

[観測固体地球科学分野]

地震火山情報センター教授 木下正高

masa@eri.u-tokyo.ac.jp

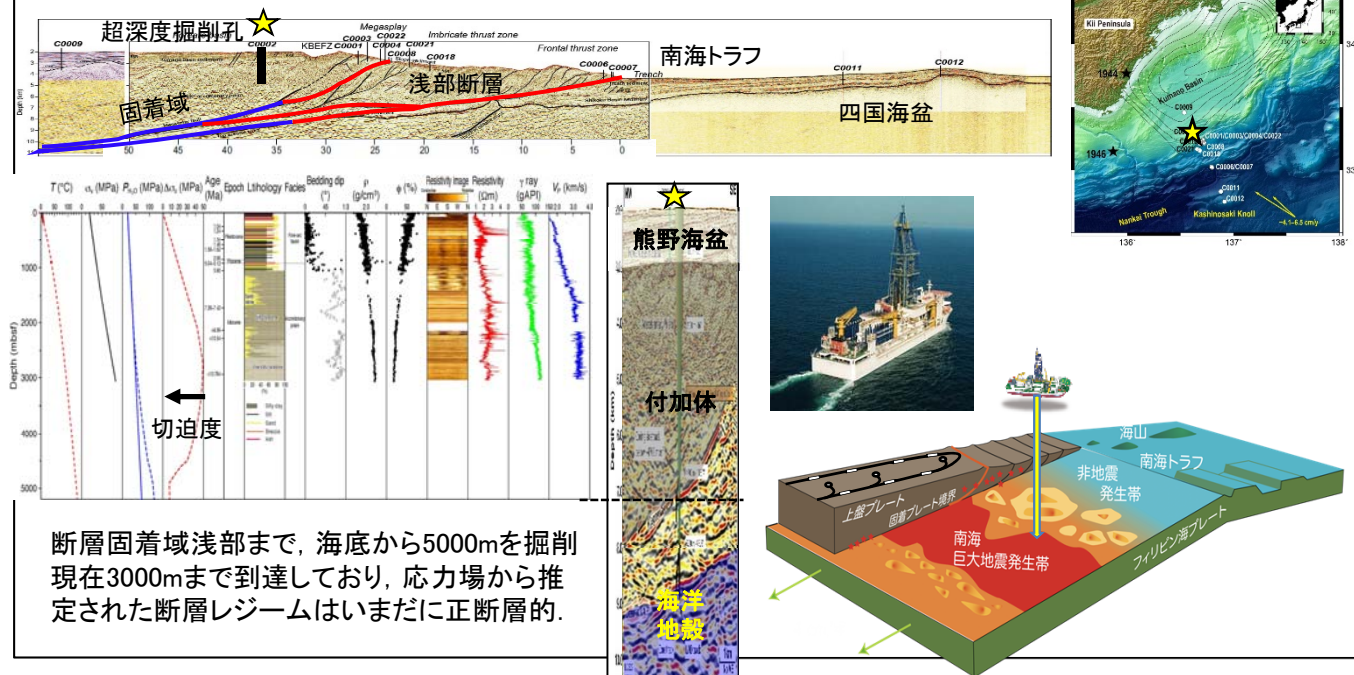
地震研究所1号館404号室

Tel 03-5841-5809



IODP超深度掘削による海溝型巨大地震震源域の「場」に関する研究

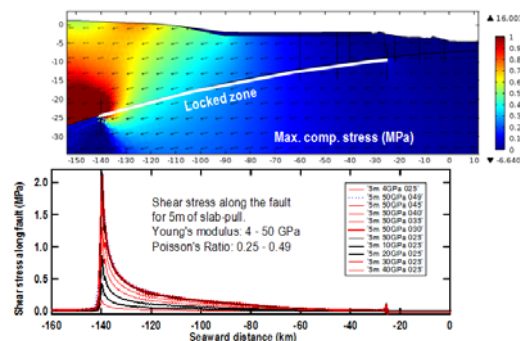
海溝型巨大地震の発生機構解明のため、紀伊半島沖の南海東南海地震断層固着域への科学掘削を主導しています。掘削による現場計測により、断層のその周辺の応力・水圧・温度等の情報を得て、有限要素法や粒子法により地震発生帯の場の再現と時間発展の描像を目指します。今年の秋から、いよいよ海底下5kmの断層到達を目指した最終掘削を行います。興味ある学生さんの参加をお待ちします。一緒に「現場」を覗きましょう。



地震準備過程で蓄積される最大せん断応力の推定 (Kinoshita et al., 2013 Tectonophysics)

クーロン破壊モデルによれば、プレート境界地震における破壊(地震発生)を規定するのは、せん断応力、上載荷重、有効摩擦係数(間隙水圧を含む)である。このうち、プレートの沈み込みにより断層面上に蓄積される、せん断応力の大きさを推定しました。熊野灘沖南海トラフにおいて2次元弾性体モデルを構築し、地震発生間隔(~100年間)に海洋プレートが5m沈み込むとして、断層固着域上に蓄積される最大せん断応力値を評価しました。地震準備期間の応力蓄積量は固着域の最深部(downdip側の縁)で最大になりますが、それが地震発生時の(静的)応力降下量(3-4MPa)にほぼ等しいと想定すると、最大せん断応力を生じるのに必要な媒質のヤング率・ポアソン比は、既往研究による南海トラフ域の V_p 、 V_s から計算される値と整合的であることを示しました。

熊野沖南海トラフの固着域におけるせん断応力蓄積量。
Locked zoneで上盤と下盤の相対変位=0にし、海洋プレート運動5m、陸側プレート左端の変位=0mを与えて計算した。



