

思考を深める生徒の育成
～正確な記録のためのタブレットの活用～



理科研究部員

本 埜 中 学 校 鈴 木 勝 美 並 木 幸 子

印 西 中 学 校 川 本 晃 裕 小 林 瑛 俊

滝 野 中 学 校 駒 居 拓 磨

小 林 中 学 校 伊 東 由 美 高 津 憲 一 郎

西 の 原 中 学 校 谷 麻 衣 子 小 貫 宏 輔

桜 台 中 学 校 高 橋 勇 太 片 山 司

船 穂 中 学 校 三 浦 諒 也

1 研究主題

思考を深める生徒の育成 ～正確な記録のためのタブレットの活用～

主題設定の理由

理科の学習においては、複数の結果から思考し、結論を見いだしていくことが必要だと考える。しかし、1つの現象を1つの結果（事象）でしか捉えることができない生徒は多数見られる。例えば、2学年で扱う質量保存の実験では、質量を計測した数値だけで結論を述べようとし、「気体が抜ける音」や「泡が出続ける様子やその反応時間」などは生徒が実験中に見逃してしまう場合が多い。よって指導者としては、生徒が事象を複数の科学的な視点で捉えられるように育成していきたい。しかし、ただ単に視点が増えれば思考が深まったというわけではない。多角的な視点から捉えた事象を、課題解決のために取捨選択したり、比較したり関連付けたりすることで生徒の思考が深まっていくと我々は考える。また、今年で5年目である生徒一人一台のタブレット端末整備により、より個別最適化され創造性を育む学びの場の実現が可能となった。情報活用能力は言語能力、問題発見、課題解決能力等と同様にこれからの生徒にとって必要な資質・能力である。そのような現代では積極的かつ適切にICTを活用することが重要であり、情報の検索、レポート作成、データの処理、計測、共有、記録等のICTの特長を生かすことでわかりやすく理解が深まる授業が実現できる。生徒の理解が深まることで、現象を科学的により深く分析し考察することも可能となるだろう。思考を深める1つの手立てとしてタブレットをツールとして活用させる意義があると考えた。

研究1年目に、印西市・白井市中学校理科部会（以下、「本部会」と記す）では「主体的に学ぶ生徒の育成～思考ツールの活用を通して～」で研究を始め、生徒・教員の実態調査や思考ツールの活用方法について検討してきた。実態調査からわかったことは以下ようになった。

<生徒>①理科への興味関心は高い ②主体的で深い学びに至っていない
③理科の学習が思考力表現力向上に結びついていない
<教員>④理科への興味関心は高い ⑤生徒は主体的に授業に取り組んでいる

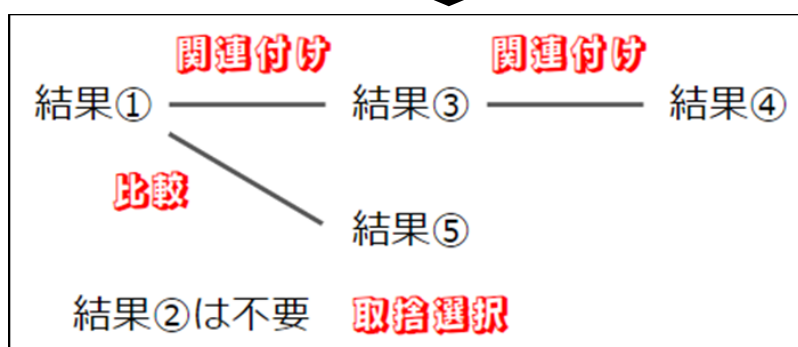
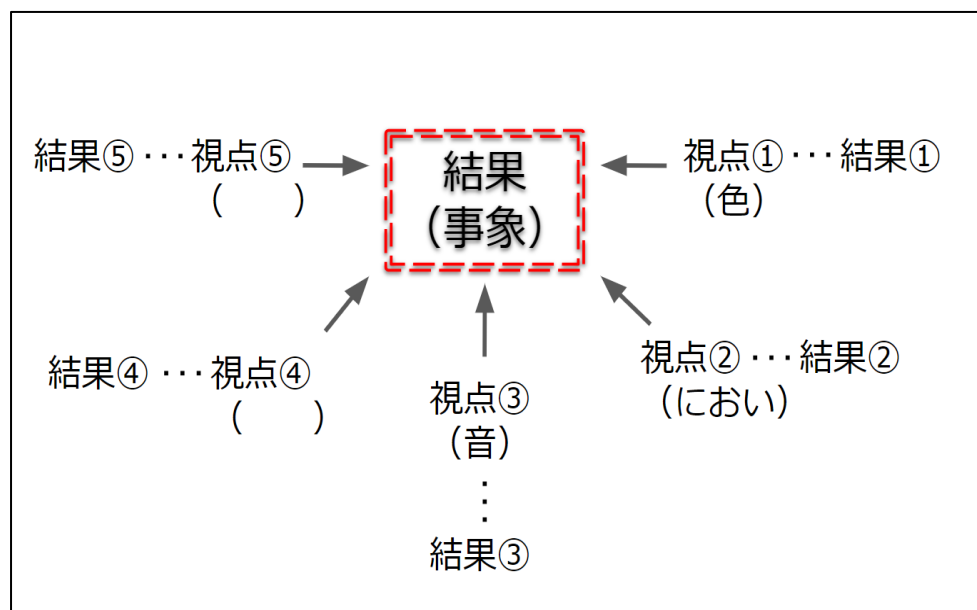
③より、観察や実験において結果（事象）を正確に捉えておらず、結果（事象）が1つ得られればそれで満足していることがわかった。つまり、今までの理科の学習を通して生徒の思考が十分に深まってはいないということである。つまり、多くの生徒はすぐに答えを求めたり、1つの手がかりから結論を決めつけたりしていることが分かった。よって、1つの結果（事象）を正確に記録し多角的な視点から捉えさせることが必要であると考えた。

本部会で使用されているタブレット端末は、市町によって機種も使用できるアプリも異なるため、全ての学校で簡単かつ正確に活用できることを重点とした。そこで、生徒に観察や実験のようすを何度も見返したりすることで多角的に事象を捉えさせるために、動画や写真、スキャンで記録を残すことを核として研究を進めていくこととした。

本部会では「思考が深まる」ことを次のように定義する。

《思考が深まる》
捉えた結果を適切に比較したり、関連付けたりして
結果（事象）を表現できること

○本部会が定義する「思考が深まる」のイメージ図



事象を正しく捉えて、関連付けて表現でき

現在本部会の生徒は、ICTに非常に慣れ親しんでいる。タブレットを活用することで、生徒自ら事象を正確に捉え、情報を取捨選択しながら思考を深めていくことができると考え、本主題を設定した。

2 仮説

観察や実験の中で生徒自身が正確な記録を行うことで、生徒の結果（事象）を捉える視点がが増えて思考が深まるだろう

実験観察において1つの現象を見た時に、1つの結果（事象）でしか捉えることができない生徒は多数見られる。「色・音・においなど多角的な視点で捉えること」ができれば、複数の事象を比較、関連付けて思考を深めることができると考える。結果を捉える視点の例を以下に挙げる。

例えば、2学年で扱う質量保存の実験において「気体が抜ける音」や「泡が出続ける様子やその反応時間」などは生徒が実験中に着目せず、見逃してしまう場合が多い。

本研究では生徒が見逃してしまうような現象や聞き逃してしまうような現象でも、記録した動画や写真を見返すことで、改めて気づき、結果（事象）を捉える視点が増えることで思考を深めることができると考えた。また、教員が準備したデジタル教材や資料を見て確認するよりも、生徒自ら撮影した動画や写真の記録を見返す方が主体的に学ぶ原動力となり、注意深く関心をもちながら結果（事象）を見出

す動機づけとなると我々は考えるため、本研究では、教員側が与えたものを見るのではなく、自分たちが撮影したものを見ることに重点をおいて研究を進めることとした。他にも、画像を見返す実践を班の中で気づきを共有することにより、結果を比較・関連付けて表現する力も養われ、対話的な学びの中でさらに思考が深められることが期待できる。

