

研究主題 「主体的に理科の課題の探究、解決に取り組む生徒の育成

—一人1台の学習者用端末を活用し、検証計画を立案する学習活動を通して—

東京都教職員研修センター 企画部企画課
 世田谷区立喜多見中学校 主任教諭 小貫 達也

第1 研究のねらい

中学校学習指導要領（平成29年3月告示）（以下、「学習指導要領」と表記。）に示されている中学校理科の目標は、「自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を育成すること」である。中学校学習指導要領解説理科編（平成29年7月）（以下、「学習指導要領解説理科編」と表記。）には、科学的に探究するために必要な資質・能力は、「具体的な問題に取り組み、それを解決していく活動を通して身に付けていくものである。」と記されている。また、学習指導要領解説理科編には、資質・能力を育むために重視すべき学習過程が示されており（図1）、「『見通し』と『振り返り』は、学習過程全体を通してのみならず、必要に応じて、それぞれの学習過程で行うことも重要である。」と述べられている。これらのことから、理科の学習において、生徒が観察、実験に主体的に取り組み、科学の基本的な概念の形成を図ることが重要であると捉えた。

そこで、本研究では、理科の学習に主体的に取り組むことを「自然の事物・現象に興味や関心をもち、自己の学習活動を振り返りながら、見通しをもって粘り強く取り組むこと」と定義し、「観察、実験の検証計画を立案し、主体的に理科の課題の探究、解決に取り組む生徒を育むこと」をねらいとした。そして、生徒が、過去の作成物を含む既習事項等を振り返り、見通しをもって観察、実験を行うために、一人1台の学習者用端末（以下、研究仮説を除き「学習者用端末」と表記。）の活用と、検証計画の立案に焦点を当てる。さらに、デジタルワークシート及びルーブリックの活用を研究主題に迫るための手だてとする。

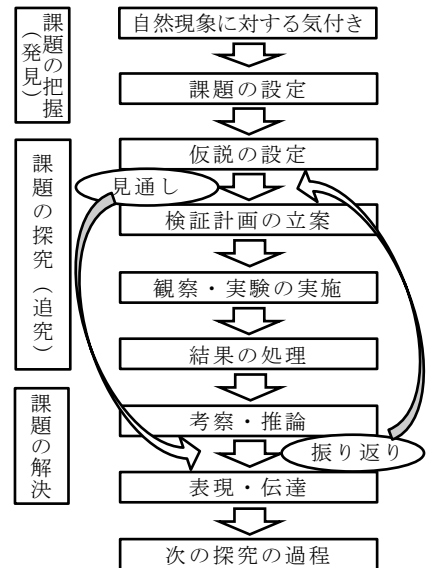


図1 資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ

第2 研究仮説

生徒が一人1台の学習者用端末を用いて既習事項等を活用し、観察、実験の検証計画を立案することで、主体的に理科の課題の探究、解決に取り組むようになるだろう。

第3 研究の方法と内容

1 基礎研究

(1) 研究で使用する言葉の定義付け

学習指導要領解説理科編を参考に、研究で使用する言葉を表1のように定義した。

表1 本研究で使用する言葉の定義

課題の探究、解決	課題の探究と課題の解決を合わせた生徒の学習活動の一連の流れ
見通しをもつ	観察、実験の過程や、結果や結論を予想したりする学習活動
検証計画の立案	課題を検証するための方法を設定する生徒の学習活動

(2) 学習者用端末の活用のメリットの明確化

「教師が変わる 学校が変わる 子供が変わる～一人1台端末の効果的な活用に向けて」等の東京都教育委員会の資料から、学習者用端末を活用することで、生徒が学習内容を記録して振り返ったり、他者と共有したりする活動が行いやすくなることが分かった。そこで、学習者用端末を活用して作成する、デジタルワークシートのメリットを明確にするために、デジタルワークシートと紙のワークシートの特徴を表に整理した（表2）。

