

「一枚ポートフォリオ」を用いた小学生の推論能力の育成

－小学校4年「もののかさと力」の単元を事例にして－

On the Approaches Fostering Inference Abilities of Elementary School Students
by Using “One Page Portfolio Assessment”

－ From the Case of the Teaching Unit of Fourth Grade Students, “Quantity of
Object and Its Power” －

市川 英貴* 堀 哲夫

Hideki ICHIKAWA* Tetsuo HORI

【要 約】

科学的な思考において推論能力は重要な資質・能力の一つであるが、授業を通してそれをどのように育成するのかは、ほとんど研究されてこなかった。

本研究では小学校4年生の「もののかさと力」を題材に、一枚の紙面で学習前、学習中、学習後の考えの変化がわかり、学習による変容が自己評価できる一枚ポートフォリオ（OPP: One Page Portfolio, 以下OPPシートと略記）を用いて、授業での学習内容を根拠に空気や水の性質と起こる現象を関係付けるための推論能力を育成できるのかどうかを調べた。

その結果、学習後には授業での学習内容を根拠に推論ができるようになることから、OPPシートを利用することで推論能力を育成できることを明らかにした。

I はじめに

小学校理科の学習指導要領では科学的な見方や考え方を養うことや問題解決能力のための資質・能力を育てることを目標にしている。

4年生の「もののかさと力」の単元では、空気や水を閉じ込めて力を加えたとき、空気や水のかさやおし返す力の変化によって起こる現象をそれぞれの性質と関係付けて追求する力を育てること¹⁾をねらっている。具体的には、空気でっぼうの玉がとびだす現象などを、「閉じ込められた空気や水を圧すと、空気のかさは小さくなるが、水のかさは変わらないという性質」と関係付けて追求していくわけであるが、現象とものの性質を関係付けるためには推論能力が必要である。

授業で獲得した科学的な見方や考え方を利用して、問題解決を行うことは理科の学習の目的として重要である。推論能力は探究の技法（プロセススキル）の中の基本的スキル²⁾として示されており、学習指導要領で示されている「問題解決の能力」の重要な要素の一つといえるであろう。

一般的推論能力は、帰納的推論能力と演繹的な推論能力の2つに分類される³⁾が、児童は学習したことを根拠にする演繹的な推論をせず、生活の中から得られた体験をもとに、帰納的な推論を行うことが多い。また、学習したことと関連する事柄においても、実際に授業で扱わないことについては、学習したことを用いようとしな。演繹的な推論については、科学的に考える力の要素として重要であるが、具体的にどのように理科の授業で育成するとよいのか、わかっていない。

*山梨県甲府市立玉諸小学校

本研究は、実際の授業の前後に同じ課題で推論を行わせる。授業の中では課題に対する推論ができるための内容について指導を行い、学習後に推論能力が高まったのかどうかを評価する。調査のための調査用紙を使用せず、この授業の教材として使用したOPPシートの記述から検証を行う。

OPPシートは一枚の用紙に学習前・中・後の学習履歴として学習した内容を記録し、それを自己評価させる教材である。学習による変容を学習者自身が具体的内容を通して可視的かつ構造化された形で自覚できるので、その変容から学ぶ意味を感じ取ることができる。また、教師はそれを見て、授業評価に活用することができる⁴⁾ ように開発された教材でもあり、授業における学習目標を達成させるために用いる。児童の学習と教師の評価・指導の両面から使用できるところに大きな特徴がある。

児童は学習をOPPシートに記述することによって、その学びの記録から自己の変容を自覚することができる。また、教師にとっては評価と指導の一体化を図ることができる。

作成にあたっては、教師がもっとも重視する資質・能力の育成をねらい、問いかけの文を工夫するなどが必要である⁵⁾。OPPシートを使用した実践からは、自己評価による学習意欲の高まりや、学習による科学的な知識の構築⁶⁾ などの成果が報告されているが、問題解決に重要である推論能力などの資質・能力を高めることをねらった実践やその成果についてはまだ報告されていない。

II 研究の目的

本研究では、現象とものの性質を関係付けるため、推論能力を高めることをねらったOPPシートを作成した。学習前・中・後の学習履歴を記述させ、学習前・後の問題の答えを比較し、OPPシートを授業で利用することによって児童が学習履歴をふり返りながら、どのように学習し、推論能力を高めることができたのか、OPPシートを使用した授業そのものから検証した。

