

ベクトルデータの世界測地系変換

Conversion of vector data of topographic map from Japanese geodetic reference system ("Tokyo Datum") to world standard one ("Japanese Geodetic Datum 2000")

測図部 寺島健太郎

Topographic Department Kentaro TERASHIMA

要 旨

平成12年度(2000)より国土地理院が実施している25000レベルGIS基盤情報整備事業により、現行の2万5千分1地形図は全てベクトルデータに移行する。しかし、地形図ベクトルデータは日本測地系に基づいて作成されているため、測量法の改正に伴う世界測地系への移行には対応していない。そこで地形図ベクトルデータの座標値データを世界測地系(測地成果2000)に変換する作業が必要となる。

ここでは、地形図ベクトルデータを世界測地系へ変換するにあたって、どのような作業を行ったかを報告する。

1. はじめに

平成14年4月1日に施行される測量法の改正により、日本における経緯度の基準は、これまでの日本測地系から世界測地系に変更される。一方、2万5千分1地形図ベクトルデータは、地形図に表されている全ての項目を点・線・面で表現している。これらベクトルデータは、属性フィールドを除くと座標値の集合であり、その座標値は日本測地系に基づいて作成されている。よって、これらの座標値は改正測量法施行後の刊行等に対応するため世界測地系準拠に変換する必要がある。

2. 世界測地系への変換方法

2. 1 変換対象

地形図のフルベクトル化では、単に地形図をベクトル化するだけでなく、地形図データベースに格納し、調査資料課で作成された地名・公共施設データベースを統合して2万5千分1地形図に関する総合情報を一元管理する。よって、今回の作業では地形図データベースに格納される座標値データは全て世界測地系に対応させることになる。

変換対象データは以下の2点である。

- 1) 地形図ベクトルデータの座標値
- 2) 地名・公共施設データベースの座標値

2. 2 変換方法

日本測地系座標値から世界測地系座標値への変換方法は、大きく分けて2つの方法がある。一つは、図郭四隅を基準とした平行移動法(ラスターの変換で採用)であり、もう一つは、全ての座標値を変換する全点変換法で

ある。今回の変換ではベクトルデータの特徴を生かし、データセットに含まれる全ての座標値を変換する全点変換法を採用する。具体的には、測地部から提供されるプログラム「TKY2JGD」の一括変換機能を使用する。

3. 変換の問題点とその解決方法

3. 1 「TKY2JGD」使用時の問題点

3. 1. 1 座標変換パラメータ未整備地域への対応

「TKY2JGD」による世界測地系への変換は、「座標系及び準拠楕円体の変更による補正」(これを3パラメータ変換と呼ぶ)に加えて「現行測地網の歪みの補正」も行っている。後者の補正は3次メッシュ単位の地域変換パラメータファイルとして作成されているが三角点の無い離島及び一部の沿岸域については用意されていない。よって、そのままでは、2万5千分1地形図における岬、防波堤の先端、隠頭岩等の沿岸に表現されている地物の座標変換に、測地網の歪みの補正が反映されない箇所が生じる。そのため、測地網の歪みが大きい地域では、局所的に地物間の位置ずれが発生する。

3. 1. 2 ファイルフォーマットの差異

「TKY2JGD」で座標値の一括変換を行うには、指定されたフォーマットに則した座標値のみのテキストファイルを用意しなければならない。一方、地形図ベクトルデータファイルには、座標値以外にもヘッダや属性情報が記述されており、フォーマットが異なる。そのため、地形図ベクトルデータファイルを直接「TKY2JGD」で変換することはできない。

3. 2 解決方法

地域変換パラメータの問題については、陸域に用意されている3次メッシュ毎のパラメータを、20メッシュ(約20km)分海域まで拡張する事で対応する。拡張方法は、パラメータの存在しない3次メッシュについて、上下左右に隣接する3次メッシュのパラメータを平均した値を採用するという作業を20回繰り返すことで実現する。なお、離島等元々地域変換パラメータが作成されていない陸域については、ほかの陸域からの拡張は不可能であるため、3パラメータによる変換を行う。また、「小臥蛇島」と「トカラ平瀬」については、過去の測量成果に誤差が大きい海上保安庁水路部の成果を使用

することとした。

ファイルフォーマットについては、フォーマット変換プログラム「GIS2JGD」を新規開発することで対応する。このプログラムには地形図ベクトルデータファイルフォーマットと「TKY2JGD」一括変換フォーマットを双方向に変換する機能を持たせる。また、注記・公共施設データベースについても、「GIS2JGD」と同様にフォーマット変換プログラム（DB2JGD）を作成する。

