

理科学習では何をどのように学び取らせるのか

I 「化学変化を粒子的にとらえ、理論的に説明できる生徒の育成」

～ 3年 化学「酸・アルカリとイオン」の実践を通して ～

- 1 はじめに
- 2 研究の構想
- 3 研究のてだて
- 4 単元構想
- 5 抽出生徒について
- 6 研究の実際と考察
- 7 研究の成果と今後の課題

II 追究し学びを深める児童の育成

～ 児童が自ら学習を調整する授業を通して ～

- 1 研究のねらい
- 2 研究のてだて
- 3 実践について
- 4 研究のまとめ

研究の概要報告（物理・化学）

1 県内の自主的研究活動のとりくみ状況

17 本の実践レポート（校種；小学校 8 中学校 9 / 分野：化学 7 物理 10）が報告された。子どもたちが出会った身近な自然事象から得た学びに即して主体的に問題解決にとりくむように実践されたものが多く報告された。そして、子どもたちが協働的に学ぶ中で、子どもたちの気づきや疑問を科学的に変容することで深い学びを実現しようと試みた実践が多く取り上げられていた。

2 本次県教研で論じられた主要な課題

化学分野では、ものの溶け方、水溶液の性質、ものの燃え方、物質の状態変化、酸・アルカリとイオン、化学変化と電池の単元で、身近な自然現象を課題に取り上げ、理科的な見方・考え方を働かせながら子どもたちが協働的に学び合い、考えを深めていけるようにとりくんだ実践が多く報告された。分野の討論では、ICT 機器を活用した個別最適な学びや協働的な学びのあり方について、実験結果の比較や共有、粒子モデルやシミュレーションをもちいたとりくみなどがあげられた。他者とのかわりの中で子どもたちが協働的に学ぶあり方だけでなく、自分の課題をもとに自主進度学習のあり方やより効果的な事象提示として活用された学習材についても議論された。

物理分野では、風とゴムの力のはたらき、音の性質、てこの規則性、電気回路、運動とエネルギーの単元で教材を自作したり、事象提示の仕方を工夫したりして子どもの気づきや疑問をもとに単元を構想し、子どもたちの学びに即して主体的に問題解決していこうとする実践が報告された。分野の討論では、より魅力的な学習教材を作り、子どもたちが学びたくなるような提示の工夫や、単元を通じてより主体的に学ぶために子どもたちの学びに即した単元構成のあり方について意見が出された。また、物理分野での ICT 活用のあり方として、シミュレーションソフトと測定値の比較や、一人一台端末を活用した実験方法のあり方についても意見が出された。

討論の中には、協働的に学ぶ中で考えを表現するのに自信がない子どもへの指導のあり方、理科の楽しさをより広めるためのグループ編成のあり方についても話題としてあげられた。前者については、ICT 機器を活用しての思考共有ツールの活用や教員による個別の支援のあり方について意見が出された。後者については、子どもたちの人間関係を考慮した編成や自然事象に対して類似した思考をもった子たちでのグループを編成方法について意見が出された。討論の最後には、科学的な資質・能力をどのように把握し、育成していくかについても意見がだされた。

（平野俊英・浅井博晶）

研究の概要報告（生物・地学）

1 県内の研究活動の概要報告

本年度は、生物分野で 7 本、地学分野で 4 本、計 11 本のレポートが提出された。自らの考えを検討・改善して、課題を多面的に考えさせたり、対話活動の方法を工夫したりして、子どもが課題の探求・追求に主体的にとりくむことができるような実践が多く報告された。

また、身近な生物や地域素材、模型や資料を活用することで、自然の事物・現象とのふれあいを重視した実践もいくつか報告された。さらには、タブレット端末や電子黒板などの ICT 機器を利用して事象を可視化することで科学的思考を深めたり、新たなコミュニケーションツールや探求の過程を振り返るツールなどを利用したりする実践が報告された。新

学習指導要領のめざす子どもの姿や学習のあり方にむけて、工夫や新たな試みが盛り込まれた理科の授業実践が展開されている。

2 本次県教研で論じられた主要な課題

地学分野では、流れる水のモデルを実際につくらせたり、ICT 機器で地形図を見せたりして視覚的に理解させることで、自らの考えをもち主体的に日常生活との関連性を考えさせる実践や、学習内容をカードにまとめて知識を視覚化する工夫と多面的に考えることができる課題設定をすることで、子どもが自分の考えに自信をもち、さらに検討・改善することができるような実践が報告された。討論では、子どもに多面的な考えをさせるためには、ただ周囲の意見や考えにふれさせるのではなく、かかわり合いの方法の工夫や教員による意図的なグループ編成が必要ではないかとの意見が出された。また、個別最適な学習と協働的な学習の両立にむけては、子どもに理科的な見方・視点を身につけさせることと、それぞれの子どもに合った自分なりの学習の着地点や目標を見つけさせることが重要であるのではないかとの意見が出された。

