

科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒の育成

ーファシリテーションに着目した指導の工夫による見通しと振り返りの促進ー

白田真澄*・野口裕二*・町田康佑*・中野聖子*

(2023年11月15日 受理)

Fostering Students Who Consider and Examine Scientifically and Create Values: Promoting Perspectives and Reflections through Instructional Innovations with a Focus on Facilitation

SHIRATA Masumi, NOGUCHI Yuji, MACHIDA Kosuke and NAKANO Shoko

要約

Society5.0時代が到来しつつあり、社会の在り方そのものがこれまでとは大きく変わろうとしている。このように急激に変化する時代の中で、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」の充実を通じた「主体的・対話的で深い学び」の実現が必要とされている。

本校理科では「個別最適な学び」と「協働的な学び」を「生徒が、ゴールに向かって自分自身に合ったプロセスをたどることができる学び」と捉え、生徒が自分事として学習課題をたて、最適だと判断して選択した方法や考え方で課題を解決していく授業を目指すことにした。生徒一人一人を主語とした授業の展開においてファシリテーションは欠かせない。つまり、本校理科が捉えた「個別最適な学び」と「協働的な学び」を実現するためにはファシリテーションが必要であり、探究の過程において、教師が「ファシリテーションに着目した指導」を工夫することによって、これまで以上に生徒が自分の考えをもちながら見通しをもったり振り返ったりして課題を解決していくことができるようになる考えた。

本稿は、その実践を報告するものである。

キーワード：ファシリテーションに着目した指導、見通し、振り返り、科学的に思考・吟味する、価値を生み出す

* 鹿児島大学教育学部附属中学校 教諭

1. 研究の仮説

理科の探究の過程において、ファシリテーションに着目した指導の工夫により、自らの考えを追究しようとするための見通しと振り返りが一層促進され、科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒を育成することができる。

2. 研究主題並びに仮説設定について

2.1. 時代の要請から

人工知能（AI）やビッグデータ、Internet of Things（IoT）等の先端技術が高度化し、あらゆる産業や社会生活に取り入れられた Society5.0 時代が到来しつつあり、社会の在り方そのものがこれまでとは大きく変わろうとしている。このように急激に変化する時代の中で、『「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、2021、以下「答申」）では、《学校教育には、一人一人の児童生徒が、自分のよさや可能性を認識するとともに、あらゆる他者を価値のある存在として尊重し、多様な人々と協働しながら様々な社会的変化を乗り越え、豊かな人生を切り拓き、持続可能な社会の創り手となることができるよう、その資質・能力を育成すること》が求められている。さらに、答申では、「令和の日本型学校教育」において、《一人一人の子供を主語》にし、《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》の充実を通じた、「主体的・対話的で深い学び」の実現が必要とされている。

理科においては藤江（2021）が、《「個別最適な学び」は「指導の個別化」と「学習の個性化」を学習者の視点で、つまり子供の側から考えていこうとするもの》であり、《「個別最適な学び」の主体は子供であることを忘れてはならない》としている。また、長田（2022）が《「主体的・対話的で深い学び」の実現に向け、授業の中でグループによる協議の機会を意図的に設定し、子供たちの意見を交流させるなど「子供が学ぶ」視点からの授業改善》や、探究の過程の中で《個人のペースで各教科の課題に取り組む時間を設けるなど、従来の一斉指導からの転換》が求められ、理科の授業において《子供が学ぶ学習内容は一律であるが、どのように学ぶかは個別最適化》していく必要があると述べている。

以上のことから、本校理科では、生徒が自分事として学習課題をたて、生徒が最適だと判断して選択した方法や考え方で課題を解決していく授業を目指すことにした。なお、本校理科では「個別最適な学び」と「協働的な学び」を「生徒が、ゴールに向かって自分自身に合ったプロセスをたどることができる学び」と捉えている。

「新たな時代を豊かに生きる生徒の育成（5年次）」（鹿児島大学教育学部附属中学校、2023）の全体緒論（以下「緒論」）でも述べている通り、工藤（2021）の《従来の知識伝達型の教授法から子供が主体的に学び、行動を起こせるように伴走者として促進するファシリテーション能力も求められるようになった》という捉えから、目まぐるしく変化する社会の中で、子供たちが答えのない問

いに立ち向かい、解決していく力を育むための効果的なアプローチの一つがファシリテーションであると考えている。生徒一人一人を主語とした授業の展開においてファシリテーションは欠かせない。つまり、本校理科が捉えた「個別最適な学び」と「協働的な学び」を実現するためにはファシリテーションが必要であり、探究の過程において教師がファシリテーションに着目した指導を工夫することによって、これまで以上に生徒が自分の考えをもちながら見通しをもったり振り返ったりして課題を解決していくことができるようになると考えている。

2.2. 生徒の実態及びこれまでの研究の成果と課題

本校理科では、1年次から「科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒の育成」を研究主題に掲げ、3年次から「自らの考えを追究しようとするための見通しと振り返りの促進」を研究副主題に掲げて研究を行ってきた。そこでは、「自らの考えを追究しようとする事」を「探究の過程において、何のために調べているのか目的や目標をもち続けながら、自分達の課題をどのようにしたら解決できそうか考えたり、得られた結果が妥当であったか考えたりしようとする事」と捉えている。

これまでの研究を通して、次のような成果が得られた。

- 予想の場面において、既習事項から情報を整理、抽出することによって、科学的根拠に基づいた予想をすることができ、課題解決の見通しをもたせることができた。
 - 探究の過程で得られたものを生かして、導入で観察した自然の事物・現象を解決することにより、理科の学びと社会とのつながりに気付き、日常生活に生かそうとする生徒が増えた。
 - 振り返りの視点を明確にしたことによって、予想と比較して、実験方法や得られた結果が妥当なものか、科学的根拠に基づいた検討を行う生徒が増えた。
 - 振り返りシートの記述項目を精選し、「学習を調整する視点」を活用して振り返りシートを見取ることによって、生徒がどのようにして課題を解決しようとしたかを把握することができ、「主体的に学習に取り組む態度」の評価を行うことができた。
- しかし、一方では次のような課題が残された。
- 探究の過程において、既習事項と結び付けて課題解決の見通しをもつことや、観察、実験の結果が妥当であったか振り返ることの大切さを生徒に理解させることで、自らの考えを追究していこうとする態度を更に高めていく必要がある。
 - 振り返りシートの活用による評価を積み重ねながら、評価に留まらず、指導法の改善や生徒の支援に生かす取組を更に推進していく必要がある。
 - 生徒自身がICTを活用して、自ら学習を調整していこうとする手立てを工夫する必要がある。

