

学位論文及び審査結果の要旨

氏名 Walaa Elsayed Mohamed Elmasry

学位の種類 博士(理学)

学位記番号 理工博甲第14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 Abiotic synthesis of organic matter in aqueous environments simulating parent bodies of meteorites and the effects of minerals on the production of amino acids

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 大山 俊幸
横浜国立大学 教授 窪田 好浩
横浜国立大学 准教授 川村 出
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

太陽系の天体は分子雲の塵などから微惑星を経て形成された。微惑星のなごりである小惑星を起源とする隕石の一部にはアミノ酸などの有機物を含むものがあり、これらの隕石が初期地球へ生命原材料となる有機物を供給した可能性がある。形成時に氷を含む微惑星では、内部の熱源により氷が溶けて水質変質が起こった。本研究では、このような天体を模擬した条件下での有機物の形成や安定性を理解することを目的とした実験的研究を行った。

第1章では、初期地球での有機物形成や、隕石など地球外物質による有機物の供給、地球外有機物の形成過程など、本研究の背景を述べた。

第2章では、隕石母天体を模擬した熱水条件下での高分子アミノ酸前駆体の安定性の実験的検証を行った。微惑星に取り込まれたと考えられる、アミノ酸前駆体を含む模擬星間有機化合物(高分子アミノ酸前駆体)を作成し、オートクレーブを用いて隕石母天体を模擬した熱水環境下で高分子アミノ酸前駆体の安定性を調べた。その結果、あまり高温を経験していない始原的な隕石の母天体環境では、模擬星間有機物はアミノ酸前駆体として維持されることが示唆された。また、高分子アミノ酸前駆体の分子構造は加熱中に安定な構造へと変化

したことが分かった。

第3章では、隕石母天体を模擬した熱水環境でのアミノ酸の生成に対する鉱物の影響の実験的検証を行った。このような環境下で、ホルムアルデヒドやアンモニアなどの単純な分子からアミノ酸が形成されることが知られている。そこで、周囲に存在する鉱物の影響を明らかにするため、これらの水溶液に隕石に含まれている鉱物を加えたアミノ酸形成実験を行った。その結果、鉱物種や加熱条件に応じて、アミノ酸の形成が促進される場合や阻害される場合があることが分かった。

第4章では、上記の実験の熱力学計算によるシミュレーションを行った。実際の熱水過程は数百万年のため、実際の実験室で再現できる条件には限界があり、より低温・長期間でのアミノ酸形成等を検証するために熱力学計算を行った。また、計算条件の制約のため、上記の実験生成物中のイオン種などの分析も行った。その結果、熱力学的計算で室内実験結果をある程度再現できることが確認できた。

第5章では、研究総括を行った。本研究は、太陽系初期進化過程における小天体内部での熱水条件下でのアミノ酸等の形成や安定性の理解に寄与するものである。

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。