



Title	Incongruent evaporation kinetics of enstatite (MgSiO ₃) and Mg/Si fractionation in the primitive solar nebula
Author(s)	橘, 省吾
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41937
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	橘 省 吾
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 5 1 9 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平成12年 3 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学 位 論 文 名	Incongruent evaporation kinetics of enstatite (MgSiO_3) and Mg/Si fractionation in the primitive solar nebula (エンスタタイト (MgSiO_3) の分解蒸発カインेटィクスと原始太陽系星雲における Mg/Si 元素分別)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 武居 文彦
	(副査) 教 授 山中 高光 教 授 松田 准一 助教授 土山 明 助教授 永原 裕子

論 文 内 容 の 要 旨

始源的隕石コンドライトに化学組成の異なる化学グループが存在することは、原始太陽系での元素分別プロセスを示唆する。これまで、元素分別過程は、隕石学の分野で熱力学平衡論に基づき、議論されることが多かった。しかし、原始太陽系星雲の進化の枠組みの中で、元素分別プロセスがどのように起きたのかを理解して初めて、原始太陽系の化学進化を理解できると言える。本論文は、始源的隕石に残された、主要元素 Mg と Si の元素分別プロセスが、原始太陽系でどのように起きたかを説明することを目的とする。

エンスタタイト (MgSiO_3) は、フォルステライト (Mg_2SiO_4) を蒸発残渣に分解蒸発するので、蒸発に伴い、固相・気相間に Mg/Si 比の変動が期待できる。エンスタタイトの真空中および水素雰囲気中での蒸発実験をおこない、その蒸発のカインेटィクスを調べた。エンスタタイトの蒸発は、充分な厚みのフォルステライト残渣層が形成されると、拡散律速になる。フォルステライトも蒸発するので、やがてエンスタタイトの蒸発によるフォルステライトの形成とフォルステライトの蒸発とが釣り合い、一定厚みのフォルステライト層のまま蒸発が進行する。真空中・水素中でも、同じ蒸発カインेटィクスを適用できることがわかり、蒸発速度の温度・水素圧力に対する依存性を求めた。

実験的に求めた蒸発速度データを、原始太陽系の温度圧力条件に適用し、原始太陽系星雲でのエンスタタイトの蒸発による、Mg/Si 元素分別の可能性を数値計算で議論した。原始太陽系での、エンスタタイトの蒸発挙動を、温度およびダストとガスの存在比をパラメータとした数値計算でシミュレートした結果、ダストとガスの存在比をパラメータとすることで、元素分別が起こりうる温度範囲が、従来の議論より広がった。蒸発のタイムスケールと原始太陽系星雲での諸プロセスの時間スケールとの比較をおこない、エンスタタイトの蒸発により Mg/Si 元素分別は起こりうるということを示した。

エンスタタイトの蒸発や、他の蒸発・凝縮反応のカインेटィクスなど物質化学の立場で調べられてきた反応のタイムスケールと、物理学に基づく原始太陽系進化モデルが描き出してきた星雲の進化のタイムスケールを組み合わせ、原始太陽系での Mg/Si 元素分別を考察した。能動的円盤と呼ばれる原始太陽系の高温のステージで、星雲内のダストやガスの乱流による運動を考えると、エンスタタイトの形成カインेटィクスの影響でフォルステライトの存在領域が従来の平衡論よりも低温側まで広がり得ることがわかった。Mg/Si 分別は、フォルステライトが固体成分として卓越した領域において、フォルステライトに富んだ固体成分が、合体成長して取り去られることで、起こるという可能性を提唱した。

論文審査の結果の要旨

本論文は難揮発性主要元素である Mg および Si についての原始太陽系での化学分別を、従来のように平衡論の立場からではなく、蒸発実験をもとにしてカイネティクスの立場から扱い、分別のおこる条件を明らかにした。さらに従来の凝縮実験データも加味して、Mg/Si 分別の新しいモデルを示した。よって、博士（理学）の学位論文として十分価値のあるものと認める。