

<実践報告>

友だちと関わりながら科学的な見方考え方を高め合う
理科学習に関する実践研究

牛澤栄二 飯田市立上村小学校
三崎 隆 信州大学教育学部理数科学教育講座
天谷健一 信州大学教育学部理数科学教育講座
伏木久始 信州大学教育学部教育科学講座

The Effectiveness of a Teaching Method for Improving the Ability to
Think Scientifically while Cooperating with Fellow Students.

USHIZAWA Eiji: Kamimura Elementary School, Iida City
MISAKI Takashi: Faculty of Education, Shinshu University
TENYA Ken-ichi: Faculty of Education, Shinshu University
FUSEGI Hisashi: Faculty of Education, Shinshu University

研究の目的	本研究では、児童自身が友と関わりながら科学的な見方や考え方を高め ていく支援のあり方について、小学校第4学年の実践事例を基にして事例 的に明らかにすることを目的とする。
キーワード	科学的な思考 友との関わり 温度 小学校理科
実践の目的	小学校の理科授業の授業改善を目的とする。
実践者名	牛澤栄二・三崎隆・天谷健一・伏木久始
対象者	公立M小学校第4学年児童(36名)
実践期間	2010年1月～2月
実践研究の 方法と経過	実践前に対象児童全員の素朴概念の実態を調査し、実践後に概念形成の 実態を調査して比較検討した。また、調査前の実態から特定の児童を抽出 し、当該児童の実践における変容を質的に追跡し、分析を加えた。
実践から 得られた 知見・提言	理由や根拠にふれ、見方や考え方のちがいを位置付けること、実験では 予想と比べるための支援をすること、考察の場面で共通の基盤のもとに考 え合う場を設けることは、事象を客観的に捉えたり問い合いながら考えを 取り入れたりして、科学的に見方考え方を高めていくことにつながる。 児童の対流の概念形成に有効に機能する。

1. はじめに

理科教育は本年度から新学習指導要領への移行が始まり、この指導要領改訂に伴う理科指導について、探究の充実を図ることで思考力・判断力・表現力が育ち、同時に実感を伴う理解、実生活への活用、がより重点的になってきている。また新学習指導要領では改訂の基本方針として、中に、「科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、学年や発達段階、指導内容に応じて、例えば、観察、実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動を充実する方向で改善する。」とある（文部科学省 2008）。理科における表現活動が更に重要視されていると言える。見出した見方考え方を利用して説明する活動や、自ら概念を見つけ出ししていくような探究的な活動が重要になってくると思われる。児童自らが友だちとかかわりながら問題を解決し、友と考え合いながら科学的な概念を獲得していくことができれば、今求められている力につながるのではないかと考える。そこで友との学びにおいて、どのように友とかかわりながら見方考え方を高めていくことができるのか、そのような理科学習とはどうあるべきなのかを明らかにすることが、今後の小学校における理科授業改善に資することが期待される。

2. 研究目的

本研究では、児童自身が友と関わりながら科学的な見方や考え方を高めていく支援のあり方について、小学校第 4 学年の実践事例を基にして事例的に明らかにすることを目的とする。

3. 研究方法

(1) 単元名・学年・時期

「物のあたたまり方」(全 11 時間)

公立 M 小学校第 4 学年 1 クラス (男子 18 名, 女子 18 名, 計 36 名)

実践時期: 平成 22 年 1 月～2 月

(2) 単元の目標

金属、水及び空気をあたためたりときの現象に興味・関心をもち、物の温度に対する性質の違いを進んで調べ、金属は熱した部分から順にあたたまっていくことや、水や空気は熱せられた部分が上方に移動して全体があたたまっていくことから、物のあたたまり方は、物によって違いがあり、金属は熱が伝わるようにあたたまり、水や空気は動くようにしてあたたまっていくことを捉えることができる。

(3) 単元追究の概要

1 次…金属のあたたまり方に関心をもち、ロウを塗った金属板を熱し、ロウがとける様子を調べ、金属はあたためた部分から順に広がってあたたまっていくことを捉えることが

できる。(1～3時)

2次…水のあたたまり方に関心を持ち、試験管に入れた水のあたたまる部分を調べたり、水がどのようにあたたまって行くのか調べたりすることを通して、水は熱せられた部分の水が上向きに動き、全体があたたまることを捉えることができる。(4～8時)

