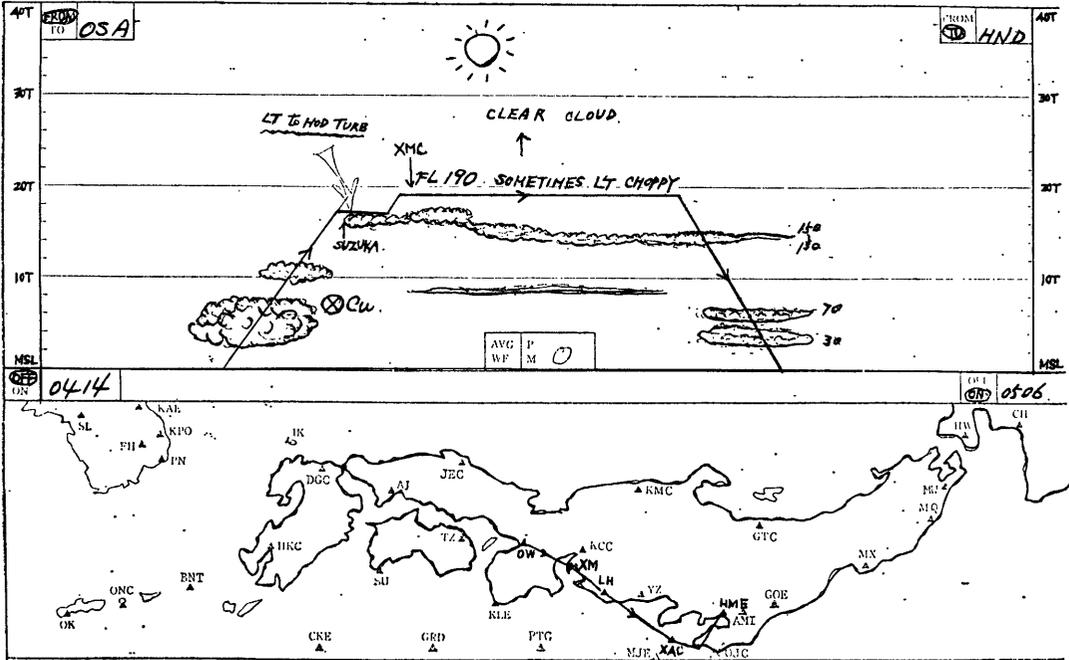


Fig. 26 Pilot report of No. 27, Table 1

	138.80E	139.05E	139.30E	139.55E	139.80E	140.05E																								
35.20N	-12	-12	-9	-8	-5	-5	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-9	-11	-11	-11	-12	-11	-8	-9	-9	-7	-7	-9	-9	-8	-7	-6	-5	
	-11	-11	-11	-10	-7	-6	-4	-4	-3	-4	-6	-9	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-8	-7	-7	-6	-6	-6	-6	-3	-2	-2	-2
	-8	-8	-10	-10	-9	-8	-6	-4	-3	-2	-2	-4	-5	-5	-5	-3	-3	-3	-3	-4	-4	-3	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1
	-8	-7	-9	-10	-11	-10	-7	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2
34.95N	-6	-4	-3	-5	-9	-9	-6	-5	-3	-2	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-5	-6	-4	-3	-2	-2	-2	-2	-6	-9	-9	-7	-5	-1
	-3	-5	-5	-5	-6	-7	-6	-4	-3	-4	-5	-6	-6	-9	-10	-10	-11	-11	-10	-9	-9	-7	-7	-10	-10	-9	-7	-4	-5	-5
	-3	-5	-6	-4	-3	-4	-5	-5	-6	-9	-9	-7	-7	-9	-12	-13	-13	-12	-14	-13	-13	-14	-14	-12	-11	-10	-10	-7	-10	-10
	-6	-6	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-7	-8	-11	-12	-10	-9	-11	-13	-13	-14	-14	-14	-14	-15	-16	-14	-13	-12	-11	-11	-8	-8
	-6	-6	-6	-6	-6	-5	-5	-5	-7	-8	-11	-12	-10	-9	-11	-13	-13	-14	-14	-14	-14	-15	-16	-14	-13	-12	-11	-11	-8	-8
34.70N	-6	-9	-9	-10	-9	-10	-11	-9	-4	-3	-11	-14	-13	-11	-13	-14	-16	-15	-15	-15	-15	-15	-14	-12	-12	-11	-11	-9	-10	-10
	-7	-7	-8	-8	-6	-8	-10	-7	-2	-2	-11	-14	-13	-14	-14	-15	-16	-16	-16	-16	-16	-15	-16	-14	-14	-13	-12	-10	-14	-14
	-3	-3	-2	0	-1	-3	-2	-1	-1	-2	-10	-14	-14	-15	-16	-16	-15	-15	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-15	-14	-13	-10	-11	-15
	-3	-5	-3	-1	0	0	0	-1	-2	-2	-5	-9	-11	-14	-15	-16	-14	-13	-16	-16	-17	-17	-17	-17	-16	-15	-14	-12	-14	-16
	-3	-5	-3	-1	0	0	0	-1	-2	-2	-5	-9	-11	-14	-15	-16	-14	-13	-16	-16	-17	-17	-17	-17	-16	-15	-14	-12	-14	-16
34.45N	-5	-5	-3	-1	-1	0	-1	-1	-1	-3	-6	-4	-5	-9	-11	-12	-14	-14	-15	-15	-15	-16	-16	-16	-15	-13	-12	-15	-16	-16
	-2	-2	-3	-3	-2	-1	-1	-1	-2	-3	-6	-5	-3	-3	-5	-9	-12	-13	-14	-14	-14	-14	-14	-16	-16	-14	-14	-14	-14	-14
	3	0	-1	-2	-3	-1	-1	-2	-6	-9	-9	-7	-3	-1	0	-1	-3	-5	-10	-12	-13	-13	-14	-14	-14	-13	-14	-14	-14	
	1	-2	-2	-3	-3	-2	-1	-2	-4	-6	-7	-6	-4	-1	-1	-1	0	0	-1	-2	-10	-12	-11	-12	-12	-12	-13	-13	-13	
	-7	-9	-12	-11	-9	-5	-4	-6	-8	-7	-6	-4	-2	-3	-5	-3	-1	-1	-1	-1	-2	-3	-5	-2	-2	-6	-10	-10	-11	
34.20N	-7	-9	-12	-11	-9	-3	-4	-6	-8	-7	-6	-4	-2	-3	-5	-3	-1	-1	-1	-1	-2	-5	-5	-2	-2	-6	-10	-10	-11	
	-15	-14	-10	-10	-10	-7	-5	-4	-6	-7	-8	-7	-7	-7	-6	-2	-2	-3	-5	-5	-4	-5	-6	-5	-2	-3	-7	-8	-9	
	-16	-16	-14	-11	-11	-7	-5	-6	-5	-4	-6	-7	-8	-7	-6	-2	-2	-3	-2	-2	-3	-2	-2	-4	-5	-2	0	-3	-6	
	-7	-9	-14	-14	-13	-10	-7	-7	-6	-5	-6	-7	-7	-7	-6	-6	-5	-4	-2	-1	0	0	0	0	-2	-1	0	-1	-3	
	-2	-3	-8	-12	-12	-10	-7	-6	-5	-5	-5	-5	-6	-5	-5	-5	-5	-6	-5	-5	-1	0	0	-2	0	0	0	0	-1	
33.95N	-3	-3	-5	-8	-8	-7	-8	-9	-8	-7	-5	-4	-4	-5	-6	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-2	-1	-1	0	0	-1	

***** GMS OBSERVATION TBB VALUE *****

***** 1979 2 24 5:38(Z) PAGE 1- 1 *****

Fig. 27 TBB chart of No. 27, Table 1.

