

海底地殻変動観測における解析手法の高度化

Development of Analytical Technique for Observation of Ocean Bottom Crustal Deformation

生田 領野 [1]; 安藤 雅孝 [2]; 田所 敬一 [1]; 奥田 隆 [3]; 杉本 慎吾 [4]; Besana Glenda[5]

Ryoya Ikuta[1]; Masataka Ando[2]; Keiichi Tadokoro[1]; Takashi OKUDA[3]; Shingo Sugimoto[4]; Glenda Besana[5]

[1] 名大・地震火山セ; [2] 名大・地震火山センター; [3] 名大・地震火山センター; [4] 名大院・環境; [5] 名大・地震火山・防災センター

[1] RCSVDM, Nagoya Univ.; [2] RCSV, Science, Nagoya Univ.; [3] RCSVDM Center.Nagoya Univ; [4] Grad. Sch. Env. Studies, Nagoya Univ.; [5] RCSVHM,Nagoya Univ

<http://epp.eps.nagoya-u.ac.jp/~ryoya>

名古屋大学では海底の地殻変動を計測する手段として、GPS/音響結合方式での海底ベンチマーク位置決定システムの開発を行なっている。これは観測船の位置を決めるキネマティック GPS 技術と超音波による船-海底ベンチマーク間の測距を組み合わせ、ベンチマーク位置を監視することで海底における地殻変動を計測するシステムである。現在までに駿河湾、熊野灘においてそれぞれ約3年間の繰り返し試験観測を行ってきた。特に熊野灘においては2004年後半以降、駿河湾においては2005年以降、船体ノイズの低減、船上の機器設置状況や計測幾何の向上により、繰り返し観測の差を議論できるデータを取得できるようになった。熊野灘では海底局3局の重心位置を±約5cmの安定した精度で推定できるようになり、2004年9月の紀伊半島南東沖地震(M7.4, M6.9)の断層変位に伴う約20cmの変位を検出した(田所,2005年地球惑星関連学会合同大会)。

現在採用している解析手法では観測線を適切な長さに区切り、その区間内では一定の海中音速構造を仮定することで海底局位置、音速構造を同時推定している。この仮定は音速構造の変化が時間的に滑らかであるというモデルに基づいている。この際観測線を区切る最適な時間長は、当初赤池情報量基準(AIC)を基準として決定していたが、繰り返し観測によるベンチマーク位置のばらつきから見て最適に見える長さより短いものを最適として採用してしまうという問題が見つかった。そこで現在は1つの観測期間を前後半二つに分け、両方で推定される重心位置が最も近くなることを基準として決定している。この決定方法の欠点は前後半両者の局位置に同じバイアスがある場合にも両者が近ければ最適解として採用してしまう点である。更にある区間で一定の音速構造を仮定すると、実際には音速構造は滑らかに変化するため区間の両端で走時残差が大きくなってしまい、残差の分布に偏りが見られる。これらの二つの問題点から、より一意で客観的な解が得られる解析手法が望まれた。

今回そのような手法として、音速構造の時間変化を3次のB-スプライン関数によりモデル化し、滑らかさを表す制約条件(スプライン係数の二階微分のrmsがゼロに近い)の重みをハイパーパラメータとしてベイズ情報量基準(ABIC)に基づいて決定するようにした。

本解析手法の性能を確認するため、実際の観測船の航跡に様々な音速構造の時間空間変化とノイズを与えて擬似走時データを作成し、本手法を用いて局位置推定を行った。結果、ベンチマーク位置解は従来の手法より良く収束する。収束の改善度合いはノイズの大きさにより、ノイズが小さければより改善する。ただしABIC最小を取るハイパーパラメータは与えたベンチマーク位置を最も良く推定するものよりも若干小さく(より滑らかでなく)求まる傾向があることが判った。今後このバイアスの原因を追究すると共に、本手法を実際の繰り返し観測データにも適用していく予定である。