

## 雲域の自動抽出の試み

### The Test for Automatic Neph-analysis Chart

小佐野 慎悟\*・石川正勝\*\*  
Shingo Osano and Masakatu Ishikawa

#### Abstract

The skillful meteorologists analysed satellite images with various meteorological data and make neph-analysis charts consisted with "cloud area" by means of outlines.

Due to construct an automatic neph-analysis chart, prototype programme was made and compared with subjective neph-analysis charts. It was sure that "cloud area" was just associated with meteorological disturbance and consisting of very dense cloud, and outline of "cloud area" was considerably smoothed.

#### 1. はじめに

雲解析図は昭和62年2月まで気象衛星センターにおいて作成・通報されてきた。雲解析図は長谷川(1978)によると気象衛星写真を基に雲量・雲形により作成される雲域並びに雲列、雲域等の特殊記号、ガイダンス・インフォメーション等からなっており、予報業務において現象監視の重要な資料となっていた。

解析図は、天気図解析と衛星画像解析を行なった後に、ほとんど解析者の主観で作成されていたが、得られた雲域の特性についてはほとんど明確化されていなかった。自動的に雲域を抽出した自動解析図を作成して、主観解析である雲解析図と比較検討した。

#### 2. 方法

##### 2.1 入力データ

入力データは自動的に作成可能な雲量データ及び雲形データを利用した。データの作成方法は以下の通りである。

##### ・雲量データ

0.25°矩形で得られた赤外面像のヒストグラムデータを用いて得られた雲量(0.0~1.0の値)。(気象衛星

センター、1987)(50°~10°N, 110°~170°E; 160×240ポイント)

##### ・雲形データ

緯度経度1度の格子点毎に自動総観雲頂高度プログラム(加藤、石川;1982)で雲形データを計算し、雲形を自動判別する。判別される雲形種類はCB, CI, AS, SC, CU, ST, CLEARである。(50°~11°N, 110°~169°E; 40×60ポイント)

##### 2.2 比較

雲形と雲量のデータから次の図を作成する。図は1雲量(CVD, MCO, MOP, OPN)により分類された雲域;但し、 $CVD > 0.99 > MCO > 0.65 > MOP > 0.40 > OPN$ 、2 CVD雲域内を雲形で小分類した領域(CVD内雲形領域)、3 活動領域(CB)。この図と雲解析図を比較する。

#### 3. 結果

1985年4月23日00Zの静止気象衛星の赤外・可視データを対象にケーススタディを示す。

対象とする気象擾乱を地上天気図(Fig. 1)で見ると関東付近に低気圧がありゆっくり東進している。またアムール川下流の49N 131Eにも低気圧があり停

\*気象衛星センター解析課(現気象庁予報課)

\*\*気象衛星センターシステム管理課

Meteorological Satellite Center

滞している。さらに、南海上の18N 135Eには弱い熱帯低気圧（TD）がある。

その時の雲解析図及び衛星写真（赤外・可視）を見ると（Fig. 2、3、4）、日本付近で雲域として認識されていたのはアムール川下流の雲渦を伴う雲域Cでコンマの尾が北海道の北西海上に達している。日本の東海上の地上低気圧対応の雲域がI、Eとして解析されている。また、TDに伴うCB主体の雲域Dが下層渦を伴って解析されている。さらに朝鮮半島付近には次の気圧の谷を示唆するCI主体の雲域Hがある。

この時刻における赤外データをもとに雲量データを層別化した結果のうち20N 155E付近を中心とする南北約30°、東西約30°の範囲をFig. 5に示す。但し、CVD領域は雲形で置き換えてある。図に見られるようにこのままではCVD領域は縁がばらばらで線で囲ったスムーズな領域とすることは不可能である。

CVD領域についてスムージングをかけたFig. 6を見ると雲域を囲む線はかなり滑らかになり雲域の認識がはっきりしてくる。しかし、図のA付近には小さなCVD域がある。B付近では雲域が接している。またC付近に穴が空いているなどまだ見にくい要素がある。そこで小領域の削除、雲域の切断及び穴埋めのスムーズ化処理を行なう。（Fig. 7）

