

実践のまとめ（小学校5年 理科）

授業公開日 令和7年11月25日第5校時

指導者 胎内市立黒川小学校

教諭 一ノ瀬 壽和

1 研究テーマ

科学的に考える子を育む授業

2 研究テーマについて

(1) テーマ設定の意図

「科学的に考える」とは、一連の問題解決の過程において思考を働かせることであり、問題解決の力と言い換えることもできる。また、生活や他の学習場面において学習した知識をつなげ、起きる現象や目の前にある事物・現象の原因を類推することも「科学的に考える」ことである。

1年次の研修では、「知識をつなぎ、科学的に考える子」をテーマに研究を構想した。公開授業では、素朴概念が正しい関係付けの障害となり、児童の課題解決を困難にするという結果を得た。このことから、素朴概念を想定に入れた授業構想が、児童による課題解決を可能にさせ、深い学び（「様々な知識がつながって、より科学的な概念を形成することに向かっている」学びや「新たに獲得した資質・能力に基づいた『理科の見方・考え方』を、次の学習や日常生活などにおける問題発見・解決の場面で働かせている」学び）への授業改善を実現することを再認識することとなった。

また、1年次の研修を経て、「科学的に考える子」を育むためには、次のことが大切になると考えた。一つ目は、児童がもっている知識や素朴概念をどのように想起し、関係付けながら学習していくかを踏まえて単元を構成することである。二つ目は、学習環境を整えるとともに、児童がもつ問いや考えを共有し、つなげて、児童が「科学的に考える」ことを引き出す授業者の働きかけである。そして、三つ目は、学習した知識を生かして問題解決を図る場を単元につくることである。

これらに留意して単元及び授業を構想することによって「科学的に考える子」に迫りたいと考え、本研究テーマを設定した。

(2) 研究テーマに迫るために

① 知識と思考の流れを想定した単元デザイン

既に獲得している知識やこれから学習する単元で獲得する知識が、どのようにつながって学習が進んでいくのか、また、その過程においてどのような素朴概念が関わってくるのかなど、児童の思考の流れを想定し、それに沿って単元デザインを行い、単元構想図として表す。

② コーディネーションの整理・充実

児童が「科学的に考える」ことを引き出すために、学習環境を整えるとともに、児童がもつ問いや考えを共有し、つなげるなどの授業者が行う児童への一連の働きかけを、本研究では、コーディネート*と呼称することとする。単元の内容や学習過程に応じて、どのようなコーディネートを行うことが、児童の科学的に考える姿を引き出すのかを考察し、分類整理する。その結果を踏まえてより意図的なコーディネートを行い、再び授業をコーディネーションの視点から振り返る。この往還を繰り返すことによって、科学的に考える子を育む授業におけるコーディネーションの具体を明らかにする。

③ 活用場面の設定

学習した知識をつなげて類推することによって解決できる活用問題を扱う場面を単元に位置付ける。学習により獲得した知識をつなげて考え、解決することによって、科学的に考える力を高めるとともに、科学的に考えることの有用性を実感させる。

(3) 研究テーマに関わる評価

- ① 「妥当な知識をつなげた予想や理由の記述」「実験結果に基づいた根拠と結論の記述」「知識をつなげた現象の説明」等、児童が問題解決の過程において、科学的に考えて記述することができたか。
- ② コーディネーションを分類整理するとともに、授業中に行ったコーディネーションによって、児童の科学的に考える姿を引き出すことができたか。
- ③ 活用問題において、学習した知識をつなげて類推することができたか。

3 単元と指導計画

(1) 単元名

8 もののとけ方 (みんなと学ぶ 小学校 理科 5年 学校図書)

(2) 単元の目標

物の溶け方について、条件を制御しながら調べることを通して、物の溶け方の規則性や溶ける前後で重さが変化しないことについての理解を図り、観察、実験などに関わる技能を身に付けさせるとともに、予想や仮説を基に解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育てる。

(3) 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none">・物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないことを理解している。・物が水に溶ける量には、限度があることを理解している。・物が水に溶ける量は水の温度や量、溶ける物によって違うこと、また、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができることを理解している。・観察、実験などに関する技能を身に付けている。	<ul style="list-style-type: none">・物の溶け方について追究する中で、物の溶け方の規則性についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現している。	<ul style="list-style-type: none">・物の溶け方についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしているとともに、学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

