

# 観点別学習状況評価「科学的な思考・表現」の実践的検討

森本 信也\* ・黒田 篤志\*\* ・鈴木 一成\*\*\*

## The Criterion of Assessment for the Abilities in Scientific Thinking and Self-Expression

Morimoto Shinnya , Kuroda Atsushi , and Suzuki Issey

### 1. 理科学習評価の今日的課題

新学習指導要領に基づく理科の教育課程が、小学校は本年度から、中学校は来年度から逐次実施されていく。この実施に伴い、理科の教育課程が新しい目標の下に適切に実行されているのかを捉えるための視点として、2010年3月、中央教育審議会より「児童生徒の学習評価の在り方」についての方向が示された（中央教育審議会、2010）。この評価の観点の中心は、PISAにより明らかにされた日本の子どもの学習課題を反映したものであり、端的に言えば、「思考力・判断力・表現力」の育成である。この審議会報告において、この評価は児童・生徒の言語活動を対象とし、その内実として次の点に焦点化することが示された（中央教育審議会、2010：15-16）。

- ・自ら取り組む課題を多面的に考察している。
- ・観察・実験の分析や解釈を通じて規則性を見いだしている。

この評価においては言うまでもなく、児童・生徒一人ひとりに、知識や技能の記憶を求める学習ものではない。自らの問題意識に基づき、その解決において、問題の所在に始まり、結論に至る過程をもれなく論証することを重視している。当然のことながら、本稿で課題とする理科学習においてもこうした視点の有用性は検討されなければならない。「科学的な思考」から「科学的な思考・表現」へ変更したことの意味づけと、その具現化の様態が実践を通して明らかにされなければならないのである。

このような評価を進めるための基本は、パフォーマンス・アセスメント(performance assessment)と措定することができる。ここでいうパフォーマンスとは、児童・生徒のその時点での学習成果の総体を表現したものである(Perkins, D.N., et al., 1995 : 70-87)。文字表現、描画、数式、グラフ、表、記号等を駆使して児童・生徒が表現したものを通して、学習の進捗状況や次の指導に必要な手だてを講じようとするのである。このような評価を通した「科学的な思考・表現」の指導はまさに、上述した中央教育審議会の報告にある、この評価のねらいに最も叶うものである。

このような評価、すなわち学習者のパフォーマンスを基礎にした理科学習を実現することにより、学習者は常に自らの学習状況をメタ認知しながら思考を進めることができ、さらには、学習の交流を通して思考を深化させることができるのである。また、教師は学習者のパフォーマンスを常に注視することにより、即時的で実効性のある指導を実現することができるのである。換言すれば、学習者の「思考の可視化」を通した学習活動の充実こそが、本稿の課題であるこれからの「科学的な思考・表現」の内実を明らかにし、指導の充実を図ることができるようになると思われる。

\*理科教育講座 \*\*横浜市立川上小学校 \*\*\*東京学芸大学附属竹早中学校

本稿全体のいわば、作業仮説とでも言うべき「思考の可視化」を通じたこうした学習者と教師との相互作用を図1に示した（森本信也，2011：14）。

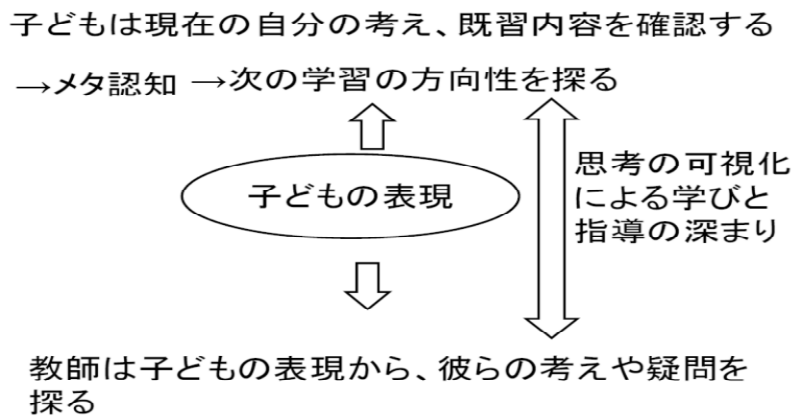


図1 「思考の可視化」を通じた「科学的な思考・表現」の充実

本稿では、図1に示した児童・生徒の「思考の可視化」表現，すなわちパフォーマンスを中心とした小・中学校理科授業の構想とその評価について実践的に検討した。この検討を通して，新しい目標標準評価「科学的な思考・表現」の内容の解明を図った。

## 2. 小学校におけるパフォーマンスを中心とした理科授業実践とその評価

### 2.1 小学校理科におけるパフォーマンスに関わる教授行動

本節では，第1章において提起した作業仮説である「思考の可視化」を通じた学習者と教師との相互作用について教授行動を通して論じていく。その際，子どもの思考が可視化されたパフォーマンスを，子どもと教師との教室談話における子どもの発話と子どものポートフォリオにおけるイメージ画とことばから見ていく。ポートフォリオは，図1にもあるように，子どもが，現在の自分の考えや既習事項を確認する，すなわち自己の学習をモニタリングしながら学習を進める場を提供する。換言すれば，ポートフォリオは，子どもにとって自己を振り返る場所，メタ認知する場所とすることができる。

### 2.2 思考の可視化を実現する教師の教授行動と評価活動

教師は，子どもに科学的な思考・表現を表出させるために，ポートフォリオにおいて自己表出と他者との思考のすり合わせの場を設定している。また，教室談話においては，教師がコーディネートすることで，子どもの思考・表現を発話として可視化している。教師は，このポートフォリオでのイメージ画とことばでの表出と教室談話での言語での表出に対して，評価を加えながら理科学習を進めている。そこで，教師が，いかに評価し，子どもの思考を可視化させながら，科学概念構築を図っているかを，第5学年「ものの溶け方」の授業実践において見ていくことにする。

教師と子どもの教室談話において，教師がいかに子どもと関わるかは，教授行動として表れる。そこで，今回の分析授業において，表1に示すように，Palincsar,S.(2003：109)の理論を授業にお

ける教授行動として措定する。教授行動は六つあり、①目立たせる、②もどす、③復唱する、④表現させる、⑤付け加える、⑥まとめる、である。教師は、理科授業においてこれら六つの教授行動を駆使しながら、子どもの表現を可視化させ、科学概念構築を図るのである。

表 1 授業における教授行動(Palincsar,S.)