以上の手続きの後で、MCO域、MOP域及びCVD内雲形領域の合成図ち活動領域を重ねた最終的な結果（Fig. 8）と雲解析図（Fig. 2）とを比較する。

雲域Cについては北海道の北西海上に延びるコンマの尾をよく表現している。雲域IとEについて、雲解析図では両者の境界がCIの高度の段差（ジェット気流による）により判断しているの、今回のような処理では自動的に雲域を区別することはかなり困難である。また雲域Eの領域は北海道南部までであるが北側の雲域では識別されていない。これは自動雲形判定でこの付近の雲形がCIとされたためである。Iについてはよく表現されているが、関東南部を除いてIの南東部分のCBは過大に表現されている。TDに伴う雲域Dについての表現は良くない。これは雲解析図では熱帯性擾乱をCB主体の領域及び低気圧性曲率をもつ下層雲の領域のみに限定するようにしていること、自動雲形判別ではCBとCI域の判定精度があまり良くないことによっている。特に、可視画像が利用できない夜間では赤外画像だけでは限界があり表現性が悪くなる（図省略）。雲域Hについては形はよくないが雲域として表現されている。また図の南東部には下層雲のつ

ながるセンスを表現している。しかし雲量データは赤外データのみを使用しているため層雲等の雲頂高度の低い雲は海面温度とほとんど同じで識別出来ないのでアリウシャン列島付近、東シナ海等にある霧または層雲は表現できない。

#### 4. まとめ

雲解析図と自動解析による雲域の比較結果は以下の通りである。

雲域として解析者が認識する雲量は100%に近い雲域のみである。これは雲解析図ではCVD領域は80%以上の雲量となっていたが、実際の赤外画像による雲量はほとんど100%に近いことを示している。一般に解析者は昼間の可視画像を参照出来るときには薄いCIのような雲は気象擾乱に関係ないとしてほとんど無視している。このためCVD領域では解析者の実感と赤外データによる雲量とは大きな差が来ているので、昔外データのみを用いてCVD領域を自動識別するためには、雲量のしきい値を99%とすることが妥当である。

雲域を囲む線は雲解析図では非常に滑らかに引いている。これは総観スケールの擾乱を示すときには雲域の輪郭線に見られる多少のこぼこは無関係と考えていることによる。実際に自動解析で9回ものスムージングを掛けて得られた雲域が雲解析図の中の雲域と類似してくることも言える。

今回の基礎調査から、自動解析による結果は雲域を自動的に抽出する可能性を示しているが以下のような問題点を指摘する。

##### ・熱帯性擾乱の抽出の困難性

CIを除去することにより熱帯性擾乱に伴うCB域は判別される。しかし、これが熱帯性擾乱として自動的に認識するためには、気象学的な情報が必要である。

##### ・雲域の分離

気象学的な背景を用いて雲域を分離するようなときは（例えばジェット気流による分離）、気象学的な要素を取り入れないと不可能である。

##### ・雲形の誤判別

雲形は自動判別プログラムによっている。可視・赤外データと赤外データのみの場合では判別の程度に差がある。加藤・石川（1982）によると特に赤外データのみだと誤判別率が高くなるので雲形の自動判別精度を向上させる必要がある。

##### ・下層雲域の抽出不能

赤外データのみを使用しているため背の低い層雲等は雲域として解析できない。このため可視・赤外データ両者を利用した解析法を考慮する必要がある。

最後に雲量データ等の提供をシステム管理課の元木敏博調査官、高橋大知システム班長、雲解析図の討論には鈴木和史調査官をはじめとする解析課の方々の協力を得た。ここに謝意を表する。

### 参考文献

長谷川、1978；気象衛星センター技術報告特別号  
加藤一靖、石川正勝、1982；気象衛星センター技術報告第5号  
気象衛星センター、1987；雲画像情報図について

### APPENDIX

試作されたプログラムは以下の通りである。

#### STEP 1 雲形・雲量データの読み取り

雲形・雲量データの読み取り、雲量の層別化を行なう。但し、 $CVD > 0.99 > MCO > 0.65 > MOP > 0.40 > OPN$

#### STEP 2 活動領域作成

CVDの格子点を雲形データで置き換え、CBの領域のみを抽出する。但し、そのCB領域の大きさが4格子点未満のときはCB領域として採用しない。

#### STEP 3 CVD領域作成

- ・層別化された雲量データからCVD領域のみ抽出する。
- ・以下の手順でスムージングする。
  - ・1点横スムージングを行なう。(CVDの格子点の東西両側がCVDでないときCVDの値として採用しない)
  - ・1点縦スムージングを行なう。(CVDの格子点の南北両側がCVDでないときCVDの値として採用しない)
  - ・1点左斜めスムージングを行なう。(CVDの格子点の北西・南東両側がCVDでないときCVDの値として採用しない)
  - ・1点右斜めスムージングを行なう。(CVDの格子点の北東・南西両側がCVDでないときCVDの値として採用しない)
  - ・1点横スムージングを行なう。
  - ・1点縦スムージングを行なう。

- ・2点左斜めスムージングを行なう。(CVDの格子点の南東側がCVDでかつ北西・2点南東両側が共にCVDでないときCVDの値として採用しない)

