

# 土木研究所資料

## ランドサットデータの沿岸海域調査への利用法

昭和62年 1 月

建設省土木研究所  
河川部海岸研究室

Copyright © (1987) by P.W.R.I

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

# ランドサットデータの沿岸海域調査への利用法

海岸研究室 室長 宇多 高明

研究員 村井 禎 美

竹 渕 勉

## 要 旨

本報は衛星データの沿岸海域調査への利用法について述べたものである。まずリモートセンシングを目的とした人工衛星と搭載センサについて明らかにし、次いで衛星データを利用する際の便宜を考えてデータフォーマットについて説明する。さらに相関法によるデータの解析方法について駿河湾での現地観測データを例として明らかにする。また解析に必要なプログラムとフローチャートも示した。最後に本研究によって得られた主な成果論文を列挙した。

キーワード：ランドサット, sea truth, 画像処理, 沿岸海域調査, 相関法

## はじめに

ランドサット等、衛星を利用したリモートセンシングは広範な地域をほぼ瞬時に観測可能であるという利点を有している。このため沿岸海域調査にも有効と考えられる。ランドサット等の人工衛星は地表より数百kmから数千kmの高度で地表の探査を行っている。これらの探査データは地球上の受信局へ信号として送られ、写真またはCCTに加工される。本報告はこれらのデータを沿岸水理調査の分野へ適用する場合のデータ解析方法をまとめたものである。なお本研究は科学技術庁の海洋遠隔探査技術の開発研究の一環として進められたものである。ここに記して科学技術庁の宇宙開発課の各位に感謝の意を表します。また本報の作成に当たり、宇宙開発事業団地球観測センターおよび財団法人リモートセンシング技術センターより多くの資料、助言をいただいた。ここに記して関係各位に感謝の意を表します。

# 目 次

## はじめに

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 1. まえがき .....                 | 1   |
| 2. 研究の目的 .....                | 1   |
| 3. 衛星およびセンサ概要 .....           | 2   |
| 3.1 ランドサット .....              | 2   |
| 3.2 MOS-1 .....               | 3   |
| 3.3 SPOT .....                | 3   |
| 4. ランドサットデータ .....            | 15  |
| 4.1 データの種類 .....              | 15  |
| 4.2 CCT フォーマット .....          | 17  |
| 5. 画像処理 .....                 | 45  |
| 5.1 HIDIC V-90 .....          | 45  |
| 5.2 画像処理ソフトウェア .....          | 45  |
| 5.3 処理結果 .....                | 45  |
| 6. ランドサットデータの処理方法 .....       | 53  |
| 6.1 処理手順 .....                | 53  |
| 6.2 処理方法 .....                | 55  |
| 7. ランドサットデータを用いた沿岸水理の調査 ..... | 93  |
| 8. おわりに .....                 | 115 |
| 参考文献 .....                    | 116 |

## 1. まえがき

人工衛星によるリモートセンシング（以下衛星リモセン）データは衛星、センサの種類およびフォーマット等によって分類される。また衛星リモセンは、雲等の影響を受け易い、水質指標と輝度の定量的な関係が明らかでないなどの問題もある。本報告はリモートセンシングを目的とした衛星の概要、センサの諸元、フォーマットの種類および解析方法について述べる。さらに1984年より静岡県の大井川および安倍川河口前面海域で実施した海上観測の結果を基にランドサットデータを沿岸海域調査に利用する場合の最適時期、水質指標と輝度の定量的な関係、大気の補正等について検討した結果を整理する。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は衛星リモセンを沿岸海域調査へ適用するためのアルゴリズムを確立することにある。

### 3. 衛星およびセンサ概要

今日までにリモートセンシングを目的とした人工衛星は数多く打ち上げられ、多くの情報を提供している。本章ではこのうち沿岸海域調査に利用が可能と思われるランドサット、MOS-1、SPOTについて衛星およびセンサの概要を述べる。

#### 3.1 ランドサット

以下、地球観測データ利用ハンドブック<sup>1)</sup> およびリモートセンシング技術センター発行のRESTEC<sup>2)</sup>を参照してランドサットの特徴を述べる。1号は1972年7月に打ち上げられた。ランドサットは当時地球資源探査衛星(ERTS: Earth Resources Technology Satellite)と呼ばれていたが1975年1月のランドサット2号の打ち上げと同時に改名された。以後ランドサットは1978年3月に3号、1982年7月に4号、1984年3月に5号が打ち上げられた。ランドサットの概観を図-3.1に示す。図の(a)が1号から3号、(b)が4号、5号の概観である。またランドサットの諸元を表-3.1に示す。ランドサットは1~3号と4、5号では概観のみならず軌道および搭載センサも大きく変わった。5つのランドサットのうち現在も探査活動を行っているのは4号と5号である。このため以後は主としてランドサット4、5号について述べる。これらは表-3.1に示したように同一軌道上を8日のずれを持って回っている。このため2つの衛星を併用すると同一地域の観測周期は8日となる。ランドサット4、5号は地表面を連続的に観測している。観測されたデータは約 $185 \times 185 \text{ km}$ の範囲の画像に区切られる。この時ランドサットの世界参照座標系(WRS: World-wide Reference System)が用いられる。このWRSは画像の中心位置を標準軌道(Path)と標準緯度(Row)で表わすものである。Pathはランドサットの標準軌道に番号をつけたもので1から233までである。Pathの1はグリーンランドの東側を通る軌道である。Pathはその軌道から西に向かって順に番号が増す。Rowは地球を一周する軌道を248分割するものである。Rowの分割例を図-3.2に示す。Rowは北緯80度付近で1であり、南方向に番号が増して南緯80度付近で122となる。このRowが1から122までの軌道を南行軌道と呼ぶ。その後ランドサットの北上に合わせて北方向に番号が増し、北緯80度付近で248となる。このRowの番号が123から248までの軌道を北行軌道と呼ぶ。南行軌道によるデータは昼間に、また北行軌道によるデータは夜間に取得されるデータである。北行軌道で得られるデータは熱赤外領域のデータだけである。日本付近のPathとRowを図-3.3に示す。なお図に示したRowは南行軌道によるものである。日本全国はPathで102から114、Rowで27から42の範囲にある。

ランドサットの搭載センサはMSS (Multispectral Scanner)、RBV (Return Beam Vidicon Camera) およびTM (Thematic Mapper) である。MSSは東西方向に $185 \text{ km}$ の幅で地表を連続的に走査するセンサである。MSSの観測パターンを図-3.4に示す。走査は振動鏡によって衛星の進行方向と直角に行う。ランドサット1、2号のMSSは可視、近赤外領域の波長を4つのバンドに分割している。またランドサット3号搭載のMSSはそれらのバンドに熱赤外領域の波長帯を加えて5

バンドを有していた。しかしこの熱赤外バンドは打ち上げ直後より不調となったため1979年3月に観測を停止した。MSSの観測波長帯を表-3.2に示す。なお4, 5号搭載のMSSは2号のそれと同様である。MSSによる走査は $80 \times 80 m$ の範囲のデータを衛星の進行方向の直角方向(Pixel)と進行方向(Line)に取得する形で行われる。MSSの走査パターンは図-3.5に示すように衛星の進行方向に向かって右から左へ方向に行われる。振動鏡が1回振動するごとに4から7バンドのデータを同時に観測し、さらに6 Line分のデータを同時に観測する。つまり振動鏡1回の振動によってPixel方向に約185 km, Line方向に約480 mの範囲における4から7バンドのデータが得られる。

RBVはランドサット1~3号に搭載されていたセンサである。ランドサット1, 2号には3台のRBVが、また3号には2台のRBVが搭載されていた。RBVの諸元を表-3.3に示す。RBVとMSSの最大の違いは、MSSが複数の波長帯を観測できるのに対して、RBVは単一波長帯の観測であることである。RBVの撮影パターンを図-3.6に示す。

TMはランドサット4, 5号に搭載されているセンサである。しかし4号搭載のTMは現在探査活動を停止している。TMの観測波長帯を表-3.4に示す。MSSとTMを比較すると観測波長帯が4バンドから7バンドに拡張されるとともに分解能が80 mから30 mとなった。

### 3.2 MOS-1

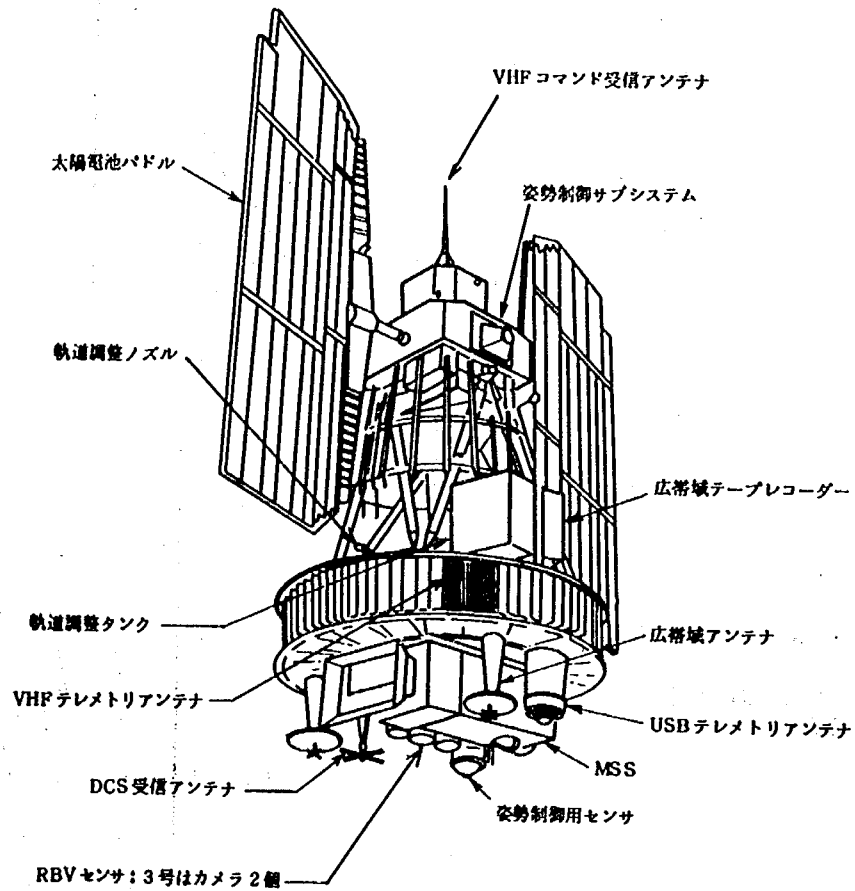
MOS-1は我が国初の海洋観測衛星でMarine Observation Satellite-1の頭文字からその名が付けられた。MOS-1は昭和62年2月に種子島宇宙センターより打ち上げられる予定である。目標軌道は高度909 km, 回帰日数17日の太陽同期準回帰である。図-3.7にMOS-1の概観を示す。また目標軌道の軌跡を図-3.8に示す。MOS-1には可視近赤外放射計(MESSR), 可視熱赤外放射計(VTIR)およびマイクロ波放射計(MSR)が搭載される。それぞれの諸元を表-3.5に示す。

### 3.3 SPOT

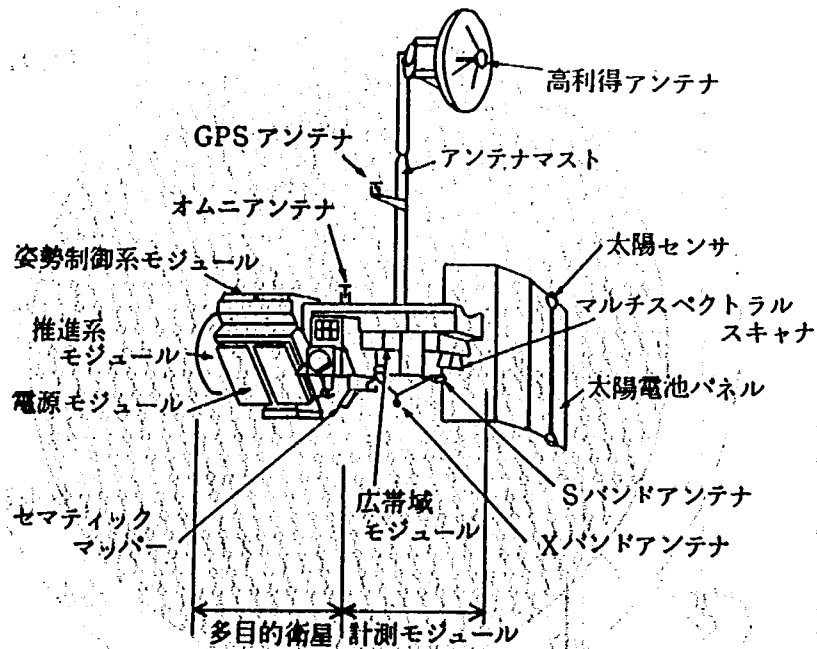
以下 image à la carte<sup>3)</sup>を参照してSPOTについて述べる。SPOTは1986年2月に打ち上げられた。SPOTという名称はフランス語のSatellite pour l'Observation de la Terre(地球観測衛星)の頭文字から付けられた。SPOTの概観を図-3.9に示す。またSPOTの諸元を表-3.6に示す。SPOTはHRV(High Resolution Visible Imaging System)を2台搭載している。HRVはパナクロマチックモードとマルチスペクトルモードに変換できるシステムになっている。それぞれの分解能はパナクロマチックモードで10 m, マルチスペクトルモードで20 mである。パナクロマチックモードとマルチスペクトルモードを比較するとパナクロマチックモードは可視域の波長帯を1つのバンドで観測するのにに対してマルチスペクトルモードは可視, 近赤外の波長帯を3つのバンドで観測する。またSPOTの特長は可動ミラーによって地表を斜めからも観測できることである。この可動ミラーは東西方向に最大27度まで任意の角度に設定することができる。このため同一地域の観測周期を短縮することが可能となる。例えば緯度45度の地域では26日間の回帰中11回同一地域の観測が可能となる。つまり

観測周期は平均 2.4 日となる。斜め観測の模式図を図-3.10に示す。観測幅は衛星の直下を観測する場合 117 km で、可動ミラーを 27 度回転させた場合 80 km である。

次に SPOT 参照グリッド (GRS) について (財) リモートセンシング技術センターの機関誌 RESTEC<sup>4)</sup> を参照して述べる。この GRS はフランス語の Grill de Reference SPOT の略称である。GRS はランドサットの WRS に対応するものであり、Path と Row に対応する座標系として Column と Row という 2 次元座標 (K, J) で表わすものである。GRS は図-3.11 に示すように地球を緯度方向に 5 つのゾーンに分割している。SPOT は 26 日回帰で地球を 369 周する。この軌道の地表投影線をトラックと呼び西経 29.76 度で赤道を北から南に通過するトラックを No. 1 としている。トラックはこれより東向きに 369 まで付番されている。トラックの形状を図-3.12 に示す。トラック間の距離は赤道上で 108.6 km である。各 Column には K=1 から K=738 までの番号が付けられており、奇数番号が HRV1、偶数番号が HRV2 で得られる Column である。トラックと Column の関係を図-3.13 に示す。Row は北部、南部、中央ゾーンにおいては単に緯度を分割しただけである。つまり Row が同一であれば同緯度となる。Row は北部ゾーンから南部ゾーンにわたって J=200 から J=500 で表わし、赤道上が 350 である。



(a)



(b)

図-3.1 ランドサットの概観



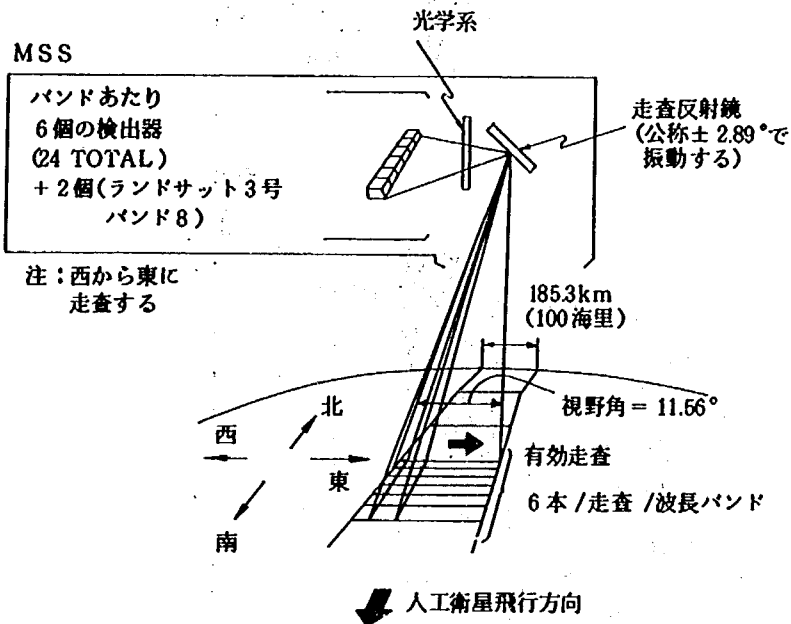


図- 3.4 MSSの観測パターン

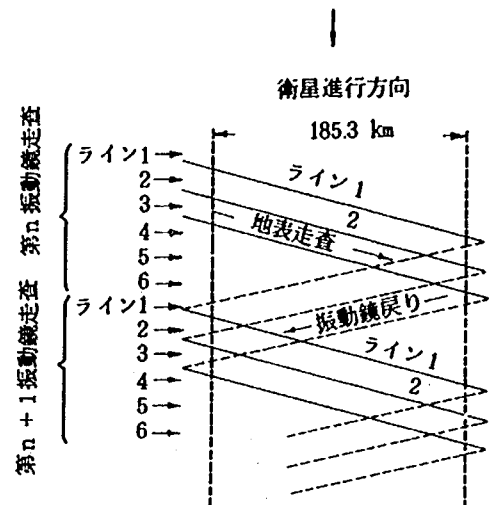


図- 3.5 MSSの走査パターン

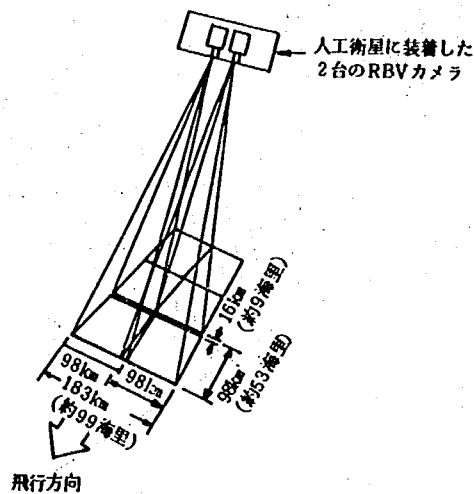


図- 3.6 RBVの撮影パターン

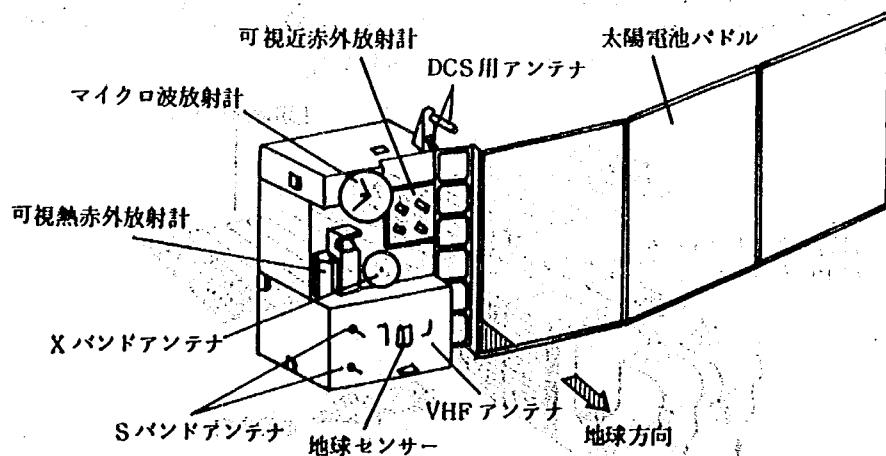


図- 3.7 MOS-1の概観

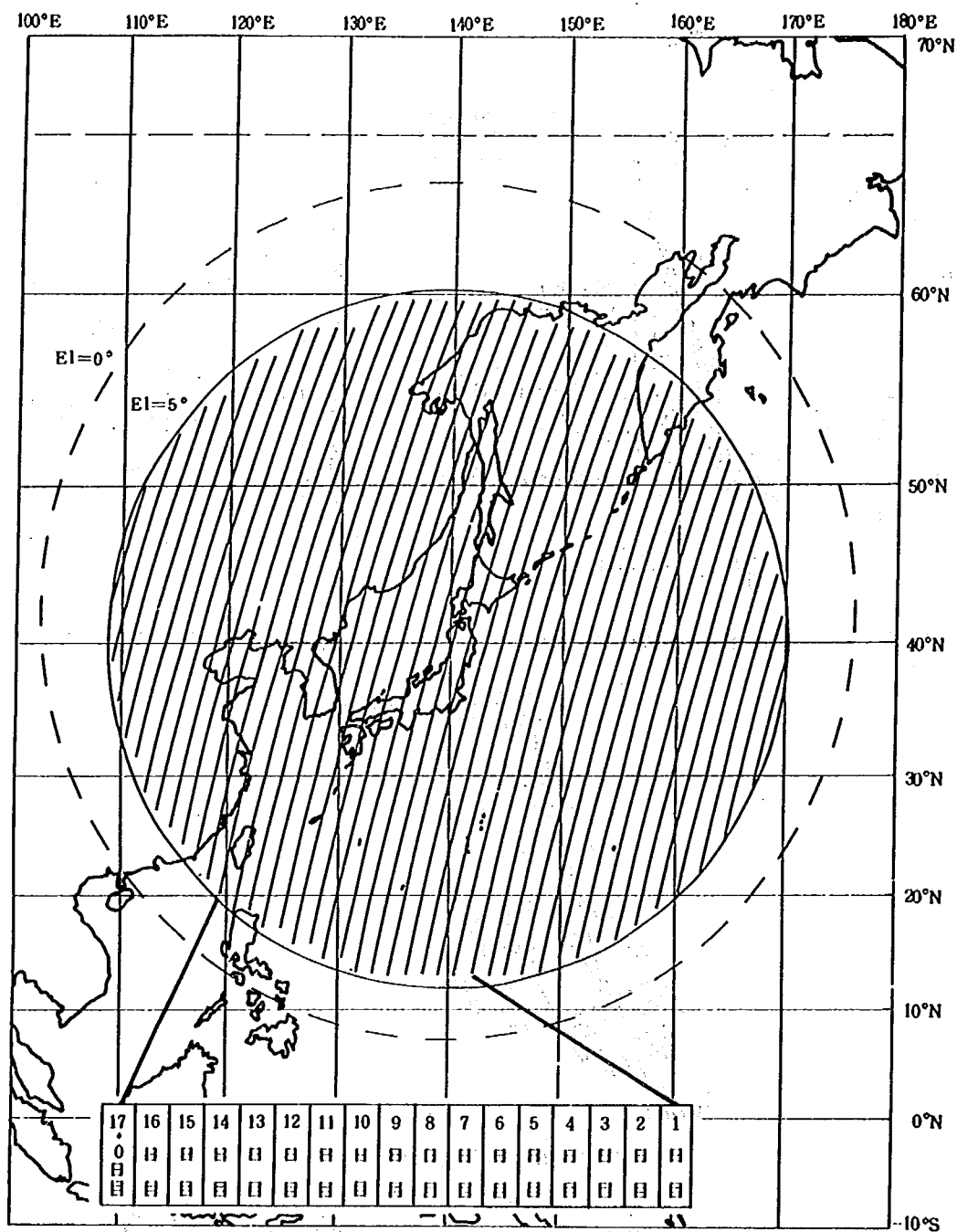


図-3.8 MOS-1の目標軌道

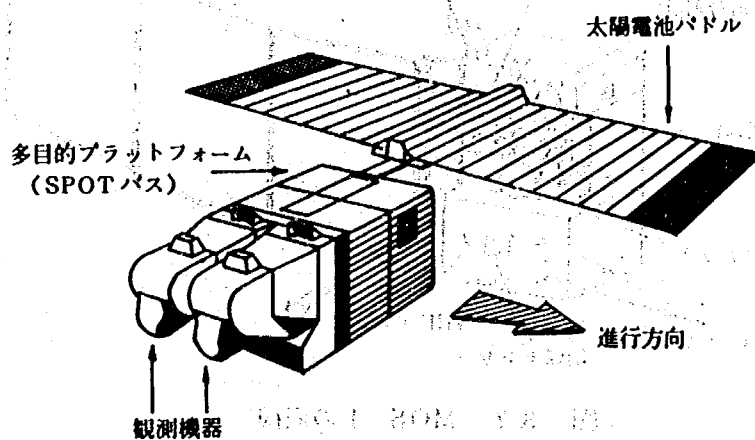


図-3.9 SPOTの概観

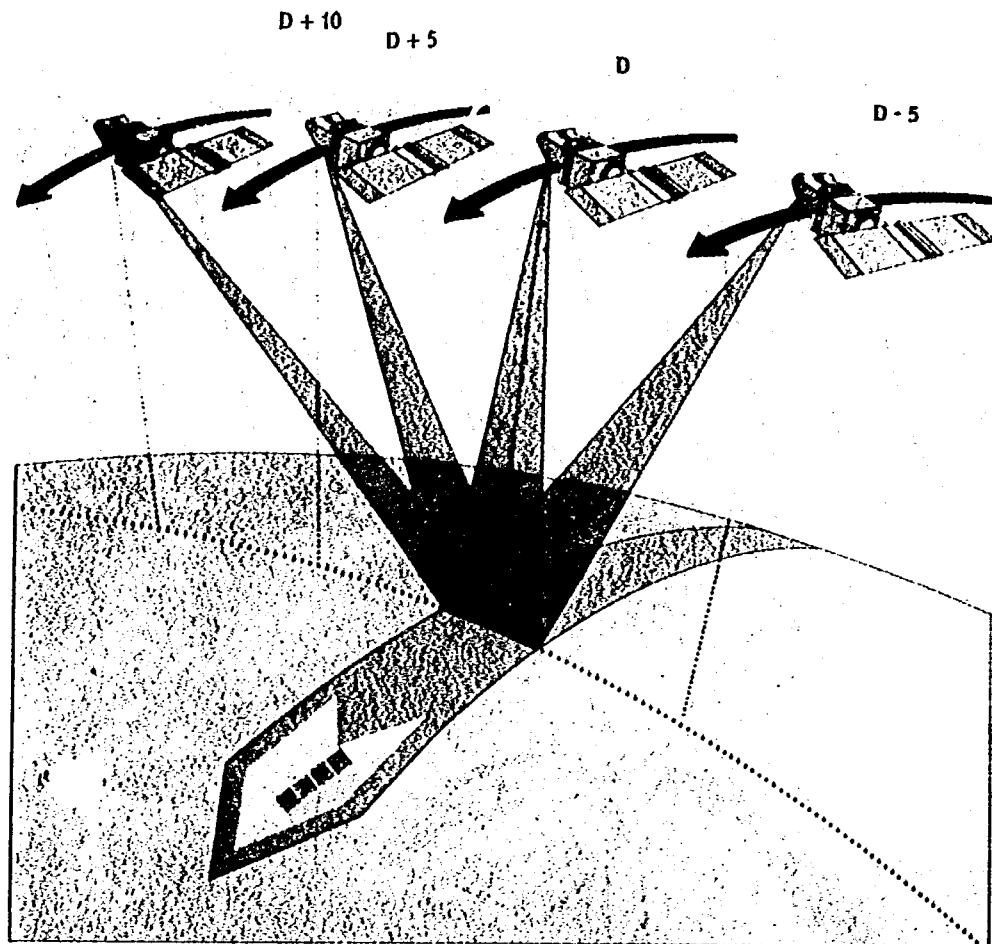


図-3.10 斜め観測の模式図

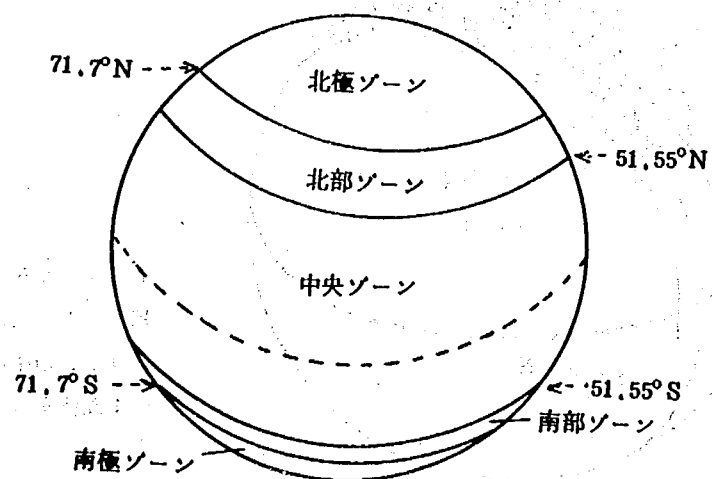


図-3.11 GRSの5つのゾーン

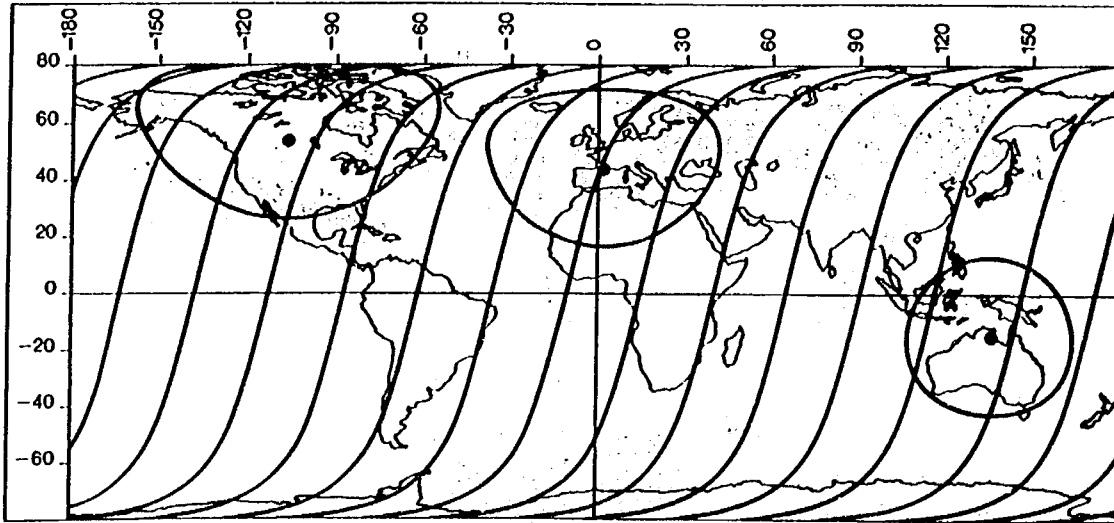


図- 3.12 トラックの形状

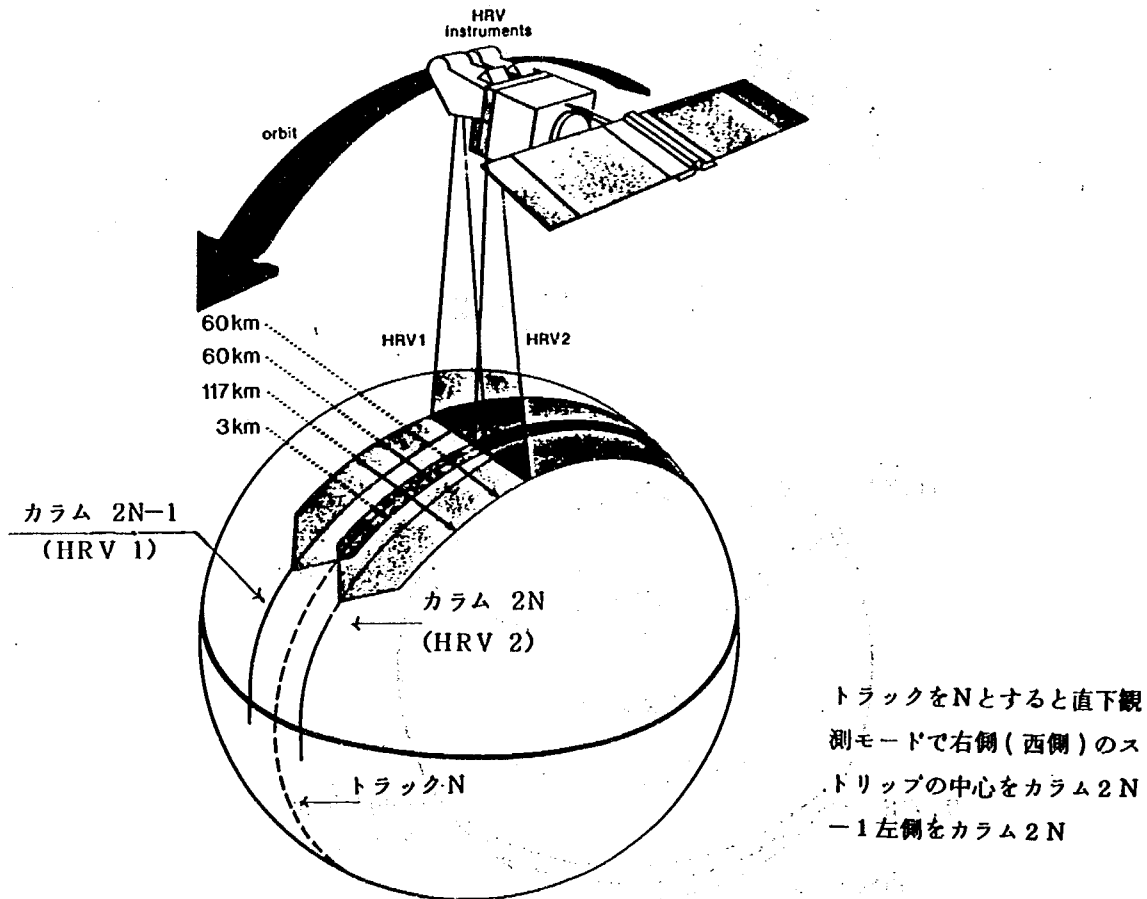


図- 3.13 トラックと Column の関係

表-3.1 ランドサットの諸元

| 項 目              | ランドサット 1, 2, 3 号                                              | ランドサット 4, 5 号                      |
|------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 衛 星 地 上 高        | 約 9 1 5 km                                                    | 約 7 0 5 km                         |
| 周 期              | 約 1 0 3 分                                                     | 約 9 9 分                            |
| 軌 道 傾 斜 角        | 9 9. 1 1 度                                                    | 9 8. 2 1 度                         |
| 回 期 日 数          | 1 8 日                                                         | 1 6 日                              |
| 降交点通過地方<br>平均太陽時 | 午前 9 時 3 0 分                                                  | 午前 9 時 3 0 分                       |
| 回 帰 パ タ ー ン      | 西方 1 パス/日<br>順次                                               | 西方 7 パス/日<br>スキップ                  |
| セ ン サ ー          | M S S , R B V                                                 | M S S , T M                        |
| セ ン サ ー 動 作      | M S S : 一方向スキャン<br>R B V : 瞬時撮影, 順次スキャン                       | M S S : 一方向スキャン<br>T M : 相方向スキャン   |
| I F O V ( 分解能 )  | M S S : 7 9. 0 m<br>R B V : 2 4 m ( M T F )<br>2 1 m ( スキャン ) | M S S : 8 2. 7 m<br>T M : 3 0. 8 m |
| 衛 星 軌 道          | 太陽同期軌道                                                        | 太陽同期軌道                             |

表- 3.2 MSSの観測波長帯

| バンド | 波 長 帯 ( $\mu\text{m}$ )      |
|-----|------------------------------|
| 4   | 0.5 - 0.6                    |
| 5   | 0.6 - 0.7                    |
| 6   | 0.7 - 0.8                    |
| 7   | 0.8 - 1.1                    |
| 8   | 10.4 - 12.6 (ランドサット<br>3号のみ) |

表- 3.3 RBVの諸元

| 項 目               | 規 格                             |
|-------------------|---------------------------------|
| 波長帯               | 0.505 ~ 0.750 $\mu\text{m}$     |
| ビデオ帯域幅            | 3.2 MHz                         |
| S/N(ピーク信号/rmsノイズ) | 33 dB                           |
| レンズの有効焦点距離        | 236 mm (公称値)                    |
| 最高放射輝度            | 2,013 m W/cm <sup>2</sup> · Sr. |
| シェーディング           | 15 %以下 (1インチ円内)<br>25 %以下 (全体)  |
| 画像の歪              | 1 %以下                           |
| スキュー              | + 0.5 以下                        |
| サイズおよびセンタリング      | + 2 %以下                         |
| 水平読取率             | 1,250 ライン / sec                 |
| 有効ライン数            | 4,125 ライン / フレーム                |
| フレーム読取時間          | 3.5 sec (3.3 sec 有効)            |
| カメラ作動間隔           | 125 sec                         |

表- 3.4 TMの諸元

|                                | セマティックマップ (TM)                                                                                                                       |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| バンド 数                          | 7 バンド                                                                                                                                |
| 量子化 レベル                        | 8 ビット                                                                                                                                |
| 地表分解能                          | 30m (バンド1~5, 7), 120m (バンド6)                                                                                                         |
| 走査幅                            | 約 185 km                                                                                                                             |
| 画素数×ライン数/画面                    | 6,320 画素/ライン × 5,670 ライン                                                                                                             |
| スペクトル波長帯域<br>( $\mu\text{m}$ ) | バンド1 0.45 - 0.52<br>" 2 0.52 - 0.60<br>" 3 0.63 - 0.69<br>" 4 0.76 - 0.90<br>" 5 1.55 - 1.75<br>" 6 10.40 - 12.50<br>" 7 2.08 - 2.35 |

表-3.5 MOS-1搭載機器の諸元

| 観測機器<br>項 目          | MESSR                | V T I R              |                | M S R             |                  |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------|------------------|
| 観 測 目 的              | 海面の色<br>等<br>土地利用    | 海 面 温 度 等            |                | 水蒸気, 氷, 雪等        |                  |
| 観 測 波 長<br>(μm)      | 0.51 ~ 0.59          | 0.5<br>~ 0.7         | 6 ~ 7          |                   |                  |
|                      | 0.61 ~ 0.69          |                      | 10.5 ~ 11.5    |                   |                  |
|                      | 0.72 ~ 0.80          |                      | 11.5 ~ 12.5    |                   |                  |
|                      | 0.80 ~ 1.1           |                      |                |                   |                  |
| 観 測 周 波 数<br>( GHz ) |                      |                      |                | 23.8              | 31.4             |
| ラジオメトリック<br>分 解 能    | 39dB                 | 55dB<br>(A1b. = 80%) | 0.5°K          | 1°K               | 1°K              |
| 走 査 幅 ( km )         | 100 × 2<br>(1光学器につき) | 1500                 |                | 320               |                  |
| 走 査 方 式              | 電 子 走 査 式            | 機 械 走 査 式            |                | 機械式(コニカルスキャン)     |                  |
| 光 学 系                | ガウスタイプ               | リッチェ・クレッチアン          |                |                   |                  |
| 検 出 器                | 2048素子CCD            | Si-PINダイオード          | HgCd Te        |                   |                  |
| 瞬時視野角(m)             | 54.7 ± 5.0           | 900                  | 2700           |                   |                  |
| 回転および走査周期            | 7.6m sec             | 1/7.3 sec            |                | 3.2 sec           |                  |
| 量 子 化 レ ベ ル          | 64 ( 6 bits )        | 256 ( 8 bits )       | 256 ( 8 bits ) | 1024<br>(10 bits) | 1024<br>(10bits) |
| データ・レート              | 8 Mbit/sec           | 0.8 M bit/sec        |                | 2 Kbit/sec        |                  |
| 消費電力(W)              | 40                   | 35                   |                | 60                |                  |
| 重 量 ( kg )           | 70                   | 25                   |                | 54                |                  |

表-3.6 SPOTの諸元

| SPOT：主要諸元         |                   |
|-------------------|-------------------|
| 軌道                |                   |
| 高度                | 832km             |
| 傾斜角               | 98.7°             |
| 降交点通過地方平均太陽時      | 午前10時39分          |
| 回帰日数              | 26日               |
| センサー              |                   |
| 同一機 2台            |                   |
| 観測角度：軌道面の東西27°    |                   |
| 観測幅：60km（真下観測時）   |                   |
| ピクセル・サイズ          |                   |
| ・バンクロマチック(P)・モード  | 10m               |
| ・マルチスペクトル(XS)・モード | 20m               |
| 波長帯               |                   |
| ・バンクロマチック・モード     | 0.51～0.73 $\mu$ m |
| ・マルチスペクトル・モード     | 0.50～0.59 $\mu$ m |
|                   | 0.61～0.68 $\mu$ m |
|                   | 0.79～0.89 $\mu$ m |

| SPOT シーンの特性                    |                            |          |
|--------------------------------|----------------------------|----------|
| 観測範囲：60km×(60～85km)            |                            |          |
|                                | XSモード                      | Pモード     |
| ピクセルサイズ：                       | 20m×20m                    | 10m×10m  |
| バンド数                           | 3                          | 1        |
| ピクセル/ライン数<br>(rawデータ～<br>レベル2) | 3×(3000～5200) 6,000～10,400 |          |
| ライン/シーン数<br>(rawデータ～<br>レベル2)  | 3×(3000～4900) 6,000～9,800  |          |
| 容量<br>(8ビット)                   | 27～76.5Mb                  | 35～100Mb |

| SPOT データ                        |                      |      |
|---------------------------------|----------------------|------|
| バンクロマチックデータ                     | (1バンド                | 10m) |
| マルチスペクトルデータ                     | (3バンド                | 20m) |
| 処理レベル：                          |                      |      |
| 1A. 平滑化処理のみ、幾何補正なし              |                      |      |
| 1B. 受信システムによるラジオメトリック補正と幾何補正    |                      |      |
| 2 ラジオメトリック補正と地図投影法による<br>精密幾何補正 |                      |      |
| S レジストレーション                     |                      |      |
| シングルフレームまたはステレオ・ペア              |                      |      |
| 写真縮尺                            | 1/400,000～1/100,000  |      |
| CCT                             | (1,600bpi, 6,250bpi) |      |

## 4. ランドサットデータ

### 4.1 ランドサットデータの種類<sup>1)</sup>

ランドサットデータとは衛星ランドサットの搭載センサによって得られたデータの総称とする。ランドサットデータの種類は、センサの種類、補正方法、地図投影法、データの形態などによって区分される。

センサの種類は既に3章で述べた。このため本章ではそれ以外の要因による相違について述べる。

#### 4.1.1 補正方法

補正にはラジオメトリック補正と幾何補正の2種類がある。ラジオメトリック補正とはセンサの感度に対する補正であり、センサ感度キャリブレーション、各バンド間の感度偏差の補正から成る。また幾何補正とは衛星の軌道および姿勢、地球の自転によって生じる幾何学的歪に対する補正である。ラジオメトリック補正はセンサによって決定されるものであり、通常この補正によるデータの種類は単一である。このため本節では幾何補正について述べる。

幾何学的歪は衛星の軌道および姿勢、スキャンミラーの走査の非線形性およびミラー視野方向による画素間距離の相違、さらに地球の自転等によって生じる。この幾何学的歪を補正するためには衛星により観測された画像上の点と地図上に投影された点の対応関係を知る必要がある。この対応関係は入力画像の座標系、地球固定座標系、緯度経度座標系および地図座標系の対応付けを行うことによって求められる。これらの座標系間の対応関係を図-4.1に示す。入力画像の座標系と地球固定座標系の関係は米国のNASAより送られてくる衛星の位置、速度データ、および衛星の姿勢計測サブシステム(AMS: Attitude Measurement Subsystem)の情報から知ることができる。このAMSによって衛星の姿勢を決定するロール角、ヨー角、ピッチ角等の情報が得られる。また地球固定座標系と緯度・経度座標系の関係は既知である。さらに緯度・経度座標系と地図座標系の関係は地図投影法により定まる。幾何補正は以上の座標系の対応関係を関数(姿勢関数)として求めるものである。つまり幾何補正の精度は衛星の姿勢関数の推定方法によって変化する。姿勢関数の推定にはAMSの他に地上基準点(GCP: Ground Control Point)が利用される。GCPには判定の容易な橋や飛行場等が用いられる。現在行われている幾何補正は、その方法により、バルク補正、精密補正、精密レジストレーション補正および海洋補正の4種類のモードに区分される。

バルク補正モードは姿勢関数の推定にAMSからの情報のみを用いて行う。この方法はGCPを利用しないため補正の精度は劣るものの、他の補正モードに比較して処理アルゴリズムが容易なため処理時間が短い。この補正の目標精度は約1000 m以下である。

精密補正モードは、姿勢関数の推定にAMSの情報とGCPを用いる。この方法は観測画像上のGCPと地図上のGCPが重なり合うように姿勢関数を修正する。このためこの補正モードは他の補正モードに比較して地図座標系に対する誤差を最も小さくすることができる。しかし処理時間はバルク補正モードの2倍から5倍を要する。なおGCPは1シーンに16点ほど選定されているが雲等の影響によ

りすべての GCP が観測されているとは限らない。通常精密補正に用いられる GCP は 6 点以上 16 点以下である。補正精度は GCP の数により異なるが約 160 m 以下 80 m 以上である。

精密レジストレーション補正モードは、登録された同一地域の画像に対して幾何学的に補正するものである。登録された画像とはあらかじめ基準となる標定面を選定し、その位置を記録したものである。この標定面は参照画像面と呼ばれ 32×32 画素の大きさを持つ。参照画像面は GCP 付近を中心として切り出すものの、バルク補正モードの処理で行われる。したがって参照画像面は切り出しの際バルク補正モードにともなう位置の推定誤差が含まれている。この補正の精度は地図座標系に対してはバルク補正モードと同様であるが、登録された画像に対してはほぼ 40 m 以下である。

海洋補正モードは、画像内に陸地が少なく GCP が十分に選定できないような場合に用いる。この補正は補正対象シーンと同一 Path 上の Row が隣り合うシーンに GCP がある場合、そのシーンを用いて姿勢関数を推定し、対象とするシーンにこの姿勢関数を用いる。この補正は対象とするシーンの Row 番号±4 の間に姿勢関数の推定可能シーンがなければならない。

#### 4.1.2 地図投影法

地図投影法として、UTM (Universal Transverse Mercator) 投影法、HOM (Houtine Oblique Mercator) 投影法および SOM (Space Oblique Mercator) 投影法の 3 種類がある。これらの地図投影法はその名が示す通り平面直交座標でメルカトル投影法が基本となっている。メルカトル投影法を図示すると図-4.2(a)のようになる。メルカトル投影法は図に示すように赤道に接する円筒に地球の中心を投影の中心とした図法である。したがって高緯度の地方ほど誤差が大きくなる。UTM 投影法とは図-4.2(b)に示すように円筒を 90 度回転させて、ある子午線に接するようにして地球の中心を投影の中心とした図法である。この時、円筒と接する子午線を中央子午線と呼ぶ。中央子午線は西経 177 度から東向きに東経 177 度までを 6 度おきに設定されている。それぞれの中央子午線に番号が付けられており、それをゾーン番号と呼ぶ。表-4.1 に日本付近のゾーン番号および中央子午線を示す。

HOM 投影法とは図-4.2(c)に示すように円筒を斜めにして地球との接線をランドサットの軌道の地表投影線に一致するようにした図法である。しかし実際は地球の自転の影響で衛星軌道の地表投影線は円形にならない。このため HOM 投影法では緯度を 5 つのゾーンに分割し、各ゾーンにおいて軌道の地表投影線と円筒が接するようにしている。表-4.2 にゾーン番号と緯度範囲を示す。

SOM 投影法<sup>5)</sup>とは最近提案された衛星リモートセンシングの地図投影法である。この投影法は衛星軌道の地表投影線を衛星軌道の情報、地球楕円率、地球自転速度等の情報から演算するものである。HOM 投影法との違いは、衛星の軌道を直線で近似するのではなく、軌道そのものを演算するところにある。したがって他の投影法に比べ誤差が最も小さくなる。SOM 投影法の適用例を図-4.3 に示す。

