

科学的リテラシーを育む「千葉大学×墨田区」プロジェクト： 小学校6年「水溶液の性質」の支援例

林田 優^{1)*}・山下修一¹⁾・古市綾乃²⁾

¹⁾千葉大学教育学部

²⁾墨田区立二葉小学校

“Chiba University × Sumida Ward” Project to Nurture Scientific Literacy: Example of Support for Studying “Properties of Aqueous Solutions”

HAYASHIDA Yu^{1)*}, YAMASHITA Shuichi¹⁾ and FURUICHI Ayano²⁾

¹⁾Faculty of Education, Chiba University, Japan

²⁾Futaba Elementary School

本研究では、小学校第6学年「水溶液の性質」において、コア知識（山下，2013）を活用して発展的課題を解決する力を身に付けさせることをねらいとした炭酸水についての読み物とワークシートを開発して、読み物の読解から児童がどの程度理解して説明できるようになったのかを調査した。

その結果、「読み物を読む前」は48.4%の児童が不十分な説明で科学的に説明することは難しかったが、「読み物を読んだ後」には85.9%の児童が科学的に説明できるようになった。読み物を読んで成長したことについては、ほとんどの児童が読み物を読んでワークシートに情報を整理したことから、理解が深まったことを実感していた。

This study was performed to investigate how newly developed the reading material and worksheet facilitated students' scientific explanation of “Properties of aqueous solutions”.

A total of 64 students tackled to explain “Properties of aqueous solutions” in a 1-hour science lesson using the reading material and worksheet. The students' responses on the worksheet were analyzed. The results showed that 37 students were not able to explain scientifically how to make carbonated water before reading. But 48 students were able to explain scientifically how to make carbonated water after reading. Most of the students realized that they had deeper understandings because they read the reading material and organized the information on the worksheet.

キーワード：科学的リテラシー (scientific literacy), 炭酸水 (carbonated water), 読み物 (reading material),
ワークシート (worksheet)

1. 問題と目的

千葉大学は、2021年度に墨田区に新しく墨田サテライトキャンパスを設立した。これを機に、千葉大学教育学部と墨田区が連携したプロジェクトとして『「千葉大学×墨田区」プロジェクト』を立ち上げることになり、墨田区から千葉大学教育学部に児童・生徒の学習支援を行って欲しいと依頼を受けた。事前調査によると、墨田区の公立小学校・中学校に通う児童・生徒は、活用力に課題があることが明らかとなった。そのため、千葉大学教育学部ではPISA型の科学的リテラシーを育む支援を行うことになった。山下・保刈・古市 (2023) は、科学的リテラシーを育む支援を「読み物を読んで情報を整理し、理解を深めて科学的に説明できるようにするための支援」であるとしている。

平成29年告示の小学校学習指導要領解説理科編の第6学年「A物質・エネルギー (2) 水溶液の性質」では、

「(イ) 水溶液には、気体が溶けているものがあること」や「イ 水溶液の性質や働きについて追究する中で、溶けているものによる性質や働きの違いについて、より妥当な考えをつくりだし、表現すること」を身に付けさせるとされている。墨田区で採択されている小学校理科の教科書では、気体が溶けている水溶液の例として炭酸水と薄い塩酸が取り上げられている。特に炭酸水については、ペットボトルに二酸化炭素を集め、蓋をして振ると集めた二酸化炭素が水に溶けてペットボトルが潰れるという実験を行い、詳しく取り上げられる。

小学校第6学年「水溶液の性質」では、炭酸水は水に二酸化炭素が溶けているということを学習する。また、「人の体のつくりと働き」では、私たちは呼吸によって酸素を吸って二酸化炭素を吐いているということを学ぶ。これらのことから、ストローを使って水の中に息を吐くことにより、自力で炭酸水を作りたいと考えるようになる児童がいるが、自力で炭酸水を作ることは現実的には難しい。しかし、学校現場において、このような児童の興味・関心のあることや疑問を取り上げて学習する

*連絡先著者：林田 優 hayashida.yuu.chiba@gmail.com

ことは少ない。

以上のことから、本研究では小学校第6学年「水溶液の性質」の授業において活用できる炭酸水についての読み物教材とワークシートを開発して、実際の小学校の理科授業の中に位置づけ、読み物を読む前後で児童の理解度や説明力はどのように変化が見られたのか分析することにより、読み物教材の効果を検証することを目指した。

