

# 理科の学びをデザインする子どもたちの取り組み

## ～イメージ図と一枚ポートフォリオの活用により～

馬場 敦義

授業では、一人一人の子どもの思いに気づき、応えることに努めながら、「基礎的・基本的な内容」の確実な定着を図る必要がある。そのため、教師の願いやねらいを明確に伝え、学習過程を評価して授業改善と個に応じた支援を充実していくことが大切であると考え、一人一人の生徒の学びに視点をおいた学習指導と評価について研究を進めてきた。指導の改善と支援を図りやすくするために、評価規準を明確にした単位時間ごとの年間指導計画を作成した。また、研究仮説を具現化したものとして、一枚ポートフォリオ評価（学習者が1枚のシートの中に学習前・中・後の学習履歴として記録し、それを自己評価する方法）を取り入れ、その作成と実践を行った。

キーワード：理科学習、メタ認知、一枚ポートフォリオ評価（OPPA）、イメージ図、学びの可視化

### 1. 研究の目的

本校の研究主題は、「学びをデザインする子どもたち」である。理科ではそれを実現するために、科学的な見方・考え方を育て、自然事象の本質をさぐる理科の学びをすすめており、教師の願いやねらいを明確にし、子ども一人一人の学びに視点をおいた学習指導を心がけている。そのため、子どもの思いや願いに気づき、応えることを大切にしながら、授業を計画し、実践してきている。限られた時間の中で、できるだけ子どもをみとっていくためには、その方法を工夫する必要がある。子どもたちの学びに視点をおき、一人一人の子どもの学習状況を把握し、個に応じた指導を充実させていきたい。今回もその過程をこれまでも研究を続けてきたイメージ図と新たに取り入れた一枚ポートフォリオ評価で明らかにしていきたい。

### 2. 研究の方法

これまで子どもたちが自己の変容を認識するために、イメージマップやコンセプトマップを取り入れ、研究を進めてきた。自分の考えが変化していることを振り返ることができている子どもは多かったが、そこから何を考えるのか、その変化をどうとらえるかは難しいようであった。そこで昨年度から、2002年に開発された一枚ポートフォリオ評価法（One Page Portfolio Assessment, 以下OPPA）を活用してきている。OPPAは、一枚の用紙を用いて学習者が学習履歴として自らの認知過程を外化し、その内容に対して教師が適切にコメントを加えていくことによって、学習者の内化と内省を促し、それが次の学びにつながっていくという働きをもっている。（山下・堀 2010）教師のねらいとする学習課題とその成果を、子どもが一枚のシートの中に学習前・中・後の学習履歴として記録し、それを

自己評価させる方法であり、学習による変容を子ども自身が具体的内容を通して、可視化かつ構造化された形で振り返ることができ、その変容から学ぶ意味を感じることが期待できる。また、教師は授業評価に活用し、教育実践において反映しやすく、その効果が期待できる方法である。子どもたちが学びをデザインしていくこと、デザインしたことを把握していくために一枚ポートフォリオを活用したい。子どもたちの思いや考えを一枚という限られた紙面に書かせることで、教師のみと子ども自身の振り返りに生かすことができるはずである。

一枚ポートフォリオでは、子どもが授業で学習したことで、大切に思ったこと、わかったこと、疑問に思ったことなどを記録する。後からこの記録をみることで、学習を振り返ることができる。日々の学習の記録を教師がみることで、形成的な評価ができる。そして、不十分なところを補ったり、誤りを修正したりすることができる（図1）

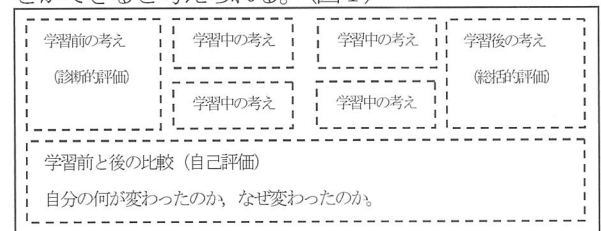


図1：OPPAの枠組み

子どもたちは、学習前後の考えを比較することで、自分の変化が実感でき、「学習するとできるようになる。わかる。」と学習の意味を感じることができ、意欲をもつことができるはずである。子どもたちがもっている既有知識や経験を元にした単元構成をしている。そして、授業をすすめる中で科学的な見方・考え方に変えていきたい。授業で更新された考えは、一時的によりよいものになっても、またすぐに戻ってしまうことがある。そのような誤りを正していくためには、自分

