

**未来の創りに求められる資質・能力を育成する授業に関する研究
－理科（化学）「物質とエネルギー」での実践を通して－**

鹿児島県立鹿屋高等学校
教 諭 田 島 徹也

1 単元の概要

(1) 単元名

物質の変化と平衡

第1節 物質とエネルギー

(2) 単元について

化学反応に伴うエネルギーの出入りを観察，実験などを通して探究し，化学反応に関する概念や法則を理解させるとともに，それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。

本単元は化学反応が起こると熱の出入りがあるという現象を理解し，熱化学方程式で表せるようになることが目標である。身近に熱の出入りが起こる現象は起こるが，概念がつかみにくく，観察，実験を通してどう理解させていくかが指導のポイントである。

(3) 生徒の実態

本校は全日制普通科で，現在，1，3学年が7クラス，2学年が8クラスの計785名の生徒が在籍している。「知・徳・体」の校訓とともに文武両道を掲げ，学習のみならず学校行事にも精力的に取り組むことができるバランスの取れた生徒が多い。

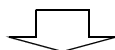
本授業クラスは，理系習熟度別普通クラスであり，ほとんどの生徒が理系学部へ進学を志望している。そのため，化学が受験科目として必要な生徒も多く，意欲的な生徒が多い。しかしながら，基礎的・基本的な内容の定着に時間を要する生徒もおり，学習内容が確実に定着するまでにはまだ時間が必要である。事前アンケートでは，これまでの理科(化学分野)について「好き」「どちらかと言えば好き」と回答した生徒は全体で78%(男子82%，女子71%)であったが，「得意」「どちらかと言えば得意」と回答した生徒は42%(男子45%，女子36%)であり，理科(化学)の学習は好きではあるものの得意と感じている生徒は少なく，高校から苦手になった生徒も多いのが現状である。また，他の人の前で間違えることに抵抗を感じている生徒も多い。そこで，協働的な学習を通して自分の考えをしっかりと表現でき，新たな学びに向かう姿勢を育てるべく，授業改善に取り組んでいる。

2 単元の目標（※現行学習指導要領下での指導案のため，4観点で記載している。）

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
化学反応や状態変化には，熱エネルギーの出入りが伴うことについて興味・関心を持ち，意欲的に探究しようとする。	物質はそれぞれ固有の化学エネルギーを持ち，これまでに学習した化学反応の概念を関連付けながら考察し，導き出した考えを表現している。	物質が水に溶解するときの水溶液の温度変化を測定する実験を，適切かつ安全に行い，それらの過程や結果を的確に記録，整理している。	化学変化や状態変化に伴い，エネルギーが熱や光の形で出入りすることについて，基本的な概念を理解し，知識を身に付けている。

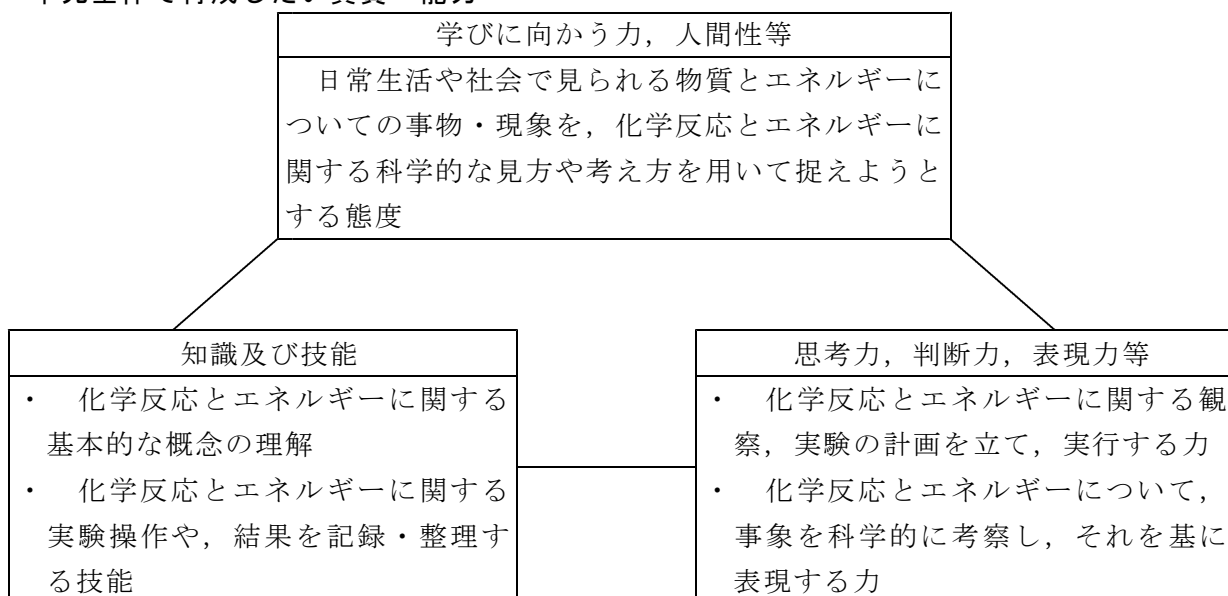
3 単元の学習内容のつながり (—— は粒子のもつエネルギーに関する内容の系統)

