

複式理科学年別指導の工夫と改善

鈴木 亨

鹿児島大学教職大学院（日置市立上市来小学校）

キーワード：複式学級，学年別指導，サブティーチャー，ガイド学習，直接指導

1. 課題設定の理由

1.1. 原籍校の現状

鹿児島県では、現在、小学校の県全体の学級数に占める複式学級の割合は、令和5年5月1日時点で、9.9%となっており、非常に高くなっている(2024.鹿児島県教育委員会)。このことから、鹿児島県内では、多くの教師が複式学級を経験するということが考えられる。複式学級では、国語や算数の教科等を学年別指導で行っており、理科は、教師間で分担し、単式化して授業を行っているところが多い。これは、理科には観察や実験がある特性上、学年別指導では、安全に授業を進めるのが困難だからである。また、完全複式学級となった本校にとって、理科を単式化した指導は、教員数の減少により、難しくなっている。A・B年度の形態で、授業を行うという方法もあるが、そうすると学習内容の系統が損なわれてしまう。また、転出入の子どもが学習していない単元がでてしまう可能性がある。よって、理科の複式学級の授業は、当該学年の学習内容を学ぶ、学年別指導で行うことが望ましいと考える。そこで、複式理科学年別指導の困難さを解消したいという思いから、本テーマを設定し、具体的な手立てを講じていきたいと考えた。

2. 複式理科学年別指導の困難さ

今年度に入り、理科を学年別指導で実践した。1ヶ月間実践して私が感じた困難さは、6点ある。それは、「間接指導時に見届けができないこ

とによる観察・実験の安全面の担保や支援」、「間接指導時の学習の停滞」、「想定していたわたりやずらしと実際の授業のずれ」、「子ども間での実験結果のずれに伴う再実験の必要性」、「天気や生き物の発育状態による指導計画の変更対応」の6点である。この6点を「解消の難しさ」と「重要度」の観点から図1のようにまとめた。これらの困難さを解消するために、具体的な手立てを講じ、実践していった。

解消の難しさ	高い		○安全面 ○実験結果のずれ
		○時間のずれ	○観察・実験の支援
	低い	○学習の停滞 ○学習内容の変更	
困難さのレベル	低い → 高い 重要度		

図1 複式理科学年別指導の困難さ

3. 前期の実践にあたって

3.1. 前期前半の実践

3.1.1. サブティーチャーの活用

複式学級を有する学校には、市町村による理科指導支援員(ST=サブティーチャー、以下STと示す)が配置され、月数回の授業補助を行っており、本校も同様の状況にある。そこで、その活用の在り方を検討し、困難さの解消に向けて、実践を進めて行くことにした。本研究では、本校に、2週間に1回程度来校するSTに協力を得た。

STの活用では、特に「安全面」と「実験結果

のずれ」の2点に重点を置いた。なぜなら、「安全面」は、観察、実験がある理科において、子どもが安全に学習に取り組めるようにすることは前提であるが、一人体制での学年別指導では、その安全面の担保が困難だからである。また、「実験結果のずれ」は、結果にずれが生じた場合、実験の過程のどこに問題があったのかを把握し、再実験の必要性が生じる場合がある。この点を指導するためには、指導者の見届けが必要であるが、一人体制の学年別指導では、その問題を見逃してしまう可能性があるからである。

このことから、STの役割は、一人体制の指導では解決が困難な安全面や観察・実験中の見届けであると考えた。

3.1.2. それぞれの役割を明確化した指導案

STとの授業実践にあたっては、メインとなるTとSTとの役割を明確にする指導案の改善を図った。困難さの度合いから、メインの指導者のTが直接指導に入る場面と、STに任せる優先度を決め、役割が明確になるように図2のように指導案上に示した。

この部分を決めたことで、各学習過程で、TとSTがそれぞれどの学年にいて、何をするのかわかるようになった。

3.1.3. 安全面について

実践授業は、5年生が、「植物の発芽と成長」の単元で、植物の成長と日光との関係について調べる実験である。一方、6年生は、「物の燃え方と空気」の単元で、物が燃える前と後の空気の变化を調べる実験である。5年生は、主に観察を行う学習だが、6年生は、火や石灰水を扱う実験となるため、安全面の配慮が必要である。そこで、実験前に、Tが直接指導で安全指導を行い、実験が始まると、Tはもう一方の学年へとわたり、間接指導を行う。そのタイミングで、STが6年生へとわたり、実験を見届けた。そのため、Tは、6年生をSTに任せて、5年生の

