

# 雲の立体撮影について\*

佐 粧 純 男\*\* 徳 植 弘\*\*

## 1. ま え が き

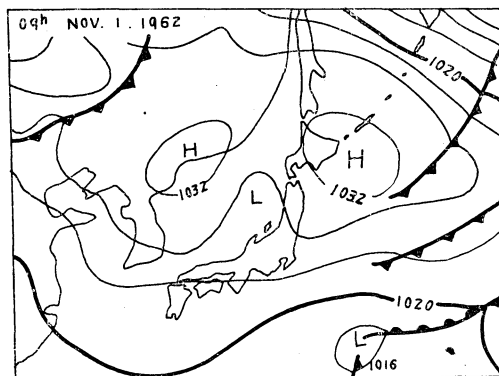
雲の写真解析は既に石丸等<sup>1)</sup>が立体撮影によって、各種雲形の高度を求めており、また阿部等<sup>2)</sup>によってもいろいろな試がされている。しかし現在では個々の雲特に対流雲の運動学的研究に使われる一方広範囲にわたる雲の分布の観測に用いられている。積雲の運動学的研究は、気泡の上昇に関する室内実験<sup>3)</sup>の結果を積雲に適合させ、気泡の大きさと、上昇速度、上昇高度等の関係式に含まれる常数の決定<sup>4)</sup>が主目的である。その他にも積雲の塔の傾斜と上層風の shear との関係の計算<sup>5)</sup>も写真観測の結果から行なわれている。このような運動学的ないしは形態学的研究以外に、航空機による積雲内外の温度、気圧などの気象要素または雲内の雲水量分布などの測定から、積雲内外の空気の交換<sup>6)</sup>、雲内の微細構造の研究が力学的、雲物理学的に盛んに行なわれている。かような内部構造の物理的観測は、当然雲物理学の問題に関連して来る。たとへば、比較的単純化された条件のもとに論ぜられていた降水過程の理論を、より真実に近い条件で扱う<sup>7)</sup>為に必要なであろう。その為には飛行観測と併行して雲の立体的微細構造、その変化の概念を得なければならぬと思われる。また最近積雲に対する人工降雨の効果判定に航空測量用写真機による地上立体観測も行なわれている<sup>8)</sup>。

広範囲にわたる雲の分布、その変化はレーダー気象やメソ解析の立場から増々要求され、気象衛星による非常に広域の雲の観測を始め、航空撮影による海上の積雲の配列の観測およびこれらの結果の理論的考察<sup>10)</sup>も試みられている。これらも降水域の構造に関し、ある意味では雲物理学とシノプティック気象学との橋渡になり得る非常に興味ある問題である。立体撮影による雲の解析で雲物理学に関連のある問題はまだ非常に多くあると思われる。たとえば飛行機雲の拡がりから上層の拡散係数の推定、夕刻よく見かける Ac のあるものにおこる氷晶化の高度から、実際の雲における凍結温度の推定等々共に興

味ある問題である。

## 2. 写真経緯儀による積雲の微細構造変化の観測例

昨年夏館野高層気象台の御厚意により、写真経緯儀を入手することが出来たので、まず積雲の微細構造を観測した。経緯儀は若干の調整を我々の手でおこなったが完全な調整と迄はゆかなかつた。経緯儀の構造、解析法は各所<sup>11)</sup>に出ているので省略する。こゝにあげた例は1962年11月1日に行なったもので、基点は気象研究所図書室屋上およびそより東方1080mの中野分室屋上である。当日の地上天気図およびゾンデ観測を第1図に示した。

