

巨大地震対応緊急地震速報システムの開発

堀内茂木 株式会社ホームサイスマメータ

1. はじめに M_w を除くマグニチュードには、いわゆる飽和の問題が存在することが古くから指摘されている。東日本大震災では、当初推定された気象庁マグニチュードは7.9であったが、2日後に、9.0に修正された。同様に、2004年スマトラ沖地震の当初のマグニチュードは8.0であったが、後で、9.0に修正された。津波警報等の防災情報発令には、地震発生直後に正確なマグニチュードのデータが必要で、存在しないと、警報発令に極めて深刻な影響を及ぼす。東日本大震災では、マグニチュードを過小評価したため、津波の波高予測が実測値に比べ桁近く小さく、これが原因で、多くの人々の避難が遅れ、死者数が23,000人にも達した可能性がある。また、緊急地震速報による震度予測も、多くの地域で2-3程度過小評価となった。震源域の広がりを実時間で推定できれば、マグニチュードの飽和検出や、緊急地震速報の過小評価の問題は解決可能である。そこで、本報告では、マグニチュードが、7.7程度より大きい地震が発生した場合は、飽和の問題でマグニチュードが過小評価される可能性があると考え、震源域の拡大を実時間で推定する手法を開発した。これにより、マグニチュード飽和の検出、緊急地震速報による正確な震度予測ができるようにした。用いるデータは、各観測点での1秒毎のリアルタイム震度と、緊急地震速報による震源、マグニチュードのデータである。

2. 震源域拡大のリアルタイム推定 司・翠川(1999)、松崎他(2006)は、震度は断層最短距離からの距離で表されるとして、経験式を求めている。ここでは、マグニチュードが飽和する場合にもこの式が適用できるとする。そして、緊急地震速報によるマグニチュードから推定される震度に比べ、実測震度の方が大きい場合は、両者が一致するよう、断層最短距離を求めるようにした。図1に示すように、観測点Aに対し、震度から、断層最短距離(R_A)が求められたとすると、断層面は水平であると仮定し、震央と、観測点とを結ぶ線分上に、点Aから、距離 R_A となる点FAを求め、震源からFAの間に断層面が存在するとする。多くの観測点で、同様に断層最短距離を求め、断層面を求める。

遠方に位置する観測点では、大きな揺れが到着するまでに時間がかかる。このため、リアルタイムでの断層面の空間分布決定では、遠方の観測点のデータを用いることはできな

い。そこで、層最短距離は、震源からの方位毎に、リアルタイム震度が大きい観測点を選んで求めるようにした。

震度の推定は、方位毎に断層面の長さを求め、観測点毎に、この長さから断層最短距離を計算し、それを司・翠川式に代入することにより推定するようにした。この震度推定法は、より近傍に位置する観測点での揺れの強さから、その観測点と、震源とを結ぶ延長上の観測点の震度を予測することに対応している。

3. 結果 図2にこの方法で求められた東日本大震災の震源域を示す。得られた断層面の分布は、震源分布から推定されるそれとほぼ一致する。断層面が水平であると仮定したことを考慮すると、断層面の広がりをやや過大に評価する傾向がある。この方法では、断層面の拡大を実況中継することも可能であり、東海、東南海等の巨大地震発生時に、正確な情報提供が可能であると思われる。リアルタイム震度予測も、点震源モデルに比べ、大幅に高精度化されることが確かめられた。現在、民間による観測網を構築し、巨大地震が発生した場合の詳細な情報提供システムの開発を進めている。

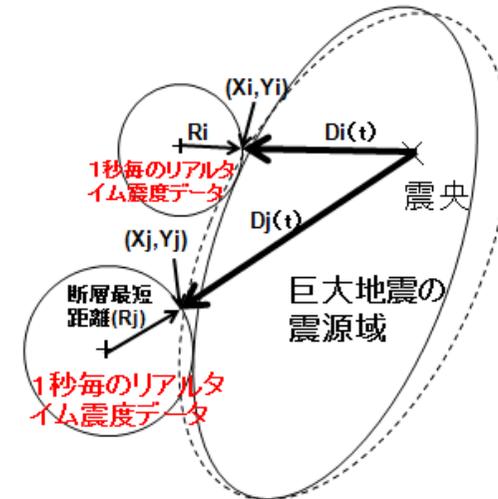
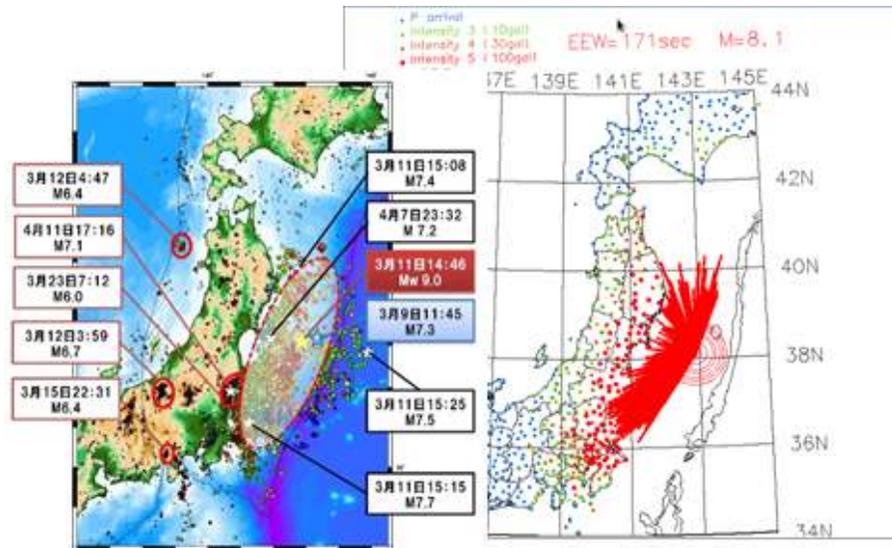
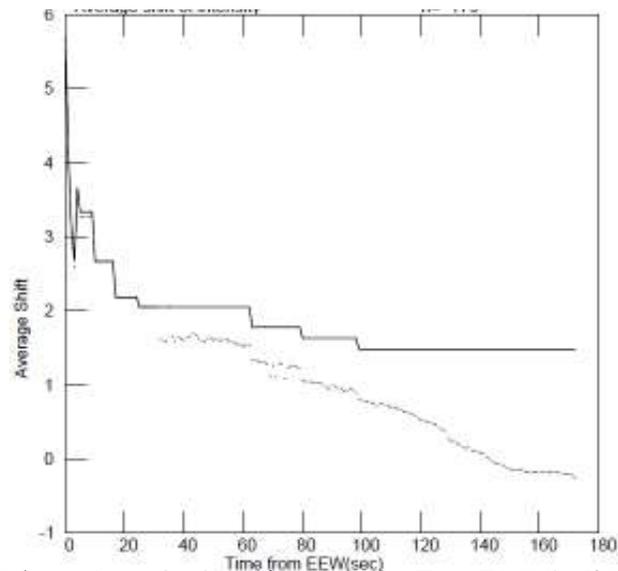


