惑星地質ニュース　PLANETARY GEOLOGY NEWS
Vol. 13　No. 3　Sept. 2001
発行人：惑星地質研究会　小森長生・白尾元理
事務局：〒193-0845　八王子市初沢町 1231-19-B-410 小森方
TEL & FAX: 0426-65-7128
E-mail: motomaro@ga2.so-net.ne.jp
郵便振替口座：00140-6-535608

「月面分光地質学」へのいざない
－冷却 CCD カメラの新たな利用法－

佐伯和人　Kazuto SAIKI

1994 年に打ち上げられたクレメンタイン衛星（米）の光学センサーデータから、ハワイ大学の Lucey らのグループは、月の全球 FeO（酸化鉄）、TiO_2（二酸化チタン）含有量マップを作成し、月科学の分野に大きな衝撃を与えました。このマップと同じものが家庭でも作製できるとしたら、そしてさらに、自分の手で世界の最先端の月地質学の研究ができるとしたら、いかがでしょう？本稿では、それをアマチュア天文機材とホームセンターで手に入る素材で実現する方法をご紹介します。

まずは、著者の研究室の口径 8cm 屈折式望遠鏡で撮影・画像処理した成果図をご覧ください。図１は月の表側の FeO 濃度マップです。濃度の高いところを明るく表示してあります。肉眼で月を見たときに暗く見える海の部分は、玄武岩という鉄やマグネシウムに富む岩石でできており、明るく見える高地の部分は、斜長岩というカルシウムやアルミニウムに富んだ岩石でできています。図１から、海部分に鉄が多いことがわかります。さらに、海には鉄含有量の異なる多種の溶岩があること（溶岩の違いはチタンマップの方が顕著にわかります）や、高地には海への隕石衝突時の破片が飛び散って鉄濃度が高くなっている所があることなどもわかります。NASA のウェブサイト (http://cass. jsc. nasa. gov/publications/slide sets /clem2nd. html) で公開されているクレメンタイン衛星の成果図と比べてみてください。ほとんど大差ないですよね。

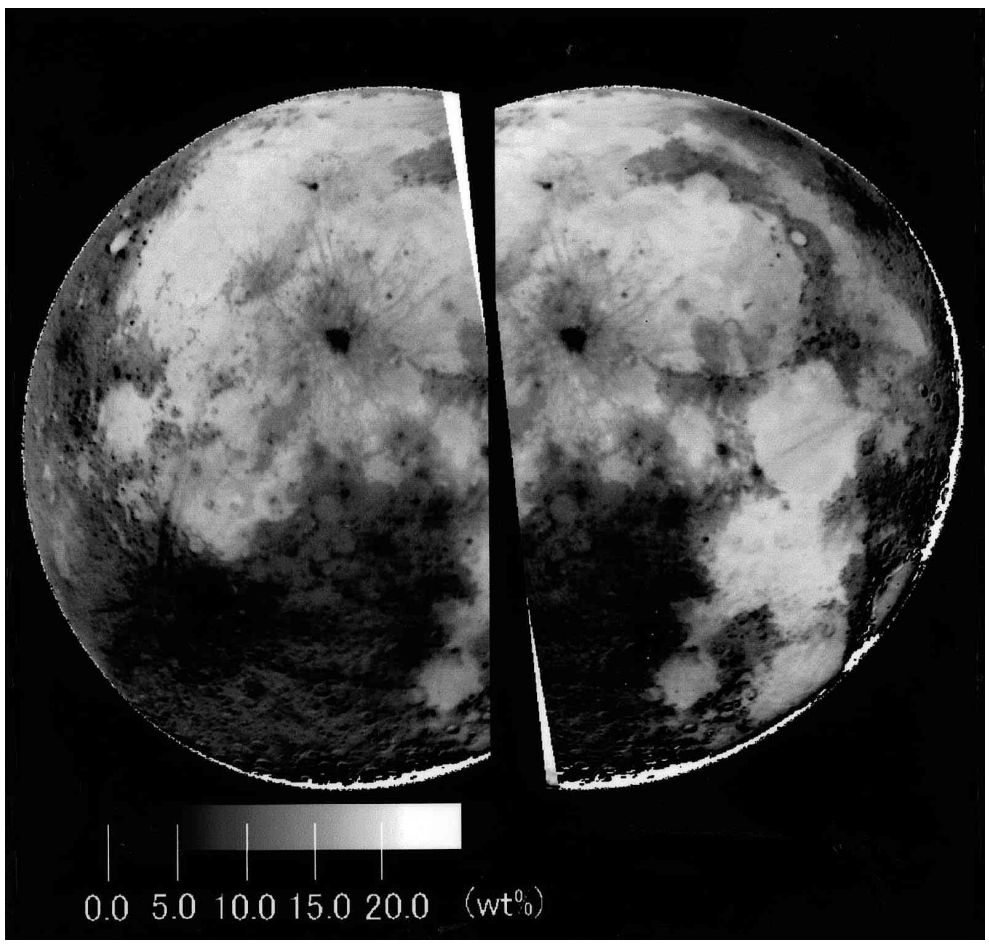


図１　月表側の FeO 濃度マップ。口径 8cm の望遠鏡で撮影した画像を処理することで得られた。

分光地質学とは？

光をプリズムに通すと、虹にわかれます。この波長ごとにわかれた光の明るさを測定して、物の色

の違いを厳密に測定することを、分光測定と呼びます。人工衛星から撮影した画像の色を分析することで、そこに存在している岩石の種類や化学組成を推定し、さらにその土地の成り立ちを考察する学問を、著者は「分光地質学」と呼んでいます。先の FeO マップも色の微妙な違いを解析して作り出したものです。

