

2019年 和歌山大学教育学部附属小学校 教育研究発表会

「ものの温度と体積～自分たちで検証しよう～」

資料

1. 本実践の主張点について
2. 本時の主張点について
3. 探究力と省察性を育む教師のしかけ
4. その他

- (1)ものの温度と体積の関係に注目させたり, 比較する場面を構成したりすることで
理科の見方・考え方を育む
- (2)子どもたちが見通しをもって実験方法を考える場面を構成する
- (3)考えるワザ
- (4)今回の教材情報
- (5)学級風土を育むベースとなるもの



授業者
久保文人

1. 本実践の主張点について

子どもにズレを生むようなしかけや探究のプロセスでつなぐカリキュラム・デザインを行うことで、汎用的な思考力を育成することができるであろう。

汎用的な思考力、判断力、表現力等を田村（2019 「深い学び」を実現するカリキュラム・マネジメント）の言葉から「**理解していることやできることを駆使し、未知の状況に対応する力**」と捉えている。そのような資質・能力をつけるためには、カリキュラム・デザインと授業改善が必要である、と先述の田村は述べている。

そこで、今回2つの手立てをうつことで汎用的な思考を育むことを目指す。1つは「子どもにズレを生むようなしかけをうつこと」、そしてもう1つは「探究のプロセスでつないだカリキュラム・デザインを行うこと」である。

① 子どもにズレを生むしかけ

「矛盾は自然の事象自体にはない。事象に矛盾があるのではなく、人間の認識と事象の間に矛盾は存在する。身近な自然の事象が学習の対象となり、子どもの思考の発展の契機となるような問題を含んだ事象は、はじめから存在するのではない。」（露木、2007）

子どもたちの「知りたい」「学びたい」そして「伝えたい」と感じる瞬間の1つは「なぜ」や「不思議」といった思いが生まれたときである。この思いが生まれたときに子どもたちに「解決したい」が顕在化され、解決を目指して思考しようとするであろう。すなわち、これまでの学びや生活経験を自ら想起させる姿を引き出すことができ、「汎用的な思考力」の育成につながっていくといえる。では、どのようにして子どもたちに「なぜ」を生み出せばよいか。それは、1時間の授業の中に、もしくは単元全体の中に、前提・矛盾・再構成を組み込むことが大切である。前提とは子どもがそれまでにもっている経験の総体（先行経験、素朴概念）のことである。事象に対する子どもたちの前提に矛盾するような事象に出合わせることで、子どもたちの論理を崩す。前提とのズレが子どもたちにとっての問いとなり、子どもたちが今後の活動の見通しをもつようになる。そうすることで主体的な姿を生むことができるであろう。顕在化された問いを観察や実験で検証し、新しい考えや気づきを再構成するよう単元あるいは1時間を計画する。

本単元におけるズレが表出する場面の例①

《子どもたちの論理》	手も触れていないのに、フラスコの栓が飛ぶはずがない。
《実際に目にする現象》	フラスコをお湯で温めると栓が飛び出す。
《新しく構築する考え》	空気は温められると体積が増える。その空気が栓をおすことで、フラスコの栓が飛び出した。

前単元「とじこめた空気と水」の学習で「空気でっぼう」の仕組みについて学習した。そこでは、「空気でっぼうは、前玉と後玉の間に空気をとじこめ、後玉をおしぼうでおすことで空気が縮み、元に戻ろうとする力で前玉がおし出される」ことを共有した。つまり、この学習経験を経た子どもたちが「何らかの人の手が加わらなければ、玉や栓がとぶはずがない」と考えることはごく自然なことと言える。その子どもたちが、「フラスコをお湯で温めると栓が飛び出す」現象を目

の当たりにする。そこから「フラスコを温めるとどうして栓がとぶのだろうか」という学習問題を設定することができ、問題解決をスタートさせることができる。実験や結果の交流を経て、「空気は温められると体積が増える。その空気が栓をおすことで、フラスコの栓が飛び出した」という結論を再構成させることができる。

本單元におけるズレが表出する場面の例②

《子どもたちの論理》	前單元「とじこめた空気と水」の学習より水は圧しても体積が変わらないので温めても体積が変わらない。
《実際に目にする現象》	フラスコに水をため、ガラス管付きゴム栓をして温めると水位が上昇する。
《新しく構築する考え》	水は温めると体積が増える。

前単元の学習で、子どもたちは「水を圧しても体積が縮まらない」経験をしている。「空気を押し縮めることができたから、水も同様に押し縮めることができるだろう」と考えていた子どもたちにとっては、この事実は子どもたちに驚きを与えた。この経験に矛盾が生まれる要素がある。「空気は温めることで体積が変化したとしても水は変化しないだろう」という予想をもつであろう。そして子どもたちは、フラスコに水をため、ガラス管付きゴム栓をして温め、そのときの様子を見る。そして徐々に水位が上昇していく現象を目の当たりにする。そこから、「水は温めると体積が増える」と再構成し、「金属はどうなるのだろうか」という今後の問いや主体的な態度を生みたい。

例のような場面を生むためには、教師のみとカリキュラム・デザインが必要である。「子どもたちはどんな知識をもっているのかを把握しておく」こと、そして「知識を活用させるために単元をどう配列するか」が鍵となる。

② 探究のプロセスでつなぐカリキュラム・デザイン

新指導要領が告示されてから「カリキュラム・デザイン」という言葉を耳にするようになって久しい。田村は、『深い学び』とは知識を構造化し、高度化していくと使える知識になる、というイメージで捉えることが大切であり、その深い学びを実現するためには『活用・発揮』が最大のポイントであると提言している。つまり、得た知識を活用・発揮する場面が何度も起きるように単元を計画する必要がある、その際に欠かせないことがカリキュラム・デザインである。田村は「これまでは、内容でつなぐ（3年生における理科「重さ」と算数「重さ」、4年生における理科「水」と社会「水」）ことが多かったが、これからは発想を変えて、育成を目指す資質・能力でつないでいくことが大切である。」と述べている。

