

11 炎の温度を測る――普通の温度計でも大丈夫！――

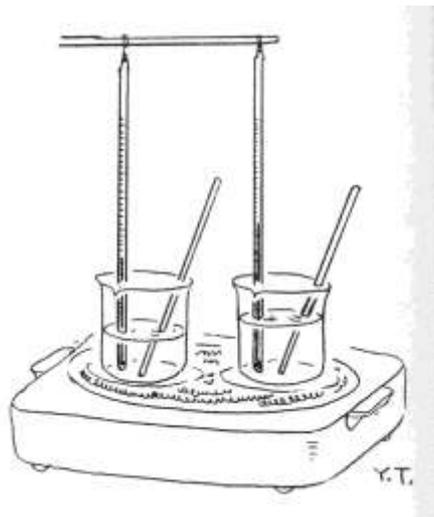
現行の中学校学習指導要領に「種類の異なる物質を加熱する実験を行い、物質の温度変化は物質の種類に関係があることを知ること」がある。この内容については、指導書で「水以外の物質について比熱、重さ、温度上昇を基にした熱容量や熱量の計算は行わない」とされていて、以前のような複雑な計算を避けるようになっている。しかし、昭和50年ごろの教科書では、ずいぶん複雑な計算も取り上げていた。

この單元では、図のように、一定の質量の水と食用油を同じ条件で加熱する実験から、物質によって温まり方が違うことを見つけさせたり、あるいは、等量の水と食用油を熱が伝わりにくい容器にとり、これに電熱線を入れて電流を流し、そのときの温度上昇から比熱を求めさせたりしていた。(金属の場合も取り扱っており、このときは、水だけの場合と水に銅やアルミニウムを加えたときの結果を比較することによって、比熱を求めていた)

第1学年の教材としては、多少難解であったのは否めない事実であったが、熱と温度のかかわりを丹念に追究し、ここにひそむ規則性

に気づき、法則を見いだすという点で極めて興味深い教材であったので、この学習には十分時間をかけることにしていたものである。

あるとき、この学習を終え、少し時間にゆとりのあった学級で、こ



の学習をもとにして、ガスバーナーの炎の温度を測る実験に挑戦させてみた。この実験は、P S II（後述）の単元末にあった課題を参考にしたもので、次のような方法である。

? 金属片（鉄製のナット、質量 11.3 g）をガスバーナーの炎で熱する。

? これを手早く、発泡ポリスチレンカップの中の水に入れ、水温の上昇を測る。

? 水温の上昇と水の質量（100 g）、金属片の比熱と質量から、金属片の温度変化を求め、金属片の最初の温度すなわち炎の温度を知る。

金属片を熱し、水温の上昇を測ってみると、当然のことながら、加熱する時間によって上昇する温度が違う。加熱する時間を 20 秒ずつ

増やしていき、水

温の上昇がどのよ

うに変化するかを

調べ、その結果を

グラフにした。こ

のグラフからは

200 秒以上では変

化がないこと、す

なわち、ナットの

温度は 200 秒で炎

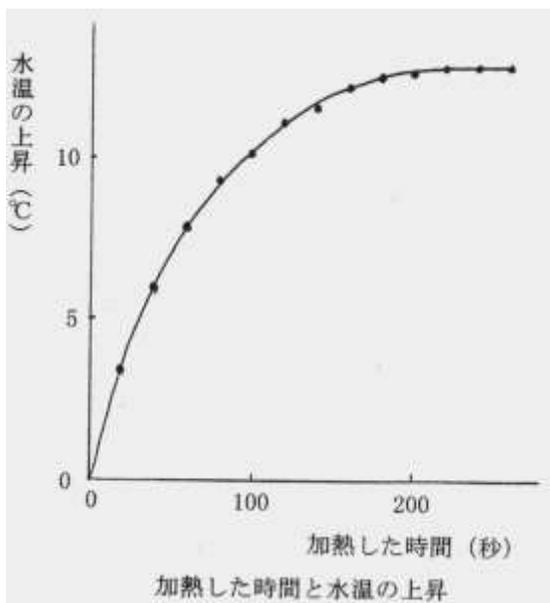
の温度と同じにな

ることが分かる。

また、この金属

片（混合法によっ

て求めた比熱は $0.12\text{cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ）によって 100g の水の温度は 8.2°C か



ら 21.0°Cに上昇したことから、金属片の初めの温度を、次のようにして求める。

$$\begin{aligned} \text{金属が放出した熱量} &= \text{金属片の比熱} \times \text{その質量} \times \text{その温度変化} \\ &= 0.12 \times 11.3 \times t \text{ ----- ①} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{水が得た熱量} &= \text{水の比熱} \times \text{その質量} \times \text{その温度変化} \\ &= 1 \times 100 \times (21.0 - 8.2) = 1280 \text{ ----- ②} \end{aligned}$$

①と②は等しいから、この式から t を求めると 944°Cになる。

この場合、金属片の温度が 944°C下がって 21°Cになったのであるから、金属片の初めの温度(炎の温度)が 965°Cであったことが分かる。学習の応用・発展として興味深い実験であった。次に引用したのは P S II の課題である。

P S II (PHYSICAL SCIENCE II) Chap. 11

FOR HOME , DESK , AND LAB より

Given an iron washer [specific heat = 0.11 (cal/g/°C)], some cold water , tweezers , a balance , insulated cups, and a thermo-meter , explain how you might make a rough determination of the temperature of the flame of your alcohol burner.

ここで、P S II について少し説明しておく。

アメリカに始まった科学教育現代化の動きは P S S C 物理を生み出し世界中に波及した。こうしたカリキュラムの例には、C B A 化学や C H E M S 化学がある。これに続いて、物理科学入門の 1 年コースとして、Introductory Physical Science・I P S 物理が開発された。これは、物理科学の出発点となる知識を身につけると共に、科学

の知識を獲得していく方法を学ばせようとするものであって、昭和44年改訂の中学校学習指導要領に、大きな影響を与えている。

PSⅡは、IPS物理を学んだ生徒のために準備されたもので、種類の物理現象の相互関係やエネルギーの形とその保存に重点を置いている。こうした科学教育現代化の動きに、早くから注目しておられた奈良県教育センターの植田正家先生からお誘いをいただき、堺市立科学教育研究所の白壁敬次先生が主宰されていた大阪IPSグループに入れてもらったのは、昭和45年のことで、PSⅡの講習会を受けた福井義博先生といっしょであった。

頂戴したPSⅡの英文プリントは、英語の苦手な私にとって翻訳とは、「そこに登場する単語のすべてを日本語にかえ、それらの単語を用いて適当に作文する」作業であった。それは、Flush-light-cellを乾電池と訳すことのできなかつたころのことである。

しかし、福井先生が全文を翻訳し、配付してくれてからは、それに基づいて実験を繰り返し、その結果について話し合い、これを評価して生徒実験への取り入れを模索する日々であった。

そして、放課後のひとときを使って行った実験の結果を、レポートにまとめ、堺市立科学教育研究所に持ち寄って論議し、深夜の阪奈道路を越えて帰ってくる月に1度の例会は理科教師として極めて充実したものであった。

アメリカの教育制度と異なり、国の定めた教育課程の基準に基づいて各学校における教育課程を編成する日本の学校においては、こうしたカリキュラムをそのまま取り入れるわけにはいかない。しかし、こうした新しい理科教育の動向を見聞きすることは、日々の学習指導をよりよいものにしていこうとする意欲を高めるものであり、以後の新しい教材開発につながったのである。