

小学校

平成 14 年 度

教育研究員研究報告書

理

科

東京都教職員研修センター

平成14年度

教 育 研 究 員 名 簿

<第3学年分科会>

No.	地 区	学 校	氏 名	
1	新 宿	戸塚第二小	酒井 和広	○
2	江 東	豊 洲 小	村上 裕子	
3	江 東	元加賀小	八巻 貴義	
4	大 田	矢 口 小	杉本智加子	
5	澁 谷	西 原 小	河野 芳浩	
6	板 橋	大 山 小	佐藤みよ子	

<第4学年分科会>

No.	地 区	学 校	氏 名	
1	江戸川	第六葛西小	田原 千雪	○
2	町 田	小山田南小	島田 淳子	
3	国分寺	第 二 小	永見 尚	
4	狛 江	狛江第五小	沼本 成泰	

<第5学年分科会>

No.	地 区	学 校	氏 名	
1	品 川	八 潮 北 小	山根 博	
2	葛 飾	よ つ ぎ 小	及川 明文	
3	東久留米	第 七 小	黒木 智道	○
4	多 摩	竜ヶ峰小	井上 康子	
5	あきる野	小 宮 小	畑中 利之	◎

<第6学年分科会>

No.	地 区	学 校	氏 名	
1	中 野	中野神明小	畠山 桐子	
2	杉 並	杉並第八小	大島 晃	
3	荒 川	第三日暮里小	平間 照二	○
4	練 馬	石神井東小	弘 あかね	
5	足 立	弘 道 小	金子 一芳	

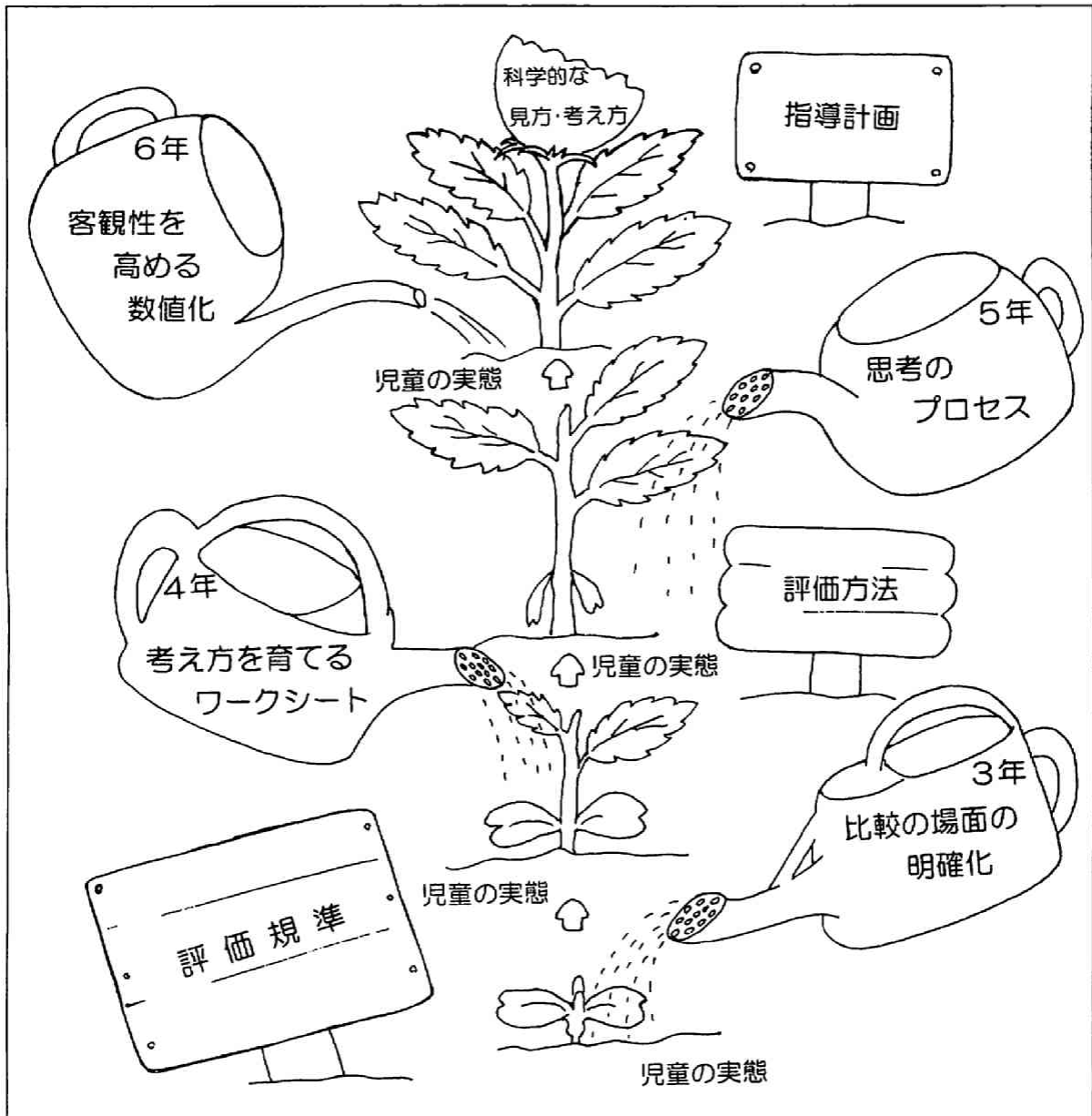
◎総世話人 ○分科会世話人

担当 東京都教職員研修センター 指導主事 五十嵐 俊子

「問題解決能力を育てるための評価と指導」

目 次

○ 研究主題について	-----	2
○ 第3学年分科会	「比較する力を育てるための評価と指導」	5
○ 第4学年分科会	「変化と要因を関係付ける力を育てるための 評価と指導」	10
○ 第5学年分科会	「条件に着目し、計画的に追究する力を育てるための 評価と指導」	15
○ 第6学年分科会	「多面的に追究する力を育てるための評価と指導」	20



研究主題について

1 主題設定の理由

(1) 評価を取り上げた理由

新学習指導要領が完全実施となる平成 14 年度は、子どもの学習の実現状況を適切に評価することが重要となる。国立教育政策研究所は、評価規準、評価方法等の参考資料を示し、平成 13 年度の東京の教育 21 研究開発委員会は、評価の在り方についての研究開発を行った。その成果を受け、平成 14 年度の研究員では「評価」を取り上げ、本研究主題を設定した。

(2) 「問題解決能力」の育成に焦点を絞った理由

「生きる力」の重要な要素である問題解決能力は、自然を対象とした理科教育において特に重視されており、育成すべき問題解決能力が学習指導要領の各学年の目標の中に明確に位置付けられている。この問題解決能力の育成に焦点を絞り、その実現状況を評価する具体的な方法を明らかにし、指導に生かしていこうと考え、本研究主題を設定した。

2 研究の目的

本研究の目的は、学習指導要領の各学年で示されている身に付けるべき問題解決能力を具体的な単元レベルに当てはめて記述し、図式化してその構造を明らかにすること、それに基づいて評価規準を設定することである。また、評価が次の指導への出発点になるように、評価した姿から期待する姿への具体的な支援の手立ても検討した。

3 研究の方法

本研究は、次のような方法で研究主題に迫った。

- (1) 「科学的な思考」にかかわる表記や記述内容に着目しながら、学習指導要領を忠実に読み取って分析、整理した。
- (2) 「科学的な思考」を評価するために作成した評価規準が妥当か、判断可能かどうかを計 8 回の検証授業を通して協議した。また、評価結果をどのように指導に生かすかを協議した。構想図は 4 ページ参照。

4 研究を進める上で明らかになったこと

(1) 問題解決能力と「科学的な思考」

《学習指導要領、指導要録から明らかになったこと》

学習指導要領の理科の目標を分析・整理すると、次ページの表のように、学年に応じた育てべき資質・能力が、構造的に示されていることが明らかになった。育成すべき問題解決能力は、次のように新学習指導要領に学年ごとに系統的に明確に示されている。第 3 学年「事象の比較」、第 4 学年「事象の関係付け」、第 5 学年「条件への着目」、第 6 学年「多面的な追究」である。この表の「科学の方法」の部分に注目すると、指導要録に記載する事項等の「科学的な思考」と対応していることが明らかになった。

そこで、本研究は問題解決能力の一部である「科学的な思考」の観点に焦点を当てて分析していくことにし、学年に応じた問題解決能力の育成を目指すこととした。

【学習指導要領の理科の「目標2」のポイントを整理したもの】

自然の事物・現象	3年 光、電気及び磁石を働かせたときの現象を 4年 空気や水、物の状態の変化及び電気による現象を力、熱、電気の働きと 5年 物の溶け方、てこ及び物の動きの変化をそれらにかかわる 6年 水溶液、物の燃焼、電磁石の変化や働きをその
科学の方法 (理科における問題解決活動 :観察・実験)	3年 <u>比較しながら調べ、見いだした問題を</u> <u>興味・関心をもって追究する活動を通して</u> 4年 <u>関係付けながら調べ、見いだした問題を</u> <u>興味・関心をもって追究する活動を通して</u> 5年 <u>条件に目を向けながら調べ、見いだした問題を</u> <u>計画的に追究する活動を通して</u> 6年 <u>要因と関係付けながら調べ、見いだした問題を</u> <u>多面的に追究する活動を通して</u>
科学の基本概念・知識	3年 光、電気及び磁石の性質についての 4年 物の性質や働きについての 5年 物の変化の規則性についての 6年 物の性質や働きについての
見方や考え方	見方や考え方を養う。

