

復氷の実験的研究～多結晶氷と単結晶氷を用いた貫入速度の差異～

島田 互・浦田悠介（富山大・理）

1. はじめに

復氷現象は古くから知られており、さまざまな理論・実験的研究がおこなわれてきた。しかしながら、氷自体の結晶粒構造の影響を調べた例はほとんどない。そこで、本研究では、単結晶氷と多結晶氷を用いて、復氷現象でのワイヤー貫入速度の差異を調べることを目的に実験を行った。

また、これまでに行われた実験から、ワイヤーにかかる圧力が0.8～1.0 bar 付近を境に、高圧側でワイヤーの貫入速度の跳躍が見られることがわかっている。そこで本研究では、この1.0 bar 前後の圧力でワイヤーの貫入速度の測定を行うこととした。

2. 実験装置・実験方法

単結晶氷には、氷筍を作ることによって得られた単結晶の部分を用いた。また、多結晶氷には、水を攪拌しながらゆっくりと凍結させた氷を用いた。試料サイズは20 x 20 x 50 mm 程度である。なお、単結晶氷の場合、[0001] 方向にワイヤーが貫入するようサンプルをセットした。

実験は、アイスクリームストッカー内で温度を 0.0 °C 付近で ± 0.1 °C 以内に制御して行った。ワイヤーには、直径0.3 mm の真鍮ワイヤーを0.25 mm まで研磨したものを用いた。観察にはデジタル一眼レフカメラとマクロレンズを組み合わせたものを用い、5～30 秒間隔のインターバル撮影を行った。解析は、得られた画像をPCに取り込み、画像解析ソフトを用いることによって行った。

3. 実験結果・考察

単結晶氷と多結晶氷を用いたワイヤーの貫入速度をFig. 1 に示す。1 bar 以上の高圧側では、単結晶と多結晶の差異はほとんど見られないのに対し、1 bar 以下の低圧側では、誤差が大きいものの、単結晶よりも多結晶の方が貫入速度が大きくなっている。この原因としては、多結晶氷では粒界面が多数存在しており、この粒界は結晶構造が乱れているためにワイヤーが貫入し易く、速度が大きくなったのではないかと考えられる。

また、ワイヤーが貫入した後の氷試料を観察したところ、多結晶氷で1 bar 以下の場合に限り、ワイヤー通過面にブレがみられた。これは同じ多結晶氷の高圧の場合や単結晶氷では見られなかった。これは、低圧では、各結晶粒子の貫入しやすい方向にワイヤーが進みやすくなることを示しており、単結晶氷ではワイヤーの貫入しやすい方向があることを示唆している。

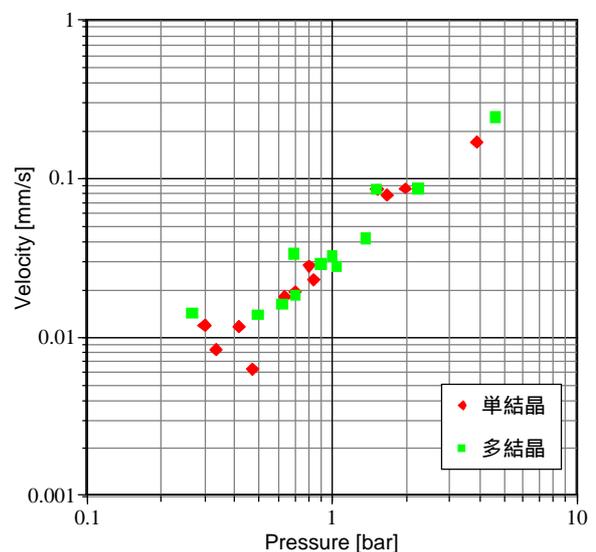


Fig. 1 ワイヤー貫入速度の圧力依存性