

理科を学ぶことの意義や有用性を実感させる授業づくり

— 習得した知識の効果的な活用方法の工夫 —

中 島 慶 太¹

理科が好きだと思う児童の割合は4教科（国算社理）の中で最も高いが、大切だと思う児童の割合は最も低いという調査結果がある。これは、学習内容が日常生活にいかされていないためと考える。本研究では、学習内容と日常生活との関連を図る活動を計画的に位置付けた授業モデルを考案するとともに、児童の理解を促す教材・教具を開発した。その結果、学習内容の有用性に気付かせ、理科を学ぶことの意義を実感させることができた。

はじめに

知識基盤社会といわれる現代、科学に関する基礎的素養の向上が求められている。しかし、子どもたちの科学への興味・関心は、諸外国と比べ低いことがPISAやTIMSS等の国際的な学力調査の結果から明らかになった。また、平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査の結果によると、「理科が好きだ」と思う児童の割合は4教科（国算社理）の中で最も高いが、「理科が大切だ」「理科の勉強をすれば、ふだんの生活や社会に出て役立つ」と思う児童の割合は最も低い。

そのため、平成20年1月に出された中央教育審議会答申（2008）では、主な改善事項の一つに理数教育の充実を挙げ、「理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、科学への関心を高める観点から、実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する方向で改善を図る」と述べられている。

理科の授業において、日常生活との関連を図る学習は、これまでも大切にされてきた。しかし、上述のような課題が明確になった今、理科の学習と日常生活との結び付きをより深めていくことが、これからの授業づくりにおいて必要である。

研究の内容

1 研究の背景

今までの実践を振り返ると、児童は観察や実験には興味をもって取り組むが、日常生活の事象を考え、科学的な言葉を使って説明することを苦手とする傾向があった。勤務校の児童に、既習内容の「電磁石」が日常生活でどのようにいかされているかを質問した結果、約7割の児童が分からないと答えた。このような事実から、児童は学習内容と日常生活との結び付きにあまり目を向けていないということが分かる。これは、学

習内容が児童の中で、自然の事物・事象の性質や働き、規則性等の知識にとどまっているからではないだろうか。この大きな原因として、学習内容が社会や生活の中で役立っていることや理科を学ぶ意義に気付かせていなかったことが考えられる。

そこで、学習内容と日常生活との関連を図り、児童に理科を学ぶことの意義や有用性を実感させる授業づくりに取り組むこととした。

2 研究の構想

(1) 理科を学ぶことの意義や有用性

本研究において、意義とは価値や意味であり、有用性とは役立つことと考えている。佐藤（2006）は、意義と有用性の関係について「この2つは共に関連しており、有用性を実感できれば、生活に生きる力や知恵が身に付いたという成長の喜びを感じるであろうし、そうなればまた新たな内容の有用性を探求していく意欲を高めていくといった具合に、学ぶ意欲の両輪であると言える」と述べている。つまり意義と有用性は、分けて捉えるのではなく、相互に関連し合いながら学習意欲を高めているものである。

児童が学ぶことの有用性を実感するのは、学習したことが自身の生活や学習の中で役立つものであることに気付いたり、転移可能なものとして有効に働かせることができたりしたときと考える。露木（2009）は、学ぶ価値を実感することについて、「自分の考え方の変化を自覚することであり、それは成長という言葉で表わされる」と述べている。つまり、学ぶことの有用性ととも、学習内容の理解や自分の考えの深まりを自覚することで、児童は自己の成長を感じ、学ぶことの意義を実感するのである。

(2) 学習内容と日常生活との関連

下田（2005）は「今行っている学習の内容が日常生活にもつながっていることが分かれば、今行っている学習には意味があることが、児童生徒には分かってくる」と述べている。また、梶川（2009）の研究から、児童に学ぶことの有用性を感じさせるためには、学び得た知識を自然や日常生活の事象に当てはめて考える

