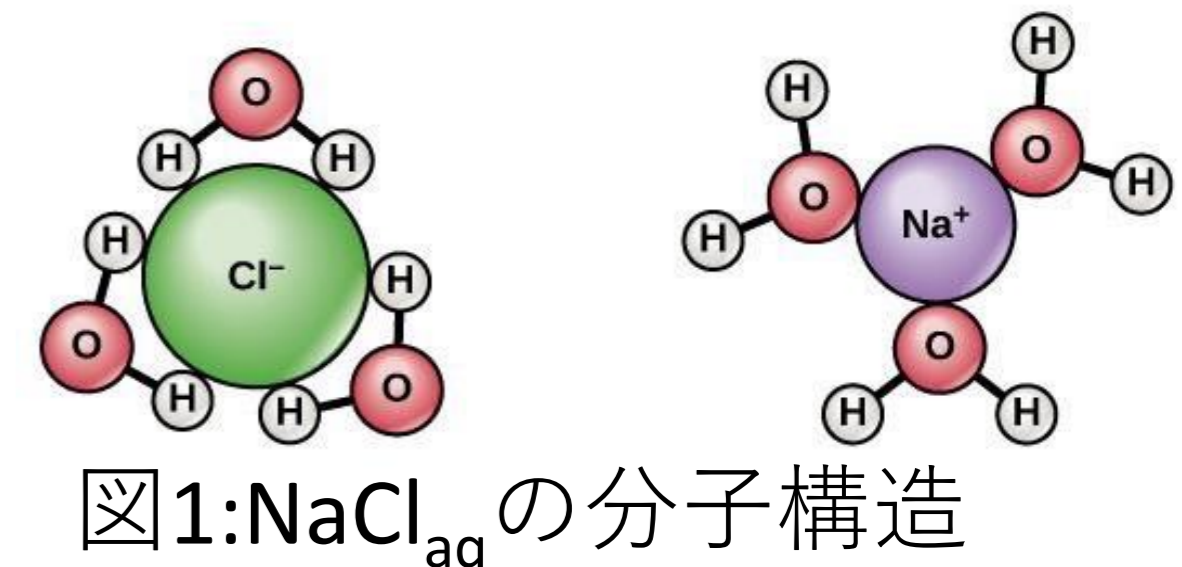


Abstract

In recent years, sea ice has become a major issue in the face of global warming, but now it is decreasing. We wanted to find out how the strength and structure of sea ice are different from those of normal ice. We make crystals by freezing water droplets or by using supercooled water and observe them. It allows us to successfully generate crystals and compare them. But, the results are not reproducible.

背景と目的

近年北極では、海水から作られる海氷が減少傾向にある。その主な原因として、海氷中のNaClが関わっていると考えた。NaCl水溶液では電離したNa⁺とCl⁻が右図のような形で存在している。ここから私たちはNa⁺とCl⁻がH₂O分子の間に入りH₂O分子同士の結びつきを阻害した結果、結晶構造に何らかの変化が生じ、かつ氷の強度面でも弱い構造になると考えた。私達はその構造上の変化がどのようなものなのか研究し明らかにしようと試みた。

図1:NaCl_{aq}の分子構造**方法と結果**

私たちは結晶を生成するために先行研究を参考に下の大きく二つの方法を用いた。

- ①過冷却水の中に種結晶を入れることで、結晶を生成させ、写真で観察する方法
- ②水滴を長時間冷やし、凍った表面に結晶を出現させて顕微鏡で観察する方法

この①②について細かく条件を設定した。

共通条件

・0.58mol/kgのNaCl(海氷中の塩分濃度に等しい)、純水

実験Ⅰ(①)

・試験管にNaCl_{aq}5mlもしくは純水5mlを入れ、0°Cから-20°Cまで温度を下げながら45分間冷却した。

結晶核は氷の結晶を用いた。

→過冷却し、結晶が生成されたが、試験管の結露により、観察しにくかった。

実験Ⅱ(①)

・シャーレにNaCl_{aq}25mlもしくは純水25mlを入れ、0°Cから-20°Cまで温度を下げながら45分間冷却。

結晶核をうさぎの毛を用いた。

→この条件下では凍結し、結晶が生成できなかった。

実験Ⅲ(②)

