

中 学 校

令和5年度

教育研究員研究報告書

理 科

東京都教育委員会

目 次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の視点	2
III	研究の仮説	3
IV	研究の方法	3
V	研究の内容	5
	〈指導事例1：個別最適な学び（指導の個別化）〉	5
	〈指導事例2：個別最適な学び（学習の個性化）〉	8
	〈指導事例3：協働的な学び〉	11
VI	研究のまとめ	14

研究主題

科学的な根拠に基づいて考察・表現ができる生徒の育成

I 研究主題設定の理由

「中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編」（令和 3 年 8 月一部改訂）（以下、「中学校学習指導要領解説理科編」と表記。）には、改訂に当たっての基本的な考え方として「理科で育成を目指す資質・能力を育成する観点から、自然の事物・現象にすすんで関わり、見通しをもって観察・実験などを行い、その結果を分析して解釈するなどの科学的に探究する学習を充実した。また、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視した。」とある。

「OECD 生徒の学習到達度調査」（PISA2022）では、数学的リテラシー及び科学的リテラシーは、引き続き世界トップレベルであり、OECD（37 か国）加盟国の中で、日本の順位は 1 位であった。OECD は、「OECD 平均は平均得点の長期トレンドが下降しているが、日本は高水準で安定している。」と分析している。

しかし、「国際数学・理科教育動向調査」（TIMSS2019）では、「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」と答えた生徒の割合は、前回調査より増加しているが、国際平均より下回っているという結果が出ていた。

さらに、「令和 4 年度全国学力・学習状況調査結果の概要」において、「学習指導要領において科学的に探究する学習が重視されていることを踏まえ、探究の過程における検討や改善を問う設問について、他者の考えの妥当性を検討したり、実験の計画が適切か検討して改善したりすることに課題が見られた分野がある」と指摘されている。

これらのことから、科学的リテラシーの平均得点は高水準であるにもかかわらず、使い切れていない、有用性を実感できていないことが課題である。これらが表出するのは、思考を表現する場面である。そのため、本研究では考察・表現の場面に焦点を当て、研究を進めることとした。特に上記課題は観点別評価の思考・判断・表現に関わりが深い。理科の資質・能力を育成する上で科学的に探究する学習が重要だが、その学習の過程の中で指導の工夫・改善の方法を研究する必要性が高いと判断した。

また、中学校学習指導要領解説理科編においては、「理科の見方・考え方」を働かせ、見通しをもって観察・実験を行うことなどの科学的に探究する学習活動を通して、「主体的・対話的で深い学び」の実現を図るようにすることが重要であると述べられている。「主体的な学び」については、例えば、自然の事物・現象から問題を見だし、見通しをもって課題や仮説の設定をしたり、観察・実験の計画を立案したりする学習となっているか、観察・実験の結果を分析し解釈して仮説の妥当性を検討したり、全体を振り返って改善策を考えたりしているか、得られた知識及び技能を基に、次の課題を発見したり、新たな視点で自然の事物・現象を把握したりしているかなどの視点から、授業改善を図ることが考えられる。「対話的な学び」については、例えば、課題の設定や検証計画の立案、観察・実験の結果の処理、考察などの場面では、あらかじめ個人で考え、その後、意見交換したり、科学的な根拠に基づいて議論

したりして、自分の考えをより妥当なものにする学習となっているかなどの視点から、授業改善を図ることが考えられる。「深い学び」については、例えば、「理科の見方・考え方」を働かせながら探究の過程を通して学ぶことにより、理科で育成を目指す資質・能力を獲得するようになっているか、様々な知識がつながって、より科学的な概念を形成することに向かっているか、さらに、新たに獲得した資質・能力に基づいた「理科の見方・考え方」を、次の学習や日常生活などにおける課題の発見や解決の場面で働かせているかなどの視点から、授業改善を図ることが考えられる。

そこで、課題の内容と関わりが深い学習の過程の中の特に課題の解決の点に注目していくため、本研究主題を「科学的な根拠に基づいて考察・表現ができる生徒の育成」と設定した。

II 研究の視点

研究の視点として、次のことが挙げられる。

1 資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ

中学校学習指導要領解説理科編に示されている「資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ」では課題を把握し、見通しをもって探究を行い、課題の解決に導くように示されている。本研究ではこの学習過程のイメージの中でも課題の解決の部分に焦点を当てている。この課題の解決の資質・能力を伸ばすためには観察・実験の結果の整理・分析をする力、情報収集して仮説の妥当性を検討したり、考察したりする力、事象や概念等に対する新たな知識を再構築したり、獲得したりする力、学んだことを次の課題や、日常生活や社会に活用しようとする態度に着目することが良いと考える。なぜなら、本研究員が授業で課題と感じる部分であり、国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2019）や令和4年度全国学力・学習状況調査で分析された点と重なるためである。

2 「令和の日本型学校教育」の構築に向けた今後の方向性

『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）（中央教育審議会 令和3年1月26日）では、全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現のための改革の方向性を示している。そこには、これまでの実践とICTとの最適な組み合わせを実現することが挙げられている。

また、本研究では科学的な根拠に基づいて考察・表現ができる生徒の育成を目指している。意見交換や議論の際には、あらかじめ個人で考えることが重要であり、他者とのかかわりの中で自分の考えをより妥当なものにする力が求められると学習指導要領解説理科編に示されている。

