

審査の結果の要旨

氏名 大出 晃弘

海底下の温度は堆積物の続成作用や流体分布に影響を及ぼし、プレート境界型地震の発生領域を規制すると考えられているため、海底下の温度の理解は防災の観点からも重要である。本論文は、南海トラフの広域で確認されているメタンハイドレート BSR を用いて、正確な地殻熱流量分布を推定することを目的としている。また、その熱流量から求めた海底下約 10 km 以浅のプレート境界面温度と浅部スロー地震（超低周波地震と低周波微動）の発生領域を比較し、浅部スロー地震がプレート境界型地震と同様に温度に規制されているのかを評価している。本論文は以下の 5 つの章からなる。

第 1 章では、イントロダクションとして海底下の温度を理解する意義やスロー地震全般に関して述べ、既往研究を概観し、未解決課題とそれに対する本論文の目的・位置づけを述べている。また、海底下の温度推定のツールとして用いるメタンハイドレートの物理学的・化学的特徴をまとめ、世界のプレート沈み込み帯におけるメタンハイドレート BSR 分布のレビューを行っている。

第 2 章では、南海トラフの広域で BSR マッピングを行い、その BSR 深度から地殻熱流量を推定し、さらに海底地形の複雑な地点においては、地形効果を考慮した地殻熱流量の推定結果について述べている。BSR マッピングには、近年取得された反射法地震探査データを含む全 142 測線を用いており、従来の研究では確認されていなかった、東海沖の付加体先端とトラフ底において、BSR の発達を初めて確認している。地形補正に関しては、従来モデルに新たな境界条件を加えて改良し、東海沖から日向沖にかけての海域で地形補正を熱流量推定に適用している。これにより南海トラフ海域における広域的な地殻熱流量の分布を明らかにするとともに、地形的凸部や凹部における局所的な熱流量変化は、主に地形の影響であることを示した。

第 3 章では、BSR 深度から推定した地殻熱流量を用いてプレート境界面浅部の温度を推定し、浅部スロー地震の発生領域との比較を行なっている。BSR から推定した熱流量の一部には、第 2 章で推定された地形補正後の熱流量を用いて、海底表層の擾乱が深部温度に反映されないようにしている。熊野沖と日向沖において、海底下温度と浅部スロー地震の発生領域を比較し、浅部スロー地震の上限温度が約 50°C であるという結果を得ている。上記の両海域の海底下温度構造は異なっているにも関わらず、浅部スロー地震の発生域がいずれも 50°C 以上の領域であることは、浅部スロー地震の発生に温度が影響している可能性を示唆している。また、プレート境界面温度の地域的な特徴を調べた結果、室戸沖から紀伊半島沖にかけての幅約 150 km の区間で、温度が低い傾向を確認している。これは室戸沖で推定されている活発な海洋地殻内熱水循環と同様の熱水循環が

少なくともトラフ軸に平行に 150 km の範囲で起こっていることを示すものである。

第 4 章では、第 2 章で行った南海トラフの BSR マッピング結果とその他の沈み込み帯の BSR 分布を比較し、類似点や相違点を述べている。特に、第 2 章で確認された東海沖のトラフ底 BSR と、コスタリカ・ヒクラング・マクラン縁辺で確認されているトラフ底 BSR の分布に関して焦点を当てて考察している。東海沖のトラフ底 BSR に関しては、過去の海嶺沈み込みと現在沈み込もうとしている海嶺によって、地層が変形し傾斜することで、ガスが集積しやすくなり、BSR が発達したと解釈をした。また、過去に海山が沈み込んだ室戸沖において、トラフ底付近で BSR が見つからない原因として、海山の沈み込み以降、約 200 万年が経過しており、典型的なオフスクレーピングによる付加体成長により、トラフ底に変形が発達しないためであると解釈した。

第 5 章では、本研究において南海トラフの広域のプレート境界面浅部温度に関する理解が得られたことを結論するとともに、浅部スロー地震の発生上限が温度に影響を受けている可能性を示唆したこと、また、室戸沖で提唱されている活発な地殻内熱水循環の幅を推定できたこと、が結論された。

以上のように、本論文は南海トラフ海域全域のメタハイドレート BSR の分布を明らかにするとともに、地形効果を補正した正確な地殻熱流量の推定を行なった。さらに、プレート境界面浅部温度を南海トラフの広域で推定し、温度が浅部スロー地震の発生領域に影響を与えている可能性を示したものであり、当該分野への貢献は大きい。

なお、本論文第 2 章は、大塚宏徳、喜岡新、芦寿一郎との共同研究であるが、いずれも論文提出者が主体となって行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断される。

以上のことから、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

以上 1954 字