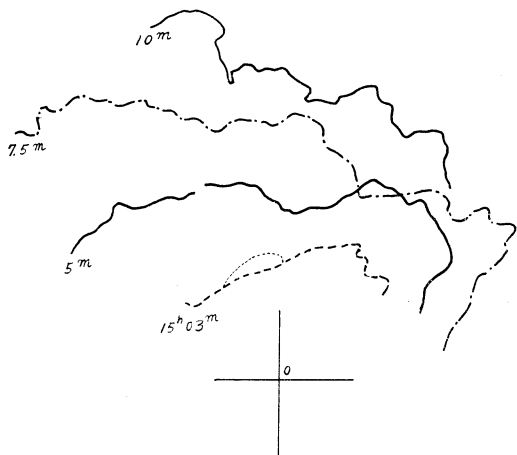


第1図 地上天気図

数日前に台風が房総洋上を通過し前日から盛んに積雲が出た。全天鏡による8ミリ撮影(1分間16コマの微速度撮影)によれば当日も高度約1200m前後に積雲が出て盛んにNEないしENEからSWの方に移動していた。15時頃になってこれらとは別にNからEにかけあまり移動の速度の大きくない塔状の積雲が所々に現われた。解析した積雲はこれらの中の1つで中野分室から殆んど真北に発達したものである。撮影は15h03m, 5m, 7.5m, 10mに行なった。我々の目的からすれば撮影間隔は、すくなくとも10秒前後が望ましいが乾板の取替えなどで不可能であった(通常はこの間はスチール写真で補っている)。これらの写真が写真1に示してある。左側が研究所、右側が中野分室で撮影したものである15h3mの写真には冠雲が出ている。これらの写真を重ねて雲のout line の変化を示したのが第2図である。外見上は可

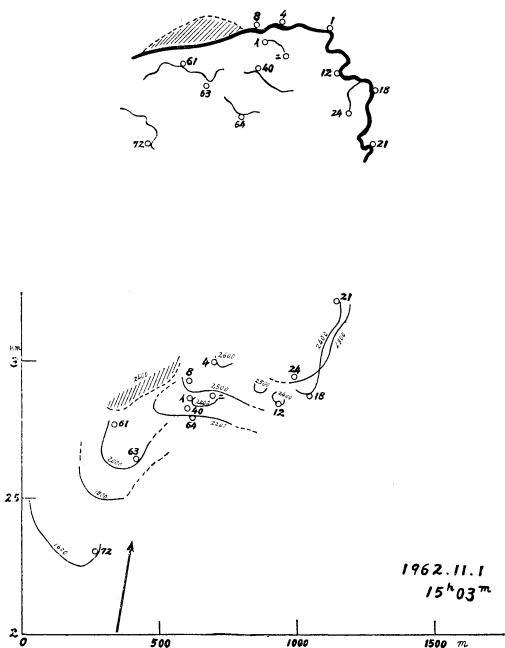
\* On the Photographic Analysis of Microstructure of Cumulus Clouds and Some Cloud System.s

\*\* Yoshio Sasyo and Hiroshi Tokue. 気象研究所  
—昭和38年10月23日受理—



第2図 雲の out line の時間変化

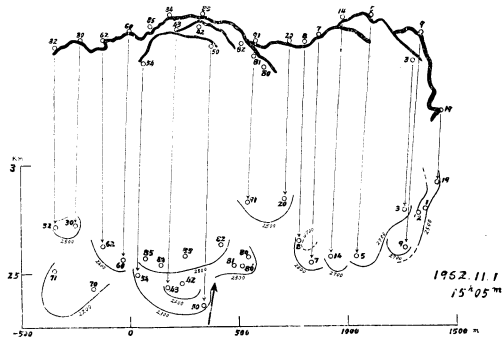
成発達して見える(この図の0はカメラの光軸の位置)。それぞれの写真対から30~50点の対応点をえらび水平投射図を作ったのが第3~6図である。各図の上部には雲の out line が肉太の線で書いてあり、採点は○印に数字またはカナをつけて示してある。その下にそれぞれの採点に対応した水平投射図が作ってある横軸は殆んど東西方向を示す(正確にはNはこれより3°左に傾むく)。矢印はカメラの光軸方向を示す。また各点の高度と写真



第3図

上の採点の位置を参照して等高線をひいてある(ただし基線長は計算を簡単にするため1000mとした)。したがって実際の高度はこれらの値より8%増となる。

15h03m(第3図) 冠雲は斜線で示した部分で、高度約2,400m, おそらく下部から上昇して来る積雲によって、おしあげられたものであろう, 08h30mのゾンデ資料によると720mb(800mb, 700mbの高度はそれぞれ2074, 3140mであった)以下900mb(1112m)位が不安定層になっていた。写真では見掛上ほとんど垂直に立ちあがっている部分はこの図で実は⑫~⑮に相当し、ほとんど2,400m辺りに、カメラの光軸にはほぼ平行にあるため遠近効果が著るしく現われたものである。冠雲の高度やゾンデの資料から考えるとおそらくこの辺で積雲の発達がおさえられていると思われる。⑫~⑮18が基線にはほぼ平行な雲の部分で高度は2,500m, その前方に①~③のようなブロックがある。さらに④, ⑥と手前に順次低くなっている。この図で最も高い部分は④で2,600m手前の⑥と比較すると水平距離、高度差はそれぞれ約250m, 400mで傾斜角にして63°位になっている。勿論写真観測で解析出来る部分は雲の前表面だけであるが、遠近効果を考えてもこの積雲の頭部は比較的扁平で、安定層におさえられていることを暗示している。なお⑥~⑧の一塊の雲は別の雲で、前述したNE→SWに移動している積雲の一種である。

