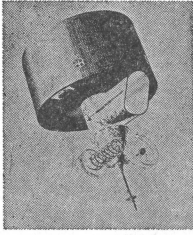


## 宇宙から見た気象——No. 45



ひまわり3号

## 泡状に見える上層雲\*

伊藤 秀喜\*

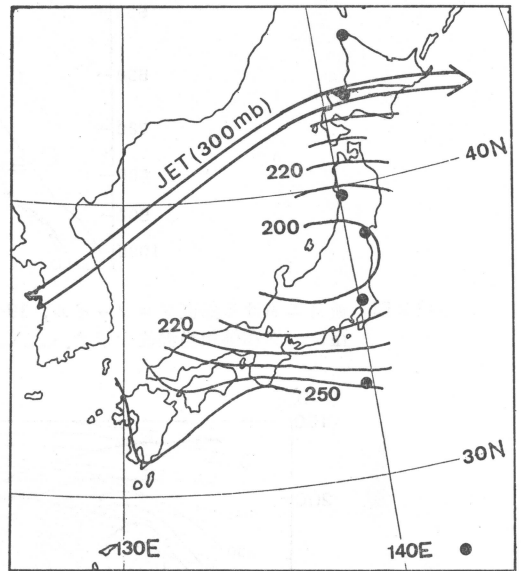
## 1. はじめに

口絵写真に示した泡状とでも言うべき上層雲が GMS で1985年3月11日に東北地方から近畿地方にかけて観測された。西日本に見られるような一方向に伸びたやや乱れた形状のものはしばしば観測されるが、このように規則的なものは珍しい。これらの雲の実体はどのようなもので、どのような大気構造の下で発生しているのか若干の解析をした。

## 2. 雲の特徴と総観場

泡状の雲はその外観の特徴から積乱雲のような深い対流雲ではなく、北にふくらんだ前線性の厚い雲域の表層の現象のように見える。泡状細胞の水平スケール(細胞間の距離)を画像から求めると約 20 km で、冬期季節風時に対流圏下層に現れるオープンセル(たとえば Agee (1984))等の浅い対流雲と同程度である。衛星で観測した相当黒体温度から求めた雲頂気圧は 210~290 mb であった。30分毎の衛星画像の雲の動きから求めた衛星風は、近傍の高層観測による 200~300 mb の風と 10%程度の違いで一致していた。

この時の総観場は、ヒマラヤ北廻りの上層の気圧の谷が 120°E 付近にあって約 50 km/h で東進しており、ジェット気流軸は上層雲域の北縁付近に位置していた(第1図)。この上層雲域の推移は、ヒマラヤ付近の濃密なまとまりのない上層雲(9日21時)が気圧の谷と共に東進し次第にまとまり、120°E 付近でボール状となった(10日21時)。その後東北東進しながら上層雲域の南側で泡状となり(11日01時)、次第に泡状の領域を北に拡大し、日本付近で泡状が最も明瞭となった(11日09時)。その後泡状上層雲は気圧の谷より速い速度で東進し、気



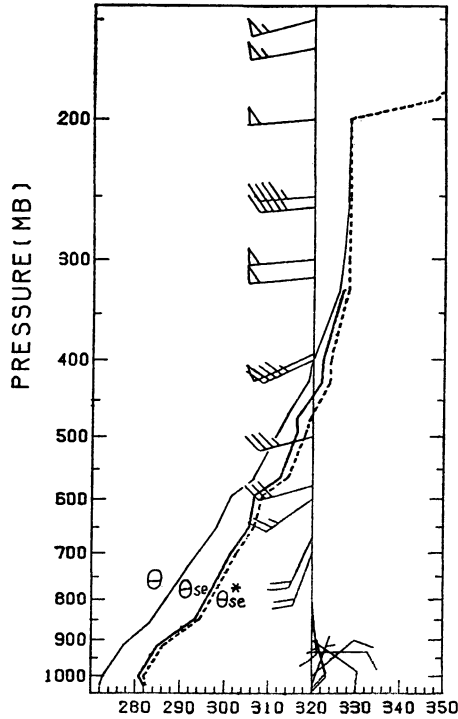
第1図 ジェット気流軸と中立層上端気圧 (mb), 1985年3月11日09時, ●印は第3図の鉛直断面図解析に使用した高層気象観測点。

