

実感を伴った理解を図る 問題解決の在り方を考えた単元構成の工夫

～教科書比較を通して～

中 野 健

学習指導要領の改訂により、小学校理科の目標に「実感を伴った」という文言が「理解」の前に加わった。「実感を伴った理解」を図る理科の授業を行うためには、単元構成を工夫することが極めて重要である。そこで、今回、理科教育センター小学校理科研究講座（アドバンス）において、国内で採択されている小学校理科の6社の教科書を比較しながら、第6学年「電気の利用」において、主体的に問題解決ができる単元構成を検討し、教材研究を行った。本稿では、この研修での取り組みとその後行った事業実践の成果について報告する。

〔キーワード〕 主体的な問題解決 教科書比較 単元構成 電気の利用

はじめに

理科の授業の後、「児童が本当にわかったのか」と振り返ることが多い。知識・理解を優先し、教科書に例示されている課題を、そのまま、児童の考えとした授業を行ったのではないかと考える。それにより児童は、納得して理解していなかったり、身に付けた知識を日常生活と結びつけたりすることができていないのではないかと危惧する。

学習指導要領の改訂で理科の目標に「実感を伴った理解」という文言が新しく記されている。実感を伴った理解とは、具体的な体験を通して形づくられる理解、主体的な問題解決を通して得られる理解、実際の自然や生活との認識を含む理解の3つの側面から考えることができるとされている。児童が納得して理解するためには、「実感を伴った理解」は欠かすことができない。ここでは、「主体的な問題解決を通して得られる理解」に視点をあてて話を進めていきたい。

日頃の実践から、実験や観察に対して児童が見通しや目的意識をもてず、教師によって与えられた問題を自分の課題として取り組みがちであると感じている。問題を自分で見つけ追究するためには、体験から問題を見いだしたり既習事項を活用しながら追究したりすることが大切である。本町で採択されている、1社の教科書だけでは、「実感を伴った理解」を図る単元構成につ

いての教材研究は、十分ではないと感じた。

そこで、小学6年「電気の利用」を題材として、国内で採択されている小学校理科の6社の教科書（教育出版、東京書籍、啓林館、学校図書、大日本図書、信濃教育出版社）を比較しながら、児童が既習事項や体験から自ら問題を見だし、見通しをもって問題を解決できる単元構成についての検討を行った。

1 単元構成にあたって

「電気の利用」の単元では、手回し発電機やコンデンサーや電熱線などを使った観察・実験を通して、「電気はつくり出したり蓄えたりすることができること」「電気は、光・音・熱・運動などに変えることができること（電気の変換）」「電熱線の発熱は、その太さによって変わること」「身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があること」を学習する。6社の教科書を比較すると、本単元においては大きく分けて、「発熱」の扱いのちがいにより2つの構成があった。

一つは、「電気の変換」の前に「電流による発熱」の学習として「電熱線の発熱」が位置付けられている構成である。教育出版や学校図書が取り入れている。さらに、教育出版は「発熱」のみを扱う単元を起こしている。

(単元の展開ア)

電気による発熱（電熱線の発熱）

- 電気をつくる・ためる
- ためた電気を使う
- 身の回りの電気

もう一つは、「電気の利用」の中の「ためた電気を使う」学習において、「電熱線の発熱」が位置付けられている構成である。東京書籍や信濃教育出版社や啓林館や大日本図書が取り入れている。

(単元の展開イ)

身の回りの電気

- 電気をつくる・ためる
- ためた電気を使う（電熱線の発熱）
- ものづくり

今回、単元構成を考えるポイントは、「電熱線の発熱をどこの場面でどのように扱うか」である。(単元の展開ア)の教育出版社や学校図書のように、単元の前や単元のはじめに「電熱線の発熱」を扱った場合、児童は、突然「電熱線の発熱」を学習することになる。主体的に問題解決を進めるためには、「電気の利用」に「電熱線の発熱」を含めた単元構成を考えた。

