

圧子圧入試験による氷・岩石混合物の局所的変形強度の計測

保井みなみ¹, 荒川政彦²

¹日本原子力研究開発機構, ²神戸大学大学院理学研究科

はじめに：氷・岩石混合物の流動則は氷衛星の熱進化過程やテクトニクスを知る上で非常に重要である。我々はこれまで岩石含有率を変化させてこの流動則を詳細に調べてきた。しかし、室内実験の結果を実際に氷衛星のテクトニクス等に応用するには、実験で得られた経験式を氷衛星の物理環境下へ外挿する必要がある。そのためには混合氷の変形メカニズムを明らかにする必要がある。純氷の場合、応力や温度に対する変形メカニズムの変化が今まで詳細に調べられている (Shoji & Higashi, 1978)。一方で氷・岩石混合物の場合は、岩石含有率等によってその内部構造は大きく変化する。そのため同じ応力や温度下でも、内部構造が異なれば試料強度は大きく変化し、そのことは試料内部で変形を支配する領域が異なることを示している。そのため混合氷の変形メカニズムを明らかにするには、まず各岩石含有率において変形を支配する領域を明らかにしなければならない。この変形支配領域を明らかにするためには、試料内の局所的な変形強度を調べる必要がある。そこで本研究では、ミクロスケールの変形強度を調べるのに有効な手法である圧子圧入試験法を用いて、氷・岩石混合物の局所的変形強度とその内部構造の関係を調べた。

実験手法：今回は岩石粒子として直径 1 μ m のシリカビーズを用いた。また、内部構造依存性を調べるためにシリカ含有率を変化させ、0wt.% (純氷) と 30wt.% の 2 種類の試料を準備した。実験は小型冷凍庫内で行い、温度は約 -25 $^{\circ}$ C とした。圧子は、直径 5mm の球形のものを用いた。

結果：最初に、圧子圧入試験法が氷・岩石混合物の局所的変形強度を調べる手法として適切かどうかの評価を行った。そのために本実験で得られた試料の局所的な圧縮変形強度とバルク物質の圧縮変形強度を比較した。その結果、本実験で得られた変形強度の方が約 2 倍大きくなることが分かった。そこで、圧縮変形には主にせん断応力が支配的であることを考慮し、Nadai の八面体せん断応力を用いて本実験の結果と先行研究の結果を比較し直した。その結果、両実験結果はよく一致するようになった。そこでこの圧子圧入試験法は変形強度の測定に適切な手法であると考えた。

混合試料を用いて局所的な変形強度を調べた結果、圧入する場所によって同一試料内でも強度が異なることが分かった。これは圧入位置での氷とシリカの質量比が強度に影響を及ぼしている可能性を示唆している。Yasui & Arakawa (2008) と比較した結果、試料内部において純氷の強度領域とシリカ含有率 80wt.% の強度領域が混在していることがわかった (図 1)。

参考論文：Shoji & Higashi, *J. Glaciol.* **21**, 419-427 (1978); Yasui & Arakawa, *GRL* L12206 (2008)

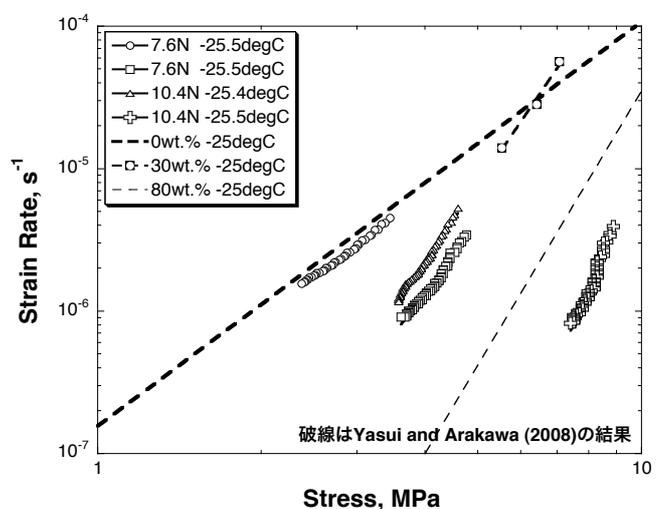


図 1：混合試料 (30wt.%) の応力と歪速度の関係