

「見方・考え方」を重視した理科の授業づくり

— 小・中学校の学びのつながりを生かした
「つながりハンドブック」の活用を通して —

長期研修員 金井 智子

《研究の概要》

本研究は、小・中学校理科の物理の学習（「エネルギー」を柱とする領域）と生物の学習（「生命」を柱とする領域）の学習において、児童生徒が「見方・考え方」を自在に働かせて、主体的に探究できるような授業づくりを目指したものである。その手立てとして、小・中学校の学びのつながりを生かした指導をするために作成した「つながりハンドブック」を活用した。これを活用することで、教師が領域や単元を通して働かせたい「見方・考え方」を児童生徒の具体的な姿で把握することができ、見通しをもって、主体的な探究を進める授業ができる。また、単元の課題や日常生活と関連した探究活動の設定など、単元を構想する手助けとなる。これらの有効性を、研究実践を通して明らかにしたものである。

キーワード 【理科教育 見方・考え方 小中連携 授業づくり】

群馬県総合教育センター

分類記号：G04-01 令和5年度 282集

本報告書に掲載されている商品又はサービスなどの名称は、各社の商標又は登録商標です。

<各社の商標又は登録商標>

Google Forms は Google の商標又は登録商標です。

I 主題設定の理由

社会が急激な変化を続け、将来の予測が困難な時代に突入している中、子供たちは変化を前向きに受け止め、人間ならではの感性を働かせて人生や社会をより豊かにしていく力が求められている。「学習指導要領」には、学校で学んだことが、「生きる力」となって人生につながり、それぞれに思い描く幸せを実現してほしいという願いが込められている。また、第2期群馬県教育大綱の基本方針では、社会の在り方が大きく変化し、ルールや目標が明確でない中で、自分の頭で未来を考え、生き抜く力を持ち、他人が目指さない領域で動き出す「始動人」の育成を掲げている。つまり、予測困難な時代において、子供たち一人一人が多様な幸せを実現するためには、教師がいなくても、更には学校を卒業した後でも、自ら学び続け、課題解決に向けて探究できることが必要であり、その素地を学校教育の段階で培っていく必要がある。

「中学校学習指導要領（平成29年度告示）解説総則編」では、子供たちが、学習内容を人生や社会の在り方と結び付けて深く理解し、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けることができるよう、「主体的・対話的で深い学び」の実現が重要であると述べている。また、深い学びの鍵となるのが、各教科等の特質に応じた「見方・考え方」であり、「見方・考え方」を働かせることで、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることができる。つまり、「見方・考え方」を軸とし、学習内容と学習方法の両方を重視しながら、授業改善を行っていくことで、社会で活用できる汎用的な力を身に付けることができる。

さらに、そのような力を身に付けさせるには、小学校及び中学校9年間を通じて育成を目指す資質・能力を明確化し、その育成を高等学校教育等のその後の学びに円滑に接続させていくことも重要となる。小学校と中学校の接続に際しては、義務教育の9年間を見通して児童生徒に必要な資質・能力を育むことを目指した取組が求められている。

研究協力校（以下、協力校）は連携型小中一貫校となっており、複数の小学校と中学校とが学習のスタンダードを作成し、全教職員で授業に取り組んでいる。理科においても、小・中理科部会で教科指導の重点を作成し、問題解決の過程や探究の過程（以下、探究の過程）のもと課題解決を行いながら、学びを積み重ねてきている。しかし、協力校において、探究の過程を通して学習しているものの、教師が生徒の主体性を十分に引き出せず、教師主導となる場面も少なくない。また、理科の「見方・考え方」（以下、「見方・考え方」）については、既習事項の活用と比べ、課題を解決するためのものとして必要感をもって意識的に働かせたり、働かせるよさを感じたりしている生徒は多くない。その原因として、中学校の観察、実験の方法が小学校に比べて多様になってしまうため、生徒の発想を生かした学習活動を設定する時間が十分に確保できず、探究の過程の中で「見方・考え方」を働かせる場면을十分に設定できていないことが考えられる。また、生徒が、どのような「見方・考え方」を働かせて課題を解決することができたかを振り返る時間を十分に確保することができなかつたり、働かせるよさを実感させられなかつたりすることも要因の一つとして考えられる。そのため、小学校での学びを生かしながら、生徒が探究の過程全体を通じて、多様な「見方・考え方」を働かせることができるよう、教師がより「見方・考え方」を重視して授業を行っていく必要がある。さらに、単元構想の中に児童生徒が日常生活と単元の学びを関連させられるような学習活動を設定し、その単元で身に付けた知識・技能、思考力・判断力・表現力等と合わせて「見方・考え方」を自在に働かせて主体的に探究できるようにする必要がある。そのことは、連携している小学校でも必要であり、小学校と同一歩調で取り組むことが重要である。

そこで、本研究を通して、小・中学校の学びのつながりを生かして指導できる「つながりハンドブック」を作成し、児童生徒が自ら「見方・考え方」を働かせて主体的に探究できるような授業を目指していく。このような授業を通して、「見方・考え方」をより豊かで汎用性のあるものへと育み、自在に働かせることができるようにすることで、未知の状況にも対応できる思考力・判断力・表現力等を育成したり、粘り強く取り組む態度や自己効力感を高めたりすることができる。このことは、協力校における課題の改善に貢献できると考える。

以上のことから、本研究を通して、小・中学校理科の学習指導において、小・中学校の学びのつながりを生かした指導をするための「つながりハンドブック」の作成と活用をすることで、児童生徒が「見方・考え方」を自在に働かせて、主体的に探究を進めていけるような授業づくりを行うことができると考え、本主題を設定した。

Ⅱ 研究のねらい

小・中学校理科において、小・中学校の学びのつながりを生かした指導をするための「つながりハンドブック」を作成・活用することは、児童生徒が探究の過程の全体を通じて、自ら「見方・考え方」を働かせて、主体的に探究を進めていけるような授業づくりに有効であることを明らかにする。

Ⅲ 研究仮説（研究の見通し）

小・中学校の学びのつながりを生かした指導をするための「つながりハンドブック」を作成し、それを活用する以下の1～4の実践を行うことで、児童生徒が自ら「見方・考え方」を働かせて、主体的に探究を進めていけるような授業づくりを教師ができるようになるであろう。

1 単元や領域ごとの「見方・考え方」の7年間の連続性の明示

教師が授業づくりをする場面において、既習事項と教材の系統をおさえ、本単元で身に付けさせたい資質・能力を育むための「見方・考え方」を確認することができるようにする。他校種で教えたことがない教師や小学校の理科指導において理科を専門としない教師、理科の指導等の経験が浅い教師が的確に「見方・考え方」を把握でき、これまで学んできたことを踏まえたり、これから学ぶことを把握したりすることで、学びのつながりを生かした授業を行うことができる。