(単元の展開イ)の4社の構成は、「電熱線の発熱」を「ためた電気を使う」場面に位置付け、大きく「電気の変換」として扱っている。発熱を光・運動・音と同じように、電気から変えることができるものとして学習することで、

電気の変換の一つとしておさえ、「電熱線の発熱」を単元の中でスムーズに学習できる。

しかし、(単元の展開イ)の単元構成には1つの問題点がある。「ためた電気を使う」学習では、コンデンサーにためた電気を使って電気の変換を行う。ところが、「電熱線の発熱」は電気から熱への変換を電源装置を使って行う。これは、電熱線が発熱するのに十分な電気を流すためであるが、コンデンサーにためた電気を利用して実験をしていたところを急に電源装置に変えることは、児童の思考の流れに沿っていないと感じた。(単元の展開ア)の流れでは、「ためた電気を使う」で「電気の変換」について学習する。「電熱線の発熱」を「電気をつくる・ためる」よりも前に扱うことで、電気は光や運動だけではなく熱にも変わるものがあることを一般化して学習できると考えた。

そこで、一次で電気の熱への変換について学習し、電気は他のものによって変わって仕事をしている、つまり、「電気はエネルギーである」という概念を感じ取らせたいと考え、「電熱線の発熱」を電気の変換を連続して位置付けた。これにより、「電熱線の発熱」に見通しをもたせ、児童が主体的に学習を進めることができると考えた。また、「ためた電気を使う」場面で、ためた電気（コンデンサー）が同じように変換できることを既習の「電気の変換」と比較しながら問題解決に取り組ませたいと考えた。

2 「電気の利用」の単元構成案

	学習活動	教師の支援・留意点
第一次 電気の変換	〔活動のきっかけ〕 ○ 電気を使って今までどんな学習をしてきたか、ふりかえる。 ・ かん電池で豆電球をつけた。 ・ かん電池でモーターを回した。 ○ 身の回りで、電気が光・運動以外に変わるものはないだろうか。 ・ CDプレイヤー、ラジオ ・ 電気ストーブ、アイロン、ドライヤー ○ 電気を音や熱に変えてみよう。 ・ 電子オルゴールを鳴らしてみる。 ・ 発泡スチロールカッターで切ってみる。 ・ 早く切れる発泡スチロールカッターの演示（教師）を見る。 ○ 発泡スチロールカッターの切る速さがちがう理由を考える。	◇ 豆電球は光、モーターは運動に変わったことを確認する。 ◇ 電磁石でエナメル線が熱くなったことを想起させる。 ◇ 電気は、光・運動・熱・音などに変換させることを確認する。 → 発泡スチロールカッターは電気が熱に変わって切っていることを確認させる。 ◇ 児童が使っているカッターよりも電熱線が太いカッターで発泡スチロールを切ってみせる。

	・電熱線の種類，電熱線の太さ	◇カッターの形状から，電池の数や，電熱線の長さなどではないことを確認する。
第二次 電 気 を つ く る た め る	〔活動のきっかけ〕 ○身の回りにある電気器具は，どこからくる電気を使っているのかを考える。 ・コンセント，かん電池，じゅう電池，小型発電機	
	〔問題〕電熱線の太さが変わると，熱くなる程度も変わるだろうか。	
	○太さの違うニクロム線を使って，電流を流したときの熱くなる程度のちがいを調べよう。	◇条件制御に気をつけて実験方法を考えさせ，結果からさらに推論させる。 ◇電熱線内の電流の流れ方について図や言葉で表現させ，熱くなる程度が異なる理由を推論させる。
	〔結論〕電熱線が熱くなる程度は，その太さによって変わり，太い電熱線の方がより多く発熱する。	
第三次 た め た 電 気 を 使 う	〔活動のきっかけ〕 ○コンデンサーにためた電気について話し合う。 ・何かに使えないかな。	
	〔問題〕コンデンサーにためた電気は，何に使うことができるだろう。	
	○コンデンサーにためた電気です，豆電球をつけたりモーターを回したりできるか調べる。	◇蓄えた電気は，光だけでなく，運動や音などにも変換でき，今までの電気と同じように変換して使えることを確認させる。
	〔結論〕コンデンサーにためた電気です，電気で，豆電球や発光ダイオードを光らせたり，モーター回したり，電子オルゴールを鳴らしたりすることができる。	
	〔問題〕電気でためたコンデンサーにつなぐ物によって，使える時間が違うのは，どうしてだろうか。	
	○豆電球や発光ダイオードの点灯時間と，回路に流れる電流との関係を調べる。	◇回路内の電流の様子について推論し，つなぐ物によって電気の使われ方には違いがあるという見方や考え方をもちこたせる。
	〔結論〕回路に流れる電流の強さ（電気の量）が違うからだと考えられる。	
	○電気の，つくったりためたりできる性質を利用しておもちゃや道具をつくってみよう。 ・電気自動車，電車，風車発電など	