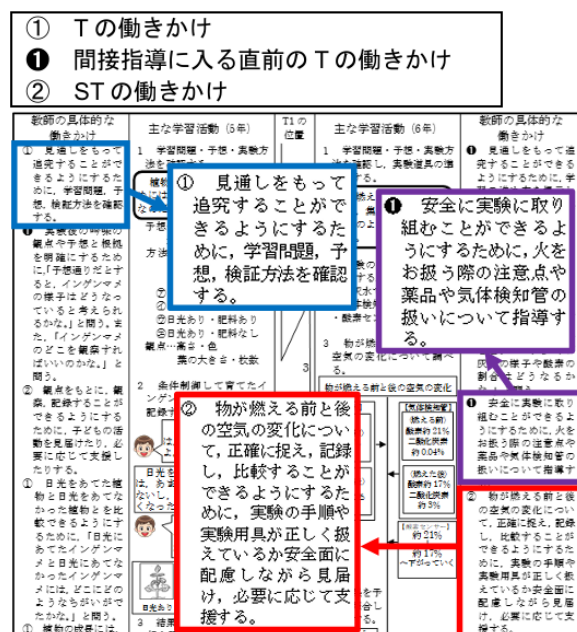


図2 TとSTの役割を明確にした指導案

直接指導を行うことができた。このことにより、6年生は、STに実験を見届けられ、必要に応じて支援を受けることで、安全に実験を進めることができた。

3.1.4. 実験結果のずれの防止について

5年生は、植物が大きく成長するためには、日光が必要であることを捉えることができるようにするために、日光を当てた植物と日光をあてなかった植物の高さ、葉の色、葉の大きさ、葉の枚数などを観点に比較する必要がある。6年生は、酸素や二酸化炭素の濃度を調べるときに、気体検知管や酸素センサーを使うため、適切に実験が行われなければ、実験結果に大きな差が生じてしまう。そこで、5年生は、Tが観察の様子を見届け、6年生は、STが実験の様子を見届けた。そうすることで、5年生は、それぞれの観点に沿って、観察や記録することができ、日光を当てた植物の方が大きく成長していることを捉えることができた。6年生は、実験器具を使うときに、STが必要に応じて支援することで、実験器具を適切に使うことができた。そして、酸素や二酸化炭素の濃度を正しく記録し、

物を燃やした後の集気瓶は、酸素の濃度が下がり、二酸化炭素の濃度が上がっていることを捉えることができた。

3.1.5. 役割を明確にした指導案の価値

実践授業から、複式理科学年別指導においてSTの活用は、二人体制で実験に取り組むことができ、大切なポイントでTが直接指導に関わることができ、「安全面」の担保と「実験結果のずれ」の防止に効果があったと考える。

なお、本実践の指導案は、これまで作成した指導案と性質が異なることが分かった。これまでは、授業者自身が、授業の流れを確認することができるようにするために作成する「授業者自身が流れを確認するための指導案」と、他者が授業を参観する際に作成する「授業を見もらうための指導案」であったが、本実践の指導案は、「他者と共に授業を作り出すための指導案」である。STを活用した授業では、TやSTがどのように立ち回れば良いか分かる授業づくりが重要である。それぞれの役割を明確化した指導案を作成することは、授業の過程をより明確にするだけでなく、結果的に、子どもの思考の流れをつぶさに想定した学習者主体の授業を、授業者が構想するために必要な授業づくりの過程であることが見えてきた。このような指導案により、STと授業の行程だけでなく、各学習活動で目指す子どもの姿を共有することができた。この指導案が、最も重要なSTとの打ち合わせ内容となり、大きな成果になったと考える。

3.1.6. 前期前半の実践を通じた改善点

これまでの実践により、「安全面」や「実験結果のずれ」の困難さを解消することができた。しかし、「間接指導時のガイド学習の停滞」、や「想定していたわたりやずらしと実際の授業のずれ」については、解消できていなかった。また、子どもたちの学びを観察すると、予想から実験計画までの過程や事実の吟味から考察の過

