

言語活動を通じて、科学的な思考力や判断力、表現力を育成するための指導方法の改善

千葉県立〇〇〇〇高等学校

〇〇〇〇

1 はじめに

文部科学省「言語活動の充実に関する指導事例集」や千葉県教育庁教育振興部指導課「高等学校教科研究員報告書」では、学習指導において、言語活動を通じて、思考力や判断力、表現力を育てることの重要性が示されている。これらの学力を育成するためには、生徒自らが思考・判断・表現をする場を授業の中に設定する必要がある。生徒が思考し、それを実行、改善し、達成感が味わえるような授業の展開をするためには、既習事項の確実な定着と、授業で獲得した新たな知識や観察・実験で得られた結果からわかる結論や法則、規則性を思考し、自分の言葉で発表する力の育成が必要であると考え、その指導方法の研究を行うことにした。また、知識の伝達だけに偏らず、自ら課題を発見し、その解決に向けて主体的・協働的に探究し、学びの成果等を表現し、更に実践に生かしていけるようにすることが重要であるという視点から、主体的・協働的に学ぶ学習（いわゆる「アクティブ・ラーニング」）や、そのための指導の方法等の充実を考えた。

2 研究方法

- (1) 生徒の実態把握
- (2) 研究方法の方針
- (3) グループワークの導入 東京都の例を参考に
- (4) グループワーク＋予習の導入
- (5) 予習の導入 反転授業への活用
- (6) ペアワークの導入

3 研究内容

(1) 生徒の実態把握

生徒の思考力、判断力および表現力を確かめるために、考查問題において、選択形式、短答形式、および記述形式の問題を出題したところ、選択形式や短答形式の問題は答えられるが、記述形式は答えられない生徒が多くいることがわかった。これは、用語等の教科書に記載されている内容は解答することができるが、自らが得た知識を利用して思考、判断し解答するものについては、解答しようとする意識が低く、また、その現象を具体的に答える能力が低いのではないかと考えられる。

よって、授業で学習した内容を自分の知識として身につけ、それを活用できる力をつける必要がある、そのためにはどのような学習活動が必要であるか、考えていくことにした。

また、本校の生徒は、図1に示すような、1年次に「話すスキル」、「聞くスキル」などを体系的に取り入れたソーシャルスキルトレーニング（SST）をLHRの時間に導入しており、ソーシャルスキルが苦手なのは性格のせいではなく、練習や経験が不足しているだけという認識のもと、ソーシャルスキルの学習の促進に取り組んでいる。その結果、話し合い、グループワーク、発表を、多くの生徒が前向きに取り組めるようになった。

さらに、2, 3年次にも継続してその考え方を各教科・科目の時間や特別活動等で取り入れており、教員も生徒もそれらを意識した授業展開が行えるように教室に掲示している（図2）。

