

中学校理科における生徒の学力と成長を保障する 教育方法に関する研究

－目標と指導と評価の一体化による理科授業の在り方－

広島市立五日市南中学校教諭

川 上 美 和

PISA2006では「科学に関する全般的価値」の調査結果において日本の成績が平均を下回るという実態がある。中学校理科学習指導要領には「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」と明記されており、学校で学習したことが日常生活の中で活かされていると実感させる必要がある。今後、学習したことと生活を豊かにしている科学の成果が結び付く授業が、ますます重要になってくる。

そこで、学習意欲が高まり有用性を実感するための理科の授業改善に、次の2点から取り組んだ。

- ① 生徒に付けたい力（授業の目標）を学力保障と成長保障の2面から整理し、目標構造図を作成する。
- ② 目標構造図から授業プランを作成し、形成的評価をもとに生徒を見取り、授業の修正を行う。（目標と指導と評価の一体化）
その結果、目標と指導と評価による授業改善を実施することで、生徒の思考過程、生徒自身が有用性を実感することができた。

キーワード：学力保障と成長保障、目標と指導と評価の一体化
目標構造図、理科の有用性

I 問題の所在

近年、教育課程実施状況調査やPISA調査から、理科や科学を学ぶ価値や意義を実感する生徒が少なくなっており、深刻な問題となっている。

また、中学校理科学習指導要領の改善の基本方針に「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。」ことが明記された。

これらのことから、理科の授業で学んだことが、日常生活のあらゆる場面で応用されていることに結びついていないのではないかと思われる。現代社会の科学技術は、理科の学習内容を応用した成果であり、その恩恵を受け豊かな生活を送ることができている。そのため、理科の学習と日常生活の結びつきを実感する授業の実施が、今後ますます重要になってくる。

また、平成18年に教育基本法改正・学校教育法改正をうけ学習指導要領の改訂が行われた。中学校理科の目標は、「科学的に調べる能力と態度を育てる」から「科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる」と改められた。そのためには、科学的に探究する学習、つまり問題解決的な学習を進めていくことが重要である。

これまでの実践では、科学的な知識の量を増やすことに重きが置かれていたように感じる。それに加え、科学的に探究することである思考力や表現力の育成を意識していたものの、評価の観点が曖昧であった。

よって、基礎的研究において理科を学ぶことで、どのような力が付くのか、また、身に付いた力が日常生活のどの場面と結び付けられるのかを明確にする。そして、基礎的研究に基づいて、目標構造図を作成し、指導計画を立案、実践し、生徒が理科の学習意義や有用性を実感する授業の在り方を探りたいと考えている。

