

小学校理科授業を改善する一試案

-5年生・植物教材での実践-

児島 昌雄

高野山大学（特任教授） coji@eagle.ocn.ne.jp

キーワード：植物教材，小学校理科，理科授業改善

（受付：2022年2月1日）

I. はじめに

この度「主体的・対話的で深い学び」を柱とした学習指導要領の改訂がなされた（文部科学省，2017）。これからの社会を見据えて、今あるべき教育を考えた素晴らしい改訂である。しかし、今まで幾度となくこうした改訂がなされても、「小学校現場で“実際に行われている理科授業”に大きな変化はなかった」というのが、小学校現場で40年近く授業をしてきた私の実感である。どうして現場の理科授業は変わらないのだろうか。また、今回の改訂を「絵に描いた餅」に終わらせないためにはどうすればいいのであろうか。

現状を変えたいと思うとき、まず第一は教育現場の本当の姿を知ることである。次に実践可能な授業像を具体的に示すことである。本稿では、現場の理科授業の問題点を明らかにし、その改善点を示した上で実践した5年生・「植物教材」の授業を報告したい。

こうした現場の報告は、理科教育に長年関わった者の責務であると思い本稿を著す次第である。現場の教師のほとんどは、教科書の内容を教えるだけで手一杯。いくつもの事を試みた本実践が、そんな教師達の授業に少しでも参考になればと願いつつ報告したい。

II. 小学校現場の理科授業の実態と、改善への方向性

現場の理科授業が変わらない大きな原因の一つは、自分の持つ「理科授業に対する考え方」が変わらないからではないか。現場の教師には「変化を受け入れ難い」点で根強いものを感じる。では、変えるべき「理科授業に対する考え方」とはどんな考え方なのか。

1. 「教科書を教える」理科授業からの脱却

「教科書を教える」のか「教科書で教える」のかという問いは古くからある。だが教育現場では旧態依然として、教科書と全く同じ内容・展開に終始している姿がとて多い。教師にとっては「教科書さえしっかり教えればよい」のであろうが、児童にとってはどうだろうか。教科書に書いてあるのと同じ授業なので「面白くない」・「つまらない」とか「塾で習ったので、よくわかっている」とか言う理由で授業に集中しない児童が少なくなない。児童の主体的な学習を重視しようという今日、「教科書に忠実に教えてさえいればよい」という授業への考え方は改めたほうがよいのではないだろうか。

2. 「テスト第一主義」をやめる

ペーパーテストテストで高い点をとることだけを指す「テスト第一主義」の授業を目にすることも多い。今、現場で多くなされている業者テスト。その問題のほとんどは、教

科書の内容を理解・記憶しておけば点が取れるテストである。テストには正解があり、正解は教科書を見れば大抵わかる。AI・コンピューターが益々進出するこれからの社会。しかも一人一台タブレット端末を持つようになった現在、教科書さえ見れば問題が解けるテストに意味はあるのか。むしろ、疑問をもったり問題を作ったり、答えがあるかどうかわからない問題に挑む能力こそが、これからの時代に必要とされるのではないだろうか。

3. 一人ひとりが異なる観察・実験をする

同じ教科書・教材を使い、理科室にある同じ器具を使って観察・実験するのが当たり前だと思っている教師がほとんどであろう。同じ教材・器具を使って授業すると、教師は指導しやすい。児童のつまずきにも気づきやすい。では、児童はどうか。児童が主体的に探究活動をするなら、理科室にある実験器具を自由に使いたいくなるものである。例えば花や実を観察するときを考えてみよう。実験器具として、ルーペ、解剖顕微鏡、双眼実体顕微鏡などの実験器具がある。それらの実験器具の使い方を学習した後に、それらを自由に選んで観察できるようにすると、学習意欲も上がるに違いない。

