



# 羽田空港

# WEATHER TOPICS



## 定期号

通巻 第 9号

2011年(平成23年)

6月29日

発行

東京航空地方気象台

## 乱気流について

### 1. 空域の気象情報

航空機に影響する現象には、乱気流や航空機への着氷、雷電などがあります。航空機はこれらの現象を避けて運航するため、出発前に航空路上にこれらの現象が発生するか否かの情報が必要です。気象庁は空域に関しても気象情報を提供しています。今回は、運航中の航空機に影響する現象の内、乱気流について解説します。

### 2. 乱気流とは

航空機が乱気流の中に入ると機体が大きく揺れ、機体に損傷を与えたり、シートベルトをしていない乗客が負傷したりします。乱気流はパイロットが体感する揺れの大きさによって、第1表のように弱(Light)、並(Moderate)、強(Severe)の階級に分けられます。

また、乱気流の内、積乱雲などの雲の中で発生するものを雲中乱気流(INC TURB)、雲(上層雲を除く)を伴わないものを晴天乱気流(CAT:Clear Air Turbulence)、山岳の風下側で発生するものを山岳波(MTW:Mountain Wave)と呼びます。

第1表 乱気流階級表

乱気流の階級	体感
弱	やや動揺を感じるが腰が浮くほどではない。
並	航空機の姿勢や高度はかなり変動するが、制御可能。機速に小変動あり、歩行は困難、体はベルトで締め付けられる。固定していない物体は移動する。
強	航空機の姿勢や高度が急速に変わり、一時的に制御不能となる。機速の変動大、体はベルトで激しく締め付けられる。固定していない物体ははね回る。

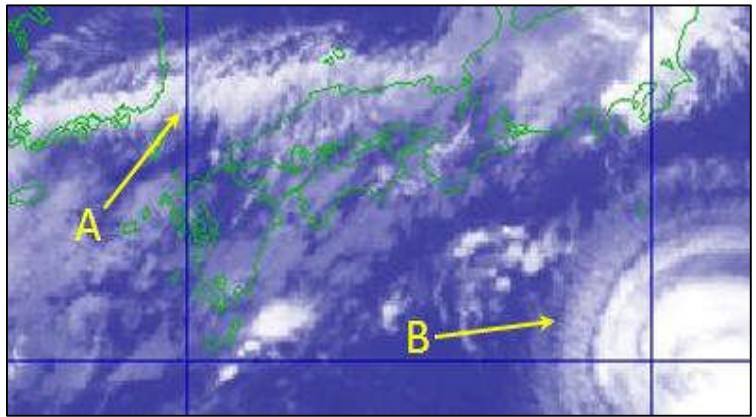
ICAO(国際民間航空機関)航空委員会による

### 3. 乱気流の原因と予想

雲中乱気流は、強い上昇流を伴う雲の内部、またはその周辺で発生します。特に活発な積乱雲内では、変化の激しい上昇流や大小さまざまな空気の渦が発生し、これが乱気流の要因になって航空機に動揺を与えます。雲中乱気流の予想は、積乱雲などの活動の程度、移動方向、移動速度で間接的に予想します。

一方、晴天乱気流は、上空の深い気圧の谷や前線帯の周辺で発生します。冷たい空気と暖かい空気が接するところで、双方の流れる方向が違うと、境界に沿って波が発生しやすくなります。この波動を、流体力学に貢献した二人の英国人の名をとって、ケルヴィン-ヘルムホルツ波(K-H波)といいます。K-H波は、晴天乱気流の原因の一つといわれています。(第1図)

晴天乱気流の鉛直・水平方向の大きさや寿命は、地上天気図で見られる高気圧や低気圧に比べかなり小さいものです。晴天乱気流の予想は、統計的に計算した可能性を基にパイロットからの乱気流報告も確認しながら、晴天乱気流が発生し易い領域・高度・時刻及び乱気流の強さの予報を行っています。



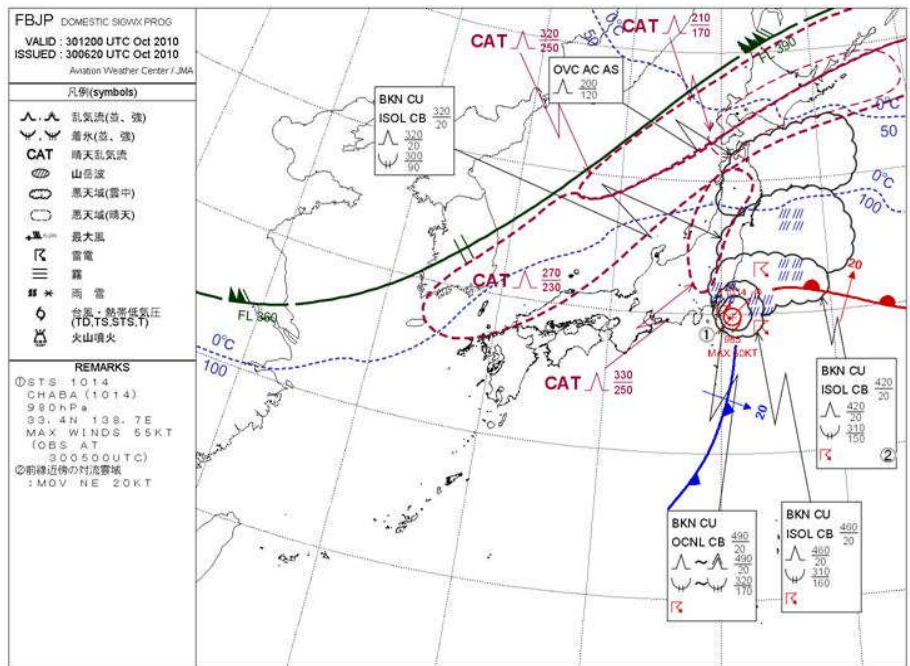
第1図 衛星赤外画像（1998年8月30日12時）  
 ジェット気流に伴うトランスバースライン（Aの波状雲）と台風からの噴出しによるトランスバースライン（Bの波状雲）  
 トランスバースラインは、上層雲によりK-H波が可視化されたものといわれている。この付近では、航空機が乱気流に遭遇することが多い。

