

中学校 4

平成 10 年 度

# 教育研究員研究報告書

理 科
-----

東京都教育委員会

平成10年度

教育研究員名簿 (理科)

分科会名	区市町村名	学 校 名	氏 名
第 1 分 科 会	新 宿	新宿区立落合中学校	桑 原 啓 光
	台 東	台東区立蓬莱中学校	◎ 朝比奈 健 一
	大 田	大田区立東蒲中学校	高 垣 隆
	世 田 谷	世田谷区立船橋中学校	藤 崎 卓 男
	足 立	足立区立江北中学校	武 田 典 子
	立 川	立川市立立川第七中学校	○ 右 近 恵 理
	青 梅	青梅市立泉中学校	中 山 剛 輝
第 2 分 科 会	板 橋	板橋区立赤塚第三中学校	辻 井 正 則
	練 馬	練馬区立関中学校	野 沢 幸 美
	葛 飾	葛飾区立双葉中学校	○ 石 井 宏 明
	江 戸 川	江戸川区立南葛西第二中学校	荒 川 篤 彦
	八 王 子	八王子市立第七中学校	鈴 木 啓 太
	三 鷹	三鷹市立第二中学校	百 瀬 一 郎
	清 瀬	清瀬市立清瀬第四中学校	坂 内 さゆり

◎ 世話人    ○ 副世話人

担当 教育庁指導部中学校教育指導課指導主事 岡 田 行 雄

## 目 次

I	主題設定の理由	2
II	「酸化・還元」の学習において主体的に学ぶ能力・態度を育てる指導法の工夫	
1	研究のねらい	3
2	研究の方法	3
3	研究の内容	
(1)	教材の工夫と実験方法の開発	4
(2)	学習活動の計画	6
(3)	学習の展開例	6
(4)	評価計画の工夫	9
(5)	ワークシートの作成	10
(6)	授業の分析	10
4	研究のまとめと今後の課題	13
III	「脳と神経のしくみ」の学習において、生徒の興味・関心を高め、主体的に学ぶ能力・態度を育てる指導法の工夫	
1	研究のねらい	14
2	研究の方法	14
3	研究の内容	
(1)	教師のアンケート調査	15
(2)	生徒のアンケート調査	16
(3)	教材の開発	17
(4)	学習計画の工夫の視点	18
(5)	学習計画	19
(6)	評価の工夫	22
(7)	事前・事後のアンケート分析	23
4	研究のまとめと今後の課題	24

## I 主題設定の理由

中学校理科教育では、自然に関する関心を高め、観察・実験などを行い、科学的に調べ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、科学的な見方や考え方を養うことを目標としている。

このため、理科の学習において、身の回りの事物・現象について、見通しや目的意識を持って意欲的に探究する活動を通して、規則性を発見したり、課題を解決したりする指導内容・方法を工夫するとともに、日常生活との関連を図り、自然に対する総合的なものの見方を育てることが大切となる。

しかし、学習内容と日常生活との関連が薄く、学習の意味が分かりにくかったり、適切な教材が少なく、教師主導型で説明中心の授業になるなど、生徒の知的好奇心や探求心を十分に育み、自ら学ぶ能力・態度を育てる上で課題となっている内容もある。

そこで、本研究においては、日常生活との関連を図った学習を一層重視し、生徒が興味・関心をもって、主体的に活動するための活動内容、方法及び教材・教具の工夫・改善を図ることねらいとした。

本研究を進めるに当たっては、次の事項に留意した。

- 1 身近な素材を活用した観察・実験の工夫
- 2 知的好奇心や探求心を喚起する指導の工夫
- 3 教育機器等を活用し、観察・実験の技法を習得させる指導の工夫
- 4 学習意欲を高める評価の工夫

第1分科会では、「酸化・還元」の学習において、次の内容で研究を進めた。

- (1) 身近な素材を用いて学習の興味・関心を高める教材の開発
- (2) 還元反応を視覚的に捉えられる教材の開発
- (3) 開発した教材を用いて、生徒が主体的に学習する指導計画と評価の工夫

第2分科会では、「脳と神経のしくみ」の学習において、次の内容で研究を進めた。

- (1) 学習意欲を高め生徒の主体的な活動を促す指導計画の工夫
- (2) 日常生活との関連を重視し、生徒の興味・関心を高める身近な素材を活用した観察・実験及び教材・教具の工夫
- (3) 生徒の学習意欲を高め、主体的な活動を促す評価の工夫と基礎的・基本的な事項を確実に身につけさせる指導の工夫

## Ⅱ 「酸化・還元」の学習において、主体的に学ぶ能力・態度を育てる指導法の工夫

### 1 研究のねらい

「酸化・還元」の学習の中で、酸化反応は生徒にとって身近な化学変化であり、さらには酸化の学習に関する教材は数多く研究されているのに対し、還元学習については、主に酸化銅の炭素による反応を通して学習しているにとどまっている。

しかし、この反応は、生徒に化学変化を視覚的に捉えさせることが難しく、「還元」の意味と実験で得られる結果の関連性が希薄になりがちであった。しかも、還元反応は日常生活の中では見たり、体験したりする機会の少ない反応であり、生徒は経験的に理解することが難しい反応でもある。

また、理科において、生徒が主体的に学習を行なう指導方法に関する研究は数多く行なわれてきたが、化学領域の学習については、生徒が課題を見つけても、生徒が実験方法を考え、自らの力で実験を行い、解決していくことが困難な学習が多いという報告もある。特に、「酸化・還元」の学習では、生徒は反応に疑問を持つことはできるが、それらの疑問を解決する実験方法については、既存の知識で考えることは困難である。

そのため、教師が実験方法を説明し、その指示通りに実験を行ったり、教科書に記載されている通りの実験を行ったりして、結果を得るような学習形態が行なわれがちであった。

そこで、本分科会では

- ①化学領域の学習でもできるだけ身近な素材を用いて学習の興味・関心を高める教材の開発
- ②反応を視覚的に捉え、還元の意味と実験結果との関連性をしっかり捉えられる教材の開発
- ③生徒の既知の学習内容を生かしながら主体的に実験を行うことのできる教材の開発
- ④生徒ができるだけ主体的に学習する指導計画を工夫をねらって研究を行なった。

### 2 研究の方法

本研究にあたり次のような方法で研究を進めた。

- (1) 教材・教具の工夫と実験方法の開発
- (2) 主体的な学習が行なえるワークシートの工夫
- (3) 主体的に学習する指導計画の工夫
- (4) 学習に対する生徒の意識調査の結果の分析と考察
- (5) 研究のまとめと今後の課題

### 3 研究の内容

#### (1) 教材・教具の工夫と実験方法の開発

##### ① 教材開発の視点

生徒自身がある程度自由に操作しても安全な実験であることを前提としながら、次のような視点に立って教材を探した。

- できるだけ身近な素材を用いて学習の興味・関心を高める教材
- 反応を視覚的に捉え、還元の意味と実験結果との関連性をしっかり捉えられる教材
- 生徒が既知の学習内容を生かしながら主体的に実験を行うことのできる教材
- 酸化の学習と還元学習の関連性を踏まえた教材

##### ② 実験方法の開発

現在、教科書で主に取り扱われている還元反応の還元剤としては炭素と水素である。水素は取り扱いが難しく、また、危険でもあるので生徒がさまざまな工夫を行ないながら主体的に実験を行うことは難しい。

また、炭素を用いた実験では、炭素と酸化物を混合して加熱するので酸化物が還元されていく様子を見るのが難しく、生徒が視覚的に還元反応を捉えることができにくかった。

さらに、還元反応は、酸化反応に比べて身近に起こりにくい反応であることや、酸化と還元が試験管内では同時に起こっていることなどを利用して次のような教材を用いた実験方法を工夫した。

##### ア 還元剤の検討

上記の視点に立って、本分科会では次のような物質を還元剤として用いた。

- メタノール
- エタノール・固形燃料
- 木（わりばし）
- 紙
- 砂糖
- 炭素

これらの還元剤は全て生徒にとって身近に存在しているものであり、生徒がある程度自由に扱ってもアルコール以外は危険性が非常に少ない還元剤である。

また、炭素以外の還元剤は酸化物と混ぜ合わせなくても反応が進むので、酸化物が還元されていく様子を生徒は視覚的に捉えることができる。

さらに、これらの還元剤については、生徒は燃えやすい物質であることを既知のものとしているので、試験管内でこれらの還元剤が酸化されると同時に、酸化物が還元されていくことを容易に捉えることができる。



