



児童・生徒の観察・実験技能を高める理科の学習指導に関する実践的研究(3)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 宮崎大学教育文化学部附属教育協働開発センター 公開日: 2020-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 田代, 見二, 金丸, 靖臣, 徳永, 悟, 中嶋, 康尋, 矢野, 義人, 山本, 智一, 野添, 生, 中山, 迅, Tashiro, Kenji, Kanemaru, Yasuomi, Tokunaga, Satoru, Nakashima, Yasuhiro, Yano, Yoshihito メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10458/5389

児童・生徒の観察・実験技能を高める 理科の学習指導に関する実践的研究(3)

田代見二¹・金丸靖臣²・徳永 悟¹・中嶋康尋²・矢野義人²
山本智一³・野添 生⁴・中山 迅⁵

Practical Study on Science Teaching to Enhance Students' Observation/ Experiment Skill (3)

Kenji TASHIRO¹, Yasuomi KANEMARU², Satoru TOKUNAGA¹,
Yasuhiro NAKASHIMA², Yoshihito YANO²,
Tomokazu YAMAMOTO³, Susumu NOZOE⁴, Hayashi NAKAYAMA⁵

I. はじめに

平成24年度より新学習指導要領が小学校・中学校において全面実施となった。理科においては、それに先駆けて平成21年度より先行実施され、移行開始から6年目となる。本研究でも、この改訂にともない、科学的表現力の育成するための学習指導方法のあり方について取り組んできた(猿田・中山, 2011)。実験結果をモデル図や簡略化した図で説明したり、表やグラフを使って説明したりする成果が見られたものの、観察・実験技能の未熟さから、正確に実験結果を記録することや結果を分析するための資料(グラフ等)を作成することができなかったケースがあった。(徳永・金丸・田代・小石・阿部・火宮・渡木・山本・中山, 2013)。

そこで、昨年度より観察・実験技能の育成に焦点をあて、小・中学校が連携した系統性のある学習指導方法のあり方を模索するとともに、観察・実験技能の育成を図った授業モデルの実践を行うことにした。具体的には児童・生徒の観察・実験技能の習得状況を調査する方法を考案し、実践を通して工夫・改善に取り組むことにした。また、小学校と中学校で、理科の内容構成の柱である「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」における技能系統表(小中7ヶ年分)の作成とその分析を行った(田代・中嶋・徳永・金丸・阿部・渡木・山本・中山, 2014)。特に、本年度は「観察・実験技能育成の構造化」をすすめるために、児童・生徒の観察・実験技能の習得状況を調査し、技能習得のための授業モデルを考案し実践した。本論文では、小学校第3学年「ものと重さ」の授業実践と中学校全学年で実践した「顕微鏡の使い方」の特別授業を報告する。

¹ 宮崎大学教育文化学部附属小学校

² 宮崎大学教育文化学部附属中学校

³ 兵庫教育大学大学院学校教育研究科

⁴ 宮崎大学教育文化学部

⁵ 宮崎大学大学院教育学研究科

II. 宮崎大学教育文化学部附属中学校の実践事例

1. 生徒の観察・実験技能に関する実態調査

昨年度は「顕微鏡の使い方」や「メスシリンダーの使い方」についての観察・実験技能に関する調査を国立教育政策研究所「観察・実験の技能の習得状況に関する調査分析」を例にならに行ってきた。しかし、1単位の授業の中にこのような調査を組み入れることや生徒全員を一人一人に調査することに、時間的・物理的な困難が生じた。そこで、本年度は授業の前後で生徒の観察・実験技能に関するアンケートを行い、短時間で実施及び集計ができるように、マークシート形式のアンケート用紙を開発した(図1)。

0	0	0	0	1	(1)2
1	1	1	1	2	(1)2
2	2	2	2	3	(1)2
3	3	3	3	4	(1)2(0)4
4	4	4	4	5	(1)2(0)4
5	5	5	5		
6	6	6	6		
7	7	7	7		
8	8	8	8		
9	9	9	9		

