

復氷現象におけるワイヤー周辺の”その場”観察実験

○宮本翔平，島田互（富山大・院）

1. はじめに

0℃の氷塊に錘をつけたワイヤーをかけるとワイヤーは水中を貫入していくが，氷は二つに分断されることはなく元どおりに復元してゆく．この現象を復氷と呼び，H₂O 特有の圧力融解が関わっていることが知られている．復氷現象について，これまで多くの研究が行われてきたが，その多くが圧力と貫入速度に関するものであり，復氷断面に発生する蒸気泡や水泡の定量的な観察を行っている研究はあまりない．

そこで，本研究では復氷現象をよりミクロに観察し，復氷断面に発生する蒸気泡が復氷速度にどのような影響を与えているかを調べる目的で実験を行った．

2. 実験手法

実験は低温室内（2.0℃±1.0℃）で行った．復氷装置をステージに固定し，顕微鏡で観察することにより，ワイヤー貫入面で発生する微小変化を観察した．実験では市販のワイヤーに研磨を施したものを使用した．これは，市販のワイヤーの表面に存在する無数の小さな傷による不均一核生成によって，気泡が形成されることを防ぐためである．本研究では，ワイヤー後面に自然発生する気泡が復氷速度に大きな影響を与えていると仮定している．したがって，ワイヤーの傷から発生する気泡を排除し，自然発生の気泡・水泡のみを観察するため，表面の凹凸をできる限り少なくした．

3. 結果・考察

図1は，貫入の様子を撮影した映像の一部である．ワイヤーの下方には蒸気泡や水泡が出現していることがわかる．この蒸気泡・水泡は，ワイヤー後面で凍結するはずであった水が，ワイヤー後面で蒸気泡・未凍結水となって存在していることを示している．したがって，凍結の際に発生する潜熱の供給が停滞し，復氷速度が減少するはずである．

この時の復氷速度の微小変化を示したグラフが図2である．このグラフは，蒸気泡・水泡が発生したり消滅したりしている様子を長時間観察し，その経過時間に対する移動距離と速度を表したものである．速度変化のグラフを見てわかる通り，復氷速度は一定ではなく，時間経過とともに上下していることがわかる．この速度変化は，実際にワイヤー周辺で発生している蒸気泡と密接に関連しており，ワイヤーに接する蒸気泡の割合が高いほど復氷速度は減少し，そ

の割合が低いほど復氷速度は増加する傾向がある．

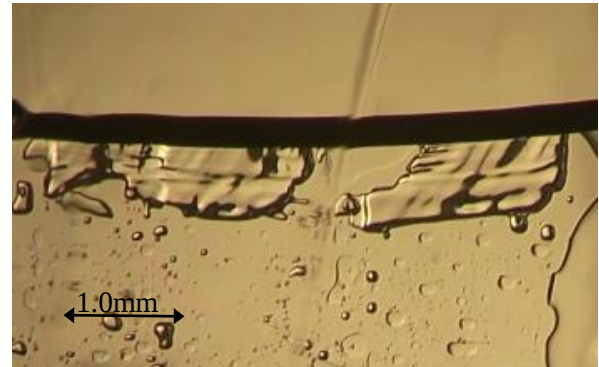


図1 ワイヤーの貫入の様子．ワイヤーは画面下から上へ移動（上部の太い線）．ワイヤー通過後（画面下）にはワイヤーと接している蒸気泡，薄いアメーバ状の水泡が残されている．透明な部分は氷である．

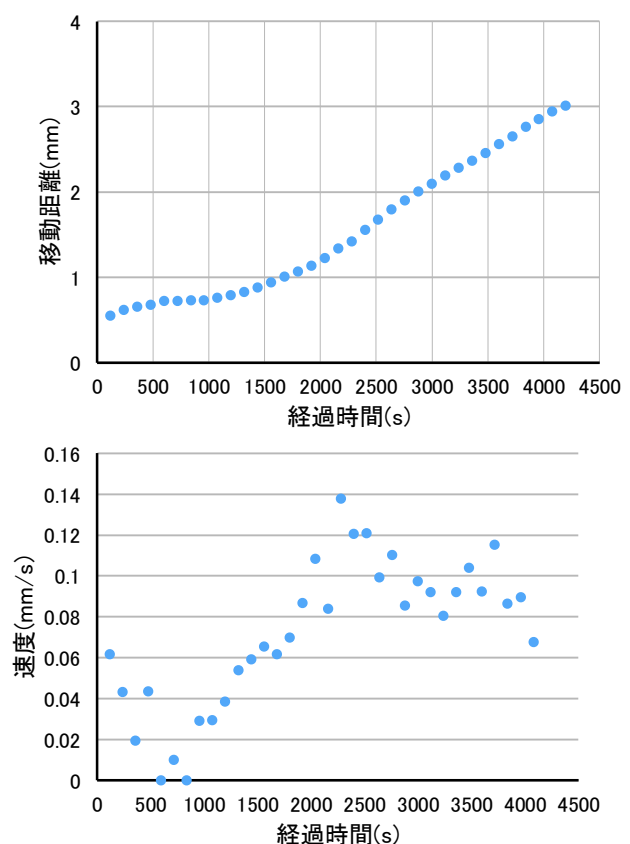


図2 貫入距離（上）と速度（下）の時間変化．時間経過（蒸気泡の発生）とともに，復氷速度の変化が観察された．