で学習前の考えと学習後の考えを比較し、「自分は学習前にこんな思い込みをしていたけど、本当はこうなんだ。」と確認することが有効であると考えられる。最後に、自分はなぜ考えが変わったのかを自ら振り返ることで、「～の活動をしてからわかった。」「〇〇くんの考えを聞いて・・・」「～という説明を聞いたから」などどのような学習方法が効果的なのかに気がつくことができるのではないだろうか。つまり、学び方を学べるはずである。そして、子どもたちが学びをデザインしていくことをみとることができるのでは考えている。

### 3. 授業の実際

授業は、2013年6月12日に行われた校内授業研究会での『植物の発芽～見えないものをイメージしよう～』の単元を中心に明らかにしていく。

これまでに子どもたちは、育てたり変化の様子を追ったりしながら、植物と身近に親しんできた。3年生では、植物の体は根、茎、葉からできていて、そのつくりは種類によって特徴があることなどを学んでいる。4年生では、植物の成長と環境とのかかわりを調べてきている。それらの既習内容と関連付けながら、本単元では特に植物の発芽や成長に目を向ける。5年生では、動物や人についての発生と成長についての内容であり、それらを学んでいくことで、生命を尊重する態度を育てるとともに、生命の連続性についての見方や考え方を養っていく。本単元では、子どもたちのこれまでの生活経験を積極的に取り入れながら、学習に取り組めるよう支援していきたい。さらに課題解決の場面では、自らの観察や実験の目的意識を明確にするために、結果の見通しをしっかりとって、観察実験の活動に取り組めるようにしたい見通しをもつことは、既有的見方を自覚することになり、さらには、既有的見方を見直すことにもつながる。OPPAに考えを残していくことで明らかにしていく。本実践の主張点は以下の通りである。

眼に見えない現象を友だちに伝えるためにはイメージ図で可視化することが有効であることに気づかせる。OPPA(一枚ポートフォリオ)を採用し、自分の学びのあしあとを残させ、その利点と問題点と明らかにする。

本時の前の時間第5時では、「発芽に必要な養分はどこにあるのか？」をたしかめる実験を行った。まずは、予想を発表させた。すると、21名がAの種にあると考えており、残りもAの種とBの水にあると考えていた。ほぼあたりまえのことだが、指導者として、あたりまえのことも実験で確かめていくことは大事なことだと考えている。そのあと、簡単に実験方法を説明し、グループで、A:種、B:水、C:空気のそれぞれに養分があるかどうかを確かめた。

結果は明らかになった。種は、青紫というよりは、

濃い青、黒っぽい色となった。水も空気も薄茶色のヨウ素液の色のままであり、種に養分があることが明確になった。結果から明らかになったことを考察として、ノートに書かせた。グループでも、考察について話し合いをし、小黒板にまとめた。各グループでの考察をホワイトボードに掲示し、どのようなことがわかったのか、結果から何がわかったのかを共有化した。種子に養分があることは明確であったが、「種子のどこに養分があるのだろう。」や「芽の近くに養分があるから発芽するのではないか。」というような気づきを書くことができているグループもあった。

そこで、「インゲンマメ以外の種でも同じように種に養分があるのかな？」とたずねた。山木くんは「もちろん、ある！」と発言し、秋田くん(1番)も「他の種にも養分がある。」と言った。しかし、〇くん(7番)は「今育てているインゲンマメは、パーミキュライトのような肥料のない土でも育てているから、種に栄養がないものもあるのではないか。」と発言した。少しこんがらがっている発言であるが、他の子どもたちに「あれ?」「もしかしたら?」と考えさせるような発言となった。Uくんは、「その肥料のない土でも育てていることが、種子に養分があることを明らかにしているやん。」と発言。適切な指摘であるが、他の子どもたちには何のことを言っているのかあまり伝わっていないようであった。

そこで、他の種も実験して明らかにすることにした。子どもたちからは、調べてみたい種として、「オクラ・ダイコン・ヒマワリ・アサガオ・トウモロコシ・カボチャ・パン(小麦)・ダリア・ホウレンソウ・トマト・コメ」などが出た。でんぷん反応が適切に行われる必要があるため、どの種でもいいわけではない。そこで、「できるだけ用意するけど、用意できない種があっても許してね。」と言い、種を決めることは教師に任せるとを了解させた。本時は、いろいろな種にも養分が含まれているかを明らかにする実験から始めた。

本時の主張点は以下の通りである。

本時の主張点  
発芽と養分の関係を考える際にイメージ図を用いて説明することで、自分の考えを相手に適切に伝えることができる。

本時は、まず課題を全体で確認し、グループごとで実験を行った。実験の内容は、『1、種子を横に切り、切り口にヨウ素液をつける。[Aトウモロコシ、Bエダマメ、Cコメ、Dアズキ、Eビワ]2、種子の反応後の色をたしかめる。3、結果を記録する。』である。

