

M16a GAIA と F_X を用いたデリンジャー現象の規模推定

北島慎之典, 渡邊恭子 (防衛大学校), 陣英克, 埜千尋, 西岡未知 (情報通信研究機構)

電離圏は、太陽からの EUV・X 線放射により分子・原子が電離している地球大気の領域である。短波通信障害であるデリンジャー現象 (Dellinger 1937) の主な要因は太陽フレアからの X 線放射の急増による電離圏 D 領域の電子密度増大であることが知られる。本研究では、太陽フレア放射スペクトルの入力により地球電離圏の電子密度変動を求めることができる数値計算モデル GAIA を使用し、デリンジャー現象の規模推定を行った。

デリンジャー現象発生の有無は、イオノゾンデで観測される最小反射周波数 (f_{min}) の値で知ることができる。 f_{min} の変動量は、主にフレアの X 線の最大放射強度と太陽天頂角に依存することが先行研究 (Tao et al., 2020 など) より報告されている。そこで、アップルトンハートレーの式及び GAIA の計算値を用いて電波減衰率の高度分布と f_{min} の予測値を導出した。まず電離圏伝搬時の電波の減衰率を計算した結果、電離圏 D 領域で $\sim 90 - 100\%$ 、E、F 領域で $\sim 10\%$ の電波が減衰し、D 領域の電子生成に寄与しているフレア放射波長は X 線放射であることがわかった。つまり、デリンジャー現象の $\sim 90\%$ は電離圏 D 領域の影響であり、主な電離波長は X 線放射である。

次に、情報通信研究機構が運用するイオノゾンデで観測された f_{min} 実測値と GAIA で計算した f_{min} 予測値を比較し、デリンジャー現象の規模推定を行った。その結果、相関係数は 0.81、ブラックアウト捕捉率は 31 % の精度であり、ブラックアウトの予測精度は低く、フレア放射ピーク時の電離圏 D 領域の電子密度を過小評価していることがわかった。そこで、太陽天頂角補正した X 線放射強度 (F_X) を変数として用いて GAIA の電離圏 D 領域の電子密度を変動させた。この電子密度変動を用いてデリンジャー現象の規模推定を行った結果、相関係数は 0.85、ブラックアウト捕捉率は 62 % となり、デリンジャー現象の予測精度を向上することができた。