4. 「何のために観察・実験する」のか？

このことについては、以前指摘したように（児島，2019），今の小学校現場での実験は、「教科書に書いてある結果になるよう求める実験」・「理解させるための手段化した実験」となっている。「問い」から始まり、それを実験・観察で明らかにする授業展開である。それは、いくつかの実験結果を積み重ねて結論を得るという「帰納的」な学習展開である。ただし、実験結果は教科書に書いてあるので、実験前からすでに知っている児童も少なくない。教科書に示してある結果をさも実験からわかったかのように扱っているだけである。そのため「教科書に書いてある通りの結果になる実験が成功だ。書いてある通りの実験結果にならなければ実験は失敗だ」と思っている児童が多い。教科書通りの結果になる実験をする意味は何だろうか。言葉だけの説明より、自分たちの身体・五感を使って実際に観察・実験するのは、理解を確実にしたり実験器具の操作に慣れたりする点では意味がある。

では、理科授業における実験の意味はそれだけなのであろうか。理科教科書では、予想→実験→結果という順を追っていて、実験から一見科学的に結論を得ているようにみえる。しかし、結果がわからないからこそ、実験をするのが自然科学である。しかも自然科学では、一つの実験からすぐに一つの結論に達することなどまずない。また同じ実験結果でも、その解釈が異なり違った結論を主張することなどざらである（児島，1993）。小学校理科における実験と、自然科学における実験とは違っている。児童の思考過程を考えるなら、失敗や思い通りにいかない実験のある、自然科学と同じ考えの実験のほうが児童に合っているように思える。児童は、わからないことに挑戦することが好きであり、学習意欲が出る。小学校理科でする実験は、ペーパーテストに出題しやすい、すなわち「正解が一つ」や「出題・採点しやすい」実験ではないかとさえ思ってしまう。

5. 「帰納的」から「演繹的」な授業展開へ

今までの「理科授業に対する考え方」とは違い、植物をみる見方に関係している。ここでは、発芽・受粉など植物の生命活動を学習し、最終的に「植物の命は受けつがれていく」という結論を導いている。しかし、「帰納的」に実験結果を積み重ねても、「植物の命が受けつがれていく」結論に児童はなかなか達しないという私の経験がある。むしろ、結論を先に教えて「演繹的」に展開した方が児童に「命のつながり」を理解させやすいのではない

いかと考える。つまり、植物が命をつなぐためにどのような工夫をしているかという視点で、発芽・受粉・種子の散布などをみていこうというわけである。

6. ノートは何のために書くのか？

理科の授業を見ていると、教師が書いた板書を必死になって写している児童の姿をよく見かける。しかも書いていることは、教科書に書いてあることがほとんどである。実験結果でさえ、教科書を見て書いているくらいだ。書くことで知識が記憶されやすいことは否定しない。だが果たして、ノートを取る意味は何なのだろうか。私は、「自分の気づき・発見・疑問」などの自分にしか書けないことを表現するのがノートだと思っている。また、週3時間の理科の授業時間しか出会えない非常勤講師にとっては、「児童の声を拾う」貴重な手段だとも思っている。

児童は、書いたことが認められ授業に使われてこそ、「書いて良かった」と思う。また、書いたことを他の児童に紹介することで、児童同士の交流にもなる。一人一台のタブレット端末を持つようになった今日、ノートでなくてもそうした機器を使った教師・児童同士の交流が容易になった。「友と共に学ぶ喜び・楽しさ」にもつながると考える。

Ⅲ. 理科授業改善の試み ～5年生・植物教材での実践～

実践した学校：枚方市立小学校5年生（3クラス82名）

実施年月日：2021年6月及び9月

1. 「植物の発芽と成長」の学習

授業の流れと、それに対する児童の反応がわかりやすいように、両方を時系列で述べる。

【単元の導入についての私の考え】

導入は大事である。児童の学習意欲に火をつけるからだ。導入では、“自分との距離が近い”素材、すなわち、日常よく見かけていたり、使っていたりする物を示すことが一つのポイントである。さらにそれを見せた時、予想外の驚きがあったり、疑問がわいたりするような素材だとなお良い。こんな考えから、図1のようなタンポポの綿毛を用いた。6月に非常勤講師として着任して、児童との出会いの授業であった。



図1 瓶に入れたタンポポの綿毛

【授業の展開と児童の反応】

1) 「瓶に入ったタンポポの綿毛」を各班の机の上に一個ずつ置いた。

【児童の疑問】

- ・「なぜ、小さい口のびんに綿毛が入るの？」
- ・「綿毛は身近なものですが、よく見ると疑問が出てきました。」
- ・「綿毛は茎を切ると、しおれないの？」
- ・「最初はなんでもかなと思ったけど、他人の意見を聞いて少し想像することができた。」