#### 4.1.3 データの形態

データの形態は、CCT (Computer Compatible Tape) と写真がある。双方の相違点は CCT がデジタルデータであるのに対して写真はアナログデータであることである。CCT にはセンサによって得られた全波長帯の輝度値が 0 から 255 の整数で収録されている。また写真は CCT に収録された輝度値とフィルム上での濃淡が一致するように補正して作成されたものである。つまり CCT と写真のデータはほぼ同等と考えることができる。したがってランドサットデータの利用目的に応じて提供を受けることが望ましい。写真の利点はデータを処理することなく現象を概念的に把握できることである。

CCT についての詳細は次節で述べることにし、本節では写真について詳細を述べる。写真は表 4.3 に示される形態に区分される。表 4.3 は MSS によるものである。このうちカラー写真は 3 つの波長帯のデータに光の三原色 (Blue, Green, Red) を重ね合わせて合成したものである。ナチュラルカラーおよびフォールスカラーはカラー合成の代表的なもので、図 4.4 にそれぞれの合成方法を示す。また写真には画像データの他に太陽高度等の情報が収録されている。以後写真に記録されている画像データ以外の情報について述べる。写真 4.1 は 1979 年 10 月 22 日に撮影された駿河湾周辺のデータである。画像データ以外の情報は画像の周りに記入された英数字で示されている。それぞれは、①経度、②緯度、③撮影年月日、④画像中心座標、⑤ Path, Row、⑥衛星直下座標、⑦センサ (M : MSS, T : TM)、⑧バンド識別コード、⑨太陽仰角、⑩太陽方向角、⑪補正モード (U : 未補正, B : バルク補正, O : 海洋補正, P : 精密補正, R : 精密レジストレーション補正)、⑫地図投影法 (U : UTM, H : HOM)、⑬ゲイン (L : ローゲイン, H : ハイゲイン)、⑭ランドサットの号数、⑮打ち上げ日からの経過日数、⑯撮影時刻 (グリニッジ標準時) を意味する。

#### 4.2 CCTフォーマット

本節では CCT フォーマットについてランドサット MSS データ CCT フォーマット説明書<sup>6)</sup> およびランドサット TM データ CCT フォーマット説明書<sup>7)</sup> を参照して述べる。CCT は写真と同範囲の画像情報をデジタルデータで磁気テープに収録したものであり、1 シーン分のデータは 1 巻から 4 巻の磁気テープで構成されている。ランドサットデータは 1979 年 1 月より宇宙開発事業団地球観測センターで受信されている。受信された MSS データは 1979 年 1 月以後、BSQ (Band Sequential)、BIL (Band Interleaved by Line) および BIP<sub>2</sub> (Band Interleaved by 2 Pixels) の 3 種類のフォーマットで CCT に記録されてきた。この BSQ および BIL フォーマットは米国の「エロスデータデジタル画像処理システム (EDIPS)」の CCT フォーマットに、BIP<sub>2</sub> フォーマットは NASA LANDSAT Data Handbook 記載の CCT フォーマットとにそれぞれ互換性を持っている。その後 1982 年 7 月に打ち上げられたランドサット 4 号のデータ受信の開始にともなって 1982 年 12 月以後の CCT フォーマットは世界標準フォーマット (スーパーストラクチャ BSQ、スーパーストラクチャ BIL) に統一された。このスーパーストラクチャフォーマットは既存のフォーマットを大きく変更しないで、かつ拡張性、

汎用性を持つように考慮されたものである。MSS データのフォーマットは 1982 年 12 月以後に入手したランドサット 4, 5 号のデータおよび 1983 年 4 月以後に入手したランドサット 2, 3 号のデータについては全てスーパーストラクチャフォーマットである。このため本節では主にスーパーストラクチャフォーマットについて述べる。なお BIP<sub>2</sub> フォーマットについては現在使用されていないため省略する。スーパーストラクチャフォーマットの概念図を図-4.5 に示す。図に示されるようにスーパーストラクチャフォーマットは既存のフォーマットにボリュームディレクトリファイルとファイルディスクリプタレコードを付加したものである。以後既存のフォーマットを旧フォーマット、スーパーストラクチャフォーマットを新フォーマットと記述する。

まずフォーマットのファイル構成を表-4.4 に示す。表には参考のため旧フォーマットのファイル構成も示した。表-4.4 の(a)が旧、(b)が新フォーマットである。以下新フォーマットの各ファイルおよびレコードの内容について述べる。ここで新旧フォーマットの各レコードの関連を明らかにするため両フォーマットの共通部分について先に述べる。

ヘッダレコードは CCT に収録されたデータのシーン識別情報（打ち上げ日からの経過日数、撮影時刻等）、衛星に関する情報（センサの種類、ランドサットの号数、軌道番号等）および座標情報等が記録されている。ヘッダレコードは前節で述べた写真の画像の周りに記録された情報の一部と対応するものである。

アンシラレコードは未補正のイメージデータを持つ CCT のみにあり、幾何補正計算に必要なパラメータが記録されている。記録されている主なパラメータは衛星の公称高度、地球の曲率、地球固定座標系における衛星位置等である。

アノテーションレコードはヘッダレコードと同様、写真の画像データの周りに記録された情報の一部に対応するものであり、画像中心緯度経度、地図投影法等の情報が記録されている。

イメージレコードには画像データが記録されている。このレコードに収録されたデータは、各波長帯の観測輝度値であり、0 から 255 の整数で表わされている。このデータは相対値であり単位を持たない。この 0 から 255 の数値は黒から白への濃淡の変化を示したもので、黒は 0 また白は 255 で表わされる。

トレイラレコードはイメージレコードの後に続くレコードで CCT ボリュームの最後か否かの判断情報が記録されている。

以上に述べた新旧フォーマットではレコード長に相違があり、旧フォーマットで 3596 バイト、新フォーマットで 3600 バイトである。なお旧フォーマットにあるテープディレクトリレコードは CCT テープに関する情報が記録されたものであり、新フォーマットでは存在しない。次にスーパーストラクチャ化によって付加されたファイルおよびレコードの内容を述べる。

ボリュームディレクトリファイルはボリュームディスクリプタ、テキストおよびファイルポインタの各レコードから成り、各 CCT の先頭に位置する。記録されている主な情報は該当 CCT のボリューム No およびファイル管理情報等である。レコード長は合計 4680 バイトである。ファイルディスクリプタレコードは表-4.4 (b) に示すようにリーダー、イメージ、トレイラファイル

の先頭にある。各ファイルの先頭に位置するこのレコードに記録された情報は、リーダーファイルでは該当 CCT のフォーマット説明書 No およびレコード No 等である。またイメージファイルでは Line, Pixel 数およびバンド数等である。さらにトレイラファイルではトレイラレコード数等がある。レコード長はいずれのファイルディスクリプタレコードにおいても 3600 バイトである。

NULL ボリュームディレクトリファイルは CCT フォーマットの最終ファイルであり、データの終了を表わす情報が記録されている。

CCT フォーマットは補正の有無, BSQ・BIL フォーマットの 2 つの要素によって分類される。補正の有無による CCT フォーマットの相違点はアンシラリレコードの有無による。補正されたデータの CCT はその補正方法にかかわらずアンシラリレコードが無い。

次に BSQ, BIL フォーマットによる相違について述べる。それぞれのフォーマットを模式的に示したのが図-4.6 である。図に示すように BSQ フォーマットの場合は各バンド毎にファイルディスクリプタ、ヘッダ等のレコードがあるのに対して BIL フォーマットではファイルディスクリプタを除いてこれらのレコードは 1 度現われるだけである。したがって BIL フォーマットにおけるレコード総数は BSQ の 11985 と比較して 11952 と 33 レコード少ない。また両フォーマットの最大の相違点はイメージデータの並び方にある。それぞれのフォーマットにおけるイメージデータの並びを図-4.7 に示す。図の上段に示すように 4 から 7 バンドのイメージデータがある場合、各座標を Line と Pixel とする。この時 Line と Pixel はそれぞれ矢印の方向に増加する。Line, Pixel の増加範囲はそれぞれ 1 から 2983, 3548 である。BSQ フォーマットは図の中段に示すように各 Line における全 Pixel のデータを 1 レコードとしてバンドごとに全 Line のデータを収録したものである。このレコードの集合をファイルとしている。したがって BSQ フォーマットにおける全イメージデータは 4, 5, 6, 7 バンドの 4 つのファイルから成る。これに対して BIL フォーマットは各バンドにおける 1 Line の全 Pixel のデータを 1 レコードとして Line ごとに全バンドのデータを収録したものである。BIL フォーマットにおける全イメージデータは 1 つのファイルに収録されている。

スーパーストラクチャフォーマットのレコード長およびファイルの配置の詳細な説明はここでは省略し、その構成のみを以下の表に示す。

表-4.5 ..... BSQ・CCT スーパーストラクチャ 4 バンド 1 シーン 未補正 1600 bpi

表-4.6 ..... " " " " 補正済 1600 bpi

表-4.7 ..... BIL " " 未補正 1600 bpi

表-4.8 ..... " " " " 補正済 1600 bpi

次に TMCCT のフォーマットについて述べる。TM は MSS に比較して分解能、観測波長帯が拡張された。このため MSS の 1 シーンと同範囲における TM のデータ数は約 7 倍となり、必然的に CCT のボリューム数が増すことになる。この解決方法として磁気テープの記録密度を 800, 1600 bpi から 1600, 6250 bpi とすると共に MSS 1 シーンの範囲を 4 分割し、その  $\frac{1}{4}$  シーンの CCT が作成された。この  $\frac{1}{4}$  シーンをサブシーンと呼ぶ。フォーマットについては、世界的に標準化された TMCCT フォーマ

ットが用いられている。TMCCT フォーマットを以後 TM フォーマットと記述する。TM フォーマットの構成を表- 4. 9 に示す。ファイルの構成は MSS の新フォーマットと比較するとサプリメンタルファイルが付加した形となっている。しかし MSS の新旧フォーマットと TM フォーマットではレコードの内容に若干の相違がある。表- 4. 9 に示した TM フォーマットのレコードの内容を表- 4. 4 (b) に示した MSS の新フォーマットと比較しつつ以下に述べる。

ボリュームディスクリプタ、ファイルポインタ、テキスト、ファイルディスクリプタ、イメージの各レコードは新フォーマットとほぼ同様である。しかし若干の変化としてファイルポインタレコードとテキストレコードの順番が逆になった。またファイルディスクリプタレコードにサブシーンの情報が付加された。

シーンヘッダレコードは MSS の新フォーマットにおけるヘッダレコードとアノテーションレコードが合体した内容である。

アンシラリレコードは補正済の CCT にも存在する。またその内容として幾何補正に必要なパラメータのみでなく、ラジオメトリック補正に関する情報も記録されている。

トレイラレコードには画像ヒストグラム等が記録されている。

サプリメンタルファイルはファイルディスクリプタ、ヘッダ、アンシラリの各レコードから成り、幾何補正係数等が記録されている。サプリメンタルファイルは未補正の TM のみに存在する。

TM フォーマットのレコード並びを図- 4. 8 から図- 4. 10 に示す。図- 4. 8 がボリュームディレクトリファイルおよびサプリメンタルファイル、図- 4. 9 が TMBSQ フォーマット、図- 4. 10 が TMBIL フォーマットのレコード並びを示している。

TM フォーマットにおける BSQ, BIL フォーマットによるレコード並びの相違、またイメージデータの並びの相違は MSS 新フォーマットにおけるそれとレコード長を除いてほぼ同様である。レコード長についてはフルシーン、サブシーンの違いによって異なる。TM の各フォーマットによるレコード長、ファイル配置を以下の表に示す。

|          |     |     |       |         |     |          |
|----------|-----|-----|-------|---------|-----|----------|
| 表- 4. 10 | BSQ | CCT | 7 バンド | 1 サブシーン | 未補正 | 6250 bpi |
| 表- 4. 11 | "   | "   | "     | "       | 補正済 | "        |
| 表- 4. 12 | BIL | "   | "     | "       | 未補正 | "        |
| 表- 4. 13 | "   | "   | "     | "       | 補正済 | "        |
| 表- 4. 14 | BSQ | "   | "     | フルシーン   | 未補正 | "        |
| 表- 4. 15 | "   | "   | "     | "       | 補正済 | "        |
| 表- 4. 16 | BIL | "   | "     | "       | 未補正 | "        |
| 表- 4. 17 | "   | "   | "     | "       | 補正済 | "        |

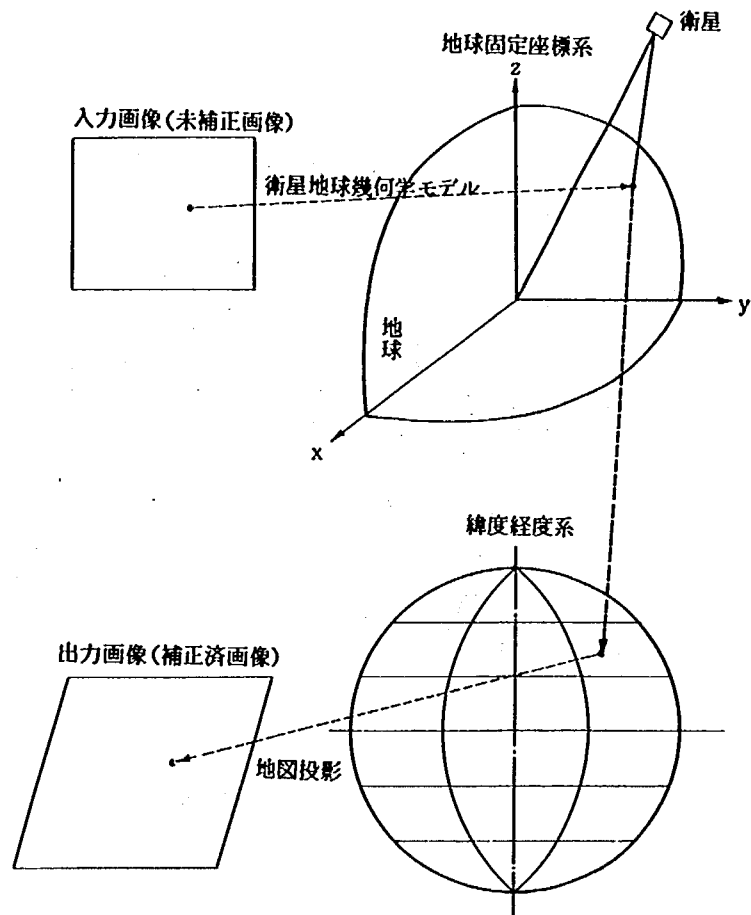


図-4.1 各座標系の対応関係

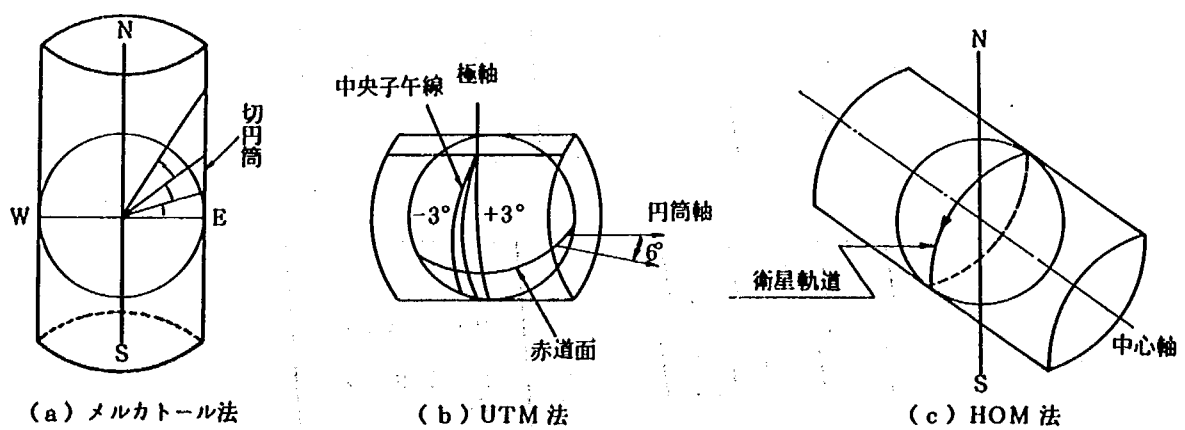


図-4.2 地図投影法の模式図

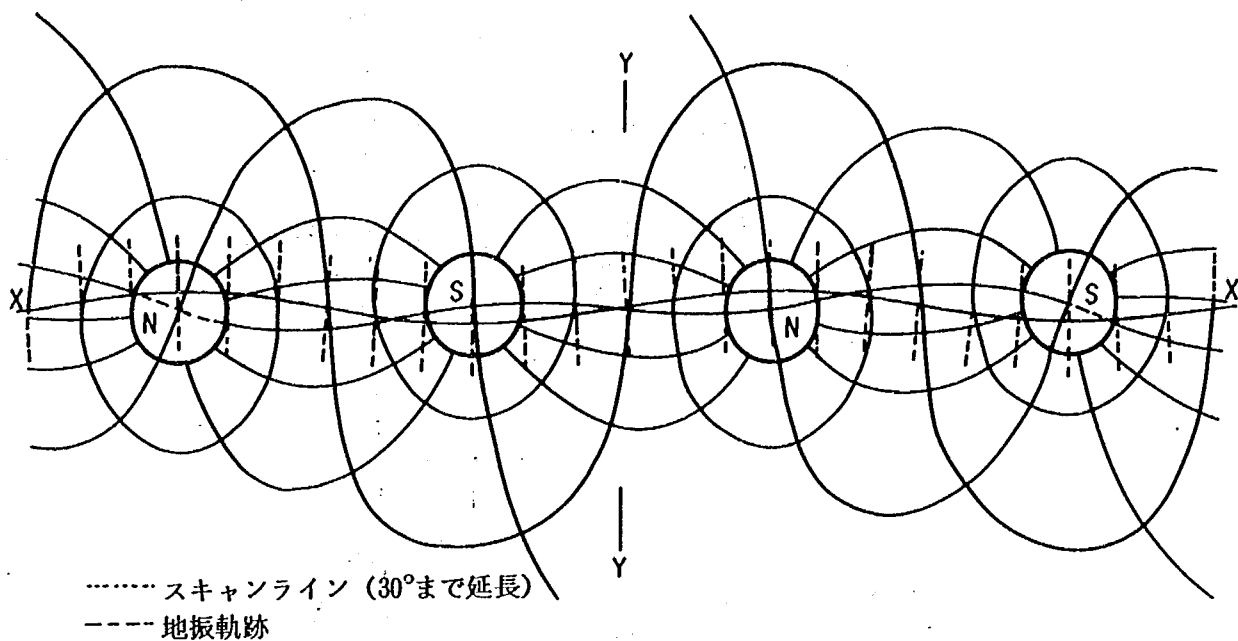


図-4.3 SOM投影法の適用例

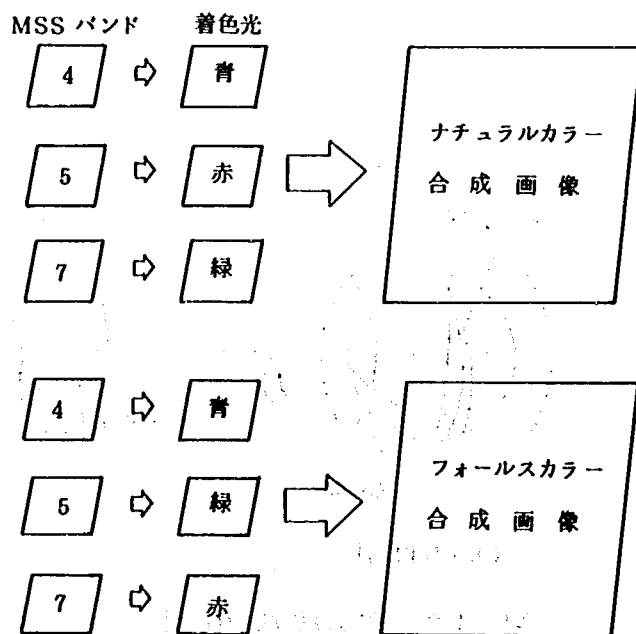


図-4.4 カラー写真の合成方法

既存のフォーマット + スーパーストラクチャ化 = 世界標準フォーマット

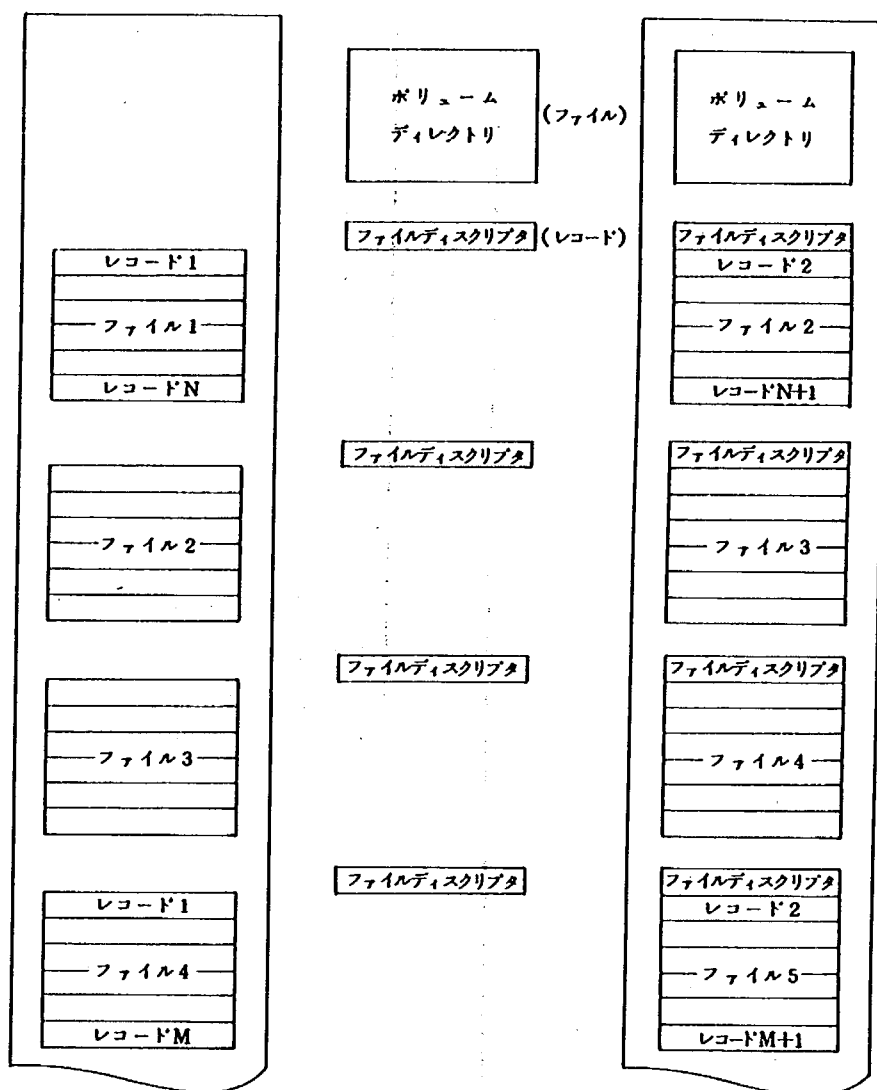


図-4.5 スーパーストラクチャフォーマット概念図

## MSS BSQフォーマット

## MSS BILフォーマット

|                    |       |
|--------------------|-------|
| ボリュームディレクトリファイル    |       |
| ファイルディスクリプタ        | 4 バンド |
| ヘッダ                |       |
| アンシラリ              |       |
| アノテーション            |       |
| ファイルディスクリプタ        |       |
| イメージ               |       |
| ファイルディスクリプタ        |       |
| トレイラ               |       |
| ファイルディスクリプタ        | 5 バンド |
| ヘッダ                |       |
| アンシラリ              |       |
| アノテーション            |       |
| ファイルディスクリプタ        |       |
| イメージ               |       |
| ファイルディスクリプタ        |       |
| トレイラ               |       |
|                    |       |
| ファイルディスクリプタ        | N バンド |
| ヘッダ                |       |
| アンシラリ              |       |
| アノテーション            |       |
| ファイルディスクリプタ        |       |
| イメージ               |       |
| ファイルディスクリプタ        |       |
| トレイラ               |       |
| NULLボリュームディレクトファイル |       |

|                    |  |
|--------------------|--|
| ボリュームディレクトファイル     |  |
| ファイルディスクリプタ        |  |
| ヘッダ                |  |
| アンシラリ              |  |
| アノテーション            |  |
| ファイルディスクリプタ        |  |
| イメージ               |  |
| ファイルディスクリプタ        |  |
| トレイラ               |  |
| NULLボリュームディレクトファイル |  |

図-4.6 BSQ・BILフォーマットレコード並び

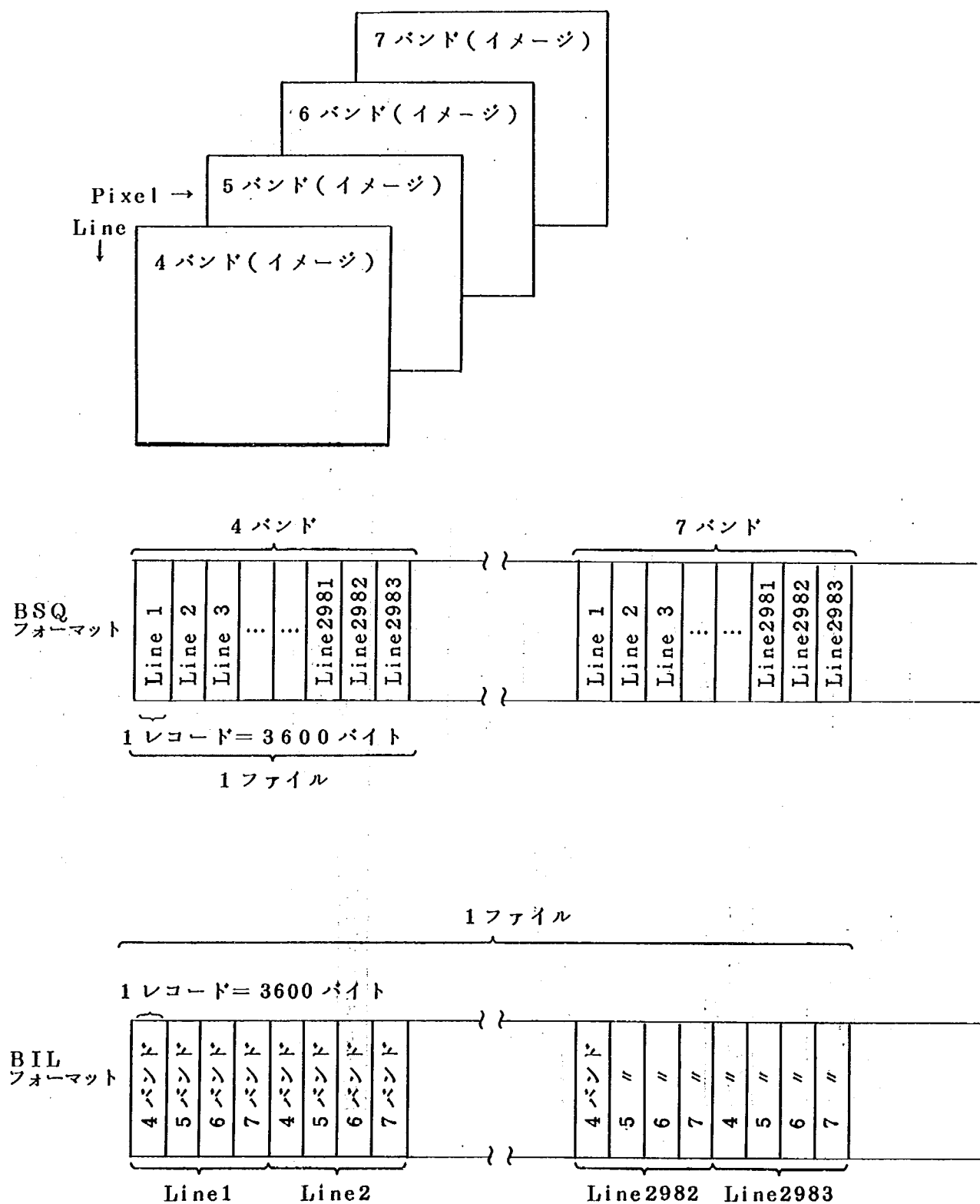


図-4.7 イメージデータ並び模式図

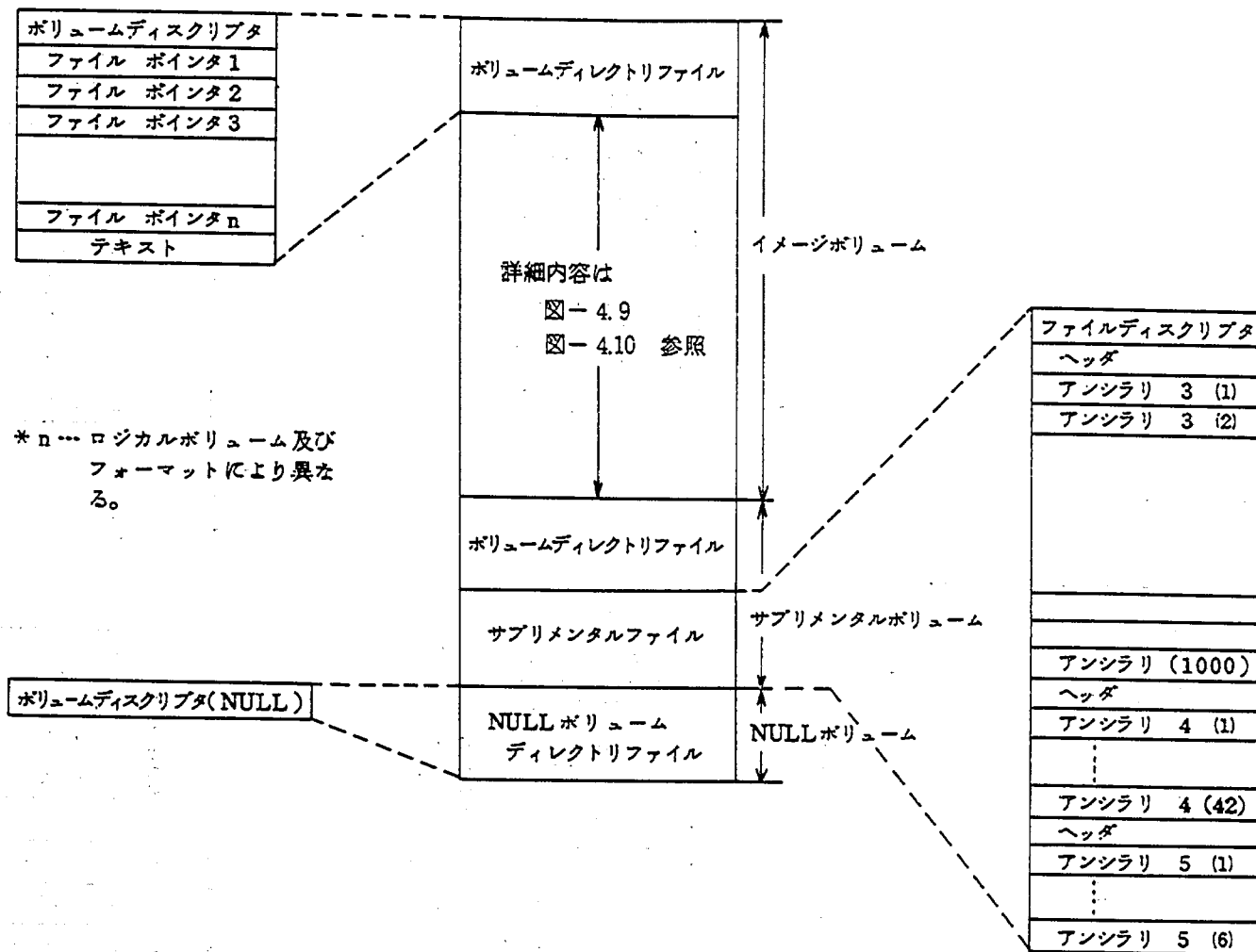


図-4.8 ボリュームディレクトリファイルおよびサブリメンタルファイルのレコード並び

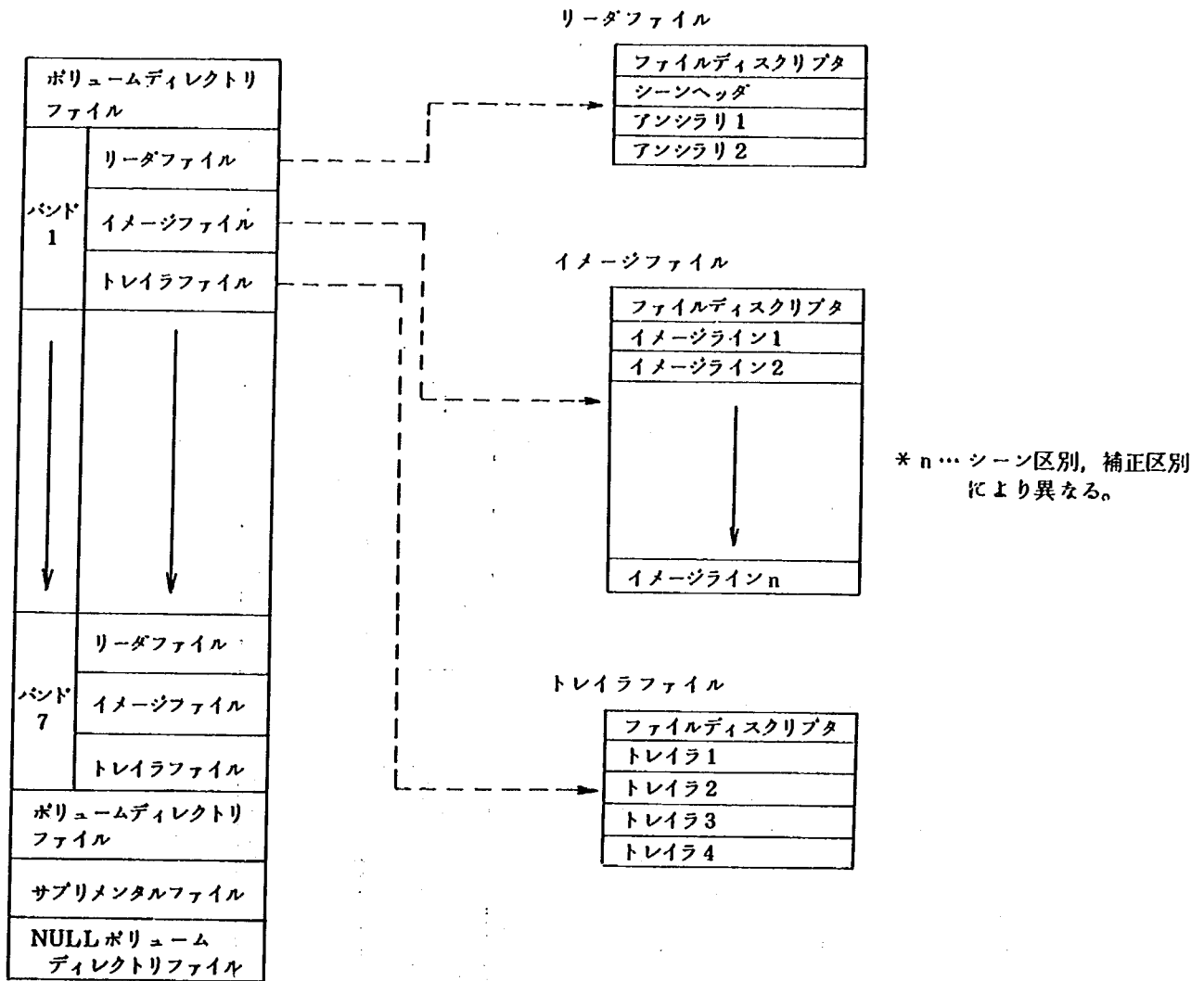


図- 4.9 TMBSQフォーマットレコード並び

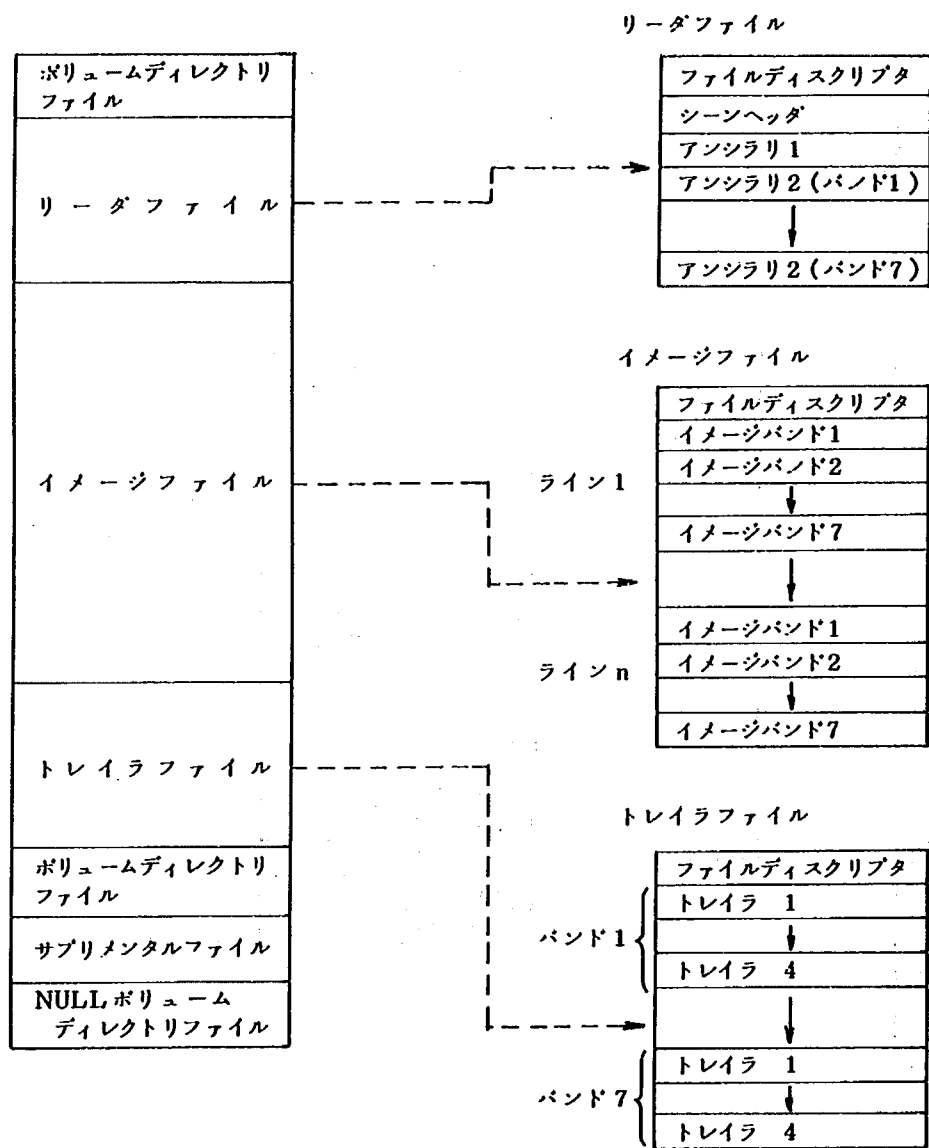


図-4.10 TMBILフォーマットレコード並び

表-4.1 日本付近の中央子午線

| ゾーン番号 | 中央子午線   | 該 当 地 域                                        |
|-------|---------|------------------------------------------------|
| 51    | 東経 123° | 沖縄諸島・九州<br>四国・中国・近畿<br>中部・関東・東北・北海道西部<br>北海道東部 |
| 52    | 129°    |                                                |
| 53    | 135°    |                                                |
| 54    | 141°    |                                                |
| 55    | 147°    |                                                |

表-4.2 ゾーン番号の緯度範囲

| ゾーン番号 | 緯 度 範 囲       | 中 心 緯 度       |
|-------|---------------|---------------|
| 1     | 48° N ~ 81° N | 67° 05' 54" N |
| 2     | 23° N ~ 48° N | 36° 00' 00" N |
| 3     | 23° S ~ 23° N | 00° 00' 01" N |
| 4     | 48° S ~ 23° S | 36° 00' 00" S |
| 5     | 81° S ~ 48° S | 67° 05' 54" S |

表-4.3 写真データの種類

| 種 類   | 形 式      |            |            |
|-------|----------|------------|------------|
| 白 黒   | ポジフィルム   | ネガフィルム     | プリント       |
|       | 7 0 mm   | 7 0 mm     | 2 4 0 mm   |
|       | 2 4 0 mm | 2 4 0 mm   | 4 8 0 mm   |
|       |          |            | 9 6 0 mm   |
|       |          |            | 1 0 0 0 mm |
| カ ラ ー | ポジネガフィルム | フオールスカラー   | ナチュラルカラー   |
|       | 2 4 0 mm | 2 4 0 mm   | 2 4 0 mm   |
|       |          | 4 8 0 mm   | 4 8 0 mm   |
|       |          | 9 6 0 mm   | 9 6 0 mm   |
|       |          | 1 0 0 0 mm | 1 0 0 0 mm |

表- 4.4(a) 旧フォーマット

| ファイル名      | 構成レコード名                          |
|------------|----------------------------------|
| ディレクトリファイル | 1) テープディレクトリ                     |
| リーダーファイル   | 1) ヘッダ<br>2) アンシラリ<br>3) アノテーション |
| イメージファイル   | 1) イメージ                          |
| トレイラファイル   | 1) トレイラ                          |

表- 4.4(b) 新フォーマット

| ファイル名                   | 構成レコード名                                            |
|-------------------------|----------------------------------------------------|
| ボリューム<br>ディレクトリファイル     | 1) ボリュームディスクリプタ<br>2) テキストレコード<br>3) ファイルポインタ      |
| リーダーファイル                | 1) ファイルディスクリプタ<br>2) ヘッダ<br>3) アンシラリ<br>4) アノテーション |
| イメージファイル                | 1) ファイルディスクリプタ<br>2) イメージ                          |
| トレイラファイル                | 1) ファイルディスクリプタ<br>2) トレイラ                          |
| NULLボリューム<br>ディレクトリファイル | 1) ボリュームディスクリプタ<br>(NULL)                          |

表-4.5 BSQスーパーストラクチャファイルの配置 (4バンド, 1シーン, 未補正)

テーブル

|            |                      |             |              |             |                   |             |       |                    |             |        |                 |             |      |             |            |             |       |             |             |              |             |              |             |        |                 |             |           |             |  |
|------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|-------------------|-------------|-------|--------------------|-------------|--------|-----------------|-------------|------|-------------|------------|-------------|-------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|-----------------|-------------|-----------|-------------|--|
| レコード名      | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ<br>1 | I<br>R<br>G | ----- | ファイル<br>ポインタ<br>12 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | ヘッダ  | I<br>R<br>G | アンソナリ<br>1 | I<br>R<br>G | ----- | アンソナリ<br>18 | I<br>R<br>G | アノテーション<br>1 | I<br>R<br>G | アノテーション<br>2 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | イメージ<br>1 | I<br>R<br>G |  |
| レコード長(バイト) | 360                  |             | 360          |             | 360               |             |       | 360                |             |        | 3600            |             | 3600 |             | 3600       |             |       | 3600        |             | 3600         |             | 3600         |             |        | 3600            |             | 3600      |             |  |
| レコード数      | 1                    |             | 1            |             | 12                |             |       |                    |             |        | 1               |             | 1    |             | 18         |             |       |             |             | 2            |             |              |             |        | 1               |             |           |             |  |
| ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル      |             |              |             |                   |             |       |                    |             | EOF    | リーダーファイル        |             |      |             |            |             |       |             |             |              |             | EOF          | 1           |        |                 |             |           |             |  |
| 分 類        | ボリュームディレクトリ          |             |              |             |                   |             |       |                    |             |        |                 |             |      |             |            |             |       |             |             |              |             |              | イメージファイル    |        |                 |             |           |             |  |
| バ ン ド 4    |                      |             |              |             |                   |             |       |                    |             |        |                 |             |      |             |            |             |       |             |             |              |             |              |             |        |                 |             |           |             |  |

VOLUME  
1

| レコード名      | イメージ<br>2400 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | トレイラ | I<br>R<br>G | T<br>M   | ファイル<br>ディスクリプタ              | I<br>R<br>G | ヘッダ  | I<br>R<br>G | ----- | トレイラ | I<br>R<br>G | T<br>M |     |
|------------|--------------|-------------|--------|-----------------|-------------|------|-------------|----------|------------------------------|-------------|------|-------------|-------|------|-------------|--------|-----|
| レコード長(バイト) | 3600         |             |        | 3600            |             | 3600 |             |          | 3600                         |             | 3600 |             |       | 3600 |             |        |     |
| レコード数      | 2400         |             |        | 1               |             | 1    |             | バンド 4 参照 |                              |             |      |             |       |      |             |        |     |
| ファイル名      | イメージファイル     |             | EOF    | トレイラファイル        |             |      |             | EOF      | リーダーファイル, イメージファイル, トレイラファイル |             |      |             |       |      |             |        | EOF |
| 分類         | バンド 4        |             |        |                 |             |      |             |          | バンド 5                        |             |      |             |       |      |             |        |     |

| レコード名      | ファイル<br>ディスクリプタ              | I<br>R<br>G | ヘッダ  | I<br>R<br>G | トレイラ | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G                  | ヘッダ  | I<br>R<br>G | トレイラ | I<br>R<br>G | T<br>M | ボリューム<br>ディスクリプタ<br>(NULL) | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M | T<br>M |
|------------|------------------------------|-------------|------|-------------|------|-------------|--------|-----------------|------------------------------|------|-------------|------|-------------|--------|----------------------------|-------------|--------|--------|--------|
| レコード長(バイト) | 3600                         |             | 3600 |             | 3600 |             |        | 3600            |                              | 3600 |             | 3600 |             |        | 360                        |             |        |        |        |
| レコード数      | バンド 4 参照                     |             |      |             |      |             |        | バンド 4 参照        |                              |      |             |      |             |        | 1                          |             |        |        |        |
| ファイル名      | リーダーファイル, イメージファイル, トレイラファイル |             |      |             |      |             |        | EOF             | リーダーファイル, イメージファイル, トレイラファイル |      |             |      |             |        |                            | EOS         |        |        |        |
| 分類         | バンド 6                        |             |      |             |      |             |        |                 | バンド 7                        |      |             |      |             |        |                            |             |        |        |        |

NULLボリュームディレクトリファイル

NULLボリュームディレクトリ

表-4.6 BSQスーパーストラクチャファイルの配置 (4バンド, 1シーン, 補正済)

テープ1

| レコード名      | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | マスタ<br>レコード | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ<br>1 | I<br>R<br>G | ----- | ファイル<br>ポインタ<br>12 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | ヘッダ  | I<br>R<br>G | アノテーション | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | イメージ<br>1 | I<br>R<br>G | ----- | イメージ<br>2983 | I<br>R<br>G | T<br>M |     |
|------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------|--------------------|-------------|--------|-----------------|-------------|------|-------------|---------|-------------|--------|-----------------|-------------|-----------|-------------|-------|--------------|-------------|--------|-----|
| レコード長(バイト) | 360                  |             | 360         |             | 360               |             |       | 360                |             |        | 3600            |             | 3600 |             | 3600    |             |        | 3600            |             | 3600      |             |       | 3600         |             |        |     |
| レコード数      | 1                    |             | 1           |             | 12                |             |       |                    |             |        | 1               |             | 1    |             | 1       |             |        | 1               |             | 2983      |             |       |              |             |        |     |
| ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル      |             |             |             |                   |             |       |                    |             | EOF    | リーダーファイル        |             |      |             |         |             | EOF    | イメージファイル        |             |           |             |       |              |             |        | EOF |
| 分類         | ボリュームディレクトリ          |             |             |             |                   |             |       |                    |             |        | バンド 4           |             |      |             |         |             |        |                 |             |           |             |       |              |             |        |     |