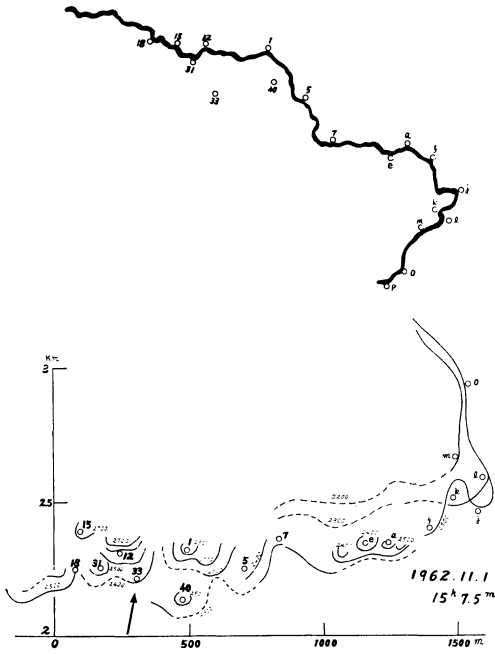


第4図

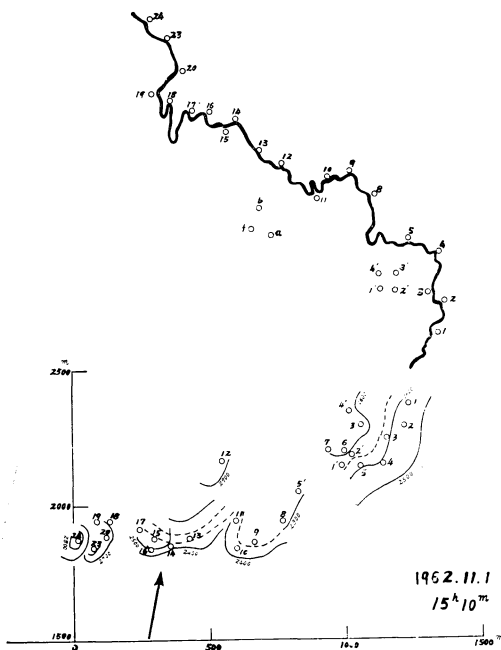
15h05m(第4図) このときは⑥~⑧の雲がWSWに去ったため、その背後の積雲が解析出来た。03mのときくらべると雲全体は1.5m/sec~2m/secでゆっくり、ほぼNW~SEに向かって近づいて来ている。ただしこの図では雲の out line と平面図の対応点を縦線で結んである。

15h07.5m(第5図) 雲は同じ方向にさらに近付いて

来ているが①～④～⑤で示される高度 2,500m の部分は 03m の⑦～⑧に相当する部分より著しく前方にせり出



第 5 図

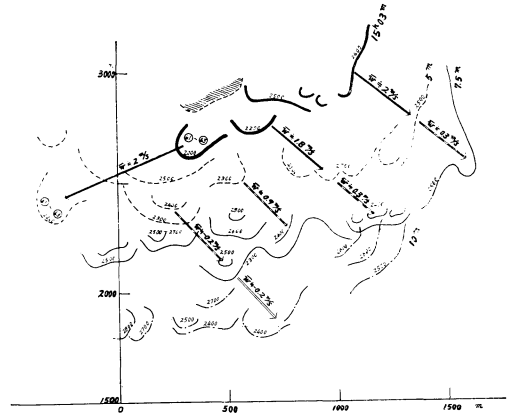


第 6 図

したと同時に頭部の輪郭がぼやけ、いわゆる ragged 状を呈している。

15h10m 頭部の輪郭はますますぼやけ、消滅段階に入り右側の雲は測定不能になった。

以上 3, 4, 5, 6 図及び写真から積雲を構成している各ブロック毎の水平投影図を重ね合わせて移動の状態を見たのが第 7 図である。上段の肉太の線が 15h03m, 次



