

第44回 信州理科教育研究会 松本大会に向けて ～研究の方向～ 第3案

信州理科教育研究会松本支部 研究推進委員会

- I 基本テーマ 「自然を探究する力を育てる理科学習」
大会テーマ 「自然を主体的に探究する力を育てるための素材の教材化と学習過程の究明」
研究の視点 「目的や見通しをもった観察・実験と科学的に深め合う学習過程の工夫」

II 支部の視点

「児童生徒一人ひとりの科学的な見方考え方の変容が立ち現れてくる素材の教材化と学習過程の工夫」

III 研究の方向と内容

1 松本支部の研究の視点について

K生の探究に寄り添って見えてくること

「物質は、どこまでも水に溶けていくの？」の問いかけに、先ほどまで実験を繰り返していたK生は首を横に振り、ただ一人手を挙げた。ずっと伸びたその手には、水に加えたミョウバンと向き合い続け「どうやっても、この溶け残りが消えることがない！」とした結論への確信が満ちていた。

50mlの水にミョウバンがどれだけ溶けていくのかを調べているK生のガラス棒の動きの変化を教師はじっくりと見ていた。ミョウバンを水へ加え、ピーカーの底を円を描くようにガラス棒で混ぜていったK生は、すり切り1杯ずつ加えるミョウバンが増えていくにつれ、溶け残りが目に見えなくなっていくまでの時間が次第に長くなっていくことに気がついたようだった。他の班の様子を見に行き、同じようにミョウバンを溶かしている友に、「溶けにくくなってきてるんだけど？」と問いかけると「そう？おれ分からない」とあっさり言われ、仕方なく席へ戻った。

それでもガラス棒でかき混ぜていくとしばらくして全部が溶け切った。迷いがちな様子で、さらにもう1杯を加えた。再度、円を描くように混ぜていくが、だいぶ溶けにくくなっているようで、かき混ぜる回転の速さは、先ほどの2倍にも早くなっているように見える。すると、いよいよガラス棒では混ぜるのに不十分と考え、幅広の薬匙を教師にもらってそれで混ぜ始めた。

今度は、さじの先を溶け残って白く濁る底部より少し上、ピーカーの上澄みの位置にして、その透明な部分で円を描くように混ぜていく。かき混ぜてもかき混ぜても溶けていかない様子に、溶液上部にまだ溶ける余白が残っているかもしれないという望みをかけるように薬匙に持ち替えて混ぜているのだ。そして、さじを再びガラス棒に戻し、棒の先で底に残った溶け残りの粒をめがけて突く。トントントンとそのリズムは次第に早まっていった。見えなくなるまで小さくなれと思いをかけてガラス棒で突いていくK生の内なる声が聞こえてくる。しばらくして、終には「無理だあ」とつぶやいた。

K生の探究に寄り添って見ていた教師は、K生の追究の姿から、最初は「水に入れた物質は水の中に不均質にちらばったり、沈んだりしている。それを、よく混ぜることでどこまでも溶けていく」という見方をしていることを察知した。そこで、粘り強く探究するK生が、実験を行うことを通してやがて「物質は溶けると、水の中へ均一に散らばる。そして、溶けて含まれる量には限度がある」という見方へと変容していくであろう事を予見した。そして、見方の変容は、探究課程でのK生の所作や言葉に表れると考えた。教師は、K生の見方の変容が立ち現れてくる様をほくそ笑みながら待ち受けていたのである。

物質には水に溶ける限界があることを実感した生徒らは、この後、溶け残りを消すにはどうしたらよいかという問題の解決へ向かっていく。K生は、「これ以上は、水を新しく加えるしかない。余白ができるはずだから、そこへ溶けていくと思う」と語り、自分の根拠の正しさを証明すべく実験を行っ

ていった。

その子の探究の道行きに見方考え方の変容を見いだす

この場面の授業展開は、目新しいものではない。特別に用意された教材でもない。それでも、1人ひとりの子どもが、それぞれの経験を背景に培った見方や考え方を足場に、自然事象に出会い、観察し解釈しながら、改めて自然事象に働きかけながら探究していくとき、それぞれが違った思考と操作の道筋をたどっていく。その子が、どのようにして探究のプロセスを歩み、結論に行き着いたのかをつぶさに見つめていくこと、その道行きに「その子の学び」という意味と価値があることを大事にしたいと考えている。学習指導要領における理科の目標は、自然の事物・現象に進んでかかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養うことである。ここで理科の学習とは、理科の知識や技能を蓄積することに留まらず、自然事象を理科の手法や窓口からとらえて探究していくこと、そのようにして理科を学ぶことを、自分の中に意味づけ、価値づけしていくことが大事だと考える。それは、理科学習の成立を教師の側だけで構想すること、いかにわかりやすく楽しく理科を教えるかというスタンスを少し子どもの側にずらし、子どもが自然事象と出会い、関わっていくときに、どのように「自分の理科」にしていくかを見つめていくことになるだろう。

