

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～

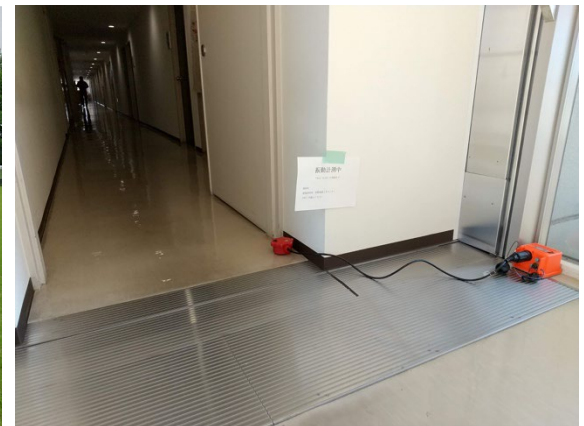
国際地震工学センター (IISEE)
主任研究員 林田 拓己

はじめに

常時微動（微動）

地震の有無に関わらず生じる地盤・建物の微弱な振動

- 地震観測 → 「**ノイズ**」
- 地盤構造探査・構造ヘルスマモニタリング → 「**シグナル**」



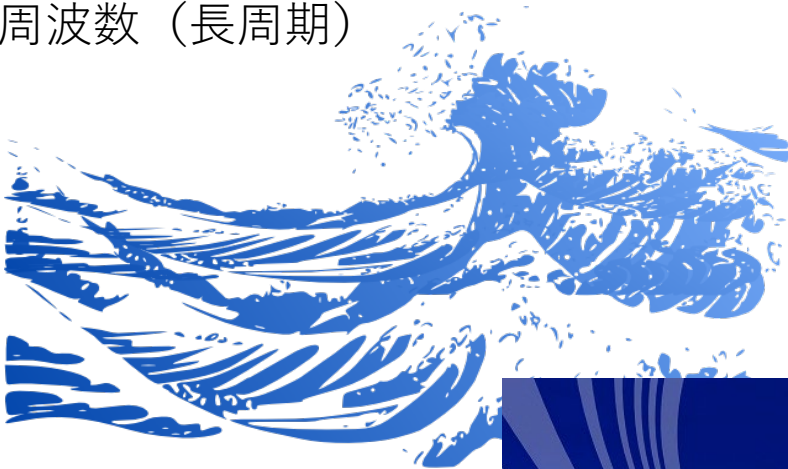
※「グローバル地震観測研修」講義資料より

常時微動の発生源

1 Hz

← 低周波数（長周期）

→ 高周波数（短周期）



自然活動
(microseism)

人間活動
(cultural noise)

常時微動(>1Hz)に関する解釈

- 夜間 < 昼間
- 休日 < 平日
- 郊外 < 都心
- 社会経済活動の指標？ (Hong et al., 2020)
- 振動源は無数・複雑に存在：
 - **構成要素の把握は困難** (Wilson et al., 2002)

