

## 研究主題「主体的な問題解決を促す観察・実験の指導の追究

### ー観察・実験の計画・実行場面における指導改善を通してー

東京都教職員研修センター研修部 教育開発課  
 杉並区立済美小学校 主任教諭 畠山 桐子

#### 第1 研究のねらい

理数教育の充実を掲げる小学校学習指導要領（平成20年3月告示）において、理科では基礎的・基本的な知識・技能の定着とともに、主体的に学習する態度及び問題解決の能力の育成と科学的な見方や考え方を養うことが求められている。

平成24年8月に文部科学省より公表された「全国学力・学習状況調査」の結果によると、「観察・実験を行うことが好き」と回答した児童の割合は約89%、「理科の授業の内容がよく分かる」と回答した児童が約86%にのぼっている。また、「観察や実験が好き」、「自分の予想のもとに観察・実験の計画を立てている」、「観察や実験の結果から、どのようなことが分かったのか振り返って考える」と回答した児童の方が理科の平均正答率が高い傾向が見られたことも報告された。一方で、観察・実験の計画を立てる力や考察をする力、科学的な言葉や概念を使って考えたり説明したりする力が十分でないことが明らかになった。こうした課題を解決するために、主体的な問題解決の学習の実現が求められている。主体的な問題解決を通して、実感を伴った理解が得られるとともに知識や技能、科学的な思考力・表現力の確実な習得が図れるからである。この主体的な問題解決の活動の原動力となるのは問題解決への自信や意欲に他ならない。こうした自信や意欲を児童にもたせるためには、明確な見通しのもとで確かな観察・実験を実行させることが大切である。

そこで本研究では、理科学習における問題解決の過程の観察・実験の計画・実行場面に着目し、児童が自信をもって主体的に問題解決に臨むための指導改善の方策と手だてを開発する。

#### 第2 研究仮説

観察・実験を計画、実行する場面において、児童に自分の考えを振り返らせたり結果を予想させたりしながら、自分の考えを確かめるための確かな観察・実験を実行させる指導を工夫すれば、児童は自信をもって主体的に問題を解決していくことができるであろう。

#### 第3 研究の内容と方法

##### 1 基礎研究

小学校学習指導要領解説理科編(平成20年)や文献等から以下のことを明らかにした(表1)。

表1 研究の視点と基礎研究のまとめ

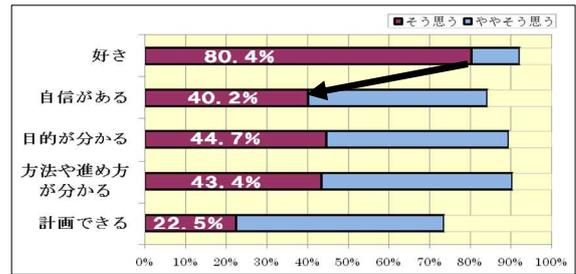
研究の視点	考察と指導のポイント
「観察・実験」の意義	○観察・実験は、児童が自分の考え（仮説）を確かめる活動であり、問題解決の中核に位置付けられる。 ○児童が目的意識をもって観察・実験ができるようにする指導の充実が一層求められている。 <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div>
「観察・実験」の計画	○授業改善の視点として、「児童が目的を明確にもち、その結果を考察することで初めて意図的、目的的な活動になること」、「観察、実験の実行場面の前後の学習活動が、観察・実験の位置付けを明確にすること」、「言語活動の充実」などが示されている。 【文部科学省「小学校理科の観察、実験の手引き」（平成23年3月）】
「観察・実験」の実行	○観察・実験の技能を「観察・実験を計画的に実施し、器具や機器などを目的に応じて工夫して扱うとともに、それらの過程や結果を的確に記録すること」としている。「仮説の設定→計画→実行→活動の振り返り」の一連の活動を丁寧に繰り返すことが重要である。

## 2 調査研究

観察・実験の活動に対する意識と実態を明らかにするため、都内公立小学校7校の児童（第4～6学年1232名）及び教師（81名）を対象に、4件法による質問紙調査を実施した（平成24年7月）。

