

未来の創り手に求められる資質・能力を育成する授業に関する研究
－第５学年「物のとけ方」での実践を通して－

霧島市立日当山小学校
教 諭 中 峯 敦 子

1 単元の概要

(1) 単元名「物のとけ方」

(2) 単元について

児童は、これまでに「物は、形が変わっても重さは変わらないこと」や「物は、体積が同じでも重さは違うことがあること」を捉えている。

そこで、本単元では、物の溶け方について、溶ける量や様子に着目して、水の温度や量などの条件を制御しながら物の溶け方の規則性を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるとともに、主体的に問題解決しようとする態度や予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力を育てることをねらいとしている。

本単元の展開に当たっては、物が溶ける時の様子や水の温度や量の違いによる物の溶ける量の変化等から、物の溶け方に関係する条件や規則性についての予想や仮説を基に、問題を科学的に解決する方法を発想し、それらを表現し合いながら主体的に調べることを大切にしたい。また、物の溶け方の規則性について充実した説明にするために、科学的な言葉、グラフや図や絵、文を用いて表現することを大切にしたい。

なお、ここでの学習は、水溶液について、溶けている物に着目して、それらによる水溶液の性質や働きの違いを多面的に調べる活動を通して、水溶液の性質や働きの違いについての理解を深めるとともに、より妥当な考えをつくりだし、表現する力を育てる学習へと発展させる。

(3) 児童の実態（調査人数31人、質問紙法、重複回答、主な項目のみ掲載）

ア 溶液の透明性について

「食塩」を水に入れてかき混ぜると、透明になりました。「食塩」はなくなったのですか。					
はい 7 (人)			いいえ【正答】 24 (人)		
理由	見えないから、なくなっている。	4	理由	目に見えないが、食塩が存在している。	13
	溶かしたから、なくなっている。	3		味があるので、食塩が存在している。	5
	無 回 答	0		一部溶け残った食塩が存在している。	4
				食塩（固体）が、液体になっている。	1
				食塩が、水の中に入った。	1
				無 回 答	1

イ 溶液の均一性について

「食塩」を水に入れてかき混ぜると、中のようすはどうなっていますか。				
均一に存在【正答】		14 (人)	不均一に存在	15 (人)
均一な濃度で、広がって存在している。	14	下部の濃度が高くなる。		12
		上部の濃度が高くなる。		3
無 回 答		2 (人)		

ウ 溶かした物の質量保存について

水50 gの中に「食塩」10 gを入れて溶かした水全体の重さは何 g ですか。					
50 g より少ない	5 (人)	ちょうど60 g【正答】	11 (人)		
ちょうど50 g	1 (人)	60 g より多い	0 (人)		
50 g 以上60 g 未満	13 (人)	無 回 答	1 (人)		

【考察】

設問アでは、多くの児童が、生活経験から物が水に溶けると「見えなくなる」事象を捉えているが、水溶液の見た目から、溶質が「消えた。」「なくなった。」と考えている児童もいる。また、「食塩はなくなる。」と回答した理由の中には、「味があるから。」と、現象や状態を実生活の経験と関連付けて判断する児童もいる。しかし、「溶け残りの様子から食塩が存在している。」という理由も見られることから、物を溶かすと溶質の一部は「溶け残る。」という概念があることが分かる。そこで、本単元を通して、視点を明確にして溶解現象を十分に観察させるとともに、言葉やモデル図等で自分の考えや思いを表現させることを重視する必要があると考える。

設問イでは、水に溶かした食塩の均一性について、水溶液下部の濃度が高いと考える児童が多いことが分かる。攪拌前の食塩は、水に入れるといったん沈む。また飲み物に砂糖を溶かした際、溶け残りが出たり、溶け残りのあった飲み物を味わったりしたことなどの生活経験が、水の中では溶質が不均一に存在するという素朴概念を生んだと考える。均一性という観点で「溶ける」ことへの認識が深まるよう、モデル図等でイメージ化を図るだけでなく、ざらめ糖やコーヒーシュガーなど色のついた溶質が時間をかけて液全体へ広がっていく事象や、児童に身近な小麦粉や片栗粉などを水に入れる体験等を通して思考を深めさせたい。