理 科 顕 微 鏡 ア ン ケ ー ト

①まず、一番左の4桁の部分に、自分の学級と出席番号を記入してください。
1年B級9番であれば(①②③④)、1年D級40番であれば(①②③④)を塗りつぶしてください。

②この用紙は理科のアンケートです。以下の質問に選択肢の中から1つを選んで答えてください。
なお、このアンケート中は、隣の人や友だちとせつたいに話をしてはいけません。

Q1 顕微鏡で観察する際は、まず低倍率(40倍~100倍)からピントを合わせる。
1: Yes 2: No

Q2 高倍率で見る前に、見たいものを視野の中央に移動させる。
1: Yes 2: No

Q3 顕微鏡に低倍率でピントを合わせておけばレボルバーを回すだけで高倍率でもピントは合う。
1: Yes 2: No

Q4 顕微鏡で観察することは好きですか?
1: とても好き 2: まあまあ好き 3: ややくらい 4: くらい

Q5 顕微鏡で高倍率(400倍~600倍)でピントを合わせる自信がありますか?
1: とても自信がある 2: まあまあ自信がある 3: やや自信がない 4: 全く自信がない

図1 マークシート形式のアンケート用紙

この調査から「①まず低倍率からピントを合わせる。」や「②高倍率で見る前に、見たいものを視野の中央に移動させる。」については、全学年約9割の生徒ができていた。学年差はうかがえなかった。しかし「③レボルバーを回すだけで高倍率でもピントが合う。」という質問については、授業前の正答率が30%未満、授業後の正答率が約50%(2年生では25%)であり正答率が低かった。その要因として低倍率でピントを合わせた後に、そのままレボルバーを回せば高倍率でもピントが合う構造になっていることを知らないことやそのこと自体が教科書等でも触れられていないことが考えられる。また、経年劣化による調節ねじのゆるみが原因でレボルバーを回した際に、鏡筒のズレが生じる場合があり、器具そのものの整備不良が考えられる。しかし、「高倍率でピントを合わせる自信がありますか」という問いに、各学年で「とても自信がある」「まあまあ自信がある」と答えた生徒の割合が授業後に増えていた。授業モデルで観察物を観察するために高倍率に合わせる必要性が生じたことが増加に転じた一因だと考えられる。さらに、生徒のスケッチから40倍の低倍率の時に多数のミドリムシを確認できたものの、

その中のミドリムシー匹を視野いっぱい拡大するところまで行き着かず、100倍で観察を終えてしまう生徒がいた。「顕微鏡で観察することは好きですか?」という問いにも各学年で「とても好き」「まあまあ好き」と答えた生徒の割合が授業後に増加していた。これは、ストーリー性を持たせた授業を行ったことや実験器具の操作向上に対する自信が向上したためであると推察される(図2)。

項目	授業前	授業後
①低倍率からピントを合わせる。	95	97
②視野の中央に移動させる。	93	95
③レボルバーを回すだけで高倍率でもピントが合う。	28	52
④高倍率でピントを合わせる自信がありますか?	63	86
⑤顕微鏡で観察することは好きですか?	89	92

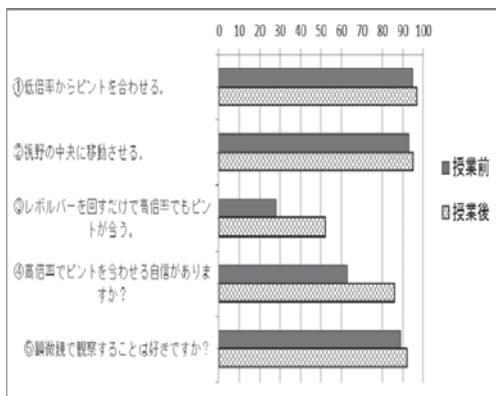


図2 調査結果「顕微鏡の使い方」(単位はパーセント)

2. 観察・実験技能の向上を図るための授業実践

顕微鏡での観察やその技能向上を図るための授業モデルを考案し、全学年で実施した(下記は学習指導過程)。単なる教科書通りのマニュアル的な教え込みではなく、生徒全員が観察・実験器具の基本操作が正確にでき、興味や関心を高めることができる授業となるように工夫した(授業で利用したワークシートは図3)。

