

## 高密度強震観測記録に基づく 2016 年三重県南東沖の地震による東海地方の地震動の特性分析

正会員	○小島 大輝*1	同	山田 沙代*2
同	平井 敬*3	同	福和 伸夫*4

三重県南東沖の地震	高密度強震観測	伝播経路
昭和東南海地震	サイト増幅特性	震源方位

## 1 はじめに

南海トラフでの M8~9 クラスの巨大地震の発生が懸念されている。2016 年 4 月 1 日に発生した三重県南東沖の地震の震源は、中央防災会議で想定された南海トラフ巨大地震の破壊開始点の近傍であり、地震のタイプが同じなので、南海トラフ巨大地震の地震動を予測するうえで重要な地震と考えられている。また、中京圏では大都市圏強震動総合観測ネットワークシステム<sup>1)</sup>により 2016 年三重県南東沖の地震の強震観測記録が高密度に得られた。地震動に影響を与える要因としては、震源特性、伝播経路特性、サイト特性が考えられ、各要因を正確に評価することがより精度の高い地震動予測につながる。強震観測記録はこれらすべての影響を含んでおり、南海トラフ巨大地震の地震動の予測に利用することが可能である。そこで本研究では、2016 年三重県南東沖の地震の計測震度と昭和東南海地震の被害分布との比較を行うことで、南海トラフ巨大地震の地震動の予測に 2016 年三重県南東沖の地震の強震記録を用いることの妥当性を確認する。その上で、特定地域における局所的な地盤震動特性についての分析、近傍の地震との比較を行うことで、東海地方の地震動特性について把握を行う。

## 2 過去の地震による被害分布との比較

図 1 に、2016 年三重県南東沖の地震の計測震度分布と武村<sup>2)</sup>によって算出された昭和東南海地震の震度分布を示す。昭和東南海地震で被害の大きかった a, b, c の地域は 2016 年三重県南東沖の地震でも計測震度が大きくなり、似た傾向が読み取れる。愛知県下で唯一震度 7 と推定される地域 c に着目してみると、昭和東南海地震の被害分布の特徴である c の地域の東西での地震動の差が大きい現象が、三重県南東沖の地震でも生じていることが分かる。以上より、南海トラフ巨大地震の地震動を予測する際、2016 年三重県南東沖の地震の強震記録を使用することは妥当であると判断できる。

## 3 特定地域に着目した強震観測記録の特徴

2016 年三重県南東沖の地震の強震観測記録を用いて、人口の密集している名古屋市、自動車産業の集積している西三河に着目し、強震観測記録の特徴を考察する。図 2 に名古屋市エリア、図 3 に西三河エリアの速度応答スペクトル（減衰定数 0.05）と地震基盤深さを重ねて示す。名古屋市エリアでは、地点による卓越周期の違いが大きいことが分かる。また、図 2 に示す a の地域で、長周期帯域におけるピークが大きくなっていることがわかる。原因として、濃尾平野の堆積盆地構造と軟弱な表層地盤の両者の影響

が考えられる。名古屋駅付近(図 2 中の b)では 3.8 s、三の丸(図 2 中の c)では 2.7 s で顕著なピークが見られる。豊田市エリアでは、トヨタ自動車の工場が密集する豊田市西側(図 3 中の d)で、周期 0.7 s 付近にピークが見られる。e の観測点でも周期 0.7 s にピークが見られ、大きな応答値を示している。

## 4 地震波入射方位による堆積盆地での地震動増幅の比較

図 4 に 2016 年三重県南東沖の地震との比較に用いた地震と岩盤観測点を示す。始めに、すべての観測点で速度応答スペクトルを算出し、岩盤観測点の平均応答スペクトルに対する比を周期帯域ごとに算出した。ただし、周期 0.5~1.5 s では実体波の距離補正を行った上で、減衰定数 0.05 とし、周期 1.5~3.5 s では表面波の距離補正を行った上で、減衰定数 0.01 とした。岩盤観測点は震源から中京圏への伝播経路上にある KiK-net の観測点、かつ地震基盤以浅の層構造から算出した増幅スペクトルの絶対値が周期 0.5 s 以上で 1.5 以下とした。

図 5 に短周期帯域の応答スペクトル比を示す。ほとんどの地震では周期 1.0~1.5 s に比べ周期 0.5~1.0 s の応答スペクトル比の値が大きい、eq1 のみ傾向が異なり、周期 1.0~1.5 s の応答スペクトル比の値が大きい。塑性化した木造戸建住宅には危険な周期帯である。

図 6 に長周期帯域の応答スペクトル比を示す。震源が深い eq6 を除いて、震源位置が西側であるほど応答スペクトル比は大きくなり、地震波が堆積盆地を長く通過する方向で増幅が大きいことがわかる。また eq1 の応答スペクトル比が特に大きくなる理由として、伝播経路上の付加体の有無が関係している可能性がある。しかし、付加体が地震動に影響するしくみについては、引き続き検討が必要である。本節の検討により、地震波入射方位により堆積盆地での増幅が異なることが分かった。より正確な地震動予測には、地震波入射方位により地震動を適宜補正することが不可欠であることがわかる。しかし、堆積盆地の地震動の増幅に関係する要因については、引き続き検討が必要である。

