

# ベクトル等高線の作成と応用

沖縄大学 地域研究所  
特別研究員 渡辺康志

近年、土木建設図面や機械設計図面のデジタル化（CAD）が進み、蓄積された手書き図面をデジタル化するため専用ソフトなどが比較的容易に利用可能となった。今回はこのようなソフトを利用し、スキャナーなどにより取り込んだ地形図画像より等高線を抽出しベクトル化する手法を紹介する。

## 1. 概要

ベクトルデータは、地図上の各点の位置情報と各点間の接続関係を数値情報として持ったデータであり、GISソフトなどがその情報を解析し、各点を接続した形で表示する。従って、図の拡大縮小による図形の太線化や細線化が生じない。これに対して、ラスターデータは図形を画素によって点描したデータであり、拡大によって画素自体が拡大し荒れた画像となる。

ベクトル化されたデータ（ポリゴン・ライン・ポイントなど）には属性値として標高などの数値情報を付加することができ、GISソフト上で数値処理を行い、メッシュデータの作成や地理情報を分析する事が可能になる。

作業としては以下の手順となる。

地図のスキャニング（画像ラスターデータ）

画像データから等高線の抽出（画像処理ソフト利用）

等高線データのベクトル化（ベクトル化ソフト利用）

ベクトル等高線への標高の付加（GISソフト利用，入力作業）

手順 は画像処理ソフトを使った作業であり、 はベクトル化ソフトを使った自動処理である。また、作業 はGISソフト上で地図画像データとベクトル等高線を重ね合わせ、手作業で等高線に標高を与える作業となる。

## 2. 国土地理院数値地図25000（地図画像）

「数値地図25000（地図画像）」のCD-ROMには、縮尺2万5千分1地形図を1図葉ずつ画像データとして数値化してできたファイルが収録されている。1枚の数値地図は8つのレイヤー（黒色、灰色、茶色、緑色、黄色、水色、青色、白）に分かれており、それぞれのレイヤーが各1ビット、全体では1画素1バイトで表現されており、画像では色の違いとして表現される。ファイルは一般的な画像フォーマットであるTIFF形式のラスターデータで、普通の画像を取り扱うソフトにより画像の切り出し等が行える。また、国土地理院数値地図CD-ROMには、数値地図表示ソフトがバンドルされており、このソフトの機能を利用し各レイヤーを抽出し、別ファイルとして保存することが可能である。

図1は数値地図画像の表示例であり、地形図の各構成要素は色の違いで表示されている（黒色：注釈、灰色：道路、茶色：等高線）。このデータに対し等高線（茶色）のみを抽出したものを図2に示す。このように等高線等の地図情報が色の違いで表示されている場合、色抽出するという操作で等高線などを抽出する事が可能である。



図 - 1 地形図画像データ

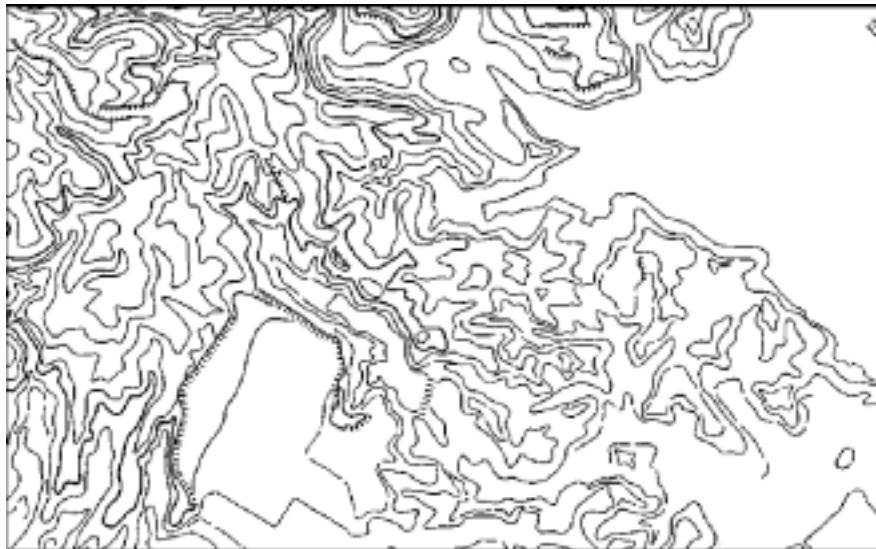


図 - 2 等高線ラスタデータ

今回は、等高線、道路、河川などのデータラスタデータを抽出し、それぞれベクトル化処理を行ってGISソフトに取り込み、ラスタデータとベクトルデータの性質の差を検証した。

図 - 3・4はGISソフト上でラスタデータ地形図(左)とベクトルデータ地形図(右)を同時に表示したものである。縮小表示及び拡大表示でもベクトル地形図では等高線などのラインデータが太線や細線になっていないことがわかる。

