

小学校 理科

小学校第3学年理科の学習において、
比較して考える力を育むための指導法について
－比較の視点の意識化を通じて－

義務教育課 研究員 上山 香子

要 旨

小学校理科において比較して考える力を育むためには、児童自身が比較の視点を意識することが重要である。比較の視点の意識化を図るために、問題解決の過程を振り返ったり、比較の対象を選択する課題に取り組みせたりする場を設けることにより、実験方法を考える場面や考察場面において比較の視点を意識した発言、記述、行動が増えることが示唆された。

キーワード：小学校 理科 比較 考える力 比較の対象 比較の視点

I 主題設定の理由

小学校学習指導要領解説理科編（平成20年8月）に示されている第3学年の問題解決の能力は、「身近な自然の事物・現象を比較しながら調べる」能力（以下、「比較して考える力」という）である。そして、この能力は第4学年の「自然の事物・現象を働きや時間などと関係付けながら調べる」能力、第5学年の「自然の事物・現象の変化や働きをそれらにかかわる条件に目を向けながら調べる」能力、第6学年の「自然の事物・現象についての要因や規則性、関係を推論しながら調べる」能力の基盤となり、理科の学習を支える重要な力である。また、比較して考える力は、理科に限らず、他教科等や日常生活の場面においても必要とされる能力であり、児童は無意識のうちに多くの場面で様々な対象を比較し、考えながら学習している。この力は、学習面だけではなく、児童が将来において社会の様々な課題に直面したときに解決方法を考える力の基盤となるものであり、より良く生きていくための重要な資質・能力であると考えられる。

理科の問題解決の過程では、事象と事象、事象と生活経験、事象と既習内容、自分の考えと友達の影響、過去と現在の自分の考えなど、比較しながら学習を進める場面が多い。しかし、これまでの理科の授業実践を振り返ってみると、比較することにより表面的な差異点や共通点に気付く児童もいるが、そこから疑問をもったり深く考えたりする児童は少なかったように認識している。これは、比較して考える力の育成が不十分であったからではないかと考えられる。本多ら（2002）が「問題解決の能力に関しては、従来よりその重要性が叫ばれてはいたが、これまでは、教師の意識が学習内容を確実に理解させることに集中し、問題解決能力にまでは手が回らなかったというのが現状であると考えられる。」と述べている。筆者の授業を振り返ってみると、理科の授業で問題解決の過程を経ているものの、児童自らが比較して考えるというよりは、教師主導で比較させてしまっていることが多かった。児童自身が問題意識をもちながら比較して考える活動が少なかったために、比較して考える力が育ちにくかったのではないかと考えた。比較して考える力を育むことは、前述したように、児童が将来社会で自立したときに生きて働く力を育てることになる。そのような認識を教師がもちながら学習内容と合わせて指導することが重要だと考え、本研究の主題を設定した。

比較して考える力を育むためには、差異点や共通点に気付かせるだけではなく、その気付きを基に思考を深めることが重要だと考えられる。そのために、「日なたと日かげの明るさを比較する」というような比較の対象や比較の視点を、児童自身に意識させて実験させたり考えさせたりすること、比較して考えることが問題解決につながるという意識を児童自身にもたせることが必要であると考え、本研究を進めていくことにした。

II 研究目標

小学校第3学年理科の学習において、比較して考える力を育むためには、比較の視点の意識化を図ること

が有効であることを実践を通して明らかにする。

Ⅲ 研究仮説

小学校第3学年理科の学習において、比較の対象を選択する課題に取り組んだり、問題解決の過程を振り返ったりすることで比較の視点の意識化を図れば、比較して考える力を育むことができるであろう。

Ⅳ 研究の実際とその考察

1 研究における基本的な考え方

(1) 比較して考える力について

本研究における比較して考える力とは、「二つ以上の比較すべき対象について、差異点や共通点に気がつき、それを基に考える力」と定義する。

小学校学習指導要領解説理科編（平成20年8月）では、第3学年で「身近な自然の事物・現象と比較しながら調べること」と記され、当該学年で中心的に育成することが示されている。また、比較に関して、角屋（2014）は、思考力を育成するためには、「日常の学習指導において、違いに気づいたり、分類したり、比較したりする操作や、観察している対象と既有知識を関係付ける操作を行う学習活動の工夫が大切になる。このような思考の操作は、思考のすべともいい、思考力の最も基本的な要素である。」と述べている。このようなことから、比較して考える力は、第3学年で育成すべき能力であると同時に、思考力を育成するための重要な要素でもありと考えられる。そこで、本研究では、この比較して考える力に重点をおいて指導していく。

