

愛知県蒲郡市と南海トラフ地震に備える共同研究を開始

—自治体初、プレスリップ検知に向けて実証試験の開始—

概要

京都大学大学院情報学研究科 梅野健 教授の研究グループは、愛知県蒲郡市（鈴木寿明市長）と南海トラフ地震に備えるためのシステムの実証試験を行うため、共同研究を開始しました。

既に共同研究をスタートした JR 東海（本社：愛知県名古屋市）と併せ、今後南海トラフ地震に影響がある関連の自治体や企業と広く連携し、観測網の設置により防災に資する情報をリアルタイムに解析し効果を検証する実証実験を行います。

1. 実証実験の基礎となる研究の背景

以下の3つの背景からなります。

その 1: 2011 年東北沖地震等の大地震発生直前に電離圏異常が観察されて来ましたが、これが本当に地震由来なのかそれとも電離層の偶発的な異常なのか決定的な証拠がありませんでした。

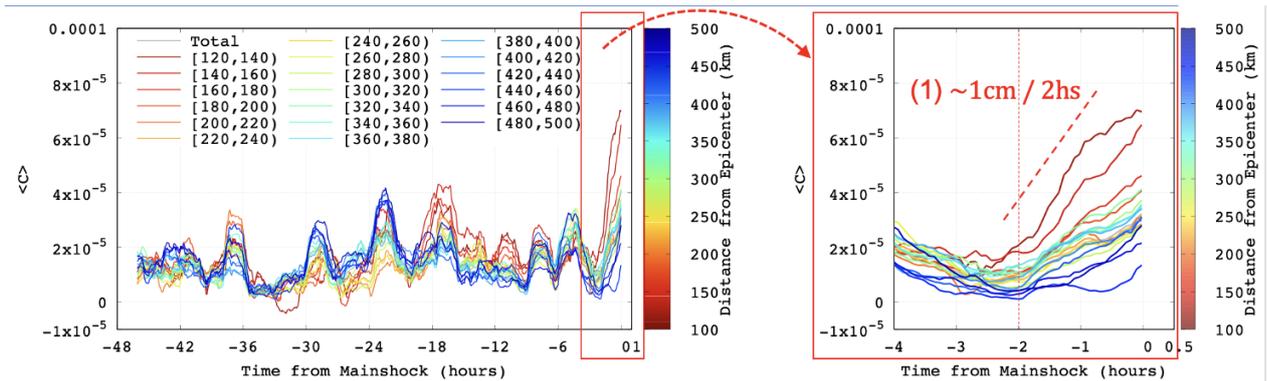
その 2: 岩石実験においてプレスリップが証明されているにも関わらず、大地震でプレスリップがあるのか決定的な証拠が無く、論争が続いていました。プレスリップが大地震にもあるとすると、またその検出が、地震前のデータのみを用いられる場合は、地震の決定論的な予知の可能性へ道を開きます。

その 3: 近年、大地震発生直前のプレスリップを示唆する地殻変動の解析が提案されましたが(Bletery and Nocquet, 2023)、測位衛星特有の共通モードエラーにより信頼できないなどの批判があり、果たしてプレスリップの検出が信頼できるか否か議論が続いていました。

その様な背景の中、CDMA 通信や電波天文学においてブラックホールのシグナル検出で使われている信号を多点間で相関をとることで、わずかなシグナルをノイズにかき消されない様にするデータ解析手法である相関解析法を 2016 年に情報学研究科梅野教授が発明しておりました (Iwata and Umeno, 2016)。

