

火星の景色と表面の物質

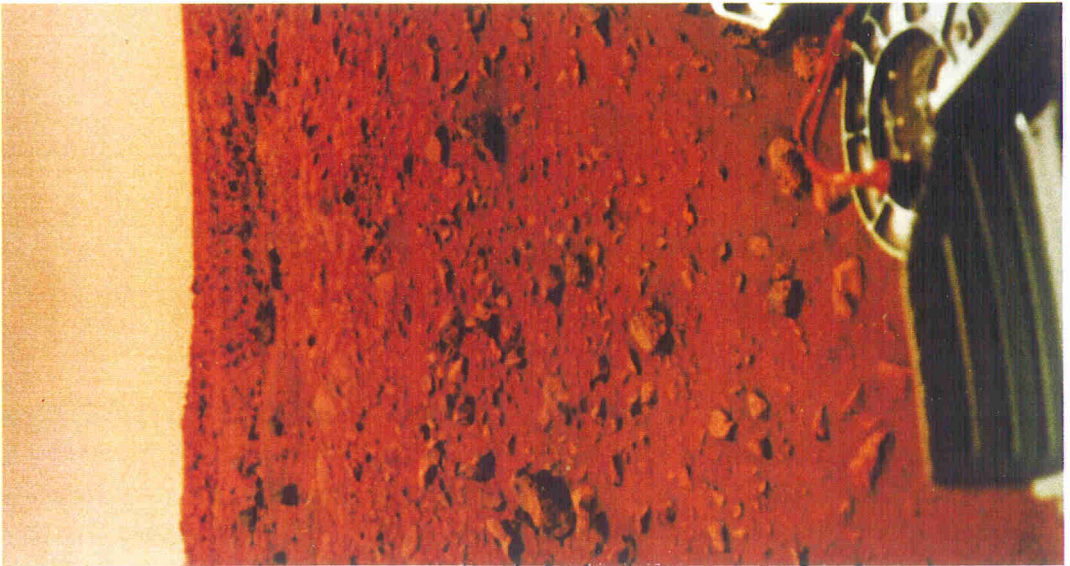
久城育夫(地質)

去る7月20日、ヴァインキング1号が火星のクリュセ平原のゆるい斜面上に軟着陸し、次々と火星表面の情報を地球に送ってきた。最初送られてきた白黒の写真を見たとき、3億km以上の彼方から送られてきたとは思われぬ程鮮明な写真にまず感動した。これはつまり、その技術に感動したのであって、写真の風景に感動したのではない。その写真の風景は岩のごろごろした月のクレイター付近の風景によく似ており、「何だ月と同じじゃないか」というのがその感想であった。ただし反対側の方向を写した写真には砂丘のようなものが写っていて、やはり大気があるため月とは少し違った風景になっていることが分った。次にカラー写真が送られてきた。この写真の説明に、空は薄いブルー、地面や岩石は赤褐色で地球の砂漠のようだとあった(写真右)。この写真を見た私も地面と岩石の表面の赤褐色には驚いたものの、「何だ地球と同じじゃないか」というのがその感想であった。それはまことに親しみやすい景色で、気温が零下数十度だということを聞かなければ、以前に歩いたどこかの火山地帯のような景色であった。ところが次の日になって、パサデナのジェット推進研究所の科学者が、前のカラー写真の色は違って、今度のが正しい色調だと云って、新しいカラー写真を公表した。その写真の説明によると、空はサーモンピンク色で、地面は赤レンガ色であった(写真左)。こんな色の景色は地球のものでも月のものでもない。「やはり火星は火星である」ということになった。その後この写真を更に訂正する気配はない。ついでながら、これら2枚の写真は違った位置から撮影されているので立体写真になる。ただし、色が互に少し違うことと、2つのカメラの位置がやや離れ過ぎていることで立体視するのはやや難しい。この立体写真では前方に2つの窪み(1つはクレイターか?)、基盤の岩石のでっぱり、手でとれそうな岩石のかげらなどが見え、はるか彼方の惑星上の風景とは信じられない程なまなましい。