成果より、探究の過程における見通しと振り返りの促進を図ってきたこれまでの研究は、一定の成果を上げていることがわかる。例えば、試行錯誤的活動では、生徒の見通しと振り返りが充実することで主体的な学びが活性化した。なお、本校理科では、試行錯誤的活動を「探究する際にどの

ような観察、実験を行えばどのようなことが明らかになるのか、見通しをもって観察、実験を行い、得られた結果を振り返って見通しの修正を行う活動」と捉えている。また、見通しと振り返りを継続的に行うことで、生徒が過去のノートで既習事項を確認しながら課題を解決しようとする姿が多く見られるようになった。生徒にとって、生活経験や既習事項を活用して思考することは、習慣化されつつあると考えられる。これらのことより、探究の過程において、生活経験や既習事項と結び付けて課題解決の見通しをもつことを今後も大切にしていきたい。また、観察、実験の結果が妥当であったか振り返ったり、過去の学習を振り返って考察したりすることの大切さを生徒が実感できるようにしていきたい。

一方で、生徒一人一人に個別に最適化され、資質・能力を一層確実に育む教育ICT環境を実現するために、教師は生徒の日常的なICT活用を促進するとともに、生徒の振り返りの内容や学習状況を参考にして指導法の改善や生徒の支援に生かす取組をより充実させていく必要がある。

3. 研究の構想

3.1. 科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒とは

本校では、1年次の研究から、「Society5.0で求められる資質・能力を育成する三つの活動」（以下、「三つの活動」）である「読み解き・対話する活動」、「思考・吟味する活動」、「価値を見つけ・生み出す活動」を充実させることで、「Society5.0で求められる資質・能力の育成」を目指してきた。

本校理科では、見通しと振り返りを充実させることで、「科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする資質・能力」を育成したいと考え、「科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒」を表1のように定義した。

表1 本校理科が定義した「科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒」

科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとする生徒
○ 理科の見方・考え方を働かせ、情報を積極的に得て正しく理解し、適切な根拠に基づいて多面的・客観的に捉えながら科学的に探究する生徒
○ 課題解決により得た知識や考え方を、日常生活や新たな学びに生かし、新たな価値を創造しようとする生徒

3.2. 本校理科で捉える「見通し」と「振り返り」

本校理科では、見通しと振り返りを表2のように捉えている。①、②はそれぞれの具体を示している。

表2 本校理科が捉える見通しと振り返り

見通し	振り返り
何を解決したいのかを明確にするという ような、学習活動のゴールイメージを鮮明に 描くことや、何を使ってどのように調べれば 課題が解決できるのか明確にするというよ うな、解決に向けたプロセスイメージを明ら かにすること ① 課題解決のために、生活経験や既習事項 を基にして、結果を予想しながら観察、実 験を企画、実施すること ② 1単位時間や単元の学習を通して、何を 学ばよいか意識しながら探究すること	妥当な結論が得られる探究になったかそ の過程を含めて検討したり、探究して大切な ことを引き出したりすること ① 観察、実験の企画や実施から考察までの 場面において、予想と比較して、観察、実 験や考察が妥当なものであるか検討、修正 すること ② 1単位時間や単元の学習を基に、学びの 精緻化・体系化を図り、次の学びにつなげ ること

3.3. ファシリテーションに着目した指導の工夫を行うに当たって

教師が「ファシリテーションに着目した指導」を行うに当たり、生徒一人一人を主語とした授業になるように留意したい。図1は、谷本（2021）が「初任者の頃の私の授業」として理科の探究の過程を模式的に紹介しているもので、「私の行っていた授業は、生徒を主語とした探究にはなっていなかった」としている。



図1 生徒を主語としていない探究の過程

理科の授業において、全ての探究の過程で生徒の意識の流れが途切れず、生徒が主体的に探究するようにしたい。緒論で取り上げている通り、堀（2021）は「学習者が主体となる教育を進めるには、教師の役割をインストラクターから、ファシリテーターへと転換しなければなりません。学習者の知識や経験を引き出し、自発的な学習を促すことが求められます。」と述べており、ファシリテーションに着目した指導は、生徒一人一人を主語とした授業の展開に欠かせないものであると考える。

3.1.～3.3.より、ファシリテーションに着目した指導の工夫を行うことで、これまで以上に生徒が自らの考えを追究しようとするための見通しと振り返りを促進し、科学的に思考・吟味し、価値を生み出そうとすることができるようにしていきたい。