2. 実証試験で活用する研究手法・成果

梅野教授が発明した多点観測用相関解析法 (Iwata-Umeno, Journal of Geophysical Research-Space Physics, 2016) を、東北沖地震発生直前の高頻度地殻変動データに適応します。5 分間隔といった高頻度地殻変動データは通常でも数 cm 級のノイズが多く含まれておりますが、多点間の同時刻相関を取得する相関解析法により、これらのノイズを抑え、SN 比(信号対雑音比)を著しく高めることができ、前兆滑りの特有の異常を初めて検出することに成功しました。検証用の地殻変動のデータは Nevada Geodetic Laboratory(NGL)から取得しました。結果は、図にある様に、震央からの距離が近ければ近いほど、相関値が大きいという、地震との関連を強く示す結果が得られました。また、相関値の値から約 2 時間で 1cm 弱という非常にゆっくりとした滑りを示しており、偶然、あるいはノイズの影響ではなく、東北沖地震発生直前のプレスリップを示唆する結果となっています。



AGU 2024 Meeting 発表資料(Tanaka-Umeno, 2024)より

図 2011 年東北沖地震発生直前の 48 時間前($t=-48$ hours)から発生時($t=0$)までの、地殻変動の相関値の推移：震央からの距離で色分けしてあり、震央からの距離が近い場所での相関値が大きいこと、地震発生 2 時間前から地震発生時まで、ほぼ線形に相関値が増大していることが解る。 $\langle C \rangle$ が相関値の平均で、縦軸の単位は m^2 。

3. 波及効果、今後の予定

2024 年 8 月 8 日の日向灘地震に対して適応した結果は、2024 年 10 月の日本地震学会(新潟)、2016 年熊本地震や 2016 年台湾南部地震などの地震に適応した結果については、2024 年 12 月の AGU(米国ワシントン DC)にて発表され、昨年 10 月のギリシャでの EMSEV2024 の発表の前に、日本ーギリシャ 2 国間地震予知共同研究のキックオフ会議を 2024 年 10 月 3 日に在ギリシャ日本国大使館(伊藤康一大使)の協力により開き(国立アテネ天文台)、日本側の最新の成果として本プレスリップ検出方法の概要を発表しましたが、今回発表の様に自治体と連携しプレスリップ検出の実証試験を行うのは初めてです。今後、今回の愛知県蒲郡市だけでなく、近隣の自治体や愛知県、大学、研究機関、企業と南海トラフ地震に対応する実証試験を行う連携を組織化し、更にはギリシャといった海外の研究機関との連携も進めます。

また、実証試験の基礎となる観測網の整備については、2025 年 4 月 22 日、東京都在住の匿名の方から京都大学基金(情報学研究科基金)を通じて高額寄付をいただきました。こういった有志の方々のご支援を賜りながら、これら自治体との実証試験を行なっていきます。

<今回の実証試験の根拠となる関連論文のタイトルと著者>

タイトル：大地震発生直前の前兆すべり(プレスリップ)の検出について

～事前防災の鍵となるのは、ノイズに埋もれた微弱なシグナルを検出すること～

著者：Ken Umeno(梅野健)

掲載誌：経済調査研究レビュー(2025年) Vol. 36, pp.19-27.

https://www.zai-keicho.or.jp/wp-content/uploads/2025/03/er_review_vol.36.pdf

<関連する研究のリンク>

大地震発生前の電離圏異常を検出—マグニチュード7以上の大地震の直前予測の可能性—

<https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research-news/2016-10-03>

熊本地震直前においても電離圏異常が起きていたことを発見

<https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research-news/2017-03-01>

2016年2月の台湾南部地震直前の電離圏異常を発見—電離圏データ解析が大地震の減災・防災に資する可能性

<https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research-news/2019-10-17>

大地震発生直前に観察される電離層異常発生の物理メカニズムを発見—地殻破壊時に粘土質内の水が超臨界状態となることが鍵—

<https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research-news/2024-04-18-0>

なぜ大地震発生直前に電離層が降下するのか？—鍵となるのは電離層降下の時定数の見積もり—

<https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research-news/2025-05-02-1>

<問い合わせ先>

京都大学大学院情報学研究科・教授

梅野健（うめのけん）

TEL：075-753-4919

E-mail：umeno.ken.8z@kyoto-u.ac.jp