研　究　紀　要

第６９号

２０２０年

群馬県小学校中学校教育研究会
小学校理科部会・中学校理科部会

目　　次

１．小学校部会の活動
小学校理科部会長　　笠原　晶子

２．中学校部会の活動
中学校理科部会長　　高橋　秀武

３．自然に親しみ、実感しながら学び合う子どもの育成
佐波郡小学校理科部会

４．タブレット端末を用いた探究的な意見交流を促進させる理科の授業づくり
～　第１学年「光の性質」における生徒同士の対話をもとに
考えを深める実験・観察の工夫　～
桐生市立新里中学校　髙草木　伸

５．生徒自ら考え課題を発見し，深い学びにつながる指導・評価の工夫
～　ワークシート、振り返りの工夫を通して　～
館林市立第四中学校　阿部　勇介

６．編集後記

小　学　校　部　会　の　活　動

小学校　部会長　　笠　原　晶　子

今年度は新型コロナウイルス感染症が世界中で猛威を振るい、長い休校や分散登校による指導時数の減少、グループ活動の制限、器具等の頻繁な消毒の必要など、理科の授業においても様々な困難のあった年度でした。そんな中でも小学校部会では、今年度も研究主題を「自然と親しみ、実感しながら学び合う子どもの育成」とし、様々な工夫をしながら各郡市での研究を進めてまいりました。ここに、小学校部会の1年間の活動を紹介します。

【第１回本部役員会・研究協議会】

令和2年度役員の選出、昨年度の事業報告や本年度の事業予定については昨年度同様メールによる伝達・承認を行いました。理事総会は7月に代表理事の参加により行い、感染拡大の状況を鑑み、今年度の行事の持ち方について協議しました。

【第47回群馬県小学校理科教育研究大会玉村大会】

11月10日開催に向けて準備が進んでいた第47回群馬県小学校理科教育研究大会玉村大会ですが、感染の終息が見られないことなどからやむを得ず誌上発表といたしました。玉村町の小学校理科部会では各校で研究を進め、授業実践を行いました。本紀要にて研究成果が発表されております。

【第68回群馬県理科研究発表会】

令和2年11月1日（日)、群馬大学共同教育学部において予定されていた理科研究発表会でしたが、感染拡大防止の観点より中止となりました。発表の機会を楽しみにしていた小学生の皆さんのことを考えると残念でなりません。来年度は例年通り開催され、多くの小学生が参加して研究発表がなされることを願っています。

【小学校理科実践例第40集公開】

県内各地での実践を集約し、実践例集を作成しました。より広く実践を紹介するため、本年度もＷｅｂ上での公開としました。

【第２回理事総会・研究協議会】

3月に行われた理事総会では、第1回同様、代表理事の参加による開催とし、次年度以降の事業について検討を行いました。

【令和4年度関東甲信越地区小学校理科教育研究大会について】

令和4年度関東甲信越地区小学校理科教育研究大会群馬大会が、高崎市を会場に開かれる予定です。現在西毛地区の理事を中心に具体的な準備が進んでいます。新年度の関小理理事会を経て一次案内を作成します。運営には県全体の皆様のご協力が必要です。どうぞよろしくお願いします。

結びに、1年間の活動に対しご理解ご協力をいただいた皆様に感謝申し上げます。一日も早い感染症の終息を祈ると共に、今後も群馬県の小学校で、質の高い楽しい理科の授業が実践され、理科好きの児童が増えていくことを願っています。一年間ありがとうございました。

中　学　校　部　会　の　活　動

中学校　部会長　高　橋　秀　武

本年度は、全中理と連携した研究主題「理科の見方、考え方を働かせて資質・能力を育み、豊かな未来を切り拓く理科教育」とし、会員の皆様のご協力により、多くの成果を上げることができました。

特に本年度は、新型コロナウイルスの感染拡大の影響による４、５月の臨時休校による教育課程の変更、３密を避けるための実験や観察の制限などがありました。まさに、社会的変化の中で未来を切り拓く力が必要とされました。

中学校部会としても、昨年度からの課題でもある、教職員の多忙化解消に向けた取り組みも含めて、今年度は事業計画等について様々な見直しを行い取り組んでまいりました。以下に本年度の活動の概要をご報告致します。

１．第１回運営委員会（理事総会）

６月４日(木)、紙面開催による第１回運営委員会を開催しました。令和元年度会計報告、監査報告、令和２年度事業計画及び予算案、役員組織等が承認され新年度がスタートしました。

２．第67回全国中学校理科教育研究会

８月６日(木)～７日(金)に開催を予定していた福岡大会は、コロナ禍であることから参集による開催中止を決定して誌上発表となり、高崎市立長野郷中学校の青木洋介教諭が研究を発表しました。理事会は８月７日（金）にオンライン会議が開催され、高橋部会長が参加しました。

３．中学校理科部会授業研究会及び研究協議会

10月20日（火)、桐生市立新里中学校において髙草木伸教諭による実践授業「タブレット端末を用いた探究的な意見交流を促進させる理科の授業づくり～第１学年「光の性質」における生徒同士の対話をもとに考えを深める実験・観察の工夫～」と、授業研究会をコロナ禍の関係で縮小して行ないました。工夫された実験教材やタブレット端末を活用し、班活動を中心として協働的な学習が展開されました。また、研究協議会は誌上発表とし、館林市立第四中学校の阿部勇介教諭が「生徒自ら考え課題を発見し、深い学びにつながる指導・評価の工夫～ワークシート、振り返りの工夫を通して～」を発表しました。両研究とも全中理発行「新しい理科の指導資料」に掲載されます。

開催にあたりましては、会場校の端井和弘校長様、県教育委員会義務教育課指導主事の髙橋学様をはじめ桐生地区の多くの先生方にお世話になりました。関係者各位に厚く御礼申し上げます。

４．第68回群馬県理科研究発表会

11月1日(日)、群馬大学教育学部で開催を予定していた第68回群馬県理科研究発表会は、新型コロナウイルスの感染拡大の影響を鑑み中止が決定されました。次回の第69回群馬県理科研究発表会は、令和３年11月７日（日）に群馬大学共同教育学部での開催を予定しています。

５．第８回科学の甲子園ジュニア全国大会

新型コロナウイルスの影響から、兵庫県姫路市にて開催予定の全国大会は中止となりました。代替のオンライン上で競い合う「エキシビション大会」もシステム障害により中止となりました。「特別体験プログラム」は予定通り実施して【制限チャレンジ部門】では伊勢崎市立境南中学校が【自由アイデア部門】では玉村町立玉村中学校がオンライン上で出場しました。

６．年度末理事総会（紙面開催）

２月25日(木)に紙面で開催致しました。令和２年度事業報告、各郡市事業･研究の概要報告、令和３年度事業･研究計画案の承認を得ました。

理 科 学 習 指 導 案

令和２年 11 月 18 日（水）第２校時（9：45～10：30）
玉村町立玉村小学校　６年２組　　指導者　深町　真之
場所　理科室

授業の視点
　対話を通してフローチャートを用いた水溶液の同定法を考えることは，論理的に解決法を組み立て，より妥当な方法をつくりだすのに有効であったか。

1.　単元　水溶液の性質

2.　単元の考察

(1)　教材観

　本単元は学習指導要領上で次のように位置づけられている。

A 物質・エネルギー　(2) 水溶液の性質
ア　次のことを理解するとともに，観察，実験などに関する技能を身に付けること。
(ｱ) 水溶液には，酸性，アルカリ性及び中性のものがあること。
(ｲ) 水溶液には，気体が溶けているものがあること。
(ｳ) 水溶液には，金属を変化させるものがあること。
イ　水溶液の性質や働きについて追究する中で，溶けているものによる性質や働きの違いについて，より妥当な考えをつくりだし，表現すること。

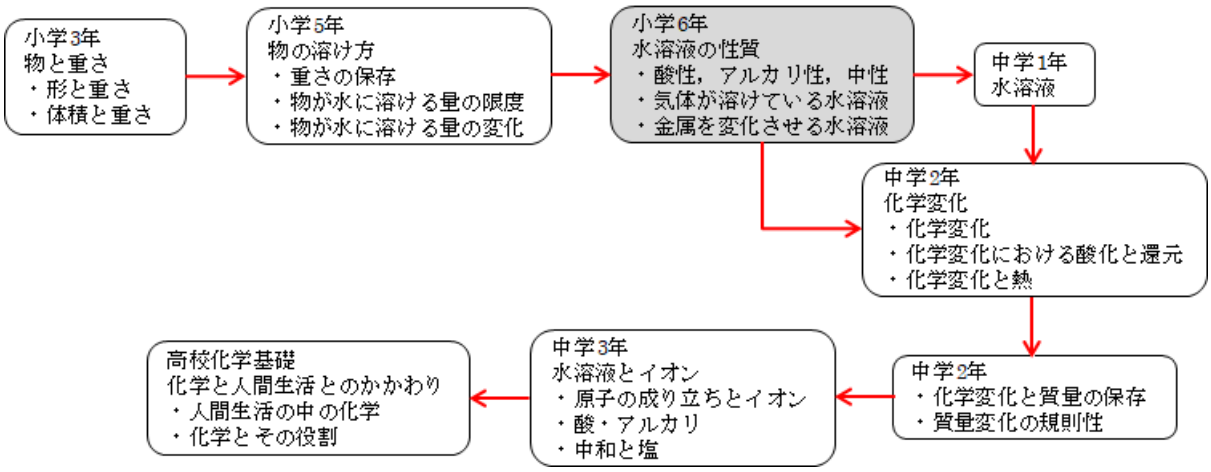
そこで，本単元では以下のような資質や能力を培いたい。

- 安全に実験をする技能
- リトマス試験紙を正しく扱う技能
- 水溶液は，リトマス試験紙を使うと３つの仲間に分けることができることの理解
- 炭酸水から発生した気体が二酸化炭素であると判断する力
- 二酸化炭素が水に溶けるかどうかを調べて記録する力
- 水溶液には，気体が溶けているものがあり，加熱すると溶けていた気体が空気中に出ていくことの理解
- 塩酸が金属を溶かすかどうか，予想や仮説を立てる力
- 薬品や加熱器具を適切に使用し，安全に水溶液のはたらきを調べる技能
- 順序立てて思考する力
- 水溶液に金属を入れると起こる変化について，より妥当な考えをつくりだし，表現する力
- 水溶液は，金属を溶かし，もとの金属とは違うものに変化させる働きがあることの理解
- フローチャートを用いて同定法を考えていく場面で，これまで行った実験を基にリトマス紙や加熱器具などを適切に活用する方法を想起し，主体的に問題解決しようとする態度
- 種類のわからない水溶液について，水溶液の性質や働きから予想や仮説をもち，推論しながらより妥当な同定法をつくりだす力
- アンプラグドな手法で，論理的に解決法を組み立てていく能力（プログラミング的思考）
- 自身の考えた方法に沿って実験を進めていく技能

