

理科における自作教科書作りの活動
についての実践的研究

2010

兵庫教育大学大学院
連合学校教育学研究科

教科教育実践学専攻
(上越教育大学)

神崎 弘範

目次

第1章 研究の背景と目的

1-1	理科における授業改善の視点	02
1-1-1	理科教育の今日的課題	02
1-1-2	教師の意識と生徒の意識の差異	04
1-2	『学び合い』による授業デザイン	05
1-3	自作教科書作りの活動	08
1-4	研究の目的	11
1-4-1	目的1	11
1-4-2	目的2	11
1-4-3	目的3	12
1-5	研究の方法	13
1-5-1	実践的研究	13
1-5-2	記録及び分析にあたって	13
1-6	本論の構成	14

第3章 「自作教科書作りの活動」からみる

「生徒が考えるわかりやすさの要件」

3-1	本章の目的	49
3-2	調査の方法	50
3-2-1	調査時期	50
3-2-2	調査対象	50
3-2-3	調査単位について	50
3-2-4	手続き	50
3-2-5	記録・分析方法	56
3-3	結果と考察	58
3-3-1	「工夫」の各カテゴリーを使用した班数について	58
3-3-2	「生徒が多く取り入れた工夫」について	59
3-3-3	「生徒による判断が分かれた工夫」 ＝「実際の実験データを示す」について	70
3-4	本章のまとめ	82

第4章 自作教科書の有用性

4-1	本章の目的	84
4-2	調査の方法	85
4-2-1	調査時期	85
4-2-2	調査対象	85
4-2-3	調査单元について	85
4-2-4	手続き	85
4-2-5	記録・分析方法	92
4-3	結果と考察1「学習材としての自作教科書の有用性」	94
4-3-1	方法	94
4-3-2	学習材としての自作教科書の 有用性についての分析	95
4-4	結果と考察2「自作教科書への肯定的な評価から」	97
4-4-1	方法	97
4-4-2	肯定的な評価の内容についての分析	101
4-4-3	実験のデータを示すについて	103
4-5	結果と考察3「自作教科書への否定的な評価から」	105
4-5-1	方法	105
4-5-2	否定的な評価の内容についての分析	107
4-6	結果と考察4 「作成者の意図」と「使用者の評価」との一致状況	113
4-6-1	方法	113
4-6-2	「作成者の意図」と「使用者の評価」 との一致状況についての分析	123
4-7	本章のまとめ	124
4-7-1	まとめ	124
4-7-2	自作教科書を使用する授業デザイン	125

第5章 研究の成果と課題

5-1	研究の総括と成果	127
5-1-1	研究の目的	127
5-1-2	研究の成果	127
5-1-3	教育実践への示唆	130
5-2	本研究の課題	131

引用・参考文献及び註	133
------------	-----

本研究に関わる著者の論文	141
--------------	-----

謝辞	142
----	-----

第1章 研究の背景と目的

1-1 理科における授業改善の視点

1-1-1 理科教育の今日的課題

PISA2003 調査の結果、明らかとなった我が国における「PISA型読解力の低迷」は、「PISAショック」とも呼ばれ、教育界における大きな課題として受け止められている。この調査結果を受け、文部科学省は、平成17年に「読解力向上に関する指導資料」を示し、教育現場における指導の改善を目指した。しかしながら、PISA2006 調査においても、読解力に関する得点には有意な変化はみられていない状況にある。

これらの調査結果を背景の一つとして、平成19年11月の「中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会の審議のまとめ」(以下「審議のまとめ」とする)や平成20年1月の中央教育審議会の答申(以下「答申」とする)等を経て、同年3月には新学習指導要領が告示された。

審議のまとめにおいては、指導要領の改訂に当たって7つの改善事項があげられている。その(1)は「言語活動の充実」であり、(2)には「理数教育の充実」があげられている。「理数教育の充実」においては、次代を担う科学技術系の人材育成の必要性や科学技術の土台としての理数教育の必要性が説かれている。理数教育の充実の必要性は、新学習指導要領において時数や履修すべき内容の増加として反映されている。

答申においては、理科の課題として次のような指摘をしている。

- ・ 理科の学習に対する意欲は他教科に比べ高いが、それが大切だという意識が低く、両者が乖離している。また、国際的に見ると、理科の学習に対する意欲が低い。
- ・ 理科教育は生涯にわたって、科学に関心をもち続けられるようにすると

いう観点から見直す必要があるという指摘がある。

- ・ 理科学習の基盤となる子どもの自然体験、生活体験が乏しくなっている状況がある。
- ・ 教育課程実施状況調査から、基礎的な知識・理解が十分でない分野がある。また、分野によっては、科学的な思考力・表現力が十分でない状況がある。

これらをふまえ、新学習指導要領ではいくつかの改訂が図られた。この改訂について、清原¹は「改訂に当たっての基本的な考え方」として次の5点を挙げている。

- ① 科学に関する基本的概念の一層の定着を図り、科学的な見方や考え方、総合的なものの見方を育成すること。
- ② 科学的な思考力、表現力の育成を図ること。
- ③ 科学を学ぶ意義や有用性を実感させ、科学への関心を高めること。
- ④ 科学的な体験、自然体験の充実を図ること。

とりわけ、②にあげられた科学的な思考力、表現力の育成については、「言語活動の充実」が教科横断的に重要視されていることと相まって、日本理科教育学会の機関誌である「理科の教育」に「理科における思考力・判断力・表現力の育成²」という特集が組まれるなど、教育現場で大きく意識されることとなっている。

平成21年度からは、移行措置がとられ、この年の中学1年生からは、ほぼ新学習指導要領にのっとった形での理科教育が展開されることとなる。

科学的な思考力・表現力の育成に寄与するような授業改善や学習活動の開発が望まれる。

1-1-2 教師の意識と生徒の意識の差異

日本理科教育学会や日本科学教育学会といった理科教育に関わる主要な学会においても、実践者としての立場からの小中学校教員の発表や参加は数多い。これは、教育現場において教師は、生徒によりよい授業を提供するために日々、多様な工夫を試みていることを物語っている。

しかしながら、理科の授業において、教師の意識と生徒の意識に差異が生じることは以前から指摘されている。

オズボーン (R.Osborne) ら³は、理科における実験場面において、教師が提案した学習活動と学習者が行う学習活動には、相違が出てしまうとして、実際に教師が指導したい目標と学習者が学ぶ内容が一体化できていないといった問題を指摘している。

西川⁴は、理科の授業において、教師が生徒に見せたり聞かせたりしようとして意図しているものと、実際に生徒が見たり聞いたりしているものとは、違いがあることを報告している。

角谷⁵の「理科嫌い」に関する調査では、「本当はもっといろいろ調べたいのにそれができない」「無理矢理やらされたり、逆に、やりたいことはやらせてくれなかったりする」といった回答が多くみられ、教師と子どもに意識の差があることを報告している。

西川⁶は、教師と生徒との間に生じる差異の要因として、教師の専門性の高さ故の自動化を挙げている。教え手である教師と、学び手である生徒との間に差異が生じるのは必然であるともいえる。

理科の授業改善にあたり、教師と生徒の意識の差異を、可能な限り軽減する方策を考える必要がある。

1-2 「学び合い」による授業デザイン

前項で述べた教師と生徒の意識の差異を克服するための知見として、近年の理科教育研究では、学習者相互のコミュニケーションに着目した実践研究がある。

日本理科教育学会の機関誌である「理科の教育」が「理科におけるコミュニケーション活動の意味(1998)⁷」「子どもの協同的な学びと理科授業(2000)⁸」「共に学び合う理科授業(2005)⁹」というように、度々、学習者相互のコミュニケーションによる学びに着目した特集を組んでいるように、近年、コミュニケーションによる学びとその有効性が報告されている。

