

DC-8による高々度よりの日本海上の雲の写真観測*

北陸豪雪研究グループ**

1. ま え が き

北陸豪雪研究の一環として、日本海海上に発生する雲の構造分布を調べるために、昭和38年より小型航空機による写真観測¹⁾²⁾³⁾を実施しているが、より広域の状況を知るために大型ジェット機を使って高々度より写真撮影を行なうことを計画した。

航空測量の手法で雲を観測するためには、とくに洋上において基準点が画面の中にえられない様な場合には、撮影地点の位置・高度・光軸の角度などを正確かつ一様に保つ必要がある。また高度が高い程また速度が早い程広範囲の解析が得られる。このような点で大型ジェット機は有利である。

第3年度に当る北陸豪雪特別観測は、IQSY 観測期間中の昭和40年1月14日より1月21日にわたる1週間行なわれ、その最終日に当る1月20日には1日8回の特別高層観測(輪島・富山・相川・長岡)が行なわれるほか、小型機による写真観測・ドロップゾンデ観測(風速が強く延期)など集中的に実施される計画で、この日に大型ジェット機による観測も実施することにした。

2. 観測装置および方法

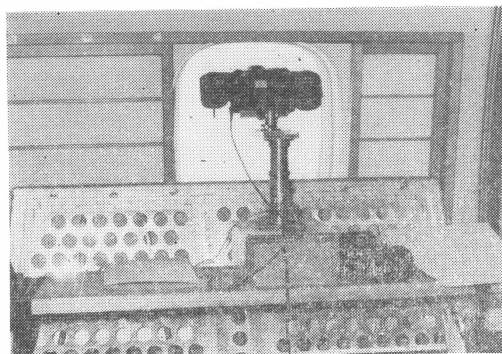
日本航空 DC-8 (JA8010) 一機をチャーターし、客室最前部1等ラウンジの左右の窓より連続写真撮影を行なった。使用したカメラはニコンF (21mm 超広角レンズ着用) である。モータードライブにより250枚の連続撮影が可能である。左右カメラの同調はタイマー・リレーボックスを組み合わせて行なった。

35mm カメラの画面は24.6mm×36.4mm であるから、焦点距離21mmのレンズを使用した場合写角は60°44' および81°50' となる。画面の中に水平線を入れるこ

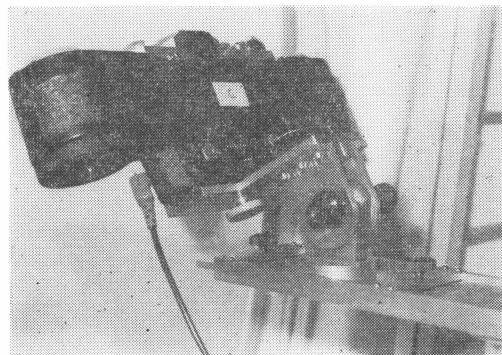
とは解析上重要であるので、機体のローリングをも考慮して伏角25°をもたせ機軸に直角に固定した。

固定の方法は、1等ラウンジ座席骨組みに木製台を取付け、この台の上に真鍮製アングルを固定した。第2図は設計図である。上下・側方にスライドすると共に垂直軸および水平軸に対して回転し、光軸の測定・修正を容易ならしめた。光軸の測定は、離陸前および着陸後に地上姿勢で小型トランシットを用いて行なった。第1図は撮影の状態を示す。

撮影の時間間隔は15秒とした。飛行機を速度を0.85マッハとし雲高2kmと仮定し11kmの高度で撮影すると、オーバーラップは画面内の至近距離にある雲に対し80%となる。この場合同一の雲は少くとも連続5枚以上の画面に現れ、パララックスによる測量をさらに統計的に