実験の後、実験結果を元に、種の中の養分は何に使われるのかを考察した。考察では、「種の中に養分があったので、それを使って発芽しているはずだ。」「水と空気と適当な温度があれば、種は発芽する。」「どんな植物も種や子葉の栄養分をつかって、発芽し成長する

のかもしれない。」「インゲンマメの子葉には養分が残っていないはずだ!」,「成長して,しおれた子葉からはほとんど養分が見られなかった。やっぱり発芽のための養分は種の中にあつたんだ。」などの意見が見られた。

まず,本時の課題を全体で確認した場面をである。多くの子どもたちがある程度結果のわかっているものであった。その中で,川見くんがトウモロコシは少し反応が違うのではないかと考えていた。

教師:何のために,種の中に養分があるの?  
教師:ほとんどどれもあつたと思うんだね。じゃあ,どれがないと思う?  
川見:トウモロコシ  
教師:なんで?  
川見:トウモロコシの場合,(実験するのは)食べる部分だから。  
教師:食べるところに養分があるってこと?  
川本:トウモロコシの実のところに養分があつたってことか。  
川見:トウモロコシは食べるころ,種じゃない。  
植本:それをいうなら,米も。

子どもたちの中ではほとんど意見の対立がない状況であつたため,課題意識を高めるうえでも,貴重な川見くんの考えをもう少し突っ込んで話し合いをするべきであつた。そうすることで,以後の実験や考察を話し合う場面で焦点化を図ることができたのではないかと考えられる。

次に,結果を考察していく場面である。

平木:発芽するためにあつたと思います  
教師:なんでそう思った?  
平木:発芽し終わつたら,養分がなくなるから。  
宮本:養分は発芽するときだけに使われて,あとは,自分で育っていく。  
教師:ある程度って,1班どう?  
川本:発芽しても,養分が残るんじゃないかな。なんか,自分で思った。  
植本:ぼくはある程度成長するために,これは班の意見ではないんだけど。

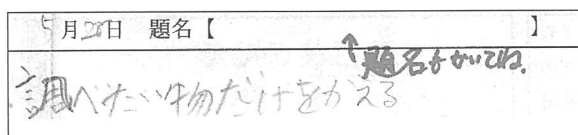
主に上記のような話し合いになつてしまい,イメージ図を使って話し合わせるができなかった。これまでの考えをせつかくイメージ図に示すことができたのに,それらを使いながら話し合いをさせることはできなかった。子どもたちに十分な手立てを与えることができなかつたからだろう。しかし,その中でも,各班で考察に違いが見られ,その違いを取り上げることで発芽した後の養分の行方について話し合うことができた。

#### 4. OPPA から見えてきたこと

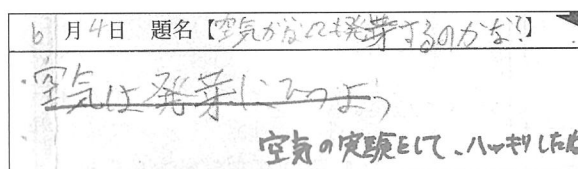
授業の実際で丁寧に記述した『植物の発芽』の単位における子どもたちのOPPAをもとに考察行う。

##### 4.1. 授業を振り返ることができるようになる

本単元では,OPPシートで子どもたちは学びのあしあとを残していくことができた。まずは,【学習中】である。ここでは子どもたちが授業の終わりに,日付,題名,今日の授業で一番大事だと思ったことを書いた。特に,その授業の題名を自ら振り返って考え書くことや授業内容を一言で残していくことは学びを振り返る上でも大切になつた。窪口くんは,単元のはじめの頃は,題名にしても,授業で一番大事だつたことにしても簡単にしか記録できていない。しかし,授業が進み実験を重ねていくことで,適切に授業の要点を見つめだし,記録することができていることがよくわかる。



(図2:はじめの頃の窪口の【学習中】)



(図3:授業が進んだ後の窪口の【学習中】)

##### 4.2. 自分の考えを省察することができた

もう一つ明らかになつたのは,自己の振り返りである。自分の学びのあしあとを振り返ることで,自分の考えがどのように変わったのか,その理由は何なのかと考えさせることができた。植本は,はじめの頃は「1つだけ条件を変えてあとはすべて同じにする実験」と授業で行うことを単純に記述するだけであつた。しかし,後半のほうになると「植物の生長には,日光と肥料があればよく育つ。」と実験から明らかになつた結果をもとに,自分なりの考察を導き出し,それを授業で一番大事なことととらえている。このように OPPAで振り返りを続けていくことで,授業についてのポイントがわかり,要点を整理していくことができていくことがわかつた。

