

日本列島下の海洋プレートのGISデータ作成

地質情報基盤センター 斎藤英二

はじめに

太平洋プレートやフィリピン海プレートの用語は、地震や火山が多い我が国では、地学の初歩から地震の解説、最新の地球科学研究に至る多くの場面で登場しており、断面図等の模式図の形で目にする機会も少なくない。しかしながら、専門外の方がプレート形状の生データに接することはほとんどないであろう。扱う必要がないから当然であるが、ここでは、既存研究の結果を参考にしてより身近に利用できるよう、GISデータ化した。GISの3D機能を含め、近年の可視化技術の進歩と普及により、仮想的に3次元の任意の方向から地下構造を見ることが容易になってきた。特に複雑な構造を理解するには効果的であり、この種のデータによって地学の不思議に接する機会が増えることを期待するものである。

データ作成手順

ここでは、文献の[1]と[2]のプレート形状の元データを使用した。[1]は太平洋プレートとフィリピン海プレートのうち関東～九州に至る地域、[2]は九州南部から南西諸島方面の地域のデータであり、緯度と経度からなる位置とプレート面までの深さからなる点データで提供されている。これを次の手順で処理した。

- (1) CSV(Comma Separation Value)のテキストファイルに整理し、
- (2) ESRI社のArcGIS™に点データとして取り込む。
- (3) スプライン内挿処理(tension オプションを指定)によりz値のラスターデータを生成する。
- (4) このラスターデータから10km間隔の等深線のベクターデータを生成する。

なお、データ毎に次のように若干の前処理や試行錯誤での処理を行った。

太平洋プレートの元データは、より広範囲なグリッドデータ形式であったため、図1の点で示したように、海溝から陸側で400kmより浅いデータのみを取り出して用いた。

[1]のフィリピン海プレートについては、

- (1) 関東や伊豆などの5地域に分かれて深さ10km毎のデータで提供されている。これらを単純に統合したところ、地域の境界付近の一部に重複がみられたため、それらは単一に調整した。
- (2) 東経138.37°、北緯35.71°付近を中心とする数十kmの範囲内の深度データには、相対的に浅い中に深いデータが入るなど、水平または深度方向のばらつき見られた。そのまま内挿処理をすると、等深線に稜線や谷線が現れる。実際にそうなっているかどうかの判断はできないため、ここでは、周囲の等深線に滑らかにつながるように適宜、点の間引きや位置の微修正を行った。最終的

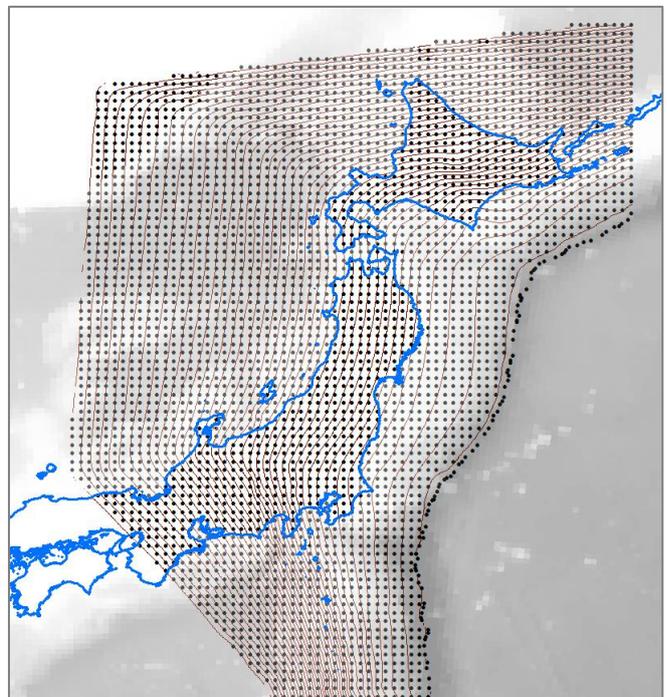


図1 太平洋プレート上面の深さを持った点群の分布と、それらから生成された等深線

最終的

に本データプレート面として用いた点は図2の通りであり、その電子ファイルも同包した。

- (3) [1]と[2]の間の境界部分においても(2)と類似したデータがみられたため、深さ方向でデータの密度が高い[1]を優先してデータの調整を行った。

海溝部の扱い

プレートの沈み込みが始まる海溝付近については、次のようにした。

- (1) [1]に含まれていた日本周辺の海溝位置データが高密度であったため、一旦、線データに変換した後、屈曲点が残るように頂点で間引いて新たな海溝位置の点データを作成した。
- (2) 地形の DEM データ[3]の海溝位置点直近の水深値を取り出して海溝位置の点データの属性に追加した。