2. 方法

1) 調査対象および実施時期

小学校第6学年「水溶液の性質」の単元の中で炭酸水に焦点を当て、炭酸水を作るための要素について理解できる読み物教材を開発した。そして、実践検証前の予備調査として2023年6月下旬に国立大学に通う文系大学生35名を対象に予備調査を行った。予備調査で明らかとなった課題について再考察し、読み物とワークシートの改良を行った。その後、2023年11月下旬に「水溶液の性質」を学習済みの墨田区内の公立小学校に通う6年生3クラス64名を対象にして、各4ページの読み物(図1)+A4版ワークシートを使用し、「私たちがはいた息で炭酸水をつくることはできるのだろうか」という大きな課題を解決する学習を行い、実際に小学校の理科授業で使うことができるのか検証した。

2) 調査項目

小学生が記入したワークシートから「私たちがはいた息で炭酸水をつくることはできるのだろうか」という課題に対して、「読み物を読む前の回答とその理由」、「読み物を読んだ後の回答とその理由」、「読み物を読んで成長したこと」の記述を分析し、結果を比較した。「読み物を読む前の回答とその理由」、「読み物を読んだ後の回答とその理由」では、記述内容を5つのレベルに分け、読み物を読む前後で回答レベルがどのように推移したのか分析した。また、「読み物を読んで成長したこと」については、記述の中から頻出語句を抽出し、語句同士の結びつきについて分析をした。(図2に児童のワークシートの記述例を示した)。

3) 読み物

コア知識(山下, 2013)を活用して、発展的課題を解決する力を身につけることをねらいとして読み物教材の開発を行った。読み物では、「私たちがはいた息で炭酸水をつくることはできるのだろうか」を課題とし、炭酸水を作るための観点を「二酸化炭素の量」「ペットボトル内の圧力」の2点とし、それぞれについて取り上げた。本教材は、「炭酸水は水に二酸化炭素が溶けている水溶液である」、「私たちは、呼吸によって酸素を吸って二酸化炭素を吐いている」、「吐いた息には酸素が17%、二酸化炭素が4%含まれている」の3つをコア知識として開発を行った。

炭酸水の代表例としてアサヒ飲料の三ツ矢サイダーを取り上げ、児童が題材をより身近に感じることができるようにした。また、読み物教材の中では実験の様子を取り上げ、実験に対する予想・結果・発展などの課題を用

意した。そして、児童が読み物教材を読むだけの活動にならないように実験の様子の写真やグラフを挿入し、児童が最後まで飽きずに学習に取り組むことができるようにした。

3. 結果

1) 児童の説明状況

ワークシートの記述を分析することで、炭酸水を作り出すための要素について説明できるようになったのか、学習によって成長したことを実感できたのかについて探った。

「私たちがはいた息で炭酸水をつくることはできるのだろうか」という課題に対して、「できない」と回答した児童の人数は、読み物を読む前後で表1のように変化した。

表1より、墨田区の児童において、「読み物を読む前」の段階で私たちが吐いた息で炭酸水を作ることはできないと考えている児童は、27名(42.2%)、「読み物を読んだ後」では48名(75.0%)であり、理解を深めた児童の割合が高くなったことがわかる。

また、回答に対する理由に着目すると、「読み物を読む前」では二酸化炭素の量が足りないことや吐いた息に含まれる気体の体積の割合に注目していることがわかる。また、「読み物を読んだ後」では、読み物を読む前と同様に二酸化炭素の量や吐き出した息に含まれる気体の割合に関する記述の他に、圧力をかけなければならないことについての記述が見られるようになった。

「読み物を読む前」と「読み物を読んだ後」の「私たちがはいた息で炭酸水をつくることはできるのだろうか」についての回答レベルの推移を表2に示した。回答レベルは、

レベル4：二酸化炭素の量と圧力の両方について言及できている

レベル3：二酸化炭素の量または圧力のどちらかに言及できている

レベル2：私たちが吐いた息で炭酸水を作ることができないと理解している

レベル1：二酸化炭素の量または圧力のどちらかに言及できているが、できると理解している

レベル0：私たちが吐いた息で炭酸水を作ることができると考えている/未回答

の5段階として分析した。

表2より、「読み物を読む前」では、レベル4：0名(0.0%)／レベル3：6名(9.4%)／レベル2：21名(32.8%)／レベル1：6名(9.4%)／レベル0：31名(48.4%)となった。一方で、「読み物を読んだ後」では、レベル4：4名(6.3%)／レベル3：20名(31.3%)／レベル2：24名(37.5%)／レベル1：7名(10.8%)／レベル0：9名(14.1%)となった。また、表3より、「読み物を読む前」と「読み物を読んだ後」の回答レベルの平均値(SD)の変化については、「読み物を読む前」が1.03(1.10)、「読み物を読んだ後」が2.05(1.12)となった。これを両側t検定にかけてみると、有意差が認められた