1 小田原市立矢作小学校
研究分野（授業改善推進研究 理科）

学習場面を設定することが有効であると分かった。

このように、学習内容と日常生活との関連を図ることは、児童に学ぶことの意義や有用性を実感させる上で、必要不可欠である。

(3) 習得した知識の活用

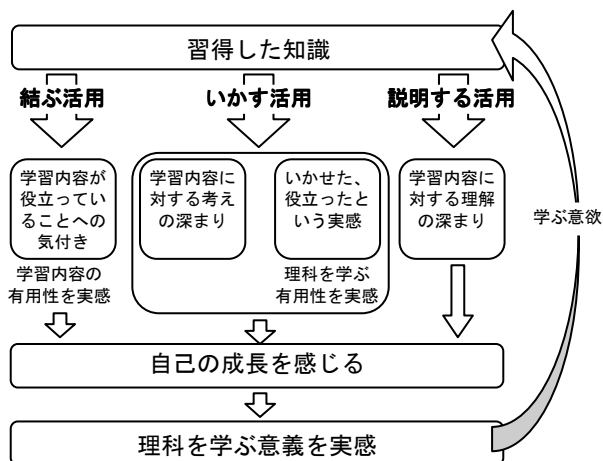
今までの教育実践において、単元の導入や終末で日常生活の事象を意図的に取り上げてきた。しかし、児童が学習内容と日常生活との結び付きに目を向けることはほとんどなかった。そこで、習得した知識を活用する活動を、単元の学習内容ごとに位置付けることで、児童は学習内容と日常生活とのつながりをより強く意識するようになることを考えた。

理科における習得した知識を活用する活動には、他の学習内容や他教科の学習に関連させる活動、ものづくり等、多様なものがある。本研究における習得した知識を活用する活動では、学習内容と日常生活との関連を図ることを重視した。そして、次の活用が必要であると考えた。

学習内容と日常生活との結び付きに目を向けさせ、学習内容が役立っていることに気付かせるため、日常生活にいかされている学習内容を見出す活動が必要となる。これを「結ぶ活用」とした。また、学習内容に対する考えを深め、学習したことを日常生活でいかせた、役立ったという実感をもたせるため、学習内容をもとに生活の向上について考えたり、実際にいかしたりする活動が必要となる。これを「いかす活用」とした。そして、学習内容の理解を深め、学習したことを整理して表現できるようにするため、日常生活の事象を科学的な言葉や概念を使って説明する活動が必要となる。これを「説明する活用」とした。

(4) 研究仮説

習得した知識を活用する活動と学ぶことの意義や有用性との関係を研究構想図（第1図）に示す。



児童は「結ぶ活用」を通して、学習内容が日常生活の中で成り立っていることや役立っていることに気付く、学習内容の有用性を感じる。また、「いかす活用」を通して、学習内容に対する考えを深める。同時に、

学習したことが日常生活の中で役立ったとき、学ぶことの有用性を感じる。さらに、「説明する活用」を通して、学習内容の理解を深める。このような3種類の活用を通して、児童は自己の成長を感じ、学ぶことの意義を感じるのである。

このように、単元計画を立てる際、3種類の活用を内容に応じて計画的に位置付けることで、理科を学ぶことの意義や有用性を実感できるまでに児童の意識を高めていけるであろうと考えた。

3 検証授業

(1) 検証授業の概要

検証授業は、小田原市立矢作小学校第6学年の3クラス（111名）を対象に、単元「電気の利用」で行った。本単元は全12時間扱いとし、前半の8時間を検証授業として行った。

