

地球科学技術研究のための共通基本地図の作成研究

Studies for Production of Fundamental Base Map for Earth Science and Technology Researches

地図部 村上真幸・田中庸夫・山田美隆

Cartographic Department

Masaki MURAKAMI, Tsuneo TANAKA, Yoshitaka YAMADA

測図部 政春尋志・勝田啓介・大塚健二・田村栄一

Topographic Department

Hiroshi MASAHARU, Keisuke KATSUTA, Kenji OTSUKA, Eiichi TAMURA

地理調査部 村上広史

Geographic Department Hiroshi MURAKAMI

要旨

科学技術庁科学技術振興調整費グローバル・リサーチ・ネットワーク制度による「地球科学技術研究のための基礎的データセット作成研究」の概要を説明するとともに、そのなかで国土地理院が担当したJERS-1/OPSデータの前方視・直下視から5秒メッシュのデジタル標高モデル作成手法の研究開発及びDigital Chart of the Worldデータベースを対象とした地物編集ソフトウェアに関する研究開発について報告する。

1. はじめに

本報告は科学技術庁科学技術振興調整費グローバル・リサーチ・ネットワーク制度による「地球科学技術研究のための基礎的データセット作成研究」について概要を説明するとともに、国土地理院が担当している「共通基本地図の作成」について紹介するものである。

また、当該研究プロジェクトは平成5年度から平成9年度の計5か年に及ぶものであり、現状での中間報告及び今後2年間の研究方針を合わせて説明する。

2. 概要

2.1 グローバル・リサーチ・ネットワークとは

グローバル・リサーチ・ネットワークの主旨は、地球環境問題等、アジア太平洋諸国が国境を越えて共同で取り組むべき課題について、各国の研究機関が共同して研究を行おうというものである。また、本制度では共同研究によって、人の交流、情報の流通を促進し、よって人と情報のネットワークを構築することもねらっている。

2.2 地球科学技術研究のための基礎的データセット作成研究

水文データセット作成研究 アジア太平洋地域の水文過程を把握し、地球温暖化の現象解明、気象予測、気

候予測、災害予測等に資する以下の研究を行っている。(国内研究機関：運輸省気象研究所、科学技術庁防災科学研究所、リモートセンシング技術センター)

- ・月平均降水量データセットの作成研究
- ・流出量データセットの作成研究

植生データセット作成研究 地球温暖化において未解明な二酸化炭素等の温暖化物質の循環・収支の把握、森林変動の実態把握、森林活動が地球環境に及ぼす影響の解明・将来予測等の研究に資するために以下の研究を実施している。(国内研究機関：農林水産省森林総合研究所、通商産業省資源環境技術研究所)

- ・森林被覆度データセット作成研究
- ・森林における炭素蓄積量の算出手法の研究
- ・温暖化物質発生量評価手法の高度化

砂漠変動データセット作成研究 気候変動等によって引き起こされる砂漠化機構の解明に資するために、衛星データや地上観測データを基に、砂漠に関する地表面状態、土壌安定度、塩類集積度等の各種指数を算出する手法等の研究を行っている。(国内研究機関：農林水産省熱帯農業研究センター、帝京大学理工学部)

海洋データセット作成研究 気候変動、大気現象などの地球変動に対して海洋の果たす役割、特に、地球温暖化の原因と考えられている二酸化炭素の海洋における固定能力を解明するために必要な以下の研究を実施している。(国内研究機関：海洋科学技術センター、通商産業省地質調査所)

- ・海色評価手法の開発
- ・サンゴ礁診断評価手法の開発

データセットの標準化・規格化及び共通基本地図の作成
 本研究で開発される各データセットの統合的利用、地球科学技術研究における利用促進のために、データセットの標準化・規格化等に関する検討を行うとともに、各分科会で共通に利用できる共通基本地図を、衛星データ、既存地図等を用いて作成手法の研究を行っている。(国内研究機関：宇宙開発事業団、建設省国土地理院)

- ・データセット標準化・規格化
- ・共通基本地図の作成

3. 共通基本地図の作成 (第1期)

国土地理院が「地球科学技術研究のための基礎的データセット作成研究」第1期における共通基本地図の作成として行ってきた研究内容は、JERS-1/OPSデータの前方視・直下視から5秒メッシュのデジタル標高モデルを作成するとともに、同地域におけるDCW (Digital Chart of the World) の河川流路等の地物修正に利用する編集ソフトウェアの開発である。

モデル作業地域として、インドネシア国スマトラ島南部の南緯3度45分東経104度10分～南緯4度東経104度25分の区域を選定し、当該作成手法の検証を行った。(図1)

