２０２２年度　ソニー子ども科学教育プログラム

論文テーマ「科学が好きな子どもを育てる」

心優しい科学の子を育てる熊大附小理科の挑戦

～自ら問題を発見し，自然に対して粘り強く学び続ける子どもの育成～

熊本大学教育学部附属小学校

校長　中野　浩幸

PTA 会長　八田　知之

２０２２年度　ソニー科学教育プログラム

心優しい科学の子を育てる熊大附小理科の挑戦

～自ら問題を発見し，自然に対して粘り強く学び続ける子どもの育成～

Ⅰ　本校の目指す「科学が好きな子ども」

１．昨年度までの研究から・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１

２．本校が目指す「科学が好きな子ども」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１

Ⅱ　研究主題と構想

１．研究主題・・・２

２．研究構想・・・２

Ⅲ　具体的実践

授業実践Ⅰ　第４学年　理科　「閉じこめた空気や水」～ふちんしのナゾをとき明かせ～・・・４

授業実践Ⅱ　第５学年　理科　「種子の発芽と成長」～解き明かせ！植物のひみつ～・・・・・８

授業実践Ⅲ　第６学年　理科　「水溶液の性質」～探れ！身近な水溶液の正体～・・・・・・１２

心優しい科学の子を支える学習環境の工夫・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１６

Ⅳ　成果と課題

１．心優しい科学の子を育てる授業づくりにおける成果と課題・・・・・・・・・・・・・・・１８

２．心優しい科学の子を支える環境づくりにおける成果と課題・・・・・・・・・・・・・・・１８

Ⅴ　次年度の研究計画の概要

１．目指す「科学が好きな子ども」像・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１８

２．２０２３年度研究主題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１９

３．具体的研究計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１９

４．具体的授業実践計画・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１９

Ⅰ　本校の目指す「科学が好きな子ども」

１．昨年度までの研究から

本校は，熊本大学教育学部の附属小学校であり，本年で創立１４８周年を迎える伝統校である。毎年２月には，研究発表会を実施し，県内外から多数の先生方にご参加をいただいている。本校研究の特色として，教科の本質を大切にした教材開発と，子どもたちの豊かな対話による主体的な問題解決的な学びの充実が挙げられる。理科においても，科学的な問題解決の資質・能力を養う教科として，日々試行錯誤しながら実践を積み重ねているところである。

平成３０年度～令和元年度の２年間，文部科学省より「教科等の本質的な学びをふまえた主体的・対話的で深い学びの視点からの学習・指導方法の改善推進事業」の委託を受け，これから求められる授業のあり方について研究を進めてきた。理科では,「自ら問題を追究する理科学習」をテーマに掲げて研究を始め，５年が経過した。その中で，子どもたち夢中になって教材と向き合い，友達とかかわり合いながら考察を深めていく学習を目指してきた。昨年度までの研究で，子どもたちから次のような言葉が出てくるようになった。

「観察や実験の方法を自分たちで考えていくことは難しいけど楽しい。」

「友だちの考えを聞いて，自分の考えが変わってきた。もっと，友だちの考えを聞いてみたい。」

自分で解決の方法を考えるからこそ，そこから得られた結果から何が言えるのかを真剣に考えていく，そして，友達との関わりによってその考察は深く吟味されていく。

そんな学びを繰り返すことで，科学が好きな子どもを育てていけると考える。各家庭や理科の授業以外の場面でも，自然について追究し続けようとする姿が広がっていくように実践を積み重ねてきた。

２．本校の目指す「科学が好きな子ども」

本校理科が長年掲げている目指す子どもの姿に「心優しい科学の子」がある。時代が移り変わり，求められる学びは変わろうとも，自然の事物・現象をとことん追究する授業の先に，自然を愛でる心をもち，周囲の人や自然に優しさをもって接する子どもを育てるという理念が示されている。自ら学び追究する学校での授業を通して，心優しい科学の子を育てることを目指し，研究を進めていく。「心優しい」が意味するものは２つある。１つは，友達とのかかわり合いから生まれる優しさである。「自分１人ではよくわからなかったけれど，友達の考えを聞いてわかるようになってきた。」と語った子どもは，自然の事物・現象を追究する中で，友達の考えを大切にする優しさを身につけていく。もう１つは，自然そのものに対する畏敬の念である。５年生「種子の発芽と成長」の中で，高い温度で発芽する植物や反対に低い温度で発芽する植物があることに気付いた子どもは,「私たちが過ごしやすい温度があるように，植物にも発芽しやすい温度があるんだ。温度が高いところが好きな植物もいるし，温度が低いところが好きな植物もいる。それぞれが育ちやすい環境に合わせて，発芽しているんだよね。植物は育つ場所を選べないから，その環境になったときに発芽するんだ。」と語った。自然の緻密さや巧みさを感じ，更なる追究に向かう姿である。いずれも自然の事物・現象を追究する中で「心」が育まれていく姿である。『科学が好きな子ども』をこのような姿と捉えて研究を進めていく。

本年度は，子どもたち自らが自然と関わりながら問題を発見し，自分事として追究に向かうための教材や単元構成の工夫，子どもが理科の見方・考え方を働かせながらより考察を科学的な考察へと変容させていくためのかかわり合いの工夫，問題解決の過程で働かせた見方・考え方を自在に働かせることができるようにするための学びの姿を振り返るための工夫の３つを大きな柱として研究を進めていく。

そうすることにより，学びを授業の中だけで終わらせるのではなく，日常生活の中でも自然について追究し続ける子どもを育てることができると考えた。

【 本校が目指す「科学が好きな子ども」 】

自然に対して粘り強くともに学び続ける子ども

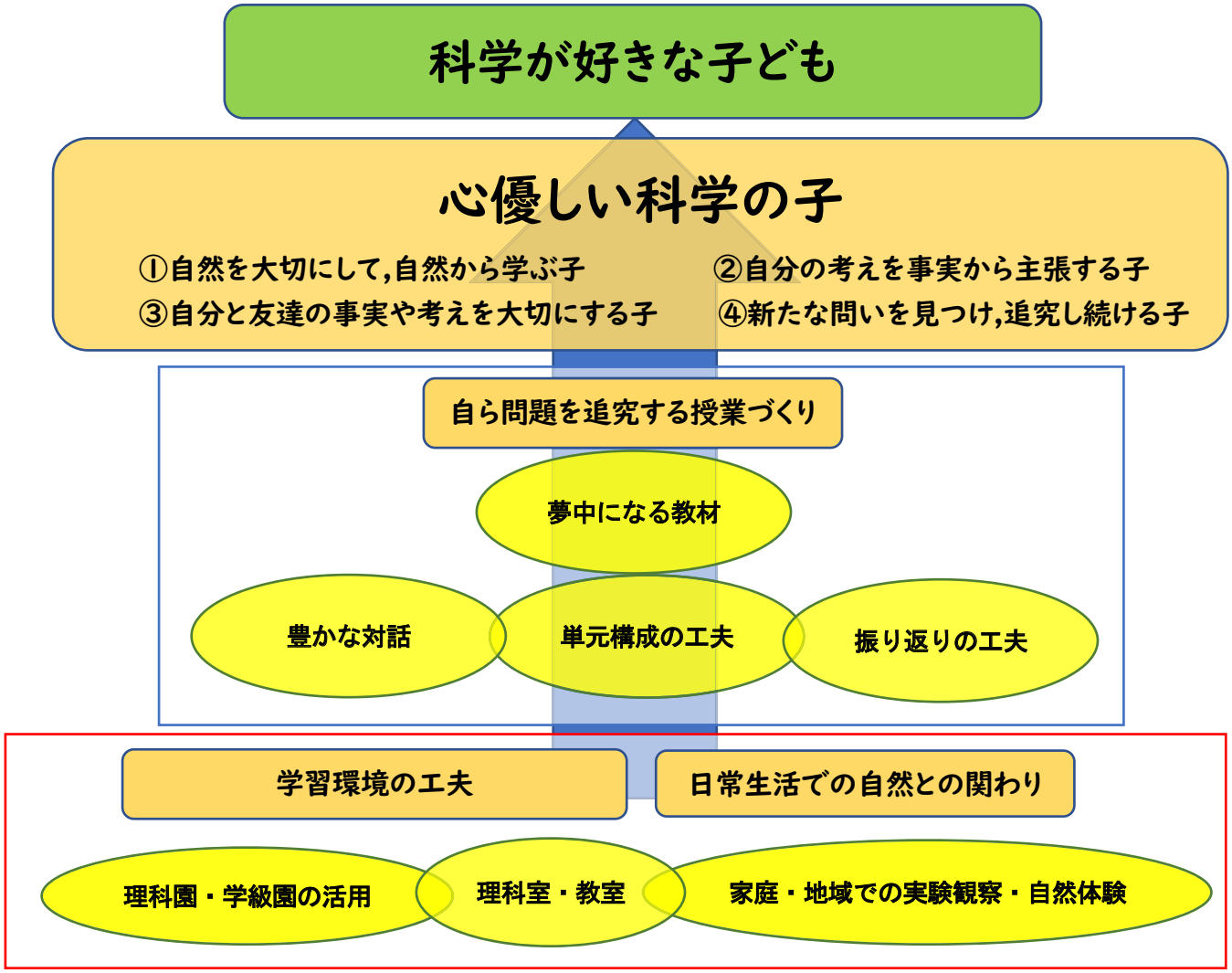
Ⅱ　研究主題と構想

１．研究主題

心優しい科学の子を育てる熊大附小理科の挑戦

～自ら問題を発見し，自然に対して粘り強く学び続ける子どもの育成～

２．研究構想　　【資料１：研究構想図】



「科学が好きな子ども」の姿を目指して，本年度の研究では，自ら問題を追究する授業づくりの中に学習環境の工夫と，日常生活での自然との関わりの２点を研究構想に加えた（資料１）。自ら問題を追究する授業づくりでは，昨年度までの研究を引き継ぎ，「夢中になる教材」「単元構成の工夫」「豊かな対話」「振り返りの工夫」の４つの視点を軸に実践を進めていく。また，日常生活での自然との関わりでは，家庭や学校での栽培や飼育活動を行う。その際，家庭・地域との連携を通して，子どもの自然体験が豊かになるようにしていく。また，理科室から教室へと学びを広げていく活動にも取り組む。

