

理科における言語活動を促す授業づくり
—活用する知識の習得とモデル図による支援—

教育実践高度化専攻

小学校教員養成特別コース

P12073H

林健吾

目次

第1章 問題の所在と研究の目的	1
第1節 理科における言語活動	1
第2節 言語活動の困難性	2
第3節 本研究の目的	3
第2章 理論的背景	4
第1節 言語活動で活用する知識の習得	4
第1項 教えて考えさせる授業	4
第2項 知識伝達—事例化モデル	7
第3項 先行学習	8
第2節 思考を可視化するモデル図	9
第1項 「見えないもの」を見える化する「モデル化」	9
第2項 描画法	10
第3節 授業化の指針	11
第3章 「気体が溶けた水溶液」における授業化	12
第1節 単元の概要	12
第1項 対象と実施時期	12
第2項 題材と単元目標	12
第3項 単元の指導過程	12
第2節 本時における授業	13
第1項 教科書の比較	13
第2項 授業における2つの支援	15
第3項 本時の展開	15
第4章 授業の分析	17
第1節 ワークシートに記載されたモデル図の分析	17
第1項 目的	17
第2項 方法	17
第3項 結果と考察	18
第2節 机間指導と発表の発話に関する分析	21
第1項 目的	21
第2項 方法	21
第3項 結果と考察	21
(1) D児の事例	21
(2) Y児の事例	24
(3) S児の事例	26

(4) C児の事例 . . . 27
第3節 アンケート結果に関する分析 . . . 29
第1項 目的 . . . 29
第2項 方法 . . . 29
第3項 結果と考察 . . . 30
第5章 総合考察と今後の課題 . . . 32
引用・参考文献 . . . 34
謝辞 . . . 36
資料 . . . 38
学習指導案 . . . 39
ワークシート . . . 45
アンケート . . . 47
板書計画 . . . 48

第1章 問題の所在と目的

第1節 理科における言語活動

近年、各教科において言語活動を重視するようになってきている。理科も例外ではなく、平成20年版小学校学習指導要領解説理科編（以下、学習指導要領とする）の理科の改善の基本方針では次のように述べている¹⁾。

科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、学年や発達の段階、指導内容に応じて、例えば、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探求的な学習活動を充実する方向で改善する。

特に注目すべき点は、「科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動」の部分である。つまり、理科においては、科学的な知識を用いて自分の考えを相手に伝えることで言語活動を育てていくことを示唆している。また、この基本方針を受けて小学校理科の改善の具体的事項で言語活動に関連する部分として次のように述べている²⁾。

児童の科学的な見方や考え方が一層深まるように、観察・実験の結果を整理し考察し表現する学習活動を重視する。また、各学年で重点を置いて育成すべき問題解決の能力については、現行の考え方を踏襲しつつ、中学校との接続も踏まえて見直す。

特筆すべき点は、「児童の科学的な見方や考え方が一層深まるように、観察・実験の結果を整理し考察し表現する学習活動を重視する」という部分であり、観察や実験で得られた結果を表やグラフに整理し、予想や仮説と関係付けながら考察を言語化するという言語活動についての事項が書かれている。これらのことから、理科における言語活動は、得られた知識と実験や観察の結果であるグラフや表などを使って整理し、言葉にすることが分かる。

また、角屋らは、理科における言語活動を行うために「比較・分類」「関連付け」「仮説をもとにした実験とその結果の評価」の3つの技法があると述べている³⁾。この3つの技法を使うことで角屋らは、「論理と思考という言語活動の基盤である比較や分類、関連付け、帰納的な考え方、演繹的な考え方、仮説を立てて観察を行い、その結果を評価し、まとめ表現するという技法や一連の活動は、問題解決過程という文脈において成立すると考えられる。したがって、言語力は問題解決の力を支えるものと考えられることができる」⁴⁾と述べている。学習指導要領は、第3学年では、「……を比較しながら」第4学年では、「……を関係付けながら」のように児童が対象に働きかける視点を示している。理科では、仮説を

立てて実験を行い、その結果から考察を行う授業が主流となっているので、言語活動を行うための技法は十分に提示されている。しかし、言語活動を行うための知識は十分に提示されているのだろうか。

第2節 言語活動における困難性

現代の授業では、児童が問題を見つけ解決していく「問題解決型」の授業が主流となっている。しかし、市川は、問題解決型の授業を「教えず考えさせる授業」と表現し、次のような特徴を挙げた⁹⁾。

- ・授業中に教科書を使わない（閉じておく、もしくは、しまうように教示される）。
- ・予習を促さない（「してこないでよい」あるいは、より強く「してこないように」と教示される）。
- ・「〇〇のしかたを考えよう」という呼びかけで始まる（教科書や教師の説明を理解するのではなく、計算のしかたや面積の公式などをすべて自力発見させようとする）。
- ・新しい概念については、教師からは教えず、具体的操作活動を行わせて、そこから帰納的に導かせようとする。
- ・多様な考えを出すことを促す（「いろいろな意見を出し合いましょう」と呼びかける）。

そして問題解決型授業には次のような問題があると述べている¹⁰⁾。

- ・既習内容をもとに考えることを促しても、考えあぐねてしまう子が多い。
- ・討論を通じてわからせたいと思っても、ほかの子どもの発言の意味が理解できず、討論に参加できる子が限定される。
- ・一方では、塾や予習などで「先取り学習」をしている子や、すぐにわかってしまう子もいて、授業のレベルや展開のしかたに興味を失いがちになる。
- ・授業のねらいや目的からはずれた「多様な意見」が出すぎて、わからない子はますます混乱し、教師は扱いきれなくなって多くの意見は切り捨てられる。
- ・自力解決や討論に多大の時間を消費するために、教師がていねいに補足説明やまとめをする時間がなくなる。
- ・教科書を使わずに、活動、板書、自作プリントで進められていくため、授業後に振り返ってじっくり考え直す手だてが乏しい。

特に、「既習内容をもとに考えることを促しても、考えあぐねてしまう子が多い」「討論を通じてわからせたいと思っても、ほかの子どもの発言の意味が理解できず、討論に参加

できる子が限定される」の部分では、知識が定着していないために自分の考えをまとめたり、話し合ったりすることができないことが分かる。つまり、問題解決型の授業では言語活動をするための基礎的・基本的な知識をつけることが困難なのである。このことは、著者が教育実習に行った時にも見られたことである。実際の理科授業でも、児童がグループ学習による討論に参加できなかつたり、説明ができなかつたりする児童がいた。これは、討論や説明をするための知識や道具がないために上手く表現できないからと考えられる。

第3節 本研究の目的

そこで本研究では、理科の授業において、先に知識を与えてから課題に取り組ませるといふ考えのもとで開発された授業や、児童の考えを描画によって可視化する授業から得られた知見をもとに授業を構成する。そして、知識を先に与えることで児童が自分の考えを整理し、その考えを図と言葉で表現して説明することで言語活動を促進する支援の効果について検証することを目的とする。

第2章 理論的背景

第1節 言語活動で活用する知識の習得

第1項 教えて考えさせる授業

市川は、「知識があつてこそ人間はものを考えることができること」「学習の過程とは、与えられた情報を理解して取り入れることと、それをもとに自ら推論したり発見したりしていくことの両方からなること」⁷⁾を基本的な考え方とすることを訴えている。これらのことから、何か物事を考え、発見するためには、基礎となる知識が必要であることが分かる。

その市川が提唱した授業法が「教えて考えさせる授業」である。教えて考えさせる授業の理科における基本的な展開は以下のようなになる⁸⁾。

- ①新しい学習内容を予習させる。
- ②学習内容を教師から説明したり、演示実験で具体的に示したりする。
- ③教師からの説明を受けたり、演示実験で具体的な方法を示されたりしたことを元にして子どもたち自身による実験・観察、説明活動、教え合い活動等を通して理解を確認させる。
- ④応用・発展的な課題に取り組み、理解を深めさせる。
- ⑤自分の理解状態を表現し、自己評価させる。

市川の方法は次の5段階に整理される⁹⁾。①の段階では、②の段階の補助として授業で行う内容の予習をさせておく。しかし、授業内容によっては授業内で教えても良いし予習を省略しても構わない。②の段階では、これから学習する事柄についての情報を与える。演示実験により具体的な事象を示すことも含まれる。③の段階では、子どもたち自身に実験させたり、事象を相互に説明させたりすることを通して理解の確認をはかる。④の段階では、一通りわかっているもうっかり誤解しそうな課題や、学習したことを応用・発展させる課題に取り組みさせて理解を深める。⑤の段階では、わかったこと、わからないことを自己評価させ、次につなげる。これが教えて考えさせる授業の基本的な展開となる。この基本的な展開を表したのが図2-1である¹⁰⁾。

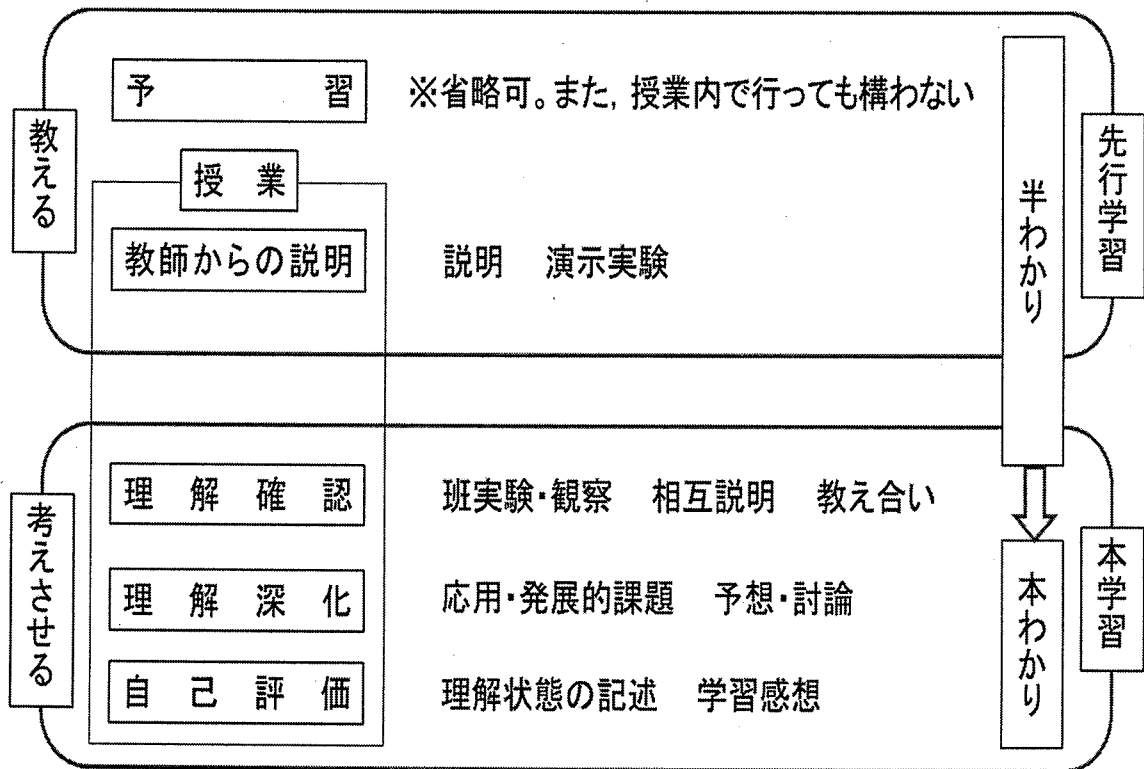


図 2-1 教えて考えさせる授業の基本展開図（市川の図を抜粋）

教えて考えさせる授業では、「教える」段階と「考えさせる」段階の2つの段階に分けられる。「教える」段階では教師からの説明を聞いたり演示実験を見たりすることで、知識を身につける。その知識が理解できたか確認するために実験や教え合いをする。しかし、この段階のままでは「半わかり」、つまり「分かったつもり」の児童が出てきてしまう可能性がある。そこで、「半わかり」から「本わかり」にするために、理解深化として、応用・発展課題に取り組みせ、「教える」段階で身につけた知識を使って理解を深めていく。最後に自己評価をすることで、自分がしっかりと理解できたかを確認する。

