

## NOAA クイックルック画像 DB に関する一考察

中山 雅哉

豊橋技術科学大学

気象衛星を用いたリモートセンシングでは、広い観測域を持ちながら比較的細かい分解能を持つ NOAA 衛星が、気象現象や海洋状況の把握、地表面の温度観測等、多くの分野で用いられている。しかし、一度の衛星観測で得られる受信データは膨大な量となり、各利用者が必要とする領域の受信状況を個別に処理して判断することは現実的ではない。このため、受信時に日本付近の情報を中心として切り出した間引き画像(クイックルック画像)を同時に作成してデータベース化することで、利用者の検索効率を向上させる方法をとってきた。

しかし、これまでのクイックルック画像は、作成段階で不可逆なヒストグラム変換による画像強調を行っており、個々の画素を観測データとして参照することができなかった。本稿では、実際の受信データの特性を調べ、その結果から、クイックルック画像の作成手順を若干変更することで、観測データを生かしながら、濃淡差のある画像を得ることができることを明らかにする。新しい作成方法のクイックルック画像を用いることで、ユーザからのより細かい検索方法を確立することが可能となる。

## The Revised Data Format for NOAA Quicklook Image Database

Masaya Nakayama

Toyohashi University of Technology  
1-1, Tempaku-cho, Toyohashi, 441, JAPAN

The remotely sensed data given by meteorological satellites is useful for understanding the dynamic phenomena of the earth surface and widely is used in various research area. The size of whole observation data becomes large and it is not good idea that each user will process them to search required images respectively. We make a quicklook image to help their retrieval. It has been made at the receiving time and has been collected as database.

However, users cannot refer the value itself because there is an unreversed processing to make a quicklook image. In this paper, I review the observation data using its histogram and rearrange the process for making a quicklook image. Using the revised data format of the quicklook image, users can refer the value for their rough observation.

## 1 はじめに

リモートセンシングの分野では、地球上の環境を広域に渡って観測できる気象衛星を利用することが多い。特に NOAA 衛星は、直下点分解能が 1.1km と比較的細かく、走査方向（東西方向）1 ライン（2048 画素）で 3000km に及ぶ広域を観測することができる。また、衛星進行方向（南北方向）に関しては、（衛星軌道にもよるが）約 3000–4500 km に渡る領域の観測を一度に受信することができるため、気象学のみならず、海洋学、流氷学等の各種の研究分野や、農業、漁業等の各種産業に至るまで、幅広く活用されている [1, ?]。

東京大学生産技術研究所では、学術研究に利用するユーザのために自動受信システムを設置しており [3, 4]、自由にデータの配布を受けることができるが、広い受信範囲を持つ NOAA 衛星からの観測データは一度の受信で約 100MB にも及び、それぞれの利用者が必要とする対象範囲を切り出して、必要な処理を行なう必要がある。各利用者の必要とする領域が限定されていれば、受信データから予め情報を抽出してデータベースにすることが可能であるが、先に述べたように各種の利用分野において、対象とする領域が異なるためこの方法をとることはできない。

このため、受信データのうちで、地球表面の状態を知ることができる AVHRR センサの第 4 チャンネルのデータを 4×4 間引きにしたサマリー画像を作成し、日本付近の海岸線を付加してクイックルック画像としてデータベース化し、利用者の必要とする画像検索が容易になるようにシステムを構築している。また、遠隔地の利用者には、このクイックルック画像を受信時に自動でファックス転送する方法をとっており、受信データの状態を随時知ることができるようになってきている。しかし、このシステムでは、第 4 チャンネルのデータの使用帯域を均一化し、濃淡レベルを強調することで ファックス配送に伴う画質の低下を押える方法をとってきたが、この方法は非可逆演算を与えるため、観測値の情報を失ってしまうことになっている。

