



Title	単結晶氷の異方性
Author(s)	対馬, 勝年; TUSIMA, Katutosi
Citation	低温科学. 物理篇, 30, 211-213
Issue Date	1973-03-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18212
Type	departmental bulletin paper
File Information	30_p211-213.pdf



単結晶氷の摩擦の異方性*

対馬勝年

(低温科学研究所)

(昭和47年10月受理)

最近、力学的緩和過程¹⁾やクリープ^{2),3)}及び再結晶⁴⁾という立場から氷の摩擦が議論されるようになった。また単結晶氷の摩擦⁴⁾も扱われ始めている。

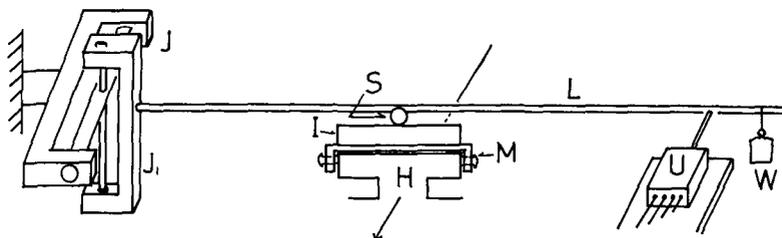
著者は単結晶氷と鋼鉄球との摩擦実験を行ない、氷の底面と柱面とでは著しい摩擦の違いがあるという結果を得たので以下に報告する。

1. 試料及び実験方法

試料としてはアラスカのメンデンホール氷河から採取された巨大単結晶氷を用いた。この氷から切り出された二つの氷を接合し、氷の結晶底面及び柱面が平らな摩擦面となるような双結晶氷とした。この双結晶氷の表面を旋盤で削って摩擦試料とした。

第1図に摩擦装置を図解した。Iは氷の試料、Sは直径8mmのボールベアリング用の鋼鉄球で、下面が氷Iと接し、上面は鋼鉄棒Lに固定されている。棒Lの一端はユニバーサル・ジョイントJ₁に固定され、他端には荷重Wがかけられる。Wによる摩擦面での荷重は、720, 1,680, 2,640 grの3通りを用いた。氷を支持台M, Hごと、棒Lに直角に移動させて、鋼鉄球Sとの間に摩擦をおこさせた。摩擦速度は 3.3×10^{-3} cm/secであった。鋼鉄球と氷との摩擦によって、棒LがJを中心回転しようとする力を、荷重変換器Uを介して電氣的に測定した。