4. 座標変換の手順

上記解決方法を踏まえた上で、実際の変換作業の流れを図にすると図-1のようになる。ここでは地形図ベクトルデータの変換手順を表したが、地名・公共施設データベースについても同様の手順となる。

まず、地形図ベクトルデータ作成作業（地形図等高線ベクトルデータ作成作業も含む）の納品データを、フォーマット変換プログラム「GIS2JGD」を用いて、「TKY2JGD」の一括変換フォーマットであるinファイル形式（以下inファイルという）に変換する。

次に、「TKY2JGD」を使用して、座標値の一括変換を行う。このとき使用する変換パラメータは、前述の海域まで拡張したパラメータとする。また、このパラメータファイルは変換時の処理速度を向上させるため、1次メッシュ毎に分けて読み込むものとする（パラメータファイル拡張後に分割しておく）。これにより、日本全国のパラメータファイルを一括して読み込んで変換を行う場合と比較して、数倍から数十倍処理速度が向上する。

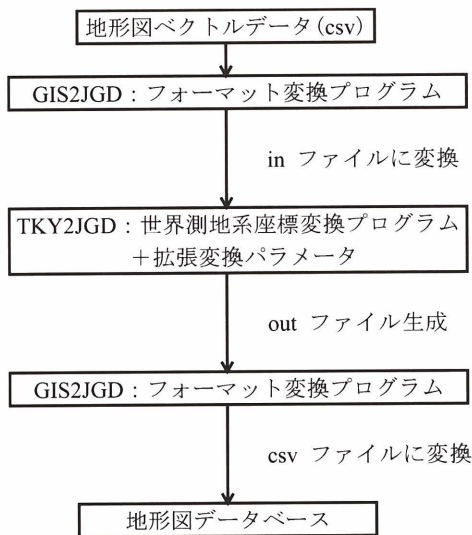


図-1 変換作業の流れ

「TKY2JGD」による変換の結果、世界測地系座標が格納されたファイル（以下outファイルという）が生成されるので、再び「GIS2JGD」を用いて地形図ベクトルデータファイルフォーマット(csv)に変換する。これにより世界測地系への変換が完了する。

5. アルゴリズム

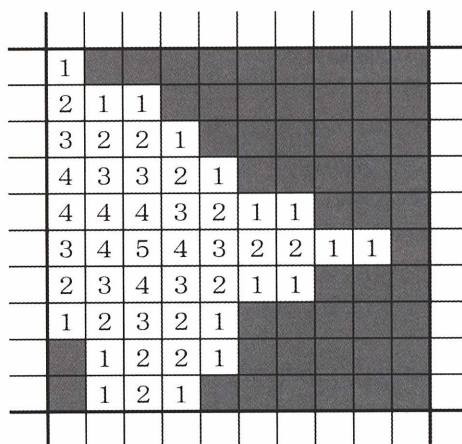
3章・4章で定めたコンセプトを元に開発したプログラムについて、この章ではそのアルゴリズムを中心に解説する。

5. 1 変換パラメータ拡張

「TKY2JGD」に元々用意されている変換パラメータ（TKY2JGD.PAR）は、図-2に示すようなフォーマットとなっている。各レコードは、3次メッシュの南西角の座標に対する緯度と経度の補正量を示している。このパラメータを沿岸から海域へ20メッシュ分拡張する。

フォーマット		
ファイルヘッダ部		
3次メッシュコード	緯度差 (dB)	経度差 (dL)
3次メッシュコード	緯度差 (dB)	経度差 (dL)
3次メッシュコード	緯度差 (dB)	経度差 (dL)
	.	
	.	
	.	
実例 (サンプルデータ)		
JGD2000-TokyoDatum Ver.2.0.5		
MeshCode	dB(sec)	dL(sec)
46303582	12.79799	-8.13354
46303583	12.79879	-8.13749
46303584	12.79959	-8.14144
	.	
	.	

