

<理科>

問題を科学的に解決する楽しさを実感できる理科学習

～ 児童の思考を大切にし、児童が主体的に取り組める授業を目指して ～

大垣市立興文小学校 教諭 関 朱音

概 要

学習指導要領より、理科では「科学的に解決する」ことが重要である。児童は、問題を科学的に解決することによって自然の事物・現象についての考えを少しずつ科学的なものに変容させることに繋がっていきとされている。そのためには、問題を科学的に解決することに喜びを感じることができる児童を育成していくことが重要である。そこで、本実践では児童が自ら問題を見だし、理科の見方・考え方を常に働かせながら自分の予想を確かめるための実験方法を発想して実験を行い、考察をすることで、科学的に問題解決する楽しさを実感できるようになると考えた。また、日常生活での現象を積極的に取り入れることで、理科の学習を身近に感じ、その有用性を実感したり、自分の見方が素朴な見方から科学的な見方に変化したことを実感したりすることで、科学的に問題解決する楽しさを実感できるようになると考え、指導方法の工夫を行った。本実践を通し、科学的に問題解決する楽しさを実感し、主体的に学習に取り組む児童の姿を生み出すことができた。

1 主題設定

(1) 学習指導要領から

平成29年3月に告示された学習指導要領の理科の目標は「自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を育成することを目指す。」とされている。ここで、「自然に親しむ」とは、児童が意欲関心をもって対象と関わることで、自ら問題を見だし、それを追究していく活動を行うとともに、見いだした問題を追究し、解決していく中で、新たな疑問を見だし、繰り返し自然の事物・現象に関わっていくことである。「見通しをもつ」とは、児童が自然に親しむことによって見いだした問題に対して、予想や仮説をもち、それらを基にして観察、実験などの解決の方法を発想することである。

理科では、「科学的に解決する」ということが重要である。児童は、問題を科学的に解決することによって、一つの問題を解決するだけに留まらず、獲得した知識を適用して、「理科の見方・考え方」を働かせ、新たな問題を見だし、その問題の解決に向かおうとすることが、自然の事物・現象についての考えを少しずつ科学的なものに変容させることに繋がっていく。そのためには、

問題を解決することに喜びを感じるとともに、「知らないことがあることに気づく」ことにも価値を見いだすことができる児童を育成していくことが重要であるとされている。

(2) 児童の実態と願う姿

本校5年生の児童(35人)を対象に、5月にアンケートを行ったところ、「理科が楽しい」と感じている児童は全体の91%を占めていた。しかし、楽しいと感じる理由をみると「実験ができるから」と答える児童が88%と多く、「疑問を見つけて、実験をして考えるのが楽しい」と答えた児童が12%と少なかった。そこから実験そのものを楽しいと感じている児童が多く、科学的に問題解決することを楽しいと感じている児童が少ないことが課題であると考えた。その要因として考えられることは、次の三つである。

- ・児童が発想した予想を確かめるための実験になっておらず、実験の見通しがもてていないこと
- ・児童の疑問や考えから実験方法を考え、科学的に解決していく経験があまりないこと
- ・理科の学習を通して、素朴な見方が科学的な見方に変化したことを実感できていないこと

そこで、本実践で願う児童の姿は以下のとおりである。

科学的に問題解決する楽しさを実感し、主体的に学習に取り組む児童

(3) 研究主題について

以上のことから、児童の素朴な疑問や思考を大切にしながら、児童が主体的に問題解決していく授業を目指していくことや、日常生活での事象を授業の中で意識させることができる工夫が必要だと考え、次のように研究主題を設定した。

〈研究主題〉

問題を科学的に解決する楽しさを実感できる
理科学習～児童の思考を大切に、児童が主体的に取り組める授業を目指して～

2 研究仮説

- ・単元のはじめにレディネステストを行い、素朴な見方を知ることや、日常生活での現象を授業で取り扱うことで、素朴概念から科学概念へと変わった自己の変容を実感でき、科学的に問題解決する楽しさを実感できるだろう。
- ・授業の導入で児童が前時の振り返りで書いた「さらに知りたいこと」を基に問題をつくることや、その問題に対して根拠のある予想をもち、自分で実験方法を考え、自分の予想が正しければこうなるはずだと見通しをもってから実験考察を行うことで、科学的に問題解決する楽しさを実感できるだろう。

