

『日本傾斜地マップ』のご紹介

Introduction of Inclination Map

重野輝貴 (しげの てるたか)

マクロ屋本舗

1. はじめに

日本では毎年多くの斜面崩壊が発生しており、近年では豪雨に伴って発生した斜面崩壊による土砂災害のニュースを耳にすることも少なくない。

斜面崩壊が発生する要因としては、「水(雨)」、「土質」、「地形」、「地震などの外力」等が考えられ、地盤の傾斜は、「地形」の特性を表す指標の一つといえる。

『日本傾斜地マップ』¹⁾は、国土地理院が公開²⁾している「基盤地図情報(数値標高モデル)10mメッシュ(標高)^{注1)}(以下、「基盤地図情報」と略記)を用いて作成した10mメッシュの傾斜値の数値地図であり、斜面に関わる研究や構造物の管理等を行う上で必要となる基礎的な情報として利用されることを目的としている。

2. システムの概要・機能

『日本傾斜地マップ』は、数値データと画像データとで構成されており、フリーソフトである「Google Earth(ver.5.0以降を推奨)」上に画像データ(傾斜値のカラーコンター図)を表示させることで、建物や道路等の構造物周辺における地盤の傾斜を容易に把握することが可能となる(図-1)。

3. データの概要

3.1 数値データおよび画像データの作成

(1) 経度、緯度、標高の取得



図-1 Google Earth を併用した日本傾斜地マップ

注1) 2010年11月1日現在、最新のデータとなる2009年2月に公開された標高データを使用。

経度、緯度、標高は、基盤地図情報から抽出した値を使用した。

(2) 傾斜値の算出

標高を抽出した各ポイントに対し、8方向(東、西、南、北、北東、北西、南東、南西)の傾斜値および傾斜値の最大値を算出した。傾斜値の算出方法は、式(1)および図-2のとおりである。

$$A = \Delta H / L' \dots\dots\dots (1)$$

ここに、A : 傾斜値

ΔH : 2点間の標高差

L' : 2点間の距離

基盤地図情報から得られる標高値はT.P.(東京湾平均海面基準)で表記されていることを考えると、2点間の距離は標高軸の原点となるジオイド面付近^{3),4)}で算出することが妥当と考えられるが、本計算では便宜的に2点間の距離を楕円体(ジオイド高:0m, 標高:0m)上の距離として算出している(図-2参照)。

なお、ジオイド高0mの場合とジオイド高100mの場合の地点間距離を試算すると、誤差は0.002%程度^{注2)}と小さいので、標高データの精度が1m(表記上は10cm単位)であることを鑑みると、楕円体で算出した2点間の距離の精度は実用上問題ないといえる。

また、2点間の距離の算出に当たっては、基盤地図情報の経緯度座標(度分秒)をメートル座標に変換する必要があり、本計算では、地心直交座標の算出式(2)~(5)^{5),6)}を用いて経緯度座標をメートル座標に変換している。

$$X = (N+h) \cos \phi \cdot \cos \lambda \dots\dots\dots (2)$$

$$Y = (N+h) \cos \phi \cdot \sin \lambda \dots\dots\dots (3)$$

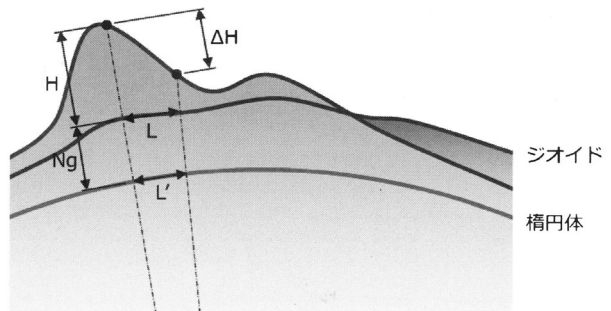


図-2 傾斜値の算出

注2) 半径を楕円体の長半径($r' = 6378137$ m)とした場合と、半径を楕円体の長半径+ジオイド高100mとした場合($r = 6378137$ m + 100 m)の円周長比($= 2\pi r' / 2\pi r = r'/r$)より算出した値。