レムケ¹⁰は、「科学すること (doing science)」とはすなわち「科学を語ること (talking science)」に他ならないことを主張し、科学という文化に固有の言語を分析している。そこでは、あらゆる科学の活動が言語なしにはあり得ないことを確認し、「科学すること (doing science)」と「科学を語ること (talking science)」は一体であるとしている。森本¹¹は、教室内でネットワーク化されている子どもの学びに着目し、子どもにとっての学びの成立の成否を、個人の問題ではなく子ども相互の関係性の中に位置づけるよう主張している。

こうした、生徒相互のコミュニケーションについての研究が発展を遂げる中、学習者の自由なコミュニケーションの効果を指摘する研究が広がりを見せつつある。

Shapiro¹²は、実験班の間を自由に動き回る子どもが、理科の難しい概念を正確に学んでいく様子を紹介している。また、国内では、自由なコミュニケーションの効果を追究した実践研究として、西川ら¹³による一連の研究が挙げられる。西川は教師の役割を「目標の設定」「評価」「環境の設定」であ

るとし、教師が教材等を工夫し、教授方法の改善を図ることよりも、学習者同士の相互作用である『学び合い』による学習を取り入れることで、生徒が主体的に学習内容を習得することができるとしている。三崎¹⁴は理科の学習場面において、実験方法などに関する指示などを行わず、教師が学習者の学びを共感的に支援する臨床的な指導を行うことにより、学習者同士における『学び合い』が活性化され、学習課題に迫る発見が起きるなど一人ひとりの学びが深まるとしている。

また、水落ら¹⁵は、教師がPCの操作方法について直接的な指導をしない代わりに、学習者同士を結びつける発言や環境の整備を行った結果、学習者は同級生から情報収集を行うようになり、その結果としてPCの操作方法も身につけることが可能であった事を事例的に明らかにしている。神崎ら¹⁶は、『学び合い』による授業の導入部において、教師が課題づくりに関わるような演示実験（事象提示）やその後の学級全体での話し合いを行う「導入工夫型授業」と、単に課題を述べるのみにとどめる「導入短縮型授業」との比較をしている。その結果、いずれの授業においても、学習の定着度に差異はなく、目的意識や見通しの形成も同様に図られる事を明らかにしている。

これらの研究は、授業における「教える」という教師の役割についての再検討を促している。先に述べた、理科授業における教師と生徒の意識の差異は、こうした生徒同士の自由なコミュニケーションを中核とした『学び合い』の授業に、その解決策を求めることができると考える。

よって、本研究では『学び合い』による授業デザインを実践の中核に据え、理科の授業改善を目指すものとする。

なお「学び合い」という語句は、学校教育現場でも一般的に使用されている語句であり、その意味内容も多岐にわたっているのが現状のようである。

本研究では、「学び合い」を西川¹⁶の主張に基づき『教師による直接的な指導を極力減らし、生徒同士の自由なコミュニケーションを中核として学習を進める授業形態』と定義し、『 』を用いて、『学び合い』と表記することとする。

1-3 自作教科書作りの活動

先に述べたように、日本におけるPISA型読解力の低迷を背景の一つとして、新学習指導要領で言語活動の充実が重要視された。それに伴い、理科においても、思考力・表現力の育成が重要視されている。

日置¹⁸は、読解力育成のためには、言語による入力(「読む」・「聞く」)と出力(「書く」・「話す」)における、読解プロセスのうち、「読む」—「書く」が最も大切であるとしている。その根拠として、「読む」における作者のメッセージのデコードの必要性和、「書く」における考えた内容のエンコードと、相手がデコードできるように表現する必要性が、考えを深めるのに有効であることをあげている。

理科の授業場面で「読む」対象として最たるものは教科書である。富樫ら¹⁹による児童・生徒及び教師へのアンケート調査によれば、「教科書がわかりやすい」ことは教師にとっては重要視されていないが児童・生徒にとっては重要要件になっている。教師は教科書で教えるという意識が強いのに対して、児童・生徒には、教科書を学ぶと言う意識が強いことをうかがわせる。

生徒が教科書を読み、自ら学び、学んだことを表現するような活動を設定することで、PISA型読解力、ひいては、思考力・表現力の育成に寄与できる学習活動の開発が可能となると考えられる。

佐伯²⁰は、ロサンゼルスの公立高校生徒による幾何の授業での教科書作りの実践を紹介している。それによると、教師の役割は、「探求カード」に示された基本的な命題を4人1組のグループに与えるだけである。その後は、生徒同士により、その命題について検討をし、生徒独自の教科書を作成している。この過程において、生徒達は、当初戸惑いながらも、やがて自主的な探索活動を展開し、他者と共に学びながら、質の高い学習を展開している。

また、ここには、生徒が教科書を作成する過程で、「ひとにわかる」ように説明しようと苦勞する過程や、個人的な納得が共同的に修正される過程について記されている。

また、教科書作りの実践として、進藤²¹の「みんなで生徒版教科書をつくろう」という実践報告がある。これは、生徒が学習した内容についてレポートとしてまとめ、相互評価を通してよりよいレポートを集約し生徒版教科書を作成している実践である。これによると、作成したレポート（生徒版教科書）の相互評価を通して、「見せるレポート」にするためのスキルが向上していくことや、学習意欲が高まることが述べられている。

これらのことから、生徒に自作教科書作りの活動を位置づけることは、表現活動として極めて有効であり、科学的な思考力や表現力の育成に寄与することが期待される。

ただ、佐伯の紹介した実践からは、教科書作りの活動をすることは、生徒に深い理解や協同的な学びを促進する効果が期待されるが、この点についての具体的な検討はされていない。また、進藤の実践では、生徒を小グループに分けた上で単元の学習内容を分担して教科書の作成をしており、個々の生徒は、単元全てについての教科書の作成をしていない。また、この報告は、生徒の相互評価の有効性についての検討が主目的となっているため、生徒がどのように学習を展開しているかの詳細は記述されていない。

佐伯²²によれば、この生徒による自作教科書作りの実践において、教師が基本的に「教えない」授業を展開することは、その社会的背景を主な理由として、わが国では難しいと述べている。しかし、自由なコミュニケーションを中核とした『学び合い』による授業デザインを取り入れることで、同様の学習効果が期待できると考える。

そこで本研究においては、『学び合い』による授業デザインを実践の中核とした理科授業において、「自作教科書作りの活動」を取り入れることとする。

1-4 研究の目的

1-4-1 目的1

本研究は、自作教科書作りの活動を取り入れた単元の学習を展開し、その効果について検証することを第1の目的とする。さらに、自作教科書作りの活動が、思考力・表現力の育成に寄与する学習活動となりうるのかについての考察を行う。

1-4-2 目的2

次に、生徒が作成した自作教科書に表出された工夫を分析することにより、生徒が考えるわかりやすさの要件について検証する。

先に述べたように、教師と生徒との間には意識の差異が生じている。富樫ら^{23 24}は、「わかりやすい授業」について児童・生徒、教師の双方にアンケート調査を実施している。その中で、わかりやすい授業の要件について、児童・生徒の考えと、教師の考えとの間に次のような相違点があることを報告している。

- ・「教科書がわかりやすい」ことは教師にとっては重要視されていないが児童・生徒にとっては重要要件になっている。
- ・教師は教える内容を絞り込むことを重要であるととらえているが、児童・生徒にとっては「勉強内容はできるだけ少ない」ことはさして重要でない。