本稿では、AVHRR センサの各チャンネルのデータ特性を調査し、特にクイックルック画像に利用する第 4 チャンネルのデータでは 10 bit の原受信データを 8 bit に縮退する際に、意味を持たないデータ部分をシフト演算によりカットすることで、十分な濃淡レベルの画像が得られることを明らかにする。また、本稿で提案する方法によりクイックルック画像を作成することで、画像情報から受信位置における観測値が概観できるため、大規模なデータの処理を行わずに簡単な画像検索処理を行なうこともできる。

以下、2 章では NOAA 衛星の特徴と受信システム及び従来のクイックルック画像作成手順について概説し、3 章で実際の AVHRR センサに対するデータ特性について述べる。そして、4 章では新しいクイックルック画像作成の手順を示し、クイックルック画像データベースに対する新たな検索可能性についてまとめている。5 章は、本論のまとめであり、今後の方針についても述べている。

## 2 NOAA 衛星受信システムと従来のクイックルック画像作成方法

### 2.1 受信システムの概要

東京大学生産技術研究所では、リモートセンシングデータを学術研究に利用するために図 1 に示すシステム構成により、NOAA 衛星の自動受信を行なっている [3, 4]。NOAA

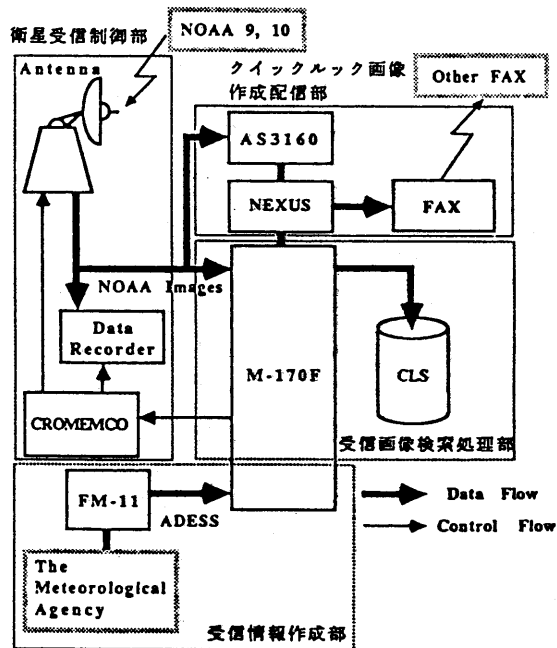


図 1: NOAA 衛星受信システムの構成

衛星は、太陽同期軌道を周期 101.2 分で回る極軌道型衛星であり、ひまわり等の静止衛星と異なり、受信される時間帯、受信領域が変動するのが特徴である。

NOAA 衛星から観測データを受信する際には、ミニコンピュータ (CROMEMCO) により、アンテナとデータレコーダが制御され、データの記録が行なわれる。また、この観測データは、同時にワークステーション (AS3160) や、主ホスト (M170) 側にも転送され、個別のディスク装置に格納される。主ホストに転送された受信データは、そのままの形式で CLS 装置に送られ、約 3 カ月間保存されて新しい受信データと交換されていく。また、ワークステーションに格納された受信データは、次節に示す手順を経てクイックルック画像が作成され、ファックスにより遠隔地のユーザに対して受信画像の概略がリアルタイムで連絡されるようになっている。

## 2.2 クイックルック画像作成手順

クイックルック画像とは、受信データの中から、AVHRR センサの第 4 チャンネルの値を用いて、日本付近を含む領域を  $4 \times 4$  画素毎に間引いた画像を作成し、これに経緯度線と日本の海岸線をオーバーラップしたものであり、作成手順は以下のようになる。

**海岸線図の作成** 受信のためのアンテナ制御情報を用いることで、NOAA 衛星の通過軌道を予め計算することができ、受信データにおける日本の海岸線や経緯度線の位置を示す海岸線図を作成することができる (図 2)。受信開始時刻からの切りだし開始位置も予め計算しておく。