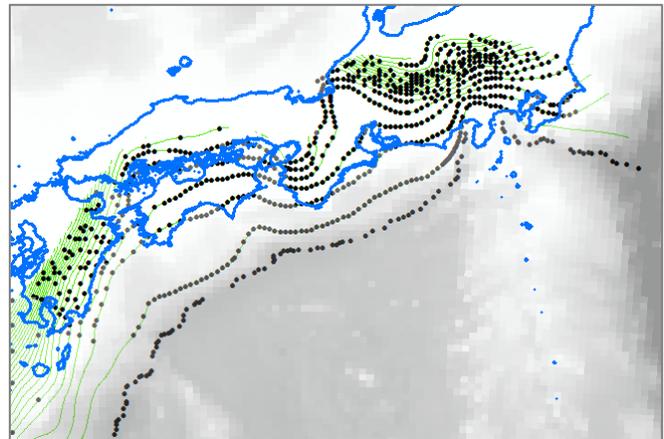


図2 主にフィリピン海深度データを示す[1]の位置データと等深線

- (3) こうして作った海溝水深を持った海溝の点データをそれぞれに接するプレートのデータと統合した。

これにより各プレートの浅部側の末端は海溝底に接合され、3D 形状を側方から見たときにより自然で滑らかに沈み込んでいるように見える。これは、見た目が自然になるような処理であって、厳密な沈み込み部分の形状を意味するものではないことに注意されたい。

その他の注意

本データの海溝に平行した最も浅いプレート上面の等深線は 10km 深であるが、[2]の元データは 50~250km 深まで 50km 刻みで与えられている。したがって概ね種子島沖以南の南西諸島沿いの 50km 深より浅い海溝までの間の等深線は、完全に内挿処理により生成されたものであり(図3)、この部分の等深線の位置精度が低いことを理解の上で用いなければならない。また、[1]に掲載される原図によれば、フィリピン海プレートの等深線の一部が破線で表されている。本データでは特段の区別をしていないので、プレートまでの深度読み

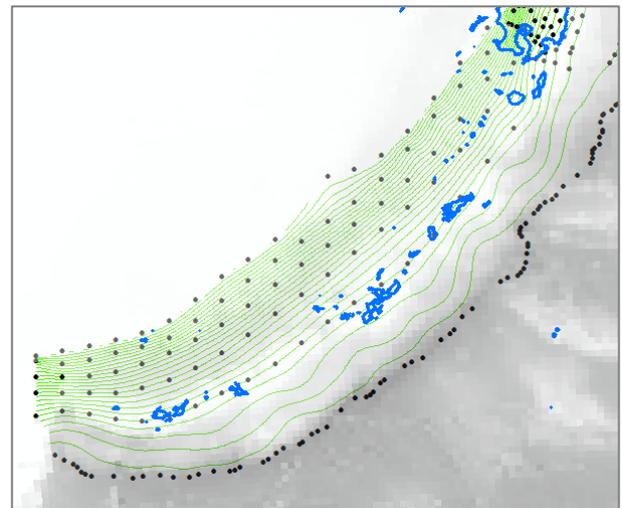


図3 南西諸島のフィリピン海プレートのデータ

取りにおいては注意を払う必要がある。なお、本データを使用したことによる如何なる損害に対して作者は責任を持たない。データの再利用に当たっては、元データの利用条件や権利を尊重しなければならない。

関連データについて

プレートの沈み込みと関連する地震[4]や火山[5]のデータも併せて加えてある。地震は、2001年から10年間にこの地域で発生したマグニチュード5以上、20km以深を選択した。火山は、2017年10月現在の日本の活火山の位置情報である。地震の発生場所や火山列との関係を比較的容易に観察でき、特に簡易の3D画面で見ることで新たな発見や気づきがあるかもしれない。