設問ウでは、「ちょうど60 g」になると回答した児童のほぼ全員が「水の重さと食塩の重さを足したら60 gになるから。」という理由を挙げている。第3学年「A（1）物の重さ」での学習を踏まえ、物は姿を変えても重さは変わらないことに着目し、溶けて見えなくなった食塩の重さにも「粒子の保存性」を当てはめて思考していることが分かる。しかし、多くの児童が全体の重さが「50 g以上60 g未満」と回答し、その理由が「食塩を入れたことで体積がふえるから。」「溶けても重さは少しふえる。」「水と混ざったからといって重くなるとはかぎらない。」など、見た目の様子や物の溶け方のイメージに曖昧さがあることが分かる。そこで、実験から溶質と溶媒の和が水溶液の重さになる法則など、本単元を通して見いだした物の溶け方についての規則性が、普遍的かつ科学的な法則として身近な事象や様々な場面で適用できるよさをもつものだという多面的な見方や考え方の育成を図りたい。

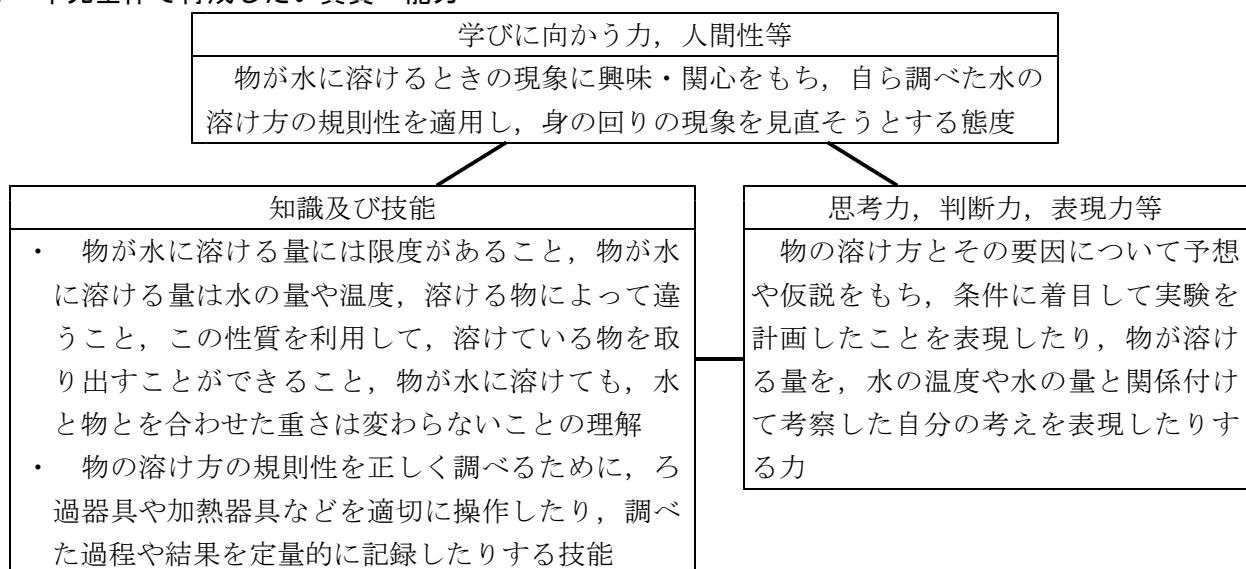
2 単元目標（※現行学習指導要領下での指導案のため、4観点で記載している。）

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
○ 物を水に溶かし物が溶ける量や水の量と温度を変えたときの現象に興味・関心をもち、自ら物の溶け方の規則性を調べることができるようにする。 ○ 物が水に溶けるときの規則性を適用し、身の回りの現象を見直すことができるようにする。	○ 物の溶け方とその要因について予想や仮説をもち、条件に着目して実験を計画し、表現できるようにする。 ○ 物が溶ける量を水の温度や水の量と関係付けて考察し、自分の考えを表現できるようにする。	○ 物の溶け方の違いを調べる工夫をし、ろ過器具や加熱器具などを適切に操作し、安全で計画的に実験できるようにする。 ○ 物の溶け方の規則性を調べ、その過程や結果を定量的に記録できるようにする。	○ 物が水に溶ける量には限度があることを理解できるようにする。 ○ 物が水に溶ける量は水の量や温度、溶ける物によって違うことや、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができることを理解できるようにする。 ○ 物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないことを理解できるようにする。