(2)　系　統

　本単元は，理科の内容区分「A 物質・エネルギー」のうちの，「粒子の結合」「粒子の保存性」にあたる。「A 物質・エネルギー」では直接実験を行うことにより，対象の特徴や変化に伴う現象や働きを，何度も人為的に再現させて調べることができやすいという特性をもっている。児童は，このような特性をもった対象に主体的，計画的に操作や制御を通して働きかけ，追究することにより，対象の性質や働き，規則性などの見方や考え方を構築することができる。

「粒子の結合」「粒子の保存性」を柱とした内容の構成は以下の図のようになっている。児童はこれまでに，第 3 学年で物の重さや体積を，比較しながら調べている。第 5 学年で物が水に溶ける規則性について，条件を制御しながら調べている。ここでは，水溶液の性質について，多面的に調べることになる。ここで学習した内容は，中学 1 年「水溶液」・中学 2 年「化学変化」の学習の礎となり，質量保存やイオンの学習につながるものとなる。また，総合的な学習の時間において環境学習を行っているが，酸性雨がなぜ悪影響を及ぼすのかを実感を伴って理解し，将来的には環境に優しい自動車を選択するなどの主体的に問題解決しようとする態度が期待できる。



(3) 児童生徒の実態（男子 16 名，女子 19 名，計 35 名）

<知識・技能>

7 月に行った NRT(34 名実施)の結果は，偏差値平均が 52.6 であり，「5」段階に相当する児童は 5 名(15%)，「4」段階に相当する児童は 14 名(41%)であることから，全体的には比較的良く理解ができている。単元テストで得点が 8 割未満だった場合は休み時間に再テストを課したり，ノート指導をこまめにすることによって，家庭でも学習内容をまとめようという意欲を持てるよう仕向けたりしたことが，この結果に結びついたものと考える。その一方で，「1」段階に相当する児童も 5 名(15%)おり，極めて低位の児童の割合も多い。そのような児童は基礎学力が身についておらず，問題文を理解できなかったり，グラフを読み取れなかったり等，他教科との連携も欠かせない。また，単元テストでも漏れなく再テストになっているが，同じ問題であるにもかかわらず 10 回以上テストを繰り返す児童もおり，家庭で復習している様子がない。家で学習するよう繰り返し説いているが，なかなか伝わらない。なお，以下はテスト前日の家庭での学習時間として近いものを尋ねた回答結果である。目安の学習時間を学年×10 分とすると 60 分であるが，テスト前日ですら目安の時間以上取り組んでいる児童は 10%に満たない。半年後には中学校に進学するにもかかわらず，学習習慣があまりにもないので，自覚を促して机に向かう姿勢を作らなくてはならない。

0 分	0 分～14 分	15 分～29 分	30 分～44 分	45 分～59 分	60 分以上
1 名(3%)	4 名(11%)	9 名(26%)	12 名(34%)	6 名(17%)	3 名(9%)

<思考・判断・表現>

⑭　右の表のタ～テは、塩酸・炭酸水・食塩水・石灰水のいずれかです。（　）に当てはまる水溶液名を書きましょう。

	青色リトマス	赤色リトマス	蒸発させると	鉄を入れると
タ(　　)	変わらない	変わらない	白い物が残る	反応無し
チ(　　)	変わらない	青色になる	白い物が残る	反応無し
ツ(　　)	赤色になる	変わらない	何も残らない	泡を出して溶ける
テ(　　)	A	B	何も残らない	反応無し

⑮　表のA、Bに当てはまる言葉をナ～ネの中から１つ選びましょう。

ナ、A・変わらない　B・変わらない　　ニ、A・変わらない　B・青色になる

ヌ、A・赤色になる　B・変わらない　　ネ、A・赤色になる　B・青色になる

上記の⑭の問題を，「ノートを見ながら答えて良い」としたところ，右のような解答が集まった。選択肢が４つ与えられているのにもかかわらず，勝手に「レモン汁」「ホウ酸水」「アルミニウム」のような解答を書いてくる児童もおり，合計が35名にならない。各水溶液のリトマス紙との反応がノートに書いてあり，タ・チについては照合するだけなので間違えようがないが，35名全員正解とはならなかった。

	塩酸	炭酸水	食塩水	石灰水
タ	0名	0名	33名	2名
チ	2名	0名	2名	25名
ツ	25名	4名	0名	1名
テ	3名	24名	0名	3名

また，物事を順序立てて理論的に考えることが好きかということと，⑮の問題を正しく解答できたかとの関係性を調べたところ左のような結果であった。このことから，元々の思考力・判断力が高くないのであるが，その原因は好きではないことを粘り強く取り組もうとする力が不足していることに起因するものだと考える。

		正しく解答
好き	20名	16名(80%)
好きではない	15名	8名(53%)
全児童	35名	24名(69%)

<主体的に学習に取り組む態度>

下表は，国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2015）の結果と，本学級児童へ行ったアンケート結果における，肯定的回答の割合である。

	日本の小学校	小学校国際平均	本学級
理科は楽しい	90%	87%	35名中33名(94%)
理科は得意だ	84%	75%	35名中10名(29%)
理科を勉強すると，日常生活に役立つ	62%(中学校)	85%(中学校)	35名中30名(86%)
将来，自分が望む仕事に就くために，理科で良い成績をとる必要がある	51%(中学校)	72%(中学校)	35名中30名(86%)

アンケート結果から，本学級の児童は，理科の学習への興味関心は高いが，苦手意識が強いことがわかる。謙遜もあるのかもしれないが，「得意である」と言える自信がないのであろう。日常生活との関わりや職業との関わりでは，中学校との比較になってしまうが，国際平均より高く意識付けができている。私が赴任した一昨年度の６年生の回答は70%であったが，現６年生は４年生の時から指導をしており，機会があるたびに日常生活や職業との関わりに触れてきた成果が出たものと考える。

「不思議だな」「なんでだろう」と思う現象に出会ったときに，なぜそのようなことが起こるのかと原因を探ろうとするかの回答が以下のようである。

常に探ろうとする	時々は探ろうとする	あまり探ろうとしない	探ろうとしたことがない
12名(34%)	16名(46%)	5名(14%)	2名(6%)

８割もの児童が前向きな回答をしており，主体的に取り組もうとする姿勢は高いと言える。しかし，そこに努力や苦労が必要になってくると，解決まで行動に移せないものと推察される。

3. 目　標

水に溶けている物に着目して，それらによる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，主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。

4. 指導方針

- ノート指導を徹底し，教師の説明や友達の意見を聞く（Input する）だけでなく，メモを取らせる（Output させる）ことで，授業に集中させ理解を深められるようにする。
- 意図的に教科書の実験の順序を入れ替えたり，複数回に分けたり，実験を追加したりすることで，興味をより強く引いたり，思考をはたらかせる場面を多くできるようにする（例えば，ビーカーにアルミ箔をかぶせ，その上に塩酸を滴下するとアルミ箔から泡が出た後に塩酸がビーカーに漏れ落ちることから，酸によって金属が溶けることを実感しやすくなる）。
- 机間指導の際には，基礎学力が身についておらず，問題文を理解できなかったり，やることがわかっていなかったりする児童の様子を中心に観察し，具体的に指示を与えていく。
- 考えることを放棄してしまっている様子の児童には「No.〇〇のプリントを見てごらん」のようにヒントを与え，自分のできるところまでは粘り強く取り組めるよう導く。
- 実験を行う際に，児童の興味をひくストーリーを提示することで，児童自らが目的や問題意識を持てるよう。
- 可能な限り個別による実験の機会を設け，多少危険なものは演示実験をしたり，映像を用意したりして机上の学習だけで終わらないようにすることで，体験を伴った理解ができるようにする。
- 「～だから，…になりそう」という予想に対する根拠を常に聞いたり，書かせたりすることで，実験に向けてより強い目的意識を持てるようにする。
- 予想の際には，個→グループ→全体の順に考えさせることで，できる子に頼りきりにならず，児童同士の学び合いが行われ，主体的・対話的で深い学びに結びつき，全体としてより妥当な考えが持てるようにする。
- 結果と考察を混同しがちなので，結果は「起こったままの現象を言語化（表やグラフを含む）したもの」であり，考察は「その起こった現象（結果）からどのようなことがわかるのかを言語化したもの」であることをその都度その都度声がけすることで，2 つを区別して身につけることができるようにする。
- 教科書には実験結果などが載っており，実験前に開いて思考停止に陥ることがないよう，指示があるとき以外は教科書を開かせないようにする。
- 科学技術が日常生活や社会を豊かにしていることや安全性の向上に役立っていること，理科で学習することが様々な職業と関係していることなど，日常生活や社会との関連を欠かさないようにすることで，科学を学ぶことの重要性を実感できるようにする。

5. 指導と評価の計画（全 13 時間計画）

目標	水溶液の性質や働きに関する問題解決を行う活動を通して，水溶液の性質や働きを科学的に捉えることができる。
評価規準	(①知識・技能)水溶液には，酸性，アルカリ性及び中性のものがあること。気体が溶けているものがあること。金属を変化させるものがあること。 水溶液の性質や働きについて，予想を検証するための観察・実験を行い，その結果を分かりやすく記録できる。 (②思考力・判断力・表現力)水溶液の性質や働きについて，根拠のある予想をもち，結果の共通点や傾向を見出しながら考察し，表現している。 (③主体的に学習に取り組む態度)自然を大切にし，水溶液の性質や働きに関する問題解決

	のために追究する中で根拠を明確にして判断しようとしたり，学んだことを日常生活に生かそうとしたりしている。			
過程	時間	学習活動	指導上の留意点	評価項目 〈評価方法(観点)〉
ふれる	1	○ 既習の内容や生活経験を基に，食塩水と砂糖水，酢，炭酸水を区別して得た気付きや疑問を基に，水溶液の性質に関する問題を見出す。	○ 見た目が同じでも性質が違う水溶液があることに気付けるように，食塩水と砂糖水，酢，炭酸水を既習の内容と生活経験を基にした方法で区別する体験を設定する。	○ 4 種類の水溶液を区別したことについての気付きや疑問を，発言したり記述したりしている。〈発言・ノート(③)〉
さぐる	1	○ 問題「5 種類（炭酸水，食塩水，石灰水，塩酸，アンモニア水）の水溶液を見分けるには，どのような方法があるのか」について予想をして，調べる計画を立てる。	○ 既習の内容を基に，炭酸水に溶けている気体の性質を調べる見通しをもてるように，これまでの学習や前時の学習等の内容や写真を提示する。	○ 5 種類の水溶液を区別する方法に関する問題の予想を確かめる実験で調べることや，必要な道具や方法を発言したり，記述したりしている。〈発言・ノート(②)〉
	1	○ 5 種類の水溶液を蒸発させて溶けている物を取り出し，5 種類の水溶液の残留物の様子の違いを調べる。	○ 5 種類の水溶液の蒸発後の残留物の観察をできるように，蒸発皿や電熱器を用意する。	○ 5 種類の水溶液の蒸発後の残留物の違いを分かりやすく記録している。〈ノート(①)〉
	2	○ 問題「なぜ，炭酸水は何も残らないのだろうか」について予想をして，調べる計画を立て，調べ，結果を基に，考察し，結論を導く。	○ 炭酸水に溶けている気体の性質を調べた結果の共通点や傾向を見出せるように，複数の実験結果を比較することのできる表を用意する。	○ 炭酸水に溶けている気体の性質に関する問題の予想を確かめる実験で調べることや，必要な道具や方法を発言したり，記述したりしている。〈発言・ノート(②)〉
	1	○ 5 種類の水溶液を区別するための方法で水溶液を調べた結果を基に，考察し，結論を導く。	○ 5 種類の水溶液を区別するための方法で水溶液を調べた結果の共通点や傾向を見出せるように，複数の実験結果を比較することのできる表を用意する。	○ 5 種類の水溶液を区別するための方法で水溶液を調べた結果を基に，1 つ 1 つの水溶液の性質には違いがあり，それを基に水溶液を区別できることを発言したり，記述したりしている。〈発言・ノート(②)〉
	1	○ リトマス紙の使い方を知り，14 種類の水溶液の液性を調べる。	○ 14 種類の水溶液の液性を調べることができるように，赤と青のリトマス紙を 1 人に 14 枚ずつ用意する。	○ 14 種類の水溶液のリトマス紙の色の変化の違いを分かりやすく記録している。〈ノート(①)〉

