

## 大阪堆積盆地上の長周期地震動の震源位置による変動

正会員 ○平井 敬\*  
正会員 福和 伸夫\*\*堆積盆地 長周期地震動 伝播経路特性  
震源位置 有限差分法

## はじめに

近年、内閣府<sup>1)</sup>によって南海トラフ巨大地震による地震動の予測結果が公表されるなど、長周期地震動への注目が高まっている。現実には、2011 年の東北地方太平洋沖地震の際には、大阪府咲洲庁舎が地盤との共振によって大きな揺れを生じた<sup>2)</sup>。寺島・他<sup>3)</sup>は、近隣の KiK-net 此花地点における地震動の卓越周期が地震ごとに異なることを指摘し、単純な地盤モデルによって定性的にこれを説明しようとした。本研究では、大阪堆積盆地上で長周期地震動を地盤構造モデルに基づいて有限差分法により計算し、その変動の傾向と要因を把握することを目的とする。

## 地盤構造と震源のモデル

地盤構造として、長周期地震動予測地図の作成に用いられたモデル<sup>4)</sup>を使用した。図 1 にモデルの範囲と地震基盤深さの分布を示す。地震の震源としては、2 系統のものを考えた。一方は KiK-net 此花地点から等距離にあるモーメントマグニチュード 6 の地震であり、震央距離は 50, 100 km、震源深さは 10, 100 km のそれぞれ 2 種類を設定した。もう一方は南海トラフ巨大地震の震源モデル<sup>5)</sup>であり、本検討では KiK-net 此花地点への影響が特に大きい南海・東海域の震源を考えた。地震動の計算には有限差分法を用い、想定する震源が多数であるため、平井・福和<sup>6)</sup>によるグリーン関数の相反性を利用する方法を採用した。

## 震源の位置による地震動の変動

KiK-net 此花地点から等距離にある震源について、地震動の波形を図 2 に示す。同じ震源距離であっても、震源方位によって地震動が変動することが分かる。これは大阪堆積盆地の不整形な構造により生じた差異である。震源深さ 10 km と 100 km のものを比較すると、後者の方が震源方位による地震動の変動が緩やかである。これは、震源が深いために KiK-net 此花地点への地震波の入射角が大きく、浅部地下構造の影響が小さいことを反映している。また、震央距離 100 km と 50 km のものを比較すると、震源方位による地震動の変動の様子が似通っている。地震動の震源方位による変動への寄与は、KiK-net 此花地点により近い範囲の地下構造で大きいものと考えられる。

## 南海トラフの地震による地震動の伝播

南海トラフの地震による KiK-net 此花地点での地震動とその応答スペクトルを図 3 に示す。応答スペクトルの全体的なレベルは、南海域の地震については東西成分、東海域の地震については南北成分で大きい。おおそ南海域を南方、東海域を東方の震源と捉えたと、地震動のトランスバース成分が大きい傾向にあると理解することができる。このことは、図 2 において、いずれの震源方位についてもトランスバース成分がラディアル成分よりも卓越していることと整合する。

周期特性に注目すると、南海域と東海域を合わせた地震では、広い範囲の震源から地震波が到来するためか、応答スペクトルの値は広い周期帯で大きくなっている。しかし、震源を南海域と東海域に分離した場合、両者で異なる周期の卓越が見られる。南海域の地震では 6~8 s、東海域の地震では 5~6 s の応答が大きい。

震源域による卓越周期の違いについて、波動伝播の面から考察する。南海域と東海域の地震をそれぞれ図 1 の地震 A, B および表 1 に示した点震源で代表させ、これらの地震による経過時間 100 s 時点での地震動速度の分布を図 4 に示す。大阪堆積平野へ到来する地震波の波長（すなわち周期）が、南海域の地震の場合に長く、東海域の地震の場合に短くなっている。このことは、図 3 の応答スペクトルの違いと整合的である。東海域の地震の場合、濃尾平野を中心に同心円状に広がる波長の短い波紋が存在している。南海域の地震の場合には、このような波紋は明瞭には認められない。大阪堆積盆地にて、濃尾平野から発せられた地震波が南東からの地震波と干渉し、複雑なパターンを形成している。このことが東海域の地震による地震動の卓越周期に影響を与えている可能性があると考えられる。

