

静止気象衛星 GMS による画像処理

増水 紀勝*・堤 毅一**

Image Processing by Geostationary Meteorological Satellite

Toshikatsu MASUMIZU · Kiichi TSUTSUMI

Using Image Data sent from Geostationary Meteorological Satellite GMS, I did analytic processing for seizing the distributed conditions of cloud in detail.

In this paper I analyzed the images, at first, by compounding cloud images surrounding typhoon and weather map together, next, by doing logical operation between the images, then, by drawing the cloud top graph.

Key words : weather map, cloud top graph, logical operation between two images

1. まえがき

静止気象衛星 GMS (Geostationary Meteorological Satellite) は、東経140度の赤道上空35800kmの静止軌道にあり、観測用センサ VISSR (Visible and Spin Scan Radiometer) を搭載し、雲分布画像や海面水温の分布ならびに上層風の情報等を提供し、台風接近時の観測にも偉力を発揮している。

本報に於ては、ケンウッド・コア社の WEATHER SENSOR 200MII システムを用いて、台風接近時の雲分布の画像解析を行った結果を報告する。

2. 受信システムと受信画像

今回用いた WEATHER SENSOR 200MII システムを図1に、気象短波 FAX 受信システム (WEAMAP 200) を図2に示す。

静止気象衛星 GMS で観測された雲画像は、地上の気象衛星センターで緯線、経線、陸地線が加えられ、GMS を通じて再度地上に再配信され WEFAX (Weather Facsimile) と呼ばれ

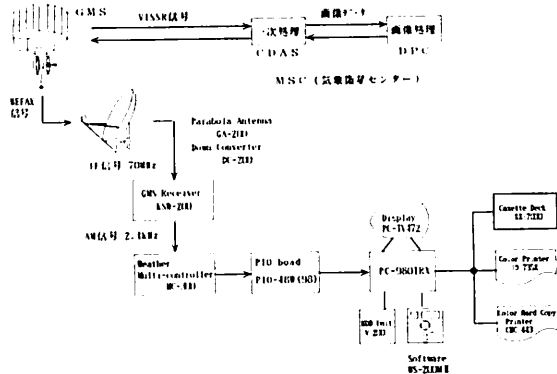


図1 WEATHER SENSOR 200MII システム

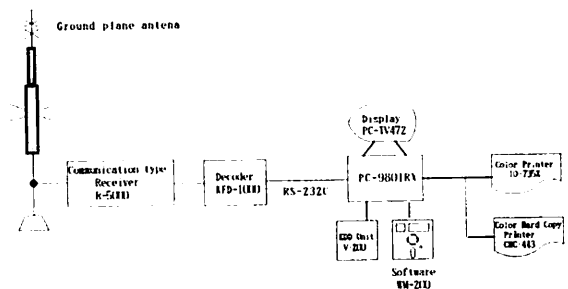


図2 気象短波 FAX (WEAMAP 200) システム

*電子工学科 **機械工学科

る1.691MHzの画像信号として受信される。

受信された画像信号 WEFAX は、ダウンコンバータ (DC-200) で70MHzに周波数変換され、GMS レシーバ (KSW-200) で2.4KHzのAM信号に復調して、Multi-controller (MC-300) を通して、デジタル信号でコンピュータ入力され、画像表示される。

本システムを用いて表示される画像には、日本を中心としたH (赤外) 画像, I (可視) 画像, J (強調) 画像と、地球を四分分割して表示するA, B, C, D画像とがある。A, B画像が北半球を、C, D画像が南半球を表示する。

H, I, J画像は、VISSR 画像データ (赤外6688画素×2500ライン, 可視13376画素×10000画素) から、ポラステレオ画像になるように、座標変換処理でサンプリングする画素を決定してある。

本システムでは、グレースケールと呼ばれる階調のサンプル目盛と衛星名, 赤外 (IR)・可視 (VS) の区別, 撮影年月日, 配信時刻 (グリニッジ時刻), WEFAX 画像種別 (A~J), 撮影開始時刻 (グリニッジ時刻) 等を示すアノテーションを含めて、800ドット×800ラインで受信した画像を表示する。

図3に、1993年10月30日の台風接近時の雲分布画像の例を示す。受信画像は、WEFAX を64階調で受信し、任意の16階調スケールで温度 (-75~23℃) 又は反射率 (0~86%) を表示する。

