

地震計で捉えた COVID-19 による人間活動の低下状況

SATテクノロジー・ショーケース2021

■ はじめに

地震計に記録される地震波形は、自然地震の震源や地下構造の情報のみならず、気象現象や地表における土砂災害、ひいては人間活動まで様々な情報を記録していることが知られています。我々は今回、首都圏に設置された地震計の記録を用いて、2020年に大きな社会問題となったCOVID-19の流行に伴う人間活動の低下を計測しました。その結果、緊急事態宣言など人間活動に大きな影響を与えたと考えられる社会的イベントと一致したタイミングで地震計の記録に変化が見えることが明らかになり、地震計の記録が人間活動のモニタリングにも活用できることを示しました。

■ 首都圏地震観測網(MeSO-net)

日本列島は世界でも有数の地震国です。阪神淡路大震災を契機として日本列島全体と周辺の海域をカバーする稠密な地震観測網が整備され、緊急地震速報や地震学の研究推進に役立てられています。首都圏では、首都圏地震観測網(MeSO-net)により稠密な観測が行われています(図1)。

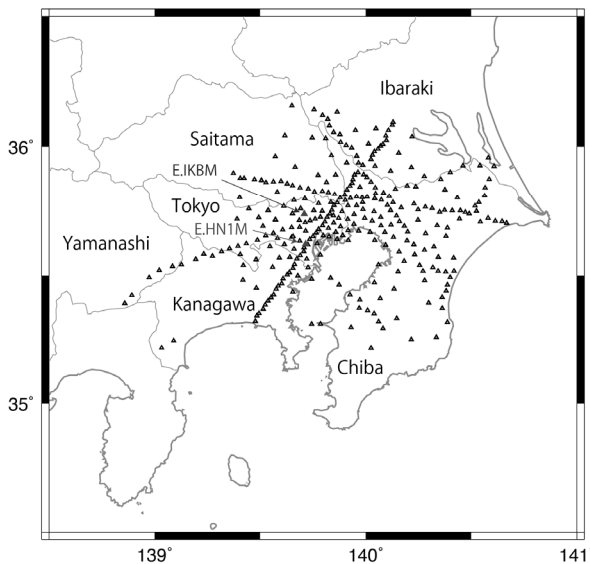


図1: MeSO-net の観測点分布図。E.HN1M(五反田)とE.IKBM(池袋)は以下で取り上げる観測点。

■ 地震計ノイズレベルの時間変化

地震計のノイズレベルは観測網が検出できる地震の最小サイズに影響するため、これまで検討が行われてきました。ノイズレベルは時間変化することが知られており、0.1-1 Hzの帯域のノイズレベルは気象現象と相関することが知られています。これは脈動と呼ばれ、海洋波浪と固体地球の相互作用により励起される地震波動であることが明らかにされています。一方で、1Hzよりも高周波のノイズレベルは周期的な変動をすることが知られています。図2に、E.HN1MとE.IKBMの2つの観測点(図1)における1週間の平均ノイズレベルを示します。

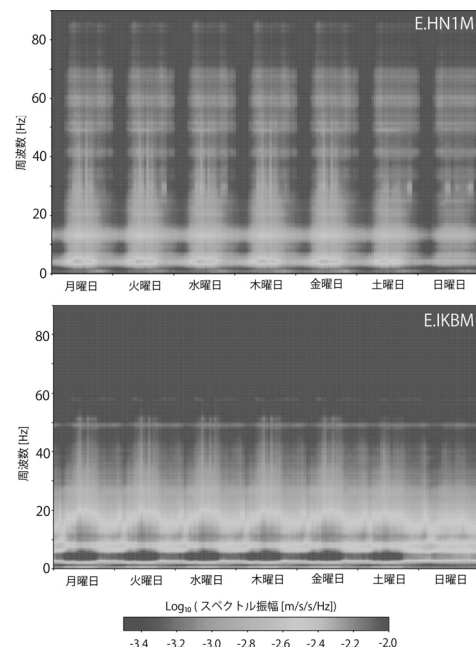


図2: E. HN1M(上)と E. IKBM(下)における1週間の平均ノイズレベル(上下動成分)。

平均ノイズレベルは2つの観測点で大きく異なりますが、平日の日中にノイズレベルが高く夜間や休日に低いことや5Hz前後と15Hz前後にピークがあることなど、共通点も見えます。この他に、年末年始などの大型連休にもノイズレベルが低下することが知られています。これは車や電車といった交通や工場やビルに設置された機械など、人間活動が励起する地震波動であると考えられています。

代表発表者
所属
問合せ先

矢部 優(やべ すぐる)
産業技術総合研究所
地質調査総合センター 活断層・火山研究部門
〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第7
TEL: 029-849-1074 FAX: 029-855-1298
s.yabe@aist.go.jp

