

マグマ生成機構解明に向けた内熱式ガス圧装置の開発

Development of internally heated gas pressure vessel for the research of magma genesis

鈴木 敏弘[1], 高橋 栄一[2], 田村 芳彦[3], 巽 好幸[4]

Toshihiro Suzuki[1], Eiichi Takahashi[2], Yoshihiko Tamura[3], Yoshiyuki Tatsumi[3]

[1] JAMSTEC, IFREE, [2] 東工大・理・地球惑星, [3] 海洋センター、固体フロンティア, [4] IFREE, JAMSTEC

[1] IFREE / JAMSTEC, [2] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech., [3] IFREE, JAMSTEC

沈み込み帯におけるマグマの発生機構を解明するためには、地殻内部に相当する温度圧力条件下における岩石の相平衡関係に関する情報が必要不可欠である。内熱式ガス圧装置は、圧力媒体としてアルゴン等の不活性ガスが用いられるため静水圧下での実験が可能であり、マグマ発生機構の詳細な研究に適した装置である。本研究では東京工業大学に新たに設置された、最高発生圧力 8600 気圧の内熱式ガス圧装置について報告する。一般のガス圧装置では、最高到達圧力までガス圧縮機によって高压ガスを試料容器内部に送り込む方法を用いるが、この場合は高压ガスを送り込む配管等も含めて最高圧力に耐えうる設計が必要となるため、技術的、法令的な制限が問題となる。今回設置された装置の場合、ガス圧縮機によって行う加圧は 2000 気圧までとし、その後試料容器を外部からは完全に遮断し、油圧装置により試料容器の体積自体を減少させる方法を用いて、最高 8600 気圧までの圧力を発生させる。この方法を用いることにより、試料容器以外の部分では最高 2000 気圧まで耐えうる設計で十分となり、前に述べた問題を回避することが出来る。ただし、この方法を用いた場合には、試料内部の圧力を直接ガス圧力計により測定する事が出来なくなるため、2000 気圧以上における試料容器内の圧力は、加えた油圧から算出する事になる。しかし、ガスを封入するガasketの部分等による摩擦による影響などが存在するため、単純に油圧装置によって加えた力から試料容器内部の圧力を計算することは難しい。実際に、本装置では 2000 気圧まではガス圧力計により圧力が測定できるので、その結果と加えた油圧から換算された圧力を比較したところ、両者の圧力には最大で 1 割程度の差があった。さらに、この圧力差の大きさやお互いの大小関係には、加圧減圧の履歴が大きく影響していることが分かり、摩擦等の効果を一義的に見積もる事は困難であることが判明した。そこで本研究では、試料容器内にマンガニン線を入れ、その電気抵抗変化から試料容器内部の圧力の見積もりを試みた。本装置を用いて直接ガスの圧力を測定できる 2000 気圧までの範囲で、マンガニン線の電気抵抗変化を測定した結果、圧力の上昇に伴い直線的にマンガニン線の電気抵抗が変化することが分かった。この傾には、約 5000 気圧の圧力までは変化がない事が、本装置と併設する最高圧力 5000 気圧のガス圧装置による実験から確認された。油圧から換算される試料内部圧力の誤差は、最大で 1000 気圧近くに達すると推定されるが、今回の実験で用いたマンガニン線の電気抵抗変化から求められる圧力の誤差は 50 気圧以下であり、油圧から試料内部の圧力を換算する方法と比べて、格段に高い精度で試料容器内の圧力を観察することが出来た。ただし、マンガニン線の電気抵抗は、加圧と減圧では完全に一致せず、ヒステリシスを示していた。ガス圧装置の場合、ガスの断熱圧縮、膨張の効果によって試料容器内部の温度が変化するため、加圧と減圧の過程では温度履歴も変化する。このため、今回の実験で測定された電気抵抗のヒステリシスは、温度による効果である可能性も考えられる。今後は、このヒステリシス効果の解明や、電気抵抗測定法の改善により、マンガニン線の電気抵抗による圧力測定の精度をさらに上げる事が可能と考えられる。そして、このガス圧装置を用いて、地殻内部に相当する温度圧力条件で、安山岩等の岩石の融解実験を行う予定である。