

科学を学び合いたくなる理科授業の創造（小学校） —「推論する力」を育成するための工夫を通して—

教職実践応用領域 授業づくり履修モデル
佐々恵

1 はじめに

i P S細胞を作製した山中伸弥教授がノーベル生理学・医学賞を受賞したことで沸き立った2012年。これで日本人のノーベル賞受賞者は19人目のとなった。このうち自然科学3賞の受賞者は16人で、世界でもアメリカに次いで第2位の受賞者数を誇る。(2012年10月09日 読売新聞)¹⁾このことから、日本の科学研究の質の高さが伺える。

資源の乏しい我が国において、科学技術の進歩は永遠のテーマであると考えられる。そのための素地を培い、明るい日本の未来を切り開く人材を育成していくことが、私たち理科教師の使命であると心得る。また、科学技術が私たちの暮らしを豊かにし、身近にあふれているのだが、ブラックボックス化されているため、実感する場面が乏しい。このため、実生活において科学に興味をもったり科学的に考えようとしたりする機会が減少していることが子どもたちの「理科離れ」の一因とも考えられる。そこで、科学的な見方や考え方を育成する理科の授業が、子どもたちの科学的な思考力を育成する重要な場になるわけである。このことを踏まえ、身近な科学を実感させるような「理科を学ぶことの意義や有用性(中央教育審議会, 2008)²⁾」が感じられる授業を創造すると同時に、これまでに得た知識や目の前で起こった事実を関係付けながらとらえ、結論を導き出す「推論する力」を伸ばす授業展開を構築したいと考え、本研究に取り組んだ。

2 実践研究主題の設定と経緯

今回の学習指導要領の改訂に伴い、「言語活動の充実」と共に「理数教育の充実」が謳われた。授業時数の増加率でみると、義務教育全体で理科は23.4%増加している(橋本他, 2010)³⁾。これは、国語や算数・数学の増加率よりも高い値である。このことから、日本の将来を教育の側面から支え、「知識基盤社会」を生きる人材を育てるとともに、理科教育においても「実社会・実生活」で生きてはたらく力を培っていきたいというねらいが読み取れる。

また、近年「学び合い」をテーマに掲げた研究が全国各地で実践され、広がりを見せている。これらの研究の後ろ盾となる21世紀型の学校改革ビジョンとして提唱された「学びの共同体としての学校」について佐藤(2003)⁴⁾は「学校を子どもたちが学び育ち合う場所とするだけでなく、教師たちが学び育ち合う場所

にし、さらには保護者である親たちも学校の教育活動に参加して学び育ち合う場所とする」と述べている。

そこで、本研究は「実社会・実生活」で生きる社会性と知識の活用力を「学びの共同体」において実現するために、①「子どもたちが学び育ち合う」理科授業の創造と、②「教師たちが学び育ち合う」理科授業の創造に焦点を当て、研究主題を「科学を学び合いたくなる理科授業の創造—『推論する力』を育成するための工夫を通して—」として、実践に取り組んだ。

3 なぜ、「推論する力」なのか

(1) 新学習指導要領における第6学年理科の目標に位置付けられた「推論する力」

新学習指導要領における第6学年理科の目標は次のように変更されている(表1)。

旧学習指導要領 (文部省, 1998) ⁵⁾	新学習指導要領 (文部科学省, 2008) ⁶⁾
(1) 生物の体のつくりと働き及び生物と環境とを関係付けながら調べ、見いだした問題を多面的に追究する活動を通して、生命を尊重する態度を育てるとともに、生物の体の働き及び生物と環境のかかわりについての見方や考え方を養う。	(1) 燃焼、水溶液、てこ及び電気による現象についての要因や規則性を推論しながら調べ、見いだした問題を計画的に追究したりものつくりをしたりする活動を通して、物の性質や規則性についての見方や考え方を養う。
(2) 水溶液、物の燃焼、電磁石の変化や働きをその要因と関係付けながら調べ、見いだした問題を多面的に追究したりものつくりをしたりする活動を通して、物の性質や働きについての見方や考え方を養う。	(2) 生物の体のつくりと働き、生物と環境、土地のつくりと変化の様子、月と太陽の関係を推論しながら調べ、見いだした問題を計画的に追究する活動を通して、生命を尊重する態度を育てるとともに、生物の体の働き、生物と環境のかかわり、土地のつくりと変化のきまり、月の位置や特徴についての見方や考え方を養う。
(3) 土地の作りと変化の様子を自然災害などと関係付けながら調べ、見いだした問題を多面的に追究する活動を通して、土地のつくりと変化のきまりについての見方や考え方を養う。	

下線部に着目すると、「関係付けながら調べ」は「推論しながら調べ」に、「多面的に追究」は「計画的に追究」に変更されている。この「推論する力」について白岩(2011)⁷⁾は、「単に予想するだけでなく、既習事項や経験、および観察したことから、規則や事例にもとづいて、自ら論を創り出す能力、さらに実験・観察により得られた結果と関係付けて、自らの論を考察する能力と捉えることができる」と述べている。このように、現象や事実の因果関係、規則性や構造の理解を通して、科学的な見方や考え方を養うことが求め

られている。ここで特に求められているのが、推論しながら調べたり追究したりする科学的思考力である。そこで本研究では、第6学年の理科学習における「推論する力」を育成するための手立てについて検証する。

