

速報「火星の生命!？」

火星に生命体があった?!

佐々木晶¹

8月7日の朝、ビックニュースが飛び込んできた。火星から来た隕石に、バクテリアの生命活動の証拠が発見されたというものである。当日は宇宙科学研究所で日米月惑星会議が開かれていて、CaltechのBruce Murrayが朝1番にニュース(資料

1)のコピーを配った。すでに、研究者グループなどの情報もやってきていて、どうやら信用できそうなグループの仕事らしい、でも詳しい情報は明日のPress Conference待ち、と紹介した。アメリカ人はもちろんのこと、日本側の参加者にも、その

資料1 NASAが最初に流したNews Release

Headquarters, Washington, DC August 6, 1996

(Phone: 202/358-1898)

RELEASE: 96-159

STATEMENT FROM DANIEL S. GOLDIN, NASA ADMINISTRATOR

"NASA has made a startling discovery that points to the possibility that a primitive form of microscopic life may have existed on Mars more than three billion years ago. The research is based on a sophisticated examination of an ancient Martian meteorite that landed on Earth some 13,000 years ago.

The evidence is exciting, even compelling, but not conclusive. It is a discovery that demands further scientific investigation. NASA is ready to assist the process of rigorous scientific investigation and lively scientific debate that will follow this discovery.

I want everyone to understand that we are not talking about 'little green men.' These are extremely small, single-cell structures that somewhat resemble bacteria on Earth. There is no evidence or suggestion that any higher life form ever existed on Mars.

The NASA scientists and researchers who made this discovery will be available at a news conference tomorrow to discuss their findings. They will outline the step-by-step "detective story" that explains how the meteorite arrived here from Mars, and how they set about looking for evidence of long-ago life in this ancient rock. They will also release some fascinating images documenting their research.

-end-

¹東京大学理学系地質学教室

日の水星についての話題が吹き飛んでしまうほど、興奮させるニュースであった。

1日後Press Conferenceが開かれて、具体的な情報とくに微細な炭酸塩粒子の電子顕微鏡写真(図1)などが公開されてからの、(アメリカの)熱狂ぶりは報道で伝えられている通りである。Press Conferenceはアメリカではテレビ中継され、多くの惑星科学者も注視していて、あれやこれや議論をしていたらしい。もっともである。20世紀最大の科学の発見になるかも知れないのだから。

ここでは、現段階での情報を整理しておきたい。この記事が読者の手元へ行くのは1ヶ月後である。今後の議論の進展からはずれてしまう可能性がある。少々憂鬱なのではあるが。ただ、新聞などマスコミの記事・報道をみる限り、NASAからの情報に(おそらく電話取材の)科学者のコメントを適当につけ加えるという、非常に表面的な記事しか出していない。明らかに誤解のある内容も1つ2つではない。また、研究の背景に関してはほとんど紹介されていない。

今回の発見を遂行した研究グループはヒューストンのNASAジョンソン宇宙センターの地質学者David McKayを中心とする9名で、スタンフォード大学の化学者Richard Zareのグループ、生物鉱物学のHojatollah Valiらが加わっている。すでに、投稿論文” Search for Past Life on Mars: Possible Relic Biogenic Activity in Martian Meteorite ALH84001, David S. McKay et al.” がScience誌に受理されていて(投稿4月5日, 受理7月16日), 8月16日号に掲載予定である[1]。図を含めた論文全体は、Science誌のWorld Wide Webに登録されていて、自由にダウンロードできる。場所は
http://www.eurekaalert.org/E-lert/current/public_releases/mars/924/924.html
 (8月13日現在。ちなみにScience誌のメインサイトは<http://www.sciencemag.org/science/>)。公開されて

いるのだから、日本の報道機関も原論文をベースにした記事を書いてほしいものだ。一方、NASAからの情報は、World Wide Webのサイト

<http://cu-ames.arc.nasa.gov/marslife/>

で見ることができる。様々な情報の他、炭酸塩粒子の写真や、関連する動画まで置いてある。今後、随時に更新されていくはずである。ただし、ここはNASAの宣伝のサイトであるから、あまり批判的な情報は載らないかも知れない。

McKayらは、火星隕石ALH84001に含まれる炭酸塩鉱物(主として炭酸カルシウム CaCO_3)を調べた。ここにはサイズが1-250ミクロンのglobuleと呼ばれるオレンジ色の炭酸塩粒子が存在することが知られていた。このglobuleの内部を(時には薄くスライスして)走査電子顕微鏡で細かく調べた。globuleのFeに富む外側のリムには、10-100nmサイズのmagnetite(磁鉄鉱: Fe_3O_4)の微粒子が数多く存在する。一方、globule中には鉄硫化物のpyrrhotite(磁硫鉄鉱: Fe_7S_8)の微粒子(20-100nm)に富む領域がある。著者らはmagnetite, pyrrhotite両方の微粒子が存在することはバクテリアによる可能性が高いと主張する。

