

2007年4月15日三重県中部で発生した地震

(株) 東建ジオテック 技術本部 地震部会

1. はじめに

2007年4月15日12時19分頃、三重県中部の深さ16kmで、マグニチュード(M)5.4(暫定値)の地震が発生した。

この地震により、三重県亀山市で震度5強、三重県鈴鹿市、津市、伊賀市で震度5弱を観測したほか、東海・近畿地方を中心に、関東・中部地方から中国・四国地方の一部にかけて震度4～1を観測した。

地震の発生機構は、北東-南西方向に圧縮軸を持つ逆断層型であり、地殻内で発生した地震である。震央は、^{ぬのびき}布引山地東縁断層帯の^{むくもと}明星ヶ岳断層と^{むくもと}棕本断層の間に位置する。

消防庁によると、4月17日現在確認されている被害は重傷1名、軽傷10名、住居の一部破損が35棟である。三重県(防災みえ)によると重傷者1名は、鈴鹿市内でフットサル中の地震による靭帯断裂である。

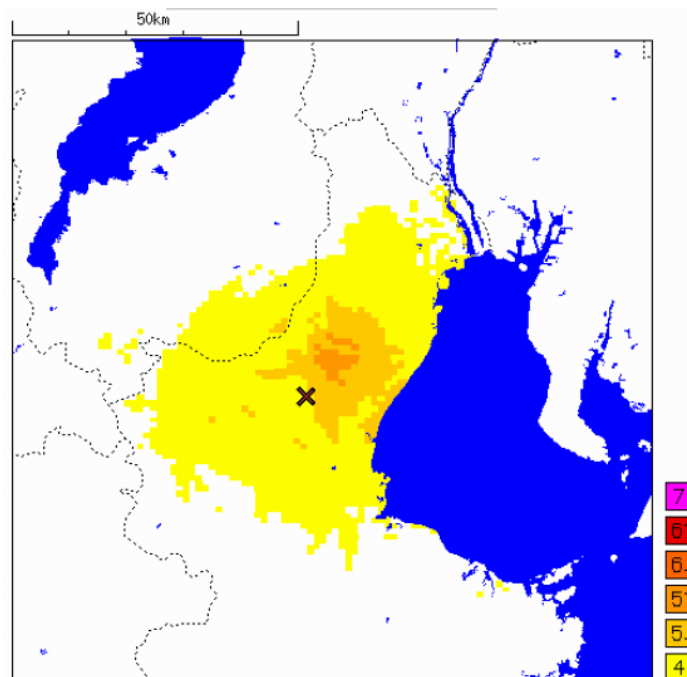


図 1.1 各地の震度分布 (気象庁)