(2) 現任校の児童(6年生)の実態

「先生！今日実験やる？」理科室へ入ってくる児童の第一声はいつも決まっている。子どもたちは理科の実験が大好きである。2012年4月に現任校である江南市立A小学校6年142名を対象に行ったアンケートでは、96%の児童が「理科が好き」または「理科がまあまあ好き」と答え、その理由の筆頭に78%の児童が「実験が好きだから」を挙げている。ところが、「理科の授業で考えることは好きか」という問いに対して、25%の児童は「あまり好きではない」と答えている。その理由として、66%の児童が「考えが浮かばないから、考えることが苦手だから」と答えている。この結果から、これまでの経験や学習してきた知識を活用できない児童の実態が明らかとなった。さらに、実験結果と予想が異なっていた場合に追究意欲が減退するなど、さらに深く考え真実を追究しようという意欲が乏しいという実態が見えてくる。そこで、この実態を改善するキーワードとなるのが「学び合い」による「推論する力」の育成であると考えた。分かりそうで分からないことへの児童の追究意欲は高い。また、それを解決する過程で自分で調べたことが活かされたり、もやもやした考えに友達からアドバイスをもらって「なるほど」とひらめいたりする瞬間に、さらに学びたいという欲求は高まるものである。自然の事物や現象を計画的に追究する活動の中で、自分の考えをもち、他者と練り合う時間を十分に確保することで「推論する力」を高め、科学を学び合いたくなる子どもたちを育てる授業を創造していきたい。

4 研究の構想、目的、方法

(1) 研究の構想と目的

本研究では、理科学習において「推論する」場面での「学び合う学び」の実現をめざして、授業づくりに取り組みたい。「学び」について佐藤(1999)⁸⁾は『学び』の語源が『まねび』であるのは、学びが他者とのコミュニケーションによる模倣を基礎としていることを示している。学びは、個から出発し個に帰結するものとしても、個と個のすりあわせのなかで成立するものである。」と述べている。また、「学び合う授業」について石井(2006)⁹⁾は『学び』は、多様な考えの交流と未知のものへの探求によって、ある種の感動を伴って姿を現す。そのような学びを実現するのが、互いの考えを出し合い、聴き合い、考え合う『学び合う授業』である」と述べている。このような「学び合う授業」を創造するために以下のような工夫を試みた。

単元の導入では、単元を通して興味や関心をもち続

けられ、意欲的に追究活動ができるよう、インパクトのある導入を工夫した。そして、そこから生まれる児童の疑問や追究したい課題を授業の中心に据え、単元の終末まで意欲をもって課題解決学習に取り組めるよう単元構想を工夫した。課題解決の場面では、ペア学習やグループ学習を多く取り入れた。これまでの研究では、一人一実験を中心とした課題解決学習に取り組んできたので、個人学習での学びをペアやグループでの学び合いと融合させることで、理科学習における「学び合う学び」が実現するような授業展開を研究していきたいと考えたからである。

小学校には理科を苦手とする教師も多くいるが、第3学年以上を担当する場合は理科を担当しなければならない学校も多い。理科専科が授業を担当したり、T1で授業を行ったりすることは稀である。本校は、平成14年度から3年間取り組んだ「学力向上フロンティアスクール」の研究以降、毎年理科の少人数指導のための加配がある。そのため、高学年の理科授業は理科を専門とする教師がT1として担当しているので、児童の理科に対する学習意欲は高い。その反面、理科専科に頼るあまり、高学年の担任をしても理科の授業に苦手意識をもったままであったり、積極的に理科授業を工夫しようとする姿勢に欠けていたりする教師の姿がみられる。そこで本研究では、こうした理科を苦手とする小学校教師が楽しく意欲的に理科授業を展開できるように、同僚として共同していく取組の中で、児童が学習意欲を高め、学び合う理科授業を実現していく過程を検証していくこととする(図1)。

よって本研究は、児童が「学び合い」ながら「推論する力」を高めるために、①授業展開を工夫すること、②学び合う場面を設定するための学習シートを工夫すること(ツイッターコーナーの設置)、③理科が苦手な教師が、楽しく授業を展開するための支援を工夫することの3点を目的として取り組むこととする。

(2) 研究の仮説

知的好奇心を揺さぶるような単元の導入・展開における「習得・活用」の場面や、児童が考えたいような学習課題を工夫すれば、単元を通して児童の「主体的な学習意欲」が連続し、仲間と「学び合い」ながら「推論する」活動を通して、課題を解決することができるであろう。

理科教育の特色や実験・観察の意義を理解し、「同僚性」のもとに授業展開について共同して研修できる場を確保すれば、理科が専門でない教師も楽しく意欲的に理科授業を実践することができるであろう。

(3) めざす児童像・教師像

意欲的に探究活動に取り組む中で、過去の経験や学んだことを活用しながら推論したり、仲間とかわり合いながら学び合ったりすることを通して、自分の考えを深めることができる子。

子どもたちの思いに寄り添いながら展開を工夫した理科授業に、楽しく取り組むことができる教師。



図1 研究構想図

(4) 研究の方法

① アンケートの実施とその分析

- ア 年度当初と2学期末に行う児童アンケート
- イ 年度当初と2学期末に行う理科専門以外の担任教師に行うアンケート

② 学習シートの工夫と児童の記録の分析

- ア 計画的な学習活動が見通せる計画表
- イ 学んだことを活用して推論するための材料を蓄積するポートフォリオ
- ウ 自分の考えや友達のアイディアを記録できる学習シート
- エ ビデオやICレコーダーによる授業記録の蓄積とその分析
- オ 授業カンファレンスと通信による振り返りと次時の課題の発見