程では、自分の考えた意見を発表するのみになり、他の人の考えに対して質問したり、自分の考えと関係付けたりして、考えを再構築する姿が不十分だった。そこで、これらの改善に向け、具体的な手立てを考えた。

3.2. 前期後半の実践

3.2.1. 視覚化によるガイド学習の改善

間接指導時に、子どもの学習が停滞してしまうことで、想定していたわたりやずらしと実際の授業にずれが生じてしまう。これは、これまで単式化して行ってきた理科を複式の学年別指導であることに慣れていないからではないかと考える。例えば、普段から行っている国語科・算数科の学年別指導とは異なり、目の前で起きた事象について、仮説や予想を立てることや、実験を行い、事実を確認した後に考察することなど、理科ならではの「言葉」や「学習の進め方」が影響していると考えられた。また、これまで単式化して授業を進めていたことで、教師主導で学習を進めることが多く、国語科や算数科で学年別指導に慣れていても、理科となると、間接指導でどのように進めればよいかわからなくなり、子どもたちはつまづいてしまう。そこで、間接指導時に子どもが学習を進められるようにするための手立てとして、理科特有のガイド学習を展開する必要があると考えた。

一般的に、ガイド学習に慣れてない子どもには、「ガイド学習の進め方」を提示し、それを見ながら学習を進めると効果がある。また、理科ならではの教科の特性もある。そこで、図3のように、「理科のガイド学習の進め方」を作成し、活用した。「理科のガイド学習の進め方」には、各学習過程に、細かな学習の流れを記載した。通常、ガイド学習の進め方には、ガイド役の動きが中心に書かれているが、理科における子どもの実態としては、ガイド役だけでなく、それ以外のフォロワーもどのような役割があるか分

見 通 す	4予想する。	4 ①…学習問題について、予想をホワイトボードとノート(ワークシート)に書いてください。 何分までですか。 (3分くらいでできるといいね!)	○ 予想を書くのに、どれくらい時間が必要か答える。 ○ 予想をノート(ワークシート)に書く。
		②…(時間が決まったら)それでは、始めてください。 ③…(時間がきたら)発表してください。(分類もしましょう)	○ 予想を発表する。(理由も言いましょう。) ○ ガイドと一緒に分類をする。
	5計画する。	5 ①…予想を確かめるための方法を考えてください。 ②…発表してください。※ 発表したことを黒板に書く。	
	6方法を確認する。	6 ①…問題を解決するための方法と注意することについて、先生と一緒に確認します。(先生お願いします。)	○ 予想を基に学習問題を解決するための方法を考える。

図3 理科のガイド学習の進め方

からず、沈黙が続き、停滞している姿も見られたため、ガイドとフォロワーのそれぞれの役割を明確に記載したものを作成した。

「理科のガイド学習の進め方」の活用により、子どもの学びの姿が変容していった。具体的には、ガイドは、ガイド学習の進め方を見ながら、学習過程の通りに進めることができるようになり、何をすれば良いかわからなくなることによる停滞は見られなくなった。また、フォロワーもガイド学習の進め方を見ながら、役割を自覚し、予想を考えるときに、ガイドに設定してほしい時間を発言したり、予想を進んで発表したりする姿が見られるようになった。また、各学習過程で、ガイドが学習の進め方をわからなくなることやフォロワーの発言がなくて学習が進まない等の以前のような学習の停滞が解消され、一単位時間内でたどり着きたい部分まで、スムーズに進めることができるようになった。

また、図4のように、実験結果を記録し、考察の場面に入る前に、事実が妥当かどうか、再実験の必要があるかどうかの判断の助けとなる「実験結果の確認方法」を作成した。これは、子どもが、実験結果を他の人と比較し、同じ結果かどうか、異なる結果の場合は、誤差なのか、実験方法や記録方法に誤りがあったのか等、異なる原因があるのか話し合いながら確認できるものになっており、毎時間の授業において子どもたちに活用させた。

