

# 理科学習における学び合いの在り方を探る

- 学び合いに関する授業実践を通して -

理科研究会議

研修員 菅原 隆宏（川崎市立京町小学校） 押田 春美（川崎市立戸手小学校）  
小川 雅子（川崎市立中野島中学校） 永田 賢（川崎市立柿生中学校）  
指導主事 葉倉 朋子

## 主題設定の理由

「生きる力」を育成するために今二つのことが、教育に求められている。一つは自分で課題を見つけ、自ら学び、考え、よりよく問題を解決する能力を育成することであり、もう一つは、自らを律しつつ、人と協調し、他者を思いやる心などの豊かな人間性と、たくましく生きるための健康と体力を育成することである。理科においては、従来からも教科の特性として科学的な問題解決の能力の育成を行ってきた。しかし、かかわりの中で理科学習を目指した試みについては、それほど意識されてこなかった。

近年、問題解決学習の必要性から子どもたちに話し合いの機会が与えられることは多くなった。しかし、話し合いの機会をもっても、学習内容の多さや一単位時間のゆとりのなさを理由に、教師がまとめてしまい、子どもたちに知識を伝達する授業形態は依然として多い。さらに、子どもたちの話し合いの現状を見ても、単なる個々の考えやとらえた事実の発表に終わり、その個人の知識の伝達の場となっている。このような知識の伝達を中心としたかかわり合いの中では自ら知ろうとし、何をすべきか考え、主体的に問題を解決していく「生きる力」としての「学び合い」は生まれにくい。

そこで、本研究会議では、新しい理科学習のキーワードとしての「共に学ぶ」ということに焦点をあて、研究を進めた。そこで、「既存の知識や観察・実験による事実をもとに、子どもが異なる視点や解釈を表現し合うことで新たな問いや自然事象に対する解釈が生まれ、その共通認識を目指して主体的に問題解決していく過程」を「学び合い」としてとらえた。このことを土台（基盤）にし、授業実践を通して理科学習における学び合いの在り方を探りたいと考え、以下のテーマを設定した。

## 理科学習における学び合いの在り方を探る

- 学び合いに関する授業実践を通して -

## 研究の内容

### 1. 理科学習における学び合いの姿

子どもは、自然事象を体験したり、観察したりすることで、その不思議さや自分なりの問いを見出し、知りたいという意欲をもつことから理科学習をはじめていく。自然事象についての不思議さや問いは、予めもっている個々の知識や経験などを背景にしているため、独自の見方や解釈として内面に構成される。これらは、いわば直観的な見方や考え方であり、それぞれの子どもの見方や解釈として学級内に点在している。この自然事象に対する異なる見方や解釈を表現し合うことが「学び合い」の起点と考える。

## 2. 学び合いの在り方を探る授業実践 - 中学校1学年「水溶液と気体」の単元を通して -

### (1) 検証の視点

本研究会議では、子どもたちの学び合いの在り方を探るために「水溶液と気体」(中学校1学年)の単元で授業実践を行った。そして、学び合いの起点となる「子どもが考えを表現する場」を設定するための手だてとして、次の～の工夫を行い、検証の視点とした。

#### 課題設定、学習形態、指導方法の工夫

12班毎に用いる材料が異なり、発生する気体も同一とは限らない状態を作り、「自分の班の気体と同じ気体が発生している班を探そう。」という課題を設定した。

子どもたちがこの課題を解決するためには、班内で話し合い、考えをまとめながら進める必要がある。また、情報を求めて積極的に他班との意見交流をする必要も出てくる。そこで、子どもが考えを表現する場は生まれ、教師が子どもの思考を直観から客観に導く支援や指導をしていく中で主体的に問題を解決していく学び合いが活発になると考えた。

#### 記録カードの工夫

子どもは自然の事物現象に出合ったときに、自然の事物現象を自分なりの見方、考え方でとらえ、それをもとに考えを表現するであろうと考えた。そこで、自分の考えを書く『思考カード』を用意し、考えを書き残すような工夫をした。また、実験結果を示す『実験カード』、人や教科書などから得た情報を示す『情報カード』も用意して区別し、その都度書かせて模造紙に貼らせた。それを教師が読みとることで、個々の思考がどのようにクロスし、学び合いがどのように進んでいるかを把握し、追究の視点の焦点化や見通しの共有化に役立てようとした。また、子どもにとっては、情報交換に用いられるのではないかと考えた。