児童生徒一人ひとりの科学的な見方考え方の変容が立ち現れてくる素材の教材化と学習過程の工夫

信州理研の研究として考えるとき、これまでの研究の経緯を大切にしたい。生の自然事象にどっぷりと触れる観察実験を大切に、実感のある体験を大切に自然事象から学ぶ授業構想。生徒が主体的に学び続けるための素材の教材化と子ども（児童生徒）研究。主体的な課題追究を支える単元構想と目的や手法が明らかになる課題設定。…といった点は、授業研究の必要条件として整えていきたい。その上で、授業において、どの子どももその子の道筋で思い巡らせ課題追究していく「理科の学びの豊かさ」が参観できるような公開授業を目指したい。そこで松本支部の研究テーマを「児童生徒一人ひとりの科学的な見方考え方の変容が立ち現れてくる素材の教材化と学習過程の工夫」とした。

児童生徒の見方考え方の変容が「現れる」のではなく「立ち現れてくる」は、何が違うのか？端的に言えば「児童生徒の見方考え方の変容が立ち現れてくる」とは、「それを確信をもって待ち受けている教師」が対になっている。その子を見方考え方の変容は、学習カードに書くとか、発表するか、だけでなく、追究場面での実験操作や交わし合う言葉や所作の中に現れる。教師は、「そのとき、そのように立ち現れる」であろうことを想起して、段取りして「待ち受けている」からこそ、「立ち現れるのを見逃さない」のだ。

この研究は、昨年度、その緒に就いた、その過程で日常の授業を参観し合い、毎時間に録画された授業記録や学習カードを夜更けまで分析し児童生徒一人ひとりの理科の学びに迫る中で、この研究テーマが「立ち現れて」きたのである。今後、来年度の松本大会での研究発表、公開授業に向けてさらに研究を深めていきたい。

松本大会の研究および公開授業で大事にしたいこと（前年度研究より）

① 授業の1時間の中で、一連の課題解決学習を仕組む

事象提示→課題の練り上げ→課題把握→追究（ペア実験）→結果発表→考察・まとめ
すでに決まっている課題を確認してから、いきなり追究（実験）に入る授業ではなく、単元を貫く課題を軸にして、新たな事象から、課題を練り上げ追究していく、日常的でオーソドックスな授業を行う。課題把握に要する見込み時間の心配があるが、現場の日常の授業で最も直面しているのは、生徒の願いや追究意識と教師の狙いや目論む授業展開とが合致しながら、課題が据わることはないか。課題把握を研究の柱にするわけではないが、生徒の思いや願い、問いを待ち受け、キャッチしながら展開していく学習過程にしていきたい。

- ② 一人の生徒の学びを、単元を通して見つめていく
一人の生徒の学びを連続的に追っていく中で、単元を通して、その子の見方や考え方が、どのような活動や「もの、ひと、事象」との関わりの経緯で変容（深化、拡張）していくかを考察していく。そのことから生徒の主体的な学びの意味とそのための支援や授業作りのあり方が見えてくる。
- ③ 教科書教材（至極 一般的な教材、教具）を改めて教材化する
個別実験の導入や教材の精度や周辺機材の見直しなどから、改めて教材化をはかる。素材（事象）のもつ価値、つける力と出会う事象や行う実験との関係を問い直し、日常の授業に還元できるような教材化と単元展開を組み立てる。

2 テーマ実現のための研究内容

(1) 児童・生徒らが見通しや目的意識をもって探究するための実験・観察

物理領域の公開場面として、小中共通の学習対象となりえる「電流」を授業場面として選定したい。

- ① 事象の本質に迫れるような学習問題と学習課題
- ② 精度を高める実験器具の見直しと、生徒に培う学びの基本スタンス（精密な操作、結果や数値へのこだわり）の形成
- (2) 科学的に深め合う学習過程の工夫
- ① 従来の単元展開（学習内容、配列、実験方法）の意味や価値、課題を生徒の科学的な見方や考え方の変容という面から分析する。
- ② 科学的な見方や考え方を伸張しつつ、単元を貫いていく課題を追って学び続ける単元展開、単元構想
- (3) 主体的に探究する力を育てるための素材の教材化
- ① 理科の本質である「事象から学ぶ」という視点からの教材研究
- ・見える事象か、分かる事象か、信頼できる結果が得られるか、繰り返し働きかけられるか、一人ひとりがじっくりと事象に触れられるか、等
- (4) 一人ひとりの児童生徒の見方考え方の変容を表出させる教師のあり方
- ① 教師のスキル向上
- ・子どもの反応、予想をどれだけ予見できるか
 - ・子どもの多様な言動の中にある見方や考え方、その意味や価値をとらえる

3 松本大会の授業場面について

(1) 菅野中学校 2年生 物理分野 単元名「電流の世界」 授業場面「電流回路のきまり」

授業者：西浦真宏教諭

- ・豆電球の明るさから、電流の大きさを見積もりながら電流を測定していくと回路のどこでも電流が変わらないことや並列回路では、電流値が分割されることを見だし、電流についての見方考え方が培われていく。また、電球の明るさが電流値だけに依存していないことに気づき、電圧の存在や電力の考え方を導き出していく。

(2) 菅野小学校 4年生 物理分野 単元名「電流のはたらき」 授業場面「乾電池のつなぎかた」

授業者：土屋萌教諭

- ・乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーター（自動車の走り）の周り方が変わることに気づき、電流には向きや大きさがあることを見だししていく。電流の向きや大きさを調べるために適切（科学的手法や根拠）な実験方法や結果の観察方法を考えたり、表現したりできる。