

理科におけるレポート指導に関する基礎的研究(Ⅱ)

松浦拓也

(2008年10月2日受理)

A Basic Study on the Instruction of the Experimental Report in Science Lesson II

Takuya Matsuura

Abstract: Recently, Japanese school teacher has been demanded to develop the students' thinking ability. So, the focus of this study was to evaluate the effect of teaching method that develops the students' ability of report in science lessons. In this study, I used the worksheet which contains the some basic check points for students' experimental report. The 7th grade fifty-five students were participated in this study and I evaluated the experimental report twice through this research. The result of having compared two reports, descriptions such as "expect with no reason" "lack of method" "result include the conclusions" were reduced. But, descriptions such as "lack of result" or "lack of conclusions that depend on the prospect/result" were not reduced.

Key words: experimental report, thinking ability, teaching method

キーワード：実験レポート、思考力、指導法

1. はじめに

近年、思考力や表現力といった高次の能力の育成がこれまで以上に求められている。このような状況となった背景の1つとして、国際的に大きな注目を集めている OECD/PISA の結果低迷が挙げられる。特に、Reading Literacy (読解力) 得点が PISA2003 (OECD, 2004) 以降低下しているため、「言語力育成協力者会議」が設置されるなど国レベルで対応策が検討されるまでになっている。そして、中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」(2008年1月17日)においても、「言語力育成協力者会議」の検討結果に基づき、「小・中・高等学校を通じ、国語科のみならず各教科等において、記録、要約、説明、論述といった言語活動を発達の段階に応じて行うことが重要である。(p.26)」と述べられている。このため、2008年3月28日に告示された小・中学校の新学習指導要領においては、国語科のみでなく幅広い教科等において言語力の育成を行うことが示されている。

また、柴田(2006)が述べているように、論理的・反省的に考えたり、科学的概念を習得したりする際には、言語を媒介として意識的・随意的に考える必要がある。このため、科学的概念の習得や科学的な思考力の発達と、書きことばの随意的使用の発達は密接に関わっていると考えることができる。理科の授業においても、書く活動を単なる記録や表現活動としてとらえるのではなく、科学的概念の習得や科学的に思考する能力の育成と密接に関わる活動としてとらえる必要があると考える。

このため本研究では、生徒自身がじっくりと考えて文章を書く、という活動が、科学的な考え方や科学的概念の習得、ひいては科学的思考力の育成につながるのではないかと考え、実験レポートに着目している。この実験レポートを書くという活動は、生徒にとっては、自分が行った実験を意識的に整理する活動であり、活動内容や自分の考えを意識化、客体化するきっかけとなる。一方、教師にとっては、生徒の理解の様子を質的に評価すると共に、それ以後の指導の留意点を明確にすることができる。

なお、書くことを重視した指導は、どちらかという
と表現力の指導ととらえられがちである。しかし、上
述のように本研究では、レポートの指導を通して科学
的概念の習得や思考力の育成を行うことを意図してい
る。

2. 目的

筆者はこれまでに、科学的思考力の育成における実
験レポート指導に関する研究を行ってきた(二宮・
松浦, 2005)。本稿では、このような実践から得られ
た知見などをもとに、実験レポートの指導を継続的に
行うことによる効果や、生徒自身の実験レポートに対
する認識について検討することを目的とした。

3. 方法

実験レポートの指導とその評価に関する調査は、公
立中学校1年生57名を対象に、2006年11月から2007年
1月にかけて実施した。また、生徒の実験レポートに
対する認識に関する調査は、2007年3月に行った。

具体的には、以下に示す流れでそれぞれの調査を
行った。

3-1 レポート用ワークシート

生徒が実験レポートを書く用紙として、B4サイズ
1枚のワークシートを用意した。このワークシートで
は、課題・目的、予想、実験の方法といった項目を示
すと共に、それらの項目において何をどう書くのかに
ついての説明書きをワークシート下部に記した
(Appendix 参照)。そして、このワークシートを用い
ながら、初歩的なレポートの書き方に関する指導を
行った。

3-2 課題 I

初歩的なレポートの書き方に関する指導を行った
後、課題 I として、通常の授業において行った気体の
同定を行う実験について、実験レポートを書くように
指示した。この実験では、まず班ごとに加熱操作など
によって気体を発生させる物質を決め、どのような気
体が発生するのかについて予想をする。そして、班ご
とに実験を行って気体を発生させ、発生した気体が何
であるかを同定するというものであった。