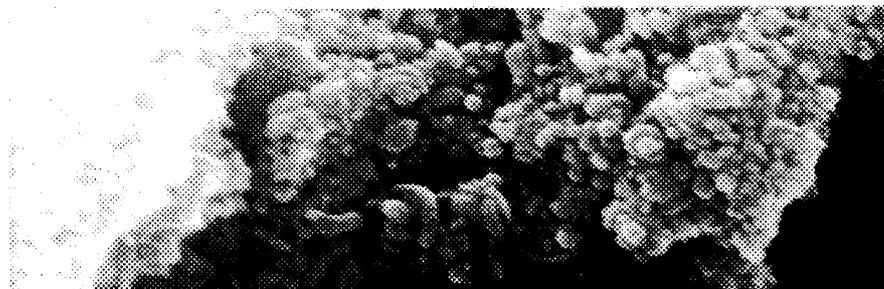
電子顕微鏡で調べると炭酸塩globule中に、典型的には20-100nmサイズの卵形の構造や、チューブ型の構造が多数存在することがわかった(図1)。炭酸塩の溶解で複雑な構造が生まれるのは知られているが、このようなサイズの揃った微小構造はこれまで報告されていない。同じような構造が、イタリア南部の更新世の地下水から沈積した炭酸カルシウムに存在して、微小バクテリアそのものの化石であると考えられている。ただし、地球でのバクテリアの化石は通常1桁大きいミクロンサイズの大きさである。論文の投稿後にも、この微小構造の調査は進んでいるようである。そのうちのいくつかはWWWサイトに公開されている。中にはフズリナ石灰岩のように微小構造で埋め尽くさ

れたものもあり、議論を呼んでいる。

また、ALH84001隕石内部の割れ目の表面(炭酸塩globuleも多く存在する)をレーザープローブ質量分析計で調べることで、有機物の一種である PAH (polycyclic aromatic hydrocarbon: 多環芳香族炭化水素)が発見された。PAHは1ppmを上回る程度と見積もられ、分子量が178, 202, 228, 252, 276といったもの(3-6環)が主で、中には450を越すものも存在する。ALH84001中で炭酸塩に富む領域に多く存在する。著者らは、PAHが南極で汚染されたもので

はないことを示し、これも生物活動の傍証であると考えている。PAHそのものは、地球惑星科学にとっても珍しいものではない。炭素質隕石には数多く存在して非生物起源と考えられている。地球では古い堆積岩、石炭、石油には生物起源と考えられるPAHが存在するが、分子量ははるかに大きく複雑である。

詳しい情報は、Science誌の論文を直接参照してほしい。少しでも興味のある方は、マスコミの報道に満足せずに、是非、原論文を一読して、自分



なりに考えてみてほしい。なお主著者の David McKay は、これまで月のレゴリスや宇宙塵を研究してきた研究者 (Gordon McKayの兄)で、電子顕微鏡のExpertであるそうだ。日本に来たことがあり、自宅に畳の部屋を持っている親日家であるそうだ。以前、東大鉱物学教室の学生だった高鳥君が、NASA の Student Intern としてジョンソン宇宙センターで仕事をしたときのアドバイザーの一人である(遊星人, 第1巻, 67-72参照)。ジョンソン宇宙センターをしばしば訪れる武田弘氏によれば、どちらかといえば控えめな研究者で、大げさにニュースを盛り上げるようなタイプではないらしい。今回の研究も、2年近く極秘に、表向きは「南極隕石の風化の研究」ということで行なわれていて、公表されたのは論文が受理されてからである。

ここでは、新聞などメディアで十分に報道されていない、背景についても少し述べておきたい。ターゲットの隕石はALH84001という南極隕石である。つまらない名前だが、これはマクマード基地の側のAllan Hillsという隕石濃集地域で1984年の1個目に発見されたという意味である。ALH84001は、火星隕石としてよく知られる SNC 隕石 (Shergottites, Nakhilites, Chassignites) とは異なり、斜方輝石 (Orthopyroxine) がほとんど (95%) を占める隕石で、もともとはHED隕石 (反射スペクトルの類似から小惑星Vestaから来たと考えられている) のDiogenitesに属するとも考えられていた隕石である。今回話題となった炭酸塩鉱物は全体の1%程度を占めている。その後の岩石学・地球化学的研究や酸素同位体、希ガス同位体などのデータがSNC隕石に近いことから、火星起源であることになった[2, 3, 4, 5]。この一部は日本の貢献である。岡山大三朝の三浦弥生さん(当時東大大学院, 現東大地震研)・長尾敬介氏らが、希ガス同位体のデータ($^{129}\text{Xe}/^{132}\text{Xe}$ など)からALH84001は火星起源であること、および1500万年という宇宙線照射年代を、

