

## ● 優秀賞

# 子どもたちが主体的に選択して学習できる 教材の共同開発

県南教育メディア研究会・埼玉県川口市立戸塚西中学校

したらけいいち  
設楽敬一

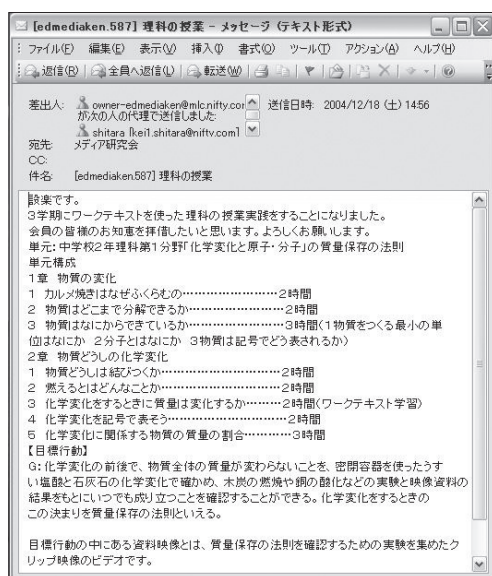
## 1 | はじめに

本研究の第1の目的は、子どもたちが自ら課題に取り組み、自らの力で解決できる学習コースの設計である。第2の目的は、学習コースを共同で開発していくための手順を確立することである。

第1の目的を実証するには、授業の目標を達成するために用意した複数の教材の中から、自分にあったものを自ら選び、自らの学習ペースで取り組むことができるようにすることである。そのために、観察や実験を進めるときの指針となるワーク・シートと個別学習に利用されてきたプログラム・テキストの両方の利点を融合したワーク・テキストを利用した。ワーク・テキストを使うと複数の観察や実験を自らのペースで進めることができる。また、ワーク・テキストは、観察や実験の手順と視点についての指示が詳細なので、観察や実験に関する教師の説明が不要である。授業中に教師は、机間指導や進捗状況の点検などの個別指導に専念できる。

第2の目的を実証するには、多くの教師が参加して教材開発できるように、メーリングリストを活用した。メーリングリストの参加者は、埼玉県を中心に東京都、千葉県、その他の全国の各県に在住する小・中・高校の教員及び指導主事、元大学教授などである。メーリングリストは、時間や空間の障壁を越えて各自が自由に使える時間に投稿するので、効率的に協議を進めることができた。また、メーリングリストに投稿した過去の内容を参

照することで、教材開発の過程を確認できた。図1は、本研究で使ったメーリングリストの内容の例である。



● 図1/メーリングリストの内容

本稿は、ワーク・テキストによる授業およびメーリングリストを使った教材の共同開発に関する実践報告である。

## 2 | 目標と前提条件の明確化

### (1) 目標分析

中学校2年生「理科第1分野 化学変化と原子・分子」の質量保存の法則は、子どもたちにとって納得しにくい内容の一つである。例えば、うすい塩酸と石灰石の化合では、化学変化の後で質量が小さくなる。スチールウ

ールの燃焼では、燃焼後の質量は大きくなる。うすい塩酸とうすい水酸化ナトリウムの中和反応では、できた水と塩化ナトリウムの質量が化学変化の前と後で変わらない。など、化学変化に伴い、質量が大きくなる場合、小さくなる場合、変化しない場合がある。このことは、「化学変化の前後で物質全体の質量は変化しない」とする質量保存の法則と異なる結果であり、子どもたちの混乱の一因となっている。そこで、子どもたちが質量保存の法則を納得できるようにするための教材開発に取り組んだ。共同で教材を開発するには、学習を通して身につけさせたい目標を明確にして、誰にも異論のないようにする必要がある。我々は、目標分析の手法を用いて目標行動(G)を設定することにした。

質量保存の法則を学習するには、実験を行って確かめる場合の他に、実験結果を示した資料集や映像資料を用いる場合などがあり、それぞれの場合の有効性についても協議した。その中で、実験は、結果が明瞭に出る方法や手順が大切なこと、資料集や映像資料などは、どこに注目するかといった視点を明確に示すことで意見が一致した。以下、メーリングリストを使った協議で確認された目標行動(G)を示す。

