

震源決定における観測点位置の重要性 その 関東地震などを例として

The influence of the accuracy of the station location for determining hypocenters ; Case 1. The Kanto earthquake and some others

石川 有三 [1]

Yuzo Ishikawa[1]

[1] 気象庁精密地震観測室

[1] Matsushiro, JMA

1. はじめに

震源決定作業において地震観測点網の形状や、観測網の密度、観測網と震源との位置関係が決定精度に大きな影響を与えることはよく知られている。気象庁では、地震検知力の向上を目指すと共に、震源決定の信頼度を高めるため地震観測網の稠密化や観測システムの高度化を時代と共にやってきた(石川,1987,2002)。同時に、震源決定手法の改良や利用する速度構造の改善も順次行ってきていた(鷲坂・竹花,1934、市川・望月,1971、市川,1978、浜田ほか,1983、浜田,1984、上野ほか,2002)。しかし、観測点位置が気象庁地震年報・月報に掲載されている緯度・経度の値は、1960年まで分単位までであり、1961年以降に0.1分単位になった。その後、1989年まで松代だけが0.01分位で示されたが、1990年以降は新設点から順次0.01分位まで値が示され、混在するようになった。これは1995年まで続き、1996年の地震月報では大学などとの観測データの相互利用が始まったことを反映し、0両者が混在すると共に0.01分位のある観測点が多くなり、現在に至っている。

このように観測点位置の情報も時代と共に精密化してきたが、過去の地震の震源再決定においても、可能な限り精密な値を使うべきである。しかし、0.01分位が測定されている観測点は、新設の地点であるため、過去の観測地点では良くても0.1分位までしか無い。分位までしか分かっていない観測点もまだ少なからず含まれている。近年は、ポケナビで0.1秒位までの測定が簡便に行える。そこで、これを使って観測地点の緯経度を精密に測定し、震源決定に活用することを試みた。

2. 観測点の測定

可能な地点は、ハンディGPSによる現地観測を実施した。ハンディGPSは、EMPEX社のmap21EXとGARMIN社のGPS12XLを、そして途中からGARMIN社のetrex-LEGENDを用いて、出来る限り測定は複数機で行った。当初は、MAGALLAN社のGPS300も用いたが、他の3機は0.1秒位まで求めることが出来るが、この機種だけは1秒位までしか求められないので用いなかった。EMPEX社のmap21EXは、やや古い機種であるため日本測地系の表示しか出来ないが、この測定値はあとで世界測地系の値に変換して用いた。これらの測定で機種間の差はほとんど ± 0.1 秒と測定機器の信頼性が高いことが分かった。それら各表示値の平均を測定値として採用した。ポケナビを使う限り実際の地震計台の上での測定は不可能であり、測定地点は地震計台のある建物から数mから10m離れた地点で行った。

一方、気象庁地震火山部(2002)は、地震観測点の履歴を詳細に示してある。ここでは地震月報で分単位や0.1分単位で示されている観測点であっても秒位まで示しているものもあった。これらは、実際に現地での測定はしなくても世界測地系への変換だけで十分と判断した。この座標変換には、国土地理院がHPで提供しているプログラムを利用した。

3. 観測点位置の厳密化による影響

古い地震観測データは、時刻の精度や信頼度がそれほど高くない。そのため観測地点の緯経度を厳密に求めても過剰な有効数字であるという意識があった。確かに、0.1分位まで求められている地点を秒位まで求めても、位置の違いは、最大で3秒に過ぎない。これは100mに満たない。しかし、分位までしか求まっていない場合は、最大で30秒で1km弱である。確かに1地点だけの修正であれば、新しく求めた震源が同じ方向へせいぜい同程度移動するだけである。ところが、古い時期の観測点位置は、精度が不足している地点が2地点以上になる場合も多く、複数地点が改訂された場合は、震源位置が単純に観測点の移動に類似するのではなく、かなり離れた位置へ飛んでしまう場合もある。さらに過去に何度か移転したような観測点の場合にそれぞれの時期に正しい位置が震源計算に使われていない場合も見つかった。より厳密な観測点位置を用いた結果は、震源分布は改善されたほか、これまで決まらなかった震源が決定できた場合もあった。

おわりに、古い地震観測地点の調査に当たっては、以下の方々に協力頂いた。(財)千葉県史料研究財団の平石武、館山市博物館の岡田晃司、防衛大学校の江口孝雄、岩瀬康行、産総研の田中明子、大滝壽樹、気象庁関係では、関彰、長宗留男、柏原静男、草間宗三、津村建四郎、浅井一輝、飯島聖、上田義浩、桑山辰夫、白土正明、鈴木一蔵、高田光治、成戸健治、西脇誠、藤井幹雄、藤松淳、本多誠一郎の各氏に感謝致します。この調査の一部は、東京大学地震研究所大都市圏地殻構造調査研究の一環として行われた。