本年度の研究の視点を以下に示す。

【自ら問題を追究する授業づくり】

① 自分事の追究に向かうための問題設定と単元構成の工夫

子どもたちが，自然の事物・現象と関わり続け，理科を学ぶ意義や有用性を認識できるように，出合わせる対象を子どもたちの経験に近いものとする。その中で「もっと調べてみたい」「できると思っていたけれど，できない」と思い，自分事として問題解決に没入できるように，子どもがそれまでの既習内容や生活経験から当たり前と思っていることが崩れるような事象提示や場の設定を行い，そこから生まれた問題を解決していくことができるようにする。単元構成においては，科学者が自然の事物・現象の本質を探る過程や技術者が生活をより便利にできるものを生み出す過程など，実際の科学者や技術者が辿る道筋を子どもが追体験できるようにする。また，問題解決を繰り返す中で，必要なときに観察，実験を追加したり，再実験したりできるように学習環境を整えておくことで，繰り返し自然の事物・現象と関わり続け，粘り強く科学的な追究を進めることができるようにする。

② 豊かな対話を生み出す手立ての工夫

子どもがそれぞれの問題解決に没入するとき，既得の知識や生活経験，自分の実験結果のみに固執してしまい，科学的な考察に向かえないことがある。そこで，子どもが理科の見方・考え方を働かせ，新たな問題を発見し，一人一人の考察を科学的な考察に変容させていくために，他者と実験方法や実験結果となる事実，考察を表出し合って整理・分析していくようにする。子どもたちがお互いの実験結果のずれや曖昧さから問題を明確にすることができるように，一枚の模造紙に付箋紙やシール等を用いて，お互いの追究における実験事実や観察記録を整理させる。その際，整理する軸を工夫し，事実を整理しつつ，新しい問題が発見できるようにする。

③ 自らの問題解決の過程と学びの姿を振り返る手立ての工夫

子どもが問題解決の過程で働かせた理科の見方・考え方を，自在に働かせることができるようにするためには，自らの問題解決をメタ的に振り返ることが大切である。そこで，子どもたちは「学び方の指標」を用いて，自らの問題解決の過程を指標項目に基づいて評価し，「明らかになったこと（なりそうなこと）」「自分の考えが変わった（強化された）友だちの意見」「次に取り組みたいこと」の視点で振り返りを記述する。教師は，授業の中で表出した鍵となる概念を獲得したり更新したりしているところをノートや指標の記述に対して価値づけ，次時の始まりに学級全体に拡げていくようにする。

【学習環境の工夫】

授業外においても子どもたちが理科室に気軽に足を運ぶような環境づくりを行うとともに，学級園や理科園などで花や野菜の栽培を，年間を通じて行っていくようにする。学校で続けていたメダカの飼育や野菜や花の栽培を家庭でも継続して行うことにより，いつでも自然と関わることができるようにする。そして，育てた経験を学校での学習に生かすことができるようにする。また，博物館などの地域の関係機関を活用し，子どもたちが自然に触れる機会をたくさん確保できるようにする。

Ⅲ　具体的実践

【自ら問題を追究する授業づくり】

授業実践Ⅰ　第４学年　理科「とじこめた空気や水」～ふちんしのナゾをとき明かせ～　2022 年 6 月実施

１　本実践で育てたい子どもの姿

浮沈子の仕組みについて追究していく中で，とじこめた空気や水の性質の違いに着目して，それらを比較したり関係付けたりして，身の回りにある自然の事物現象を，空気や水の性質から捉えることができる子ども。

２　本実践の主張

【とじこめた空気と水の性質を追究していく単元構成】

本単元は，子どもが，体積や圧し返す力の変化に着目して，それらと圧す力とを関係付けて，空気と水の性質を調べる活動を通して，それらについての理解を図り，観察，実験などに関する技能を身に付けるとともに，主に既習の内容や生活経験を基に，根拠のある予想や仮説を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいとしている。

これまでの「空気と水の性質」の単元では，空気でっぽうや水でっぽうで的当てなどを行わせ，その飛距離や手ごたえなどから，とじこめた空気や水の性質について学習してくことが多かった。しかし，このような学習では，とじこめた空気や水のそれぞれの性質について知ることはできても，空気の性質や水の性質を単独で追究する構成になりがちであり，空気と水のもつ性質を比較したり，関連付けたりして考えるには不十分であると考えた。

そもそも，普段から子どもたちは，空気や水に囲まれて生活している。また，とじこめた空気や水が力を加えられた時に示す性質は，身の回りでたくさんのものに活用されている。たとえば，自転車が発明されたころは木でできていた車輪も，現在は空気を充填したゴムが使われるようになっている。これは，力を加えるといったんは体積が小さくなるが，力を抜くと空気が反発して体積がもとに戻るという性質によって，乗り心地であったり，車輪としての形を維持したりすることができるからである。しかし，空気そのものを意識したり，空気や水の性質について考えを巡らせたりする子どもはほとんどいない。それは，空気が人間をふくむすべての生物が生きていくために必要不可欠なものであるにも関わらず，無色透明であるため日常生活では視覚的にとらえることが困難であることや，いつでもあたり前に存在するものであるため，あえて空気に目を向けることはないのである。

しかし，子どもたちに尋ねると，空気というものがあるという事を知っている子どもがほとんどである。確かに，空気があることは知っているが，それは空気というものを漠然ととらえているにすぎず，空気そのものが持っている性質まで知っているとは言えない。

そこで，本単元では，ペットボトルを手で圧すと，浮沈子が沈むしくみを説明するという文脈の中で，学習を進めていく。浮沈子とは，科学を利用したおもちゃであり，ペットボトルなどの容器の中に，ナットをおもりとしてはめ込んだたれびんを水とともに封入し，ペットボトルを手でおしたり離したりすることで，中のたれびんが沈んだり浮いたりするものである。浮沈子の中には空気も水も存在しており，浮き沈みの仕組みにどちらも深くかかわっている。また，普段は見えない空気も，水の中であれば確かにそこにあるものとして，視覚的に認識しやすい。

ペットボトルを圧したときにペットボトル内に起きている変化や現象について考えていく中で，子どもた

ちは中にとじこめられた空気や水に目を向け，それぞれの性質やその違いについて追究していく。特に，浮沈子となっている魚型のたれびんの中に閉じ込められた空気や水の量の変化に着目をして問いを立て，それぞれの性質について追究を行っていく。

浮沈子が浮き沈みをする仕組みには，とじこめた空気と水の性質の違いが大きく関わっている。また，浮沈子は安価な材料で作成することができるため，あらかじめ多くの個数を準備しておき，理科室や教室に配置しておくことで，グループや個人での追究を可能にすることができる。

また，この学習で学んだことは，学習後の中学校３年生の浮力や水圧の学習であったり，高等学校のアルキメデスの原理やパスカルの原理であったりと，この後の理科学習にもつながるものである。小学校４年生段階において，浮力などの力学的な本質には踏み込まないにせよ，空気や水などの流体に加わる力について考察しようとすることは，大変意義があることだと考える。

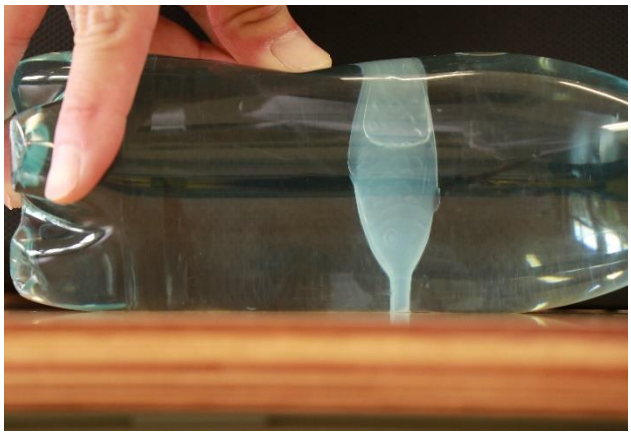
以上のことから，本単元では次のような願いをもって単元を構成する。

○　浮沈子が浮いたり沈んだりする仕組みを探る活動を通して，とじこめた空気と水の性質の違いを追究していってほしい。
○　とじこめた空気と水の性質の違い追究していくことを通して，その性質の違いが日常生活の様々な道具に生かされていることを実感してほしい。