III 研究の方法

1. 推論能力の育成を確認するOPPシート

本研究では、児童の資質・能力がどのように変容したのかを確認するためにOPPシートを用いている。そこで、その概要についてまず説明しておくことにする。

(1) OPPシートの構成とその具体的内容

本研究に使用したOPPシートは、図 1、2 に示したような内容である。このシートは、一枚の用紙を用い、図 1 は表、図 2 は裏に印刷し、三つ折りにして使用する。OPPシートは、必要最小限の情報を最大限に活用するというものであるので、一枚の用紙に教師がどうしても知りたい、確認したい、働きかけたい、などの情報が明確になるように構成されている。

図 1 では、左側三分の一と、右側三分の一を真ん中に折りたたむようになっている。表紙の部分を開くと、学習前の記述と学習後の記述がとなりあわせのページになり学習前・後の違いが容易に比較できるようになっている。

(2) OPPシートにより育てようとする資質・能力の問い

学習前には、図 2 左側の課題 1 と課題 2 を記述させる。課題 1 では単元の最初に空気でっぽうで自由に遊ばせ、玉がとびだす様子を記述させる。課題 2 では、空気でっぽうに空気のかわりとして水を入れても玉はとぶかどうかを、またなぜそう考えたのか理由を推論させる。OPPシートの学習前・後に問う課題 1 および 2 は全く同一である。

そして、その記述をふまえ学習前の実態を望ましく変容させるための授業を行う。授業の目標・内容は学習指導要領に示されたもので、時数は教科書に示された範囲内で行う。

学習中には、その授業で学習した内容を 1 時間ごと、OPPシートに記述させていく。各時間には、「空気でっぽうの玉がとびだすときのおしぼうの先の場所」「注射器に閉じ込めた空気をおすときのかさと

学習後 課題1

空気

空気のかで玉が飛ぶ。
玉と玉の間に空気があるから飛ぶ。
ほうをおすとかさ小さくなる。

課題2

() よくとぶと思う
(○) 飛ばないと思う
() 同じだと思う

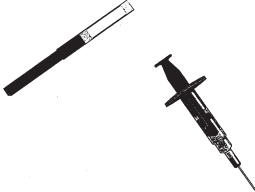
理由 水はおしてもかさは変わらない。
水の力は強い。
空気のかさは小さくなるけど水は変わらない。

水

友だちからひとこと
こまかくかさのことがわかってよりわかりやす
いよ。

もののかさと力

学びのあしあと



課題1と課題2の学習前と学習後とを比べ、どんなところが変わったと思いますか。また、なぜ変わったと思いますか。くわしく書きましょう。

変わったこと	変わったわけ
最初のうちは空気のことには知らなかった。まだ分からないことをかいていただけ。勉強をしたら水をすてしまうということがまらかえったということがわかった。	水はおしても変わらないというのを習ったから変わったと思う。空気のかさはかわるけど水のかさはかわらないことがわかった。

水のかさのことがかわ
たと思う。

4年 組 名前 _____

図1 本研究で使用したOPPシートの表面とその記述例 (T.N.: 女子)

学習前

課題1
空気でっぼうの玉がとびだすようすを「空気、かさ、力」などの言葉や、図を使って説明してください。

空気

玉は、空気のかで飛ぶ。
ほうに空気が入るから玉が飛ぶ。

課題2
空気でっぼうの空気のかわりに水を入れました。玉は空気を入れたときより、よくとぶと思いますか。

() よくとぶと思う
(○) 飛ばないと思う
() 同じだと思う

上のよう考えた理由を、「空気、水、かさ、力」などの言葉や、図を使って説明してください。

水

玉は、水をすてしまうと思う。

(1) 玉がとびだすとき、おしぼうの先ほどのあたりにありますか。

よそう
ほう玉 →

学習したこと 9月 20日
とじこめられた空気がおされかかえる。
前の玉をばせとはす。
最初やったときはかさはへらないと思っただと実際にやたらへたのでひそりした。

(2) 注射器に閉じこめた空気をおすと、かさや手ごたえがどう変わるとおもいますか。

よそう
かさはおしぢめられる
手ごたえは 重くなる(大きくなる)