①目立たせる(marking)	子どもによる考えの表現において、特に大事と思われるところに子どもの注意を向けたり、強調したりする
②もどす(turning back)	子どもに考えたり説明したりさせたいところに、もどしていく
③復唱する(revoicing)	子どもが表現しようとしていることを解釈して言い換えたり、もう一度子どもの表現を繰り返したりして言う
④表現させる(modeling)	子どもに考えを声に出させて言わせたり、考えをうまくまとめられないところを言わせたりする
⑤付け加える(annotating)	教師がテキストにはない考えを述べたり、適切と思われる情報を付け加えたりする
⑥まとめる(recapping)	子どもの考えの表現を要約する

さらに、教師は、子どものパフォーマンスに対して、価値付けたり、意味付けたりという評価を加えながら学習活動を構築していくと考えられる。こうした視点からの評価について、Pellegrino(2001 : 296)は、その理論的なフレームワークに、共通した体系があると考えた。図 2 は、Pellegrino の措定した評価の三角形である。

評価は、学習活動の中で、子どものパフォーマンスを「観察」し、なぜそのような表現をするのかという子どもの思考を「解釈」することであり、そのためには、学習過程についての「認知」的な理解が重要となる。換言すれば、理科授業において、本時に到達すべき目標となる認知的な能力が獲得されたか、どうかを見極める為に、子どもにいつ、どんな発問をし、子どものパフォーマンスのどこを見て(観察)、どんな判断をすればよいのか(解釈)を決定しなければならない。この「観察」と「解釈」の方法を決定する為には、子どもの学習過程における「認知」的な理解が重要ということである。評価の三角形は、評価者である教師や子どもといった学習活動に参加する者の認知過程や教授・学習方略について基礎的な知見をもって、はじめて学習に有効な評価ができると考えられる。本章では、教室談話やポートフォリオにおいて、教師がいかに評価しながら学習活動を進めているかを、Palincsar,S.と Pellegrino の理論を援用することで明らかにしていく。

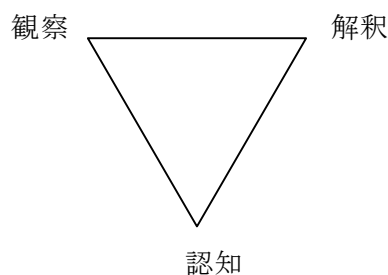


図 2 評価の三角形

### 2.3 第5学年「ものの溶け方」の学習活動計画

表2は、第5学年「ものの溶け方」における学習活動計画である。プロトコル分析には、第7時の後半部分と第8時を使用した。

表2 第5学年「ものの溶け方」の学習活動計画(全13時間)

学 習 活 動
○「とける」ということについて話し合おう。 ○食塩を水に入れて、水に溶ける様子を観察する。 ○学習計画を立てよう。
○食塩はいくらでも水に溶けるのだろうか。 ○溶け残った食塩を溶かすには、どうしたらいいだろう。(水の温度との関係から) ○溶け残った食塩を溶かしてみよう。(水の量との関係から) ○見えなくなった食塩は、どこにいったのだろうか。(分析授業 表2 T99~T121) ○見えなくなった食塩の重さは変化しているだろうか。(分析授業 表2 T1~T80)
○ミョウバンの溶け方を調べよう。(2時間) ○なぜ。ミョウバンはでてきたのだろう。 ○出てきたミョウバンをろ過しよう。
○「溶ける」不思議をまとめよう。

### 2.4 第5学年「ものの溶け方」における教授行動と評価活動

表3は、第5学年「ものの溶け方」の7・8時間目のプロトコルである。プロトコルの教師の発話に対して、Palincsar,S.の教授行動を当てはめ、その発話がどのような評価的意図をもっているかを、表3の評価活動の欄にPellegrinoの評価の三角形に基づいて判断し、分析結果を記述した。

表3を概観すると、理科授業中の教師の評価には、大別して二通りあることが確認できる。その一つは、評価活動欄にゴシック体(下線)で表記している学習過程に対する評価と、下線を付さない子どものパフォーマンスに対する評価である。これは、教師が、科学概念構築を図る為に、授業のコントロールと子どもの思考・表現のコントロールを織り交ぜながら学習過程のコーディネートをしている表れである。

表3 「見えなくなった食塩の重さは変化しているのか」のプロトコル(7・8時間目)

プロトコル	教授行動	評価活動
<p>【予想の発表】 T99: いよいよこっちはです。これについて今日はみんなの意見を聞いて終わりたいと思います。溶かした食塩は全部水の中にあるのか。たとえば、50mlの水に25g足してさらに水50mlを足して全部溶けてます。すごいでっかい蒸発皿があって、125g近くの水と塩を全部入れてぐつぐつ煮ると、水は全部飛ぶよね。残った塩は25gなのかもしれない。みんなどう?多くなるって言う人いませんか?水は食塩水になると重さが増すって言う人。おっ、<u>重くなるって</u>いう C100ちゃんから聞いてみましょう。</p>	④表現させる	<p>ゴシック体...学習過程に対する評価 明朝体...子どものパフォーマンスに対する評価</p> <p>①観察 <u>既習事項の確認。</u> ①解釈 <u>次時の学習課題となる予想を発表させる。</u> ①認知 <u>子どもの表現は、多様である。</u></p>

<p>C100：水が 100ml あって、塩が 25g あって、それで足すから塩がなんか水みたいになくなって重くなるような気がする。</p> <p>T101：食塩自体が水みたいになって増える。ということは重さ的にはかさがちょっと増えるというイメージなんです。じゃあ、続いて 2 番。同じって言う人。はい、o 君まず聞こう。</p> <p>C102：塩と水のもともとの重さがあるはずだから、元の重さの足し算になるんじゃないのかなって思う。</p> <p>T103：水にも塩にももともとの重さがあるから、その足し算でいって話だね。その重さ自体は変わらないのか。溶けてもってことだね、o 君。</p> <p>C104：はい。</p> <p>T105：o さんは？</p> <p>C106：食塩は全部なくなっちゃってわけじゃないから、まだ水の中にあるわけだから 125g であるんだと思う。</p> <p>T107：なるほど、全部なくなっちゃってわけじゃない。すなわちあるってことだ。o さん。</p> <p>C108：塩はなくなっちゃってわけじゃないから、食塩水になって見えなくなっちゃって重さは変わらないと思う。水はあったためない限り、増えもしないし減りもしないからもともとの重さだと思う。</p> <p>T109：水は熱を加えると蒸発するわけだけど、今回はとがすだけだから重さは変わらず、のこっているということなんかな。</p> <p>C110：同じです。</p> <p>T111：じゃあ、3 番の減っちゃうんじゃないかと。じゃあ、m さんから行きましょう。</p> <p>C112：見えなくなっちゃって、とけて、でも減るのは多分、一部はほんの少しだけほんとはなくなっちゃうと思う。ほんの少しは。その絵にあるようにバラバラになった時にその影響でなくなっちゃうんだと思う。</p> <p>T113：このバラバラになるときに、大部分は重さで残るんだけど、一部はなくなってしまうことがあるんじゃないのか。i さんは？</p> <p>C114：o 君と同じ。</p> <p>T115：いっぱいいるから他にも言ってほしいな。v さんは？書いてるじゃん、言ってよ。もうイメージ一緒だったら同じって言うっていいからな。</p> <p>C116：ほとんど似てるかな。</p> <p>T117：そうか、似ている感じか。他にはどうですか。ちょっとみんな、私の意見いってこうって言う人いないの。全部 m さんと同じ意見。ほんのちょっとなくなるっていうのは消えてなくなるっていう意味なの。みんなそうなの。先生はそこが聞きたい。今までみたいに水と握手すんの？どうですか？じゃあさ、私は同じだと考えるんだけど、少ないのはおかしいと思う人？自分の意見が論破しちゃうって言う人。</p> <p>C118：少ないのはなんかおかしいと思う。なんか変な感じする。</p> <p>T119：確かにね。塩は蒸発しなかったもんね。</p> <p>C120：だって、塩は蒸発しないから、水は蒸発するじゃん。塩は絶対蒸発しないから塩だけが残ってて、とかした中にも塩は絶対にあるから、もともとの重さずつあると思う。</p> <p>T121：なるほどね。じゃあ、今 o さんが言ったのは、今日の蒸発させた塩っていうのはとかした奴全部が出てきてるんだ。溶けてるものが全部お皿の中に出てきたと考えてるんだ。じゃあ、次回金曜日の 1,2 時間目の初めにこの実験をやります。</p>	<p>③復唱する</p> <p>③復唱する ⑤付け加える</p> <p>③復唱する</p> <p>③復唱する</p> <p>③復唱する ④表現させる</p> <p>③復唱する ④表現させる</p> <p>④表現させる</p> <p>③復唱する ④表現させる</p> <p>⑤付け加える</p> <p>③復唱する</p>	<p>①観察 子どもの発言の観察。 ①解釈 食塩が溶けると、水みたいになるという子どものイメージを予想として生かす。 ①認知 子どもの表現は、多様である。</p> <p>②観察 子どもの発言の観察。 ②解釈 食塩が溶けると、塩と水の足し算になるという子どものイメージを予想として生かす。 ②認知 子どもの表現は、多様である。</p> <p>③観察 子どもの発言の観察。 ③解釈 食塩は溶けても、すべて水の中に存在しているという子どものイメージを予想として生かす。 ③認知 子どもの表現は、多様である。</p> <p>④観察 子どもの発言の観察。 ④解釈 食塩は溶けても、ほんの少しなくなるという子どものイメージを予想として生かす。 ④認知 子どもの表現は、多様である。</p> <p>②観察 子どもの発言の観察。 ②解釈 ポートフォリオの確認から得られた情報を全体化するために、子どもに表現させる。 ②認知 子どもの表現は、多様である。</p> <p>⑤観察 子どもの発言の観察。 ⑤解釈 食塩水を蒸発させると出てくる食塩から、水に溶けても食塩はすべてあるという子どものイメージを予想として生かす。 ⑤認知 子どもの表現は、多様である。</p>
--	---	--





