



Title	On the Noble Gas Solubility in Terrestrial Materials under High Pressures
Author(s)	宮川, 千絵
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/49705">https://hdl.handle.net/11094/49705</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> 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

【9】

氏 名	宮 川 千 絵
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 2 2 3 8 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 20 年 6 月 23 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	On the Noble Gas Solubility in Terrestrial Materials under High Pressures (高圧下における地球構成物質中の希ガス溶解度について)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 松 田 准 一 (副査) 教 授 土 山 明 教 授 近 藤 忠 准教授 大 高 理 准教授 植 田 千 秋

論 文 内 容 の 要 旨

要旨：

高温高圧下において希ガスの挙動は、地球大気の形成やマンツルの循環、それらの進化過程を考える上で有用

である。最近の報告では、ある一定の圧力値以上の高压になると珪酸塩メルトに対して希ガスは溶けなくなるとされ、重要視されている。本研究では高压下での珪酸塩メルトに対する希ガス溶解度を、質量分析計を用いて測定し、圧力に対する変化を調べた。このほか、報告の少ない金属メルトに対する希ガス溶解度測定に向けての新しいアプローチに取り組んだ。

珪酸塩メルトに対する溶解度に関しては、東京大学物性研究所八木研究室との共同研究として行った。San Carlos Olivineのほか、無水 SiO<sub>2</sub> を出発物質とした。Ar ガスを圧媒体として、ダイヤモンドアンビルセルを用いてサンプルを加圧し、レーザーを照射して溶かし、急冷させてガラスサンプルを作成した。質量分析計ではサンプルの全体に均一に Ar が溶けているガラスであり、またその化学組成も均一でなければ珪酸塩メルトの希ガス溶解度として定義できない。そのため、質量分析計の測定用とは別に、同じ手順で作成したサンプルについて、電子顕微鏡観察によるサンプル中の元素分布やラマン散乱測定によるガラスかどうかの評価を行った。これらの結果、Olivine を出発物質とした珪酸塩メルトについては前提となるようなメルトサンプルが作成できなかったが、SiO<sub>2</sub> を出発物質にしたメルトサンプルについては、比較的理想的なガラスサンプルとして回収できた。その Ar 溶解度の圧力変化は、過去に報告されたような溶解度の急激な減少は示さず、むしろ、ある圧力値以上ではほぼ一定となっていた。しかしながら、質量分析計で Ar 定量したサンプルの中には、他と比べて数十パーセント以上も溶解度が低いものもあった。これはサンプル評価の際に、検知できない深さに結晶があるなどした場合、この影響を免れ得ないため、と考えられた。Ar の定量に関しては質量分析計に利点はあるものの、こうした影響をなくし、かつ溶解度の圧力変化を確かめるため、SEM・EDS を用いた分析を行った。この結果も、Ar 溶解度はある圧力以上で急激に減少することはなかった。また、これら珪酸塩メルトのサンプルでは、多くが質量依存による同位体分別効果を確認できたが、その分別の度合いは非常に大きく、通常考えるような first-stage の分別作用では説明がつかなかった。

金属メルトに対する希ガス溶解度については、東京工業大学高橋研究室との共同研究で行った。急冷させたときに金属メルト中に溶けていた希ガスがバブルとして固相中に析出すると考え、このバブルの体積から金属メルトに対する希ガス溶解度を見積もった。このサンプルの断面観察によるバブルの定量と、質量分析計でのサンプル中の希ガスの定量結果とを比較したところ、全く相関関係はなく、今回のような方法でも金属メルトに対する希ガス溶解度の測定は非常に難しいものであると結論付けられた。

## 論文審査の結果の要旨

高温高压下における希ガスの挙動は、地球大気の形成やマンツルの循環、それらの進化過程を考える上で有用である。本研究では、高压下での珪酸塩メルトに対する希ガス溶解度について、珪酸塩の結晶化などの問題をラマン分光を用いた査定を行うとともに、Ar量をEDX, 質量分析計を用いて測定し、圧力に対する変化を詳細に調べた。また、Ar同位体比の測定の新しい手法を確立するとともに溶解の際に同位体効果があることを初めて検出した。このほか、報告の少ない金属メルトに対する希ガス溶解度測定に向けての新しいアプローチにも取り組んだ。

珪酸塩メルトについての希ガス溶解度に関しては、Arの溶解度が圧力が高くなると急激に減少することがフランスのグループにより報告されていたが、その後のドイツのグループの実験ではそのような溶解度の急激な減少は示さず、ある圧力以上ではほぼ一定の値となることが示されていて、大きな論争が巻き起っていた。今回、珪酸塩の結晶化などの問題も厳しく吟味した本研究結果から、後者の方が正しいことが実証された。

よって本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。