3次…空気のあたたまり方に関心を持ち、教室のいろいろな場所での温度を比べたり、密閉された箱の中の空気をあたたため、空気の動きを見ることを通して、空気も水のあたたまり方と同じように、熱せられた部分が上向きに動き、全体があたたまることを捉えることができる。(9～11時)

(4) 本時にかかわる教材研究

1) 水のあたたまり方を追究する価値

本時は下をあたたためて水全体が動きながらあたたまったことを観察してきた子どもたちが、試験管の真ん中をあたためたらどのように動くか、金属との対比に戻って観察し、水のあたたまり方についての考えを深めていく所である。あたためていない下の部分の水は動かないことを捉えることで、試験管の上の部分だけがあたたまったという今までの事象を動きと関係付けて捉えることができると思う。また、なぜ上だけが動いて、下が動かなかったのかを考えることで、下の部分は上に上がる水がなく、動き出せないことや、あたたまった水は上に上がる性質があるため、上から戻ってきた水がまた上に上がって行ってしまったために下があたたまらないなど、友だちと考え合うことで、対流の仕方についてより深い見方ができると思われる。以上のことから水があたたまることについての科学的な見方や考え方を高めていけることが期待できる。

2) 友とのかかわりを深め、見方や考え方を高めていくための支援

本時は予想を出し合い、その根拠や理由を話し合う場面から授業に入る。予想ではそれぞれの考えを板書に位置付け【支援1-①】それぞれの理由を問い、友との考えのちがいを明確にすることで【支援1-②】実験での見ていく視点が明らかになったり、考察していく上でより自分の考え方を見返す足がかりになると考える。

実験では予想と結果とを比べている姿に共感したり、事象について問いかけたりする。【支援2】問いかけや共感することで、予想とのずれを更に明確に意識し水のあたたまり方の様子をとらえていくことができると考える。

結果、考察の場面では全体追究により、今までの実験結果や予想と照らして言えることを問い、結果を板書で位置付ける。【支援3-①】そうする事により、結果が明確になり、予想とのずれを更に明確にしていけると考える。また予想と結果の比較から、あたたまり方について言えることや上だけがあたたまる理由を考え合い、説明する場を設けることで、【支援3-②】水のあたたまり方についてさらに見方や考え方を高めていけるきっかけになると考える。

どうして上の部分だけが動くのかを考える場面では、ホワイトボードを用いて、班で考えを交流する場を設ける。【支援4-①】共通の媒体を通して友の見方や考え方に触れる

ことで、より客観的に自分の考えと友の考えを比較検討することができるだろうと考える。また、班で考え合う中で、今までの気づきや実験からの気づきを捉え、認め共感し、具体を問いかけたり、違った考えを見出している班に聞きに行ったり、考えを伝えるように促したりすることで【支援4-②】、水が動く事についての考えを明確にしていけるのではないかと考える。以上より友とかかわりながら考え合ったり教え合ったりすることで、お互いの見方や考え方を高めていけることを期待する。

(5) 本時

1) 本時の主眼

試験管の水がどこからどのようにあたまっていくのか調べる場面で、試験管の真ん中をあたためた時、水がどのように動くのか、みそを入れてみその動く様子を観察したり、なぜ上だけが動き、下は動かないのか友と考えを交換し合ったりすることを通して、水はあたたまったところの水が上に動くため、あたためた上の部分が回るようにしてあたまっていくと考えることができる。

2) 本時の構想 (図1)



・火より下は全然動いてないよ。それに冷たいままだ
 ・あたたかくなった水が上へ上がって、下がってくるけど、試験管の上半分を回るように動いているんだ

支援3
 友と考えを結びつけたり実験から言えることを明確にしたりすることができるよう
 ①それぞれの結果と予想から考えたことを聞き、実験から言えることを板書で位置付ける。
 ②事象について気付きや問いを焦点化し、考え合いを促し合う場を設け

支援4
 水のあたたまり方について考えを深めていくことができるように
 ①ホワイトボードを用いて意見を交流する場を設ける。
 ②気づきを捉え、認め、具体的な考えを聞き返すと共に、他の班の考えを聞き伝えたりするよう促す。

【評価の観点】
 水があたたまった部分の水が上へ動くため、上の部分が回るようにあたたまっていくと考えている。
 【評価の方法】 発言
 つぶやき、学習カード
 【予備の支援】
 水が動いてあたたまる様子を一緒に観察し、動き方についてともに考える。