分光地質学を志す月惑星研究者は日本では極めて少数です。かく言う著者も隕石を研究していた関係で、5 年程前から日本の月探査計画に協力させていただいているのですが、月探査に不可欠な分光地質学のことがさっぱり理解できませんでした。そこで、勉強のために 3 年ほど前に組み立てたのが、本稿で紹介する分光望遠鏡です。分光望遠鏡のしくみは衛星搭載カメラとほとんど同じなので、衛星搭載カメラ開発の入門や、月分光地質学の研究にも十分に使えます。著者が学生といろいろ回り道をしながら勉強している情報を、著者のウェブサイト「月面分光地質学研究」（http://rimrpost.rimr.akita-u.ac.jp/~ ksaiki /luna.html）に公開中です。

分光地質学の基本装置

必要な装置は、モノクロの天体用冷却 CCD カメラ、CCD 制御と画像処理用のノートパソコン、天体望遠鏡（口径 6cm 以上であれば可能）、バンドパスフィルター、フィルター交換器です。この他に月の追尾用のモータードライブ赤道儀があると便利です。CCD カメラに関しては、アンチブルーミングゲートなしのものが良いのですが、お持ちのカメラにゲートがついている場合も、工夫しだいで分光地質学を行うことが可能です。著者は、天体望遠鏡にビクセン社の口径 8cm 屈折望遠鏡 GP-ED80SM を使用し，直焦点方式で冷却 CCD カメラ、ムトーエンタープライズ社の CV04II（40 万画素）を取り付けました（武藤工業は残念ながら冷却 CCD カメラ事業から撤退してしまいました…）。

唯一自作する必要があるものは、バンドパスフィルター交換器で、CCD カメラの直前に取り付けます。バンドパスフィルターとは、ある波長の光のみを透過するフィルターのことで、モノクロ CCD カメラでカラー写真を合成する時に使う色分解フィルターも、バンドパスフィルターの一種です。著者は可視領域はケンコー社、近赤外はアンドーバー社のバンドパスフィルターを用いました。可視光線の波長（400－800nm）ですと 1 枚 1 万 5000 円ほどで買えますが、近赤外線の波長（800nm 以上）ですと、1 枚 6 万円ほどもかかってしまいます。先の FeO マップをつくるためには 750nm と 950nm の、TiO_2 マップをつくるためには 420nm と 750nm のフィルターを使用します。これら汎用のフィルターが使えるようなフィルター交換器が必要です。著者は金属工作の技術がないため、かなり強引に作りました。天体望遠鏡の接眼延長筒の中央部をバルサ材で取り囲み、エポキシ樹脂を流して固め、その後でフィルターがささる部分を金属用のノコギリで切り取りました（図 2）。フィルターは薄いバルサ材を何枚も重ねて、その中にはさみこんであります。とにかく、バンドパスフィルターは CCD カメラの直前に、光軸に垂直に入ってさえいれば機能します。

撮影した画像を処理するためには、画像処理ソフトが必要です。ステライメージ（アストロアーツ社）等のアマチュア天文家用画像処理ソフトが使えます。ただ、太陽の差し込む方向の違いに

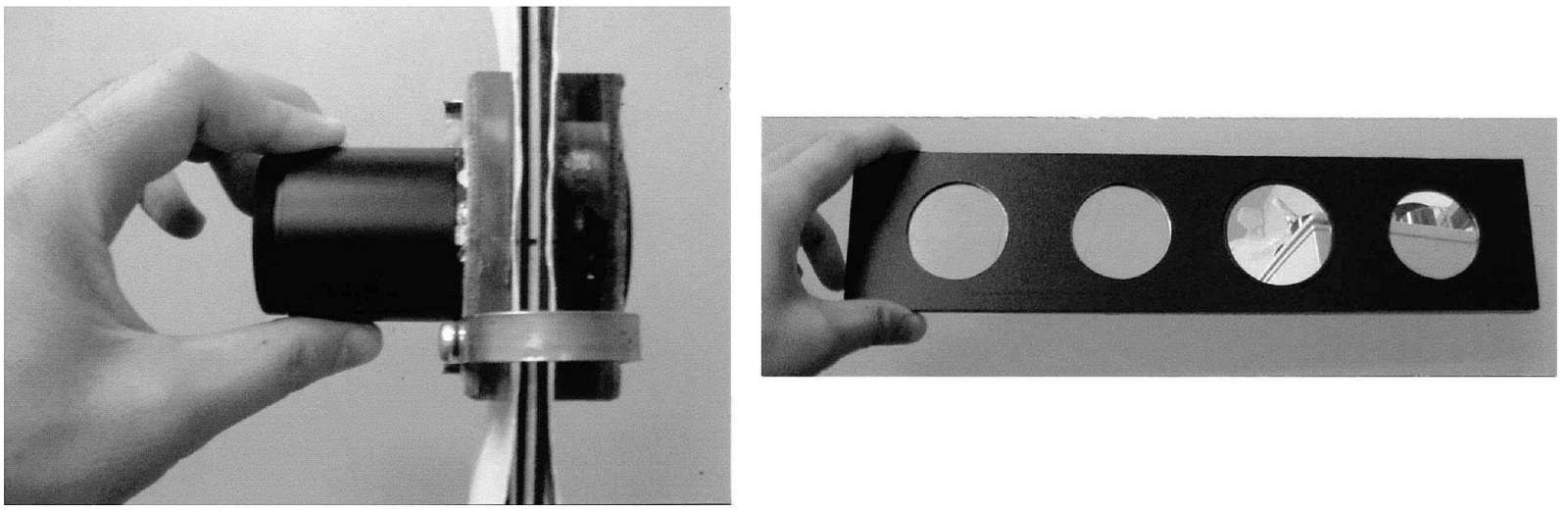


図２　（左）自作フィルター交換器部分。（右）４つのフィルターをバルサ材ではさんで作ったフィルタースライド。どちらも強度・外観が今ひとつなので、作られる方はもっと別の素材で試みてください。

