

高等学校

平成 17 年 度

教育研究員研究報告書

理

科

東京都教職員研修センター

個に応じた指導を一層充実させる授業の工夫

I	主題設定の理由	2
II	研究の方法及び研究上の留意点	2
	研究構想図	4
III	研究内容	5
1	第1分科会（教材開発分科会）	5
	(1) 副題設定の理由	5
	(2) 生徒の意識・実態調査	5
	(3) 研究の方法	6
	(4) 化学分野の検証授業	6
	(5) 地学分野の検証授業	7
	(6) 物理分野の検証授業	9
	(7) 生物分野の検証授業	11
	(8) まとめ	14
2	第2分科会（指導方法開発分科会）	15
	(1) 副題設定の理由	15
	(2) 生徒の意識調査	15
	(3) 研究の方法	16
	(4) 検証対象	16
	(5) 検証授業Ⅰ（酸と塩基）	17
	(6) 検証授業Ⅱ（化学反応の量的関係）	20
	(7) 結果・考察	22
	(8) 課題	23
IV	研究の成果と今後の課題	24
1	第1分科会（教材開発分科会）における研究の成果	24
2	第2分科会（指導方法開発分科会）における研究の成果	24
3	今後の課題とまとめ	24

主題「個に応じた指導を一層充実させる授業の工夫」

I 主題設定の理由

高等学校では、平成15年度より、学年進行で新しい学習指導要領が実施されている。基礎的・基本的な内容の確実な定着を図り、個性を生かす教育を充実させるというこの学習指導要領のねらいを実現するためには、生徒一人一人の特性などを十分理解し、それに応じた指導方法や指導体制の工夫改善を図ることが求められる。

高等学校学習指導要領の理科の目標は、「自然に対する関心や探究心を高め、観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する。」である。この目標を達成するためには、個に応じた指導を適切に行うことが重要課題となる。理科の学習において、学習内容の理解や習熟の程度が十分な生徒に対しては、発展的な学習を実施してさらに力を伸ばしていくことが求められる。また、学習内容の理解や習熟の程度が必ずしも十分でない生徒に対しては、学習指導要領に示す基礎的・基本的な内容を確実に習得するために、補充的な学習を実施することが求められる。

理科の学習では、様々な要因により学習内容の理解や習熟の程度に違いが現れる。主な要因としては、基礎的・基本的内容の習得状況、自然に対する興味・関心の程度、これまでの自然体験の程度、実験技能の習熟度、科学的な思考の深さ、自然の事物・現象についての理解度、観察における認知スタイルなどにおける差異の存在などが挙げられる。

これまで、上記の要因に対し、個別指導、習熟度別授業、チームティーチング(TT)、発展的学習や補充的学習の実施、机間指導の工夫などの個に応じた指導に関する様々な取組みがなされ、個性を生かす教育の充実に大きな成果をもたらしている。しかし、習熟度別授業やTTに関しては、指導体制の整備などの実施上の課題もあり、すべての学校で実施なされてはいない。

そこで本研究は、このような現状を考慮し、いずれの学校でも実施が可能で、かつ、個に応じた指導を一層充実させる授業について検討するために、上記の研究主題を設定した。

II 研究の方法及び研究上の留意点

文部科学省「個に応じた指導に関する指導資料－発展的な学習や補充的な学習の推進－(中学校理科編)」に述べられているように、個に応じた指導を進めるためには、学習状況などを十分把握した上で、次のポイント①～④に着目して、きめ細やかで柔軟な指導を工夫することが必要である。

【個に応じた指導を進める上でのポイント】

- ① 教材の工夫・開発
- ② 指導方法の工夫
- ③ 個に応じた評価とその工夫
- ④ 発展的な学習や補充的な学習の実施

本研究では、個に応じた指導を充実するための授業を検討するに当たり、「授業に意欲的に取組めない生徒がいる」、「生徒の理解度・能力などに個人差がある」という生徒の現状に注

目した。特に、「授業の内容を理解できない生徒がいる」ことを重視し、その原因を次のように整理した。

- ・ 基礎的・基本的な内容を理解できず、授業に意欲的に取組めない。
- ・ 理科の授業の中心となる観察、実験において、手順や操作法を理解できず、意欲的に取組めない。
- ・ 生徒の理解度を教員が把握していない。

これらの原因を踏まえ、生徒が授業に対して理解度を高め、より意欲的に取組むためには、下記の視点に立った個に応じた指導が有効であると仮説を立てた。

【仮説】

ア 観察、実験の授業において、手順や操作法を理解するのが遅い生徒や、作業に戸惑った生徒が、自ら、つまづいた部分を確認できるパソコンやDVDなどの視覚教材を用意すれば、生徒の理解が進み、授業への取組みが意欲的になる。

イ 講義形式の授業において、演習方法などについて個に応じた指導を工夫し、基礎的・基本的な内容の定着を図ることで、生徒の理解が深まり、授業への取組みが意欲的になる。

そこで、個に応じた指導を進める上でのポイント①に基づき、仮説アを検証するための分科会を、第1分科会（教材開発分科会）とした。

第1分科会では、副題を「視覚補助教材を用いた効果的な実習指導形態の工夫」とし、観察、実験を補助するために、個々の生徒の進捗や達成度に応じたわかりやすい教材（パソコンやDVDなどを使用）の作成を試みた。そのためにまず、物理・化学・生物・地学の各科目における観察、実験において、生徒がつまづきやすい部分がどこかを検討した。そして、観察、実験中に必要に応じて、生徒が自分で観察、実験操作を確認できる視覚教材を作成し、仮説アの検証を試みた。

視覚教材の作成に当たっては、生徒が使いやすい工夫を施し、改善を重ねていくことが必要である。また、視覚教材を用いると、より有効に授業が行える単元やタイミングなども検討しながら検証を進めた。

一方、個に応じた指導を進める上でのポイント②、③に基づき、仮説イを検証するための分科会を、第2分科会（指導方法開発分科会）とした。

第2分科会では、副題を「基礎・基本の定着を図る個に応じた授業の工夫」とした。研究に先立って実施した生徒の意識調査より、化学に関する基礎的・基本的な内容の定着には、化学式の習得が不可欠であることが示された。そこで、化学式テストを含む演習を毎時間実施することで、基礎的・基本的な内容の定着を図った。化学式テストを含む演習の作成、実施に関しては、その内容や回数、時間なども検討した。基礎的・基本的な内容の定着には、何度も繰り返し演習を行うことが必要であると考えた。

また、一人一人の生徒の意欲や関心を喚起させるためには、自己評価を適切に実施することが有効である。生徒にとって自己評価は、自らの学習状況に気付き、自己の理解の状況を見つめ直すよいきっかけになり、それは、その後の学習や発達に影響を及ぼすものになる。そこで、授業の最後に、生徒の理解度と意欲の把握に観点をおいた自己評価を実施し、個別支援に生かしていこうと考えた。

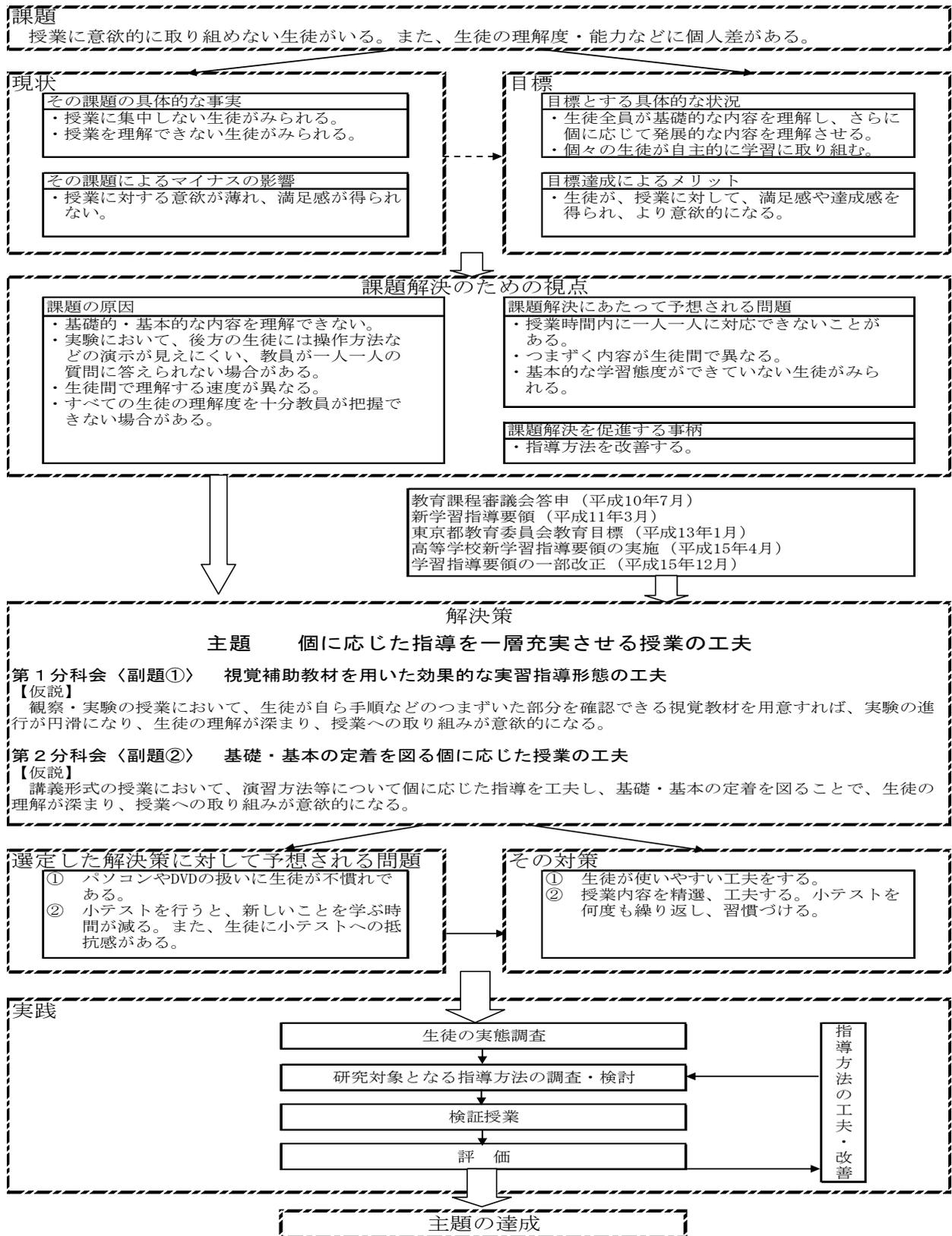


図1 研究構想図 (参考：吉田博・YK法；『職員ハンドブック』東京都職員研修所編)

