

2024 年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：「人に教えるために書く」ことにおいて、生徒の学習の取り組み方の解明

学校名：寝屋川市立第七中学校

代表者：(校長) 中西 寿彦

報告者：(教頭) 田中 雄也

全教員数： 35 名

全学級数・児童生徒数： 9 学級・ 348 名

実践研究を行う教員数： 4 名

実践研究を受けた学級数・児童生徒数： 3 学級・ 115 名

1. 研究の目的（テーマ設定の背景を含む）

中学校教育では、基礎的・基本的な知識および技能の確実な習得と、それらを活用して課題を解決する力の育成が求められている。そのための方法の一つとして、言語活動の充実が重視されている。特に理科教育においては、科学的な概念を理解し、論理的に説明できる力を養うことが重要であり、そのためにどのような指導方法が有効であるのかを検討する必要がある。

報告者はこれまで、理科の授業において「人に教えるために書く」活動に着目し、その有効性を検証してきた。この活動では、生徒が学んだ内容を他者に伝えることを目的として文章を書くことで、単なる知識の記憶にとどまらず、概念の理解が深まることが期待される。実際に、これまでの研究では、「人に教えるために書く」ことが知識習得に効果的であることが示されている。

そこで、本研究では、これまでの知見を整理するとともに、「人に教えるために書く」活動を通じて、生徒がどのように学習に取り組むのか、そのプロセスを明らかにすることを目的とする。

OECD の国際的な学力調査（PISA）では、日本の中学生は科学的知識そのものの理解度は高いものの、科学的証拠を基に結果を解釈したり、論述形式の問題に適切に答えたりする力が十分でないことが示されている。こうした課題を受け、学習指導要領でも言語活動の充実が強調されており、理科教育においても、生徒が自らの考えを言語化し、他者に伝える力を養うことが求められている。

「人に教えるために書く」活動の特徴は、単に生徒が自分の考えを文章化するだけではなく、未学習者にも理解できるように説明を工夫する点にある。例えば、科学用語のみを用いた説明では、専門知識がない相手には理解しにくい場合がある。そのため、生徒は平易な表現に言い換えたり、図や具体例を用いたりして情報を補足する必要がある。このような過程を経ることで、生徒自身の理解もより深まると考えられる。

本研究では、「人に教えるために書く」活動において、生徒がどのような情報を重視しながら学習に取り組むのかを分析することを目的とする。

2. 研究にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

【実践で購入した機器】

Tobii Pro Glass 3 ・ プロジェクター

【実践協力機関】

芦屋大学 野口研究室

【実践協力者】

芦屋大学 経営教育学部・経営教育学科 野口 聡 先生

芦屋大学院生 米澤 顕人

3. 研究の内容

本研究では、「人に教えるために書く活動」において生徒の取り組み方について思考過程と視線を分析する。まず「人に教えるために書く活動」とは、授業の後半部分に生徒に記述させるための課題を設定し、図や絵を用いながら年下の相手を想定し書かせる活動である(図1)。著者は、中学校理科の授業において例えば「雷が落ちる仕組みについて、小学校6年生にも分かるように説明しよう」という課題を与え、静電気はどのように発生するのか、モノに帯電するしくみ、モノから一気に放電されるしくみ、について未学習者にも分かってもらえるような説明文を書かせてきた。この活動の際に、教授対象が生徒の目の前にいなかったとしても、年下の相手に教えるという予期をさせ必要に応じて、具体的な事例や、図絵を使うという教示をすることで、知識習得に対する自己評価を高められるという(野口・村上 2018、野口・田中 2018)。

しかしながら、この活動がどのような情報にアクセスし、どのような思考過程で作成しているのかは明らかになっていない。そこで、本研究では「人に教えるために書く活動」が得意な生徒にアイトラッキングを使用し思考過程および視線データを分析した。

思考過程および視線を分析するために、Tobii Pro Glass 3(図2)を利用した。Tobii Pro Glass 3は、視線の追跡および、その録画および音声の録音ができる。