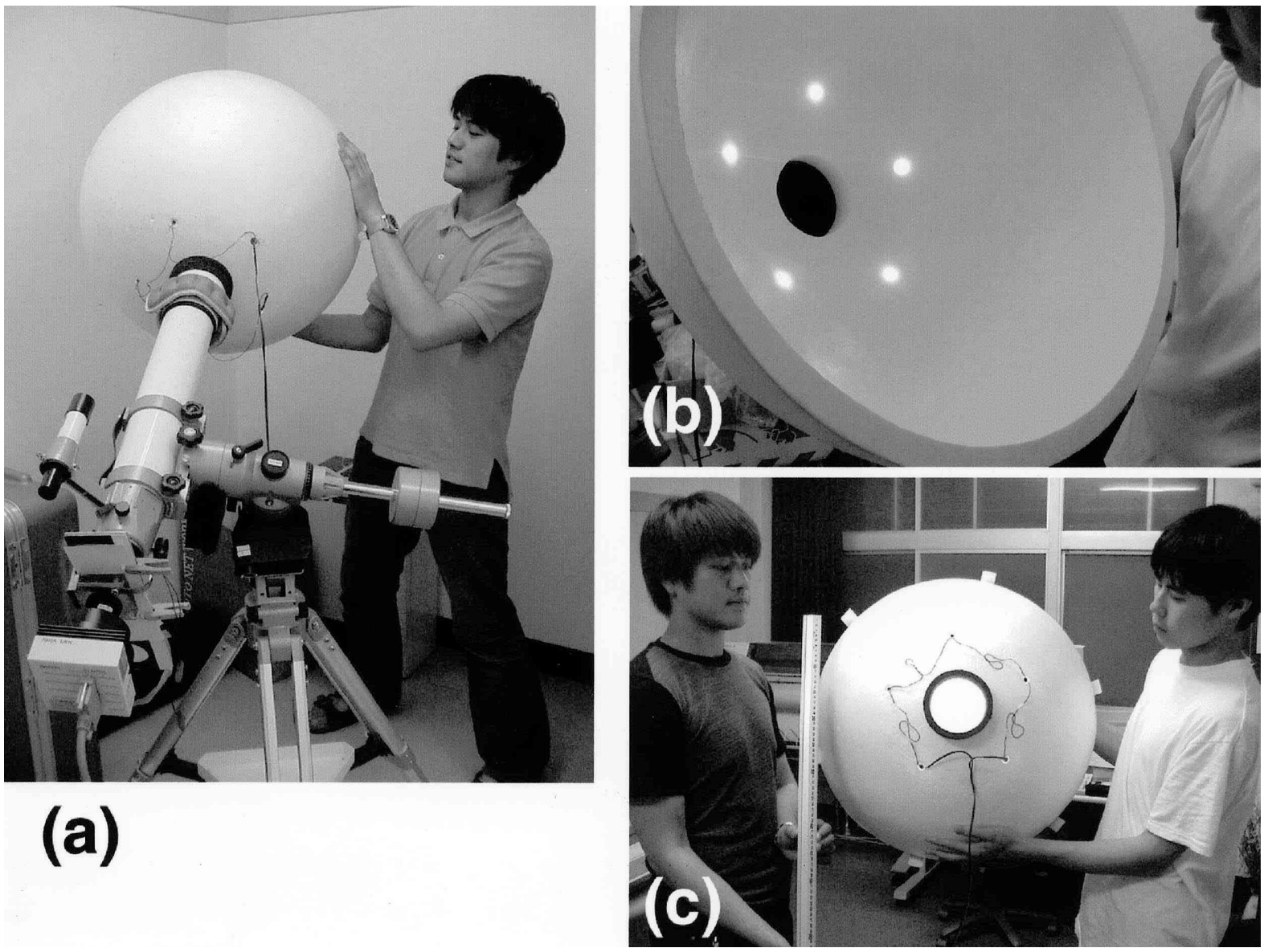
よる明るさの違いを補正したり、各波長のデータから FeO や TiO_2 の量を計算することは一般の画像処理ソフトでは困難です。しかし、ご安心ください。難しい処理の部分は著者がつくった Windows 用のソフトで処理できます。著者のウェブサイトから、ダウンロードしてください。

著者は一度に多くの場所が解析できる満月を好んで撮影していますが、分光地質図つくりは月齢にかかわらず可能です。ただし、明暗境界付近は地形の影の影響が大きすぎて、意味のあるデータは取れません。露光時間は秋田大の 8cm 望遠鏡で満月時に、1 秒（420nm）、0.1 秒（750nm）、4 秒（950nm）と短時間で可能でした。