2 児童生徒が「見方・考え方」を働かせた具体的な姿の想定

教師は、授業を進める際に児童生徒が「見方・考え方」を働かせた具体的な姿を事前に想定できることによって、児童生徒が働かせた「見方・考え方」を価値付け、称賛することができ、児童生徒は、「見方・考え方」を抽象的な概念だけでなく、働かせたことを実感できたり、働かせるよさに気付いたりすることができるだろう。また、教師が単元やその単位時間で重要視すべき「見方・考え方」を把握していることで、これらをキーワードで提示したり、発問を工夫したりできる。このように、「見方・考え方」を繰り返し働かせながら、そのよさを実感することで、児童生徒は探究の過程全体で「見方・考え方」を働かせ、課題を見いだしたり、自分の考えをより妥当なものにしたりするなど、主体的に探究することができ、深い学びにつながる。

3 児童生徒が学んできたことを日常生活と関連させられるような探究活動の設定

単元の「まとめる」過程において、身近な自然事象から課題を見だし、単元で身に付けた知識・技能と思考力・判断力・表現力等と働かせてきた「見方・考え方」を関連させた探究活動を設定する。このように、児童生徒に「見方・考え方」を自在に働かせる経験を意図的にさせることで、主体性を引き出すことができ、粘り強く取り組む態度や自己効力感を高めたり、理科の学習の有用性や楽しさを感じさせたりすることができる。

4 「つながりハンドブック」の共有

携帯型小中一貫校で「つながりハンドブック」を共有し、それぞれの教師が授業実践を通して、児童生徒が働かせた「見方・考え方」の具体的な姿やよりよい手立てなどを書き込み更新できるシステムを構築することによって、「つながりハンドブック」のバージョンアップを図り、更なる指導力の向上や授業改善を推進することができる。

IV 研究の内容

1 基本的な考え方

(1) 文言の定義

① 「見方・考え方」を重視した理科の授業づくりとは

「見方・考え方」は、資質・能力を育成する過程で働かせるものとされている。本研究では、「見方・考え方」を重視した理科の授業を以下のア～エのように捉える。

- ア 理科ならではの視点（見方）や思考の枠組み（考え方）が豊かになり、深い学びや探究する力を高める授業
- イ 様々な課題を解決するために必要だと思われる「見方・考え方」を自ら選び、自在に働かせて主体的に探究できる授業
- ウ 「見方・考え方」を働かせ、より妥当な方法や考えを発見できる授業
- エ 学んできたことを日常生活と関連付け主体的に課題解決できる授業

② 主体的に探究できるとは

理科においては、課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決という探究の過程を通じた学習活動を行い、それぞれの過程において、資質・能力を育成することが必要とされている。探究の過程として、「課題、予想・仮説、計画、観察・実験、結果、考察・結論」の学習活動を進めている。本研究では、以下のア～オの活動について、見通しをもって行うことができることを主体的に探究できることとして捉える。

- ア 児童生徒が興味深い自然事象や素朴概念とギャップのある自然事象に出合う中で自ら疑問を抱き、課題を見いだしている姿。
- イ 児童生徒が日常経験や既習事項を用いて科学的根拠に基づいた予想や仮説を立てている姿。
- ウ 仮説に基づいた観察・実験の計画を立案し、解決と結果の見通しをもっている姿。
- エ 目的意識をもって安全に観察・実験に取り組み、結果を正確に記録したり、自ら気付いたことを表現したりしている姿。
- オ 児童生徒が課題の答えを自分自身でじっくりと考えたり、その意見が妥当かどうかを意見交換をして考えたりしながら粘り強く取り組んでいる姿。また、児童生徒が学んだ概念や原理、規則などを日常生活や社会で起こっていることと関連付け、その有用性や魅力を感じている姿。

③ 「つながりハンドブック」とは

「つながりハンドブック」とは、小・中学校の学びのつながりを生かした「見方・考え方」を働かせられる（豊かにしたり自在に働かせたりできる）授業づくりを支援するものである。また、「つながりハンドブック」のよさを、本研究では以下のア～ウと捉える。

- ア 単元で働かせたい主な「見方・考え方」を把握することができ、単元構想例によって単元のストーリーをイメージすることで児童生徒に合った授業づくりの参考になる点。
- イ 「見方・考え方」を働かせた具体的な児童生徒の姿を把握でき、各学習活動が充実する手立てを講じたり、児童生徒が「見方・考え方」を働かせた際に、称賛することができる点。
- ウ 当該学年、校種の枠を越え、単元や領域のまとまりを貫く大切な考え方や原則とともに「見方・考え方」を捉え、「これまで」と「このあとは」の学びのつながりを意識できる点。また、それらを校務支援システムで共有できる点。

(2) 手立ての説明

「つながりハンドブック」を物理の学習（「エネルギー」を柱とする領域）と生物の学習（「生命」を柱とする領域）で作成し、それを活用した授業を提案する。「つながりハンドブック」（次ページ図1）は次ページの①～⑦の内容で構成されている。

中2 電流とその利用「電流と回路」 全12時間

主として働かせたい「見方・考え方」
「量的・関係的な視点」「比較する」「関係付ける」②

【単元の課題】電気を安全に大切に使うためにはどうしたらよいか。③

【課題】乾電池で豆電球を点灯するとき、回路のそれぞれの部分の電流の大きさはどうなっているのだろうか。

【課題】豆電球の直列回路と並列回路では、流れる電流の大きさにどのような決まりがあるのだろうか。

【課題】乾電池の数によって、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わるのなぜだろうか。

【課題】乾電池で豆電球を2個点灯するとき、直列回路と並列回路では、各部分に加わる電圧にどのような決まりがあるのだろうか。

【課題】電熱線に加わる電圧と電流の間にはどのような関係があるのだろうか。

【課題】抵抗を2個つないだ回路では、全体の抵抗の大きさはどのようになるのだろうか。

【課題】電熱線のはたらきは、電力や電流を流す時間とどのように関係しているのだろうか。

【めあて】電気を安全に大切に使いながら、イルミネーションの飾り付けをする方法を考えよう。⑥

電気を大切に電力量を減らすためには、回路における電流や電圧のしくみを理解しておくことが大切だ。例えば、LED照明など電力の少ない電気製品を使ったり、使う時間を少なくすることが大切。また、安全に使うためには、大きな電流が流れ込まないようにたこ足配線にしないことが大切だと分かった。