3 研究内容

- I 児童が主体的に取り組み、さらなる学びの意欲を生み出す工夫
- II 理科の見方・考え方を働かせながら見通しをもって計画、実験を行い、考察するための工夫
- III 自分のもっていた知識や概念の変容を実感するための工夫

4 実践

研究内容 I

児童が主体的に取り組み、さらなる学びの意欲を生み出す工夫

問題意識をもち、粘り強く問題に取り組むには、児童の「なぜだろう。」「どうしてだろう。」「解決したい。」という思いが大切である。そのために、問題解決するごとに、振り返りシートにさらに知りたいことや調べたいことを書くことで児童の疑問を引き出し、その疑問から次の問題設定を行うことで、学びが連続するようにした。

実践① 単元「流れる水のはたらき」

第5時では、前時に流れる水には3つのはたらきがあることを明らかにした。振り返りの中で、「もっと水の量を増やしたらどうなるのか。」や「どうしてカーブの所だけたくさん削れるのか。」「砂ではなくもっと大きな粒の物でも同じように

削れるか。」「はたらきの大きさは、水の流れる速さや道の形は関係あるのか。」など疑問が出てきた。

そこで、授業の初めに、前時の振り返りを共有した後、砂と砂利の実験の様子を演示で見せ、流れる水のはたらきの様子を観察させた。児童は、砂と砂利とで運ばれたり、削られたり、堆積されたりする量が違うことから「流れる水のはたらきをもっと大きくするためにはどうすればよいだろう。」という疑問をもつことができた。そして、「もっと水の量を増やしたらいいのではないか。」「傾きを大きくするといいのではないか。」と振り返りと繋げながら考えを整理させ、「流れる水の量や傾きの大きさによって流れる水のはたらきは大きくなるのだろうか。」という問題を設定することができた。

実践② 単元「物のとけ方」

第1時では、「塩を水の中に入れるとモヤモヤとしたものが見えながら溶け、塩の粒が見えなくなってしまったこと」への疑問から、「水にとけて見えなくなったものはどうなったのだろうか」という問題を設定した。第5時では、第4時の振り返りで出てきた「もっととかす量を増やすとどうなるのだろうか。」「たくさん量を水にとかしても水溶液というのか。」などという疑問から「物が水にとける量には、限りがあるのだろうか」という問題を設定した。

第7時では、第6時の振り返りで出てきた、「もっとたくさんとかすにはどうしたらいいのか。」や「水を温めたらもっとたくさんとけるのではないか。」という疑問から問題を設定した。