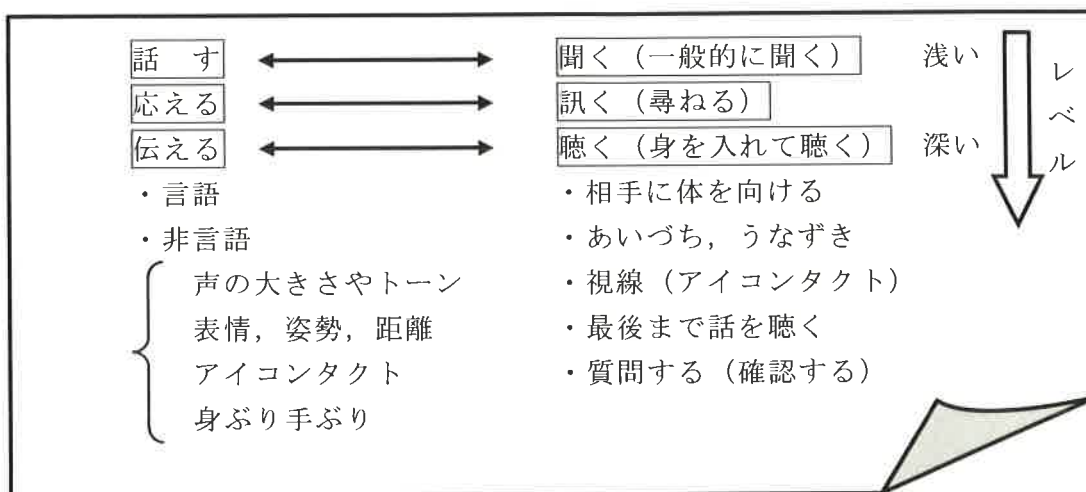


図1 ソーシャルスキルにおける「話すスキル」「聞くスキル」



図2 教室掲示の例

(2) 研究方法の方針

科学的な思考力、判断力、表現力を育成するために、SSTの成果を生かして、グループワークと発表の時間を授業の中に設定することにした。グループワークを行うことにより、講義型授業からの脱却だけでなく、主体的に考えを表現し、周りの意見や考え方を聞くことができる。また、発表により他者の意見を共有し、自分の意見との共通点や相違点から結論を導くことになるため、科学的な思考力、判断力を身につけさせることができる。また、他者との意見を交換後、もう一度自己の思考を再構築させることにより、理解を深めさせることができるのではないかと考える。

(3) グループワークの導入 東京都の例を参考に

生徒実験後は、レポートにおいて実験結果について考察させるということが一般に行われているが、ここでは、『東京都教育委員会平成24年度教育研究員研究報告書高等学校理科』の実践事例を参考に、グループワークをとおして実験の考察を深め、自

分の考えを整理させることにより、生徒に科学的な思考力、判断力、表現力が身につくかどうか検証した。

ア 授業計画

図3のように、思考力、判断力、表現力が要求される考察や自己評価等を書き込むことのできるプリントを作成し、あらかじめ事前の授業で目標を周知し、実験後に考察に取り組むようにした。

考察は、生徒がプリントに従って、自己の思考、グループワーク、思考の再構築という3段階の活動(思考のプロセス)に取り組み、思考を深められるようにした。まとめにおいて、授業者があらかじめ示した考察の判定基準により「生徒による自己評価」を行うようにした。

事前に該当範囲の講義を行い(第1時～第4時)、実験(第5時)、まとめ(第6時)と計画した。

学 期 (1)【自分の考え】(自己の思考) 以下の内容について、実験からわかったこと、確かめられたことをきめて詳しく記述せよ。 なお、次の実験にグループで自分の考えを説明してもらうので、他の人に伝わるように書く。 ① エステル化 ② エステルのけん化 *実験日に、ここまで記入* (2)【グループワーク】(グループワークによる伝え合い) グループ内のメンバー(1)で書いた自分の考えを説明する。グループ内の話し合いで出た他の人の意見を以下にメモしよう。自分の意見と異なるところもメモしよう。 (他の人の意見) *縦書きでもよい (自分の意見と異なるところ) (3)【自分の考え】(思考の再構築) 他の人の意見をふまえて、自分で考えたこと、この実験からわかったことをもう一度書いてみよう。 ① エステル化 ② エステルのけん化	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">学習日 月 日 () 限</td> <td style="width: 50%;">組 番 氏 名</td> </tr> </table> 化学-63 カルボン酸とエステルの実験-3 (4) 判定基準 次の判定基準に基づいて、自分の書いた文章【(3)の文章】を自己評価する。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">A 十分満足できる</td> <td style="width: 50%;">Bの基準を満たし、さらに実験から確認できたことが記述されている</td> </tr> <tr> <td>B おおむね満足できる</td> <td>以下の2つのポイントすべてに対しての答えが書かれており、矛盾点がないもの。 1. 得と何との反応で何ができるのか。 2. 酸塩基がどの程度ある場合、きちんと明記されているか。</td> </tr> <tr> <td>C 努力を要する</td> <td>Bの基準を満たしていないもの。</td> </tr> </table> (5) 自己評価 ※は授業者の評価 ●自分の書いた文章は、 エステル化 けん化 <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> </td> </tr> </table> ●反省 評価Aになるためには、実験や考察にどのように取り組めばいいかを書く。 (6) 授業者の振り返り ●思考のプロセスの評価 <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> </td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">A 実験の(1)～(3)が意味の通る文章で書かれており、グループワーク(伝え合い)の内容をふまえて考えの変化が見られる。</td> <td style="width: 50%;">B 実験の(1)～(3)が意味の通る文章で書かれている。</td> </tr> <tr> <td colspan="2">C Bの基準を満たしていない。</td> </tr> </table> ●その他	学習日 月 日 () 限	組 番 氏 名	A 十分満足できる	Bの基準を満たし、さらに実験から確認できたことが記述されている	B おおむね満足できる	以下の2つのポイントすべてに対しての答えが書かれており、矛盾点がないもの。 1. 得と何との反応で何ができるのか。 2. 酸塩基がどの程度ある場合、きちんと明記されているか。	C 努力を要する	Bの基準を満たしていないもの。					A 実験の(1)～(3)が意味の通る文章で書かれており、グループワーク(伝え合い)の内容をふまえて考えの変化が見られる。	B 実験の(1)～(3)が意味の通る文章で書かれている。	C Bの基準を満たしていない。	
学習日 月 日 () 限	組 番 氏 名																
A 十分満足できる	Bの基準を満たし、さらに実験から確認できたことが記述されている																
B おおむね満足できる	以下の2つのポイントすべてに対しての答えが書かれており、矛盾点がないもの。 1. 得と何との反応で何ができるのか。 2. 酸塩基がどの程度ある場合、きちんと明記されているか。																
C 努力を要する	Bの基準を満たしていないもの。																
A 実験の(1)～(3)が意味の通る文章で書かれており、グループワーク(伝え合い)の内容をふまえて考えの変化が見られる。	B 実験の(1)～(3)が意味の通る文章で書かれている。																
C Bの基準を満たしていない。																	

