

岡山大学 惑星物質研究所 共同利用・共同研究 成果報告書

受入年度：2020 年度 前期・後期・随時

提出日： 2021 年 1 月 20 日

共同利用の種類： 国際共同利用・一般共同利用・設備共同利用・ワークショップ

課題名： 高温高压実験による月の KREEP 層における化学組成の決定

共同研究員氏名： 鹿山 雅裕

所属・職名： 東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻・助教

分担者氏名： 山下 茂

分担者所属・職名： 岡山大学惑星物質研究所・准教授

研究報告・ワークショップ実施報告：

岡山大学惑星物質研究所に設置されている内熱式ガス圧 (HIP) 装置を使用して、月のマグマオーシャンにおける KREEP 層のバルク組成を決定するべく高温高压実験を実施した。本実験により、KREEP 層の主成分と目される K の放射壊変熱や、大量に存在すると考えられる水が、月最大の海であるプロセルラム盆地を形成した火山活動にどのような影響を及ぼしたかを解明できることが期待される。HIP 実験では月のマグマオーシャンの化学組成を出発試料として、試料が 10-40% 固化する条件で実施し、回収試料の電子顕微鏡分析から鉱物の種類と量比、ならびにガラスの化学組成を制約する。こうして得たデータをもとに次の実験の出発試料の化学組成を決定し、マグマオーシャンの固化率が 99% になるまで HIP 実験を繰り返す。本年度はこの繰り返し実験の前段階として一連の予備実験を行い、適切なカプセルデザインや酸化還元状態制御法、温度・圧力・時間条件を検討した。その具体的な内容を以下に述べる。

出発試料：酸化物及びケイ酸塩の試薬を混合して月のマグマオーシャンの化学組成を再現。これを、常圧、930-1000°C、iron-wuestite (IW) バッファー相当の fO₂ で加熱して酸化還元状態を調整した。

HIP 実験：ダブルカプセル法により試料の酸化還元状態を制御。アウターカプセルには Pt を用い、Mo-MoO₂ 混合粉末を fO₂ バッファーとして封入した、インナーカプセルには Pt を用い、試料からカプセルへ Fe 損失が生じないように、試料をグラファイトジャケットで包んでインナーカプセルに挿入した。なお、アウターカプセルと Mo-MoO₂ バッファーを用いずに酸化還元状態を制御しない実験も行った。実験の圧力は月の KREEP 層が位置する 34-43km に対応する 0.2 GPa、温度はリキダス直下の 1196-1230°C、時間は化学平衡達成のチェックのためのタイムスタディーを意識して 24hr と 51hr。

結果：回収試料には Mo-MoO₂ バッファーの有無によらずカンラン石、輝石、斜長石及び金属鉄の晶出が認められた。月のマグマオーシャン固化の先行研究では金属鉄の晶出が報告されていないので、本実験は先行研究より還元的であったと考えられる。金属鉄の晶出が生じた原因として、試料に対

してグラファイトジャケットの量が多すぎた、もしくは事前熱処理における IW バッファーが過剰に還元的であったことが考えられる