VOLUME  
1

| レコード名      | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | トレイラ | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ              | I<br>R<br>G | ヘッダ  | I<br>R<br>G | ----- | トレイラ | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M |  |
|------------|-----------------|-------------|------|-------------|--------|------------------------------|-------------|------|-------------|-------|------|-------------|--------|--------|--|
| レコード長(バイト) | 3600            |             | 3600 |             |        | 3600                         |             | 3600 |             |       | 3600 |             |        |        |  |
| レコード数      | 1               |             | 1    |             |        | バンド 4 参照                     |             |      |             |       |      |             |        |        |  |
| ファイル名      | トレイラファイル        |             |      |             | EOF    | リーダーファイル, イメージファイル, トレイラファイル |             |      |             |       |      |             |        | EOV    |  |
| 分類         | バンド 4           |             |      |             |        | バンド 5                        |             |      |             |       |      |             |        |        |  |

テープ2

|            |                      |             |             |             |                   |             |       |                    |             |          |                 |                              |      |             |       |      |             |        |                 |             |       |             |                              |      |             |        |  |  |  |  |  |  |     |
|------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------|--------------------|-------------|----------|-----------------|------------------------------|------|-------------|-------|------|-------------|--------|-----------------|-------------|-------|-------------|------------------------------|------|-------------|--------|--|--|--|--|--|--|-----|
| レコード名      | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | マスタ<br>レコード | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ<br>1 | I<br>R<br>G | ----- | ファイル<br>ポインタ<br>12 | I<br>R<br>G | T<br>M   | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G                  | ヘッダ  | I<br>R<br>G | ----- | トレイラ | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | ヘッダ   | I<br>R<br>G | -----                        | トレイラ | I<br>R<br>G | T<br>M |  |  |  |  |  |  |     |
| レコード長(バイト) | 360                  |             | 360         |             | 360               |             |       | 360                |             |          | 3600            |                              | 3600 |             |       | 3600 |             |        | 3600            |             | 3600  |             |                              | 3600 |             |        |  |  |  |  |  |  |     |
| レコード数      | 1                    |             | 1           |             | 12                |             |       |                    |             | バンド 4 参照 |                 |                              |      |             |       |      |             |        | バンド 4 参照        |             |       |             |                              |      |             |        |  |  |  |  |  |  |     |
| ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル      |             |             |             |                   |             |       |                    |             |          | EOF             | リーダーファイル, イメージファイル, トレイラファイル |      |             |       |      |             |        |                 |             |       | EOF         | リーダーファイル, イメージファイル, トレイラファイル |      |             |        |  |  |  |  |  |  | EOF |
| 分類         | ボリュームディレクトリ          |             |             |             |                   |             |       |                    |             |          | バンド 6           |                              |      |             |       |      |             |        |                 |             | バンド 7 |             |                              |      |             |        |  |  |  |  |  |  |     |

VOLUME  
2

| レコード名      | ボリューム<br>ディスクリプタ<br>(NULL) | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M | T<br>M |
|------------|----------------------------|-------------|--------|--------|--------|
| レコード長(バイト) | 360                        |             |        |        |        |
| レコード数      | 1                          |             |        |        |        |
| ファイル名      |                            |             |        |        | EOS    |
| 分類         |                            |             |        |        |        |

NULLボリュームディレクトリファイル

NULLボリュームディレクトリ

表-4.7 BILスーパーストラクチャファイルの配置(4バンド, 1シーン, 未補正)

テープ1

| レコード名      | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | キャスト<br>レコード | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ<br>1 | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ<br>3 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | ヘッダ  | I<br>R<br>G | アンソクリ<br>1 | I<br>R<br>G | アンソクリ<br>18 | I<br>R<br>G | アノテーション<br>1 | I<br>R<br>G | アノテーション<br>2 | I<br>R<br>G | T<br>M |
|------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|--------|-----------------|-------------|------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|
| レコード長(バイト) | 360                  |             | 360          |             | 360               |             | 360               |             |        | 3600            |             | 3600 |             | 3600       |             | 3600        |             | 3600         |             | 3600         |             |        |
| レコード数      | 1                    |             | 1            |             | 3                 |             |                   |             |        | 1               |             | 1    |             | 18         |             |             |             | 2            |             |              |             |        |
| ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル      |             |              |             |                   |             |                   |             | EOF    | リーダーファイル        |             |      |             |            |             |             |             |              |             |              |             | EOF    |
| 分類         | ボリュームディレクトリ          |             |              |             |                   |             |                   |             |        | 1シーン            |             |      |             |            |             |             |             |              |             |              |             |        |

ライン 1

ライン 2400

VOLUME  
1

| レコード名      | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G         | イメージ1<br>バンド4 | I<br>R<br>G | イメージ1<br>バンド5 | I<br>R<br>G | イメージ1<br>バンド6 | I<br>R<br>G | イメージ1<br>バンド7 | I<br>R<br>G |  | イメージ<br>2400<br>バンド4 | I<br>R<br>G | イメージ<br>2400<br>バンド5 | I<br>R<br>G | イメージ<br>2400<br>バンド6 | I<br>R<br>G | イメージ<br>2400<br>バンド7 | I<br>R<br>G | T<br>M |     |
|------------|-----------------|---------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|--|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|--------|-----|
| レコード長(バイト) | 3600            |                     | 3600          |             | 3600          |             | 3600          |             | 3600          |             |  | 3600                 |             | 3600                 |             | 3600                 |             | 3600                 |             |        |     |
| レコード数      | 1               | 9600 (4バンド×2400ライン) |               |             |               |             |               |             |               |             |  |                      |             |                      |             |                      |             |                      |             |        |     |
| ファイル名      | イメージファイル        |                     |               |             |               |             |               |             |               |             |  |                      |             |                      |             |                      |             |                      |             |        | EOF |
| 分類         | 1 シーン           |                     |               |             |               |             |               |             |               |             |  |                      |             |                      |             |                      |             |                      |             |        |     |

| レコード名      | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | トレイラ1 | I<br>R<br>G | トレイラ2 | I<br>R<br>G | トレイラ3 | I<br>R<br>G | トレイラ4 | I<br>R<br>G | T<br>M | ボリューム<br>ディスクリプタ<br>(NULL) | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M | T<br>M |     |
|------------|-----------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|--------|----------------------------|-------------|--------|--------|--------|-----|
| レコード長(バイト) | 3600            |             | 3600  |             | 3600  |             | 3600  |             | 3600  |             |        | 360                        |             |        |        |        |     |
| レコード数      | 1               |             | 4     |             |       |             |       |             |       |             |        | 1                          |             |        |        |        |     |
| ファイル名      | トレイラファイル        |             |       |             |       |             |       |             |       |             | EOF    |                            |             |        |        |        | EOS |
| 分類         | 1 シーン           |             |       |             |       |             |       |             |       |             |        |                            |             |        |        |        |     |

NULLボリュームディレクトリファイル

NULLボリュームディレクトリ

表-48 BILスーパーストラクチャファイルの配置(4バンド, 1シーン, 補正済)

テープ1

ライン 1

| レコード名      | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ<br>1 | I<br>R<br>G | ----- | ファイル<br>ポインタ<br>3 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | ヘッダ  | I<br>R<br>G | アノテーション | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G         | イメージ1<br>バンド4 | I<br>R<br>G | イメージ1<br>バンド5 | I<br>R<br>G | イメージ1<br>バンド6 | I<br>R<br>G | イメージ1<br>バンド7 | I<br>R<br>G |  |  |
|------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|-------------------|-------------|-------|-------------------|-------------|--------|-----------------|-------------|------|-------------|---------|-------------|--------|-----------------|---------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|--|--|
| レコード長(バイト) | 360                  |             | 360          |             | 360               |             |       | 360               |             |        | 3600            |             | 3600 |             | 3600    |             |        | 3600            |                     | 3600          |             | 3600          |             | 3600          |             | 3600          |             |  |  |
| レコード数      | 1                    |             | 1            |             | 3                 |             |       |                   |             |        |                 | 1           |      | 1           |         | 1           |        | 1               | 5964 (4バンド×1491ライン) |               |             |               |             |               |             |               |             |  |  |
| ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル      |             |              |             |                   |             |       |                   |             |        | EOF             | リーダーファイル    |      |             |         |             |        |                 |                     |               |             | EOF           | イメージファイル    |               |             |               |             |  |  |
| 分類         | ボリュームディレクトリ          |             |              |             |                   |             |       |                   |             |        |                 |             |      |             |         |             |        |                 |                     |               |             |               |             |               |             |               |             |  |  |

VOLUME  
1

ライン 1491

| レコード名      | イメージ2<br>バンド4       | I<br>R<br>G | ----- | イメージ<br>1491<br>バンド4 | I<br>R<br>G | イメージ<br>1491<br>バンド5 | I<br>R<br>G | イメージ<br>1491<br>バンド6 | I<br>R<br>G | イメージ<br>1491<br>バンド7 | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M |
|------------|---------------------|-------------|-------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|--------|--------|
| レコード長(バイト) | 3600                |             |       | 3600                 |             | 3600                 |             | 3600                 |             | 3600                 |             |        |        |
| レコード数      | 5964 (4バンド×1491ライン) |             |       |                      |             |                      |             |                      |             |                      |             |        |        |
| ファイル名      | イメージファイル            |             |       |                      |             |                      |             |                      |             |                      |             |        | EOV    |
| 分類         |                     |             |       |                      |             |                      |             |                      |             |                      |             |        |        |

テープ2

ライン 1492

| レコード名      | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ<br>1 | I<br>R<br>G | ----- | ファイル<br>ポインタ<br>3 | I<br>R<br>G | T<br>M | イメージ<br>1492<br>バンド4 | I<br>R<br>G | イメージ<br>1492<br>バンド5 | I<br>R<br>G | イメージ<br>1492<br>バンド6 | I<br>R<br>G | イメージ<br>1492<br>バンド7 | I<br>R<br>G | ----- |
|------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|-------------------|-------------|-------|-------------------|-------------|--------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|-------|
| レコード長(バイト) | 360                  |             | 360          |             | 360               |             |       | 360               |             |        | 3600                 |             | 3600                 |             | 3600                 |             | 3600                 |             |       |
| レコード数      | 1                    |             | 1            |             | 3                 |             |       |                   |             |        | 5968 (4バンド×1492ライン)  |             |                      |             |                      |             |                      |             |       |
| ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル      |             |              |             |                   |             |       |                   |             |        | EOF                  | イメージファイル    |                      |             |                      |             |                      |             |       |
| 分類         | ボリュームディレクトリ          |             |              |             |                   |             |       |                   |             |        |                      |             |                      |             |                      |             |                      |             |       |

VOLUME  
2

ライン 2983

|            |                     |                      |             |                      |             |                      |             |                      |             |        |                 |             |       |             |       |             |       |             |       |             |        |                  |             |        |        |        |     |
|------------|---------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|--------|-----------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|--------|------------------|-------------|--------|--------|--------|-----|
| レコード名      | -----               | イメージ<br>2983<br>バンド4 | I<br>R<br>G | イメージ<br>2983<br>バンド5 | I<br>R<br>G | イメージ<br>2983<br>バンド6 | I<br>R<br>G | イメージ<br>2983<br>バンド7 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | トレイラ1 | I<br>R<br>G | トレイラ2 | I<br>R<br>G | トレイラ3 | I<br>R<br>G | トレイラ4 | I<br>R<br>G | T<br>M | ボリューム<br>ディスクリプタ | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M | T<br>M |     |
| レコード長(バイト) | -----               | 3600                 |             | 3600                 |             | 3600                 |             | 3600                 |             |        | 3600            |             | 3600  |             | 3600  |             | 3600  |             | 3600  |             |        | 360              |             |        |        |        |     |
| レコード数      | 5968 (4バンド×1492ライン) |                      |             |                      |             |                      |             |                      |             |        |                 | 1           |       | 4           |       |             |       |             |       |             |        |                  | 1           |        |        |        |     |
| ファイル名      | イメージファイル            |                      |             |                      |             |                      |             |                      |             |        | EOF             | トレイラファイル    |       |             |       |             |       |             |       |             |        | EOF              |             |        |        |        | EOS |
| 分類         |                     |                      |             |                      |             |                      |             |                      |             |        |                 |             |       |             |       |             |       |             |       |             |        |                  |             |        |        |        |     |

NULLボリュームディレクトリファイル

NULLボリュームディレクトリ

表- 4.9 TM フォーマットファイル構成

| ファイル名                   | 構成レコード名                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------|
| ボリューム<br>ディレクトリファイル     | 1) ボリュームディスクリプタ<br>2) ファイルポインタ<br>3) テキスト |
| リーダーファイル                | 1) ファイルディスクリプタ<br>2) シーンヘッダ<br>3) アンシラリ   |
| イメージファイル                | 1) ファイルディスクリプタ<br>2) イメージ                 |
| トレイラファイル                | 1) ファイルディスクリプタ<br>2) トレイラ                 |
| NULLボリューム<br>ディレクトリファイル | 1) ボリュームディスクリプタ<br>( NULL )               |
| サプリメンタル<br>ファイル         | 1) ファイルディスクリプタ<br>2) ヘッダ<br>3) アンシラリ      |

表-4.10 TMB SQフォーマットのファイル配置 (7バンド, サブシーン, 未補正)

| レコード名      | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M |
|------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|
| レコード長(バイト) | 360                  |             | 360          |             | 360          |             |        |
| レコード数      | 1                    |             | 21           |             | 1            |             |        |
| ファイル名      | ボリューム ディレクトリ ファイル    |             |              |             |              |             | EOF    |
| 分 類        | ボリューム ディレクトリ         |             |              |             |              |             |        |

| レコード名      | ファイル<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | シー<br>ン<br>ヘッダ | I<br>R<br>G | アンシラリ<br>1 | I<br>R<br>G | アンシラリ<br>2 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | イメー<br>ジ<br>1 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | トレイラ<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M |     |
|------------|---------------------|-------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|--------|---------------------|-------------|---------------|-------------|--------|---------------------|-------------|--------------|-------------|--------|-----|
| レコード長(バイト) | 4320                |             | 4320           |             | 4320       |             | 4320       |             |        | 4320                |             | 4320          |             |        | 4320                |             | 4320         |             |        |     |
| レコード数      | 1                   |             | 1              |             | 1          |             | 1          |             |        | 1                   |             | 2864          |             |        | 1                   |             | 4            |             |        |     |
| ファイル名      | リーダーファイル            |             |                |             |            |             |            |             |        | EOF                 | イメージファイル    |               |             |        | EOF                 | トレイラファイル    |              |             |        | EOF |
| 分類         | バンド 1               |             |                |             |            |             |            |             |        |                     |             |               |             |        |                     |             |              |             |        |     |

ボリューム1

| レコード名      | バンド1 | バンド1 | バンド1 | バンド1 | バンド1 | バンド1 |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| レコード長(バイト) |      |      |      |      |      |      |
| レコード数      | と同様  | と同様  | と同様  | と同様  | と同様  | と同様  |
| ファイル名      |      |      |      |      |      |      |
| 分 類        | バンド2 | バンド3 | バンド4 | バンド5 | バンド6 | バンド7 |

| レコード名      | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | T<br>M |             | T<br>M | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M | T<br>M |
|------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------|-------------|--------|----------------------|-------------|--------|--------|--------|
| レコード長(バイト) | 360                  |             | 360          |             |        | 4320        |        | 360                  |             |        |        |        |
| レコード数      | 1                    |             | 1            |             |        | 1052        |        | 1                    |             |        |        |        |
| ファイル名      | ボリューム ディレクトリファイル     |             |              |             | EOF    | サブリメンタルファイル |        |                      |             | EOF    | EOS    |        |
| 分 類        | ボリューム ディレクトリ         |             |              |             |        |             |        |                      |             |        |        |        |

NULL ボリューム ディレクトリファイル

NULL ボリューム ディレクトリ

表-4.11 TMBSQフォーマットのファイル配置(7バンド, サブシーン, 補正済)

| レコード名      | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M |
|------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|
| レコード長(バイト) | 360                  |             | 360          |             | 360          |             |        |
| レコード数      | 1                    |             | 21           |             | 1            |             |        |
| ファイル名      | ボリューム ディレクトリファイル     |             |              |             |              |             | EOF    |
| 分類         | ボリューム ディレクトリ         |             |              |             |              |             |        |

| レコード名      | ファイル<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | シー<br>ン<br>ヘッダ | I<br>R<br>G | アンシラリ<br>1 | I<br>R<br>G | アンシラリ<br>2 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | イメ<br>ー<br>ジ<br>1 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | トレイ<br>ラ<br>レ<br>コ<br>ー<br>ド | I<br>R<br>G | T<br>M |  |     |
|------------|---------------------|-------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|--------|---------------------|-------------|-------------------|-------------|--------|---------------------|-------------|------------------------------|-------------|--------|--|-----|
| レコード長(バイト) | 4320                |             | 4320           |             | 4320       |             | 4320       |             |        | 4320                |             | 4320              |             |        |                     | 4320        |                              | 4320        |        |  |     |
| レコード数      | 1                   |             | 1              |             | 1          |             | 1          |             |        | 1                   |             | 2983              |             |        | 1                   |             | 4                            |             |        |  |     |
| ファイル名      | リーダー ファイル           |             |                |             |            |             |            |             |        | EOF                 | イメージ ファイル   |                   |             |        | EOF                 | トレイラ ファイル   |                              |             |        |  | EOF |
| 分類         | バンド 1               |             |                |             |            |             |            |             |        |                     |             |                   |             |        |                     |             |                              |             |        |  |     |

ボリューム1

| レコード名      | バンド1 | バンド1 | バンド1 | バンド1 | バンド1 | バンド1 |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| レコード長(バイト) |      |      |      |      |      |      |
| レコード数      | と同様  | と同様  | と同様  | と同様  | と同様  | と同様  |
| ファイル名      |      |      |      |      |      |      |
| 分類         | バンド2 | バンド3 | バンド4 | バンド5 | バンド6 | バンド7 |

| レコード名      | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | T<br>M | ボリューム<br>ディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M | T<br>M |
|------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------|----------------------|-------------|--------|--------|--------|
| レコード長(バイト) | 360                  |             | 360          |             |        | 360                  |             |        |        |        |
| レコード数      | 1                    |             | 1            |             |        | 1                    |             |        |        |        |
| ファイル名      | ボリューム ディレクトリファイル     |             |              |             |        | EOF                  | EOS         |        |        |        |
| 分類         | ボリューム ディレクトリ         |             |              |             |        |                      |             |        |        |        |

NULL ボリュームディレクトリファイル

NULL ボリュームディレクトリ

表-4.12 TMBILフォーマットのファイル配置 (7バンド, サブシーン, 未補正)

| レコード名      | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | ファイル<br>R<br>G<br>ポインタ | テキスト<br>R<br>G<br>レコード | T<br>R<br>G<br>M | ファイル<br>ディスク<br>クリプタ | シーン<br>R<br>G<br>ヘッダ | アンソナリ<br>R<br>G<br>1 | アンソナリ<br>R<br>G<br>2 | T<br>R<br>G<br>M |
|------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------|
| レコード長(バイト) | 360                   | 360                    | 360                    |                  | 4320                 | 4320                 | 4320                 | 4320                 |                  |
| レコード数      | 1                     | 3                      | 1                      |                  | 1                    | 1                    | 1                    | 7                    |                  |
| ファイル名      | ボリューム ディレクトリファイル      |                        |                        |                  | リーダー ファイル            |                      |                      |                      |                  |
| 分類         | ボリューム ディレクトリ          |                        |                        |                  |                      |                      |                      |                      |                  |

ボリューム1

| レコード名      | ファイル<br>ディスク<br>クリプタ | イメージ<br>R<br>G<br>(7E) | T<br>R<br>G<br>M | ファイル<br>ディスク<br>クリプタ | トレイラ<br>R<br>G<br>レコード | T<br>R<br>G<br>M | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | ファイル<br>ポインタ     | T<br>R<br>G<br>M |      | T<br>R<br>G<br>M | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | T<br>R<br>G<br>M | T<br>R<br>G<br>M | T<br>R<br>G<br>M |
|------------|----------------------|------------------------|------------------|----------------------|------------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------|------|------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|
| レコード長(バイト) | 4320                 | 4320                   |                  | 4320                 | 4320                   |                  | 360                   | 360              |                  | 4320 |                  | 360                   |                  |                  |                  |
| レコード数      | 1                    | 20048                  |                  | 1                    | 28                     |                  | 1                     | 1                |                  | 1052 |                  | 1                     |                  |                  |                  |
| ファイル名      | イメージ ファイル            |                        |                  | ESF                  | トレイラファイル               |                  | EOS                   | ボリューム ディレクトリファイル |                  | EOS  | サブリメンタルファイル      |                       | EOS              | EOS              |                  |
| 分類         |                      |                        |                  |                      |                        |                  |                       | ボリューム ディレクトリ     |                  |      |                  |                       |                  |                  |                  |

NULL ボリュームディレクトリファイル

NULL ボリュームディレクトリ

(注) BILにおけるイメージ並び

| ライン 1     |           |  |           | ライン n     |           |           |           |
|-----------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| イメージ<br>1 | イメージ<br>1 |  | イメージ<br>1 | イメージ<br>1 | イメージ<br>n | イメージ<br>n | イメージ<br>n |
| バンド<br>1  | バンド<br>2  |  | バンド<br>6  | バンド<br>7  | バンド<br>1  | バンド<br>2  | バンド<br>6  |

レコード数=ライン数(n)×7バンド

|         | フルシーン |      | サブシーン |      |
|---------|-------|------|-------|------|
|         | 補正済   | 未補正  | 補正済   | 未補正  |
| ライン数(n) | 5965  | 5728 | 2983  | 2864 |

表-4.13 TMBILフォーマットのファイル配置 (7バンド, サブシーン, 補正済)

| レコード名      | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | シーン<br>ヘッダ | I<br>R<br>G | アンシラリー<br>1 | I<br>R<br>G | アンシラリー<br>2 | I<br>R<br>G | T<br>M |
|------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|----------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| レコード長(バイト) | 360                   |             | 360          |             | 360          |             |        | 4320                 |             | 4320       |             | 4320        |             | 4320        |             |        |
| レコード数      | 1                     |             | 3            |             | 1            |             |        | 1                    |             | 1          |             | 1           |             | 7           |             |        |
| ファイル名      | ボリューム ディレクトリ ファイル     |             |              |             |              |             |        | リーダー ファイル            |             |            |             |             |             |             |             | EOF    |
| 分類         | ボリューム ディレクトリ          |             |              |             |              |             |        |                      |             |            |             |             |             |             |             | EOF    |

ボリューム1

| レコード名      | ファイル<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | イメージ  | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | トレイラ<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M | ボリュー<br>ムディ<br>スク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | T<br>M | ボリュー<br>ムディ<br>スク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M | T<br>M |
|------------|----------------------|-------------|-------|-------------|--------|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------|---------------------------|-------------|--------------|-------------|--------|---------------------------|-------------|--------|--------|--------|
| レコード長(バイト) | 4320                 |             | 4320  |             |        | 4320                 |             | 4320         |             |        | 360                       |             | 360          |             |        | 360                       |             |        |        |        |
| レコード数      | 1                    |             | 20881 |             |        | 1                    |             | 28           |             |        | 1                         |             | 1            |             |        | 1                         |             |        |        |        |
| ファイル名      | イメージ ファイル            |             |       |             |        | トレイラ ファイル            |             |              |             |        | ボリューム ディレクトリファイル          |             |              |             |        |                           |             |        |        |        |
| 分類         |                      |             |       |             |        |                      |             |              |             |        | ボリューム ディレクトリ              |             |              |             |        |                           |             |        |        |        |

NULL ボリュームディレクトリファイル

NULL ボリュームディレクトリ

表-4.14 TMBSQフォーマットのファイル配置 (7バンド, 1シーン, 未補正)

ボリューム1

| レコード名      | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M |
|------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|
| レコード長(バイト) | 360                   |             | 360          |             | 360          |             |        |
| レコード数      | 1                     |             | 21           |             | 1            |             |        |
| ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル       |             |              |             |              |             | EOF    |
| 分類         | ボリュームディレクトリ           |             |              |             |              |             |        |

| レコード名      | ファイル<br>ディスク<br>リプタ | I<br>R<br>G | シー<br>ン<br>ヘッダ | I<br>R<br>G | アンシラリ<br>1 | I<br>R<br>G | アンシラリ<br>2 | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスク<br>リプタ | I<br>R<br>G | イメ-ジ | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスク<br>リプタ | I<br>R<br>G | トレイラ<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M | バンド1<br><br>と同様 | バンド1<br><br>と同様 | T<br>M |     |     |     |     |     |
|------------|---------------------|-------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|--------|---------------------|-------------|------|-------------|--------|---------------------|-------------|--------------|-------------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| レコード長(バイト) | 4320                |             | 4320           |             | 4320       |             | 4320       |             |        | 7020                |             | 7020 |             |        | 4320                |             | 4320         |             |        |                 |                 | と同様    | と同様 | EOV |     |     |     |
| レコード数      | 1                   |             | 1              |             | 1          |             | 1          |             |        | 1                   |             | 5728 |             |        | 1                   |             | 4            |             |        |                 |                 |        |     |     | と同様 | と同様 | EOV |
| ファイル名      | リーダー ファイル           |             |                |             |            |             |            |             |        | EOF                 | イメ-ジ ファイル   |      |             |        | EOF                 | トレイラ ファイル   |              |             |        |                 |                 |        |     |     |     |     |     |
| 分類         | バンド 1               |             |                |             |            |             |            |             |        |                     |             |      |             |        |                     |             |              |             |        | バンド2            | バンド3            |        |     |     |     |     |     |

ボリューム2

| レコード名      | ボリューム1<br>のボリューム<br>ディレク<br>トリと同様 | バンド1<br>と同様 | バンド1<br>と同様 | バンド1<br>と同様 | T<br>M | T<br>M |
|------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| レコード長(バイト) |                                   |             |             |             | EOV    |        |
| レコード数      |                                   |             |             |             |        |        |
| ファイル名      |                                   |             |             |             |        |        |
| 分類         | ボリューム<br>ディレクトリ                   | バンド4        | バンド5        | バンド6        |        |        |

ボリューム3

| レコード名      | ボリューム1<br>のボリューム<br>ディレク<br>トリと同様 | バンド1<br>と同様 | ボリュ-<br>ムディス<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | T<br>M |             | T<br>M | ボリュームデ<br>ィスクリプタ<br>(NULL) | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M | T<br>M |
|------------|-----------------------------------|-------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------|-------------|--------|----------------------------|-------------|--------|--------|--------|
| レコード長(バイト) |                                   |             | 360                  |             | 360          |             |        | 4320        |        | 360                        |             |        |        |        |
| レコード数      |                                   |             | 1                    |             | 1            |             |        | 1052        |        | 1                          |             |        |        |        |
| ファイル名      |                                   |             | ボリューム ディレクトリファイル     |             |              |             | EOF    | サブモンタル ファイル |        |                            |             | EOF    |        | EOS    |
| 分類         | ボリューム<br>ディレクトリ                   | バンド7        | ボリュームディレクトリ          |             |              |             |        |             |        |                            |             |        |        |        |

NULL ボリュームディレクトリファイル

NULL ボリュームディレクトリ

表-4.15 TMBSQフォーマットのファイル配置 (7バンド, 1シーン, 補正済)

ボリューム1

| レコード名      | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M |
|------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|
| レコード長(バイト) | 360                   |             | 360          |             | 360          |             |        |
| レコード数      | 1                     |             | 21           |             | 1            |             |        |
| ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル       |             |              |             |              |             | EOF    |
| 分類         | ボリュームディレクトリ           |             |              |             |              |             |        |

| レコード名      | ファイル<br>ディスク<br>リプタ | シーン<br>ヘッダ | I<br>R<br>G<br>1 | アンシラリ<br>I<br>R<br>G<br>2 | T<br>M | ファイル<br>ディスク<br>リプタ | I<br>R<br>G<br>イメ-ジ | T<br>M    | ファイル<br>ディスク<br>リプタ | I<br>R<br>G<br>トレイラ | T<br>M | バンド1<br>と同様 | バンド1<br>と同様 | T<br>M | T<br>M |  |  |
|------------|---------------------|------------|------------------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------------|--------|-------------|-------------|--------|--------|--|--|
| レコード長(バイト) | 4320                | 4320       | 4320             | 4320                      |        | 7020                | 7020                |           | 4320                | 4320                |        |             |             | バンド2   | バンド3   |  |  |
| レコード数      | 1                   | 1          | 1                | 1                         |        | 1                   | 5965                |           | 1                   | 4                   |        |             |             |        |        |  |  |
| ファイル名      | リーダー ファイル           |            |                  |                           |        | イメ-ジ ファイル           |                     | トレイラ ファイル |                     |                     |        |             |             |        |        |  |  |
| 分 類        | バ ン ド 1             |            |                  |                           |        |                     |                     |           |                     |                     |        |             |             |        |        |  |  |

ボリューム2

| レコード名      | ボリューム1<br>のボリューム<br>ディレク<br>トリと同様 | バンド1<br>と同様 | バンド1<br>と同様 | バンド1<br>と同様 | T<br>M | T<br>M |
|------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| レコード長(バイト) |                                   |             |             |             |        |        |
| レコード数      |                                   |             |             |             |        |        |
| ファイル名      |                                   |             |             |             |        | EOF    |
| 分類         | ボリューム<br>ディレクトリ                   | バンド4        | バンド5        | バンド6        |        |        |

ボリューム3

| レコード名      | ボリューム1<br>のボリューム<br>ディレク<br>トリと同様 | バンド1<br>と同様 | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | T<br>M | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M | T<br>M |
|------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|--------|-----------------------|-------------|--------|--------|--------|
| レコード長(バイト) |                                   |             | 360                   |             | 360          |             |        | 360                   |             |        |        |        |
| レコード数      |                                   |             | 1                     |             | 1            |             |        | 1                     |             |        |        |        |
| ファイル名      |                                   |             | ボリュームディレクトリファイル       |             |              |             | EOF    |                       |             |        |        |        |
| 分類         | ボリューム<br>ディレクトリ                   | バンド7        | ボリュームディレクトリ           |             |              |             |        |                       |             |        |        |        |

NULL ボリュームディレクトリファイル

NULL ボリュームディレクトリ

表-4.16 TMBILフォーマットのファイル配置 (7バンド, 1シーン, 未補正)

|        |            |                       |             |              |             |              |             |        |                      |             |            |             |      |             |      |             |        |                      |             |       |             |        |        |
|--------|------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|----------------------|-------------|------------|-------------|------|-------------|------|-------------|--------|----------------------|-------------|-------|-------------|--------|--------|
| ボリューム1 | レコード名      | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | シーン<br>ヘッダ | I<br>R<br>G | アンパリ | I<br>R<br>G | アンパリ | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | イメージ  | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M |
|        | レコード長(バイト) | 360                   |             | 360          |             | 360          |             |        | 4320                 |             | 4320       |             | 4320 |             | 4320 |             |        | 7020                 |             | 7020  |             | EOV    |        |
|        | レコード数      | 1                     |             | 3            |             | 1            |             |        | 1                    |             | 1          |             | 1    |             | 7    |             |        | 1                    |             | 13300 |             |        |        |
|        | ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル       |             |              |             |              |             |        | リーダーファイル             |             |            |             |      |             |      |             |        | 1                    |             | 13300 |             |        |        |
|        | 分類         | ボリュームディレクトリ           |             |              |             |              |             |        |                      |             |            |             |      |             |      |             |        | イメージファイル             |             |       |             |        |        |

|        |            |                       |             |              |             |              |             |        |          |             |        |        |
|--------|------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|----------|-------------|--------|--------|
| ボリューム2 | レコード名      | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M | イメージ     | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M |
|        | レコード長(バイト) | 360                   |             | 360          |             | 360          |             |        | 7020     |             | EOV    |        |
|        | レコード数      | 1                     |             | 3            |             | 1            |             |        | 13300    |             |        |        |
|        | ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル       |             |              |             |              |             |        | イメージファイル |             |        |        |
|        | 分類         | ボリュームディレクトリ           |             |              |             |              |             |        |          |             |        |        |

|        |            |                       |             |              |             |              |             |        |          |             |        |                      |             |              |             |        |
|--------|------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|----------|-------------|--------|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------|
| ボリューム3 | レコード名      | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M | イメージ     | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | トレイラ<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M |
|        | レコード長(バイト) | 360                   |             | 360          |             | 360          |             |        | 7020     |             |        | 4320                 |             | 4320         |             |        |
|        | レコード数      | 1                     |             | 3            |             | 1            |             |        | 13496    |             |        | 1                    |             | 28           |             |        |
|        | ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル       |             |              |             |              |             |        | イメージファイル |             |        | トレイラファイル             |             |              |             |        |
|        | 分類         | ボリュームディレクトリ           |             |              |             |              |             |        |          |             |        |                      |             |              |             |        |

|  |            |                       |             |              |             |        |      |  |             |  |        |                       |             |        |        |        |
|--|------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|--------|------|--|-------------|--|--------|-----------------------|-------------|--------|--------|--------|
|  | レコード名      | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | T<br>M |      |  |             |  | T<br>M | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M | T<br>M |
|  | レコード長(バイト) | 360                   |             | 360          |             |        | 4320 |  |             |  |        | 360                   |             | EOS    |        |        |
|  | レコード数      | 1                     |             | 1            |             |        | 1052 |  |             |  |        | 1                     |             |        |        |        |
|  | ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル       |             |              |             |        |      |  | サブリメンタルファイル |  |        |                       |             |        |        |        |
|  | 分類         | ボリュームディレクトリ           |             |              |             |        |      |  |             |  |        |                       |             |        |        |        |

NULL ボリュームディレクトリファイル

NULL ボリュームディレクトリ

表-4.17 TMBILフォーマットのファイル配置 (7バンド, 1シーン, 補正済)

|        |            |                       |             |              |             |              |             |        |                     |             |            |             |            |             |            |             |          |                     |             |       |             |        |        |
|--------|------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|---------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|----------|---------------------|-------------|-------|-------------|--------|--------|
| ボリューム1 | レコード名      | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスク<br>リプタ | I<br>R<br>G | シーン<br>ヘッダ | I<br>R<br>G | アンシラリ<br>1 | I<br>R<br>G | アンシラリ<br>2 | I<br>R<br>G | T<br>M   | ファイル<br>ディスク<br>リプタ | I<br>R<br>G | イメージ  | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M |
|        | レコード長(バイト) | 360                   |             | 360          |             | 360          |             |        | 4320                |             | 4320       |             | 4320       |             | 4320       |             |          | 7020                |             | 7020  |             |        |        |
|        | レコード数      | 1                     |             | 3            |             | 1            |             |        | 1                   |             | 1          |             | 1          |             | 7          |             |          | 1                   |             | 14000 |             |        |        |
|        | ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル       |             |              |             |              |             | EOF    | リーダーファイル            |             |            |             |            |             | EOF        |             | イメージファイル |                     |             |       |             |        | EOV    |
|        | 分類         | ボリュームディレクトリ           |             |              |             |              |             |        |                     |             |            |             |            |             |            |             |          |                     |             |       |             |        |        |

|        |            |                       |             |              |             |              |             |        |          |             |        |        |
|--------|------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|----------|-------------|--------|--------|
| ボリューム2 | レコード名      | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M | イメージ     | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M |
|        | レコード長(バイト) | 360                   |             | 360          |             | 360          |             |        | 7020     |             |        |        |
|        | レコード数      | 1                     |             | 3            |             | 1            |             |        | 14000    |             |        | EOV    |
|        | ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル       |             |              |             |              |             | EOF    | イメージファイル |             |        |        |
|        | 分類         | ボリュームディレクトリ           |             |              |             |              |             |        |          |             |        |        |

|        |            |                       |             |              |             |              |             |        |          |             |        |                     |             |              |             |        |                       |             |                 |             |        |                       |             |        |        |        |
|--------|------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|----------|-------------|--------|---------------------|-------------|--------------|-------------|--------|-----------------------|-------------|-----------------|-------------|--------|-----------------------|-------------|--------|--------|--------|
| ボリューム3 | レコード名      | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ | I<br>R<br>G | テキスト<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M | イメージ     | I<br>R<br>G | T<br>M | ファイル<br>ディスク<br>リプタ | I<br>R<br>G | トレイラ<br>レコード | I<br>R<br>G | T<br>M | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | ファイル<br>ポインタ    | I<br>R<br>G | T<br>M | ボリューム<br>ディスク<br>クリプタ | I<br>R<br>G | T<br>M | T<br>M | T<br>M |
|        | レコード長(バイト) | 360                   |             | 360          |             | 360          |             |        | 7020     |             |        | 4320                |             | 4320         |             |        | 360                   |             | 360             |             |        | 360                   |             |        |        |        |
|        | レコード数      | 1                     |             | 3            |             | 1            |             |        | 13755    |             |        | 1                   |             | 28           |             |        | 1                     |             | 1               |             |        | 1                     |             |        |        |        |
|        | ファイル名      | ボリュームディレクトリファイル       |             |              |             |              |             | EOF    | イメージファイル |             |        |                     | EOF         | トレイラファイル     |             |        |                       | EOF         | ボリュームディレクトリファイル |             |        |                       |             |        | EOF    |        |
|        | 分類         | ボリュームディレクトリ           |             |              |             |              |             |        |          |             |        |                     |             |              |             |        |                       |             | ボリュームディレクトリ     |             |        |                       |             |        |        | EOS    |

NULL ボリュームディレクトリファイル

NULL ボリュームディレクトリ

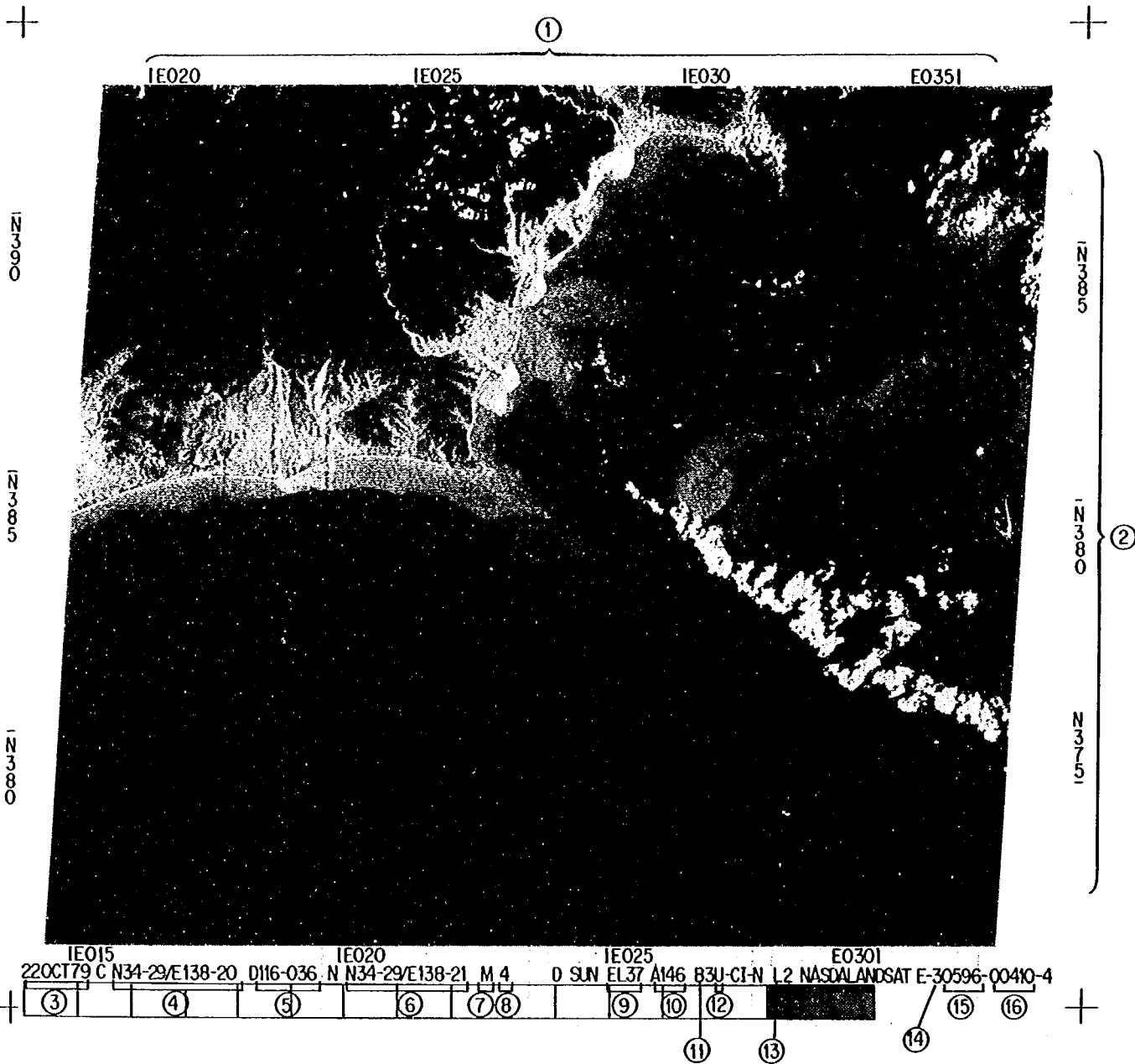


写真-4.1 写真データ

## 5. 画像処理

本章では図形・画像処理使用の手引<sup>8)</sup>を参照して画像処理について述べる。衛星データを解析する場合、CCTを用いることが多い。ランドサットMSSデータの場合、1シーン分のデータは約 $3500 \times 2900 \times 4$ バイトと膨大な数量である。通常この全データを解析することは稀であり、解析する対象を決定し、範囲の縮小化を図る。この際にはCCTに収録されたデータを画像処理して、衛星データを判読する必要がある。写真の判読要素として、大きさ、形、陰影、色調、模様等が挙げられ、通常これらの要素を組合せて判読することが多い。ランドサットデータ等の画像処理はフォールスカラー、ナチュラルカラーに代表される。しかし水域のような反射率が小さい部分で生じる現象を判読する場合は、上記の2例がかならずしも適当であるとは言えない。これらのことからCCTに収録されたデータを画像処理して、対象物が最も判読し易い画像を作成することが必要である。本章ではこのような目的のために利用する画像処理システムについて述べる。また代表的な画像処理の結果を例示する。

図-5.1に画像処理フローを示す。画像処理には主にHITAC M-280HとHIDIC V-90を用いた。

### 5.1 HIDIC V-90

HIDIC V-90は主に制御装置およびイメージディスプレイ装置から成る汎用コンピュータで、ホスト計算機および画像処理ソフトウェアと連結することによって図形、画像データを管理するとともに登録、使用できる。HIDIC V-90の外観を写真-5.1から5.4に示す。

### 5.2 画像処理ソフトウェア

リモートセンシング画像処理システム(REMOS)のソフトウェアはHIDIC V-90のOS(PMS: Process Monitor System, JMS: Job Monitor System, FMS: File Manegement System等)を核とし、その下にIPOS(Image Processing Operating System)を配している。REMOSは図形、画像データの管理等が可能である他にユーザー開発のプログラムの登録、使用が可能である。REMOSの概念図を図-5.2に示す。図に示したIPOSは画像処理向けのオペレーティングシステムであり、エディション、モニタ、画像ディスプレイ等の管理機能およびハンドラ機能を有するシステムである。IPOSの基本ジョブストリームを図-5.3に示す。基本ジョブストリームは管理、入出力、転送、表示、分類、演算、変換の7つの機能から成っており、対話形式で図示した種々のコマンドを入力することによって作動する。

### 5.3 処理結果

本節ではREMOSを用いて画像処理した結果を示す。用いたランドサットデータは1985年10月21日にランドサット4号によって得られた駿河湾周辺のものである。写真-5.5にフォールスカラー、写真-5.6にナチュラルカラー、写真-5.7に擬似カラー、写真-5.8にクラスター分類の結果を示す。

HITAC M-280H

HIDIC V-90

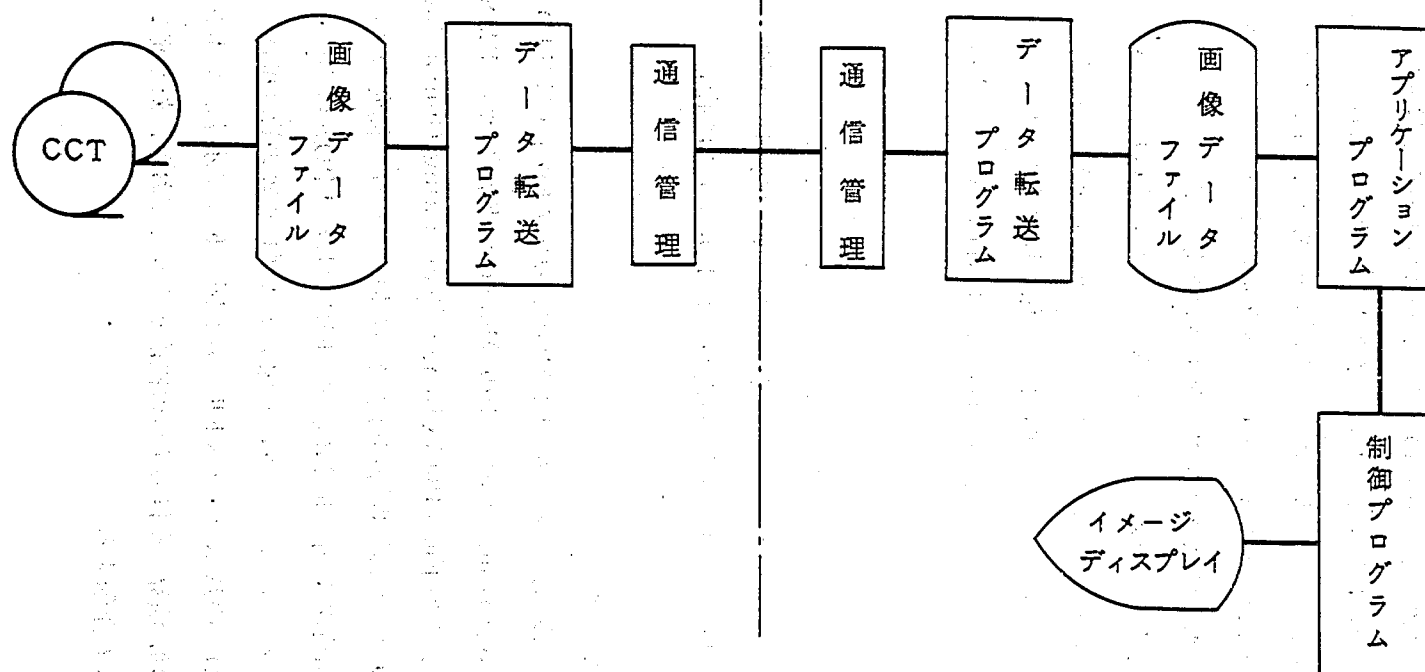
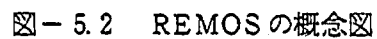
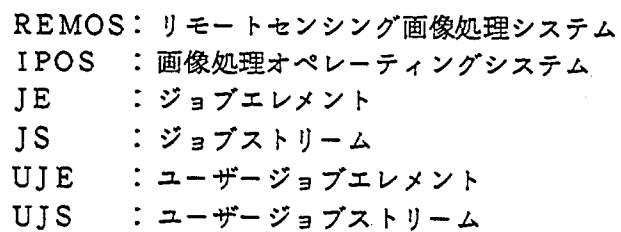


