

触って水面の形を確かめる方法

元立教大学理学部 佐々木研一

“科学ヘジャンプ”の高校生向けの授業でアメンボが浮く理由を考える実験を行った。そこではアメンボの足が水面に作るくぼみの形を理解する必要があったが、直接水面を触って確認することができないので、初年度は発泡スチロールで作ったくぼみの模型を使用した。しかし、模型はリアリティーを欠いたので、次年度はくぼんだ水面を凍結し、それを触って形状を確認した。“科学ヘジャンプ in 東京 2011”で実施した結果を報告する。

凍結したもの

・針金製のアメンボの足を浮かせた水面 (図 1)



図 1 0.7 mm ステンレス線で作製した、アメンボの足を模したソリ型の金具を水に浮かべ、凍結した写真。指で触るとすぐに溶け始めるので最初が勝負。くぼみの形についての予備知識があると理解が早い。

0.7 mm ステンレス線により、アメンボの足を模したソリ型の金具を浮かせ、凍結 (図 1) 針金でくぼんだ水面がそのまま凍結される

指で触ると水面のくぼみを確認できる

・アルミ円板を浮かせた水面 (図 2)



図 2 浮かせて凍結した直径約 25 mm アルミ円板。厚さは左奥から時計回りに、順に 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm であり、写真では分かり難いところもあるが、その順に深く沈み、触れば段差がはっきり分かる。

厚いものほど深く沈み込む (くぼみが深い) ことを実感させたい

直径約 25 mm, 厚さ 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm のアルミ円板を使用

フックを使い、より安定な薄い板から順に浮かせた

凍結後に円板の段差を触って確認できるよう、棒で 1 カ所に寄せ、凍結した (図 2)

凍結方法

・原理は単純だが以下の点に注意が必要

- ① 冷凍庫を閉じる衝撃で沈没させない
- ② 凍結の終盤に氷の膨張により表面が盛り上がるようにする (“御神渡り” 防止)

・容器: 食品用薄手で柔らかく上に広がったプラスチック・トレイを使用

・水面から先に凍るよう、容器の下に断熱材

(紙や発泡スチロール板等)を敷く

- ・上記の方法で失敗する場合は、凍結の終盤の体積増加を逃がすため、容器の内側にラップをたるませて敷き、その上に水を張ってもよい

凍結結果

＜針金製のアメンボの足を浮かせた水面＞

- ・水面は針金でくぼんだまま良好に凍結した
- ・しかし、凍結したものに触れると直ちに溶け始め、形が変わる
- ・触る前に、発泡スチロールブロックで作ったくぼみの模型と、そこに納まる針金を用い、針金と水面の形の関係を予習しておいたので、凍結面の最初の接触の際に、かなりよくくぼみの形を実感できたようだ
- ・追加の予習として、水面に見立てたウレタンフォームに太めの針金を押し付け、水面の変形と反発を感じ取ることも、併せて有効であった

＜アルミ円板を浮かせた水面＞

- ・触ってはつきりと段差が確認でき、厚いものほど深く沈み込み、水面に深くくぼみを作ることが確認できた
- ・アルミ板は熱伝導性がよいが、段差を確認する際は指が氷に直接触れないので、針金を浮かせた凍結面より余裕をもって確認作業ができた

考察

- ・水面そのものを凍結したという現実感が模型のみの感触をはるかにしのぎ、生徒の感想は良好であった

- ・しかし、すぐ溶けてしまうのはいかんともし難い
- ・溶け難くするため、指で触らず、楊枝などの先端で触れる方法が考えられるが感触は間接的
- ・水面を凍結する代わりに、水面に薄いラップを敷き、そこに竹串や太目の針金を乗せれば、水面のくぼみの形や水面の流動性・柔軟性がある程度実感できる
- ・ラップを触る指にベビーパウダー(タルク末)や片栗粉をつけると滑らかになり、微妙な曲面をあまり変形させずに感じ取れる
- ・液体表面の凍結による形状認識の文献は、ウェブ検索では見当たらなかった

(2012.07.26. JASEB 報告のレジュメを修正)