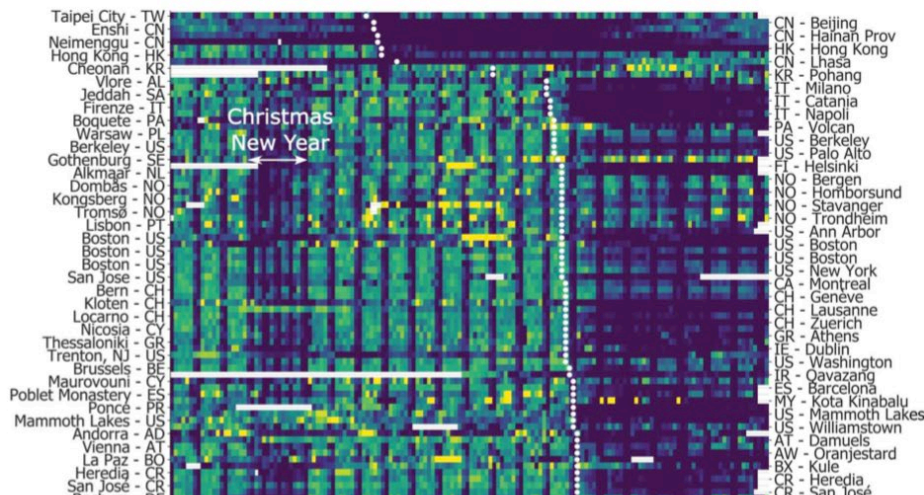
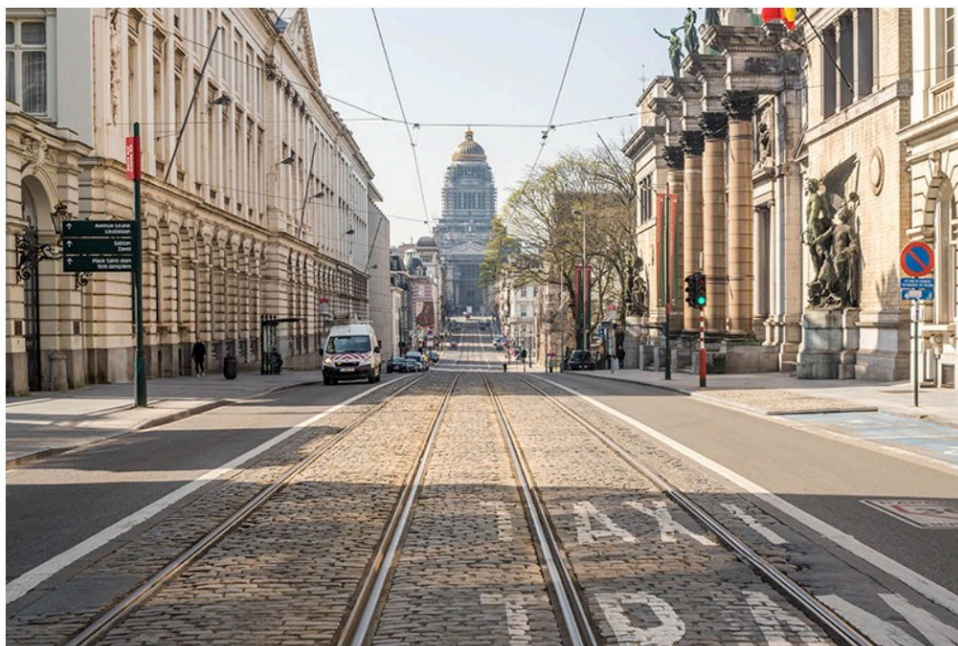
© Nature

NEWS | 31 March 2020

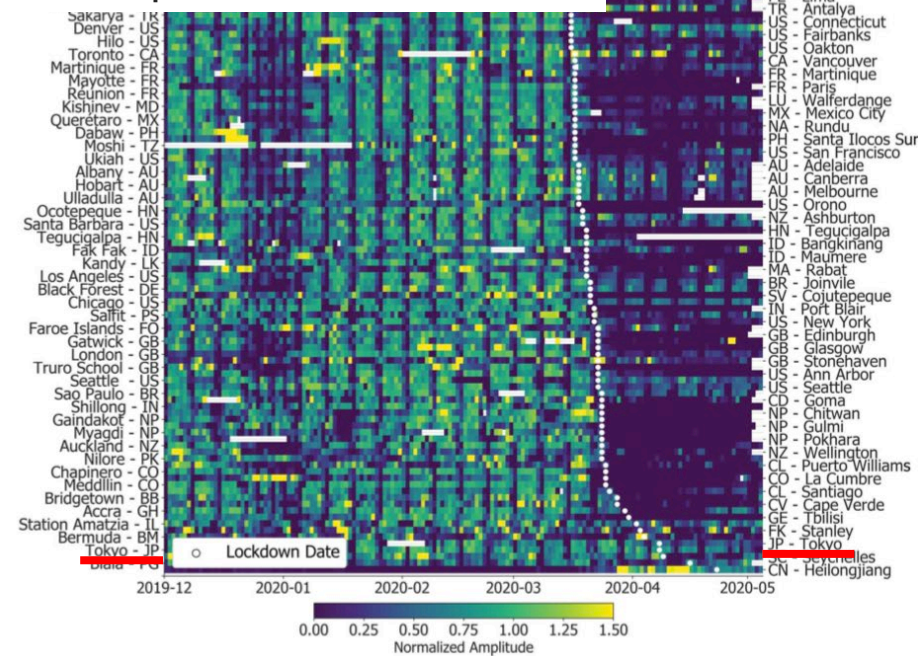
Coronavirus lockdowns have changed the way Earth moves

A reduction in seismic noise because of changes in human activity is a boon for geoscientists.