#### イ 還元方法の検討

生徒が安全に実験を行うために、酸化物と還元剤とが接触しないように、写真のように別々にアルミホイルの皿にのせて加熱し、還元されるように工夫した。このことにより、酸化物である酸化銅が還元され、色の変化していく様子が見え分るようになった。



また、還元剤としてアル

コールを用いた実験では、チョークにアルコールを十分にしみこませ、それをアルミホイルの皿にのせて加熱した。

#### ウ 生徒実験の検討

##### (ア) 用いた酸化物

還元される酸化物としては教科書にもある酸化銅を用いた。銅は金属光沢のある赤茶色の物質であるが、酸化されると黒色に変化する。色の変化により酸化と還元の様子がよく分かる銅の性質を利用した。

##### (イ) 用いた還元剤

還元剤は、木、エタノール、砂糖、炭素、紙の5種類を用意し、班ごとに2種以上の還元剤を選び実験を行うようにした。

また、同じ還元剤を用いた実験を繰り返し行ったり、全ての還元剤を使った実験を行うなど、生徒が試行錯誤を行える十分な時間を確保した。

##### (ウ) 酸化銅の作製

酸化銅に変化する様子を観察し、酸化銅がより身近な物質となるよう班ごとに銅粉から酸化銅を作らせた。また、酸化銅の還元の際には、自分たちで作った酸化銅を還元し、元の銅に戻すことに対する興味・関心を喚起するよう工夫した。

##### (エ) 実験方法の提示

酸化銅を銅に還元するための装置を組み立てて演示実験を行い、生徒は、その装置を基本にしてさまざまな還元剤を用いながら酸化銅を還元した。具体的な還元方法は班ごとに相談し、装置を工夫するようにした。生徒が実験に使うと考えられる器具等は教卓に置いておき、必要になった生徒が自由に取りに来て使うようにした。

(2) 学習活動の計画

7時間を基本時間数として次のような学習の流れを計画した。

時限	学 習 内 容
1	物質が燃えるときの変化
2	身のまわりの物質を燃やしたときにできる物質を調べる。
3	酸化1「身の回りの物質の燃焼」
4	酸化2「銅を酸化させる」
5	酸化3「水中での花火の燃焼」 還元1「二酸化炭素中でのマグネシウムの燃焼」
6	還元2「酸化銅を還元する」
7	化学変化の前後で物質の質量はどうなるか

(3) 学習の展開例（5時限目）

① 5時限目の展開例

ア 単元名「酸化と還元」

イ 本時の目標：ある酸化物と、その酸化物を作っている物質よりも酸素と結びつきやすい物質を反応させれば、その酸化物から酸素を奪い取ることができることを実験を通して発見する。

ウ 展開例

学 習 の 流 れ	予想される生徒の活動(反応)	授業上の留意点	評 価
<p>○展開1</p> <p>〔酸素がないと物質が燃えない事を確認する実験〕</p> <p>〔演示実験 その1〕</p> <p>花火に火をつけ、水の入った水槽につける。1本目の花火は消える。その後2本目も火をつけ水の中に入れる。</p> <p>〔発問〕</p> <p>「なぜ2番目の花火は燃えたのか。必要な酸素はどこにあったのか。」</p>	<p>○ 酸化について思い出す。</p> <p>「花火が消えると思う。」</p> <p>「1本目については火が消え、やはり、と思う。しかし2本目は消えないで水の中でも燃えていることを不思議に思う。」</p> <p>個人カードに記入する</p> <p>「水中の酸素と結びついたのだと思う。」</p> <p>「理由はわからない。」</p>	<p>○ 物質が燃えるとはどのようなことかを思い出させる。</p> <p>〔演示実験その1の確認〕</p> <p>・はじめの花火は、水によってエネルギーが奪われ、また酸素が供給されないため火が消えたこと。しかし、2本目は、燃えると酸素を出す物質が入っている種類の花火のため、燃え続けることを理解させる。</p> <p>○ 班ごとに話し合わせる。</p> <p>・火の付いたマッチを水の中に入れると消えることから、水中に酸素があってもマッチは燃え続けないこと確認する。</p> <p>・結論を急がない</p>	<p>— 思考・判断 —</p> <p>○ 水中でなぜ花火が燃えたのかを考えることができる。</p> <p>— 個人カード —</p>



<p>[演示実験 その2]</p> <p>ろうそくに火をつけ集気びんにいれる。火が消えたらろうそくを出し、マッチに火をつけて集気びんに入れ、マッチの火が消えることを確認する。そこに火の付いたマグネシウムを入ると、マグネシウムは激しく燃えることを確認する。</p>	<p>「ろうそくの火が消えたので集気びんは二酸化炭素で充満したと思う。マッチの火が消えるのも納得できる。その中に火が付いているマグネシウムが入っても消えると思う。」</p>	<p>[演示実験その2]の確認</p> <p>ろうそく → 消える 集気びんの中には酸素がない 二酸化炭素がいっぱいになった マッチの火 → 消える マグネシウム → 激しく燃えることを確認させる。</p>	
<p>[発問]</p> <p>「マグネシウムはなぜ二酸化炭素中で燃えたのか。」</p>	<p>「マグネシウムが激しく燃えることを不思議に思う。」 「理由はわからない。」</p>	<p>○ 何人かの生徒から答えてもらう。班毎に話し合わせる。 ※ 空気中と二酸化炭素中でマグネシウムを燃やしてみたいと思う班がいたら許可する。 ※ 激しい反応であるからそのことについての注意を徹底する。</p>	<p>—技能・表現—</p> <p>○ 自分の考えた方法で実験を行えたか。 ○ 安全について気を配っておこなえたか</p> <p>—チェックリスト—</p>
<p>[発問]</p> <p>「マグネシウムが燃えるために酸素はどこからもらったのか。」</p>	<p>個人カードに記入する 「よくわからない」 「どこかに酸素があったのかと思う」(マグネシウムの中とか)。 「マグネシウムを燃やす実験をやってみたい。」</p>	<p>○ 手で触ったりして調べさせる。</p>	
<p>○ マグネシウムが二酸化炭素中で燃えることについてまとめる。</p> <p>○ 酸化物から「酸素を奪う」方法で物が燃えることがあることを説明する。</p>	<p>個人カードに記入する</p> <p>○ 反応後に出てきた黒い物質は何かを考える。 ○ ノートに自分の考えを書く。</p>	<p>[板書]</p> <p>マグネシウム+二酸化炭素 → 酸化マグネシウム+炭素 ※ マグネシウムが二酸化炭素の酸素と結びついて激しく燃えることを生徒が気づくようにする。</p>	<p>—思考・判断—</p> <p>○ マグネシウムが二酸化炭素から酸素を奪い、還元したことに気づいたか</p> <p>—個人カード—</p>

② 6時限目の展開例

ア 単元名「酸化銅の還元」

イ 本時の目標：酸化銅に、いくつかの身近な物質を還元剤として反応させ、酸化銅を還元する。

ウ 展開例

学 習 の 流 れ	予想される生徒の活動(反応)	授業上の留意点	評 価
<p>[演示実験] 銅粉を酸化させ、酸化銅と銅粉の色の違いを確認するよう指示する。</p> <p>[発問] 「酸化銅を銅にするには、銅に結びついている酸素をどのようにしたらよいか。」</p> <p>[展開1] 班ごとに、銅を還元する方法を話し合い、実験計画書を作成する。</p> <p>[展開2] 班ごとに、自分たちが考えた方法により酸化銅を銅にもどす実験を行う。</p>	<p>○ ノートに気づいたことを記録する。</p> <p>○ マグネシウムの二酸化炭素中での燃焼を思い出しながら考える。</p> <p>「どうしたら、酸化銅の酸素を使うことができるか。」 「何か燃えるものと、酸化銅を混ぜて、加熱すると酸化銅の酸素を奪って燃えるのではないか」 「一緒に燃やすものは何にしたら良いのだろうか。」</p> <p>○ 実験器具を用意する。 ○ 実験装置を組み立てる。 ○ 酸化銅が還元剤と一緒に加熱したことより、酸化銅から酸素がうばわれていく様子を観察する。 ○ 変化の様子や実験の結果をワークシートに記入する。 ○ 実験を終了した班からアンケートに記入する。</p>	<p>○ 銅独特の金属光沢がなくなり黒くなることなど、金属としての性質が失われることを見い出させる。</p> <p>○ 酸化銅と他の燃える物質を一緒にして反応させると、銅から酸素を奪っていく可能性があることに気づかせる。</p> <p>○ 「酸化銅と燃えるものを混ぜて加熱してみよう」等の考えに生徒が気づくよう助言する。</p> <p>○ 実験計画書がほぼ完成したら、基本的な実験方法を提示し、さらに班ごとに実験方法を工夫するよう指示する。</p> <p>○ 提示した実験方法で使用する器具以外に、生徒が使用すると思われる器具等を準備しておく。</p> <p>○ 安全指導は十分に行なう。</p> <p>○ 生徒が実験を行なう前に、実験装置の点検を行なう。</p>	<p>—思考・判断—</p> <p>○ 銅が燃えるなどのような変化が起こるか考えたか。</p> <p>—個人カード—</p> <p>—技能・表現—</p> <p>○ 自分達の考えを計画書に表せたか。</p> <p>○ 安全について注意しながら実験を行なったか。</p> <p>〔チェックリスト〕 〔実験計画書〕</p>