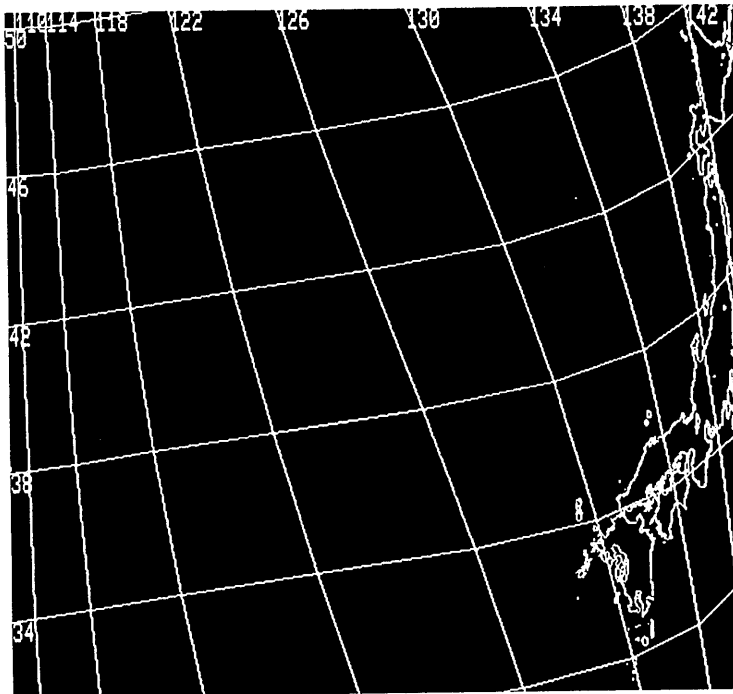


図 2: 海岸線図(1990/12/17 03時)

**切りだし画像の作成** ワークステーションに取り込んだ受信データから、既に作成してある海岸線図と一致するように画像の切り出しを行なう(図3)。これには受信データ中の観測時刻フィールドにより切りだし開始時刻を検索し、正確な位置合わせを行なった後、4×4画素毎の間引き処理を行なうことで作成される。この時点で、10ビットある受信データの低位2ビットを削除することで、8ビットデータフォーマットに変換される。

**強調画像の作成** 作成された切りだし画像は、濃淡レベルの差が少なく、ディスプレイ上では識別可能であってもファックス画像で画像転送する際のディザ処理を行なうと受信状況の判断を行なうことが困難になる。このため、海岸線画像をオーバーラップする前にヒストグラムの平坦化による画像強調を行なっている(図4)。この強調処理は、画像処理プロセッサ NEXUS で基本演算として装備されているため、これを用いている。

**クイックルック画像の作成** 強調画像に、最初に作成してあった海岸線画像をオーバーラップすることで、クイックルック画像を得ることになる(図5)。このオーバーラップ演算は、全て画像処理プロセッサで用意された画像間演算により処理を行なっている。

### 3 AVHRR センサのデータ特性について

前章で述べたようにクイックルック画像作成に際して観測値として得られる10ビットのデータを8ビットに変換しているが、単純に低位2ビットを削除する方法で得られる切りだし画像は濃淡が少なく、さらに画像強調を行なう必要が生じていた。

