

火星のマントルの進化

Evolution of Martian mantle

小林 儀匡 [1]; 小河 正基 [2]

Noritada Kobayashi[1]; Masaki Ogawa[2]

[1] 東大・総合文化・広域科学・広域システム; [2] 東大、教養、宇宙地球

[1] General Systems Studies, Univ. of Tokyo; [2] Dept. of Earth Sci. & Astronomy, Univ. of Tokyo at Komaba

火星の最も顕著な特徴の1つとして、火成活動が起こる地域が Tharsis と Elysium の2地域にほぼ限定されていることが挙げられる。我々は、火星のこの特徴に留意して、火成活動を含むマントル対流の一連の数値モデルを開発している。その結果によると、火星のマントルの進化は急冷期・安定期・活動期・冷却期の4つの時期から成る。最初の5000万年間の急冷期では、浅いマグマオーシャンが発達しマントル温度が急激に低下する。マグマオーシャンによって生成された地殻はマントル深部に沈み込み、コアを急冷する。その急激な冷却は、初期の火星に示唆されている強力な磁場を説明できる可能性がある。マグマオーシャンにより、(a) 放射性元素や玄武岩成分に富んだ地殻、(b) それらの物質に欠乏した上部マントル、(c) 初生的な化学組成の下部マントル、(d) 放射性元素や玄武岩成分に富んだ底部マントルというマントルの化学成層も生じる。化学成層により、次の安定期において、火成活動とマントル対流は穏やかになる。しかし、安定期の後に数十億年間にわたって続く活動期では、リソスフェア直下の欠乏層においてマントル対流が再び活発化し、その最上部において火成活動が再開する。さらに深部の初生層の強い内部熱源によっても上昇ブルームが生じ、それがホットスポットの火成活動に繋がる。惑星の冷却は主に、深部の初生層からのブルームによる熱輸送が担う。やがて、内部熱源が減衰するにつれてホットブルームの活動は弱まり、次の冷却期に入る。冷却期においては、惑星の冷却は主に、マントル対流による熱輸送が担う。Tharsis と Elysium の火成活動は活動期における火成活動に相当すると思われ、火星がまだ活動期にあることを示唆する。この数値モデルでは、リソスフェアが発達しながらゆっくりと動く transitional regime に属する条件でのみ、火星において観測されるようにホットスポットの火成活動が一部の地域に強く集中することがわかった。すなわち、火星では、プレート・テクトニクスが起こっていないにも関わらず、リソスフェアの力学が火成活動を強く支配していることが示唆されている。