

「主体的・対話的で深い学び」を保障する授業の具現化

平成30年度 理科のまとめ



○ 研究大会実践の解説

4年「とじこめた空気と水」

○ 研究大会の成果・課題を踏まえた実践

4年「ものの温度と体積」

実践者 若竹 淳 一

平成 30 年度 附属函館小学校研究について

平成 30 年度 北海道教育大学附属函館小学校 研究テーマ

「主体的・対話的で深い学び」を保障する授業の具現化
～「学びの文脈」に基づいた各教科等の単元のデザイン～

* 課題設定の理由と研究の経緯 については、「研究のまとめ」を参照して下さい。

1. 「単元のデザイン」とは

単元のデザイン

単元の目標を達成する（≒「資質・能力」の育成を目指す）ために…

- ① 単元の目標を分析し、目指す子供の姿に至るまでの**単元の構想**をする。
- ② ①を子供の**問題解決のストーリー**の視点で**整理**する。
- ③ 学びの文脈を生み出したり、つないだりする**支援**を**具体化**する。

まず前提として、授業づくりを行う時に重視しなくてはならないのが、主体的・対話的で深い学びを通して、単元の目標を確実に達成することです。そのための、「単元のデザイン」は、本校では3つのステップにより行われています。

最初は、単元の目標を分析し、目指す子供の姿に至るまでの単元の構想をします。学習指導要領の内容を確認したり、各教科書会社の教科書を比較したりすることなどを通して、どのような学びを展開すれば、単元の目標が達成できるのかを考えます。その時、単元の終了時における目指す子供の姿から逆算し、どのような過程を経てその姿になるかを構想することも重要です。このようにして、単元の構想をすることが、第1のステップです。

次は、その学習活動の流れを、子供の問題解決のストーリーの視点で、整理します。先述の通り、主体的・対話的で深い学びを通して、資質・能力を獲得・育成していくには、子供が学びたいと思える「問題解決のストーリー」が重要になります。子供の実態を捉え、単元における問題（課題）を解決することに、必要感や必然性を感じるような単元になるよう整理することが、第2のステップです。

最後に、「学びの文脈」を生み出したり、つないだりするための教師の支援や手立てを具体化します。「学びの文脈」を通して、子供が主体的・対話的で深い学びをしていくには、適切な教師の関わりが重要です。それは時に直接的な関わり（対話や発問など）であったり、間接的な関わり（場の設定や環境整備など）であったりします。また、各教科等の特質や単元のもつ特性、児童の実態などにより、その手立ては多様になり得ると考えています。その手立てについて考え、単元の中で適切な支援ができるよう具体化していくことが、第3のステップです。

2. 単元における資質・能力の育成を支える「学びの文脈」

- ① 教科等の枠組みを踏まえながら、社会の中で活用できる資質・能力（国語力・数学力など）
- ② 教科等を越えた全ての学習の基盤として生まれ活用される資質・能力（言語能力・情報活用能力など）
- ③ 現代的な諸課題に対応できるようになるために必要な資質・能力（安全で安心な社会づくりのために必要な力など）

