

## 磁気共役点で受信された VLF 局電波による磁気圏ダクトの観測

### Ground-based observation of magnetospheric whistler duct, using VLF transmitter signal

# 酒井 智弥[1], 宇治川 智[2], 島倉 信[1]

# Tomoya Sakai[1], Satoshi Ujigawa[2], Shin Shimakura[1]

[1] 千葉大・自然科学, [2] 千葉大・自・電子機械

[1] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ., [2] Sci. and Tech., Chiba Univ.

中緯度ホイッスラの伝搬機構の研究のため、ロシアのハバロフスク(磁気緯度 39°N)から送信されオーストラリアのセドゥナ(40°S)で受信された VLF 局電波を解析した。この局電波の電離層透過域を推定するために、地上における波動の到来方位推定法、および MUSIC 法の原理を応用したホイッスラモード波の電離層透過点推定法を開発、適用した。

結果、電離層透過域の位置および広さには PC3 に関連していると思われる数十秒周期の変動が見られた。また、推定された偏波には非ホイッスラモードの偏波が見られた。これらの結果の詳細を調べるため、電離層透過波をフルウェーブ解析し、到来方位および偏波推定の系統誤差の評価を行った。

地球磁気圏内の波動の発生・伝搬機構やプラズマ動態解析のため ELF/VLF 波動が地上で観測され、波動の電離層透過域推定に到来方位推定法が用いられる。特に地上の VLF 局電波を磁気共役点で受信し、伝搬経路を観察することは、磁気圏ダクトの発生や消滅、磁気脈動等による変動をとらえることができ、非常に重要である。

中緯度ホイッスラの伝搬機構の研究のため、ロシアのハバロフスク(磁気緯度 39°N)から送信されオーストラリアのセドゥナ(40°S)で受信された VLF 局電波を解析した。信号は 23.9kHz のパルスであり、受信信号は大地・電離層間を伝搬した波動と、磁気圏ダクトに補足され電離層を透過したホイッスラモード波から構成されている。

この局電波の電離層透過域を推定するために、地上における波動の到来方位推定法と波動分布関数推定法(WDF法)を使用した。特に、WDF法は波動のエネルギーが集中した領域として電離層透過域をとらえることができるため、非常に重要である。しかし、これらの手法では大地・電離層間を伝搬した波動とホイッスラモード波の混合波からホイッスラモード波のみの到来方位を推定することができない。ゆえに、わずかに遅延してパルスの尾部に残るホイッスラモード波のみからなる時間データしか従来法で解析できないという問題がある。そこで、MUSIC法の原理を応用してこの混合波からホイッスラモード波の電離層透過点を推定する手法を開発し、これを観測データに適用した。結果、電離層透過域は観測点から約 200 km 以内の近傍に推定され、その位置および透過域の広さには数十秒周期の変動が見られた。これは磁気脈動に起因する磁気圏内伝搬路の変動によるものであり、PC3に関連していると思われる。また、南半球の電離層透過波は左回り円偏波であるが、推定された偏波には非ホイッスラモードの偏波が見られた。

単一平面波モデルに基づく到来方位推定による推定偏波には大地・電離層間伝搬効果による系統誤差があることが知られている。そこで、電離層透過波をフルウェーブ解析し、到来方位および偏波推定の系統誤差の評価を行った。シミュレーションによれば、使用したどの手法でも電離層透過域近傍で概ね電離層下部の透過点をとらえることができる。しかし、推定偏波は電離層透過域に対する観測点の位置に大きく依存する。この依存性と磁気圏ダクトから放射された波動の分布や電離層透過機構を比較することによって、推定結果から磁気圏ダクトの位置だけでなくダクトの終端高度や広がりやの変動について詳細を得ることができると期待される。