・シャーレにNaCl_{aq}もしくは純水の水滴1滴を入れ、-20°Cで3時間冷却した。

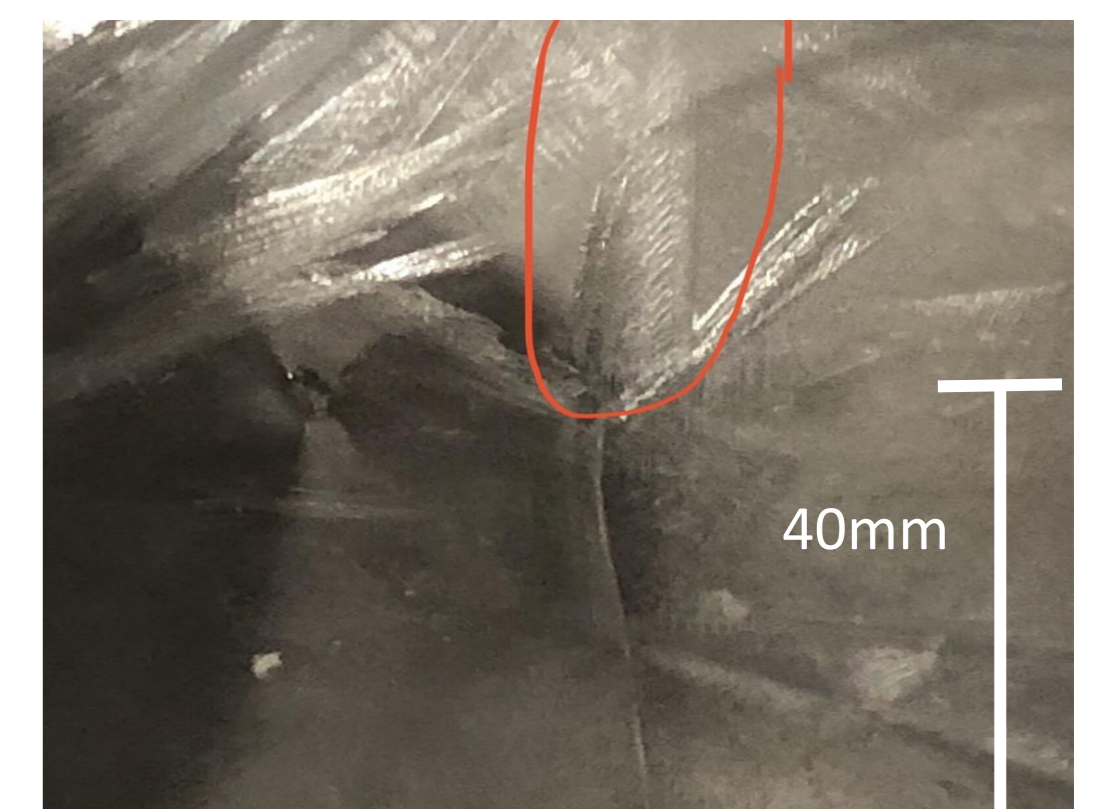
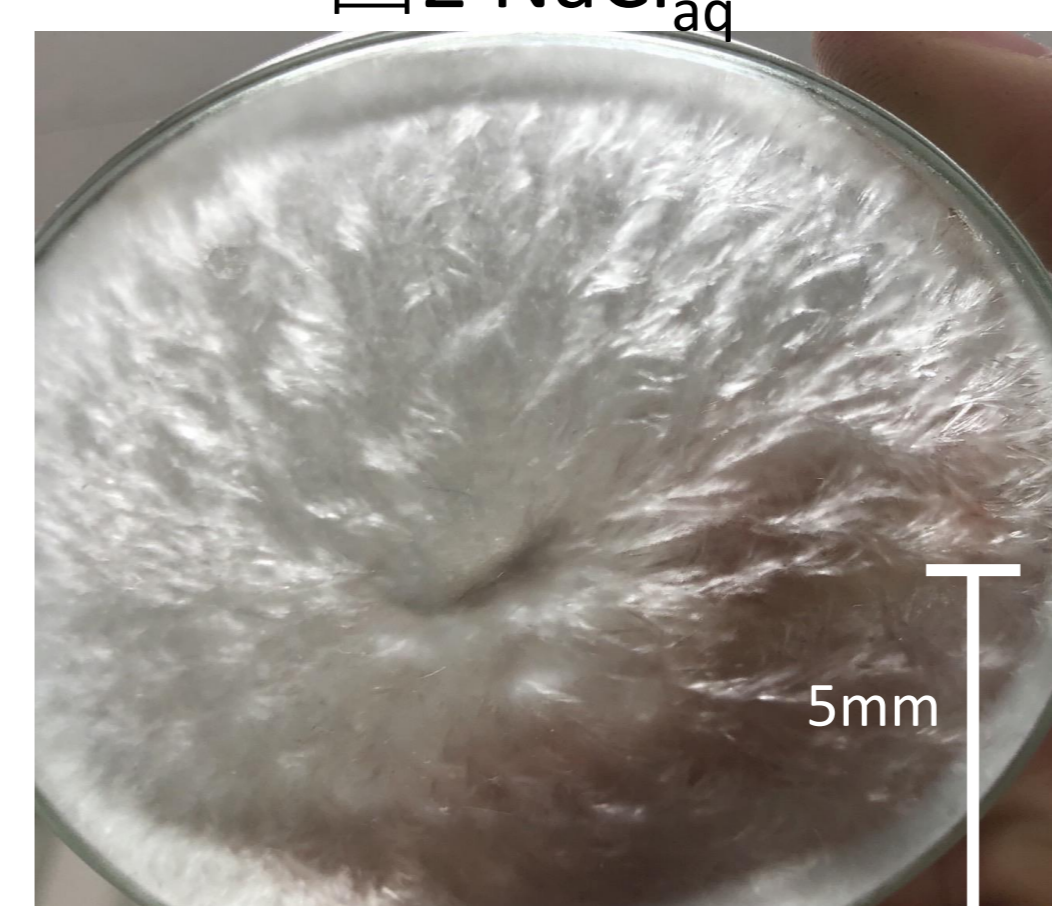
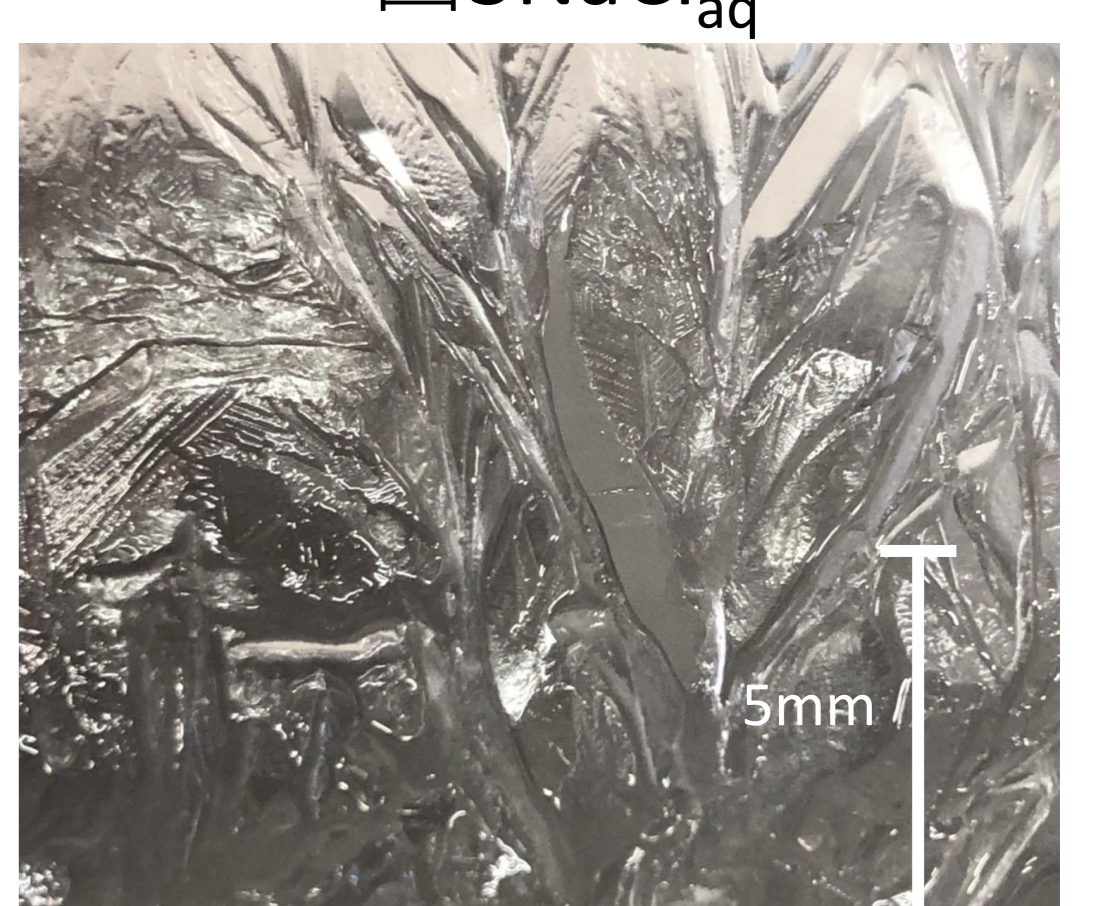
→水滴の表面に一時的に結晶が出現するが、低い室温を維持できず、結晶が融解し観察できなかった。

