

科学的な思考・表現を育てるOPPシート活用の研究

ー考察，解釈の交流による充実を通してー

M15EP007

齊藤 賢一

1 問題

前年度の研究で課題として残ったのは、

- ①現象から抽象的な概念を獲得させるにはどのような支援が必要なのか。
- ②問題解決の「横」のライン〔話し合い活動〕をどのように仕組むか。

この2点である。問題の設定は以下の理由による。

(1) 抽象的な概念の獲得について

昨年度の研究授業は小学校4年生「理科」で実施した。本単元は、体積の変化を目印（児童はメモリと表現していた）より、上がったのか下がったのかによって考えていくというものであった。しかし、児童のOne Page Portfolio(以下OPPと記載)を分析すると体積の変化についての記述がなく、メモリの上がり下がりの記述に留まってしまうものもあった。ただ、学習の振り返りには『全部変化した』『全部変化するなんて不思議に思った』との記述もある。この記述がメモリを指すのか、体積変化を指すのか、児童の考えに両者が混じっている段階に実践が留まってしまっていた。

(2) 問題解決の「横」のラインについて

平成26年教育課程指導資料小学校理科によると、問題解決の「横」のラインについて「学級の全ての子供の観察記録や各グループの実験結果などを一覧にして、何が言えるのかを意見や考えを出し合うことである。個々の観察の事実や実験のデータを全体的に見直し、解釈することを指す」と定義している。つまり、話し合い活動である。

昨年の実践では、この点についてあまり力点を置くことができなかった。このことが前述の課題に繋がってしまったのではないかと

考える。

2 目的

昨年度の課題の解決を目指し、科学的な思考・表現を育てる理科の授業の在り方について検証する。その手立てとして以下の3点を考えた。

- ①OPPシートを授業評価に活用し、科学的な思考・表現の育成を図るとともに児童の思考のみとりと授業改善にどのように活用すべきなのか。
- ②児童1人1人の考察の充実をどう図るべきなのか。
- ③1人1人の科学的思考・表現を伸ばす実験結果・事象の解釈の在り方はどうあるべきなのか。

3 方法

(1) OPPシートを利用した授業づくり・授業評価

授業実践前に学習する単元で学んでほしい本質的な問いを記述させ、素朴概念を把握するとともに指導案作成に反映させる。

また、図1のように単元終了後に同じ問いに答えさせ、事前、事後の考えを比べることによって学習の効力感をえられるようにする。

【学習前】
Qこおりざと30gをかなづちでこなごなしました。
重さはどうなるでしょうか？
ア 30gより重くなる イ 変わらない ウ 30gより軽くなる
[Think]

Q水100gにさとう20gを溶かしました。全体の重さはどうなると思いますか？
[Think]

【学習後】
Qこおりざと30gをかなづちでこなごなしました。
重さはどうなるでしょうか？
ア 30gより重くなる イ 変わらない ウ 30gより軽くなる
[Think]

Q水100gにさとう20gを溶かしました。全体の重さはどうなると思いますか？
[Think]

学習をふり返って

学習前後をふり返ったり、学習前と学習後の自分の考えを比べたりして、思ったり考えたりしたことを書きましよう。

（図1 OPPシート 単元前の問いと単元後の問い）

本時の振り返りについては、図2のようなOPPシートに記入させる。このことによって、児童が本時の何を学び、何を大切と思っているのかを顕在化させるとともに次時の授業展開に生かすようにする。

〈図2 OPPシート各時間の振り返り〉

（2）フォーマットを利用した考察の充実

図3はワークシートの考察部分の例である。小学校理科の課題の1つに考察場面の扱いがあると考える。

つまり、授業において指導者は児童に実験をさせ、その結果を発表させる活動を行う。しかし、考察は指導者が考えたもの（あらかじめ持っているもの）を「こんなことがわかったね。」と、押しつけてしまっている。これでは科学的な思考・表現の育成は不可能である。そこで自身の予想→実験結果→結果から考えられること（言えること・言えないこと・わかることなど）という問題解決の過程を文章で表すことにより、充実を図っていく。

