

広域雲解析情報図について

The Satellite Cloud Information Chart for Far East (SCIC-FE)

操野 年之* 淵田 信敏**
Toshiyuki KURINO Nobutoshi FUCHITA

Abstract

The Meteorological Satellite Center (MSC) has developed the Satellite Cloud Information Chart for Far East (SCIC-FE) using GMS infrared (IR) channel images. It is produced to enable the users to identify the distribution of the high/middle-level clouds with supplementary information of "cloud top height", "active convective cloud area" and "cloud motion wind". It also contains additional information of "darkening area" and "distinct boundaries" associated with the upper air troughs derived from IR Water Vapour channel image. It is automatically disseminated to domestic aviation weather offices and utilized for aviation weather forecasting. This paper describes a data processing subsystem and its format of the latest version of the SCIC-FE including examples to illustrate how to use it for a meteorological analysis.

1 はじめに

気象衛星センターでは、静止気象衛星「ひまわり」で観測された赤外画像データから北半球領域の上・中層雲の分布、雲頂高度及び積乱雲域の雲量等の情報を抽出し、メルカトル地図上に表示したプロダクトを作成している。このプロダクトは航空気象予報業務の支援資料として、衛星の画像データから実況監視及び予報作業に必要な情報を図情報としてわかりやすい形で伝えることを目的としている。作成した情報図は G3-FAX 形式に変換し正時後15分以内に各利用者に提供している。

この情報図は、昭和62年度から3時間ごとに航空気象官署に「広域雲画像情報図」として配信されていたものであるが、平成6年3月からは、ワークステーションと周辺機器で構成する広域雲画像情報装置が整備

されたことにより毎時の配信に変わっている。また名称も1995年6月20日の「気象衛星業務実施要領」の改訂に伴い「広域雲解析情報図」と改称した。なお、広域雲画像情報装置の整備及び運用については肆矢(1994)に解説されている。

その後、平成6年度より平成8年度までの3ヶ年計画で情報図の高度化の作業を行った。これは主に GMS-5に新たに搭載された赤外センサーを用いた改良で、薄い上層雲や積乱雲の検出精度を向上するとともに、航空機の運行に重要な上層大気の状態に関する情報を新たに追加した。

本報告では、この高度化作業が終了し1997年5月7日より配信している広域雲解析情報図について、その算出アルゴリズム及び情報図上での表記方法等について解説すると共に、実際の出力事例について解析を行い検証する。

* 気象衛星センター システム管理課
** 気象衛星センター 解析課
(1997年8月28日受領、9月25日受理)

2 広域雲解析情報図の内容

広域雲解析情報図は、赤道～北緯60度、東経90度～西経170度の範囲をメルカトル地図投影法で表現しており、幅2,504ピクセル、高さ2,048ラインの2値画像情報で構成されている。表示されている内容は、

- (1) 雲頂高度パターン
- (2) 大規模積乱雲域及び雲頂高度
- (3) 上層雲移動ベクトル
- (4) 上層強風パターン
- (5) 上層大気沈降域

である。以下に、これらの作成・表示手順について順を追って解説する。

2.1 雲頂高度パターン

「雲頂高度パターン出力処理」は、Fig. 1に示すよ

うに、「基本格子点データ作成プログラム」と「雲頂高度パターン出力プログラム」で構成されている。

まず「基本格子点データ作成プログラム」が「赤外ヒストグラムファイル」、「晴天放射場ファイル」、「数値予報データファイル」等を入力ファイルとして、緯度×経度：0.25° ×0.25° の矩形領域（以下「0.25°格子領域」と略記）ごとに物理量（太陽天頂角、各種統計値^(註1)、晴天域・雲型判別、層別雲量及び雲頂高度）を算出し、「基本格子点データファイル」に格納する。なお、「赤外ヒストグラムファイル」の輝度温度から雲頂高度に変換するには数値予報の「鉛直温度分布ファイル」を参照している。

次に、「雲頂高度パターン出力プログラム」が「基本格子点データファイル」を参照して高さ10,000feet以上の雲頂高度をもつ格子点を雲域として表示するため、Fig. 2に示す「雲頂高度ドットパターン」の関係に

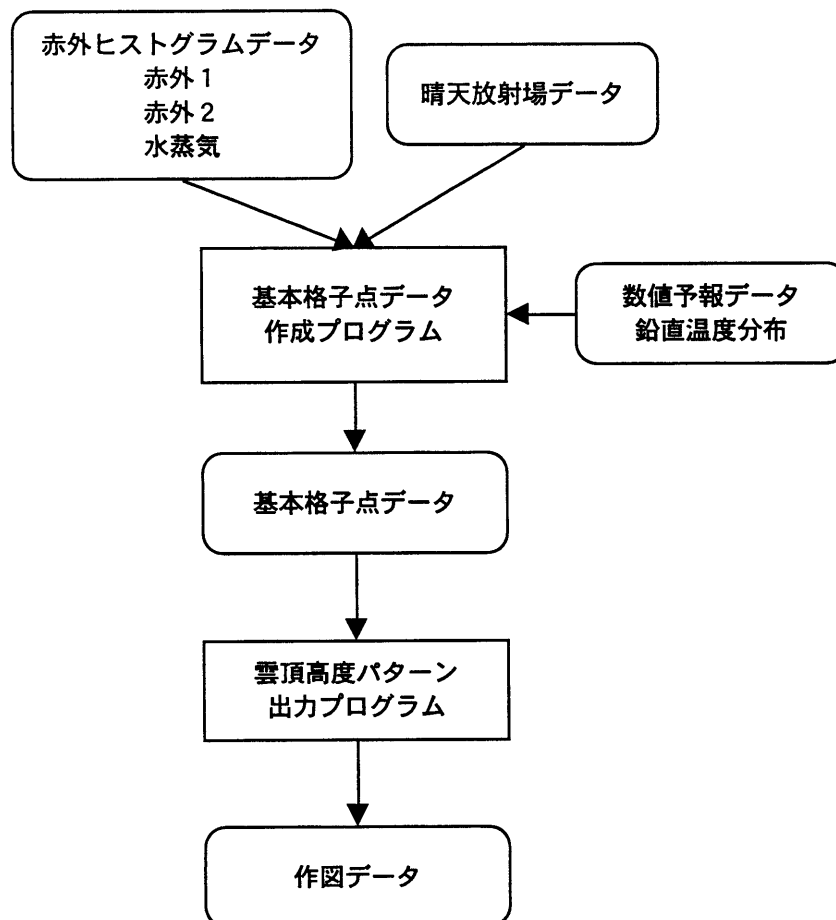


Fig. 1 Conceptual figure of data processing in the Cloud Top Height Pattern Process

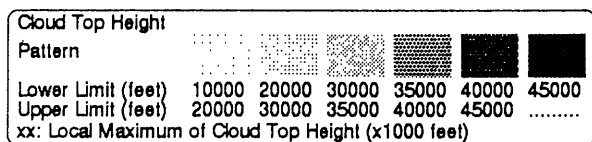


Fig. 2 Explanatory notes of the Cloud Top Height Pattern on the Satellite Cloud Information Chart for Far East

従ってドットパターンに変換後、作図データをファイルに出力している。ドットパターンは、濃度が濃くなるほど雲頂高度が高いことを示しており、また、局所的な雲頂高度の極大値を数値(×1,000 feet)で表示している。

(注1)全画素(ピクセル)数、有効画素(ピクセル)数及び各画素の輝度温度の平均、標準偏差、最大・最小、モード等の統計値

2.2 大規模積乱雲域及び雲頂高度極大値

「大規模積乱雲域出力処理」は、Fig. 3に示すように、当該観測時刻の6.7μm帯赤外水蒸気画像(以下「水蒸気画像」と略記)、11μm帯赤外窓領域画像(以下「赤外1画像」と略記)及び12μm帯赤外窓領域画像(以下「赤外2画像」と略記)等を入力ファイルとする「大

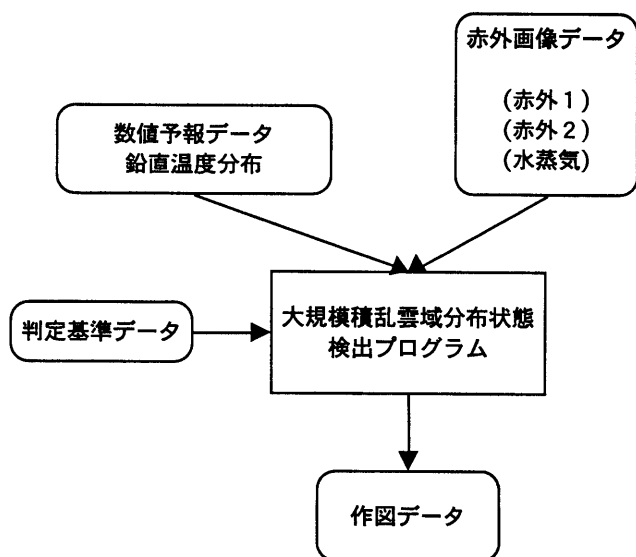


Fig. 3 Conceptual figure of data processing in the Large Scale Cb Cloud Cluster Detection Process

規模積乱雲域分布状態検出プログラム」により、格子領域ごとに「大規模積乱雲域」を特定し、ドットパターンに変換後、作図データファイルに出力している。積乱雲の判定から大規模積乱雲域の特定に至る処理の概略を以下に示す。また、Fig. 4には、この処理フローの概要を示す。

