

科学的な見方や考え方を高める指導と評価

－小学校第6学年理科「水よう液の性質」の学習を通して－

斑鳩町立斑鳩小学校 教諭 梅 本 利 政

Umemoto Toshimasa

要 旨

児童自らが課題づくりを行ったり、自由試行を行ったりする学習において、児童が作成したコンセプトマップ、能動的な自己評価及びノートを用いて、児童の科学的な見方や考え方が高まっているかどうかを評価した。その結果、それらによる評価が、児童の主体的な学習への取り組みや、科学的な見方や考え方を高めるのに有効であることが分かった。

キーワード： 科学的な見方や考え方、コンセプトマップ、能動的自己評価、ノート分析

1 はじめに

ここ数年、「生きる力」、「確かな学力」、「学力低下」といった言葉が新聞紙上などで多く見受けられ、児童の学力について多くの課題提起がなされてきた。小学校学習指導要領理科の目標は「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」である。この目標から理科における「確かな学力」を考えたとき、科学的な見方や考え方の一層の充実が重要だと考えられる。そこで、児童の活動を通して、科学的な見方や考え方が高まる指導と評価の在り方について考察した。

2 研究目的

児童の科学的な見方や考え方を高めるために、能動的自己評価を用いて課題意識を継続する指導を行うとともに、コンセプトマップ、能動的自己評価、ノート分析及びペーパーテストで科学的な見方や考え方の高まりを評価する。

3 研究方法

- (1) 単元の特性と育てたい資質・能力を整理し、単元計画、評価計画を作成する。
- (2) 課題をつかむ場として、自由試行による活動を取り入れ、児童の科学的思考や関心・意欲・態度の育ちを、能動的自己評価とノート分析を活用し、授業設計に生かす。
- (3) 学習後、コンセプトマップやペーパーテスト、記録分析などで評価し、科学的な見方や考え方の高まりを分析する。また、評価の在り方そのものについても考察する。

4 研究内容

- (1) 小学校第6学年「水溶液の性質」について

ア 単元の指導内容と身に付けさせたい力

この単元では、いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液には、①酸性、アルカリ性及び中性のものがあること、②気体が溶けているものがあること、③金属を変化させるものがあることなど、水溶液の性質や働きについての考えを児童がもてるように指導を行った。その際、「水溶液の性質や働きをとらえ、質的な変化に対する見方や考え方」「多面的な追究を行う力」「生活を見直そうとする態度」を身に付けさせることを目標とした（表2）。

- ・アルカリ飲料、炭酸飲料、洗剤などの水溶液と出会っている。
- ・「酸」「アルカリ」「酸性雨」「地球温暖化」の言葉は知っている。
- ・「物の溶け方」の学習を通して、食塩水などの水溶液は、溶けて見えなくなっても溶けた物の重さは保存されていることや溶ける量には限界があり物質によってその量は違うこと。温度変化によってとける量が変わり、そのことを利用してとけた物を取り出せることなどは理解しているが、気体の溶けた水溶液や物が溶けることによって水溶液の性質が変わることまでは理解していない。

表1 児童の水溶液に対する見方・考え方

イ 単元の構想

児童の思考に沿った単元構成と課題づくりを行うに当たり、これまでの児童の学習履歴を確認し、児童の水溶液に対する見方や考え方を調べるために、「水溶液で何」「どんな性質があるの」という話合いの場をもった。

また、コンセプトマップに話合いの結果を表現させ、診断的評価を行った（表1）。診断的評価で得られた児童の水溶液に対する見方や考え方を基に、単元における学習活動で育てたい力について考えた（表2）。児童は、酸やアルカリ、塩酸、アンモニアといった言葉は知っている。胃液が酸であるといったことや酸性雨、酸は物を溶かすこわい物だといった概念ももっていた。そこで、児童の興味や関心を高めるため、身近な水溶液を素材として取り上げ、水溶液の不思議さや楽しさが感じられるよう指導計画を立てた。

学習活動の中で、「児童が課題をつかんでいるか」「科学的な見方や考え方は高まっているか」を評価し、その後の指導に反映していった。知識・理解、技能は、ペーパーテストやパフォーマンステストなどで見ることが出来る比較的見とりやすい学力といえる。しかし、今回大切にしたい科学的な思考や関心・意欲は、児童の心の中にあり、見とりやすい学力と考えられる。そこで、新しい視点からの評価方法として、学習の中心となる言葉から関連する言葉を書いて、線