中央教育審議会答申（中教審 197 号）、p27



これまでの研究で、資質・能力の育成のために「学びの文脈」が重要であることはわかってきました。そして育成を目指す資質・能力については上の3つがあるとされています。

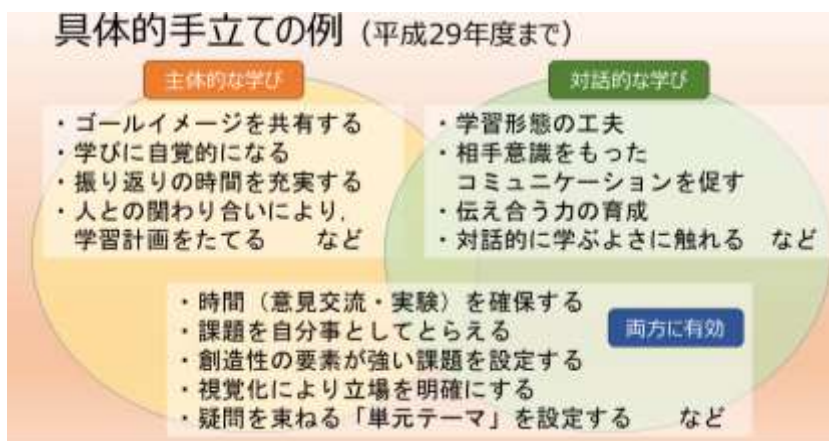
これまで本校では、「学びの文脈」は①の資質・能力の育成に資するものと考えてきました。

今年度は、本校において育成を目指す資質・能力の軸を①としながら、その単元で育成を目指す資質・能力

が②や③の資質・能力の育成にどのようにかわり、「学びの文脈」上でどのように表されるかを追究しています。

具体的には、単元の学習終了時や、その教科等を学び進めた時、あるいは将来的な（各教科等の目標に沿った）子供の姿として授業者がイメージし、それに向かう姿が見られようにすることに挑戦しています。そのために、指導案上で「学びの文脈」を図化することで、①の資質・能力の育成はもちろん、②や③の資質・能力とのつながりを捉えることができることを期待しています。

3. 「学びの文脈」を生み、つなげる具体的手立て



今回の研究では、これまでに行われてきた授業づくりにおける具体的な手立てを、各教科等の資質・能力の育成という視点からもう一度見直し、単元の学びをどのようにつないでいるのかを示すことに挑戦しています。これにより、授業にどんな学習活動を盛り込むことで「学びの文脈」を生み、資質・能力を育成することができるかを、より明確に見出すことができると考えました。

「学びの文脈」を”生み出す”ための手立ての多くは、単元や題材を選びません。また、教科等も限定されない（汎用性が高い）ことも多いです。例えば、「気付きを生む資料と出会う」ことや、気付きから「単元テーマ」を設定するなどの手立てです。その多くは教科横断的に活用できると言えます。

そして「学びの文脈」を”つなぐ”ための手立ては、各教科等の特質に応じて行われる（「見方・考え方」を鍛える）学びの場面で多く見られます。例えば、「教師との対話により目標に迫る」「既習との関連を明確にして統合的・発展的に学ぶ」などです。その多くは、より「深い学び」を実現する手立てとして、活用できると言えます。