	2	○ 問題「金属を塩酸に入れると，どのようになるのだろうか」について予想をして，調べる計画を立て，調べ，結果を基に，考察し，結論を導き，未解決の問題を見いだす。	○ アルミニウム，鉄，銅，亜鉛に塩酸を入れた時の金属の様子の変化を調べた結果の共通点や傾向を見出せるように，複数の実験結果を比較することのできる表を用意する。	○ 金属を水溶液に入れた時に起こる反応に関する問題に対しての，自らの予想を検証するための実験の結果を基に，分析したことを根拠にした結論を発言したり記述したりしている。〈発言・ノート(②)〉
	2	○ 問題「金属を溶かした塩酸から，元の金属を取り出せるだろうか」について予想をして，調べる計画を立て，調べ，結果を基に，考察し，結論を導く。	○ アルミニウムを溶かした塩酸から取り出した物の性質を調べることができるように，磁石や簡易テスターなどの金属の性質を調べる器具を用意する。	○ 既習の内容や生活経験を基に，アルミニウムを溶かした塩酸から取り出した物の性質に対する予想を確かめるために必要な器具や方法を発言したり，記述したりしている。〈発言・ノート(①)〉
実感する	2	○ 8 種類の水溶液を同定する方法を考え，自身の考えた方法で実験をし，水溶液を同定する。（本時・2時間中の1時間目）	○ 水溶液の性質や働きに関する問題解決のために追究してきたことの有用性を実感できるように，既習事項だけでも十分に同定することのできる水溶液を8種類用意する。	○ 水溶液の性質や働きに関する問題解決のために追究してきたことを基に，8種類の水溶液について，フローチャートを用いて論理的に解決法を組み立て，対話を通してより妥当な同定法をつくりだしている。〈発言・ノート(②)〉 ○ 水溶液の性質や働きに関する問題解決のために追究してきたことを基に，8種類の水溶液を区別した方法を発言したり記述したりしている。〈発言・ノート(③)〉

6.　本時の学習指導

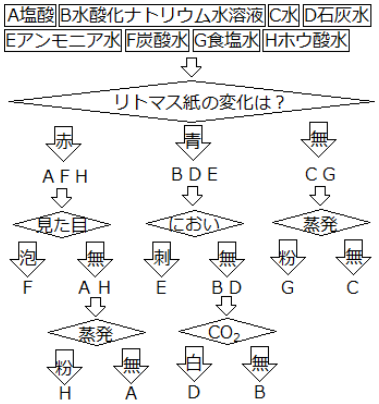
(1) 本時のねらい

水溶液の性質や働きに関する問題解決のために追究してきたことを基に，8 種類の水溶液について，フローチャートを用いて論理的に解決法を組み立て，対話を通してより妥当な同定法をつくりだす。

(2) 準　　備

新しい理科（東京書籍），ワークシート，薬品名が非記載の薬瓶に入った薬品（塩酸，水酸化ナトリウム水溶液，水，石灰水，アンモニア水，炭酸水，食塩水，ホウ酸水溶液），ホワイトボード，ホワイトボード用マーカー，ホワイトボード消し（トイレットペーパー），薬品名のプレート，タブレット

(3) 展　　開

児童生徒の学習活動（時間） ・予想される児童の反応	支援及び留意点	評価及び評価後の指導・支援
1. ラベルがなく区別のできなくなった 8 種の水溶液が入った薬瓶を区別できるかを考える。(2 分) ・ 塩酸だったらリトマス紙が赤くなるよ ・ 塩酸は金属を溶かすよ ・ アンモニア水はにおいを嗅げば刺激臭がするからわかるよ	○「薬品庫を整理していたところ，薬瓶のラベルがボロボロになってしまっていて区別できなくなってしまった 8 種類の薬品が出てきた」ため，区別したいことを投げかけ，既習事項を用いればそれができることを気付かせる。 ○8種類の薬品が何であるかは明かす。	
2. 次時の実験の目的を書く。(2 分) ・ 不明の水溶液の正体は何か	○目的には，何が問題なのか，何を明らかにしたいのかを見出させ，「目的」が課題となるようにさせる。	
3. 本時の課題を知る。(2 分) **種類のわからない水溶液を区別する方法を考えよう**	○本時に考えた方法が，そのまま次時の実験方法になることを伝え，意欲的に学習に取り組めるようにする。	
4. フローチャートについて想起する。(2 分) ・ 「物の燃え方と空気」のところでやったことがあるな ・ 順を追って考えるときに便利だったな	○「フローチャート」を用いると，問題解決の方法を視覚的かつ明確に表すことができ，処理手順を追いやすくできることを確認する。	
5. 水溶液を区別する方法をワークシートに書く。(10 分) ・ リトマス紙を使えば酸性，中性，アルカリ性に分けられるな  	○薬品名に記号を振っておき，記号で書いても良いと指示することで，薬品名を書くことに時間をとられないようにする。 ○実験に取れる時間は 20 分と伝えておくことで，より妥当な方法が他にもないかと考えようとする姿勢を促す。	○【思】水溶液の性質や働きに関する問題解決のために追究してきたことを基に，8 種類の水溶液について，フローチャートを用いて論理的に解決法を組み立て，対話を通してより妥当な同定法をつくりだしている。 ◇つまずきのある児童には，指導計画の 7 時間目のノートを見返させることで，液性だけは区別ができるようにする。 ◎早めにできた児童には，他の方法も考えさせ，区別の手順は 1 通りではないことに気づかせる。
6. 個々で作ったフローチャートについて班の中で発表し合い，次時に班で実行する	○途中までしかできなかった児童も発表し，その先をどうすれば分類できるか	

方法をホワイトボードに書く。（15 分） ・ 塩酸と炭酸水を分ける方法がわからなかったけど，石灰水を使えばいいのか 7. 班ごとに計画した実験方法を発表する。（10 分） ・ あの班の方法のほうが簡単にできるな ・ 初めににおいをかぐという方法を，うちの班でも真似させてもらおう 8. 本時のふり返りをする。（2 分） ・ 自分たちの考えた方法で実験ができるなんて楽しみだ	を学び合えるようはたらきかける。 ○班で実行する方法は，できるだけ複数のメンバーの考えを組み合わせて，手順が少なく，短時間で済むもの（より妥当な方法）になるよう声がけする。 ○すべての班のホワイトボードを黒板に貼っておくことで，他の班の発表中に手直しなどができないようにし，発表を聞くことに集中できるようにする。 ○ホワイトボードをタブレットで撮影し，モニターに映すことで，全員が見やすく，かつ密接の状況を作らないようにする。 ○総合学習での発表経験を生かし，声の大きさや伝え方など相手にわかってもらえるように発表するようはたらきかける。 ○班ごとに自分たちの考えた方法で実験ができることを，次時への意識付けとしたい。	

授業研究会より

1.　授業者より

今回の授業は、単元の終末にあたり、学習した知識・技能を総動員させて未知の水溶液の同定法を、フローチャートを用いて論理的に組み立てていくというものである。フローチャートの「もし～のとき、…」という特徴を用いることで、コンピュータを使わずにプラグラミング的思考を育成することができると考えた。

2.　指導主事から　※指導助言　○成果　●課題

○　課題の提示の仕方が、興味・関心を高められていた。

○　目的を考えさせるとき、つぶやく時間を持てたので、自分事としておとすことができた。

○　同定法を全く思いつかず、手が止まっていた児童に対して、具体的に参照すべきプリントを指示しており、大変有効的な支援であった。その際、「液性は？」「リトマス紙の変化は？」と直接同定法につながるような声かけをするのではなく、該当のプリントの番号を指定するのみで自ら見出させている点が良かった。

○　生き生きと考える姿が見られ、授業後も教室に残って考える児童もいたように、はじめのワクワク感を維持しながら次時の実際の実験活動へとつなげることができた。

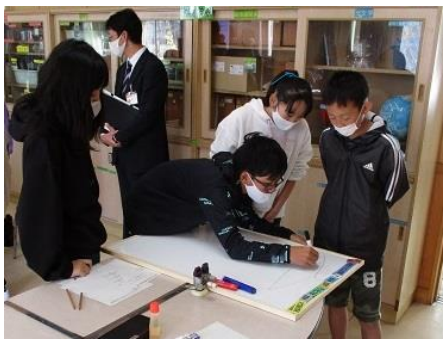
○　ホワイトボードを掲示したまま休み時間をむかえる中、他の班の方法と比較しながら自分の学びをふり返っている様子が見られた。

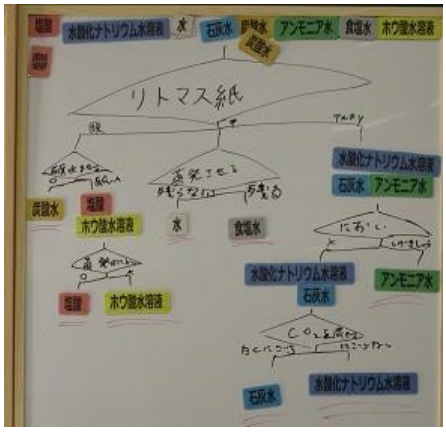
○　自分の思いを言い合う授業を今後も実施していって欲しい。

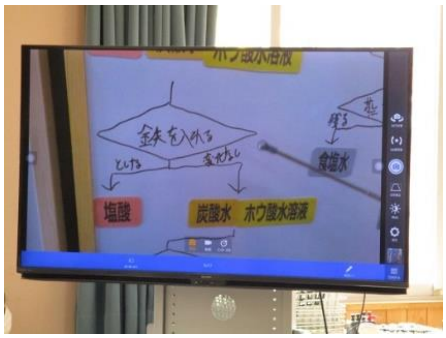
●　目的を発表させた後、間髪を入れずに「では、その手段を考えよう」と進めてしまっていたが、「そんな疑問もあるんだね」のように発表をしっかりと受け止めてあげてワンクッションおいてあげてからのほうが、次の流れにつなげやすかった。