第1図 a

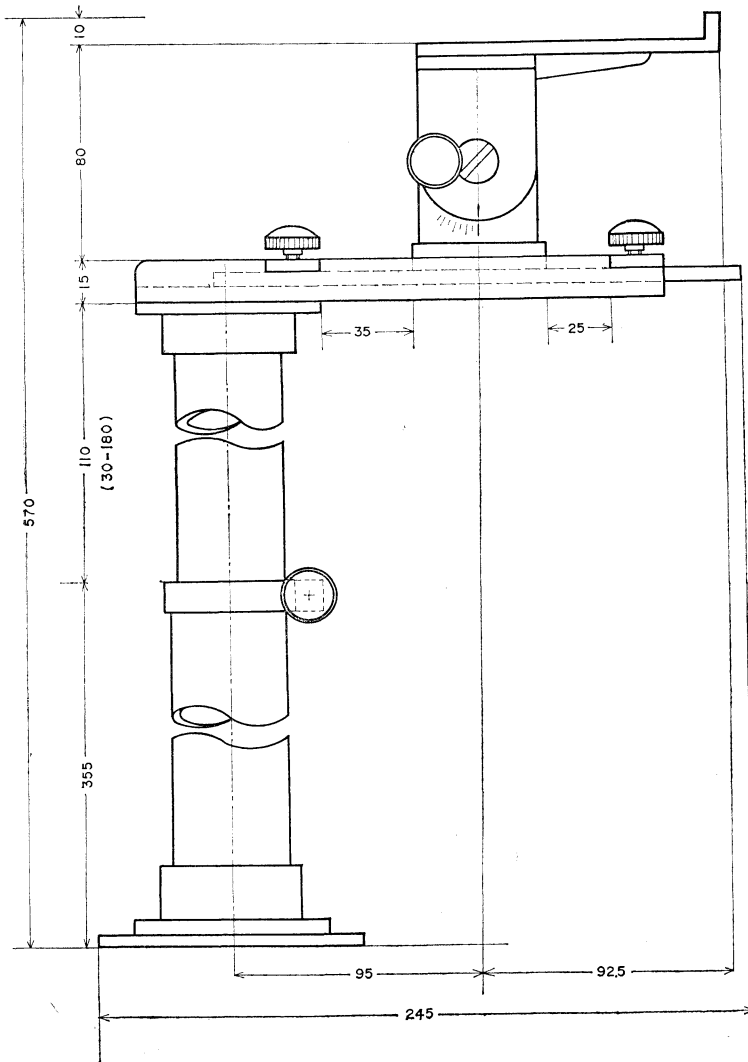


第1図 b

* An aerophotographic observation of cloud over Japan Sea by a DC-8 jet plane

** The Heavy Snow Storm Research Group この観測に参画した者は
松本誠一・片山昭・飯田陸治郎・森信成・竹内衛夫・秋山孝子・西田圭子・常岡好枝・今井博子・二宮洗三(以上予報研究部) および山路勲(応用研究部)