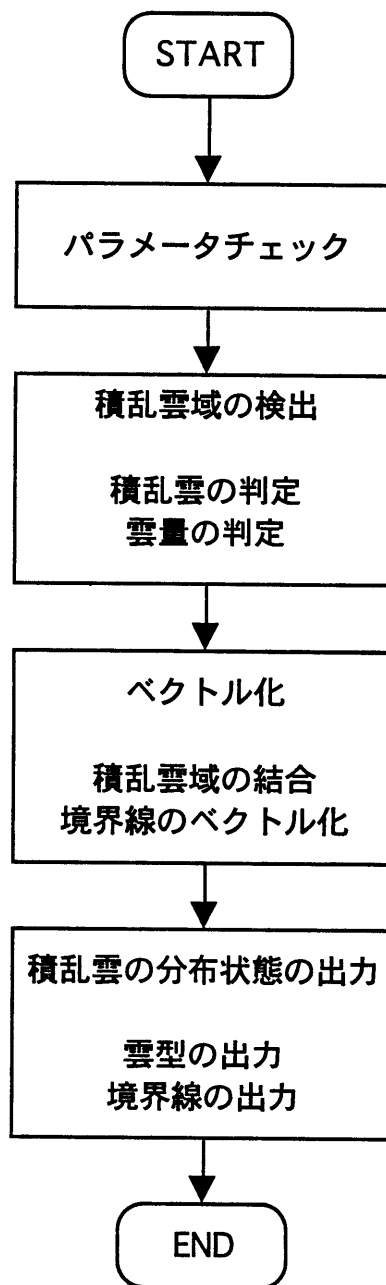


Fig. 4 Schematic flow of the Large Scale Cb Cloud Cluster Detection Process

(1) 積乱雲の判定

積乱雲か否かは、観測時刻の赤外画像を構成する各画素単位に判定する。赤外画像（赤外1、赤外2、水蒸気）の対応する個々の画素の輝度温度（IR1, IR2, WV）が、以下の3つの基準を全て満たす場合を「積乱雲」の画素として抽出する。

- 「 $IR1 \leq (\text{積乱雲判定値1})$ 」
- 「 $(IR1 - IR2) \leq (\text{積乱雲判定値2})$ 」
- 「 $(IR1 - WV) \leq (\text{積乱雲判定値3})$ 」

この積乱雲判定アルゴリズムのうち、赤外1と水蒸気の輝度温度差（IR1 - WV）が積乱雲の判定に有効（Ackerman, 1996）なパラメーターである。他の2つのパラメータ、赤外1の輝度温度 IR1 及び赤外1と赤外2の輝度温度差（IR1-IR2）は積乱雲の判定精度を上げるために導入しており、特に輝度温度差（IR1- IR2）は、上層雲の除去に有効（Inoue, 1987）である。

なお、積乱雲判定値1～3は、季節（「夏」、「冬」及び「春・秋」の3季節）及び地域（10°格子領域）ごとに定義された定数テーブルより読み込まれる。テーブルに値が定義されていない場合はデフォルト値として、「積乱雲判定値1」= 数値予報モデルの500hPa（ただし変更可能）の気温予想値を参照し、各画素に距離的

に最も近い格子点の気温

- 「積乱雲判定値2」= 2.0 K（ただし変更可能）
 - 「積乱雲判定値3」= 0.0 K（ただし変更可能）
- を与える。

(2) 雲量の判定

(1)の処理で赤外画像から抽出した「積乱雲」の画素が、0.25°格子領域に占める面積比率を計算することにより、その分布状態を「雲量」として定量的に表現する。そして、

- 「雲量」1/8～2/8 : 「Isolated Cb Area:孤立した積乱雲域（「ISOL」と記す）」
- 「雲量」3/8～5/8 : 「Occasional Cb Area:散在する積乱雲域（「OCNL」と記す）」
- 「雲量」6/8～8/8 : 「Frequent Cb Area:隙間ない積乱雲域（「FRQ」と記す）」

としている。これは、ICAO(International Civil Aviation Organization; 国際民間航空機関に準拠した識別記号であり、情報図中ではそれぞれ「I」、「O」及び「F」と略記する。

(3) 雲量の表示

0.25°格子領域単位で「OCNL」及び「FRQ」と判定された領域（「ISOL」は除く）はそれぞれ隣接する領

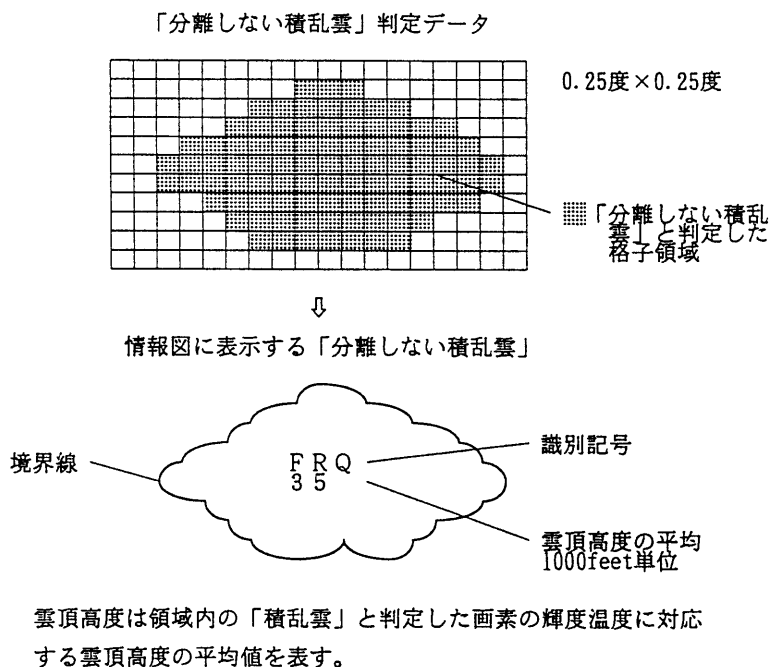


Fig. 5 Notation of the organized Frequent / Occasional Cb Area

域と結合され、結合された領域は「分離しない積乱雲」領域としてその周囲をベクトル化した雲型の境界線で囲み、その重心に識別記号とその雲域の高度(×1,000 feet)を付加する。雲域の高度は「基本格子点データファイル」に格納された雲頂高度値を参照し、そのうちの極大値を採用している。

ただし、結合された領域内の全画素数があらかじめ定めた基準値より少ない場合は、雲型の境界線の代わりに雲型記号を表示する。Fig.5及びFig.6に、「OCNL」と「FRQ」の事例を合わせた「分離しない積乱雲」の領域の表示例を示す。Fig. 7には大規模積乱雲域の情報図における表示の凡例を示す。

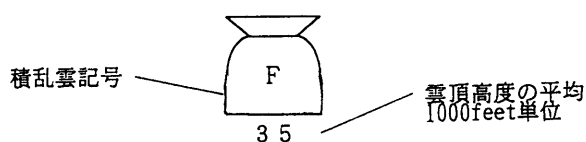


Fig. 6 Notation of the non-organized Frequent / Occasional Cb Area

Cumulonimbus (Cb) Area		
Pattern	FRQ xx	OCNL xx
Cloud Amount	6/8 - 8/8	3/8 - 5/8
	xx: Cloud Top Height (x1000 feet)	

Fig. 7 Explanatory notes of the Frequent / Occasional Cb Area on the Satellite Cloud Information Chart for Far East

2.3 上層雲移動ベクトル

「上層雲移動量」算出処理は、Fig. 8に示すように、赤外1、赤外2及び水蒸気画像のそれぞれ当該観測時刻を最新画像とする1時間間隔の3枚(a、b及びc画像)の画像等を入力ファイルとする「上層雲移動量測定プログラム」により、上層雲を含む領域のパターンを追跡・測定して得られた移動ベクトルから、上層雲の位置及び移動方向及び速度を算出するもので、得られた移動ベクトルデータの品質管理を行ったうえで、表示データに変換後、作図データファイルに出力している。

処理方法は、気象衛星センターのホスト計算機で運用している風計算処理システムにおける「自動法による風計算」と基本的に同じである。詳細は、内田、高田(1996)に解説されている。ただし、ホスト計算機処理では、風計算用に特別に観測した30分間隔の3枚の画像から移動ベクトルを算出しているのに対し、今回、ワークステーションに移植するにあたって1時間間隔の3枚の画像から移動ベクトルを算出するように変更した。また、算出数を増やすために、赤外1の画像で選択された上層雲の追跡に水蒸気画像を用いる点が異なっている。Fig. 9に、上層雲移動量算出プログラムにおけるデータの処理フローを示す。

算出された移動ベクトルのうち、50kt以上の速度のものをFig. 10の凡例に示すような矢羽根により情報図上に表示する。また、矢羽根の先端には雲移動ベクトルを算出した雲域の高度(×1,000feet)を付加する。これは「基本格子点データファイル」に格納された雲頂高度値を参照している。

2.4 上層強風パターン (Distinct Boundary)

上層の風速極大域近傍では明瞭なCiストリーク及び暗域を含む事例が多いことから(気象衛星センター、1997)、「上層強風パターン」検出処理では、Fig. 11に示すように、観測時刻の水蒸気画像等を入力ファイルとする「上層強風パターン検出プログラム」により、水蒸気画像の濃淡のパターンから上層強風域と対応するパターンを探索し、その位置を検出する。

検出処理は、Fig. 12に示すように、

- (1) コントラストの変換：上層雲に相当する輝度温度帯を強調する処理
- (2) 境界の検出：エッジ抽出処理
- (3) 明瞭度の算出：明瞭な境界の抽出処理
- (4) 形状の判定：抽出された境界線の接続/非接続処理
- (5) 品質管理：抽出された境界線の品質管理処理で構成されている。