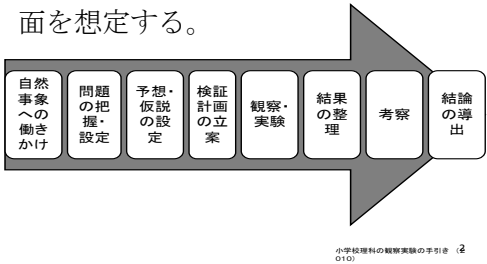
〇〇と予想をして	
実験結果が〇〇なので	
〇〇と考えられる 〇〇といえる。 〇〇とわかる。	

〈図3 ワークシート考察部分〉

（3）多様な考察・解釈の場面を設定する。

本研究の授業は問題解決の過程を重視し、図4のように8つのステップで展開していく。そして、特に結果の整理→考察→結果の導出の過程において、以下の4点の考察・解釈場

面を想定する。



小学校理科の観察実験の手引き (2010)

〈図4 問題解決の8つの課程〉

- ①それぞれが同じ実験をし、結果を発表し全体で考察、話し合いをする。
- ②それぞれが同じ実験をし、それぞれ考察をした後に話し合いをする。
- ③それぞれが違う実験をし、結果を発表し全体で考察、話し合いをする。
- ④それぞれが違う実験をし、それぞれ考察をした後に話し合いをする。

※これら考察場面の種類を、以下、「考察①」等と表記することとする。

4 研究方法

（1）実習校と実習方法

実習校：山梨県内公立小学校（連携協力校）
 実習期間：5月～12月（週1回）

（2）授業実践

対象：第5学年（4名）

単元：1学期～植物の発芽と成長（5月）
 2学期～ものの溶け方（11月）

※1学期の授業実践の課題を受けて2学期の単元を研究授業として実施するように計画した。

5 実践

（1）1学期の実践

- ①単元名 植物の発芽と成長 B（1）
- ②単元のねらい

植物の発芽、成長及び結実について興味・関心をもって追究する活動を通して、植物の発芽や成長、受粉と結実が関係していることについて条件を制御して調べる能力を育てる能力を育てるとともに、それらについての理

解を図り、生命を尊重する態度を育て、植物の発芽、成長及び結実とその条件についての見方や考え方を持つことができるようにする。

③単元計画と OPP との関連(全 26 時間中 13 時間分)

次	主な学習内容	OPP 記述欄
つかむ 1	・植物の発芽や成長について自分の考えを確かめ、学習への見通しを持つ。	A
調 べる	1 (4) ・種子はどんな条件があると発芽するのかを調べる。	B・1 B・2
	2 (3) ・種子が発芽するとき、種子の部分は何か働きをしているのかを調べる。	C
	3 (6) ・肥料を含まない土で発芽したインゲン豆が、この後大きく成長するには、どんなものが必要かを調べる。	D
まとめ 1	・学習後の自分の考えを確かめたり、まとめたりして学習を振り返る。	E F

【学習後】
『植物の発芽に必要な条件は何ですか？』
E
『植物の成長に必要なものは、なんですか？』
E
F

植物の発芽と成長
学習の足あと


名前 () 年 () 番 ()

【学習前】
『植物の発芽に必要な条件は何ですか？』
A
『植物の成長に必要なものは、なんですか？』
A
学習を振り返って
学習後を振り返り、学習前と学習後の考えを比べて振り返り、思ったり考えたりしたことを書きましょう。