【目標行動(G)】：化学変化の前後で、物質全体の質量が変わらないことを、密閉容器を使ったうすい塩酸と石灰石の化学変化で確かめたり、質量保存の法則を確かめるための、木炭の燃焼や銅の酸化実験などの結果を示した資料集（質量保存の実験結果を示した）を調べたり、映像資料（質量保存の実験結果を示した）を視聴するなどにより、いつでも成り立つことを確認することができる。化学変化をするときのこの決まりを質量保存の法則といえる。

この、目標行動(G)を達成するために、下位の目標行動を分析したものを次に示す。

G←①化学変化をするときに、化学変化の前後で、物質全体の質量が変わらないという決まりが成立する。この決まりを質量保存の法則といえる。

①←②化学変化の前後で、物質全体の質量が変わらないことを、密閉容器を使ったうすい塩酸と石灰石の化学変化で確かめることができる。

①←③化学変化の前後で、物質全体の質量が変わらないことを、実験で確かめた事例を示した資料で確認することができる。

①←④化学変化の前後で、物質全体の質量が変わらないことを、実験で確かめた事例を示した映像で確認することができる。

さらに、下位の目標行動の分析を続けた。目標分析は、時間のかかる作業である。メーリングリストを利用することで、各自が余裕をもって分析できた。目標分析に当っては、中村次郎埼玉大学名誉教授からもメーリングリストを通してご指導を頂いた。以下、目標分析で確定した前提行動(R)を示す。

〔②の下位目標行動を分析した結果〕

⑨←①塩酸と石灰石を反応させると、気体の二酸化炭素が発生するといえる。(R)

〔③の下位目標行動を分析した結果〕

28←29理科資料集の目次を調べ、「化学変化の決まり」の場所が指摘できる。(R)

〔④の下位目標行動を分析した結果〕

38←39CRTの画面から、「化学変化の決まり」の場所を取り出すことが出来る。(R)

このように、目標行動(G)を分析することで、前提行動(R)が明らかになった。

## (2)前提テスト

前提行動(R)が明らかになったところで、子どもたちが質量保存の法則を学習するための準備ができていることを確認するための「前提テスト」を作成した。(図2)

前提テスト

2年 組 番 男・女  
名前

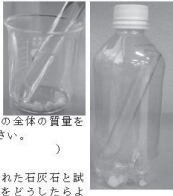
あてはまることばを( )の中に入れ、問に答えよ。

1. 石灰石とうすい塩酸が反応したとき、石灰石の粒の表面から出てくる泡は、何という物質の泡ですか。( )

2. 石灰石とうすい塩酸が反応して別の物質が発生するような変化をなんといいますか。( )

3. 右図のようにビーカーを使って、うすい塩酸と石灰石を反応させます。このとき、反応の前と後でそれぞれ全体の質量をはかりました。この方法では、反応後の全体の質量を正しくはかれませんか。その理由を( )の中に書きなさい。( )

4. 右図のようにペットボトルを使って、容器の中に入れた石灰石と試験管の中に入ったうすい塩酸を反応させるには、容器をどうしたらよいか。その方法を( )の中に書きなさい。( )



●図2/前提テスト

このときも、メーリングリストに「前提テスト」のファイルを添付することで容易に情報交換ができた。また、ファイルの内容は、ワープロソフトで直接修正できることから作業も効率的に進められた。

### (3)事後テスト

授業後、子どもたちが目標行動(G)に到達できたことを測定するために、「事後テスト」を作成した。「事後テスト」で測定したい内容は、①化学反応の前後における質量の変化とその理由を指摘できる、②化学変化における物質そのものの変化と全体の質量の普遍性を正しく指摘できる、の2点である。「事後テスト」をつくることは、教材を共同開発していく過程において、意見が分かれたとき「事後テストに合格するにはどの方法がよいか」と考えるよりどころとなるので、重要である。

事後テスト

2年 組 番 男・女  
名前

1. 次のア～エの化学変化で、反応後の物質の全体の質量が、反応前の物質の全体の質量に比べて、増加するものにはA、減少するものにはB、質量が変わらないものにはCを【 】の中に入れなさい。また、質量が変化する場合はその理由を( )の中にも簡単に述べなさい。

