



羽田空港

WEATHER TOPICS



定期号

通巻 第 44号

2014年(平成26年)

12月26日

発行

東京航空地方気象台

ウィンドシアアやマイクロバーストが多数検出された事例について

1. はじめに

シアアライン(以下、SL)やマイクロバースト(以下、MB)は、離着陸時に航空機に重大な影響を与える現象で、空港気象ドップラーレーダー(以下、DRAW)や空港気象ドップラーライダーで24時間観測しています。ウィンドシアアラート(以下、WSA)やマイクロバーストアラート(以下、MBA)は、滑走路およびその周辺に設定された警報領域内または警報領域に接するSLやMBをDRAWなどにより検出した場合、「向かい風成分の減少量20kt以上30kt未満、または向かい風成分の増加量20kt以上(WSA)」、または「向かい風成分の減少量30kt以上(MBA)」の基準に達した場合に管制塔や民間航空会社へ提供、パイロットに通報されています。

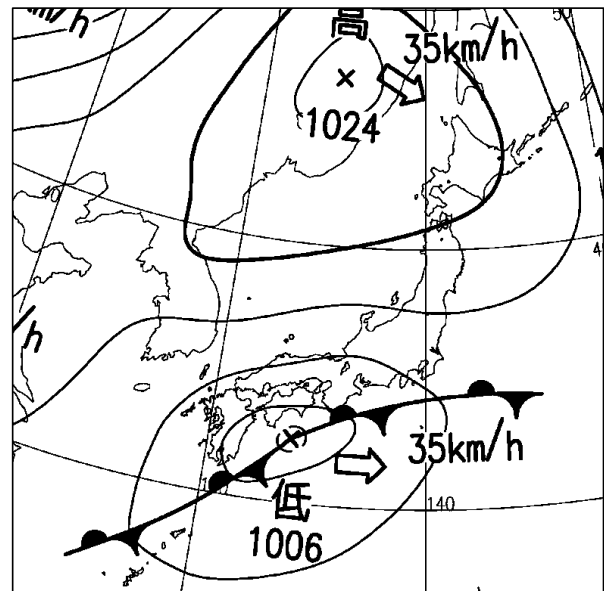
今回は、WSAやMBAが短時間の間に多数発出された事例から、その要因となる「内部重力波」といった現象を紹介します。