この教えて考えさせる授業を行うときに市川は4つのポイントがあると述べている。以下は、そのポイントをまとめたものである¹⁰⁾。

- ・「教える」の部分では、教材、教具、操作活動などを工夫したわかりやすい教え方を心がける。また、教師主導で説明するにしても、子どもたちと対話したり、ときおり発言や挙手を通じて理解状態をモニターしたりする姿勢をもつ。
- ・「考えさせる」の第1ステップとして、「教科書や教師の説明したことが理解できているか」を確認する子どもどうしの説明活動や、教え合い活動を入れる。これは、問題を解いているわけではないが、考えないとできない活動として重視する。
- ・「考えさせる」の第2ステップとして、いわゆる問題解決部分があるが、ここは、「理解深化課題」として、多くの子どもが誤解していそうな問題や、教えられたことを使って考えさせる発展的な課題を用意する。小グループによる協同的問題解決の場面により、参加意識を高め、コミュニケーションを促したい。
- ・「考えさせる」の第3ステップとして、「授業でわかったこと」「まだよくわからないこと」を記述させたり、「質問カード」によって、疑問を提出することを促す。これは、子どものメタ認知を促すとともに、教師が授業をどう展開していくかを考えるのに活用できる。

このポイントで特に注目したい部分は、「考えさせる」の第2ステップにある「教えられたことを使って考えさせる発展的な課題」という部分、つまり理解深化課題である。市川は、この部分を「教えて考えさせる授業」のヤマとしており、『『考えさせる』段階での急所は、理解深化課題の問題解決活動です。ここの課題設定のよしあしが、授業の成否を左右します』¹²⁾と述べている。市川は、この理解深化課題を以下の3つの方法を提案している¹³⁾。

1つ目の方法は、子どもが誤解しがちな問題を用意することである。理解深化課題の問題として最も適切なのは、子どもがいかに誤解しそうなことを先生が課題として用意し、このときどうなると思うか、子どもたちに考え方をいろいろ出させたいうで討論させることである。また、子どもたちが、実測したり、理論的に考えたり、討論したりして、自らの誤解を修正していくような学習ができれば、理解深化として、非常に意義ある活動になる。これらのことから、誤解しやすい課題に取り組むことで誤概念をなくし、わかったつもりから脱却することがねらいであることが分かる。

2つ目の方法は、習ったことを応用・発展させる問題を用意することである。それまでの時間で習ってすでに知っていることや、この時間に先生から習ったことを使って発展的な課題を考えるとこのようなことが考えられる。既習内容を利用して、その既習内容に関する新たな知識をつけることができる。

3つ目の方法は、試行錯誤による技能の習得である。「教えて考えさせる授業」は、決して概念的知識の獲得のためだけの授業論ではない。具体例として市川は、テニスのサーブ練習を挙げた。まず、インストラクターは、言葉を使い、実演もしながら教える。教えた

ことが本当に伝わったかどうか、素振りをさせて、注意する。これが理解確認となる。ところが、それですぐにうまくサーブが打てるかという、とてもそういうわけにはいかない。教わったことを頭に入れながら、自分でやってみて、「なぜうまくいかないのか」「どうすればうまくいくのか」という試行錯誤を繰り返しながら、身に付けていく。ここが、理解深化にあたる。

市川は、『教わっただけではうまくできない技能を、考えながら身に付けていく』という学習は、国語や英語の中でも数多くあります。国語では、発表のしかた、作文の書き方などが好例です。注意すべきポイントを教師からしっかりと教示したうえで練習を重ねていくこととなります。英語では、文法事項や、さまざまな表現を習ったとしても、『頭の中でわかった状態』であって、なかなかスムーズに使えるようにはなりません。それを練習して流ちょうなコミュニケーションができるようになっていくわけですから、これはスポーツの練習に非常によく似ているともいえます¹⁴⁾と述べている。このことから、「教えて考えさせる授業」は、実技にも使用することができ、知識を得るだけでなく、技能の習得にも使えることが分かる。

第2項 知識伝達—事例化モデル

知識伝達—事例化モデルとは、単元全体を2つの段階に分けて構成されている授業モデルである。1つ目の段階は教師が知識を教える「知識伝達」の段階である。2つ目の段階は児童が与えられた知識を使って考える「事例化」の段階である。この2つの段階を石田らは次のように解説している¹⁵⁾。

①「知識伝達」の段階

自然現象を見る際の科学の枠組みを教師が研究し、それを子ども達に、分かりやすく教える学習を展開する。

②「事例化」の段階

子どもが、①から生まれた疑問や興味・関心を自分で追及する際に、①で教わった科学の枠組みを活用して考える学習を展開する。更に、この段階は、事例化をよりの確に行うために、科学の枠組みを再現したり、類似事象に適用したりする「再現的事例化」と、発展的にそれを使ったり試したりする「発展的事例化」の2つの段階で構成する。

また、科学の枠組みと事例化を表2-1のように定義している¹⁶⁾。

表 2-1 科学の枠組みと事例化の定義（石田の定義をもとに著者が作成）

用語	定義
科学の枠組み	内容知や方法知のことであり、知識伝達とは、一方的な教え込みではなく、科学の枠組みの活用を意図して、子どもの認知構造に関連づくように、教師が、その教え方を工夫することによって、子どもにとって有意味に学ばれるものである。
事例化	子どもが、科学の枠組みを使って身の回りの自然事象を解釈したり、応用的な観察・実験やものづくりに取り組んだりすることであり、科学の枠組みが、子どもの中に生きて働く知識として獲得される学習である。

つまり、知識伝達—事例化モデルは、科学の枠組みを使うことを前提として児童に教え、そこで得られた知識を事例化により活用されることで、子どもの中に知識として獲得されるようにする授業である。特に、事例化することの重要性を石田らは、次のように示している¹⁷⁾。「知識伝達」によって伝達された知識の意味内容が、完全に伝達されるということはほとんどない。しかし、「知識伝達」が十分でなくとも子どもは、事例化を繰り返しながら、より正確な意味づけを行っていくことを指摘している。つまり、たとえ伝達された科学の枠組みの理解が不十分であったとしても、事例化を通してそれを理解し、精緻化し、体制化することできるのである。このことから、知識は伝達されるだけでは不十分であり、その知識を使うことが重要であるととらえることができる。

第3項 先行学習

先行学習とは、「予習あるいは授業前半の教師からの説明等を通して、授業後半の考えさせる場面で深い理解と思考を保証されるような予備知識を獲得する学習」¹⁸⁾のことである。この先行学習での効果として鏑木は、「予備知識を持たせることで焦点的・分析的な見方考え方が促せると共に協同学習で積極的な発言や討論等を志向する構えが顕著となる」¹⁹⁾と指摘している。また、先行学習の利点として鏑木は以下のようなことを示した²⁰⁾。

1. 見通しがもてる。
2. 分析的・焦点的に見ようとする。
3. 思考が深まる。
4. 協同学習が促進される。
5. 知っている子どもも飽きない。

1 の見通しを持つ場面では、学習を行うときに、どのようなことを学ぶのかを事前に知

ることができる。そのことから、目標を明確に持つことができ、見通しをもって学習することができる。2の分析的・焦点的に見る場面では、先行学習による予備知識があるため、その知識に関連することに焦点を当てながら物事に対して分析することができる。3の思考を深める場面では、予備知識を使うことで、その知識を定着させると共にその知識に関連する事柄について考えることができる。4の協同学習を促進する場面では、主に先行学習で与えられた知識を使って学習するため、その場においての知識の差はほとんどない。よってレベルの上下がなく、お互いの学び合いが促進される。5の知っている子どもに対しての支援については、今から学習する内容を知っているからといって学習意欲が低下することはないことを示している。

特に、鐙木は、理科授業での先行学習の成果を次の3つにまとめた²¹⁾。1つ目は児童が意欲的に取り組むことである。実験の結果を知っていたとしても本当にその結果のとおりになるのか試したくてウズウズする様子が見られ、学習意欲が高まっていると述べている。2つ目は、実験・観察するときの児童の視点が明らかになったことである。予習で分からないことが分かったり、先行学習で学んだ知識を使ってお互いに説明したりして、何となく授業を受けたり実験をしたりする児童がいなくなったと指摘している。3つ目は、自分の生活に結びつけて考えるようになったことである。例えば、「てこの原理ならばハサミで切るときに本当に支点到に近いほうがよく切れるのか」「水溶液の性質ならば、炭酸入りのジュースには二酸化炭素が溶けている」などのように自分の身近なもの結びつけようとする児童が増えたことを例示している。これらのことから、先行学習を行うことで、学習意欲を高めつつ、明確な視点を持って学習を行い、授業で学んだことを自分の生活に結びつけて考えることができるようになることが分かる。

第2節 思考を可視化するモデル図

第1項 「見えないもの」を見える化する「モデル化」

モデル化とは、磁石の力や空気など、普段は目で認識できないものを絵や図で表すことをいう。モデル化することの利点を日置らは、「モデル化することで、モデルに表した子どもにとっては自分のイメージや考えを明確にすることができるし、子ども同士でそのイメージのもととなっている考えを交流することもできる。モデルの交流は、事象の原因・要因を明らかにしたり、因果関係に気づかせたりすることにつながる。このことは、最近の授業研究の課題となっている『思考を深める』ための有効な方法ともなるだろう²²⁾と述べている。例えば、空気鉄砲の仕組みを学ぶときに、筒の中の空気が圧縮されていることを推測するために空気鉄砲の筒の中の空気を図で表すことで、何故空気鉄砲の弾が飛ぶのかが考えやすくなる。つまり、モデル化をすることで、事象に対して自分のもっているイメージを表現することができ、それを相手に伝えることができるようになる。しかし、モ

デル化をするときに注意点もある。日置らは、「観察図だけきちんとかければよいということではない。実際のところ、絵図は苦手と言葉の方が言いたいことを伝えることができるという子どももいるだろう」²³⁾と述べている。絵図ばかりにとらわれずに、言葉による説明も加えることで、絵図だけでは表現しにくいことを表現できるようにすることが大事である。

第2項 描画法

描画法とは、事象についての自分の考えを、絵に描いて表現する方法である。この描画法で中山は、「『何も見ずにバッタの絵を描いてみる』『お腹の中の赤ちゃんの様子を想像して描く』『導線の中を流れる電流の様子を考えて描く』などのように、自分の知識や考えを表に出すことが大切である」²⁴⁾と述べている。つまり、スケッチのように何かを見ながら模写することに限らず、自分の中にある知識やイメージを描き出すことが描画法である。描画法とモデル図は、どちらも絵を描くことで自分のイメージを可視化し、表現することができるという共通点がある。また、モデル図は描画法の一つであり、現象を粒、矢印や比喻を用いてモデル化するという特徴を待つ。