ア 空気中で銅粉を熱してできた酸化銅の質量は？【 】  
理由：( )

イ ビーカーの中の亜鉛にうすい塩酸をまぜて水素を発生させているとき、反応が進むと全体の質量は？【 】  
理由：( )

ウ ビーカーの中の硫酸銅水溶液と塩化バリウム水溶液をまぜる化学変化で、できた硫酸バリウムの質量は？【 】  
理由：( )

エ ビール袋の中の水蒸気と酸素に電気火花で点火して水ができる化学変化で、袋全体の質量は？【 】  
理由：( )

2. 次の文の( )の中に、当てはまる言葉を入れなさい。  
化学変化によって、反応する( )の物質は、反応した( )に別の物質に( )します。このとき、物質全体の( )は、化学変化の前と後では( )。このような化学変化のときの決まりを( )の法則といいます。

●図3/事後テスト

## 3 教材の開発

### (1)ワーク・テキストとは何か

子どもたちが自ら進んで学習に取り組むには、解決すべき課題が明確に把握されなければならないことは当然である。さらに、次の要素が加味されたとき、子どもたちは意欲的に学習に取り組むと考える。

- 「ほんとうにほんとう」：知識として知っていることを観察や実験を行い実際に確かめることができたとき。
- 「やれそうだ」：手順や方法の見通しが立ち、これまでの経験を生かしてやり遂げることができたとき。
- 「こうなるはずだ」：結果の予想ができ、目標に向かって、障害を乗り越えることができたとき。

一斉授業では、教師が発問を通して課題を明確にとらえさせたり見通しをもたせたり結果を予想させたりするなどの働きかけにより授業の目標に迫っていく。

今回の授業は、実験の他に理科資料集や資料映像の中から子どもたち自らの判断で教材を選択して質量保存の法則を確かめるものである。したがって、教師が子どもたちに働きかけるのと同様に、「ほんとうにほんとう」「やれそうだ」「こうなるはずだ」などの意欲を喚起する仕組みをつくる必要がある。

ワーク・シートは、観察や実験を効率よく進めるのに欠かせないが、動機付けや説明など教師の働きかけが不可欠である。したがって、ワーク・シートだけでは、効果的な学習は期待できない。以前から、個別学習を確実に成立させる方法として、プログラム・テキストが用いられてきた。プログラム・テキストによる学習は、自らのペースで示された手順通りに実行することにより、学習目標を達成できる。ワーク・シートにプログラム・テキストの機能を付加したワーク・テキストは、

**【化学変化のふしやり】 ワーク・テキスト【実験で学習】**  
 著者 橋本 雅一 氏  
 年齢 7歳

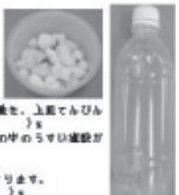
**学習の進め方について**  
 実験を行い、ワーク・テキストの既成品の( )の中に当てはまる言葉を入れながら、学習していきます。記入が終わったら、正答表で、答えを合わせます。違っているところがあったら、訂正して次へ進みます。では、正答表を準備し、実験の準備をしましょう。

**学習の進め方**  
 「化学反応が行われるとき、反応する前のもの全体の質量と、反応した後に出来たもの全体の質量とが同じに、ある決まりがあることを調べよう。」

**調べ方**  
 うすい塩酸と石灰石を混ぜた実験を行い、秤をともに化学反応する前の質量と反応後の質量を調べます。実験に必要な器具等は、印されたところにあります。必ず(図)で必要なものを準備し、実験の準備をともに学習を始めるように。

**【実験】塩酸と石灰石の化学反応で、反応の前後での質量を比べよう**  
 (装置) 上皿と電子天秤(装置の準備) うすい塩酸と石灰石(装置の上) 既成品のペットボトル 500ml 1本(装置の上) 既成品 1本(装置の上)

(実験の準備)  
 ① 秤の中央で測定できるように必要な器具をそろえます。  
 ② ペットボトル500mlの口に、石灰石 1粒(約 1粒)を入れます。  
 ③ 既成品にうすい塩酸を約 50mlまで注ぎます。  
 ④ うすい塩酸を入れた既成品を、秤の中央にのせようすいペットボトルの口に入れてふたを閉じます。  
 ⑤ うすい塩酸と石灰石が入ったペットボトル全体の質量を、上皿と電子天秤で測定します。  
 ⑥ ペットボトルを裏にたりかざしたりして、既成品の中のうすい塩酸が石灰石に触れるようにします。  
 ⑦ 反応の完成を待ちます。  
 ⑧ 再び、ペットボトル全体の質量を上皿と電子天秤で測定します。  
 ⑨ ⑧の質量を記録します。反応後の質量( )g



