

話題の
PROJECT
プロジェクト

**火星探査衛星
プラネットB**

鹿児島宇宙空間観測所から科学衛星用ロケットM-V-3
に搭載されて打ち上げられたプラネットB

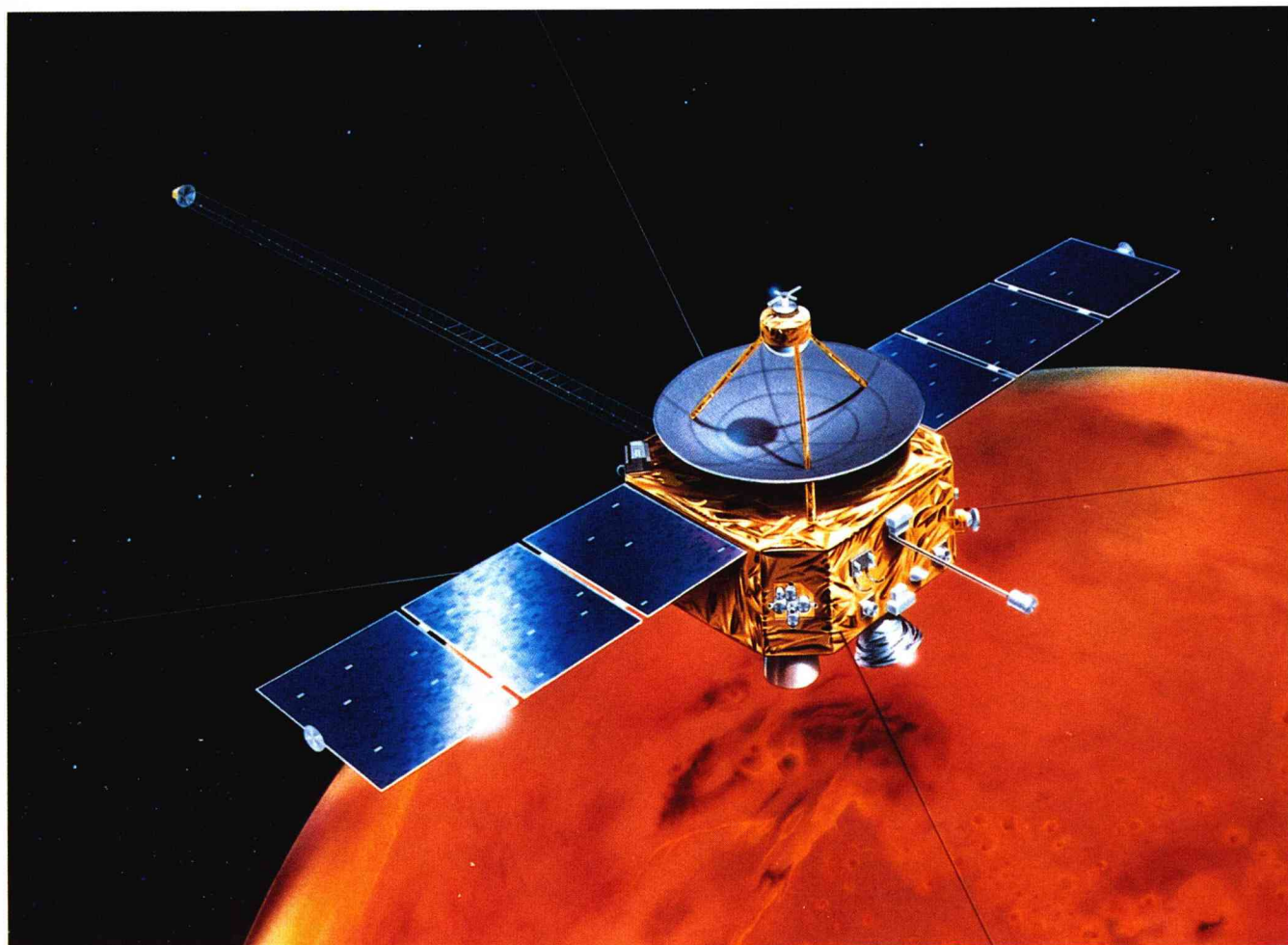
火星の大気と太陽風の相互作用を解明する

宇宙時代を見据えた 新たなチャレンジの 第一歩となる火星探査

わが国初の火星探査衛星プラネットBが1998年7月4日、
鹿児島宇宙観測所から打ち上げられた。

地球の周回軌道に乗った同衛星は「のぞみ」と名づけられ、
約1年をかけて1999年10月、火星軌道に到達する予定だ。

火星での地球外生命発見に沸くアメリカと違って、
火星の大気の運動と構造を調べることを主目的においたプラネットBの
目的と意義について解説する。



火星軌道上を周回するプラネットBの想像図。

地球外生命発見に期待が膨らむなか 独自のテーマを掲げる宇宙科学研究所

1996年8月、アメリカ航空宇宙局（NASA）は、南極で発見された火星由来の隕石ALH84001から生命の痕跡を発見したと発表した。それ以降、火星探査はブームといえる状況を生んでいる。