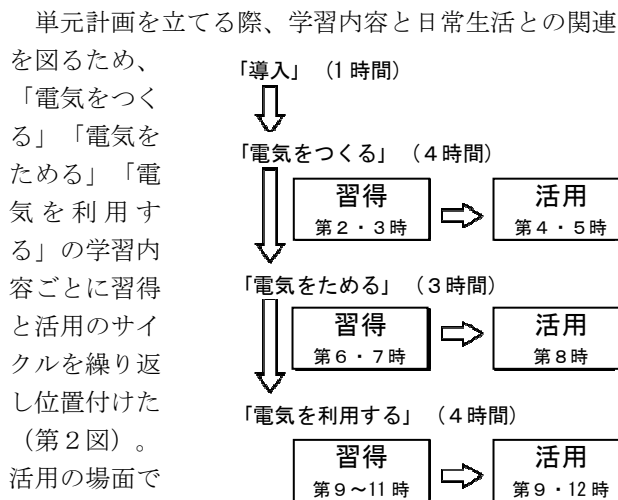
(2) 単元と研究の見通し

本単元では、発電や蓄電、電気の利用の学習を通して、「エネルギーの変換と保存」「エネルギー資源の有効活用」に関わる見方や考え方を育成する。児童には、学習した発電の仕組みが、実際の発電所でいかされていることに気付かせたいと考えている。また、発電所でつくられる電気の大半は、限りある資源を使い環境に影響を及ぼしながらつくられる大切なものだという思いをもたせたい。そして、習得した知識をいかして、一人でも多くの児童が節電に主体的に取り組むことを願い研究を進めることとした。

このように、電気について考え、日常生活を見直していこうとする姿こそが、本単元の有用性に気づき、学ぶことの意義を実感した姿であり、本研究での目指す児童の姿であると考えた。

(3) 指導の工夫

ア 習得した知識を活用する活動を位置付けた授業モデル



このように、単元計画を立てる際、学習内容と日常生活との関連を図るため、「電気をつくる」「電気をためる」「電気を利用する」の学習内容ごとに習得と活用のサイクルを繰り返し位置付けた（第2図）。活用の場面では、3種類の活用を内容に応じて計画的に位置付けることが、本授業モデルの特

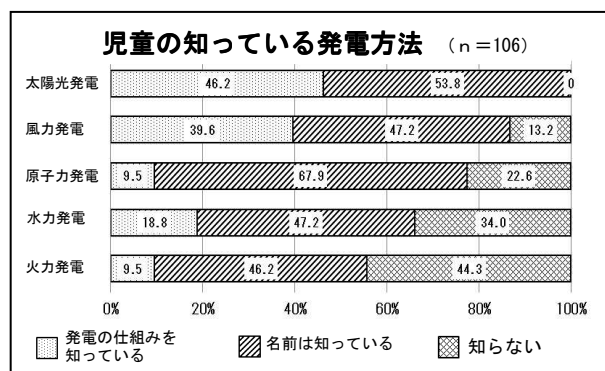
徴である。本単元の学習内容における習得した知識を活用する活動の具体について、第1表に示す。

第1表 単元における習得した知識を活用する活動

	活用の種類	活動内容
電気をつくる	結ぶ活用	主な発電方法の仕組みや特徴をまとめる。 手回し発電機で白熱電球をつける。
	いかす活用	主な発電方法の特徴をもとに架空の発電所に取り入れたい発電方法を考える。
電気をためる	結ぶ活用	日常生活で使用されている充電式電池について知る。
	いかす活用	日常生活の中にあるエネルギーを電気に変換し蓄電して使用する仕組みを考える。
電気を利用する	説明する活用	LED信号機の普及の理由を説明する。
	結ぶ活用	家庭で使う電気製品の消費電力を調べる。
	いかす活用	節電の工夫を考える。

イ 教材・教具の工夫

主な発電方法について、児童がどの程度知っているのかを事前に調査した（第3図）。



第3図 児童の知っている発電方法（学習前）

火力発電や水力発電について知っている児童の割合は低かった。また、発電の仕組みについては、どの発電方法においても半数以上の児童が理解していなかった。習得した知識を活用するためには、学習内容の確かな理解が必要である。そこで、発電の仕組みについての理解を助けるため、モーターを用いた発電所モデルの開発を行った。また、学習内容に対する自分の考えの変容を児童自身が気付くことができるように、学習前後の考えが一覧でき、単元の学習内容が1枚に収まるワークシートを作成した。