従来は、実際の観測データがどのように分布しているのか考慮していなかったが、この結

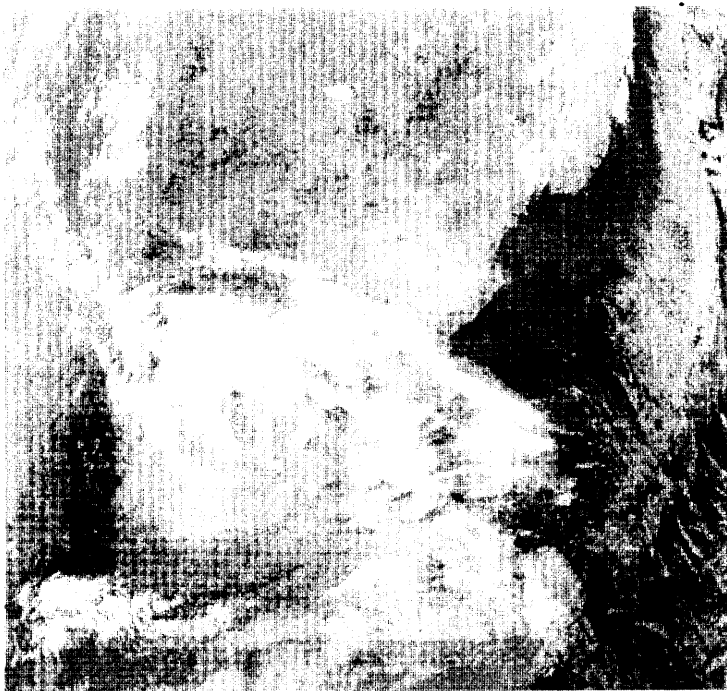


図 3: 切りだし画像 (1990/12/17 03時)



図 4: 強調画像 (1990/12/17 03時)

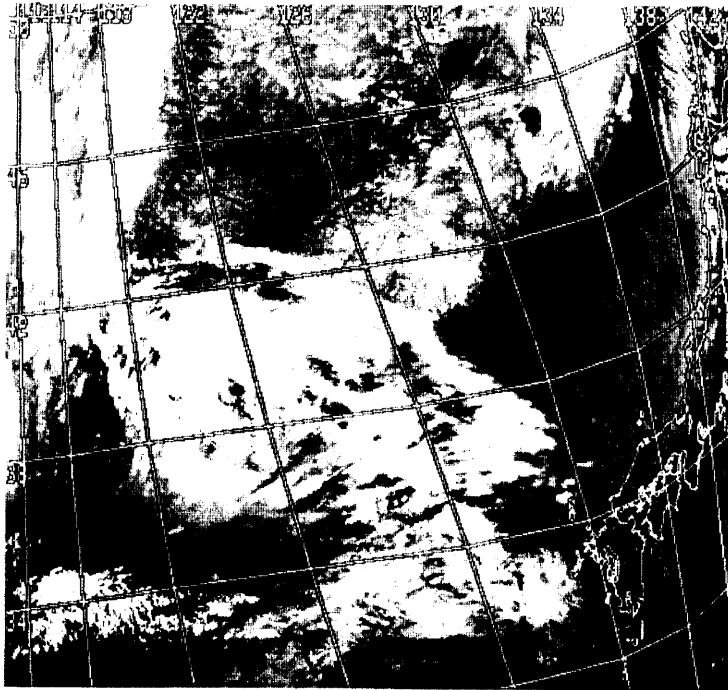


図 5: クイックルック画像 (1990/12/17 03時)

果は、観測値が全体のバンド幅を使っていないことを示すものであり、データ交換の方法を変更することで、より多くの情報をそのまま保持できる可能性が示されたことになる。そこで、実際の観測データの測定値のヒストグラムを作成し有効なデータ幅について考察することにした。

図 6 から図 10 までに 1990 年 12 月 17 日午前 3 時の観測データに対する各チャンネルのヒストグラムを示す。

この結果からも分かるようにチャンネルによってデータ分布が異なるが多くても、ほぼ 9 ビット分のデータ幅しか利用されていない。このため、クイックルック画像を作成する第 4 チャンネルは第 5 チャンネルと同様に比較的データ幅が広いが、下位 2 ビットを削除するとデータ幅は約半分しか有効に利用されず、濃淡差の少ない画像となることがわかる。

第 4 チャンネルの特性について別の例をあげると図 11、図 12 の様に、受信毎に異なった分布を示し、分布する範囲も異なっていることがわかる。

#### 4 改良型クイックルック画像作成手順

AVHRR データのヒストグラム特性から第 4 チャンネルのデータは、ほぼ 9 ビットで表現可能な範囲の値しかとらないことを述べた。このことを利用して、クイックルック画像作成手順のうち、切りだし画像の作成と、強調画像の作成を以下のように変更する。