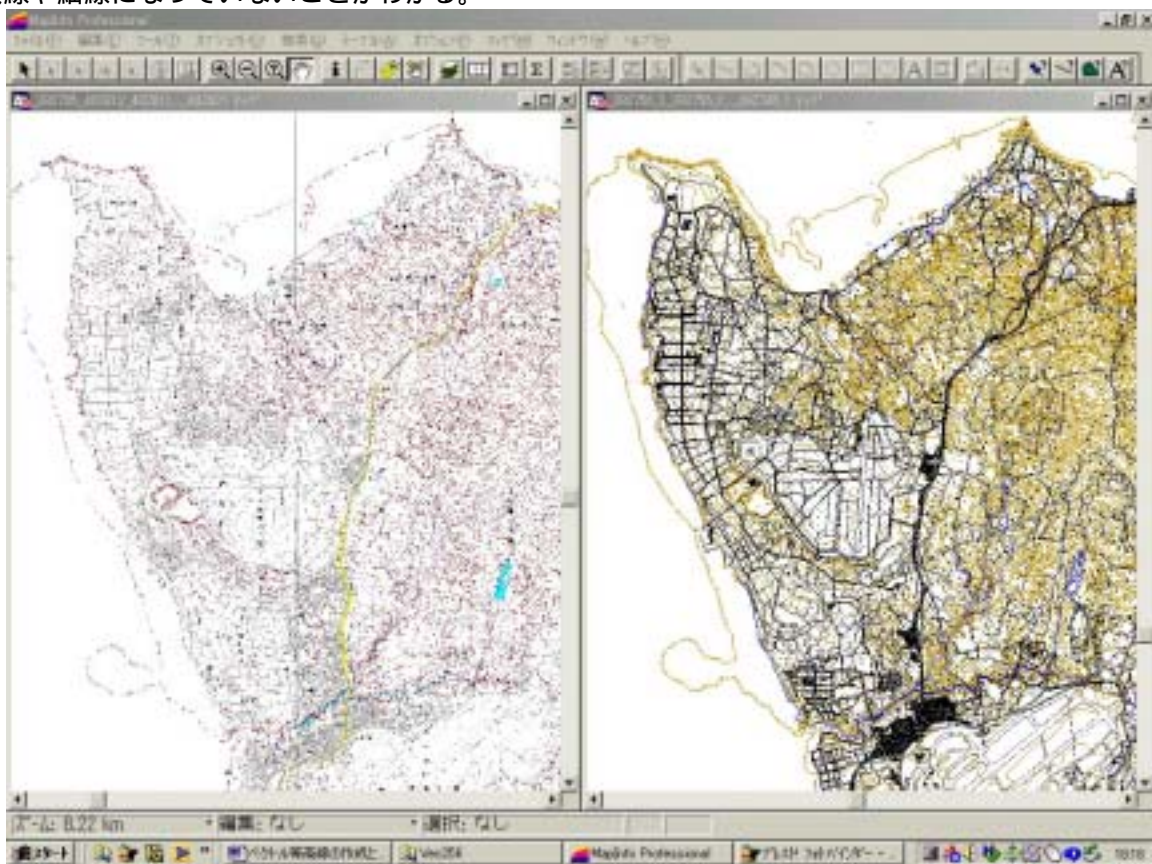


図 - 3 ラスタとベクトル地形図

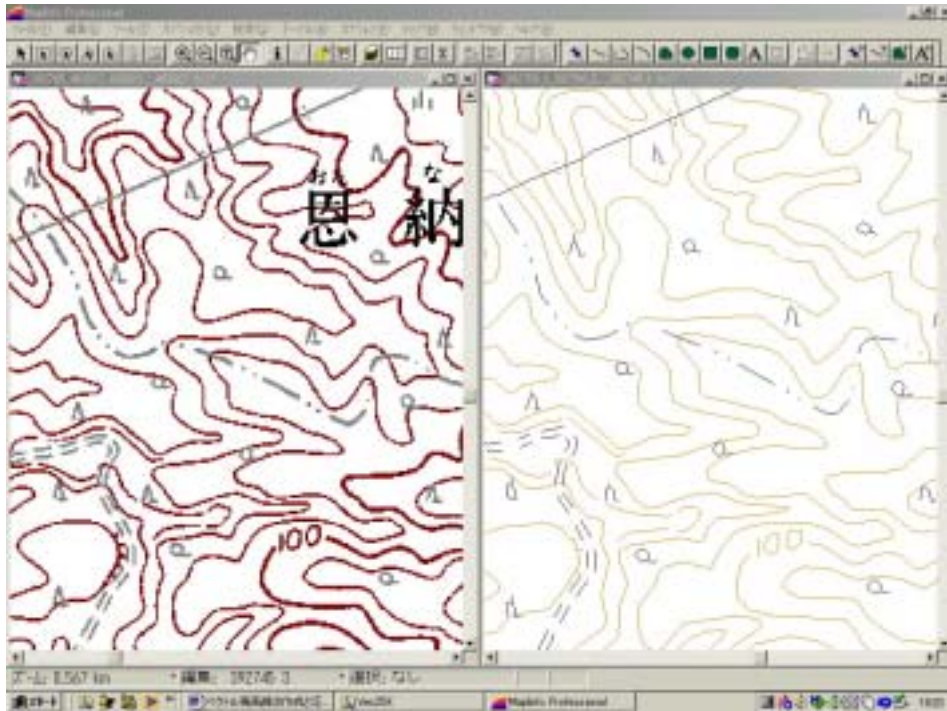


図 - 4 ラスターとベクトル地形図(2)