生物分野では、人体の模式図やジグソー学習を活用した協働的な学びの中で、課題に対して科学的に追究・探究させる実践や、メダカの飼育を通して問題の発見、活動、解決を繰り返すことで、子どもたちに問題解決学習の価値や有用性を見出させる実践が報告された。

そのほかに、動物のからだのはたらきについての既習事項を活用したパフォーマンス課題とルーブリック表を用いて、主体的・対話的で深い学びの実現をめざした実践や、動物の模型を実際に見たり、学習内容を動物カードとしてまとめさせたりすることを通して、課題に出合い、追求し、深めるという3つのステップでとりくませることにより、創造性を育むことをめざした実践が報告された。討論では、生物分野での ICT 機器の活用について、実物の教材をできるだけ提示しながら、実物を準備出来ないものについてはタブレットやパソコンを活用して画像や動画を見せるとよいという意見だけでなく、外部の機関や講師からオンラインで講話や指導をいただくことで、学校の授業の学習内容の補強や新たな理科の見方を得ることに役立てられるとの意見が出された。また、生命の大切さを子どもたちに実感させるには、実際に生物に触れさせるだけでなく、授業の中で命のすごさやすばらしさを感じさせられるような展開や方法が大切であるとの意見が出された。

(赤澤 豊・木下 雄也)

報告書のできるまで

物理・化学分科会、生物・地学分科会ともに、子どもが主体的に課題追究にむかうことができるように工夫を凝らした実践が多く報告された。また、そうした報告にもとづいて積極的な討論がなされた。この報告書は、分科会での討論内容に助言者の指導内容を加えてまとめたものである。ご指導していただいた先生方に深く感謝の意を表したい。

助言者	平野 俊英 (愛知教育大学)	浅井 博晶 (小牧・篠岡中)
	赤澤 豊 (愛知教育大学)	木下 雄也 (西春・西枇杷島中)
教育課程研究委員	小林 正嵩 (名古屋・城山中)	橋本 靖志 (瀬戸・水無瀬中)
	波多野真大 (豊川・中部中)	水田 良佑 (名古屋・宝南小)
	白井 秀学 (西春・新川小)	鈴木 通正 (田原・南部小)
	山内 健吾 (名古屋・福田小)	清水 宏樹 (豊川・金屋中)
	鈴木 達大 (尾北・布袋小)	藤田 勇哉 (稲沢・小正小)
	相原 夏樹 (豊橋・章南中)	加藤 廉士 (西春・白木中)

「化学変化を粒子的にとらえ、理論的に説明できる生徒の育成」

～ 3年 化学「酸・アルカリとイオン」の実践を通して ～

1 はじめに

本学級は、実験や観察などの活動に意欲的に参加する生徒が多く、単語で答える質問や問題に対して積極的に挙手し発言しようとする生徒も多い。一方で、理由を問われたり、原理を説明したりするといった、物事を筋道を立てて答えることに苦手意識をもつ生徒が多い。前単元の電解質水溶液に電流が流れるしくみを、ほとんどの生徒が説明することができなかった。アンケートを実施したところ、理科が好きと答えた生徒は85%であったものの、原理や理由を説明するような文章問題を苦手と答える生徒は半数以上であった。日常でおこるさまざまな事象を、自分の知識を活用して解明し理論的に説明できてこそ、理科の楽しさが感じられるため、そのような力を育てたいと考え、主題を設定した。

2 研究の構想

(1) めざす生徒像

化学変化を粒子的にとらえ、理論的に説明できる生徒

(2) 研究の仮説

【仮説1】 分子や原子の動きを可視化すれば、化学変化の様子を粒子的にとらえることができるだろう。

【仮説2】 生徒の追究意欲をかきたて話し合い活動を活発化すれば、理論的に説明することができるようになるだろう。

3 研究のてだて

(1) 仮説1に対するてだて

<てだて①> ICT機器を活用し、分子・イオンの粒子モデルを使って化学変化の流れを表す酸・アルカリの中和反応など、めには見えない化学変化を、粒子モデルを用いて学習用タブレット上で表すことで、中和の原理を粒子の動きとして考えられるようにする。

(2) 仮説2に対するてだて

<てだて②> 「ナゾを解明したい」と思わせられるような事象と出合わせる

電球と回路でつながれたナゾの液体A（水酸化バリウム）にナゾの液体B（硫酸）を滴下していくと、明るかった電球が少しずつ暗くなり、一度消え、また少しずつ明るくなっていく現象の観察を通して、生徒の興味を引き付ける。