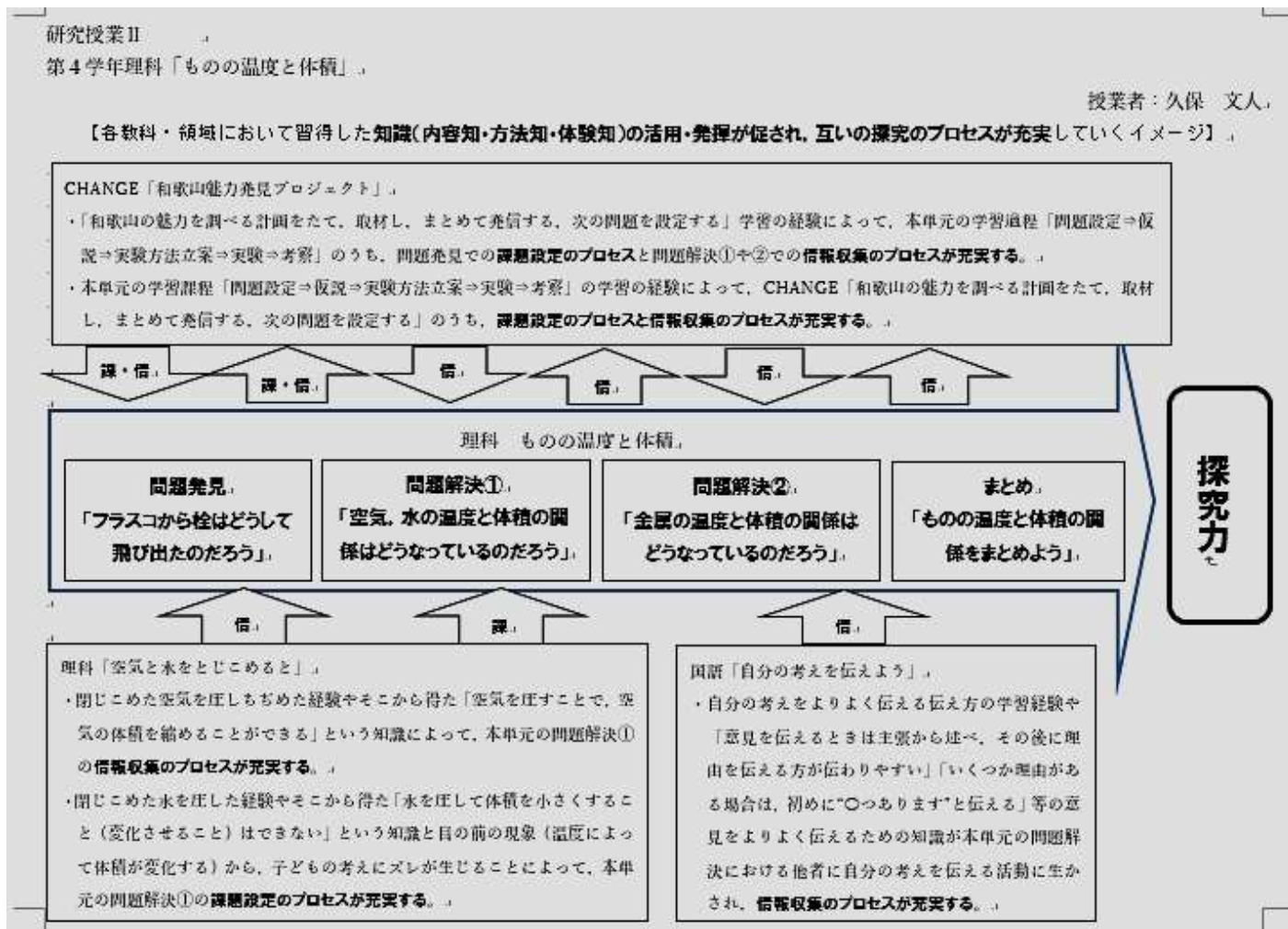
そこで、本校では、カリキュラム・デザインを以下のように設定した。（「和歌山大学教育学部附属小学校における探究力の育成を目的としたカリキュラム・デザイン」より抜粋）

<p><本校のカリキュラム・デザインの特色></p> <p>① 「知識」の活用・発揮に焦点をあてていること</p> <p>② 「知識」が活用・発揮されることで、関連し合う教科等の探究のプロセス（課題設定、情報収集）が充実し合うようデザインしていること</p>

※探究のプロセスは、課題設定、情報収集、整理・分析、まとめ・表現の4つで考えていますが、本校においては、「知識」の活用・発揮によって直接的に充実するのは、課題設定、情報収集のプロセスの2つであると考えています。

③ 「知識」には子どもの想いや願い、疑問なども含み、内容知、方法知、体験知などあらゆる知識を想定していること

そこで、本実践では本単元と CHANGE 及び国語と理科の学習をつなぐ。（「和歌山大学教育学部附属小学校における探究力の育成を目的としたカリキュラム・デザイン」より抜粋）



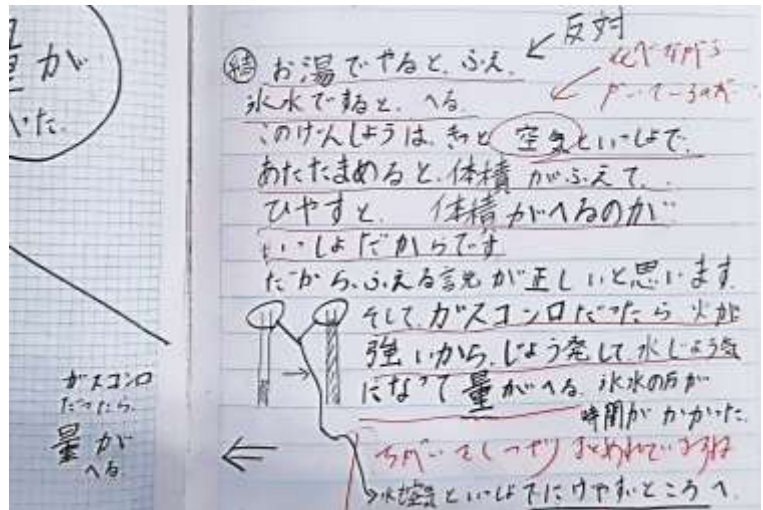
（「和歌山大学教育学部附属小学校における探究力の育成を目的としたカリキュラム・デザイン」より）

CHANGE「和歌山魅力発見プロジェクト」では子どもたちが和歌山の「都道府県自分の県を愛するランキングや自慢に思うランキング」の結果が全国で下位に位置する事実を知ることから始まり、和歌山の魅力を調べ、現地に行く計画をたて最終的には新聞記事を作成し、発信するというプロジェクトである。この活動を通じて、自分たちで計画する力、見通す力、活動を調整・修正する力、表現力等を育みたいと考えている。子どもたちは11月3日現在で、新聞記事の資料集め（友ヶ島・和歌山城に関する）ところまで取り組んでいる。これまでの学習経験が理科の学習（問題設定⇒仮説⇒実験方法立案⇒実験⇒考察）の課題設定のプロセスや情報収集のプロセスにおい

て活用・発揮されることをねらいとした。また、理科での学習経験が CHANGE の課題設定のプロセスや情報収集のプロセスにおいて活用・発揮することもねらいとしている。

国語科とは本単元の情報収集のプロセスが充実するためにつないだ。国語科「自分の考えを伝えよう」(光村図書4年生)で自分の考えをよりよく伝える伝え方の学習経験や「意見を伝えるときは主張から述べ、その後に理由を伝える方が伝わりやすい」「いくつか理由がある場合は、初めに“〇つあります”と伝える」等の意見をよりよく伝えるための知識を習得した。その知識が本単元の問題解決における「他者に自分の考えを伝える」活動に生かされることをねらいとした。右のノートはある子どもの「水の温度と体積についてまとめ」である。