II 研究の目的

中学校理科教育において、学習意義や有用性を実感する指導方法を、「目標と指導と評価の一体化」による目標構造図の作成を通して探る。

III 研究の方法

- 1 研究主題に関する基礎的研究
- 2 目標構造図と指導計画の作成
- 3 授業実践の分析と考察

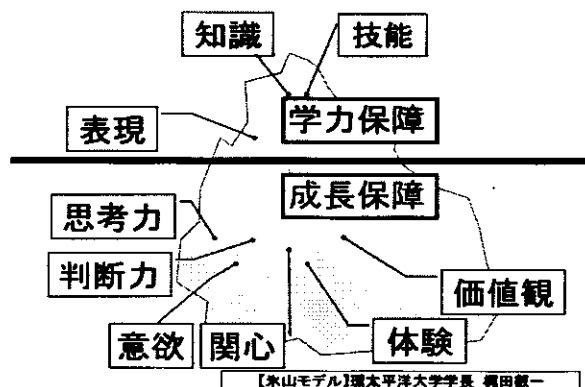
IV 研究の内容

1 研究主題に関する基礎的研究

(1) 理科で身に付く力について

ア 学力保障と成長保障

梶田徹一氏は、氷山モデルを用いて、学力保障と成長保障について、以下のように説明している。



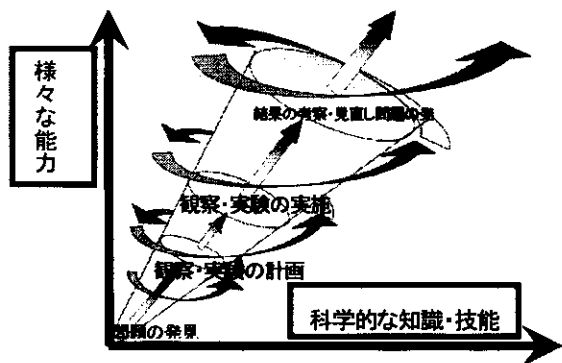
『水面上の「知識・理解・技能」からの目標は成果の見えやすい学力保障のための観点であり、「関心・意欲・態度・思考力・判断力」の観点からの目標は水面下にあるこそ見えにくいものの、水面上の目標を根底から支える成長の基盤となる成長保障のための観点であると位置づけられる。バランスのとれた学力とは、学力保障と成長保障がバランスよく実現した学力でなければならない。』

II 研究の目的

この冰山モデルが示すように、どの項目も切り離して考えることはできない。理科授業と結び付けて考えると、学力保障面を支えている成長保障面の成長を、生徒自身が実感することで科学的な知識の定着につながり、授業で身に付いた知識を仲間との交流を通して活用することは、勉強することの意義や有用性を感じることにつながるのではないかと考える。

イ 問題解決能力と科学的な思考力

問題解決的な学習というのは、問題の発見、実験計画と実施、実験操作を工夫、結果の考察による活動により、科学的に探究する能力を身に付けていくものであり、この問題解決過程を何度も繰り返すことで、問題解決能力が育成されるものである。科学的な知識を身に付けるためには、問題解決過程で得られる情報や体験によって、これまでの自己のもつ概念を構造化させたり、科学的な概念へと結び付けたりすることが必要である。そのことが、実感を持った知識や生きて働く知識への変換につながっていくと考えられる。また、理科の学習の問題解決学習によって、私たちが生活していくときに、様々な場面で遭遇する問題を解決していこうとする、主体的に切り拓いていく能力、つまり生きる力を育てていくことになる。



(2) 授業づくりについて

ア 目標と指導と評価の一体化

目標構造図を活用し、それをもとにした指導と評価をしていく。この一連の流れを図1に示す。生徒に付けたい力や、育てほしい姿を目標とし

て設定する。その目標に向けて学習計画の立案をする、形成的評価を使って指導し、生徒に力が付いているか確かめ、達成していない場合は指導方法や学習計画を見直し、修正を行う。

教師は、常にこのPDCAサイクルを意識し、生徒の学習の結果に責任をもたなければならない。

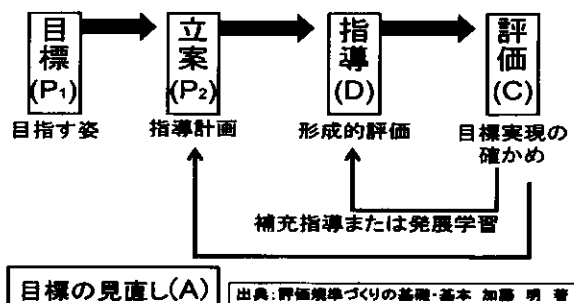


図1 目標と指導と評価の一体化

イ 目標構造図について

目標と指導と評価の一体化による授業づくりにおいて大事な作業が、生徒にどのような力を付けたいのかという具体的な目標を洗い出し、検討していくことである。検討した目標は目標分析表に整理し、構造化していく。目標を構造化することは、

- 学力保障面と成長保障面の目標を、単元を通してバランス良く達成することができる。
 - その時間のねらいが明確になり、生徒の見取の視点が定まる。
- といった効果があると考えられる。

2 目標構造図と指導計画の作成

(1) 本校の実態

生徒の理科の勉強に対する学習意欲の高さや有用性を把握するために、広島市立A中学校の第2学年5組34名を対象にアンケートを実施した。

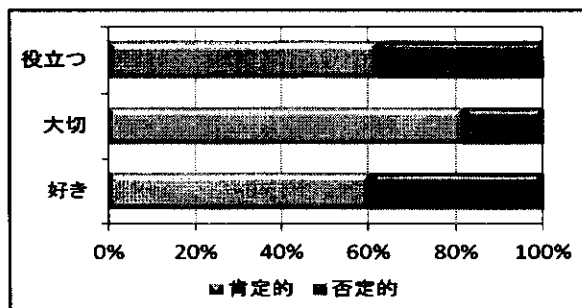


図2 理科に対する学習意欲と有用性の把握

平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査児童・生徒質問紙調査と同じアンケート項目で行った。次に、理科の有用性に関する生徒の自由記述をまとめ、以下のような内容に整理することができた。