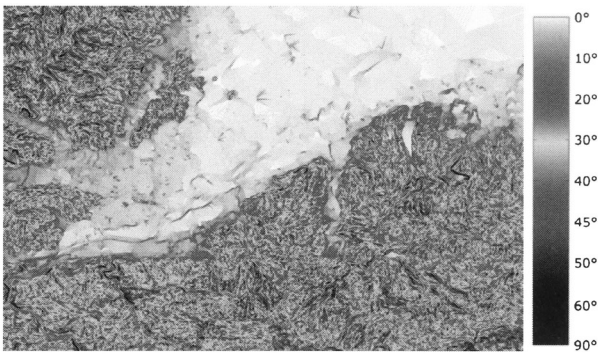


図-3 カラーコンター図のサンプル

$$Z = \{N(1 - e^2) + h\} \sin \phi \dots \dots \dots (4)$$

$$h = H + Ng \dots \dots \dots (5)$$

ここに、X, Y, Z: 地心直交座標

h : 楕円体高

φ : 緯度

λ : 経度

N : 卯酉線曲率半径 $N = a / W$

ここに、

a : 長半径 $a = 6\,378\,137$ (m)^{注3)}

$W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}$

e : 第一離心率 $e = \sqrt{2f - f^2}$

ここに、

f : 扁平率 $f = 1/298.257222101$ ^{注3)}

H : 標高

Ng : ジオイド高

(3) 画像データの作成

画像データは、前述の(2)項で得られた傾斜値(最大値)を用いてカラーコンター図を作成した。カラーコンター図のサンプルを図-3に示す。

3.2 データの諸元

数値データおよび画像データは、3.1項にて算出した最大傾斜値について作成した。これらのファイルは、基盤地図情報と同様に、標準地域メッシュの第2次地域区画(2次メッシュ)に準じてファイルを作成している。

数値データおよび画像データの諸元を表-1, 表-2に示す。

4. おわりに

『日本傾斜地マップ』は、Google Earth を利用することで、構造物周辺における地盤の傾斜を視覚的に把握できる簡便な GIS ツールとなる。

収録している傾斜値の精度は、計算に使用した標高

表-1 数値データ(最大傾斜値)の諸元

項目	内容	
ファイル単体	収録範囲	経度範囲: 450" 緯度範囲: 300" データ数: 経度方向: 1125点 緯度方向: 750点
	精度	表記上は、有効数字4桁 ※基盤地図情報の標高値の精度に依存する
	ファイル形式	テキスト(シフトJIS)
	ファイルサイズ	8.04MB(8,440,022バイト)
全ファイル	収録範囲	日本全国(47都道府県, 北方四島を除く) 経度: E122.875472° ~ E153.996139° 緯度: N 20.421389° ~ N 45.585528° ※基盤地図情報の範囲に準ずる
	ファイル総数	4,751枚
	ファイルサイズ合計	37.3GB(40,098,544,522バイト)
記録媒体	DVD-R(全12枚)	

表-2 画像データ(最大傾斜値)の諸元

項目	内容	
ファイル単体	収録範囲	数値データと同じ
	縮尺	ありません
	画角	1125ピクセル×750ピクセル ※1ピクセルは0.4秒四方
	ファイル形式	ビットマップ
全ファイル	収録範囲	数値データと同じ
	ファイル総数	4,751枚
	ファイルサイズ合計	3.61GB(3,876,782,182バイト)
記録媒体	DVD-R(全1枚)	

データの精度に依存しているため、データの精度を十分に理解された上でご活用いただければ幸いです。

なお、この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用した。(承認番号 平22業使, 第349号)

参考文献

- 1) <http://macroya.jp/services/inclinationmap.htm>
- 2) <http://www.gsi.go.jp/kiban/etsuran.html>
- 3) <http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/geoid/geoid/geoid.html>
- 4) <http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/geoid/calcgh/calcframe.html>
- 5) http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/trans_alg/trans_alg.html
- 6) <http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/algorithm/ellipse/ellipse.htm>
- 7) 地盤工学会:「地盤工学・実務シリーズ23 豪雨時における斜面崩壊のメカニズムおよび危険度予測」, 2006.
(原稿受理 2011.3.14)

注3) 楕円体の長半径, 扁平率は、測量法施行令第2条の2に定められた値(世界測地系: 測地成果2000による)を採用している。