図3(a)は、日本付近を示すH画像 (赤外画像) で、階調分布は温度幅を示している。

図3(b)は、同じく日本近辺を示すI画像 (昼間のみの可視画像) で、階調分布は反射率 (%) で表示される。

図3(c)は、静止画像 (オリジナル画像) の台風周辺を2倍に拡大表示したもので、より一層明確に雲分布の状況を判別することができる。

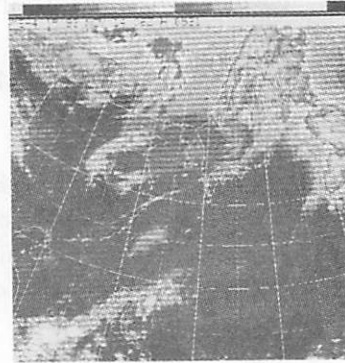
図3(e), (f), (g), (h)は、地球表面を四分分割して表示した赤外画像であり、図(e), (f)が北半球を、図(g), (h)が南半球を表示している。各画像は、それぞれ重複した部分を有しているものの、広域的に雲分布を把握するのに効果的である。これらの画像は、気象衛星GMSを介して、3時間毎に地上に向けて再配信されるので、必要に応じて画像受信できる。

図3(d)に、同日の全球画像を示す。全球的な観点からの雲分布情報を対象としている台風の概念的な位置の確認が得られる。

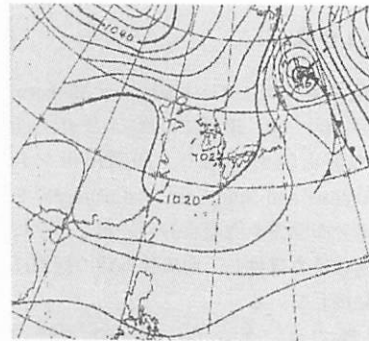
3. 天気図合成画像

静止気象衛星GMSの雲画像に、天気図を合成することによって、より一層明確に地上解析図と雲分布との関係を明示させることが可能である。

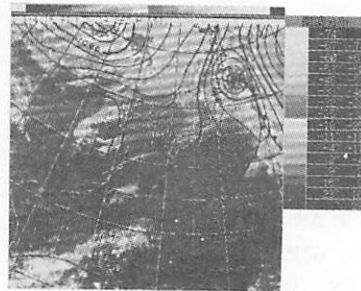
本システムでは、気象庁から短波で送信している気



(a) H画像 (T 15:05:05)



(b) 天気図 (FSAS 00). D05 T 15:57:18)