「お湯でやるとふえ、氷水でするとへる。(結論)このげんしょうはきっと空気といっしょで、あたためると体積がふえて、ひやすとへるのがいっしょだからです。(理由)だからふえる説が正しいと思います。そして、ガスコンロだったら火が強いから、じょう



して水じょう気になって量がへる。」とつぶっていた。この子どものように国語科で習得した知識が活用されることで、理科の情報収集のプロセスが充実していくことをねらいとした。

最後に前単元「空気と水をとじこめると」とのつながりを述べる。前単元では、閉じこめた空気を押しちぢめた経験やそこから得た「空気を圧すことで、空気の体積を縮めることができる」という知識があるからこそ、「空気の体積は変化するものだ」と考えられることができ、その検証をしようとする姿を引き出すことにつながる。つまり、本単元の情報収集のプロセスを充実させることにつながる。また、閉じこめた水を圧した経験やそこから得た「水を圧して体積を小さくすること(変化させること)はできない」という知識と目の前の現象(温度によって体積が変化する)にズレが生じることによって、子どもの調べたいことが顕在化される。すなわち、本単元の課題設定のプロセスが充実するといえる。



以上、2つの教師のしかけをうつことで、汎用的な思考力の育成を目指していきたい。

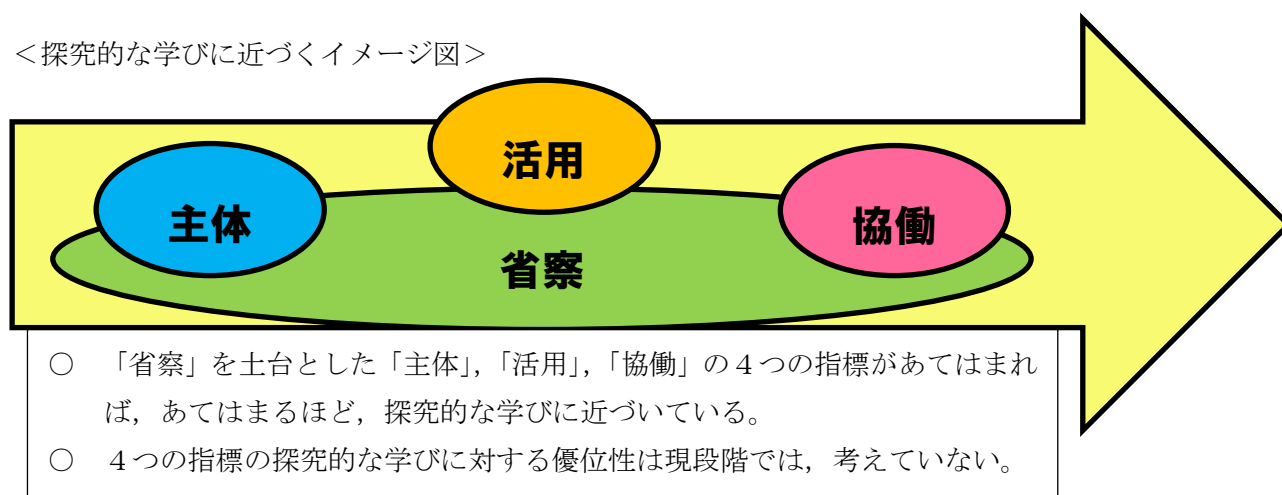
2. 本時の主張点

主体・協働・活用・省察につながるようなしかけをうつことで、それらが適切に働き、子どもたちが問題解決に向かおうとする探究的な学びが実現するだろう。

「探究力」と「省察性」という2つの資質・能力を育成するために探究的な学びの実現を目指している。では探究的な学びとはどのような学びなのだろうか。本校では、以下の4つの指標を満たしたときに、子どもたちが「探究的な学び」を通して、探究力が育成されている状態だと判断する。

探究的な学びの指標	子どもたちの姿
主体	<ul style="list-style-type: none"> ・学習に没頭している。 ・自ら問題解決に取り組んでいる。
活用	<ul style="list-style-type: none"> ・過去の学習（内容，方法，経験）を用いて，考えている。
協働	<ul style="list-style-type: none"> ・他者と力を合わせて学んでいる。
省察	<ul style="list-style-type: none"> ・自他を理解する。 ・学習を見通したり，振り返ったりして，調整する。

<探究的な学びに近づくイメージ図>



授業後に、上記の4つの姿が見られたかどうかを振り返ることで、探究的な学びが実現されたかどうかをとらえている。

では、本時における探究的な学びの姿はどのような姿なのだろうか。以下に本時における探究的な学びの姿を述べる。

探究的な学びの指標	本時の子どもたちの姿
主体	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の問題を解決しようとして取り組んでいる。
活用	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの学習と本時の学んだことや自分の実験と友だちの実験を比べたり，つなげたりしながら考えている。
協働	<ul style="list-style-type: none"> ・他者の実験を理解しようとする。 ・結果にズレがどうして起きたのかその要因を探る。
省察	<ul style="list-style-type: none"> ・自分や友だちの実験が正しくできたのかを必要に応じて考える。 ・何がわかって何がわかっていないのかを自覚している。

それらの姿を引き出すためには、それぞれに教師のしかけが必要である。ここでは、主体・活用・協働・省察、それぞれについて述べる。

① 主体の姿を引き出すために

まず**授業初めに「どんな学習をしていたか」を問う**。そうすることで子どもたちに、何の学習をしているのか自覚化をうながし、学習の主体が自分であることに気付かせたい。また、**ズレが生むような場を設定する**。本実践の主張点でも述べたが、ズレが生まれたとき、子どもたちは自ら学ぼうとする。本実践の主張点のところでは、「自分のもっている知識と目の前の事象とのズレ」についてのみ触れたが、他にも「友だちと自分の考えとのズレ」、「友だちの実験結果と自分の実験結果とのズレ」も起こりうる。その場面では教師がしっかりと立ち止まりたい。

② 活用の姿を引き出すために

「比べる」「つなげる」など思考スキルの活用を促す声掛けをする。結果の交流場面において、自分の考えや実験結果はどの班と同じなのか、あるいは自分の班とどの班がちがうのかに目を向けさせるためには「考えましょう」と伝えるのではなく、「比べましょう」「つなげましょう」と具体的な思考の仕方を伝えることが重要である。また、活用の姿を起こしやすいように、**学習掲示でこれまでの学習が見えるようにする**。そうすることで、「空気や水を温めたときは…」とこれまでの学習経験をもとに考える姿を引き出すことにつながるであろう。

