

小学校理科における観察とその活用を導入した 授業デザインに関する研究

—音の指導に着目して—

Study on Instructional Design Introducing Observation and its Application in Elementary School Science: Focus on Instruction of “Sound”

高野 詩織¹, 内海 志典²

TAKANO Shiori¹, UTSUMI Yukinori²

[キーワード Keyword]	小学校理科, 科学の本質, 授業デザイン, 音の指導
[所属 Institution]	¹ 豊田市立飯野小学校 (Iino Elementary School, Toyota City), ² 岐阜大学教育学部 (Faculty of Education, Gifu University)

[要 旨 Abstract]

科学の本質 (NOS) の要素の1つである「観察と推論の相違」の理解は、理科における問題解決の過程において重要である。本研究では、高野・内海 (2022a) が導出した小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略を、わが国の小学校理科に導入した授業デザインについて検討することを目的とする。

本研究で検討した観察とその活用を導入した授業では、次の3つの視点を導入し、授業デザインを図った。(1)五感について学習することで、「観察」について理解する。(2)「観察」について理解した上で、観察したことを基に推論する体験的な活動に取り組む。(3)これらの学習活動を踏まえた上で、問題解決の活動に取り組む。

1. はじめに—問題の所在と研究の目的—

科学の本質 (Nature of Science, 以降NOSとする) の要素の1つである「観察と推論の相違」の理解について、全米科学振興協会 (American Association for the Advancement of Science[AAAS]) は、児童生徒は、理論のための根拠と理論を混同しており、論理的な推論は理解しがたいものであると指摘している (AAAS, 1993)。また、教師が支援することで小学校児童でも NOS について学習することができ (Akerson & Donnelly, 2009), NOSの要素を明確に、継続的に指導すべきである (Akerson, Busk, Donnelly, Nargund-Joshi, & Weiland, 2011) と指摘されている。

Ledermanら (2002) は、観察とは、五感を使って自然現象を説明することであり、推論とは、五感を用いることができない現象について説明することであると指摘している。

わが国の『小学校学習指導要領解説 理科編』(文部科学省, 2018) 及びわが国の小学校理科教科書において、観察及び推論について、各々に関して取り扱われ

ているが、「観察と推論の相違」に関して取り扱われていない。理科を学習する上で、「観察と推論の相違」について理解することは重要であると考えられるが、児童が「観察と推論の相違」を学習する機会が与えられていないが、理科授業の観察、実験において、「観察と推論の相違」の理解を図ることは重要であると考えられる。

この実状に鑑み、高野・内海 (2022a) は、NOSの捉え方を明らかにし、小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略を導出している。また、高野・内海 (2022b) は、その指導方略を基に、小学校第6学年の理科に導入する授業デザインについて検討している。理科授業において、「観察と推論の相違」の理解を図ることは、理科の学習が始まる第3学年で取り扱い、それ以降の理科の学習においても、「観察と推論の相違」に焦点をあてて、理科授業を展開することが望ましいと考えられる。

しかしながら、高野・内海 (2022b) が開発した授業デザインは、小学校第6学年を対象としており、理科

の学習が始まる第3学年の対象とした授業デザインについて検討したものではない。そこで、本研究では、高野・内海(2022a)が導出した小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略を、わが国の小学校第3学年の理科授業に導入する授業デザインについて検討することを目的とした。

2. 研究の方法

高野・内海(2022a)が導出した小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略を基に、小学校第3学年の理科の音の指導に着目して、授業デザインについて検討を行う。

3. 授業デザイン

3.1. 主な授業展開

高野・内海(2022a)は、「科学における観察と推論の相違」(以降、「観察と推論の相違」とする)に着目し、小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略について、4点の示唆を導出している。それらの視点を、表1に示す。

表1 小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略

(高野・内海, 2022aを改変)