—1965年3月5日受理—



第 2 図

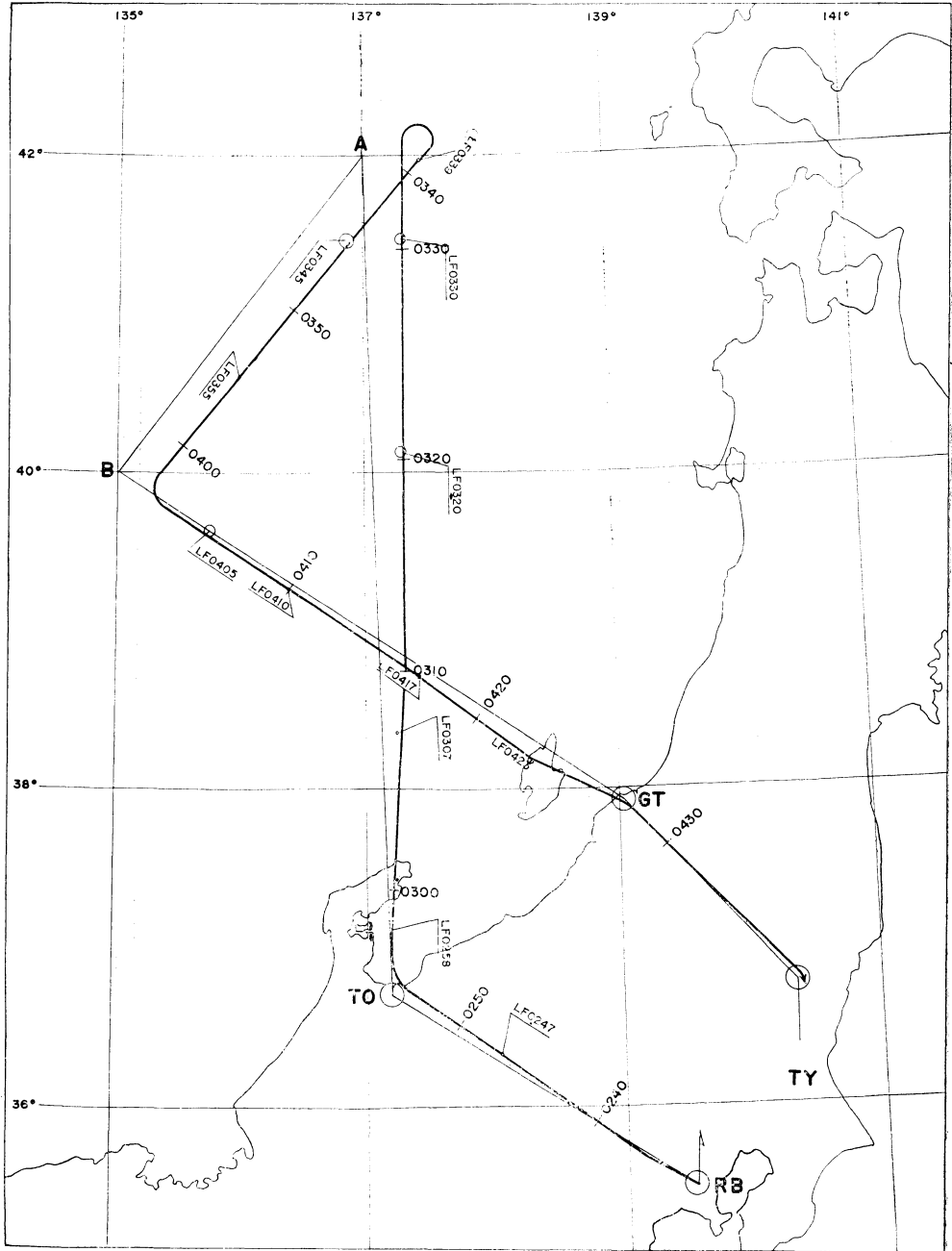
処理して精度を高めることが可能となる。なおモータードライブを使用すると、1本のマガジンで約1時間撮影することが可能であり、飛行高度と雲高度における風速の差を飛行機の速度に対して無視すると左右の超広角斜写真でおよそ34万平方kmの区域の雲を解析することができる。ただし飛行コースに沿って約13km巾の細い帯の地域は死角となる。

写真解析上重要な伏角、その他光軸に関する諸量は飛行機のローリング・ピッチング・ヨーイングの影響をうけるので個々の画面について多少修正する必要が生じ

る。この場合重要なインフォメーションを与えるのは画面上に現れた水平線 (apparent horizon) である。しかしながら、11km程度の高高度では光の散乱などのために水平線の区別がつけ難い場合があるので、上記撮影作業のほか、手持ちカメラによるカラー写真を2分間隔で撮影し、補助的に使用することにした。

3. 飛行コースおよび操縦

北陸近海に重点をおきかつ日本海海上でできる限り広域の解析ができるように、第3図のようなコースを選んだ。位置はロラン、ドップラレーダー、富山および新潟



第3図 雪雲の航空写真観測 (DC-8型) 昭和40年1月20日飛行高度 35,000 フィート

予定コース (細線) および航跡図 (太線). 図中の数字は時刻 (グリニッチ標測時). 各地の位置は RB (35°33'32''N, 139°32'41''E), TO (36°38'36''N, 137°11'40''E), GT (37°56'03''N, 139°06'23''E) である. なおオランにより決定した位置を小さな円で示しその時刻をLFをふして示してある. それぞれの円の大きさは精度を表わしている.