| <p style="text-align: right;">◎千葉大学教育学部山下研究室</p> <p style="text-align: center;"><課題> 私たちがはい息で炭酸水はできる？</p> <p>読み物を読んでから、ワークシートに情報をまとめよう！</p> <p>みなさんは、水より液の性質の単元で水が入ったペットボトルに二酸化炭素を集めてふるという実験をしました。その結果、水に二酸化炭素がとけて、ペットボトルがへこんだ様子を見ました。このように水に二酸化炭素がとけている水より液を炭酸水と言います。</p> <p>では、私たちは自分たちの力で炭酸水をつくることができるのでしょうか。考えてみましょう。</p> <p>まず、今までの理科の授業を思い出してみましょう。私たちは、二酸化炭素について何度か学習してきました。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【復習】</p> <p>① 炭酸水は、水に（ ）がとけた水より液である。</p> <p>② 私たちの体に酸素を取り入れ、二酸化炭素を出すことを（ ）という。</p> <p>③ 空気中にふくまれる二酸化炭素の割合は、約（ ）%である。ワークシートに記入しましょう。</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>空気中の気体の体積の割合(%)</p> <table border="1"> <caption>空気中の気体の体積の割合(%)</caption> <thead> <tr> <th>成分</th> <th>割合(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ちっ素</td> <td>78</td> </tr> <tr> <td>酸素</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>その他の気体</td> <td>0.96</td> </tr> <tr> <td>二酸化炭素</td> <td>0.04</td> </tr> </tbody> </table> <p>1</p> </div> | 成分 | 割合(%) | ちっ素 | 78 | 酸素 | 21 | その他の気体 | 0.96 | 二酸化炭素 | 0.04 | <p style="text-align: right;">◎千葉大学教育学部山下研究室</p> <p>私たちは呼吸によって酸素を取り入れ、二酸化炭素を出しているということを知りましたね。炭酸水には二酸化炭素がとけているということは、私たちの息を水の中に吹き込めば、炭酸水を作ることができるということなのでしょうか。</p> <p>そこで、はい息の中にふくまれている二酸化炭素の量について考えてみましょう。ふくろの中に息を吹き込んで気体検知管で、ふくろの中に入っている二酸化炭素の割合を調べると右の写真のような結果になりましたね。この結果から、はき出した息には、わずか3%ぐらいの二酸化炭素しかふくまれていないことがわかります。つまり、はき出した息の全てが二酸化炭素ではないということなのですね。</p> <p>自分たちで炭酸水を作るためには、まずどのように作られているのか知る必要がありますね。それでは、「三ツ矢サイダー」はどのように作られているのでしょうか。見ていきましょう！</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【三ツ矢サイダーができるまで】</p> <ol style="list-style-type: none"> ① いくつものろ過を重ねて水をみがき、きれいな水をつくる。 ② きれいな水にこう料、酸味料、糖を混ぜ合わせる。 ③ 水に炭酸ガスをとくす。飲み物が冷たい方がよくとける。 ④ ペットボトルに中味をつめる。 ⑤ すぐにキャップを閉めて風味や炭酸ガスを逃がさないようにする。 </div> <div style="text-align: center;"> <p>2</p> </div> |
|---|---|-------|-----|----|----|----|--------|------|-------|------|--|
| 成分 | 割合(%) | | | | | | | | | | |
| ちっ素 | 78 | | | | | | | | | | |
| 酸素 | 21 | | | | | | | | | | |
| その他の気体 | 0.96 | | | | | | | | | | |
| 二酸化炭素 | 0.04 | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: right;">◎千葉大学教育学部山下研究室</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【課題1】</p> <p>500mLの三ツ矢サイダーにはどれぐらいの二酸化炭素がとけていると思いますか。理由もいっしょに考えてみましょう。</p> </div> <p>●実験 (準備するもの)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三ツ矢サイダー1本 ・空のペットボトル ・水そう ・ビニールチューブ1本 <p>●方法</p> <p>右上の写真のようにセットし、水上置換で二酸化炭素を集め、空のペットボトル何本分の二酸化炭素が集められるのか調べる。</p> <p>●結果</p> <p>500mLの三ツ矢サイダーからは、空のペットボトル約3本分の二酸化炭素を集めることができました。</p> <p>ペットボトルのかさよりも大きいかさの二酸化炭素がとけているとはびっくりですね。これで必要な二酸化炭素の量がわかりました。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【課題2】</p> <p>三ツ矢サイダーにとけていた二酸化炭素の量について、実験結果をワークシートに書きましょう。</p> </div> <p style="text-align: center;">3</p> | <p style="text-align: right;">◎千葉大学教育学部山下研究室</p> <p>他にも炭酸水を作るためには大きな圧力が必要です。一度もふたを開けていない炭酸水のペットボトルを思い出してください。外側からペットボトルをおしても固くて、つぶすことができないという経験をした人はいませんか。これは、ペットボトルの内側から外側に大きな圧力がかかっているためです。</p> <p>そして炭酸飲料のペットボトルは、左上の写真のように底が花びらのような形をしています。これは、ペットボトルの底をデコボコにすることで、内側からの圧力にたえられるようにしているのです。三ツ矢サイダーなどの炭酸飲料では、炭酸飲料の約2~4倍の体積の二酸化炭素を冷やし、高い圧力をかけてペットボトルに閉じ込めています。</p> <p>最近では、最後までおいしい炭酸水を飲むことができるように、右の写真のような道具も使われています。100円ショップなどで簡単に手に入れることができるので、多くの人に親しまれています。</p> <p>そして、飲料炭酸水の仲間人工炭酸泉があります。これは外に作られていることが多い温泉です。家族で温泉に行った時には、どのようにして二酸化炭素が逃げないようにしているのか考えてみましょう。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【課題3】</p> <p>小学校6年生のさくらさんは、今日開けた三ツ矢サイダーを明日もおいしく飲むように保存したいと思っています。水にとけている二酸化炭素が抜けないようにするためには、どのようにしたらよいのでしょうか。ワークシートに自分の考えを書きましょう。</p> </div> <p style="text-align: center;"><<この読み物を見ながら、ワークシートに情報を整理してください></p> <p style="text-align: center;">4</p> | | | | | | | | | | |