中山によると、描画法には表 2-2 のような特徴がある²⁵⁾。

表 2-2 描画法の特徴（中山をもとに描画法の特徴を著者が作成）

-
1. 導線内の電流とか、植物の根や茎の中の水の通り道のような、目に見えない部分を描いていくことで、自然の仕組みについて考えさせることができる。
 2. 科学的な問題解決には、目に見えない自然のシステムについて自分の考えを明解に表現し、他人と共有して対話するための道具が必要である。これには、描画法が特に適している。
 3. 何かを描かなければならないので、具体的な存在物に見立てる発想を誘導しやすい。たとえば、電流回路の描画では、「中を通る何かがある」という考えを引き出しやすい。
 4. 明解な考えが持てない場合も、絵を描きながら自分自身の考えを作っていくことができる。
-

第1に、見えないものを予想して描くことで、自然の仕組みがどうなっているのか考えさせることができ、思考を働かせる手助けとなる。第2に、目に見えないものを相手に説明する時に、描画法で描いた絵を使うことで説明がしやすくなることを示している。第3に、何もないということではなく、何かがあるということが分かり、その何かを見つけて考えられるようにしている。第4に、考えながら描くことで、自分の考えをまとめていくことができる。

さらに、中山は、「描画法では、単に白紙に描かせるのではなく、絵を描く場面をどう設定するかが大切である。たとえば、植物の茎と根を太く描いた用紙を配布して、根や茎の中を水がどう通っていくかを描かせるとか、電流回路の導線を太く描いておいて、その中を流れる電気の様子を描かせるというようにするのである」²⁶⁾と述べている。つまり、何でもいいので描かせるのではなく、児童が考えてほしい、イメージしてほしい自然の仕組みの部分について描かせるために教師側がある程度方向づけすることが大切であることを示している。

本研究では、表 2-2 に示された第 2 の特徴である他人と共有して対話するための道具という視点を重視する。描画法を対話の道具として使うことについて日高は、「描画法は、見えないものや目の前にないものを描いた絵である。言い換えればイメージを描き出すことになる。絵を描くことで、自分が何をどう考えているかを確認し、他人の描いた絵を見ることで、その人が何をどう考えているかを知ることができる。描画を見比べることで、どこが同じで、どこが違うのか視覚的にとらえられる。そして、この違いが対話の基になり、論点となっていく」²⁷⁾と述べている。つまり、自分の考えと相手の考えを視覚的に比較することができ、共通点や相違点を見つけやすくし、対話の機会が増えることとなる。描画法は、相手に伝える、対話するための道具として非常に有効である。

第 3 節 授業化の指針

ここまで、言語活動をするための知識を先に与えること、自分のイメージをモデル化することで考えを伝えやすくなることを述べてきた。これらのことから、授業の構想にあたって 2 つの指針を定める。1 つ目の指針は、基礎知識を先に教えることで、考えるための材料を与えることである（以下、指針 A とする）。第 2 章第 1 節の先行研究では、授業の前もしくは最初に知識を与えておくことで、授業に見通しを持って臨むことができ、学んだことを使って理解を深めることができることを述べてきた。また、その知識を学ぶだけでなく、その知識を活用することで自分の中に修めることができる。このことから、先に学んだことを活用して考えることで理解を深めることに繋がる。2 つ目の指針は、見えないものを見えるようにモデル化することで自分の考えを表現しやすくし、説明しやすくさせることである（以下、指針 B とする）。第 2 章第 2 節の先行研究では、普段見えないものを見えるようにモデル化することで、自分の考えを表現し、イメージを持ちやすくすることができることを述べてきた。また、モデル化したものを活用することで、自分の考えをより分かりやすく相手に伝えることができる。つまり、モデル化することによって自分の考えをより鮮明に表現でき、相手に伝えやすくなることが考えられる。この 2 つの指針を持って、授業を構成していく。

第3章 「気体が溶けた水溶液」における授業化

第1節 単元の概要

第1項 対象と実施時期

S市立A小学校の第6学年1学級18名（男子10名，女子8名）を対象とし，2014年11月21日の5校時に実施した。

第2項 題材と単元目標

題材は，小学校6学年理科の内容A(2)「水溶液の性質」であった。単元目標は，いろいろな水溶液が金属と反応するようすを調べたり，リトマス紙などを使って物質を3つの性質にまとめたり，水溶液に溶けているものを調べたりする活動を通して，水溶液の性質について推論する能力を育むとともに，その性質やはたらきについての考えをもつことができるようにすることであった。

第3項 単元の指導過程

単元の指導過程は表3-1のようになる。

表3-1 単元の指導過程

時限	児童の活動
1	金属にうすい塩酸を加えたら，金属はどのように変化するか調べる。
2～3	塩酸に溶けた鉄やアルミニウムがどうなったか調べる。
4～5	塩酸以外にも金属を変化させる水溶液があるか調べる。
6～7	水溶液にはどんな仲間に分けられるか調べる。
8（本時）	二酸化炭素と水を使って炭酸水ができるか調べる。
9	水溶液の性質をまとめる。

この単元は，全9時間で構成された。第1時では，水溶液やガラス器具などを使って，金属が変化する様子を調べることを目標とした。授業の流れとして，腐食した金属像などの画像を見せ，その原因などを話し合わせることで，酸性雨などの金属を変化させる水溶液に興味をもたせた。そこから，金属を変化させる性質をもつ水溶液として塩酸を紹介し，身近にある金属をうすい塩酸に入れて金属が変化するようすを調べた。

第2時，第3時では，うすい塩酸に入れた金属の変化から推論して，うすい塩酸が金属を質的に変化させたと考え，自分の考えを表現することと，蒸発皿に残ったものの性質を

調べ、結果を記録することを目標とした。授業の流れとして、溶けた金属がどうなったか予想して、確かめる方法を考えた。鉄を溶かした水溶液を蒸発させて、磁石を近づけてみたりうすい塩酸に入れてみたりして、鉄の性質が変化したことを理解して、その結果を記録した。

第4時、第5時では、水溶液と金属の反応を調べることで金属を変化させる水溶液があることを理解し、結果を記録することを目標とした。授業の流れとして、うすい塩酸以外にうすい水酸化ナトリウム水溶液と食塩水を用意し、それぞれの水溶液に鉄やアルミニウムを入れ、どのように変化したかを調べ、うすい塩酸以外にも金属を変化させる水溶液があることに気づかせた。

第6時、第7時では、リトマス紙などを使って、水溶液の性質を調べ、酸性、中性、アルカリ性の3つの仲間に分けられることを理解することを目標とした。授業の流れとして、うすい塩酸、うすい水酸化ナトリウム水溶液、食塩水、炭酸水、石灰水を用意し、それぞれに赤色のリトマス紙と青色のリトマス紙を入れて変化を調べた。その結果から、それぞれの水溶液は、酸性、中性、アルカリ性に分けられることを理解させた。

第8時では、二酸化炭素が水に溶けるということを、炭酸水から二酸化炭素が取り出せるという既習事項とモデル図を使いながら自分の言葉で自分の考えを説明できることを目標とした。授業の流れとして、炭酸水には二酸化炭素が溶けていることを教えて確認の実験をした。その実験を通して、炭酸水に二酸化炭素が溶けていることが確認できたら、二酸化炭素と水を使って炭酸水を作れるかを予想させ、水と二酸化炭素を混ぜ合わせた。その結果をモデル図で表し、既習事項である炭酸水には二酸化炭素が溶けていることとモデル図を使って、二酸化炭素が水に溶けたことを説明させた。

第9時では、水溶液には、金属を変化させるものがあること、酸性、中性、アルカリ性があること気体が溶けているものがあることを確認することを目標とした。授業の流れとしては、今まで学習してきたことを振り返らせながら水溶液の性質をまとめた。

第2節 本時における授業

第1項 教科書の比較

水溶液の性質について教科書会社6社A社、B社、C社、D社、E社、F社を比較した。次の表3-2は水溶液に溶けている気体を調べる際、二酸化炭素に関する記述を教科書会社別に比較したものである²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾³²⁾³³⁾。

表 3-2 水溶液に溶けている気体に関する記述

会社名	記述内容
A 社	炭酸水は、二酸化炭素がとけた水溶液です。炭酸水から出ているあわは、二酸化炭素なのか、調べてみましょう。
B 社	炭酸水から出ている気体が、二酸化炭素なのか調べよう。
C 社	炭酸水には、何がとけているのだろうか。
D 社	炭酸水から出るあわを調べる
E 社	石灰水は二酸化炭素が水にとけてできる炭酸水と混ぜても、白くにごります。
F 社	炭酸水の中から出てくる気体を、調べよう。

A 社は、炭酸水が二酸化炭素に溶けていることをはっきりと明言している。B 社は、炭酸水から出てくる気体が「何か」とは問わず、「二酸化炭素なのか調べよう」としている。これは、炭酸水に溶けているものが二酸化炭素であることを児童が教えられたことにより知っているため、複数を示す「何か」ではなく「二酸化炭素を調べよう」と限定していると考えられる。E 社は、炭酸水から二酸化炭素を取り出す実験はしていないが、二酸化炭素が水に溶けるかの実験は行っている。このときに、表 3-2 の「石灰水は二酸化炭素が水にとけてできる炭酸水と混ぜても、白くにごります」という文言を入れている。これは、実験前に提示しているわけではないが、結果を予想する上で、考えるための材料の1つとして提示していると考えられる。残りの C 社、D 社、F 社には水溶液に溶けている気体を調べるときに、炭酸水には二酸化炭素が溶けているということは教えていない。

つまり、教科書によっては、炭酸水に二酸化炭素が溶けていることを事前に教えてから二酸化炭素が水に溶けるのかを考えさせていることが分かる。また、水溶液には気体が溶けているものがあることを学ぶ場面では、教科書ごとに記載されている実験が異なっている。表 3-3 は各教科書会社の実験をまとめたものである。

表 3-3 水溶液に気体が溶けていることを確かめる実験の有無

会社名	炭酸水から二酸化炭素を取り出す実験	二酸化炭素と水を振り混ぜる実験
A 社	記載あり	記載あり
B 社	記載あり	記載なし
C 社	記載あり	記載あり
D 社	記載あり	記載あり
E 社	記載なし	記載あり
F 社	記載あり	記載あり

まず、実験の内容としてA社、C社、D社、F社は炭酸水から二酸化炭素を取り出す実験と二酸化炭素と水を振り混ぜる実験を行っている。B社は、炭酸水から二酸化炭素を取り出す実験は行っているが、二酸化炭素と水を振り混ぜる実験は行っていない。E社は、炭酸水から二酸化炭素を取り出す実験は行っていないが、二酸化炭素と水を振り混ぜる実験は行っている。つまり、炭酸水から二酸化炭素を取り出す実験をしてから二酸化炭素と水を振り混ぜる実験を行っている教科書が多いことがわかる。また、指導書で時間数を比較すると、A社のみ1時間で扱っているが、他の教科書では全て2時間で扱っている。この差は、炭酸水には二酸化炭素が溶けていることを事前に教えていることで生まれたものと考えられる。

