2024 年度

創発的研究支援事業　年次報告書【公開版】

研究担当者	尾﨑 和海
研究機関名	東京科学大学
所属部署名	理学院 地球惑星科学系
役職名	准教授
研究課題名	地球化学進化史から汎生命惑星進化論への展開
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究は、地球表層環境の化学進化を扱う理論モデルを開発し、さらに生命を宿す惑星の進化について体系的に理解することを目指すものである。第二年次は、①初年度に開発した理論モデルの改良と動作確認を行い、②顕生代（過去 5.4 億年間）を通じた地球環境変遷のシミュレーションや③人為活動に伴う CO_2 排出シナリオを与えた際の長期的（＞100 年）将来予測の実験を行った。①では、初年度に導入した炭素循環過程や気候計算スキームの精緻化を進めたほか、計算速度向上のための計算スキームの見直しを行った。これらにより、幅広い時間スケール（100 年～億年）に対し大気海洋環境の変化を議論することが可能になった。②では、顕生代を通じた太陽光度や火成活動、大陸面積などの時間変化を境界条件として与えた数値実験を行い、億年スケールでの大気海洋環境の復元を行った。その結果、大気 CO_2 濃度や気温、大気 O_2 濃度について古気候指標とおおむね整合的な結果が得られた。さらに、古生代オルドビス紀からデボン紀にかけて海洋環境が現在と同レベルまで酸化されたという結果が得られた。これは陸上植物の進化による大気海洋系での O_2 生成フラックスの増加によって引き起こされたことが分かった。③については、現代地球を模擬した初期状態に対し IPCC の CO_2 排出シナリオを与えた場合の地球環境変動の長期予測を行った。その結果、大気 CO_2 濃度の上昇や温暖化は今後 100～200 年で進行し回復には 10～20 万年を要すること、特に海洋の酸性化や貧酸素化は深海において長期にわたって持続する可能性があることなどがわかった。

このほか、初年度に収集した海洋鉄・リン循環に関する知見や還元的大気条件下での物質循環素過程を考慮した理論モデルの開発も進めた。これらは理論モデルを初期地球など還元的大気海洋環境へと適用可能にするための重要なステップである。