３　具体的な取り組み

⑴　自分事の追究に向かうための教材の開発と単元構成の工夫（第１時～第２時）

子どもたちが問題解決に没入するためには，「どうしてだろう」「もっと調べてみたい」と思えるような問題との出合いや，目の前で起こっている現象にじっくりと目を向ける単元の導入が大切である。



資料２　教材の浮沈子

本実践では，導入時に浮沈子（資料２）を提示し，その動きに興味を持たせるところから始めた。全体に浮沈子を提示し，ペットボトルを握ったり力を抜いたりしていることを気づかれないようにしながら，教師の演示で浮沈子を浮き沈みさせた。最初は驚きの声があがるが，やがて，タネがあるはずだということ，そして私がペットボトルを握るときに，浮沈子が沈んでいるのだということに気付き始めた。しかし，浮沈子が浮き沈みするための操作は分かったが，その仕組みまでは分かっていないことに気付くと，子どもたちから「もっと近くで見てみたい」とか，「自分たちでも浮沈子を操作してみたい」という声があがった。その声に応える形で，あらかじめ準備していた浮沈子を授業者から配付し，自由に観察・実験を行わせた。

最初，子どもたちはペットボトルを圧すと浮沈子が沈むことを確認していたが，次第に何が浮き沈みに関係しているのかを調べるため，教材そのものに着目していった。やがて，浮沈子に変化が起こっていることに気付いた子どもたちは，浮沈子に焦点を当てて観察しはじめた。

りさ：魚（浮沈子）自体が何ｃｍか確かめたい。
けん：最初の魚の長さと，圧した時の魚の長さね。
　　浮いてるときは，普通の大きさだよ。
けん：(ペットボトルの外から定規を当てながら)
　　変わってない。
はる：あの，僕的に，水がなんか増えてる。
　　こうやって（ペットボトルを横倒しに）したら，
　　ほら少し増えてる。

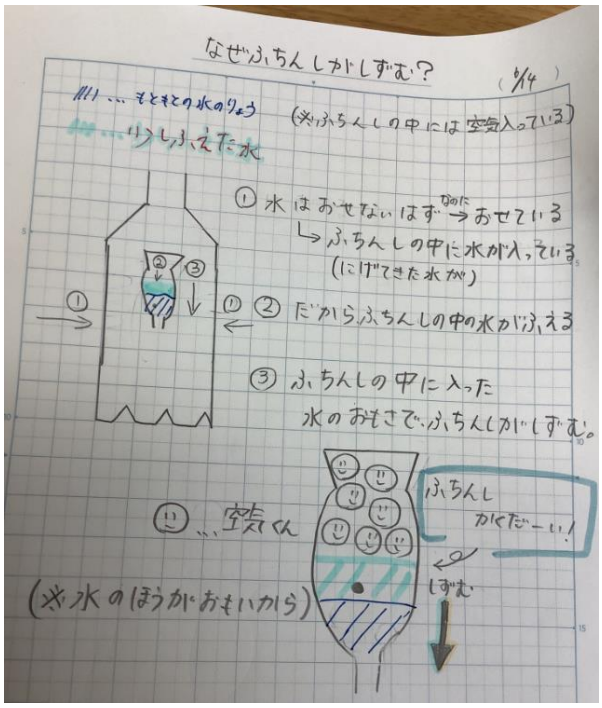
資料３　実験・観察に取り組む様子

子どもたちは何が起こっているのかペットボトルやその中の浮沈子に着目して観察する中で，浮沈子の中の空気や水の量が変化していること，浮沈子が沈む時には中の空気が少なくなり，水が多くなっていることに気付きはじめた。しかし，浮沈子の中には空気が入っているのにそこで，子どもたちから出てきた「水と空気には性質の違いがあるはずだ」「水と空気のもつ性質の違いが，浮沈子の浮き沈みと関わっているはずだ」という意見から，主題「ふちんしのナゾをとき明かそう」を設定した。これを解決するために，子どもたちは，空気の性質を調べたり，水の性質を調べたりしながら，その違いに気付いていった。

⑵　豊かな対話を生み出す手立ての工夫（第５，６時）

第５時までにピストンを用いた実験から，空気は圧し縮めることがき，圧す力が大きくなるほどその手ごたえが大きくなること，水は圧し縮めることができないことを見出すことができた。しかし，この性質によれば，水が満杯に入っている浮沈子のペットボトルは圧せないはずだと考えた児童の意見を取り上げ，これまでに学んだことと，目の前で起こっている事物・現象とのずれに着目させ，このずれはどのように考えるとよいかについて，全体で話し合いを行った。

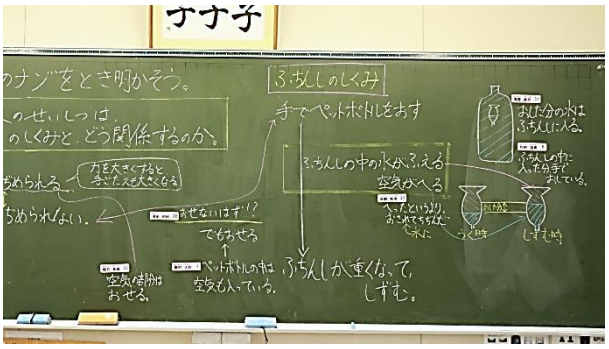
りさ：前ピストンで実験した時，水は圧せなかったじゃないですか，だから浮沈子のペットボトルを圧せるのは何か変だなあと思って。
Ｔ　：(少し考える時間をとる)
けん：このペットボトルみてください。水だけが入っていたら圧せないんだけど，ペットボトルには浮沈子が入ってますよね。それで，浮沈子には空気が入っているので，そこは圧せるんだと思います。
りさ：あぁ，そういうこと。
Ｔ　：ほかの言葉で説明できる人はいますか？
はる：空気が圧せるっていうのは，前の実験で分かりましたよね。だから，浮沈子の中の空気の部分は圧せるんだと思います。だって，最初に浮沈子の中を観察したときも，はじめはたくさん入っていた空気が，沈む時には少なくなっていました。



資料４　水の入ったペットボトルを圧すことができる理由を説明したノート

Ｔ　：あれ？でも，浮沈子の中の空気って直接さわれないのに圧せるの？

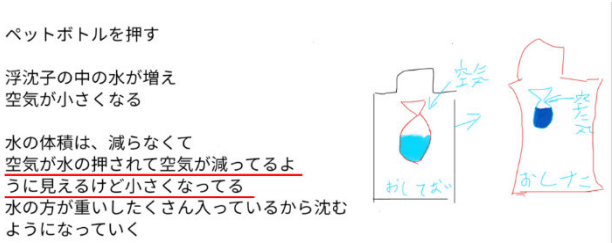
しほ：水が空気を圧しているというか，水の体積は小さくできないから，手で圧した分の水は逃げるところをさがすんですよ。そうすると，浮沈子の口には穴が開いているので，そこに入りこんでくるんです。そして，それが空気を圧すので…



資料５　第５時の板書

子どもたちは，圧せないはずのペットボトルが圧せる理由を，最初は直近の授業で解き明かした空気と水の性質からのみ説明しようとしていたが，話し合う中で，単元の最初で発見した，浮沈子内の空気が減り，水が増えるという現象とも関連付けて説明できるようになっていた。そして，最初の問いを発言したＣ１の児童は，ペットボトルを圧すことができたのは，浮沈子の中の空気を水が圧し縮めたからだと複数の事象を関連付けながらまとめることができた。（資料４）。

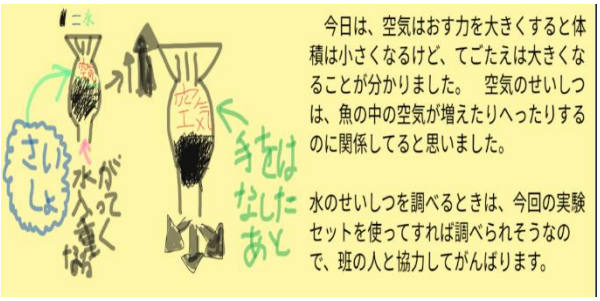
また，身の回りにある空気や水をとじこめたものを挙げさせると，ボールや風船，浮き輪などが出された。これからの中で，浮沈子の仕組みと関係するものがないかと考えると，空気のたくさん入った浮き輪は水の上に浮くが，空気があまり入っていない浮き輪は水には浮かばずに沈んでしまうという発言があった。　確かにこの現象は浮沈子の見た目とは似ているが，浮き沈みの際に浮沈子内の空気の質量が増えたり減ったりしているわけではない。実際は，水に圧されることによって，空気の質量はそのままに，圧し縮められたり反発したりして，体積が増減しているのである。このことに話し合いを通して気づいた子どもたちは，とじこめた空気や水の性質の違いと，身の回りの事物・現象とを結びつけなら，浮沈子が浮き沈みするときの仕組みを説明しようと試行錯誤していった（資料６）。