<てだて③> ICT機器を使って全員が必ず一人で発表する

実験や少人数での話し合い活動によって考察した内容を、学習用タブレットを操作しながら説明する機会を設定する。

4 単元構想（10時間）

時間	学習内容	教員の支援
1	I. ナゾの液体Aにナゾの液体Bを入れていくと、電球の明るさが変化するのはなぜだろうか。 ① 中和に関する演示実験（ナゾの液体A（水酸化バリウム水溶液）にナゾの液体B（硫酸）を加えていくと、回路につながれた電球の明るさがだんだん弱くなり、一度消えた後に再び明るくなっていくようす）を観察する。	・BTB液をあらかじめ液体Aに入れておくことで、生徒の思考が酸・アルカリに焦点化できるようにする。 <てだて②>

	② 電球の明るさの変化のナゾを解明する方法（どんなことを調べたらナゾが解明できそうか）を考える。	
1	II. 酸性・中性・アルカリ性の水溶液の性質を調べよう。 ① 塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、硫酸、水酸化バリウム水溶液、食塩水、砂糖水に対して「電流が流れるか」、「BTB 液の色の変化」、「マグネシウムの変化」を調べる。 ② 実験結果から、酸性・中性・アルカリ性の水溶液の性質を考える。	・食塩水と砂糖水の2種類の中性水溶液を調べられるようにすることで、中性であっても電解質とそうでないものがあることを理解できるようにする。
2	III. 「酸性」「アルカリ性」とは、そもそも何？ ① pH 試験紙に酸性・アルカリ性の液体を垂らし、電圧を加える実験を行う。 ② 試験紙についた色の変化から、酸・アルカリの正体を、粒子モデルを用いて考える。 ③ pH 試験紙についての説明から、酸・アルカリには強さがあることを知る。	・変化の過程を学習用タブレットでの撮影を指示することで、あとで見返せるようにする。 <てだて①>
2	IV. 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜるとどんなことが起こるだろうか。 ① BTB 液を入れた塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ滴下していった時の変化を観察する。 ② 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和では、どのような化学変化が起こっているのか、粒子モデルを使って考える。 ③ 中和の原理を、粒子モデルを用いて理論的に説明する。	・粒子モデルを使うことで、中和によって水と塩ができることに気付けるようにする。 <てだて①><てだて③>
2	V. 水酸化バリウム水溶液に硫酸を入れていくと、なぜ電球の明るさが次第に弱くなっていき、一度消えた後に再び明るくなっていくのか。 ① 最初の演示実験の原理について粒子モデルを用いて話し合い、理論的に説明する。	・ナゾの液体A、Bの正体を明かすことで、粒子的に考えられるようにする。 <てだて①><てだて③>
2	VI. 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液で同じ実験をしても、電球の明るさが変化しないのはなぜ？ ① 硫酸と水酸化バリウムを塩酸と水酸化ナトリウム水溶液に変えた演示実験を観察する。 ② 電球の明るさが変化しないのはなぜか、粒子モデルを用いて考え、理論的に説明する。	・単元最初の演示実験を動画で見せて比較できるようにすることで、水への溶けやすさが電流の流れやすさに関係することに気付けるようにする。 <てだて①><てだて③>

5 抽出生徒について

Aは、実験や話し合い活動に前むきにとりくむことができ、1問1答のような質問に対して積極的に挙手し発言できる。その一方で、物事を理論的に説明することが苦手である。そこで、

単元を貫く演示実験のナゾを解決することを意識させながら、粒子モデルを使った話し合いや発表を行わせることで、中和のしくみを粒子的にとらえ、理論的に説明できるようにしていきたい。

6 研究の実際と考察

(1) <てだて①> ICT 機器を活用し分子・イオンの粒子モデルを使って化学変化の流れを表す粒子モデル画像を作成し、本単元で生徒が考える場面や、原理を説明する際にタブレット上でいつでも利用できるように配付をしておいた。この単元では、単元構想のⅢ～Ⅵでの考察・説明の場面で使用できるようにした。また、イオンである物質とそうでないものを準備しておくことで、水溶液中で粒子がどのように存在するのかを生徒が考えられるようにした。

