

日本列島の地殻温度構造と粘弾性構造の 3 次元モデルおよび地殻活動シミュレーションに関する数値データ

Digital data of three-dimensional models of thermal and viscoelastic crustal structures of the Japanese Islands and related data set for FEM simulations

長 郁夫・桑原保人

Ikuo Cho and Yasuto Kuwahara

1. 概要

産業技術総合研究所 活断層・地震研究センターでは内陸巨大地震の発生をシミュレートするための物理モデルを開発している(長, 2012). この資料には, その一環としてモデル化された日本列島下部地殻の 3 次元温度構造(Cho and Kuwahara, 2013a), 東西圧縮による地殻変形シミュレーション用の粘弾性地殻構造, 有限要素法(Finite Element Method, FEM)に用いる計算メッシュ, 計算パラメータおよび計算結果等(Cho and Kuwahara, 2013b)が含まれる.

2. 温度構造モデル

日本列島下部地殻の 3 次元温度構造に関係するデータとして以下のデータが収められている. 項目横の括弧内はフォルダ名で, その下にデータやフォーマット等の説明ファイル(readme. d)が置いてある. なお, 地殻内地震の震源分布に基づくモデル化のため遠洋はモデル化の範囲外となる. 詳しい解説は Cho and Kuwahara (2013a)を参照されたい.

D90 の分布 (data_thermal/d90)

下部地殻の温度構造のモデル化に用いた D90(地殻内地震の震源の 90 %が含まれる深度)の分布 (Fig. 1).

温度分布 (data_thermal/temperature)

地殻・マントルの 3 次元温度構造モデル (Fig. 2). ただし, 地表から D90 までの深さ範囲(論文ではモデル化の範囲外)では地表を 0°C として線形補間して与えた.

3. 粘弾性地殻構造モデル

東西圧縮による地殻変形シミュレーションに関係するデータとして以下のデータが収められている. 項目横の括弧内はフォルダ名で, その下にデータやフォーマット等の説明フ

ファイル(readme.d)が置いてある。2 節の温度構造モデルに基づくため遠洋は範囲外となる。詳しい解説は Cho and Kuwahara (2013b)を参照されたい。

有効粘性係数分布 (data_visco/visco_effective)

べき乗粘性による粘弾性地殻構造モデルを FEM 実施のために単純化する際モデルされた有効粘性係数の 3 次元分布。

強度分布 (data_visco/strength)

べき乗粘性による粘弾性地殻構造モデルを FEM 実施のために単純化する際モデルされた強度の 3 次元分布。ただし、地表から D90 までの深さ範囲(論文ではモデル化の範囲外)は脆性領域とみなして深さに比例する強度分布(Cho and Kuwahara, 2013a)を与えた。

弾性層厚分布 (data_visco/ethick)

べき乗粘性による粘弾性地殻構造モデルを FEM 実施のために単純化する際モデルされた弾性層厚の分布 (Fig. 3)。

地殻変形シミュレーション関連データ (data_pylith/MeshNo1,...)

シミュレーションに用いた地殻モデルおよびメッシュデータ, 計算パラメータと計算結果。日本列島から切り出した 6 つの矩形領域をそれぞれメッシュ化して数値計算を実施した (Table 1, Figs. 4, 5)。その際 FEM 計算には PyLith (Ver. 1.3.) (Williams et al., 2005; Williams, 2006; Aagaard et al., 2007, 2008a, 2008b, 2013) を利用した。フリーソフトなので (<http://www.geodynamics.org/cig/software/pylith>), 計算に用いた設定ファイルもすべて収めた。一方, 計算結果は大容量なので 10 万年後の結果のみ (定常解に対応), 別の CDROM に収めた。vtk フォーマット (The visualization toolkit ((c) 1993-2008 Ken Martin, Will Schroeder, Bill Lorensen) なので paraview (<http://www.paraview.org>) 等のフリービューアで閲覧できる。