図3 「エステルとエステルのけん化」授業プリント

イ 評価方法

生徒がプリントに記した思考のプロセスを授業者が3段階評価し、授業後に評価結果をフィードバックした。検証授業を2回行い、1回目と2回目の評価を比較することで、科学的な思考力、判断力、表現力がどのように変容したか検証した。

ウ 検証のための2回目の授業

2回目の検証授業も東京都の実践事例と同様にエステルの実験を題材にした。サリチル酸からサリチル酸メチルを合成する実験を用い、1回目と同様に考察の課題を設定し、生徒は判定基準により自己評価した。

エ 生徒の取組

SSTでの成果もあり、多くの班で活発なグループワークが見られ、各班とも努力をしてまとめていた。化学実験の考察をグループワークで行うことは初めてであったため、1回目の取組ではとまどっている生徒が多かったが、2回目では要領よくまとめようと取り組んでいたように感じた。

オ 評価

表1より、1回目と2回目を比較すると、思考のプロセスにおいては評価Cが減少しているが、これは回数を重ねることにより、自己の思考に加えてグループワークによる伝え合いが、思考の再構築に有効であることを実感できたからである。生徒へのアンケートからも肯定的な意見が多くみられた。また、生徒による自己評価と授業者による評価の比較である自己評価の妥当性も、A評価が増えたことにより、自分の理解度や学習状況を客観的に判断し、正しく自己評価できる生徒が増えたといえる。

しかし、2回目の課題が難しかったため、考察の内容が完成していない生徒が多く、授業者の評価としてはC評価にあまり変動が見られなかった。課題の設定を改善する必要がある。

表1 1回目と2回目の検証授業の評価結果（回答数149） 1回目→2回目 [%]

	思考のプロセス	考察の内容		自己評価の妥当性
		生徒による自己評価	授業者による評価	
A	14%→15%	9%→9%	15%→13%	47%→55%
B	37%→65%	75%→35%	42%→45%	21%→10%
C	49%→20%	16%→56%	43%→42%	32%→35%

カ アンケートの分析

2回の検証授業後に以下の質問をし、その回答を抜粋した。

- （質問）グループで考察に取り組んだことについて、あなたの意見を書いてください。
- ・実験の結果を実際に文章にしてみようとするのが難しく、どのように書けばいいか考えるようになった。
 - ・自分の意見と他人の意見を比べて説明できるようになった。
 - ・自分ではわかっていなかった部分もグループワークにより理解することができ、実験についての理解を深められた。
 - ・他の人の意見を聞いて、自分の意見をまとめ直す（再構築する）と、より理解す

