

有機物のもつエネルギーの大きさを実感する

～ 3 年「化学変化とエネルギー」において～

下呂市立萩原南中学校 和田 聡

1 指導の立場

私たちは、日常生活のエネルギー源として有機物を用いている。灯油、プロパンガス、ガソリンなど。電気にしても、ほとんどが火力発電に依存している。これは、有機物もっている化学エネルギーが大きく、燃焼することによって大きなエネルギーを出すからである。有機物の利用は、人間が火を用いるようになってから延々と続いてきたことであり、それによって出される CO_2 が、我々の生活を脅かしている。そうやって生徒に教える。しかし、本当に有機物のもつエネルギーは大きいのだろうか？ 大きいとすれば、何と比べてだろう。

そのことに疑問を感じ、これを実験を通して確かめようと考えた。燃焼する有機物は際限ないほどあるのに対し、燃焼する無機物は、マグネシウムくらいしか思い浮かばない。マグネシウムは激しく光エネルギーを出す。かなり高温になることから、大きな熱エネルギーも発生すると考えられる。マグネシウムと有機物とを比べたら、有機物のもつエネルギーの大きさに気付くのではないかと考えた。昨年度に続いての研究である。

研究仮説

燃焼により発生する熱エネルギーの大きさを比較することにより、有機物のもつエネルギーの大きさに気づき、エネルギーについての深い見方や考え方ができるようになる。

日常生活と関わりのある身近な現象や実験材料を使うことにより、日常生活とエネルギーとを関連付けて考える力が育つ。

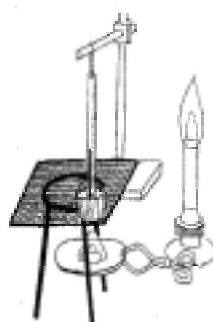
2 実践

(1) エネルギーの出入りだけでなく、エネルギーの大きさを実感する授業の位置付け

化学変化に伴う熱エネルギーの出入りを学んだあとに、燃焼による熱エネルギーの出入りについて学習する。本計画では、さらに発生する熱エネルギーの大きさを調べ、物質によって発生する熱エネルギーの大きさが異なることを学べるようにした。エネルギーの大きさを比較することで、よりエネルギーについての認識が深まるのではないかと考えたからである。有機物が発生させる熱エネルギーが大きいと気付けるように、有機物と無機物を比べるという視点をもたせて生徒の意識に迫った。

(2) エネルギーの大きさを調べる実験方法の工夫

熱エネルギーの大きさは、他の物質のもつ熱エネルギーが大きくなる（温度が上昇する）ことによって測定できる。温度上昇がわかりやすい物質として水を選び、いろいろな物質を燃焼させて水を加熱し、水の温度上昇を調べることで、発生するエネルギーの大きさを測定できると考えた。



実験装置



【実験方法】

図のように実験装置を組み立てる。

フィルムケースで一定量の水（5 ml）をはかり、アルミカップに入れ、金網のはじの方に置く。水は、汲み置きしておいたものを使う。温度計を固定して水の温度をはかる。

るつばさみで材料（1 g）をつかみ、ガスバーナーの炎の中に入れて点火する。液体のものは、アルミカップや燃焼皿に入れてるつばさみでつかむ。

点火したら、素早く金網の下から水にできるだけ熱エネルギーがよく伝わるように加熱

する。途中で燃焼が止まった場合は、再点火して実験を続ける。

燃焼が完全に終了するまで加熱し、水の温度上昇から、発生した熱エネルギーの大小について考察する。

燃焼しているものを水の入ったアルミカップの下に当てて熱エネルギーを伝えるわけだが、当て方によって温度上昇に差ができる。生徒には、「できるだけ熱エネルギーがよく伝わるように」という視点を与えた。生徒たちは、炎が出る物質については、炎の上端部分を当てるように工夫していた。マグネシウムリボンの場合は、できるだけアルミカップに接触させていた。誤差が生じることもこの実験では熱エネルギーをとらえる要素として、考えるようにした。

【予備実験結果】

水温 20 で実験。温度上昇は 5 回の平均()

〔有機物として〕

ピーナッツ 温度上昇 6 8

大きめのもので 1 g であり、質量を統一しやすい。炎は小さいが、油を出しながらかなり長時間燃える。温度上昇は一番大きかった。



灯油 温度上昇 5 8

めらめらと炎を出しながら燃える。小さいアルミカップの口の部分を小さくするとうまくいく。大きなアルミカップだと、炎が広がってしまい、温度がそれほど上昇しない。高温になるのか、アルミカップが溶けることがあった。その場合は、アルミカップを 2 重にする。



エタノール 温度上昇 5 5

これも、炎が広がるので灯油と同様に小さなアルミカップがよい。炎は見にくいので、注意深く炎を当てるようにする。ろ紙などを入れて芯にす

るとすぐ燃える。

木片（割り箸） 温度上昇 5 0

割り箸を用いた。1 g にするのが大変である。長細くなるので、炎が分散する。燃えて炭になると、ぼろぼろ落ちるので、実験中に落下してしまうことがある。どこから燃やすか考えて点火することが必要。