(4) 単元と児童

① 単元について

本単元は、第3学年「A(1)ものの重さ」の学習を踏まえて、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子の保存性」に関わるものである。また、第6学年「A(2)水溶液の性質」の学習につながるものである。

「粒子の保存性」について、教科書では、物を水に溶かす前後で重さが変わらないことを扱うことを中心に学習することになっている。

「溶ける」＝「見えなくなる」＝「なくなる」といった素朴概念をもちやすい児童にとって、「重さの保存」＝「粒子の保存」とするには飛躍がある。粒子が保存されていることが理解されていればこそ、重さが保存されることが理解でき、それらがつながり溶けることについての概念が広がるのではないだろうか。そして、これらの学習を通して、粒子の保存の概念が形成されていることが、溶ける量には限界があること、蒸発乾固や冷却により溶けている物を取り出せることの理解につながっていく。

このように、粒子の保存の概念を単元の前半に獲得させることは、学習により獲得した知識をつなげて科学的に考え、新たな知識を獲得していく姿、科学的に考え追究する単元を構成することにつながると考える。

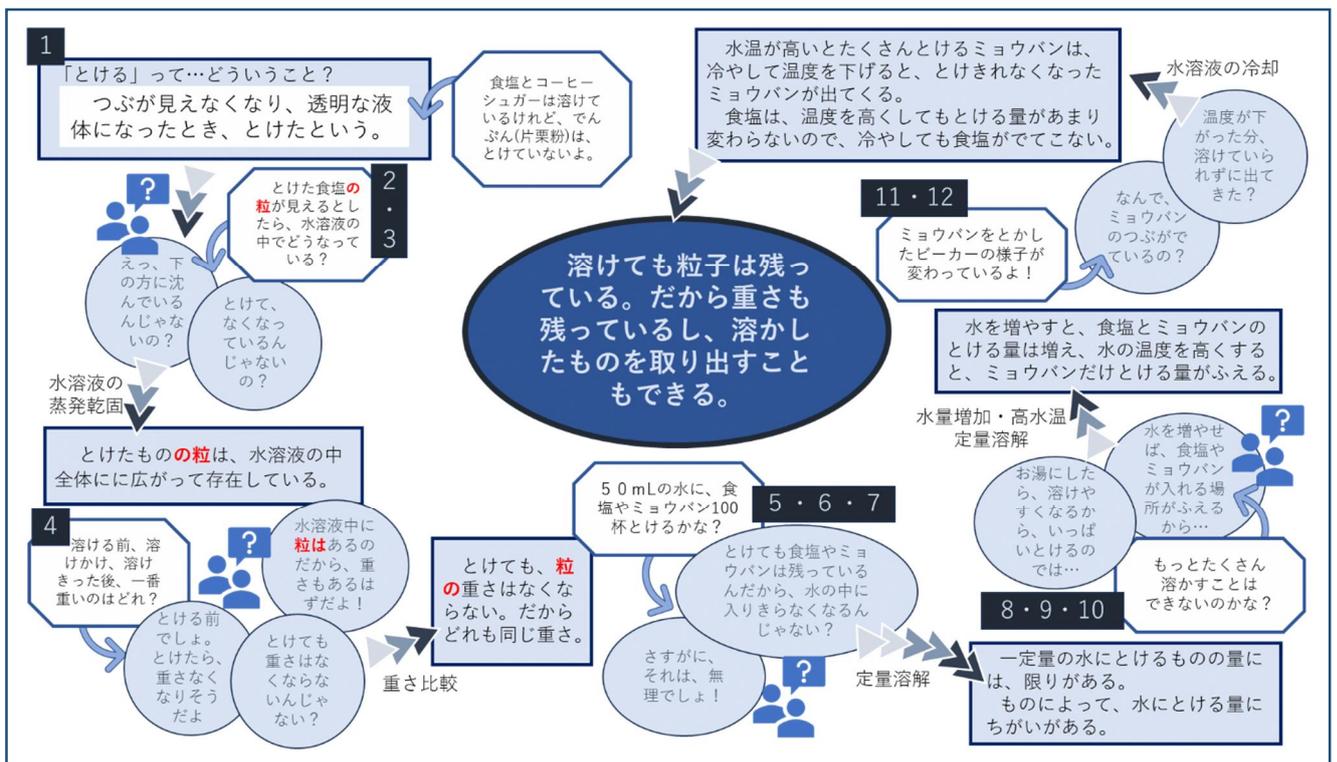
② 児童について

男子 13 名、女子 12 名の学級で、特別支援学級在籍の児童が 6 人と、4 分の 1 を占めている。これまでの NRT 理科の偏差値平均は 48.6 となっており、言語活動を苦手とする児童が多い。児童は、3 学年で物の重さを比べることを通して粒子の保存を学習している。しかし、重さの保存を理解していたとしても、粒子の保存まで迫ることができていたとは言いがたい。続く 4 学年では、空気と水の性質を比較することを通して、粒子の存在を学習している。NRT のこれらに関する問題の正答率は、おおむね全国平均並みとなっている。

当校では、これまでの学力検査の結果分析から、理科の指導の重点として粒子概念と条件制御を掲げている。昨年度、4 年生の学習では、空気と水の性質の違いを粒子モデル図に表して考える活動を行っている。

理科の学習を楽しんでいる児童は多いものの、授業中の発言等は一部の児童に偏る傾向が強い。

(5) 単元の構想 * 単元構想図



4 本時の展開（4／12時間）

(1) ねらい

