

～水や氷を素材とする教育実験～

## キューブアイスを使った教育実験

北海道教育大学

矢作 裕

## Cube Ice Cooler

## はじめに

映像ではなく、自然や現象に直接触れる機会が、おとなからも子どもからも遠ざかっていっている。このような無機的な環境の増加のもとでは、学校教育や社会教育の場では強調しすぎられるくらい自然や自然現象と直接的な接触がはかられるような内容を準備する必要がある。あらゆる場面でも子どもたち自身が五感を通じて体験するような内容が求められているといえよう。この論文の副題を「水を素材とする」ではなく、「水や氷を素材とする」としているのは、寒冷地の特性を意識しその教材化をはかるといふ特別の意味がこめられている。この種の実験には一般に水の凍結に関連する事象を扱うことが多いので冷熱源が必要となる。この論文では、そのための安全で簡単なクーラーとそれを用いた実験の事例を紹介する。

## 1:さいころ氷によるマイクロクーラー

図1のように、このかわいらしいクーラーは、まず準備した「さいころ氷」(cube ice)をトレイに盛ったあら塩(食塩)の上で転がし表面に氷をまぶす。ついで、それをラップで包み、輪ゴムで根元をとめ「てるてるぼうず」のようなかたちにして使用する。準備するものはトレイに盛ったあら塩、さいころ氷1個、氷を包むためのラップ(15cm角ぐらい)、それに輪ゴム1本である。負の温度の必要がなければ食塩は必要ない。小さな氷とその表面に付着するだけの塩の量しか用いないので、低温実験のための最小の実験装置となる。使い終わった食塩水は放置しておいて簡単に再利用できる。

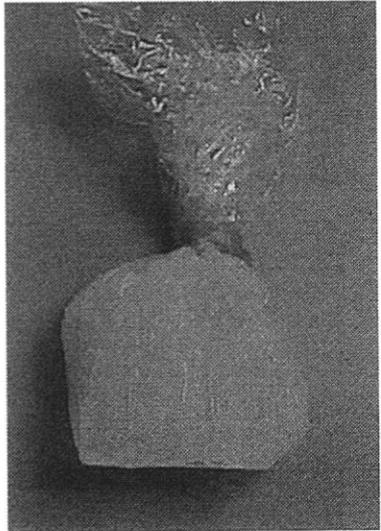


図1 さいころ氷でつくるクーラー

この冷熱源は、簡便さと安全、安価、食塩の再利用の点でとくに学校や社会教育施設で多人数が同時に行う教育実験に欠かせないものとなる筈である。

## マイクロクーラーの特性

図2は、単に氷をラップで包んだだけのクーラーの時間一温度の経過を示したものである。20℃の室温下で、クーラーを温度センサー上に直接おいて放置したときの記録である。温度センサー付近の小領域の温度を2～5℃の範囲に約2時間半保持することができる。あら塩を氷にまぶしたものは図3のように、-5℃以下に40分程度保つことができ、水の凍結融解を伴う実験に利用することができる。