(4) 評価計画の工夫

本分科会においては観点別学習目標を設定し、目標の明確化と評価の場面、評価の方法を指導計画に明記することによって生徒の学習状況を把握し、指導の改善に生かすことを試みた。理科の指導において、「観点別学習状況の評価の重要性は分かっているが、具体的に何を、いつ、どの様に、行なえばよいのか」といった悩みを持つ教師が多く、その結果、学習の結果だけを評価する従来の評価観に陥りがちであった。

生徒の学習意欲を高めるためには、学習目標を明確にし、生徒の学習結果の評価を指導の改善に役立てるとともに、生徒の学習過程を把握し、つまづきに対して適切に助言したり、生徒が工夫した実験方法を認めたりして、学習意欲を高めていくことが重要である。

そこで、観点別の学習目標、評価項目、評価方法を次のような表記の仕方で行い、観点別学習状況の評価項目と具体的な内容、及び評価方法を一目で分かるようにした。教師がこの評価計画に基づいて評価を行なうことにより、生徒が自ら学習することに対して、適切な援助を行なえるようにした。

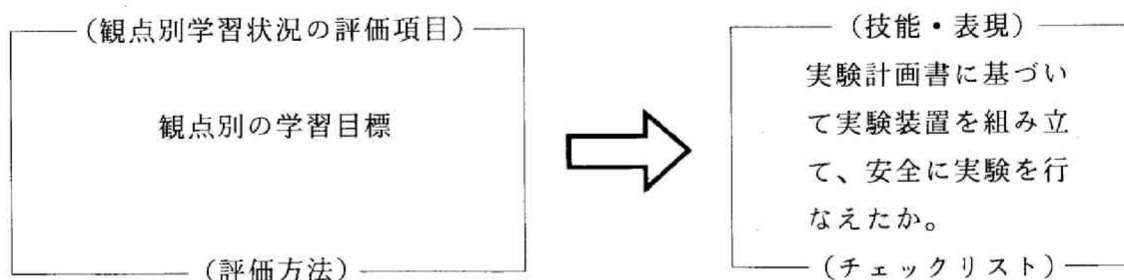
なお、指導計画中に表した観点別学習状況の各項目は、次の表のような簡略的な表現で記した。

また、展開例では、十分に学習目標と評価方法等を表せなかったが、このような表記の仕方をしたことにより、生徒の学習状況の把握と評価結果を踏まえた指導計画の作成に役立った。

観点別学習状況の評価項目	表中の表現
自然事象への関心・意欲・態度	関心・意欲
科学的な思考	思考・判断
観察・実験の技能・表現	技能・表現
自然事象についての知識・理解	知識・理解

例)

[指導計画中の表記]



(5) ワークシートの作成

右図のような内容のB5版より小さいワークシートを生徒に配布し、記入後にノートに貼らせた。

ワークシートをノートに貼ることにより、生徒が自分自身で学習の流れを容易に把握することができ、学習の経過を自然に自己評価できるようにした。

また、「1 実験器具」の欄では、教師が行った演示実験で用いた器具等をあらかじめ記述しておいた。

このことにより、空欄に生徒が必要としている器具が記述されるので、教師がこれらを把握しやすくなった。

さらに、「2 薬品類」の欄では、還元剤として用いる、○エタノール、○紙、○木（わりばし）、○砂糖、○炭素、をあらかじめ記述しておき、生徒が実験で使用するものに印をつけさせた。

使用する還元剤の種類により、生徒の実験前の意欲を把握するためである。

しかし、「3 方法（実験装置を図に書いてみよう）・その他」では、生徒が記入する欄をできるだけ広く取り、生徒の自由な発想を多く記入できるようにした。

(6) 授業の分析

① ワークシートから

ア 「2 薬品類」について

各班が実験で使用した薬品類を図に示す。少なくとも2種類以上を選択するように指示したが、実際に使用した薬品類の総数は、各班が2種類の薬品を選択したときの総数を大きく上回った。3種類以上の薬品類を選択して実験を行った班も多く、意欲的に実験を行おうと計画していたことがうかがえる。

使用した薬品類の中では、炭素を選択した班がもっとも多い。これは、教科書に記載されている炭素を用いた還元の実験装置を参考にして、実験計画を作成したためと思われる。

その他の薬品類ではエタノールや木（わりばし）を選択した班が多い。これは生徒が以前に燃焼実験でこれらの物質を使用したことがあり、また、含まれている元素についても知識があり、扱いやすいと考えたためと思われる。

〈酸化銅を元の銅にもどしてみよう〉

組 番 班 氏名

- 1 実験器具（準備してあるもの）  
試験管、スタンド、ガスバーナー、ライター、ピンセット、葉さじ、アルミホイル
- 2 薬品類（使うものに○をつけてください。）  
（エタノール、紙、木（わりばし）、砂糖、炭素）
- 3 方法（実験装置を図にかいてみよう）・その他
- 4 結果（分かったこと）

イ 「3 方法（実験装置を図にかいてみよう）」について

生徒が記入した実験装置や実験結果のまとめからは、生徒が自分達で実験方法をさらに発展させたことが分かった。下の図に生徒が考えた実験方法の代表例を示す。この班では、還元するために使用した薬品類によって、還元した後に得られる銅の色が違うことに着目し、その比較を試みていた。

さらに結果をこの欄に記述する際に、得られた数種類の銅の粉末をセロテープでワークシートに貼り付け、元の銅に一番近い色になったのは、エタノールで還元したものであると考えた。このことは、教師が提示した演示実験を基に、生徒が少し工夫を加えながら実験を行ったり、試行錯誤を行うなど、生徒の発想をできるだけ生かそうとした指導計画が有効であったことを示していると考えられる。

また、別の班では、この欄に記入した実験装置の図の横に反応のメカニズムを探るために、酸化銅と薬品類（還元剤）との反応の様子を化学反応式で記述した。これは、還元剤が生徒にとって非常に身近な物質であり、しかも還元剤を構成している元素を容易に推定できる物質であるので、化学反応式によって還元の様子を探ろうとすることができたと考えられる。