学習したこと 9月 18日
閉じこめられた空気の手ごたえは 重くなる(大きい) かさは小さくなる。(軽い)

よそう
空気のかさが小さくなることを知れたよかた。

(3) 注射器に空気の代わりに水を入れます。水のかさは小さくなると思いますか。

よそう
小さくならない。

学習したこと 月 日
水はおしてもかさは変わらない。おしかえす力は強い。おしても全せんうごかすし。

よそう
空気はかさが変わるのに水は変わらないのでひそりした。

(4) 学習全体をおして、わかったこと、感じたことなどを書きましょう。

空気の勉強をして空気のことか色々わかってよかた。
水はかさが変わると思ったけどかわらなくてひそりした。も、と空気のことを知りたい。

図2 本研究で使用したOPPシートの裏面とその記述例 (T.N.: 女子)

手応え「注射器に閉じ込めた水をおすときのかさと手応え」を予想させてから実験を始める。また、注射器に閉じ込められた水の学習のあとには、それ以前の学習から分かったこと、感じたことも記述させる。5時間目の始めには、学習後の記述を行う。この課題1、2は、すでに述べたよう

に学習前と同じである(図 1 左側参照)。課題 1 では、空気でっぼうの玉がとびだす様子を、学習した内容を用いて説明しているかどうかを調べる。次に、課題 2 では、空気かわりに水を入れても玉はとばないことが予測できるか、また、そう考えた理由が「水は空気とちがっておしちぢめることができない。」という授業での学習内容を用いて推論しているかどうかを調べる。

(3) 教師と児童による資質・能力の状態の確認

ところで、OPPシートは、課題 1 と課題 2 の学習前後を並べて比較し、自分の考えの何が変わったのか、なぜ変わったのかを自己評価させ、記述させるようになっている。この自己評価の記述から、学習内容をもとに推論ができるようになったのかどうかを調べる。言うまでもなく、学習は本来学習者自身の資質・能力を高めるために行われるものであり、教師のために行われるものではない。そのためには、こうした学習者自身による学習状況の適切な確認がきわめて重要になり、教師によるその働きかけが必要になってくる。

最後に、授業およびOPPシートの活用によって推論能力の育成が図られたのかどうか考察する。なお、課題 2 については、OPPシートに記述した後、実験をして確かめる活動を行う。

2. 調査実施時期

年間計画の中で、2005年10月に実施した。

3. 調査対象

ごく一般的な甲府市立 Y 小学校 4 年生 23 名を対象にして実施した。

IV 授業の概要

本研究の目的は、OPPシートを学習者が学習履歴を記入する活動を通して、教師の意図する資質・能力が育成できるかどうかを調べようとしているので、授業の展開は教科書どおりで特に推論能力を高める工夫はしていない。全 6 時間の授業概要を表 1 に示した。

表 1 「もののかさと力」の単元の授業およびOPPシートへの記述の骨子 (全 6 時間)

時	主な学習・活動の内容	OPPシートへの記述
1	<ul style="list-style-type: none"> ・ポリ袋で空気集めをする。 ・空気でっぼうで玉をとばす競争をする。 ・気づいたことや疑問に思ったことを話し合う。 	活動後に、「学習前、課題 1、課題 2」と (1) の「よそう」を記述。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・空気でっぼうの玉がとぶ様子を観察する。 ・後玉と前玉の間にある空気のかさが小さくなり、前玉をとばしていることに気づく。 	授業の最後に (1) の「学習したこと」と (2) の「よそう」を記述。
3	<ul style="list-style-type: none"> ・空気を閉じこめた注射器のピストンをおす実験をする。 ・「空気はおしちぢめられること」「おすと手応えが大きくなること」に気づく。 	授業の最後に (2) の「学習したこと」と (3) の「よそう」を記述。
4	<ul style="list-style-type: none"> ・水を閉じこめた注射器のピストンをおす実験をする。 ・「空気はおしちぢめられるが、水はおしちぢめられないこと」に気づく。 	授業の最後に (3) の「学習したこと」と (4) を記述。
5	<ul style="list-style-type: none"> ・OPPシート記述後、空気でっぼうの空気かわりに水を入れて実験をする。 ・水おしちぢめることができないので、玉がとばないことを確かめる。 	授業の最初に「学習後、課題 1、課題 2、自己評価」と「友だちから一言」を記述。
6	<ul style="list-style-type: none"> ・水鉄砲の水がとぶ仕組みを考えながら、水鉄砲で水をとばす。 ・おしちぢめられた空気が水をおしだすことに気づく。 	

