

「ウサギ」は・・・？

小さな望遠鏡でも、月の表面には無数のクレーターがあること、暗い部分がウサギの模様に見えることくらいは分かるでしょう。「ウサギがいなかった！」という声に、ちょっぴりがっかりする児童はいるでしょう。しかし、それを補って有り余るほど、月は美しく感じられるはずです。

2 「もののあたたまり方」では、見えない不思議を実感させましょう

【この単元で気を付けること】

児童に何を見いださせ、教師は何を与えるのか

この単元では、目に見えない「熱」が媒体をどのように伝わるかということを見事に追究させます。研究のために授業を特別に組み立てる場合は別ですが、児童の発達段階と扱う内容から考えると、児童に実験方法をゼロから考えさせることはしなくてよいと考えます。加熱器具を用いるので、安全を確保する点からも、実験素材の材質、形状、加熱方法などの基本設計は教師が行うべきでしょう。

児童は実験中に、教師の与えた課題に沿って「 じゃないかな？」という予想を確かめたり、気付いたことをつぶやいたりします。それを教師が積極的に取り上げ、話し合ったり確認したりする活動を通して、「見いだしたこと」を大切に育てましょう。

【目標】 空気や水を熱の働きと関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、物の性質や働きについての見方や考え方を養う。

【内容】 B 物質とエネルギー

(2) 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ、金属、水及び空気の性質についての考えをもつようにする。

ア 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、そのかさが変わる。

イ 金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まること。

(小学校学習指導要領より抜粋、一部改変)

「金属であれば実験はうまくいく」・・・本当か？（材質に着目した教材研究）

一連の実験では、材質に着目した教材研究が欠かれないことが、あまり知られていないようです。ひとくちに「金属」といっても、材質によって性質は大きく異なります。熱の伝わり方を表1の熱伝導率で比較してみましょう。鉄やアルミニウムは熱伝導率が高いため鍋やフライパンなどに適しています。しかし、最近マグカップなどで用いられているステンレス（鉄とクロムまたはニッケルなどの合金）は、熱伝導率が低いことで知られています。ステンレス

表1 身近な金属の熱伝導率

材料の金属	熱伝導率 (cal/cm・秒)
銀	1.0
銅	0.94
鉄	0.18
アルミニウム	0.53
チタン	0.041
SUS304*	0.039

* 鍋などに使われるステンレス鋼の一種

は、湯を沸かすための鍋であれば問題ありませんが、焼き肉の鉄板には適しません。なぜなら、ステンレスでは、火が当たったところだけ焦げて他は生焼けということが起こるからです。

このような理由で、金属製のカップにお湯を入れて熱の伝わり方を調べたり、鍋でバターの溶け方を調べたりする際にステンレスを用いると、期待した結果が得られないので注意が必要です。

もちろん、事前に必ず予備実験をすることが基本中の基本であることは、言うまでもありません。

(1)「みるみる伝わっていく！」という不思議を楽しむ授業

温度変化を見る素材として「ろう」は常識か

金属棒や金属板で熱の伝わり方を調べる際、ろうを塗ってその溶け方を見る方法が一般に紹介されています。これは、ろうが常温で固体である、固体の状態では不透明であり液体では透明になる、身近な材料であるなどの理由があるからです。

しかし、ろうの蒸気は独特のにおいがあり、気にする児童もいるでしょう。大量に吸い込むと気分が悪くなることもあるでしょう。もっとも、別の材料に変えるほどの必要はありませんが、バター、マーガリン、ラード（豚脂）、ヘット（牛脂）、チーズなどの油脂は、食材でもあり、いいにおいが漂うため抵抗感が少ないようです。気温の高い日でも、涼しいところにおいた金属に塗るのであれば、溶けた油脂も固まります。