Ⅲ 研究内容

1 第1分科会 (教材開発分科会)

<副題①> 視覚補助教材を用いた効果的な実習指導形態の工夫

(1) 副題設定の理由

「為すことにより学ぶ」ことが重要である理科教育においては観察・実験を効果的、効率的に行うことが要求される。しかし、「実験の手順や内容を十分に理解していない生徒への対応で、一人一人の生徒の状況を把握できないことがあり、効果的で安全な実験指導が不十分になってしまうことがある。」という状況を共通して実感していた。そこで「実験プリントや演示による説明だけでは、観察・実験の過程を理解できない生徒が少なくない。」という問題点を解決するためには、生徒が自力で判断でき、視覚的にも実験を補助できる教材を開発することが効果的であると考え副題を設定し、個に応じた学習支援教材の作成を目指した。

(2) 生徒の意識・実態調査

ア 調査の目的

実験・実習に関する生徒の意識を把握する。

イ 調査の対象

全日制普通科 2校

調査生徒数計 107名

ウ 調査結果及び考察

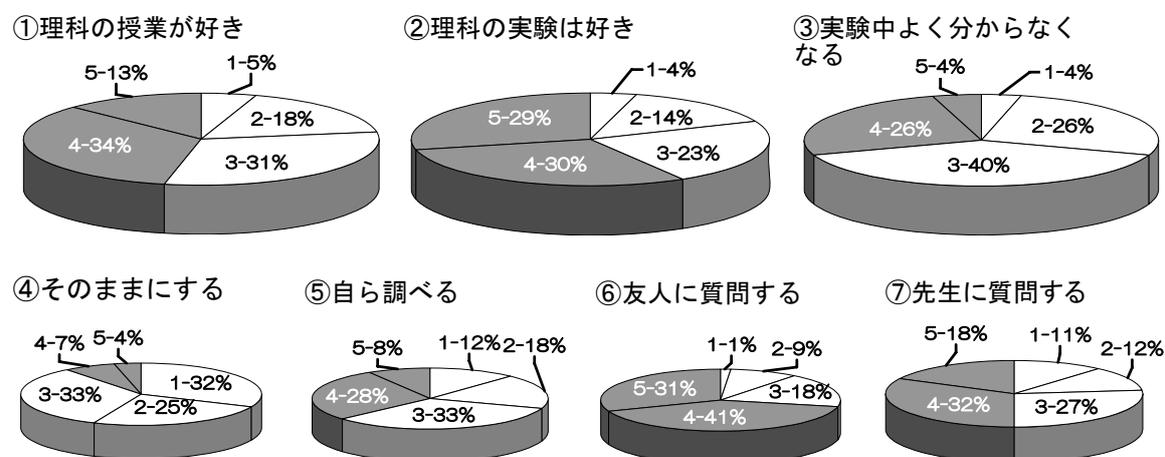


図2 生徒の意識調査結果 (一部)

生徒の意識調査の結果は、「理科の授業が好き」(回答 5, 4)は 47%、「実験が好き」(回答 5, 4)は 59%、「実験中よく分からなくなる」(回答 5, 4)は 30%であった。また、分からなくなったときの対応については、「そのままにする」(5, 4と回答)は 11%、「自ら調べる」(回答 5, 4)は 36%、「友人に質問する」(回答 5, 4)は 72%、「先生に質問する」(回答 5, 4)は 50%という回答が得られた。理科の実験に興味がある生徒が多い一方、実験の作業が理解できない生徒も少なくない。そこで、実験前の説明や演示実験を工夫し、手順や内容が分からない生徒を減らせば、実験で得られる満足感が高まると考えられる。個に応じた取

組みのできる視覚補助教材を用いて一人一人の生徒に実験の要点をより明確に意識させ、単純な質問を減らし理解の深化を図ることが、生徒が円滑に観察・実験する助けになると予想される。

(3) 研究の方法

化学・地学・物理・生物の順に、個に応じた学習支援教材として個々の生徒が操作手順を容易に確認できる視覚補助教材を作成し、検証授業で使用してその有効性について考察を行った。各校の学習内容に応じた形式としつつ、先の検証結果の考察を踏まえて順次工夫を加えながら研究を深めた。

(4) 化学分野の検証授業

ア 実験テーマと対象学年・クラス及び検証内容

検証授業は1学年A組41名、B組40名、C組40名の3クラスで、『化学変化の量的関係』の2時間続きの実験の授業で行い、視覚補助教材を用いることの有効性を検証した。視覚補助教材の内容は、実験操作の確認ができるものである。

A組の授業では、提示装置を後方においたが、積極的な活用が見られなかった。そこでB・C組では提示装置の設置場所を前方に変更し比較した。

イ 使用した主な機材・設備等

(ア) 撮影装置：デジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラ

(イ) 編集装置：IEEE1394入出力・DVD書き込み可能なパソコン、動画編集・DVD化ソフト

(ウ) 提示装置：ノート型パソコン

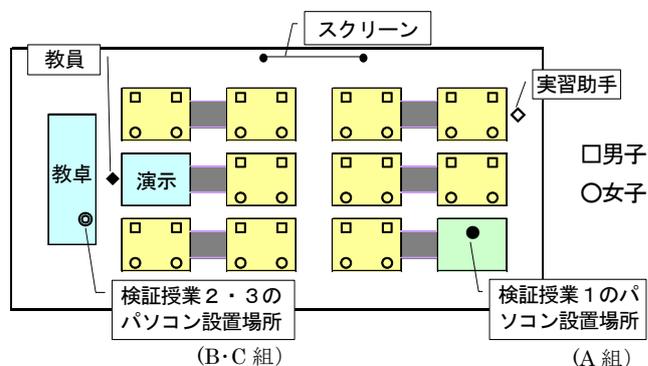


図3 化学教材設置場所



図4 化学視覚教材メニュー画面

ウ 作成した教材の概要

実際に生徒が扱う実験器具を用いて、実験手順をデジタルビデオカメラで映像化した。汎用性を考慮しDVD形式の再生用ディスクを作成した。実験の段階の選択画面が動画にもなっているメニュー画面(図4)を設けて、確認したい時点から再生できるようにした。

当初、実験手順を対面方向から撮影したが、演示では見せにくい“実験者の視点”からの映像が生徒にとって理解しやすいことが分かったので、教材として使用する映像は、生徒が実際に実験するときの手元の操作にできる限り近づける工夫をした。

エ 検証結果

検証授業1では、実験室後方の空実験机にノート型パソコンを設置し、生徒が各自の理解度や進行状況にあわせて個別に教材を活用するように促した。検証授業2、3では設置

場所を実験室前方に変えた。授業後に行ったアンケートの結果は表1の通りであった。視覚補助教材を用いない実験と比較すると、操作方法の質問、注意回数には明らかな変化は見られなかった。しかし、自由意見には「役に立ちそうだ。」「次の実験でも作ってほしい。」などの意見があった。

表1 化学検証授業アンケート及び結果

1 操作に迷ったとき、映像資料を使いましたか？			
2 映像を用いた操作方法の検索は分かりやすかったですか？			
3 実験操作を進めるのに役立ちましたか？			
4 自由意見			
yesの回答	1	2	3
検証授業1-A組	14.6%	0.0%	12.2%
検証授業2-B組	22.5%	12.5%	17.5%
検証授業3-C組	15.0%	5.0%	7.5%
計	17.4%	5.8%	12.4%

オ 考察

今回、個に応じた学習支援教材の観点から、教材提示装置としてノート型パソコンで試み、生徒が積極的に操作手順の確認に向かうことを期待した。しかし、多くの生徒は実験機から離れずに教員に質問した。この検証授業で視覚補助教材の使い方について次のような問題点が明らかになった。

- (ア) 実験機を離れて、パソコンの前に行って操作することが必要。
- (イ) 生徒はパソコンの操作に習熟していない。
- (ウ) 設置場所を実験室後方にとった場合、目立たない。
- (エ) 問題解決のためと言うよりは、興味本位に終わった生徒が主であった。

今回作成した視覚補助教材を用いると個々の操作及び実験全体の流れが把握しやすいので、教員が行う演示の代わりにプロジェクターを用いた一斉視聴にし、準備されている映像を印象づける展開にすれば、操作に迷ったとき活用する生徒が増えると考えられる。

生徒の実験に対する興味を喚起し、補助教材や実験により積極的に取り組む姿勢を育むためにも、実験中の視覚補助教材の活用には、実験操作の習熟と同時に利用体験の積み重ねが必要と推察される。実験毎に適した映像・画像提示の工夫を積み重ねることで、分かりやすい教材作りが図られ、観察・実験授業の効率化及び学習内容の効果的な定着へと展開が期待できる。また、このように生徒が個別に活用する教材は、設置場所を実験室前方にとるなどして、目立たせる必要があることがわかった。さらに今回の試みで視覚補助教材に期待する意見も生徒から得られた。各実験機から離れることなく、実験操作を確認できる提示方法も検討し試みている。

(5) 地学分野の検証授業

ア 実験テーマと対象学年・クラスおよび検証内容

実験テーマは地質分野から『動く大地』とし、GPSデータ（国土地理院HPで提供されている電子基準点の数値データ）から日本列島の動きを調べた。この実験で取り上げるGPSデータの解析では、緯度、経度の座標確認とともに、ベクトル表示を行うために定規の平行移動を多用することが求められる。定規を用いた平行移動は小学校、中学校で既に行われているが、高校生の中にも定規を使って平行移動することを苦手としている生徒がみられる。そこで、限られた時間の中でこの実験を進めるためには、視覚補助教材を用いて操作の一部を見せることが効果的であると判断した。また、実験が早々に終了した生

徒に対しては発展的なテーマを用意し、視覚補助教材を用いて指導することも可能である。このことがさらに個々の生徒の進度に対応した授業展開になると考える。

検証授業は2学年34名のクラスの「地学Ⅰ」の授業で1時間行った。

イ 使用した主な機材・設備等

(ア) 撮影装置：デジタルカメラ

(イ) 提示装置：プロジェクター、80インチスクリーン

ウ 作成した教材の概要

本授業での全体の流れを一通り説明した後、平行移動の作業手順の説明をパソコンのスライドショーを利用して液晶プロジェクターで黒板横のスクリーンに投影し、後方の生徒にもよく見えるようにした。プロジェクターと80インチのスクリーンを用いたのは、前回検証実験を行ったとき、ノート型パソコンの画面ではサイズが小さく見づらいという反省に基づいている。また、スライドショーにより繰り返し提示することで、手順に戸惑った生徒が自由に再確認できるようにするとともに、内容を十分読むことなく質問をしてくる生徒をできるだけ少なくする工夫を行った。