3-3 評価と指導

実験レポートの評価においては、生徒が作成したレ
ポートを、a) 課題・目的、b) 予想、c) 方法、d)
結果、e) 考察、の5つの欄についてそれぞれ分析を
行った。その際の評価の観点を表1に示す。分析にお
いては、表1に示した観点について、それぞれ3段階

表1 レポート評価の観点

観点	内容
①課題・目的	課題や目的が明確に示されている
②予想	理由を伴った予想を行っている
③方法1	具体的に説明している
④方法2	図や表などを用いている
⑤結果	目的や方法に対応した結果を、適切に記述している
⑥考察1	結果やそれらを整理したものから、目的に対応した結論を導出している
⑦考察2	予想と結果の関連について考察している

(2.十分に書けている, 1.書けているが不十分な箇
所がある, 0.書けていない)で評価を行った。

そして、この課題 I の分析結果に基づき、各項目の
書き方について、定型文などを示しながら再度実験レ
ポートの書き方に関する指導を行った (Appendix 参
照)。

3-4 課題 II

実験レポート作成能力を最終的に評価するために、
ミョウバンの結晶を各自で作成し、それをレポートに
まとめるという課題を、レポート課題 II として課し
た。この課題 II では、ミョウバン結晶の作成方法につ
いて説明し、粉末状のミョウバンを生徒一人ひとりに
配布した。そして、各自でミョウバン結晶を作成し、
その結果をレポートにまとめて提出することを求めた。

分析においては、提出されたレポートについて、課
題 I と同様の評価観点に基づいて評価を行い、同一被
験者ごとに整理した。

3-5 事後の意識調査

実験レポートの指導を行った後、今後の指導ではど
のような点に留意するべきかを探るために、生徒を対
象とした自由記述式の調査を行った。この調査では、
生徒は実験レポートをどのように認識しているのかに
ついて、実験レポート課題と同様の被験者を対象に、
レポートを書く目的など、レポートに対する認識を調
べた。

具体的には、①レポートを書く目的、②結果の欄に
必要なこと、③考察の欄に必要なこと、の3点につ
いて、自由記述にて回答を求めた。

4. 結果

4-1 レポート課題の変容について

課題 I、課題 II それぞれについて、表1に示した観

表2 レポート評価の変化

観点	課題	評価		
		0	1	2
①課題・目的	課題Ⅰ	8	26	10
	課題Ⅱ	0	13	31
②予想	課題Ⅰ	2	31	11
	課題Ⅱ	2	15	27
③方法1	課題Ⅰ	6	29	9
	課題Ⅱ	0	15	29
④方法2	課題Ⅰ	25	18	1
	課題Ⅱ	20	10	14
⑤結果	課題Ⅰ	1	33	10
	課題Ⅱ	3	31	10
⑥考察1	課題Ⅰ	12	18	14
	課題Ⅱ	8	31	5
⑦考察2	課題Ⅰ	40	4	0
	課題Ⅱ	17	15	12

注：0：書けていない，1：不十分，2：十分に書けている

点から評価を行った。その結果を並べて整理したものを表2に示す。

初歩的な書き方の指導後に実施した課題Ⅰを分析した結果、理由を伴った予想ができていない、実験の方法が不明確、結果の記述が不十分、結果の欄に考察を記述、予想や結果に基づく考察ができていない、といった事例が数多く見られた(表2上段)。一方、課題Ⅱを分析した結果、理由を伴った予想ができていない、実験の方法が不明確、結果の欄に考察を記述、といった事例は減少していた(表2下段)。

そこで、これらの変化について統計的に検討するために、符号付き順位検定を直接確率計算によって行った。その結果を表3に示す。表3に示したように、理由を伴った予想ができていない、実験の方法が不明確、

表3 レポート評価の変化に関する統計的検定

観点	符号付き順位検定 (Fisher's Exact Test)
①課題・目的	.000
②予想	.000
③方法1	.000
④方法2	.005
⑤結果	.815
⑥考察1	.460
⑦考察2	.000

結果の欄に考察を記述、といった事例は統計的にも有意に減少していた。しかし、結果の記述が不十分、予想や結果に基づく考察ができていない、の2点についてはあまり改善されていなかった。

