

結果を的確に表出させるための学習過程の
工夫に関する実証的研究

—デジタルノート導入による結果の表出の変化とその改善について—

櫻井康之・上原永次・柏木 純・斉藤剛志
島 史哉・関 悟・益田裕充

群馬大学教育実践研究 別刷

第40号 271～277頁 2023

群馬大学共同教育学部 附属教育実践センター

結果を的確に表出させるための学習過程の工夫に関する実証的研究

— デジタルノート導入による結果の表出の変化とその改善について —

櫻井 康之¹⁾・上原 永次²⁾・柏木 純¹⁾・斉藤 剛志¹⁾
島 史哉³⁾・関 悟¹⁾・益田 裕充⁴⁾

1) 群馬大学共同教育学部附属中学校

2) 群馬大学共同教育学部附属教育実践センター

3) 昭和村立大河原小学校

4) 群馬大学共同教育学部理科教育講座

A Empirical Study on Learning Process to Improve the Way of Expressing the Results — Through the Use of Digital Note —

Yasuyuki SAKURAI¹⁾, Eiji UEHARA²⁾, Jun KASHIWAGI¹⁾, Tsuyoshi SAITO¹⁾
Fumiya SHIMA³⁾, Satoru SEKI¹⁾, Hiromitsu MASUDA²⁾

1) Junior high School, Gunma University Cooperative Faculty of Education

2) Center for Educational Research and Practice, Cooperative Faculty of Education, Gunma university

3) Okawara Elementary School, Showa Village

4) Department of Science Education, Cooperative Faculty of Education, Gunma university

キーワード：中学校理科，ICT，デジタルノート，探究の過程，結果の表出の過程

Keyword : Science of junior high school, ICT, Digital Note, Research Process, Process of Expressing Results

(2022年10月23日受理)

1 はじめに

現行中学校学習指導要領解説理科編（2017）では、教科の目標（2）を「観察，実験などを行い，科学的に探究する力を養う」としている。さらに，この目標（2）は育成を目指す資質・能力のうち，特に思考力，判断力，表現力等を示したものであり，「科学的に探究する力を育成するには，自然の事物・現象の中に問題を見いだし，見通しを持って観察，実験などを行い，得られた結果を分析して解釈するなどの活動を行うことが重要である」と示されている。ここでは