この報告は、教え手である教師の考えるわかりやすさと学び手である生徒の考えるわかりやすさには違いがあることを示している。教師がよりわかりやすい授業をつくるには、生徒が考えるわかりやすさについて明らかにする

必要がある。しかしながら、先の富樫らによる報告は、「わかりやすい授業の要件」についてアンケート調査をもとに分析した結果であり、この点について、実際の授業を通して分析した研究は見あたらない。

そこで、本研究では、生徒は授業中、どのような手立てに出会ったときにわかりやすいと考えるのか。つまり、「生徒が考えるわかりやすさの要件」について明らかにすることを第2の目的とする。

1-4-3 目的3

最後に、生徒が作成した自作教科書を、実際に次年度の生徒が『学び合い』の授業において使用する実践調査を行い、使用者である生徒の学習に対する自作教科書の有用性について検証することを第3の目的とする。

さらに、この検証により得られる自作教科書についての「使用者の評価」と、第3章で述べた作成者の生徒による「わかりやすくするための工夫」つまり「作成者の意図」とを対比する。この対比を通して、自作教科書作りの活動について更なる考察を行う。

1-5 研究の方法

1-5-1 実践的研究

本研究は、研究の場を中学校の教育現場に求め、筆者が直接授業を行いながら、そこで得られた生徒の学びの姿を研究の対象とする。

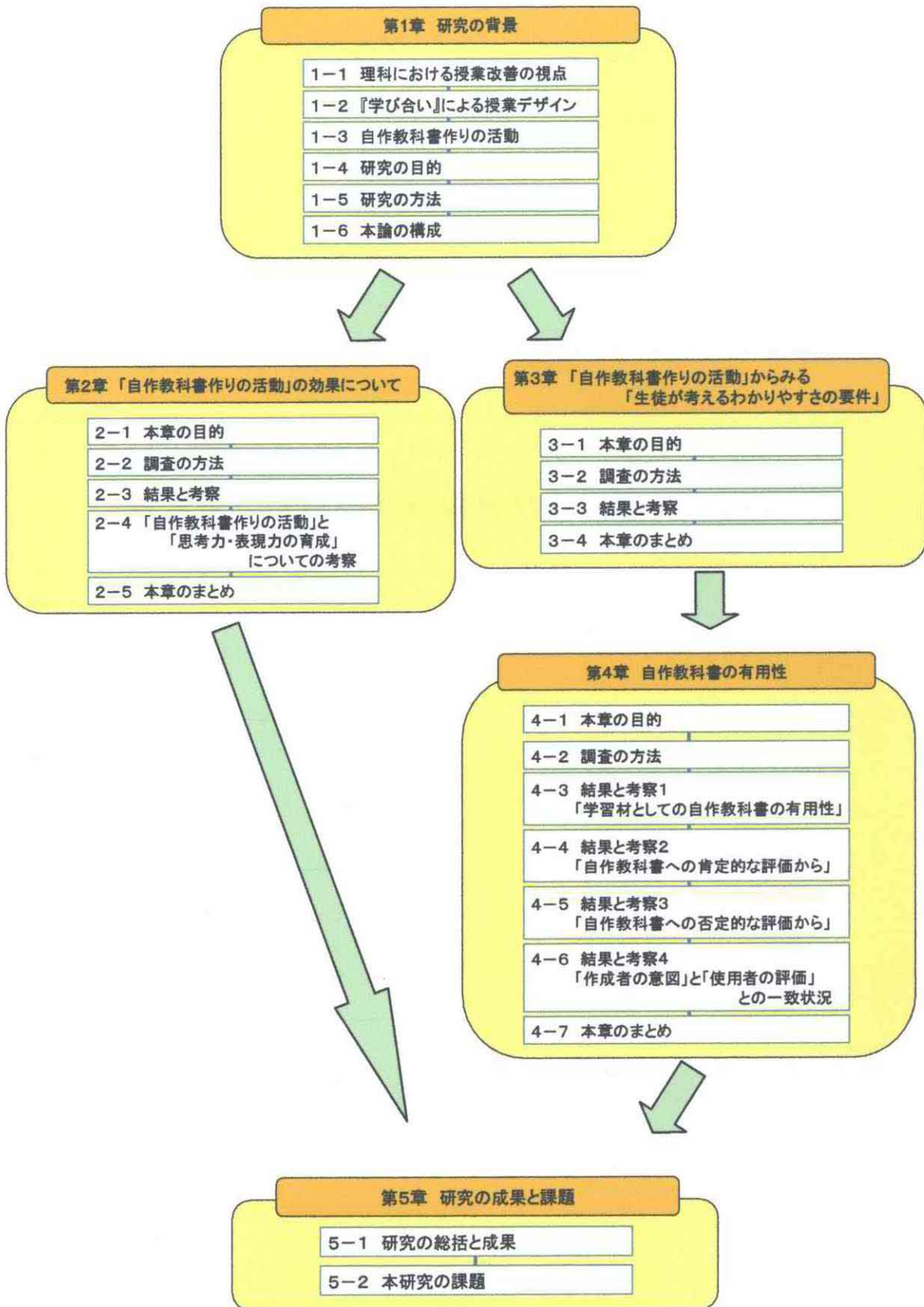
すなわち、授業という実践の場を研究の場とし、そこで表出された生徒の学びを質的及び量的に分析することを基本とした実践的研究を行う。

1-5-2 記録及び分析に当たって

本研究では、授業における生徒の学びの様子を可能な限り克明に記録し、それを質的データとして分析の対象とする。そのため、授業の様子は、VTRやICレコーダを使用し、教師や生徒全員の学習の様子が記録できるようにした。また、自作教科書作りの活動であることから、生徒の意図や考えは、自作教科書に表出されてくることが予想される。そのため、自作教科書への記述内容の分析をした上で、音声データをもとに記述に至る経緯を質的に分析する。

また、本研究においては、生徒の意図や考えなどを尋ねるためのアンケート等の記述調査も併用する。しかし、アンケート等の実施は、その授業中であつたり、単元の最終時であつたりするなど、教室で行われている学びがアンケートに直接反映されやすい状況下で記述させることとする。

1-6 本論の構成



第2章 「自作教科書作りの活動」の効果

2-1 本章の目的

本章は、『学び合い』による自作教科書作りの活動を取り入れた単元の学習を展開し、その効果について検証することを目的とする。

さらに、自作教科書作りの活動が、思考力・表現力の育成に寄与する学習活動となりうるのかについての考察を行う。

なお、本論においては、以後、表記を、生徒が作成する教科書を「自作教科書」、教科書会社が発行した教科書を単に「教科書」に統一する。

2-2 調査の方法

2-2-1 調査時期

平成17年10月16日～12月2日

2-2-2 調査対象

岐阜県内の公立中学校2年生全学級(131名)を対象として実施した。この学年はA・B・C・Dの4学級で構成されている。

2-2-3 調査単位について

調査は1分野「電流」の単元で行った。対象とした学校のある地域では東京書籍の教科書が採用されている。東京書籍の教科書では、電流の単元は、静電気からオームの法則までを扱う「1章 電流の流れ」と電流による発熱・発光から電磁誘導までを扱う「2章 電流のはたらき」とで構成されている。

本調査は「2章 電流のはたらき」で行った。この単元における主な学習

内容を、教科書に記載してある見出しで以下に示す。

- 1 電流による発熱・発光を調べよう
- 2 電流が作る磁界を調べよう
- 3 磁界の中で電流を流してみよう
- 4 コイルと磁石で電流が作れるか

2-2-4 手続き

(1) 班編成

自作教科書の作成を行うグループは、学級の既成班（1班あたり4～5人の構成で、学級あたり8班）とした。この班は、学級における係活動を基に構成されており、学習における意図性をもって編成されたものではない。