図-5.1 画像処理フロー



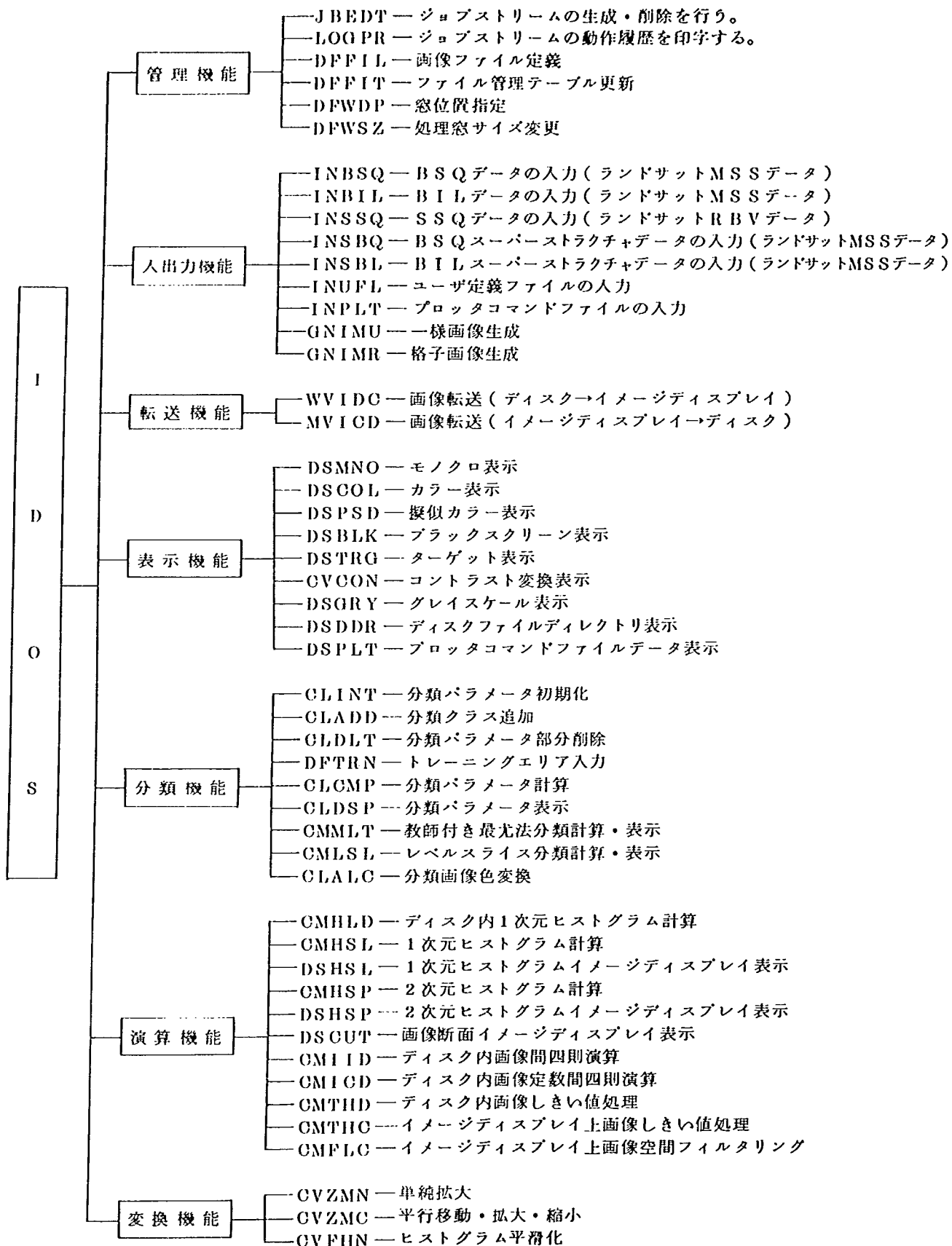


図- 5.3 I POS基本ジョブストリーム

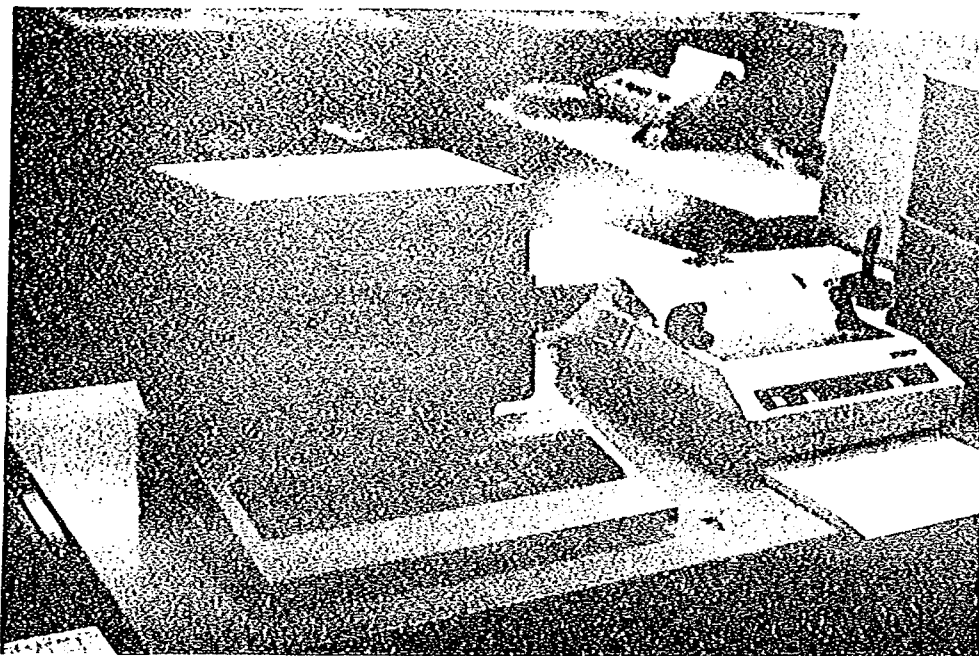


写真- 5. 1 HIDIC V-90

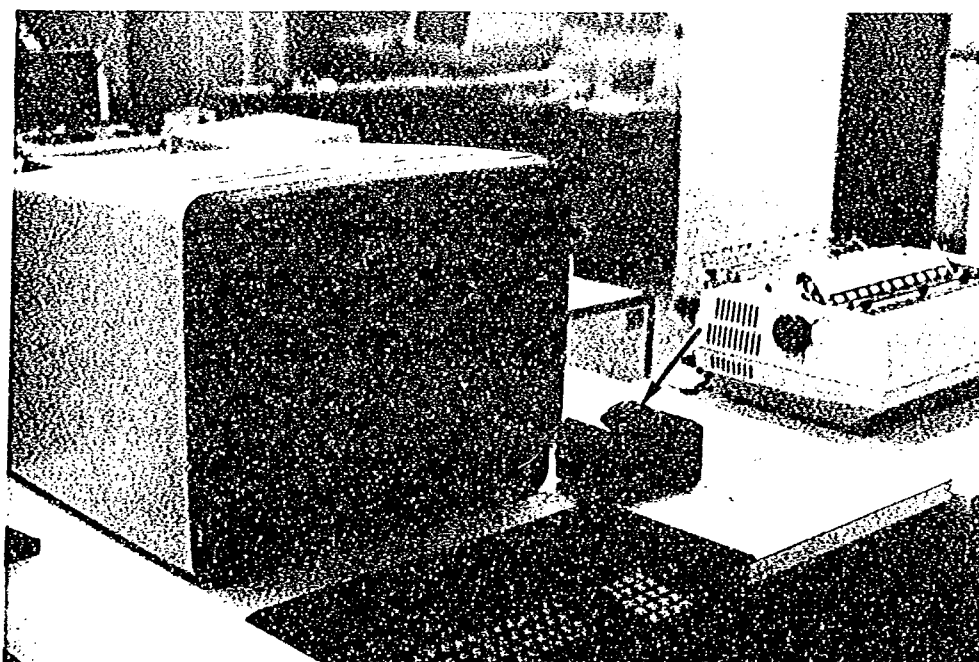


写真- 5. 2 画像出力CRT

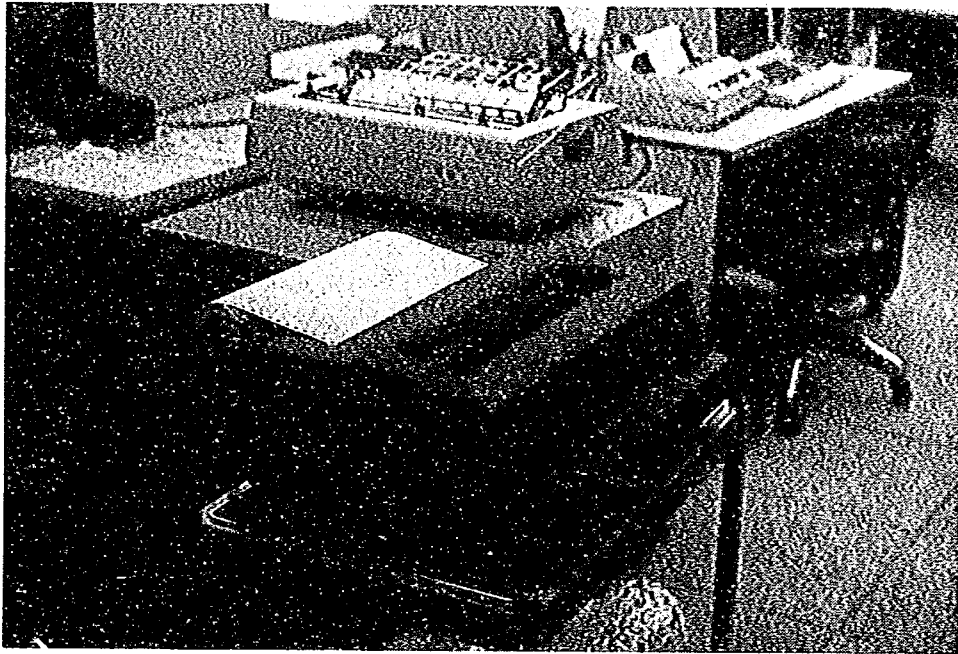


写真- 5.3 画像プリンタ

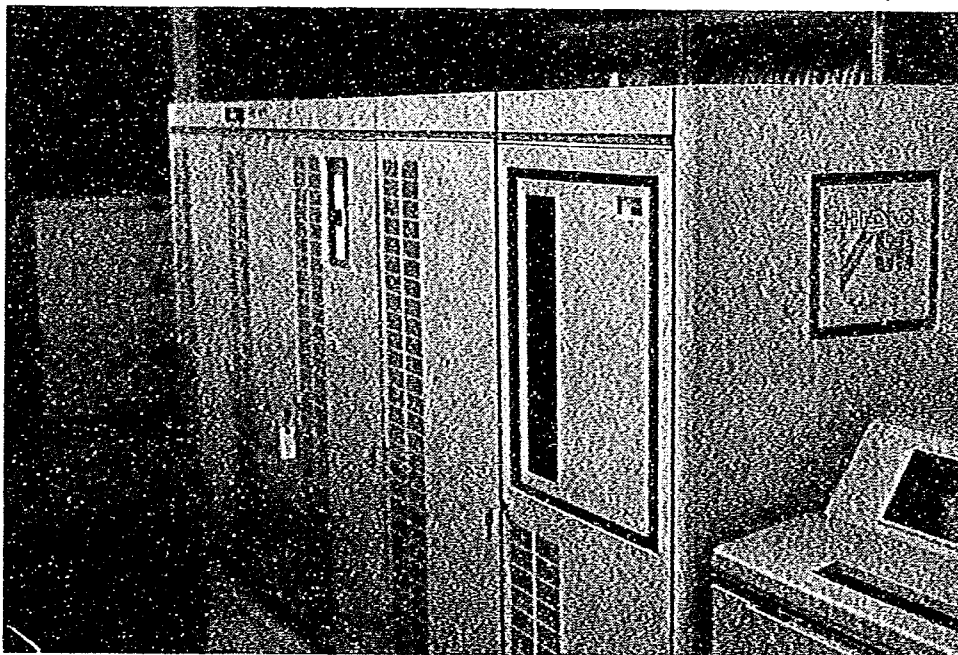


写真- 5.4 HIDIC V-90 ディスク

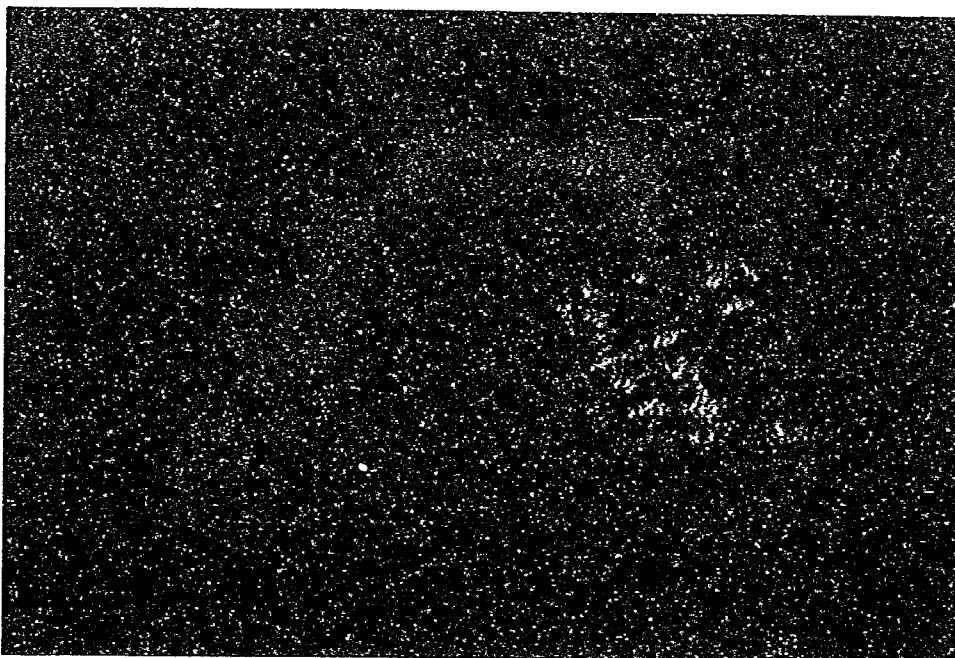


写真- 5. 5    フォールスカラー

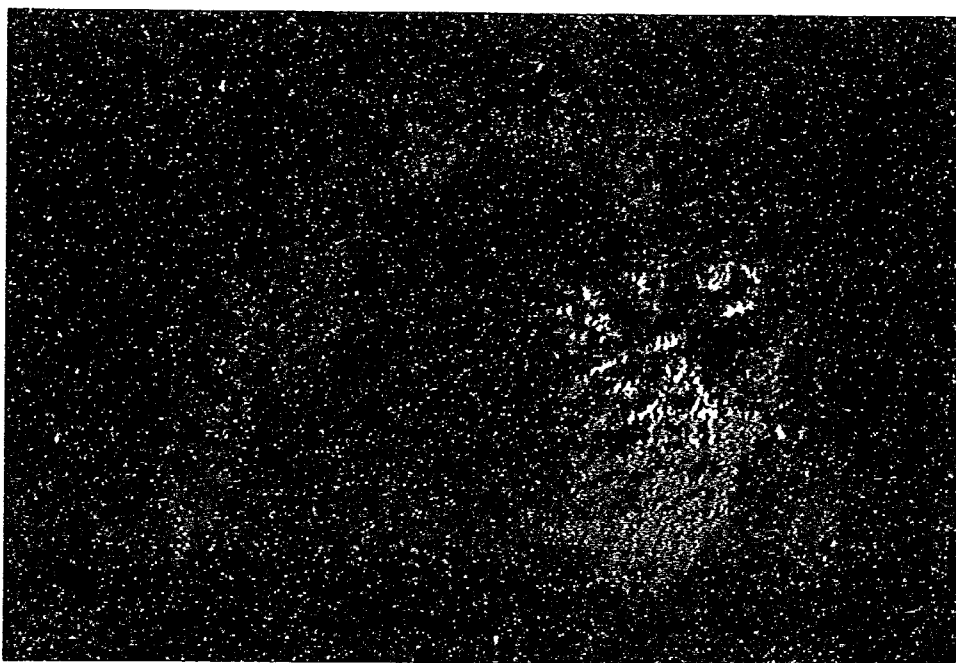


写真- 5. 6    ナチュラルカラー



写真- 5. 7 擬似カラー

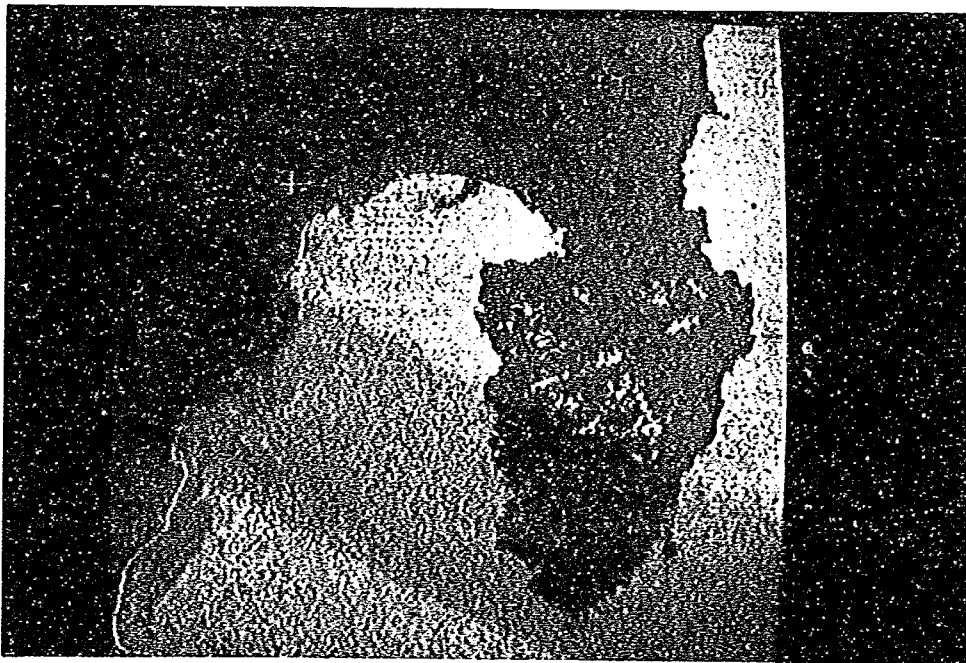


写真- 5. 8 クラスター分類

## 6. ランドサットデータの処理方法

衛星リモートセンシングデータを沿岸海域の流況調査に用いる場合、衛星データより水質指標の平面分布を推定する必要がある。本章では相関法により平面分布を推定するためのランドサット MSS および TM データの処理方法について述べる。すなわちランドサットデータと水質指標の関係を実測データを用いて相関法により明らかにするものである。用いるデータは MSS および TM の輝度データと sea truth データである。ここで sea truth データとは衛星による観測と同期させた海上観測より得られたデータのことである。本章は 2 節より成り、6.1 節で処理手順を、また 6.2 節で 1985 年 11 月 14 日の実測データを用いた処理例について説明する。

### 6.1 処理手順

全体のフローチャートを図-6.1 に示す。このフローチャートを図中の破線で囲まれた(1)から(3)の 3 つのブロックに大別して述べる。各ブロックにおける主な作業は、(1)で CCT データの画像処理、(2)で sea truth データの整理およびチェック、(3)で相関解析法の適用である。以下にブロック別の処理手順を述べる。なお処理に用いる計算機の操作方法およびプログラム等の詳細は 6.2 節で述べることにし、本節では処理の概要を述べる。

#### 6.1.1 CCT の可視化

CCT の可視化とは CCT に収録されたデジタルデータをアナログデータに変換して画像化することである。つまり CCT の画像処理である。この処理の主な目的は解析対象物および処理範囲の決定にある。このブロックにおける作業の大半はコンピュータ操作である。処理機およびプログラム構成を図-6.2 に示す。図中のホスト計算機は HITAC M-280H、画像処理装置は HIDIC V-90 である。また破線で囲まれた(a)、(b)、(c)はそれぞれ、(a)が CCT からホスト計算機のディスクまで、(b)がホスト計算機のディスクから画像処理装置のディスクまで、(c)が画像処理装置のディスクからイメージディスプレイまでの範囲である。処理手順を以下に示す。

- |              |     |
|--------------|-----|
| ① データのディスク入力 | (a) |
| ② データの転送     | (b) |
| ③ カラー合成      | (c) |
| ④ 処理範囲の決定    | (c) |
| ⑤ 標定点の決定     | (c) |

これらの各段階の処理と図-6.2 の対応は①が(a)、②が(b)、③～⑤が(c)に相当する。また、これらの処理の操作は①がホスト計算機、②～⑥が画像処理装置で行う。

データのディスク入力とは、CCT に収録されたデータをホスト計算機のディスクに入力することである。(a)の範囲は CCT の種類 (MSS または TM) によって若干異なる。図示したフローチャートは TMCCT の場合であり、MSSCCT の場合を図-6.3 に示す。TM と MSS の場合を比較すると、

TMの場合はCCTデータをディスクに入力する前に図-6.2中のプログラム1によってフォーマットを変換する必要がある。これに対してMSSの場合には図-6.3に示すようにプログラム3によってCCTを直接ディスクに入力することができる。これ以後の処理は全て写真-5.1に示したHIDIC V-90のキーボードを操作することによって行う。

データの転送とはホスト計算機のディスク上にある画像データを画像処理装置のディスクにコピーすることである。この時REMOS(第5章P45参照)の画像ファイルの容量によって転送データ数が制限されるため注意する必要がある。データの転送に用いられるコマンドを表-6.1に示す。TMデータの転送については専用のコマンドがないため表中のコマンドINUFLを用いる。

カラー合成は、解析の対象となる現象を定性的に把握するために行う。したがってカラー合成は対象となる現象が強調されるように行う必要がある。合成に用いるカラーは光の三原色と呼ばれるBlue, Green, Redの3種類である。カラー合成の手順は次の通りである。まずCCTに収録されたデジタルデータをアナログデータに変換し、各バンド別に画像を作成する。そのうち3つのバンドを選択し、それぞれにBlue, Green, Redのフィルターを重ねる。さらにそれらの画像を合成する。カラー合成には5章で述べたREMOSのコマンドDSCOLとCVCONが用いられる。

処理範囲の決定は、解析対象地域を厳選するとともに演算処理する際の電子計算機の使用時間を短縮するために行う。

標定点の決定は、sea truthデータの取得位置を画像上に投影するために行う。標定点には画像および地図上に存在する大規模構造物等を選ぶ。例えば飛行場、橋等である。

#### 6.1.2 sea truthデータの整理

通常sea truthデータの取得には、船舶または海上に設置された施設等を利用する。このうち船舶を用いる方法は位置や範囲を自由に設定できるという利点を有しているため多く利用される。相関法を用いてデータを解析する場合にはsea truthデータ取得位置の測量データが重要となる。この測量データは6.1.3節で述べるように画像上に投影される。相関解析法ではこの測量データの画像投影位置における輝度と水質指標の相関を調べる。したがってsea truthデータ取得位置の測量データは相関解析法における精度に大きな影響を持つ。このためこの測量データの整理およびチェックが必要となる。処理手順を以下に示す。ただし全体の処理手順を分かり易くするため処理番号は6.1.1節より通し番号で示す。

⑥ sea truthデータ取得位置の測量

⑦ 緯度・経度座標系への変換

⑧ 地図上へのプロット

sea truthデータ取得位置の測量には全国を19の座標系に区分した国土基本図の座標系<sup>9)</sup>を利用する。座標系を図-6.4に示す。

緯度・経度座標系への変換とは⑥で得られた座標(X, Y)を緯度・経度座標(B, L)に変換するものである。これは測量した位置データを地図上にプロットするために行う。座標の変換式は次節で

述べる。

地図上へのプロットは sea truth データ取得位置のチェックと、(B, L) 座標に変換されたデータを Line・Pixel 座標系へ変換する準備のために行う。

### 6.1.3 相関解析

ここでの処理は以上に述べた画像データと sea truth データの相関を調べ、MSS および TM データを用いて水質指標の平面分布を推定するものである。以下に処理手順を示す。ただし処理番号は 6.1.1 節からの通し番号で示す。

- ⑨ CCT データの切り出し
- ⑩ Line・Pixel 座標系への変換
- ⑪ 相関図の作成
- ⑫ 水質指標の平面分布推定

それぞれの処理における主な作業は⑨および⑫でコンピュータ操作、⑩はパソコン操作、⑪はパソコン操作および手作業である。CCT データの切り出しとは、6.1.1 節で決定した解析範囲のデジタルデータを CCT から読み込みディスクへ入力する作業と、入力するデータのリストを出力する作業から成る。データのリストは⑪の相関図の作成に、またディスクに入力されたデータは⑫の水質指標の平面分布推定に使用する。Line・Pixel 座標系への変換とは 6.1.2 節で求めた sea truth データ取得位置の国土基本図の座標 (B, L) を Line・Pixel 座標 (L, P) に変換することである。つまり地図上にプロットした sea truth データ取得位置を画像上に投影するものである。相関図の作成は、ランドサットデータの輝度値と水質指標の相関を調べるために行う。相関図を作成するためにはまず⑩の Line・Pixel 座標系への変換で求めた座標 (L, P) における各バンドの輝度値を抽出する。この輝度値の抽出には⑨で出力したリストを用いる。抽出した輝度値と水質指標値（例えば濁度）の相関図を作成する。また両者の関係式を求める。

水質指標の平面分布推定とは⑪で求めた関係式に⑨で切り出したデータを代入して水質指標の平面分布図を作成することである。

## 6.2 処理例

本節では 6.1 節で述べた各処理の詳細と、用いるプログラム等について解説を加える。各段階の処理を具体的に把握し易くするため 1985 年 11 月 14 日に駿河湾で得られた sea truth データと TM データを例として用いる。

得られた TMCCT は Path 108, Row 36 (駿河湾周辺) のサブシーンであり、バルク補正モード、UTM 投影法、BIL フォーマットである。TM の観測時刻は 9 時 50 分 50 秒である。また sea truth データの取得は静岡県の大井川河口前面海域において図 - 6. 5 に示す放射状の測線を設けて船舶を利用して行った。測定項目は濁度および水温である。測定は測線上に船を航走させて水深 0.5 m 以浅の表層で行った。測定に費やした時間は 8 時 9 分から 12 時 59 分までの 4 時間 50 分である。

### 6.2.1 CCTの可視化

TMCCCTの可視化は図-6.6に示したフローチャートに従って行う。図-6.6には各処理とデータ記憶媒体の変化を示した。図中の①～⑤の処理は6.1.1節で述べた同番号の処理と対応する。なお図中のフォーマット処理は、TMCCCTを用いるために行う。以後このフローチャートに沿って各段階における処理の詳細を述べる。

データのディスク入力(①)について解説する。TMCCCTの場合ディスクに入力する前にCCTのフォーマット処理が必要となる。TMCCCTのファイル構成を表-6.2の(a)に示す。TMCCCTのBILフォーマットは6つのファイルで構成されている(第4章P24参照)。フォーマット処理とは表-6.2の(a)に示した各ファイルのうちイメージファイル((a)の3番目のファイル)のみを抽出し、CCTを作成することである。つまり表-6.2の(b)に示すファイル構成を持つCCTを作成する。フォーマット処理に用いるプログラム1を表-6.3に示す。その詳細はVOS2/VOS3ユーティリティ第一分冊(pp.231～245)を参照されたい。このイメージデータのためのCCTのデータをディスクに入力する場合には図-6.6に示したプログラム2(表-6.4, 6.5)を用いる。表-6.4がJCL, 表-6.5がソースプログラムである。

TMCCCTデータのディスク入力は以上の通りであるが、MSSCCTの場合は、図-6.3に示したプログラム3(表-6.6)を用いる。表-6.6にはプログラム3の他に新旧フォーマットの違いによるブロックサイズ等の変化、また補助コンソールディスプレイの操作方法も示した。

以上の操作でCCTデータはHITAC M-280H(以後280H)のディスクに入力される。図-6.6における以後の処理は全てHIDIC V-90(以後V-90)のキーボードを操作することによって行われる。データの転送について述べる前にV-90の立ち上げ方法について触れる。表-6.7にその方法を示す。なおREMOSのシステムは会話形式で実行される。このため以後V-90による処理プログラムにはユーザーが入力するコマンドおよびパラメータ等を四角で囲んで表示する。

次に図-6.6に示した②のデータ転送とはデータ記憶媒体の変化に示すように280HのディスクからV-90のディスクへデータを転送することである。データを転送する場合、まずV-90のディスクにデータ入力用のファイルを作成する必要がある。V-90のディスクに作成できる画像ファイルはファイル総数と容量で制約される。作成できるファイルの総数は256個であり、ディスクの総容量(画像ファイル)は32メガバイトである。例えば512Line×512Pixel×3バンドのデータを1ファイルとするとファイルの作成限度数は40個となる。画像ファイルの作成およびTM, MSSデータの転送に用いるプログラムを表-6.8, 6.9に示す。表-6.8がTM, 6.9がMSSデータに適用するプログラムで、それぞれ前半が画像ファイルの作成、後半がデータ転送用プログラムである。

以上の操作で280HのディスクからV-90のディスクへデータが転送される。このデータをカラー合成するためにはさらにV-90のディスクからイメージディスプレイのメモリーに転送する必要がある。この操作に用いるコマンドがMVIDC(図-6.6参照)である。MVIDCによりデータは図-6.6に示すようにV-90のディスクからイメージディスプレイのメモリーに転送される。イメージディ

スプレイのメモリー容量は $512 \times 512 \times 3$ バイトである。

③のカラー合成に用いるコマンドはDSCOLとCVCONの2種類ある。写真-6.1がDSCOL, 6.2がCVCONを用いて合成した画像である。双方の合成写真に用いたTMのバンドと配色は1バンドにBlue, 2バンドにRed, 4バンドにGreenである。双方の写真を比較するとCVCONによる画像の方が海域での現象を顕著に表わしていることがわかる。この原因は両コマンドの機能による違いであり, DSCOLによるカラー合成はコントラストを変化させることができないのに対してCVCONではそれが可能であることによる。したがって水域等のように輝度の小さい領域を解析の対象とする場合にはCVCONによるカラー合成の方が有効である。以上の結果から本報告で述べるカラー合成にはCVCONを用いる。コマンドMV IDCとCVCONの実行例を表-6.10に示す。コントラストの変換は表中破線で囲んだ「TRACK BALL MODE」の状態において写真-5.2に矢印で示したトラックボールで行う。この操作は同写真の破線で囲んだキーボードの「C」を押すことによって終了する。

④の処理範囲の決定(図-6.6参照)に用いるプログラムを表-6.11に示す。表の上段は模式図, 中段は操作例, 下段はターゲットの色番号である。処理範囲の決定とは, 模式図中斜線で表わした四角形の四隅のLine・Pixel座標値を定めるものである。この操作は写真-5.2のCRTに画像を出力した状態で行う。操作方法はまずコマンドDSTRGを実行する。このコマンドは表-6.11の模式図中に示したターゲットの色を変化させるものである。ターゲットの色の初期設定値は0番であり, 目に見えない状態になっている。DSTRGはこのターゲットの位置を確認し易くするためのコマンドである。処理範囲(模式図中の四角形)のLine・Pixel座標を求めるコマンドはDSTGPである。このコマンドは表-6.11に示したプログラム中の破線で囲んだ「TRACK BALL MODE」の状態においてターゲットをトラックボール(写真-5.2の矢印)で四角の隅に移動し, 同写真の破線で囲んだキーボード「A」を押すことによって実行される。以上の操作で解析範囲の一つの隅のLine・Pixel座標が得られる。この操作は連続して行うことが可能である。したがって表の模式図中に示した解析範囲の四隅について, この操作を繰り返すことにより, それぞれのLine・Pixel座標が定まる。コマンドの実行は同じキーボードの「B」を押すことによって終了する。なお画像データのLine・Pixel座標は模式図に示すように左上隅が(1, 1), 右下隅が(512, 512)に設定されている。

⑤の標定点の決定は画像上に存在する標定となる地点のLine・Pixel座標を定めるものである。標定となる地点には通常大規模構造物の位置を用いることが多い。操作は解析範囲の決定の時と同様, コマンドDSTRGとDSTGPを用いる。

## 6.2.2 sea truthデータの整理

表-6.12にsea truthデータの整理表を示す。表中のX, Yは国土基本図の第8座標系の座標値であり, B, LはそれぞれのX, Yの座標値を緯度・経度座標系に変換したものである。さらに表にはそれぞれの位置における濁度と水温の測定結果を示した。次に, 国土基本図の座標の緯度・経度座標への変換式を基準点測量作業規定<sup>10)</sup>を参照して以下に述べる。

今, 国土基本図の座標の任意の点( $x, y$ )がある。この点の座標( $x, y$ )を緯度・経度座標( $\varphi, \lambda$ )

に変換する。

$$\begin{aligned}\varphi &= \varphi_1 - \left( \frac{\tan \varphi_1}{2 M_1 N_1} \right) \left( \frac{y}{m_0} \right)^2 \rho'' + \left( \frac{\tan \varphi_1}{24 M_1 N_1} \right) \left( 5 + 3 \tan^2 \varphi_1 + \eta_1^2 - 9 \eta_1^2 \tan^2 \varphi_1 \right. \\ &\quad \left. - 4 \eta_1^2 \right) \left( \frac{y}{m_0} \right)^4 \rho'' - \left( \frac{\tan \varphi_1}{720 M_1 N_1} \right) \left( 61 + 90 \tan^2 \varphi_1 + 45 \tan^4 \varphi_1 \right) \left( \frac{y}{m_0} \right)^6 \rho'' \\ \Delta \lambda &= \left( \frac{1}{N_1 \cos \varphi_1} \right) \left( \frac{y}{m_0} \right) \rho'' - \left( \frac{1 + 2 \tan^2 \varphi_1 + \eta_1^2}{6 N_1^3 \cos \varphi_1} \right) \left( \frac{y}{m_0} \right)^3 \rho'' + \left( \frac{5 + 28 \tan^2 \varphi_1 + 24 \tan^4 \varphi_1}{120 N_1^5 \cos \varphi_1} \right) \\ &\quad \cdot \left( \frac{y}{m_0} \right)^5 \rho'' \\ \gamma &= \left( \frac{\tan \varphi_1}{N_1} \right) \left( \frac{y}{m_0} \right) \rho'' - \left( \frac{\tan \varphi_1}{3 N_1^3} \right) \left( 1 + \tan^2 \varphi_1 - \eta_1^2 \right) \left( \frac{y}{m_0} \right)^3 \rho'' + \left( \frac{\tan \varphi_1}{15 N_1^5} \right) \\ &\quad \cdot (1 + \tan^2 \varphi_1) (2 + 3 \tan^2 \varphi_1) \left( \frac{y}{m_0} \right)^5 \rho'' \\ m &= m_0 \left( 1 + \frac{y^2}{2 M_1 N_1 m_0^2} + \frac{y^2}{24 M_1^2 N_1^2 m_0^4} \right)\end{aligned}$$

$\varphi$  : 求める緯度

$\lambda$  : 求める経度

$\Delta \lambda = \lambda - \lambda_0$  (東方を正)

$\lambda_0$  : 座標原点の経度

$\gamma$  = 求める子午線収差角

$$M_1 = C / \sqrt{(1 + \eta_1^2)^3}$$

$$N_1 = C / \sqrt{1 + \eta_1^2}$$

$$\eta_1^2 = e'^2 \cos \varphi_1$$

$$e'^2 = 0.006719218798677$$

$$C = a \sqrt{1 + e'^2}$$

$$a$$
 : 地球長軸半径 = 6,377,397.155

$$\rho'' = 206,265$$

$$m$$
 : 縮尺係数

$$m_0 = 0.9999$$

$\varphi_1$  : 基準子午線と求める点よりの垂線との交点緯度。ここに基準子午線とは図土基本座標の  $x$  軸を指す。

$$\begin{aligned}\varphi_1 &= (A_1 \theta + A_2 \sin 2\theta + A_3 \sin 4\theta + A_4 \theta \cos 2\theta + A_5 \sin 6\theta \\ &\quad + A_6 \theta \cos 4\theta + A_7 \theta^2 \sin 2\theta + A_8 \sin 2\theta \cos 4\theta + A_9 \sin 8\theta \\ &\quad + A_{10} \theta \cos 6\theta + A_{11} \sin 2\theta \sin 4\theta + A_{12} \theta^2 \sin 4\theta + A_{13} \theta^3 \cos 2\theta \\ &\quad + A_{14} \sin 6\theta \cos 2\theta) \rho''\end{aligned}$$

$$A_1 = 1.00167348290$$

$$A_6 = 0.00000002462$$

$$A_{11} = -0.00000000005$$

$$A_2 = 0.00251126928$$

$$A_7 = -0.00000001407$$

$$A_{12} = -0.00000000008$$

$$A_3 = 0.00000367879$$

$$A_8 = -0.00000000792$$

$$A_{13} = -0.00000000002$$

$$A_4 = 0.00000840515$$

$$A_9 = 0.00000000001$$

$$A_{14} = 0.00000000002$$

$$A_5 = 0.00000001134$$

$$A_{10} = 0.00000000007$$

$$\theta = M/a$$

$$M = S_0 + \frac{\text{変換する点の } \alpha \text{ 座標}}{m_0}$$

$S_0$  = 赤道から座標原点  $\varphi_0$  までの子午線弧長。

$$S_0 = a(1-e^2) \left( A\varphi_0 - \frac{B}{2} \sin 2\varphi_0 f - \frac{C}{4} \sin 4\varphi_0 - \frac{D}{6} \sin 6\varphi_0 + \frac{E}{8} \sin 8\varphi_0 - \frac{F}{10} \sin 10\varphi_0 \right)$$

$$f = 1/299.152813$$

$$e = \sqrt{2f - f^2}$$

$$A = 1.005037306045518$$

$$D = 0.000000020633321$$

$$B = 0.005047849237799$$

$$E = 0.000000000038853$$

$$C = 0.000010563786819$$

$$F = 0.000000000000070$$

$\varphi_0$  : 座標原点の緯度

上式における  $\varphi_0$ ,  $\lambda_0$  の値は図-6.4を参照されたい。以上の結果より得た sea truth データ取得位置を地図上にプロットしたのが図-6.7である。

### 6.2.3 相関解析

ここでの処理のフローチャートを図-6.8に示す。このフローチャートを便宜的に図中破線で囲んだ(I)から(IV)の範囲に区分する。これらの範囲と6.1.3節で述べた各処理の対応は(I)が⑨のCCTの切り出し、(II)が⑩のLine・Pixel座標系への変換、(III)が⑪の相関図の作成、(IV)が⑫の水質指標の平面分布推定である。なお図中(2)の範囲は図-6.1に示した(2)と同様であり、sea truthデータの整理のためのブロックである。

CCTデータの切り出しとは6.2.1節で決定した解析範囲のデジタルデータをCCTから切り出すことである。この処理にはイメージデータのみのCCTを用いる。したがってイメージデータのみのCCTを作成する必要がある。このCCTを作成するプログラムがプログラム1(表-6.3)とプログラム4(表-6.13, 6.14)である。プログラム1はTMCCTのフォーマット処理に用いるプログラムであり、6.2.1節ですでに処理済みである。このためMSSCCTのフォーマット処理に用いるプログラム4について述べる。表-6.13がBILフォーマット、表-6.14がBSQフォーマットに適用するプログラムである。表-6.15が表-6.14のプログラムを用いたフォーマット処理の前と後のファイル構成である。このプログラムによって2つのボリューム中3番目と6番目に存在していたイメージファイルが1つのファイルに集約される。

以上の結果イメージファイルのみのCCTが作成された。このCCTのデータを切り出すには図-6.8の(I)に示すプログラム5(表-6.16, 6.17)を用いる。表-6.16がJCL、6.17がソースプログラムである。このプログラムはTMCCTに適用するものであり、MSSCCTに適用するためにはソースプログラムのディメンションおよびデータ読取りフォーマットをレコード長(第4章 pp. 31~34

参照)に合わせて変更する必要がある。表-6.17に用いる各パラメータの定義を表-6.18に示す。表-6.17のプログラムにおけるBSQとBILフォーマットのデータ切り出し方法を図-6.9, 6.10に示す。図-6.9がBSQフォーマット, 図-6.10がBILフォーマットのデータ切り出しフローチャートである。図中のKはバンド数を表わす。これらのフローチャートにおいてプリントとはディスクに入力するデータのリストの出力を表わしている。両者のフローチャートではプリントのフローへ進むか否かの判定にBSQフォーマットでバンド数, BILフォーマットではライン数を用いている。この理由はイメージデータの並びにある。詳細は第4章の図-4.7を参照されたい。(II)のLine・Pixel座標への変換(図-6.8参照)は地図上にプロットされたsea truthデータ取得位置を画像上に投影するために行う。この時, 図-6.8の(II)に示したプログラム6(表-6.19)を用いる。(II)の範囲の作業はパソコンを使用して行うことが可能であり, 今回の処理にはYHP-9845を用いた。表-6.19に示したプログラムでは地図上にプロットされたsea truthデータ取得位置をデジタイザーで入力する。また標定点のLine・Pixel座標値をDATA文で入力している。このプログラムによる投影方法は標定点4点間のLine・Pixel座標における相対的な位置関係と同点の緯度・経度座標との関係を幾何学的に求めるものであり, この関係から地図上にプロットされたsea truthデータ取得位置のLine・Pixel座標を求めるものである。

図-6.8に示した(III)の処理は(I), (II)の処理結果を図表に整理することを目的としている。表-6.20がプログラム6によって得られたsea truthデータ取得位置のLine・Pixel座標値と同位置の輝度値および濁度の測定値を示したものである。相関図は表-6.20に示した輝度値と濁度データを用いて作成する。図-6.11がその結果である。図の縦軸は濁度(S), 横軸は輝度値(CCT)である。図によれば相関係数 $R=0.85$ で次式が成立する。

$$S = 0.56 \text{ CCT} - 11.15 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに濁度の単位はppm, 1バンドのデータは大気等の補正は行っていない。図中の実線は式(1)の関係を表わす。

水質指標の平面分布はCCTデータ切り出しプログラム(表-6.16, 6.17参照)によってディスクに入力したデータより式(1)を用いて計算する。この際図-6.8の(IV)に示したプログラム7を用いる。プログラム7はコンター図作成プログラムであり, 詳細については省略する。図-6.12にランドサットTMデータより推定した濁度の平面分布図を示す。

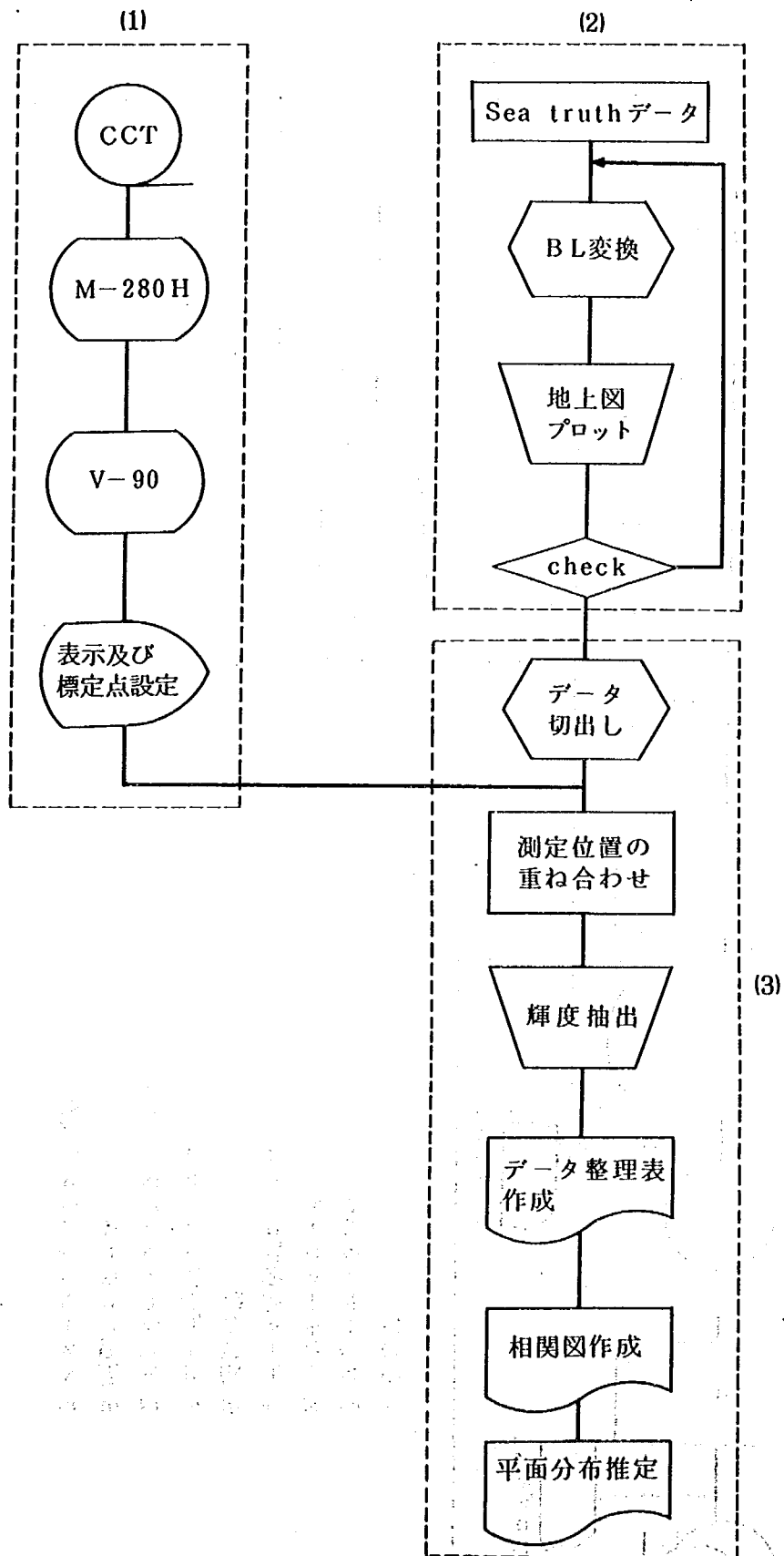


図-6.1 全体フローチャート

ホスト計算機 (HITAC M-280H)

画像処理装置 (HIDIC V-90)