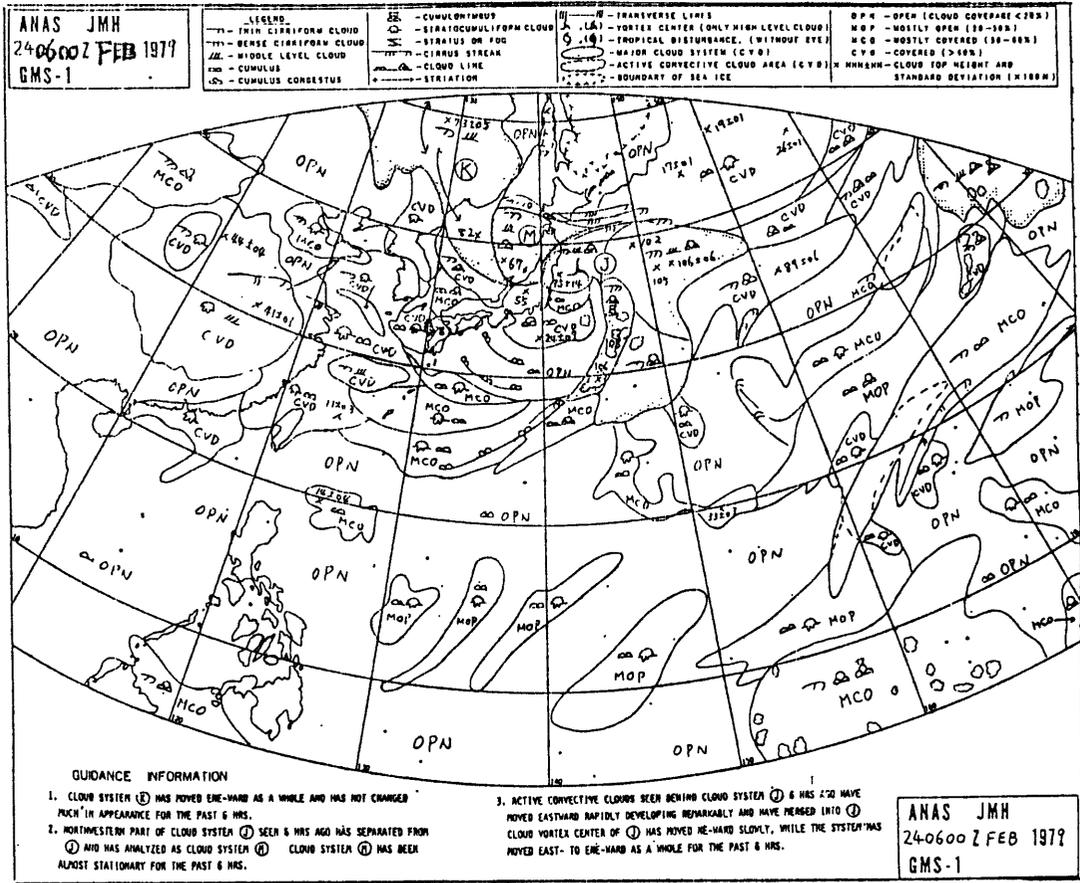


Fig. 28 Nephanalysis chart of No. 27, Table 1.

(4) 1979年2月27日の例

Table 1 の番号31の場合で、T_{BB} 分布図、雲解析図を Fig. 29, 30 に示す。パイロット報告図は不鮮明なので省略するが、福岡県上空で 2400 m と報告されている。雲解析図から該当の雲は積雲系で雲量は MCO (50%~80%) である。T_{BB} 分布図から、-14°C が最高温度であるが、同じ温度が広く空域を占めていることはない。この例では最高温度法により実況データを使用している値がパイロット報告値と一致している。

(5) 1979年4月2日の例

Table 1 の番号43の場合で、パイロット報告図、T_{BB} 分布図、雲解析図を、それぞれ Fig. 31, 32, 33 に示す。

パイロットは奈良県上空で 17000 FEET = 5200 m と報告している。T_{BB} 分布図を見ると中心付近は -12°C でほぼ占められている。この場合、最高温度法により GMSSA を使用しての雲頂高度がパイロット報告値に一致している。

以上の7例はパイロット報告に一致した場合である。次に大幅に差異がある場合、すなわち誤差率が全て 101% 以上の例について解析する。

(6) 1979年3月10日の例

T_{BB} 分布図、雲解析図を Fig. 34, 35 に示す。パイロットは房総半島で 2400 m の雲頂高度を報告している。00z の雲解析図を見ると、この空域には積雲と層

