

化学コース：最速を目指せ！化学反応の速さ

理科（化学） 山本夏菜子

1. はじめに

中学校の化学分野では、化学反応について学習する際、化学反応式による表記や変化に伴う熱の出入りについては学習するが、反応速度については扱わず、化学反応を時間軸で捉える機会は少ない。そこで今回は、物質量を学習していない中学生に対して反応速度を量的に説明するのは避けた上で、温度や物質の形状が反応速度にどのように影響するかを実験を通して考察することを目的に授業を組み立てた。

2. 授業内容

2.1. 反応の速さを決める条件を探る

大型試験管に 2 mol/L 塩酸を 15 mL 入れ、そこに 4 分の 1 に折ったチョークを加えると、二酸化炭素が発生し、泡が液面から上昇していく。液面から 10 cm の高さまで泡が到達する時間をストップウォッチで計測することで、反応速度を測定した。これを基本条件とし、反応の条件を変えながら反応速度に影響を与える要素を実験から推測した。反応条件を変えるためのものとして、1 mol/L 塩酸、湯、水、氷、乳鉢と乳棒、ガラス棒を用意し、これらを自由に用いて、反応させる温度や濃度、物質の形状等を変化させた。

実験から多くの生徒が、温度を高くすると反応が速くなること、塩酸の濃度を小さくすると反応が遅くなること、チョークを粉末状にすると反応が速くなること、といった気付きを得ることができた。加えて、ケミカルライトに充填されている溶液と、それを希釈したもの、加熱したもの、冷却したものの発光強度の違いを観察し、実験から推測された反応速度に影響する要素について確かめた。また、物質の形状による反応性の違いとして、鉄粉の燃焼実験も実施した。

2.2. 反応のしくみ

化学反応が起こるためには反応物の粒子どうしが衝突する必要があるが、単位時間あたりの衝突回数を増やすことで反応を速くすることができる。実験の結果と関連させながら、濃度を大きく（もしくは小さく）すると衝突回数が増加（もしくは減少）すること、物質の形状を変えると同質量当たりの表面積が変化することを解説し、それによって反応速度が変化することを説明した。

次に、中学校でも学習する発熱・吸熱反応を例に、反応前後のエネルギー変化について復習し、新たに活性化エネルギーについて説明した。これにより、反応温度を上げることで、粒子の熱運動が活発になるだけでなく、反応に必要なエネルギーを有する粒子が増加し、飛躍的に反応速度が大きくなることを解説した。

3. おわりに

反応速度の単元は、高校でも「化学」の科目で扱う内容ではあるが、目に見える実験結果から考えていくことで、中学生でも楽しみながら学習することができた。参加者の感想にも、「中学校ではできない内容まで知ることができ、とても楽しかった」「化学の内容にもっと興味を持つことができました」という記述が多く見られた。また、化学変化を粒子の衝突と捉えて考察することで、化学の基本である物質を粒子として考える視点を得るきっかけになったのではないかと考えている。