資料６　浮沈子の仕組みを空気や水の性質から説明したノート（デジタル）

⑶　自らの問題解決の過程と学びの姿を振り返る手立ての工夫

子どもたちが自ら問題解決を進めるためには，自分たちの学習の過程をメタ的に振り返ることが大切である。そこで，授業の最後にその時間で分かったことや，友達の意見で参考になったこと，次の時間に解き明かしたいことという視点を与え，振り返りを行わせた。例えば，資料７の児童は，明らかにした空気の性質が浮沈子の仕組みとどのように関係するかを考えながら，まだ明らかになっていない水の性質についても，空気の性質を調べたのと同様の方法で解き明かしたいという内容を記述していた。このように，学びの過程を振り返り，明らかになったこととまだ明らかになっていないことを振り返りながら，これまでの学習した内容がどのように関連しているのかを考え，まとめる姿や，学習したことを基に次の学習を考えていくという自分ら学びを調整しながら学習を進める姿も見られるようになった。



資料７　児童の振り返り

授業実践Ⅰ　第５学年　理科「種子の発芽と成長」～解き明かせ！植物のひみつ～　　2022 年　５月実施

１　本実践で育てたい子どもの姿

自分たちで決めた種子を発芽させ大きく立派に成長させていく活動を通して，種子の発芽や成長の様子に着目して，水や温度，日光などの条件を制御しながら調べ，種子の発芽や成長に欠かせない環境を考え続ける子ども。

２　本実践の主張

【植物の発芽や成長についての捉え】

本単元は，発芽や成長の様子に着目して，それらに関わる条件を制御しながら，植物の育ち方を調べることを通して，植物の発芽や成長と，水や温度，日光などの発芽や成長に関わる条件についての理解を図るとともに，予想や仮説を基に解決の方法を発想する力や生命を尊重する態度や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいである。

子どもたちは，１年生から４年生まで様々な植物を育ててきている。１年生ではアサガオ，２年生ではミニトマト，３年生ではヒマワリやオクラ，ホウセンカなどである。その活動を受けて，昨年度は，４年生の季節と生き物の単元で，グループごとに育てたい植物を決めて年間を通して栽培するという活動に取り組んだ。全員が共通して取り組むものとしてツルレイシを指定し，それ以外にあと一つを選んで栽培するようにした。子どもたちが選んだ植物は，スイカやヒマワリ，ナス，キュウリ，ヘチマなど，どれも夏に大きく成長する植物である。植物の種をポットに撒いて発芽させたが，種子によって発芽しないものもあったが，ほとんどの植物を発芽させることができた。これは，ほとんどの植物に適した温度がある状態にあり，水やりも欠かさずに行ったからである。個体によって差があるものの，ほとんどの植物が発芽することから，４年生のときには，発芽についての問いをもつ子どもはほとんどいなかった。

【自分事の追究につながる単元構成】

そこで，本年度は発芽についての問いをもたせるために，理科園にこぼれ種から自然と芽を出しているヒマワリを観察するところから単元をスタートさせることにした。昨年の夏からずっとここに種があったはずだが，秋や冬には芽を出さなかったヒマワリである。発芽の条件がそろったことによって，発芽してきたのであるが，子どもたちにはその条件が何かはっきりとは分かっていない。その条件を考えていく過程で，昨年度からも様々な植物を育てながら，それぞれの植物の気温と成長の様子の共通点や差異点を見いだしてきた子どもたちは，様々な植物について調べていこうとするであろう。その思いを取り上げて，一つの植物だけでなく，複数の植物を調べて植物の種子の発芽や成長の条件を探っていくようにする。しかし，複数の植物だけでは，共通するところが見えにくいことも考えられるので，どの班にも共通する植物として，インゲンマメを育てていくこととした。子どもたちはグループごとに，インゲンマメと育てたい植物の二つを同時に育てていくことで，それぞれの発芽や成長の条件を探っていった。

子どもたちが，発芽の条件を追究していく中で，温度についての条件にも考えていくはずである。冷蔵庫の中のような温度が低い環境と，それよりも気温が高い環境である。教科書のように，温度が低い環境だけでは，適した温度と結論づけることはできない。そこで，通常の室温（５月…２５度）よりも高い温度でも発芽するのかを調べることができるように，理科室の中には温室を準備した。ヒーターを使って４０度くらいまで温度を上げることができる。温室の中には，温度計を設置して，いつでも温室内の温度を確認できる

ようにした。

このようにそれぞれの植物にとって適切な環境を考え続ける中にこそ，多様性・共通性の見方や条件制御の考え方を働かせ，生命領域の本質に迫っていく子どもの姿があると考える。以上のことから，本単元では次のような願いをもって単元を構成する。

○　共通の植物と自分で選んだ植物の種子を栽培する活動を進める中で，植物の発芽や成長について見いだした問題を，条件制御をしながら解決してほしい。

○　植物の発芽や成長に必要な条件を，様々な植物を栽培した自他の事実をもとに考えることを通して，自分の栽培している植物に適切な環境を工夫し続けてほしい。

３　具体的な取り組み

⑴　自分事の追究に向かうための問題設定と単元構成の工夫（第１時）

子どもたちが問題解決に没入することができるようにするためには，「どうしてだろう」「何とかして解決したい」と思うような事象との出合いが大切である。そこで，今回は子どもたちが普段から目にしている理科園に昨年度のこぼれ種から芽が出てきたヒマワリの写真（資料８）を提示し，「種をまいていないのに，どうしてヒマワリがはえてきたのだろう」と，問うところから始めた。子どもたちは，今まで発芽してこなかったのに，この時期に発芽してきたことに目を向けながら以下のように話していった。

資料８　導入で提示した写真

けんた：今までは寒かったけど，ちょうどいい温度になってきたから発芽したんだと思います。冬や４月くらいは，まだ寒かったけど，５月になってかなり温かくなってきたので芽がでてきたんですよ。

あきら：そうです。寒すぎてもダメ（芽が出てこない）だけど，暑すぎてもダメなんだと思います。だって，ぼくたち人間だって，ちょうどいいくらいの温度の方が過ごしやすいじゃないですか。今この部屋は２３度くらいだから，このヒマワリにとってもちょうどいい感じ（温度）になっているんだと思います。

Ｔ　　：植物と人を比べて考えているんだね。

よしお：ヒマワリにとって，ちょうどいい環境があるんだと思います。

Ｔ　　：環境ってどういうこと。

よしお：今，けんたくんたちが言っていた温度もそうなんですけど。水があるかとか，光があるかとか，その植物にあった環境になったから，芽が出てきたと思います。

Ｔ　　：今，環境って言葉を使っていたけど。よしおくんの言いたいこと分かる。

さ　き：必要なものが全部そろったら，芽が出てくるってことだと思います。

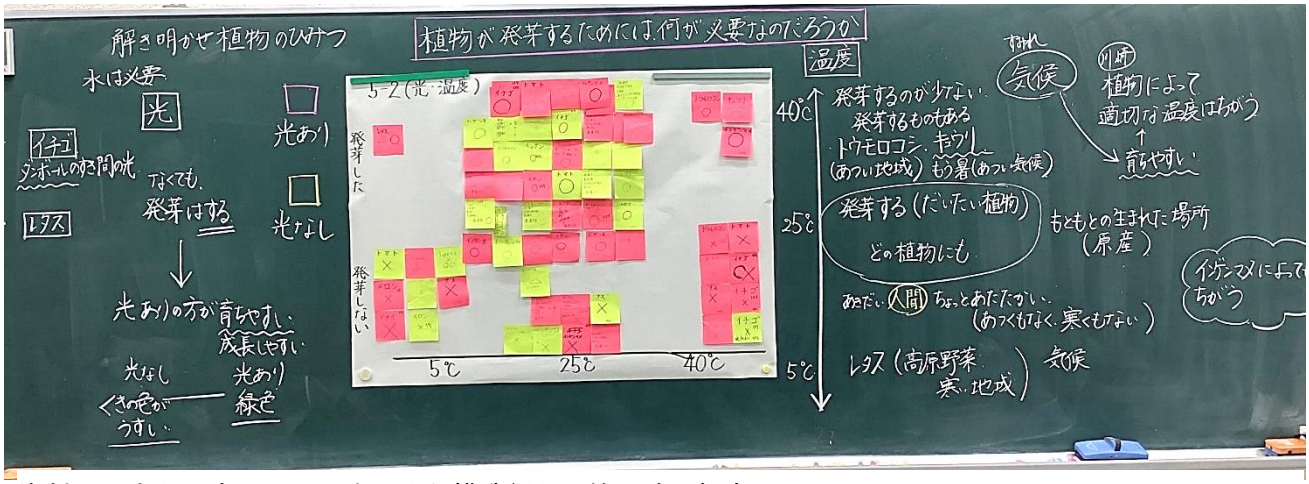
りくと：でも，植物によって，必要なものと必要じゃないものがありますよ。だから，その植物にあったちょうどよいものがあると思います。

このように，子どもたちは，それぞれの植物にあった条件があるのではないかと考えていったところで，「植物の発芽には何が必要なのだろうか」という主題を設定した。植物の発芽の条件を明らかにしていくために，全部の班で共通して発芽させるインゲンマメとし，もう一つの種子はそれぞれの班で決めて発芽させていくこととした。子どもたちが調べていった条件は，水，栄養，空気，温度，光の５つである。水や栄養，

