

[理 科]

言語活動の充実を図るための学習形態の工夫

－ 3人グループ実験と個人実験での取組－

金子 純一*

1 はじめに

新学習指導要領では、全教科を通じて言語活動の充実を図ることが記載されている。各教科において、言語活動を通じて、児童の思考力、判断力、表現力を育んでいかなければならない。

日置は、テキスト（連続型テキスト：文章で表されたもので、物語や解説、記録など。非連続型テキスト：文章以外のデータを視覚的に表現したもので、図や地図、グラフなど。）にもとづいて自分の考えを高めることとして、①観察、実験の結果を大切に扱い、文章や図表として丁寧に表現する、②実証性や再現性という共通の科学的価値を基盤としながら、友達と検討し合い、考察を深める、③結果は考察という段階を経て結論という形でまとめられ、実社会、実生活と関係付けられている、として、理科における読解プロセスを大切に、テキストを理解・評価しながら読む力を高めるとともに、テキストにもとづいて自分の考えを書く力を高めることが重要である、としている。¹⁾²⁾

森田は、科学的読解力を育成する方法の一つとして「説明活動」を提案している。理解した学習内容を他者に向かって説明することで、科学的に妥当な読解ができているかどうか吟味でき、「分かったつもり」を解消することができる。さらに、科学的に妥当な表現で説明できたか、説明は相手に理解しやすかったか等の評価を行うことで、科学的読解力が育成されるのではないかと述べている。³⁾

清水らは、中学校での理科実験でグループ実験と個別実験で行う実験方法の違いが、科学的な概念の獲得や生徒同士の相互作用に与える影響を明らかにした。その結果、2人組実験群の方が個別実験群に比べ実験を早く終了することができる、実験結果を科学的に解釈できる生徒が多い、長期に実験方法を記憶している生徒が多いということであった。また、2人組実験群が個別実験群に比べ、実験中に多くの話し合いをしており、発話内容も実験に関する発話が多いことや相互作用の強い発話が多く見られるということを明らかにした。⁴⁾

一方、学級の児童に目を向けてみると、学習に対する個人差が大きく、実験時に予想（仮説）を立てる際、既習事項を生かし、科学的な根拠をもって予想（仮説）を立てることができなかつたり、結果から考察を深く考えられなかつたりする児童が見られた。「植物の発芽と成長」の学習では、グループ内（4、5人）で温度や日光などの条件ごとに分担して実験を行い、意見交流することで発芽に必要な条件をグループで協力して結論付けることができた。しかし、4、5人のグループだと消極的な児童が自分の考えをもたないで実験を行う（見る）ことになる傾向であった。一人一人がしっかりと考えながら主体的に観察や実験に取り組むためには、より少人数（3人もしくは個人）のグループ構成が必要ではないかと感じた。より少人数の学習形態であれば、児童は主体的に実験、考察をし、児童の言語活動に対する障壁が低くなり、科学的な思考をもちやすくなると思われる。

本研究は、4、5人の学習形態で行われていることが多い理科学習において、3人や個人での学習形態を取り入れることにより言語活動の充実を図り、科学的思考力を育成することを目的とする。具体的には、5学年「もののとけかた」を3人グループで、「電流のはたらき」を個人主体で取り組み、学習形態による効果の違いを検証していく。また、同一児童集団の6年時での追跡調査を通して、時間経過後の児童の意識を調査する。3人と個人の間のペア学習については、40名近い児童数分の実験器具の用意が困難であることから、本研究では除外する。

2 研究の目的

3人グループや個人主体の実験を取り入れ、言語活動の充実を図り、児童の科学的思考力を育成する。

* 見附市立葛巻小学校

3 研究の内容と方法

(1) 3人グループでの学習活動 5年生「もののとけかた」

児童が興味をひくような導入実験を取り入れ、3人で問題を解決していくようにする。見出した規則性を3人の中で検証した後、学級全体で共有し、説明活動を取り入れることで理解を深めるようにする。

(2) 個人の実験を中心とした学習活動 5年生「電気のはたらき」

市販のキットを使い、個人実験を主に行うが、見出した規則性や実験結果をもとにイメージした図についての説明は、グループ、学級全体で共有できるようにする。

(3) 学習形態による言語活動の効果

児童の取組の様子や単元後の児童アンケート、時間をおいた6年時における意識調査により検証する。実践1「もののとけかた」、実践2「電気のはたらき」の単元における児童の取組の姿勢からその有効性を検証する。また、実践1、2の単元テストを他の単元テスト結果と比較する。各単元末には、児童アンケートを実施し、児童の意識調査を行う。さらに、時間をおいた6年時に児童の意識調査を行い、3人グループや個人を主に取り組んだ単元と他の4、5人のグループ構成で行った単元との比較を行う。