図1 開発した読み物教材

($t[63] = 5.82, p < .01$).

したがって、読み物を読むことで墨田区の児童の課題に対する回答レベルは全体的に向上したことがわかる。特に、読み物を読む前において私たちが吐いた息で炭酸

水を作ることはできると考えていた児童が、読み物を読んで学習を深めたことで根拠を持って正しく回答することができるようになったと読み取ることができる。レベル0だった児童が、読み物を読む前では約50%いたのに

<課題：私たちがはいた息で炭酸水はできる？>

©千葉大学教育学部山下研究室

おきて
<表>

回答の自信の番号にも○を付けて下さい

読み物を読む前<私たちがはいた息で炭酸水をつくることはできるのだろうか？>(理由も):

できると思う。

はいた息には、二酸化炭素がふくまれているし、理科の実験で二酸化炭素をとがすことができたから。少ししか含まれていないので、とてもおいしい炭酸水になると思う。

(5: 自信あり☺ 4: やや自信あり☺ 3: どちらでもない☺ 2: やや自信なし☺ 1: 自信なし☺)

裏(うら)へ>>>>

裏(うら)から>>>>

読み物を読んで成長したこと:

人のはいた息で炭酸水はできると思っていたが、とがすには圧力と量が必要なのでとがすことはできないということを知ることができた。

<番号に○をつけ忘れていないか、もう一度確認して、提出してください>

図2-1 A4版ワークシートの児童の記述例 (表)

対し、読み物を読んだ後では約15%まで減少している。一方で、レベル4の児童は読み物を読んだ後でも4名と少ない結果となった。読み物を読んで学びを深めたことで科学的な根拠を持って回答できる児童は増えても、求められていることを全て答えることは難しかった。

また、レベル1の児童に着目すると、私たちが吐いた息で炭酸水を作ることができるかという課題に対して、

科学的な根拠を元に回答することができるようになったものの、結論が異なってしまう児童がいることが明らかとなった。このことから、科学的リテラシーの向上はできて、一部読解力に課題が見られる児童が存在することが考えられる。