しかし、これまでの指導の中で「あらかじめ個人で考えること」を苦手とする生徒や「他者とのかかわりの中で自分の考えをより妥当なものにする」際に、自身の考えを発表するのみで終わっている場面が散見され、妥当なものにするまでに至っていないことを、指導上の課題であると捉えた。そこで、「あらかじめ個人で考える」という点において、生徒の理解度や学習内容の習得状況に応じて指導者がより重点的な指導を行うことなどで効果的な指導を実現することが望ましい。また、「他者とのかかわりの中で」という点では異なる考え方が組

み合わさり、よりよい学びを生み出すことを生徒自身が実感できる機会を設けることが必要であり、デジタル機器を活用することで、協働的な学びを充実させることができる。生徒の資質・能力をより伸ばすための指導の視点を検証することで、本研究の有効性を示せると考える。

3 引用文献

- (1) 「中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編」（令和 3 年 8 月 一部改訂）
- (2) 「OECD 生徒の学習到達度調査 2022 年調査（PISA2022）のポイント」（文部科学省・国立教育政策研究所 令和 5 年 12 月 5 日）
- (3) 「令和 4 年度全国学力・学習状況調査の結果（概要）」（国立教育政策研究所）
- (4) 「学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料」（文部科学省初等中等教育局教育課程課 令和 3 年 3 月）
- (5) 「理科の指導における ICT の活用について」（文部科学省）
- (6) 「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）」（中央教育審議会 令和 3 年 1 月 26 日）

III 研究の仮説

研究主題に基づき、以下の点に対して指導を工夫・改善すると科学的な根拠をもって考察・表現できる生徒を育成できると考える。

1 「考察・推論」の指導で重視する視点

- (1) 観察・実験の結果や調べた情報などを整理・分析を適切に行い、解釈・考察するために必要な箇所を判断することができるようにする指導
- (2) 他者との意見交流を通じて、自他の考えを修正・改善することによって、より妥当性の高い考察にすることができるようにする指導

2 「表現・伝達」の指導で重視する視点

- (1) 他者に自分の考えを伝えるために、「科学的な根拠に基づく事実」と「そこから考えられる考察・解釈としての意見」を明確に分けて伝えることができるようにする指導
- (2) 日常生活と関連付けたり、例えたりすることで他者へより分かりやすく伝えることができるようにする指導

これらは、「主体的・対話的な学びで深い学び」に関わる点である。授業改善の中で以上の視点を取り入れ、生徒に学習活動を行わせることで達成できると考える。

以上のことから、仮説を「学習状況に応じた支援やデジタル機器を活用した対話的な学びを実現すれば、科学的な根拠に基づいて考察・表現ができるようになるだろう。」と設定した。