## 参考文献

- 1) 内閣府：首都直下地震モデル検討会：南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告，2015。
- 2) 大阪府総務部：咲洲庁舎の安全性等についての検証結果，2011。
- 3) 寺島芳洋，高橋広人，福和伸夫，護雅史：堆積盆地における地盤と超高層建物との共振現象に関する研究 その 1 大阪平野の地盤周期の分析と強震動予測，日本建築学会大会学術講演梗概集，B-2，151-152，2012。
- 4) 地震調査研究推進本部：長周期地震動予測地図，2012。
- 5) 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による震度分布・津波高について，2012。
- 6) 平井敬，福和伸夫：3 次元有限差分法と相反定理を用いた堆積盆地の地盤震動性状の評価手法，日本建築学会構造系論文集，694，2083-2091，2013。

表 1 南海域と東海域の地震の諸元

	地震 A (南海)	地震 B (東海)
緯度 / deg	33.498	34.345
経度 / deg	135.017	136.553
深さ / km	20.8	26.9
走向 / deg	330	223
傾斜 / deg	13	17
すべり角 / deg	176	109
地震モーメント / N m	$8.65 \times 10^{19}$	$8.65 \times 10^{19}$

(右) 図 1 地盤モデルと地震動予測地点・震源の位置

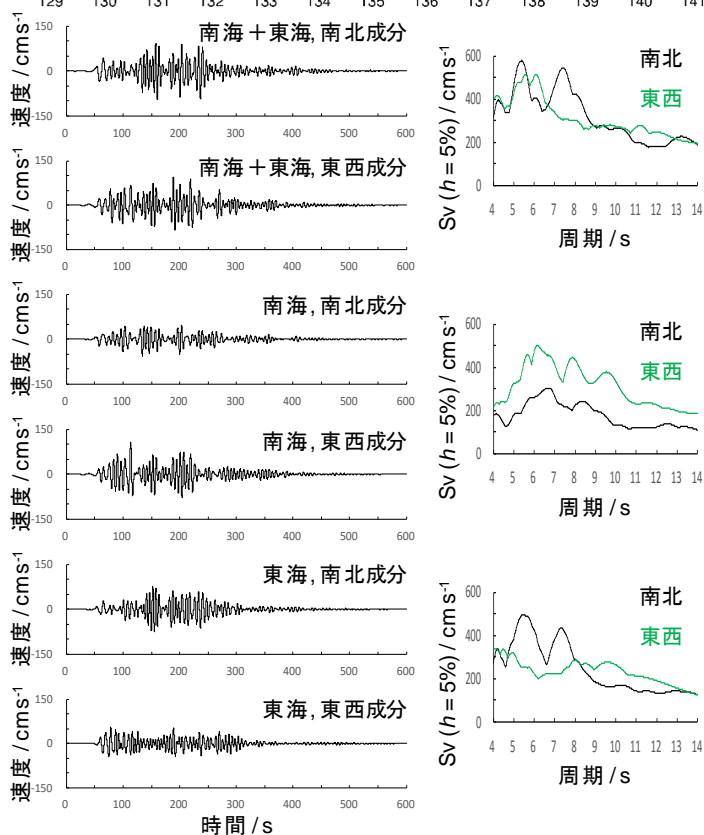
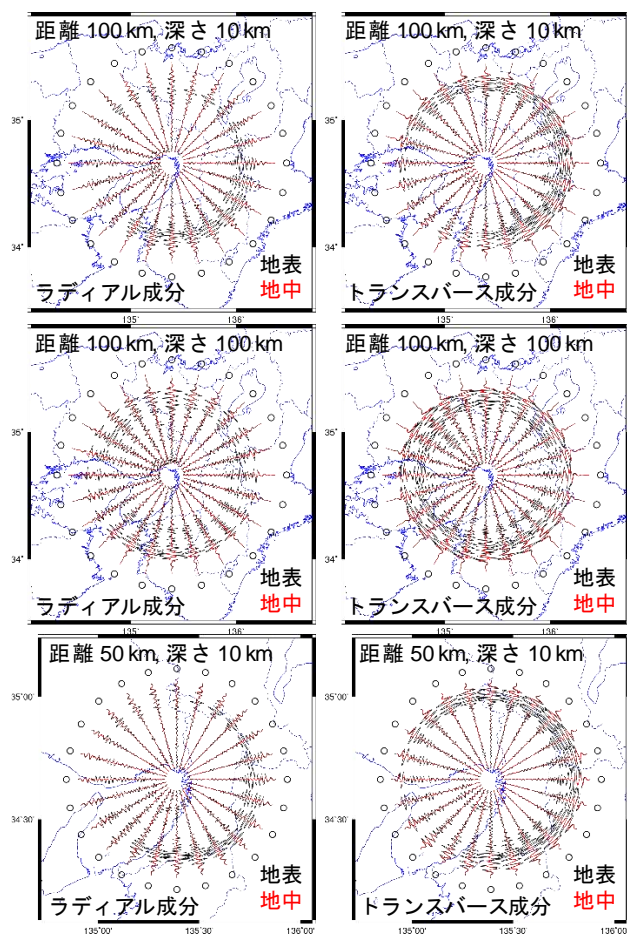
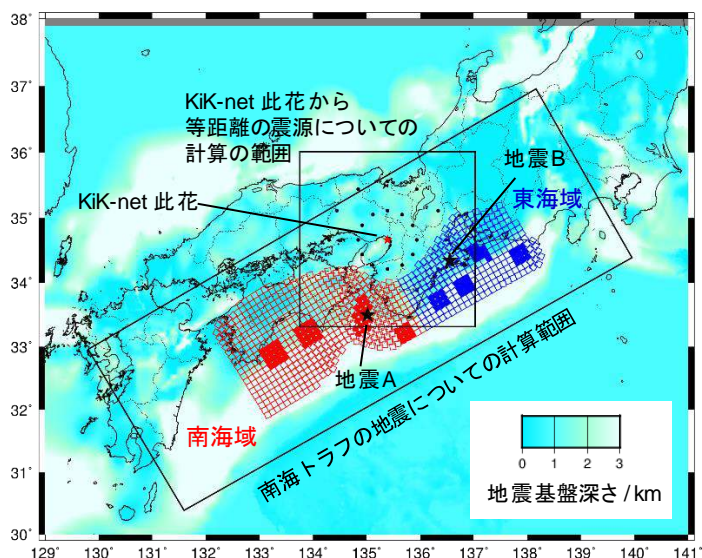