第 7 図 積雲の水平移動

の点線が 05m, 細い実線, 鎖線がそれぞれ 07.5m, 10m のもので, 肉太の矢印は 03m から 05m, だんだら模様 の矢印が 05m から 07.5m, 二重線の矢印が 07.5m から 10m の間の水平移動変化でほとんど速度にして 1.5m/sec ~ 2.0m/sec である。ただし⑥～⑧の雲は NE→SW に向って 6.0m/sec 位で移動している。また矢印のそばに各ブロック毎の平均上昇速度  $\bar{w}$  を示してある。これによると 03m から 05m の間では約 2m/sec 前後上昇速度を示していたが 05m 以後ほとんど止まり、左側ではむしろ沈降気味にさえなっている。しかしこの程度の速度は現在の測定精度で正確に論ずることがむづかしい。頭部のせり出し、輪郭のぼやけは丁度上昇速度の停止時から始まっている。

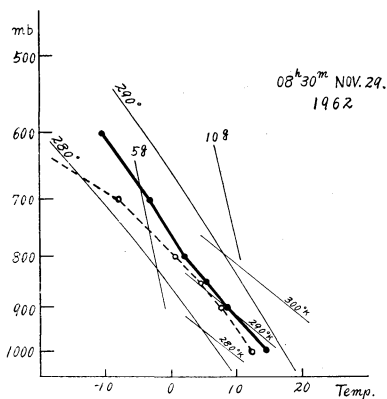
なお参考のために当日の館野の上層観測資料を第 1 表, 第 8 表にのせた, 第 1 表の気圧の下にカッコで記した数字は高度(m)で 08h30m のゾンデ観測の値である。丁度 2000m 辺に風向の不連続点があり, ⑥～⑧点で代表される盛んに移動していた積雲は 2000m 以下の風向速に支配され, 解析した積雲はその上の風向風速に支配されているものと思われる。また第 8 図から高度 3000m 前後のところ安定層になっていることもわかる。

以上は単に 1 例の解析にすぎず, 微細構造の変化の概念を得るためには, 更に多くの場合の観測を必要とする。

第1表 館野上層風

1962. 11. 1  
(TATENO)

Time	08h30m		14h30m		20h30m		
	P (mb)	d	Vm/s	d	V	d	V
Surface (27)	N	3.8	NNE	4.7	NE	3.5	
1000 (230)	33	8	41	10	67	8	
900 (1112)	65	7	61	7	18	8	
850 (1592)	60	9	61	4	349	6	
800 (2074)	48	6	84	1	339	6	
700 (3140)	314	3	327	2	252	3	
600 (4341)	268	9	320	5	302	2	
500 (5720)	261	12	291	12	304	7	
400 (7334)	238	19	259	19	281	12	
350 (8272)	225	21	235	19	285	9	
300 (9319)	225	23	220	22	263	10	
250 (10523)	225	26	245	22	263	13	
200 (11972)	225	23	251	21	263	16	
175 (12831)	240	23	248	18	260	13	
150 (13822)	233	24	237	19	251	19	
125 (14977)	224	23	235	18	264	18	
100 (16369)	250	18	254	19	259	14	



第8図 館野高層資料

しかし、雲の上昇速度は勿論形態を一点の写真撮影から推定する場合、特に接近した下層雲の場合では遠近効果を充分考慮する必要がある。たとえば焦点距離 150mm のカメラを水平にして前方 3000m にある高度 2000m の物体を撮影する場合、写真像は光軸上 10cm に結ぶが 2,700m の同じ物体は 11.2cm に結ぶ、300m の水平距離は 5 m/sec で近接する雲では 1min で達しうる長さでありまた雲の水平の拡がりのスケールを考えると表面の凹凸以内のものであろう。したがって細い遠近を省略し

1964年1月

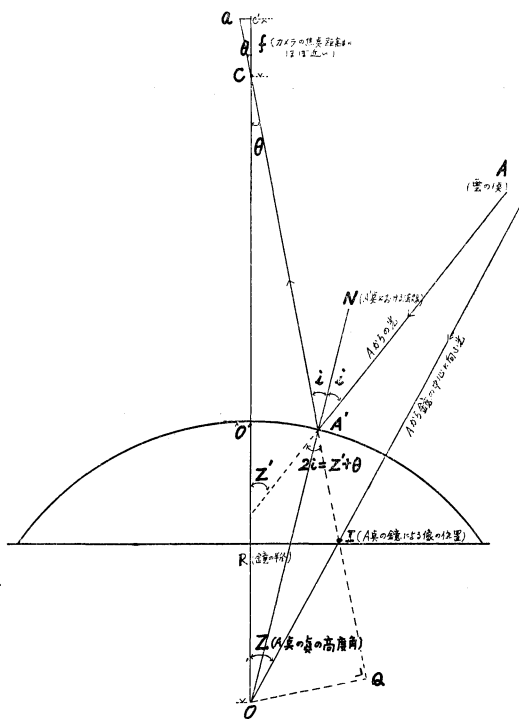
た場合、上昇速度の過大あるいは過小評価、形態に対しても大きな誤りをおかす時がある。なおこの場合の精度は、両基点から求めた同一点の雲の高度差から推定すると最大 5%、一般には 3%位で意外によかった。