**ヒストグラムの作成と最小観測値の決定** 切りだし画像作成に先立ち、データ特性を表すヒストグラムを作成し、最小値をとる観測値  $m$  を決定する。

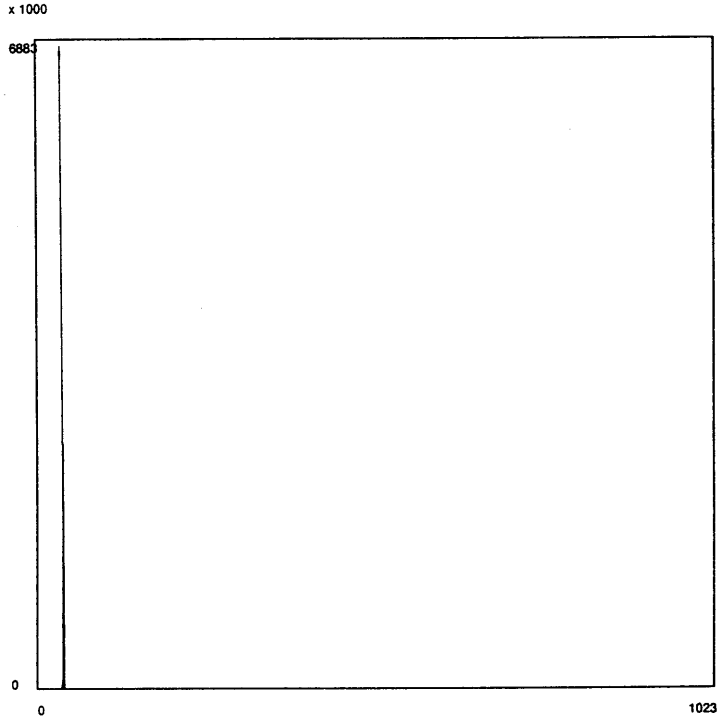


図 6: 第1チャンネルのデータ特性 (1990/12/17 03時)

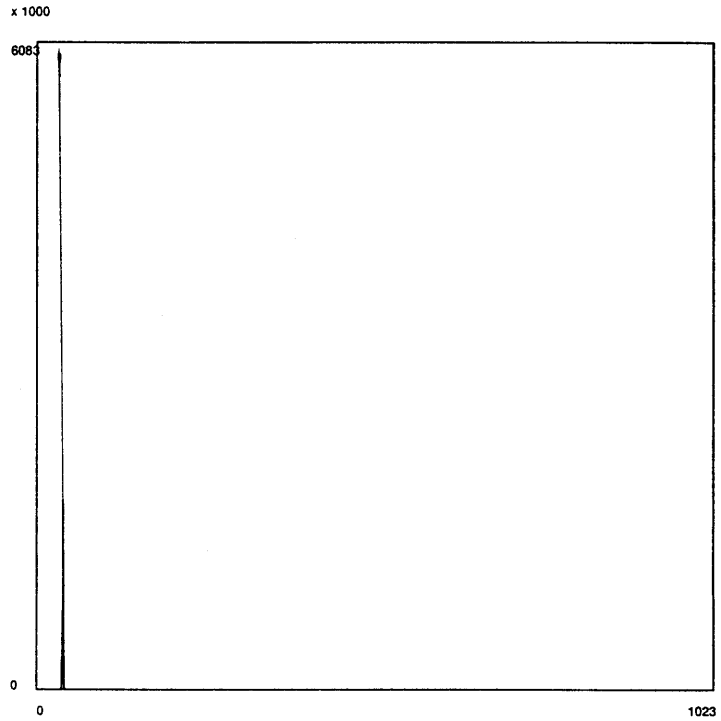


図 7: 第2チャンネルのデータ特性 (1990/12/17 03時)