【単元で身に付けさせたいこと】
・直列回路や並列回路の各点を通る電流や加わる電圧についての規則性
・金属線に加わる電圧と電流の関係、また、金属線には抵抗があること
・電流によって熱や光を取り出すことができ、電力の違いによって、取り出せる熱や光などの量に違いがあること。

生徒が「見方・考え方」を働かせている姿の例④

「電熱線に加える電圧が2倍、3倍…になると、流れる電流も2倍、3倍…になると思う。」

変化する量 電圧[V] 変化する量 電流[A]

量的・関係的な視点を働かせて予想を立て、解決の方法を考える。

電子レンジで温めるとき、ワット数が大きい方が早く温めることができるが、温める物の量で時間を変えている。

・電力が大きくなると、発熱量も大きくなると思う。
・使う時間が長くなると、発熱量も大きくなると思う。

量的・関係的な視点を働かせて予想を立て、解決の方法を考える。

「電熱線の電力が大きいほど、発熱量も多くなると思う。」

変化する量 電力[W] 変化した量 発熱量[J] 変えない条件 はかる時間[分]、水の量

【探究活動例】温かいご飯を食べるために炊飯器の保温機能と電子レンジではどちらが省エネか。⑦

「見方・考え方」を豊かにするポイント⑤

電気に関係する量を表す単位に気付いたり、回路に興味をもったりして、問題を見いだせるよう、電気の利用している場面を取り上げたり、調べたりする。

一つの値を変化させると、もう一方の値も伴って変化するという見方ができるように、中1のばねの実験思い出させる。

実験を行うときや、グラフをかか際、「変化する量」「変化する量」というキーワードを提示して、伴って変わることを意識できるようにする。

電圧や電流、電力を量として捉えられるよう、どのくらい変化するかを具体的に考えさせる。

多面的に考えられるよう、数種類の抵抗や電熱線を使う。

小3「電気の通り道」→①
小4「電流のはたらき」→
小5「電流がつくる磁界」→
小6「電気の利用」→

図1 「つながりハンドブック」

① 領域における「見方・考え方」の7年間のつながり

ここで指導する単元とつながりのある単元が示してあり、そのページを確認することで、7年間の領域における大切なことや貫く科学的概念、「見方・考え方」をふかんして見ることができる。それにより、「これまで」と「このあとは」の学びのつながりをすぐに確認し指導に生かせる。

② 単元で働かせたい主な「見方・考え方」

単元のねらいに迫るために働かせたい主な「見方・考え方」を示すことで、教師が単元やその単位時間で基本となる「見方・考え方」を確実に理解し、意識して授業構想できる。

③ 単元構想例

「見方・考え方」を働かせて探究を行っていく単元構想（単元の課題、課題、探究活動）の一例を示すことによって、単元の入口から出口までのストーリーをイメージすることができ、「深い学び」を構想する手助けとなる。

④ 「見方・考え方」を働かせている具体的な児童生徒の姿

「見方・考え方」を「量的・関係的」「条件を制御する」などの言葉だけで示すのではなく、児童生徒が「見方・考え方」を働かせることによって、どのような気付きを獲得することができるのか、どのような活動ができるのかを合わせて、具体的な姿として示す。このことは、児童生徒の発達の段階に応じた分かりやすい表現にもなる。それにより、教師は「見方・考え方」を働かせた児童生徒の姿を事前に把握でき、各学習活動が充実する手立てを講じたり、児童生徒が「見方・考え方」を働かせた意見を取り上げて、学びを深めたり、価値付け、称賛することができる。その結果、児童生徒は「見方・考え方」を働かせるよさに気付き、次の探究でも働かせることができるようになる。

⑤ 「見方・考え方」を豊かにするポイント

児童生徒が「見方・考え方」を働かせている姿を引き出すための手立てを示すことで、教師が授業を構想する際に、教材や発問の工夫などを効果的に行う上で参考になる。

⑥ 単元の最後に日常生活と関連した探究活動例

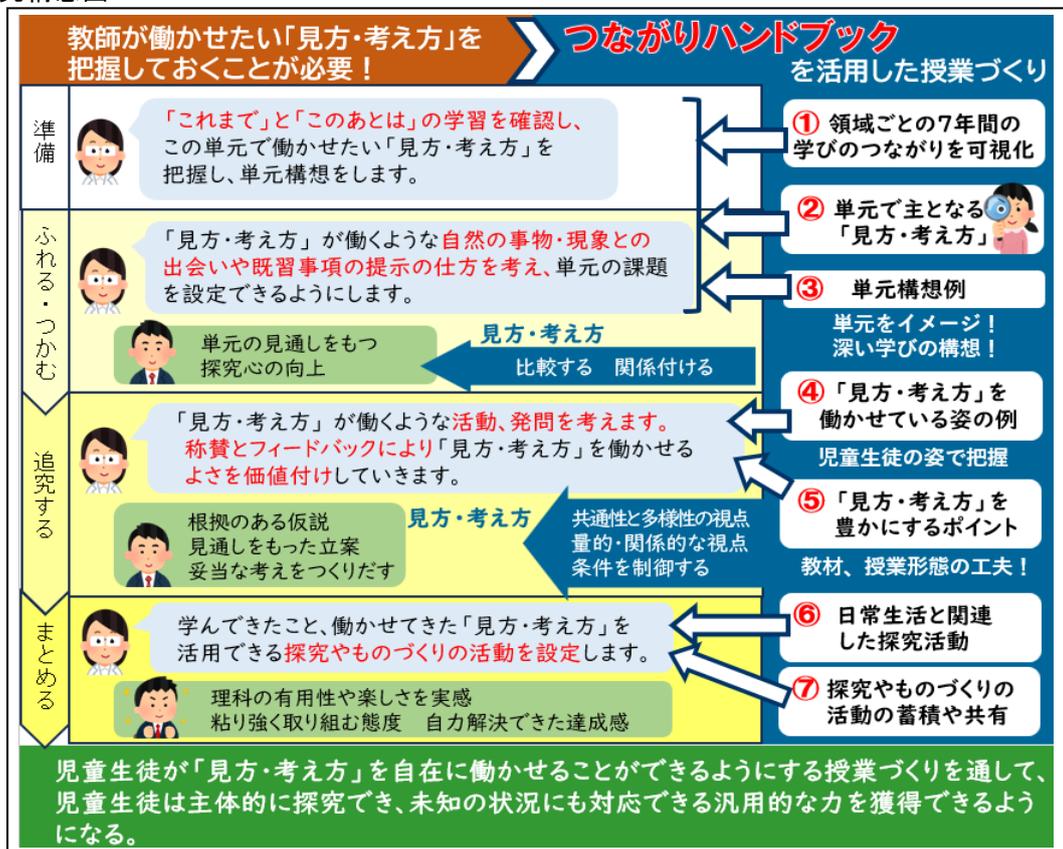
単元の最後に、学んできたことや働かせてきた「見方・考え方」を用いて、日常生活と関連させられるような探究活動の例を示した。小学校では、主にもものづくりの例を、中学校では、日常生活と関連した事象を探究したり説明したりする活動の例を示した。児童生徒はこれらの探究活動に取り組むことによって「見方・考え方」を豊かで確かなものとし、粘り強く取り組んだり、自らの学びを調整できるようになったりする。また、自己決定して課題を解決できたという達成感から、

