2023 年 5 月 5 日石川県能登地方地震前後の斜入射イオノゾンデ観測について

Oblique Ionosonde Observations before and after the May 5, 2023 Noto Earthquake in Ishikawa Prefecture, Japan

梅野健　　高明慧
Ken Umeno　Minghui Kao

京都大学大学院　情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kyoto University

１．まえがき

(国)情報通信研究機構によって管理運用されている電離層観測装置(レーダー発信は、稚内、国分寺、山川、沖縄(大宣味))であるイオノゾンデの斜入射受信を京大の施設(潮岬風力観測所, 花山天文台)にて行っている。本講演はその最近の観測結果(特に 2023 年 5 月 5 日の能登半島地方で起きた地震)を報告する。これは, GEONET などによる GNSS による TEC(総電子数)観測と補完的な役割を担う。

２．2023 年 5 月 5 日石川県能登地方地震

2023 年 5 月 5 日 14 時 42 分, 石川県能登地方に M6.5 の地震が発生した。この地震の前後に、和歌山県潮岬近くにある京都大学風力観測所に設置された斜入射観測施説で受信したイオノグラムを見てみよう。

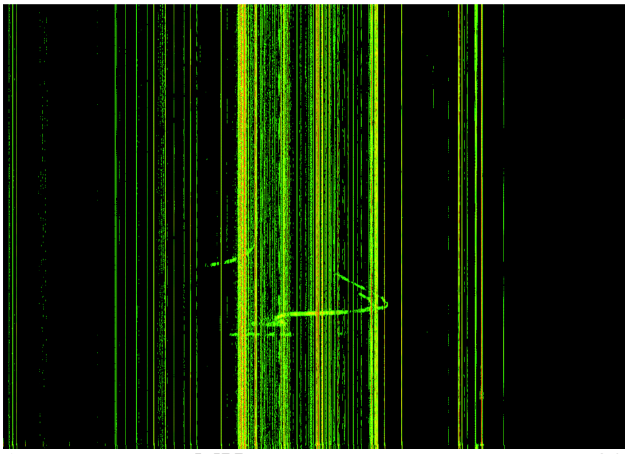

図 1. 2023 年 5 月 5 日 14 時 30 分(地震発生 12 分前)に潮岬で観測された斜入射イオノグラム. 縦軸は仮想距離で 0km から 1500km. 稚内から発射した電波(1MHz-30MHz)を受信。臨界周波数を与える部分の放物線が一部欠けていることが解る。欠けている部分は臨界周波数近傍の距離で電子数密度が急減少したことを意味すz

この斜入射観測のイオノグラムに地震発生前に異常が出ることは過去に指摘されており[1-2], 2011 年東北沖地震においては、地震の 1 時間前に図 1 の様に臨界周波数を与える放物線の一部が丸みを欠け、斜線の様になる減少-電子数密度が急減少する状況が確認されており[2], それと類似の異常が 2023 年 5 月 5 日石川県能登地方地震の直前にも確認できている。では地震発生直後はどうか?　図 2 によれば、地震の 18 分後、臨界周波数を与える放物線部分が波状のトレースを与えていることが解る。これは 2011 年東北沖地震の時に地震発生後波状のトレースを与えていた(この場合は、稚内―国分寺パス)異常[2]と同一の現象である。

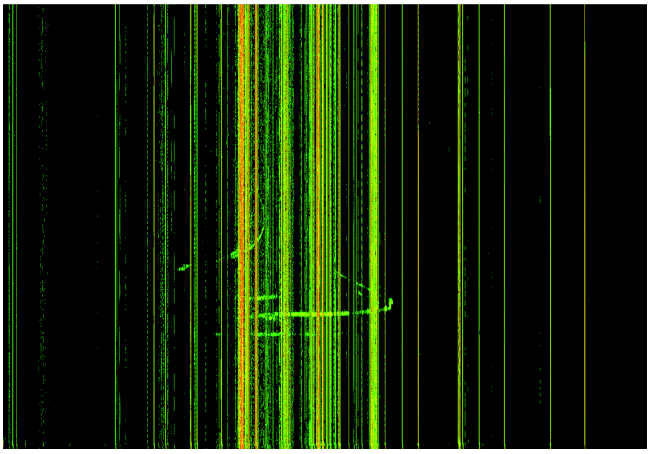

図 2. 2023 年 5 月 5 日 15 時 00 分(地震発生の 18 後分後)に潮岬で観測された斜入射イオノグラム. 縦軸は仮想距離で 0km から 1500km. 文献[3]の東北沖地震発生直後に観測された波状のトレースが観測されている。

3. 結論

2023 年 5 月 5 日石川県能登地方地震の直前、及び直後においても電離圏異常が観測された。これは 2023 年 5 月 5 日石川県能登地方地震直前の電離圏異常の直接的な証拠の初めての報告であり, 2011 年東北沖地震で観測された結果[2]と一致する。今後は GNSS 観測による解析(相関解析[3]等)でより詳細な評価を行う予定である。

参考文献

[1] 林雄大, 斜入射イオノゾンデ観測と GNSS 衛星観測網を用いた大地震発生前の電離圏異常解析, 修士論文, 京都大学大学院情報学研究科数理工学専攻(2021 年 2 月).

[2] K. Igarashi, T. Tsuchiya, and K. Umeno, Characteristics of Anomalous Radio Propagation before and after the 2011 Tohoku-Oki Earthquake as Seen by Oblique Ionograms, *Open Journal of Earthquake Research* Vol. 9(2020), pp.100-112.

[3] T. Iwata and K. Umeno, Pre-seismic ionospheric anomalies detected before the 2016 Kumamoto earthquake, *Journal of Geophysical Research: Space Physics,* Vol. 122(2017),pp.3602-3616. https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2017JA023921