

三軸変形川井型装置, KATD による高温高压変形実験

High-pressure and high-temperature deformation experiments using Kawai-type apparatus for triaxial deformation (KATD)

西原 遊 [1]

Yu Nishihara[1]

[1] 東工大・地惑

[1] Earth Planet. Sci., Tokyo Inst. Tech.

地球深部の物質の挙動を理解する上で、その構成物質の流動特性を理解することは非常に重要である。近年、回転式ドリッカマー装置 (RDA) [Yamazaki and Karato, 2001; Xu et al., 2005] と変形ダイヤモンド装置 (D-DIA) [Wang et al., 2003] が相次いで開発され 10GPa を超える高压下での定量的変形実験への道が拓かれた。RDA では、上下の対向アンビルによって試料を加圧し、一方のアンビルを回転させることによって試料にせん断歪を与えることができ、これまで最高 17GPa, 1800K での変形実験が報告されている。しかし、RDA では上下からの加圧による差応力を 1GPa 以下に緩和することが難しく、低差応力下での変形には課題を残している。D-DIA では 1 段押し型のマルチアンビル装置に上下アンビルの差動機構を搭載することにより、10GPa 程度までの高压下での精密な変形実験が可能になっている。しかし、1 段押し型マルチアンビル装置の限界から 10GPa を大きく越える圧力下での変形実験は実現困難であるといわれている。このため、地球科学的に興味深い対象であるマントル遷移層やそれ以深 (> 14GPa) での物質の流動特性を実験的に調べることは困難があった。

今回、われわれは川井型装置 (2 段押し型マルチアンビル型高压発生装置) に上下の第 1 段アンビル差動機構を搭載した「三軸変形川井型装置, KATD (Kawai-type Apparatus for Triaxial Deformation)」を東京工業大学、マグマファクトリー内に導入した。川井型装置では通常の WC アンビルを用いた場合、最高 30GPa での高温高压実験がすでに技術的に確立しているため、KATD でもこれに準じた高压下での変形実験が可能であると期待される。また、対向アンビルではなく 8 つの立方体アンビルにより加圧を行なうため、加圧に由来する差応力成分は低い状態にある。このため低差応力下での実験が可能であると期待される。以上のように KATD は RDA と D-DIA に比べて発生最大圧力や差応力のコントロールの点で優れていると期待される。

これまで、先端辺長 5mm の第 2 段 WC アンビルを用いた試料構成により最高 15GPa の圧力下での変形テスト実験を進めている。これらの実験では軸に対し 45° の角度で切断した直径 1.2mm の Al_2O_3 円柱をピストンとして用い、厚さ 0.2mm の試料をせん断変形させることを試みている。室温実験の試料には、やわらかく差応力に敏感だと考えられる銅を、高温実験の試料にはフェロペリクレーズ (Mg,Fe)O を用いている。これまでに最高 15GPa, 1473 K の温度圧力条件において変形に成功している。高温高压で試料の受けた歪の大きさは試料に挟み込んだ Mo 箔歪マーカーの回転から測定でき、この最高温度圧力条件における実験では試料の受けたせん断歪は約 1.8 にも達することが分かる。今後は、この技術をマントル遷移層、下部マントルの構成物質に応用して地球深部の流動特性の解明に挑んでいきたい。