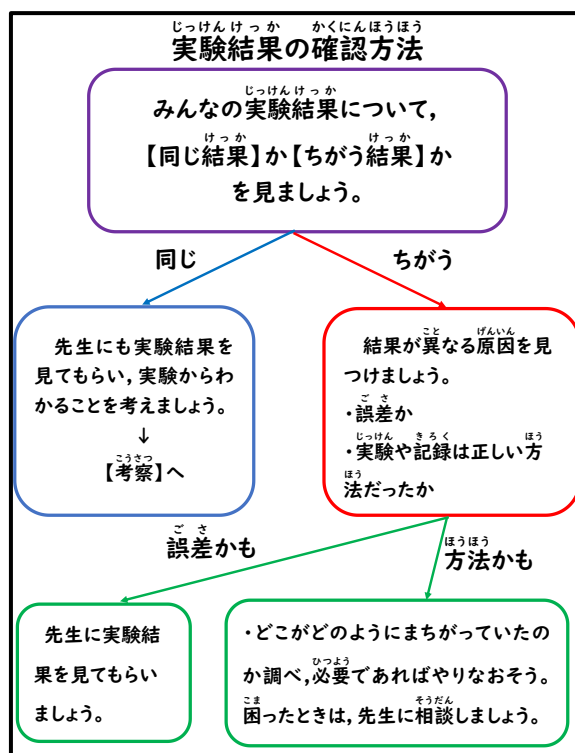


図4 実験結果の確認方法

4. 後期の実践にあたって

4.1. 直接指導の場面の焦点化

小学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編から、資質・能力の育成を目指す授業とは、子どもが、自然事象の巧みさや素晴らしさ、不思議さを味わったり、見いだした自然のきまりを実生活と結び付けたりすることができる授業だと捉える。そのためには、一単位時間の学

習の、どこで、どのような見方・考え方を働かせ、本時で核となる科学的な概念や知識を習得させたり、「比較・関係づけ・条件制御・多面的な考察」といった問題解決の力を身に付けさせたりするのかを明確にすることが重要であると考えた。そこで、授業の中で重要な「山場」を設けたり問題解決の力を発揮させる場面を明確化したりして、その場面においては、必ず直接指導を行なうこととした。その具体的な手立てを第5学年の「物のとけ方」で実践した。

4.1.1. 描画法による可視化

第5学年の「物のとけ方」では、物が水に溶けるということについて、物が水に溶けても、水と物を合わせた重さは変わらない「重さの保存性」について、溶けた物は、水溶液全体に均一に広がる「均一性」について、溶けたときは、透けて見える「透明性」についての3点と、溶けない性質の物があることを理解する学習である。そして、それらの学習を通して、「溶ける」という概念について、子どもが、日常生活における経験からイメージしている「溶ける」から、より妥当性の高いものへと更新する重要な学習内容である。そこで、学習過程の中で、水に溶けた食塩はどうなったのか、概念形成に関係する予想を立てる場面と実験結果から考察する場面を「山場」とし、直接指導に関わる場面として焦点化した。しかし、直接指導に関わる時間が限られていることから、結果を図や文章にして表す活動を導入することとした。

図5は、予想の場面での水に入れた食塩の様子を描いた子どもの描画である。食塩が全体に広がっているもの、一部底に沈んでいるもの、食塩が全て底に沈んでいるものとあった。食塩は消えてなくなったと予想した子どもは、水の中に何も描いていなかった。このことから、予想の段階では、ほとんどの子どもが、溶けることについての概念が形成されていないことが分

かる。一方、図6は、実験結果から考察する場合での水に入れた食塩の様子を描いた子どもの描画である。食塩を水に溶かす前も溶かした後も、重さは変わらない事実を目の当たりにすることで、全ての子どもが、食塩は水の中に残っている粒を描いていたが、溶けている様子を表す図は様々だった。食塩が全体に広がっている様子を描いている子どもはいたが、「底に下りていく」や、「ぐるぐる回っている」といった様子を図や文に表している子どもがいた。