- ・2点右斜めスムージングを行なう。(CVDの格子点の南西側がCVDでかつ北東・2点南西両側が共にCVDでないときCVDの値として採用しない)

- ・8点スムージングを行なう。(CVDの格子点を囲む8点のうち、CVDの格子点が3点以下のときCVDの格子点として採用しない)

- ・一定の大きさ以下の雲域の削除  
CVDの領域の大きさを測定し、格子点が144個未満のCVD領域は採用しない。

- ・雲域の孤立化

隣合うCVDの領域が斜めで接しているとき、接している斜めの格子点をCVDの格子点としない。

- ・雲域の穴埋め

CVDの領域にMCO以下の領域が完全に入っているときかつ領域が十分に小さいときはそのMCO以下の領域はCVDの領域として見なす。

#### STEP 4 雲量データ再作成

STEP 3 で作成されたCVDの格子点以外の格子点の雲量データの再作成を行なう。但し、雲量は格子点を中心とする5×5個の格子点の平均値とする。

#### STEP 5 MCO・MOP領域作成

MCOの格子点に対しSTEP 3と同様な方法で領域の作成を行なう。

MOPの格子点に対しSTEP 3と同様な方法で領域の作成を行なう。

#### STEP 6 CVD内雲形境界作成

CVDの格子点を雲形データで置換する。ASの雲形の格子点が256個以上の領域を占めるときCVD内雲形境界として採用する。但し、CVD内雲形境界として採用された領域に囲まれたとき、大きさが256格子点以下の場合には当該領域に含めることとする。以下、次の優先順序の雲形で同様な操作を行なう。

#### STEP 7 雲量・雲形領域内の卓越雲形

各雲域毎に雲形種別毎の格子点の数を数え、卓越雲形を計算する。(採用する順番は数が多い順、3個まで。但し、領域内で10%以下の雲形は採用しない。)

#### STEP 8 活動領域の挿入

STEP 2 で作成された活動領域をSTEP 6 までで作成された領域に埋め込む。

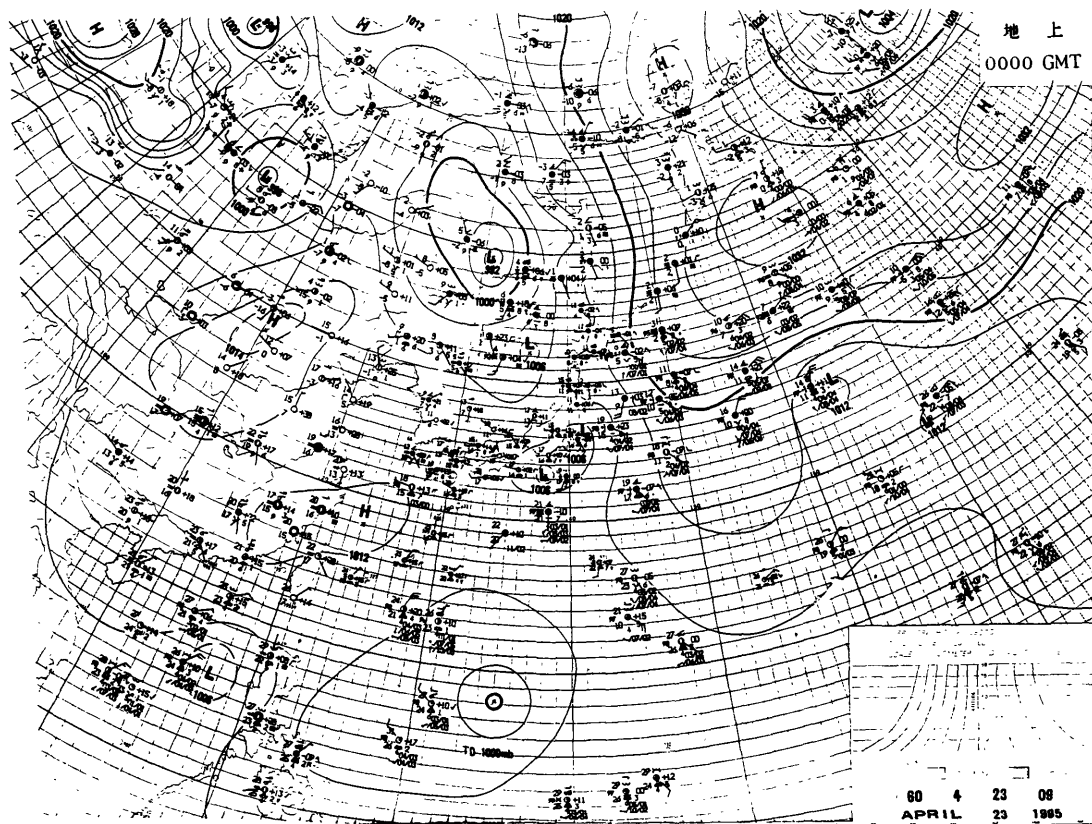


Fig. 1 Surface weather chart (00UTC 23 APR. 1985)