そこで、事前に学習内容を教えることで実験を複数行いつつ知識を深めることができると考え、炭酸水に二酸化炭素が溶けていることを事前に教えることとした。

第2項 授業における2つの支援

授業をする上で言語活動を重視するために指針A、指針Bの2つの指針を立てた。その2つの指針をもとに2つの支援を本時の授業では行った。1つ目は炭酸水に二酸化炭素が溶けていることを教えることである（以下支援Aとする）。2つ目は見えないものを可視化するように助言することである（以下支援Bとする）。支援Aでは、学ぶべきことを最初に教えることで知識を与え、その知識を使って応用課題や発展課題に取り組みやすくさせる。また、話し合いをするときには、話し合いをするための知識が必要になるので、その知識を与えることができる。支援Bでは、ペットボトルを使って二酸化炭素と水を混ぜる実験を行ったときに、二酸化炭素がどこに移動したのかを粒子モデルを使って表現させる。このように見えないものを見えるようにすることで、児童にとってペットボトルの中の二酸化炭素が水に溶けたことが見えるようになって理解しやすくなり、ペットボトルに二酸化炭素と水を入れて振ったときに、ペットボトルがへこむ現象の説明がしやすくなる。

第3項 本時の展開

授業における2つの指針を取り入れた本時の展開は表3-4のようになる。

表 3-4 2つの指針を取り入れた本時の展開

児童の活動	
1. 炭酸水に何が溶けているか予想する。・・・支援 A 2. 溶けている気体が二酸化炭素であることを調べる方法を確認する。 3. 炭酸水から二酸化炭素を取り出す実験をする。 4. 実験で取り出した気体が二酸化炭素であるかを線香と石灰水で確認する。 5. 分かったことを発表する。 6. 逆に二酸化炭素と水から炭酸水ができるのか予想する。 7. 二酸化炭素と水をペットボトルに入れて振ってかき混ぜる実験をする。	確かめる実験
8. ペットボトルがへこんだ理由を考え、ワークシートに言葉や図で表す。・・・支援 A, 支援 B 9. 考えたことをグループ内でモデル図を使って説明しあう。・・・支援 B 10. 出てきた意見を全体で発表する。 11. 授業の感想を書く。	深める実験

授業の最初に炭酸水に二酸化炭素が溶けていることを教えた。児童がそのことを確認できたら実際に炭酸水から二酸化炭素を取り出す実験をさせて、本当に炭酸水から二酸化炭素が出てくるのかを確認させる。この実験を「確かめる実験」とした。この確かめる実験をした後に、逆に、水に二酸化炭素が水に溶けるかを予想させた。予想ができればペットボトルに水と二酸化炭素を入れて混ぜる実験を行った。この実験を「深める実験」と呼ぶ。深める実験ではペットボトルがへこむので、何故ペットボトルがへこんだのかをモデル図と確かめる実験で得た「炭酸水には二酸化炭素が溶けている」という知識を使ってグループ内で説明し合うことで言語活動を促した。最後にグループで出た説明を全体で共有し、実験を通して気づいたことや話し合いができたかを確認させた。

第4章 授業の分析

本研究の目的である「知識を先に与えることで児童が自分の考えを整理し、その考えを図と言葉で表現して説明することで言語活動を促進できる有効性」を検証するために、ワークシート、机間指導中の児童の発話、意識調査のアンケートの3つを使って分析を行った。

第1節 ワークシートに記載されたモデル図の分析

第1項 目的

ワークシートに示された二酸化炭素の粒子のモデル図から、水に二酸化炭素が溶けたという概念を児童が獲得できたのかを明らかにする。

第2項 方法

表3-4の8の「ペットボトルがへこんだ理由を考え、ワークシートに言葉や図で表す」活動でペットボトルの絵を用意し、ペットボトルを振り混ぜる前後を比較して、二酸化炭素の粒子が水中に移動したことを描けているか検証した。活動時間は約10分で図や言葉を書くときは個人で行わせた。図や言葉を書くときに、二酸化炭素の粒子はペットボトルを振る前とペットボトルを振った後の両方に描くことを指示した。図4-1はその時に使用したワークシートの一部である。

二酸化炭素はどこに移動したのか図と言葉で表してみよう。

ペットボトルをふる前

ペットボトルをふった後

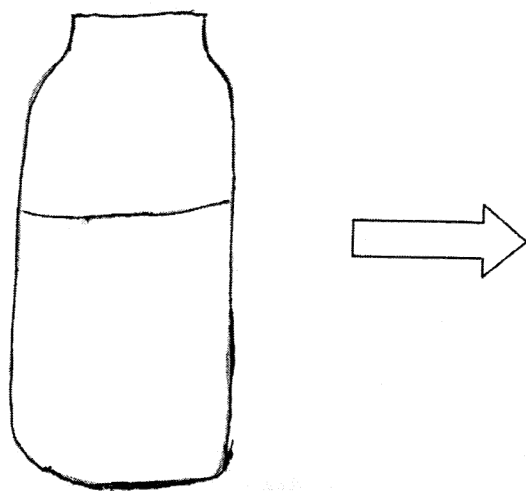


図4-1 ペットボトルの中の二酸化炭素の粒子をモデル図にするワークシート

このワークシートでペットボトルをふった後の絵を事前に描いていないのは、実験前にペットボトルがへこむという情報を児童に与えないようにするためである。つまり、ペットボトルがへこむという現象とへこんだ理由を児童が描くために空けている。また、二酸化炭素が水の中に移動することを描き、言葉で説明するようにしている。表の 4-1 は、児童の描写を分析するための評価基準である。

表 4-1 児童のワークシートの評価基準

評価基準	評価内容
A	二酸化炭素の粒子を描き、言葉での説明もしている
B	二酸化炭素の粒子は描かれているが、言葉での説明がない
C	二酸化炭素の粒子は描かれていないが、言葉での説明はある
D	二酸化炭素の粒子も言葉での説明もない

評価基準は 4 段階とした。A の評価は二酸化炭素の粒子を描き、言葉でペットボトルがへこんだ理由も書くことができている児童を対象とした。B の評価は、二酸化炭素の粒子を描いてはいるが、ペットボトルがへこんだ理由を書いていない児童を対象とした。C の評価は、二酸化炭素の粒子は描けていないが、ペットボトルがへこんだ理由を書いている児童を対象とした。D の評価は、二酸化炭素の粒子もペットボトルがへこんだ理由も書けていない児童を対象とした。

第 3 項 結果と考察

次の表 4-2 は児童のワークシートを評価基準によって分類した結果である。

表 4-2 児童のワークシートを 4 段階に分類した結果

評価	人数 (名)
A (二酸化炭素の粒子も言葉の説明も書いている)	13
B (二酸化炭素の粒子のみ描いている)	1
C (言葉のみ書いている)	1
D (二酸化炭素の粒子も言葉の説明も書いていない)	3

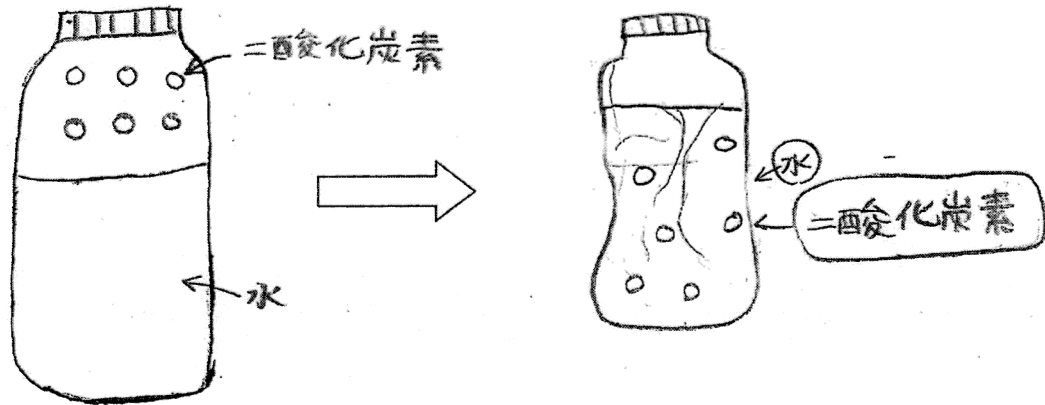
18 名のうち A の評価であった 13 名は二酸化炭素の粒子を描き、二酸化炭素の粒子が水の中に移動したことによりペットボトルがへこんだこととその理由を記述していた。ペットボトルがへこんだ理由として、二酸化炭素が水の中に溶けて (または入って) ペットボトルがへこんだと記述していた。へこんだ理由を記述していた 13 名のうち 5 名の児童が、二酸化炭素が水に溶けたことにより二酸化炭素のあった部分に何もなくなってペットボ

ルがへこんだという詳細な理由づけがされていた。図 4-2 は A の評価の A 児のワークシートである。

二酸化炭素はどこに移動したのか図と言葉で表してみよう。

ペットボトルをふる前

ペットボトルをふった後



メモ
 二酸化炭素を入れて、^{ふると}ペットボトルはへこんだ。
 へこんだのはペットボトルをふったときに二酸化炭素と水がまざって二酸化炭素があった所が減ったから。

図 4-2 A の評価の A 児のワークシート

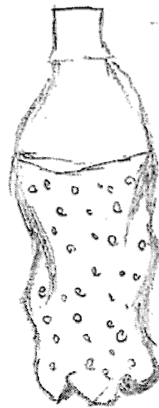
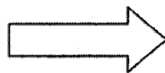
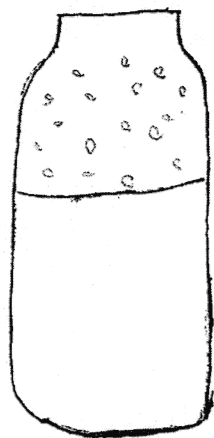
A 児は、ペットボトルをふる前の図では、水と二酸化炭素をしっかりと分けていた。そして、ペットボトルをふった後の図では、水の中に二酸化炭素が入っていることがわかる。このことから、ペットボトルをふったことにより水と二酸化炭素が混ざり合い、水の中に二酸化炭素が溶けたことが考えられる。更に、A 児はメモの欄に「へこんだのはペットボトルをふったときに二酸化炭素と水がまざって二酸化炭素があった所が減ったから」とペットボトルのへこんだ理由を書いていた。このことから、A 児はペットボトルのへこんだ部分が二酸化炭素と関連していると考えていることが推察できる。ペットボトルのモデル図から水に二酸化炭素が溶けていることを表現し、メモの欄で、ペットボトルがへこんだ理由を明確に書いていることから、A 児は、水に二酸化炭素が溶けていることを理解していることが考えられる。

B の評価であった 1 名は、二酸化炭素の粒子は描けていたが言葉による説明がなかった。図 4-3 は B の評価の B 児のワークシートである。

二酸化炭素はどこに移動したのか図と言葉で表してみよう。

ペットボトルをふる前

ペットボトルをふった後



すごくへこんだ

メモ

図 4-3 B の評価の児童のワークシート

まず、ペットボトルの図に着目した。B 児は、二酸化炭素の粒子を水の中に描いていることが分かる。このことから、二酸化炭素が水に溶けたという現象は理解していると考えられる。しかし、メモの欄を見ると、言葉による説明が書かれていなかった。これは、何故、二酸化炭素が水に溶けたのかという理由が分かっていないからと考えられる。つまり、確かめる実験で得た「炭酸水には二酸化炭素が溶けている」という知識を用いて逆の発想である「二酸化炭素は水に溶けるのではないか」という考えまでたどり着くことができなかったと推察される。B 児に対して、もう一度確かめる実験で得た知識を確認させることで、その知識を使って考えられるように促し、ペットボトルをへこんだ理由を考えさせる支援がさらに必要であった。