2) 「綿毛は種子である」ことを、本にある写真（小川，2015）で教えた。

3) 児童はルーペを使い、「タンポポの綿毛」を観察した。

【児童のノート】

- ・「なぜ、タンポポの綿毛は飛んでいくのか疑問に思った。」

- ・「タンポポの花は飛ばないのに、綿毛はなぜ飛ぶの？」
- ・「なぜ花から種が生えるの？」
- ・「今度家で、こんなタンポポの綿毛を作ってみたい。」

4)「なぜ、花から種ができるのだろうか」と問いを投げかけながら、岩間（2014）を活用しタンポポの一生を次のように説明した。

「綿毛の種子は風に吹かれて飛んでいく」



「その種子が地面に落ちて発芽する」



「発芽した種子が成長して花を咲かせる」



「そしてまた、花から綿毛（実）ができる」

5)「こうして植物は、必死に命をつなごうとしている」と結論を説明した。そして、それをまとめた模造紙を黒板に貼った（図2）。

6) 校庭で花や実を自由にとってきて、ルーペなどを使ってそのつくりを観察した。

【児童のノート】

- ・「他の人とは違う花で、いい発見ができた。」
- ・「花を解体して 楽しかったけど、少し気持ち悪かったです。もっとやりたいです。」
- ・「私が見つけたのは実でした。つぶしたら黄色いものが出てきて、それは花粉なのかを知りたかった。また外に出ていろんなものを取りたいです。」

以後、理科の時間には、この模造紙を黒板の端に貼り、児童が常に植物の一生を意識するようにして学習を進めた。

【児童の反応】

- ・「あの綿毛が飛んで行ってまたタンポポが咲くなんて知って、びっくりした。」
- ・「一つの花でわた毛（種子）が何こできるのか？子孫を残すために花の数よりわた毛（種子）の方が多いのだろうか？」

【教師の感想】

「演繹的」な授業展開をすると、先ほどの「なぜタンポポの綿毛は飛んでいくのか」・「なぜ花よりも種子の数の方が多いのか？」という児童の疑問にもより容易に答えることができた。また、いろんな植物がそれぞれ工夫して命をつないでいることを知ると、児童は「植物のたくましさ」・「生命活動のすごさ」に驚いていた。

【教科書以外に使用した教材】

- (1)「NHK for school」にある植物教材のテレビ番組
- (2) 私が身の回りで見つけた花・実・種子の実物：栗の花、マンゴーの種子、けしの種子、タンポポの綿毛入りペンダントなど
- (3) 私が持っていた実物：モダマのさや、ツノゴマの種子
- (4) 絵本『やさいのおなか』（きうち、1997）：野菜の断面が白黒の絵で示しており、児童は絵を見てどんな野菜か当てるのである。ここでは、11種ある野菜の中で「実」はどの

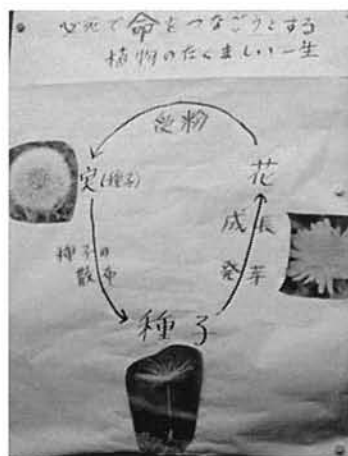


図2 黒板に貼った「植物の一生」

野菜か、なぜそう考えたのかを問うた。

(5) いろんな花・実・種子の写真数十枚 (A3 版) (西川, 2006)

(6) DVD「野菜・果実の花図鑑」(全国農業協同組合連合会)