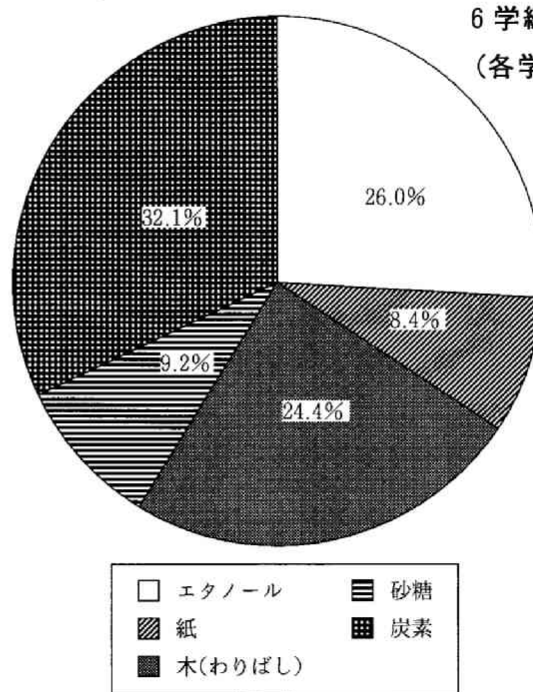
ウ 「4 結果（分かったことについて）」

実験結果については、酸化銅から銅への色の変化を観察し、酸化銅が還元されて銅にもどったことを記入してあるワークシートが多かった。

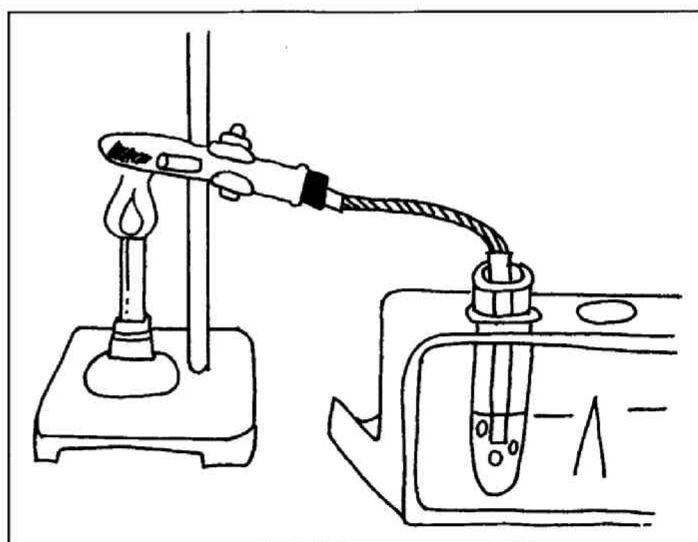
また、この一連の実験が楽しかったという感想や酸化物を還元して元の物質に戻せることに驚きを持った生徒、中には紙などを用いて酸化銅から酸素を奪うことができたことを「発見」と表現した生徒

選択した薬品名（のべ数）

6学級201名  
(各学級9班)



(生徒が工夫した実験装置の図)



もいた。

さらに、多くの生徒が実験の内容を発展させたり、深い考察をしていた。たとえば、炭素を用いた還元の実験において、炭素と酸化銅を混ぜ合わせて反応させることに着目し、酸化銅の粉末を紙で包んで加熱し反応させる実験方法を試みたり、還元で得られた銅を自分の爪でこすると金属光沢が出ることを発見した。還元剤として用いた物質によって反応速度や得られる銅の色に差があることを観察した生徒もいた。中には、炭素で還元して得られた銅の粉末には黒い物質があるが、これが反応で余った炭素であると推測する生徒もいた。

考察において、今回の実験を一般化し、ほとんどの有機物で酸化物を還元できるのではないかと予想を立てたり、還元後の銅を放置すると再び色が黒く変化し、酸化がおこるのではないかと考えた生徒もいた。

以上のことから、この実験を通して、生徒は、教師が考える以上の実験を工夫し、結果の処理や解釈、考察を行ったことが分かった。生徒が実験で使用する薬品類などに制限はあったものの、その中で自由に材料を選択し活動を行った結果、自由な発想、自由な考察がより多く行われ、「実験が成功した。」「還元反応がよくわかった。」という達成感を強く持ったことが分かった。

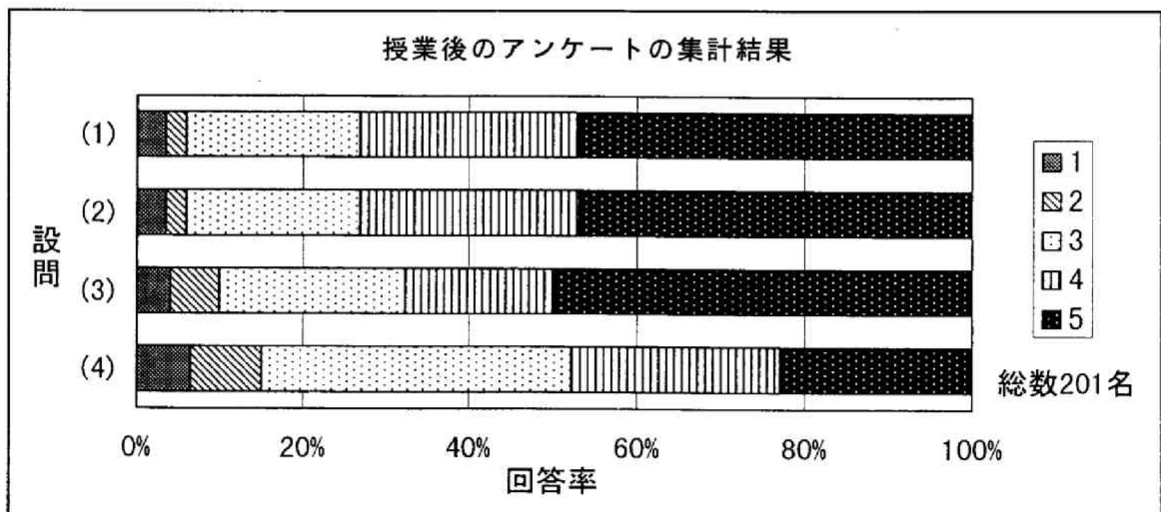
## ② 自己評価アンケート結果の分析

本時の授業終了後、生徒全員を対象に下記の項目について質問紙法によりアンケート調査を行った。アンケート用紙は授業直後に配布し記入させた。

- (1) 今回の花火の燃焼の実験について、興味・関心を持ってましたか。
- (2) 今回のマグネシウムの燃焼の実験について興味・関心が持てましたか。
- (3) 酸化銅をもとにもどす実験について意欲的に取り組むことができましたか。
- (4) 今回の燃焼・酸化・還元授業を通して、興味・関心のあった内容をさらに学習を進めようと思いましたか。

この、4点について、1～5までの数字で自己評価を行わせた。その結果を下に示す。

(5：非常に強い興味・関心を持った。4：強い興味・関心を持った。3：少し興味・関心を持った。2：あまり持たなかった。1：全く持たなかった。)



(1)(2)は、前時の授業内容であるが、約50%以上の生徒が燃焼実験について非常に強い興味・関心を抱き、「4」と評価した生徒を加えると、70%以上の生徒が強い興味・関心を抱いたことがわかる。

(3)で意欲的に本時の実験に取り組めたと自己評価する生徒がほぼ(1)(2)と同数であるのは、前時の燃焼の授業によって動機付けがなされ、実験の目的がよく理解されていたためと考えられる。また、(3)では自己評価どおり、ほとんどの生徒が班で良く協力し、実験を進めていた。

さらに、(1)(2)(3)では、ほぼ70%の生徒が強い興味・関心を抱き、実験に意欲的に取り組んだのに対し、(4)では、強く発展的な学習を進めようとする生徒が25%弱と少なく、そう思うと答えた生徒を含めても50%に満たなかった。これは、本時の実験では、「酸化銅を還元する」ことを目的としたため、他のいろいろな現象などに着目してさらに発展的に実験を行うことができなかったり、新たな疑問に対し、実験方法を自分で工夫し、解決することが困難であると考えたためではないだろうか。

ワークシート等に記入された内容を見ると、多くの生徒が還元の実験について小さい疑問を持ち、いろいろなことを考えていることが分かる。少しの工夫で解決できそうな課題については意欲的に探究しているが、課題の解決に見通しが持てない場合には、意欲的に工夫し、探究することが困難であることが分かった。

#### 4 研究のまとめと今後の課題

本研究においては、「酸化・還元」の学習において、生徒自らが興味・関心を高め、主体的に学ぶ態度と能力を育てるため、以下の視点から授業の改善・充実に努めた。

研究の成果については、ワークシートや授業後のアンケートの分析から生徒の変容の把握し、まとめた。

##### (1) 指導内容・方法の工夫

ア 化学変化の学習では、生徒が課題を見つけても課題を解決する方法を考えることは困難であるが、本研究で行なった、事前に教師が基本的な実験方法を生徒に示し、それに基づいて生徒が実験方法を工夫して実験を行う指導計画は、化学変化の学習では有効であった。

イ 生徒が自分で実験材料を選択し、実験を進めたりできる指導計画であったので、生徒の主体性を伸ばし学習意欲を高めるのに効果的であった。

##### (2) 教材・教具の工夫

身近な素材である、わりばし、砂糖、紙、エタノールを還元剤として用いた反応は酸化物と非接触の反応であるため、反応の様子が視覚的に捉えやすく、このことが生徒に「還元」を身近な化学変化と捉えさせ、探求心を喚起する上で有効であった。

##### (3) 今後の課題

興味・関心に主眼をおいている関係上、定性的な内容に終始したが、研究した実験方法は物質の質量の測定が容易なことから、定量的な内容まで発展させることも可能であり、今後の取り組みが望まれる。