(2) 比較の対象と比較の視点について

角屋（2014）は「子どもが比較する場面では、『何と何を』そして『何について』比べているのかが明確になるように指導をすることが大切になる。」と述べている。「何と何を」は比較の対象とし、「何について」は比較の視点と捉え、研究を進めていく。

理科の問題解決の過程において、児童は事象と事象、事象と生活経験、事象と既習内容、自分と他人の考え、過去と現在の自分の考えなど、様々な対象を比較している。特に第3学年の理科においては、事象と事象を比較することが中心的な学習となるため、事象を比較する際は比較の対象と比較の視点を明確にすることが思考を促す手立てとなり、そのためには、教師が比較の視点を意識して指導することが必要であると考えられる。

表1は、第3学年における比較の視点を整理したものである。本研究では「A物質・エネルギー」（3）「光の性質」における検証授業を行う。この学習内容における中心的な比較の視点は「明るさ」や「あたたかさ」である。この「明るさ」の視点は第4学年「A物質・エネルギー」（3）「電気の働き」の「イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができること」の光電池に当たる光の強さと回路を流れる電流の関係を学習する際の視点にもつながる。このように、第3学年の比較の視点は、他学年の単元とも深く関わる視点であるため、第3学年においてこれらの比較の視点を意識しながら学習することは、次の学年における問題解決の能力の育成につながる手立てになると考えられる。

表1 第3学年における比較の視点

エネルギー	粒子	生命	地球
光で遊ぼう 明るさ あたたかさ →4学年(光電池の働き)	ものの重さを調べよう 形、重さ、体積 →5年(ものの量け方)	しぜんのかんさつ 形、色、大きさ、天気、場所、におい、時期(季節) →4年(動物の活動や植物の成長の季節)、5年(生物と水、空気とのかわり、金へ物による生物の顕微鏡)	かげと太陽 方位、位置、動き、暖かさ、時間、湿り気(手触り)、長さ、色 →4年(天気の様子、月と太陽)、5年(天気の変化)、6年(月と太陽)
ゴムのはたらき 長さ(距離)、ゴムの伸び、強さ、太さ →2年(作って遊ぼう)		植物を育てよう 形、色、大きさ、高さ、太さ、体のつくり、育ち方の順序、数、長さ →4年(動物の活動、植物の成長)、5年(動物の発生、成長、繁殖)、6年(動物の発生と水の循環)	
風のはたらき 強さ、速さ、動き、音、手触り、数(おもり) →2年(作って遊ぼう)、5年(足音)、6年(電気の利用、風力発電)		チョウを育てよう 形、色、大きさ、体のつくり、えさ、場所、模様、育ち方の順序 →4年(動物の活動と季節)、5年(動物の誕生)、6年(生物と環境)	
明かりをつけよう つなぎ方(明かりがつく・つかない、電気を通す・通さない)、材質 →4年(電気の働き)、5年(電磁石)、6年(発電、蓄電など)		こん虫を調べよう 形、色、大きさ、体のつくり、えさ、模様、場所、育ち方の順序 →4年(動物の活動と季節)、5年(動物の誕生)、6年(生物と環境)	
じしゃくのひみつ 極、磁石につくもの・つかないもの、磁力(方位磁石・永久磁石) →5年(電磁石)、6年(発電)			

2 研究内容

(1) 比較の対象を選択する課題に取り組ませ、比較の視点の意識化を図ることについて

本研究では、実験方法を考える場面で、比較する対象を児童に選択させる。例えば、光を物に当てたと

きの明るさやあたたかさの違いを比較する実験場面では、実験器具として使用する鏡を教師が指定するのではなく、形や大きさが異なる数種類の鏡を複数枚提示し、使用したい鏡の種類や枚数を児童に選択させる。「大きい鏡を使うと日光を多く集められそうだ。」「鏡1枚と3枚を比べるとき、同じ鏡を使わないと日光の量が変わってしまうから、同じ鏡を使って実験しよう。」と選択する理由を考えることで、児童自身が光の量を意識すると考えられる。その結果、実験では、「明るさやあたたかさは、どのように変わるのだろう。」と自分で立てた仮説を確かめるために、明るさやあたたかさの視点を意識しながら実験をすると考えられる。鏡と同様に、虫眼鏡の大きさを変えることで集まる光の量も変化する。本研究では、第5・6時、第9時、第10時のパフォーマンス課題として比較の対象を選択する課題に取り組みせる活動を設定し、比較の視点の意識化を図っていく。