実験Ⅳ(①)

・シャーレにNaCl_{aq}25mlもしくは純水25mlを入れ、-20°Cで20分間冷却した。

結晶核は氷の結晶を用いた

⇒以下のような結晶の生成が確認された。

図2 NaCl_{aq}図3 NaCl_{aq}図4 H₂O図5 H₂O

・NaCl_{aq}では図2,3の赤丸ようにはっきり結晶の生成が確認できた。

・NaCl_{aq}では、結晶の構造として図2,3の赤丸のように大きくツノが突出した所があった。

・純水は図4,5のように種結晶から放射状に結晶が生成されたが、精密な観察は不可能だった。

・先行研究通りに純水による結晶は円盤状に成長した

・手で触ってみると、凝固させた固体の強度はNaCl<純水だった。

考察

赤丸のように突出した部分がNaClと純水の水の結晶構造の相違点であると考えられる。また強度面ではNaClの方が弱いことが確認された。したがって本研究では、赤丸のように突出した部分がNaCl_{aq}結晶の強度低下の原因だと考えられる。しかし、再現性が低いため確かな確証を得られなかった。

参考文献

・「過冷却水から成長する氷結晶の形態形成機構」 Journal of the Japanese Association for Crystal Growth

島田互 古川義純

・「揺らぎが結晶化を促進する～結晶化の新しい制御法～」 Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 東京大学

・「霜柱の研究」中谷宇吉郎 青空文庫