【小学校児童指導要録に記載する事項等(理科「科学的な思考」)】

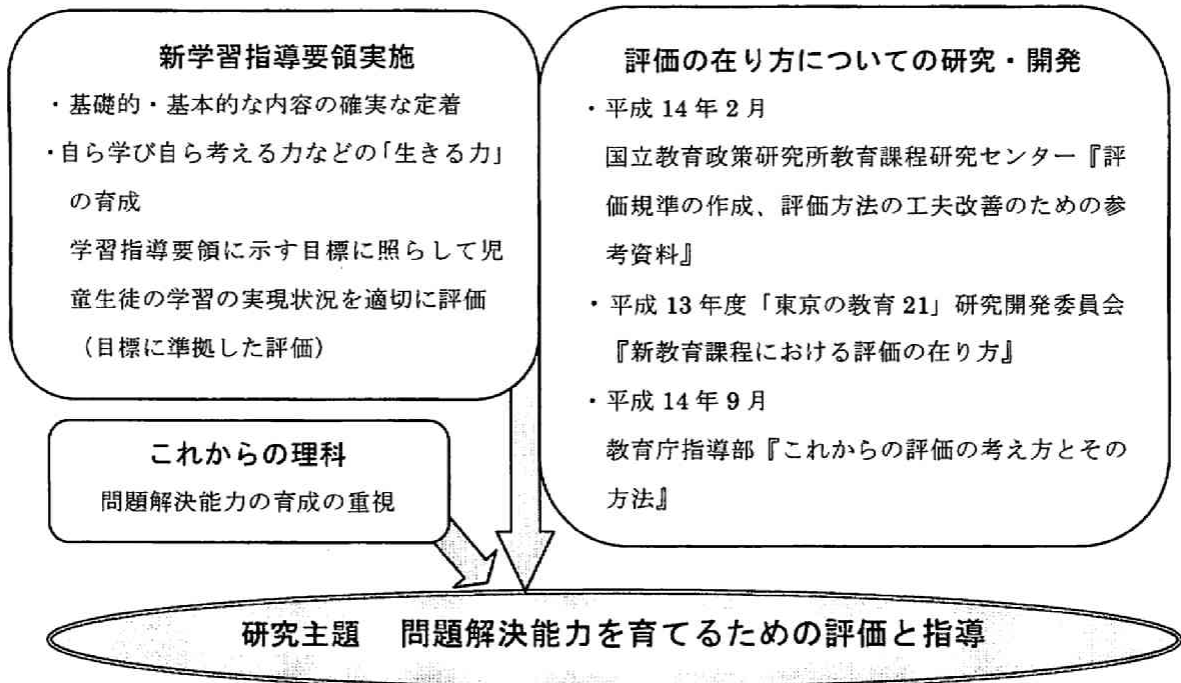
自然事象から問題を見だし、見通しをもって	事象を比較したり、 関係付けたり、 条件に着目したり、 多面的に追究したり	して調べることによって得られた結果を考察して、自然現象を科学的にとらえ、 <u>問題を解決する。</u>
----------------------	--	--

(2) 評価と指導

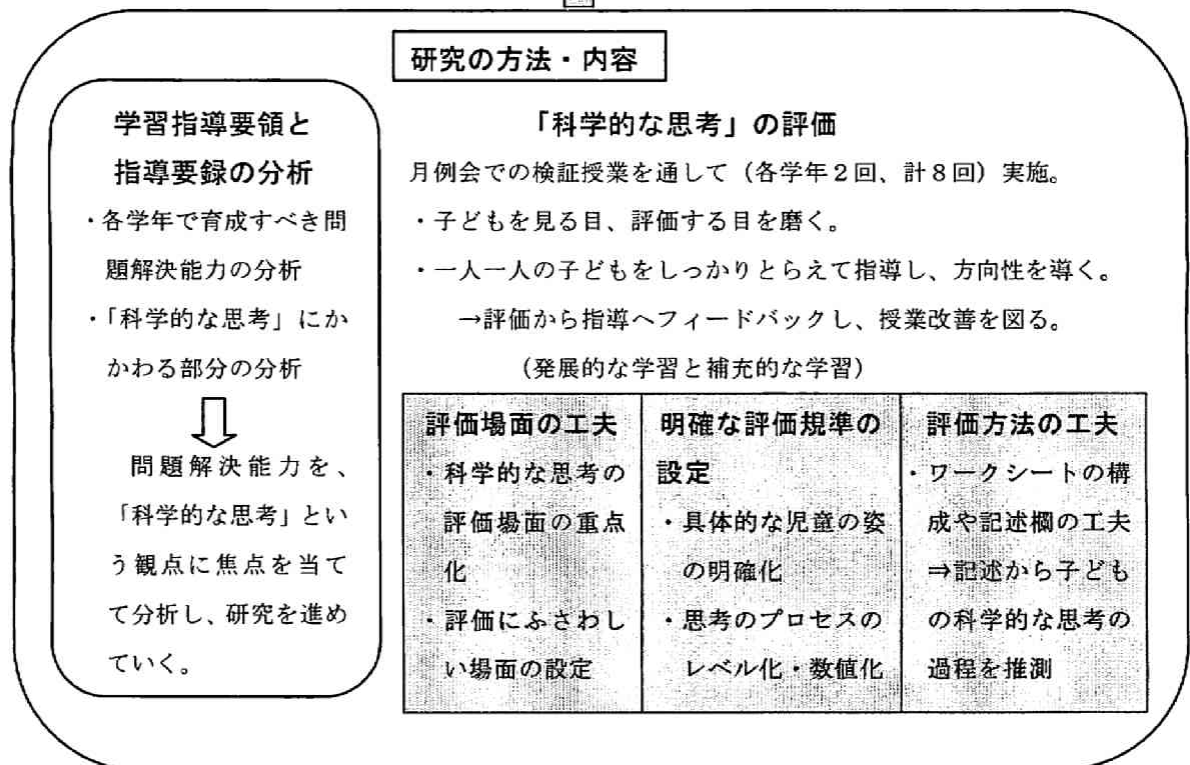
子どもの自然認識、学習状況を的確にとらえ、一人一人の力を十分発揮できる方向へ導くことが教師の使命である。子どもを見る目を磨き、具体的な子どもの学習の姿を想定して客観性の高い評価規準を示すことにより、それに続く次の指導への明確な示唆が得られるようにした。具体的には次の3つの視点を取り入れて、研究を進めていくこととした。

- ①評価場面の工夫・・・各学年のそれぞれの単元において、「科学的な思考」が表れやすい場面を選んで評価を行う。
- ②明確な評価規準の設定・・・誰が評価しても同じ結果が得られるように、子どもの行動を思考のプロセスに応じてレベル化したり、数値化するための規準を明確にしたりするなどの工夫をした。
- ③評価方法の工夫・・・ワークシートの構成や記入欄を工夫して、その記述から子どもの科学的な思考の過程を推測できるようにした。

研究の構想



第 3 学年	第 4 学年	第 5 学年	第 6 学年
比較する力を育てるための評価と指導	変化と要因を関係付ける力を育てるための評価と指導	条件に着目し、計画的に追究する力を育てるための評価と指導	多面的に追究する力を育てるための評価と指導

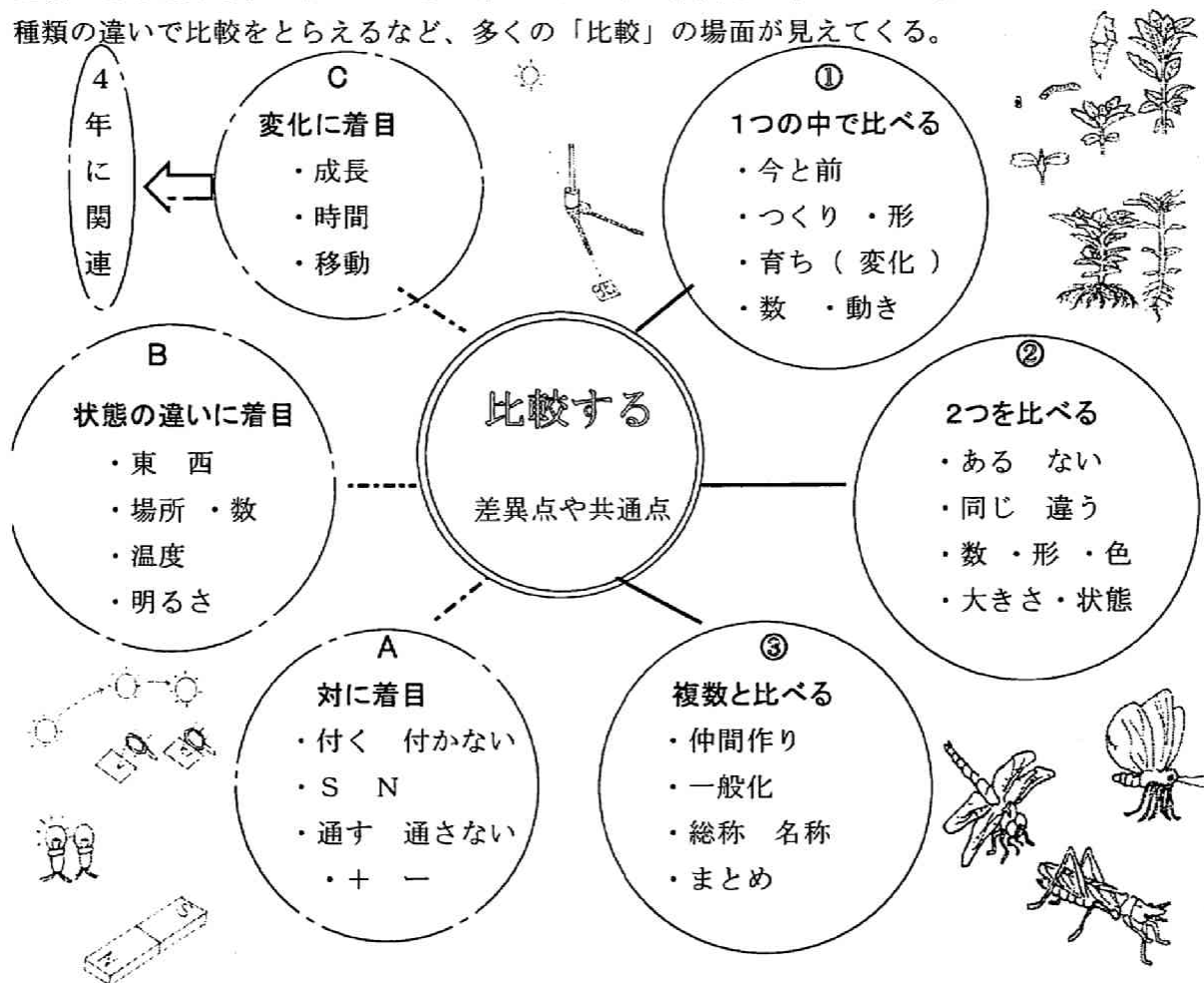


分科会主題
比較する力を育てるための評価と指導

1 第3学年で育てる問題解決能力

(1) 「比較する力」とは

第3学年の問題解決能力である「比較する力」を育てるには、どのような「比較」があるか明確することが大切である。そこで下記のような「比較」の分析を行った。例えば、植物の単元でのホウセンカの成長では、「芽生えから結実まで観察する」という時間の变化に着目した比較のとらえ方と、ホウセンカとヒヤクニチソウの成長を比較しながら観察していくという2種類の違いで比較をとらえるなど、多くの「比較」の場面が見えてくる。