(4) 検証授業の展開と結果

【第1時】導入

事前の調査から、直列・並列つなぎの理解や電流等の科学的用語を使って事象を説明することに課題があることが分かった。そこで、電気に関わる既習事項を振り返ることから学習を始めた。また、既習内容の電

磁石がモーターの仕組みに使われていることを確認した。そして、電力不足と停電の話題を取り上げ、停電による生活の不便さや電力不足の解決策を考えさせることで、児童は本単元の学習内容を学ぶ必然性を感じた。そして、ワークシート「家庭で使う電気を見直そう」に、地域に設置する架空の発電所に取り入れたい発電方法や節電の具体策について、考えを書かせた。

【第2・3時】電気をつくる（習得）

発光ダイオード（以下LED）に日光を当てると、接続した電子メロディーが鳴る様子を見せた。本来、電流を流すと点灯するLEDが、発電したことに児童は驚いていた。次に、モーターに接続したLEDが、モーターの軸を回すと点灯することから、モーターも発電できることを確かめた。そして、手回し発電機に、豆電球やLED、電子メロディー等を接続し、手回し発電機の回し方による発電の規則性を確かめる実験を行った。手回し発電機は、ハンドルを回す速さにより接続したものに掛かる電圧の高さが変化する。そこで、メトロノームを使用し、手回し発電機を回す速さを一定にすることで実験の条件をそろえた。

【第4・5時】電気をつくる（活用）

手回し発電機等を使うと電気をつくることができるという知識を活用し、電気はどのようにつくられているのかを調べる活動をした。自作した火力発電所・水力発電所・風力発電所・太陽光発電所モデルでつくった電気を使い、実際にLEDが点灯の様子を見せた。児童は、学習した手回し発電機の仕組みと各発電所の発電の仕組みに共通点があることに気付いた。また、学習感想に、発電についてさらに調べたいという記述をした児童が多くみられた。このように、各発電所モデルは、発電の仕組みの理解を助け、児童の学習への興味・関心を高めた。

第3時の学習感想から、「手回し発電機は他にどのようなものに使えるのか」という疑問をもった児童の存在が明らかになった。また、児童には体験を通して、電気について考えさせたかったので、家庭用の白熱電球を手回し発電機で点灯させる活動を行った。手回し発電機を回しても、豆電球と同じようには点灯しない。試行錯誤する中で、児童は、複数の手回し発電機を直列につなげばよいことに気づき、10台以上の手回し発電機を接続した。

この活動を通して、児童は白熱電球を点灯させる量の電気をつくり出すことの大変さを実感し、改めて発電所の必要性を感じた。そこで、各自調べた発電方法の特徴をもとに、第1時に考えた、架空の発電所に取り入れたい発電方法を改めて考えさせた。児童は、発電量や使用する資源、発電所設置に必要な地形の特徴、環境に与える影響等を比較しながら考えていた。

【第6・7時】電気をためる（習得）

導入では、防災用の手回し発電ライトがハンドルを

回すのをやめても点灯している様子を見せ、その理由を考えさせた。児童は、分解した手回し発電ライトを見て、コンデンサーに電気を蓄える働きがあることに気付いた。そして、コンデンサーに豆電球やLED、モーター等を接続し、コンデンサーが電気を蓄える規則性を確かめる実験を行った。