また、ベクトル化された地形図では、各構成要素をレイヤー構造にて取り扱っているため、必要に応じて表示を変更することが可能になる。図 - 5 は等高線だけを表示した例である。

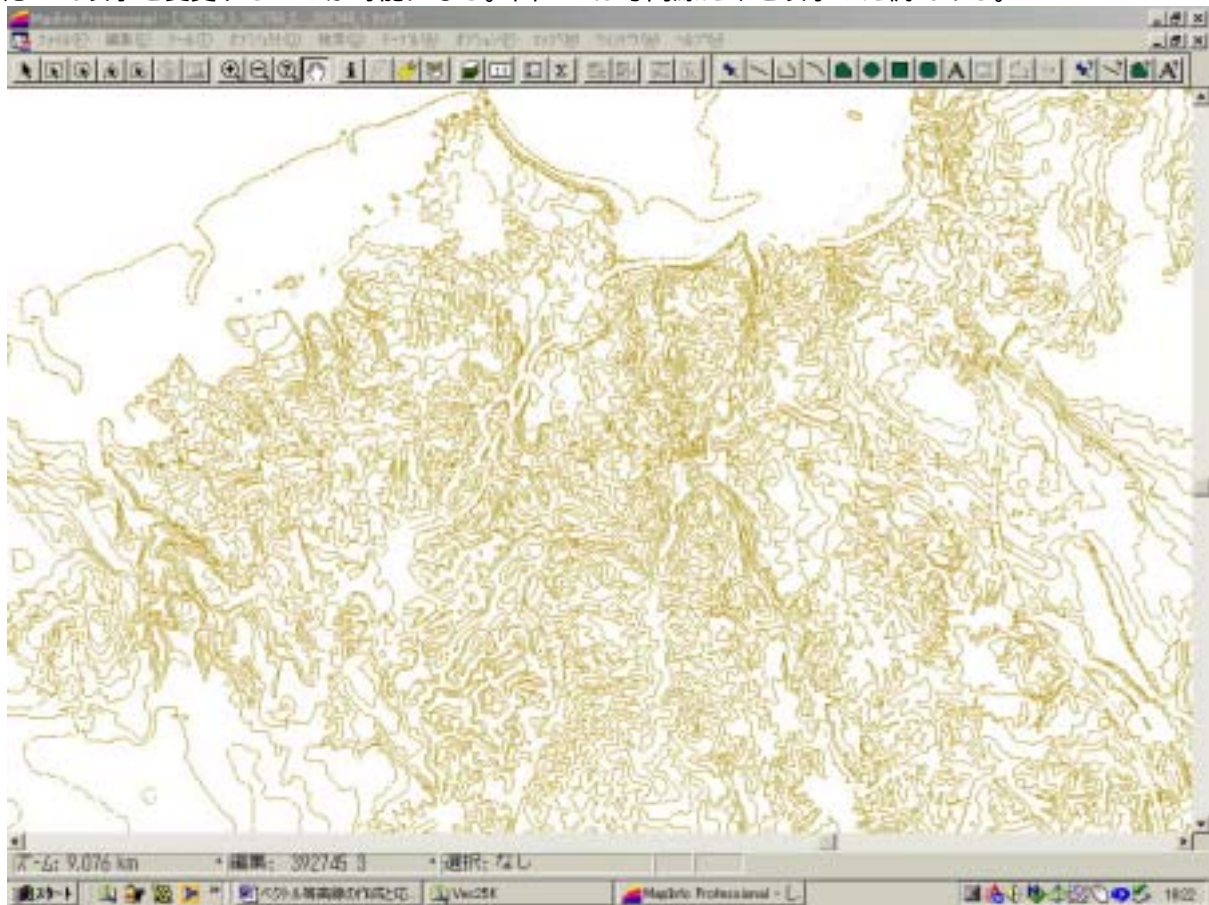


図 - 5 ベクトル等高線

### 3. 画像処理ソフトによる等高線抽出

国土地理院数値地図画像は地図構成要素を色の違いとして表し、付属ソフトで簡単に分離すること

ができる。市販の紙に印刷された地形図などからベクトル化する場合、地図構成要素などを色の違いによって表現した地形図については、画像処理ソフトを利用し必要な色のみを抽出することが可能である。今回は Adobe 社 Potoshop を利用して画像処理を行った。処理としては、選択範囲より色域指定操作により、抽出する色を画面上より選択し、色域を設定後抽出等の操作を行うこととなる。(図 - 6 )