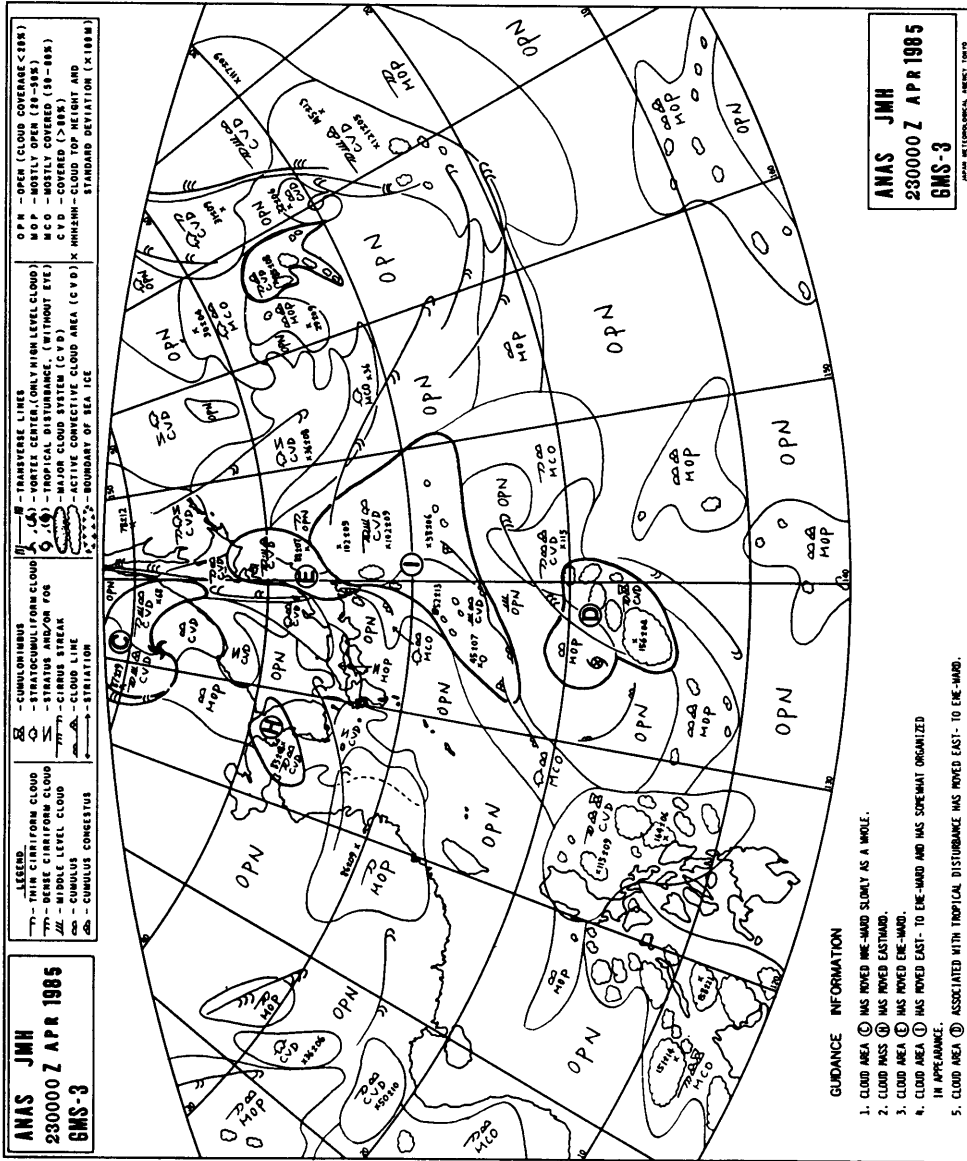


Fig. 2 Neph-analysis chart (00UTC 23 APR. 1985)