図 3 南海トラフの地震による地震動速度と速度応答スペクトル

(左) 図 2 KiK-net 此花から等距離にある震源による変位波形

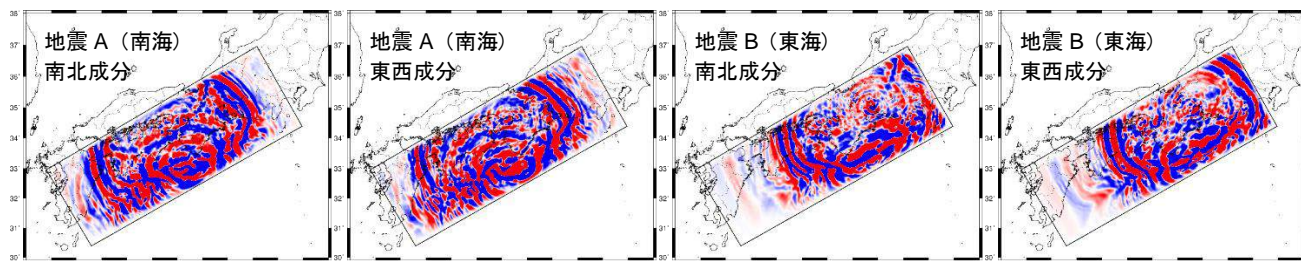


図 4 南海トラフの地震による地震波の伝播 (時刻 100 s でのスナップショット)

\* 名古屋大学大学院環境学研究科, 助教 博士 (工学)

\*\* 名古屋大学減災連携研究センター, 教授 工博

\* Assistant Prof., Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.

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