

## 学位論文及び審査結果の要旨

氏名 平川 尚毅

学位の種類 博士(理学)

学位記番号 理工博甲第13号

学位授与年月日 令和3年3月25日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 理工学府・化学・生命系理工学専攻

学位論文題目 Interactions between organic matter and minerals during early stages of the Solar System evolution

|        |    |        |      |        |
|--------|----|--------|------|--------|
| 論文審査委員 | 主査 | 横浜国立大学 | 准教授  | 癸生川 陽子 |
|        |    | 横浜国立大学 | 教授   | 児嶋 長次郎 |
|        |    | 横浜国立大学 | 教授   | 吉武 英昭  |
|        |    | 横浜国立大学 | 准教授  | 稲垣 怜史  |
|        |    | 横浜国立大学 | 名誉教授 | 小林 憲正  |

## 論文及び審査結果の要旨

太陽系の形成初期過程において、小天体の内部では熱による変成が起こったことが隕石などの研究から知られている。このような過程は太陽系における物質進化過程の理解に重要であり、岩石・鉱物学や前生物的有機物進化の観点から研究されてきた。しかし、鉱物-有機物間の相互作用については理解が不足している。そこで本研究では、小天体内部の熱変成における鉱物-有機物相互作用の解明を目的とし、模擬物質を用いた実験的研究を行った。

第1章では、研究の背景として、隕石の分類や隕石等の地球外物質中に含まれる有機物の特徴及び起源をまとめた。中でも本研究の前身として重要な、有機物の反応を介した水の生成について述べた。これらをもとに、本研究の目的を設定した。

第2章では、小天体内部での熱変成過程を模擬した実験を行い、天体の形成時に含まれていたと考えられるモデル有機物の変成に対する鉱物の影響を調べた。特にカルボニル構造については共存する鉱物種によってエステル化反応や脱炭酸反応などを促進する温度に違いを生じた。これらは鉱物表面の固体酸としての性質などに依存すると考えられる。様々

な隕石に見られる有機物の多様性の一部は共存鉱物種の違いにより説明できる可能性がある。

第3章では、同様の有機物とかんらん石 $[(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4]$ の加熱実験を行い、有機物による鉱物への影響を調べた。かんらん石表面には含水鉱物であるフィロケイ酸塩鉱物が形成されつつあり、同時に炭酸塩鉱物の生成も確認された。これらの形成には有機物の熱分解による水や二酸化炭素の生成が関与しているものと考えられる。本結果は、天体形成時に水氷を含まない場合でも含水鉱物が形成される可能性を示すものである。

第4章では、 $\text{Mg/Fe}$ 比をコントロールしたかんらん石の合成実験を行った。第2, 3章の課題として天然のかんらん石には不純物が含まれている点や、地球外物質中の $\text{Mg/Fe}$ 比を再現できない点などが挙げられた。そこで、かんらん石の合成条件の検討を行った。

第5章では、本研究の総括を行い、本研究から得られる宇宙化学的な意義についてまとめた。本研究は、水氷を含まない天体での熱変成における鉱物-有機物相互作用を明らかにしたことにより、初期太陽系物質進化の理解の一端を担うものである。

以上の内容は博士論文として十分な価値を有しており、博士(理学)の学位論文としてふさわしいと判断し、合格と判定した。