自己効力感を高めたりすることができる。

⑦ 探究やものづくり活動の蓄積や共有

⑥の日常生活と関連した探究活動で扱うテーマを考えるのは難しいので、取り組んだ活動を書き加えて引き継ぎ共有していく。共有の仕方は校務支援ソフト上にアップし、いつでも誰でも閲覧、書き込みができるようにする。また、連携小・中理科部会でも情報交換を行い活用していく。

2 研究構想図



V 研究の計画と方法

1 授業実践の概要

(1) 実践授業 I

対象	研究協力校 中学校第2学年 145名
実践期間	令和5年7月5日～7月14日 11時間
単元名	「生物の体のつくりと働き」
単元の目標	(1) 生物の体のつくりと働きとの関係に着目しながら、生物と細胞、植物や動物のつくりと働きのことを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。 (2) 身近な植物や動物の体のつくりと働きについて、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、生物の体のつくりと働きについての規則性や関係性を見いだして表現すること。 (3) 生物の体のつくりと働きに関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度と、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を養うとともに、自然を総合的に見るができること。

(2) 実践授業 II

対象	研究協力校 中学校第2学年 145名
実践期間	令和5年11月20日～12月12日 13時間
単元名	「電流とその利用」

単元の目標	<p>(1) 電流に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、回路と電流・電圧、電流・電圧と抵抗、電気とそのエネルギーについての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。</p> <p>(2) 電流に関する現象について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、電流と電圧、電流の働きの規則性や関係性を見いだして表現すること。</p> <p>(3) 電流とその利用に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うとともに、自然を総合的に見ることができること。</p>
-------	---

2 検証計画

検証項目	検証の観点	検証の方法
見通し 1・2	<p>「つながりハンドブック」に、児童生徒に働かせたい「見方・考え方」や、具体的な児童生徒の姿やそのために必要なポイントを示したことは、教師が授業づくりを行う上で意図的な働き掛けとして有効であったか。</p> <p>教師が意図的に「見方・考え方」を働かせる授業を行ったことは、児童生徒が「見方・考え方」のよさを実感し、自ら「見方・考え方」を働かせて主体的に探究することに有効であったか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・アンケート結果 ・板書 ・学習プリント ・行動観察
見通し3	<p>単元の最後に学んできたことを日常生活と関連させられるような探究活動を設定したことは、児童生徒が学んできたことや「見方・考え方」を関連させながら、粘り強く取り組む態度や自己効力感を高めたり、理科の学習の有用性や楽しさを感じさせたりするために有効であったか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・行動観察 ・学習プリント ・アンケート結果
見通し4	<p>「つながりハンドブック」で単元や領域ごとに「見方・考え方」の7年間の連続性を明示し、連携型小中一貫校で共有したことは、的確に「見方・考え方」を把握し、これまで学んできたことや、これから学ぶことを把握することで、指導の質を向上させ、学びのつながりを生かした授業を行うために有効であったか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・アンケート結果

3 評価規準

(1) 実践授業Ⅰ（「生物の体のつくりと働き」）

知識・技能	<ul style="list-style-type: none"> ・植物の体のつくりと働きとの関係に着目しながら、葉・茎・根のつくりと働きについての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。
思考・判断 表現	<ul style="list-style-type: none"> ・植物の体のつくりと働きについて、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、植物の体のつくりと働きについての規則性や関係性を見いだして表現しているなど、科学的に探究している。
主体的に学習に 取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> ・植物の体のつくりと働きに関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

(2) 実践授業Ⅱ（「電流とその利用」）

知識・技能	<ul style="list-style-type: none"> ・電流に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、回路と電流・電圧、電流・電圧と抵抗、電気とそのエネルギーについての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。
思考・判断 表現	<ul style="list-style-type: none"> ・電流に関する現象について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、電流と電圧、電流の働きの規則性や関係性を見いだして表現しているなど、科学的に探究している。
主体的に学習に 取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> ・電流に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

4 指導計画（授業実践Ⅱを記載）

指導及び評価 ※指導に生かす評価○、評定に用いる評価●

時	学習活動	知	思	主
1	・日常生活の中で、電気が使われている場面や体験から、電気を利用するしくみや電気の性質に着目しながら単元の課題を設定する。 単元の課題 電気を安全に大切に使うためにはどうしたらよいか。			○
2	・豆電球が点灯する回路をつくり、豆電球に流れ込む電流と流れ出る電流大きさに着目しながら課題を設定する。		○	
3	・直列回路と並列回路に流れる電流の決まりを調べるための実験方法を考え、回路を流れる電流を測定する。	○		
4	・直列回路と並列回路に流れる電流の大きさのきまりについて、前回の実験の結果を基に考察する。		○	
5	・電源が電流を流す働きを電圧ということを知り、乾電池が1個のときと2個の直列つなぎのときの電圧を測定したり、電流を水、電圧を落差に例えたモデル図で表したりする。	○		
6	・直列回路と並列回路の電圧の大きさについて、実験の方法を回路図用いて計画し、調べる。	●		
7	・直列回路と並列回路の電圧の大きさについて、各班の実験の結果を基に考察する。		○	
8	・豆電球に加わる電圧と電流の関係を調べる実験を変化させる量、変化する量に着目して計画する。		●	
9	・実験を行い、結果をグラフに表し、仮説と比較しながら考察する。		●	
10	・抵抗が2個の直列回路と並列回路について、オームの法則を用いて、全体の抵抗を調べる。	●		
11	・電熱線の働きと電力や時間との規則性を調べるための方法を計画する。		●	
12	・電熱線の働きと電力や時間との関係について調べる実験を行い、結果を基に考察する。		●	
13	・これまで学習したことを基に、電気を安全に大切に使いながら、電化製品を使って温かいご飯を食べる方法を調べたり、考えたりし、単元の課題を解決する。			●