理科 研究大会実践の解説

単元名 4年「とじこめた空気と水」

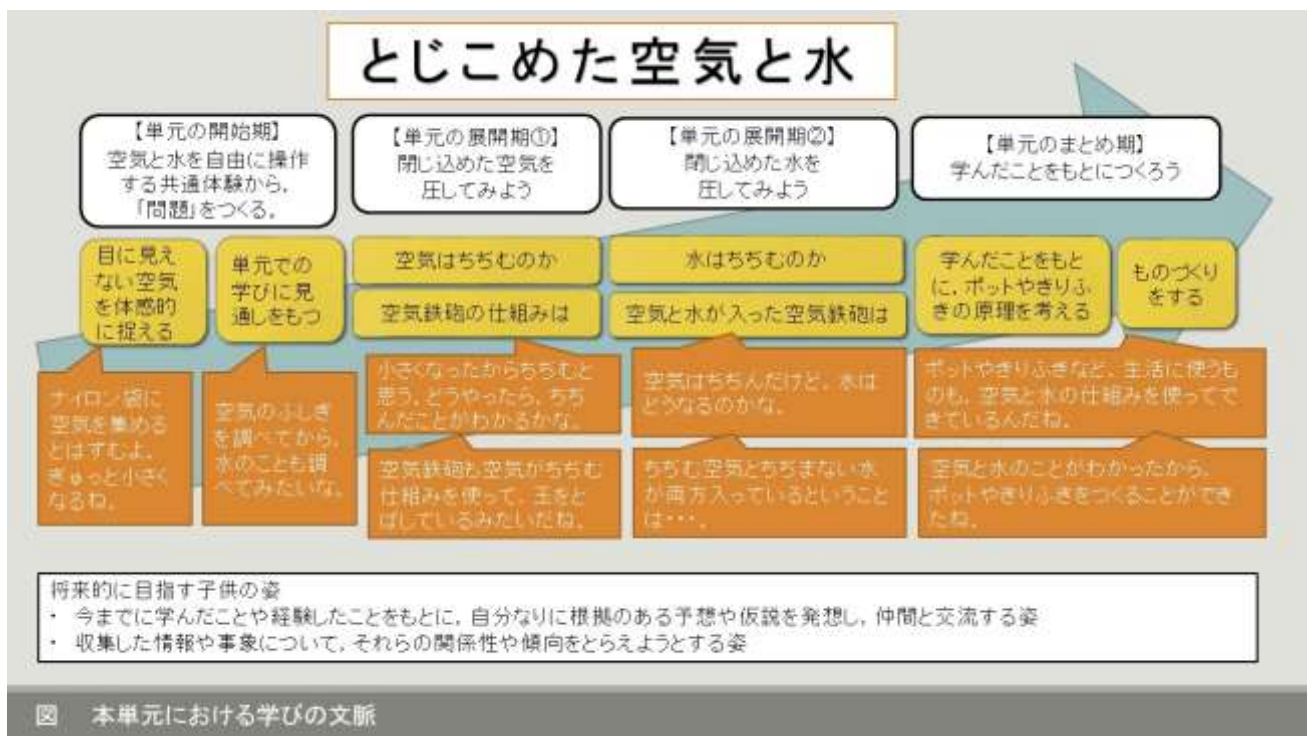
(1) 単元における、資質・能力の育成を支える「学びの文脈」

本単元では、子供たちが「体積や押し返す力の変化」に着目して、

- ・閉じ込めた空気と水の性質の違いを理解する。
- ・図や絵を使って、空気や水の体積変化を表現する。
- ・空気や水の変化に興味をもち、進んで活動に取り組もうとする。

ことができるよう、「学びの文脈」を次の通り構想しました。

	開始期
ア	空気や水を自由に操作する共通体験から、空気や水の手応えなどを体感的に捉える。
イ	共通体験から生じた疑問を全体で確認し、解決すべき問題を設定する。
	展開期
ウ	閉じ込めた空気を圧した時の手応えと体積の変化について、実験を通して理解する。
エ	閉じ込めた水を圧した時の手応えと体積の変化について、実験を通して理解する。 共通の実験器具（注射器・空気鉄砲キット）やワークシート（枠）を用いて、空気と水の両方を比較しやすいようにする。
	まとめ期
オ	学んだことをもとに、生活に身近なポットやきりふきなどの原理を考える。
カ	原理を考えながら、ものづくりを行う。



(2) 「学びの文脈」を生み、つなげる具体的手立て

学びの文脈を生み、つなげることができるよう、下記のような2つの手立てを行いました。

手立て① 問題解決の素地をもつために、共通体験の場を設定する。

ア 空気や水は、子供にとって身近な存在ではありますが、その存在を意識して生活することはなかなかありません。そこで自由に空気や水を閉じ込め、圧した時の手応え等を体感できる共通体験の場を設定しました。校内でも広い体育館を活動場所とすることで、子供はいろいろな道具を使い、協力しながら楽しく活動していました。

イ 子供は共通体験の中から、空気と水を比較し、その差異点を見つけていきました。差異点を見つける視点は、子供が今までの学習でも用いてきた「重さ」や「形」「手触り」「大きさ」です。子供たちは、互いの気付きや疑問点を視点に沿って出し合い、解決すべき問題を全体で確認して設定することができました。