5 研究の実際と考察

(1) 学び合う場面を設定するための学習シートの工夫 —「ツイッターコーナー」の設置—

理科学習における「ツイッターコーナー」とは、個の考えの記述について、友達から意見やアドバイスを書き込んでもらうためのコーナーである。自分の考えに対しての友達の考えを受け止めたり、自分の考えを友達の意見を通して見つめ直したりする活動を通して、科学的に考えたり推論したりする力を高めるための手立てとして取り入れた。「ものの燃え方」、「水よう液の性質」などの各単元において、予想や実験結果の考察の場面で実施した。「ツイッターコーナー」を設けた学習シートを活用させることで、個の考え方や表現がどのように変容したかを分析し、児童が推論した過程を検証する。

個で考えた作戦だけでは、mission をクリアできそうになかった児童も、「ツイッターコーナー」を通して友達から自分とは違った作戦のアイデアをアドバイスしてもらうことで、推論するための新たな「視点」が与えられ、学習の見通しがもてたようであった。

また、推論した考えをみんなで出し合うことで、一人では解決できなかった課題をみんなの力で解決できる良さに気付くこともできた。「学び合う」ことで、課題解決に近づけたと言えよう。

④ 考察

佐伯(2004)¹⁰⁾は、「人が思考をはたらかせるのは、私の考えでは、そこに『視点』が投入されるからだと考えている。だれか、他者の立場になり、視点を換え、世界を見直してみることである」と述べている。

実験の結果を予想したり、実験結果を考察したりする場面において、まずは個の考えをもち、それぞれの考えをもち寄って交流することで、他者の「視点」が投入され、さらに科学的な議論へと発展していくものとする。その議論への一助として、今回は「ツイッターコーナー」を活用し、意見交流を行った。

「ツイッターコーナー」の良さは、仲間一人一人の考えにじっくりと触れ、吟味し、判断して自分の考えをコメントしたり、自分の考えを振り返ったりすることを通して、推論するための材料である「視点」を増やすことができることにある。これにより、より多面的に推論することが可能となるので、「もっと他の人の考えも聞いてみたい」という思いをもつなど、「学び合いたくなる」児童が増えたと考える(表2)。

表2 単元後の児童の感想

今までやってきたことが生かされていて「6年生らしい授業」だったし、自分が分からなかったこともツイッターとかで分かったから、すごく達成感があったし「やるぞ」という気持ちになった。

(2) 授業展開の工夫

【実践1】 ものの燃え方 (9時間完了)

① 目標

- ものの燃焼と身の回りにある空気との関係に関心をもち、意欲的に調べようとする。
(自然事象への関心・意欲・態度)
- ものが燃え続けるには、新しい空気が絶えず入ってくる必要があると考える。
(科学的な思考・表現)
- 安全に酸素を発生させ、酸素中でももの燃え方を調べたり、二酸化炭素を調べる実験ができる。
(観察・実験の技能)
- ものが燃えるときに起こる変化、酸素の性質やはたらきを理解する。
(自然事象についての知識・理解)

② 単元計画

【mission ものが燃えるしくみを探れ!】

- 導入…わりばしを燃やしつくそう! (2時間)
- 追究…ろうそくが燃え続けるための条件をみ付けよう! (6時間)
 - 集気ビンの中でろうそくを燃やそう!
 - ペットボトルの中でろうそくを燃やし続けさせよう!
 - 空気の成分を調べよう!
 - ものが燃える前と後の空気のちがいを調べよう!
- まとめ…学んだことを振り返ろう! (1時間)

③ 指導の実際

ア 導入の工夫「わりばしを燃やしつくそう!」

上部を切り取った空き缶の中でわりばし1膳を燃やしつくし、灰にすることを目的として、4人グループで実験を行った。実験前の予想の段階で、児童は燃やしつくすための作戦を以下の表3のように考えた。

表3 児童が推論したわりばしを燃やしつくすための作戦

- 紙と一緒にに入れて燃やす。
- 火のついた方を下にして燃やす。
- わりばしを細かく切って、少しずつ入れる。
- 扇いで空き缶の中に風を送る。
- わりばしを組むように空き缶の中に入れる。

早速、これらの作戦を試す実験を行った。しかし、どのグループもわりばし1膳の全てを燃やしつくし、灰にすることはできなかった。「わりばしを燃やしつくすことなんて簡単だ」と考えていた児童たちにとって、解決できそうでできない課題が見付かった。これを学習課題へとつなげるべく、「これから調べたいこと、やってみたいこと」を出し合い、その後の学習の追究課題とした。

イ 推論する場面の工夫

追究の段階において、ろうそくが燃え続けるための条件として、空気が関係していることに気が付き始めた児童たち。そこで「ペットボトルの中で、ろうそくを燃やし続けさせよう!」という課題を提示した。500mL ペットボトル(炭酸水用)の中でろうそくを燃やし続けさせるために、直径1cmの穴を2カ所だけ開けるとすると、どこに穴を開けるとよいかを推論させた。個々の考えを「ツイッターコーナー」で交流した後、学級全体で学び合う中で、図8のような推論を出し合った。