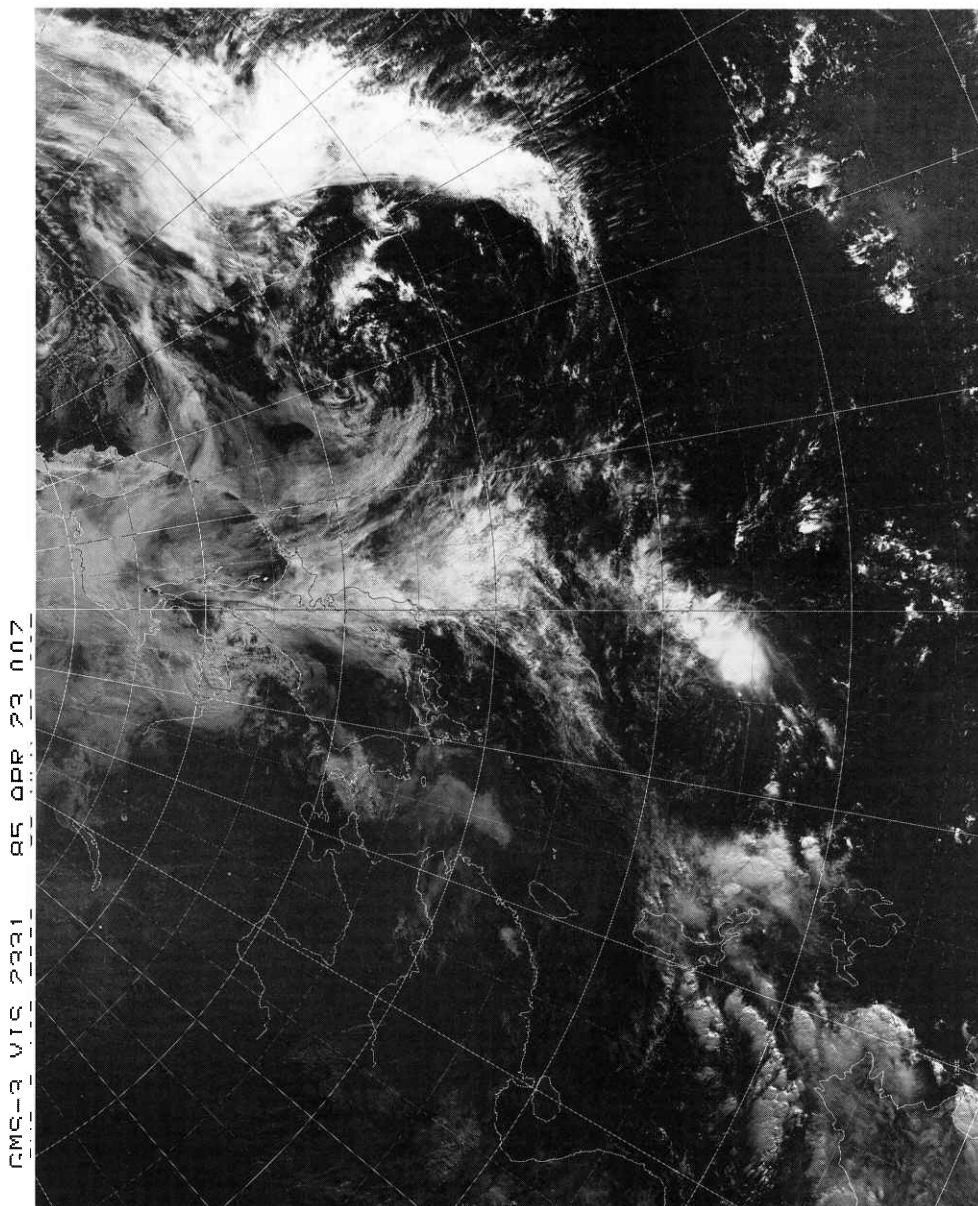


Fig. 3 Visible image (00UTC 23 APR. 1985)