4-2 実験レポートに関する認識について

3つの質問に対する主な回答を整理した。その結果を表4に示す。

表4 実験レポートに関する生徒の認識

項目	回答内容
レポートを書く目的	<ul style="list-style-type: none"> ・整理、振り返ることで理解できたり、まとめる力がつく(17人) ・人に伝えるため(7人) ・その他(後で確認するため、記録を残すため、など)
結果の欄に必要なこと	<ul style="list-style-type: none"> ・実験結果の事実のみ(15人) ・図表(3人) ・その他(実験がどうなったか、感想、予想と比べる、など)
考察の欄に必要なこと	<ul style="list-style-type: none"> ・結果に基づく考え：10人 ・予想との関連：4人 ・自分の考えや感想：16人 ・結果の理由：5人

表4に示したように、レポートを書く目的については、「整理したり、振り返ることで(内容を)理解できたり、まとめる力がつく」といった趣旨の回答をした生徒が17人、「人に伝えるため」といった趣旨の回答をした生徒が7人であった。次に、結果の欄に必要なことについては、「実験結果の事実のみ」といった趣旨の回答をした生徒が15人であった。また、少数ではあるが、「感想」「予想と比べる」といったように、指導前の実態とあまり変わらない記述も見られた。最後に、考察の欄に必要なことについては、「結果に基づく考え」といった趣旨の回答をした生徒が10人、「自分の考えや感想」といった趣旨の回答をした生徒が16人であった。

5. 考察

5-1 レポート作成能力の変容について

実験レポートの初歩的な書き方を指導した後に実施した課題Ⅰと、課題Ⅰの結果に基づいて実験レポートの書き方を具体的に指導した後に実施した課題Ⅱの結果の比較を行った。その結果、理由を伴った予想ができていない、実験の方法が不明確、結果の欄に考察を記述、といった事例は統計的にも有意に減少していた。しかし、結果の記述が不十分、予想や結果に基づく考察ができていない、の2点についてはあまり改善

されていなかった。この結果より、予想や方法の欄の記述については、1回の指導でもある程度改善できると考えられる。しかし、自分の予想を検証するためにはどのような結果（データ）や考察が必要なのかという、科学的思考力と密接に関わる記述については、さらに丁寧な指導を行っていく必要があると考える。

5-2 実験レポートに対する認識について

レポートを書く目的についての質問では、「整理したり、振り返ることで（内容を）理解できたり、まとめる力がつく」といった趣旨の回答をした生徒が最も多くなっていた。このため、生徒はレポートを書く目的を、他者に報告するためという側面よりも、自分自身が整理したり理解したりすることに役立つという側面からとらえていることが伺える。

また、結果の欄に必要なことについての質問では、これまでの指導がある程度反映されていると考えられる回答となっていた。しかし、少数ではあるが、「感想」「予想と比べる」といったように、指導前の実態とあまり変わらない記述も見られた。

また、考察の欄に必要なことについての質問においても、これまでの指導がある程度反映されていると考えられる回答となっていた。しかし、「自分の考えや感想」「結果の理由」など、指導前の実態とあまり変わらない記述も多くみられた。

5-3 指導方法の改善に向けて

本研究における実践では、実験レポート作成に関する指導を、実験レポートを作成する場面の前後においてのみ行っている。そのため、生徒にとっては途切れ途切れの指導となり、レポートにおいて重要な箇所となる結果や考察の記述に課題が残る結果となったので

はないかと考える。このため、実験レポートまでは作成しない実験結果などをノートやワークシートにまとめる場面において、継続的に指導を行っていくことが必要になると考える。そして、このようなきめ細かく継続的な指導を積み重ねておくことによって、実験レポートを作成する場面においても、結果や考察の欄を適切に記述することができるようになるのではないかと考える。

【付 記】

本研究は、科学研究費補助金・若手(B)(課題番号：18700631)による支援を受けている。

【引用参考文献】

- 中央教育審議会（2008）『幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）』（2008年1月17日）。
- 文部科学省（2008）『小学校学習指導要領』文部科学省 HP。
- 文部科学省（2008）『中学校学習指導要領』文部科学省 HP。
- 二宮力・松浦拓也（2005）「科学的思考力を育てるレポート指導に関する実践的研究」『日本理科教育学会全国大会発表論文集』。
- OECD（2004）*Learning for Tomorrow's World First Results from PISA 2003*, Paris: OECD PUBLICATIONS.
- 柴田義松（2006）『ヴィゴツキー入門』寺子屋新書。