食塩を溶かす前と溶かした後の重さを比べる活動を通して、溶ける前後で物の重さに変化がないことに気づき、粒子の保存性に関する理解を深めることができる。

(2) 展開の構想

① 知識と思考の流れを想定した単元デザイン（単元構想図参照）

「重さの保存」から「粒子の保存」への飛躍を埋め、「粒子の保存性」について確かな概念を獲得させるために、重さの保存の学習を行う前に、溶けた溶質の粒子が、水溶液中に均一に存在していることを蒸発乾固により調べる活動を取り入れる。

これにより、重さの保存、溶ける量に限りがあること、溶質の再結晶化といった個々の学習で獲得される知識を粒子の保存という概念によりつなげ、概念の理解が深まるようにしていく。

② コーディネーションの充実

ア 理由の抽出と問いの焦点化、課題設定

授業冒頭、溶ける前、溶けかけ、溶け切った後の3つの状態を提示し、どれが一番重いかを問う。児童からは、「溶ける前が一番重い」「どれも同じ重さ」といった予想がでるものと想定している。この予想に対して、「どうしてそう思ったの?」と問い返し、考えのもととなった児童がもつ概念を抽出していく。

溶けると重さはなくなるから。溶けることによって重さは軽くなるだろうからといった素朴概念や、水溶液中に粒子は残っているのだから重さも残っているはずだという既習事項と関連付けられた概念が、児童から表出されると想定している。これらを受けて、「溶けることによる溶かした物の粒の重さの変化」に焦点をあて、課題設定へとつなげる。

イ 結果の整理

結果の共有と比較をしやすいするために、各班の結果を黒板に示した表に整理させる。これにより、他班の結果が、随時各班へフィードバックされ、再度試したり、安心して実験を終了させたりと児童の自発的な行動を促すことも期待できる。

ウ 科学的な見方・考え方を引き出す

結果の共有後、本時の学習課題を再確認し、「結果をつなげると、課題の答えはどうなる?」と問い、結果を根拠に結論を導き出す過程をつくる。

③ 活用場面の設定

本時で設定される課題の解決にあたっては、溶かす前と溶け切った後の重さを比較する実験を行う。結論を得た後、溶かす物を別の物に変えたら、どれが一番重くなるのかを問う。

溶質を変えた問題と向き合うとき、児童は本時で獲得された知識を活用して考え直すことになる。粒子の保存と重さの保存が結び付き、物質の保存の概念が深まれば、どれも重さは同じであることに気付けるようになるはずである。