Elizabeth Gibney



Lecocq et al. (2020Science)



■ 日本国内における報告例

- Yabe et al. (2020)

“two-step noise reductions” “人流 vs. 微動”

- Nimiya et al. (2021)

“平日と休日の間活動の違い”

“影響の範囲はどこまでか？”

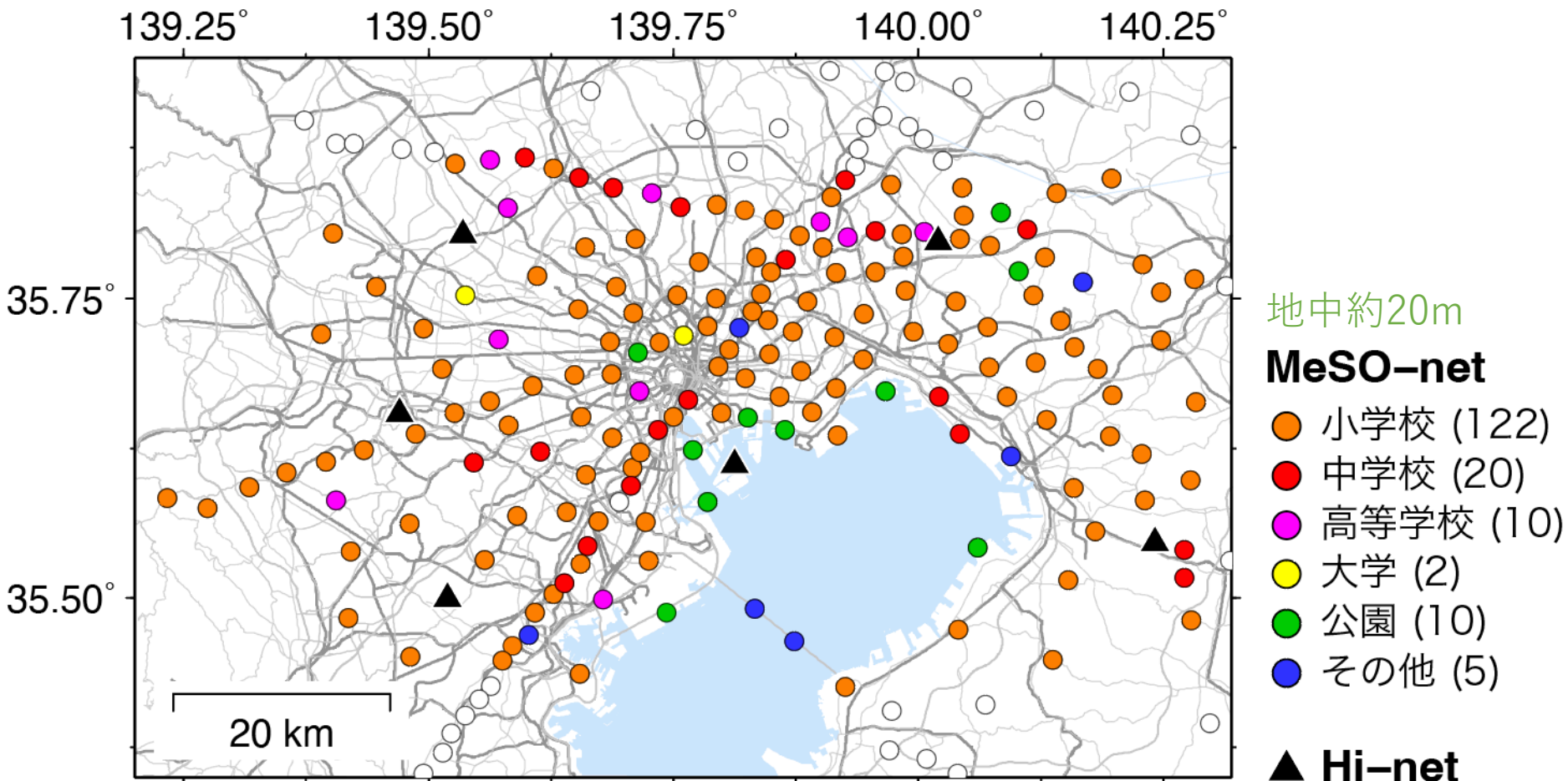
“何が微動の振幅低下をもたらしたのか？”

“微動探査に影響を及ぼすのか？”