手立て② 共通の実験器具やイメージ図を使った、対話的な交流場面の設定

ユニバーサルデザインの視点から、ワークシートに共通する注射器の枠を提示し、子供が書き込みやすいように工夫しました。また、実物投影機を用いて、実際の実験器具の使用方法や実験結果の共有を図りました。

ウ～エ 共通の実験器具やイメージ図を使って、閉じ込めた空気や水を圧した時の手応えと体積の変化を説明する。

【実験器具】

閉じ込めた空気と水、それぞれの手応えや体積変化についての考えを交流しやすくするため、共通の実験器具とイメージ図（枠）を用いることにしました。手立て①で、子供はナイロン袋に空気を入れ、ぎゅっと押し縮める体験をしています。この体験から、子供は「空気はどうやら縮むようだ」という見通しをもっています。しかし、ナイロン袋は柔らかいため、ただ空気が移動しているだけという考えをもっている子供もいます。そこで固いプラスチック製の注射器を用いるが生まれます。この注射器を空気、水の両方の実験で複数回使用することで、子供たちは実験の見通しを立てやすくなりました。

【イメージ図】

考えの交流がしやすいよう、子供が作成したイメージ図をいくつかの種類に分類しました。閉じ込めた空気が縮むことについて、子供は①空気には薄さ・濃さがある。②大きな空気がつぶされて小さくなる。③空気がある部分とない部分がある。というように、様々な捉えをしています。自分の考えはどれに近いのかを当てはめることができました。また、子供同士で妥当な実験はどのようなものが考えられるか、話し合うことができました。

オ～カ イメージ図を使って、ポットやきりふきの原理を説明する。

学んだことをもとに、簡易なポットの原理について、イメージ図で説明する場面を設定しました。ポットの中には閉じ込めた空気と水の両方が入っています。圧されることにより、どのような関係が働いているのかを説明することで、実際のものづくりにつなげることができました。

研究大会実践の成果と課題

成果

単元の導入にあたり、共通体験として空気や水をナイロン袋や風船に閉じ込め、自由に操作する活動を取り入れました。この活動の中で、空気はパンパンだが、ふわふわしている感覚や、水は空気と比べて重く、動きが空気と異なるという感覚を捉えることができました。活動場所を体育館に設定することで、子供はよりダイナミックに体感を通して空気と水を捉えることができました。また、教師も子供の生活に身近なボールを、自然な形で提示できました。ボールは弾み具合がそれぞれ違うものを用意しました。弾み具合の違いの原因として、子供は中の空気の量が違うのではないかと、閉じ込めた空気の様子に着目することになりました。このことが今後の学習で子供が仮説を立案する根拠となりました。



空気や水を捉える視点として、4年生の理科の特徴である1年間の自然を観察する際に使用している観察カードで設定している「形」や「大きさ」などを子供が主体的に設定している姿が見られました。このことは、今までの理科の学習が子供に身に付き、生かそうとしている姿であると考えます。

イメージ図や絵については、共通のワークシートを使用したことで、自分の考えと友達の考えを見比べながら話し合う姿が見られました。同じような考えをパターン化して分類することで、自分の意見が明確ではない子でも、「AとBの考えなら、ぼくはBの方だと思う。」と考えることができ、授業に参加することができます。このことはユニバーサルデザインの視点からも有効であったと考えます。また、イメージ図の作成→交流という学習の流れを繰り返すことで、子供自身も学習の見直しをもつことができたことも成果として挙げられます。

課題

様々な体験が不足している今の子供たちの現状から、共通体験を設定したことは成果として挙げたとおりですが、この体験が今後の学習に生かされていくことを考えると、どのような体験を用意し、それによって子供がどのような認識をもつのかについて吟味をしておく必要があります。今回の実践では、目に見えない空気を捉えられるよう、スポンジや発泡ポリスチレンを用意し、水の中で泡が見られる様子を観察する場を設定しました。しかし、子供が見えない空気を可視化する実験を立案する根拠としてはやや弱いものがあり、引き続き有効な体験を模索する必要があります。