(3) 展開

時間 (分)	・ 学習活動	○教師の働きかけ ●予想される児童の反応	□評価 ○支援 ◇留意点
前時	【児童の状況】 水溶液中には、溶けた溶質の粒子が均一に広がって存在しているという知識を得ている。		
10分	・ 問題の答えを予想し、予想のズレから課題をつくる。	○溶解具合の異なる3つの状態を提示する。 ○どれが一番重いかな？ ●溶かす前が一番重い。 ●どれも同じ重さなのでは？ ○どうしてそう考えたの？ ●溶ければ重さはなくなるんじゃないかな… ●なくなりほしくないけれど、軽くはなるかも… ●溶けた食塩の粒は水溶液中に残っているのだから、重さも残っているはずだよ。 ○溶けた物、粒の重さに焦点が集まっているね。	◇理由を問うことで、解決する課題を焦点化していく。 ◇水溶液の様子を粒子モデルで表したものを提示し、粒子の存在について、関係付けをしやすくする。
20分	<div data-bbox="316 1137 1046 1240" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 課題 水にとけると、溶けた粒の重さは変化するか？ </div> ・ 方法を確認し、溶かす前と溶かし途中、溶け切った後の重さを比べる。	○溶かす前に全体の重さを量ります。そして、溶かし途中と溶け切った後に重さを量って比べます。どういう結果が予想されますか？ ●溶けると軽くなるなら、全体の重さも軽くなるはずだよ。 ●溶けても変わらないなら、全体の重さも変わらないはず。	○実験に誤りが出ないよう、状況を観察し、必要に応じた支援を行う。 ◇黒板に結果表を用意し、実験が終わった班から、書き込ませ、結果の共有と比較の効率化を図る。 ◇再実験できるように、実験用具の予備を用意しておく。

時間 (分)	・学習活動	○教師の働きかけ ●予想される児童の反応	□評価 ○支援 ◇留意点
5分	<p>・全ての班の結果を比較し、結論を得る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>結論 水に溶けても、溶けたものの粒は、水溶液中に残っているのだから、その重さは変化しない。</p> </div>	<p>○結果をつなげると、課題の答えはどうなる？</p> <p>●溶けても重さは変化しないんだ！</p> <p>○どうして変化しないのかな？</p> <p>●水溶液の中に、残っているからだ。</p>	<p>◇課題に立ち返るとともに、各班の結果の共通点から課題の答えを導き出させる。</p> <p>□物の溶け方について、実験で得られた結果を基に考察、表現するなどして問題解決している。</p> <p style="text-align: center;">【思考・判断・表現】</p>
10分	<p>・冒頭の問題の溶質を別の物に変えて、溶け具合の異なる3つの状態の重さを考える。</p>	<p>○食塩を溶かしたけれど、これを別の物にしたら、どれが一番重くなるかな？</p> <p>●どれも同じ重さになる。</p>	<p>◇残り時間に応じて、各班に実験させるか、演示実験にするのかを決める。</p> <p>□獲得した知識を働かせて、どれも同じ重さであるという正しい答えを、その根拠とともに説明している。</p> <p style="text-align: center;">【思考・判断・表現】</p>

(4) 評価

- ・溶け具合の異なる3つの状態の重さは、どれも同じであるという正しい答えを、その根拠とともに説明している。(ロイロノートの記述)

6 成果と課題

(1) 成果

① 児童が問題解決の過程において、科学的に考えて記述する姿

本時における溶け具合の異なる3つの状態の重さについて児童の予想は、次の表のとおりである。

予想の内容	児童数(人)
溶かす前が一番重い	8
溶かしている途中が一番重い	0
溶けきった後が一番重い	2
どれも変わらない	10

「溶かす前が一番重い」と予想した児童は、「見えなくなった食塩の粒は軽くなるのではないか」「透明になるということは、軽くなるということなのではないか」といった素朴概念を理由としていた。

「溶けきった後が一番重い」と予想した児童は、4学年で学習した水の粒子イメージを関連付けて予想していた。溶ける前は、水と別に存在していた食塩の粒が、水の粒の間に

入り込んで加わるという粒子イメージをもち、それにより食塩の粒子の重さが加わり一番重くなると考えていた。

「どれも変わらない」と予想した児童は、溶けていたとしても、「重さを量っているのは同じものだから」、「溶けた食塩の粒は、水溶液中に散らばっているだけで、重さが変化するようなことは起きていないから」といったことを理由としていた。また、中には、3学年での学習を関連付けて、「形を変えても、重さは同じなのだから」と理由を説明する児童も見られた。

実験では、全ての班で誤差なく重さが揃った。溶かす前、溶かし途中、溶けきった後、全て重さが等しいという結果を受けて、「溶けても、食塩の粒の重さは変わらない」という結論を納得して導き出すことができた。