月 日 ()
【今日の授業のタイトルをつけよう】
B・1
・今日の学習で1番大切なことを書きましょう。
思ったことやもっと調べてみたいことを書きましょう。

月 日 ()
【今日の授業のタイトルをつけよう】
B・2
・今日の学習で1番大切なことを書きましょう。
思ったことやもっと調べてみたいことを書きましょう。

月 日 ()
【今日の授業のタイトルをつけよう】
C
・今日の学習で1番大切なことを書きましょう。
思ったことやもっと調べてみたいことを書きましょう。

月 日 ()
【今日の授業のタイトルをつけよう】
D
・今日の学習で1番大切なことを書きましょう。
思ったことやもっと調べてみたいことを書きましょう。

④1 学期の実践の成果と課題

ア 成果

(i) O P P の記述からの授業評価

表 1 は、授業での問題と身につけさせたい見方・考え方を示している。また、図 5 は、児童の OPP シートの記述である。

〈表 1 各時間の問題と身に付けさせたい見方・考え方〉

時	問題と身に付けさせたい見方・考え方
1	問題：種子は、どんな条件があると、発芽するのだろうか。 (見) (考)：種子が発芽するには、適当な温度と水、空気が必要である。
2	問題：種子が発芽するとき、種子の部分は、何か働きをしているのだろうか。 (見) (考)：植物は、種子の中の養分を基に発芽している。
3	問題：発芽したインゲン豆が、この後大きく成長していくには、水以外にどんなものが必要だろうか。 (見) (考)：植物が育つには日光、肥料が必要である。

5月 17日(火)
【今日の授業のタイトルをつけよう】
種の変化
・今日の学習で1番大切なことを書きましょう。
種の変化を見つけること。
見通しにあった書け??
B-1
思ったことやもっと調べてみたいことを書きましょう。
もっと先はどんなか調べてみたい。

5月 24日(火)
【今日の授業のタイトルをつけよう】
1週間後
・今日の学習で1番大切なことを書きましょう。
発芽に必要なのは、水・温度ということがわかった。
B-2
思ったことやもっと調べてみたいことを書きましょう。
発芽に必要なのは、水・温度ということがわかった。

〈図 5 OPP シート B-1 B-2 部分〉

授業後にOPPシートを基に授業評価を行った。図5のB-1では、「今日の授業のタイトル」に『種の変化』，「今日の学習で一番大切なこと」に『種の変化を見つけること』と記述している。これでは、本時に身につけさせたい力と正対した答えにはなっていない。この原因として、本時は発芽の条件を調べたが、条件制御による発芽のあり・なしの区別がわかりにくかったことも影響していると考えた。そこで条件制御について次時で確認す

ることとした。また、コメントに「具体的に分かったことは？」と書いた。するとB-2では、「今日の授業のタイトル」を『一週間後』とし、『今日の学習で一番大切なこと』には、「発芽に必要なのは、空気・水・温度ということが分かった」とした。タイトルはもう一步であるが、本時に身につけさせたい見方・考え方に近づいた記述がされるようになってきていることは確かである。このようにOPPシートを活用し、授業のポイントについて児童に記述させることを通して子どもは自身の学びを振り返ることができ、授業者は自らの授業の評価を行い、授業を改善する手だてとすることができた。

(ii) 学びの構造化を支える手だてとして

図6は、OPPシートのC、Dの部分である。6月28日の授業は、インゲン豆の成長に必要なものを明らかにすべく、条件制御をしながら実験をした。その結果を「タイトル」「一番大切なこと」に書いている。本児は『インゲン豆の成長には、ひりょうも必要』と書いた。本時は考察③で行ったが、この『も』には、他の児童が行った実験の結果も含んでいる。また、「思ったこと・もっと調べてみたいこと」には、『発芽には、肥料がなくてもいいが、成長には必要』と記述している。この日の授業は、インゲン豆の成長の関係で前時からだいぶ時間が空いてしまっているにもかかわらず、前の学びを振り返りながら構造化をしていることが分かる。OPPシートに一番大切なことを書かせ、時間に沿って繋

げることで、自らの学習軌跡が一目で明らかになることの有効性を確認することができた。

(iii) 考察の交流による児童の気づきの深化

図7は、問題「子葉には、どのような働きがあるのだろうか」を解決していった授業の板書である。前時の観察から児童は、本葉は成長しているのに子葉が枯れているのを発見し、OPPシートに疑問として記入していた。本時は児童の疑問より出発し、問題解決を図る展開とした。