IV 研究の方法

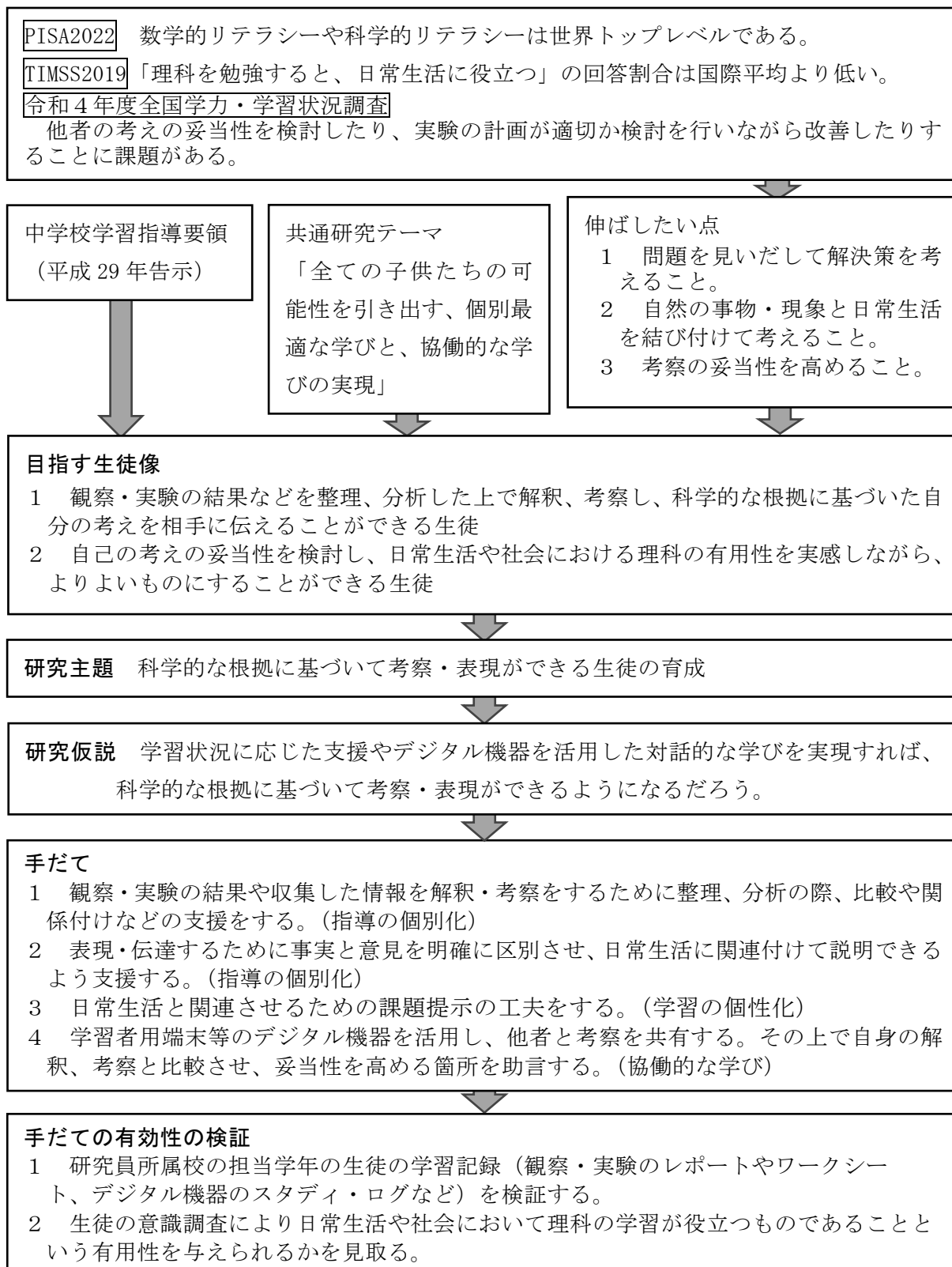
1 研究員所属校生徒の学習記録の内容調査

授業研究を通して、生徒が、観察・実験のレポートやワークシート、デジタル機器のスタディ・ログなどの記述内容から科学的根拠に基づいた考察ができていないか、日常生活と関連づけて考えることができていないかを検証する。

2 研究員所属校生徒の意識調査

デジタル機器を利用した学習活動を通して、生徒がより妥当性を高めることを実感できているかを小単元の学習の前後で調査する。

研究構想図



1 指導事例 1 : 第 2 学年 第 2 分野 「地球」を柱とする領域における事例

V 研究の内容

1 指導事例 1 : 第 2 学年 第 2 分野 「地球」を柱とする領域における事例

(特に個別最適な学びの指導の個別化に着目した事例)

(1) 単元名「大気の動きと日本の四季」

(2) 単元の目標

ア 気象要素と天気の変化との関係に着目しながら、日本の気象について理解するとともに、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的な技能を身に付ける。

イ 気象とその変化に関わり、見通しをもって解決する方法を立案して観察・実験を行い、その結果を分析して解釈し日本の気象についての規則性や関係性を見いだして表現する。

ウ 気象とその変化に関する事物・現象にすすんで関わり、科学的に探究しようとする態度と自然環境の保全に寄与する態度を養う。

(3) 単元の指導計画(全 10 時間) (授業の工夫をした内容を網掛けで示す。)

時	目標	○学習内容 ・学習活動
1	北海道と南西諸島の気候の違いの原因を探ることができる。【指導の個別化】	○北海道と南西諸島の一年間の気候を比較し、異なる原因を調べる。 ・雨温図の比較を行う。 ・海流の動きと大気の動きを関連付ける。
2 本 時	日本海側と太平洋側の気候の違いの原因を探ることができる。【指導の個別化】	○日本海側と太平洋側の一年間の気候を比較し、異なる原因を調べる。 ・雨温図の比較を行う。 ・海流の動きと大気の動きを関連付ける。
3	日本の気候の特徴についてまとめることができる。【協働的な学び】	○日本の気候の特徴とその原因をまとめる。 ・日本の気候の特徴を既習事項と関連付けてまとめる。
4	世界の気候の特徴とその原因を探ることができる。【学習の個性化】	○世界の気候の特徴とその原因について調べる。 ・既習事項を用いて、世界の気候の特徴について、考える。
5	地球の大気の動きの特徴と原因を理解する。	○偏西風、季節風、海陸風について理解する。 ・上空の大気の動き、温度、気圧の差による大気の動きについて既習事項と関連付けて理解する。
6	日本の冬・春の特徴とその原因を理解する。	○日本の冬・春の特徴と気団を関連付けて理解する。 ・気団の特徴と季節の特徴を関連付けて理解する。
7	日本の夏・秋の特徴とその原因を理解する。	○日本の夏・秋の特徴と気団を関連付けて理解する。 ・気団の特徴と季節の特徴を関連付けて理解する。
8	天気の変化を予測するための分析ができる。【協働的な学び】	○天気図から今後の変化を予測できるよう分析する。 ・天気図を分析して、天気予報を行う。

9	日本の天気の影響について調べて、まとめることができる。【学習の個性化】	○日本の天気による災害について調べる。 ・デジタル機器を活用して、災害に関する調べ学習を行う。
10	日本の気象災害から防災について考えることができる。【協働的な学び】	○気象災害の実態から防災について話し合い、対策を考える。 ・デジタル機器を活用して、前時で調べた気象災害を確認し、その内容をもとに災害対策を考える。