○ 学習指導過程

学習内容及び生徒の活動	教師の支援
1 顕微鏡の各部の名称を復習する。	○ 既習事項が確認できるように小テストを行う。
2 未知の微生物の正体(名前)を調べる方法と手順を考える。 【予想される生徒の反応】 ・顕微鏡で見てみる。 ・顕微鏡で観察し、スケッチしてから調べる。 ・資料集や図鑑で調べる。	○ 未知の微生物は、プレパラートになっていることを伝える。 ○ 生徒に調べる方法をいくつか発表させる。
3 本時の課題を確認する。	○ 本時の課題が確認できるように、黒板に学習課題を掲示する。

謎の微生物 X の正体を顕微鏡で探ろう！

4 高倍率でピントを合わせる正しい操作手順を確認する。

- ・デジタル顕微鏡による投影

5 調べる方法と手順を確認して、課題に取り組む。

- ① 低倍率でピントを合わせ、微生物を視野の中央に移動させる。
- ② 高倍率で観察し、スケッチする。
- ③ 操作者を交代し、①～②をする。
- ④ 二人のスケッチをもとに資料集で生物の名前を調べる。

6 微生物 X の正体を発表する。

7 自分の顕微鏡の操作手順を技能評価表で振り返り、正しい操作ができていたか確認する。

- ・手順は正しかったか？
- ・どこが間違っていたか？

8 謎の微生物 Z の正体について、顕微鏡を正しく操作して調べる。

9 微生物 Z の正体を発表する。

10 本時の授業を振り返る。

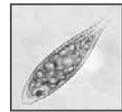
○ 低倍率でピントを合わせた後、観察したいものを視野の中央に移動してから、レボルバーを回して高倍率の対物レンズに変える操作を実演する。

◎ ペアの一人に顕微鏡の操作を行わせ、もう一人には正しい操作をしているかチェックし、技能評価表に記録させる。(相互評価)

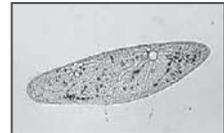
○ 400～600倍に拡大した微生物 X をワークシートにスケッチさせる。

○ 生きていれば緑色であることを教える。
(微生物 X … ミドリムシ)

○ 数人の生徒に発表させた後、微生物 X の正体がミドリムシであることを伝える。



◎ 誤った操作があったところは、記録者が正しい操作を、顕微鏡を使って具体的に指摘する。



○ 相互評価で指摘されたところを正しく操作するように意識させる。(相互評価)