<p>てみましょうか。oさん。  C50: 私はoさんとほとんど同じで  T51: お、ほとんど同じ  C52: 食塩水になっても水は水で、塩は塩で変わらないの  T53: なるほどね、でも絵は違うよね。水の部分と塩の部分の溶け分けている部分の所と食塩水の書き方がちょっとね。塩にくっついている部分がちょっと違うよね。o君も少なくなるって言ってたグループだよな。  C54: 前までは、合体だと思ってたんだけど、こういう風に重さがこうなっちゃうと、合体だとちょっと説明しづらかったの  T55: <u>合体だと量が減るとか、数が減るとかっていうイメージだったんだ。だけど、今日重さが同じだってことがわかったんで合体説はやめました。</u>  C56: 水は塩を食べて塩が溶けると思いました。人間がご飯を食べると太ると同じよう塩を食べると増えるという感じ。  T57: どうですかみなさん。今の3人の意見を聞いて反対の意見だとか、付け足しの意見だとかありますか。自分の意見を言いたくなっちゃったっていうひとでも良いよ。あと、説明の仕方が違う。じゃあ、o君いきましようか。  C58: 水の方が量が多いから混ぜると水が余っちゃって、逆に塩が早く溶ける。  T59: <u>今までやってきたところと、今日やったところの溶け方の違いを言ってくれたんだね。でも量の全体は</u>  C60: 変わらない  T61: <u>じゃあ、次d君行きましようか。</u>  C62: oさんと同じで、水が塩を食べちゃう。  T63: <u>あなたたちなんかoちゃんの考えに洗脳されて来ちゃってるみたいだね。</u>  C64: うん、なんかね  T65: <u>何となくイメージ的にはそういうイメージを持つのね。塩が水に溶けるっていうのはね。それでも重さは変わらないと。食べるというイメージで食塩が水の中にとけると。そのグループ言っていないよね。せっかく良い結果出しているのにね。じゃあ、あなた行きましよう。</u>  C66: 食塩は食塩の重さで、水は水の重さで混ぜた後にもその重さは残ったまま。  T67: なるほど、端的な意見だね。水は水の重さ、食塩は食塩の重さ、これをたすとそのまま残っていると。それをoと△で表している訳ですね。ということですよ、皆さん。最初降る前に食塩の粒は見えていましたか、見えていませんでしたか。  C68: 見えてました。  C69: 見えてたよね。  T70: <u>で、よくシェイクして降ったけど、食塩の粒は結局見えなくなったよね。</u>  C71: なった。  T72: でも、中に全部重さも食塩という物も実は  C73: 中に入ってる。  T74: <u>中に入ってる、残ってる、見えなくなっちゃっただけなんだよな。</u>  C75: 目に見えないだけだよ  T76: <u>そ、目に見えないだけ</u>  C77: 細くなっちゃったんだよ  T78: <u>細くなっちゃった。</u>  C79: 溶けてる  T80: <u>溶けて細くなっちゃった。ということは、中は当然塩っ辛いんだよな。</u></p>	<p>①目立たせる  ③復唱する  ④表現させる  ③復唱する  ②もどす  ④表現させる  ①目立たせる  ③復唱する  ①目立たせる  ④表現させる  ③復唱する  ⑤付け加える  ④表現させる  ①目立たせる  ⑥まとめる  ①目立たせる  ⑥まとめる  ①目立たせる  ⑥まとめる  ③復唱する  ⑥まとめる  ③復唱する  ①目立たせる  ⑥まとめる</p>	<p>⑩観察 子どものポートフォリオと発話。  ⑩解釈 食塩水は、目に見えないが、重さは同じであるというイメージを考察として取り上げる。  ⑩認知 子どもの多様な表現を生かす。  ⑪観察 子どもの発話。  ⑪解釈 水と食塩の合体説だと重さが減るというイメージから、水が食塩を食べるというイメージへの転換。  ⑪認知 子どもの多様な表現を生かす。  ⑫観察 子どもの発話。  ⑫解釈 水と食塩の量関係から溶解速度に話の中心が変わる。  ⑫認知 子どもの多様な表現から本時の目標へとつなげる。  ⑬観察 子どもの発話。  ⑬解釈 水が食塩を食べるというイメージへの共感。  ⑬認知 子どもの多様な表現を生かす。  ⑭観察 子どもの発話。  ⑭解釈 水が食塩を食べるというイメージへの共感。  ⑭認知 子どもの多様な表現を生かす。  ⑦観察 <u>子どもの発話。</u>  ⑦解釈 <u>子どもの表現の収束化を図るために、学習内容の確認を図る。</u>  ⑦認知 <u>子どもの表現の収束。</u></p>
---	--	--

次に、質量保存概念構築を図る授業を、予想の発表場面、予想と実験方法の確認場面、結果の発表と考察場面に分けて、詳細に分析していくことにする。



### 【予想の発表場面】

この場面において教師は、授業のコントロールの為に、二つの評価を行っている。評価①(ゴシック)においては、子どもに第7時の蒸発乾固の授業を基に、第3時で設定した見えなくなった食塩についての探究の課題づくりへと授業の流れを変えていることが確認できる。前課題の解決に伴い、次課題への授業転回は、通常、子ども側からは行われない。授業課題のメリハリのある転換は、教師の授業コントロールである。しかし、ここでの教師の教授活動は、あくまでも表現させることであり、子ども主体に授業を進めようとする教師の意図が見て取れる。これらのことは、授業コントロールの評価②(ゴシック)でも同様のことが確認できた。評価②(ゴシック)では、子どものポートフォリオ記述に関する発話も見られ、予想設定場面において、机間巡視で子どもの表現を確認している教師の姿が分かる。