(2) 授業者

授業は筆者が担当した。

(3) 単元の展開

① 単元の展開の概要

単元の第1時において、生徒には、「2章 電流のはたらき」について、この小単元を全て自分達で学習し、その内容について班の全員が理解すること及び、班ごとに1冊の自作教科書を作ることを指示した。

自作教科書の作成の導入にあたり、単元の第1時に単元ガイダンスを行った。まず、生徒がこれまでの授業であまり教科書の記述を読んでいないことを指摘し、なぜ読まないのかを尋ねた。それにより、「読んでもわかりにくい。」「読むだけではわからないから読む気にならない。」という回答を得

た。そこで、「誰が見てもよくわかる教科書・学習の道具として使いたくなる教科書」を作ろうと呼びかけ、この単元の目標として「自作教科書作り」を位置付けた。さらに、この自作教科書は、次学年の授業で実際に使用することを告げ、生徒の意欲化を図った。

学習活動は班単位で行うことを原則としているが、生徒同士が理科室内を自由に移動し、どの仲間と交流してもよいことにした。さらに、必要であれば、図書館やパソコン室などへ移動して活動することも認めた。また、個人で所有している参考書等の持ち込みも自由とした。

教師が前で生徒全体に話をするのは第 1 時の単元ガイダンスのみで、残りの時間については、始業の挨拶を無くし、理科室に集まり準備の整った班から学習を始めるよう指示した。

授業中も学習内容に関する教師からの指示は極力行わないこととした。また、教科書に位置付けてある実験に関しても、必要か否かの判断は各班に任せることとした。毎時間の教師からの学級全体への指示は、授業の終了時刻に関する発話のみにとどめた。

教科書作成に関しては、班に 1 台のノート PC を用意した。その PC を使用するか、手書き用の印刷用原紙を使用するかは生徒達の判断に任せたが、全ての班が PC を使用した。

また、実験の様子などの撮影用に 7 台のデジタルカメラを用意した。学校で準備できる台数がこの 7 台に限られていたので、必要に応じてデジタルカメラの授業への持ち込みを認めた。

自作教科書作成中も随時プリントアウトしてもよいこととし、途中経過については、理科室の側面掲示板に掲示するよう指示した。

自作教科書が完成した後は、表紙を作成させ、そこにタイトルと班のメ

ンバーの指名を記すとともに、自分達の自作教科書のアピールポイントを記すよう指示した。完成した教科書は、班の人数分+2部を印刷し、班のメンバーに配布すると共に、1部は筆者、残りの1部は学校で保管することとした。

② 活動時間

生徒にはこの自作教科書作りの活動を10時間で行うよう指示した。

教科書会社発行の教師用指導書¹によれば、電流の単元の扱いは表1のようになっている。

表1 教師用指導書による配当時間

	配当時間
1章：電流の流れ	12時間
2章：電流のはたらき	9時間
単元の確かめ	1時間
補充的・発展的な内容	7時間

表1によれば、本研究における対象単元「2章：電流のはたらき」には9時間が設定してある。生徒の活動時間を10時間とした根拠は、この9時間に、自作教科書作りの活動を導入するためのガイダンスの時間として1時間を加えたためである。

再び表1を見ると、補充的・発展的な内容として7時間が用意してある。これを、1章・2章のそれぞれの配当時間から振り分けると、2章には3時間が配当できると考えられる。よって、2章全体にかける時間としては12時間が配当できる計算となり、生徒に指示した10時間が、比較して短い時

間であることがわかる。

今回の活動では、実際には、B・C・Dの3学級が11時間。Aが10時間の活動時間となった。

10時間で行うという課題を達成できなかった大きな要因は、プリンターの不備にある。理科室での活動であったため、持ち込めるプリンターが1台しかなく、試し刷りや自作教科書の完成のために、プリントアウト待ちをする時間が長くなってしまった。

一方、10時間で終了した学級は、他の3学級に比べ、教師が、プリントアウトで待ち時間が生じた場合には、休み時間や放課後の時間を利用するようにさせるなど、無駄な時間を無くすようなはたらきかけをしたことで10時間での活動が可能となった。

(4) 授業スタイル

この単元では、西川²や三崎³の手法に準じて、生徒の学びに対して、できるだけ直接的に教授することを控え、代わりにある生徒の情報を他の生徒に紹介すること（以下「可視化」とする）などにより相互作用を促すことで問題解決にあたらせるという授業形態、つまり、『学び合い』による授業を行った。その具体について説明する。

学習内容については、教科書の該当ページを示し、その部分について全て自分達で学習するよう話したのみで具体的な指示は行っていない。教科書の該当するページを示すことにより、生徒はこの単元で何を学ぶのかが全て明示されることになる。通常の授業では、生徒は次時など短期的な見通しは持てても、次に何を学び最終的にこの単元で学ぶ内容が何であるかが知らされないまま学習が進められることが少なくない。それは、単元の学習が終了し

た時点で明らかとなるのである。これは、川上⁴が指摘するように、理科授業が発見的な問題解決的学習に傾きすぎていることの影響であるとも考えられる。西川⁵は生徒の『学び合い』を阻害する要因の一つに教師が生徒に手の内をさらさないことを挙げている。学習者を有能と信じ、共に学びを創る仲間であるという視点に立てば、教師の考えを押し付けないことに配慮しながら、基本的な情報については公開すべきであるという立場に本調査も立っている。

また、前述のように学習方法については、基本的に生徒の判断に委ねた。学習内容や学習方法について、特に注意を促したいことや補足したい事項については、単元ガイダンスの折に、それらについてまとめたプリントを生徒全員に配付し、学習を進める際にはそれも参考にするよう告げた。

2-2-5 記録・分析方法

生徒全員及び教師に IC レコーダをつけ発話を記録した。また、教室全体の撮影を可能にするため理科室の前後に配置した 2 台のビデオカメラで授業の様子を記録した。

分析は、「生徒の活動時間」「自作教科書への記述」の 2 つの観点から、全学級を対象として行った。

「生徒の活動時間」については、IC レコーダにおける発話記録やビデオ映像の分析を通して、各班の学習を始めた時間と終了した時間から測定した。

「自作教科書への記述」の分析にあたっては、まず記述を「実験に関する記述」と「説明に関する記述」の 2 つに大別した。「実験に関する記述」は、実験の器具や方法及びその結果についての記述とした。「説明に関する記述」とは「実験に関する記述」以外とした。その主な内容としては、教科書に太字

で示されているような重要語句についての解説や、事象についての説明が挙げられる。ここでは、生徒の自作教科書への記述を事例的に記載するとともに、記述数について定量的な分析を行った。

なお、発話分析にあたっては、全生徒の I Cレコーダによる発話記録から、学習の様子が端的に現れているものを抽出しプロトコルの作成を行い、質的な検討を行った。

2-3 結果と考察

2-3-1 生徒の活動時間について

前述のように、この単元の学習では、単元ガイダンスを行った第1時以外は始業時間をそろえていない。この学習を展開したところ、毎時間の授業時に、全ての班が始業前に理科室への移動を完了するとともに、学習活動を始めているという、通常の授業では見られない生徒の姿が見られた。そこで、本活動における生徒の学習活動時間について検討を行う。

