

「のぞみ」 Mars Dust Counterによる宇宙空間のダスト計測：初期結果

Initial results of observation of interplanetary dust by NOZOMI Mars Dust Counter

佐々木 晶 [1], 大橋 英雄 [2], 濱邊 好美 [1], 宮本 英昭 [3], 森重 和正 [4], 藤原 顕 [5], 野上 謙一 [6], 向井 正 [7], MDCグループ 佐々木 晶

Sho Sasaki [1], Hideo Ohashi [2], Yoshimi Hamabe [3], Hideaki Miyamoto [4], Kazumasa Morishige [5], Akira Fujiwara [6], Ken-ichi Nogami [7], Tadashi Mukai [8], Sho Sasaki MDC Group

[1] 東大・理・地質, [2] 東京水産大環境, [3] 東大・工・地球システム, [4] 宇宙研・惑星研究系, [5] 宇宙研, [6] 獨協医大・物理, [7] 神戸大・自然・宇宙惑星物質

[1] Geological Inst., Univ. Tokyo, [2] Dep. Ocean Sci., Tokyo Univ. Fish., [3] Geol. Inst. Univ. of Tokyo, [4] Geosystem Engineering, Univ. Tokyo, [5] Div. for Planetary Sci., ISAS, [6] ISAS, [7] Dep. of Phys., Dokkyo Univ. School of Med., [8] Space and Planetary Materials, Kobe Univ

<http://www.geol.s.u-tokyo.ac.jp/~sho/index-j.html>

宇宙科学研究所が1998年7月に打ち上げた火星探査機「のぞみ」には、火星周囲のダストリングの発見を目的とした、ダスト計測器Mars Dust Counter(MDC)が搭載されている。打ち上げ後、これまでに20個をこえる惑星間塵を、MDCは測定している。Leonids流星群の遭遇時には2個の高速ダストを検出したが、運動方向は流星群とは異なっていた。「のぞみ」の火星到着は当初計画より4年後となったが、MDCは継続して観測する予定である。

1 のぞみによる火星のダストリング計測

宇宙科学研究所は1998年7月に火星探査機「のぞみ」(旧PLANET-B)を打ち上げた。これは、火星の上層大気、周囲のプラズマ環境、磁場を調べることを第一の目的とした探査機であるが、ダスト計測器Mars Dust Counter(MDC)が搭載されている。「のぞみ」は衛星起源のダスト粒子を測定する上での大きな長所がある。(i)「のぞみ」は火星のまわりを、フォボス・ダイモスの両軌道を横切る長楕円軌道をとる。(ii)軌道運動の方向は火星の自転に対して逆行である。そのため「のぞみ」は、衛星から放出されて順行軌道をとるダストとの間に、数100m/sから数km/sの相対速度がある。現在の予想では、土星のEリングのように自己保持機構(リングダストの衛星への衝突がダストをさらに放出させる)が効くかどうか、MDCによるダストリング観測で明らかになる。

2 MDC: 衝突電離型ダスト計測機

宇宙科学研究所の工学試験衛星「ひてん」(1990年1月24日打ち上げ)には、Igenbergsらによるミュンヘン工科大学製のダスト計測機が搭載された。今回のぞみに搭載されたのは、この改良型である。「のぞみ」MDCの重量は730g。開口面積は124mmx115mmで消費電力は3.78Wである。検出器内面に衝突して発生したプラズマは±220Vの高圧によりイオンと、電子に別れて集められる。衝突粒子の速度・質量と、全電荷とパルスの立上がり時間との間には、イオン・電子の各チャンネルに付いてそれぞれ実験式がダスト加速器を用いた較正実験により求められている。さらには電圧のかかっていないニュートラルチャンネルのデータから、ノイズが衝突信号かについて判別する材料を得ることができる。

3 「のぞみ」の初期観測

「のぞみ」でのダスト計測は火星周囲のダストだけを測定するわけではない。火星到達前の観測では小惑星起源と考えられている惑星間塵の分布に関する情報を得られる。今回計画している衝突電離型ダスト計測機では、低質量の粒子については最高70km/sのものを検出することができる。粒子の運動方向の情報がよいならば、太陽系外粒子の検出にも適している。

「のぞみ」の打ち上げの後、MDCは7月10日に観測を開始した。衛星スピン軸と太陽方向の角度が45度を越えているため、太陽光の光電子によるノイズがはじめは多かった。7月13日に、明確な衝突のシグナルが記録された(図1)。これは「のぞみ」の得た初の科学データである。ダストの質量はおおよそ $10e-11g$ 、衝突速度は6-8km/sである。その後、「のぞみ」のスピン軸が黄道面から50度程度の角度となったため、ダストの検出効率が高くなり、地球離脱までの間に検出した明確なダスト衝突のシグナルは20程度である。