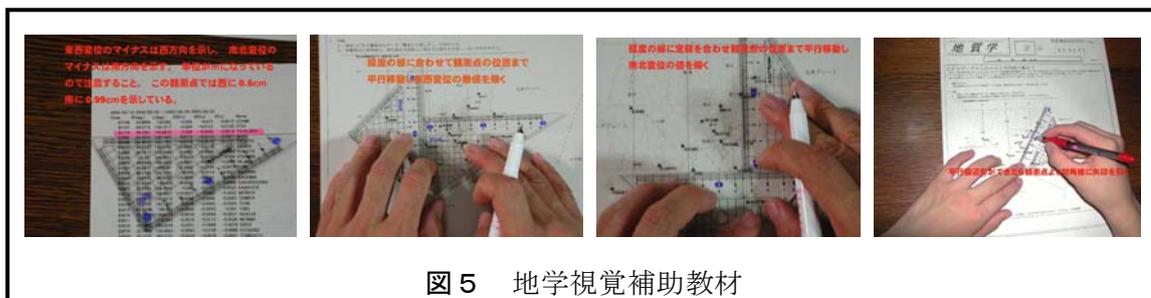


図5 地学視覚補助教材

次に、実験が終わった生徒から順次、配布プリントの考察を行うように指導するとともに、早く実験が進んだ生徒に対して発展問題への取組みもできるように視覚補助教材を用意し、個々の能力をできるだけ引き出せるように工夫した。同時に実験が終わっていない生徒に対してはここで確保された時間を利用して個々の指導に時間をかけることができた。

エ 検証結果

授業全体を通して実験に要する時間は視覚補助教材を用いないクラスと差はあまりなかった。しかし、視覚補助教材を使って手順を説明した授業では、単純な質問をする生徒は少なくなり、その分、机間指導で実験そのものに理解が不足し、作業が進んでいない生徒に対してじっくり個別に指導することができた。図6は検証授業時に作成させた生徒のプリントの一部である。観測場所は始め15点に絞り作図をさせたが、この図から分かるように作業が進んだ生徒は発展的な課題として、自ら観測点の位置を読み取りベクトル図を書く作業を行っていた。

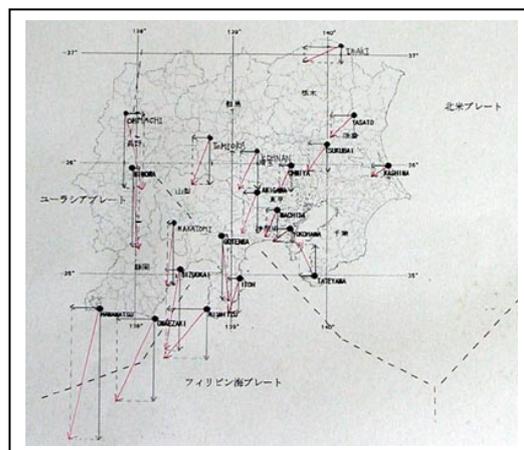


図6 生徒の作図例

検証授業時に提出させたアンケート結果を表2に示す。

自由意見としては「少し細かすぎる
実験だったので、大変だった。」「一番
後ろからだ横にずれるか立つしかな
いと見えません。」「明るいと思
うと見づらい。」
「三角定規は難しかった。」「こ
ういう実験がいっぱいあった方
がおもしろいと思う。」などが書
かれていた。

表2 地学検証授業アンケート結果

アンケート集計結果		YES
1	実験に困ったとき、映像を見ましたか？	67.6%
2	映像を用いた作業はわかりやすかったかな？	97.1%
3	実験を行う上で役に立ちましたか？	97.1%

オ 考察

今回の授業の視覚補助教材は平行移動の仕方を示すためのもので、簡潔な映像で、スライドショーであってもローテーションさせてすぐに最初の場面があらわれるようにわずか4枚の写真(図5)に解説文を加え紹介した。67.6%の生徒がこの映像を活用した。また、視覚補助教材はわかりやすかったと回答した生徒が90%を超えており、実験を行う上で役に立ったと回答した生徒も90%を超えていることから成果は充分あったと考える。

最近の生徒の傾向として疑問が生じると、自分で考えずにすぐ教員に質問する。このことが、実習・実験の度に繰り返されると授業全体に遅れが生じることもある。今回、視覚補助教材を用いたことで、そのようなことが少なくなり、自分で考えながら実験を進めることに役立った。また、個々の生徒の様子を十分に把握し、個々に応じた指導を丁寧に行うことができた。

(6) 物理分野の検証授業

ア 実験テーマと対象学年・クラスおよび検証内容

本校では3・4年次で物理が必修となっている。その中から対象学年を3年とした。物理実験に不慣れな3年生は実験の進度に個人差が出やすいので、視覚補助教材の使用は実験の進度を揃えることに、効果的であると考えた。また、以下の理由より、波動分野から『ストロー製ウェーブマシンの製作・実験』及び『ガラスの屈折率の測定』の2つのテーマで検証授業を行った。第1の理由は一人で行う実験のため、生徒同士で相談する機会が少なく、生徒が自ら問題解決を行うという主体性が、グループ実験より求められる実験であり、進度にも差が出やすい。第2の理由は細かい作業や、言葉や板書だけでは説明の意味が分かりにくい内容がある。これらの理由から、実験手順を確認することのできる視覚教材を用いることが効果的だと予想される。

ガラスの屈折率の測定では、例年『ガラスを通してみえる複数の針が一本に重なって見える』という表現がわかりにくいと、質問が多い。この作業を説明する際も、実験者の視点から作成した視覚補助教材があると理解しやすくなり、質問の数も少なくなるのではないかと考えた。

検証授業は、3学年、必修物理I、A組(16名)、B組(16名)でウェーブマシンの製作・実験は2時間、ガラスの屈折率の測定は1時間で行った。

イ 使用した機材・設備等

(ア) 撮影装置：デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ

(イ) 提示装置：大型テレビ、デジタルカメラ、ノート型パソコン
ウ 作成した教材の概要

検証授業用に作成した教材は、**教材①**ウェブマシンの製作手順、**教材②**ウェブマシンを用いた実験手順、**教材③**光の屈折率の測定実験の手順の3つである。

表3 各実験における視覚補助教材の提示方法

	教材①	教材②	教材③
教材の内容	装置製作の手順	実験の手順と結果	実験手順 発展実験の手順と考察
撮影した 素材の種類	デジタルカメラ による静止画	デジタルビデオカ メラによる動画	デジタルカメラによる静止画 とデジタルビデオカメラによ る動画
教材の形態	静止画のスライ ドショー	DVD形式の動画	プレゼンテーションソフトに よる静止画と動画の混合
生徒への 提示方法	大型テレビによ る一斉提示	ノートパソコンに よる個別提示	大型テレビによる一斉提示 発展実験の考察のみノートパ ソコンによる個別提示

いずれも、実験する人の視線の向きにカメラの視野を合わせて撮影を行なった。視覚補助教材の形態や生徒への提示方法は、実験の性質や実験手順の内容、さらには各学校の実験室の設備によっても異

なってくる。そこで、今回作成した視覚補助教材にどのような形態を用い、どのように授業で使用したかを表3に示した。検証授業(5)で、三角定規の動かし方を動画で示すと、よりわかりやすくなるという結果を得た。そこで、実験装置の動きを読み取る場合や、細かく複雑な手の動きなどを生徒に示したい時のみ動画を用い、その他の手順や特に繰り返しの動作がある場合には静止画を用いることにした。

教材②の波の動きを見せる部分と**教材③**の4本の針が重なる部分に動画を用いた(図7)。また、大型テレビに提示し、生徒の実験中も教材を映し続け、生徒が見たいと思った時にいつでも参考にできるようにした。実験の結果や発展課題の提示はノート型パソコンを用いて個別に行い、分からなくなった生徒や確認をしたい生徒が自由に閲覧できるようにした。

エ 検証結果

ストロー製ウェブマシンの製作・実験では例年、装置の製作に1時間、実験に1時間を要していた。その原因の1つは、遅刻をした生徒への個別の説明や、説明を聞き逃した生徒への指導のために、一斉指導のタイミングが遅れることであった。しかし、視覚補助教材を利用した授業では、生徒は自主的に資料を利用し、円滑に実験を進めることができた。そして、2つのクラスとも1時間で作製と実験の前半まで終えることができた。

実験でも個別に手順の確認ができる**教材②**を用意していたが、**教材①**を用いることで、生徒の質問が減り、その分、生徒一人一人の状況に応じた指導ができたので、こちらの教材は利用した生徒が少なかった。また、ガラスの屈折率の測定実験でも針が重なって見える位置を説明するのに個別に指導しなければ、理解できない生徒が大半であったが、説明に

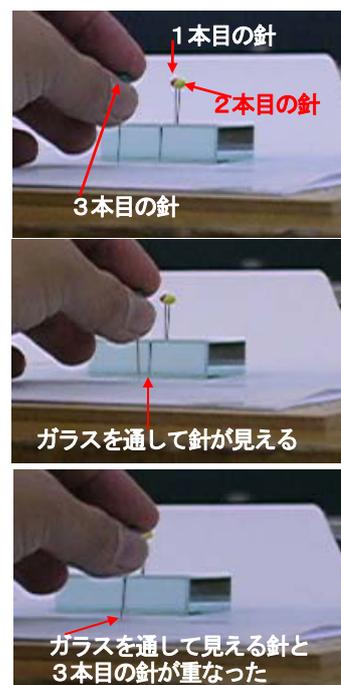


図7 **教材③**の映像の一部

視覚補助教材を用いたことで、個別に説明しなくても実験を進めることができる生徒が増えた。発展課題として用意していた教材をほとんどの生徒が終わらせることができたのも、スムーズに実験を進められた結果である。