C の評価の児童は 1 名いた。C 児は、へこんだペットボトルの図は描いていたが二酸化炭素の粒子は描いていなかった。言葉の説明では「二酸化炭素をいれてふったらへこんだ」と書いていた。ペットボトルがへこんだ理由が明確に分かっておらず、ペットボトルがへこんだという現象だけ理解したと思われる。C 児に対しても、B 児と同様に、「炭酸水には二酸化炭素が溶けている」という知識をもう一度確認させてから二酸化炭素がどこに移動したのかを考えさせることによって、二酸化炭素が水に溶けたことに気づかせること

ができたと考えられる。

D の評価の児童は 3 名いた。D の評価の児童に共通することは、全員ペットボトルのへこんだ図は描いていたことである。このことからペットボトルがへこんだ現象は理解していることが分かる。一方で、二酸化炭素が水に溶けたことやその理由については理解できず、図にも言葉にも表すことができなかつたと考えられる。実際に黒板で二酸化炭素の粒子に模したマグネットを移動させることで、図を描くためのイメージを持たせると二酸化炭素の粒子を描けたのではないだろうか。

第 2 節 机間指導中と発表の児童の発話に関する分析

第 1 項 目的

机間指導中と発表時の児童の発話から、児童がペットボトルのへこんだ理由を理解し、モデル図を描こうとしているかを検証することで支援 A と支援 B の有効性を明らかにする。

第 2 項 方法

机間指導中の発話記録から、教師と児童のやりとりでペットボトルがへこんだ理由を明らかにしつつ、モデル図に描こうとしているかを検証する。机間指導は「ペットボトルがへこんだ理由を考え、ワークシートに言葉や図で表す」活動（表 3-4 の 8）で行った。時間は約 10 分間とり、「ペットボトルがへこんだ理由を図と言葉で表そう」という課題を与えた。D 児、Y 児、S 児、C 児の 4 人の児童の発話記録を分析し、教師が児童ごとにどんな言葉がけを行い、その結果、児童のモデル図がどのように描かれたかを検証することで、支援 A、支援 B の有効性を明らかにした。

第 3 項 結果と考察

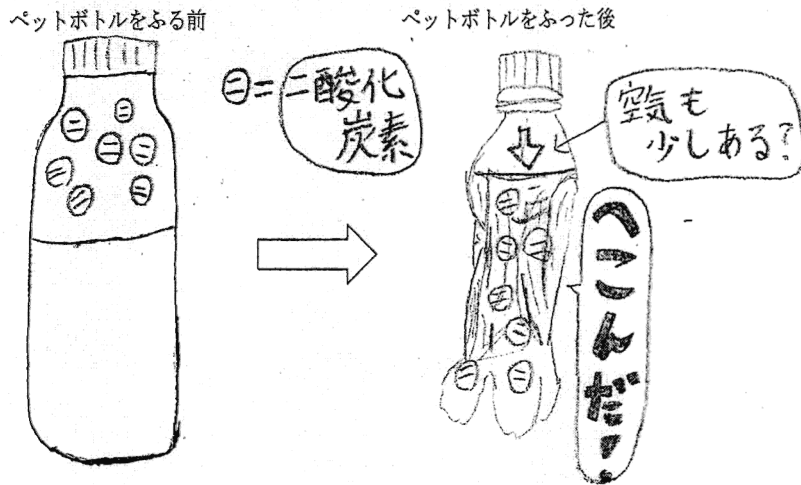
(1) D 児の事例

机間指導中の D 児との発話記録を以下に抽出した。

D1：多分さあ、水の中に入ったんじゃないん？だって空気の量減ってるもん。
T1：二酸化炭素が？
D2：水の中に入ってそれで水と二酸化炭素が一緒になって水が二酸化炭素を吸収した。
だから（ペットボトルが）ちっちゃくなった。
T2：ということは、最初にあった二酸化炭素の粒が水の中に入っていったわけか。
D3：いやもともとあった・・・あれ？どうやる？
T3：もともとこの中に入ったのは水と二酸化炭素だけやからね。ほかは何も入ってへん。
D4：このふたの中に入った二酸化炭素が減って混ぜられた。んで、二酸化炭素が水に
溶けたから空気の量が減ってへっこんだ。
T4：いいところに気づいてる。じゃあそれを、あんな風に粒を使って図や言葉で表して
説明できるようにしとき。

D1の発話から、D児は水の中に気体が溶けていることに気づいていることが分かる。しかし、上手く言葉にすることができていなかったため、支援Aとして、既習事項である「炭酸水に溶けていた二酸化炭素」を引き出しながら、T1で何が水の中に入ったのか、T2、T3で児童の説明したいことを言葉にして少しずつ整理をさせた。そして支援Bとして「あんな風に」と言って黒板にあるモデル図を指し示すことで、モデル図のイメージを再確認させた。その結果、D児のモデル図は図4-4のようになった。

二酸化炭素はどこに移動したのか図と言葉で表してみよう。



メモ
 二酸化炭素を入れてペットボトルをふると、すぐに「こんだ」。空気中の二酸化炭素が水にとけて、「こんだ」と思う。水にとけたのかな?

図 4-4 D 児のモデル図

D 児は、水の中に二酸化炭素が入っていることを示している。D 1 の発話では空気と言っていたが、モデル図で見ると二酸化炭素であることが分かる。このことから、T 1 の発話で、水の中に溶けたのは空気ではなく二酸化炭素であることに気づいたと考えられる。また、メモの欄にも、二酸化炭素が水に溶けたことを書いていた。よって、D 児は、二酸化炭素が水に溶けたことを理解したととらえることができる。

一方で、D 1、D 4 の発話とモデル図に書かれていた「空気も少しある」という言葉から、D 児の考えではペットボトルの中には、二酸化炭素と水と空気があることが推察できる。これは、二酸化炭素を直接ペットボトルに入れたため、ペットボトルの中身が完全に二酸化炭素で満たされたか確認できなかったことでこのような考えがでてきたと考えられる。二酸化炭素の入れ方を変えることで、ペットボトルの中身は水と二酸化炭素のみであることを確認すれば空気があるという考えが導かれることなく、二酸化炭素は水に溶けるという理屈に辿り着きやすくなったと考えられる。

また、D 児が「出てきた意見を全体で発表する」(表 3-4 の活動 10) で発表したときの発話は以下の通りであった。

ペットボトルをふる前は、この黄色い（磁石）が二酸化炭素で、二酸化炭素はここ（ペットボトル上部）にふたが閉まってあって、ここ（水と混ざる前に二酸化炭素の粒子があった部分）に入ってる空気の中に二酸化炭素が含まれてるけど、その二酸化炭素が、ふったことによって、水に溶けたと思います。なぜかという、ふった時にペットボトルがへこんだということは、空気中の二酸化炭素が水に溶けて、空気の中の二酸化炭素の割合が減って空気の量が減って、ペットボトルのふたが閉まっていたので、それ以上外からの空気が入ってこなかったから、へこんだと思います。みなさんどうですか。

この発話でD児が、二酸化炭素が水に溶けたこと、二酸化炭素が水に溶けたことによってその部分がへこんだことを明確にして発表したことが分かる。このことから、モデル図と描いたことと言葉によってモデル図の説明を補ったことで、発表するときに明確な理由を述べられたと推察できる。

（2）Y児の事例

机間指導中における教師とY児との発話を以下に示す。

T5：（一つの班で）みんなへこんだところまでは描けてるね。じゃあ、二酸化炭素はどこにいったの？

Y1：水の中。

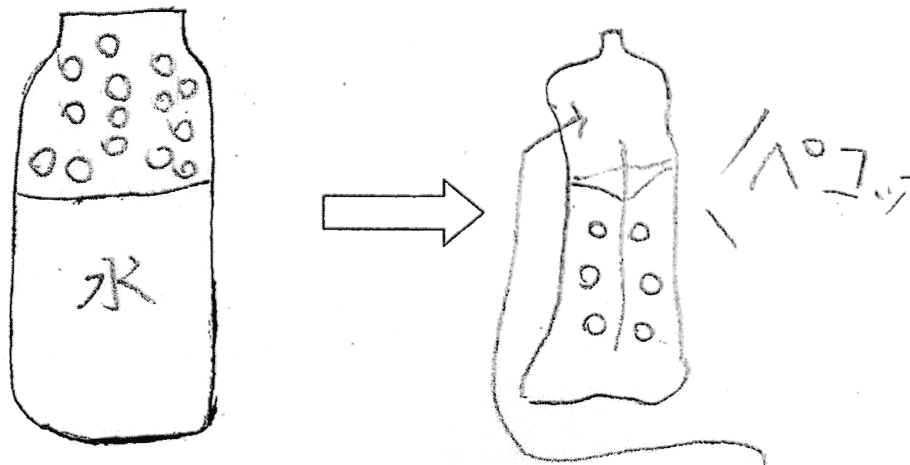
T6：水の中。水の中に入ってると思うなら、前に描いてるように描いてみて。

Y1の発話から、Y児は二酸化炭素が水の中に入ったと推論したことが分かる。しかし、モデル図が上手く描けていなかったため、支援Bによって黒板のモデル図を提示し、描きかたのイメージをつかませた。図4-5は、Y児が記入したワークシートである。

二酸化炭素はどこに移動したのか図と言葉で表してみよう。

ペットボトルをふる前

ペットボトルをふった後



メモ
ふった後は水に二酸化炭素がはいっての二酸化炭素がなくなったからし自体がなくなったからへこんだ？

図 4-5 Y児のモデル図

Y児のモデル図を見ると、ペットボトルをふった後の図では水の中に二酸化炭素の粒子が入っていることが分かる。へこんだ部分は、もともと二酸化炭素があった部分を指しており、二酸化炭素が水の中に溶けたことにより、二酸化炭素がなくなり、そこに何も存在しなくなったためへこんだことが考えられる。また、ペットボトルを振る前と後では、二酸化炭素の粒子の数が違う。これは、Y児は二酸化炭素が全て水に溶けたのではなく、一部分だけ溶けたという考えを持っていたととらえることができる。そのことを示すのが全体発表のときのY児の発表である。以下の文は、Y児の全体での発表の発話である。

さっき、D君が言ってくれたみたいに、空気中に二酸化炭素があつて、ふったことによって空気中にあつた二酸化炭素が水に入って、さっきのD君と同じでここ（水と混ざる前の二酸化炭素の粒子が存在する部分）にある空気中の二酸化炭素が全部、全部っていか大体ここ（水の中）にいつてしまったからここ（二酸化炭素の粒子があつた部分）自体は、空気自体がなくなってしまったから、ふたも閉まつてるから外からの空気がとれないからへこんだと思います。

Y児はまず、二酸化炭素が水に「大体」溶けたと発表した。図4-5でもペットボトルを振る前と後では二酸化炭素の粒子の数が違うので、Y児は二酸化炭素が全ては溶けきっていないのではないかと考えていたと推察できる。また、ペットボトルがへこんだ場所についてもY児は発表した。水の中ではなく、二酸化炭素の粒子があった部分を指してへこんだと説明しており、二酸化炭素の粒子があった部分がへこんでいることを明確にした。二酸化炭素が全てではなくほとんど溶けたことやどの部分がへこんだかは、実際にモデル図にしてみないと見えてこないことなので、支援Bに基づき、児童を支援したことが有効であったと言える。

(3) S児の事例

机間指導中の教師とS児の発話は以下の通りである。

T7: どう?
S1: 難しい, でも・・・。
T8: でも, 描けた?
T9: S君, これどうしてへっこんだ?
S2: ここに二酸化炭素あって, 水の中に入った。
T10: だったらそれを描いて。今ふる前の二酸化炭素があるやんか。実際に振ったらグチャグチャグチャ～ってなって二酸化炭素が水の中に入っていったから, こちら辺に線引いて水の中に二酸化炭素をポンポンポンと描いてくれたらいいよ。
S3: 分かった。