(2) 問題解決の過程を振り返り、比較の視点の意識化を図ることについて

本研究では、比較の視点の意識化を図るために、毎時間の終末で問題解決の過程を振り返る場を設定する。授業において、全員が比較の対象や比較の視点を明確にして比較しているわけではなく、一部の児童の気付きで授業が進んだり、比較の対象や比較の視点を十分に把握せずに活動したりする場合もある。また、比較の視点を意識せずに、差異点や共通点に気付いたり考えたりすることができる児童もいる。そこで、全員に比較の視点を意識させるために、問題解決の過程を振り返りながら、比較の対象や比較の視点を明確にし、比較しながら問題を解決したことを確認していく。

振り返りの場では、比較の対象を明確にするように板書で視覚化を図るとともに、比較の視点に関する発問や問い返しを行いながら確認する。この振り返りの場を繰り返しながら比較の視点の意識化を図っていく。また、問題が解決したのは、児童自身が比較して考えた結果であることも確認し、比較して考えるよさを実感させる。学習後は、板書内容を掲示物に残し、教室に掲示して日常的に比較して考えることを意識させる。

3 検証方法

(1) 対象

研究協力校A校第3学年7名（男子2名、女子5名）。

(2) 時期

平成27年5月20日～6月19日。

(3) 検証授業の単元

「光で遊ぼう」（学校図書株式会社）全10時間。

(4) 検証の流れ

検証の流れは図1のとおりである。

ア 事前及び事後に、比較に関する調査と理科学習における意識調査を実施し、児童の実態の変容を捉える。

イ 授業中やパフォーマンス課題における児童の発言、記述、行動から児童の実態の変容を捉える。

ウ 事後に半構造化面接を行い、回答を分析する。

(ア) 比較に関する調査について

事前及び事後に、検証授業と関連のない内容を基にした比較して考える場面（実験方法を考える場面、考察場面）に関する調査を作成して行う。その際の記述や発言、行動を分析し、変容を捉える。

実験方法を考える場面に関する問題は、図2に示すように、生活科のおもちゃ作りで制作した経験があるコトコト車を題材とする。コトコト車は、カップとゴムと乾電池を使ったおもちゃである。二つのコトコト車を作る際、乾電池の大きさによる進み方の違いを調べるときの材料と調べ方を問う問題を出題する。材料のカップ、ゴム、乾電池は3種類ずつ提示し、その中から選択させ、実際に制作する様子や調べる様子を分析する。

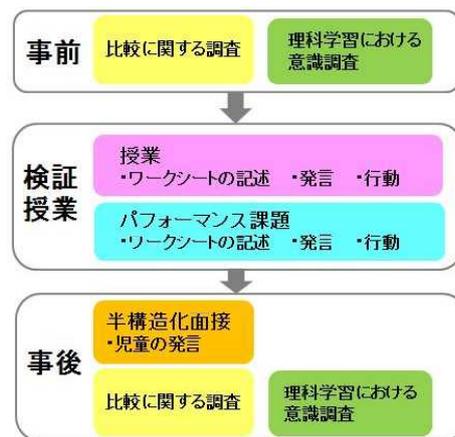
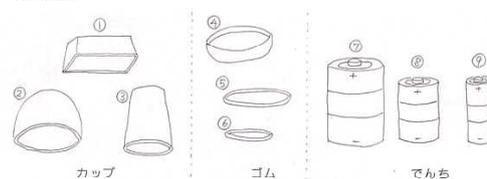


図1 検証の流れ

4 アとイの2つのコトコト車を作ります。
かんでんちの大きさですすみ方がちがうかどうかをしらべるときに、あなたはどんなざいりようをつかって作り、どのようにしらべますか。

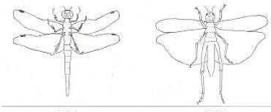


	ア	イ
①カップは何を使いますか。 (同じものをつかってもらえません)		
②どんなゴムを何本使いますか。 (同じゴム、同じ数をつかってもらえません)		
③どの乾電池を使いますか。 (同じでんちをつかってもらえません)		
④どのようにするとうちがいがわかりませんか。ひつようだと思ふことをなるべくくわしく書いてください。		