なお、WSAやMBAについての詳細は、「羽田空港WEATHER TOPICS第8号」に掲載されていますので参照してください。

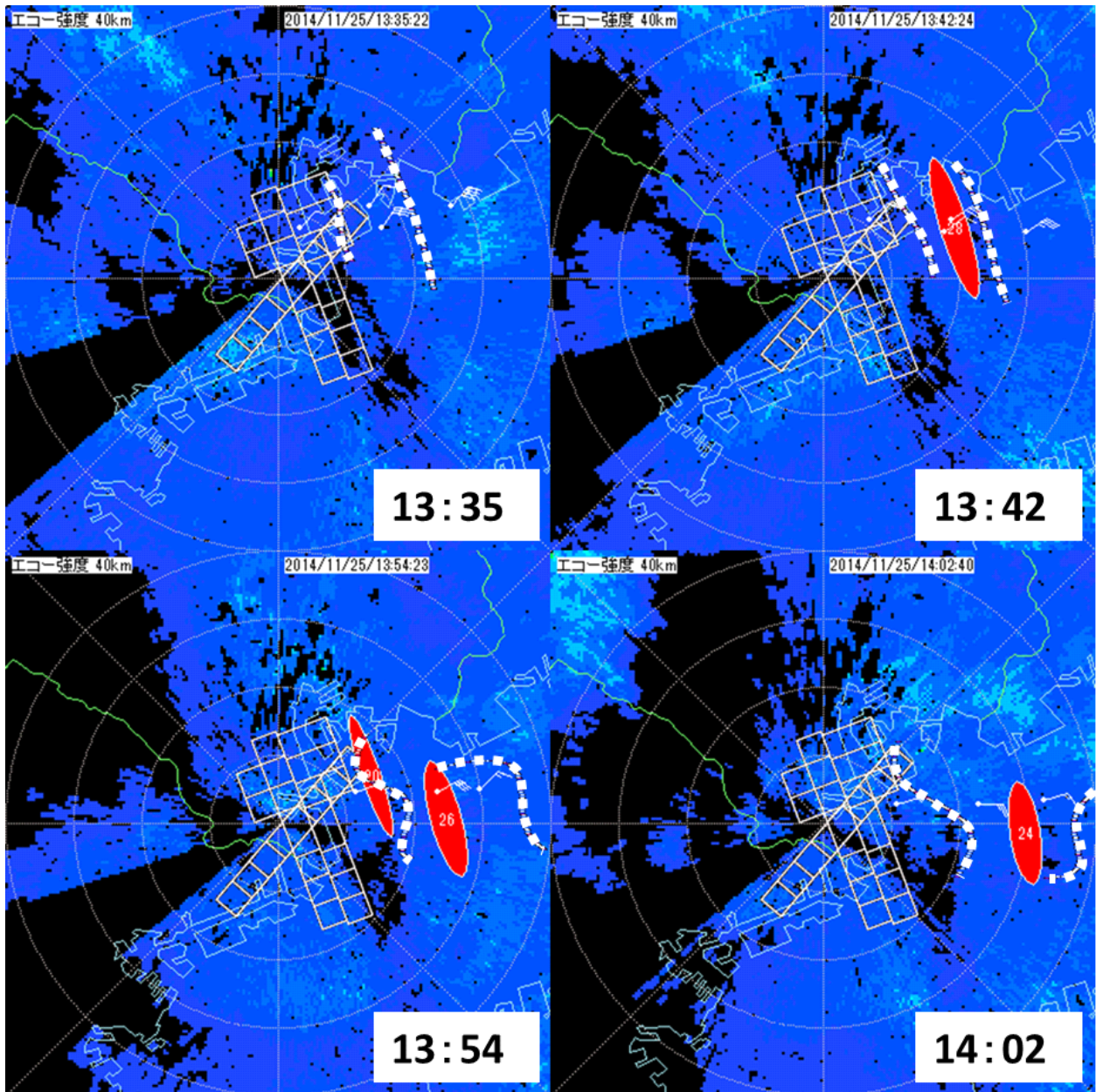
2. 2014年11月25日の状況

2014年11月25日は、本州の南岸を低気圧が東進し(第1図)、羽田空港では朝から雨が降り、昼前から断続的に視程の悪化や雲底高度の低下を観測していました。関東地方ではレーダーエコーを観測していますが、積乱雲のような発達した対流雲がもたらす強いレーダーエコーは観測していませんでした。しかし、DRAWにより羽田空港周辺でSLやMBが多数検出し(第2図)、13時36分(JST、以下時刻はJST)から15時40分の間に、14回WSAやMBAが発出されました。このため、気象台では「ウィンドシアアに関する飛行場情報」を2回発表しています。

