

4) 国際地震工学センター

4) - 1 常時微動の生成・伝播の定量的把握に関する調査研究【安心・安全】

Study on quantitative understanding of the generation and propagation of microtremors

(研究開発期間 令和4～5年度)

国際地震工学センター 林田拓己
International Institute of Seismology and Earthquake Engineering HAYASHIDA Takumi

In order to quantitatively understand what kind of human activities are mainly responsible for the generation and propagation of microtremors (>1Hz) measured in the Tokyo metropolitan area, the following were conducted. (1) Analysis of the permanent microtremor records observed over a long period of time in the Tokyo metropolitan area and understanding of their spatio-temporal changes, (2) Collection and analysis of human activity data in the Tokyo metropolitan area, and (3) Creation of a database to predict the level of permanent microtremors at any given time using machine learning based on human activity data.

【研究開発の目的及び経過】

1Hz以上の常時微動(以下、微動)は、地震計周囲の人間活動によって励起されていることはよく知られているが、具体的にどのような人間活動がどの周波数帯域の微動に影響を及ぼしているのかについては、定性的な議論の域を出ていない。微動を構成する要因やその影響範囲を定量的に把握することができれば、微動探査の科学的な裏付けを得ることができる。また、微動探査における「シグナル」のレベルや、地震観測における「ノイズ」のレベルを事前に判断することにより、観測業務効率化に資することが期待される。定量的な議論を可能にするためには、多地点で測定された微動の連続記録の分析や、交通量・人流・土地利用などといった観測点周囲の人間活動に関するビッグデータが必要になる。

本研究では、長期間にわたって定点観測された多地点の微動波形記録(前課題で取得済み)、各観測点周辺の人間活動に関するデータを収集・分析し、微動と人間活動を関連づけるためのデータベースを構築する。また、これによって人間活動を微動から予測することの可能性について考察する。

【研究開発の内容】

本研究において実施した項目は、以下の3つである。

① 首都圏における常時微動記録の解析

防災科学技術研究所が首都圏に展開する首都圏地震観測網 MeS0-net(設置および当初の運用は東京大学地震研究所による)のうち、東京およびその近郊の約170地点の観測点(図1)で測定された常時微動記録を収集し、1時間毎の微動の周波数特性を分析し、時空間変化の特

徴を整理する。

② 首都圏における人間活動データの収集・分析

地震観測点周囲の人間活動データ(人流、交通量、土地利用、建物分布等)を収集し、空間的な特徴および時系列変化を取りまとめる。

③ 常時微動予測のためのデータベース構築

対象期間の常時微動と人間活動の1時間毎の変化を取りまとめ、微動予測(教師あり機械学習)のためのデータベースを作成する。作成したデータベースを用いた微動レベルの予測可能性について検証する。

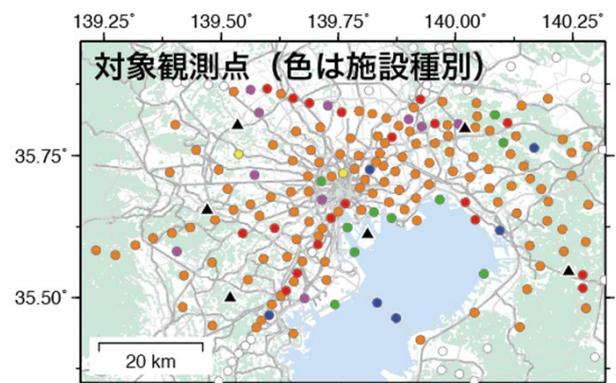


図1 対象とする観測点

【研究開発の結果】

本研究において得られた結果および知見は以下の通りである。

① 首都圏における常時微動記録の解析

MeS0-net 観測点170地点の観測点で測定された常時微動記録のうち、2018年1月1日から2021年12月31日

までの波形データを収集した。各観測点において、1時間毎の波形データに対してフーリエ変換を施し、微動のスペクトルを求め、時空間変化を取りまとめた。また、微動の振幅の時空間変化を、波形データ処理無しで容易に把握するための指標「Seismic Data Traffic」を提唱し、その有効性を確認した。特に、新型コロナウイルス感染拡大に係る緊急事態宣言等によって人々の社会経済活動が大きく変化した時期の微動の特徴についても確認した。2020年の3月から6月にかけて、学校の校舎脇に地震計が設置されている多くの観測点において20Hz以上の微動が顕著に低下することを確認した(図2)。