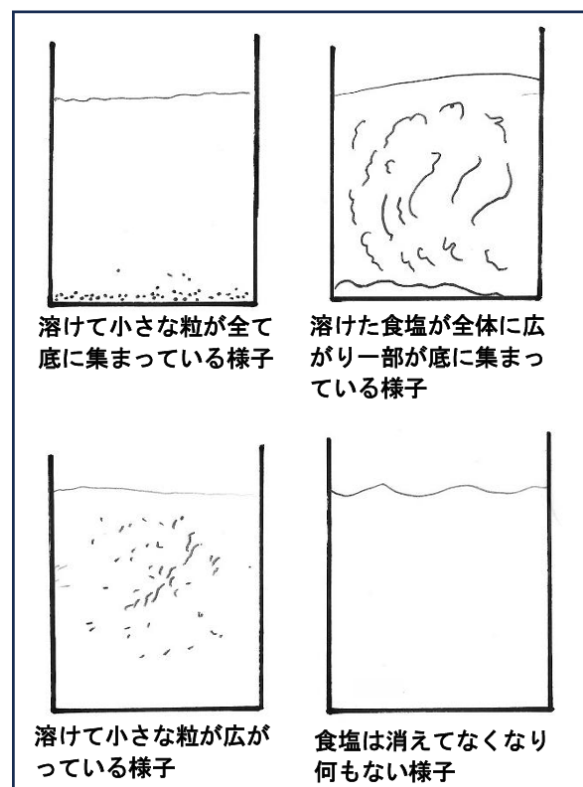


図5 予想の時の子どもの考え

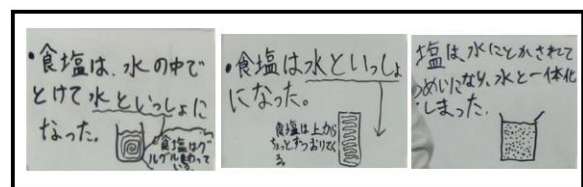


図6 考察の時の子どもの考え

このように、描画させたことで、図を基に説明させ、個の考えを把握することができた。その後、個の考え同士を比較させ、差異点、共通

点は何かを明確にした。この時点では、子どもは、「重さの保存」から、食塩は水の中にあると考えることができた。しかし、全体に均一に広がっていることや食塩の粒は目に見えないほど小さくなったと考えた子どもはいなかった。そして、溶けるという概念についての違いから、次時への均一性に関する問題意識を高めるといった直接指導を効果的に行うことができた。

次の時間は、コーヒーシュガーと片栗粉を溶かす実験を行う学習である。子どもがコーヒーシュガーを溶かし、透き通った茶色の水になる様子と、片栗粉を混ぜると白濁し、しばらくすると、片栗粉が底に沈殿する様子を見た後に、前時と同じように、結果と共に、物が水に溶けた時の目には見えない水の中のイメージを描画するよう指示し、別の学年の指導に入るようにした。図7は、別の学年からもどってくる前に描いていた子どもの描画である。

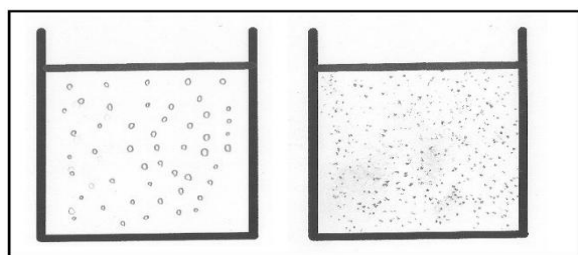


図7 実験後の子どもの描画

全員が、粒が小さくなり、全体に広がっている様子を描いていた。5年生に戻ってきた後、物が水に溶けることについて、図を基に説明させた。すると、「小さくなって全体に広がっている」、「透明で液全体に広がっている」と説明した。また、「実際の粒の大きさはどうなったのか」と問うと、「とても小さくて目では見えない。」と答えた。このことから、子どもは、片栗粉は溶けないこと、溶けた物は、全体に均一に広がっており、目に見えなくなるくらい粒が小さく

なっていることを捉えており、物が水に溶けることの概念を理解していることがわかった。

このように、描画法を用いて、子どもの考えを可視化することで、「溶ける」というイメージがより妥当性の高いものへと更新していく様子を見取ることができた。複式理科学年別指導において描画法は、本時で核となる科学的な概念や知識を習得させることに効果があった。また、子どもの描画を見ることで、指導者が、次にどのような手立てを講じればよいか、すぐに把握でき、限られた時間の中で効果的に直接指導をすることがわかった。