イメージ図についても、有効な姿が確認された反面、あまりにも多様な意見が出されると、その共通項を絞っていくこと、議論を収束させることが子供には難しいことがわかりました。発達段階よりも高度になり、一部の子供だけの議論になっては意味がありません。イメージ図で表した自分の考えを立証するための解決方法を試行する時間を確保するなど、より子供の思いに沿うことを大切に、学びの文脈を考えていきたいと思います。

(2) 「学びの文脈」を生み、つなげる具体的手立て

学びの文脈を生み、つなげることができるよう、下記のような2つの手立てを行いました。

手立て① 今までの学習や生活経験の想起を促す共通体験の工夫

ア まずは共通体験として、試験管上部にシャボン膜を張り、手で温める体験を行いました。手の熱で温められた試験管内の空気は体積が増え、シャボン膜が膨らみます。しかし、この体験だけでは、「シャボン膜が膨らんだのは、手の熱で温められた空気が上に行くから。」という今までの学習を根拠とした考えでも当てはまります。そこで試験管を逆に持ち、同様の体験を行います。シャボン膜は体積が増えた分、下側に膨らむことになり、子供は、「空気が大きくなっているのではないか」と体感を通して考えることができました。

次に、水が半分程度入ったペットボトルが冷蔵庫内につぶれている様子を観察しました。この現象は生活の中でもわりとよく見られる事象であり、実際に見たことがある子もいました。しかし、「どうしてだろう?」と疑問に思うことはあまりないようでした。子供は最初つぶれていなかったペットボトルがつぶれている原因を探ります。先ほど試験管内の空気について体験をしている子供は、今度は冷蔵庫内の寒さが影響し、「空気が小さくなったのではないか」と考えました。

イ 共通体験で、主に空気の体積変化を体感した子供たちは、「空気を温めたり冷やしたりすると体積がどのように変化にするか」という問題を自分たちで設定することができました。またペットボトル内の水にも着目していたこと、前の単元で「金属、水、空気のあたたまり方」を学習していたこと、経験を生かし、「水や金属も温めたり冷やしたりすると体積が変化するか」という問題を全体で確認することができました。

オ 金属の温度変化と体積の変化については、日常の生活で経験することはほぼありません。料理の際にフライパンや鍋が大きくなることは考えられないからです。しかし、空気、水と学習を進めてきた子供は、金属も温めると体積が増えるのではないかという見通しをもつことができます。そこで日常の生活経験を基に考えると、空気や水を温めたくらいの温度（お湯）では変化せず、もっと高温にならないと体積が増えないのではないかという見通しをもつことになります。

カ 空気、水、金属の温度変化と体積変化の関係を理解した子供たちは、生活経験の中で見られる事象について説明する活動に取り組みました。浮き輪やボールは中の空気が温められ、割れてしまう危険があることや、鉄道のレールにつなぎ目があるのも、金属の体積変化を考慮したものであることに気付いていました。

手立て② 根拠をもった実験の試行と考察

ウ～エ 空気と水の体積変化を見通して、根拠をもった実験を試行する。

空気の体積変化を確かめる実験で丸底フラスコを使用した子供たちは、水の体積変化の実験でも同様に丸底フラスコを使用する方法でできるはずだという見通しをもちました。そこで、丸底フラスコに水を満たし、フラスコを温めたり冷やしたりして、水位がどのように変化するか見る実験を行いました。その結果、水位が変化したというグループと変化しなかったというグループに分かれました。変化したというグループが多かったのですが、その水位変化はわずかで、わかりづらかったようです。




そこで、「温度変化により、水の体積は変化するようだけど、よりわかりやすい実験はないのか」という話し合いになりました。体積は変化するであろうという見通しは共通しているため、その方法を検討していくのです。そこで、まずはフラスコの実験がわかりづらかった原因を探ってみることにしました。