(4) 本時（全10時間中の第2時間目）

ア 本時の目標

日本の日本海側と太平洋側の地域の気候の違いの原因について、要因を見付け、気候を特徴付ける大気の動きのしくみを表現することができる。

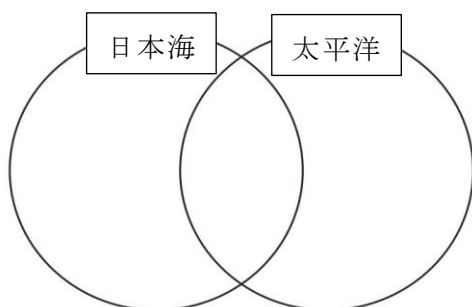
イ 本時の展開

時間	○学習内容 ・学習活動	指導上の留意点
導入 10分	○前時の学習内容を振り返る。 ○本時の目標を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">(目標) 日本の日本海側と太平洋側の地域の気候の違いの原因について、要因を見付け、気候を特徴付ける大気の動きの仕組みを表現する</div>	
	○上越市（日本海側）と横浜市（太平洋側）の雨温図から気候の特徴をワークシートに記入する。…① 【理科の考え方：比較】	支援① ・ベン図（比較）を示し、考え方を支援する。
展開 30分	○日本海側と太平洋側の地域の気候が異なる原因を探る。 【理科の見方：時間的な関係、空間的な関係】 【理科の考え方：関係付け】 ・気候の特徴に影響する要素を挙げる。…② ・その地域の特徴的な気象が生じるしくみを考える。…③ ・考えたことを整理する…④	○学習方法として、次のA～Cの方法を紹介する。 A. 教科書で調べる。 B. 学習者用端末で調べる。 C. 友達と話し合う。 支援② ・関係する既習事項や要因の書き出し方を支援する。 支援③ ・定型文を示し、事象が成り立つための順序の整理を支援する。
まとめ	○班（4人1班）の中で学習したことを説明する。また、聞いている人は質問等をする。	

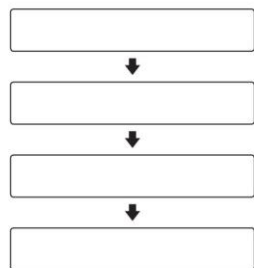
10分	<p>○他の人の意見を取り入れて、自身のワークシートに修正を色ペンで加える。</p> <p>○学習を振り返り、さらに調べたいことや新しい課題を記入する。</p>	<p>○生徒自身で書いたことは消さず、加筆にするよう指導する。</p>
-----	--	-------------------------------------

(5) 支援の方法

支援① 日本海側と太平洋側の雨温図を比較して、それぞれの特徴を書き出し、分類の指導をする。



支援② 順序を整理する指導をする。



手だての有効点

- 1 どのくらい判断できているのかが机間指導の際に分かりやすい。そのため、どの点で困っているかなど指導するポイントを見付けやすかった。
- 2 共通の図を使用したことで、他者との比較が容易にでき、生徒同士の話し合い、気づき、指摘の声掛けが起きやすかった。
- 3 情報を書き出す際に、必ず比較する・事象が起きた順番を意識するという思考が伴った。
- 4 情報を整理する際に、追加・不足している部分がどこなのかが明確に指摘しやすくなった。
- 5 デジタル機器を利用することで考えを他の人と共有できる。

(6) 成果

生徒のワークシートの記述例

日本海側は対馬海流（暖流）によって水蒸気が発生し、季節風によって運ばれ、山脈にぶつかる。その影響で雪雲が発達し、大量の雪が降る。そのため、冬の降水量が多い。

太平洋側は日本海側からの季節風が高い山脈によって、「雪雲や雨雲」と「乾燥している雲」の2種類に分けられ、乾燥している雲しか太平洋側にこない。そのため、冬の降水量が少ない。夏、秋に降水量が多いのは季節風によって雨雲が運ばれてくるから。蒸し暑い空気も運んでくる。

生徒の記述例の下線部が気候の特徴を決める原因となる部分である。このように集めた情報を整理・分析し、表現できた生徒のワークシートは83枚のうち、77枚であった。

指導の個別化で情報の整理・分析の方法や手順を指導したこと、協働的な学びで学習者が考

察を比べ合い、改善する活動を行ったことで生徒の約 93%が詳しく考察をし、表現できたことにつながったと考えられる。

2 指導事例 2：第3学年 第1分野「エネルギー」を柱とする領域における事例

(特に個別最適な学びの指導の学習の個性化に着目した事例)

(1) 単元名「運動とエネルギー」

(2) 単元の目標

物体の運動やエネルギーに関する事物・現象についての観察・実験を行い、観察・実験の技能を習得させ、観察・実験の結果を分析して解釈し表現する能力を育てるとともに、運動とエネルギーについて理解させ、これらの事物・現象に対する科学的な見方や考え方を養う。

(3) 単元の指導計画(全7時間)