食塩をミョウバンに変えた課題では、全ての児童が、溶かす前、溶け途中、溶けきった後で全体の重さは同じであると考えていた。その理由の中には、「小さくなったり形を変えたりしても、重さは変わらないから」「3年生で学習した『形を変えても重さは変わらない』ことの応用だ」という記述が見られた。これは、3年生で学習した質量保存の概念に、「粒が小さくなる」「水にとける」といった本単元の学習対象となる現象のことを付加し、質量保存の概念を拡張した姿であると考えられる。

本時の後に続く、一定量の水に溶ける量の限界に関する学習では、予想を出し合う段階で次のような意見が出された。

「溶かしていけば、(水溶液)中の粒がどんどん増えていくから、そのうち入らなくなるのではないか？」

「(粒が)増えて、ギチギチになったら、動かなくなって溶けにくくなりそう。」

また、溶ける量を増やす方法を調べる学習では、水量を増やすことと、温度を上げることの2つの方法が予想として出された。水量を増やすことを予想した児童は、その理由として、「増やした水のところに、新しく食塩やミョウバンが入っていけるから。」と、粒子の存在の仕方を関連付けて理由を説明していた。温度を上げること考えた児童は、予想の段階では、溶けやすくなるという生活経験とつなげて考えていた。そこで、実験後に、「水温を上げることによって、粒に何が起きてミョウバンの溶ける量が増えるのか。」と問いかけた。すると、「水の温度を高くすると、ミョウバンの粒が小さくなって、溶ける量が多くなる。」「水の温度を高くすると、ミョウバンの粒は小さくなり、(水溶液中の)スペースが空く。でも食塩はそれが起きないから溶ける量があまり増えない。」というように、溶質の粒子がより小さくなることによって溶ける量が増えると考えられる児童が現れた。

このように、本時以降の学習において、「粒子の存在」に関する見方を働かせて、ものの溶け方の規則性を考える姿が見られた。これは、単元前半で獲得した「粒子の保存」の概念が、後の学習に生きて働き、新しい知識を獲得するとともに、「粒子の保存」の概念を深めたり広げたりしたものであると考える。このような姿を引き出すことができたのは、児童の知識と思考の流れを想定した単元デザインの成果でもあるともいえる。

② コーディネーション

ア) コーディネーションの分類整理

今年度の研究を通して、理科の授業におけるコーディネーションを場面別に次頁のように整理した。

場 面	コーディネーションの内容	例
課題設定	<input type="checkbox"/> 素朴な疑問を投げかける。	・酸素 50%、二酸化炭素 50%の中であろうそくの火はどうなる？
	<input type="checkbox"/> エラーメッセージを伝える。	・10時に21℃なら、その日はずっと21℃だったってことだね。
	<input type="checkbox"/> 児童の感覚と異なる現象を提示する。	・水の温度が100℃まで上昇したグラフをあえて提示する。
予想対話	<input type="checkbox"/> 他者の発言内容の解釈を促す。	・〇〇さんの言いたいことって、どういうこと？ ・〇〇さんの言っている▲▲ってどういうこと？
	<input type="checkbox"/> 考えを共有したり対比させたりする。	・〇〇さんの考えについて、他の人(あなた)はどう思う？
	<input type="checkbox"/> 考えを要約させる。	・〇〇さんの言いたいことって、要するにどういうこと？
	<input type="checkbox"/> 理由(根拠)を抽出する。	・どうして、そう思ったの？
	<input type="checkbox"/> 問いを焦点化する。	・これらの予想に共通していること(違い)は、どんなこと？ ・予想を比べると、〇〇ってことが鍵になるね。
	<input type="checkbox"/> 見方を引き出す。	・電気の流れに目を向けるために、回路図を提示する際、意図的にその順序を仕組む。
結果の見直し対話	<input type="checkbox"/> 科学的な考え方を自覚させる。	・〇〇は、△△と関係しているってこと？ ・〇〇と△△を比べたんだね。
	<input type="checkbox"/> 予想別に結果を推測させ、予想に応じた結果を見通す。	・もし、予想Aが正しければ、実験結果はどうなるはず？
考察 結論判断	<input type="checkbox"/> 結果の整理	・結果がそろった班は、黒板の表に書きましょう。 ・各班の結果に共通していることは？ ・各班の結果で、気になるところは？
	<input type="checkbox"/> 結果の解釈	・これらの結果を、短く言葉でまとめると？
	<input type="checkbox"/> 判断の確認	・この結果から課題の答えは出せそうかな？ ・課題の答えはどうなる？
	<input type="checkbox"/> 根拠の確認	・どうしてそう(課題の答え)言える？ ・判断の根拠は？