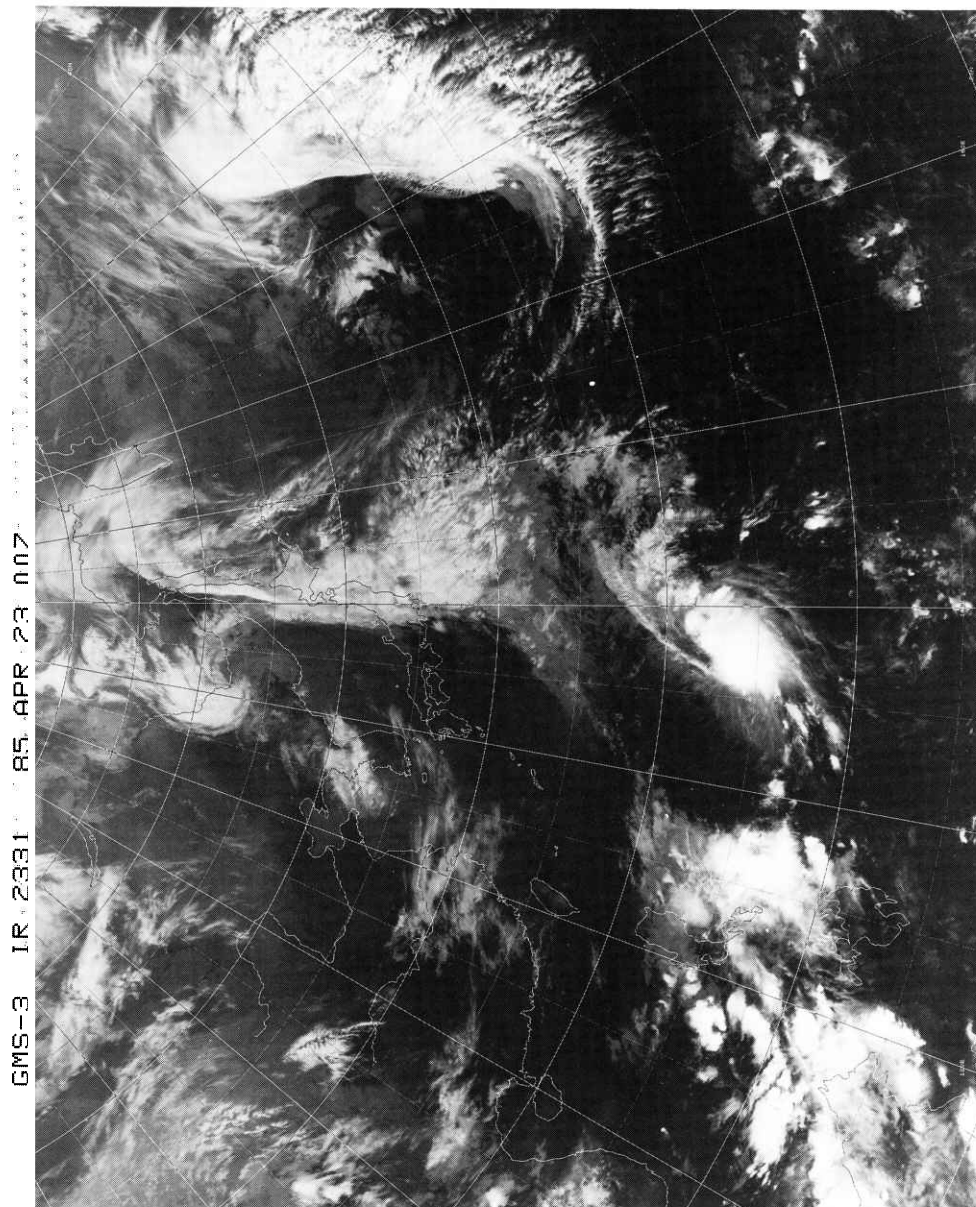


Fig. 4 Infrared image (00UTC 23 APR. 1985)

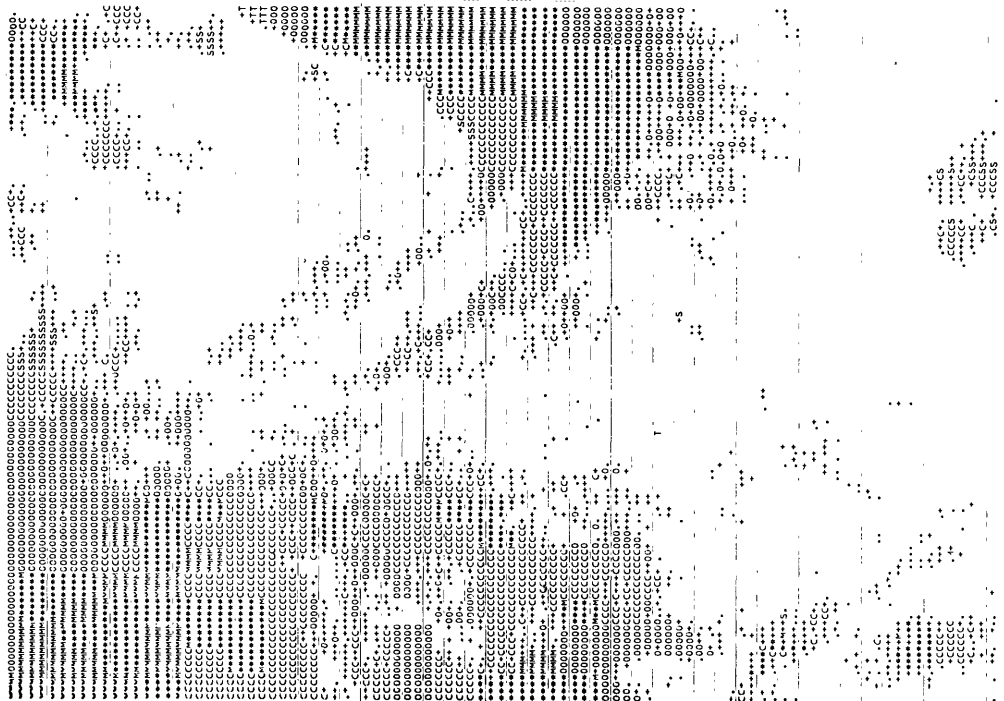


Fig. 5 Original cloud amount data, symbols are following, \* : CB, M : Middle, C : CU, O : CI, S : SC in CVD area, + : MCO, • : MOP