それから続いて表面の土の化学分析値が送られてきた。これはX線蛍光分析によるものである。この分析値には存在量の上限だけしか与えられていない元素が多く、下限も与えられている元素はわずかに5種であった。しかしこれら5種の元素から、火星表面の土がどんな物質に近いかということがある程度分る。第1表にその分析値を示す。比較のために月や地球の岩石の分析値を示してある。月の土や岩石のうち、アポロ11号が持ち帰った“静かの海”の岩石や土はTiやCaで失格する。アポロ12号の持ち帰った“嵐の海”の玄武岩のあるものはかなり有望である。表には示さないが、月の高地(白っぽく見える部分)の岩石はAlがずっと多くFeも少なく失格する。地球上の岩石で近いのはやはり玄武岩、その中でも特に鉄の多いものである。海洋底を占める玄武岩は鉄が少なくて失格であるが、インドのデカン高原をつくっている玄武岩の中の鉄の多いものはかなり有望である。またグリーンランド南東部にあるスケルガード貫入岩体(玄武岩マグマが貫入して結晶作用を行なって分化した岩体)中の鉄の濃集した部分の岩石によく似ている。その他の地球の地殻やマントル岩石は全て失格である。

以上のように、火星の土はどうやら、鉄に富む玄武岩が風化して生じたものらしい。そこで再び写真を見ると気のせいかやや遠くに玄武岩の溶岩流の表面らしきものが見えるようである。近くに行っている石の中にはやや粗粒の岩石や角レキ岩に見えるものもあるが、玄武岩のかげららしきものもある。どのようにして鉄の多い玄武岩が生ずるかはここでは詳しくは述べないが、一つの可能性は火星のマントル(マグマを生ずる部分)が比較的鉄に富んでいたことであり、他の可能性はスケルガード貫入岩体のように、マグマの結晶作用によって鉄に富む玄武岩質マグマを生じたことである。

さて問題のレンガ色であるが、このようなレンガ色を示す物質として最もよく知られているのは赤鉄



鉄(α-Fe₂O₃)と褐鉄鉄(γ-Fe₂O₃・nH₂O)である。これは土の分析値でもFeが多いことと調和的である。その他マグヘマイト(γ-Fe₂O₃)や針鉄鉄(FeOOH)なども可能性がある。火星の極冠は氷だということが最近分ったが、そうだとすると、土の中にも水酸化鉄を生じていてもよさそうである。写真の岩石の片らをよく見ると、表面だけ赤褐色で中はやや青灰色に見えるものがある。これから判断すると、地球上と同じように玄武岩質の岩石の表面が大気に触れて、岩石中の鉄が酸化したと考えられる。土の中に磁石につくものがかかりあったそうであるが、それは恐らくマグヘマイトか磁鉄鉄(Fe₃O₄)であろう。もしFe₂O₃とFe₃O₄とが共存していれば、 $2Fe_3O_4 + \frac{1}{2}O_2 = 3Fe_2O_3$ の反応曲線から温

度が決まれば酸素の分圧が求まる。気温が-50℃とした場合には、酸素の分圧は約10⁻³⁰気圧となる。ところで、現在の火星の大気が大部分二酸化炭素と窒素からなり、遊離した酸素がないとすると、酸素の分圧はもっと低くなってしまふ。そうすると赤鉄鉄は過去に生じたもので現在は準安定相ということになる。いずれにしても、これまでのデータだけからは、岩石や土について上に書いた以上に確実なことはあまり云えそうにもない。やはり岩石や土を地球に持ち帰って来てもらいたいものである。

しかしそれにしても月に続いて火星も天文学だけの対象から地球科学の対象にもなったことは画期的なことである。

	火星の表土	月		地球			
		アポロ11 玄武岩	アポロ12 玄武岩	海洋底 玄武岩	デカン高 原玄武岩	スケルガード 貫入岩体 (鉄ガプロ)	地殻平均
SiO ₂	3 2 - 6 4	3 9.6	4 4.5	4 9.8	4 7.6	4 7.5	5 9.3
TiO ₂	0.8 - 3.3	1 1.1	2 5.4	1 3.5	3 2.4	2 2.0	0 7.3
Al ₂ O ₃	4 - 1 3	9.5	7.9 9	1 6.0	1 2.2	1 2.5	1 5.4
FeO	1 5 - 2 1	1 9.1	2 0.7	8.4 6	1 5.6	2 0.7	3.7 4
CaO	4 - 1 1	1 1.1	8.5 3	1 1.2	1 0.2	9.5	5.0 8
K ₂ O	< 2.5	0.0 5	0.0 6	0.1 5	0.2 6	0.6 5	3.1 2