Ⅲ. 「酸性」「アルカリ性」とはそもそも何？

塩酸、水酸化ナトリウム水溶液を pH 試験紙に 1 滴ずつ滴下し、それぞれに対して電圧を加えて色の変化を観察する実験を行った。酸性の水溶液の場合は赤色が陰極側に、アルカリ性の水溶液の場合は青色が陽極側に広がっていく。この実験をもとに酸、アルカリとは何かを粒子モデルを使って話し合う場を設定した。すると、水溶液を構成している粒子に関心をよせて考える生徒の姿がみられた。A とその班とのやりとりの一部を以下に示す。

【A と班のやりとり 1】

- A 「塩酸は HCl で、水に溶けた状態だと H^+ と Cl^- で溶けているよね。」
B 「赤色は陰極側に広がるけど、陽極側には広がってないな」
C 「酸性になるやつが陰極にいつてるのかな」
A 「それなら酸は H^+ じゃない？」
C 「なんで H^+ になるの？」
A 「陰極側って電子のマイナスがたまるからそれに引き寄せられるのはプラスだからかな。」

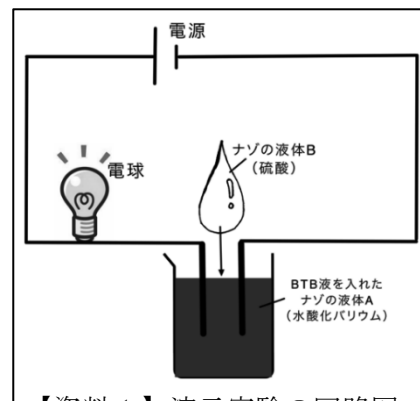
下線部について、A は塩酸を H^+ と Cl^- という粒子としてとらえて考察していることがわかる。

また、A はワークシートに、「酸を示す赤色の部分が左の陰極側に広がったことと、陰極側に引き寄せられる陽イオンが表されており、酸の正体にあたるものが陰極に引き寄せられたから、酸の正体は H^+ である。」と考えることができていた。他の生徒も物質を粒子モデルで表すことで、陽イオン、陰イオンに分解して考え、酸・アルカリの正体が水素イオン、水酸化物イオンであると特定することができた。

(2) <てだて②> 「ナゾを解明したい」と思わせられるような事象と出合わせる

I. ナゾの液体 A にナゾの液体 B を入れていくと、電球の明るさが変化するのはなぜだろうか。

本単元の導入実験として、水酸化バリウム水溶液に硫酸を少しずつ加えていくことで、電流の流れ方に変化が生じる演示実験を行った【資料 1】。生徒の興味関心を引きつけるためにあえて物質名を伏せ「ナゾの液体 A、B」とした。生徒は、実験の始めの部分で硫酸を数滴加えたところで液体の色の変化に驚き、さらに硫酸を加えていくと「だんだん暗くなってきてない？」と、電球の明るさの変化に



【資料 1】 演示実験の回路図

気付き始めた。電球が消え、液体の色が青から黄色へ（間の緑色はほとんどみられなかった）変わった後、少しずつ電球が明るくなっていく様子を観察し、「同じものを入れてるだけなのに何でまた電球がつくのかな」と疑問をもつ生徒がいた。「何を調べたらこのナゾを解明できるかな」と問かけると、「酸性やアルカリ性の水溶液にはどんな性質があるのか調べる」、「白い沈殿は何かを調べる」などの意見が出た。Aは、「液体の性質と電流の流れやすさの違いを調べる」と記述し、電球の明るさの変化と液体の性質の変化との関連性に関心をよせていた。ほとんどの生徒が液体の性質「酸性・中性・アルカリ性」が関係していると考えていたので、次時の学習内容に繋げることができた。また授業後に、「あの液体Aって、硫酸ですか。」と質問しにくる生徒もいた。視覚的に大きく変化するこの演示実験を行ったときの反応や、ナゾを解く方法を黙々と考えたり質問したりする姿から、生徒の追究意欲をかきたてることができたと考える。

(3) <てだて③> ICT 機器を使って全員が必ず一人で発表する

実験でおこる変化に対して自分の考えをもつだけにとどまらず、理論的に説明できるようにするために、単元の後半で自分の考えを他者に説明する時間をつくった。4人班をつくり、説明する順番を決定し、一人ずつ他の班へ説明をすることで、一人で必ず一度は説明する機会をつくった。

IV. 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜるとどんなことが起こるだろうか。

塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ滴下していき、BTB 液の色の変化を観察する実験を行った。水溶液中で起こる化学変化を粒子モデルを使って考察し、第5時の練習として、他の班に説明する時間をとった。Aは、粒子モデルを用いて中和の原理を説明したスライドを他の生徒に見せながら、「 H^+ があるから酸性」「 OH^- があるからアルカリ性」と述べ、中和でおこる化学変化を粒子的にとらえ、理由も添えた理論的な説明ができた。ただ、塩化ナトリウムが水に溶け、イオンとして存在していることを表すことはできていなかった。

