

S310-28 ロケットサウンダー実験による電離層エコーの解析

Sounder Echoes Observed in the Low Altitude Inosphere by using the S310-28 Rocket

小野 高幸[1], 大家 寛[2]

Takayuki Ono[1], Hiroshi Oya[2]

[1] 東北大・理, [2] 東北大・理・地球物理学

[1] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ., [2] Geophysical Ist. Tohoku Univ.

月表面及び地下探査用レーダーサウンダー実証実験の一環として実施された、S310-28 ロケットによるサウンダーにおいては、SELENE 衛星レーダサウンダー機器開発にかかるデータを得るとともに、低高度電離圏内の波動粒子相互作用の実験が行われた。S310-28 ロケットは2月2日10:30(JST)に打ち上げられ、観測結果中には低高度電離層でのプラズマサウンダー観測モードにおけるエコー現象、高度計観測モードでは海面反射エコーの受信が確認された。これらのエコーを解析した結果、電離層E層において、強い沿磁力線密度ゆらぎが発生していることが示された。

1. はじめに

SELENE 衛星搭載レーダーサウンダーの開発研究の一環として、S310-28 ロケットによるサウンダー実験が行われ、レーダサウンダー開発にかかる重要なデータを得るとともに、低高度電離圏内の波動粒子相互作用並びにプラズマ波動伝播の実験を実施した。S310-28 ロケット実験ではプラズマサウンダー観測を低高度電離圏にて行う実験、並びに月・惑星表面の観測をターゲットとするレーダサウンダー観測機能を併せ持つ装置として開発され、この回路技術やHF帯信号波形のAD変換によるデジタルデータ処理手法についての機能確認が行われた。観測結果には海面反射並びに電離層ボトムサイドエコー信号が確認されており、この結果を用いての電離層構造並びにプラズマ波動伝播に関する究明が行われた。

2. 観測装置

S310-28 によるSDR観測は全長14mのダイポールアンテナ2対を用いて、3種類の観測モードにて行った。すなわち、(1)プラズマサウンダーモード、(2)高度計モード、及び(3)レーダーサウンダーモードを切り替えての観測が行われた。プラズマサウンダーモードでは送信周波数は1.47MHzあるいは2.97MHzに固定しての、800kHzより3MHzまでのプラズマの応答を観測した。高度計観測モード並びにレーダサウンダーモードにては9MHzより11MHzの周波数帯域を用いての観測が行われた。これらの観測モードではいずれもロケット搭載機器内にて高速AD変換による波形データ取得が行われてそのまま地上に伝送されて、観測波形に対して地上で周波数解析を実施する方法が採られた。

3. 観測結果の概要

S310-28 ロケット観測は1999年2月2日10:30(JST)に打ち上げられ、RFパワーアンプへの電源投入を行っての観測はX+79秒の高度約100kmより行われ、以後最高到達高度183kmを経てX+362秒に高度82kmに降下するまで継続し、同時にこの間、インピーダンスプローブによる電子密度計測が実施され精密なプラズマパラメータが取得されている。観測結果中、周波数9MHz並びに11MHzを使用する高度計観測においては、海面反射波が明瞭にとらえられている。しかしその遅延時間は、厳密にはプラズマ波動の鉛直伝搬による遅延時間よりさらに100-150マイクロ秒以上の大きな値を示し、サウンダーパルス信号の伝搬経路がこの実験中においては、電離層内では鉛直方向よりはむしろ沿磁力線方向に近い性質を持っていたことが推定されている。またプラズマサウンダーモードによる観測では、ロケット下降中の高度約125kmにて、3MHz付近に強いエコーが観測されている。エコーは電離層を上方に伝播して反射し、ロケット位置に帰ってきたものと推定されるが、このとき同時には、下方の電離層からのエコーはとらえられていない。これらのエコー現象の原因としては、下部電離層中に発達した沿磁力線密度ゆらぎが発生して、ダクトと等価な影響をもたらしているものと結論される。