	130,30E	130,55E	130,80E	131,05E	131,30E	131,55E
33,70N	-1 0 2 -3 -12 -14 -14 -12 -11 -10 -11 -8 -3 -2 -4 -1 3 4 1 -2 -3 -6 -2 1 3 4 6 7 7					
	-3 -3 0 0 -10 -15 -15 -14 -11 -12 -15 -12 -7 0 1 1 3 0 0 2 1 -1 -3 -5 -6 0 2 5 7					
	-2 2 2 -3 -7 -14 -15 -14 -12 -14 -16 -15 -11 -4 -1 -2 1 3 0 0 1 1 0 0 -6 -2 -2 0 5					
	-9 -6 -2 0 -3 -9 -13 -12 -14 -16 -16 -15 -12 -11 -9 -5 3 2 -2 -6 -6 -6 -5 -2 -6 -4 -2 -1 5					
	-5 -10 -9 -8 -6 -6 -11 -13 -14 -14 -16 -15 -12 -11 -9 -5 3 3 -2 -6 -6 -6 -5 -2 -2 -4 -3 -1 3					
33,45N	-5 -10 -9 -8 -7 -6 -11 -13 -14 -14 -16 -15 -14 -9 -6 -2 1 1 -7 -7 -4 -4 -6 -4 -2 1 4 5 6					
	1 -2 -5 -2 -2 -5 -10 -11 -8 -10 -15 -16 -13 -9 -5 -3 -1 0 -6 -7 -8 -7 -7 -6 -2 3 9 8 7					
	2 2 4 2 -2 -8 -14 -11 -8 -9 -10 -14 -16 -12 -6 -3 0 0 -6 -13 -13 -9 -7 -4 5 8 8 6 3					
	2 -2 3 2 -5 -11 -9 -9 -12 -12 -7 -13 -14 -12 -8 -9 -6 -1 0 -5 -5 -3 -4 0 4 8 7 -2 -6					
	1 -4 5 4 -3 -9 -7 -5 -8 -15 -14 -12 -12 -14 -12 -13 -14 -10 -6 -9 -11 -8 -3 -1 4 8 7 -2 -7					
33,20N	4 -3 0 1 2 -2 -7 -10 -10 -12 -14 -16 -12 -14 -12 -12 -14 -10 -6 -9 -12 -8 -5 2 7 8 6 2 -1					
	4 -3 -2 1 2 -2 -7 -9 -10 -11 -14 -16 -15 -9 -7 -6 -12 -14 -12 -11 -12 -7 -1 5 4 3 2 5 6					
	3 2 2 0 -3 -4 0 -4 -12 -14 -14 -14 -11 -6 -9 -12 -13 -11 -7 -3 -1 3 4 2 3 5 5 6					
	4 2 6 8 2 -4 -2 3 1 -7 -12 -12 -13 -14 -9 -7 -7 -10 -9 -5 -2 2 2 5 8 6 7 7 3					
	-1 0 5 3 -3 -9 0 5 6 -4 -9 -7 -9 -14 -12 -9 -6 -5 -1 3 4 6 6 5 8 8 6 6 5					
32,95N	0 -4 5 0 -4 -2 0 0 6 6 2 -2 -10 -14 -14 -9 -6 0 0 2 5 6 5 4 5 8 6 6 5					
	5 7 4 -2 -10 -7 0 4 7 9 4 -1 -7 -14 -14 -9 -6 0 0 2 5 6 5 4 5 7 6 5 6					
	-2 6 5 -2 -10 -9 0 4 7 9 7 -1 -6 -10 -10 -6 -1 2 2 0 2 0 0 -1 2 5 9 9 9					
	-2 4 6 -9 -14 -11 -6 2 5 3 -9 -14 -14 -7 -5 -3 0 2 3 4 1 -1 0 1 1 3 7 9 9					
	-2 4 1 -9 -10 -2 1 -1 -6 -12 -13 -14 -14 -14 -12 -6 -2 2 1 -2 -3 -2 0 -1 -1 3 6 9 10					
32,70N	-1 7 2 -11 -5 1 0 -3 -8 -12 -13 -13 -14 -14 -12 -11 -10 -7 -3 -3 -4 0 4 4 2 3 7 10 11					
	-3 2 0 -11 -11 0 -1 -7 -13 -14 -14 -12 -12 -14 -13 -12 -12 -12 -11 -9 -6 -2 0 4 7 7 8 9 11					
	-5 -4 -6 -12 -12 -2 4 -2 -12 -16 -16 -16 -15 -14 -14 -13 -12 -12 -11 -9 -6 -3 0 4 6 7 8 9 12					
	-11 -9 -9 -11 -11 4 -2 -12 -16 -16 -16 -15 -14 -14 -14 -12 -11 -9 -6 -2 1 4 5 7 7 6 8 11					
	-6 -11 -9 -9 -9 -11 7 -12 -16 -15 -15 -16 -16 -16 -16 -14 -14 -11 -10 -8 -5 0 4 5 7 6 5 8 11 12					
32,45N	-12 -13 -11 -9 -8 -13 -12 -14 -14 -16 -14 -12 -12 -16 -16 -14 -12 -11 -7 -4 2 6 5 3 6 9 11 13 14					

 * GMS OBSERVATION TBB VALUE 1979 2 27 5:38(Z) PAGE 1- 1 *

Fig. 29 T_{BB} chart of No. 31, Table 1.

積雲がある。これらの雲がパイロット報告に該当する雲と思われる。しかし、すぐ西方に大きなじょう乱があり、0230 z 頃にはこのパイロット報告空域は、大きなじょう乱の先駆けの上層雲におおわれたであろう。この T_{BB} 分布図の観測時は 0238 z なので、上層雲の T_{BB} 値を示している。従って、誤差率の絶対値は 101% 以上になった。

番号 1, 36 の例も同様である。以上の 3 例は、明らかにパイロット報告に該当する雲でないので、Table 2 と 3 の統計値の計算から除外した。

次に誤差率の絶対値が 11% から 100% の間の場合の事例を検討する。

(7) 1979年2月20日の例

Table 1 の番号 20 の場合で、パイロット報告図、T_{BB} 分布図、雲解析図を、それぞれ Fig. 36, 37, 38 に示す。

伊豆大島の南方で 3000 m と報告されている。雲解析図を見ると積雲系である。T_{BB} 分布図で 34.3°N, 139.8°E 付近に -12°C から -14°C のかたまりがあるが、これらがパイロット報告に該当する雲と思われる。GMSSA データで換算すると 3500 m から 3800 m であり、実況データでは 4500 m で、いずれも誤差率がやや大きい。この T_{BB} 分布図の観測時刻とパイロット報告の時刻は近接しているし、位置もほぼ正しいと思われる。誤差率のやや大きい理由は不明である。

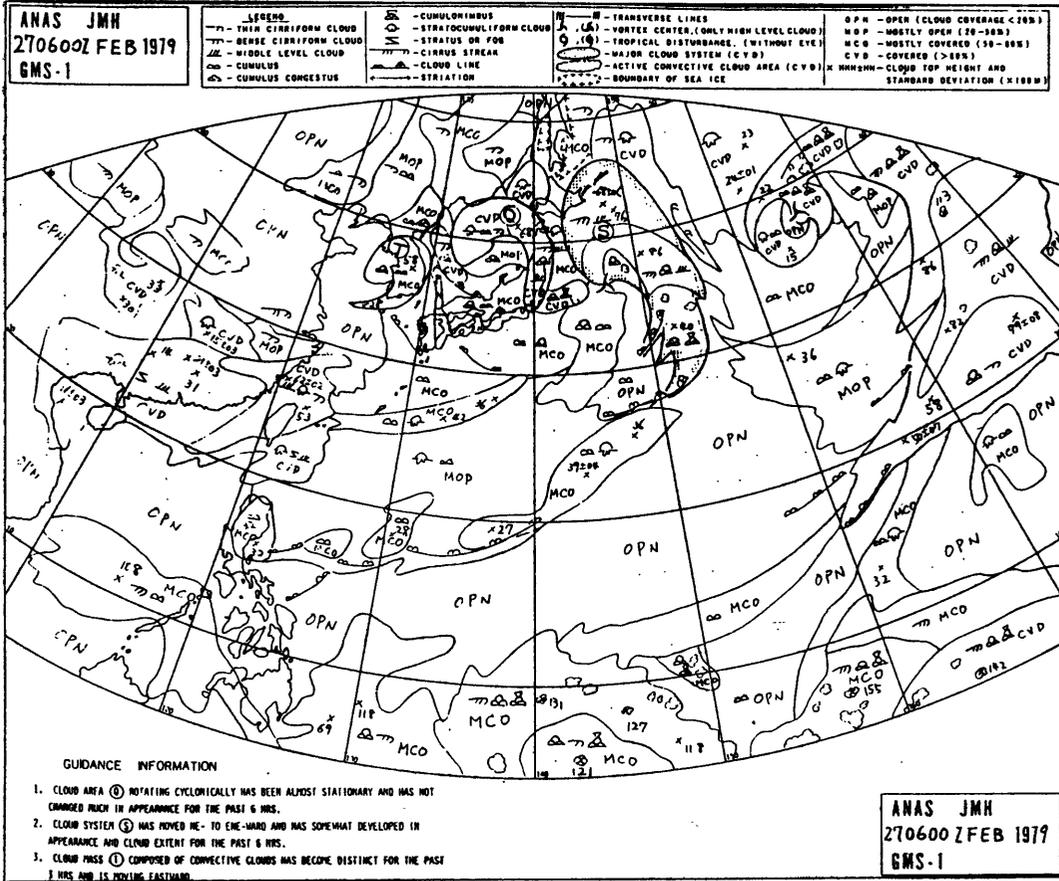


Fig. 30 Nephanalysis chart of No. 31, Table 1.