教材に関するアンケートの結果を表4に示す。

オ 考察

表3と表4を照らし合わせると、実験中に大型テレビでの一斉提示をしている実験において、視覚補助教材の利用率が高いといえる。化学と地学の検証授業の比較からも同様の結果が得られている。また、すべての教材について「映像が分かりやすかった。」または「映像が役に立った。」と答えた生徒は約半数いた。映像の分かりやすさのポイントは、『手順を示す』や『動きを示す』などの目的に応じて、動画と静止画の使い分けをすることが分かった。一方で、「映像は無くても分かる。」と答えた生徒もおり、すべての生徒に有効で万能な教材ではなく、あくまでも説明をより分かりやすくするための補助的手段という位置づけであることも明確になった。また、装置の作製や実験の手順をスムーズに進められることで、重点的に時間をかけたい部分や、じっくり考察させたい部分などの実験の本質において、個別指導を行うことができるというメリットもある。

表4 質問にyesと答えた生徒の割合

質問内容	教材①	教材②	教材③
実験中の困った時に映像を見た	84.2%	26.3%	73.7%
映像は分かりやすかった	68.4%	47.4%	52.3%
実験を行う上で映像は役に立った	57.9%	42.1%	57.9%
映像は無くてもわかる	5.3%	10.5%	10.5%

(7) 生物分野の検証授業

ア 実験テーマと対象学年・クラスおよび検証内容

遺伝分野の『アカムシのだ腺染色体の観察』をテーマに検証授業を行った。この実験で用いるアカムシの体長は約1.5～2cm程度と小さいため、通常の演示では手元の操作がわかりにくい。そこで、実験手順を拡大して見せる教材1を補助的支援として用意した。また、課題の観察・スケッチが早く終わった生徒には、発展的な問題や確認テストを個に応じて取組める教材2を用意し、生徒の満足度を検証した。

検証授業は3学年、必修選択生物Ⅱ、1クラス(18名)、2時間続きで行った。

イ 使用した主な機材・設備等

(ア) 撮影装置：デジタルビデオカメラ

(イ) 提示装置：ノート型パソコン、プロジェクター、120インチスクリーン

ウ 作成した教材の概要

(ア) 教材1…検証授業(5)と(6)の結果から、生徒がプレパラートを作成するときの手順がわかりやすくなるような補助的支援を目指して作成した。まず個別作業に先立ち、クラス全体に対して実験手順の説明を行った。静止画に文字等を加えたスライドショーをプロジェクターで拡大投影し、後方の生徒にもアカムシの扱い方がよく見えるようにした。続いて生徒の個別作業時には、最初に見せた画面の中から重要なものを6枚ピックアップし、作業手順のポイントとしてスライドショーでくり返し再生し、常時再確認できるようにした。教材1の画面の一部を図8に示す。

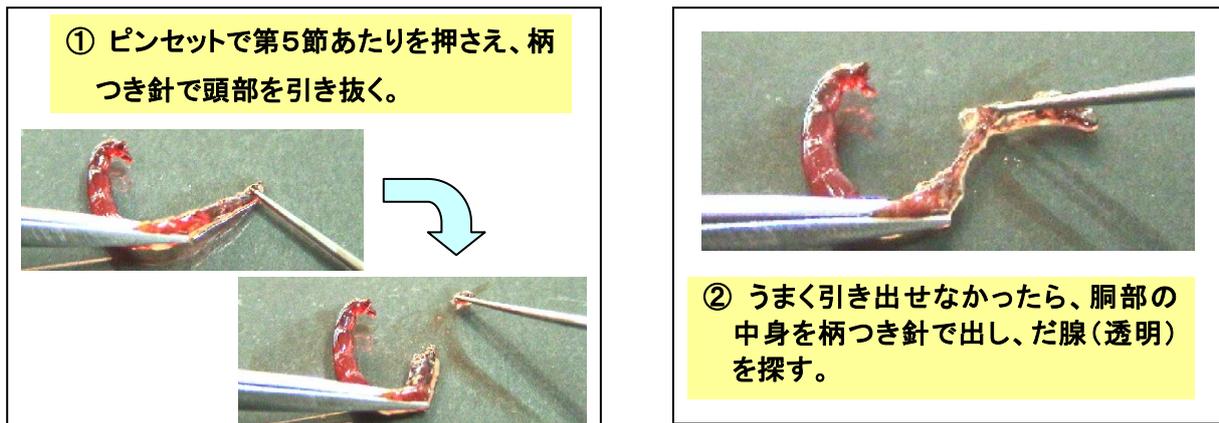


図8 教材1の画面(一部)

(イ) 教材2…検証授業(5)の発展的支援への試みを改善し、個に応じた支援が充実することを目指して作成した。生徒が各自の進行状況に応じて学習課題を選択し、ノート型パソコンを用いて個別に検索できるように工夫した。進度に応じてA「考察のヒント」、B「追加問題」、C「確認テスト」の教材を与えた。

生徒が検索を開始するパソコン上のメニュー画面(図9)は、生徒に配布したプリントと同じ文書作成ソフトの画面を用い、下線のついた文章をクリックすると、ヒントや課題の画面が開くようにした。この方法には文書作成ソフトのハイパーリンク機能を用いた。

考察は全員への課題として実験プリントにあるが、A「考察のヒント」の検索は必要を感じない生徒は使わなくてもよいことを伝えた。B「追加問題」は進度の早い生徒への課題である。挑戦する意欲のある生徒への追加問題なので、なるべく正解が得られるようにヒントをのせた。C「確認テスト」は、さらに進度の早い生徒が取り組む課題である。このテストは、ホームページ作成ソフト付属のテスト設定機能を用いて作成した。その場で生徒自身が自動採点を行い、自らの到達度を確認できるようにした。

教材の設置場所は検証授業(4)の結果から、実験室前方とした。図9のA、B、Cそれぞれの下線の文章の続きの画面の一部を図10に示す。

【考察】
 Ctrl キーを押しながらマウスで文をクリックするとヒントが見られます

A (1) [ユスリカの幼虫には、いくつの体節があるか。](#)
 (2) [酢酸オルセイン溶液をかけたあと、5分程度おくのはなぜか。](#)
 . . .

B [<追加問題> 幼虫の時期と染色体上のパフの位置について](#)

C 時間の余った人は[「確認チェックテスト」](#)をやってみましょう

図9 教材2の画面①(生徒が検索を開始する画面の一部)

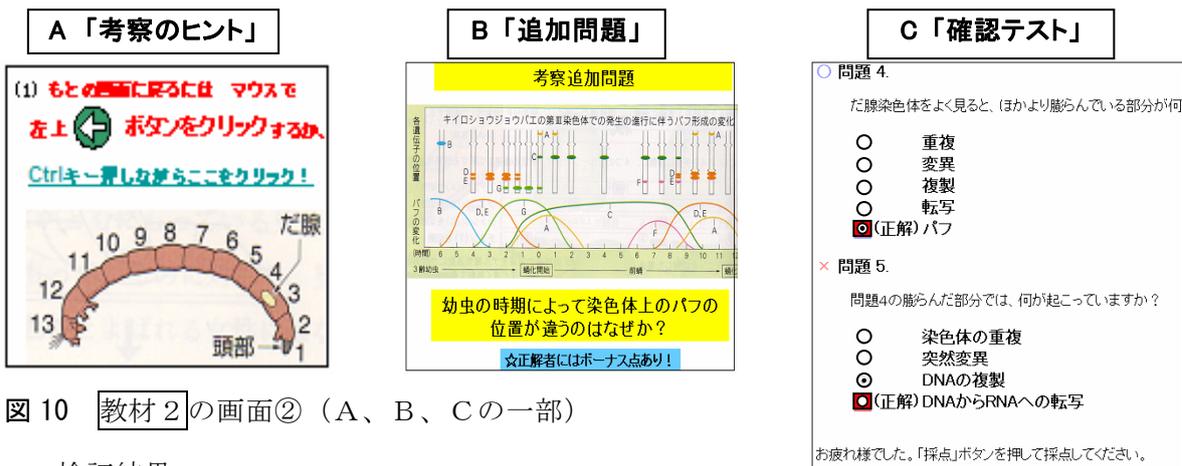


図 10 教材 2 の画面② (A、B、Cの一部)

エ 検証結果

教材 1 により小さなアカムシを扱う手元の作業を拡大提示したことで、作業の手順について尋ねる質問をする生徒がいなくなった。検証授業のアンケート結果を表 5 に示す。

特筆すべきは、質問

表 5 生物検証授業アンケート結果

No. 5 で、視覚教材を見た生徒も見なかった生徒も、全員が「今回の実験で満足のいく成果が得られた」と回答した点である。教材を見た生徒の満足の理由は、補助的支援の教材 1 によるものが 71.5%、発展的支援の教材 2 によるものが 21.5%であった。

No	質問	Yesの割合
1	実験中、視覚教材を見ましたか？	82.3%
2	視覚教材は実験の助けになりましたか？	82.3%
3	追加問題に取り組みましたか？	56.3%
4	確認チェックテストを行いましたか？	31.3%
	→Yesの人、理解が深まったと思いますか？	→100%
5	今回の実験で、満足のいく成果が得られましたか？	100%

質問No.1 Yes回答者…満足のいく成果の理由	
実験も考察も簡単で、わかりやすかったから	7.0%
わからなくなりそうな箇所を補助してくれる教材があったから	71.5%
追加や、確認テストなど、早く終わったあとに取り組める教材があったから	21.5%

オ 考察

生物の検証授業では、検証授業(4)～(6)の結果を生かし教材 1、教材 2 を作成した。

実験手順を説明する教材 1 は個別作業時に参照するためのもので、当初動画での作成を計画した。しかし、検証授業(5)により、作業手順の理解は静止画によるスライドショーだけでも効果的であることがわかり、静止画 6 枚のみで作成した。動画を使用しないため、教材作成にかかる時間が短縮できた。実際に静止画のみでも上記のアンケート結果のように利用率は高く、82.3%の生徒が「実験の助けになった」と回答した。また、今回の実験で、視覚教材を見なかった生徒の 75%が「先生が直接教えてくれた」ことを満足の理由にあげている。このことは、視覚教材によってクラス全体の実験進行が円滑に進んだことにより、個別指導が必要な生徒に対して十分な指導ができた結果であると考えられる。

質問No.1 No回答者…満足のいく成果の理由	
実験も考察も簡単で、わかりやすかったから	25.0%
わからない箇所を先生が直接教えてくれたから	75.0%

観察・スケッチが早く終わった半数以上の生徒は、教材 2 を用いて自発的に考察のヒントを検索していた。さらに、31.3%の生徒がパソコン上で確認チェックテストを行い、その全員がテストによって理解が深まったという満足感を得ている。個に応じた支援が充実すると、生徒の満足度が上がるという成果をこの検証授業で得ることができた。