3.4. 研究の構想図

図2は、研究の構想を図にまとめたものである。

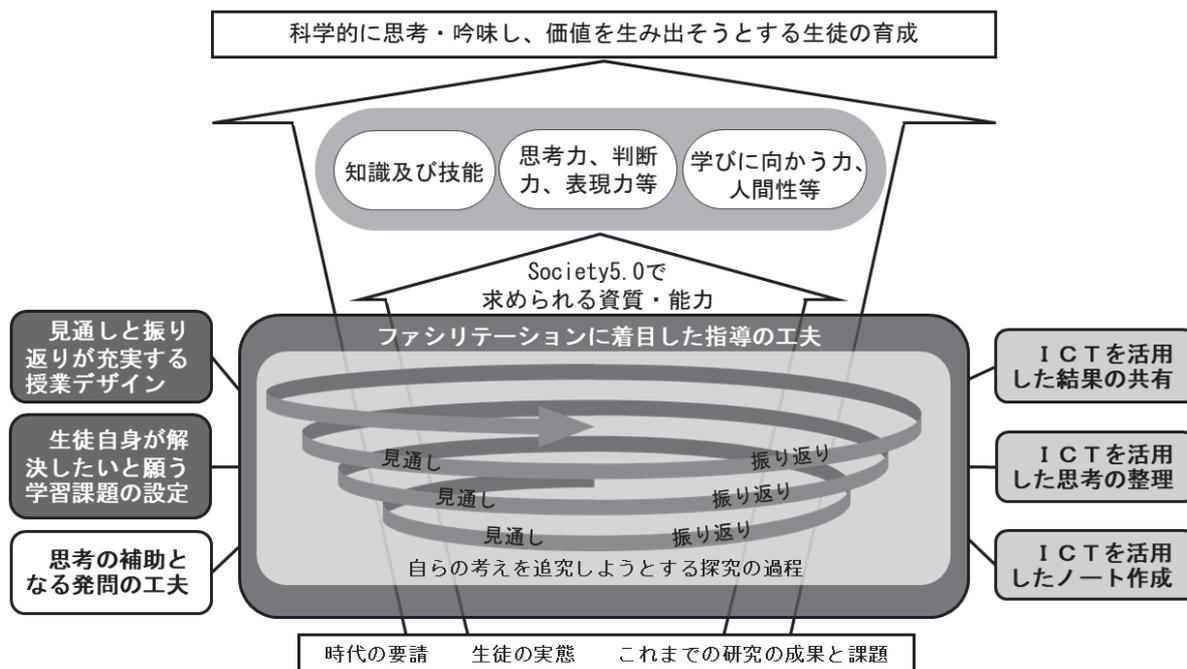


図2 研究の構想

4. 研究の内容

表3は、本校理科の研究の重点をまとめたものである。

表3 研究の重点

ファシリテーションに着目した指導の工夫	具体的な手立て
4.1. 学習の場のデザインに関わる指導の工夫	4.1.1. 見通しと振り返りが充実する授業デザイン 4.1.2. 生徒自身が解決したいと願う学習課題の設定
4.2. 対人関係に関わる指導の工夫	4.2.1. 思考の補助となる発問の工夫
4.3. 思考の整理に関わる指導の工夫	4.3.1. ICTを活用した結果の共有 4.3.2. ICTを活用した思考の整理 4.3.3. ICTを活用したノート作成

4.1. 学習の場のデザインに関わる指導の工夫

4.1.1. 見通しと振り返りが充実する授業デザイン

課題の解決を目指した探究の過程において、生徒一人一人が自分事として見通しをもち、目的意識をもって観察、実験に取り組むように授業をデザインすることができれば、学習課題に対する考察は充実する。また、探究を進める中で課題の解決が難しいと感じた場合は、改めて何を調べたら課題を解決することができるか、生徒が新たな見通しをもち、その見通しを実現できる探究の過程を柔軟に設定することで、生徒の知的欲求を満たすことができる。

そこで、探究の過程の中に、見通しや振り返りを強く意識する場面を教師が意図的に設定して授業をデザインすることによって、生徒の見通しと振り返りを促進させたい。

例えば、予想や考察等、探究の過程のそれぞれの過程において見通しと振り返りを行うように授業をデザインした場合は、生徒が課題に対する仮説をたてたり、解決の方法を考えたりするなどの見通しや、観察、実験の結果が妥当なのか検討したり、既習事項との関連を考えたりするなどの振り返りが、その過程において必要なものとなるようにする。また、試行錯誤的活動によって観察、実験を行うように授業をデザインした場合は、どのような観察、実験を行えばどのようなことが明らかになるのか、見通しをもって観察、実験を行い、得られた結果を振り返って見通しの修正を行うことができるため、見通しと振り返りが自然と促進されると考えている。これらの取組を継続することで、長期休業中の理科研究等、生徒自身が課題を設定して個別に探究を進めていく場合においても、授業で行ってきた見通しと振り返りを自然と繰り返しながら課題を解決することができるのではないかと考える。

このような取組により「三つの活動」が充実し、生徒が主体的に探究の過程を遂行できるようになると考えられる。

4.1.2. 生徒自身が解決したいと願う学習課題の設定

後藤(2021)は「自然の事物・現象や日常生活の中に疑問をもち、問題を見いだして課題を生徒が設定することは、学習意欲を高め、主体的に学習に取り組むことにつながるとともに、探究の過程全体を遂行できる生徒を育成する上で重要な視点である」と述べている。しかし、同時に「生徒が課題を把握したり設定したりすることが十分に行われていない現状がある。」と述べている。本校理科では、導入で観察した自然の事物・現象(以下、「事象」)に対して、疑問に思ったことや調べてみたいことを問題意識として書き出した生徒のMI(マイ・アイデア)から学習課題を設定している。生徒の問題意識を教師との対話を通して解決可能な学習課題へとつなげていく実践を続けてきたが、そのようにして設定した学習課題が、本当に生徒が設定したと言えるか迷いが生じる授業もあった。