(8) 1979年2月25日の例

Table 1 の番号 28 の場合で、 T_{BB} 分布図、雲解析図を Fig. 39, 40 に示す。

奈良県上空で 2100 m と報告している。雲解析図を見ると、積雲、層積雲であるが、西方にじょう乱があり、 T_{BB} 分布図にも、その先がけの上層の雲が反映されている。この上層の雲のために、パイロット報告の雲が隠されている。ちなみに、 T_{BB} 分布図の中心付近に -6°C があるが、GMSSA データで換算すると、2100 m になり、一致する。

パイロット報告に該当する雲の上に他の雲層があり、代表雲頂温度に、パイロット報告の雲の温度が反映されていないのである。

以上の様に Table 1 の全47例について、個々に解析

し、パイロット報告の雲と代表雲頂温度の T_{BB} 値との関係を検討した。そのうちパイロット報告値と一致した場合の各方法別、各高層データ別の例数を Table 6 に示す。この表は Table 1 の各例の 8 個の誤差率の絶対値のうち、10% 以下でしかも最小値をとる場合の数を示

Table 6 Accumulated number when error rate is less than 10% and is the minimum of 8 error rates in each case of table 1.

	GMSSA	REAL	GMSSA=REAL
MODE(1)	3	2	2
MODE(2)	0	0	1
MIN (1)	6	2	4
MIN (2)	6	4	1

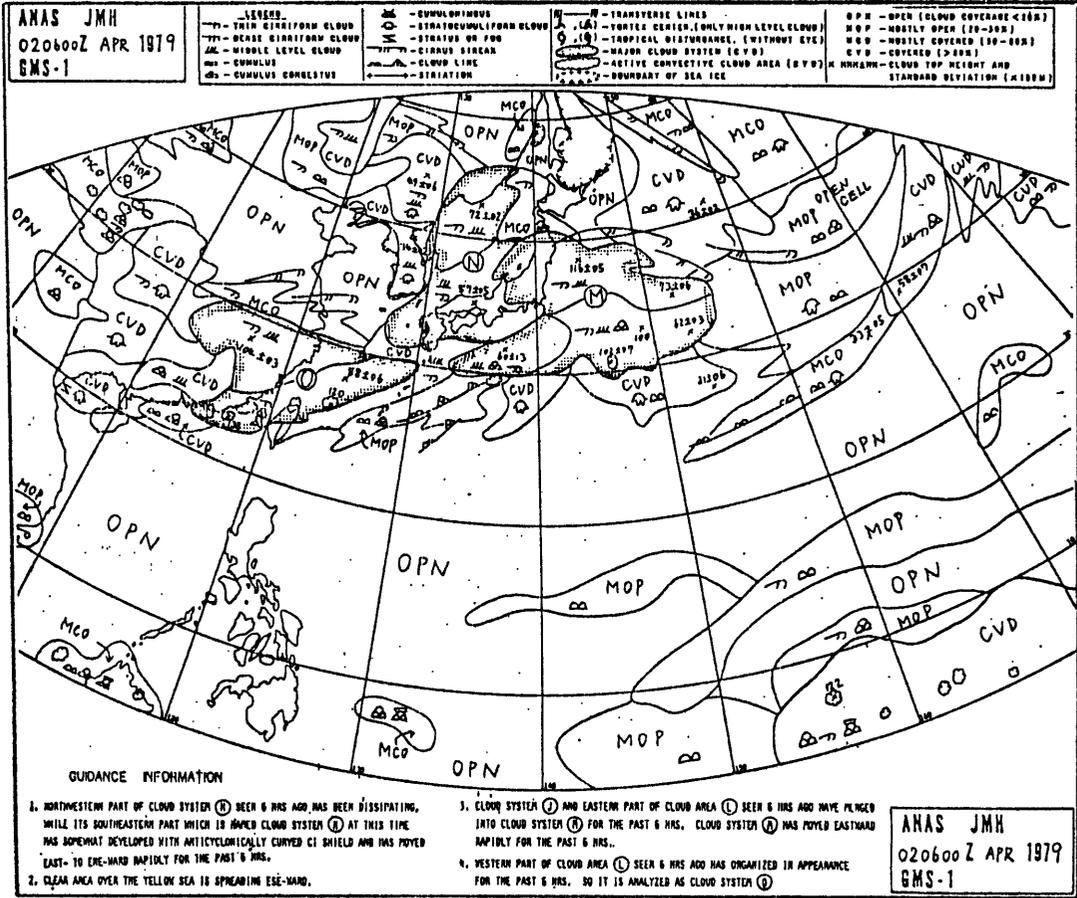


Fig. 33 Nephanalysis chart of No. 43, Table 1.

す。同じ値をとる場合は、T_{BB} 分布図などを検討して決定した。またパイロット報告位置と代表雲頂温度のT_{BB} 値の位置が、観測時刻の違いを考慮しても、大幅に差異がある場合は、誤差率が10%以内でも除外した。

Table 6 から次にのべることがわかる。

- ① 最低温度法による場合が最多温度法によるものより、パイロット報告値と一致する例が多い。
- ② 最低温度法(1)と(2)による場合、パイロット報告値に一致する例が、ほぼ同数である。
- ③ 高層データについては、GMSSA データを使用

した方が、パイロット報告値に一致する例がやや多い。

④ 最多温度法(2)によるものは一例しかパイロット報告値と一致していない。

高度に換算するのに、当初、最寄りの高層気象観測所の実況データを使用するのが、もっとも適当であると予想していた。しかし、上記の③の様に GMSSA データを使用した方がより一致する場合もあるが、例数に大差がないので、GMSSA データを使用した方が良いとは言えない。

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER TECHNICAL NOTE No. 4, NOVEMBER 1981