「得られた結果を分析して解釈する活動」と記述されており，結果の処理の過程について言及されていることが分かる。

また，同学習指導要領では，中学校の3年間の各学年で主に重視する探究の学習過程の例を図1のように整理している。

第1学年：自然の事物・現象に進んで関わり，その中から問題を見い出す
第2学年：解決する方法を立案し，その結果を分析して解釈する
第3学年：探究の過程を振り返る

図1 各学年で主に重視する探究の学習過程の例

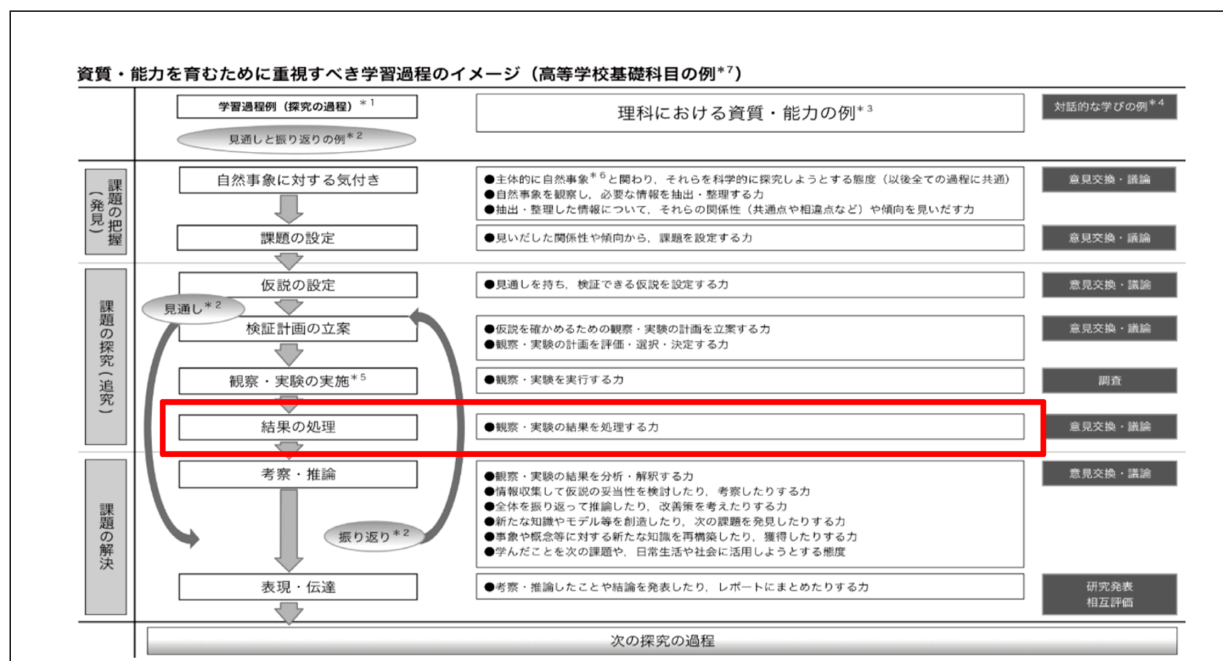


図2 資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ
中学校学習指導要領解説理科編より引用

ここでも、中学校第2学年において、「その結果を分析して解釈する」のように結果の処理の過程が科学的に探究する力を育成するにあたり重要であることが分かる。図2は、同学習指導要領内に示された資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージである。ここにも図2（赤枠は筆者）の赤枠で示した通り、「結果の処理」の過程が探究の過程の例の中に組み込まれていたり、「観察、実験の結果を処理する力」が明記されていたりするなど、結果の処理の重要性が示唆されている。しかし、「観察、実験の結果を処理する力」や「結果を処理する過程」について具体例は示されておらず、結果の処理に焦点を当てた実践研究も少ない。さらに、GIGAスクール構想のもとでの理科指導についても、ビデオカメラとコンピュータの組合せが観察、実験の結果の分析や総合的な考察につながると例示されている。

これらのことから本研究では、GIGAスクール構想の環境内にある本校では、生徒が結果の処理をどのように行っているかということや生徒の「観察、実験の結果を処理する力」がどのように変容したかに焦点を当て、研究を行う。

2 結果の処理とデジタルノート

2.1 結果の処理

益田（2019）はデザインベース研究から問題解決の各過程の関係を成立させ、思考力・判断力・表現力を育成する学習過程を機能させることが重要であるとして「コア仮説」を示している。特に結果の処理の過程に関しては、「表現力を育成する過程とは、「結果」を「問題・課題」と「予想・仮説」に対して的確に表出すること」と示している。つまり、「結果」を「課題」や「予想・仮説」に対して的確に表出することが資質・能力の育成につながると示唆している。また、益田（2019）は結果を処理する過程について「結果を表出する学習過程は、単なる事実の記録ということだけではなく、子どもが自由に比較したり、関係付けたり、条件に着目したり、多面的に考えたりする学習過程とする」と述べている。つまり、結果を表出する場面は、子どもが自由に比較や関係付けを行う主体的な場面であることが分かる。これらのことから、本研究では、結果の処理の過程を「生徒の主体的な活動でありながら、課題や予想・仮説に対して的確に結果を表出する過程」として捉えることとする。

2.2 ICTを活用したデジタルノート

本校では、GIGAスクール構想の実現に向けて一人一台タブレット環境が整備されつつある。そこで、ICTを有効活用し理科授業をよりよいものにするために、学習支援アプリを用いて全学年共通のデジタルノートを作成し、生徒に活用させている。具体的には、課題、予想、仮説、方法、結果、考察などの学習過程ごとにカードを作成し、自身の探究の流れが一目でわかるようなノートを目指した。実際に活用しているノートが図3である。

