

理科学習指導案

指導者 野添 生

日 時 平成 25 年 11 月 30 日（土） 第 2 校時（11：05～11：55）

年 組 中学校第 3 学年 2 組 計 40 名（男子 20 名， 女子 20 名）

場 所 中学校理科教室

単 元 「粒子の保存性」の視座から中和反応を考えよう

単元について

今年度、本校理科では、「粒子の保存性」に焦点化して、小・中学校の学びがつながる授業のあり方を探っている。研究会要項にある「理科の基本的な考え」の表 2 に示すように、本校では「粒子の保存性」に関する義務教育終了時の到達目標を「中和反応をイオンモデルと関連づけて理解し、日常生活や社会の事象に適用することができる」と設定しており、本授業は、その目標到達を可能にするための授業がいかに展開されるべきかを検討するためのⅢ期における授業提案である。

本単元の「中和」は中和反応の実験を行い、中和反応によって水と塩が生成することをイオンのモデルと関連付けて理解させることをねらいとしている。例えば、うすい塩酸と水酸化ナトリウム水溶液をイオンのモデルで表し、中和反応においては水素イオンと水酸化物イオンから水が生じることにより酸とアルカリがお互いの性質を打ち消し合うことや、塩化物イオンとナトリウムイオンから塩化ナトリウムという塩が生じることをイオンのモデルを用いて理解させる単元である。しかしながら、生徒が「中和反応」を学習していく際に、上述した「粒子の存在」や「粒子の結合」のみが強調され、思考の基盤となっている「粒子の保存性」が軽視されやすい単元でもある。また、日常生活や社会との関連で言えば、中学校理科教科書を見ると、各社とも強い酸性の河川の中和事業や土壌の改良に中和が利用されていることが記載されているが、これらもやはり、中和により酸とアルカリがお互いの性質を打ち消し合うことを利用した事例で留まっている。実際には、河川の中和事業にはその続きがあり、それらを学習することこそが、本当の意味で日常生活や社会と関連付けることになり、「中和」の正しい理解にも繋がっていくと考える。さらには学校理科で一般的に扱われる科学に関連した問題ではなく、社会学の要素も包括した科学に関する（論争の焦点となる）諸問題へと発展することも期待できる。

生徒は小学校第 6 学年で、水溶液には酸性、アルカリ性、中性のものがあること、気体が溶けている水溶液や金属を変化させる水溶液があることについて学習している。また、中学校第 3 学年になってからは、イオンの存在及びイオンの生成が原子の成り立ちに関係することや、酸やアルカリの水溶液の特性が水素イオンや水酸化物イオンによることを学習している。直前の授業においては、中和反応によって水と塩が生成することも実験で確認しており、酸とアルカリがお互いの性質を打ち消し合うことも学習している。しかし、これまでの学習はどちらかといえば、「粒子の存在」や「粒子の結合」といった表面的な中和反応の理解に焦点が置かれており、「中和する＝中性になる」という誤解や、「酸をアルカリで中和して性質を打ち消した後は、もともと酸にあったイオンは残っていない」という誤解を持っている生徒も少なくないことが予想される。具体的には、本時の演示実験で硝酸銀水溶液を加えて白濁した塩酸と、無色で変化しない水酸化ナトリウム水溶液を見た生徒は、塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えてアルカリ性にした水溶液に硝酸銀水溶液を加えても「変化しない」と予想することが推察される。

したがって指導にあたっては、中和して性質が打ち消されることは水溶液中にもともとあったイオンがなくなっていることではないという「粒子の保存性」に力点を置いた指導を心掛けたい。具体的には、水溶液中のイオンの種類や数の変化を粒子モデルで考えさせ、実験結果を科学的に思考・表現させる学

習活動を取り入れていきたい。その際、自然科学の学問を中心とした系統的な理科学習と、職業理解や社会参加、環境問題などの日常生活や社会と関連付けた実践性や実用性を重視した内容—“socio-scientific issues”—を区分して学習するのではなく、50分の授業の中でその双方を取り入れることにより、生徒たちが「日常知」と「学校知」を双方向に繋げることのできる授業構成となるように配慮したい。科学的知識や科学的概念と実社会・実生活での経験とを積極的に結びつけることで、単に知識や技能を覚えて再生するだけではなく、あらゆる文脈の中で使いこなす力、自分なりに咀嚼して表現していく力、発信していく力を育成し、全ての生徒が Stage18 まで到達することを目標に指導していきたいと考えている。