③ 協働の姿を引き出すために

前もってタブレットで実験の様子を撮影しておき、それを活用させることで実験を共有させやすい場をつくる。子どもたちはどうしても自分の実験にこだわってしまう傾向が強い。また、自分の実験について目的意識をもつことでせいっぱいの状況なので、中々友だちの実験まで音声言語の情報だけでは共有しにくい。そこで、本単元では iPad を活用させる。自分たちの実験の様子を動画または静止画で撮影し、共有をはかりやすくしたい。また、子どもたちの実験結果や考えにズレが生じた場面でそのズレについて考えさせるために、**適切な教師の出を行う**。子どもたち自ら立ち止まる姿が望ましいが、全てがそのようになるとは4Cの子どもたちの実態からは言い難い。そのために、必要に応じて「比べてみよう」と思考スキルの活用を促す声掛けや「どうしてそのように意見が分かれたのかな？」と理由を尋ねる声掛けを行うことで、そのズレについて考えるよう導きたい。

④ 省察の姿を引き出すために

子どもたちが発想した実験だからこそ正しく実験が行われないようなことも起こりうる。子どもたち自ら立ち止まり、実験の是非を問い返すような省察する姿を期待する。しかし、先ほどの「③協働の姿を引き出すために」でも述べたように、全てがそのようになるとは4Cの子どもたちの実態からは言い難い。ここでも**適切な教師の出を行うこと**を大切にしたい。必要に応じて「実験方法に問題点はあったかな?」「実験方法をどうすればよかったのかな?」と声掛けを行うことで、実験の是非を問い返す。また、子どもたちに1時間をとおして、どんなことがわかり、どんなことがわかっていないかを自覚させるために、**振り返り**

を書く時間を1時間の終末部に設定する。田村（2018 深い学び）は、振り返りの重要性を次のように述べている。「振り返りは大きく3つの機能をもつ。①学習内容を確認する振り返り ②学習内容を現在や過去の学習内容と関係付けたり、一般化したりする振り返り ③学習内容を自らとつなげ自己変容を自覚する振り返り である。」振り返りを行うことで、その時間の学びを自覚するとともに、今後への見通しをもつことにつながる。本単元では、次のような視点を与え、振り返りをさせている。

（振り返りの視点例）※子どもに提示した原文

- 今日の学習で明らかになったこと、まだ明らかになっていないこと
 - 次にみんなで調べていきたいこと（何をどう調べればよいかまで考えられるといいね）
 - 疑問に思ったこと（予想まで考えよう）
 - ためていきたいこと（なぜそれをためたいのか理由をもとう）
 - 今日の自分の学び方について（うまくいったこといかなかったこと）
- ※考えるワザ「比べる」「予想する」「つなげる」などをどんどんつかおう！

ここまでの「探究的な学びを実現するための教師のしかけ」まとめておく。

指標	本時の子どもたちの姿	教師のしかけ
主体	・本時の問題を解決しようとして取り組んでいる。	・授業初めに「どんな学習をしていたか」を問う。 ・ズレが生むような場を設定する。
活用	・これまでの学習と本時の学んだことや自分の実験と友だちの実験を比べたり、つなげたりしながら考えている。	・「比べる」「つなげる」など思考スキルの活用を促す声掛けをする。 ・学習掲示でこれまでの学習が見えるようにする。
協働	・他者の実験を理解しようとする。 ・結果にズレがどうして起きたのかその要因を探る。	・前もってタブレットで実験の様子を撮影しておき、それを活用させることで実験を共有させやすい場をつくる。 ・適切な教師の出を行う。
省察	・自分や友だちの実験が正しくできたのかを必要に応じて考える。 ・何がわかって何がわかっていないのかを自覚している。	・適切な教師の出を行う。 ・振り返りを書く時間を1時間の終末部に設定する

最後に、本時をとおして子どもたちに期待する姿を述べる。

金属は温度によって体積が変化する一方で、その変化は空気や水よりも小さいことがわかった。

金属が空気や水と同様に温度によって体積が変化すること、そしてその変化の度合いは空気や水よりも小さいことをつかませたい。本時では、自分たちが行った実験のデータを共有するとこ

ろからスタートする。子どもたちが実験から得た情報を共有することで、予想を覆すような考えを再構成したり、予想が確証に変わり自分の考えを強固なものにしたりする姿を期待したい。

3. 探究力と省察性を育む教師のしかけ

学校提案にもあるように、主体的で対話的に学ぼうとする子どもの姿を引き出すためには授業において教師のしかけが必要である。以下はその一例である。

- ① 学習課題の設定（本年度本校研究の重点）と単元計画
- ② 子どもに問いをもたせる教材との出合わせ方
- ③ 思考を活発にし共有化を促す構造的板書
- ④ 根拠を引き出す意思決定場面の設定
- ⑤ 多様な考えを生み出すグループ交流

これらのしかけを教師が設定することで、子どもの学びはアクティブになり、探究的な学びにつながる授業となっていく。

それらを本時に置き換えたものを以下に示す。

① 学習課題の設定（本年度研究の重点）と単元計画

本年度学校提案において研究の重点の1つが、「探究的な学びを生み出す学習課題の工夫」である。学校提案では次のことが述べられている。

子どもが自分事になり、切実感をもって取り組める学習課題の設定例として田村（2015）は以下を例示している。

- ・ 違和感「気なるな」
- ・ 必要感「なんとかしたいな」
- ・ 矛盾「解決したいな」

私はこれまで単元を「問題発見」・「問題解決」・「自分の解をもつ」の3構成で単元を構想してきた。「問題発見」では対象と出会い、そこから単元を貫く問題をつくる。単元を貫く問題は、

- ・ 教師と子どもでつくるものであること
 - ・ 子どもの思いを子どもの学習によって付加・修正が行われる柔軟性があること
- を柱にして構想し、実践してきた。例えば、4年生電流の働きでは次のように、

4C 全員がモーターカーを坂道を上るようにしたい。そのめに、「モーターカーが逆走しないようにする」「モーターカーが速く走るようにする」方法をそれぞれ調べる。

と設定した。

しかし、本単元では、本単元の対象となる「空気と水と金属」のうち、まずは空気の体積と温度の関係に着目させたい。水と金属の体積と温度の関係について明らかにしていく方がよいと判断した。理由は2つある。1つ目は、3つの対象について一度に問題意識をもたすことは難しいと判断したためである。「アルミ缶に水と空気を半分ずつ入れてお湯につけて栓をとばす」な

どの導入も検討したが、金属がどうしても無理やり取り入れたように受け止められるので、今回は断念した。2つ目は、空気調べたことと同じように水や金属を調べていくような単元を構想することで、子どもたちが空気の学習で得た知識を活用・発揮させる場面がふえると考えたからである。以上をふまえ、単元の課題を

空気は温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなる。水や金属も温度によって体積が変わるのだろうか。