2. 「花から実へ」の学習：一人ひとりが、異なった「実・種子」を使って

【この単元の教材に対する私考え】

教科書では、ヘチマ・カボチャなどの限られた植物しか扱われていない。一斉に教えようすると、少ない植物、典型的な植物の方が教えやすいし、テストにも出題しやすい。しかし、植物はたくさんの種類があり、多様性に富んでいる。多様だが、「子孫をつなぐ」という点では共通している。ここでは知識・理解よりも、いろんな実・種子を調べる面白さ・楽しさを児童に体験させたいと考えた。

【授業の展開と児童の反応】

1) いろんな種子・実を容器に入れ、容器に番号と実・種子の名前を書いて机に置いた。

2) 図3のプリントを渡した後、児童に実物を見せて、自分の調べる種子・実を選ばせた。

3) 観察するのに必要と思われる実験器具を示した。図4のプリントを見せながら、使い方の説明をした。このとき、安全面に気をつけて使うよう注意した。特にカッターナイフ、包丁といった刃物は教師の目が届く教卓で使うようにした。

4) 「種子・実を調べ、秘密を発見しよう」と課題を示した。「子孫をつなぐためにこうなっているのか」ということに気づけたらすごいねとも付け加えた。

5) 各自、選んだ実・種子を、自分に適した実験器具を選んで使い、自由に調べていった(図5, 6, 7)。

6) 自分の調べた物で、気づいた事・発見した事・疑問などを自由にノートに書いた。

7) ノートに書いたことを紹介したい児童が、クラス全員の前で口頭発表した。

8) 次時に教師が、児童のノートの写真をテレビに映し、クラス全体に紹介した。

【授業後の児童のノート】

・「普段できない事が理科室でできて良かった。」

用意した物	
A. 【実・種子】	
1. ハムユウの実	2. スズメウリの実
3. ホオズキの実	4. アボガチの種子
5. フウセンカスラの実	6. フウの実
7. ヒマラヤスギの実の先端部分	
8. ヌマスギの実	9. サイカチのさや(種子のカバー)
10. コダカラソウの葉	
11. クルミの種子	12. ツノゴマの実
13. ニワウルシの種子	14. ヒシの実
15. ツクバネの種子	16. ゴマの実
17. ムクロジの種子	18. ハスの実
19. モモの種子	20. ツバキの実のカラ・種子
21. イチョウの種子(ギンナン)	
22. オオナモミの実	23. ルナリアのさや(種子のおおい)
24. チューリップの実	25. ドングリ(カシ・ナラ・ヒシなど)の実(種子)
26. ビーマンの実	27. カボチャの種子
28. ジャックフルーツの種子	
29. ヘチマの実	30. チャンチンモドキの種子
31. マンゴーの種子	
32. ジャガランダの実	33. ハツカクの実
34. ウメボシ	
35. ヒマワリの花・実(種子)	36. アズキの種子・さや
37. ごぼうの実	
【児童が持ってきた物】	
38. ナシの実	39. マリーゴールドの花
40. リンゴの実	

図3 調べる実・種子

B. 【各班で使っている実験道具】 …授業が終わったら、元のところに返す	
1. ルーペ	2. 顕微鏡
3. 顕微鏡	4. 双眼実体顕微鏡
C. 【理科室にある実験道具など】 …使い終わったら、元のところに返す!	
1. ビーカー	2. 電子てんびん
3. ピンセット	4. ペトリ皿
5. 新聞紙	6. 白い紙
D. 【先生の机にある道具・薬品】 …先生に言ってから、先生の机で使う	
1. カッターナイフ	2. 包丁
3. ペンチ	4. ラジオペンチ
5. 金づち	6. ニッパー
7. 万力	8. 糸のこ
9. ヨウ素液	

図4 観察に使用できる実験器具など

- ・「割っていろいろ観察できたからとても楽しかった。」
- ・「いろんな種があって面白かった。オオオナモミのとげはすごかった。」
- ・「いろんな発見や体験ができて楽しかったし、面白かった。」
- ・「たくさん疑問がでたけど多すぎて書けない。」
- ・「分解するのは楽しかった。」
- ・「実は外側で見るのと、中を割ってみるので全然違って面白かった。」
- ・「ピーマンの中には種がいっぱいあった。命をつなぐためにあるのだと思った。」