3 単元の学習内容のつながり

小3年	小5年	小6年	中1年	中2年	中3年
物と重さ - 形と重さ - 体積と重さ	物のとけ方 - 重さの保存 - 物が水に溶ける量の限度 - 物が水に溶ける量の変化	水溶液の性質 - 酸性、アルカリ性、中性 - 気体が溶けている水溶液 - 金属を変化させる水溶液	水溶液 状態変化 - 水溶液 - 状態変化と熱 - 物質の融点と沸点	化学変化 - 化学変化 - 化学変化における酸化と還元 - 化学変化と熱 化学変化と物質の質量 - 化学変化と質量の保存 - 質量変化の規則性	水溶液とイオン - 原子の成り立ちとイオン - 酸・アルカリ - 中和と塩

4 単元全体で育成したい資質・能力



5 単元の指導計画（16時間配当 本時第10時）

次	時	主な学習内容	科学的に問題解決する児童の姿	育成したい資質・能力			評価規準
				知識及び技能	思考力、判断力、表現力等	学びに向かう力、人間性等	
第1次	1	食塩を水に入れ、食塩が溶ける様子を観察して、気付いたことを話し合い、水溶液について知る。	A-①			○	食塩の溶け方に興味をもち、食塩の溶ける様子や食塩水の様子を進んで観察しようとする。 [発言・行動観察]
	2		B-①	○			物の溶け方について生活経験と関連付けることができる。 [発言・行動観察]
			F-①		○		物の溶け方について図や言葉で自分の考えを説明できる。 [発言・記録]
	3	食塩は、水に溶けると重さがどうなるかを調べ、まとめる。 (実験①)	E-①	○			正しい手順で器具を使い、水溶液の重さを正確に記録することができる。 [行動観察・記録]
			F-①		○		実験結果から、食塩が水に溶けたときの重さについて考え、物が溶けても重さが保存されていることを説明できる。 [発言・記録]
	4	食塩とミョウバンが水に溶ける量には限りがあるかを調べ、まとめる。 (実験②)	A-①			○	物が水に溶ける量に興味をもち、進んで食塩とミョウバンの溶ける量を調べようとする。 [発言・行動観察]
			G-③		○		実験結果から、物が水に溶ける量には限度があることや、物によって水に溶ける量は違うことを説明できる。 [発言・記録]

