

[課題演習概要]

生徒自ら自然事象のきまりを見いだす理科学習
— 一個の仮説検証を基盤として —

大野 航汰

Kota ONO

福岡教育大学大学院教育学研究科教職実践専攻教育実践力開発コース
教職教育高度実践力プログラム

(2023年1月10日受理)

キーワード：理科学習，自然事象のきまり，個の仮説検証

1 研究の目的

(1) 研究の背景

中央教育審議会（2016）の答申では、「身近な生活上の課題を自分なりに解決し，自他の人生や生活を豊かなものにしていくこと」を重視している。これを受けて現行の中学校学習指導要領理科編では、「見通しをもって観察，実験などを行いその結果（や資料）を分析して解釈し，『特徴，規則性，関係性』を見いだして表現する」という一連の学習活動を自分のものとすることを重視している。

一方で，全国学力・学習状況調査の中学校理科（文部科学省，2022）の結果において，観察実験の結果を分析して解釈する力が十分に身につけていないという課題が明らかになった。この課題を解決するためには，観察実験の結果と予想仮説を比較する活動が必要であると示されている。

そこで，本研究では，生徒が出会った自然事象に関する課題を明確にもち自分なりに仮説を立てて検証する活動を位置づける。そして，その過程で生徒一人一人が仮説に基づいて思考力・判断力・表現力を発揮し，自然事象のきまり（特徴，規則性，関係性）を見いだすことができるようにする授業を構想し実践する。

(2) 研究の目的

本研究では，中学校理科学習において個の仮説検証を基盤とした課題解決活動を通して，生徒が自ら自然事象のきまり（特徴，規則性，関係性）を見いだすことができるようになることを目的とする。

2 研究の計画

A 市立 B 中学校 3 年生 30 名の学級において，単元「酸，アルカリとイオン」で授業実践した。

3 研究の内容

(1) 授業構成と実践

本研究で目指す授業は，生徒が出会った自然事象の課題について，自分の知識や経験，見方・考え方をもとに仮説を立て，観察・実験や話し合いによる検証活動を通して，自然事象のきまりを自ら見いだすことができるようにすることである。

そこで，検証授業として行う本単元では生徒が中和のしくみについて考え，水素イオンと水酸化物イオンが結合して水と塩ができることで中和が起こるということ判断できるようにする。

単元「酸，アルカリとイオン」指導計画

全 9 時間（第 3 次第 7 時第 8 時が検証授業）	
第 1 次 (3 時間)	酸性の水溶液やアルカリ性の水溶液の性質を調べる。
第 2 次 (3 時間)	酸性やアルカリ性の性質をイオンと結びつけて調べる。
第 3 次 (3 時間)	酸とアルカリを混ぜ合わせたときの反応のしくみを調べる。

資料 1 実験結果のワークシート

<結果>				
NaOH (ml)	2ml	4ml	6ml	8ml
① BTB 溶液	黄	黄	黄	青
② マネンゲルイオン	激しく泡がた	泡がた	弱く泡がた	泡がた

検証授業における本単元の学習課題は酸とアルカリを混ぜ合わせた際の中和のしくみについて考えることである。第 3 次第 7 時は，まず生徒が酸性の塩酸 (HCl) にアルカリ性の水酸化ナトリウム水溶液 (NaOH) を少しずつ混ぜ合わせ，BTB 溶

液の色の変化とマグネシウムリボンの発泡状態から水溶液の性質の変化を調べた。(資料1)次に実験結果から中和のしくみに関する仮説を自分なりに立てた。第3次第8時は、生徒が自分の仮説に基づき中和のしくみをイオンモデルで表現し、水溶液中の水素イオン1個と水酸化物イオン1個が結合して水になること。混ぜ合わせると中和によって全ての水素イオンが反応して消失し中和が終了することを判断した。これが自然事象のきまりを見いだしたことになる。