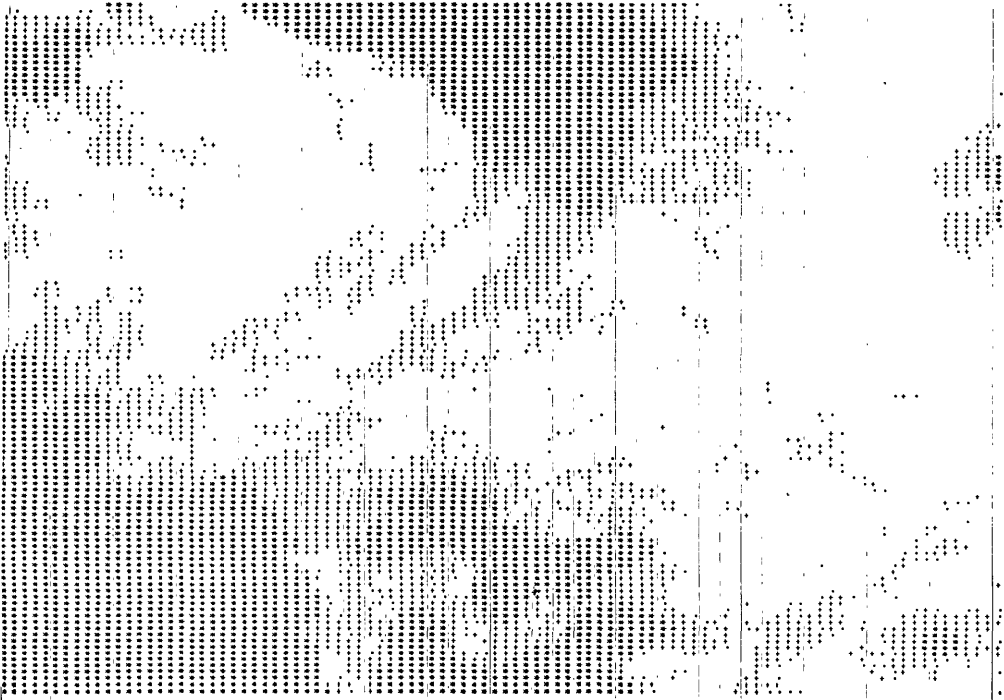


Fig. 6 Cloud amount data after rough smoothing. symbols are ¥ : CVD, + : MCO, • MOP



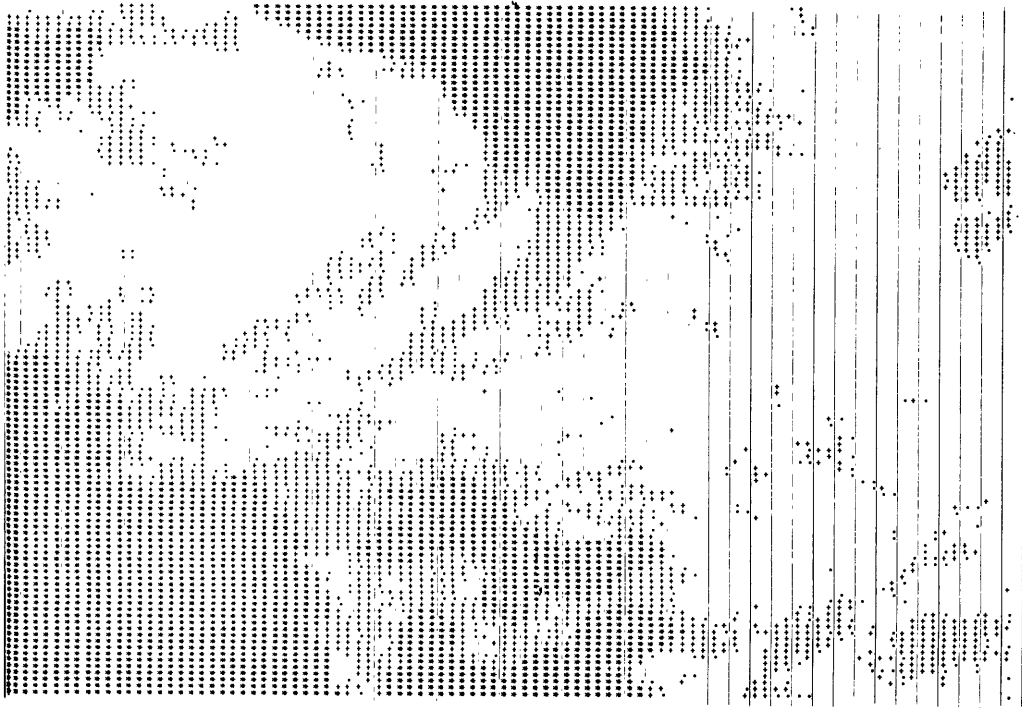


Fig. 7 Cloud amount data after whole smoothing process. symbols are same as Fig. 6.