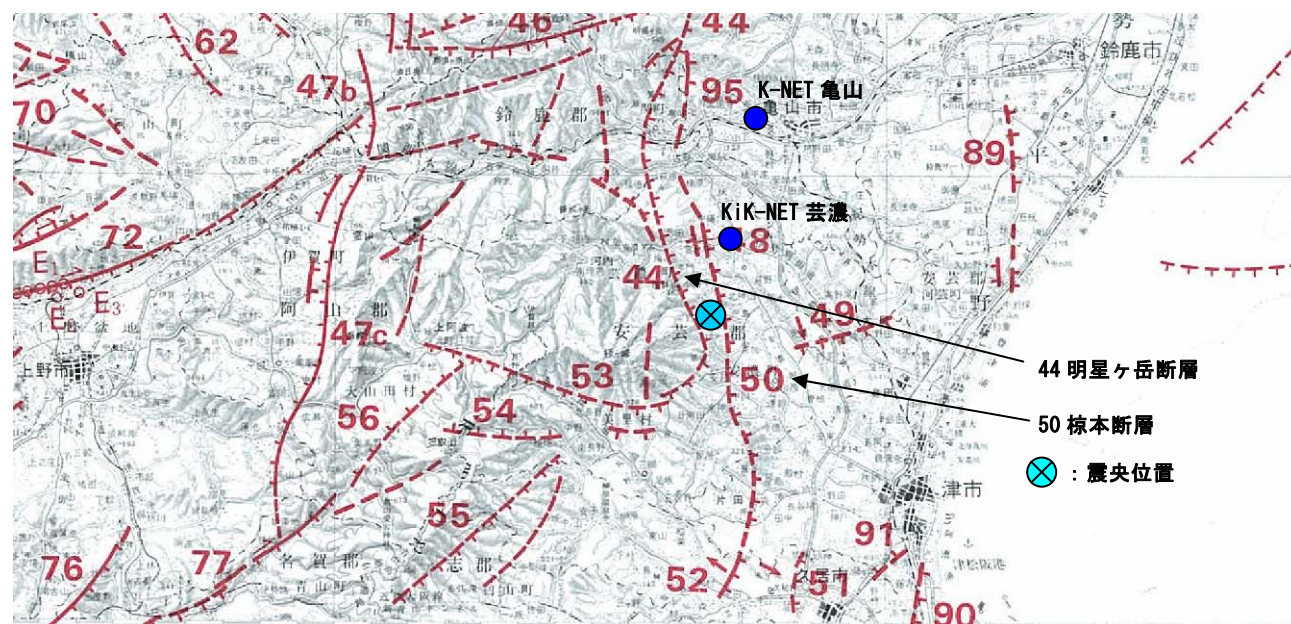


図 1.2 震央付近の活断層と強震観測位置 (新編 日本の活断層に加筆)

2. 時刻歴波形 (K-NET : 地表)

K-NET で観測された加速度が最も大きかった地点 (MIE004、亀山) の時刻歴波形 (左 : 加速度波形、右 : 速度波形) を下図に示す。地表面の最大加速度・最大速度は 715.7 gal、35.3 kine でともに NS 成分である。地震動の継続時間は、P 波到達から 10 秒程度であり比較的短い地震動であった。