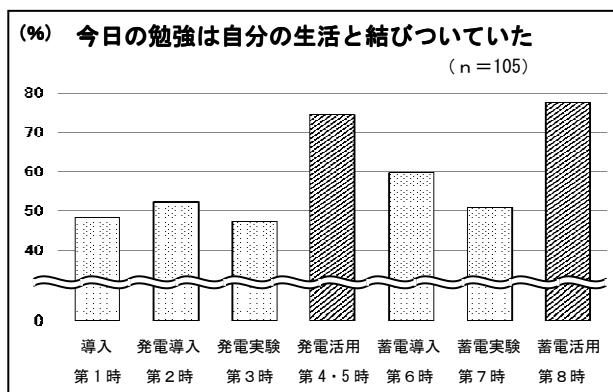
【第8時】電気をためる（活用）

蓄電池の進歩が、携帯電話や電気自動車の普及につながっていることを確認した。電気はコンデンサー等に蓄えることができるという知識をもとに、日常生活にあふれる光や音、振動、熱等のエネルギーを電気に変換し、蓄えて使用することを考えさせた。その際、圧電素子を底に張った紙コップに向かって大声を出すと、接続したLEDが点灯する様子や、ペルチェ素子に保冷剤やお湯を使い温度差を与えることで、接続したモーターが回る様子を見せた。児童は「音や熱が本当に電気に変えられるんだ」と驚き、電気に変換できそうなエネルギーについて興味をもって考えていた。

4 検証授業の結果分析と考察

(1) 日常生活との結び付き

学習内容と日常生活との結び付きについて、児童の意識を毎時間調査した。「今日の勉強は自分の生活と結びついていた」という質問に、そう思うと答えた児童の割合を第4図に示す。



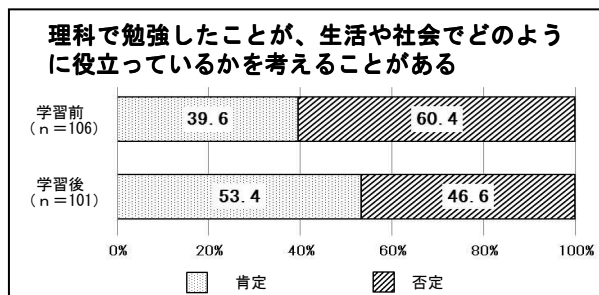
第4図 学習内容と生活との結び付きの認識

習得の授業後、学習内容と日常生活との結び付きを感じた児童は半数程度だった。しかし、活用の授業後は20ポイント以上増加した。また、同じ活用の授業でも、初めに行った発電の活用に比べ、2回目の蓄電の活用の方が割合は高い。これらの結果から、習得した知識を活用する活動は、児童に日常生活との結び付きを強く感じさせたことが分かる。また、習得した知識を活用する活動を繰り返し行うことで、さらに効果は上がることが分かった。

また、手回し発電機で白熱電球を点灯させる活動を通して、「生活で使う電気をつくるのはとても大変だ」「家でどれだけ電気を使っているのかを調べたい」「大量に電気をつくれる発電所は必要だ」という感想をもつ児童がいた。

このように、児童は今まで無意識に使用してきた電気に目を向けるようになり、学習内容が日常生活の中で、役立っていることに気付いた。

さらに、検証授業の前後で理科の意識調査を行った。「理科で勉強したことが、生活や社会でどのように役立っているかを考えることがある」という質問への児童の回答を第5図に示す。



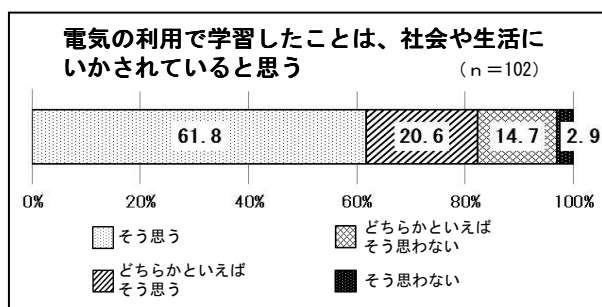
第5図 理科の意識調査

肯定的な回答をした児童の割合は、学習前の39.6%に比べ、学習後は約14ポイント増加した。肯定的に考えるようになった児童の学習感想には、「家に飾るイルミネーションは、太陽光で発電し、ためた電気を使っていた」という記述が見られた。