次に、子どものパフォーマンスに対する評価であるが、子どもの表現は多様であるという「認知」に基づいた「解釈」として、評価①～⑤(明朝体)のすべてにおいて、教師は、教授行動「復唱する」を行っている。復唱(リボイシング)は、子どものパフォーマンスを価値付けるという教師の評価行為として取り上げられている。予想は、それぞれの子どものパフォーマンス(C100, C102, C106, C108, C112, C118, C120)と、他者の共感(C110, C114, C116)、教師の評価①, ②を通して、成立するのである。決して、教師が提示したり、一人の子どもの考えが通ったりするものではないことが確認できる。

### 【予想と実験方法の確認場面】

第8時は、第7時と実施日が異なっている(T1)。この間に教師は、子どものポートフォリオを点検し、評価している。全体への評価として、子どもに対して根拠の重要性を説いている(T1)。先述した中教審報告(中央教育審議会, 2010: 15-16)にもあるように、自ら取り組む課題に対して、自分なりの考えをもたせることの意識を身につけさせようとしている。これは、第8時における考察場面での子どもの多面的な考えを通しての話合い活動への布石とも考えられる。授業コントロールとしての評価と考えるとよい。

教師は、前時を受け、子どものポートフォリオ点検を通して、いくつかの予想における子どもの表現の類型化を図っている。その時には、教師は、子どもに他者の考えを①目立たせたり、⑤付け加えることで、実験前の学級全体の予想づくりを行っている。また、授業コントロールの評価として、教師は、実験方法の確認を詳細に行っている。ここでの教師の教授行動は、⑤付け加えることが主となっている。しかし、教師一人による発話(monolog)ではなく、子どもとの対話(dialog)において(C2～C19)実験方法の確認が行われている。この場面でも、教師主体ではない子ども参加(participation)を意識した授業コントロールが成されていると言えよう。教師の認知としては、子どもには未使用の理科機器や未経験の理科実験に対する知識はないという考えがあったと考えられる。しかし、子どもの既存の知識を十分に活用しながら、対話を通して実験方法を確立していくのは、教師の足場づくり(scaffolding)である。

### 【結果の発表と考察】

結果の発表では、教師は、子どもの実験結果を客観的な事実として固定化するという認知を

基に、教授行動④表現させる発話を多くとっている。この際、子どものデータ解釈である考察に、客観的な事実が活用されるので、教師は、板書を確実にしながら学習を進めていた。すべての班のデータを同等に評価し扱うことで、最後には、T45・C46 において、実験結果の固定化を図っている。

この行為は、子どもの実験結果を学級全体の結果として固定化することで、話合いの前提をつくる作業である。認知

的な制約(cognitive constraints)を加えていると考えてもよい。実験結果の発表場面では、子どもに表現させる授業を行っている。そして、実験結果が、T47の発話により評価⑥を通して共有化した結果から、考えられることの話合いへの転換を図り、授業コントロールを行っている。ここでも教師は、「ちょっと考え変わったっていう人の方が先生良いな。ホントは減るなって思ったんだけど、同じだったよってびっくりしている人の意見をききたいな。」という発話により、食塩は、目に見えなくても、その質量には変化がないという事実から考えられる話合いについて活性化を図られるようにしている。

子どもの表現は、実験結果に基づき、自己のポートフォリオを大型モニターに投影しながら述べられている。C48 児は、水と食塩だった重さと食塩水になった時の重さに変化はなく、目に見えないという現象論的な記述で表現している。C50 児は、C48 児の考えに対して、追加する発話「水は水で、塩は塩で変わらないの。」と質量保存の考えを補強している。C54 児は、予想段階で水と食塩の合体説を考えていた。しかし、実験結果から、合体だと量的関係を説明しづらいと訴え、水が食塩を食べるというイメージで水と食塩の総和について表現している。話合いの中心が、C58 の発話で溶解速度に移ろうとすると、教師は、その発話に対する評価として、「でも、量の全体は。」と話の中心を質量保存に戻すことをしている。

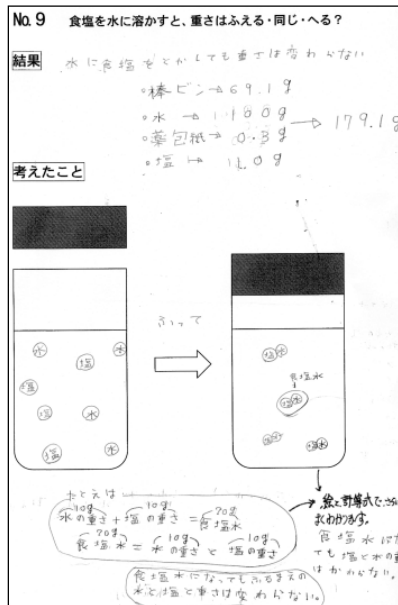


図3 C48 児のイメージ画

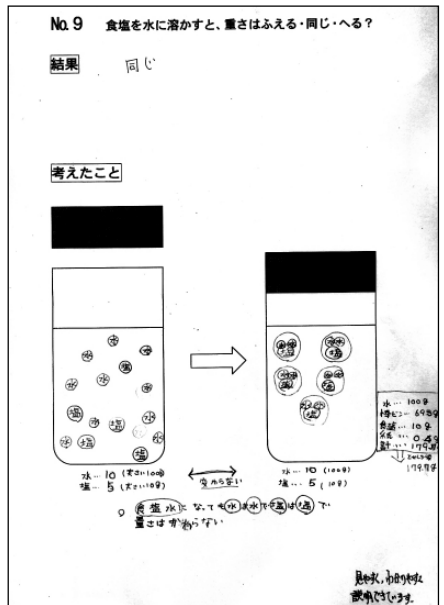


図4 C50 児のイメージ画

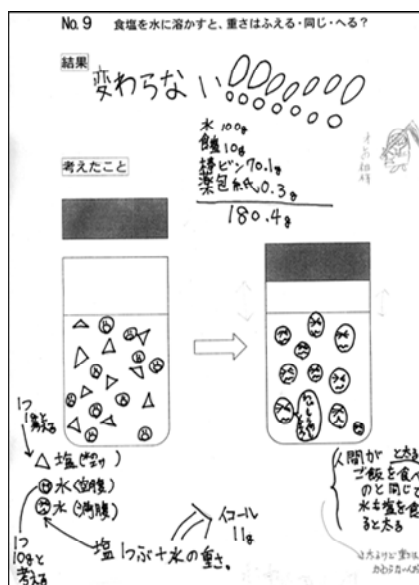


図5 C54 児のイメージ画

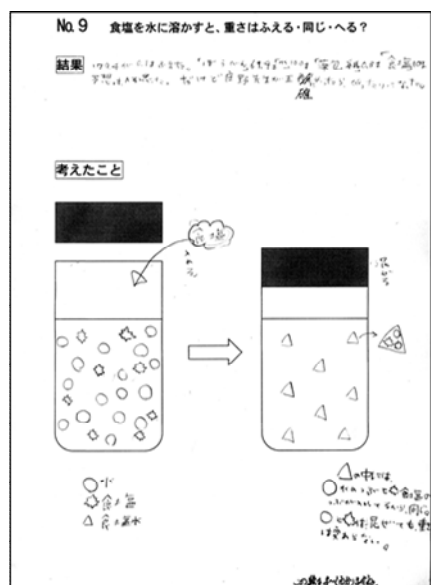


図6 C66 児のイメージ画

C62 児も C54 児と同じ水が塩を食べるというメタファーを用いている。C66 児は、食塩は食塩の重さで、水は水の重さで、混ぜた後も重さは残ると、本時をまとめる発話を行っている。これら子どものパフォーマンスに対する評価は、すべて教師の復唱行動である。予想段階においても同様であったが、子どもの思考・表現を引き出すために、教師は、子どもの表現をしっかりと表出させる教授行動をとっている。ただ、考察場面の最終には、子どもの表現の集約化を図るために、学習内容の確認を行う①目立たせるや⑥まとめるという教授行動が多くなっている。