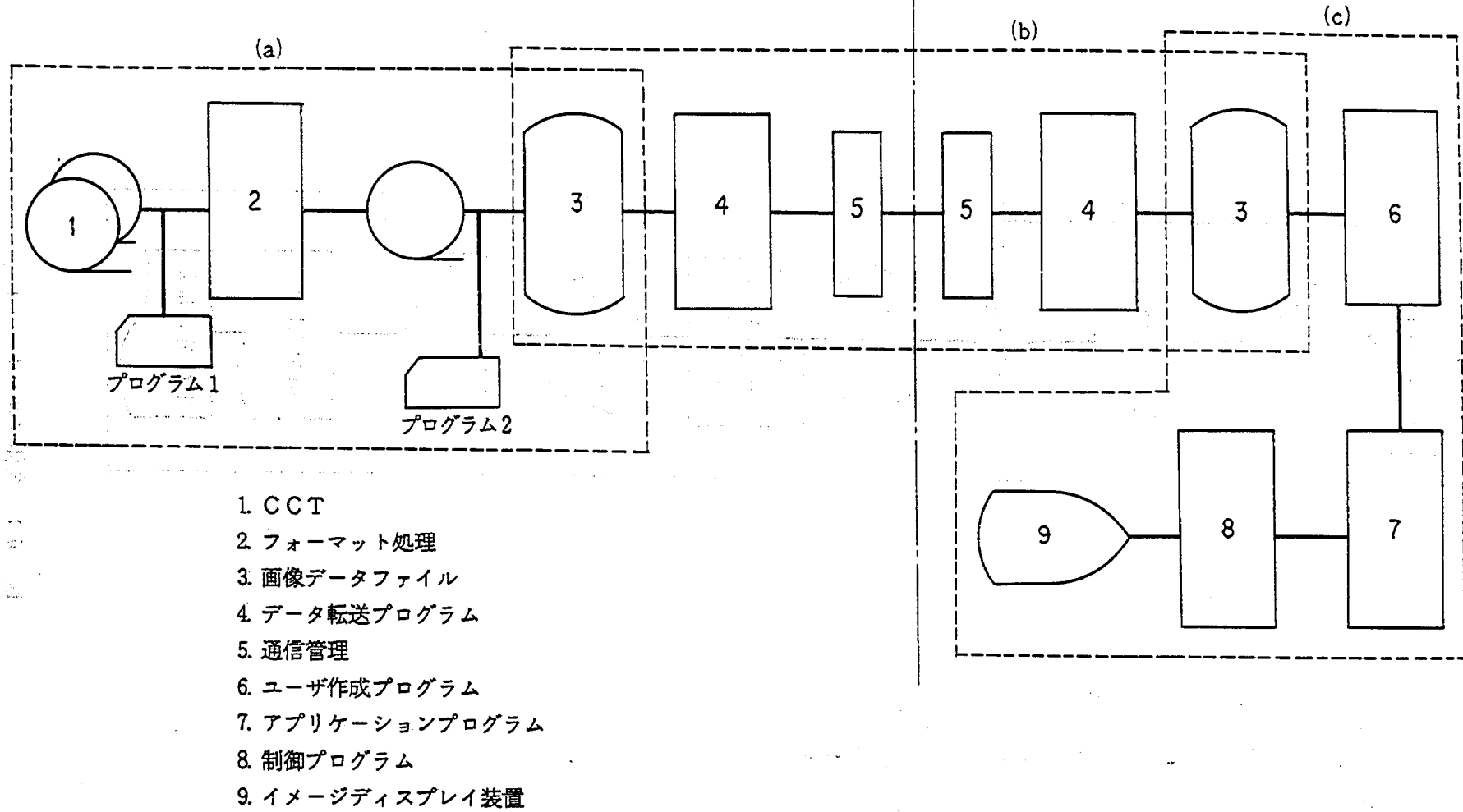


図-6.2 処理機およびプログラムの構成



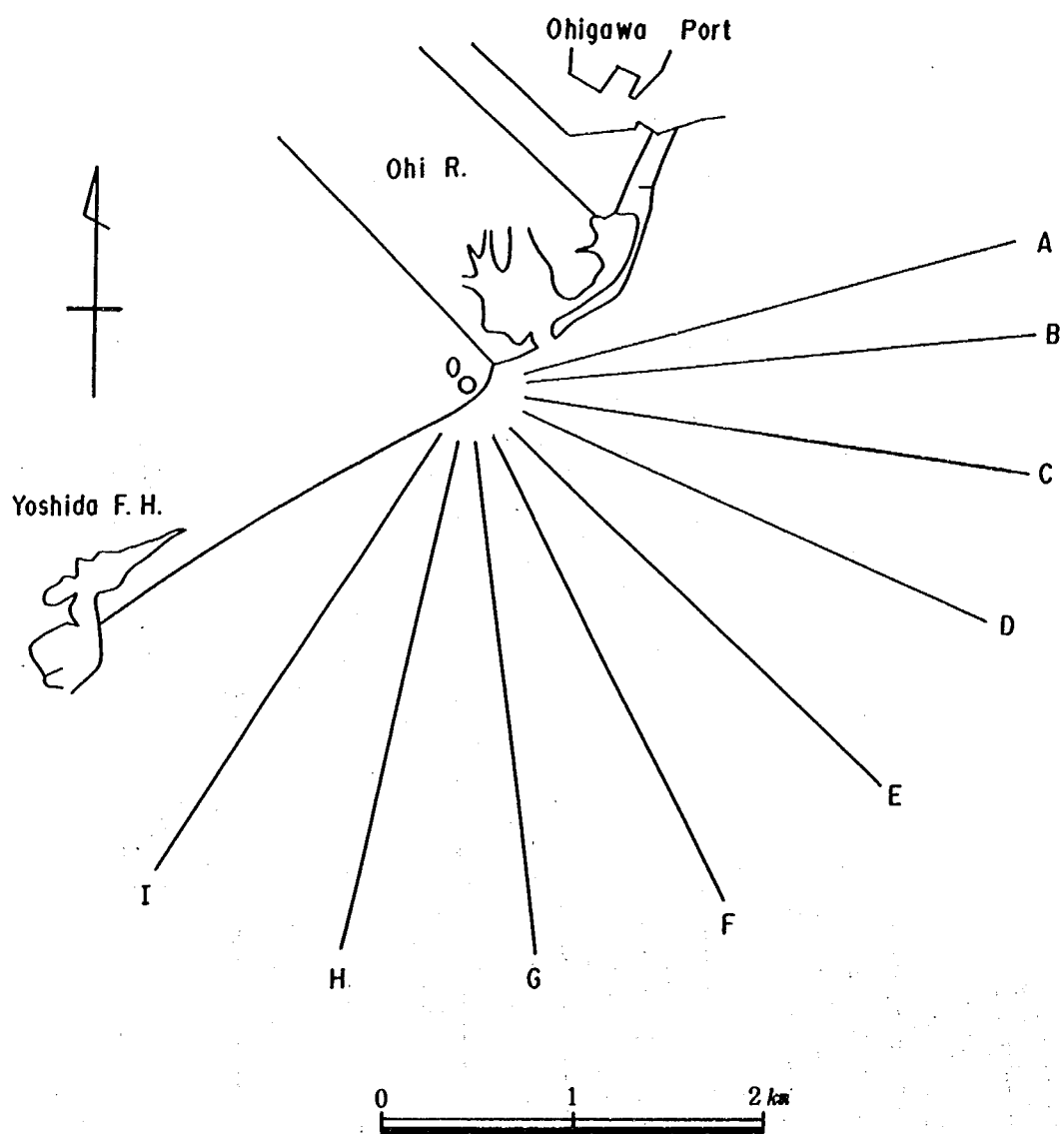


図-6.5 sea truth の測線配置

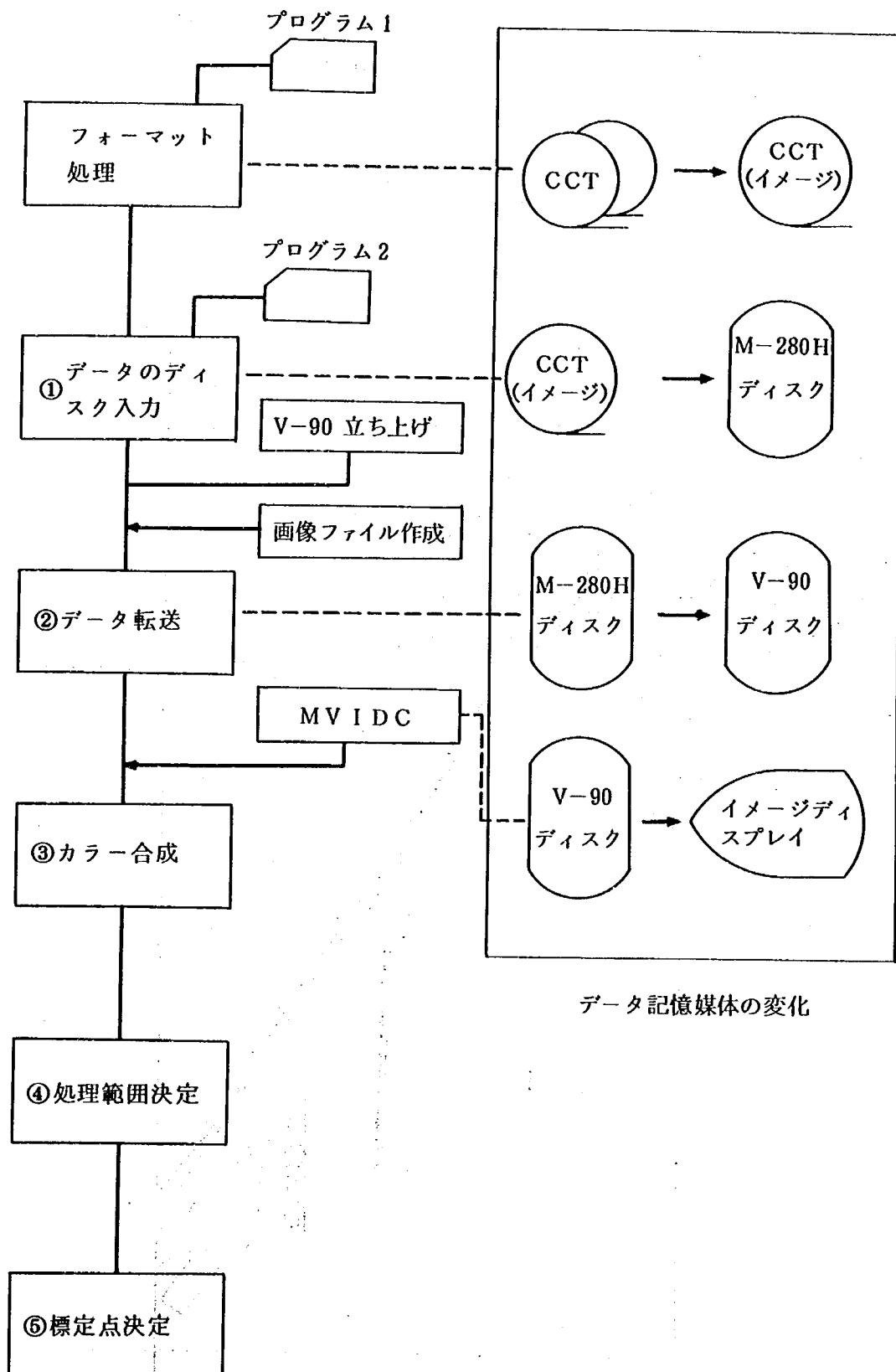


図- 6. 6 データの可視化フローチャート

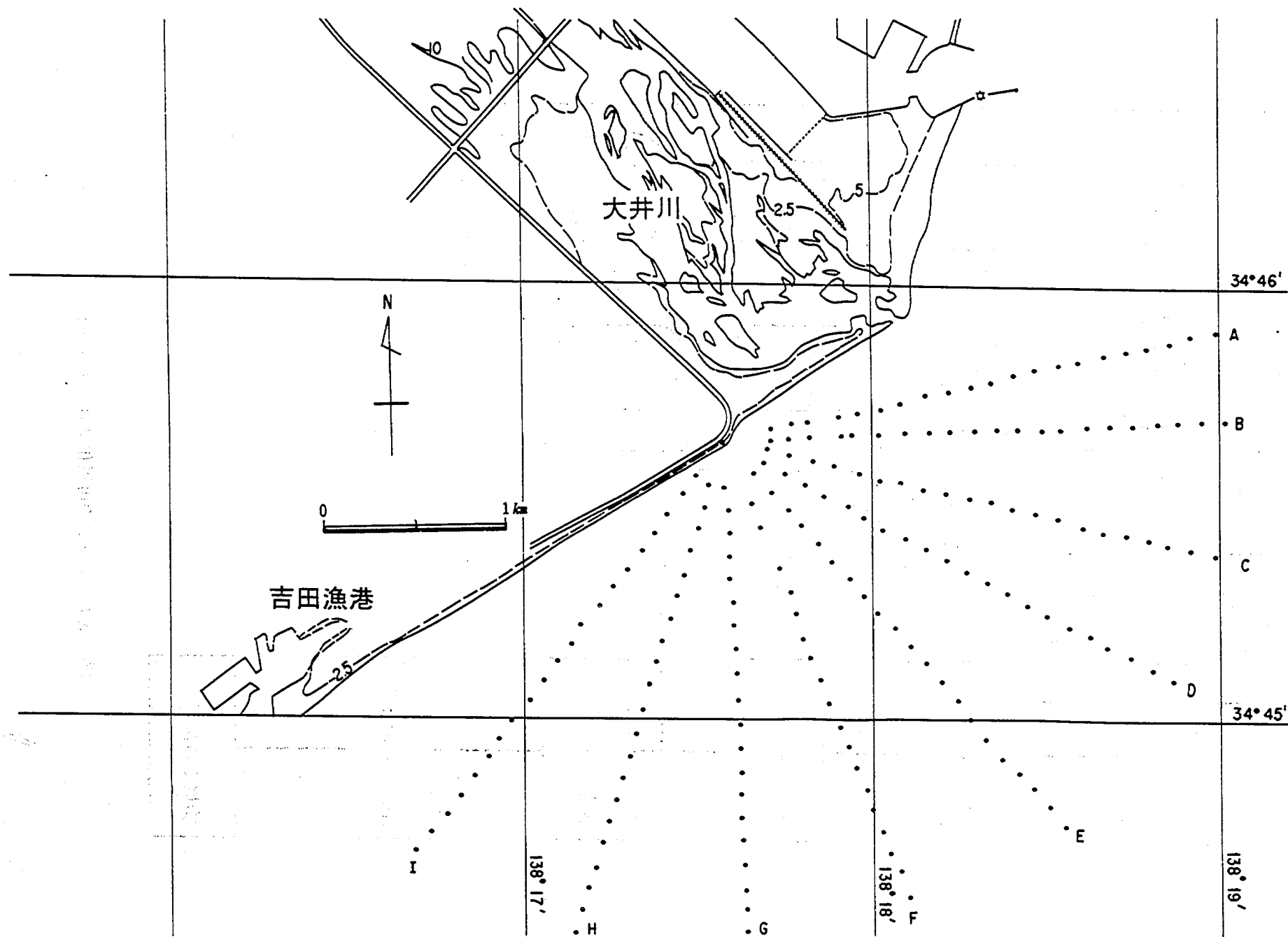
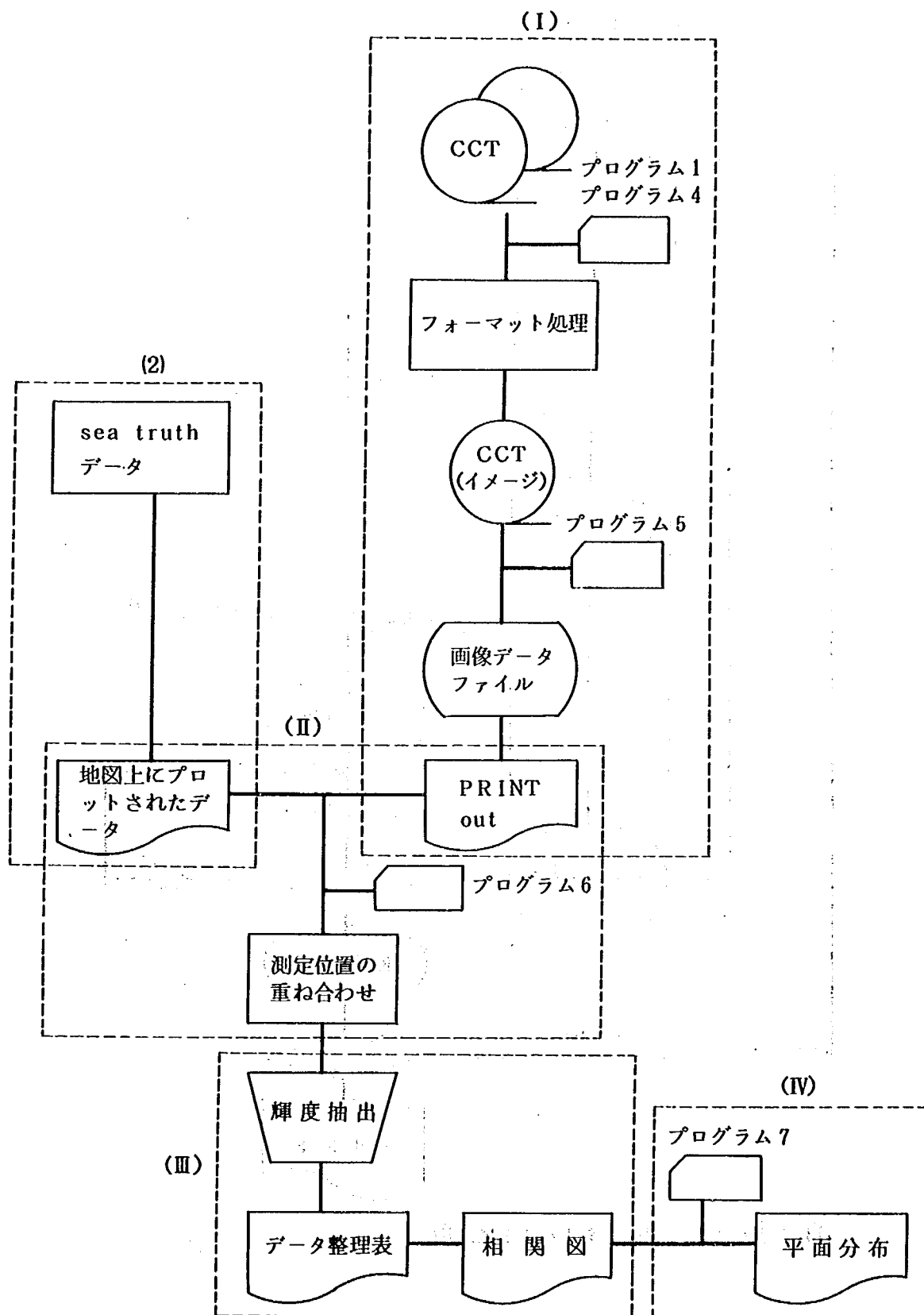


図-6.7 地図上へのプロット例



図一 6.8 相関解析フローチャート

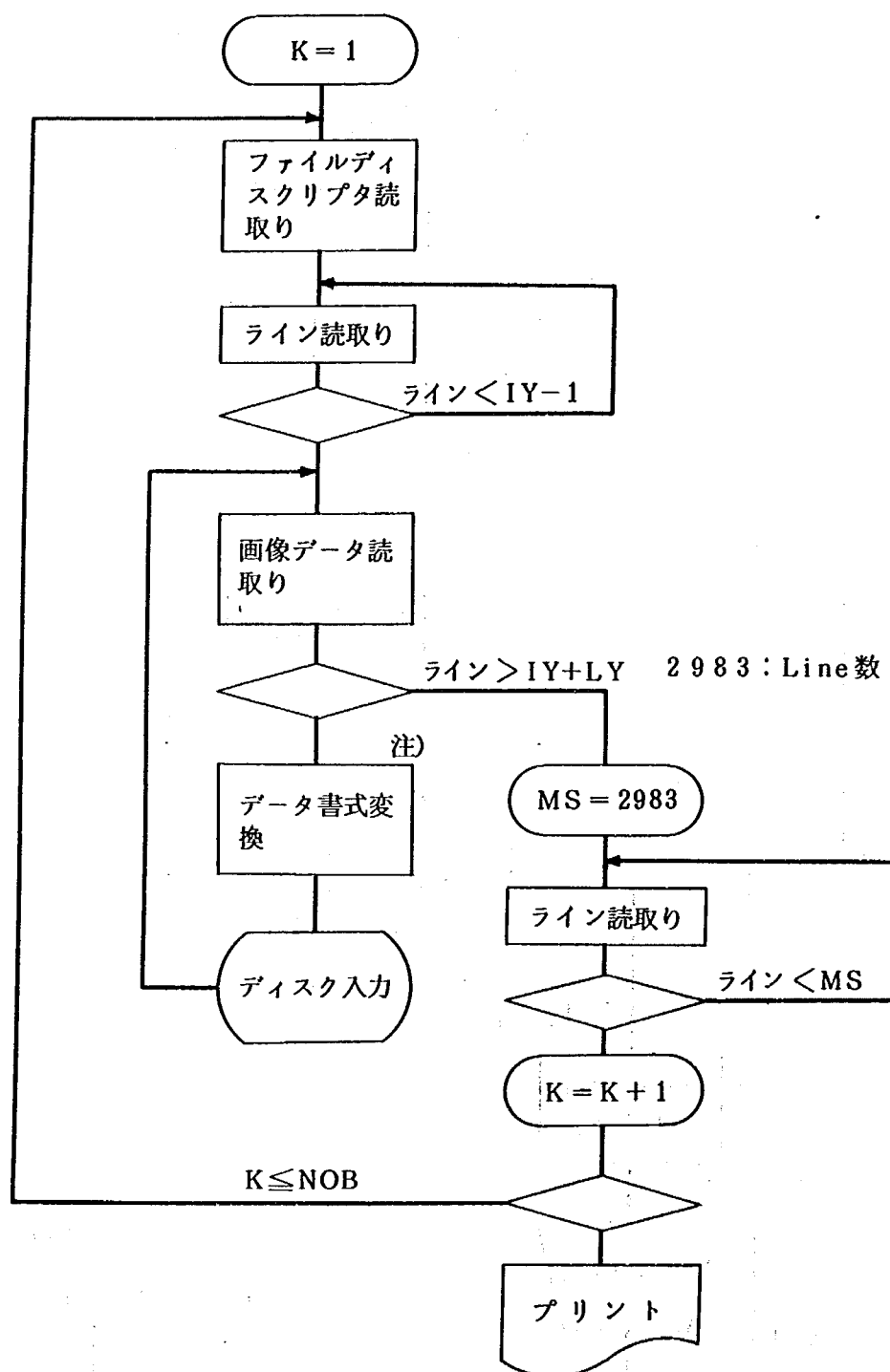
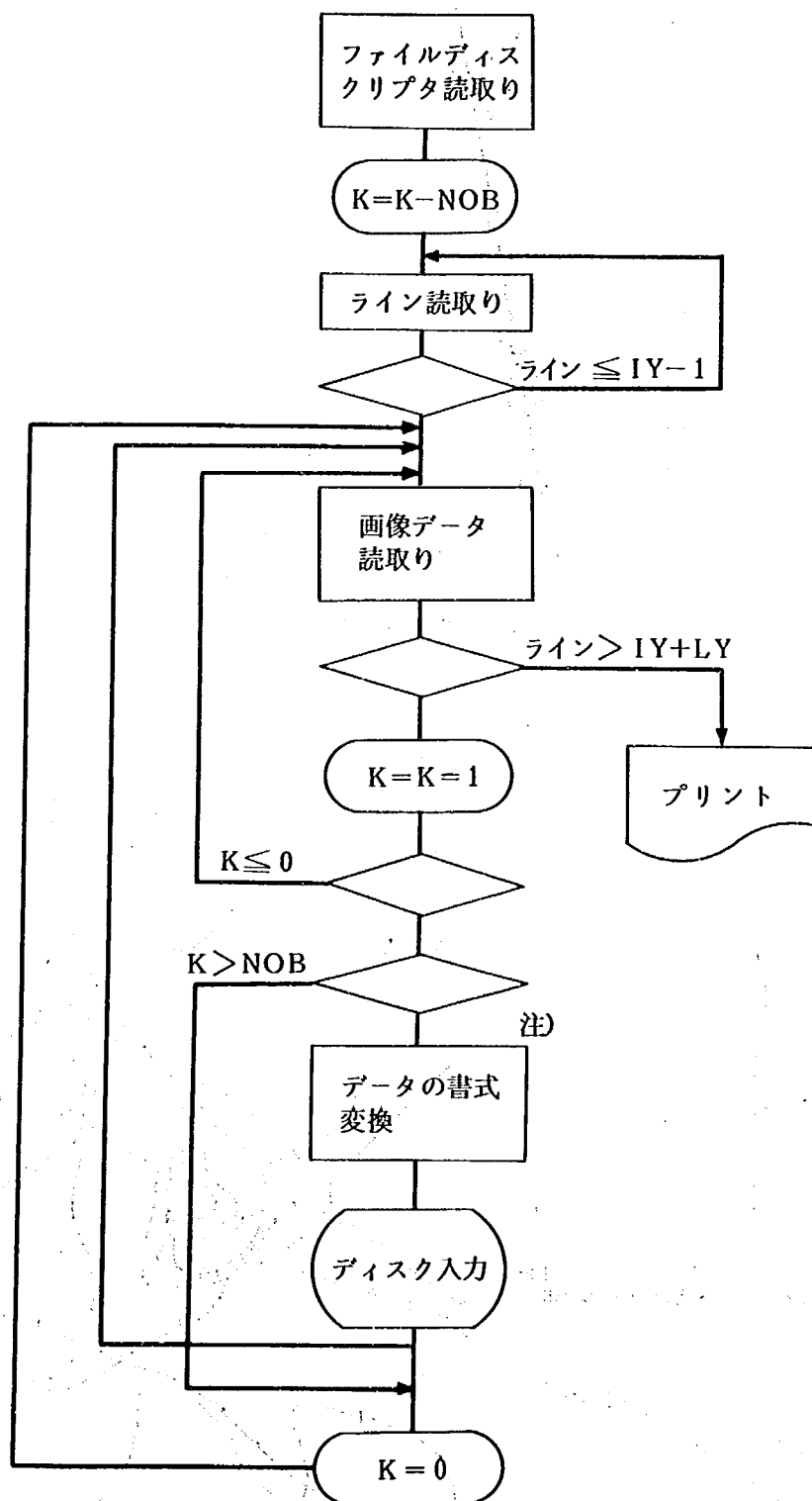


図-6.9 データ切り出しフローチャート (BSQ)

データ読取りフローチャート - BIL -



注) : 1バイトのデータを4バイトのデータに変換

図-6.10 データ切り出しフォーマット (BIL)

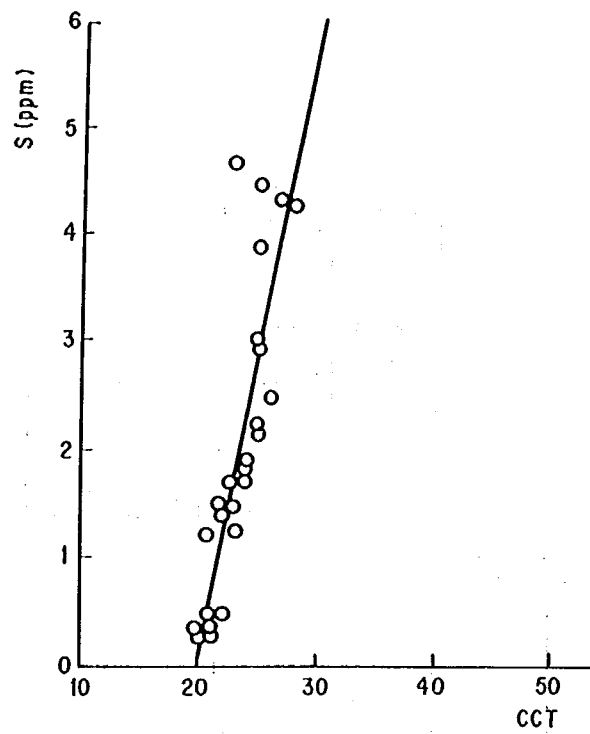


図-6.11 相関図

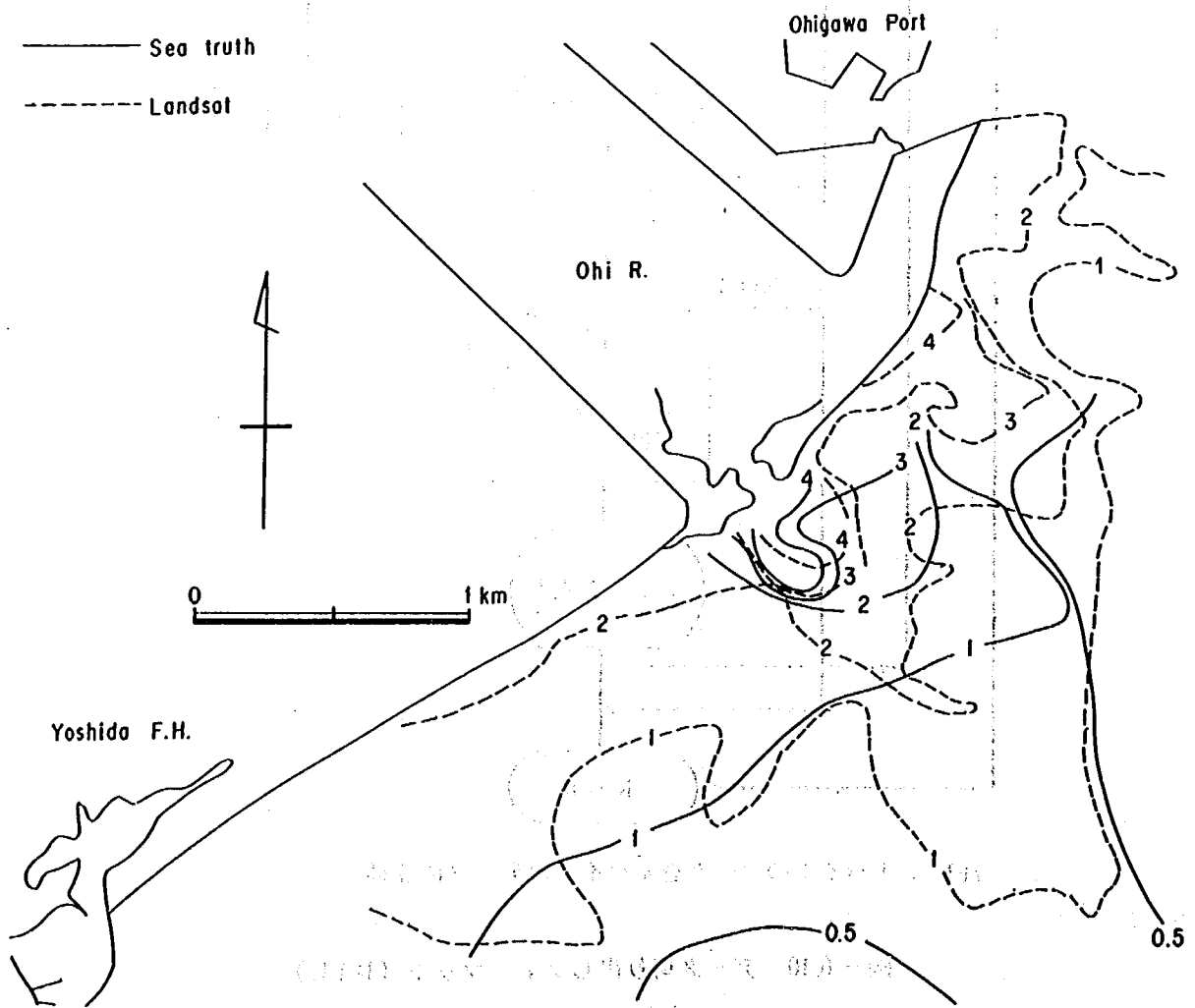


図-6.12 濁度の平面分布

表-6.1 データ転送コマンド一覧

|       |                                           |
|-------|-------------------------------------------|
| INBSQ | B S Qデータの入力 (ランドサットM S Sデータ)              |
| INBIL | B I Lデータの入力 (ランドサットM S Sデータ)              |
| INSSQ | S S Qデータの入力 (ランドサットR B Vデータ)              |
| INSBQ | B S Qスーパーストラクチャデータの入力<br>(ランドサットM S Sデータ) |
| INSBL | B I Lスーパーストラクチャデータの入力<br>(ランドサットM S Sデータ) |
| INUFL | ユーザ定義ファイルの入力                              |

表-6.2 TMのファイル構成

TMファイル構成 (a)

```

***** NL - TAPE *****
1 KOTEITHO RECORD BLKSIZE= 360 BLOCK COUNT = 5
2 KOTEITHO RECORD BLKSIZE= 4320 BLOCK COUNT = 10
3 KOTEITHO RECORD BLKSIZE= 4320 BLOCK COUNT =20882
4 KOTEITHO RECORD BLKSIZE= 4320 BLOCK COUNT = 29
5 KOTEITHO RECORD BLKSIZE= 360 BLOCK COUNT = 2
6 KOTEITHO RECORD BLKSIZE= 360 BLOCK COUNT = 1

```

イメージ  
ファイル

フォーマット処理後のファイル構成 (b)

```

***** NL - TAPE *****
1 KOTEITHO RECORD BLKSIZE= 4320 BLOCK COUNT =20882

```

表-6.3 フォーマット処理プログラム (TM)

```
// ジョブ名   ΔJOBΔ パスワード ΔCLASS=
// *ADMITΔ   *
// ΔΔΔΔΔEXECΔΔJSFTCPY
// INΔΔΔDDΔUNIT=MT, LABEL=(,BLP), DISP=OLD, VOL=SER=TAPE01
// OUTΔΔDDΔUNIT=MT, LABEL=(,BLP), DISP=OLD, VOL=SER=TAPE02
// SYSINΔDDΔ*
  TCPYΔFROMDD=IN, TODD=OUT, VOLCOPY=Y, MIF (BT, TM, 2)
/*
//
```

表- 6.4 TMデータのディスク入力 (JCL)

```

1 //DWOKD05Y JOB #####,CLASS=D
  ##$ADMIT
2 // EXEC FORT7CLG
3 XXFORT PROC LIB='SYS1.HIXYPLUT',LIB1='SYS1.ASL'
4 XXFORT EXEC PGM=JMKFORT,PARM='NOIAP,SUBCHK,ARGCHK'
5 XXSYSPRINT DD SYSOUT=A,DCB=BLKSIZE=3429
6 XXSYSPUNCH DD SYSOUT=B,DCB=BLKSIZE=3440
7 XXSYSLIN DD DSN=##SYSLIN,DISP=(MOD,PASS),UNIT=DASD,
  XX SPACE=(3120,(100,15)),DCB=BLKSIZE=3120
8 XXSYSUT2 DD DSN=##SYSUT2,UNIT=DASD,SPACE=(2048,(10,10))
9 //FORT.SYSIN DD *
10 XXLKED EXEC PGM=LNKEDT,PARM=(XREF,LET,LIST),COND=(8,LT,FORT)
11 XXSYSPRINT DD SYSOUT=A
12 XXSYSLIB DD DSN=SYS1.FORT7LIB,DISP=SHR
13 XX DD DSN=SYS1.MSL,DISP=SHR
14 XX DD DSN=##LIB,DISP=SHR
15 XX DD DSN=##LIB1,DISP=SHR
16 XXSYSUT1 DD DSN=##SYSUT1,UNIT=DASD,SPACE=(2048,(100,50))
17 XXSYSLMOD DD DSN=##SYSLMOD(MAIN),UNIT=DASD,DISP=(NEW,PASS),
  XX SPACE=(1024,(50,20,1))
18 XXSYSLIN DD DSN=##SYSLIN,DISP=(OLD,DELETE)
19 XX DD DDNAME=SYSIN
20 //LKED.SYSIN DD *
21 XXGO EXEC PGM=##LKED.SYSLMOD,COND=((8,LT,FORT),(4,LT,LKED))
22 XXFT05F001 DD DDNAME=SYSIN
23 XXFT06F001 DD SYSOUT=A
24 XXFT07F001 DD SYSOUT=B
25 //GO.FT01F001 DD UNIT=MT,VOL=SER=DATA,LABEL=(1,NL),DISP=(OLD,KEEP),
  // DCB=(BLKSIZE=4320,RECFM=U,DEB=4)
26 //GO.FT11F001 DD UNIT=OPMT,DSN=@LATM1,DISP=(RNW,CATLG),
  // SPACE=(CYL,(50,5)),
  // DCB=(RECFM=VBS,LRECL=4916,BLKSIZE=4920)
27 //GO.SYSIN DD *
  //

```

- 1 : ユーザ ID
  - 2 : フォートラン 77での実行宣言
  - 3 : ソース実行宣言
  - 25 : データの機番 (入力)
  - 26 : データの機番 (出力)
- ) 図形・画像処理使用の手引参照

表-6.5 TMデータのディスク入力 (ソースプログラム)

| CARD | ISN   | SOURCE STATEMENT                  | ブロックサイズ     |
|------|-------|-----------------------------------|-------------|
| 1    | 00001 | CHARACTER N(4320),N2*4320         |             |
| 2    |       | C                                 |             |
| 3    |       | C                                 |             |
| 4    |       | C                                 |             |
| 5    | 00002 | HEAD DATA FILE                    |             |
| 6    | 00003 | READ(5,104)KIB,ICH,ILN,IPN        |             |
| 7    | 00004 | WRITE(6,114)KIB,ICH,ILN,IPN       |             |
| 8    | 00005 | CALL UHEAD(KIB,ICH,ILN,IPN,'LCI') |             |
| 9    | 00006 | 104 FORMAT(4(I4))                 |             |
| 10   |       | 114 FORMAT(1H,4(I5))              |             |
| 11   |       | C                                 | ファイルヘッダレコード |
| 12   |       | C                                 |             |
| 13   | 00007 | IMARGE DATA FILE                  |             |
| 14   | 00008 | READ(1,109)N                      |             |
| 15   | 00009 | II=1                              |             |
| 16   | 00010 | 1 JJ=1                            |             |
| 17   | 00011 | 4 READ(1,109)(N(I),I=1,4320)      |             |
| 18   | 00012 | GO TO (11,14,14,11,14,11,14),JJ   |             |
| 19   | 00013 | 11 WRITE(KIB)(N(I),I=33,4252)     |             |
| 20   | 00014 | 14 CONTINUE                       |             |
| 21   | 00015 | JJ=JJ+1                           |             |
| 22   | 00016 | IF(JJ.LE.7)GO TO 4                |             |
| 23   | 00017 | II=II+1                           |             |
| 24   | 00018 | IF(II.GT.ILN) GO TO 19            |             |
| 25   | 00019 | GO TO 1                           |             |
| 26   | 00020 | 109 FORMAT(43(100A1),20A1)        |             |
| 27   | 00021 | 19 STOP                           | イメージレコード    |
|      |       | END                               |             |

5 : ディスク機番, チャンネル数, ライン数, ピクセル数の読取り

7 : L C I はフォーマット

16 : データの読取り

17 : ディスク入力バンドの選択

18 : ディスク入力

22 ~ 23 : B I L フォーマットのみ必要

表- 6.6 MSSデータのディスク入力

```

1 //DW0KD05Y JOB (***** ,10M)
  ***ADMIT
2 // EXEC CCTTODK,VSN=CCT,DSN=@DATA1,UNIT=OPMT,
  // LRECL=3604,BLKSIZE=3608
3 XXCCTTODK PROC VSN=CCT,DSN=@CCT,UNIT=OPMT,LRECL=3604,BLKSIZE=3608
4 XXCCTTODK EXEC PGM=CCTTODK
5 XXMT DD UNIT=MT,DISP=OLD,LABEL=(,BLP),VOL=SER=&VSN,DSN=CCT
6 XXL P DD SYSOUT=*
7 XXFT10F001 DD UNIT=&UNIT,DISP=(RNW,CATLG),DSN=&DSN,
  XX SPACE=(CYL,(70,4)),DCB=(RECFM=VBS,LRECL=&LRECL,BLKSIZE=&BLKSIZE)
8 XXFT06F001 DD SYSOUT=*
9 XXFT05F001 DD DDNAME=SYSIN
  *****
  ***      SYSIN DATA WA HITUYOU NA TOKIDAKE      *
  ***      VOLUME NUMBER 0 SITEI SURU              *
  *****
  //

```

○ブロックサイズ等の変化一覧

| 区 分                       | LRECL | BLKSIZE |
|---------------------------|-------|---------|
| スーパーストラクチャ以外 BSQ, BIL データ | 3600  | 3604    |
| SSQ データ (RBV)             | 5392  | 5396    |
| スーパーストラクチャのデータ            | 3604  | 3608    |

○補助コンソールディスプレイの操作

△以上のプログラムを実行し CCT 1 本を読取った後補助コンソールに以下のメッセージが表示される。

@ nn ##### MT STANBY, NEXT MT ....CE

赤いメッセージ  

↑  
 応答番号

その後以下のメッセージを入力する。入力 ENTER key

R nn, C

C : CONTINUE  
 E : END

↑  
 応答番号

表-6.7 V-90の立上げ

```

LDOK
*SVP READY*
V90 POWER ON
WCS LOADING START
PNO=2 JOBP LOADING OK
PNO=4 FCP LOADING OK
PNO=5 FCP LOADING OK
PNO=6 IOP LOADING OK
PNO=8 FCP LOADING OK
PNO=9 FCP LOADING OK
WCS LOADING END
MS LOADING START
MS LOADING OK
V90 POWER ON START OK
---->TERMINAL MODE
%PMS-S-0000 START 0000 00/00/00 00:00:00
%PMS-W-0000 I/O LOOP MODE CHANGE 00/00/00 00:00:03
LPN=00000001 LMD=00008800 ST1=00000000 ST2=00000000 TCD=00000000
%DCSL-S-0000 MDMS/DCS-L START OK 00/00/00 00:00:05
%JINIT-I-0000 JMS INITIAL END

%HISYS-I-0000 P.R-IPL 00.00.00.00.00.15
MODE KEY-IN!
START MODE =  ← 入力
REMOS ← 電源ONと同時にここまで表示される。
TIME KEY-IN!
YEAR = 
MONTH = 
DAY = 
HOUR = 
MINUTE = 
SECOND = 
        } 入力
%DCSL-S-0000 MDMS/DCS-L START OK 61/07/24 09:12:07
091210 PROCESS ? =  ← V-90のメモリークリア
091222 CONCGR START
091223 PROCESS ? = 
091233 CONCGR IMAGE DISPLAY MEMRY OK
091244 CONCGR GRAPHIC DISPLAY MEMORY OK
091246 CONCGR END

```

表- 6.8 TMデータの転送

|        |                                                                |       |
|--------|----------------------------------------------------------------|-------|
| 134218 | PROCESS ? = CONCGR                                             |       |
| 134229 | CONCGR START                                                   |       |
| 134230 | PROCESS ? = !                                                  |       |
| 134240 | CONCGR IMAGE DISPLAY MEMRY OK                                  |       |
| 134251 | CONCGR GRAPHIC DISPLAY MEMORY OK                               |       |
| 134253 | CONCGR END                                                     |       |
| 134254 | PROCESS ? = <b>DFFIL</b> ← ファイルの定義                             |       |
| 134301 | DFFIL START                                                    |       |
| 134302 | PROCESS ? = <b>1</b> ← ジョブ実行                                   |       |
| 134304 | DFFIL MODE (1:REG/2:DEL/3:MAP/4:END) ? = <b>3</b> ← ファイルカタログ出力 |       |
| 134429 | DFFIL FILE RESERVE FAILED                                      |       |
| 134431 | DFFIL MODE (1:REG/2:DEL/3:MAP/4:END) ? = <b>2</b> ← ファイル消去     |       |
| 134512 | DFFIL FILE NAME ? = <b>TMDATA</b>                              |       |
| 134525 | DFFIL DELT END                                                 |       |
| 134527 | DFFIL MODE (1:REG/2:DEL/3:MAP/4:END) ? = <b>1</b> ← ファイル作成     |       |
| 134531 | DFFIL FILE NAME ? = <b>TAKETM</b> 作成ファイル名                      |       |
| 134541 | DFFIL SPECIFICATION (C#,L#,P#,B#,FMT) ? = <b>3,512,512,8,1</b> |       |
| 134550 | DFFIL REGIST END                                               |       |
| 134552 | DFFIL MODE (1:REG/2:DEL/3:MAP/4:END) ? = <b>4</b>              |       |
| 134557 | DFFIL END                                                      | ジョブ終了 |
| 135306 | PROCESS ? = <b>INUFL</b> ← データの転送                              |       |
| 135314 | INUFL START                                                    |       |
| 135315 | INUFL M-280H USER ID <A> ? = <b>DWOKD05</b>                    |       |
| 135321 | INUFL M-280H INPUT DSN <A> ? = <b>*LATM1</b> ← データセット名 M-280H  |       |
| 135330 | INUFL OUTPUT DISC FILE NAME <A> ? = <b>TAKETM</b> ← ファイル名 V-90 |       |
| 135338 | INUFL INPUT CHANNEL NO. <8> ? = <b>1,2,3</b>                   |       |
| 135342 | INUFL OUTPUT DISC CHANNEL NO. <8> ? = <b>1,2,3</b>             |       |
| 135346 | INUFL INPUT LINE INFORMATION <3> ? = <b>200,10 210,2</b>       |       |
| 135400 | INUFL INPUT PIXEL INFORMATION <3> ? = <b>200,1210,2</b>        |       |
| 135415 | INUFL COMMENT FOR CH1 <A> ? = <b>TM 1BAND</b>                  |       |
| 135427 | INUFL COMMENT FOR CH2 <A> ? = <b>TM 2BAND</b>                  |       |
| 135438 | INUFL COMMENT FOR CH3 <A> ? = <b>TM 4BAND</b>                  |       |
| 135450 | PROCESS ? = !                                                  |       |
| 135451 | 0862-0003-239 ONLINE START                                     | INUFL |
| 135452 | 0862-0003-242 FILE TRANSFER START                              | INUFL |
| 135928 | 0862-0003-244 FILE TRANSFER NORMAL END                         | INUFL |
| 135929 | INUFL END                                                      |       |
| 135932 | PROCESS ? = <b>MVIDC</b>                                       |       |
| 143048 | INPUT DISC FILE NAME <A> ? = <b>TAKETM</b>                     |       |
| 143105 | INPUT DISC CHANNEL NO. <3> ? = <b>1,2,3</b>                    |       |
| 143109 | OUTPUT IMAGE CHANNEL NO. <3> ? = <b>1,2,3</b>                  |       |
| 143113 | INPUT START LINE NO. ? = <b>1</b>                              |       |
| 143115 | INPUT START PIXEL NO. ? = <b>1</b>                             |       |
| 143118 | MVIDC START                                                    |       |
| 143119 | PROCESS ? = !                                                  |       |
| 143146 | MVIDC END                                                      |       |

表-6.9 MSSデータの転送

153813 PROCESS ? = **CONCGR**  
 153824 CONCGR START  
 153825 PROCESS ? = **!**  
 153835 CONCGR IMAGE DISPLAY MEMRY OK  
 153845 CONCGR GRAPHIC DISPLAY MEMORY OK  
 153847 CONCGR END  
 153848 PROCESS ? = **DFFIL** ← ファイルの定義  
 153855 DFFIL START  
 153856 PROCESS ? = **!** ← ジョブ実行  
 153858 DFFIL MODE (1:REG/2:DEL/3:MAP/4:END) ? = **3** ← ファイルカタログ出力  
 154027 DFFIL FILE RESERVE FAILED  
 154029 DFFIL MODE (1:REG/2:DEL/3:MAP/4:END) ? = **2** ← ファイルの消去  
 154102 DFFIL FILE NAME ? = **SEP6**  
 154111 DFFIL DELT END  
 154113 DFFIL MODE (1:REG/2:DEL/3:MAP/4:END) ? = **1** ← ファイルの作成  
 154117 DFFIL FILE NAME ? = **MSS** ← 作成ファイル名  
 154135 DFFIL SPECIFICATION (C#,L#,P#,B#,FMT) ? = **3,512,512,8,1**  
 154208 DFFIL REGIST END  
 154210 DFFIL MODE (1:REG/2:DEL/3:MAP/4:END) ? = **4**  
 154216 DFFIL DFFIL END  
 154217 PROCESS ? = **INSBQ** ← データ転送  
 154246 INSBQ START  
 154247 INSBQ M-280H USER ID <A> ? = **DWOKDO5**  
 154253 INSBQ M-280H INPUT DSN <A> ? = **\*DATA1** ← データセット名 M-280H  
 154300 INSBQ OUTPUT DISC FILE NAME <A> ? = **MSS** ← ファイル名 V-90  
 154308 INSBQ INPUT IMAGE KIND (U/C) ? = **C** ← 補正済CCT U:未補正CCT  
 154311 INSBQ INPUT IMAGE BAND NO. <4> ? = **4,5,6** ← 転送チャンネル  
 154317 INSBQ OUTPUT DISC CHANNEL NO. <4> ? = **1,2,3**  
 154321 INSBQ INPUT LINE INFORMATION <3> ? = **1,2983,6**  
 154334 INSBQ INPUT PIXEL INFORMATION <3> ? = **1,3548,7**  
 154342 INSBQ CORRECTED END-PIXEL FROM 3548 TO 3543  
 154345 INSBQ COMMENT FOR CH1 <A> ? = **4BAND DATA**  
 154359 INSBQ COMMENT FOR CH2 <A> ? = **5BAND DATA**  
 154417 INSBQ COMMENT FOR CH3 <A> ? = **6BAND DATA**  
 154429 PROCESS ? =  
 154430 0862-0003-239 ONLINE START INSBQ  
 154431 0862-0003-242 FILE TRANSFER START INSBQ  
 154434 PROCESS ? = **TUBAN** ← データの転送状況出力  
 154505 TUBAN START  
 154507 TUBAN TRANSFER RECORD INFORMATION  
 154508 TUBAN COUNTER = 650 (INSBQ)  
 154510 PROCESS ? = **TUBAN**  
 154554 TUBAN START  
 154556 TUBAN TRANSFER RECORD INFORMATION  
 154557 TUBAN COUNTER = 1539 (INSBQ)  
 154559 TUBAN END  
 154600 TUBAN END  
 154601  
 155240 0862-0003-244 FILE TRANSFER NORMAL END INSBQ  
 161031  
 161032 INSBQ END  
 161033 PROCESS ? = MVIDC  
 161106 INPUT DISC FILE NAME <A> ? = MSS  
 161113 INPUT DISC CHANNEL NO. <3> ? = 1,2,3  
 161118 OUTPUT IMAGE CHANNEL NO. <3> ? = 1,2,3  
 161122 INPUT START LINE NO. ? = 1  
 161125 INPUT START PIXEL NO. ? = 1  
 161128 MVIDC START  
 161129 PROCESS ? = !  
 161156 MVIDC END