#### 振り返りレポートの工夫

授業の最後に自分たちの活動の振り返りを行う際、個々に自由な形式で問題解決学習の振り返りレポートを書かせた。子どもにとっては、自分の思考過程を振り返るものになり、教師にとっては、その分析を行うことで、学び合いとその効果のつながりを明確にでき、授業としての評価にもつながると考えた。

### (2) 指導計画

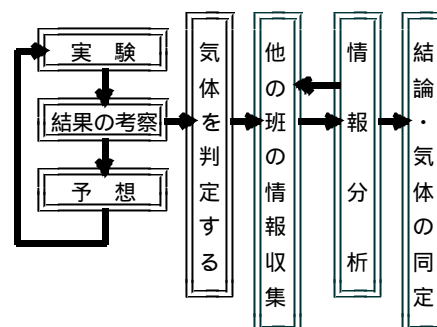
川崎市立K中学校 第1学年 (男子19名, 女子17名, 計36名)
学級観(抜粋) 通常の授業形態では科学的に思考を積み重ねるような場面や、他へ自分の考えを伝えて思考を重ねるような場面はあまり見られないが、それは普通の授業形態や指導法の問題であり、この授業を検証することで、改善できることを期待する。(中略) つい先日体育祭でもたくさんの賞をとり、協力して物事に取り組み結果を残している。行事での良い助け合いの雰囲気が授業内の「学び合い」につながることも期待している。
日時・場所 10月4日(木) 6校時 14:10~15:00 第2理科室
単元名 1,身のまわりの科学 中単元『1章,水溶液と気体』 小単元『4章,気体にはどんな性質があるか』
指導計画 事前 気体についての既有的知識調べ
第1時 既習の酸素,二酸化炭素,窒素を用いて,気体の性質を調べる実験を班ごとに考えて行う。
第2時 水素とアンモニアを演示で発生させ,その後,各班で性質を調べる。次時に各班で発生させる気体の発生と収集に慣れる。
第3時 (本時)身のまわりの物質から気体をつくり,自分の班で発生している気体と同じ気体が発生している班を探そう。という課題にそって,実験や情報交換を進め,課題を解決していく。
第4時 前時の続きおよび,班ごとのまとめ
第5時 個人振り返りレポートの作成
第6時 アンモニアの噴水実験,水素の三徳実験,水素のシャボン玉作り 気体の性質を表を用いてまとめ,確認していく。

### 本時の学習活動（抜粋）

目標・身のまわりの物質を使って気体を発生させ、何度も捕集することで、気体の発生させ方、捕集の仕方の基礎的技法の習熟を高める。

- ・自分と他の班で発生している気体の性質を比較することで、様々な性質の理解、調べ方の基礎的技法の習熟を高める。
- ・2種類の気体の同定もしくは気体の種類の判定をするために生まれる試行錯誤の過程で、根拠に基づき科学的に推測する力を高める。
- ・仲間と協力しながら課題解決に取り組むことで、コミュニケーションの能力を高め、根拠に基づいた科学的な表現、説明ができるようにする。

（展開の一例）



発生させる気体は以下から重ならないように班ごとに選択した。

気体A、お湯に発泡入浴剤を加える。

気体B、重そうの入ったお菓子里に水を加える。

気体C、ベーキングパウダーに酢を加える。

気体D、湯の中に風呂がま洗剤を加える。

気体E、刻んだ野菜にオキシドールを加える。

気体F、卵の殻にうすい塩酸を加える。

気体G、貝殻にうすい塩酸を加える。

気体H、チョークに酢を加える。

気体I、レバーにオキシドールを加える。

気体J、石灰石にうすい塩酸を加える。

気体K、漂白剤（酸素系）に湯を加える。

気体L、ジャガイモにオキシドールを加える。

気体M、二酸化マンガンにうすい過酸化水素水を加える。

気体N、スチールウールにうすい塩酸を加える。

## （3）成果

### 課題設定、学習形態、指導法の工夫による効果

「よく考え、わからないときは人や教科書などに助けてもらう。」等、自分の課題を解決する糸口を見つけるために、身近な仲間、教科書を頼りにして主体的・意欲的に学んでいる姿が見られた。それは、結果的に教師側が指導したい基礎、基本の定着にもつながっていった。