と設定した。第1次では、導入で「フラスコに空気をとじこめ、お湯につけて栓をとばす」問題を設定し、その後に水と温度と体積の関係を明らかにしていくような活動を行う。第2次では対象を金属にうつし、問題解決を目指す。そして第3次では、単元の問い「温度と体積の関係」に対する自分なりの答えをまとめていく。

以上のような単元展開を行うことで、探究力と省察性の育成を目指していく。

単元計画（全11時間） 本時9 / 11

第1次（6時間）空気・水編

- ・空気をフラスコに入れて、栓をし、お湯につけることで栓がとぶ現象を見る①
- ・栓がとぶ理由を考え、温度によって体積が変化することを確かめる②③
- ・単元を貫く学習問題をつくる④
- ・水が温度によって体積が変化するか確かめる実験方法を考え、確かめる⑤⑥

第2次（時間）金属編

- ・金属が温度によって体積が変化するか確かめる実験方法を考え、確かめる⑦⑧⑨（本時）
- ・金属の体積変化と温度の関係をまとめる⑩

第3次（1時間）

- ・学習したことをまとめる⑪

② 子どもに問いをもたせる教材との出合わせ方

子どもが問いをもつような単元との出合いを意識した。本単元では「フラスコに空気をとじこめ、お湯につけて栓をとばす」を設定した。この導入を行った理由は2つある。1つは、この導入を行うことで、「自分たちで検証する」という経験ができるからである。栓がとんだ理由を自分なりに考え、それを確かめる実験方法を発想し、明らかにしていくことを導入から経験させたかったからである。もう1つは、子どもにとってこれまでの経験では考えられないような出合いをさせたかったからである。前単元で「空気でっぽう」の学習を行ったが、お湯につけただけで栓がとぶとは考えもしていない。実際に、事象を見せたときに子どもたちは驚きの声を挙げ、すぐに「自分たちも試してみたい」と伝えにきた。「驚き」は子どもの知的好奇心をくすぐるものであり、導入のときに大事にしている要素の1つである。

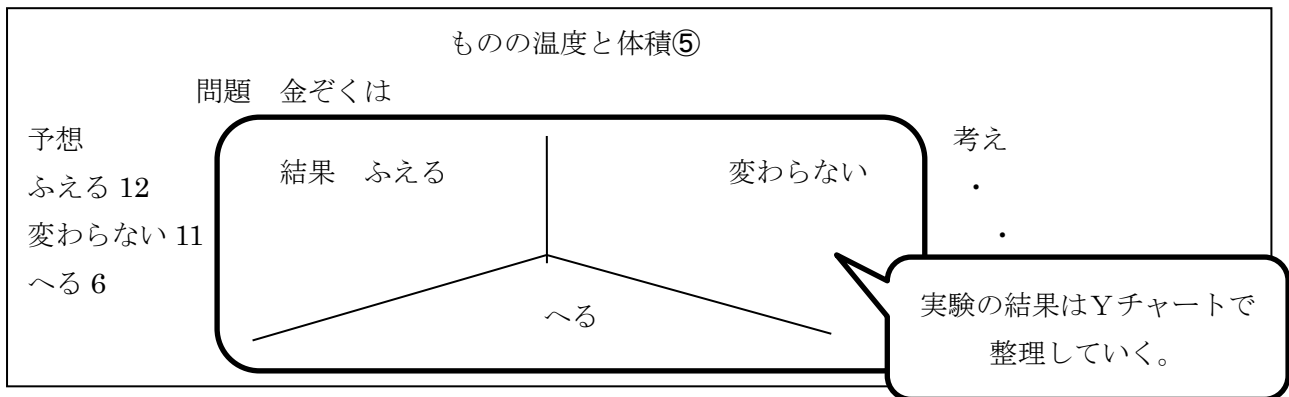


③ 思考を活発にし、共有化を促す構造的板書

思考を活発にするために構造的な板書を目指す。これまでの本校の研究にあるように、子どもたちが学習を深めていくうえで、子どもたちの思考を「可視化・共有化する」ことが必要条件である。板書の役割は大きく2つある。1つは、子どもたちの思考を記録する役割である。そしてもう1つが、子どもの思考を促進するための番所である。私が目指したいのは後者であ

る。自分の考えが他の人の考えとどうつながっているのかを矢印や線でつなぐことで明らかにしたり、思考ツールを用いることで子どもが相違点や因果関係等の関係性を意識したりさせたい。本時では結果を共有する場面で、子どもたちからの情報を構造的な板書で整理をする。

【本時の板書計画】



④ 根拠を引き出す意思決定場面の設定

本時において子どもたちの考えの根拠となるのはこれまでの学びで得た知識である。それを引き出すためには「その考えはどこからきたの？」と問い返したり、「その考えは何とつながっているの？」とつながりの自覚化を促したりすることが必要である。（“つながり”を意識させるための手立ては他にも5-（3）「考えるワザ」のところでも触れている）また、友だちの意見を解釈することも大事にしたい。4年生の発達段階では、あいまいな表現が多い。伝えたいことを聴きながら、「そこがちょっとよくわからないんだけど…」 「〇〇くんの言いたいことがわかる」を引き出せるよう促したい。そのために、教師が必要に応じて「〇〇くんはなんでそういう話したかわかる？」と全体に投げかけることが重要であると捉えている。

⑤ 多様な考えを生み出すペア・グループ交流

本学級では机をグループで配置している。これはいつでもグループ内で対話ができるようにするためである。本実践でも、様々な場面においてグループで対話する場面が見られた。本時では、実験結果を交流する中で自分たちとちがう結果が出た場面や、自分たちが試したい実験を決定する際にグループで対話する場面が見られるだろう。そうすることで、自分だけでは気付かないことに気付いたり、「困った」「わからない」などを解決したりすることにつながると考えている。