作ると便利な簡易積分球

すべての冷却 CCD カメラ愛好家にお勧めしたいのが、フラットフィールド補正に便利な簡易積分球の自作です。フラットフィールド補正とは、均一な明るさを持つ面を撮影したフラットフィールド画像を用いて，光学系の周辺減光，光学系に付着したゴミの影響，CCD 各画素の画素間感度偏差，等を補正する作業です。フラットフィールドは，天文台ではドームの内側に白い幕などをはり，できる限り均一な明るさになるように照明したものを撮影したり（ドームフラット），薄明時もしくは日中の空を撮影したり（スカイフラット）します。ドームを持たないアマチュア天文家の多くは，対物レンズに光を拡散させる乳白色アクリル板などをかぶせ，薄明時や日中の青空を用いてスカイフラットを撮影しているようです。我々も最初はスカイフラットを使用しようとしましたが、昼のうちから天体望遠鏡を組み立てることはめんどうな上に、フィルター上の埃の位置が変わっただけで、スカイフラットは使えません。また、試しにネガチェック用のライトボックスを使用したところ、蛍光灯の明滅のおかげで画像が縞々となり、大失敗でした。そこで、簡易積分球を製作しました。

本物の積分球は計測器の輝度較正に使用されるもので、数百万円もする装置なのですが、今回紹介するものはフラットフィールド補正に的を絞って、２万円くらいの予算で作製でき、屋外にも簡単に持ち出せる簡易版です。図 3a は，積分球を使用して天体望遠鏡 CCD カメラのフラットフィールドを撮影している様子です。天体望遠鏡、フィルタ交換器、冷却 CCD カメラの接続の様



b： 積分球の開口側半球内部。

c：点灯時の積分球開口部の様子。どこに光源があるかわからない、吸い込まれるような不思議な輝きとなる。支えているのは卒論の一部としてこの積分球を製作した坪井氏と林氏。

子もこの図からわかります。

積分球の作製は簡単で、ホームセンターで売っている発泡スチロールの半球殻（くす玉用か？）2 個の内側をサンドペーパーで滑らかにし、つや消しの白ペンキで塗り、天体望遠鏡に被せる側に、望遠鏡の対物レンズフードのサイズの穴をあけ、ハロゲン球やクリプトン球などの白熱電球を取り付けるだけです。図 3b は積分球の天体望遠鏡用開口側の半球で、光源となる電球が 5 箇所に埋め込まれています。図 3c は点灯した状態の積分球の開口部を撮影したものです。光源の光が何度も球の内部で反射することで、球の内部が光で満たされ、理想的なフラットフィールドが現れるというわけです。内部に塗るペンキが性能をきめるポイントで、できる限り明るい白でつや消しな（テカテカ光らない）ものを選んでください。秋田大ではアサヒペン製クリエイティブカラースプレーマットホワイトを使用しました。

分光地質学の今後の展開

クレメンタイン搭載カメラは 1 画素 100m といった高解像度ですが、地上分光望遠鏡のシステム

図 4　NASDA の実験室で音響光学素子フィルター（AOTF）式分光望遠鏡を組み立てる仲間達。AOTF とは二酸化テルルの結晶フィルターで、結晶に加える超音波振動の振動数を変化させると回折する光の波長も変化するという、色可変フィルターです。

では、月の中央部付近で、秋田大のものは 1 画素 4〜5km、大きな望遠鏡を使ったとしても、大気の影響で 1 画素 2km 程度が限界でしょうか。しかし、地上望遠鏡のメリットは、バンドパスフィルターの波長を自由に選択できる点です。鉄が何%といった数値を出すマップつくりは専門家でもなかなか難しいのですが、月面を色の特徴で塗り分けるだけでも、月の新しい地質領域を発見できる可能性があります。自由な発想で波長と地域を選び、画像をいろいろ処理しているうちに独創的な地図ができれば、それは月の地質の新たな知見を含んでいる可能性が高いのです。高等学校の天文部や、冷却 CCD で高度な観測をされているベテランアマチュア天文家の方々に、新たな挑戦目標として関心を持っていただければ、大変嬉しく思います。

本稿の望遠鏡をより発展させたものを、NASDA 月利用センターのスタッフ、東大佐々木研、著者の研究室の共同研究で製作しています（図 4）。この望遠鏡は、新しい分光素子を試験することが主目的なのですが、将来の月探査機の着陸候補地を分光地質学の手法で探すという目的も持っています。

また、今年度から著者は NASDA の資金を得て、国際宇宙ステーション用の分光望遠鏡の開発をはじめました。実際にステーションに載るかどうかは、研究成果次第ですが、大気圏外から長期間月面を測定することで、月の明るさを正確に決定し、月探査機や地球観測衛星のカメラの感度補正に利用しようという計画です。これらの研究を通じて得られるノウハウは、ウェブサイトを通じてすべて公開します。冷却 CCD カメラとコンピュータ技術がもたらした新しい観測分野に、多くの方が参加してくださることを期待しております。

（秋田大学　工学資源学部）

論文紹介

火星、アレス谷のサーモカルスト地形

Costard, F., and Baker, V.R., 2001, Thermokarst landforms and processes in Ares Vallis, Mars. Geomorphology, 37, 289-301.