空気，光に関してはあるかないかで実験方法を整えて調べていった。しかし，温度に関しては，子どもたちの中から，「低い温度だけでなく，理科室よりももっと高い温度だったら発芽するのかも調べていきたい」という考えが出されたので，理科室の中に温室を設置した。温度に関しては，５度の冷蔵庫の中，２５度の理科室，４０度の温室の３つの環境で発芽するかどうかを調べていった。

⑵　豊かな対話を生み出す手立ての工夫（第８時）

子どもたちは，第８時までに自分たちで実験方法を考えながら発芽に必要な条件について調べていった。初めに明らかになったのは，水が必要かどうかである。水がない状態では発芽する植物はなかったことから，発芽には水が必要だと結論付けていった。他にも，栄養や空気についても自分たちの実験結果から結論付けていった。しかし，光と温度については，それぞれの班で実験の結果にずれがあったので，模造紙を使って整理していくことにした（資料９）。模造紙には，縦軸に発芽したか発芽しなかったか，横軸に温度，模造紙



資料９　光と温度についてまとめた模造紙と，第８時の板書

の色で光のあるなしを表すようにした。発芽に光と温度は必要なのかどうかをまとめた模造紙を基に，子どもたちは，次のように話していった。

T　　：模造紙に光や温度が必要かどうか，みんなの実験の結果をまとめたけど，この結果からどんなことが言えそうですか。

すみこ：模造紙の色を見ていくと，光のあるなしが分かると思うんですけど，これを見ると光があってもなくても発芽している植物がほとんどなので，発芽には光は関係していないと思います。

りくと：イチゴは光が発芽にいるって聞いたことがあるんですけど，この結果からは光なしでも発芽しています。光はなくてもいいんですか。

こうた：段ボールの中に入れていて，光はなかったと思うんですけど，発芽したんですよね。ちょっと，段ボールの隙間から，光がはいっていたのかもしれない。

きよこ：まだイチゴのタネが残っているから，もう一度調べてみます。

T　　：イチゴについては，まだわからないところもあるんだね。その他の植物についてはどう？

C　　：光がなくても，発芽しているから，発芽には光は必要ない。

りよな：でも，発芽した植物を見てみると，なんかひょろってしているとうか，長く伸びているけど細いんですよね。色もあんまり緑色ではありません。

きみこ：私も，葉が黄色っぽくなりました。もっと緑色になるといいんですけど，そのためには光がいるんじゃないですか。

T	：今，きみこさんたちが言っているのは，何に光が必要だってこと？
C	：成長するため

子どもたちは，イチゴのように実験の結果を見直して，さらに再実験に向かっていったり，光がないと葉の色が薄かったり，ひょろってしているということから，成長に必要な条件について考えていったりした。自分たちの実験結果を整理していく中で，新たな問題を見いだし，それをさらに追究していった。

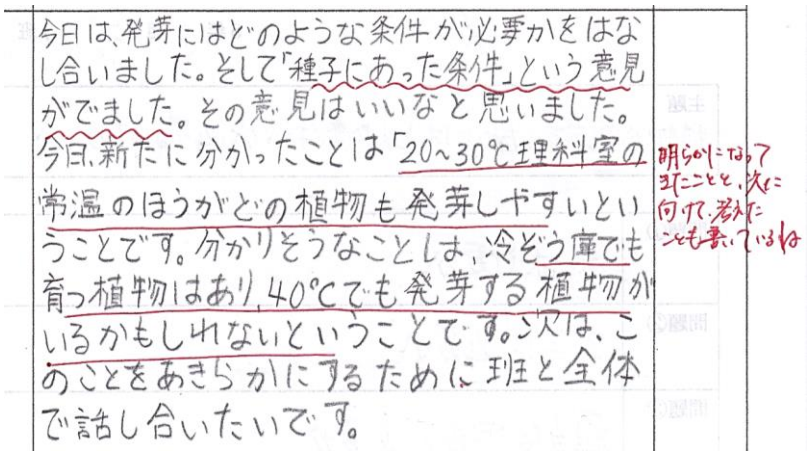
また，温度に関しては次のように話していった。

ゆうと	：温度は２５度くらいのところでたくさん発芽しているので，ほとんどの植物には２５度くらいの温度がいいんじゃないかな。
あきと	：人間だって，暑くもない寒くもない温度が一番過ごしやすいから，植物も同じなんだと思います。ちょうど，２５度くらいが暑くもなく，寒くもなくちょうどよい温度なんですよ。
じろう	：でも，４０度くらいの暑いところでも発芽しているものあります。例えば，キュウリとかトウモロコシとか。トウモロコシを調べたら，日本よりももっと暑いところが原産らしいんですよ。だから，トウモロコシには，暑いところがあっているんだと思います。
すみこ	：レタスは高原野菜って社会で出てきたんですよね。だから，冷蔵庫の中の５度でも発芽しています。その気候にあった植物だから，発芽したんだと思います。
さねお	：もともとの生まれた場所とか，それぞれの植物が育ってきたところがあるから，植物によって適切な温度は違うんだと思います。それぞれの植物によって発芽しやすい環境があるんだと思います。

話し合いを進めていく中で，原産国についてや社会科で学習した高原野菜についてなど，今までに獲得してきた知識と実験から分かった事実を合わせて，子どもたちはそれぞれの植物にあった環境があることを見いだしていった。

⑶　自らの問題解決の過程と学びの姿を振り返る手立ての工夫

子どもたちが自ら学びをすすめていくためには，自分たちの学習の過程をメタ的に振り返ることが大切である。そこで，「明らかになったこと（なりそうなこと）」「自分の考えが変わった（強化された）友だちの意見」「次に取り組みたいこと」の３つの視点で，自分の学びを振り返る時間を確保している。右に載せているものは，第８時を終えた後の振り返りの記述である（資料 10）。


今日は、発芽にはどのような条件が必要かをはなし合いました。そして「種子にあった条件」という意見がでました。その意見はいいなと思いました。今日、新たに分かったことは「20～30℃理科室の常温のほうがどの植物も発芽しやすいということです。分かりそうなことは、冷ぞう庫でも育つ植物はあり、40℃でも発芽する植物がいるかもしれないということです。次は、このことをあきらかにするために班と全体で話し合いたいです。

明らかになったこと、次に向けて、考えたことも書いてるね

資料 10　子どもの振り返りの記述

この振り返りを見ていくと，２０度～３０度くらいの温度のときに発芽しやすいということをわかったことで書いている。しかし，冷蔵庫の中や温室の中などの，低い温度や高い温度のときにも発芽する植物があるということは分かってきているが，まだはっきりとしていないと考えていた。それは，温度が高いときの実験結果が少ないので，安易に納得できないという意見である。次時にはこの考えを取り上げたことで，温室の中で育てる植物の数を増やして実験を継続していくことになった。自分たちの実験結果や話し合いから分かってきたことを振り返ることで，再実験に取り組んだり，新たな問いを見つけたりすることができるようになってきた。

授業実践Ⅰ　第６学年　理科「水溶液の性質」～探れ！身近な水溶液の正体～　２０２２年６月実施

１　本実践で育てたい子どもの姿

身近な水溶液の正体を突き止めるために，混合水溶液を含む７種類の水溶液の液性や溶けている物質，金属への反応などの性質に着目しながら班で協力して実験を進める活動を通して，科学を学ぶ有用性を実感しつつ，よりよい手順での問題解決を目指すことで，水溶液の性質や働きに目を向けられる子ども。

２　本実践の主張

本単元のねらいは，水に溶けている物に着目して水溶液の性質や働きの違いを多面的に調べる活動を通して水溶液の性質や働きについての理解を図り，観察，実験などに関する技能を身に付けるとともに，より妥当な考えをつくりだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することである。

これまで本単元では，塩酸やアンモニア水などの水溶液を特定する問題を通して，子どもたちが水溶液の性質を習得する授業が数多く行われてきた。しかし，「水溶液」を生活から切り離したまま教材として扱う限り，子どもたちは科学を学ぶ有用性を実感し難い。なぜなら，子どもたちは，水溶液の性質など科学を生かして暮らしていることを自覚しづらいためである。身近にある水溶液の多くは溶質が混合し複雑であるため，本単元の内容だけでは性質を捉えられない。溶質を単純化した水溶液を教材とすることで，子どもたちが身近な製品の成分や性質と本単元の内容をつなげて考えられるようにした。

本校の子どもたちに目を向けてみると，粒子領域を始めとする理科学習への興味・関心は高い。一方，実験の結果を自分に都合良く解釈する場面や，自分たちの実験で得られた結果を十分に吟味しないまま客観性の低い結論で満足する場面がしばしば見られる点が課題と言える。

以上のことから，次のような願いを持って本実践に臨んだ。

水溶液の性質を生かして暮らしていることや，身の回りには多くの水溶液が存在していると気付くことで，理科学習と自らの生活との密接なかかわりを見いだし，科学を学ぶ有用性を実感してほしい。また，自分たちと他の班の実験手順や結果を比較することで，批判的に捉えたり再現したりして自分たちの手順や結果を振り返ってよりよく更新していく過程で，水溶液の性質を多面的に捉え，より妥当な考えを導く力を身に付けてほしい。