ることができた。

- ・自分の意見と他の班員の意見が違っていたりして、その答えを追究するためにさらに自分で調べたりと、とても興味がわく授業だった。
- ・事前の知識が足りなくて、実験の目的もその考察もあやふやのまま進めてしまった。
- ・理解している他の班員に任せてしまった。
- ・実験をする前に、しっかりと予習をすることがとても大事だと思った。

まとめると、東京都の実践事例のとおり、グループワークは課題解決に役立つと実感し、前向きな姿勢が多く生徒で見られるようになった。しかし、思考したり表現したりする場面において、自分の考えをうまくまとめられず、また、まとめるための知識がなく事前の予習の大切さを感じた生徒もいた。今後も表現力を育成するとともに、事前の知識を定着させるための方法を考えた授業展開が必要だと感じた。また、対象が高校3年生であったので、レポートや考察の難しさをこの時期に経験でき、大学生になってからの研究に生かそうという意見や、グループワークを1, 2年生のときからやったほうがさらに効果があったかもしれないという意見もあった。

(4) グループワーク＋予習の導入

ア 既習事項の確認

(3) では、知識が定着していない生徒は学習内容に対する思考や判断の活動を行っても、学習態度が消極的になってしまっていた。グループワーク及び発表を充実したものにするためには、生徒の基本的な事項の知識の定着が必要であると考えられる。

そこで、この実践例では、予習プリント(図4)を用いて、授業までに各自で完成させるワークシートを用いた。

化学実験 糖 類 の 特 徴

<予習プリント>

1. 下記の糖類について、下の表を完成させなさい。
調べた場合は、出典を明記しておくこと。

糖の名前	グルコース	フルクトース	マルトース	スクロース
日本語の呼び名				
化学式				
含有食品 (何種類か挙げる)				
その他調べたこと 出典 など				

2. α -グルコース の構造を調べて、書きなさい。

3. β -フルクトース (五員環構造) の構造を調べて、書きなさい。

4. その他調べたことや、実験で確認したいことがあれば、裏面にメモしておくこと。

図4 予習プリント「糖類の特徴」

イ 予想の発表

実験プリント（図5）に沿い、生徒は予習プリントをもとにグループで調べたことの共有を行ったあと、全体に含有食品の発表を行った。各班の発表をもとに知識を再構築したのち、糖の甘さ順の「予想」をグループワークで検討し、その予想の発表を行った（図6，図7）。

化学実験 糖類の特徴		学習日 月 日 () 期	組 番 氏名																														
目的 糖類の特徴を調べる。 準備 <器具> 紙コップ、割りばし、計量スプーン <試薬> グルコース、フルクトース、スクロース、マルトース、水 操作 1. 糖類についてまとめる。 2. 4種類の糖類の甘さを予想する。 3. 2.0%水溶液の調製と甘味の確認 (1) 糖類を各3g測定する。 (2) 水 _____ mL をスプーンではかり、コップに入れ、割りばしでよくかき混ぜて均かす。 (3) 各水溶液を自分のコップに取り、味を確認めて甘味の順を記録する。 4. α-グルコース ($C_6H_{12}O_6$) の分子モデルの作成 (1) 各グループに2セットの分子モデルを渡す。 (2) C (黒) 6個、H (白) 12個、O (赤) 6個を準備する。 ただし、赤のみ2セット目から使用し、混ぜないように気をつける。 それぞれに番号を1本つけておくことよ。 (3) C 5個とO 1個で環を作る。 (4) OHを5個作る。 (5) CH_2OHを1個作る。 (6) 構造式を見ながら、順序よく環にCH_2OH、OH、Hをつける。		結果 <table border="1"> <thead> <tr> <th>糖の名前</th> <th>グルコース</th> <th>フルクトース</th> <th>マルトース</th> <th>スクロース</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>日本語の呼び名</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>化学式</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>含有食品</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>甘さ順</td> <td>予想</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>結果</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 考察 (1) 味と分子構造について、どのようなことが思えるか。 _____ _____ _____ (2) その他 _____ _____ _____ 感想 _____ _____ _____		糖の名前	グルコース	フルクトース	マルトース	スクロース	日本語の呼び名					化学式					含有食品					甘さ順	予想					結果			
糖の名前	グルコース	フルクトース	マルトース	スクロース																													
日本語の呼び名																																	
化学式																																	
含有食品																																	
甘さ順	予想																																
	結果																																