S児がモデル図を描いているかを教師が確認したときの発話記録である。この時に、モデル図も言葉での説明も書けていなかったので、T9でペットボトルがへこんだ理由を発問した。すると、S2のように二酸化炭素が水の中に溶けたことは理解していることが分かる。次に、そのことをモデル図として描くためにT10のような助言をした。S児は、イメージをしたりそれを描きだしたりすることが苦手な子どもなので、擬音を用いたりどこに二酸化炭素の粒子を描いたりするのかを具体的に示した。図4-6は、S児が記入したワークシートである。

二酸化炭素はどこに移動したのか図と言葉で表してみよう。

ペットボトルをふる前

ペットボトルをふった後

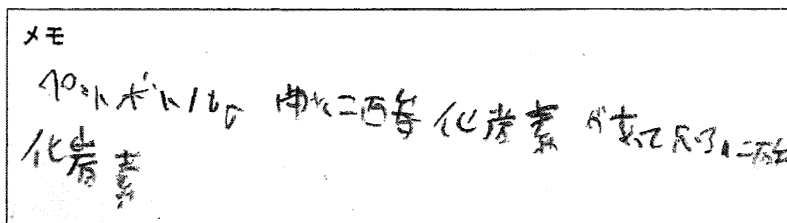
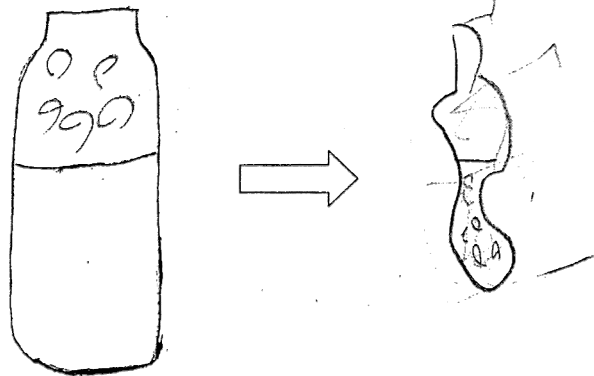


図 4-6 S 児のモデル図

ペットボトルの図を見ると、ペットボトルを振った後の図は、ペットボトルがへこんでおり、水の中に二酸化炭素の粒子が入っていることが分かる。また、メモを見ると、「ペットボトルの中に二酸化炭素があつてふったら二酸化炭素」と書いていることが分かる。このことから、S2での発言をイメージして、二酸化炭素の粒子を水の中に描くことができたと考えられる。メモでは、最後まで書ききれてはいないが、S2の発言から、二酸化炭素が水に溶けたことを書きたかったと推察できる。これらのことから支援Bにより、ペットボトルがへこんだ理由を言葉に出させてモデル図にしたことにより、S児の思考を促すことができたと考えられる。

(4) C児の事例

C児は、自分の考えを表現することが苦手な子どもである。よって机間指導中に支援が特に必要であった。その時のC児の発話を以下にまとめた。

T11 : C君, これ (ペットボトル) なんでへっこんだん?

C1 : ん〜。

T12 : 前見て。黄色い粒, 二酸化炭素の粒が最初は水と分かれてるやんか。でも振ったら水と二酸化炭素はどうなる? どうなってると思う?

C2 : え〜っと・・・。

T13 : まだわかれたまま?

C3 : ・・・。

T14 : それともグチャグチャグチャってなってるの?

C4 : (うなずく)・・・え〜分からん。

T15 : じゃあさ, 中に入ってる二酸化炭素はどこにいったん? 完全に閉めてるから外には出られへん。

C5 : 水の中?

T16 : そうやん。じゃあそれを絵で描いてみて。

C1~C4の発言から, C児は, 考えがまとまっていないことが推察できる。T11では, ペットボトルがへこんだ理由を発問したが, 分からないようだったので, T15で発問を変えた。この時, ペットボトルの蓋は完全に閉まっていることを明確にし, ペットボトルの中で起こっていることに着目するように促した。すると, C児はC5のように二酸化炭素は水の中にあるのではないかと考えるようになった。それをイメージして図を描くことで, 思考を促せると考えたが, 結果は違っていた。図4-7はC児のモデル図である。

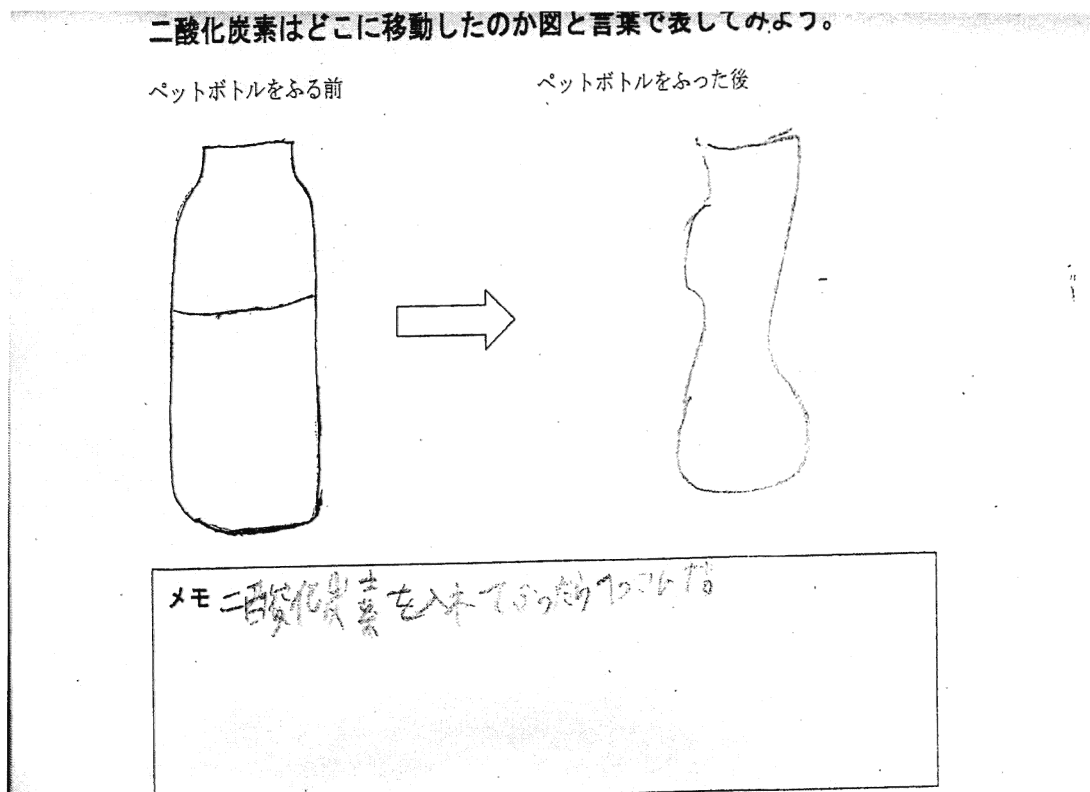


図 4-7 C 児のモデル図

ペットボトルを振った後の図を見ると、二酸化炭素の粒子が描かれていないことが分かる。C 5 の時に、C 児は二酸化炭素が水の中にあると考えたが、モデル図にするためのイメージができておらず、上手く図にできなかつたと考えられる。また、T 1 2 の時に、一度黒板を見せているため、モデル図のイメージができていたと考え、「絵で描いてみて」としか指示しなかつたことも要因の一つだと推察できる。支援 A により、炭酸水には二酸化炭素が溶けていることを既習事項として想起させ、そのことを支援 B としてモデル図で描き表すことで、二酸化炭素が水に溶けるという逆のイメージを具体的にモデル図で表現できたのではないかと考えられる。

第 3 節 アンケート結果に関する分析

第 1 項 目的

アンケート結果から、既習事項とモデル図を使うことで、学んだことが説明しやすくなったのか、児童自身は発表回数が増えたと感じたかについて、児童の意識を明らかにする。

第 2 項 方法

授業後に時間を 5 分間とりアンケートを行った。アンケート項目は「普段より発表がで

きた」「図を使うことで、考えていることが説明しやすくなった」「炭酸水に二酸化炭素が溶けていることを使うと、ペットボトルがへこんだ理由を説明しやすくなる」「前に学習したことを使うと、新しく学習したことを説明できそうだ」の4項目である。それぞれ「とてもそう思う」「そう思う」「あまりそう思わない」「全く思わない」の4段階で回答を求めた。肯定的な評価（「とてもそう思う」「そう思う」）と否定的な評価（「あまりそう思わない」「全く思わない」）の2つに分けて、直接確率計算を行った。また、授業を受けて分かったことや気になったことを自由記述で書かせた。

第3項 結果と考察

表4-3はアンケートの集計結果と直接確率計算の分析結果である。

表4-3 他者に説明することに対する児童の意識（人）

アンケート項目	とても そう思 う	そう思 う	あまりそう 思わない	全く思わ ない	p値
1. 普段よりも発表ができた。	0	4	11	3	$p=0.0309^*$
2. 図を使うことで、考えていることを説明しやすくなる。	3	10	5	0	$p=0.0963^+$
3. 炭酸水に二酸化炭素が溶けていることを使うと、ペットボトルがへこんだ理由を説明しやすくなる。	0	15	3	0	$p=0.0075^{**}$
4. 前に学習したことを使うと、新しく学習したことを説明できそうだ。	1	13	4	0	$p=0.0309^*$

Note. $+0.05 < p < 0.10$, $*p < 0.05$, $**p < 0.01$

アンケート結果では、「普段よりも発表ができた」と答えた児童は4名と少なく、否定的な評価が多かったのは、多くの児童が発表はみんなの前でするものであるととらえており、グループ内での発表とは違うものと考えていたのではないかと考えられる。本研究での言語活動は、クラス全体の前での発表場面のみを指すのではなく、グループ内やペアで自分の考えを表現することも発表としていた。発表というものは、みんなに発表することだけ

でなく、グループや友達同士での発表も発表の一つだと認識させる必要があった。

「図を使うことで、考えていることを説明しやすくなる」の項目では、10%水準で、有意傾向が見られた。しっかりとした有意性が出なかった理由として、モデル図の書きかたについての説明が不足していたことにより、モデル図と考えが結びきれていない児童もいたことが考えられる。しかし、「図に結果や予想を書き加えるとよくわかるし友達に説明しやすい」「自分の思ったことが書けてよかった」という自由記述もあり、モデル図を用いることで分かりやすくなったという児童もいた。普段から、モデル図を描くことや、考えを言葉にして書いてみることを習慣づけておけば、児童がモデル図を使うことの意義を見いだすことができたのではないだろうか。

「炭酸水に二酸化炭素が溶けていることを使うと、ペットボトルがへこんだ理由を説明しやすくなる」という項目では、1%水準で高い有意性が見られた。炭酸水に二酸化炭素が溶けていることは確かめる実験で確認しており、その確かめる実験をしたことにより、深める実験の説明がしやすかったと答える児童がいた。炭酸水に二酸化炭素が溶けているなら、逆に二酸化炭素が水に溶けるのではないかという逆転の発想に結びつけることができたので、説明がしやすくなったと考えられる。また、この項目で、「あまりそう思わない」を選んだ児童のうち2名は、ワークシートで言葉を書くことができない児童だった。このことから、確かめる実験で得た知識を利用して深める実験での現象を考えないと、深める実験での言葉の説明が困難であることが推察できる。深める実験について考えるときに、もう一度確かめる実験で得た知識を振りかえらせることで、児童が既習事項を使うことの意義を理解できると考えられる。