(1)から(4)は、いずれもパターン認識の基本的なアルゴリズムを利用している。これらの処理を経て「上層

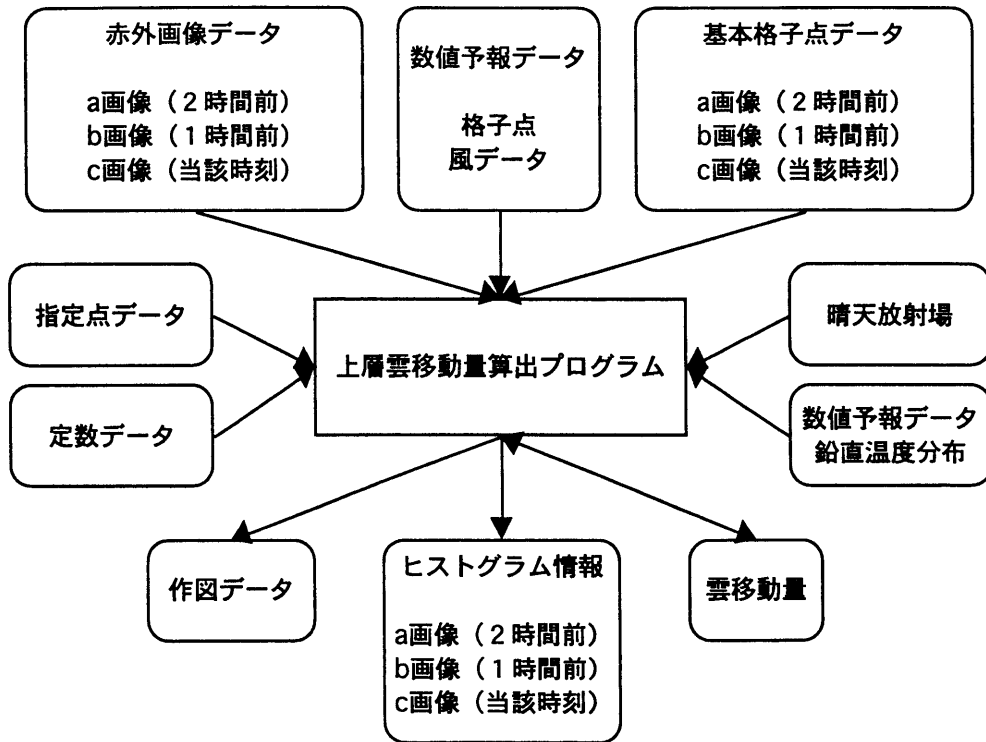


Fig. 8 Conceptual figure of data processing in the Upper Cloud Movement Derivation Process

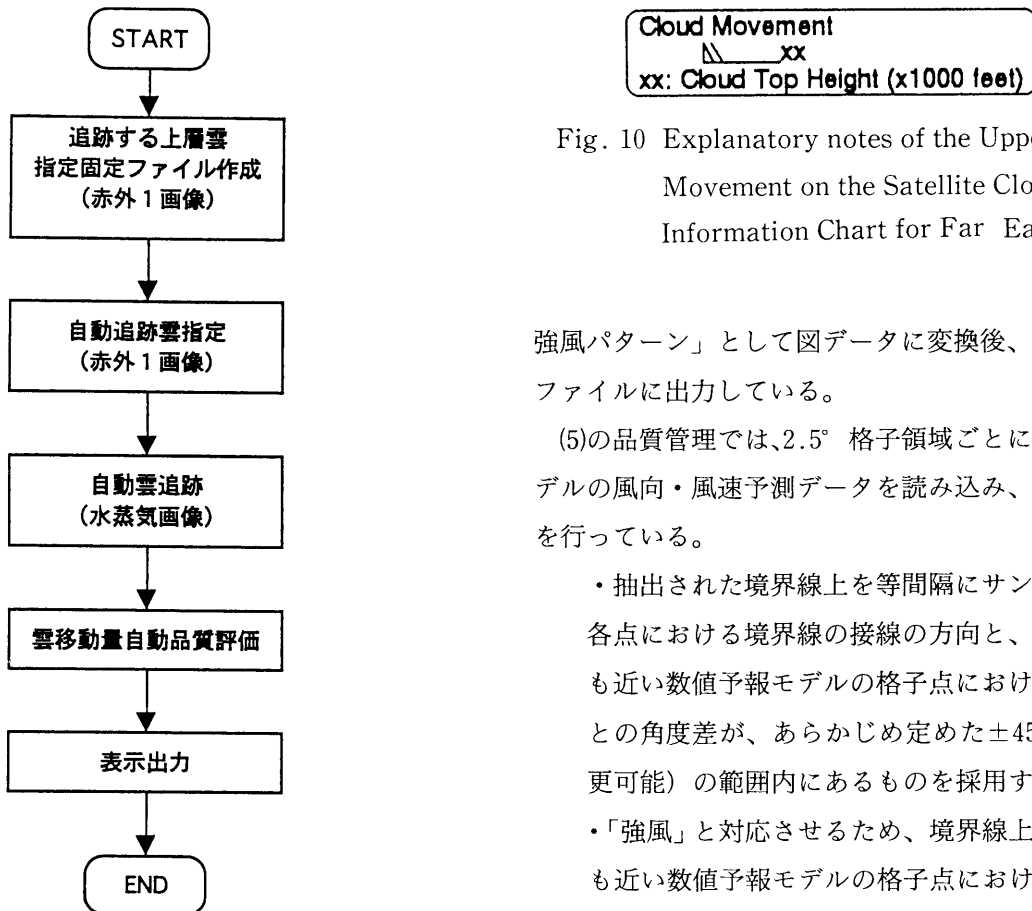


Fig. 9 Schematic flow of the Upper Cloud Movement Derivation Process

Fig. 10 Explanatory notes of the Upper Cloud Movement on the Satellite Cloud Information Chart for Far East

強風パターン」として図データに変換後、作図データファイルに出力している。

(5)の品質管理では、2.5°格子領域ごとに数値予報モデルの風向・風速予測データを読み込み、以下の処理を行っている。

- 抽出された境界線上を等間隔にサンプリングし、各点における境界線の接線の方向と、その点に最も近い数値予報モデルの格子点における予想風向との角度差が、あらかじめ定めた $\pm 45^\circ$ (ただし変更可能) の範囲内にあるものを採用する。
- 「強風」と対応させるため、境界線上の各点に最も近い数値予報モデルの格子点における予想風速値が、あらかじめ定めた風速値30kt (ただし変更可能) 以上であるものを採用する。

以上の処理により抽出した「上層強風パターン」は、Fig. 13の凡例に示す太波線の記号で情報図中に表示する。

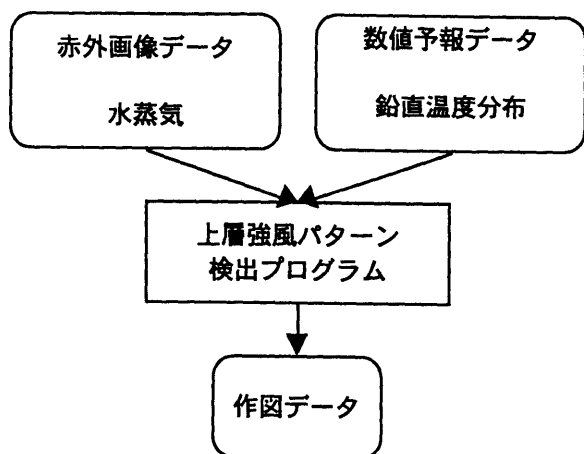


Fig. 11 Conceptual figure of data processing in the Distinct Boundary in Water Vapour Image Detection Process

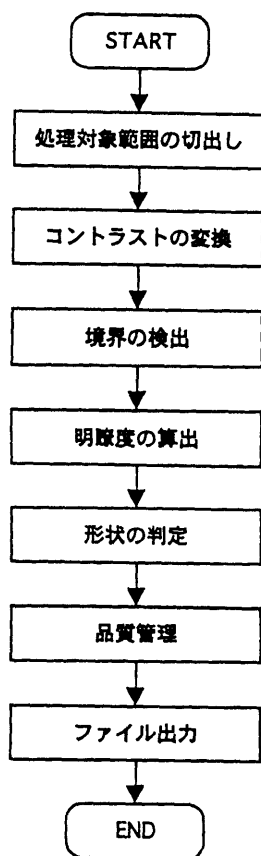


Fig. 12 Schematic flow of the Distinct Boundary in Water Vapour Image Detection Process

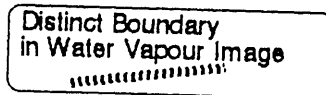


Fig. 13 Explanatory notes of the Distinct Boundary in Water Vapour Image on the Satellite Cloud Information Chart for Far East

2.5 上層大気沈降域

水蒸気画像で時間の経過とともに暗くなる領域は、一般的には活発な沈降場であることを意味する (Roger B. Weldon et al., 1991)。日本付近における水蒸気画像の「暗化領域」と上層大気の「沈降領域」との関連については、気象衛星センター解析課(1997)に詳細な事例解析がある。また「沈降領域」と「晴天乱気流」の関連については、内藤(1995)及び気象衛星センター解析課(1995、1997)に解説されている。

「上層大気沈降域」検出処理は、Fig. 14に示すように、赤外1、赤外2及び水蒸気画像のそれぞれの当該観測時刻と1時間前の時刻の2枚の画像等を入力ファイルとする「上層大気沈降域検出プログラム」により、過去1時間に水蒸気画像の輝度温度が上昇(見かけ上、暗化)していると判断された領域について、以下に示す手順によって作図可能なベクトルデータに変換後、作図データファイルに出力している。

Fig. 15には上層大気沈降域検出プログラムにおけるデータの処理フローを示す。抽出された上層大気沈降域は、Fig. 16の凡例に示す破線記号で情報図中に表示する。