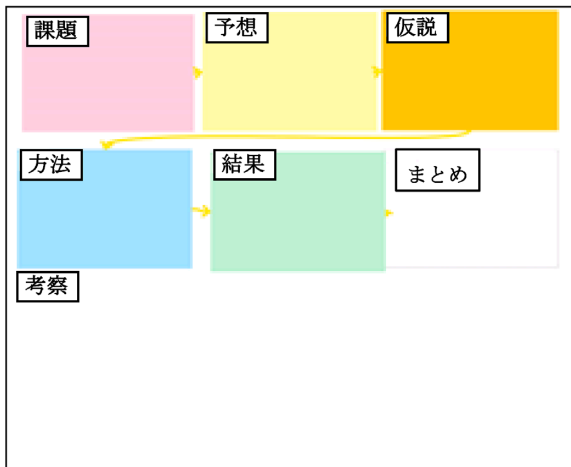


図3 本校で使用しているデジタルノート

デジタルノートを活用することで、結果の表現方法に画像や動画が加わり、従来の紙のノートに比べ自由度が高いノートとなっている。

3 デジタルノートを活用した際の、結果の処理についての分析

3.1 分析対象

国立大学附属A中学校

令和2年度入学4学級、136名

令和2年4月～令和4年4月

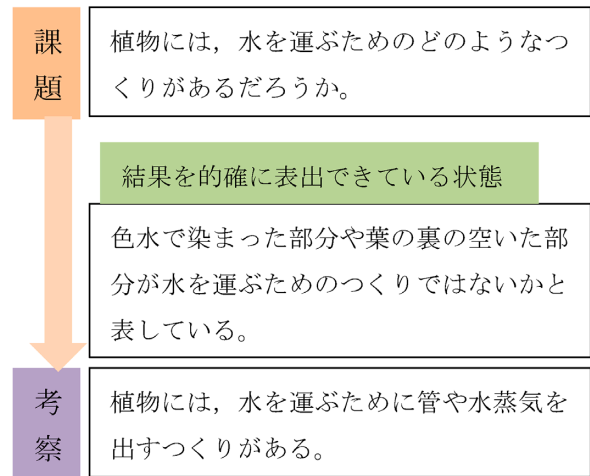
3.2 分析方法

授業を抽出し、結果の処理を生徒に自由に行わせた状態で生徒が「課題に対して的確に表出しているか」の視点から分析するようにする。また、抽出した授業では結果を的確に表出できている状態を設定し、分析を行う。

3.3 実践1 (植物の水の通り道)

単元：植物のつくりとはたらき

授業概要



課題と考察を踏まえ、結果を的確に表出できている状態を設定して分析を行った。以下の図4は生徒が実際に結果を記述したカードである。



図4 生徒の結果① (植物の水の通り道)

図4の生徒は観察結果を水を運ぶつくりとして表現しており、課題に対して結果を的確に表出できている。しかし、このように課題に対して結果を的確に表出できている生徒は136名中16名であった、それ以外の生徒は図5のように写真のみで結果を記述しており、課題に対して結果を的確に表出できているとは言えなかった。

このような分析結果から、デジタルノートの導入により、結果の表現方法を画像や動画に頼る生徒が増え、課題に対して結果を的確に表出する生徒が減少し

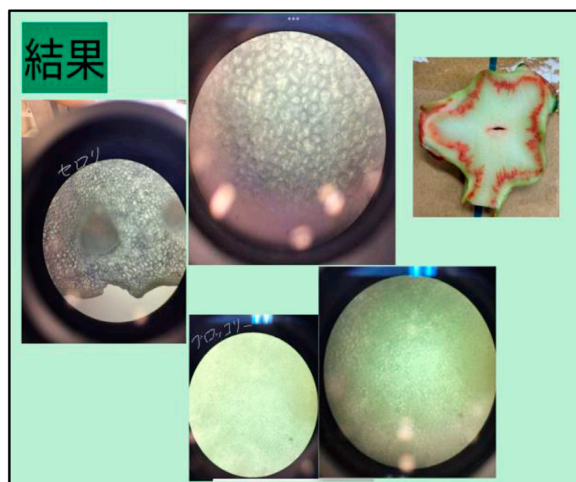


図5 生徒の結果② (植物の水の通り道)