「前に学習したことを使うと、新しく学習したことを説明できそうだ。」という項目では、5%水準で有意性が見られた。今回では、確かめる実験で知識を得てから深める実験に挑戦し、実際に既習事項を使って課題に取り組めたことで児童に実感が湧き、有意性が見られたと考えられる。また、自由記述に、「石灰水など前に学習したのを使ったのでとてもわかりやすかったからとてもよかった」と書いている児童がいた。石灰水については前回に学習しており、石灰水の性質を使って実験したことが既習事項を使った学習になったと感じた児童もいた。このことから、授業の最初に学んだことだけでなく、以前に学習したことを使って新しいことに挑戦することで、より実感と意欲を持たせて授業に臨むことができると考えられる。

第5章 総合考察と今後の課題

本研究では、先に与えられた知識をもとに児童が自分の考えを整理し、その考えを図と言葉で表現して説明することで言語活動を促進する支援の効果について検証することを目的とした。そのために指針 A、指針 B の 2 つの指針を立てて授業を構成した。まず指針 A として、基礎知識を先に教え、考えるための材料を与えた。本時の授業では、炭酸水には二酸化炭素が溶けているという基礎知識を先に教えることで、二酸化炭素が水に溶けるかを考えさせた。成果として、ワークシートや発話の事例から、既習事項を使うことにより、児童の言語活動を促進することが明らかになった。さらに、アンケートからは、児童が既習事項の意義を理解できていることが推察された。児童は、何もない状態から考えるよりも、考えるよりどころを与えてから考えさせたことでより活発に考えるのである。また、確かめる実験で炭酸水には二酸化炭素が溶けていることを学んでから、深める実験に取り組むことで、二酸化炭素が水に溶けることを理解しやすくなり、周りに説明をするときにも、共通の知識を持っているので、説明がしやすくなったと考えられる。特に、アンケートの自由記述では、「確かめる実験をしてから深める実験をするとヒントがいっぱいで分かりやすかった」と答えた児童がおり、考えるよりどころを作ることで思考を促せることが推察できる。

次に、指針 B として、見えないものを見えるようにモデル化することで自分の考えを表現し、説明しやすくさせた。本時の授業では、二酸化炭素の粒子をモデル図にすることで、ペットボトルがへこんだ現象を見えるようにし、児童の思考の補助と説明の道具として使うようにした。モデル図を使って考えさせることで、見えないものを見えるようにしており、実験のときにどのような現象が起きているのか具体的に見ることができた。そのことは、「図に結果とか予想を書き加えると、よく分かるし友達に説明しやすい」とアンケートに答える児童がおり、実際に全体発表の時は、黒板の図を使って説明していたので、モデル図は児童の考えや説明の手助けとなるととらえることができる。これらのことから、知識を与えてから課題に取り組みせることとモデル図を使って考え、説明の道具とすることは、児童の学習において有効な手段であるといえる。

さらに、アンケートの自由記述には、「他の気体も溶けるのか」「酸素と水を混ぜたらどうなるだろう」など、児童が知っている他の気体ではどのようになるか興味を持つという姿も見られた。これは児童の興味を引き、次の課題や自己学習につなげることができたととらえることができる。実験をして終わるのではなく、その知識を活かして次に繋げようとする知的好奇心を揺さぶることができたととらえている。

課題としては、児童が発表回数を少ないと感じてしまったことである。今回の対象クラスは、もともと、発表することに抵抗のある児童が多く、積極的に発表する児童は少ないと感じていた。発表するための知識が得られないために自信がなく、発表しづらいという

理由から、知識を与え、接しやすい友達との話し合いから既習事項を使った話し合いを導入したが、話し合い＝発表という繋がりがなく、アンケート結果では発表回数が増えたとは言えなかった。また、授業内容が長かったために、時間が延びてしまい、最後のまとめは教師側で行ってしまった。既習事項を使って課題を達成したのに、時間がなかったためにまとめを教師側で行ったことで、児童に授業内容を完全に理解できているかが分からない状態となってしまった。グループでの話し合いをペアに変更する、予想の時間を減らしてみるなどの時間短縮を図れば、児童がまとめる時間を作れたらだろう。

本研究では、既習事項を使うことで考えるよりどころを作り、思考の手助けとなるようにした。児童に新しいことを気づかせることを大事ではあるが、そのことに気づくための知識を与えることも大事である。教えることはしっかりと教え、その先にある気づきへと導けるようにこれからの教育現場で活かしていきたい。

引用・参考文献

- 1)文部科学省『小学校指導要領解説 理科編』大日本図書, 2008年, p.3
- 2)上掲, p.5
- 3)角屋重樹・寺本貴啓・木下博義「理科で育てる言語力」, 梶田叡一・甲斐睦朗『「言語力」を育てる授業づくり』図書文化, 2009年, p.150
- 4)上掲, p.150
- 5)市川伸一『「教えて考えさせる授業」を創る』図書文化, 2008年, pp.4
- 6)上掲 5), pp.8-9
- 7)前掲 5), p.10
- 8)市川伸一『教えて考えさせる理科小学校—基礎基本の定着・深化をはかる習得型授業の展開』図書文化, 2010年, p.11
- 9)上掲, p.11
- 10)前掲 8), p.11
- 11)前掲 5), p.26
- 12)前掲 5), p.110
- 13)前掲 5), pp.110-119
- 14)前掲 5), p.120
- 15)石田靖弘・今林義勝・進藤公夫「知識伝達—事例化モデルの10年(Ⅱ)—導入に向けての疑問に答える—」『日本科学教育学会研究会報告研究 Vol.24 No.5』日本科学教育学会, 2009年, p.53
- 16)上掲, p.53
- 17)前掲 15), p.54
- 18)鏑木良夫のHP「先行研究学習」, (<http://prior-learning.com/semipedia/sa.html>), 2015年1月22日参照
- 19)上掲
- 20)鏑木良夫『「教えて考えさせる」をどう捉えるか—先行学習で理解と思考を深める—』『日本理科教育学会全国大会要項』日本理科教育学会, 2008年, pp.37-38
- 21)前掲 18)
- 22)日置光久・村山哲哉・全小理石川大会実行委員会『「見えないきまりや法則」を「見える化」する理科授業』明治図書, 2010年, p.33
- 23)上掲 22), pp.32-33
- 24)中山迅「道具の魅力」, 中山迅・稲垣成哲『理科授業で使う思考と表現の道具—概念地図法と描画法入門』明治図書, 1998年, p.21
- 25)上掲, p.22

- 26)上掲 24), p.23
- 27)日高俊一郎「対話の道具としての描画法—中学2年生『電流』での利用—」, 中山迅・稲垣成哲『理科授業で使う思考と表現の道具—概念地図法と描画法入門』明治図書, 1998年, pp.98-99
- 28)岡崎彰ほか, 『新しい理科6』東京書籍, 2011年, pp134-135
- 29)相場博明ほか, 『地球となかよし小学理科6』教育出版, 2011年, pp114-116
- 30)吉川弘之ほか, 『わくわく理科6』新興出版社啓林館, 2011年, pp76-78
- 31)霜田光一ほか, 『みんなと学ぶ小学校理科6年』学校図書, 2011年, pp133-134
- 32)有馬朗人ほか, 『たのしい理科6年-2』大日本図書, 2011年, pp38-39
- 33)癸生川武次ほか, 『新編楽しい理科6年』信濃教育会, 2011年, pp132-136

謝辞

山本智一先生には、2014年9月からゼミの担当になってくださいました。半年という期限の少ない中でいつも多くのアドバイスをくださったことにより、研究報告書を完成させることができました。

笹倉政之先生には、大学院に入学してから2年の間、論文指導、教員採用試験対策、講義と幅広く指導してくださいました。ゼミの担当でなくなっても論文指導や授業の相談、教員採用試験対策など多くのことにご尽力いただきました。笹倉先生がレポート作成法Iで「教えて考えさせる授業」の存在を助言してくださったからこそ今回の研究報告書ができたと思います。

森浩三先生には、連携協力校での実習やインターンシップに関する連絡調整をしてくださいました。連携協力校である藍小学校と私を繋いでいただいたことで、多くの経験を積み、授業をさせていただくことができました。

実習をさせていただいた藍小学校の先生方には、中島喜代氏校長先生、岸部洋子教頭先生、森田貞二前教頭先生を始め、実習の場と与えてくださっただけでなく、実習中に講話をしていただいたり、板書や授業計画に関して多くの助言をいただいたりしました。特に、今社利彦先生には、実習中やインターンシップの時に、理科授業に関する心構えや実験の方法などを教えていただきました。

福本尚司先生には、教育実習中に授業や子どもとの関わり、担任経験など多くのことを学ばせていただきました。福本先生のおっしゃっていた「経験を積むことが大切」という言葉があったからこそ授業を数多く経験することができ、一週間担任も乗り切ることができました。

藤原伸二先生には、インターンシップでの指導教員をしてくださいました。学校の行事に多く関わらせていただいたこと、そして、本研究のために研究授業をさせていただいたことは本当に感謝しています。

実習中の配属学級であった2013年度5年1組のみなさん、インターンシップでの配属学級であった2014年度6年1組のみなさんのおかげでとても楽しく充実した実習を送ることができました。いつも明るく接してくれたみなさんには、実習中の心の支えとなりました。

研究室の仲間や同じコース仲間には、いつも分からないことを教えてもらいました。研究や講義だけの毎日にならずに充実した学生生活を送れたのは、この仲間のおかげです。

小学校教員養成特別コースの先生方には、講義で多くのことを学ばせていただきました。ここで学んだことを実習で試すことで理論と実践の融合を図り、自分自身を改善していくことができました。

家族には、大学院に通っている間、多くのことで常に支えてもらいました。家族の支援があったからこそ、無事に大学院に通い続けることができました。

多くの人に支えられながらこの3年間、とても充実して過ごすことができました。私に関わってくださった全ての人に感謝しています。ありがとうございました。

2015年2月9日

林健吾

資料

第6学年理科学習指導案

授業者 林 健 吾
指導教諭 藤 原 伸 二
場 所 理 科 室
日 時 11月21日5校時

1 単 元 水よう液の性質

2 授業づくり

教材について

本単元は、平成20年学習指導要領第6学年の目標（1）及び内容の「A（2）水溶液の性質」を受け、設定されている。ここでは、いろいろな水溶液の性質や金属を変化させる様子について興味・関心をもって追求する活動を通して、水溶液の性質について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、水溶液の性質や働きについての見方や考え方をもちつことができるようにすることがねらいである。水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性があること、気体が溶けているものがあること、金属を変化させるものがあることをリトマス紙や石灰水で調べたり、実際に金属を溶かしてから水溶液を蒸発させて取り出したりすることで、水溶液の性質について捉えられるようにする。

児童について

本学級の児童は、理科の実験をすることに対して予想を立ててから意欲的に実験に取り組んでいる。しかし、実験結果から導き出されることや想定できることについて説明できなかったり、自分の考えがまとまらないのでグループでの交流に積極的に参加しなかったりする児童がいる。本単元では、実験結果で得られたことを図や言葉で表すことで自分の考えを可視化しまとめることで、グループ内での交流に積極的に参加し、学習したことを定着させることがねらいである。