種子の子葉になる部分と枯れている子葉のヨウ素でんぷん反応を観察し、その結果を考察をした。考察と解釈の交流による深化は以下のようなものであった。(以下、児童は子葉と記入しているが子葉になるもとを指す。)

(A児)

(考察)・子葉にはでんぷんがたくさんくわえられていて、本葉に栄養を送っているんだと思います。→(まとめ)・子葉には栄養があり、はやくきや根などに使われている。

(B児)

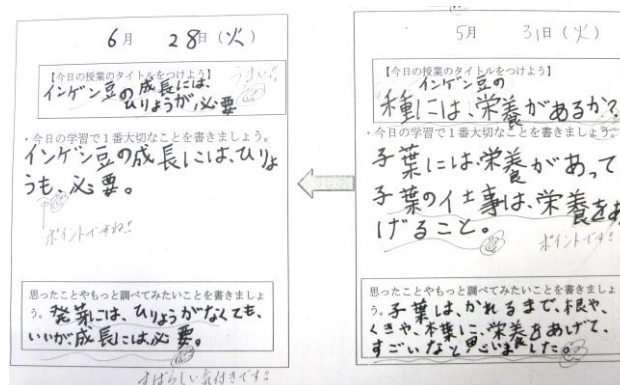
(考察)・子葉には栄養があり、本葉に栄養をあたえ、かれているのには、栄養がないので、かれている時は、栄養を与えおわっているということ。なので、栄養を与えるのが仕事。→(まとめ)・子葉には栄養(でんぷん)があり、くきや本葉を育てるのに使われている。

(C児)

(考察)・働いている子葉には栄養があり、役目を果たした子葉には栄養がない。ということは、葉が十分に育つまで栄養を送っている。→(まとめ)・子葉には、栄養があり、くき・根・葉に使われている。

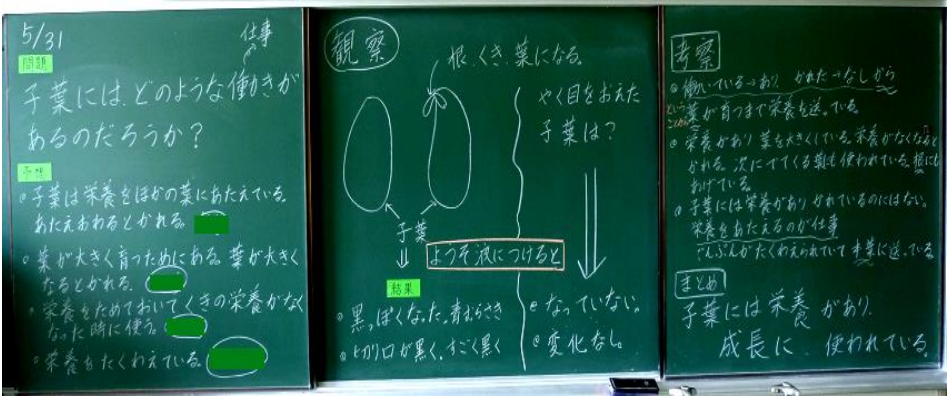
(D児)

(考察)・子葉には栄養があるからその栄養はちっちゃい葉っぱを大きくするために栄養があると思います。そして、葉っぱが大きくなって子葉の栄養がなくなったからかれてしまったのかと思いました。あと、その子葉の



(図6 OPPシートC①D部分)

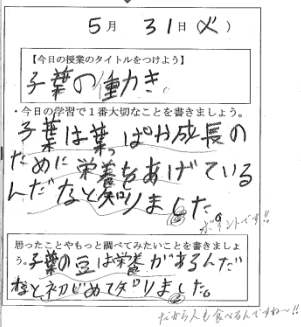
栄養は次に出てくる葉っぱにも咲くように栄養をあげているのかなと思いました。あと、子葉の栄養は根にも栄養をあげているのかなと思いました。→（まとめ）・子葉には栄養があり、その栄養は成長のために使われている。