【水位変化がわかりづらかった原因】

丸底フラスコ内の水を温めたり冷やしたりするけど、フラスコの水が多すぎて、思うように温まったり冷えたりしないのではないか。

→ 水の量を減らした方がよい。フラスコではないものを使ってみよう。

ここまでは子供たちの考えが一致しました。子供たちは今までの学習を生かし、根拠をもった実験をいくつか立案することができました。

<p>○ フラスコではなく、試験管を使う。水の量が減る分、温めたり冷やしたりすることが簡単になるから、水位が見やすくなるだろう。</p>	<p>○ 以前の学習で使った注射器に水を閉じ込めておき、注射器ごと温めたり冷やしたりする。そうすることで、注射器のピストンの位置が変わるはずである。</p>	<p>○ メスシリンダーの上限まで水を入れておき、周囲を温めるとメスシリンダーの水があふれるのではないか。</p>
		

それぞれの考えを確認したところ、どの実験を行っても、このような結果になりそうだと見通しをもつことができました。そこで、自分たちが行ってみたい実験方法ごとのグループとなって、実験を行いました。

今年度の研究を通して

成果

今年度の実践を通して明らかになったことは大きく二つ挙げられます。

まず1つは「共通体験の大切さ」です。体験が不足しているといわれる今の子供たちにとって、自然の事物・現象と出会ったとき、戸惑いを感じることも少なくありません。子供が諸感覚を駆使し、直接対象に働きかけて試行することは、今後の学習で関心や意欲を高めたり、仮説を立案したりする際の根拠となります。時間と場を十分に確保する必要があると言えます。理科は「観察・実験」を通して直接事象へ働きかけるといふ他教科にはない特徴があります。その特徴を有効に活用することが重要です。

2つ目は「対話的な学びの有効性」です。研究大会実践では、共通の枠組みで設定したワークシートを基に、子供たちの話し合いが進みました。また、実践提案では、水の体積変化を証明する実験方法について、今までの学習を基に子供たちの話し合いが進みました。どちらにも共通することは、子供一人一人に学習への見通しがあり、「こうなるはずだ、それを確かめる方法は・・・」と考えているところです。このような問題解決の手法を用いていくと、子供は解決のために仲間の考えを求めます。その中で必然的に対話が生まれ、検討した実験を行い、その実験結果から、新たな知識等が子供に身に付きます。このような問題解決の過程を子供が理解していることも大切であることがわかりました。

課題

事象との出会いとなる共通体験が、子供が仮説を立案する際の重要な根拠となることがわかってきました。そのため、この共通体験でどのような事象と出会わせるべきなのかを教師が意図することが大切です。今までの実践の中で、この共通体験では「なるべく多くの事象と出会うこと」を重視してきましたが、子供がどのように事象を認知するのかを明らかにし、今後の学習につながる体験に重きを置くなどの工夫が必要であると感じました。

子供は自分なりの論理で説明できるものを仮説とします。見通しをもった実験を行うことは大切ですが、仮説と実験結果が一致しない場合、子供は「なぜ、こんな結果になるのか。」と疑問に思い、仲間の結果や意見を自然と求め合うこととなります。子供たち同士で実験の妥当性を検証するような授業展開も工夫してみたいと考えています。

実践を踏まえての展望

実験の妥当性を検証するためには、子供自身が1つの問題に対して、多面的にアプローチすることの重要性を認め合う必要があります。子供が仮説を立案する際には、予想の根拠と共に実験方法を考えます。多面的に事象に対してアプローチするという事は、様々な実験器具を自らの考えで操作することにつながります。理科室内の実験器具を知り、自由に使いこなせるような時間を各学年の必要に合わせて設定しようと思います。

また、子供が見通しをもった実験を発想する際、その実験の価値を見極める必要があります。教師が広い視点で教材解釈をし、子供の思いに寄り添えるよう、今後も努力していきたいと思っています。