たのではないかと考えた。そこで、デジタルノート導入前の生徒の結果の表出についての分析を行い、この考えを検証することとした。

4 デジタルノート導入前の、結果の処理についての分析

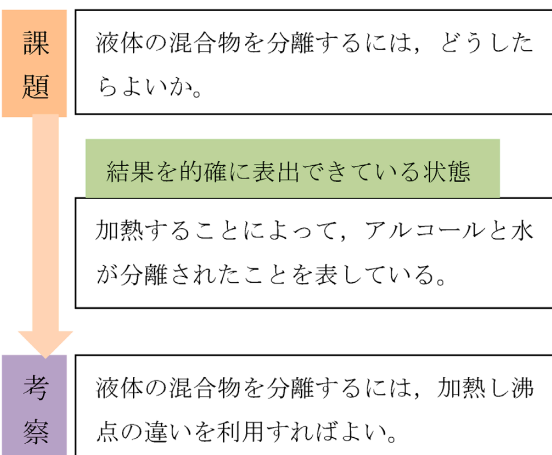
4.1 分析対象・分析方法

3.1, 3.2に同じ

4.2 実践2 (液体の混合物の蒸留)

単元：物質の融点と沸点

授業概要



課題と考察を踏まえ、結果を的確に表出できている状態を設定して分析を行った。次の図6が生徒が実際に記述したノートの結果である。

一本目	二本目	三本目	調べたこと
○	○	△	肌につけた時にひんやりするか
○	△	×	火がつくか
○	○	△	におい

図6 生徒の結果③ (液体の混合物の蒸留)

図6のように結果の表出の場面で、水とアルコールが分離できたことを表現している生徒は136名中115名であった。つまり、この授業では80%以上の生徒が課題に対して結果を的確に表出できたと言える。

4.3 実践1と実践2の分析からの考察

実践1と実践2の結果の表出について比較し、分析することで、デジタルノート導入が生徒の結果の表出について影響を与えることがわかった。デジタルノート導入前の実践2では、課題である「液体の混合物はどうしたら分離できるか」に対して、表や時系列を用いて的確に表出した生徒が80%以上であった。しかし、デジタルノート導入後の実践1では、結果の処理を画像に頼ってしまい、課題に対して的確に表出できた生徒は20%に満たなかった。これは、デジタルノートの導入により、実験の画像や動画を挿入したり、図を簡単に作成したり、色をつけたりすることが容易になった。このことで生徒の結果の表現方法が多様になり、生徒が課題に対して結果を的確に表出することが難しくなってしまったと考えられる。ICTの自由度が高いというメリットが逆に生徒に負荷を与えてしまっていたことがわかる。しかし、デジタルノートには、考えや視覚情報の共有の容易さなどの大きなメリットも存在する。

そこで、デジタルノートを活用しながらも生徒が課題に対して結果を的確に表出できる方略について実践し、分析を続けることとした。

5 課題に対して的確に結果を表出するための方略について

5.1 方略についての仮説

益田 (2019) は「結果を表出する学習活動で大切なことは、結果を表現しようと活動するとき、課題と予想・仮説を振り返り、それらに対して的確に表出すること」と述べており、課題と予想・仮説を振り返るこ

との重要性を示唆している。そこで、「結果を表現しようと活動するとき」のに課題と予想・仮説を振り返るための方略について考え、本研究では、中学校学習指導要領解説理科編に示された図7（赤枠は筆者）の仮説の設定や検証計画の立案に焦点を当てることにした。