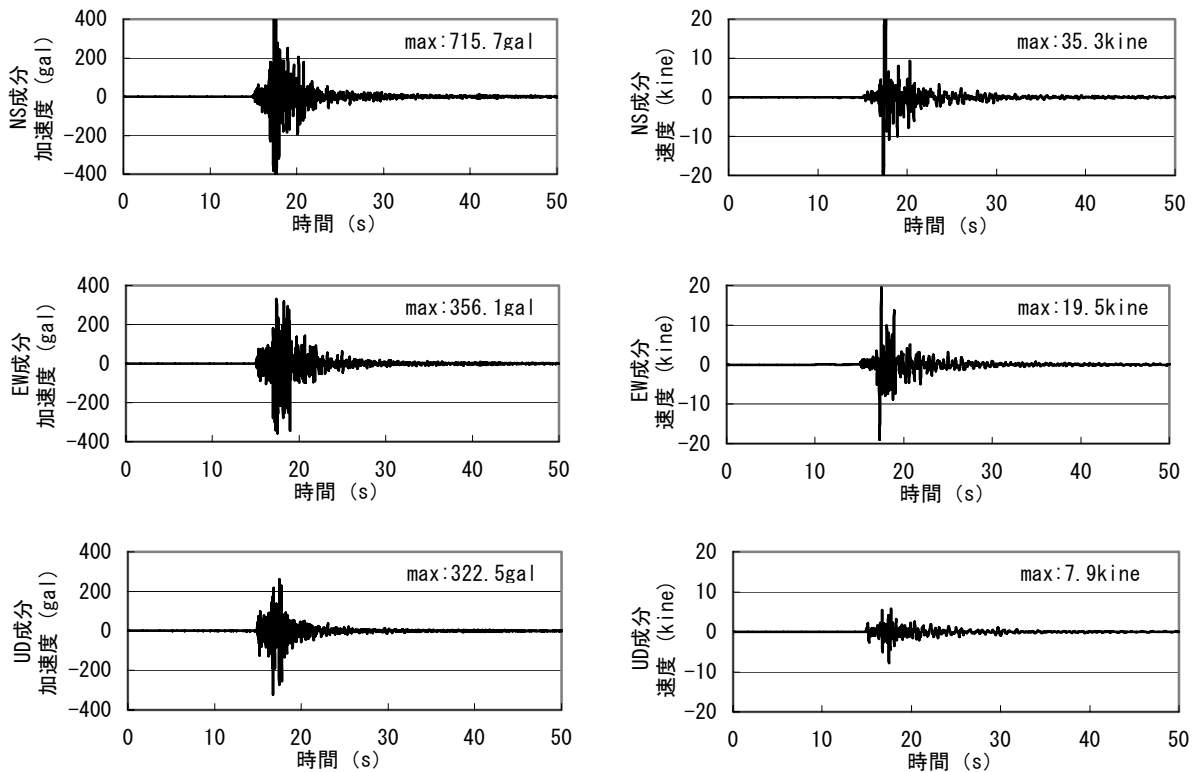


図 2.1 時刻歴波形 (左 : 加速度、右 : 速度)

3. 応答スペクトル (K-NET : 地表)

上記地震動の応答スペクトル (h=5%) を下図に示す。加速度応答スペクトルでは、ピーク周期が 0.2 秒以下の短周期のみであるのに対し、速度応答スペクトルではピーク周期が 0.2~0.5 秒程度まで広がっている。

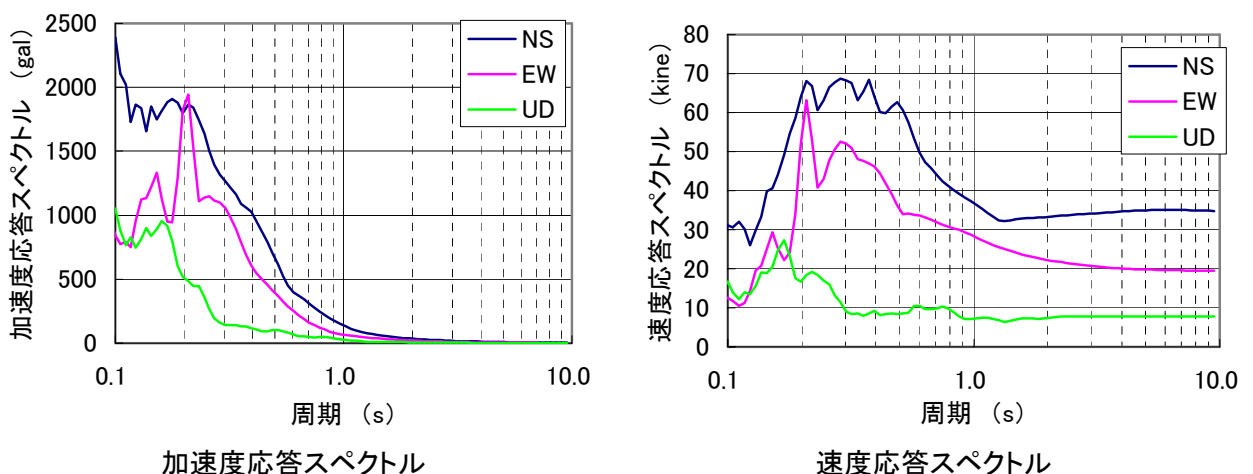


図 3.1 応答スペクトル (左 : 加速度応答スペクトル、右 : 速度応答スペクトル)

4. 応答スペクトル (KiK-net : 地表-地中同時観測)

KiK-net (地表-地中同時観測) で観測された、加速度が最も大きかった地点 (MIEH10、芸濃) の応答スペクトル (h=5%) 及びボーリング柱状図を図 4.1 に示す。観測された地表面最大加速度は、849.6 gal (NS 成分) であり、応答スペクトルは NS 成分のみを示している。

ボーリング柱状図より、地表面から 58 m まではシルト主体の未固結地盤であり以下砂岩・泥岩の互層を呈する。

地表面と地中の応答スペクトルを比較すると、加速度で約 2 倍 (≒1600/800) であるのに対し、速度で約 4 倍 (≒60/15) となり、特に速度成分において地中に対する地表の増幅が大きい。