画像ファイル作成 ↑  
 データ転送 ↓

bit  
 Pixel数  
 Line数  
 チャンネル数

ジョブ終了

Step No  
 転送End No  
 転送Start No

表- 6.10 MVIDC と CVCON の使用例

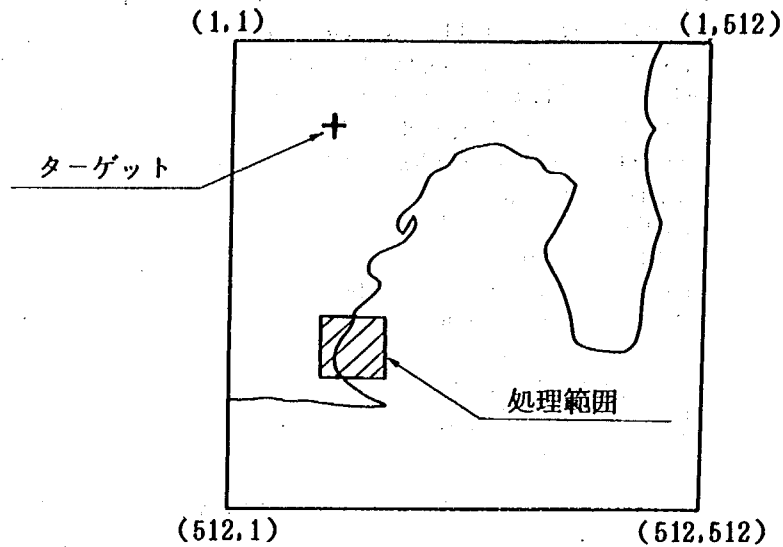
```

164241 PROCESS ? = MVIDC ← V90のディスクからメモリーへのデータ転送
164248 INPUT DISC FILE NAME <A> ? = TAKE1
164301 INPUT DISC CHANNEL NO. <3> ? = 1,2,3
164308 OUTPUT IMAGE CHANNEL NO. <3> ? = 1,2,3
164319 INPUT START LINE NO. ? = 1
164323 INPUT START PIXEL NO. ? = 1
164326 MVIDC START
164327 PROCESS ? = !
164354 MVIDC END
164355 PROCESS ? = CVCON ← データのカラー表示
164403 CONVERT CHANNEL NO. <3> ? = 1,2,3 R,B,Gの順
164409 CVCON START
164410 PROCESS ? = !
164413 CVCON TRACK BALL MODE
164420 CVCON END

```

その他画像処理は「図形・画像処理使用の手引き」参照

表- 6.11 解析範囲の決定方法



```

164422      PROCESS ? = [DSTRG] ← ターゲットのカラー変換
164441      TARGET COLOR ? = [1] ← 下表参照
164445      DSTRG START
164446      PROCESS ? = [!]
164448      DSTRG END
164449      PROCESS ? = [DSTGP] ← ターゲット位置の表示
164458      DSTGP START
164459      PROCESS ? = [!]
164501 DSTGP [TRACK BALL MODE] ← ターゲット移動
164512 DSTGP TARGET POSITION (LINE,PIXEL) =    357    63
164514 DSTGP TARGET POSITION (LINE,PIXEL) =    422    54
164517 DSTGP TARGET POSITION (LINE,PIXEL) =    412   134
164519 DSTGP TARGET POSITION (LINE,PIXEL) =    360   139
164522      DSTGP END
    
```

ターゲット  
の位置  
(処理範囲)

ターゲットにつける色を次の番号で指示します。

- 0 : 消去
- 1 : 赤
- 2 : 青
- 3 : マゼンタ
- 4 : 緑
- 5 : 黄
- 6 : シアン
- 7 : 白

N : ターゲットは、15ライン×15ピクセルの「+」で表示します。

表-6.12 sea truth データ整理表

## 水温 濁度 測定結果表

| 地区名       | OOIGAWA     | 測線名        | A            | 観測年月日         | 昭和 60 年 11 月 14 日 | 座標系         | 8 系 |
|-----------|-------------|------------|--------------|---------------|-------------------|-------------|-----|
| 距離<br>(m) | X<br>(m)    | Y<br>(m)   | B<br>(度分秒)   | L<br>(度分秒)    | 水温<br>(°C)        | 濁度<br>(PPM) |     |
| 120       |             |            |              |               |                   |             |     |
| 150       |             |            |              |               |                   |             |     |
| 180       |             |            |              |               |                   |             |     |
| 210       |             |            |              |               |                   |             |     |
| 240       |             |            |              |               |                   |             |     |
| 270       |             |            |              |               |                   |             |     |
| 300       | -137349.090 | -18680.133 | 34°45'41.80" | 138°17'45.30" | 18.7              | 4.30        |     |
| 330       | -137340.533 | -18651.379 | 34°45'42.08" | 138°17'46.43" | 18.4              | 7.42        |     |
| 360       | -137331.976 | -18622.626 | 34°45'42.36" | 138°17'47.56" | 19.5              | 3.99        |     |
| 390       | -137323.418 | -18593.872 | 34°45'42.64" | 138°17'48.69" | 18.7              | 5.37        |     |
| 420       | -137314.861 | -18565.118 | 34°45'42.92" | 138°17'49.82" | 18.7              | 6.83        |     |
| 450       | -137306.303 | -18536.365 | 34°45'43.20" | 138°17'50.95" | 18.7              | 6.25        |     |
| 480       | -137297.746 | -18507.611 | 34°45'43.47" | 138°17'52.08" | 15.0              | 8.44        |     |
| 510       | -137289.188 | -18478.858 | 34°45'43.75" | 138°17'53.21" | 15.6              | 8.05        |     |
| 540       | -137280.631 | -18450.104 | 34°45'44.03" | 138°17'54.34" | 19.7              | 4.75        |     |
| 570       | -137272.073 | -18421.350 | 34°45'44.31" | 138°17'55.47" | 19.7              | 3.95        |     |
| 600       | -137263.516 | -18392.597 | 34°45'44.59" | 138°17'56.60" | 19.7              | 2.83        |     |
| 630       | -137254.959 | -18363.843 | 34°45'44.87" | 138°17'57.73" | 19.6              | 2.98        |     |
| 660       | -137246.401 | -18335.090 | 34°45'45.15" | 138°17'58.87" | 19.5              | 3.38        |     |
| 690       | -137237.844 | -18306.336 | 34°45'45.43" | 138°17'60.00" | 19.5              | 3.57        |     |
| 720       | -137229.286 | -18277.582 | 34°45'45.71" | 138°18' 1.13" | 19.4              | 3.57        |     |
| 750       | -137220.729 | -18248.829 | 34°45'45.99" | 138°18' 2.26" | 19.3              | 3.76        |     |
| 780       | -137212.171 | -18220.075 | 34°45'46.27" | 138°18' 3.39" | 19.3              | 3.76        |     |
| 810       | -137203.614 | -18191.322 | 34°45'46.55" | 138°18' 4.52" | 19.2              | 3.38        |     |
| 840       | -137195.056 | -18162.568 | 34°45'46.83" | 138°18' 5.65" | 19.1              | 3.01        |     |
| 870       | -137186.499 | -18133.814 | 34°45'47.11" | 138°18' 6.78" | 18.8              | 3.11        |     |
| 900       | -137177.941 | -18105.061 | 34°45'47.39" | 138°18' 7.91" | 18.6              | 3.16        |     |
| 930       | -137169.384 | -18076.307 | 34°45'47.67" | 138°18' 9.04" | 18.8              | 2.92        |     |
| 960       | -137160.827 | -18047.554 | 34°45'47.95" | 138°18'10.17" | 18.7              | 2.65        |     |
| 990       | -137152.269 | -18018.800 | 34°45'48.23" | 138°18'11.30" | 18.6              | 2.92        |     |
| 1020      | -137143.712 | -17990.046 | 34°45'48.51" | 138°18'12.43" | 18.6              | 2.83        |     |
| 1050      | -137135.154 | -17961.293 | 34°45'48.79" | 138°18'13.56" | 19.7              | 0.74        |     |
| 1080      | -137126.597 | -17932.539 | 34°45'49.07" | 138°18'14.69" | 19.7              | 0.66        |     |
| 1110      | -137118.039 | -17903.785 | 34°45'49.35" | 138°18'15.82" | 19.7              | 0.66        |     |
| 1140      | -137109.482 | -17875.032 | 34°45'49.63" | 138°18'16.95" | 19.7              | 0.66        |     |
| 1170      | -137100.924 | -17846.278 | 34°45'49.91" | 138°18'18.08" | 19.7              | 0.66        |     |
| 1200      | -137092.367 | -17817.525 | 34°45'50.19" | 138°18'19.21" | 19.7              | 0.66        |     |
| 1230      | -137083.809 | -17788.771 | 34°45'50.46" | 138°18'20.34" | 19.7              | 0.66        |     |
| 1260      | -137075.252 | -17760.017 | 34°45'50.74" | 138°18'21.47" | 19.7              | 0.66        |     |
| 1290      | -137066.695 | -17731.264 | 34°45'51.02" | 138°18'22.60" | 19.7              | 0.66        |     |

表-6.13 MSSのフォーマット処理 (BIL)

```

1  //DWOKD05Y JOB (#####,10M)
   ***ADMIT
2  // EXEC PGM=JSDSCPY
3  //SYSPRINT DD SYSOUT=1
4  //SYSUT1 DD VOL=SER=INPUT,LABEL=(3,NL),UNIT=MT,DISP=(OLD,KEEP),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F)      レコードNo
5  //SYSUT2 DD VOL=SER=OUTPUT,LABEL=(1,NL),UNIT=MT,DISP=(NEW,PASS),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F,DEN=4) 密度
6  //SYSIN DD #
7  // EXEC PGM=JSDSCPY
8  //SYSPRINT DD SYSOUT=1
9  //SYSUT1 DD VOL=SER=INPUT,LABEL=(2,NL),UNIT=MT,DISP=(OLD,KEEP),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F)
10 //SYSUT2 DD VOL=SER=OUTPUT,LABEL=(1,NL),UNIT=MT,DISP=(MOD,PASS),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F,DEN=4) 密度
11 //SYSIN DD #
   //

```

#### 目 的

CCT (2巻 1600 bpi) のイメージデータのみ 6250 bpiでコピー

4 : 1巻目のCCTのコピーレコードNoを指定

5 : OUT側のコピー様式

9 : 2巻目のCCTのコピーレコードNoを指定

10 : 5と同じ

表- 6.14 MSSのフォーマット処理 (BSQ)

```

1  //DWOKD05Y JOB (***** ,10M)
   ***ADMIT
2  // EXEC PGM=JSDSCP
3  //SYSPRINT DD SYSOUT=1
4  //SYSUT1 DD VOL=SER=INPUT,LABEL=(3,NL),UNIT=MT,DISP=(OLD,KEEP),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F)
5  //SYSUT2 DD VOL=SER=OUTPUT,LABEL=(1,NL),UNIT=MT,DISP=(NEW,PASS),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F,DEN=4)
6  //SYSIN DD *
7  // EXEC PGM=JSDSCP
8  //SYSPRINT DD SYSOUT=1
9  //SYSUT1 DD VOL=SER=INPUT,LABEL=(6,NL),UNIT=MT,DISP=(OLD,KEEP),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F)
10 //SYSUT2 DD VOL=SER=OUTPUT,LABEL=(1,NL),UNIT=MT,DISP=(MOD,PASS),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F,DEN=4)
11 //SYSIN DD *
12 // EXEC PGM=JSDSCP
13 //SYSPRINT DD SYSOUT=1
14 //SYSUT1 DD VOL=SER=INPUT,LABEL=(3,NL),UNIT=MT,DISP=(OLD,KEEP),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F)
15 //SYSUT2 DD VOL=SER=OUTPUT,LABEL=(1,NL),UNIT=MT,DISP=(MOD,PASS),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F,DEN=4)
16 //SYSIN DD *
17 // EXEC PGM=JSDSCP
18 //SYSPRINT DD SYSOUT=1
19 //SYSUT1 DD VOL=SER=INPUT,LABEL=(6,NL),UNIT=MT,DISP=(OLD,KEEP),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F)
20 //SYSUT2 DD VOL=SER=OUTPUT,LABEL=(1,NL),UNIT=MT,DISP=(MOD,PASS),
   // DCB=(BLKSIZE=3600,RECFM=F,DEN=4)
21 //SYSIN DD *
   //

```

B I Lと同様

表- 6.15 MSSのファイル構成

BSQファイル構成

| ***** | NL       | - TAPE | *****    |      |       |       |   |      |
|-------|----------|--------|----------|------|-------|-------|---|------|
| 1     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 360  | BLOCK | COUNT | = | 14   |
| 2     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 3    |
| 3     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 2984 |
| 4     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 2    |
| 5     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 3    |
| 6     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 2984 |
| 7     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 2    |

ボリューム1

| ***** | NL       | - TAPE | *****    |      |       |       |   |      |
|-------|----------|--------|----------|------|-------|-------|---|------|
| 1     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 360  | BLOCK | COUNT | = | 14   |
| 2     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 3    |
| 3     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 2984 |
| 4     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 2    |
| 5     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 3    |
| 6     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 2984 |
| 7     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 2    |
| 8     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 360  | BLOCK | COUNT | = | 1    |

ボリューム2

フォーマット処理後のファイル構成

| ***** | NL       | - TAPE | *****    |      |       |       |   |       |
|-------|----------|--------|----------|------|-------|-------|---|-------|
| 1     | KOTEITHO | RECORD | BLKSIZE= | 3600 | BLOCK | COUNT | = | 11936 |

表- 6.16 データ切り出しプログラム (JCL)

```

1  //DW0KD05Y JOB (***** ,10M),CLASS=A
   ***ADMIT
2  //MLIST EXEC FORTOCLG
3  XXFORT EXEC PGM=JMEOFORT,PARM='OBJ,NODECK'
4  XXSYSPRINT DD SYSOUT=A,DCB=BLKSIZE=3429
5  XXSYSPUNCH DD SYSOUT=B,DCB=BLKSIZE=3440
6  XXSYSLIN DD DSN=&SYSLIN,DISP=(MOD,PASS),UNIT=DASD,
   XX SPACE=(3120,(100,15)),DCB=BLKSIZE=3120
7  XXSYSUT2 DD DSN=&SYSUT2,UNIT=DASD,SPACE=(2048,(10,10))
8  //FORT.SYSIN DD *
9  XXLKED EXEC PGM=LNKEDT,
   XX PARM='XREF,LIST,LET,SIZE=(512K,96K)',COND=(8,LT,FORT)
10 XXSYSPRINT DD SYSOUT=A
11 XXSYSLIB DD DSN=SYS1.FORTLIB,DISP=SHR
12 XX DD DSN=SYS1.MSL,DISP=SHR
13 XXSYSUT1 DD DSN=&SYSUT1,UNIT=DASD,SPACE=(2048,(100,50))
14 XXSYSLMOD DD DSN=&SYSLMOD(MAIN),UNIT=DASD,DISP=(NEW,PASS),
   XX SPACE=(2048,(50,20,1),RLSE)
15 XXSYSLIN DD DSN=&SYSLIN,DISP=(OLD,DELETE)
16 XX DD DDNAME=SYSIN
17 XXGO EXEC PGM=*.LKED.SYSLMOD,COND=((8,LT,FORT),(4,LT,LKED))
18 XXFT05F001 DD DDNAME=SYSIN
19 XXFT06F001 DD SYSOUT=A
20 XXFT07F001 DD SYSOUT=B
21 //GO.FT01F001 DD UNIT=MT,VOL=SER=LANDST,LABEL=(1,NL),DISP=(OLD,KEEP),
   // DCB=(BLKSIZE=4320,RECFM=F,DSN=4)
22 //GO.FT11F001 DD UNIT=OPMT,DSN=@TM1CH,DISP=(RNW,CATLG),
   // DCB=(BLKSIZE=5000,RECFM=FB,LRECL=3000),SPACE=(TRK,(50,5))
23 //GO.FT12F001 DD UNIT=OPMT,DSN=@TM2CH,DISP=(RNW,CATLG),
   // DCB=(BLKSIZE=5000,RECFM=FB,LRECL=3000),SPACE=(TRK,(50,5))
24 //GO.FT13F001 DD UNIT=WORK,DSN=&GCDT,DISP=NEW,
   // DCB=(BLKSIZE=5000,RECFM=FB,LRECL=3000),SPACE=(TRK,(50,5))
25 //GO.FT14F001 DD UNIT=OPMT,DSN=@TM4CH,DISP=(RNW,CATLG),
   // DCB=(BLKSIZE=5000,RECFM=FB,LRECL=3000),SPACE=(TRK,(50,5))
26 //GO.FT15F001 DD UNIT=WORK,DSN=&ECDT,DISP=NEW,
   // DCB=(BLKSIZE=5000,RECFM=FB,LRECL=3000),SPACE=(TRK,(50,5))
27 //GO.FT16F001 DD UNIT=WORK,DSN=&FCDT,DISP=NEW,
   // DCB=(BLKSIZE=5000,RECFM=FB,LRECL=3000),SPACE=(TRK,(50,5))
28 //GO.FT17F001 DD UNIT=WORK,DSN=&GCDT,DISP=NEW,
   // DCB=(BLKSIZE=5000,RECFM=FB,LRECL=3000),SPACE=(TRK,(50,5))
29 //GO.SYSIN DD *

```

CCTのデータをライクプリンターに出力するとともにディスクに入力する。

使用するMTはプログラム 1. によって作成したイメージデータのための物である。

21: MTを機番 1 で読む。

22~25: バンド別にそれぞれの機番に入力する。

表-6.17 データ切り出しプログラム (ソースプログラム その1)

| CARD | ISN   | SOURCE STATEMENT                          |
|------|-------|-------------------------------------------|
| 1    | 00001 | DIMENSION N(4220),M(1000),NO(1000),DA(10) |
| 2    | 00002 | INTEGER *4 FM                             |
| 3    | 00003 | INTEGER *2 LIN,JJ                         |
| 4    | 00004 | DATA DA/'A','B','C','D'/'                 |
| 5    | 00005 | READ(5,100)LN,FM,NOB,IY,IX,LY,LX          |
| 6    | 00006 | WRITE(6,600)LN,FM,NOB,IY,IX,LY,LX         |
| 7    |       | C                                         |
| 8    | 00007 | IF(FM.EQ.1)GO TO 1111                     |
| 9    |       | C                                         |
| 10   |       | C                                         |
| 11   | 00008 | READ(1,104)                               |
| 12   | 00009 | K=1-NOB                                   |
| 13   | 00010 | 1 READ(1,109)LIN                          |
| 14   | 00011 | IF(LIN.LE.IY-1)GO TO 1                    |
| 15   | 00012 | 2 READ(1,111)LIN,N                        |
| 16   | 00013 | IF(LIN.GT.IY+LY)GO TO 4499                |
| 17   | 00014 | K=K+1                                     |
| 18   | 00015 | BILフォーマット IF(K.LE.0)GO TO 2               |
| 19   | 00016 | DO 9 J=1,LX                               |
| 20   | 00017 | L=IX+J                                    |
| 21   | 00018 | 9 CALL MOVEC(M(J),4,N(L),1,1) — 1バイトのデータを |
| 22   | 00019 | II=K+10 4バイトに変換する。                        |
| 23   | 00020 | WRITE(II,601)(M(J),J=1,LX)                |
| 24   | 00021 | IF(K.EQ.NOB)K=0                           |
| 25   | 00022 | GO TO 2                                   |
| 26   |       | C                                         |
| 27   |       | C                                         |
| 28   |       | C                                         |
| 29   | 00023 | 1111 K=1                                  |
| 30   | 00024 | 10 READ(1,104)                            |
| 31   | 00025 | 11 READ(1,109)LIN                         |
| 32   | 00026 | IF(LIN.LE.IY-1)GO TO 11                   |
| 33   | 00027 | 12 READ(1,111)LIN,N                       |
| 34   | 00028 | IF(LIN.GT.IY+LY)GO TO 4444                |
| 35   | 00029 | DO 14 J=1,LX                              |
| 36   | 00030 | BSQフォーマット L=IX+J                          |
| 37   | 00031 | 14 CALL MOVEC(M(J),4,N(L),1,1) —          |
| 38   | 00032 | II=K+20 1バイトのデータを                         |
| 39   | 00033 | WRITE(II,601)(M(J),J=1,LX) 4バイトに変換する。     |
| 40   | 00034 | GO TO 12                                  |
| 41   | 00035 | 4444 MS=2983                              |
| 42   | 00036 | 99 READ(1,109)LIN                         |
| 43   | 00037 | IF(LIN.LT.MS)GO TO 99                     |
| 44   | 00038 | K=K+1                                     |
| 45   | 00039 | IF(K.GT.NOB)GO TO 4499                    |
| 46   | 00040 | GO TO 10                                  |
| 47   |       | C                                         |
| 48   |       | C                                         |
| 49   |       | C                                         |
| 50   | 00041 | 4499 DO 19 L=1,LX                         |
| 51   | 00042 | K=L                                       |
| 52   | 00043 | IF(L.GT.1000)K=L-1000                     |

表- 6.17 データ切り出しプログラム (ソースプログラム その2)

| CARD | ISN   | SOURCE STATEMENT                                    |
|------|-------|-----------------------------------------------------|
| 53   | 00044 | 19 NO(L)=K                                          |
| 54   | 00045 | JJ=LX/40.+0.9999                                    |
| 55   | 00046 | KK=10+NOB                                           |
| 56   | 00047 | DO 15 LL=11,KK                                      |
| 57   | 00048 | IF(LL.EQ.13)GO TO 15                                |
| 58   | 00049 | IF(LL.EQ.15)GO TO 15                                |
| 59   | 00050 | IF(LL.EQ.16)GO TO 15                                |
| 60   | 00051 | IF(LL.EQ.17)GO TO 15                                |
| 61   | 00052 | WRITE(6,88)DA(LL-10)                                |
| 62   | 00053 | DO 15 K=1,JJ                                        |
| 63   | 00054 | REWIND LL                                           |
| 64   | 00055 | K1=K*40-39                                          |
| 65   | 00056 | K2=K*40                                             |
| 66   | 00057 | IF(K2.GE.LX)K2=LX                                   |
| 67   | 00058 | DO 15 L=1,LY                                        |
| 68   | 00059 | I=L                                                 |
| 69   | 00060 | READ(LL,601)(M(J),J=1,LX)                           |
| 70   | 00061 | IF(L.EQ.1)WRITE(6,203)DA(LL-10),K,(NO(J),J=K1,K2)   |
| 71   | 00062 | WRITE(6,202)I,(M(J),J=K1,K2)                        |
| 72   | 00063 | 15 CONTINUE                                         |
| 73   |       | C                                                   |
| 74   |       | C                                                   |
| 75   |       | C                                                   |
| 76   | 00064 | 100 FORMAT(7(I4,2X))                                |
| 77   | 00065 | 104 FORMAT(43(100A1),20A1)                          |
| 78   | 00066 | 109 FORMAT(12X,A4)                                  |
| 79   | 00067 | 111 FORMAT(12X,A4,16X,25(200A1))                    |
| 80   | 00068 | 600 FORMAT(1H ,5X,'LANDSAT=',I1,10X,'CCT FORMAT -', |
| 81   |       | * '0=BIL,1=BSQ,=',I1,/10X,'BAND SUU=',I1,5X,        |
| 82   |       | * 'IY=',I4,5X,'IX=',I4,5X,'LY=',I4,5X,              |
| 83   |       | * 'LX=',I4,//)                                      |
| 84   | 00069 | 601 FORMAT(10(100I3))                               |
| 85   | 00070 | 88 FORMAT(1H1//////////30X,A1//)                    |
| 86   | 00071 | 203 FORMAT(1H1,10X,'*** ',A1,' DATA ***',I7/        |
| 87   |       | * 1H0,2X,'LINE COUNT',40I3//)                       |
| 88   | 00072 | 202 FORMAT(1H ,2X,I5,5X,40I3)                       |
| 89   | 00073 | 222 FORMAT(1H ,5X,'LINE=',I5)                       |
| 90   | 00074 | 666 FORMAT(1H ,5X,'L1=',I5,3X,'L2=',I5,3X,'L3=',I5) |
| 91   | 00075 | STOP                                                |
| 92   | 00076 | END                                                 |

表- 6.18 パラメータの定義

○ パラメータ

LN : ランドサットの号数  
 FM : CCT フォーマット  
 NOB: CCT に含まれる全バンド数  
 IY : 切出しスタートライン数  
 IX : 切出しスタートピクセル数  
 LY : 切出しライン数  
 LX : 切出しピクセル数

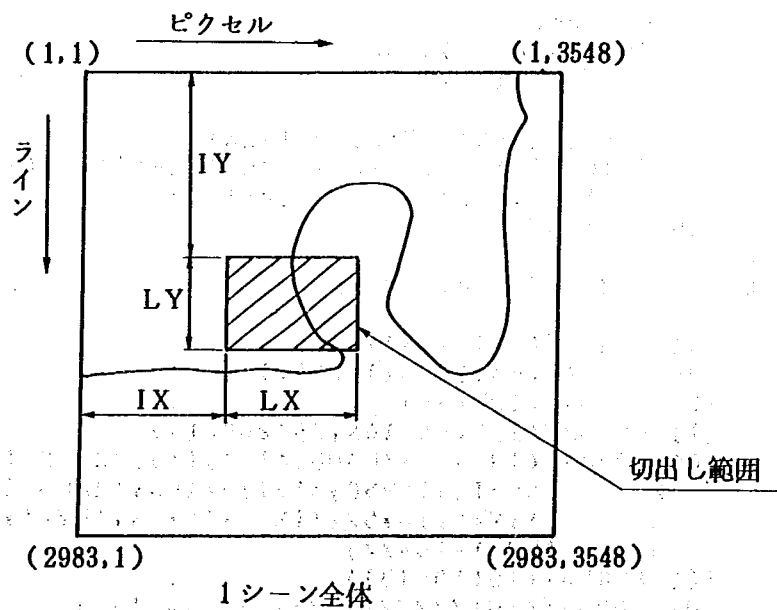


表- 6.19 Line・Pixel座標変換プログラム

## 地図上のポイントを画像上に投影するプログラム

```

10  I RE-SAVE "HENKAN:T15"
20  OPTION BASE 1
30  PRINTER IS 0
40  DIM Zkj(20,2),Pkj(20,2),Bb(8)
50  DATA 203,105 |
60  DATA 272,236 | } 標定点のラインピクセル値
70  DATA 119,335 |
80  DATA 0,162 |
90  De=708
100 I=1
110 Dg: DISP "INPUT X,Y AT DEGITIZER"
120 ENTER De;X,Y,F,T
130 BEEP
140 Pkj(I,1)=X
150 Pkj(I,2)=Y
160 IF I=4 THEN Go
170 I=I+1
180 CLEAR De
190 GOTO Dg
200 Go: N=4
210 REDIM Zkj(N,2),Pkj(N,2)
220 MAT READ Zkj
230 MAT PRINT Zkj
240 MAT PRINT Pkj
250 CALL Trans1(N,Zkj(*),Pkj(*),Bb(*)) —— 各定数の計算
260 PRINT Bb(*)
270 DIM Zxy(50,2)
280 Max=47
290 J=1
300 Xy: DISP "INPUT(X,Y)DATA AT DEGITIZER"
310 ENTER De;Xx,Yy,F,T —— シートルースポイントの入力
320 BEEP
330 CALL Trans(Bb(*),Xx,Yy) —— 画像上のポイントへ変換
340 Zxy(J,1)=Xx
350 Zxy(J,2)=Yy
360 PRINTER IS 0
370 FIXED 2
380 PRINT "J=";J,"Zxy(J,1)=";Zxy(J,1),"Zxy(J,2)=";Zxy(J,2)
390 IF J=Max THEN St
400 CLEAR De
410 J=J+1
420 GOTO Xy
430 St:STOP
440 END
450 SUB Trans1(N,Zkj(*),Pkj(*),B1(*))
460 OPTION BASE 1
470 DIM A1(8),C1(8,8),D1(8,8)
480 FOR I=1 TO N
490 A1(2*I-1)=Zkj(I,1)
500 A1(2*I)=Zkj(I,2)
510 C1(2*I-1,1)=C1(2*I,4)=Pkj(I,1)
520 C1(2*I-1,2)=C1(2*I,5)=Pkj(I,2)
530 C1(2*I-1,3)=C1(2*I,6)=1
540 C1(2*I-1,4)=C1(2*I-1,5)=C1(2*I-1,6)=C1(2*I,1)=C1(2*I,2)=C1(2*I,3)=0
550 C1(2*I-1,7)=-Pkj(I,1)*Zkj(I,1)
560 C1(2*I-1,8)=-Pkj(I,2)*Zkj(I,1)
570 C1(2*I,7)=-Pkj(I,1)*Zkj(I,2)
580 C1(2*I,8)=-Pkj(I,2)*Zkj(I,2)
590 NEXT I
600 I
610 MAT D1=INV(C1)
620 MAT B1=D1*A1
630 SUBEND
640 SUB Trans(B1(*),Xx,Yy)
650 X1=(B1(1)*Xx+B1(2)*Yy+B1(3))/(B1(7)*Xx+B1(8)*Yy+1)
660 Y1=(B1(4)*Xx+B1(5)*Yy+B1(6))/(B1(7)*Xx+B1(8)*Yy+1)
670 Xx=X1
680 Yy=Y1
690 SUBEND

```

標定点の地図上の座標を入力  
ここではデジタイザ上の座  
標を用いている。

表- 6.20 データ整理結果

| B               | L                | Line | Pixel | 輝 度  |      |      | 濁 度<br>( p p m ) |
|-----------------|------------------|------|-------|------|------|------|------------------|
|                 |                  |      |       | 1バンド | 2バンド | 4バンド |                  |
| 34° 45' 37. 59" | 138° 17' 45. 68" | 98   | 66    | 70   | 25   | 8    | 2.39             |
| 34° 45' 37. 31" | 138° 17' 48. 01" | 98   | 68    | 66   | 25   | 6    | 3.86             |
| 34° 45' 37. 03" | 138° 17' 50. 35" | 98   | 70    | 68   | 23   | 6    | 4.65             |
| 34° 45' 36. 75" | 138° 17' 52. 68" | 97   | 72    | 69   | 25   | 7    | 4.44             |
| 34° 45' 36. 47" | 138° 17' 55. 02" | 98   | 75    | 70   | 27   | 6    | 4.30             |
| 34° 45' 36. 19" | 138° 17' 57. 35" | 97   | 77    | 71   | 28   | 8    | 4.25             |
| 34° 45' 35. 90" | 138° 17' 59. 69" | 97   | 78    | 69   | 25   | 8    | 3.86             |
| 34° 45' 35. 62" | 138° 18' 2. 02"  | 97   | 80    | 71   | 26   | 8    | 2.48             |
| 34° 45' 35. 34" | 138° 18' 4. 36"  | 97   | 82    | 71   | 25   | 8    | 3.01             |
| 34° 45' 35. 06" | 138° 18' 6. 69"  | 97   | 84    | 69   | 25   | 9    | 2.22             |
| 34° 45' 34. 78" | 138° 18' 9. 03"  | 96   | 87    | 68   | 25   | 8    | 2.13             |
| 34° 45' 34. 50" | 138° 18' 11. 36" | 96   | 88    | 67   | 24   | 8    | 1.88             |
| 34° 45' 34. 21" | 138° 18' 13. 70" | 96   | 90    | 67   | 24   | 7    | 1.79             |
| 34° 45' 33. 93" | 138° 18' 16. 03" | 95   | 92    | 68   | 24   | 7    | 1.71             |
| 34° 45' 33. 65" | 138° 18' 18. 37" | 95   | 93    | 68   | 24   | 7    | 1.71             |
| 34° 45' 33. 37" | 138° 18' 20. 70" | 95   | 95    | 67   | 23   | 7    | 1.71             |
| 34° 45' 33. 09" | 138° 18' 24. 20" | 95   | 98    | 68   | 23   | 6    | 1.49             |
| 34° 45' 43. 99" | 138° 18' 25. 56" | 95   | 100   | 66   | 22   | 6    | 1.49             |
| 34° 45' 44. 22" | 138° 18' 27. 91" | 95   | 102   | 65   | 21   | 6    | 1.22             |
| 34° 45' 44. 44" | 138° 18' 30. 25" | 94   | 103   | 66   | 22   | 5    | 1.38             |
| 34° 45' 44. 67" | 138° 18' 32. 59" | 94   | 105   | 64   | 23   | 6    | 1.22             |



写真- 6. 1 DSCOLによるカラー合成



写真- 6. 2 CVCONによるカラー合成



## 7. ランドサットデータを用いた沿岸水理の調査

本報はランドサットデータの解析方法に主眼をおいて作成したものである。海岸研究室では6章までに述べた手法を用いてここ数年間ランドサットデータの解析を行っている。この結果得られた4編の論文を以下に示す。

- ① 宇多高明・古川博一・竹渕 勉：ランドサットデータを用いた河口流出流調査時期の検討，土木技術資料，pp. 16～21，1984.
- ② 宇多高明・古川博一・竹渕 勉：ランドサット・航空機・船の同時観測による沿岸海域特性の把握，第3回海岸工学講演会論文集，pp. 690～694，1984.
- ③ 宇多高明・古川博一・竹渕 勉：ランドサットによる沿岸水理の観測，第32回海岸工学講演会論文集，pp. 772～776，1985.
- ④ 宇多高明・村井禎美・竹渕 勉：ランドサットによる沿岸流況調査，第33回海岸工学講演会論文集，pp. 591～595，1986.

# ランドサットデータを用いた河口流出流調査時期の検討

宇多高明\* 古川博一\*\* 竹 淵 勉\*\*\*

## 1 まえがき

1979年から我が国で受信されているランドサットデータは、広域をほぼ瞬時に観測可能という特徴を有しており、しかも安価に利用できるため、最近では多方面で用いられている。このランドサットデータを利用した調査は、衛星データの取得の可否およびデータの精度に大きく依存している。従来、広く利用されてきたランドサット搭載の多重スペクトル放射計 (MSS) は可視・近赤外線領域の4つのスペクトルバンドから成り、地表185kmの幅を同時に観測できる。1983年3月に打上げられたランドサット5号は従来のMSSのほか4号では期待されながら故障により利用できなかったセマティックマップ (TM) を搭載している。このTMの可視・近赤外線領域の地表分解能は30mで、MSSの80mと比較して非常に精度が高くなる。また従来得られなかった地表・海面温度分布を観測する熱赤外線領域のデータも地表分解能120mの精度で得られる。さらに1986年に打上げられる我が国の海洋観測衛星 MOS-1 には可視近赤外線放射計 (MESSR)、可視熱赤外放射計 (VTIR)、マイクロ波放射計 (MSR) の3種類のセンサーが搭載される。このように衛星センサーの精度は日進月歩で向上しており、衛星データの利用範囲はますます広がると考えられる。したがって良好な衛星データの取得の可否をあらかじめ予測することは重要な問題となる。

河川水が河口より海上へ流出する現象を河口流出流と呼ぶ。現象としては温度排水の拡散問題などと同様であり、数多くの研究が行われている<sup>1)</sup>。この河口流出流の海域での拡散範囲は広域であり、またその状況は時々刻々変化している。このため広域を瞬時に観測できるというランドサットの特性を利用し、最近では大規模な河口流出流の調査にランドサットデータが用いられている<sup>2), 3)</sup>。

河口流出流調査の結果が実際面でどのように使用されるかについて、須賀・高橋<sup>1)</sup>は次のように述べている。「河口部の埋立て法線決定上の一つの条件になり得るし、港湾内排水河川 (河口前面における防波堤建設計画など

を含む) の問題、河川からの流出土砂の沈積の問題、船舶の航行、波浪の河道内への侵入、魚類の生態あるいは遊泳などの種々の問題との関連が考えられる。また河道内への海水遡上現象の河口における境界条件を考察するうえで何らかの示唆を与えるものと期待される」この他に広域を調査できるランドサットデータを利用すれば、内湾に流出する河川では湾内の水質問題の一部として扱うことも可能である。また大規模な海岸構造物周辺での流況調査として河川からの濁水をトレーサーとして用いることも可能である。

河口流出流調査など海域での水質調査ではその時間的変動が激しく、調査範囲が広いため、その空間的分布を直接観測することは困難であった。ランドサットデータの利用により広範囲を同時に観測することが可能となった。しかし、ランドサットデータから水質指標を得るモデルは完全に整備されていない。このためランドサットデータを用いて河口流出流の定量的検討を行うためには、ランドサットの飛来に同期した海上観測を行い、ランドサットデータから得た海面輝度と海上観測から得た水質指標の定量的評価を行う必要がある。しかし有意義なランドサットデータが得られる確率が小さいため、海面輝度と水質指標の定量的評価を行った例は少ない。

ランドサットに搭載されている MSS などの可視・近赤外線領域波長センサーの特徴は地表分解能が高く現象把握に有効である一方、雲に被われている地表部分を見ることができないことである。特に我が国の気候が多雨多湿であるため、良好な映像の取得される確率はあまり高くない。さらに映像として良好であっても河川流出流が存在しなければ有意義な映像は取得できない。このため河口流出流調査を海上観測と合わせて実施する際に、あらかじめ雲量および河川流量を考慮した調査時期の選定が必要となる。

本研究はランドサットデータへの雲の影響と河川流量の2つの面から河口流出流調査の時期を検討するものである。2章～4章では全国の各河川について、河口周辺が撮影される確率と雲量の関係および河川流量と濁水流出の関係から検討した観測に適した時期について報告する。また5章では調査検討結果を用いて静岡県大井川河口海域で行った河口流出流調査<sup>2)</sup>について報告する。

## 2 河口周辺が撮影される確率と雲量の関係

ランドサットデータには1シーズン (185km×170km の

\*建設省土木研究所河川部海岸研究室長、工博

\*\* 海岸研究室研究員

\*\*\* 海岸研究室

Dr. Takaaki Uda, Hirokazu Furukawa and Tsutomu Takebuchi: On the Fittest Season for Field Observation of Diffusion of Turbid Water around a River Mouth by LANDSAT

表-1 データ数と雲量が30%以下となる確率

| 河川名  | データ数 | 雲量30%以下の確率 |
|------|------|------------|
| 石狩川  | 60   | 0.18       |
| 十勝川  | 55   | 0.42       |
| ○米代川 | 60   | 0.22       |
| ○雄物川 | 60   | 0.22       |
| 枝上川  | 60   | 0.20       |
| 信濃川  | 60   | 0.28       |
| 阿武隈川 | 59   | 0.29       |
| ○風戸川 | 58   | 0.19       |
| ○庄川  | 58   | 0.19       |
| ○神通川 | 58   | 0.19       |
| 利根川  | 59   | 0.41       |
| ○富士川 | 59   | 0.32       |
| ○安倍川 | 59   | 0.32       |
| ○大井川 | 59   | 0.32       |
| ○天竜川 | 59   | 0.32       |
| 新宮川  | 57   | 0.19       |
| 日野川  | 56   | 0.071      |
| 吉野川  | 53   | 0.36       |
| ○物部川 | 55   | 0.31       |
| ○仁淀川 | 55   | 0.31       |
| 大淀川  | 56   | 0.30       |

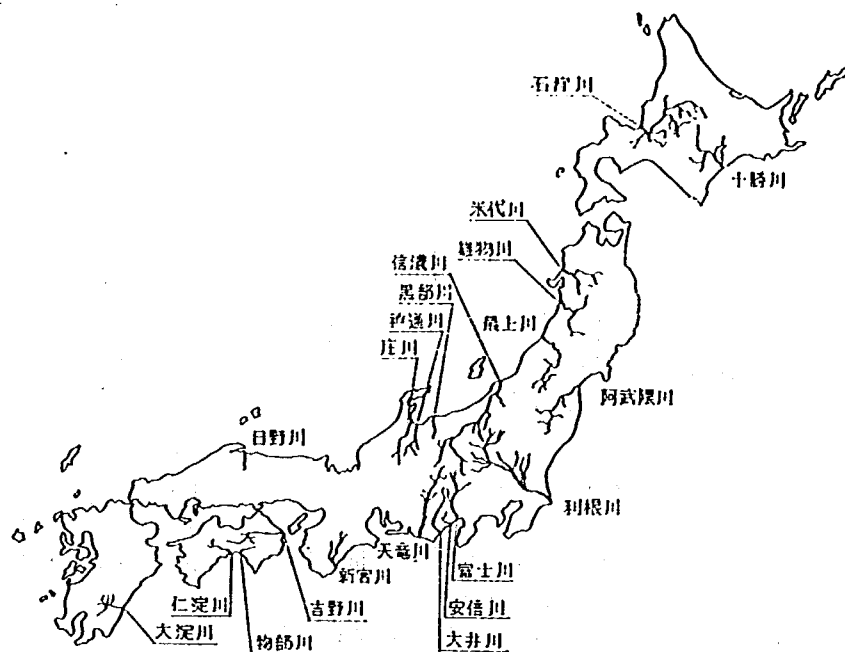


図-1 対象河川位置

MSS データの公称画幅)に占める雲量が、10%間隔の百分率で表示されており、データの解析価値を決める一つの目安となる。しかしデータを利用する場合、雲量だけでなく雲の位置や広がりが必要となるので、ランドサットデータに占める雲量と河口周辺が撮影されている確率の関係を調べることにした。

まず1シーンに占める雲量について注目した。本論文では外海に面した河川を対象として、その中から地域性を考慮して図-1に示す21河川を選択し、その河川が撮影されているシーンについて調査した。ランドサットデータカタログ<sup>4)</sup>を利用して1979年3月から1982年8月までにランドサット2号および3号により撮影された映像の雲量について調べ、その結果を表-1にまとめた。表には撮影された映像のデータ数と雲量が30%以下となる確率が示してある。データ数が河川により多少異なるのは画素の欠落数が許容範囲を超えたデータを除いたためである。また表の丸印を付けた隣りあう河川はランドサット2号および3号の映像では同じシーンに河口が含まれるものである。この表から雲量が30%以下となる確率は全般的に非常に小さい。十勝川、利根川等10河川において0.3を上回っているものの日野川では0.1を下回るなど地域差もあることがわかる。なお全体の平均は0.19となる。

次に雲量と河口周辺が撮影される確率の関係について調査した。宇宙開発事業団地球観測センターデータ提供室に設置されたマイクロ写真検索システム<sup>4)</sup>を利用して、MSS クイックルック画像から河口周辺の雲の状況を調べた。表-1に示すデータの中から同一シーンに複数の河口が存在する場合を除いた10河川576データを用いて、それぞれの雲量に対する河口周辺が良好に撮影される確

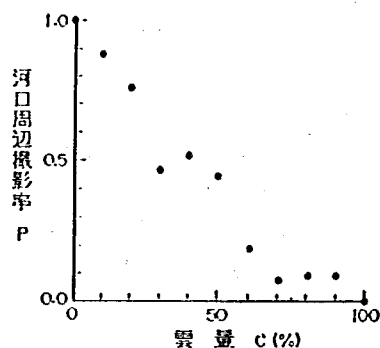


図-2 河口周辺撮影率

率を求めた。その結果を図-2に示す。図の横軸は雲量、縦軸は河口周辺が良好に撮影される確率を表す。河口周辺が良好に撮影される確率は雲量が増加するとともに減少し、雲量30%ではほぼ0.5となることがわかる。また雲量30%を基準として、30%以下および40%以上の時の河口撮影率を求めればそれぞれ0.74、0.13となる。

### 3 比流量と濁水流出

ランドサットデータを用いて河川水の海洋への拡散を調査する場合、河口周辺が良好に撮影される確率だけでなく、大量の濁水が流出する条件について検討する必要がある。このため表-1に示すデータの中から雲量が30%以下のデータを対象として、濁水の流出が観測されているデータとそうでないデータとに分類し、観測当日の流量(Q)と流域面積(A)の関係を調査した。濁水流出の観測の有無はマイクロ写真検索システムを用いて確認した。流量はランドサット飛来日の日平均流量を流量年表より求めた。この流量は河口流量でなく、最下流の流

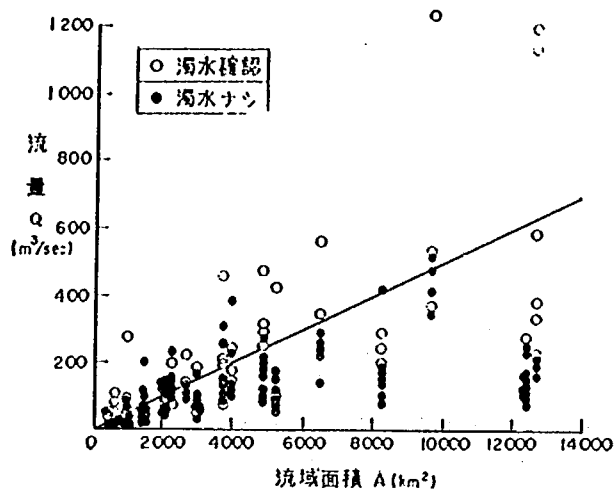


図-3 濁水流出の観測

量観測地点の流量である。したがって流域面積についても流量観測地点における集水面積を用いた。

図-3がこの結果である。図中の白丸印が濁水の流出が観測されたデータ、黒丸印がそうでないデータを表している。また図中の実線は次式の関係を示す。

$$Q = 0.05A \dots\dots\dots (1)$$

ここに  $Q$  : 流量 ( $\text{m}^3/\text{sec}$ )

$A$  : 流域面積 ( $\text{km}^2$ )

データにばらつきはあるものの、この実線により濁水流出の観測されたデータとそうでないデータがほぼ区分されていることがわかる。つまり比流量が  $0.05\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$  を超えると濁水が流出する可能性が高いと言える。

#### 4 観測に適した時期の選定

日本は南北に細長く位置していることや、列島中心に山脈があることなどから各地域の気象条件は著しく異なる。このため雲量や河川流量等は地域や季節で大きく変化する。ランドサットデータを用いた河口からの濁水流出調査を行う場合、あらかじめその地域での雲量と河川流量の特性を把握する必要がある。本研究では表-1に示した代表21河川について雲量と流量の関係をとりまとめた。

図-4は21河川の中から14河川を選び、月平均流量と各月の雲量が30%以下となる確率の関係を示したものである。同一シーズンに複数の河口が存在する場合1河川だけを代表として取り上げた。月平均流量は1970年より1980年までの平均値である。また図中の数字は月を、破線は式(1)により求めた流量を表す。濁水流出を観測する時期として、流量が破線で示した値より大きくかつ雲量が30%以下となる確率が高い月が望ましい。雲量が30%以下となる確率が100%というケースが十勝川(11月)、大井川(2月)および仁淀川(11月、12月)で見られるが、その時の流量はいずれも濁水流出が観測されるほど多くない。大井川のグラフでは右下りの傾向を示し、雲量が多くなれば流出も多くなることを表している。信濃川や石狩川など融雪出水が顕著な河川でも3月から5月にかけて右下りの傾向を示す。一方雲量が少なくなれば流量が増加するという右上りの傾向を示す河川もある。たとえば黒部川や最上川などで融雪時の3月から6月につ

