

## 高圧高温条件下で急冷したシリカメルト中に入るアルゴンの量の測定

## Solubility of Ar in a quenched silica melt under high pressure and high temperature conditions: revisited

# 川本 竜彦 [1]; Andrault Denis[2]

# Tatsuhiko Kawamoto[1]; Denis Andrault[2]

[1] 京大・理・地球熱学・別府温泉; [2] パスカル大学・マグマと火山の研究所

[1] Inst. for Geothermal Sciences, Kyoto Univ.; [2] Universite Blaise Pascal; Laboratoire Magmas et Volcans

希ガスは化学的に不活性であるために、地球内部の化学的特徴の重要な指標として使われている。また、希ガスは揮発性成分でもあるので、地球内部の脱ガスや地球大気の生成を考える上でも重要な役割を果たして来た。

希ガスがどの鉱物にどのくらい含まれているかは、まだ、よくわかっていない。それに比べると、マグマ中への高圧下での溶解度は、比較的よく研究されている。中でも高圧下でのアルゴンの溶解度に関しては、いくつかのマグマ組成について報告されている(シリカ、かんらん石、玄武岩、かこう岩)。比較的低い圧力範囲での、アルゴンの溶解度は、圧力とともに直線的に増加すると考えられている。ところが、地球マンツルの150km程度の深さ以降ではコンセンサスが得られていない:(1)ある圧力でArの量が急激に減少するという実験結果が、リヨンの高等師範学校の研究者たちから報告された(Chamorro-Perez et al 1996, Earth Planet Sci Lett, 1998, Nature)。

これに対して(2)溶存量は圧力上昇とともに増加し、ある圧力以降一定になる(Schmidt and Keppler 2002, Earth Planet Sci Lett)とする実験結果がパイロイト地球研究所から提案された。私は、(1)の実験に問題があったと個人的に考えていたので、この問題は(2)で片がついたと考えていた。

ところが、(3)地球マンツルの150km程度の深さで、やはり溶存度が急激に下がると報告する実験結果がオックスフォード大学の研究者からふたたび提案され(Ali Bouhifd and Jephcoat 2006, Nature)していたのである。

最近、国内でもシリカガラス中のAr溶解度に関して、学会発表が2つなされている。(4)大阪大学の宮川千絵たち(2006年9月の日本地球化学会)と東京大学の丹羽健たち(2006年5月の地球惑星科学連合大会)で、(2)を支持するものであった。なお(3)の研究の存在は、2006年9月の日本地球化学会において小嶋稔氏よりご教示いただいた。感謝したい。

私達も(1)のChamorro-Perez et al (1996)と(4)で報告のあったSiO<sub>2</sub>とArをダイヤモンドアンビルセルに封入し炭酸ガスレーザーで加熱する実験を2004年12月に行い、2005年6月に分析を行っていた。ダイヤモンドアンビルセルを用いた高温下でのレーザー加熱実験はパリ6大学で行い、Arの分析はブレイズパスカル大学の電子線マイクロプローブを用いて行った。実験の圧力は17.8GPa、温度は4500 Kである。急冷回収試料はラマン顕微鏡を用いて相の同定を行い、スティショバイトとコーサイトというSiO<sub>2</sub>の高圧結晶相と、シリカガラスからなることがわかった。シリカガラスと考えられる部分のAr量は(3)のSchmidt and Keppler (2002)のかこう岩(80% SiO<sub>2</sub>)や、(4)の宮川たちや丹羽たちが報告するシリカガラスに見られる結果とほぼ調和的な結果であった。また、SiO<sub>2</sub>の分析値が101%と特徴的に高く出たためスティショバイトと考えられる相(たとえば、Kawamoto, 2004 Physics of Earth and Planetary Interior)には、ほとんどArは含まれないことがわかった。

結論として、(3)のSchmidt and Keppler (2002)が指摘しているように、(1)や(3)の研究で高圧条件下では「メルトをガラスに急冷することに成功していない」と考える。

(1)のChamorro-Perezたち(1996)は、Anorthiteは5GPaまで直線的に溶解度は上昇し、5GPaから10GPaまで一定で、SiO<sub>2</sub>は5GPaまで上昇し、直後に急激に低下してしまうと報告した。引き続き、Chamorro-Perezたち(1998)では、Fo 90組成のカンラン石では5GPaまで上昇し、シリカと同様、急激に低下すると報告した。(3)のAli Bouhifd and Jephcoatは、C1コンドライト組成、サニディン組成、アノーサイト組成で実験を行い、それぞれ、10,14,17GPaで急激に溶解度を減少させるとしている。(3)のAli Bouhifd and Jephcoatは、(1)の結果と合わせて、アルミニウムの含有量がメルトの構造の圧力変化に重要な役割を果たしているとのモデルを提案している。ところが、少なくとも(1)のシリカの解釈について本実験結果は否定的であるので、(3)の主張は根拠を失う。(2)のSchmidt and Keppler (2002)の結語は、いままでのように希ガスはメルトに選択的に分配されると考えてよく、これまでに築いた地球マンツルのモデルに変更を加える必要はないというものであるが、私達の結果も同じ結論になる。