場 面	コーディネーションの内容	例
科学的な 見方・考 え方を引 き出す	<input type="checkbox"/> 「比べる」考え方を引き出す。	<ul style="list-style-type: none"> ・どんなちがいがああるかな？ ・どんなところが似ているかな？
	<input type="checkbox"/> 「条件を制御する」考え方を引き出す。	<ul style="list-style-type: none"> ・何を変えて実験したらいいかな？ ・何をそろえる必要があるかな？ ・どれとどれを比べたら調べられるかな？
科学的な 見方・考 え方の価 値付け	<input type="checkbox"/> 比べる	<ul style="list-style-type: none"> ・AとBを比べて考えているんだね。
	<input type="checkbox"/> 関係付ける	<ul style="list-style-type: none"> ・AとCを関係付けて考えているんだね。
	<input type="checkbox"/> 条件制御	<ul style="list-style-type: none"> ・調べる(そろえる)条件に目を向けているんだね。

イ) コーディネーションによる「科学的に考える姿」の引き出し

本時においては、予想の場面において、「理由(根拠)の抽出」を行った。児童の発言の中に明確に表出した「溶けた粒」という言葉を取り上げたり、曖昧に表現された言葉を取り上げて「粒」という意味を補ったりすることを通して、「水にとけると、溶けた食塩の粒の重さは変わるのか？」という学習課題を設定することができた。このように粒にフォーカスした学習課題を設定することによって、食塩・水(または食塩水)と容器等を含めた全体の重さを比べつつも、溶けたものの粒の重さに着目させることができた。これにより、溶ける量の限界を考える際にも、粒子概念を想起して考えようとする姿につなげることができた。

③ 活用問題における学習した知識をつなげた類推

本時の最後に行った食塩をミョウバンに変えた問題では、全ての児童が、溶かす前、溶け途中、溶けきった後で全体の重さは同じであると知識をつなげて類推していた。前述のとおり、3年生で学習した質量保存の概念に、「粒が小さくなる」「水にとける」といった本単元の学習対象となる現象を付加し、質量保存の概念を拡張した姿が見られた。

(2) 課題

① 本時の活用問題について

本時の最後に行った食塩をミョウバンに変えた問題において、全ての児童が、同じ重さであると知識をつなげて類推していたものの、その理由を見ると、「粒子の保存」や「質量保存」の概念が、はっきりと表出されていないものがあった。例えば、「食塩の時は同じ重さだったから、ミョウバンの時も同じだと思う」という記述は、本時の結果を関連付けていることしか判断できないものであった。

このことを踏まえると、活用問題の見直しが必要であると判断できる。例えば、「100 gの水に15 gのミョウバンを溶かします。ミョウバンが溶けきった後の水溶液の重さは何gになるでしょうか。」という問題が考えられる。扱う溶質だけでなく場面を

より明確に変えることにより、質量の保存や粒子の保存の考え方が、判断の理由として表出されやすくなるのではないか。

② 活用問題全般について

昨年度実践した「てこ」の学習のモバイルづくりでは、知識を関連付けながら試行錯誤を繰り返し、解決にたどりつく活用問題を取り入れることができた。しかし、多くの単元で、このように活用問題を設定できるわけではない。活用問題を課題解決学習と結び付けることができず、問題と答え合わせ、解説、そして再説明に止まってしまうことの方が多い。

科学的な見方・考え方を働かせて考え、実験や観察などを通して解決を図るような活用問題場面。それを無理なく取り入れられる単元デザインについて、今後さらに検討していく必要がある。

<参考文献>

文部科学省『小学校学習指導要領解説 理科編』（2018）

文部科学省国立教育政策研究所

『「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 小学校理科』（2020）

教研式 標準学力検査 NRT 小学校5年 理科 日本図書文化協会