

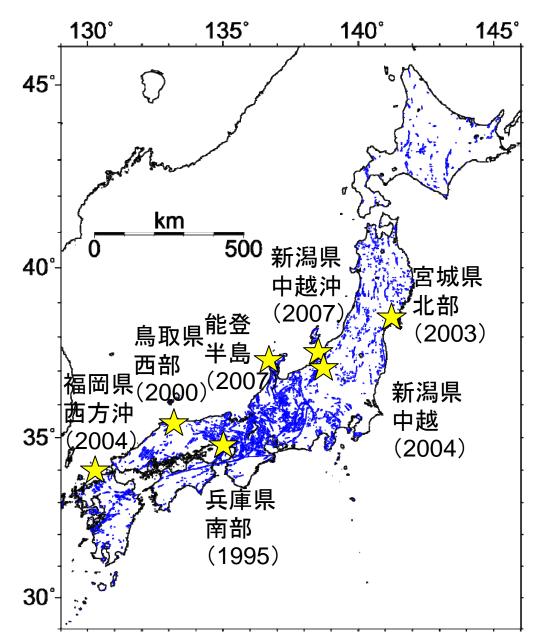
地震発生領域における地震波速度構造

松原 誠(防災科研)



内陸大地震

- ■上部地殼内
 - □微小地震
 - □活断層に起因する 大地震
- ■地震発生場の速度構造について特徴的なことは?
 - □微小地震の発生域 vs大地震の発生域