① 反応前の質量 ( )g      ② 反応させると      ③ 反応後の質量 ( )g

④ 次に、ペットボトルのふたを慎重に開き、そのときの秤を調えます。  
 ⑤ 反応したとき、ペットボトル全体の質量を上皿と電子天秤で測定します。⑥のとまじく比べて、太くなった部分や少なくなった部分を記録します。( )g  
 ⑥ 実験が終わったら、ペットボトルの中のうすい塩酸は乾燥した状態の塩酸のビンに捨てましょう。  
 ⑦ ペットボトルや既成品は水でよく洗って乾かし、もとの状態に戻します。  
 ⑧ その他の器具も丁寧に洗って乾かし、もとの状態に戻します。

実験が終わったら、次の( )の中に当てはまる言葉を入れて、まじめをします。

**1. 石灰石と塩酸(両側同時)**  
 ① 反応前の質量は、容器に入っている、うすい( )と( )の酸です。その全体の質量は( )gです。  
 ② 容器を裏にしたり裏にすると、秤のうすい( )と( )の酸が反応して( )が発生します。その全体の質量は( )gです。  
 ③ この実験の秤は「化学反応が行われる時、反応するものの質量と、反応した後に出来たものの質量は( )g」ことがわかります。  
 ④ なお、この実験のふたをみると、( )が外に出て行くので、その分だけ質量は( )gになります。  
 (記入が終わったら、正答表で答えを合わせ、まちがっていたら訂正をしましょう。それが終わったら次に進みます)

**2. 学習の進め方**  
 ( )の中に当てはまる言葉を入れましょう。  
 今回の学習課題は、「化学反応が行われる時、反応する( )ものの全体の質量と、反応した( )出来たものの全体の質量との間に、ある( )があることを調べる。」でした。そのことを( )の発生する反応の前後で調べました。その結果、化学反応をするときに、反応の前後で、秤全体の質量は( )と変わらなかったことがわかりました。この決まりのことを質量保存の法則と呼びます。次の「」の中に質量保存の法則と「書きなさい」。

(記入が終わったら、正答表で答えを合わせ、まちがっていたら訂正をしましょう。それが終わったら、発生のところで学習シートに貼りましょう。)

**ワーク・テキスト【正答表】**  
**1. 石灰石と塩酸(両側同時)**  
 ① 反応前の質量は、容器に入っている、うすい(塩酸)と(石灰石)の酸です。その全体の質量は( )gです。  
 ② 容器を裏にしたり、裏にすると、秤のうすい(塩酸)と(石灰石)の酸が反応して(二酸化炭素)が発生します。その全体の質量は( )gです。  
 ③ この実験の秤は「化学反応が行われる時、反応するものの質量と、反応した後に出来たものの質量は(質量、変わらない、変わらない、どれもよい)ことがわかります。」  
 ④ なお、この実験のふたをみると、(二酸化炭素)が外に出て行くので、その分だけ質量は(減少)するのではなくです。

**2. 学習の進め方**  
 ( )の中に当てはまる言葉を入れましょう。  
 今回の学習課題は、「化学反応が行われる時、反応する(前)ものの全体の質量と、反応した(後)出来たものの全体の質量との間に、ある(決まり)があることを調べる。」でした。そのことを(実験)の発生する反応の前後で調べました。その結果、化学反応をするときに、反応の前後で、秤全体の質量は(質量、変わらない、変わらない、どれもよい)と変わらなかったことがわかりました。この決まりのことを質量保存の法則と呼びます。次の「」の中に質量保存の法則と「書きなさい」。  
 『質量保存の法則、質量保存の法則』