<p>水溶液の性質や働きをとらえ、質的な変化に対する見方や考え方を身に付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リトマス紙を用いて、水溶液のなにかま分けができる。 ・炭酸水は二酸化炭素が溶けた水溶液で、気体が溶けることでその性質が変わることを理解する。 	<p>多面的な追究を行う力を身に付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水溶液を様々な方法でなにかま分けができる（観察、におい、指示薬等）。 ・加熱やろ過など、溶けている物質を追跡できる。 ・水溶液に溶けた金属を追跡できる。 	<p>生活を見直そうとする態度を身に付ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身のまわりの水溶液を調べ、日常生活と水溶液の性質を結びつけて考えることができる。 ・水溶液と身近な自然環境を結びつけて考えることができる。
--	--	--

表2 学習活動において育てたい具体の力

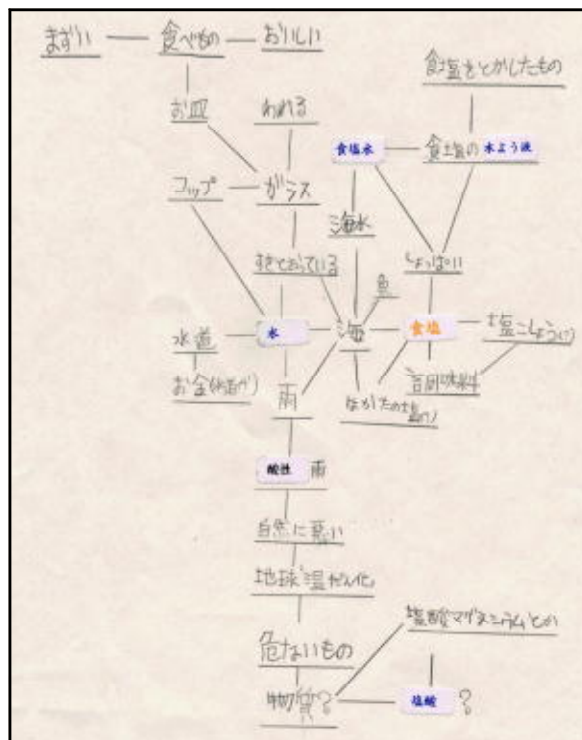


図1 学習前のコンセプトマップ

でつなぐ「コンセプトマップ」を用いて、学習内容の思考や知識・理解を評価したり、課題意識や学習活動が、児童が自分で立てた目標にどこまで近づいたかを自らが判断し、次の課題を明確にする「能動的自己評価」で振り返らせたり、学習履歴を「ノート分析」で確かめることを取り入れた（図2）。

(2) 学習活動と評価

第一次
気体
の
と
け
た
水
よ
う
液

水よう液のひみつ

- 水溶液について話し合う。（コンセプトマップ）
- ・水よう液は、水に物がとけているんだ。
- ・温度でとける量が変わる。
- ・とけるとつぶが見えなくなる。
- ・塩酸はこわいよ。とける。

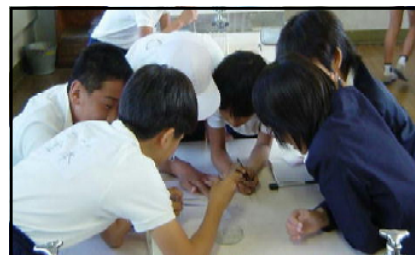


写真1 課題を追究する様子

なぞの水よう液を調べよう。

- クエン酸水よう液を提示する。
- ・なんだろう。ひみつを調べよう。
- ・何か入れてもいいかな。
- ・BTB液で色を見たいね。
- ・観察（におい・見る）しよう。
- ↓
- ・金属を入れたらあわが出た。とけたよ。