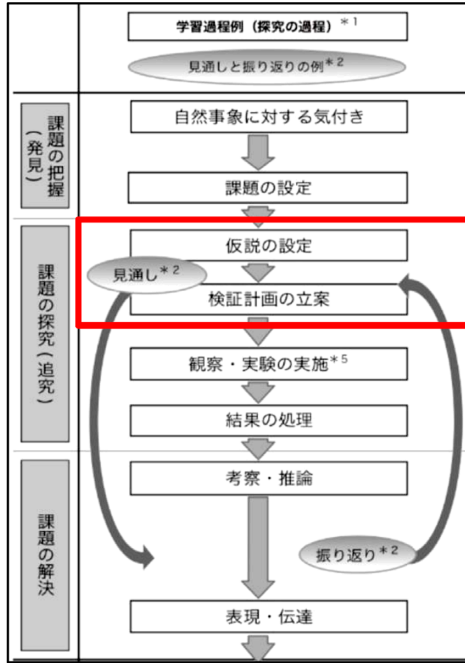


図7 資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ

仮説の設定や検証計画の立案の場面では、探究の解決の見通しを持たせる過程でもある。その過程で結果の表現方法まで見通しを持たせるために、「課題を振り返り、的確な結果の表出方法を考える場面」を設定した。図8のような発問例を行い、分析を行う。

T₁: これから実験方法を考えるけど、今日の課題は何でしたっけ?
 S₁: ○○!
 T₂: この課題の解決に向けて実験をするけど、結果はどのように表すといいかな?
 S₂: うーん。
 T₃: じゃあ一回考えてみようか

図8 結果の表出方法を考えさせる発問例

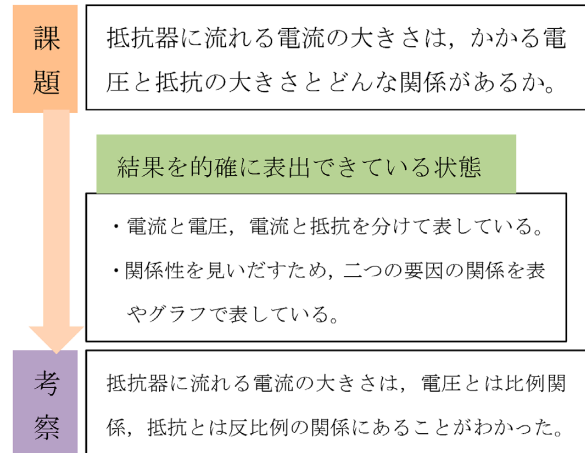
5.2 分析対象・分析方法

3.1, 3.2に同じ

5.3 実践3 (オームの法則)

単元：電流，電圧，抵抗の関係

授業概要



以上のような授業の中で、「課題を振り返り、的確な結果の表出方法を考える場面」を設定した。以下に示した図9は実際の授業の発話プロトコルである。

T₁: これから実験方法を考えるけど今日の課題は?
 S₁: (課題を復唱)
 T₂: 課題の解決に向けて、こういう関係があるよって言いたいんだよね?
 S₂: そう!
 T₃: そのために結果はどう表せばいいかな?
 S₃: うーん。
 T₄: 一度考えてから実験に入っていきましょう。

図9 結果の表出方法を考えさせた実際の発話プロトコル

図9のような発話を経て、授業を進めた。次の図10は生徒が実際に結果を記述したカードである。

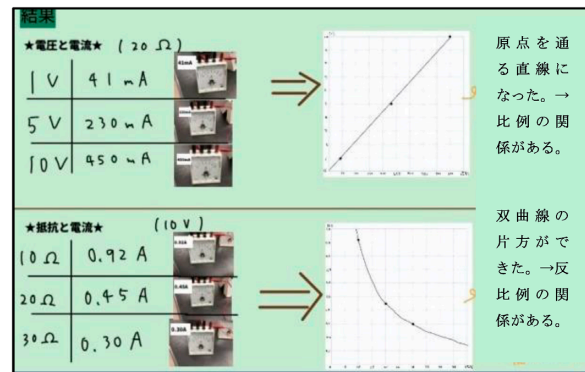


図10 生徒の結果④ (オームの法則)

図10の生徒は電流と電圧、電流と抵抗それぞれの関係を表やグラフで表現しており、課題に対して結果を的確に表出できていた。このように課題に対して結果を的確に表出できている生徒は136名中104名であった。このような分析結果から「課題を振り返り、的確な結果の表出方法を考える場面」を設定することで、課題に対して的確に結果を表出できる生徒が増加する傾向があると言える。しかし、32名の生徒は図11のように写真のみで結果を記述しており、課題に対して結果を的確に表出できていないという課題が残った。