第2次	5	食塩とミョウバンをもっとたくさん溶かす方法について話し合い、水の量を変えて、食塩とミョウバンの溶ける量を調べる。 (実験③)	D-①		○	食塩やミョウバンをもっと溶かす方法について、既習事項や生活経験から、自分の考えを説明できる。 [発言・記録]
			E-①	○		正しい手順で器具を使い、溶けた量を正確に記録することができる。 [行動観察・記録]
	6		F-①		○	食塩の溶け方とミョウバンの溶け方を比べながら、物の溶け方のきまりについて考え、自分の考えを説明できる。 [発言・記録]
			G-3		○	物が水に溶ける量の水の量による変化は、溶かす物によって違うことを説明できる。 [発言・記録]
	7	水の温度を変えて、食塩とミョウバンの溶ける量を調べる。 (実験④)	E-①	○		湯の扱い方など安全に注意して、正しい手順で器具を使い、溶けた量を正確に記録することができる。 [行動観察・記録]
	8		F-①		○	食塩の溶け方とミョウバンの溶け方を比べながら、物の溶け方のきまりについて考え、自分の考えを説明できる。 [発言・記録]
	9	更に水の温度を上げて、食塩とミョウバンの溶ける量を調べる。 (実験⑤)	D-①		○	水の温度と食塩とミョウバンの溶け方の関係性について、前時の実験結果を基に予想し、自分の考えを説明できる。 [発言・記録]
			G-3		○	物が水に溶ける量の水の温度による変化は、溶かす物によって違うことを説明できる。 [発言・記録]
	10	食塩とミョウバン水溶液の様子の違いから、溶けた物を取り出す方法について話し合い、試してみる。 (本時：実験⑥)	A-①		○	時間が経過した二つの水溶液の様子に興味・関心をもち、進んで観察しようとする。 [発言・行動観察]
			B-①	○	○	既習事項や生活経験を基に、事象の要因について自分の考えを説明できる。 [発言・記録] <重点> 溶けた物の取出しについて、水溶液の温度や水の蒸発との関係性を見だし、課題を設定できる。 [発言・記録]
			D-①		○	水に溶けて見えなくなっても、溶かした物を取り出せるか予想することができる。 [発言・記録]
			D-②		○	水溶液から溶けた物を取り出す実験について企画できる。 [発言・記録]
			E-②	○	○	グループで協力し合いながら実験に取り組んでいる。 [発言・行動観察]
			F-①		○	正しい手順で器具を使い、溶けた物が取り出せるか正確に記録することができる。 [行動観察・記録] <重点> 実験結果から、水溶液の温度を変えることや水の蒸発が物の溶け方のきまりと関係することを推論できる。 [発言・記録]
			G-③		○	水に溶けて見えなくなっても、溶かした物は冷やしたり、水を蒸発させたりすると出てくることについて、説明できる。 [発言・行動観察]
第3次	11	食塩水をもっと冷やすと溶けていた食塩を取り出すことができるかを調べて、まとめる。 (実験⑦)	E-①	○		正しい手順で器具を使い、液から析出した結晶の様子などを記録することができる。 [行動観察・記録]
	12		F-①		○	物が水に溶ける量は水の温度によって違うきまりと関係付けて、溶けている物を取り出せることを説明できる。 [発言・記録]
	13	水溶液を熱して水を蒸発させると溶けていた物を取り出すことができるかを調べて、まとめる。 (実験⑧)	E-①	○		加熱器具の扱い方など安全に注意して、正しい手順で器具を使い、蒸発させて出てくる食塩の様子を記録することができる。 [行動観察・記録]
	14		F-①		○	物が水に溶ける量は水の量によって違うきまりと関係付けて、溶けている物を取り出せることを説明できる。 [発言・記録]
	15	物が水に溶けるときのきまりを利用して、「きれいなつぶ」(結晶)づくりをする。 (ものづくり)	A-①		○	物が溶けているときのきまりを利用したものづくりに興味をもち、進んで作ろうとしている。 [発言・行動観察]
			E-②		○	グループで協力し合いながら、工夫してものづくりをしている。 [行動観察・作品]
	16	物の溶け方について、学習したことをまとめる。				

6 「判断基準」の設定（※「判断基準」とは、思考力、判断力、表現力等の育成を意図的に図るために当センターが提唱しているものである。）

評価規準（科学的な思考・表現）		
溶けている物を取り出すために、水溶液の条件を変える（冷やす、水を蒸発させる）ことなど、既習内容や生活経験を基に発想して、調べることができる。また水溶液の条件が変わることにより、溶けている物が水に溶けきれなくなり、取り出されることが、物の溶け方のきまりと関係していることを推論できる。		
評価の場面及び評価の対象（思考・判断に基づく表現内容）		
実験計画を立てる場面では、科学的根拠に基づいて実験を企画できたかを、児童の発言やワークシートへの記述で評価する。 結果の整理、考察の場面では、得られた結果を分析する中で、物の溶け方のきまりに関わらせた思考ができたかを、児童の発言やワークシートへの記述で評価する。		
判断の要素		
ア 既習内容や生活経験を活用して発想した科学的な実験計画の立案 イ 得られた実験結果から、既習事項と照らし合わせた推論		
尺度	判断基準	予想される表現例
B	ア 提示されたミョウバンの水溶液と食塩水を「粒（結晶）の有無」といった観点で観察し、既習内容や生活経験を活用して、水溶液の温度や水の量などの条件に着目した実験計画を立てることができる。	「ミョウバンは実験後、冷えた水溶液から出てきていたから、もっと冷やしてみよう。」 「蒸発させて溶かした水の量を減らせば（なくせば）、溶かした物を出せるのではないか。」
	イ 「冷やすとミョウバンが出てきた。」「水を蒸発させるとミョウバン、食塩、両方出てきた。」などの実験結果を基に、水溶液を冷やすことや、水の蒸発が、一度溶けた物を取り出すことに関わっていることを説明できる。	「水に溶けて見えなくなっても、溶かした物は冷やしたり、水を蒸発させたりすると出てくる。」
A	〔判断基準 B に加えて〕 溶けている物を取り出せた結果について「物が一定量の水に溶ける量には限度があること」、「水の温度による物の溶ける量は溶かす物によって変わる」というきまりに当てはめて、自分の考えを説明できる。	「水に溶けきれなくなったときに粒が出てくる。」 「物が溶ける限度と関係がある。」 「物によって粒の取り出しやすさが違う。」
C 状況の児童への補充指導		B 状況の児童への深化指導
既習事項が不明確な児童には、これまでの実験結果を整理したグラフ等を提示して、既習事項を振り返ることができるようにする。		水溶液の冷却や水分の蒸発といった実験法は、これまで調べてきた水の温度や水の量を変えたときの食塩とミョウバンの溶け方と関わっていることを確認させ、物の溶け方のきまりを利用して溶けている物を取り出せたことを捉えることができるように、助言・援助する。