時	目標	○学習内容 ・学習活動
1	身の回りの運動の観察から、運動には速さと向きがあることに興味・関心をもち、物体の運動について理解する。【学習の個性化】	・観覧車やジェットコースターの映像を観たり、別紙のイラストを見たりして、身の回りの運動について興味・関心をもち、運動には速さや向きが変わらない運動と変わる運動があることを理解する。
2	記録タイマーを正しく操作し、自分の歩く速さを調べる実験をする。【指導の個別化】	・自分の歩く速さを記録タイマーを正しく使って測り、記録されたテープの記録から速さを求める。
3	一定の力が働き続けるときの運動、力が働いていないとき、水平面を移動する台車の運動、斜面を下る運動について、課題を設定する。【学習の個性化】	・前時の学習内容から、身近な三つの運動について、自分が興味・関心をもった運動について課題を設定する。
4	一定の力が働き続けるときの運動、力が働いていないとき、水平面を移動する台車の運動、斜面を下る運動について、仮説を設定し、検証計画の立案を行う。【協働的な学び】	・既習事項から、身近な三つの運動について、自分が興味・関心をもった運動について仮説を設定し、検証計画の立案を行う。考えたことをグループごとに共有し、より良いものへと再構築する。
5 本 時	身近な三つの運動(一定の力が働き続けるときの運動・力が働いていないとき、水平面を移動する台車の運動・斜面を下る運動)について、実験を行い、考察や結論を共有し、既習の内容や理科の見方・考え方が日常生活の場面で生	・既習事項から、身近な三つの運動について、自分が興味・関心をもった運動について実験を実施し、結果の処理、考察・推論を行う。考察を共有し、より良いものへと再構築する。

	かせることを表現する。【学習の個性化】	
6	斜面を下る運動、自由落下運動、力が働いていないとき、水平面を移動する台車の運動について理解する。【協働的な学び】	<ul style="list-style-type: none"> ・一定の力が働き続けるときの運動のようすから、物体の速さは一定の割合で大きくなっていくことを表現している。 ・力が働いていないとき、テープの記録から、物体が進んだ距離は運動していた時間に比例すること、時間がたっても速さは変わらないことを見だし、表現している。 ・実験結果から、速さが時間とともに一定の割合で変化し、斜面の角度が大きくなると変化の割合が大きくなることを自らの考えから導いたりまとめたりして表現している。
7	物体を押したときの動きの観察に興味・関心をもち、物体に力を働かせると、二つの物体が互いに力を及ぼし合うことを理解する。【協働的な学び】	<ul style="list-style-type: none"> ・物体が他の物体に力を及ぼすとき、どのような力が働くのかについて興味・関心をもち、作用・反作用について二つの物体間に働くことについて理解する。

(4) 本時 (全7時間中の第5時間目)

ア 本時の目標

身近な三つの運動 (一定の力が働き続けるときの運動・力が働いていないとき、水平面を移動する台車の運動・斜面を下る運動) について、実験を行い、考察や結論を共有し、既習の内容や理科の見方・考え方が日常生活の場面で生かせることを表現する。

イ 本時の展開

時間	○学習内容 ・学習活動	指導上の留意点
導入 3分	<p>○前時の学習内容を振り返る。</p> <p>・身近な三つの運動について、仮説を設定し、検証計画の立案を行う。</p> <p>○本時の授業について、説明を聞く。</p>	<p>【学習の個性化】</p> <p>・前時までの授業で、身近な三つの運動について、自分が興味・関心をもった運動について、課題・仮説を設定し、検証計画の立案を行ったことを思い出させる。</p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p>(目標) 身近な三つの運動について、結果の処理、考察・推論を行う。</p> </div>	
展開 1	<p>○仮説や検証計画を基に、グループで実験を行う。</p>	<p>・安全のため、全員立った状態で、椅子をしまっ て行わせる。また、実験が終り次第、斜面を固 定する装置を外したり、台車をトレーの中に入</p>

20分	○実験結果を整理する。	<p>れたりして、机の上に置かせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1本の記録テープを0.1秒間ごとに切ってプリントに貼り変化の様子について考えさせる。 ・必要があれば前時のワークシートを見て、記録タイマーの打点間隔など既習事項を確認しても良いことを伝える。 ・記録テープを貼るときには、テープごとに番号を振り、順番通りに貼るように指示をする。
展開 2 20分	<p>○実験結果を基に、身近な三つの運動についての考察とその根拠をワークシートまたはタブレット端末に入力する。</p> <p>○グループで互いに発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・個人の考察を互いに発表し、それを基に班の考察をまとめ、ホワイトボードに書いて、学習者用端末の共有アプリに掲示する。 <p>○最終的な自分の考えを記入する。</p>	<p>【学習の個性化】</p> <p>○考察をまとめる方法として、次の方法を紹介する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学習者用端末の共有アプリ機能 ・ワークシート <p>支援①</p> <p>○記録テープを貼ったグラフから「速さと時間」「0.1秒間の移動距離と時間」の関係に注目させ、テープの増えた分の長さを測るなど自分の考えを記入させる。</p> <p>【協働的な学び】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三つの運動について、意見交換を行い、自分が調べた運動の考察をより妥当なものにする。 <p>支援②</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ホワイトボードに書く際は、言葉だけでなく、図やイラストを用いることを薦める。
まとめ 7分	<p>○クラス全体で身近な三つの運動について、共有する。</p> <p>○次回予告を聞く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一定の力が働き続けるときの運動・力が働いていないとき、水平面を移動する台車の運動・斜面を下る運動について理解する。 	

(5) 成果

生徒のワークシート記述例

一定の力がはたらき続けるときの運動記録テープの打点と打点の間隔が広がっていったことから一定時間で進む距離が長くなったことが分かる。①質量の違う二つのおもりで対照実験を行ったところ、質量が大きい方がより加速した。②質量が大きい方がより大きな空気抵抗を受けるはずだが、重力が空気抵抗より大きいためこのような実験結果になったのではないかと思った。