さらに、児童が予想を立て、自分の予想に合わせて実験方法を考え実験できるようにし、もっと調べたい、知りたいという意欲がもてるようにした。

実践③ 単元「流れる水のはたらき」

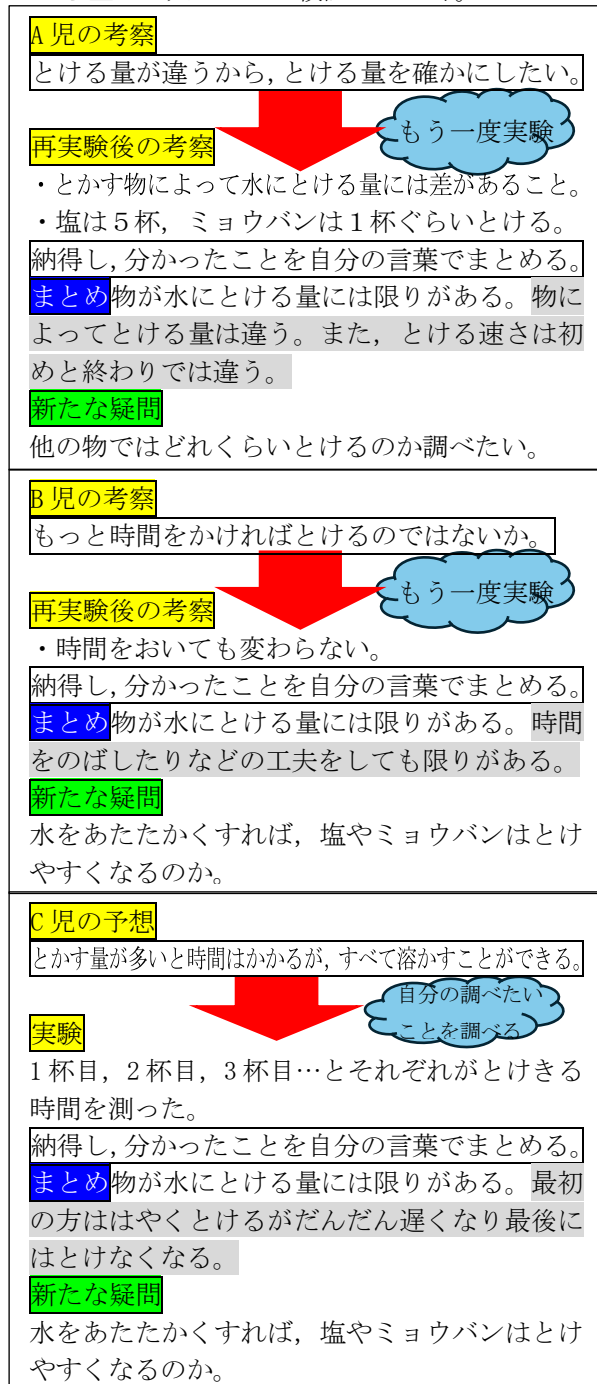
第5時では、「流れる水の量や傾きの大きさによって流れる水のはたらきは大きくなるのだろうか。」という問題から自分がより試したい方を選び、それぞれで実験方法を考え実験できるようにした。実験結果から水の量や傾きを大きくすることで流れる水の速さが速くなり、はたらきが大きくなったことを明らかにした。ここでの振り返りの中でも「カーブの内側と外側では外側の方がたくさん削れるのか。」という疑問が多くあったため、実際の川の内側と外側で水の流れる速さがどれだけ違うかが分かる動画を見せ、考えさせた。

実践④ 単元「物のとけ方」

第4時は、「とけた物がどのように水の中に存在しているか。」について、ブラウンシュガーやブラックソルトを使って確かめた。考察や振り返りの中で「ビーカーの上の方の水溶液と、真ん中

の水溶液と、下の方の水溶液をスポイトで取り、それぞれ蒸発させ同じ量の塩が出てくるのか確かめたい」という意見があったため、同様の動画を見せて確かめた。

第5時は「物が水にとける量には限りがあるのだろうか。」という問題から、50 mlの水に塩やミョウバンがスプーン何杯分とけるか実験した。ここから主に3人について検証していく。



【図1 3人の児童の問題解決の様子】

また、D 児は「もっと混ぜればとけるのではないかな。」と考え、実験が終わった後も混ぜ続け、どれだけ混ぜてもとけなかったことから、「どれだけ混ぜても水にとける量には限りがある。」こ

とを納得していた。そのため、第8時で、水の量や温度を変えて実験する際も、「食塩やミョウバンはこれ以上まぜてもとけないな。」というつぶやきがあったり、必要以上に混ぜたりする姿が見られなかった。

基本的には同じ実験を行っているが、それぞれの児童でより確かにしたいことを予想の段階で交流し、実験を行うことで、児童によって少しずつ見る視点が違い、結果や考察の内容も少しずつ違ってることから、交流する必然性も生まれた。また、自分は試せていないことも他の児童が試し、交流することで、できるだけ多くの疑問を少しずつ明らかにすることができた。

このように、児童の疑問や知りたいことを大切にし、児童の思考に合わせて、授業を進めていくことで、振り返りシートだけでなく、考察の中にまだ解決できていない疑問を書く児童が増えた。単元の中で1つの問題解決ができて、思考を途切れさせることなく、次の疑問から新たな問題解決へと問題意識を繋げていくことができ、さらなる学びの意欲ももたせることができた。また、1つ1つの問題に対して児童が試したいことを行い、納得することで次の学びにもつなぐことができた。そして、問題解決をしていく楽しさにもつながったと考える。

研究内容Ⅱ

理科の見方・考え方を働かせながら見通しをもって計画、実験を行い、考察するための工夫

実験では、予想を立ててから「どうすれば自分の予想を確かめられそうかな。」と問うたり、実験を行う前に「自分の予想が正しいかどうか。」と問うたりすることで、見通しをもって計画、実験を行い、考察することができると考えた。