7 検証授業の実際（10／16時間）

(1) 目標

ア 水の量を減らしたり、水の温度を下げたりすると溶かした物を取り出すことができることを理解する。

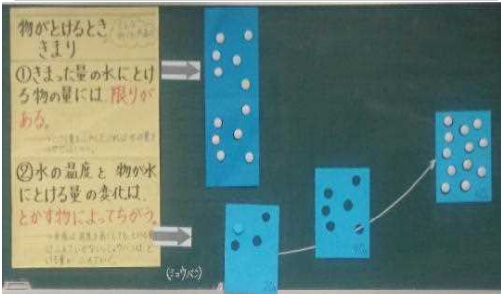
イ 既習事項や生活経験を基に、自分なりの予想や、予想を確かめる実験計画を説明できる。また、溶けている物を取り出せた結果から、物が水に溶けるときのきまりに当てはめられることを推論できる。

(2) 授業設計の工夫

ア 事象との出会いから、解決の方法を発想したりする問題解決の力や主体的に問題解決をしようとする態度を育成するために、発想や意欲を簡便に具現化する実験方法を開発する。

イ 結果を出すことが目的となる授業を回避するため、観察や実験から得られたデータ、断片的な知識（＝結果）を得た後、その結果が得られた理由、根拠をこれまでの既習内容から推論することで思考力の育成を図る。

(3) 本時の実際

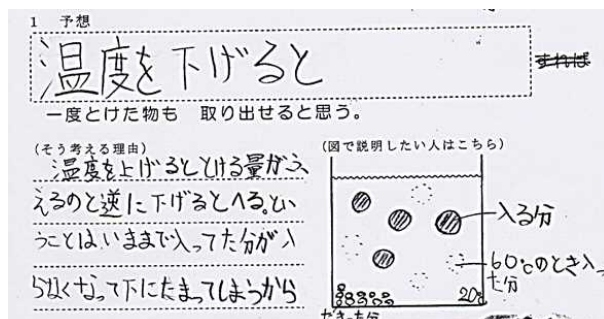
過程	時間	学習活動・内容（・児童のつぶやき）	主体的・対話的で深い学びにつながる学習の工夫
つ か む	10 分	1 前時の実験結果を振り返る。 「食塩」「ミョウバン」を溶かした水溶液を見比べて、様子の違いや気付いたことを話し合う。 ・ 食塩の方は透き通っている。 ・ ミョウバンの方はビーカーの底に白い物がある。全部溶かしたのに。 ・ 冷えて固まったのかもしれない。 2 学習問題を確認する。 なぜミョウバンだけに白い固体が出てきたのか考える。 ・ 温度が下がったら、見えなかった粒が底に出てきて固まった。 ・ 底に粒が出てきているから透き通ったところにはミョウバンはないかもしれない。 ・ 何も出てこない食塩水の方はどうなっているのだろうか。 一度水にとけた物を取り出すには、どうしたらよいだろうか。	○ ビーカーの中の様子がよく分かるように黒い紙の上にビーカーを置いた。 また、底の部分は紙の輪でかくしておき、一斉に輪を取ることで、事象の違いを明確に示すようにした。  【重点化：B－①】 ○ 現象を基に、ビーカーの透き通った部分に、溶かした物がまだあるのか、ないのかについて「解決してみたい」と思う問題として捉えられるよう、児童の気付きやつぶやきから問題につながる発言を見いだすようにした。
見 通 す	10 分	3 水溶液から溶けた物を取り出す方法を考え、グループで実験計画を話し合う。 ア きまり①を活用した実験 →蒸発法（水の量を減らす。水をなくす。） 【児童が考えた実験計画】 ・ 水に溶けたのだから、水を減らせば（なくせば）溶けた物が出てくるのでは。 【蒸発法のための実験器具】 スライドガラス、アルミニウム容器、ドライヤー、ピペット（スポイト）、ピンセット、ホットプレート、保護めがね 【実験法】 ・ ドライヤーで水溶液を乾かしてみよう。 ・ ホットプレートで水溶液を熱してみよう。 1 予想 水を熱して乾かす 一度とけた物も 取り出せると思う。 （そう考える理由） （図で説明したい人はこちら） 塩は、その水の中にある物もいれると思っただから。 イ きまり②を活用した実験 →冷却法（液の温度を下げる。） 【児童が考えた実験計画】 ・ 食塩の水溶液の実験後、温度が下がった。でも変化がない。温度には関係ないのかな。 ・ ミョウバンの水溶液の温度が下がったら、底にミョウバンみたいなものがたまっていた。 ・ ミョウバンは水の温度が高いとたくさん溶かせたけど、温度が下がると溶けた分が出てくるのではないだろうか。	○ これまでの学習を想起できるように、「とけるときのきまり」を黒板に掲示しておく。 きまり① 物が一定量の水に溶ける量には限度があること きまり② 水の温度による物の溶ける量は溶かす物によって変わること  ○ 個人の考えが広がり深まるように、また、話し合う中で多様な考えが出されるように、あらかじめ一人で考える時間をもつようにした。 