ア 科学者や医者などの仕事に必要な人にとって必要であるが、その他の人にとっては必要ない。
イ エタノールの沸点や原子記号などは生活で利用することがない。

ウ 何に役立っているか分からない、思いつかない。

このことから、生徒は、科学的な知識や道具がそのままの形で、生活に使われることが有用性だと感じていることが分かった。つまり、学力保障の面で有用性を感じており、成長保障の面では有用性を感じていないと考えられる。

(2) 目標構造図の作成と指導計画の作成

次のような手順で目標構造図を作成する。

ア 学習指導要領や指導書に示された力、学校教育目標や教師が生徒に付けたいと思う目標をイメージする。

イ イメージした目標の中から、この単元で生徒に付けたい力を目標として、表1の各観点に整理する。

表1 目標分析表

目標の観点	学習指導要領	指導書	学校教育目標	教師の目標
1. 科学的態度	観察や実験により物事について、自ら考え、話し合うこと。	観察や実験を通して、物事について考え、話し合うこと。	観察や実験を通して、物事について考え、話し合うこと。	観察や実験を通して、物事について考え、話し合うこと。
2. 基礎的知識	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。

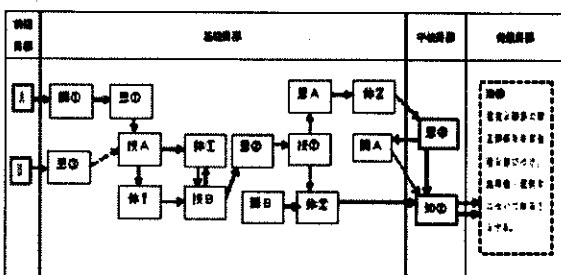


図3 目標構造図

ウ 表に書き出した目標から、最終的に全員が達成してほしい目標を1つ～2つに絞る。

(中核目標として設定)

エ 中核目標を図2の目標構造図に当てはめる。

オ 中核目標を達成させるために、その他の目標を基礎目標の欄に並び替える。(中核目標を達成のためのルートづくりとして並び替え)

カ 目標構造図に沿った学習計画を作成する。

学習計画	学習目標	学習内容	学習時間	学習場所	学習形態
第1時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第2時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第3時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第4時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第5時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第6時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第7時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第8時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第9時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第10時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第11時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第12時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い
第13時	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	電気の性質や働きについて、話し合うこと。	10分	教室	話し合い

図4 学習計画

実践する上で次の2点において留意した。

○ 学力保障面

毎時間単位・即時的単位で生徒を見取り、細かい形成的評価を返すことを実施した。

○ 成長保障面

生徒が客観的に自己をモニタリングすることでメタ認知力の向上と、中核目標に近づいているという実感をもたせることをねらいとして、ポートフォリオ評価を充実させた。

3 授業実践の分析と考察

2で目標構造図をもとに実践を行った結果と考察については以下に示す。

(1) 学力保障面と成長保障面での変容 (生徒S)