実験結果から考え合う(20)

- ・真ん中をあたためたら上へ上がって行って、上の所からまた下がっていった
- ・試験管の上側は全体が上へ向かって動いて、試験管の下側が下へ向かって動いてきている。
- ・上だけが回るってどういう事なんだろう。

←下の方には行っていない。下は止まったままだった
 ←試験管の上半分を、回るようにしてあたたまっていくみたいだ

上側だけが回るように動くんだ

上の方が水が動いて、下の方が水が動かないのはどういうことなんだろう。

- ・水はあたたまったところが上へ動いて、冷たい水が下へ下がるんだから・・・
- ・あたたかみ水は軽くなって上へ行ったのかもしれない。冷たい水は重くから下へ行くのかな
- ・あたたかみ水が上へ行ったままだと水がある所から動く分の水がそこに入ってくるから、上だけが動くのかな

←あたたまったところから上へ水が動いてあたたまっていくから、冷たい水はあたたかみ水に押されて下へ下がるんじゃないかな
 ←水はあたためられて上へ行く。あたたかみ水は上へ行くと上の水が押されて下へ下りてくる。下は動かないので冷たいまま。

あたたかみ水が上へ上がって冷たい水が下がるけど、またあたためられて上へ行くから、上側だけが回るように動いてあたたまるんだ。下は動かないからずっと冷たいままなんだ

本時を振り返る(5)

- ・水は上しか動いていないことが分かったから上だけがあたたまったんだ
- ・水のあたたまり方は分かったけど、空気はどうなのかな？

←あたたまった水が上へ動いたから、上だけがあたたまって、下は動かないから冷たいままだということが分かった

空気はどのようにあたたまるんだろう

<次時>

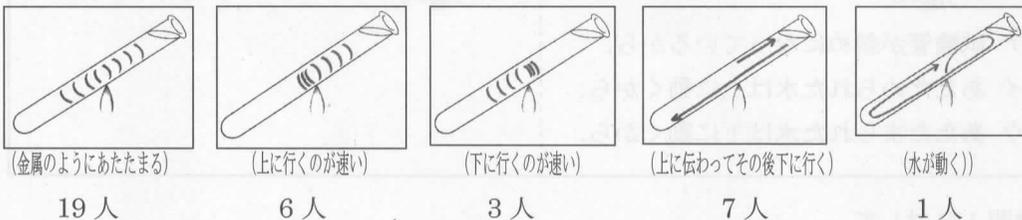
図1 本時の構想

4. 結果と考察

(1) 学習前後での見方考え方の変容

◆ 単元開始時における子どもの考えから

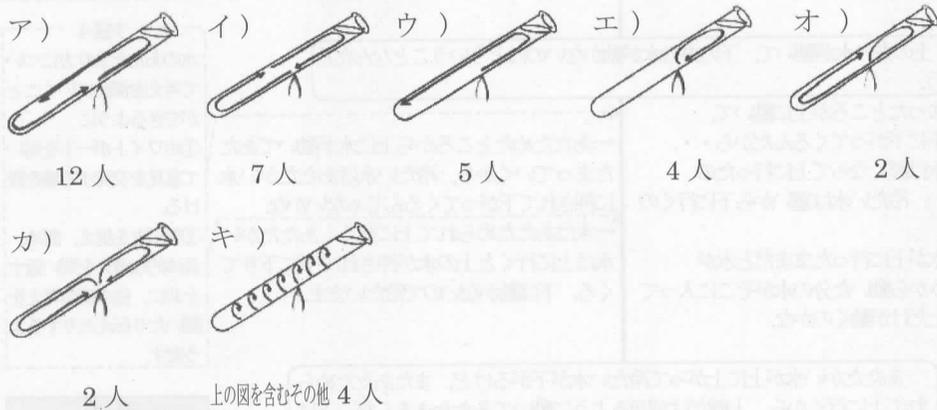
「試験管の真ん中をあたためると、どのようにあたたまっていくのか。」に対して



半数以上が金属の場合と同様にあたたまると考えた。他の場合もほとんど熱が伝わると考えていた。水が動くと考えていた子は 1 名のみであった。「先に上に行って後で下にいて回っている。お風呂は上があたたかいし、空気がそうっぽいから。」というのが理由であった。この中で上に行くのが速いと考えていた F と金属のようにあたたまると考えていた H の姿を追って見ていくことにした。