以下はそれぞれの詳細である。

3.1 デジタル標高モデル作成

日本の資源探査衛星JERS-1に搭載されている光学センサーOPSは0.76～0.86μmの波長域で直下視と前方視を行っており、このステレオ画像データを用いて、地表面の高度を測定することができる。(図2)

本研究では、JERS-1のステレオ画像データから標

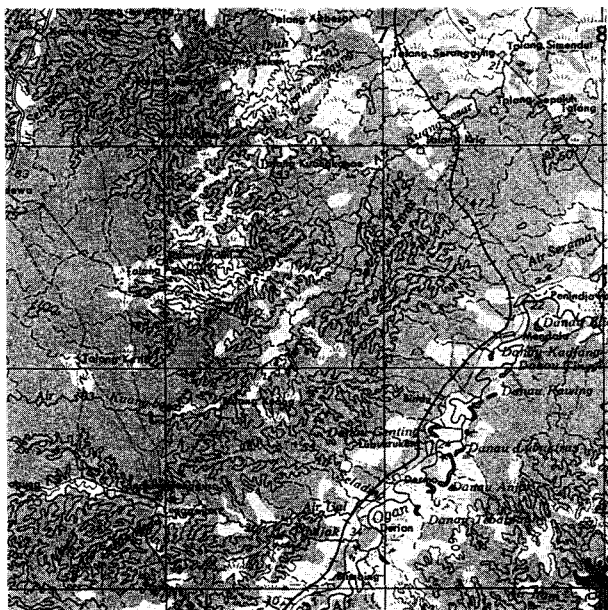


図-1 スマトラ島南部のモデル作業地域

高データを取得することを目的としている。

3.1.1 研究内容

人工衛星データからの標高データ作成 地上の三次元計測の前段階として、従来の航空写真測量を応用・発展させた衛星からのブロック調整手法の開発を行った。

ステレオマッチング手法の検討 マッチングにおける相関窓の大きさ、入力画像の前処理の手法、及びミスマッチング点の除去方法について検討を行った。

ステレオマッチング手法によるデジタル標高モデルの取得 モデル作業地域であるインドネシア国スマトラ島南部の領域について、JERS-1/OPSセンサーで取得されたステレオペア画像から、ステレオマッチング手法によるデジタル標高モデルの取得を行った。

精度向上の手法について 既存地形図との比較から、精度向上の試みとして、前方視、直下視双方の画像について、同一地点と思われる地点を目視により、マッチングの基準として十字マークを数カ所入れて、再度マッチングを図った。(図3)

3.1.2 結果

衛星からのブロック調整手法の開発を通じ、JERS-1の衛星位置、姿勢データを利用することにより、ある程度少ない基準点で安定した標定が可能であることが分かった。

また、デジタル標高モデルの取得プログラムに関して、当初のステレオマッチング手法で得られたデジタル標高モデルの示す地形は、既存地形図が示す地形とかなりの点でくい違いを示していた。(口絵-3右) これらのエラーは対象となった地域の画像が単調であったためによる前方視画像、直下視画像のマッチングミスと考えられたため、マッチングの基準として十字マークを数カ所入れ、再度マッチングを図ったところ、ほぼ良好な結果が得られた(口絵-3左：赤い部分は雲によるエラー)。少々手間を要するが、有効な手段であることが判明した。