加速度と速度の地表の応答スペクトルを比べると、ピーク周期は加速度で 0.2 秒以下であるのに対し、速度では 0.35 秒付近と若干長くなる。

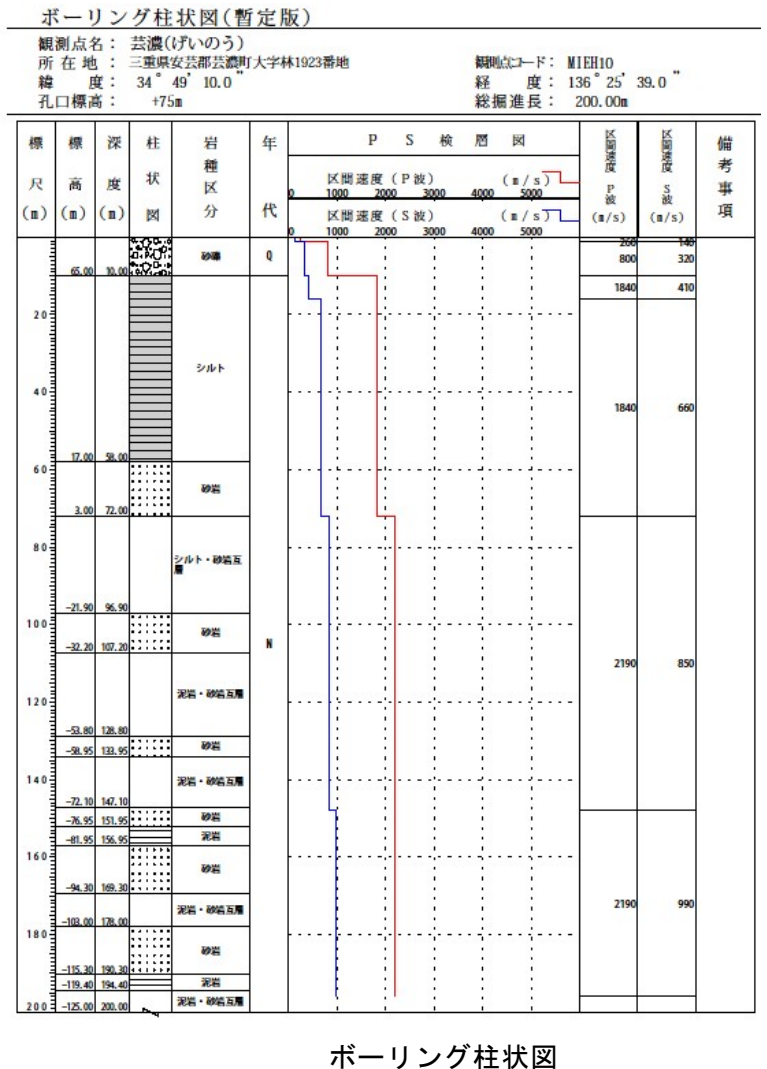
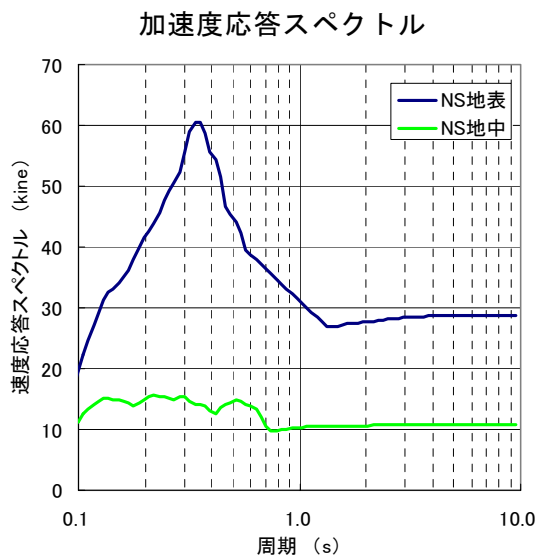
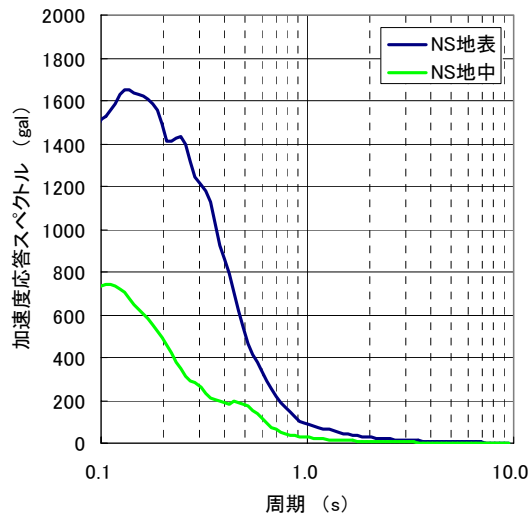