◆試験管中央をあたためた時の水の動き方について

試験管の下をあたためて、水が動く事を確認した後、試験管の真ん中をあたためると、水はどのように動くのか、動き方を予想したところ、結果は以下の通りであった。



これらの予想のうち、F はウと予想し、H はアであると予想した。正しい見方をしているのは 4 名のみであった。

◆単元終了後、試験管とビーカーをあたためた時のあたたまり方について

設問 1

①アとイをあたためると、あたたかくなるのはどちらか。

②①のようになる理由で正しいものを一つ選べ。

ア 試験管が斜めになっているから。
 イ あたためられた水は上に動くから。
 ウ あたためられた水は下に動くから。

設問 2

ア イ ウ

あたためられた水の動きで正しいものを一つ選べ。

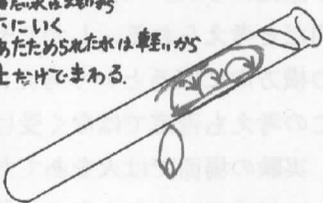
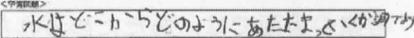
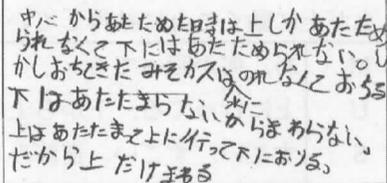
○設問 1 に対して

- ① アー 34名 イー 2名 ② アー 1名 イー 34名 ウー 1名
 ○設問 2 に対して アー 1名 イー 2名 ウー 33名

試験管に対しての設問 1 では、94 %と高い正答率を示した。F、H は全て正しく答えることができた。友とかかわりながら自分の考えを見つめ直し、考えに基づく実験を行い、納得した形であたまを捉えていった結果ではないかと考える。

(2) 特徴的な児童の変容

1) 友の意見にふれ、新たな考え方を取り入れていった F の事例

教師	どう？ どうしてここだけこうなったの？	
F	それは、火がここだから、あたままつてる場所がここしかないから、それに対して下には行かないから、上だけしか回らなかった。	
I	こっち回りで。	
教師	下にはいかない。 どうして下には行かない？	
F	火が当たってないから。 火が当たってないから上しか行かなかった。	
教師	ちょっとさ、MT とかの所、何かそのことで言ってから行って見たら。 (移動する)	
F	ちょっと見せて。	
MT	あたたかい空気は、	
M	空気？ 水？	
MT	水は、冷たいのは重い。	
F	あーあー	
MT	だから重いものは、(図で場所を示す) 軽いものは上に行って、	
M	あー、分かった、分かった。	
MT	重いものは下に行く。	
F	水は重いってことか。	
MT	いえすあいどう。	
M	そうなるんだ。	
MT	あたままつてこうなるんだ。	
F	みそかすって重い？	
M	知らないよ。	
MT	水と比べれば重いんじゃない。	
I	へー水と比べれば重い。	
M	水の中だったら重いんじゃない。	
I	そうそう	
M	水よりは軽いよ。でも水の中だと重い。	
	重いやつは下に行って。	
I	だから最初からのみそはどんどん上に行つてさ。	

	もともとは冷たいから落ちてきたけど.
M	(班に戻る)
	水の中でやると体重は6分の1になるから,
F	知らないよそんなの.
M	だからみそかすはかなり軽くなってる.
F	非科学的なこと言わないでよ.
I	科学的なの. M書いて.
F	(書くのを見ながら) 重い. 冷たい水は重いんじゃない. あたためられた水.
I	あたためられた水は軽くて, あたためられてない, 冷たい水は水は重いだけじゃない. 冷たい水は重いから, 下に行く. で, あたためられた.