●図4/ワーク・テキスト

教師の働きかけがなくても子どもたち自らの力で学習を進めることができる。

ワーク・テキストのアイデアは、平成4年(1992年)に考え出された。以来、中村次郎 埼玉大学名誉教授を中心に試行錯誤により、改良を重ねてきた。ワーク・テキストは、理科の他に算数・数学や社会科などにおいても数々の実践を積み重ねている。

(2)ワーク・テキストの作成

目標行動(G)の内容は、質量保存の法則を  
 ①密閉容器を使ったうすい塩酸と石灰石の化学変化の実験で確かめる、  
 ②木炭の燃焼や銅の酸化実験などの結果を示した理科資料集で確かめる、  
 ③木炭の燃焼や銅の酸化実験などの結果を示したビデオを視聴して確かめる、  
 である。ワーク・テキストは、目標分析の結果をもとに、  
 ①実験で学習、  
 ②理科資料で学習、  
 ③ビデオで学習の3種類を作成した。

上の「ワーク・テキスト I (実験で学習)」の構成要素は、次の通りである。

ア 学習の進め方

実験を行い、ワーク・テキストの説明文の( )の中に当てはまる言葉を入れながら、学習していきます。記入し終わったら、正答表で、答えを合わせます。違っているところがあったら、訂正して次へ進みます。では、正答表を準備し、実験の準備をしましょう。

ここでは、ワーク・テキストの使い方の手順を示した。また、「学習を始めた時刻」を記入させた。これは、ワーク・テキストの最後にある「学習を終わった時刻」とあわせて、個別の学習時間を測定するためのものである。

イ 学習課題

「化学反応が行われるとき、反応する前のものの全体の質量と、反応した後にできたものの全体の質量との間には、ある決まりがあることを調べる。」

ここでは、何を学習するかを具体的に示して、課題を解決する意欲を高めるためのものである。

#### ウ 調べ方

うすい塩酸と石灰石を使った実験を行い、手順をもとに化学反応する前の質量と反応後の質量を調べます。実験に必要な器具等は、示されたところにあります。各自(班)に必要なものを準備し、実験の手順をもとに学習を始めましょう。

ここでは、子どもたちが学習を進めるときに戸惑わないように、指針を示した。

#### エ 実験

この部分が、学習の中心になるところである。実験のねらいや準備するもの、実験の手順などを図表とともにわかりやすく示した。

手順通りに操作すれば目標が達成できるようにするために、メーリングリストで協議して修正を繰り返した。

#### オ 学習のまとめ

ここでは、実験結果の確認と、化学変化における質量保存の法則について、正しく理解できたかを確認する問題に答えさせた。

#### カ 正答表

ここでは、問題に答えた直後に「正答表」を使って正誤の確認をさせた。すぐに答えをチェックできるので、子どもたちは自らの力で間違いを修正できた。

「ワーク・テキストⅡ(理科資料で学習)」と「ワーク・テキストⅢ(ビデオで学習)」もほぼ同様の要素で構成した。

## 4 授業実践

授業は、平成17年1月下旬に川口市立戸塚西中学校の2年生5クラスで実施した。その他、メーリングリストの会員の一人が勤務している木更津市立太田中学校2年生1クラスでも実施した。

## (1)指導案

- 1 題材名 化学変化と質量の関係
- 2 目標：物質が化学変化した時の前後の質量を実験や資料集ビデオなどで確かめ、その結果から、質量保存の法則を正しく指摘できる。
- 3 本時の学習指導  
※前時の終わりに、前提テスト(前出)を実施し、ワーク・テキストを使った学習方法についての説明をした。