〈図7 授業板書〉

このまとめを発表しあい、全体のまとめとして『子葉（のもと）には、栄養があり成長に使われている』とした。このように1人1人の考察を発表しあい、互いに解釈する中でお互いの気づきを共有し、新たな気づきとして自身のまとめに取り入れていることが明らかとなった。また、『自分のまとめ』から『全体のまとめ』を考える場を設定した。具体的には『子葉（のもと）には○○があり、○○に使われている』というフォーマットを提示し、みんなでキーワードを考えることで図8のようなものにまとめることができた。

図8は本時のOPPシートの記述である。考察・解釈の交流をすることで児童は自身のまとめに友だちの解釈を取り入れていた。



〈図8 OPPシート 本時の振り返り〉

イ 課題

（i）条件制御と考察の充実

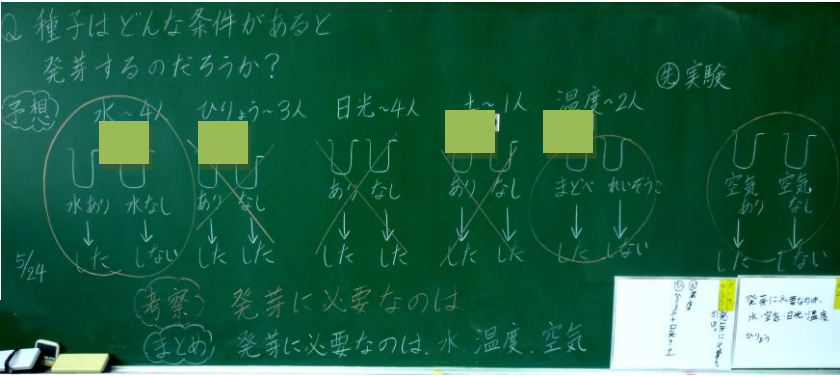
図9は、種子の発芽条件を問題解決していた時の板書である。児童は自身の予想に基づき、発芽の条件を制御しながら観察をした。具体的には、発芽に必要な条件として「水・

肥料・日光・土」が出された。また、予想の段階で「空気」が出なかったので児童には知らせずに、授業者が実験をした。

結果は板書のようになった。例えば、肥料は「あり」でも「なし」でも発芽したので「肥料は発芽には必要ない」と考えられると

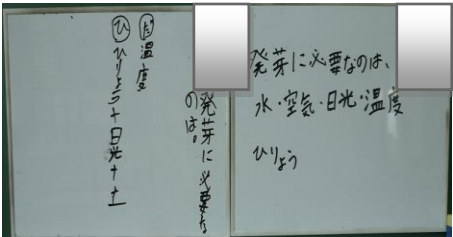
いう具合になるはずである。

実験がそれぞれ違うので全体で結果をまとめ、2人グループで話し合い、考察をした結果が、図10である。左側のグループは発芽に必要な条件は「温度・肥料・日光・土」右側のグループは「水・空気・日光・温度・肥料」となっている。



〈図9 授業板書〉

これで実験結果を受けての考察になっている。



〈図10 児童のまとめ〉

原因として条件制御の意味の理解（その条件がありでもなしでも発芽すれば，その条件は必要がない）が不十分であったこと，扱った実験が多すぎて理解が伴わずに結果をうまく導き出せなかったことが挙げられるのではないかと考えた。これは「科学的思考」形成の基礎・正念場である。