→ 多数の微動/人間活動記録を有する首都圏は
本検証において最適

データ取得：微動記録

防災科学技術研究所のデータを利用



期間：2018年1月1日～2021年12月31日

地中1900m以深
※人間活動追跡可

データ取得：人間活動記録

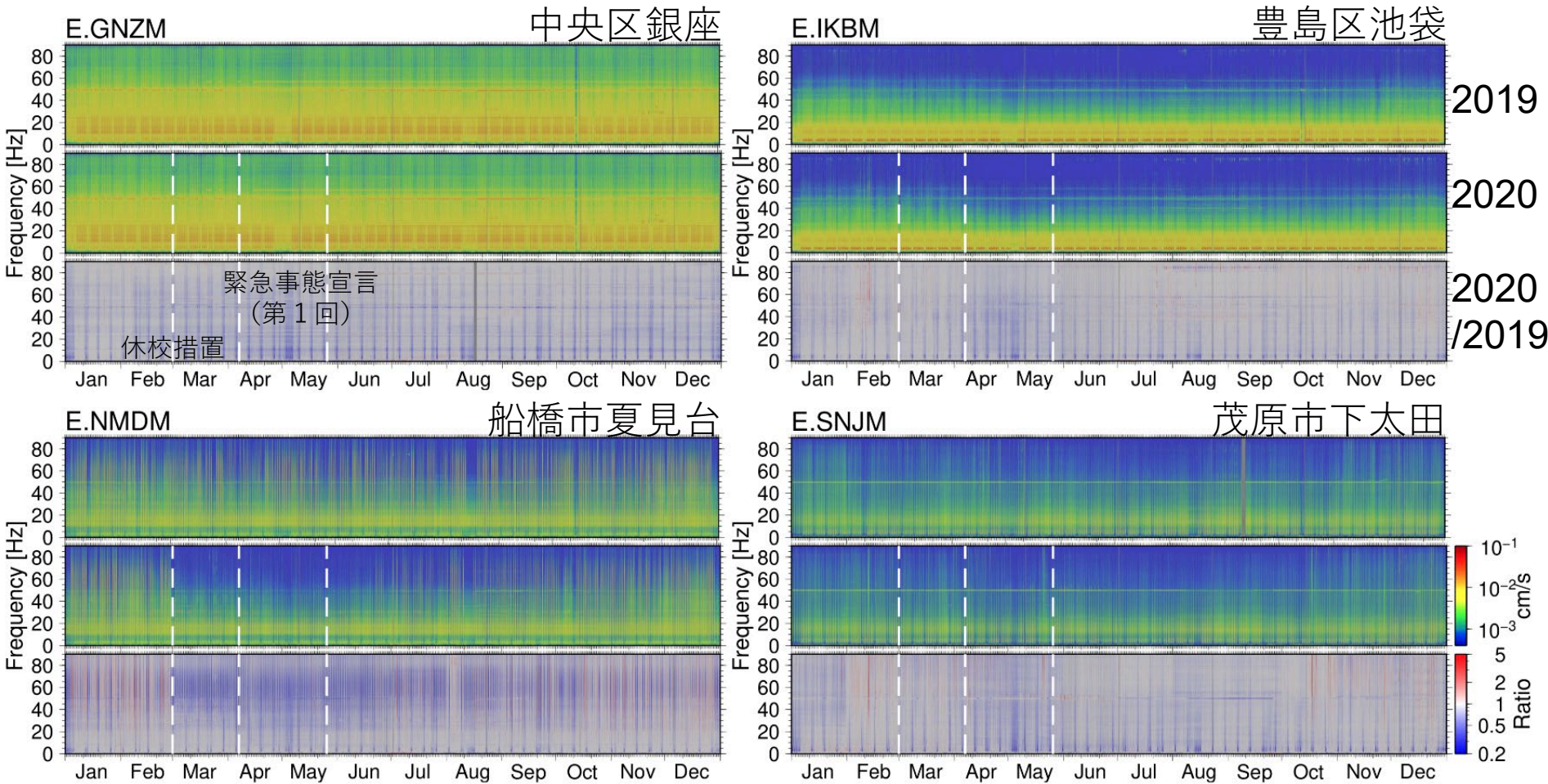
種別	測定者	提供者	測定期間	備考
人流 (数値)	(株) Agoop	国土交通省	2019/1- 2021/12	1月毎 (昼/夜, 休/平日) 1 kmメッシュ
人流 (レベル)	(株) NTTドコモ		2021/1- 2021/12	1時間毎 0.5 kmメッシュ
断面交通量 (高速道)	NEXCO 首都高	国土交通省	2019/1- 2021/12	1日毎 (47地点)
断面交通量 (一般道)	警察庁	JARTIC	2019/1- 2021/8	5分毎 (2,646地点)
学校情報	教育委員会、(株)ガッコム		R2年度	151校
周辺環境	Google			建物・道路密度