そこで、これまでの授業展開を図3のように変更することにした。

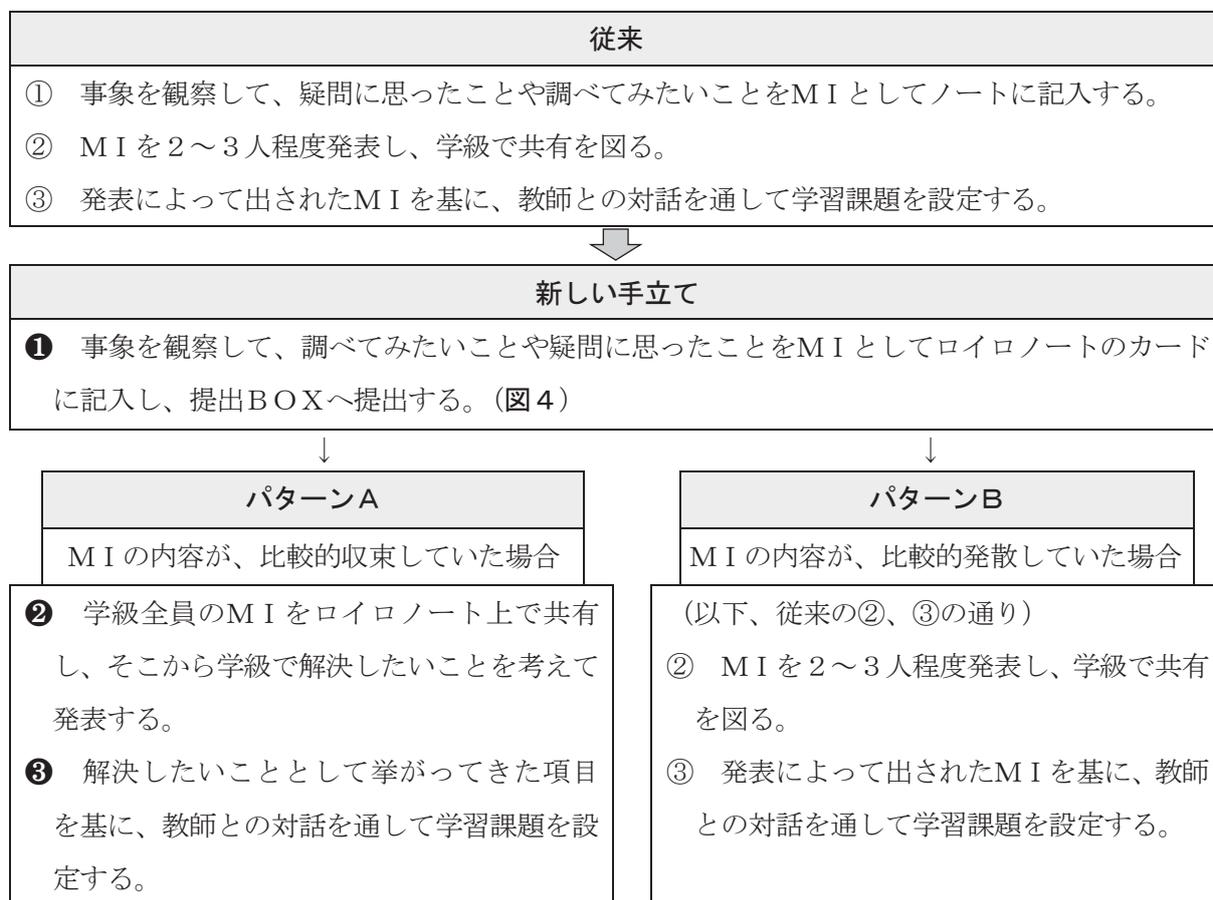


図3 導入の展開

パターンAへの変更により、生徒の問題意識から焦点化された言葉で学習課題を設定することがこれまで以上に可能となり、学習課題は教師から与えられるものではなく、生徒自身が解決したいと願うものに一層近付くと考える。ただし、MIの内容が比較的発散していた場合は、従来の方法

を踏襲したパターンBの流れで進めることとする。MIの内容が発散する理由は、生徒一人一人によって事象に対する見方・考え方の働かせ方が異なるからである。事象に対する問題意識が生徒によって異なることは、理科研究等の自己課題を設定する際は効果的だが、学習内容に応じて授業を展開する際は、生徒自身で学習課題を設定することへの困難さが大きくなるため、教師との対話を通して学習課題を設定する流れが適当であると考ええる。

学習課題が、生徒自身が解決したいと願うものになれば、生徒は何を学ばばよいのか常に意識しながら生活経験や既習事項を生かして探究することができ、見通しが促進される。そして、「三つの活動」が充実し、生徒が主体的に探究の過程を遂行できるようになると考えられる。

<ul style="list-style-type: none"> • なぜ、モーターを回すだけで電流が発生したのか • モーターを逆に回すと検流計が逆に振れたので、回す向きと発生した電流の流れる向きには関係があるのではないかと • 電流が発生する仕組みはどうなっているのか <p>3月6日 15:04</p>	<ul style="list-style-type: none"> • コイルを回す向きで、電流の流れる方向が変わったのはなぜか。 • コイルをはやく回したら、電流は大きくなるのだろうか。 <p>3月6日 15:04</p>
<ul style="list-style-type: none"> • なぜ検流計に電気が流れたのか。 • 何故同じ方向には流れないのか。 <p>3月6日 15:05</p>	<ul style="list-style-type: none"> • なぜ機械を回しただけで電流が発生したのか • モーターの仕組みと似ていたが関係があるのか • なぜ逆に回すと逆に電流が流れたのか • 普通のモーターも自分で回すと電流が流れるのか <p>3月6日 15:05</p>

図4 ロイロノートで集約したMIの一部

4.2. 対人関係に関わる指導の工夫

4.2.1. 思考の補助となる発問の工夫

理科では、探究の過程すべてにおいて自らの考えをもち、教師や他の生徒との対話を通して自他の考えを検討して改善することが重要である。その際、教師が助言や問い返しを適切に行い、「読み解き・対話する活動」を充実させることによって、生徒が事象を多面的に捉えたり、自らの考えを改善したりできるようになると考えている。

例えば、生徒のMIが、事象から問題を見いだすことはできているが、その内容が素朴な疑問(Why)に留まっていることがある。そこで、教師の意図的な発問(What、Where、When、How、Which)を用いた対話を通して、事象を更に注意深く観察して要因を抽出したり、抽出した要因の関係性を考えたりして整理することによって、生徒の問題意識を解決可能な課題へとつなげていくことが可能になると考えている。

他にも、課題が何であったかを振り返り、その課題を解決しようとする考察の際にも、思考の補

助となる発問は有効であると考えている。考察とは、探究の過程を振り返り、その妥当性を検討する過程である。その際、課題に正対した答えを導こうとするが、課題を解決するための事実が不足すると思考の流れが停滞し、考察に難しさを感じる生徒は少なくない。そこで、生徒の思考や活動が停滞したときに教師が適切に発問を行い、生徒の見通しや振り返りを促進することで事実が補完され、自力解決につながりやすくなる。このようにして「思考・吟味する活動」が充実すると考えている。

このような取組により、見通しと振り返りが促進され、「読み解き・対話する活動」や「思考・吟味する活動」が充実して、生徒が主体的に探究の過程を遂行できるようになると考えられる。