（２）２学期の実践

①単元名 物の溶け方

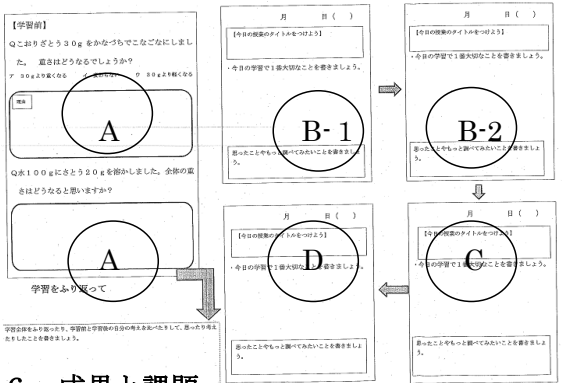
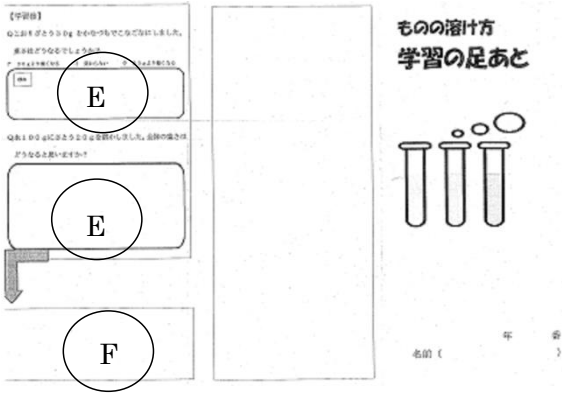
②単元のねらい

物の溶け方について興味・関心をもって追究する活動を通して，物が水に溶ける規則性について条件を制御して調べる能力を育てるとともに，それらについての理解を図り，物の溶け方の規則性についての見方や考え方をもちことができるようにする。

③単元計画（１７時間）と OPP との関連

	主な学習内容	opp 記述欄
つかむ (1)	・既習事項や物の溶け方について自分の考えを確かめ，学習への見通しを持つ。	A
調べる (6)	1 (6) ・物（砂糖や塩）を水に溶かすと全体の重さはどうなるかを調べる。	B-1 B-2
	2 (3) ・食塩は水に限りなく溶けるかを調べる。	C
	3 (6) ・溶け残ったものを溶かすにはどうすればいいかを調べる。 ・ホウ酸は食塩と同じ溶け方を するかを調べる。 ・水に溶けたものを取り出すにはどうしたらいいかを調べる。	D
まとめる (1)	・学習後の自分の考えを確かめたり，まとめたりして学習を振り返る。	E F

	問題と身につけさせたい見方・考え方
1 (6)	問題：砂糖や塩を水に溶かすと全体の重さはどうなるのだろうか。 (見) (考)：砂糖や塩を水に溶かしても全体の重さは変わらない。
2 (3)	問題：食塩は水に限りなく溶けるのだろうか。 (見) (考)：決まった量の水に溶ける食塩の量には，限度がある。 問題：溶け残ったもの（食塩やホウ酸）を溶かすにはどうすればいいのだろうか。 (見) (考)：溶け残ったものを溶かすには温度を上げたり，水を増やす。食塩とホウ酸では溶けるための条件が違う。
3 (6)	問題：水に溶けた物（食塩やホウ酸）を取り出すことができるのだろうか。 (見) (考)：水溶液を冷やしたり，水を蒸発させたりすると取り出すことができる。



6 成果と課題

(1) OPP シート活用の成果

(i) 「自分ごと」の問題解決に向けて

～1時間1時間の授業をつなげるOPPシート～

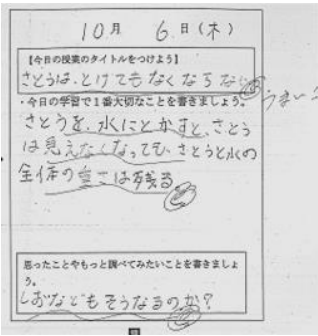
OPPシートに「思ったことやもっと調べてみたいことを書きましょう」という欄を設け、授業の始まりにその記述を紹介した。