砂糖 温度上昇 3 0

燃やすにはコツが必要。マッチの軸が燃えた後の灰をつけて燃やした。うまく点火しても、熱で溶けて液体になっていく。点火することに労を要するので、あまりよい材料とは言えない。

〔無機物として〕

マグネシウム 温度上昇 3 5

マグネシウムリボンは落下すると危険であることから点火後、燃焼皿の上に置く。また、万が一材料が落下しても机を傷めないように、下にアルミの皿（レンジ用のアルミを切断したもの）をしく。炎が出ないので、水を効率よく温めるには、水にできるだけ近付けることが必要である。閃光で目を痛めないように配慮する。



スチールウール 温度上昇 2

スチールウールは、空気中での燃焼が難しい。ピンセットでつまみ、ストローで息をそっと吹きかけながら燃やすことができるが、ガスバーナーでさっと点火してすぐに水に近付けることが必要であり、慣れないとなかなか難しい。

・予備実験結果から、発生したエネルギーの大きいピーナッツと、日常で用いられる燃料の灯油、無機物としてマグネシウムを実験の材料とした。

（3）本時の展開について

授業の導入（課題づくり）

授業の導入では、ピーナッツ、灯油、マグネシウムリボンが燃焼する様子を演示した。実験装置を使って実際に水を加熱し、熱エネルギーが発生していることを確かめた。水の温度上昇から熱エネルギーが発生していることと、実験の方法を的

確に伝えるためである。また、燃焼の様子を実際に見ることで根拠のある予想をもてるようにするためである。

水が温度上昇するのは、燃焼によって発生した熱エネルギーを与えられたからである。また、温度上昇が異なれば、発生する熱エネルギーの大きさも異なる。これらを押さえ、本時大切であるエネルギーの概念をはっきりさせるようにした。

そして、「3つの物質のどれが一番発生する熱エネルギーが大きいか？」と疑問を投げかけることで課題づくりをした。

予想の場面

いろいろな物質についてそれぞれに根拠をもって予想することは難しい。そこで、予想の立て方を指定した。「ピーナッツ、灯油、マグネシウムをエネルギーの大きい順に並べてみよう。」こうすることで、よりすっきりと自分の考えをまとめることができる。さらに根拠を、「一番大きいもの」「一番小さいもの」の2つに絞って考えることができる。

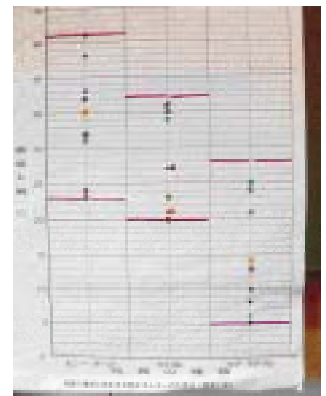
生徒の予想とその理由

- 一番熱エネルギーが大きいもの
 - ・ マグネシウム... 激しく光を出すから。高温になっていそうだから。(大多数の生徒)
 - ・ 灯油... 燃料として実際に使っているから。
 - ・ ピーナッツ... 炎は小さいが、長時間燃えるから。燃えるとき、油が出るから。(数名の生徒)
- 一番熱エネルギーが小さいもの
 - ・ ピーナッツ... 炎がとても小さい。じわじわとしか燃えない。(大多数の生徒)
 - ・ マグネシウム... 光エネルギーをたくさん出しているから、熱エネルギーはその分小さくなる。(数名の生徒)
 - ・ 灯油 (書いた生徒なし)

実験の場面

実験はペアで行った。個に応じた指導という観点を入れたいからである。

また、本時の実験は結果を随時黒板に記録させた。この「結果速報」により、生徒は自分たちの実験結果と他の結果を比べながらより一般的な事実を得ようとして、再実験する姿も出てきた。



結果速報に随時結果を記入

(4) 生徒の変容

授業後の感想

- 予想では、灯油が一番熱エネルギーが大きいと思っていたけど、ピーナッツが一番大きかったのでびっくりしました。
- 有機物は、酸素と結びつく量が無機物よりも多いから熱エネルギーが大きいことが分かった。
- 物質によって、燃焼のしかたや熱エネルギーの大きさが違うことが分かりました。私たちは、有機物を生活の中で使っているけれど、そんな理由があるということは、始めて知りました。

3 成果と課題

- 無機物であるマグネシウムとの比較によって、有機物が大きなエネルギーをもっていること



が実感できた。エネルギーの大きさを比較することで、燃焼によってエネルギーが発生するだけでなく、その大きさの違いについて考察することができ、エネルギーに対する見方や考え方に深まりがあった。

- 灯油とピーナッツという身近な材料の化学エネルギーの大きさを調べることにより、エネルギーと日常生活で用いている化石燃料などの有機物とを結びつけて考える見方が育った。