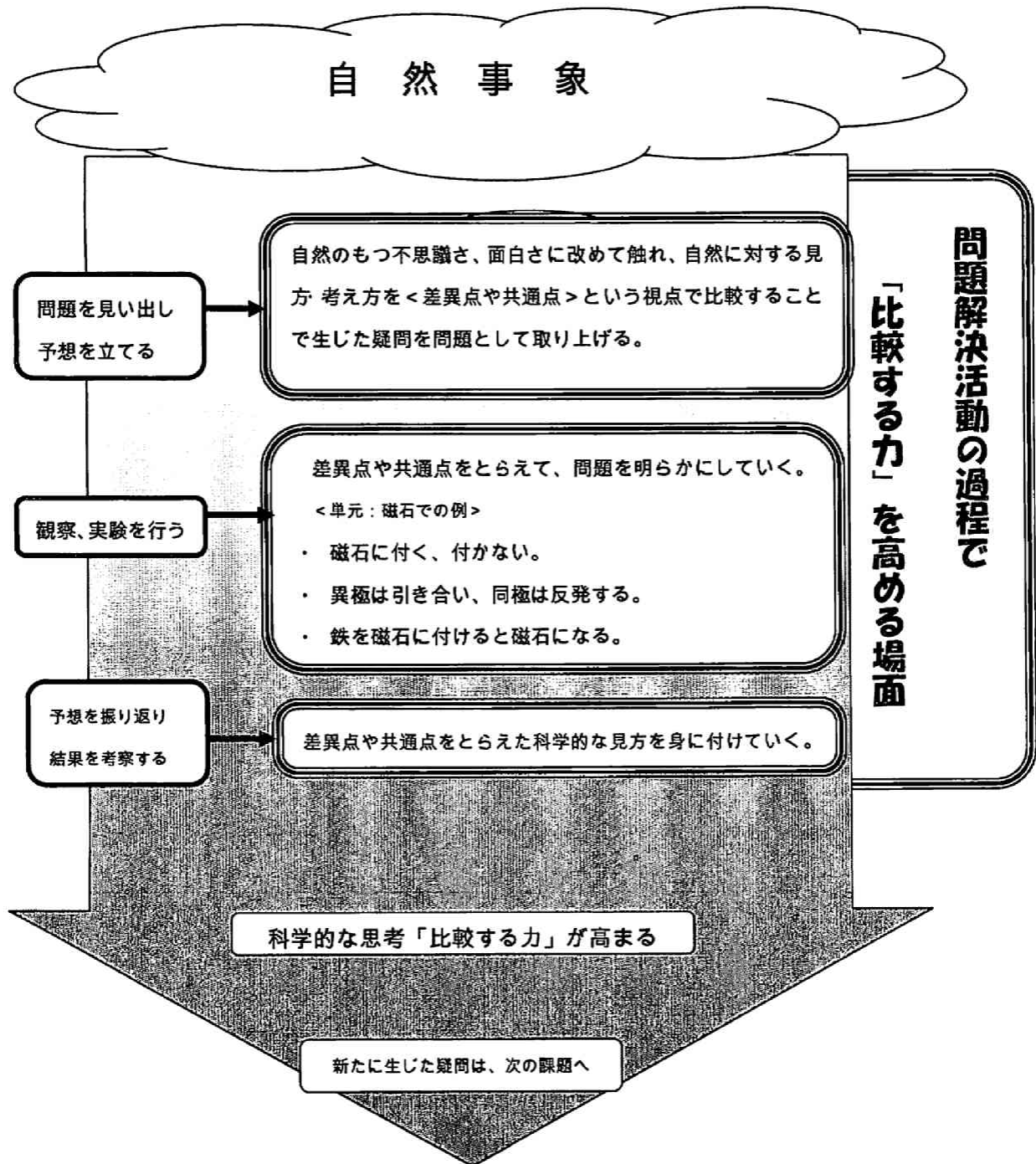
①～③は比較する対象物の数により分類した。A～Cは、比較の着眼点の違いである。

- ① 1つの物の「変化していく様子」や「部位による差異点や共通点」をとらえる。
- ② 2つの物または2つの種類の物の差違点や共通点をとらえる。
- ③ 複数の物を比較することにより、一般化したりまとめたりしていく。
- A 1つの物の中で相反するが切り離せない性質をとらえる。
- B 連続した変化について比較し差違点や共通点をとらえる。
- C 時間などで連続して変化していく様子をとらえる。

(2) 「比較」する力と問題解決の流れについて

下の図で示すように「比較」する場面は、問題解決活動の過程全般に存在する。つまり児童がとらえた問題を明らかにしていく活動に「比較する力」は必要な力であり、問題解決能力の基本となっている。

「比較」を意識して観察、実験することにより、差異点や共通点がより明らかになり科学的なものの見方が育つと考える。



2 「比較する力」を育てるための評価と指導

《「比較する力」を育てるポイント》

科学的な思考「比較する力」

第3学年での「科学的な思考」とは単純に「明るい、暗い」「つく、つかない」というように「同じ・違う」に気づくということではない。「比較する力」を使った結果得られる「考える力」、または、「考えをまとめる力」である。何を比べ何を学ぶのか。比較する対象物を明確にして、問題解決をすることが大切である。

評価規準

基本を確実に身につけた児童の姿をBとし、更に深く発展的な学習内容に踏み込んだ児童の姿をAとした。

評価場面

単元の中で「比較する力」を育てるのに最適な活動場面を設定し、指導・評価計画をたてた。問題を考える時や観察している時、実験の結果を考えている時を重点化して評価した。

評価方法の工夫

授業時間内に、多くの児童を見取ることは難しい。そこでワークシートを、児童の活動や思考の流れが記録できるように工夫し、評価に生かせるようにした。

支援の場面

評価を指導に生かすためには、タイミング良い支援が効果的である。指導・評価計画をもとに、ワークシートを活用して評価をその場で生かせるようにした。

指導方法の工夫(ワークシート)

①黒板はみんなのノート

黒板を全員のワークシートと位置付けた。色別掲示シートや児童の考えを掲示できる児童の名前入りシートを準備した。

③書きやすいワークシート

文字を書くことが苦手な児童にも抵抗なく記入できるように、絵や図を自由に記入できる欄を多く取り入れた。

②一目で分かる色別シート

考えを整理するために色シールや色カードを作成した。

④クリアシート型ワークシート

課題が終了すると次の課題シートに進めるようなクリア型課題進行シートを作成した。



3 実践事例「じしゃくでしらべよう」

(1) 磁石の学習における育てたい「科学的思考」

- 磁石に引き付けられる物と引き付けられない物とを比較して、それらの違いを考えることができる。
- 磁石同士や磁石に引き付けられる物との間を空けても、引き付けられる力が働いていると考えることができる。
- 異極同士は引き合い同極は反発する力が働いていると考えることができる。

(2) 単元における「科学的な思考」の評価の場面と評価規準

磁石で調べよう

磁石に付く物、付かない物があるか	間を空けても付くだろうか	2つの磁石の付き方を調べよう
<p>比較 付くか付かないかを比較する。</p> <p>評価について 付くか付かないかを見つけるだけではなく、付く仲間・付かない仲間があると考えることができる。</p> <p>例○付くもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ピカピカした物が付く ・クリップが付く ・釘が付く ・はさみの刃が付く ・机や椅子の脚が付く <p>○付かない物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・木は付かない ・紙は付かない ・服は付かない ・はさみのもつところは付かない 	<p>比較 間がないときと、あるときを比較する。</p> <p>評価について 間を空けても磁石の力が働くことを、例を挙げて考えることができる。</p> <p>例○間</p> <ul style="list-style-type: none"> ・紙を入れても付く ・ノートを入れても付く ・下敷きを入れても付く <p>○距離</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石の強さによって引きつける力が違う ・強い磁石ほどたくさん引きつける ・間をたくさん空けても付くのは強い磁石だ。 ・間が空きすぎると付かない 	<p>比較 異極・同極について比較する。</p> <p>評価について 引き合う・反発する力両方があると考えることができる。</p> <p>例○異極・同極</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同じ印同士は逃げる ・違う印同士はくっ付く ・同じ色同士は逃げる ・違う色同士はくっ付き合う <p>○極性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石にはよく付く場所とあまり付かない場所がある ・磁石の形は違っても引き合うところと逃げるところがある
<p>評価規準</p> <p>B 付く物付かない物を見つけ区別して考えることができる。</p> <p>A 外見で区別しにくい物も、付くか付かないか区別することができる。</p>	<p>評価規準</p> <p>B 間を空けても磁石の力が働くことを、例を挙げて考えることができる。</p> <p>A Bに加えて、磁力の強弱を見つけることができる。</p>	<p>評価規準</p> <p>B 引き合う力・反発し合う力を1組の例を挙げて考えることができる。</p> <p>A Bに加えて極性にかかわることを1つ以上見つけることができる。</p>

(3) 本時の活動 (目標・・・磁石に付く物・付かない物を区別することができる。)
 <展開>

主な学習活動	評価の観点と規準	留意点・備考								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px;"> じしゃくに付く物、付かない物を調べよう </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 次の物を付く物、付かない物に分けよう </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・ アルミ缶 ・ スチール缶 ・ 輪ゴム ・ 鉄棒 ・ プラスチックコップ ・ ガラスコップ ・ 紙コップ ・ アルミホイル ・ はさみ ・ ビニールコーティングの針金ハンガー ・ くぎ ・ ゼムクリップ </div> <p>1 予想をワークシートに記入</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">付く物</th> <th style="width: 50%;">付かない物</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アルミ缶</td> <td>輪ゴム</td> </tr> <tr> <td>スチール缶</td> <td>ハンガー</td> </tr> <tr> <td>ハンガー</td> <td>アルミ缶</td> </tr> </tbody> </table> <p>2 調べた結果を書く。 (絵や図で書き表わしてもよい。)</p> <p>3 わかったこと、考えたことを書く。</p> <p>4 結果について全体でまとめる。</p>	付く物	付かない物	アルミ缶	輪ゴム	スチール缶	ハンガー	ハンガー	アルミ缶	<p>○評価方法は、行動や発言を観察しながら座席表にチェックしていく方法とワークシートから読み取る方法と両方である。</p> <p>評価 B ○付くもの、付かないものを見つけ区別して考えることができる。</p> <p>例：金属でも付く物と付かない物がある</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 缶でも付く物と付かない物がある ・ 机やノートは付かない <p>支援 ○早く終わった児童 →このほかにも身の回りの物に分けるように助言する。</p> <p>評価 A ○外見で区別しにくい物も付くか、付かないか判断できる。</p> <p>例：電気を通さない物でも付く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ビニールやプラスチックコーティングされていても中に付く物があるので付く。 ・ 本時に調べた物以外にも身の回りの物を付く、付かないの分類に加えることができた。 <p>* B 評価に加えこのようなことがいずれかひとつでも書けていれば A とする。</p> <p>支援 ○正しく分けられていない。 →もう一度、調べるように助言する。</p> <p>○わかったことが書けていない。 →付く物の同じようなところって何だろう。 付く物、付かない物の違うところってどんなところだろう。 付かない物の中で似ている物があるね。</p>	<p>○調べる物については内容や数をよく吟味しておく。</p> <p>○ワークシートを用意する。</p> <p>① 予想し、書き入れる。</p> <p>② 違っていたら二重線で消し、新たに正しい方に書き入れる。(思考が分かる。)</p> <p>③ 結果から分かったことや考えたことを書く。</p> <p>○内容によって評価規準をはっきりさせておく。</p> <p>○ワークシートの記入にあたっては絵や図で書き表わしてもよいと伝えておく。</p>
付く物	付かない物									
アルミ缶	輪ゴム									
スチール缶	ハンガー									
ハンガー	アルミ缶									