- 1) 本時の目標
  - (1)確かめたい方法が書いてあるワーク・テキスト(実験・資料集・ビデオ)を使い、質量保存の法則を正しく指摘できる。
  - (2)他のワーク・テキストを使っても質量保存の法則を確認でき、事後テストに合格できる。
- 2) 準備  
ワーク・テキスト3種類  
用具：石灰石2、3粒(約1g)、10%塩酸、試験管、試験管立て、上皿てんびん、円筒形の炭酸水用ペットボトル(500ml)、PC
- 3) 本時の指導計画  
(・：生徒の活動 ◎：指導上の留意点)
  - (1) 本時の課題を把握する。
    - ・ 演示実験を見て、石灰石と塩酸の反応で二酸化炭素が発生することを確認。
    - ◎石灰石が無くなった(変化した)。
    - ◎気体(二酸化炭素)が発生した。
  - (2) ワーク・テキストを使って学習する。
    - ・ ワーク・テキストを選択する。
    - ◎個別指導とワーク・テキストの確認。
  - (3) 学習の成果を確認する。
    - ・ 正答表をもとに自己点検する。
    - ◎ワーク・テキストの点検と支援。
  - (4) 新たな、ワーク・テキストに取り組む。
    - ・ 別法で、質量保存の法則を確認する。
    - ◎進捗の確認と事後テストの配布
  - (5) 事後テストに取り組む。
    - ・ 何も見ないで答える。
    - ◎結果を確認して、事後テストを回収。
  - (6) 学習のまとめと次時の予告を聞く。
    - ・ 質量保存の法則を正しく指摘できる。
    - ◎質量保存の法則の普遍性を指導する。

## (2)実践の経過

これまでは、教師が提示した課題をもとに同じ方法で観察や実験を行い結果をまとめるなどにより授業の目標を達成していた。

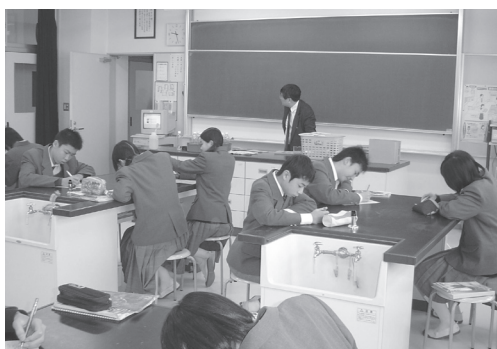
しかし、今回の授業は、課題を解決する手だてが複数（実験、資料集、ビデオ）あり、何を使って調べるかを自らの判断で選択しなければならない。このことに戸惑う子どもたちもいた。しかし、子どもたちの多くは、全てのワーク・テキストが終わらないと満足できないのか黙々と取り組んでいた。

授業終了後、最初から最後までやり通したことや自分のペースで学習できたことへの充実ぶりを感想に書いていた。

前提テストは、前時にワーク・テキストを使った授業の取り組み方について説明した後で実施した。本校の理科室は、LANでつながった4台のPC、ピーカーや試験管、ガスバーナーなど基本的な実験器具等が自由に使えるようにしてある。

同じワーク・テキストを選んだ子どもたちどうしが相談して班をつくって学習に取り組むように指導した。また、観察や実験するときは、必ず班の中で役割分担を決めて、薬品や器具を準備した者が責任を持ってもの場所に片づけるように指導している。

自らPCを操作して、ワーク・テキストに書いてある課題を1つ1つ解決している。



●写真1／前提テストに取り組む生徒



●写真2／ワーク・テキストI（実験で学習）を選ぶ



●写真3／ワーク・テキストIII（ビデオで学習）を選ぶ

今回、3種類のワーク・テキストを用意した。ワーク・テキストの「学習を始めた時刻」を見て、子どもたちが最初に選択したワーク・テキストを調べた。クラスによって多少ばらつきはあるものの、ワーク・テキストI（実験で学習）が60～70%程度、ワーク・テキストIII（ビデオで学習）が20～30%程度であった。ワーク・テキストII（理科資料集で学習）は、2回目の学習で取り組むことがあっても最初に選んだ子どもは少なかった。

## (3)メーリングリストによる授業分析

学習効果を分析するために、前提テスト、ワーク・テキスト、事後テストを全て回収した。次ページの表1のように、正答は「○」、誤答は「その内容」を記録した。このデータは、表計算ソフトを使って集計した。