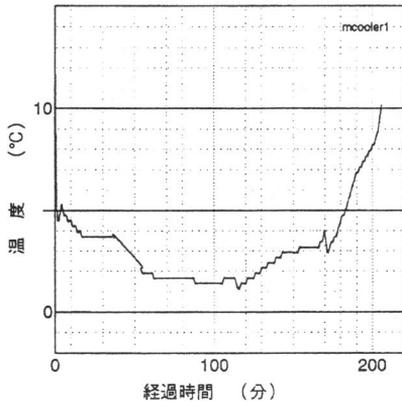


図2 氷だけのクーラーの特性

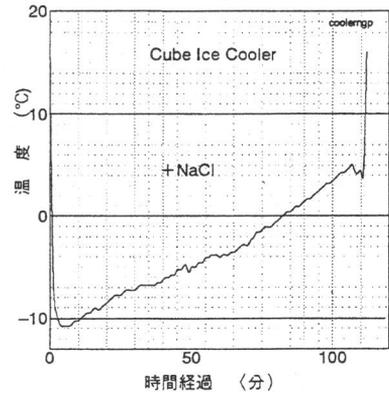


図3 氷とあら塩によるクーラーの特性

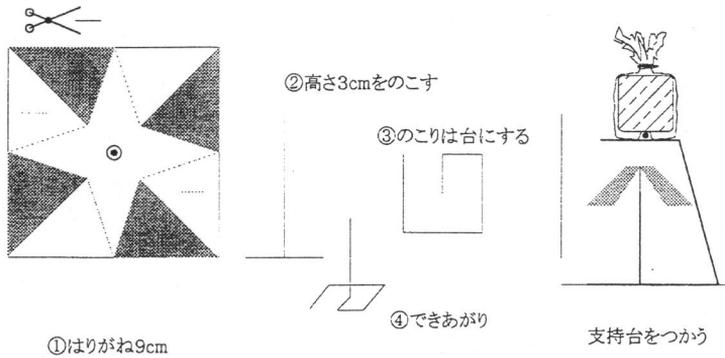
2: 教育実験の事例

つぎのように、いくつかの教育実験の内容を用意できるが、そのなかから3例を紹介する。いずれも、数十人が同時に実験を、各自のテーブル上で進行させることができる。

- ① 空気の流れをみる
- ⑤ サーマモジュールによる温度差発電
- ② ストロー内にアイスレンズをつくる
- ⑥ 水の凍結による体積膨張
- ③ 水と氷ではたらくスイッチ
- ⑦ 水の粘性実験
- ④ 金属の熱収縮
- ⑧ . . . . .

(1) 空気の流れをみる

はじめに空気の流れを検知する小さな風車をつくる。空気の流れに鋭敏に反応するので、皮膚の表面の空気の上昇、クーラーによる空気の下降を検出することができる。



tabyuu(99)

図 4 風車をつくる

風車をつくる (図4, 5) .

- ◇ 正方形の図をきりとる.
- ◇ 図の (一) 部分を切り取る.
- ◇ 対角線に沿って折る.
- ◇ はねの先端を下に曲げる (45度くらい) .

上昇気流による回転をみる.

- ◇ 台をひざや手の甲にのせる.
- ◇ はりがねの台にはねをのせる.
- ◇ 回転しはじめるので、回転方向を確かめる.

下降気流による回転をみる.

- ◇ テーブルにはりがねの台をおく (図5).
- ◇ 軸の中央にはねを乗せる.
- ◇ ラップにつつんだ氷を上のにのせる.

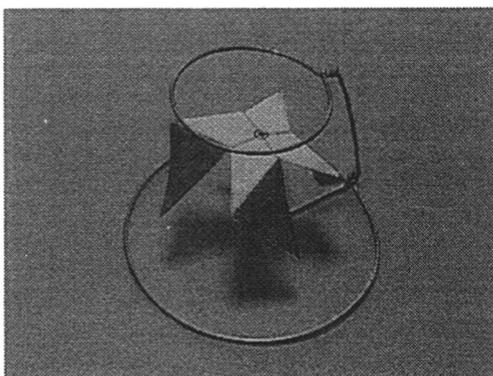


図 5 針金でつくった支持台と風車

(2) ストロー内にアイスレンズをつくる

図6はフィルム状のストローに水と土を入れ、クーラーを使って一方から凍結させれば、机上でアイスレンズ成長の過程を約5分間で直接的に観察することができる。図7はスライドガラスの間にはさまれた水の凍結の実験 (氷のステンドグラス) を行ったときの時間—温度の経過を示している。約10分間凍結が進行しつづける。このように、少量の水を凍結させるようなさまざまな実験を行うことができる。

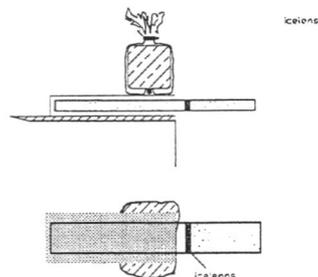
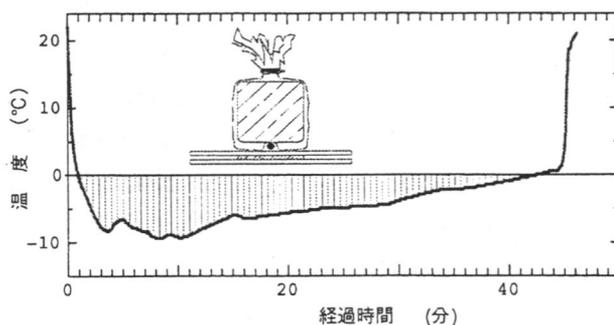