4 成果と課題

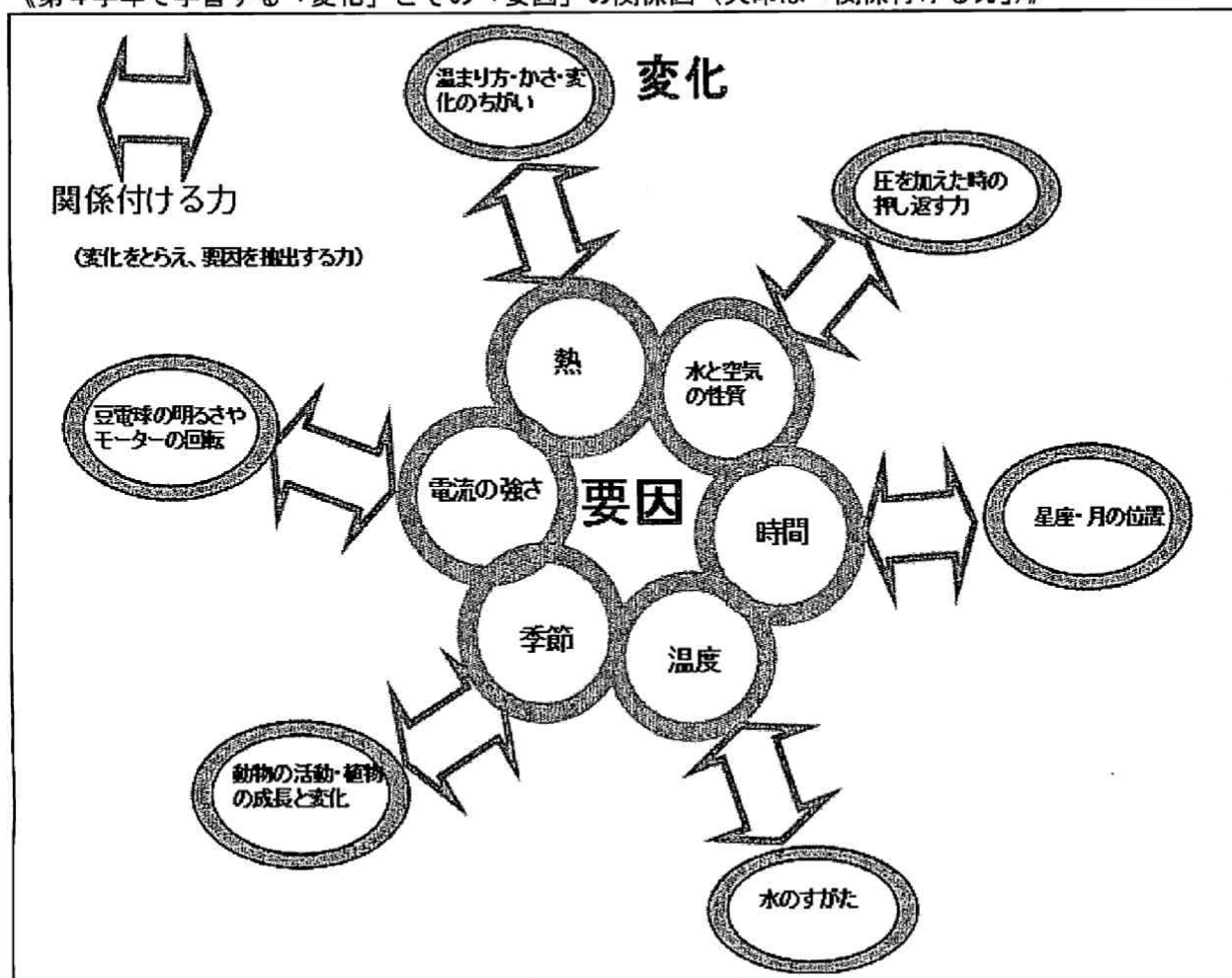
- 成果・「比較」を分析することで、「比較」の対象と内容が分かり、「比較」した結果身に付けさせたい「科学的な思考」やねらいをはっきりさせることができた。それを基に評価規準をより明確にすることができ、具体的な指導(支援)を工夫するのに役立った。
- ・ 指導の工夫の一つとして考えた色別シートやワークシートは、児童の学習活動に役立つと同時に、児童の学習状況を的確に把握できるので、支援に有効であった。
- 課題・発展した内容に踏み込んだ児童の姿を A とし、B との違いを考えたが、数値化など評価規準をより客観化する方向を考えながら、A の指導を今後研究していきたい。

変化と要因を関係付ける力を育てるための評価と指導

1 第4学年で学習する「変化」とその「要因」

第4学年で身に付けたい問題解決能力は「自然の事物・現象の変化と関係する要因を抽出する力」である。

《第4学年で学習する「変化」とその「要因」の関係図（矢印は「関係付ける力」）》



関係付ける力とは

自然の事物・現象を観察し「なぜだろう?」「どうしてだろう?」という疑問をもち、自分なりの予想をもって観察、実験に臨む力。観察、実験の結果を「なぜ?」「どうして?」に結び付けて要因を見つけ出そうとする力である。つまり変化の前と変化した後の姿を比べ、「変化させたもの(要因)は何か?」を見つけ出す力である。

具体的には、A区分では動物の活動や植物の成長と環境とのかかわり、B区分では空気や水、物の状態変化及び電気による諸現象と力、熱、電気の働き、C区分では月や星の位置の変化、空気中の水の変化と時間、水の性質のかかわりについて見つけ出す力である。

2 科学的な思考を評価する場面と方法

変化と要因を関係付ける思考の評価場面は、問題解決活動の予想と考察をする場面とした。また、一人一人の思考を的確に見取るための手だての一つとして、ワークシートを活用した。ワークシートは、一人一人の思考の流れを把握できるように工夫した。

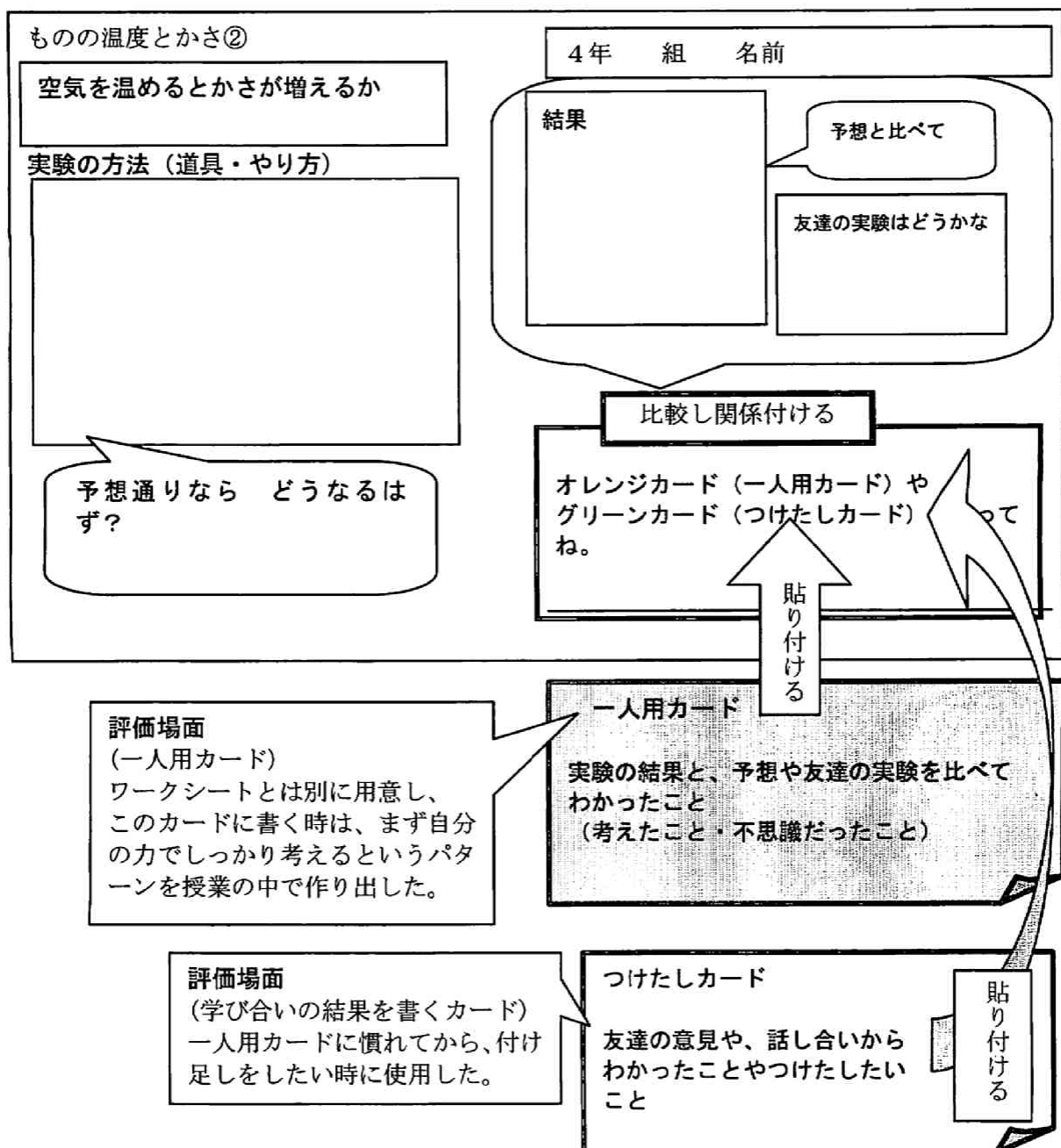
【評価方法】

- ① 学習の流れに沿ったワークシートを用意し、児童の考えを知る。
- ② ワークシートに一人用カード（色画用紙を学習カードにあわせて切ったもの）を使用する。一人用カードとは自分の力でじっくり考えたことを表すカードであり、後でワークシートに貼り付けるものである。このカードで一人一人の児童の思考を的確に把握することができる。

