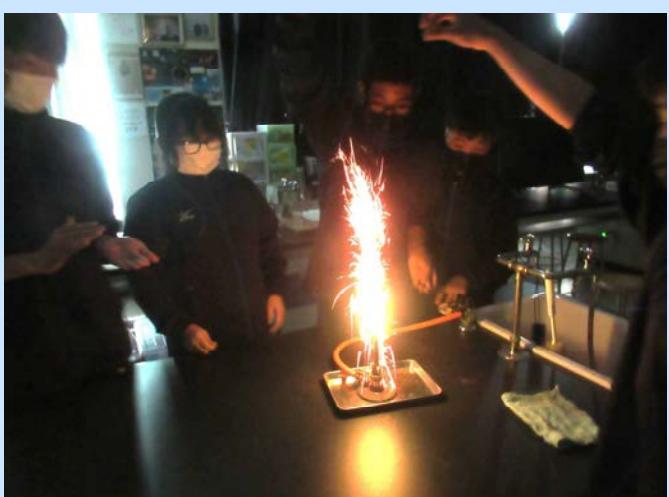
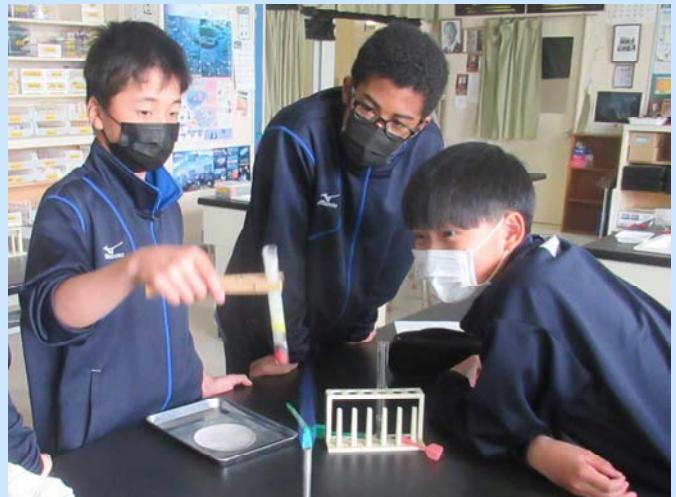


ソニー子ども科学教育プログラム  
2025年度（令和7年度）応募論文

# わくわく・どきどき 理科は楽しい！

「自分で考えることは楽しい！」を実感できる生徒の育成



えんがる まるせつぶ  
北海道遠軽町立丸瀬布中学校  
校長 椎野高志  
PTA会長 清水正彦  
研究代表 原田賢治

## 目 次

はじめに	1
I 本校が目指す科学が好きな生徒	1
1. 科学が好きな生徒像	1
2. 研究構造図	1
3. 本校の課題	1
4. 生徒の成長のために大切だと考えていること ～「すべてのものには意味がある」～	2
5. 本校の課題である「科学的な思考力の育成」に迫るための方針	2
6. 方針1 「問題解決学習の単元開発」の具体化	2
7. 方針2 「科学的な思考力の育成」の具体化	4
8. 授業改善の方針 ～思考力育成の視点から～	6
II 2025年度の実践報告	7
1. 小・中学校のつながりを意識した授業づくり	7
【実践例1】 中学校の学びにつながる直接体験の充実 単元：とじこめた空気と水	7
2. 生徒の思考に寄り添う単元開発	8
【実践例2】 「電池ってすごい！」 単元：化学変化とイオン（中学3年）	8
3. クラスの特徴に寄り添う授業づくり	11
【実践例3】 「問い合わせ」を見直し意欲喚起する実践例（中学2年）	12
4. 協働的な学びの活性化 ～ストラテジースペース（S S）による活性化～	12
【実践例4】～【実践例7】 単元：身のまわりの物質（中学1年）	13
5. 小・中の接続を意識した授業実践	
【実践例8】 単元：水溶液の性質（小学6年）	14
6. 授業改善の手がかりを「子どもの姿」に求める	14
【実践例9】 「消えた！」 単元：物の燃え方と空気（小学6年）	14
III 成果と課題	15
1. 成果と課題の考察	15
2. 課題の総括及び課題解決のための方針	17
IV 2026年度の教育計画 ～丸瀬布理科大好きスーパーPLAN～	17
1. 目的	17
2. やりたいこと	17
3. 取り組みの概要	17
4. 問題解決学習の単元開発 ～問題解決学習の充実をめざす～	18
5. 科学的な思考力の育成	19
6. 思考力及び価値観の形成 「すべてのものには意味がある」を指導の柱にする	20
7. オホーツク理科教育研究会（「科研」）との連携	20
おわりに	20

## はじめに

昨年度に引き続き小学校で理科の授業を行うことになった。小学校の学習内容や児童の姿を知ることができたおかげで、小・中学校の理科の系統性について今まで気づけなかった視点から多くの知見が得られ、中学校の単元開発・授業改善に役立った。今後の授業改善に活かすため、丸瀬布中学校の6年間の取り組みを手立てを中心に振り返り、小学校の授業がきっかけで進んだ授業改善について整理した。

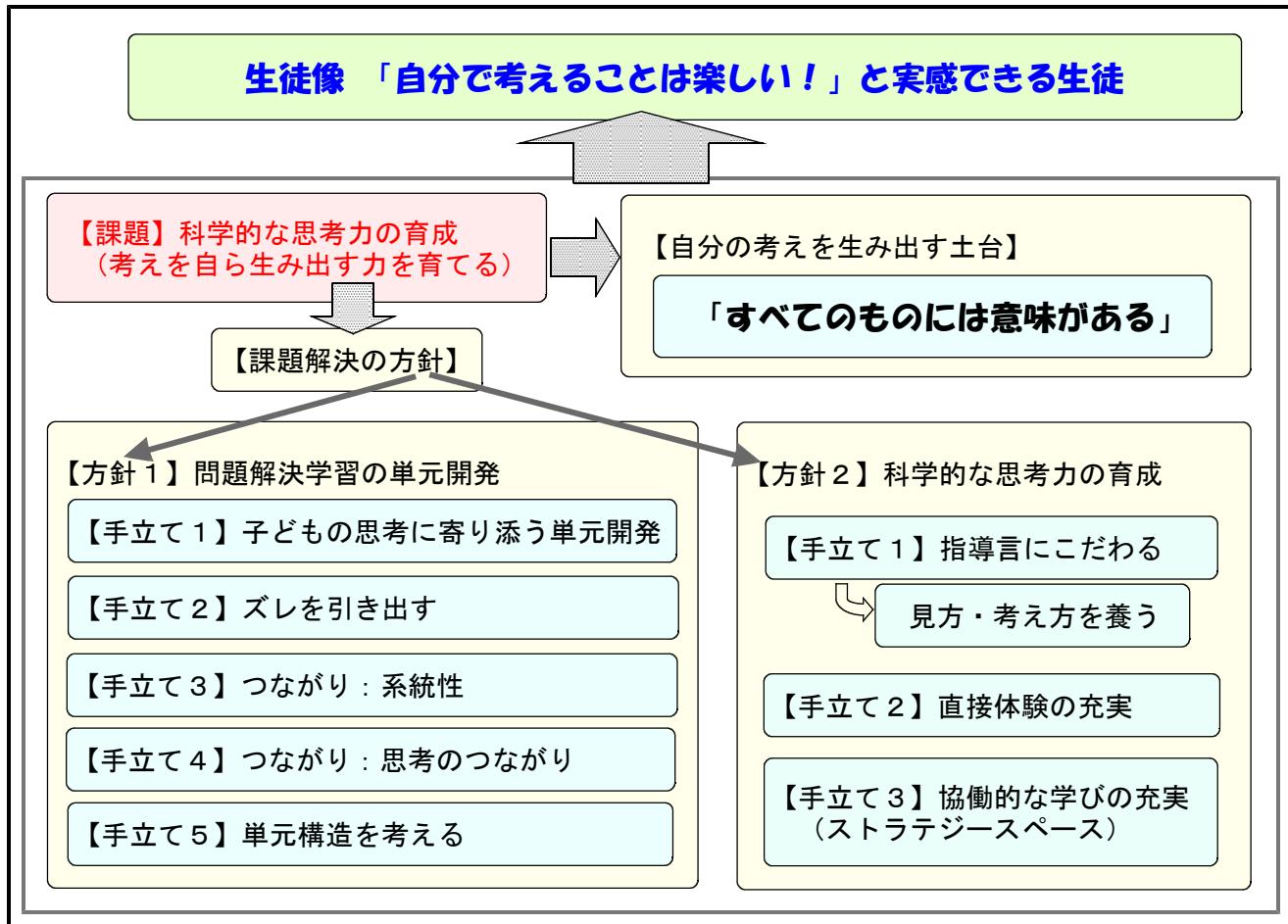
### I 本校が目指す科学が好きな生徒

#### 1. 科学が好きな生徒像

【目指す生徒像】 「自分で考えることは楽しい！」と実感できる生徒

論語に「之を知るものは、之を好む者に如かず。之を好む者は、之を楽しむ者に如かず」とある。学びに真の楽しさを見いだすことができれば、学びを通して成長でき豊かな生き方につながると考える。実物にふれる体験や事象との出会いにわくわく・どきどき感動し、問題解決に粘り強く取り組むことに楽しさを感じながら、自ら結論にたどりついたとき、素直な心で「そういうことだったんだ！」「だからそうなるんだ！」と感動の声をあげる生徒を育てたい。

#### 2. 研究構造図



#### 3. 本校の課題

昨年度までの取り組みで、問題解決に取り組む主体性は高まっている。しかし、**根拠をもって予想や仮説を考えたり、実験結果を基に論理的に考えて結論を導いたりする科学的な思考力に課題がある**と捉えている。〔生徒から考えが出ない→教師の問い合わせが増える→自分で考えたという実感があまり得られない〕。この状況の改善が必要だと考えている。

#### 4. 生徒の成長のために大切だと考えていること ~「すべてのものには意味がある」~

「すべてのものには意味がある」という価値観を育てることが大切であると考えている。「意味」という言葉は奥が深い。価値を見いだしてプラス発想する人生観につながる。「どんな意味があるのだろうか?」と自問したときに右図のように多様な視点を意識できれば、幅広い視野で考えを生み出すことができる。これまでバイオミメティックスを取り上げ「生物の形には意味がある」と伝えてきたことで「すべてのものには意味がある」という言葉が生徒に浸透し始めた。