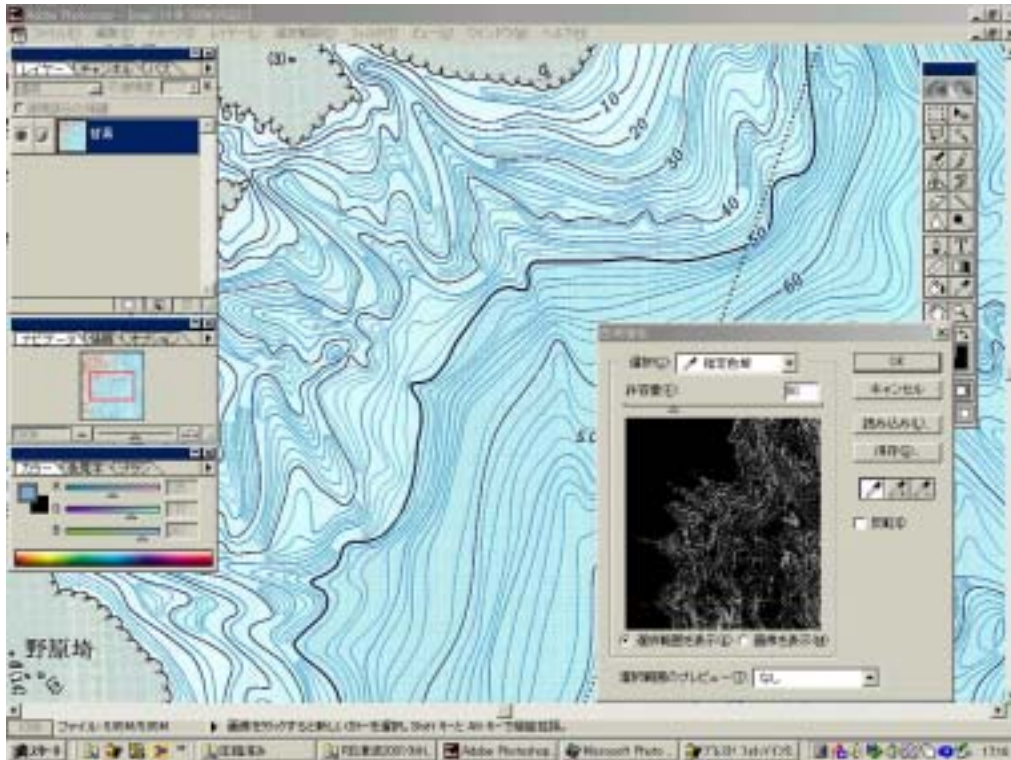


図 - 6 画像処理操作

### 3 - 1 . 海底地形図

1/50000 海底地形図をスキャナーによってデジタル化し(図 - 7), 地形図の色の違いを利用し画像処理ソフトを使い海底等高線のみを抽出し(図 - 8), さらに等高線の色調の差より 10 m 間隔の等高線の抽出する(図 - 9)。