表2 デジタルワークシートと紙のワークシートの比較

	デジタルワークシート	紙のワークシート
記入方法	入力方法を選択可能 (キーボード、手書き、音声)	手書きのみ
記録	写真・動画・文字・図	文字・図
編集	変更、挿入等の操作が容易	変更や挿入をするためには、消しゴムで消す等の作業が必要
共有	学級全員のデータを即時的に共有可能	近くにいる生徒と共有可能
管理	データを蓄積することで、既習事項等の活用やポートフォリオの作成が可能	物理的なスペースが必要

(3) 「主体的に学習に取り組む態度」の評価のポイントの整理

観察、実験における生徒の「主体的に学習に取り組む態度」の評価のポイントを整理し、学習の到達度を示す評価の基準をまとめた。

2 調査研究

(1) 調査概要

令和4年7月に、都内公立中学校1校の生徒92人及び都内公立中学校の理科教員51人を対象に、理科の学習に対する取組や学習者用端末の活用に関する意識調査及び実態調査を実施した。

(2) 調査結果（生徒対象調査）

「何を学んでいるか意識して学習している」や「学習内容を振り返りながら学習している」に肯定的に回答した生徒は約半数にとどまり、(図2)理科の学習における見通しと振り返りが十分でないと捉えた。

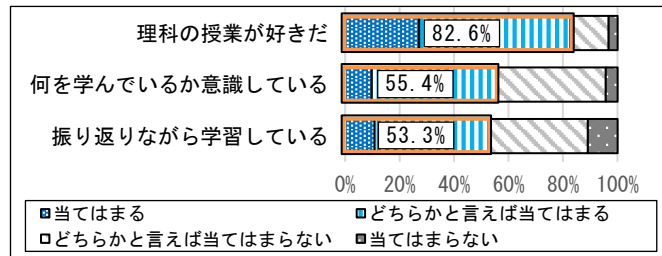


図2 理科の学習に関する調査結果 (n=92)

(3) 調査結果（教員対象調査）

「生徒の活動に対して、十分でなかったと感じる指導」について、66.7%の教員が「検証計画の立案」を挙げている(図3)。また、「計画を立案する活動」を授業に高い頻度(毎回～3回の授業に1回)で取り入れている教員は3.9%と少なく、35.3%の教員がほとんど又は全く、取り入れていないことが分かった(図4)。

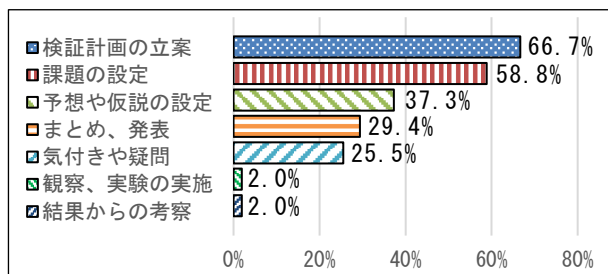


図3 生徒の活動に対して、十分でなかったと感じる指導に関する調査結果 (n=51)

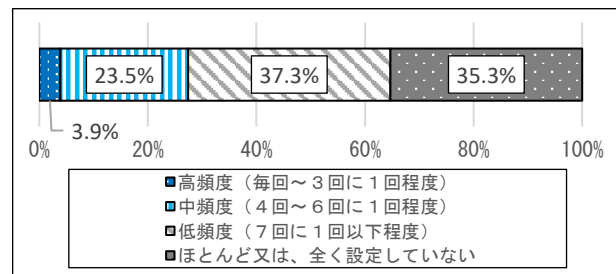


図4 「検証計画の立案」を設定した頻度に関する調査結果 (n=51)