児童は観察・実験が好きではあるが、一方で自信や見通しが十分にはもてていないことが明らかになった（図1）。また、「観察・実験に自信がある」と回答した児童の約90%が、方法の計画及び目的や方法、器具の扱い方が理解できていると自己評価していた。さらに、教師は方法の計画や実行を含め、観察・実験の活動を重視しているが、その指導には難しさを感じていることが分かった。その理由として、「観察・実験の目的をもたせられない」、「児童が発想した方法の集約が難しい」などの回答が多く見られた。

図1 観察・実験の活動に対する児童の意識

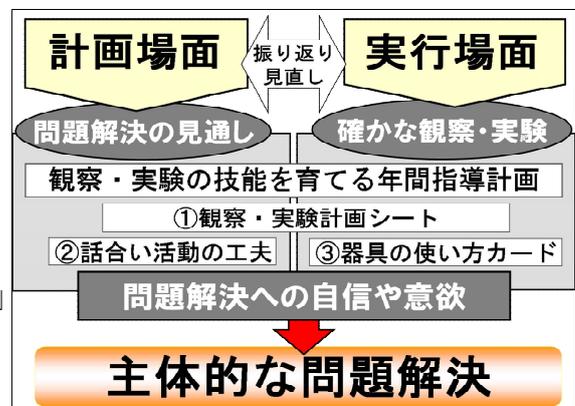


## 3 開発研究

以上を踏まえ、児童の問題解決への自信や意欲の向上のためには、児童自らが仮説を立てて方法を計画し、その計画に基づいて観察・実験を確実に実行させる指導法の開発が重要であると考えた。

そこで、観察・実験の「計画」と「実行」場面に視点を当て、児童に「問題解決の見通しをもたせる」と「確かな観察・実験を実行させる」ことを重点とし、具体的な指導の工夫を提案する（図2）。

図2 研究の視点と具体的な指導の工夫



### (1) 計画・実行場面の指導のポイントを示した「観察・実験の技能を育てる年間指導計画」

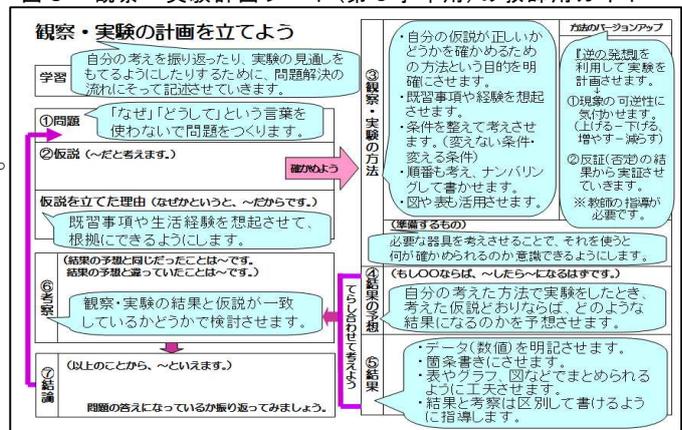
各単元で育てる観察・実験の技能を明らかにした各学年の年間指導計画を作成した。児童が自ら方法を計画し、その計画に基づいて観察・実験を実行する展開に適した単元も示した。教師が観察・実験の指導に見通しをもって臨めるなどの効果が期待される（図2）。

### (2) 「問題解決の見通しをもたせる」指導の工夫【計画場面】

#### ア 「観察・実験計画シート」(図2①)

児童に見通しをもたせ、自分の考えを振り返らせるためには、思考の過程を着実に表現・記述させることが必要となる。そこで、問題解決の過程に沿って考えを表現できる枠と定型文を示したシートを活用する。また、児童の思考を促し、表現させるための教師の手だてとして、各学年に応じたシートの書き方や指導のポイントを段階的に示した教師用ガイド（図3）及び教師の発問や児童の記述の定型文を整理した「話型表」を作成した。これらを児童用シートと組み合わせて活用していく。

