

小学校理科の授業の向上に関する研究

— ② 理科授業を支える環境の充実 —

田島 与久

抄録：現在の小学校理科教育の課題は、小学校教員（理科）の養成と理科授業を支える環境の充実、及び指導内容や教員の資質の向上を含めた指導方法の工夫改善の三点である。

本稿は、理科授業を支える環境の充実についての一つの提案を示したものである。

理科室の活用を高める工夫や教材園の工夫改善、観察、実験器具の整備などが、小学校の理科の授業を充実するための基盤として重要であると考えられる。

I はじめに

理科離れや理科嫌い及びPISAの調査結果の凋落などを背景として、今回の学習指導要領改訂の改善事項の一つに「理数教育の充実」が挙げられ、理科の指導内容と指導時数が増加した。これを理科にとっての「追い風」と見ることもできるが、理科を指導する教員の努力や気概にかかっている。そのためには、小学校理科の目標、内容についての深い理解に基づく、学習方法の工夫、中でも、観察、実験の充実が急務である。

II 小学校理科教育の問題点・改善点を探る

1. 小学校理科教育実態調査より

平成20年度小学校理科教育実態調査（科学技術振興機構、国立教育政策研究所）の調査結果¹⁾によると、①小学校で学級担任としての理科を教える教員の9割が、理科全般の内容が「好き」と感じており、②学級担任として理科を教える教員の6割以上が、児童による観察や実験を週に1回以上行っている、という結果になっている。調査結果についての論評はないが、今回の指導時数の増加との関係から、この②については、十分議論する必要がある。児童による観察、実験が週1回以上行うことで良しとするかどうかである。今年度から小学校では、理科の授業は、3学年で年間90時間（概ね週2～3時間）であり、4学年以上は、年間105時間、一週あたり3時間である。（3学年は前回より20時間増、4学年は15時間、5,6学年は10時間増）即ち3時間に一回の観察、実験で、理科の目標の確かな実現がなされるのであろうか？問題解決による「実感を伴う理解」^{2) 3)}が得られるのであろうか？

2. 最近の日本理科教育学会からの提案より

日本理科教育学会の機関誌である「理科の教育」では、「小学校理科教員の養成と研修のあり方を考える」をテーマに特集を組み、小学校の理科教育を充実させるための抜本的な対応策について提案している⁴⁾。

21世紀に入り、国際社会のグローバル化、知識基盤社会化が一層進む中、経済力や技術力の基盤

をなすのが理科教育であるという認識を強めて、今回の学習指導要領の改訂の改善事項の一つに「理数教育の充実」が挙げられ、理科の指導内容と指導時数が増加した。

しかしながら、小学校では、前述の調査結果にもあるように、理科の指導を苦手とする教師が年々増える傾向が見られるとともに、理科を学校研究に位置付けて取り組む学校も少なくなっており、充実とはややもすると逆行している状況も見られる。

その要因として、一つは、若い世代に属する教師自身の自然体験不足。二つに、教員養成の問題である。三つとして、これまで各都道府県の教育センターなどで行われていた理科の専門研修や理科指導に必要な実技研修、特に観察、実験の機会なども大幅に減少していることがある。

この特集の中では、主に教員養成の現状を見つめ、その改善策についての提案が中心となっている。特に、大学自体の教員養成及び教職のカリキュラムや必修単位数の問題に加えて、観察や実験の履修の割合などが議論されている。

Ⅲ 小学校理科の授業改善

筆者は、学校教員の現職時に大学院で理科教育を学び、そのことを学校現場で反映させながら理科の授業改善に努めてきた。また、教育行政に身を置いて、日本国が進める理科教育の理解と周知に力を尽くした。さらにその後、理科室の整備や理科支援員・授業補助員などのサポート体制の確立等について、学校の管理職として実践してきた。

此の度、教員養成の大学に勤務することになり、理科教育の担当になったことを機会に、前述の調査、機関誌での提案を踏まえ、次の観点から論考を進めていくことにした。

小学校理科指導の改善充実で大きく柱として考えていきたいのは、次の三点である。

① 小学校教員（理科）の養成

〈特に、指導者としての心の養成〉

- ・ 養成のためのカリキュラムの在り方
- ・ 養成のための大学の授業の改善充実

② 理科授業を支える環境の充実

〈指導の効果を高める工夫～学ぼうとする力の醸成〉

- ・ 活用が高まる理科室や教材園
- ・ 観察、実験器具の整備と活用

③ 指導の改善・充実

〈知的好奇心を高める工夫～科学の楽しさ・有用感の感得〉

- ・ 観察、実験の頻度を上げる工夫
- ・ 理科室を活用するための学級担任の気概の高揚
- ・ 理科支援員や専科教員との連携
- ・ 校内外の研修の充実とその促し