●　思考をさせるための手立てとして、すぐに「フローチャート」を提示したが、様々な解決方法を発想させたかったので、まずはどのようにすれば良いかを自ら考えさせるのでも良かった。

●　1 つ目の実験方法を考えついた児童がより良い方法を模索するために、せっかく考えた方法を消して書き直していたが、そのような児童に向けて 2 枚目のワークシートが準備されていると 1 つ目の方法と比較もできて良かった。







理科学習指導案

令和２年１１月１０日（火）第６校時（14:45～15:30）授業場所　理科室
玉村町立芝根小学校　４年２組　指導者　西原　咲香

授業の視点
　水の温まり方を考える場面において、ワークシートを活用し、グループで話し合いながら実験計画を立案させたことは、既習内容や生活経験を基に、根拠ある予想を発想する力を高めるのに有効であったか。

１　単元名　　「物のあたたまり方」　　（新しい理科　４年 P.140～P.153　東京書籍）

２　単元の考察

（１）教材観【小学校学習指導要領　第４学年　A 物質・エネルギー（２）金属、水、空気と温度】

本単元「物の温まり方」は、粒子についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「粒子のもつエネルギー」に関わるものであり、中学第１学年の「(ア)(ウ)状態変化」の学習につながることを見通して、学習活動が展開する。

本単元では、児童が、熱の伝わり方に着目して、それらと温度とを関連付け、金属、水及び空気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術を身に付けるとともに、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を解決しようとする態度を育成することがねらいである。

児童は、熱の性質を利用してさまざまな物を温めた経験がある。日常生活の中で、太陽やコンロの熱によって金属自体が温まることを理解しているが、その熱がどのように伝わっていくのかは明確になっていない。また、調理中に水が温まる、暖房機器により空気が温まることについても同様に経験しているが、水や空気が温まるとどうなるかについてはイメージできていない。また、前単元で学習した、「金属、水、空気は温めると体積が増える」という事象から、「温めた金属は重くなる」「熱には重さがある」というような間違った認識をもっている児童もいる。

こうした実態を踏まえ、本単元では、児童の気付きから問題を見出し、金属の一部を熱するとどのように温まるか、水及び空気は熱せられた部分からどのように温まっていくのかを追究することを通して、主体的に問題解決しようとする態度を養う。また、その見出した問題を追究する場面では、まずは１人で考える時間、その後、１人で考えた意見を友だちと交流し深める時間を設け（「芝根スタイル」）、他者と関わりながら問題解決しようとする態度を養う。

また、新学習指導要領において第４学年では、生活経験や既習事項を基に、根拠のある予想をする力を養うことが求められている。その力の基となるものは、児童自らの生活経験や既習事項の想起である。具体的には、単元の導入段階で、児童に物を温めた経験を考えさせ（「物の温まり方まとめシート」を活用）、身の回りにある様々な物の温まり方について想起する時間を十分に確保する。その後の学習活動の中で、それを振り返ることにより、問題に対する予想の根拠とする。児童が生活経験や既習事項を根拠として予想する場面においては十分時間をとりながら、それを各自が自分なりに表現することを大切にしていく。根拠のある予想をもつことで、その後、物の温まり方を調べるための実験方法を考える際、温められた水がどのように動くかという結果の見通しをイメージしながら実験方法を考えることができる。

熱の伝わり方を理解させるに当たり、まずは、児童が生活の中であたためた経験が多い金属の温まり方の追究から行う。その後、それを基に空気及び水の温まり方につなげていく。その際に、物が温まっていく様子を理解しやすいようにする。示温テープや示温インク、線香のけむり、お茶の葉など、視覚的に捉えられるものを使い、また、児童なりの簡単なイラストや矢印などを使って、自分の考えを表現させるようにする。

以上の事から、児童が既習の学習や生活経験を基に、根拠のある予想を各自がもち、実験の見通しをもちながら計画作りをすることで、思考力・表現力の育成につながると考え、本単元を設定した。

（２）系統

＜本単元の系統図＞

〈小学校第３年〉
物と重さ
・形と重さ
・体積と重さ

→

〈小学校第４年〉
とじこめた空気と水
・空気の圧縮
・水の圧縮

〈小学校第４年〉
物の体積と温度
・温度と体積の変化

→

〈小学校第４学年〉
物のあたたまり方
【本単元】
・温まり方の違い

→

〈小学校第４年〉
水のすがたと温度
・水の三態変化
物と重さ

↓

〈中学校第１学年〉
状態変化
・状態変化と熱
・物質の融点と沸点

（３）児童の実態　男子１１名、女子１６名、合計２７名

事前アンケートを実施し、児童の「物のあたたまり方」の学習に対する興味・関心、知識、思考・判断・表現についての調査を行った。アンケートの回答は、選択式や記述式で行った。

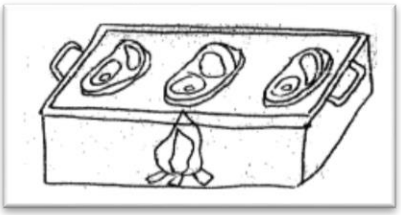
＜知識・技能＞

本単元につながる「物の体積と温度」の単元テストでは、「知識」Ａ（90%以上）16 人、Ｂ（70%以上）９人、Ｃ（70%未満）２人であった。

また、ストップウォッチや実験用コンロなどの実験器具や機器は安全面に気を付け、慎重に使用することができる児童が多い。それらの児童は、得られた結果を記録に残すこともできる。しかし、得られた結果を基にして、数値をグラフに表してまとめることは苦手な児童が多い。また、グラフにまとめても、その傾きから変化を読み解くことが難しい児童も多い。

＜思考・判断・表現＞

①**「どのお肉が焼けると思いますか。〇をつけましょう。」**と質問したところ、以下のような回答が得られた。



回答内容	真ん中のみ	全て
人数	17 名	10 名

「真ん中のみ」と回答した児童が多く、理由を「火の上にあるから」「真ん中にしか火はないから」と回答した。また、「全て」と回答した児童の中でも、理由として正確に金属の温まり方を書けた児童は３名で、残りの７名は理由が科学的ではなかったり、理由を書けていなかったりした。

多くの児童は、鉄板で肉を焼く際に、火があたる部分のみ熱が伝わると考えている。本単元を通して、金属の温まり方について実感をともなって理解し、表現できるようにする必要がある。

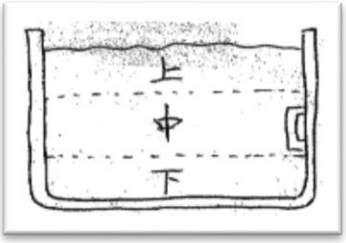
②**「冬のあたたかい部屋の中。一番あたたかいと感じるのはどこだと思いますか。〇をつけましょう。（１つ）」**と質問したところ、以下のような回答が得られた。

回答内容	顔	手	足
人数	9 名	4 名	14 名

「足」と回答した児童が多く、理由を「あたたかさは下にくると思うから」「学校のストーブの風がでるところは下にあるから」などと回答した。温かい空気は下の方に行くと考えている児童が多かった。また、「顔」と回答した児童の中では、「部屋があたたかくなったとき、顔が一番暑いと感じたから」という理由を答えていた。経験から空気の温まり方を

捉えた考えはあまり見られなかった。

③**「冷たいお風呂。あたためると最初にあたたかくなるのはどこだと思いますか。〇をつけましょう。（１つ）」**と質問したところ、以下のような回答が得られた。



回答内容	上	中	下
人数	3 名	6 名	18 名

「下」と回答した児童が一番多かった。理由は「あたたかさは下に沈んでいくと思うから」などが多かった。また、「中」と回答した児童は「あたたかさはまっすぐ進んでいくと思うから」などの考えであった。「上」と回答した児童の中には、「あたたかい水を混ぜないと下が冷たいから」というような日常の経験を根拠にしいているものもあった。

＜主体的に学習に取り組む態度＞

「生活の中で、物をあたためたことはありますか。それは、何でどのようにあたためましたか。思い出して具体的に書きましょう。」と質問したところ、以下のような回答が得られた。（複数回答可）

回答内容	電子レンジ＋食べ物	エアコン・ストーブ＋部屋	お風呂＋水	鍋＋水・食べ物	フライパン＋食べ物	ポット＋水
人数	15 名	6 名	6 名	6 名	6 名	4 名

その他に、トースターで食べ物を焼く（3 名）、ホットプレートで食べ物を焼く（3 名）、こたつで足を温める（3 名）などがあり、何も記述できない児童はいなかった。

どの児童も物を温めた経験があり、温まった様子も見たことがあることが分かった。温めたことのある物では、本単元で学習する金属、水、空気どれも出てきたので、アンケートで出てきた日常生活のことを意識しながら学習を進め、児童が見出した問題を追求できるような授業展開にしたい。

３　目標

金属、水及び空気を熱したときの熱の伝わり方に着目して、それらと温度の変化とを関連付けて、金属、水及び空気の温まり方を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、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。

４　評価規準

観点	
知識・技能	・金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まることを理解している。 ・金属、水及び空気の温まり方について、器具や機器などを正しく使いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。
思考・判断・表現	・金属、水及び空気の温まり方について、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し、表現するなどして問題解決をしている。 ・金属、水及び空気の温まり方について、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。
主体的に学習に取り組む態度	・金属、水及び空気の温まり方についての事前・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ・金属、水及び空気の温まり方について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

５　指導方針

○新学習指導要領において４年生では、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」の育成に重点を置く。本単元では、導入での「物をあたためた経験」や第１次、第２次、第３次で学習した金属、空気、水の温まり方、振り返りを各自がまとめていく「物のあたたまり方シート」（A3　１枚）を作成し、様々な場面で振り返ることで、自分なりの根拠のある予想をもつことができるようにする。

○日常生活のとの関連を図る際に、全員に共通体験をさせることで、児童が物の温まり方の学習に進んで取り組むことができるようにする。具体的には、第１次、金属のあたたまり方では、コップに湯に入れ、湯に入れた金属のスプーンとプラスチックのスプーンの温まり方を比較できるようにすることが体験を取り入れる。

○導入で、アンケートを基に児童が温めたことのあるものや道具を提示し、それらを仲間分けさせることで、金属、空気、水の温まり方に対する問題を見出すことができるようにする。

○予想を立てる場面では、選択肢を用意することで、児童全員が自分なりの考えをもつことができるようにする。金属、空気、熱の温まり方を図で表現する際は、線や矢印などで表現させたり、色鉛筆などで色覚的に表現させたりすることで、発想を表現する方法を選択できるようにする。また、「物のあたたまり方まとめシート」を活用することで、生活経験や既習の内容について各自が振り返ることができるようにする。

○実験計画を立てる場面では、結果の見通しを簡単なイラストや矢印などで表現させることで、予想を検証するための実験を行うことを意識できるようにする。また、実験計画が「自分でできる、何度もできる、誰でもできる」実験であるかチェックさせることで、実験計画が科学的かどうかを確認できるようにする。