<ul style="list-style-type: none"> ・(1)「観察とは何か」、「推論とは何か」といった観察と推論について指導する。 ・(2)児童の発達段階に合わせて、観察及び推論に関する体験的な学習を組み込む。 ・(3)「観察と推論の相違」に関する学習を児童の問題解決の過程に位置づける。 ・(4)問題解決の過程の中で、「観察と推論の相違」に関して自分の考えを内省させる顕示的内省アプローチを組み込む。その際、(5)児童の「観察と推論の相違」に関する認知過程を外化させる。

表1では、本研究においてデザインした授業と関連する内容を、下線部(1)~(5)に示す。

3.2. 単元の構成

本研究では、観察と推論について体験的に学習するため、単元「身の回りのものをかんさつしよう」を取り扱う。また、学習した観察と推論を生かすための単元として、「音の伝わり方と大小」を取り扱う。

本研究で検討した観察とその活用を導入する際に用いた3つの視点を組み込んだ授業デザインの授業展開

を、図1に示す。

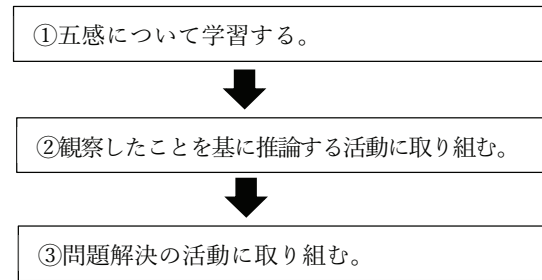


図1 授業デザイン (筆者作成)

本研究では、小学校第3学年の単元「音の伝わり方と大小」を取り上げた。小学校第3学年にとって、推論の理解は困難であると考えられるため、本研究で検討した授業デザインでは、観察の理解に重点を置いている。

3.3 小学校第3学年 単元「身のまわりのものをかんさつしよう」

3.3.1 単元の構成

この単元における単元指導計画の概要を、表2に示す。主に、1時間目で、五感について学習し、2時間目で観察したことを基にした推論の体験的な活動に取り組ませる。

3.3.2 授業デザインの概要

表1に示した小学校理科におけるNOSの理解を促進する指導方略の視点を基に、小学校第3学年において単元「身の回りのものをかんさつしよう」を取り扱い、デザインした授業の展開を、表3と表4に示す。また、この授業で用いるワークシートを資料1に示す。

本時は、小学校第3学年における単元「身の回りのものをかんさつしよう」での授業例である。この授業では、表1の下線部(1)~(5)に示した小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略との関連として、下線部(1) 観察とは、五感から情報を得ることで、事物・現象を説明することであることを学習すること、下線部(2) 五感を認識した上で、実際に観察活動を行うこと、袋の中に入っているものを当てるゲームを通して、視覚情報を遮断し、既有知識や観察した結果を基に、袋の中身を推論するといった体験的な学習を行うこと、下線部(3) 塩と砂糖を区別する活動を行うことで、観察と推論の学習を問題解決の過程に位置づけること、下線部(4) 教師と対話するこ

表2 単元「身の回りのもののかんさつしよう」における単元指導計画の概要

時数	めあて	活動内容	まとめ
1	・身の回りのものをくわしく調べるには、どうするとよいか？	・五感を用いることで、ものをくわしく調べることができることを学習する。 ・五感を用いて実際に観察を行うことで、五感を用いることの重要性を体験的に学習する。	・目、耳、はな、口、手をつかうと、みのまわりのものについて、くわしくしらべることができる。
2	・ふくろの中に入っているものは、何だろうか。どのように考えるとよいだろうか。 ・しおとさとうは、見分けることができるだろうか。	・前時を振り返り、鉛筆などを観察する。 ・観察したものを1つずつ袋に入れ、袋の中に何が入っているか当てるゲームを行う。 ・袋の中に入っているものをどうして当てることができたのか理由を述べる。	・知っていることやかんさつしたことから、ふくろの中のものをさわって考えるとよい。 ・しおとさとうは、あじを調べると、見分けることができる。