◆実践例：「課題：化学変化の前後で質量が変化しないのはどうしてか」を解決したときT「質量が変わらないことにどんな意味があると思う?」と問いかけた。「う~ん何だろう?」と反応が返ってきた。T「化学変化で質量が変わらないのは激しい化学変化が起きても原子は消滅しないという性質があるからなんだ。地球上の生物や物質をつくる材料は原子だから、もし化学変化のたびに原子が消滅したらいつか地球がなくなることになる。質量保存の法則は、地球や地球上の生命や物質が存在し続けることを意味しているよ」と教師の解釈を伝えた。振り返りから生徒の実感が伝わってきた。学びに価値を見い出すことが、自ら学び、自分で考えようという意欲につながっている。

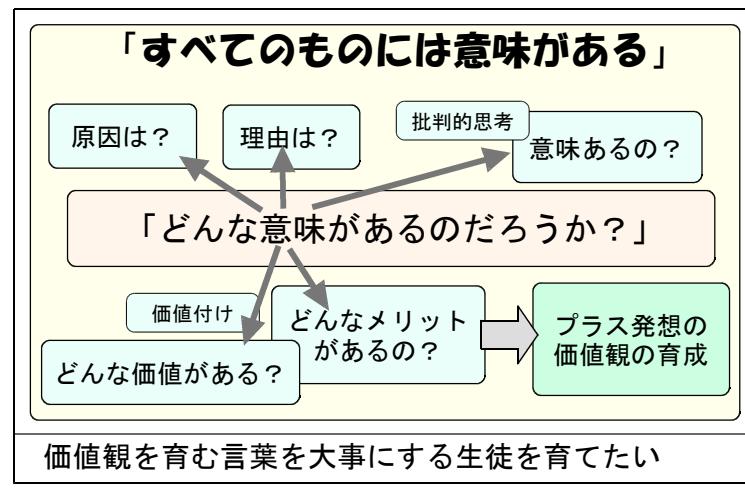
#### 5. 本校の課題である「科学的な思考力の育成」に迫るための方針

方針及び手立ては【研究構造図】に示した。方針1「問題解決学習の単元開発」は科学的な思考力を育てるのに適した場づくりを目指すので不可欠である。方針2「科学的な思考力の育成」はこれまでの実践の事実をもとに有効な手立てを考え直した。単元開発と思考力育成はセットで考える必要がある。

#### 6. 方針1「問題解決学習の単元開発」の具体化

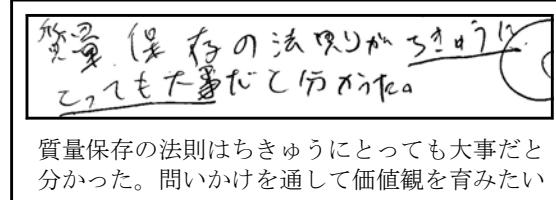
##### (1) 問題解決学習の単元開発に必要な視点

- ① **生徒の思考に寄り添う授業づくり**：生徒からどんな考えが出るか、問題発見から問題解決まで生徒の視点で思考の流れをつくる。生徒から考えが出ないとき教師がどう働きかければ問題解決に到達できるか。「規則性が見え隠れしているもの=事象で起きた事実」に注目させる必要がある。「そういうことだったのか！」は、生徒が納得するすっきりした思考の配列で到達する。
- ② **学びの必然性**：取り上げる学習活動（提示する物や資料、演示実験、観察・実験、予想や考察させる内容、自由試行など）に対して「その活動は行う必然性があるのか。やらなくてもよいのではないか」と吟味する。教師にとっての必然性（教え込むこと）ではなく「生徒にとって必然性のある活動になっているかどうか」という視点で吟味する。
- ③ **文脈のある学び**：教師が課題を与え指示通り実験させる予定調和の授業には学びの必然性がない。問題解決という目的をもち、解決までの道筋を見通すことができる学びをつくるには、意味ある文脈の中で学ぶことが必要である。学びの必然性が連続する状態を「学びに文脈がある状態」と捉えたい。必然性のある学習活動をどのような順番で配列すれば主体的な問題解決が実現



価値観を育む言葉を大事にする生徒を育てたい

の根底におき、授業では「**どんな意味があるの?**」と問いかけることで生徒の多様な思考を促したい。



質量保存の法則はちきゅうにとっても大事だと分かった。問い合わせを通して価値観を育みたい

するか、生徒にとっての自然な思考の流れとセットで考えることで文脈のある学びが生まれる。

④ **原理先行主義を戒める**：「カボチャには雄花と雌花があります。観察して違いを確かめましょう」のように用語や概念を先に教える原理先行の授業にしない。花の特徴を見いだした後、雄花、雌花という概念を導入する。実験して目の前で起きた現象という**事実**、実物を自分の目で観察して確認できた**事実**を分析して「こういう規則性・性質・特徴があるといえる」と読み解いていく。教科書の説明を読んで理解するのではなく「事物・現象から、規則性や性質、特徴を読み解く」という理科の教科特性にあった授業展開を、用語を導入する場面においても考える。

⑤ **つながり**：生徒の疑問が解決すると新たな疑問が生まれるような学びが連続する状態を「**学びがつながる**」と捉える。生徒自ら学びがつながる文脈をつくることができるよう育てたい。学びがつながるしくみを単元展開に組み込むこと、学びがつながる働きかけが必要である。

## (2) 生徒の思考に寄り添う単元展開の作成例 【実践例】 酸性の正体はH<sup>+</sup>だったんだ！

(酸性の水溶液の電気泳動の実験結果を確認後)

T 「塩酸が酸性を示す原因は？」 → C 「陰極側のリトマス紙が赤色に変わったからH<sup>+</sup>だね」 → T 「硫酸と硝酸が酸性を示す原因は？」

→ C 「電気泳動で陰極側のリトマス紙が赤色に変わったから陽イオンであることは判断できる」 → C 「マグネシウムを入れたら酸性の水溶液はすべて泡が出ていたよ」 → C 「塩酸は水素が発生するのはわかっている」

→ C 「硫酸と硝酸にM gを入れて発生した気体も水素のような気がする」

→ T 「どうやって確かめる？」 → C 「火を近づけたら爆発する」

→ [実験] 硫酸と硝酸はM gを入れて実験するとポンと音を立てた。

(※授業ではM gをたくさん入れてやっとポンと鳴った) → C 「やっぱり水素だ」 → C 「ということは硫酸にも硝酸にも水素原子が含まれているから水素が酸性の原因だ」 → T 「水素は水溶液の中でどんな状態なの？」

→ C 「電離してイオンに分かれている」 → T 「その証拠は？」 → C 「昨日電球で調べたら水溶液に電流が流れた。だから水溶液中ではH<sup>+</sup>になっている」

→ C 「共通して陰極側のリトマス紙が赤くなつたから、塩酸、硫酸、硝酸すべて酸性の原因は水素でなくて水素イオンH<sup>+</sup>だね」

事象が思考の根拠になる→

硫酸と硝酸にマグネシウムを入れてマグネシウムを近づけると、すい音がして爆発したりしてた。でも、今日は、どうして実験が証拠となるか



### ◆単元展開作成の手立てについて

「このように授業が流れでほしい」という展開案を、期待する生徒の言葉（思考）で書くことで、①授業展開が考えやすくなる、②構想段階で授業の様子をイメージしやすくなる、この2つのメリットが得られるようになった。この展開案をもって授業に臨む。生徒の力で考えが出ない場面では教師の問い合わせで考える視点を示すが「自分たちで考えて解明できた」と生徒が自覚できるよう、教師の働きかけ方を吟味する。明らかなヒントにならないよう、事象を想起させる問い合わせやものや事象に直接語らせる工夫を考える。授業で教師が想定した流れを超える考えを生徒が出したらチャンスと捉え、生徒の思考に寄り添う形で想定していた授業展開を変えていく。教師が基本的な流れをもって授業に臨むことで、授業が這一回らないよう授業展開を調整していくことができる。

## (3) 「ズレ」の考察 ~「認識とのズレを引き出す」以外のズレの役割~

疑問を引き出し問題解決をスタートさせる手立てである「ズレ」は、生徒の持つ誤概念・素朴概念と事実との違いに「あれっ？」となるズレ以外にも「ズレ」がある。ズレの分類や見方・考え方について多くのことを長野県「富士見中学校の研究」から学んだ。例えば、[表1]②の「2つの事象の結果の

違いによるズレ」について、岩塩は電流が流れないと水に溶かすと電流が流れることを演示して「何で水にとかすと電流が流れるの？」という学習問題を引き出す実践を10年近く行ってきた。ズレのねらいを「生徒の疑問を引き出すために意外な結果を見せること」としか考えていなかった。しかし「2つの事象の結果の違いを見せればズレが生じる」と一般化することで、他の単元開発でも「生徒があれっ!?と思うような事象を2つ探そう」という視点で考えるようになった。展開を考える視点が広がった。

[表1] ズレの分類 (ポップ体: 生徒の反応)

①事象と自分の思考との「ズレ」 (誤概念・素朴概念)	・事象と既習事項や経験とのズレ。 <b>「あれっ!?」「予想と違う」「何で?」</b>
②事象どうしに存在する「ズレ」	・2つの事象の結果の違いによるズレ。 <b>「何で違うの?」</b> ※例: 何で水にとかすと電気が流れるの?
③他者と自己との思考の「ズレ」	・同じ問い合わせや事象に対して自分と異なる考え方に出合ったときのズレ。 <b>「そういう考え方もあるんだ?でも私は…」</b>
④複数の可能性による「ズレ」	・「AかもしれないしBかもしれない」と複数の可能性によるズレ。 <b>「どちらも正しそうに思えるのだけど…」</b>
⑤自分の感覚との「ズレ」	・自分にとって違和感があるズレ。 <b>「何となくそれは思わないのだけど…」</b>

## 7. 方針2 「科学的な思考力の育成」の具体化

### (1) 問題解決に必要な思考力を育てるための具体的な指導内容及び手立て

#### 1) 科学的とはどういうことか ・・・ 実証性、再現性、客観性を有すること

実証性、再現性、客観性を検討する指導 (手立て: 挙手確認)
すべての班の数値データを交流後、質量が増えたか減ったか変わらないか、個人の判断を挙手確認する。挙手の人数分布を確認し再度「変わらないと判断していいですか」「どう判断しますか」と問い合わせことで生徒に判断を迫る。「データに誤差があるので判断できない」という考えにまとまる場合もある。全ての班の実験結果が一致している場合でも問い合わせることで、実証性・再現性に加え客観性を検討する習慣を生徒に意識づけている。また「こういう結果だから、このように判断できる」と根拠をもって生徒が判断する習慣づけも指導のねらいとしている。

#### 2) 生徒に育てるべき科学的な思考フレームを指導言で定着を図る (手立て: 指導言)

指導言で使う言葉にこだわり、決まったフレーズを安定して使い続けることが、思考フレームや見方・考え方の定着につながると考える。指導言は重要な手立てである。(※ポップ体: 指導言)