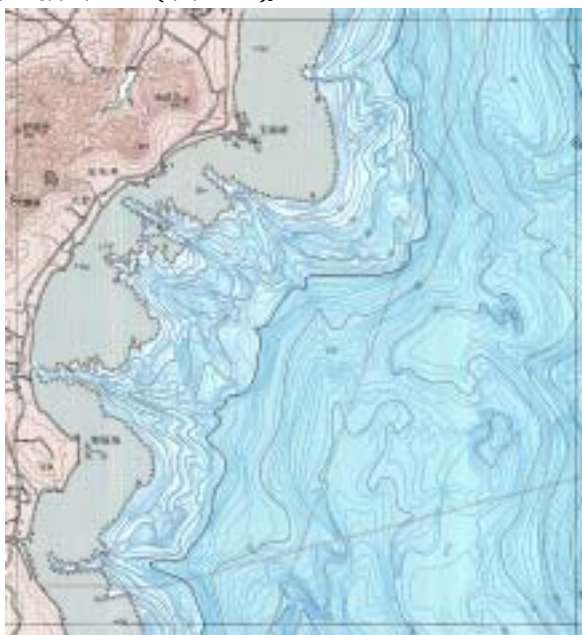


図 - 7 海底地形図

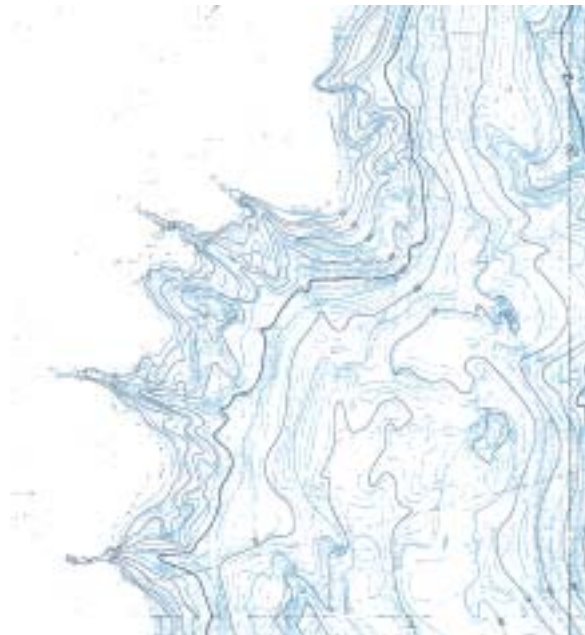


図 - 8 等深度抽出

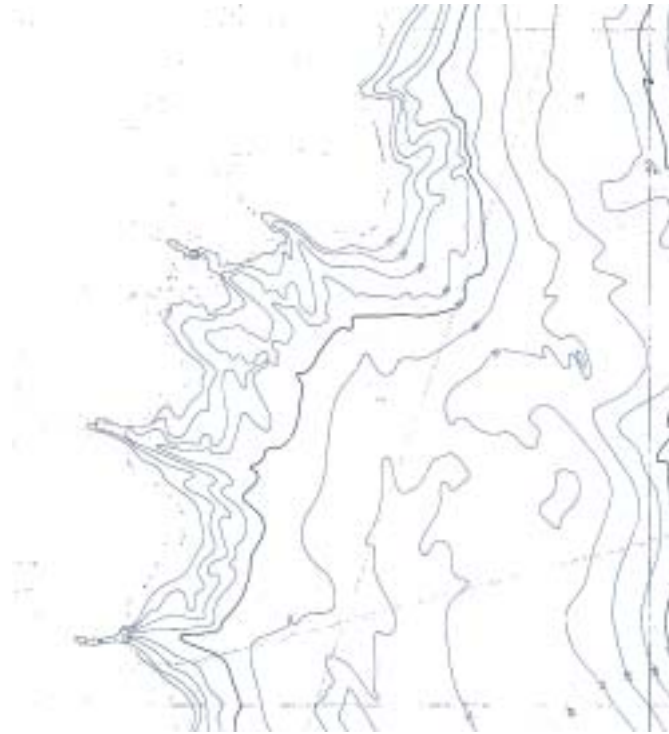


図 - 9 10 m等深度線抽出

今回は、ProVec ( ABAKOS DIGITAL IMAGES Inc. ) を使用し、抽出した等高線ラスターデータをベクトル化した(図 - 10)。ベクトル化されたデータはD X F形式のファイルとして出力される。D X F形式のデータはC A Dなどデジタル化された図面データを広く種々のソフトで利用するための共通フォーマットであり、今回はこの形式のファイルをG I Sソフトにインポートして処理を行った。

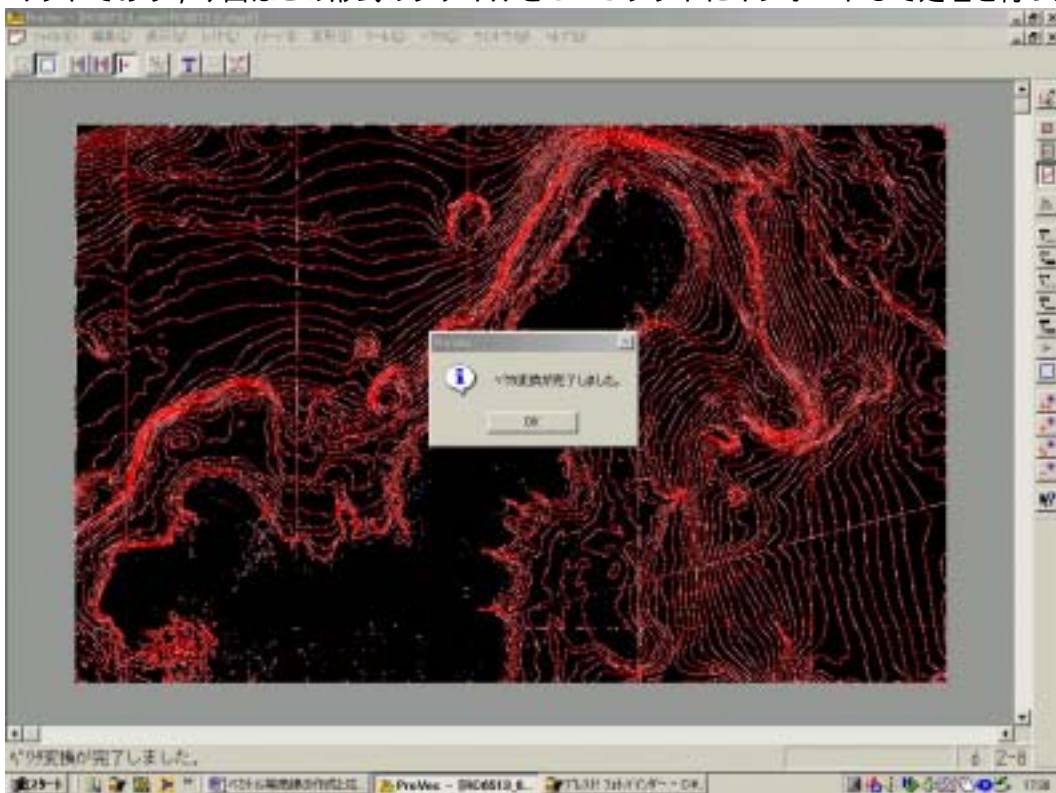


図 - 10 ベクトル化処理

次にG I Sソフトを利用し標高データを解析する。ベクトル化で作成されたD X F形式ファイルはG I Sソフトに取り込むことによって、種々の解析が可能になる。今回はG I Sソフトとして、MapInfo Professional ( MapInfo 社 ) を使用した。

