

可視・近赤外分光撮像計の開発

Development of the Visible/Near-Infrared imaging Spectrometer

平尾 直久[1], 本田 理恵[2], 飯島 祐一[1]

Naohisa Hirao[1], Rie Honda[2], Yu-ichi Iijima[1]

[1] 宇宙研, [2] 高知大・理・数理情報

[1] ISAS, [2] Information Sci., Kochi Univ.

我々は将来の惑星探査、特に水星探査をターゲットとした可視・近赤外分光撮像計(VIS/NIRS)を開発中である。現在検討を進めているモデルは、凹面回折格子と二次元エリアセンサーを組み合わせたイメージングスペクトロメーターである。この機器は、連続的なスペクトルを取得すると同時に画像も得ることができる。そのため、惑星表面の鉱物分布の調査に有効な手段であると考えられる。今回は近赤外波長域の観測で用いる二次元 InGaAs センサーを用いた性能試験の結果を報告する。

惑星探査において重要な科学目的の1つに、惑星表面の元素組成、鉱物組成を観測し、地質区分や地殻の組成を知ることが挙げられる。一般に惑星表面の鉱物、岩石、元素分布を調べるためには、可視・近赤外分光撮像計(VIS/NIRS)、蛍光X線分光計およびガンマ線分光計等の観測機器を用い、それらから得られた結果を併せて分布を評価する。VIS/NIRSは、惑星表面の可視・近赤外波長領域の反射スペクトルを測定する装置である。

我々が開発している惑星探査用VIS/NIRSは入射光をダイクロイックフィルター(バンドパスフィルター)で350-900、900-1600、1600-2600 nmの3つ観測波長域に分離し、凹面回折格子を使用して波長を分散させる。分散したそれぞれの波長域の光を二次元エリアセンサーであるSi-CCD、InGaAs、InGaAsフォトダイオードを用い検出する。この装置は凹面回折格子と二次元エリアセンサーを組み合わせているため画像も得られる。現在は凹面回折格子と二次元エリアセンサーのInGaAs検出器を組み合わせたプロトモデルの開発および性能試験を実施している。

現在水星探査の検討が水星探査ワーキンググループにより進められている。VIS/NIRSで水星表面を観測した場合の科学的要求を考えるために、長波長近赤外域1600-2600 nmにおけるS/N比の見積りも行った。水星表面の直径数10 km以上のクレーターではセントラルピークが存在するが、そこは惑星内部の物質が表面に表れている数少ない地形であり、このような地域を観測することは科学的に重要である。但し、この地形は直径2-3 kmと非常に小さいため、これを識別するには高い空間分解能が必要である。また宇宙風化作用の影響で鉱物特有の吸収帯が目立たなくなっているため、高いS/N比が要求される。

水星表面の観測条件として想定している値は次の通りである。光学系のF値は3、視野角(FOV)0.17 rad、瞬間視野角(IFOV)0.66 mradである。観測は積分時間4 msec.、空間分解能1 kmで行う。長波長近赤外域での波長分解能を10 nmとした。ここでは惑星のアルベドは0.138、位相角0度として計算した。その結果、1600-2600 nmの波長域におけるS/N比は100以下と低い値となった。S/N比を低下させている主要因は、センサーが高温環境下に置かれているため、熱雑音レベルが高くなっていることである。S/N比は惑星表面のアルベドや位相角にも依存しているため、観測する地点によっては、さらに低下する可能性が高い。このため、S/N比を上げるには水星探査の科学目標とのトレードオフを考えた上で、波長分解能または空間分解能を下げるなどの措置をとる必要がある。