以下に示す事例1は、生徒が始業前に理科室に入り、学習を始める際の会話である。

事例1

- A : B君サッサと実験始めるよ。B君ダッシュ。(教科書の見出しを指差しながら) 今日、これやるか? ①
- C : これ? どうするの? 課題は? ②
- A : 課題は、電熱線の発熱とW数には、あっ、Wが何か書いとかなあかんやろ。えっと、Wの数には。
- B : 関係?
- A : そう、Wの数にはどんな関係があるか?
- C : 課題をそれに変えるの?
- A : うん、Dさん、書ける?
- D : 書けるよ。 ③
- A : よし、じゃB君実験器具ダッシュで用意しよう。えっと、電源装置と。
- B : そして、あれが無い。

この事例1にみられる会話は、始業のチャイムが鳴る3分30秒前から始まっていた。生徒Aは理科室に入り自席付近に近づくとすぐに①の発話により、生徒Bに対して実験の準備を始めるよう促している。それを聞いた生徒Cは②の発話により生徒Aに学習課題の確認を行っている。その後生徒Dも③の発話により課題の確認をしている。班の全ての構成員が始業前から学習を始めていることがわかる。この事例に見られるように、生徒達は理科室へ始業前に集まり、学習内容について確認をした上で、学習を始めていた。

第2時以降の各班の活動時間から各学級の平均活動時間、および学年平均活動時間を計算したところ表2のようになった。

また、各学級の各班（4学級各8班・全32班）について、第2時以降の活動時間が1単位時間を越える50分以上であった班と50分以下であった班の述べ数を調べたところ表3のようになった。

表2 各学級の平均活動時間

学級	平均活動時間
A	53分47秒
B	53分30秒
C	53分07秒
D	52分44秒
学年平均	53分17秒

表3 50分以上の活動をした班の述べ数について

学級	活動した班の述べ数	50分以上の活動をした班の述べ数	50分以下の活動をした班の述べ数
A	72	68	4
B	80	80	0
C	80	69	11*
D	80	74	6
計	312	291	21

※Cの11のうち6班は、第10時に時間割変更があり、理科の授業があることが正しく伝わっていなかったために教室移動が遅れたことによる。

表3をもとに、50分以上の活動をした班の数について直接確率計算をしたところ、各学級、合計とも1%水準で有意(いずれも $P=0.0$)であった。

教師は、終業の5分前には片付けの指示を出し、終業のチャイムと同時に授業を終わるようにしている。生徒は片付けに入った時点でICレコーダを止める。このことと、表2・3から、生徒は始業のおよそ3分前から、自主的に学習活動を始めていることがわかる。

以上のことから、この活動において生徒は自ら活動時間を延長させて、自主的に学習に臨んでいることが明らかとなった。

2-3-2 自作教科書作りの活動の様子から

ここでは、生徒による自作教科書の記述について、「実験に関する記述」と「説明に関する記述」の2つの観点から分析を行う。

(1) 実験に関する記述

① 実験の実施状況

教科書には「実験」の項目として以下の4つがある。

- 1 電熱線の発熱とワット数との関係を調べよう
- 2 コイルの磁界を調べよう
- 3 磁界の中に置いたコイルに電流を流してみよう
- 4 コイルに磁石を出し入れして電流が流れるか調べよう

また、中学校学習指導要領解説—理科編—⁶には、観察、実験として上記以外に次の内容が挙げられている。

- 5 棒磁石や電流の流れているコイルの周りに鉄粉を撒き、そこにできる模様を観察させたり、方位磁針を幾つか置いて観察させたりする
- 6 電熱器や電球、ブザーなどに電流を流して熱や光、音などを発生させたり、モーターを用いて物体を動かす実験などを行う

以上の実験（以後「定められた実験」とする）について、ビデオカメラの映像や各班の自作教科書から実際に実験を行っているかどうか調べたところ、全ての班が1～6までの実験を実施していた。

このことから、全ての班が定められた実験を実施していることが明らかとなった。

② 自作教科書における実験に関する記述

生徒は、定められた実験を実施するだけでなく、実験に使用した器具やそ

の様子・結果について自作教科書に記述していた。ここでは、その詳細について述べる。

ア) オリジナル写真

図1は、電流の様々なはたらきを紹介する場面での、生徒が撮影し自作教科書に掲載した写真である。電熱線が発熱する様子が鮮明に写されている。このように、生徒は、自分達の実験の様子を撮影し、それを自作教科書に多く掲載していた。生徒が自作教科書に使用した実験の器具や様子についての写真は教科書からそのままデジタルカメラで撮影し引用している例もあったが、その多くは、図1のように自分達で作成していた。

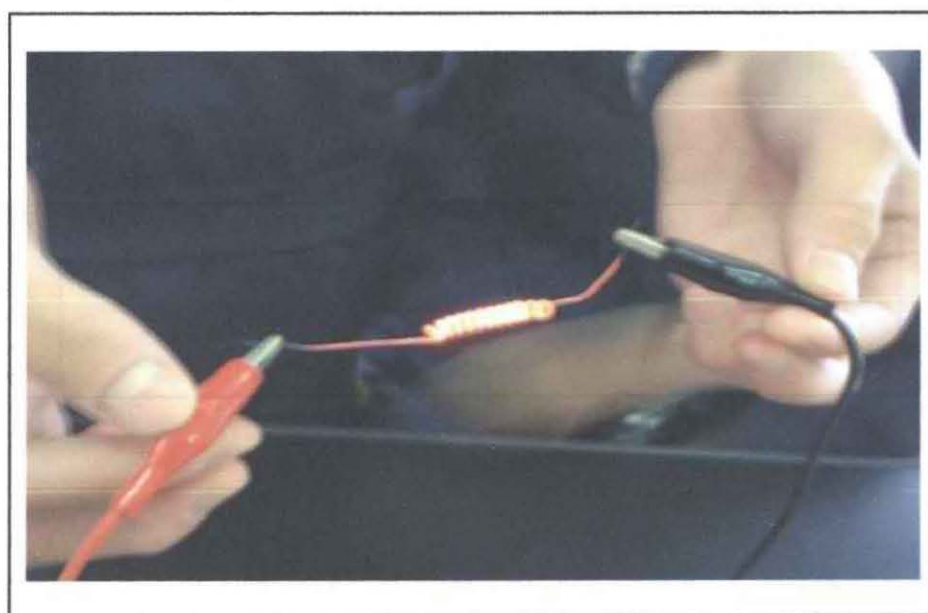


図1 生徒による電熱線の発熱の写真

ここで、1班あたりの自作教科書における「生徒が撮影し掲載した写真の平均枚数（以下、オリジナル写真数とする）」を調べると、「9.1枚」であった。同様に「実際の教科書に使用してある写真をそのまま自作教科書に掲載した平均枚数（以下、引用写真数とする）」は、「0.9枚」であり、オリジナ

ル写真数が引用写真数を大きく上回っている。

また、オリジナル写真の掲載は全ての班(全 32 班)で見られた。

以上のことから、生徒は、実験に関する記述にあたり教科書の写真をそのまま引用することを極力避け、自作教科書にオリジナル写真を掲載していることが明らかとなった。

イ) 実験結果の記述

【実験結果】

実験の結果、下の表のような値になった。

	最初の水温	5分後の水温	上昇水温
6Wの電熱線	19.5℃	24.0℃	4.5℃
9Wの電熱線	19.5℃	25.3℃	5.8℃
18Wの電熱線	19.5℃	32.0℃	12.5℃

【まとめ】

上の表から、ワット数が大きくなるほど電熱線の発熱が大きくなるといえる。

図2 生徒による実験結果の記述例

図2は、W数が違う電熱線の発熱量を100gの水を5分間温めた時の温度変化で調べる実験をした時の結果の表である。このように、生徒は、自分達で実験を行い、その結果を自作教科書に位置付けていた。