・生物……生物は生存に適した巧みな仕組みをもっている。 <b>「すべてのものには意味がある」「姿・形には意味がある」</b>
・物質……物質は粒子でできている。 <b>「粒子の目で見る!」「原子の目で見る!」「イオンの目で見る!」</b>
※注目してほしい精緻さに応じて、粒子、原子、イオンの言葉を使い分けている。
・時間……時間の変化に伴って変化が起きる <b>「時間の経過に伴って何がどう変化するかな?」「何が変わる? どう変わる?」</b>
・空間……位置関係の違いで、見え方や温度などに違いが生じる。 <b>「位置関係の違いで何が変わる? どう変わる?」</b>
・時間と空間……長い時間と広い空間の中で変化し、空間と時間軸で立体的な結びつきをする。 <b>「時間の変化と空間の変化の関係はどうなっている?」</b>

- ・因果性……変化には必ず原因がある。

**「変われば伴って変わる。変わったことが原因だと疑おう！」**

- ・可逆性、不可逆性……正反対の現象が起きるのだろうかと考える

**「逆は起きるかな？と考えよう。今回の現象の逆は？」** ※例：水素の爆発と燃料電池

### 3) 生徒に身につけさせたい考え方を指導言で定着を図る

項目	説明 (ポップ体：指導言 ※印：実践例)
比較	<p><b>「比べることで共通点や相違点など多くのことが見えてくる」</b>  <b>「1つだけでは違いは見えない。比べることで違いが見えてくる」</b></p>
関係付け	<p>◎事象に共通する要因があればそれが原因である。  <b>「原因は、共通する要因の中にかくされているよ」</b>          ※例：リトマス紙を赤くした水溶液全てに <math>H^+</math> が含まれているから <math>H^+</math> が酸性の原因。</p> <p>◎事象が起きる場合と起きない場合の差異点が原因である。  <b>「原因は、違いの中にかくされているよ」</b>          ※例：光合成の原因：日光が当たる・当たらないどちらか。</p> <p>◎ある要因を変えたとき伴って変化が起きれば原因である。  <b>「その変化は、何が変わったときに起きたの？」</b>          ※例：月に見立てたボールを動かすと、位置の変化にともなって月の形が変わった。</p>
思考の3形態	<ul style="list-style-type: none"> <li>・演繹的思考……きまりをもとに考えを展開すること（一般から具体）  <b>「その規則性にしたがうとどんなことが起きるの？」</b></li> <li>・帰納的思考……集めた事柄の中からきまりを見出す（具体から一般化）  <b>「共通していることはある？」 「どんな規則性がありそう？」</b></li> <li>・創造的思考……限られた情報に基づいて飛躍的な論を生み出すこと。          ※水溶液に電流が流れる理由：初見の考えをモデル図で表す。自由で大胆な考えを出すことを促し、ミスなく正しい答えを考えようとする生徒の意識を変える。</li> </ul>
事象を捉える時	<p>◎ <b>「どのようなことが起きたか事実をくわしく詳細に捉えよう」</b>  <b>「ささいなことこそ記録に残そう」</b></p>
問題の設定	<p><b>「何ごとに対しても何で？ どうして？と「はてな？」の目を向けよう」</b>  <b>「規則性やしくみに対して「どうして？」という目を向けよう」</b></p>
予想、計画	<p>◎ <b>「既習事項やこれまでの体験を元に考えよう」 「関係ありそうな現象は何か？」</b>          ◎ <b>「事実(目の前で起きた現象)、わかっていることは何か整理しよう」</b>  <b>「現象は規則性や性質にしたがって起きる」</b>          ◎いきなり考えをまとめるのでなく、まず要因は何かを考えてから、要因がどのように関係しているか具体的な考えをまとめ。(※細分化して考えやすくする)  <b>「要因は何か？」 「まず要因に注目しよう」</b>          ※例：温度、長さ、質量、速さ、空間の位置関係など。          → <b>「要因の変化で具体的にどんなことが起きるか考えよう」</b>          ※例：温度が高くなるほど、体積が増えると思う。          ◎ <b>「事実と自分の考えを区別しよう」</b> (※事実：既習のすでにわかっていること)</p>
観察・実験	<p>◎ <b>「現象を詳細に観察して記録を残そう」 「ささいな現象も見逃さない！」</b>          ※例：「火が消えた」ではなく「ゆっくり消えた」「瞬時に消えた」「集氣瓶の入</p>

	り口付近に入れたとたん消えた」など詳細に書く。→消え方のちょっとした違いが考察の際に気体の組成の違いなどの発見につながる。事象の詳細な考察にこだわる意識が育てば、予想構築段階で体験済みの事象の事実を元に論を組み立てる生徒が育つ。
考察	<p>◎結果は目の前で起きた事実や数値データ、観察して見た様子そのもの。</p> <p>◎言えること・わかったことは、実験結果から判断できること。</p> <p><b>「結果と言えることを区別すること！」</b></p> <p>◎わかったことを、図、イメージに表すとしくみや規則性が見えてくる。</p> <p><b>「図や表、グラフにして視覚化すると規則性が見えてくるぞ」</b></p> <p>◎自分の予想のもとになった考えをもとに考察する。</p> <p><b>「自分の予想と結果を比べてごらん。何が同じで、何が違っていたの？」</b></p> <p>※「予想があつてた！」「違った」のひと言だけの表面的な確認で終わらせない。      「自分の予想は○○だったけど、実験結果から予想通り光が当たると植物はCO<sub>2</sub>を吸収していることがわかつたぞ」のように自分の予想と再度照らし合わせて考察させるために教師の問いかけを行う（※科学的な思考・判断を伴つた振り返りを行う）。</p>

#### 4) OPPで価値づける

振り返りに朱書きを入れて個々の生徒にダイレクトに指導している。積み重ねの効果は大きい。

**[生徒の振り返りに朱書きを入れて思考力を育てる]**

酸性にマグネシウムを入れると、めっちゃショウショウしてますから。シルバーナイフをあわせると、何かがくつきあわなあなあ

T「こんな事実に何か意味があるものだよ」  
【精察の大切さを伝える】

その他（感想など）

酸性のものが、アルカリ性のものが、二つの反応点で、かぶさないように

T「ものごとをみるとときに大切な視点だよ」  
【見方を働きかせていることを価値付ける】

特にBTB液を入れたら、青色になりました！

何が何をあわせると、青色になります。

T「こういう事実から言えることをよみとるのが理科だよ」  
【思考の視点を伝える】

◆取り組んでいて 指導言にこだわり教師の問いかけの言葉が豊かになるにつれて生徒から出る考えが充実してきたと手応えを感じている。今考えさせたいことや身につけさせたい視点を個々の生徒に直接問いかけるとダイレクトに効果を発揮する。タイミングよく適切な言葉をかけることが重要である。

#### 8. 授業改善の方針 ~思考力育成の視点から~

##### (1) 小学校の授業 直接体験の充実に重点をおく ~思考力の土台づくりのために~

複式学級で十分実験ができないないため、既習の実験も現在学習中の内容に関連づけて体験させる。既習事項を振り返ることで根拠をもって予想できる力を育てるためである。理科は事物・現象から規則性を読み解く教科である。「授業で習ったから」という知識ベースの根拠でなく「ゴムを長く引っ張った方が強い力が必要でゴムバーが遠くまで走った。だから空気のピストンも強く押し込んだ方が大きな力が返ってくると思う」のように体験して得られた事実を根拠に意見を述べる児童を育てたい。そのため、思考の土台となる直接体験の充実が不可欠である。

##### (2) 中学校の授業 ~精選に活かす~

①単元計画・学習内容・観察・実験の精選 小学校での学びを簡潔に振り返るだけでよい内容と、ねらいを変えて再度扱う価値がある活動を精査し、単元計画の内容を精選する。

②小学校の学びとつなげる 例えは小学6年「水溶液の性質とはたらき」のアルミニウムが塩酸にとけて別の物質に変わる内容は、中学3年「化学変化とイオン」を学習すれば、別の物質に変わるしくみがわかる。「小学生のとき学習したあの現象が起きたのはどうしてだろう？」と問い合わせ、しくみがわかつたときの感動と「小学生で学んだことをより深く解明できた！」という成長を実感させたい。

## Ⅱ 2025年度の実践報告

### 1. 小・中学校のつながりを意識した授業づくり

#### 【実践例1】 中学校の学びにつながる直接体験の充実 単元「とじこめた空気と水」（小学4年）

既習の体験活動を可能な限り取り入れて直接体験の充実に取り組んだ実践である（2025年7月実践）

時	学習活動	★：直接体験	※：留意点	◇：児童の感想（理科日記より）
1	★ゴムカーを手で押して動かす（写真A） ★風を当てて車を動かす ★風で飛ぶよ（B） ★ゴムカー選手権：①遠くまで走らせる競走 ②エリア内に止める競走（C） ★吹き矢：ストローで綿棒を飛ばす（D） ★空気鉄砲（ストロー・菜箸・ぬれティッシュの玉：自由試行）（E） ※1回だけ教師演示後自由試行。中がわからないよう透明度の低いストロー使用。玉を2個入れたことは手で包んで見せない。児童自身が飛ばし方を発見する喜びを実感させたいので、空気によって玉がおされることは伝えず、ストローの中はブラックボックスにした。 ※本時の終了時の子どもの葛藤：先生のようにポンと音を立てて飛ばない。どうして？			
	 動いた！  飛んだ！  楽しい！  息で飛んだ！  飛ぶけどポンと鳴らない??	 動いた！  飛んだ！  楽しい！  息で飛んだ！  飛ぶけどポンと鳴らない??		
	◇今日は車でどれくらいとぶかをするのが楽しかったです。 ◇ストローの玉がとばない。 ストローの玉がとばない。			今日は車でどれくらいとぶかをするのが 楽しかったです。 ストローの玉がとばない。
2	★空気鉄砲（ストロー鉄砲：再挑戦）…音は鳴らない。棒で直接押して飛ばす状況は前時から変わらず。ヒントとして教師演示後ストローを見せる。 C 「玉が残っている。……。わかった。先生すごい！」 ★再挑戦：2個の玉をゆっくり押して前の玉だけ出そうとする児童、正しい方法で玉を2個両端につけた児童→苦戦の末ポンと鳴って勢いよく飛んだ。C 「やったあ～!!」（F） 問題「どうやったら玉が飛ぶのか」 ※前時から挑戦してきたことを問題に設定した。 ※ゴムカーや手で押して車を動かした3年生の振り返りの体験は、直接力を加えると動くことを確認するため。空気鉄砲は物体を直接押すのではなく、空気の弾性力でボヨンと圧される力で動くことをゴムカーとの比較で気付かせるためゴムカーを扱った。 ・T 「どうして飛んだの？ 割り箸が玉を押したの？」 C 「空気のあつ力で押したと思う」 ◇やっと玉をとばせてうれしかったです！ ◇玉はとばなかった。どうしてだろう。			 やったあ～!!
3	C 「玉が飛んだのは、空気に玉がおされたからだと思う」			
4	T 「玉をおしたのは棒ではないと考えたの？」 T 「空気って何？見えないけど本当にあるの？」 ★空気を体感させる（ビニル袋につめた目に見えない空気を管を通して集氣瓶に集める。袋から管を通して空気を押し出すときの感触、目に見えるあわの様子や瓶の中で見える空気を体感） ★空気の感触を体感させる（ビニル袋内の空気、風船（G）、ビーチバーレーボール、一輪車のタイヤ空気入りと空気なし（H）、エアクッション：ふちふちつぶし（I）。：弾力感を感じさせる） ・再度予想を聞く。C 「空気がおして玉が飛んだと思う」 ★教材の透明な筒の空気鉄砲を与え、玉を飛ばして検証する。空気鉄砲遊び（自由試行）（J） ※簡単に飛ぶ。ポンポン気持ちよく音が鳴る。小さな力でおしても音が鳴って飛ぶ。 ・C 「前の玉を手でおさえてピストンをおすと手が押されているのがわかるよ」（空気がおして			