注) 網掛けは、小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略を導入した授業を示している。

表3 小学校第3学年の単元「身の回りのもののかんさつしよう」1時間目

過程	学習過程	指導上の留意事項・評価規準
導入	○ぬいぐるみを見て、その特徴をワークシートに記入する。	・児童にとって身近にあるものを観察する。
展開	<p>〈めあて〉 身の回りのものをくわしく調べるためには、どうするとよいか？</p> <p>○私たちには、見る、聞く、においをかぐ、味見する、触るという5つの感覚があることを学習し、それぞれ身体どの部位で調べることができるか考え、ワークシートに取り組む。</p> <p>○<u>(2)もう一度ぬいぐるみを観察し、5つの感覚それぞれで調べて気づいたことをワークシートに記入する。</u> 〈予想される児童の反応〉</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・丸い形をしている。 ・フワフワしている。 ・場所によってつるつるしている。 ・固いところと柔らかいところがある。 </div> <p>○ぬいぐるみ以外のものの観察に取り組み、5つの感覚それぞれで調べて気づいたことをワークシートに記入する。</p>	<p>・五感のうちどれから情報を得たのか明確にさせる。</p> <p>・<u>(2)第3学年の児童でも観察及び推論を具体的に理解できるように、体験的な学習を取り入れる。</u></p> <p>・本時全体を通して、<u>(1)観察とは五感から情報を得ることで、事物・現象を説明することであることを、児童に確認させる。</u></p> <p>【知識・技能】 五感を用いて、身の回りのものの性質や特徴を捉えた観察を行っている。 (発言内容・ノートの記述内容)</p>
	まとめ	<p>《まとめ》</p> <p><u>(4)(5)目、耳、はな、口、手をつかうと、みのまわりのものについて、くわしくしらべることができる。</u></p>

注) 下線部(1), (2), (4), (5)は、「観察と推論の相違」の指導方略と開発したカリキュラムの関連を示している。

表4 小学校第3学年の単元「身の回りのものかんさつしよう」2時間目

過 程	学 習 過 程	指 導 上 の 留 意 事 項 ・ 評 価 規 準
導 入	<p>○前時を振り返る。</p> <p>身の回りのものをくわしく調べるためには、五感が重要であるということを復習する。</p>	
展 開	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>〈めあて〉</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふくろの中に入っているものは何だろうか。どのように考えるとよいだろうか。 ・しおとさとうは見分けることができるだろうか。 </div> <p>○<u>(5)机の上に木製スプーンと金属製スプーン、リンゴ、赤い毛糸、持ち手の色が異なる2本の鉛筆を準備し、それぞれ観察し、ワークシートに記入する。</u></p> <p>○<u>(2)目隠しをし、袋の中にものを1つずつ入れる。何が入っているか当てるゲームを行う。</u></p> <p>〈なかみをあてようゲーム〉</p> <p>①班の1人が目隠しをする。</p> <p>②袋の中にものを1つだけ入れる。</p> <p>③目隠ししている人に触って当ててもらう。</p> <p>④ほかの班の人でどうしてそう思ったのかインタビューする。</p> <p>⑤正解かどうか発表する。</p> <p>○ゲームで袋の中身を当てる際に、どのように考えたか振り返る。</p> <p>〈予想される教師と児童の対話〉</p> <p>○<u>(3)皿の上にAとB、2種類の白い粉を準備し、塩と砂糖を見分ける方法を考える。</u></p> <p>〈予想される児童の反応〉</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・味見すればいいと思う。 ・触ってみて違いを確かめる。 ・虫眼鏡で粒の形を見る。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・本時全体を通して、<u>(1)観察とは五感から情報を得ることで、事物・現象を説明することであることを、児童に確認させる。</u> ・「どうしてそう思ったの?」と発問することで、観察したことを基に推論する活動ができるよう支援する。 ・<u>(2)塩と砂糖をなめてみることで、味覚による観察と推論を体験させる。</u> ・<u>(2)第3学年の児童でも観察及び推論を具体的に理解できるように、体験的な学習を取り入れる。</u> ・<u>(1)「推論」という用語は用いずに、考えた根拠を明確にすることの大切さを、ゲームを振り返る際の教師との対話により学習する。</u> <p>【思考力・判断力・表現力等】 既有知識や観察したことを基に袋の中に入っているものを推論している。 （発言内容・ノートの記述内容）</p>
ま と め	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>《まとめ》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>(4)(5)知っていることやかんさつしたこと</u>から、ふくろの中のをさわって考えるとよい。 ・しおとさとうは、あじを調べると、見分けることができる。 </div>	