(c) 天気図合成画像

図4 天気図合成画像 1993.11.14

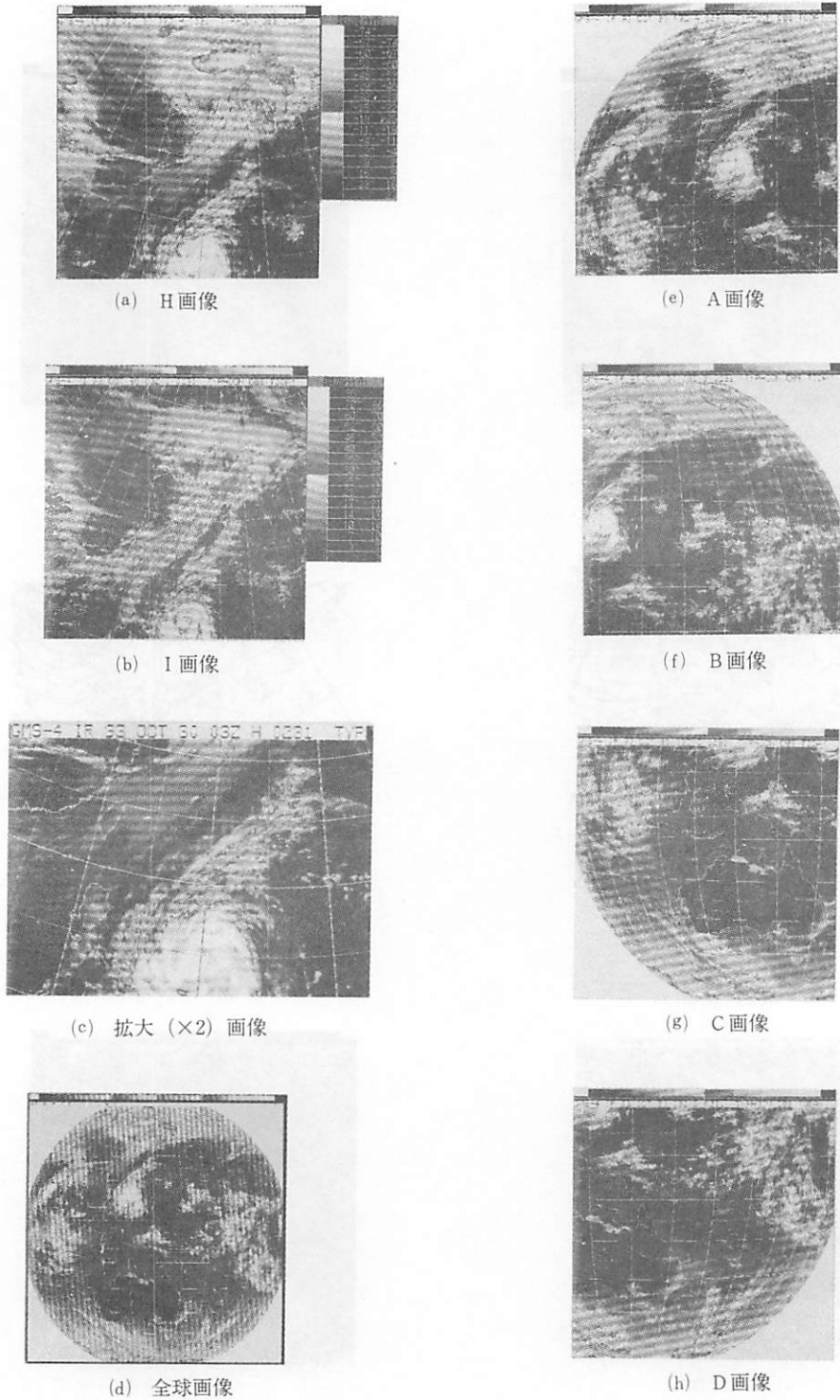
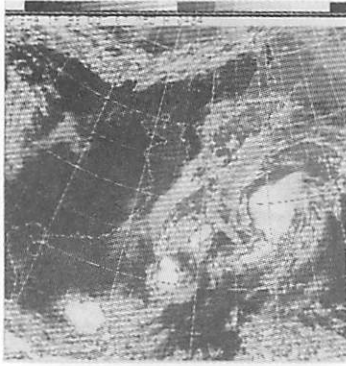
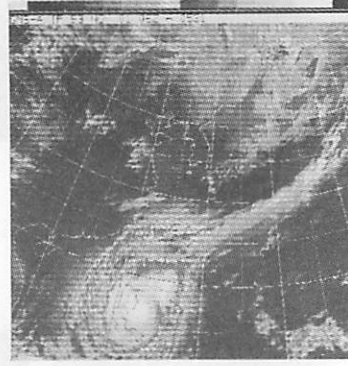


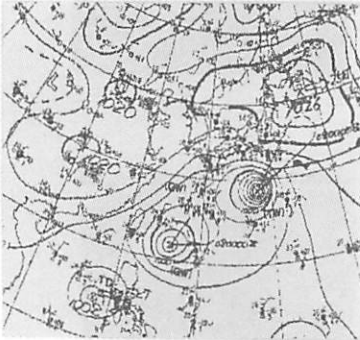
図3 雲分布画像 1993.10.30 (T 12:00)



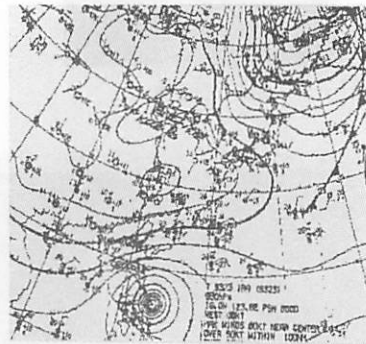
(a) H画像 (T 13:58:01)



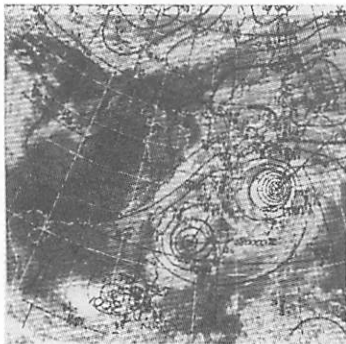
(a) H画像



(b) 天気図 (T 13:29:34)