### Ⅲ 「脳と神経のしくみ」の学習において、生徒の興味・関心を高め、主体的に学ぶ能力・態度を育てる指導法の工夫

#### 1 研究のねらい

「動物の生活と体のづくり」の単元においては、身近に生息する動物を観察し、それらの生活の様子や運動の様子を調べることを通して、動物の調べ方の基礎を身につけたり、また、動物の体のづくりと働き、種類などを、これらの動物の観察や実験を通して理解するとともに、ヒトを中心として自然界に生きる動物についての、総合的な見方や考え方を養うことが求められている。

身近に見られる動物は、自然環境の変化とともに減少してきているが、注意をしてみれば生徒の身近に多くの動物が生活していることに気づくことができる。特に小学校では教室で魚を飼ったり、飼育小屋で小動物を飼っており、これらの動物の生活を見て動物に対する愛着をもっている子どもも多い。また、多くの生徒は生物に関する学習が好きである。しかし、「動物の生活と体のづくり」の学習が進むにつれて生徒の興味・関心が次第に減少してくると感じている教師も多い。これは、学習内容が動物の生活から離れ、動物を微視的・構造的・機能的に捉えるようになるため、学習内容と日常生活との関連を理解しながら学習することが困難になってきたためではないだろうか。

生徒が日常生活において身近な動物の観察・実験を行ったり、目的意識をもって観察・実験を行うことを通して、自然界に生きる動物を総合的に捉えることが必要である。

特に、「脳と神経のしくみ」の学習では、生徒が観察・実験を通して学習課題を見つけ、自ら課題を解決できる教材が少ないので、観察・実験よりも説明中心の教師主導型の一斉授業になりがちである。そのため、生徒が興味・関心をもって学習を行ない、学習内容と日常生活との関連や学習の意味を把握することが難しい状況も見られる。

そこで、本分科会では、第一に、生徒が観察・実験を行ない、「脳と神経のしくみ」の学習内容を体験的に理解する生物教材の開発、第二に、その教材を活用し、生徒が主体的に学習する指導計画の工夫、第三に、自己評価を中心とした学習過程における評価の工夫をねらって研究を行なった。

#### 2 研究の方法

本研究にあたり、次のような方法で研究を進めた。

- (1) 「脳と神経のしくみ」の指導形態等にかかわる調査と分析
- (2) 教材として利用できる身近な動物の調査と教材化
- (3) 指導計画と評価の工夫
- (4) 授業の実践と考察
- (5) 生徒の学習後の意識調査と分析
- (6) 研究のまとめと今後の課題



### 3 研究の内容

#### (1) 教師のアンケート調査

「脳と神経のしくみ」についての授業の実態や、指導上の問題点を把握するために理科の教員を対象に質問紙法により調査した。

(実施時期：平成10年7月 対象：14地区 189名)

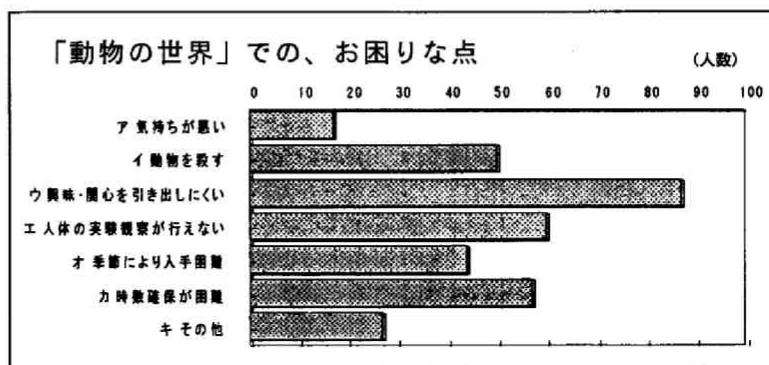
ア 「生徒が主体的な学習活動を行っていくことをどのように思いますか」について  
 多数の教員が肯定的である。時間的な制約や生徒の学習内容の理解の不足が心配と考える教員が多く見られる中で、生徒が主体的に学ぶ学習を一層推進したいという教員も多く見られた。

イ 『『動物の世界』の領域の授業での困ったこと』について

多くの教員は、生徒が動物の生活や体のしくみ等に興味・関心をもつことが難しくなっていると考えている。

また、授業時間数や観察・実験に用い

る適当な教材が少ないこと、生命尊重の観点などから、観察・実験を行いにくいと考えていることもわかった。このため、生徒の生活の実態に即した教材の研究・開発が必要である。

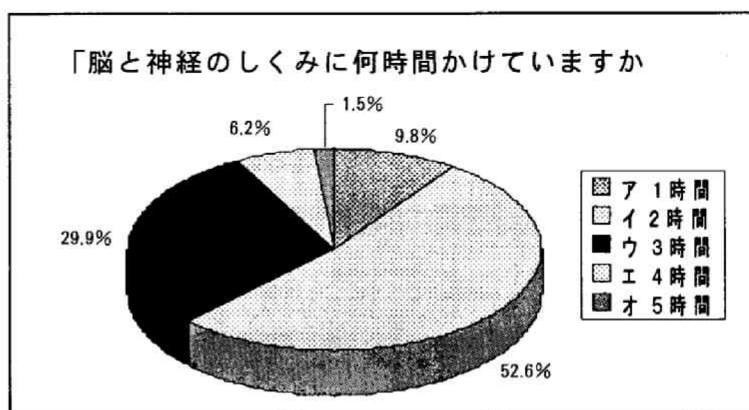


ウ 「脳と神経のしくみ」の授業時間数について

80%の教員が2～3時間を使って指導していた。

エ 「脳と神経のしくみ」の授業形態について

観察・実験よりも教師主導型で説明中心の一斉画一的な授業が多い。観察・実験を行った場合でも、教科書通りの実験がほとんどであった。



これは、授業時間数や適当な教材がないなどの理由によるものであると考えられる。身近で簡単に手に入る教材があれば、観察や実験を中心とした体験的な学習を行うことにより生徒の興味・関心を高め、主体的に学ぶ能力・態度を育てる授業が展開できるものとする。

(2) 生徒のアンケート調査

平成10年7月に、7区市から各一校ずつ、計7校の第2学年生徒を対象に質問紙法により学習状況の調査を行なった。(学習前は297名、学習後は261名)

「脳と神経のしくみ」の学習で、従来の学習方法における「学習前」と「学習後」のアンケートの調査結果をまとめ、分析したところでは、授業前と、授業後で「神経」を直接見たり、直接触れたりした生徒の体験の数は変わらないことが分かった。

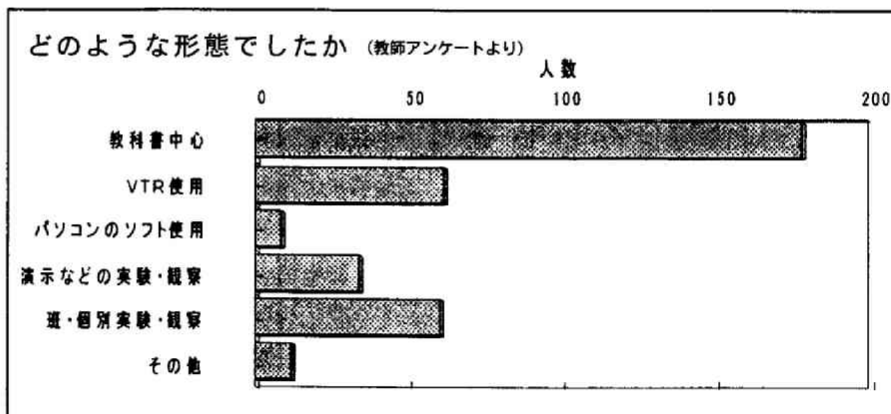
また、教科書や資料等からの情報などにより学習を進めてきたと答えた生徒の割合が多くなり、観

