

遠隔地で発生する地震の高精度の震源決定法について

Precise Hypocenter determination method for distant earthquakes

高山 博之[1], 関田 康雄[2], 長谷川 洋平[3], 秋山 加奈[4]

Hiroyuki Takayama[1], Yasuo Sekita[2], Yohei Hasegawa[3], Kana Akiyama[4]

[1] 気象研究所, [2] 福岡管区気象台技術部, [3] 気象庁・地火山部・地震津波監視, [4] 気象庁・地火山・地津波
[1] M.R.I., [2] Technical Dept, Fukuoka Dist Met Obs, [3] Earthquake and Tsunami Obs. Div., Seismological and
Volcanological Dept., JMA, [4] JMA

遠隔地で発生する地震（遠地地震）の高精度の震源決定法を新たに開発した。まず松代群列地震観測システムで震源を決定し、その震源を外国から送られてくるPの発現時刻で逐次修正していくものである。松代の震源データとUSGSのNEIC震源とその読みとり値を用いてこの手法をテストした。その結果、60%の例で松代震源のNEIC震源に対する誤差が減った。

気象庁では、日本海沿岸に影響を及ぼす津波について、予想される津波の高さ及び到達時刻等の情報の関係国への提供を平成13年1月15日から開始したところである。今後このような情報提供業務を北西太平洋の沿岸に拡大することを計画している。この業務を行うためには、日本付近だけではなく北西太平洋地域の広い範囲で震源要素を迅速かつ精度良く決定する必要がある。

現在、気象庁では、松代群列地震観測システムを用いて、遠地地震の震源を決定している。松代で震源を決定している手順は、次のとおりである。群列地震観測システムでP相を観測して、各観測点の時間差から地震波の到来方向、すなわち松代からみた地震の起きた場所の方向を決める。次に、長周期地震計でS相が観測されると、S-P時間を用いて震央までの距離が決まり、震央が決定される。こうして決めた震源には、系統的なズレがあることが知られているので、その補正を行って震源を決定している。また、長周期地震計のP相の振幅と震央までの距離から地震の規模を決定する。これらに要する時間は、北西太平洋域で発生した地震の場合、S相が到達するまでに発震時間から最大10分程度かかる。また、震源決定作業に、最大10分程度かかる。したがって、北西太平洋地域で地震が起きた場合、20分以内に震源を決定し、必要な場合には津波に関する予測情報の提供作業に移ることができる。ちなみに、震源の深さは、 pP あるいは PcP のような震源の深さによって走時が大きく変化するような相が観測できれば、それを用いて決めることができる。また、実体波と表面波の振幅比あるいは表面波の形からも、震源深さがある程度推定できる。

しかし、この方法で決定した震源には、かなり誤差がある。例えば、1998年のUSGSのQEDと松代の震央を較べると、津波を起こすような地震が起こる千島列島北部（松代から見て、方位が35度~45度、距離が15度~25度の範囲内で起きた地震）の場合、松代からみて方位方向の標準偏差が250kmほどある。ちなみに、距離方向の標準偏差は、40kmほどである。この値はかなり大きく、海溝沿いで起きた地震が列島上に決まってしまう場合もあると考えられる。これは、群列観測によって決める方位は、観測点の直下の地下構造の影響とか、震源と松代の間にあるプレートの沈み込みによる影響が大きく、補正を行っても十分にその影響が取り除けないためである。

より精度の高い震源決定のために、より震源に近い観測点からP相のデータを用いて、松代で決めた震源を逐次補正することを考えた。こうすることにより、読みとり値のデータが増えるに従って震源の精度が逐次高くなると考えられるので、より精度の高い津波情報の発表が可能となると考えられる。

松代の震源と、逐次入ってくる読みとり値は単純に合併して処理ができないので、次のような手法を考えた。まず、松代の震源とUSGSのQEDの震源から、統計的に先見的な誤差行列を計算しておく。これと、走時の緯度・経度・発震時刻の偏微分と観測値をもちいて、修正値を計算して震源を修正する。次の修正の時に用いる誤差行列は、これらの行列から震源を修正したことを考慮して計算しなおす。外国からの読みとり値の入電のたびにこれを繰り返し、震源を修正していくこととした。

この方法が有効かどうか確認するため、1999年1年間について、松代震源とメールで送られてくるNEIC震源とその読みとり値を用いてテストしてみた。誤差行列については、1995年から1998年までの松代の震源とUSGSのQEDの震源を用いて計算した。その結果、Pの読みとり値の早い順に5個の値を用い、逐次松代の震源を修正してNEIC震源に近づくかどうか計算してみたところ、60%の震源が改善されることがわかった。