いる証拠を児童が発見) ・考察T 「玉が飛んだのは空気が押したからなの?」 ※前の玉を手でおさえたときの感触を根拠に空気がおしたことを説明できるか問い合わせで確かめた。

### 問題「とじこめた空気はおされるとどうなるだろうか」(体積の変化と力の大きさ)

★実験: 空気がおし縮められ元の大きさに戻ること、空気から働く圧し返す力を体感する(K)。※袋に集めた空気を水中であわとして見える化することで見えない空気の存在を認識させたり、ボールやタイヤなどにふれて空気に弾力感があることを体感させたりすることで、見えない空気の存在を実感として児童に認識させた。この体験がとじこめた空気の性質を考える土台になる。



◆実践を通しての気づき N NHK「わくわく授業」で見た澤柿教諭先生の「体験を通すことは、体に焼き付けるわけだ。経験を焼き付けておけば、何かのときにそれがぱっと思い出されて結びつくと。あのときこうだったよ」という経験が結びついて、こうでないかなという想像というのか、予想が立つでしょ」という言葉と、小学校での実践のおかげで「直接体験」の意義を2つ発見した。

- ①中学校での探究活動において、予想や考察の際に根拠ある考えを出すためには、**体に焼き付けた体験が思考の土台になる**。だから小学校での学びの段階から体に焼き付ける直接体験の充実が重要である。  
②直接体験による児童の気づきに教師が共感し「すごい発見だね!」「不思議だね。中学生になって疑問が解決するといいね」と力強く投げかけることが疑問の種まきとなり、中学校の学びにつながる。

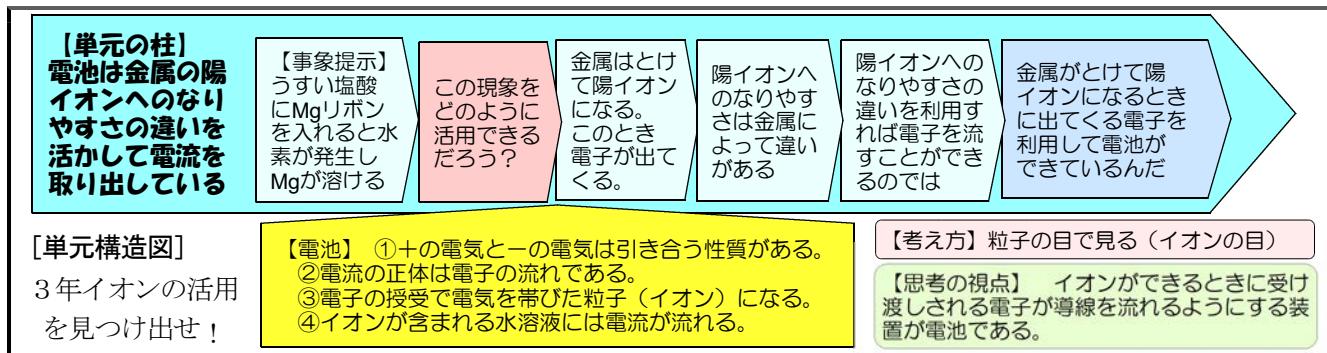
## 2. 生徒の思考に寄り添う単元開発

### (1) 「単元構造」を意識した単元開発 ~単元「化学変化とイオン」の改善~

柱となる生徒の思考や事象提示などの教師の働きかけを簡潔な言葉で表し、生徒の思考の流れに沿うような順番に並べて作成したものが単元構造図である。事象を扱う順番の入れ替えで生徒の思考の流れが変わってくる。シンプルな単元構造図上だと、生徒の思考がつながり生徒の自力解決に適した流れになる配列を考えやすくなる。これが単元構造を意識した単元開発の手立てである。フローチャートで考えるということである。

### 【実践例2】「電池ってすごい!」 単元「化学変化とイオン」: 電気伝導性・電池 (中学3年)

単元構造図は、昨年の教育計画のものと骨格は同様である。電気伝導性の学習に続けて電池の授業を行った。2024年度論文に詳述した電池の実践との実践結果の違いを中心に述べる。 (2025年6~7月実践)



1) ねらい 生活とのつながりを実感をもって感じさせる。科学技術を活用した製品開発のスタートとなるアイデアは「事象」つまり、実験して目の前で起きた現象という**事実**から生まれることを生徒に意識づけたい。そして「精察」は詳しく考察して結論を導くために必要であるだけでなく、科学技術の活用につながるヒントの発見のために大切であることを理解させたい。「水素が発生する実験が電

池のしくみと関係していたんだ！実験で起きる現象が製品開発に発展するのだな」と感じさせたい。

## 2) ミッション!!

中1で実験した水素の発生が電池のしくみと関係していることは生徒には想像がつかない。水素の可燃性の実験を再度ペア実験で行ったあと、T「この水素が発生する現象をどのように利用したい？ある製品の開発につながっているんだ。ある製品って何だと思う？ある製品のしくみの解明までが今回のミッションだ！」と、探究テーマを投げかけた。

## 3) 粒子の目を使い分ける（原子の目、イオンの目）

水素の発生で何が起きたかを中2「原子の目」で考えた。悩むことなく

原子の組み合わせを変えて正しい化学変化を作成できた（資料A）。

次に水溶液中で何が起きたのか中3「イオンの目」で考えた。

資料BのようにしてMgCl<sub>2</sub>ができるけど、Aさんの振り返り（資料C）の通り「H<sup>+</sup>はどうなるかわからなかった…」とい

う疑問が残った。イオンを使って考えると、H<sup>+</sup>2個は反発する

だろうし、くっついてもH<sub>2</sub>にはならないという考え方（資料B）

で、本時ではクラスの考え方「わからなかった」に落ち着いた。

現象は性質に従って起きることを意識して論理立てで考えている姿が現れている。

## 4) 本当にできているの？

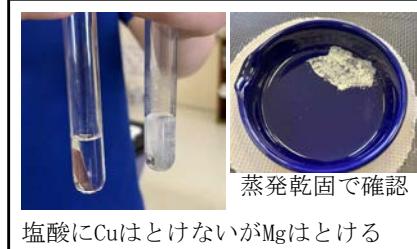
H<sub>2</sub>が発生することは既習の事実である。T「MgCl<sub>2</sub>が本当にできているの？実験で確かめるにはどうすればいい？」と問い合わせ、生徒から出た蒸発乾固を行った。加熱すると白い粉が出てきたからやっぱりMgCl<sub>2</sub>ができていたんだ

と判断した。蒸発乾固は小学6年で塩酸にアルミニウムが溶けて別の物質ができた現象のしくみに気づき納得感につなげる布石でもある。

前時に考えた塩酸とMgの反応を再度考えた。

T「イオンのでき方、電子のふるまいに注目して考えてごらん」と視点を示した。C「Mgが溶けたということはイオンになったということ。MgからMg<sup>2+</sup>になるとき出てきた電子を2つのH<sup>+</sup>が受け取ってH<sub>2</sub>になった」。Aさんの振り返り（資料D）に、疑問が解決して「スッキリした」とある。以前は教わった結果「わからぬことがわかった」となることが多かったが、今回は「H<sup>+</sup>とH<sup>+</sup>ではH<sub>2</sub>はできないからこの考えは違う。どうしてH<sub>2</sub>ができるの？」と疑問を焦点化して考えることができるようになったから、しくみがわかつたときに実感を伴うスッキリ感が得られた。Bさんは振り返り（資料E）に水に溶けるかどうかの要因は電気的に中性かどうかであると

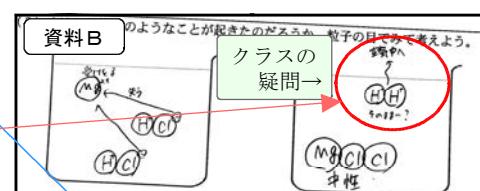
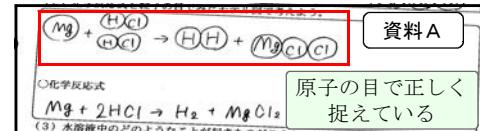
自分の言葉でまとめている。科学的に思考する力が育ってきた姿が随所に見られるようになった。



蒸発乾固で確認  
塩酸にCuはとけないがMgはとける



中1のときの写真：ペア実験で水素がポンと音を立てて燃えることを全員体験済み。



◆疑問に思ったこと ◇わかったこと  
MgとMgCl<sub>2</sub>をくみとくと、H<sub>2</sub> + MgCl<sub>2</sub>になつて=0  
イオンを使って考えてみたけど、H<sup>+</sup>はどうなるのかが  
わからなかつて…。  
自分がわからなくて自覚でき  
て大きめの価値があるん  
に取り入れて考えることとか

Aさん

資料C

塩酸にマグネシウムをかすやつは、Mgの電子が  
H<sup>+</sup>と中性になりH<sub>2</sub>になつていることがわかつて。  
スッキリした。電子は、H<sup>+</sup>に受け取られ、  
電子の受け渡しが行われる。  
△その他（感想など）

資料D

中性になつたら、発生。中性じゃなかつたら、  
溶けていい。銅は、硫酸にとけない。  
電子の受け渡しが行われる。  
△その他（感想など）

△その他（感想など）

△その他（感想など）

資料E

Bさん：自分の言葉で書けている=理解できている。



資料F

[イオン化傾向] 硫酸銅水溶液に亜鉛板を入れる実験で銅が発生するしくみをイオンモデルで考える。水素の発生を考えた経験が活きてスムーズにしくみを考えることができた。