(1) 「晴天域」の抽出

当該観測時刻と1時間前の赤外1画像の各画素単位に、個々の画素の輝度温度(IR1)が、以下の基準を満たす画素を上・中層雲のない「晴天」の画素として抽出する。

「IR1 ≥ (晴天域判定値)」

なお、晴天域判定値は、季節及び地域ごとに定義された定数テーブルより読み込まれる。テーブルに値が定義されていない場合はデフォルト値として、

「晴天域判定値」=数値予報モデルの500hPa（ただし変更可能）の気温予想値のうち、各画素に距離的に最も近い格子点の気温を与える。

(2) 「薄い上層雲域」の除去

当該観測時刻と1時間前の赤外1及び赤外2画像の各画素単位に、個々の画素の赤外1及び赤外2画像の輝度温度 (IR1及びIR2) が、以下の基準を満たす画素を「薄い上層雲」の画素とし、晴天域と判別されるのを除去している。

$$「(IR1 - IR2) \geq (上層雲判定値)」$$

なお、上層雲判定値は、季節及び地域ごとに定義された定数テーブルより読み込まれる。テーブルに値が定義されていない場合はデフォルト値として、

$$「上層雲判定値」= 2.0 K (ただし変更可能)$$

を与える。

(3) 「晴天域」の重ね合わせ及び沈降域の検出

当該時刻と1時間前が共に上層雲を除去した「晴天域」と判断された各画素に、水蒸気画像の画素の輝度温度 (WVa (当該時刻) 及び WVb (1時間前)) が、

$$「(WVa - WVb) \geq (沈降域判定値)」$$

の基準を満たす画素を「沈降」の画素として抽出する。

「沈降域判定値」は、季節及び地域ごとに定義された定数テーブルより読み込まれる。テーブルに値が定義されていない場合はデフォルト値の「1.5K (ただし変更可能)」を与える。

(4) 品質管理

品質管理として、2.5° 格子領域ごとに数値予報モデルから算出した鉛直シアーと比較する。水蒸気画像より「沈降している」として抽出した画素を対象として、最も近い格子領域の鉛直シアーが 5 kt/1,000feet (ただし変更可能) より大きいものを有効な画素とする。

(5) 上層大気沈降域の表示

「沈降している」として抽出された画素が、0.25° 格子領域に占める面積比率を計算し、それが50% (ただし変更可能) 以上のとき、その格子領域を「沈降域」とする。「沈降域」と判定された0.25° 格子領域は、それぞれ隣接する領域も「沈降域」であれば、それらと結合する。さらにそれらの周辺に隣接する、より低い

面積比率30% (ただし変更可能) の「沈降域」とも結合した後、その周囲を破線の境界線で囲み、最終的な「沈降域」として表示する。沈降域の重心には識別記号(SA; Subsidence Area)を付加し、さらに、沈降の度合いを示すため、「沈降域」内の「沈降している」画素の輝度温度差 (WVa-WVb) の平均値を表示する。ただし、結合された領域内の0.25° 格子領域の数が 50 (ただし変更可能) より少ない場合は表示しない。

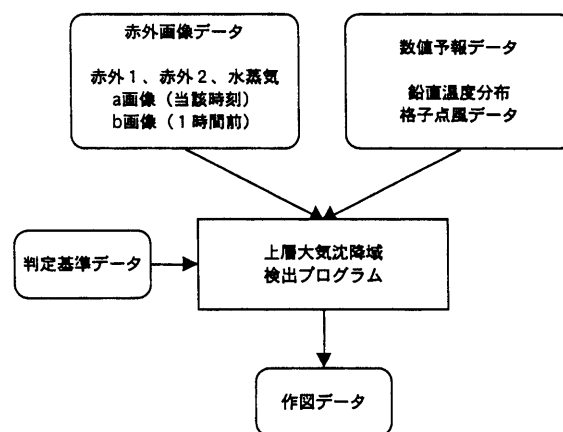


Fig. 14 Conceptual figure of data processing in the Upper Subsidence Area Detection Process

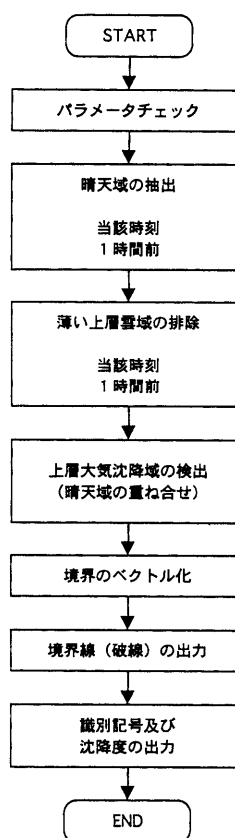


Fig. 15 Schematic flow of the Upper Subsidence Area Detection Process

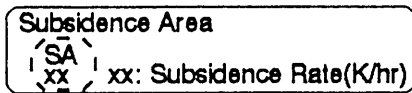


Fig. 16 Explanatory notes of the Upper Subsidence Area on the Satellite Cloud Information Chart for Far East

3 事例解析

広域雲解析情報図が衛星画像から解析できる雲パターンをどの程度再現しているか。また、表示されている内容（第 2 章で述べた広域雲解析情報図の内容の 5 項目）と気象現象との対応はどのようになっているかを事例解析により検証する。

3.1 大規模積乱雲域及び雲頂高度極大値（日本付近）

Fig. 17は、「台風第7号 (9707)」の中心が東海道沖にある6月20日00UTCの北半球ポーラステレオの赤外1画像である。

台風を中心付近の雲域は円形で、アウターバンドに対応する活発な対流雲域が東海から関東にかけている。日本海には台風の流れ込む中・下層雲域があり、また、東北から日本の東海上にかけては、梅雨前線に対応する雲バンドが伸びている。

Fig. 18は、この時刻の広域雲解析情報図である。衛星の画像と比較をすると、「雲頂高度のパターン表示」は、衛星画像から解析できる台風周辺の雲パターンと梅雨前線帯の雲パターンをよく表現している。台風の雲域は円形度を持ち、中心付近は35,000feetを超える雲頂高度の高い領域となっており、近畿地方には41,000feetの雲頂高度を持つ「積乱雲」が抽出されている。また、台風の南～南東海上にかけては台風の中心を指向するスパイラル状の対流雲列も示されている。

一方、梅雨前線対応の雲バンドは20,000から30,000feet 台の雲パターンで構成され、東北地方から日本の東海上に伸びる雲バンドとして表現されている。

Fig. 19は、同時刻（正確には衛星の観測はレーダーよりも約15分早い）のレーダーエコー合成図である。

台風の雲域に覆われている紀伊半島付近と、アウターバンドがかかっている東海から関東にかけては一部に Strong（1時間16mm以上）の強雨を含むエコー域が観測されている。この強雨を含む降水域は、前述の広域雲解析情報図で抽出された雲頂高度の高い領域と対応している。

3.2 大規模積乱雲域及び雲頂高度極大値（低緯度域）

Fig. 20は、1997年5月31日03UTCの全球円形の赤外1画像（低緯度を拡大）である。また、Fig. 21は、対応する03UTCの広域雲解析情報図である。

この双方を比較しながら見ると、北緯15度帯を中心として、積乱雲域が抽出されている。このうち、フィリピンの西海上のものは、組織化した「大規模積乱雲域」として「白抜き」の雲域表示になっている。また、北緯20度、東経160度付近にある「台風第5号 (9705)」の雲域に対応して積乱雲域が抽出されている。「雲頂高度のパターン表示」は、台風と台風に入り込むスパイラル状のインナーバンド、アウターバンドを表現している。

赤道付近では、熱帯収束帯に伴う積乱雲域が抽出されている。特に、赤道～北緯10度、東経160度～西経170度の領域では、同じ40,000feet以上の「雲頂高度のパターン表示」の雲域中に、積乱雲域と雲型記号のない上層雲域が識別されている。同時刻の赤外1画像と比較しても積乱雲域と上層雲の識別は妥当であり、今回採用した水蒸気画像データを用いた積乱雲の抽出アルゴリズムは、従来の赤外1画像の輝度温度のみから判別するものに比べて非常に有効である。

3.3 上層雲移動ベクトル、上層強風パターン及び上層大気沈降域（中・高緯度域）

Fig. 22、Fig. 23は3.2項と同じ1997年5月31日03UTCの北半球ポーラステレオの赤外1画像と水蒸気画像である。また、5月31日03UTCの地上天気図（Fig. 24）、500hPa天気図（Fig. 25）及び200hPa天気図（Fig. 26）を示す。