指導について

指導については二つのポイントがある。一つ目は、新しい学習内容を最初に教えることである。学習内容を教えることで、この授業では、何をするのが明確になり、目的を持って実験に臨むことができる。しかし、その実験だけでは、完全に理解する児童もいれば、分かったつもりで留まる自動も知る。そこで、その教えた学習内容を実験結果で確認した後、その学習内容を応用した実験を行い、その現象について考え、知識を深め、分かったつもりから脱却することをねらいとしている。二つ目は、見えないものを見えるように可視化することである。空気の粒子を描くことで、普段は見えていないものを意識し、どの

ように動いているか、変化があるのかを見えるようにして考えをまとめやすいようにしている。

3 単元目標

- 水溶液の性質について興味・関心をもち、積極的に実験・観察に取り組んでいる。(自然事象への関心・意欲・態度)
- リトマス紙や石灰水、金属の変化から水溶液の性質について推論し、自分の考えを表現している。(科学的な思考・表現)
- 水溶液の性質に気をつけながら調べ、観察・実験結果を記録している。(観察・実験の技能)
- 水溶液には、金属を変化させるもの、酸性、アルカリ性、中性があること、気体が溶けているものがあることを理解している。(自然事象についての知識)

4 学習の流れ(全9時間)

学習活動	教師の働きかけ	評価の観点
○金属にうすい塩酸を加えたら、金属はどのように変化するだろうか。(1h)	<ul style="list-style-type: none"> ・実験器具の使い方を確認させてから実験に取り組ませる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液やガラス器具を使って、金属が変化の様子を調べることができる。
○塩酸にとけた鉄やアルミニウムはどうなっただろうか。(2h)	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄やアルミニウムがうすい塩酸によって色や性質が変化したことを元の鉄やアルミニウムと比較して考えさせる。 ・色が変わったり磁石を近づけたときに塩化鉄はひつついたりしないことを実験結果から気づかせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・うすい塩酸に入れた金属の変化から推論して、うすい塩酸が金属を質的に変化させたと考え、自分の考えを表現することができる。 ・蒸発皿に残ったものの性質を調べ、結果を記録することができる。
○塩酸以外にも金属を変化させる水溶液はあるのだろうか。(2h)	<ul style="list-style-type: none"> ・金属を溶かした結果を水溶液ごとに表にまとめさせる。 ・まとめた表から金属を溶かす水溶液はうすい塩酸以外にもあることに気づかせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液と金属の反応を調べ、結果を記録することができる。 ・水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解する。

<p>○水溶液はどんな仲間に分けることができるだろうか。(2h)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液ごとに赤色のリトマス紙と青色のリトマス紙が変化したかをまとめさせる。 ・まとめた表から水溶液が酸性、アルカリ性、中性に分けられることに気づかせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リトマス紙などを使って、水溶液の性質を調べ、結果を記録することができる。 ・水溶液は、酸性、アルカリ性、中性に分けられることを理解する。
<p>○二酸化炭素と水を使って炭酸水は作れるだろうか。(1h) 本時</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・線香と石灰水がどのように変化したのか着目させながら確認させる。 ・前段階(二酸化炭素が水に溶ける)のこととモデル図を使って話し合わせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・線香と石灰水の変化から、炭酸水から取り出した気体が二酸化炭素であることを確認できている。 ・モデル図と既習事項を使いながら自分の言葉で自分の考えを説明することができる。
<p>○水溶液の性質をまとめることができるだろうか。(1h)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・今まで学習したことを振り返らせながら水溶液の性質をまとめさせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液には、金属を変化させるもの、酸性、アルカリ性、中性があること、気体が溶けているものがあることを理解している。

本時の学習（全9時間の第8時）

1) 目標

- 二酸化炭素が水に溶ける実験を通して、水溶液には気体が溶けているものがあることを理解する。
- ペットボトルがへこむ理由をグループで話し合うことで、他人の意見を聞き理解を深める。

2) 展開

	児童の活動	教師の働きかけ（・）個への対応（○）評価 （◎）言語活動を促す支援（ <u>下線部</u> ）
説明 5分	1.炭酸水に何が溶けているか予想する。 2.溶けている気体が二酸化炭素であることを調べる方法を確認する。	・「二酸化炭素」が原料に含まれている飲料水を用意して見せることで、二酸化炭素が水溶液に溶けていることを確認させる。 ・二酸化炭素を取り出す演示実験を行い、方法を確認させてから実験に取り組みさせる。
理解 確認 20分	3.炭酸水から二酸化炭素を取り出す実験をする。 4.実験で取り出した気体が二酸化炭素であることを線香と石灰水で確認する。 5.分かったことを発表する。	・事前に実験器具を用意しておき、迅速に実験ができるようにする。 ○気体が上手く取り出せない児童には、教師が手助けをする。 ・線香と石灰水がどのように変化したのか着目させながら確認させる。 ◎ <u>線香と石灰水の変化から、炭酸水から取り出した気体が二酸化炭素であることを確認できているか。</u>

二酸化炭素と水を使って炭酸水を作れるだろうか。

理解 深化 15分	6.逆に二酸化炭素と水から炭酸水ができるのか予想する。 7.二酸化炭素と水をペットボトルに入れて振ってかき混ぜる実験をする。 8.ペットボトルがへこんだ理由を考え、ワークシートに言葉や図で表す。	・炭酸水ができるかどうか挙手によって確認させる。 ・二酸化炭素が入ったペットボトルと空気が入ったペットボトルを用意し、比較させながら実験をさせる。 ・黒板にモデル図を貼ることで、どのように図で表すのか逆に <u>二酸化炭素が溶けることをイメージさせる。</u> ○上手く書けない児童には、こちらから粒子で表している <u>モデル図</u> を使ってどこに二酸
-----------------	---	--

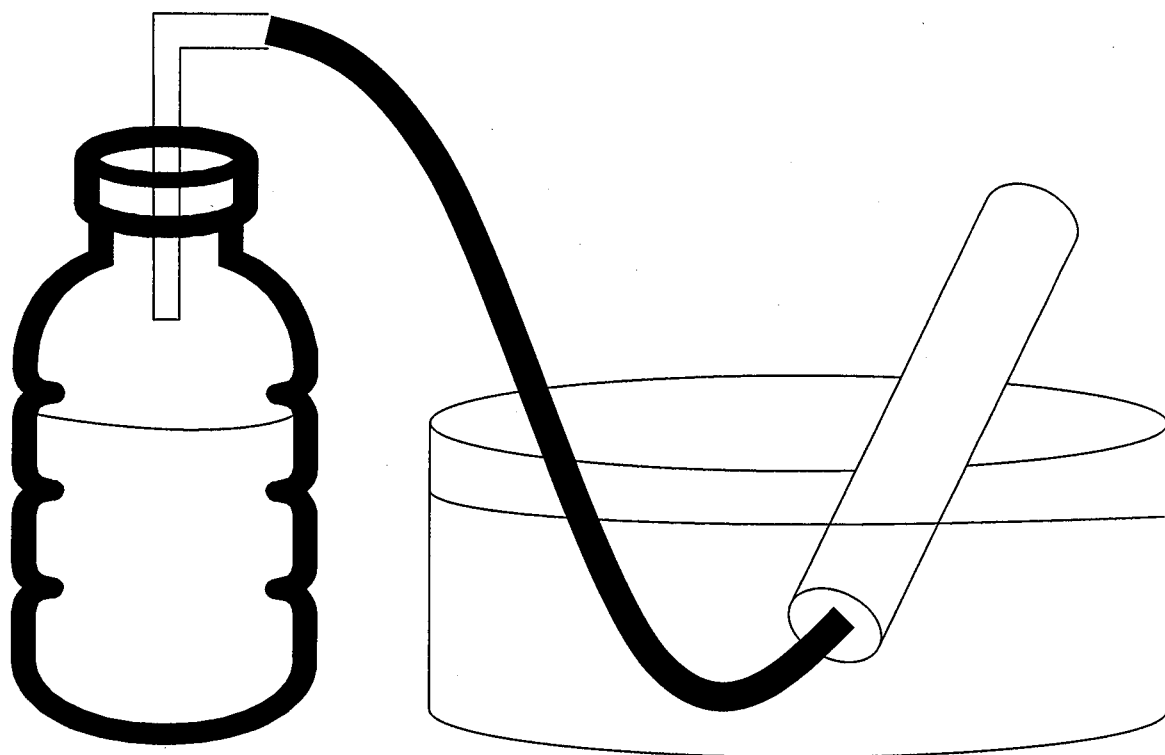
	<p>9.考えたことをグループ内でモデル図を使って説明し合う。</p> <p>10.出てきた意見を全体で発表する。</p>	<p><u>化炭素が移動したのか問いかける。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>前段階（二酸化炭素が水に溶ける）のことを使って話し合わせる。</u> ・ <u>モデル図を使って話し合わせる。</u> ・ 各班で全員が説明し，分からないところがあれば質問し合うように促す。 ・ 説明を聞いて新たな発見があれば色を変えてメモするように促す。 ・ 班内に全く同じ意見があったとしても自分の言葉で説明するように促す。 <p>◎モデル図と既習事項を使いながら自分の言葉で自分の考えを説明することができているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 発表を聞いて新たな発見があればメモするように促す。
<p>自己評価 5分</p>	<p>11.授業の感想を書く。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験を通して分かったことや分からないこと，話し合いに参加できたかをワークシートに書かせる。

水よう液にとけているもの

月 日

名前 ()

気体の様子を図に書こう。



集めた気体に線香と石灰水を入れたらどうなただろう。

線香を入れたら ()

石灰水を入れたら ()

確認できたこと

炭酸水には、() がとけている。

名前 ()

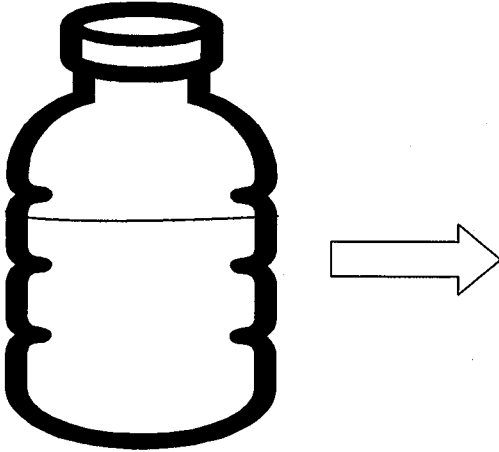
水と二酸化炭素を使って炭酸水は作れるだろうか。

予想

二酸化炭素はどこに移動したのか図と言葉で表してみよう。

ペットボトルをふる前

ペットボトルをふった後

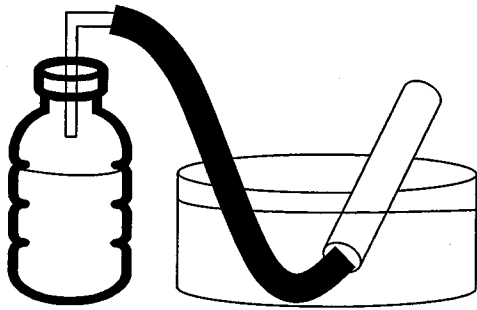


メモ

今日の授業で分かったこと

11/21 水よう液にとけているもの

確かめる実験



線香を入れると火が消えた。

石灰水を入れると白くにごった。

炭酸水には、二酸化炭素がとけている。

二酸化炭素と水を使って炭酸水を作れるだろうか。

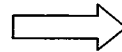
予想

炭酸水が
作れる
作れない

深める実験

ペットボトルをふる前

ペットボトルをふった後



結果

作った水よう液は白くにごったので、二酸化炭素と水で炭酸水は作れる。

分かったこと

二酸化炭素は水に溶ける。