	139.30E	139.55E	139.80E	140.05E	140.30E	140.55E																							
36.20N	-16	-15	-17	-17	-18	-21	-26	-32	-33	-30	-23	-17	-10	-6	-4	-3	-6	-12	-19	-18	-20	-23	-27	-29	-29	-30	-29	-28	-26
	-16	-15	-17	-17	-18	-21	-26	-32	-33	-30	-26	-17	-10	-6	-4	-3	-6	-12	-19	-18	-20	-23	-27	-29	-29	-30	-29	-28	-26
	-19	-22	-23	-24	-27	-33	-36	-36	-34	-29	-27	-26	-21	-15	-6	-3	-11	-21	-30	-30	-32	-34	-36	-36	-36	-36	-35	-34	-33
	-21	-26	-31	-38	-39	-37	-37	-39	-39	-37	-33	-29	-26	-23	-19	-17	-27	-36	-42	-42	-42	-42	-42	-41	-40	-40	-38	-37	-37
	-23	-34	-42	-46	-45	-42	-42	-41	-40	-36	-34	-33	-34	-35	-36	-38	-42	-45	-45	-45	-45	-44	-44	-43	-42	-41	-39	-38	-38
35.95N	-42	-47	-50	-50	-50	-50	-47	-43	-40	-36	-36	-39	-42	-44	-46	-47	-49	-49	-48	-48	-49	-49	-49	-49	-48	-47	-45	-43	-42
	-42	-47	-50	-50	-50	-50	-47	-43	-40	-36	-36	-39	-42	-44	-46	-47	-49	-49	-48	-48	-49	-49	-49	-49	-48	-47	-45	-43	-42
	-46	-50	-51	-52	-51	-49	-46	-46	-44	-43	-42	-43	-45	-45	-48	-49	-50	-51	-51	-51	-51	-51	-50	-49	-47	-45	-43	-42	-42
	-47	-49	-50	-50	-50	-49	-49	-49	-48	-48	-48	-48	-48	-48	-49	-51	-50	-51	-51	-49	-48	-47	-44	-44	-42	-40	-37	-36	-36
	-44	-48	-49	-51	-51	-51	-50	-51	-50	-50	-50	-49	-49	-49	-49	-49	-49	-49	-49	-48	-46	-44	-43	-42	-41	-38	-36	-32	-31
35.70N	-45	-48	-48	-50	-50	-49	-50	-50	-50	-50	-48	-48	-49	-47	-47	-45	-45	-44	-42	-38	-37	-36	-35	-33	-29	-28	-26	-26	-26
	-45	-48	-48	-50	-50	-49	-50	-50	-50	-50	-48	-48	-49	-47	-47	-45	-45	-44	-42	-38	-37	-36	-35	-33	-29	-28	-26	-26	-26
	-43	-47	-48	-48	-47	-46	-47	-48	-48	-47	-47	-46	-45	-45	-44	-43	-43	-43	-41	-40	-36	-33	-32	-28	-25	-19	-18	-19	-19
	-42	-44	-45	-45	-43	-45	-46	-47	-47	-46	-46	-44	-45	-44	-44	-44	-44	-44	-44	-42	-37	-33	-29	-27	-24	-21	-19	-19	-18
	-41	-42	-44	-45	-45	-46	-47	-47	-47	-46	-46	-45	-45	-45	-45	-44	-45	-46	-43	-42	-38	-32	-29	-28	-25	-19	-17	-15	-14
35.45N	-38	-42	-43	-45	-45	-44	-46	-47	-46	-45	-44	-44	-45	-44	-43	-43	-44	-42	-39	-36	-31	-30	-27	-23	-23	-20	-17	-14	-13
	-38	-42	-43	-45	-45	-44	-46	-47	-46	-45	-44	-44	-45	-44	-43	-43	-44	-42	-39	-36	-31	-30	-27	-23	-23	-20	-17	-14	-13
	-40	-42	-44	-45	-46	-47	-46	-45	-46	-47	-46	-44	-43	-42	-41	-40	-38	-38	-35	-34	-33	-28	-24	-21	-19	-17	-17	-16	-15
	-42	-42	-44	-46	-47	-46	-46	-46	-46	-45	-45	-44	-43	-42	-41	-38	-38	-38	-33	-32	-32	-26	-22	-16	-14	-14	-13	-11	-13
	-42	-42	-45	-47	-47	-47	-47	-46	-46	-45	-44	-43	-43	-43	-42	-43	-42	-42	-40	-33	-27	-21	-17	-12	-11	-12	-14	-15	-17
35.20N	-39	-41	-43	-44	-44	-46	-45	-42	-42	-42	-42	-42	-42	-43	-42	-41	-39	-38	-33	-29	-24	-19	-17	-15	-14	-16	-17	-15	-17
	-39	-41	-43	-44	-44	-46	-45	-42	-42	-42	-42	-42	-42	-43	-42	-41	-39	-38	-33	-29	-24	-19	-17	-15	-14	-16	-17	-15	-17
	-35	-38	-42	-42	-43	-44	-45	-42	-41	-40	-40	-39	-40	-39	-36	-35	-34	-32	-27	-24	-21	-20	-19	-19	-18	-17	-17	-17	-14
	-30	-34	-37	-38	-42	-45	-47	-44	-42	-42	-41	-40	-38	-37	-36	-33	-31	-29	-25	-22	-19	-19	-19	-20	-20	-18	-17	-15	-15
	-26	-30	-33	-36	-39	-41	-45	-46	-44	-44	-43	-43	-43	-39	-37	-35	-32	-29	-26	-24	-23	-23	-23	-21	-21	-20	-18	-17	-15
34.95N	-23	-32	-31	-31	-34	-37	-40	-41	-41	-42	-43	-42	-42	-42	-41	-39	-38	-36	-32	-32	-29	-26	-24	-23	-23	-23	-19	-17	-15

 * GMS OBSERVATION TBB VALUE 1979 3 10 2:38(Z) PAGE 1 1 *

Fig. 34. TBB chart of No. 37, Table 1.

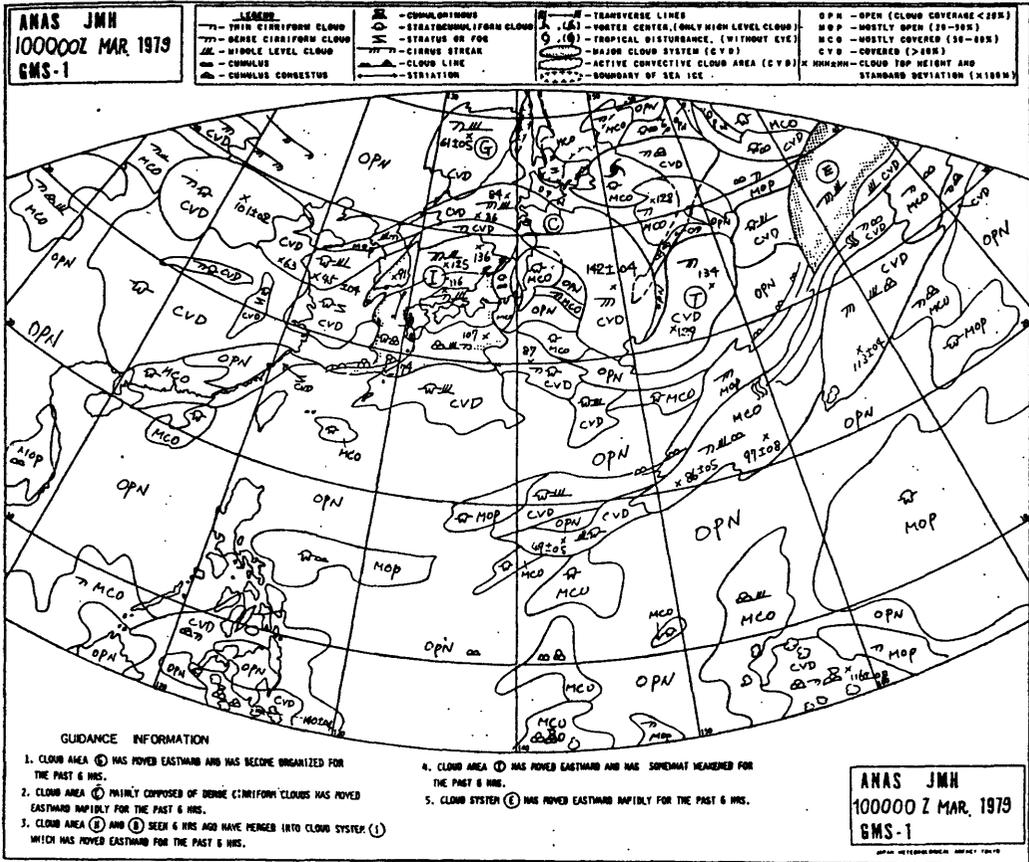


Fig. 35 Nephanalysis chart of No. 37, Table 1.