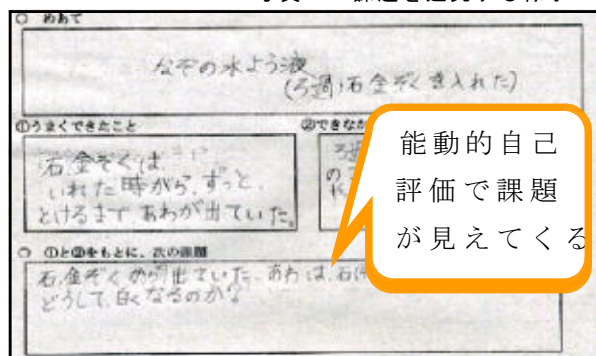


図2 能動的自己評価

いろいろな水よう液を比べよう。 (図3)

- 石灰水、食塩水、炭酸水の性質を調べよう。
- ・金属や石を入れてみよう。
- ・食塩水と石灰水は、とかさないね。
- ・炭酸水は、とかしだしたよ。
- ・何がとけてるか調べよう。ろ過・蒸発
- ・ろ過しても何も残らないね。
- ・蒸発で食塩水と石灰水は、何か出たよ。
- ・炭酸水は、何も残らないよ。ふしぎだね。

めあて	いろいろな水よう液の性質を調べよう。			
	ろ過	BTB	蒸発	
炭酸水	ろ過	観察・におい		
石灰水	ろ過	石金をよく	BTB	
食塩水	ろ過	蒸発		
炭酸水	ろ過	あわが出る	黄色	どうめいにかたまる
石灰水	ろ過	あわ	水色	石灰
食塩水	ろ過	あわ	水色	あわ

図3 ノートから

炭酸水のひみつ (写真2)

- ただの水ではないよね。観察しよう。
- ・あわが出る。
- ここにひみつがあるのかな。
- ・あわの正体を調べたら。
- ・気体は、酸素かチッソ、二酸化炭素かな。
- ・ロウソクや石灰水で調べよう。
- ・あわの正体は、二酸化炭素だよ。
- ・水に二酸化炭素を入れたら炭酸水ができるかな。
- ・試験管でやってみよう。
- ・指がすいこまれる。
- ・石灰水を入れたら白くなった。炭酸水だ。
- ↓
- ・水に二酸化炭素がとけ、性質が変わったんだ。

事象についての概念の変換（思考の深まり）



写真2 炭酸水の追求

第二次 金属を変化させる水よう液

とけた金属はどうなったんだろう

- 塩酸について知る。
- ・うすい塩酸にマグネシウム（金属）を入れ、変化を調べよう。
- ・あわが出てきたよ。あつくなった。
- ・とけてきた。
- ・とけた金属は、どうなった。
- ・蒸発させたら出てくる。
- ・白いものが出てきたよ。
- ・水を入れたらとけたよ。
- ・塩酸を入れてもあわは出ないね。
- ・金属ではなくなったね。

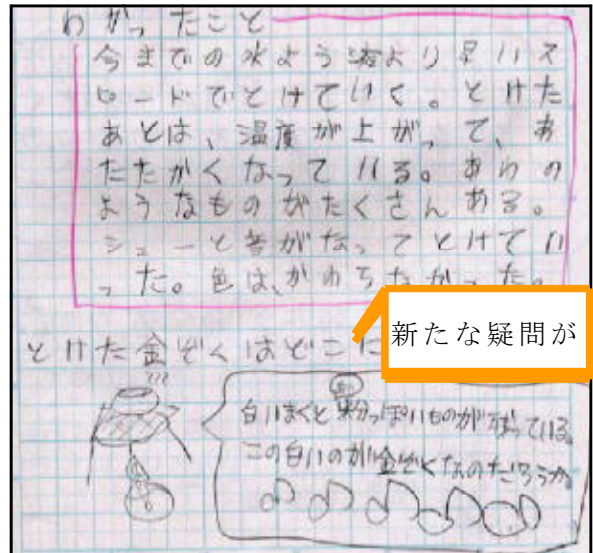


図4 溶けた金属のまとめから

いろいろな金属でためしてみよう

- 塩酸に鉄やアルミニウムを入れてみよう。
- ・あわを出してとけてきたよ。
- ・他に金属をとかす水よう液はあるか。

活動の広がり

いろいろな水よう液に金属を入れてみよう (図4)