注) 下線部(1)~(5)は、「観察と推論の相違」の指導方略と開発したカリキュラムの関連を示している。

とで、自分が行った活動について、どのように観察したか、どのように推論したかを内省させること、下線部(5),(4)と同時に、発言やワークシートの記入等によって、問題解決の過程における認知の過程を外化させることを導入する。

3.3.3 指導上の留意点

本時では、児童の身の回りのものを、観察する題材として準備する。五感を用いて観察することを重視する一方、口に入れていいものといけなものの区別を明確にし、安全に活動に取り組むことができるよう配慮する。

3.4 小学校第3学年 単元「音の伝わり方と大小」

3.4.1 単元の構成

この単元における単元指導計画の概要を、表5に示す。本研究では、「音」の学習の発展学習として取り上げ、観察についての学習を問題解決の過程に位置付けることを目的とする。また、本時の学習は、中学校第1学年で学習する単元「光と音」に先行する学習である。小学校第3学年の児童にとって、「音の高さ」を理解することが困難であるが、本時では、音の高低を問うのではなく、2つの音を聞き、比較することで音の違いを観察することに重点を置く。

3.4.2 授業デザインの概要

表1に示した小学校理科におけるNOSの理解を促進する指導方略の視点を基に、小学校第3学年において単元「身の回りのものをかんさつしよう」を取り扱

い、デザインした授業の展開を表6に、この授業で用いるワークシートを、資料2に示す。

本時は、小学校第3学年における単元「音の伝わり方と大小」での授業例である。この授業では、表2の下線部(1)~(5)に示した小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略との関連として、下線部(1) 3.3節で取り扱った学習を基に、観察と推論について振り返ること、下線部(3) 3.3節で取り扱った観察と推論に関する学習を、問題解決の過程に位置づけること、下線部(4) 教師と対話することで、自分が行った活動について、どのように観察したか、どのように推論したかを内省させること、下線部(5), (4)と同時に、発言やワークシートの記入等によって、問題解決の過程における認知の過程を外化させることを導入する。なお、本時では、3.3節で取り扱った観察と推論に関する学習を問題解決の過程に位置づけ、理解を深めることを目的としているため、下線部(2) 観察及び推論の体験的な学習は導入していない。

このような小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略を導入した授業を行うことで、根拠となる既有知識や観察の結果と、それを基にした推論を明確に区別し、科学的に説明することができるようになると考えられる。

3.4.3 指導上の留意点

本時の実験内容は、ビンの水の色と水の高さという2点から予想し、実験する必要がある、条件制御をする必要がある。しかしながら、わが国の小学校理科において、条件制御は、小学校第5学年において求めら

表5 単元「音の伝わり方と大小」における単元指導計画の概要

時数	めあて	活動内容	まとめ
1	・音が出ているとき、ものはどのようなようすだろうか。	太鼓の上に紙吹雪を置き、太鼓を叩いているときと叩いていないときの太鼓の様子を比べる。音が大きいときと小さいときで紙吹雪の様子を比べる。	・音が出ているとき、ものはふるえている。音が大きいとものふるえが大きくなり、音が小さいとふるえも小さくなる。
2	・音はどのようにしてつたわっているのだろうか。	糸電話で声を出しているときの紙コップや糸の震えを確かめる。指で糸の震えを止めたり、糸をたるませたりして音の伝わりを調べる。	・糸電話は、紙コップの間の糸がふるえることで音がつたわる。ふるえを止めると音はつたわらない。
3	・どうしてビンによって音がちがうのだろうか。	異なる体積の水が入った瓶を5本用意し、瓶をたたいたときに音が違う理由を調べる。	・ビンに入っている水の高さによって、音がちがう。