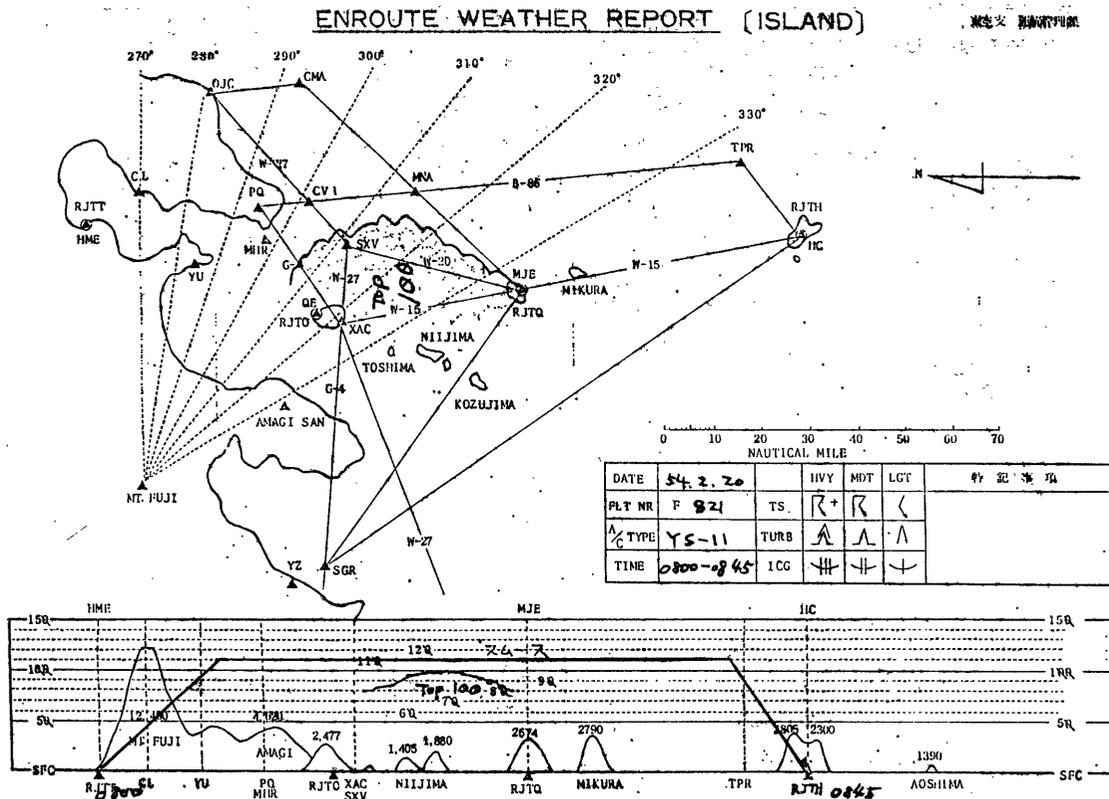


Fig. 36 Pilot report of No. 20, Table 1.

	138.80E	139.05E	139.30E	139.55E	139.80E	140.05E																									
35.20N	6 5 6 6 4 2 1 0 0 0 1 3 3 5 6 8 8 6 6 7 8 8 6 5 5 4 4 5 4	6 5 6 6 4 2 0 0 2 2 3 4 3 3 6 9 10 8 7 8 9 9 8 6 5 5 4 4 4	8 7 7 6 5 3 1 1 2 3 4 3 2 3 7 10 10 10 8 8 10 9 6 5 5 5 5 4	11 9 8 6 5 4 2 2 3 3 2 1 2 6 8 10 10 8 8 10 11 10 8 6 6 6 6 8 10	11 10 10 8 5 4 2 2 2 2 2 2 2 5 6 9 10 9 6 7 9 11 11 8 6 6 8 9 11 12	34.95N	9 7 7 6 5 4 3 2 2 2 2 2 5 6 6 9 11 10 9 9 10 10 9 8 6 7 10 11 12 12	9 7 7 6 5 4 3 2 2 2 2 2 5 6 6 9 11 10 9 9 10 10 9 8 6 7 10 11 12 12	8 7 6 6 5 4 3 1 1 3 3 5 7 9 10 11 10 9 9 10 10 10 8 8 10 10 10 11 12	6 3 3 2 1 0 1 1 4 6 6 8 9 10 11 10 10 10 10 10 9 9 10 11 11 11 11 11	6 3 3 1 1 1 4 6 8 10 11 11 9 8 9 9 8 8 10 10 9 6 6 8 9 11 11 11 10	34.70N	6 4 3 2 3 6 9 10 11 11 11 10 9 5 6 9 8 6 6 6 4 3 5 4 5 6 11 11 11 11	6 4 3 2 3 6 9 10 11 11 11 10 9 5 6 9 8 6 6 6 4 3 5 4 5 6 11 11 11 11	6 4 4 4 3 6 9 9 10 10 8 6 6 6 9 11 8 5 0 0 0 1 2 4 4 9 11 11 11	7 9 9 10 11 11 11 11 11 10 6 3 4 8 10 9 4 1 0 0 0 0 0 0 0 3 8 10 11	8 9 10 10 10 10 10 10 9 5 2 4 8 8 8 6 1 0 -3 -3 -4 -5 -4 -3 -2 1 4 8 10	34.45N	3 4 4 4 4 4 2 1 -2 -4 -6 -7 -6 -3 -2 -4 -6 -7 -7 -6 -8 -9 -9 -6 -4 -3 0 2 5	-3 -2 -2 -3 -3 -3 -4 -6 -6 -7 -7 -9 -9 -9 -8 -10 -12 -13 -12 -12 -12 -14 -14 -9 -8 -8 -5 -2 0	-3 -2 -2 -3 -3 -3 -4 -6 -6 -7 -7 -9 -9 -9 -8 -10 -12 -13 -12 -12 -12 -14 -14 -9 -8 -8 -5 -2 0	-8 -7 -9 -9 -8 -9 -8 -7 -7 -7 -8 -10 -10 -9 -9 -9 -9 -9 -10 -12 -14 -14 -14 -13 -11 -12 -14 -12 -10	-14 -14 -14 -14 -14 -11 -10 -9 -8 -8 -11 -13 -15 -14 -13 -12 -11 -10 -10 -9 -8 -7 -4 -3 -5 -9 -9 -8	34.20N	-13 -14 -13 -10 -11 -12 -10 -9 -8 -8 -7 -6 -6 -7 -7 -8 -8 -9 -10 -11 -8 -4 -3 -2 -1 0 0 -1 0	-8 -9 -12 -10 -9 -7 -7 -7 -6 -6 -5 -5 -4 -3 -2 -1 -1 -2 -4 -7 -7 -6 -8 -6 -3 0 1 2 1	-8 -9 -12 -10 -9 -7 -7 -7 -6 -6 -5 -5 -4 -3 -2 -1 -1 -2 -4 -7 -7 -6 -8 -6 -3 0 1 2 1	-3 -5 -7 -7 -5 -4 -5 -7 -7 -7 -8 -7 -7 -6 -4 -4 -2 0 0 0 -1 -2 -3 -2 -3 -4 -4 -2 0	-2 -2 -3 -7 -7 -7 -6 -7 -7 -7 -7 -7 -7 -6 -6 -4 -2 0 0 1 0 -2 -3 -2 -2 -4 -4 -3	33.95N	1 0 0 -1 -3 -6 -6 -6 -7 -7 -8 -7 -7 -7 -8 -7 -7 -5 -1 1 1 1 1 3 2 0 -1 -3 -4

 * GHS OBSERVATION TBB VALUE 1979 2 19 23:40(2) PAGE 1-1 *

Fig. 37 TBB chart of No. 20, Table 1.

