



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Experimental Studies on Evaporation and Condensation Kinetics in the System, H-C-O-Mg-Si [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	靄巻, 亮一
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	乙第7017号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65589
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Ryoichi_Tsurumaki_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 鶴 巻 亮 一

審査担当者	主 査	准教授	橋 元 明 彦
	副 査	教 授	倉 本 圭
	副 査	教 授	香 内 晃
	副 査	准教授	石 渡 正 樹

学 位 論 文 題 名

Experimental Studies on Evaporation and Condensation Kinetics
in the System, H-C-O-Mg-Si
(H-C-O 系ガス中におけるケイ酸塩の蒸発と凝縮に関する実験的研究)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

惑星は、太陽系創世期にガス円盤に存在した岩石質ダストを素材として、それらの衝突・合体による成長で形成したと考えられている。しかし太陽系の諸惑星は、各々が異なる程度に宇宙の元素存在度から変化した化学組成をもつ。このことは、宇宙の分子雲に存在した極細粒のダストの集合体つまり一様な平均化学組成の物質から多様な化学組成に変化する化学分別が、太陽系星雲の惑星形成領域(<1・10 AU)で普遍的に起きていたことを示唆する。化学分別の原因として、星雲で生じた岩石質ダストの蒸発と凝縮のプロセスが、惑星形成初期の微惑星の破片として生き残った隕石の鉱物・化学的研究から推測されている。しかし岩石質ダストの蒸発と凝縮の「素過程」の研究は、今まで殆ど進んでいなかった。その理由は実験室で高温の星雲ガスの組成と環境条件(温度・圧力)を再現した上で、岩石質ダストに作用させる方法が無かったことにある。

本博士論文の著者は、星雲の物理条件(温度・圧力・ガス組成)について岩石質の代表であるマグネシウムケイ酸塩(フォルステライト： Mg_2SiO_4)の蒸発と凝縮の速度を定量的に研究する方法を確立し、それらの様々の条件における反応速度を実験的に測定した。それらの実験結果は今まで予想もしてなかったガスとダストの反応過程を暴露した。星雲ガスの主成分である水素分子(H_2)ではなく、それが僅かに解離して存在する原子水素(H)がフォルステライト結晶構造のカチオンと酸素の化学結合を切断して蒸発反応が促進することが明らかとなった。また星雲ガス第二の主成分である水蒸気(H_2O)ではなく、それが僅かに解離して存在する水酸基(OH)が、表面に衝突吸着してくる Mg や SiO などの原子分子をフォルステライトに再構成即ち凝縮させる役割をしていることが明らかになった。さらにこの水酸基が H_2O の解離吸着などにより過剰にフォルステライト表面に吸着すると、表面に衝突してくる原子水素を効果的に消費することによって、原子水素によるフォルステライトの化学結合の切断を阻害することが明らかとなった。OH が発揮するこれら二重の役割は岩石質ダストの蒸発と凝縮による進化をより複雑なものにする。岩石質ダスト表面における H ラジカルと OH ラジカルの吸着状態と濃度が岩石質ダストの運命を支配することがわかった。さらに研究成果の思いがけない大きなボーナスとして、岩石質ダスト表面に吸着してもたらされたとする地球型惑星の水の起源の仮説の是非を問うヒントが得られた。これらは世界で初めての知見であり、誰も思い付かない創意工夫と粘り強い実験の成果といえる。この画期的研究に、今後多くの研究者が追随するものと確信する。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。