## 2.5 「科学的な思考・表現」の実践的検討

表3のプロトコルに示す通り、教師は、子どもの発話にある「思考の可視化」表現に対して、即時的な評価を加え、授業コントロールを行っている。子どもの発話や状況の変化を捉え、教師は子どものパフォーマンスに対する評価と学習過程に対する評価を使い分けながら、授業のコーディネートを行っていると言える。表4は、問題解決過程の場面と教授行動・評価活動との関係を示したものである。予想や考察といった子ども主体の場面では、教師は、子どものパフォーマンスの評価を行うために、復唱する・目立たせるといった子どもの表現を生かす教授行動を行っている。また、実験方法の確認や結果の発表、まとめの場面では、教師は、授業コントロールを行うために、付け加える・表現させる・まとめるといった教師主導的な教授行動をとっていることが明らかになった。

本分析において、Pellegrino の評価の三角形が、授業における即自的な評価の際においても機能していることが確認された。また、子どものパフォーマンスに対する評価と学習過程に対する評価を使い分けながら、同様に機能することが理科授業において確認することができた。

表4 問題解決過程の場面と教授行動・評価活動との関係

場面	主な教授行動	評価
予想の発表場面	復唱する	子どものパフォーマンスの評価
予想の確認場面	目立たせる	子どものパフォーマンスの評価
実験方法の確認場面	付け加える	学習過程に対する評価
結果の発表場面	表現させる	学習過程に対する評価
考察場面	復唱する	子どものパフォーマンスの評価
まとめの場面	まとめる	学習過程に対する評価

## 3. 中学校におけるパフォーマンスを中心とした理科授業実践とその評価

### 3.1 パフォーマンスを中心とした指導の視点

パフォーマンスを中心とした授業を構想する際には、自らの問題意識に基づき、問題の所在を明らかにして、結論に至る過程をもれなく論証する問題解決過程を重視している。したがって、単純に子どもが表現している場面をもってパフォーマンスの活動と考えるのではなく、単元全体の学習を通じて、問題の発見、結果の整理、考察した内容の吟味等を行った上での表現活動があって、はじめてパフォーマンスの活動と考えることが重要である。

そこで、本実践においては、授業の流れを以下の四つの場面として指定した。

- I. 電池の実験とその背景を見通し、実験計画を作成する場面
- II. 実際に電池の実験を行い、実験の結果を記録する場面
- III. 電池の実験に対する解釈を行い、お互いに自分の考えを発表する場面
- IV. すべての活動をまとめて、省察して新たな課題を生み出し、次回の学習につなげる場面

各場面の具体的な活動は、次のようなものである。Iの実験計画を作成する場面においては、自らの問題意識を明確にするとともに、問題の所在を明確にする。IIの実際の実験および結果の記録の場面においては、実験の結果を分析しやすい形で整理する。IIIの実験に対する解釈の場面では、子どもは自分の考えを発表して、それぞれの意見を比較・検討することで、子どもなりの論証過程を精緻化する。IVの省察と新しい課題を見つける場面では、I～IIIの内容をまとめると共に、自分の学習活動を振り返り、次の学習へとつなげることとなる。

理科授業において、I～IVの場면을連続的に設定することにより、子どもは問題解決的な過程を体験することが可能になる。特に、IIIの実験に対する解釈の場面においては、子どもが問題解決的な過程を通して考察した内容が、子ども個人から学級全体まで発表という形で表出するため、パフォーマンス評価の場面としては最適であると考えられる。

そこで、本実践においては、IIIの実験に対する解釈の場面において、子どもが作成および発表した実験報告書の記述分析を行い、パフォーマンスを中心とした授業と評価についての検証を行った。

### 3.2 ルーブリック（評価指標）

ルーブリックとは、授業の中で子どもの活動をどのように評価するのかを項目化し、その成功の度合いを示す数値的な尺度を記した評価指標である。ルーブリックを用いることで、子どもの活動を多角的に捉えることが可能となり、パフォーマンス・アセスメントを行うためには最適な評価方法であると考えられる。

ルーブリックを用いる際には、学習の前に教師と子ども間で目標と評価の観点を共有することが重要である。ルーブリックを用いて教師と子どもで目標と評価の観点を共有することにより、子どもは学習の方向性を明確にすることや学習の中でも自分の活動をモニタリングすることが可能となり、最終的に子ども自身が教材をどの程度理解できたのかを評価することができる。

表5は本実践で使用したルーブリックである。ルーブリックは東京学芸大学附属竹早地区の小中理科連携カリキュラムを参考にして作成したものである（東京学芸大学竹早地区公開研究会要項，2009：78-87）。学習目標は子どもに身に付けてほしい学習事項を示しており、評価の観点は①自然事象への関心・意欲・態度，②科学的な思考・表現，③観察・実験の技能，④自然事象についての知識・理解の4観点について示しており，A基準は評価の観点が十分満足できたことを，B基準は概ね満足できたことを示している。

### 3.3 授業対象

実践期間は2010年4～5月，実践対象は国立中学校の第3学年39名，実践単元は化学分野の「化学変化と電池」である。

表5 ルーブリック『化学変化と電池』

単元名	水溶液とイオン	
学習目標 (評価の視点)	<b>化学変化と電池</b> ①電池の実験方法を自ら考え、進んで探求しようとする。身近な電池についても興味を持ち調査しようとする。 ②電池においては化学エネルギーが化学変化によって電気エネルギーに変換されていることをイオンと関連付けて説明できる。 ③水溶液や金属の組み合わせによって発生する電流の違いや電極の反応の様子を表を用いてまとめることができる。 ④電池においては化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを知る。	
評価の観点	A基準	B基準
電池の実験方法を自ら考え、進んで探求しようとする。身近な電池についても興味を持ち調査しようとする。 ①自然事象への関心・意欲・態度	学習した内容を基にして、興味を持った関連事象、とくに身近な電池について積極的に学習しようとしている	電池の実験を計画および結果の記入、解釈を行い、実験報告書にまとめて提出することができる
電池においては化学エネルギーが化学変化によって電気エネルギーに変換されていることをイオンと関連付けて説明できる。 ②科学的な思考・表現	電池の仕組みを理解した上で、大きな電流を発生させる電池、長時間持つ電池などの条件を整理してわかりやすく説明することができる	発生した電流や金属の反応を基にして、モデルを用いて、電池の仕組みを説明することができる
水溶液や金属の組み合わせによって発生する電流の違いや電極の反応の様子を表を用いてまとめることができる。 ③観察・実験の技能	水溶液や金属の組み合わせによって発生する電流の違いや電極の変化の様子などを表を用いてまとめることができる	水溶液や金属板を使って電池を作成する実験計画を作成することができる
電池においては化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを知る。 ④自然事象についての知識・理解	イオンや金属の溶けやすさ(イオン化傾向)を基にして発生する電流の強弱について理解する	電子の授受によって電流が発生することを理解する