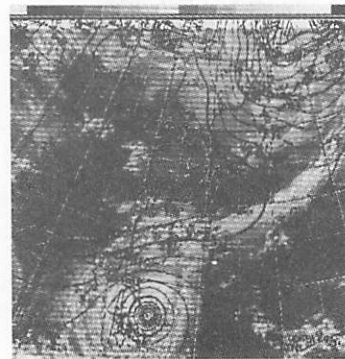


(b) 天気図



(c) 合成画像

図5 天気図合成画像 1993.10.7



(c) 合成画像

図6 天気図合成画像 1993.11.01 (T 15:00)

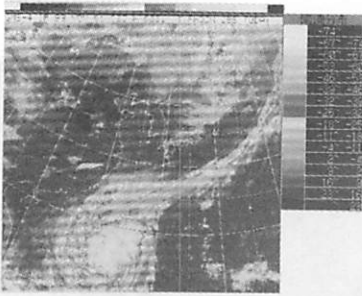


図7 H画像 1993.11.01 (T 12:00)

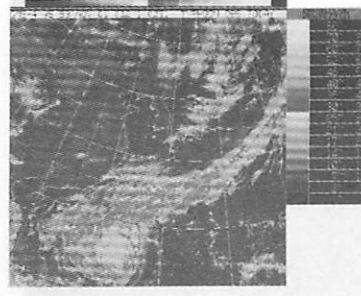
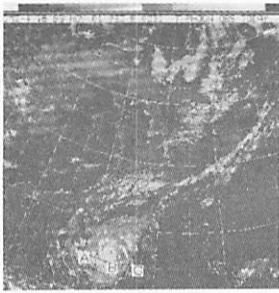
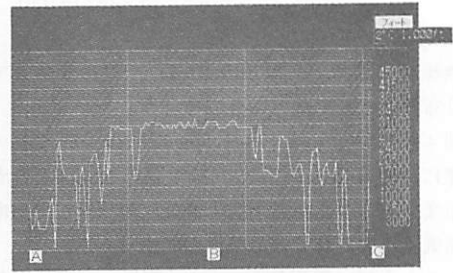


図8 I画像 1993.11.01 (T 12:00)



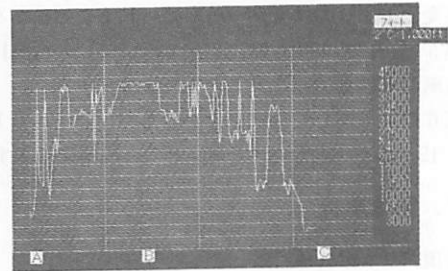
(a) H-I画像の論理積 (AND)



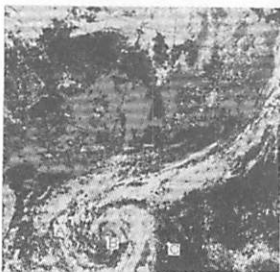
(a) 論理積画像の雲頂グラフ



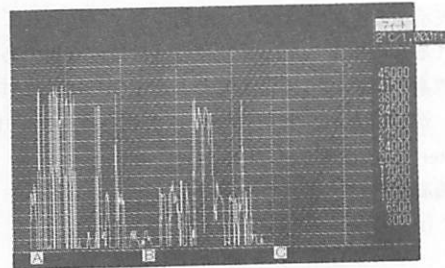
(b) H-I画像の論理和 (OR)



(b) 論理和画像の雲頂グラフ



(c) H-I画像の排他的論理和 (XOR)



(c) 排他的論理和画像の雲頂グラフ

図9 H-I画像間の論理演算 1993.11.01 (T 12:00)

図10 論理演算に基づく雲頂グラフ 1993.11.01 (T 12:00)

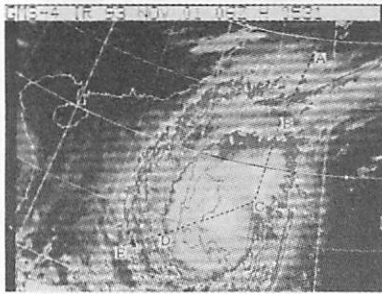


図11 台風周辺部の拡大H画像 1993.11.01
(T 15:00)