(8) まとめ

以上のように、第1分科会では検証授業(4)～(7)を相互に検討しながら、個に応じた学習支援ができる視覚補助教材の作成に取り組んだ。個に応じた指導や支援を充実させるための視覚教材の利用を、補助的支援と発展的支援の両方向から試み、生徒の授業に対する満足度を調査することで、仮説Aが検証できた。また、この研究を通して、各学校の設備や使用できるパソコンソフト等が違って、できることから手をつけて教材化を進めていくことで、大きな成果が得られることもわかった。検証授業(4)、(7)では実験当日欠席した生徒に、後日、作成した視覚教材を用いて一連の操作と結果を見せることで、個別に実験を追体験させることもできた。

本研究の概略を図11に示す。成果①は、検証授業(4)～(7)すべてに生かされた。

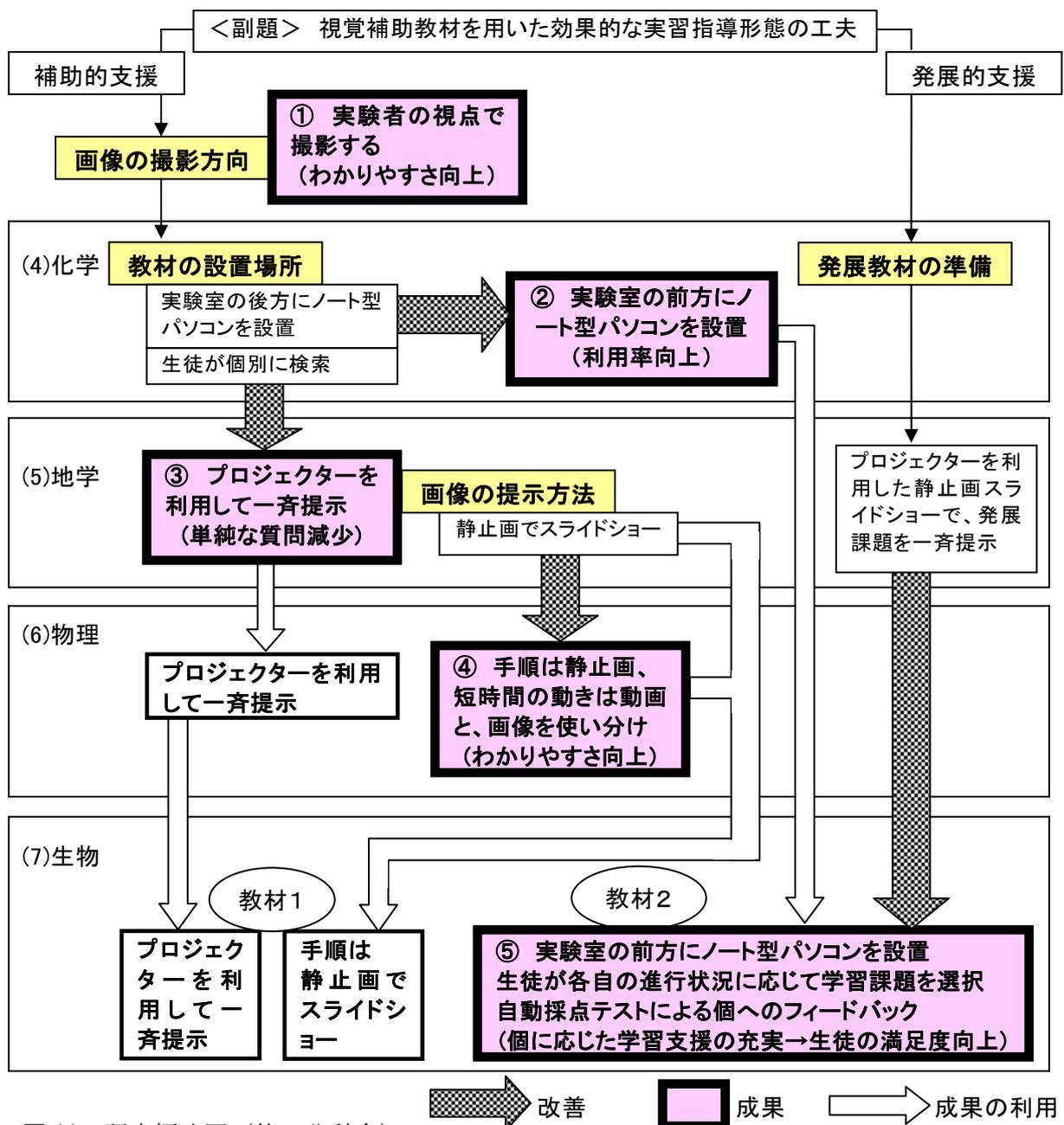


図11 研究概略図 (第1分科会)

2 第2分科会（指導方法開発分科会）

<副題②> 基礎・基本の定着を図る個に応じた授業の工夫

(1) 副題設定の理由

本分科会では、「授業に意欲的に取組めない生徒がいる」、「生徒の理解度・能力などに個人差がある」という生徒の現状に着目した。特に、「授業の内容を理解できない生徒がいる」ことを重視し、学習指導要領の理科の目標を達成するためには、基礎的・基本的な内容の定着を図ることが最優先課題と考えた。

そこで、化学の授業において、毎授業における演習方法について個に応じた指導を工夫し、基礎的・基本的な内容の定着を図ることで、生徒の理解が深まり、授業への取組みが意欲的になるという仮説をたて、上記副題を設定した。

(2) 生徒の意識調査

ア 調査の目的

本分科会では、化学の学習に関する生徒の意識を把握するため、13項目からなるアンケート調査を実施した。

イ 調査の対象

教育研究員の所属する3校の生徒129名を対象とした。

ウ 調査結果及び考察

調査結果の主なものを図12に示す。①、②は自由記述式、③、④は選択肢式で実施した。

①、②については、生徒の回答を、「計算に関する内容」「化学式に関する内容」「実験に関する内容」「その他」に分類して集計した。

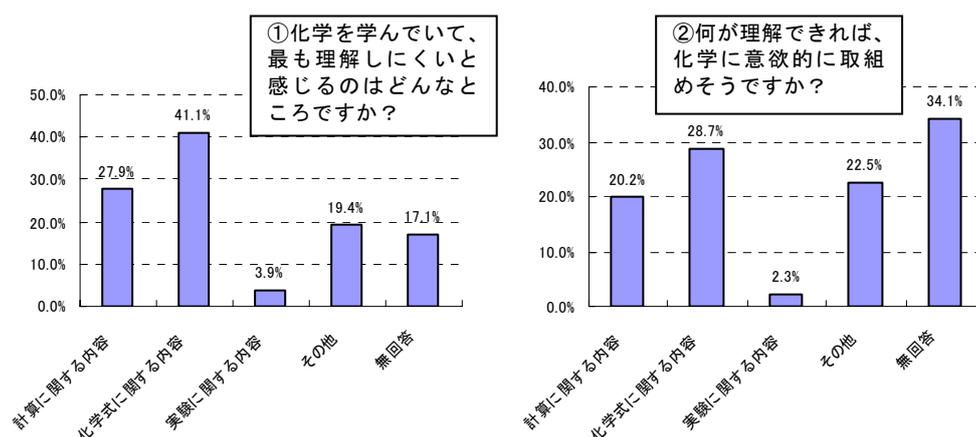
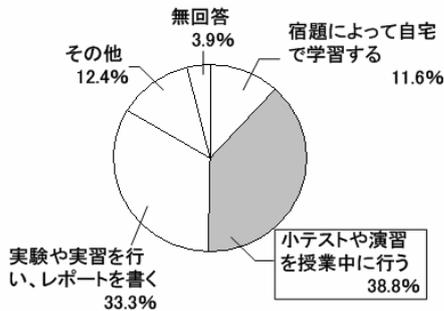


図 12-1 調査結果の一部

化学を学んでいて、最も理解しにくいと感じるところは、「化学式に関する内容」と回答した生徒が最も多く、41.1%を示した（図12-1①）。また、何が理解できれば、化学に意欲的に取組めそうかという問いに対しても、「化学式に関する内容」と最も多く回答し28.7%を示した（図12-1②）。このことから、生徒が化学に対して、苦手意識をもち、つまずきやすい部分は化学式にあるといえる。

③どのような勉強方法なら、理解を深められると思いますか？



④いつ化学の勉強をしますか？

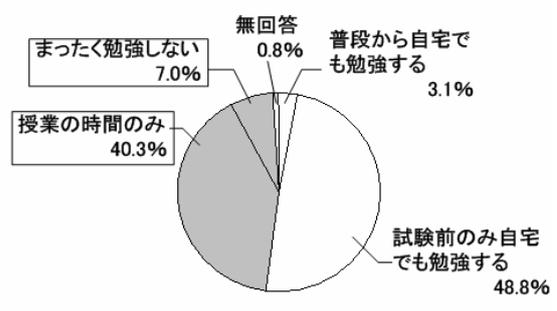


図 12-2 調査結果の一部

また、図12-2④より、いつ化学の勉強をするかについて、47.3%の生徒が「まったく勉強しない」、「授業の時間のみ」と回答し、学習習慣付けの重要性が明らかになった。

一方、生徒自身が考えている『理解を深めるための勉強方法』については、「小テストや演習を授業中に行う」と回答した生徒が最も多く、38.8%を示した（図12-2③）。

(3) 研究の方法

以上の調査結果から、化学における基礎的・基本的な内容は化学式であり、それを定着させるためには、化学式に関する小テストや演習を毎授業で繰り返し行うことが有効であると判断した。

そこで、化学式の理解が特に重要とされる「酸・塩基」、「化学反応の量的関係」において、図 13 のような小テストを作成した。毎授業の始めに化学式テストを約5分間実施した。授業の終わりには、まとめの演習を行った。その際、生徒の理解度に応じて指導ができるよう、共通問題、基本問題、発展問題を設定し、発展的な学習や補足的な学習を進めることができるよう工夫した。

この小テストには、生徒自身が、意欲や理解度を3段階で評価できるような自己評価欄を設けた。小テストにおける化学式テストの結果、生徒の理解度、自己評価の結果を分析することで、小テストの有効性を検証した。