VI 研究の成果と考察

1 検証の視点1・2

「つながりハンドブック」に、児童生徒に働かせたい「見方・考え方」や、具体的な児童生徒の姿やそのために必要なポイントを示したことは、教師が授業づくりを行う上で意図的な働き掛けとして有効であったか。また、児童生徒が「見方・考え方」のよさを実感し、自ら「見方・考え方」を働かせて主体的に探究することに有効であったか。

(1) 実践の概要

① 研修員の実践（実践授業Ⅰ「生物の体のつくりとはらき」）

「つながりハンドブック」を基に、「見方・考え方」を働かせて探究できる単元構想を行った。単元の「つかむ」過程では、つくりと働きを「関係付ける」考え方を働かせて探究を進めていく課題を生徒と一緒に設定した。単元の「追究する」過程では、「共通性と多様性の視点」や「部分と全体の視点」を意識して、「比較する」「条件を制御する」考え方を働かせて仮説を立てたり、考察を行ったりした。

② 協力校の教師による実践（実践授業Ⅱ「電流とその利用」）

「つながりハンドブック」を基に、生徒が「見方・考え方」を働かせて探究できる単元構想を、教師が作成した。単元の「つかむ」過程では、生活経験や既習事項を「関係付ける」考え方を働か

せて単元の課題を設定した。単元の「追究する」過程では、「関係付ける」「条件を制御する」考え方を意識して、「量的・関係的な視点」で事象を捉え、仮説を立てたり、立案したりした。

(2) 結果

① 研修員の実践（実践授業Ⅰ「生物の体のつくりとはらき」）

「追究する」過程における「光合成は葉のどの部分で行われているのだろうか。」の課題の探究では、仮説を立てる際に、「共通性と多様性の視点」に着目させ、「比較する」という考え方を意識させた。そのことによって、大部分の生徒は、植物の細胞に

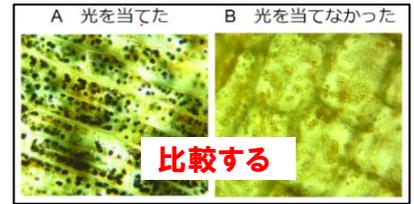


図2 観察した結果の記録

しかない「葉緑体」「細胞壁」「液胞」のいずれかを根拠とした仮説を立てることができた。立案の場面では、小学校6年生の「植物の葉に日光が当たると、葉にデンプンができる」ことを学習した際に、日光に当てた葉と、日光に当てない葉を用意して比較したことを思い出させたことによって、

Aの光ありでは、つぶつぶした葉緑体が青から紫色に変っていた。Bの光なしでは、どとも色の変化がなかった。このことから、予想と合っていて、葉緑体が光合成を行っていると考え、葉緑体は植物にしかないと動物が光合成しないわけがわかった。

図3 生徒の考察

光合成を行った葉のほかに、光合

小のときは、葉全体が青紫色だと思っていたのに、細胞を見ると、葉緑体だけが行われていることがわかり、意外だった。

図4 生徒の振り返り

成を行っていない葉を用意して、比較すればよいことに気づき、立案することができた。考察の場面では、ICT端末を活用した(図2)ことで、全ての班の結果を比較させることにより、生徒は妥当な考えを導くことができた。また、結果の「光合成を行った葉と行っていない葉」「ヨウ素液をたらす前と後」を比較することを意識させたことで、仮説と結果を照らし合わせて考察することができていた(図3)。さらに、振り返りの場面では、細胞全体ではなく葉緑体のみが青紫色になることに驚いていた生徒(図4)に、「顕微鏡で小さい細胞まで見ていくと、今まで見えなかったことが見えたり、詳しく分かったりするね。」と「微視的」な視点のよさを伝え全体で共有した。

② 協力校の教師による実践（実践授業Ⅱ「電流とその利用」）

「追究する」過程における「豆電球に加わる電圧と電流の関係にはどのような関係があるのだろうか。」の課題の探究では、2量の関係を調べるために、中学校1年生で学習した「ばねの伸びと力の大きさの関係」を調べた実験を思い出させたことで、今回は「変化させる量」が電圧、「変化される量」が電流として、同じように2量に関係付けながら条件を制御して調べていけばよいと見通しをもつことができた。計画・立案の場面では、実験道具を自由に操作できるように準備した。意図的に豆電球 a、b の2種類、乾電池と電源装置の二つの装置を用意した。グループや全体で多面的に考えたことで、2量の関係を意識でき、科学的な実験方法や2量の関係が分かりやすい結果の表出の仕方に気付くことができた(図5)。振り返りでは、「表で見ると比例しているか微妙だったけれど、グラフにするとよく

Figure 5 is a student notebook page with several sections:

- 立案 (Planning):** A table with columns '変化させる量' (Changeable quantity) and '変化される量' (Changeable quantity). Under '変化させる量', it lists '電圧' (Voltage) and '電流' (Current). A red box highlights '量的・関係的な視点' (Quantitative/relational perspective). A note says '乾電池1本と電圧計一本だけでは電池の消費と電圧の値がかわるから。' (With one battery and one voltmeter, battery consumption and voltage value change). Below are three circuit diagrams showing a battery, a voltmeter, and a light bulb. Labels indicate '乾電池1本の電圧、電流はわかる。' (Voltage and current of 1 battery can be known), '乾電池2本の電圧、電流はわかる。' (Voltage and current of 2 batteries can be known), and '乾電池3本の電圧、電流はわかる。' (Voltage and current of 3 batteries can be known). A red box notes 'アイウエオの順とグラフに比べてとる関係があるの調べる' (Check the relationship by comparing the order of I, U, E, O with the graph).
- 2:** A circuit diagram with a power supply and a light bulb. Text: '電源装置で電圧の入はこ変えて(1V, 2V, 3V...) それぞれの時に電流をはかり、変化を調べる。' (Change the voltage input with the power supply (1V, 2V, 3V...) and measure the current at each time to investigate changes). A red box notes '友達の意見を生かしてより妥当な実験方法' (Use friends' opinions for a more appropriate experimental method).
- 振り返り (Reflection):** A circuit diagram with a light bulb and a voltmeter. Text: '豆電球 a, b の2種類、乾電池と電源装置の二つの装置を用意した。' (Prepared two types of light bulbs a and b, and two types of devices: dry battery and power supply). A red box notes '結果の見通し' (Forecast of results) and 'この実験が正しいかは、電流計も2倍にばらばら。豆電球aとbの2種類で試す。' (Whether this experiment is correct is uncertain as the current meter also varies by 2x. Test with 2 types of light bulbs a and b). A red box at the bottom notes '客観性のある実験に' (Objective experiment).