V 授業の結果

(1) OPPシートへの学習前の記述

学習前の記述については、OPPシートの課題に対して学習者がどのような回答をしたのかを中心に検討する。

① 課題1 空気でっぼうの玉がとぶ理由の説明

空気でっぼうの玉がとぶ理由を「空気、かさ、力」などの言葉をあたえて説明させると、全員自分の考えを記述できた。「空気の力でとぶ」など、「空気」21人(91%)と「力」11人(48%)という言葉を使って説明することが多く、「かさ」を使って説明する児童は1人もいない。空気でっぼうで遊んだだけでは、空気のかさが小さくなることや、ちぢんだ空気は玉をおしだすことを見いだすことはできない。

② 課題2 空気かわりに水入れたときに玉はとぶかどうかの推論

空気より水の方がよくとぶ6人(26%)、空気よりとばない13人(57%)、空気も水も同じ4人(17%)と、半数以上の子が正しく予想できた。また、そう考えた理由については正しく答えた児童はいなかったが、全員自分の考えを記述できた。推論の理由は「玉は水をすってしまう」「空気の方が水より力がある」「水が空気の通り道をじゃまする」などであり、水や空気をおしたときのかさの変化をとらえて推論している子は1人もいなかった。

(2) OPPシートへの学習中の記述

各時間の「学習したこと」の記述は、空気でっぼうは、おしちぢめられた空気によって玉をとばすこと、とじ込められた空気をおすとかさ小さくなることや手応えが大きくなること、水はおしてもかさは小さくならないことなど、各時間の学習内容を言葉や絵・図などを使ってほとんどの児童が記述することができ、授業の目標は達成できたと考えられる。

また、4時間目までの学習全体をふり返った記述には「空気はおすと減ったけど水はおしても減らないので驚いた。」など、学習内容に関わる記述や、情意面の記述が見られた。

(3) OPPシートへの学習後の記述

学習後の記述については、OPPシートの課題に対して学習者がどのような回答をしたのかを中心に検討する。

① 課題1 空気でっぼうの玉がとぶ理由の説明

空気でっぼうの玉がとぶ理由については、2時間目の授業で学習している。このことを覚えている児童にとってはこの課題は知識の再認であり、推論にはあたらない。

「玉をおすと(間の空気のかさが)小さくなる」「おしぼうで玉をおすと空気がおしちぢめられて玉がとぶ」など、「空気」22人(96%)と「かさ」14人(61%)という言葉を使って説明する、「力」を使って説明する児童は、学習前よりも減っている9人(39%)。

② 課題2 空気かわりに水入れたときに玉はとぶかどうかの推論

課題2については、空気かわりに水を入れる実験を行う前であるので4時間目までの授業の内容をもとに推論して記述することが求められることになる。

「空気より水の方がよくとぶ」2人(9%)、「空気よりとばない」20人(87%)、「空気も水も同じ」1人(4%)と、正答率は学習前に比べ上がっている。また、13人(57%)の児童が「空気はおしちぢめられるが、水はおしちぢめられない」という授業で学習した空気と水の性質の違いを理由に、水では玉は飛ばないことを推論できるようになった。

(4) 学習前と学習後と比較したときの自己評価

課題1でも課題2でも、自分の記述が変わっていることに全員が気づくことができた。また、課題2は選択した答えが同じでも、理由が変わったことに気づくことができた。

変わった理由については、11人(48%)の子が「空気のかさは変わるけど、水のかさは変わらない

ことが分かった。」と学習内容を推論した理由に記述していた。

VI 考察

(1) 学習前の推論

課題 1 の「空気でっぼうの玉がとびだす様子の説明」については、実際に空気でっぼうで遊んだ後であっても、空気の「かさ」には注目している児童はいなかった。しかし、91%の児童が前玉と後玉の間の空気に関係していることには気づいていた。空気でっぼうの玉がとぶ理由について授業で学習する前であっても、遊んだ経験をもとに空気に関係していることについては推論ができたのである。