図3 観察・実験計画シート(第6学年用)の教師用ガイド



#### イ 「話し合い活動の工夫」(図2②)

個人で考えた方法を練り上げ、児童の見通しをより確かなものにするために、グループ

編成を工夫するとともに、話合いのルールや視点を明確に示して、話合い活動を構成する。

(3) 「確かな観察・実験を実行させる」指導の工夫【実行場面】

ア 「観察・実験計画シート」(図2①)による振り返り・見直し

シートを見て目的や方法を振り返り、確認しながら観察・実験を実行できるようにする。特に、自らが考えた方法で実験をしたときに、仮説どおりならばどのような結果になるのかを予想する「結果の予想」と、実際の実験結果との比較を丁寧にさせていく。

イ 「器具の使い方カード」(図2③)

主要な器具の扱い方を示したカードを各グループに配布し、児童が適宜見て確認できるようにする。児童が観察・実験に自信をもって取り組む上で有効であると考えられる。

4 検証授業

都内公立小学校において授業を実施し、指導の工夫の有効性を検証した(表2)。

表2 検証授業の概要

学 年	授業回数	学習内容・学習活動	内 容
第4学年	全3回 6時間	「物の温度と体積」 導入→方法の計画→実験	○空気は温められると体積が増える(膨張する)ことを調べる。
第6学年	全5回 10時間	「水溶液の性質」 導入→方法の計画→実験	○蒸発させても何も残らない炭酸水には何が溶けているのかを調べる。

(1) 「観察・実験の技能を育てるための年間指導計画」

既習内容や観察・実験の既有経験を把握して指導に臨めたことで、多様な仮説や実験方法を児童に立案させることができた。また、児童が実行可能な方法を精査するために新たに指導が必要な技能について具体的な助言ができた。さらに、これからの学習内容や育てる資質・能力の系統性を見通して、指導の重点を明確に意識して指導にあたることができた。

(2) 「問題解決の見通しをもたせる」指導の工夫の検証【計画場面】

ア 「観察・実験計画シート」の活用

「教師用ガイド」及び「話型表」を活用し、教師の発問を明確にしたことで、児童の思考を促すことができ、全ての児童が図4のようにシートを最後まで記述することができた。方法を考えるときに本シートが役立ったと回答した児童は98%に及び、自由記述に「自分の考えが整理できた」、「次にすることが分かるので進んで取り組めた」との感想が見られた。定型文の提示は、特に考えの表出に慣れていない児童の記述を促す効果があった。

イ 「話合い活動の工夫」による方法の立案

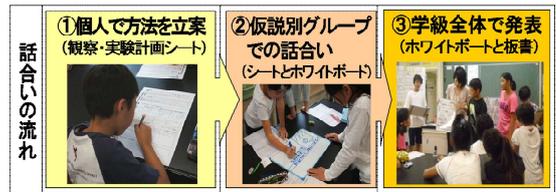
第4学年では、個人で実験方法の立案ができた児童が50%、導入時の教師の演示実験を記入した児童が43%、無記入が7%であった。そこで、仮説別グループでの話合いを行い、個々の考えの不足点を互いに補完し合わせながら様々な方法を考え出させた。その結果、改善した方法を全員がシートに記述することができた。可逆性に着目したり、「結果の予想」と違う結果が出た場合を想定して複数の

図4 児童(第4学年)の観察・実験計画シート

観察・実験計画シート		4年 組 名前( )
① 学習	ものの温度と体積	
② 問題	シャボン玉がふくらんだのは、温められた空気がどうなったからだろうか。	
③ 仮説	(～だと考えます) シャボン玉がふくらんだのは、温められた空気がペットボトルの中でいっぱいになってあふれてしまう(大きくなる)からだと考えます。 理由(なぜかという点、～だからです) なぜかという点、ペットボトルに水を入れるときに、たくさん入れるとあふれてしまいます。それと同じ感じだからです。 自分の仮説が正しいかどうかを確かめよう	
④ 観察・実験の方法	自分で考えてみよう	方法のバージョンアップ(グループやクラスで考えよう)
	①石けんまくを作る。 ②入れ物にペットボトルを入れる。 ③入れ物を火の近くに置いて温める。 ④石けんまくがどうなるか、よく見る。	(1) ①ペットボトルの上と横にあなをあげる。 ②湯につける。 ③見る。 (2) ①風船をふくらませる。 ②風船の少し上を持つ。 ③風船をお湯につける。 ④見る。
⑤ 結果の予想	(もし○○ならば、～したら～になるはずですが) もし温められた空気が大きくなるのなら、 (1)ペットボトルの上や横にもシャボン玉ができるはずですが。 (2)風船がばんばんにふくらむはずですが。	
⑥ 結果	(1)横と上に穴をあけたけれど、ふくらんだのは横の方でした。上の方も少しふくらんだけれどすぐに消えてしまいました。 (2)風船は少しずつ少しずつふくらんでいて、先生にとってもらった写真で見たところ、しっかりふくらんでいました。あまりばんばんではなかったけれど、ふくらみました。	
⑦ 結論	(以上のことから、～といえます) 以上のことから、シャボン玉がふくらんだのは、温められた空気の体積が大きくなったからだといえます。	

