

平成30年6月5日現在

機関番号：22701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K05272

研究課題名(和文)大規模堆積盆地の長周期地震動の形成作用に関する研究

研究課題名(英文) A study on the generation of long-period ground motions in large-scale sedimentary basins

研究代表者

吉本 和生 (YOSHIMOTO, Kazuo)

横浜市立大学・生命ナノシステム科学研究科(八景キャンパス)・教授

研究者番号：10281966

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：中・大地震により関東堆積盆地において励起された長周期地震動(周期4～10秒)の大きさと卓越周期の特徴を調べた。その結果、上下動と水平動のフーリエスペクトルを比較すると、水平動のほうが振幅が大きく卓越周期が長い特徴がみられた。この結果は、解析した長周期地震動についてはLove波が支配的であることを示唆する。また、房総半島の中央部では卓越周期が長くなる現象がみられた。関東堆積盆地の地震波速度構造モデル(SBVSM)を用いた長周期地震動シミュレーションでは、観測された長周期地震動の振幅と包絡線形状を概ね再現できることが確認された。

研究成果の概要(英文)：By analyzing the long-period ground motions (LPGs) during moderate to large earthquakes recorded in the Kanto sedimentary basin, we found that the amplitude and dominant period of the Fourier velocity spectrum of LPGs is large and long for the horizontal motions compared with the vertical motions, indicating that the Love wave is dominant in the LPGs. We also found that the dominant period of LPGs becomes longer in the middle part of the Boso peninsula. Our 3D numerical simulation of LPGs using a seismic velocity structure model called the Smoothed Basin Velocity Structure Model (SBVSM) demonstrated that this model has a potential to explain observed amplitude and envelope of LPGs in the Kanto sedimentary basin, except for the Tokyo bay area including the middle part of the Boso peninsula.

研究分野：数物系科学

キーワード：長周期地震動 堆積盆地 堆積層

1. 研究開始当初の背景

大規模な堆積盆地では、その周囲で発生する浅発の大地震にともなって大振幅で継続時間の長い長周期地震動(周期数秒から十数秒)が励起される(例えば、Koketsu and Miyake 2005)。関東堆積盆地では比較的高密度に地震観測点が設置されているものの、長周期地震動の振幅、卓越周期、継続時間などの詳細については不明な点が残されていた。

申請者は、大規模堆積盆地における長周期地震動の発生過程を明らかにすべく、関東堆積盆地の大深度地盤構造に関する研究を進めてきた。具体的には、首都圏強震動総合ネットワーク(SK-net)などで収録された近地地震の波形記録を解析し、地盤の地震波応答関数を評価するとともに、地震基盤構造とその地域変化を推定してきた。また、VSP探査や微動探査の調査結果を統合し、関東堆積盆地の地震波速度構造モデルを構築し、観測された長周期地震動の再現に関する研究に着手した。試行的な研究では、堆積盆地端での表面波の励起を正確に評価するには、地震基盤の深度とともに、堆積層の地震波速度構造のより精緻なモデル化が不可欠であることが示された。

2. 研究の目的

大規模な堆積盆地がどのように大振幅かつ継続時間の長い長周期地震動を励起するのか、観測波形の解析からその特徴を明らかにするとともに、堆積層-地震基盤系の三次元速度構造モデルを構築し、観測波形記録と三次元数値シミュレーションの対比に基づいて、長周期地震動の励起と発達の素過程を評価する。具体的には、社会的な注目度が特に高い関東堆積盆地を研究対象とし、主に以下の四つの項目に焦点を当てて研究を遂行する。(a) 中・大地震を対象として長周期地震動の大きさと卓越周期の特徴を調べる、(b) 長周期地震動の卓越周期の地域性を明らかにする、(c) 関東堆積盆地の地震波速度構造モデルの高度化を図る、(d) 太平洋沿岸の海洋性付加堆積層と長周期地震動の関係を調べる。

3. 研究の方法

関東堆積盆地の周囲で発生した中・大規模の浅発地震により励起された長周期地震動(周期4~10秒)を解析し、その大きさと卓越周期の特徴を調べる。大規模堆積盆地における長周期地震動の発現過程を明らかにするため、水平成層構造モデルに代わる新しい堆積層-地震基盤系の三次元速度構造モデルを構築し、観測波形記録と差分法による三次元数値シミュレーションの波形の対比に基づいて、表面波の励起と伝播の特徴を評価する。

4. 研究成果

(1) 関東堆積盆地における長周期地震動の

大きさと卓越周期を、その周囲で発生した計15の中・大地震(Mw5.8~6.9)を対象として調査した。その結果、震央方位によって長周期地震動の地域分布に大きな差異が現れることを確認した。また、上下動と水平動のフーリエスペクトルを比較すると、水平動振幅のほうが大きく、卓越周期が長い特徴がみられた。平均的な卓越周期は、地震基盤深度2km以深の場所で、上下動と水平動でそれぞれ4.8秒と6.1秒であった。これらの結果は、関東堆積盆地の長周期地震動の励起においてはLove波が支配的であることを示唆する。

(2) 水平動の長周期地震動の卓越周期は、地震基盤深度2km以浅の場所では地震基盤深度にほぼ比例して長くなるが、地震基盤深度2km以深の場所では概ね一定(6~7秒)になる特徴が確認された。ただし、房総半島の中央部では卓越周期が9秒程度にまで長くなる現象がみられた。