V. 水酸化バリウム水溶液に硫酸を入れていくと、なぜ電球の明るさが次第に弱くなっていき、一度消えた後に再び明るくなっていくのか。

前時の説明の経験を生かし、本単元の導入実験の原理の説明をする活動を行った。ここでナゾの液体の正体を明かすと、生徒は水酸化バリウムや硫酸の化学式から、粒子モデルを用いて原理を考察していた。Aは原理の説明の際に、中和でできた沈殿にも関心を寄せ、発表スライドにイオンの有無を記述することができていた。Aに「なんで中性の状態だと電球が消えるの？」と尋ねると、「水に溶けてイオンにならないと電流が流れないから」と、液体中の粒子に焦点をあてて答えることができた。他の生徒も、化学変化の様子を粒子モデルを用いて表すことができていたが、中性で電球が消えるときの説明の際に「中性だから電流が流れず」と説明する生徒が何人かいた。本来は、「中和の際にできる塩が、水に溶けにくいことでイオンができず、水溶液に電流が流れない」が正しく、中和の際にできる塩や、その沈殿に焦点をあてることができなかった生徒もいた。中和によってできる塩の水への溶けやすさが電流の流れやすさに影響を与えることを理解させるために、第6時では本単元の導入実験を、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液に変えて行った。

VI. 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液で同じ実験をしても、電球の明るさが変化しないのはなぜ？

本単元の導入実験を、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液に変えて行った。実験結果を生徒に予想させると、中性で電球は消えると多くの生徒が予想したが、電球が明るいままで変化しないことに驚いた様子だった。その後の考察でのAの班のやりとりを以下に示す。

【Aと班のやりとり2】

A「(生徒Bのスライド中の塩化ナトリウムのモデルを指差して) これって、イオンじゃない?」

B「そうなの?」

A「だって塩化ナトリウムって水に溶けて電離するじゃん。」

B「そうかだから前みたいに水溶液が濁らなかったんだ。前のは白っぽかったもんね。」

Aの班は、水溶液中の物質がどのような状態で存在しているのかを粒子モデルを使って話し合い、塩化ナトリウムが水に溶けてイオンとして存在していることを見出していた。このやりとりからAは化学変化の様子を粒子的にとらえることができたと考えられる。

他の班も上記のやりとりのように、本単元の導入実験との違いから、沈殿に意識をむけて話し合いをしていた。そして発表では、「塩がイオンになって水に溶けているから中性でも電流が流れた」、「前回の塩は水に溶けにくく、イオンにならないから電流が流れなかった」と説明できた生徒が多くいた。最後の振り返りシートに、本単元の導入実験の原理の説明を書かせ

<振り返りでAが書いた導入実験の原理説明>

水酸化バリウムに硫酸をいれると、水素イオンと水酸化物イオンが結合して水ができ、バリウムイオンと硫酸イオンが結合して硫酸バリウムができる。硫酸バリウムは水に溶けにくくイオンにならないため電流は流れず、さらに硫酸を入れると、水素イオンと結合する水酸化物イオンが無いので水素イオンが増え、酸性になって電流が流れ

【資料2】Aの振り返りシート

た。Aは、実験の原理をイオンを意識して正しく記述することができた。Aの話し合いの様子や、振り返りシートの記述から、本単元の導入実験の原理を理解し、理論的に説明することができたと考える。

7 研究の成果と今後の課題

(1) 仮説の妥当性について

Aは、第4時の段階では塩化ナトリウムがイオン化していない状態での表記をしていたが、【資料2】の単元最後に行った振り返りシートには、電流が流れる原理を「イオン」という言葉を用いて正しく表すことができた。これは、学習用タブレット上で粒子モデルを動かしながら行った班での話し合いや、他の生徒の説明を聞いたことで、中和でできた塩が、水に溶ければイオンとなり電流が流れ、溶けなければイオンができず電流が流れないことを理解できたと考える。また、学習用タブレットで粒子モデルを作成したことで、さまざまなやり方で発表する生徒がいた。粒子モデルを2つ重ねておき、説明の際に粒子モデルを1つ消すことで瞬時に粒子モデルを変化させる生徒もおり、学習用タブレットならではの工夫をしている生徒が多くいた。このような理論的でわかりやすい説明ができる生徒が増え、さまざまな考えや説明にふれられたことが化学変化を粒子的にとらえられる生徒の育成につながった。よって、てだて①は有効であり仮説1は妥当であったといえる。

