

巨大地震時における緊急地震速報利活用の課題

浅原 裕 (株式会社先端力学シミュレーション研究所)

1. はじめに

2012年に南海トラフ巨大地震の断層モデルが策定され¹⁾, 従来の想定より大きな被害が推定されている。地震発生直後の防災情報の一つとして緊急地震速報が挙げられるが, 平成23年東北地方太平洋沖地震とその後の余震では, 従来から指摘はされていたが初めて経験する課題が現実のものとなった。将来, 南海トラフで発生する地震においても, 東北地方太平洋沖地震と類似した問題が発生することが考えられる。そこで, 2012年に策定された南海トラフの巨大地震強震断層モデルのうち「基本ケース」のパラメータを使い, この地震が発生した時にどのタイミングでどのような緊急地震速報の震源情報が発表されるかシミュレーションを行うことにより, 利活用に関する課題について検討した。

2. 緊急地震速報の発表シミュレーション

2.1. 手法

強震断層モデルでは, 構成する小断層の破壊開始時刻・放出するモーメント・ライズタイムが与えられている。シミュレーションでは, 緊急地震速報の震源決定に使われている各観測点においてP波を断層破壊情報を伝える信号と考え, 小断層からのP波が到達するとその小断層の破壊エネルギーの情報が観測点に伝わるとみなす。破壊開始後1秒ごとに各観測点でモーメントマグニチュード M_w を求め, 観測点の M_w の平均を緊急地震速報のマグニチュード M とする。このようにして毎秒の M を計算し, 信号伝送と処理にかかる時間を加味して一律3秒後ろにずらしたものを緊急地震速報の M とした。また, M の飽和を考慮して東北地方太平洋沖地震と同じ M 8.1に達した時点で最終報とした。震源位置は断層モデルの破壊開始点位置をそのまま用いることとし, 震源決定計算の誤差はないものとした。

2.2. 結果

図1にシミュレーションした緊急地震速報のマグニチュードの変化(時刻の基準は地震検知時刻)を示す。灰色で東北地方太平洋沖地震のマグニチュードの推移も重ね描きしたが, 東北地方太平洋沖地震と類似した結果となった。図2にK-NET 鳴門地点で受信した場合のPC画面例を示す。破壊開始点に最も近い和歌山県・三重県の一部を除けば, 震度5弱以上が予測されるのはかなり後のS波到達後のタイミングであることが分かる。

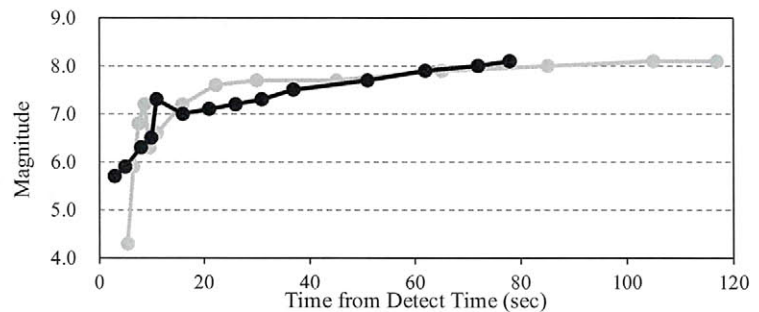
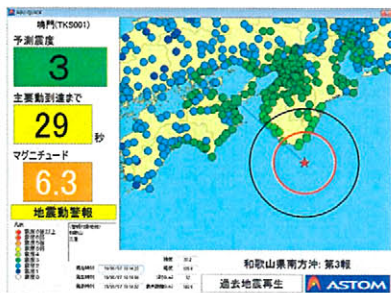
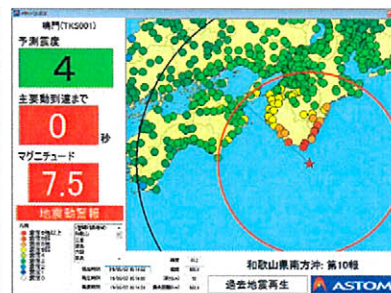


図1: 南海トラフ巨大地震の緊急地震速報(予報)マグニチュード変化シミュレーション結果(黒)。灰色は東北地方太平洋沖地震の実際の時間変化。横軸原点は地震検知時刻。

(a) 第3報: 警報発表



(b) 第10報: 警報更新



(c) 第11報

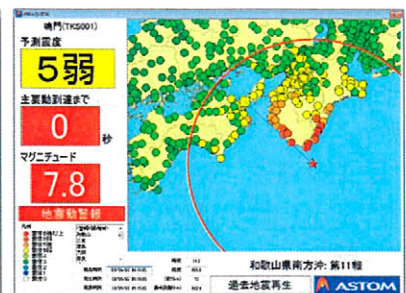


図2: 南海トラフ巨大地震で推定した緊急地震速報(予報)をK-NET 鳴門地点で受信した場合のイメージ。

2. 3. 警報の更新

このシミュレーション結果では、予報第3報 (M 6.3) で和歌山県と三重県に警報が発表され、その26秒後 (M 7.5) に警報が更新され、警報対象範囲が広がる (図3)。この地震で一度警報が発表された後、次に更新の警報が発表されるマグニチュードを計算すると、 M が 0.8 から 1.0 大きくなる必要があることが分かった。マグニチュードが飽和して一定以上大きく出ないとすると、 M 7 より大きい M で警報が発表されると、そのまま更新されない可能性が高いことを意味する。