図5 実験プリント「糖類の特徴」

ウ 結果の確認

食品として市販されている糖を利用してそれぞれの水溶液を作り、実際に甘さを確認して結果を確認した（図8）。この結果を予想時と同様に、グループワークで共有したのち、結果を発表した。

全班の結果が出たところで正解を確認した。また、分子モデルを組み立てさせ、構造の違いを確認し、構造と甘みとの関係を考察した班もあった。



図6 予想の話し合い



図7 予想の確認



図 8 結果の確認



図 9 予習プリントと実験プリント

エ 実験の振り返り

授業後に以下の質問をし、その回答を抜粋した。

(質問 1) 予習をしてから実験を行ったことについて、あなたの意見を書いてください。

- ・予習は、実験前に自分たちが何をするのかという意識づけに効果的だった。
- ・予習プリントを使うことで授業が復習となり、より理解が深まった。
- ・予習プリントを見ながら実験プリントを記録することができた (図 9) ので、何を考えて実験をしていけばいいのか理解しやすかった。
- ・予習することにより、含有食品をヒントに甘さの予想がしやすかった。
- ・授業へのイメージがもてた。
- ・授業を聞いているだけでは気にしない情報も調べる習慣がつき、自力で正しい情報と誤った情報を選択する能力もつくと思う。

(質問 2) 分子模型を作ったことはこの実験で有効でしたか。あなたの意見を書いてください。

- ・分子構造の違いが、味にも影響を与えていると考えられた。
- ・ α -、 β -の違いがよくわかり、興味を持って取り組むことができた。
- ・分子模型を使ったことで、紙に書いて想像するよりインパクトがあり記憶に残りやすい。
- ・ α -グルコースと β -フルクトースが同じ物で作れたことに驚いた。
- ・立体的に見ることができ、自分で作ることとただ説明を聞くよりもわかりやすかった。

(質問 3) この実験の結果から感じたあなたの意見、感想を書いてください。

- ・なぜグルコースと化学式が同じなのにフルクトースのほうが甘かったのか、疑問に感じた。
- ・少しの構造の変化で人間の感覚に与える刺激を変化させるのはとても不思議だった。

以上のように、事前の知識の定着がグループワークへの活発な取り組みに大きく貢献することを改めて確認できた。予習プリントや分子模型の利用により生徒は理解度が深まったと感じており、また、講義型の授業では得られない学習意欲の向上に効果的であると考えられる。