察・実験等の直接体験が少ない状況が多く見られた。

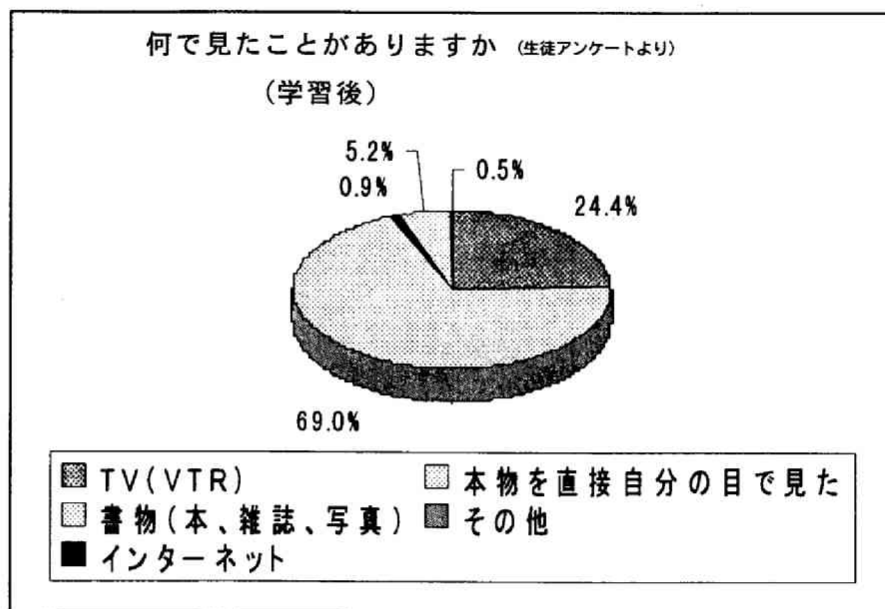
これは、教科書中心の教師主導型の授業により学習が行なわれていることを示しており、グラフに示したように授業に関する教師の調査結果とも一致する。

さらに、学習の方法としてはTVを見て学習したと答えた生徒は24.4%、雑誌や資料等の写真を見て学習したと答えた生徒は69.0%であり、ほとんどの生徒は観察や実験を行わないで、主に視聴覚教材を活用した学習を行なっていることが分かった。

しかし、このような授業を主としながらも、0.9%の生徒がインターネットを活用して学習を行なっていたが、これは教師が新しいメディアを活用し生徒に興味・関心も持たせる指導方法を工夫していることを示しているとも考えられる。



「神経をどのような方法で見ましたか」という問いに対する回答



### (3) 教材の開発

#### ア 開発にあたって

本研究では、生徒が自ら課題を解決する過程で、試行錯誤を繰り返しながら、観察・実験を行なうことが特に重要と考えた。また、日常生活との関連を図るために、生徒が日常生活の中で身近に見ていたり、入手が容易で、違和感なく受け入れることができる等の視点に立って教材の開発に努めた。

#### イ 開発した教材

##### (ア) イカ

1年を通して、いつでも、どこでも低価格で入手が容易であり、冷凍保存しやすく、食材としても身近な動物である。生徒にとって違和感なく受け入れられるので解剖を伴う観察・実験の教材として、「脳と神経の仕組み」の学習に対する興味・関心を高めることができると考えた。

また、神経も太く大きく、神経のつながりのようすを観察するのに適している。さらに、イカの眼球は大きく、ヒトの眼の構造と似ているので、冷凍状態で、眼の断面構造を調べる教材としても適している。

神経を直接観察するためには、イカの種類としては、スルメイカとヤリイカのどちらも利用できるが、眼の構造を同時に観察するためには、スルメイカの眼球が大きいので適している。また、収穫時期に影響されずに、一年を通して、いつでも入手できる点では、スルメイカの方が適している。

##### (イ) アサリ

一年を通して、いつでも、どこでも低価格で、生きた状態で、入手できる。また、生きた状態で保存しやすく、刺激に対する反応を見る観察や実験に活用できる。日常の食材としても身近であるため、観察や実験の教材として抵抗なく受け入れられ、生徒の興味・関心を高めることができる。

##### (ウ) 紙幣の落下

二人一組になり、a君が紙幣をb君の親指と人差し指の1cm上から落下させ、b君が親指と人差し指の間隔を2cm位あけた状態で、落下してくる紙幣をつかもうとする。このことにより、紙幣の落下という視覚から得た刺激と指でつかもうとする運動神経の学習に関する生徒の興味・関心を喚起することができる。紙幣を落下させたとき、実際につかむことは困難であり、「刺激と反応」の導入実験としては適している。(図1参照)

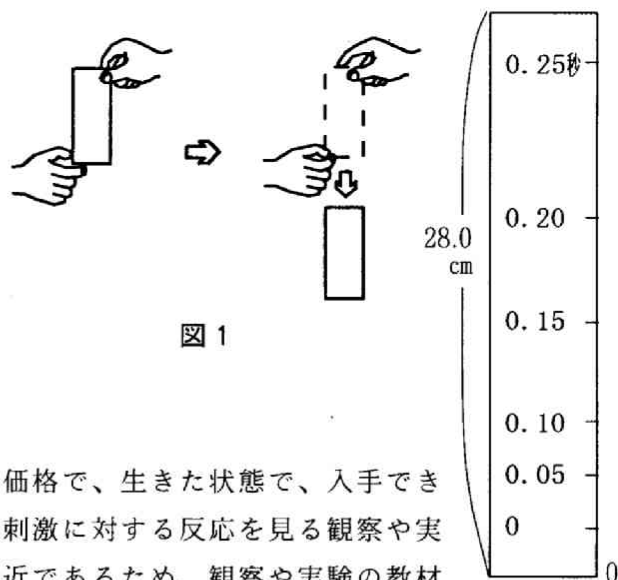


図2

- 測定ボード（反射神経測定器）の利用（財団法人 日本科学協会作成）

自分自身で刺激に対する反応時間を瞬時に測定することができるため、生徒が興味をもって実験し易い教材である。（図2参照）

#### (c) 教材ビデオの制作

生徒の主体的な学習活動を援助するとともに基礎的・基本的な事項を整理し、これから調べていこうとしている課題の解決へ援助と学習のまとめを行なうために、約10分間の教材ビデオを制作した。ビデオの内容は、「イカの目の構造」「イカの神経のようす」「カエルの刺激に対する反応」である。

#### (4) 学習計画の工夫の視点

生徒が興味・関心をもって観察・実験を行う教材の開発の他に、生徒の学習意欲を高め、主体的に学習する能力・態度を培うことをねらって次のような視点を大切に学習計画を作成した。

- 学習意欲を喚起し、学習のねらいを明確にする導入
- 気づいたことを記入し、学習を振り返ることのできるワークシートの作成と利用
- 課題解決への意欲等を評価する評価計画の作成
- 生徒の必要に応じて試行錯誤や情報交換が行なえる柔軟な指導の工夫
- 観察・実験の技能を高めるビデオ教材の作成と利用
- 課題を明確にするための観察計画の作成上の工夫
- 生徒の気づきを大切に学習発表活動

このような視点を踏まえながら学習計画を作成したが、特に、イカの観察では、解剖する技術によって観察結果が大きく異なることが考えられる。そのため、生徒がイカを解剖し、どの部分をどの様にすれば神経が観察できるか、学習の過程で十分把握できるようにするためビデオ教材の制作と活用を考えた。

また、第二次で行なったイカの観察結果をもとに情報交換を生徒が自主的に行ない、観察計画を修正して、再度観察を行なう学習計画を作成した。このことにより、イカの観察の技能が一層向上したり、観察の視点や学習課題等がより明確になって、主体的な学習が展開するものと期待した。

自己評価カードを分析した結果、観察・実験の目的をしっかりと把握しながら、興味・関心をもってイカの解剖に取り組んだり、班で協力して観察を行うなど主体的に学習する子どもの姿が多く見られた。また、神経の場所や形が分かったと答えていた生徒やイカの目の解剖にも挑戦した生徒も多くいた。中には、ビデオを見てうまく観察できなかった原因が分かった生徒もあり、ビデオ教材も効果的であったと考えられる。