G I Sソフトに取り込んだベクトル等高線には、属性値として標高を与える。この作業は地形図と

ベクトル等高線を重ね合わせるなどして、手作業で行う事となる（図 - 11）。このような作業を行ったGISデータは主題図作成機能などを使った分析が可能となる。

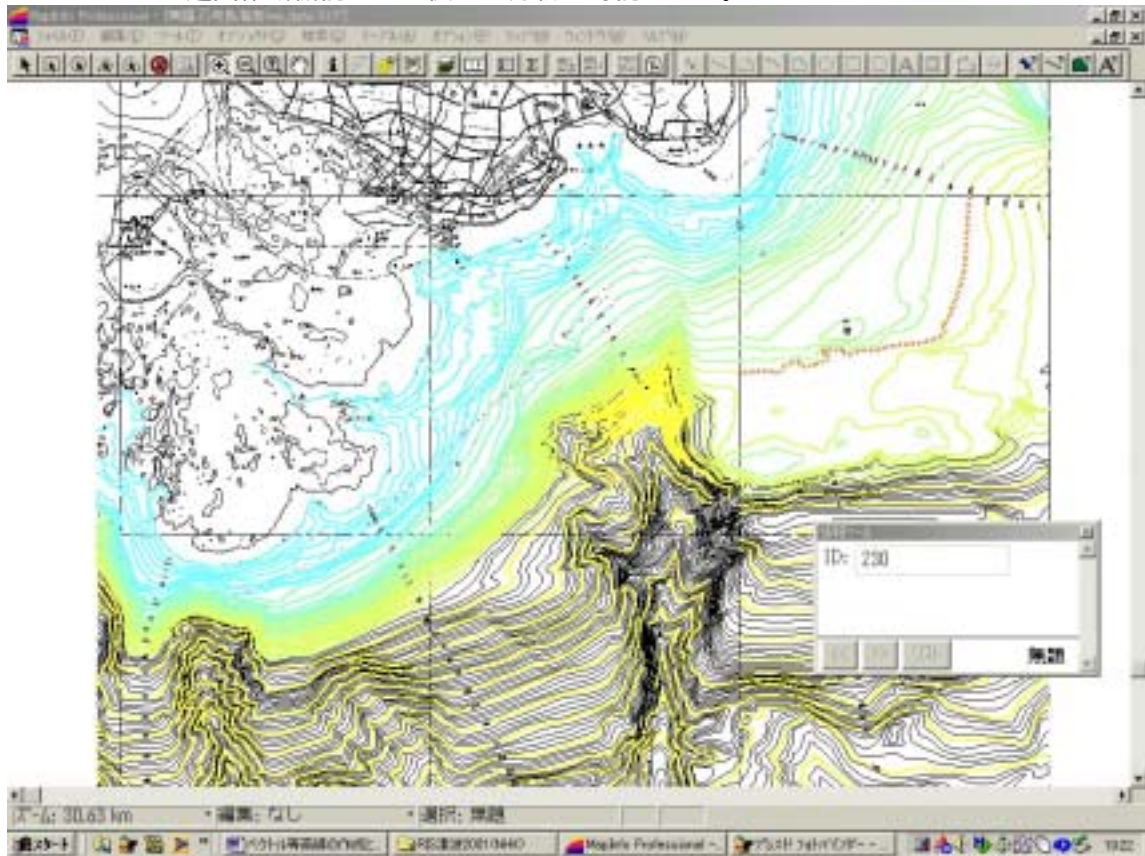


図 - 11 ベクトル等高線図と属性値

### 3 - 2 . 米軍地形図

1950年代米軍によって作成された米軍地形図（1/4800）をスキャナーでデジタル化（ラスターデータ図 - 12）し、海底地形図と同様に処理を行った。地形図中の等高線を画像処理ソフトにより抽出し（図 - 13）、ベクトル化をおこなって等高線に標高値を属性値として付加した。