4.3. 思考の整理に関わる指導の工夫

4.3.1. ICTを活用した結果の共有

探究の過程の考察の場面では、結果を比較し、その要因と結果を対応させたり、適切に結果を分析・解釈したりして考察をしていく。その際、結果は考察の根拠となるため、妥当性の高いものが共有されておく必要がある。

例えば、量的に比較する観察、実験では、Google スプレッドシートを用いて結果を共有し、全ての班の結果が一覧で見られるようにする(図5)。この取組により、観察、実験中に各班の結果を共有することができ、他の班とのデータの不一致から、生徒は実験方法等を振り返って観察、実験の修正ややり直しを行うことが可能になる。つまり、「思考・吟味する活動」が充実すると考えられる。同時に、教師は班ごとのつまづきを把握して適切に支援することができたり、生徒が結果をノートに記入する時間や観察、実験後に全体で各班のデータを共有する時間を省くことができ、その時間を他の探究の過程の充実につなげたりすることができる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	電圧と電流の関係														
2	抵抗器Aのとき							抵抗器Cのとき							
3	電圧	0V	1V	2V	3V	4V	5V	電圧	0V	1V	2V	3V	4V	5V	
4	1班の電流	0mA	100mA	200mA	300mA	400mA	500mA	1班の電流	0mA	35mA	70mA	100mA	130mA	165mA	
5	2班の電流	0mA	100mA	200mA	280mA	360mA	450mA	2班の電流	0mA	40mA	70mA	110mA	125mA	160mA	
6	3班の電流	0mA	100mA	190mA	280mA	380mA	470mA	3班の電流	0mA	30mA	70mA	100mA	140mA	170mA	
7	4班の電流	0mA	120mA	200mA	300mA	400mA	500mA	4班の電流	0mA	33mA	75mA	100mA	140mA	160mA	
8	5班の電流	0mA	100mA	200mA	300mA	400mA	500mA	5班の電流	0mA	34mA	70mA	100mA	125mA	160mA	
9	6班の電流	0mA	90mA	190mA	280mA	365mA	460mA	6班の電流	0mA	40mA	70mA	100mA	130mA	160mA	
10	7班の電流	0mA	100mA	200mA	300mA	400mA	500mA	7班の電流	0mA	45mA	71mA	100mA	145mA	180mA	
11	8班の電流	0mA	90mA	230mA	340mA	440mA	500mA	8班の電流	0mA	45mA	70mA	100mA	140mA	170mA	
12	9班の電流	0mA	93mA	200mA	290mA	385mA	490mA	9班の電流	0mA	30mA	60mA	90mA	120mA	150mA	
13															

図5 Google スプレッドシートを用いて共有した各班の結果

生徒が言葉で説明することが難しい結果が得られる観察、実験では、結果の写真を撮り、それを全体で共有しながら説明の補助として活用する。この取組により、「読み解き・対話する活動」において、言葉では明確に理解しにくい内容を、視覚情報で補うことができ、学級全体の共通認識を深めることができる。

このような取組により、見通しと振り返りが促進され、「思考・吟味する活動」や「読み解き・対話する活動」が充実して、生徒が主体的に探究の過程を遂行できるようになると考えられる。

4.3.2. ICTを活用した思考の整理

実験で得られた事実の順序性や関係性を整理するために、ICTを用いて事実を並べ替えたり、必要な既習事項を追加したりして、より妥当な考察を導き出せるようにする。これにより、結果と要因を組み合わせたり、関係付けたりするなど、適切に結果を分析・解釈して自分の考えを深めたり、改善したりすることができるようになると考えている。併せて、他の班の考えを把握することができ、他者の意見と比較して考えたり、思考した内容を瞬時に視覚化・構造化したりすることができるため、思考の過程に着目して「思考・吟味する活動」が充実する。

例えば、図6のように、事象の初めと終わりをグレーゾーンをはさんで配置したGoogle Jamboardを予め用意する。生徒は中央上側のグレーゾーンに実験の結果や既習事項を書き出して、その順序性を考えながら情報を分析・解釈することで、課題を解決するために必要な要因や事実の関係性に気付くことができる。

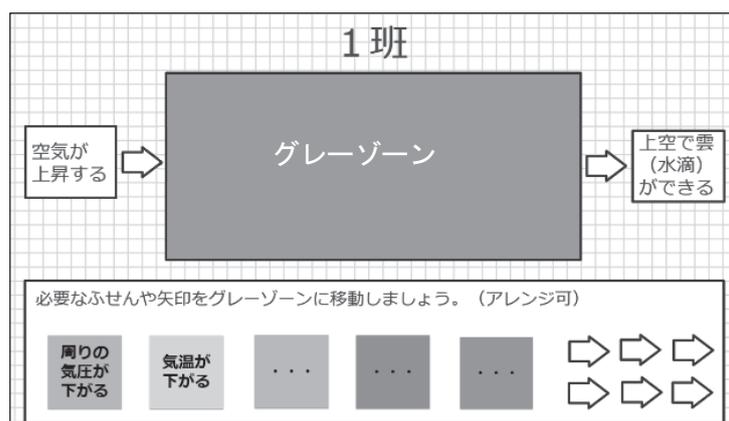


図6 考察に使用した Google Jamboard

このような取組により、見通しと振り返りが促進され、「思考・吟味する活動」が充実して、生徒が主体的に探究の過程を遂行できるようになると考えられる。

4.3.3. ICTを活用したノート作成

これまで本校理科では、授業の内容は全て紙のノートに記録してきた。その方法を、生徒の一人一台端末を活用し、必要に応じてデータで記録する形へと変更する。データに記録する内容は、導入で観察した事象や、観察、実験の様子を撮った動画や写真等、ICTの特性を生かしたものとす。これまでは記録しなかった事象提示や観察、実験の様子等を図7の形式に沿って写真を貼り付け、後から確認できるようにすることで、生徒は探究の過程の様々な振り返りにICTを用いて記録したノートを活用することができ、「思考・吟味する活動」が充実すると考えている。そして、生徒自身が何をノートに書き、何をデータに残すかを決め、最適な記録方法を自由に選択できるよう

