

## FM-CW レーダーによる磁気赤道電離圏電場の観測

## Measurements of ionospheric electric field by FM-CW HF radar at the dip equator

# 篠原 学[1], 湯元 清文[2], 野崎 憲朗[3], 深尾 昌一郎[4], 山本 衛[4], 環太平洋地磁気観測グループ  
湯元 清文

# Manabu Shinohara[1], kiyohumi yumoto[2], Kenro Nozaki[3], Shoichiro Fukao[4], Mamoru Yamamoto[4], Circum-pacific Magnetometer Network Group Yumoto Kiyohumi

[1] 名大・STE研, [2] 九大・理・地球惑星, [3] 通信総研, [4] 京大・宙空電波

[1] STE Lab., Nagoya Univ., [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ, [3] CRL, [4] RASC, Kyoto Univ.

DP2 型磁場変動は極冠域電離圏から赤道電離圏へ大規模な電場侵入を起こしている現象であるが、その観測は磁場測定によるものがほとんどである。

1999年2~3月のWestpacキャンペーンにおいて、FM-CW レーダーを磁気赤道近傍のフィリピン・セブに設置し、電離圏の観測を行った。CPMN 磁力計ネットワークのデータと比較研究した結果、レーダーが昼側にある時は、同じ昼側で観測された磁場変動から予想される電離層東西電場と一致する変化が観測された。そして夜側では、昼側の磁場変動と比較すると、逆方向の電場変化が観測された。DP 2 による赤道電離圏電場は zonal な成分ではなく、dawn to dusk の方向性を持つ事が示された。

DP2 型磁場変動は極冠域電離圏から赤道電離圏へ大規模な電場侵入を起こしている現象であるが、その観測は磁場測定によるものがほとんどで、レーダー等によって赤道の電離圏電場を直接測定して研究した例は少ない。

特に、赤道夜半球への電場侵入を考える場合、ここでは電離圏の電気伝導度が昼側に比べて大きく低下しているため、電離層電流はほとんど流れず、地上の磁場観測から電場変動を捉えることはたいへん困難である。従って、昼夜全体にわたって電離圏電場侵入の状況を理解するためにはレーダーによって電場を直接測定することが必要である。

この目的を達成するため、1999年2~3月のWestpacキャンペーンにおいて、FM-CW レーダーを磁気赤道近傍のフィリピン・セブに設置し、電離圏の観測を行った。2~17MHz の周波数を掃引し、5分間隔で観測を行った。ある特定の周波数エコーの5分間の高度変化を、その高度のプラズマの鉛直ドリフトとみなして速度を求める。磁気赤道では主磁場は水平北向きなので、プラズマの鉛直運動は東西方向の電場に相当すると考えられる。この方法では電離圏のプラズマ密度の日変化の影響も受けてしまうが、1時間程度の周期的変動を調べているので、ほとんど問題は無いと考えている。

FM-CW レーダーは2MHz から17MHz までを連続的に送信しているため、0.05MHz 単位などの様に細かい周波数刻みで鉛直ドリフトの速度を見積もることができる。電離圏全ての高度でデータが得られる訳ではないが、今回の観測ではおおよそ、昼側で高度250~450km の領域の鉛直ドリフト速度が、夜側では250~350km の領域のデータを得ることができた。

また、九州大学のCPMN 地磁気観測網においてもWestpacキャンペーン中に同時観測が行われ、磁場変動のグローバルデータを取得することができた。特に磁気赤道では、フィリピン・ダバオ(DAV)およびペルー・ガダルーペ(GLP)の時差11時間離れた観測点のデータを取得することができた。これにより、昼夜両半球の磁場変動とレーダーの電場データを比較することが可能になった。

今回の観測期間中、特に1999年3月1日から約2日間にわたって連続的にDP 2 が磁気赤道において観測された。DAV と GLP は交互に昼半球に位置することになるが、それぞれ昼側になったときにDP 2 を捉えていた。一方、セブに設置したFM-CW レーダーの電場データは、昼・夜間共に磁場のDP 2 変動と関連した変化を観測していた。その結果は、セブが昼側にある時は、同じ昼側のDAV で観測された磁場変動から予想される電離層東西電場と一致する変化が観測された(磁場北向きに対し、電場東向き)。そして、セブが夜側にある時には、昼側のGLP の変動と比較すると、昼側とは逆方向の電場変化が観測された(磁場北向きの時に、西向き)。すなわち、DP 2 による赤道電離圏電場は zonal な成分ではなく、(磁場北向きの時に) dawn to dusk の特性を持つ事が示された。