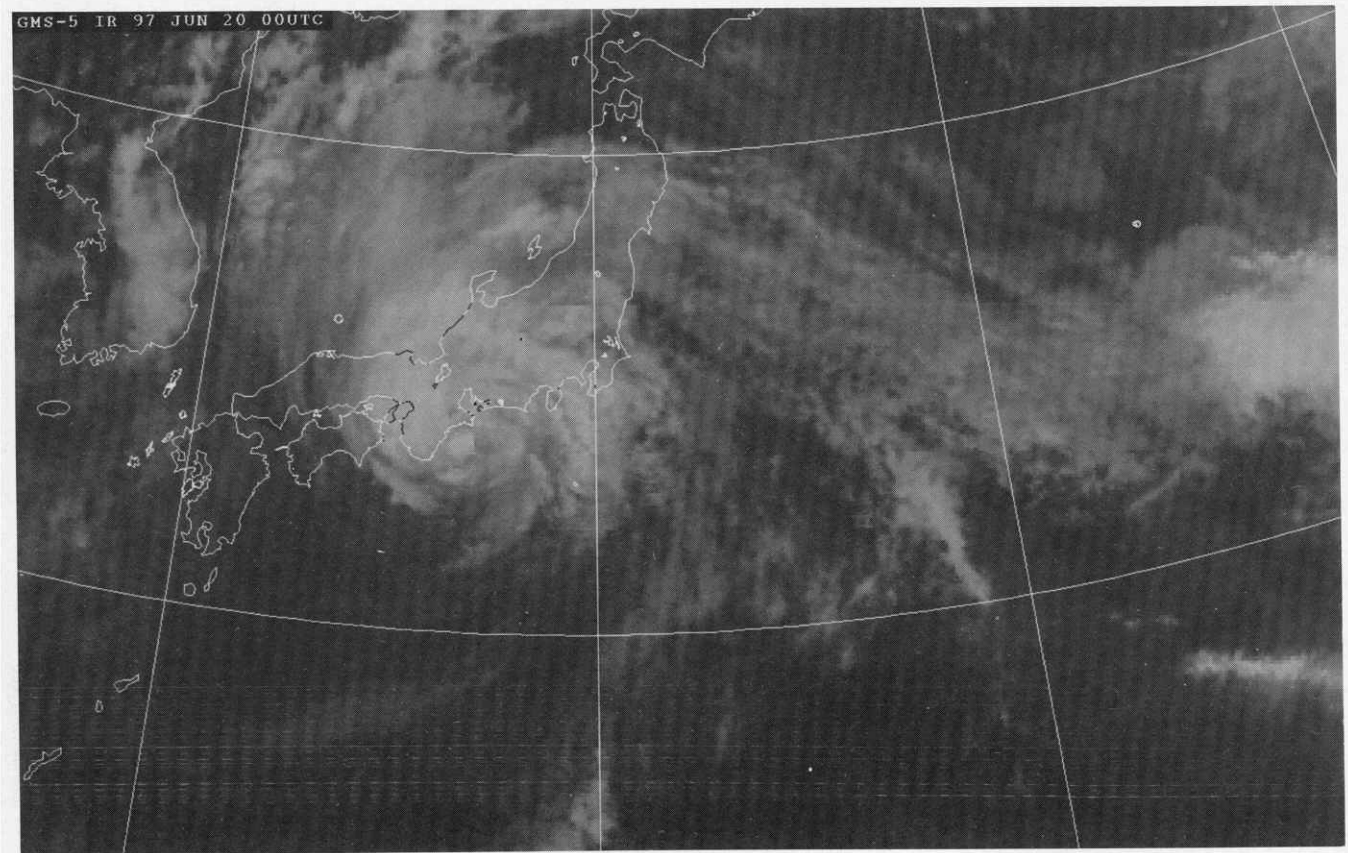


Fig. 17 Polar Stereographic-Projected Infrared (IR) Image at 00 UTC on 20 June 1997

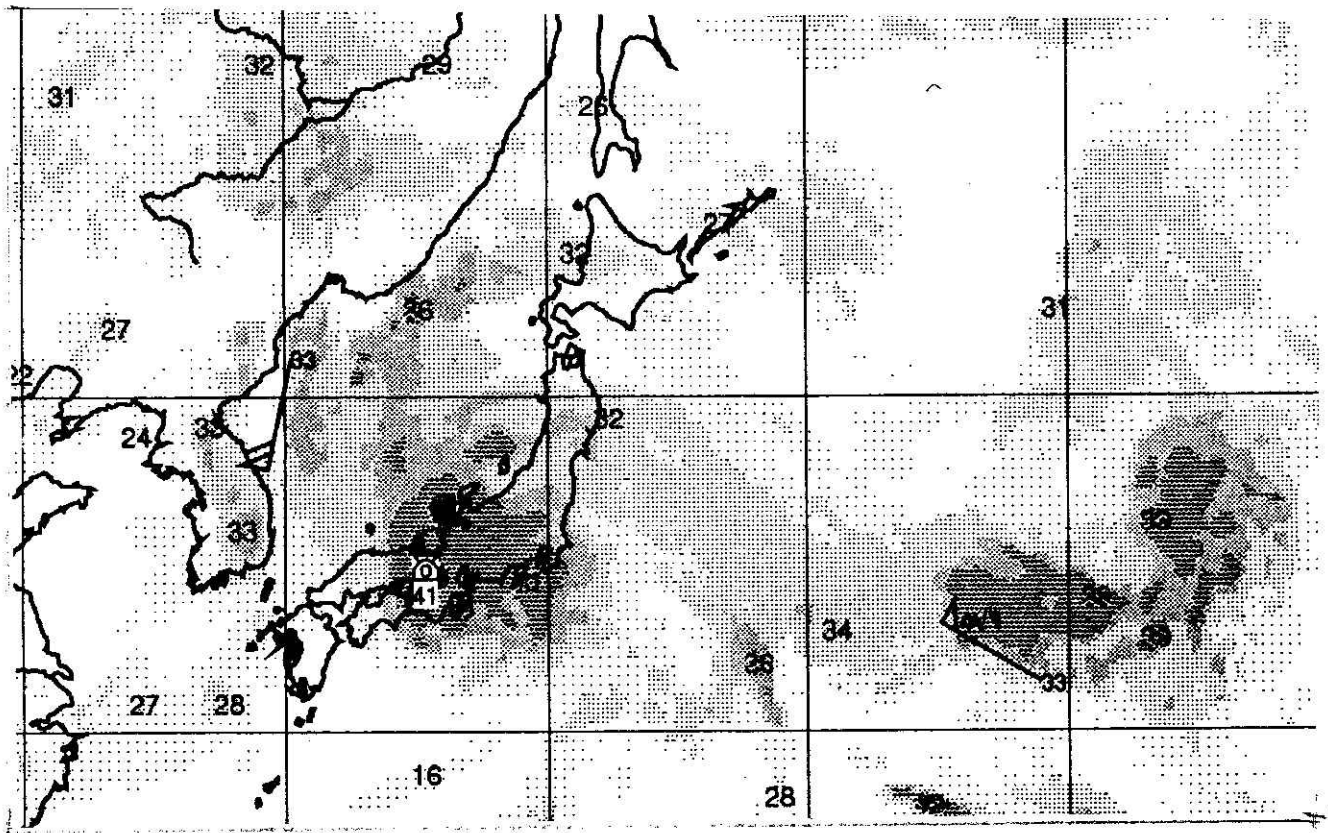


Fig. 18 The Satellite Cloud Information Chart for Far East at 00 UTC on 20 June 1997