実践① 単元「流れる水のはたらき」

流れる水の量や傾きが大きくなると流れる水のはたらきは大きくなるのか実験した際には、実験方法を考えている時から「自分の予想が正しいければ、砂はどのようなになるはずかな。」と問いかけた。水の量を1本のボトルと2本のボトルで実験すると計画を立てたグループは、「水の量が2倍になっているから、ボトル1本の時よりも2倍くらいカーブのところが削れたり、砂が削れて運ばれて下のトレイが見えたりするのではないかな。」「下に運ばれて堆積する砂の量も2倍ぐらい増えるのではないかな。」と見通しをもつことができ、実験でどんなところに注目して見ておくかが明確になった。実験を行い、結果や考察を書く際も、自然と図を使って記述する姿や数値を出して考える姿が見られた。

実践② 単元「物のとけ方」

第7時の「水の量や温度によって物のとける量は変わるのだろうか。」という問題から予想をもち、実験方法を考える時間では、水の量を増やせば、水を増やした分物をとらせる場所が増えるからとける量は増えるという予想した。「予想が正しければ何杯くらいとけると思う。」と声をかけたり、図を書いて具体的な数値で予想を立てられている児童を価値付けたりすることで、「50mlの水に食塩は5杯とけたから、予想が正しければ100mlでは10杯、150mlでは15杯とけるだろう。」と見通しをもって実験に向かうことができた。

見通しをもって実験が行えたことで、実験中も「もうそろそろとけなくなるはずだ。」と予想を確かめながら実験する姿が見られたり、考察の場面でもとける量がどのように変化しているかより詳しく考察したりする姿があった。

また、理科で働かせたい見方・考え方を働かせている姿を、単元ごとに振り返りに位置付け、問題解決ごとに振り返らせた。単元「物のとけ方」では以下のようにした。

- ① 今日どんな理科の技を意識できたかな？
- ・ これまでの学習とつないで考えた。
 - ・ 生活経験とつないで考えた。
 - ・ 自分と仲間の考えを比べた。
 - ・ 変える条件と変えない条件を意識して計画を立てられた。
 - ・ 自分の確かめたいことをこの実験で確かめられるか実験方法を見直した。
 - ・ 自分の予想が正しければ結果はこうなるはずだと考えを持った。
 - ・ 他の班の結果がどうなったか意識しながら考察をかけた。
 - ・ 何度も試したり、見たりして考えた。
 - ・ その他()

【図2 単元「物のとけ方」の振り返りシート】

また、4月や5月の段階では、すべての班の結果を見て考察をすることが難しかったため、考察を書く前にすべての班の結果をみて同じところや違うところを確認してから、考察を書くようにした。さらにその時間を児童の実態に合わせてなくしていった。さらに、授業の初めに理科の見方・考え方を働かせている様子が分かるノートの記述を紹介した。

図3はE児の5月の考察と11月の考察である。5月の考察を見ると自分の班の結果だけをみて考察を書いている。11月になると、「どの班も」という言葉や「ほとんどの班が」という言葉が見られ、他の班の結果も見ながら、理科の考え方を働かせて考察が書けるようになっていく。

5月「植物の発芽と成長」のE児の考察

おうそを色
になった。

考察 色が変化した。 栄養がある

11月「物のとけ方」のE児の考察

考察 ほとんどの班が4はいまで
とけた。
どの班も限りがあるから多分限
りがあると思う。
ミョウバンはどの班も1ぱい目
はとけなかった。だからミョウ
バンはとけにくい？

【図3 E児の考察の変容】

図4は、F児の5月の考察と11月の考察である。5月の考察を見ると、F児も自分の班の結果だけをみて考察を書いている。また、結果と考察が混ざってしまっている。同じ単元の別の考察を見てみると、すべての班が同じ結果になっていれば、「すべての班が」と考察を書くことができていたが、1つでも結果が違う班があると考察が書けなくなってしまっていた。しかし、11月になると、自分の班の結果だけでなく、他の班の結果も見ながら考察が書けるようになっていく。自分の班の結果を他の班の結果と比べて、より妥当な考えを作り出そうとしているのが分かる。また、どうして自分の班の結果が他の班とは違う結果になってしまったのかを考え、考察している。

5月「植物の発芽と成長」のF児の考察

青むらさき色になて、
くさっているみたいな色に
な。た 栄養がある
考察 真ん中が黒くなっている。こ
ろ全体が広がって、いく 黒い色
そして、黒になる。流れ
種子 黒くなった
子葉より種子の方が栄養がある