にしていく。

例えば、**図8**のように、MIの記入をロイロノートに移行することで、MIを三年分蓄積することができる。そのMIを生徒自身が折を見て（次時や関連する学習の際などにおいて）振り返ることで、解決した疑問と未解決の疑問を整理することができ、未解決の疑問や新たな疑問を個人的な研究の題材として取り扱いやすくなると考えている。あるいは、実験やまとめ等のデータは次時以降のMIや予想、考察等の場面で既習事項と関連付けて考える際に活用することができる。

事象提示の写真 【初めの事象】	観察、実験の写真、結果等 【観察、実験】
MIのカード貼付 【MI】	まとめのノートの写真等 【まとめ（場合によっては考察）】

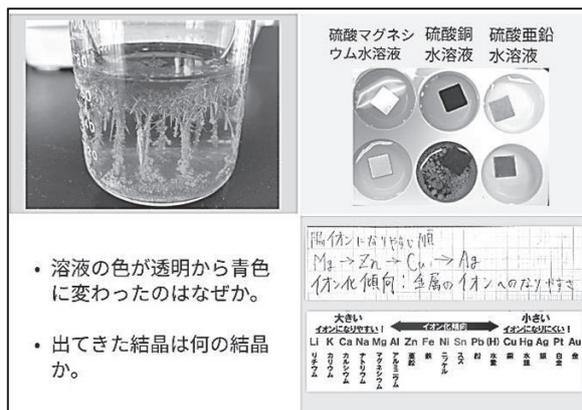


図7 ロイロノートの形式

図8 ロイロノートを活用したノート

他にも、ロイロノートにまとめた授業の記録を蓄積することで、必要に応じて過去の記録を自在に振り返ることが可能となる。ICTの蓄積・検索能力の高さを生かすと、ノートでは不可能だった三年分の学習の振り返りや理科の領域を横断した振り返りができるようになり、これまで以上に振り返りが充実し、「価値を見つけ・生み出す活動」が充実すると考えている。

このような取組により、見通しと振り返りが促進され、「思考・吟味する活動」や「価値を見つけ・生み出す活動」が充実して、生徒が主体的に探究の過程を遂行できるようになると考えられる。

5. 研究の実際

5.1. 授業実践例

第2学年 気候の変化（内容のまとめり 気象とその変化）

5.1.1 本時について

ア 本時の学習活動

雲の発生についての実験を通して、気圧や気温の変化と関連付けて雲ができる仕組みを見いだす。

イ 本時の目標

- 雲の発生についての実験を通して、気圧や気温の変化と関連付けて雲ができる仕組みを見いだす。
- 雲ができる仕組みについて、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する態度を養う。

ウ 本時の学習過程

(★授業デザイン上の工夫 ●指導に生かす評価)

過程	時間	学習活動	指導上の留意点
事象提示	1	1 山頂付近で雲が発生する様子を映像で見る。	1 雲が発生する映像を見せることで、上空でおこる空気の変化に問題意識をもてるようにする。
問題意識	3	2 疑問に思ったことや調べてみたいことを書く (MI)。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ 雲はどのようにしてできるのか。 ・ なぜ急に雲がふえたのか。 ・ なぜ山の上だけに雲ができるのか。 </div>	3, 5★生徒のMIから焦点化された言葉で学習課題を設定し、生徒自身が解決したいと願う学習課題にする。(手立て4.1.2.)
課題設定	5	3 学習課題をたてる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 上空では、どのようにして雲ができるか。 </div>	3, 8★教師が助言や問い返しを適切に行い、「読み解き・対話する活動」を充実させることによって、生徒が事象を多面的に捉え、自らの考えを改善できるようにする。(手立て4.2.1.)
予想	3	4 地表と上空の大気の相違点に着目して、雲ができるときに変わる条件を予想する。 ・ 気圧が低い。 ・ 気温が低い。	4-1 空間的な視点で捉えさせ、高さの広がり意識させることによって、地上と上空では何が異なるのかを予想できるようにする。
実験方法	5	5 実験を企画する。 ・ 気圧を下げる → 真空容器 ・ 温度を下げる → 保冷剤 1. 気圧  2. 気温 	4-2 雲は空気中に浮かんでいる水滴や氷の粒であることに気付かせることによって、水蒸気を含む空気の変化について、見通しをもって実験企画ができるようにする。
実験1	8	6 上空の大気のようにすを再現する実験を行う。	4-10●雲ができる仕組みについて、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。
結果	3	7 実験の結果を共有する。 ・ 冷やしたらくもった。 ・ 容器内の気圧を下げるとくもった。	5 大気(環境)と空気の違いを明確にすることによって、見通しをもって実験に臨めるようにする。
考察	12	8 実験の結果から、雲のでき方を考察する。 ・ 空気が上昇すると気圧が下がり空気が膨張して雲ができる。 ・ 空気の温度が下がると露点に達して雲ができる。	5~9★探究の過程の中に見通しや振り返りを強く意識する場面を教師が意図的に設定して授業をデザインすることによって、生徒の見通しと振り返りが促進されるようにする。(手立て4.1.1.)
実験2	5	9 上昇した空気の変化を調べる実験を観察する。 ・ まわりの気圧を下げると、空気の気圧が下がって空気が膨張し、温度が下がった。	8★ICTを用いて、実験で得られた事実の順序性や関係性を整理することによって、適切に結果を分析・解釈して考えを深めたり、改善したりすることができるようにする。(手立て4.3.2.)
まとめ	5	10 本時のまとめを行う。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 空気が上昇すると、気圧が下がり空気が膨張して気温が下がる。露点に達すると雲ができる。 </div>	8●雲の発生についての実験を通して、気圧や空気の体積、気温の変化と関連付けて雲ができる仕組みを見いだしている。