図11 生徒の結果⑤（オームの法則）

6 まとめ

6.1 成果と課題

本研究では、課題に対して結果を的確に表出することに焦点を当て研究を行った。成果として、生徒はデジタルノートの導入により、画像や動画に頼ってしまい、結果を課題に対して的確に表出できなくなるという傾向があることがわかった。これはデジタルノートを導入したことにより、画像や動画、図などの結果の表現方法が多様になったことにより、結果を的確に表現する方法を選択することが難しくなってしまったと考えられる。しかし、デジタルノートを導入した後でも、生徒が課題に対して結果を的確に表出するためには、探究の過程の予想・仮説、解決方法の立案の過程で、「課題を振り返り、的確な結果の表出方法を考える場面」の設定が有効であることがわかった。生徒は課題の解決の見通しを持つ過程である予想・仮説や解決方法の立案の過程で、結果の表出方法を同時に見通すことで、生徒は課題に対して結果を的確に表出する

ことができたと考える。デジタルノートの導入前後と「課題を振り返り、的確な結果の表出方法を考える場面」の設定前後で、課題に対して結果を的確に表出した生徒数をグラフにしたものが図12である。

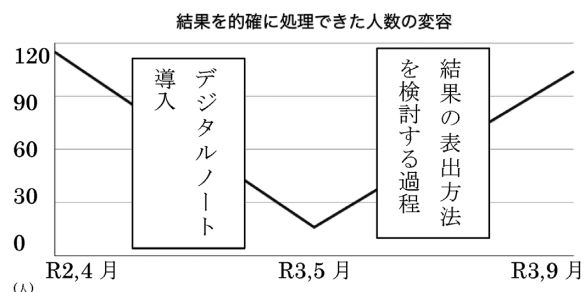


図12 三回の分析を通した生徒の変容

図12のようにデジタルノートの導入によって、課題に対して結果を的確に表出できる生徒が減る傾向にあるが、「課題を振り返り、的確な結果の表出方法を考える場面」を設定することで、課題に対して結果を的確に表出できる生徒が増加する傾向があるとわかったことが本研究の成果と言える。しかし、課題に対して結果を的確に表出した生徒数を分析したが、今回の分析では、対象とする授業が異なっていたり、課題の内容が異なっていたりとあくまで傾向を見取るに留まった。この成果を生徒の資質・能力の育成につなげるために、より定量的な研究を進めること、及び手立てにかかわらず課題に対して結果を的確に表出できない生徒に対する支援や方略を検討していきたい。

6.2 今後の展望

今回の研究では、三つの授業を抽出し分析を行ったが、今後はより多くの授業を分析し、定量的な分析を行っていきたい。また、今回焦点を当てた「課題に対して的確な結果の表出」では、課題の内容によって結果の表出方法が変化することが考えられる。課題の内容と結果の表出方法との関連性についても分析していきたい。

さらに、課題に対して結果を的確に表出することが科学的に探究するために必要な資質・能力にどのような効果を発揮するのかを明らかにしていくことで、生徒のさらなる資質・能力の育成につながると考える。

注

本研究では、手立て及び全体構想を櫻井、柏木、斉藤、島が

検討し、上原、関、益田が指導助言を行った。櫻井が授業実践に取り組み、成果と課題は7人全員で分析した。

参考・引用文献

文部科学省（2017）中学校学習指導要領解説理科編：pp23, 24, 31, 学校図書
益田裕充（2019）知性を高め未来を作る理科授業：pp63, 71,

73, 上毛新聞社

文部科学省（2021）GIGAスクール構想のもとでの理科の指導について：https://www.mext.go.jp/content/20210607-mxt_kyoiku01-000015482_r.pdf

益田裕充（2012）なぜ大学生は4本足のにわとりを描くのか：上毛新聞社

(さくらい やすゆき・うえはら えいじ・かしわぎ じゅん・さいとう つよし・
しま ふみや・せき さとる・ますだ ひろみつ)