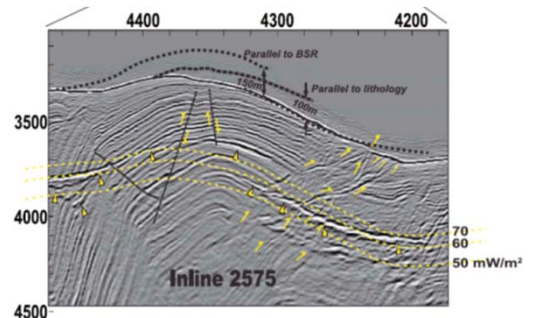
Kinoshita, M., Tobin, H.J. (2013), Interseismic stress accumulation at the locked zone of Nankai Trough seismogenic fault off Kii Peninsula, Tectonophysics, 600C, 153-164.

メタンハイドレート下限深度異常から断層活動の推定 (Kinoshita et al., 2011 G-Cubed)

南海トラフなど陸に近い海底堆積物中には、生物が分解してできたメタンが大量に存在します。メタンの生成分解過程は主に温度・圧力で規定されるため、深海底では海底から数百mまではメタンは氷(ハイドレート)として存在し、それ以深はガスになります。このためハイドレート下面深度(音響的反射面=BSRとして検出できます)はおおむね海底に平行です。ところが南海トラフ付加体斜面では、断層をはさんでBSRがずれている場所がありました。断層活動や堆積・浸食作用による急激な深度(圧力)変化が1万年以内に起きると、新たなハイドレート条件に熱的に適応できず、過渡的な現象としてこのようなBSR不連続が観測されうることを示しました。

南海トラフには3次元音波探査データが存在します。それを詳細に検討することで、このようなBSR異常などから断層活動の履歴を推定することが可能になります。

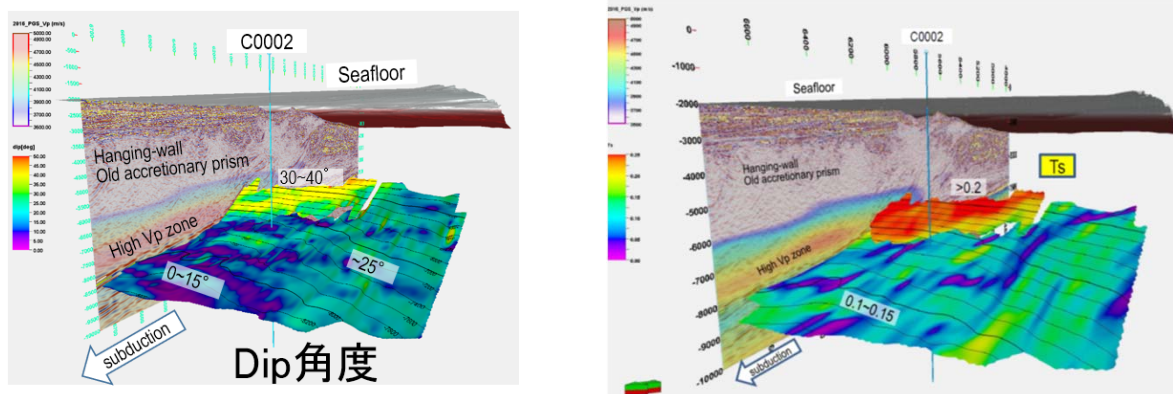
南海トラフ前弧斜面スラスト(黄色矢印)付近のBSR分布(△)。逆断層を境にBSR面がずれていることが明瞭に見て取れる。黄色点線は、深部から一定の熱流量を与えた時に推定されるBSR分布。



Kinoshita, M., G. F. Moore, and Y. N. Kido (2011), Heat flow estimated from BSR and IODP borehole data: Implication of recent uplift and erosion of the imbricate thrust zone in the Nankai Trough off Kumano, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 12, Q0AD18.

南海トラフ地震発生帯断層の形状のばらつきが、滑り傾向度合いに与える影響 (Kinoshita et al., under review in PEPS)

地震破壊条件は、地中のある点に働く応力とその点の強度から決まります。プレート境界のような既往断層(弱面)の滑りやすさ(slip tendency)は、その面に働くせん断応力と垂直応力の比で決まりますが、その比は断層面の傾斜角に依存します。つまり断層形状が場所によって変動すると、滑りやすさもまた場所によって変動するはずで、3次元地震探査によって、南海トラフ地震発生帯プレート境界断層の形状が詳細に見えてきました。断層形状を詳細にマッピングし、その傾斜角などから断層面上での「滑りやすさ=slip tendency」分布をマッピングしてみました。



(左) 紀伊半島沖南海トラフ地震発生帯断層の形状に、傾斜角をカラーイメージで重ねたもの。図の奥(海側)で断層が立っていることが分かる。また手前の傾斜が小さい部分に、筋状の窪みが見える。

(右) 同断層に、滑り傾向(slip tendency)をカラーイメージで重ねたもの。奥側の傾斜が急のところでは滑り傾向が大きいことが分かる。

Kinoshita, M., G. Kimura, and S. Saito (2014), Chapter 4.4.2 Seismogenic Processes revealed through The Nankai Trough Seismogenic Zone Experiments: Core, log, geophysics and observatory measurements, In Ruediger Stein, Donna K. Blackman, Fumio Inagaki, Hans-Christian Larsen (eds) *Developments in Marine Geology Vol 7: Earth and Life Processes Discovered from Subseafloor Environment*, Elsevier, 641-670.