全長 1500km におよぶアレス谷（Ares Vallis）は、火星最大のアウトフローチャネルの 1 つである。マルガリティファー・シヌス地域のカオス地帯を起源とするこのチャネルは、平均 25km の幅をもち、いくつかの支流を集めてほぼ直線状にのびる。勾配は 0.01 とゆるく、まわりの平原から 1〜2km 刻み込まれている。チャネル内には、流路にそってできた溝や凹地、砂州や島、複雑な凹凸地形をしめす床面などが見られ、その様相はワシントン州コロンビア台地のチャネルド・スキャブランド地形によく似ている。

アウトフローチャネルの成因については、風食作用、火山作用、マスムーブメントなどの諸説もあったが、どれもチャネルの特徴を説明するには不適当で、流水によって形成されたとする考えが一番合理的である。もっとも、氷河の浸食説（B.K. Lucchitta, 1982 その他）もあり、これでも説明可能な地形があることは確かである。

この論文では、アレス谷下流の河口近くで、谷幅が約 100km になる地域（14 °N, 28 °W 付近）の重点的観察から、チャネルの形成と変化の歴史が新しい目でたどられている。

アレス谷形成の歴史

アレス谷の河口近くでは、すぐ西隣のティウ谷（Tiu Vallis）、シムド谷（Simud Vallis）とアレス谷が合流するところで、アレス谷に流路が上記両谷によって切りとられ、高さ 50 m、長さ 100km の急斜面として残されている。したがって、ティウ谷とシムド谷はアレス谷よりも形成年代が相対的に若いことがわかる。またこのことは、ティウ谷の源のヒドラスピスカオス（Hydraspis Chaos）、シムド谷の源のヒドラオテスカオス（Hydraotes Chaos）の形成は、アレス谷の源のアラムカオス（Aram Chaos）やイアニカオス（Iani Chaos）よりも新しいことを意味する。つまり、クリュセ平原南に分布する多くのチャネルは、全部が一度に形成されたのではなく、チャネルごとに形成期が異なっているのである。

これらのアウトフローチャネルの床に存在する、直径 2km 以上の衝突クレーターは、10^6km^2 について約 4〜5×10^2 個の分布密度を示し、これから判断すると、チャネル形成の相対年代はヘスペリア代後期である。これに対応する絶対年代の決定には問題が多いが、ほぼ 38 億年前〜4 億年前と見積もられ、とくにこの期間の早い時期に多くのチャネルがつくられたと考えられる。

アレス谷には多くの河岸段丘が観察され、とくに上流域では数個の比高の異なる段丘がある。このことは、洪水が何回にも分かれておこったか、あるいは一度の洪水でもその持続時間は長くて、その間に水位が変化したことを反映しているのかもしれない。長い時間にわたる流量の変動は、チャネルの源地域の浸食の様子からも推察される。

著者の 1 人（Costard）は、シベリア北部の川の流れの変動が、スケールはずっと小さいとはいえ、火星のチャネルをつくった流れに類似していることをすでにのべた（1989）。シベリアでは夏になると、永久凍土や地中氷の融解が加わって川があふれ、しばしば大洪水がおこり、大量の物質を河口に堆積させる。火星の洪水も、地中の氷がとけて生じた帯水層が急に破れて水があふれ出したものならば、シベリアの川の活動に似た水の変動がおこっただろう。

アウトフローチャネル中のサーモカルスト地形

アレス谷下流部（14 °N, 28 °W 付近）の谷底は、不規則なハンモック状の地形や、線状リッジのからみあったような地形、不定形な穴や凹地などによって特徴づけられる。これらの小地形は、地球上のサー

