

実験：氷山の下にクリスマスツリー？

氷山は、氷床・氷河が海に押し出されて、塊として漂流しているものです(図 1)。『氷山の一角』という言葉どおり、氷山のとっぺんの一部だけが海の上に出ていて、残りの大部分は海面下に沈んでいます。氷山のまわりの海水の温度は氷点より高いので、海の中に浸かっている部分はしだいに溶けていきます。このとき海の中ではたいへん面白い現象が起こっています。

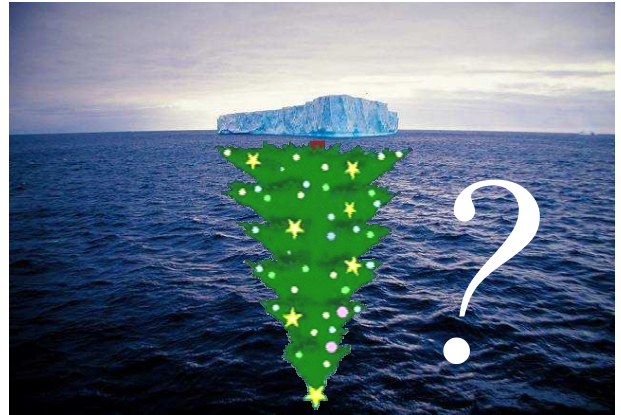


図 1: 南極海の氷山。水面下で何が起こっている？

氷が溶けてできた水は真水なので海水より軽く、海面に浮かんでいきます。一方、まわりの海水は冷やされて少し重くなり、下に沈んでいきます。ところが、極地方の海は、もともと上の方ほど塩分が薄く、したがって上の方ほど軽いのです。このため、海水は冷やされて重くなっても少ししか沈んで行けず、横向きに流れ出します。さまざまな深さでこの横向きの流れが生じるために、海水がたくさんの層に分かれたようになります。

このため、海水は冷やされて重くなっても少ししか沈んで行けず、横向きに流れ出します。さまざまな深さでこの横向きの流れが生じるために、海水がたくさんの層に分かれたようになります。

実験

塩の濃度を連続的に調節できる装置を用いて、上がほとんど真水で、下ほど塩分が濃くなっている「ミニ南極海」を水槽の中に作りました。この中に氷の棒を入れて溶け方を観察してみましょう。密度の違いをはっきりと見えるようにするために、後ろから光を当て、スクリーンに影絵として映し出して観察します。

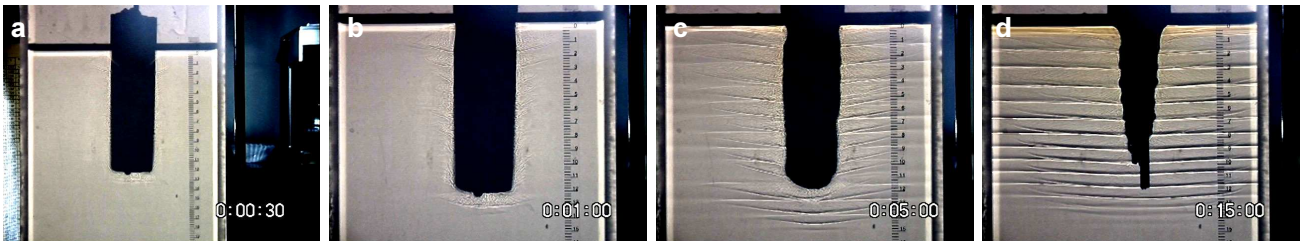


図 2: 氷によって「海水」中に層が生じる様子。左から順に、a) 氷を入れた直後、b) 1 分後、c) 5 分後、d) 15 分後。

氷の近くからでき始めた層が、しだいに水平に広がって、水槽がたくさんの層に分かれる様子が分かります。それぞれの層の先端はとがっていて、しかも上向きに傾いていて、まるで上下をひっくり返したクリスマスツリーの枝のようです(図 2c)。

しくみ

氷が溶けてできた真水と海水との間で、熱のやりとりが行われます。真水は軽く、さらに海水から温められてさかんに上昇します。逆に、海水は冷やされて下降します(図 3)。

また、それぞれの層をよく見てみると、1) もやもやした上半分と 2) くっきりした下端 からなっているということも分かります。

これらはいずれも、熱と塩分とで拡散速度(浸み込み方)が異なるために起こる現象で、「二重拡散対流」と呼びます。二重拡散対流は海の水の混ざり方を大きく変えるので、海洋の循環を理解するうえで重要な過程の一つであると考えられています。

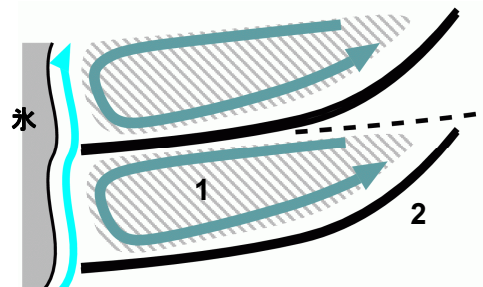


図 3: 層のしくみ。水色の矢印は氷が溶けてできた真水の流れ、緑の矢印は海水の流れの向きをそれぞれ示す。層の内部では 1) ソルトフィンガー、2) 拡散境界面 という2種類の二重拡散対流が生じている。