図5 グループ協議の後のノートの変容

た(図5)。振り返りでは、「表で見ると比例しているか微妙だったけれど、グラフにするとよく

分かった。」という生徒の意見を取り上げ、2量の関係を表すときには、グラフに表すと分かりやすいことを全体で確認した。また、「自分で実験を考える上で、どうしたら正しくできるのか、どうして豆電球 a と b のどちらも試さないといけないのか、たくさん疑問が発見でき、その疑問が解決できて楽しかった。自分で実験を考えてみるのも大切でいいなと思った。」など立案できた喜びを感じている振り返りも書かれた。

③ アンケート

中学校第2学年で重視されている探究の学習過程「解決する方法を立案し、その結果を分析して解釈する。」に関わるアンケート①・②（図6）を研究の事後に行った。結果を見ると、肯定的な回答をした割合は、アンケート①では91.9%、アンケート②では95.4%となった。

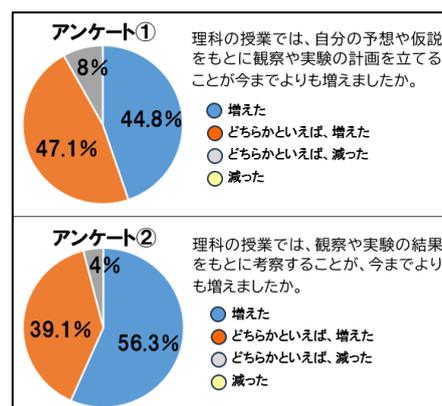


図6 探究の過程に関わる事後のアンケート結果（中2）

(3) 考察

① 研修員の実践（実践授業Ⅰ「生物の体のつくりと働き」）

生徒が「共通性と多様性の視点」を働かせて、根拠のある仮説を立てることができたのは、教師が「つながりハンドブック」によって、「見方・考え方」を働かせている生徒の姿を事前に想定できたからであり、それを基に、学んできたことと本時の課題を関係付けさせたり、比較させたりするように促すことができたからだと考えられる。また、仮説や結果と比べながら妥当な考えを考察できたのは、「見方・考え方」を働かせて仮説を立て、それに基づいて立案させたからである。また、「つながりハンドブック」の⑤のポイントによって、結果などを比較させることに効果的なICT端末の活用を、事前に準備することができた。さらに、「見方・考え方」を働かせている姿を事前に想定できていたことで、生徒が働かせるよさに気付いた際にも、教師がその場で称賛し、全体で価値付けすることができた。このことから、生徒が主体的に探究することができる授業づくりにおいても、「つながりハンドブック」が有効だったと考えられる。

② 協力校の教師による実践（実践授業Ⅱ「電流とその利用」）

生徒が「量的・関係的な視点」で捉えて、根拠のある仮説を立て、それを基に解決方法を立案することができたのは、教師が「つながりハンドブック」によって小学校からの学びのつながりを生かして、中学校では、量で捉えていくことを事前に意識できていたからであると考えられる。また、「見方・考え方」を豊かにするポイントの例を基に、中学校1年生の教科書や「変化させる量・変化する量」のキーワードを提示し、実験方法を多面的に考えることができるような場を設定したことで、生徒は科学的な実験方法や2量の関係を捉えやすい結果の表し方を考えることができ、結果の見通しをもつことができた。初めて中学2年生の理科を指導した協力校の教師も生徒が主体的に探究できる授業を行うことができた。このことから、「つながりハンドブック」が授業の質を向上させることにも有効だったと考えられる。

③ アンケートについて

アンケート結果（図6）から、教師が「見方・考え方」を重視した授業を行ったことによって生徒に、次の①、②の変容が見られたことが分かる。①「見方・考え方」を働かせることによって、仮説が立てられ、それに基づいた実験計画を立案できるようになった。②仮説と実験結果と照らし合わせて考察すればよいと分かり、自分で考察を書けるようになった。以上の結果から、仮説から考察までの探究の過程において主体的に探究できるようになったと考えられる。

2 検証の視点3

単元の最後に学んできたことを日常生活と関連させられるような探究活動を設定したことは、児童生徒が学んできたことや「見方・考え方」を関連させながら、粘り強く取り組む態度や自己効力感を高めたり、理科の学習の有用性や楽しさを感じさせたりするために有効であったか。

(1) 実践の概要

① 研修員の実践（実践授業Ⅰ「生物の体のつくりとはらき」）

日常生活と関連させられるような探究活動として、「ゼリーが生のパイナップルは固まらないのに、缶詰のパイナップルでは固まるのはなぜか。」を考える活動を設定した。まず、パイナップルの缶詰の製造過程の資料から、生のパイナップルと缶詰のパイナップルを比較することで、その違い（加熱・冷却・シロップの追加）から仮説を立てられるようにした。次に、「条件を制御する」考え方を働かせて計画・立案し、実験を行った。そして、各班の実験結果を共有したり、仮説と比較したりするなど多面的に考えてより妥当な考えとして結論を導くことができた。

② 協力校の教師による実践（実践授業Ⅱ「電流とその利用」）

日常生活と関連させられるような探究活動として、「温かいご飯を省エネで食べるにはどのようにすればよいか。」という電気製品の使用を考える活動を設定した。この単元で学んだ「使用した電気の量は電力や時間に比例する」ことを確認することで、「量的・関係的な視点」で捉えて根拠のある仮説を立てられるようにした。また、日常生活の中で冷凍のご飯を温める場面を取り上げ、炊飯器の保温機能や電子レンジを使用する時間に着目できるようにした。仮説を基に、電力量、電力、時間を関係付け、班で意見を共有しながら多面的に考えてより妥当な考えを導くことができた。



図7 実験の様子

(2) 結果

① 研究者の実践（実践授業Ⅰ「生物の体のつくりと働き」）

生徒は、同じパイナップルなのに、「生」と「缶詰」ではゼリーの固まり方に違いがあることに興味を示し、意欲的に探究を行っていた（図7）。仮説を立てる場面では、「生」と「缶詰」のパイナップルの違いを比較して見付けたり、既習事項である、消化酵素のアミラー

ゼの働きが温度によって変化したことを関係付けたりした。缶詰のパイナップルの製造過程で行われる「加熱」

「冷却」「糖分」に着目し、温度や成分と捉え、それらが関係していることを根拠として仮説を立てることができた。計画・立案の場面では、「変える条件」「変えない条件」を整理して立案