圧の谷から離れながら泡状の形状は消えた(11日18時)。

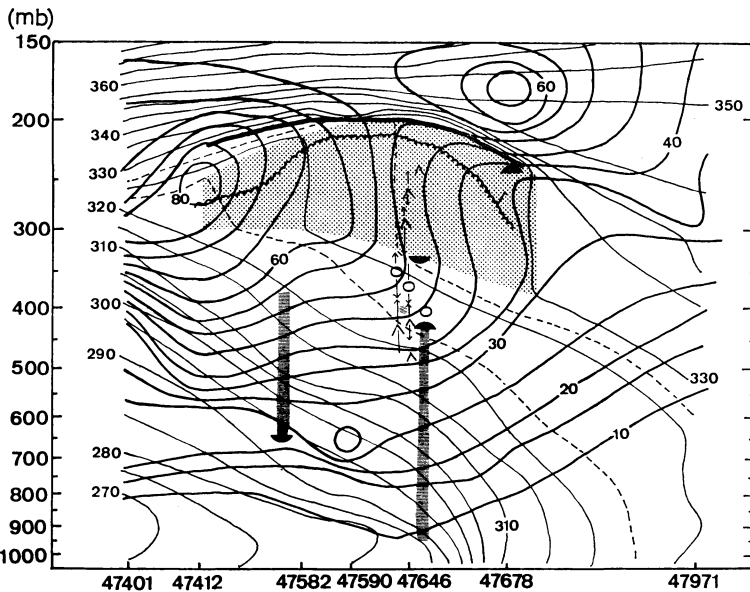
## 3. 大気の鉛直構造と雲の鉛直分布

第2図に館野の鉛直プロファイルを示す。200 mb の圏界面から 330 mb までは  $\theta_{se}^*$ (飽和(を仮定した)偽相当温位)はほぼ一定( $\partial\theta_{se}^*/\partial z = 0.1 \text{ k/km}$ )で、飽和していれば鉛直安定度は中立である。以後この層を中立層と呼ぶ。後で示すようにこの層には上層雲があるから十分に飽和に近いものと見なせる。風について見ると中立層では鉛直シャーは非常に小さい。

\* Hideki Itoh, 気象衛星センター。



第2図 館野における鉛直プロファイル, 1985年3月11日09時.  $\theta$ ,  $\theta_{se}$ ,  $\theta_{se}^*$  は各々温位, 偽相当温位, 飽和偽相当温位を示す.  $\rightarrow$ ,  $\dashrightarrow$ ,  $\triangle$  は各々風速は 5 m/s, 10 m/s, 50 m/s を示す.



第3図 南北の鉛直断面図, 1985年3月11日09時, 細実線 (5 k 毎) と細破線 (2.5 k 毎) は  $\theta_{se}^*$ , 中太線は風速 (m/s), 太線は圈界面, 点彩は中立層,  $\sim$  は衛星から求めた雲頂,  $\blacktriangle$ ,  $\blacktriangledown$ , 横縞は各々パイロットレポートによる雲頂, 雲底, 雲中を示す.  $\triangle$ ,  $\blacktriangle$ ,  $\circ$  は各々極く弱い, または弱い乱気流, 極く弱い乱気流, 静穏を示す.

第3図にはほぼ140°E線に沿う鉛直断面図を示す。点彩で示した中立層はジェット軸の南側の圏界面下に厚さ約100 mbで、南北約1,000 km、東西1,000 km以上(図略)にわたって広がっている。このような層は大野・三浦(1982)によればトランスパースライン出現時のジェット軸近傍にも見られる。今回の事例では中立層の $\partial\theta_{se}^*/\partial z$ の値はジェット軸近傍の札幌で0.8 [k/km]、三沢で0.7、上層雲のかかっているその他の観測点で0.3~0.4であった。

中立層の上端気圧の水平分布(第1図)はゆるやかなドーム状を示しており、赤外画像の輝度と大まかに対応している。また中立層での風の鉛直シャー(第3図)はジェット軸近傍で大きいのが泡状上層雲域では小さい。

衛星から求めた雲頂高度(第3図)は中立層上端高度よりやや低い。これは雲頂で射出率を1としている等の誤差によるもので、実際には上層雲の雲頂と中立層上端は一致しているものと見てよいであろう。

航空機のパイロットの報告(第3図, 47646付近に記入した記号の位置関係は正確ではない)の雲頂高度と雲底高度は、各々中立層上端と下端と一致していた。関東付近では中立層の下にすき間があって400 mb付近より下の高度に前線に対応する雲が地上付近まで続いていた。また関東北陸以西で390 mb以下の高度を飛行した航空機は「雲中」の報告をしている。雲形については中立層上端の210 mb付近で絹層雲の報告がある。