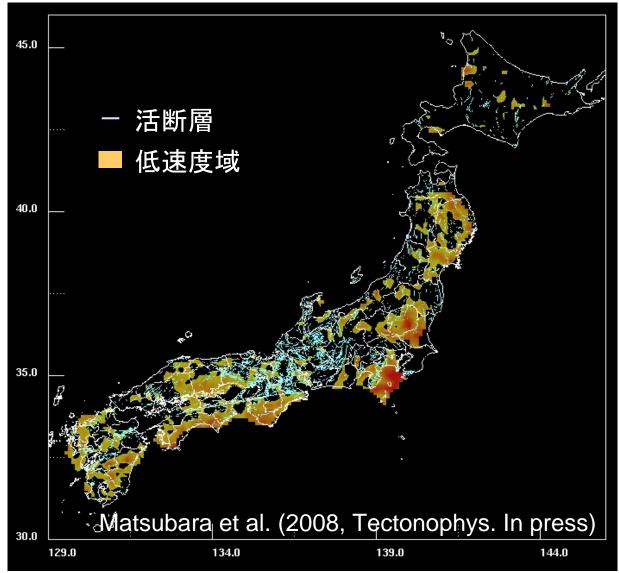


活断層の分布とP波速度パーターベーション

深さ5km

平均速度構造より 遅い領域を カラーで表示

■活断層と 遅い領域は 相補的



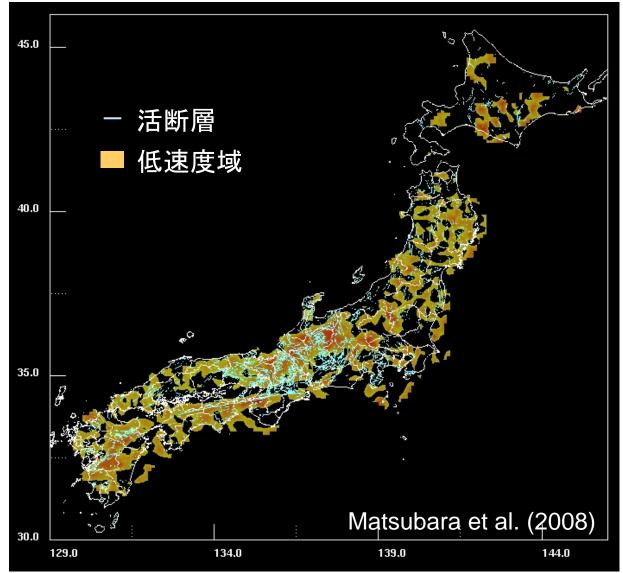


活断層の分布とP波速度パーターベーション

深さ20km

平均速度構造より 遅い領域を カラーで表示

■活断層と 遅い領域は 重複が多い





西南日本における断層と速度構造の関係

- 断層の浅部では高速度域に偏り、深部では低速度域に偏る
- 深くなるにつれて周囲より低速度領域



断層直下の深部では同じ深さにおいて 変形しやすい領域



下部地殻において変形した領域により生じた歪が、変形しにくい 浅い領域において蓄積され、弱面が存在するとその部分に 割れ目が生じ、活断層となることを示唆



■ 断層の深部延長における非地震性すべりが、その浅部の 地震断層において歪を蓄積するという lio and Kobayashi(2002) の考えと調和的



全国の速度構造モデル

日本列島下の三次元速度構造 (Matsubara et al., 2008, Tectonophysics)

- 全領域同一の水平方向0.2(約20km)の分解能
- 深さ方向5~10kmの分解能
- ■モデルの特徴
 - □不連続面と仮定しない
 - □初期構造が1次元速度構造という単純な仮定のみ
 - □高速度領域として太平洋プレートやフィリピン海 プレートをイメージング
 - □海洋性プレート最上部の海洋性地殻もイメージング



全国の速度構造モデル

速度構造モデルの公開



TR 2008/06/25



== 防災科学技術研究所の観測網のデータを使用して得られた研究成果です ==

36.352N

139,151E

195 51...

■外部表彰を受賞した研究

受賞年度	受賞名	受賞タイトル	関連リンク(掲載ページ)
2007年度	日本地震学会論文賞	高精度即時震源パラメータ解析システム(AQUA)の開発	<u>日本地震学会</u>
2007年度	EPS賞	Repeating short- and long-term slow slip events with deep tremor activity around the Bungo channel region, southwest Japan	Earth, Planets and Space
2007年度	并上学術賞	沈み込み帯における様々なスロー地震の発見	(財)并上科学振興財団
2006年度	日本地震学会若手学術奨励賞	レシーバ関数解析に基づく詳細なフィリピン海スラブ形状の解明	<u>日本地震学会</u>
2003年度	文部科学大臣賞(研究功績者)	深部低周波微動の解明に関する研究	文部科学省

▋日本列島の地下構造

日本列島下の3次元地震波速度構造モデルの公開 [2008/06/19]

緯度

経度

रक्र ५५

【スローイベント



Science

• Repeating short- and long-term slow slip events • 西南日本に発生する深部低周波微動の活動概況 with deep tremor activity around the Bungo channel region, southwest Japan [2005]

深部低周波微動やスロースリップイベントに

- [2008/05/27]
- 2006年1月の東海地域における移動性スロースリップ及び深 部低周波微動 [2006/02/07]
- 2005年7月の東海地方における深部低周波微動活動と短期的 スロースリップイベント [2005/07/26]

● 平成20年(2008年) 岩手・宮城内陸地震 □□□

出手・宣信前陸地震の震源に最も近い<u>一関西観測点のデータ回収</u>

- 日本列島下の3次元地震波速度構造モデルの公開
- 茨城県沖の地震活動。

中層観測点・地震計改修に伴う欠測のお知らせ

- 2008/3/4-5四国西部における人工地震探査の観測波
- 平成19年(2007年)新潟県中越沖地震
- 能登半息地震
- フィリビン海ブレートと陸側ブレートの境界で発生 する新たな"ゆっくり地震"の発見
- 2006年1月の東海地域における移動性スロースリップ 及び深部低周波微動
- 新潟県中越地震