4. その他

この項では、授業を構想していく際に大事にしていることを理科に絞って述べたり、本時を迎えるにあたって意識的に指導してきたことを述べたりする。

(1)ものの温度と体積の関係に注目させたり、比較する場面を構成したりすることで理科の見方・考え方を育む

理科の見方・考え方は、教育課程部会理科ワーキンググループが審議のとりまとめの中で示したものである。

教科等の特質に応じた「見方・考え方」

各教科等を学ぶ意義を明確化するため、今回の改訂では、各教科等において身に付ける資質・能力について整理することとしている。これらの資質・能力の育成のために中核的な役割を果たすのが、各教科等の本質に根ざした「見方・考え方」である。習得・活用・探究を見通した学習過程の中で、各教科等の本質に根ざした「見方・考え方」を働かせながら、生きて働く知識の習得や、技能を習熟・熟達させたり、思考力・判断力・表現力等をより豊かなものとしたり、社会や世界とどのようにかかわっていくかという態度等の育成を図っていくことが求められている。理科においては、従来、「科学的な見方や考え方」を育成することを重要な目標として位置付け、資質・能力を包括するものとして示してきたところである。しかし、今回の改訂では、資質・能力をより具体的なものとして示し、「見方・考え方」は資質・能力を育成する「視点や思考の枠組み」として全教科を通して整理されたことを踏まえ、「理科の見方・考え方」を改めて検討することが必要である。見方（様々な事象等を捉える各教科等ならでの視点）については、理科を構成する領域ごとの特徴を見いだすことが可能であり、「エネルギー」領域では、自然の事物・現象を主として量的・関係的な視点で捉えることが、「粒子」領域では、自然の事物・現象を主として質的・実体的な視点で捉えることが、「生命」領域では、生命に関する自然の事物・現象を主として多様性と共通性の視点で捉えることが、「地球」領域では、地球や宇宙に関する自然の事物・現象を主として時間的・空間的な視点で捉えることが、それぞれの領域における特徴的な視点として整理することができる。ただし、これらの特徴的な視点はそれぞれの領域固有のものではなく、その強弱はあるものの他の領域において用いられる視点でもあり、また、全体と部分の関係や原因と結果の関係など、これら以外の視点もあることについて留意することが必要である。これらを踏まえれば、理科という教科全体としての見方を簡潔に説明する観点からは、単に列挙するのではなく、「自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え」のように、科学的な視点の例示として主なものを掲げることが適当と考えられる。また、理科の学習における考え方（思考の枠組みなど）については、課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決という探究の過程を通じた学習活動の中で、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて、事象の中に何らかの関連性や規則性、因果関係等が見いだせるかなどについて考えることであると思われる。この「考え方」は思考の枠組みなどであり、「～的に考えることができる力」や

「～的に考えようとする態度」のように資質・能力としての思考力や態度とは異なることに留意が必要である。理科の学習においては、この「理科の見方・考え方」を働かせながら、知識・技能を習得したり、思考・判断・表現したりしていくものであると同時に、このような学習を通じて、「理科の見方・考え方」が更に広がったり深まったりし成長していくと考えられる。なお、「見方・考え方」は、まず「見方」があって、次に「考え方」があるといった順序性のあるものではないことも付言しておく。

以上を踏まえ、本単元における理科の見方・考え方を以下のように設定した。

【質的・実体的な見方】

- ・ 空気及び水、金属は温めると体積が増える
- ・ 空気及び水、金属は冷やすと体積が減る
- ・ 空気及び水、金属を温めたり冷やしたりしたときの体積の変化の度合いは異なる
- ・ 空気及び水、金属では一番温度による体積変化が大きいのは空気で、一番変化が小さいのが金属である。

【比較をベースとした考え方】

- ・ 自分の考えと友だちの考えを比較する（比較する）
- ・ 自分が考えた予想と目の前の現象を比較する（比較する）
- ・ 空気及び水、金属を温めたり冷やしたりする前と後を比べる（比較する）
- ・ 空気及び水、金属の温度による変化の度合いの違いを比べる（比較する）
- ・ これまでの経験や知識と目の前の事象をつなげる（関連付ける）

本単元は「粒子」領域のため主として質的・実体的な見方で捉える。本単元では、主に実験を計画する場面、結果からわかることを考察する場面で質的・実体的な見方で捉えることが重要になってくる。また、考え方については比較することが中心になるが、関連付ける場面も働く。子どもたちからこういった場面が見られた際には、「体積の変化の様子に注目したんだね」「関連付けながら考えているね」と価値付ける。また、必要に応じて「ものさしで大きさをはかる」などの使用を促すことで量に着目させるとともに、「比べてみよう」と促すことで、理科の見方・考え方を育む。

(2)子どもたちが「見通しをもって」実験方法を考える場面を構成する

以下は新学習指導要領に記されてある、「見通しをもつ」ことの意義である。

「見通しをもつ」ことの意義

「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。児童が「見通しをもつ」ことには、以下のような意義が考えられる。

児童は、既習の内容や生活経験を基にしながら、問題の解決を図るための根拠のある予想や仮説、さらには、それを確かめるための観察、実験の方法を発想することになる。これは、児童が自分で発想した予想や仮説、そして、それらを確かめるために発想した解決の方法で観察、実験などを行うということであり、このようにして得られた観察、実験の結果においても、自らの活動としての認識をもつことになる。このことにより、観察、実験は児童自らの主体的な問題解決の活動となるのである。また、児童が見通しをもつことにより、予想や仮説と観察、実験の結果の一致、不一致が明確になる。両者が一致した場合には、児童は予想や仮説を確認したことになる。一方、両者が一致しない場合には、児童は予想や仮説、又はそれらを基にして発想した解決の方法を振り返り、それらを見直し、再検討を加えることになる。いずれの場合でも、予想や仮説又は解決の方法の妥当性を検討したという意味において意義があり、価値があるものである。このような過程を通して、児童は、自らの考えを大切にしながらも、他者の考えや意見を受け入れ、様々な視点から自らの考えを柔軟に見直し、その妥当性を検討する態度を身に付けることになると考えられる。なお、児童がもつ見通しは一律ではなく、児童の発達や状況によってその精緻さなどが異なるものであることから、十分配慮する必要がある。