また、課題 2 の「空気でっぼうに水を入れたときの玉のとびかた」についても、水をおしたときにはかさが増えないことを記述している児童はいなかった。しかし、実際に空気でっぼうに水をいれてとばそうとした経験はなくても「空気よりもとばない」と 57% が正しく推論できた。これは、空気と水の質感の違いを経験的に知っていて「水ではとばなさそう」なことを心理的に操作して理由を説明しているのだろう。正しくはないが理由を考えて推論をしようとしていた。

児童は、学習前であっても既存の知識や経験をもとに結果を推論することができる。しかし、推論した理由は、科学的に妥当なものではない。

(2) 学習による推論の変容

児童は学習により推論の能力は育っていると考えることができる。それは、次の事実から判断することができる。学習前には「かさ」という言葉を説明に用いる言葉の例に含めていたにもかかわらず「かさ」という言葉を用いて玉がとぶ理由を説明していた児童はいなかった。学習後は 61% の児童がかさという言葉を用いて説明していた。課題 1 については学習内容の再認であり、推論には当たらないが、学習がより科学的に妥当な考えに変わることがわかった。

課題 2 は、空気でっぼうに水を入れる実験や学習をする前であるので、結果と理由を推論しなければならぬ。学習前には、空気でっぼうに水を入れると玉はよくとぶと考えていた子は 6 人 (26%)、空気と同じと考えていたものは 4 人 (17%) であり、誤答をえらんだ児童は 10 人 (43%) いた。

しかし、「空気はおしちぢめられるが、水はおしちぢめられないこと」を学習した後は、8 人 (30%) の児童が「水では玉はとばない」と考えを変えた。正答から誤答に変わった児童は 1 名であった。また、推論の理由をみると、「水はおしてもかさは変わらない」ことを記述していた児童が 13 人 (57%) であった。学習によって、科学的に妥当な理由で推論ができるようになった。

また、学習後に誤答から正答に変わった 8 人の児童の理由をみると 6 人が「水はおしてもかさは変わらない」ことを記述していた (表 2)。これまでの学習が推論能力を高めたといえる。

表 2 学習前・後の変容の比較

学習前	学習後	学習後の理由	人数 (人)
○	○	○	7
×	○	○	6
○	○	×	5
×	○	×	2
○	×	×	1
×	×	×	2
合 計			23

(注) 表中の「○」は適切な回答を、「×」は不適切な回答を示している。

(3) OPPシートが推論能力を育てる

子どもたちは、推論を行うとき、その時点での知識や体験を根拠としている。そして学習が進むと、学習内容を根拠とする推論ができる児童が増えてきた。課題2で誤答から正答に変わった児童の変わったわけの自己評価をみると、「水はおしちぢめできないから」(表3、9番)と学習内容を繰り返している。また、「学習中の(1)～(3)が課題の問題に出てきたのでかわった」(表3、13番)と、OPPシートで繰り返ったことを記述している児童もいた。

このようなことから、OPPシートに学習履歴を記述し、繰り返ることが推論能力を高める一因になっていることもうかがえる。

前節では授業により推論の能力が育ったことを指摘したが、OPPシートの中で課題として学習前後に働きかけることにより、学習者の中に意識化できたことが大きかったと考えられる。OPPシートは授業構成の段階で、どのような内容を理解させるのかはもちろん、どのような資質・能力を育てるのかも意図して構成されており、それが育つように常に働きかける機能もっているため、資質・能力の育成が可能になると考えられる。

(4) 推論能力を高められなかった児童

正答から誤答に変わった児童の自己評価の記述をみると、「課題2では学習をしていないのでよくわからない」(表3の12番の児童)となっている。この児童は課題2の理由として、学習前が「水の中に空気はないから」、学習後が「水と空気では水の中には空気がないのであまりとばないと思います。」と記述している。そして、理由は変わっていないのに答えは誤答に変わっている。この児童の学習中の記述を見ると、「空気はなかなかぬけなかった」「水はとてめかたくてさがりません」と注射器をおしたときのかさの変化についての記述ができていなかった。OPPシートに適切な記述ができなかったことから推論ができなかったことがうかがわれる。