» 全トビックスはこちら

な地震

Googleマップによる震源情報表示

バックナンバー 🗸

茨城県東方沖 の地震 -

designation



全国の速度構造モデル

速度構造モデルの公開

日本列島下の三次元地震波速度構造 トップページ

防災科研では、1979年から関東・東海地域において高感度地震観測を行ってきました。 さらに、阪神淡路大震災を契機として設置さ れた地震調査研究推進本部の基本方針に基づき、 日本全国を対象とした高感度地震観測網・Hi-netを構築してきました。 このHi-net は、全国的に統一的な観測点仕様による平均間隔20~25kmという高密度で均質な観測網です。 この地震観測データは、気象庁における監 領業務等に利用されるとともに、 ホームページを通じてすべて公開されており、日本における地震調査研究に大いに活用されています。 |我々はこの地震観測データを使用し、日本列島下の3次元地震波速度構造に関する研究を進めてきました。 その結果、日本列島全域にお ける3次元地震波速度構造の標準的モデルを高分解能で得ることができましたので、 その標準的構造モデルを公開いたします。

>>速度構造モデルダウンロードページはこちら

なお、解析手法や結果に関する詳細は、以下の論文を参照してください。

Matsubara, M., K. Obara, and K. Kasahara (2008), Three-dimensional P-and S-wave velocity structures beneath the Japan Is lands obtained by high-density seismic stations by seismic tomography, Tectonophysics, doi:10.1016/j.tecto.2008.04.016 (in press).

この研究で得られた主要な成果は

- 1次元速度構造という単純な仮定のみで、不連続面を仮定した。 をイメージングし、 2枚の海洋性ブレートが沈み込む様子を
- ・ 沈み込む太平洋ブレートやフィリビン海ブレートの最上部に
- 太平洋プレート内における土重深発地震面の間の不均質構造

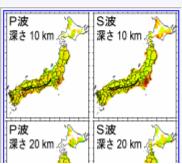
です。

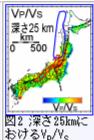
図1では深さ10kmと20kmの水平断面を示しま す。 赤が地震波速度 (P波速度 [V_n]・S波速度 [V。]) の遅いところ、緑が速いところを表しま す。 中央構造線を境に、南側が低速度領域、北 側が高速度領域になっていることが分かります。

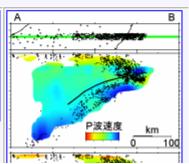
図2は深さ25kmのVp/Vs構造です。 赤が変形し やすいところ、書が変形しにくいところを示しま す。 東北日本弧では火山サロントに沿って高

「緯度・経度・深さ」の入力ファイル

任意の地点のP波・S波速度を 補間して算出する C/Fortranプログラムも提供











方法

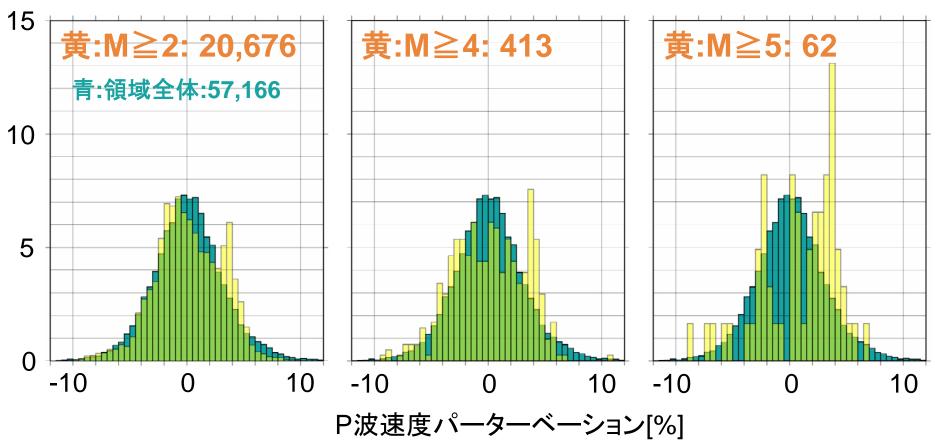
- 防災科研Hi-netで2000年10月~2007年12月までに 決定された震源:623,686個
- 震源におけるP波速度・S波速度・V_P/V_S・周辺10km の地点との速度勾配(8方位4成分)を抽出
- 解析領域全体と、地震発生領域におけるパーターベーション・V_P/V_S・速度勾配を比較
- ■解析上の分類
 - □ 深さ0~30km, 30~50km
 - □ M2以上•M4以上•M5以上