## 5) 何に利用できる?

水素の発生を何に活用できるか問い合わせた。想定通り考えは出てこない。

T 「Mgが溶けるとき電子が出てきたね。この電子を導線に流すことができれば豆電球はつくの?」

C 「つく」 T 「つくということはどんな装置?」 C 「電池だ」とやり取りした。塩酸につけた亜鉛板に豆電球をつないでも豆電球はつかないことを演示した。C 「電池って電極が2つあるから電極が足りないということかな」。T 「電池のしくみの解明に必要なヒントとなる実験を行おう」と投げかけ、必然性を持たせながらイオン化傾向の実験を行った(資料F:前ページ)。

## 6) ボルタの電池

ボルタの電池を紹介し、実際に電池をつくって特徴を調べた。モーターが一瞬

(1秒程度)で止まった班と16秒程度で止まった班と2つの結果になった。生徒にとってはびっくりな結果である(資料G)。

モーターが止まった後も電圧及び電流はかかっているので、電池になっていることは確認できた。ボルタの電池のしくみをモデル図を使って考えた。T 「目の前で起きた現象が手がかりだよ。気体が発生したなどの現象がどうして起きたか、しくみを考えるの

よ」と投げかけた。ボルタの電池は、亜鉛板、銅板ともに気体が発生しているように見えるので現象をとらえにくい。そのためしくみを考えるのが難しくなる。T 「銅板で水素は発生しているの?」 C 「している」 T 「本当に銅板から水素が発生するの?」。発生しないと気づく生徒もいた。T 「塩酸にCuを入れたら水素は発生しなかったよね」 T 「銅板と亜鉛板の様子は全く同じだったの?」。動画を見せて亜鉛板は細かいあわが勢いよく発生し、銅板は大きいあわが付着していてあまりあわが出ていないことを共有した後、ボルタの電池のしくみを考えた。問いかけを通して、あわの様子のような目の前の現象のささいな違いを見逃さず精察することが大切であると伝えた。

## 7) ボルタの電池からダニエル電池へ

ダニエル電池を紹介し、実際に電池をつくってボルタの電池から改良された点を中心に特徴を調べた。教室に持ち帰り、下校時までモーターが回り続けることを確認した。モデル図を使いダニエル電池のしくみを考えた。水に溶けた物質やイオンはセロハン通り抜けできることは伝えた。2つの班とも亜鉛板が溶けて $Zn^{2+}$ になるときに出た電子がモーターを流れて銅板に移動し、硫酸銅水溶液の $Cu^{2+}$ が

電子を受け取ってCuができたと正しい説明ができた。しかし、亜鉛板が黒くなったことが説明つかないこと、セロハンの役割がわからること、2点の疑問が生じて解明とはならなかった。次時に生徒の説明は正しかったこと、セロハンの役割はイオンが通り抜けて数のバランスが保たれることであると教科書通りの説明を伝えた。黒い物質は、電池のしくみには直接関係しないから気にしなくてよいと伝えた。この時点では生徒にとって釈然としない説明になっていた。



モーターが全然長くまわらなくてびっくり。

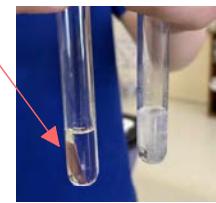
なんで全然まわらなくて? どう? 逆になんで? 亜鉛板はあわがたくさんで

資料G

はざは深まる...これが持続なくて

△その他(感想など) 電圧と電流がすぐには小さくなっている

長くまわらなくてびっくり。なぞは深まる...。何が起きたか気になった。



塩酸にCuはとけない。この演示がボルタの電池のしくみの解明に活きてくる。

電子がながれを理解できた。電池では△しかし知らないからだから、水溶液を使ってつかうといふのがうれしいし、考えた人はすごいと思った。

Cさん

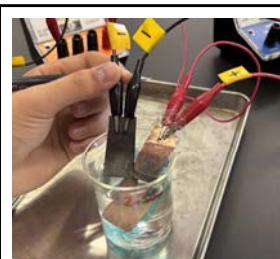


△ダニエル電池はボルタの電池より長く回りつづけたのがふしぎだ。△

不思議を感じている

Aさん

なぜか△モデルで考えのが難しかった。



△ダニエル電池 装置はビーカーに硫酸亜鉛水溶液、セロハンチューブに硫酸銅水溶液を入れてしきりとした。亜鉛板に黒い物質が付着した。放課後まで電流、電圧は下がらず回り続けた。

## 8) 生徒のこだわりから教師が学ぶ

Dさんはセロハンの役割にこだわった（資料H）。Dさんの指摘で教師もセロハンの役割が気になり、高校時代に使った参考書などで調べる中で「ダニエル電池に電流を流すと逆の反応が起こり充電できるのでは。実際は充電できないようだが、しきりのおかげで充電が可能な二次電池の開発につながったのでは」と気づき感動した。後日、このことを力を込めて生徒に話した。「すべてのものには意味があるのは本当なんだな」と納得する姿が見られた（資料I）。

（資料I）。ようやくスッキリ「電池のしくみを解明せよ！」のミッションが完了した。

「そういうことだったのか！」と解明できた喜びを味わうには、教師もこだわりをもち、生徒のこだわりに寄り添うことが大切であることをDさんのこだわりから学んだ。

## 9) 協働的な学びでミッションに挑む楽しさを味わう～協働の価値を実感させる～

中学3年生は、学級討議を行う力が身についており、司会を立て活発に意見を出し合っている。理科の授業では、交流を教師が進めることが多いが、今回は学級討議のように交流させた。個人思考の後、T「『ミッションボルタの電池のしくみの解説』に向けて、どんな考えが出たか全員で話しあってごらん。作戦会議開始！」と声をかけた。自分から司会役になる生徒が出て交流し、考えを練っていった。ささいな工夫ではあるが「交流しなさい」と指示するのではなく「ミッション」「作戦会議」といった挑戦する意欲の喚起につながる言葉にこだわり、意図的に言葉を使った。作戦会議と銘打つと交流だけで終わらず、どの考えが正しいのだろうとみんなの考えを組み合わせて意見をまとめようとする姿が自然に生まれた。また、話す力を育てたいという生徒会担当の強い願いで実現した生徒会主導の生徒朝会で、全員が全校生徒の前で話す取り組みを昨年度から実施している。学級や生徒会の活動が理科の授業にも活きている。

### 3. クラスの特徴に寄り添う授業づくり

#### （1）生徒の好奇心に共感し教師も一緒に楽しむ

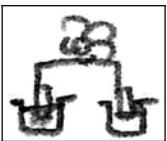
中学2年生のクラスは好奇心が強く「もっとたくさん薬品を入れてみたい」といった声があがる。例えば、スチールウールの燃焼実験で火花が上がるのに感動し、スチールウールの粉を集めて火にかけ始めた。そこでT「鉄粉をかけるとどうなると思う？」と投げかけ生徒実験を行った。後日、C「銅粉かけたらどうなるのかなあ？」と好奇心を広げた。教師に銅粉をかける発想はなく、粉末の銅で炎色反応が起きるのか気になっていたので生徒実験を行った。教師の予想に反して緑色の炎がはつきりあがり生徒は歓声をあげた。やってみることが新たな好奇心につながった。

#### （2）ミッション型の挑戦状で解決する意欲を喚起する

中学2年生のクラスでは意欲喚起を大にしている。理科の単元構造は、小学校は起きる現象を学び、中学校では現象が起きるしくみにまで踏み込んで学ぶスパイラル構造である。そのため何が起きるかを知っている場合が多い。例えば、植物がデンプンをつくる働きを脱色した葉で調べる実験や二酸化炭素を吸って酸素を出していることは小学校で学んでいる。中学2年生は斑入りの葉で小学校と同様の光合成の実験を行う。既習事項が含まれてい



Dさんは、ダニエル電池の説明のとき、セロハンの役割がわからないと指摘し、振り返りで、ビーカー2個使う代案を示した。



### ◆疑問に思ったこと ◆わかったこと

「いちセロハンを使ふ意味がわからぬ。別にじーかスコよくないか？」

こだわる姿に探究心が現れている

資料H

セロハンに何の意味があるの？って思ってたけど、意味がしっかりめて、何がそのものに意味があるのは本当なんだなって思ってた。

資料I

意味を理解し納得したとき生徒は感動する。



3年生全員で作戦会議



生徒朝会: 全校生徒の前で発表



鉄粉の火花に感動！

るときに生徒の意欲を喚起するため、例えば「本当に葉のふの部分でデンプンをつくっているの？だったら実験で証拠を出して先生にみせてほしいなあ」と先生から挑戦状を投げかける。「解決してやるぞ！」と意欲喚起することで、先生からの挑戦状を解決するというミッション型の探究的な授業になる。問い合わせ方の基本型は「本当にそうなの？ 実験で証拠を見せてほしいなあ」である。「実験で証拠を見せる」は「こういう実験をしてこんな結果になればよい」と具体的に示すことである。つまり「証拠を見せる」＝「仮説を立てる」という意味になる。投げかける言葉にこだわるだけで、探究心を高め、問題解決的な学習に変えることができる。「問い合わせ」が授業に果たす役割は非常に大きい。

### 【実践例3】「問い合わせ」を見直し意欲喚起する実践例（中学2年）（2025年6～7月実践）

実践例	実践のポイント
質量は本当に変わらないの？ (質量保存)	C 「ビーカーの塩酸に重曹を入れると質量が小さくなったのは気体が発生したからだと思う」（※ビーカー内は箱でかくして反応の様子は見せていない） 「本当にそうなの？」 「本当にそならペットボトル内でふたをして実験したらどうなるの？」 
燃えると本当に軽くなるの？ (燃焼、質量保存)	紙が燃えて灰になると軽くなるのは予想通り。マグネシウムリボンの燃焼後白い灰状の物質になるのを見せる。T 「本当にMgが燃えたら軽くなると思う？」 C 「あれっMgリボンも白い灰になったから軽くなると思ったのに質量が増えた。何で??」 C 「だったらスチールウールを加熱すると重くなるんじゃないかな」 
本当に銅を取り戻せるの？ (還元)	銅板を加熱して火から離すと黒くなる。再度火に入れると炎の中で銅の赤色が見られる。加熱を続けると全体が赤くなる。火から離すとまた黒色に戻る。T 「本当に銅を取り戻すことができるの？無理でしょ」（※炭素による還元実験前に行うことで銅を取り戻すことができたときの感動を高めることがねらい） 
本当にCO <sub>2</sub> を原料にしているの？(光合成)	T 「光合成の原料は？」 C 「水、日光、土、酸素、二酸化炭素かな」 T 「デンプンを燃やすと何が発生した？」 T 「CO <sub>2</sub> とH <sub>2</sub> Oが発生したから…」 C 「デンプンにC, H, Oが含まれているからCO <sub>2</sub> のCが原料では」 T 「本当にCO <sub>2</sub> が原料なの？ CO <sub>2</sub> が原料であることをどうすれば証明できる？」 
本当に植物も呼吸をしているの？(光合成)	T 「本当に植物も呼吸をしているの？」 T 「実験で証拠を見せてほしいなあ」 T 「本当に呼吸しているならどんな実験をしてどんな証拠を出すことができる？」 C 「石灰水を使って調べることができる」 