ここで、1班あたりの自作教科書における「実験結果の平均記述数」を調べると、「5.5箇所」であった。

また、実験結果の記述は全ての班で見られた。

以上のことから、生徒は、自作教科書作りの活動において、実験結果を自

作教科書に記述していることが明らかとなった。

ここで、「(1) 実験の実施状況」では、全ての班が6個の定められた実験をしたと述べたが、実験結果の平均記述数が、6を下回った理由について述べる。それは、生徒は実際に実験を行い、結果を調べてはいたものの、全ての結果について自作教科書に記述をしたわけではないことが原因である。いくつかの班は、実験器具や実験上の注意事項については詳述してあるものの結果についてはあえて示していなかった。このように、生徒は結果について載せるべきか否かについての判断を行い、結果を載せるべきとしたものについてのみ記述をしていたことから実験を行った数と実験結果の記述数との間に不一致が生じたのである。

ウ) 実験時の注意事項の記述

事例2は、電力と発熱量の関係の実験上の注意事項について自作教科書に記述する際の班内の会話プロトコルである。

事例2

E : ポイントとか、注意することとか書こう。うーん何書こう。F君この間何かミスったことない？

F : うん？

E : 注意点やろうぜ。ポイント。5分間。時間。

G : こっちじゃなくて、この実験のない？

E : この実験は特に無い。

G : 無いの？こっち？

E : 5分間しっかり計ること。 ①

F : 5分間計り忘れたやら？最初。 ②

E : うん。

G : ちょっと待って。

E : 5分間しっかり計ること。 ③

F : 5分間を測り忘れない。 ④

G : 何か初歩的なことやね。 ⑤

E : 初歩的なことを書くのが教科書やん。ね? ⑥

F : ね。 ⑦

この実験は、W数が明らかである電熱線を100gの水に入れて5分間電流を流した時の温度上昇を調べる実験である。①、②の会話から、この班では、実験中5分間を計り忘れるというミスをしたことがわかる。

生徒E、Fは③、④の会話から、このミスをしないよう自作教科書に注意事項として記述するよう話している。その時、PC入力をしていた生徒Gは⑤の会話により、あまりにも初歩的なことなのであえて記述する必要がないことを主張したかにみえたが、生徒E、Fの「初歩的なことを書くのが教科書である」とあると言う主張を受け、自作教科書に注意事項として記述した。

この班と同様に、この実験において、何人かの生徒は実際に実験を行う中で、汲み置きの水(室温と同じにしてある水)を使わなかったり、上昇温度を調べるにもかかわらず実験前の水温を計り忘れてたりするといったミスをした。


図3は、電力と発熱量の関係についての実験を行う場面の自作教科書である。

この自作教科書には、自分達のミスを元に、①水は周りの気温に合わせる。②電圧は電源装置の目盛りではなく、電圧計を用いて測定する。③上昇温度

を調べるのだから、始めの温度を記録しておくといった注意事項が記述してある。

方法：下のようにセットし

①・ピーカーに100gの水を入れる。②・そこに6Vの電圧のかけた屋内ケーブル(6w・9w・18w)を入れ5分電流を流す。③・5分後水の上昇温度を調べる。



注

①・・「水」は回りの気温に合わせる！
これは水温が回りの気温に伴なって変化するのを防ぐため。

②・・「6V」は電圧計で計る！
これは電源装置の電圧計では正しい電圧が計れないから。

③・・・上昇温度を調べる時は初めの温度を調べておく！
初めの温度を調べおかないとどれだけ上昇したか分からないから！

図3 電力と発熱量の実験に関する自作教科書

ここで、このように「自分達が実際に実験をすることで知り得た注意事項の全学級における自作教科書への平均記述数」について調べると「2.0箇所」であった。

また、注意事項の記述が見られた班数は23班であり、記述が見られなかった9班を有意に上回っている。(直接確率計算 $P=0.01$)

以上のことから、生徒は実際に実験をしたことにより知り得た注意事項を、自作教科書に記述していることが明らかとなった。

以上をまとめると、生徒は自作教科書作りの実験に関する記述において、

以下のことが明らかとなった。

- ・ 自分達で撮影した写真を掲載している。
- ・ 自らの実験結果の記述をしている。
- ・ 実験時の実際に実験をしたことにより知り得た注意事項を記述している。

③「実験に関する記述」からみる「自作教科書作りの活動の効果」

についての考察

この授業においては、教師は学習内容や方法に関する細かな指示をしていない。また、実験についても必要かどうかの判断は各班に委ねている。

このような状況下においても、生徒は自主的に、教科書に位置付けられている実験を行い、その結果についての記述を行った。これは、生徒がわかりやすい自作教科書にするためには、全ての実験を自分達で行うことが必要であると考えたためである。

オリジナル写真を用いた理由としては、一つには、自分達の学習の成果を反映させようという思いがあるであろう。また、次年度の生徒がこの自作教科書を使用して学習することを考えた時、実際に使用する道具を写真で位置付けておくことが必要であると考えたかと推察される。

実験の様子を写真撮影して自作教科書に掲載するためには、実験器具の適切な準備や配置が要求される。また、結果を記述するには、正確な実験結果が要求される。実際に、生徒の活動を見ていると、自分達の実験結果に納得ができない場合には、他の班へ相談をした上で、再実験を行うなどの行動も見られた。

また全ての学級において半数以上の班で実験時の注意事項の記述が見られた。前述のように注意事項の記述は自分達の失敗に基づいている。このことから、生徒は自分達のつまずきを意識化していることがわかる。

個に応じた指導に関する指導資料⁷—発展的な学習や補足的な学習の推進—(中学校理科編)によれば,理科における補足的な学習の進め方として,「教師及び生徒自らが何につまずいているのかをすみやかに把握するとともに,つまずきの原因を正しく認識することが必要である」としている。

つまり,生徒にとっては,自分達がした失敗を自作教科書に記述することで「わかりやすい自作教科書」にするという行動であるが,その効果としては,自らのつまずきの把握とその解消という側面をもち,補足的な学習を生徒自らが行うことになっているのである。

以上のことから,自作教科書作りの活動をすることにより,生徒が自主的に,正確な実験を行い適切な結果を見出すことができる効果があるといえる。また,生徒自らが補足的な学習を展開する効果があるといえる。

(2) 説明に関する記述

① 重要語句の記述

ここでは,教科書に太字で記入してある語句を重要語句としてとらえることとする。この単元における重要語句は「電力」「ワット」「熱量」「ジュール」「磁力」「磁界」「磁界の向き」「磁力線」「電磁誘導」「誘導電流」である。

自作教科書を見ると,多くはこれらの語句を,字体を変えたり,文字色を変えたりするなどの強調をして記述していた。

各班の自作教科書から,これらの語句の記述の状態について示したものが表4である。

表4から,ほとんどの班が教科書に出てくる重要語句に対して強調して記述を行っていることがわかる。

このことから,生徒は重要語句を意識して自作教科書を作成していること

が明らかとなった。

表4 自作教科書に見る重要語句の記述状態

記述状態 重要語句	強調して 記述した班数	強調せずに 記述した班数	記述しなかった 班数
電力	30	2	0
ワット	27	5	0
熱量	31	1	0
ジュール	26	6	0
磁力	27	4	1
磁界	28	4	0
磁界の向き	29	3	0
磁力線	26	2	4
電磁誘導	31	1	0
誘導電流	30	2	0
その他	32		