初めて火星に到達した火星探査機は、1963年6月に最接近した旧ソビエト連邦のマルス1だった。しかしマルス1は通信機能の故障のため、火星に関するデータを何も送ってこなかった。火星表面の撮影に初めて成功したのは1965年7月、アメリカのマリナー4である。現在までに約30機近い探査機が打ち上げられているが、その3分の2が失敗している。最近ではフォボス1・2（旧ソ連）、マーズオブザーバー（アメリカ）の交信途絶、マルス96（旧ソ連）の打ち上げ失敗などがある。成功といえる火星探査機は1971年のマリナー9、1975年のバイキング1・2くらい。「緑色の小人」が探査機を打ち落としているというジョークが交わされるほど、火星探査は失敗の連続だった。

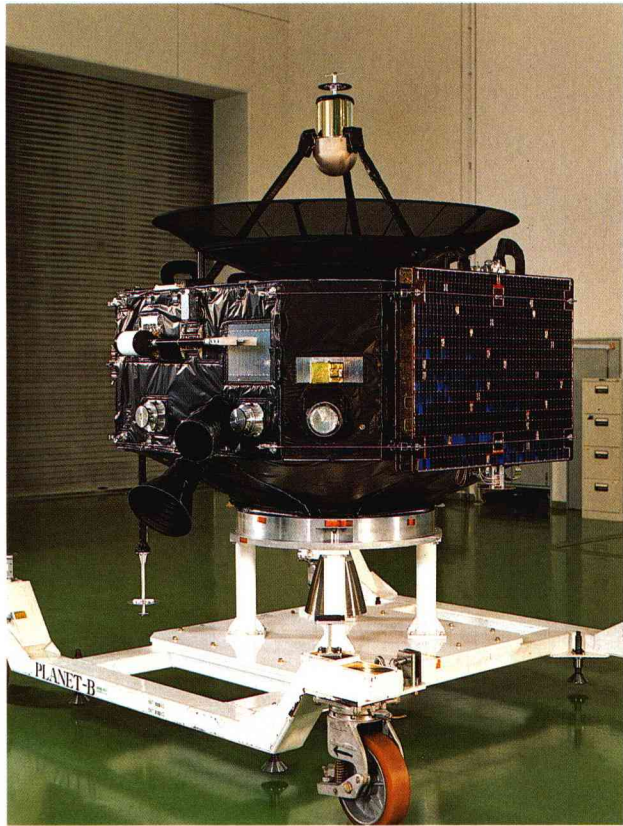
しかし昨年7月4日、NASA ジェット推進研究所が送り込んだマーズパスファインダーが着陸に成功し、数多くの貴重な科学データを送信してきた。今後アメリカは、約10機の探査機

を火星に送り込み、アポロ月面着陸から50周年にあたる2019年までに、人類を火星に立たせる計画を推進していくという。

火星大気消失の謎に迫る

隕石から発見された生命の痕跡が本当に微生物の化石なのかどうかは、実際に火星で生命反応を検出するか、火星から試料を持ち帰る必要がある。いま火星探査は、地球外生命の存在確認というテーマを中心に回っているといっている。しかし、今年7月4日に打ち上げられた文部省宇宙科学研究所のプラネットBは、「火星上層大気と太陽風の相互作用の解明」という少し違ったテーマを掲げている。

火星の大地は衝突クレーターの多い古い南部高地と、比較的若い北部平原、オリンポス、アルシア、パボニス、アスクレアスなどの巨大楕状火山やヴァリスマリネリスと呼ばれる全長4000kmに及ぶ巨大峡谷が位置するタルシスドーム、それに二酸化炭素や水の氷で覆われた両極冠からなっている。また昨年マーズパスファインダーがもたらしたデータから、地表にはかつて海や川・氷河などの大量の水が存在した痕跡が確認されている。しかし、現在では両極冠にわずかに存在するのみで、海岸線やアウトフローチャンネルと呼ばれる大規模な流れを起こしたと思われる大量の水はどこにも見当たらない。こうした



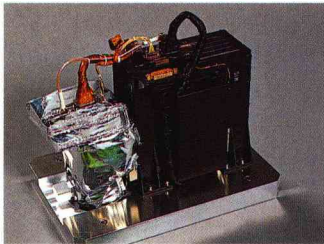
14個の科学測定器を搭載したプラネットBの外観。

大量の水の消失がどのような原因によって起こったのかを調べることは、地球や宇宙の創生メカニズムを考える上で重要な手がかりを与えることになる。

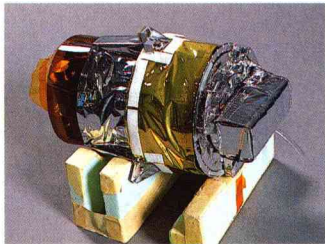
現在の火星は60Pa（1000分の6気圧）という非常に薄い二酸化炭素の大気で覆われている。しかし、これでは過去に存在したと考えられる大量の水を維持することは困難だ。つまり、火星では過去に大量の大気と水が存在し、それが何らかの理由で失われたことを意味している。二酸化炭素が消失した原因として、太陽風（太陽コロナから惑星間空間に放出されている希薄な超高速プラズマ流）が何らかの形でかかわっているのではないかという仮説が立てられているが、詳しいメカニズムは分かっていない。火星には地球のような惑星固有の磁場がないか、あっても非常に微弱だと考えられている。このため昼側では太陽風の影響を直接受け、大気が剥ぎ取られていると考えられる。しかし、その機構は実証されていない。また探査途中で通信を断ってしまったフォボス2が、火星の夜側で大量の酸素が流出しているというデータを送っている。