金属素材の特徴と手入れの仕方

同じ厚みの金属板の硬さを比較すると、銅とアルミニウムは鉄に比べて柔らかいため、加工が容易です。また、無垢の鉄は錆びやすいのですが、銅とアルミニウムは表面に被膜ができるため、どんどん錆びることはありません。また、同じ形状であればアルミニウムはとてもさめやすいので、長い材料で熱の伝わり方を見たり、保温して様子を見る実験には適しません。

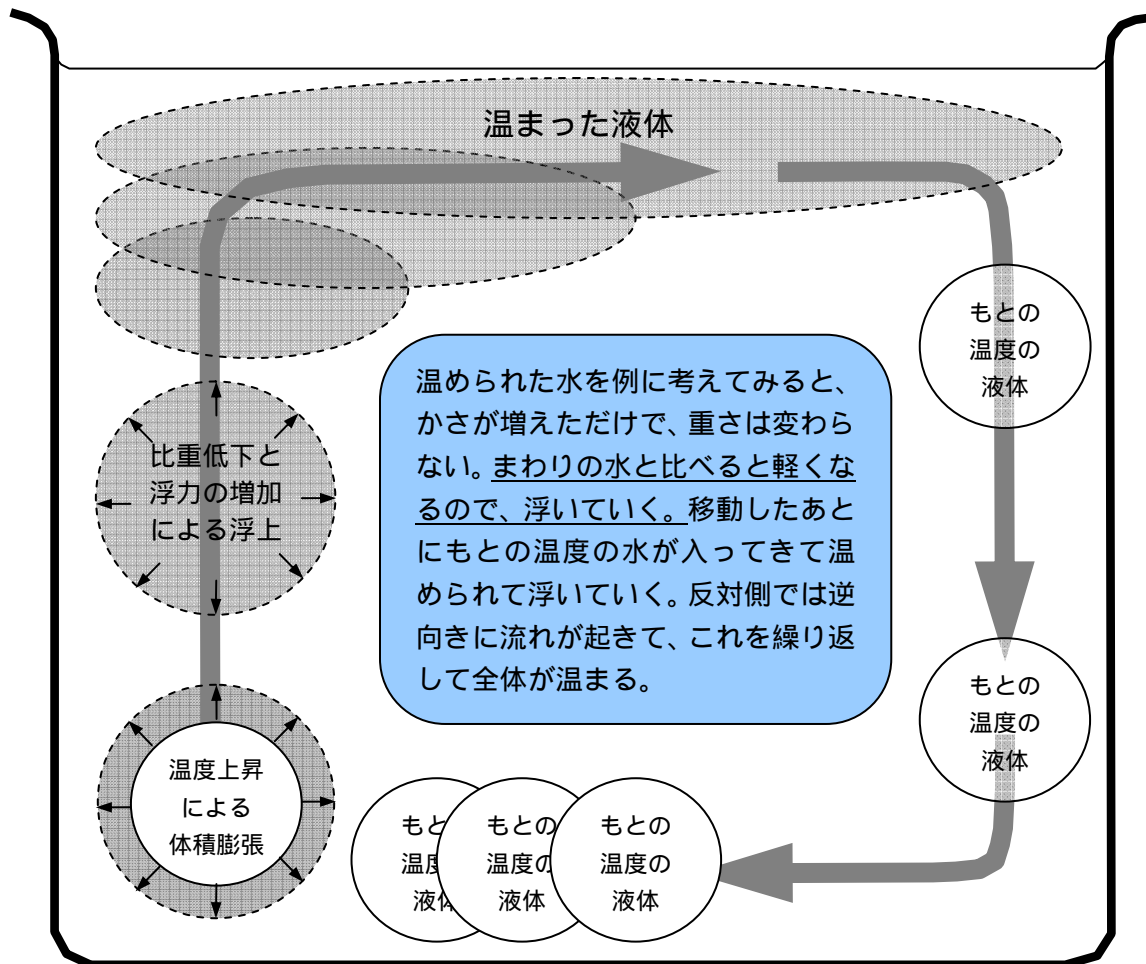
ろうで汚れた金属板や、バターやマーガリンなどの食塩を含む油脂で実験した金属板は、次の実験に備えるために手入れが必要です。40 前後のお湯で薄めた台所用洗剤に浸し、油脂が溶けて洗剤である程度分解されたら、スポンジやたわしでこすります。焦げがある場合は、スチールウールやクレンザーを併用すると効率的です。乾燥後は、油をまんべんなく吹き付けた新聞紙で包むか、さび止めの油を薄く塗って保管します。