「人に教えるために書く活動」をする際、依頼した生徒には頭に浮かんだことをすべて声に出すことを求めた。また、10秒ほど発話が止まった段階で、「どのようなことを考えていますか。」と質問を投げかけた。これは発話思考法という方法であり、自分の考えやアイデアをそのまま言葉にして話すことで思考の過程を記録できる。また、発話思考データからプロトコル分析をおこなった。プロトコル分析によって生徒の思考過程を段階的に解析し、認知プロセスを分析した。

さらに視線追跡をおこない、「人に教えるために書く活動」の最中にどのような教材に注目しているのかを分析した。

ステップ1 装置を組み立て、発生した気体を集める (A,B,C) 介

①炭酸水素ナトリウム2gを乾いた試験管に入れる
②試験管を加熱し、発生した気体を水に置換して(3)の試験管に集める

①試験管の口を水に浸す
②試験管の中の空気が出るため1分目の気体はする
A:石灰水⇒白くこぼる
B:マチのKを付ける⇒赤くなる
C:Kのついた線香の着る

③塩化コバルト紙[青⇒赤]⇒水(試験管の口)
④炭酸水素ナトリウムうすい赤(弱アルカリ)⇒水に
加熱後の粉 濃い赤(強アルカリ)⇒水に
⇒炭酸ナトリウム

考察
炭酸水素ナトリウム ⇒ 二酸化炭素 + 水 + 炭酸ナトリウム
 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$

結果

図1 「人に教えるために書く」活動の例



図2 Tobii Pro Glass 3



図3 Tobii Pro Glass 3を着用した視点データ

4. 研究の成果と成果の測定方法

1. 思考過程

生徒の発話について思考過程が顕著に表れた場面を抽出した。発話プロトコルには便宜上、通し番号を記す。まず、目的・方法・結果・考察になるように表1の下線部(a)のように全体の書く内容を把握しようとしていた。

次に、表2のように教科書全体を確認し単元の重要部分を確認しようとしていた。しかし、最後に下線部(b)のように、教科書を見ずに授業の覚えている場面から自分なりに実験を振り返りをしようと決め実施していた。その後、自分自身の振り返りをしながら活動を進めていった。表3にその代表例を示す。炭酸水素ナトリウムを加熱すると炭酸ナトリウムが発生するが、下線部(c)のように自分自身で振り返りをした後に、下線部(e)のように教科書を確認し解答が合っていることを確認した後、知識を補足しながら書く活動をする場面を数回くりかえしていた。

最後に、表4の下線部(f)のように自分の考えた論述に疑問が生じ、それを調べる為に教科書を熟読し、自分の理論が一致するまで、思考を繰り返していた。

表4 発話プロトコル

番号	発話プロトコル
115	あれ、これBとCは
116	多分3本の試験管に集めた。
117	あ、そっか3本の試験管に集めること書かないといけないんだ。
118	(f)なんでだっけ

その気づきとなった場面を表5の下線部(g)に示す。授業で教員が説明していた部分をきっかけに自分で仮説をたて、論述している場面が見られた。

また、教科書をそのまま写したり、教員の言葉をそのまま書くのではなく、表6の下線部(h)のように自分の言葉で書くことにも無意識に行っていた。

2. 視点追跡

視点追跡については、思考をしている場面・書いている場面・教科書を見ている場面にカテゴリー分けをおこなった。その結果、思考をしている場面は全体の36.6%、書く場面は42.0%教科書を見ている場面は20.9%であった。教科書を確認する時間は、短い時間で解答を確認するのみに使用していた。

3. 考察

「人に教えるために書く活動」において、得意な生徒は、全体の把握、自分自身での振り返りと教科書の確認での確認を繰り返し行っていた。また、自身の論述に疑問を持ちその理論が合致しているかを授業中の教員の言葉から深い思考(内省)していたと考える。

また、年下の相手を想定することによって教科書や教員の言葉をそのまま写すことなく自分の言葉で振り返ることが重要だと再認識できた。視点追跡については、教科書を見る時間が予想以上に短かった。これは、自身の思考を高めることにもつながると考えた。