このように、習得した知識を活用する活動は、児童の目を日常生活に向けさせ、学習内容と日常生活とのつながりをより強く意識させる上で有効であることが分かった。

(2) 学習内容の有用性

本単元における学習内容の有用性について、児童の意識を調査した。「電気の利用で学習したことは、社会や生活にいかされていると思う」という質問への回答を第6図に示す。

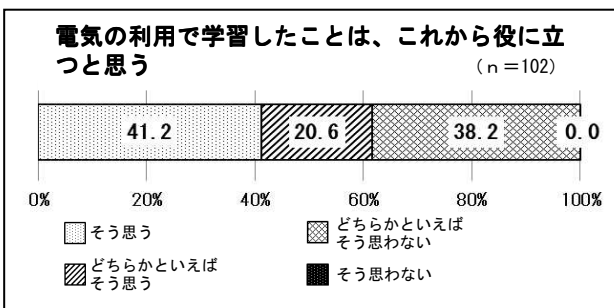


第6図 有用性についての調査

8割以上の児童が、電気の利用で学習したことは、社会や生活にいかされていると回答した。児童はその根拠として、主な発電方法には手回し発電機の仕組みが使われていることや、電気製品は電気を熱や光に変換していること等を記述した。また、第5図に示した意識調査において、「理科で勉強したことが、生活や社会でどのように役立っているかを考えることがある」の質問に、学習前、否定的な回答をした児童の64.4%が、「電気の利用で学習したことは、社会や生活にいかされていると思う」という質問に肯定的な回答をした。

これらのことから、「結ぶ活用」は、児童に学習内容が日常生活の中でいかされ、役立っていることに気付かせる上で有効であることが分かった。

「電気の利用で学習したことは、これから役に立つと思う」という質問への回答を第7図に示す。

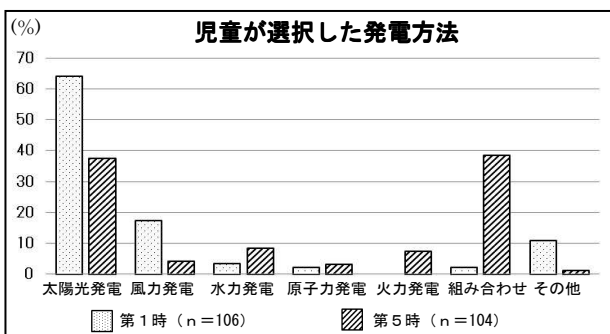


第7図 有用性についての調査

習得した知識が今後役立つと考える児童の割合は、第6図に示した結果と比べ、61.8%と低い。また、今後どのように役立つと思うかを具体的に記述した児童も少数だった。これは、習得した知識を実際にいかし、役立てた経験が、児童に不足していることが原因だと考えられる。習得した知識を活用し、日常生活でいかす活動を単元の学習の中だけで設定することは難しい。そこで、学習したことが役立つという思いを通して、学ぶことの有用性を感じさせるために、児童に学習したことを実際にいかす経験をさせる手立ての工夫が必要になってくる。

(3) 理解や考えの深まり

第5時において、児童が選択した発電方法の分布を第8図に示す。



第8図 選択した発電方法

第1時では、64.1%の児童が太陽光発電を選択した。主な理由として、太陽の光だけで手軽に発電できる、環境にやさしい等が出された。第5時では、発電方法の仕組みや特徴を知ること、児童は発電量や地域の立地条件等にも目を向けて考えるようになり、選択した発電方法が分散した。また、発電量や天候による発電方法の問題点を補うために、2つの方法を組み合わせる児童が2.4%から36.3%に増加した。

学習前、63.4%の児童が発電方法を選択した根拠を記述した。しかし、その根拠は曖昧なものが多く、太陽光発電は発電量が多い、と間違った認識をしている児童もいた。学習後の記述では、それぞれの発電方法の