疑問をもった児童をほめて、納得いく説明を

液体の温まり方は、「対流」という自然現象で説明されます。比重や浮力といった概念を用いずに、この現象を小学生に説明することは難しいので、学習指導要領では、加熱時における液体のふるまいの具体例として水の対流を観察し、水の性質についての考えをもつことにとどめているものと思われます。

しかし、この現象に興味をもった児童の中には、「なぜ、温まってかさが増えると軽くなるのか？」ということに疑問をもつ児童がいるはず。これは、教える内容の範囲外ですが、このような疑問をもつことは大変素晴らしいことですので、賞賛したうえで、ある程度納得がいくような説明をしてあげたいものです。

水や空気を温めると「かさ」が増えることは学習しているので、そのことをもとに科学的に説明すると、次のような一連の流れになるでしょう。



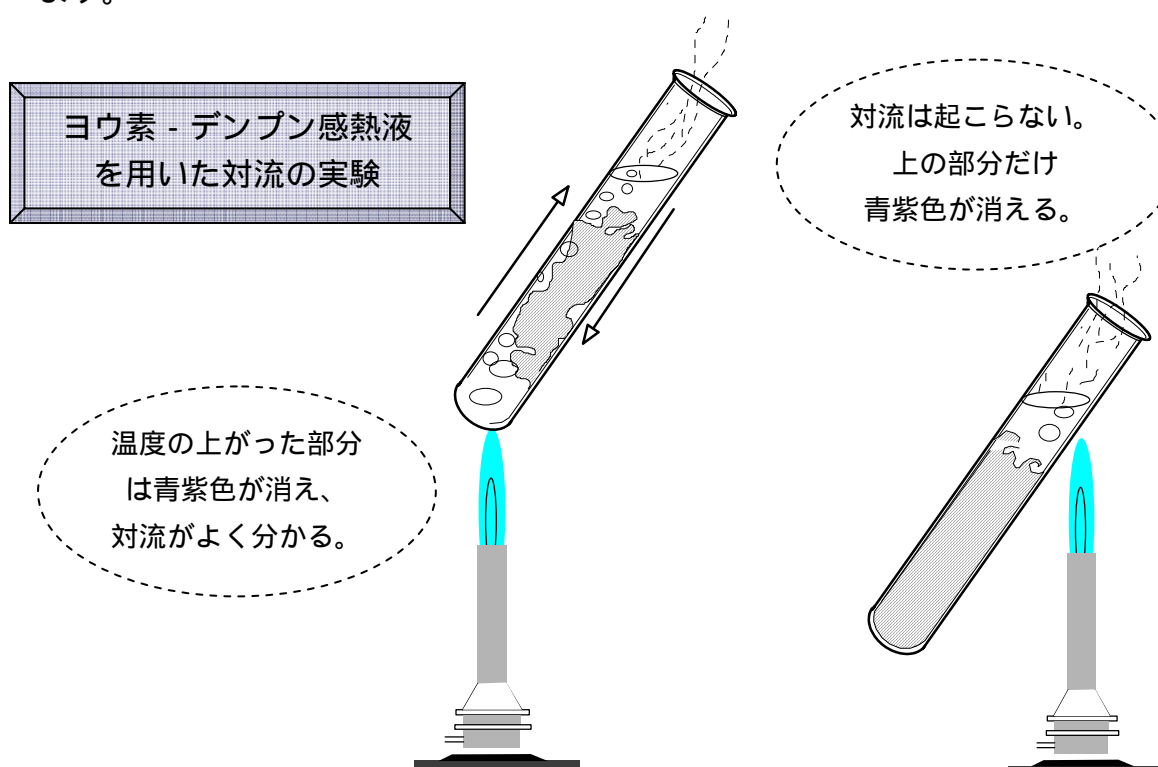
学習指導要領の範囲外ですが、「温まった液体が上昇する理由」について、科学的で分かりやすい説明ができるよう、考えておきましょう。



