

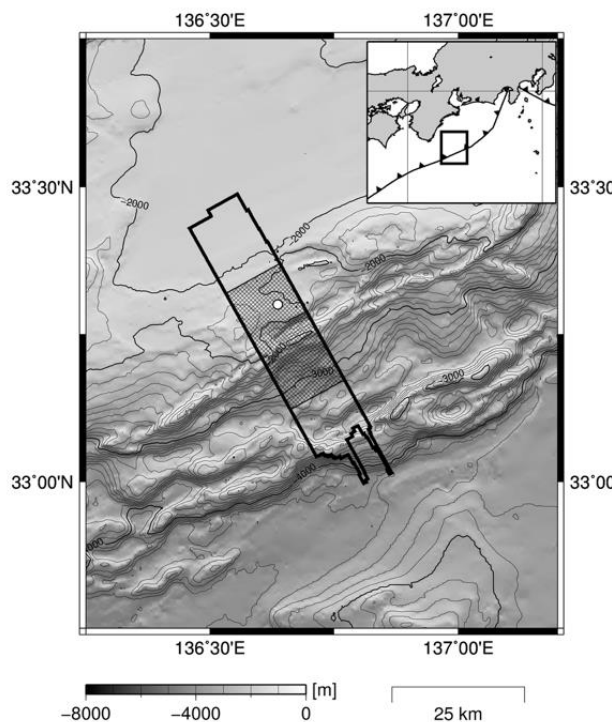
## 熊野灘三次元地震探査データの再解析による新しい地殻構造イメージ

○白石和也（海洋研究開発機構），グレゴリー・ムーア（ハワイ大学），  
山田泰広（海洋研究開発機構），木下正高（東京大学地震研究所），  
真田佳典（海洋研究開発機構），木村学（東京海洋大学）

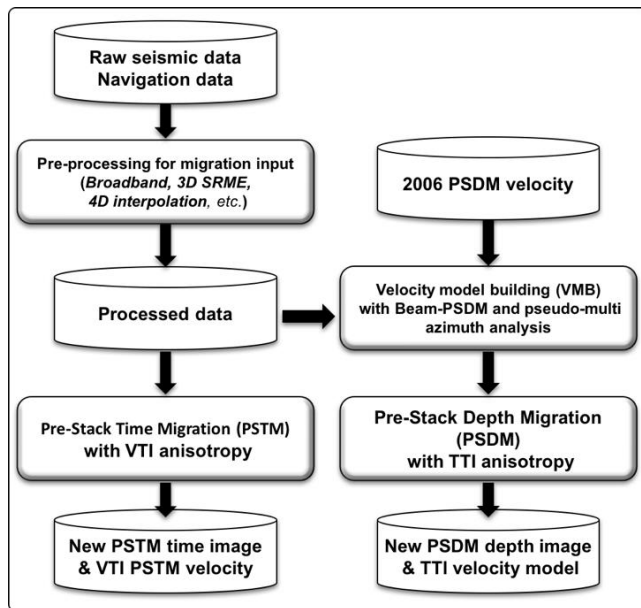
南海トラフ熊野灘では、国際深海科学掘削計画（IODP）プロジェクトとして、地球深部探査船「ちきゅう」による地震発生帯深部掘削計画が継続中である。その事前調査として 2006 年に取得された三次元地震探査データは、巨大分岐断層や前縁部スラスト帯の三次元的構造を明らかにし、南海トラフ付加体形成の理解に大きく貢献してきた（例えば Moore et al., 2007, 2009）。しかし、2006 年当時の最新技術による処理結果では、多重反射波やノイズに対する信号比を十分に上げられず、深部では空間分解能が低下し、熊野海盆下に潜む付加体内部の構造はいまだ明らかではない。

2006 年に最初の解析が実施されてから 10 年の間に、海中多重反射波あるいは各種ノイズの除去処理、速度異方性を考慮した深度イメージング技術など、三次元地震探査データの解析技術は格段の進歩を遂げてきた。そこで、地震発生帯深部掘削の対象とする巨大分岐断層に至るまでの地殻内構造を明らかにするため、2006 年に取得したデータに対して、最新の技術を用いてデータ再処理を実施し、速度モデルの再構築と深度イメージングを行ったので、その結果を報告する。

データ取得時の問題点は、海中の多重反射波と、流速 4-4.5knot におよぶ黒潮による受振ケーブルのフェザリングの影響である。水深が約 2,000m 以上の海域では、海中多重反射波は掘削対象とする深度約 5,000m 以深の深部地殻構造からの一次反射波を被覆する。そこで、2016 年の再解析では、海中多重反射波および波浪やケーブルフェザリングに伴うノイズに対して、近年に開発された手法を含む複数の処理手法を組み合わせることで効果的に除去することに成功した。ケーブルフェザリングは、ノイズ発生の原因となるほか、重合数の不均一を招き反射波イメージを劣化させる。この課題に対しては、四次元トレース内挿による重合数の規格化とノイズ抑制により改善が図られた。そして、近年の技術革新の一つであるゴースト除去処理を含む信号の広帯域化が適用された。これは、海上反射法地震探査に特有の課題である、発振エアガンと受振ケーブルの曳航深度に対応する特定周波数帯域におけるノッチ状の応答低下に対して、物理的な仮定に基づき理想的な周波数応答を復元



南海トラフ熊野灘における 2006 年の三次元地震探査（黒枠）と 2016 年の再解析領域（網掛け部分）を示す。白い丸印は地球深部探査船「ちきゅう」による IODP 地震発生帯深部掘削 C0002 サイトを示す。



熊野灘三次元地震探査データに対する 2016 年再解析における解析ワークフロー (2016 年の再解析版)

するための信号処理である。反射波応答が広帯域化されることにより、高分解能化とともに、インピーダンス境界だけではない“立体感”のある反射波イメージとなる。

このような最新のデータ処理を行ったのち、媒質の異方性を考慮した時間領域および深度領域のイメージングを行った。特に、深度領域の速度モデル構築と重合前深度マイグレーションで、TTI 異方性を考慮することにより、変形を受けて傾斜した構造は正確な位置にイメージングされる。速度モデルは、解釈に基づく層モデルの作成とは異なり、重合前マイグレーションに基づく反射波トモグラフィによって、速度モデルを最適化する方法により作成された。したがって、データに依拠する客観的な速度モデルが得られたと言える。

上記の広帯域化処理を含む前処理、異方性を考慮した速度モデル構築および重合前深度マイグレーションにより、三次元地殻構造の反射波イメージは大きく改善された。前縁部ではスラストの形成に伴う微細な構造がよりはっきりと識別できるようになり、これまで不明瞭であったノッチの辺りでは、浅部には堆積構造や急傾斜の断層の存在が明らかとなり、深部においても反射波の連続性が向上している。また、熊野海盆下の付加体内部については、複雑な構造変形に対する反射波の分布が徐々に明らかになってきた。

今回の再解析で得られた新たな三次元地殻構造イメージは、南海トラフ熊野灘における付加体内部構造の解明、さらには「ちきゅう」による地震発生帯深部掘削に大きく貢献する。プレート沈み込み帯の複雑な地質構造、潮流の影響や海中多重反射波といった課題に対し、今回の最新処理解析技術の適用は、二次元と三次元を問わず今後の海上地震探査データの高度解析に向けて有意義であろう。