

家庭用冷凍庫で出来る？！火星の表面地形

A recipe for making the surface features on Mars

並木 敦子[1], 小川 佳子[2]

Atsuko Namiki[1], Yoshiko Ogawa[2]

[1] 金沢大・地球, [2] 東大・理・地球惑星

[1] Dept. Earth Sci., Kanawasa Univ., [2] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo

火星の表面には固体地球表面には見られない、大規模なスケールの地形が数多く見られる。中でもアウトフローチャンネル、カズマ、カオス地形などはその特異性から注目を集めている。アウトフローチャンネルは地球最大洪水流量の100倍相当という大規模な洪水により形成されたとされている。しかし大洪水の原因は不明である。一つの可能性として上昇してきたマグマの熱によって地下の凍土層が融解し、一度に大量の水が噴出したと考えられる。また、アウトフローチャンネルの近辺にはカズマやカオス地形といった、大規模な陥没地形が見られる事が多い。これらは、アウトフローチャンネルを作る大量の溶融した水を供給したために出来た陥没と考えることができる。しかし、実際に凍土層が融解しただけで、そのような大規模な陥没や噴出が起きるかどうかは定かではない。

この問題は、氷-水-水蒸気の相変化を含む浸透流、固相（岩石、氷）、液相、気相の混相流の乱流、及び急激な体積変化等、とても解析的、数値的には解けない難しい問題を含んでいる。このような複雑な問題を考える上で、簡単なアナログ実験を行い定性的な理解を得る事は有用と言えよう。そこで、本研究では火星の表面地形の形成を考える為、凍土層の融解過程を観察した。

凍土層と一口に言っても、火星の表面を覆う岩石の粒径、岩石/氷比等は明らかではない。ここでは、火星表面では岩石の変成作用は活発ではないと仮定し、2mm以下に砕いた軽石を火星表面の砂として用いた。実験方法は極めて簡単である。耐熱性トレーに水を注ぎ、その上に軽石を砕いた砂を振り入れ、これを冷凍庫で凍らせる。この様にして作った凍土層をガスバーナーで局所加熱し溶融の進行を観察した。

実験結果は水と岩石の重量比が1より大きい小さいかで整理出来る。水/岩石比が1より小さい場合には凍土層中の解けた水は地形に影響を与える事なく、水蒸気になり蒸発する。しかし、水/岩石比が1を越えた場合溶融した領域は急激な陥没を起こし、凍結している領域との間に崖を形成する。更に加熱を続けると、溶融した水は沸騰する。沸騰により溶融地域には地震が起こり、陥没地形の底に液状化した沼地ができる。この結果は陥没した状態で熱源が冷えるとカズマが形成され、更なる加熱により形成された沼地がブロック状に割れるとカオス地形になると解釈できるのかもしれない。

以上の結果から、火星表面に見られる陥没地形は重量比にして1より多い氷の融解でまず作り得る事がわかった。しかし、今回の実験ではアウトフローチャンネルに相当する大量の水の地表への噴出は見られていない。実際の火星では重力が地球より小さい事、大気圧が低い為水が存在しにくい(溶融した氷は水蒸気になる)事を取り入れる必要があるだろう。