4.1.2. 問題解決の力を発揮させる場の明確化

第5学年の「物のとけ方」の具体的な実験計画の場面では、変える条件と変えない条件を区別しながら計画を検討する条件制御が重要となる。まず、実際の授業において、子どもに実験計画を立てるよう指示し、別の学年の指導に入るようにした。図8は、他学年からわたってくる前に立てていた実験計画である。

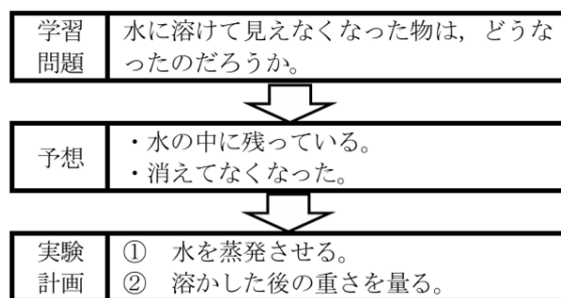


図8 1回目の実験計画

1回目の実験計画は、大まかな方法までは考えられたが、どのように水を蒸発させるか、どのように重さを量るかなど、具体的な実験計画は立てられなかった。条件制御が重要となる実験では、より具体的な実験計画になるようにする必要がある。そこで、より具体的な実験計画が立てられるようにするために、直接指導を行うこととした。次は、食塩とミョウバンを水に

溶かす量の限度を上げる学習である。物が水に溶ける量を増やす要素として、「水の量を増やすこと」と、「水の温度を上げること」の2点が挙げられる。この実験計画を立てる授業においては、「水の量」と「水の温度」の一方のみを変える条件制御の場面を「山場」とし、実験計画を立てる話合いの場を設定した。

表1は、水の量を増やすという予想から立てた実験計画に直接指導で関わったときの様子である。

表1 2回目の実験計画のプロトコル

プロトコル	
C1	水を少しずつたして食塩やミョウバンがどれくらい溶けるか調べことにします。
T	どれくらい水を足すのかな。ホワイトボードには、50ml ずつ足していく、と書いている人がいたね。もう少し詳しく計画を立てていきましよう。
C2	じゃあ、水は 50ml, 100ml, 150ml と増やしていこう。
C3	食塩やミョウバンは一度にどれくらい入れるの。
C2	計量スプーンすり切り 1 杯ずつ入れて数えよう。
T	具体的になったね。水の温度はどうするのかな。
C2	そろえた方がよさそう。何度にする。
C1	20℃くらいにしよう。
T	50ml のとき、20℃でいいですか。じゃあ、100ml, 150ml のときの温度は。
C3	全部 20℃がいいです。
T	どうして。
C3	条件が変わってしまうからです。

直接指導で関わることで、50ml, 100ml, 150ml の定量で水を増やしていくことや、溶ける量は、計量スプーン何杯分かで調べることで、水の温度を 20℃にする実験計画を立てることができた。その後、水の温度を変える実験計画を立てるように指示すると、実験計画は、図9のようにまとまった。水の量を変える実験計画を立てる時に、直接指導で関わったことにより、水の温度を変える実験計画を立てる時も、子どもたちだけで、同様に実験計画を立てることができた。また、いずれも条件制御をした実験計画になった。

次の時間は、水に溶けた食塩やミョウバンを

実験計画①	50ml,100ml,150ml のときに、食塩とミョウバンが計量スプーンのすり切り何杯分溶けるか調べる。温度は、20℃で変えない。	実験計画②	20℃,40℃,60℃ のときに、食塩とミョウバンが計量スプーンのすり切り何杯分溶けるか調べる。水の量は、50ml で変えない。
-------	--	-------	--

図9 2回目の実験計画

取り出す方法を考える学習である。前回の実験で、物が水に溶ける量には限界があり、「水の量」や「水の温度」によって変わることを学んだ子どもは、「水の温度を下げる」とことと「水を蒸発させる」ことを溶けた物を取り出す方法として考えた。その後、同様に子どもに実験計画を立てるように指示し、別の学年の指導に入るようににした。図10は、他学年からわたってくる前に立てた子どもの実験計画である。子どもたちだけで、具体的な実験計画を立てることができていた。しかし、親指の長さは、個人差があること、また、親指は、蒸発皿の深さよりも長いため、適切ではない。そこで、直接指導により蒸発皿で親指の深さがどれくらいになるか試すように声をかけた。すると、子どもは、親指の長さでは実験ができないことに気付き、実験計画の改善が行われた。最後には、蒸発皿に入れる水溶液の量は5ml で合わせるようになった。