【考察場面を評価するワークシート例】

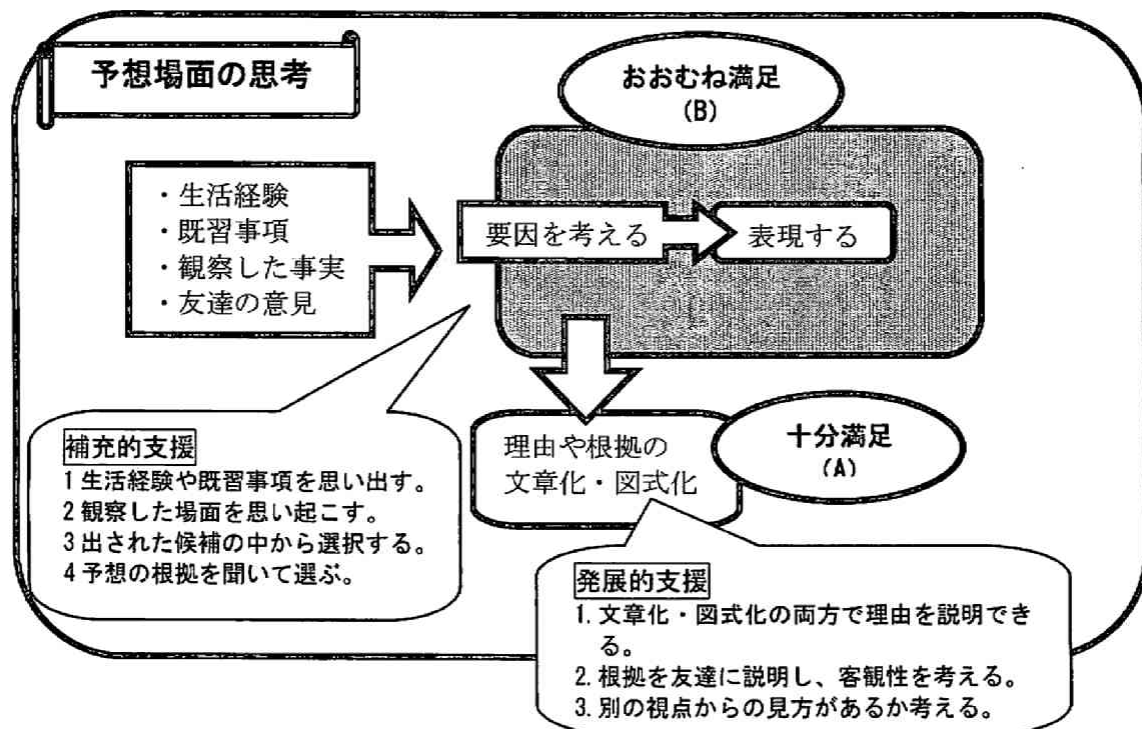
「ものの温度とかさ」（3、4時間目）

自分の考えた実験後に、結果を自分の予想や友達の実験結果と比較することにより、空気のかさが増えること（変化）と温度が上がったこと（要因）を関係付けて考える場面。



3 実践事例「水のすがた」

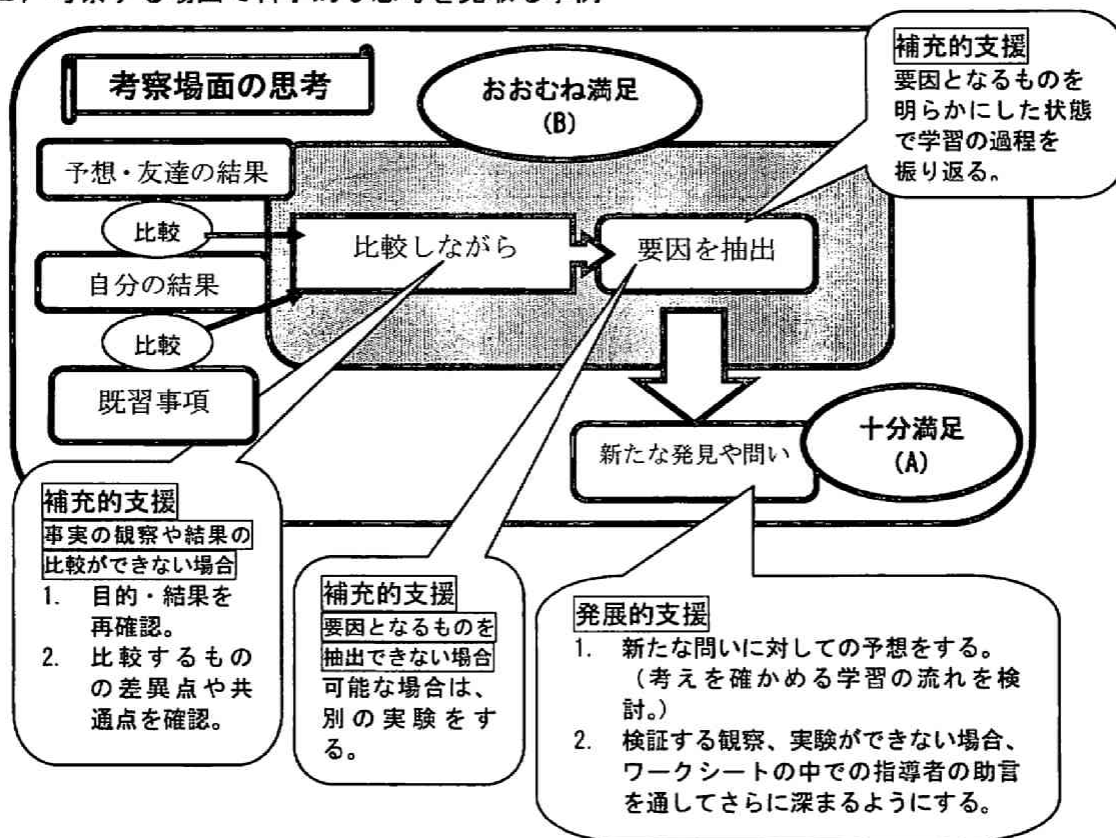
(1) 予想する場面で科学的な思考を見取る事例



【発展的支援により (B→A) になった例 一人用カードと発言により評価】

<p>変化「水の状態」 要因「温度」 「フラスコの中には何も見えないのに、フラスコの内側に水滴がついたり口の上から湯気が出たりしているのはなぜだろう。見えないところはどこになっているのかな？」 (10時間扱い4時間目)</p>	
<p>評価規準 B: 既習事項 (なべの湯を沸かす・水の温度を計る・フラスコの水を沸騰させる) 生活体験、観察した事実などから要因となる候補を挙げ、フラスコの中に水滴が付いたり口の上から湯気が出たりという「変化」はなぜ起こったのか関係付けながら予想している。</p> <p>A: 予想する根拠を要因と関係付けながら文章化・図式化して表現している。</p>	
<p>B</p>	<p>根拠となる要因を関係付ける支援 ・声かけ</p> <p>A</p>
<p>一人用カードの内容 フラスコの中と外の温度差 (要因) に着目して湯気や水滴のできたわけを予想している。見えないけれど水があるということは絵で表現している。</p>	<p>発展的支援の内容 ワークシートに「つめたい」「あたたかい」という記述について、「冷えるとなぜ湯気になると書いたのか。」と理由を尋ねた。すると、寒い時に息を吐くと白くなることや家の窓ガラスが曇ることを思い付き発言した。(予想の根拠を表現・A) 続いてワークシートに上のように付け加えた。空気中の水蒸気や雲について知っていることと合わせ、関係付けて書き加えた。</p>

(2) 考察する場面で科学的な思考を見取る事例



【補充的支援により（支援→B）になった例 一人用カードとワークシートにより評価】

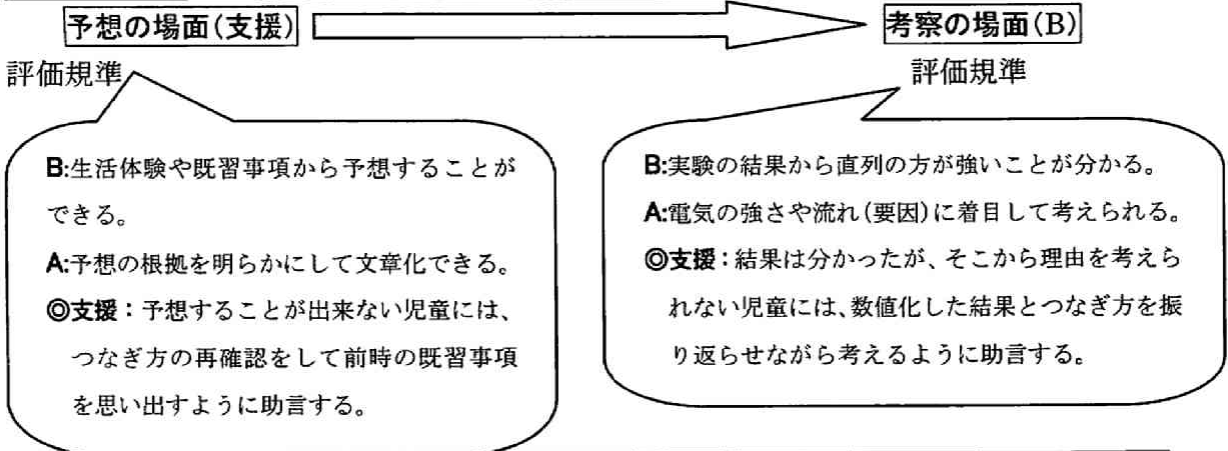
<p>変化「水の状態」 要因「温度」 「水を熱すると出てくるあわは 水蒸気と空気のどちらだろう。」(10時間扱い6時間目) (ろうととビニル袋で集めた水蒸気を、空気を入れたビニル袋と比べて観察した後の考察)</p> <p>評価規準 B: 比較(水蒸気の入った袋・空気の入った袋)する中から、水の状態変化と要因(温度)の関係付けをし、集めた泡は冷えると水になることから水蒸気であることを考察できる。</p> <p>A: 観察、実験をしながら感じたり考えたりしたことから新たな発見や問いを見いだす。既習事項や生活体験と結び付け、新たな発見や問いを見いだす。</p>	
<p>火を消したあとふくろがしぼんだ</p> <p>支援</p> <p>要因をとらえる支援 ・声かけ ・友達の発言 ・クラスでのまとめ</p>	<p>B</p>
<p>一人用カードの内容 袋がしぼんだという事実だけを記している。空気と比較して袋の中を観察することで、「温度」という要因と水の状態変化を関係付けてとらえることができるようにする支援が必要である。</p>	<p>補充的支援の内容 まず実験の目的を再確認した。次に2つの袋をもう一度比較して「水滴」に注目するように助言した。他の班の結果をクラス全体で発表し合い、上の図を一つ一つ確認しながらカードに書いた。水蒸気であるべきところが「水」となっているが、授業の中では見えない部分を表しているので「おおむね満足」とした。しかし、一人用カードの書き方から、引き続き補充的支援が必要であると思われる。</p>

4 その他の実践事例

「電気のはたらき」(12時間扱い4時間目)

(つなぎ方のちがいによりモーターの回転の違いを予想して実験し、考察する場面。支援からBになった例)

直列つなぎと並列つなぎのモーターの回り方はちがうのかな?