(5) 学習計画

学習項目	学習活動	学習のねらいと留意点
<p>〈第1次〉 学習への動機付けと観察 計画書作成</p> <p>(1時間)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常生活を振り返って自分の行動を見つめ直す。(事前アンケートによる)</li> <li>ア：二人組になり a 君が紙幣を b 君の親指と人差し指の 1 cm 上から落下させ、b 君がそれをつまむ。 イ：アの要領で紙幣の代わりに鉛筆などの筆記具を用いてそれをつまむ。 ウ：二人組になり「ハンカチを落とし」を行う。 エ：教師がストロボをたく。 オ：ボールを教師が投げる。 上のア～オをいくつか選び、そのとき使った体の器官などをワークシートに書き、発表する。</li> <li>刺激から反応までの経路について考える。</li> <li>刺激から反応までの経路の中の「目」「神経」の観察をイカを使って行うために、準備、方法などを班(一班4人)で話し合う。 (資料のプリントや教科書などを使い、話し合いをすすめる。)</li> <li>観察計画書を完成する。</li> <li>自己評価カードに記入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生徒自らが自分の日常をふりかえり、気づいたことを記録させる。</li> <li>自分達の日常の行動が体のどこを使っているかを意識させる。</li> <li>ア～オについて記録し刺激から反応までの経路を表現させる。</li> <li>自分達で観察方法を考えさせる。方法のわからない班には助言する。教材の(イカ)提示。</li> <li>自分達の身の回りにある教材を扱うことで、関心・意欲を高める。</li> <li>観察計画書では安全面など、配慮すべき点を指導する。</li> <li>積極的に課題に取り組む姿勢や考察のしかたを評価する。</li> </ul>
<p>〈第2次〉 イカの観察</p> <p>(1時間)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>観察計画書を用いて、準備をする。</li> <li>計画書通りに観察を行う。</li> <li>観察結果をワークシートに記録し、考察する。 (教科書のヒトの目と比較するなど)</li> <li>イカの観察ビデオをみる。</li> <li>自己評価カードに記入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>観察のテーマを理解し、必要な器具などを準備させる。</li> <li>結果を記録、整理して神経についての理解を深めさせる。</li> <li>課題解決に対する意識や意欲を評価する。</li> </ul>
<p>〈第3次〉 イカの再観察</p> <p>(1時間)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>イカの観察ビデオをみる。</li> <li>他の班との情報交換を行って観察計画を再検討し、もう一度観察計画を立てる。</li> <li>計画書が完成した班から観察を開始する。</li> <li>イカの観察結果をワークシートに記録し、まとめる。</li> <li>自己評価カードに記入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>前時の学習を参考にしながら、試行錯誤を行える十分な時間を与える。情報交換や相互評価を行うことにより課題を明確にしたり、課題解決の見通しをもたせる。</li> <li>計画書をチェックする。</li> <li>観察方法を理解し、互いに相談しながら観察を行わせる。</li> <li>結果を記録、整理して神経についての理解をさらに深めさせる。</li> <li>課題解決に対する意識や意欲を評価する。</li> </ul>
<p>〈第4次〉 アサリの実験</p> <p>(1時間)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「何が神経の中を伝わっているのか」を考え、発表する。</li> <li>カエルの脊髄に電気を流したときの様子のビデオを見る。</li> <li>アサリの実験の目的を理解する。</li> <li>目的に即して、実験の準備を行う。</li> <li>アサリの実験を行う。</li> <li>アサリの実験結果をワークシートに記録し、まとめる。</li> <li>自己評価カードに記入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今までの学習内容を確認し、アサリの実験の目的を気づかせる。</li> <li>神経の中を「電気のようなもの」が伝わっていることに気づかせる。</li> <li>この実験は神経伝達のモデル実験であることを説明する。</li> <li>安全面などに配慮する。</li> <li>実験方法を理解させる。</li> <li>結果を記録、整理して神経についての理解を深めさせる。</li> <li>モデル化実験の目的の理解と実験に対する意欲を評価する。</li> </ul>
<p>〈第5次〉 内容整理</p> <p>(1時間)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>反応時間測定ボードを使いヒトの反応時間を2人一組となり行う。</li> <li>今までの観察、実験を整理しながらワークシートやカードを使い刺激から反応までの経路を確認する。</li> <li>「膝蓋腱反射」を2人一組になり行う。</li> <li>反射について理解する。</li> <li>事後アンケートに答える。</li> <li>自己評価カードに記入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシートを実物投影機で拡大し、前時の学習を確認させる。</li> <li>生物による刺激の伝わる速さの違いを教科書等で確認し、神経経路に対する意識を高める。</li> <li>今までの授業の内容を整理することにより、さらに理解を深めさせる。</li> <li>「反射」について理解を深めさせる。</li> <li>各自の神経系に対する認識が変化することに気づかせる。</li> <li>〈第1次〉からの実験・観察のねらいが理解され、神経伝達系について考察できたかを評価する。</li> </ul>

① 授業の展開例（第2時）

ねらい：班で協力しながら、イカの眼球、神経の観察の方法を考え、その仕組みを調べる。

生徒の学習活動	教師の援助活動・留意点	評価の観点
<ul style="list-style-type: none"> <li>前時までの学習内容を確認する。</li> <li>予想した伝達経路の確認と本時の観察の目的を確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「紙幣つかみ」の学習で紙幣の動きを目で見てから指が動くまでの神経の伝達経路を再度考えさせる。 (目→〔神経〕→脳→〔神経〕→指)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>前時の授業の確認ができているか。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシートの中の観察計画書で各班の観察方法を確認する。</li> <li>計画通りに器具を準備する。</li> </ul>		
<p>イカの目の解剖（冷凍イカ）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>レンズ、ガラス体、網膜、神経の観察</li> <li>レンズを取り出し、実際にレンズの働きをしているかを調べる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>解凍するとガラス体が液化し、観察できないので手早く眼球を取り出すよう助言する。</li> <li>教科書のヒトの目とイカの目を比較し、目のつくりについて考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>興味・関心を持って取り組むことができたか。</li> <li>観察方法が理解できているか。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>イカの外套部を解剖し、神経を観察する。 (解凍イカ)</li> </ul> <p>(例) ・外套神経 } のつながり       ・内臓神経 }       ・視神経 }</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>神経の太さや並び方などを観察、記録し筋肉、内臓器官、感覚器官とのつながりについて考えるよう助言する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画通りに進めることができたか。</li> <li>積極的に参加しているか。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>各班の観察・実験の結果をワークシートに記録する。</li> <li>イカの観察ビデオを見る。</li> <li>実験方法や操作について話し合い、次の実験に生かすようにする。</li> <li>後片づけをする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>目の観察、神経の観察が目的通りできるよう反省点をまとめさせる。</li> <li>解剖と観察のポイントを確認させる。</li> <li>次の時間の説明。 ①目的（本時で確認できなかった、眼球と神経系のしくみを確認させる）。 ②実験の方法（本時の経験や観察ビデオを参考に、試行錯誤しながら改善させる） ③時間的配慮をする。 観察を行う時間について説明する。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシートの記録の確認をする。</li> <li>観察結果と各自の予想を比較する。</li> <li>次回の実験の改善点をまとめる。</li> <li>自己評価カードへ記入をする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>神経の伝達経路を目から視神経・外套神経などのつながりから気付くようワークシートをまとめさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各自の観察結果を記録、整理して神経についての理解を深めることができたか。</li> <li>さらに興味・関心をもつことができたか。</li> </ul>

② 授業の展開例（第4時）

ねらい：刺激が神経を伝わる時の様子を観察し、神経伝達経路について理解を深める。

生徒の学習活動	教師の援助活動・留意点	評価の観点
<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時で神経を観察したことを踏まえ、「何が神経の中を伝わっているのか」を考え、発表する。</li> <li>・カエルの脊髄に電気を流したときのビデオを見る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今までの学習内容を確認する。紙幣つかみでの神経の伝達経路を再度提示し、観察したイカの神経とあわせ、神経の中を伝わっているものを考えやすくする。</li> <li>・内臓のないカエルの脊髄に直接電流をし、筋肉が反応するのを見たとき、電気のようなものが神経を伝わって流れていることに気付かせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第1次で学習した伝達経路と実際の神経とを関連づけて理解できたか。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・神経を刺激が伝わるしくみに気付かせる目的でアサリを使った実験を行う。</li> <li>・アサリの実験の目的を理解する。</li> <li>・アサリの筋肉に電流を流し、その反応を観察する。</li> <li>・後片づけ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「電源→リード線→アサリの筋肉」が「脳→神経→筋肉」の伝達経路であることを説明する。</li> <li>・電源装置の扱い方、実験器具についての安全指導を行う。</li> <li>・実際に生きている動物の筋肉の反応を観察していることを確認する。</li> <li>・最初の刺激に最も反応するので注意深く観察するように促す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験の目的が理解できているか。</li> <li>・手順良く操作を行えているか。</li> <li>・積極的に参加しているか。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシートの記録を整理する。</li> <li>・前時までの神経の観察と刺激の伝わり方との関係を整理する。</li> <li>・自己評価カードで本時の確認をする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第1次で予想した神経伝達経路と第3次で観察した実際の神経とを結びつけ、神経に伝わっているもの考えることができたかまとめさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・神経に伝わっているもの考えることができたか。</li> <li>・さらに学習に興味・関心をもつことができたか。</li> </ul>



## (6) 評価の工夫

生徒の学習への意欲や興味・関心を引き出すための一つの手だてとして、生徒の自己評価と生徒どうしによる相互評価の活用を図った。また、教師が見つけた、生徒のつまずきに対する適切な助言等、指導方法の有効性について検討するための資料とした。

