

雪結晶の成長形態

○大竹一輝, 島田互 (富山大・理)

1. はじめに

雪結晶は美しい幾何学模様を持っている。Nakaya (1951) を初めとするこれまでの研究により、雪結晶の成長形態は水蒸気密度と温度により決まることが示されてきた。これまで成長メカニズムの考察 (権田, 2002) や、理論的な雪結晶の成長形態の研究 (Yokoyama, 1989) も行われている。しかし、樹枝状結晶のような複雑な形態がどのように形成されるかについては、あまり理解が進んでいない。これは雪結晶が透明で非常に薄いために、結晶外形の観察しか行われていないことに原因がある。

そこで本研究では、マイケルソン干渉計を用いて雪結晶の三次元形態を測定し、二次枝の発生メカニズムについて考察する。

2. 研究手法

北海道において天然降雪結晶の野外観測と、低温実験室内 (気温 -10 ± 1.0 °C) において人工雪結晶を用いた観察を行った。観察には、拡散型人工雪結晶生成装置 (図 1) とマイケルソン干渉計を用いた。用いた干渉計は光源に 546 nm (緑色) を用いたため、干渉縞は厚さ 273 nm 毎に生じる。撮影はデジタルカメラで行った。撮影した干渉縞にほぼ等間隔に点をプロットして、解析ソフトウェア (ImageJ) を用いて各点の座標を求めた。この座標から GMT (作図ソフトウェア) を用いて雪結晶の三次元化を行った。

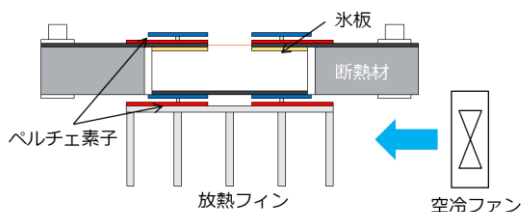


図 1: 拡散型人工雪結晶生成装置

3. 結果と考察

野外観測で採取した樹枝状結晶の干渉画像と、結晶の三次元形態を図 3 に示す。結晶には干渉縞が最大 19 本あり、厚さは約 5.1 μm であった。それぞれの干渉縞から合計 10687 点の座標を得て結晶の三次元化を行った。

結晶表面で観察された干渉縞は、ほとんどが等間隔に並んでいたが、樹枝先端部は干渉縞が密になっており、勾配が大きくなっていることが分かる。また、干渉縞が結晶外形に並行であるものとそうでないものがあつた。これは、結晶表面に形態的に不安定な成長をしている部分が存在することを示しており、二次枝の発生にはこのような結晶表面の形態不安定が関係しているのではないかと考えられる。

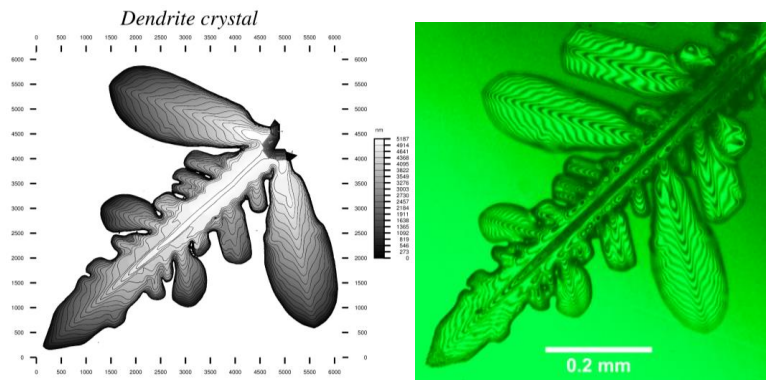


図 3: 樹枝状結晶の干渉画像 (右) と解析画像 (左)

室内実験では、拡散型装置を用いて樹枝状結晶の生成および成長に成功した。干渉画像については、発表で紹介する。

4. まとめ

マイケルソン干渉計を用いて雪結晶の観察を行った。その結果、結晶表面には複雑な三次元構造が存在することが明らかになった。

今後は、成長する雪結晶の干渉画像を撮影し、二次枝の発生メカニズム解明に取り組んでいく。