(2)、(3)より、生徒の理科の学習における見通しと振り返りに課題があることや、検証計画の立案を実施するための指導に課題を感じている教員が多いことが分かった。生徒自ら検証計画を立案することは、生徒が課題の探究、解決に対する見通しをもち、自らの学習を調整することにつながる。また、検証計画を立案する過程においては、過去の学習内容を振り返り、試行錯誤しながら粘り強く取り組むことが重要となる。そこで、学習者用端末を用いて既習事項等の活用環境を整え、生徒自ら検証計画の立案に取り組むための指導を充実させることで、主体的に理科の課題の探究、解決に取り組む生徒を育成していくことにした。

3 開発研究

(1) デジタルワークシート活用ガイド

クラウド上に保存するワークシートの形式を分類し、実際に生徒が作成したワークシートを基にそれぞれの形式例についてまとめた(図5)。活用する際のポイントとメリットを示すことで、教員がデジタルワークシートの活用を指導する際の参考にすることができる他、生徒が自分に合ったワークシートの形式を選択する際の参考とすることができるように工夫した。

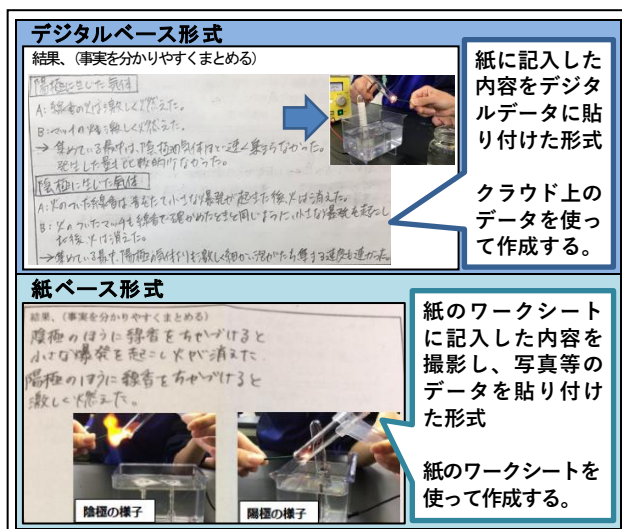


図5 デジタルワークシート活用のための資料(一部抜粋)

(2) 観察、実験の学習活動を評価するためのルーブリック

観察、実験における、生徒の主体的な取組を評価するための、教員用及び生徒用ルーブリックを作成した(図6)。教員用ルーブリックに合わせて、それぞれの評価段階の具体的な記述例を示すことにより、評価の際の参考にできるようにした。また、生徒用ルーブリックは教員用ルーブリックの文言を平易にすることで、生徒が理解しやすいように工夫した。

[観察、実験を評価するためのルーブリック] 主体的に学習に取り組む態度			
評価方法：実験ワークシートの記述(実験方法・予想)			
尺度	A(十分満足できる)	B(満足できる)	C(努力を要する)
教員用	既習事項等を適切に活用し、実験結果を予想して検証計画の立案を行い、課題を解決しようとしている。	実験結果を予想して検証計画の立案を行い、課題を解決しようとしている。	実験結果の予想と検証計画の立案のいずれかまたは両方を行うことができず、課題を解決しようとする取組が見られない。
生徒用	今までに学習した内容を使い、実験の結果を予想して計画を立て、課題を解決しようとしている。	実験の結果を予想して計画を立て、課題を解決しようとしている。	※生徒に提示しない

図6 観察、実験における評価のためのルーブリック

4 検証授業及び検証授業の分析

(1) 検証授業の概要

都内公立中学校第2学年105人を対象に、令和4年9月5日から9月22日までの期間に、計7回の検証授業を実施した。「物質の成り立ち」の単元で、学習者用端末を活用して生徒が立案した検証計画に従って実験を実施する学習活動を中心に授業を行った。

(2) 検証授業の分析

検証授業前後の調査結果の分析及び生徒の実験ワークシートの記述の分析を行った。

ア 検証授業前後での生徒の主体的な取組の変容について

検証授業前後の主体的な取組に関する数値について、t検定（対応あり）を行った結果、「興味・関心」に関する項目は $p < .05$ かつ $p > .01$ により 5%水準での有意差があり、それ以外の項目は $p < .01$ より有意に高まった（図7）。このことから、学習者用端末を活用し、観察、実験の検証計画を立案することで、生徒の主体的な取組に関する意識が高まったと言える。