Appendix

<p>【実験・観察レポート】</p> <p>()年()組()番 名前()</p> <p>月 日()</p>	
<p>(実験の題名)</p> <p>身近な材料を使って気体を発生させ、発生した気体が何か確かめる。</p>	
<p>(課題・目的)</p> <p>発泡入浴剤を使って気体を発生させ、発生した気体の名前を見つける。</p>	
<p>(予想)</p> <p>二酸化炭素の気体で体の血行をよくすると27-28で聞いたことがあるので、二酸化炭素が発生するだろうと予想した。</p>	
<p>(実験の方法)</p> <p>発泡入浴剤をお湯につけ気体を発生させこれまで学習した方法で気体の性質を調べる。</p> <p>(1)図のように三角フラスコの中に発泡入浴剤1/4個、お湯をフラスコの1/3程度入れ、気体を発生させる。</p> <p>(2)発生させた気体を水上置換法で試験管に集める。</p> <p>(3)集めた気体の性質を次の方法で調べる。</p> <p>①手で扇ぎながらにおいを調べる。</p> <p>②石灰水を試験管に1/4入れて振る。</p> <p>③水の中でゴム栓をはずしてみる。</p> <p>④水を1/4程入れ、栓をしてよく振って水の中でゴム栓をはずし水面の変化を調べる。</p> <p>⑤火のついた線香を入れる。</p> <p>⑥マッチの火を口に近づける。</p> <p>⑦気体が溶けた液にリトマス紙につける。</p> <p>※集めた1本は三角フラスコ内の空気のなかで捨てる。</p>	
<p>(準備物)</p> <p>・三角フラスコ ・ガラス管 ・ゴム管 ・試験管7 ・発泡入浴剤 ・お湯 ・水種 ・線香 ・マッチ ・石灰水 ・リトマス紙 ・ゴム栓7</p>	
<p>Point 各項目を正確に文章で説明する。分かりやすくするために表や図も使う。</p> <p>(課題・目的) 実験や観察で、何を確かめるのか、何を調べるのかわかるように書く。</p> <p>(予想) 理由も考えて結果を予想して書く。</p> <p>(実験の方法) 量や器具など具体的に詳しく。工夫したことや注意すべきことも書く。</p>	
<p>(実験結果)</p> <p>発泡入浴剤 とお湯 で を使って気体を発生させると試験管で 本分の発生を捕集することができた。</p> <p>集めた気体の性質を調べると次のようになった。</p> <p>①手で扇ぎながらにおいをかいだらにおいは無かった。</p> <p>②石灰水を入れて振ると白く濁った。</p> <p>③水の中でゴム栓をはずしてみる。試験管内の水面はほとんど変化しなかった。</p> <p>④水を1/4程入れ、栓をしてよく振って水の中でゴム栓をはずし水面の変化を調べると、試験管内の水面が cm上昇した。</p> <p>⑤火のついた線香を入れると火が消えた。</p> <p>⑥マッチの火を口に近づけると火が消えた。</p> <p>⑦気体が溶けた液にリトマス紙につけるとリトマス紙の色は赤のまま色が赤になった。</p>	
<p>(考察)</p> <p>結果から発泡入浴剤で発生した気体は二酸化炭素だと考えた。その理由は発生した気体はにおいはなく、水に少し溶け、溶けた水は酸性を示し、石灰水を白く濁らせ、燃えない、他のものを燃やせば燃やした気体がないという性質を持っていたから、発泡入浴剤とお湯で発生した気体は予想通り二酸化炭素であった。</p>	
<p>(感想・気づき・発展)</p> <p>発泡入浴剤はどうして水に溶けるだけで二酸化炭素を発生するのかわからなかった。加熱したらどうなるのか、自然に二酸化炭素を発生しないのか確かめたい。</p>	
<p>(結果)</p> <p>実験の結果を書く。途中の様子も詳しく観察して書く。できるだけ数字で具体的に記そう。</p> <p>(考察)</p> <p>実験結果(グラフや計算結果)から導かれた、自分の考えを書く。</p> <p>(感想・気づき・発展)</p> <p>この観察や実験で気づいたこと、疑問や新たな興味・関心などを書く。</p>	

・課題Ⅰを課す前の初歩的な指導
各項目に、何をどのように書くのか

・課題Ⅰ提出後の指導
ポイントや定型文を、具体例や生徒の記述例を用いて指導