本単元の導入実験を最初に見せ、そのナゾに関する学習をすすめ、最後に説明するという流れにしたことで、生徒に目標意識が生まれ、生徒の様子からナゾを追究しようという意欲が生まれたと感じた。それによって話し合い活動では、学習したことをもとに活発に話し合う姿がみられた。また、学習用タブレットを操作しながら説明する機会を生徒全員につくったことで、どの生徒もわかりやすく説明しようと努力する姿がみられた。自分が口に出すことを細かくメモを取っている生徒や、同じ班の生徒のスライドを見せてもらいながら原理を理解しようとする姿もみられた。これにより、粒子の変化に焦点をあてながら説明する経験値を積むことができた。さらに、他者の考えをインプットする機会も多くとれたことがより深い理解につながり、学習用タブレッ

トを活用したことで、化学変化での粒子の変化がわかりやすくなり、理論的に説明することができた。よって、てだて②と、てだて③は有効であり、仮説2は妥当であったといえる。

(2) 今後の課題

生徒は本単元の導入実験の原理を粒子的に考え表現することができたが、表現の仕方には、「イオンがないから電流が流れない」や「電解質ではないから電流が流れない」、「中性だから電流は流れない」と差があった。この差を早い段階から少なくし、正確に表現できるようにするためには、よりの確に説明するための授業展開や、さらに細かい内容の理解が必要になる。普段の授業から、生徒に説明する時間を作ってアウトプットさせたり、他者からインプットする機会を増やしたりし、化学変化を粒子的にとらえ、理論的に説明できる生徒を育成していきたい。

追究し学びを深める児童の育成 —児童が自ら学習を調整する授業を通して—

1 研究のねらい

本学級は、学力が高く、授業を行う前から学習内容を知っている者が多い一方で、それ以上追究せず「できた」「わかった」と安易に発言してしまうことも多い。また、自分の学習状況を正確に認識していない様子が伺えた。このように、学びを深めようとしている児童が多くないことがわかった。これは、理科の授業が、与えられた課題を決められた方法でこなすだけの場になってしまっているからではないだろうか。

そこで、自由進度学習と振り返りの工夫を行うことで、自ら学習を調整することができるようにし、問題を追究し学びを深める児童の育成をめざそうと考えた。

2 研究のてだて

【てだて1 単元内自由進度学習】

自ら学習を調整できるように単元内で自由進度学習を行う。本実践でいう自由進度学習とは、小單元ごとに児童自身がどのように学ぶかを考えてすすめる学習のことである。何度も実験をする、チェック問題を解く、動画を見る、といったように学習方法を児童自身が決められる。さらに学びを追究できるように、個人が見出した問題を解決する「自由研究」を行ってもよい。学習内容に応じて一人で学習するか、グループを組んで学習するか決めることもできる。自由進度学習の前後の時間には、一斉授業を取り入れ、学習の見通し（オリエンテーション）やまとめ（全体共有）を行い児童の学習が拡散しすぎないようにする。

教員は活動を見守り、必要に応じて個別、もしくは全体に支援を行う。また、自由に活用できる使いやすい教材教具を用意し、児童が学習を調整することができるようにする。

【てだて2 自らの学習を評価する振り返り】

授業後に、今回の学習方法がよかったか、次回はどのようにするとよいかといったように自らの学習を評価し蓄積していくようにする。評価を蓄積していくことで、自らの学習状況を認識し、自由進度学習での学習方法を調整することにつながると考える。

また、自由進度学習では、児童それぞれに違ったつまずきがあるため、振り返りシートを通して、児童の学習状況を教員が把握し、個別に適切な支援を行うことができるようにする。このように、学習を調整することを通して、追究し学びを深める児童の育成をめざした。

3 実践について

(1) 実践対象 小学校5年生 38人

(2) 実践1について

① 指導計画 単元名 植物の発芽と成長 (11 時間完了)

オリエンテーション (一斉授業) : 1 時間	発芽と養分・植物の成長の条件
発芽の条件 (自由進度学習) : 3 時間	(自由進度学習) : 5 時間
全体共有 (一斉授業) : 1 時間	全体共有 (一斉授業) : 1 時間

② 実践の様子

【てだて1 単元内自由進度学習】

オリエンテーション

はじめに一斉授業で「種子が発芽するために必要なものは何だろうか?」という問題を見出した。次に、学習方法を自分で決める自由進度学習を行うことを伝えると、児童は、「楽しそう」とこれまでにない意欲を見せていた。オリエンテーションの終わりには、実験方法を教員に確認してから実験を行うこと、実験結果をタブレット端末に提出することといった自由進度学習のすすめ方を伝えた。