図1. 断層の広がりリアルタイム推定法。観測点毎に、1秒毎のリアルタイム震度データを用いて、断層最短距離を求め、それを、震央と観測点とを結ぶ直線に投影することにより、断層の長さの時間関数 $D_j(t)$ を求める。多くの観測点の (X_j, Y_j) を結ぶことにより、断層面の空間的広がる様子(点線)が1秒に求められる。

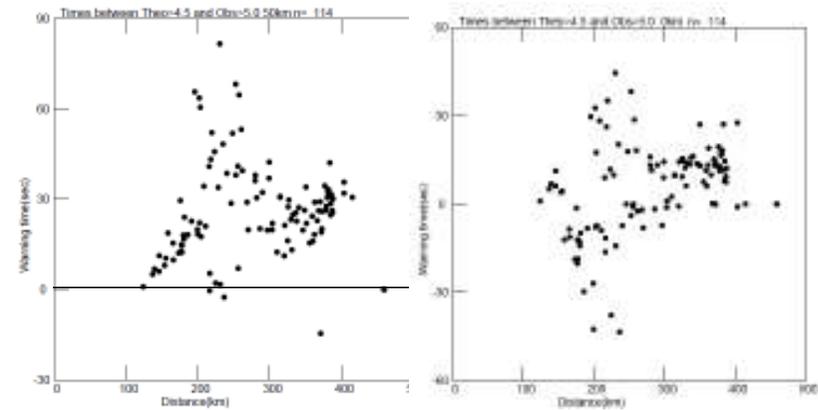
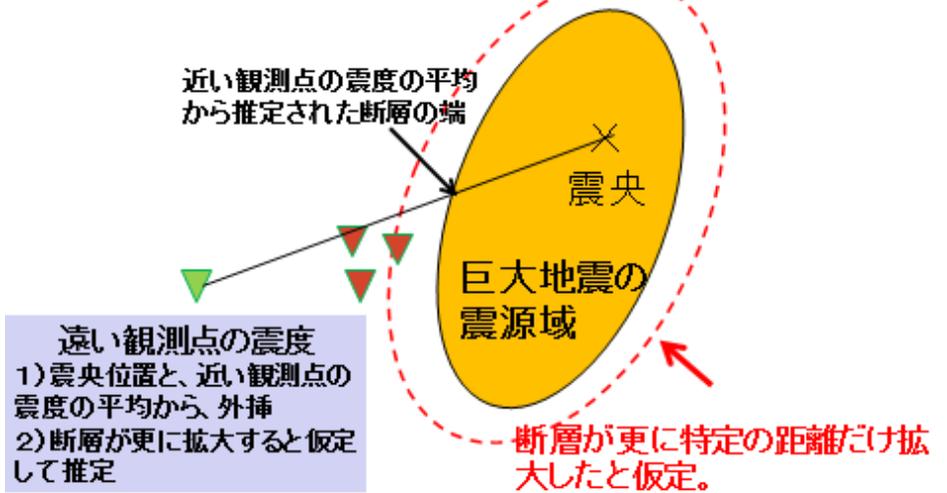


東北地方太平洋沖地震の気象庁一元化震源の分布と気象庁マグニチュードから推定される東北地方太平洋沖地震の震源域。津波予測には、気象庁マグニチュードが使われており、推定された震源域が小さかったため、津波の波高を3-6mと過小評価したと思われる。震源域の広がりリアルタイムで推定する手法の開発が重要である。



断層が50km先まで拡大するモデルでの、震度の平均的予測誤差の時間変化。実線は緊急地震速報による平均的予測誤差。

巨大地震のリアルタイム震度の推定法



東日本大震災で、震度5強以上となった観測点の震源域の広がりを考慮した場合の猶予時間。震度5弱以上の予測がでてから、震度5強が到着するまでの時間。50km先まで断層が拡大すると仮定(左)と仮定なし(右)。