

<資料解説>GTOP030 (アメリカ地質調査所発行30秒グリッド数値地形モデル)

NAKAYAMA, Daichi / 中山, 大地

(出版者 / Publisher)

法政大学地理学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

JOURNAL of THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF HOSEI UNIVERSITY / 法政地理

(巻 / Volume)

30

(開始ページ / Start Page)

45

(終了ページ / End Page)

48

(発行年 / Year)

1999-09-30

GTOPO30 (アメリカ地質調査所発行 30 秒グリッド数値地形モデル)

中山大地

I GTOPO30 について

II データの内容

III GTOPO30 のソースデータおよび精度について

IV 使用例

I GTOPO30 について

GTOPO30 は米国地質調査所 (USGS) が発行した数値標高モデル (DEM) である。このデータセットは全球を 30 秒のグリッドに区切った陸域の標高値を持っている。30 秒は緯度によって異なるが、赤道付近では緯度経度方向ともにおおよそ 1km (緯度方向 921m, 経度方向 928m), 北緯 40 度付近では緯度方向で約 1km (925m), 経度方向で 712m となっている。このデータは 1993 年から USGS の EROS Data Center を中心として、アメリカ航空宇宙局 (NASA) や日本の地質調査所などのアメリカ内外にある 7 機関からデータの提供を受けて作成されたものである。

実際のデータは USGS から CD-ROM や 8mm テープで配布されるもののほか、USGS の web サイトからも無償で入手することができる。日本国内の場合、地質調査所がミラーサイトになっているので、そちらから入手するのが良いだろう。また、全球を一つのデータにまとめてしまうと 21,600×43,200 グリッドの巨大なデータになってしまうため、ネットワーク経由では東西 40 度、南北 50 度の 4,800×6,000 グリッドごとに一つのタイルとしてまとめられて配布されている。それぞれのタイルには例えば E100N40 などという名前がついているが、これは左上グリッドのおおよその座標を表したものとなっている。各タイルのファイルサイズは海の割合などにより異なるが、約 90KB~26MB となっている。

II データの内容

それぞれのタイルは、第 1 表に示すファイルを

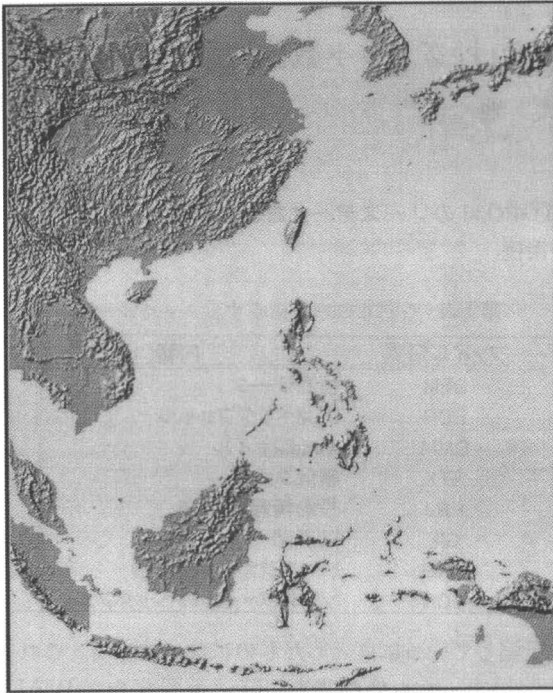
第 1 表 GTOPO30 を構成するファイル一覧。

ファイル形式	内容
DEM	標高データ
HDR	DEMヘッダファイル
DMM	worldファイル
STX	統計ファイル
PRJ	投影情報ファイル
GIF	陰影図
SRC	ソースファイルの種類
SCH	ソースファイルのヘッダファイル

圧縮して一つにまとめたものになっている。これらのファイルの中でも、特に重要なのが DEM ファイル、HDR ファイル、PRJ ファイル、GIF ファイルである。

DEM ファイルは標高データであり、4,800×6,000 グリッドのデータになっている。データは符号つき 16bit のバイナリデータで格納されているので、読み込むのに専用のソフトを必要とすることはないが、一般の表計算ソフトなどでは直接読み出すことはできない。また、自作プログラムで読む際には、バイトオーダーが big endian になっているので、Windows などを使っている場合には若干注意が必要である。標高値は符号付きの整数で格納されているため、必ずしも標高 0m が海とは限らない。GTOPO30 全体で見ると、標高の最低値は死海沿岸の -407m, 最高値はヒマラヤの 8,752m となっている。このため、海域に関しては -9999 という値が入っている。