3 研究計画（4年計画）

令和4年度（2022） （1年目）	研究主題の再検討 教員の事前アンケート実施・実態調査 4-(1)(2)
令和5年度（2023） （2年目）	生徒の事前事後アンケート実施・実態調査 4-(3) 授業実践 4-(4) 結果・分析 4-(5)
令和6年度（2024） （3年目）	概念地図の実践準備及び学習会の実施 4-(6) 概念地図を用いた授業実践
令和7年度（2025） （4年目）	概念地図ワークシートの結果・分析 4-(7) まとめ

4 研究の内容

（1）教員実態調査の結果・考察

2022年（研究1年目）の1月に、印西市・白井市の中学校理科教員へ実態調査としてWEB アンケート法によるアンケートを実施した。

（質問1）生徒は実験結果を「正確に」記録できていると思うか。

はい：64% いいえ：36%

（質問2）生徒は実験の目的に沿って記録できているか。

はい：67% いいえ：33%

（質問3）生徒は、捉えた結果を適切に比較したり、関連付けたりして、事象を表現できているか。

はい：55% いいえ：45%

質問1と質問2より、生徒が実験結果を「正確に」記録できている、あるいは、実験の目的に沿った記録ができていると回答した教員が全体の65%程度だと分かった。また、質問3より、生徒が捉えた結果を適切に比較したり関連付けたりして、事象を表現できていると回答した教員は55%であった。このことから、実験の目的に沿った記録や、実験結果の正確な記録に関しては、課題がある生徒が多いと考えられる。また、たとえ記録できていたとしても、結果を適切に比較したり、関連付けたりして事象を表現することは約半分の生徒しかできていないと分かった。

（質問4）理科の実験で「生徒に気づいてほしいポイント」を生徒が見逃していたことがあるか。

はい：58% いいえ：42%

（質問5）4で「はい」と答えた人にお聞きします。それは、どの単元のどの授業の時か。

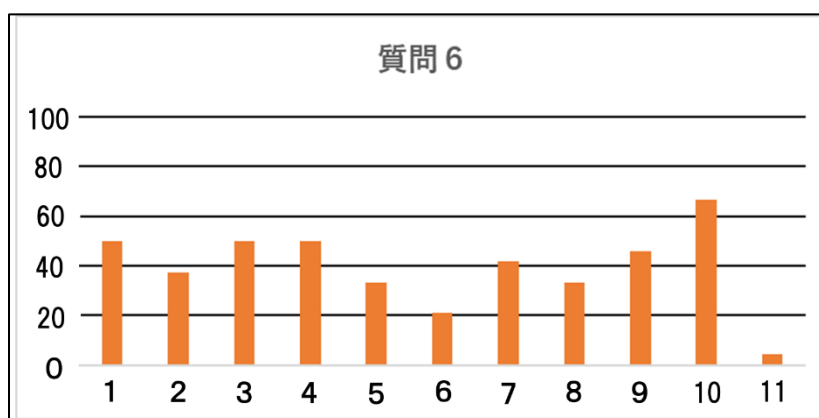
1 学年	・酸素の発生による線香の炎の変化 ・気体の発生による二酸化炭素が水に溶けることで起こる水面の変化 ・白い粉の区別 ・光の反射や屈折の角度
-------------	---

2 学年	・水素や酸素に火を近づけたときの反応 ・銅の酸化による虹色の変色 ・質量保存の法則の気体が逃げる音 ・オオカナダモについている泡が酸素であること ・孔辺細胞の中に葉緑体があること ・気孔が開いているものと閉じているものがあること ・豆電球による明るさの変化 ・電磁誘導の検流計の針の動き
3 学年	・速度が速くなる運動の変化 ・落下運動の瞬間のタイミング ・イオンの移動 ・塩化銅水溶液の電気分解による気体の発生する様子の違い ・月や金星の満ち欠け ・塩素の発生による脱色

質問4と質問5より、60%近くの教員が理科の実験で「生徒に気づいてほしいポイント」を生徒が見逃していたという経験があり、その単元は学年も分野も様々であることが分かった。

（質問6）どの場面でタブレットを使用しているか。（複数回答可）

1	導入
2	実験の説明
3	実験の記録
4	結果のまとめ
5	考察
6	実験のまとめ
7	資料配付
8	問題演習
9	演示実験
10	資料提示
11	その他



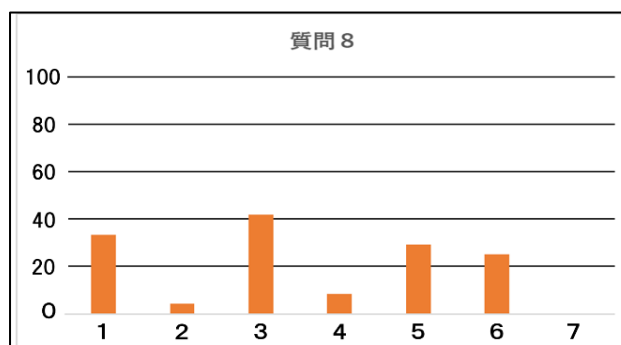
質問6より、教員は授業中の様々な場面でタブレットを使用していることが分かった。そこで、本研究の主軸でもある結果の記録の場面でどれほどの教員がタブレットを使用しているか調べるために、質問7を行った。

（質問7）実験結果を記録するときにタブレットを使用しているか。

はい：50% いいえ：50%

（質問8）7で「はい」と答えた人にお聞きします。タブレットで実験結果をどのように記録させているか。（複数回答可）

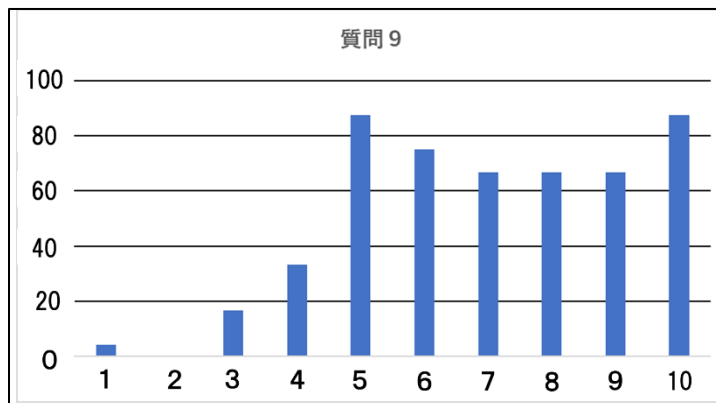
1	実物の写真
2	スケッチのスキャン
3	実験の動画
4	実験の録音
5	データの入力
6	グラフの作成
7	その他



質問7と質問8より、実験結果を記録する際に、半数の教員がタブレットを使用していないことがわかった。また、その中でも半数以下の教員がタブレットの動画機能を使用していないため、今後動画機能を活用することができれば、生徒の思考力を深めることができると期待できる。

(質問9) 思考するとは、どのようなことだと思うか。(複数回答可)

1	調べて正しい情報を得る
2	結果を正しく記録する
3	表やグラフをかく
4	結果を理解する
5	結果を関連付ける
6	結果を比較する
7	必要な結果と必要でない結果を分ける
8	社会や生活と結び付ける
9	自分の考えを表現する
10	規則性を見出す



最後に質問9より、本部会が定義した思考と、教員が認識している思考には合致性があり、多くの教員が項目5から項目10までを、思考を深めることとして捉えながら、日々の授業を行っていることが分かった。

(2) モデルワークシートの作成

白井市・印西市中学校14校1～3学年を対象に、各学校で動画や写真で結果(事象)を残し、見返すことで思考を深められる授業実践に取り組んだ。モデルワークシートをもとに独自にワークシートを作成し、動画や写真を見返す前と見返した後での変容がわかるような授業構成にした。