これは、図 10 に示すアメリカ国立トレーニングセンターから出された「ラーニングピラミッド」の結果そのものが表れていることになる。

また、新たな疑問も生徒から出され、探究活動へつなげていけないのではないかと感じた。

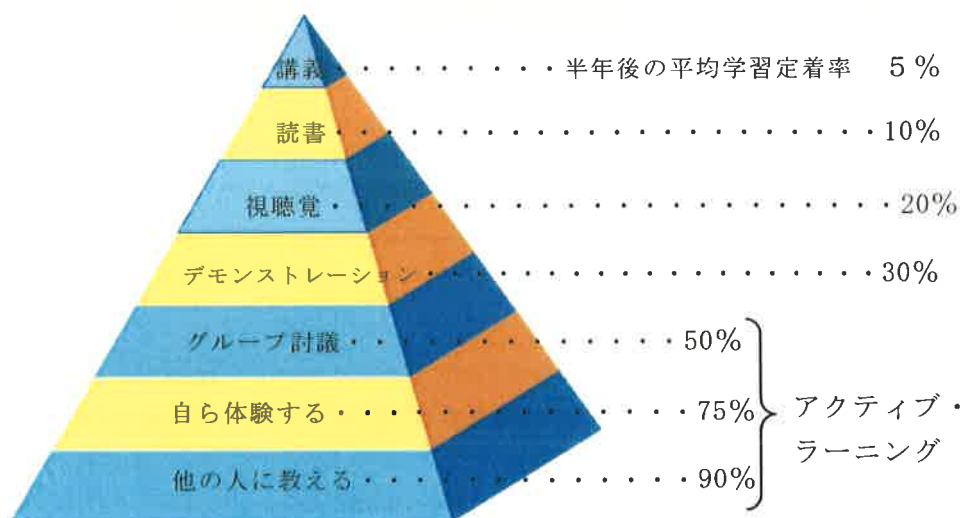


図 10 ラーニングピラミッド

(5) 予習の導入 反転授業への活用

(4) により、予習の導入が有効であることがいえた。そこで、携帯電話やスマートフォンで視聴することができる教材を活用した授業展開を考えた。

ア 授業計画

授業によって化学実験室が使える時間が制限され、実験や実験動画を教室で見ることがあるが、プロジェクターやパソコンを毎時間持ちこんで教室に行く必要があり、時間や設備の問題からかなり困難な状況である。そこで、使用している教科書に動画の提供があり、携帯電話やスマートフォンで視聴することができる場合に、これを活用した授業展開を考えた。

イ 活動の流れ

生徒各自のスマートフォンを利用させ、教科書の説明に即した動画を見てその後解説を加える。

実際に分離している様子を動画で見ることにより、本時の内容である「混合物の分離・精製」における6種類の分離法を理解できるようにした(図 11)。

単調な板書では理解しづらく、また、6種類すべての実験を行うには授業時数に限りがあつて行うことができないが、大きな器具や設備を必要とせずに動画を見られるので、授業のペースもくずさず進めることができた。



図 11 動画の視聴

ウ 反転授業への活用

今回は、授業時に動画を活用した授業を行ったが、生徒からのアンケートには、これまでにやった授業の復習に使えることや授業時だけでなく、家でも予習・復習で見られて便利であるという意見など、さらなる活用法を見いだせた。

これを利用することにより、家では事前に情報を収集し、教室では問題演習や課題解決に取り組むなどのいわゆる反転授業への活用ができるのではないかと考えられる。

(6) ペアワークの導入

(3), (4) の実践により、グループワークの活発な取組を進めることができたが、グループ学習では、結局できる生徒が解決して、他の生徒がそれに従うだけになってしまうことがある。

また、司会をたてて全員で話ができるように教員が働きかけてみるが、積極的に参加できない生徒のテストの結果を向上させることがなかなかできない。

そこで、一人一人がより考えることができるように、そして、思考力、判断力、表現力の育成を実験以外でもできるような実践例として、ノートによる意見交換会を行った。

ア 課題の設定

イオンのでき方における電子配置の変化を図示したのち、以下の現象について、その理由を説明できるよう考えさせた。

- ・陽イオンの半径は、もとの原子の半径より小さくなる。
- ・陰イオンの半径は、もとの原子の半径より大きくなる。

イ 生徒の活動の流れ

(ア) まずは自分の言葉で、その現象の理由について相手に伝えられるよう、説明の文章を自分のノートに書いた。

(イ) 2人組を作り、ノートを交換して、お互いの書いた文章を読んだ。説明のよいところ、改善したほうがよいところなどの意見を交換した。図 12 のように、隣や後ろなどペアを変えて新鮮な気持ちで臨めるように、いつもペアを交換させて行うようにした。

(ウ) 意見交換のアドバイスをもとに、もう一度現象の理由を個人で再思考した。

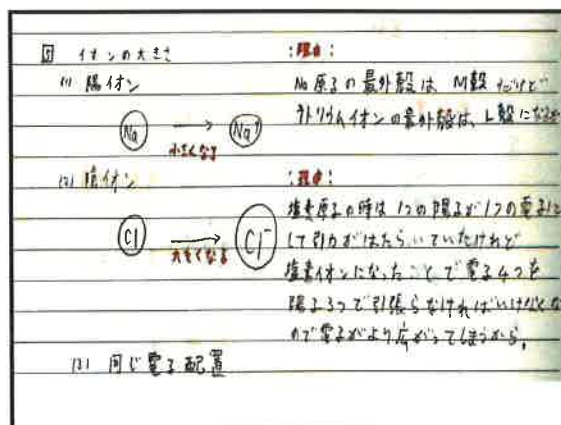
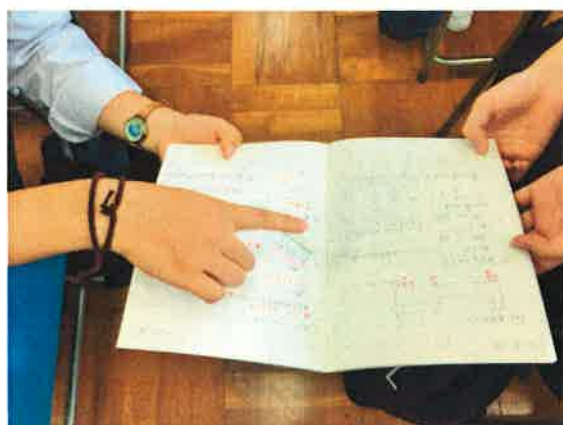