3. 球面鏡による全天立体撮影

半径Rの球面鏡を使用した場合、雲の任意点Aの写真像の位置と高度角の關係は近似的に次式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} \sin \frac{Z+\theta}{2} &= k \sin \theta \\ k &= \left(1 + \frac{0'c}{R}\right) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

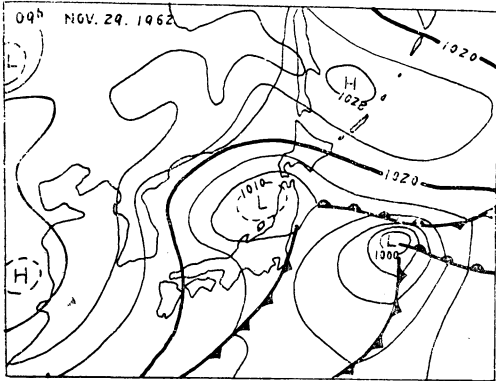
式の記号及び導き方は第9図から明らかであろう、ただし雲は充分遠方にあるとして  $Z=Z'$  とおいてある。方位は基準線たとえば真北から像の点までの角度によって直



第9図 全天球面鏡の像の図

ちに求まる。したがって二点観測によって雲の空間座標が決まる。厳密には球面鏡による雲の像Iは同一平面上に結ばず、c点の位置も像の位置によって若干異なるため  $0'c$  は一定でない、しかしカメラが鏡面から充分離れていればこの差は省略出来る、したがって写真像で中心から a 点迄の距離  $0'a$  と焦点距離の比をもって実用上  $\tan \theta$  としてよいであろう。常数kは、既知の高さの物体を撮影し逆算してもよい。ただしこのときは  $Z=Z'$  の

関係が成立しないので補正を要する。測定に際しては、カメラと鏡面を水平に保ち、カメラの光軸が正しく鏡の頂点  $o'$  を通るように注意する必要がある。現在我々は微動水平装置をつけたやや精度の良い接写台を試作した、写真 2a, なお同写真 b は併用している全天 8 ミリ微速度撮影 (1 分間 16 コマ), c はそのモーター部である。水平の調整は感度のよい水準器により、鏡の位置は、カメラのレンズに完全に合う円板の中心から重錘をさげて決めている。この程度の調整では余り充分な精度は期待出来そうもなく、加えるに使用している鏡面の不均一性なども考えると、到底微細変化などを求める事はむずかしからう。しかし野外観測などの場合簡便に雲の空間分布や移動などを推定するには充分役立ちうると思われる。以下述べる観測例は、接写装置の出来る前に行なったもので、カメラ、鏡面共種類の異なったものを三脚につけて行なったものであるが、得られた結果は比較的合理的な値を示していると考えられる。観測日時は 1962 年 11 月 29 日、当日は朝から全天煙霧におぼわれていたが 15h 頃に空は澄んで来た、雲は余り出ていなかったが S 方向から Ac が出発し NE に向って移動した。当日の天気図を第 10 図に示してある。撮影は 30sec ~ 1 min おきに行なった。以下写真 3 参照。



第10図 地上天気図

**15h30m:** 写真では中野分室南方に ②, ③ で示すように水平距離  $L=4.6\text{km}$ , 高度  $H=7.5\sim 7.7\text{km}$  の Cc が現われた、写真の○印は読取った対応点、水平距離は L 高度は H, 共に km で示してある。方位は写真の真上の N と書いた矢印からの角度で示される。更に ④, ⑤ の雲が  $L=18.9\text{km}$ ,  $H=4.8\text{km}$ ,  $L=28.0\text{km}$ ,  $H=6.5\text{km}$  に現われている。しかしこの辺の遠い雲は当時の装置では余り正しい値をえられそうもない。