【冷却法のための実験器具】

アイスクューブの代用品（小容器に水を入れて冷凍したもの）、氷、発泡スチロール容器、温度計、ピンセット

【実験法】

- ・ アイスクューブを水溶液に入れてみよう。
- ・ 水溶液を氷で冷やしてみよう。

15
分

4 実験計画にしたがって、水に溶けた物を取り出す実験を行い、グループで結果をまとめる。

【児童の実験結果】

蒸 発	出てくる	出てくる
冷やす	出ない	出てくる

5 グループで、溶けた物を取り出せた、取り出せなかった理由を話し合う。

- ・ 水に溶けきれなくなったときに溶けた物が出てくるのではないか。
- ・ 物が溶ける限度と関係があるのではないか。

6 グループの結論を発表し合い、検討する。

- ・ ～をしました。ミョウバンは～になりました。食塩は～になりました。

7 本時の学習を振り返る。

水にとけた物を取り出すには、熱して蒸発させたり、水溶液を冷やしたりするとよい。

- ・ 透明な水溶液にも食塩やミョウバンが溶けていた。
- ・ ミョウバンが出てきたのは、温度によって溶ける量が違うからかな。
- ・ 冷やしても食塩のつぶが出てこないのはなぜだろう。もっと冷やしてみたいなあ。(次時へ)

10
分

○ 自分の発想が他者にも伝わりやすくなるように、考えは文だけでなく、図や絵でも表せるワークシートを準備した。

○ 具体的な予想が浮かばなかったり、うまく考えをまとめられなかったりする児童には、黒板に掲示した「とけるときのきまり」と関連付けて考えられないか助言したり、事象提示した水溶液の様子を再度観察させたりした。

○ 根拠となりそうな内容や事象についての発表は、実際には関係がないと思われることも受け入れる。その上で、解決に関わる実験の器具や材料を提示し、考えの妥当性を検討したり、新たな解決の方法を見いだしたりできるよう、グループで十分に話し合いを進めるようにした。