実験の工夫と結果を数値化する支援により結果がはっきりした。

①実験してたしかめよう。	②実験の結果からわかったこと、考えたこと。		
<table border="1"> <tr> <td> <p>かん電池の 直列つなぎ</p> </td> <td> <p>かん電池の 並列つなぎ</p> </td> </tr> </table> <p>③、モーターの回り方はちがうのかな? それとも同じかな? 予想 <input type="text"/></p> <p>どうしてそう思うのかな? でんちのながさをわたがちがうから</p> <p>④実験の方法を考えよう ひもをむすびて、ひもをひいて、ひもをひいて</p>	<p>かん電池の 直列つなぎ</p>	<p>かん電池の 並列つなぎ</p>	<p>③実験の結果からわかったこと、考えたこと</p> <p>直列のほうがはやくて 並列はあまやかさがなかった</p> <p>④結果 (予想したことと実験のことでもいいよ) 並列つなぎのとき、ななでかせ ひもが、あまやかないひもになります</p>
<p>かん電池の 直列つなぎ</p>	<p>かん電池の 並列つなぎ</p>		

並列が、なぜ風が来ないのかという要因に目を向けている。

5 成果と課題

○成果

- ・ 評価規準を明確にすることで指導目標がより明らかで具体的になった。
- ・ 学習の結果一人一人の児童がどう行動しどう考えるか、それをどう支援したらいいか見通し、追究することができた。
- ・ 科学的な思考の評価場面を予想する場面と考察する場面におくことで、変化と要因を関係付ける力を育てるための支援の方法を提示することができた。
- ・ ワークシートと一人用カードの活用により、児童一人一人の学習状況を把握することができ、科学的な思考を深める支援につなげることができた。

○課題

- ・ それぞれの単元における科学的な思考の見取り方をさらに分析し、明確にする。
- ・ 自己評価をワークシートにどのように取り入れていくかを検討する。

1 主題に迫るための手だて

(1) 思考のプロセス

思考のプロセス	
0	自然事象から、気づきや疑問をもつ。
1	条件に着目する。
2	条件から問題を見だし、理由を挙げて予想を考える。
3	条件を制御する。
4	実験方法を考え、見通しをもって実験計画を立てる。
5	実験結果を、条件と関係付けて考察する。 (評価規準B)
6	新たな問題を見だし、条件を制御した実験計画を立てる。(その結果について条件と関係付けて考察する。)(評価規準A)

計画的に追究する姿

条件と関係付けて考察する姿

学習指導要領で第5学年に位置付けられている問題解決能力は、「条件に着目し、計画的に追究する力」である。この力は、ただ漠然と観察、実験を行っているだけでは育ちにくい。児童が問題解決に向かう姿を教師が的確に把握し、個に応じた支援をしていくことが必要である。そのためには、児童の問題解決能力を客観的に見取るための手だてが重要となる。

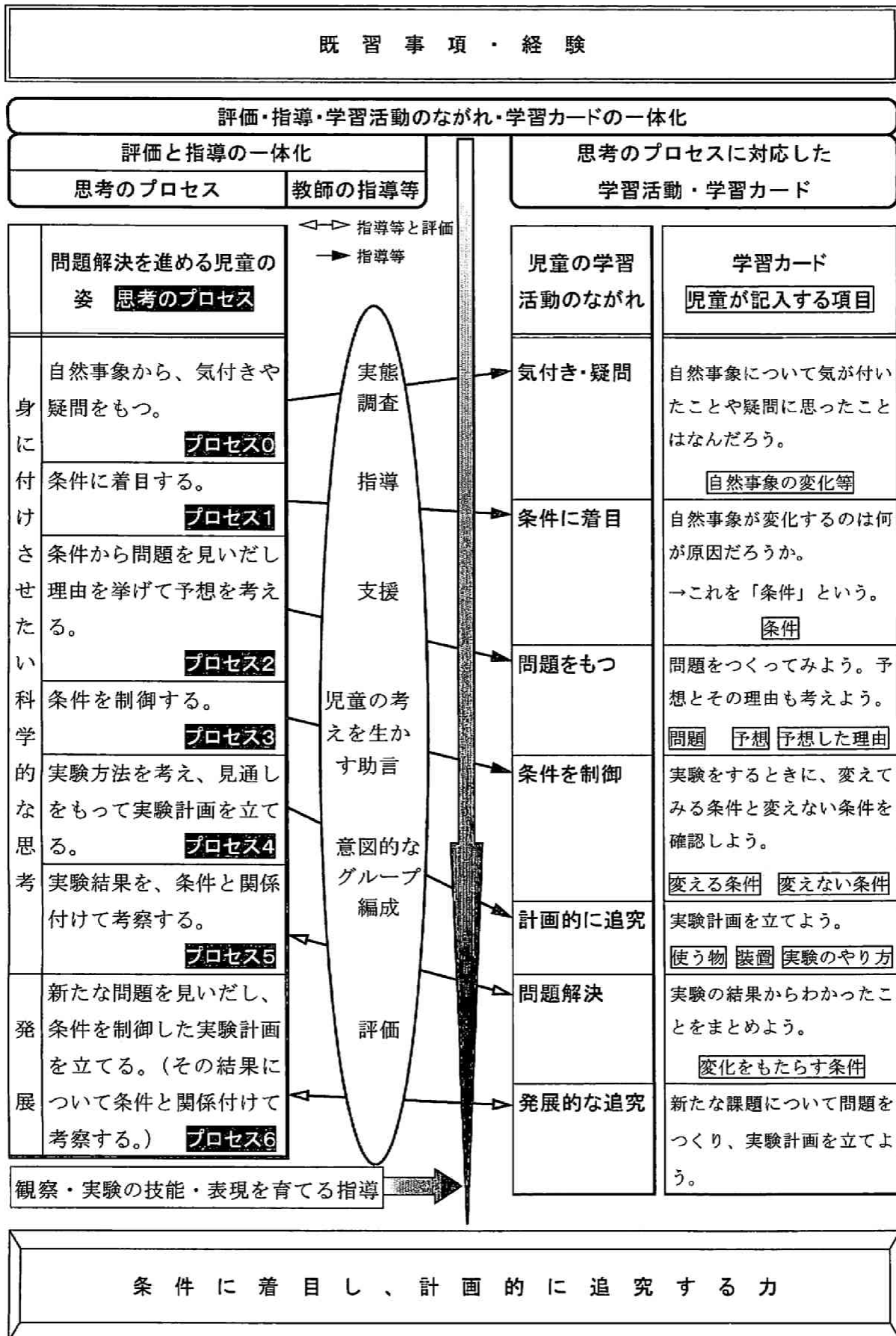
そこで、児童の「条件に着目し、計画的に追究する」姿を分析し、この力を児童が身に付けていく過程を明らかにした。その結果、評価規準の科学的な思考が表れる場面がより具体化され、児童が問題解決していく思考の過程が明らかとなった。これをプロセス0から6とし、プロセス5を評価規準の「おおむね満足できる状況」、プロセス6を「十分満足できる状況」とした。これを問題解決に向かう『思考のプロセス』とし、条件に着目し、計画的に追究する児童の姿を見取るための手だてとした。この『思考のプロセス』を活用することで、単元の終わりに評価するのではなく、観察、実験を計画する場面や結果を考察する場面で、今児童はどのプロセスにあるのかを短時間で評価し、次の活動につながる適切な支援をすることができると考えた。

また、この思考のプロセスは、問題解決能力を育てるための一連の学習活動の流れでもあり、このプロセスを追った指導を単元ごとに繰り返すことで、第5学年の問題解決能力である「条件に着目し、計画的に追究する力」を育てることができると考えた。

(2) 学習カードの工夫

『思考のプロセス』に沿って具体的な児童の姿を見取っていく方法として、『思考のプロセス』に対応した学習カードを考えた。プロセスごとに児童の思考が見える学習カードを作り、プロセスと学習カードの番号を対応させ、児童が今どのプロセスまで実現できているか、学習カードの記述内容を見ることによって短時間で的確に把握することができるようにした。また、学習カードを1枚の用紙にまとめることにより、学習の流れを児童が振り返ることができるようにし、結果を条件と関係付けて考察できるようにした。

2 研究の構想



3 実践事例「ふりこの動きとおもりのはたらき」

(1) 実態調査 (学習前に5年児童56人を対象にアンケートをとった。複数回答)

①ふりこの1往復する速さを速くするにはどうしたらよいですか。

- 糸の長さを変える (22人/39%)
- おもりの重さを変える (19人/34%)
- 振れ幅を変える (14人/25%)

条件として、おもりの重さ、糸の長さ、振れ幅の3つが出され、意見は3分している。日常生活からの想起が難しいと思われる。

②斜面を転がる球のスピードを速くするにはどうしたらよいですか。

- ◇ 斜面の傾きを変える (48人/86%)
- ◇ 球の重さを変える (14人/23%)
- ◇ 転がる長さを変える (2人/4%)

着目する条件として斜面の傾きを考えた児童が約9割いる。日常生活の経験からそのように考える児童が多いと思われる。

(2) 評価規準と指導計画

観点	自然事象への関心・意欲・態度	科学的な思考	観察・実験の技能・表現	自然事象についての知識・理解
単元の評価規準	アふりこか衝突の物の動きの変化に興味・関心を持ち、自らそれらの物の運動の規則性を調べようとする。 イ物の動きの規則性を適用してもものづくりをしたり、その規則性を利用した物の工夫を見直したりしようとする。 ウ物の動きについて、ふりこか衝突を自ら選択しようとする。	ふりこか衝突の物の動きの変化とその要因について、条件に着目して実験の計画を考えたり結果を考察したりすることができる。	アふりこか衝突の規則性を調べる工夫をし、それぞれの実験装置を操作し安全で計画的に実験やものづくりをすることができる。 イふりこか衝突の規則性を調べ、定量的に記録したり、表やグラフなどに表したりすることができる。	ア糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わること理解している。 イおもりが他の物を動かす働きは、おもりの重さや動く速さによって変わること理解している。

