

## 火星、金星の固体表層部の HF / VHF サウンダ観測シミュレーション

A simulation study on HF/VHF sounder observation of Martian/Venusian surface/subsurface through the ionosphere

# 小林 敬生[1], 小野 高幸[2]

# Takao Kobayashi[1], Takayuki Ono[2]

[1] 東北大・理・地物, [2] 東北大・理

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

火星や金星など電離層を持つ惑星において、惑星表層部探査を目的とする衛星搭載 HF / VHF サウンダによるサウンダ観測シミュレーションを行なった。

シミュレーションでは火星、金星を模擬する無磁場天体の電離層をモデル化し、天体表面は平面であると仮定して衛星直下点表面反射エコーのみを対象とした。モデル電離層は静穏な成層構造を持つと仮定している。送信するサウンダパルスの周波数が電離層臨界周波数よりも十分大きければ、このモデルでは電離層分散遅延効果は TEC の関数とみなしてよい。シミュレーションでは、電離層が存在しない条件 (TEC=0) で同様の観測を行なった場合に得られる衛星直下点表面反射エコー強度を基準として、直下点表面反射エコー強度を定義し、TEC と観測周波数を独立パラメータとして衛星直下点表面反射エコー強度を評価した。

観測装置は FMCW レーダ方式であるとし、掃引周波数幅 2MHz、中心周波数は 5、10、20、50、100MHz の各周波数を選び、高度 100km から観測を行なうと仮定した。周波数掃引時間は 200  $\mu$ sec である。TEC の値は  $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{19}$  [1/m<sup>2</sup>] をシミュレーションの対象とした。

シミュレーションの結果は予想通り、観測周波数を固定した場合は TEC の増加とともに反射エコー強度は減少し、また、TEC を固定した場合は周波数の増大とともに反射エコー強度は増大した。この結果を具体的な問題に適用すると、たとえば、火星電離層を代表する TEC= $1 \times 10^{15}$  [1/m<sup>2</sup>] の電離層に対し、各観測周波数と受信エコー強度との対応が

5MHz	: -23 dB
10MHz	: -17 dB
20MHz	: -11 dB
50MHz	: -3 dB
100MHz	: 0 dB

となる結果となる。電離層分散遅延効果は受信エコー強度の低下を引き起こすだけでなく、パルス幅の増大をも引き起こしそれが空間分解能の低下を招く。したがって、火星においてサウンダ観測を行なう場合 HF 帯では電離層分散遅延効果が深刻な問題となることが示された。

このような予備的シミュレーション結果をもとに、今後は衛星直下点のみならず直下点周囲からの散乱エコーをも考慮にいれたシミュレーションを行なうとともに、パルス強度の低下を緩和するための方策を探っていく必要がある。