自由進度学習

自由進度学習が始まると慣れない学習方法であるため児童に戸惑いがみられたが、教科書を参考にしてよいことや実験方法を説明する動画を紹介すると、「私は発芽に光が必要かどうか調べるね」「じゃあ私は空気について調べる」と互いに協力しながら学習をすすめられるようになった。その後は、教員が指示をしなくても、実験結果をまとめたり、チェック問題を解いたり、動画を見たりして学習をすすめる児童が多くみられた。また、児童はグループを組んで話し合いながら計画を立てたり、一人で調べ学習をしたりと、必要に応じてグループを組んだり離れたったりして学習していた。

全体共有

全体共有では、一斉授業形式でそれぞれの実験結果を共有し、発芽に水、空気、適切な温度が必要だと問題解決できた。その後、次の小単元「発芽と養分・植物の成長の条件」で解決する問題として、「植物の成長には何が関係しているのか」という問題を見出した。

自由進度学習

植物の成長に何が関係しているか確かめる実験は、結果がわかるまで成長を待つ時間が掛かるため、実験に必要な時間の参考を一覧にして児童に提示した。すると児童は「まず時間が掛かる実験から準備しなきゃ」と見通しをもって学習にとりくむことができていた。インゲンマメの他にもカイワレスプラウトなどの種子をいくつか用意しておいたところ、「インゲンマメ以外でも調べたい」と自由研究を行い、学習を深める児童がみられた。他にも、ヒマワリの種子にもデンプンがあるか自由研究を行った児童もいた。その児童は、ヒマワリの種子がヨウ素液に強く反応しないことを不思議に思い、インターネットを活用して、ヒマワリはデンプンではなく脂肪を養分としていることを知ることができた。

全体共有

2回めの全体共有では、共通の結果を共有するだけでなく、自由研究で自ら見出し解決した問題を説明することができた。それを聞く児童は関心をもっただけでなく「ぼくもやりたい」と進んで問題解決しようとする意欲が高まっていた。

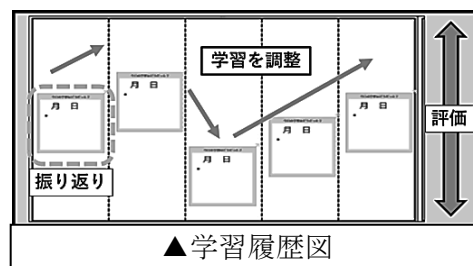
【てだて2 自らの学習を評価する振り返り】

振り返りに、学習履歴図を使用した。学習履歴図は振り返りを書く位置を自己評価によって変えるシートである。その日の学習の振り返りをタブレット端末で振り返りカードに

記入し、シートに貼っていく。自己評価が高いほどシートの上の位置にカードを貼り、低ければ下の位置に貼る。こうして自らの学習を評価することで学習状況を認識できると考えた。

振り返りシートには「ヨウ素液をかけたら青紫色に変わった」「肥料があるインゲンマメの方が大きく育った」といったカードが蓄積されていった。

実験がうまくいった日のカードは上の方に、うまくいかなかった日のカードは下の方に貼られ、自らの学習を評価できていた。提出された振り返りから、教員は、児童がどこにつまづいているのかがわかり、見守りながら効果的にアドバイスをすることができた。



③ 成果と課題

【てだて1 単元内自由進度学習】

- 児童は、学習方法を調整しながら普段以上に進んで学習にとりくむことができた。
- 多くの児童は、知識を確認するのみで追究する活動は十分にできなかった。

【てだて2 自らの学習を評価する振り返り】

- 児童が自らの学習を評価し、それに応じて教員が必要な支援をすることができた。
- 学習方法や内容について振り返りが少なく、学習の調整にいかされていなかった。

(3) 実践2について

① 指導計画 単元名 流れる水のはたらき (12時間完了)

オリエンテーション (一斉授業) : 1時間	「自由研究タイム」 (自由進度学習) : 5時間
小単元の学習 (自由進度学習) : 3時間	
全体共有 (一斉授業) : 1時間	研究発表会 (一斉授業) : 2時間

② 実践の様子

【てだて1 単元内自由進度学習】

実践2では、個人が見出した問題をより追究できるよう「自由研究タイム」を後半の小単元の活動として設定する。

オリエンテーション・自由進度学習・全体共有

実践1での経験もあり、協力しながら実験したり、素早く情報を集めたりして、効率的に学習することができていた。特に「何回も実験して、説得力があるようにしよう」「もっとわかりやすい資料を探そう」と学習を調整している姿が多くみられた。全体共有の時間には、児童は互いに自らの学習の成果を発表することができた。