乱気流に関しては、中立層で極く弱い、または弱い乱気流、その下に静穏層、さらにその下に極く弱い、または弱い乱気流を報告している。これらは雲の分布と対応

している。

#### 4. まとめ

- (1). 泡状細胞の水平スケールは約20 kmであった。
- (2). 泡状上層雲の出現から消滅までの時間は約15時間であった。
- (3). 気圧の谷前面のジェット軸の南側の圏界面下に厚さ約100 mbの中立層が南北約1,000 km、東西1,000 km以上にわたって広がっており、上層雲はこの中立層で発生していた。その上層雲域のうち泡状または変形した泡状上層雲域ではほぼ湿潤中立であり、ジェット軸近傍の泡状となっていない上層雲域での鉛直安定度はやや大きかった。
- (4). 泡状上層雲が観測された中立層では極く弱いまたは弱い乱気流が、この中立層の下では雲のない静穏層が観測された。

1985年3月13日にも、本報の例より乱れた形状ではあるが(水平スケール15~30 km程度)、同種の雲が発生した。これについても同様の結果が得られた。

#### 文 献

- Agee, E.M., 1984: Observations from space and thermal convection: A Historical perspective. Bull. Amer. Meteor. Soc., **65**, 938-949.
- 大野久男・三浦信男, 1982: 圏界面直下におけるケルビンヘルムホルツ波の励起, 天気, **29**, 1235-1241.

(486頁より続く)

間の歩みを振り返って、南極の気象学は最もやりがいのある分野だと保証できる。」という遺言の如き前書きの一節が、実は遺言になってしまった(本年1月急逝さ

る)。これから著者の挑発に答えようという若き研究者にとっても淋しい限りである。

(大畑哲夫, 山内 恭)

# 宇宙から見た気象 泡状に見える上層雲

(説明は 487 ~ 489 ページ参照)