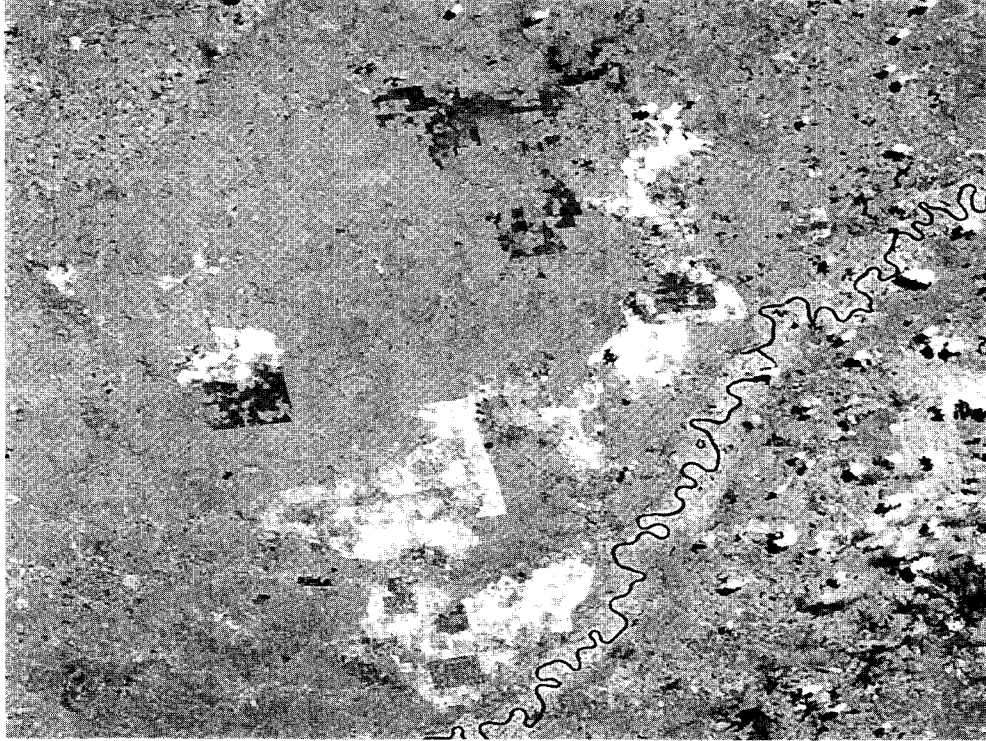
3.1.3 問題点

今回、利用したプログラムは、日本の地域をモデル作業地域として、標高値精度40～70mといった縮尺1:100,000～1:200,000程度の地図作成に耐えることができる一定成果を収めた手法であるが、今回、熱帯地域に適用した結果、いくつかの問題点が抽出された。

今後の課題として、

JERS-1 OPS Stereo Images (Southern Part of Sumatra Island)
Path-Row : 113-307 , Observation Date : 18-Feb-1992

Nadir Image



Forward Image

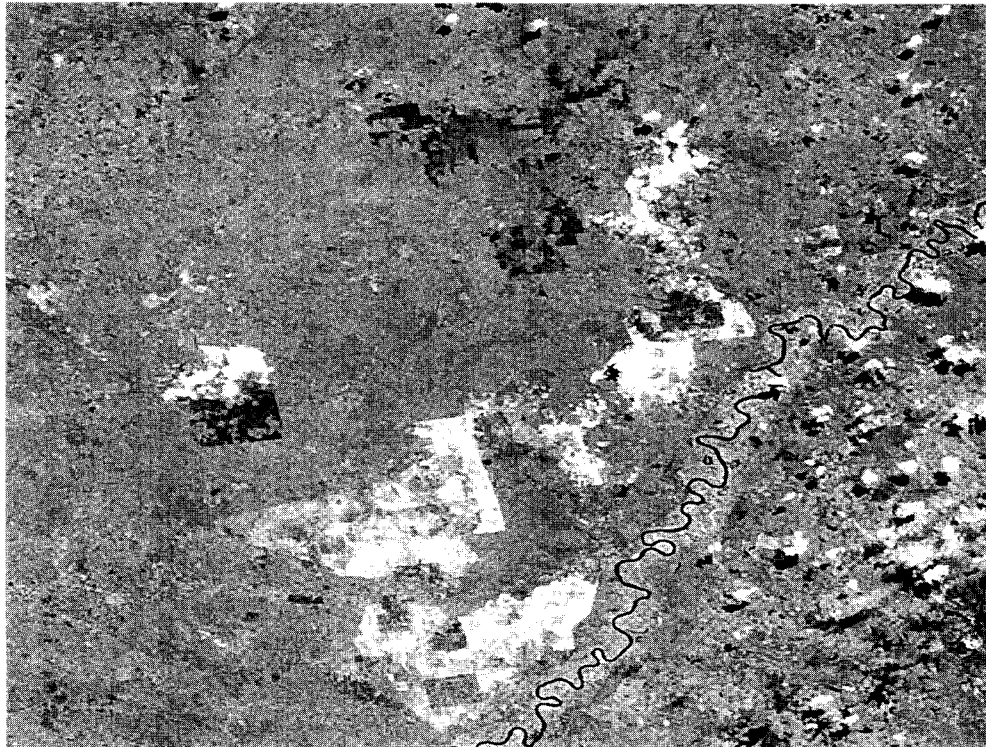
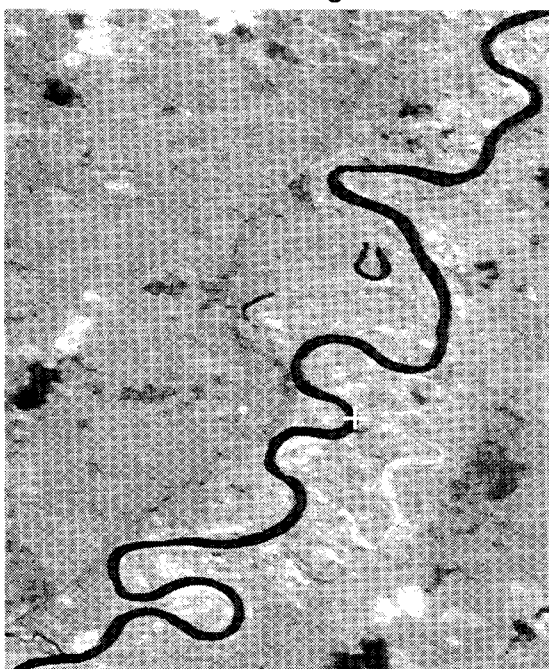