図 4.1 応答スペクトル及びボーリング柱状図 (h=5%、MIEH10 芸濃)

5. 地震動の比較

近年発生した被害地震の一例と、今回の地震の亀山 NS における応答スペクトルを図 5.1 に示す。過去の被害地震としては、1995 年兵庫県南部地震（神戸海洋気象台 NS）、2003 年十勝沖地震（苫小牧 EW）、2004 年新潟県中越地震（小千谷 EW）、2005 年福岡県西方沖の地震（福岡 NS）及び先日発生した 2007 年能登半島地震（輪島 NS）を挙げている。

今回の地震（亀山 NS、芸濃 地表 NS）と 2007 年能登半島地震の輪島 NS を比較すると、加速度応答スペクトルでは最大加速度が 1500～2000 gal と概ね同等であるが、速度応答スペクトルでは今回の地震（亀山 NS、芸濃地表 NS）で 70 kine 程度、輪島 NS で 120 kine 程度と今回の地震の方がやや小さくなる。

またピーク周期は、加速度では両地震とも 0.2 秒以下の短周期に確認できるのに対し、速度応答スペクトルでは今回の地震（亀山 NS、芸濃地表 NS）では 0.4 秒以下、能登半島地震（輪島 NS）で 0.9 秒程度と大きく異なる。

能登半島地震と今回の地震を比べると、地表面の最大加速度は 700～800 gal 程度と同程度であったが、今回の地震は相対的に被害が小さい。地震の規模、地盤特性以外にも、得られた地震動の応答からもそれが確認できる。