(a) 予報第3報 (警報発表) (b) 予報第10報 (警報更新)

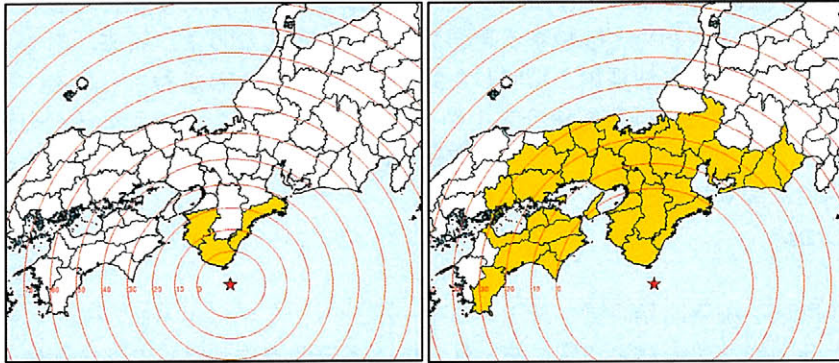


図3：南海トラフ巨大地震で推定した緊急地震速報の警報対象地域と警報発表時刻における主要動到達までの猶予時間 (秒)。

3. 情報活用のための課題

緊急地震速報のシミュレーション結果を、同じ断層モデルで統計的グリーン関数法を使って波形合成した結果と重ねて、緊急地震速報を有効に活用するための方法について K-NET 鳴門地点を例に検証する (図4)。

予報を利用する場合、震源地に比較的近い徳島県であっても、報知のしきい値は震度4以下に設定しないと間に合わない可能性がある。破壊開始点が想定より東にある (破壊開始点が遠い) 場合はさらにその可能性が高まる。震度5弱以上の設定では、報知のタイミングでは既に大きく揺れているので避難行動に結びつけることができない。警報の利用については、徳島県が地震動警報の対象となるタイミングでは沿岸部では既に主要動が到達している可能性があり、警報を見聞きしてから何らかの行動を起こすのでは遅すぎる可能性がある。

4. まとめ

緊急地震速報の報知・制御のためのしきい値・条件は、対象物の耐震性能や震度ごとの被害の大きさから決められていることが多い。発生頻度の多い M 7 程度以下の地震では、このような決め方が適切であると考えられるが、 M 8 を超える大地震については予測震度と実際の揺れの大きさに差があることを考慮した上でしきい値・条件を決める必要がある。

参考文献

- 1) 内閣府南海トラフの巨大地震モデル検討会：南海トラフの巨大地震モデル検討会 (第二次報告) 強震断層モデル編－強震断層モデルと震度分布について、2012年8月29日。

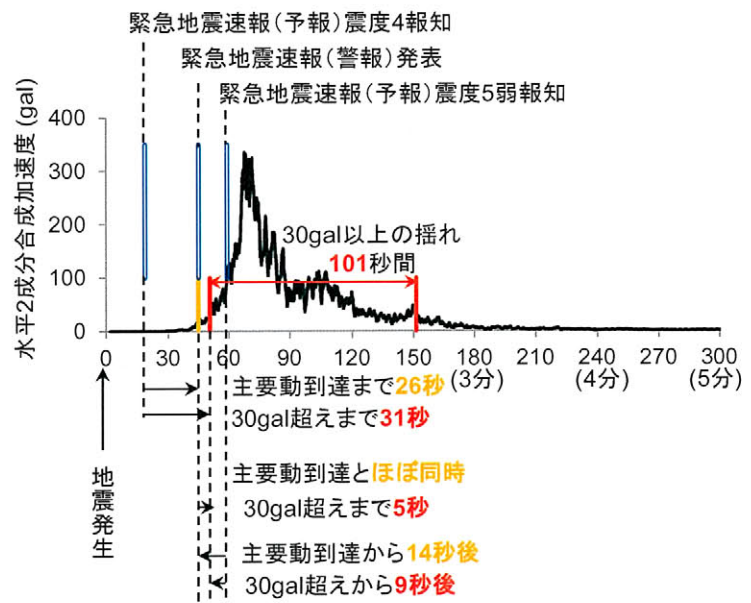


図4：K-NET 鳴門地点の工学的基盤面において推定される地震動の大きさ (水平2成分合成) と緊急地震速報の発表タイミングの関係。