3 実践より

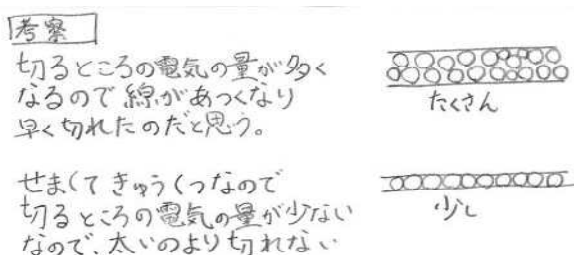
(1) 問題解決の流れについて

「電気の変換」を一次に設定したことで、電気の変換全体をおさえることができ、熱や音だけでなく、既習事項である光や運動も電気が変わって、光ったり動いたりしていることを実感していた。

また、電気が熱に変わることをおさえから、電熱線の太さの問題に取り組んだことで、考察で電熱線の太さと電流の量を関係付けて推論する様子が見られた。

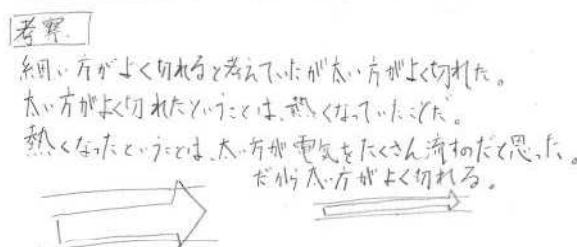
A児は、電熱線が熱くなった理由を電流の量が多くなったからと推測した。太いと電流の量が多くなり、細いと電流の量が少なくなると考えている。電熱線の太さと電気の量を関係付けて考察できている一例である。

< A児 >



B児は、予想の段階では、細い方が電気がたくさんつまっているのだから熱くなると予想していた。しかし、実験結果から太い方が切れる。つまり太い方が熱いということがわかった。ここで、「電気が熱に変わる」という「電気の変換」をふり返らせながら考察することで、太い方が熱くなるのは、電気の量が多いからであると考えることができた。

< B児 >



また、電気が熱に変わることをおさえていたことで、完成したカッターを使いながら「電熱線が太い方が切れる」だけではなく、「電流が多く流れているからよく切れる」という考え方が

が導き出せていた。

一方で、1時間目の問題設定までの手順が多いため、流れが複雑になっているという意見もあった。単元全体の設定については、児童の思考に沿っており、見通しをもたせて問題解決に取り組ませることができたが、1時間ごとの問題解決の流れは十分検討の余地がある。

(2) 実験器具について

電源装置は、小学校で数が足りなかったため、中学校から数台借りて実験をした。しかし、複数の機種が混在しており、しかも、小学生には操作しづらいものであった。学習指導要領の改訂により追加された内容を指導するために、改めて実験器具の確認をしなければならないと痛感した。

おわりに

今回の研修では、理科教育センターの先生方、共に本講座を受講した先生方から多くの助言をいただきました。心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 平成23年度 小学校理科研修講座テキスト
- 2) 理科における言語活動の充実 高学年編 東洋館出版
- 3) 初等理科教育 2008年12月号 No535

(なかのたけし 中富良野町立中富良野小学校)