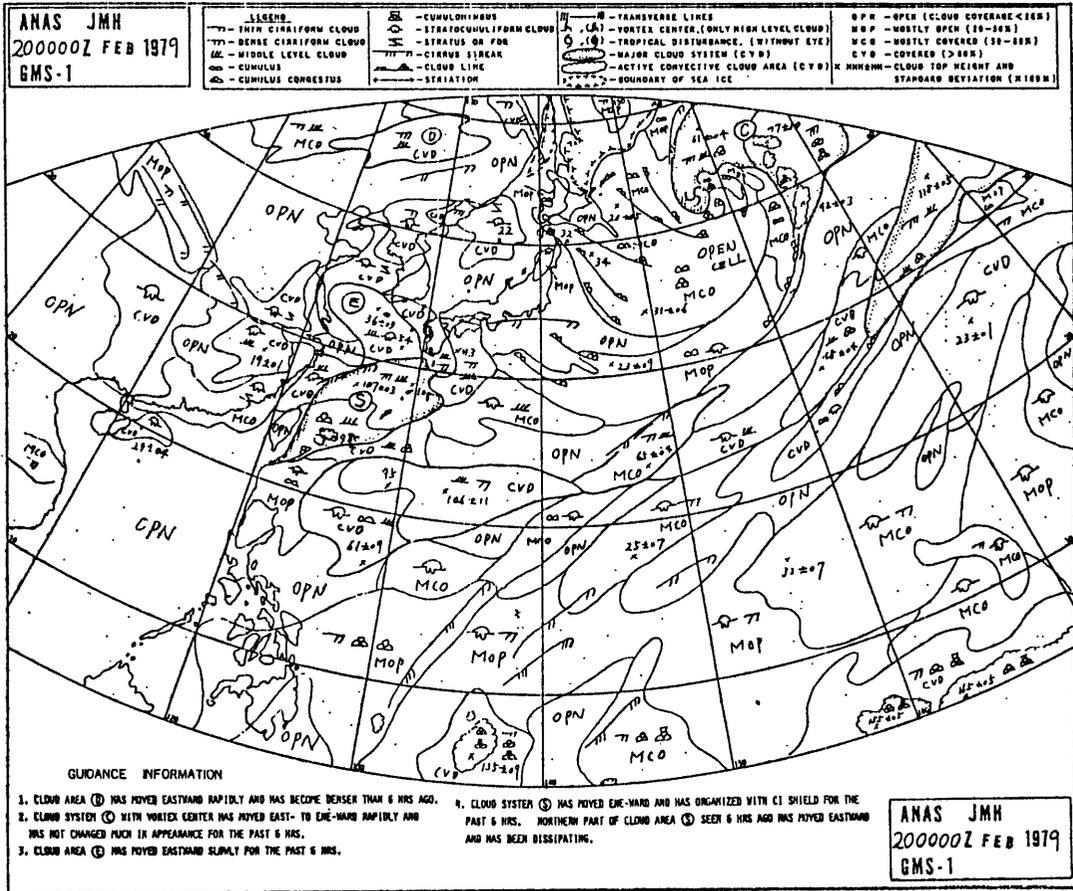


Fig. 38 Nephanalysis chart of No. 20, Table 1.

4. まとめ

- (1) 統計的に検討すると、GMSSA、実況のいずれの高層データを使用しても、最多温度法による雲頂高度はパイロット報告値より低く算出される傾向がある。
- (2) 統計的に検討すると、GMSSA、実況のいずれの高層データを使用しても、最低温度法(2)すなわち最低の T_{BB} 値を採用する方法による雲頂高度はパイロット報告値より高く算出される傾向がある。

- (3) 統計的に検討すると、高層実況データを使用しての最低温度法(1)すなわち GMS システム局地雲頂高度がもっともパイロット報告値に一致する。
- (4) 事例別に検討すると、最低温度法(1)と(2)がほぼ同程度にパイロット報告値に一致することが多い。
- (5) GMSSA データを使用しても、高層実況データを使用しても、両データの間の大きな優劣の差を、この調査では見出すことはできなかった。

	135.30E	135.55E	135.80E	136.05E	136.30E	136.55E
35.20N	-4 -3 -2 -3 -5 -6 -4 -4 -4 -5 -6 -5 -5 -3 -3 -2 -1 0 0 0 -1 -2 -2 1 4 6 11 12 13					
	-5 -3 0 -2 -5 -4 -1 -2 -3 -4 -4 -5 -4 -4 -3 -1 -1 -2 0 -2 -4 -5 -3 -2 1 7 8 13 12					
	-5 -4 -3 -2 0 0 -2 -3 -3 -3 -4 -4 -3 -3 -2 -2 -3 -3 -2 -2 -3 -3 -3 -2 3 8 10 12 12					
	-5 -4 -3 -3 -1 -1 -5 -5 -3 -3 -3 -3 -3 -1 -1 -2 -3 -4 -4 -2 -3 -3 -2 -1 4 7 12 13					
	-6 -5 -4 -4 -4 -4 -5 -5 -3 -2 -3 -3 -3 0 2 -2 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -2 0 4 7 12 13					
34.95N	-4 -5 -4 -4 -4 -4 -5 -3 -4 -2 -3 -3 -3 0 2 -1 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 0 7 11 13 13					
	-4 -3 -3 -2 -3 -2 -3 -5 -5 -3 -4 -3 -2 -1 1 0 -2 -3 -3 -2 -1 -2 -2 2 9 14 15 15					
	-5 -3 -3 -3 -4 -5 -5 -5 -5 -5 -4 -2 -2 -2 -2 -4 -4 -3 -3 -1 -1 0 6 11 15 15 13					
	-12 -12 -10 -9 -9 -9 -9 -7 -8 -7 -6 -4 -3 -4 -3 -3 -4 -4 -3 -3 -2 -2 1 8 12 14 13 10					
	-9 -9 -10 -12 -14 -16 -18 -16 -16 -14 -10 -7 -7 -7 -6 -6 -6 -6 -5 -4 -3 -2 3 11 13 12 10 8					
34.70N	-7 -7 -9 -11 -11 -12 -11 -16 -16 -14 -10 -7 -7 -7 -6 -6 -6 -6 -5 -4 -3 -2 3 8 13 12 10 8					
	-7 -7 -9 -11 -11 -12 -12 -12 -12 -11 -11 -12 -12 -9 -7 -7 -5 -5 -3 -3 -3 -3 -1 3 8 12 12 9 8					
	-12 -12 -15 -16 -16 -16 -16 -16 -16 -16 -16 -12 -10 -7 -7 -6 -5 -5 -6 -6 -3 2 7 11 12 9 7					
	-23 -24 -23 -22 -24 -24 -24 -22 -21 -20 -19 -17 -15 -14 -9 -7 -6 -7 -7 -7 -6 -3 0 5 9 10 10 9					
	-26 -27 -27 -26 -26 -25 -27 -27 -26 -25 -24 -24 -25 -22 -18 -19 -12 -11 -11 -7 -5 -1 1 4 9 10 11 11					
34.45N	-31 -30 -32 -33 -33 -32 -29 -30 -30 -27 -25 -23 -21 -19 -17 -16 -16 -15 -11 -9 -5 -1 1 4 7 10 11 11					
	-31 -30 -32 -33 -33 -32 -29 -30 -30 -28 -25 -23 -21 -19 -18 -16 -16 -15 -14 -12 -6 -1 2 5 6 7 8 9					
	-27 -24 -24 -26 -25 -24 -24 -22 -20 -20 -22 -24 -24 -23 -22 -20 -19 -18 -16 -14 -8 -5 0 2 3 4 5 7 6					
	-32 -32 -32 -31 -32 -29 -27 -28 -31 -31 -30 -29 -24 -20 -20 -20 -22 -21 -20 -20 -16 -15 -14 -11 -9 -5 -2 1					
	-35 -33 -32 -30 -33 -34 -33 -30 -27 -27 -27 -24 -24 -26 -26 -26 -25 -20 -14 -7 -7 -8 -8 -7 -6 -1 0 3					
34.20N	-30 -32 -32 -31 -28 -25 -26 -28 -28 -27 -26 -24 -21 -18 -14 -15 -17 -17 -15 -12 -11 -9 -9 -10 -11 -8 -5 -1					
	-36 -34 -32 -33 -33 -31 -31 -30 -28 -27 -26 -24 -21 -18 -14 -15 -17 -17 -15 -12 -11 -9 -9 -10 -11 -8 -5 -1					
	-36 -34 -32 -33 -33 -31 -31 -31 -29 -28 -29 -29 -29 -27 -24 -24 -22 -20 -16 -11 -8 -8 -7 -6 -7 -6 -5 -4					
	-37 -35 -33 -29 -27 -28 -29 -29 -27 -25 -24 -23 -22 -17 -15 -16 -16 -16 -13 -9 -8 -7 -5 -1 2 4 6 6					
	-38 -36 -35 -35 -33 -33 -33 -31 -25 -22 -19 -22 -26 -24 -21 -18 -14 -13 -16 -16 -14 -11 -9 -5 -2 0 1 2					
33.95N	-33 -35 -34 -34 -30 -28 -27 -27 -25 -22 -19 -18 -20 -21 -24 -24 -24 -21 -19 -16 -13 -9 -6 -4 -1 0 0					