図-2 モデル作業地域のJERS-1 / OPS画像

Forward Image



Nadir Image

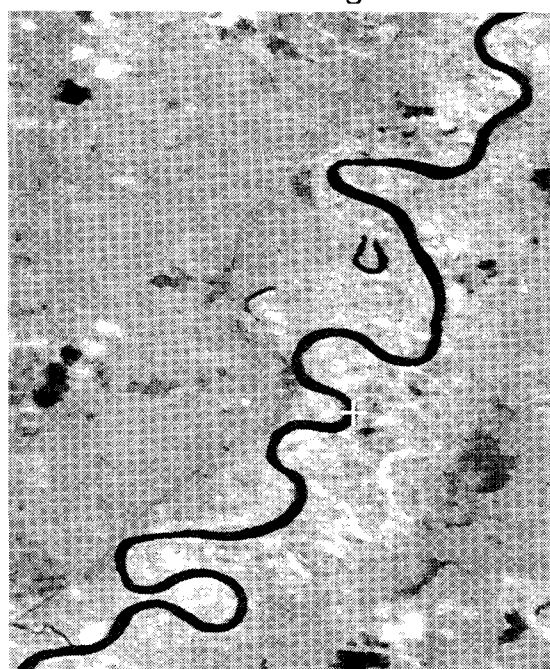


図-3 マッチングに用いた十字マーク

- ・地上基準点を用いない手法による精度の向上
 - ・ミスマッチングによる迷走を防ぐための手法の開発
 - ・雲、海、湖等のマッチング不可能な部分の自動検索アルゴリズムの開発
- が挙げられる。

3.2 DCWの河川流路等の地物修正

3.2.1 DCWとは

Digital Chart of the World (DCW) は米国Defense Mapping Agencyが英国政府、カナダ政府、オーストラリア政府の協力のもと開発した地理データベースであり、現在CD-ROM媒体で実費で販売されている。地理情報の主な情報ソースは百万分の1縮尺Operational Navigation Charts (ONCs) 及び二百万分の1縮尺Jet Navigation Charts (JNCs) である。ベクター形式で示される道路・河川等の地図として基本的な地物を収録している。(図4)

3.2.2 研究内容

DCWに収録されている基本的な地物データを、JERS-1/OPSの画像データをもとに編集するソフトウェア等を開発、モデル作業地域の画像をパソコンのディスプレイに表示(口絵-4)、変化部分を目視により抽出、対話的に変化情報を入力し、その有用性を検証した。

DCWデータの取得 DCWでは緯度経度それぞれ5度で囲まれた区域を最小単位としてデータを管理して

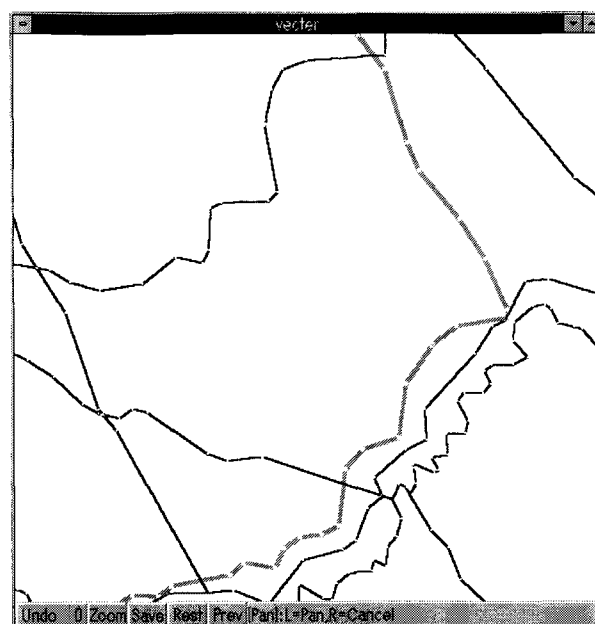


図-4 モデル作業地域でのDCWデータ

いる。モデル作業地域の対象となっている地域単位のベクター型データをDCWから取得した。

前処理 当該編集ソフトウェアではキャンバスとよばれる作業ウィンドウ上にJERS-1/OPSのリモートセンシング(ラスタ型)データを展開し、別のキャンバスにDCWからのベクター型データを合わせて展開する。目視によりそれぞれ対応すると思われる4