「どう？溶けた？」声を掛け合って楽しく実験

本稿では、上記②の小学校理科における「授業を支える環境の充実」について、筆者が実際に行ってきた、また今後の望ましい工夫などについて述べることにする。上記③については次号以降にする。

1. 活用が高まる理科室

(1) 理科室での理科の授業

小学校の理科授業は、多くの学校では、高学年（5,6年生）は理科室を使用しての授業が行われている。当然理科室には、観察、実験に使用される器具や備品が配置されているとともに、近年は、大型のテレビやプロジェクター、E-黒板などが設置されているのも理由の一つであろう。しかしながら、3,4年生の中学年では、自分の教室で、理科室ではなく普通教室で行うことの方が多いように見受けられる。

理科室は、広い実験台で、広々とゆったり観察や実験ができる。そのため、子ども同士の身体的接触が少なく、火や危険な水溶液を扱う場合の、水の供給もすぐできるなどの安全面に長けている。対面した座り方のため協力した学習がより保障されるとともに、当然のことながら、観察、実験に使う器具や材料を十分に確保できる。授業の最中に、児童が素敵な考えや発想に基づく観察や実験にも応えられる強みもある。このような授業の効果が高まるメリットを、学校全体のものとなるよう強く主張したい。

また、理科室での授業をより効果的に行うためには、観察、実験時間を確保するため、器具などの準備・片づけの仕方を、学年のはじめに徹底的に指導訓練することをはじめとして、準備・片づけする時の児童の歩く道筋（動線）についても、徹底させたいものである。

(2) 指導の効果を高める器具、材料の管理と活用

理科室棚や保管庫（含薬品）の整備を進めるとともに、「どこに何があるか」、「それをどの学習で使うのか」が、一目でわかる状況、瞬時に準備できる状況を作ることが大切である。