4 実践1 3人グループでの学習活動

(1) 3人グループ設定の意図

通常の4、5人のグループ編成より少人数の3人グループで実験、考察を行うことで、一人一人が対象に働きかける時間が確保され、児童は考えがもちやすくなり、説明活動がしやすくなると考えられる。理科の学習においては、目の前で起きた事象や既習の学習事項から、科学的に根拠のある考えをもつことが大切であると考え。ここでは、初めに食塩水について取り扱う。水に溶けるという現象を共通の事象として3人グループで観察することにより、互いの考えを交流することができる。また、食塩水の溶け方で習得したことを先行経験としてミョウバンの溶け方について考えていくことで、ミョウバンの学習時に食塩の学習が活用され、より考えがもちやすくなるのではと考えた。

理科においても言語活動の充実が求められている。言葉による説明の他に、図や表、グラフ、数値等を示しながら自分の考えを説明することにより、聞く側、話す側の双方がより深まった考え（確信する、新たな見方を知る、新たな疑問をもつ等）をもつことができると考える。

児童が考えをもつことができるための手立てとして、単元の導入時に児童の生活に身近な食塩水や砂糖水、紅茶等を用意し興味・関心を高め、目の前で食塩1粒が水に溶けていく様子を観察することで学習に対する意欲付けを行う。考えを深めることができるための手立てとして、観察や実験の結果を3人グループ内やクラス全体で共有する。観察、実験後には、誰もが納得する結論に結び付けるために、話し合いの時間を設ける。さらに、大きなグラフや図にまとめる活動を設定し、水溶液の性質の規則性を学級全体で作り上げていくことに価値があることに気づかせる。また、生活体験や既習事項などの根拠をもとにした説明活動を行う。自分がなぜそう考えたのかを意識しながら、相手に考えを伝えることにより、受け手側は理解しやすくなり、自分の考えを深めることができるのではないかと考える。

(2) 概要

3人グループで実験を行うにあたり、理科室の座席を工夫した。39人学級であるため、13班分の実験台と実験道具が必要である。理科室の実験台は教師用も含め10台なので、移動机3台を追加して行った。(図2)

まず、3人の児童が意見交流をしながら児童が意欲的に取り組める実験を設定した。食塩が水に溶ける様子を観察する実験では、アクリルパイプ(外径20mm、長さ1m)を用意し、食塩1粒1粒が水に溶ける様子を観察した。食塩が水に溶けることは、これまでの生活知識から全児童が知っていたが、1粒が水に溶けていく様子を観察した経験はない。グループ3人で目の前の事象についてつぶやき合いながら、積極的に実験に取り組み、食塩が徐々に溶けて消えていく様子を観察し、全員が考えや疑問をもつことができた。

C1:「少しずつ粒が小さくなっていったけど、なんかもやもやみたいのが見えた。」

C2:「ここまで(指さしながら)くると粒が消えるね。」

(何回か繰り返し入れ、小さじ1杯ずつ入れた後)

C3:「あれ、水が増えている。もう少しでこぼれそうだ。」

図1 食塩実験時における3人グループ内の児童の会話

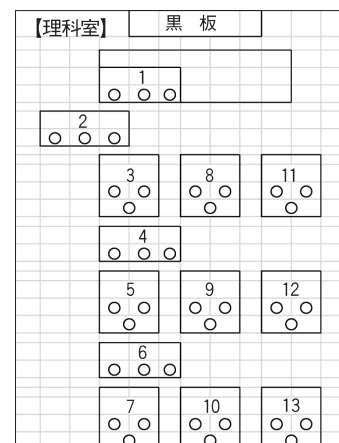


図2 理科室の学習形態

図1は、児童の会話の一部である。目の前の事象を3人で共有し、気づきやつぶやきからこの後、食塩は消えたのか、見えないだけなのかということを学級全体で話し合った。なぜ自分がそう考えたのかを意識しながら相手に考えを伝えることを重視して話し合い活動を行った。食塩が溶け、水の量が増えたことから、「人がお風呂に入ったときにお湯が増えるように、食塩にも重さ（かさ）があるので増えたのではないか。」という生活体験をもとにした考察をする児童や、「食塩は見えなくなったけれど、水の量が増えているので、なくなったわけではない。」と的確な考察をする児童が見られた。いずれも、普段実験には消極的な女子児童の考察である。3人での意見交流により、発言しやすくなった様子であった。考察をグループ内で意見交流することで、水のかさに注目した考察を新たに知る児童や、自分の考察を見つめ直す児童の姿が見られた。