○予想や実験計画を立てる場面では、グループで意見交流する時間を設けることで、友だちの予想や実験計画に対する結果の見通しの妥当性について考えることができるようにする。

○単元全体を通して、全員の児童が実験器具を扱ったり、操作したりする機会を意図的に設定することで、実験の基本的な技能を身に付けることができるようにする。

○単元全体を通して、加熱器具やガラス器具を扱うことなどから、事前に使い方や安全面での配慮を十分指導することで、自分で安全に留意して実験が進めることができるようにする。

○単元の最後の学習の場面では、日常生活の中で物の温まり方の性質を利用してできる工夫を考えさせることで、本単元で追究してたどり着いた結論を用いて、日常生活と結びつけることができるようにする。

６　指導計画

学習項目	配当時間	主な学習活動（本時７／１２）	重点			評価項目（方法）
			知	思	態	
第１次　金属の温まり方	1	・暮らしの中で、どのような物をどのように温めているかを想起し、金属、空気、水の温まり方に対する問題を見出す。 物はどのようにあたたまるのだろうか。 ・熱いお湯に金属製のスプーンとプラスチックのスプーンを入れ、お湯の温まり方に違いがあることを体験し、第１次の問題を見出す。 【問題】金属はどのようにあたたまるのだろうか。		○		思①熱い湯につけた金属のスプーンの端の方に触れる中で気づいたことや疑問に思ったことから、差異点や共通点を基に、金属の温まり方について問題を見出し、表現しているか。（表現・記述）

（4時間）	2	・金属はどのように温まっていくのかを考え、予想する。		○		思②金属の温まり方（金属の棒、金属の板）について、根拠のある予想と実験結果の見通しを記述している。（発言・記述）
	3	・金属の温まり方を調べる。 （実験①金属の棒）	○			知①加熱器具を正しく安全に使用して、金属の温まり方（金属の棒）について調べ、結果を記録している。（発言・記述）
	4	・金属の温まり方を調べる。 （実験①´金属の板） ・金属の温まり方をまとめる。 【まとめ】金属は、熱せられたところから順に温まっていき、やがて全体が温まる。	○			知②金属はその一部を熱しても、中央を熱しても、熱した部分から順に温まっていくことを理解している。（発言・記述）
第2次　空気の温まり方（2時間）	5	・第２次の問題を見いだす。 【問題】空気はどのように温まるのだろうか。 ・空気はどのように温まっていくのかを考え、予想する。		○		思③空気の温まり方について、根拠のある予想と実験計画、実験結果の見通しを記述している。（発言・記述）
	6	・空気の温まり方を調べ、まとめる。 （実験②） 【まとめ】あたためられた空気は、上に動き、動きながら全体が温まる。	○			知③加熱器具を正しく安全に使用して、空気の温まり方について調べ、結果を記録している。（発言・記述） 知④空気は、熱した部分が移動して、全体が温まっていくことを理解している。（発言・記述）
第3次　水の温まり方（3時間）	**7（本時）**	・第３次の問題を見いだす。 【問題】水はどのように温まるのだろうか。 ・水はどのように温まっていくのかを考え、予想する。		○		思④水の温まり方について、根拠のある予想と実験計画を記述している。（発言・記述）
	8	・ビーカーに入れた水の一部を熱して、温まり方を調べ、まとめる。（実験③） 【まとめ】あたためられた水は、上に動き、空気と同じように、動きながら全体が温まる。	○			知⑤水の一部を加熱し、お茶の葉の動きや絵の具の動き、示温インクの変化から、水があたためられたときの動きを観察し、記録している。（発言・記録） 知⑥水や空気は、熱した部分が移動して、全体が温まっていくことを理解している。（発言・記述）

	9	・金属、水及び空気の温まり方について学習したことをまとめる。	○		○	態①金属や水及び空気の温まり方を調べる活動に進んで取り組み、実験結果や考えを友達と互いに伝え合いながら、問題解決しようとしている。（発言・記述） 知⑦金属は熱せられた部分から順に温まるが、空気や水は熱せられた部分が移動して全体が温まることを理解している。（発言・記述）

7　本時の学習指導

（１）　本時のねらい

水はどのように温まるのかについて、発想（既習事項や生活経験を基にした）を生かして予想をし、実験の計画を立てることができる。

（２）準備

教師：金属・空気の温まり方を表す図、ワークシート、ビー玉、お茶の葉、絵の具、温度計、ガラス棒に示温シールを貼ったもの、ビーカー、実物投影機、大型モニター

児童：理科ファイル、筆記用具、色鉛筆

（３）展開

	児童の学習活動 ○発問 ・予想される児童の反応	◇支援及び留意点	時間	観点 評価項目 （方法）
導入	**１．前時までの学習を想起する。** ○金属の温まり方はどうでしたか。 ○空気の温まり方はどうでしたか。 **２．本時の問題を見いだす。** ○金属、空気の次は何を調べたい。 ・やかんの水を温めた経験から、水を調べたいと思ったんだ。 問題 水はどのように温まるのだろうか？	◇第１次、第２次で学習した金属、空気の温まり方を「物のあたたまり方シート」で振り返ることで、本時で予想を立てる際、自分なりの根拠のある予想をもつことができるようにする。 既習の内容 「金属温まり方」 熱せられた部分から順に温まる。 「空気の温まり方」 熱せられた部分が上に移動して全体が温まる。 ◇単元を通して、金属、空気、水の温まり方を「物のあたたまり方シート」に記入させることで、今までの学習を常に振り返ることができるようにするとともに、単元全体の見通しをもつこともできるようにする。	5	

自力解決・集団解決	**３．問題に対する予想をする。** ○水はどのように温まっていくか予想しましょう。 また、その理由も書きましょう。 〈ア．水は、金属と同じ温まり方をする〉 理由 ・水は、空気より硬いから ・水は、金属と同じで目に見えるから 〈イ．水は、空気と同じ温まり方をする〉 理由 ・水は、空気と同じように形が変わるから ・水は、空気と同じように動くから 〈ウ．そのほか〉 「水は、金属や空気と違って、下から上に温まる温まり方をする。」 理由 ・温かい水は下にたまると思うから **４．学級で予想と理由を伝え合う。** ○ア、イ、ウのどれだと思いますか？ ○アだと思う人は、どうしてそう思いましたか？ ○イだと思う人は、どうしてそう思いましたか？ ○ウだと思う人は、どうしてそう思いましたか？	◇「物の温まり方シート」に予想を記入させることで、自分の予想を今までの学習を振り返りながら考えることができるようにする。 ◇選択肢を用意することで、誰もが自分の意見を持つことができるようにする。 ア．金属と同じあたたまり方をする。 イ．空気と同じあたたまり方をする。 ウ．そのほか 「　　」。 理由 「　　」 ◇既習の内容の金属、空気などの温まり方と比べて水はどちらに似ているか、全く似てないか、また、生活の中で水を温めたときに気付いたことはあるかを問うことで、自分なりに根拠のある予想を立てることができるようにする。 ◇予想をすることができない児童には、個別に声かけを行い、「物の温まり方まとめシート」の今までの単元を一緒に確認することで、選択肢のどれに自分の意見が近いか選ぶことができるようにする。 ◇児童それぞれの考えは選択肢のどれかを問い、黒板に人数を板書することで、自分の立場を明確にして、その後の実験計画につなげることができるようにする。	15	

	５．水の温まり方を調べる実験の計画を立てる。 ○水がどのように温まるかを調べるためには、どうすればよいかな。 ・触ってみる。 ・温度計を当ててみる。 ・何か入れてみる。 ○この中のものを使って、どのような実験をすれば調べられるか計画を立てましょう。 ・動き知りたいから、お茶の葉を水に入れてみようかなぁ。 ・水に絵の具を入れると空気の温まり方で使った線香の煙の動きみたいになるかな。 ・温度計を何本か使うと温まった水の動きがよくわかるかな。 ・金属の温まり方で使ったサーモテープは分かりやすかったから、サーモテープ付きガラス棒を何本かビーカーに入れるのはどうかな。	◇本実験で使えそうな身近なものをいくつか用意し、実物に触れさせることで、その後の実験計画を考える際、自分なりの考えをまとめやすくできるようにする。		
	○実験計画を立てましょう。	◇掲示してある「自分でできる、何度もできる、誰でも分かる」を確認することで、科学的な実験計画を意識できるようにする。 ◇実験計画を立てる際には、加熱器具や熱せられた実験器具でやけどの危険性があることを指導することで、安全な実験計画を意識できるようにする。		思考・表現 水の温まり方について既習の内容や生活経験を基に根拠ある予想を発想し、表現している。 （ホワイトボード・ワークシート・発言）
	○自分の予想が正しければ、実験の結果はどうなるか考えよう。 ・自分の予想が正しければ、結果はこうなるはずだ。	◇自分の考えた実験計画で実験を行った結果はどうなるか考えるよう促すことで、次時で予想を検証するための実験を行うことを意識できるようする。 ◇実験結果を考える際に、図、線、矢印、イラストなどを使って表現するよう促すことで、自分が考える水の温まり方を表現しやすくする。		
	６．班で実験計画と実験結果の見通しを伝え合う。 ○自分の考えた実験計画と実験したらどうなると思うかを班で話	◇班で意見交流することで、自分の考えを表現したり、友だちの考えを聞いて	20	

	し合いましょう。 ・ぼくの予想は、 (ア．水は、金属と同じ温まり方をする)です。 実験計画は、 絵の具が、じわじわ上がってくると思います。」 ・わたしの予想は、 (イ．水は、空気と同じ温まり方をする)です。 実験計画は、 お茶の葉が上にいって、下に動くと思います。 ○班の中で、似ているところはありましたか。	自分の考えを修正したりできるようにする。 ◇班での発表の際に、実験計画と実験結果の見通しが書いてあるワークシートを使うことで、視覚的に自分の考えと友だちの考えを共有することができる。 ◇班の中で、自分と友だちとの共通点や相違点を見つけるよう促すことで、実験計画を見直すきっかけを作るようにする。		
振り返り	**7．学級で出た予想、実験結果の見通しを確認し、本時を振り返る。** ○他の班のみんなに班でまとめた実験計画や自分の実験計画を説明しましょう。 ○次の時間に、今日計画を立てた実験を行います。今日考えた実験を行ったとき、水の温まり方はどうなりますか。印を付けてみましょう。 ○次の時間、実験しているときは、印を付けたところをよく見てみましょう。	◇他の班の友だちの意見も取り上げることで、より多様な考えに触れることができるようにする。 ◇ワークシート上で考えたそれぞれの実験計画の実験結果の見通しの部分に印を付けるよう促すことで、一人一人が本時を振り返り、次時の実験につなげることができるようにする。	5	