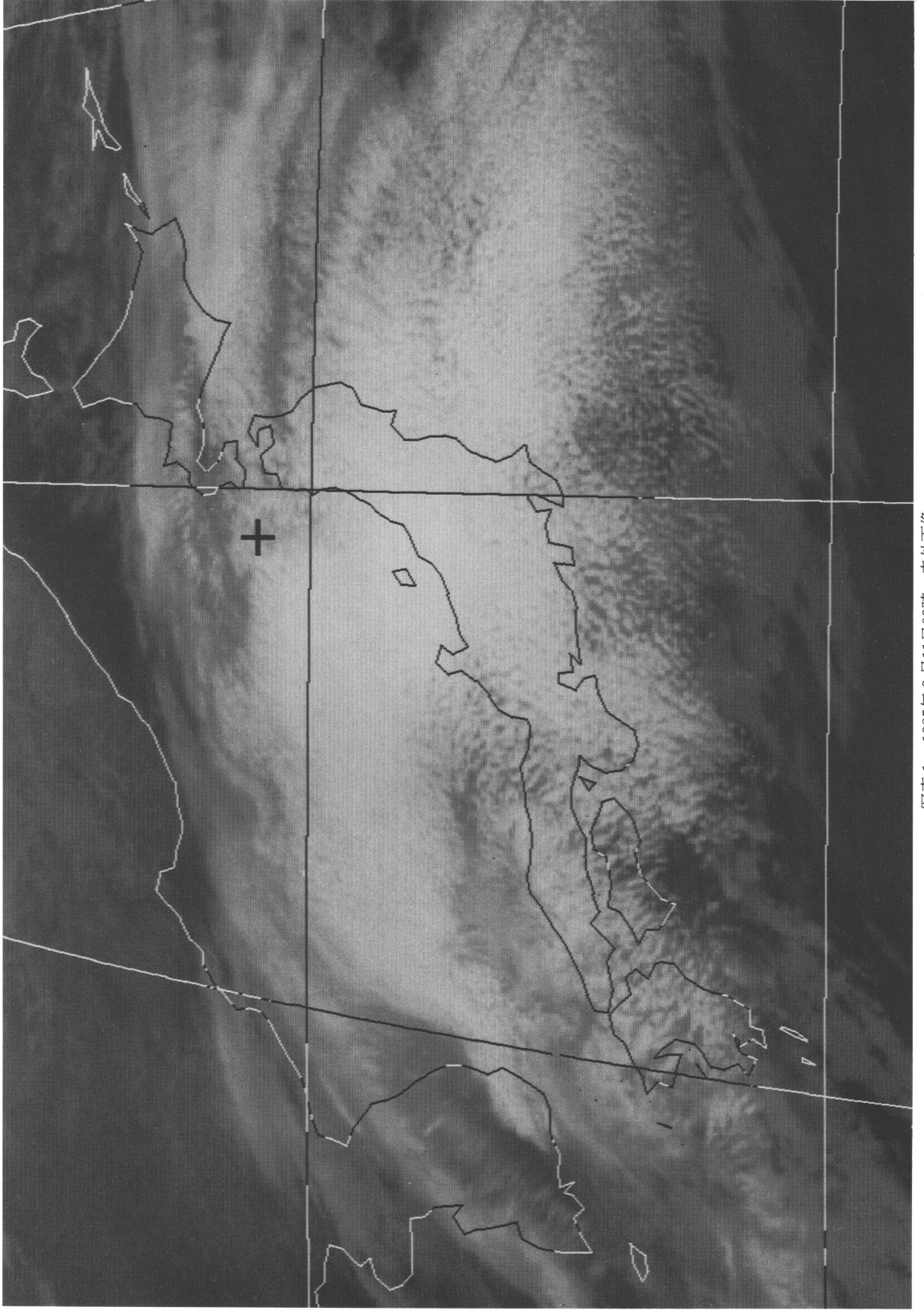


写真1 1985年3月11日09時, 赤外画像。

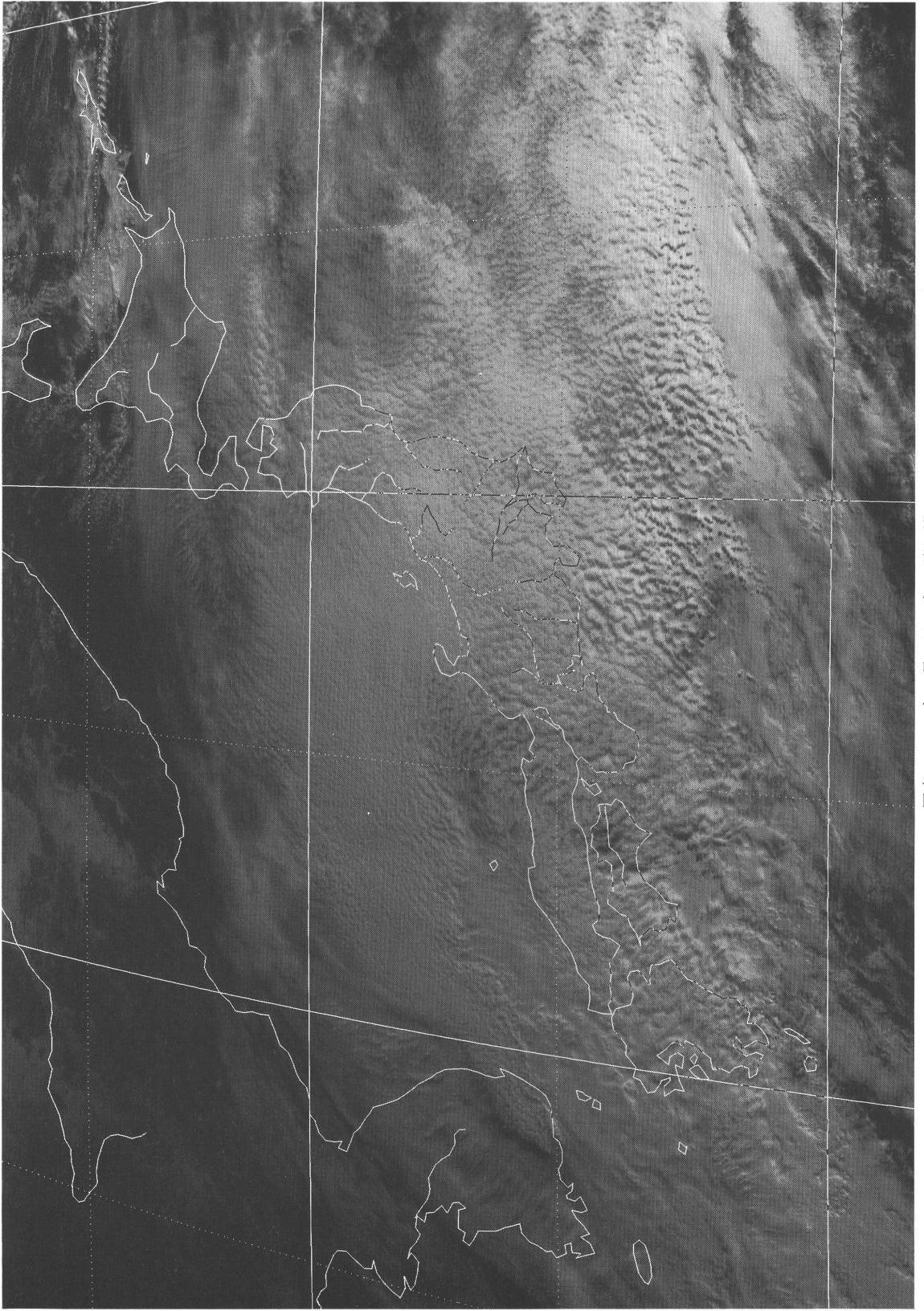


写真2 1985年3月11日09時，可視画像。