

気象衛星 (NOAA) 画像のデジタル処理

Digital Processing of Meteorological Satellite (NOAA) Images

高木 幹雄*・田村 清*

Mikio TAKAGI and Kiyoshi TAMURA

1. はじめに

広域に渉る都市情報や環境情報を二次元的なパターン計測として捉える手段として、リモートセンシングがある。リモートセンシングは航空機又は人工衛星に搭載された多チャンネルの分光器によって異なった波長領域の画像データを作成し、解析する。リモートセンシング用の衛星としてはLANDSATのデータが高分解能であり、4バンドのデータが得られることから望ましいが、我国に地上局がなくデータの入手が困難である。

本研究は、都市情報、環境汚染情報を連続的に得る別の手段として、気象衛星 (NOAA) から得られる情報に着目し、その有効利用を計るためにデジタル画像処理技術を導入し、解析を行うことを目的として行われた。この衛星からのデータは少なくとも日に2回受信可能であり、比較的簡単に受信できるので、経時変化を調べるのに適している。センサとしては、気象用であるため可視と赤外の2チャンネルしか持たず、また、分解能も直下点で890 mとLANDSATに較べると劣るが、海面の温度分布の計測には十分と思われる。

ここでは、本所において行われた気象衛星 (NOAA) 画像のデジタル画像処理について、既に報告してあるが^{7), 16)}、その成果をまとめて簡略に報告したい。

2. 研究成果の概要

a) NOAA 画像入力装置の開発

気象衛星 (NOAA) は極軌道で進行方向に直角に地球を走査し、可視及び赤外の画像データをアナログのまま送信する。このデータは受信されてデータレコーダに記録される。データレコーダに記録されたアナログデータをデジタル化して計算機に入力し、デジタル画像処理を可能とする入力装置を開発した。^{1), 3), 6), 13), 15)}

b) NOAA 画像処理用対話型処理システム

デジタル画像処理には、本所の多次元画像情報処理研究設備 (現在、多次元画像情報処理センター) の機器を活用した。画像処理を対話型で行うソフトウェアシステムを開発し、気象衛星画像を自由に処理できるようにした。^{9), 13), 17), 18)}

c) 階調処理

NOAA 画像をアナログ表示すると図1の如く階調の



図1 気象衛星画像 (1975年1月9日午後7時30分の赤外画像)

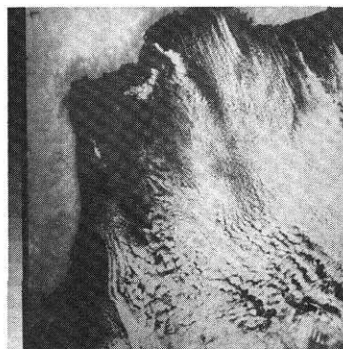


図2 デジタル処理画像 (図1の一部 1024×1024)

の悪い画像となる。デジタル画像処理により1画素ごとのデータを処理し、画像のダイナミックレンジを広げることにより、コントラストを付けると共に尖鋭な画像を作ることができる。図2は図1の左上の一部を示したもので、原画では不明だった細かい雲のパターンや海の温度分布が明らかとなっている。NOAA 画像はコントラストが悪く解像度も低くて大まかに眺めることのみ従来用いられていたが、デジタル画像処理による階調処理により、NOAA 画像の分解能を十分に生かし、コントラストを改善できることがわかった。^{5), 8), 13), 18)}

d) 海域の抽出と海面の等温度分布

気象衛星画像には、雲・海・陸の三つのカテゴリーの対象物が含まれている。そのデータを有効に利用するためには、気象の場合には雲のみの抽出を、海洋関係の解析では、海域のみの抽出を行わなければならない。画像の濃度ヒストグラムを利用し、雲・海・陸に分ける場合