11月「物のとけ方」のF児の考察

結果 ①他の班をみたら、水をとかす
前とといた後で、水の重さ
はかわらなかつた。でもこ
の班ははじめと後で重さが
ちがった。
考察 ②水をこぼれてしまった分た
と
③水の中に塩を入れたものは
とけて見えなかつたけど、塩を
入れる前と入れた後で重さは
変わらなかつた。だから水の中にある

【図4 F児の考察の変容】

振り返りを行ったり、理科の見方・考え方を働かせることが出来ている児童を価値付けたり、「科学的（実証性・再現性・客観性）」を意識した声掛けを行ったりすることで、理科の見方・考え方を働かせながら見通しをもって計画、実験を行い、考察することができた。

研究内容Ⅲ

自分のもっていた知識や概念の変容を実感するための工夫

日常の何気なく見ていたり、起きていたりする現象を、理科で学習したことを使って説明できたり、原理が分かるようになったりすることで、理科の面白さや楽しさを実感できるのではないかと考えた。そのために、問題解決するごとに、日常生活での現象を紹介したり、学んだ事を使って説明したりする時間を設けた。

実践① 単元「植物の発芽と成長」

植物が成長する条件を学習した時には、雑草を抑えるための「防草シート」を紹介し、どうしてこのシートによって雑草を抑えることができるのか考えた。

実践② 単元「魚のたんじょう」

単元の最後に鮭の誕生についても動画を視聴し、メダカだけでなく他の魚も同じように成長していることや、普段自分たちは魚の卵を食べていることとも繋げた。

実践③ 単元「花から実へ」

めしべのものと部分が実になるためには、受粉が必要であることを学んだ時には、イチゴが栽培されているビニールハウスにはミツバチの巣箱が置いてあることを紹介し、その理由を考えた。

実践④ 単元「流れる水のはたらき」

単元の初めにアメリカのグランドキャニオンを紹介し、なぜ大きな谷ができたのか疑問をもたせ、授業に入り、単元が終わった時にはもう一度グランドキャニオンについて考える時間を設けた。また、長良川のカーブの外側には、コンクリートのブロックが積んであることを紹介し、その理由を考えた。自分たちの身近なものについて考えることで、子どもたちも進んで学んだ事を使ったり、意欲的に説明しようと取り組んだりする姿が見られた。

実践⑤ 単元「物のとけ方」

単元の初めにレディネステストを行い、学ぶ前の素朴な見方を言語化できるようにした。単元の終わりに初めのレディネステストと同じような問題に取り組んだ。初めのレディネステストを返却し、学習する前と学習した後とで自分の解答を見比べることで、自己の変容を実感できるようにした。図5はG児の単元学習前のテストと単元学習

後のテストの回答である。以下の問題に対して、単元学習前の解答を見ると、自分の今までの生活経験からなんとなく構築された素朴な見方から「とける」ということを考えていることが分かる。しかし、単元学習後の解答を見ると、普段の生活から自然とつくられた素朴な見方だったものが科学的な見方に変わっていることが分かる。

③水に塩をできるだけたくさんとかそうと思います。どうするとたくさんとけるでしょうか？
(あ) よくかき混ぜる (い) 水を温める
(う) 水の量を増やす (え) 塩を細かくつぶす
(お) その他の方法

E 児の単元学習前 解答 (い) (え)

い)の理由... 自分が今までとかけた時は温めてしかたでが
多いから
え)の理由... つぶがより小さくなった方がとけやすい
思ったから。

E 児の単元学習後テスト 解答 (う)

元々 量を増やした。
塩がパンパン 広くなってたくさん塩が入る

【図5 G児の単元学習前のテストと単元学習後のテストの回答】

11月に行ったアンケートの「理科のどんなところが楽しいか。」という質問にG児は「前までの自分よりわかることが増えるのがうれしいから。」と記述があった。また、以下は「物のとけ方」の単元が終わった際のH児の感想である。

ずっとなぜ紅茶にさとうを入れるとつぶが消えるのか。海水から塩がとられていることは知っていたけれど、なぜなのかはさっぱり分からなかった。でも、この学習で、水の温度を上げるととける量が増える。水の量を増えすと体積が増えてもとけるようになるし、減らすととけなくなるなど知って、前まで分からなかった。?というところが分かるようになりました。この学習とても楽しかったです。生活面でも、物のとけ方というものを見つけたいです。