本実践は，子どもたちの生活に関連があり，なおかつ，見た目では区別できない水溶液との出合いから始まる。ただし，生活に関連のある水溶液には多くの溶質が含まれ，そのままの状態では安全性や実証性が担保されず実験には不適切である。そこで，「砂糖食塩水」のように溶質を単純化した混合水溶液を教材とした。例えばこの砂糖食塩水は，子どもたちにとってなじみ深いスポーツ飲料を単純化した物である。スポーツ飲料には，食塩水や砂糖水，クエン酸，保存料や香料などが入っているのだが，スポーツ飲料そのものを加熱実験に使おうとすると，クエン酸が反応して気泡が生じる。これでは炭酸が含まれているように見え，子どもたちは混乱してしまうだろう。そこで，スポーツ飲料は主成分を単純化した「砂糖食塩水」を教材にした。この他にも，サイダーは砂糖炭酸，果物酢は砂糖酢酸，セスキソーダ水は重曹水，トイレ用洗剤は塩酸，かゆみ止めはアンモニアエタノールのように，単純化した状態で教材にした。

単元の導入では，子どもたちはすべての水溶液の見た目やにおいを調べたり加熱したりして性質を捉えていく。しかし，本実践では，３つの水溶液に砂糖が溶けているため，子どもたちにとって水溶液の判別は容易ではない。対象とじっくり向き合い，その性質を多面的に捉える必要がある。

単元の中盤になると，子どもたちは水溶液の性質を徐々に理解し始め，液性を調べるにはリトマス紙かＢＴＢ液の一方でよいなどの考えを持ち始める。また，水溶液の正体の見当がつき始め，加熱時に甘い臭いをさせながら黒い塊が残った場合には砂糖が含まれているといった考えにも至る。その結果，砂糖が含まれ判別しづらい３つの水溶液（スポーツ飲料，サイダー，果物酢）に絞って加熱したり液性を調べたりしていく。このように，子どもたちは，対象と繰り返し関わり，その性質を多面的に調べる中で，水溶液の性質を確実に捉えられるようになる。

その際，実験結果を記すための表を工夫する。調査項目ごとに付箋の色を変えて子どもたちに添付させていくと，それぞれの班でどの調査をどの水溶液に実施したのかが明白になる。自分たちと他の班の手順を比較しやすくなるこの手立てにより，水溶液の質的な違いに着目できるようになった子どもたちは，目的をもって手順を精選するといった新たな考え方を獲得していく。その結果，子どもたちは自分たちの手順を振り返り，よりよい手順へと更新できる。

このように，水溶液の性質に着目して手順をよりよく更新していくことで，子どもたちには，身近な水溶液の性質を多面的に捉え，水溶液と自らの生活のかかわりを見いだしてほしい。

以上のことから，本単元では次のような願いをもって単元を構成した。

○　単元の導入では，見た目では区別できない水溶液と出合いにより「このままだと判別できない」という思いを持たせることで，「水溶液の性質を確実に突き止めるには，どうすればよいか」という主題を設定する。

○　単元の後半では，子どもたちから表出された「すべての水溶液を加熱する必要はない」や「すべての指示薬を使わなくても水溶液の正体を特定できそうだ」などの思いを基に，「手順はどこまで減らせるのだろうか」という問題を設定する。

４　具体的な取り組み

⑴　自分事の追究に向かうための問題設定と単元構成の工夫（第２時）

単元の導入では，生活に関連のある単純化した無色透明の水溶液を示したことで，見た目では特定できないという困りごとに出合わせ，水溶液の正体を突き止めたいという気持ちを高めていった。

正体不明の水溶液の性質を各班で調べていったところ，子どもたちは自分たちの知識では説明できない場面に出合った。特に困り感を示していためぐみさんに全体の場での発言を促した。

めぐみ：私たちの班でＡ，Ｂ，Ｃを何回か実験し直したら，全部中性になったんですよ。それで，ＢとＣを蒸発させてみたところ，どちらも甘い臭いがして，今，混乱してるんですよ。どっちも砂糖水なわけあるのかなぁって思って，今，困ってるんです。

さきこ：私たちの班も同じようにＢもＣも甘い臭いがしました。砂糖が溶けてると思うんだけど…。まだ，よくわからないんですよね。

資料 11　困り感を発言している様子

かずや：でも，Ｂは酸性だったよ。炭酸が入ってるから…。
さくら：はじめ酸性になって，後からもう一回やってみたら，どっちも中性だった。
こうた：ということは，ソーダ？甘くて炭酸っぽいからソーダなのかな。
さきこ：だからか！途中で炭酸が抜けたから初め酸性だったけど，後で中性になったんだ！

全体でのやり取りを通して，子どもたちは，水溶液には砂糖と炭酸が混じったソーダのような身近な飲料もあると気づいていった。班に戻った後は，生活経験や実験結果を参照したりして，「酢の臭いがするけど黒く焦げたから果物酢かな」と水溶液の正体に迫っていた。また，判別しづらい水溶液に限定して再度調べるなど，主題を解決しようとする意欲が高まっていた。

⑵　豊かな対話を生み出す手立ての工夫（第６・７時）

第５時の終末に答え合わせをしたことから，子どもたちは概ね理解できたと自信を見せていた。第６時の冒頭での「本当に力がついたかもう一回やってみたい」という発言を生かし，水溶液を並べ替えて再度突き止めるという問題を示した。次は，全体でのやり取りの一部である。

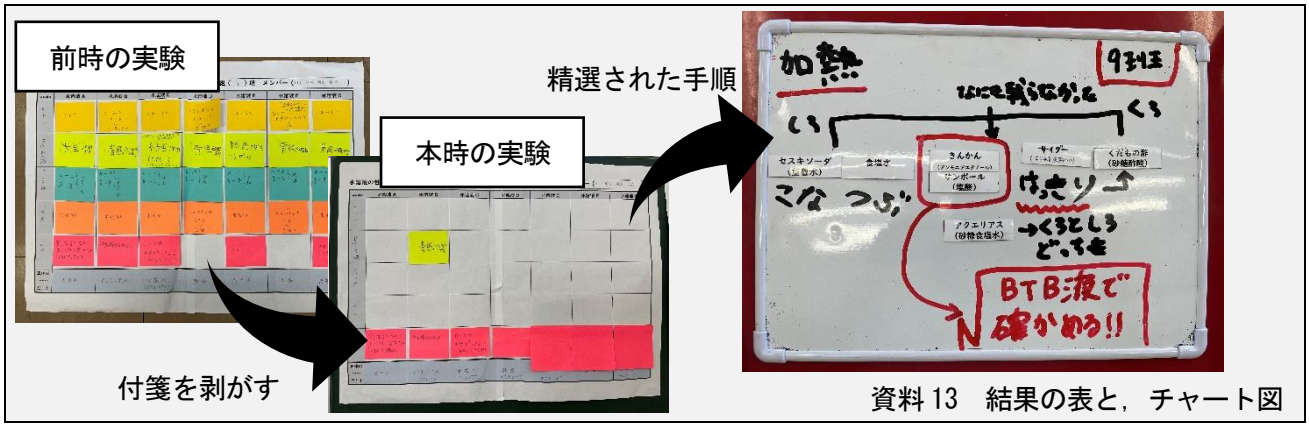
さきこ：蒸発で残った固体の色とか種類とかで分けられる。例えば黒い固体と白い固体で。
ゆうき：まず蒸発させて，粒が出てきたたら食塩と重曹とかって分かる。
Ｔ　　：じゃあ，蒸発で分けた後に，ＢＴＢ液と金属の実験の両方をするの？
ＣＣ　：どっちかでいい。ＢＴＢ液の方が早い。
めぐみ：蒸発で分けた後に，ＢＴＢ液か金属を選べばいい。
さきこ：金属以外で同じ結果が出た水溶液だったら，金属を入れればいいよね。
かんた；金属は最終手段。全部やらなくていいんだよ。

すべての項目を調べなくても問題を解決できるという見通しを持たせた上で班に戻し，自分たちの手順を見直す場面を設けた。次は，あやみさんたちが手順を吟味する様子である。

あやみ：金属とリトマス紙はしなくていいよ。
ひなこ：じゃあ，ＢＴＢ液と加熱と，臭いね。
そうた：臭いの一部は要らなくない？
あやみ：一部の臭いは調べなくていいけど，もともと分かってないから，全部臭わなきゃ。
そうた：ＢＴＢ液で何性かが分かれば全部しなくていいよ。
あやみ：そっか，中性の水溶液は臭わなくていいっか。アルカリ性酸性の水溶液の中に臭うものがあるから…。
そうた：だからＢＴＢ液を使えば，実験回数を絞れるね。

資料 12　不要な手順（付箋）を剥がしている様子

子どもたちは，前時に作成した表から付箋を剥がすことで手順を精選していった（資料 13）。この班では初めに全ての水溶液を加熱し，判別できなかった物だけをＢＴＢ液で調べる手順に改めていた。第６時の振り返りには「今までの実験では『念のため』と言いながら，全部やっていましたが，なるべく少なく，と考えながら実験していくと，改めて調べなくてもいい水溶液が見つかりました」と，水溶液の性質を多面的に捉えて手順を更新していったことについて記されていた。



資料 13　結果の表と，チャート図

第７時の冒頭では，第６時で更新した手順を全体の場で紹介し合った。「その手順で本当にできるの？」という子どもの発言を生かして，第７時では実験手順を見直していった。次は，９回の手順ですべての水溶液の正体を突き止められるとしたある班の発表について，本当にその手順で解決できるのかを各班で検証していったときの，あやみさんたちの会話である。