指導の効果を高める その一

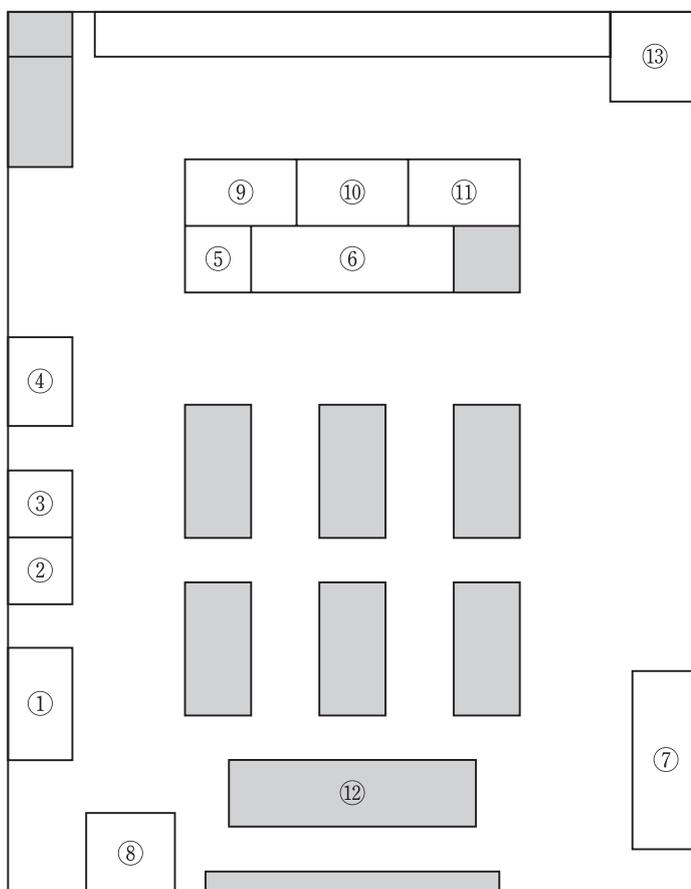
○理科室における器具・備品の配置図

左記のような備品配置図を、理科室の壁面に数多く掲示する。さらに、次頁に示すように、どの棚には、どんな器具、備品が入っているのかも併せて表示する。

5,6年生は、教師の指示により、表示を見ながら、児童自身（グループ）で準備・片づけができるように指導する。

自分（達）で準備して、自ら学ぼうとする意欲を高めたい。

〈3,4年生は教師が各班毎に準備〉



②の棚

棚の上 「もののとけかた」 ペットボトル

1 規定規

三角フラスコ 平底フラスコ ホウ酸	A	ヨウ素液 フェノールフタレイン ろ紙 ろうと	D
石灰水 食塩水 食塩 ホウ酸容器 (雪見だいふく)	B	集気びん	E
試験管立て 試験管	C	薬さじ 試験管ばさみ ガラス棒を拭く布 プラスチック容器	F
		ピンセット 薬さじ ガラス棒 ピペット スポイト	G
試験管 ガラス管 ゴム栓	H	注射筒 予備試験管 るつぼばさみ 燃焼さじ (針あり、なし)	K
針金 ピンチコック ゴム管	I	ペットボトル (1.5ℓ、底なし) シャーレ	L
ポリ製試薬ビン ゴム管	J		

指導の効果を高める工夫 その二

○器具等をアイウエオ順にリストアップし、どの棚のどこにあるかを表示する。

そ

騒音計	⑥-F
双眼実体顕微鏡	⑪-B
送風機	④-A
ソケット	④-G

た

堆積地形模型	①上
太陽観察遮光板	⑩-E
太陽高度測定器	⑨-B, C
大理石	⑤-E

な

鉛 (粒状)	⑤-C
乳棒	③-F
乳鉢	③-F
燃焼さじ	②-K
ねんど	⑦-B

は

バッテリーチェッカー	⑫-B
ばねばかり	⑨-G

指導の効果を高める その三

○何年生のどの単元で何を使うのかをリストアップする。それを先生方に毎年配布する。

5年

1. 天気と気温の変化

温度計	⑨－H
太陽高度測定器	⑨－B, C
風向計	⑨－A, D

2. 植物の発芽と生長

温度計	⑨－H
ヨウ素液	②－D, ⑤－B
シャーレ	③－D, ②－L
スポイト	②－G

3. 生命のたんじょう

解剖顕微鏡	⑪－B, ⑭
双眼実体顕微鏡	⑪－B
シャーレ	③－D, ②－L
ピンセット	②－G
セル粹ルーペ	⑩－H

7. てこのはたらき

実験用てこ	④－E
てこのはたらき実験器	④－H
おもり	⑤－D
上皿さおばかり	④－B
上皿てんびん	⑨－E, F
分銅	⑨－D, E, F

8. もののとけかた

ミョウバン	⑤－E
食塩	②－B
ホウ酸	②－A
ペットボトル	②上
虫眼鏡	⑩－H
ピンセット	②－G
ビーカー	③－B
ガラス棒	②－G
メスシリンダー	⑨ H, I

こうした理科備品や実験器具の整備は、筆者が前職の北広島市立東部小学校勤務時に、当時の理科支援員であった北海道大学理学部3回生の協力を得て行ったものである³⁾。今年度、平成23年度からは改訂学習指導要領に基づいて学習が行われているが、各学年の学習内容が若干変更されたことに伴って、上記の その三 は、改善しなければならない。

2. 教材園等の管理や活用上の工夫

(1) 教材植物の栽培と管理

小学校では、3学年でホウセンカ、4学年でヘチマ、5学年でイネやインゲンマメ、6学年ではジャガイモなどを栽培しながら、発芽の様子～成長～開花～結実～種子や越冬（冬芽）の観察が数か月以上続く。そのため、継続した管理に併せてその時々のかみ細かい配慮も必要になってくる。こうしたことから、学年による管理と全校体制での管理・運営の区別を明確にすることをはじめ、業務主事さんや理科支援員の協力を仰ぎながら、子どもの“自然を愛する心情を育てる”²⁾意識で、適切に行うことが大切である。

教材園の入口や目立つ場所に、全体の図面（学年、教材植物名）及び、各月別の観察項目、作業の内容を掲示した看板を設置する。また、理科の学習や生活科の学習に加えて、自由な時間（休み時間や放課後）、クラブ活動等における、教材園の有効な活用についても考えたい。

(2) 校庭の樹木の管理

学校の歴史を物語るように校庭の樹木が生育している。時として種・科名を記した看板を見ることがあるが、それに加えて樹木の用途やエピソードなどを書き添えると、子どもの興味や愛着が高まると考える。下の看板は、筆者が勤務校の業務主事及びPTA 役員の協力を得て作成したものである。