### ア ワークシートの作成と活用

生徒の主体的な活動を促すため、第1次のワークシートでは、書き方の例を示すだけで空欄をできるだけ多くとることにより、生徒の発想を十分に書けるようにした。

イカの眼球と神経系の観察のワークシートでは、生徒が1回目と2回目の観察計画書を比較検討できるように工夫した。このことにより、自己の学習の過程を生徒自身が振り返りながら、1回目の観察の問題点や今後の努力点、観察のより良い方法などを自分自身で気づくことができた。

また、教師は、実験の準備、方法に関する生徒のつまずきをこのワークシートから把握し、助言など適切な援助活動を行うことができた。

### イ 自己評価カードの作成と活用

生徒自らが、授業の最後に自分の学習を振り返り、その時間の学習のねらいを達成できたかどうかを確認しやすいように項目を工夫した、自己評価カードを毎時間配布した。

その項目は、①観察・実験の計画から準備・片付けまで意欲的にできたか。②観察・実験の目的が理解できているか。③観察・実験のねらいをきちんと把握して取り組めたか、という3つの視点から設定し、A：よくできた B：だいたいできた C：できなかった（不十分だった）の3段階評価で表すようにした。

第1時：実験方法を工夫するなど、積極的に課題に取り組む姿勢

第2時・第3時：観察計画の作成や課題解決に対する意欲

第4時：モデル化実験の目的の理解

第5時：第1時～第4時の実験・観察のねらいの理解と、神経伝達系についての考察等について、それぞれ自己評価を行わせた。

このような工夫をしたことにより、生徒は常に自己の学習を振り返り、学習の流れを自分自身で確認するとともに、つまずきや今後の学習の方向を自分自身である程度つかむことができ、主体的に学習する能力や態度を培う上で有効であった。

### ウ 生徒相互の協力

自己評価と共に、他の班との情報交換を生徒の必要に応じて自由に行うことができる時間を設定した。また、資料の活用や班での話し合い、試行錯誤ができる時間的なゆとりなど生徒の考えを生かせる指導計画を作成したことにより、生徒自らが観察方法を再検討して、自信をもって観察を継続するなど、意欲的に課題解決に取り組む姿勢が見られた。



自己評価カード

2年組 番氏名

2時間目 (イカの神経系と感覚器官(目)のつくりを調べよう 第1回)

自己評価は次の3段階で○をつけましょう

A:よくできた B:だいたいできた C:できなかった(不十分だった)

- |                                 |   |   |   |
|---------------------------------|---|---|---|
| 1. 観察の準備は協力して、手際よくできましたか?       | A | B | C |
| 2. 計画や手順通りに観察をすすめられましたか?        | A | B | C |
| 3. 安全に観察をすすめられましたか?             | A | B | C |
| 4. 班で協力して観察することができましたか?         | A | B | C |
| 5. 後かたづけは協力してできましたか?            | A | B | C |
| 6. 神経の場所や形がわかりましたか?             | A | B | C |
| 7. 目のつくりがわかりましたか?               | A | B | C |
| 8. ビデオを見てうまく観察できなかった原因がわかりましたか? | A | B | C |
| 9. 今日の授業の感想をひとこと書いてください。        |   |   |   |

[ ]

(7) 事前・事後のアンケート分析

生徒の変容を把握するために、作成した学習計画に基づいた授業を行う前と後で、同じ項目の調査を質問紙法により、5段階で回答する調査を行った。

- 1:ない、2:あまりない、3:普通  
4:少しある、5:ある

(実施時期:10月 対象:192名)

<アンケート項目>

- ア:神経に対する興味・関心を持っていますか  
イ:実験に意欲的に取り組みましたか  
ウ:自ら学習しましたか。

<グラフの表し方>

横軸:調査対象とした生徒の中の当該生徒の割合(%)

縦軸:5段階評価項目

<考察>

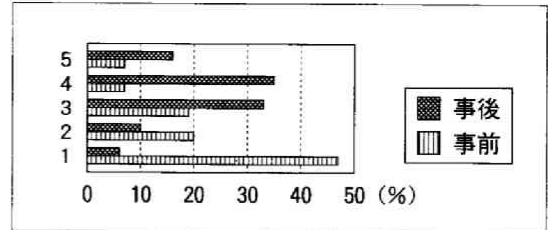
アのグラフより、学習前には神経に対する興味・関心のない生徒が約半数弱いたが、学習後には興味・関心を持った生徒が半数以上に増えたことが分かった。

ウのグラフからは、自ら学習しようとする態度は、学習前には約60%の生徒があまりないと答えていたが、学習後には約半数に減少した。自ら学習しようとした生徒の割合も2倍以上に増加したことが分かった。

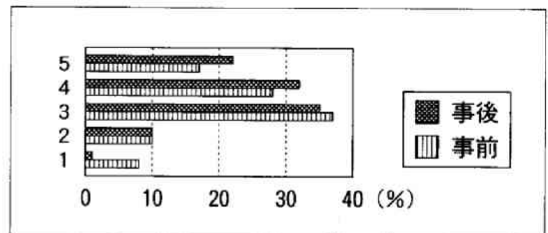
また、生徒の感想として、「このような仕組みがあるということが分かって何かすごいと思った。」など、多くの生徒が神経の大切さや生命の営みの不思議さについて感想を述べていた。

これらのことから、本研究で開発した教材や指導計画は有効であったと言える。

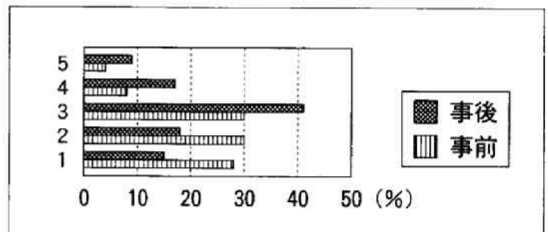
(ア:興味・関心の変化)



(イ:意欲的な取り組みの変化)



(ウ:自ら学習する態度の変化)



#### 4 研究のまとめと今後の課題

本研究では「脳と神経のしくみ」の学習で生徒の興味・関心を高め、主体的に学ぶ能力・態度を育てるために以下の視点から授業の改善・充実に努めた。研究の成果は、毎時間の生徒の自己評価と感想、学習の前後のアンケート結果を比較、検討することによって分析した。

##### (1) まとめ

###### ① 指導内容・方法の工夫

ア 本研究で用いた身近なイカやアサリを教材として使うことにより、「脳と神経のしくみ」の学習で、日常生活と学習内容との関連をつかみ、生徒が学習の意味を理解しながら観察・実験を行うことができたので、生徒の意欲が高まり、主体的に学ぶ能力・態度を育てる上では有効であったと言える。

イ 第1回目の観察結果の考察やビデオ教材からの情報、他の班との相互評価の結果を活用して、再び計画を立てて観察・実験を行う指導計画は、生徒の発想を生かしたり、相互の情報交換の活性化や観察・実験の技能の定着等に大変有効であることが分かった。

ウ それぞれの観察・実験結果を一枚のワークシートにまとめることによって、学習の課程を確認できるようにしたので、新たな学習の課題を生徒自らが気づき、主体的な学習活動を行う上で役立った。

###### ② 教材と学習環境の工夫

イカやアサリなど身近で、手に入れやすい教材は生徒にとってもなじみやすく、学校だけでなく家庭でも容易に観察できるので、主体的に学習する能力・態度を育てる上では効果的であった。また、測定ボードで自分の反応速度を測定してみることにより、「神経の伝達」に対する意識が深まった。

学習環境の工夫としては、解剖器具やルーペ、双眼実体顕微鏡など、生徒が観察・実験を行う上で必要になると思われる教具を用意しておき、生徒が必要に応じて自由に使えるように配慮した。このような学習環境の整備は主体的な学習を行なう上で重要な視点であることが分かった。

###### ③ 評価の工夫

ワークシートや自己評価カードに記述した内容により、自分の学習の過程を振り返ったり、情報交換を中心とした相互評価を行うことができたので、観察や実験に自信を持って取り組むことができた。

##### (2) 今後の課題

今回、「神経」の観察で用いたイカは、神経、眼球のつくりは分かりやすいが、生きている神経ではないため刺激による反応を確かめることはできなかった。

アサリは生きたまま観察できるが、モデル実験として扱う方法でしか利用できなかった。今後、生徒実験として行える方法を工夫する必要がある。また、イカやアサリの神経細胞を観察してみたが、見ることはできなかった。さらに生徒の興味・関心をもたせるために、神経細胞の観察に関する研究を行なう必要がある。