3次元熱対流モデルから推定した南海トラフにおける熱構造とプレート間大地震

Thermal structure on the Nankai subduction fault inferred from a 3-D thermal convection model and large interplate earthquakes

吉岡 祥一 [1]
Shoichi Yoshioka[1]

[1] 九大・理・地球惑星
[1] Dept. of Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.

１．はじめに

南海トラフは海洋性プレートであるフィリピン海プレートが，西南日本を形成する陸側のアムールプレート下に沈み込む収斂境界である．南海トラフではこれまで 90～150 年周期で M8 クラスの海溝型巨大地震が発生してきた． Hyndman et al.(1995) は，南海トラフにおいて，地殻熱流量のデータを用いて沈み込むフィリピン海プレート上面の温度分布を推定し，100-150 ℃～350-450 ℃の範囲を地震発生域と考えた．Hyndman et al.(1995) では，2 本の測線に沿った解析結果のみを補間して，南海トラフにおける地震発生域を議論している. しかしながら，その後の研究で，詳細なプレート上面の形状やプレート相対運動の解明，地殻熱流量データの蓄積がなされ，より空間分解能の高い温度分布の推定が可能となりつつある．特に，Hyndman et al.(1995) のモデルは 2 次元鉛直断面内のモデルであるため，トラフ軸方向の地殻熱流量変化に対応したモデルを構築することができないといった欠点もある．
以上の点に鑑み，本講演では，3 次元箱型モデルによる数値シミュレーションを通して，南海トラフから沈み込むフィリピン海プレート上面の新たな温度分布を提案する．この温度分布を，南海トラフにおけるプレート間地震のすべり分布と比較し，検討を行う．また，隣接地域である四国沖と日向灘において，前者ではＭ８クラスの海溝型地震が発生するのに対し，後者ではせいぜい M7.5 の地震しか発生しない原因についても考察を行う.

２．データとモデル

BSR，ヒートプローブ，ボアホールによる地殻熱流量データを用い，数値シミュレーションによって得られた温度分布から計算された地殻熱流量と比較した．本研究では，３次元のマントル対流コードである stag3d（Tackley and Xie, 2002）を沈み込み帯に適用できるよう改良することで，フィリピン海プレートの沈み込みに伴う温度分布の計算を実現した．モデルには，過去のプレート相対運動の変遷と，地磁気縞模様異常から推定されている四国海盆の形成史を取り入れた．また，日向灘地域にも同様のモデルを適用した．同地域南部の地殻熱流量の値は，四国沖の地殻熱流量の値に比べ，有意に低いことからこの原因を年齢が古いと推定される九州ーパラオ海嶺の沈み込みによるものと仮定してモデル計算を行った.

３． 結果と考察

四国沖～紀伊半島にかけての解析結果から，トラフ軸方向のプレート境界の温度分布の空間変化は海洋プレートのトラフ軸方向の冷却プロセスに関連した時空間変化によって説明できること，地震発生固着域の下限は温度によって規定されること，1944 年東南海 (M 7.9) ，1946 年南海地震 (M 8.0) に伴う地震時の最大すべり域は温度計算から推定された地震発生固着域内に位置していること，などがわかった（Yoshioka and Murakami, 2006）．地震発生帯の深部延長上で発生する低周波地震は，約 450 ℃の等温線に概ね合致しており，海洋性地殻の含水鉱物の相転移に関連している可能性もある．地震発生固着域の幅は，1944 年東南海，1946 年南海地震の震源が位置する紀伊半島沖で最も狭く，このことは，速度ー状態依存則を用いた地震サイクルの数値シミュレーションによって示されているように，海溝型巨大地震の破壊開始点が地震発生固着域の幅によって規定されていることを示唆しているのかもしれない.
また，日向灘地域の解析結果からは，日向灘地震は，南東側のプレート境界面上の約 200 ℃の等温線，北西側の沈み込むフィリピン海プレートの上面と大陸側のモホ面が接する境界線，北東側のバリア，または大きな摩擦パラメター L を持ったトラフ軸に直交する地帯によって囲まれる，Yoshioka(2007) によって提唱された“ 日向灘トライアングル ”内で発生しているという結果が得られた．そのような限定された，地震発生固着域内で発生するプレート間地震は，せいぜいマグニチュードが 7.5 程度の地震しか起こしえないのかもしれない．また，日向灘地域の海側の地震空白域と九州南部沖から南西方向に伸びる琉球海溝における地震空白域は，それぞれ，プレート境界での低温による安定すべり，及び，プレート境界での 2 つの安定すべり領域，すなわち，古いフィリピン海プレートの沈み込みによる浅部での低温領域と深部での蛇紋岩化したマントルウェッジ領域，の重なりによるものかもしれない.

謝辞
本研究を進めるにあたり，東京大学海洋研究所の芦 寿一郎氏には地殻熱流量の観測データを提供して頂きました．また，東京大学大学院理学系研究科の中川 貴司氏にはプログラミングに関して様々な助言を頂きました．記してここに感謝の意を表します.