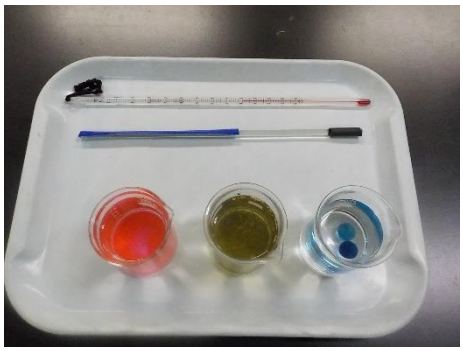
8　板書計画

授業研究会より

１．授業者より

今回の授業は、児童ひとりひとりがワークシートを活用し、既習内容や生活経験を基に実験計画を立案することをねらいとした。グループで話し合いながら計画立案することにより、根拠のある予想を発想する力が高まるのではないかと考えた。

２．授業研究会や参観者の感想文から出た意見



〇良かった点

・実験の計画を立てる授業というのは、今まで自分もやったことがないし、参観させていただいたのも初めてで、とても参考になった。

・一人で予想する場面では、誰もが友だちに左右されずそれぞれの根拠のある予想を立てていた。間違えを恐れずに考えてという先生の姿勢が浸透していて、主体的に学習に取り組んでいた。

・予想をする場面では、子どもたちの発想に驚かされた。また、その意見や考えに触れて、「じゃあ、～だったら…」と話す姿は、お互い刺激し合って、発想力を高め合っているように見えた。

・「①何を使うか考える」「②それをどこに置くか考える」「③絵、文字、線などで書く」「④実験したらそれがどう動くのか、どう変化するかを書く」と手順を示し、実験の計画を立てるのはとても児童にとって分かりやすく、とても良い手立てだと思った。

・「①何を使うか考える」においては、実験計画に使えそうな実物を提示するのも子どもたちの考えやすさを高める手立てになるなと思った。

●改善点（課題）

・「自分の予想が正しければどう動くか」という視点で書かせてもよかったのではないかと思った。

・アイウの選択肢は提示せずに予想を考えさせ、ヒントカードのように提示する形もよかったのではないかと思った。

３．指導主事から

※指導助言

・子どもたちに理科を楽しむ姿がみられた。単純な興味関心ではなく「なぜ？」「ふしぎだ」など問題意識につながるような意欲が感じられた。（日常で生きるような学びに向かう姿勢）

・まちがってもいいという前提があったからこそ、子どもたちは安心して考えをもつことができていた。

・既習の内容をワークシートで自然と確認することができていた。本時の問題を見いだす場面でも、導入時の既習を自然に確認する姿が見られてとてもよかった。

※提言

・実験の予想をアイウの選択肢として設け、その後計画を立てたが、その際に、考えが変わっている児童が見られた。友だちの考えを聞くことで、「なるほど」と感じて考えを変えた児童や、実験に関する具体物を確認したときに物の動きをイメージして考えが変わった児童がいた。考えが変わった理由を言語化し、全体やグループ内で誰かに伝えることで、予想の根拠を明確にするとともに、学びの調整が図られると考える。

物のあたたまり方⑤

月　　日（　　）天気（　　）（　　）℃　名前（　　）

問題

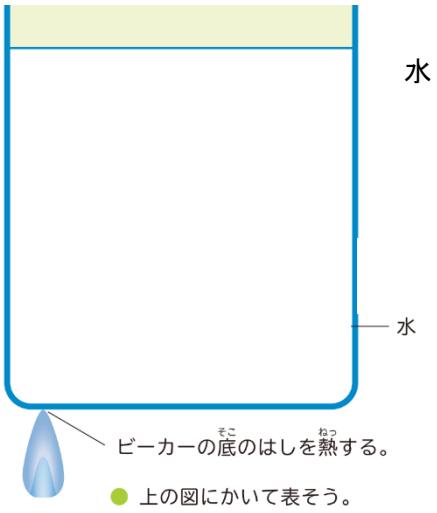
予想

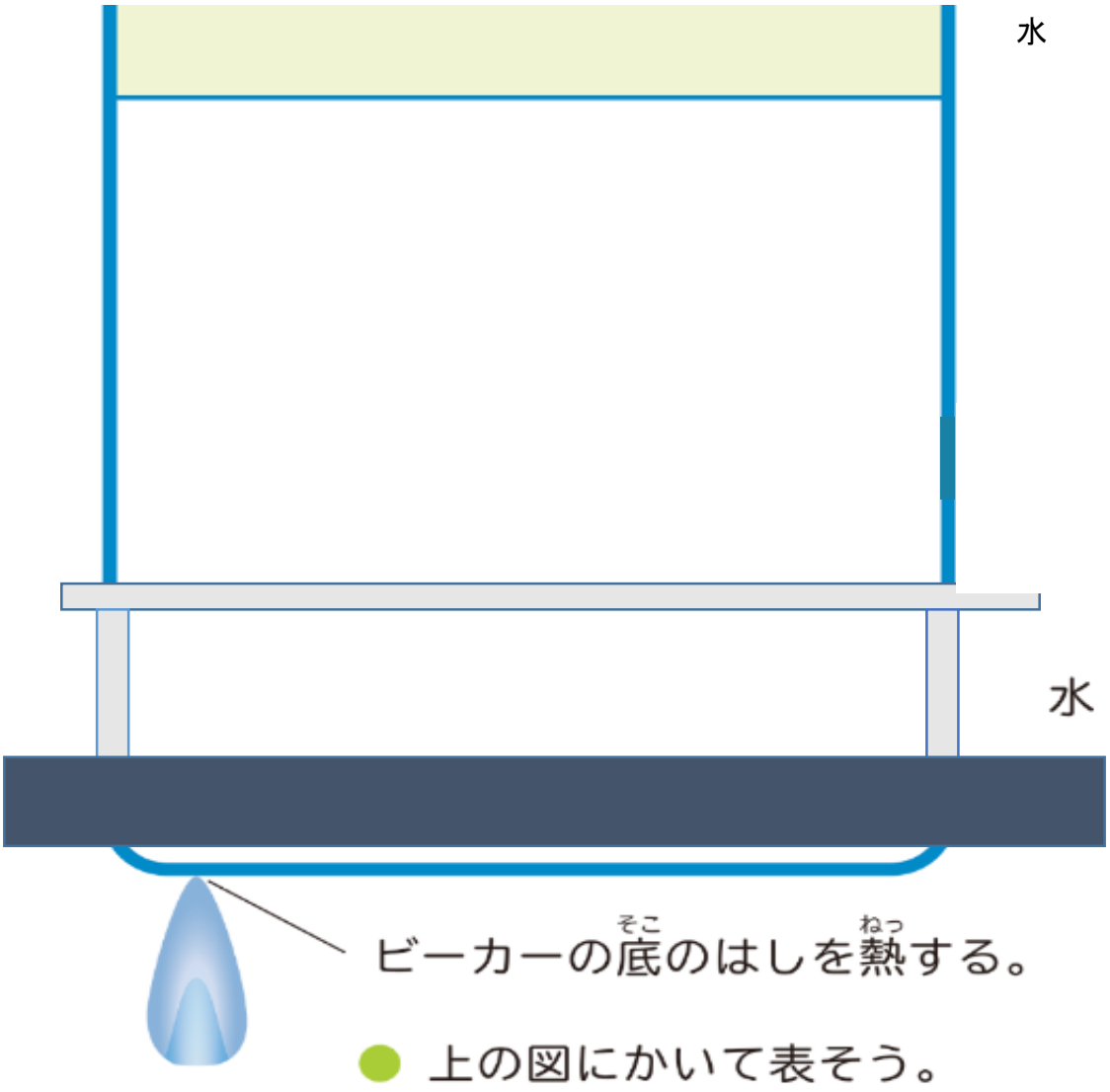
ア　金ぞくと同じあたたまり方をする。

イ　空気と同じあたたまり方をする。

ウ　そのほか

〈理由〉





＋　＋　＋実験・観察の工夫(研究種別)＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋

タブレット端末を用いた探究的な意見交流を促進させる理科の授業づくり
～　第１学年「光の性質」における生徒同士の対話をもとに考えを深める実験・観察の工夫　～

教諭　髙草木　伸
群馬県　桐生市立新里中学校

＋　＋

１　はじめに

今年度は教職５年目になり、１学年と２学年を担当している。これまで、桐生市では中学校理科の学習におけるタブレット端末の活用形態に着目し、学習効果について研究してきた。その研究結果を基に、タブレット端末を生徒の探究的な意見交換の場面で活用し、対話的な授業づくりを目指している。

２　本実践の主題設定理由

（１）現状における生徒の課題

基礎的な学力は低いが、明るく活気があり、課題に対して一生懸命に取り組む生徒が多い。しかし、学習内容と生活体験を関連付けることができず、日常生活で起こる事象について疑問を見いだし、解釈できる生徒は少ない。また、半数以上の生徒が科学的な現象について説明することや自らの意見を伝えることに苦手意識がある。

（２）主題設定の理由

上記のことから、基礎的な学力を身に付けながら、日常生活で起こる事象に対して疑問を見いだし、探究的な意見交換を行うことのできる授業にしたいと考え、次の３つの工夫を行った。

・学力向上の工夫

授業開始後５分間を学習の時間とし班内で競い合いながら知識の定着ができるように学習を行った。

・導入の工夫

代表者だけでなく全員が何度も行えるように、班ごとに教材を用意した。

・意見交換の工夫

タブレット端末を使用することで席を移動せずに意見交換をスムーズに行うことができるように工夫をした。

３　実験・観察の工夫

生徒同士の対話を基に考えを深める実験・観察の工夫として１学年「光の性質」の単元において、以下のことを行った。

（１）学力向上の工夫

学力向上に向けて、授業開始５分間を学習の時間とし、タブレット端末を用い、用語の確認を行った。アプリケーションソフトは「Quizlet」を使用した。答えと問題を合わせるゲーム形式や問題が出題されるようなゲーム形式があり、楽しみながら学習できる。

図１　Quizlet の問題画面

生徒は「もっと早く答えられるようになりたい」「〇〇には負けたくない」など、真剣に取り組む様子が見られた。

図２　Quizlet で学習する生徒

（２）導入の工夫

導入では、まず前時の復習を行い、光の直進性と光の反射、物体から光が目に届くことで物体が見えることを確認した。その後、水中射的を行った。水をためた水槽の底に的を設置し照準をのぞいて狙いを定め、棒を突く教具である。代表生徒が照準を合わせたところで、タブレット端末のカメラを使用し、的に狙いが定まっていることがわかるように、大型テレビに掲示した。しかし、棒が的を外すところを見て、「照準があっているからしっかりと棒を突けば当たるはずだ」と他の生徒たちが考える中で、各班で全員が何度も実験を行えるようにし、実際には目には見えているが当たらないという事実に気付かせた。

実際に教具を使用している生徒の様子を見ると、班のメンバーと声を掛け合いながら「なぜ見えているのに当たらないのだろう」「光がまっすぐ進んでいないのかもしれない」など事象について疑問を見付けることができた生徒が多かった。実感を伴う体験が興味・関心を高めている様子がうかがえた。