図 - 12 地形図ラスター



図 - 13 等高線抽出

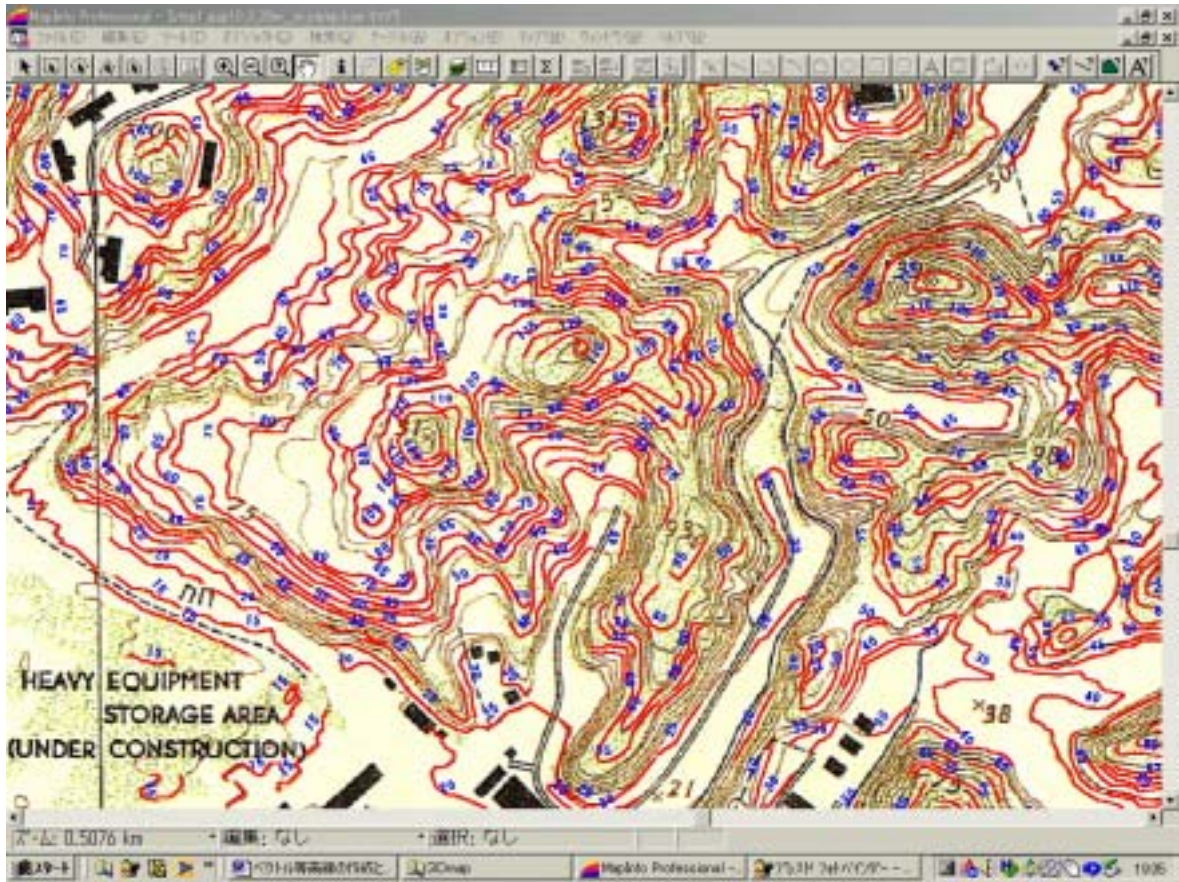


図 - 14 ベクトル等高線図と属性値

米軍地形図は古い地形図であり、変色や印刷の劣化により、等高線の読み取り及びベクトル化は不完全にしかできなかった。そのためベクトルデータをGISソフトに取り込んでから、比較的長い曲線のみを抽出し標高値を与えた(図 - 14)。等高線が密である部分で不完全である事が多く、比較的疎の部分では等高線はほぼ完全に読みとることができた。

今回は、北谷町付近の標高を属性値として付加したベクトル等高線データによりメッシュ標高データを作成し、地形の3D表示を行った(図 - 15)。メッシュ標高データとは一定間隔格子の交点標高を、標高値を属性値として持ったラインデータより補間を使って算出したデータである。このように等高線密部でやや不完全な等高線ベクトル化でも、補間によってメッシュデータに変換することによって、十分に利用可能である。

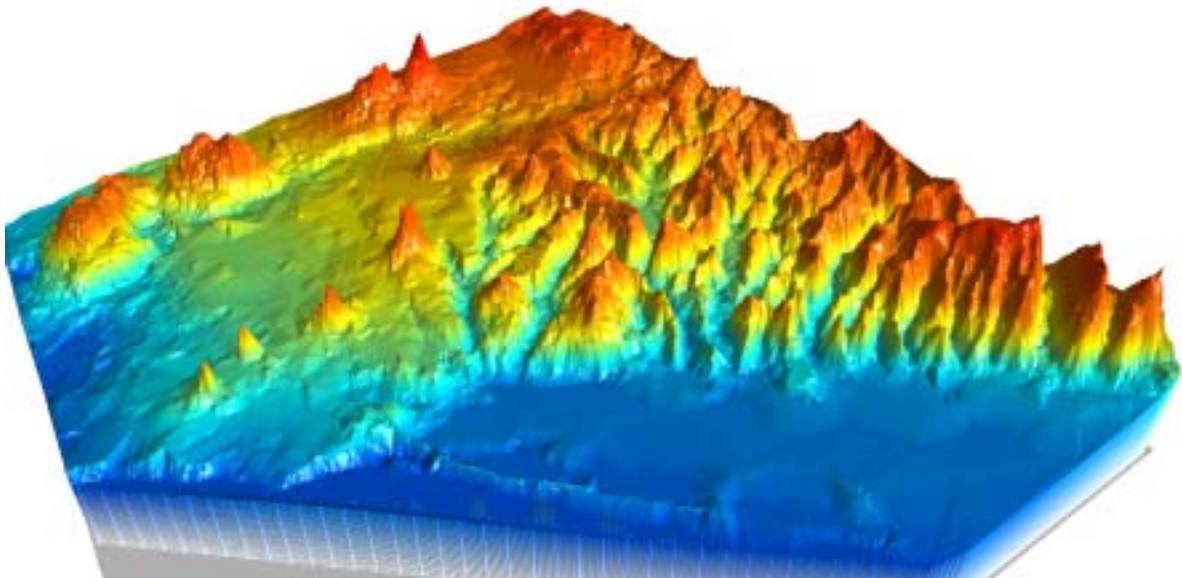


図 - 15 3D地形図

### 3 - 3 . 大正昭和沖縄古地図

戦前の沖縄本島の地形情報である琉球諸島地形図集成（柏書房 1999）データより，3D地形図を作成し戦前の景観を復元する。琉球諸島地形図集成「中城」2,5000分の1地形図をスキャナーで読み込み，等高線を抽出しベクトル化し，メッシュデータ（20m）を作成した。「中城」2,5000分の1地形図（図 - 16）は白黒地形図で，等高線の抽出に色の違いは使えないため，等高線と文字・道路線の太さの違いを利用し等高線を抽出した（図 - 17）。等高線のベクトル化，標高値の付加および標高メッシュデータは前項と同様の作業となる（図 - 18）。