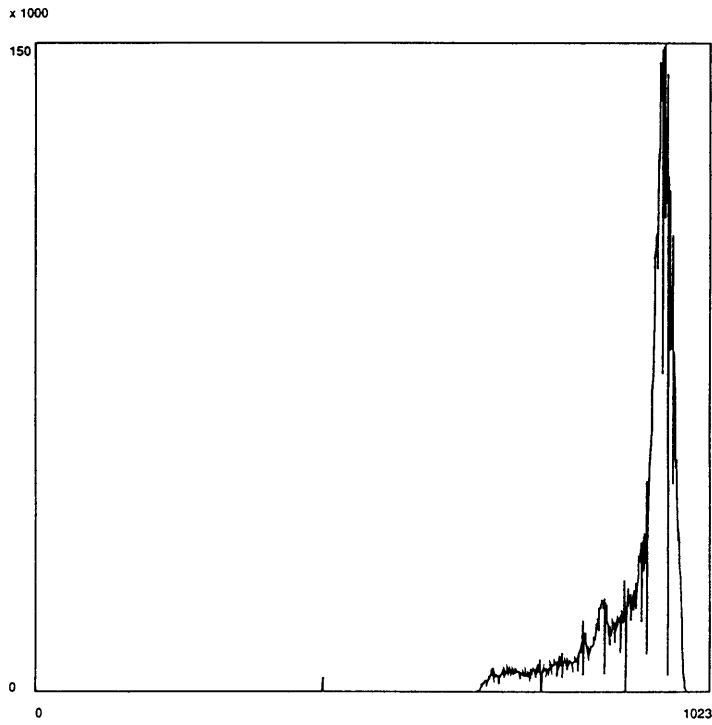


図 8: 第 3 チャンネルのデータ特性 (1990/12/17 03 時)

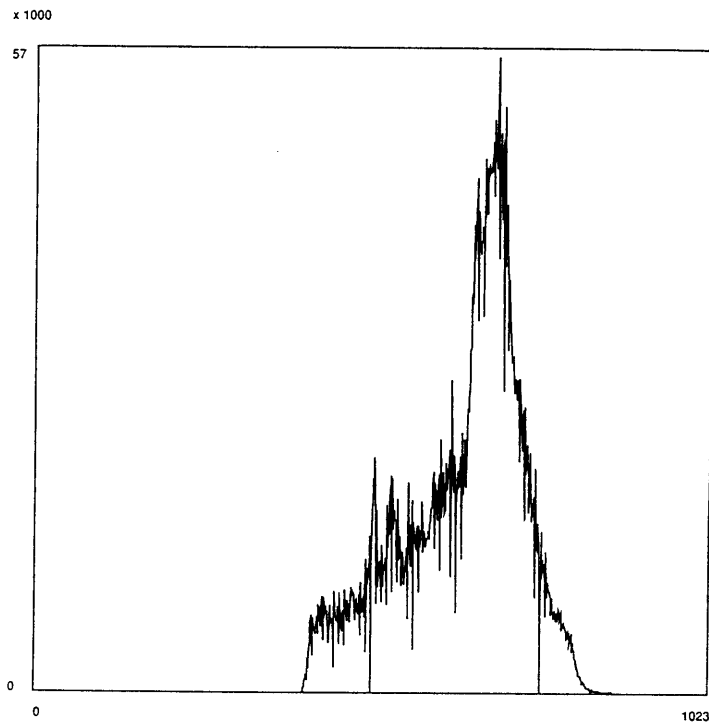


図 9: 第 4 チャンネルのデータ特性 (1990/12/17 03 時)