* 東京大学生産技術研究所 第3部



図3 海面の等温度分布表示

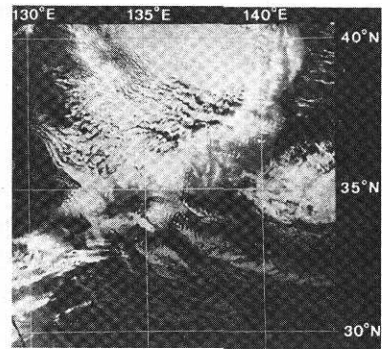


図5 赤外画像のメルカートル地図化

には、可視、赤外の両画像を用いて^{2),4),10),12)} 海域の場合には赤外画像を用いて抽出する手法を開発した。図3にその例を示す。図2から雲・陸の部分を除き、海の部分では海面温度を16段階に分けて示されている。(白：低温側，黒：高温側)リマン海流と対馬海流により，朝鮮半島の東側に境界ができることが分る。この擬似カラー表示も行った。この結果，海面温度分布を0.5℃程度の細かさで示すことができるようである。^{7),8),13),18)}

e) 地図化

気象衛星画像は，丸い地球を衛星の進行方向に直角に直線走査するために歪んでいる。一般に利用されているポーラステレオ図(気象関係)やメルカートル図(海洋関係)へ変換して，より見やすい画像を提供する必要がある。又，日時の異なるデータから経時変化の計測を行うためには，地図化を行わなければ相互の比較は行えない。そのため，気象衛星画像から地図化するプログラムを開発したが，計算時間を短縮するために4点補間法を用いている点対話型処理によりディスプレイ上で地図化する領域が指定できる点に特徴がある。図4は図1の一部をポーラステレオに，図5はメルカートルに地図化した例である。^{11),14),16),18)}

f) 画像の補間

NOAA 衛星画像の分解能は，衛星直下で約900mであり，これを十分に利用し，デジタル処理によって拡大すれば，比較的狭い地域のデータも解析できる。この場合に，単純に拡大すると一画素が大きくなり，見にくい画像となるので，内挿補間により画像を拡大する手法を開発した。図6は図5の1部(伊勢湾附近)の128×128画素を補間により1024×1024画素にした例である。これにより，狭い地域のデータの解析が可能となり，前述のd)の手法により海面のみを抽出し，図7の如くその温度分布を求めることも行える。このデータは冬のも

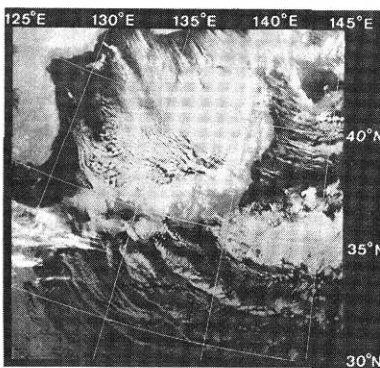


図4 赤外画像のポーラステレオ地図化

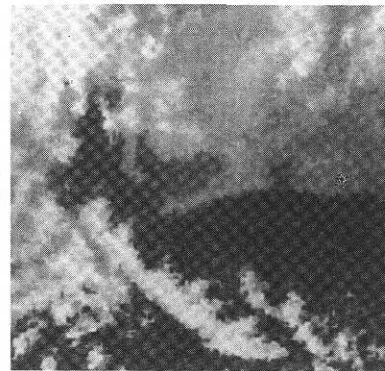


図6 補間により拡大された画像(図5の一部)

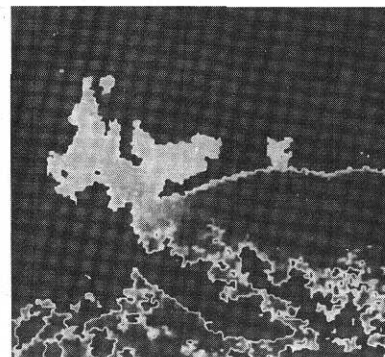


図7 図6の海面の等温度分布

のであるため、伊勢湾や浜名湖の水温の方が遠州灘の水温よりも低いことが分る。^{13), 14), 17), 18)}

3. おわりに

気象衛星 (NOAA) 画像データを有効に利用することを試み、上述のような成果が得られ、利用の道が開けたと思われる。現在、水産庁の委託により漁業情報センターが行っている NOAA 画像による海面温度情報の収集のプロジェクトにも本研究により開発された装置による画像データのデジタル化に協力している。