## 5 まとめ

2016 年三重県南東沖の地震は昭和東南海地震の被害分布と傾向が同じであり、切迫する南海トラフ巨大地震の地震動特性も類似することが予測される。中央防災会議で想定された南海トラフ巨大地震の破壊開始点が、中京圏における堆積盆地内の地震動の増幅が大きくなる位置に存在することがわかった。特に、周期 1.0~1.5 s や周期 3.0 s 付近での増幅が顕著であり、住宅の全壊率や周期 3.0 s 付近の超高層建物の被害が大きくなることが懸念される。

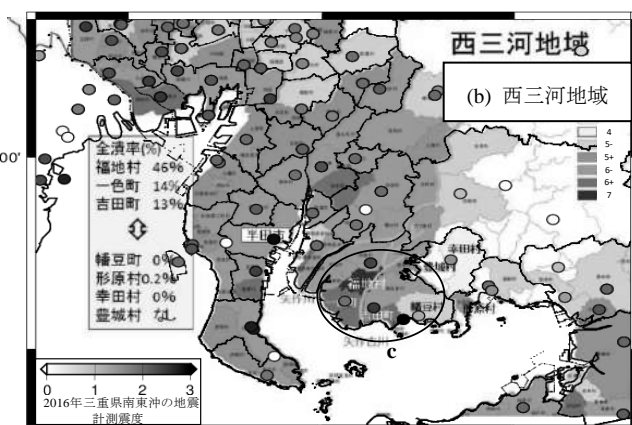
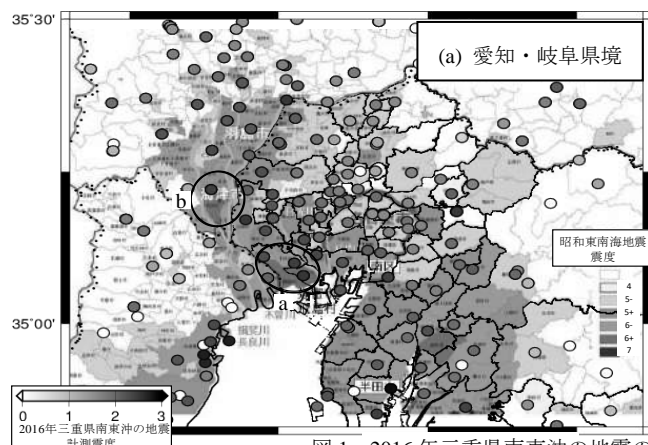


図1 2016年三重県南東沖の地震の計測震度と昭和東南海地震の震度分布<sup>2)</sup>

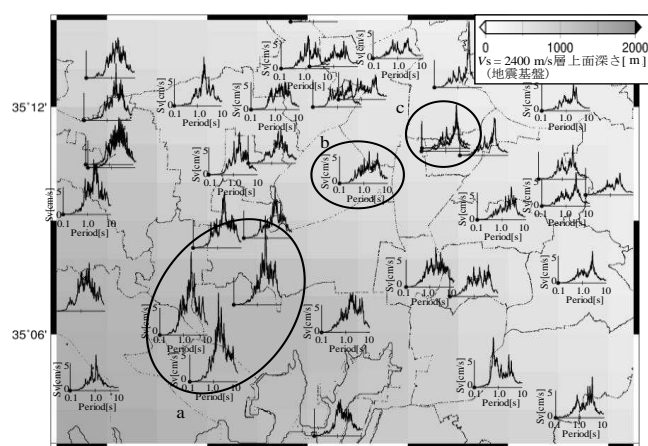


図2 名古屋市区の速度応答スペクトル分布

表1 比較対象の地震の概要

地震番号	日付	地震タイプ	震源深さ [km]	M <sub>w</sub>
eq1	2016/4/1 11:39	プレート境界	14	5.8
eq2	2004/9/8 23:58	スラブ内	5	6.1
eq3	2004/9/7 8:29	スラブ内	11	6.5
eq4	2004/9/5 23:57	スラブ内	11	7.5
eq5	2004/9/5 19:07	スラブ内	14	7.2
eq6	2004/1/6 14:50	スラブ内	38	5.2