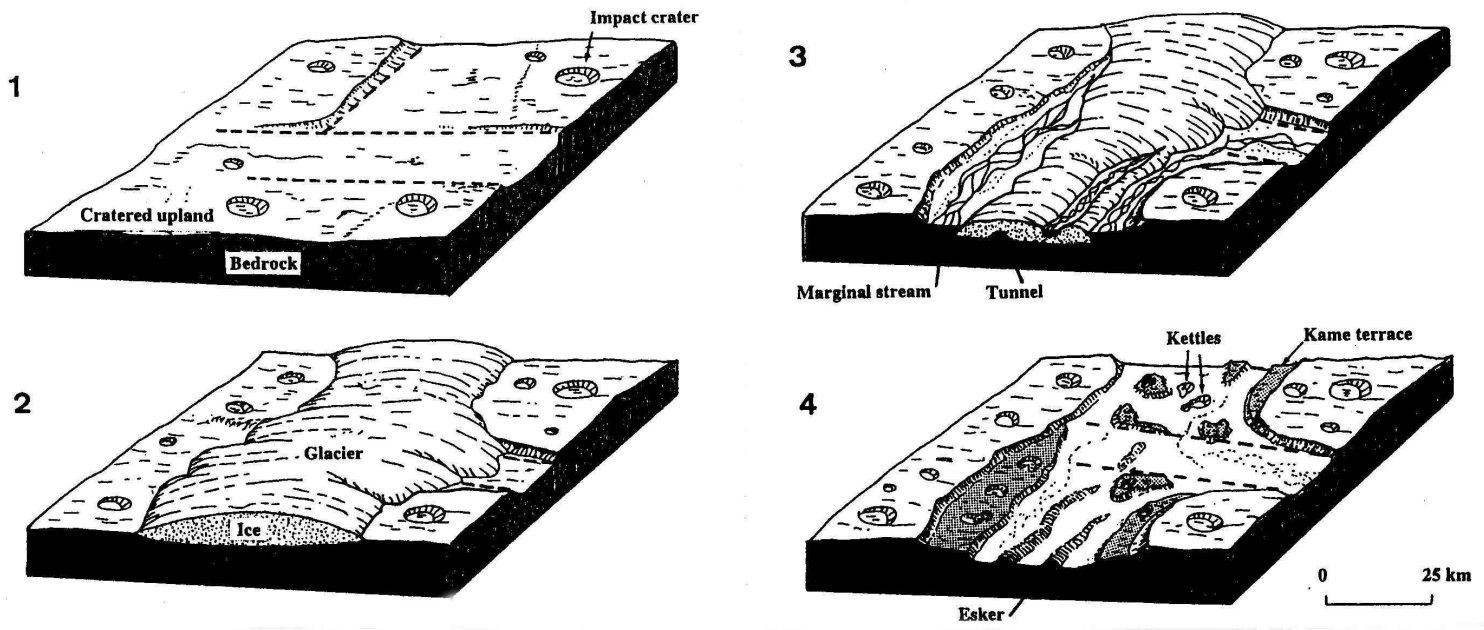


図１　アレス谷におけるサーモカルスト地形の形成――氷河性起源の場合．説明は本文参照．

モカルスト形成過程でできるものとひじょうによく似ている。

地球上のサーモカルストには多様なものがあるが、成因的にみると大体次の3**つに分けられる。①氷**河性サーモカルスト：モレーンにおおわれた氷河がとけて、モレーン層にできる落ち込み穴（ケトルホー**ル）などの地形。②分離氷型サーモカルスト：永久凍土中のくさび型の氷（アイスウェッジ）や氷レンズの選択的融解によってできる地形。③沖積または河川性サーモカルスト：氷を大量に含む沖積層や河**川堆積物にできる地形。とくに、アラスとよばれる特有の凹地がよく知られている。

シベリアに多いアラスは、長さ100 m～15km、深さ3m～40mまでバラエティにとみ、典型的なものは平らな床面と険しい側壁をもつ凹地である。いくつかのアラスが合体してアラス谷を形成することもあり、その床面にはつぶれた土塊や水たまりなどからなるカオス的地形がみられる。火星のアレス谷床面の小地形は、こうしたアラス地帯の状況に類似し、規模もそれに近い。

火星にサーモカルスト地形が存在するらしいことは、すでに1970年代初めから、いく人かの研究者によって指摘されてきたが、アウトフローチャネル下流域とサーモカルストとの密接な結びつきは、著者（Costard）とJ. Kargelが1995年に初めて提唱した。

アレス谷形成プロセスの2つの考え

アレス谷にみられる地形の成因の説明には、氷河性サーモカルストと河川性サーモカルストのどちらもが可能なようにみえる。

氷河性サーモカルスト仮説の場合には、次の段階が考えられる（図1**参照）。①まずチャネルを満た**すほどの大きな氷河が発達する（図1の1→2）。**②氷河の割れ目にそってとけた水が流れ、氷河の底に**できたトンネルにエスカーとなるモレーンが運ばれてたまる（図1の3）。**③氷がとけるにつれてエス**カーが現れ、ケトルホールなどが生成してサーモカルスト地形ができる（図1の4）。

この場合、地球上の例では、エスカーは曲がりくねったリッジをなすものが多いが、アレス谷底のリッジには直線的なものが多い。しかもケトルホールのようなモレーン地形があまりみられないことが問題である。

一方、河川性サーモカルスト仮説は次のように考える（図2**参照）。①アレス谷の原形がテクトニッ**クな運動でできる（図2の1）。**②カタストロフィックな大洪水がおこってチャネル地形の主要部分が**でき、堆積物とその下の永久凍土層が形成された（図2の2）。**③大洪水のあと川の水量は減り、細い**浸食谷や段丘ができた（図2の3）。**④地下の氷や永久凍土の融解でアラスやアラス谷が生まれ、サー**モカルスト地形ができ上がった（図2の4）。

