

東南海地震を想定した震源要素即時推定のための波形解析

Waveform analysis for early warning systems in Tonankai source area

中村 武史 [1]; 金田 義行 [2]; 神谷 眞一郎 [3]; 松本 浩幸 [4]

Takeshi Nakamura[1]; Yoshiyuki Kaneda[2]; Shin'ichiro Kamiya[3]; Hiroyuki Matsumoto[4]

[1] 海洋研究開発機構; [2] 海洋機構; [3] 海洋研究開発機構; [4] 海洋セ・深研

[1] JAMSTEC DONET; [2] JAMSTEC,IFREE; [3] DONET, JAMSTEC; [4] DSRD, JAMSTEC

海洋研究開発機構 海底地震・津波ネットワーク開発部 (DONET) では想定東南海地震の震源域である熊野灘周辺に地震計・水圧計・海底 GPS 等を備えた 20 点の稠密な海底観測網を整備する計画である。南海トラフ一帯ではおよそ 100 年から 200 年毎に巨大地震が繰り返し発生しており、地震・津波による被害を最小限に抑えるために、アレー展開した稠密観測網を用いてリアルタイムで震源域の観測・監視を進める予定である。本研究では東南海地震の発生を想定とした震源要素の即時推定に向け、海底観測網によるデータを活用した即時推定の一解析案を紹介する。

地震の震源や規模の即時推定を行うにあたって最初に重要なことは、震源付近でより早く地震波の信号を検知することである。仮に地下の速度構造が既知であれば、想定する震源に対しての相対的な位置関係で早期に検知できる観測点が自動的に決まる。しかしながら、解析上最良の観測点配置をデザインしたとしても、波形の初動部分から地震の規模を推定することは難しく、震源で始まった破壊が果たして巨大地震にまで成長するか否かは破壊が全て終了するまでは正確に評価できない。例えば、2005 年福岡県西方沖地震では初期破壊による M_w は 5.7 とされており (山本・他, 2006)、破壊が初期段階で終了していれば中規模の地震で終わっていたはずであるが、最終的な M_w は 6.6 であり、約 10 秒かけて破壊域が拡大したことが波形インバージョンの結果から明らかになっている (Asano and Iwata, 2006)。また、地震の規模だけでなく震源位置についても、破壊の進展によって断層面積が時間とともに拡大するため、点震源を仮定して初動部分のみの解析から震源の即時的な評価を終わらせてよいかどうかの議論もある。2006 年から始まった気象庁の緊急地震速報や各機関が既に始めている即時推定法は基本的に震源を点震源として解析しているが、南海トラフで発生する M_8 クラスの巨大地震は断層長が 100km を優に超えており、規模の大きな地震に対しては点震源による推定だけでは主破壊域から放出される強いエネルギーの到着時刻や津波の数値予報に大きな誤差をもたらす恐れがある。したがって東南海地震を対象にして地震の規模や断層内の破壊様式を評価するならば、破壊開始点 (震源) 周辺で信号を即時的に検知するだけでなく、断層震源として震源要素を即時的に評価する手法の開発が必要である。

先ほどの福岡県西方沖地震の例では、初期破壊と主破壊の M_w の値に 1 近くの差があり、単純に換算するとエネルギーが約 30 倍にまで時間的に増大したことになる。エネルギーにこれだけの差が生じるとことは初期破壊と主破壊による地震波の振幅にも有意な変化が生じることを意味し、実際に初期破壊と主破壊による観測波形の振幅値に 100 倍近くの差が確認されている。観測点への初動の到達時刻だけでなく、主破壊からのエネルギーの観測点への到達によるこのような波形の時間的変化を仮に即時的に捕らえることができれば、ある程度の精度は犠牲となるものの、破壊の終了を待たずして地震の規模や主破壊域の位置、さらには破壊の伝播方向や震源断層の面積の下限を推定する手がかりとなりうる。特に初期破壊と主破壊の空間的な位置が大きく異なれば、断層に対する観測点の方位や地震波の射出角によって、それぞれの破壊による地震波の到着時刻に差が生じるため、例えば破壊の進行方向の前方と後方に位置した観測点間で初期破壊の継続時間に違いが生じる。したがって、初期破壊の継続時間と断層に対する観測点の位置との関係について、様々な破壊様式に対して理論波形計算から予めデータベースを作成しておき、地震発生時にその値を参照することで、断層内の破壊に関するパラメータをある程度推定することができる。山中 (2006) による 1944 年東南海地震の震源モデルでは新宮市の沖合いで始まった破壊が東へ進展し、志摩半島・渥美半島の沖合いで 3m 以上の大きなすべりが発生したことが示されている。破壊の開始から終了までは計 84 秒要し、そのうち初期破壊から主破壊の開始に至るまでは約 40 秒かかり、互いの発生位置は約 100km 離れている。仮に東南海での来るべき巨大地震が 1944 年東南海地震と似た様相を持って破壊が進展するならば、アレー展開した海底観測点による初期破壊の継続時間の観測と理論波形計算によるデータベースの作成は震源要素の即時推定の構築に向けて有効と思われる。本研究では、初期破壊及び主破壊の解析による震源要素の即時推定について、1944 年東南海地震を震源とした海底観測点における理論波形の解析からその実現可能性の検証を行う。