

# 海溝型M8クラスの地震の際の緊急地震速報

干場充之 (気象研究所)

## Earthquake Early Warning of M8 subduction Earthquakes

Mitsuyuki Hoshiba (Meteorological Res. Inst.)

### 1. はじめに

現在の気象庁の緊急地震速報では、震源位置と気象庁マグニチュード (Mj) を迅速に推定し、それらの情報に基づき震度予測を行い予報や警報を発表している。M8クラスの巨大地震に対しては、Mjの飽和に伴うM自体の過小評価、また、震源域の広がりをも十分に考慮に入れられないことに伴う震度予測の誤差が懸念されている。そこで、過去のM8クラスの地震(1993 北海道南西沖 Mj:7.8, 1994 北海道東方沖 Mj:8.2, 1994 三陸はるか沖 Mj:7.6, 2003 十勝沖 Mj:8.0, など)の波形を用いて、気象庁の緊急地震速報の方法でMを推定し、震度予測を求め、海溝型巨大地震時における緊急地震速報について考察した。特に、“警報”の発表基準(最大震度5弱以上を予測した地震について、震度4以上を予測した地域に、強い揺れが予想される旨を伝える。警報には、具体的な震度と到達時間は含まれない)の観点から吟味した。

### 2. データ

震源要素は、気象庁一元化震源カタログを用いた。また、地震波形記録は、防災科研 K-NET, KiK-net, 気象庁87型強震計、震度計のデータを用い、これらを気象庁1倍強震計相当(固有周期6秒)の変位記録に変換し、3成分合成波形を求めた。その時点までの3成分合成波形の最大振幅からMを求める。

気象庁の緊急地震速報の方法では、Mの決定は、P波部分の最大振幅に適用するP波M式と、全波形の最大振幅に適用する全相M式の2つが用いられている。(P波の着信時からの経過時間 $\leq$ (理論S-P時間) $\times 0.7$ )ではP波M式の値を用い、(経過時間=(理論S-P時間) $\times 0.7$ )の時点でP波Mの値を固定し以後その値を用い(固定M)、さらに、①全相M>P波M、②経過時間>理論S波到達時刻+P波Mから計算される破壊継続時間、③経過時間>理論S-P時間+P波部分の最大振幅観測時間、のいずれかが成立した時点で全相Mの値に切りかえる。また、震度予測では、得られた震源位置、Mの値から、司・翠川(1999)のPGVの距離減衰式、松岡・翠川(1994)の地盤増幅、翠川・他(1999)のPGVと震度の関係式、を組合せて推定している。距離減衰式に用いる断層最短距離は、震源距離から断層長Lの1/2を引いた値を用いている(ここで、L(km)は、 $\log L = 0.5M_w - 1.85$ ,  $M_w = M_j - 0.171$ , から推定)。

### 3. 解析

例として、図1aに北海道南西沖地震(Mj:7.8, 震源の深さ35km)における寿都(震央距離86km)、札幌(178km)、苫小牧(199km)でのMの時間依存性を示す。いずれの地点でも、P波Mの段階でM8を超えている。また、震度相当の揺れの時間依存性を図1bに示す。一番震源に近い寿都でも(人が感じる程度の)震度1相当の揺れから震度5弱相当の揺れになるまでに約12秒かかっている。図2には、観測震度とMj7.8の場合の予測震度の分布を示す。予測震度では、震央付近で震度6弱と予想されるものの、震度4の領域は観測よりもやや広い。警報は「震度5弱以上を予測した地震について震度4以上を予測した地域」に対して発表されるので、北海道南西沖地震の場合には、実際の観測より広い地域に警報を発表する可能性がある。

十勝沖地震(Mj:8.0)では、Mの時間依存性に観測点による地域性が認められる。また、Mj8.0による予測の震度4の領域は、実際の観測より広めである。他の地震についても、震度4の予想される領域は、実際の観測より広めが多い。

一方、三陸はるか沖地震(Mj:7.6, 震源の深さ0km)では、Mj7.6の場合の予測震度の最大は4であり、よ

って警報が出ない可能性がある。この地震では、陸に向かって破壊が進行したことが知られており、八戸で震度6（計測震度で5.7相当）を観測している（ただし、震度1相当の揺れから震度5弱相等の揺れになるまでに25秒程度かかっている（図3））。

