

# 金星の溶岩チャンネル

小松 吾郎<sup>1</sup>

## 1. マゼランによる発見

やはり金星は驚きを用意していた。金星探査機マゼランの合成開口レーダー画像より発見された約200の溶岩チャンネルもその一つと言って過言ではない。溶岩チャンネル自体は予測されていたが、発見されたものの形態の多様さは、予想をはるかに上回るものであった [1]。その中には流水による河川地形に近い形態を示すものもあり、金星では条件によっては溶岩が水のようにふるまうことが示唆される。

## 2. 形態区分と形成条件

ここでは我々がアリゾナ大学で行なっている形態解析の初期報告をする。特に形成条件が違う可能性のある4つのチャンネルタイプに関して、その形態と現在考えられている成因についてまとめた。

### 2.1. 溶岩流に付随するチャンネル

写真1に示すように、レーダーに明るく映っている溶岩流の中央部付近には溶岩チャンネルが見られる。このような溶岩流とチャンネルが一体化した現象は、地球・月・火星でも非常に多く見られる典型的なもので、チャンネルが溶岩流の噴出と堆積に伴って形成された証拠となる。つまり、チャンネルは溶岩流が流れたところで、その周辺に溶岩は堆積したと言える。この形成過程は、チャンネルが削られてできるのではなく建設されるのでコンストラクショナルプロセスと呼ばれる。

### 2.2. Sinuous Rille

写真2に示すのは、Sinuous rille「曲がりくねった小川」と呼ばれるタイプのチャンネルである。

名前の由来は、月面に見られるある種の溶岩チャンネル Sinuous rille に非常によく似ていることによる。これらのチャンネルは、通常クレーター状の溶岩湖跡と思われる源を持ち、下流に向かって細く浅くなる傾向を示す。また levee と呼ばれる側方堆積物の証拠がはっきりと観察されないのが特徴である。月の Sinuous rille の形成過程としては、コンストラクショナルプロセスと熱融解プロセスが提案されており、両者が働いた可能性も高い。いずれにせよ、チャンネルのスケール（最大長約300km）より推察されるように、高流量の溶岩の噴出が必要とされる。月面でサンプルされた石の一部には、融解温度が高い一方でメルトの粘性度が低いものが発見されており、これらは熱融解プロセスには好条件である。金星の Sinuous

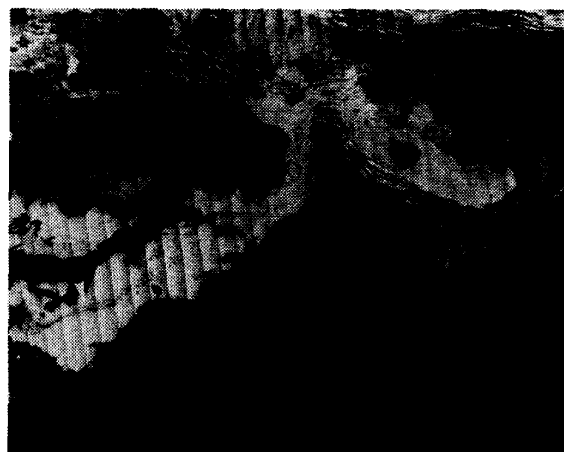


写真1 レーダーに明るく写る溶岩流とその中央に存在するチャンネル。これらのチャンネルは溶岩流の移送、堆積を行なうにつれて形成されたと考えられる。(画面横方向スケール：664 km)

<sup>1</sup>アリゾナ大学月惑星研究所

rille の形成でもこれと似たような高温・低粘性の溶岩が関わった可能性がある。興味深いことに、金星の Sinuous rille の約半数がコロナと呼ばれる環状構造に関連している [2]。コロナはマントルブルームによってできると提案されており、もしこれが本当なら、Sinuous rille を形成した溶岩はマントル起源であった可能性がある。マントルの温度・組成次第では、高温・低粘性のコマチアイトやピクライトあるいはマフィックアルカリ岩組成のマグマが地表にもたらされ、Sinuous rille を形成したかも知れない。

### 2.3. アウトフローチャンネル (Outflow Channel)



写真2 Sinuous rille と呼ばれるチャンネルの一形態。下流に向かって、浅く幅が狭くなる傾向がある。また側方堆積物の証拠が写真1のチャンネルのようには合成開口レーダー画像に現われない。これらのチャンネルの形成にはコンストラクショナルプロセスや熱融解プロセスが関わったと思われる。(画面横方向スケール：58km)