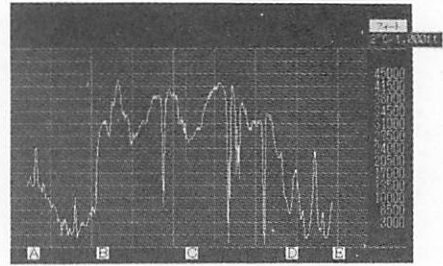


図12 拡大H画像の台風周辺部の雲頂グラフ

象無線模写通報(気象短波FAX)を直接受信して、雲分布画像と天気図との合成を行うことができる。

図4は、1993年11月14日 Time 15:05:05 受信のH画像に、同日 Time 15:57:18 受信の天気図を合成した画像である。北海道上空の低気圧の状況と九州南部の高気圧に被われている模様が明瞭である。

このように、雲画像(H, I, J画像)と天気図との合成により、地上の気圧配置図、高層の気象図、降水量や波浪解析等の気象状況把握や台風等の進路把握、天候変化予測等の精度が一層高められることになる。

図5に、1993年10月7日(T 13:58:01)の台風19号と台風20号の雲情報を示す合成画像を示す。

図6には、同じく台風を中心とした1993年11月1日(T 15:00)の雲画像と天気図との合成画像を示す。

4. 画像解析

(1) 雲頂グラフの作成

Display画面上に表示されているオリジナル画像の任意の線分域の階調を、雲頂グラフとして折れ線グラフで表示することができる。これは、必ずしも雲の断面を表示するものではなく、階調のグラフ化として表示されるものであるが、雲分布の解析には有用である。

座標系のY軸は、対線画像がI画像ならば、反射率(%)が目盛りられ、H画像ならば雲頂高度[feet(ft) or meter(m)]が目盛りされる。

雲頂高度Fは、次式で示される。

$$F(ft) = (\alpha + \beta \cdot \gamma) - \lambda \cdot \mu$$

但し、 $\alpha = 37500$, $\beta = 500$, $\gamma =$ 地上気温,

$$\lambda = 3500, \mu = \text{階調}(1 \sim 15)$$

また、X軸は対象ポイント間の距離的目安を示す。

(2) 2画像間の論理演算

オリジナル画像としてのH画像とI画像との2つの画像間の論理積(AND)、論理和(OR)、排他的論理和(XOR: Exclusive OR)を求めることによって、より詳細な雲分布画像および気象情報を得ることができる。

本報に於ては、1993年11月1日(Time 12:00)の台風接近時の台風周辺の雲分布状況に関する画像解析を行った。

図7, 図8に、同日(同刻)のH画像(赤外画像)ならびにI画像(可視画像)を示す。階調分布は、H画像が温度幅[°C]を示し、I画像が反射率(%)を示している。

図9(a)は、H画像、I画像の2画像に於ける論理積(AND)を示す。H画像-I画像間での論理積は、積乱雲の発生、雷、集中豪雨等の情報抽出に有効である。

図9(b)は、H画像-I画像間の論理和(OR)をとった画像を示す。論理和画像は、2つの画像間でのドット単位の論理和をとったもので、これより雲分布全体の様子が把握できる。

図9(c)は、H画像-I画像間の排他的論理和(XOR)をとった画像である。排他的論理和画像は、2つの画像間のドット単位のXORをとったものであるが、この画像からは、階調の異なった部分を強調して表示できる。

図10(a)に、論理積画像の台風域の雲頂グラフを示す。

図10(b)には、論理和画像の台風中心部の雲頂グラフを示す。B点の右寄り(台風)の目であることが判別できる。

図10(c)に、台風の目を横断する形の排他的論理和画像の雲頂グラフを示す。B点が台風の目に位置する。

図11は、H画像の台風周辺部を2倍に拡大した画像

であり、図12は、図11に示すA, B, C, D, E点の5ポイント間の階調をもとに、雲頂グラフとして表示したものである。これらの画像解析により、雲分布の状態をより詳細に把握できる。

5. むすび

静止気象衛星 GMS より得られた雲画像を用いて、画像解析を行った結果は次の通りである。

- (1) GMS より得られた雲画像と気象短波 FAX より得られた天気図との合成画像に、拡大機能を併用することによって、詳細な雲分布画像を描くことができる。
- (2) 台風を中心とした雲分布画像の解析に際し、2画像間の論理演算と、階調をベースとした雲頂グラフを併用することは、有用な手段となり得る。

参考文献

- ・ WEATHER SENSOR model 200MII MANUAL by KENWOOD CORE CORPORATION