

高緯度地磁気擾乱領域と中低緯度電離圏負相嵐領域との時間的空間的關係について

Relationship between geomagnetic disturbances at high latitudes and ionospheric negative storms at middle and low latitudes

国武 学[1]; 丸山 隆[1]; 菊池 崇[1]

Manabu Kunitake[1]; Takashi Maruyama[1]; Takashi Kikuchi[1]

[1] 情通機構

[1] NICT

高緯度での地磁気擾乱発生時のジュール加熱増大を原因とする中緯度での電離圏負相嵐について、ジュール加熱領域の空間分布を推定し、かつ中緯度での電離圏負相嵐の発生領域の空間分布及び発生時刻を求め、その対応関係を調べることで、電離圏負相嵐のメカニズムを明確化することが、本研究の目的である。

高緯度地磁気擾乱と中緯度での電離圏嵐負相嵐を結ぶシナリオとして、(1) 高緯度電離圏に電流が非常に強く流れ、それに伴うジュール加熱も高まる。(2) それにより、storm surge と呼ばれる $N2/O$ 比が高くなった中性大気組成擾乱が、高緯度から中緯度に伝播する。(3) $N2/O$ 比が高い大気により、電離圏 F 領域の電子密度の消滅が促進され、中緯度で F 領域電子密度減少が起きる。 というものが提唱されている (Prolss, 1993)。しかし、関係性を調べる際に、従来、地磁気指数の Kp 指数や AE 指数を、地磁気擾乱の指標として解析に用いている。これらの指数はスカラーな変数であり、指数からは、擾乱の経度範囲や中心経度についての情報は得られないという限界がある。ソースとなる領域の空間分布及び時間発展を明確に把握することが、対応関係の研究に新展開をもたらすことが期待されてきた。

そこで、我々は、高緯度の地磁気多点観測データを用いて、高緯度地磁気擾乱の発生時刻(地方時及び UT)、ピーク経度、地磁気擾乱の規模、空間的範囲、継続時間を推定した。対応を調べる中緯度での電離圏負相嵐については、発生開始時刻(UT, LT)、観測経度、ソース領域との経度差、擾乱発生時刻からの遅れが重要なパラメータである。

前後長い時間他に大きな擾乱が無い、つまり、単発な高緯度での地磁気擾乱のケースを選び、解析を行うことで、対応付けにおける ambiguity を減らした。さらに、第一の擾乱の後に短時間で次に大きな擾乱(第二の擾乱)が起きたケースを選択してしまうと、第二の擾乱に伴う極域から低緯度への即時的な浸入電場の効果と、第一の擾乱からのゆっくりした storm surge 伝播の効果を分別すること等で解析における複雑さが増し、解釈が難しくなることが想定されることも、我々が、単発な擾乱のケースを選んだ理由である。

2004 年秋学会では、中緯度の電離圏負相嵐について日本上空で観測されたものに焦点をあてて解析を行った結果を報告した。対応すると考えられる大きな高緯度地磁気擾乱の領域について二つのパターンが見出された。つまり、地磁気擾乱が、日本の経度の高緯度であるシベリア域を含むかなり広い緯度範囲で観測されているケースと、シベリア域では擾乱が小さく北米域(日本よりかなり東の経度)で大きな擾乱が観測されているケースがあることが見出された。後者のケースは、storm surge の低緯度への伝播に際し西向きにも伝播する成分があることを示唆している。

今回は、中低緯度の電離圏嵐負相嵐について、日本の経度に限定せず、グローバルな視点で解析を進めた。つまり、世界の様々な経度に位置するイオノゾンデでの電離圏観測データを用いて、電離圏負相嵐の発生域の範囲と時間発展を把握することにした。本発表では、高緯度地磁気擾乱の発生領域と電離圏負相嵐の発生領域の対応についての解析結果の詳細を示し、storm surge の伝播に影響すると思われる背景中性風の効果も考慮に入れた議論を行う。

References

Prolss G. W., Ann. Geophys., Vol. 11, page 1, (1993).