

# 氷結晶方位分布の異方性から予想される極地氷床氷の結晶組織発達過程

## Evolution process of ice fabrics in polar ice sheets inferred from anisotropic distribution of crystal orientation

# 宮本 淳[1]; 本堂 武夫[2]; 庄子 仁[3]

# Atsushi Miyamoto[1]; Takeo Hondoh[2]; Hitoshi Shoji[3]

[1] 北大・低温研; [2] 北大・低温研; [3] 北見工大・未利用エネルギー研究センター

[1] ILTS, Hokkaido Univ.; [2] Low Temperature Sci, Hokkaido Univ; [3] New Energy Resources Research Center, Kitami Institute of Technology

氷床を形成する氷体の結晶組織はその氷体の変形履歴を記録しており、氷床の流動特性を支配する主因子となっている。また、氷床コア研究は過去数 10 万年に亘る地球の気候・環境変動史を明らかにしてきたが、今後より深層部の年代の古いコアについて、高精度・高時間分解能解析を目指すには氷床の流動や盛衰にともなう気候・環境変動シグナルの移動や年代推定のため詳細な氷床変動の解明が不可欠である。

氷床の流動特性は主に結晶方位分布に規制されていることがこれまでの研究から明らかにされている。特に氷床深部において結晶 c 軸方位が著しく単極大型に発達した深度の氷床氷は氷床の水平方向に非常に変形しやすいことが氷コアの変形実験によって示されている。本研究では結晶方位分布を高い精度で調べるために X 線ラウエ法を用い、これまで考慮されていなかった a 軸方位も測定可能な半自動化された結晶方位解析装置を開発した。これにより氷結晶の結晶学的方位を完全に記述することが可能になった。さらに氷床深部の応力場を想定し、単純せん断試験を行い、結晶方位の発達過程を議論する。

サンプルはグリーンランド GRIP コアの 1932 m 以深および南極ドームふじコアの 1679 m 以深から切り出した。両者とも氷床のドーム位置で掘削されたコアである。これらの深度における結晶 c 軸方位分布は単極大型を示している。測定精度は  $0.5^\circ$  以下である。3 つの a 軸を測定しており、a 軸方位が同じ方向に揃うとシュミット・ネット上に 3 つの極大部が描かれることになる。単純せん断試験に用いたサンプル (80 × 60 × 15 mm の平板状) は GRIP コア中、結晶 c 軸方位分布が強い単極大型を示している 2424, 2593 m から切り出した。試験条件は応力 0.18MPa、温度  $-15^\circ\text{C}$  であり、最終ひずみ量は約 30% である。

結晶方位測定の結果、GRIP コア、ドームふじコア両者において各結晶粒の a 軸方位がほぼ同じ方向に揃う異方性分布を持つことが初めて明らかになった。c 軸方位分布に見られるような深さとともに徐々に異方性が強くなる傾向はなく、測定深度において部分的に異方性が確認された。この結果から、a 軸方位は深さとともに増大する鉛直ひずみによって発達するのではなく、氷床底部のある範囲の深度において、単純せん断変形を受けて発達すると予想した。

単純せん断変形実験において、変形前 a 軸の向きはほぼランダムに分布していたが、変形後 a 軸方位の弱い異方性分布が確認された。さらに、各結晶の [11-20] 方向がせん断方向に揃っていく傾向が確認された。これは氷結晶基底面上のせん断変形強度異方性のためであると考えられ、より変形しやすい各結晶の [11-20] 方向がせん断方向に揃っていくと解釈される。GRIP コアやドームふじコアのようなドーム位置掘削のコアは過去におけるドーム位置の移動によりせん断変形を受けていた可能性がある。

以上、氷床中の a 軸方位の異方性がせん断変形によるものであることを定性的に説明することができた。今後、a 軸が発達するメカニズムの詳細を明らかにし、発達過程を定量化する予定であるが、これらの知見はドーム位置の移動等、氷床の変動過程を理解する上で重要な情報である。