<モデルワークシートの工夫点>

a) 各校独自のワークシートに必ず加えるポイント

- ・観察や実験の結果
- ・結果の整理Ⅰ 結果から気づいたこと
- ・結果の整理Ⅱ 動画や写真を見返してみて気づいたこと
- ・考察

b) その学校の実態に応じて活用しやすい形にできるように作成

○作成したモデルワークシート

[方法] タブレットを活用して、画像や動画などで、正確な記録を残しておく。

★ **[結果]**

★ **[結果の整理Ⅰ]** 結果から、気づいたことを書きだそう。

★ **[結果の整理Ⅱ]** 画像や動画を見直してみて、気づいたことを書きだそう。

画像や動画を見直すことで、スケッチや表、グラフの記録だけでは見落としていたかもしれない結果に気づき、事象の見方を増やす。

★ **[考察]**

事象と事象を適切に結び付ける(関連付ける)ことで、思考を深めることができるだろう。

点

(3) 動画を用いた授業実践を行う前の生徒事前調査の結果と考察

2023年(研究2年目)に、白井市・印西市中学校11校1～3学年を対象にWEB アンケート法により事前アンケートを実施した。以下に結果と考察を示す。

(質問1) 実験・観察の「結果」を書くときに「より多くの変化」に気づこうとしているか。



(質問2) 実験・観察のときに、実験・観察で起こった変化を見逃してしまったという経験はあるか。



質問1より、90%程度の生徒は「結果」を書くときに「より多くの変化」に気づこうとしているかについて肯定的意見を持っていると分かるが、その中でも「とてもしている」と答える生徒は30%程度しかいないとも分かった。しかし、質問2より、実験・観察で起こった変化を見逃したという経験はあるかについて、「何度もある」と回答した生徒は6%と最も少ない結果となった。このことから、本研究でテーマとなる「より多くの変化」に積極的に気づこうとしている生徒は少なく、見逃してしまったという感覚もほとんどの生徒が持っていないと考えられる。

(質問3) 実験・観察の「結果」を書く時に、「正確に記録する」ことを、どれほど意識しているか。



教員用アンケートでは、33%の教員が、生徒は実験の目的に沿って記録できていないと回答していたが、生徒の意識としては、95%の生徒が「正確に記録している」という質問に対して肯定的な回答をしていることが分かった。このことから、教員生徒の間の「正確な記録」に関する意識には差があるのではないかと考えられる。

(質問4) 実験・観察の「結果」を記録し忘れたことはあるか。



質問4より、生徒は実験・観察において結果を記録し忘れたと感じることは少なく、質問3の結果と合わせて考えても、生徒はしっかりと実験結果を記録できていると考えていると分かった。

(質問5) 実験・観察の「考察」を書くとき、「なぜ、そのような変化が起こったのか」という理由を、自分の言葉で、どれほど書けているか。



実験結果が正しく記録されていれば、その結果を用いて考察を書くことができるはずである。しかし、質問5として考察の時に理由まで書けているかという点、「きちんと書けている」と回答した生徒は25.8%しかいないと分かった。このことから、生徒が記録している結果は内容が少なく、考察を書くには不十分であったのではないかと考えられる。そこで、結果をより細かく分析できるようにタブレット端末を活用できると考える。

(質問6) 自分たちの実験・観察を、もう一度見直したことはあるか。

ある：17.4% ない：82.6%

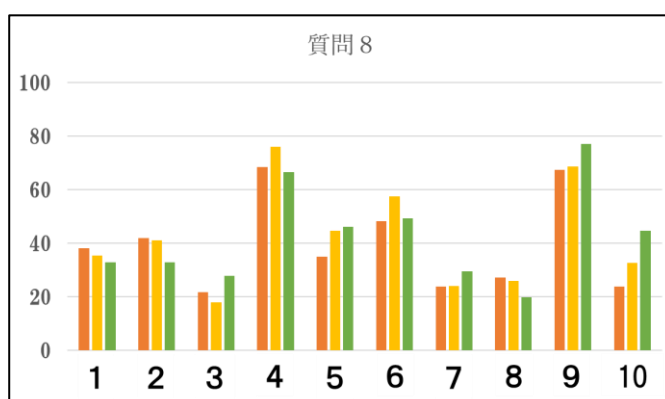
(質問7) 質問6で「ない」と答えた人は、自分たちの実験・観察を、もう一度見たいと思ったことはあるか。

ある：70.1% ない：29.9%

質問6と7より、実験を動画でとり、動画を見返しながら再度結果を細かく分析する形の授業が行われていないと考えられる。また、動画を見返したことがない生徒の70%以上が動画を見返してみたいと考えていることが分かった。そこで、タブレット端末を活用してより正確に結果を記録することで、考察する力を高められると考える。

(質問8) 思考するとは、どのようなことだと思うか。当てはまるものすべてを選びなさい。

1	調べて正しい情報を得る
2	結果を正しく記録する
3	表やグラフをかく
4	結果を理解する
5	結果を関連付ける
6	結果を比較する
7	必要な結果と必要でない結果を分ける
8	社会や生活と結び付ける
9	自分の考えを表現する
10	規則性を見出す



	1年生	2年生	3年生
調べて正しい情報を得る	38.2	35.42	33.0
結果を正しく記録する	42	41.20	33.0
表やグラフをかく	21.8	18.06	27.9
結果を理解する	68.4	76.16	66.5
結果を関連付ける	35	44.68	46.2
結果を比較する	48.2	57.64	49.2
必要な結果と必要でない結果を分ける	23.8	24.07	29.4
社会や生活と結び付ける	27.2	25.93	19.8
自分の考えを表現する	67.4	68.75	77.2
規則性を見出す	23.8	32.64	44.7

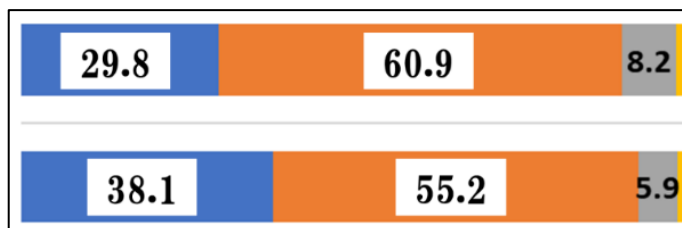
教員用アンケートも結果から、教員が考える「思考する」は質問8の5～10の内容に相当する。しかし、質問8の結果を見る限り、9が高くなっているが、それ以外は高くなっていないことが分かる。よって、これからの実践により、5～10の結果がどのように変容するかを見ていきたいと思う。

（４）動画を用いた授業実践を行った後の生徒事前・事後調査の比較と考察

２０２３年（研究２年目）に、白井市・印西市中学校１１校１～３学年を対象に WEB アンケート法により事後アンケートを実施した。以下に結果と考察を示す。

（質問１）実験・観察の「結果」を書くときに「より多くの変化」に気づこうとしているか。

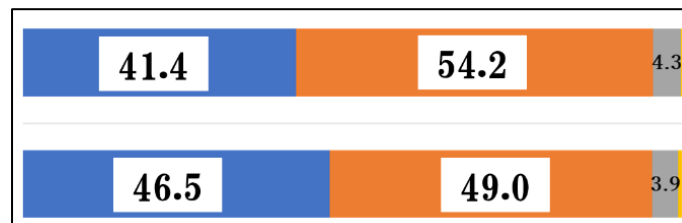
	事前	事後
とてもしている	29.8%	38.1%
まあまあしている	60.9%	55.2%
あまりしていない	8.2%	5.9%
ほとんどしていない	1.1%	0.9%



質問１より、実験・観察の「結果」を書くときに「より多くの変化」に「とても気づこうとしている」と回答した生徒が 8.3%増加していると分かった。これは、今までなんとなく実験を観察していた生徒が、動画を見返すことによって、より多くの視点で実験結果（事象）を捉えようとする方向に変化していると考えられる。これは今回の実践により、実験からより多くのことに気づこうとする生徒の意識が高まったことを示している。