(3) 関東堆積盆地の地震波速度構造モデルSmoothed Basin Velocity Structure Model(SBVSM)(増田・他2014; Takemura et al. 2015)を用いた中規模地震の長周期地震動シミュレーションにより、関東堆積盆地南部における長周期地震動の特徴を評価した。その結果、SBVSMは観測された長周期地震動の振幅、包絡線形状、継続時間を概ね再現するものの、東京湾周辺では長周期地震動の大きさと卓越周期を過小評価することがわかった。この傾向は、房総半島の中央部を含む東京湾周辺の堆積層浅部(深度2km以浅)の地震波速度が、関東堆積盆地内のその他の地域と比べて相対的に小さくなっていることにより説明できることを示した。

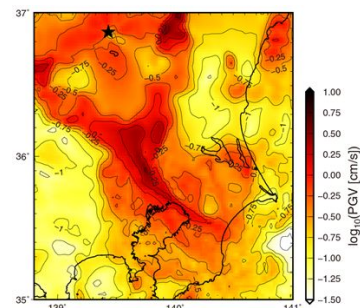


図 SBVSMを用いた地震動シミュレーションから求めた2013年2月25日の栃木県北部の地震の地震動の最大振幅(速度波形、水平動成分のroot mean square振幅、周期4-8秒)の地域変化。

(4) K-NETの海底地震計で収録された相模トラフ周辺の計16の地震(Mw5.2~6.3)の波形の解析から、海域における相模湾の堆積層上でも長周期地震動が発生していることを確認した。この長周期地震動は、震央の方位によらずに確認され、水平動最大速度振幅(PGV)は、周囲の陸域での値よりも大きなものであった。

(5) 地震波速度変化に対する後続波群の感度カーネルを三次元ベクトル波一次散乱モデルに基づいて評価した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

(1) 吉本和生, 関東堆積盆地北部の長周期地震動の励起・伝播に関する一考察, 横浜市立大学論叢 自然科学系列, 第66巻, 第1・2・3合併号, 63-79, 2018. (査読なし)

(2) Nakahara, H. and K. Emoto, Deriving sensitivity kernels of coda-wave travel times to velocity changes based on the three-dimensional single isotropic scattering model, Pure Appl. Geophys., 174, 327-337, 2017, doi:10.1007/s00024-016-1358-0 (査読あり)

〔学会発表〕(計9件)

(1) 吉本和生・武村俊介, 応答関数を用いた長周期地震動即時予測の評価: 関東平野でのシミュレーション波形による検討, 日本地球惑星科学関連学会 2018年合同大会, 幕張メッセ/東京ベイ幕張ホール(千葉市), 2018年5月22日.

(2) Kazuo Yoshimoto, Shunsuke Takemura, and Manabu Kobayashi, Amplitude fluctuation of seismic waves in the crust IAG- IASPEI 2017, Kobe International Conference Center (Kobe), August 1-2, 2017.

(3) 吉本和生・鍛冶川謙吾・和泉綾華・島津香織・武村俊介, 地震動シミュレーションによる長周期地震動の振幅と卓越周期についての考察: 関東堆積盆地を対象とした検討, 日本地球惑星科学関連学会 2017年合同大会, 幕張メッセ/東京ベイ幕張ホール(千葉市), 2017年5月21日.

(4) 鍛冶川謙吾・武村俊介・吉本和生, 関東堆積盆地における長周期地震動の震央方位特性, 日本地震学会 2016年度秋季大会, 名古屋国際会議場(名古屋市), 2016年10月7日.

(5) 増田啓・鍛冶川謙吾・吉本和生・武村俊介, 関東平野南部における長周期地震動のシミュレーション: 東京湾とその周辺の3次元地盤構造モデルの検討, 日本地震学会 2016年度秋季大会, 名古屋国際会議場(名古屋市), 2016年10月7日.

(6) 鍛冶川謙吾・吉本和生・武村俊介, 関東平野北部における長周期地震動の大きさと卓越周期の震央方位依存性, 日本地球惑星科学関連学会 2016年合同大会, 幕張メッセ/アパホテル&リゾート東京ベイ幕張(千葉市), 2016年5月24日.

(7) 増田啓・吉本和生・武村俊介, 長周期地震動評価のための簡易地下構造モデルの構築方法 レイリー波の分散特性の利用, 日本地球惑星科学関連学会 2016年合同大会, 幕張メッセ/アパホテル&リゾート東京ベイ幕張(千葉市), 2016年5月24日.

(8) 鍛冶川謙吾・武村俊介・吉本和生, 関東堆積盆地における長周期地震動の方位依存性 表面波の励起・伝播と地盤構造の関係, 日本地震学会 2015年度秋季大会, 神戸国際会議場(神戸市), 2015年10月26日.

(9) 吉本和生・武村俊介・鍛冶川謙吾・増田啓・玉置大志・北澤楽奈・小林憩加, 関東堆積盆地の地震波速度構造モデルと長周期地震動シミュレーション, 日本地球惑星科学関連学会 2015年合同大会, 幕張メッセ/アパホテル&リゾート東京ベイ幕張(千葉市), 2015年5月25日.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉本 和生 (YOSHIMOTO, Kazuo)
横浜市立大学・生命ナノシステム科学研究科・教授
研究者番号：10281966

(2) 研究分担者

中原 恒 (NAKAHARA, Hisashi)
東北大学・理学研究科・准教授
研究者番号：20302078