<裏>

<<読み物を読んでから、炭酸水の作り方について情報を整理して下さい>>

<コア知識>

① 炭酸水は、水に 二酸化炭素 がとけた水よう液である。

② 私たちの体に酸素を取り入れ、二酸化炭素を出すことを 呼吸 という。

③ 空気中にふくまれる二酸化炭素の割合は、約 0.04 %である。

【問題1】500mLの三ツ矢サイダーには同じペットボトル何本分の二酸化炭素がとけていると思いますか。理由もいっしょに予想を書きましょう。

理科の実馬食で、ペットボトルの $\frac{1}{4}$ ぐらいまで水を入れたときに、残りの $\frac{3}{4}$ の二酸化炭素がとけたので、 $\frac{3}{4} \div \frac{1}{4} = 3$ (本分) ぐらいだと思う。

【問題2】三ツ矢サイダーにとけていた二酸化炭素の量について、実験結果を書きましょう。

三ツ矢サイダーには、同じペットボトルの約3倍の二酸化炭素がとけている。

【問題3】小学校6年生のさくらさんは、今日開けた三ツ矢サイダーを明日もおいしく飲めるように保存したいと思っています。水にとけている二酸化炭素が抜けないようにするためには、どのようにしたらよいのでしょうか。自分の考えを書きましょう。

水が冷たい方が水によくとけるので、あたたかくすると二酸化炭素がぬけてしまうため、冷ごう庫に三ツ矢サイダーを入れて保存する。

読み物を読んだ後<私たちがはいた息で炭酸水をつくることはできるのだろうか?> (理由も):

三ツ矢サイダーには、水に強い圧力をかけて水の2~4倍ぐらいの二酸化炭素をとかしているのだ、人のはく力とはいた二酸化炭素の量ではできないと思う。

(5: 自信あり 4: やや自信あり 3: どちらでもない 2: やや自信なし 1: 自信なし)

<番号に○をつけ忘れていないか、もう一度確認して、表(おもて)にもどってください>>>

表(おもて)へ>>>>

図2-2 A4版ワークシートの児童の記述例 (裏)

2) 学習によって成長したこと

64名から得た「読み物を読んで成長したこと」の自由記述による回答の全てをKHOrderに読み込ませた。(表4)

表4より、墨田区の児童の「読み物を読んで成長したこと」の記述では、「炭酸水」という語が最も多く使用され、次いで「二酸化炭素」、「できる」となっていることがわかる。抽出した頻出語をグループに分けると4つのグループに分類することができる。一つ目は「炭酸水」、

「二酸化炭素」、「溶ける」などコア知識に関するもの、二つ目は「圧力」、「たくさん」、「少ない」、「量」などの炭酸水を作るための要素に関するもの、三つ目は「読む」、「読み物」、「書く」などの読み物教材とワークシートに関するもの、四つ目は「知る」、「分かる」、「考える」などの知識・理解に関するものである。

これらの結果から、墨田区においては、コア知識をもとに読み物教材を読んで学習したことを活用しながら炭酸水を作るための要素について理解を深めることができ

表1 読み物を読む前後で「できない」と回答した人数とその理由

| | 読む前 | 読んだ後 |
|----|--|--|
| 人数 | 27名 (42.2%) | 48名 (75.0%) |
| 理由 | <ul style="list-style-type: none"> 吐いた空気には二酸化炭素以外にも窒素や酸素が含まれているから。 人間の息だと二酸化炭素が足りないから。 | <ul style="list-style-type: none"> 吐いた息に含まれる二酸化炭素の量が少ないから。 袋に息を吹き込んで気体検知管を調べると二酸化炭素は約3%しか含まれていないから。 大量の二酸化炭素に圧力をかけなければいけないから。 |

表2 回答レベルの推移 (N=64)

| 説明 | 読む前 | | 読んだ後 |
|------|----------------|--|----------------|
| レベル4 | 0名 (0.0%) | | 4名 (6.3%) |
| レベル3 | 6名 (9.4%) | | 20名 (31.3%) |
| レベル2 | 21名 (32.8%) | | 24名 (37.5%) |
| レベル1 | 6名 (9.4%) | | 7名 (10.8%) |
| レベル0 | 31名 (48.4%) | | 9名 (14.1%) |

表3 回答レベルの平均値 (SD) の変化と有意差 (N=64)

| 読む前 | 読んだ後 | 有意差 |
|-------------|-------------|-----|
| 1.03 (1.10) | 2.05 (1.12) | ** |

*t [63]=5.82, p<.01 (** : <.01)