●表1/集計表

件名 [edmediaken.654] WT結果報告

こんにちは。[URL]千葉県水更津市立太田中と申します。

中村先生から依頼されていたトライアウトの件ですが、データに雑音が多すぎ、正確と思われる所要時間のデータのみ下記URLに置かせて頂きました。

対象となっている生活のワークシートは、1日1回對方正解していました。

コンピュータの台数が多すぎ(40台)、ヘッドセットがなかったため、音声が開き取りづらく、正確な所要時間の数字が出にくくなってしまいました。

遅くなって申し訳ありませんでしたが、よろしくお願ひいたします。

なお、レディンテスト、プリ、ポストの詳細については、必要であればまとめてご報告いたします。

<http://www.edmed-japan.jp/hi.htm>

男子平均(12名) 23分05秒  
女子平均(15名) 25分16秒

[2005/Feb/13 14:50:24]

●図5/データの公開

また、メーリングリストにもデータを公開した。太田中学校のデータは、図5のようにメーリングリストの添付ファイルでなく別のWebサイトに公開した。

Webサイトを開いたものが図6である。

データは、表2のように書かれている。

データをもとにした相関関係などの詳細な分析結果は学会発表等にゆずり、ここでは概要のみを報告する。

#### ア ワーク・テキストI (実験で学習)

実験による学習は、正答率が8割程度であり、所要時間の平均が30分程度であった。これは、実験そのものにあまり時間がかからないものの、ワーク・テキストから実験の手順を読み取るのに苦勞していたからである。ワ

ワークシート・トライアウトの所要時間のみ excel ファイルで置かせて頂きます。他のデータが必要な場合には、ご連絡ください。

- 所要時間
- 詳細結果

詳細結果の中には、PRE-POSTのワークシートが2種類あります。「PRE-POST相関有り」のワークシートでは、PRE-TESTとPOST-TESTの結果は、同一の生徒です。(行毎に同じ生徒)「PRE-POST相関なし」のワークシートでは、PRE-TESTとPOST-TESTの結果は、同一の生徒ではありません。申し訳ありませんが、「相関なし」のクラスの方は、実施者のミスで、記名が抜けていたために起きてしまいました。お詫び申し上げます。

検定の必要があれば、検定も行います。

なお、お問い合わせは、MLにてお願いいたします。

●図6/ Webサイト

項目	番号	開始時刻	終了時刻	所要時間	誤答数	番号	結果	正答	番号	結果	正答
1	1	9:00	9:24	0:24	0						
2	1	9:00	9:25	0:25	誤答なし						
3	1	9:00	9:27	0:27	0	1-1-1	青	ラズ青			
4	1	9:00	9:26	0:26	0	1-1-1	青	ラズ青			
5	1	9:00	9:15	0:15	11	1-1-1	青	ラズ青	1-1-1	青	未読化誤
6	1	9:00	9:25	0:25	誤答なし						
7	1	9:00	9:25	0:25	誤答なし						
8	1	10:00	10:19	0:19	2						
9	1	10:01	10:42	0:41	3						
10	1	10:00	10:20	0:20	0	1-1-1	青	ラズ青			
11	1	10:01	10:20	0:19	4						
12	1	10:02	10:23	0:21	0	1-1-1	青	ラズ青	1-3-1	青	未読化誤 読解誤
13	2	9:00	9:25	0:25	誤答なし						
14	2	9:00	9:25	0:25	誤答なし						
15	2	9:00	9:25	0:25	誤答なし						
16	2	9:00	9:25	0:25	誤答なし						
17	2	9:00	9:15	0:15	2	1-1-1	青	ラズ青			
18	2	9:00	9:25	0:25	0	1-1-1	青	ラズ青			
19	2	9:00	9:22	0:22	10						
20	2	8:54	9:20	0:26	2						
21	2	9:00	9:25	0:25	誤答なし						
22	2	10:01	10:30	0:29	2						
23	2	10:02	10:24	0:22	0	1-1-1	青	ラズ青	1-3-1	青	未読化誤
24	2	10:02	10:25	0:23	3						
25	2	10:02	10:30	0:28	0	1-1-1	青	ラズ青			
26	2	10:02	10:20	0:18	0						
27	2	10:00	10:20	0:20	2						
28	2	8:55	10:15	0:20	誤答なし						
29	2	10:00	10:23	0:23	0	1-1-1	青	未読化誤	1-2-1	青	未読化誤
30											
31				男子平均	0:23:05			3.75			
32				女子平均	0:25:16			3.07			
33				全体的平均	0:24:19			3.07			
34											