○ スケッチはさせないが、2人とも操作して調べさせる。

○ 数人の生徒に発表させた後、微生物 Z の正体がゾウリムシであることを伝える。

○ 本時の課題について振り返りができるように、ワークシートに自己評価をさせる。

理科ワークシート

6月24日 天気<もり>

※※※※※※※※

本時の学習課題
謎の微生物Xの正体を顕微鏡で探ろう！

○観察1 微生物Xの観察

○用意するもの
顕微鏡(2人で1台)、プレパラート、筆記用具、技能評価表

☆観察の手順
①低倍率 100~150倍でピントを合わせ、微生物を視野の中央に移動させる。
②高倍率 400~600倍で観察し、スケッチする。

◇観察結果

スケッチ		気づいたこと 青のような色をしていて、体の中に小さなあわのようなものがあった。
倍率	400倍	

◆考察 (教科書P11と資料集を参照)
微生物Xの正体は、(ミドリムシ)と考えられる。

□まとめ・感想
ミドリムシは400倍でよく見えた。青のような色をしていた。とても小さい虫でびっくりした。

○観察2 微生物Zの観察

☆観察の手順
技能評価表にチェックされた項目に気をつけながら、観察1と同じ手順で進める。

◆考察
微生物Zの正体は、(リウリムシ)と考えられる。

□まとめ・感想
高倍率でピントを合わせるのができるようになった。

図3 理科ワークシート

さらに、1単位時間内で、一人一人の技能評価をするために、生徒の相互評価を取り入れた。具体的には、顕微鏡の操作において、2人に1台の顕微鏡を与え、「顕微鏡の操作手順」の資料にしたがって正しく操作しているか生徒相互に評価させた。顕微鏡を操作していない側の生徒が「顕微鏡の技能評価表」に結果を記録し、誤った操作を指摘できるようにした。評価表には、特に気をつけなくてはならない操作について正しくできたかどうかを記録させた(図4)。授業に相互評価表を取り入れることで、生徒の技能習得率が上がることが確認できた。顕微鏡以外でも上天天秤やガスバーナー、電流計等で実験・技能を習得させる際に活用すれば有効であると考えられる。

技能評価表 特別授業：「高倍率でピントを合わせる」技能の習得

6月24日 天気くもり

※※※※※※※※

1～8の正しい操作手順でピントを合わせているかチェックしてください。
 スケッチが終わった後、相手に間違ったところを教えてあげてください。

○顕微鏡の操作手順

できていた…○ できてなかった…× あいまいだった…△ (前半)

手順	チェック項目	評価
1	顕微鏡を体の正面に置き、光源装置のスイッチを入れる。	○
2	対物レンズを低倍率(×10)にして、明るさを調整する。	○
3	プレパラートをステージの上に置き、見たいものが対物レンズの真下にくるようにして、固定する。	○
4	横から見ながら調節ねじを回し、対物レンズとプレパラートをできるだけ近づける。	○

※ 手順5、6、8は、評価者も顕微鏡をのぞいて評価してください。(後半)

手順	チェック項目	評価
5	接眼レンズをのぞきながら、調節ねじをゆっくりと回しピントが合ったところで止める。(微動ねじを使って、微調整してもよい)	○
6	プレパラートを動かして、微生物Xを視野の中央にもってくる。	○
7	調節ねじはさわらないで、レボルバーを回し、高倍率の対物レンズ(×40)にかえる。レボルバーはカチッと手応えがあるところで止める。	○
8	微生物Xの輪郭がぼやけていたら、はっきり見えるように調節ねじ(微動ねじ)を使って調整する。	○

注意！

① 操作・スケッチの時間は、一人15分です！ 無言でテキパキと！

② 交代する前にプレパラートをはずし、顕微鏡は最初の状態に戻すこと！

◎ 本時の振り返り

・正しい操作手順で、高倍率でピントを合わせることができたか？	5-④-3-2-1
・はっきり、細かい目で微生物をスケッチすることができたか？	⑤-4-3-2-1

5…とてもそう思う。 4…そう思う。 3…どちらともいえない。 2…あまりそう思わない。 1…全くそう思わない

図4 技能評価表

これらのことから、授業に相互評価表を取り入れることで、生徒の技能習得率が上がることが確認できた。顕微鏡以外にも上皿天秤やガスバーナー、電流計等で実験・技能を習得させる際に活用すれば有効であると考えられる。

来年度は、【生物領域】と【化学領域】の調査を引き続き実施するとともに、【物理領域】や【地学領域】でも可能な限り調査・分析を



図5 相互評価の様子

行い、指導改善のポイントを提案したい。また技能系統表（小中7ヶ年分）の修正を行い、観察・実験で使用する器具の違い（虫めがねとルーペ、上皿天秤と電子天秤、アルコールランプとガスバーナー等）と基礎的・基本的な技能（ルーペ、顕微鏡、温度計、ピペット、ガラス器具の使い方、電気回路の作り方等）の習得または活用する頻度が明らかになるものに改善していきたい。

Ⅲ. 宮崎大学教育文化学部附属小学校の実践事例

1. 小学校第3学年「ものと重さ」における実践例

理科学習における思考力・判断力・表現力を一層高いレベルまで育成するためには、その基盤となる基礎的・基本的な知識・技能を高めることが重要である。特に、問題解決の中核となる観察・実験の活動においては、児童が、自然の事物・現象から問題を見だし、観察や実験などの活動の中で、身体を使い予想や仮説を確かめるため器具や機器を操作し、結果を導き出すことが大切である。