注) 網掛けは、小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略を導入した授業を示している。

表6 小学校第3学年の単元「音の伝わり方と大小」3時間目

過程	学習過程	指導上の留意事項・評価規準
導入	○ <u>(3)赤色、青色の水が入っており、水の高さがそれぞれ異なるビン</u> を、ワークシートに記入しながら観察する。	・用いる五感を視覚と聴覚に限定し、児童が観察しやすくする。
展開	○予想する。 2本のビン赤色(水の高さ5cm)と青色(水の高さ10cm)をたたき、音を鳴らすとき、音の違いが見られるか予想する。 ○2本のビンをたたき、音が鳴っている様子を見て、2本のビンの音が異なる様子を観察する。	・ <u>(1)前時で学習した観察とは何か、推論がどのように導き出されるかを基に学習を展開する。</u> ・児童の予想から、観察・実験で用いる視点を「水の色」と「水の高さ」に絞る。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>〈めあて〉 どうしてビンによって音がちがうのだろうか。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・ビンをたたいて音を鳴らす時、強くたたかないことを指導する。 ・ビンに目盛を書いておくことで、児童が自分たちで水の量を調整できるようにする。 ・ビンをおさえながらたくとうまく音が鳴らない。うまく音が鳴らない理由を前時の学習から考えさせ、児童に解決させる。
まとめ	○ <u>(4)(5)本時で分かったことを振り返る。</u> 教師と対話することで、本時を振り返り、推論までの認知の過程を外化する。 ○まとめる。 教師と本時について振り返る対話を行った上で、「水の色」と「水の高さ」というキーワードを用いることで、実験の結果に基づいて、本時の学習をまとめる。	【思考力・判断力・表現力等】 観察・実験の結果を基に、音が異なる理由について説明している。 (発言内容・ノートの記述内容)
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>《まとめ》 ビンに入っている水の高さによって、音がちがう。</p> </div>	

注) 下線部(1)及び(3)~(5)は、「観察と推論の相違」の指導方略と開発したカリキュラムの関連を示している。

れる「理科の考え方」であり、小学校第3学年の児童には理解が困難であると考えられるため、第3学年の児童でも理解できるように学習を進めていく支援を行う必要がある。

本時の実験で用いる五感は、視覚と聴覚である。そのため、着目する五感を限定することで、児童が視覚と聴覚に集中して観察・実験を行うことができるよう支援する。

本時の最後に行うまとめは、児童の力だけで振り返ることは困難であると考えられる。そこで、教師が「今日の授業で、わかったことは何ですか。」と発問し、児童と対話することで、児童の認知過程を外化させることで、水の高さによって音が変わるという結論に至った過程を整理しながら本時のまとめができるよう支援する。その際、「水の色」、「水の高さ」という用語を用いるという指導を行うことで、結論が出るまでの過程を整理しながら、振り返ることができると考えられる。

4. おわりに

本研究では、小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進する指導方略を、わが国の小学校理科に導入することで、「観察とは、何か」、「推論とは、何か」といった観察と推論について理解した上で、問題解決の活動に取り組むことができると考えられる。また、小学校理科の教科の目標で示されている「問題を科学的に解決する」ことにつながると考えられる。

今後、本研究で検討した授業デザインによる授業実践の効果について検証していく必要がある。また、本研究で設計した授業デザインの単元以外の単元や、小学校第3学年以外の他の小学校の学年においても、小学校理科における「観察と推論の相違」の理解を促進