### 4. 協働的な学びの活性化～ストラテジースペース（SS）による活性化～

赴任当初8～9名だったクラスの生徒数は今では5～6名に減少したこと、SS活用のねらいにも変化が出てきた。メインの活用方法は、演示実験や提示した具体物をもとに生徒に考えさせる活動の充実であることは変わらない。生徒数減で再現性、客観性の確保のため活用のねらいを少し工夫している。

生徒が最も少ない中学1年（5名）単元「身のまわりの物質」の実践例を示す。（2025年5～6月実践）

#### 【実践例4】「エタノールと水の温度変化を調べる」

温度測定、攪拌、タイムキーパー、記録などの役割が多い実験は、無理に2人の班をつくらず、ゆとりを持って実験できるよう全員で実験する。実験中にデータや起きた事象を同じ場で共有できる。協力して取り組む姿が自然に生まれ、考察の際に共通のデータをもとに考えるので、集団での思考がスムーズに進む。



係り分担し、協力して1つの実験に取り組む。

#### 【実践例5】「金属とは？ 金属の性質調べ」

金属と非金属の違いの1つに熱伝導性があるが、実験として取り上げることは少ない。金属、プラ、木3種類のスプーンを電気ポットでわかした熱湯に10



秒つけてスプーンの熱さを比較する。個別化すれば5つの結果が出る。再現性・客観性の検討ができる。

金属はすぐ熱くなる性質を、その場ですぐ、5人全員が、実感を伴って共通認識できる。SSに集まつての5人の実験結果の共有は、実証性・再現性・客観性の担保をねらいとしている。

のです。じ楽しかったです。とにかく見るのは、エタノールと水の沸騰する時間を30秒おきに観察しながら記録をとった事です。みんなで、温度を見る人や、記録をとる人、まじる人に分かれて協力しながら実験をしました。実験を正確にするために2回くり返したり、グラフに表して沸騰する時間の特徴を知りました。他にもたくさんの勉強をしてきて、理科が面白いから面白いになりました。

変容が見られる

みんなで協力しながら実験することを楽しんでいる。

#### 【実践例6】「密度：物質が水に浮く条件を探れ！」

物体が水に浮くか沈むかの実験のように、実験結果が確実に出て再現性の検討を行わなくてよい場合はクラスで1つの実験を行うようにしている。



SSで全員集まって実験。生徒が実験を行う。

浮くかどうかの予想が正しいか、同じ実験を全員で見て確かめることは、みんなで学習しているという意識を持たせることに有効である。協働的な学びの質を高めることが教師側の課題であるが、改善の一歩はみんなで考えている自覚をもたせることである。ここから改善が進むと考えSSを活用している。

牛耳に印象に残っているのは、密度という言葉です。ビーカーに水を入れて、みんなで色々な種類の木や、アルミニウム、ゴルクなどを入れて水に沈没かを調べてなぜ「浮くのか、なぜ「沈むのかをみんなで考みながら学習を進めていきました。それで、密度が関係していることが分かったりました。でも密度が関係しているとは分かっていても見た目にかからず、黒檀という木材は水に浮かないという事にはおどろきました。昔木や竹はなぜ木に浮くのかという疑問に思ったことがあります。だから

今回の授業が今までがなくなった気がしました。

事象に驚きなどの解明に満足している

みんなで学んでいることを自覚している。

#### 【実践例7】「溶けるとは」

アクリルパイプに落とした食塩を観察した。大きな食塩の塊があったので入れたいと声があがった。生徒が集まつた方が試したいことやアイデアが生まれやすい。視線が1つに集まつた。食塩の塊は水



に溶けきらず底にたまつた。次の授業のとき塊はなかった。T 「食塩は水中から消えてしまったの？」C 「溶けて水中にばらけたから水の中にある」。塊を入れた実験結果から、粒がたくさん集まっているから大きな塊ははつきり見えるが、小さな粒は見えにくい。溶けたのは目に見えない小さな粒にまで細かくばらけたからであると気づくことができた。

実験の感想はいつも「後ろにいこう」と言った時、わくわくして、こんな実験をするんだうなことが色々書いてありました。あとはなによりも水溶液が楽しかったです。自分で小さいとなぜ楽しむないんだろ。(食)成長を自覚している自分を見え隠れここか、苦手だったけど、ほんたうを考え水溶液ができたようになつてきました。

「後ろ(S S)にいこう」の言葉にわくわくしている。

## 5. 小・中の接続を意識した授業実践 【実践例8】水溶液の性質(小学6年) (2024年11~12月実践)

現中学1年生は、小学6年生のとき単元「水溶液の性質」を授業した学年である。「6種類12本の水溶液の試験管がある。同じ水溶液のペアを探れ！」という問題解決学習に取り組んだ。問題設定を「どんな性質があるのだろうか」とすると、においをかぐなどの活動が性質調べのための単なる作業になってしまふ恐れがある。ペアを探り水溶液の同定まで行うという明確な目的をもつことで、児童にとって必然性のある学習活動になった。わくわくしながら「同じ性質だからこの2つがペアだと思う」と児童自ら共通点・相違点に注目して考察する姿が見られた。



◇小・中接続の効果 この授業を通して「中学校の理科は教科書の内容を確かめる作業的な学びではなく、疑問を解決するため自分たちで予想や調べ方を考え、実験した結果から科学の世界の規則性を探っていくのが理科の学びだよ」というメッセージを児童に伝えた。この学年児童が中学校に入学したとき、中学校の理科の学びにスムーズに入ることができた。

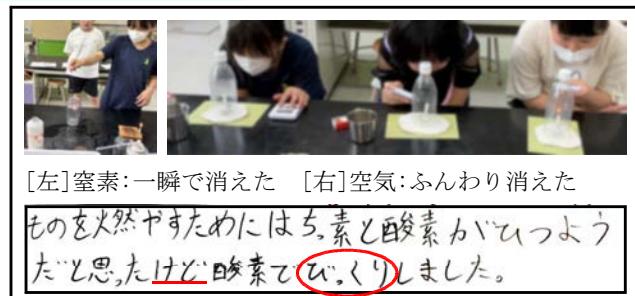
今までのなぞがわかった(?)よ  
二酸化炭素を入れると白くごった。  
謎解きを楽しんでいる  
它的正体を

## 6. 授業改善の手がかりを「子どもの姿」に求める

授業で見せる小学生の姿が大きなきっかけとなって、授業のあり方は目の前の子どもが教えてくれることを強く実感できた実践を紹介する。

### 【実践例9】「消えた！」 単元「物の燃え方と空気」 (小学6年) (2025年6月実践)

問題「物を燃やす働きがある気体は何だろうか」に対し、最初児童全員（3名）窒素だと予想したが、T 「複数の気体という考えはないの？」とゆきぶりをかけると、全員窒素と酸素の2つという考えに変えた。窒素単独の集氣瓶にろうそくの火を入れると、「消えた！」と大きな声ではないが実感のこもった感動の声がはつきり聞こえた。予想が外れたことに驚いていた。T 「どんなふうに消えたの？」もう1回試してごらん」と投げかけた。ゆっくり集氣瓶の中に入れると、集氣瓶の口付近で一瞬にして火が消えた。くり返しても同じ結果になった。C 「すぐ消えた」と返ってきた。さらにT 「火のついたらうそくにペットボトルをかぶせても火が消えたね。あのときと比べて違いはあるの？」と問い合わせ、



「一瞬で消える」と「炎がだんだん小さくなつてふわつと消える」という違いがあつたことを確認した子どもが発した「**消えた！**」の声をきっかけに気づいた思考力育成のポイントが2つある。

- ①**詳しく観察し詳しく記録を残すこと（精察）** 実践例の2つの実験でどちらも「火が消えた」と児童が記録することをよしとしてはいけない。中学で探究するとき、消え方の違いから「2つの気体の酸素の割合が違う。すぐ消えなかつた方は酸素の割合が大きいと考えられる」と考察できる生徒に育てたい。深い考察はぼんやりした観察からは生まれない。事象を詳しく観察した体験から生まれる。なので「ささいなことであつても実験中に気づいたことはすべて書いておくこと！」と投げかけ、「すっと消えた」「炎が小さくなつて消えた」など自分の言葉で詳しく書いて記憶に焼き付けることが重要である。
- ②**事象にインパクトがあること** 事象を後々の学習の際の思考に活かすためには、子どもの記憶に残ることが必要である。そのためには事象にインパクトがあることが重要である。ただしインパクトを与える手立ては事象が派手であることだけではない。予想をもつて実験して、結果と予想を照らし合わせたときに「やっぱり！」「あれっ？」と実感を伴つた感動によって生まれるインパクトこそ大切である。

### III 成果と課題

#### 1. 成果と課題の考察 (◎:成果 ☆:成果を踏まえさらに改善したいこと ▲:課題 →:対策)

##### (1) 問題解決学習の単元開発について

- ①**生徒の思考に寄り添う単元開発**： ◎生徒の言葉をつないで生徒視点で授業展開案を考えることで、教師の問いかけが充実し、今までより生徒の思考を促すことができるようになった。
- ☆教師の働きかけを最小限にまで減らすことで自力で考えることができたと生徒に実感させたい。
- 題材や教師の働きかけなどの配列の工夫により自力で考えを深めることができる単元計画をつくる。
- ②**ズレ**： ◎ズレにも種類があることを知り「生徒の意見に対してどうズレを生み出すか」という視点を教師がもつことで、正しい考えの生徒に「本当にそうなの？」と意図的に生徒自身の考えに対してゆきぶりをかける効果に気づいた。 ▲ズレで疑問を引き出すことが十分ではない単元がある。
- ③**小学校での授業**： ◎小学生の発達段階や思考の傾向、小中学校の系統性を把握することにより、中学生の思考を深めるには小学校のどの内容を想起させればよいか、具体的に考えられるようになった。
- ◎小学校の授業において、中学校の学びにつながるよう働きかけを意図的に行うことができた。
- ▲「小学校のどの内容を生徒が思い出せば自力での問題解決にたどりつけるか」という視点から中学校の単元開発をさらに深め、科学的な思考力の育成につなげる必要がある。
- ④**授業のあり方は目の前の子どもが教えてくれる**： ◎些細なことにも強く感動する小学生の姿から、「教師が些細だと思っていた事象」にこそ、科学を楽しみながら学びを深めるための大変な要素が含まれていることに気づいた。 ◎精察、事象のインパクトの大切さに気付くことができた。
- ☆精察を科学的な思考力育成の手立てとして活かしたい。 ▲精察する力をどのように育成するか。

