

海溝型巨大地震発生過程の解明を目指した地震学的深部構造探査

Seismological studies to investigate the mechanisms of large earthquakes around the subduction zones

三浦 誠一[1], 小平 秀一[2], 仲西 理子[3], 鶴 哲郎[4], 朴 進午[4], 高橋 成実[5], 金田 義行[1]
Seiichi Miura[1], Shuichi Kodaira[1], Ayako Nakanishi[1], Tetsuro Tsuru[2], Jin-Oh Park[3], Narumi Takahashi[4], Yoshiyuki Kaneda[5]

[1] 海技センター・フロンティア, [2] 海洋センター 海底下深部構造フロンティア, [3] 海技セ・フロンティア, [4] 海洋センター・フロンティア, [5] 海洋センター・深海研究部

[1] FRPSD, JAMSTEC, [2] Frontier, Jamstec, [3] JAMSTEC, FRPSD, [4] DSR, JAMSTEC, [5] JAMSTEC, Frontier

海洋科学技術センターでは、「地震総合フロンティア」の一環として海溝域における地震発生過程の解明を目指した「海底下深部構造フロンティア研究」を平成8年度から実施している。そのうちの深部構造探査グループでは、地震発生メカニズム解明に重要な情報を与える詳細な深部構造を把握するために、日本列島の大都市圏に近接している日本海溝および南海トラフにおいて、地震学的深部構造探査を行っている。本講演では、これまで「海底下深部構造フロンティア研究」の深部構造探査グループによって明らかにしてきた深部構造の概要を報告する。

海洋科学技術センターでは、「地震総合フロンティア」の一環として海溝域における地震発生メカニズムの解明を目指した「海底下深部構造フロンティア研究」を平成8年度から実施している。そのうちの深部構造探査グループでは、地震発生メカニズム解明に重要な情報を与える詳細な深部構造を把握するために、日本列島の大都市圏に近接している日本海溝および南海トラフにおいて、地震学的深部構造探査を行っている。探査には海洋科学技術センターの深海調査船「かいいい」に搭載された12000立方インチの大容量エアガンアレイと156チャンネルのマルチチャンネル反射法システム(MCS)、および海洋調査船「かしよう」に搭載された12000立方インチの大容量エアガンアレイと100台の自己浮上型海底地震計(OBS)を用いている。これら深部構造探査能力の優れたシステムを用いることによって、海底下の浅部から深部までの詳細な地下構造イメージングを可能にしている。

本講演では、これまで「海底下深部構造フロンティア研究」の深部構造探査グループによって明らかにしてきた深部構造の概要を報告し、平成11年度に実施した日本海溝・宮城沖の深部構造探査の概要と暫定的な解析結果について報告する。

南海トラフでは平成9年度に室戸沖、平成10年度に熊野灘と足摺沖、平成11年度には再び室戸沖で深部構造探査を行ってきた。それらによってフィリピン海プレートの沈み込み構造や断層構造に加えて、海山の沈みこむ様子をイメージングすることに成功した。沈み込んだ海山は破壊・変形を受けており、地震のアスペリティとして振舞った可能性が示唆される。平成11年度に室戸沖にて実施した海陸境界域深部構造探査では、1946年の南海地震の発生過程解明に重要と考えられる土佐ばえ周辺の不整形構造が示された。この結果、大規模海山が四国島弧に衝突している様子や、その大規模海山が巨大地震の脆性破壊の伝播を抑制するフィルターもしくはバリアーの働きをした可能性を明らかにした。また、室戸沖、熊野灘、足摺沖で得られた深部構造と巨大地震の破壊域との比較を行い、破壊域の下限は沈み込む海洋地殻や島弧地殻の構造には関係なく、沈み込んだ海洋地殻の深度に依存することなどを明らかにした。

日本海溝では平成9年度に三陸沖、平成10年度に福島沖、平成11年度には宮城沖において深部構造探査を行ってきた。それらによると、地震発生過程に重要な役割を果たすと考えられるホルスト・グラーベン構造の沈み込む様子や、海洋性地殻の上位に低速度を示唆する構造を明らかにしている。特に三陸沖では島弧下に沈み込んだ後もホルスト・グラーベン構造が成長していること、ホルスト部分が破壊されている様子などが解明された。また島弧地殻の海溝軸近傍は、沈み込む海洋地殻によって浸食・変形を受けて弾性波速度の遅い低速度の破壊域が存在している。この低速度の破壊域と地震活動との関係から地震発生帯の上限について考察している。また福島沖では数十キロメートルの規模で深部構造が特徴的に変化していることがわかった。まず、海溝軸近傍の沈み込む海洋性地殻の上位に認められる堆積ユニットの有無、次に海洋性地殻上位の低速度層の厚さが南北に変化していること、最後にマントルウエッジのP波速度が8.0km/sから7.4km/sまで変化していることである。低速度層の厚い部分とマントルウエッジの速度低下が見られる部分との関係から、水の存在を示唆すると解釈している。またマントルウエッジ速度の遅い部分では微小地震活動が低調であり、これら深部構造の変化と微小地震活動との関連を議論している。

宮城沖は日本海溝のほぼ中央に位置し、北部の三陸沖と南部の福島沖との海溝軸の走行が変化する場所となっている。宮城沖では巨大地震が過去に多数発生し、その破壊域は海溝軸近傍だけでなく海岸線近傍まで分布している。海岸線近傍で発生したのは1978年の宮城県沖地震で、マグニチュード7.4、震源の深さは約40kmとされている。平成11年度に実施した深部構造探査は、この1978年宮城県沖地震の破壊域を通る測線、海溝軸の走行が

変化している場所をまたぐ測線などで実施した。OBS による測線は海溝軸に直交し、長さは約 270km で、36 台の OBS を約 3km 間隔で設置した。制御震源としては、「かいよう」のエアガンアレイを 50m 間隔で発振した。記録状況はおおむね良好で、ほぼ全測線で発振したエアガン信号を記録している。また、同時に MCS 探査も実施し、総測線長約 700km のデータを取得した。暫定的な処理結果から、海溝軸近傍のプレート境界付近で、三陸沖に見られるホルスト・グラベン構造に卓越した構造から、福島沖で見られる海山と堆積ユニットがある構造に遷移している様子が認められる。