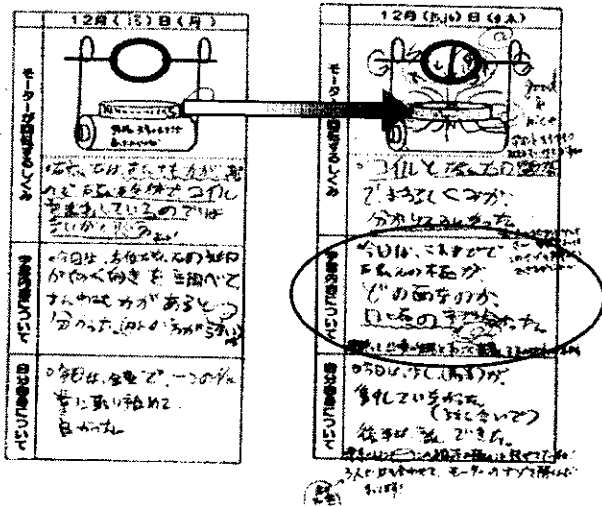
ア 学力保障面

(7) 磁石の極の認識の変容

授業では棒磁石を使用したため、ほとんどの生徒は、薄い円柱型の磁石でも真横から見ると両サ

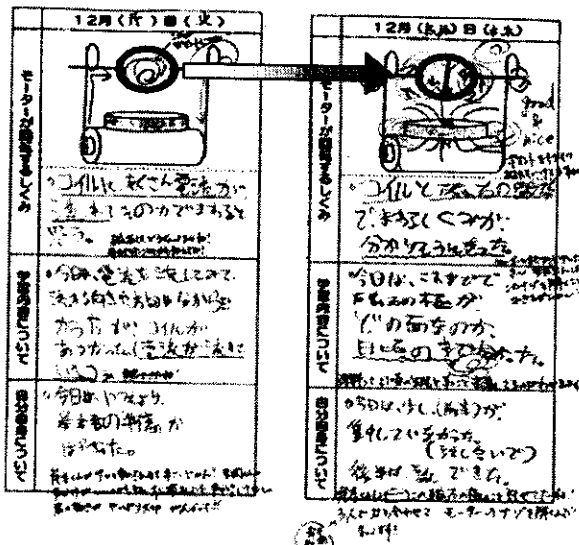
イドに極があると認識していた。生徒Sにおいても同様であり、両サイドに極を描いている。極における磁力の強さを文字で表しているものの、極の位置を異なったままにしておくことは、中核目標までの基礎目標を達成することができない。

そこで、ワークシートへのコメントと、机間指導でのアドバイスをを行った。その後、生徒Sは教室の掲示用磁石を自由に操作することで、正しい極の位置を見付けることができていた。そして、正しい磁力線が描けるようになった。



(4) 電流がつくる磁界の見方の変容

次時の実験で押さえてほしいポイントに「ここがポイントだね」とコメントを記入し、生徒が意識して実験に取り組めるようにした。すると、電流がコイルにできる磁界だけでなく、強めあう部分も記入することができ、本時のねらいを達成することができた。



イ 成長保障面

(7) 仲間と学習することで高まる学習意義

生徒自ら「話し合いの時間をもたせてほしい」と要求する場面が見られた。このことからグループ交流の意義を実感していると考えられる。

(4) 技能と思考力の関連

多様なデータの中から、グループ活動を通して規則性を見出すことができた。さらに、規則と反するデータがある場合、「実験操作に間違いがあったのかもしれない」と方法知につながる振り返りができるようになった。