**15h34m:** Ac と思われる雲 ① が  $L=10.1\text{km}$ ,  $H=$

$5.7\text{km}$  に現われて南まで伸びている。②  $L=7.2\text{km}$ ,  $H=8.5\text{km}$ , ③  $L=5.8\text{km}$ ,  $H=7.7\text{km}$  は 30m の②, ③に相当する Ci または Cc と思われるが、形が崩れて完全に対応が出来ないため移動速度を求めることが出来ない。その他 ④:  $L=1.8\text{km}$ ,  $H=1.8\text{km}$ , ⑤:  $L=1.9\text{km}$ ,  $H=1.8\text{km}$  の下層雲が現われて来た。⑥:  $L=15.1\text{km}$ ,  $H=4.1\text{km}$  の雲は 30m の ④, ⑤ の雲に対応するものかは不明である。

**15h38m:** 34m の ① は NE に進み  $L=20.2\text{km}$ ,  $H=5.5\text{km}$ , その左端 ⑧ は  $L=8.5\text{km}$ ,  $H=6.0\text{km}$  に達している、① に対応する移動距離は約 40m/sec と推定される。当日の館野の風の資料 (第 2 表) で 14h30m, 500mb (08h30m の高度 5486m) では  $244^\circ$ , 45m/sec で大体一致している。④:  $L=2.3\text{km}$ ,  $H=1.6\text{km}$ , ⑤:  $L=4.1\text{km}$ ,  $H=3.0\text{km}$ , ⑥:  $L=15.8\text{km}$ ,  $H=4.1\text{km}$  でこの雲は 34m の ⑥ とほとんど同位置で変化をしていない。⑦:  $L=12.4\text{km}$ ,  $H=3.9\text{km}$ 。

**15h42m:** 38m の ① は測定範囲外に出た。しかしまだ ⑧ 点あたりの Ci は残っており  $L=9.4\text{km}$ ,  $H=7.0\text{km}$ , ③: 38m の ③ とは異なるがその近くの下層雲の残りで  $L=2.2\text{km}$ , また ③' に  $L=0.3\text{km}$ ,  $H=0.9\text{km}$  の下層雲が出た。⑥:  $L=15.2\text{km}$ ,  $H=4.3\text{km}$  で 34m, 38m とほとんど変化せず、そこで千切れて消滅して来た。⑦:  $L=10.6\text{km}$ ,  $H=3.6\text{km}$  で 38m の ⑦ より発達して延びた点である。

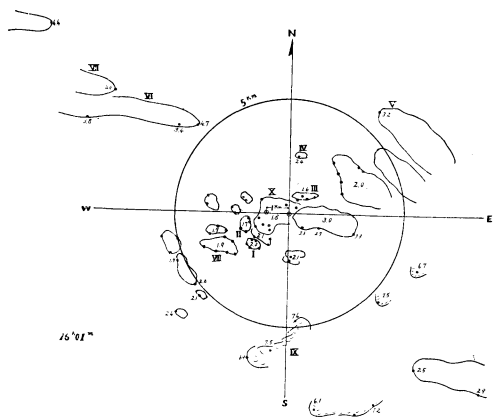
**15h52m:** 同じように変化を追って来ると 42m の ③' に相当するところに下層雲がだんだん発達して来た ③':  $L=0.8\text{km}$ ,  $H=1.5\text{km}$ , S 方にあった AC ないしは Ci はすでに消失したかあるいは去ってしまった。そのかわり ⑨:  $L=3.8\text{km}$ ,  $H=2.7\text{km}$ , ⑩:  $L=2.0\text{km}$ ,  $H=1.2\text{km}$ , ⑪:  $L=3.3\text{km}$ ,  $H=2.8\text{km}$  に下層雲が出ている他 ⑫:  $L=8.3\text{km}$ ,  $H=2.8\text{km}$ , ⑬:  $L=5.0\text{km}$ ,  $H=2.4\text{km}$  に新しい雲 (目視でも偏平な雲) が出て来た。

**15h56m:** ③' 辺の下層雲は更に発達し  $L=1.3\text{km}$ ,  $H=1.6\text{km}$  と高度も増している。その他 52m の WSW の一群の下層雲 ⑨:  $L=1.9\text{km}$ ,  $H=1.8\text{km}$ , ⑩:  $L=2.5\text{km}$ ,  $H=1.6\text{km}$ , ⑪:  $L=3.9\text{km}$ ,  $H=1.8\text{km}$ , ⑪':  $L=6.3\text{km}$ ,  $H=2.3\text{km}$  がやゝ広ろがって来ている、更に ⑫:  $L=8.9\text{km}$ ,  $H=3.4\text{km}$ , ⑬:  $L=5.0\text{km}$ ,  $H=2.4\text{km}$  の雲はそれほど移動していない。こゝで興味ある点は 34m, 38m, 42m の ⑥ 点 52m, 56m の ⑫, ⑬ 点で示されるほとんど移動をしない雲であるが、地図で見るといずれも荒川の上、下流の近くに生じている。測定精度