生徒の記述例の下線部①のように、生徒自ら自ら設定した課題（学習の個性化）に取り組むことができた。また、科学的な根拠に基づいて自分の考えを表現することができた。

下線部②にある「空気抵抗」は中学校学習指導要領解説理科編で扱われていない。しかし、デジタル機器の活用や意見交換によって、考えついたことが表現された。

3 指導事例3：第3学年 第2分野「生命」を柱とする領域における事例

（特に協働的な学びに着目した事例）

(1) 単元名「生物の種類の多様性と進化」

(2) 単元の目標

ア 生命の連続性に関する事物・現象の特徴に着目しながら、生物の成長を殖え方、遺伝の規則性と遺伝子、生物の種類の多様性と進化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。

イ 生命の連続性について、観察・実験などを行い、その結果や資料を分析して解釈し、生物の成長と殖え方、遺伝現象、生物の種類の多様性と進化についての特徴や規則性を見いだして表現すること。また、探究の過程を振り返ること。

ウ 生命の連続性に関する事物・現象にすすんで関わり、科学的に探究しようとする態度と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ことができるようにする。

(3) 単元の全体計画（6時間扱い）（授業の工夫をした内容を網掛けで示す。）

時	目標	○学習内容 ・学習活動
1	脊椎動物の共通性を整理し、脊椎動物が進化した順番を予想する。	・既習事項の脊椎動物の特徴を確認する。 ・脊椎動物の間にある共通性を整理する。 ・段階的な共通性と進化を関連付け、脊椎動物の進化した順番を予想する。 ・予想した理由をまとめる。
2 本 時	予想した内容をもとに話し合い、進化の証拠となるものがあるか調べる。 【協働的な学び】	・前時でまとめた予想と理由を発表する。 ・他人の考えを取り入れ、考えを再構築する。 ・クラス全体の予想を確認し、進化の証拠となる中間的な特徴をもつ生物や化石があるかを分担して調べる。 ・調べたことを共有し、進化の過程を再度考える。

		・シソチョウの化石の写真を観察し、中間的な特徴を見いだす。
3	生息環境と生物の変化についてまとめることができる。【協働的な学び】	・生息場所の広がりや体のつくりの変化を関連付けてまとめる。
4	生物の多様性と進化について理解する。【指導の個別化】	○進化の過程について進化の証拠の例を使って説明する。 ・ドリル、問題集、web アンケートの問題を解く。
5	生命の連続性について探究課題を設定して調べることができる。【学習の個性化】	○学習テーマを設定して調べる。 ・テーマの例を参考にして、探究課題を設定する。 ・インターネットを使って調べる。 ・調べたことを共有し意見交換する。
6	自分で設定した課題について調べて、まとめることができる。【学習の個性化】	○調べた内容をまとめ、発表する。 ・調べたことを共有し、より良いものへと再構築する。(話し合い) ・調べた内容を発表する。

(4) 本時（全6時間中の2時間目）

ア 本時の目標

予想した内容をもとに話し合い、進化の証拠となるものがあるか調べる。

イ 本時の展開

時間	○学習内容 ・ 学習活動	指導上の留意点
導入 5分	○前時の学習内容を振り返る。 ○本時の目標とタイムスケジュールを確認する。	学習方法として次の方法を紹介する。 ・教科書、資料集で調べる。 ・学習者用端末で調べる。 ・友達と話し合う。
	（目標） 予想した内容を共有し、進化の証拠となるものがあるか調べる。	
展開 40分	○前時でまとめた脊椎動物の進化の順番とその理由を班で発表する。 発表を聞いたあとに質問する。 ○発表後、自分の考えを見直す。 見直した内容を共有アプリに投稿する。 ○クラスの予想をまとめたものを確認し、予想を証明する中間的な特徴をもった生物や化石があるかを調べる。	【協働的な学び】 ・意見交換が活発になるように事前に投稿を読み、質問を考えさせる。 ・質問をもとに話し合わせる。

	<ul style="list-style-type: none"> ○調べたものを共有アプリに投稿する。 ○全体で証拠の確認をする。 ○教科書のシソチョウの写真を観察し、中間的な特徴はどの部位なのかを見いだす。 	<ul style="list-style-type: none"> ・教師がクラス全体の予想を黒板にまとめておく。 ・調べる内容が偏らないように、事前に番号を振り内容を分担させる。
まとめ 5分	○学習内容と学習方法を振り返る。	振り返りを入力させる。

(5) 成果

本時のデジタル機器の入力内容は次のようなものであった。

生徒の記述例

```

graph LR
    A[魚類] --> B[両生類]
    B --> C[爬虫類]
    B --> D[哺乳類]
    C --> E[鳥類]

```

魚類は一生を海で過ごすのが両生類は成体が陸に上がれるようになったことから魚類が陸に出てきた。両生類が更に陸に適応するために子を産む場所を陸に変えたが、そのときにそのまま卵を生むは虫類と胎生という新しい産み方をする哺乳類へと進化した。哺乳類は体毛があり寒さに耐えることができるが、は虫類はないので寒さに耐えることができないため、は虫類は羽毛がある鳥類へと進化した。

○哺乳類と鳥類が最後の理由
どちらも陸で生活していて毛（羽毛）があり、寒さに対応できるから。

○は虫類と哺乳類が繋がっていない理由
海から陸に生活場所が移ったときに産む場所が変わったが、産み方そのものは定着しているものがあるので変わらないから（胎生のカエルがいる）