(5) 問題解決への意欲の高まり

学習が進むにつれ、モーターの仕組みを説明できるようになっていることを実感し、「早く知りたい」「もっと時間がほしい」という生徒が増加した。

(1) 伝え方の習得

① 既習内容の活用

フレミングの法則を活用して説明することで、法則の便利さや、分かりなおしにつながった。

② 視点を変えての説明

正面から見た説明だけでは、説明しきれないため、横から見た図で説明することで、相手に磁力線の強めあう部分と弱めあう部分を伝えることができるようになった。

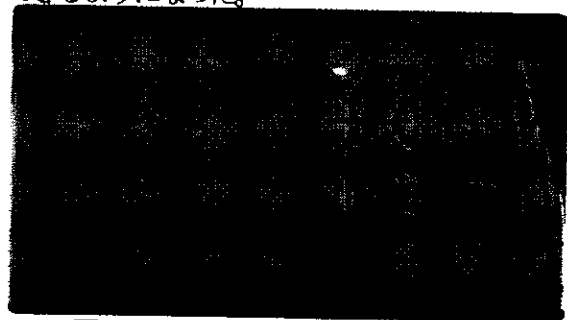


図5 既習内容を活用した説明

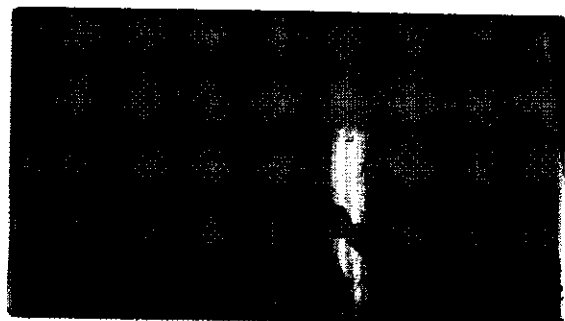
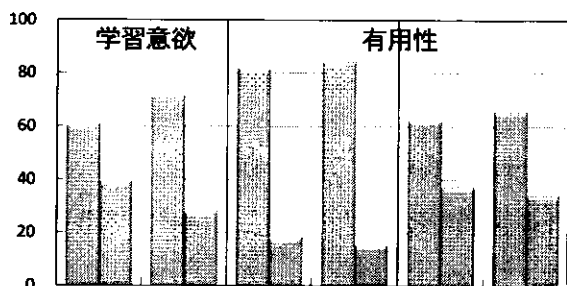


図6 視点を変えての説明

(2) 意欲と有用性の変容

ア 事前事後アンケート、質問



理科が好き 理科が大切 理科が役立つ
(事前) (事後) (事前) (事後) (事前) (事後)

図7 事前事後アンケート

「理科の勉強が好きだ」において、約10%の上昇がみられた。「理科の勉強が大切だ」「理科の勉強をすれば自分自身や普段の生活や社会に出たときに役立つ」の項目においては、ほとんど変化が見られなかった。

イ 事前事後アンケート、記述

質問紙調査では、有用性をみる項目において変化がほとんど見られなかったが、質的な変化が以下のように見られた。

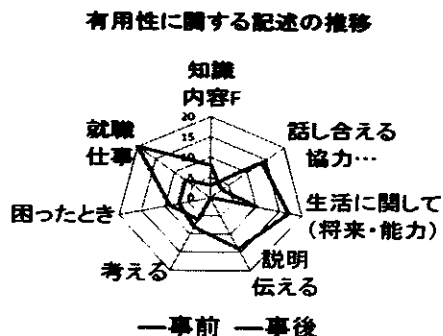


図8 理科の有用性の記述内容

事前のアンケート記述の内容では、就職や仕事で科学的な知識が必要である等、学力保障面の内容が多かった。事後のアンケート記述では、成長保障面に広がりが見られるようになった。具体的に、

- 科学的な思考力が向上した
- コミュニケーションの重要性
- 自分ができるようになったことを実感
- 力を合わせることや、意見を出しあって考えていくことに有用性を感じた

という意見が多数を占めた。

ウ 1時間ごとの意識の変容

生徒が毎時間記入した授業の振り返りを、キーワードごとにKJ法でまとめていった。そして、授業日ごとにカウントしていき、そのキーワードの個数をグラフにしていた。

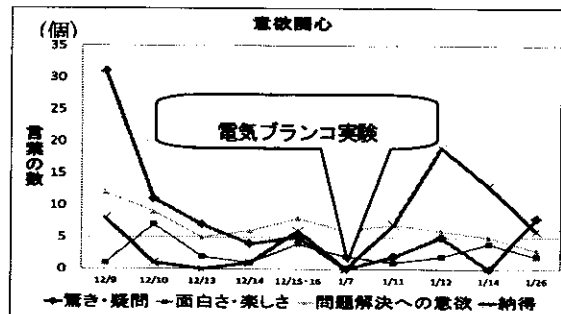


図9 学習意欲に関する記述の推移

第1時では、教材の工夫により、驚きや疑問が多く問題を発見することができている。単元の後半には、第1時での問題を解決し納得した生徒が

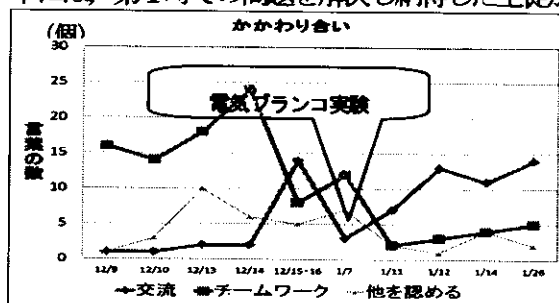


図10 かかわり合いに関する記述の推移

また、グループ活動においては、前半の実験を中心としたグループ活動に意識が高かったが、後半は、話し合い活動を中心としたグループ活動に意識が高くなっている。つまり、前半の作業を中心とした交流が、後半の考えや思いをやり取りする交流の土台になったのではないかと考えられる。