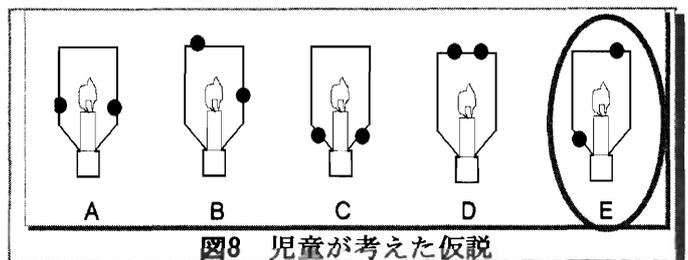


図8 児童が考えた仮説

ペットボトルの穴の位置をAのように予想した児童は、教室の窓を風が通り抜ける様子からペットボトルの中の空気も横に移動すると推論した。

Bのように予想した児童は、炎の近くから新しい空気が入り、煙が上がっていくように古い空気が上から出て行くと推論した。

Cのように予想した児童は、4年生で学習した水の温まり方で温かい水が対流する様子から推論し、下から入った空気がろうそくの周囲を旋回し下から出ていくと考えた。

Dのように予想した児童は、Cの児童と同じような考えだが、集気びんは口が上に開いた状態でろうそくが燃え続けたことから推論し、出入り口は上部と予想した。

Eは正答であるが、このように予想した児童は、炎が上へ向かって燃えていることや、温まった空気が上へ行く性質をもっていることから推論し、下が入り口で上が出口であると考えた。

実験では、500mLのペットボトル（炭酸水用）を4人グループで1本ずつ用意し、穴を開けさせた(図9)。ろうそくの火が消えてしまった場合は、その穴をセロハンテープで閉じさせ、別な位置の穴で試してみることにした(図10)。

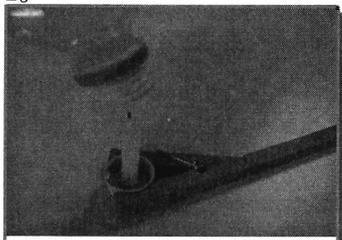


図9 ペットボトルの実験装置



図10 穴の位置を試す児童

④ 考察

予想をする場面では、児童が日常生活における火や煙、空気の流れ方を思い出しながら、今回の実験にあてはめて推論していることが分かった。このように教具を工夫することで、「推論したくなる場」を設定し、個の考えから出発してグループや学級全体でのより活発な議論へと発展させられることが分かった。また、こうした議論の中で「学び合う」ことを通して、児童は自らの推論の根拠となる「視点」をより多く獲得し、推論を確信へと深化させていくのである。

表5 単元構想

時	学習内容
1・2 導入	<ul style="list-style-type: none"> 8種類の水溶液の種類を知る。(塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、食塩水、砂糖水、炭酸水、アンモニア水、石灰水、酢) 赤、青、黄、白、緑、黒、灰、桃のそれぞれの色のラベルを貼った三角フラスコに水溶液を入れたが、どのフラスコに何の水溶液が入っているかが分からなくなったので、正体をあばくことを mission として取り組む。 <p>mission なぞの水よう液の正体をあばけ! ←単元を通したためあて</p> <ul style="list-style-type: none"> アルミ箔に水溶液をたらしたときの変化を観察する。

単元後の児童の感想(表4)からは、学習したことが日常生活に生かされていることに気付くなど、広い視野で考えることができ、推論する力が高まったことを物語っている。

表4 単元学習後の児童の感想

- ・ わりばしを燃やしつくすことから始まって、どうしたらたくさん燃えるのか考えることができて楽しかった。グループの人たちとも協力できたし、空気は下から上に抜けていくことも分かった。だからパーベキューの器具はあんな形をしているのだと理解できた。
- ・ ペットボトルに穴を開けて、ろうそくの火が燃え続けるかという実験は難しかったけれど、友達の見聞を聞いて「なるほど」と思うことができた。

【実践2】 水よう液の性質(14時間完了)

① 目標

- ・ いろいろな水溶液の液性や溶けているもの及び金属を変化させる様子に興味・関心をもち、自ら水溶液の性質やはたらきを調べようとする。
(自然事象への関心・意欲・態度)
- ・ 水溶液の性質や変化とその要因を関係付けながら、水溶液の性質やはたらきを多面的に考える。
(科学的な思考・表現)
- ・ 水溶液の性質を調べる工夫をし、リトマス紙や加熱器具などを適切に使って、安全に事件をする。
(実験・観察の技能)
- ・ 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあることや気体が溶けているもの、金属を変化させるものがあることを理解する。
(自然現象についての知識・理解)

② 単元計画

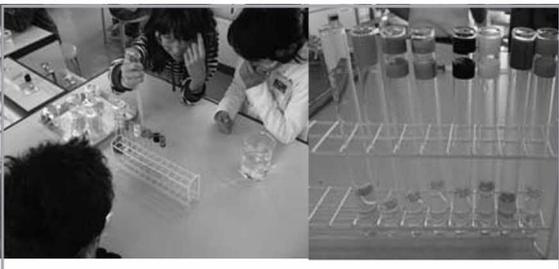
【mission なぞの液体の正体をあばけ!】

- ・ 導入…水溶液を仲間分けしよう! (4時間)
- ・ 追究… mission クリアのための作戦を立て実行しよう! (9時間)
- ・ まとめ…水溶液の正体を突き止めよう! (1時間)