特徴をもとに明確な根拠を記述できる児童が89.3%へと増加した。次に児童の記述を示す。

<児童Aの記述>

学習前・・・風力発電
風は毎日ふいているから。
学習後・・・原子力発電・風力発電
原子力発電は、発電効率が良い。事故が心配ならとことん対策をとればいい。風力発電は、自然を汚さないし、そう音は防げると思うから。

<児童Bの記述>

学習前・・・太陽光発電
地球にやさしいから。
学習後・・・太陽光発電
二酸化炭素や有害な物質を排出しない。発電には広大な土地が必要だと思うけど、それぞれの家の屋根にパネルをつければ、十分おぎなえると思う。

児童Aは、それぞれの発電方法の問題点を理解した上で、環境に与える影響等も考え発電方法を選択できるようになった。児童Bは、太陽光発電を選択した根拠を、他の発電方法と比較して具体的に記述できるようになった。また、発電量を補うための対策についても考えることができた。

次に「電気をためる」で、習得した知識を活用し、日常生活の中の光や熱、音等のエネルギーを電気に変換し蓄える仕組みを考えた。児童Cの記述を示す。

<児童Cの記述>

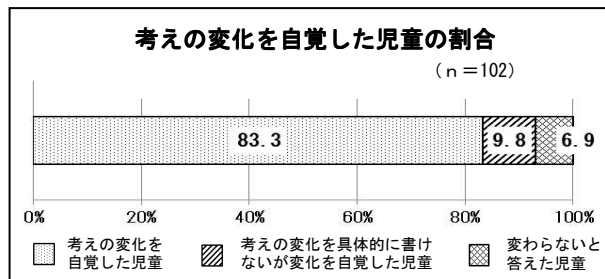
- ・町の中に振動で発電する仕組みを設置して、みんなが歩く振動で発電した電気をためる。
- ・風力発電所に音を電気に変換する仕組みを設置し、風力発電の騒音で発電した電気をためる。

児童Cは、自分の日常生活を見つめ直し、発電に利用できそうなエネルギーについて考えることができた。また、「電気をつくる」の学習を振り返り、発電方法の問題点を補う方法にも目を向けて考えることができた。

このように、児童は日々使用する電気をつくる発電所や、生活の中にあるエネルギーを電気に変換し蓄える仕組みについて、自分の考えを深めた。これらのことから、「いかす活用」は、学習内容に対する児童の考えを深める上で有効であることが分かった。

(4) 学ぶことの意義

単元終了後、ワークシート「家庭で使う電気を見直そう」の記述を見ながら、学習を振り返らせた。学習内容に対する考えの変化を自覚することができたかを集計した結果を第9図に示す。



第9図 考えの変化を自覚した児童の割合

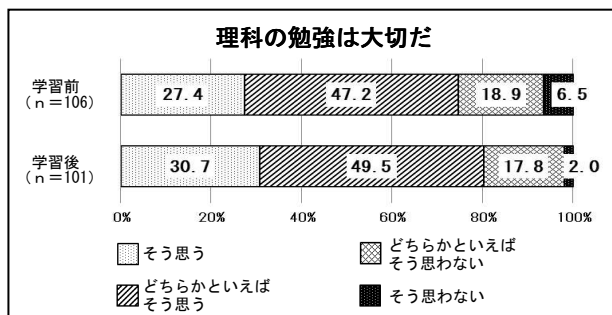
学習前後の記述を比較して、自分の考えが変化したと自覚した児童の割合は、9割以上を占めた。83.3%の児童は、記述量が増加したことや根拠を詳細に記述できるようになったことから、学習内容に対する自分の考えの深まりを自覚した。また、「学習の前と後での考えを比べると、発電方法を選んだ理由が詳しく書けるようになったことがわかった」という感想をもつ児童がいた。これらのことから、ワークシートの工夫は、自分の考えの変容に気付かせ、考えの深まりを自覚させる上で有効であることが分かった。