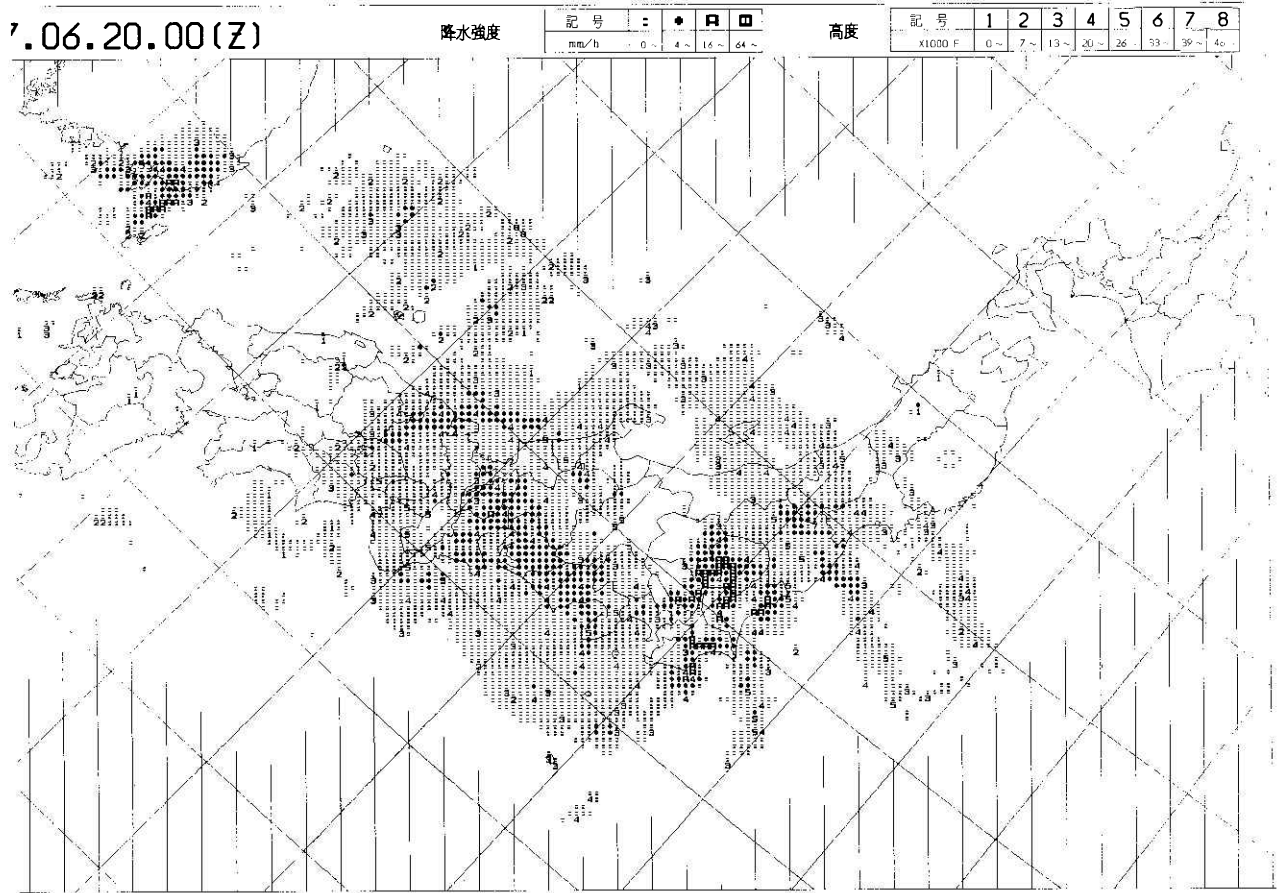


Fig. 19 Radar Echo Composite Map at 00 UTC on 20 June 1997

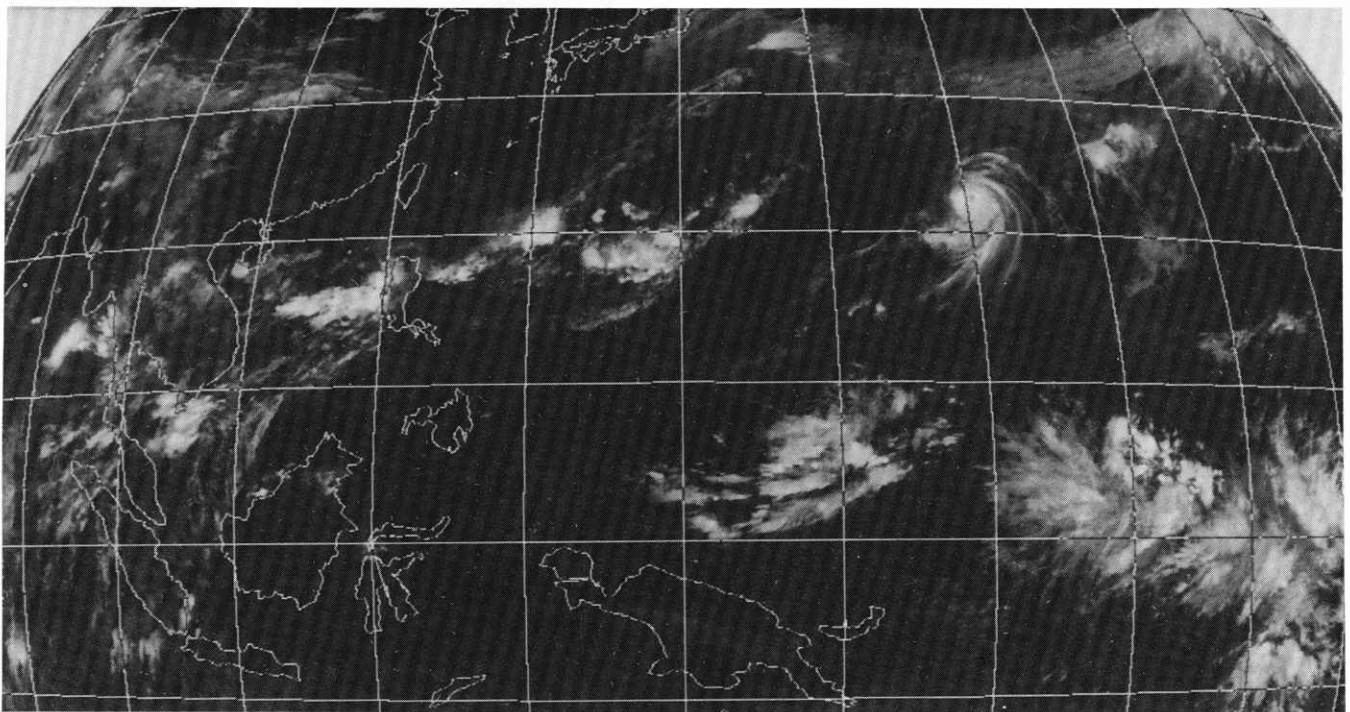


Fig. 20 Full Disk IR Image at 03 UTC on 31 May 1997

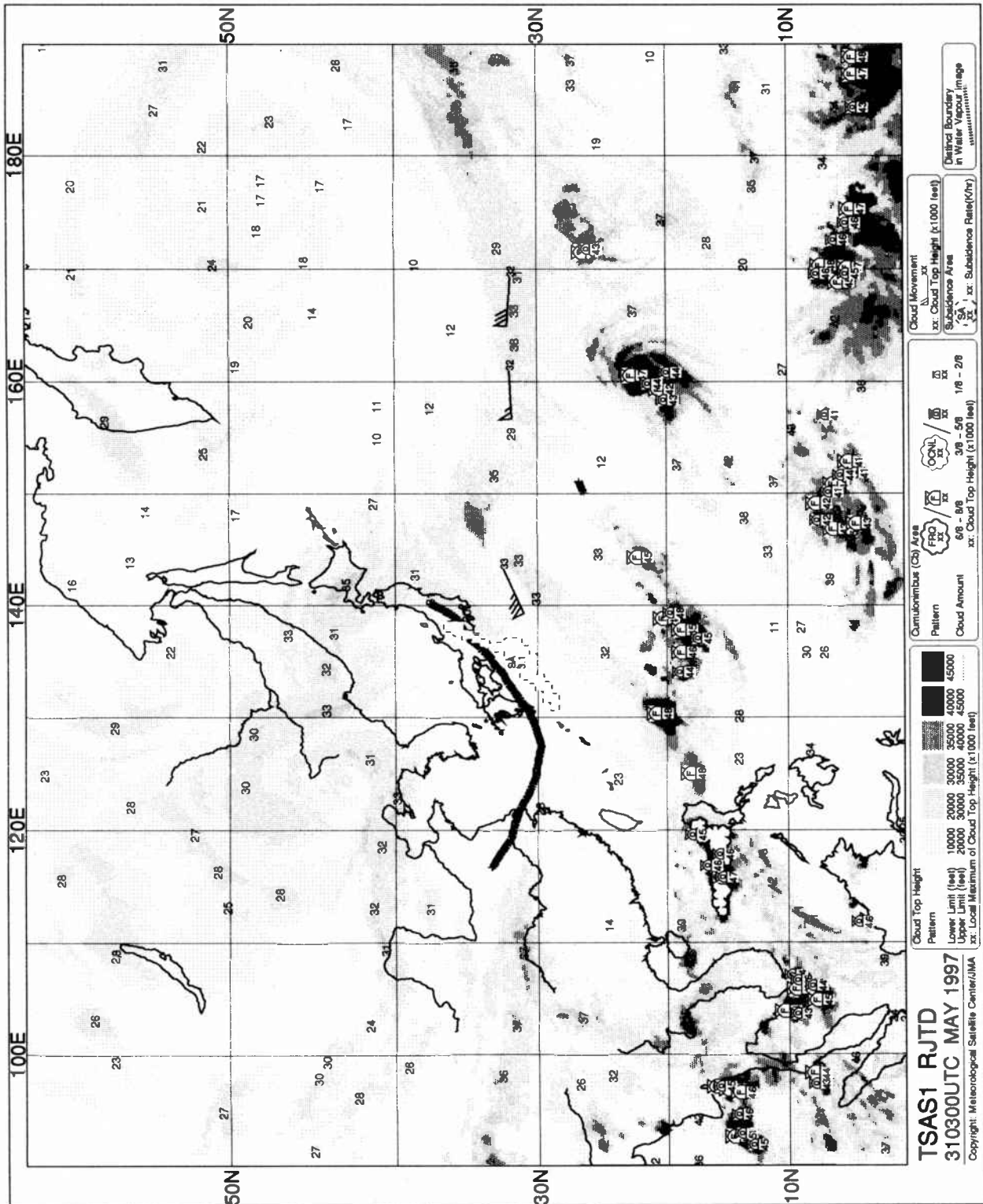


Fig. 21 The Satellite Cloud Information Chart for Far East at 03 UTC on 31 May 1997

500hPa 天気図では、中国東北区に -20°C の寒気コアを持つ寒冷低気圧が解析されている。この時刻の赤外1画像では、この寒気コアに対応した雲渦が見える。さらに日本海中部には別の雲渦が解析できる。近畿以西は晴天域（赤外1画像で雲が無い領域）となっている。

一方、水蒸気画像では赤外面像の晴天域において、200hPa の強風軸に対応して揚子江下流から関東地方に伸びる水蒸気パターンの明暗の境界（図中「A-B」で示す）が見られる。

広域雲解析情報図（Fig. 21）では、この明暗の境界を「上層強風パターン」として表示している。この上層強風パターンに沿って「上層大気沈降域」を表示している。上層大気沈降域は、2.5項で記述したように、

ている。

これらの雲移動ベクトルを、同日00UTC の風計算処理（ホスト計算機上の処理）の「自動法による風計算」により算出された雲移動風と比較すると、観測時刻及び用いた画像の時間間隔は異なるが、風向・風速・高度とも一致している。

4 おわりに

今回紹介した「広域雲解析情報図」は、従来配信していたものに、GMS-5で新たに追加された赤外水蒸気チャンネル及びスプリットチャンネルデータを用いて改良を行い、1997年5月7日より新たに運用を開始したものである。したがって今回は、提供している情報についての詳細な事例解析はできなかった。特に、こ

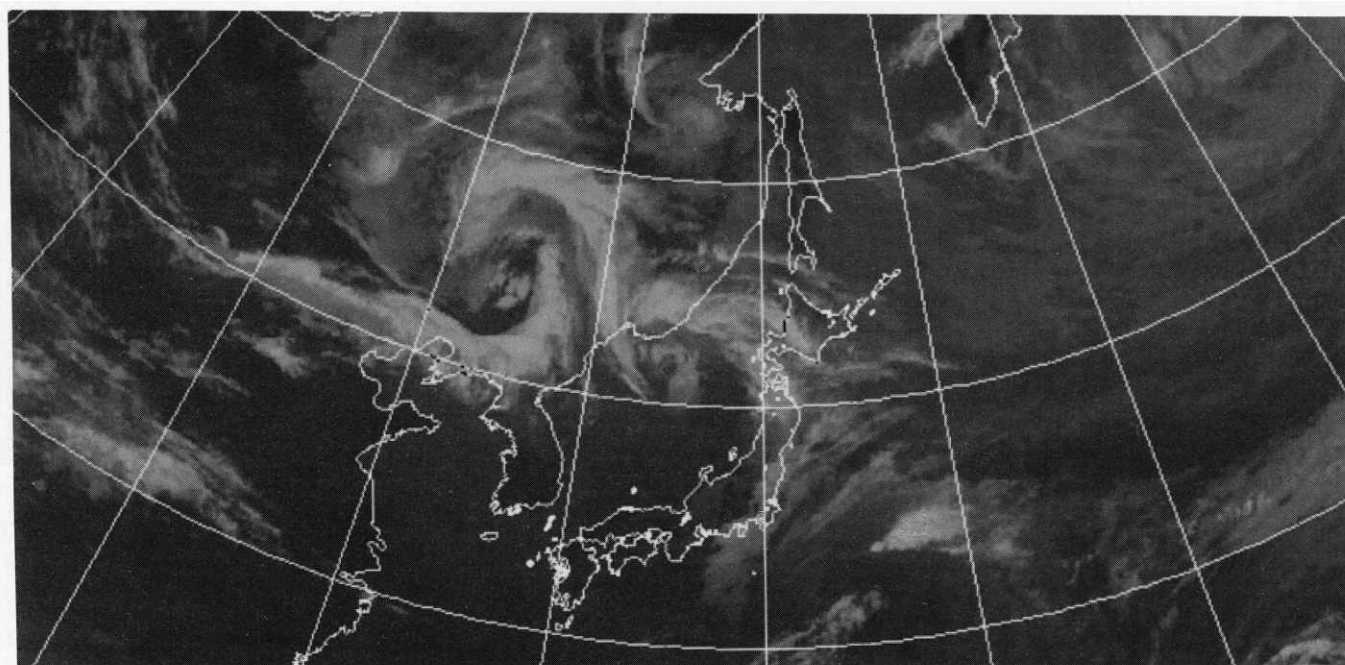


Fig. 22 Polar Stereographic-Projected Infrared (IR) Image at 03 UTC on 31 May 1997