③ 実践

ア 単元構想の工夫

本単元では、水溶液の性質や化学変化について詳しい児童にとっても、全く知識のない児童にとっても、単元を通して追究意欲をもち続けられるような

3・4 追究①	<ul style="list-style-type: none"> マロウブルーの色の変化を観察する (図 11)。 水溶液を仲間分けする。 <ul style="list-style-type: none"> マロウブルーの色分けで仲間分けをしようとしても、分類の仕方が難しいな。 リトマス紙で中性・酸性・アルカリ性の3種類に分けられることを知り、実験をして仲間分けをする。 <ul style="list-style-type: none"> 仲間分けがしやすいね。 水溶液の液性がはっきり分かった。 これから、何を調べたら水溶液の正体分かるかな。 	 <p>図11 マロウブルーの色の変化を調べる児童</p>
5・6 追究②	<ul style="list-style-type: none"> mission クリアのための作戦を考える。 <ul style="list-style-type: none"> 教科書に作戦のヒントがたくさん書いてあるよ! 	<p>個で考える → グループでツイッター → グループでの議論 (表 6) → 作戦発表</p>
7~10 追究③	<ul style="list-style-type: none"> mission クリアのために考えた作戦を実行する。 <p>【児童が考えた作戦】</p> <ul style="list-style-type: none"> 教科書やインターネットで調べる。 <ul style="list-style-type: none"> 金属を溶かす水溶液は? 各水溶液の液性は? 水溶液の材料は? 二酸化炭素 (息) を吹き込む。(石灰水が分かる。) 石灰水を入れる。(炭酸水が分かる。) においをかぐ。(酢, 塩酸, アンモニア水が分かる。) 加熱する。 <ul style="list-style-type: none"> 水溶液に溶けている気体を蒸発させる。(塩酸, アンモニア水, 炭酸水が分かる。) 蒸発させて残った固体を観察する。(砂糖水は焦げるが, 食塩水は白い固体が残る。) 水溶液に鉄を入れて, アルミニウムを溶かしたときの反応と比べる。(塩酸と水酸化ナトリウム水溶液が分かる。) 	<p>個で予想する → グループでツイッター</p> <p>→ 実験方法を考える → 実験 → 結果の考察 → グループでツイッター</p>
11~13 追究④	<ul style="list-style-type: none"> 溶けた金属はどうなったのか調べよう。 	<p>個で予想する → グループでツイッター → 実験方法を考える → 実験 → 結果の考察</p> <p>⇒ 塩酸にはアルミニウムを別のものに変えるはたらきがあることをとらえる。</p>
14 まとめ	<ul style="list-style-type: none"> 集めた実験データをもとに, 8種類の水溶液の正体を突き止める。 <p>⇒ mission クリア!!</p>	

単元構想 (表 5) を工夫した。「8種類の水よう液を用意したが、ラベルに水よう液名を書き忘れて、何色の三角フラスコにどの水よう液を入れたのかを忘れてしまった」という設定で、これら8種類の水溶液の正体を暴くことを mission とし、単元全体を貫く目標とした。この mission をクリアするために、みんなで知恵を出し合いながら作戦を練り、実験をして確かめることを確認した。

イ 推論する場面と学習シートの工夫

科学的な思考の場面では、学習カードに設けた「ツイッターコーナー」を活用した。これまでの学習や本単元で学習する内容を生かして、今回の mission をクリアするための作戦を考える場を「推論する力」を高める場として設定した。表 6 はその授業記録である。

表 6 において、E~H はグループで議論する児童を、T はそこに介入している教師の言葉を表している。数字は発話の順番である。

表6 ツイッター後のグループでの議論	
E 1	前の実験でさあ、アルミはくが溶けた水溶液があったやん。
F 1	金属が溶けるのって酸性の水溶液?
G 1	リトマス紙で実験したときのだとさ、酸性の水溶液は2つ?
H 1	それだけじゃ水溶液がどれかは解明できないよ。
G 2	先生、酸性の水溶液ってさあ、炭酸水と塩酸だけだよな。
T 1	もう一つあるよ。
H 2	3つ?
F 2	砂糖水?
E 2	砂糖水は中性って教科書に書いてあったからちがうよ。
G 3	え? ああ、酢?
T 2	そうそう。
E 3	じゃあさあ、リトマス紙で酸性だった水溶液で、アルミ箔を溶かしたやつが塩酸ってことじゃないの?
G 4	ああそっか。じゃあ青の水溶液は塩酸?
T 3	もう一つ、アルミニウムを溶かせる水溶液があるって、教科書に書いてあったよね。
E 4	水酸化ナトリウムの水溶液。
H 3	え? じゃあ、青が塩酸とは限らん?
G 5	でもさあ、水酸化ナトリウムはアルカリ性だよ。
F 3	もう一つアルミはくが溶けたやつって、何色だったっけ?
E 5	灰色。
G 6	灰色ってアルカリ性? じゃあこれが水酸化ナトリウムじゃん!
F 4	おお!! なんかすげえ。