できてくる生徒は全体の83%だった。また、その中でも、パイナップルの形やゼリーの量も同じにした方がよいと、更に詳しい条件まで書いている

生徒も31%いた。また、対照実験を立案している生徒は全体の78%だった。生徒の振り返り（図8）を分類すると、条件を制御することに関すること、仮説を立てることの大切さ、新たな疑問を見出して追究したい思い、日常生活との関わり、その他となった。

② 協力校の教師による実践（実践授業Ⅱ「電流とその利用」）

生徒は、教師がなるべく電気を使わずに夕食も朝食も温かいご飯が食べられる方法を考えてあげたいという思いから、課題を自分事として捉えることができた。生徒は、①夕食にお米を炊いて、その残りを朝食で電子レンジで温める、②夕食にお米を炊いて、そのまま朝食まで保温する、③夕食にお米を炊き、朝食でもう一度炊く、の三つの仮説を立てた。その際、「教室のエアコンが、つけっぱなしの方が節電になるのと同じで②保温機能を使った方が節電になると思う。」など、生活経験と関係付けて仮説を検討し合っていた（次ページ図9）。立案する場面では、これまでの学習から、電力と使用時間が分かれば計算することができると解決の見通しを立てることができた。計

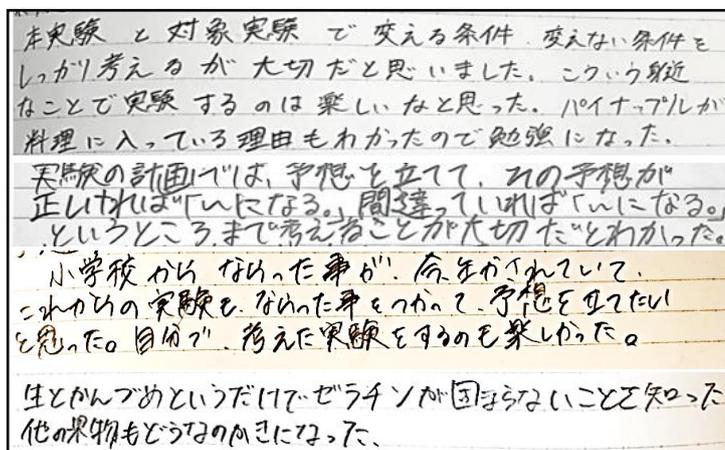


図8 生徒の振り返り

算を苦手とする生徒も、班の友達に教えてもらいながら粘り強く考えることができた。振り返りには、「今までは、どのようにしたら省エネかを考えたことはなかったけれど、計算して値段がしっかりと出たので驚いた。これからの生活に生かせそうだなと思った。」「電子レンジは電力は大きいけど、短時間であるので安いことが分かった。」「省エネで電気製品を使うと、1日ではあまり差がないが、1年だと変わる。」などが書かれ、理科の有用性を感じている様子が見られた。



図9 全体での話合い

③ アンケート

研究に関わる事後のアンケート結果（図10）を見ると、「理科の学習の有用性や楽しさを感じさせたりするために有効であったか」については、「理科の授業で学習したことを、普段の生活の中で利用できるか考えることが、今までよりも増えましたか。」という質問を行った。肯定的な回答をした割合は、86.2%となった。また、日常生活と関連させられるような探究活動後、生徒に感想を聞いたところ、「知りたいことが増えた。」「生活の中での疑問とつながった。」などの意見が聞かれた。

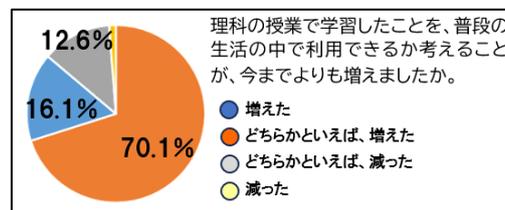


図10 理科の有用性に関する事後のアンケート結果（中2）

(3) 考察

① 研修員の実践（実践授業Ⅰ「生物の体のつくりと働き」）

生徒がこれまでに学んできたことを活用しながら、見通しをもって意欲的に探究することができたのは、教師が「つながりハンドブック」を基に、「条件を制御する」ことの必要性やよさに気付けるような授業を積み重ねてきたからであると考えられる。また、消化酵素と日常生活との関連を図ることができるような事象を取り上げたことで、生徒は粘り強く探究し解決することができた。さらに、理科の原理が日常生活に利用されていることに気付くことができた。

② 協力校の教師による実践（実践授業Ⅱ「電流とその利用」）

生徒がこれまでに学んできたことを活用しながら、見通しをもって意欲的に探究することができたのは、教師が「つながりハンドブック」を基に、「量的・関係的な視点」で事象を捉え、多面的に考えることができる授業を積み重ねてきたからであると考えられる。また、電力量や電力を量として具体的にイメージできる電気製品の利用を取り上げたことで、学習したことが日常生活に役立っていることを感じることもできた。

③ アンケート

アンケート結果（図10）から、教師が日常生活と関連させられるような探究活動を設定したことによって生徒は、学んだ概念や原理原則、日常生活と関連付けて主体的に探究することができたと考えられる。さらに、日常生活を科学的な視点で見ることができるようになり、理科の楽しさや有用性を感じることができるようになったと考えられる。

3 検証の視点4

「つながりハンドブック」で単元や領域ごとに「見方・考え方」の7年間の連続性を明示し、連携型小中一貫校で共有したことは、的確に「見方・考え方」を把握し、これまで学んできたことや、これから学ぶことを把握することで、指導の質を向上させ、学びのつながりを生かした授業を行うために有効であったか。

(1) 実践の概要

① 児童生徒へのアンケート

理科の授業における主体的に探究する態度を調査するために、協力校の1年生、2年生の生徒連携型小中一貫校である小学6年生の児童にGoogle Formsを使って実践後に質問を行った。

② 教諭へのアンケート

協力校の理科を指導している教諭（3名）と連携型小中一貫校の小学校3校の教諭で理科を指導したことがある教諭（14名）に対して、授業づくりや「見方・考え方」に関するアンケートを実践前に、研究で作成した「つながりハンドブック」の活用に関するアンケートを実践後に Google Forms を使って行った。また、小中理科部会の教諭（6名）に「見方・考え方」を生かした授業づくりに関して聞き取りを行った。

(2) 結果

① 児童生徒へのアンケート

中学校第1学年で重視されている探究の学習過程「自然の事物・現象に進んで関わり、その中から問題を見いだす。」に関わるアンケート①と理科と日常生活との関わりに関するアンケート②（図11）を実践の単元「音の性質」の学習後に行った。結果を見ると、肯定的な回答をした割合は、アンケート①では97%、アンケート②では98%となった。