図３　水中射的をする生徒

（３）意見交換の工夫

予想をさせる際に、個人の意見を明確にするため、光の通る道すじを一人一人図に記入させた。その後班の中で話し合い、班の意見としてタブレット端末に書き込んだ。アプリケーションは「miyagi Touch」を使用した。実際の写真に直接線を書き込むことができるうえ、直線をきれいに引くことができ、間違えて線を引いてしまっても後を残さず消すこともできるため、自分たちの意見を簡単に記入できる。また、画像として保存すると、他の班の意見を好きなタイミングで、席を移動することなく見ることができ、タブレット端末を使用することで意見交換をスムーズに行うことができた。

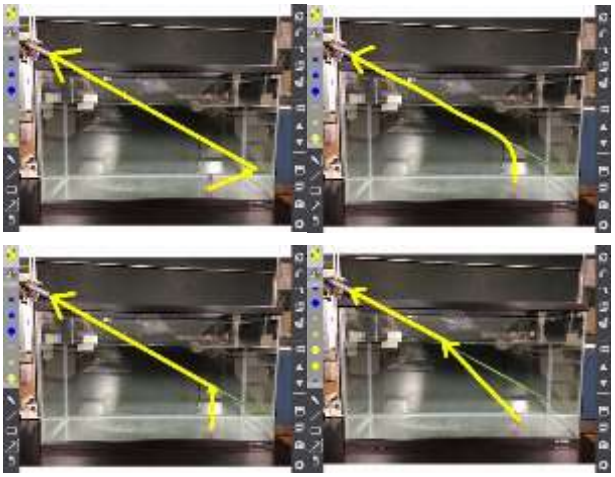


図４　今回の授業で発表した班の意見

実際に使用した生徒の感想は「直線がきれいにかけて見やすかった」「わからないところについて、写真を基に説明することができるからわかりやすかった。」とタブレット端末を使用したことによって意見交換がしやすくなることがうかがえた。

４　生徒の学びの様子

前時までに学習した内容を確認させてから、水中射的を行った。そのため、光の直進性や光の反射、目に物体からの光が届くから物体が見えることを踏まえた予想をする生徒が多かった。予想をする際に、「miyagi Touch」を使用したことによって、何度も書き直したり動かしたりすることで生徒同士の対話を基に考えを深める活動に役立ったと考えられる。

次に、各班の予想を学級全体で共有するために、大型テレビを使用し、班ごとの予想を提示した。実際に予想した内容を生徒が説明することで、自分の班と異なる予想に対して興味を示し、真剣に耳を傾ける姿が見られた。また、「最初はこの予想だったけど、考えてみたら今の予想の方が正しいと思う」「この意見、考えられて

いて面白い」などと課題に対して深く考えることができている様子だった。

図５　班の意見をモニターに移した場面

次に、実際に水中射的の装置にレーザーポインターの光を入れた。空気と水の境界面で光が屈折する様子を生徒が見ることで、光の道すじを容易に確認できるようにした。ただ、生徒は「今のは空気から水に入る光の経路であって、的から出た光が目に届く光の経路は違うかもしれない」という考えが出た。水の中から光を入射させるのは大変なので、今回はタブレット端末でシミュレーションアプリを用いて確認した。シミュレーションアプリは「光の屈折（PhET)」を使用した。

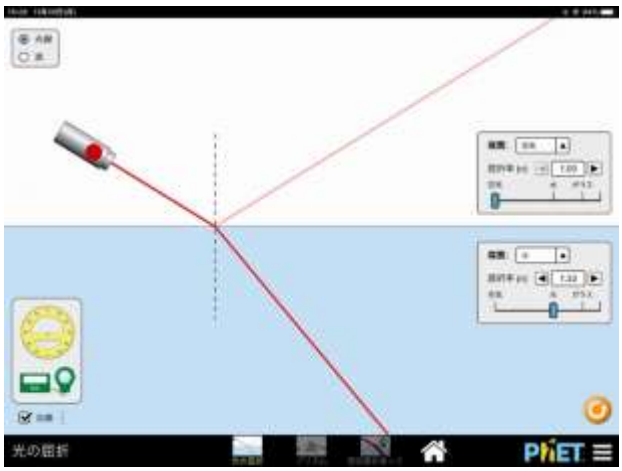


図６　光の屈折（PhET）の画面

入射角を自由に変えていくことで光が異なる物質との境目で屈折することを確認することができている様子だった。また、入射角を大きくすると水中から光が出ずに反射することに気付き、鏡のようになる場合があると気付く生徒も多くいた。

最後に、本時の振り返りとして水面で光は折れ曲がるということを全体で確認した。生徒は「なぜ光が折れ曲がるのか」「なぜ鏡みたいに反射するときがあるのか」など興味・関心を高めている様子だった。

５　成果と課題

〈成果〉

○学力向上のために授業開始後５分間「Quizlet」を使用してみると、小テストをするだけの時よりも生徒同士が競争し合ったり、前回の自分よりもできるようなりたいと努力したりすることができ、意欲的に取り組むことができていた。

○タブレット端末を使用することで、意欲的に授業に参加することができていた。

○水中射的の装置を各班に用意したことで、実物を実際に動かしながら予想を立てることができていた。

○生徒自身の考えを文章ではなく図に書き込むことで、学力が低位の生徒でも自分の考えを表すことができていた。

○意見交換の場面で、「miyagi Touch」を使用したことで、発表の際に注目してほしいところを強調したり、補足したりしながら説明することができていた。そのため、他の班の予想に関しても興味をもって深く考えることができていた。

○各班が考えを書いた画面のスクリーンショットを撮ることで、自動的にタブレット端末に画像が共有され、他の班の考えを自由に見ることができたため、生徒は積極的に他の班の意見について話し合い、短時間で活発に意見交流が行うことができていた。

○黒板を書くために前に出たり、ホワイトボードに書いて前に持って行ったりする時間が不要なので、その分話合いの時間を確保することができた。

○シミュレーションを用いることで実際に行うことができない実験の結果を確認することができ、現象が起こる仕組みについて理解を深めることに有効だった。

〈課題〉

○今回は３人あたり１台のタブレット端末を使用したため、生徒同士でわからないところを教え合ったり、自分の考えを伝え合ったりすることができる良さがある一方で、１人当たりの使用時間は限られてしまう。タブレット端末１台当たりに対する生徒数が多い場合、すべての生徒がタブレット端末に触れられるように時間ごとに交代して使うなどのルール作りが必要であった。

図７　１台の端末を複数人で使用する場面

○「Quizlet」は問題を事前に入力する必要があり手間が非常にかかる。ただし、一度入力してしまえば、何度も使用することができる。

○各班用の水中射的の装置は透明な容器であるとよかった。横から見たときと上から見た時の物体の様子が異なることから、新たな気付きにつながる可能性があった。

○一人一人の予想を立てたとき、様々な面白い考えがあったが、班の予想になるとなくなってしまっていた。今回はタブレット端末の台数もなかったため班の予想を考えたが、一人一台になれば、全員の予想を一度に集めることができ、自分の予想が授業で取り上げられることが多くなり、理科の興味・関心の向上につながると思う。

○「miyagi Touch」を使い説明をする場合、操作しながら説明するには繰り返し指導することが必要になる。

○「miyagi Touch」はノートのように手元に授業の記録が残らないため、知識の定着にはノートに書き写す時間を設けたり、画面を印刷して配ったりするなどの配慮が必要になる。

６　終わりに

授業での意見交流では、教師と生徒間の対話ばかりになってしまうことが多かった。しかし、生徒同士の対話が増えることによって、考えが深まり、生徒主体で学ぶことができるようになることを再確認できた。今回の授業では、特に個人の予想から班の予想を立てるときに、自分の考えを説明したり、他の人の考えを聞いたりすることで、新たな考え方を見いだすことができた班があった。このような生徒主体の授業を続けていくことで、理科の興味・関心が高まり、探究的な意見交流を促進させることができると考えられる。

図８　端末を中心に意見交流している場面

授業をするにあたり、他教科の先生にも、多くのご指導をいただいた。先生方からいただいたご指導によって、生徒同士が対話を通して深く学べるようにと授業を工夫・改善することができた。

準備に多くの時間をかけ、練り上げてきた授業を実際に行ってみて、生徒が意欲的に授業に取り組む姿がとても印象的であった。また、タブレット端末という今の生徒たちにとって、身近な機器を授業に取り入れた時の成果と課題も明確になった。今回の実践を踏まえて、日々の教材研究にもさらに力を入れ、意見交流を促進させる理科の授業づくりに努めていきたい。

＋　＋　＋　学習・評価　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋　＋

生徒自ら考え課題を発見し、深い学びにつながる指導・評価の工夫
～　ワークシート、振り返りの工夫を通して　～

教諭　阿部　勇介
群馬県　館林市立第四中学校

＋　＋

１　はじめに

新学習指導要領の導入に伴い、文部科学省から学習評価の基本的な考え方が示された。その基本的な方向性として、①児童生徒の学習改善につながるものにしていくこと、②教師の指導改善につながるものにしていくこと、③これまで慣習として行われてきたことでも、必要性・妥当性が認められないものは見直していくこと、という３点が挙げられている。このことからも、社会的に働き方改革が進められる中、的確かつ無駄のない学習評価の在り方が大きな課題となっていることが分かる。これまで多くの生徒の成果を評価してきたが、今回の学習指導要領改訂を機会に、あらためて学習評価について深く考え、生徒の成果を評価することに対する難しさを感じている。

２　本実践の主題設定理由

（１）現状における課題

私たちが生徒の学習状況を評価するにあたって考えなければいけないことは次の２点である。

・評定に用いる評価 （評価したことを記録に残す） ・指導に生かす評価 （学習状況を見取る）

一つ目の、「評定に用いる評価」は、生徒の学習状況の記録であり、文字通り評定を決めるときに使われる評価である。これは、授業態度、課題の提出状況、パフォーマンステスト、定期テストなど、様々な評価規準が考えられる。二つ目の、「指導に生かす評価」は、生徒の学習状況を見取り、今後の指導や支援の方法を考え、授業等の改善を図るための評価である。前者に関しては毎年、通知表や指導要録の成績を決定するために評価方法を考え、研鑽することが比較的できていると考えられる。一方後者については、授業の中で学習内容を教えきることを優先してしまうとないがしろになりがちである。また生徒を評価するために、一人一人の学習状況をしっかりと把握するためには多くの時間を必要とする。毎時間教えなければいけない内容があるため、評価方法を厳選しないと、評価することに時間をとられ肝心な授業内容が薄くなってしまう。これらの事から、生徒の学習状況を的確に評価し、その実態に合わせた授業改善を行うことは簡単なことではない。

（２）主題設定の理由

上記のことから私は、「指導に生かす評価」の方法に焦点をあて、生徒の学習状況をどのように見取っていくのか、そしてそれを授業改善にどう生かしていくのかを考えていくことが重要と考え、本主題を設定した。また、働き方改革が叫ばれる今、評価を行うために教師の負担が大きく増えてしまっていけないと考える。そこで、教師の負担は少なく、かつ生徒の状況をしっかりと見取るという観点に重きをおいた実践を考えた。