など考えるとあるいは単なる偶然かも知れないが、なにか関連があるかも知れない。16h01m になると観測点上空は下層雲におくわれて来た。第11図にその水平投影図を更に12図にそれらの中比較的同一対応点を追跡出来るものの移動速度方向を示した。雲特に下層雲の移動が、距離的にも時間的にもずれのある場所の上層風と一致す

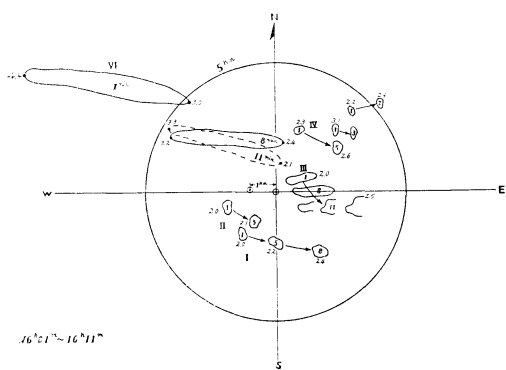
第2表 館野上層風 (1962年11月29日)

Time	08h30m		14h30m		20h30m		
	P(mb)	d	Vm/s	d	V	d	V
Surface (27)		WNW	1.2	WNW	1.2	W	2.7
1000 (102)	281		2	295	1	287	7
900 (960)	319		5	271	6	308	13
850 (1423)	237		7	264	4	289	12
800 (1908)	239		15	256	7	275	11
700 (2958)	248		25	255	17	272	15
600 (4138)	240		32	241	27	258	20
500 (5486)	243		46	244	45	254	31
400 (7096)	246		61	244	64	256	46
350 (8028)	247		58	240	53	256	59
300 (9077)	248		76	243	65	253	65
250 (10271)	248		51	248	57	251	65
200 (11698)	250		66	251	59	251	62
175 (12548)	251		59	246	71	250	59
150 (13531)	249		58	245	65	252	58
125 (14677)	252		53	254	58	254	49
100 (16070)	248		50			253	41



第11図

写真3~⑦に対応する雲の分布図アラビア数字は高度 km, ローマ字は写真の雲との対応



第12図

雲の移動図, 雲内の数字は時刻 (min), 傍の数字は高度 km, ローマ字は雲の番号

るか疑問であろうが一応館野の資料を第2表にあげておく。なお気圧の下のカッコ内の数字は同日の08h30mのゾンデによる高度である。当日のゾンデ資料からも気層は非常に安定で乾燥していた。したがってこゝで観測した雲も発達をしない消散の早いもので局地的のものであろう。第11図の移動図で、雲の輪郭内の数字は観測時間、そばのローマ字は雲の写真との対応であり外側の数字は高度(km) 矢印が雲の大略の進行方向でそのそばに

進行速度の大体の値を示してある(正確な対応点でないために推定値になる)第2表の値とくらべると進行速度はほぼ14h30mと一致しているが進行方向はむしろ20h30mの値に近い。全天鏡に関しては鈴木<sup>13)</sup>、三浦<sup>14)</sup>などのもの、また全天カメラによる巻雲構造変化は畠山<sup>15)</sup>が行っているが、立体解析に関してはいまだ我々の知る限りないようである。これらの観測は単独では、特に興味ある雲系変化のとき以外は余り価値がないかも知れないが、野外観測その他の観測と併用すれば、雲の記録用として役立つと思われる。なお雲の連続変化の状態は案外我々の盲点ではなからうか。したがって8ミリ全天微速度撮影など併用して、これらの観測を続けてみようと思ふ。なお本年から応用研究部、丸山、成瀬、北川諸氏と協同観測を行なっている。

最後にこの仕事に対してご理解下さった物理気象研究部長高橋喜彦先生、写真経緯儀をお譲り下さった館野高層气象台、全天鏡、その他無線機などの諸器材をお貸し下さった、気象大学の荒井哲男氏、気象庁の伊藤昭三氏、気象研究所台風研究部の方々にお礼致します。

