

最近発生した地震の CMT 解・ 断層面上の破壊伝搬

国際地震工学センター 研究員 八木 勇治

はじめに

最近、とくに阪神淡路大震災以降、日本では強震動観測網が整備され、準リアルタイムに強震動分布等が発表されている。これらの情報は、初動体制・緊急対応を行うのに役立っている。しかしながら、地震被害が発生するすべての国で、日本のような高密度な強震動観測網を運営するのは困難であり、他の方法により強震動分布を推定する必要がある。

大地震が発生すると、全世界の地震計ネットワークにより、地震動を観測することができる。これらの地震動は、地下構造の情報と、断層面での破壊伝搬過程の情報を有している。適切に地下構造の影響を評価することにより、断層面で解放した力（CMT 解）や断層面上の破壊伝搬過程（震源過程）の推定が可能となってきた。

現在、Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS) により、全世界で準リアルタイムに地震波形データが収録・公開されており、複数の研究機関によって、地震発生から数時間後には、半自動的に震源・規模・CMT 解が決定されている。これらの情報は、震源過程を求める上で重要であり、より高精度で決定する必要がある。一方で、これらの情報のみでは、断層近傍における強震動・被害分布を推定することはできない。一般に、断層近傍の強震動は、震源過程（特に、断層の大きさ・すべり分布・破壊伝搬）の影響を受けることが分かっている。現在、震源・規模・CMT 解のみではなく、準リアルタイムに震源過程を決定して、その結果を基に波動場計算を行い、強震動分布を推定するシステムを構築することが重要になりつつある。

一方で、大地震の詳細な震源過程を決定することができれば、その大地震による応力場の変化を求めることができる。近年の研究により、大地震の応力場の変化は、余震活動と密接に関係している事が明らかになりつつある。

以上より、高精度な CMT 解・震源過程を求める事は、理学的な知見を得る上で重要であるのとどまらず、高精度な強震動分布・余震活動の予測をする上でも重要である

である。

建築研究所・国際地震工学センターでは、今年度から、準リアルタイムに CMT 解と震源過程を決定し、その解析結果を速やかに WEB にて公開している。ここでは、実際に公開された情報の一部を、2003 年アルジェリアで発生した地震と、2003 年宮城県北部で発生した地震、2003 年十勝沖地震を例に紹介する。

2003 年アルジェリア北部で発生した地震

2003 年 5 月 21 日にアルジェリア北部でマグニチュード 6.7 の地震が発生した。この地域は、ヨーロッパプレートとアフリカプレートのプレート境界に位置する。建造物の脆弱性と、人口密度の高い地域で発生したために、数多くの死者が出た。我々は、地震発生後約半日で、CMT 解と詳細な震源過程を決定し、解析結果を WEB に掲載した。震源過程解析の結果、破壊は主に南西方向に約 30km 北東方向に 20km 伝搬している。解析結果から二つのアスペリティ（すべり量の大きな領域）を同定できる。最大すべりは 2.3m で、地表付近に求まる。もっとも大きな地震モーメントの開放は地震発生後約 9 秒後に発生した。破壊伝搬方向を考慮すると、南西方向に被害が拡大していることが予想でき、実際の被害分布と一致する。

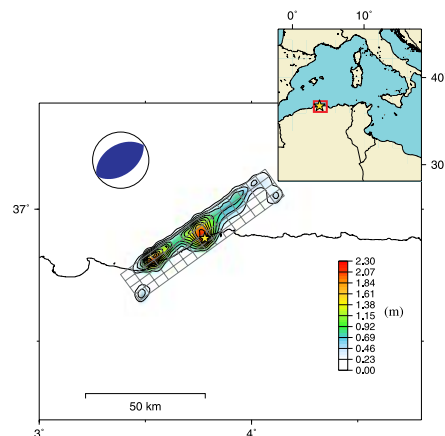


図 1：断層上の滑りと地図上に投影したもの。

2003年宮城県北部で発生した一連の地震

2003年7月26日、0時13分、7時13分、16時56分(日本時間)に震度6を観測する地震が立て続けに宮城県北部で発生した。それぞれの気象庁マグニチュード(M_{JMA})は、5.5、6.2、5.3である。我々は、地震発生後約一日で、CMT解と詳細な震源過程を決定し、解析結果をWEBに掲載した。宮城県北部で発生した一連の地震は、複数の大地震が時間に対して不連続に発生した特徴を持つ。そのため、統計的な手法による余震予測がはずれてしまった。何故このような一連の地震が発生したのか、その原因は、震源過程を求める事により、初めて明らかになった。

