

海中の温度・圧力連続計測データを用いた海底測位の再現性

Repeatability of GPS/Acoustic seafloor positioning based on continuous measurements of temperature and pressure in seawater

杉本 慎吾 [1]; 田所 敬一 [2]; 奥田 隆 [3]; 渡部 豪 [4]; 武藤 大介 [1]; 木元 章典 [1]; 佐柳 敬造 [5]; 長尾 年恭 [6]; 生田 領野 [7]

Shingo Sugimoto[1]; Keiichi Tadokoro[2]; Takashi OKUDA[3]; Tsuyoshi Watanabe[4]; Daisuke Muto[1]; Akinori Kimoto[1]; Keizo Sayanagi[5]; Toshiyasu Nagao[6]; Ryoya Ikuta[7]

[1] 名大院・環境; [2] 名大・地震火山セ; [3] 名大・地震火山センター; [4] 名大・地震火山センター; [5] 東海大・海洋研; [6] 東海大・予知研究センター; [7] 東大・地震研 / 学振研究員

[1] Grad. Sch. Env. Studies, Nagoya Univ.; [2] RCSVDM, Nagoya Univ.; [3] RCSVDM Center, Nagoya Univ.; [4] RCSVDM, Nagoya Univ.; [5] IORD, Tokai Univ.; [6] Earthquake Prediction Res. Center, Tokai Univ.; [7] ERI, Univ. Tokyo / JSPS

はじめに

海底での地殻変動観測は、プレート境界型巨大地震の発生機構、歪の蓄積過程などを解明する上で非常に重要である。名古屋大学・海底地殻変動観測グループは、駿河トラフでは2002年8月から、熊野海盆では2003年6月から観測システムの開発を行っており、海底のベンチマーク（海底局）の位置推定の精度向上を行なっている。その観測システムは、観測船と海底局間の距離を超音波走時で測定する技術（音響測距）と、移動する観測船の位置を決める Kinematic GPS 測位技術を組み合わせたものである。当観測システムで繰り返し海底局の位置を測定することによって、震源域近傍での地殻変動を明らかにする。

現在の我々の観測システムは、2004年紀伊半島南東沖地震の震源近傍で地震時の地殻変動を検出した [Tadokoro et al., 2006, GRL]。さらに、駿河トラフ、熊野海盆でのおよそ一年間の繰り返し観測によって、フィリピン海プレートの沈み込みに伴ったプレート境界近傍での定常的な地殻変動を実測した [杉本ほか, 2007, 日本地球惑星科学連合 2007 年大会]。しかし、検出した上記の地殻変動は、水平成分のみの結果である。そこで、本講演では、海底測位の精度向上のために行なった海中の温度・圧力連続計測結果とそれを用いた海底局位置解析結果について報告する。

海中の温度・圧力連続計測とその目的

現在の海底局位置解析手法は、海中音速の時間変化と海底局位置を同時に推定する。その解析手法では、海底局の三次元座標の推定が可能であるが、海中音速の時間変化推定の精度向上のために海底局位置の鉛直成分をある一定値で固定して解析している。そのために、鉛直成分の地殻変動の検出には至っていない。その検出ためには、計測した海中音速データを制約条件とした海底局位置解析手法の開発が必要となる。さらに、その連続計測データがあれば、1台の海底局でも海底測位が原理的には可能になる。このことによって、3台の海底局を用いる現行の観測システムより広域かつ効率的な海底地殻変動観測網の配備が可能になる。

2005年に行なった駿河湾北東海域での繰り返しCTD測定から、海中の音速構造の時間変化が大きい領域は水深600m程度より浅い領域に限られることが分かった。そして、塩分濃度の時間変化は、海中音速構造の時間変化には数cm/s程度の影響でしかない。以上のことから、温度・圧力センサーを曳航することで、高時間分解能で海中音速を連続的に計測した。

連続計測と海底局位置解析結果

曳航したセンサーの移動に伴うと考えられる短周期測定誤差を軽減するために、二次元（時間と深さ）の計測データに対して、ABIC最小による平滑化拘束付きの最小二乗インバージョン [Murata, 1993, JGR] を行なった。その平滑化された連続計測データを制約条件とした海底局位置解析手法の開発を行なった。実観測データでの解析の前に、数値実験で開発する解析手法の測位精度を評価した。擬似走時データを作成したときに仮定した海中音速の時間変化に連続計測から考えられる誤差を足し合わせることで様々な制約条件を作成し、制約条件つき海底局位置解析を行なった。その結果、水平測位の標準偏差は1cm程度になり、測位精度の向上が確認された。本講演では、さらに、実観測データを用いた海底局位置解析について報告する。