指導目標

1. 中和反応の実験により、酸とアルカリが反応すると水と塩ができることを見いだすことができるようにする。
2. 酸とアルカリを混ぜると液性が変化することに気づかせ、中和反応をイオンのモデルを使って説明できるようにする。

指導計画

1. 酸性やアルカリ性の水溶液を調べよう----- 2 時間
2. 酸性の水溶液やアルカリ性の水溶液はなぜそれぞれ共通した性質を示すのか----- 3 時間
3. 酸と金属の反応でどうして水素が発生するのか----- 1 時間
4. 酸とアルカリを混ぜるとどのようなようになるのか----- 3 時間
(本時はその 3 時間目)
5. 酸やアルカリの水溶液を安全に廃棄するには----- 2 時間

本時の目標

中和反応の実験を行い、水溶液の変化をイオンのモデルを使って科学的に思考し表現することができる。さらに、中和反応の実験で考察したことを活用して、品木ダムの役割について科学的に説明することができる。

「学びのつながり」の視点

本校理科では、小学校 3，4 年のⅠ期において、放っておいたら児童が目を見ないことに教師が目を見せさせて、子どもの世界を広げていく取り組み、小学校 5 年から中学校 1 年のⅡ期において、自然の事物・現象について教師からモデルづくりの手立てを提示し、適宜、軌道修正をかけながら児童生徒にモデルづくりを行わせる取り組み、中学校 2，3 年のⅢ期において、職業理解や社会参加、環境問題などの日常生活や社会と関連付けた実践性や実用性を重視した内容—“socio-scientific issues”—を取り上げ、「日常知」と「学校知」を双方向に繋げる取り組みを行っている。

学習の展開

学習内容	学習活動	指導上の留意点（◆評価）
1. 導入（5分） 本時の課題の確認	□群馬県の草津温泉を流れる河川―湯川の石灰乳液投入（中和事業）とその下流の品木ダムについての説明を聞く。 □学習課題を把握する。 【課題】 中和実験の結果・考察を通して、品木ダムの役割を科学的に考えてみよう。	○これまで学習した「中和」が日常生活や社会の中で見られることに気付かせる。 ○一般的には上流にあるダムが、何らかの理由で下流に建設されていることを確認させる。
2. 展開（35分） 【演示実験】 硝酸銀水溶液の反応 実験の説明 【実験】 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和反応 【考察】 水溶液中の変化をイオンのモデルを使って考え、実験結果を説明する。	□塩酸や水酸化ナトリウム水溶液に硝酸銀水溶液を加えたときの様子を確認する。 □実験時の注意事項を確認する。 ①塩酸 2 mL が入った試験管を 2 本用意する。 ②水酸化ナトリウム水溶液を加えていった時のフェノールフタレイン溶液や硝酸銀水溶液の変化を観察する。 ③実験器具等を片付ける。 【発問】「塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていったときの、水溶液中のイオンの種類や数を粒子モデルで考えよう。」 □最初の塩酸 2 mL 中にあったイオンや中和によって生じた塩が、なくなっていないことを確認する。	○塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えていったときのフェノールフタレイン溶液や硝酸銀水溶液の変化を予想させる。 ○生徒が安全メガネをつけて、正しく実験を行えるよう、机間指導を行う。 ◆水溶液の変化をイオンのモデルを使って、実験結果を科学的に思考・表現することができる。【科学的な思考・表現】
3. 終結（10分） 品木ダムの役割を科学的に考える。 本時のまとめ	□本時で学習したことを科学的根拠として、一般的なダムと異なる側面（浚渫作業）について、科学的に説明する。 □品木ダムは中和の際に生成される化合物を沈殿させる役割があることを確認する。 □湯川の中和事業は、酸性の河川を中和することだけでなく、その下流にある品木ダムも含まれていることを理解し、「粒子の保存性」の視座から中和反応を再考する。	◆本時で学習したことを活用として、品木ダムの役割について科学的に説明することができる。【科学的な思考・表現】