児童 E は前時の実験結果を想起しながら、E 1 でアルミニウムを溶かす水溶液という視点で8種類を区別

しようとしている。児童F・Gは液性にこだわりをもっている。児童H・Gは初めの段階ではまだ、見当もつかない様子であるが、児童E・Fは分かりそうだけれど分からないといった段階である。しかし児童Eは、児童FやGがこだわっている液性にヒントを得て、E3では金属を溶かす水溶液と液性とを関連させて考えることで、青色の水溶液が塩酸であることに気が付いた。このつぶやきにG4も同調している。ここで教師が揺さぶりをかけるためにT3で塩酸以外にアルミニウムを溶かすことができる水溶液があったことに触れている。H3はこの揺さぶりに混乱した様子であるが、液性にこだわっているG5の発言によりじっくり考えるきっかけを得ている。また、児童Gと同じく液性にこだわっていたF3の発言により、児童E・F・Gは灰色の水溶液が水酸化ナトリウムの水溶液であることを突き止めることができた。児童Hのひらめいたような表情からも、この議論で分類ができた様子が伝わってきた。一人で考えている段階では、分かりそうで分からないもやもやした状況であった児童も、グループでお互いの考えを交流したり、友達をつぶやきからヒントを得たりして、課題を解決することができた。

④ 考察

このように単元構成を工夫したことで「missionをクリアする」という児童がわくわくするような単元目標をもち、単元の終末まで高い学習意欲を継続させることができた。また、水溶液の性質を調べながら正体を突き止めることにより、各児童がもっている知識レベルに違いがあっても、同じ土俵で学習活動に取り組めることや、これまでの生活経験や学習経験、さらには新しく学習する内容を総動員しなければ missionをクリアすることができないという、知的好奇心を揺さぶられる学習課題に取り組むことで、推論する力が大いに高められたと思われる。特に、missionクリアのための作戦を考える場面では、「学び合う」ことを通して「推論する力」が高まる様子が顕著にみられた。児童がお互いの考えの良さを認め合いながら、推論するための「視点」を増やし、「学び合う」喜びや良さを実感することができた。単元後の児童の感想(表7)に「作戦を考える時間が一番楽しかった」と記述している児童が多く見られたことも、今回の研究の成果と言えるであろう。

表7 単元学習後の児童の感想

- ・ 「なぞの液体の正体をあばけ」というミッションを聴いたときにすごく楽しみになった。リトマス紙で調べたり、金属の反応を調べたりして楽しかった。
- ・ 全ての色の水よう液が何か分かった。自分たちで mission クリアのためにどんなことをしたらいいのかを考えたのは、考える力と実験をする力が身に付いたと思う。

(3) 理科指導を苦手とする教師への支援の工夫

今年度は6年生の理科を、担任とのTTという形で担当してきた。これまでの授業では私がT1として授業を展開してきたが、「水よう液の性質」の単元では、理科を苦手とする担任がT1を担当し、私がそれをサポートする形で実践することとした。

① T1を担当する教師の実態

今回は6年担任のI先生がT1を担当した。事前のアンケートによると、I先生の次のような実態が明らかとなった。

- ア 理科の授業はあまり好きではない
- イ 実験・観察が好きではない
- ウ 実験の準備や片付けが大変だから授業は苦手
- エ 子どもたちに実験をさせるのは不安
- オ 授業展開を考えるのは難しい

② 共同のための手立て

この実態を踏まえ、次の4つの手立てを講じた。

ア 事前研修

理科への苦手意識を少しでも軽減するために、理科教育の特色について知ってもらおうと「理科授業を楽しく実践するために」と題して研修会を行った。ここでは、授業で大切にしたい理念や指導のポイントを確認した(表8)。

**表8 理科授業を楽しく実践するために
理科が苦手な教師や初めて6年生の理科を担当する教師のために**

- 1 大切にしたい理念
 - (1) 思わず追究したくなる課題が見つけられる、導入の工夫
 - (2) 追究せずにはいられない! 分かりそうで分からないモヤモヤ課題の設定
 - (3) 一人で学ぶだけでなく、仲間とともに知恵を出し合い試行錯誤しながら学び合う場面の設定
- 2 指導のポイント
 - (1) 単元構想
導入ー課題設定ー課題の追究ー発展などによる理解の定着
この一連の流れで単元全体を構成することで、児童の興味・関心を維持したまま学習に取り組むことができる。
 - (2) 学習課題の設定
導入の場面で浮かんできた疑問や調べてみたいと感じたことを児童から出させ、それらを教師が学習課題として精選し単元構想に組み込んでいく。
ここで、答えがすぐに分かってしまう課題提示ではなく、分かりそうで分からないモヤモヤ感を児童にもたせるような工夫がほしい。
 - (3) 分からないことを友達に相談できる場や、自分で発見した驚きを聴いてもらえる場を設定し、学び合いながら科学的な真理に到達できるような授業展開を工夫する。
このとき、(ツイッターコーナーを活用する場面においても) 話し合わせたいポイントを明確化し、質の高い議論となるよう課題を精選する。
 - (4) キーワードを示して、推論する過程でヒントとなるような情報を提示する。
 - (5) 実験をする場合
 - ① 学習課題を解決するための実験であることを、児童に十分理解させる。
 - ② 実験結果の予想を立てさせ、そう予想した理由を述べさせる。
 - ③ 予想を確かめるための実験方法を考えさせる。(手順・安全性に配慮)
 - ④ 実感を伴った理解ができるよう、実験に取り組ませる。
 - (6) 実験結果と考察
 - ① 実験結果=実験により明らかになった事実
 - ② 考察=実験結果を踏まえ、学習課題に答えられるような自分の考えの説明
考察の場面でじっくり考えさせ、納得できるような説明ができることが科学的思考力をのばすことにつながる。この場面では、グループや全体での議論を通して理解を深めたい。