解析手法

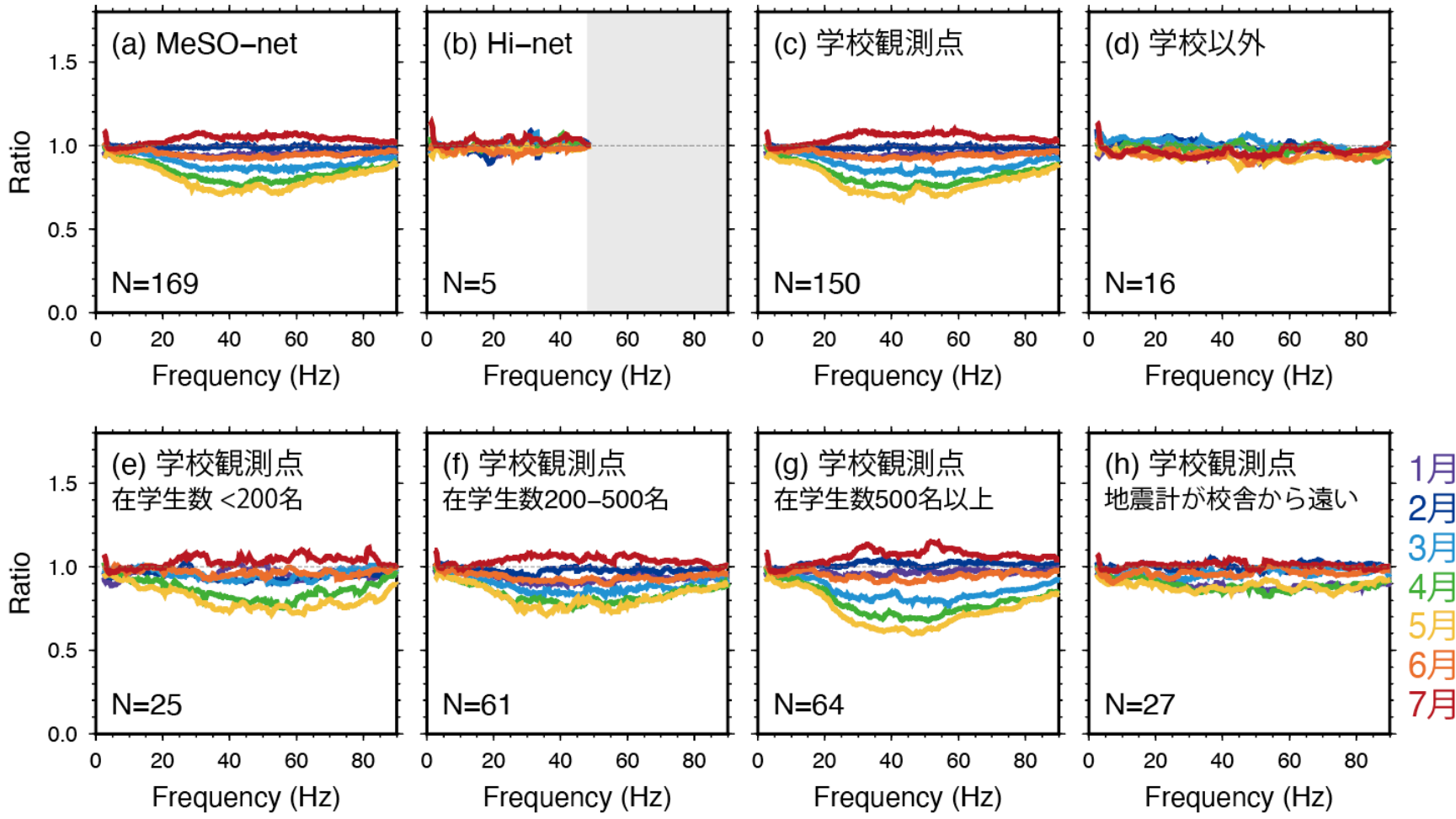
- 微動の振幅スペクトルの時空間変化
(林田・他, 2022 : 土木学会論文集)
- 地震データトラフィック(SDT)による
常時微動の簡易モニタリング
(Hayashida et al, 2023 : 査読中)

