

気象庁における CMT 解析 手法と今後

The introduction of JMA CMT inversion &#8211;the method and the future-

青木 重樹[1], 中村 浩二[2], 吉田 康宏[3], 上垣内 修[2]
Shigeki Aoki[1], Koji Nakamura[2], Yasuhiro Yoshida[3], Osamu Kamigaichi[2]

[1] 気象庁地震火山部, [2] 気象庁, [3] 気象研

[1] Seismological and Volcanological Department, Japan Meteorological Agency, [2] JMA, [3] MRI

平成5年度の気象庁広帯域速度型地震計(STS-2)観測網の展開後から、このデータを使用しCMT解を求める試験的調査を行ってきた。今までに約220イベントについて信頼できる解を得ることができた。

CMT解析の手法は、Dziewonski et al.(1981)に従っているが、STS-2を使用しているため使用周波数帯は100-45秒までとしている。また、解を安定して求めるためにいくつかの改良も行っている。解析結果は評価を経て、気象庁CMTカタログに追加される。

今後のCMT解析の結果は、地震火山月報カタログ編、地震年報等に掲載できるよう準備を進めているところである。

1. はじめに

平成5年度の気象庁広帯域速度型地震計(STS-2)観測網の全国展開後から、このデータを使用しCMT解を求める試験的調査を行ってきた。調査開始の1994年9月から2000年末までの間に約220イベントについて信頼できる解を得ることができた。これら解の特徴については中村他(2001)により詳細が報告される。

本報告では、今まで行ってきたCMT解析の手法および解の評価手法を紹介し、今後の気象庁CMT解カタログについて議論する。

2. データ

気象庁STS-2観測網は、平成5年度に津波早期検知網の中で整備され、内陸ではほぼ200km間隔、島嶼部では500-1000km間隔で、観測空白域を作らないように全国で20点が設置されている。これらのデータは分解能24bit、サンプリング周波数20Hzでリアルタイムに伝送され、気象庁本庁で全国の波形取得が可能となっている。

われわれがCMT解析を実行する基準は、解析可能な下限マグニチュードの調査等から、「日本およびその周辺海域で発生した気象庁マグニチュードが5.0程度以上の地震」としている。解析に使用する波形の周期は100-45秒で、すべての地震に対しこの周期帯に固定して解析している。使用周期帯を100秒までとした理由は、STS-2地震計の速度応答特性の平坦部が120秒程度までしか伸びていないためである。

解析実行基準を満たす地震が発生すると、全観測点で震源時間から10分間の波形を取得する。それらを積分し変位波形にして、100-45秒をパスバンドとするフィルターをかけ、5秒間隔でリサンプリングしたものを入力波形として解析に用いる。

解析に使用する観測点の選別には、以下のような基準をあわせて用いる。

- ・ 地震発生直前のノイズ波形を各観測点で取得し、解析に使用する周期帯でのS/N比を地震波形との比較によって作成し、比がある基準以上の波形を用いる。
- ・ 震央距離がある基準以下の観測点を用いる。

3. 解析手法

CMT解析には、Dziewonski et al.(1981)のCMTインバージョン法に基づいてKawakatsu(1989)が作成したプログラムを使用している。

解析を行う際にはモーメントテンソルの等方成分が無い(トレースが0)という仮定をし、イタレーションの回数は5回とした。セントロイドの初期値には気象庁震源を使用する。ただし初期震源の深さが10kmより浅い場合、またはイタレーションの途中でセントロイドの深さが10kmより浅くなった場合は、モーメントテンソルのMxz, Myz成分を決めることが困難になり解が不安定になるため、深さを10kmに変更し、それを次の初期値とし解析を続行する。また、地震のマグニチュードが大きくなるとメカニズムが反転してしまう現象を防ぐために、次のようなことを行っている。1回目のインバージョンから求められる地震モーメントをもとにして、経験的にセントロイド時間を算出し、それを次の初期値としてイタレーションを行っていく手法である。この手法により、解が反転してしまう現象の大部分を防ぐことができた。

4. 解の評価

ここで求めたCMT解について、以下の項目それぞれについて評価を行う。解に疑問がある場合は観測点を変更し再解析を行い、解の安定性を調べた上で、最終的な気象庁CMT解のカタログへのマージの可否を決める。

- ・ イタレーションによる実波形と理論波形の残差の分散の減少具合
- ・ 実波形と理論波形の残差の大きさ

- ・ 観測点分布の偏り
 - ・ ダブルカップルからのずれの大きさ
 - ・ 求められた解（モーメントテンソル）の誤差の大きさ
5. おわりに

気象庁では、地震ごとにばらつきはあるものの、地震発生後 30 - 40 分で暫定の CMT 解を求める体制が整いつつある。今後はこれらの結果が津波予報の精度向上に役立てられることを前提として、その決定精度の向上はもとより、決定速度の向上もはかる必要がある。そのためには今回示した手法を改良していくこと以外にも、より短周期の地震波も利用し、より短時間の入力波形で解析が可能となる手法も取りいれていくことが重要である。

また、この CMT 解析の結果は、各種資料として公表されているが、今後は利用者の便をはかり、地震火山月報カタログ編、地震年報等に掲載できるよう準備を進めているところである。

参考文献

Dziewonski et al., J. Geophys. Res., 86,2825-2852, 1981.

Kawakatsu, H., J. Geophys. Res., 94, 12363-12374,1989.

中村浩二他，地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会予稿集，2001.