（質問２）実験・観察の「結果」を書くときに、「正確に記録する」ことを、どれほど意識しているか。

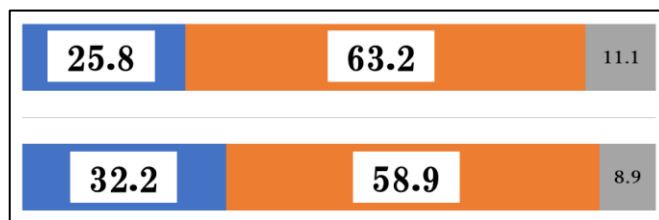
	事前	事後
とても意識している	41.4%	46.5%
まあまあ意識している	54.2%	49.0%
あまり意識していない	4.3%	3.9%
まったく意識していない	0.2%	0.6%



質問２より、実験・観察の「結果」を書くときに、「正確に記録する」ことを「とても意識している」生徒が 5.1%増加していることが分かった。これは、動画を見返すことでより正確に実験結果を記録しようとする生徒の意識が高まったことを示している。しかし、その一方で、全く意識していない生徒が少し増えてしまったことは、動画をとれば結果をいつでも見返すことができるので、記述としてワークシートに残す必要がないと考えた生徒が微増したことによると考えられる。

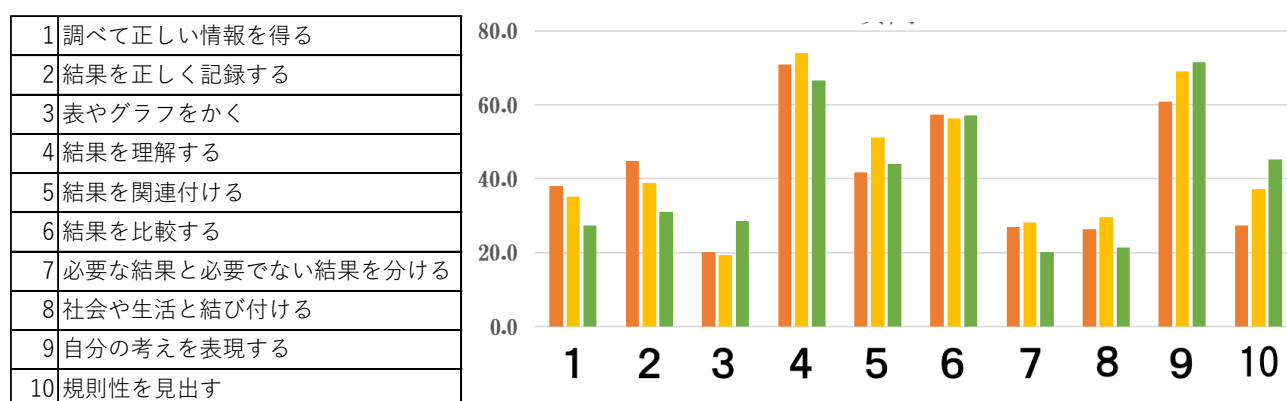
（質問３）実験・観察の「考察」を書くとき、「なぜ、そのような変化が起こったのか」という理由を、自分の言葉で、どれほど書けているか。

	事前	事後
理由まできちんと書けている	25.8%	32.2%
理由まで書けるときもある	63.2%	58.9%
理由を書くことは難しい	11.1%	8.9%



質問３より、実験・観察の「考察」を書くとき、「なぜ、そのような変化が起こったのか」という理由を、きちんと書けたと回答した生徒が6.4%増加した。これは、実験結果を多くの視点で正確に捉えることによって、それまで何となく理由付けをしていた生徒が自信を持って考察を書くことができるようになったためと考えられる。

(質問4) 思考するとは、どのようなことだと思うか。当てはまるものすべてを選びなさい。



教員用アンケートでは、教員が考える「思考する」は質問4の5～10の項目に相当する。そこで、今回動画を見直す授業を実践した1年生と2年生にしばって項目5～10の数値を比較すると、次のようになる。

	1 年生事前	1 年生事後	2 年生事前	2 年生事後
5 結果を関連付ける	35.0%	41.7%	44.7 %	51.3%
6 結果を比較する	48.2%	57.4%	57.6%	56.3%
7 必要な結果と必要でない結果を分ける	23.8%	26.9%	24.1 %	28.2%
8 社会や生活と結び付ける	27.2%	26.3%	25.9%	29.6%
9 自分の考えを表現する	67.4%	60.8%	68.8 %	69.0%
10 規則性を見出す	23.8%	27.5%	32.6%	37.2%

1年生のアンケート結果の比較から、5～10の項目において生徒が選択した割合が全体的に上昇していることが分かった。特に6番の「結果を比較する」の項目が上昇している。これは、3種類の粉の燃え方などの細かい変化を動画にとることで、より多くの視点で3種の粉を比較できるようになったからだと考えられる。また、5番の「結果を関連付ける」や10番の「規則性を見出す」が上昇していることも、生徒が多くの視点で結果をとらえることで、関連付けたり規則性を見いだしたりして、思考しようとする意欲が高まったためであると考えられる。

2年生のアンケート結果の比較からも、5～10の項目において生徒が選択した割合が全体的に上昇していることが分かった。特に2年生では7番の「必要な結果と必要でない結果を分ける」の項目が上昇している。これは、質量保存の法則の実験においては、気体が抜ける音など質量保存の法則を理解するために必要な結果と、残った物質の色の变化など、質量の変化とは直接関係しない結果がたくさん出てくるため、生徒がたくさんある結果の中から必要な結果を選び出す力が身についたのだと考えられる。これは結果をとらえる視点が増えたことで、より深く実験を理解しようという生徒の意識が高まったためだと思われる。また、5番の「結果を関連付ける」や、8番の「社会や生活と結び付ける」は気体が抜けた音と日常生活で体験している炭酸飲料から二酸化炭素が抜ける音を関連づけていることがうかがえる。そして気体が抜ければ質量が減り、抜けなければ質量は変わらないという規則性に気付くことができることから10番の「規則性を見出す」も上昇していることが分かる。

(5) ワークシートの分析

【1】 結果の整理Ⅰ（動画視聴前）とⅡ（動画視聴後）での変容例

動画を見返すことで、色の変容の仕方、跳ね方、音やにおい（動画の生徒のつぶやき）のようにより結果を詳しく多角的な視点で捉えている生徒が見られた。

結果の整理Ⅰ 結果から気づいたことを書き出そう

①の赤は、白いのがのこったが、②の赤は、白くにこり、
③は黒くなった。①の青ははねたが、②はこけて、③が
かたまつた。①②の緑はこけたが③だけみずみずしかった



結果の整理Ⅱ 画像や動画を見て気づいたことを書き出そう

青：最初の分間くらいは、パチパチはねていて、それから食塩が少なくなった。 緑：ちいさくなってどんどんこけた。 赤：ジジジと、どんどんこけた。 赤：白い（にこてる） 青：はねたらどうかい（はねた）	所素ミ 青：うすい茶色になった（すぐ） 緑：こい茶色になった（すぐ） 赤：黒くなった（すぐ）
--	--

【2】 ワークシートの考察の評価観点（採点基準）の作成

【Sクラス】 小学校の既習事項や実生活の経験と関連付けて説明や表現ができている

【Aクラス】 2つ以上のことを関連付けたり、比較したりしている

【Bクラス】 得られた結果（事象）をただ並べるだけで、思考が深まっていない

【Cクラス】 1つの事象を証拠として表現している

【データから外す】 論理的になっていない、書けていない等、全部の結果（事象）がそろっていない

生徒のワークシートの考察例（S・A・B・C）

<Sクラス>

考察 結果の整理ⅠとⅡを比較したり関連づけたりして考察してみよう。

赤はヨウ素液で色が青いうすい色に変わった。青いうすい色になるのは
デンプンがあるとさなわで、この中でデンプンがあるのは片栗粉なので
これはかたくり。
 緑は甘いにみかしたので、すとう。
 青は、燃やすとはわた。小学校の時に、燃やすとはわたのは食塩なので、
 まは食塩。