地殼内地震発生領域の速度場

■ 深さ0~30kmの地震発生場

頻度[%]





検定(ノンパラメトリック)

■ 平均値に差があるかどうか

Mann-Whitneyの順位検定

 \square 2群の順位和(U_A,U_B)の小さい方 $\rightarrow U_0$

□Mann-Whitneyの検定統計量[U(0.05/2)]

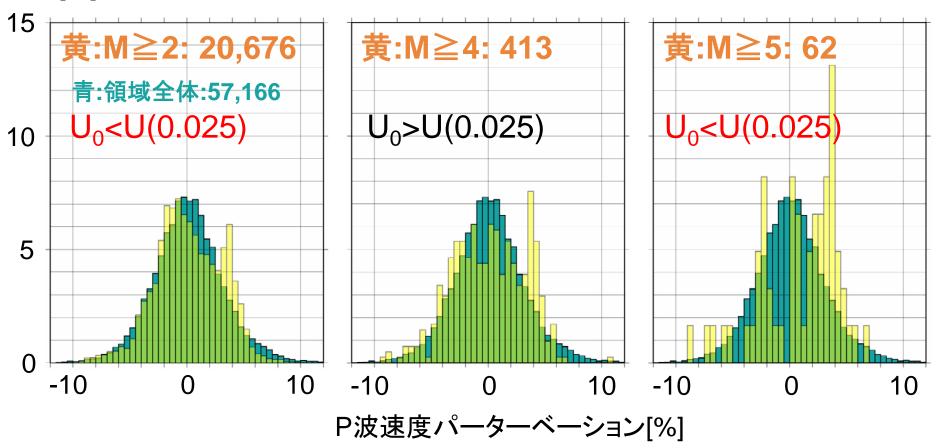
□U₀≦U(0.05/2)の場合平均値に 有意な差がある



検定(ノンパラメトリック)

■ 深さ0~30kmの地震発生場

頻度[%]





検定(ノンパラメトリック)

■ M2 vs M4 M2 vs M5 頻度[%] 黄:M≧4: 413 黄:M≧5: 62 青:M≥2: 20,676 青:M≧2: 20,676 $U_0 > U(0.025)$ $U_0 < U(0.025)$ 5 10 10 -10 -10 P波速度パーターベーション[%]



地殻内地震発生領域の速度場

- P波速度パーターベーションの分布
 - □領域全体に対して、M2以上、M5以上の地震発生場の分布の平均は5%の危険率で有意な差がある。
 - □M2以上の地震発生場の分布に対して、M5以上の地震発生場の分布も有意な差がある。



速度場における地震発生確率の推定

- 全領域におけるある速度パーターベーション (φ)の確率: P(φ)
- M5以上の地震発生場におけるある速度パー ターベーション(φ)の確率: P(φ|M5)
- M5以上のイベントの発生確率: P(M5)
- あるパーターベーション(φ)の領域において M5以上のイベントの発生する確率:

$$P(M5|\phi) = \frac{P(\phi|M5)}{P(\phi)}X P(M5)$$



速度場における地震発生確率の推定

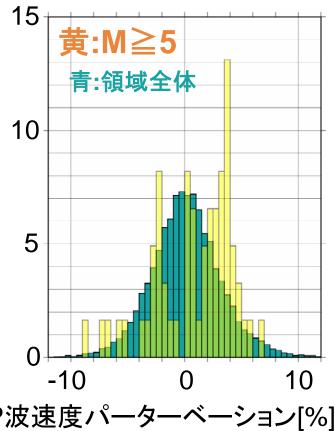
- 全領域におけるある速度パーター ベーション(ϕ)の確率: $P(\phi)$
- M5以上の地震発生場における ある速度パーターベーション(φ)の 確率: $P(\phi | M5)$
- M5以上のイベントの発生確率:

P(M5)

■ あるパーターベーション(φ)の領域に おいてM5以上のイベントの発生する 確率:

$$P(M5|\phi) = \frac{P(\phi|M5)}{P(\phi)} \times P(M5)$$

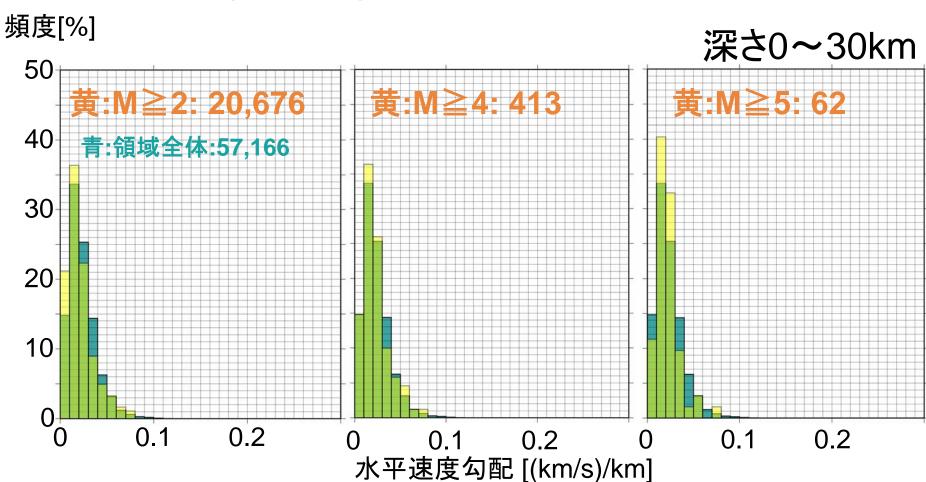
頻度[%]



P波速度パーターベーション[%]



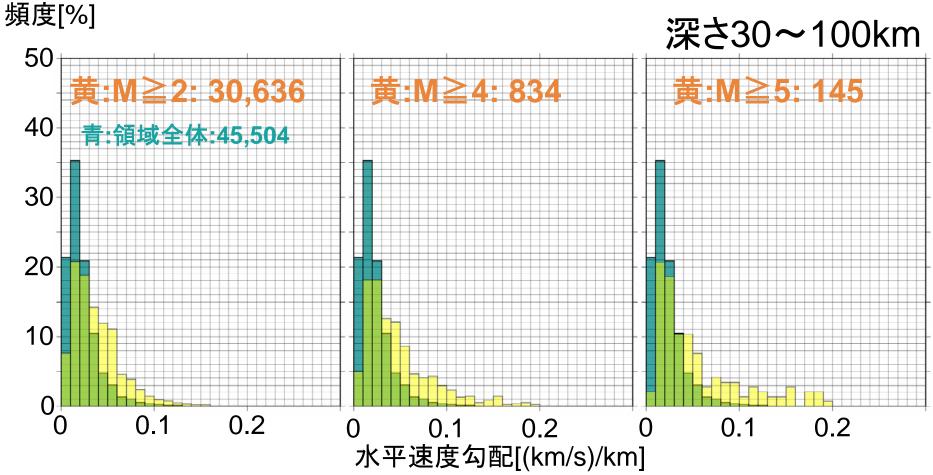
地殼内地震発生領域の速度勾配



■ 大きな地震ほど、速度勾配の小さい領域で 発生する確率が高い



プレート境界地震発生領域の速度勾配



■ 大きな地震ほど、速度勾配の大きな領域でも 発生する確率が大きい



地震発生領域の速度構造

- ■地震の規模により、発生場の速度構造の分布には差がある。
- ■地震の発生場所により、速度勾配に関する 特徴が異なる。
- ある速度パーターベーションの領域において、 大きな地震の発生確率の推定につなげられ る可能性がある。