

BepiColombo MMO による水星表層観測計画

Plans for Mercury Surface Observation by BepiColombo MMO camera

本田 理恵[1], 安部 正真[2], 岡田 達明[3], 飯島 祐一[2], 水谷 仁[2]

Rie Honda[1], Masanao Abe[2], Tatsuaki Okada[3], Yu -ichi Iijima[2], Hitoshi Mizutani[2]

[1] 高知大・理・数理情報, [2] 宇宙研, [3] 宇宙研・惑星

[1] Information Sci., Kochi Univ., [2] ISAS, [3] Div. Planet Sci., ISAS

2009年打ち上げのESA、ISAS共同のBepiColombo計画では、Mercury Polar Orbiter(MPO), Mercury Magnetospheric Orbiter(MMO)の2つの周回衛星とランダーによりNASAのメッセンジャーを上回る大規模な観測が行われる予定である。日本では現在MMOのモデルペイロードの観測が行われているが、その中で表層観測用として検討されている地表観測カメラの現状について報告する。

2009年打ち上げのESA、ISAS共同のBepiColombo計画では、Mercury Polar Orbiter(MPO), Mercury Magnetosphere Orbiter(MMO)の2つの周回衛星とランダーによりNASAのメッセンジャーを上回る大規模な観測が行われる予定である。日本では現在MMOのモデルペイロードの観測が行われているが、その中で表層観測用としてカメラの検討も進んでいる。

MMOは磁気圏観測をターゲットにした衛星であるため、スピン軸を黄道面にほぼ垂直に保ってノミナルフェーズで15rpmのスピン姿勢制御を行うのに対し、MPOはリモートセンシングをターゲットとして3軸姿勢制御を行う。よってグローバルな表層観測はMPOのカメラ、スペクトロメータで行い、MMOは、スピン位相角を変化させることによる斜め撮像を生かした撮像を計画している。MMOカメラの性能は、近水点高度400kmで空間解像度100m、実効アルベド0.013でSN比100以上を達成するように計画している。また、視野角は15°程度あり、視野中心方向は太陽光入射を避けるため、黄道面から南北のいずれかに20-30°の方向に固定となる。また、波長帯は可視領域でモノクロ1バンド、ナローバンド3バンド程度を想定している。

水星表層には誕生後まもない時期に刻まれたテクトニックな地形が多く存在することがMariner10の観測で報告されている。これには、核の冷却に伴い形成された長さ数百kmに渡る断崖地形(高さ数百m)、自転速度の低下によって発生したと考えられている線構造などがあり、水星の初期史を研究する上できわめて重要な地形である。こうした地形を解析するには、低太陽高度での撮像かステレオ撮像によって作成されたDigital高度モデルの解析が必要である。このような観測を高解像度行う上でMMOの地形カメラはメリットをもつ。

MMO地形カメラの科学ターゲットは現在大きく分けて、(1)斜め撮像によるテクトニック地形の低太陽高度画像の撮像、(2)テクトニック地形のステレオ撮像、(3)MPOと相補的なバンドでの分光撮像の3つから成る。

水星は、公転と自転が175日で同期しているため、軌道面が同一(近日点、遠日点を含む平面に平行に軌道面が存在する)のMPOとMMOでは、直下点を見る限りはまったく同じ撮像条件になる。一方、このことが原因となって、1つの衛星で取得できる観測条件(太陽高度条件)が1地点に対しては2種類しか存在せず、観測条件が極めて限られることになる。検討の結果、MPO、メッセンジャーで、テクトニックな地形を撮像するのに適当な低太陽高度(5-15°)で撮像が行えるのは赤道域で全体の14%程度に限られ、近水点、遠水点での撮像を合わせても全部で52%しかこの条件で撮像できない。MMOでは、45°程度の斜め撮像を行うことにより、低太陽高度画像のカバレッジを10%程度増加させることが可能である。

また、MMOではスピン位相角をずらして異なる軌道で同一地点を撮像することにより、容易にステレオ画像を取得できる。ベースハイト比0.5程度(高度分解能88m)のステレオ撮像は1周回おきにアロングトラック方向に30°の斜め撮像を行うことによって実現できる。このときの太陽高度の変化は1.6°であるため、極端な低太陽高度の条件でなければ深刻な影響はないと考えられる。

その他にも、分光観測などの検討を現在も継続中である。また、機器としてはNa大気カメラとの統合化を検討中である。さらに、通信速度の制約から取得データ量が限られることも有り(現状3.3MB/日)、サイエンスゲインを最大化するためには観測ターゲットの入念な選定が欠かせない。関連の研究分野の方からの提言を歓迎する。