【教師からみた児童の様子】

ほとんどの児童は楽しそうに調べていたが、何をして良いか分からず困っている児童もいた。「児童の選択に任す」という形の授業に慣れていないこともあろうと考え、声をかけて支援した。ある一人の児童の様子に驚いた。普段、説明を聞く授業には集中できず、私語が絶えない児童である。その児童が鮮やか手つきで包丁を使い、持ってきた梨の実を切っていた。小学生とは思えない手さばきに他の児童も驚き、感心していた。普段と余りにも違う自信に満ちた動きで、活躍の場があるところも違うのかと思った。



図5 実・種子を選ぶ



図6 万力でおさえ種子を切る



図7 ヨウ素液を種子につける

今回の授業と、よくされている授業との比較をもう一度まとめておきたい。

- (1) 自分で、教科書にはない事実を色々と発見する $\longleftrightarrow$ 一つの正解を求める
- (2) 一人ひとりが、違う物を違う方法で調べる $\longleftrightarrow$ 皆が同じ物・同じ方法である
- (3) 選択・活動の自由がある $\longleftrightarrow$ 教科書で決められたもので同じ活動をする
- (4) いろんな実・種子の実物を使う $\longleftrightarrow$ 映像を使うことも多い
- (5) 多くの実験器具・道具を使う $\longleftrightarrow$ 教科書に示された器具だけを使う

3. 「ヨウ素液」を使った実験

【この実験に対する私の考え】

ヨウ素液を使って種子に含まれる養分を調べる実験である。教科書では、インゲン豆の子葉部分が青紫色に変化し、でんぷんがあることを確かめている。ところがこの実験で、「でんぷん以外のものではどうなんだろう」と思う児童が必ずいる。でんぷんを多く含んだパン・ご飯・片栗粉だけでなく、砂糖・食塩にもヨウ素液をたらす実験を追加した。結果がわからない実験なので、児童の関心が高いはずである。

【児童のノート】

- ・「ノートにヨウ素液がついて青紫色になったのに驚いた。ノートにでんぷんがある？」
- ・「食塩と片栗粉は予想外の結果だった。予想のはばが広がりました。」
- ・「ごはんやパン、片栗粉はすぐに青紫色になるのにインゲン豆は反応するまでになぜ時間がかかるのだろうか。」

- ・「でんぷんがあるものにはタンパク質が多いと思った。」
- ・「砂糖と食塩に栄養がないわけではなく、違う栄養が含まれていると思う。」

4. 毎時間、ノートで紹介から授業を始めた

授業後に提出させたノートに目を通し、児童独自の気づき・疑問等にはスタンプを押していった。スタンプがたまればシールを貼って学習意欲を高めるようにした(図8)。児童に紹介したいノートは写真に撮った。そして、次の授業の初めに、テレビに映してクラス全員に紹介した(図9)。

【児童の感想(アンケートより)】

- ・「ノートにスタンプ押すのはいい。頑張ろうと思う。」
- ・「テレビにノートを紹介することで、こんなふう絵とかを書いたらいいと思った。交流ができ、他の人の考えたことを知れて「確かに」と思った。」
- ・「ノートを紹介してくれると、参考になる。」
- ・「他の人がどのようなことをノートに書いてあるかを知るのも楽しみの一つ。」
- ・「今までの授業は聞いて書くだけの授業だった。」
- ・「テレビに自分のノートがうつると、質問に答えてくれるので嬉しかった。」
- ・「もう少し、遊び・楽しみながら授業するのもいいじゃないかなと思う。」

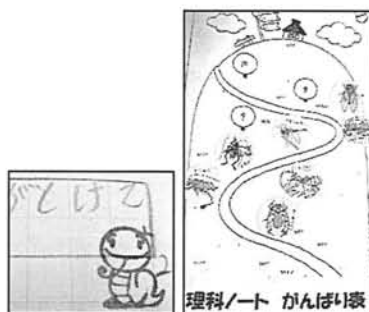


図8 スタンプとシール



図9 ノートを紹介する教師

IV. 考察と結論

本実践をペーパーテストの点数だけでの評価するのは簡単であるが、「児童にとって良い実践だったかはどうか」はそれだけでは評価できない。理科授業は児童の興味・関心・意欲といった情意面にも大きく関係しているからである。それに「良い授業」という定義も難しい。そうした授業評価の難しさはあるものの、授業の良し悪しを決めるのは結局児童だと思う。児童が意欲的に学習に取り組んだか、新しい気づき・発見があったかだ。言い換えると、児童が授業に満足し自分の成長を実感したかどうかである。