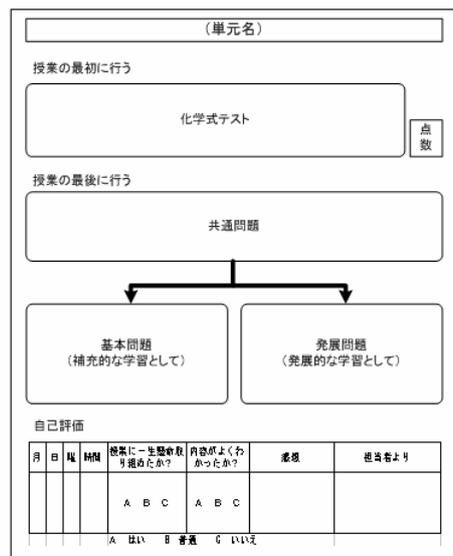


図 13 小テストの構成例

(4) 検証対象

検証は、研究員の所属する下記の4校で行った。

- A 高校 : 化学 I 1 年生 120 名
- B 高校 : 化学 I 2 年生 104 名
- C 高校 : 化学 I 3 年生 6 名
- : 化学 I B 4 年生 8 名
- D 高校 : 化学 I 2 名

(5) 検証授業 I (酸と塩基)

ア 対象生徒の実態

A 高校の 1 学年 3 クラス (120 名) について検証授業を行った。授業には比較的積極的に取り組むが、理数系の科目を苦手と感じている生徒も少なくない。家庭学習時間は平均 1 時間以下である。

イ 小テストの作成と実施

小テストの例を図 14 に示す。また、表 6 (P19) に小テストを活用した授業展開を示す。第 2 分科会では基礎的・基本的な内容である化学式を定着させることで授業への取り組みが積極的になり、授業がわかるようになるという仮説を立てた。化学式を定着させるために毎回の授業で化学式の小テストを行った。毎時間小テストを行うことは生徒の自宅学習時間が少ない

現状では化学式の理解に有効であると考えられる。2 学期最初の単元である「酸と塩基」で扱う物質の中で特に重要な酸と塩基の名称及び化学式の小テストを授業開始時に行った。19 個の酸・塩基の化学式・名称を毎回 10 問無作為に出題し、最後の 3 回は 19 個すべて出題した。生徒に対しては最初の時間に小テストに関する説明のプリントを用意し授業の進め方について確認をした。

従来の小テストは授業内容に合わせたものであった。しかし、本研究では化学式を徹底的に覚えさせるため、毎回授業の最初に化学式のテストを繰り返し行うことが大きなポイントである。この化学式のテストの平均点と生徒の自己評価の推移を比較することによりその有効性を検証した。

また、授業終了前 10 分にはその時間の復習問題を行い、自己評価をさせて提出させた。復習問題は生徒の理解度に応じて補充的な学習、発展的な学習ができるように共通問題の他に基本問題と発展問題を用意した。採点は生徒が自己採点する。生徒の自己評価・感想には教員が毎回各生徒に応じたコメントをつけて次時の授業開始時に返却した。

ウ 検証授業の結果

小テストの平均点と自己評価による理解度の推移を図 15 に示す。生徒の自己評価は「よ

酸と塩基 小テスト (5)

(授業の前に) 化学の授業では、化学式を意識しながら学習を進めていくと理解しやすいと考えています。そこで今日の授業で出てくる化学式を練習しましょう。

化学式	名称	化学式	名称
	塩酸	NaOH	
HNO ₃	硝酸	KOH	水酸化カリウム
CH ₃ COOH			アンモニア
H ₂ SO ₄	硫酸	Ca(OH) ₂	水酸化カルシウム
	シュウ酸	Ba(OH) ₂	
CO ₂	二酸化炭素		水酸化銅(II)
H ₂ S		Mg(OH) ₂	水酸化マグネシウム
H ₃ PO ₄	リン酸	Fe(OH) ₃	
		Al(OH) ₃	水酸化アルミニウム
	水素イオン	OH ⁻	水酸化物イオン

(/ 10)

(授業の後に) それでは今日の授業のまとめをしましょう。

《共通問題》酸性や塩基性の強さを示す指標に pH (ピーエイチ) があります。

pH 試験紙や pH メーターで測定することができます。

液性が中性の時、水素イオン濃度 [H⁺] = 1.0 × 10⁻⁷ mol/l のとき pH は (1) です。

また、水溶液中では [H⁺] [OH⁻] = 1.0 × 10⁻¹⁴ mol²/l² なので [OH⁻] = 1.0 × 10⁻³ のとき [H⁺] = (2) で pH は (3) です。

《基本問題》溶液が酸性のとき、リトマス試験紙の色は (1) になります。

溶液が塩基性のときは (2) になります。pH と液性の関係は pH が (3) の時は中性、(3) より大きいと (4) 性、(3) より小さいと (5) です。

《発展問題》

① 0.1 mol/l の塩酸の pH を求めなさい。

② 0.1 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液の pH を求めなさい。

月	日	曜	時間	授業に一生懸命取り組めたか	内容がよくわかったか	感想	担当者より
				A B C	A B C		

年 組 番 氏名

図 14 小テストの例

く分かった」、「普通」、「分からなかった」の数を集計し、割合を算出したものである。また、図の横軸には各時間の授業内容を示した。その結果、毎回の授業で扱う内容によっても異なるが、平均点も自己評価による理解度も回を重ねるごとに概ね上昇している。この理由は小テストに積極的に取り組んでいることから、「分かる」という満足感が得られ興味関心が高まったからであると考えられる。つまり、毎時間、化学式の小テストを実施することで化学式への理解が自然に図られたからであると考えられる。

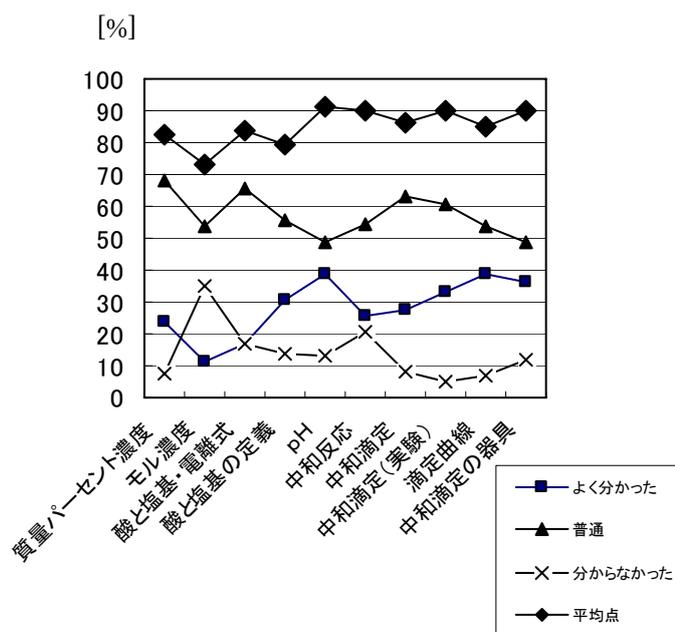


図 15 小テストの平均点と理解度の推移

今年度の生徒は授業に積極的だが、理解度は高いとはいえないと 1 学期には感じていた。しかし、2 学期になり化学式の小テストを毎回行うことで、抵抗感なくすべての酸・塩基の化学式・名称を覚えるようになった。その結果、授業中「塩酸」と言えば「 HCl 」という化学式がすぐに答えられ、「 NaOH 」と書くと「水酸化ナトリウム」と考えられるようになった。このことで中和の反応式や中和滴定の授業の理解度が向上し、中和滴定の実験への取り組みも非常に積極的になった。実験に対して消極的だった生徒が、意欲的に取り組む様子を見た時に化学式に関する小テストを繰り返すことの有効性を実感した。

エ まとめ

小テストで化学式を覚えることで授業が分かり、積極的・意欲的に取り組む生徒が増加したことから、基礎的・基本的な内容に関する小テストを繰り返すことが有効だという本研究の仮説が実証されたと言える。また、10 月に行われた中間考査の平均点が同程度の難易度の例年の考査の平均点より 10 点ほど高かった結果からもその効果が確認できた。

また、授業終了前の復習のための小テストを共通問題、基本問題、発展問題に分けることで理解度に応じた発展的学習または補充的学習が可能となった。

さらに、毎時間生徒が自己評価を行い、教員がコメントを書くことで、各生徒とのコミュニケーションが図れる上に、毎時間生徒による授業評価ができ、授業改善が図られた。

新しいことを学ぶ時間が 35 分になり授業展開が忙しくなるが、授業の始めに前回の小テストを返却することで出席確認ができ、短期間で生徒を覚えることができるので、個々の生徒の状況が把握しやすくなり、個に応じた指導が充実した。また、授業時間が少なくなることで生徒が集中して取り組むようになった。

今後の課題としては化学式を既に覚えている生徒や理解度の非常に高い生徒に対する対応、小テストに対するマンネリ化への対応が挙げられる。

表6 小テストを活用した授業展開(検証授業I)

酸と塩基 小テスト(1)

(授業の前に) 化学の授業では、化学式を意識しながら学習を進めていくと理解しやすいと考えています。そこで今日の授業で出てくる化学式を練習しましょう。

化学式	名称	化学式	名称
HCl	塩酸	NaOH	
HNO ₃		KOH	水酸化カリウム
CH ₃ COOH	酢酸	NH ₃	
H ₂ SO ₄		Ca(OH) ₂	水酸化カルシウム
(COOH) ₂	シュウ酸	Ba(OH) ₂	
CO ₂		Cu(OH) ₂	水酸化銅(Ⅱ)
H ₂ S	硫化水素	Mg(OH) ₂	
H ₃ PO ₄		Fe(OH) ₃	水酸化鉄(Ⅲ)
H ⁺	水素イオン	Al(OH) ₃	
		OH ⁻	

(/ 10)

(授業の後に) それでは今日の授業のまとめをしましょう。

《共通問題》 濃度の表し方には大きく分けて2つあります。
その1つは質量パーセント濃度です。最も一般的な濃度の表し方です。
100gの溶液に含まれる溶質の質量(g)を表します。
例えば、10gの食塩が100gの食塩水に溶けている時の濃度は()%の食塩水です。また、20%の食塩水300gに含まれる食塩は()gです。

《基本問題》
溶液とは溶媒と溶質からなります。食塩水の場合、溶質は()、溶媒は()となります。つまり、溶液に溶けている物質を溶質、溶かしている物質を溶媒といいます。