中 1 年	中 2 年	中 3 年
物質のすがた - 身のまわりの物質とその性質 - 気体の発生と性質 - 物質の溶解 - 溶解度と再結晶 <u>状態変化と熱</u> <u>物質の融点と沸点</u>	物質の成り立ちと化学変化 - 物質の分解 - 原子・分子 - 化合 - 酸化と還元 - 化学変化と質量の保存 - 質量変化の規則性 - 化学変化と熱	水溶液とイオン - 水溶液とイオン - 水溶液の電気伝導性 - 原子の成り立ちとイオン - 化学変化と電池 - 酸, アルカリとイオン - 中和と塩



高 1 年	高 2 ・ 3 年	
化学と人間生活とのかかわり - 人間生活の中の化学 - 化学とその役割 - 単体・化合物・混合物 <u>熱運動と物質の三態</u> - 原子の構造 - 電子配置と周期表 - 物質と化学結合 - 物質と化学反応式 - 酸・塩基と中和 - 酸化と還元	物質の状態 - 化学結合と結晶の性質 - 物質の三態変化 - 気体の性質 - 溶液の性質 物質の変化と平衡 <u>物質とエネルギー</u> - 電池・電気分解 - 化学反応の速さ - 化学平衡	無機物質 - 非金属元素 - 典型金属元素 - 遷移元素 - 無機物質と人間生活 有機化合物 - 有機化合物の特徴 - 脂肪族炭化水素 - 酸素を含む脂肪族化合物 - 芳香族化合物 - 有機化合物と人間生活 高分子化合物 - 合成高分子化合物 - 天然高分子化合物 - 高分子化合物と人間生活

4 単元全体で育成したい資質・能力



5 単元の指導計画（5時間配当，本時第1時）

時	主な学習内容	科学的に探究する生徒の姿	育成したい資質・能力			評価規準
			知識及び技能	思考力、判断力、表現力等	学びに向かう力、人間性等	
1	物質とエネルギー 反応熱とその種類 (本時)	E-①	○			固体の溶解と熱の出入りの実験を安全に留意して行い，結果を記録・整理できる。
		F-②		○		物質はそれぞれ固有の化学エネルギーをもち，化学変化による反応物と生成物の化学エネルギーについて考察し，他者との話し合いを通して理解を深め，発熱，吸熱反応を説明できる。
2	熱化学方程式	B-②	○			反応熱の種類に応じた熱化学方程式が表記でき，対象となる物質1molに対して定義されていることを理解する。
		G-①			○	化学反応と反応熱は密接な関係があり，熱化学方程式で表すことが化学変化を捉える上で有効であることに気付く。
3	ヘスの法則	B-①			○	既存の知識を活用し，直接測定が困難な反応熱の求め方について検討する。
		F-①		○		ヘスの法則から，直接測定が困難な反応熱について，他者と話し合い考察し，説明できる。
		F-②				
4	結合エネルギーとヘスの法則	B-①		○		結合エネルギーについて，エネルギー図をもとに考え，熱化学方程式で表すことができる。
		G-③	○			反応に関わる物質の結合エネルギーから，計算することができる。
5	章末問題	F-①		○		演習を通して単元の内容について，考察し，他者と話し合うことができる。
		F-②				
		G-②			○	実生活への適用を説明することができる。

