

## 最大動の出現時間について 緊急地震速報におけるより迅速なM推定を目指して

## On the timing of maximum amplitude -for rapid estimation of magnitude in earthquake early warning-

# 干場 充之 [1]; 岩切 一宏 [1]; 大竹 和生 [1]

# Mitsuyuki Hoshihara[1]; Kazuhiro Iwakiri[1]; Kazuo Ohtake[1]

[1] 気象研

[1] MRI

はじめに: 緊急地震速報は、震源に近い観測点で得られた地震波形を迅速に解析し、その解析結果をもとに、各地の震度を予測するものである。そこでは、震度予測の精度とともに、迅速性が要求される。気象庁の処理では、マグニチュード(以下、M)を求め、距離減衰式、地盤増幅度から震度を予測し、時間の経過とともにその処理を繰り返している。ここで、最終的な予測値になるまでの時間を決定する大きな要素は、Mが最終的な値になるまでの時間である。気象庁の緊急地震速報におけるMの決定は、P波やS波部分の変位振幅から求めており、その最大値が出現する時間が、Mが最終的な値に落ち着くまでの時間を左右する。Mの決定には、変位振幅を用いるもの他に、加速度や速度、あるいは、震度を用いるもの(Yamamoto et al., 2008)が考えられる。そこで、本研究では、これらのうちどれを用いれば迅速性が向上するかを検討する目的で、P波やS波部分について、加速度、速度、変位、および、リアルタイムでの震度相当値について、最大動の出現する時間について調査した。また、P波部分の振幅とS波部分の振幅の比や震度相当値の差についても調査した。これらの結果について報告する。

データ: 1997-2007年の気象庁の強震波形データおよび2000-2008年の防災科研KiK-netのデータを用いた。緊急地震速報で重要な、大きめの地震の近距離のデータに注目し、M5.0以上で震源の深さが30km以内の地震を対象に、震源距離が100km以内のデータについて解析した。また、震源時間、P波やS波の着信時は、気象庁一元化処理結果を用いた。

解析: 加速度波形から速度、変位を求め、また、功刀等(2008)の方法により求めたリアルタイムの震度相当値について、それぞれ、波形全体の区間、および、P波着信時とS波着信時の間の区間について、最大加速度、最大速度、最大変位、および、震度相当値の最大値、が出現する時間を求めた。なお、この際に、前後に別の地震が発生しているもの、ノイズが大きいものについては除外した。

結果: まず、波形全体での、加速度、速度、変位、およびリアルタイムでの震度相当値の最大動の出現時間を比較した。個々の波形には、ばらつきが見られるが、大局的にみると、加速度が最も早く、速度、震度相当値が次に早く、変位にはかなり遅れるものもある。

次に、P波部分(P波着信時とS波着信時の間の区間)について、同様に出現時間について比較した。波形全体の場合と同様に、加速度が最も早く、速度、震度相当値が次に早く、変位には遅れるものがある。加速度ではP波の着信の直後に最大動が出現するものの割合が多いが、変位ではS波の着信の直前に最大動が出現する割合が多い。

なお、これらの最大動の出現時間には、M依存性があり、Mが大きいほど最大動の出現が遅くなる傾向がある。

また、P波部分の振幅に対する波形全体の振幅の比については、個々の波形により、ばらつきが大きいものの、変位の振幅比は加速度のものに比べて比較的大きい傾向が見られる。また、震源距離が小さいところで振幅比が大きく、距離が大きいたとこで振幅比が小さくなる距離依存性が認められる。また、波形全体での震度相当値とP波部分の震度相当値との差についても、弱い距離依存性が認められ、また、Mが大きくなると差が大きくなるM依存性が見られる。

結論と議論: 最大振幅は、変位よりも、速度、加速度の方が出現時間が早い。この傾向は、波形全体ばかりでなく、P波部分(P波の着信時からS波の着信時までの時間)においても同様である。このことは、Mの迅速な推定を考えた場合には、変位を使うよりも、速度やリアルタイムでの震度相当値、さらには、加速度といったより高周波の波を用いる方が有利と言える。一方で、加速度などの高周波では、大きな地震で振幅が飽和しM依存性が弱くなることが知られている。変位を用いたMの推定と、加速度等の高周波を用いたMの推定をうまく組み合わせる必要がある。

波形全体の振幅とP波部分の振幅の比や、震度相当値の差で、弱いながらも震源距離依存性やM依存性が見られた。これは、震源距離が小さいところやMが大きな地震では、P波の振幅が十分に成長する前に、S波が着信してしまう影響が考えられる。

謝辞: 気象庁の強震波形、防災科研のKiK-netのデータ、及び、気象庁一元化震源および位相読み取り値を使用しました。また、防災科研の功刀氏、気象庁の石垣氏にはリアルタイム震度相当値のプログラムを提供頂きました。