指導計画 (10時間扱い)		時間	科学的な思考の評価場面	
共通	おもりを使ったものを見ながら、物の動く様子を調べる	1	計画的に追究する姿 プロセス0~4 0: 気付きや疑問をもっているか 1: 条件に着目しているか 2: 着目した条件を調べる問題を作っているか 3: 制御する条件と制御しない条件を確認しているか 4: 条件を制御した実験計画を立てているか	
	①ふりこを使ったもの ②衝突に関するもの	2		
課題別	物の運動から気がついたことや疑問に思ったことを話し合い、ふりこか衝突を選択し問題をつくる ①ふりこの1往復する時間を変える条件を調べる ②当てられたおもりの動く距離を変える条件を調べる	3		
	実験計画を立てる 着目した条件を制御した実験計画	4		
	実験を行い、着目した条件を調べる 同じ問題の児童でグループをつくる	5 6		
課題別	実験結果と条件を関係付けて話し合い、まとめる 着目した条件はどうだったか 友達の実験結果も聞き、条件をまとめる	7		条件と関係付けて考察する姿 プロセス5~6 5: 実験結果を条件と関係付けて考えているか 評価→B 6: 新たな問題について、条件を制御した実験計画を立てているか 評価→A
	新たな問題をつくり、実験計画を立てる 別の条件や、もう一方の課題についての実験計画	8		
共通	実験を行い、着目した条件を調べる	9		
共通	学習のふりかえりとまとめをする	10		

(3) 思考のプロセスを用いた評価と指導の実際 (ふりこ)

①第4時 (プロセス3~4)

プロセス	評価方法と子どもの姿	指導・支援・評価
<p>プロセス3 条件を制御する。</p> <p>プロセス4 実験方法を考え、見通しをもって実験計画を立てる。</p>	<p>◇学習カード ◇発言</p> <p>B児の場合 おもりが重いと1往復する時間が遅くなると予想し、糸の長さや振れ幅は変えずに、3種類のおもりの重さを変えて調べる実験計画を立てた。</p> <p>A児の場合</p> <p>C児の場合 おもりを重くすると1往復する時間が遅くなると考えている。おもりの重さを変えた実験を計画するが、糸の長さや振れ幅には触れていない。</p>	<p>指導・支援・評価</p> <p>変える条件と変えない条件に着目して実験計画を立てることができたのでプロセス3, 4はクリアできていると判断した。</p> <p>ストップウォッチを2つ用いて計測の正確性を高めようとする実験の質の高まりをめざしている。ストップウォッチ2つがあるので、プロセス4を満たしていると判断した。</p> <p>変えてはいけない条件について助言した。 同じ実験をする児童の発言により、変えない条件に気付かせた。</p>

②第7~8時 (プロセス5~6)

プロセス	評価方法と子どもの姿	指導・支援・評価
<p>プロセス5 実験結果を、条件と関係付けて考察する。</p>	<p>◇行動観察 ◇学習カード</p> <p>B児の場合</p>	<p>計画に従い条件を制御しながら実験を進め、結果を記録し、その結果を条件と関係付けて考えることができたので、プロセス5に達している(「おおむね満足できる(B)」)と判断した。</p>

プロセス6 新たな問題を見だし、条件を制御した実験計画を立てる。(その結果について条件と関係付けて考察する。)	A児の場合 ・1回1回の計測で、振れ幅やストップウォッチを押すタイミングに気を配りながら実験を行っていた。 ・結果から、ふりこが1往復する時間は糸の長さによってのみ変化することを導き出し、記載した。 ・衝突の実験にも興味を示した。	正確性を追究する実験姿勢が見られた。3つの実験結果を統合した考察をし、さらにもう一つの課題である衝突実験にも意欲を見せ、条件を制御した実験計画を立てたので、プロセス6に達した(「十分満足できる(A)」)と判断した。
	C児の場合 ・実験技能が不十分なために、計測結果にばらつきが見られた。 ・実験結果から、考察することができない。	数値が違った原因に気付かせるとともに、大きく違うものは再計測させた。学習問題を振り返らせ、結果から何がわかったのか、確認させた。

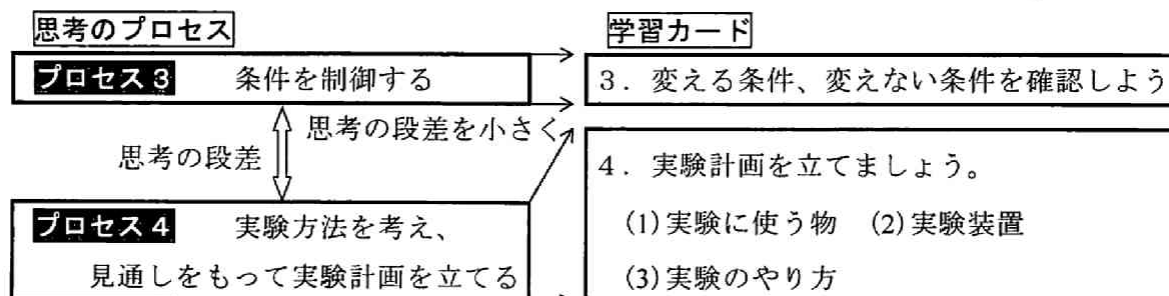
4 成果と課題

○ 成果

- ・条件に着目し、計画的に追究する力が身に付くまでを段階的に表した『思考のプロセス』により、今まで目に見えなかった科学的な思考をはっきりととらえることができるようになった。
- ・『思考のプロセス』を用いることにより、児童がどこでつまづいているのかを客観的に見取ることができるようになった。
- ・『思考のプロセス』と学習カードを対応させたことで、記入している内容を通して個に応じながら具体的に分かりやすく指導、支援ができた。

○ 課題

- ・実際に『思考のプロセス』を用いて授業を行う中で、プロセス間0～3, 4～6については、児童にとっての思考の段差はそれほどないのだが、「プロセス3」から「プロセス4」への過程には比較的段差があることが分かってきた。そこで、プロセス4に対応する学習カードの4を3つの段階に分けて段差を小さくできるよう工夫したが、今後も検討したい。



- ・「天気の変化」の単位では条件を制御する観察が難しいなど、一部の単位ではプロセスを減らすなどの工夫が必要となるため、さらに検討していきたい。
- ・科学的な思考は、実験場面の行動にも表れる。今後は科学的な思考が表れる場面をさらに詳しく分析していきたい。

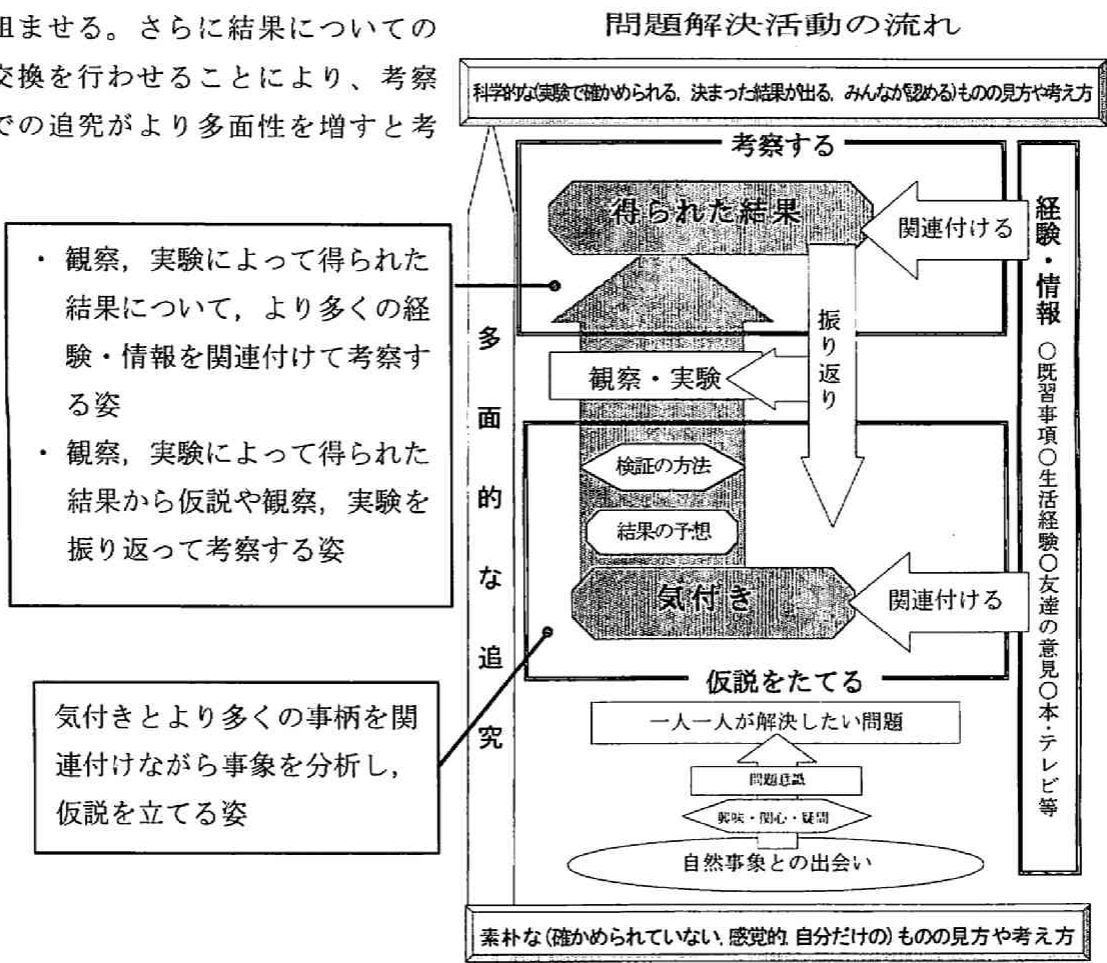
分科会主題
多面的に追究する力を育てるための評価と指導

1 児童に身に付けさせたい「多面的に追究する力」とは

本分科会では、「多面的に追究する」を「前学年までに培った問題解決の資質・能力に加え、事象となるべく多くの事柄を関連づけて、それに対する見方や考え方をより客観性の高い妥当なものにしようとする活動」ととらえた。

問題解決の活動の流れの中で、「多面的に追究する力」を育てるのに最も適していると考えられる場面を「仮説を立てる（結果を予想して検証の方法を見通し、観察、実験の計画を行う）場面」と「観察、実験によって得られた結果を考察する場面」の2つと考えた。これらの場面で、児童がより多くの経験・情報と関連付けて事象の性質や規則性、事象と事象との関連などを見いだそうとすることができれば、本分科会が考える「多面的に追究する力」が育ったと考える。