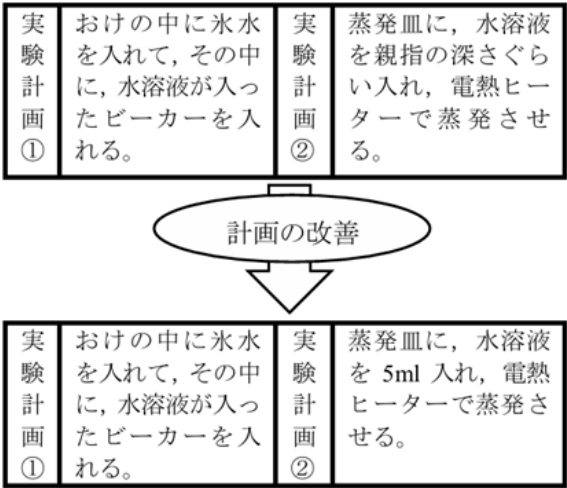


図10 3回目の実験計画

このように、初めの実験計画と比べると、子どもたちだけで具体的な実験計画が立てられるようになり、指導者は、一部の改善点に気付かせるだけでよりよい実験計画が立てられるようになっている。このことから、子どもに問題解決の力が身に付いてきていることがわかる。さらに、子どもたちが、実験計画を効率よく立てられるようになったことで、複式理科学年別指導の困難さであった、「想定していたわたりやらずらしと実際の授業のずれ」も解消されていった。

実験計画を立てる際は、まず、「間接指導で実験計画を子どもたちで考えさせる」、次に、「直接指導で、実験計画上の課題に気付かせ、子どもに実験計画を改善させる」、最後に、「直接指導で実験計画の改善を確認する」という流れで進めて行くと、理科複式学年別指導でも効果的に実験計画が立てられることがわかった。

5. 本研究のまとめ

本研究の成果として、前期では、STを活用することで、「安全面」の担保と「実験結果のずれ」の困難さを解消することができた。そして、TとSTのそれぞれの役割を明確化したことで、「他者と共に授業を作り出すための指導案」を作ることができた。また、「理科のガイド学習の進め方」を作成することで、理科特有の学習の流れを視覚化でき、「間接指導時の学習の停滞」を解消することができた。

後期では、描画法による可視化により、効果的に直接指導を行うことができ、本時で核となる科学的な概念や知識を習得させることができた。また、問題解決の力を発揮させる場面を明確化して直接指導することにより、「比較・関係づけ・条件制御・多面的な考察」といった問題解決の力を身に付けることができ、それを日々実践していくことで、効率よく子どもが話し合いを進められるようになり、「想定していたわたり

やらずらしと実際の授業のずれ」の解消へと繋がった。

これまでの実践により、初めに挙げた理科複式学年別指導の困難さの中で6点中、5点を解消することができた。いずれの工夫や改善においても、手立てを考え実践するまでに、念入りの教材研究を行った。このことから、理科の複式学年別指導を実践するにあたって、どのような手立てを講じるにしても、大切なポイントとなるのは、単元の特性や学習のねらい、授業の中で重点的に指導する場面等を把握するための教材研究であると考ええる。

今後は、残り1点の困難さである「天気や生き物の発育状態による指導計画の変更対応」についても、改善に努めていきたい。

【引用文献】

鹿児島県教育委員会. “県教育の特色を表す各種データ集”. 鹿児島県教育委員会. 2024-10-30. https://www.pref.kagoshima.jp/ba01/kyoiku/joho_tokei/kyouikugyousei/tokusyoku.html, (参照 2025.1.24).

【参考文献】

奄美市立宇宿小学校. 奄美市立宇宿小学校研究紀要「感じ・考え・実感する 理科学習指導の充実—学年別における複式理科学習指導を通して—」. 奄美市立宇宿小学校, 2009, 10p
文部科学省. 小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 理科編. 東洋館出版社, 2018, p.12
鮫島圭介, 宮崎幸樹. 複式教育における学年別理科指導の実際. 鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要. 2018, 27, 号数, 457-466.