■キーワード: (1) 地震計
(2) 人間活動
(3) COVID-19

■共同研究者:
今西 和俊
産業技術総合研究所
地質調査総合センター 活断層・火山研究部門

西田 究
東京大学 地震研究所

■ COVID-19によるノイズレベル低下

COVID-19の世界的な流行は、日本にも大きな影響を与えました。特に第1波の襲来となった2020年4月から5月にかけては、緊急事態宣言が発令されるなど、全国で社会活動・経済活動が大きく制限されました。我々は、MeSO-net観測点のノイズレベルの時間変化を調べることで、COVID-19による人間活動の低下度合いをモニタリングしました。図3に、E.HN1MとE.IKBMの2つの観測点(図1)における2020年前半のノイズレベルの時間変化を示します。

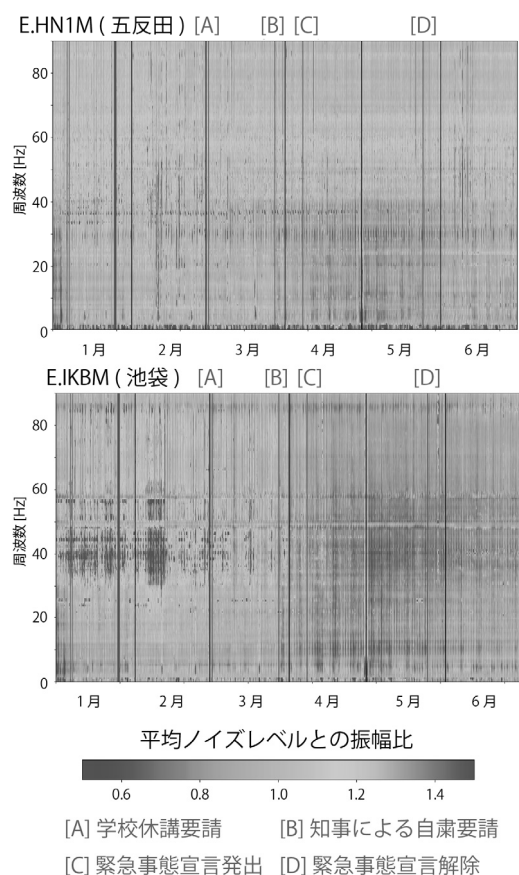


図3:E. HN1M(上)とE.IKBM(下)における2020年前半のノイズレベル(上下動成分)の時間変化. 図2に示す平均ノイズレベルとの振幅比として示す。

両観測点において、2020年3月末から5月にかけて1-20Hzの比較的低周波数帯域を含む広い周波数帯域でノイズレベルが低下している様子が見てとれます。ノイズレベルが低下し始めたタイミングは、都知事による自粛要請や緊急事態宣言が首都圏に発出されたタイミングに一致しています。ノイズレベルはCOVID-19が大きな問題となる以前の2018-2019年のデータをみても時間変化していることが確認できましたが、この期間では1-20Hzの帯域には大きな変化は見られませんでした。2020年に見られる1-20Hzの帯域におけるノイズレベルの低下は、社会全体で大きく社会活動が低下したことを反映していると考えられます。さらにE.HN1Mの観測点では、1-20Hzの帯域でのノイズレベルの低下に先行して、20-40Hzの帯域で3月上旬からノイズレベルが低下している様子が確認できます。同様の3月上旬に始まる高周波数帯域における先行したノイズレベル低下は、他のいくつかの観測点でも確認できました。3月上旬というタイミングは、学校の休校が開始されたタイミングと一致します。MeSO-net観測点の多くは学校の敷地内に設置されています。学校が休校となり敷地内への人の立ち入りが制限されたことで、人間活動による地震波の励起が抑制されたことがMeSO-net観測点に記録されたと考えられます。観測点周辺の状況によって、学校以外の人間活動が主なノイズ要因であることも十分想定されるため、学校が主なノイズ要因となっている限定された観測点のみで、先行するノイズレベル低下が確認できると解釈しています。ノイズレベルはゴールデンウィークの連休明けの5月中旬から回復傾向にあります。首都圏に対する緊急事態宣言が解除されたのは5月末でしたが、その前から人間活動が再開されていたとことを反映していると考えられます。

■ 今後の展望

本研究成果は、日本に展開される地震観測網が人間活動をモニタリングするツールにもなることを示しています。IoTの進展に伴い、大量の振動データが取得されることも予想される中、混雑状況や人の移動などに関する解析技術の開発につながることが期待されます。COVID-19による地震計ノイズレベルの低下は世界中で報告されており(Lecocq et al., 2020, Science), 様々な都市環境で同様の技術が使用可能であると考えられます。

■ 文献

Yabe et al. (2020, EPS), doi:10.1186/s40623-020-01298-9