#### 4. 議論

P波Mの段階でM8を超え、逆に過大評価になるものも多い。十勝沖地震で見てみるとMの時間依存性には地域性が認められるので、directivityや近地項が影響している可能性がある。また、三陸はるか沖地震で見たように、震度6の領域を過小評価する可能性がある一方で、警報の範囲である震度4の領域は実際の観測よりも広めに推定する傾向がある。M8クラスだと震源距離がかなり大きくなり震度推定に用いている経験式の範囲をこえているから、あるいは、PGVと震度の関係式にM依存性や周波数依存性があるから、かもしれない。

今回調査した海溝型のM8クラスの地震では、震度1相当の揺れが始まってから震度5弱相等の揺れになるまでに10数秒から20数秒かかっている。震源から離れている地点では（アスペリティが近くても）、大きな揺れになるまでにはしばらく時間があり、震度予測精度向上や防災対策に、この時間を有効に使うことが期待される。

謝辞：防災科研K-NET, KiK-net, 気象庁87型, 震度計の波形データ, また, 気象庁一元化震源カタログを使用しました。

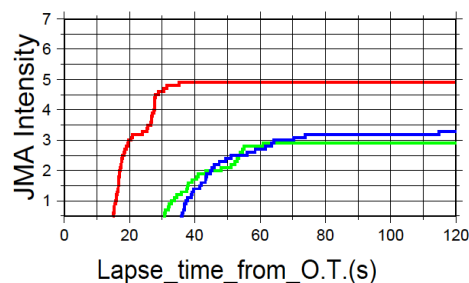
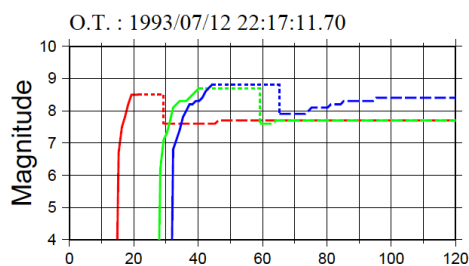
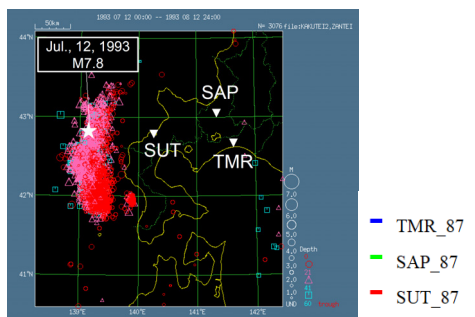


図1：北海道南西沖地震（Mj7.8）での例。

（中）Mの時間依存性。実線はP波Mで、点線は固定M、破線は全相Mを示す。（下）震度相当の時間依存性。

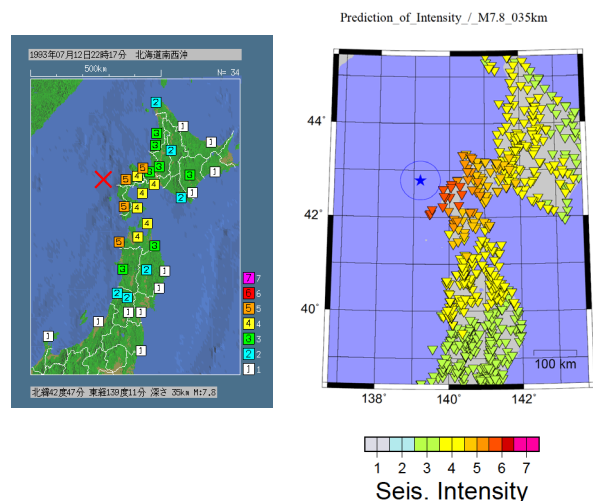


図2：北海道南西沖地震での観測震度（右）と、Mj7.8での予測震度（左）。円は直径Lの円。

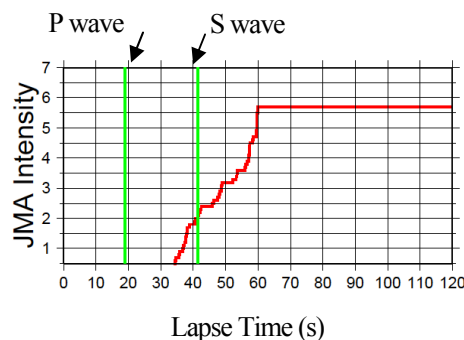


図3：三陸はるか沖地震での八戸における震度相当の時間依存性。2本の緑線は、P波とS波の着信時。