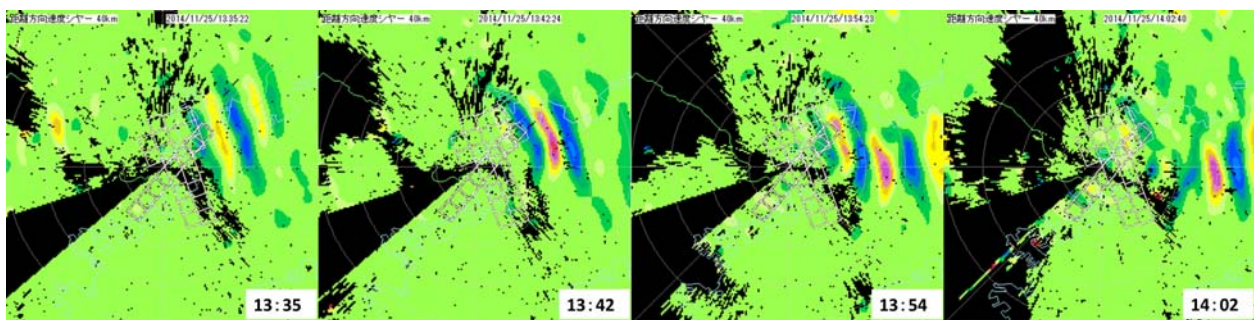
このとき、SLとMBは羽田空港の東で交互に出現し、概ね等間隔で継続的に検出して、東に移動しているのがわかります。特に、距離方向速度シアア(第3図、風の急変域を検出するために利用され、ビーム方向に沿ったドップラー速度の変化率)では、MBやSLが検出された領域に青色系とピンク色系の領域が交互に現れ、ある波長を持っていることが明瞭にわかります。



第1図 11月25日15時の地上天気図



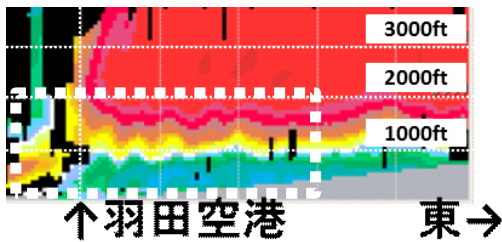
第2図 13時35分から14時02分のEコー強度とSL・MBの検出（白点線がSL、赤楕円がMB）



第3図 第2図と同じ時刻の距離方向速度シア-

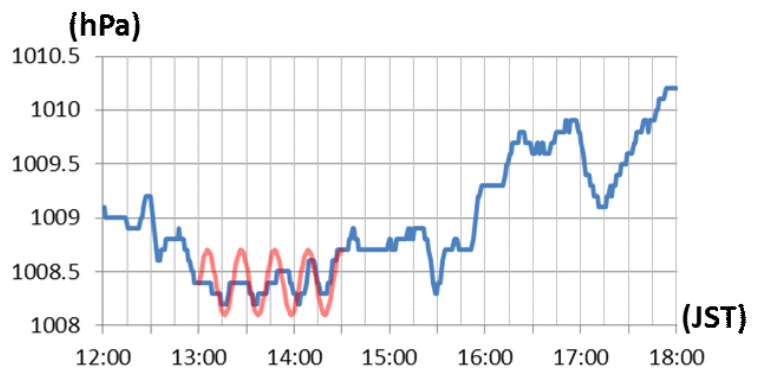
また、この時間帯の羽田空港を横切るドップラー速度の東西断面図（第4図）では、羽田空港東側の高さ約1000ftで波動が観測されています（図中の白囲い）。

さらに、この時間帯の羽田空港の気圧の変化には、周期的な変動を見ることができます（第5図）。この周期を詳細に解析したところ約21分の周期があり、周期21分のサイン波（第5図中の赤線）を加えると、概ね波の山と谷が重なっています。



第4図 羽田空港を横切る、ドップラー速度の東西断面図(13時48分)

これらのことから、WSAやMBAが多数発出されたのは、周期性や特定の波長を持つといった波動による現象が原因であったことがわかります。この波動を流体力学では、内部重力波といいます。



第5図 羽田空港の気圧変化(青線は海面更正気圧、赤線は周期21分のサイン波)

3. 内部重力波

気象学の専門書(小倉義光「メソ気象の基礎理論」)から内部重力波について抜粋すると、「安定成層中の流体の一部を上または下に少し移動させると、重力を復元力として振動し、その振動を通じて隣の流体部分に影響をおよぼし、流体内部を波の形で次第に遠方に伝わる」といささか難しい説明ですが、重力を復元力とする点では水の表面波と同じです。

今回の事例では、この振動を発生させた直接の原因はわかりませんでした。

また、内部重力波が広い範囲に伝わるには、逆転層(上空ほど気温が高い層)が関連することが先の専門書で述べられており、羽田空港では航空機の観測から950~900hPa(高度約2000~3000ft)間で逆転層が観測されていました。