装置は低温実験室に置かれ、 -10° , -20° , -30° Cの3種の温度で測定を行なった。



第1図 摩擦装置の略図

I; 氷の試料, S; 鋼鉄球, W; 荷重, U; 荷重変換器, J; ユニバーサル・ジョイント, H; 氷の試料の移動支持台

* 北海道大学低温科学研究所業績 第1226号

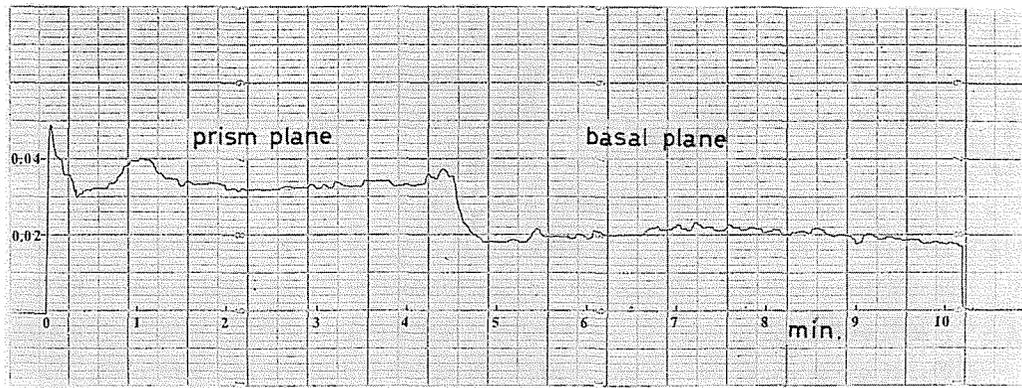
2. 結 果

第2図は以上のような方法で作った双結晶面の摩擦記録の一例である。縦軸が摩擦力、横軸が摩擦開始後の時間である。但し、図の縦軸の目盛りには摩擦係数の値を用いた。記録は左端の結晶柱面との摩擦で始まる。図の中央部で摩擦係数が急に小さくなっているところが結晶境界の通過に当り、これより右は結晶底面との摩擦を示している。摩擦係数は柱面で0.034、底面で0.020で、柱面の摩擦は底面の摩擦の2倍近く大きい値を示した。第2図の摩擦は -30°C で行なわれたものであるが、 -20°C 、 -10°C でも同様の記録が得られた。

このような柱面と底面の摩擦の違いは、それぞれの面の硬度や剪断強度に依存するのであるが、次に述べる再結晶やクラックの発生とも関係しているかもしれない。

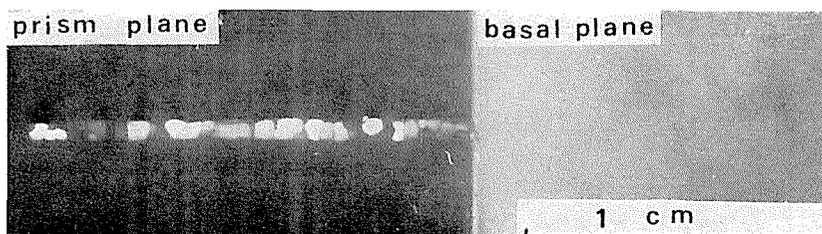
摩擦痕を観察すると、柱面には著しい再結晶或いはクラックが現われる場合でも、底面にはそれらがあまり現われなかった。第3図にその様子を偏光写真で示した。図の左半分は柱面上の摩擦痕で、摩擦痕に沿って発生した再結晶粒がはっきり見える。しかし、右半分の底面上には再結晶のあとが見られない。

摩擦による再結晶及びクラックの発生は温度や荷重に著しく依存する。例えば、底面での摩擦の場合、 -30°C では前記のどの接触面荷重に対しても再結晶が現われなかったが、 -20°C になると2.6 kgで発生し、 -10°C になると、ここで使用した全荷重に対し再結晶が観察された。



第2図 摩擦の記録例

縦軸；摩擦係数，横軸；摩擦開始後の時間



第3図 摩擦痕の一例

左半分；柱面，右半分；底面

また柱面での摩擦では、 -30°C の場合 2.6 kg 以上で、 -20°C では 1.6 kg 以上で、 -10°C になると 0.7 kg 以上の全荷重に対してクラックが発生した。

以上、氷の結晶底面、柱面と鋼鉄球との摩擦実験について行なった予備実験の結果を述べた。今後、実験装置を改良しつつ、更に、いろいろの摩擦速度や他の結晶面での摩擦についても調べて行きたい。

文 献

- 1) Schulz, H. H. and Knappwost, A. 1968 Die Festkörperreibung des Eises als Relaxationseffect. *Wear*, **11**, 3-20.
- 2) Tabor, D. and Walker, J. C. F. 1970 Creep and friction of ice. *Nature*, **228**, 137-139.
- 3) Barnes, P., Tabor, D. and Walker, J. C. F. 1971 The friction and creep of polycrystalline ice. *Proc. Roy. Soc., A*, **324**, 127-155.
- 4) Offenbacher, E. L., Roselman and Tabor, D. 1972 Friction, deformation and recrystallization of single crystals of ice Ih under stress. *Proceedings of the international symposium on physics and chemistry of ice*, Ottawa, 印刷中.