##### (2) 科学的な思考力の育成について

- ①**すべてのものには意味がある** ◎Cさんの振り返りに「どんな現象にも理由や意味がある」という記述が見られた（資料a）。「すべてのものには意味がある」を自分のものとして自ら疑問や価値の発見に活かしている姿に成長が現れている。

成長を自覚している とは、見ためでは少しの変化でも、水やりでは電子が動かしているし、どんなに重きがかかるか説明できるくらい、1年生には比べて成長していく。それが思ひました。どんな見方にも理やや想、不思議なところを学びました。 資料a

・「すべてのものには意味がある」という教師のメッセージが伝わっている。（Cさん）

- ②**生徒に育てるべき思考フレームや見方・考え方を指導言で定着を図る**

- ◎いつも同様な指導言を意図的に使うことが生徒の見方・考え方を豊かにすることにつながった。また

学習過程のこの場面ではこういう視点で考えればよいということを生徒がつかむことにつながり、授業の流れに安定感が出てきた。資料bのCさんの記述から、共通点に注目して見方・考え方を働かせながら手がかりを見つけミッション解決に向けて自分で考えることを楽しんでいることがうかがえる。

☆教師の指導言を、生徒が自分なりに解釈して自分なりの見方・考え方ができるように育てたい。

③小学校：直接体験の充実 ◎小学4年「とじこめた空気と水」では、授業のたびに「理科が楽しかった！」と担任から報告があった。複式学級の直接体験の充実は授業が楽しいという実感を与え、今後の学びにおける思考の土台づくりに有効であった。

#### ④小学校の学びと中学校の学びをつなげる

◎子どもが学びをつなげて思考するために教師が働きかけを行うことで、根拠を持った思考を行いわかったときの喜びを実感することができた。

▲生徒自身が学びをつなげて科学的に思考できるよう育てる必要がある。 →科学的に思考する土台づくりのために直接体験の充実を図る。

⑤協働的な学びを活性化する手立て ◎中学3年 学級全体（6名）での思考・交流を行った。Bさんの振り返り（資料c）に、仲間の考えを知り思考を深めていくことに楽しさを感じ、協働の価値を自覚している姿が現れている。

▲1,2年生の協働的な学びの充実が必要である。

#### （3）生徒の変容についての考察 ~「自分で考えることは楽しい！」と実感しているか~

##### ①思考力が高まっている姿 Aさんの振り返り

（資料d）に「化学変化とイオンは深い関係があることがわかりました」という記述がある。これまでT「粒子の目で考えよう」と声かけしていたが、今回の実践では「原子の目」（化学変化：原子の組み合わせを考える）、「イオンの目」（電子の振る舞いまで考える）と言葉を新たに使い分けた。単に粒子に注目するのではなく、原子レベルで見るとどうか、イオンレベルまで踏み込めばどう考えることができるか、考える深さを意識させた。Aさんの「イオンがわかると今までわからなかったことをわかるための手がかりになると思いました」という記述（資料d）は「イオンの目」という考え方を働かせることができるようにになった成長の現れである。

今日の单元を実験として、その結果からたずねてみたところ、ミッション解決の手がかりやすくて楽しかったです。電解質、非電解質に分けて、共通点を探してみると、疑問を解決する手がかりが見つかります。最初に共通点を出していくことの大切さが分かり、その後の実験にとても役立ちました。私は自分の考えを言葉にすく、資料b

- ・見方・考え方を働かせることを自覚している。
- ・ミッションを楽しんでいる。（Cさん）

さて今日はいつもより5分、3班で考えることになりました。どちらも手がかりが見つかりました。みんなの考えを分かって、かたづけたのです。班でけでなく、みんなで問題を立てたり、みんなで、実験内容をまとたり、みんなで、理解する力が成長するに感じました。個々に自分で、自分の力で何かができたのかで喜びを感じました。この单元では、いろいろな水溶液も使ったので、過去の経験を思い出さなければいけませんでした。本当に電池と、ダニエル電池と、勉強しました。今は、ヨリヨリ電池を自分でながら、実験しました。資料c

- ・協働的な学びを楽しみ、みんなの力をもらい自分の力を高めている。
- ・過去の授業を思い出すきっかけになったことは、既習の学びと現在の学びをつなげることができたことを意味している。（Bさん）

单元「化学変化とイオン」で個人、班（3人）、

仲間の考えを知り思考を深めていくことに楽しさを感じ、協働の価値を自覚している姿が現れている。

この单元を振り返って、化学変化とイオンは深い関係があることがわかりました。始めて食塩水で電流が流れた実験で、なぜ當時は何で電流が流れるとかわからなかったけれど、食塩は水にとかすと何にでもから電流が流れるとかわからず、イオンがわかると今までわからなかったことをわかったための手がかりになりました。

- ・イオンの性質にしたがって現象が起きることを意識して化学変化を考えることができるようになったことを自覚している。（Aさん）

ボルタの電池の実験をした時、最初は長く回ると思っていましたが、16秒くらいしか回らなくておじろきました。ボルタの電池を改良したダニエル電池の実験では、ボルタの電池のより長くは回りましたが、1時間を超えて回りました。ですが、両方とも持ち運びに向いていないデメリットがあるので、ダニエル電池でもそこは改良できなかったんだなと思いました。

- ・電池のしくみの解説を通してダニエル電池のすごさを実感している。（Aさん）

②生徒のこだわり ◎「電池のしくみを解明せよ！」のミッションをクラス全員で楽しんでいた。  
「H<sup>+</sup> 2 個では H<sub>2</sub> ができないので水素の発生するしくみがわからない」と論理立てながら、わかったこととまだ説明できないことを明確にし、解明にこだわる姿が見られた。実験結果を基に論理的に考えて結論を導いたりする科学的な思考力が育っている。また、Bさん、Aさんが電池の改良の歴史に感動している姿から、科学の大切さを実感していることがうかがえる（資料 c, e : 前ページ）。

目指す生徒像が育っているという確かな手応えを感じている。

#### （4）教師側の成果 ～得られたこと～

小学校の授業実践は得がたい経験となり、これまで取り組んできた手立てに対して改めて価値を見いだすきっかけとなった。価値を見いだした項目をあげる。

①小学生の姿（発達段階、思考の傾向、感動する心の大きさの把握） ②小学校の学習内容・系統性の把握 ③問い合わせ、問い合わせの価値 ④精察、詳しく記録を書くことの意義 ⑤配列の大切さ

### 2. 課題の総括及び課題解決の方針

#### （1）生徒に対する課題

中学1, 2年生は十分な科学的な思考力が育っていない。教師がファシリテートする授業形態が中心で協働的な学びが十分に機能していない。観察・実験に対する楽しさは感じているが「自分で考えることは楽しい！」と実感できるまでに至っていない。引き続き根拠をもって予想や仮説を考えたり、実験結果を基に論理的に考えて結論を導いたりする科学的な思考力の育成が課題である。

2年生は主体性に課題がある。直接体験を楽しむだけでなく、自分たちの疑問を見いだし自分事の問題意識を持ち続けて粘り強く探究する力を育てると同時に探究をすることを楽しめる生徒を育てたい。

1年生は探究する意欲があるので、探究に必要な思考力を高めることが課題である。

#### （2）教師側の課題

中学3年生の内容は問題解決的な授業が充実してきたが、1, 2年生は教師が課題提示する授業が多い。1, 2年生の問題解決的な授業の充実が必要である。クラス全員で考えを出し合い生徒中心に思考を深めていく協働的な学びの授業形態を確立することが課題である。課題となる項目をあげる。

〔課題〕 ・問題解決学習の充実、・科学的な思考力の育成、・既習の学びと現在の学びを自らつなげて考える習慣の育成、・問題解決に主体性に取り組む姿の育成、・自分事として粘り強く探究する意欲の涵養、・生徒主体の協働的な学びの場の確立、

## IV 2026年度の教育計画 ～丸瀬布理科大好きスーパーPLAN～

### 1. 目的 「自分で考えることは楽しい！」と実感できる生徒の育成（継続）

#### 2. やりたいこと

令和7年度は丸瀬布地区の小学3年生から中学3年生までの理科授業に関わることができる。このチャンスを活かすため、「丸瀬布理科大好きスーパーPLAN」と名付け、7年間を見通した考える楽しさを味わえるわくわく・楽しい授業づくりに取り組み、丸瀬布の子どもたちに理科の楽しさを伝えたい。

（1）小学生には、「わかった！」「楽しかった！」と声があがるわくわく・楽しい授業を行いたい。

（2）中学生は、根拠をもって予想や仮説を考えたり、実験結果を基に論理的に考えて結論を導いたりする科学的な思考ができる力を育てたい。①生徒同士で話し合い論理的に考えを深めることができる協働する力の育成、②議論する力の育成及び議論することを楽しみ合える生徒の育成、に重点をおきたい。

#### 3. 取り組みの概要

## (1) 問題解決学習の単元開発

＜キーワード＞ 協働、教師のファシリテートを減らし生徒に学びをゆだねるための工夫  
学びの連續性、つながり、学びの必然性、文脈のある学び、意味ある文脈、ズレ、  
生徒の思考に寄り添う授業、子どもの思考の傾向の把握（素朴概念、誤概念）、  
子どもの姿及びつぶやきの見取り

## (2) 科学的な思考力の育成

＜キーワード＞ 協働、自分の言葉で！、見方の整理、考え方の整理、精察、詳しい記録、  
指導言の充実、子どもが見いだす、子どもが気づく、教材に語らせる、子どもが思考をつな  
げる、直接体験を焼きつける、原理先行主義を戒める