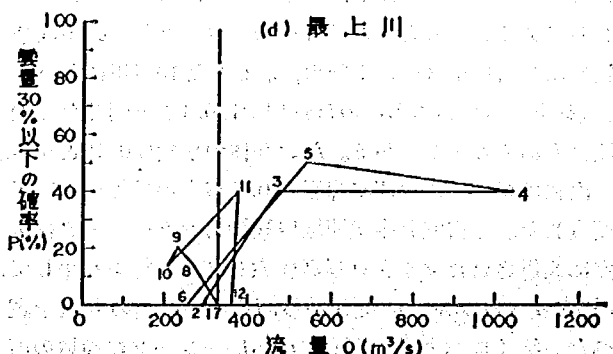
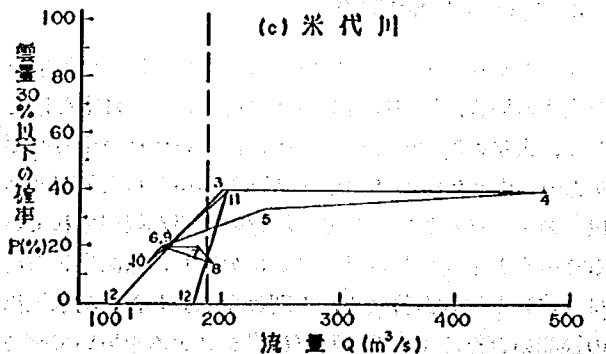
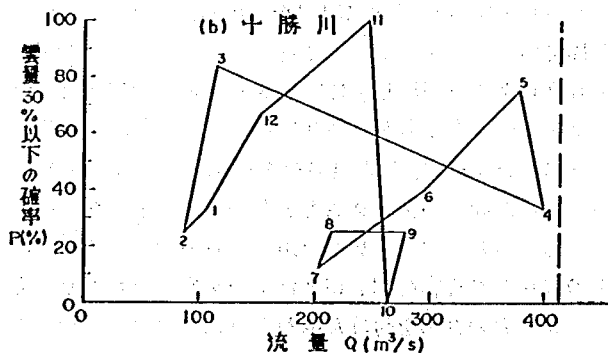
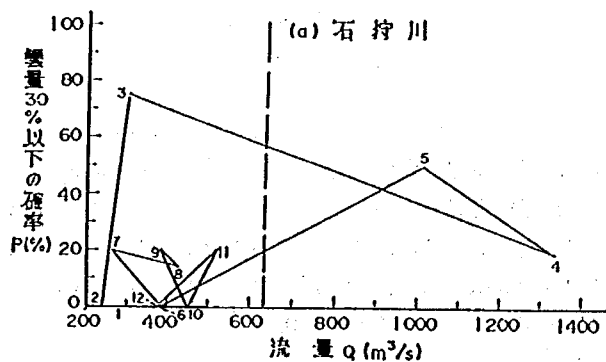


図-4 雲量30%以下の確率と流量

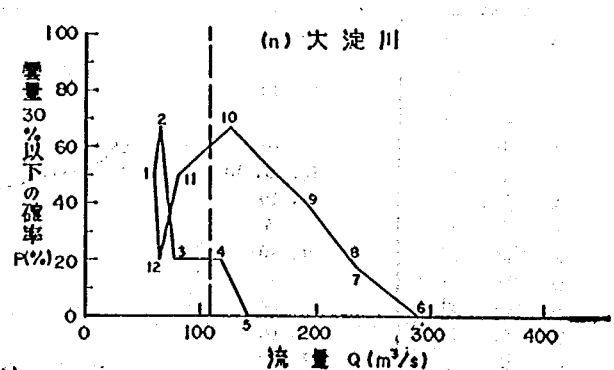
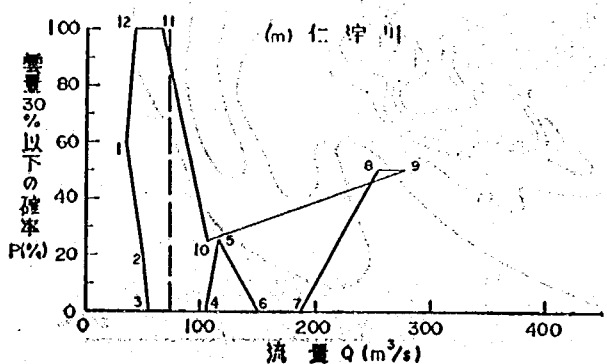
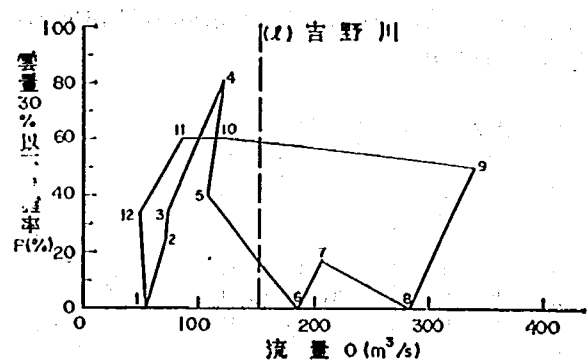
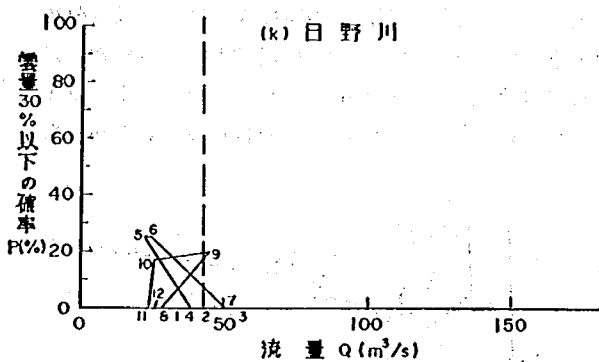
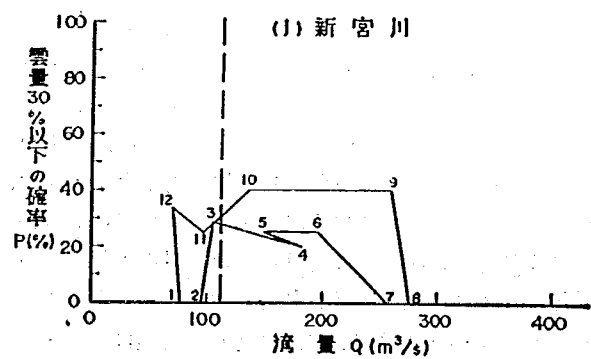
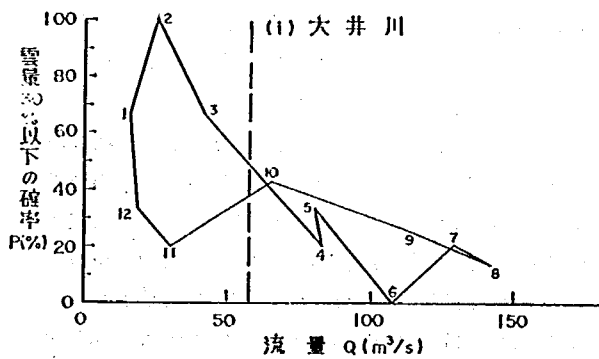
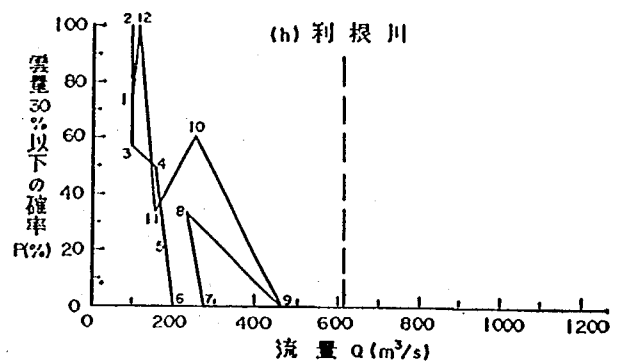
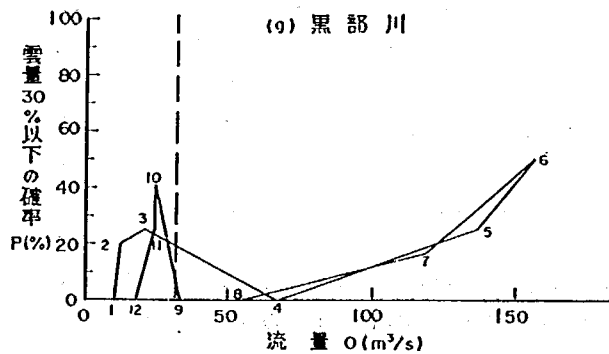
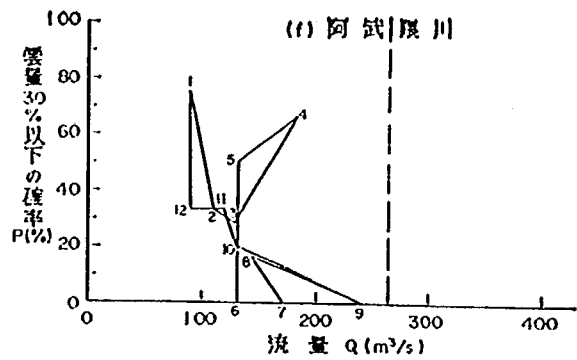
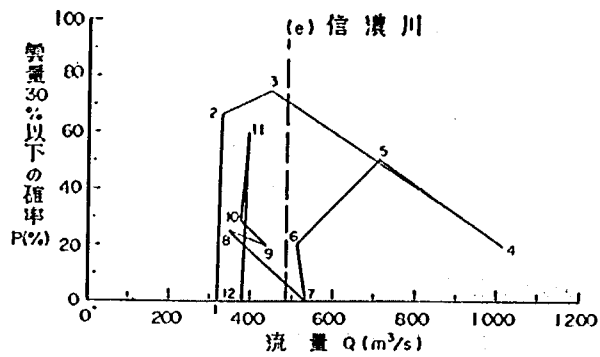


図4 つづき

て右上りのグラフとなる。その他十勝川のように流量と雲量の間で明確な関係を持たない河川もある。

観測に適した時期を選ぶためには雲量が30%以下となる確率が高くなければならないが、その目安について次式を用いて検討した。

$$P_m = P(C \leq 30\%) \times P_m(C \leq 30\%) + (1 - P(C \leq 30\%)) \times P_m(C > 30\%) \dots\dots\dots (2)$$

ここに  $P_m$  : 河口が撮影される確率

$P(C \leq 30\%)$  : 雲量が30%以下となる確率

$P_m(C \leq 30\%)$ ,  $P_m(C > 30\%)$  : それぞれ雲量が30%以下の時および30%を超える時の河口が撮影される確率

今,  $P_m(C \leq 30\%) = 0.74$ ,  $P_m(C > 30\%) = 0.13$  である。表-1のデータをもとに全国平均で雲量が30%以下となる確率を求めれば  $P_m(C \leq 30\%) = 0.19$  となる。この時、河口が撮影される確率  $P_m$  は0.25となり、4回に1度は河口が撮影される。 $P(C \leq 30\%)$  が30~40%で  $P_m = 1/3$  (3回に1度は河口が撮影される) であることから、 $P(C \leq 30\%) \geq 30\%$  を観測の条件とした。

観測に適した時期を流量については比流量0.05以上、雲量については雲量が30%以下となる確率が30%以上という基準で選びその結果を表-2にまとめた。表中、丸で囲まれた数字は雲量が30%以下となる確率が0.5以上の月を表す。観測に適した時期は各河川とも少なくとも十勝川、利根川、富士川、阿武隈川では流量、日野川では雲量の条件により、また庄川では雲量および流量の条件を同時に満足できず、観測に適した時期を挙げる事ができなかった。全国的に見て、観測に適した時期は融雪出水河川では5月、梅雨や台風による出水が顕著な河川では9月あるいは10月となる。

表-2 観測に適した時期

| 河 川 名 | 観測に適した月     |
|-------|-------------|
| 石狩川   | ⑤           |
| 十勝川   | —           |
| 米代川   | 3, 4, 5, 11 |
| 雄物川   | 3, 4, 5, 11 |
| 最上川   | 3, 4, ⑤, 11 |
| 信濃川   | ⑤           |
| 阿武隈川  | —           |
| 黒部川   | ⑥           |
| 庄川    | —           |
| 神通川   | ⑥, 10       |
| 利根川   | —           |
| 富士川   | —           |
| 安倍川   | ③, 5, 10    |
| 大井川   | 5, 10       |
| 天竜川   | 5           |
| 新宮川   | 9, 10       |
| 日野川   | —           |
| 吉野川   | ⑥           |
| 物部川   | ⑥, ⑥        |
| 仁淀川   | ⑥, ⑥        |
| 大井川   | 9, ⑩        |

表-2に示した時期はランドサットにより河口からの濁水流出の映像が得られる確率の高い時期である。しかしランドサット飛来日に現地で海上観測を行い、ランドサットデータに対応する水質データを測定する場合、海象の条件についても十分検討のうえ調査時期を選定する必要がある。

## 5 調査実施例

調査時期を選び、ランドサットデータを利用した河口流出流調査の例<sup>2)</sup>を示す。調査は静岡県大井川河口海域を対象とした。大井川の調査に適した時期は表-2から5月と10月である。ランドサットと同期した現地観測は調査船を利用した海上観測と飛行機によるMSS撮影から成っており、海上観測は1983年秋期に5回実施した。1983年11月1日にはランドサット4号、航空機、船舶の同時観測に成功した。調査期間中、良好なランドサット映像が得られたのは11月1日と17日の2回で、河川からの濁水が撮影されたのは11月1日のみであった。

海上観測ではランドサット、航空機MSSに対応する水質指標を観測するだけでなく、海上観測単独でも河川水の広がり特性を観測できるように、水温、塩分濃度および濁度の表面測定および鉛直測定を行った。観測は大井川河口左岸砂浜上に基点を設け、その点を中心に放射状に測線を配置して行った。5回行った海上観測の結果からも、河川流量が減少すれば河口前面の濁度も低減する状況が確認された。10月1日には比流量が  $0.3 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$  で、この時河口前面で35ppmを上回る高濁度の水域が観測された。11月1日には比流量が  $0.025 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$  で式(1)の基準を下回るが、この時は図-5に示す濁度分布図のように開口部前面で6ppmの濁度が観測された。11月17日には比流量が  $0.003 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$  となりランドサットデータからは大規模な濁水の広がり観測されなかった。

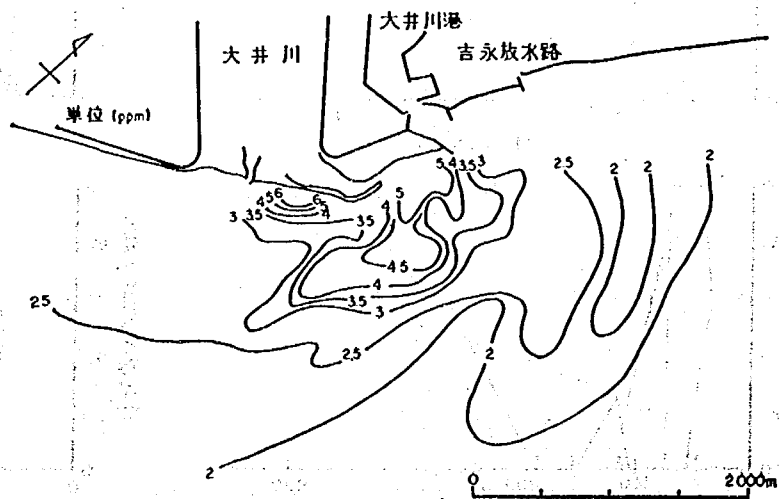


図-5 濁度平面分布 (11月1日)

調査期間中のランドサットデータとして11月1日と17日のPath 108, Row 36の電子計算機適合テープ(CCT)を入手した。前者は精密補正モードのハイゲインデータで、後者はバルク補正モードのデータである。前者について河口からの濁水流出が観測されたので解析を行った。後者については今回は解析の対象から除外した。11月1日、ランドサット4号の飛来時刻は9時44分であり、この前後、9時2分から10時13分に観測した海上観測データを用いて、ランドサットデータと海上観測の濁度の相関を調べた。4バンド(波長0.5~0.6 $\mu$ m)の輝度と濁度の間に図-6に示す良好な相関関係が見出され、相関係数0.89で次の次式を得た。

$$S = 0.17B_4 - 7.2 \dots\dots\dots(3)$$

ここに  $S$ : 濁度 (ppm)

$B_4$ : 4バンドの輝度

なお、ランドサットデータについては大気中のエアロゾルやヘイズによるパズラジアンズの補正は行わなかった。

式(3)の関係を用いてランドサットデータから大井川河口周辺海域の濁度分布を求めたのが図-7である。大井川

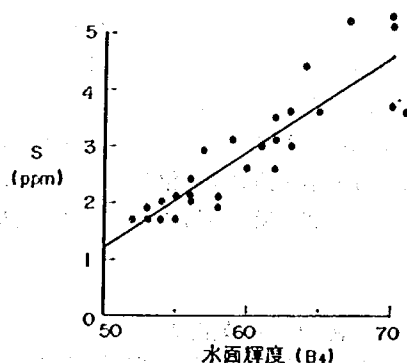


図-6 サンドサット4号のCCT値と海上観測の濁度との相関

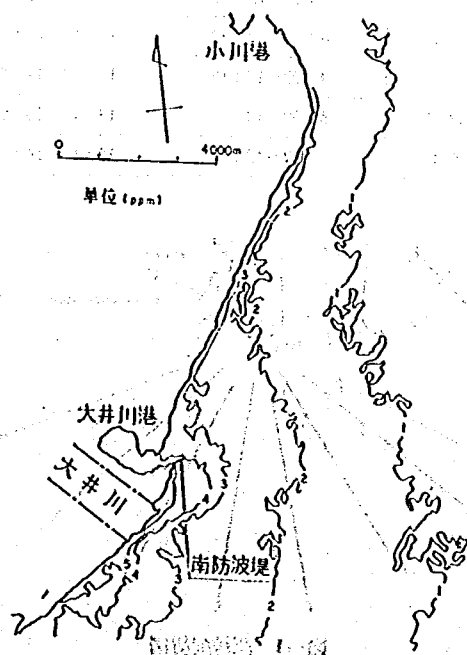


図-7 ランドサットデータから算定した濁度平面分布

から濁水が流出したため河口付近で濁度が高くなっている。また大井川港南防波堤(長さ約400m)を境に濁度に変化しているが、これは防波堤により河川水の沿岸方向の流動が阻止されたためである。このような濁度分布は海上観測および航空機観測でも得られたが、それらの分布形状は定量的意味において良い対応を示した。

## 6 結 論

ランドサットデータを用いた河口流出調査の最良時期と大井川河口流出調査について報告した。

調査最良時期について雲量と流量の面から検討した結果、次の点が明らかとなった。

- ① 1シーンに占める雲量が30%であれば河口部はほぼ1/2の確率で撮影される。
- ② 濁水流出の有無は比流量0.05m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>で区分され、これ以上の流量であれば濁水が流出する可能性が高い。
- ③ 雲量30%以下となる確率が0.3以上であれば、1/3の確率で河口周辺の良好な映像が得られる。
- ④ 上記の基準で各河川の調査時期を検討した。その結果は表-2のとおりである。観測に適した時期は各河川とも少ないが、一般に融雪出水河川では5月、梅雨や台風による出水が顕著な河川では9月あるいは10月が調査最良時期となる。なお十勝川、利根川など6河川では調査に適した時期を挙げる事ができなかった。

大井川河口海域で、調査最良時期10月にあわせて1983年秋に現地観測を行い、11月1日にランドサット4号との同期観測に成功した。そのデータを解析した結果次のことが明らかとなった。

- ⑤ 海上観測データとランドサットの4バンド輝度の間に良好な相関が見出され、回帰式が得られた。
- ⑦ 海域における大規模構造物周辺の沿岸水の動きを調べるためにランドサットデータが有効であることがわかった。

最後に、本研究で使用したランドサットCCTは宇宙開発事業団地球観測センターから提供されたものであることを付記する。

## 参 考 文 献

- 1) 須賀勉三, 高橋 晃: 河口流出に関する実測に基づく考察, 第24回海岸工学講演会論文集, 1977.
- 2) 宇多高明, 古川博一, 竹淵 勉: ランドサット, 航空機, 船の同時観測による沿岸海域特性の把握, 第31回海岸工学講演会論文集, 1984.
- 3) 大西外明, 須山 治, 村上龍一: ランドサットデータを導入した本州周辺の河川水拡散状態の研究(1), 第28回水理講演会論文集, 1984.
- 4) リモート・センシング技術センター: 地球観測データ利用ハンドブック, 1982.

# ランドサット・航空機・船の同時観測による 沿岸海域特性の把握

宇多高明\*・古川博一\*\*・竹 洸 勉\*\*\*

## 1. ま え が き

最近、広域を瞬時に調査可能という特徴を有するランドサットを利用した研究が数多く行われている。現在、ランドサットは、熱赤外領域のデータはとれないが、航空機リモセンに比較すると安価にまた広域のデータが収集可能である。現在稼動しているランドサット4号の周期は16日と長く、雲の影響も受け易いが、観測の最適時期を選べば効率的な調査が期待できる。とくに1986年には国産の海洋衛星MOS-1が打ち上げられ、衛星データは今後沿岸水理の分野にも積極的に利用されると考えられる。ところで、大西ら<sup>1)</sup>によっても指摘されているように、画像解析によって水面輝度を求める方法については数多く検討されているが、実際には水質指標と水面輝度との関係を定量的に検討した例は少ないのが現状である。本研究の目的はこの点について検討することにある。

本研究では大井川河口前面海域を対象として調査を行った。この海域でのランドサットを利用した調査の最適時期は5月と10月であることより、調査時期を秋とした。現地観測は海上観測と航空機によるMSS撮影から成っており、ランドサットの飛来日に海上観測を繰返し実施した。また1983年11月1日にはランドサット、航空機、船舶の同時観測に成功した。この結果濁度を指標として3者のデータが定量的意味において良い対応関係を示すことがわかった。また大井川港南防波堤により河川水の沿岸方向の流動が阻止されている状況が明らかとなり、海域における大規模構造物周辺の流況を調べるためにランドサットが有効であることがわかった。

## 2. 海上観測による河川水の拡がり調査

### (1) 調査方法

海上観測ではランドサット、航空機MSSに対応する水質指標を観測するだけでなく、海上観測単独でも河川水の拡がり特性を観測できるように、水温、塩分濃度お

よび濁度の表面測定および鉛直測定を行った。海上観測は表-1に示すように5回実施した。主要な測定機器としてSEA BIRD II型曳航式水温・塩分計およびSEISKIM 1型水中濁度計を使用した。観測は大井川河口左岸砂浜上に基点Oを設置し、図-1に示すように基点を中心として放射状に測線を9本配置して行った。一本の測線の長さは3kmである。表面測定には調査船を測線上2~3ノットの速度で航走させ、水温、塩分濃度、濁度の各センサー部を曳航し、連続記録を収集した。なおデータ収集は水深0.5m以浅の表層で行った。鉛直測定は測線上の7点において水深、水温、塩分濃度、濁度を鉛直方向1m間隔で測定した。測点の位置は観測日の河川水の流動を考慮して決定した。水深はレッド索により測定した。他の測定は表面測定と同じセンサーを用いた。図-1に番号で示す鉛直測定位置は10月1日に実施した地点である。調査船の位置決定は距離一角法を用いた。

表-1 海上観測実施日

| 観測月日   | 表面測定実施時間   | 鉛直測定実施時間    |
|--------|------------|-------------|
| 10月1日  | 8:46~12:56 | 13:10~14:51 |
| 10月18日 | 8:16~12:33 | 12:42~14:26 |
| 11月1日  | 9:02~12:42 | 12:50~14:24 |
| 11月17日 | 8:59~13:28 | 13:46~15:00 |
| 12月4日  | 9:17~12:44 | 13:17~14:28 |

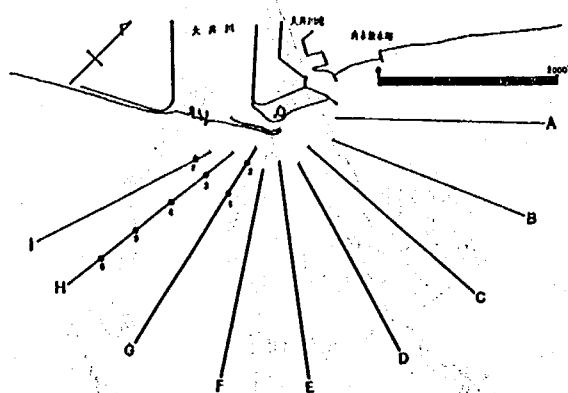


図-1 測線配置図

\* 正会員 工博 建設省土木研究所海岸研究室長

\*\* 正会員 工修 建設省土木研究所海岸研究室

\*\*\* 正会員 建設省土木研究所海岸研究室

現地の条件を表-2に示す。表中の大井川流量は河口より23km上流の神座地点(流域面積1160km<sup>2</sup>)の流量である。大井川の流域面積は1280km<sup>2</sup>であり、河口流量は神座流量に比例すると考えられる。本論文では河川流量が少なくなった後半2回の観測を除き、3回の観測結果から河川水の拡がりについて検討した。なお表面測定平均所要時間は4時間であるが、この間河川水の拡がりとは定常的であるとして扱った。

表-2 海上観測時の諸条件

| 観測月日   | 天 候  | 風 向 | 潮位 | 潮流 | 大井川流量                   |
|--------|------|-----|----|----|-------------------------|
| 10月1日  | 曇のち晴 | NNE | 上潮 | 南流 | 370 m <sup>3</sup> /sec |
| 10月18日 | 晴時々曇 | NNE | 上潮 | 南流 | 110 m <sup>3</sup> /sec |
| 11月1日  | 晴    | WNW | 上潮 | 東流 | 32 m <sup>3</sup> /sec  |
| 11月17日 | 曇のち晴 | WNW | 上潮 | 北流 | 3 m <sup>3</sup> /sec   |
| 12月4日  | 晴    | WNW | 干潮 | 北流 | 2 m <sup>3</sup> /sec   |

## (2) 海上観測 (10月1日)

大井川河口部の形状として、9月末の台風10号の通過後であったため、以前は大井川左岸でしか開口していなかったものが、右岸側の砂州部で2ヶ所が切れて河川水が流出していた。

図-2には塩分濃度分布を示す。大井川港の南防波堤で河川水の拡がりが妨げられ、南側に向かって顕著なフロントが形成された。新たに砂州が切れた場所から河川水が流出しているため砂州前面に塩分濃度の低い場所がある。図-3には濁度分布を示す。河口前面には35ppmを超える高濁度の水塊がある。塩分濃度と比較すると滑らかな分布形を持つ。また濁度が急上昇する位置は塩分濃度のフロントの位置とほぼ一致する。観測はその後にも継続して行ったが、河川流量が次第に少なくなったためにこの日の観測において一番顕著な分布が得られた。なお大井川港南防波堤の延長は400mである。

図-4に各水質指標の鉛直分布を示す。測定位置は図-1中の1と印す場所であり、その水深は11mである。塩分濃度は海面で16.5‰と低い値を示した。水深

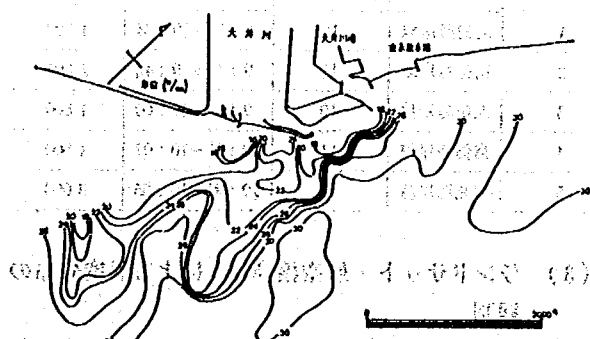


図-2 塩分濃度平面分布 (10月1日)

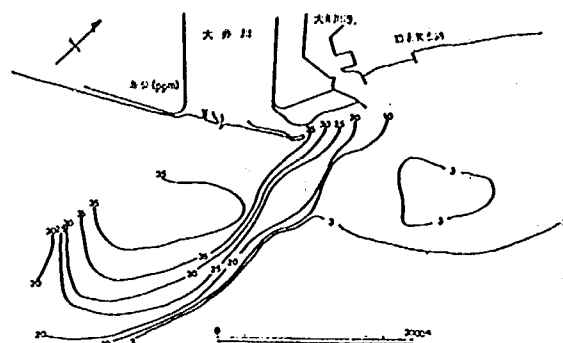


図-3 濁度平面分布 (10月1日)

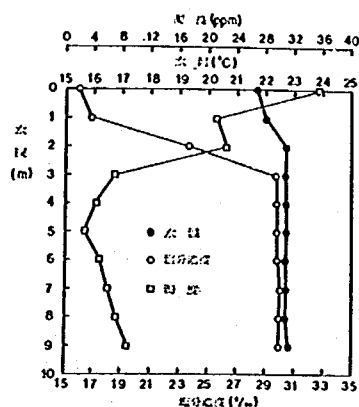


図-4 水質指標の鉛直方向分布 (10月1日)

が3mに至るまで水深の増加に比例している。このことから河川水は海面から3m程度の表層に存在していることが確認できる。一方濁度については表面で35.3ppmと高濁度を示し、水深5mまで水深の増加とともに減少している。しかし5m水深以深になると濁度は再び増加する。この「く」の字型の濁度分布はこの日の鉛直測定箇所7ヶ所全てで観測されたが、他の4回の観測では見られなかった。

## (3) 海上観測 (10月18日)

大井川河口の開開口部は2ヶ所となった。図-5には塩分濃度分布を示す。左岸側開口部前面で入射波が砕波し、砕波帯内にトラップされた河川水が大井川港南防波

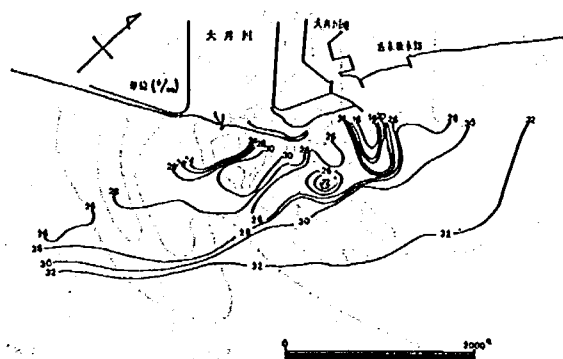


図-5 塩分濃度平面分布 (10月18日)

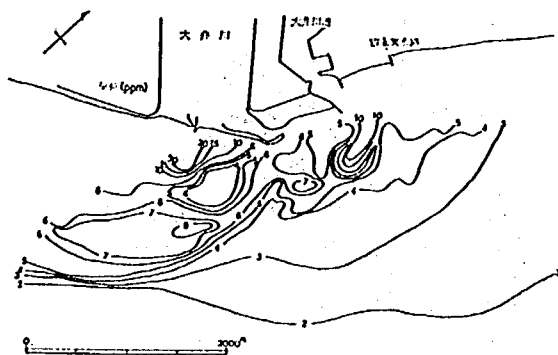


図-6 濁度平面分布 (10月18日)

堤近くから流出している。24‰の等濃度線に囲まれた舌状の河川水の拡がりには沖合 800m まで伸びている。10月1日と同様、顕著なフロントが南側に伸びている。図-6 には濁度分布を示す。大井川前面と大井川港南部に 10ppm を越える濁度の高い水域が観測された。この高濁度水域は大井川左岸開口部から流出した 24‰ 以下の低塩分濃度水域の北側外縁部の位置と一致する。

#### (4) 海上観測 (11月1日)

大井川河口の開口部は 10月18日と同じ2ヶ所である。図-7 には塩分濃度分布を示す。過去2回の観測と比較して濃度差は小さく、明瞭なフロントは認められない。大井川左岸側開口部より流出した河川水は沖合 800m まで細長く伸びている。28‰の等濃度線の幅は約 100m である。右岸側の開口部からの河川水の流出は海上観測からは確認できなかった。図-8 には濁度分布を示す。

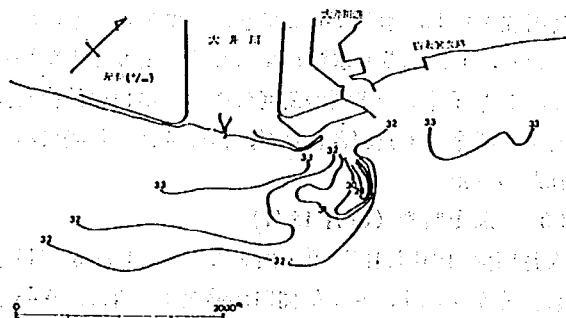


図-7 塩分濃度平面分布 (11月1日)

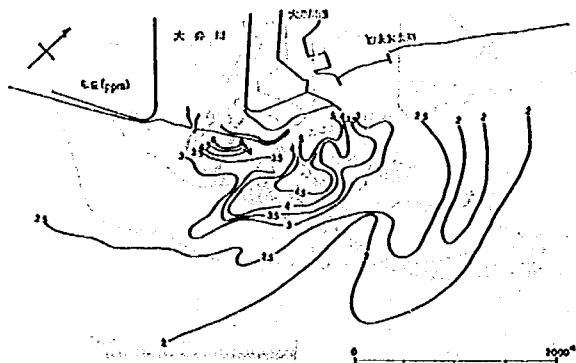


図-8 濁度平面分布 (11月1日)

す。塩分濃度と同様、過去2回の観測に比べ濁度差は小さい。大井川の中央砂州前面と左岸側海岸前面に 5ppm を越える水域がある。前者では河川水の影響を受けないことから、底質の巻上による濁りで、後者は河川から流出した濁質による濁りと考えられる。

以上3回の結果では、いずれも河川水が大井川港南防波堤の北側へ拡がらなかった。

### 3. ランドサット・航空機 MSS による濁度分布観測

#### (1) 使用したランドサットデータ

調査期間中のランドサットデータとして 11月1日と 17日の Path 108, Row 36 の CCT を得た。前者は精密補正モードのハイゲインデータで、後者はバルク補正モードのデータである。本論文では航空機および船舶の同期観測データを得た 11月1日のランドサットデータのみを取扱う。11月1日、ランドサット4号の飛来時刻は 9時44分である。ランドサットデータの中で解析に用いたのは 4 バンド (波長  $0.5 \sim 0.6 \mu\text{m}$ ) のデータで、大気中のエアロゾルやヘイズによるパースペクティブの補正は行わなかった。

#### (2) 航空機による MSS 撮影

11月1日に実施した航空機 MSS 撮影は大井川河口を中心として南北約 20km の海岸線を対象とした。撮影コースと撮影時刻は表-3 に示すとおりであり、Daedalus's Ds-1250 MSS を用いて合計 5 シーンの撮影を行った。沿岸海域で生じている現象は時間的にも空間的にも変動性を有している。このことから時間の変動を検討することは有意義であるが、本論文では紙面の都合上割愛した。ランドサットデータと比較照合するデータとして No.3 のシーンを採用した。解析に用いた波長帯はランドサットの 4 バンドに相当する 5 バンド (波長  $0.55 \sim 0.6 \mu\text{m}$ ) である。なお航空機 MSS の解析にはアジア画像処理システム (ADIPS) を用いた。

表-3 MSS 撮影諸元

| シーン No. | コース   | 延長 (km) | 撮影時刻        | 高度 (m) |
|---------|-------|---------|-------------|--------|
| 1       | 北側海岸線 | 10      | 9:32~9:34   | 1500   |
| 2       | 南側海岸線 | 11      | 9:40~9:42   | 1500   |
| 3       | 北側海岸線 | 10      | 9:58~10:00  | 1500   |
| 4       | 南側海岸線 | 11      | 10:05~10:07 | 1500   |
| 5       | 南北海岸線 | 18      | 10:31~10:35 | 3000   |

#### (3) ランドサット・航空機 MSS による濁度分布の観測

ランドサットおよび航空機より得た水面輝度と調査船を利用して測定した濁度の相関を取った。ランドサット

4号の4バンドの水面輝度と濁度の間には図-9に示す良好な相関関係があり、相関係数  $R=0.89$  で次式を得た。

$$S=0.17B_4-7.2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

ここに、 $S$ : 濁度 (ppm),  $B_4$ : ランドサット4号の4バンドの輝度

また航空機 MSS 撮影による水面輝度と濁度の間にも良好な相関関係があり、相関係数  $R=0.88$  で次式を得た。

$$S=0.069B_3-4.7 \quad \dots\dots\dots(2)$$

ここに、 $S$ : 濁度 (ppm),  $B_3$ : 航空機 MSS 5 バンドの輝度

なお本検討に用いた濁度データはランドサット4号による調査地点撮影時刻の前後約 50 分の間に測定した測線 A~C のデータを用いた。11 月 1 日の測線 A~C の測定時間は測線 A が 9 時 2 分~9 時 20 分、B が 9 時 22 分~9 時 40 分、C が 9 時 55 分~10 時 13 分である。

次に式 (1) の関係を用いてランドサットデータより大井川河口周辺海域の濁度分布を求めたのが 図-10 である。大井川から流出した濁水により河口付近では濁度は 5ppm を越えている。また大井川港南防波堤を境に濁度

が変化しているが、これは防波堤により河川水の沿岸方向の流動が阻止されたためである。また航空機による MSS 撮影データから式 (2) の関係を用いて濁度分布を求めたのが 図-11 である。撮影時間はランドサット飛来 15 分後である。この図から、大井川左岸側開口部より流出した河川水が南東の方向へ、また右岸側開口部より流出した河川水も一旦沿岸沿いに南西方向へ流れる状況が明らかである。

図-10 に示すランドサットデータを用いた濁度分布は 図-8 に示す海上観測の結果および 図-11 と良く一致した。海上観測による濁度分布がリモートセンシングにより得られた濁度分布と一致したことから、大井川河口からの河川水の拡がり巨視的に見て準定常状態にあったと考えられる。

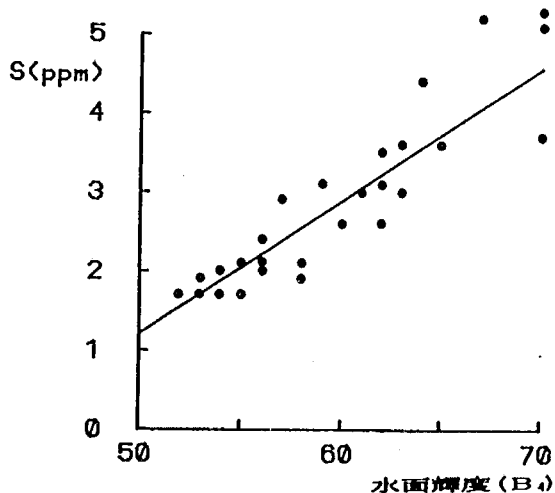


図-9 ランドサット4号の水面輝度と濁度の相関

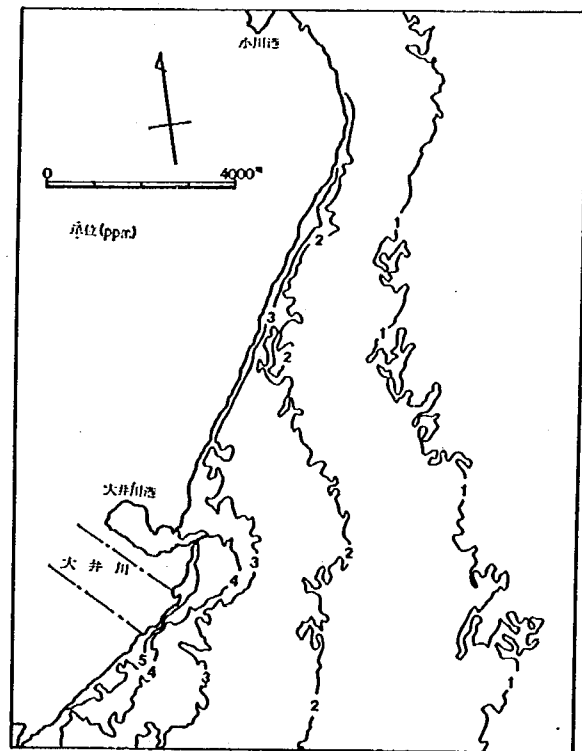


図-10 ランドサットデータから算定した濁度分布

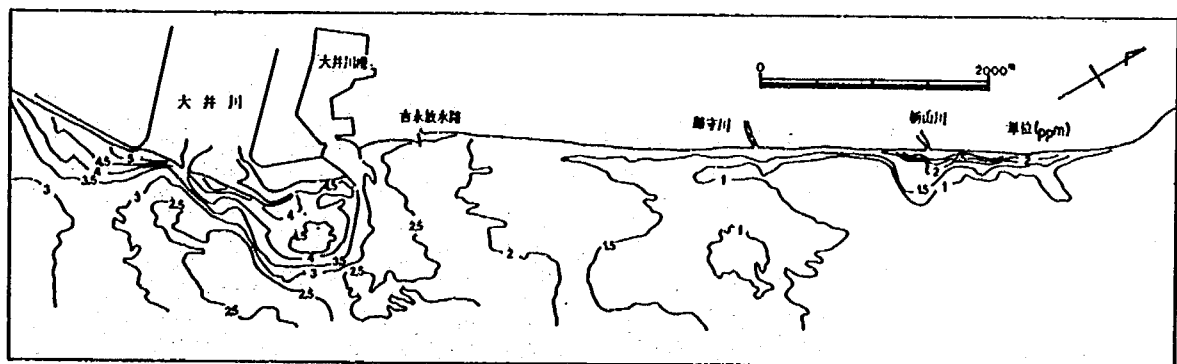


図-11 航空機 MSS から算定した濁度分布

#### 4. 結 論

本論文では大井川河口海域を対象としランドサットデータの沿岸水理の分野への利用の可能性について検討した。その結果、次のような成果が得られた。

- ① ランドサット4号の飛来に合わせて海上観測と航空機による観測を実施し、同時観測に成功した。
- ② 海上観測データとランドサット4号の4バンドの水面輝度との間には良い相関が見出され、濁度と水面輝度との回帰式が得られた。
- ③ 海上観測データと航空機 MSS の水面輝度との間にも良い相関関係が得られ、濁度の平面分布が求まった。
- ④ 海上観測、航空機、ランドサット4号から求めた濁度の平面分布は定量的意味において良い対応を示した。これらにより大井川から流出した濁水の北方への

流動が、防波堤により阻止されている状況が明らかとなり、海域における大規模構造物周辺の流況を調べるためにランドサットが有効であることがわかった。

- ⑤ ランドサット飛来日に行った5回の海上観測の結果から、大井川河口海域において河川水は一様に拡散するのではなく、フロントを形成し易いことがわかった。

なお本研究で用いたランドサットデータは宇宙開発事業団地球観測センターから提供されたものであることを付記する。

#### 参 考 文 献

- 1) 宇多高明・古川博一・竹岡 勉：ランドサットによる濁水流出の測得率，第39回年次学術講演会講演概要集，1984。
- 2) 大西外明・須山 治・村上龍一：ランドサットデータを導入した本州周辺の河川水拡散状態の研究(1)，第28回水理講演会論文集，pp. 105~111，1984。

# ランドサットによる沿岸水理の観測

宇多高明\*・古川博一\*\*・竹 洵 勉\*\*\*

## 1. ま え が き

近年、沿岸海域の流況調査の新しい方法としてリモートセンシング技術の応用が期待され、多くの研究が行われるようになった。また現在ではランドサット4、5号の併用により同一地域の撮影間隔が8日となり、更にランドサット5号のTMセンサーにより赤外領域の撮影が可能となったため、以前にも増してリモートセンシング技術の沿岸調査への応用が期待されている。

沿岸水理の分野でランドサットを応用する場合、海域へ流入する河川水を一種のトレーサーとして追跡する方法がある。筆者らは大井川河口海域においてランドサット、航空機、船の同時観測に成功し、これより濁度を指標として3者のデータが定量的意味において良い相関関係を示すことを前報<sup>1)</sup>で明らかにした。本研究は前報に続いて行われたものであり、ランドサットを応用する場合の海上観測の方法について詳しく検討を加えた。

衛星等による撮影は瞬間的に行われるが、海上観測には相当長時間を要する。また河口海域では海水と河川水の混合が行われており、また海水流動も存在するため濁度等の分布は時間的・空間的に変化する。本報ではこうした複雑な条件の下での望ましい海上観測法、及び観測法が適切でない場合に生じうる誤差について大井川、安倍川河口海域での実証データをもとに明らかにする。

## 2. 観 測 方 法

観測は静岡県の大井川、安倍川河口の前面海域を対象として行った。この海域でのランドサットを利用した調査の最適時期は5月と10月であるために<sup>2)</sup>、昭和59年10月より観測を行う予定を立てたが、天候が悪かったため最終的に11月27日に観測を実施した。両海域ともランドサット、航空機、船の同時観測である。海上観測は両海域とも河口付近の堤防または海浜上に誘導点を設置し、誘導点を中心に放射状に測線を設けて行った。測定は、測線に沿う表面測定、鉛直分布測定及び定点観測が

ら成る。鉛直測定は両海域とも7地点で、また定点観測は大井川河口海域の3地点で行った。測定項目は表面・鉛直測定では濁度、塩分濃度、水温とし、定点観測ではこれらの項目に加えて流向流速測定を実施した。表面測定では船を測線に沿って航走させ、水深0.5m以浅のデータを連続的に測定した。鉛直分布は1m間隔で測定した。定点観測では各点とも1時間おきに10分間ずつ、延べ5時間測定した。主要な測定機器としてはSEISKIM 1型水中濁度計、SEA-BIRD II型曳航式水温塩分計及びCM-2型電流速計を使用した。

衛星データは、ランドサット5号の精密補正モードのハイゲンCCTを用いた。また航空機によるMSS撮影は大井川、安倍川の河口海域において各1コースずつ行った。大井川河口海域では駿河海岸全域、延長18kmを対象とした。安倍川河口海域では大崩海岸から三保ノ松原に至る25km区間を対象とした。撮影高度は両コース共3000mである。撮影波長は可視域(0.55~0.6 $\mu$ m)、近赤外域(0.8~0.89 $\mu$ m)及び赤外域(8.0~14.0 $\mu$ m)の波長帯である。

## 3. 大井川河口海域における濁度分布の観測

### 3.1 海上観測の結果

まず最初に大井川河口海域で行った海上観測の結果について明らかにする。図-1は昭和59年11月17日に実施した海上観測の測線配置、濁度と流向流速の経時観測を行った3測点(L, M, N)の位置、及び海上観測より得られた等濁度線を示したものである。測線は誘導点Oを中心にAからIまで放射状に配置されている。1本の測線長は3kmである。また図には大井川河口の砂州形状も示した。これは航空機でのMSS撮影と同時にハッセルブラッドカメラを用いて撮影したものである。

図示されるように得られた濁度は最大値が5ppmと低い値である。これは観測が11月末に行われたため大井川の流出量が小さかったことによる。濁度は河口付近で4ppmの閉じた分布形を有する。これは砂州の切れた箇所から濁った河川水が流入しているためと考えられる。測線OB~ODの岸から約1km付近には濁度が2.0ppmより0.5ppmに急変する濁度フロントが存在する。

\* 正会員 工博 建設省土木研究所海岸研究室長

\*\* 正会員 工博 建設省近畿地方建設局琵琶湖工事事務所

\*\*\* 正会員 工博 建設省土木研究所海岸研究室

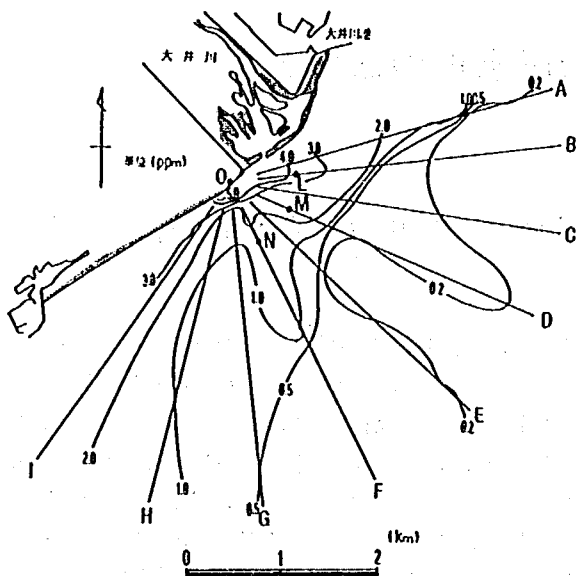


図-1 測線配置と等濁度線図

しかし OE より西側の測線ではフロントは明瞭ではなくなる。濁度の測定は船を航走させているために実際には相当長い時間を要している。表-1 は各測線の観測の開始時刻と終了時刻とをまとめたものである。測定は8時5分から11時51分まで、全体で3時間46分を要している。ランドサット5号が飛来したのは9時52分であるから、測線 OE においてはほぼ同時刻のデータがとられたことになる。