図2 実験方法を考える場面に関する問題

考察場面に関する問題は、図3に示すように2匹の昆虫の絵から差異点や共通点を見付ける問題を出題し、差異点や共通点の個数や記述内容を分析する。また、風で動く車の帆の数やうちわの数が異なる場面を提示し、どれがより遠くまで進むか、またそのように考えた理由を記述させる問題を出題し、記述内容を分析する。

みなさんは、つぎのことをどのように考えますか。
1 次の絵を見て、ちがうところや同じところを書きましょう。



トビゴ バウバ

ちがうところ	おなじところ

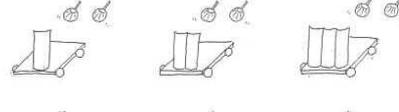
2 風で走る車が2台あります。



ア イ

①どちらが遠くまで進むでしょう。()
②それはなぜですか。

3 風で走る車が3台あります。



ア イ ク

①どれが遠くまで進むでしょう。()
②それはなぜですか。

図3 比較に関する調査

(イ) パフォーマンス課題

単元終了後に、図4に示す検証授業と関連のあるパフォーマンス課題に取り組みさせる。課題は、鏡ではね返した日光を当てたときの、色の違いによる水のあたたまり方の違いを調べる内容である。実験方法を考えさせる場面では、比較の対象を選択させ、一連の問題解決を個人で行わせる。その際の児童の記述、発言、行動から分析する。

(ウ) 半構造化面接

検証授業終了後、以下の共通質問を用いて半構造化面接を行い、児童の発言から問題解決の各場面において比較して考えていたかどうかを分析する。

共通質問

- ①「光で遊ぶ」の勉強で心に残っていることはどんなことですか。
- ②どういうものを見たときに、不思議だと思いましたか。
- ③予想するとき、どういうふうにすると予想を考えやすかったですか。
- ④実験のとき、どんなことに注意して実験の様子を見ていましたか。
- ⑤考察を考えると、どういうふうにすると考えやすかったですか。

(5) 比較して考える力のレベルについて

本研究では、比較して考える力を「二つ以上の比較すべき対象について差異点や共通点に気づき、それを基に考える力」と定義した。

本研究では、「実験方法を考える場面」と「考察場面」における児童の変容から比較の視点が意識されているかを分析する。この二つの場面における比較して考える力の変容を捉えるために、金沢(2014)の「小学校理科学習指導案作成ツール『授業設計・評価マトリクス』の開発」の「評価マトリクス作成における基準」に示されている問題解決の能力のレベルを参考にし、以下のように比較して考える力を四つのレベルに設定した。

ア 実験方法を考える場面(表2)

- レベル1 比較の対象を選択して実験することができない。
- レベル2 他者と相談し、課題に則した比較の対象を選択して実験することができる。
- レベル3 課題に則した比較の視点を考えながら、比較の対象を選択して実験することができる。
- レベル4 実験結果を見通し、課題に則した比較の視点やその要因について考えながら、比較の対象を選択して実験することができる。

イ 考察場面(表3)

- レベル1 比較の対象があっても、差異点や共通点を見付けることができない。
- レベル2 比較の視点を与えられると、差異点や共通点を見付けることができる。

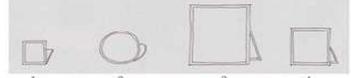
色水をあたためよう 3年 前期

かがみではねかえした光を色水にあてたとき、色によってあたたまり方がちがつかをたしかめるじっけんをします。あなたほどのようなじっけんはつどうつどうでたしかめますか。

つぎのことを表に書きましょう。
①あなたはこの色とどの色をえらびますか。(同じ色でもかまいません)

	黄色	赤	青	黒
ア				
イ				

②どんなかがみをつかいますか。(同じ鏡でもかまいません)



③かがみは何まいつかいますが、(同じまい数でもかまいません)
④どうしてこのかがみを選らび、このまい数にしましたか。

かがみ	まい数	選ぶ理由
ア		
イ		

⑤じっさいに一人でじっけんをしましょう。

⑥けっかを書きましょう。

⑦けっかから考えたことを書きましょう。

⑧かんそうを書きましょう。

図4 パフォーマンス課題

レベル3 自ら比較の視点を持ち、差異点や共通点を見付けることができる。

レベル4 比較の視点で差異点や共通点を見付け、その比較の視点に関係する要因（関係性）について考えることができる。

これらのレベルは、児童の発言、記述、行動の変容を捉える基準とする。また、比較に関する調査やパフォーマンス課題における児童の記述、行動の変容を分析する際にも用いる。