●表2/データ

ーク・テキストIの改善の視点は、手順の説明を簡潔にして、写真等でわかりやすくすることである。ワーク・テキストIの所要時間が短いほど間違いが少ない傾向にあることから、手順の理解が実験の精度を左右していると考えられる。

#### イ ワーク・テキストII (理科資料集で学習)

資料集による学習を最初に選んだ子どもが極端に少なかった。そこで、データを取るために、1クラスだけはワーク・テキストIIから始めるように指示した。ワーク・テキストIIは、記入箇所が多いにもかかわらず所要時

間は短く正答率も高かった。しかし、子どもたちの多くは、次に選んだワーク・テキストⅠ（実験で学習）やワーク・テキストⅢ（ビデオで学習）に興味をもって取り組んでいた。

ウ ワーク・テキストⅢ（ビデオで学習）

ビデオは、「動画データベース」（東京書籍）の中学校理科、(4)化学変化と原子・分子、(イ)化学変化の量的関係をPCにインストールして使用した。映像の中身は、「開放系の化学変化」「閉鎖系の化学変化」「マグネシウムの燃焼」「スチールウールの燃焼」「銅の酸化」であり、どれも3分程度にまとめている。

木更津市立太田中学校は、40台のPCを使ってデータを取った。正答率は、9割程度、所要時間の平均が24分程度で男子の方が短時間で終了する傾向にあった。

本校はPCが4台なので、最初から使う子どもは少なかった。しかし、正答率や所要時間も太田中学校と大きな差はなかった。本校において、ワーク・テキストⅢ（ビデオで学習）の次にワーク・テキストⅠ（実験で学習）を選んだ子どもたちの多くは、短時間でワーク・テキストⅠ（実験で学習）を終了できた。これは、ビデオを見て事前に学習しているために、ワーク・テキストⅠ（実験で学習）を読んでも短時間で手順を理解できたためだと考えられる。このことは、メディアを使った学習の効果や進め方についてさらに詳しく検証していく価値を示唆しているのではないかと考える。

## 5 おわりに

本研究では、「質量保存の法則」の教材をメーリングリストにより共同開発する過程で、目標行動(G)を可能な限り具体的に記述するようにした。これは、目標行動(G)について十分に協議することで、指導観や教材観の違いなどをすりあわせて共通理解を図るためである。また、具体的な記述は、第3者にも目

標行動(G)が明確に伝わる効果があった。

次に大切なことは、前提条件を揃えることや何ができるかを明確にすることである。今回、具体的に「前提テスト」や「事後テスト」をつくることで、焦点を絞った協議ができた。

授業実践から明らかになった改善点は、次の通りである。

ワーク・テキストⅠ（実験で学習）は、多くの生徒が正しく実験できた。このことは、記述方法を改善することで教師による説明が無くとも実験を管理できることを示唆している。今後、実験のワーク・テキストを複数作成して、同じ時間内に異なる種類の実験を子どもたちが自ら選択して学習を進めていく授業を設計していきたい。

ワーク・テキストⅢ（ビデオで学習）は、メディアを活用した観察や実験のあり方についての新たな研究材料となった。つまり、メディアを使い事象の本質を効率よく学習することや観察や実験で「ほんとうにほうとう」を実感することなどの相乗効果により、短時間で確実な学習効果が得られると考える。メディアと観察や実験の効果についての研究をさらに深めていきたい。

ワーク・テキストⅡ（理科資料集で学習）は、多くの子どもたちが最初に選ばなかった。このことは、子どもたちが資料集を事象の確認に使う程度に捉えていると考えられる。しかし、ワーク・テキストⅡ（理科資料集で学習）の作成を通してものの見方や考え方を養うために、資料集のどの部分をどのように調べると新たな事実が見えてくるかを具体的に指示できた。資料集を使うワーク・テキストは、社会科などで調べ学習を進めるときの有効な手段であることを検証していきたい。

通信手段の発達により、教材の共同開発や共同利用の環境が整ってきた。これからも、教材の開発や利用の共有化とその進め方について研究を進めたい。