山岳波は、強い風が山や山脈を越えたときに、山脈上空や風下側に発生します。山越えで生じた上昇気流や下降気流が乱気流の原因となります。山岳波は、山頂付近の風向及び風速を基に予想します。

#### 4. シグメット情報及び空域気象プロダクト

気象庁は、担当空域に悪天が発現した場合及び発現が予想される場合に、シグメット情報という文字による空域予報を発表しています。また、図表類として、空域における数時間先の悪天を予想する

「国内悪天予想図」（第2図）や進入管制区を対象とした「狭域悪天予想図」、空域の悪天状況を解析して図表示し、コメントを付した「国内悪天解析図」を作成しています。その他に、空域の実況を図示した「国内悪天実況図」や「狭域悪天実況図」を毎時自動で作成しています。これらは、MetAir（航空気象情報提供システム）で提供しています。



第2図 国内悪天予想図

地上から45,000フィートの高度について、約6時間先に予想される晴天乱気流（CAT）、雲中乱気流や雷などを図形式で、1日4回発表している。

（東京航空地方気象台予報課）

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

2011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	10055	10066	184	211	153	70	49	220	31	220	40	15	15	5			☁=
2	10055	10066	192	235	147	51	25	350	19	330	29	-	-	-			
3	10108	10120	158	174	139	72	55	10	14	20	17	10	5	5			●☁
4	10107	10118	168	217	136	67	36	180	18	190	26	0	0	0			●
5	10169	10180	152	175	133	67	49	60	15	30	18	0	0	0			☁
6	10204	10215	158	191	126	74	61	60	13	120	14	-	-	-			
7	10125	10136	168	180	152	84	78	130	14	130	17	15	10	5			●☁=
8	10078	10090	200	244	140	65	29	360	21	350	27	-	-	-			=
9	10126	10137	197	236	150	53	31	210	18	220	26	-	-	-			
10	10030	10041	216	272	169	74	54	200	22	210	31	40	15	5			☁=
11	10096	10107	151	173	142	87	80	70	18	70	21	415	65	20			☁●=
12	10047	10058	157	167	141	89	80	340	17	340	22	185	45	10			●☁=
13	9937	9948	196	230	165	83	71	110	21	110	25	-	-	-			=
14	10027	10038	197	245	154	56	30	180	22	170	28	0	0	0			☁
15	10146	10157	200	247	148	40	19	190	24	180	33	-	-	-			
16	10142	10153	200	231	179	57	36	180	21	170	30	-	-	-			
17	10098	10109	179	212	146	71	54	180	20	170	25	100	95	70			☁R=
18	10150	10162	186	230	146	70	40	190	18	190	24	-	-	-			=∞
19	10163	10174	201	245	155	61	40	180	22	180	32	-	-	-			
20	10129	10139	213	251	186	64	54	180	19	190	24	-	-	-			
21	10095	10106	220	259	196	70	57	180	21	170	27	-	-	-			
22	10091	10101	206	282	154	76	55	20	29	10	34	50	35	10			☁●●=
23	10165	10176	158	176	137	72	56	30	16	30	20	25	10	5			●☁
24	10171	10182	147	173	124	76	59	10	20	10	25	190	45	15			●=
25	10171	10182	183	232	128	63	27	180	16	170	22	-	-	-			
26	10203	10214	188	210	162	76	60	100	15	100	17	0	0	0			●
27	10187	10198	185	204	169	76	56	170	13	170	17	30	10	5			●☁=
28	10138	10149	187	198	172	92	89	340	11	340	14	225	35	10			●=
29	10054	10065	182	188	170	93	90	60	20	60	24	780	145	40			●☁=
30	9952	9963	176	213	164	76	58	10	31	10	38	60	30	15			☁●=
31	10112	10124	150	170	124	65	58	30	23	40	31	0	0	0			☁

上旬	10106	10117	179	214	145	68						80											
中旬	10094	10105	188	223	156	68						700											
下旬	10122	10133	180	210	155	76						1360											
月	10108	10119	182	215	152	71						2140											
極値				282	124		19	10	31	220	40	780	145	70									
起日				22	31			15		30		29	29	17									

気温 日数 °C							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	4	0	15	2	0	0	19	14	8	6	2	1	1	0	>=0	>=5	>=10	>=20	>=50	>=100

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	
							3146	1268	54	37	0	0	0	0	0	0	6142	4070	561	0	0	0	1	0	0

特記事項	
------	--