表1 発話プロトコル

番号	発話プロトコル
13	え、目的方法結果 考察えっ
14	これはなんか目的というのはなんかこう
15	イメージ的にはうん実験したらここがこうなって、
16	ここに出てくるよねって 書けばいいかなと思って、なんかここに 書いているのは(a)目的方法結果考察って書いて

表2 発話プロトコル

番号	発話プロトコル
21	とりあえず炭酸水素ナトリウムがどうなるかは
22	えちよつと待って、ここはいらないので
23	変化だ から実験方法は後回しでいいか
24	(b)教科書見なくても、でも覚えてるからとりあえず書く

表3 発話プロトコル

番号	発話プロトコル
54	こうしといたら、こうしといたらですよ。(c)これがえつと炭酸ナトリウム?
55	こう加熱されることに
56	何だっけ、えつと何かに変わるはず、えつと、あえつとえつと
57	NA2CO3 じゃなかったか
58	炭酸ナトリウム(e)合ってる

表5 発話プロトコル

番号	発話プロトコル
125	(g)注意点っていうか、これは理科の授業でやった先生が言ってた
126	なんて言ってたっ け? 確か元々入っていた空気が混ざらないように
127	元々試験管に入っていた気体と混ざらないように
128	空気でいいか。元々 元々入っていた空気
129	あっそれやったら発生した3本の試験管

表6 発話プロトコル

番号	発話プロトコル
153	(h)どうせなら自分の言葉で、水が逆流しないように ガラス管を水槽から抜いた後
154	そのこのまま 書こう。水が逆流、試験管、大切

5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践研究の可能性や発展性など）

本研究では、「人に教えるために書く活動」において、まず得意な生徒を対象に分析を行い、書く思考過程の特徴を明らかにした。今後は、不得意な生徒にも対象を広げ、つまずきの要因や指導方法の工夫を検討し、より多様な生徒への学習支援につなげる必要がある。

また、視線分析に関しては、黒目の動きを捉えることが可能であったが、より詳細にどの部分を注視していたのかを分析し、書く際の思考プロセスとの関連を明らかにすることが課題である。得意・不得意な生徒の視線の違いを比較することで、効果的な指導法の開発が期待される。

今後は、得られた知見を基に指導方略の開発や ICT を活用した教育支援の可能性を探り、実践研究を通じて教育現場への応用を進めていくつもりである。これにより、生徒の書く力の向上を促し、主体的な学びを支援することを目指していきたい。

6. 成果の公表や発信に関する取組

※ 研究会等での発表や、メディアなどに掲載・放送された場合もご記載ください

・日本教育工学会 秋季全国大会

（2024年9月7日～8日 東北学院大学 五橋キャンパス）での発表

①「人に教えるために書く活動」における授業デザイン比較

日本教育工学会秋季全国大会第45回論文集 P.673

②ミニペーパーが学習意欲に与える影響

日本教育工学会秋季全国大会第45回論文集 P.303

・日本理科教育学会東海支部大会

（2024年12月14日 静岡大学）での発表

①「人に教えるために書く活動」において生徒の取り組み方分析

日本理科教育学会東海支部大会発表論文集第69号 P.60

・日本教育工学会 春季全国大会

（2025年3月8日～9日 成城大学）での発表

①「人に教えるために書く活動」において生徒の思考過程と視線による取り組み方分析

日本教育工学会春季全国大会第46回論文集 P.499, 500

7. 所感

本研究は、中学校理科における「人に教えるために書く」活動が学習に与える影響を分析した。具体的には、生徒の思考過程と視線の動きを明らかにすることである。生徒は、全体の構成を把握しながら自己の振り返りと教科書の確認を繰り返し、自分の言葉で説明していた。

また、視線分析では、教科書を見る時間は短く、思考や記述に多くの時間を費やしていた。今後は不得意な生徒にも対象を広げ、つまずきの要因を特定し、指導法の工夫や ICT を活用した学習支援を検討することで、より多様な生徒に対応した教育の実践を目指していきたい。

今回、このような機会を与えて頂いた日産財団の関係者の皆様に感謝を申し上げます。ありがとうございました。