図-2 変換パラメータファイルのフォーマット



- 3次メッシュ境界
- 2次メッシュ境界
- 元からパラメータが存在するメッシュ (陸域等)

図-3 変換パラメータ拡張の概念図

地域変換パラメータ拡張のアルゴリズムは以下の通りである。(図-3の概念図を参照のこと)

- 1) 番号「1」(既存パラメータの隣接メッシュ)の各メッシュにおいて上下左右に存在する網掛け部分のパラメータを合計し平均した値を採用する。
- 2) 番号「1」のメッシュを元から存在するメッシュと見なして、番号「2」の各メッシュについてと同様に計算する。
- 3) 番号「20」のメッシュまで上記操作を繰り返す。

今回の処理では、平均の計算において3次メッシュの縦横比(緯度差30秒、経度差45秒)に対する重み付けは行わなかった。これは、20メッシュ分程度の延長では、最大でも0.005秒程度の差であり、2万5千分1レベルの変換では精度上無視できる差であるため、単純平均で十分と判断した。

拡張後は、3次メッシュを低緯度から高緯度へソートし1次メッシュ単位に分割してファイルに保存すれば完了となる。

なお、上記アルゴリズムからわかるとおり、パラメータの拡張は補間法によるものではないため、拡張部分のパラメータの相互関係は線形にはならない。また、海峡のように兩岸からパラメータを拡張した部分では中央の接合部でパラメータ間に若干の格差が生じる点に注意して使用しなくてはならない。

5. 2 ファイルフォーマット変換プログラム

「GIS2JGD」と「DB2JGD」はほぼ同様の機能とプログラム構造を持つので、ここでは代表して「GIS2JGD」について解説する。

「TKY2JGD」の一括変換用inファイルのフォーマットは図-4に示すとおりである。また、地形図ベクトルデータファイル(以下csvファイルという)のフォーマットは図-5に示すとおりとなっている。両ファイルのフォーマットを比較すると、変換に当たっては以下の2点に考慮する必要がある。

1) 座標値の表現形式

inファイルは[ddmmss]形式であるが、地形図ベクトルデータの座標値の表現形式は、経緯度0度からの合計秒表現(0.001秒単位)である。

2) 座標値フィールドの位置

inファイルでは座標値は必ず各レコードの先頭に緯度、経度の順で並べなければならないが、csvファイルではレコードタイプにより座標値フィールドの位置がまちまちである。また、inファイルでは座標値以外は全てコメント扱いにしなければならない。

以上の点から、まず座標値については次の変換式によ

り相互変換を行う。

$$\begin{aligned} in &= csv \div (3600 * 1000) * 10000 \\ &+ (csv \bmod (3600 * 1000)) \div (60 * 1000) * 100 \\ &+ (csv \bmod (60 * 1000)) / 1000 \\ csv &= in * 10000 \div 3600 * 1000 \\ &+ (in \bmod 10000) * 100 * 60 * 1000 \\ &+ (in \bmod 100) * 1000 \end{aligned}$$

注:「¥」は商、「mod」は剰余の演算記号である

※例: 131度37分05.858秒の場合

[ddmmss]表現: 1313705.858

経緯度0度からの合計秒表現(0.001秒単位):
473825858

フォーマット		
#	コメント行	
緯度(ddmmss)	経度(ddmmss)	コメント
緯度(ddmmss)	経度(ddmmss)	コメント
緯度(ddmmss)	経度(ddmmss)	コメント
	・	
	・	
	・	
※コメント行は任意の行に任意の数挿入可		

図-4 inファイルのフォーマット

フォーマット
ヘッダーレコード(必ず先頭行)
線的アークレコード
補完点レコード
ポイントレコード
代表点無し面的レコード
代表点有り面的レコード
ポリゴン代表点レコード
・
・
・
※補完点以外のレコードは並び順不問
※各レコード内の座標値フィールドの位置はレコードタイプによりまちまち
※座標値の表現形式は経緯度0度からの合計秒形式(0.001秒単位)