【図6 H児の感想】

H児の感想からも、日常の現象を科学的に追究する姿が伝わり、それを楽しんでいることが分かる。

がわかる。ほかの児童の中にも同様の記述が多くあったことから、自己の変容を実感できたと考える。

また、初めのレディネステストで子どもたちから出てきていた、片栗粉や入浴剤、お味噌汁を授業の中で取り扱った。水溶液を学習した際の振り返りには「みそ汁は水溶液なのか？」という記述や「いつも水溶液（入浴剤を入れたお風呂）に入っていたのか。」とつぶやく姿があった。特に単元「物のとけ方」では、レディネステストを行ったため、児童自身も自分の素朴な見方を知ることができたことや、教師も児童の解答を分析し、どのような素朴な見方があるか知ることができ、授業作りに反映させることができた。

3 成果と課題

（１） 児童の変容

５月と１１月に児童３５名を対象にアンケート調査を行った結果である。

1. 理科は楽しいですか。(児童35人に調査)					
①とても楽しい					
②楽しい					
③あまり楽しくない					
④楽しくない					
5月	①18人	②14人	③2人	④1人	
11月	①16人	②19人	③0人	④0人	
2. どんどこが楽しいと考えますか。					
①実験ができるところ					
②科学的に問題解決するところ					
③予想と合っているか結果が知れるところ					
④考察するところ					
⑤その他					
5月	①28人	②3人	③0人	④0人	⑤4人
11月	①5人	②13人	③8人	④5人	⑤4人

【表１ ６月と１１月のアンケート結果】

１の質問に対しては、「理科を楽しくない」と答える児童が０人になった。

２の質問に対しては、「実験ができるところ」と答える児童が減り、科学的に解決することに楽しさを感じている児童が増えた。

さらに、１１月に行ったアンケートの２の質問の回答には、５月にはなかった「生活の中で疑問に思うことを解決できるところ。」「実験を行い、結果が自分の予想と違ったら、どうしてこうなるのだろうと考え、また実験ができるところ。」「自分の考えをもって工夫して確かめて、疑問を解決すること。」という回答が見られたことから、実践を通して、児童が見出した問題を児童自身が問題解決していくことにわくわく感をもち、楽しいと感じている児童が増えたと考える。また、「自分の予想とは違う予想を聞けるところ。」や「他の予想、結果、考察など自分のものと比べるとこ

ろ。」「仲間の考察を聞いて納得できるところ。」「問題解決をする中で、他のものでも同じようにできるか試したくなる。」という回答や、「みんなで見られないことを解決すること」という言葉が多く見られたことから、問題解決することだけでなく、科学的（実証性・再現性・客観性）に問題解決することに楽しさを感じている児童が増えたと考える。

（２） 成果と課題

<成果>

- ・問題解決ごとに振り返りを行い、児童の疑問から問題をつくったり、児童が納得できるまで実験を試したり、演示や動画を見せたりすることで、さらなる学びの意欲をもたせることができた。
- ・理科の見方・考え方を働かせている姿を、単元ごとに振り返りに位置付けたり、理科の見方・考え方を働かせている様子が分かるノートの記述を紹介したりすることで、理科の見方・考え方を働かせることができる児童が増えた。
- ・日常生活での現象を授業の中に積極的に取り入れることで、理科の学習を身近に感じ、その有用性を実感させたり、自分の見方が素朴な見方から科学的な見方に変化したことを実感させたりすることができた。
- ・実験をする楽しさではなく、科学的に問題解決する楽しさを実感させることができた。

<課題>

- ・理科の考え方については進んで働かせることができたが、理科の見方を十分に働かせることができなかった。
- ・実験の結果を得て、自分の予想と合っていたか思考が止まってしまっている児童がいる。結果からより妥当な考えを創り出せるようにしたい。

《参考資料》

- ・文部科学省 「小学校学習指導要領(平成30年2月)解説理科編」
- ・イラスト図解ですっきりわかる理科 授業づくり編 鳴川哲也・山中謙司・寺本貴啓・辻健(2022) 東洋館出版社

1（最終頁の最後11行は空白とすること）

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11