

火星の冬極における CO₂ 大気凝結と傾圧不安定波の影響 CO₂ Snowfalls Affected by the Baroclinic Waves in the Winter Polar Atmosphere of Mars

黒田 剛史^{1*}, Alexander S. Medvedev², 笠羽 康正¹, Paul Hartogh²
Takeshi Kuroda^{1*}, Alexander S. Medvedev², Yasumasa Kasaba¹, Paul Hartogh²

¹ 東北大学, ² マックスプランク太陽系研究所

¹Tohoku University, ²Max Planck Institute for Solar System Research

火星大気大循環モデル (MGCM) を用いて、火星冬極域における CO₂ 大気凝結について計算を行い、CO₂ 氷雲の生成と地表面への堆積が傾圧不安定波と密接に関わっていることを示した。

CO₂ 季節極冠は、大気中で凝結して生じた CO₂ 氷雲の地表面への堆積と地表面で直接凝結する CO₂ 大気により生成される。冬極における CO₂ 氷雲の存在は観測により示唆されており、また北極におけるその存在は局所的な気象現象の影響で経度方向に不均質となることが先行シミュレーション研究より示されている。とりわけ傾圧不安定波の存在は火星の北半球冬季において顕著な現象であり、本研究ではそれに代表される大気力学的な効果がいかんして北極域における CO₂ 氷雲や季節極冠の生成に影響しているかを示す。

今回我々は CO₂ 氷雲の凝結と輸送に関する簡単なスキームを MGCM に導入し、冬の北極域における CO₂ 降雪の再現実験を行った。数値計算結果では北緯 70 度以北・高度 40km 以下で CO₂ 氷雲の生成が見られ、その生成は傾圧不安定波により大気が寒冷化する位相に沿って見られた。高度 10km 以上で生成された CO₂ 氷雲はその大部分が地表面に達することなく、下部に存在する比較的温暖な大気層において蒸発する。また季節極冠となる地表面の CO₂ 氷のうち、その 9 割は大気中で生じた CO₂ 氷雲が地表面に堆積したものであり、地表面で直接大気が凝結して生じる季節極冠は全体のわずか 1 割である。そのため、CO₂ 季節極冠の生成率は高度 10km 以下の傾圧不安定波の位相に強く依存する。傾圧不安定波の規則性から、本研究の結果は CO₂ 氷雲の出現および地表面への堆積について予測の可能性を示唆するものであると言える。

キーワード: 火星, 大気力学, 大気大循環モデル, CO₂ 氷雲, 極冠

Keywords: Mars, atmospheric dynamics, general circulation model, CO₂ ice clouds, polar ice cap