

雪結晶の三次元構造と成長中の表面温度測定

○大竹一輝（富山大学大学院），島田亙（富山大学大学院）

1. はじめに

樹枝状結晶は、その複雑な二次枝が特徴であり、理論的なモデル計算（Yokoyama et. al, 1989）や実験的研究（権田, 2002）が行われているが、二次枝の発生メカニズムは解明されていない。

これまでの研究の問題点の1つは、雪結晶の外形のみ注目し、二次元的な扱いを行ってきたことである。そこで本研究では、雪結晶の三次元構造を測定し、その特徴を調べた。また、これまでほとんど測定されていない結晶表面の温度を赤外線熱画像装置を用いて測定した。これらの結果から、二次枝の発生メカニズムについて考察を行う。

2. 雪結晶の三次元構造

2-1 観察手法

天然降雪結晶をピロッドを張った板で採取し、毛筆で顕微鏡下のスライドガラスに移動させて観察を行った。観察にマイケルソン干渉計を用いた。これは、入射した光をハーフミラーに通し、一方を参照平面基盤に、もう一方を観察対象表面に当てて、これらの反射光をハーフミラーで干渉させるものである。得られた画像では高さ 273 nm 毎に干渉縞が現れる。

2-2 結果

観察された広幅六花結晶の一部を図 1 に示す。外形はプリズム面で囲まれており安定成長のように見えるが、結晶表面においては枝の中心とその左右に沿って稜線構造が見られる。すなわち、結晶表面は樹枝状のような不安定成長であることがわかった。

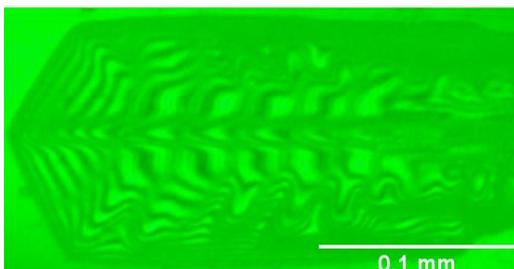


図1 干渉画像

3. 雪結晶の表面温度測定

3-1 実験方法

アイスクリームストッカーを自然循環型クラウドチャンバーとして使い、アイスクリームストッカー内部に吊り下げたテグス上に雪結晶を生成した。生成した結晶を、竹串を用いて赤外線熱画像装置のレンズ下に移動させ、成長中の雪結晶表面の温度測定を行った。

3-2 結果

結晶先端から主枝に沿った温度分布を図 2 に示す。図は縦軸が表面温度(°C)、横軸が結晶先端からの距離(mm)、×印は二次枝の存在する位置を示す。結晶の先端から約 0.2 mm までに大きな温度勾配が存在している。また、結晶表面には約 0.5~0.8°Cの温度変動が連続的に存在していることが分かる。

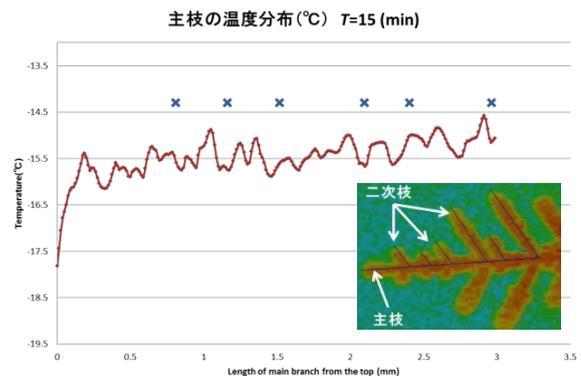


図2 主枝に沿った温度分布

4. 考察

広幅六花結晶のような外形がプリズム面で囲まれている結晶表面に、稜線のような形態不安定な構造がみられた。この稜線構造は相対的に気相に突き出ており、水分子の捕獲に有利であると考えられる。また、主枝の温度分布では、温度変動の繰り返しがみられた。これらの結果から、結晶表面の稜線構造が成長した結果、昇華潜熱が発生し、そのゆらぎの中から二次枝が発生する可能性が考えられる。