謝辞

本データ作成にあたり、プレート面の位置データをまとめた上、利用促進の意思を表明された弘瀬冬樹氏や、プレート面形状に関する元データを研究、公開された各位に謝意を表します。また、本資料作成にあたり、地質情報基盤センターの吉川敏之氏と内藤一樹氏に多くの有用な助言をいただきました。記して感謝します。

文献・データ入手先

[1] 弘瀬冬樹, 気象研究所 Web ページ: <http://www.mri-jma.go.jp/Dep/sv/2ken/fhirose/ja/PlateData.html>
(2017/10/12 アクセス確認)

ここに掲載されているデータは次の論文等を元に行っている。

Baba, T., Y. Tanioka, P. R. Cummins, and K. Uehira (2002), The slip distribution of the 1946 Nankai earthquake estimated from tsunami inversion using a new plate model, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 132, 59–73.

弘瀬冬樹・中島淳一・長谷川 昭 (2007), Double-Difference Tomography 法による西南日本の3次元地震波速度構造およびフィリピン海プレートの形状の推定, *地震* 2, 60, 1–20.

Hirose, F., J. Nakajima, and A. Hasegawa (2008), Three-dimensional seismic velocity structure and configuration of the Philippine Sea slab in southwestern Japan estimated by double-difference tomography, *J. Geophys. Res.*, 113, B09315, doi:10.1029/2007JB005274.

弘瀬冬樹・中島淳一・長谷川 昭 (2008), Double-Difference Tomography 法による関東地方の3次元地震波速度構造およびフィリピン海プレートの形状の推定, *地震* 2, 60, 123–138.

Kita, S., T. Okada, A. Hasegawa, J. Nakajima, and T. Matsuzawa (2010), Anomalous deepening of a seismic belt in the upper-plane of the double seismic zone in the Pacific slab beneath the Hokkaido corner: Possible evidence for thermal shielding caused by subducted forearc crust materials, *Earth Planet. Science Lett.*, 290, 415–426.

Nakajima, J., and A. Hasegawa (2006), Anomalous low-velocity zone and linear alignment of seismicity along it in the subducted Pacific slab beneath Kanto, Japan: Reactivation of subducted fracture zone?, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L16309, doi: 10.1029/2006GL026773.

Nakajima, J., and A. Hasegawa (2007), Subduction of the Philippine Sea plate beneath southwestern Japan: Slab geometry and its relationship to arc magmatism, *J. Geophys. Res.*, 112, B08306, doi:10.1029/2006JB004770.

Nakajima, J., F. Hirose, and A. Hasegawa (2009), Seismotectonics beneath the Tokyo metropolitan area, Japan: Effect of slab-slab contact and overlap on seismicity, *J. Geophys. Res.*, 114, B08309, doi:10.1029/2008JB006101.

[2] 中村 衛, 兼城昇司 (2000), 地震分布から求めた南西諸島における沈み込んだフィリピン海プレートの形状, 琉球大学理学部紀要, *Bulletin of the College of Science, University of the Ryukyus* (70): 73–82. <http://hdl.handle.net/20.500.12000/15347> (2017/10/12 アクセス確認)

[3] 1分グリッド広域地形データ(GTOPO). データのダウンロードは, サンディエゴ大学サイト
http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi (2017/10/12 アクセス確認)

この地形データは,

Smith, W. H. F., and D. T. Sandwell, Global seafloor topography from satellite altimetry and ship depth soundings, Science, v. 277, p. 1957-1962, 26 Sept., 1997.

による. 二次利用に際しては, 非商用の場合はフリーという条件がある. 詳しくは,

ftp://topex.ucsd.edu/pub/global_topo_1min/README_PERMISSIONS.txt

を参照のこと.

[4] USGS(米地質調査所)の地震カタログサイト, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
(2017/10/12 アクセス確認)による.

[5] 気象庁の日本の活火山総覧(第4版)Web 掲載版,

http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/souran/menu_jma_hp.html

(2017/10/12 アクセス確認) の活火山リストによる.

以上