

修士論文要旨

オーロラキロメートル電波の放射特性 三次元レイトレーシングを用いた検証実験

宮本 類嗣

(指導教員：森岡 昭 教授)

平成17年

人工衛星による観測結果より、地球からはオーロラに伴って非常に強い電波が放射されていることがわかった。この電波は「オーロラ・キロメートル電波」と呼ばれている。しかし、どこで、どのような発生機構によって、どのように励起し、どのように伝搬するのかについては未解明の点が多く残されている。これまで多くの研究が成されてきたが、事例解析と計算機シミュレーションを併用して放射・伝搬の機構を検証した研究はあまりない。複数衛星による同時観測データが容易に手に入り、高速な計算機を簡便に操作する事が可能となった現在、多点同時観測に基づく検証実験が可能となった。本研究ではある観測事例について、当時の磁場・電子密度分布モデルを最新の研究結果に基づいて再現し、レイトレーシングによってオーロラ・キロメートル電波の放射特性を調べる実験をおこなう。その過程に於いて地球物理学一般に通用するレイトレーシング・ライブラリを作成し、磁場モデルに IGRF-10 を、電子密度分布モデルには佐藤[2000]による統計解析モデルを使用した。

はじめに、本研究で構築したレイトレーシング・ライブラリの正当性を評価するため、シンプルな地球プラズマ環境下でバックトレース実験した。励起源を適当に選び、その終着点から逆方向に励起させ、一点に収束する事を確認した。

次に、1996年12月26日、1997年1月6日、同月17日、及び25日から29日の Geotail、Polar 両衛星で観測された AKR スペクトルデータを基に AKR の放射・伝搬の検証実験を試みた。

実験の結果、磁気圏で観測される AKR について以下の事が結論された。

1 .R-X モードの AKR 放射は励起源に於いて $f/f_{R-X} > 1.04$ を満たす高度から放射される。

2 .L-O モードの AKR は磁気圏のより低緯度で観測されやすく、R-X モード AKR は高緯度で観測されやすいという性質を持つ。

3 .L-O モードの励起源に於ける放射ビーム幅 (θ_B) は $75^\circ < \theta_B < 105^\circ$ の範囲にある事が実験から示唆される。

4 . AKR の伝搬特性はプラズマ圏の密度分布に最も敏感である。

5 . 赤道周回衛星である Geotail が観測する AKR のほとんどは L-O モードの AKR である。

6 . 極軌道衛星である Polar が観測する AKR は、低緯度帯に於いては L-O モード、高緯度帯に於いては R-X モードの AKR が卓越して観測される。

7 . 磁気圏に於いて、真夜中をはさむ広い Local Time 域で観測される AKR は、励起源経度が広い事を表している。従って AKR の励起源 Local Time は UV オーロラの明るい部分のみではなく、広くオーバル域に分布していると示唆される。

8 . Polar、Geotail 両衛星の同時観測の比較から、L-O モード AKR と R-X モード AKR は同時に放射されていると考えられる。

以上、本研究によって R-X モード波動の励起条件、プラズマ分布が伝搬経路に与える影響、磁気圏に於ける AKR 波動モードの分布がより詳細に明らかにされた。