表4 「読み物を読んで成長したこと」の記述に対する頻出語

| 抽出語 | 出現回数 | 抽出語 | 出現回数 | 抽出語 | 出現回数 |
|---------|------|------|------|-----|------|
| 炭酸水 | 32 | 溶ける | 12 | 吐く | 6 |
| 二酸化炭素 | 31 | 圧力 | 11 | 必要 | 6 |
| できる | 29 | 考える | 10 | 少ない | 5 |
| 知る | 24 | 息 | 10 | 自信 | 4 |
| 分かる | 22 | 実験 | 8 | 面白い | 4 |
| 作る | 19 | 書く | 8 | 学ぶ | 3 |
| 思う | 18 | たくさん | 8 | 結果 | 3 |
| 三ツ矢サイダー | 17 | 理由 | 7 | 根拠 | 3 |
| 読む | 13 | 作り方 | 6 | 知識 | 3 |
| 読み物 | 12 | 自分 | 6 | 量 | 3 |

たと感じた児童が多かったと考えられる。また、児童が読み物教材に興味・関心を抱き、面白さを感じながら学習できた様子も見て取れる。

4. まとめと今後の課題

本研究では、「千葉大学×墨田区」プロジェクトの一環として、児童の科学的リテラシーを向上させることを

目的とし、炭酸水に焦点を当てた読み物教材を開発した。墨田区の公立小学校に通う小学校6年生を対象とした調査では、課題に対する児童の回答を5つのレベルに分け、回答レベルの推移について分析を行った。

「読み物を読む前」では、レベル4：0名（0.0%）／レベル3：6名（9.4%）／レベル2：21名（32.8%）／レベル1：6名（9.4%）／レベル0：31名（48.4%）となった。一方で、「読み物を読んだ後」では、レベル4：4名（6.3%）／レベル3：20名（31.3%）／レベル2：24名（37.5%）／レベル1：7名（10.8%）／レベル0：9名（14.1%）となった。また、「読み物を読む前」と「読み物を読んだ後」の回答レベルの平均値（SD）の変化については、「読み物を読む前」が1.03（1.10）であったのに対し、「読み物を読んだ後」には2.05（1.12）となり、1.02の増加が見られ、回答レベルが上昇したことがわかった。しかし、読み物を読んで学習をした後も「私たちが吐いた息で炭酸水を作ることができる」と考える人が一定数いることも明らかとなった。

本研究の結果から、開発した読み物教材は小学校第6学年「水溶液の性質」の学びの発展的課題として、炭酸水を作る方法についての理解深化に繋がったことが実証された。しかし、読み物を通して科学的な思考はできるようになっているものの、読解力に課題が残る児童が一定数いることが明らかとなった。今後は、理科教育と国語教育といった教科横断学習をより一層重視していく必要がある。また、実験の様子について、写真のみに留まらず動画を見せることで児童自身の新たな発見や気づきに結びつけることが期待できる。

付 記

本研究の一部は、科学研究費補助金 基盤研究（C）課題番号21K02921「コア知識とOPPAの知見を統合し

て発展的課題に対応するワークシートの開発と評価」研究代表者：山下修一、千葉大学教育学部×墨田区連携プロジェクト「リテラシー育成のための分析、授業開発および検証」を受けて実施したものである。

参考文献

- ・文部科学省（2017），小学校学習指導要領解説理科編
- ・文部科学省（2017），小学校学習指導要領
- ・山下修一（2013）『一貫した説明を引き出す理科のコミュニケーション活動』，東洋館出版社，p. 53, 289, 291
- ・山下修一（2022）『深い学びをめざした小学校理科授業と評価』，大学教育出版
- ・山下修一，保刈栄紀，古市綾乃（2023）「科学的リテラシーを育む「千葉大学×墨田区」プロジェクト—小学校5年生「振り子の動き」の支援例—」，千葉大学教育学部研究紀要，第71巻，11-19.
- ・山下修一，野村裕美子，西山宜孝，保刈栄紀，及川美幸（2023）「発展的課題に対する読み物とワークシートのニーズと評価」，千葉大学教育学部研究紀要
- ・山下修一，野村裕美子，岩本華子（2022）「脊椎動物分類の発展的課題に対応するワークシートの開発と評価」，日本教育大学協会研究年報
- ・株式会社アサヒ飲料，「三ツ矢サイダーができるまで」https://www.asahiinryo.co.jp/entertainment/virtual_factory/mitsuya/
- ・千葉大学教育学部（2023）「墨田区立小・中学校リテラシー演習」，千葉大学教育学部
- ・有馬朗人（2020），たのしい理科6年，大日本図書
- ・林田優，山下修一（2023）「炭酸水に関する読み物教材の開発」，日本理科教育学会関東支部大会発表論文集第62号，p. 54