参考文献

- 1) 渡辺正之, 石丸雄吉, 吉成邦雄共編, 1952: 測雲報告, 中央气象台, その他.
- 2) 阿部正直

- 3) Davies and Tayler 1950: The mechanism of large bubble rising through extended liquid and through liquid in tubes. P. R. S. A 200, pp. 375—390, etc.
- 4) Scorer, R.S. 1957: Experiments on convection of isolated masses of buoyant fluid. J. Fluid Mech. **2**, 583—594.  
Saunders. P.M. 1961: An Observational study of Cumulus. J. Met. Soc. **18**, 451—467, etc.
- 5) Malkus, J.S. & Joanne 1952: The slope of cumulus clouds in relation to external wind shear. Q.J.R. Met. Soc. **78**, No. 338. 530—542.
- 6) Stommel. H. 1947: Entrainment of Air into cumulus cloud. J. Met. Soc. **4**, 91—94.  
Austin, J.M. 1948: A note on cumulus growth in a nonsaturated Environment. J. Met. Soc. **5**, 103—107.  
Houghton H.G. & Cramer H.E. 1951. A theory of entrainment in convective currents. J. Met. Soc. **8**, p. 95.  
Bunker F. A. 1953: Diffusion, entrainment and frictional drag associated with nonsaturated, buoyant air parcels rising through a turbulent air mass. J. Met. Soc. **10**, p. 212—218.  
Squires. P. 1958: Penetrative downdraught in cumuli. Tellus. **10**, No. 3, 381—389, etc. 多数あり.
- 7) Malkus J.S. and R.S. Scorer 1955: The erosion of cumulus towers. J. Met. Soc. **12**, 43—57.  
その他、これらに関して非常に多くの研究があり、たとえば  
Cumulus Dynamics 1960: Pegamon Press  
などを参照。
- 8) Mason. B.J. and C.W. Chien 1962: Cloud-droplet growth by condensation in cumulus Q. J. R. Met. Soc. **88**, No. 376, p. 136—142.
- 9) Orville, H.D. and Kassander, R. J. 1961: Terrestrial Photogrammetry of Clouds. J. Met. Soc. **18**, 682—687.
- 10) Malkus, J.S. 1952: Recent Advances in the Study of Convective clouds and their Interaction with the Environment. Tellus. **4**, 71—87.  
その他前述の Cumulus Dynamics などに出ている。
- 11) 前述の測雲報告を始め  
石丸雄吉 1957: 雲の気象学, 北隆館.
- 12) 鈴木清太郎, 大森福義 1937: 全天写真用凸面鏡 気象集誌 (I) **15**, 239—240.
- 13) 三浦武重 1952: 全天 (写真又は観測) 用雲鏡について, 集誌, **30**, 112—117.
- 14) 畠山久尚, 有山兼孝, 上野栄雄 1932: 全天写真による雲の研究, 気象集誌, I, vol. **10**, 568—572.

## 気象界消息

### 1. 鈴木敏文氏, プーナへ

本庁測候課。鈴木敏文調査官はオングストローム日射計の比較検定のため、インド気象台プーナ測器製作所に、1月13日朝、出発した。3週間の予定。

### 2. 仁科伸彦氏, 渡欧

東京航空地方気象台長、仁科伸彦氏はWMO航空気象委員会とICAO気象・運航部会との合同会議に出席するため、1月14日夜、パリに向け出発した。会議後、イギリス・ドイツ気象台を訪問し、航空気象業務視察の上、2月末頃、帰国の予定。

### 3. 大田正次氏, 沖縄へ

1月19日、本庁高層課長、大田正次氏は高層技術研修指導のため、沖縄へ出張した。那覇、石垣、南大東島を巡回し、途中、石垣島の高層観測施設完成の祝賀会に出席して、帰国する予定。

### 4. 太平洋に地震

12月18日朝、日本とカリフォルニアでかなり強い地震があつたことを記録した。震央は日本の南東 8000km と推定され、被害はない。

### 5. 1963年の台風

12月21日、台風24号がマーカス島をおそい、かなりの被害をあたえたが、この台風が1963年最後の台風となり、24個の台風が出現したこととなった。

### 6. タイロス 8号活動開始

1963年12月21日から、タイロス 8号が地球の天気の写真を送りはじめた。重量が265ポンドのタイロス 8号は自動写真送信をおこない、99分で地球を一周する。軌道は地表から436マイル～468マイルの高さにある。

### 7. 北陸の大雪

12月26日から降り始めた雪は日本海沿岸地方の各地にかなり的大雪となり長岡では75cmに達し、急行列車か  
(頁31につづく)