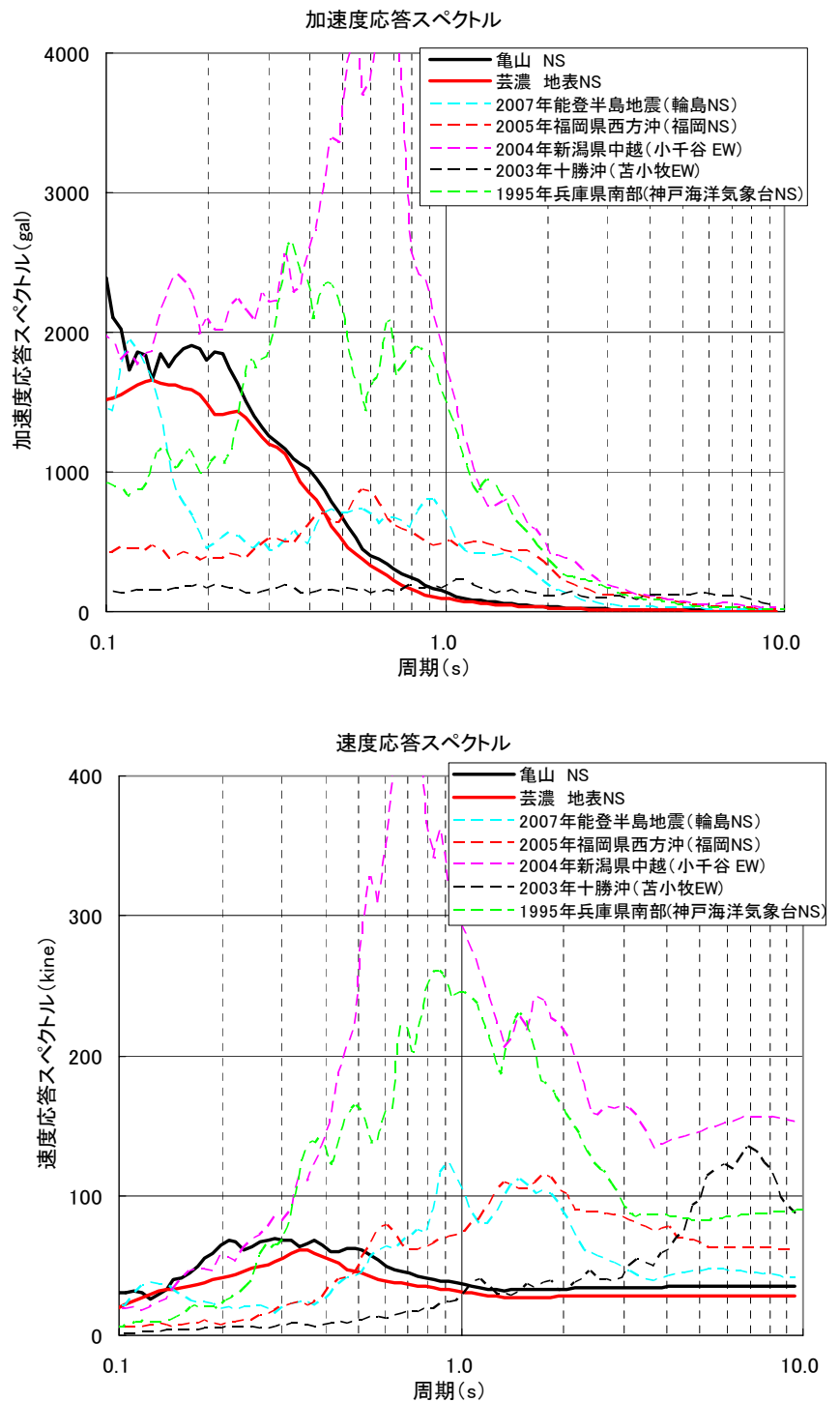


図 5.1 応答スペクトルの比較（上：加速度、下：速度）

6. 参考資料 緊急地震速報について

気象庁は、平成 16 年 2 月から試験的に緊急地震速報の提供を開始している。緊急地震速報とは、地震の発生直後に、震源に近い地震計でとらえた観測データを解析して震源や地震の規模（マグニチュード）を直ちに推定し、これに基づいて各地での主要動の到達時刻や震度を推定し、可能な限り素早く知らせる情報である（下図）。