Fは予想の段階で、冷たい下の部分では自力で上に上がることはないから、水は上には動くけど、そのまま下に行ってしまう、と考えていた。この時点では全体の動きについて考えがそこまで及んでいないと考えられる。予想を吟味する中でISの上だけが回るといふ意見にふれ、「あっ、そうか」とつぶやく。水全体の動きについてイメージがもてた瞬間だと考えられる。しかしやはり下にたまと自分の考えを確認した。またUの試験管の横方向に回るといふ考えにふれ、「分かった」とその考えを理解した。言葉、表情からこの考えも否定ではなく受け入れたように考えられる。

実験の場面では火をあてた部分をしっかりと見つめ、はじめに試験管の横方向に動き横への対流があることをつかむ。そして全体的に見て、試験管の上側だけが回っていると捉えていった。普段は捉えられない火をあてた瞬間に起こる火をあてた部分での試験管の横方向への対流をしっかりとらえた姿だと考える。友の意見にふれたことで、新たな見方を取り入れたために捉えられた姿だと考えられる。

考察の場面では、あたためられた水が軽くなるという考えにふれ、「あーあー」とうなずき、「水は重いって事か」と新たな考えを自分で確認した。班でもあたためられた水は軽い、冷たい水は重いと書くが、確認された事実ではないためか、Fは学習カードにはそのことにはふれず、あたたまった水が上に行き、上だけで回る。下はあたたまらないから動かない、と記述した。

2) 水が上に動くことに納得していくHの事例

M	あ、何か回ってる.
U	上に行ってる. 下から上にぐるぐる回ってる.
S	すごい. すごい. 道路みたい. 道路, 道路.
K	動いてる.
S	動いてる. 超動いてる.
H	すごい! 動いてる!
S	あ、下に戻った, 戻った. すごい分かりやすい.

S	交代してもいいよ。
H	(自分でもってやってみる) 動いた。 (触ってみる)
教師	分かりましたか. 分かったら結果を書きましょう.
H	水が動いてる. ねえ, 私はね, 水が動いてると思うんだよね.
S	そりゃそうだ.
H	水が上に行ったら下にきてる.
S	そりゃそうだ.
O	Uターン, Uターン.
S	そんなの当たり前じゃん. 水の動きによって, つぶつぶが動くんだからさ. 水が動くのは当たり前でしょ.
H	で, Sは何て思うの?
S	何が.
H	私が書いてあるのと同じなのか.
S	ほとんど同じだと思います.
H	やっこの実験で分かった. 今まで何となくガラスを伝わってヒューって行くのかと. (手で上下から動かす.)
教師	(Kの所で) あ, 右へ回るのか左へ回るのかね.
H	あー確かに.
K	さっき見てなかったから.
教師	見てなかったから.
H	もう一回やってみよっか.
教師	そうだね. じゃあ, そこみんなで確認してからもう一回見てみよっか.
S	Kが言ったことでRが反応したんだ.

Hは前回の実験で水が動く, という考えをもっていた. しかしまだ動き方とサーモテープの変化の仕方が一致せず, どうしてこのようにサーモテープが変化したのか疑問をもっていた. 下からあたためたら水が上に動いていたという事象を捉えたことで, 考えを確信していく事ができた. またここでは, 友だちにどう考えたかも問うている. 友だちが自分の考えと同じだったことで, より確信していくことができたと思われる.

(3) 総合的考察

以上のことから総合的に考えると次のように考えられる. 子どものかわりの姿について, 予想の吟味, 理由や根拠を語り合う場面では, 友の考えにふれ新たな考え方を取り入れるきっかけになると同時に, 自分の見方をより明確にしていく姿がある. 実験では, 事象に対して友に現象を伝えたり同意を求めたりする姿があり, 問い合うことで事象を正確に捉え, またその捉えの差異を語り合うことで見方が明確になっていく姿がある. 考察の

場面では、自分の見方を友に投げかけたり、同意を求めたりして友とのかかわりが見方考え方の支えとなる姿がある。また友の考えと自分の考え、そして事象とを結びつけて見方考え方を高めていく姿がある。新たに得た視点をもとに事象に立ち戻り、とらえ直す事が納得していく事につながる。

支援について、予想を話し合う場面で、理由や根拠にふれ、見方や考え方のちがいを位置付けることは、自分の見方や考え方を明確にしたり、観察の視点を明確にしたりできることにつながる。実験では予想と比べるための支援をすることで、事象を明確にとらえることができ、友とかかわりながら事象を見つめ直すことにもつながる。考察の場面で共通の基盤のもとに考え合う場を設けることは、事象を客観的に捉えたり、問い合いながら考えを取り入れたりして、科学的に見方考え方を高めていけることにつながる。またそこには考えを問い返したり、友の考えをつなぐ支援が有効になる場面もある。

文献

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，105p，大日本図書。

(2010 年 6 月 23 日 受付)