水蒸気画像で前1時間に輝度温度が 1.5K 以上上昇した領域を検出するが、本例では平均で 3.1K 上昇している。このことは、トラフの東進とトラフのさらなる深まりを示唆している。

また、関東沖から東海上に伸びる前線帯に対応した雲バンド上には $32,000\sim 33,000\text{feet}$ （約 1万m ）の高度で $50\sim 70\text{kt}$ の「上層雲移動ベクトル」が3点抽出され

れまでの調査で述べられている「晴天乱気流」と赤外水蒸気画像から抽出した「上層大気沈降域」との関係についてはシビアな「晴天乱気流」の事例の蓄積が少ないため、今後、資料を蓄積して、さらに統計的な詳細な解析を行いたい。

また、「広域雲解析情報図」は北半球の広い領域をカバーする必要があるため、衛星から観測する温度場は、

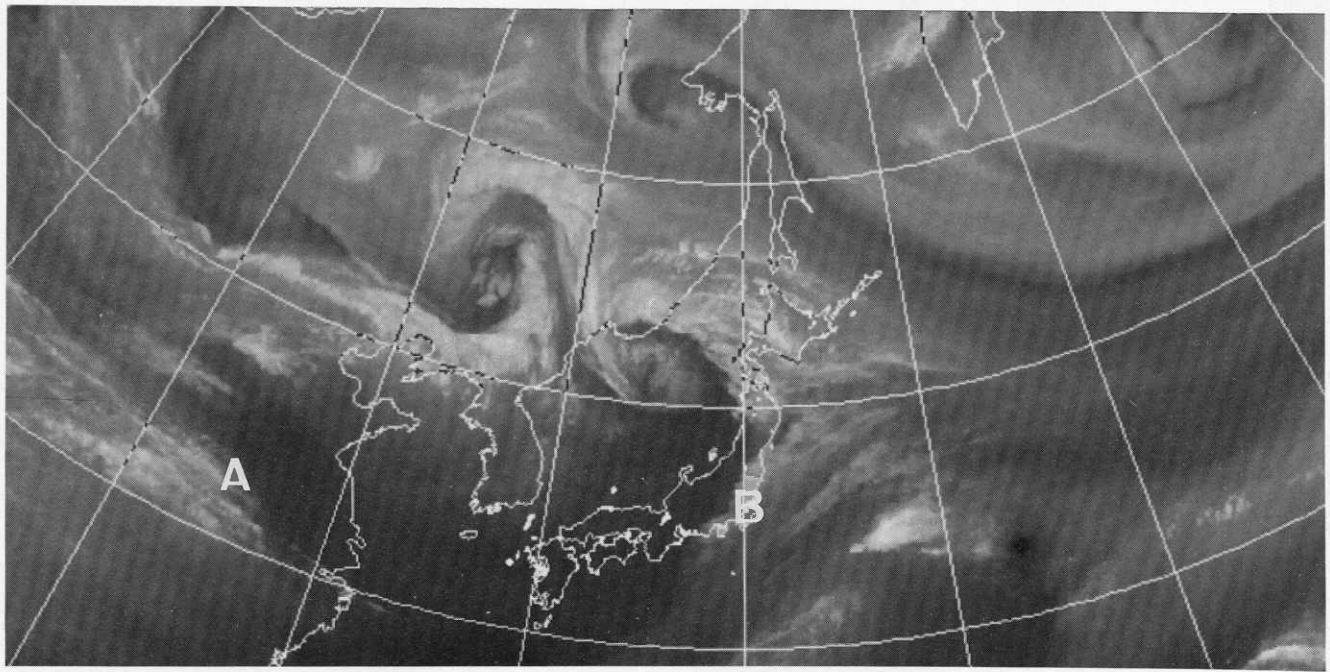


Fig. 23 Polar Stereographic-Projected Water Vapor (WV) Image at 03 UTC on 31 May 1997

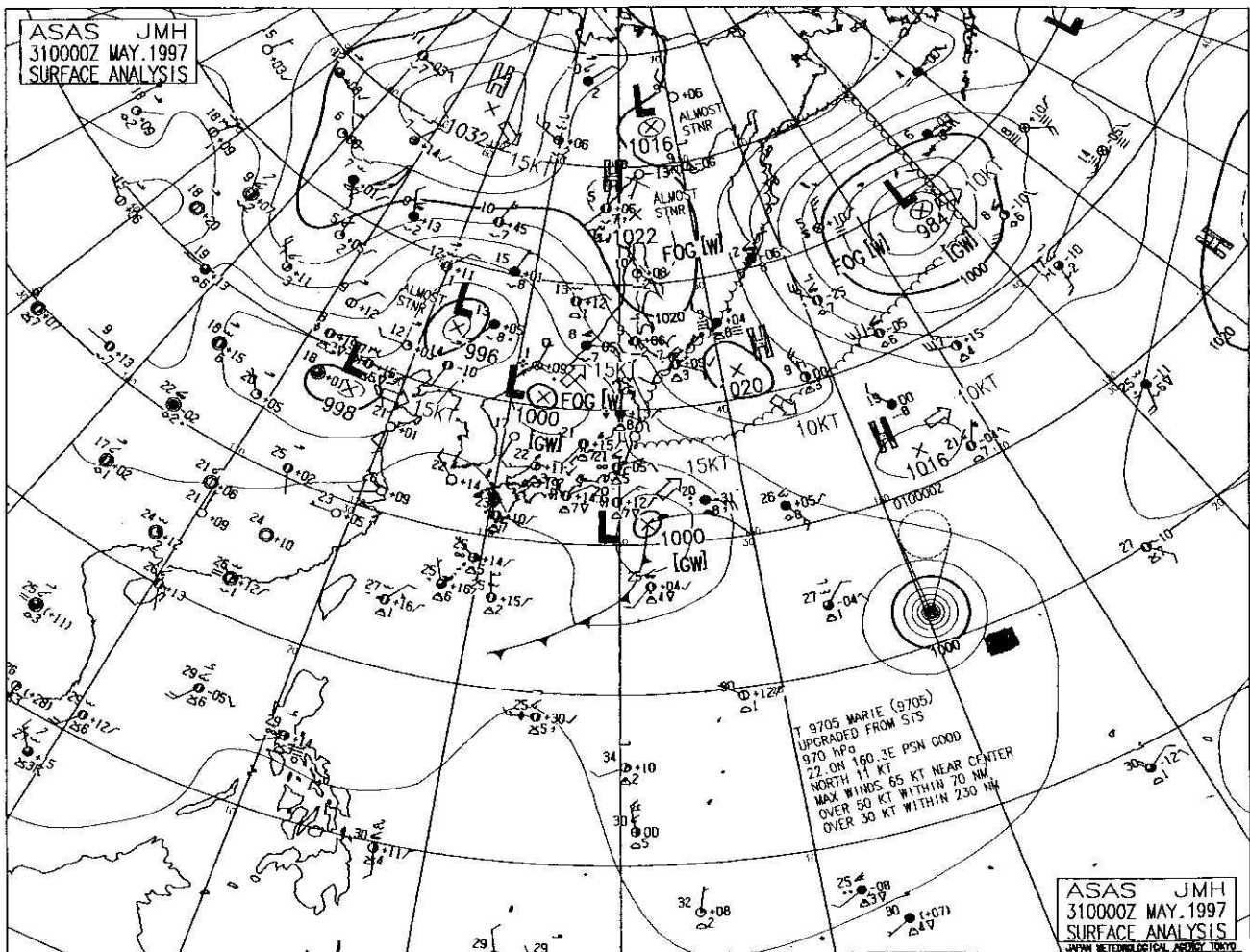
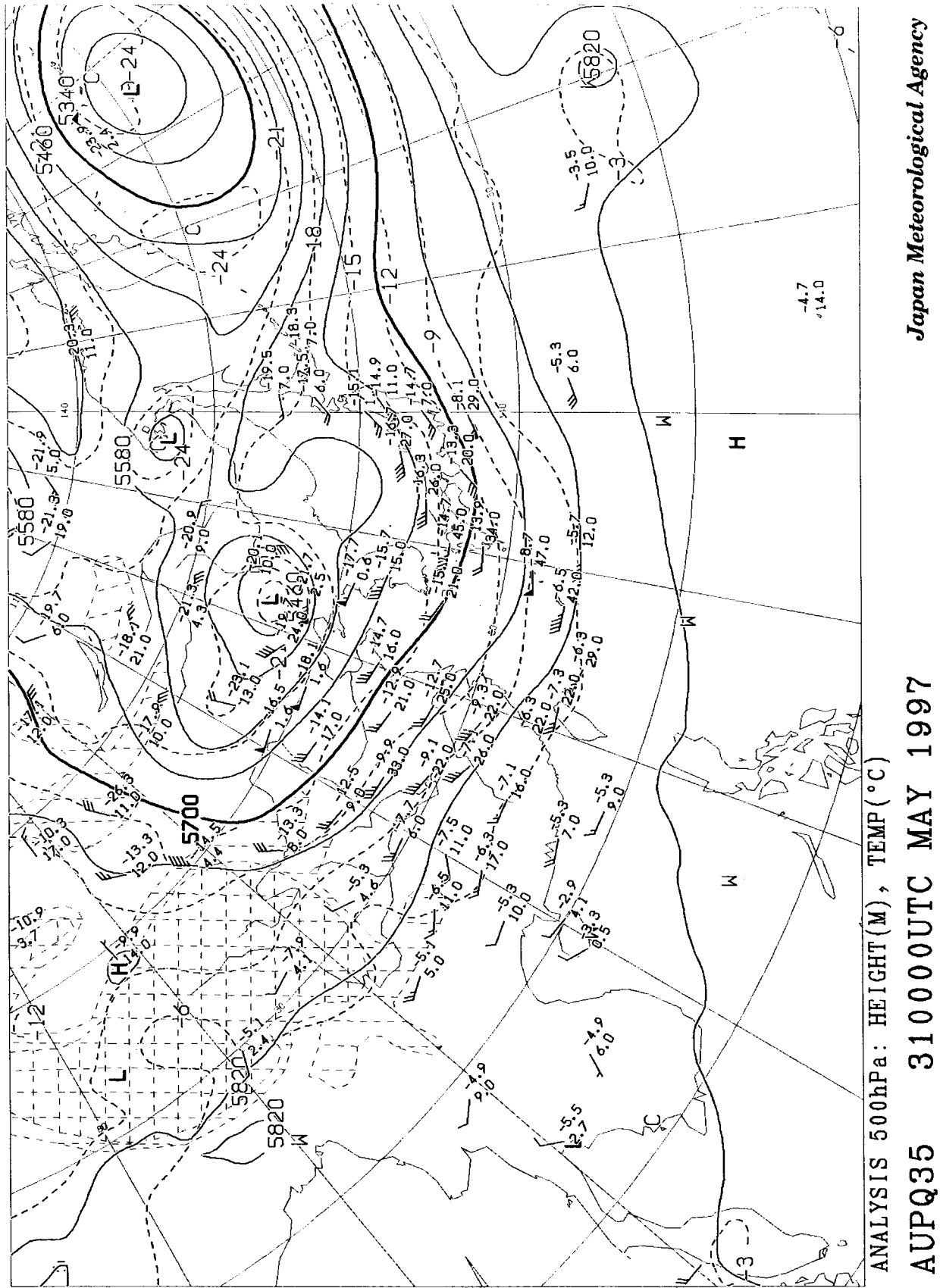