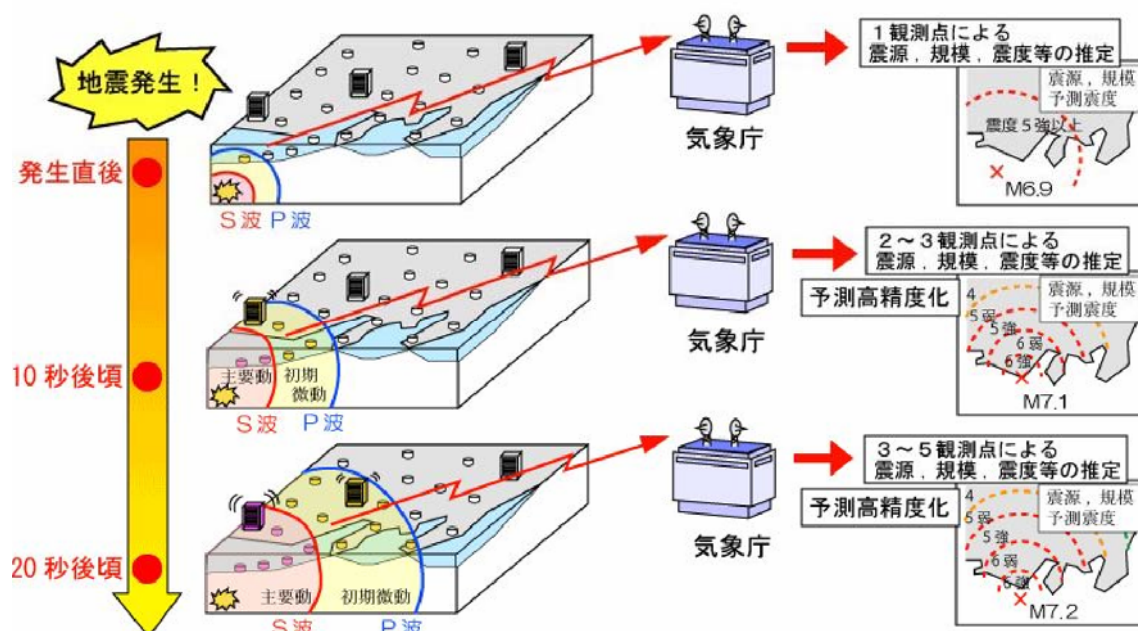


図 6.1 緊急地震速報の原理

これらの情報を利用して、列車やエレベーターをすばやく制御し危険回避をしたり、航空機の離発着の規制をしたり、学校などで避難・安全確保の行動をおこしたりと、さまざまな点で有効利用が考えられている。しかし、同時に緊急地震速報の限界として以下を挙げている。

①時間

- ・情報を発表してから大きな揺れが到達するまでの時間は長い場合でも十数秒～数十秒
- ・震源に近いところでは、情報の提供が主要動の到達に間に合わない

②誤報

- ・1観測点のデータを使っている段階ではノイズにより情報を発表する可能性がある（事故、落雷、機器の障害）

③地震の規模等の推定の課題

- ・特に大規模な地震にたいしての推定制度の限界
 - 地下の断層の破壊の途中に情報を発表（断層の大きさと位置が未確定）
- ・複数の地震が時間的・空間的に近接して発生した場合に、地震を適切に分離できず、的確な情報を発表できないことがある

④震度推定の課題

- ・統計的な距離減衰式による震度推定の精度の限界
- ・表層地盤における増幅予測の限界

今回の地震で提供された緊急地震速報の一部を図 6.2 に示す。

今回の地震は、震源深さが浅かったため、各地の主要動到達までの時間は2~5秒と非常に短時間であり、情報が有効に活用されたかは疑問がある。しかし、今後発生が予想されている東海地震や東南海・南海地震など海溝型の地震については、P波到達から主要動到達までの時間差が大きいことが予想されること、今後のデータ蓄積による精度向上などにより、あらゆる場面で地震被害が低減されることが期待される。