UD成分

微動の振幅スペクトルの時空間変化



多くの観測点で2020年3月以降に微動振幅が低下



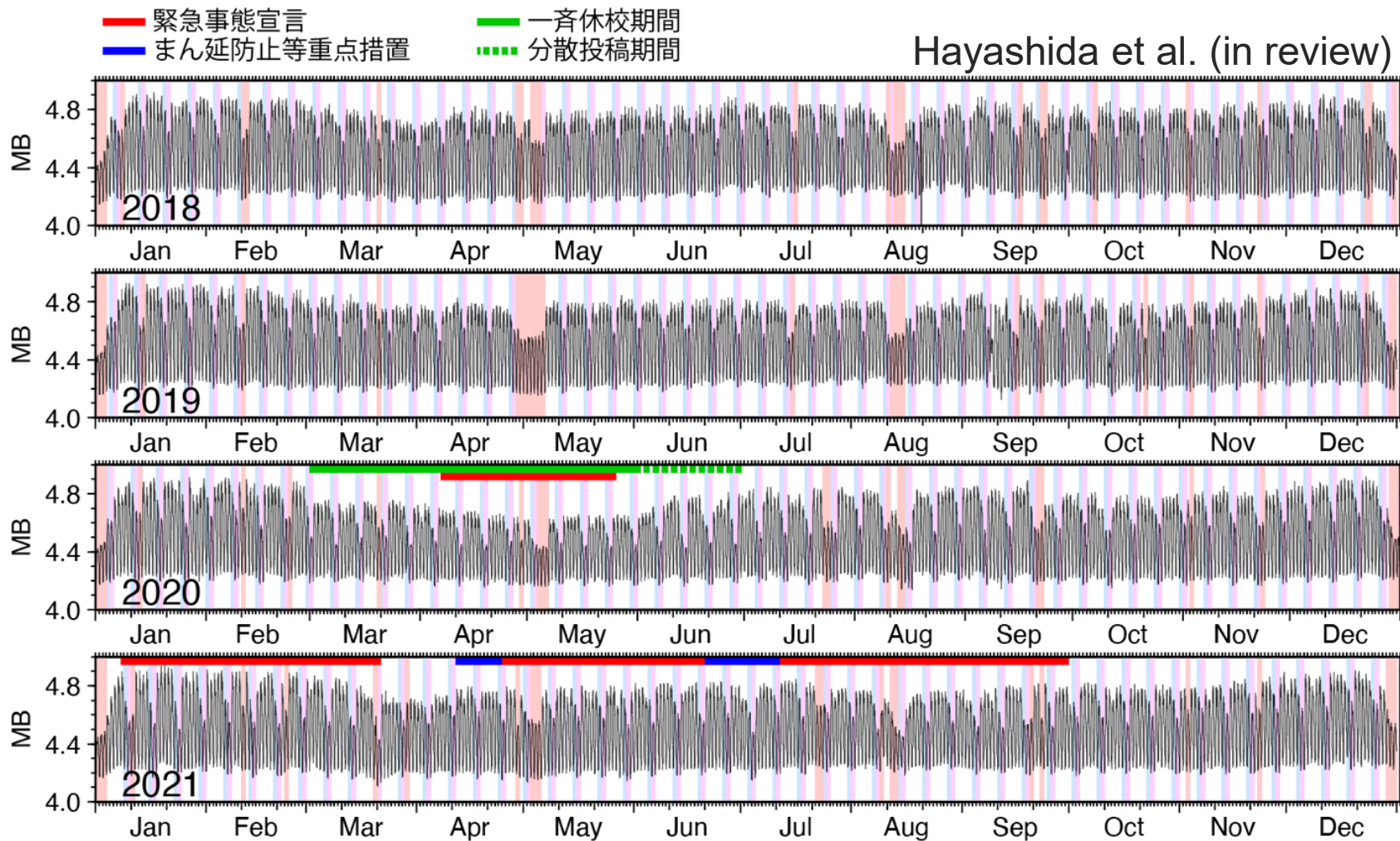
微動の低下は、在学生数が多い学校特有の現象か？

解析手法

- 微動の振幅スペクトルの時空間変化
(林田・他, 2022 : 土木学会論文集)
- 地震データトラフィック(SDT)による
常時微動の簡易モニタリング
(Hayashida et al, 2023 : in review)