今後の問題としては、

(a) 漁船などの sea truth による水温データによる赤外データから水温データに換算し、海面の等温度図を作成すること。

(b) 雲の識別の精度向上、可視及び赤外線を用いた低い雲や霧と高い雲との識別。

(c) LANDSAT データとの照合 NOAA のデータは LANDSAT の 5 バンドと 7 バンドに対応しているのでデータの対応を調べ、この 2 バンドによる気象や海洋以外のリモートセンシングの可能性を明らかにすること。などがあり、更に研究を進めてゆく予定である。

(1977年10月1日受理)

参考文献

1) 高木, 田村: 気象衛星画像簡易入力装置, 昭和50年度電子通信学会全国大会, 1050 (1975. 3)

2) 高木, 竹内: 静止気象衛星画像の閾値処理と雲の解析, 昭和50年度画像電子学会第3回全国大会, 26 (1975. 5)

3) 高木, 田村: 気象衛星簡易入力装置とその応用, 1975年テレビジョン学会全国大会, 15-11 (1975. 7)

4) 高木, 竹内: 気象衛星画像における雲・陸・海の識別, 同上, 15-12 (1975. 7)

5) 高木, 田村: 気象衛星 (NOAA) 画像の処理と表示, 電気関係学会関西支部連合大会, S 4-10及び電子通信学会画像工学研究会, IE 75-75 (1975. 11)

6) 高木, 田村: 気象衛星 (NOAA) 画像の入力と処理, リモートセンシングシンポジウム資料, p. 129-132 (1975. 11)

7) 高木, 田村: 気象衛星 (NOAA) 画像の入力と処理, 生産研究, 28, 3, pp. 120-125 (1976. 3)

8) 高木, 田村: 気象衛星 (NOAA) 画像の処理と表示, 特定研究「広域・大量情報の高次処理」総合報告, pp. 529-539 (1976. 3)

9) 高木, 田村: 気象衛星 (NOAA) 画像のデジタル処理, 昭和51年度画像電子学会第4回全国大会, 7 (1976. 6)

10) 高木, 三木: 静止気象衛星画像の雲・海の識別, 同上, 8 (1976. 6)

11) 高木, 田村: 気象衛星 (NOAA) 画像の地図化と画像強調 1976年テレビジョン学会全国大会, 13-13 (1976. 7)

12) 高木, 三木: 気象衛星画像の雲の閾値処理, 同上, 13-15 (1976. 7)

13) M. Takagi, K. Tamura: Digital Processing of Meteorological Satellite (NOAA) Images, U.S. Japan Seminar on "Image Processing in Remote Sensing", College Park, Maryland (1976. 11)

14) 高木, 田村: 気象衛星 (NOAA) 画像の強調, 電気関係学会関西支部連合大会, S 9-4及び電子通信学会画像工学研究会, IE 76-63 (1976. 11)

15) 高木, 田村: 気象衛星 (NOAA) 画像入力装置, テレビジョン学会雑誌, 31, 2, pp. 118-123 (1977. 2)

16) 高木, 田村: 気象衛星 (NOAA) 画像の地図化と画像強調 生産研究, 29, 3, pp. 135-139 (1977. 3)

17) M. Takagi, K. Tamura: Digital Processing of Meteorological Satellite (NOAA) Images, The Twelfth International Symposium on Space Technology and Science, h-1 (1977. 5)

18) 高木, 田村: 気象衛星 (NOAA) 画像のデジタル処理, テレビジョン学会雑誌, 31, 5, pp. 408-415 (1977. 5)