HDR ファイルには、DEM に関する情報が書かれている。例えば、標高値の並び方、東西南北のグリッド数、左上のグリッドの座標、1 グリッドあたりの座標の加算値などとなっている。例えば E 100 N 40 のデータは、左上の座標が東経 100.00417 度、北緯 39.99583 度、1 グリッドあた



第1図 GTOPO30のプレビュー画像(E100N40.GIF)。

りの角度は0.00833度(30秒)となっている。

PRJファイルは、データの投影情報が書かれている。このファイルは自分でプログラミングをしてデータを使用するのならばそれほど重要ではないが、GISなどにDEMをインポートして他の情報と重ね合わせるといったことを行うのであれば必要になってくる。例えば、GTOPO30の投影法は緯度経度の地理座標系で、その標準楕円体はWGS84を用いている。また、datumも同様に

WGS84である。これらの情報をGISに入力して幾何補正などを施せば、衛星画像などのデータと重ね合わせることが可能になる。

GIFファイルは当該タイルの陰影図となっており、データのプレビューとして使える(第1図)。イメージサイズは600×750に要約されているが、地形的な特徴を見るには十分なサイズである。

Ⅲ GTOPO30のソースデータおよび精度について

GTOPO30で用いられているソースデータの種類の、面積比について第2表に載せた。これらのソースデータの種類の、DEMなどのラスタ型のほかにも、Digital Chart of the World (DCW)などのベクタ型データ、International Map of the World (IMW)といった印刷地形図などと多岐にわたっている。これらはデータの型もばらばらであり、同じラスタ型のデータでもグリッドサイズや投影法が異なっているため、デジタイズ、ベクタ・ラスタ変換などの作業を経て、投影法やグリッドサイズを統一してデータを作成している。

データの精度に関しては、ソースデータの精度が全体の精度に大きく影響している。ソースデータ別の統計的な精度に関しては、GTOPO30の説明書に詳しく記述されているので省略するが、最も精度が良いのはソースデータにDigital Terrain Elevation Dataを用いた部分で、高さ方向

第2表 GTOPO30のソースデータおよび面積比(GTOPO30付属のドキュメントより)。

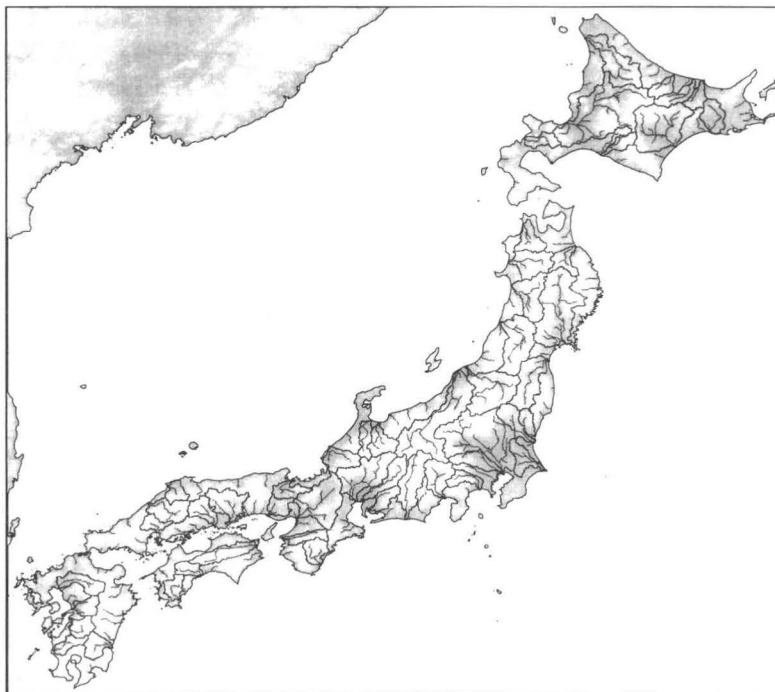
Source	% of global land area
Digital Terrain Elevation Data	50.0
Digital Chart of the World	29.9
USGS 1-degree DEM's	6.7
Army Map Service 1:1,000,000-scale maps	1.1
International Map of the World 1:1,000,000-scale ma	3.7
Peru 1:1,000,000-scale map	0.1
New Zealand DEM	0.2
Antarctic Digital Database	8.3

の誤差は信頼度 90% でおおよそ ±30m となっている。一般的にラスタ型のソースデータを用いている場所の方がベクタ型のソースデータをラスタ化した部分よりも精度が良い。このように精度が異なるデータをあわせて一つの大きなデータを作成する場合に問題になるのは、ソースデータの境目に不自然な不連続部分が発生してしまうことである。しかし、GTOPO30 では合成するときにはスムージングを行い、なるべく境界線が出ないように処理をしている。