### 3.4 『化学変化と電池』の単元構造

単元「化学変化と電池」において最も重要なことは、既習事項である原子や電子といった粒子概念を基礎として、イオンという粒子概念をまとめ、活用できる概念として習得することである。

中学校1～2年の学習において、子どもは化学変化の学習を通して原子や分子の考え方を学習しており、電気の学習の中で、電流の動きを基にして電子という荷電粒子の存在を学習している。そこで、本単元においては、これまでに培ってきた粒子概念を、電解質や電池、酸・アルカリ、中和といった実験を通して、イオンという荷電粒子の考えをマクロな自然事象に適応させ、粒子概念を精緻化させることを目的としている。

学習の流れとしては、既習事項である原子や電子等の考え方を復習して、電解質・非電解質の電気分解の実験を通して帯電している粒子、すなわちイオンに対する理解を深める。そして、体系的なイオンの理論や電池の実験を通して、イオンの詳細な性質を明らかにし、酸とアルカリといったマクロな現象の説明にイオンというミクロな考え方をを用いることによって、粒子概念の精緻化を図っていく。なお、前後の単元の指導計画は以下のとおりである。

- ① 水溶液の電気伝導性 (6 時間)
- ② 原子の成り立ちとイオン (2 時間)
- ③ 化学変化と電池 (6 時間) ← 【本実践】

### 3.5 指導計画

表6は『化学変化と電池』の指導計画である。(全6時間)




1～2 時間目は「I.電池の実験とその背景を見通し実験計画を作成する場面」、3 時間目は「II.実際に電池の実験を行い、実験の結果を記録する場面」、4・5 時間目は「III.電池の実験に対する解釈

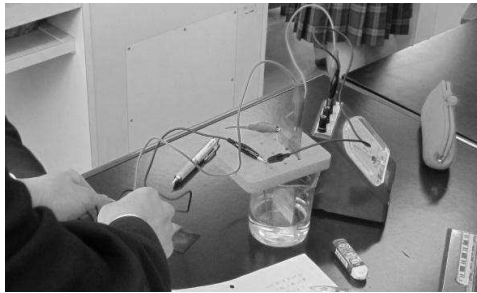
を行い、お互いに自分の考えを発表する場面」、6時間目は「IV.すべての活動をまとめて、省察して新たな課題を生み出し、次回の学習につなげる場面」である。

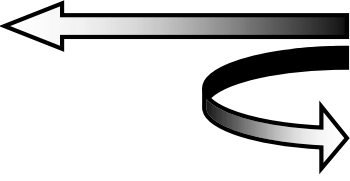


表は主に三つの項目に分かれている。左列の「●教師の活動と支援」と右列の「○子どもの活動」はそれぞれの学習場面における教師と子どもの活動の具体例である。中央列の「教材の意図」はそれぞれの学習場面における指導の意図を示しており、矢印はその時の主導権を持っている側を表している。例えば導入場面においては、教師が前時までの復習項目とこれからの学習について説明するため、矢印は左の教師側から右の子ども側へ向かっている。

点線で囲まれた四角は、それぞれの学習場面において、どのような評価をするのかを表しており、各評価項目は前述（表5）のルーブリックと同じものである。特に本実践においてはパフォーマンス評価に注目しているため、4～6時間目の「②科学的な思考・表現」の評価に焦点を絞って分析を行った。

表6 『化学変化と電池』の指導計画（全6時間）

時間	●教師の活動と支援	教材の意図	○子どもの活動
	<b>1時間目：電池の実験計画の作成</b>		
1 ・ 2 時間 目	<ul style="list-style-type: none"> <li>●前時までの学習内容を復習する               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ イオンの電荷と表記法</li> <li>・ 原子とイオンおよび電子の関係性</li> </ul> </li> <li>●電池の学習の見通しを立てる               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ この学習を通して身近な電池についての理解が深まることを説明する</li> <li>・ この実験の目的が「ボルタ電池の作成を通して電池の仕組みを知ること」、発展的な目的が「大きな電流が流れる電池の条件・長時間電流が流れる電池の条件を明らかにすること」を説明する</li> <li>・ 塩酸などの水溶液や銅板、亜鉛板などの金属が使えることを説明する</li> </ul> </li> <li>●子どもの記述から子どもが実験のどの部分に要点を置いているかを観察し、アドバイスする</li> <li>●生徒の対話の内容から実験計画の概要を構想する</li> </ul>	<div style="text-align: center;">   <b>意図(導入)</b> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既習事項である「水溶液の電気伝導性」と「原子の成り立ちとイオン」の内容の確認</li> <li>・ 電池の実験の見通しを説明することで、電池の実験をおこなう準備を整える</li> </ul> <div style="text-align: center;">    </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○「水溶液の電気伝導性」の実験で身に付けたイオン概念と、実験を終えた後の疑問を思い出す</li> <li>○身近な存在である電池を想起し、その特性を明らかにする</li> <li>○目的を念頭において、電池の実験計画を作成する</li> <li>○自分の実験計画を班員へわかりやすく発表して、要点をホワイトボードへまと</li> </ul>

		<p><b>意図(個人実験計画)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>話し合いを通して実験の要点を明らかにする</li> </ul>	<p>め学級全体へ発表する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発表で重要な部分は記録する</li> </ul>
<p>①自然事象への関心・意欲・態度 電池の実験方法を自ら考え、進んで探求しようとする。</p>			
<p>3 時 間 目</p>	<p>3 時間目：電池の実験と結果の記録</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>子どもが発表した実験計画を基にして実験の焦点や注意点を説明して実験を行う</li> <li>流れる電流と電極表面の反応に注意する</li> <li>塩酸や水酸化ナトリウムといった水溶液の取り扱いに注意する</li> </ul>	<p style="text-align: center;">➡</p> <p><b>意図(実験の説明)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実験を焦点化することによって、細かい部分まで観察する視点を養う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自分の実験計画を再度見直し、実験の焦点と注意点を明確にする</li> <li>必要な実験器具を準備して実験をおこなう</li> <li>実験結果（電流の有無と電極付近の反応）をスケッチや文章、表などを用いて記録する</li> </ul>	
 <p>ボルタ電池の実験 亜鉛板と銅板等の金属を塩酸に浸して電流計で電流の大きさを測定する</p>			
<p>③観察・実験の技能 水溶液や金属の組み合わせによって発生する電流の違いや電極の反応の様子を表などを用いてまとめることができる。</p>			
<p>4 ・ 5 時 間 目</p>	<p>4・5 時間目：電池の実験結果を話し合いや発表を通じて解釈</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>実験結果と既習事項から、電池から電流が流れる理由を、イオンなどのモデルを用いることで解釈するように活動の方向性を提示する</li> <li>電池の仕組みを説明できたら、電</li> </ul>	<p style="text-align: center;">➡</p> <p><b>意図(結果の解釈)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>モデルを記述させることで子どもの概念を読み取る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電流の流れたときの電極の反応から電池から電流が流れるモデルを記述する</li> </ul>	

<p>流の大きな電池，長時間電流の流れる電池の条件を考えるように指示する</p> <p>●子どもの記述から子どもが解釈をどのように行っているのを観察し，アドバイスする</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>解釈を段階的に行うことで概念を精緻化させることができる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○実験結果から電流の上がる電池の仕組みを解釈する</li> <li>○自分のモデルを用いた解釈を班の中で発表し，要点をホワイトボードへまとめて学級全体へ発表する</li> <li>○発表で重要な部分は記録する</li> </ul>
		