図-5 csvファイルのフォーマット

座標値の表現形式の変換後、緯度、経度の順で各行の先頭から配置するわけであるが、csvフォーマットでは、レコードタイプによっては一つのレコード内に複数の座

標を持つものがある。その場合はinファイルでは2行以上に分けて書き出すこととする。

また、csvファイルに存在する座標値以外のフィールド（図式コードや属性等）は、outファイルからcsvファイルへ戻す際に必要となる情報であるため、inファイル

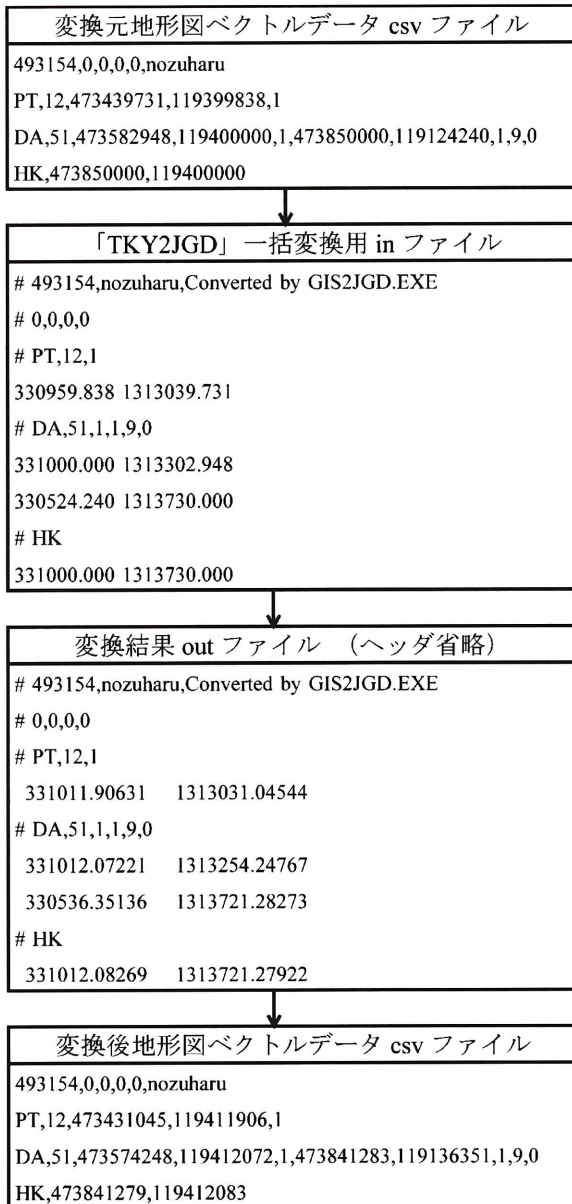


図-6 変換工程のサンプル

内に保持しなければならないが、inファイルでは全てコメントとして扱わなくてはならない。inファイルのフォーマットでは、コメントは行頭に「#」を付ければ任意の行に任意の数だけ配置することができるので、csvファイルにおける座標値以外のフィールドを全てコメント行へ書き出す（1レコード=1コメント行とし、フィールドの並び順を保持する）。

これらの操作により、csvファイルにおける1レコードは、inファイルでは1行のコメント行と複数の座標値行で構成される。

このようにして作成したinファイルを「TKY2JGD」による一括変換を行うと、outファイルが生成される。outファイルのフォーマットは、ヘッダ以外はinファイルと同一であるので、csvファイルへの変換は、csv→in変換の逆の操作を行えばよい。

図-6にこれら一連の変換工程によるファイル内容のサンプルを示す。

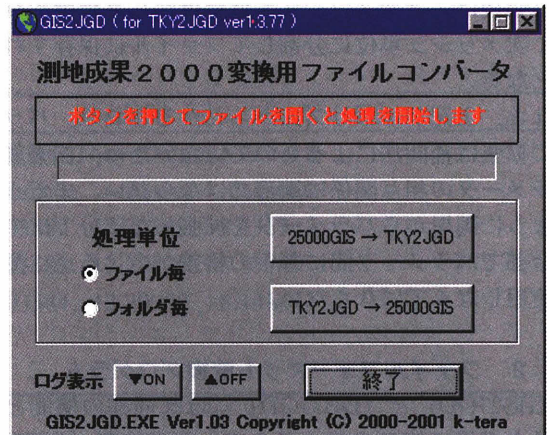


図-7 「GIS2JGD」の起動画面

5. おわりに

「TKY2JGD」と拡張地域変換パラメータにより、日本全域の2万5千分1地形図ベクトルデータをもれなく世界測地系へ変換することが可能となった。

今後、全ての変換作業が完了し、新地形図情報システムが完成すれば、本作業で使用したプログラムは役目を終えることとなるが、本報告が他縮尺のベクトルデータの世界測地系変換への応用の一助になれば幸いである。

参考文献

- 小林政能 (2000): 測地成果2000の導入に伴う数値地図2500の座標変換手法の検討, 測図部技術報告第10号
 千早昭二 (2001): 測地成果2000への変換作業に関する調査研究, 第11回国土地理院技術報告会資料
 蒲田真理子 (2001): 2万5千分1地形図の世界測地系対応について, 第11回国土地理院技術報告会資料