Fig. 39 T_{BB} chart of No. 28, Table 1.

以上をまとめると、最低温度法(1)による雲頂高度すなわち GMS システム局地雲頂高度が、もっともパイロット報告値と一致するようである。一方、GMS システム総観雲頂高度はパイロット報告値より低い傾向がある。

ちなみに、雲解析図で標準偏差の記入なしの雲頂高度が局地雲頂高度であり、記入してあるものが総観雲頂高度である。

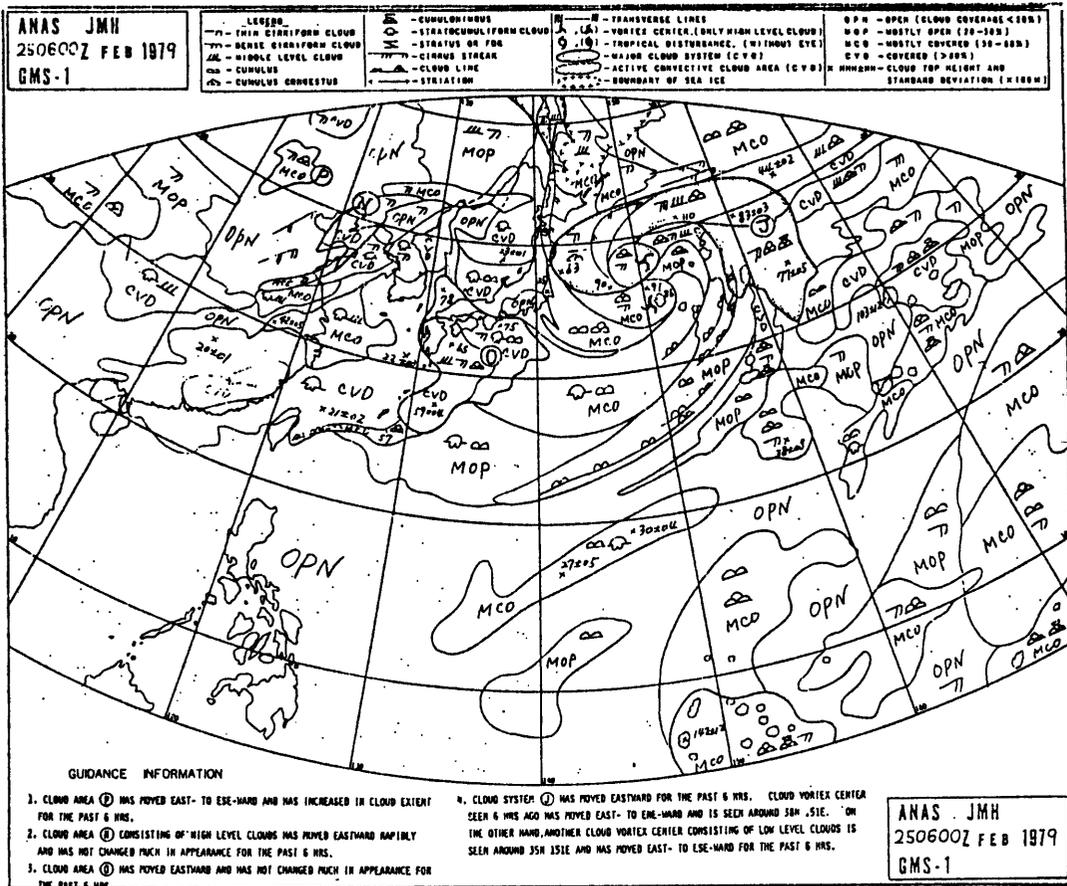


Fig. 40 Nephanalysis chart of No. 23, Table 1.

5. あとがき

1979年1月から4月までのパイロット報告を使用して、寒候期のGMSシステム雲頂高度の精度について調査した。

なお、パイロット報告資料を東京航空地方気象台予報課から頂きました。また本稿をまとめるにあたり、神子敏朗前管制課長、鈴木哲夫管制課長はじめ管制課の皆様には有益な御助言を頂きました。また TBB 分布図出力プログラムは中村健次技官、杉本清秋技官が作成されたものを使用させていただきました。

以上、記して感謝の意を表します。

References

- 加藤一靖, 1979: 雲頂高度, 気象衛星センター技術報告, 特別号, II-2, 43-58.
- 気象庁気象衛星課, 1976: 予報と解析への気象衛星資料の利用, 気象衛星課研修用資料.
- 鈴木一雄, 1980: 静止気象衛星「ひまわり」の赤外放射データによる雲頂高度の計算, 天気, 27, 307-320.
- 中村健次, 杉本清秋, 1980: VISSR 輝度分布の出力プログラムとその利用について, 測候時報, 47, 7-17.
- 真島恒裕, 1980: 北東気流による関東地方の局地的悪天について, 天気, 27, 553-564.