《発展問題》
10%の食塩水100gと20%の食塩水400gを混ぜると()%の食塩水ができます。

月	日	曜	時間	授業に一生懸命取り組めたか	内容がよくわかったか	感想	担当者より
				A B C	A B C		

年 組 番 氏名

① 化学式の小テスト

- ・19個の基本的な化学式のみから10問出題
- ・はじめの5分間で毎時間行う。
- ・自己採点する。

基礎的・基本的な内容の定着による理解度の向上

② 本時の復習小テスト

共通問題・基本問題・発展問題
の3段階に問題設定

理解度に応じた指導

③ 本時の自己評価

科目名：	化学I			
単元名：	酸と塩基			
単元の目的：	酸・塩基の導入としていろいろな濃度を学習する。			
本時の目的：	pHや中和滴定を理解する上で濃度を理解する必要がある。 本時は質量パーセント濃度を学習し演習を通じて理解を深める。 また、モル濃度という他の濃度の表し方があることを学習する。			
	指導内容	生徒の学習活動	指導上の留意点	生徒の行動目標
導入 5分	①化学式の小テスト	化学式または名称 を10問解答し自己採点する。	前回の小テストを返却時に出席確認をする。	基礎的・基本的な化学式19個を確実に覚える。不正解の化学式を、再認識する。
展開 35分	<ul style="list-style-type: none"> ・溶液(溶媒と溶質)、質量パーセント濃度を説明する。パーセントの意味も説明する。 ・例題を解く。 ①10gの食塩を100gの水に溶かすと何%の食塩水ができるか。 ②20%の食塩水200gと30%の食塩水300gを混ぜると何%の食塩水ができるか。 ・モル濃度を導入する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・板書をノートにうつす。 ・問いに答えながら質量パーセント濃度を理解する。 ・例題①、②を解き指名された生徒は黒板に板書して答える。 ・他の濃度の表し方があることを知る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・中学校での既習事項を確認する。 ・全員が集中しているか確認する。 ・机間指導し、質問に答えながら理解させる。 ・中和に結びつけて指導する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・質量パーセント濃度を理解する。 ・計算方法を確認する。
まとめ 10分	②本時の復習小テスト	小テスト に取り組み自己採点する。 ③本時の自己評価 を行う。	机間指導しながら、生徒の活動を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> ・復習テストにより理解度を客観的に確認する。 ・自分の授業への取り組みを確認する。

(6) 検証授業Ⅱ(化学反応の量的関係)

ア 対象生徒の実態

B高校で化学Ⅰを受講している2年生5クラスの生徒104名を対象に検証授業を行った。対象生徒は、授業に臨む態度・意欲にばらつきがあり、また授業への集中力や自宅学習の習慣がない生徒も少なくない。実態としては化学の基礎的・基本的な内容である化学式が定着しておらず、授業への理解が十分ではない生徒が少なくない。また、授業内容の理解度や理解する速さの個人差が大きく、一斉授業の中でも個に応じた指導を心がけなければならない。

表7 授業計画

授業内容	
0時間目	化学式の復習と演習
1時間目	化学式の作り方
2時間目	化学反応式の書き方(基礎)
3時間目	化学反応式の書き方(演習)
4時間目	化学反応式と量的な関係(基礎)
5時間目	化学反応式と量的な関係(演習)
6時間目	まとめと演習

イ 検証授業の計画と実施

本検証授業は、2学期9月に化学式の復習授業から始まり、化学反応の量的な関係まで計6回において実施した。(表7)

0時間目(表7)は、20個の化学式を基本事項として、今後授業のたびにそれに関する小テストを行っていくことを生徒に告げ、化学式を覚える演習を行った。

ウ 小テストの作成

基礎的・基本的な化学式を定着させるために、1学期に学習した34個の化学式から酸と塩基の学習につながる重要なイオン式・分子式を20個にしぼり込んだ。毎回その20個の化学式の順序を入れ変えて授業開始時に出題した。このテストは5分という短い時間なので名称から化学式を書くことのみ出題とした。化学式の小テストの後に、授業の復習問題を添付し、最後に自己評価・感想・担当よりの欄も加え、毎時間の授業の評価とそのフィードバックを次の授業の指導に役立てた。

1. 化学式小テスト

水素イオン		炭酸イオン		硫酸イオン	
塩化物イオン		ナトリウムイオン		カルシウムイオン	
カリウムイオン		リン酸イオン		マグネシウムイオン	
酢酸イオン				アンモニウムイオン	
水酸化物イオン		一酸化炭素		酸素	
水素		二酸化炭素		アンモニア	
硝酸イオン	NO ₃ ⁻	アルミニウムイオン	Al ³⁺	水	
硝酸アルミニウム		硝酸			20

2. 今日の確認

【基本問題】アルミニウムと塩酸の反応で、以下の関係を完成させよ。 Al=27, H=1

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

()mol ()mol ()mol ()mol
()g ()g ()g ()g
()g(標準状態)

【標準問題】アルミニウム 27gが反応するときに発生する 水素は何gか。

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

求めたい問題の内容 ()g ()g
反応式からわかること ()g ()g
<比例式で書く> Al : H₂ = ()g : ()g = ()g : ()g
答()g

【発展問題】水素が22.4ℓ発生したとき、反応したアルミニウムは 何gか?
答()g

月	日	曜日	時間	授業に一生懸命 取りくんだか	内容が よく分かったか	感想	担当より
				A B C	A B C		

: はい B: 普通 C: いいえ 年 科 組 番

図16 小テストの例

エ 1時間の指導の流れ

授業開始時に前回の小テストを返却し、5分ぐらいで重要な20個の化学式の小テストを実施した後、自己採点を行わせた。自己採点により、生徒自らが正解を答案に書き入れることにより、自然に授業理解に必要な基礎的・基本的な化学式を覚えていくというねらいがある。また、授業終了10分前には、授業の復習問題を行い、自己採点し授業への理解度について自己評価を行わせた。復習問題を行っている間に理解の不十分な生徒に机間指導を行った。実際に授業を行うと、はじめの小テストは自己採点も含め7～8分かかってしまった。また、最後の復習問題は時間が足りなくなり、教員が採点することもあった。

オ 検証授業の結果

小テストの平均点(100点満点に換算)の推移と自己評価の理解度を割合に換算したものを図17に示す。この結果から小テストの平均点は徐々に上昇し、化学式が着実に定着してきていることが分かる。また、理解度については**2, 化学反応式①**(図17)

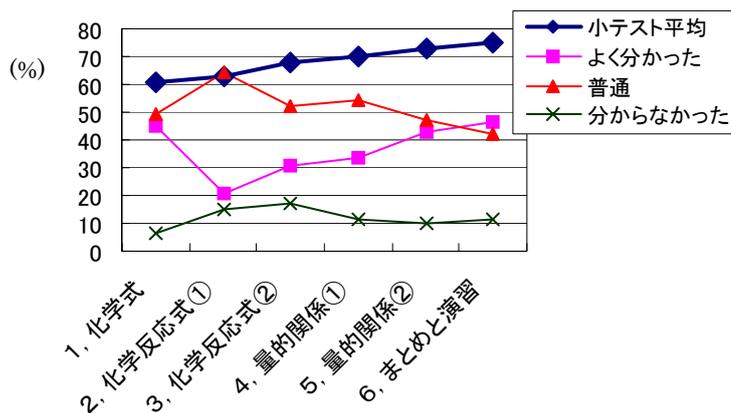


図17 小テストの平均点と理解度の推移

は化学反応式の作り方のはじめての授業で、内容的にも難しくさらに授業を受けるうえで基礎的・基本的な内容である化学式の理解も不十分なので「よく分かった」と答える生徒が減少した。しかし、計算問題も入り内容がさらに難しい**4, 量的関係①**(図17)以降では、「普通」「分からなかった」が減少し、「よく分かった」が増加した。このことから、毎回の授業で基礎的・基本的な内容の小テストを行うことにより、授業を理解するための基礎的・基本的な内容の定着が図られ、理解度が高まったことが分かる。

カ まとめ

今回の結果から、基礎的・基本的な内容である化学式の小テストを毎回繰り返し行い、定着させることにより、化学反応の量的関係の分野でも明らかに理解度が高まったことが分かった。生徒の授業後の意見では「小テストをやることで、頭の中に残って良い」「次こそ頑張ろうと思う」などの肯定的な意見が多かった。実際、毎回の授業での小テストにより、緊張感が生まれ授業に集中する生徒が増えた。毎授業の小テストにより、基礎・基本を定着させるとともに、授業がわかるようになり、授業に参加している実感がわいて、前向きに学習する習慣がついたようである。また自己評価することにより一人一人の理解度が分かり、生徒のつまづきを十分に把握することができた。わずかではあるが、復習問題を正解しているのに分からないと答える生徒やその逆も存在した。本人の理解度と復習問題の正誤を照らし合わせて判断する必要がある。復習問題は、授業内容に合わせ出題量や形式を変える必要があると思われるが、必ずしも毎回の授業で行わなくてもよいと考える。しかし、授業を理解するための小テストは、基礎的・基本的な内容を定着させ、理解度を高めるために毎回行うことが重要かつ効果的である。

(7) 結果・考察

以下の図 18 は、検証授業後に行った、小テスト実施の前後での生徒の意識変化を調べた調査の結果（対象 教育研究員所属校の小テストを実施した生徒 213 名）をグラフにまとめたものである。