名の示すとおり、その形態は極めて流量の多い溶岩で生まれた(写真3)。地球の大洪水地形や火星のアウトフローチャンネルに似ているのでこう呼んでいる。写真3のチャンネルは、大流量の溶岩流に対応して複雑に枝別れし、その最大幅は約30kmである。地球の河川では、単純な形態から複雑な形態への移行は、流量とチャンネルの傾きで決まることがわかっている [3]。金星のアウトフローチャンネルも非常に大流量の溶岩流によって形成された可能性が強い。水理学で使われる経験的な公式を外挿すると、(厳密には溶岩の物性の違いを考慮しなければならないが) 溶岩の流量は確かに地球や火星の大洪水地形を形成した流量に対応する。

### 2.4. キャナリ (Canali)

金星で発見されたチャンネル群のなかでもとりわけ興味深いのが、キャナリと呼ばれる長さが数百kmから数千kmにも及ぶチャンネルである

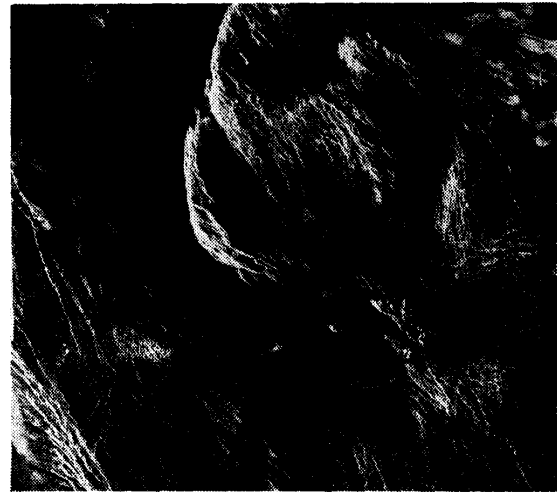


写真3 アウトフローチャンネル。チャンネルが複雑に枝別れしたり、幅広いチャンネル内に流体力学的に形成された流線型の島が見られたりする。地球や火星の大流量洪水によるチャンネルの形態に似ており、溶岩の流量が極めて高かったことが示唆される。(画面横方向スケール：282km)



写真4 キャンナリタイプチャンネル。極めて長大（数百～数千 km）であり、形態が全長にわたりほとんど変化しない、特異なチャンネルである。その生成条件には議論が多い。（画面横方向スケール：200km）

（写真4）。キャンナリという名前は、その形態が地球の運河（チャンネル）に非常によく似ているためにつけられた。最長のキャンナリは約6800km、ナイル川より約100km長く現在知られている太陽系最長のチャンネルである。キャンナリの最大の特徴は、その形態が数千 kmにもわたってほぼ一定ということである。これはチャンネルを形成した溶岩の物性があまり変化しなかったことを示している。溶岩の流量がある程度高く、層流条件にあることが必要である。層流は乱流に比べて底面・側面を削る速度が非常に遅いので、チャンネルはコンストラクショナルプロセスで形成されたであろう。もう一つの可能性は、チャンネルが流れていく間に物性がほとんど変わらない溶岩（硫黄やカーボナタイト）によって削られてできたというものである。この問題点は、必要とされる溶岩量

が莫大で地球上では少なくともそのような量の硫黄やカーボナタイトを作り出すメカニズムが知られていないことである。キャンナリの形成条件については [4] に詳しい。

### 3. 金星の火成活動

チャンネルで示されるように、金星では溶岩の噴出条件が非常に広い。しかし、地球との単純な対比は難しい。地球では、水の働きによる侵食活動や、プレートテクトニクスによるリサイクリングがはるかに速いからである。いずれにせよ、チャンネルの多様性はその形成条件、噴出メカニズム、マグマの生成などの考察に対して大きな課題を投げかけている。

### 参考文献

- [1] Baker, V. R., Komatsu, G., Parker, T. J., Gulick, V. C., Kargel, J. S., and Lewis, J. S., 1992: Channels and valeeys on Venus: Preliminary analysis of Magellan data, *J. Geophys. Res.*, 97, 13421-13444.
- [2] Komatsu, G., Baker, V. R., Gulick, V. C., and Parker, T. J., 1992: Venusian channels and valleys: distribution and volcanological implications, *Icarus*, in press.
- [3] Leopold, L. B. and Wolman, H. G., 1957: River channel patterns: braided, meandering and straight, *USGS Professional Paper 282-B*, 45-62.
- [4] Komatsu, G., Kargel, J. S., and Baker, V. R., 1992: Canali-type channels on Venus: Some genetic constraints, *Geophys. Res. Lett.*, 19, 1415-1418.