

「熱と温度」に関する教材の検討

長期研修員 矢野光宇

1 はじめに

今回の学習指導要領の改訂で、中学校の物理的領域のはじめの(2)「身の回りの物理現象」の中に「熱と温度」が設定された。「熱」の学習では、熱の移動の結果起こる温度の変化が手がかりである。身の回りの温度変化は、常日頃経験するように、上昇する場合と下降する場合がある。そこで、まず、家庭用のホットプレートを熱源として用い、加熱による水の温度上昇の様子を調べた。次に、雪を冷熱源として用い、冷却による水の温度下降の様子を調べた。さらに、液体食品を加熱したり冷却した場合の温度の変化を水と比べてみた。これらの検討した結果について報告する。

2 実験

A 加熱による方法

中学校始めのころの学習として、無理なく取り組んでいけるようにすることは大切であるが、定量的に温度を測定することも要求される。この場合、安定した発熱量の熱源が好ましい。そこで、家庭用品としてのホットプレートを発熱源とした場合、加熱用具としての面から、また安全性の面から、さらに水の温度上昇の面からどのような結果が得られるか検討した。

(1) 準備

アルコール温度計、上皿てんびん、ガラス棒、ビーカー(200cm³)、ホットプレート(90W)、時計、水(200cm³)

(2) 方法

- ① ホットプレートの中央にゴム粘土を載せ、ゴム粘土の温度を測定して表面温度の上昇を調べ、熱源としての適否を検討する。
- ② ホットプレートの内部構造から、加熱に適した位置を調べる。
- ③ ホットプレートの中央に、水200cm³を入れ

たビーカーを載せ、電源につないで加熱し、加熱の時間と水の温度の上昇の速さから、適当な加熱時間と上昇温度の範囲を見つける。

(3) 結果と考察

- ① 使用したホットプレートのヒーター面積は、プレート面積よりも小さく、ビーカーを載せる位置に注意する必要がある。
- ② ホットプレートの中央に載せたゴム粘土の温度は、約15分ほどでほぼ一定の温度(約110℃)になり、発熱量はほぼ一定である。
- ③ 水200cm³の温度上昇は下のグラフのとおりで、5分間に区切って見ると、上昇温度は時間にほぼ比例していることがわかった。

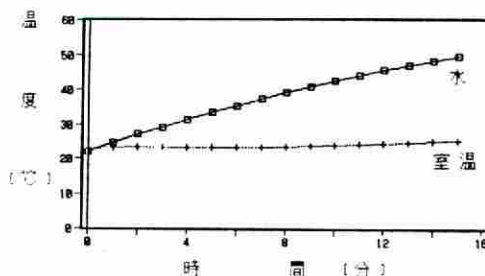


図1 ホットプレートで加熱した水の温度変化

B 冷却による方法

身の回りの、熱の移動による現象としては、「冷却して物質の温度を下降させる」ことがある。冬季間の地域の特性を生かして、雪で冷却を行い、効果的に「熱と温度」の学習を進めることを考え、雪の冷熱源としての有効性、雪による冷却方法、及び冷却時間と下降温度の範囲などを検討した。

(1) 準備

アルコール温度計、ビーカー(200cm³)、ガラス棒、上皿てんびん、雪、雪を入れる水槽、時計、水(200cm³)

(2) 方法

- ① 雪の温度の時間による変化が、雪の状態の

違いによってどのように変わるのか、「固めた雪」「濡らして固めた雪」「水と混合した雪」の3通りについて調べる。

- ② 濡らして固めた状態の雪を用いて、ビーカーに入れた室温の水200cm³を冷却し、時間と温度の変化の様子を調べる。冷却の仕方は、下の図2のとおりである。

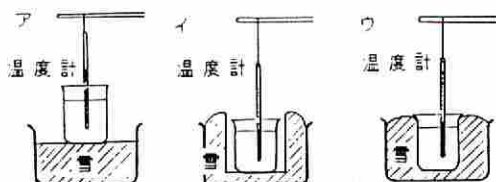


図2 雪による冷却方法

③ 結果と考察

- ① 状態の違いによる雪の温度の時間変化の様子は、「濡らして固めた雪」が最も安定していて、ほぼ0℃を保っていた。
- ② 冷却による温度の下降の様子は、次のグラフのとおりである。

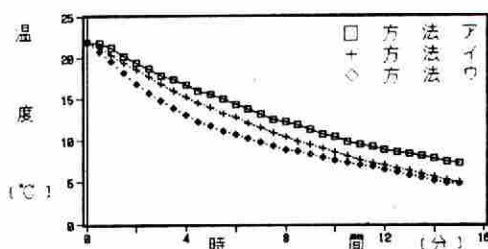


図3 冷却による水の温度変化

開始直後はゆるやかに温度が下降するが、次いで急になり、再びゆるやかに変化することが確かめられた。広い温度範囲で、温度の下降が時間に比例していると思わせる状況が最も長くあらわれたのは、Iのように冷却した場合で、冷却開始後30秒から4分の間であった。

C 水と液体食品の温度変化の違い

生徒が、興味や関心を持って取り組むことができる素材のひとつとして、家庭でも技術家庭科の実習でも使う食品の中から、しょう油、食酢、食用油を取り上げ、加熱と冷却の両面から、水の温度変化と比較する素材として検討した。

(1) 準備

食品の他は、A、Bと同じ。

(2) 方法

- ① 200cm³の水、しょう油、食酢、食用油をそれぞれビーカーに入れ、ホットプレートに載せて加熱し、温度を測定する。
- ② 200cm³の水、しょう油、食用油をそれぞれビーカーに入れ、図2Iの方法で雪冷却し、温度を測定する。

(3) 結果と考察

温度変化は、次のグラフのとおりである。

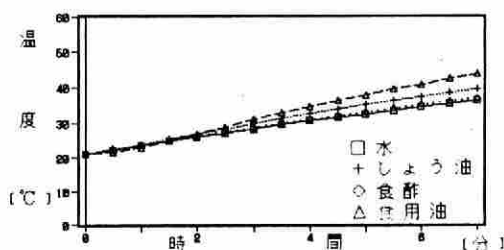


図4 液体食品の加熱による温度変化

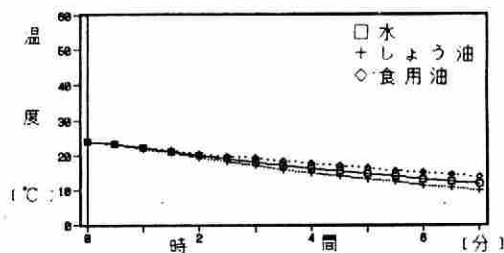


図5 液体食品の冷却による温度変化

食酢の温度変化は、水の温度変化とほとんど違いがなく、違いを比べる素材には向かない。冷却では、食用油の温度変化が水よりも小さい結果を得たが、詳しい状況など検討が必要である。

3 まとめ

ホットプレートによる加熱は、留意する点はあるが、実験器具として有効であることがわかった。また、冷却による「熱の指導」も、可能であることがわかった。今後、冷却の実験による比熱の概念を指導するための素材について、食品以外の身の回りのものを含めて、さらに検討していきたい。(文責 物理研究室)