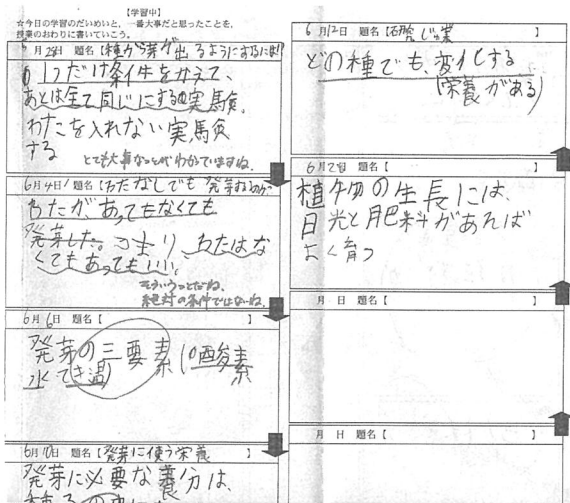


図4：振り返りの質が高まった植本のOPPA)

## 5. 研究の成果

今年度の取り組みを通して、OPPAは次のように生かすことができる。

### 5. 1. 単元前の子どもの実態を把握

子どもたちに単元前の考えを書かせることで、教師は診断的な評価をすることができ、学習課題の設定や授業の展開を工夫する際の手がかりにすることができる。これまでも独自にレディネステストを行ってきたが、同じように把握することができる。しかも、教師が子どもたちの考えをつかむだけでなく、子どもたち自身が学習前の考えを見返すことができた。

### 5. 2. 学習履歴が残る

子どもたちが授業で学習したことで、わかったこと、大切だと考えたこと、疑問に思ったことなどを残していくことができる。次の授業や後の授業で、それまでのどのようなことを学んできたのかを振り返ることができる。また、授業後にその授業を振り返る時間を設けることで、この授業では何が一番大事であったのかを完結にまとめることができるようになる。さらに、教師はこの履歴をみることで、形成的な評価をすることができ、次時で誤りを修正したり、不十分なところを補足したりすることができた。

### 5. 3. OPPOの作成は単元構想

当たり前であるが、一枚ポートフォリオは、単元導入前に作成しなければならない。作成するためには、その単元でどのようなことを学ばせたいのか、どのような考えをする子どもに育ててほしいのかを考える必要がある。学習課題が明確でないと、作成することができないのである。一枚ポートフォリオを作成することで、教材研究と単元構想を行っていることにほかならず、教師が授業を行う上で有効である。

## 5. 4. 自己との対話

子どもたちに単元前と単元終了後に自分の考えを比較させることで、自己との対話をうながすことができた。まず、子どもたちが学習の意味を知ること、学ぶ意欲を高めることができた。単元を通して学んできたことって大事だということや学んできたことのできるようになったこと、わかるようになったことがたくさんあることを気づくことができる。そして、もっとわかりたいから学びたいという意欲につながった。自分の考えを比較させることで、自己の変容を実感させることができた。また、実感を伴った学びをさせることができた。子どもたちは、これまでに既知の知識や既習の学びがあり、それらの知識をもって課題に向かうことになる。学習前の知識の中には、誤ったものや学んでも容易に修正されないような素朴概念も多くある。そのような概念は実験や観察で明らかな結果が出て、その時間では修正されても一時的なものであり、また元の考えに戻ってしまうことも多い。そのような素朴概念を変容させていくためには、自分自身の考えの未熟さ、不十分さを再確認することが大切である。そのような意味でも、単元前と単元終了後に考えを比較させることは必要である。

## 6. 今後の課題

OPPAは研究の成果で明らかにしたように非常に有効な評価法の一つである。しかし、しっかりと学び合う学級風土を作り上げられていなければ、授業の展開だけで精一杯でなかなか子どもたちに振り返りの時間をとらせることはできない。2学期にもOPPAを取り組んだが、最後まで続けることができなかったのである。今後は今年度以上に聴き合い、寄り添いあえる学級を目指していくことで、より自分の考えにこだわるような子どもたちを育てていくこと、しっかりと耳を傾けることができるような子どもたちを育てていきたい。

### 参考文献

- 山下晴美・堀 哲夫 (2010) 「認知過程の外化と内化を生かしたメタ認知の育成に関する研究：その2 -OPPAによる外化と内化のスパイラル化の実践を中心にして -」 山梨大学教育学部人間科学部紀要 Vol. 11, pp. 23-35
- 堀 哲夫・市川英貴 (2010) 「理科授業力向上講座 - よりよい授業づくりのために - 東洋館出版
- 角屋重樹・石井雅幸 (2008) 「学習指導要領の解説と展開」 教育出版
- 和歌山大学教育学部附属小学校紀要 No. 33 (2011)
- 和歌山大学教育学部附属小学校紀要 No. 36 (2012)