Fig. 24 Surface weather chart at 00 UTC on 31 May 1997



Japan Meteorological Agency

Fig. 25 500 hPa surface analysis at 00 UTC on 31 May 1997

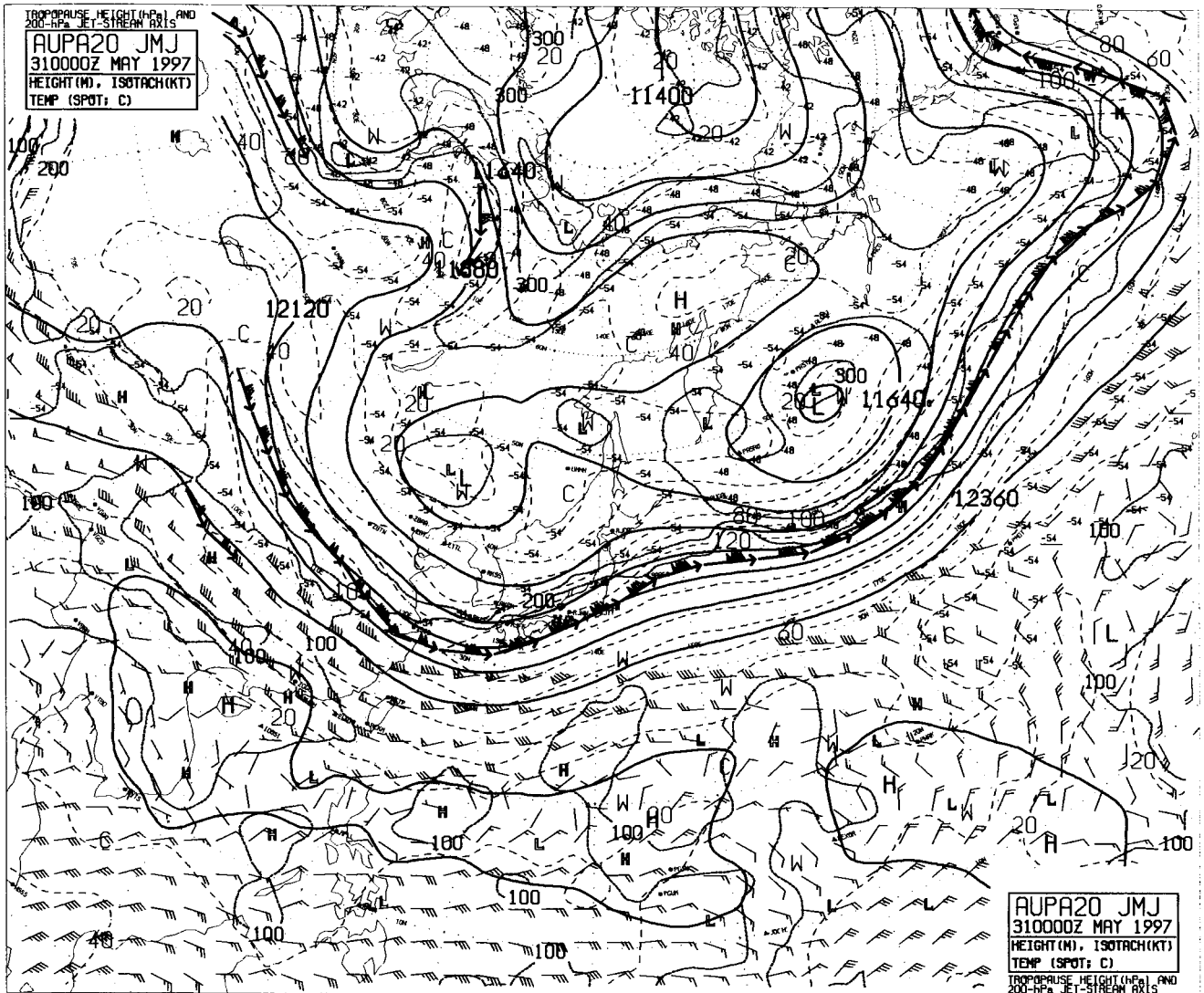


Fig. 26 200 hPa surface analysis at 00 UTC on 31 May 1997

季節/地域により大きく変動する。このため本処理では判定のための「しきい値」を季節（「夏」、「冬」及び「春・秋」の3季節）及び地域（10°格子領域）ごとに定数テーブルに設定できる様な仕様になっており、その最適な値についても今後の調査で更新し、プロダクトの精度向上を図りたい。

現行の「広域雲解析情報図」は、雲及び上層大気の現象を図情報として利用者に提供しているため、広い範囲の雲の情報を見逃せる利点がある反面、個々の飛行経路に沿った情報や飛行場周辺の特定の領域の情報を詳しく読みとるのは困難である。また、多様な情報を1枚の図上で表現しているため、ある特定の情報のみを読みとるのには適していない。

今後の「広域雲解析情報図」の方向性としては、「2値情報」の図情報として表現されている項目を0.25°格子領域ごとに数値をデジタルデータに加工し配信することが考えられる。これにより、より多くの情報を盛り込むことが可能になり、また利用者も、それぞれの必要に応じて、必要な項目、例えば雷雲の監視のための積乱雲の分布情報のみを特定の飛行場の周辺の狭い領域で詳しく解析することも、現行の情報図と同様の広い領域で、飛行経路に沿って概観することも、自由に加工することが可能になる。

5 謝辞

本稿をまとめるにあたり、気象衛星センター解析課

の山本雅之技術専門官から貴重な助言、ご指導を戴いた。

6 参考文献

- Ackerman, S.A., 1996. Global satellite observations of negativebrightness temperature differences between 11 and $6.7\mu\text{m}$ (in press)
- Inoue, T, 1987. A cloud type classification with NOAA 7 split-window measurements. *J. Geophys. Res.* 92,3991-4000
- 内田裕之、高田左知男、1996.雲移動風・水蒸気移動風、気象衛星センター技術報告、特別号、103-110、気象衛星センター
- 気象衛星センター解析課、1995.CAT と衛星画像（水蒸気画像を使った CAT 予測にむけて）、平成 6 年度航空気象予報研修資料、137-144、気象庁
- 気象衛星センター解析課、1996.気象衛星利用テキスト事例編：衛星画像による乱気流出現域の把握、気象衛星センター
- 気象衛星センター解析課、1997. 気象衛星利用テキスト事例編 II：衛星画像による乱気流出現域の把握 II、気象衛星センター
- 気象衛星センター解析課、1997.雲解析事例集：水蒸気画像・スプリット画像の解析、気象衛星センター
- 内藤成規、1995.CAT と衛星画像、PILOT、vol.1、38845、(財)日本操縦士協会
- Weldon, R.B. and S.J. Holmes, 1991. Water Vapor Imagery. NOAA Technical Report NESDIS 57
- 肆矢雄三、1994.広域雲画像情報装置の整備について、気象衛星センター技術報告、29、39-47、気象衛星センター