表2 実験方法を考える場面での比較して考える力のレベル

	対象選択	比較の視点	見通し
レベル4	○	○	○
レベル3	○	○	×
レベル2	△	△	×
レベル1	×	×	×

表3 考察場面での比較して考える力のレベル

	差異点・共通点	比較の視点	関係性
レベル4	○	○	○
レベル3	○	○	×
レベル2	○	△	×
レベル1	×	×	×

4 検証授業の実際

(1) 第2時「鏡ではね返した日光を的に当てる」

第2時は、身の回りにある日光をはね返すものとはね返さないものを比較し、分類し、その特徴を考える学習を行った。児童は、プラスチックやガラス、金紙、鏡、服、白い紙などに日光を当てて、日光がはね返るかどうかを確かめた。実験後、日光をはね返すものとはね返さないものに分類し、その特徴をまとめた。振り返りの場面では、「日光をはね返したものとはね返さなかったもの」を比べたことで、それぞれの特徴が分かったことを確認した。黒板には、比較の対象が明確になるように矢印を使って板書し、比較して考えた結果であることを確認した。また、板書の内容を掲示物に残し、教室に掲示することで日常的に振り返る場として活用した。

(2) 第5・6時「日光を1つの的に集める」

第5・6時は、鏡ではね返した日光を1つの的に集めることで、的とした物の明るさやあたたかさが変わるという学習を行った。児童自身に「鏡ではね返った光で明るさやあたたかさが変わるのかな。」という疑問をもたせるため、温度の数字が示されていない葉の形をしたサーモメーターを教具として使用した。導入では、教室と屋外でサーモメーターを提示し、屋外でのサーモメーターの色の変化に気付かせた。児童は、サーモメーターの色が変わったのは日光が関係していると考え、日光が当たったときの明るさやあたたかさについて調べる計画を立てた。数名の児童は、生活経験から直射日光に当たるとあたたかくなることを知っていたが、鏡で反射させた日光では温度に変化はないだろうと考えていた。実験では鏡0枚、1枚、7枚のときの明るさとあたたかさを調べることにした。実験方法を考える場面では、4種類の鏡（四角い形の大・中・小の鏡、丸い鏡）を提示し、児童に実験で使う鏡を選択させた。鏡を選んだ理由と、枚数が異なる実験において同じ鏡を選んだ理由について尋ねた。四角い形の大きい鏡を選択した児童は5名で、四角い形の小さい鏡を選択した児童は1名、丸い鏡を選択した児童は1名だった。児童が選択した理由を、比較して考える力のレベルで見ると、以下ようになった。

- ・レベル4…2名「鏡が大きいということは明るさも2倍になるし、熱さも2倍になると思うから。」
「同じ鏡にすると、明るさやあたたかさが何倍などで比べられるから。」
- ・レベル3…5名「大きくて光が当たりやすいから。」
考察場面では、実験結果を比較し以下のように発言、記述していた。
- ・レベル3…5名「鏡の数を増やしていったら、明るさとあたたかさがだんだん増えていった。」
- ・レベル2…2名〈聞き取り〉

教師：「1枚と7枚のときを比べてあたたかさはどうなりましたか。」

A児：「11度上がった。」

7名全員が、鏡の枚数が増えれば増えるほど明るくなったりあたたかくなったりすることを発言、記述していた。比較の視点である明るさやあたたかさを意識させるため、鏡の枚数が増えるとどんな変化があるかを実物を提示しながら問い返し、光の量が増えることに気付かせた。

振り返りの場面では、「鏡の枚数と明るさ」「鏡の枚数とあたたかさ」を比較した結果、鏡の枚数が増えると光の量が増え、明るくなったりあたたかくなったりということが分かったことや、明るさやあたたかさには光の量に関係していたことを確認し、これらも比較して考えた結果であることも確認した。

授業後の感想は、以下のとおりである。

〈授業後の児童の感想〉

光の量が増えていくと、明るさや温度も増えていくことが分かりました。今度実験するときにはもっと鏡を増やしたいと思います。

振り返りの後、導入場面で行った鏡ではね返した光でサーモメーターの色を変える活動を確認した。実験では、サーモメーターの色が変わる前に太陽が雲に隠れてしまい、なかなか色が変化しない状況が続いた。すると、B児は以下のように発言し、比較の対象である鏡の大きさや形を変え、再度、比較の視点である明るさとあたたかさを意識しながら実験する様子が見られた。