5.1.2. 見通しと振り返りが充実する授業デザイン

探究の過程の中に、見通しや振り返りを強く意識する場面を教師が意図的に設定して授業をデザインすることによって、生徒の見通しと振り返りが促進されるようにした。例えば、実験企画の場面では、前時の学習に用いた簡易真空装置を振り返り、容器内の気圧を下げるためには、容器内の空気を抜けばよかったことを確認した。これにより、実験の操作の目的が明確になり、気圧を下げたことと、袋が膨らんだことの関係性を捉えやすくなった。また、考察の場面では、実験の結果や露点の学習を振り返りながら、水滴（雲）が発生する仕組みを考えた。これにより、生徒はわかったこととまだわからないことを整理することができ、見通しと振り返りを繰り返しながら、水滴ができる現象の順序性や実験の妥当性を考えていた。

したがって、見通しと振り返りが充実する授業デザインを工夫することにより、生徒一人一人が見通しをもち、目的意識をもって観察、実験に取り組むようになり、学習課題に対する考察が充実した。つまり、「三つの活動」が充実し、生徒が主体的に探究の過程を遂行することができたと考えられる。

5.1.3. 生徒自身が解決したいと願う学習課題の設定

課題設定の場面で、探究の過程の問題意識から課題設定までの授業の流れを変更し、学習課題がこれまで以上に生徒自身が解決したいと願うものとなるようにした。例えば、富士山の上空で雲が発生する動画を見て、疑問に思ったことや調べてみたいこと（MI）を記入した後、互いのMIを端末で共有することで確認し、学習課題にしたいことを考える時間を設けた。その後、学習課題としたいキーワードを尋ね、そのキーワードから対話を通して学習課題をたてる流れとした。MIとして提出した問題意識を、共有・確認する時間を設けることで、生徒自身が課題をある程度まで収束することができるようになり、自分たちがたてた学習課題であるという認識が高まったと考えられる。また、自分自身が書いていない問題意識が学習課題につながったとしても、学級の他の生徒の意見から決められた学習課題であることから、共感的に捉える生徒が増加した。そして、生徒にとって納得感のある学習課題となり、生徒は見通しが強くもてるようになったと考えられる。併せて、生徒を対象にしたアンケート（図9）からも、今回の学習課題が、生徒自身が解決したいと願うものとなっていたことがわかる。

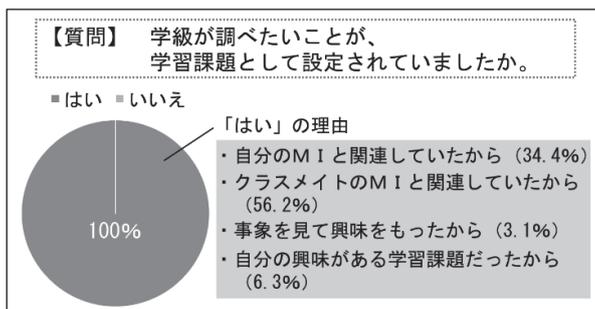


図9 学習課題に対する生徒アンケートの結果

5.1.4. 思考の補助となる発問の工夫

課題設定と考察の場面において、意図的に助言や問い返しを行い、「読み解き・対話する活動」を充実させることによって、生徒が事象を多面的に捉えたり、自らの考えを改善したりできるようにした。例えば、課題設定の場面では、互いのMIを共有・確認した上で、学級として学習課題としたいことを生徒に尋ねた。このとき、生徒が「雲のでき方」、「雲のできる場所」といったキーワードを答えた後、教師が「雲はどこにできるのか (Where)」や「雲は何でできているのか (What)」と意図的に発問し、対話を通して事象の要因を抽出し、生徒の問題意識が焦点化するようにした。これにより、生徒は、雲のでき方と上空の気象要素や、すでに学習した水滴のでき方等を関係付けて解決していこうとする見通しをもつことができていた。

考察の場面では、「他の班の考えをGoogle Jamboardで見たり、考えを聞きに行ったりしてもいいですよ。」というように意図的に振り返りを促す発問を行うことによって、得られた結果とこれまでの学びを生徒自身で関連させることができるようにしたり、事実の順序性を意識できる発問を行うことによって、課題に正対した答えを導く際に不足している事実が明確になるようにしたりした。これにより、上空で雲ができるためには、空気の気温が下がり、露点に達して水蒸気が水滴に変化することが必要であることまでは解決できた。併せて、実験によって得られた気圧の低下と雲のでき方の関係性については、事実の不足により解決できないことに気づき、気圧の低下が気温の低下に関係するのではないかと新たな見通しをもっていた。

したがって、思考の補助となる発問を工夫することによって、「読み解き・対話する活動」が充実し、生徒が事象を多面的に捉えたり、自らの考えを改善したりすることができ、生徒が主体的に探究の過程を遂行することができたと考えられる。

5.1.5. ICTを活用した思考の整理

考察の場面で、Google Jamboardに実験で得られた事実の順序性や関係性を整理することによって、適切に結果を分析・解釈して考えを深めたり、改善したりできるようにした。具体的には、図10のようにGoogle Jamboardに実験の結果や既習事項を書き出し、それを整理しながら雲のでき方を考えるようにした。

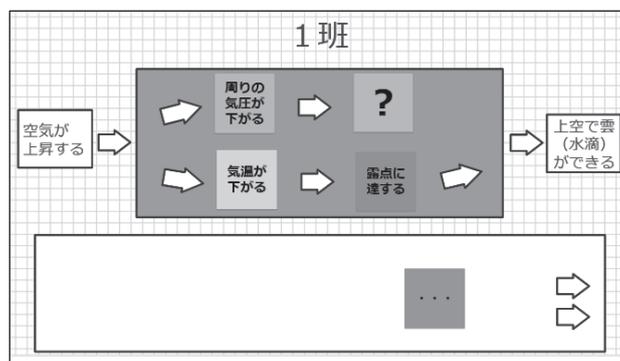


図10 生徒が思考した後の Google Jamboard

これにより、思考を視覚化・構造化することができ、「わかっていること（気温が下がり、露点に達して水滴ができる）」と「わからないこと（気圧が下がることが雲のでき方とどのように関係するか）」を明確にすることができていた。また、考察の途中で、他の班の考えを確認してよいことを伝え、生徒はGoogle Jamboardのページをそれぞれのペースでスライドしながら、自分たちと他の班の考えを比較して考え、その後の班の話合い活動が更に活発になった。併せて、生徒を対象にしたアンケート（図11）から、Google Jamboardによる考えの整理が、課題を解決するために必要な要因に気付くことに有効であることがわかった。