ビーコンなどにより決定した。

ローリング・ピッチング・ヨーイングをできるだけさげ、高度・headingを一定に保つためオートパイロットによる直線飛行を実施し、姿勢は必要最小限に止めた。各地点における時刻は第3図の中に記入されている。本飛行の所要時間は2時間35分であった。

解析のために必要な諸元（高度・heading・対気速度・対地速度・偏流角・温度・時刻）は2分間隔で運航制御盤 (Navigator's Control Panel) 上の計器の読取りから求めた。これらの資料から求めた5分間隔の高度・ヘディング・対気速度・風向・風速・温度を示すと第1表の如くなる。

4. 気象状況と写真の一例

飛行当日の地上天気図を第4図に示す。低気圧は北海道東方に去り、日本海上は弱い吹出し型になっていた。しかし上層は zonal type になっていて、強い偏西流は北偏し、その中心は本邦上空にあった。全国各地で平年値よりもかなり高温となっていた。

得られた写真に基く詳細な解析については別に報告される予定であり、また資料としては他の観測資料とともに別に印刷される予定である。ここには各コースにおける右側から撮影した代表的写真を数葉かかげておく（口絵写真第5図～第10図）。

第5図は八ヶ嶽上空付近より日本海方面を望んだ写真である（11時46分）。第6図は能登半島沖約80kmの地点でこの付近と42°N付近（第8図参照）でベナールセル状の雲が発達していた。第7図は41°N付近で、雲のない区域が約200kmにわたり広がっている。はるか水平線に雲海が望みされるが、その位置は飛行コースより東方約150km程度と推察される。この雲のない区域は緯度経度2度程度のひろがりをも有し、この付近に観測された冷水域の分布とよく対応しているようであり、このことについては別に詳細に論ずる予定である。第8図は42°N付近の折返し直前の状態を示し、第9図は折返し後大陸の方向を望見する写真である。対流性積雲の上に巻雲状の雲があり2重構造が顕著である。第10図は帰路交叉点付近の状況を示している。

5. 感 謝

本飛行実施に当り絶大な支援を与えられた気象研究所長、研究業務課、予報研究部長および村上多喜雄博士に深く感謝の意を表わす。また1月20日実施実現のために協力多大の便宜を提供された日本航空運航、整備の関係各位に感謝する。