前震・本震・最大余震のすべり量分布は全体的に「逆くの字」型となっており、3つの走向の異なる断層が、時間をずらして運動している。本震は前震の破壊が停止した領域から、破壊が始まり、北に約10km伝搬して停止する。最大余震は本震の破壊が停止した領域から、破壊が始まり、北西に約3km伝搬する。破壊の開始と停止の位置が各断層の端に位置する。このことは、弱面の形状の不均一性により、動的な破壊伝搬が妨げられ、同時に運動することなく、時間をずらして運動したことを示す。

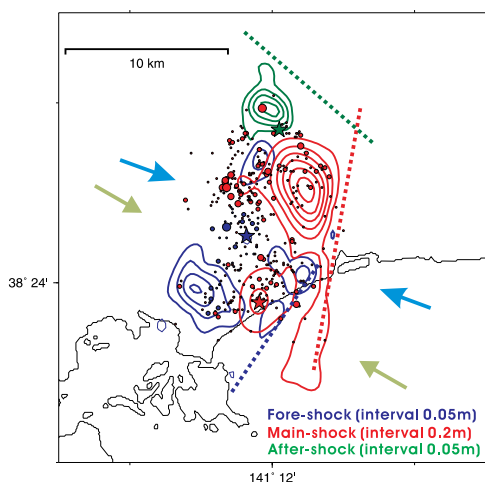


図2：前震のすべり量分布(青線) 本震のすべり量分布(赤線) 最大余震のすべり量分布(緑線) 緑の矢印は、太平洋プレートの沈み込み方向、青の矢印はGPSから推定される圧縮軸方向。

2003年十勝沖地震

2003年9月26日04時50分頃(日本時間)に十勝沖で M_{JMA} 8.1の地震が発生した。同地震の震源メカニズム解は、プレート境界面で発生する、典型的な逆断層型の地震である。我々は、地震発生後約半日で、CMT解と詳細な震源過

程を決定し、解析結果をWEBに掲載した。破壊は、北西側に約100km伝搬しており、最大の滑り量は約6mに達する。解放したエネルギーは、兵庫県南部地震の約75倍になる。破壊継続時間は、約1分に及ぶ。このため、長周期地震動が励起され、大型構造物に被害を及ぼしたと考えられる。

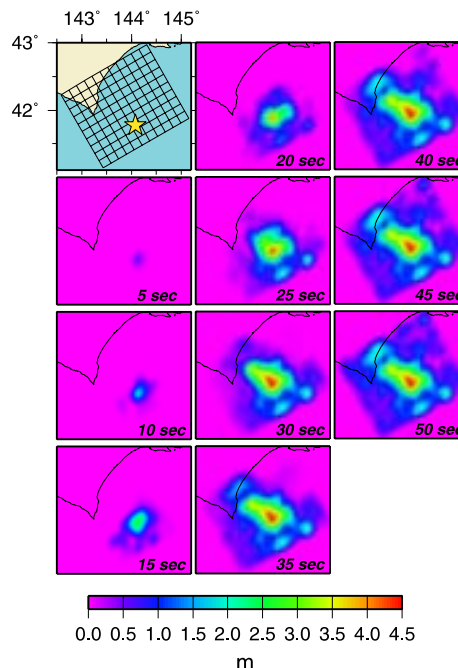


図3：5秒刻みの断層すべりのスナップショット。

最後に

近年の地震観測網の整備、解析手法の開発により、地震発生から数時間後に、高精度・高分解能な断層面上の破壊伝搬過程を求める事が可能になってきた。この破壊伝搬過程は、断層近傍の強震動分布を推定するに重要であるのみではなく、大地震による応力変化を推定するのに欠かせない。独立行政法人建築研究所、国際地震工学センターでは、大地震発生後、特設ページを作成して、解析結果を公開している (<http://iisee.kenken.go.jp/quakes.htm> もしくは、http://iisee.kenken.go.jp/cgi-bin/large_quakes/recent.cgi)。解析結果は、米国地質調査所(USGS)や日本地震学会災害調査委員会のWEBサイト、南カリフォルニア大学やメキシコ国立自治大学の報告書等に引用されており、2003年十勝沖地震のページにおいては、アクセス数は現時点(2003年10月30日)で1万件を超えた。今後も、価値ある情報を公開していく予定である。

(研究担当：国際地震工学センター 原辰彦、八木勇治；
文責：八木勇治)