考察 結果の整理ⅠとⅡを比較したり関連づけたりして考察してみよう。

赤は、水にまぜてもとけないうごにござたから、片栗粉
理由：片栗粉に水を入れる実験でも、片栗粉はとけないうご

青は、火に通しても、こげなから、塩
理由：おじの塩焼きの塩は火に通してもおじのよまだ、たから

緑は、火を通すと、けたから、砂糖

理由：砂糖水とがあるし、とけた砂糖は甘いによりがたから、

<Aクラス>

考察 結果の整理ⅠとⅡを比較したり関連づけたりして考察してみよう。

赤の粉は、ヨウ素液をつけたときに、青むらさみに変化したため、デンプン
かぶ、くまれている。水にとけなから、そのことから、片栗粉だということか
わかった。
青は、燃やしたときに、粉がはね、水に溶けた。砂糖も水に溶け
るが、加熱ではねないため、食塩だということかわかった。
緑は、燃やしたときに、粉が液体になり、茶色く変、たのと、水に
溶けたことから、食塩とは別の燃え方をしたため、砂糖だとわかった。

<Bクラス>

【考察】結果ⅠとⅡを比較したり関連づけたりして考察してみよう

Aは、①燃えて②白にうつ③散らさず④しけの実験からあてはまる
のは片栗粉であるとわかった。

Bは①も②変化しない③変な④しけの実験からあてはまるのは
食塩であるとわかった。

Cは、①黒に②白に③変がない④しけた実験からあてはまるのは砂糖である。

<Cクラス>

考察 結果の整理ⅠとⅡを比較したり関連づけたりして考察してみよう。

赤は、水にとかすと、白くなるという事で片栗粉。

青は、熱するとひ散るという事から、塩。

緑は、こげから砂糖。

【3】ワークシートを検証した考察

3種類の粉を調べる実験においては、研究員のこれまでの経験上では、Bクラスの考察を書く生徒がほとんどであったと感じるが、動画を見直した後で考察を書くと、3割弱の生徒が動画を見直すことでSクラスやAクラスのような考察を書くことができた。したがって、動画や写真で記録し見返すことで結果を捉える視点が増え、ワークシートに表現できたことから、今回の研究は思考を深めることに有効であるとわかった。また、生徒の事後調査により、特に1・2年生で結果を比較したり関連付けたりする意識が大幅に上がっていることから、タブレットを使って動画を撮影し、見直すという手法を生徒は肯定的に受け止めており、その効果を実感していることが分かった。

（6）概念地図法を用いた授業実践

2年目までの研究において、動画や写真で記録し見返すことで、結果を捉える視点が増えて、生徒の思考を深めることに有効であるとわかった。そこで、実際に思考が深まっているのかを評価したいと考えた。三部会ではこれまでに概念地図法の研究を続けてきたため、概念地図法を活用して思考の深まりの評価を実践することにした。

【1】概念地図法を用いる単元の選定と、概念ラベルの検討

「生徒が結果を見逃しやすい実験内容の一覧」「（1）教員実態調査の結果より」をもとに、各学年における概念地図を活用する単元を選定し、次に概念地図に用いる概念ラベルを決定した。図1は単元に入る事前に記入する概念地図授業シートである。この概念地図授業シートは単元の事前と事後でそれぞれ記入し、その内容の変容を調べる。研究員集会で検討した結果、中学1年生では「光の性質」の単元において動画や画像を活用した授業を実践し、概念ラベルは「光、鏡、虫眼鏡（レンズ）、水、空気、ガラス、太陽」と設定した。同様に、中学2年生では「化学変化と物質の質量」の単元において動画や画像を活用した授業を実践し、概念ラベルは「原子、化学変化、質量、時間、数、気体、固体」と設定した。中学3年生では「酸・アルカリとイオン」の単元において動画や画像を活用した授業を実践し、概念ラベルは「イオン、酸性、アルカリ性、陽極、陰極、電子、電離」と設定した。

授業シート（事前）中学校1年生用

概念地図 「単元3 1章 光の性質」
() 中学校 組 番 氏名

「光の性質」について、次の言葉と知っている言葉を使ってまとめなさい。
光、鏡、虫眼鏡（レンズ）、水、空気、ガラス、太陽

図1

【2】モデルワークシートの修正

2年目の研究において、モデルワークシートの結果の整理Ⅰに関して生徒が記入しにくかったという意見が出たため、修正を行った。今年度のモデルワークシートを図2に示す。例えば3種類の粉が何かを調べる実験においては、燃えたかどうかや、水に溶けたかどうかを文字で結果を書くことが大変だったため、表を入れてまとめやすくした。

結果の整理Ⅰ

○○したときの変化はどうなったか。

上に書いた結果以外で気づいた事実はありますか？

結果の整理Ⅱ 動画や画像を見直してみて、気づいたことを書き出そう

考察

図2

【3】概念地図法のマニュアルの作成

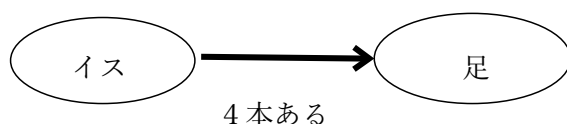
概念地図はイメージマップとは異なり、教員が概念地図法を理解した上で実践しないと、正しいデータを集めることができない。今回は印西市・白井市の全11校に概念地図の作成を依頼するため、誰でも実践できる概念地図法マニュアルを配布し、研修会を開催して共通理解を図った。以下に、各校に配布した概念地図法の実施マニュアルを示す。

概念地図法の実施マニュアル

① 概念地図法とは？

概念地図法とは、概念を示す言葉を線で結んだり、つながりを言葉で示したりすることによって、学習内容に対する子どもの見方や考え方が、子どもの頭の中でどのように構築されているのかを視覚的に知る1つの方法である。はじめに示されたいくつかの言葉（概念ラベル）を線で結び、そのつながりを簡単な言葉（リンクワード）で示すのである。1つの言葉から連想される言葉をつなげていく連想法（イメージマップ）は知識の獲得を示す評価には有効であるが、思考の深まりをとらえるには、概念地図法（コンセプトマップ）がより有効である。リンクの仕方や、リンクワードの内容の変化や、リンクワードの数をとらえることによって、授業の前後で作った概念地図を比較すると、子どもの概念の変容を評価することができる。

例



アイス、足 ←概念ラベル
4本ある ←リンクワード

② 本研究における概念地図法の役割

- ・動画を見返す実践前と実践後での生徒の思考の変容（事象を正しく捉えて表現できるかを知る）
- ・どのような方向に概念が形成されたかを知る。

③ 概念地図法実施における注意点

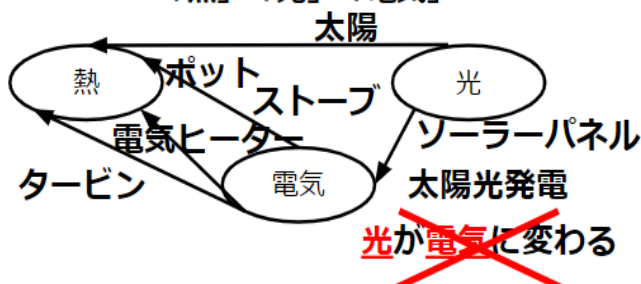
- ・単元・章の最初と最後で行うものとする。
- ・概念ラベルは必ず1つ以上は使用させる。
- ・概念ラベル同士は必ず矢印で結び、リンクワード（単語もしくは文）を書かせる。
- ・連想法のように、思いついた言葉を並べさせず、概念ラベルがどう繋がるかを中心に書かせる。
- ・概念ラベルを補足するような言葉は加えてもよい。
- ・概念ラベルを新たに追加してはいけない。
- ・リンクワードは概念ラベルを用いて文章を作らない。

（例） 光 が 電気 に変わる （下線部が概念ラベル）

※特に、絵や図の説明にならないように注意させる。

例：「エネルギー」について、次の言葉と知っている言葉を使ってまとめなさい。

「熱」「光」「電気」



（７）概念地図法を用いた実践結果と考察

実践は白井市・印西市の９校の中学校で行い、７１６人分の概念地図授業シートが集まった。動画撮影および概念地図法の実践と、お願いすることも多かったが、多くのデータが集まったことは大きな成果である。