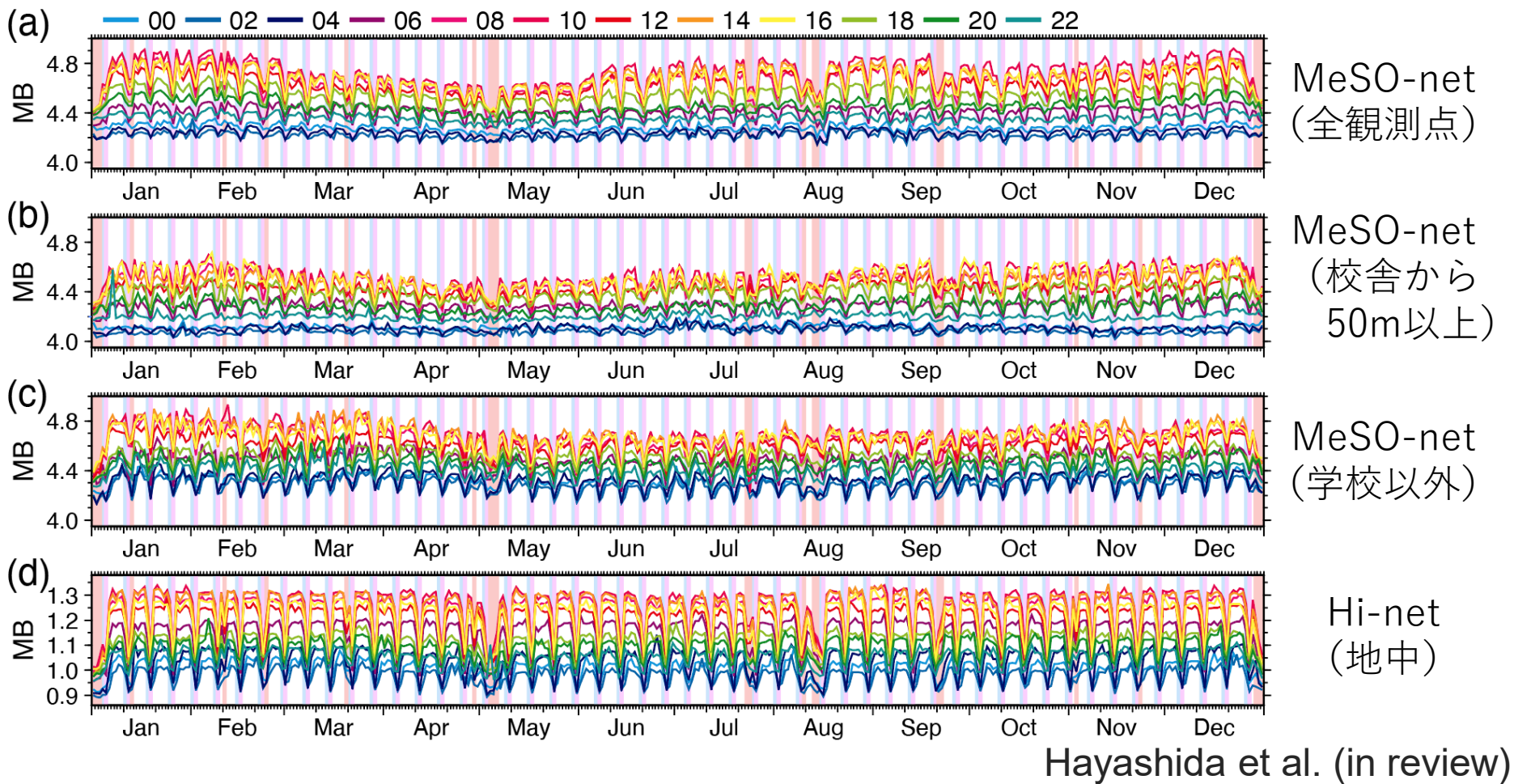
微動の振幅と生波形データ (WIN32形式) のファイルサイズの相関性を利用

Hayashida et al. (in review)



2021年（一斉休校無し）は低下しない。

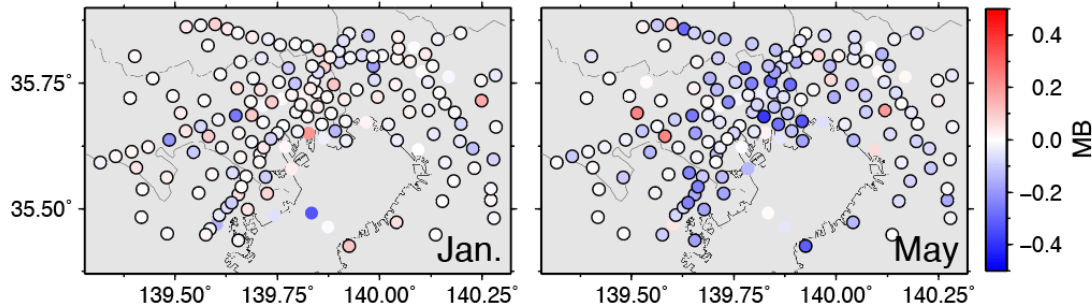
時間帯別・観測点設置施設別によるSDT（微動）の時間変化



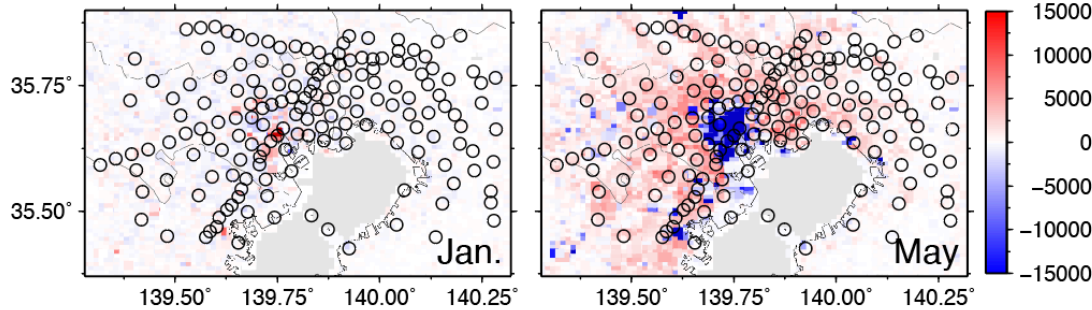
学校以外の観測点（地中含む）では低下しない。

Hayashida et al. (in review)