表-1 測線別測定時刻一覧表

| 測線 | 開始時刻  | 終了時刻  | 測線 | 開始時刻 | 終了時刻 |
|----|-------|-------|----|------|------|
| OA | 11:37 | 11:51 | OF | 9:27 | 9:43 |
| OB | 11:22 | 11:37 | OG | 9:03 | 9:19 |
| OC | 10:46 | 11:00 | OH | 8:40 | 9:00 |
| OD | 10:18 | 10:33 | OI | 8:09 | 8:28 |
| OE | 9:54  | 10:08 |    |      |      |

当海域の濁度の平面分布は図-1に示したとおりであるが、濁度は空間的に変化するだけでなく、時間的にも変化している。この変化の時間スケールと1測線当りの観測時間との関係を知ることは重要である。何故ならば変動の時間スケールが観測時間より十分長ければ sea truth data を良好に得ることができるが、その逆の場合 sea truth data は相当の変動を含むものとなるからである。

代表3測点で行った濁度の経時測定よりこの点について検討してみる。図-2は測点 L, M, N で測定した濁度の経時変化である。測定は船をアンカーで固定し、海面下 0.5 m の表層データを連続的に取ることによって行った。測定は1時間ごとに10分間ずつ行い、毎分ごとの平均値を図示した。濁度の経時変化は直線距離で約

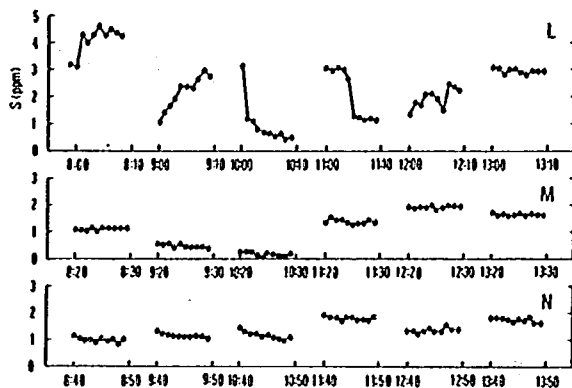


図-2 濁度の経時変化

400 m ずつ離れた3地点で大きく特徴が異なっている。河口に近接する測点 L では8時台に約 4 ppm と高濁度であったが、10時台には約 1 ppm と濁度が低下した。またその後濁度は上昇し、13時台には約 3 ppm となった。各 10 分間の測定値は時間的に相当大きな変動を有している。とくに 9~11 時の観測においてそれが著しい。測点 M, N では河口に隣接する測点 L と比較すると濁度の変動はずっと小さい。測点 N では午前午後を通じて長時間の変化も少ないが、測点 M では L と似た長時間の変動が存在する。すなわち8時から10時の観測の間濁度が低下し、その後再び上昇している。測点 L, M の長時間の変化傾向が良く似ていることは、測点を含む海域が大規模に変化していたことを表わしている。

以上に述べた濁度の変動原因を明らかにするため濁度と同時に測定した流向流速の経時変化を調べた。図-3が観測結果である。図中、 $\theta$  が流向であり N 方向へ向かう流れを  $\theta=0$  とし、これより時計回りに測った角度で表示した。また  $V$  は流速値である。3測点とも流速値は良く似た形で変化している。8時台では  $V=0.2\sim 0.4$  m/s であったが、時間的に増加し、正午前後には約 0.6 m/s となった。一方、流向は測点により相当変化している。測点 L では最初北東向きに流れていたが、9時には北向きとなり、その後は E 方向に流向が変化した。図-2 では濁度の長時間の変動を明らかにしたが、図-3 によればその原因を定性的に説明することができる。その場合次の仮定が必要である。すなわち図-1の平面濁度分布が平均的に見たとき準定常的に存在し、その分布形が海水流動によって緩やかに変化すると仮定する。測点 L を例にとる。L 点では8時台でほぼ北東向きの流れが存在したが、それが次第に北向きとなった。図-1によれば北向き流れは L 点において低濁度の海水をもたらすことになる。また流向はその後東向きに変化した。これは高濁度の海水をもたらす。結局 L 点の濁度変化は、流れの場の変化に多くを依存していたことがわかる。また図-2の濁度変化と図-3の流向変化

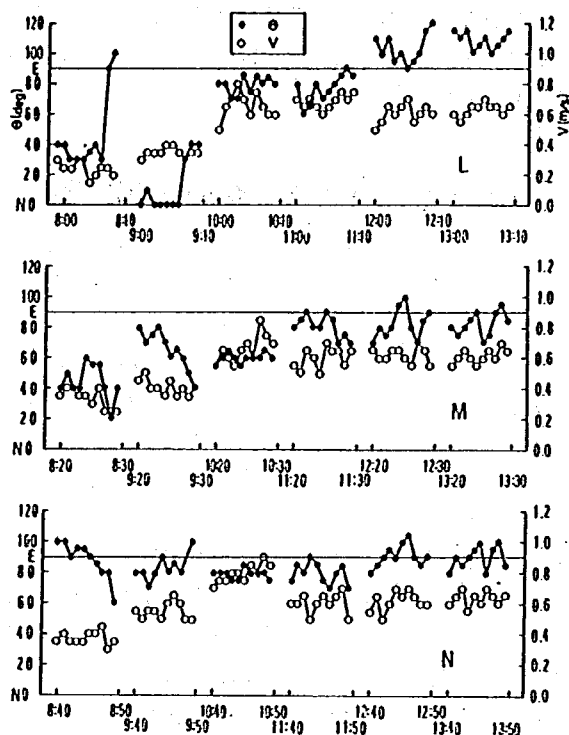


図-3 流向流速の経時変化図

とを比較すると、流向変化に約1時間遅れて濁度変化が生じたことがわかる。

測点 M の変化も測点 L と同様な傾向を有している。一方、N 点では流向はほぼ一定して E 方向であったが、N 点付近では濁度勾配が小さいため濁度の時間的変化も小さかったことがわかる。

### 3.2 ランドサットデータと海上観測データの比較

ここではランドサットと海上観測データの相関を調べ、得られた結果をもとに濁度の平面分布を求める。まず最初に図-4は濁度と水面輝度の関係を示したものである。濁度データ (S) は図-1に示した全測線の 100 m 間隔のデータを用いた。また水面輝度 (CCT) はランドサット 5 号の 4 バンド (0.5~0.6  $\mu\text{m}$ ) の CCT カウント値を用いた。ただし大気のパスラジアンズの補正は行っていない。図-4によると濁度 (S) と水面輝度の間には相関係数 0.81 と良好な相関関係があり、単相関回帰式として

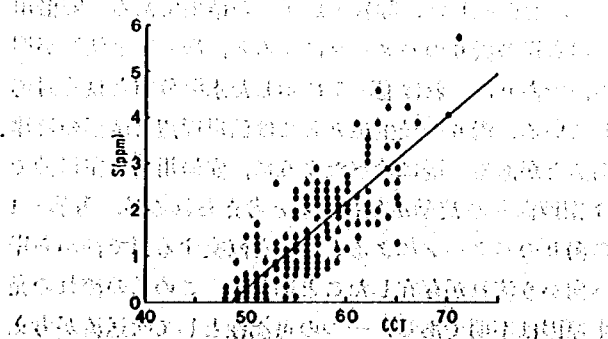


図-4 濁度と水面輝度の相関図

$$S = 0.19 \text{ CCT} - 9.1 \dots\dots\dots (1)$$

なる式が得られた。ここに S の単位は ppm である。全データを用いたとき、平均的には図示したようにかなり良い相関を示すが、前節で述べたように全データの取得には3時間46分を要しており、この間に濁度に変化するため図-4ではその変動も相当大きい。このような変動を除去するにはランドサットとほぼ同時刻にとられたデータのみを用いて両者の相関を調べる必要がある。よって表-1においてランドサットの撮影時刻9時52分に最も近い時刻に測定されたものとして測線 OE を選び、濁度と水面輝度の関係を調べた。この場合時刻の最大のずれは16分である。この結果、相関係数  $R = 0.87$  で次式が成立する。

$$S = 0.15 \text{ CCT} - 7.2 \dots\dots\dots (2)$$

また測定時刻に相違はあるが、顕著な濁度フロントの存在が明らかな測線 OB を選んで相関を調べると相関係数  $R = 0.90$  で次式が成立する。

$$S = 0.26 \text{ CCT} - 12.5 \dots\dots\dots (3)$$

ここに S の単位は ppm である。測線 OB の測定とランドサットの撮影時刻の間には最大1時間45分のずれがある。ほぼ同時刻にとられた測線 OE の値から得られた回帰直線：式 (2) と比較するとその勾配が急になっている。この原因は後述するが、濁度フロントの移動によるものである。

式 (2)、式 (3) に示したように、濁度と CCT 値との間の回帰係数は測線によってかなり大きく変化する可能性がある。このため各測線ごとの回帰係数を表-2にとりまとめた。全体の平均は 0.19 であって、測線 OB のみが著しく大きかったことがわかる。

表-2 各測線別回帰係数

| 測線名  | A    | B    | C    | D    | E    |
|------|------|------|------|------|------|
| 回帰係数 | 0.17 | 0.26 | 0.14 | 0.14 | 0.15 |

| 測線名  | F    | G    | H    | I    | 平均   |
|------|------|------|------|------|------|
| 回帰係数 | 0.16 | 0.11 | 0.16 | 0.18 | 0.19 |

次に、ランドサットデータより式 (2) の関係を用いて濁度の平面分布特性を把握する。これはまた測線 OB において濁度と CCT 値との回帰係数が著しく高かった理由を明らかにする上で役に立つ。図-5はランドサットデータと海上観測によって得られた濁度の平面分布を重ねて示したものである。図中、実線がランドサットデータより求めた濁度分布、破線は海上観測より得られた濁度分布である。ランドサットの撮影時刻より最大で46分間しかずれていない測線 OD 付近では両者はかなり良く一致している。しかし測定時刻が最長1時間45分ずれのある測線 OB では海上観測値の方が等濁度線が

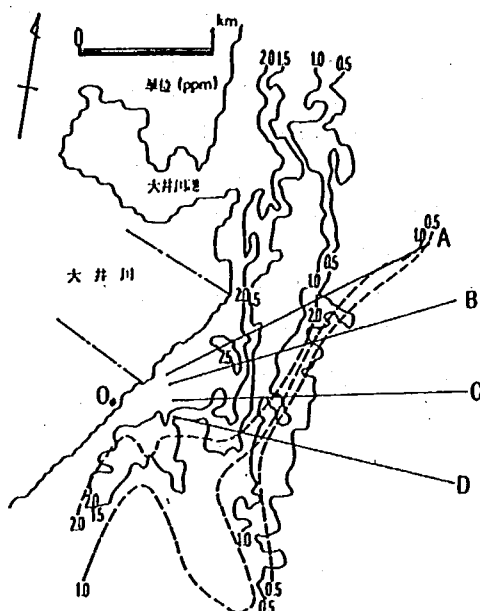


図-5 濁度の平面分布図

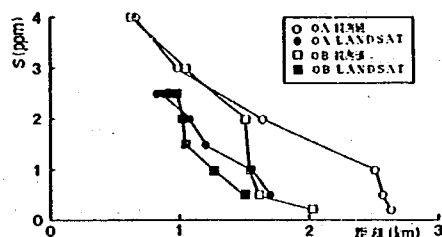


図-6 濁度の岸沖分布比較図

沖側に位置している。例えば 2 ppm の等濁度線を例にとると、約 450 m 沖に存在し、濁度フロントが沖へ移動していることがわかる。

図-6 は測線 OA, OB に沿う濁度の分布形の比較を行ったものである。両測線とも海上観測によって得られた分布形は、ランドサットデータと比較すると濁度フロントが沖側にずれていることが明

らかである。濁度フロントの移動は 1 時間 45 分間に濁質が移動したものと考えられる。実際、測線 OB 上の点 L の流向は図-3 に示したように、8 時台に北東向き、9 時台は北向き、更にその後はほぼ北東向きとなっており、このような流れの存在により濁度フロントの移動が生じたものと考えられる。

海上観測の濁度分布が図-6 に示すように変化する場合、ランドサットとの比較を行うべき測点上の各点の濁度は見かけ上大きな値となる。一方、バックグラウンドの濁度は変化しないために、濁度と水面輝度の相関は見かけ上勾配が大きくなる。図-6 に示したように測線 OB 上のデータを用いた相関の場合回帰係数が大きくなったのはこの理由によると考えられる。したがって測線 OB

のデータのように単に水面輝度と濁度の相関が良いという理由で回帰式を定めると物理的に見て分布形を誤って評価してしまうことになる。とくにフロントの移動があるときは注意が必要である。

#### 4. 安倍川河口海域における大規模渦の観測

ここでは安倍川河口海域における種々の観測結果のうちとくに河口周辺で見出された大規模渦について重点的に記述する。

安倍川河口海域においても大井川河口海域と同様にデータが取得されているために、実測濁度分布とランドサットデータより得られた分布形とを比較することは可能であるが、ここでは河口沖で見出された大規模渦について明らかにする。

図-7 は航空機 MSS より 11 月 27 日の 9 時 20 分～9 時 25 分の間に撮影された表面水温の分布である。観測時の水温の温度差があまり大きくないので  $0.2^{\circ}\text{C}$  間隔で等温線を描いた。水温分布によれば、浜川、大谷川から流入した河川水が拡散しつつ南西方向に流動していることがわかる。また安倍川河口から用宗港の沖合には、ブリューム状に岸向きに流動した水塊が海岸線によって進路を阻がれたために大規模な渦が形成されている。この渦は時計回りに回転している。更に用宗港の南西にはこれと逆に反時計回りに回転する渦がある。渦内の海水は、周囲海域のそれと比較すると低温である。

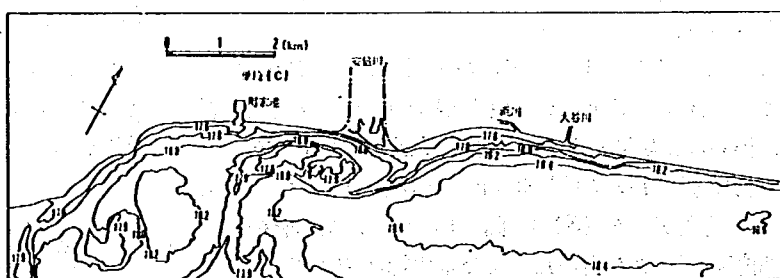


図-7 航空機 MSS によって測定された表面水温の分布図

航空機 MSS では撮影範囲が狭く、このような海水流動の原因を調べるのが難しいために、ランドサットの 4 バンドデータを利用し、濁質を強調して濁りのパターン写真を作成した。写真-1 がこの結果である。安倍川河口右岸の濁りのパターンによると、渦の発生状況が明らかであり、これは図-7 に示した水温分布と良く対応している。濁りの発生源としては浜川周辺と南部の焼津周辺とがある。既に述べたように、安倍川河口左岸沖では南西向きの流動が存在すると考えられるが、写真-1 の濁りのパターンによるとこれを直交する形で沖から岸へ向かう流れが存在したことになる。この種の流れの発生原因は不明である。一つの可能性として吹送流が考えられる。その理由は以下の通りである。まず撮影時刻に



写真-1 ランドサットがとらえた大規模渦

おいては、大谷川河口より東方向に 450 m 離れた地点での気象観測によると西北西の風、風速 9 m であった。一方、写真-1 に示したように当海域の西側には海岸近傍まで高い山岳が屏風のように迫っている。したがってこの山岳地の背後において、西北西の風により岸方向へ向いた後流渦が形成され、これにより岸向きの海水流動が生じたと推定するものである。しかし正確な原因は今後の調査に待たねばならない。

## 5. 絶対輝度と濁度の関係

第3章ではランドサットデータより濁度の平面分布を求めたが、その方法は海域の代表測線の濁度と相対輝度との相関より求めたものであった。この方法は相対輝度を用いているために各測線ごとに sea truth data を必要とし、そのため一海域のデータから他海域の濁度分布を求める際に問題が生ずる。このためここで絶対輝度と濁度の関係を調べた。絶対輝度は次式で表わされる。

$$BR = (B - BB + BS1)(BS2 - BS1) / (127 + BS1) \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここに BR: 絶対輝度, B: ランドサット4バンドの水面輝度, BB: バンドの水面輝度, BS1, BS2: MSS 内蔵の基準光源の最小値, 最大値である。

図-8 は安倍川、大井川における観測データより絶対輝度と濁度の関係を調べたものである。既に述べたように、海上観測の時刻はランドサットの撮影時刻とやや異なるものもあるが、両海域とも全測線のデータを用いた。図によると2海域の濁度 (S) と絶対輝度 (RB) の

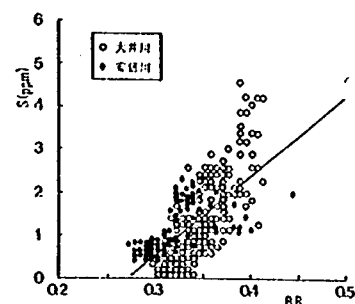


図-8 濁度と絶対輝度の関係

間には相関係数  $R=0.69$  において

$$S = 18.3RB - 4.93 \quad \dots\dots\dots (5)$$

なる関係式が成立する。式 (5) の関係は、海域における海上観測値のみから他海域の濁度分布を定量的に評価しうる可能性を示している。ランドサットデータを広域において利用する場合、できるだけ少ない地点でモニタリングを行い、それをもとに広域の水質情報が求められることが最も有効である。この意味において今回の観測で得られた絶対輝度と濁度の関係は、従来の相対輝度と濁度の関係を一般化したものと考えられる。

## 6. 結 論

本研究で得られた成果は次のとおりである。①衛星と海上観測との同時観測に成功し、濁度の平面分布が求まった。②定点観測による濁度は長時間の変動を有していた。この変動は濁度の平面分布と海域の流動とによって合理的に説明された。③衛星と海上観測による濁度の平面分布を比較すると、海上観測では濁度フロントの沖方向への移動が見られた。これは対象海域の流動より説明できる。④海上観測と衛星との間に時間遅れがある場合のデータでも水面輝度と濁度との相関が良好なことがある。これより回帰式を定めると誤った評価になる。⑤2海域で得られた絶対輝度と濁度の関係が両海域で一致した。

なお、本研究は科学技術庁の海洋遠隔探査技術の開発研究の一貫として進められたものであることを付記する。

## 参 考 文 献

- 1) 宇多高明・古川博一・竹淵 勉: ランドサット・航空機・船の同時観測による沿岸海域特性の把握, 第31回海岸工学講演会論文集, pp. 690~694, 1984.
- 2) 宇多高明・古川博一・竹淵 勉: ランドサットデータを用いた河口流出調査時期の検討, 土木技術資料, Vol. 26, No. 12, pp. 16~21, 1984.

# ランドサットによる沿岸流況調査

宇多高明\*・村井禎美\*\*・竹 潤 \*\*\*

## 1. ま え が き

近年、広域の情報を瞬時にして得られる利点を持った衛星を、沿岸海域の流況調査へ利用することが期待されている。現在、ランドサット4、5号により同一地域の撮影間隔は8日となっているが、さらに61年度冬期には国産の海洋観測衛星 MOS-1 が打ち上げられる予定であり、衛星の利用機会は以前よりもずっと増えている。こうした理由より、衛星を利用したリモートセンシング技術の海岸調査への期待は益々高くなっている。

筆者ら<sup>1)</sup>は、駿河湾において衛星と同期させて航空機による MSS 撮影と海上観測を行い、海面輝度と水質指標の関係を定量的に検討した。これにより、濁度と衛星の可視域データが良い相関関係を示すことを明らかにした。また海上観測と衛星との間の時間遅れの影響についても検討した<sup>2)</sup>。しかしながら衛星データから大気の影響を取り除く手法は十分確立していないのが現状である。本研究では、駿河湾での現地観測を通じて、駿河湾内の大規模環流調査や、大井川河口前面海域などの局所海域での流況調査に衛星データが活用しうることを、および近赤外域データを用いることで大気の影響を補正できることを明らかにする。

## 2. 観 測 方 法

観測は、静岡県の大井川、安倍川河口の前面海域を対象として、昭和60年10月21日と11月14日に行った。10月21日はランドサット4号と船の同時観測、また11月14日はランドサット5号、航空機、船の同時観測である。海上観測は両海域とも河口付近の堤防または海浜上に誘導点を設置し、その誘導点を中心として放射状に測線を設けて行った。測定は、測線に沿う表面測定、定点観測および分光反射率測定から成る。ただし定点観測、分光反射率測定は大井川河口前面海域のみで行った。測定項目とその方法は以下のものである。表面測定では船を測線に沿って航走させ、0.5 m 以浅の海面付

近の濁度、水温のデータを連続的に測定した。定点観測では、濁度、水温、流向流速を3地点において1時間毎に10分間ずつ合計6時間測定した。計測器はいずれも0.5 m 以浅にセットした。分光反射率測定は定点観測地点(3地点)のほかに3地点を加え、合計6地点でランドサットの撮影前後に各1回行った。用いたランドサットデータは、4号が MSS データの精密補正モードのハイゲイン CCT である。また5号では TM データのバルク補正モードを用いた。航空機による MSS 撮影は、大井川、安倍川河口海域において各1コースずつ行った。撮影高度は両コースとも3000 m である。また撮影波長帯は可視域(0.55~0.6  $\mu\text{m}$ )、近赤外域(0.8~0.9  $\mu\text{m}$ )、熱赤外域(8~14  $\mu\text{m}$ )の3波長帯である。

## 3. 駿河湾内における環流調査

初めにランドサットにより得られた11月14日の駿河湾域における映像より、濁水の拡がり状況を調べ、さらに駿河湾全体の流況を推定した(図-1)。なお、図には10月21日のデータから推定される流況も示した。11月14日のランドサットデータによれば、田子ノ浦港から西

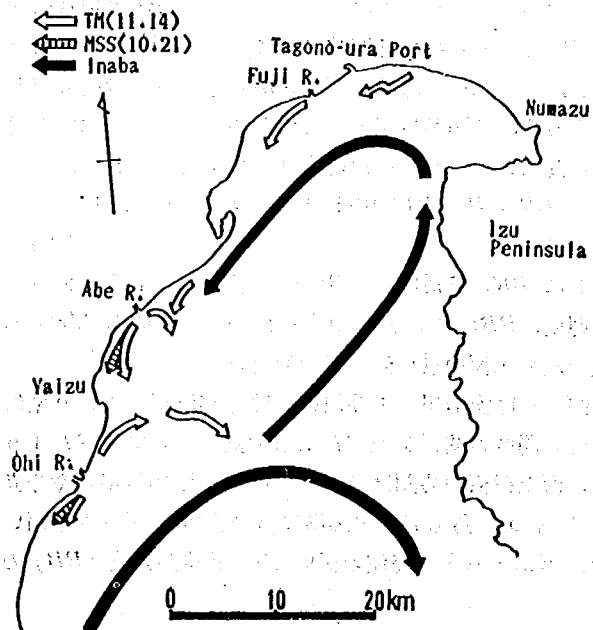


図-1 駿河湾全体の流況

\* 正会員 工博 建設省土木研究所海岸研究室長  
\*\* 正会員 工修 建設省土木研究所海岸研究室  
\*\*\* 正会員 建設省土木研究所海岸研究室

岸沿いに南下する流れがある。また大井川の北では北向きの流れがあり、焼津沖では沖向きの流れとなっている。10月21日のデータでは流向が判読された地点は2箇所と少ないが、2回の観測で流向はかなり良い対応を示す。駿河湾内の流況に関しては稲葉が研究<sup>3)</sup>を行っており、図-1に示す環流パターンが生ずると述べている。これは沖合の浅瀬である銭州と黒潮の流軸との相対位置関係により定まるもので、流軸が銭州の南にあるときの環流パターンである。ランドサットデータより推定された流向と稲葉の環流パターンは良い一致をみている。図-1のTMデータに見られる田子ノ浦港東沖の流向は、昭和第2放水路から流入した濁水の拡散より定めたものである。図-2にはこの海域のTM1バンドより得た詳細な等輝度線分布を示す。高輝度の部分は放水路より一旦東へ向かったあと、大きく西へ方向を変えている。これは沖合において湾内の反時計回りの環流の影響を受けて濁水が流動したためと考えられる。

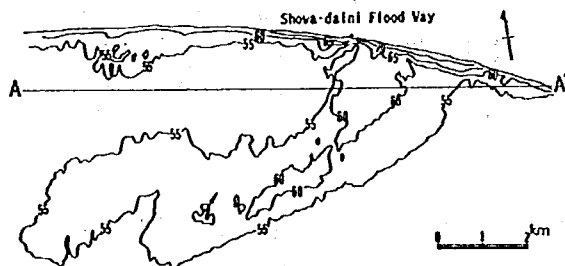


図-2 昭和第2放水路沖の等輝度線分布

#### 4. 大井川河口海域における濁水分布の観測

海上観測を行った大井川河口海域での濁度分布について述べる。図-3に海上観測の測線配置と10月21日、11月14日の定点観測点(a, d)および11月14日の分光反射率の測定(b~g)点を示した。

筆者らは既に水質指標と水面輝度の相関関係を定量的に検討したり<sup>3)</sup>、今回のデータについても同様な整理が可能である。10月21日のMSS4バンドおよび11月14日のTM2バンドの相対輝度と濁度の相関を調べたところ、MSSのCCTと濁度Sの間には相関係数 $R=0.92$ で式(1)が、TMと濁度の間では $R=0.85$ で式(2)が成立した。

$$S=0.28CCT-12.10 \quad (1)$$

$$S=0.56CCT-11.15 \quad (2)$$

ここにSの単位はppmである。ただし相関を調べる際には、ランドサットの撮影時との時間のずれの少ない測線において相対輝度と濁度の相関関係を調べる必要がある<sup>3)</sup>。ランドサットの撮影時刻は、10月21日の4号が9時52分、11月14日の5号が9時50分である。そこでそれぞれ9時38分~9時50分と、9時38分~9時55

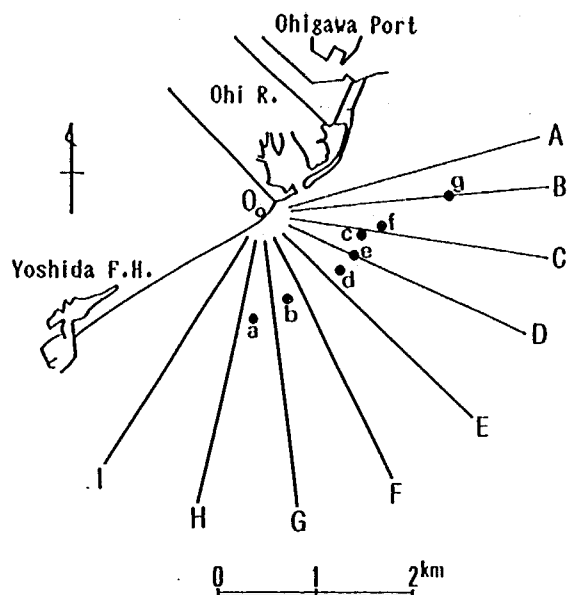


図-3 海上観測の測線、観測点配置

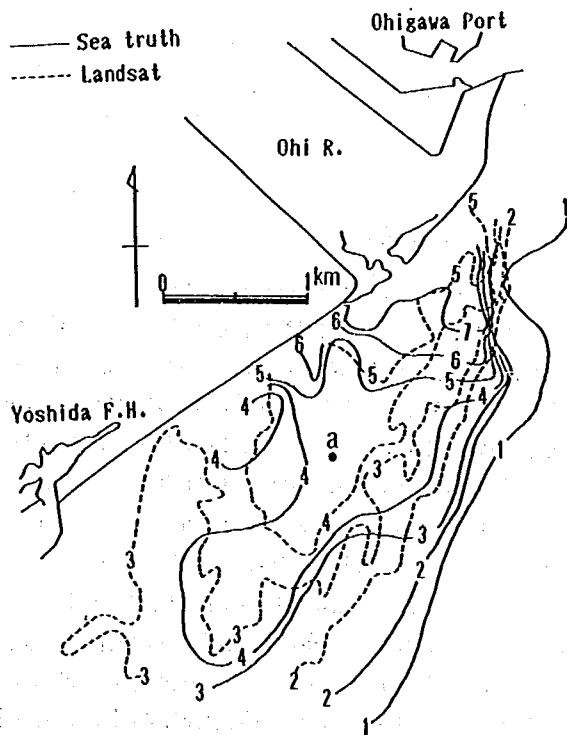


図-4 大井川河口海域における濁度分布(60年10月21日)

分に測定を行った測線E, Cのデータを用いた。

CCTと濁度の相関式が得られたので、これより濁度の平面分布が定められる。10月21日の大井川河口海域における濁度の平面分布を図-4に示す。図中、実線が海上観測により得られた濁度分布、破線がMSSデータより定めた濁度分布である。ただし濁度分布を求める際、大気の影響の補正は行っていない。ランドサットによる撮影は一瞬で行われるのに対し、海上観測には数時間を要する。表-1に10月21日の各測線の観測開始時

刻と終了時刻をまとめて示す。  
ランドサットの撮影時刻(9時52分)とは最大で1時間28分のずれ(測線OI)がある。ランドサット、海上観測によって得られた濁度分布では、共に河口より流入したと思われる濁水が南西方向に広がっており、河口海域の流れが大局的には南西向きであったことが分かる。

次に、a点での流向流速観測の結果を図-5に示す。図中、

表-1 測線別測定時刻一覧表

| 測線 | 開始時刻  | 終了時刻  |
|----|-------|-------|
| OA | 8:52  | 8:55  |
| OB | 8:58  | 9:05  |
| OC | 9:07  | 9:21  |
| OD | 9:24  | 9:36  |
| OE | 9:38  | 9:50  |
| OF | 10:00 | 10:22 |
| OG | 10:28 | 10:44 |
| OH | 10:53 | 11:06 |
| OI | 11:07 | 11:20 |

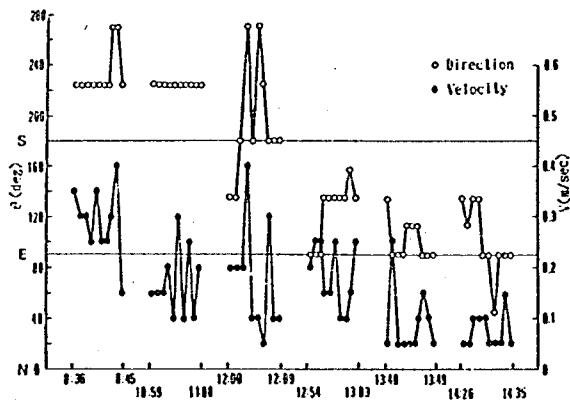


図-5 a点における流向流速の経時変化

$\theta$ は流向であり、N方向へ向かう流れを $\theta=0$ とし、これより時計回りに測った角度で表示した。また $V$ は流速値である。流向は8時から11時の間、確かに南西向きである。しかし12時から14時の間、流向は南、南東、東と徐々に変化し、14時半にはほぼ東向きとなった。流速は流向が南西であった8時台には $0.4\sim0.15\text{ m/s}$ の間で変化しているが、その後次第に小さくなり、14時以降はほぼ $0.1\text{ m/s}$ 以下となった。MSSの撮影時の9時52分までの間、a点の流向は南西方向であるが、これはMSSによる濁度分布から推定された流向と一致する。以上よりランドサットデータより流向が推定しうる事が分かる。さらに濁度の拡散速度が小さいとすれば、等濁度線の位置のずれと、MSS撮影時と海上観測の時間との差より流速が求められる。表面測定を行っている間のa点の流向はほぼ南西である。定点aの南西側に位置する4ppmの等濁度線が南西方向に移動したと考え、近傍の測線OH、OIの測定時刻より海上観測時刻を求めると11時6分となる。これより移動速度は約 $0.2\text{ m/s}$ となる。これはオーダー的に見てa点の流速測定値とはほぼ一致する。

次に、11月14日の観測結果を示す。図-6は大井川河口海域における濁度の平面分布である。全体的に濁水は南西から南方向へ拡散している。ただし河口部沖を詳

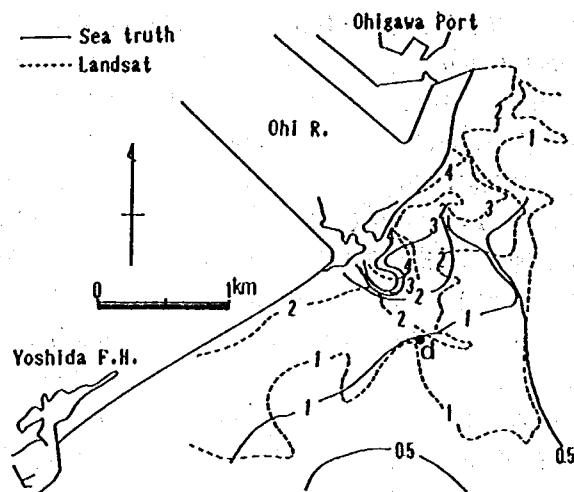


図-6 大井川河口海域における濁度分布(60年11月14日)

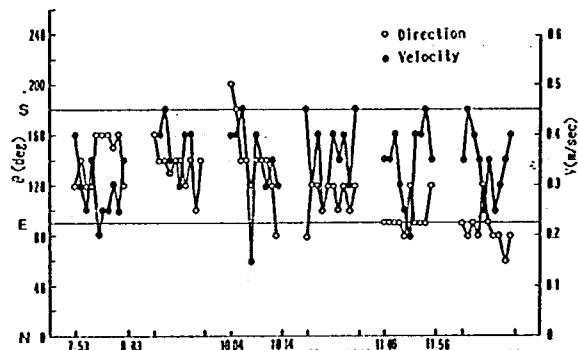


図-7 d点における流向流速の経時変化

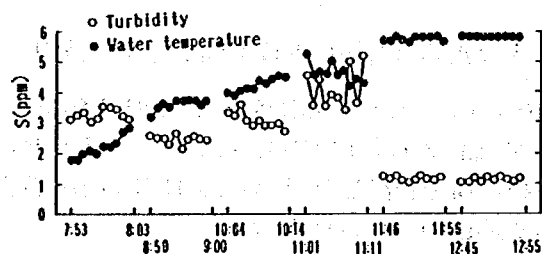


図-8 d点における水温、濁度の経時変化

しく見ると、そこでは南東方向への海水流動も存在するようである。図中、d点では流向流速の測定が行われているので、濁度分布との関係を調べるために観測結果を図-7に示す。流向は8時頃南東向きであったが、11時頃から東向きに変わった。流速はばらつきが大きく、長期的なトレンドは持っていない。絶対値としては $0.2\sim0.45\text{ m/s}$ の値を有する。さらに図-8にはd点の濁度および水温の経時変化も示した。水温は観測期間中一貫して上昇し、 $16^{\circ}\text{C}$ から $20^{\circ}\text{C}$ になっている。d点の位置は河口前面に位置しているために、測定開始後海水が南東方向に流動している間(図-7参照)は、河川水の影響を受け低い水温となる。しかし11時46分以降流れが東向きになると、ここでは図は省略したが、河口南側

に楔状に入り込んでいた高温水の影響が表われ、水温が高くなった。さらに、濁度は8時間前には約 3 ppm であったが、その後増加傾向となり、11時には約 4 ppm と高くなった。しかし11時46分には急激に低下し、1 ppm となった。図-7によると流向は11時頃まではほぼ南東方向に流れていたが、11時46分以後東向きに変わっている。この流向特性と図-6の濁度分布とを考えると、南東方向へ流動しているときは高濁度となり、東向きに流動すれば低濁度となっており、地点 d における濁度の経時変化は、濁度の平面分布と流向データとからかなり良く説明される。

以上、10月21日と11月14日の大井川河口海域での流況について述べた。駿河湾全体での大局的な流況は両日ではほぼ一致していたが、河口部周辺のように局所的により小さなスケールで見ると流向にはかなりの相違が存在している。このようなスケールでの流動を調べるためには、全データを処理するのではなく、部分的に切り出したデータで解析を加える必要がある。

## 5. ランドサットデータの処理

衛星データは一般にデータ量が多いため、計算機のメモリまたは計算時間等の制約によりサンプリング処理を必要とする。ここでは図-2に示した昭和第2放水路からの濁水の拡散を対象として高濁度の海域を横切るライン A-A' でサンプリング処理の精度を確かめた。結果を図-9に示す。実線が生データであり、破線は4データ毎に1データをサンプリングし、さらに3データの移動平均をとった結果である。生データの CCT 値の有意な変化は約 11 である。これに対し生データからのサンプリング処理を行ったデータを差し引いた変動の標準偏差は 2 である。したがって変動は有意な変化に対して十分小さいと言える。これより、ここで用いたサンプリング法はほぼ妥当なことが分かる。

次に、バスラジアンズの影響の補正法を考える。リモ

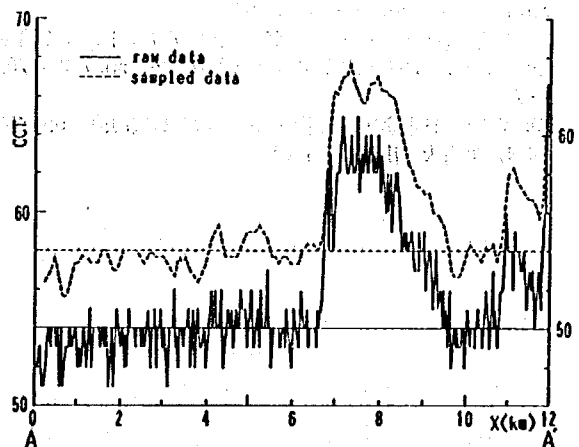


図-9 測線 A-A' に沿う生データとサンプリング後データの比較

ートセンシングデータには海面からの放射輝度のほかに大気の影響が含まれている。このためランドサット MSS, TM データ等から濁度等の水質指標を評価する場合、現状では観測の都度多くの sea truth データが必要となる。さらに大気の状態は空間的に一様ではない。このため大井川河口海域のような一海域での sea truth データと相対輝度の関係は、ランドサット MSS データ1シーンのような広範囲に適用できるとは言えない。ランドサットデータを十分活用するためには、水質指標を定量的に評価できる補正手法が必要である。

一般に、水面での近赤外域の反射輝度は0に近似できる。しかしランドサットデータではバスラジアンズの影響で近赤外域においても反射輝度を持つ。よってこの値を用いてバスラジアンズ量を評価する。ここではランドサット TM, MSS, 航空機 MSS および分光放射計のデータを用いて、近赤外域データによるバスラジアンズの補正手法について検討する。まず、海上観測における測点 e, g の分光反射率を調べると、両地点のデータとも可視域の 550 nm 付近で反射率が最大値をとり、近赤外域の 750 nm で極小値となった。また水面における近赤外域の波長の反射率は確かに低かった。なお測定時の濁度は 3.3 ppm (e), 1.9 ppm (g) である。

次に、ランドサット TM, MSS および航空機 MSS データのそれぞれについて補正を行う。まず可視域と近赤外域のデータの相関を求める。本来近赤外域で反射率が0となるはずにもかかわらず、バスラジアンズのため見かけ上反射輝度を持つ。そこでこれに対応する可視域の反射輝度 ( $C_0$ ) を読みとった。これをもとに、次式により補正輝度  $BR$  を算出した。

$$BR = (C - C_0)(R_{\max} - R_{\min}) / 255 + R_{\min} \quad \dots (3)$$

ここに、 $C$ : 可視域の相対輝度,  $R_{\max}$ ,  $R_{\min}$ : 内蔵光源

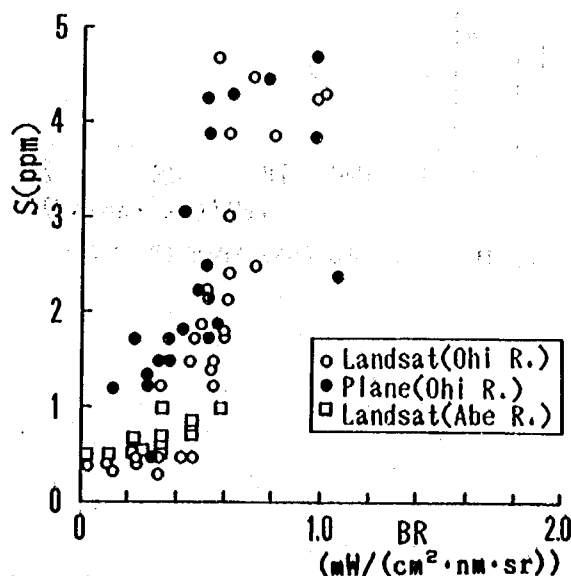


図-10 補正輝度 (BR) と濁度 (S) の関係

の最大値、最小値である。結果を 図-10 に示す。図には大井川河口海域における航空機 MSS とランドサット TM、安倍川河口海域におけるランドサット TM の3者のデータを同時に示した。3者は、高度、場所が違ってもかわらず濁度との間にはほぼ同様な関係が成立し、相関係数  $R=0.77$  で式 (4) が成立する。

$$S=0.44BR-0.41 \quad \dots\dots\dots(4)$$

結局、近赤外域データを用いた補正により、撮影高度および海域の変化に対するパスラジアンズの影響をほぼ補正しうることがわかる。すなわち少なくとも1海域で sea truth を行えば補正輝度と濁度の定量的関係を見出すことができる。

以上の解析は近赤外域の海面での反射輝度を0と仮定して行ったものであるが、実際に分光反射計を用いて海面の反射輝度を求めると0とはならず、わずかに値を有している。そこでこの点を実測データより調べる。図-11 に測点 b~g において測定した分光反射輝度 (BS) と濁度 (S) の関係を示す。図には近赤外域の TM 2 バンドを代表する 550 nm の波長に対する値を示す。近赤外域のデータは濁度と独立であるが、破線で示すように平均で  $BS=0.25$  なる値を有する。これより近赤外域の反射輝度は小さな値ではあるが0ではないことが分かる。

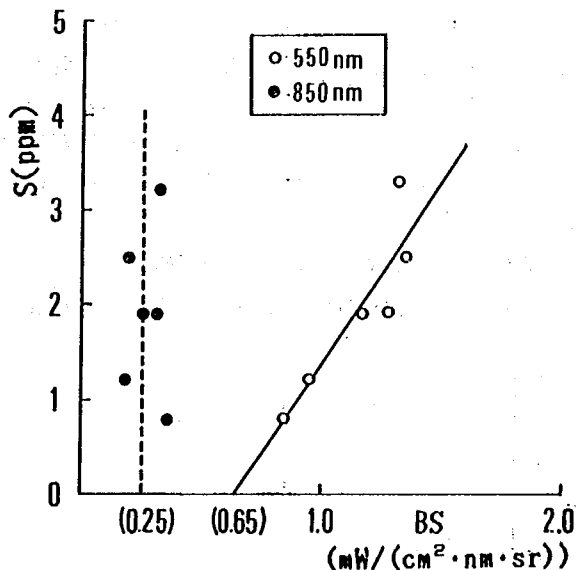


図-11 分光反射輝度 (BS) と濁度 (S) の関係

したがって近赤外域データを用いた補正において、海面での反射輝度を  $BS=0$  ではなく、 $BS=0.25$  にすれば精度が向上する。

また、図-11 には可視域の TM 4 バンドを代表する 850 nm の BS と S の関係も示す。可視域データは相関係数  $R=0.88$  で次の関係が成立する。

$$S=3.84BS-2.5 \quad \dots\dots\dots(5)$$

ここに BS は  $\text{mW}/(\text{cm}^2 \cdot \text{nm} \cdot \text{sr})$ 、S は ppm 単位である。海面直上で分光反射計のデータと濁度との関係を図-11 のようにあらかじめ定めておけば、補正によってパスラジアンズの影響をとり除いたデータが求められたとき、その都度 sea truth データをとることなく、定量的に濁度が計算されることになる。

## 6. 結 論

本研究によって得られた主要な結論をまとめると以下の通り。①ランドサット 5 号の TM データより駿河湾内の反時計回りの大規模な環流の存在が確認され、広域の場合における海水流動調査に TM データが有効なことが分かった。②衛星データによる濁度分布から流向が推定された。また海上観測と衛星データの濁度分布における等濁度線の変化より代表地点の流速が推定されたが、その流速は定点観測による値とオーダー的に見てほぼ一致した。③近赤外域データの海面での反射が小さいことを利用してパスラジアンズの評価を行った。補正を行うことにより、撮影高度および海域の違いに対するパスラジアンズの影響を除くことができる。なお、本研究は科学技術庁の海洋遠隔探査技術の開発研究の一貫として進められたものであることを付記し、科学技術庁の宇宙開発課の担当者に深甚な謝意を表します。

## 参 考 文 献

- 1) 宇多高明・古川博一・竹淵 勉: ランドサット・航空機・船の同時観測による沿岸海域特性の把握, 第31回海岸工学講演会論文集, pp. 690~694, 1984.
- 2) 宇多高明・古川博一・竹淵 勉: ランドサットによる沿岸水理の観測, 第32回海岸工学講演会論文集, pp. 772~776, 1985.
- 3) 稲葉栄生: 日本全国沿岸海洋誌, 第11章駿河湾, pp. 453~454, 東海大学出版会, 1985.

## 8. おわりに

本報はランドサット4, 5号のデータの解析法を中心に述べた。人工衛星としてはランドサット4, 5号のほかにSPOTが稼動しており, また昭和62年2月にはMOS-1の打ち上げが予定されている。これらのことから, 今後衛星を利用したリモートセンシングの利用機会が増すものと考えられる。衛星データの処理を行うには, 周知のようにデータ量が非常に多いことから大容量の計算機を用いてもかなりの計算時間を要する。したがって処理に際しては, その手法をマニュアル化し, 合理的に進めることが是非とも必要である。その意味より, 本報が今後行われるであろう衛星を利用したリモートセンシングデータ解析の一助になれば幸いである。

## 参 考 文 献

- 1) 宇宙開発事業団地球観測センター：地球観測データ利用ハンドブック，1982.
- 2) 財団法人リモートセンシング技術センター：RESTEC No 8，1982.
- 3) 財団法人リモートセンシング技術センター：image à la carte
- 4) 武田 要・村中泰志：SPOT参照グリッド，RESEC 15号 pp.26～31，1985.
- 5) 宇宙開発事業団地球観測センター：地球観測データ利用ハンドブック ーランドサット編・改訂版ー pp.2～43，1986.
- 6) 宇宙開発事業団地球観測センター：ランドサットMSSデータCCTフォーマット説明書（スーパーストラクチャ），1983.
- 7) 宇宙開発事業団地球観測センター：ランドサットTMデータCCTフォーマット説明書，1984.
- 8) 建設省土木研究所企画部システム課：図形・画像処理使用の手引き（HIDIC V-90），1983.
- 9) 国土地理院国土基本図課：国土基本図の概要，1985.
- 10) 国土地理院：基準点測量作業規定，1981.

ランドサットデータの沿岸  
海域調査への利用法

ISSN 0386-5878

土研資料第2427号

昭和62年1月(1987)

要 旨

宇 多 高 明 ・ 村 井 禎 美  
竹 淵 勉

本報は衛星データの沿岸海域調査への利用法について述べたものである。まずリモートセンシングを目的とした人工衛星と搭載センサについて明らかにし、次いで衛星データを利用する際の便宜を考えてデータフォーマットについて説明する。さらに相関法によるデータの解析方法について駿河湾での現地観測データを例として明らかにする。また解析に必要なプログラムとフローチャートも示した。最後に本研究によって得られた主な成果論文を列举した。

キーワード：ランドサット, sea truth, 画像処理, 沿岸海域調査, 相関法

郵便はがき

四十円切手  
をはいて  
下さい。

305-□□

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

河川部海岸研究室

御中

No. \_\_\_\_\_

No. \_\_\_\_\_

配布先氏名

配布先住所

○

土木研究所資料第 2427 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印