そこで、本年度は、昨年度作成の「観察・実験技能系統表」を基に、第3学年単元「ものと重さ」における、観察・実験技能についての実践授業を行った。

教科書理科3年(習材館)における技能系統表				観察・実験・実習項目		主な記録方法		エネルギー(物理量)にかかわる技能)		粒子(化学的な変)	
学年	単元	No.	ページ								
3年	ものと重さ			① てんびんや自動上皿はかりを適切に使う。 ② 物の形や体積と重さの関係について体感を基にしながら調べ、その過程や結果を記録する。	表、棒グラフ	てんびん	電子天秤				
3年	風やゴムのはたらき			① 送風機やゴムを適切に使用して、安全に実験やものづくりをする。 ② 風を受けたときやゴムを動かしたときの現象の違いについて、手こたえなどの体感を基にしながら調べ、その過程や結果を記録する。	図	送風機 輪ゴム	巻き尺				
3年	かげのでき方と太陽の光			① 平面鏡や虫眼鏡を適切に使用して、安全に実験やものづくりをする。 ② 光を反射させたときや集めたときの明るさや暖かさの違いを調べ、その過程や結果を記録する。	スケッチ、表	平面鏡	虫眼鏡	方位磁針			
3年	じしゃくのふしぎをさぐる			① 磁石を使って付物を調べたり浮かせたりものづくりをする。 ② 磁石に付く物や磁石の極性を調べ、その過程や結果を記録する。	スケッチ、表	永久磁石					
3年	電気で明かりをつけよう			① 乾電池と豆電球を使って回路をつくらせたりものづくりをする。 ② 回路の一部にいろいろな物を入れたら、豆電球が点灯するとまじしないときの違いを調べ、その過程や結果を記録する。	スケッチ、表、棒グラフ	回路 豆電球 乾電池 ビニル導線					
3年	身近な自然の観察			① 昆虫の飼育や植物の栽培をしながら、虫眼鏡などの器具を適切に使用して、その活動や成長を観察する。 ② 昆虫や植物の体のつくりや育ち方を観察し、その過程や結果を記録する。	スケッチ						
3年	こんどと植物			① 昆虫の飼育や植物の栽培をしながら、虫眼鏡などの器具を適切に使用して、その活動や成長を観察する。 ② 昆虫や植物の体のつくりや育ち方を観察し、その過程や結果を記録する。	スケッチ、棒グラフ						
3年	あたたかさと太陽の光			① 温度計や遮光板、方位磁針を適切に使用して、日陰の位置の変化と、日なたと日陰の地面の様子や太陽の動きを安全に観察する。 ② 日なたと日陰の地面の様子や太陽の動きを調べ、その過程や結果を記録する。	スケッチ、表、棒グラフ						

図6 小学校第3学年の内容区分毎の観察・実験技能系統表

この単元は、物と重さについて興味・関心をもって追究する活動を通して、物の形や体積、重さなどの性質の違いを比較する能力を育てるとともに、それらの関係の理解を図り、物の性質についての見方や考え方もつことができるようにすることをねらいとしている。

そこで、本単元における子どもに身に付けさせたい観察・実験技能を「物の形や体積と重さ

の関係について、てんびんやはかりを適切に操作しながら実験を行い、結果を図や表等に記録することができる。」とした。特に、「体積が同じなら、物がちがっても重さは同じだろうか。」という問題を解決する中で、「比べる物の大きさ（体積）をそろえないと、問題を解決することができない。」という子どもの考えを大事にした。図7は、小麦粉、砂糖、塩の体積をそろえるために、同じ容器でそれぞれの物をすり切りでそろえる技能の場面である。このことで、同体積にそろえることの必要性をもって観察・実験に取り組むことができた。