<p><b>意図(話し合い・発表)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>話し合いを通して学級内の考えを共有化する</li> </ul>		
 <p style="text-align: center;"><b>学級全体への発表</b>          解釈の要点をホワイトボードへまとめて，学級全体へ発表し，共有化する。</p>		
<p><b>②科学的な思考・表現</b>          電池においては化学エネルギーが化学変化によって電気エネルギーに変換されていることをイオンと関連付けて説明できる。</p>		
<p><b>6 時間目：電池の実験のまとめ，自己評価，新しい疑問</b></p>		
<p><b>6 時間目</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●子どもの解釈において重要な部分をまとめ，モデルを用いて説明する。また，マンガン電池やアルカリ電池などの身近な電池についても触れる</li> <li>●イオンを用いて電池から電流が流れる理由</li> <li>●大きな電流が流れる電池の条</li> </ul>	 <p><b>意図(まとめ)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●重要な部分を抽出して価値づけ，学級内で共有化する</li> </ul> <p><b>意図(自己評価)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○自分の意見と共有化した意見を基にして，電池の実験の解釈をまとめる</li> <li>●電池から電流が流れる仕組みについて</li> <li>●大きな電流が流れる電池の条件と，長時間使える電池の条件について</li> </ul>



<p>件，長時間使える電池の条件をまとめる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 子どもが自分の活動をメタ認知することにより，学習活動・方略について省察する</li> <li>・ 子どもが実験計画や解釈のどの部分で活動できたのかを明確にする</li> </ul> <p><b>意図(新しい疑問)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 子どもが学習活動を通して芽生えた新しい疑問を明確にして次の学習につなげる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○自分の学習活動に対して振り返り，自己評価を行う</li> <li>○電池の学習を通じて芽生えた新しい疑問を記述する</li> </ul>
<p><b>②科学的な思考・表現</b> 電池においては化学エネルギーが化学変化によって電気エネルギーに変換されていることをイオンと関連付けて説明できる。</p> <p><b>④自然事象についての知識・理解</b> 電池においては化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを知る。</p> <p><b>①自然事象への関心・意欲・態度</b> 身近な電池についても興味を持ち調査しようとする。</p>		

### 3.6 授業実践の結果

1・2時間目においては，教師は前時までのイオンの学習を復習した上で，ボルタ電池の構造について簡単に触れ，本単元の目的が「ボルタ電池の作成を通して電池の仕組みを知ること」，発展的な目的が「大きな電流が流れる電池の条件・長時間電流が流れる電池の条件を明らかにすること」であることを説明した。さらに，教師はルーブリックの内容を子どもへ説明した。具体的な説明の内容は「実験結果を記録出来たら実験技能の評価は B，表などでわかりやすくまとめることができたなら実験技能の評価は A」「電池の仕組みを説明できたら思考・表現の評価は B，さらに電池に強い電流が流れる条件，長く電流が流れる条件を明らかにしたら思考・表現の評価は A」である。

図7はこの説明を受けて子どもが作成した実験計画である。教師の説明を基にして水溶液と金属を用いているが，水溶液の種類を変更したり，金属の組み合わせを変えたりして，様々な状態での電流の発生を調査しようとしている。さらに，子どもは実験で発生する電流の強弱を予想しており，実験で観察する視点を明確にしていることがうかがえる。これは，教師がルーブリックを用いて

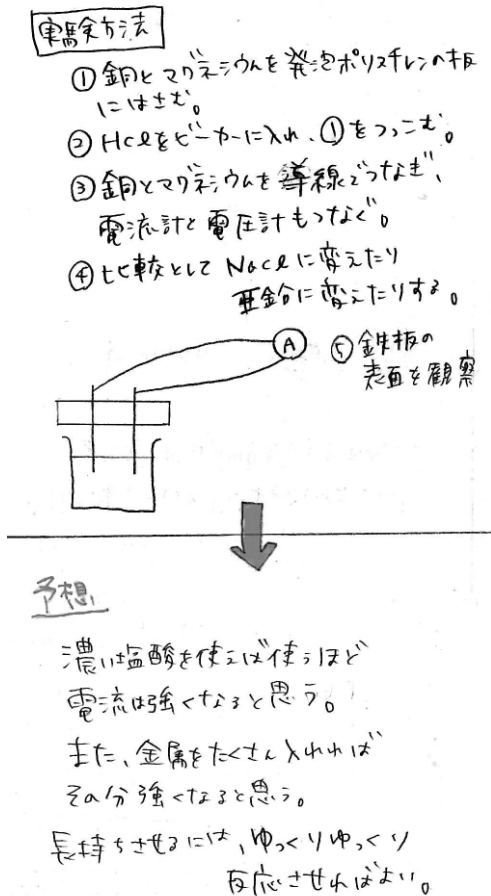


図7 子どもの作成した実験計画  
様々な金属と水溶液の組み合わせた時に発生する電流を測定する計画や予想が記述されている。

HCl. 3% と 10% で

+	Zn	Cu	Mg	Zn-Cu
Zn			2.5mA 1V 5s	
Cu	10mA 0.7V 5s			
Mg		50mA 2.7V 5s		
Zn-Cu	6.7A 0.1V	X	1A 1.5V	

→ 中央にて

NaOH

+	Zn	Cu	Mg	Zn-Cu
Zn			0.3V	
Cu	5mA		1.1V	
Mg				X
Zn-Cu	7mA		3mA	

図8 実験結果を記録した表  
濃度を変えた塩酸と水酸化ナトリウムに様々な金属を入れて電流の強さを測定した結果をまとめている。

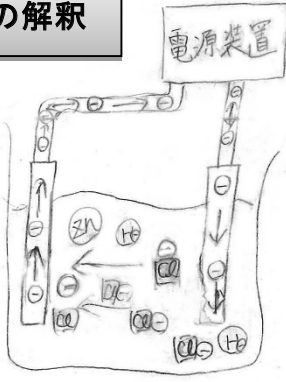
学習活動の評価基準を明らかにすることで、教師と子どもの目標が一致することになり、子ども自身が学習の方向性を定めたと考えることができる。

3 時間目においては、子どもは電池の実験を行い、その結果を記録した。図8は子どもが記録した実験の結果である。陽極と陰極の対戦表を用いて、電流計と電圧計の両方の結果を記録できたことがわかる。さらに、電池が長時間使えかどうかという点にも着目していたため、塩酸を用いた実験においては電気が流れる時間も表に記録していた（例えば、上部 HCl 表の陽極 Cu-陰極 Zn の 50s[秒]部分）。これらの表から、子どもが金属の違いによって電池の出力の違いを見つけられたことが明らかになり、教師は子どもの表現から子どもの疑問を明確に捉えることができたことを示している。

4・5 時間目においては、結果の解釈を行い、話し合いと発表を行う場面である。この場面は今までの問題解決的な過程を経た考察であるため、子どものパフォーマンスを評価する場面としては最適であると考えられる。