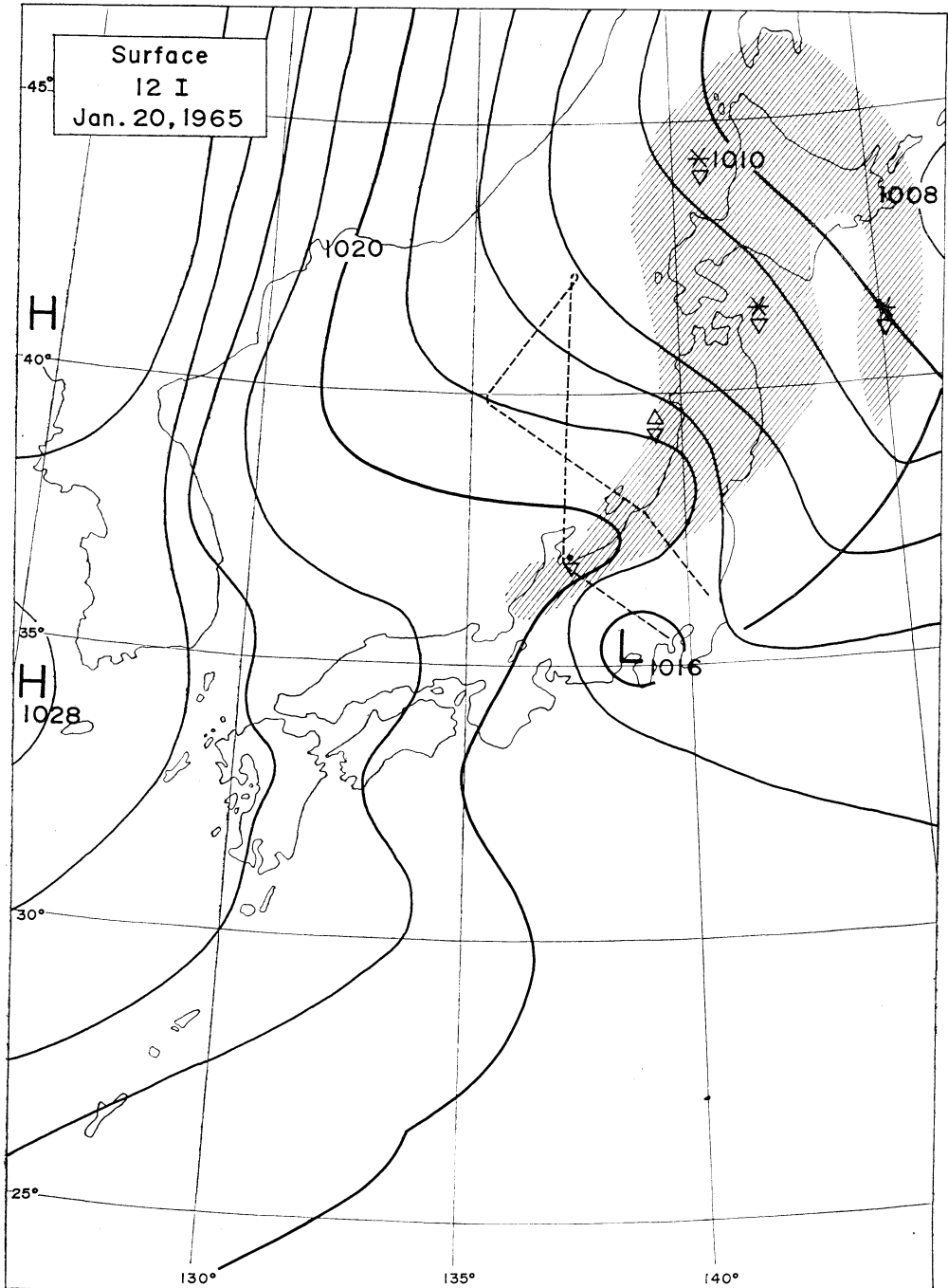
第 1 表

時刻	高度	True Heading	True Air Speed	風向	風速	気温	備 考
	m	°	ノット	°	ノット	°	
11.24	0	—	—	—	—	—	離陸
11.35	8330	291	445	—	—	—	
11.40	10740	291	459	254	136	-47	
11.45	10740	291	470	255	141	-47	
11.50	10710	291	464	255	121	-48	富山 (54'30'')
11.55	10710	291	470	—	—	—	旋回
12.00	10710	349	475	254	121	-48	
12.05	10710	351	474	260	109	-49	
12.10	10710	350	472	258	101	-49	
12.15	10710	350	474	257	85	-47	
12.20	10710	350	472	260	83	-47	
12.25	10710	350	470	261	80	-47	
12.30	10710	349	473	261	76	-48	
12.35	10710	—	—	—	—	—	旋回 A 点 (34'~39')
12.40	10710	225	466	260	73	-48	
12.45	10710	225	470	263	76	-48	
12.50	10710	226	473	264	82	-49	
12.55	10710	226	472	264	83	-50	
13.00	10710	226	470	268	84	-50	旋回 B 点 (02')
13.05	10710	130	472	259	85	-49	
13.10	10710	132	475	256	89	-48	
13.15	10710	132	474	252	95	-49	
13.20	10710	132	473	260	95	-49	
13.25	10670	121	471	255	108	-49	新潟 (27')
13.30	10670	153	472	258	131	-48	
13.35	10670	152	476	255	139	-49	大子 (36')
13.40	9210	201	462	—	—	—	
13.59	0	—	—	—	—	—	着陸

観測器材取付装置の製作は気象研究所施設係が担当した。さらに写真機・モータードライブその他の予備器材について日本光学の援助を受けた。ここに記して謝意を表わす。

文 献

- 気象研究所：北陸豪雪特別観測資料（昭和37年度）
 気象研究所：北陸豪雪特別観測資料（昭和38年度）
 The Heavy Snow Storm Research Group, 1965:
 Aero-photographic observation of cloud over
 the coastal area of the Japan Sea in the winter
 of 1964.



第4図 当日午前12時の地上天気図。図中の破線は航跡，斜線部は降水域を示す。