また、「たいていのことは、先生の言ったことより、自分が見たこと感じたことの方が覚えているし、楽しかった。」という、教師自身が発想の転換を求められる感想もあった。教えこみから自ら学ぶ授業へ、また、情報は与えることよりも必要に迫られて自分からつかみとることにより価値が生まれ、記憶にも残るといふ、子どもの視点に立った指導・支援の在り方が見えてきた。

課題設定を工夫したことにより、「いつもはみんな同じでつい人に頼ってしまったりするけれど、12班が違う課題だと頼れる人が少ないため自立すると思う。」と他への依存度が少なくなり、責任をもって実験に取り組むことにつながっていた。これらのことから、一人一人のものの見方、考え方に価値が生まれ、「自分で考えてわからなくなっても、班で協力して色々な考え方ができるようになった。」と、他者との交流、共同作業が様々な物の見方、考え方を導くことにつながった。共同作業における安心感や喜び、意欲の持続も同時に起きている。

### 記録カードの工夫による効果

3種類のカードを用いることで、生徒の中で曖昧であった「実験事実」「考察」「他から得た情報」の区別を意識させることができた。それぞれのカードの関連をはっきりさせることで何のためにその実験や情報収集を行ったのか、という実験観察や情報の価値を高められる。

授業の場面では各班の課題解決の流れや思考の進捗がそれを見ることでわかり、停滞しているときの指導の目安となった。掲示して情報や疑問の共有化が図れれば、わからないことをみんなで解決するという雰囲気づくりにもつながり、学び合いはより活発になると考えられる。

## 振り返りレポートの工夫による効果

これまでは、子どもたちの考えを出発点とするよりも、教師側が考えた流れをいかに子どもに理解させるかという視点に立ち、その意図に沿った思考の流れが示された形式の整ったレポートを書かせてきた。しかし、今回の自由記述のレポートは自分の記憶を頼りに書いており、単なる書き写しでなく、思考の再構築になっていた。それが「書けた後読んでみて、自分ではわかりやすかった。」「やっぱり友達のを見ないでやった方がうれしい。」「書いているうちにだんだんとわかっていった。」などの感想に現れた。また、稚拙な部分もあったが、書かれた内容の説明を求めても、自分なりの考え、言葉で表現できていた。教師側からも、個性あふれる内容で子どもの様々な視点が発見できると同時に、その子自身がどこまで掘り下げているのか、科学的な根拠を基に実験や観察を進めているのかなどがよりはっきり見え、その後の指導に大きく役立った。

## (4) 考察

授業の検証を行った結果、成果で述べたように記録カードの工夫は課題解決の流れや思考の進度を表し、振り返りレポートは思考の再構築を行うという点では効果的だが、学び合いの停滞場面においては、その障害を取り除く手立てとはならなかった。やはり、学び合いの姿は子どもたちが会話をしているその場に多く現れる。教師が会話の場面をとらえ、学び合いが深まらない、あるいは停滞している場面での必要な支援・指導をいかにして行うか、そこに子どもを主体的に学び合いに向かわせる鍵が潜んでいると考えた。そのためには停滞の原因を瞬時に読みとる教師の判断力、主体的に学ばせるために、過度にならない必要最小限度の助言など、日々の実践を通して教師の資質や能力を磨くことが求められる。