また、この児童は、学習全体を繰り返る記述には「空気や水をつかってちゅうしゃきでかさはかってみたのが楽しかったです。」とある。情意面で肯定的な記述があっても資質・能力は必ずしも高めることはできない一例であろう。

なお、この児童については、本単元終了までに補充指導を行うとともに、次単元以降もOPPシートで形成的な評価を行いながら指導を行った。

(5) OPPシートを活用することの意義

① 学習前後の比較が具体的内容を通して可視的に可能

学習することによって、自分がより確からしい推論ができるようになったと自己評価できた児童は、学習することの大切さを実感できる。

そのためには、学習前にも推論を行わせることが必要である。なぜなら、学習後に推論能力が高まったことを自覚させるためには、学習前の推論と比較することが必要だからである。

OPPシートは、学習前と学習後の比較が容易にできる。先にも述べたように推論能力が高まり、学習の必要性を児童が一目で気づくことができるからである。

② 学習内容が一覧できる

児童は、「空気かわりに水を入れたときに玉がとぶかどうか」を学習後に考えるときに、OPPシートの学習中に書いた「学習履歴」ふりかえっていた。そのため、「空気はおしちぢめられるが水はおしちぢめられないこと」を意識して、「水でも玉がとぶかどうか」を心理的に操作して推論していたと考えられる。

③ 学習の効果を自己評価できる

児童の推論能力を育てるには、「学習したことは推論に役立つ」ことを自覚することが必要である。そのためには、学習前後で自分の推論が変わっていることに気づかせることが効果的であろう。

表 3 課題 2 の学習前後の推論と自己評価の主な記述 (N=23)

番号	学習前		学習後		学習後の自己評価	
	選択肢	記述	選択肢	記述	変わったこと	変わったわけ
1	①	空気の力と水の力が加わる	②	水は押してもかさは変わらない	課題 2 の答えと理由	実験や勉強を一生懸命やった
2	②	水だと玉がぬれる	②	水だと力がない	ぬれるが力に変わった	空気を押す力を習ったから
3	②	水が空気の通り道をじゃまする	②	水は空気ではないから押ししてもかさはちぢまない	注射器に魚のスポンジを入れて押しすとスポンジが小さくなる	実験でわかった
4	③	スポンジは水を吸収して重くなる	②	水の力で逆に重くなる	手応えがわからなかった	空気におされて飛ぶことを学習した
5	③	水のせいで玉が重くなる	②	水はかさが減らない	玉の力と書いたのが空気の力に変わった	空気でっぽうや注射器のたぐさんの実験をした
6	②	水がじゃまになって飛ばない	②	水が先にでちゃう	空気でっぽうの玉が飛び出す様子が変わった	実験をいっぱいしたから
7	②	飛ばしたときに水がでてしまう	②	水はかさが減らない	課題 2 の理由がかけるようになった	水のかさは押すと減るのかという実験をしたから
8	②	玉が玉の間に水を入れると空気がなくなる	②	注射器でやってみたらびくともしない	課題 2 が変わった	実際にやってみたから
9	③	空気と同じように水が玉を押し出す	②	空気とちがっておしちぢめられない	課題 2 が「同じ」から「とばない」に変わった	水はおしちぢめできないから
10	①	空気より水の力の方が強い	①	水は空気より力強い	課題 1 の学習前にかさがなかったが、かさという言葉を使った	かさのことを調べたから
11	①	水の中には空気や風圧がある	②	水を押したらかさは変わらない	空気でっぽうに水を入れてよる飛ばすと書いたが、ほんとは飛ばなかった	水を押しても飛ばなかったから
12	②	水の中に空気はない	③	水と空気では水の中に空気がないから	課題 1 は学習してわかったが、課題 2 は学習していないのでよくわからない	実際に実験をした
13	①	水がたまに押しされ水が玉を押し出す	②	注射器に水を入れてやったらかさは変わらなかったから	課題 2 で水が玉を押し出すと思ったが、やってみたらかさは減らないので玉が飛ばないと変わった	学習中の (1) ~ (3) の課題の問題に出てきたので変わった
14	③	水では空気は出来ない	②	水を押しても空気みたいにおしちぢめられない	空気のことが覚えられた	いろいろ学んでいろいろ実験をしたから
15	①		①	玉を入れると上に上がる	押し返す力は大い。水は押ししてもかさは変わらない	
16	①	玉と玉の間にある水がたまに押しされてとびだす	②	水は空気より固いから棒でおしても飛ばない	ものの考え方 (空気・水)	勉強といっしょに道具を使って楽しくできた
17	②	玉上図にしみる	②	玉が水を押して水鉄砲になってしまう	空気の意味が変わった	学習、実験をした
18	②	空気の方が水より力がある	②	注射器に水を入れてやったらかさは変わらなかったから	水の方が力があると思った毛で今は空気の方が力があると思う	水を押してもかさが変わらなかった
19	②	空気でっぽうの小さな穴から水がでる	②	水は押ししてもかさは変わらない	課題 2 の理由が変わった	空気の実験をいろいろ工夫してみた
20	②	玉は水を吸う	②	水は押ししてもかさは変わらない	勉強して玉が水を吸うが間違いだとわかった。水のかさのことがわかった	空気にかさは変わるけど水のかさは変わらないことがわかった。
21	②	図 玉が落ちている	②	玉上図でおされて玉といっしょに水がこぼれる	課題 1 では空気が玉を押し出す書いたが、もっとちゃんという言い方や意味があった	かさ、大きい、小さい、重い、軽いということも空気を調べるのに関係あった
22	②	図 玉が落ちている	②	水は押ししてもかさは変わらなかった	課題 1 でかさ、空気がかけた	かさ、かさという言葉を使った勉強をした
23	②	本もと空気で飛ぶので水だと飛ばない	②	水おそうとしても押せない	課題 1 の予想が詳しくかけた	楽しく勉強できたから