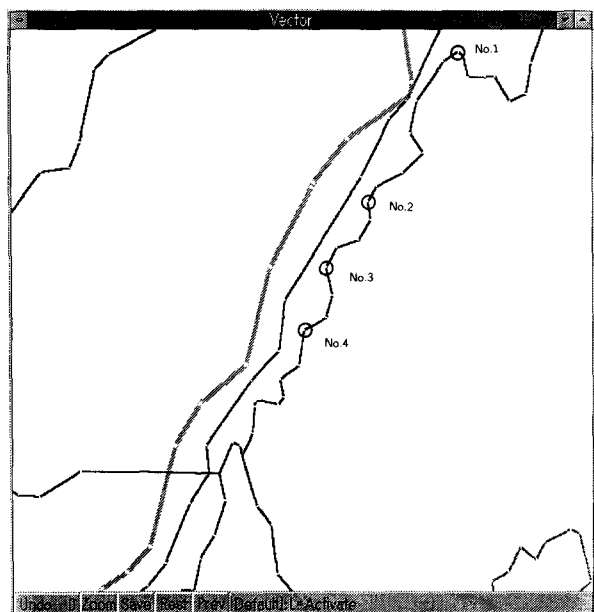


図-5 位置合わせに用いた地上基準点

点を地上基準点として指定，ベクター型データに対して疑似アフィン変換を適用し，ラスターデータとベクターデータの位置合わせを行う機構を採用した。

作業環境設定を行った後，当該モデル作業地域のデータについても，比較的判別が容易な河川の形状から，特徴的な4点を目視により指定し，対応する4点を地上基準点として入力，位置合わせのための変換を行った。(図5)

編集 編集作業では，JERS-1/OPSのリモートセンシングデータが8バンドで構成されているため，いくつかの組み合わせにより目視で認識可能な地物を識別しようと試みたが，最終的に明確に判別可能であった大規模な河川の形状のみを修正した。(口絵-5)

後処理 編集済みのDCWベクターデータを，ARC/INFOのExport形式ファイルに変換した。

3.2.3 結果

インドネシア国スマトラ島南部のモデル作業地域において，DCWで登録されているデータは主に道路，鉄道，河川のベクター型データであったが，鉄道，道路について，当該修正システムのJERS-1/OPS画像上で明確に判別するのは困難であった。また河川については明瞭に判別ができたため，DCW上のベクターデータ修正の作業を行うことができた。ただし，ベクターデータと画像データのそれぞれの相対的な位置を合わせるのに，大きな道路の交差点，河川に架けられている巨大な橋など，位置を特定できる，適当な地上基準点が当該モデル地域において判別できなかったため，その位置精度については不明である。これら画像データ・ベクターデータ相互の位置決めについて，より解析的な手法の採用が望まれる等の課題が残されているが，概して当該システムが河川等の大規模かつ特徴的な地物の修正に対して利用することが可能である，との結論を得た。

3.2.4 問題点

- ・より解析的な位置合わせ手法の確立
 - ・画像データから地物の抽出を行う際の位置情報の取得
 - ・データ変換等の前処理作業の簡素化
- といった内容について，より研究が必要と考えられる。

4. 第2期の研究方針について

今後，第2期に向けた方針として，第1期で開発された手法についてデータ作成に関する効率化を図るとともに，利用分野の拡大及び将来に向けた機能拡張を図ることを検討している。

まず，第1期における共通基本地図作成手法の開発を受け，汎用的な利用が可能なDEMの座標変換，解析応用，信頼性確保を目的とした標準手法の取りまとめを行うことを検討対象としている。

また，現在入手可能な人工衛星画像の分解能の制限から，画像の標定精度が十分得られず，また，小規模な地物の認識ができないなどの問題がある。これらの問題を解決する手段として，GCP (ground control point) ライブラリの整備に関する調査，将来の高分解能衛星画像利用のフィージビリティスタディなども今後検討する課題の対象としている。

参 考 文 献

VPFVIEW 1.0 Users Manual for the Digital Chart of the World, July, 1992

人工衛星 (JERS-1) 画像のステレオマッチングによる地形計測手法に関する研究作業報告書，国土地理院，平成5年3月

地球科学技術研究のための基礎的データセット作成研究 平成6年度成果報告書，宇宙開発事業団，平成7年5月