自分の考えの深まりをもとに、自己の成長を感じさせることで、学ぶことの意義に気付かせることができた。それは、児童Dの記述からも分かる。

＜児童Dの記述＞

考えた発電方法は、太陽光発電だった。学習前はエコだからという理由だったけど、学習後は、発電するときの音や排出する二酸化炭素のことで、発電の仕組みや環境について考えた。理科の勉強はとても大切だということが分かった。

理科の意識調査における「理科の勉強は大切だ」という質問の回答を第10図に示す。



第10図 理科の意識調査

勤務校での事前の意識調査では、肯定的に回答した児童の割合が高かったため、事後に肯定的な回答をした児童の割合に著しい増加は見られなかった。しかし、8割以上の児童が理科の勉強を大切だと考えるようになり、「そう思わない」と考える児童の割合が減少したことは、一定の成果だと考えられる。

以上のことから、学習内容ごとに習得と活用のサイクルを繰り返し位置付ける授業モデルや教材・教具の工夫は、理科を学ぶことの意義を感じさせる上で有効であることが分かった。そして、今後さらに児童の意識を高めていくためには、本研究の手立てを他の単元でも取り入れることが必要だと考える。

また、「理科の勉強は大切だ」という質問に、否定的な回答から肯定的に回答するようになった児童は、「これからは電気製品の消費電力を気にして、節電に取り組みたい」「電気は生活で役立つ大切なものなので、むだに使わないようにしたい」という感想を記述した。

このように、児童は、電気が生活を支え役立つものであることに気付き、その使い方を見直していこうと考えるようになった。そして、自己の考えを変容させた理科を学ぶことに、意義を感じたと考えられる。

5 研究のまとめ

教材・教具を工夫することで、児童の理解を助け、学習への興味・関心を高めることができた。また、習得した知識を活用する活動を学習内容ごとに計画的に位置付けることで、児童に、学習内容が日常生活の中で役立っていることに気付かせ、学習内容の理解や自分の考えを深めさせることにつながった。

そして、自己の成長を感じさせることで、理科を学ぶことの意義を実感させることができた。このように、本研究の手立ては、単元終末に活用を図る一般的な授業展開と比べ、児童に学習内容と日常生活とのつながりを意識させ、学ぶことの意義や有用性を実感させる上で、効果があることが分かった。

さらに、「電気を大切にしたい」「節電に取り組みたい」と、今まで意識しなかった日常生活に目を向け、見直そうという児童の意欲の高まりは、本研究の有効性を裏付けるものであると考える。

理科の勉強が大切だと考える児童や、日常生活における学習内容の有用性を考える児童は増加した。しかし、習得した知識をいかし、役立てる経験の不足が、課題として考えられる。その解決に向けた授業づくりに、今後も取り組んでいきたいと考える。

おわりに

理科を学ぶことの意義や有用性を実感させることで、児童の科学への興味・関心を高めていけると考えている。今後は、本研究で用いた授業モデルの有効性について、他の学習においても検証していきたい。

引用文献

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）」 p.89
 佐藤隆 2006 「理科を学ぶ意義を実感させる授業づくりの実践—『科学技術と人間』をテーマとして—」（『日本理科教育学会関東支部大会研究発表要旨集』第45集） p.78
 下田好行 2005 「学習内容と日常生活との関連性の研究」（国立教育政策研究所） p.17
 露木和男 2009 「学ぶ価値を実感するということ」（『初等理科教育 2009. 6』農山漁村文化協会） p.11

参考文献

国立教育政策研究所 2005 「平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査 質問紙調査集計結果」
 梶川友恵 2009 「小学校理科における実感を伴った理解を図るための授業づくり—学習内容と日常生活を関連付ける学習場面の工夫—」（神奈川県立総合教育センター『長期研究員研究報告』第7集）