図3 3人でのアクリルパイプ実験

食塩の溶け方の学習後のミョウバンの溶け方についての実験では、食塩での既習事項を生かし、3人グループで立てた実験計画をもとに、仮説を立て、どのように実験をするかということを考えながら進めることができた。3人でもかかわり合いながら学習を進めている場面を図4に示す。

- C1：「食塩のときは、温めてもそんなに（溶ける量は）変わらなかったけど、同じことをしてみよう。」
 C2：「（ミョウバンは）なんか温めた方が溶ける気がする。」
 C3：「じゃあ、20℃と70℃を比べてみようか。」
 C1：「必要なものは、お湯と温度計、ビーカー、さじでいいかな。」

図4 ミョウバン実験時における3人グループ内の児童の会話

また、提示装置やグラフ化により結果や考察を共有した。単元の導入時にループで食塩の結晶を観察する学習を行った。観察、スケッチをする際、デジタル顕微鏡での画像をスクリーンに写した。ループでの観察、スケッチが苦手な児童にとっては、より鮮明な画像を見ることで、基本的に立方体である食塩の結晶の形を正しく認識することができた。

食塩を溶かす学習では、3人グループで考察についての意見交流をした後、まとめとして提示装置を使って4人の代表児童が学級全体に対して発表を行った。単元の導入時であったため、単元を通して解決しようとする問題を学級全体で共有することができた。

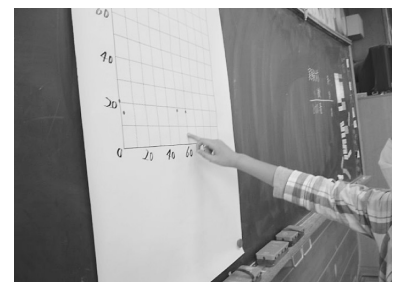


図5 グラフ化による共有

水の量や温度による食塩の溶け方の違いを確かめる実験では、グループごとに水の量を変えたり、温度を変えたりして食塩の溶ける量を調べ、グループの結果を大きなグラフにまとめることで、「食塩は温度を上げて溶ける量はあまり変化しない」や「水の量を増やすと溶ける量も増える」等の水溶液の性質の規則性を学級みんなで作り上げていくことができた（図5）。自分たちの実験結果からでは、結論付けにくく、考えが浅くなってしまうが、グループの結果や考察を学級全体で共有することで、より確かな実験結果が得られ、科学的に正しい考えを導き出すことができた。

(3) 考察

3人グループで目の前の事象を共有する中で、児童は気付いたことや思ったことを「つぶやき」として口に出しながら実験を進めていた。1人の児童の「つぶやき」が他の2人に届くことで、3人の視点が1つになり、「食塩を入れたら水のかさが増えたことから、食塩は消えてはいないだろう。」などの科学的な思考をもつことができた。特に、普段実験に消極的な児童（特に女子児童に多い）も進んで実験に取り組み、得られた結果から自分なりの考察をすることができた。

グループ編成は、普段の学級の座席をもとにしたものであり、児童の理科学習に対する取組の姿勢や理解度は特に考慮していない。しかし、児童の理解度を低、中、高とした場合、今回は、低低低や高高高といったような極端に偏ったグループはなかった。低低高や低中高など理解度が高い児童が一人でも入っているグループは、その児童が引っ張って学習を進めていたが、普段押し流されがちな児童も実験に参加したり、説明したりすることができた。また、理解度が高い児童がいない低中中や中中中のグループでは、4、5人のグループ活動では消極的な児童が積極的に実験に参加し、活発に意見を言い合う姿が見られた。3人という設定が、実験をしたり話したりすることが苦手な児童の抵抗感を軽減

したと考えられる。アクリルパイプに食塩を溶かす学習や食塩やミョウバンの溶ける量を調べる学習は、1人では手が足りず難しい。しかし、4人以上のグループ編成では、ただ見ているだけの傍観者が出てしまうおそれがある。3人という設定が児童に実験をしなければならないという必然性をもたせ、一人一人が実験にかかわるという効果を上げたと思われる。