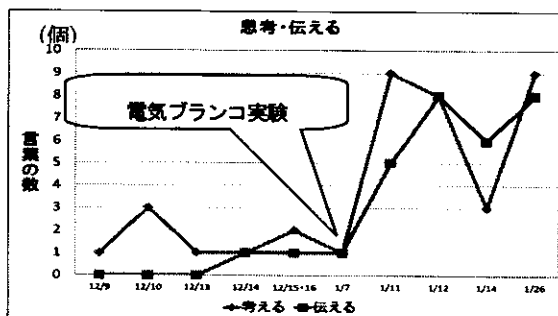


図11 活用力に関する記述の推移

考えたり伝えたりすることができるようになったという実感においても、後半高くなっている。

図9・図10・図11から、電気ブランコ実験以降に高まりがみられる項目を中心に分析する。これらのグラフから、問題解決過程の中で、交流を多く取り入れたことが、仲間と学習することの価値に気付いた生徒の増加につながったのではないかと考えられる。また、図9・図11から、教師が生徒に細かく評価を返すことで「できる」「わかる」「他から認めてもらえた喜び」を実感していたことが分かった。そのことにより、理科の面白さや学習意欲へつながり、理科の勉強が好きだという生徒の割合が増加したのだと考えられる。

(3) 知識・理解の定着

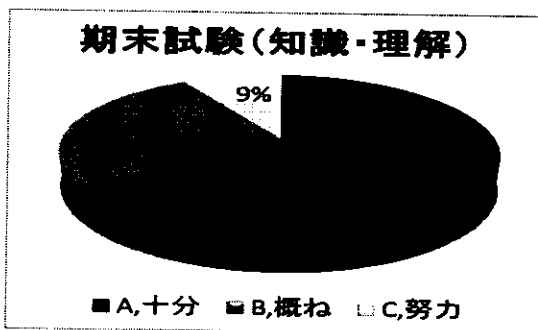
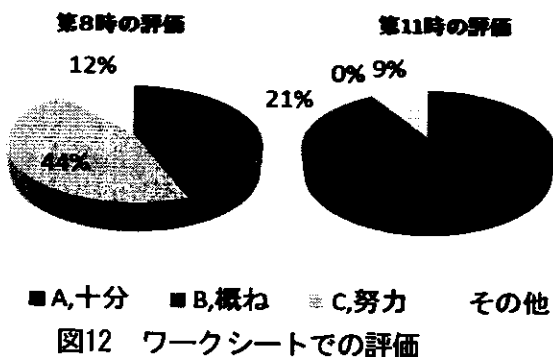


図13 定期試験による評価

知識・理解の観点においては、図12のように授業中のワークシートより、評価基準によって評価したところ、第8時では、半分以上の生徒が努力を要することになった。そこで、学習指導計画を修整して実施したところ、9割以上の生徒に定着

が見られた。

次に、後期期末試験の結果を見てみると、やはり9割以上の生徒に知識・理解の定着が見られた。

以上の分析と考察から、学力保障の目標と成長保障の目標においてほぼ達成できたのではないかと考える。

また、作成した図を使い、

- 学習活動と生徒に身に付く力
- 子どもの事実から分かること

の2点について目標構造図を修正し、次の学習指導に活かしていくこととする。

V 研究のまとめ

本研究では、次のような成果を得た。

- 問題解決のプロセスの中で細かく評価を返すことで、思考力や学習意欲への高まりが見られた。また、科学的な知識の定着にもつながったと考えられる。
 - 生徒の振り返りカードから、学習活動と生徒に身に付く力の関係性を把握することができ、目標構造図の修正に活かすことができた。
 - 目標を明確にすることで、教師が意識して指導することができ、生徒の意識の変容につながった。
 - 形成的評価の有効性が確認できた。
- 今後の課題は次のとおりである
- 他の単元においても目標構造図を作成した指導法を適用する。
 - 努力を要する生徒への支援の在り方を探る。

参考文献

- ① 文部科学省 『中学校学習指導要領解説 理科編』 大日本図書株式会社, 2008年
- ② 梶田 叡一 加藤 明 『改訂実践教育評価事典』 株式会社文溪堂, 2010年
- ③ 日置 光久 『「理科」で何を教えるかーこれからの理科教育論』 東洋館出版社, 2007年