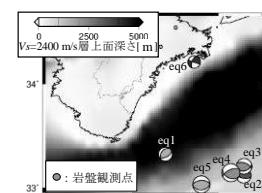


図4 比較対象の地震と岩盤観測点分布

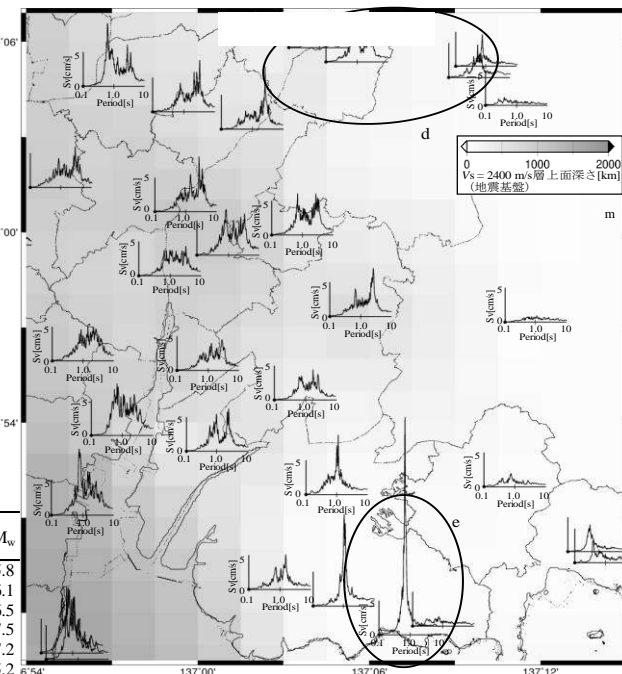
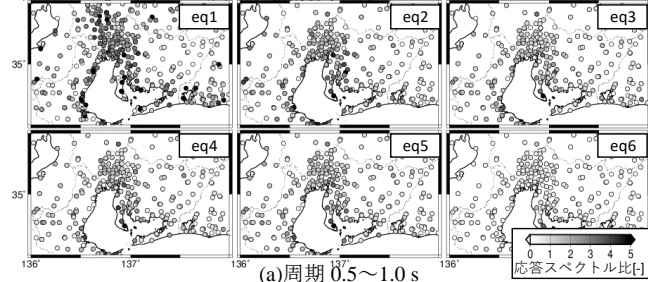
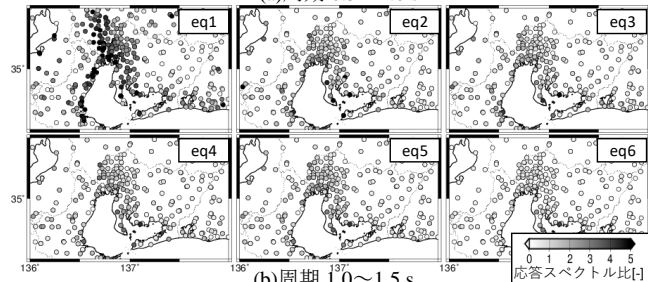


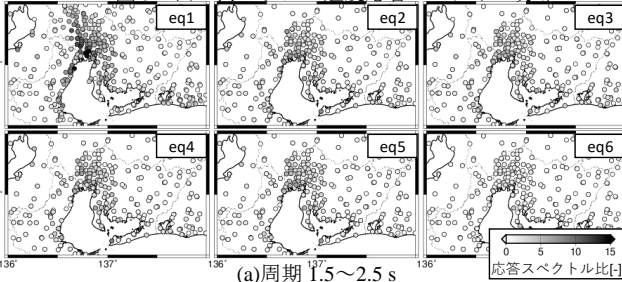
図3 西三河エリアの速度応答スペクトル分布



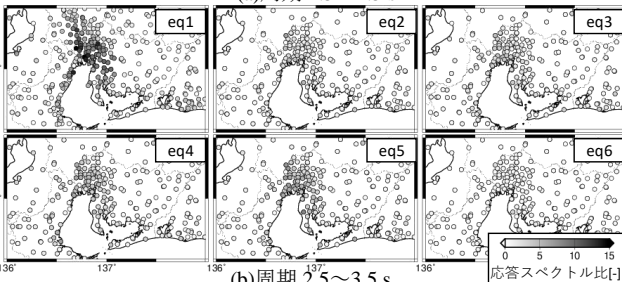
(a) 周期 0.5~1.0 s



(b) 周期 1.0~1.5 s



(a) 周期 1.5~2.5 s



(b) 周期 2.5~3.5 s

参考文献 図5 短周期帯域の応答スペクトル比

図6 長周期帯域の応答スペクトル比

- 1) 飛田潤・他：オンライン強震波形データ収集システムの構築と既存強震計・震度のネットワークシステム化，日本建築学会技術報告集，No.13，pp49-52，2001.7 2) 武村雅之：1944年東南海地震の被害と教訓，第22号日本地震工学会誌，pp.2-7，2014

\*1 東京大学大学院工学系研究科 大学院生

\*2 清水建設 修士 (工学)

\*3 名古屋大学大学院環境学研究科 助教・博士 (工学)

\*4 名古屋大学減災連携研究センター 教授・工博

\*1 Grad. Student, Grad. School of Engineering, Tokyo Univ.

\*2 Shimizu Corporation, M. Eng.

\*3 Assistant Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.

\*4 Prof., Disaster Mitigation Research Center, Nagoya Univ., Dr. Eng.