例えば、図11では、砂糖の質量保存の授業後に「塩などもそうなるのか？」と記述している。そこで次時では、この記述を紹介し、塩についても同じ実験を行った。

このように問題設定に児童の考えを取り入れるようにしたことで、自分たちの疑問に沿ったより主体的な問題解決を図ることができた。また、表2は、児童が考察・解釈を行いクラスとしてのまとめとしたものである。前述したように、砂糖で実験を行い、児童の疑問に沿って次時で条件を制御しながら同じ実験を違う物(塩)で行ったことにより、クラスのまとめも少しずつ端的になってきている。また、2つの実験をまとめて考察・解釈する力もついてきている。

〈表2 クラスのまとめの変容〉

質量保存	さとうを水に溶かすとさとうは見えなくなっても、さとうと水の全体の重さは残る。 塩を水に溶かしても全体の重さは変わらない。
溶解について	食塩は水に限りなく溶けない 溶け残った塩は水を増やせば溶けるが、温度を上げたり熱したりしても溶けない。 ホウ酸の溶け方は食塩と同じ所と違うところがある。(それぞれ物によって違う)
取り	溶けていた食塩を取り出すには水を蒸発させる。

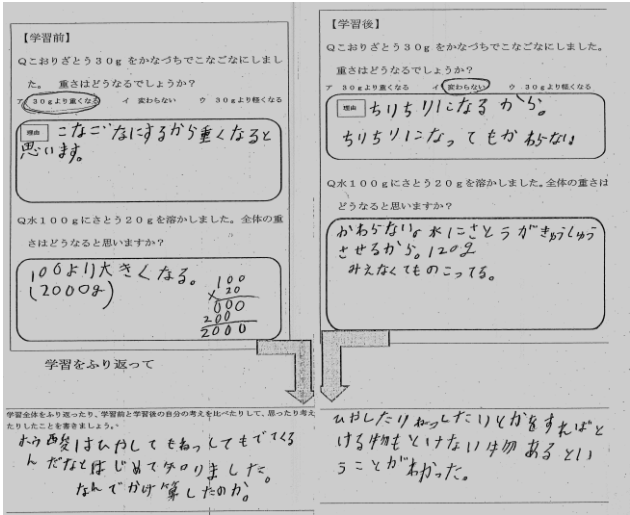


〈図11 児童振り返り〉

出し方	溶けているホウ酸を取り出すには水を蒸発させるか、冷やせばいい。
-----	---------------------------------

(ii) 自身の変容を実感するOPPシート

図12は単元終了後のD児のOPPシートの記述である。学習前の問いは共に誤ったものが記入されている。例えば、Q2の質量保存を問うものでは、水100gに砂糖20gを溶かすと200gと回答している。それが学習後には、『変わらない』と回答しその理由として『水に砂糖が吸収されるから。120g、見えなくなっても残っている』と記述している。また、学習前の自分の答えと見比べて、『何でかけ算をしたのか』と振りかえっている。このように最初の問いと単元終了後の問いを見比べることで自身の変容に気づくことができた。また、違う児童は回答自体は同じであるが、『学習前と後では理由が違うので学習前と後では違う考えだったんだなと思いました。』とし、自身の学習による思考の深まりを実感している。以上のことから児童らがそれぞれに学習の有用感を感じていることがわかる。