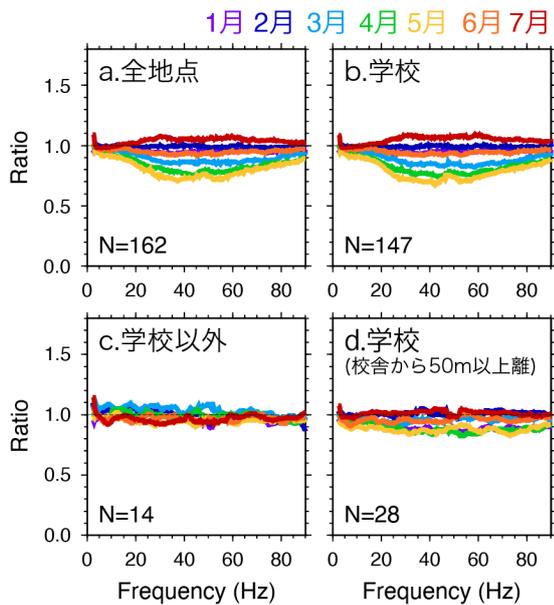


図2 2019年と2020年の微動のスペクトル比(上下動)

② 首都圏における人間活動データの収集・分析

地震観測点周囲の人間活動データを収集した。人流については国土交通省が取りまとめているグリッドデータ(1kmメッシュ、1ヶ月の平均値)、NTTドコモがリアルタイムで公開している人流画像データを収集した(図3)。交通量は警察庁によって取りまとめられた首都圏約3000地点の記録(5分毎)を収集した(図4)。観測点周辺の土地利用および建物および道路の密集度については地図画像の数値処理によって抽出した。

③ 常時微動予測のためのデータベース構築

対象期間の常時微動と②で収集した人間活動の1時間毎の変化を取りまとめ、微動予測(教師あり機械学習)のためのデータベースを作成した。人間活動と微動の関係性について統計的な予備考察を実施し、車両交通と微動の相関が高いことを確認した。今後は作成したデータ

ベースを用いて機械学習による微動の予測に取り組む予定である。

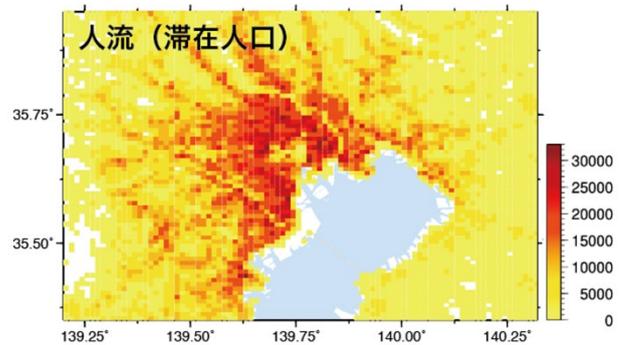


図3 首都圏の人流データ例(平日昼間)

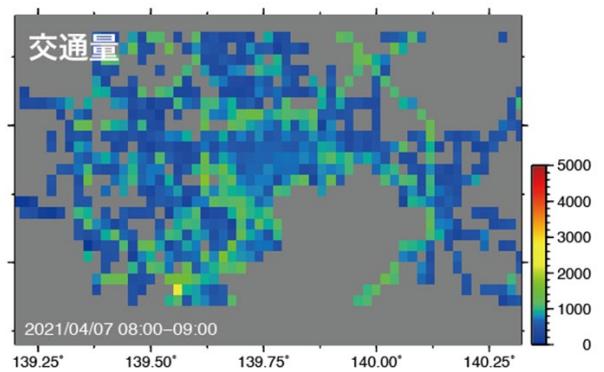


図4 首都圏の交通量データ例(平日昼間)

[参考文献]

- 1) 林田拓己, 吉見雅行, 鈴木晴彦, 森伸一郎, 香川敬生, 山田雅行, 一井康二(2022) MeSO-net 観測記録に見られる2020年の微動振幅の低下とその要因, 土木学会論文集A1(構造・地震工学), 78(4) I_624-I_635
- 2) Hayashida, T., M. Yoshimi, H. Suzuki, S. Mori, T. Kagawa, K. Ichii, and M. Yamada (2023) Tracking the Effect of Human Activity on MeSO-net Noise Using Seismic Data Traffic-Did Seismic Noise in Tokyo Truly Decrease during the COVID-19 State of Emergency?, Seismol. Res. Lett.
- 3) 林田拓己(2023) 人間活動が常時微動に及ぼす影響の検証~「ステイホーム」で首都圏は静かになったのか~, 令和4年度建築研究所講演会

令和3年度以前の研究開発課題名:

常時微動の時空間変化が地震波速度構造推定に及ぼす影響に関する研究