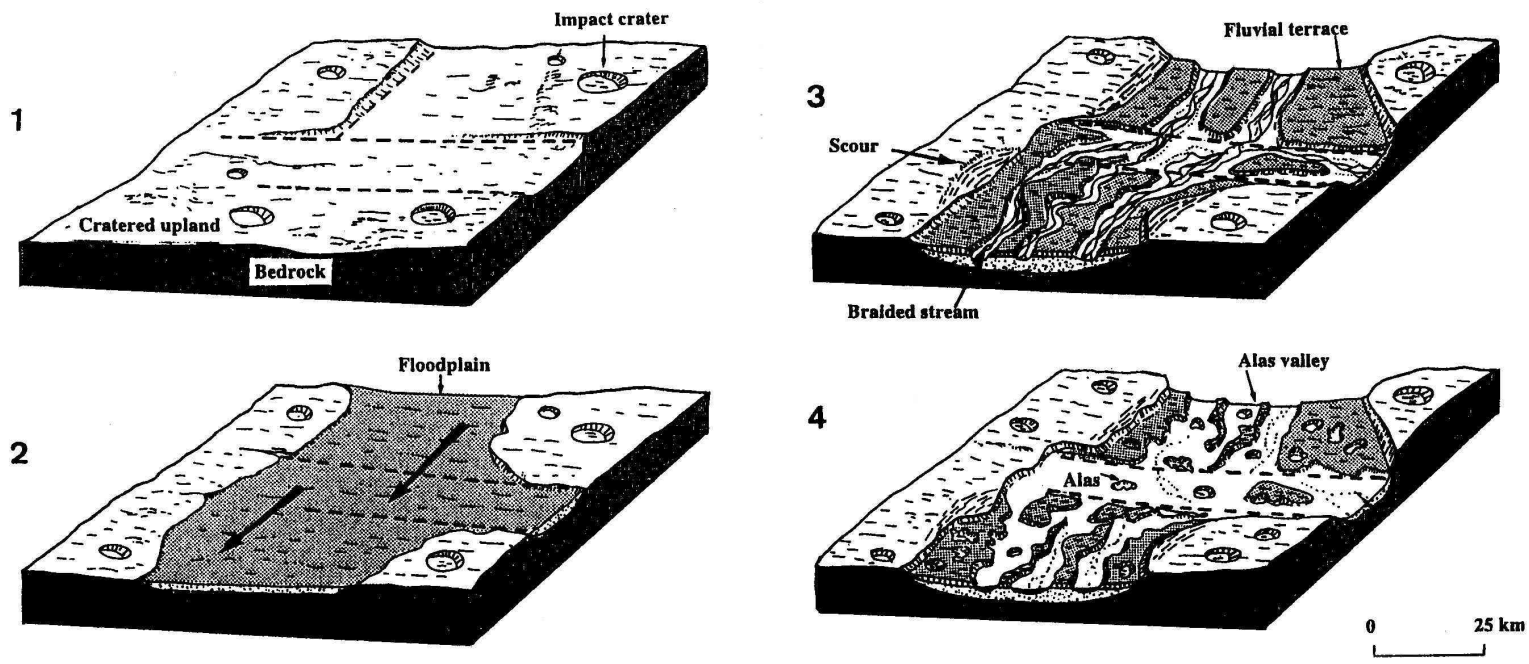


図２　アレス谷におけるサーモカルスト地形の形成ーー河川性起源の場合．説明は本文参照．

河川性サーモカルストは、シベリア北部に典型的なものが見られる。たとえば、レナ川のデルタは28500km^{2}の広さをもち、毎年おこる平均水量 15000m^3／秒の洪水は、デルタをつくる沖積層を年々成長させる。その沖積層には巨大な氷塊がともなわれることが多い。ここでおこるのと同様なことは、寒冷な気候条件をもつ火星でもおこりやすかったのではないかと考えられる。

サーモカルスト形成と気候変動

結局、アレス谷のサーモカルスト地形は、氷河性起源か河川性起源のどちらかであるか、あるいは両者の結びつきで形成されたのであろうと著者たちは考える。そしてこのことは、火星の古気候の解明に重要な手がかりをあたえるだろうという。もし以上にのべた解釈が正しければ、大洪水や氷河作用のあとには、グローバルな温暖気候が火星上に現れたであろうし、それはノアキス代以降のことだったはずである。火星で温暖湿潤な気候はノアキス代のみで、その後は寒冷な状態がつづいたとする考えとは対立することになる。

ノアキス代以降にも、短期間だったかもしれないが比較的温暖な時代があったことは、広範な事実（北半球の海、マリネリス峡谷底の湖、若い谷地形など）から明らかである。火星表面には氷河そのものがつくる地形（氷食地形とモレーンのつくる堆積地形）も広く分布しているが、これも北に海ができたことと深く結びついている。周氷河活動の証拠と思われるエプロン状の砕屑物層（デブリエプロン）も広く見られ、これらが地球上の岩石氷河と類似していることも注目される。岩石氷河の内部はふつう90％以上の氷河氷をもっており、南極大陸ドライバレーの岩石氷河では、中新世の古い氷が保存されている。火星でも同様なものが見られるかもしれない。

火星では何が原因で気候変動がおこり、地下の氷をとかしてサーモカルストをつくったのだろうか。著者の１人（Baker）は、大洪水をおこした地下水の放出はCO_2の放出をともない、CO_2の温室効果で温暖化がひきおこされたという仮説を唱えたことがあるが、もっと効果的なメタン（CH_4）が永久凍土中から出てきた可能性があるという、J.F. Kasting たち（1998）の意見もある。いずれにしてもこうした温室効果は、一時的に暖かい気候をもたらしたのであろう。

〈紹介者付記〉

火星のアウトフローチャネルが大洪水によって形成されたという考えは、すでに定説のようになっているが、チャネル地形の細部にわたる議論は十分でないように思われる。ここに紹介した論文は、アウ

トフローチャネルの形成に、主な要因ではないにしても、後氷河作用というべきものがかかわっていたとする、興味深い議論を展開している。火星には氷河地形、あるいは周氷河現象と思われるものがかなり見つかっているが、この方面については関心をもつ人がまだあまり多くないようだ。しかし、火星の過去の気候変動をさぐるうえで、氷河作用に関連する事実を調べあげていくことはきわめて重要で、それは地球の氷河作用や氷河地形との比較の面からも興味あることだろう。やがては比較惑星雪氷地質学とでもいうべき分野が開拓されていくにちがいない。

ところで、本論文で議論されたサーモカルストという語には、なじみのない方もおられると思うので、少し説明をつけ加えておく。

サーモカルスト（thermokarst）とは、地中の氷、とくに永久凍土中の氷の融解によって生ずるすべてのプロセスをさす学術用語である。永久凍土の分布地域で何かの原因で表層部の熱平衡がくずれると、凍土層の上部が融解し、永久凍土の体積が減少するために、さまざまな凹地を生じ、でこぼこの地形ができる。これがサーモカルスト地形である。このような地形が、石灰岩地帯における石灰岩の溶食でできるカルスト地形によく似ている（成因的に本来のカルストとは全く関係ないが）ことから、1932 年にロシアの M.M. Ermolaev によって「サーモカルスト」なる用語が提唱されたのであった。極地カナダ西部やシベリア北東部の低地では、もっとも重要な周氷河作用とされている。

なお、サーモカルストについて書かれた適切な書物は（とくに日本語では）なかなか見あたらないが、概略的なことは、福田正己著『極北シベリア』（岩波新書）などで知ることができる。　　（小森長生）

論文抄録

水の氷溶岩があふれてできたガニメデの明るい地域

Schenk, P.M., McKinnon, W.B., Gwynn, D., and Moore, J.M., 2001, Flooding of Ganymede's bright terrains by low-viscosity water-ice lavas. Nature, 410, 57-60.