ひなこ：１班（９回の実験で突き止められると発表した班）は，ＢＴＢ液で全部を調べてるのかな？
あやみ：おかしいよ。さっきの発表ではＢＴＢ液をＡからＤまでやったと言ってたけど，この表ではＢＴＢ液を全部やってるじゃん。ＡからＤを分けてから，蒸発を最低でも３回は実験やってるから，１班の説明が正しいとしても，図の意味が分からない。
そうた：もともとＡには何が入ってるか分かってたらこの方法でもできるけど，まだ分かってないからできないよね。

子どもたちは水溶液の並び方が異なると９回の手順では再現できないことに気付いていった。次は，あやみさんがその気づきを全体の場で発表した後のやり取りの一部である。

さきこ：だから手順を減らしすぎると，１００パーセント正解できなくなる。
かんた：正確性を求めたときの一番少ない回数だと１１回かな。

子どもたちは主題に立ち返り，「回数が少なくても，間違っていたら意味がない」ことに気付いていった。他の班の手順を分析したことにより，子どもたちは水溶液の性質を何度も振り返っていた。その後，子どもたちは根拠に基づいて手順を整理し直し，自分たちの班のよりよい手順を考えていた（資料 14）。振り返りには「目的に合わせて回数や手順が違ってもいいことが分かった」とあった。

資料 14　Ａ班のベストな手順

⑶　自らの問題解決の過程と学びの姿を振り返る手立ての工夫

単元末の振り返りでの「水溶液を正しく見分ける力と，班で協力して詳しく結果を読み取る力がついた。最初の自分と今の自分を比べると，とても変わったと思う。」という記述から，自らの変容を実感している子どももいると捉えた。水溶液を多面的に捉えている記述や，質的・量的な見方についての記述，考え方が変容していっている記述を教師が意識して価値づけ，学級全体へ拡げていったことから，単元の後半には，身に付いた考え方や力についての記述が多く見られるようになった。また，「洗剤やジュースなどの身近な水溶液への見方が変わりました」との記述があり，本単元での学びを生活につなげることができた。

【心優しい科学の子を支える学習環境の工夫】

学習環境の工夫と家庭・地域での自然との関わり

⑴　理科室・教室経営の実際

子どもたちが，理科の授業以外でも気軽に理科室に足を運ぶことができるように，理科室経営を工夫した。理科室のろう下には，理科室の中で繁殖したメダカの水槽を増やし，いつでも観察ができるようにしている。その他にも，職員が川からとってきたモクズガニや，プール掃除のときにたくさん捕まえることができたヤゴの水槽を準備し，いつでも観察ができるようにしている。ヤゴは，３年生の教室前にも設置し，幼虫から成虫になっていくところを観察できるようにした。理科室の中には，解剖顕微鏡と，メダカの卵をジッパー付きの袋に入れていつでも観察ができるようにした。子どもたちは，休み時間などに理科室に来て，卵の中の変化の様子を観察していた。心臓が動いていたり，血液が流れたりしていることを発見した瞬間には，歓声をあげて喜ぶ姿も見られた。命の誕生という生命の神秘に触れた瞬間だった。卵から孵化したあとも，エサやりをしながら成長の様子を観察していた（資料 15）。成長した稚魚は，ろう下や理科室の水槽の中に入れて継続して飼育している。

資料 15　メダカの稚魚を観察している様子

資料 16　骨格標本を観察している様子

また，第４学年の「私たちの体と運動」の学習時には，熊本県博物館ネットワークセンターと協力し，教室と理科室に動物の骨格標本（イタチ，ウサギ，ハト）を準備して，いつでも動物の骨格を観察ができるようにした（資料 16）。自分たちの体の学習をしながら，他の動物の骨格はどうなっているのかを興味深く観察していた。子どもたちは，ウサギやハトを見たことがあるが，骨の状態になるとほとんど見たことがない。まずは，骨がどのようになっているのかという骨のつくりに興味をもち，ウサギやイタチの共通点や差異点，ウサギとハトの共通点や差異点に目を向けながら観察していった。それから，動物同士だけでなく，人と比べながら骨格標本を観察する姿も見ることができた。「あばら骨は，どの動物にもあるので，体の中の大切な心臓などを守るためにある。」ということや，「背骨を比べてみると形は少しずつ違うが，たくさんの骨が集まっているというところは同じである。たくさんの骨が集まっているので，いろんな方向に曲げることができる。」など，体のつくりに注目して考えていった。人の骨格模型，そして複数の動物の骨格標本を準備したことで，共通性や多様性の見方を働かせながら，観察をしていくことができた。

⑵　学級園・理科園の活用

学級園，理科園を活用して，植物の栽培活動を行っている。低学年の児童は生活科の授業で地域の方との野菜パークで野菜作りにも取り組んでおり，季節の野菜をたくさん収穫することができる。サトイモやグリ

ーンピースなどの収穫も行った。第１学年では，本年度の５月から稲の栽培を行っている。これは，学級レクレーションで，田植え体験をしたことがきっかけとなった。親子で田んぼの中に入り，苗を植えていく中で，１年生の子どもたちから苗植え体験だけでなく，自分たちも育ててみたいという声があがった。そこで，ＪＡの職員の方にお願いしたところ，苗を分けてもらうことができたので，それをバケツの中に植えて，大切に育てていく。一人一つずつバケツ稲を育てているので，自分のバケツ稲を毎日観察して変化の様子を観察している。８月後半には，葉の間から，穂が出ている稲をたくさん見つけていた（資料17）。自分のバケツ稲を育てていることで，少しの変化にも気づくことができるようになってきている。

資料17　稲の穂を観察している様子

資料18　グリーンカーテンの観察の様子

第４学年は，教室の前の花壇を活用して，子どもたちから希望が多かったヘチマとツルレイシの植物の栽培を行っている。両方ともつる性のものなので，ネットに上らせることにより，グリーンカーテンとしても活用している。教室のベランダのすぐ近くに学級園があることで，休み時間などには除草作業をしたり，とれたての野菜を収穫したりと，自然と触れ合いながら学校生活を送ることができている。１階のベランダから２階のベランダまでのびて，３階にとどきそうになっている。つる性植物の二つを植えたことにより，友だちの植物との成長の違いに気づいたり，もっと成長するようにお世話をしたりする姿がたくさん見られた。第５学年，第６学年でも「発芽と成長」「植物の成長と水の関わり」の単元で学習した植物を理科園に植えることにより，学習をしている間だけでなく，継続して植物の成長の様子を観察できるようにしている。理科の学びが理科室や教室内で閉じることなく，普段の生活の中にも拡がっていっている。

⑶　家庭での実験観察・自然体験

各家庭では，自分が育てたい植物を決めて育てるというプロジェクトに取り組んでいる。５年生では，学校で複数の種子を発芽させているので，その残りを家庭で育てることができるようにした。学校で育てている植物と家庭で育てている植物を比べながら，学習を進めることができた。また，第５学年「メダカのたんじょう」では，学校で産んだ卵を各家庭に持ち帰って，飼育できるようにしている。メダカを配ったときから，名前を付けて大切に育てている姿をたくさん見ることができた。自分が育てている命だという責任をもち飼育活動に取り組んでおり，生命に対する畏敬の念をもつことにもつながっている。

今年度は，子どもたちの生活に近いところから学習をすすめていきたいということで，授業づくりに取り組んできた。そのためには，地域や家庭とつながり，そこで体験したことや感じたことを学びにつなげていこうと考え実践してきた。普段の生活の中にも，自然と関わっていることがたくさんある。それを，学びにつなげていく手立てを考えていきたい。

Ⅳ　成果と課題

１．心優しい科学の子を育てる授業づくりにおける成果と課題

⑴　自分事の追究に向かうための問題設定と単元構成の工夫

子どもたちがそれまでの既習内容や生活経験から当たり前と思っていることが崩れるような事象提示や場の設定を行ったことで，夢中になって理科の世界に没入する子どもたちの姿を見ることができた。これからも，このような子どもの思いを大切にした教材の開発や単元構成の工夫を行っていきたい。しかし，単元の導入において出合わせる対象を子どもたちの経験に近いものにしていくことには課題が残った。自分たちの生活に近いものだから，理科を学ぶ意義や有用性を実感できるとは限らない。子どもたちの自然との関わりの中から，授業の導入を行ってくことは継続しながら，子どもたちが学ぶ意義や有用性を感じ，学ぶたのしさを実感できる教材や単元構成の工夫を行っていけるようにしたい。

⑵　豊かな対話を生み出す手立ての工夫

本年度は，子どもたちの実験の結果や考えのずれを取り上げ，価値付けたり課題として設定したりして対話につなげていくことができた。子どもたちの思考に寄り添い，理科の見方・考え方を働かせている場面を取り上げたことで，対話や考察の深まりが見られる場面が多かった。また，全体で取り上げる内容や結果の整理の仕方を工夫したことで，話し合いで明らかになってきたことを自分のグループの活動に生かすことができるようになってきた。

