

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	黒田 剛史
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院理学研究科 地球物理学専攻
役職名	助教
研究課題名	火星における天気予報の実現と水環境マップの構築
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

かつて火星表面に存在した水の一部は地下へ流入したと考えられている。浅部地下に存在する水氷は隕石衝突後のクレーターや火星ローバーの轍の中で表面に露出することにより確認されているが、そのような水の全球的な分布や存在量、安定性については理解されていない。一方で大気中の水蒸気量については豊富な観測データが存在し、また火星の浅部地下に存在する多孔質なレゴリスが内部に空隙氷や吸着水を溜め込み、地温に応じて大気中へ水蒸気を供給することが示唆されている。そこでレゴリスによるこのような過程を導入した水循環シミュレーションを行うことで、直接観測が困難な浅部地下の水量の推定が可能となる。これは火星の水環境変遷の理解のみならず、将来探査におけるエネルギー源や生命維持の観点でも重要な情報となる。

本年度は以上の背景のもと、火星大気大循環モデル(GCM)に地表～浅部地下(約 20m まで)のレゴリスによる水蒸気吸着・拡散・凝結過程を導入し、世界的にも前例のない大気と地下を結合した 3 次元計算による火星水循環の再現計算に取り組んだ。特にレゴリスの粒径の定義は結果に大きなインパクトを与え、地表の熱慣性から導出した粒径の平面分布の考慮により、レーダー観測で示唆されている地下 1m 以内の水分布における南北非対称性を定性的に再現した。モデルは地温計算や空隙率の鉛直分布等にまだ改良の余地があり、引き続き開発に取り組んでいる。

また、今も火星地表面に残る流水地形は約 38～35 億年前の地表に液体の水が存在した時代に形成されたと考えられており、その形成メカニズムの理解は現在の地下水環境を探る上でも重要なヒントとなる。そこで 1～2 気圧の二酸化炭素大気を想定した初期火星の GCM 研究にも取り組み、河川流水モデルと氷床底融解モデルをカップリングさせた計算から 1～10 万年の時間スケールで観測と整合的な流水地形が形成可能となる条件を示した。