木星最大の衛星ガニメデの表面は、広い地域にわたって表面更新されている。その機構については、液体の水か固体の氷の火山作用、テクトニックな変形作用などの諸説があるが、決定的証拠となりうる高解像度の地形的資料がこれまでなかった。著者らは、ボイジャーとガリレオ探査機のデータを組み合わせたステレオ画像から作成した、ガニメデ表面のデジタル高度モデルをもちいて表面地形を考察した。その結果、明るくスムーズな地帯は周辺の粗い地帯よりも 100〜1000 m低いことがわかった。これを基礎にして調べると、スムーズな地帯は、粘性の低い水の氷の溶岩が地殻の裂け目を通してあふれ出し、広がって形成されたことがわかった。全表面の 2／3 を占める明るい地帯は、このような過程が連続しておこったためにできたのだろう。　　（Ｋ）

断続的におこったタルシス巨大火山群へのマグマ供給

Wilson, L., Scott, E.D., and Head III, J.W., 2001, Evidence for episodicity in the magma supply to the large Tharsis volcanoes. Jour. Geophys. Res., 106, E1, 1423-1433.

火星のタルシス高地にあるいくつかの盾状火山の体積と寿命の見積もりから、これらの火山を形成したマグマ供給率は、平均して 0.05m^3/s の 2〜3 倍以内であったと考えられる。山頂の複合カルデラ（たとえばオリンパス山やアスクレウス山）の重なりの関係から、マグマ溜りはカルデラ形成期ごとに異なった位置にあったことがわかる。山腹にみられる多数の長い溶岩流から、溶岩は数年〜数十年の周期で 100〜300m^3/s の割合で噴出しただろう。溶岩流の量はカルデラの大きさから推定できるマグマ溜りの容積をこえており、マントルからの持続的な供給が必要だったであろう。タルシス諸火山は、100 万年以内の活動期と 1 億年ほどの休止期のくり返しで断続的に活動が続き、形成されたのだろう。　　（K）

INFORMATION

●マーズエクスプレスのランダー「ビーグル 2」の着陸予定地点

ヨーロッパ宇宙機関（ESA）の火星探査機マーズエクスプレス（ME）は、2003 年 6 月に打ち上げられるが、このうち火星に着陸するのは、イギリス製作のランダー「ビーグル 2」（重量 30 kg）である。ME は同年 12 月に火星近くに到着すると、火星周回軌道に入る前にオービターからビーグル 2 を放出する。ビーグル 2 の着陸地点は、大シルチスの北東にあるイシディス平原内の 10.6°N、270°W の地点である。イシディス平原は直径 1238km の衝突盆地であるが、分厚い堆積物で埋められ、平坦な床面となっている。その堆積物中には、原始生命の痕跡が保存されているかもしれないと考えられている。ビーグル 2 は、火星大気環境の調査とともに、水や炭酸塩、有機物などを求めて、少なくとも 6 か月間活動する予定である。この間火星の北半球はちょうど春から夏に向かうので、観測機器も順調に作動することが期待される。

●ケレスをしのぐ大きさの EKBO 発見

エッジワース・カイパーベルト天体（EKBO）の発見が相次ぎ、現在その数は 400 近くになっているが、最近かなり大きなものが見つかるようになった。2000 年 11 月 28 日アリゾナ大学の R. S. McMillan らが、0.9m スペースウォッチ望遠鏡でふたご座に発見した 20 等級の EKBO（2000WR106）は、軌道長半径 43AU、反射能 7%、直径 900km である。この天体には小惑星番号 20000 番があたえられ、ヴァルナ（Varuna）と命名された（ヴァルナはヒンズー教の神の 1 つ）。

さらに 2001 年 5 月 22 日、チリのセロトロロ天文台 4m 望遠鏡で J.L. Elliot らがさそり座に発見した 19 等の EKBO（2001KX76）は、反射能がヴァルナと同じ 7%とすると直径 1200km、彗星核と同じ 4%とすれば 1400km になるという（軌道長半径は 43AU）。この大きさは冥王星の衛星カロンにほぼ等しく、メインベルトにある第 1 番小惑星ケレスの直径（910km）をしのぐものである。EKBO にはまだまだ大きなものがたくさんあるのかもしれない。

●日本惑星科学会 2001 年秋季講演会

講演以外にシンポジウム「高校生にとって惑星科学は今魅力があるか」（10 月 7 日）や、林原自然科学博物館準備室（モンゴル恐竜化石）見学会（10 月 8 日学会終了後を予定）などがあります。詳しくは学会の HP（http://www.pus.ac.jp）をご覧ください。

日　時：10 月 6 日（土）～8 日（月）
場　所：岡山理科大学十学舎（岡山市理大町 1-1）

●第 2 回宇宙科学シンポジウム

今年は新たに特別セッション「太陽系の起源と第二の地球探査」を設け、天文学・太陽系科学両者の接点を議論します。

日　時：11 月 19 日（月）・20 日（火）
場　所：宇宙科学研究所 A 棟 2 階大会議室（〒229-8510 相模原市由野台 3-1-1）
問い合わせ：宇宙科学研究所宇宙圏研究系赤外線天文物理部門　松原英雄（E-mail: sss@ir.isas.ac.jp）

編集後記：本号では秋田大学の佐伯さんから興味深い原稿をいただきました。大がかりな機器を使わなくとも手づくりでできる「月面分光地質学」はアマチュアや学校のクラブ活動のよいテーマになるでしょう。前号につづいて、火星のユニークな話題も紹介しました。2003 年には世紀の火星大接近を迎えますし、火星探査機打ち上げも目白押しです。いろいろな仮説がどう検証されていくのか、当分楽しみはつきないようです。（K）