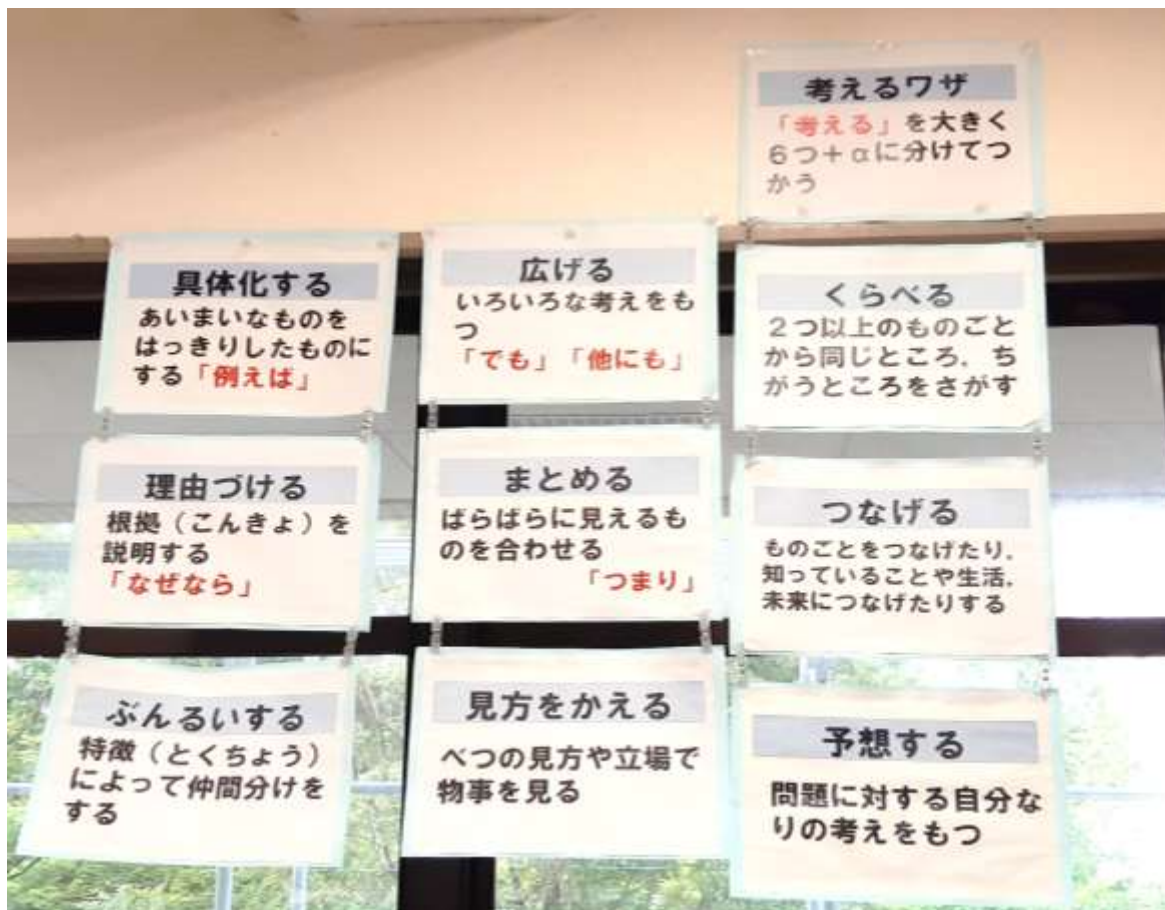
子どもたちが問題解決の場面で見通しをもつ場面を構成することは、子どもたちの探究力だけでなく省察性を育むことにつながる。本単元においては空気・水・金属と3つの場面において自分なりの仮説をたて、それを検証する実験方法を導き出す場面を構成する。4Cの子どもたちは理科に関わらず、すぐに解を友だちや教師に求めようとするところがある。また、うまくいきそうにないときは失敗を避けようとするところも見られる。論理立てて実行していく力や失敗の要因を抽出し次に生かそうとする粘り強さは、理科のこういった場面で育むことができるであろう。何度も見通しをもたせる場面を構成することで子どもたちの探究力及び省察性を育むことにつなげたい。

今年度はカリキュラム・デザインの視点から、見通す力をいろいろな教科で付けていきたいと考えている。CHANGEでは「和歌山魅力発見プロジェクト」だけでなく、フローチャートづくりを行った。国語科「新聞をつくろう」では、新聞づくりに必要な活動を見通し、また活動計画にも適宜修正を重ねながら新聞づくりに取り組んだ。

(3)考えるワザ

学校提案で掲げられている「思考スキル」を子どもたちには「考えるワザ」として伝えている。4Cの子どもたちがこれらの考えるワザを自らの意思でつかい分けられるようになってほしいと願っている。そのためには、教室に掲示し、いつでも見えるようにしている。また、子どもが考えるワザをつかっている場面があれば価値づけ、子ども自身に考えるワザをつかう良さを実感させることも大事にしている。

教師からの指示も「考えましょう」とあいまいなものから「比べましょう」「つなげましょう」と絞った指示をすることで子どもたちが学習活動をイメージしやすくなるのではないかと感じている。4Cの現状では数人が比べたり、つなげたりしようとするが、まだまだ全体のものになっていないので教師が積極的に声をかける必要がある。



(4) 今回の教材情報

今回、子どもたちに実験方法発想させるたせるために「実験でつかえそうなもの」を子どもたちに並べた。

空気の体積と温度の関係を調べる場面では、**フラスコ**、**スポンジの栓**、**マヨネーズの容器**、**ペットボトル**、**お湯**、**ぞうきん**を準備した。子どもたちは、フラスコを横にして栓がとぶか確かめたり、マヨネーズの容器や風船のふくらみ具合を確かめたりしていた。

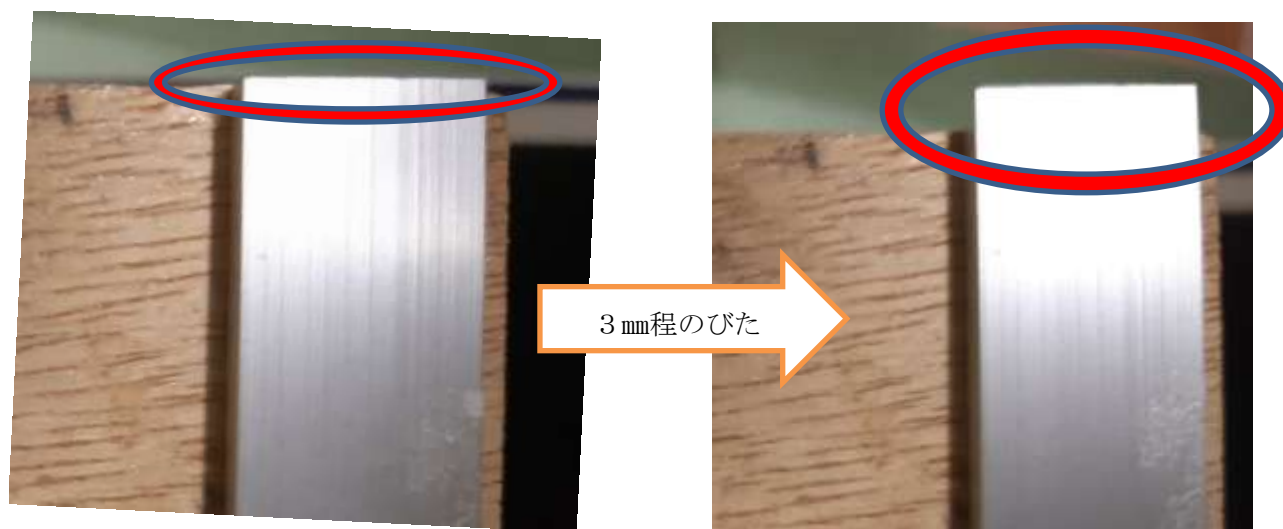
水の体積と温度の関係を調べる場面では、**フラスコ**、**お湯**、**ガスコンロ**で調べていた。お湯を用いた班は増える結果になり、ガスコンロを用いた班は減るという結果になった。ガスコンロを用いた班は蒸発したからだと考察することができていた。しかし、水の状態変化は3学期单元なのでそこでくわしく学習することにふれつつ、蒸発は「量が減る」ことであり「体積が減ることではない」ことだけは丁寧にあつかった。「人で例えるなら、クラスに29人いたとすると、蒸発の場合はそのうちの15人が出ていくということであり、お湯であたためて体積が増えるとは29人一人一人の体が大きくなることだ」と説明することで納得する子どもが多かった。ただ、空気と違い、水の場合はそこまで変化がわからなかったために、変化がないと考える班もいた。