実験方法を計画したりするグループも見られた。話し合い活動は児童が自分の考えを見直すだけでなく、友達と認め合い、共感し合うことで自信につながる有効な手だてであった（図5）。

図5 方法を計画する場面での話し合いの流れ



(3) 「確かな観察・実験を実行させる」指導の工夫の検証【実行場面】

ア 「観察・実験計画シート」による振り返り・見直し

観察・実験は、仮説の妥当性を確かめる活動であることを押さえ、「結果の予想」を考えさせたことが実験の目的や見通しを確かにもつことにつながった。実験で「結果の予想」と異なる結果が出たときに、シートの記述を振り返って考えを見直し、次の仮説を立て新たな方法を進んで考え出す姿が見られた。

イ 「器具の使い方カード」の活用

98%の児童が役立ったと回答し、「安心できる」、「安全に実験できた」、「違う実験のときにも使いたい」などの記述があった。児童が確かな実験を実行するための視覚的な手だてとなっており、自主的に器具を扱い、進んで実験に取り組むことができた。今後はカードを集約してカード集を作成し、計画場面において器具を想起させる際にも活用させたい。

(4) 児童の意識の変容における検証

表3 検証授業前後の意識の変容（第4・6学年）

■ そう思う □ ややそう思う

検証授業前後の児童の意識を比較した。計画場面では、「実験で何を確かめるのか目的が分かった（■ そう思う）」と回答した割合が、授業後に20%以上増えた。実験への見

		何を確かめるのか目的が分かっていますか。	自信をもって取り組みそうですか。
計画場面	前	50.9% (■) 40.6% (□)	51.0% (■) 45.2% (□)
	後	77.5% (■) 20.6% (□)	87.0% (■) 13.0% (□)
		観察・実験に進んで取り組むことができましたか。	
		理由(自由記述より)	
実行場面	前	65.1% (■) 29.4% (□)	・自分で計画を立てることができたから。 ・どうしても結果が知りたかったから。 ・自信をもって取り組めたから。
	後	87.2% (■) 11.1% (□)	

通しをもてたことが、実行への自信の割合にも表れている。実行場面では、87%の児童が「進んで取り組めた」と回答した。自分で方法を計画したことや「結果の予想」まで見通したことが、観察・実験への自信や意欲の向上につながったことが記述から判断できる（表3）。

第4 研究の成果

- ・ 「観察・実験計画シート」の活用と「話し合い活動の工夫」を通して、児童が問題解決の過程に沿って考えを表現できたことで、実験の目的や方法が明確になり見通しをもてた。
- ・ 「観察・実験計画シート」に記述した自分の考えや「器具の使い方カード」で器具の扱い方を振り返らせたことで、実験を確かに実行していこうとする意識の向上を図れた。
- ・ 指導改善により児童は仮説や方法の思考過程に楽しさや面白さを感じていた。自分で計画し確かめたことが観察・実験への意欲や自信となり、主体的な問題解決を具現化できた。

第5 今後の課題

- ・ 「観察・計画シート」と「話し合い活動」を工夫した計画・実行場面の指導を長期的・継続的に行い、児童の学習意欲及び問題解決能力の更なる向上を図る。
- ・ 「器具の使い方カード」は、量的・質的な充実を図り、活用の幅を広げる。
- ・ 「観察・実験の技能を育てる年間指導計画」を基に他学年での指導の有効性を検証する。