学習前後を自己評価する欄がOPPシートにはある。児童は、学習前後で比較したことを自己評価欄に記述することで、「自己の変容」に気づき「学習することの意義」を見いだすことができた。

また、本単元では、学習によって「推論が正しくできる」ことにも気づくことができ推論能力を高めることにもつながった。

Ⅶ おわりに

児童は、根拠なく推論を行っているわけではない。既有的知識や体験に基づき推論を行っている。このような、児童の推論に学習内容が加わることでより科学的に妥当な推論ができるようになることが分かった。授業の様々な場面で、自由に推論を行わせ、学習によって望ましく変容していくことを児童が感じ取ることで、より学習に関心をもち学習内容を根拠に推論ができるようにしていかなければならない。

そのためには、適切な推論の課題をOPPシートに取り入れる、その課題を解決できる学習内容を工夫する、学習した内容を適切にOPPシートに記述できるようにさせる、などOPPシートを利用した授業の構成をいっそう重視していく必要がある。OPPシートは形成的評価の一環として、また資質・能力を育てる評価の一つとして捉えることができるのだが、これまでこのような具体的提案はほとんどなかった。

学習中の記述内容を適切にするためには、授業そのものが児童の考えを適切に変えることができるものでなくてはならない。また、それを学習過程に即して確認し適切な指導ができるものでなければならない。今後はOPPシートの児童の記述をさらに検討したり、これまでの授業研究の方法なども組み合わせたりするなどして、望ましい授業のあり方を探っていくことが課題として残されている。

(附記) 本研究は下記の分担により行われた。研究の企画を堀と市川が、実施を市川が、OPPシートの骨子を堀が行った。実際のOPPシートは市川が作成、授業を実施した。市川が執筆した論文を堀が加筆修正した。

(註)

- 1) 文部省 「小学校学習指導要領解説理科編」 pp.33-34、東洋館出版社、1999
- 2) 日本理科教育学会編 「キーワードから探るこれからの理科教育」 pp.75-75、東洋館出版社、1998
- 3) E・D・ガニエ (赤堀侃司・岸 学監訳) 「学習指導と認知心理学」 pp.411-416、パーソナルメディア、1989
- 4) 堀 哲夫編著 「子どもの学びを育む一枚ポートフォリオ評価理科」 pp.10-12、日本標準、2004
堀 哲夫編著 「子どもの成長が教師に見える一枚ポートフォリオ評価」 日本標準、2006
- 5) 前掲2) pp.17-20
- 6) 前掲2) pp.23-180