(2) 授業分析と考察

①分析・考察の目的と方法について

生徒が自然事象のきまりを見いだす仮説検証の過程を明らかにするために、水溶液の性質の強弱に着目した生徒Aと水溶液の量に着目した生徒Bを抽出し仮説検証の過程を分析・考察する。

②生徒Aの仮説検証の分析・考察

第7時に生徒Aは仮説を資料2のように立てた。生徒Aは実験結果の発泡状態から塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせた結果、アルカリの性質が酸の性質より強いため酸の性質が弱まったと考えた。

資料2 生徒Aの仮説

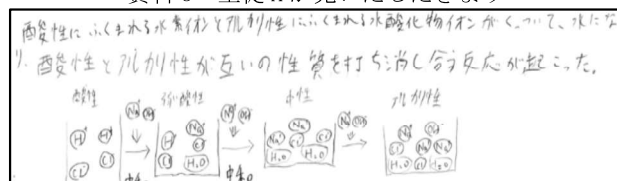
はじめは勢いよく出ていた泡が、だんだん勢いが弱くなったことからアルカリが酸の性質を少しずつ弱めたのではないかと考える。

図1 生徒Aのイオンモデル



第8時に生徒Aは中和のしくみを図1のようにモデル化し、ビーカーの左から1番目から3番目において塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせ続けると水素イオンと水酸化物イオンが結合して水になりそれぞれのイオンが消失し中和が起こったことをとらえた。3番目と4番目においても同様に混ぜ合わせ続けるが、水素イオンが存在しないため中和が起こらず、アルカリ性になるということも中和のきまりとして理解した。(資料3)

資料3 生徒Aが見いだしたきまり



(3)生徒Bの仮説検証の分析・考察

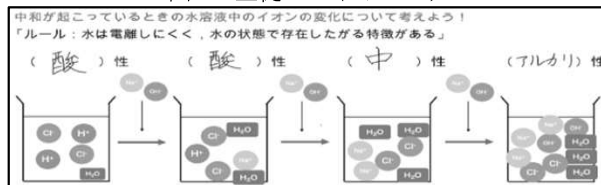
第7時に生徒Bは仮説を資料4のように立てた。

生徒Bは塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせ続けるとBTB溶液の色が急に黄色から青色に変化したことから塩酸の量が水酸化ナトリウム水溶液の量より多いと混合液が酸性になり、水酸化ナトリウム水溶液の量が塩酸の量より多いとアルカリ性になると考えた。

資料4 生徒Bの仮説

BTB溶液の色が急に青色になったことや、泡が出なくなったことから水溶液の量が多い方の性質に変化するのではないかと考える。

図2 生徒Bのイオンモデル



第8時に生徒Bは中和のしくみを図2のようにモデル化し、ビーカーの左から1番目から3番目において塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせ続けると水素イオンと水酸化物イオンが結合して水になりそれぞれのイオンが減少し中和が起こったことをとらえた。3番目と4番目においても同様に混ぜ合わせ続けると塩酸の量は変わらないが、水素イオンが消失しているため、水酸化物イオンが増加してアルカリ性になるということも中和のきまりとして理解した。(資料5)

資料5 生徒Bが見いだしたきまり

酸性の水溶液中にある水素イオンと、アルカリ性水溶液中にある水酸化物イオンが結びつき、水ができた。そして、水素イオンと水酸化物イオンの数が減っていた。

4 成果と課題

- 本研究では、仮説検証の過程で、生徒がそれぞれの視点で仮説を立て、思考・判断・表現を繰り返す課題解決活動を通して自然事象である中和のきまりを見いだした。
- 自然事象のきまりを生徒自ら見いだすために普段の授業から図やモデルを用いて仮説検証を繰り返す必要があると考えた。

主な引用・参考文献

- 中央教育審議会 2016 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)
文部科学省 2017 中学校学習指導要領解説理科編
国立教育政策研究所 令和4年度全国学力・学習調査報告書・調査結果資料「令和4年度全国学力・学習調査の結果(概要)」