小学校第6学年で重視されている「自然の事物・現象を多面的に考え、より妥当な考え方をつくりだす。」に関わるアンケート③と理科と日常生活との関わりに関するアンケート④（図12）を実践の単元「てこの働き」の学習後に行った。結果を見ると、肯定的な回答をした割合は、アンケート③では95.6%、アンケート④では93.2%となった。

② 教諭へのアンケート

連携型小中一貫校の小学校3校の教諭にアンケートを行ったところ、「つながりハンドブック」が「見方・考え方」を働かせる授業づくりに「役立つ」「どちらかといえば、役立つ」と肯定的な回答を得ることができた。また、小中理科部会の教諭6名に「つながりハンドブック」を活用した授業づくりに関して聞き取りを行ったところ、以下のような意見が聞かれた。

- 小学校での「ものづくり」の大切さが改めて分かった。「見方・考え方」が働くような、声掛けをしたり、視点を与えることで学びが深まるのが「ハンドブック」で分かった。
- 小中一貫校で既習事項の活用など、学びのつながりを意識しているのでも、「ハンドブック」を使って「見方・考え方」のつながりも意識して指導しやすくなると思った。小学校での「見方・考え方」を中学校でも使っていることが改めて分かった。
- 「ハンドブック」で小学校での学びや「見方・考え方」を思い出す手立てが考えやすくなった。
- 事前に働かせたい「見方・考え方」を事前に把握しておく、ねらいにせまれたり、振り返りの質を高められたりすると思った。「ハンドブック」のキーワードを繰り返し使ったり、フィードバックしたりしていくと、確実に定着していくことを感じた。

(3) 考察

① 児童生徒へのアンケート

教師が「見方・考え方」を重視した授業を行ったことによって、アンケート結果（図11）から、生徒は「見方・考え方」を働かせることによって、自分で問題を見いだし課題を立てることができるようになったことが分かる。また、アンケート結果（図12）から、児童は「見方・考え方」を働かせて、観察や実験の結果を基に考察できるようになったことが分かる。このことから、「見方・考え方」を働かせることによって、それぞれの学年で重視している探究の力を身に付けながら、

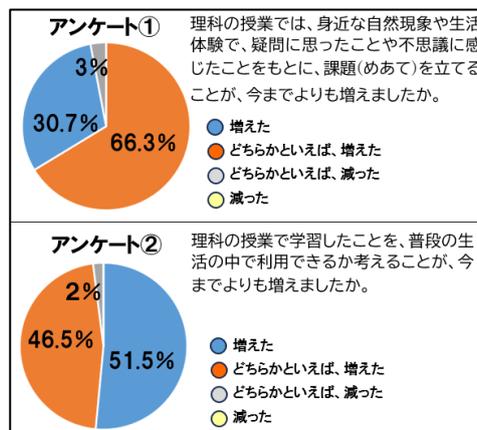


図11 探究の過程に関する事後のアンケート結果（中1）

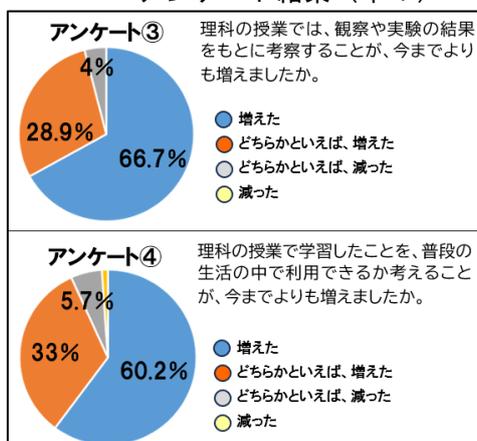


図12 探究の過程に関する事後のアンケート結果（小6）

主体的に探究できるようになったと考えられる。

② 教諭へのアンケート

「つながりハンドブック」について聞き取った意見から、教師が働かせたい「見方・考え方」を具体的に把握しておくことの大切さを実感した様子がかがえた。そして、児童生徒が「見方・考え方」を働かせるための手立てを考えたり、働かせたよさを振り返らせたりするために、「つながりハンドブック」が有効な手立てになると考えられる。

Ⅶ 研究のまとめ

1 成果

- 「つながりハンドブック」を活用したことで、教師は7年間の学びのつながりを生かし、「見方・考え方」を重視した授業づくりを行うことができた。児童生徒が「見方・考え方」を働かせたことで話し合いが充実したり、多面的に考えたりすることができ、確実に資質・能力を身に付けることにつながった。また、「見方・考え方」を働かせたことを、児童生徒が自覚できるような言葉掛けをして称賛、価値付けをすることもできた。このことで、児童生徒は「見方・考え方」を働かせるよさを感じ、自在に働かせて主体的に探究することが増えた。
- 「つながりハンドブック」を活用することで、単元の最後に日常と関連した探究活動を設定し、生徒の主体的な学びを引き出す授業を行うことができた。この活動を通して、学んできたことを活用して粘り強く考え抜いたことで、児童生徒は理科の有用性や楽しさ、自己効力感を感じることができた。

2 課題

- 「つながりハンドブック」を活用した授業づくりは、児童生徒が「見方・考え方」を働かせることが目的ではない。働かせたことで、身に付けたい資質・能力を育成することができたかどうかを確認するためのチェック一覧を作成する必要がある。
- 児童生徒が「見方・考え方」を働かせたよさを自覚できるようにするために、全体で振り返ることができるように、単元構想をする際に、時間配分を考えながら、単元や単位時間の中で重点化を図る必要がある。

Ⅷ 提言

児童生徒が「見方・考え方」を自在に働かせて主体的に探究できるようになるためには、小学校から「見方・考え方」を働かせながら探究する授業を積み重ねていく必要があると考える。そのためには、教師が小学校3年生から中学校3年生までの7年間のつながりを生かし、児童生徒が「見方・考え方」を働かせるよさを感じながら、主体的な探究活動ができる授業を行う必要がある。その手立てとして本研究では、「つながりハンドブック」を作成した。これを活用しながら、児童生徒の実態に合った授業づくりを考えてほしい。

<参考文献>

- ・文部科学省(2018) 『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編』
- ・群馬県教育委員会(2019) 『はばたく群馬の指導プランⅡ』
- ・新・群馬の総合計画 <https://gunma-v.jp/> (2024-02-29)

<担当指導主事>

高橋 正幸 千本木 淳