火星の大気には酸化鉄などの大量の塵が含まれている。この塵の量が大きく変化することで1火星年の気候変動が生じる。また地表圧力が低いため放射冷却により1火星日の地表気温も大きく変動する。また大規模な砂嵐が頻繁に発生しており、非常に激しい気象変動が観測されている。

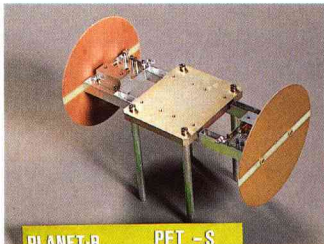
目標としている「火星上層大気と太陽風の相互作用」を解



火星地表を撮影する火星撮像カメラ。



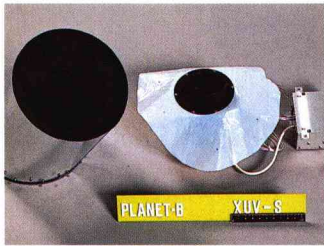
磁場計測器。



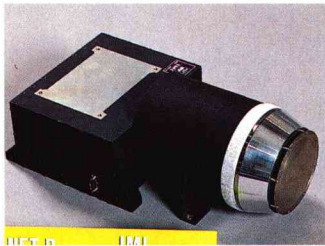
電子温度プローブ。



電子エネルギー分析器。



極端紫外撮像器。



イオン質量分析器。

明するためには、こうした気象変動の影響を避ける必要がある。そのためプラネットBは、極軌道に近い位置で最も低い高度で150km、最も遠いところで51000kmという長楕円軌道を描く。

来るべき宇宙時代に備えた 工学技術発展の側面も

プラネットBの打ち上げには、火星探査という直接的な目的のほかに、工学技術の確立という側面もある。プラネットBでは火星の大気と太陽風の影響を調べるほか、大気中のヘリウム4（⁴He）の量を測定することで、火山活動の状況を測定するといった目的もある。このため14の科学観測機が搭載されている（うち4個は海外の研究機関のもの）。にもかかわらず、



一般公募で選ばれたネームプレート（約27000人分）がプラネットBに取り付けられている。



科学衛星打ち上げ用に開発された3段式固形燃料ロケットM-V-3。



M-V-3のノーズフェアリングに取り付けられるプラネットB。



M-V-3打ち上げを行った管制室。

自重は540kgに抑えられており（うち観測機器の重量は35kg）、マーズパズファインダーの1トンと比べて軽量化が進んでいる。これは水素吸蔵合金を用いた電池や高効率太陽電池、新しい基板材料を用いた実装技術など、各分野の専門家による努力が積み上げられた結果だ。

また打ち上げ技術の側面からも、いくつか注目すべきものがある。今後、人類は国際宇宙ステーションや衛星通信網の整備など、宇宙時代に本格的に突入する。そのとき科学衛星だけでなく、商業衛星の需要が急増する。またそう遠くない将来、ひょっとすると宇宙旅行といったことが実現するかもしれない。機材や人間を宇宙に運ぶロケット技術は、国家の科学技術・産業を左右する可能性がある。プラネットBの打ち上げに使われたM-V-3ロケットは、1970年代のラムダロケットに始まる科学衛星用ロケットの直系にあたる。第5世代のM-V型は全長30.7m、直径2.5m、全重量139トン、打ち上げ能力1800kgを実現している。

さらに燃料を含めた軽量化のため、地球引力圏を脱出するまでに5.5ヵ月をかけて月軌道に移行し、2回のスイングバイを

実施して、再度地球軌道に移ってから火星軌道に向かうというユニークな軌道設計を行っている。

そのほか、地球と火星間では電波伝播の遅れが往復40分を超える時期もあることから、リアルタイムでリモートコントロールすることは不可能となっている。このためプラネットBはほとんどの動作を自律的にこなせるようプログラムされている。

1998年12月に地球軌道を離れたプラネットBが火星軌道上に到着するのは、1999年10月11日の予定。今後、宇宙科学研究所では、火星からサンプルを持ち帰るサンプル・リターン計画も検討中という。プラネットBはこうした将来の火星探査計画に必要な基礎データを集める上でも、重要な役割を担っている。

参考文献

- 岩波講座：地球惑星科学12 比較惑星学、岩波書店（1997）
ISASニュース：No.203、No.204、No.205、No.206、No.207、No.208
（宇宙科学研究所ホームページ）
ニュートン別冊：火星生命の謎、教育社（1997）
高柳雄一、松本俊博著：火星着陸、NHK出版（1998）

〔写真・資料提供：文部省宇宙科学研究所〕