3. 著作権・免責

本アーカイブの著作権は(独)産業技術総合研究所が保有する。本アーカイブを使用することによって生じるいかなる損害にも(独)産業技術総合研究所はその責を負わない。

4. 引用例

長郁夫・桑原保人(2013) 日本列島の地殻温度構造と粘弾性構造の 3 次元モデルおよび地殻活動シミュレーションに関する数値データ。地質調査総合センター研究資料集, no. 586, 産業技術総合研究所地質調査総合センター。

参考文献

- Aagaard, B., C. Williams, and M. Knepley, 2008a, PyLith: A finite-element code for modeling quasi-static and dynamic crustal deformation, *Eos Trans. AGU*, **89**(53), Fall Meet. Suppl., Abstract T41A-1925.
- Aagaard, B., S. Kientz, M. Knepley, L. Strand, and C. Williams, 2008b, PyLith user manual version 1.3, Pasadena, CA: Computational Infrastructure of Geodynamics, <http://geodynamics.org>.
- Aagaard, B. T., M. G. Knepley, and C. A. Williams, 2013, A domain decomposition approach to implementing fault slip in finite-element models of quasi-static and dynamic crustal deformation., *J. Geophys. Res.*, **118**, 3059-3079, doi:10.1002/jgrb.50217, 2013.
- 長郁夫, 2012, 内陸巨大地震を予測するための地震発生物理モデル, 地質調査総合センター編, 地質調査総合センター第 18 回シンポジウム地質学で読み解く巨大地震と将来の予測—どこまでわかったか—, 地質調査総合センター研究資料集, no. 551, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, pp. 10-11.
- Cho, I. and Y. Kuwahara, 2013a, Constraints on the three-dimensional thermal structure of the lower crust in the Japanese Islands, *Earth Planets Space*, **65**, 855-861, doi:10.5047/eps.2013.01.005.
- Cho, I. and Y. Kuwahara, 2013b, Numerical simulation of crustal deformation using a three-dimensional viscoelastic crustal structure model for the Japanese islands under east-west compression, *Earth Planets Space*, **65**, 1041-1046, doi:10.5047/eps.2013.05.006.
- Williams, C. A., B. Aagaard, and M. G. Knepley (2005), Development of software for studying earthquakes across multiple spatial and temporal scales by coupling quasi-static and dynamic simulations, *Eos Trans. AGU*, **86**(52), Fall Meet. Suppl., Abstract S53A-1072.
- Williams, C. A. (2006), Development of a package for modeling stress in the lithosphere, *Eos Trans. AGU*, **87**(36), Jt. Assem. Suppl., Abstract T24A-01.

Table 1 メッシュ諸元

Mesh No.	Direction of the x-axis	Physical size ($L_x \times L_y \times L_z$ [km])			Number of elements	
		Target zone	Each element in the target zone	Whole zone	Target zone	Whole zone
1	N 20° E	280 × 290 × 46	3.14 × 2.15 × 2.00	616 × 638 × 132	251505	373402
2	N 20° E	300 × 500 × 46	3.70 × 3.70 × 2.00	660 × 1100 × 264	251505	373528
3	N 20° E	150 × 250 × 60	1.85 × 1.85 × 1.50	330 × 550 × 132	437400	601865
4	N 0° E	300 × 250 × 46	3.70 × 1.85 × 2.00	660 × 550 × 132	251505	373402
5	N 0° E	300 × 250 × 46	3.70 × 1.85 × 2.00	660 × 550 × 132	251505	373402
6	N10° W	250 × 150 × 46	3.09 × 1.11 × 2.00	550 × 330 × 132	251505	373465

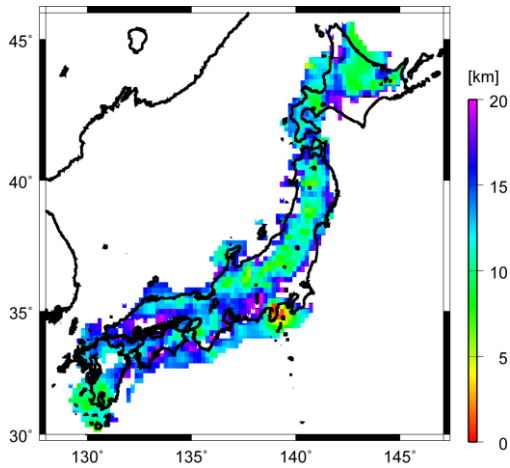


Fig. 1 D90 の分布.