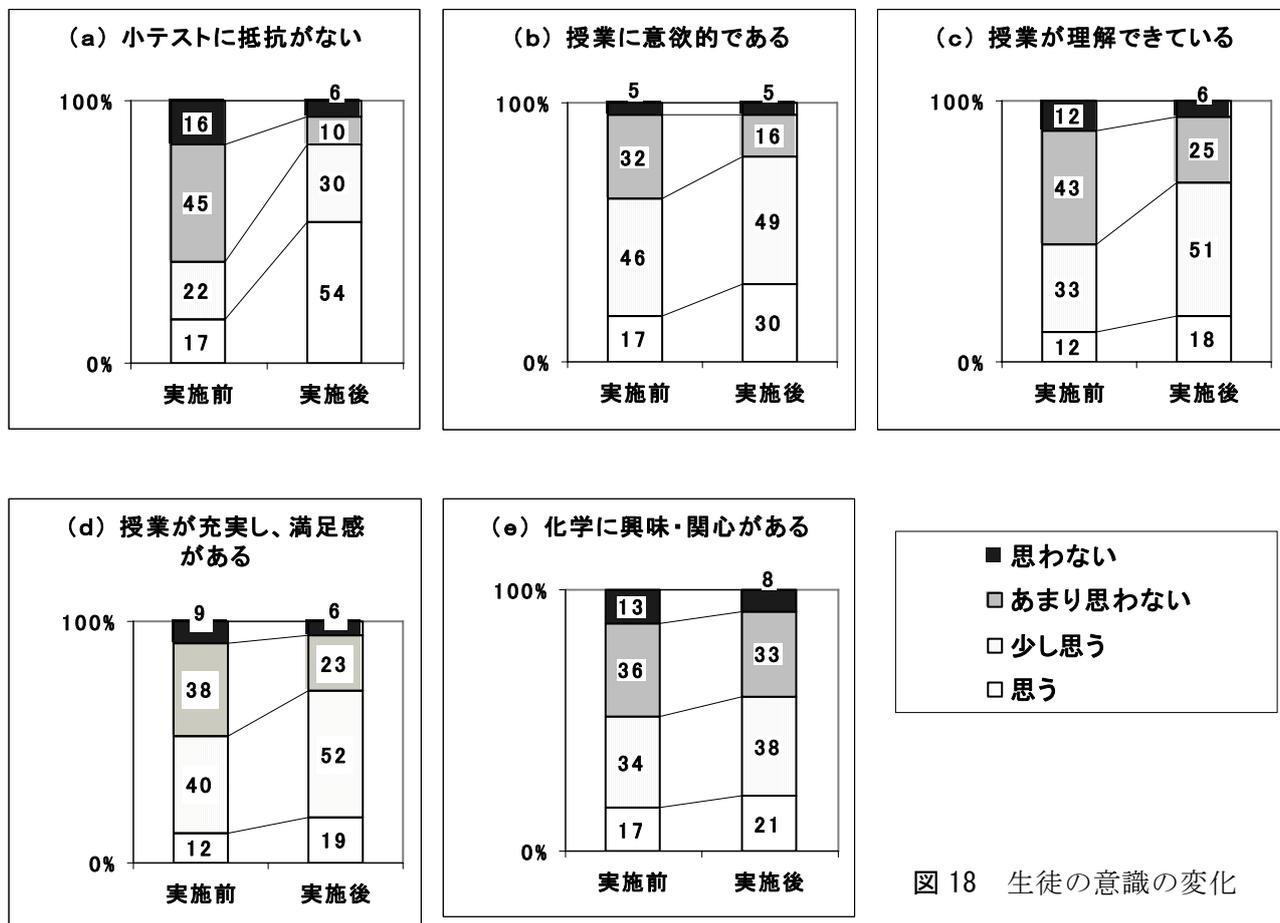


図 18 生徒の意識の変化

本研究の小テストの特徴は、第一に化学の基礎的・基本的な内容である化学式に関するテストを毎授業繰り返し実施することで、基礎・基本の定着を図ることである。第二に小テストに自己採点や自己評価を取り入れたことで、生徒自身が化学式の定着度を認識することにより、意欲を高め満足感をもたせるようにしたことである。第三に授業の復習を理解度に応じて行えるように、共通・基本・発展の三段階に分けた問題を「小テスト」に設けたことにより、生徒一人一人の理解度に応じた指導を図ることができるようにしたことである。第四に復習問題の取り組み状況と自己評価から各生徒の状況を把握し、理解していない生徒に対しては、「教員からのアドバイス欄」での助言や次の授業での机間指導などでの素早い対応が図られ、理解度の高い生徒に対しては、発展問題を生徒の能力をさらに高めるような問題を精選することによって満足度を高めることができるようにしたことである。

図18(b)(c)(d)より、小テストの実施により授業を理解できていると思う生徒が24%、授業に意欲的であると思う生徒が16%、授業が充実し、満足感を感じている生徒が19%増加した。本研究の小テストは基礎的・基本的な内容の確実な定着を図り、授業への理解度を高

め、意欲、充実感、満足感ともに高めることに有効であることが検証された。普段、化学の授業に達成感や充実感を感じられない生徒も、やる気を起こし、さらに授業を理解したいという意欲が喚起されたようである。化学式の小テストを繰り返すことで基礎・基本である化学式を覚えることができ授業への理解が進み、授業後半で再び行う復習問題の小テストでも自分の理解度に応じて解くことができたことにより、さらに意欲を持って授業に取り組んだ。そのことがまた授業の内容の理解につながり、その結果、生徒の授業への満足度が高まっていくという良い循環が生まれた。

小テストを導入するに当たって、懸念されたのは、生徒が抱くテストへの抵抗感であった。図 18 の(a)より、小テストに抵抗感を持つ生徒が「あまり思わない」と「思わない」を合わせて、61%から 16%へ減少している。このことから、授業の中で時間を決めて取り組むことによって次第に小テストの習慣付けができ、この小テストも授業の一部であるという認識が生まれたといえる。

以下は、小テストを導入した化学の授業への生徒による自由意見の抜粋である。

- ・小テストを毎回やることで、化学式を覚えることができ良かったです。このぐらいの量が少ないテストなら今後も続けていったらよいと思います。
- ・小テストはいつの間にか化学式を覚えられちゃう感じでいいと思う。
- ・少しでも化学式がわかると授業での理解度とか満足度とか達成度まで全然違ってくると思います。

以上のような生徒の意見から、生徒も気づかないうちに授業時間内だけで化学式が定着し、最も苦手意識の高かった化学式が理解できたことで、授業の内容が分かり、授業への取り組み姿勢が積極的になっていったことがわかる。また、同時に教員も授業の進行がスムーズになったと感じていることから、小テスト内の化学式テストは有効であったといえる。

また、この小テストは授業の要点が凝縮されたものであり、欠席した生徒にこの「小テスト」を渡して確認させることで授業のフォローができるというメリットもあった。

(8) 課題

- ・単元によっては化学式だけでなく、基本的な計算力を求めるところもあり、小テストの中の化学式を確認する項目の形態は、引き続き実践を通して研究していくことが必要である。
- ・図 18 の (e)から、生徒の化学への興味・関心は、増加しているが、割合としては大きくない。今回の「小テスト」は、基礎的・基本的な内容の定着を図ることが目的であり、実践により授業への取り組みが意欲的になったことは前述の通りだが、今後は、生徒の意欲を教科への興味・関心へとつなげていく必要がある。そのためには、実験などを通した授業展開や、視覚的な教材を用いて興味・関心を高める工夫をしていく必要があると考える。
- ・本研究の小テストの有効性をさらに高めるためには、化学式を既に覚えている生徒や理解度の非常に高い生徒に対する対応や小テストに対するマンネリ化への対応も今後考えていかななくてはならない。
- ・小テスト導入により教員の事務量が増えるが、復習問題は授業内容によっては行わなくてもよいと考える。また、欠席生徒への対応に利用できる利点もある。さらに、生徒の授業に対する満足度の向上の結果を鑑みれば、負担感以上の効果があると考えられる。

IV 研究の成果と今後の課題

授業に意欲的に取り組めない生徒や理解度に個人差があるという課題に対し、教材開発と指導法開発を目差す2つの分科会に分かれて、それぞれ視覚補助教材を用いた実習指導形態や基礎・基本の定着を図る個に応じた授業を研究し、個に応じた指導を一層充実させることに有効であることが検証できた。また、以下の成果を得た。

1 第1分科会（教材開発分科会）における研究の成果

- (1) 実験中の視覚補助教材の活用でつまづいた点を生徒が自ら解決する姿勢が生じた。
- (2) 実験中の視覚教材の活用で手順などに関する質問が減り、教師に余裕ができ、個別指導が必要な生徒に十分な指導をすることができ、クラス全体の実験進行が円滑になった。
- (3) 補助的支援と発展的支援のできる教材を用意することで、生徒の理解度に応じた支援が可能になり、実験に対する生徒の満足度を上げることができた。
- (4) 実験中に視覚補助教材を有効に活用するための要点が明らかになった。

ア 視覚補助教材は、“実験者の視点”で撮影すると分かりやすく、実験室前方に置くとよい。

イ 実験手順や操作を説明する視覚教材は、実験の最初にプロジェクターやテレビを利用して一斉提示を行うと、それだけで理解できる生徒は先に進むことができる。理解するのに時間のかかる生徒には手順や操作を繰り返し提示することで、自分のペースで確認できる。

ウ 単純な手順の説明や観察には静止面のスライドショーでも十分に効果がある。動きのある作業の説明には動画が適している。

2 第2分科会（指導方法開発分科会）における研究の成果

- (1) 基礎的・基本的な内容の定着が授業への理解を高め、意欲を高めることが明らかになった。
- (2) 基礎的・基本的な内容に関する小テストを毎授業繰り返すことは基礎・基本の定着に有効であった。
- (3) 基礎的・基本的な内容の定着を図り、理解度に応じた復習を行い、生徒が授業への自己評価を行うことで、生徒の授業への取り組みが積極的になった。そのことが、また授業の内容のさらなる理解につながり、授業への満足度が高まっていくという良い循環が生まれた。
- (4) 「小テスト」という形式でも補充的な問題や発展的な問題を用意することで、理解度の高い生徒に対しても、理解度の低い生徒に対しても有効な対応ができた。
- (5) 本研究の小テストを用いることによって、生徒一人一人の状況を十分に把握することができ、各生徒に適切な対応をすることができた。

以上の点から、授業開始時の化学式テストと最後の10分間での復習問題や、自己評価を組み入れた小テストを毎授業行うという工夫は有効であった。

3 今後の課題とまとめ

視覚教材は、生徒の様子をみながら常に改善・改良を続けることが必要である。また、興味関心を高める積極的な活用の在り方も今後の課題である。小テストの問題の形態は、生徒の状況や單元などに応じ引き続き実践を通して研究していく必要がある。

以上の通り、2つの分科会の異なる視点から「個に応じた指導を一層充実させる授業の工夫」を研究し、成果を得た。今後、他の研究結果も検討しながら、さらに個を生かす教材の開発、指導方法の探求を続け、研究をさらに発展させていきたい。

平成17年度 教育研究員名簿（理科）

分科会	分野	地区	学校名	氏名
第1分科会	物理	4	東京都立文京高等学校	加藤義道
	生物	5	東京都立足立高等学校	○岡幸子
	地学	7	東京都立南多摩高等学校	前田哲良
	化学	10	東京都立調布南高等学校	八木宏基
第2分科会	化学	1	東京都立日比谷高等学校	瀧波広美
		3	東京都立練馬工業高等学校	桂田和子
		4	東京都立桐ヶ丘高等学校	◎中井良和
		10	東京都立調布北高等学校	北澤良浩

◎世話人 ○副世話人

担当 東京都教職員研修センター 統括指導主事 野中 繁
指導主事 清水 薫

平成17年度教育研究員研究報告書

〔 東京都教育委員会印刷物登録 〕

平成17年度 第12号

平成18年1月16日

編集・発行 東京都教職員研修センター

所在地 東京都目黒区目黒一丁目1番14号

電話番号 03-5434-1974

印刷会社名 株式会社 今 関 印 刷