そこで、変化がもっとわかるようにするために**ガラス管付きゴム栓**を紹介し、それを用いて実験を行った。目印代わりに**テープ**ではなく**針金**をまいた。

最後に金属の体積と温度の関係調べる場面では、**お湯**、**ガスコンロ**、**鉄・銅・アルミの棒**（15～30cm）、**鉄の棒**（95cm）、**アルミの棒**（100cm）、**アルミの板**、**ねんど**、**磁石**、**風船**、**針**、**スタンド**、**お湯**、**ガスコンロ**を用意した。それに加え子どもたちから**アルミニウム箔**、**金属珠膨張実験器**、**スチールの空き缶**、**アルコールランプ**を貸してほしいという要望があったので貸した。

ある班の子どもたちは、金属が大きくなったら粘土にくっつくはずだと考えて、少し離れた状態でどれだけ近づくか比べていた。別の班は金属の板や金属の棒を温める前と温めたあとで長さを比べていた。

鉄の棒（95cm）やアルミの棒は（100cm）はホームセンターで購入したが、用いる班はいなかった。予備実験を行った際に、アルミが熱による膨張率が高かった。



鉄の棒は、磁石がくっつくので、「温める前に磁石と離しおいておき、時間が経って体積が増えたら磁石と鉄がくっつく」、他にも「棒に針をつけて風船をさす」といった実験も考える。しかし、今回は子どもの発想ではでなかった。

(5)学級風土を育むベースとなるもの

子どもたちが互いに聴き合い・認め合う学級集団になるためには個を認めるツールや大事にしたい共通の言語となるものが必要であると考え、4月から継続して取り組んでいる。今回は大きく「成長ノート」と「指導の見える化」について触れる。「成長ノート」は菊池（2017 菊池流学級づくり 4・5・6年—アクティブラーニングの土壌を育む）の実践からヒントを得たものである。

(i) 成長ノート

1人に1冊ノートを与え、毎日帰りの会の前に、日々のテーマに即して一人ひとりがつづる。これまでに書いてきたテーマは「1日のふり返り」などの日々の取り組みの振り返りだけでなく「授業参観をふり返って」など行事についてつづる日もあれば、「自分たちの課題」「〇〇について」と課題が見られたときに対して書くこともある。成長ノートによって、話し合いでは気づかなかった一人ひとりの考えをみとることができる。また、基本的には成長ノートを褒めるツールとして扱うために「〇〇さんはそこに気が付いたんだね」「〇〇くんは次からはきっと同じ失敗をしないようになるよね」と励ましの言葉を伝えることもできる。また、次の日の朝の会では「〇〇さんは昨日の成長ノートでこんなことを書いていたよ」と紹介し、良い考えを共有したり、その子の見方をよりよいものに変容するきっかけになったりすることも期待できる。

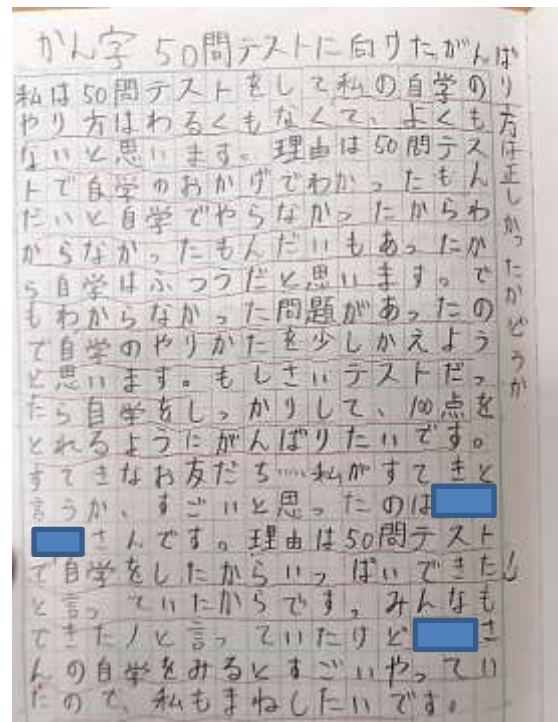
成長ノート例

C26 テーマ「漢字50問テストの学習方法は正しかったか」

私は50問テストをして私の自学のやり方は悪くなくてよくもないと思います。理由は50問テストで自学のおかげでわかった問題と自学でやらなくてわからなかった問題もあったからです。

でもわからなかった問題があったので自学のやり方を少し変えようと思います。もし再テストだったら自学をしっかりと、100点をとれるようにがんばりたいです。

すてきな友達…私がすてきとかすごいと思ったのは〇〇さんです。〇〇さんの自学をみるとすごいやっていたので私もまねしたいです。



C21 テーマ「1日のふり返り」

今日のめあては、「新聞を作ろう」です。理由は新聞は作ったことがないからです。先生の話を書いたり、友だちのノートを見せてもらったりして、アドバイスをもらうのが方法です。(達成は)できました。理由は、最初は何を書けばいいんだろうと思っていたけど、友だちにアドバイスをしてもらおうと目的までスラスラと書けたからよかったです。

次は新聞を4Cのみんなにわかりやすい記事を書きたいです。



(ii) 指導の可視化

澤井 (2016 学級経営は「問い」が9割) は、「教師は手のうちをどんどん出すことが大事」と述べている。その言葉に大いに共感し、私も子どもたちに自分の価値や指導上大事にしたいことをどんどんさらしている。ただ、子どもたちに音声言語の情報のみ与えても、すぐには入らない。可視化し、教室に掲示しておくことが大切である。

下に可視化している例を載せておく。



心を声にあいうえお	
あ	あ! / ああ〜... <small>なっとく</small> (発見や納得)
い	いいね! / いい! (前向きに)
う	うん / うんうん (うなずきながら)
え	ええ? (時には反対意見も)
お	おお〜! (おどろく心を大切に)



参考文献：

文部科学省(2017) 「小学校学習指導要領解説 理科編 平成 29 年 3 月告示」

田村学(2018) 「深い学び」 東洋館出版社

田村学(2019) 「『深い学び』を実現するカリキュラム・マネジメント」 文溪堂

菊池省三(2017) 「菊池流学級づくり 4・5・6 年アクティブラーニングの土壌を育む」 喜楽研.

澤井陽介(2016) 「学級経営は『問い』が 9 割」 東洋館出版社

三宮真智子(2018) 「メタ認知で〈学ぶ力〉を高める：認知心理学が解き明かす効果的学習法」

北大路書房

奈須正裕(2017) 「『資質・能力』と学びのメカニズム」 東洋館出版社

森本信也 (2007) 「考え・表現する子どもを育む理科授業」 東洋館出版社

露木和男(2007) 「矛盾をうまく取り入れて学力を伸ばす学習指導案」 学時出版