

## 火星のナクトンパリス周辺地域の谷地形の同定によって明らかにされた谷密度と地形の傾斜の相関

### MAPPING VALLEY NETWORKS IN THE NOACHIAN TERRAIN AROUND NAK-TONG VALLIS, MARS: TOPOGRAPHIC CONTROL ON DRAINAGE DENSITY.

# 山口 優夢 [1]; 宮本 英昭 [2]

# Yumu Yamaguchi[1]; Hideaki Miyamoto[2]

[1] 東大・理・地惑・宇宙惑星; [2] 東大・総合研究博物館

[1] Space and Planetary, Tokyo Univ.; [2] The University Museum, Univ. Tokyo

火星の地表面には、過去に水が存在したことを示す多くの地質学的特徴が散見されるが、中でもバレーネットワークは古い地質構造であり、火星の過去の環境を知る上で重要なものと考えられている。しかし、その具体的な成因に関しては未だに議論が絶えない。これまでに、その形成プロセスとして、地表を流れる水による浸食、地下水によるサッピング、地下水によって脆弱になった岩盤の重力崩壊などの説が唱えられている。また、水の供給の仕方については、地下水の噴出などによって局所的に水が供給されたとする説と、地域全体に雨が降り注いだとする説が唱えられており、後者が正しいとするならば、火星の古環境に対して大きな制約を与えることになる。本研究は、従来の検討が、バイキングの取得した画像を除けば、主に地形高度データを基にした比較的荒い解像度で行われてきた事に注目し、近年取得されている高解像度画像を用いて丹念にバレーネットワークを抽出し、その成因と火星環境に与えた影響について定量的に把握することを目的としている。

講演者らは、バレーネットワークの地形的特徴を表す客観的指標として谷密度を設定し、その数値を調べた。谷密度は、谷地形の全長をその流域面積で割った値として定義され、谷地形の発達具合を示す。講演者らは、火星のバレーネットワークの谷密度の数値を地球の河川地形のそれと比較するという先行研究における従来の手法では、その成因に迫る議論が難しいとの判断から、谷密度と地形の傾斜との関係を定量的に分析し、そこから地形の成因について何らかの示唆を得ることを目指している。

本講演では、ノアキス代の典型的なバレーネットワークを持つナクトンパリス周辺地域の研究を通じて、バレーネットワークをマッピングする方法を確立したことを報告する。まずはバレーネットワークを同定する客観的基準として(1)くぼみになっている(2)谷底および谷の両側の壁が確認できる(3)谷の長さが谷の幅の2倍以上ある(4)谷の長さが5km以上ある、の4つを設けてTHEMIS画像の上でマッピングを進めた。さらに、THEMIS画像の張り合わせの際に生じたギャップではバイキングの画像データを用い、谷と思われる地形がくぼんでいるか出っ張っているか判断に迷う際にはMOLAの高度データを参照した。また、MOLAは流域を決定する際にも参考にした。

マッピングの結果、10個のバレーネットワークが同定された。それらの総延長は36,000kmに達し、それぞれのバレーネットワークの流域は10,000から120,000km<sup>2</sup>に及んだ。谷密度は、0.02から0.3km/km<sup>2</sup>であり、谷密度と流域面積の間には相関関係が見られなかったことから、谷密度は流域面積の取り方によって左右されていないと考えられる。この流域の谷密度と平均傾斜の間には、正の相関関係があることが定量的に示された。

このことは、バレーネットワークが形成されて以来、この地域の平均傾斜を大きく変えるような構造運動が存在しなかったことを示唆している。さらにこの相関は、先行研究でも定性的に示唆されており、ある一地点から水が供給されたのではなく、地域全体に水が供給されたとする説と調和的である。谷密度と地形の傾斜の相関は、地域全体に供給された水が、傾斜がきつくなるほど水の流速( $v \sim g^{0.5} \sin \theta$ )がより速くなり、それに伴ってより強く谷を浸食し( $\sim v^2$ )、谷地形が発達したという仮説と調和する。また、地形の傾斜が谷密度に強く影響しているということは、地表面の起伏が谷の形成に影響を与えていることを示唆しており、そのことと地表面を流れる水が谷を浸食したとする仮説は調和的である。これは、定性的には、地形全体の傾斜の方向と谷の走っている方向がほぼ一致していることによっても支持される。

しかしながら、谷密度と地形の平均傾斜との相関という観察事実は、もともとどれも同程度の谷密度だったバレーネットワークが、形成されたのちの40億年あまりの間に、一部の谷が砂に埋もれるなどして見えなくなってゆき、その割合が地形の傾斜によって支配されているのだと説明することも可能である。そこで谷を詳細に観察してみると、谷密度の高いバレーネットワークでは本流と支流の谷の幅がはっきり区別され、低いバレーネットワークではその区別が曖昧であるというように、両者の間に形態的な差異が見られることが分かった。このことは、谷密度の高低が、バレーネットワークの見えなくなってゆく過程ではなく形成プロセスを反映していることを示唆するものと考えられる。

以上の結果は、調査地域のバレーネットワークは地下水が一地点から噴出してできたものではなく、地域全体に雨が降り注ぐことで地表面が浸食され、形成されたという説を支持する。