Temperature at 24-km depth

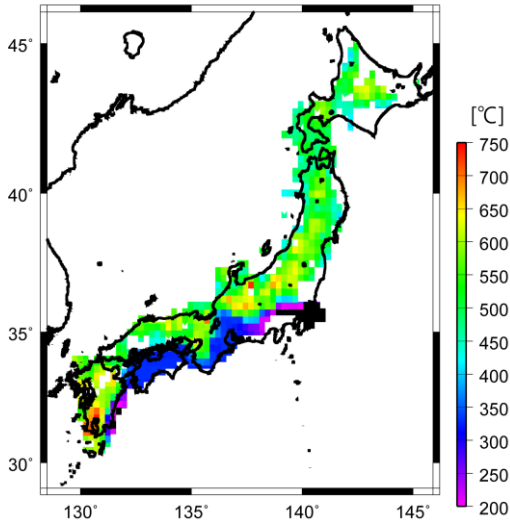


Fig. 2 深さ 24km の温度分布.

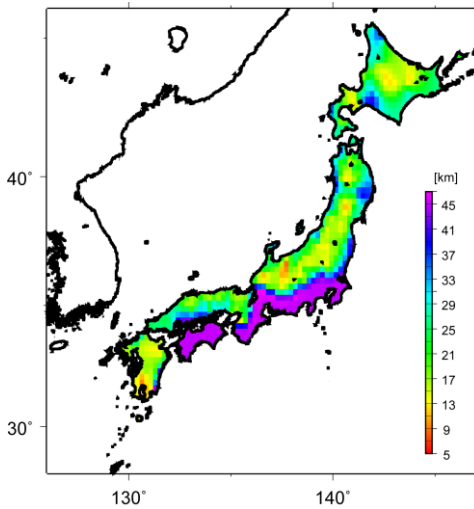


Fig. 3 弾性層厚の分布

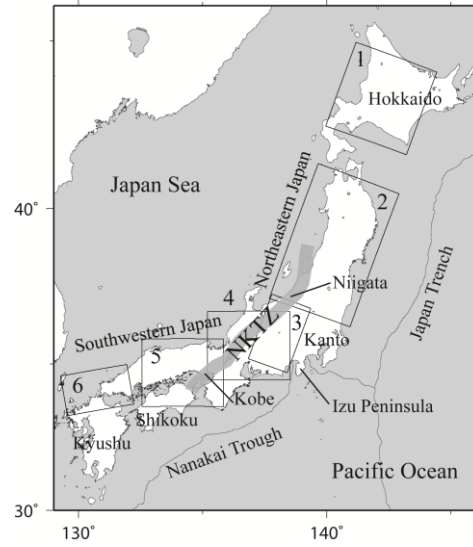


Fig. 4 FEM 計算用の 6 個のターゲットゾーン. ターゲットゾーンに付した数字は Table 1 のメッシュ番号に対応する.

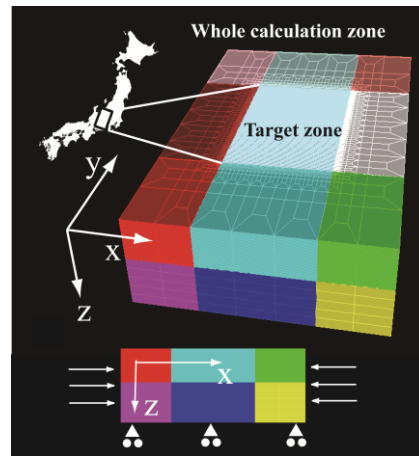


Fig. 5 メッシュ例(メッシュ 3). 下は境界条件として用いた東西圧縮のイメージ.