イチョウ	イチョウ科	落葉広葉樹
大きいものは高さ 45m、太さ 5m にもなる。実は		
銀杏と呼ばれ、殻を割って茶碗蒸しなどに入れて食		
べる。銀杏の外側の皮は臭く、手に触れるとかぶれ		
る人もいる。幹はそろばんの珠や将棋盤にも使われ		
る。		
高さ 2.5m	太さ 35cm	(平成22年)

(3) 教材生物の研究と校区等のフィールドの活用

昆虫やオタマジャクシなど、教材として扱う小動物の多くは、採集して観察し終わったらもとの場所に帰すことが多い。飼育しながら卵の発生から孵化までの比較的長い時間観察するのは、5年生で扱うメダカのみである。近年は、水田にも見られなくなり、ペットショップでヒメダカを購入しての飼育、観察に頼らざるを得ない。

○メダカの飼育と観察

汲み置きの水に小石・砂と水草を入れ、雌雄の違いに気を付け、グループごとに雌雄 5 尾ずつのメダカを選び育てる。メダカは相性や成長によって卵のうみ方が異なるため、よいペアができるためには、ある程度の尾数を一緒に飼う必要がある。また、飼育には水槽の大きさも関係する。メダカの産卵は、日照時間に左右され、また明け方に卵を産むことが多いので、朝登校したら必ず水槽のメダカを観察するよう児童に指示しておく³⁾。

5年生では、魚体（雌雄の違い）の観察、産卵と卵の成長、孵化の観察が主であるが、中学校2年生で、尾びれの血流の観察⁵⁾がある。小学校時にそうした解説を加えることも、飼育への興味・関心を高めることに繋がると思われる。

○校区等のフィールドの活用

学校の校区や近郊にある、理科学習に適した河川や地層などの学習場所の地図や、所要時間を記載した「しおり」を教員全員に配付するなどの配慮が、より実感の伴う理解や学習意欲が高まる学習のために、有効に働くと考える。

3. 観察、実験器具の整備・活用と観察・実験に関する校内研修

(1) 備品整備

理数教育の重視に伴い、平成 22 年度予算から、学校における理科等の備品の配付が厚くなった。

大型テレビや E- 黒板に加えて、プロジェクターが理科室は勿論、小学校の普通教室にも配備できるようになった。理科備品についても、以前 6 人に一台の物が 4 人で一台になったり、ペア（二人組）

で行える実験も可能になった。大いに利活用させたい。

(2) 観察、実験に関する校内研修の実施

年一回は、年度の早い時期に、理科室の器具や備品の収納箇所の確認をはじめ、実験器具の使い方などの校内研修を実施することを勧めたい。今年度からは特に、発光ダイオード(LED)、コンデンサ、手回し発電機など、小学校において初めて扱う新しい実験器具については、操作方法や指導方法について、きめ細かな実践的な研修を行いたい。

Ⅳ 大学の授業と観察、実験

1. 教職専門科目「理科概論」における観察、実験の重視

1年次後期の教職専門科目「理科概論」は今年度で2回目となり、授業の基本を、児童の目線、子どもの視点を重視することとし、次の様に改善した。

- 大学生が実際に観察、実験を行って、理科の教科としての目標や内容を“実感を伴って”理解できるよう、15回の授業のうち、7回10種類の観察、実験を取り入れた^{6) 7)}。
- 「疑問や探究を大切にすることを培う指導の在り方を探る。」を本授業のねらいの軸とし、「見通しを持って」観察、実験することの意義を強く意識させた⁸⁾。また、各学年に応じた問題解決力を育てる授業の在り方に基づく追究を大切にするとともに、観察、実験後の考察や意見交換、発表やレポート作成など、思考力や判断力、表現力の育成のための授業づくりについて、身をもって体験させた⁹⁾。

2. 理科の目標の理解と観察、実験について

学習指導要領には、問題解決の能力の育成が強調されており、今回特に、3年生から6年生までの各学年における問題解決能力が示されている²⁾。授業では観察や実験を取り入れながら、その育成の仕方・方法について学ばせた。例えば3年生の「太陽と地面の様子」の教材では、屋外で、日向と日陰の気温や地表の湿り気などを手足の体感やグラフ化を通して比較を行い、3学年の問題解決の能力～「身近な自然の事物・現象を比較しながら調べること」について考えさせた。5学年では、その能力育成「自然の事物・現象の変化や働きをそれらにかかわる条件に目を向けながら調べこと」について、「ふりこの等時性」の実験を、条件を統一する意味を考えさせながら行うとともに、「天秤づくり」では、釣り合いと支点との関係について、教具づくりを通して学ばせた。