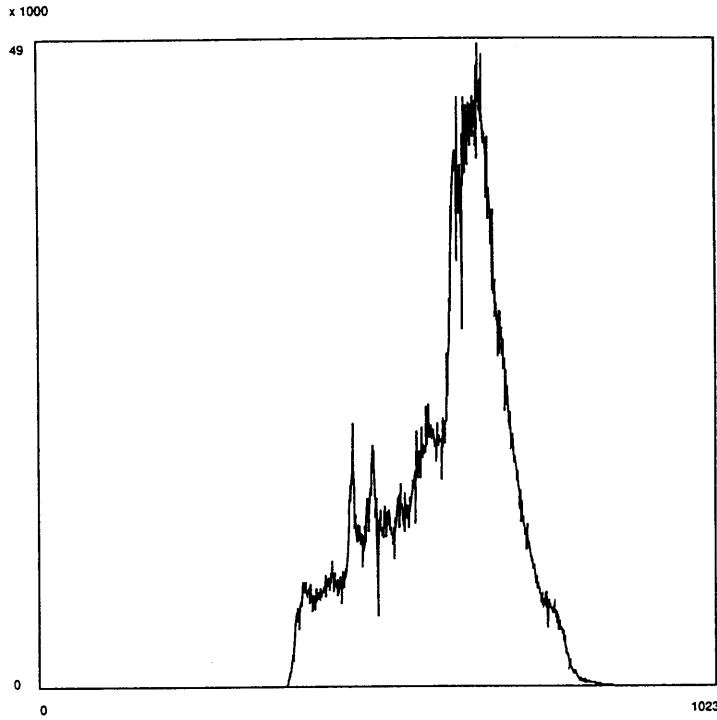


図 10: 第 5 チャンネルのデータ特性 (1990/12/17 03 時)

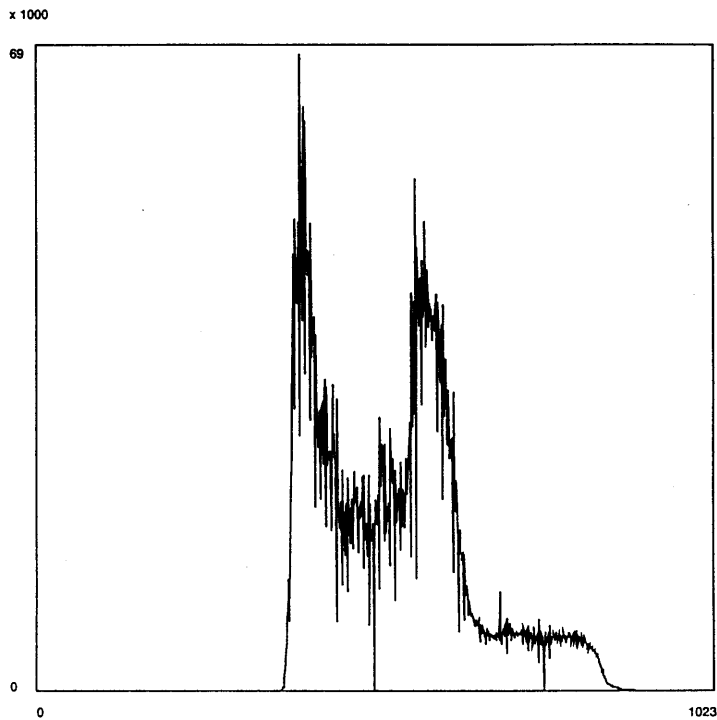


図 11: 第 4 チャンネルのデータ特性 (1990/10/17 02 時)