- 水酸化ナトリウムの水よう液について知る。
- ・アルミニウムがあわを出してとけてきた。
- ・少しあつたかくなつたよ。
- ・他の水よう液では、とけないね。
- ・食塩水や石灰水はとかさないね。

課題	身のまわりのものを、酸性・中性・アルカリ性にわける
結果	レモン → 酸性
	お茶 → 中性
	炭酸水 → 中性
	石灰水 → アルカリ性
	せっけん → アルカリ性
	食塩水 → 中性
	B T B → 中性
	ブドウジュース → 酸性
	レモンお茶 → 酸性

図5 リトマス紙でのまとめから

第三次 水よう液を分けよう

水よう液をなかま分けしよう (図5、写真3)

- リトマス試験紙の使い方を知る。
- ・塩酸は、リトマス紙が赤くなる。
- ・水酸化ナトリウムは青くなったよ。
- ・食塩水は変わらないね。
- 酸性、アルカリ性、中性について。
- ・塩酸、クエン酸水溶液は酸性だね。
- ・水酸化ナトリウムや石灰水はアルカリ性だ。
- ・アンモニアから出る気体はアルカリ性だ。
- ・B T Bの色が変わったのも酸とかと関係あるのかな。
- ・もっといろいろな物でもたしかめたいね。



写真3 リトマス紙で調べる

第四次 おまけの実験

おまけの実験をしよう

個に応じた活動(補充と発展)

- ・ハーブティでも酸性やアルカリ性がわかるね。
- ・フェノールフタレインは、アルカリ性で赤くなるね。
- ・B T Bの色の変化もおもしろいよ。
- ・石けん水はアルカリ性だ。・ハチミツは酸性だよ。・レモン汁は酸性だ。
- ・ブドウジュースでも酸性とアルカリ性で分けられたよ。

学習のまとめをしよう

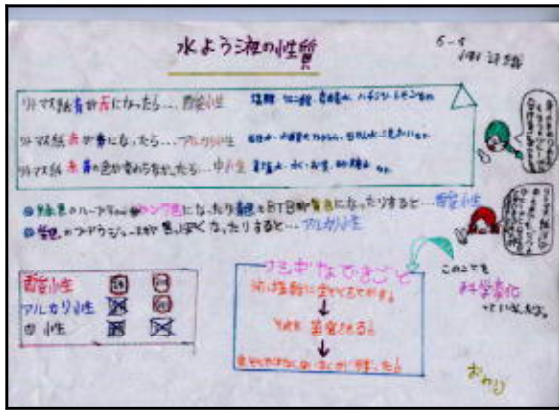


図6 作品から(ポスター)

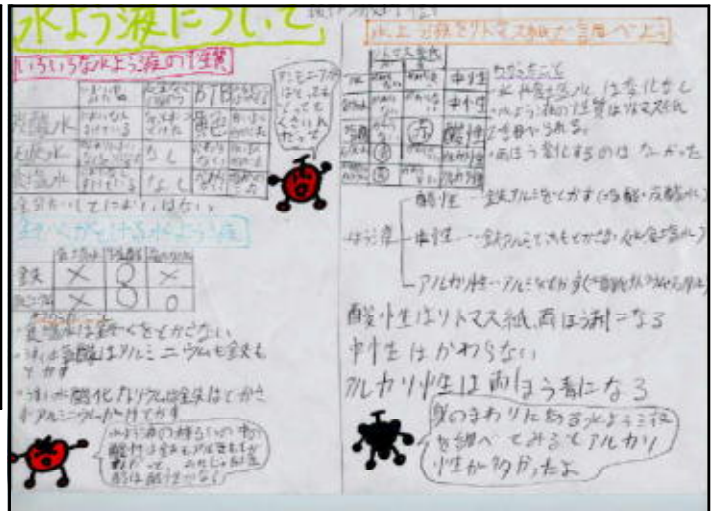


図7 作品から

6 研究の成果と課題

(1) 授業分析と評価 (学習成果の分析)

本単元を通して児童に科学的な見方や考え方が高められたかどうかをコンセプトマップ、能動的自己評価及びノート分析でみた。

ア コンセプトマップからの見取り

ここでは、児童の多面的な見方や考え方をコンセプトマップによって評価した。評価の基準として「酸性・アルカリ性・中性」といった言葉や「水溶液、金属、気体」といった言葉が適切に関係付けられているかをみた。