する指導方略を導入した小学校理科の授業デザインをし、授業実践していく必要がある。

引用文献

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. Oxford University Press.
- Akerson, V. L., Buck, G. A., Donnelly, L. A., Nargund-Joshi, V., & Weiland, I. S. (2011). The importance of teaching and learning nature of science in the early childhood years. *Journal of Science Education and Technology, 20*(5), 537-549.
- Akerson, V. L. & Donnelly, L. A. (2009). Teaching nature of science to K-2 students: What understandings can they attain? *International Journal of Science Education, 32*(1), 97-124.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching, 39*(6), 497-521.
- 高野詩織・内海志典 (2022a) 「小学校理科における科学の本質 (NOS) の理解を促進する指導方略に関する研究」『岐阜大学カリキュラム開発研究』第38巻, 第1号, 80-87.
- 高野詩織・内海志典 (2022b) 「小学校理科における科学の本質 (NOS) の理解を促進する授業デザインに関する研究—『観察と推論の相違』に着目して—」『岐阜大学教育学部研究報告 教育実践研究・教師教育研究』第24巻, 41-49.

資料2 ワークシート「身のまわりのものをしらべよう」


めあて

ぬいぐるみには、どんなとくちょうがあるだろうか

わたしたちには、5つのかんかくがあります。からだのどこでしらべることができますか。絵と線をつなぎましょう。

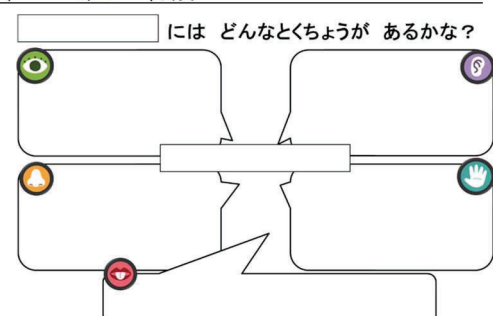
5つのかんかく

- 見る
- 聞く
- においをかぐ
- さわる
- あじみする

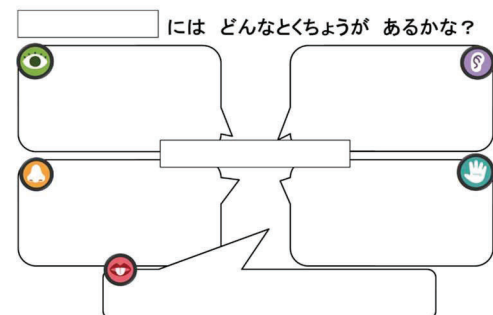


年 組 名 前

_____ には どんなとくちょうがあるかな？



_____ には どんなとくちょうがあるかな？



資料2 ワークシート「音をつたえよう」

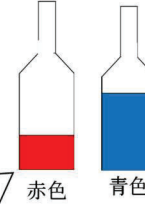
「音をつたえよう」

めあて

かんさつ しよう

2本のビンで同じところ・ちがうところは何か。

- ・
- ・
- ・



赤色 青色

2本のビンをたたいたとき、どんなちがいがありますか。

- ・
- ・
- ・

よそうしよう どうしてビンによって音がちがうのかな

じゅんびしよう

ビン 4本 音をならす ぼう
赤色の水 青色の水

年 組 名 前

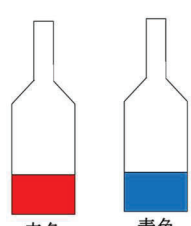
じっけん しよう①

水の色：赤色と青色
水の高さ：りょうほうとも5 cm

↓

どんな音がしましたか

音にちがいはありますか。



赤色 青色

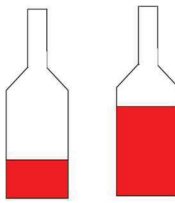
じっけん しよう②

水の色：りょうほうとも赤色
水の高さ：5 cm と 10 cm

↓

どんな音がしましたか

音にちがいはありますか。



まとめ どうして音にちがいがあつたのかな