〈B児の活動中の発言〉

B児：「先生、違う鏡にしてみます。」
教師：「どうして違う鏡にしてみたいと思ったの？」
B児：「温度や明るさがもっと変わってくるかと思って。」

また、A児は鏡の枚数を増やすことで光の量を変えられると考え、以下のような発言をしていた。

〈A児活動中の発言と周囲の児童の行動の様子〉

A児：「みんなでやれば色が変わるよ。」(みんなで光を集められることを呼びかける)
全員：A児の発言後、児童全員が各自複数枚の鏡を持って光を集めた。

A児は周囲の児童にも呼びかけて、鏡の枚数を増やし、はね返した光の量を増やすことによって、比較の視点であるあたたかさを換えようと考えていた。

(3) 第9時「色紙の色による焦げ方の違いを調べる」

第9時は、比較の視点の意識化を図ることをねらいとした学習内容である。4色の色紙から2色の色紙を選択させ、色の違いによる焦げ方の違いを調べるための実験方法を考えさせて実験を行った。実験方法を考える場面では、4種類の虫眼鏡から実験に使う虫眼鏡を選択させ、選択した理由を考えさせた。大きいレンズの虫眼鏡を2つ選んだ児童は6名、大きさの違うレンズを選んだ児童は1名だった。理由を比較して考える力のレベルで見ると、以下のようなになった。

- ・レベル4…4名「選んだレンズは厚くて、いっぱい集めやすそうだから。」
「小さいレンズと大きいレンズだと同時に実験しても光の大きさ（光の量）が違ってうまくできないから。」

- ・レベル3…2名「虫眼鏡の大きさが同じ方が調べやすい。」
- ・レベル1…1名 大きさの異なるレンズの虫眼鏡を選択していた。

考察場面では、実験結果を比較し、以下のような発言や記述をしていた。

- ・レベル4…3名「色紙の色が濃ければ濃いほど焦げやすい。」
- ・レベル3…4名「色によって焦げる速さが違う。」

振り返りの場面では、赤と青などの「色の違いによる焦げ方の違い」を比べたことで、色が濃いほど焦げやすいことが分かったということを確認した。

(4) パフォーマンス課題「色水のあたたまり方を調べる」

パフォーマンス課題では、2色の色水を選び、色の違いによる水のあたたまり方の違いを調べるための実験方法を考えさせ、個人で実験させた。

実験方法を考える場面では、4種類の鏡から実験に使用する鏡を選択した理由を考えさせた。四角い形の大きい鏡を選んだ児童は4名、四角い形の小さい鏡を選んだ児童は1名、丸い形の鏡を選んだ児童は1名だった。理由を比較して考える力のレベルで見ると、以下のようなになった。

- ・レベル4…5名「あたたまり方の違いを比べるから、同じ大きさの鏡と枚数にしました。比べるから全部同じじゃないと、あたたまり方の違いが調べられないから。」

〈鏡を選んだ理由に「あたたかさが決まらない」と記述した児童への聞き取りの結果〉

教師：「あたたかさが決まらないってどういうこと。」

A児：「青が鏡2枚で黄色が鏡1枚だと、一つの方が少なくなってしまうから。」

教師：「何が少なくなるの。」

A児：「光が少なくなる。」

- ・レベル3…1名「大きいと日光が当たりやすい。」
- ・レベル1…1名「小さくてかわいいから。」

考察場面では、以下のような記述をしていた。

- ・レベル4…2名「濃い色が温まりやすい。」
- ・レベル3…5名「色の違いで温まり方が違う。」

5 考察

(1) 授業中の児童の変容から

第5・6時からパフォーマンス課題までの、児童の比較して考える力のレベルの変容は、表4のとおりである。

実験方法を考える場面における個人の変容を分析した結果、レベルが上がった児童は4名、下がった児童は2名、レベル4のまま変容が見られなかった児童は1名であった。

考察場面における個人の変容を分析した結果、レベルが上がった児童は4名、レベル3のまま変容が見られなかった児童は2名、レベル3からレベル4に上がり、レベル3に戻った児童は1名であった。