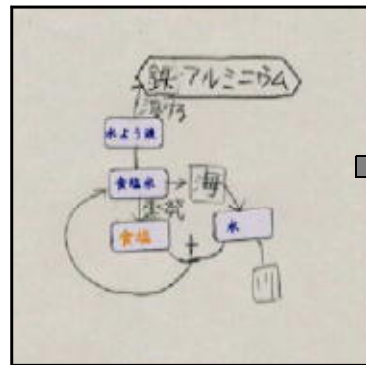


図8 コンセプトマップ評価(学習前)

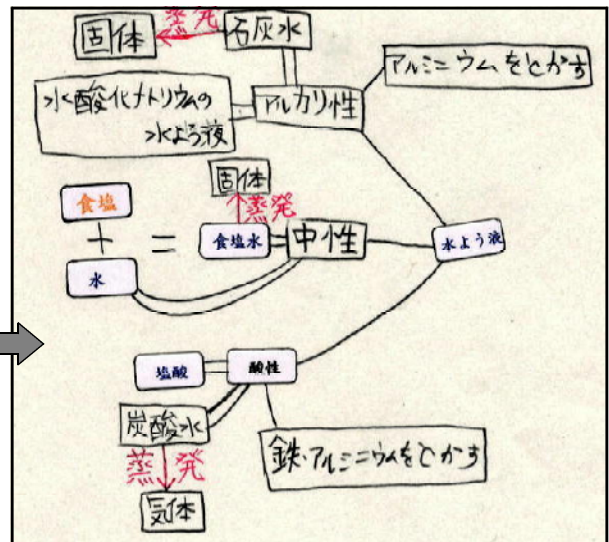


図9 コンセプトマップ(学習後)

学習前後を比べると、学習後では、水溶液に対する見方が整理され、それぞれが関係付けられて、酸性やアルカリ性といった分類だけでなく、金属との関係や溶けている物との関係といった多面的なとらえ方が見られる。

このことは、科学的な見方や考え方の高まりを示している(図8、9)。

ペーパーテストの結果をコンセプトマップと重ねてみると、未知の水溶液の性質や鉄やアルミニウムをそれらの水溶液に入れた時の反応から、水溶液を特定する設問では、食塩水の特定での誤答は3名(33名中)、水酸化ナトリウムと塩酸についても各6名であった(表2)。ただ、同じような設問で、「塩酸やアンモニアは気体の溶けた水溶液である」との認識を問うところでの誤答が多かったのが気になる。このことから、様々な水溶液への更なる追究活動や働きかけの機会の必要性が考えられる。

次の水溶液の名前を次の中からえらびなさい。
(食塩水、うすい塩酸、うすい水酸化ナトリウム、水よう液、炭酸水、石灰水)

水よう液	水よう液の性質	鉄を入れる	アルミニウムを入れる
ア	酸性	とけた	とけた
イ	アルカリ性	とけない	とけた
ウ	中性	とけない	とけない

表2 ペーパーテストの設問から

様々な水溶液への更なる追究活動や働きかけの機会の必要性が考えられる。

イ 「能動的自己評価」と「ノート分析」からの見取り
 能動的自己評価と課題追究の実験後の記録分析による
 評価では、自由試行で「めあて」に向けて「達成できたこと」「達成できなかったこと」を振り返って「次の課題」を見付けていることが分かる。不思議な水溶液を蒸発させ、溶けている物を取り出したり物を入れて溶けるかを調べたりした後、「溶けた金属はどこへ行ったのか調べてみたい」と自分で課題をもった児童がいた(図10)。