私は理科が苦手だったのでテストで満点なんてなったこともありませんでした。でも先生が楽しく知らない事をたくさん教えていただきました。なので満点が2,3回になりました。すごい進歩だと思います。理科が先生のおかげで好きになりました。ましが、てもめ点以上です。本当にうれしかったです。来年も先生と一緒に勉強したいです。先生は私を理科を好きにしてくれた恩人です。いえ神様です。

図10 学年の終わりに書いた児童の感想

授業の良し悪しは、決してテストの平均点だけで判断すべきではないと思う。そのため本稿では、ノートや授業中の様子で児童の姿をみていった。ここに紹介した児童の声は一

部であるが、教科書の内容を理解・記憶するだけではなく、意欲的・主体的に授業に参加し「楽しい体験」をしていたことがわかる。「授業が楽しい」「授業で理科が好きになる」ことは、テストでいい点を取ることに直結しないかもしれない。しかし、本稿で報告したように、教科書通りではなく児童の主体性を重視した授業を続けていると、ひいては理解・知識につながるのではなかろうか。以前の学校での児童の感想文だが、そのことを示している（図10）。

V. 終わりに

授業を変えたいと思っても、教師個人ではどうにもできない現実問題がある。教師の仕事が多すぎるのである。生徒指導・保護者対応・事務処理・校務分掌。増えていく「プログラミング教育」などの新しい授業。さらに今は、コロナ感染対策、オンライン授業、タブレット端末を使った授業など。初めて経験することばかりである。そのため、大切な授業の準備に費やす時間がほとんどないのが、教育現場の実情である。今、盛んに「働き方改革」が叫ばれているが、火急に解決すべき問題である。こうした現場の状況を変えるには文部科学省・教育委員会・校長などの力に依るところが大きい。ぜひ、“本気になって”教師の働く環境を変えていって頂きたいものである。

では教師個人は何もできないのか。そうではない。一人ひとりの教師にもできることがある。それは自分の授業を「もう一度考えてみる」ことである。小学校の教師の中には、理科が苦手で、教科書の内容をそのまま教えるだけで精一杯という教師も多いようである。私も以前は、植物教材が大の苦手であった。そんな私が植物教材を好きになったのは、植物観察会や理科授業の研究会などで学び、植物の不思議さ・素晴らしさに気づき、「植物を学ぶ楽しさ」を経験したからである。自然を学ぶ楽しさの経験は、児童に理科を教えるときの大きな原動力になる。学ぶことで「授業に対する考え方」が変わり、「教材の引き出し」も増える。それは必ず児童へと還っていく。今回の私のいろんな試みを全部まねることは難しい。ただほんの少しでも、私の実践が多忙な教師の役立つならば幸いである。

最後に、「現場の教師が声を上げ、その声に管理者が真摯に耳を傾け、共に教育を創っていこう」という姿勢が十分でない我が国の教育界において、現場の生の声を発表する貴重な機会を与えて下さった『フォーラム理科教育』編集委員の方々に深謝いたします。

文献

- 岩間史朗 2014. ぜんぶわかる！タンポポ. ポプラ社, 東京, 68pp.
きうちかつ 1997. やさいのおなか. 福音館書店, 東京, 47pp.
児島昌雄 1993. 羽根車はなぜ回る. パリティ編集委員会（編）間違いだらけの物理概念. 丸善, 1-14.
児島昌雄 2019. 小学校理科における「実験観」の一考察. フォーラム理科教育, 20, 55-58.
文部科学省 2017. 小学校学習指導要領解説 理科編. 東洋館出版社, 3-4.
西川浩司 2006. 仮説実験授業＜花と実＞の資料写真.
小川 潔（監修）2015. タンポポのずかん. 金の星社, 東京, 79pp.
全国農業協同組合連合会「DVD：野菜・果実の花図鑑」.