３　具体的な実践

（１）生徒自ら考えまとめるワークシート

ワークシートは授業を行う上で必要不可欠なものである。また、生徒それぞれが記述するワークシートには生徒の思考が表れやすい。そこで、ワークシートを工夫することで、効率よく生徒の学習状況を把握することができると考えた。さらに、そこから得られた情報を元に授業を行えるようになれば、教師の負担は大きく増えることなく授業改善が行える。詳細は以下の通りである。

ア　生徒自らが考えまとめる導入の工夫

年度初めの導入の授業で、本時の学習内容がまとめられているワークシートを配付する。（このワークシートには強調して記入してある部分は一切ない）教師は板書の色や声の強弱、手の動きを工夫し、要点がはっきりと伝わるように授業を行う。ワークシートには授業の内容が全て記載されているため、生徒は板書を書き写すことなく集中して教師の話を聞くことができる。そして、ワークシート内の大切だと思う箇所に印をつける。説明終

了後に本時の内容を確認するためのテストを行い、要点がつかめているかを確認する。この活動を行うことで、授業の要点が何なのかを考えながら聞けるようになる。併せて、板書をノートにきれいに写すことに力を入れている生徒には、授業をしっかりと聞くことに力を注ぐよう声かけを行う。

イ　シンプルな板書

その後の授業では、板書はなるべく文章を使用せずにシンプルにする。（図１）そうすることで、生徒が教師の説明を聞くことに集中するようになり、授業の何が要点なのかを考えることができる。生徒それぞれの思考をワークシートに表現させるには、考える時間の確保が必要なので、その時間を生み出すことができる。

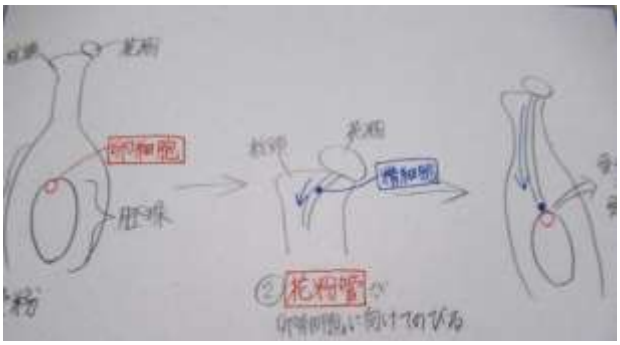


図１　図などを取り入れたシンプルな板書の例

ウ　学習内容を生徒が自分でまとめる

板書がシンプルなため、重要語句の色分けや補足説明などを生徒自身が考え、自分で書き書きこむ必要が出てくる。板書を写すことに時間がかからない分、生徒は教師の話を集中して聞き、大切だと思う箇所を各々が考え、ワークシートに印をつけていく。この作業を通して、生徒が何に着目をして授業を受けているのかがワークシートに表れてくるようになる。

エ　思考の見え方

授業のまとめを行うワークシートは、既習内容の確認、まとめ、学習内容の振り返りや疑問・感想の３段構造になっている。導入の授業で既習の知識を確認し、ワークシートの上段部に記入する。その後、実験や観察を通して学んだことを中段にまとめる。そして、授業のまとめが終わった時点で、理解できた部分、疑問が残っている部分を各自が振り返り下段部に記入する。生徒が元々何を知っていて、授業によって何を学び、何が分からないのかが一目で分かるようになっている。図 2 は実際に使用しているワークシートである。

図２　授業で使用しているワークシート

（２）理解度メーター

まとめ用のワークシートの下部には、「理解度メーター」を記入する。生徒はまとめ終わった後、自分が学習内容をどの程度理解できたかをメーターで表す(図 3)。この値を見ることで生徒の理解度を視覚的にとらえることができるようになる。

図３　理解度メーター

図 3 は実際に生徒が記入したものである。この生徒は学習内容の 60％程度を理解できたということになる。(なお、この数値は生徒の感覚的な値であり、特別なテストなどをして求めるものではない。)

（３）振り返りシートの活用

板書を単純化したため、説明が足りないと感じる生徒も存在する。そのため振り返りシートを活用し既習内容の確認を行う。(図 4)その際に、必要な場合は教科書を参考にしながら補足説明を記入するように指導し、生徒の状況を見て必要があれば補足説明を行う。また、振り返りシートには、生徒がまとめを行った時点での理解度メーターの値と、振り返りシートを活用して振り返りを行った後の理解度の数値を書く。

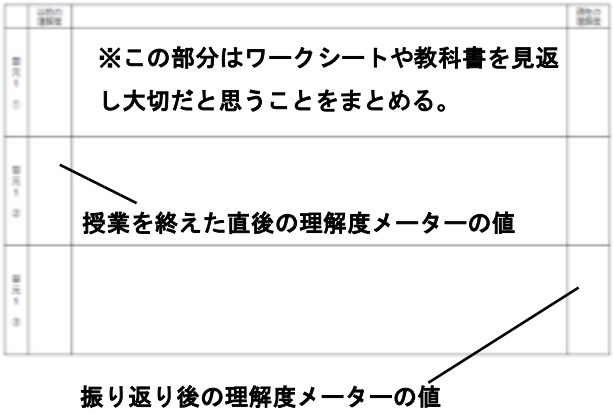


図４　振り返りシート

４　成果と課題

（１）成果

ア　ワークシートの工夫について

シンプルにした板書にすることで、生徒が板書をワークシートに写す時間を短縮することができた。その結果、生徒が集中して教師の説明を聞くことができるようになった。また、図５の※のように、教師が口頭でのみ伝えた情報をワークシートに記載する生徒も多くいた。こういった記載が多ければ、生徒が教師の説明をしっかりと聞くことができていると判断できる。

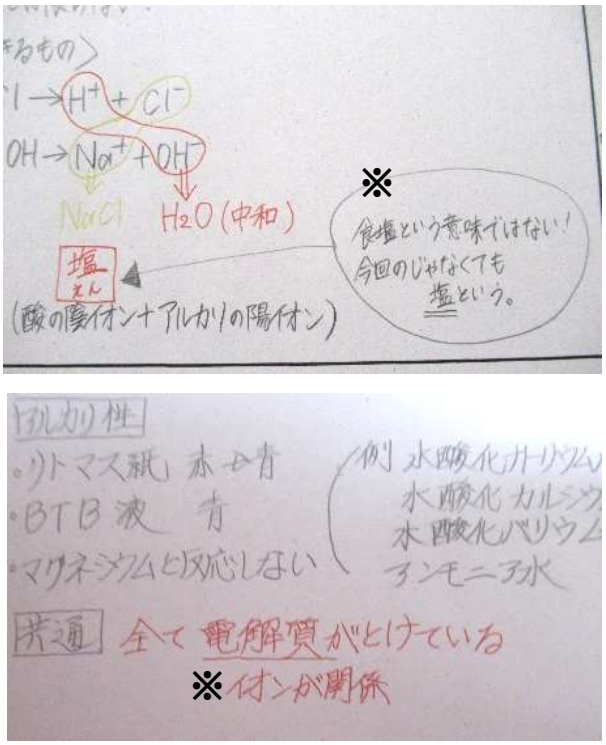


図５　生徒の工夫が現れたノート

ワークシート１枚の中に既習内容に関する知識、現在の学習内容、授業を終えての感想や疑問点が収まる形式のため、生徒の思考が授業を通してどのように変化していったのかが見取りやすくなった。ワークシートのまとめ方を工夫することで、生徒が自分自身の力で要点を見つけ出すことができるようになった。黒板に書いてあるからノートに写すのではなく、大切だからノートに写すという感覚が根付くことは、学習において大切なことである。また、生徒各自が重要だと考える箇所にチェックをしているため、ワークシートを見れば、生徒がどこに着目して授業を受けているのか一目で分かる。授業でどの程度の説明を行えば良いかを判断する基準にすることができた。

ページの下部の理解度メーターを見ることで、生徒の理解度を視覚的に見取ることができた。また生徒から、「得意不得意が分かる」、「自分の分かり具合が判断しやすい」という意見も挙がった。また、理解度メーターを活用し授業改善につなげることができた。例えば、今年度担当している生徒は生物分野では理解度メーターが高い値を記入している生徒が多かった。しかし、化学分野に入ると、50％を切る生徒が多くなった。メーターから視覚的に判断するため、短時間でこの実態を把握することができた。そこで化学分野では生物分野よりも時間をかけ丁寧に指導を行った。このように短時間で生徒の学習状況を見取り、その後の授業改善に生かすうえで、理解度メーターは有効であったと考える。

イ　振り返りシートの工夫について

実践後に、ノートの形式や振り返りシートの有用性に関するアンケートをとったところ、9 割以上の生徒が振り返りを行う上で、振り返りシートが有効であったと回答した。最低限の板書しか行っていないため、より詳しい説明を必要とする生徒もいるが、振り返りの時間を確保することで、自分なりに補足を行うことできた。余分な情報が少ないため、重要な箇所がどこなのかを判断しやすいと答えた生徒もいた。

ウ　全体を通して

今回の実践で意識したことは、成果を「視覚化」することである。また、視覚化された情報を一目で教師が判断できることも大切である。ワークシートを見ると、生徒それぞれの工夫が施されている。色ペンで大切なことが強調していたり、補足説明が記入されていたりと様々である。板書をシンプルにした分、ノートを見たときに、工夫があるかないかは一目瞭然である。また、定着度を視覚化した理解度メーターと合わせてみれば、より

正確に生徒の学習状況を捉えることができる。振り返りの時間を小まめに設定し、その時間をワークシートチェックの時間に当てることで、時間外の業務を増やすことなく確認することもできた。

(２)課題

アンケート結果からは、本研究で行った実践は生徒にとっても有益であったと考えられる。しかし､新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、十分にテストを行うことができず、本研究の成果が得点率などの数値的な部分でどのような影響を及ぼすのか実証することができなかった。今後も研究を続け､数値的にも生徒の力を正確に見取り、評価することのできるワークシート作りを実践していきたい。

５.参考文献

・文部科学省､「小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について（通知)」(H31.3.29)

・文部科学省　国立教育政策研究所教育課程研究センター、「学習評価の在り方ハンドブック小・中学校編」

編　集　後　記

小学校理科部会では,「自然に親しみ,実感しながら学び合う子どもの育成」,中学校理科部会では,「理科の見方，考え方を働かせて資質・能力を育み，豊かな未来を切り拓く理科教育」を令和２年度の研究主題として，研究を推進してきました。

その結果，本会の活動の中心である研究協議会での貴重な研究成果が寄せられ，ここに研究紀要第６９号が完成しました。

お忙しい中，研究を進めてこられた先生方，その結果をまとめられ執筆された先生方のご苦労に感謝申し上げるとともに，各郡市の理事の先生，研究部員の先生方のご好意に感謝申し上げます。

編　集　委　員

井　上　俊　介　　加　瀬　　健

研究紀要　第６９号

令和３年３月３１日　発行

編集責任者　笠原　晶子（小学校理科部会長）
　　高橋　秀武（中学校理科部会長）
発　　行　群馬県小学校中学校教育研究会
　　小学校理科部会・中学校理科部会