図9は子どもの実験報告書に記述された解釈部分である。最初の個人の解釈（左部分）では「亜

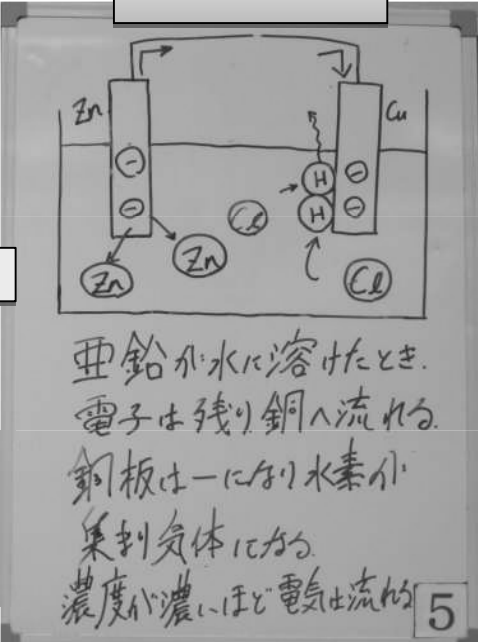
**個人の解釈**



↓

塩酸で溶けた亜鉛の中に含まれているイオンが流れてきた電子を銅板の方(+極側)へ運んでいきます。Hは2つあわせてH<sub>2</sub>となり、泡となって溶けます

**他の人の発表**



亜鉛が水に溶けたとき、電子は残り銅へ流れる。銅板は-になり水素が集まり気体になる。濃度が濃いほど電気が流れる。 5

**最終的なまとめ**

金属板を電解質の中に入れて、マグネシウムのようにイオンになりやすい金属は、金属板に電子を残し、水溶液中に陽イオンとなって出ていく。残った電子は導線を通って他方のイオンになり、金属板まで移動している。

塩酸の濃度を濃くして、大きいステンレスの亜鉛を使えばいい!

**新しい疑問**

新たな疑問  
レモンはなぜ電気が流れるのか  
酸があるから?  
答えはわからない

図9 4・5時間目における実験報告書の記述の移り変わりと6時間目の新しい疑問  
実験直後の個人の解釈(左部分)では「亜鉛から出てきたイオンが電子を運んでいる」と考えていたが、他の班の発表(右部分)を受けてまとめでは「金属は金属板にイオンを残して溶けていく」と考えが変化している。新しい疑問(右下)ではこの考え方を酸と結び付けて今後の学習の足掛かりとしている。

鉛から出てきた塩化物イオンが陽極から陰極へ電子を運んでいる」と考えていた。これは前時の復習である荷電粒子としてのイオンの考え方と、電極表面に気体が発生した結果を受けて考え出されたものである。そして、学級での話し合いや発表を行った結果、子どもは他の班で発表された亜鉛

から電子の出るモデル（右部分）を採用し、最終的なまとめでは「金属は金属板にイオンを残して溶けていく」と記述しており、考え方が変化していることが明らかとなった。

6 時間目においては、それまでにまとめてきた実験の解釈を、その論理や着目点について解説して、それぞれの考え方に価値付けを行った。子どもはそれまでの自分の学習活動を振り返ることにより、自分の考え方の変遷を確認すると共に、新しく芽生えた疑問を記述していた。図9の右下部分は子どもの新しい疑問であるが、今回の授業で学習した電池の中でもレモン電池に焦点を当てて、酸性の物質とイオンの関係性について考えていることが明らかとなった。これは、子どもが既習知識を確認して、自分の学習状況をメタ認知した上で、次の学習への方向性をつくりだしたと考えてよい。

このような授業を通して、教師は実験報告書の記述と学級内での発表を基にしてパフォーマンス評価を行った。例えば、図9では子どもは電池に関する考え方が変化しながらも、最終的には電池の説明としては科学的な内容を記述しており、強い電流の電池の条件について記述していた。この記述は、ルーブリックの②科学的な思考・表現の項目である「電池の仕組みを理解した上で、大きな電流を発生させる電池、長時間持つ電池などの条件を整理してわかりやすく説明することができる」という基準を満たしていたことから、科学的な思考・表現の観点をA評価とした。

### 3.7 「科学的な思考・表現」の実践的検討

実践の結果から、パフォーマンスの活動を評価するためにルーブリックを用いることで、1・2 時間目には教師と子どもで目的を共有化することができ、3 時間目においては、子どもの活動から教師が子どもの考えを知ることができた。これは、教師がルーブリックを用いてパフォーマンス・アセスメントを行うことで子どもの表現から思考を可視化し、実効性のある指導を可能したと考えることができる。

4・5 時間目の話し合いや発表活動においては、子どもはそれまでに培った学習内容を基にして、話し合いや発表を基にして考察を重ね、電池に関する理解を深めていった。これは、子どもがそれまでの学習によって作り上げてきた概念の表現、すなわちパフォーマンスによってお互いの思考を可視化し、理解を深めたと考えることができる。

6 時間目においては、教師が子どもの発表を価値づけることにより、子どもひとり一人の考え方を学級全体で共有することができ、子どもは学習内容を振り返ることができた。さらに、新しい疑問として酸・アルカリに関係するレモン電池などについて考えていることから、将来の学習についても関連付けができていくことが明らかになった。教師は、こうした記述から子どもの興味や思考を理解して即時的で実効性のある指導をすることができた。これは、子どもの思考を可視化することにより、教師と子どもに新たな学習の足掛かりができたと考えることができる。

本分析からは、パフォーマンスを中心にした授業は、ルーブリックを用いることにより、授業の中で思考は可視化され、教師は実効性のある指導をすることができた。また、子どもが概念を表現する場面においてもお互いの思考を可視化することによって自然事象に対する理解を深め、学習を振り返り、新しい疑問を抱くことによって将来の学習とも関連付けられることが明らかとなった。

#### 4. まとめ

本研究では、パフォーマンスを中心とした小・中学校理科授業の構想とその評価について実践的に検討を行い、以下の項目を明らかにした。

- ・ Pellegrino の評価の三角形が、授業における即自的な評価の際においても機能していることが確認された。
- ・ 子どものパフォーマンスに対する評価と学習過程に対する評価を使い分けながら、同様に機能することが理科授業において確認することができた。
- ・ パフォーマンスを評価するためにルーブリックを用いることにより、授業の中で思考は可視化され、教師は実効性のある指導をすることができた。
- ・ 子どもが概念を表現する場面においてもお互いの思考を可視化することによって自然事象に対する理解を深め、学習を振り返り、新しい疑問を抱くことによって将来の学習とも関連付けられることが明らかとなった。

これらは、パフォーマンス・アセスメントを実践に用いることで子どもの思考が可視化され、教師の手立てと子どもの理解を深化させており、その結果「科学的な思考・表現」力を育成することが可能であることを示している。

(註)

- ・ 中央教育審議会 2010：『児童生徒の学習評価の在り方（報告）』
- ・ 森本信也 2011：「理科教育における言語活動の特徴と指導の視点」『中等教育資料』，ぎょうせい
- ・ Palincsar, S., 2003: *Collaborative Approaches to Comprehension Instruction. Rethinking reading comprehension*. The Guilford Press
- ・ Pellegrino, J. W. et al., 2001: *Knowing what students know: The science and design of education assessment*. Washington, D. C. National Academy Press
- ・ Perkins, D.N., et al., 1995：Inside Understanding, In D. Perkins, et al.,(Eds), *Software goes to School : Teaching for understanding with new technologies*, Oxford University Press
- ・ 東京学芸大学附属竹早幼稚園・小学校・中学校 2009：『公開研究会発表要項』