○鳥類と哺乳類が繋がっていない理由
産み方の違いがあり、鳥類から哺乳類になった場合、翼という大切な部位を失うのはデメリットであるから

生徒の記述例3の網掛け部分（ ）が、進化のつながりを予想した時の根拠とした脊椎動物の特徴である。予想が立てられない生徒や予想した理由を表現できていない生徒には個別に特徴を整理するための教材を与えた。予想した時の根拠とした脊椎動物の特徴が複数示して説明してあるものをA、脊椎動物の特徴を示して説明しているものをB、特徴を示していないものをCとしたときに、生徒168名のうち、Aが75%、Bが15%、Cが10%であった。話し合い活動を行った後の記述では、Aが87%、Bが10%、Cが3%となった。

指導の個別化で共通点を整理できる生徒が増加し、協働的な学びを通して考えを見直したり、取り入れたりすることで生徒の約97%が考えを表現することができたことにつながったと考えられる。

生徒の授業後の振り返りでは、次のような記述が見られた。

生徒の記述例

みんなのまとめを見たり聞いたりしたことで、自分にはなかった部分を補うことができたので、とても参考になった。より良い学習になるようにいろいろ疑問をもとうと思った。

他の人の疑問も考えていきたい。他の人がかいた文章を読んでいいなと思うものを参考に、簡潔にまとめていきたい。分かりやすくまとめられているかを確認するために、友達に

以上のことから、学習状況に応じた支援やデジタル機器を活用した対話的な学びを行うことで、科学的な根拠に基づいて考察・表現ができる生徒が増加したことが確認できた。

VI 研究のまとめ

1 生徒の意識調査

研究員所属校生徒に対して、小単元の前後に次の二つの意識調査を行った。(図1・2)

デジタル機器を利用したことにより、伝えようとすることや考察・表現しようとする意識がどのように変容したかを比較した。

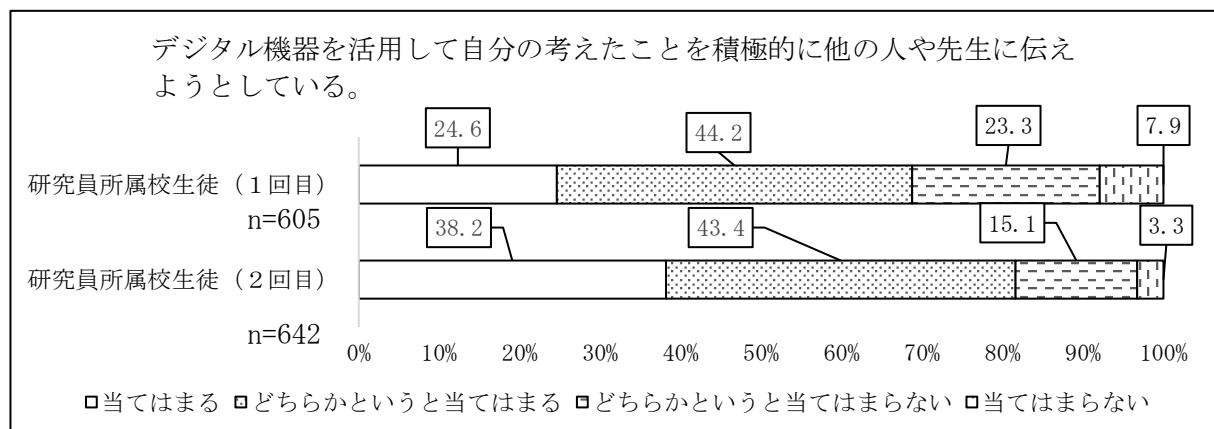


図 1

1回目から2回目の結果を比較した。

「当てはまる」は13.ポイントの増加、「どちらかという当てはまる」は0.ポイントの減少、「どちらかという当てはまらない」は8.2ポイントの減少、「当てはまらない」は4.6ポイントの減少であった。このことから伝えようとする意識は高まったと考えられる。

