



大河研究室

熱物理工学分野

Staff :

大河 誠司 准教授, 寶積 勉 助教

水の凝固, 低温の伝熱工学をテーマに, エネルギー蓄熱の研究や省エネ化の研究, 凍結の品質向上に関する研究などを行っています。基礎から応用, ミクロからマクロとさまざまな角度から物理現象を把握し, 問題解決に取り組んでいます。

保冷材の過冷却解消時の凝固速度

保冷材は融解する時の潜熱を利用して周囲を冷却する薬品であり, 食品や薬品の保存・運搬などさまざまな場面で使用されています。しかしまだ実使用環境下で不具合もあるため改良が求められています。当研究室では保冷材内での氷結晶の成長速度に注目し, 保冷材としての性能を保ったまま再凍結までの時間を短縮化することを目指して研究しています。



Fig. 1 Ice crystal in solution of CMC

スチレンエラストマー膜を用いた過冷却解消

食品等を長時間冷却するための保冷材を使用する際は冷凍庫で凍結しますが過冷却現象により保冷材はなかなか凍りません。すると冷凍庫に負荷がかかり多くのエネルギーが無駄になってしまいます。スチレンエラストマー膜を用いた装置により強制的に過冷却を解消させれば, エネルギーロスの削減することができます。現在は装置の小型化, 実用化に向けて膜の作成に取り組んでいます。

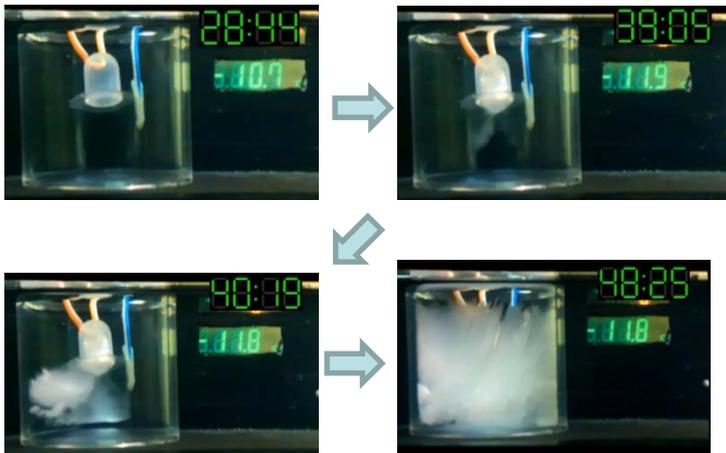


Fig. 2 Ice propagation through membrane

MDを用いたナノスケールにおける分子挙動解明

C.W.Gearの予測子 - 修正子法の計算モデルを用いて, 観察することの困難な電場を付与した状態での核の成長や初期の結晶状態の推定を, 分子レベルで解析します。MD(Molecular dynamics)を用いたシミュレーションによって分子の挙動を解明する研究を行っています。

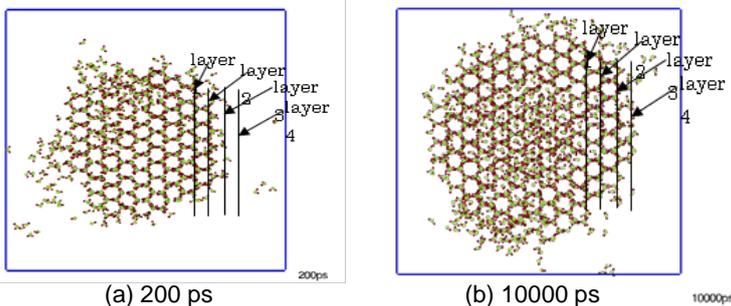


Fig.3 Time variation of crystal structure of water molecules

バブル水と超音波付与による過冷却解消

水の過冷却を解消する方法には, 電圧印加, 衝撃, 振動など様々な方法があります。その中で, 気泡を含む水に超音波を付与して過冷却を解消するという手段があります。水中の気泡は, 負に帯電しており, 電解質を加えることで, 長時間残存できることが分かっています。この方法を用いて, 低過冷度における過冷却解消に利用することを目的としています。

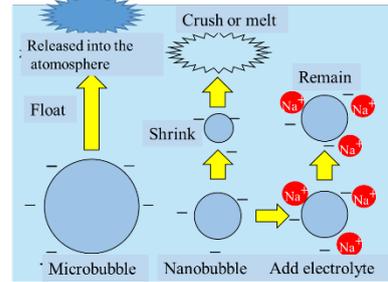


Fig. 4. 1 Bubble mechanism

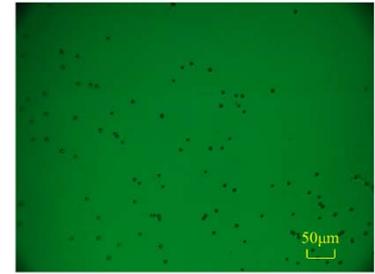


Fig.4.2 Submicrobubble

バイメタルを用いた細管群熱交換器の自律制御

直径1mm程の細管を多数配置し, 流路とする細管群熱交換器は機器の大幅な小型化・高効率化が期待されていますが, 多数の細管を流路とするため, 冷媒の流れに偏りが生じやすく, 機器の性能を適正に発揮できないという問題が生じています。この問題に対して, バイメタルコイルという温度特性の異なる2種類の金属を貼り合わせ, コイル状に成形したものを細管内に挿入することで, 熱交換器全体の状態を最適化することを目指しています。

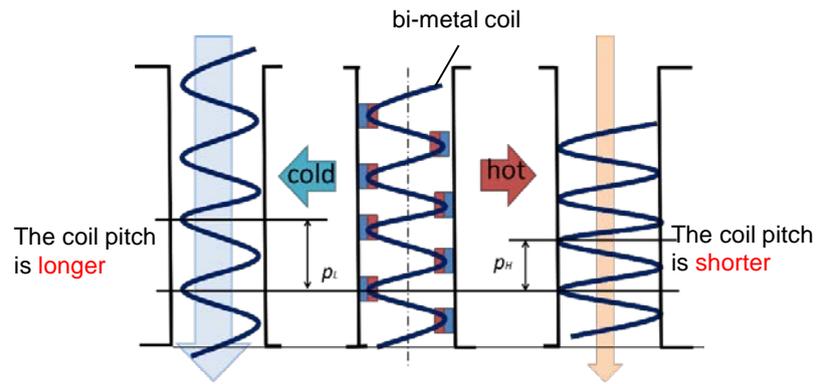


Fig. 5 Mechanism of flow control by the bi-metal coil

アイスラリーの流動および熱伝達特性

氷と水が混ざり合った状態のアイスラリーは流動性に富み, 相変化に伴う潜熱を利用できるため注目されています。そこで層流化が生じやすいと推定されるRe数, IPF(Ice Packing Factor)をパラメーターとして円管内流動時における圧力損失について研究を行っています。

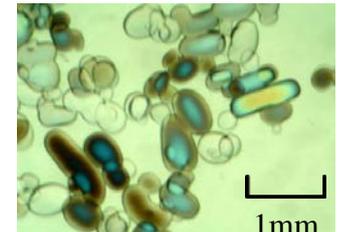


Fig. 6 A view of ice slurry through from microscope