図 12 ノート交換の様子とノート例

ウ 意見交換会の成果

意見交換会を行ったグループと行わなかったグループに、この設定した課題を説明させる 10 点満点の記述式テストを行った。

その結果、意見交換会を行ったほうが平均点が高く、ウェルチの t 検定による検証を行ったところ、両側確率が 0.0211 となり、5 % の有意水準において有意差があると判断できる。

さらに、他クラスでも行ったところ、ノート交換による意見交換会を行ったほうがやはり平均点が高く、ウェルチの t 検定において両側確率が 0.0216 となり、同様に有意差が認められた。

よって、意見交換会は、思考力、判断力、表現力の育成に有効であることがわかった。

エ 生徒による授業評価

授業の最後にアンケートを取ったところ、図 13、図 14 のとおり、73 % の生徒が意欲的に取り組めたと感じ、70 % の生徒が学習定着効果があったと回答した。

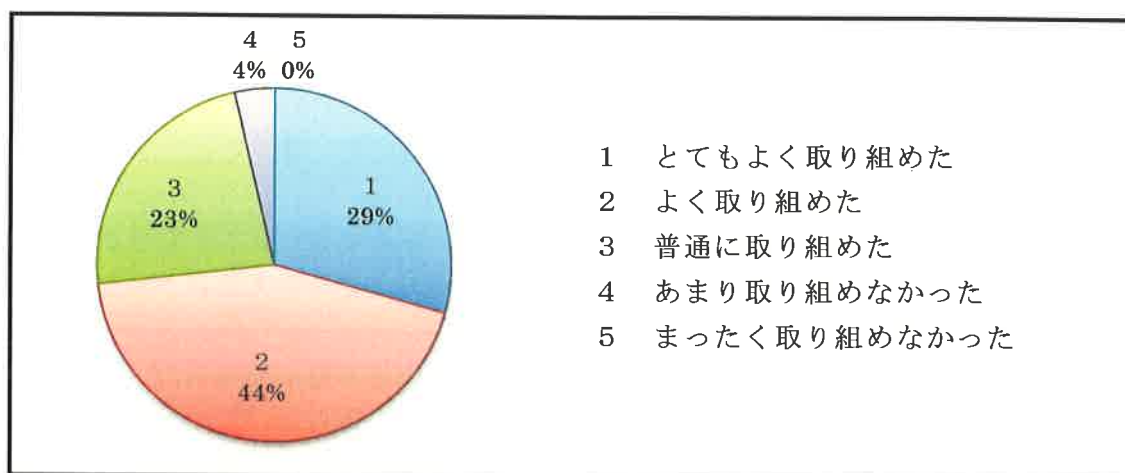


図 13 意欲的に取り組めたか (回答数 286)