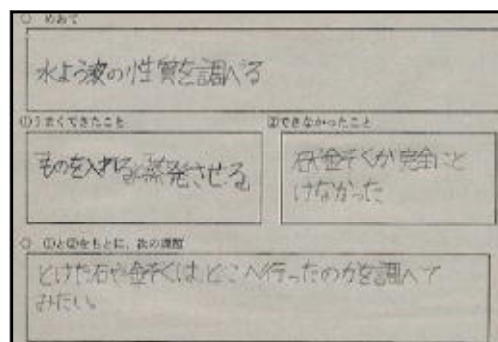


図10 能動的自己評価

また、様々な水溶液に金属が溶けるかどうかを調べる実験後、「もっといろいろな水溶液を調べたい」と関心が広がっている様子が分かる(図11)。

学習後の感想も「楽しかった」だけでなく、「酸やアルカリは危険と思っていたけれど、食べ物にも酸性のものやアルカリ性のあるのに驚いた。」「とけた金属が白い粉になって出てきたときには驚いた。」と、興味や生活との関連をもって取り組めたことが読み取れる。実験結果の考察などでも、実験前に課題と見通しをもっているのが、予想や見通しをもって取り組んでいることが分かる(図12)。また、結果の考察から塩酸に溶けた金属を取り出したときの蒸発皿の中の様子から、水や塩酸で実験による確かめ方を整理している姿も見られる(図13)。

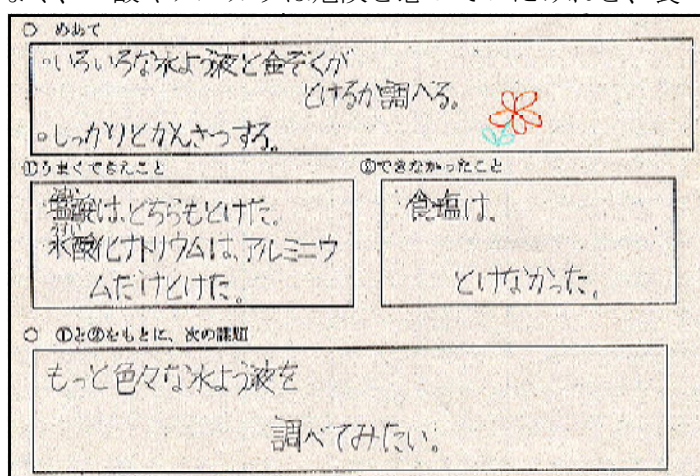


図11 能動的自己評価

(3) まとめ

児童は、水溶液の学習を楽しみ、実験の技能や記録の工夫はこの1年でまさに成長し、「先生の黒板はメモだよ」というのも浸透し、自分で記録を整理し、課題やまとめを行うまでになった。指導と評価の観点から、能動的自己評価やノート分析は、学習計画や内容を考察し、児童の見方や考え方に沿った課題の整理など効果的であった。さらに科学的な見方や考え方を高めるとなると、課題に対して多くの時間を用い、事象へのいろいろな働きかけが大切に思えた。ただ、児童は、自己評価やコンセプトマップで、課題や見通しをもって学習に取り組めた。科学的な見方や考え方を高める指導とコンセプトマップによる評価は、それぞれが課題を追究する児童の姿となってあらわれた。

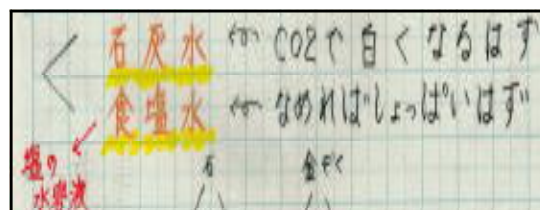


図12 ノートから

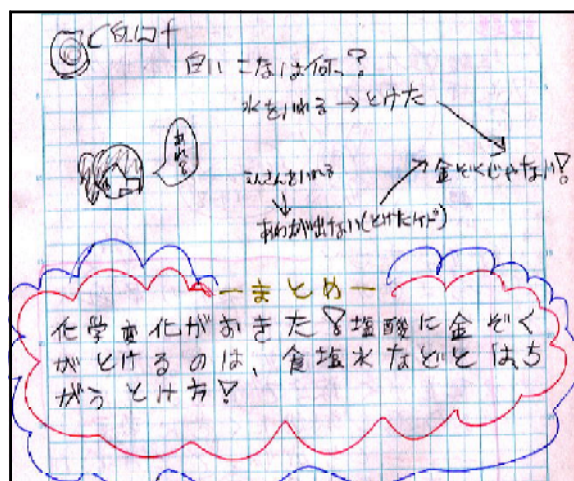


図13 ノートから