そのために、仮説の場面では、既習事項を想起させたり、経験不足を補うための時間（電磁石を使って自由に活動するなど）を確保したりすることにした。実験は児童一人一人の考えを大切に、多様な方法で責任をもって取り組ませる。さらに結果についての情報交換を行わせることにより、考察場面での追究がより多面性を増すと考えた。



2 「多面的に追究する力」を育てるための評価の方法

(1) 「期待する児童の姿」を明確にする

指導計画には、毎時間の評価のポイントを「期待する児童の姿」として明確に表した。「期待する児童の姿」は、その時間の学習課題を追究するにあたって関連付けてほしい見方や考え方を示したものである。教師は授業中の児童の行動や発言、ワークシートへの記録などに表れたものが「期待する児童の姿」に該当するかどうかで評価するとともに、支援することもできると考えた。

支援の方法として次のようなものが考えられる。

①見るべき事象や振り返るべき学習内容などが想起できる言葉かけ

②友達との情報交換のできる場の設定

また、すでに該当するものが見られる児童についても、より多くの事柄と関連させて考えることができるよう情報交換の場を設定する。

(2) 評価の場面を重点化する

よりの確に評価し、その評価に基づく支援を充実させるため、評価の場面を重点化した。重点化する場面は、単元全体の中で、科学的な思考を高めさせたい場面とした。

具体的には、「仮説を立て、実験の方法を考える場面」と「実験の結果から考察をする場面」が適切であると考えた。

(3) A、Bの評価規準を数量的に設定する

期待される児童の姿を「得られた結果」、「経験・情報」の2つに分類して具体的に示し、どれだけの根拠を持って仮説を立てたり、考察したりできるかを評価規準とした。

	仮説を立てる場面	考察をする場面
B	「気付き」と「経験・情報」とを関連させ、仮説を立てることができる。	「得られた結果」と「経験・情報」とを関連させ、結論を導き出すことができる。
A	複数の「気付き」と複数の「経験・情報」とを関連させ、仮説を立てることができる。	複数の「得られた結果」と複数の「経験・情報」とを関連させ、結論を導き出すことができる。

数量的に評価することは、評価の客観性が上がるだけでなく、児童にも多面的な追究を促すことになり、評価を指導に生かすために有効であると考えた。

「得られた結果」と「情報・経験」とをいくつ関連づけられるかは、単元や場面によって違いがあるので、規準となる数量は場面ごとに設定する。

(4) 思考の流れが見えるワークシートを活用する

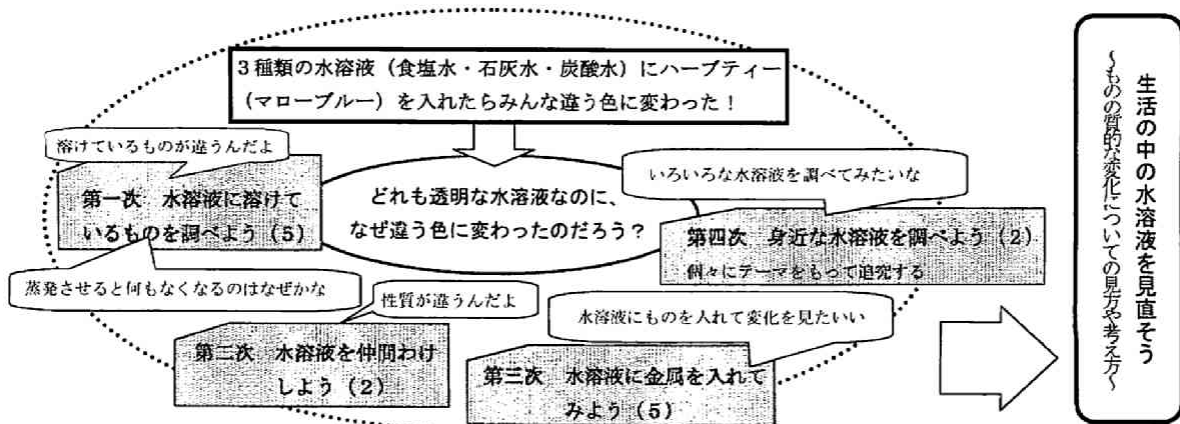
授業中や授業後にはワークシートを評価に活用する。そのため、仮説を立てたり、考察をしたりする際には、次のことが明らかになるようにワークシートを作成した。

①仮説や結論に至った根拠

②友だちと情報交換をした内容

3 実践事例「水溶液の性質」

(1) 指導計画 (全14時間)



(2) 本時における評価と指導の実際


① 本時の学習活動 (3/14時間)

3つの水溶液には何が溶けているのだろう

○計画にそって実験する。
 蒸発、冷やす、かき混ぜる、振る、複数の水溶液を作り、マローブルーを入れる。
 ・みんな似ているけれど、ハーブティーを入れたら違う色になった。
 ・きっと溶けているものが違うんだよ。 ・この方法で実験すれば、溶けているものが取り出せそうだ。

○実験の結果から何が溶けているのか考え、発表し合う。
 ・蒸発させたら白い粉が出てきたよ。
 ・でも何も残らないものがありました。
 ・振ったら泡が立ってペットボトルがぱんぱんになった。
 ・ふたを開けたらシュワツといったよ。
 ・冷やしてみても何も出てこなかった。
 ・でも一つだけ温度が低かったよ。

○炭酸水に注目し、何が溶けているのか話し合い、ワークシートにまとめる。
 泡、空気、酸素、二酸化炭素、シュワシュワ、炭酸、粉みみたいな物
 ・振って開けたとき、シュワツとなって炭酸に似ていたよ。
 ・蒸発させたら、初め小さな泡がどンドン出て、最後はあまりでなくなった。泡が溶けていたんだ。
 ・蒸発させても何も残らなかったということは、空気みみたいなものが溶けていたんだ。



② 評価の方法

科学的なものの見方や考え方		評価規準
炭酸水には気体が溶けているのではないだろうか		炭酸水には気体が溶けているのではないかと推論している。
得られた結果	情報・経験	B 得られた結果(1)+情報・経験(1)
<ul style="list-style-type: none"> ○食塩水や石灰水は白い粉が残ったけど、炭酸水は何も残らない。 ○炭酸水からは泡がたくさん出ていた。 ○炭酸水をペットボトルに入れてふるとふくらんだ 	<ul style="list-style-type: none"> ○蒸発させると溶けていた物が出てくる。 ○酸素や二酸化炭素は目には見えない ○マローブルーを入れたときに色が変わったのだから、水ではない(何か溶けている) ○魚は水の中でも呼吸できる(水の中にも空気はある) ○友達の実験でも炭酸水からは何もでていない 	A 得られた結果(1)+情報・経験(≥2)
		支援 実験の結果と観察から何が分かるか、友達の発表も参考にして考えるよう助言する。

4 実践事例②「電流のはたらき」

(1) 本単元で育てる問題解決能力

問題解決能力	手だて
変化の要因を多面的に追究し推測する力	条件が異なる竿を利用した魚釣りゲーム
自分の実験結果や、友達の実験結果から変化の要因を多面的に考察できる力	ジグソー学習・・・ホームグループ(4～5人)を編成し、その中で、各自がいくつかに分かれた問題のうちの1つを分担する。
条件制御の仕方を多面的に考え、より実証性の高い実験を計画する力	次に他のグループで同じ問題を担当するものとエキスパートグループを編成し、問題を追究する。その後ホームに戻って学習結果を各自説明し合う。

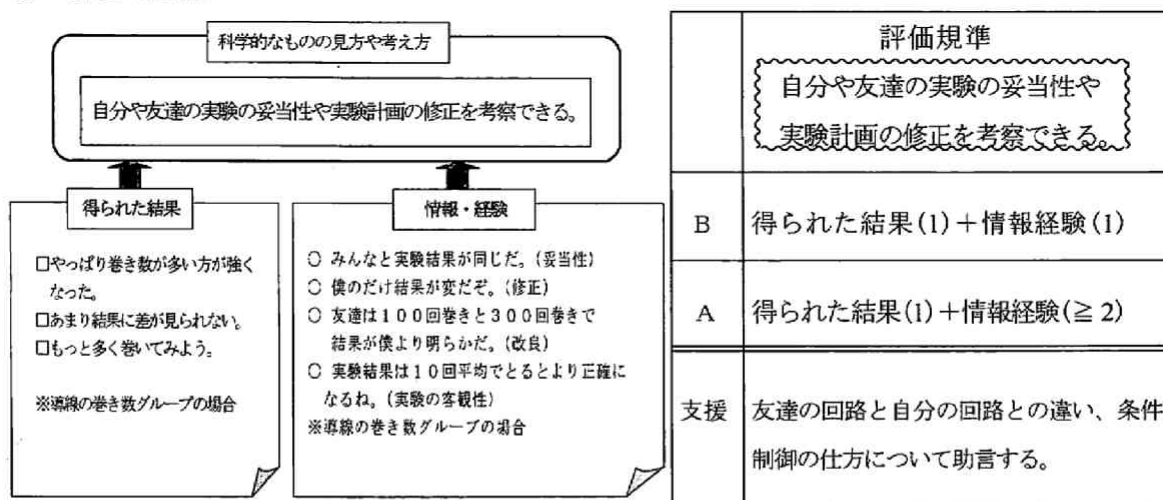
(2) 本時における評価と指導

① 本時の学習活動(5/13時間)

よりよい実験計画をたてよう!

- 前時に自分で立てた実験計画にそってエキスパートグループで実験する
 - ・あまり実験結果に差がみられないな。
 - ・他に変えてはいけない条件があるのかな。
 - ・友達はどのような回路を作っているのかな。
- 友達と実験を見合い、条件の違いや自分の実験との違いなどについて話し合う。
 - ・みんなと同じ実験結果だ。
 - ・僕のだけ結果が変だな?
 - ・友達の実験の方が結果が明らかだぞ。
 - ・10回平均で結果をとっている友達がいるぞ。
- 友達からの情報を元によりよい実験計画を立てる。
 - ・A君が教えてくれた条件も取り入れて新しく作ってみよう。
 - ・もっと結果が明らかになるように直してみよう。

② 評価の方法



5 成果と課題

- 成果・「多面的な追究」を関連付けという視点でとらえ、評価規準を具体的な児童の思考の姿で示した。その結果、授業の中で素早く評価し、支援に生かせるようになった。
 - ・関連付けさせたい事柄を明確に示し評価規準を数値化したことで、客観性が高まった。
 - ・思考の流れが見えるワークシートを活用することで、精度の高い評価が可能になった。
- 課題・全ての単元で評価規準を数値化できるかを検討する必要がある。
 - ・自己評価や相互評価を生かした評価のあり方を考えていきたい。