【１】研究に用いるデータの選定

集まったデータを分析するにあたり、学校ごとに概念地図授業シートの内容に大きな差が出てしまった。そこで、以下のようにデータの分類を行った。

〈グループ A〉事前のみ、または事後のみワークシートを提出していただいたデータ

同じ生徒が事前と事後でどれほど内容が変容するのかを直接比較できないため、参考資料としてデータは調べたが、本研究では扱わないことにした。

〈グループ B〉概念地図法としてではなく、レポート形式でまとめたデータ

概念地図法での分析は教員同士の共通理解が必須となる。しかし、残念ながら概念図を書くのではなく、単元のまとめを文章で記述している実践レポートもあった。これらの結果は動画や写真の撮影による生徒のまとめ方の変容は見ることは可能であるが、概念地図法の矢印の数を比較するときには、全てのワークシートのリンクワードを結ぶ矢印が０本となり、リンクワードも数えることができないため、本研究のデータとしては扱わないことにした。

〈グループ C〉事前も事後もワークシートを提出してあり、概念地図法も成り立っているデータ

この〈グループ C〉のデータ４６０人分を研究に用いることにする。なお、今回は教科書の改訂により、２年生の概念地図授業シートを集めることができなかったため、１年生と３年生のデータのみで研究を進めることとした。

【２】リンクワードの数の変容を解析

〈グループ C〉の概念地図授業シートに書かれているすべてのリンクワードの数を数え、その数の合計値を人数で割った一人当たりの平均値の変化を調べた。なお、今回は概念地図法の指導を過去に行ったことがある研究員に、動画や写真撮影を実施せずに授業の事前・事後で概念地図を作成するように依頼した。本研究ではそのデータを基準にどれほどリンクワードが増加したかを解析した。

	事前のリンクワード数の平均値	事後のリンクワード数の平均値
動画や写真撮影を実施していない結果（１年生）【基準】	４．８４個	７．２５個
動画や写真撮影を実施した結果（１年生）	２．９６個	６．４６個
動画や写真撮影を実施した結果（３年生）	０．７４個	４．７７個

【3】リンクワードの数の変容の解析からわかること

データ解析の結果より、1年生の動画や写真撮影を実施した結果、リンクワードの数の平均値は「3.50個」増加した。この結果は、基準とした動画や写真撮影していない結果「2.41個」よりも「1.09個」増加している。このことから、動画や写真撮影を実施することにより、思考がより深まったことが分かった。なお、今回の「1.09個」という結果の有用性を説明する。

概念地図法は過去に本部会において研究されていた方法であり、思考の深まりをとらえることが既に明らかとなっている。しかし、概念地図においてリンクワードを増やし、概念ラベル同士のつながりを複雑化させるためには、教員の概念地図に対する理解力や、生徒の慣れが必要となる。今回はマニュアルを作成したり、研修会を開いたりなど工夫を行ったが、全ての研究員にとって概念地図の作成は初めてであった。その結果、リンクワードの一人当たりの平均値を見ると、概念地図法の経験がある研究員の結果は事前が「4.84個」、事後は「7.25個」と、どちらも高い平均値が出ている。このままでは、初めて概念地図を実施する研究員は平均値の増加量「2.41個」を超えることが大変難しいと考えられる。しかし、今回の研究主題である「正確な記録のためのタブレットの活用」を実施したところ、「1.09個」結果を上回ることができた。これは、動画や写真撮影を行うことで、思考を深めることができたからだと考えられる。よって、実験を正確に記録するためにタブレットによる動画や写真の撮影を活用したことで、捉えた結果を適切に比較したり、関連付けたりできるようになり、結果（事象）を表現できたことで、思考が深まったと考えられる。

さらに概念地図授業シートを解析すると、動画で撮影して見返した場合の概念地図には特徴的な変容が見られた。その例として、図1と図2に学力が高い生徒Aの事前・事後の概念地図授業シートを示す。

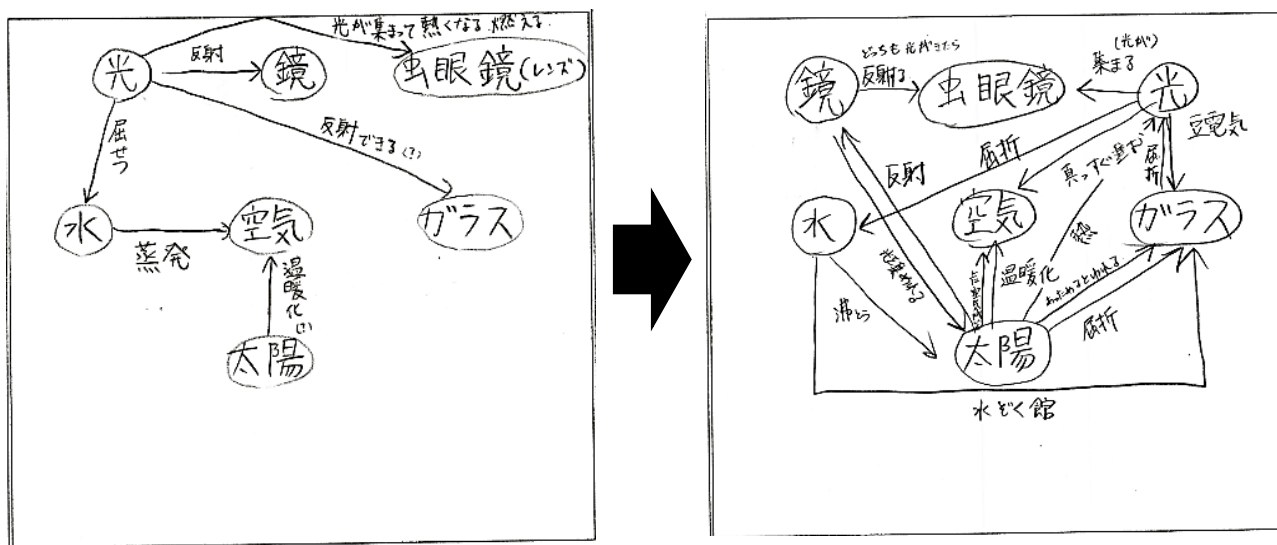


図1 動画撮影した生徒Aの事前授業シート(学力高) 図2 動画撮影した生徒Aの事後授業シート(学力高)

学力が高い生徒Aの概念地図授業シートのリンクワードの数は6個から14個に増加している。その中に「水族館」というリンクワードがある。このリンクワードは、生徒Aが水とガラスの実験を動画で撮影して見返したことにより視覚的イメージが高められたことで、日常生活と関連させるという思考の広がり生まれた結果のワードだと考えられる。また、概念地図は矢印が多方面につながることによって知識が構造化し、思考が深まったことが示される。図2の概念地図授業シートは矢印が多方面につながっていることから、思考の深まりを読み取ることができる。このような矢印の多方向化は動画撮影を实践していない授業シートには見られない。動画撮影をしていない学力の高い生徒Bの概念地図授業シートを図3と図4に示す。

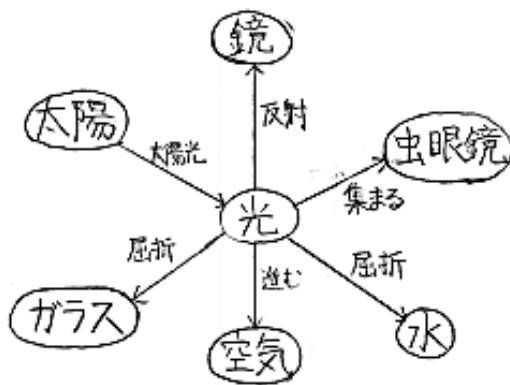


図3 動画撮影していない生徒 B の事前授業シート (学力高)