イ 教科書を重視した授業プランの検討

ここでは、前述の mission による単元構想ではなく、

I先生が考えた授業プランで取り組むこととした。与えられたプランで実践するだけでは、苦手意識を克服したり、次への実践意欲につながらないであろうと考えたからである。

単元の導入は、教科書（大日本図書）の導入ページに掲載されている水溶液を提示し、これらを区別する方法を考えさせるところから始めることとした。このとき、水溶液を扱う際の注意事項などについては、理科専科であるT2が解説をするなどの分担をした。しかし、その後の授業ではできるだけI先生のみで授業を進めるようお願いをした。これにより、I先生が教科書を熟読し、教材研究をする姿が増えた。

ウ 授業記録を分析して行うカンファレンス

毎回の授業にT2として参加しながら、T1であるI先生の発問や児童の反応などについて記録をとった。また、このときに第3者として授業を参観し、気付いたことや考えたことをメモしながら、カンファレンスの準備をした。

参観の観点は以下の5点である。

- 児童の学習（活動）意欲が高まったポイント
- 児童の思考が科学的に深まったポイント
- 児童の発言やつぶやきと考えのつながり
- 教師の発問や取組の良さ
- より科学的に深めるための教師の支援

カンファレンスを行う際に指導者という立場ではなく、同僚として分からないことを相談したり、一緒に課題を解決したりすることを大切にしてきた。「同僚性」について佐藤（2003）⁴⁾は『同僚性』の構築において重要なことは、それぞれの教師の教育観や授業の方式の多様性を尊重し合うことである。（中略）授業を公開する教師の悩みや願いや教師自身が設定している課題に即して授業の『難しさ』と『おもしろさ』を中心に話し合う研修が追究されることであると述べている。

そこで、放課後に時間を設け、「同僚」として一緒に研修をする場として、授業カンファレンスを行った。授業記録を元に、本時の良かった点や気になった点について話し合った。また、I先生の疑問に答えたり、次時の授業展開について相談した。

エ 通信の発行

授業カンファレンスで話し合ったことや授業中にメモしたことなどを「理科授業を楽しむツボ!!」と題した通信にまとめて、10回発行した（表9）。

本時の授業で良かった点を「今日のすごい!!」の項目にまとめた。教師の対応の良さや、展開のおもしろさ、児童の取り組みの良さなどについて記した。

また、理科授業をより楽しくするためのポイントを「今日のツボ!!」の項目にまとめ、次時の授業へつながるようなアドバイスになればと考えて記した。

表9 毎回の授業後に発行した通信

2012. 11. 6
6-4
No. 7

理科授業を楽しむツボ!!

単元：水よう液の性質

授業日：11月6日（火）6限
学習課題：とけたアルミニウムがどうなったのか
考えよう

今日のすごい!!

○ 子どもの考えに寄り添った授業展開がすごい！
…前時の最後に書かせた子どもたちの考えを発表するところから始まったことで、本時は自分たちが考えたことが元になって展開されるのだという見通しが子どもたちの中にもできたと思います。
考えを発表する場面も、子どもたちの表現をととても大切に受け止めていて、一人一人の意見を大事に授業が展開されていると感じました。だから、子どもたちも安心して発言できるし、聴くことができているのだなと思いました。とってもすてきで居心地のいい学習空間でした。

○ グループでの話し合わせ方がすごい！
…4人グループで自分の考えについて相談する様子がとっても自然に行われていました。こうしたグループでの話し合い（相談？）が普段から行われていることがよく分かります。また、「納得したら机を戻す」というルールなので、とことん話し合うことができているようです。4人とも同じ考えであっても、それぞれに少しずつ違いがあって、新鮮な気持ちで話し合うことができいました。（5班）

今日のツボ!!

○ あわの扱い…本時では、「あわを出しながらとけていた」ということに注目して考えていること、あまり考慮に入れていない子がいたように思います。5年生のときに学習した「食塩が水にとけるように小さくなって見えなくなった」という表現に対して、誰も疑問に思わなかったのでしょうか？そうであれば、教師の側から切り返すと考えに深まりが出たように思いました。





③ 考察

単元終了後に行ったI先生へのインタビューを元に考察する。

ア 理科の授業への抵抗について

I先生…楽しいと思えるようになった。児童の食いつきがいい。これまでも実験は行ってきたが、自分が予備実験をやることで児童がどんな疑問をもつのか、どう考えるのかが分かってきた。児童の反応が予測でき、児童の楽しさが肌で感じられたことがおもしろかった①。自分も楽しいから、児童と同じ目線で楽しめて児童が食いつく感覚が分かった。

実験は「教科書にあるからやらなければいけないもの」という認識であったが「児童が調べたい、確かめたいと思うから実験をするのだ」ということが分かった②。

①…理科の授業づくりの根幹に関わることだと考える。しかし、予備実験は敬遠されがちである。苦労しながらも時間を作って予備実験をしてくださったことで、これまでの児童の反応との違いを実感され、予備実験の意義や授業のおもしろさにつながる感覚を実感してもらえたことは、今回の取組の成果と言える。

②…実験をさせる上でとても大切な考え方である。児童に目的意識をもたせて追究活動に取り組ませることは、科学的に考え、「推論する力」を伸ばすためにも重要である。

イ 通信について

I先生…やる気が出た。ほめられたり、意図して実践したことが認められたことがうれしい①。毎回板書の写真が載っていたが、1時間の流れが分かるようにするのは苦手②。書いてしまうことへの抵抗もある。