今回の授業実践の中で学び合いの停滞場面を取り上げ、その原因と改善のための環境面、指導面の手立てをまとめた。

学び合いの停滞場面	環境面の手だて	指導面の手だて
「わからないのに聞けない。」 「わかっていないのに教えてあげずに、自分一人で進めてしまう。」 「グループで活動しているにもかかわらず、互いに働きかけずに自分の考えを引き出すことに時間を費やす。」	話しやすい、聞きやすいメンバー構成 多くの人の考えを引き出すリーダーの存在 わからないことをみんなで解決するという雰囲気づくり(情報や疑問を共有化) グループを核として、他のグループと活発な意見交流が起こるような課題の設定	わからないことは聞くのが簡単、という意識をもたせる。 聞かれたことに答え、相手を納得させるということは自分の理解が進んでいる証であることを認識させる。 聞きやすい人=情報が集まりやすい人、すなわち自分が得をするという意識をもたせる。 自ら情報を発信することが、結果として情報の収集につながることを理解させる。(例:自分はこう思ったけど、どう思う)
「根拠なしに多数の意見に流れる。」 「人から聞いたことをそのまま鵜呑みにする。」	解決していく過程で予想が覆され、試行錯誤が生まれる課題の設定 少数意見でも根拠が正しいかどうかを基準に判断できる集団づくり	違った考えの中には、自分に見えない、気がつかないものの見方、考え方が含まれているという意識をもたせる。 何を確かめるために実験を行うのか、どのような結果を期待しているのかという見通しを日頃からもたせる。 正答主義に陥らず考えていく過程を大切にさせていく。 また、考えた結果が評価され、喜びと感ずる体験をさせる。
「実験結果の予想や結果から導かれることなどの見通しをもたずに実験を行う。」 「根拠のない思いつきや場当たり的な行動をとる。」	思考が課題に沿って促される基礎基本、国語力の定着 自分なりの考えを構築する時間的なゆとり	目的に達するために、いかに無駄なく効率よく行うことができるかという価値観をもたせる 科学的な根拠を示すことが相手を納得させることにつながることを体験を通して理解させ、常に意識させる。 なぜ、どうしてを意識して現象をとらえるように日頃から心がけさせる。

## (5) 課題

この授業実践でも全員の予想を覆す突発的な結果（同じ気体のはずなのにある実験反応だけ違うなど）に触発され追究の視点が焦点化し、学び合いが深まることはあった。しかし、科学的な根拠をもって、主体的に問題解決を繰り返す「生きる力」としての学び合いはあまり見られなかった。やはり、教師が学び合いを支える構成要素について理解し、学び合いの高まりが主体的に行われるように長期間に渡り環境面を整えていくこと、すなわち見通しをもった指導をしていくことが必要であると感じた。

### 3. 研究から導かれた学び合いの高まりの構想図

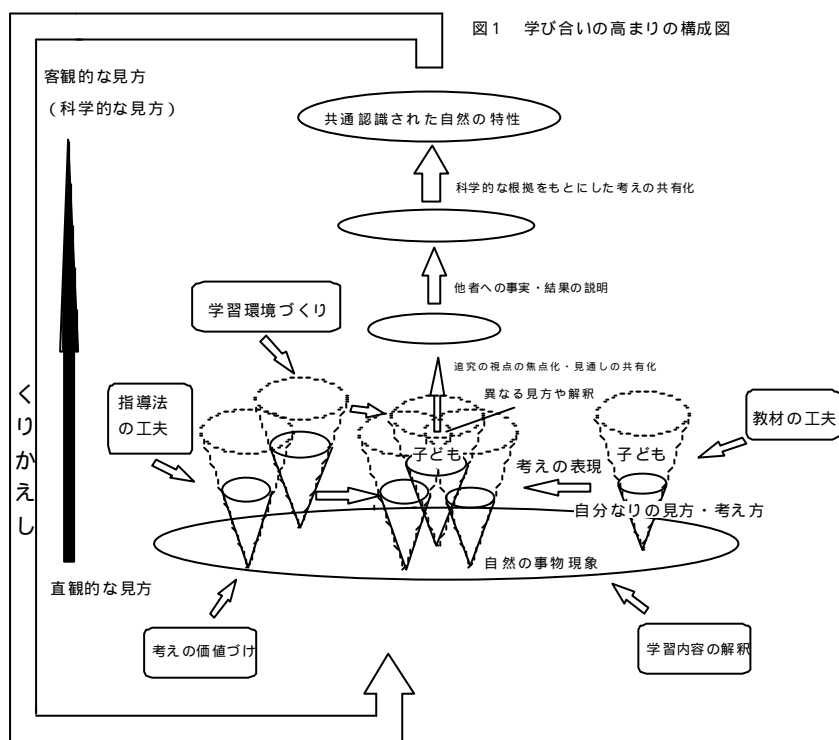


図1 学び合いの高まりの構想図

以上のことから、学び合いの高まりについての構想図を作成した。それぞれが互いの見方や考え方を表現することで、他者の考えにふれていく。その中で、自分では気付かなかった疑問や自分と他者との解釈のずれを感じ、互いの追究の視点を焦点化しながら見通しを共有していくが必要になる。さらに、観察や実験などの方法を用いて積み上げられた自然事象に対する客観的な事実が科学的な根拠となり、他者への説明を通して共に自然の特性を共通認識し