アリゾナ大のTim Swindleらとは独立に発見した[4]。

通常のSNC隕石の年代が13億年と若い一方で、ALH84001では当初、45.6億年という結晶分化年代がRb-Sr, Sm-Nd法で求められていた。ALH84001の母岩は火星の古い原始地殻にあり、初期のおそらくマグマオーシャンに関わる火成活動で形成されたのであろう。岩石・鉱物の組織から、少なくとも2回の衝突による衝撃事件(炭酸塩形成の前と後)が存在した[6]。2回目の事件は、ALH84001を火星から放出した衝突である可能性もある。火星の南半球のクレーターの多い古い地域から来たものと考えられている。Ar-Ar年代から推定された衝突年代は39-41億年前である[7]。最近、ALH84001の炭酸塩鉱物の形成年代として13-15億年という年代が得られている[8]。生命活動説が本当ならば、火星史のかなり後まで生命が存在したことになる。

これまでALH84001の炭酸塩の形成機構としては、比較的低温(<300°C)の水-岩石の相互作用[6, 9]か高温の相互作用か(>700°C)[3, 10]で意見が分かっていた。もちろん生物起源とは考えられていない。7月号のNatureにもミクロンサイズのglobule単位の化学分析から、ALH84001隕石の炭酸塩は高温起源であると主張する論文が掲載されたばかりである[10]。

重要なことは、今回のMcKayらの研究が、他の人が調べていない隕石を独自に調査して発見したものではないことである。McKayらのグループ以外にも、ALH84001の研究は行なわれていて、炭酸塩の起源なども論じられている。しかし、生物起源に拠る所は求められていない。他のグループによる追試や、別の方面からの検討は、行なわれなければならない。すでに、「同じ隕石を調べたが生命の証拠は見いだせなかった」というコメントを出しているグループもある。

この原稿を書いている現在は、NASAの発表か

らまだ1週間経っていない。しかし「火星に生命」というニュースは、すでに科学の範疇を飛び越えてしまっている。クリントン大統領は今回の発見を称賛して、「アメリカの英知と能力を結集して、火星に生命が存在したさらなる証拠を探すことを指示した」と発表し、火星の生命探査を中心議題とした宇宙開発検討の会議を開くことを決定した。今年の大統領選挙の主要論点になる可能性もある。NASAとしても、クリントン、ドールとともに火星探査支持派にして宇宙開発を盛り上げていく算段を考えているかも知れない。

たまたまアメリカ訪問中だった科学技術庁長官には、早速、日本の協力が要請された。すでに日本の惑星科学者にも文部省、科学技術庁などから問い合わせがあり、早晩、意見を求められることになるだろう。

今回の発見がきっかけになり、地球外生命、生命の起源、火星といった対象への関心が高まることは、とても望ましい。しかし、表面的な情報に踊らされることなく科学的意義を見極めながら、計画を立てて進んでいかなければならない。20年前、生命探査の音が盛り上がり、火星のViking探査が行なわれた。火星そのものに関する知見は広がったが、生命探査そのものは不確実性の高い実験であったため失敗であった。その二の舞にはならないように。

参考文献

- [1] McKay, D. S., Gibson, E. K. Jr., Thomas-Keprta, K. L., Vali, H., Romanek, C. S., Clemett, S. J., Chillier, X. D. F., Maechling, C. R., Zare, R. N., 1996: Search for Past Life on Mars: Possible Relic Biogenic Activity in Martian Meteorite ALH84001. *Science* **273**, 924-930.
- [2] Mittlefehldt, D. W., 1994: ALH84001, a cumulate orthopyroxenite member of the martian meteorite clan. *Meteoritics* **29**, 214-221.
- [3] Clayton, R. N., 1993: Oxygen isotopic analysis. *Antarctic Meteorite Newsl.* **16**, 4.
- [4] Miura, Y. N., Nagao, K., Sugiura, N., Sagawa, H., and Matsubaya, K., 1995: Orthopyroxenite ALH84001 and shergottite ALH77005: Additional evidence for a martian origin from noble gases, *Geochim. Cosmochim. Acta* **59**, 2105-2113.
- [5] Swindle, T. D., Grier, J. A., and Burkland, M. K., 1995: Noble gases in orthopyroxenite ALH84001: A different kind of martian meteorite with and atmospheric signature. *Geochim. Cosmochim. Acta* **59**, 793-801.
- [6] Treiman, A. H., 1995: A petrographic history of martian meteorite ALH84001: Two shocks and an ancient age. *Meteoritics* **30**, 294-232.
- [7] Ash, R. D., Knott, S. F., and Turner, G., 1996: A 4-Gyr shock age for a martian meteorite and implications for the cratering history of Mars. *Nature* **380**, 57-59.
- [8] Wadhwa, M. and Lugmair, G. W., 1996: The formation age of carbonates in ALH84001. *Meteoritics* **31**, A145.
- [9] Romanek, C. S., et al. 1994: Record of fluid-rock interactions on Mars from the meteorite ALH84001. *Nature* **372**, 655-657.
- [10] Harvey, R. P. and McSween, H. Y. Jr., 1996: A possible high-temperature origin of the carbonates in the martian meteorite ALH84001. *Nature* **382**, 49-51.