「自由研究タイム」・研究発表会

オリエンテーションで「学んだことを、少し条件を変えてやってみる」、「比べることが基本」といった自由研究をすすめる上でのポイントを提示すると、児童は自由進度学習中に気になったことから研究テーマを見出すことができた。以下、理科が得意なDと不得意なEの自由研究の内容である。

Dは、遊水池は本当に洪水の被害を少なくするののかという問題を見出した。初めは、地面に掘った穴を遊水池に見立てて水を流すモデル実験を行ったが、土が崩れて納得する結果を得られなかった。しかし、Dはあきらめず、遊水池に見立てたプラケースを地面に埋めて、再び実験を行った。すると遊水池のない場合は、水が流れ道からあふれて広がった

のに対し、遊水池のある場合は、多くの水が遊水池に収まった。「大成功！やっぱり遊水池は重要だ」と、何度も調整しながらたどり着いた結果にDは達成感を得ている様子であった。

Eに興味があることを聞くと「V字谷」と答えた。V字谷はどうやってできるか問い返すと「水が流れて削れるとできる。V字谷を作ってみたい」と研究テーマを決めることができた。



Eが、土山に水を流し始めると、V字谷らしい地形を再現することができた。Eが誇らしげな顔でつぶやいた「俺スゲー」という言葉には、これまでの理科の授業では見せたことのないほどの達成感に満ちていた。研究発表会では、それぞれの研究結果をプロジェクターで投影して発表することができた。

【てだて2 自らの学習を評価する振り返り】

実践1では、学習内容を振り返ることができなかつたため、実践2では、「自分先生」形式で振り返りを行う。「自分先生」形式では、児童が先生になりきり、自らにコメントを書く。こうすることで客観的に学習内容を振り返ることができると考える。さらに、振り返りの視点をもとに成績を自分でつける「自分通知表」を作成する。こうすることで、よりよい成績をめざして振り返りの視点を意識し、意欲的に学習を調整できると考える。

「自分先生」形式の振り返りでは、児童は先生になりきり、「次は実験ですね。方法を確認してやりましょう」と、見通しをもつことができていた。また、「自分通知表」の作成を通して、「まだ（振り返りの視点）クリアできていないから次は頑張ろう」「誰が何回やっても同じになるような実験方法を考えたい」と振り返りの視点を意識して目標とする様子もみられた。さらに、「応用問題（を解くために）はもう少し知識を深めよう」と学習状況を認識し、振り返りを次の学習へ生かすことができていた。

③ 成果と課題

【てだて1 単元内自由進度学習】

- よりよい自由研究にしようと、調整しながら追究することができた。
- 「自由研究タイム」で問題の解決方法を考えることが難しい児童もみられた。

【てだて2 自らの学習を評価する振り返り】

- 次に何をするかという学習の見通しや目標をもって次時の学習を調整できた。
- 振り返りを面倒に思う児童もおり、進んで振り返ろうという意識が弱かった。

4 研究のまとめ

児童は、自分に合った方法を見つけ、学習を調整し学びを深めることができた。実践後の感想には「自分に合った勉強を考えたり何回も実験したりできてよかった」「どんな勉強をすればよいかを考えるのは、おとなになっても必要だと思う」と学習を調整することのよさを感じているものが多くみられた。また、「これからもずっと自由研究したい」と追究する楽しさを児童は感じていた。今後も、児童一人ひとりが問題解決できるよう、授業づくりに尽力したい。

学び※	知しき	研究
振り返りの視点		
<input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ <input type="checkbox"/> ④	<input type="checkbox"/> キーワードや性質を覚えた	<input type="checkbox"/> 研究テーマを見付けた <input type="checkbox"/> 学んだことや身の回りから研究テーマを見付けた <input type="checkbox"/> 研究方法を考えた <input type="checkbox"/> 条件が整っている <input type="checkbox"/> 研究方法を考えた <input type="checkbox"/> 観察や実験を行い、結果が出た <input type="checkbox"/> 誰が何回やっても同じになるような結果が出た <input type="checkbox"/> 結果から考察ができた <input type="checkbox"/> 誰もが納得するような考察ができた
<input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ <input type="checkbox"/> ④	<input type="checkbox"/> チェック問題が解けた	
<input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ <input type="checkbox"/> ④	<input type="checkbox"/> 問題が解けた	
<input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ <input type="checkbox"/> ④	<input type="checkbox"/> 応用問題が解けた	
△○◎◎☆の5段階で自己評価		
※「学び」の視点 ① 自分から進んで学習できた ② いいかげんにならずに最後まで学習できた ③ 自分のできているところとできていないところ分かる ④ 自分のできていないところを改善できるように学習できた		
▲自分通知表		