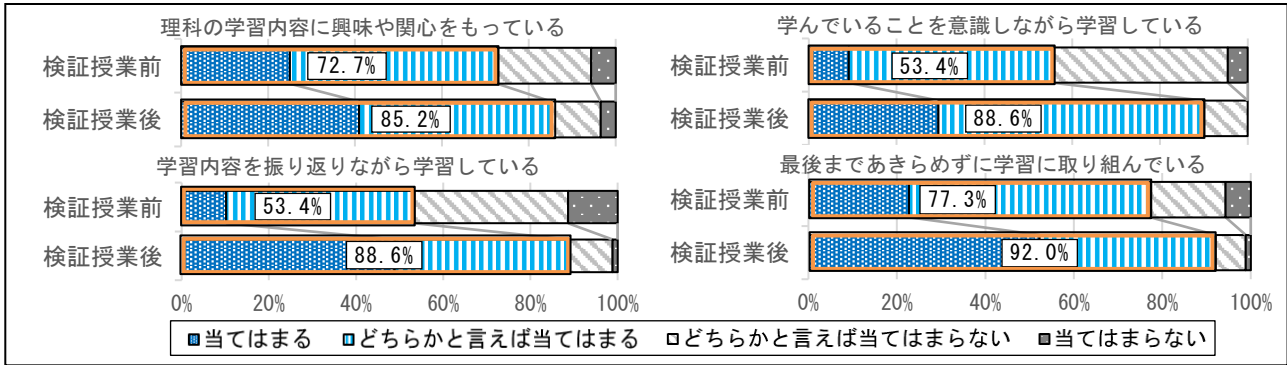


図7 生徒の「主体的な取組」に関する質問項目の検証授業前後の変容 (n=88)

イ デジタルワークシートの活用について

生徒が学習者用端末を活用し、クラウド上でデジタルワークシートを作成することで、授業者が順次修正、返却できるなど、指導の個別化、効率化につながった。また、生徒が学習者用端末を用いてクラウド上に保存された既習事項等を活用することで、試行錯誤しながら検証計画の立案に取り組むことが分かった。

ウ 実験の評価に関する生徒用ルーブリックの活用について

検証授業後の調査から、87.4%の生徒が、生徒用ルーブリックが参考になったと回答した。また、ワークシートの記述から、生徒がルーブリックを参考に、主体的な取組を意識しながら、実験やレポートの作成に取り組んでいることが読み取れる（表3）。これらのことから、生徒用ルーブリックによって、生徒は主体的な取組の具体的な指針をもって、実験に取り組むことが分かった。

表3 生徒感想の記述内容（一部抜粋）

- ・具体的にどうすれば、主体的に取り組むことになるのかが分かった。
- ・どう書けばどんな評価になるのかが分かり、レポートを書く基準になった。
- ・自分の取り組み方の足りないところや、より工夫すべき部分が明確になった。

第4 研究の成果

- ・検証計画の立案により、課題の探究、解決に対して主体的に取り組む生徒が増えた。
- ・生徒が作成したワークシートをクラウド上に保存、蓄積させることにより、学習者用端末を用いた既習事項等を活用しやすくなり、検証計画の立案に役立った。
- ・ルーブリックで評価の基準を生徒に提示することにより、生徒が主体的な取組の行動指針をもって、学習活動に取り組んだ。

第5 今後の課題

- ・本研究で扱わなかった、「課題の設定」に対する効果的な指導法を検討していく。
- ・課題の探究、解決の各過程における学習者用端末の新たな活用方法を開発していく。
- ・「主体的に学習に取り組む態度」の評価の基準が適切であるかを検討していく。