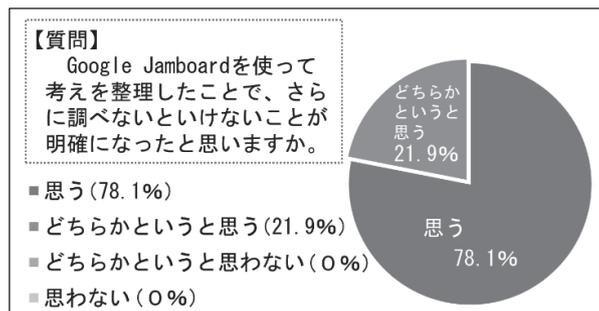


図 11 Google Jamboard に対する生徒アンケートの結果

したがって、ICTを活用した思考の整理によって、「思考・吟味する活動」が充実し、生徒が主体的に探究の過程を遂行することができたと考えられる。

5.2. その他の実践

5.2.1. ICTを活用した結果の共有

観察、実験の場面で、Google スプレッドシートを活用して得られた値を入力したり、写真や動画を撮って変化や分類の結果を視覚的に保存したりして結果を共有した。Google スプレッドシートを活用することで、教師が班ごとの進捗状況やつまづきを把握することができ、適切に支援することが可能となった。また、観察、実験後に全体で各班のデータ共有の時間を設ける必要がないため、すぐに考察に進むことができ、思考する時間を十分に確保できるようになった。写真等の活用では、図12のように、相手に説明する際の補助資料として生徒が写真に書き込みをして活用する場面も多く見られた。



図 12 火成岩の分類で生徒が写真に書き込んだ様子

生徒を対象にしたアンケートでは、表4の意見が出ており、生徒自身もその有効性を感じていることがわかる。

表4 ICTを活用した結果の共有に関する生徒アンケートの回答

Google スプレッドシートによる 結果共有について	写真や動画による 結果共有について
<ul style="list-style-type: none"> ・ 同時入力で、一度に多くの班の結果を確認することができる。また、誤差や適切でないデータを、他の班の結果と比較することで見つけることができる。 ・ 一覧で結果を確認できるため、考察がしやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 後から見返したときに、実験方法やその結果が思い出しやすく、理解しやすくなった。

したがって、ICTを活用した結果の共有によって、「思考・吟味する活動」や「読み解き・対話する活動」が充実し、生徒が主体的に探究の過程を遂行することができたと考えられる。

5.2.2. ICTを活用したノート作成

授業内容の記録にロイロノートを活用し、事象提示や観察、実験の様子等を写真や動画で保存するとともに、得られた結果をデータ上で確認できるようにした。これにより、実験方法や考察の場面で、生徒が自然にロイロノートを開いて過去の授業を振り返り、参考にしながら思考する様子が多く見られるようになった。生徒を対象にしたアンケートでは、以下の意見が出ており、生徒自身もその有効性を感じていることがわかる。

- ・ 学習の記録を映像や画像の記録として残したり、自分なりにわかりやすくまとめたりすることができる。
- ・ 情報や意見の共有がしやすく、友達の意見をすぐに把握することができる。
- ・ わかりやすく授業をつなげることができる。

したがって、ICTを活用したノート作成により、「思考・吟味する活動」が充実し、生徒が主体的に探究の過程を遂行することができたと考えられる。

6. 研究の成果と課題

6.1. 研究の成果

- 探究の過程において、ノートやロイロノートで過去の学習を振り返り、既習事項と結び付けて課題解決の見通しをもとうとする生徒が増えた。
- 探究の過程の中で、生徒がICT機器を活用し、自ら学習を調整していこうとするように手立てを工夫することができた。
- 学習課題が生徒自身が解決したい課題となり、何のために調べているのか、何を調べたいのかという見通しを持続させた状態で探究する生徒が増えた。

6.2. 今後の課題

- ファシリテーションは生徒との対話によって成り立つものであるため、教師は、生徒の状況に応じて、その場で必要な発問を内容・タイミングともに精査し、生徒の意識の流れに沿って対話を進めていくスキルを磨き続けなければならない。
- MI等、ICTの活用によって生徒から集めた情報を分析・評価し、それを授業の指導改善に生かすことが十分にできているとは言えないため、その体制を確立し、生徒の状況に合わせた授業改善を一層進めていく必要がある。
- ICTを活用した手立てにおいて、ある一定の操作能力を生徒が身に付けていないと、個々の活動に大きな差が出るため、効果的に活用するには継続的な端末利用が必要である。

【引用・参考文献】

- ・ 文部科学省 (2017) : 中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 理科編、学校図書
- ・ 国立教育政策研究所 (2020) : 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 中学校理科、東洋館出版社
- ・ 堀公俊 (2021) : ファシリテーション入門 (第 2 版)、日経文庫
- ・ 工藤亘 (2021) : 玉川大学教師教育リサーチセンター年報 第 11 号、「令和の日本型学校教育に求められる教師のファシリテーション能力についての一考察—学校教育でのファシリテーション・サイクルを目指して」
- ・ 田中保樹、後藤文博ほか (2021) : 資質・能力を育成する科学的な探究と学習評価中学校理科—指導と評価の一体化を通して—、東洋館出版社
- ・ 藤江康彦ほか (2021) : 理科の教育 令和 3 年 11 月号 通巻 832 号、東洋館出版社
- ・ 谷本薫彦ほか (2021) : 理科の教育 令和 3 年 6 月号 通巻 827 号、東洋館出版社
- ・ 長田和義 (2022) : 理科教育における「個別最適な学び」と「協働的な学び」、武蔵野教育學論集 13 号
- ・ 鹿大附属中 (2019-2022) : 新たな時代を豊かに生きる生徒の育成

【付記】

本稿は、鹿児島大学教育学部附属中学校令和 5 年度の研究紀要で発表した内容に基づきその内容を発展させ、その研究成果をまとめたものである。