

「自然事象に対する気づき(疑問)」を重視した授業デザイン

華陽フロンティア高等学校 小池 祐紀

1 研究のねらい

本来、学習の動機とは、身近な疑問から生まれるものである。しかしながら、多くの授業では生徒の疑問から授業が展開されることは少ない。

「化学(化学基礎)」という科目は、前に得た知識を使いながら、次の新しい知識を得ていく科目である。つまり、前の授業で得られた“疑問”を、次の授業で解決することができる科目であると考えられる。この“疑問”を、生徒から直接吸い上げ、その疑問を解決する流れの中に「探究の過程」を取り入れたいと考え、授業をデザインした。

2 実践した内容

(1) 融点・沸点の違いを探る

「混合物の分離」において、ワインの蒸留を行った際、生徒から“なぜ水とエタノールの沸点が違うのか?”という疑問があがった。この疑問に対する答えは「化学結合」にあるが、粒子の熱運動と状態変化の知識から、粒子の違いによる結合力の違いにも気付かせたいと考えた。

ー以下ワークシートの抜粋ー

使用教科書：高校化学基礎(実教出版)

探究 融点・沸点の違いを探る

<目的>物質によって融点・沸点が異なるのはなぜか、物質を構成する粒子モデルから、その理由を探究しよう。

<準備>粒子モデル(金属原子、非金属原子、分子)

<探究の過程>

① 次の3つの物質の融点と沸点を調べよう。 ※ 別紙資料を参照。

	鉄	塩化ナトリウム	水
沸点	℃	℃	℃
融点	℃	℃	℃

② 仮説

融点や沸点の違いが生じる理由を考えてみよう。

ヒント

固体

粒子は細かく振動しているが
粒子の位置はかわらない。

液体

粒子が運動して
位置が入れかわる。

気体

すべての粒子が
自由に動く。

金属原子と非金属原子

鉄

塩化ナトリウム

水

(2) 化学反応はなぜ起こる？

化学基礎の授業の中で、「化学反応式をつくる」ことはあるが、「なぜ化学反応が起こるのか」を考えることはほとんどない。しかしながら、反応式をつくることよりも、化学反応が起こるメカニズムを考えることの方がより化学的であると考えられる。

「なぜ化学反応が起こるのか」は、もちろん化学基礎の中で学ぶことではないが、近年私の授業では簡単に説明するようにしている。生徒からも“なんで反応するの？”という質問を受けたことがあり、今回の研究で取り組んでみようと考えた。

ー以下ワークシートの抜粋ー

探究 化学反応はなぜ起こる？

<目的> 「なぜ、メタンCH₄は燃焼して二酸化炭素CO₂になろうとするのか」を探究することで、化学反応についての理解を深める。

<準備> 分子モデル、電卓

<探究の過程>

(1) メタンの燃焼の化学反応式を書いてみよう。

(2) メタン、酸素、二酸化炭素、水の構造式を書いてみよう。また、分子モデルを使って、それぞれの分子を作ってみよう。

CH ₄	O ₂	CO ₂	H ₂ O

(3) メタンが燃焼するとき、メタン分子中の原子にはどんな変化が起きているか？

(4) 仮説

なぜ、メタンCH₄は燃焼して二酸化炭素CO₂になろうとするのだろうか？

ヒント <各結合の結合エネルギーの値> ※ 別紙資料を参照。

結合	C-H	O=O	C=O	H-O
結合エネルギー [kJ/mol]				

※ 「結合エネルギー」とは、気体分子内の共有結合を切断してばらばらの原子にするのに必要なエネルギーのことである。

(5) 検証

① メタン分子および酸素分子（2個）内の共有結合を切断して、ばらばらの原子にするのに必要なエネルギーを計算しよう。

② 二酸化炭素分子および水分子（2個）内の共有結合を切断して、ばらばらの原子にするのに必要なエネルギーを計算しよう。

①	②
---	---

<考察・結論>

メタンCH₄が燃焼して二酸化炭素CO₂になる際に、物質の化学エネルギーの値がどのように変化しているかを整理してみよう。

※縦軸：エネルギー [kJ/mol]

CH₄+2O₂

↑

C+4H+4O

3 実践中および実践後の生徒の変容

(1) 融点・沸点の違いを探る【生徒の感想・疑問】

- ・水の沸点や融点は知っていたけれど、鉄、塩化ナトリウムの沸点や融点との違いを知ることができました。融点や沸点の違いが生じるのは、粒子の結合力に違いがあるからなのだと分かりました。
- ・結合力によって融点、沸点が変わってくるのが分かった。今まで考えたこともなかったから、今回知れてよかったと思った。
- ・なぜ結合力に違いがでるの？

(2) 化学反応はなぜ起こる？【生徒の感想・疑問】

- ・難しかったです。
- ・計算が大変だった。少しは分かった。
- ・分子をばらばらの原子にするのに必要なエネルギーを計算してみて、そのエネルギーの値がどのように違うのかを考えることができました。物質のもっている化学エネルギーの大きさの違いが、化学反応に関係していると分かりました。

4 研究のまとめ

今回の実践内容は、実験を伴うものではないため、探究の過程の流れの中では特に「自然事象に対する気付き（疑問）」を重視したものになっている。ただし、実験の代わりとして、資料データの読み取りや、そのデータを用いた計算を取り入れている。

「融点・沸点を探る」では、3(1)にもあるように“なぜ結合力に違いがでるの？”という次への探究につながる疑問が出てきたことが非常によかった。探究する姿勢を持つ生徒が数人でもいたことで、次の単元の学習につなげることができた。

「化学反応はなぜ起こる？」は、内容的には化学で学ぶものであり、本校の生徒にとっては大変難しいものであったと感じる。正しく理解できた生徒は少なかったと思うが、化学反応とエネルギーの関係については、この後の酸化還元（電池の内容を含む）にもつながる内容であるので、次の学習につなげることができたのではないかと感じる。

今後は、実験を伴う探究学習のデザインにも挑戦し、実践していきたいと思っている。