実験方法を考える場面と考察場面のどちらにおいても、4名の児童にレベルの向上が見られた。このことから比較して考える力の高まりが見られたと言える。しかし、変容が見られたがもとのレベルに戻った児童や、レベルが下がった児童もいたことから、レベルの変容を繰り返しながら学習していると考えられる。これらの児童に対しては、今後も継続した指導が必要だと考えられる。

(2) 比較に関する調査結果から

比較に関する調査における児童の比較して考える力のレベルの変容は、表5のとおりである。

実験方法を考える場面における個人の変容を分析した結果、レベルが上がった児童は5名、下がった児童は1名であった。レベル4のまま変容が見られなかった児童は1名であった。

考察場面における個人の変容を分析した結果、レベルが上がった児童は2名、変容が見られなかった児童は5名（レベル2が1名、レベル3が2名、レベル4が2名）であった。

実験方法を考える場面、考察場面ともにレベルが向上した児童がいたことから、比較して考える力に高まりがあったと考えられる。特に、実験方法を考える場面においてレベルが上がった児童が多かったことから、比較の対象を選択させた手立てが有効だったと考えられる。

(3) 半構造化面接の結果から

単元終了後、児童が問題解決の各場面において比較して考えていたかどうかを分析するため、個別に半構造化面接を行った。代表的な質問に対する回答の結果を表6、表7に示す。

ア 質問③について

表6 半構造化面接 質問③

予想するとき、 <u>どういうふうにすると予想を考えやすかったですか。</u>
B児：サーモメーターの色を変えるとき、 <u>この前の鏡で光をはね返した実験を思い出して考えた。</u>
C児： <u>前の学習を思い出したり、前の勉強と比べたりすると考えやすかった。</u>
D児： <u>やっぱり光が集まった明るいところが大きいときは燃えるかもしれないなと予想して考えた。</u>
E児： <u>頭の中で、前に話したことを思い出して、それと今の考えを合わせて考える。</u>
F児： <u>予想は、先生と勉強したことを思い出してみると簡単に考えられる。</u>

表4 授業ごとの比較して考える力の変容

	実験方法を考える場面(名)			考察場面(名)		
	5・6時	9時	パフォーマンス課題	5・6時	9時	パフォーマンス課題
レベル4	2	4	5	0	3	2
レベル3	5	2	1	5	4	5
レベル2	0	0	0	2	0	0
レベル1	0	1	1	0	0	0

表5 比較に関する調査における比較して考える力の変容

	実験方法を考える場面(名)		考察場面(名)	
	事前	事後	事前	事後
レベル4	1	4	2	4
レベル3	3	2	3	2
レベル2	2	1	2	1
レベル1	1	0	0	0

注 アンダーライン部分は効果がうかがえる記述を示す。

「予想するとき、どういうふうにすると予想を考えやすかったですか。」という質問には、「前の勉強と比べて」「勉強したことを思い出してみると簡単にできる」と回答していた。7名中5名が既習内容を想起し、その学習内容と比べながら考えていたことが明らかとなった。D児の「やっぱり」という言葉は、前時の学習で得た比較の視点を意識したものであると考える。

イ 質問⑤について

表7 半構造化面接 質問⑤

考察を考えると、 <u>どういうふうにすると考えやすかったですか。</u>
B児： <u>結果はこうだったし、こうだったからこうかなと、結果を見て考えた。</u>
C児： <u>結果と結果を比べてみると考えやすかった。予想と結果を比べたり、結果と結果を比べたりして書いた。</u>
D児： <u>色水の温度を思い出して、結果から考えたことを書いた。今日やったことを振り返って、実験したときのことを思い出して考えた。</u>
F児： <u>例えば、鏡7枚と太陽焦熱炉で水をあたためたときを比べると、鏡が7枚のときの温度が19度、20度、22度…。太陽焦熱炉は21度、24度、28度…になったから、その結果を見て、どうして太陽焦熱炉はお湯の温度がたくさん上がったんだろうと考えていくと浮かぶ。</u>

注 アンダーライン部分は効果がうかがえる記述を示す。

「考察を考えると、どういうふうにすると考えやすかったですか。」という質問には、「結果と結果を比べてみると考えやすかった。予想と結果を比べたり、結果と結果を比べたりして書いた。」と回答した児童がいた。7名中4名が結果を比較しながら考えていたことが明らかとなった。C児の発言には、振り返りの場において確認した内容が含まれている。振り返りによって思考を整理することができたのではないかと考えられる。