さらに、教室の座席は変わっても、単元を通して3人グループは固定して行ったことから、3人の間の人間関係がより深まったように感じられた。このことは、理科の学習の枠を超え、学級経営、人間関係形成の立場から非常に収穫があった。

5 実践2 個人の実験を中心とした学習活動

(1) 個人での学習展開の意図

児童が自分で実験したことに対して、自分の考えをもつということは、理科の学習における基本形であると考え。個人で実験を行うことで、自分だけの結果が得られる。すると、児童は「自分の結果を友だちに伝えたい」や「自分の結果は正しいのか」などの思いをもつことが推測される。本単元では、必要感をもって言語活動を行うことをねらいとした。ここでは、市販の実験キットを使い、主に個人で実験に取り組む。児童は、自ら実験した結果に対して、考えをもちやすいと思われる。個人の実験で得られた結果や考えた考察をグループやクラス全体で共有することで、自然の法則をみんなで見付けていくことができると考える。そのために、実験後には、みんなが納得する結論に結び付けるよう話し合いの時間を設ける。さらに、結果を比較しやすくするために、表やまとめ方を統一するようにシートを用意したり、グラフを共有化したりする。単元を通して、個人で取り組んだ実験結果及び考察をもとに、電磁石の性質や規則性をみんなで作り上げていくことに価値があることに気付かせる。

さらに、既習事項や生活根拠を明確にしなが、相手に考えを伝えることを重視する。これにより、受け手側は理解しやすくなり、児童は、自分の考えを深めることができるのではないかと考える。

(2) 概要

個人で実験を行うことで、自分だけの結果が得られ、友だちに「伝えたい」という思いが強くなるのではないかと考えた。そこで、本単元では、ほぼ全時間で個人主体の実験を行った。(表1) いずれの時間も学習のまとめとして、グループもしくは、学級全体でまとめる時間を設定した。

第2時でエナメル線を巻き、コイルを作り、電磁石を完成させる学習活動では、個人で電磁石作りに取り組んだものの、自分の電磁石が完成した児童は、エナメル線を巻くことに四苦八苦している児童のもとへ行き、協力して電磁石を作る姿が見られた。特に教師の指示はなかったが、児童自ら個からペアの学習形態に切り替えて学習を進めていた。

第4時では、電池とエナメル線、方位磁針を使用するという決められた条件の中で、方位磁針の針を大きく振らせる方法を個人で考える学習を行った。第3時に自由試行により体験している児童は、その経験を生かしながら自分なりの方法で考えることができた。当初は、個人で黙々と実験に取り組む様子が見られたが、自分なりの方法を見付けると、誰かに伝えたくなったのか、近くの児童同士で伝え合う姿が見られた。全員が1つ以上の方法を実験で試し、中には5種類の方法で実験を行う児童もいた。

その後、エナメル線に電気を流すと方位磁針が動く理由をイメージ図に表す活動を行った。見えない電気の流れや磁力を図に表すことが苦手な児童にとっては、難しい活動であった。A子は、グループ(4, 5人)での説明活動で、自分の考えをイメージ図や実際の回路を示しながら、次のように説明することができた。(図6, 7)

表1 電流のはたらき単元計画

次	時	学習内容
1 電磁石を作ろう	1	電磁石を体験する。
	2	コイルを巻き、電磁石を作る。
	3	電池とエナメル線、方位磁針を使って電気で遊ぼう。
	4	電池とエナメル線、方位磁針で針を大きく動かすにはどうすればいいか考える。
2 電磁石の性質 やはたらきを調べよう	5	電磁石と永久磁石の相違点を予想し実験計画を立てる。
	6	電磁石と永久磁石の相違点を実験で確かめる。
3 電磁石の力を強くしよう	7	電磁石を強くする方法を考え、実験計画を立てる。
	8 9	電磁石の力を強くする方法を実験で確かめる。
	10	電磁石の力を強くする方法をイメージ図を用いて説明する。(4人グループ)
4 モーターの仕組みを調べよう	11 12	モーターの仕組みを調べ、簡単なモーターを製作する。

「エナメル線の下に方位磁針をこのように置いたら（実際の回路を示しながら）、方位磁針が大きく振れました。電気を流すと針が動いたので、電気を流すとエナメル線から何か磁石っぽいものが出ているのではないかと思います。」

図6 A子の説明

また、図に表すことが苦手なB夫は、友だちの説明を聞いた後に再度自分の方法にも当てはめ、図に表すことができた。最後には、グループの代表児童が学級全体に発表を行い、まとめとした。