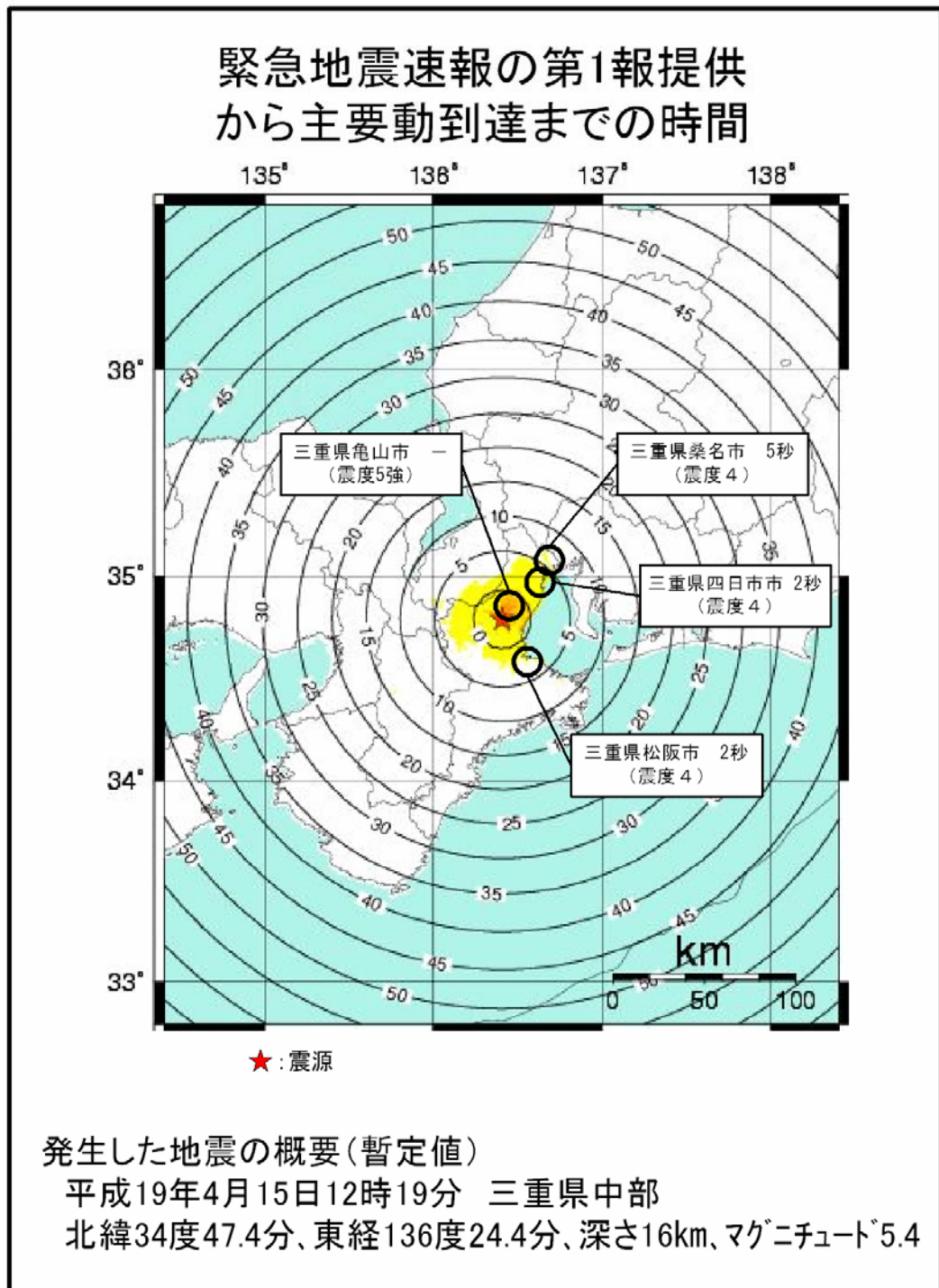


図 6.2 今回の地震での緊急地震速報の一部

7. 参考文献

- 1) 気象庁 HP、2007 年 4 月 15 日 12 時 19 分ころの三重県中部の地震について
- 2) 防災科学技術研究所 HP、2007/04/15 三重県北部の地震
- 3) 東京大学出版、『新盤 日本の活断層』、1991
- 4) 防災科学技術研究所 強震ネットワーク (K-NET)
- 5) 防災科学技術研究所 基盤強震観測網 (KiK-net)
- 6) 気象庁 HP、緊急地震速報について

8. おわりに

今回の地震は、能登半島地震の発生からわずか半月ほどで発生した地震であった。発生直後は、震源位置から東南海地震との関連性も懸念されたが、地殻内の断層により発生した地震であり現在のところ関係性は否定されている。しかし、能登半島地震や今回の地震発生を、新潟県中越地震発生後からやや低下したと思われる「防災意識の向上」と、意識だけでなく「なんらかの行動をおこすきっかけ」になることを切に願う。

今回は、参考資料として気象庁がおこなっている「緊急地震速報」について概要を述べた。正直私も P 波到達直後に、「あと〇〇秒後に大きな揺れがくる」との情報を与えられても、迅速に適切な行動を取れる自信はない。しかし、そういう情報があるということを知っておくことだけで、なんらかの行動をおこせると思うし、地震発生時にはその一瞬の行動で生死を分ける可能性もある。

4/16 日付けの KEN-Platz (日経 BP 社) によると、「シャープ亀山工場では制震装置 (制震ダンパーシステム) を装備しており、地震発生時にも従業員は震度 5 クラスの揺れとは感じず、地震直後にいったん操業を止めたが、午後 3 時頃には再開できた。」との記事が載せられ、制震装置の有効性が確認されている。

今回の報告書の作成に当たって、強震観測記録には、防災科学技術研究所の強震ネットワーク (K-NET)、基盤強震観測網 (KiK-net) のデータを利用させていただいた。

この報告書が、少しでもそれぞれの防災への意識向上がはかれれば幸いです。

報告書作成 株式会社東建ジオテック 技術本部・地震部会
佐々木誠二
落合 努