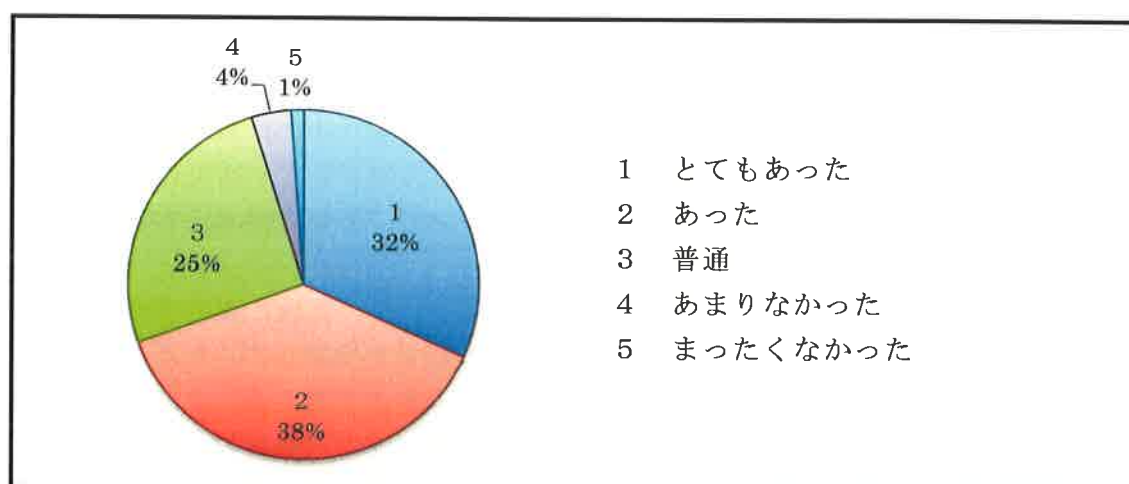


図 14 学習定着効果があったか (回答数 286)

また、ノート交換会の授業後における生徒の感想や意見を、以下に紹介する。

- ・他の人とノート交換をすることで、自分の文よりわかりやすく、理解しやすい文を発見できた。また、自分の文も他の人の役に立てたりして、とてもよいと思いました。
- ・自分の中の言葉だけではうまく説明できないところも、他の人と比べてよりよいノートになっていくので、自分の理解度が上がって、文章もうまく書けるようになりました。
- ・周りの人たちと意見を言い合ったりすることによって、自分が考えつかなかったことがあったりして、より理解を深められた気がします。
- ・相手の意見が自分と違い、それを友達に説明することで理解が深まるので、印象に残っています。
- ・他の人に見せるので、文章をよく考え、表現力が上がったと感じました。
- ・自分の考えを言葉にするのは難しいことだと、改めて実感しました。
- ・他人にノートを見せるということ自体が、課題をちゃんとやろうという気持ちにさせてくれました。

- ・人に見せるからしっかり書かなきゃという意識が高まったのがよかったと思います。
- ・もっと自分の考えと相手の考えをはっきり比較して、意見を言い合えればよかったと思います。
- ・自分の意見がまとまらなくて、まわりの人の意見を書かせてもらうことが多かったのですが、これからは自分の意見を書いてから、見せ合えるようにしたい。

以上のように、講義型授業だけでなく、少し授業形態を変えるだけで、生徒の授業への取り組み方が積極的になったことがわかる。さらに、この授業後にお互いの意見を交わす授業形態を取り入れたところ、より積極的な取組が見られた。適切なテーマの選択や授業中の時間配分を考えて取り入れることが、今後改善すべき課題である。

4 おわりに

言語活動を通じて、思考力や判断力、表現力を育てるために、何か特別なことをしなければならぬのか考えていたが、教科研究員として研究をすすめていく中で、実験や実験以外でも適切なテーマを設定し、実施することで、授業者が考える以上の効果をみることができた。

今後の研究内容としては、研究方法の方針に基づいて、実験に限らずグループワークや発表型授業の活用ができる授業を実践し、その成果を検証していきたい。言語活動の充実を図れるものを目指していく。また、一人一人がより考えることができるような授業を目指すための方法のひとつとして、知識構成型ジグソー法を用いた授業づくりなどのアクティブ・ラーニングや、そのための指導の方法等を充実させていくための授業を研究し、さらに、これらの学びの成果に関する学習評価の在り方についても、考えていきたい。

最後に、本研究を進めるに当たり、御指導・御助言をいただいた教育庁教育振興部指導課の佐藤晴光主席指導主事、中村孝幸指導主事、前指導課主席指導主事の豊城勲先生、教科指導員の菅原大介先生、林広幸先生、前教科指導員の秋本行治先生、ならびに教科研究員の諸先生方に心よりお礼申し上げます。

参考文献

『思考力・判断力・表現力』を育成するための探究活動における評価方法の工夫 ～科学的な考え方を育てる生徒による自己評価～ 東京都教育研究員報告書高等学校理科，2012年

ラーニングピラミッド "Audio-Visual methods in teaching", Edgar Dale, 1946年
National Training Laboratories

協調学習 授業デザインハンドブック ―知識構成型ジグソー法を用いた授業づくり―
三宅なほみ，飯窪真也，杉山二季，齊藤萌木，小出和重，2014年