水の温まり方は、「ヨウ素 - デンプン感熱液」で

水を用いた対流を観察する実験では、熱の伝わり方を視覚化するために、絵の具やインキを用いる方法やサーモテープを用いる方法が教科書で紹介されていますが、ここでは大型試験管とデンプンのりを用いる方法を紹介します。

この方法は、簡単で安価な材料で手軽に自作でき、サーモテープに比べて微妙な液体の動きがよく観察できる点でとても優れています。大型試験管を用いる理由は、対流を観察する際に管が太いほうが見やすいことと、突沸（とっぷつ：突然沸騰して液体が噴き出すこと）の可能性を低くするためです。さらに、安全確保のため、試験管を加熱する場合は、沸騰前に火を消すよう、事前に話しておきます。



感熱液の作り方

デンプン溶液を作る。

水 500m l にデンプン 1 ~ 2 g を加え、攪拌しながら沸騰させた後放冷する。

（別法：お湯を混ぜながら水溶性片栗粉を入れる。鍋でつくっても良い。）

ヨウ素液を滴下する。（ある程度冷めてから）

冷めていれば青紫色に変色する。ふたや栓をして一時保存する。

この変色は可逆的であるため、何回か繰り返して使用できる。

（ヨウ素が揮発するためか青紫色が薄くなるが、ヨウ素液を加えると復活する。）

デンプン液が腐るので、長期保存には向かない。

大型試験管は対流の観察と突沸防止のため、直径 25 ~ 30mm のものがよい。

Column 実験の失敗を生かす

「教科書どおりにやったのに実験が失敗してしまった。」という経験はありませんか。たしかに、せつかく実験の材料や器具を準備しても実験が失敗してしまうということはあるものです。この原因が、児童の理解や技能の不足であれば指導の改善は比較的容易ですが、原因が分からない場合は困ってしまいます。しかし、「何が原因か分からない」ということで済ませてしまうと、次も同じ失敗を繰り返すことになります。科学の世界では、「失敗は成功の母」という常識があります。失敗は、次の成功を得るチャンスです。



さて、実験失敗の原因は何でしょうか。実は、「教科書どおり」ということにも原因がありそうです。教科書は児童を対象に書かれているものですから、実験の手順を簡潔に示してあります。つまり、「なぜその操作が必要か」「こうすると失敗する」などということを書いてありません。ですから、特に理科の場合は、事前の教材研究（予備実験等）により、対策を講じておかなばなりません。

有効な対策として、まず、教科書会社の発行する指導書を詳しく読むと解決できることが多いのでお勧めします。それでも解決しない場合は、同僚に相談したり、資料を探して勉強したり、原因を突き止める努力が必要です。総合教育センターでは、カリキュラムセンターを窓口としてこのような相談にお答えしますので、気軽にご相談ください。

原因が分かり、失敗を克服できたら、可能な限り授業で再実験を行うなど、児童へのフォローをしたいものです。教師の誠実な態度で、児童の信頼も高まることでしょう。

「なぜこの学習をするのか」を考えましょう

学習指導案を見るとき、本時の展開に注目するのはもちろんですが、もっと気になるのは単元観、または教材観、指導観などです。なぜなら、指導者が「どうしてここでこれを学ぶのか、どのように教材を解釈し、何に重点を置いて指導したいか」などについての解釈と決意が書かれている場所だからです。ところが、この部分は、教科書会社の資料などをそのまま借用している場合が多いようです。

ふだんの授業でも、他学年で何をどこまで学ぶのかを比較するなどして、「なぜこの内容を学習するのか」を考えると、見えてくるものがたくさんあるはずです。