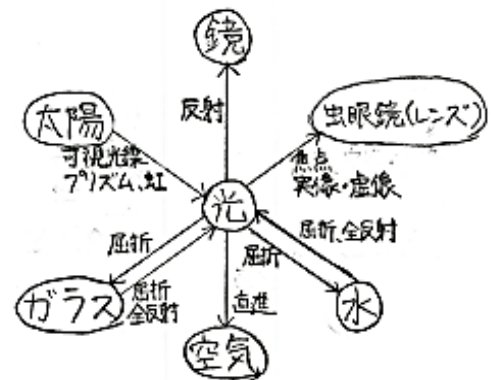


図4 動画撮影していない生徒 B の事後授業シート (学力高)

学力が高い生徒 B の概念地図授業シートを比較すると、リンクワードは6個から14個に増加しており、生徒 A の変容と同じである。しかし、生徒 B のリンクワードの内容を見ると、ほとんどが教科書で学習する内容のものであることが分かる。つまり、生徒 B の思考の深まりは知識を身につけたことによるものだと考えられる。ここで生徒 B の概念地図の矢印の構造を見ると、事前と事後でほとんど変わっていない。つまり、リンクワードの数が同じでも、生徒 A のように動画を撮影して見返す方が概念地図の矢印が多方向化し、より深い思考の広がりにつながっていると考えることができる。

では学力の低い生徒にはどのような変容があったかを図5、図6、図7、図8に示す。

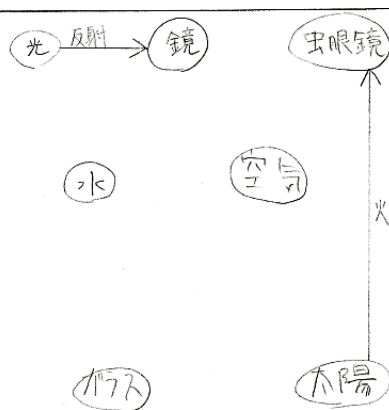


図5 動画撮影した生徒 C の事前授業シート(学力低)



図6 動画撮影した生徒 C の事後授業シート(学力低)

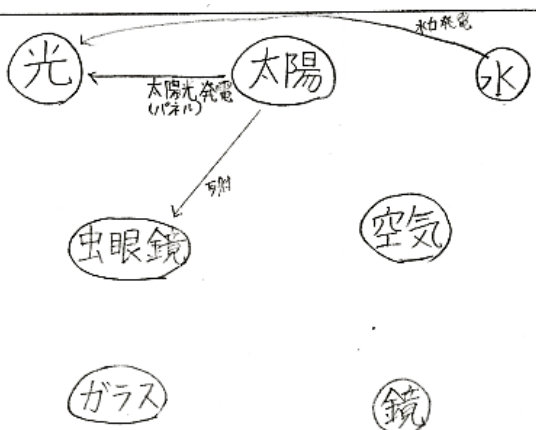


図7 動画撮影した生徒 D の事前授業シート(学力低)

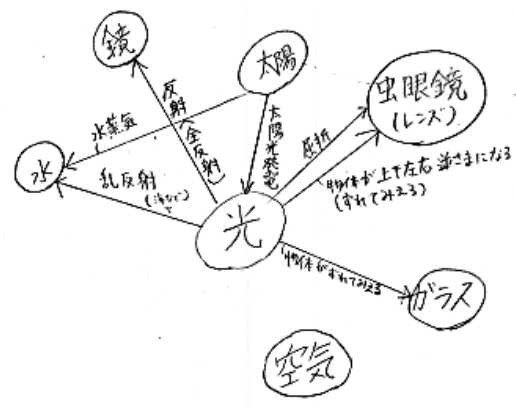


図8 動画撮影した生徒 D の事後授業シート(学力低)

これらの生徒Cと生徒Dの概念地図授業シートでは、Cのリンクワードの数が2個から4個、Dのリンクワードの数が3個から7個となっている。ここで注目したいのは、事後の授業シートにある「ずれて見える」という言葉である。通常の生徒では「ずれる」と書くと思われるが、動画を見返したことにより、「ずれて見える」という表現に変わったと考えられる。また、生徒Dの概念地図授業シートを見ると、事前ではつながっていなかった「光」と「ガラス」が事後ではつながっている。以上のことから、生徒Cと生徒Dは動画を撮影して見返すことによって、脳に視覚的イメージが形成され、その結果として授業内容がより定着し、思考力が向上したのだと考えられる。このようなリンクワードは動画の撮影を実践していない生徒Eでは見られない。図9と図10に生徒Eの概念地図授業シートを示す。

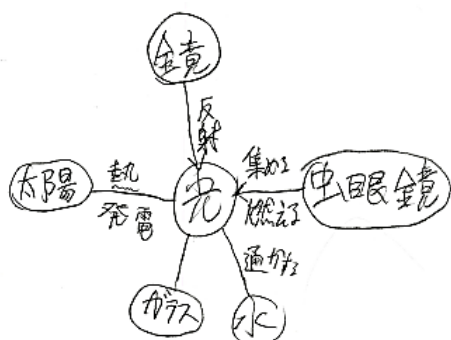


図9 動画撮影していない生徒Eの事前授業シート
(学力低)



図10 動画撮影していない生徒Eの事後授業シート
(学力低)

学力が低い生徒Eの概念地図授業シートを比較すると、リンクワードは事前と事後で3個の増加となっている。これは生徒Eのリンクワードのほとんどが教科書で学習する内容のものであり、矢印の多方向化が見られないため、知識は増えたが、生徒Cや生徒Dより思考は深まっていなかったことが分かる。

これら5人の生徒A～Eの概念地図授業シートの比較から、動画を撮影して見返した時にリンクワードが増えた要因は、動画によってイメージがより強調され、その結果視覚的イメージが形成されることで、より深い思考ができるようになったのだと考えられる。

3年生の結果において、動画を見返す授業を行った後に概念地図を作成すると、平均値は4.77個に跳ね上がった。右に示したのは3年生の動画実践を行った生徒Fの事後授業シートである。この授業シートにも、矢印の多方向化が見られるため、思考の深まりを読み取ることができる。また、この中には「イオンがよる」という表現がたくさん出てくる。授業では「イオンが動く」という表現を使うことが多いが、電気泳動の実験を動画で見返したことで視覚的イメージが形成され、極にイオンが引かれていくことが表れていることがわかる。他の生徒でも「動く」ではない「よる」や「集合する」という表現をしている生徒が見られたことから動画を見返す効果が事象のイメージ化、構造化につながっていることがわかる。

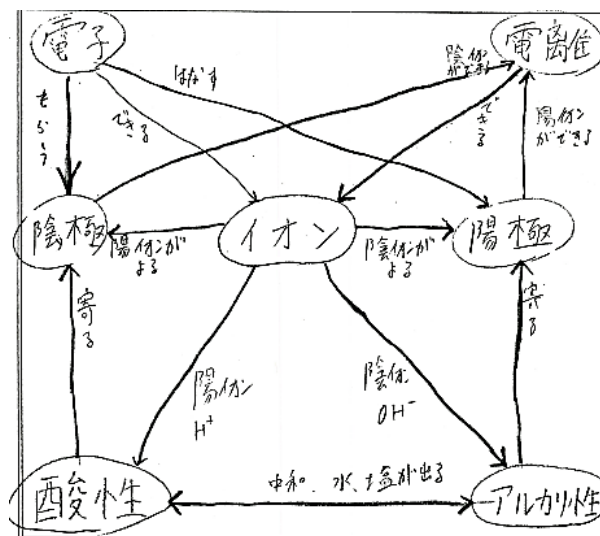


図11 動画撮影した3年生生徒Fの事後授業シート

【4】〈グループB〉の解析からわかること

〈グループB〉は概念地図にはなっていなかったが、先生方が一生懸命実践してくれたデータなので、解析を行った。多くの概念地図授業シートは、以下のように事前よりも事後の方が明らかに内容の変容が見られた。