## 4. 問題解決学習の単元開発 ～問題解決学習の充実をめざす～

### (1) 小中連携事業：小学校理科の授業実践

1) つながりを意識した単元開発 授業づくりは子ども研究である。小学校で授業実践ができる  
のは残り半年。今しかできない**小学校の子ども研究**に取り組みの重点をおく。ねらいは、中学校の授業  
を今よりも生徒がフル回転で思考を巡らせ「今日は頑張って考えたぞ！ 楽しかった」と生徒が充実感  
に浸れる授業づくりに活かすためである。「いかにして子ども自身が見いだしたり気付いたりできるよ  
うにするか」という視点で展開を考える必要がある。そのために①小学生の発達段階や思考の傾向及び  
小学校理科の内容の把握、②小・中学校理科の系統性の把握を行う。①、②を、児童・生徒の思考レベ  
ルに落とし込んで授業展開を考えることで、生徒の活発な思考活動を保障する単元計画を生み出したい。

2) 小学校理科授業づくりの方針 ①実践例「とじこめた空気と水」のように直接体験を最大限取  
り入れ問題解決的な授業をつくる。②小学校のどの学びを中学校のどの授業とつなげるか具体化する。  
③すがすがしい疑問を引き出し中学生になったときに解決できた喜びを実感できるよう種まきをする。

3) 指導の重点 少ない指導経験であるが小学生の発達段階の見取りから重点を次の通りとする。  
・3年生は、体験をもとに考える。磁石の学習で、くぎが磁石になったことの検証方法を考えることは  
難しい。磁石遊びで発見したふしぎや子どものつぶやきをもとに教師が意図的に直接体験を与え、わ  
かったことを証拠として集めていき、くぎが磁石になったとしか考えられないと子どもを追い込んでいく。  
・4年生は、結果と言えることを区別させる。写真の結果を見たとき「体積が大きくなっ →  
た」といきなり結論を言うのではなく「あわがふくらんだ。だから、温めると体積が大き  
なったんだ」と根拠を示して説明できるよう、結果と言えることの違いを意識づける。



◆授業づくりの方針に対する思い： 昨年度1月の5年生電磁石の授業でコイルを30回巻きから60  
回巻きに増やすとクリップが全くつかなくなった児童がいた。教師の指示なく「電池がないのかな。私  
の電池大丈夫だから交換してみよう。あれっ、付かないなあ。でも検流計をつなぐと電流が流れている  
よ。どうして付かないの…？」と児童3人で協力しながら自分たちで原因を探る姿が見られた。導線を  
巻くとき折り返しで間違った向きに巻いたことが原因だとわかった。丁寧に巻いているから磁界が打ち  
消し合い、コイルは見事なまでにクリップが付く気配がなかった。児童にT「まったく付かないのはす  
ごい発見だよ。巻き方が違ったので付かなかつたけど、どうして付かないのか中学2年生で電流の学習  
をすればわかるんだ。答えがわかる日が楽しみだね」と投げかけた。国語教育の野口芳宏先生から学ん  
だ言葉がある。「教師というのは、子どもにすがすがしい疑問を残すことが務めなんだ。あのときの思  
い出が甦って、『あれだ！』と、分かった時に、学問というものの素晴らしさに子どもは気付くんだ」。  
これが教育の本質だと思う。すがすがしい疑問を引き出すため、直接体験の充実に務めたい。

[表] 令和7年度 小学校で実施する授業と中学へのつながり

実施単元 (合計103時間)		実践時期 (R7)	◆中学へのつながり (どの内容につなげるか)
3年 23Hr	音のせいしつ (5Hr扱い)	5月 [実施済]	◆ふるえ方の違いが音の大きさや高さの違いにも関係していたんだ！音って奥が深いなあ。（音）
	電気の通り道 (7Hr扱い)	7月 [実施済]	◆金属で通り道をつくらないと電流は流れないと回路が大切なんだ！（電流と電圧）
4年 45Hr	じしやくのせいしつ (11Hr扱い)	9月	◆電気の発生は磁石の力と関係していたんだ！（電磁誘導）
6年 35Hr	電流のはたらき (7Hr扱い)	5~6月 [実施済]	◆電池の直列と並列でモーターの回転の速さが違ったのは、電流と電圧が関係していたんだ。
	とじこめた空気と水 (7Hr扱い)	7月 [実施済]	◆とじこめた空気の弾力は大気圧、エネルギーと関係していたんだ！（気象、エネルギー変換）
4年 45Hr	物の体積と温度 (8Hr扱い)	9月	◆体積変化は粒子の運動の活発さと関係していたんだ。エネルギーと関係しているんだ。（物質）
	物のあたたまり方 (9Hr扱い)	11月	◆離れた空間をエネルギーが伝わることと関係していたんだ。（熱放射）
6年 35Hr	水のすがたと温度 (14Hr扱い)	12月	◆温度で水が状態変化するから天気の変化が起きるんだ！天気と温度は関係しているぞ。（気象）
6年 35Hr	物の燃え方と空気 (9Hr扱い)	5月 [実施済]	◆気体による火の消え方の違いから気体の組成の違いが推測できるんだ！（物質）
	電気と私たちのくらし (10Hr扱い)	10~11月	◆電気を熱や光として利用しているのはエネルギー変換を行っていたんだ。（エネルギー）
6年 35Hr	水溶液の性質とはたらき (16Hr扱い)	1~2月	◆塩酸にとけたアルミニウムが別の物質になったことがイオンで説明できたぞ！（イオン）

## (2) 自由度を高めることで1時間の授業を探究度の高い学習に変える

火山の形とマグマの粘りけの関係を調べる実験でこれまでA「小麦粉90gと水60ml」B「小麦粉90gと水90mL」と教師が条件を与えていた。改善案として小麦粉に加える水の分量は伝えないで演示する。「火山の形はマグマのかたさに関係しているのでは」と考えを引き出した上で小麦粉に加える水の量は自由にする。水の量に注目して生徒は仮説を立てる。これまでより自由度が高い分いろいろな粘りけの実験データの比較からさまざまな思考が生まれると考える。自由度を高める視点で探究の授業をつくる。



生徒が仮説を立てた上で条件を自由に変えて実験して多様な考察を引き出したい

## 5. 科学的な思考力の育成

### (1) 協働的な学びの充実 ~科学的な思考力を高め合える協働を目指して~

1) 学びを生徒にゆだねる 教師のファシリテートを減らすことで生徒が主体的に考えるようになると考えた。現在日常の考察場面ではT「どんな結果になった？」T「各班の結果をみてどう判断する？」T「結果からどんなことが言えるの？」T「結論は？」といった教師の投げかけで授業を進めている。もしこの投げかけをやめて、すべて生徒にゆだねるとどうなるか。次何をするか、どんな順序で学びを進めるかを生徒が考えるようになる。順序=学習過程だから、問題解決の学習過程が生徒に定着する。「このデータのばらつき具合だと再現性あるのかなあ」。こういう声が生徒からあがり自分たち

で考えを出し合い考察を深める。主体的に学びながら科学的な思考力が高まる学級集団を育てたい。

**2) 生徒の考えが広がり深まるための議論の工夫** これまで教師自身が「交流」「学び合い」「話し合い」を似たようなものとしておおまかにしか捉えていなかった。次の視点は教わったものであるが、このように捉えると成長を自覚しながら思考を深めることができると考えた。

＜視点＞ 「自分で考えたことは考察、仲間の考えが入れば論議」

「論議」の意味を教師も生徒も意識することで「個人の学び」と「他者から学んだこと」を生徒が区別して明確に自覚する。その結果、自己と他者の比較によって自己の変容を自覚でき、学ぶ意欲の向上につながる。今は考察を発表しただけに近い状態で教師が介入している。T 「論議してごらん」というひと言で、仲間の考えを照らし合わせて分析し思考を深めることができるような協働の力を高めたい。

## (2) 中学の学びとつながる直接体験 ～小学校の授業を通して取り組む～

直接体験を土台にして生徒自らの力で思考させたい。思考を促す教師の働きかけを最小限にするため、小学校での直接体験と中学校の学びがどのようにつながると生徒の思考が流れるのかを考える。

## (3) 既習の学びとつなげて自分の思考を展開できる力を育てる

生徒が既習の学びとつなげて自分の考えを生み出す際の既習の学びは「単なる覚えた知識」でなく「体験を通した確かな理解に裏打ちされた知識」や「理科で学ぶ性質や規則性を見いだしたときの事象や直接体験そのもの」につなげた方が思考の幅が広がり、質の高い考えを生み出すことができると考える。①精察、詳しい記録で記憶に焼きつける、②教師の問い合わせでつなげて考えるよう働きかける。

## (4) 子どもにインパクトを与える事象との出会いを工夫する

「事象のインパクトが大きい→精察したい・詳しく記録したい→心に焼き付く→事象や経験が今後の思考の土台になる→思考の質が高まる」。ダニエル電池が回り続けた感動は、ボルタの電池がすぐ止まったこととの対比で生まれた。これもズレの活用の1つだと考え、インパクトある出会いを工夫する。

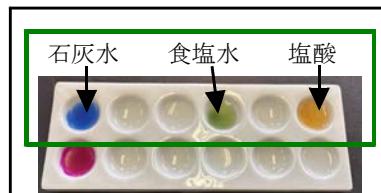
## (5) 生徒がこだわりをもって探究するための工夫

こだわりをもって深く探究したいという思いを高めるため「あれっ？ 何で??」と思える事象との出会いや生徒同士の意見の対立を生む工夫を考える。子どもの認識とのズレ、素朴概念を念頭に考える。

## (6) ちょっとした工夫で気づく力を育てる

中学1年生へのBTB液の導入は、BTB液を加える演示を行い □ 内の写真の事象を見せたうえで「BTB液にはどんな性質があるの？」と問い合わせれば「塩酸は酸性だったから酸性だと黄色になる」と答える。

説明不要、事象提示だけで生徒は既習の知識とからめてBTB液の性質に気づく。このような事象に語らせる工夫により「見いだす場」を中学生だけでなく小学生に対しても設定する。自ら気づく力を育てながら自分で考える意識を高めたい。



写真はフェノールフタレン液の指導に使ったもの

**(7) 教師の教材解釈力を高める** 教師の教材解釈力を超えた説明を教師自身ができるこではない。教師の教材解釈の深さと多様さが、問題解決能力の育成や生徒の学びの質（深さや広さ）に密接に関わっていることをこの数年間の実践を通して実感している。教材解釈力の更なる向上を目指したい。

## 6. 思考力及び価値観の形成 「すべてのものには意味がある」を指導の柱にする

**7. オホーツク理科教育研究会（「理科研」）との連携** 理科研のテーマ「問題解決の過程における探究する力を系統的に関連付け、児童生徒の資質能力を育成する」に対する考えを本論文の執筆を通して整理できた。小学校の授業実践も理科研で交流して授業改善に活かし管内の理科教育に寄与したい。  
**おわりに** 小学校での授業が新たな境地を切り拓いている。授業づくりの原点を子どもの姿に求めるこの大切さを小学生の姿に接してよりはっきり実感できた。 (研究代表及び執筆：原田 賢治)