

日欧共同水星探査ミッション「BepiColombo」における宇宙塵観測装置 (MDM:Mercury Dust Monitor) の現状

柴田裕実¹, 野上謙一², 藤井雅之³, 大橋英雄⁴, 佐々木 晶¹, 小林正規⁵, 宮地 孝⁵, 矢野 創⁶, 長谷川 直⁶, 平井隆之⁶, 岩井岳夫⁷, 武智誠次⁸, 木村 宏⁹, 中村真季¹⁰, Ralf Srama¹¹, Eberhart Grün¹²
阪大¹, 獨協医大², FAM サイエンス³, 東京海洋大⁴, 千葉工大⁵, 宇宙研⁶, 山形大⁷, 大阪市大⁸, 神戸大⁹, 東工大¹⁰, Stuttgart Univ.¹¹, Univ. Colorado¹²

現在、日欧共同水星探査計画「BepiColombo」が進められており、MPO (Mercury Planetary Orbiter: ESAが担当) とMMO (Mercury Magnetospheric Orbiter: JAXAが担当) の2機の水星周回衛星が2017年に南米ギアナ宇宙センターからAriane5で打ち上げられ、2024年1月に水星周回軌道に入り最低1年間の観測を行う予定である。MMO探査機には piezo 圧電素子を用いた宇宙塵検出器が搭載され、水星及び内惑星領域におけるダスト環境の観測を行う。水星に関する観測対象としては宇宙風化作用や水星大気の起源に関するダスト、水星起源ダスト等があり、ダスト環境に関する観測対象としては太陽系内ダスト、彗星起源ダスト、 β -メテオロイド、星間ダスト等があげられる (図1)。計測されるダストは速度2~100km/s、質量1fg~1ngのものを想定しているが、計数のみでなく、飛来方向、運動量等も計測することを目標としている。本検出器への水星近傍でのダストの衝突頻度はこれまでの観測から1日0.5回程度と見積もられている。

用いる piezo 圧電素子は4枚のジルコン酸チタン酸鉛 (PZT) のセラミック素子 (40mm x 40mm x 2mm) で応力を加えると電荷が誘起される。この性質を利用し、超高速ダストの衝突による波形から粒子の運動量を推定する。検出器は太陽光に曝されると温度が上昇するが、検出器の特性上250°C以下に保つ必要があるため、太陽光反射用に約100 μ m厚のポリイミド白色塗料が塗布されている (図2)。

検出器の較正はマックス・プランク核物理学研究所 (MPI-K: ドイツ) および東京大学重照射研究設備 (HIT) のMV級静電加速器で超高速 (1-50km/s) に加速された鉄・銀・炭素微粒子を用いて行われた。衝突によるPZT素子の応答を計測した結果、PZT素子の出力電圧は運動量と良い相関を持つことが示された。計測できるダストの最小運動量は、白色塗料の塗布によって感度が若干低下したが、おおよそ 6×10^{-12} kg·m/sであった。

MMOは2015年4月中に日本ででの試験がすべて終わり、ESA (ESTEC) に送られた。今後最終試験を経て打ち上げられる。

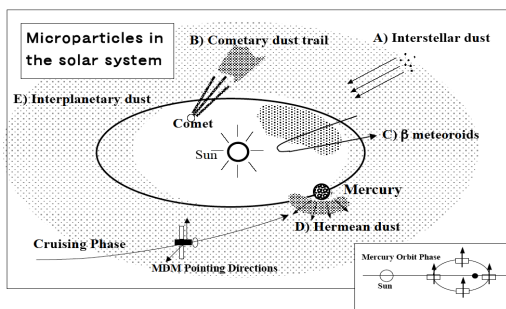


図1 水星周りのダスト環境

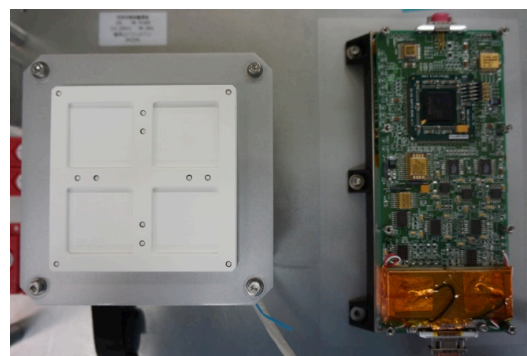


図2 ピエゾ検出器と計測回路 (Engineering Model)

[参考文献]

K.Nogami, M.Fujii, H.Ohashi, T.Miyachi, S.Sasaki, S.Hasegawa, H.Yano, H.Shibata, T.Iwai, S.Minami, S.Takechi, E.Gruen, R.Srama, "Development of the Mercury dust monitor (MDM) onboard the BepiColombo mission", Planet. Space Sci. **58** (2010) 108.