6 「判断基準」の設定（※「判断基準」とは，思考力，判断力，表現力等の育成を意図的に図るために当センターが提唱しているものである。）

評価規準（思考・判断・表現）		
化学反応に伴うエネルギーの出入りを観察，実験などを通して探究し，化学反応に関する概念や法則を理解させるとともに，それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。		
評価の場面及び評価の対象（思考・判断に基づく表現内容）		
発表の場面，生徒同士の学び合いの様子やワークシートへの記入内容		
尺度	判断基準	予想される表現例
B	ア 物質はそれぞれ固有の化学エネルギーをもっており，物質が変化すると熱の出入りがあることを説明できる。 イ 反応物と生成物の化学エネルギーが異なることに着目して発熱反応(吸熱反応)が起こる理由を説明できる。	反応物のもつエネルギーが生成物のもつエネルギーより大きいと発熱反応が起こり，小さいと吸熱反応が起こる。
A	[判断基準Bに加えて] 反応熱（発熱・吸熱）について，エネルギー図を用いて表現することができる。	
C状況の生徒への補充指導		B状況の生徒への深化指導
物質はそれぞれ固有の化学エネルギーをもっており，反応物のもつエネルギーと生成物のもつエネルギーの大小を考えさせる。		反応物と生成物のもつエネルギーの差を図で表すことはできないか考えさせる。

7 検証授業の実際（1／5時間）

(1) 目標

ア 固体試薬を溶解させ、溶液の温度変化をみる実験を安全かつ正確に行い、得られた結果を的確に記録、整理できる。

イ 物質はそれぞれ固有の化学エネルギーをもっているという観点から、なぜ反応熱(発熱反応・吸熱反応)が生じるのかを思考することができる。また、積極的に自分の意見を発言したり、他者の意見も取り入れたりしながら反応熱について表現できる。

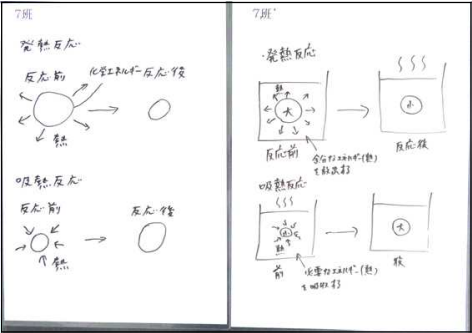
(2) 授業設計上の工夫

ア 今まで無意識であった化学反応に伴う熱の出入りについて、実験を通して体感させ、関心を高めさせる。

イ なぜ、熱が生じたり吸収されたりするのか、化学反応との関連に気付き、固有の化学エネルギーが変化することが原因であるという学び合いを班内→全体への発表へとつなげ、他者の意見も取り入れながら自分の考えを高めさせるとともに、反応熱について理解を深めさせる。

(3) 本時の実際

過程	時間	主な学習活動	主体的・対話的で深い学びにつながる学習の工夫
課題の設定	15分	1 熱の出入りが伴う化学反応の例を挙げる。  2 水酸化ナトリウムを水に溶かしたときと硝酸アンモニウムを水に溶かしたときの水溶液の温度変化を測定する。 - 手順の説明を聞き、役割分担をする。 3 気付いたことを意見交換する。 - 温度変化は、上昇したものと下降したものに分かれた。  4 課題を設定する。 発熱反応または吸熱反応はなぜ起こるのだろうか。	1 数人に発表させる。 - 様々な化学反応を思い出させ、関心を高めた。 2 水酸化ナトリウムの危険性を説明し、周知した。 - ワークシートを配布し、授業の見通しをもたせた。 - 安全確保のため、実験後は片付けを先に行った。 【重点化：E-①】 3 気付いたことを意見交換させた。 上昇→発熱反応が起こった。 下降→吸熱反応が起こった。 4 「物質はそれぞれ固有の化学エネルギーをもっている」ことを踏まえさせた。 - 氷⇌水⇌水蒸気への状態変化を例に挙げ、エネルギーの大小関係と熱の出入りを関連付けて、説明した。