図 - 16 大正昭和沖縄古地図

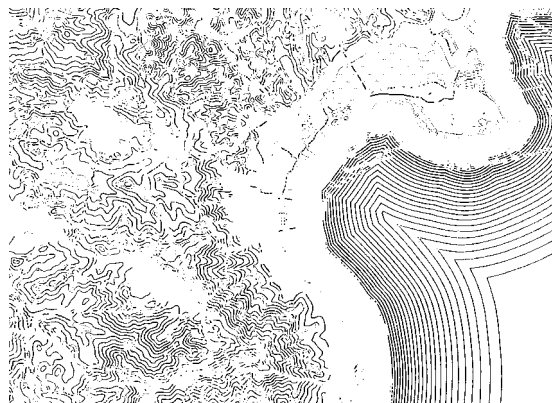


図 - 17 抽出等高線



図 - 18 ベクトル等高線図

GISソフト上では，メッシュデータから3D表示した地形に地形図ラスタデータをレンダリングすることによって，立体地図を作製することができる。図 - 19 は作成した中城立体地形に中城地形図をレンダリングして作成した立体地形図である。（上：南，下：北，左：北中城，右：北谷）



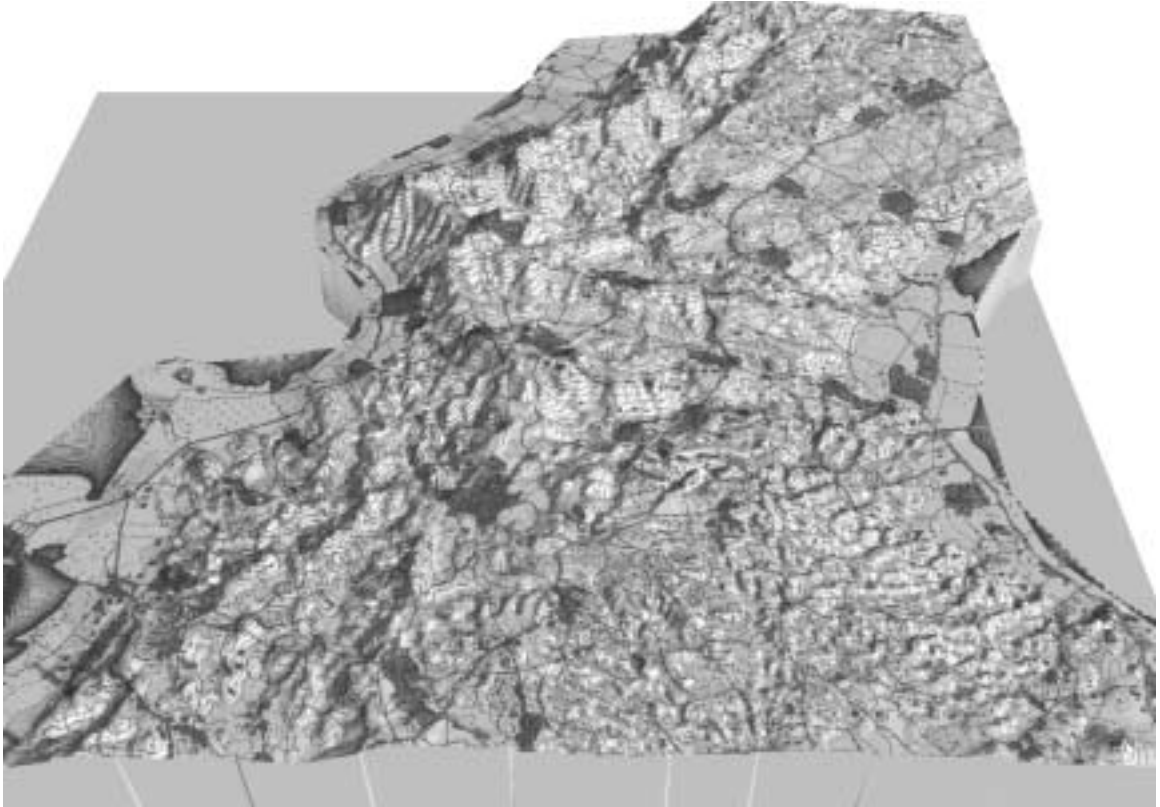


図 - 19 3D地形図

#### 4.まとめ

地図データをベクトル化する事によって、GIS（地理情報システム）上で利用しやすいデータとなることが判明した。

拡大・縮小による画像の劣化の防止、及び必要情報のみの表示する事が可能になる。

標高値を付加したベクトル等高線より、主題図分析やメッシュ標高データ等を利用した分析が可能である。

古地図の等高線利用によって、破壊された過去の景観を復元することが可能である。

なお、この論文は紙面の都合上白黒であるが、カラー出力及び他のGIS出力例は下記のサイト上で閲覧することができる。

<http://isweb20.infoseek.co.jp/area/okinawaw/>