図 6 机上につくるアイスレンズ



cubeice

図 7 氷と食塩のクーラーで土を凍らせる。

(3) 水と氷のスイッチ

長さ 5 cm ほどのフィルム状にしたストローに水を入れ、細い短冊状アルミ箔片を両端に挿入して折り曲げ、ホッチキスで封じる。これを電子回路の抵抗体として、図8のような回路を構成する。左図の状態では、通常、水の導電性のためにランプが点灯している。このときストローを指で押して水を切ることによって高抵抗とし、ランプ (LED) を一時的に消すことができる。右図のようにストローに食塩を使ったマイクロクーラーを載せると、やがてランプが消え、内部の水の凍結によって導電性が失われたことを示すことができる。

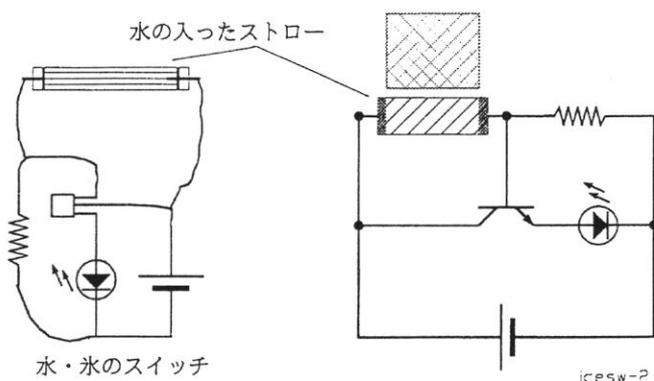


図 8 水/氷スイッチの部品配置と回路図

おわりに

水や氷を素材とする教育実験のテーマは、低温領域の実験が多い。ここに紹介したもの以外に、たくさん具体的な教育実験を用意することができる。道具が簡単なだけに、その利用のしかたに独創性も認められる。このクーラーの特徴は、手軽に費用を気にせずに実験ができるということだけでなく、数十人が同時に行う教育実験のアイデアを誘発することにもある。本年の1月にすでに釧路市の青少年科学館で外気で作成した氷をつかったクーラーを冷熱源として氷をつくる実験が行われた。

関連する文献

- 1) 平松和彦 北海道新聞記事 「ペットボトルで人工雪」 1996年11月18日朝刊
- 2) 矢作 裕 寒冷地における自然科学教育 寒地技術シンポジウム 1988講演論文集 vol.7 59-60,1988
- 3) 矢作 裕 土はどれほど深く凍っているか 寒地技術シンポジウム 1989講演論文集 vol.8 34-43,1989
- 4) 矢作 裕 水や氷を素材とする教育実験 寒地技術シンポジウム 1992講演論文集 vol.9 460-465,1992
- 5) 矢作 裕 滴下法による水の粘性係数の測定寒地技術シンポジウム1994講演論文集 vol. 10483-488,1994
- 6) 矢作 裕 コインの電池は使えるか? 寒地技術シンポジウム 1995 講演論文集 vol.11 1-6,1995
- 7) 矢作 裕 "アイスリウム"の利用と微速度撮影の効果 寒地技術シンポジウム 講演論文集 vol.11 7-14,1995
- 8) 矢作 裕 釧路と凍土 釧路叢書第31巻(第二版) 釧路市 第2版 1996.3
- 9) 矢作 裕 霜柱を育てる 北海道の雪氷 日本雪氷学会北海道支部 1995.7
- 10) 矢作 裕 霜柱を育てる 日本雪氷学会講演論文集 1995.10
- 11) 矢作 裕 土や水の凍結融解過程を素材とする科学教材の構成 北海道大学低温科学研究所共同研究報告 1996.3
- 12) 矢作 裕 アイスレンズをつくる 北海道の雪氷 日本雪氷学会北海道支部 1996.7
- 13) 矢作 裕 ストローなかの凍上現象 寒地技術シンポジウム 1996.11

9906130雪氷北海道支部