○ どのような結果が出たか、質的・実体的な視点で結果を見ることができるよう、ワークシートに記入しながら進めるようにした。



○ 全ての班の結果を発表し、全体で結果を共有するようにした。

【重点化：F-①】

○ 既習の内容の中から、どのようなことが結果の根拠になりそうか、「とけるときのきまり」を振り返って考えさせた。

○ 次時の活動への期待と必要性を高めることができるように、活動で思ったことや新たな課題を交流させた。

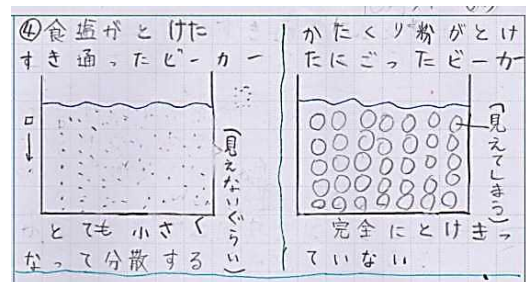
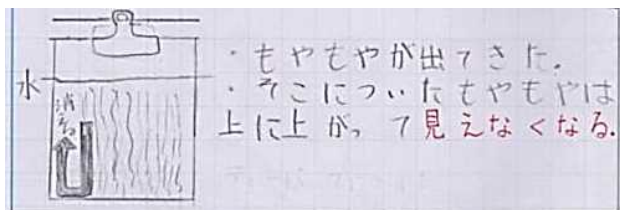
8 研究の成果と課題

(1) 成果

- 主体的な学びを支える動機付けのために、観察では「食塩が水に溶ける」事象について「粒がどうなるか最後まで確認する」など、明確な視点をもって取り組ませた。事象に対する関心を高め、見えない粒や水溶液の概念形成及び定義の理解に有効であった。また、このような活動を丁寧に行うことは、解決したい問題を児童自らが見方・考え方を働かせて見いだすことに役立った。

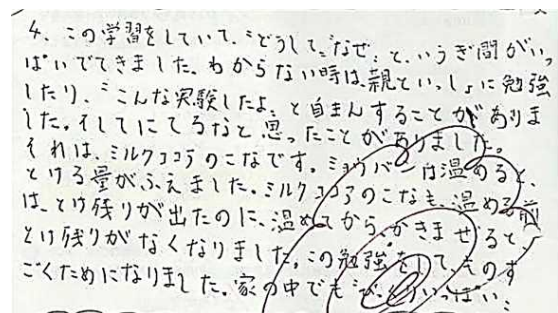


- より意欲的に互いの考えに触れられるよう、また児童の科学的概念の形成がよりの確に進められるよう、単元を通して「見えないけれど、物が確かに水の中にある状態」→水溶液について、言葉、イメージを表現できる機会を多く設定した。このことにより、児童の科学的概念が深まっていく過程が、指導者にもよく把握でき、予想・実験・推論・まとめなどの活動がより活性化された。



- 実験計画や実験の根拠を明確にして実験を行うと、予想通りにいかない結果や他のグループと違う結果は「失敗」として終わらず、「結果の違い」→「試行錯誤」＝「納得できる結果」として導き出せることを知り、主体的に、よりよく実験を進めようと話し合う児童の姿が見られるようになった。
- 発表や記録で科学的な言葉を適切に使おうと吟味する姿が見られ、その姿を大いに賞賛した。また学力の定着が下位の児童には、科学的な言葉と事象や体験をよりよく（繰り返し・タイミングよく）橋渡しすることで、児童なりに事象や実験結果を捉え、科学的な言葉を使って表現しようとする姿が見られた。次の学習や日常生活でも知識が相互に関連したりつながったりして、個々の児童がより科学的な概念を形成することに向かっていくことを意識して、科学的用語は大切に扱いたい。

- 一部の実験の方法や器具を家庭でも手に入るようなものにする工夫を行った。授業後、「家でもしてみました。」「今度は、砂糖に変えて自由研究で確かめたいです。」など、再試行してみたり、家族との対話から学びを深めたり、物の溶け方に関わる問題意識を高め広げたりする姿が見られた。



(2) 課題

- 児童の発言、ワークシートの表記の中には「熱する」と「温める」や「見えなくなる」と「なくなる」など、科学的概念に関わるキーワードが見られる。グループでの話合いや主体的な発想、思考の流れを優先しすぎて、さまざまな言葉を受け入れたまま活動を進めていたところがあった。その後の科学的概念の形成の妨げになったり、既習事項との系統性が途切れたりする恐れがある。したがって適切な場面で、科学的用語や表現の妥当性を吟味する指導も必要である。
- 事象提示は焦点化した視点を児童に示すとともに、発問も的確でなくてはならない。今回、水の温度が60℃の時に溶かした液が「冷えたら」析出したという事象や、当日の気温（室温）を発問できちんと押さえていなかったことで、児童が問題を見いだすのに時間を要した。