半構造化面接の回答から、児童が問題解決の過程で既習内容における比較の視点を基に考えていることや比較の対象を明確にして考えていることが確認された。これらの結果から、毎時間の問題解決の過程の振り返りにより、比較の対象や比較の視点を整理することができたのではないかと推察される。

(4) アンケートの結果から

理科学習における意識調査の「理科の授業で楽しいと感じたことはどんなときか（自由記述）」に対する回答の結果は以下のとおりだった。

〈事前〉	〈事後〉
・観察、実験、ものづくり …6名	・観察、実験、ものづくり …5名
・知らないことが分かったとき…1名	・みんなで勉強すること …1名
	・実験をしたり考えたりすること…1名

事後において、事前の記述にはなかった「実験をしたり考えたりすること」と回答した児童がいた。観察、実験などの体験的な活動の他にも、思考する場面にも楽しみを見いだしていたことがうかがえる。

(5) 全体から見る変容

授業やパフォーマンス課題、比較に関する調査結果における比較して考える力のレベルの変容は表8のとおりである。

事後の比較に関する調査結果では、実験方法を考える場面と考察場面ともに、レベル4の児童は7名中4名であった。検証授業における比較して考える力のレベルの変容や半構造化面接による児童の発言、アンケートの結果から比較の視点の意識化を図ったことが影響していると推察することができる。

表8 全体の変容

	実験方法を考える場面(名)					考察場面(名)				
	事前	5-6時	9時	10時-12時 休憩	事後	事前	5-6時	9時	10時-12時 休憩	事後
レベル4	1	2	4	5	4	2	0	3	2	4
レベル3	3	5	3	1	2	3	5	4	5	2
レベル2	2	0	0	0	1	2	2	0	0	1
レベル1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0

V 研究のまとめ

本研究では、比較の視点の意識化を図るために、問題解決の過程を振り返る場を設けることや比較の対象を選択する課題に取り組みさせることにより、比較して考える力に高まりが見られるかを検証した。

その結果、問題解決の過程を毎時間振り返ることにより、児童は「何と何を（比較の対象）」、「何について（比較の視点）」考えていたのかを整理し、次時の学習に生かしながら考えることができるようになってきた。また、比較の対象を選択する課題に取り組みさせ、対象を選んだ理由を考えさせたことで、比較の視点を意識しながら考え、活動する児童の様子が見られた。

以上のことから、問題解決の過程を振り返る場を設けることや比較の対象を選択する課題に取り組みさせることで、児童に比較の視点を意識させることができ、その結果比較して考える力が高まることを確認す

ることができた。

VI 本研究における課題

- ・他の単元における比較の対象や視点についての整理を行い、比較の対象を選択させる課題についての内容を研究する必要がある。
- ・比較して考える力を測るための調査やパフォーマンス課題についての工夫や改善を図る必要がある。

<引用文献・URL >

- 1 文部科学省 2008 『小学校学習指導要領解説 理科編（平成20年8月）』，pp.8-9，大日本図書株式会社
- 2 本多幸次 2002 「問題解決能力を育成する理科学習指導の展開」『長崎県教育センター調査研究4』
<http://www.edu-c.pref.nagasaki.jp/cyosaken/h14/14-4/rikahonbun.pdf> (2016.1.18)
- 3 角屋重樹 2014 『なぜ、理科を教えるのかー理科教育がわかる教科書ー』，pp.51-52，株式会社文溪堂

<参考文献・URL >

- 片上宗二・山口令司 ほか19名 2014 「みんなとまなぶ しょうがっこう せいかつ下」学校図書株式会社
- 金沢緑・松浦拓也 2014 『小学校理科学習指導案作成ツール「授業設計・評価マトリクス」の開発』，第37巻，第3号，pp.61-69，日本教科教育学会誌
- 霜田光一・森本信也 ほか32名 2014 「みんなと学ぶ 小学校理科3年」学校図書株式会社
- 霜田光一・森本信也 ほか32名 2014 「みんなと学ぶ 小学校理科4年」学校図書株式会社
- 霜田光一・森本信也 ほか32名 2014 「みんなと学ぶ 小学校理科5年」学校図書株式会社
- 霜田光一・森本信也 ほか32名 2014 「みんなと学ぶ 小学校理科6年」学校図書株式会社
- 町田市立鶴川第二小学校 2013 「2013年度研究紀要VOL.11論理的思考力・判断力・表現力を育てる学習指導過程ー言語を充実した指導法の工夫ー」