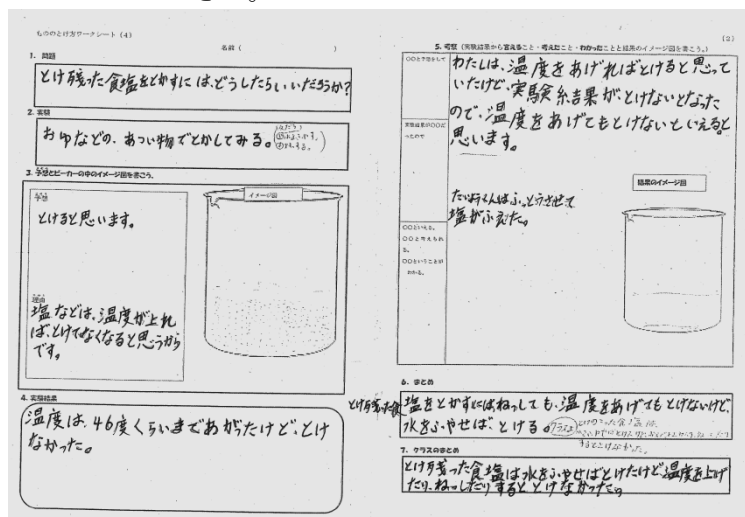


〈図12 単元終了後の記述〉

(2) 考察・解釈の充実の成果

(i) 思考の変化を促す授業展開
図13は、「溶け残った食塩を溶かすにはどうしたらいいか」について問題解決を図ったワ

ークシートである。本児童は問題『とけ残った食塩を溶かすにはどうしたらいいだろうか』に対して、『おゆなどの暑いもので(にして)とかしてみる』と予想し、自身の計画に沿って実験を行った。しかし、水の温度を上げてもほとんど溶けなかったことから次のように考察した。『わたしは温度をあげればとけると思っていたけど、実験結果がとけないとなったので温度をあげてもとけないといえると思います』とし、自身の予想を修正した。また、友達との考察の交流・解釈をうけて、自身のまとめを『とけ残った食塩を溶かすには熱しても温度を上げてもとけないけど、水をふやせばとける』とした。このように考察・解釈を行うことで児童の思考の変化を促すことができた。



〈図 13 ワークシート〉

(3) 課題

(i) 少人数学級ではない時の個々のみと
本クラスを担当するまで、標準規模の人数のクラスで班ごとに実験・話し合いをしてきた。そのさい、例えば本クラスでの発芽の条件を考える授業のように、まとめがずれることはなかった。その原因を当初授業者自身のこれまで理科授業の在り方(授業のまとめを子供が行った経験のなさ)や児童個々の能力にあると考えた。しかし、実践を重ねるにつれ、実は多人数によるグループ学習では、個

々の考えが表出しづらいことが原因ではないかと考えた。つまり、大人数での班ごとでの考察・解釈場面において、必ずしも1人1人の〈精一杯の思考〉が表出されないままになっていたのである。そのことによって、クラスのまとめがいわばスムーズに進行していったと言える。今後、人数の多少にかかわらず、1人1人の考えのみとりを確実にできる授業展開を工夫していきたい。

(ii) より活発な意見交流を

本実践では予想場面で意見を主張しあう展開を想定しなかった。理由は2つある。1つ目は時数の関係であり、2つ目は予想を議論し合うことにより、実験結果の受け入れを妨げるのではないかと考えたからである。ただ、素朴概念を生かした予想の交流は意義のあることであるとも考えている。今後、予想の交流が思考の変容に与える影響についても課題として考えていきたいと考える。

7 おわりに

科学的な思考・表現を育てる理科授業の在り方について検証してきた。実践を通してOPPシートを活用することにより、授業自体の質の向上を実感することができた。また、子供の思考のみとり・子供自身による深化の実感・ねらいや身につけさせたい力を意識した授業改善など多くの知見を得ることができた。子供からは「今度、理科いつするの?」「この問題をみんなで考えたいな。」などの声を聞くことができた。子供も授業者も理科授業を楽しみにするそんな空間作りを目指し、研究を続けていきたいと考えている。

8 引用参考文献

小学校理科の観察実験の手引き(2010)文部科学省。
平成26年教育課程指導資料小学校理科(2014)山梨県教育委員会義務教育課。
堀 哲夫.2004 1枚ポートフォリオ評価 理科 日本標準。
堀 哲夫.2005 1枚ポートフォリオ評価 OPPA 教育評価を問う一枚の用紙の可能性 東洋館出版社。
齊藤賢一.2015 科学的思考・表現を育てる OPP シート活用の研究～見通し、振り返り充実を通して～山梨大学大学院教育学研究科教育実践創成専攻「平成27年度教育実践報告書」. pp145-152