4. さいごに

このように現象が理解されていても、内部重力波の発生を予想することはできません。ただし、内部重力波が発生する環境は、数値予報や観測実況を利用することで把握することは可能です。气象台では最新の実況を監視し、よりの確で精度の高い情報を提供できるよう努めてまいります。

(東京航空地方气象台予報課)

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 11 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	10159	10171	169	185	158	88	71	340	11	350	17	75	35	15	-	-	●☁☽=
2	10030	10041	196	227	153	82	60	220	25	210	33	0	0	0	-	-	●☽
3	10041	10052	182	219	144	50	32	190	21	190	29	-	-	-	-	-	
4	10180	10191	163	194	127	47	33	340	18	340	25	-	-	-	-	-	
5	10214	10226	156	173	128	60	48	360	17	10	20	0	0	0	-	-	●
6	10135	10146	175	204	146	76	63	20	18	20	23	40	25	10	-	-	●☽
7	10170	10181	178	211	150	48	35	350	19	360	24	-	-	-	-	-	
8	10257	10269	145	154	132	55	45	340	14	350	17	0	0	0	-	-	●
9	10201	10212	151	173	137	78	64	90	10	90	13	5	5	5	-	-	☽●
10	10153	10164	174	213	142	70	39	20	15	20	19	0	0	0	-	-	●=
11	10146	10157	151	159	141	64	55	20	15	360	18	0	0	0	-	-	●
12	10051	10062	146	179	123	80	54	210	11	200	17	15	15	10	-	-	●=
13	10047	10058	158	204	111	43	23	220	19	210	26	-	-	-	-	-	
14	10138	10149	124	158	83	43	31	170	11	210	21	-	-	-	-	-	
15	10187	10198	128	162	87	42	27	350	15	360	22	-	-	-	-	-	
16	10222	10234	124	148	94	50	38	350	17	350	23	-	-	-	-	-	
17	10169	10180	124	160	98	57	47	220	21	220	28	-	-	-	-	-	
18	10159	10170	130	167	101	44	29	360	20	360	30	0	0	0	-	-	☽
19	10221	10233	123	154	94	39	27	10	18	30	25	-	0	-	-	-	
20	10251	10263	98	117	73	71	49	360	13	360	16	135	35	10	-	-	●=
21	10250	10262	126	158	82	73	58	70	12	340	16	-	-	-	-	-	
22	10217	10228	139	170	106	71	56	350	10	350	13	-	-	-	-	-	
23	10208	10219	143	182	98	66	44	70	15	70	17	-	-	-	-	-	
24	10197	10209	134	153	112	68	58	360	11	350	13	-	-	-	-	-	
25	10140	10152	116	128	99	86	75	30	22	30	26	50	10	5	-	-	●☽=
26	10128	10140	97	105	86	90	80	350	26	350	35	200	30	15	-	-	☽●=
27	10191	10203	132	159	90	73	59	340	17	340	24	30	25	5	-	-	●
28	10226	10238	140	164	116	83	72	180	12	200	20	0	0	0	-	-	●
29	10129	10140	144	207	117	89	76	200	19	190	26	105	50	20	-	-	☽=
30	10148	10159	148	164	128	82	68	80	13	80	15	15	15	5	-	-	●
31																	

上旬	10154	10165	169	195	142	65						120			-		
中旬	10159	10170	131	161	101	53						150			-		
下旬	10183	10195	132	159	103	78						400			-		
月	10166	10177	144	172	115	66						670			-		
極値				227	73		23	350	26	350	35	200	50	20		-	
起日				2	20		13		26		26	26	29	29		-	

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	0	0	6	0	0	0	17	9	5	3	0	0	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	1689	231	0	6	0	0	0	0	0	0	2872	911	0	0	0	0	0	0	0

特記事項	
------	--