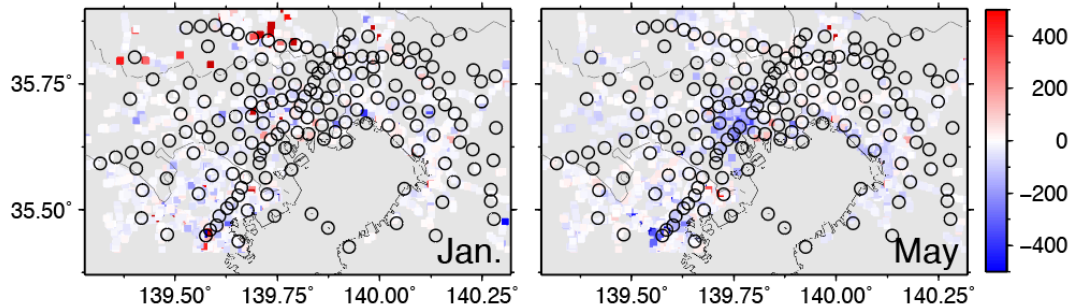
微動 (SDT)



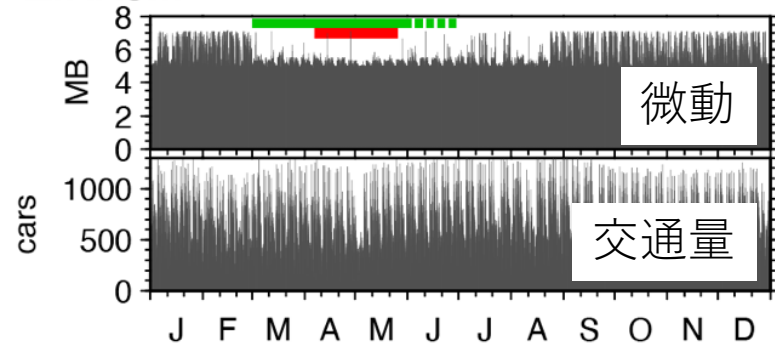
人流



交通量



E.KNJM



- 微動の振幅低下は
広範囲で発生
- 人流/交通量低下の範囲
は限定的
- 地震観測点直近の
交通量変化と振幅低下に
明瞭な相関無し

首都圏における「常時微動の振幅低下」の要因

- 交通量/人流の変化とは相関が低い
- 鉄道の運行本数に大きな違いはない
- 学校に地震計が設置されているケースで顕著
- 校舎の近くに地震計が設置されているケースで顕著
- 在学生数が多い学校で顕著
- 2020年に関わらず冬季に微動の振幅が高い
- 20Hz以上で顕著

→ 学校活動に起因した極めてローカルな現象？

→ **空調機器の騒音・振動**が反映？

まとめ

- 学校以外のMeSO-net観測点, Hi-net観測点では, 2020年に顕著な微動の低下が見られない.
→ **「ステイホーム」による静穏化が起きたとは考えにくい**
- 周囲の人流/交通量の低下で微動の変化を議論することが困難
→ **地震計周辺のローカルな現象を見ている可能性が高い**
- 2020年に首都圏で生じた微動の低下は,
地震工学研究に影響を及ぼさない (周波数範囲、振幅共に)
- 学校活動は20Hz以上の地震波検知に影響を及ぼすかもしれない.
- バックグラウンドとなる常時微動は, 交通量/人口と相関が高い
→ 人間活動から微動のレベル予測が可能?

ご清聴ありがとうございました。

謝辞：

本研究では、防災科学技術研究所のMeSO-net(東京大学地震研究所設置)ならびにHi-net観測記録を使用しました。

人流データは(株)Agoopが計測し、国土交通省によって公開された値を用いました。

断面交通量は各高速道路会社、各県警・警視庁によって計測されたものです。

学校の在校生数は、各市区教育委員会および(株)ガッコムによる公表値を用いました。

本研究は、日本国内で常時微動に関して議論を行う研究コミュニティ

「微動の会(代表：藤原広行博士)」における議論(発案者：愛媛大学 森伸一郎先生)が発端となっております。関係する皆様・論文共著者の皆様に御礼申し上げます。