しかし，新たな問題を見いだす結果の整理の仕方ができた領域もあれば，それができなかった領域もあった。これまでは，２つや３つの結果を整理する軸を決めて，グラフや表にまとめていくことが多かった。これを，すべての領域で行うことは難しいので，その領域にあった事実を整理しつつ，新たな問題を発見できるような結果の整理の仕方をさらに深めていきたい。

⑶　自らの問題解決の過程と学びの姿を振り返る手立ての工夫

学び方の指標や振り返りの視点を用いて，１時間の自分の学びを振り返り，それを教師が価値付けることで，１時間の中での自分の思考の高まりを感じることができた。また，それを次の時間に全体に拡げていくことで，共有することができた。

継続して取り組んできたことで，働かせた見方・考え方を次の単元や次の学年で生かす姿も見られるようになってきたが，領域によって差がある状態である。どの領域においても，見方・考え方を自在に働かせることができるように,学び方の指標を子どもたちとともに作り,自分たちで活用できるようにしていきたい。

２．心優しい科学の子を支える環境づくりにおける成果と課題

理科室の経営や学級園・理科園の活用，家庭でも自然と関わる機会の確保をしたことで，子どもたちが理科の授業以外でも自然の事物現象について深く考えたり，生命に対する畏敬の念を抱きながら栽培，飼育活動に進んで取り組んだりする姿が見られた。学級担任として，教室の環境を整えることも大切であるが，それと同時に，だれでも気軽に足を運べる理科室経営をしてくことにより，いつでも自然に関わることができるようにする。担任学級以外の子どもたちともつながりを密にし，そこから家庭とつながっていけるようにしていきたい。また，博物館やＪＡなど外部とのつながりをもつことで，子どもたちの学びが深まっていくこともわかった。今後も積極的に保護者や地域との連携を深め,授業時間だけに閉じてしまう学習ではなく,授業以外でも学び続ける拡がりのある理科教育を学校全体で進めていきたい。

Ⅴ　次年度の研究計画の概要

１．目指す「科学が好きな子ども」像

本年度の科学する心を育む授業づくりで明らかになった課題から，今後は自分の身近な自然事象から新し

い問題を発見し，学びをたのしみながらそれの解決のためにさらに追究を重ねていく姿を追い求めていきたい。そこで，次年度に目指す子ども像を以下のように設定する。

【2023年度　本校が目指す「科学が好きな子ども」】

学びをたのしみ，自然に関わり続ける子ども

心優しい科学の子を育てる熊大附小理科の挑戦

～自ら問題を発見し，自然に粘り強く関わり続ける子どもの育成～

３．具体的研究計画

【自ら問題を追究する授業づくり】

①　自分事の追究に向かうための問題設定と単元構成の工夫

授業内に閉じた問題解決に留まらないように，引き続き子どもが追究したいと思える教材開発を行っていく。子どもたちの日常の様子を見取り、今までの生活経験や自然体験を生かした導入の工夫をすることで，自ら問題を発見し，理科を学ぶ意義や，有用性を感じることができるようにする。

②　豊かな対話を生み出す手立ての工夫

子どもが理科の見方・考え方を働かせ，一人一人の考察を科学的な考察に変容させていくために，他者と方法や実験結果となる事実，考察を表出し合って整理・分析していくようにする。その際，子どもが実験結果のずれや曖昧さから問題を明確にすることができるように，一枚の模造紙に付箋紙やシールを用いてお互いの追究における実験事実や観察記録を整理させる。表に整理したり，モデルに表したりしながら，実験の結果から明らかになることがあると同時に，新たな問題を見いだすことができるようにする。

③　自らの問題解決の過程と学びの姿を振り返る手立ての工夫

１つの問題解決の中での「明らかになったこと（なりそうなこと）」，「友だちとの関わりによって生まれた新たな考え（強化された考え）」「次に学習したいこと」の３つの視点で自分の学びの過程を振り返ることができるようにする。また，授業の中で働かせた見方・考え方を価値づけ，子どもとともに「学び方の指標」を作っていく。そして，その項目について記号と記述で振り返ることができるようにする。

【学習環境の工夫】

理科の授業以外でも理科室に足を運びたくなる理科室経営を継続して行うとともに，地域の博物館やＪＡ地域の人材などとの連携を図っていく。野菜パーク（学校園）では，管理者の地域の方と連携しながら，野菜の栽培活動を行っていく。家庭とも連携しながら，年間を通しての栽培活動や飼育活動を行っていく。

４．具体的授業実践計画

第３学年　理科「昆虫の育ち方」（２０２３年４月実施予定）

単元における主張	深い学びを生み出す授業づくりの工夫
低学年のころから，生活科の学習などで昆虫と関わり機会があるが，飼育するのは一時期だけで，どのように成長して，成虫になるのかよくわかっていない。そこで，地域の産業であるカイコの飼育と，モンシロチョウ，ツマグロヒョウモンを育てる活動を通して，成長の仕方の共通点や差異点を見つけていく。	学習の初めは，地域の産業であるカイコの見学をするそこからカイコを育ててみたいという思いを引き出し，カイコの飼育を始める。同時に，キャベツやパンジーに幼虫がいることに気付くことできるように，環境を整えておく。そうすることで，子どもたちが自ら幼虫を発見し，その成長の様子を観察していくことができるようにする。

第４学年　理科「水の研究」（水の温まり方）（２０２２年１０月実施予定）

単元における主張	深い学びを生み出す授業づくりの工夫
空気と水が入ったフラスコ噴水をより高く吹き上がらせるための条件を探る活動に取り組んでいく。空気と水の量や温度に着目させるため、フラスコの大きさや噴水口となるガラス管の太さや長さを統一した教材の中で、それぞれの性質を比較しつつ、物体の温度と体積を関連付けながら問題を解決していく。	高く上がる条件を探る中で、あたためる温度に着目することで、温度が上がれば上がるほど体積も大きくなると空気と水が共通して持つ性質を見出すことができる。また、空気と水の割合を調整する中で、体積が膨張する程度には空気と水では違いがあることを見出していく。

第５学年　理科「電流がつくる磁界」（２０２３年１月実施予定）

単元における主張	深い学びを生み出す授業づくりの工夫
導線に電流を流すと，磁界が発生することをみることから始める。電磁石は身の回りにたくさん使われているが，それを意識している子どもは少ない。一番多く使われているのは，モーターだろう。モーターは，私たちの生活と切っても切り離せないものである。そこで，モーターの仕組みを単純化したコイルモーターを使って，車を動かすというコイルモーターカーを作る活動を取り入れる。子どもたちはよく走るモーターカーを作る活動を通して，電磁石の強さを変えるためにはどうすればよいのかを考えていく。	一本の導線に電流をながしたときに，磁界が生まれる現象を提示する。子どもたちは，電流を流しただけで，磁界が発生したことに驚くだろう。ここで，その仕組みを利用したコイルモーターカーを走らせる。子どもたちにも，材料を渡しモーターカーを作らせるが，うまくモーターを回して車を走らせることができない。そこで，モーターをスムーズに回して，モーターカーを走らせるために，電磁石の強さをかえるために，コイルの巻き数や電流の大きさを変えながら試行錯誤していく。

第６学年　理科「てこのはたらき」（２０２３年２月実施予定）

単元における主張	深い学びを生み出す授業づくりの工夫
エネルギー領域を苦手とする子どもは多い。そこで，バランスツリーを用い，子どもたちの興味・関心を高められるような活動を取り入れる。アームを針金，おもりを磁石にすることにより，子どもたちは自由に操作できる。バランスツリーをつり合わせるために試行錯誤する中で，子どもたちは自ずとてこの原理に気付いていく。 そこで，さらに発展した「マルチモビール（仮）」を製作するという文脈へといざなう。どこにどのように重りをつければ，マルチモビールのつり合いを保てるかという問題を設定し，子どもたちが思考錯誤しながら追究していくことができるようにする。	アームが多方面に伸びるマルチモビールを製作しようと試みる中で，子どもたちに「どこにどのようにおもりを付ければ，マルチモビールのつり合いは保てるか」について考えさせる。その際，長さや角度，重りの質量などを書き込んだ設計図を作らせることで，てこの原理を活用することができるようにする。その後，子どもたちは設計図を基に実際に製作していく。しかし，容易にはつり合いを保つことはできないことから，子どもたちは力の分散やアームの質量にも目を向けていく。支点・力点・作用点等の位置と働く力の大きさといった理科の見方・考え方を働かせることができるようにする。

おわりに

子どもたちが粘り強く学びに向かっていくためには，単元の初めである導入での自然事象との出合いがとても大切になってくる。「どうしてだろう」「できそうだけど…」と思うからこそ，自分事として対象と向き合っていく。この研究を通して，そんな教材と出合ったときの目を輝かせた姿を見ることができるようになってきた。これは，科学が好きな子どもを育てていく上で欠かせないものである。また，子どもたちから，グループや全体での対話を通して，「〇〇さんの意見を聞いて考えがかわってきた」など，友だちとの学び合いのよさを実感した発言も聞かれるようになってきた。今後も子どもたち同士のつながりを大切にしながら，家庭，地域，学校全体を巻き込んで授業の中，学校の中だけで閉じることのない学びの姿を追い求めていきたい。子どもたち自身が学びをたのしみ，自然の事物現象に関わり続けていく姿を目指し，これからも実践に取り組んでいきたい。

執筆者：牛嶋　克宏（研究代表）