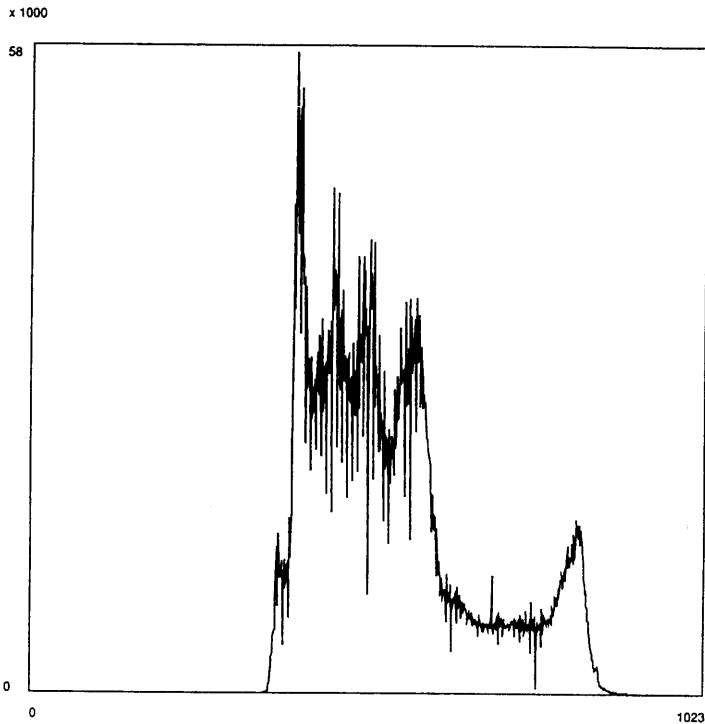


図 12: 第 4 チャンネルのデータ特性 (1990/11/03 14 時)

**クイックルック原画像の作成** 切りだし画像作成手順と同様に、海岸線図と一致する切りだし位置を受信データ中の観測時刻フィールドを用いて合わせた後、 $4 \times 4$  画素毎の間引き処理で、画素値から最小観測値  $m$  を減し、最終ビットを削除して 8 ビットデータに変換していく。変換後のデータが 8 ビット幅に収まらない画素値の場合は、最大値として記録していく (図 13)。

このようにして作成されたクイックルック原画像は、強調画像と同様にデータ幅を一杯に利用するものとなり濃淡の差がはっきりした画像となる。しかし、強調画像は非線形変換を加えたものであるため、画像中の各画素値には、観測値と対応とる手段が存在しない。それに対して、上記の様に作成するクイックルック原画像は、 $m$  の値を別に記録することで 1 ビットの誤差を含むものの、観測値に逆変換することができるため、大局データとして利用することも可能になる。特に、経緯度情報からユーザが関心を持っている領域のデータ特性を直接参照することができるため、データの絞り込みを行なう上で大きく役立つことになる。

## 5 まとめ

本稿では、NOAA 衛星データの自動受信に伴い作成されているクイックルック画像データベースのデータフォーマットについて AVHRR センサの持つデータ特性から考察を行なった。

従来のクイックルック画像作成方式では、濃淡差の少ない切りだし画像を不可逆な操作



図 13: クイックルック原画像 (1990/11/17 03 時)

を用いた画像強調で作成する方法がとられてきたが、実際の観測データの特性を調べた結果、作成方法を一部変更することで、観測値の精度を保ったままで、濃淡差の大きい画像を生成することができることが明らかになった。

新しい方法で作成されるクイックルック画像は、各画素値を観測値に逆変換することもできるため、ユーザが大まかなデータ特性を調べたい場合にも利用することができる。これらの利用方法については、現在別に研究を進めており、機会をかえて発表するつもりである。

#### 参考文献

- [1] 曾根他. 「銚子地方における気象衛星 (NOAA) データによる輝度温度と実測値表面温度の関係」. 第 17 回画像コンファレンス, 16-2, pp. 251-254, 1986.
- [2] 国司他. 「衛星画像を用いた海洋前線 (フロント) の時系列解析 (I)」. 日本海洋学会春季大会講演要旨集, pp. 263-264, 1986.
- [3] 中山他. 「気象衛星 (NOAA) クイックルック画像配信システム」. 電子情報通信学会技術報告, IE87-89, pp. 33-40, 1987.
- [4] 山田他. 「気象衛星 (NOAA) クイックルック画像配信システムの改良」. 第 37 回情報処理学会全国大会論文集, 7T-1, pp. 1495-1496, 1988.