①…通信を毎回発行するために、教師の発問や取組の意図を汲み取るように参観した。また、児童の学びの事実を見取るようにした。その結果、①のように教師の意欲につながると同時に、自分自身の授業の見方も鍛えることができた。

②…板書を見ることで、授業全体の流れを振り返ることができる。自己分析にも活用できることを伝えていきたい。

ウ 授業カンファレンスについて

I先生…いつもはとれない時間であったが、実践したことがどうだったのかを振り返ったり、見てもらって自分がしたかったことを形にして意見をもらえることは、次につながる①。楽しかったことを共有できるのはおもしろい②。児童は初めて見るものや、興味をもったことの答えが分かりそうで分からないところがおもしろい。だから、発問が大事③だと分かった。教材研究をして知識をもっていないと楽しめないし、児童を楽しませられない④。今回はそれを教えてもらえるから、調べようとも思えた。自分でやろうと思って、納得できないことは多かったが、教えてもらえたからできた。専門的知識がないと教材研究も深まらない⑤し教科書に書いてあることをそのまま伝えることしかできない。

①②…I先生の授業感を大切にしながら参観し、I先生の悩みや願いを共有しながら、課題の解決に向けて話し合うことができた。カンファレンスは、普段の授業でいつもできるものではないが、こうした時間を共有することで児童の様子がより理解できたり、次への課題が明らかになったりするので、日常会話の中で授業カンファレンスのような話題が出し合える「同僚性」を築いていくことが大切である。

③…学習課題や発問を工夫する上で重要な視点となる考え方に気付いてもらったことも、今回の取組の成果と言える。事前研修で「分かりそうで分からない」をキーワードに課題をつくらうと呼びかけたところ、教科書の文言に捕らわれず、自分で工夫して学習課題や発問を考える姿が見られた。また、こうした課題を提示することで、児童の学習意欲が高まり楽しく学ぶ様子をI先生が実感できたことも「次の授業でも工夫してみよう」という教師としての意欲につながったものと思われる。今後は、他教科においてもお互いにアイデアを出し合いながら、学習課題や発問を工夫する教材研究ができる「同僚」でありたい。

④⑤…児童を楽しませるためにも専門的知識が必要だという視点は、どの教科にも共通することではある

が、小学校では疎かになりやすい部分でもある。少しずつであっても、研修を重ねて各教科の専門性を高めていきたいと思えるような教師でありたいし、同僚として仲間を支えていきたい。

6 本研究の成果と今後の課題

(1) 「ツイッターコーナー」の工夫の成果

全ての児童が学習に参加する時間を保証することができる「ツイッターコーナー」は、仲間の考えを文字言語で受け入れることで、多様な「視点」を獲得し、自己の考えが深まったり、他者に自分の考えが受け入れられる自己有用感を味わわせたりすることができた。学習課題に対する議論を「見える化」し、残すことができる良さがある。

(2) 「mission」で構成する単元構想の工夫の成果

ブラックボックス化された「mission」を、知恵を出し合ってクリアする探究のおもしろさが、児童の学習意欲を持続させ、単元を貫く学習課題となる。これにより、児童の「科学する心」を刺激し、知恵を出し合って「学び合う」態度を育成することができた。

(3) 理科が苦手な教員との共同の成果

苦手意識を克服するためには「悩み」や「喜び」に寄り添って、共感しながら不安を解消していくことで、実験の意義や理科の「おもしろさ」を伝えることができた。

(4) 今後の課題

「ツイッターコーナー」を他教科にも応用するなど、活用範囲を広げられる工夫をしたい。教材研究も含め、教師が学び合える「同僚性」の上に児童の「学び合い」が成立すると心得て、尽力していきたい。

引用文献

- 1) 「読売新聞」 (2012.10.9)
- 2) 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について(答申)」(2008.1)
- 3) 橋本健夫 鶴岡義彦 川上昭吾『現代理科教育改革の特色とその具現化』(東洋館出版社 2010.8 P.15)
- 4) 佐藤学『教師たちの挑戦—授業を創る 学びが変わる』(小学館 2003.8 P.230, P.237)
- 5) 文部科学省「小学校学習指導要領」(1998.3)
- 6) 文部科学省「小学校学習指導要領」(2008.12)
- 7) 白岩等「推論する能力を育てる 初等理科教育」(日本初等理科教育研究会 2011.11 P.3)
- 8) 佐藤学『学びの快楽』(世織書房 1999.9 P.27)
- 9) 石井順治『ことばを味わい読みをひらく授業—子どもと教師の「学び合う学び」』(2006.9 P.19)
- 10) 佐伯胖『「わかり方」の探究』(小学館 2004.8 P.60)

付記

理論と実践の融合を学ぶことができる教職大学院において研修する機会を与えてくださった愛知県教育委員会、尾張教育事務所、江南市教育委員会に深くお礼申し上げます。また、江南市立布袋小学校前校長小河元男先生、現校長岩田正武先生はじめ、同僚の先生方には、格別なご配慮、ご協力を賜り心から感謝申し上げます。さらに、愛知教育大学教職大学院の宮下治教授、志水廣教授、吉田淳教授をはじめ諸先生方には大変丁寧にご指導いただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。