第7時では、電磁石の力を強くする方法を考え、実験計画を立てた。

教科書を参考にしてもよいことを伝えると、それまで鉛筆が動か

なかった児童も変える条件、変えない条件を明確にしなが見通しをもって学習を進めることができた。グループを形成し、互いの計画書を説明し合うことにより、再度自分の計画書を見直し、修正する児童が見られた。

第8、9時では、2時間続きで電磁石の力を強くする要因を調べる実験を行った。初めは個人で実験に取り組む児童であったが、隣人と実験道具を貸し借りしたり、互いの手を借りたりして協力して実験に取り組んだ。まとめの活動では、電池の数やコイルの巻き数など同じテーマで取り組んだ児童同士が集まり、結果を共有した。表や実際の実験道具を示しながら説明することができた。最後に各テーマの代表児童が学級全体の前で説明する活動を行った。自分のしていない条件の児童に説明するとあって、仮説、方法、結果、結論と順を追って丁寧に説明するように努めていた。2時間続きの授業であったため、10分程度の時間の余裕ができ、自分のしていない条件で確かめる実験をして授業を終えた。

(3) 考察

言語活動の充実を図るためには、ただ説明するだけでなく、児童の「伝えたい」という意欲を醸成することが重要であると考え。個人主体で実験を行った本実践では、児童は直接実験に向き合い、自由試行ができるため、実験から得られた自分だけの結果をもとに考察をすることができた。説明活動で周囲の児童と積極的に意見交流をする児童の姿が多く見られた。さらに、電磁石を強くする規則性を見つけ出す学習では、個で取り組んだ結果を表やグラフ、デジタル教材を用いて、個→グループ→学級と段階的に共有していくことで、児童の科学的な思考を育み、確実な理解につながったと考えられる。

個で取り組む実験により、聞く態度にも変化が見られた。児童は、自分の結果は知っているものの、異なる条件で友だちが行った実験結果はどうか知りたくなった。グラフに表す際には、自分の結果と結び付けて考えたり、結果を共有するときには、興味をもって聞いたりする姿が見られた。

児童は、基本的には個人で取り組んでいるものの、不安になったり、人手を借りて実験をしたりするときには、自然とペアや3人のグループを形成し、学習を進めていた。個で実験に取り組んだことが、必要感をもって他者と言語活動を通じて疑問点を解決しようとする態度につながった。これは、特に理科が苦手な児童にとっては、担任の支援と並び、有効な支援になっていた。

6 研究の考察

単元後の児童アンケート結果は表2、表3の通りである。「もののとけかた」の単元では、肯定的評価が92.1%であった。「電気のはたらき」の単元では、肯定的評価が86.8%であった。いずれの単元でも児童の学習に対する満足度は高かった。特に「もののとけかた」での児童の感想には、「3人で協力して実験ができた」(12名)、「相談したり説明したりしやすかった」(10名)という記述が見られた。

単元末テストの結果を図8に示す。5年生の他単元の平均を50として「もののとけかた」「電流のはたらき」両単元テストの結果を相対値で示した。「もののとけかた」54.8、「電流のはたらき」57.5といずれも他単元と比べ、高い結果が得られた。



図7 A子のイメージ図

表2 「もののとけかた」児童アンケート

「もののとけかた」の学習について
実験や説明活動ができたか

よくできた	34.2%
まあまあできた	57.9%
あまりできなかった	5.3%
できなかった	2.6%

表3 「電気のはたらき」児童アンケート

「電気のはたらき」の学習について
実験や説明活動ができたか

よくできた	28.9%
まあまあできた	57.9%
あまりできなかった	10.5%
できなかった	2.6%

次に、5年生の全単元の学習終了後に「実験をするなら何人グループがいいか」という質問をした児童アンケートによると、「もののとけかた」の単元で取り組んだ3人グループが47.4%と最も多かった(図9)。次いで多くの単元で取り組んだ4, 5人