また、表4中に「その他」としてあるが、教科書に示されている重要語句以外にも「消費電力」「カロリー」といった語句が強調により記述されていた。

事例3は「消費電力」を重要語句として位置付けた班における会話である。

事例3

H : ワーク（※学校で採用している問題集）にあるで入れた方がいいと思う。消費電力。 ①

I : 100V・1000Wなどの電力の表し方を消費電力という。どういう意味？

H : 100Vの電源につなぐと1000Wの電力を必要とするっていう、このよ
うな電力の表し方やらー。えっ？

J : じゃない（※肯定）意味がわからない。 ②

H : 電力の表し方・・・(中略)

H : やっぱり消費電力がわからない。 ③

J : ワークの解説はこれ？

I : じゃあ、この問題文なんて書いてあるの。

H : これには、100V・1000Wのような電力の表し方

I : それをそのまま（※自作教科書に）書いちゃえばいいんじゃないの。

H : I君はこの意味わかる？

I : ちゃう。100V・1000Wというのは決まった数字で・・・。

J : 決まってないよ。

I : 決まってないやら、だから・・・

中略

J : 消費電力って言うのは電力が消費していくってことで・・・。

H : 消費する。うん、今、ワークの解説読んで。決まった電圧で使うや
んね。そのまんま？表し方っていうこと？

○しばらく沈黙

H : 器具によって消費電力が違う・・・あっ、そうか。あっ、ちょっと何
か分かったかも表示？器具によって電圧や電力も決まるとるもので、

それをこうやって・・・。あ一分からんくなってきた。

J：単純に考えてみたら？

H：単純に、表し方じゃあわからない。100Vの電源につなぐと1000Wの電力を消費するってことを消費電力っていうんじゃないの？これじゃないの？

(中略)

K：消費電力って書いて、例としてこれ(教科書の図)を出してきたら？

J：教科書の文章写したよ。 ④

H：写した？それでわかりやすい？ ⑤

J：あんまりゴチャゴチャ考えるもんでおかしくなるんじゃないの？

H：単純にこういう表し方を消費電力って覚えればいいの？

J：っていうか、Wが消費するものでVが流れる強さ、流そうとするはたらきやん。はたらきが消費することはないやん。

H：あー。(※しばらく間があって) あっ、分かった。100Vの電源につなぐと1000Wの電力を消費するってことやら。

J：これ(※100V・1000Wのこと)って例えなだけやら。ほやもんで、100Vのとき500Wというのもありえるやら。

H：ありえるんじゃない。器具によって違うから。やもんで、この電球に100Vの電圧を加えとったら、今1000W分の電力を消費しとるってことやら。

J：ほんだけのことやん。

H：だよな。

J：難しくないよ。 ⑥

H：むちゃくちゃ重要だと思う。 ⑦

○ しばらく沈黙。他班の生徒Lが近づいてくる。

H：えっ、Lちゃん分かった？あの消費電力。説明してよ。

L：えっ？どういう字。どこにあるの？あっこれ？なくす電力。

H：えっ？全然意味違うと思う。

(中略)

H：えっと、100Vの電源につなぐと1000Wの電力を消費するっていうふうに表示した・・・。

L：でもさあ、そういうふうに言われると消費の意味がよく分かん。

H：使う。

L：うん、そう。

H：1000Wの電力を使う。

L：100Vで1000Wの電力を使うって言われるとわかる。

H：消費するより使うの方がわかりやすいってこと？

L：うん。

H：おーなるほど。

L：私、質問せめしかできん。

H：ううん、すごく助かる。

H：Jちゃん。いいこと聞いた。消費するって書くより使うって書いた方がわかりやすくない？ ⑧

「消費電力」について、教科書には「電気器具には、100V・1000Wなどの表示があるものがある。これは、100Vの電源につなぐと、1000Wの電力を必要とする器具であることを示している。このような電力の表し方を、消費電力ともいう。」と記述してあり、「消費電力」という語句については太字など

の強調がほどこされていない。しかし、①の会話に見られるように、生徒はワークなど他の情報も取り入れることで、「消費電力」も自作教科書に位置付けるべきであるとの提案を行い、「消費電力」についての理解を図ろうとしていることがわかる。改めて理解を図ろうとしているうちに、②、③の会話から、教科書の記述では自分達が理解できないことに気付いている。④の生徒Jの会話から、消費電力について教科書の記述をそのまま引用しようとしたことがわかる。⑥などにみられるその後の生徒Jの会話から、この時点でおそらく生徒Jは「消費電力」の意味について理解したことが推察される。しかし、まだ理解が十分でない生徒Hの⑤の会話により更なる会話が展開されている。理解できたであろう生徒Jの⑥の会話についても、自分が理解に苦しんでいる生徒Hの⑦の会話により、生徒にとっての「消費電力」という語句の重要性が高まっていることがわかる。その後、他の班の生徒Lとの会話により、理解の深まった生徒Hが、⑧の会話により、自作教科書の記述内容について提案している。

この後、この班の自作教科書には「消費電力」は赤字で強調され、生徒にとっての重要語句として認識された。

このように、生徒は単に教科書の記述をそのまま受け入れるのではなく、その都度、理解に努め、語句としての重要性について検討を重ねていた様子がうかがえる。

一方、ここで、「強調せずに記述した語句」について自作教科書の記述から考察をする。例えば、教科書には「電力」の説明の後に単位として「ワット」、「熱量」の説明の後に単位として「ジュール」を記述している。この記述に対して「電力」「熱量」を強調し「ワット」「ジュール」を強調しなかった班が3班あった。少なくとも、これらの班は教科書に同じように太字で記述

されている重要語句に対して、重要度の選択を行い、あえて強調による記述を選択しなかったことが考えられる。

また、「磁力」「磁界」「磁界の向き」「磁力線」の語句については、強調されていない語句も多いのに加え、「磁力」「磁力線」については記述のない班もある。これは、単に記入ミスと考えることもできる。しかし、一方で、教科書の記述を見ると、これらの語句の説明は主として棒磁石にできる磁界を使って記述がされており、電流のはたらきとは直接的な関係が薄いようにみえる。このことを考えると、生徒があえて強調による記述をしないという選択をした可能性がある。

これらの生徒による記述の選択の可能性については、それを実証するに十分なデータが得られなかったことから、今後の課題とする。

② 自作教科書における説明の工夫

ア) オリジナルの図表



図4 コイルの内部にできる磁界についての自作教科書

図4は、コイルの内部にできる磁界について、説明している記述である。電流を流したコイルの上に撒いた鉄粉の写真そのまま掲載するのではなく、実験装置の上に、磁界の向きを示した画用紙の矢印を置き、電流の向きを書き込むなどして写真を加工した上で、コイルの内部にできる磁界について説明している記述である。

このように、生徒は、説明をするために自分達の写真を加工して図表化したり、他にも手書きの図表を掲載したりするといった工夫を行っていた。

イ)発展的な内容の取り入れ

②で述べた、図表を工夫しての説明のほかに、自作教科書の中には、発展的な内容を取り入れて説明を行っているものがあつた。



図5 磁石の磁界の中で電流を流したコイルが受ける力についての自作教科書

図5は、磁石の磁界の中で、電流を流したコイルが受ける力について解説している記述である。電流を流したコイルにできる磁界と磁石にできる磁界の向きにより、磁力が強められるところと弱められるところができることで、コイルの受ける力の向きが決まることをオリジナルの図表を使って説明している。

教科書では、磁石による磁界の向きとコイルにできる磁界の向きからコイルが受ける力の向きが決まることのみ説明にとどめているが、図5では、その内容を越えた説明となっている。

このように、説明をするにあたって、発展的な内容を取り入れている記述が他にも見られたので、その内容について表5に示す。

表5:自作教科書に見られた発展的な内容の記述

- ・ 電力（電熱線のW数）と発熱量は比例する
- ・ 電力を求める公式
- ・ 熱量 [J] を求める公式
- ・ 発熱量と電流・電圧・時間との関係
- ・ フレミングの左手の法則
- ・ 磁石の磁界の中でコイルが受ける力の向きについての説明
- ・ 自作モーターの作成
- ・ 自転車用発電機の分解と解説