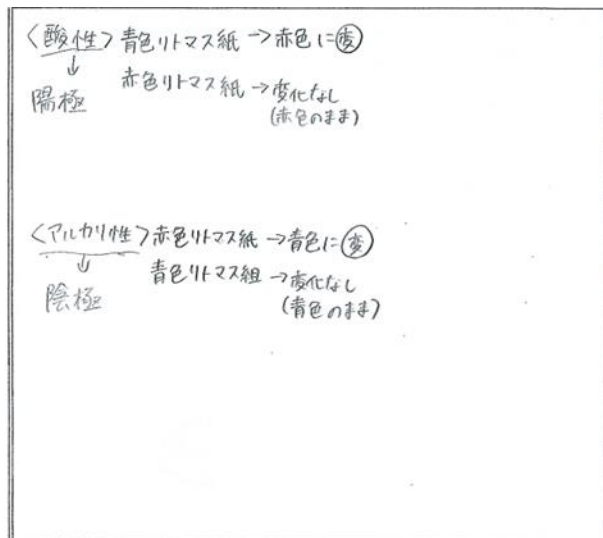


図12 事前の概念地図授業シート①

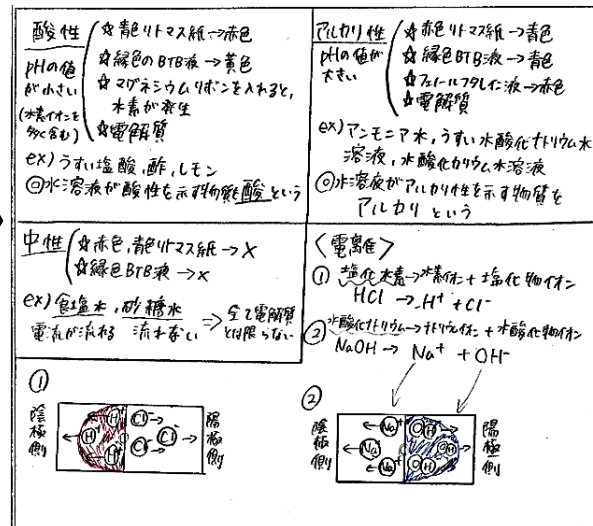


図13 事後の概念地図授業シート①

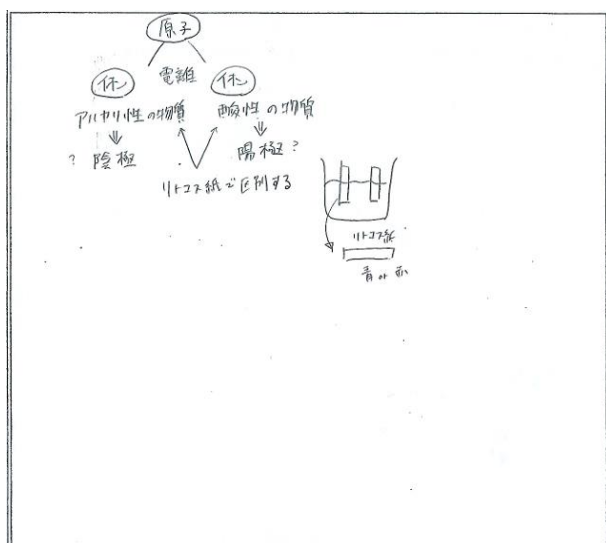


図14 事前の概念地図授業シート②

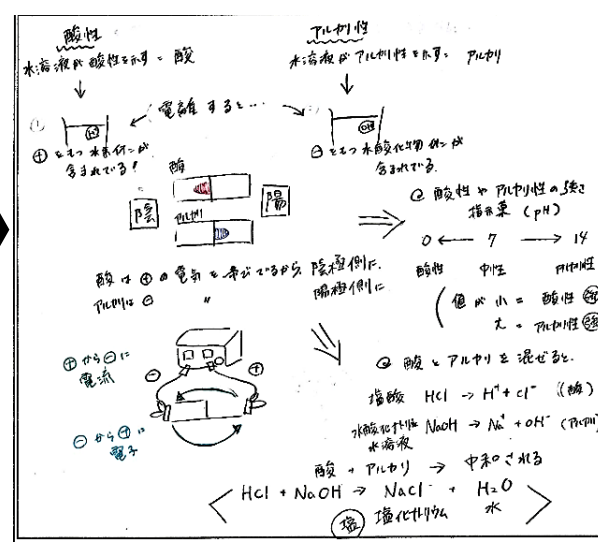


図15 事後の概念地図授業シート②

事後の概念地図授業シートでは、「酸・アルカリとイオン」の単元内容が分かりやすくまとめられている。ここで注目すべき点は、これらの概念地図授業シートと同様に「イオンの電気泳動の様子」を図で表現しているワークシートがいくつもあった点である。これは、動画を見返すことで実験の内容がより鮮明に生徒の記憶に残り、その後の理解を深める要因となっていると考えられる。よって、概念地図としては成り立っていなくても、動画や写真の撮影を行いその画像を見返すことは、生徒の思考を深めることができると考えられる。

【5】概念地図授業シートの解析からわかること（3．4年目の研究のまとめ）

概念地図ワークシートを解析することで、次のようなことが分かった。

- ①動画を撮影して見返すことを実践する方が、実践しない場合よりも概念地図におけるリンクワードの数の増加量を大きくすることができる。
- ②動画を撮影して見返すことは視覚的イメージの形成が成されることで、様々な学力の生徒に効果が出る。具体的には、学力が高い生徒の場合は形成された視覚的イメージを活用して、日常生活と結びつけて思考することができるようになる。また、学力が低い生徒は視覚によりイメージが強調されることで、授業内容が定着し、思考力の向上に結びつく。

よって、タブレットで動画撮影を用いて正確に記録し見返すことで、思考が深まることが確認できた。

5 結論

（1）成果

- タブレットで動画や写真で事象を正確に記録し見返すことで、結果（事象）を捉える視点が増え、結果（事象）を比較、関連付けて考察をワークシートに表現することができた。また、思考が深まっていることを評価するために概念地図法を実践し、概念地図授業シートの変容から、正確な記録を見返すことが、思考の深まりに結びつくことが検証できた。また、概念地図を作成できなかった生徒に関しても、画像のイメージを図として表現する生徒が増えていることから、思考の深まりが確認できた。
- 動画を撮影して見返すことによる思考力の向上は、学力に関係なく有効である。学力が高い生徒の場合は形成された視覚的イメージを活用して、日常生活と結びつけて思考することができるようになり、学力が低い生徒は視覚によりイメージが強調されることで、授業内容が定着し、思考力の向上に結びつくことが概念地図授業シートの解析により確認できた。
- タブレットを使って動画を撮影し、見直すという手法は生徒も教員も肯定的に受け止めている。また、授業を実践した教員の中から見て、生徒は意欲的に動画撮影に取り組んでいた。よって、動画や写真を撮影することは生徒にとって意欲的に取り組める有効な手段であると言える。
- 本研究によって、実験時に欠席した生徒や考察を書くことに苦手意識のある生徒も動画を見返し対話的活動をすることで次の授業にスムーズに参加できるという効果が得られた。
- 本研究を通して、数多くの先生方にタブレットの活用並びに概念地図法の実践に取り組んでいただけた。本研究を開始した2022年の頃は、理科の授業においてタブレットをどのように活用したらよいのか悩んでいる教員が多かった。しかし、本研究を続けることで、2025年現在では本部会の全ての学校においてタブレットが活用されている。また、概念地図法を初めて実践した研究員からは、「初めて生徒の概念地図への取り組みを見て、思考しているということが目に見えてわかった。今後も実践したい」という感想が出た。本研究を通して、多くの教員の研究への協力体制を確立できたことに加え、本部会全体の授業研究の場となったことが一つの成果といえる。

（2）課題

- 概念地図法において初めての実践である教員が多かったため、概念地図として評価できない概念地図授業シートもあった。今後本部会で研究を続けていく中で、思考の深まりを調べることは必ず必要になると考えるため、今後も各校に概念地図法の実践を依頼していき、全ての学校で正しく概念地図のデータがとれる環境を整えていく必要がある。
- 概念地図法の実施にあたり、学習内容に応じた概念ラベルの選定を検討していく必要がある。