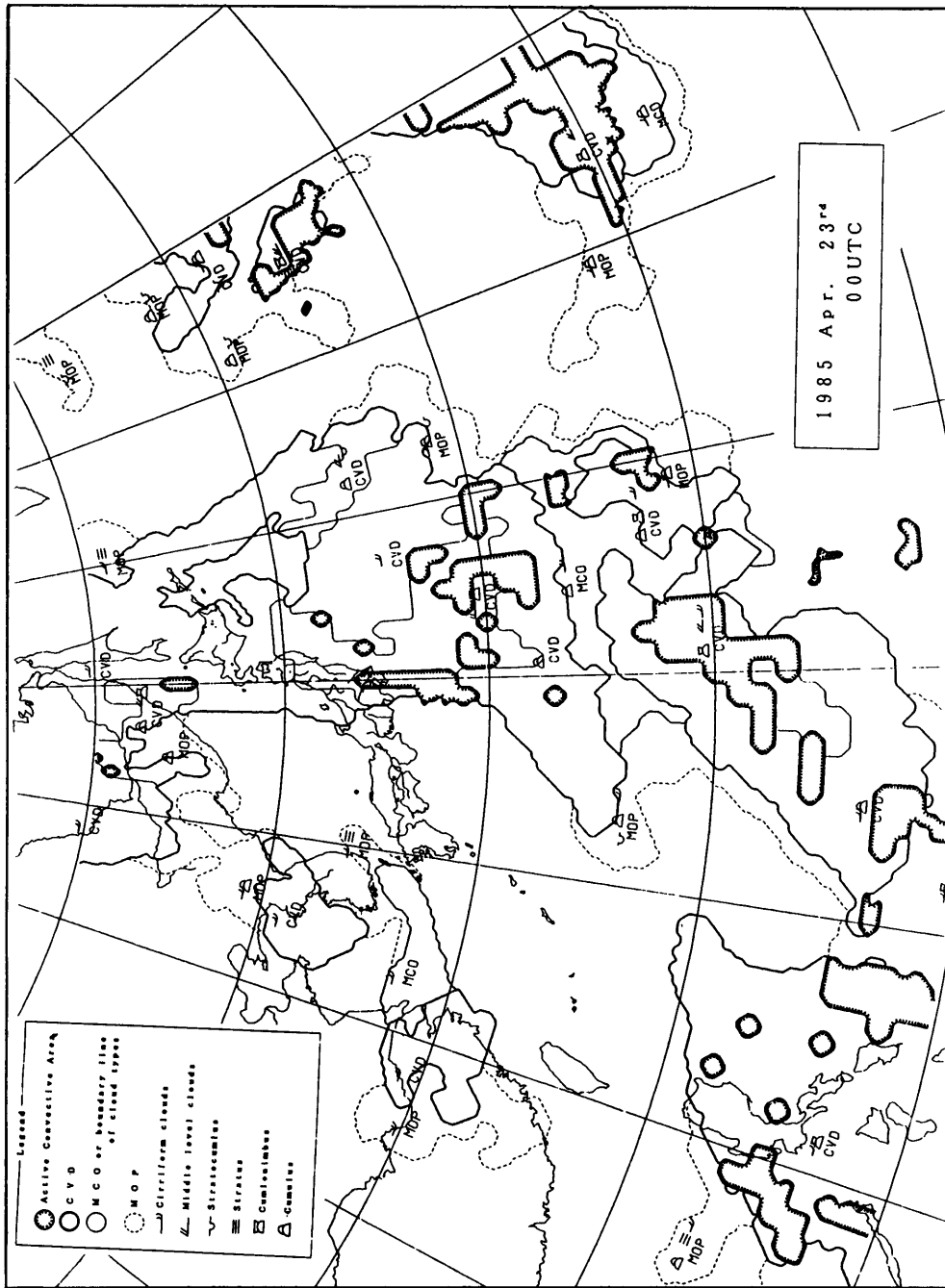


Fig. 8 Automatic neph-analysis chart