課題の追究	25分	5 自分の考えをまとめる。 6 班内で意見交換をする。  ・ ホワイトボードにまとめる。 物質は固有のエネルギーをもって、化学変化が起こると・・・ 7 他の班と意見交換をする。 ・ ポスターセッション形式で行う。 班のメンバーの一人が残って説明し、他のメンバーは他の班の説明を聞きに行く。 	5 キーワードをもとに、各班で反応熱はなぜ生じるのか考えさせた。 6 ホワイトボードを活用し、図などを利用して、班内での意見を説明しやすいようにまとめさせた。  【重点化：F－②】 7 全員が発表できるように、ポスターセッション形式で繰り返した。また、説明者以外の残りのメンバーは、外の班の説明を聞くために同じ班に偏らないようにさせた。 話し合いのルール ① 必ず人の意見を聞く。 ② 間違いや勘違いがあっても気にせず意見交換を活発に行う。 ③ 新しい気付きや疑問はメモをとる。
課題の解決	10分	8 元の班に戻り、メンバー間で意見を持ち寄り、最終的な考えを班でまとめる。 9 ホワイトボードを黒板に掲示する。 10 本時のまとめを行う。 発熱（吸熱）反応は、反応物のもつエネルギーの総和が生成物のもつエネルギーの総和よりも大きく（小さく）、エネルギーが放出（吸収）されるため起こる。	8 6とは別のホワイトボードにまとめさせ、前後の変容を見取った。 10 各班が作成したホワイトボードの内容を活用してまとめを行った。 

8 研究の成果と課題

(1) 成果

- 本時の内容は、概念を教師側で説明して理解させることが多い。今回その概念を生徒が自分で考えた後、班内で意見交換をさせる手法をとったところ、多様な考え方が出て、興味深いものとなった。

【生徒の感想】

今日の授業は、自分でしっかりと考えて、答えを導き出そうと意識したのでよかったです。最終的に私の考えていた答えとは違っていました。結果がしっかりと分かり、理解できたので良かったです。また、他の班の考えも聞くことができて良かったです。

色々な理由を考えたことにより本当の答えを知ったときにとても納得した。

- 主体的・対話的で深い学びの視点を取り入れた工夫を通して、他者の意見を聞く力、自分の意見を表現する力が高まった。普段の授業でも自分で考えた後、他者と意見交換をする姿が目立つようになってきた。
- 班でまとめた意見を学級全員が説明する機会をつくったが、どの生徒も自分の言葉で懸命かつ積極的に取り組む様子が見られた。自分で説明することにより理解が深まる様子がうかがえ、ホワイトボードの活用も非常に効果的であった。
- ワークシートを確認したところ、他者の意見との相違を踏まえ、思考の変容が見られた生徒もあり、生徒の単元内容の理解状況について把握することができた。
- 判断基準に基づき評価を行ったが、「粒子のもつエネルギー」に着目したり、「粒子の熱運動が大きくなると発熱反応となる」と考えた生徒もいた。中学校までに学んできた「粒子」の概念が身に付いている証拠であろう。本単元後半の「結合エネルギー」を学ぶことで、粒子や物質(単体、化合物)のもつエネルギーについて、理解が深まることを期待したい。

(2) 課題

- 本時の課題がやや難しく、生徒個人の理解力により様々な概念や考え方が出てきた。話し合いながら学ぶ内容としては難易度が高かった。適切な課題設定や課題解決方法の工夫などの授業改善が必要である。
- 多くの生徒が誤った考え方をしているとき、その考え方が誤っていることに気付かせなければならない。そのために、グループ編成の工夫やファシリテーターとしての教師の役割など、これまで以上に、生徒の実態に応じた教材研究が必要である。