ていく。その全体像を表したのが図1である。

授業実践を通して、このような一連の過程の繰り返しを理科学習における「学び合い」ととらえた。

### 4. 研究から見られた「学び合い」を支える構成要素

さらに、授業実践を通して、理科学習における「学び合い」を支える構成要素を教師の指導・支援という観点からとらえてみたのが以下の4つである。は教科指導のみでなく、クラス経営や他教科でも培われなくてはならないもので複合的に絡み合っていると考えられる。一人一人の見方や考え

学び合い以前の学習環境づくり  
 自然事象に対するお互いの異なる視点や解釈を表現する場の設定  
 子どもの言葉の解釈や意味づけ  
 他者に事実や結果を説明するための表現を補完する具体物の活用

などがその中で生かされ、自己の存在を自覚できる学級集団そのものが追究への土台となる。

は多様な見方や考え方が生じる教材の工夫や追究への意欲につながる一斉・小グループ・2者間の対話など、様々な学習形態・授業展開であり、主に指導方法の工夫にあたる。は個人の知識や

経験を背景に表現された実験・観察による事実や情報を教師が解釈し、他者にもわかりやすく伝える

など、机間指導における教師の問いかけや発問を意味する。これにより子どもの考えの価値づけが行われる。は他者への説明に有効な絵、写真、グラフ、モデルなど視覚に訴える表現方法の提示や自他の考えの根拠をとなる情報を提示しての表現力の育成を意味する。

そのためには、教師がそれぞれの単元で身に付けさせる資質・能力を明確化しなければ、科学的な根拠をもとに問題解決をするための思考力・判断力の育成に結びつかないとする。

## 研究のまとめ

本研究会議では、「子どもが考えを表現する場」を学び合いの起点として設定し、授業実践を通して、理科学習における学び合いの在り方を探った。その中で、学び合いは4つの構成要素に支えられているととらえ、その高まりには教師の指導・支援がいかに大切であるかを実感することができた。また、子どもが自然の特性を共に実感していく学び合いの過程には、段階があることもわかった。それは、「自他の考えの気付き」「自他の考えの吟味」「自他の考えの共有化」であると考えられる。

「自他の考えの気付き」では、互いの異なる見方や解釈の共通点や差異点を子ども自身が整理することで、追究の視点の焦点化や見通しの共有化が図られる。

「自他の考えの吟味」では、他者の考え方の受容、他者への説明など、他者の考えをより意識することによって学び合いが活発になる。こうして、子どもは人とかかわりの中で成長し、人とかかわることの大切さを学んでいくことができる。

「自他の考えの共有化」では、客観性や再現性など、科学的根拠が大切にされる。そこで得られた自然の特性には驚きや喜びがあり、それぞれの子どもたちにとって価値のあるものとなる。そこで共有化された考えが、主体的に次の問題解決に向かう原動力となっていくと考える。

今回、これからの理科教育のキーワードとなるであろう「学び合い」に関して研究する機会を得られたことは大変有意義なことであった。「学び合い」を成立させる教師の指導・支援の在り方が見えてきただけでなく、「学び合い」に端を発し、子どもと同じ視点に立つことで教師自身の視野や考え方が広がり、既存の授業や子どもに対する見方、考え方とは異なる新たな指導観への転換が図れたからである。この研究を第一歩として日々の授業実践を行っていきたいと思っている。

最後に、研究を支えてくださいました研修員所属校の校長先生はじめ、教職員の皆様、適切な助言をしてくださいました指導助言者の先生方に、心より感謝とお礼を申し上げます。

### 【参考文献】

森本信也『子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件』	東洋館出版	1993
森本信也『子どものコミュニケーションから生まれる 新しい理科授業』	東洋館出版	1996
佐藤公治『認知心理学からみた読みの世界』	北大路書房	1996
日本理科教育学会編集「理科教育におけるコミュニケーション活動の意味」VOL47		1998
角屋重樹『小学校学習指導要領の展開 理科編』	明治図書	1999

### 【指導助言者】

横浜国立大学 教育人間科学部教授（川崎市総合教育センター専門員）	森本 信也
川崎市立荻宿小学校長（平成13年度川崎市立小学校理科教育研究会長）	川田 潔
川崎市立中野島中学校長（平成13年度川崎市立中学校教育研究会理科部会長）	飯塚 正秀
川崎市教育委員会学校教育部指導主事	深澤 恵
川崎市総合教育センター指導主事	葉倉 朋子