今回、目標の改訂で新たに加わったのが、「実感を伴った理解」である。自らの諸感覚を働かせて実際に観察、実験を行い、さらに、観察、実験によって学んだことが、実際の自然や生活の中で成り立っていたり、役立てられていることを知ることの大切さである。これについては、新教材である「手回し発電機」による発電の様子を、豆電球、LEDの点灯やプロペラ付きモーターの回転によって実際に確かめるとともに、コンデンサーの蓄電により、LEDの「少しの電気で長く明かりがつく」様子を、科学の進歩や理科を学ぶ有用性とともな“実感”させた。



「速く回すと、モーターのプロペラも！」

3. 理科の内容の理解と観察、実験について

理科の内容については、指導時間数の増加や生活との関連の重視により、「エネルギー」の内容区分では、電気にかかわる内容が3年生、4年生、5年生、6年生の全ての学年で学習することになった。この電気に関する内容は、「エネルギー」という科学の基本的な見方や概念の中の「エネルギーの変換と保存」についての学習を切れ目なく行える利点がある。学習内容について、系統や機能の広がりを重視した「実験」(電気の通り道⇒電気の働き⇒電気の利用)を行うことにより、科学的な見方や概念が学年発達段階に応じてスムーズに身に付けられるようにしていることを学ぶ。

また、内容区分の「地球」では、天気にかかわる内容が、3年生、4年生、5年生の三学年で学習することになった。身近な対象である「地球の表面」について、太陽と地面の様子⇒一日の気温の変化⇒雲と天気の変化の内容について、基礎的・基本的な知識・技能の着実な定着を図りながら、科学の基本的な見方や問題解決の能力が学年を追って育成されるように、身近な観察や多くの資料・情報を活用して学ばせた。

指導内容の理解については、教員(筆者)から「期待する発表テーマ」を提示して学生に選択させ、その後、学生自身が事前学習を経て授業で発表することも取り入れている。今年度は、この学生の発表も、実験の演示を行ったり、観察の仕方を紹介する場面が増え、嬉しく思っている。

おわりに

小学校の先生方が、理科授業の根幹であり、実感を伴った理解にするための中心である「観察、実験」を、億劫がらずに行えることが大切である。学校体制とか、理科支援員等の協力とか言う前に、小学校ではまず一人一人の学級担任の先生が、観察、実験の頻度を上げる行動を起こしてもらいたい。そのための理科室の管理・運営の工夫などについて一つの提案を行った。

本学の小学校教諭免許取得希望学生には、観察、実験の楽しさを味わわせながら、実際に行うことの意義を繰り返し指導している。そうした意識で学校に勤めてもらいたいためである¹⁰⁾。

文 献

- 1) 平成20年度小学校理科教育実態調査. 科学技術振興機構・国立教育政策研究所 2008.
- 2) 文部科学省：小学校学習指導要領解説 理科編. 7-11 東京都 大日本図書 2008.
- 3) 村山哲哉、日置光久編：小学校理科室経営ハンドブック. 26-29 258-259 438-449 2011.
- 4) 大高泉、角屋重樹他3名による座談会：小学校理科教員の養成と研修の在り方を考える. 理科の教育 Vol.697：4-15 2010.
- 5) 田島与久、稲葉耕三：ヒメダカ尾ヒレの再生実験とその生物教育への応用. 科学教育研究 Vol.8 No.1 1984.
- 6) 金子博美：小学校教諭免許取得希望学生の理科実験・観察の経験. 教育学部紀要 文教大学教育学部 第37集 2003.
- 7) 宮田斉：理科実験器具の操作技能に関する研究の概説. 理科教育学研究 Vol.51 No.3 2011.
- 8) 文部科学省：小学校理科の観察、実験の手引き. 14-16 平成23年3月.
- 9) 日本教育新聞：2011,10,17付 (9) 新・理科教育特集 「観察・実験」ではぐくむ子どもの探究力.
- 10) 星野昌治：小学校における理科教育の充実と改善. 理科の教育 Vol.59 No.701：5-8 2011.

A Study on the Improvement of the Class of Elementary School Science :

② The Enhancement of the Environment to Support the Science Class

TAJIMA Tomohisa

Abstract: The present problems of the elementary school science education are the teacher training, the enhancement of the environment and the improvement of teaching contents and teaching methods including the improvement of teacher's nature.

This paper shows a proposal for the enhancement of the environment to support the science class.

It is important as a base for the improvement of the class of elementary school science to increase the utilization of science lab, to device the teaching garden and to develop instruments for the experiment and observation.