11月18日、「のぞみ」はLeonids流星群の源となる、Tempe-Tuttle彗星の軌道に40万kmまで接近した。この彗星は太陽のまわりを逆行していて、流星群と「のぞみ」の相対速度は70km/sにもなる。そのため、MDCで観測すれば、方向と速度から流星群にともなうダストの判定は容易である。「のぞみ」は地球より1日遅れで流星群と遭遇すると予想された。地球でのピークが予想より16-17時間早かった。それから類推した、「のぞみ」の流星群との最接近時の前に2つのダスト衝突が記録された。17日17h02m(UT)および18日0h35m(UT)で、それぞれ、衛星のスピンで太陽方向からの角度75度および155度のときであった。両方とも、通常のシグナルよりはダストの速度

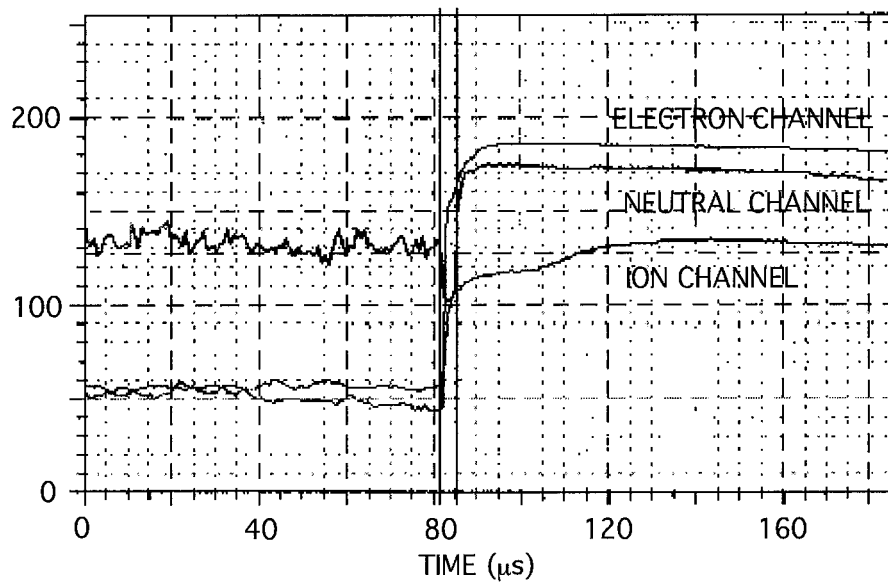


図1 MDC の記録したダスト衝突(98年7月13日).

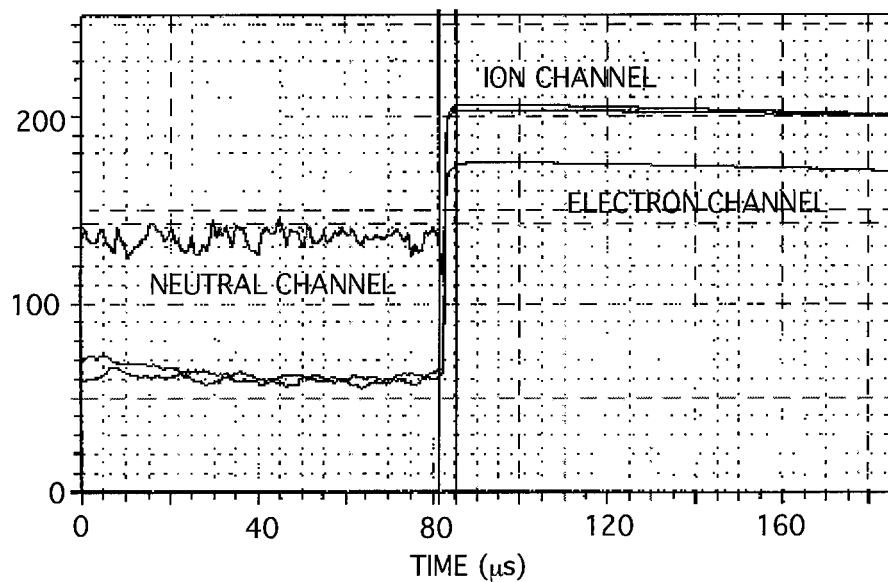


図2 Leonids 流星群遭遇時の衝突シグナル(98年11月18日). 電荷の立ち上がりが早い.

は大きく少なくとも10km/s以上であると考えられる。後者のシグナルが図2である。電荷の立ち上がりが図1より早いことがわかる。しかしこのとき、太陽位相角10-190度の範囲はレオニドとは逆方向であった。軌道の変化などを考えれば155度のダストの方は、レオニド起源の可能性は否定できないが、75度の角度で検出されたダストの起源は異なるであろう。

4 今後の観測計画

「のぞみ」の軌道計画は変更され、2回の地球のフライバイの後、2004年1月に火星に投入される予定である。これまで、内惑星領域で長期間のダスト測定は、ガリレオのダスト検出器以外はデータが無い。また、2回の地球フライバイの間は、「のぞみ」は黄道面から離れた軌道をとるため、ダストの鉛直分布に関する情報を得られる可能性がある。しかし、MDCの主要な観測目的は、火星周囲のダストリング探査である。そのためには、火星周囲の軌道が、フォボス、ダイモスの軌道を過ぎること、またできれば、相対速度を大きくするため逆行軌道をとることが望ましい。