

火星表面の熱水活動による土壌形成再現実験

The soil formation experiment by hydrothermal alteration on the Martian surface

吉澤 実和子 [1]; 磯部 博志 [2]

Miwako Yoshizawa[1]; Hiroshi Isobe[2]

[1] 熊大院・自然科学・地球環境科学; [2] 熊大院・自然科学・地球環境科学

[1] Dept. Earth. Sci., Kumamoto Univ.; [2] Dept. Earth. Sci., Fac. Sci., Kumamoto Univ.

はじめに

惑星表層環境形成過程において、土壌の形成は重要な役割を持っている。火星での土壌形成は、表層での衝突過程や熱水活動の寄与が地球と比べて相対的に大きな割合を占めると考えられる。本研究の目的は、火星表面の土壌形成において熱水活動がどのように寄与しているのか、その過程を解明することである。火星地殻の主要な岩石は鉄に富む玄武岩質火山岩であり、一部には硫酸酸性の熱水変質現象が存在するであろうと考えられている (J.J. Papike et al., 2006)。

実験

本今回の実験では、火星玄武岩模擬物質と、硫酸酸性熱水との反応実験を試みた。温度は 100 ~ 300 (飽和水蒸気圧)、または 400 ~ 500 (圧力 100MPa)、溶液の pH は 1.5 または 3.0 である。また、固・液比は 1: 50 または 1:10 (100 ~ 150), 1:10 または 1:2 (200 ~ 500) とした。実験期間は 1 週間または 4 週間である。出発物質は、Mars Path Finder 探査機による火星表面物質の平均組成を参考にして、阿蘇杵島岳玄武岩に鉄に富むかんらん石を加えて調製した。

結果及び考察

実験の結果、100 や 150 のいわゆる低温熱水条件下でも、低 pH では出発物質中のかんらん石の溶解が進み、反応生成物が形成していた。特徴的な生成物は、出発物質には存在しなかった hematite および粘土鉱物である。hematite は、形態の異なる結晶が 100 ~ 150 及び 400 ~ 500 の生成物中に観察された。hematite は pH1.5、固・液比の大きい生成物中に多く存在しており、100 ~ 150 の生成物中では径 0.5 ~ 3 μm 、球状、楕円状、花びら状などの形態をしており、400 以上では径 5 μm ~ 20 μm 程度の結晶質で自形の hematite となる。

また、300 以上の温度で pH の低い条件下の生成物中に、粘土鉱物がよく形成されていて、鉄に富むリムを持つという特徴が見られた。粘土鉱物は、400 ~ 500 になると、非晶質の変質生成物として形成されていた。

硫酸酸性の熱水活動は、かんらん石を代表とするマフィック鉱物と効率よく反応し、特に酸化鉄の形成に寄与していると考えられる。この変質過程では固・液比が大きな要因となり、固・液比の大きい方がより反応を進ませることがわかった。酸化鉄に富む火星土壌の形成には、硫酸酸性流体による熱水活動が寄与している可能性が考えられ、熱水変質条件によって hematite や粘土鉱物などの生成物の組織に大きな違いがあることが見出された。

したがって、将来火星の土壌を直接観察することができれば、火星上で起こった熱水変質の条件を特定できるようになるであろう。