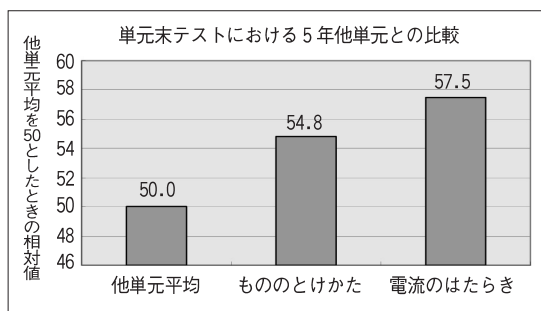


図8 単元末テストの相対比較結果

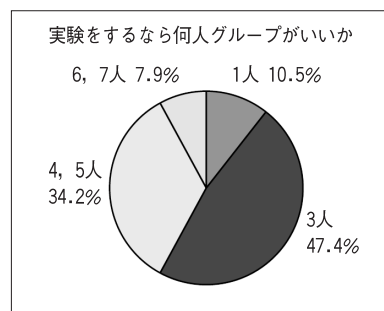


図9 児童の希望するグループ人数

のグループ編成が34.2%, 「電気のはたらき」の単元で取り組んだ個人実験は、10.5%であった。児童は個人で取り組む実験よりもグループ、特に3人グループによる実験を好んでいることが分かる。

最後に、時間経過後の児童の意識調査を行った。6年時の7月に5年時の学習についての児童アンケートを行った。図10は「5年生の学習で印象に残っているものは」という質問に対し、複数回答可での結果である。3人グループで取り組んだ「もののとけかた」が最も多く57.9%であった。個人実験で行った「電流のはたらき」は、26.3%であった。3人グループで言語活動を通して気付きや考察を共有したことが、時間経過後、児童の印象に大きく残ったと推測される。

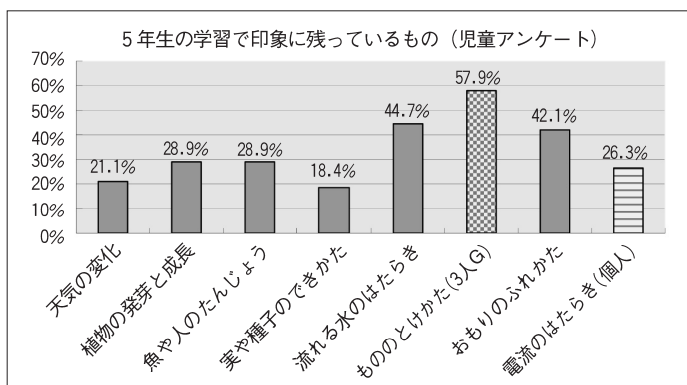


図10 児童の印象に残っている単元

単元後や時間経過後の児童アンケートでは、児童はあまり個人実験を望まないことが分かった。主体的に実験に取り組むことができる児童は、仮説→方法→実験→考察の過程を個人の力でできるが、多くの児童は、「本当にこれでいいか」「どうすればいいか」という不安にかられていることが児童への聞き取りで明らかになった。また、「友だちと協力しながらしたい」という意見も聞かれた。このことは、通常多く行っている4, 5人のグループを支持する割合が多いことにつながると考えられる。個人主体で取り組む単元であっても、児童は手が足りないときや、困ったときなどには、互いに協力しながら取り組んでいた。教師側が設定する言語活動はもちろん、児童の中から必要感をもって生まれた言語活動も児童の科学的思考力を育成する上で大切ではないかと考える。

7 今後の課題

児童の個人差が大きく、かつ40名近い学習集団では、個で取り組む学習は、支援の手が不足してしまう。教師は、実験の準備はもちろん、支援の手立ても事前に何種類か考えておかなければならない。少人数集団での児童同士の学び合いは、ただ設定するだけでなく、単元や児童の実態に応じて工夫して設定していく必要がある。

言語活動の充実、全教育活動を通じて取り組んでいかなければならない。理科では、話したり書いたりすること以外でも、数値化、グラフ化、イメージ図の作成、実物を示しての説明活動など独自の言語活動がある。グラフ化したものを全児童で共有したり、ICT機器を活用したりすることは、特に支援を必要とする児童にとって科学的思考力を育成するために有効であった。今後電子教科書が登場し、より発展していく分野であると推測されるため、さらに研究を深めていく必要がある。

今後も上記のことを意識しながら日々の授業改善に取り組み、児童の科学的思考力を育成していきたい。

引用・参考文献

- 1) 日置光久「理科における読解力の育成」『初等教育資料』No.809, 2006年6月号, 10～13pp
- 2) 日置光久「小学校学習指導要領(理科)の改訂」『初等教育資料』No.835, 2008年6月号, 2～13pp
- 3) 森田和良『科学的読解力を育てる説明活動のレパートリー』学事出版, 2006年
- 4) 清水誠「実験グループの人数が理科学習に与える影響」『理科教育学研究』vol.49, No1, 2008年, 65～72pp