図7 小麦粉、砂糖、塩の体積を同じ容器にそろえる子ども

また、子どもに身に付けさせたい観察・実験技能で「結果を図や表等に記録する。」ということについても大事にした。図8は、結果を記録した子どものノートである。

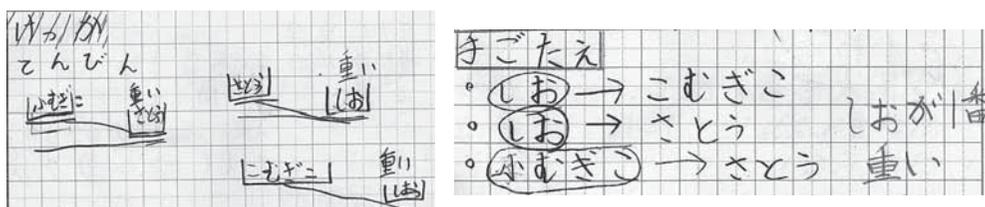


図8 結果を記録した子どものノート

結果の記録については、単に、数値的な比較だけでなく、目の前の事象を簡単な図で記録させることで、より結果の考察を深めることができるようにした。さらに、手ごたえの記録を大事にし、物の重さを手ごたえで体感させることで、実感を伴った理解につなげることができるようにした。

IV. おわりに

本年度は、昨年度までの研究を授業レベルで実践し、小・中学校で一貫して、観察・実験技能の向上を目指して取り組んだ。一連の観察・実験の過程の中に器具を用いる場面を位置付け、児童・生徒が、正しい操作を行うだけでなく、器具を使用する目的を明確に意識できることを目指した。また、対象や目的に応じて操作すること、操作の意味を理解していること、場面を変えて繰り返し器具を使用すること等についても意識できるようにした。

基礎的・基本的な観察・技能の習得においては、授業で学習した場面だけでなく、新たに出会う問題の解決に向けて活用できる状態で児童・生徒が技能を保持していることが期待されると考える。そのため、見通しや目的意識をもった観察・実験のなかに技能を位置付け、操作の意味や有用性を考える場面を設定するなど、習得の“プロセス”が重要である。

本研究をもとに、観察・実験技能の育成を図った授業モデルの実践を継続的に行うことで、小・中学校が連携した系統性のある観察・実験技能育成の構造化及び学習指導方法の改善をさらに進めていきたい。

附記

本研究は、平成26年度宮崎大学教育文化学部・学部附属共同研究補助金、及び、JSPS科研費24300271の支援を受けた。

引用文献

- 中央教育審議会(2008)「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について(答申)」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1216828.htm
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター(2013)「理科の学習指導の改善・充実に向けた調査分析について【中学校】」<http://www.nier.go.jp/science-rpt/pdf/junior.pdf>
- 文部科学省(2011)『小学校理科の観察、実験の手引き』
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/senseioun/1304651.htm
- 岡村定矩・藤嶋昭他(2012)『新しい科学1年』, 東京書籍
- 岡村定矩・藤嶋昭他(2012)『新しい科学2年』, 東京書籍
- 岡村定矩・藤嶋昭他(2012)『新しい科学3年』, 東京書籍
- 大隅良典・石浦章一・鎌田正裕他(2011)『わくわく理科3』, 新興出版社啓林館
- 大隅良典・石浦章一・鎌田正裕他(2011)『わくわく理科4』, 新興出版社啓林館
- 大隅良典・石浦章一・鎌田正裕他(2011)『わくわく理科5』, 新興出版社啓林館
- 大隅良典・石浦章一・鎌田正裕他(2011)『わくわく理科6』, 新興出版社啓林館
- 猿田祐嗣・中山迅 編著(2011)『思考と表現を一体化させる理科授業-自らの言葉で問いを設定して結論を導く子どもを育てる-』, 東洋館出版社
- 田代見二・中嶋康尋・徳永悟・金丸靖臣・阿部直人・渡木秀明・山本智一・中山迅(2014)「児童・生徒の観察・実験技能を高める理科の学習指導に関する実践的研究(2)」, 『宮崎大学教育文化学部附属教育実践総合センター研究紀要』, 第22号, pp.71-79.