これまでに述べたように、発展的な内容を取り入れたり、①で述べたような図表を用いたりして説明しているものを「説明の工夫」として、全学級にお

ける1班あたりの「説明の工夫の平均記述数」を調べたところ、「4.5箇所」であった。

また、説明の工夫の記述は全ての班で見られた。

以上のことから、生徒は、わかりやすい自作教科書にするために、図表を工夫したり、発展的な内容を取り入れたりして、説明の工夫を行っていることが明らかとなった。

③ 「説明の工夫」からみる「自作教科書作りの活動の効果」についての考察

生徒は、自作教科書に重要事項の記述の多くを、強調表現によって記述している。

このことは、生徒が基礎・基本となる学習内容について十分に意識していることを示している。また、教科書には全て太字で示されている語句も、内容に応じて色を変えるなどの工夫も見られ、自分達なりに学習内容について整理している様子もうかがえる。

また、生徒が自作教科書に説明を記入する際には、教科書の説明をそのまま引用するのではなく、自分達で記述内容について検討し、よりわかりやすくしようと工夫していることが明らかとなった。

わかりやすい説明を考えるには、学習内容についての十分な理解が必要であると共に、それを他者にどう伝えるか検討をする必要が生じる。つまり、生徒は、重要事項が出てくる度に、それをどのように記述するかについての検討を行っていることになる。このような行動は、清水⁸らが科学的な概念の形成に有効であるとする、考えをまとめる段階での小グループでの話し合いをし、その時点で各自の考えを自身にも他者にもよく見えるように外化させる教授方法を生徒自らが行っていると考えられる。

実際に、単元終了後に行った業者テストにおけるこの学年の平均点は

76.3点であり、業者のもつ全国平均点データの59.0点を大きく上回る結果となっており、高い学習到達度を示した。

さらに、説明の工夫をする過程で、発展的な内容についても学習していることが分かった。個に応じた指導資料⁹によれば、発展的な学習の進め方として「発展的な学習における学習内容については、学習指導要領に示す内容に関連する内容を取り扱い、前者についての定着を図った上で、理解をより広げたり、深めたり、知的好奇心や探究心を高めたりするような内容が望ましい。」としている。

表5に挙げた中で、自作モーターの作成や自転車用発電機の分解は、知的好奇心や探究心の高まりから生まれた学習であるといえる。それ以外の内容で特徴的なのは、生徒はこれを発展的な学習として記述しているのではなく、あくまでも、よりわかりやすく説明するための手段として取り入れた説明が発展的な内容であったということである。つまり、わかりやすく解説をしようとした結果、発展的な学習を必然的に行っていたことになる。

尾崎¹⁰は発展的な学習の取り扱いについて、「生徒の学習にとっては、学習の進行自体が常に新しいこととの出会いであり、毎時間の授業の積み上げ自体、学習が次々に発展していくことである。」と述べ、必然性をもった発展的な学習の重要性を主張している。

以上のことから、自作教科書作りの活動をすることにより、生徒は説明の工夫などにより、重要語句などの基礎的・基本的な学習内容について理解を図ることができると共に、発展的な学習についても自主的に展開できるといえる。

2-4 「自作教科書作りの活動」と「思考力・表現力の育成」

についての考察

自作教科書作りの活動は、生徒が学習したことを「自作教科書」としてわかりやすく表現することが一つの目的となっている。そのため、生徒には学習内容について理解するのみにとどまらず、それをどうアウトプットするのかを考える必然性が生じる。

本章で述べてきたように、生徒は自作教科書にわかりやすく記述するために、多様な学習活動を展開している。

「2-3-2 (1)」では、実験を実施し、その過程で気付いた注意事項を含め、実験の手順を詳細に記述したり、結果を表などにまとめて示したりするといった活動を展開している様子を示した。また、多くの自作教科書には、結果のみならず、考察やまとめ（結論）まで記述されている。

「2-3-2 (2) ②」では、図表を用いて説明をしたり、発展的な内容について探究したりしている様子を示した。

平成20年の中教審の答申では、科学的な思考力・表現力の育成を図るための例として、次の3つの学習活動をあげている。

- ・ 観察・実験の結果を整理し考察する学習活動。
- ・ 科学的な概念を使用して考えたり、説明したりする学習活動。
- ・ 探究的な学習活動の充実。

また、森本¹¹は、理科授業を通して子どもに育みたい表現方法として次の内容をあげている。

- ・ 自然事象についての気づきや考え方を文章で表現する。
- ・ 理科の教科書にあることばの使い方を理解する。
- ・ 子どものイメージする力を高める。

- ・ 自然事象を何かに「たとえる」力を高める。
- ・ 観察・実験結果を「表やグラフ」で表現する力を高める。

自作教科書作りの活動には、上記のような活動が、生徒にとっての必然性をもって組み込まれていると考えられる。

さらに、「2-3-2 (2) ①」では、「消費電力」という語句が理解された後、重要語句として意識され自作教科書に記述されていく過程を示した。このことは、教科書に重要語句として記述されていない語句でさえも、その都度理解に努めていることを示している。そして、自作教科書に記述するために、読み手にとって、より理解しやすい表現方法を考え出している。この表現に向けての活動が、生徒により一層の理解と、思考力を伸ばすと考えられる。

日置¹²は、思考力・表現力の育成の背景となったPISA型読解力育成のためには、言語による入力(「読む」・「聞く」)と出力(「書く」・「話す」)における、読解プロセスのうち、「読む」—「書く」が最も大切であるとしている。その根拠として、「読む」における作者のメッセージのデコードの必要性和、「書く」における考えた内容のエンコードと、相手がデコードできるように表現する必要性が、考えを深めるのに有効であることをあげている。

また、森本¹³は、子どもが、提示された情報について「読み」「書く」すなわち常に意味を読みとり、それを適切に加工すること、そして表現することにより科学的知識を生み出すことができると共に、この過程において科学的な思考力が育つと述べている。

生徒は、自分が理解するためと自作教科書にわかりやすく記述するために、思考したことを表現し、表現するために思考するといった思考力と表現力と

を駆使する活動を展開しているのである。

これらのことから、自作教科書作りの活動は、生徒の思考力・表現力の育成に寄与する学習活動であるといえる。

2-5 本章のまとめ

本研究を通して生徒同士の自由なコミュニケーションを中核とした『学び合い』による自作教科書作りの活動の効果について以下のことが明らかになった。

- ・ 始業前から班でそろって学習活動を始め姿が多く見られるなど、生徒達は自ら活動時間を延長させて、自主的に学習に臨む。
- ・ 自作教科書の実験についての記述を作成する過程で、生徒達には自分達の実験の様子等を撮影したり、実験結果を記述したりといった活動が生じるなど、自主的に、正確な実験を行い適切な結果を見出すことができる。
- ・ 自作教科書における説明の記述にあたり、生徒達には学習内容について説明の仕方を工夫したり、重要語句の意味内容について検討したりする活動が生じるなど、基礎的・基本的な学習内容について理解を図ることができる。
- ・ わかりやすい自作教科書を目指して、生徒達には、発展的な内容を取り入れたり、自らが学習する上でつまづいた点を注意事項として記述したりする活動が生じるなど、生徒自らが発展的・補充的な学習を展開できる。

自作教科書作りの活動には、これまでに述べたような効果があることから、生徒に思考力・表現力を育てる学習活動になりうる。