

電波オカルテーション技術を用いた衛星観測とデジゾンデの地上観測による電離圏電子密度分布の同時観測

Synchronous observation of ionospheric electron density profile using the radio occultation technique and Digisonde

鏡 裕行[1], 五十嵐 喜良[1], アレキサンダー パペーリエフ[1], 張 訓械[2], Per Hoeg[3]

Hiroyuki Kagami[1], Kiyoshi Igarashi[1], Alexandre Pavelyev[1], Xunjie Zhang[2], Per Hoeg[3]

[1] 通総研, [2] 中国・武漢物理研, [3] デンマーク気象研

[1] CRL, [2] Wuhan Inst.Phys. & Math., China., [3] DMI

電波オカルテーション技術を用いた電離圏の新しい観測方法の概要と、'99年10月11日及び14日に行われた国分寺の通信総合研究所のデジゾンデ国分寺との同時観測結果を報告する。電子密度の高度プロファイルを見積もると、両日とも同時刻の観測結果には隔たりがあり、ピーク高度はほぼ一致しているものの、電子密度はどちらも電波オカルテーション技術を用いた方が大きく見積もられ、10月14日に関してはデジゾンデの場合より5割近く大きく見積もられた。一方、10月11日は、約20分前のデジゾンデのものとは良く合っており、移動性の構造を見ている可能性も示唆される。発表では、この新しい観測方法の展望についても話す予定である。

電波オカルテーション技術を用いた電離圏の新しい観測方法の概要と、この方法と通信総合研究所のデジゾンデとの同時観測結果について報告する。

近年、電波オカルテーション技術を用いて電離圏を観測し、電離圏の電子密度の高度プロファイルを導出することができるようになった。一方、これまでは、デジゾンデなどを用いた地上からの電離圏サウンディングによる伝統的な方法で、それは求められてきた。地上からのサウンディングによる方法は、基本的にボトムサイドサウンディングであり、F層の電子密度最大高度よりも低い高度についてしか電子密度プロファイルを求めることができない。一方、オカルテーションによる方法では、原理的にはあらゆる高度について電子密度を求めることが可能である。以上のような点から、2つの方法による電離圏の同時観測及び比較は、互いの観測方法の正確さの比較、電離圏電子密度高度プロファイルの全体をより正しく求めること、の二つの意味で重要である。また、擬似的な3次元観測が可能になるという意味で、電離圏の電子密度の動的振舞いについての考察も可能となろう。

この研究では、'99年10月11日と14日について、東京近傍上空でのOersted衛星によるオカルテーション観測の結果と、国分寺のデジゾンデの観測結果の、比較検討を行った。

Oersted衛星はデンマークの低軌道衛星(low orbiting satellite (LEO))で、他のGPS衛星との電波オカルテーション技術を用いた観測で、電離圏の電子密度の高度プロファイルを求めることができる。電波オカルテーション技術の概要は、GPS衛星などの電波の信号を発する衛星から軌道衛星が電離圏等の地球の大気により隠蔽される時、軌道衛星は発せられた信号の位相の変化を監視する。この位相の変化を屈折率のプロファイルに変換することで、電離圏の電子密度分布が求められるという訳である。一方デジゾンデは、マサチューセッツ・ローウェル大が開発した、自動のスケール・プログラムを備えた電離圏サウンダーである。

Oersted衛星は、1999年10月11日と14日、東京近傍の上空を観測した。そのときの観測点の近地点の軌道は、11日は小笠原諸島東沖から北西方向に八丈島の東100km程度の地点まで移動し、14日は伊豆半島から日本列島を西方向に大阪、岡山及び対馬上空を通過して朝鮮海峡に至るものであった。Oersted衛星による東京近傍上空の正確な観測時刻は、11日は13:21UT、14日は14:30UT前後であった。デジゾンデでは、その前後1時間程度を15分間隔、あるいは5分間隔で観測した。

結果は、両日とも同時刻の観測結果には隔たりがあり、ピーク高度はほぼ一致しているものの、電子密度はどちらも電波オカルテーション技術を用いた方が大きく見積もられ、10月14日に関してはデジゾンデの場合より5割近く大きく見積もられた。一方、11日に関しては、同時刻のプロファイルは一致していないものの、約20分前のデジゾンデのそれとはよく一致しており、伝搬性電離圏擾乱(TIDs)を見ている可能性も示唆される。講演では、これらの解析結果について報告する予定である。

Saito(1998)らによって報告されたGPS衛星を用いて求めたTIDsの微細構造の空間スケールは小さく、豊富な受信機網の存在によってはじめて明らかにされた。しかし、受信機網の存在しない地点ではこの方法は使えない。一方、電波オカルテーションによる観測は原理的に様々な地点での観測が可能である。例えば10月11日の観測点は海洋上空であり、GPS衛星を用いた方法では観測できない地点であった。今後、このような有利な点のある電波オカルテーションによる観測を展開していくことで、TIDs等の電離圏電子の動力学なども明らかにしていける可能性がある。