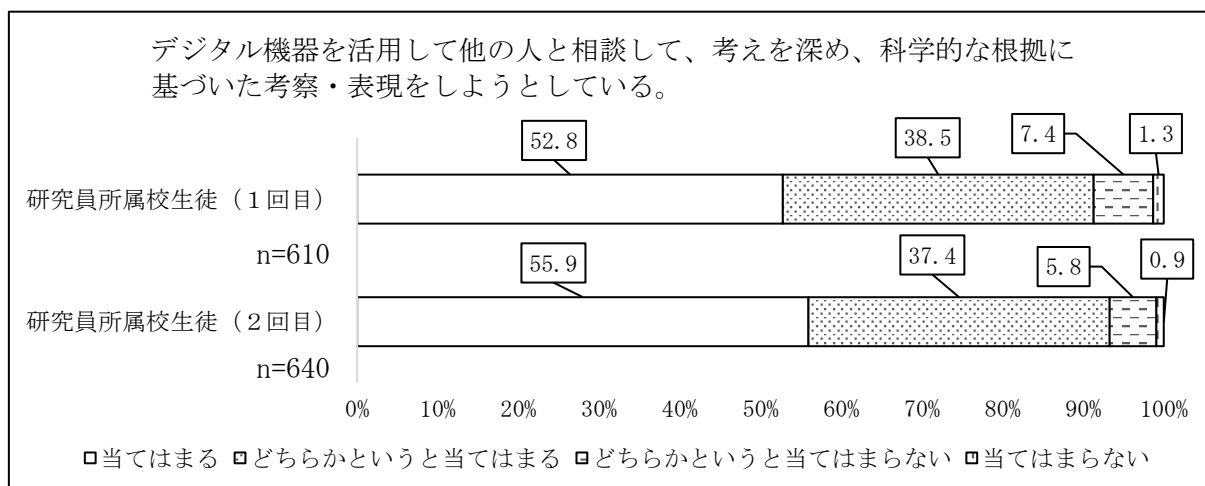


図 2

「当てはまる」は 3.1 ポイントの増加、「どちらかという当てはまる」は 1.1 ポイントの減少、「どちらかという当てはまらない」は 1.6 ポイントの減少、「当てはまらない」は 0.4 ポイントの減少であった。このことから、考察・表現しようとする意識に大きな変容は見られないと考えられる。

以上のことからデジタル機器の活用としては「他者へ自身の考えを伝える」に関わる指導で効果が期待できるとみられる。

また、国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2019) と同じ内容の調査を小単元の前後に行った。

(図 3)

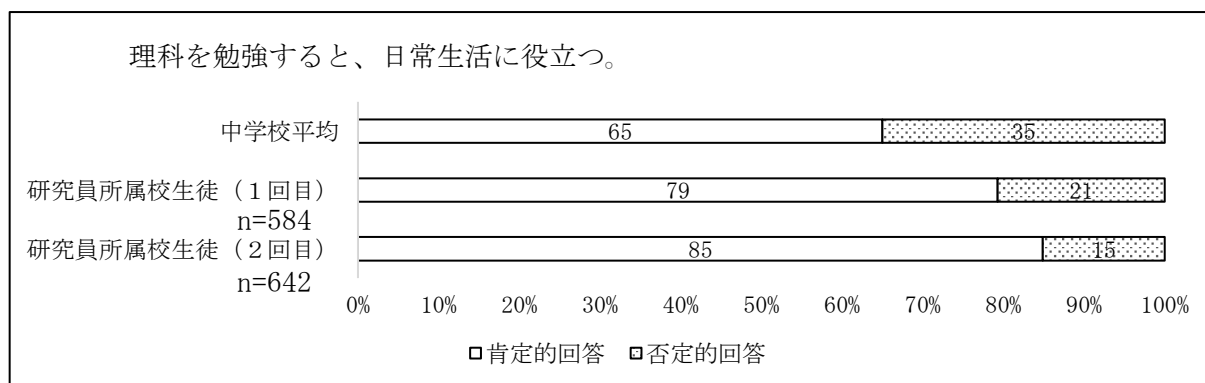


図 3

肯定的評価は日本の中学校平均を上回った。また、1回目から2回目では6ポイントの増加があった。このことから、日常生活を学習の展開に関係付けることで生徒の意識も変容すると考えられる。

2 成果と課題

(1) 対話的な学びの充実

観察や実験を行った場合の意見交換では、生徒同士で考察した内容を比べていた。ここでは、科学的な根拠となる部分の確認や考察した内容の妥当性を検討することができた。

この事象から生徒同士が共通した体験活動（観察や実験）をもとにした考察・表現の内容は生徒同士で比較しやすく、科学的な部分の考えを検討しやすくするという成果が見られた。一方、日常生活に関連した話し合いは同じ内容になりやすく、意見が広がりにくかったことなど、交流というより発表になりやすいという点で課題が見られた。

(2) デジタル機器の活用

情報・意見共有の活性化のために、探究活動の過程の中に効果的に取り入れていく必要がある。そうすることで、一人一人の興味・関心や理解度に応じた個別学習や個に応じた指導が可能になる。また、全ての子供が情報の編集を経験して、多様な意見にも即時に触れられるようになる。

(3) 問いの工夫と個別の支援

今回の検証授業では、全ての生徒が根拠を示して予想を説明することができなかった。

これは生徒が興味をもって取り組もうとする課題が教師側で設定できていなかったことや個別の支援が足りていなかったことが考えられる。

デジタル機器を活用し、生徒のニーズに応じて既習事項の確認や共通点の整理を支援する教材を配布したが、課題に取り組めていない生徒がいた。そのような生徒の存在に早く気が付くように、観察を丁寧に行うか、こまめに生徒同士が考えを共有できるように時間を設定したり、オンライン掲示板アプリなどを活用したりしていくことが必要である。

令和5年度 教育研究員名簿

中学校・理科

学 校 名	職 名	氏 名
武蔵野市立第一中学校	主任教諭	滝澤 康子
日野市立日野第一中学校	主任教諭	加藤 裕保
東大和市立第二中学校	主任教諭	◎小浜 浩司
多摩市立多摩中学校	主任教諭	山内 大地
多摩市立多摩中学校	主任教諭	清水 亮

◎ 世話人

〔担当〕 東京都教育庁指導部指導企画課

指導主事 佐野 貴昭

令和5年度
教育研究員研究報告書
中学校・理科

令和6年3月

編集 東京都教育庁指導部指導企画課
所在地 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号
電話番号 (03) 5320-6849