IV 使用例

使用例として、日本を含む部分の GTOPO30 を用いて、河川の流域を抽出してみた。まず、地質調査所にある USGS のミラーサイトから、日本を含む部分のデータを取ってくる。日本は 4 枚のタイルのほぼ中心に位置するため、E100N40, E140N40, E100N90, E140N90 の 4 枚のアーカイブを取ってきた。これらのアーカイブの中に入って

いる DEM ファイルを GIS にインポートし、HDR と PRJ ファイルに書かれた記述をもとにこれらの DEM に投影情報を与え、一枚の大きな DEM に合成した。この DEM から日本全国をカバーする部分だけを切り出し、別のファイルとして保存した。このデータをもとにして流路網を作成して流域面積を求め、さらに流域面積が 2,048 グリッド以上の流域を自動的に抽出した。この場合、実際の流域面積は緯度によっても異なるが、北緯 30 度近辺でおおよそ 1,250km²、北緯 40 度近辺でおおよそ 1,300km² である。その結果、49 個の流域が抽出された(第 2 図)。これらからいくつかの流域を選んで実際の流域面積と比較したのが第 3 表である。この表から特徴的なことを書き出すと、利根川、木曾三川、庄川、旭川などの複数の流域が一つになっている流域を除けば、実際に計測した流域面積と DEM から求めた流域の流路面積はそれほど乖離していない。これらの河川は下流部が平野になっていたり、河川が近接しているために一つの川になっている。例えば、利根



第 2 図 GTOPO30 から抽出した、2048 グリッド以上の流域面積を持つ河川。細線は流路を示し、太線は流域界を示す。

第3表 GTOPO30 から求めた流域面積と実測された流域面積との比較。流域面積Aは理科年表による公称値。流域面積BはGTOPO30から計測した値。

河川名	流域面積A (平方km)	流域面積B (平方km)	割合(%)
天塩川	5,590	5,783	103
十勝川	9,010	9,609	107
石狩川	14,330	15,172	106
岩木川	2,540	2,506	99
米代川	4,100	4,162	102
雄物川	4,710	4,681	99
北上川	10,150	11,584	114
最上川	7,040	6,847	97
阿武隈川	5,400	5,281	98
那珂川	3,270	2,659	81
利根川・渡良瀬川・江戸川 (利根川)	16,840	13,360	79
荒川	2,940	2,691	92
相模川	1,660	1,648	99
富士川	3,990	3,469	87
天竜川	5,590	4,945	88
飛騨川・長良川・揖斐川 (木曾川)	9,100	6,576	72
阿賀野川	7,710	7,396	96
信濃川	11,900	11,541	97
庄川・小矢部川 (庄川)	1,180	1,790	152
九頭竜川	2,930	2,810	96
淀川	8,240	7,112	86
由良川	1,880	1,963	104
紀ノ川	1,660	1,679	101
熊野川	2,360	2,187	93
旭川・吉井川 (旭川+吉井川)	3,860	3,549	92
高梁川	2,670	2,226	83
太田川	1,700	1,480	87
江の川	3,870	3,657	95
吉野川	3,750	3,127	83
仁淀川	1,560	1,475	95
四万十川	2,270	1,741	77
筑後川	2,863	2,533	88
球磨川	1,880	1,694	90
大淀川	2,230	2,009	90

川は東京湾に流れており、木曾川も長良川などとは合流せずに、名古屋市のおすぐ西を流れて伊勢湾に流れている(第2図)。現在の利根川や木曾三川は瀬替えなどの人工的な改変により流路が変わっているために、1kmの解像度のDEMから求めた流路は元の流路をトレースしたものになる。

このように、GTOPO30は日本列島規模の比較的狭い領域でも、それほど大きくない誤差で論じることが可能である。ましてや大陸規模や全球規模のスケールの事象を扱うには十分な解像度を持っている。例えば越智・柴崎(1999)では、GTOPO30を用いて全球規模の流路網を作成するアルゴリズムを考案しており、分布型流路モデルなどを用いて精度の高い流出解析が可能になる。また、衛星画像などと組み合わせることにより、流域単位のさまざまな環境情報をよりよく計測できると期待できる。

参考文献

越智士郎・柴崎亮介(1999): GTOPO30を利用したグローバル30"メッシュ落水線図の作成, 日本写真測量学会平成11年度年次学術講演会発表論文集・日本リモートセンシング学会第26回学術講演会論文集, pp. 633-636

インターネット上の情報

USGS ホームページ: <http://www.usgs.gov/>
 地質調査所 GTOPO30 ミラーサイト:
<http://www1.gsi-mc.go.jp/gtopo30/gtopo30.html>