

## 2025年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：論理的思考力を育む理科教育～デジタルツールで思考過程を表現～

学校名：高槻市立奥坂小学校

代表者：江河 千波

報告者：諏訪 直生

全教員数：36名

全学級数・児童生徒数：27学級・675名

実践研究を行う教員数：10名

実践研究を受けた学級数・児童生徒数：7学級・220名

## 1. 研究の目的（テーマ設定の背景を含む）

本研究は、理科学習における観察・実験の計画プロセスをデジタルツールで可視化・表現することで、児童の論理的思考力を育成することを目的とした。従来の理科教育では、実験結果の記録に重点が置かれがちで、そこに至る「思考の過程」は見えにくいという課題があった。そこで、デジタルツールを用いて思考を構造的に表現させることで、児童が自らの考えを客観的に捉え、根拠に基づいた論理を構築できることを目指した。

## 2. 研究にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

研究の目的である「思考の可視化」と「表現」を具現化し、その成果を広く共有するため、以下の3つの観点から環境整備を行った。

### ①思考の構造化・試行錯誤を支えるツールの導入

- 内容：クラウド思考ツール MindMeister および共有掲示板 Padlet の有料ライセンス導入。
- 意義：児童が実験計画をフロー図化する際、複雑な構造化を可能にする。要素の入れ替えを容易な操作で行うことで、考えを練り試行錯誤できる環境を整えた。さらに、Padlet の活用により、児童同士の思考や気づきを即時共有でき、他者の考えを多角的に取り入れる協働的な学びを促進した。

### ②メタ認知を促す振り返りと記録環境の整備

- 内容：クイズ型学習ツール「Kahoot!」の活用、NotebookLM による音声要約・動画スライド環境の準備、および記録用デジタルカメラの導入。
- 意義：音声要約や動画スライドにより自らの表現を客観的に聞き直す機会を設けるとともに、デジタル上の思考過程と実際の実験の様子をデジカメで記録し、事実に基づいた分析ができる体制を整えた。

### ③成果の共有および外部発信のための環境整備

- 内容：児童および教員端末の画面を即時に提示できる無線投影機器の整備、および AI プレゼンテーションツール「Gamma」の活用。
- 意義：教室で投影することにより児童同士の表現を即座に比較検討できる環境を構築した。実践データを Gamma で構成し、校内研修、中学校区の情報担当者会や市教育研究会において成果を効率的に発信する体制を整えた。



### 3. 研究の内容

理科の各領域においてデジタルツールを「思考を構造化し、表現するための道具」として位置づけ、以下の実践を展開した。

#### ① 生命領域（花から実へ）

- **内容:** 実験・観察の計画立案および条件制御の表現。
- **活用と意義:** 植物の受粉実験はやり直しが困難なため、導入として日常的な「カップラーメンの作り方」を MindMeister でフローチャート化する活動を行い、手順を構造化する有効性を実感させた。その上で、ヘチマの結実実験における条件制御（受粉の有無等）をフローチャートに表現させた。図式化により複雑な手順が可視化され、見通しを持った観察が可能となった。



#### ② 地学領域（台風と天気の変化）

- **内容:** 既習事項と新情報の統合による知識の構造化。
- **活用と意義:** 単元学習の前に、台風について知っていることを MindMeister でマインドマップにまとめ「既習事項の可視化」を行った。学習が進むにつれて「台風の進路」や「風の強さ」などの新たな知識を書き加え、枝を伸ばしていくことで、自分の知識がどう更新・拡張されたかを児童自身が実感できる場とした。



#### ③ 化学領域（水溶液の性質とはたらき）

- **内容:** 未知の液体を見分ける鑑定フローチャートを作成する。
- **活用と意義:** 8種類の無色透明な水溶液を特定するための「鑑定フローチャート」を作成。教員側はマインドマップツールの使いこなしを心配していたが、児童はツールを自在に使いこなし、「どの順序で調べれば最も効率的か」「リトマス紙の反応をどう分岐させるか」などを自ら試行錯誤してフローチャートを作成した。デジタルツールの「何度でも書き直せる」という利点が、児童の「より正確に表現したい」という気持ちを支えた。

#### ④ 振り返りとメタ認知の促進（全領域・他教科への波及）

- **内容:** NotebookLM や Padlet を活用した学びの練り直し。
- **活用と意義:** 単元ごとの振り返りを Padlet に集約。自分の言葉が「音声ラジオ形式」や「動画スライド」として再生される体験を通じ、数値化したデータを入れたり、科学的な根拠に基づいて記述することへの改善を促した。
- **他教科への波及:** Padlet による表現の共有は他教科へも広がり、特に外国語科では「音声録画によるスピーチ共有」と「自動字幕機能」を組み合わせることで、自分の発音を視覚的に確認し、修正する姿が見られた。



## 4. 研究の成果と成果の測定方法

本研究では、デジタルツールを用いた「思考の可視化」が、児童の論理的な活動に与えた影響を以下の方法で測定・分析した。

### (1) 成果の測定方法

研究の成果を検証するため、以下の2つの方法で評価を行った。

#### ・意識調査（アンケート）

対象児童（n=220）を対象に、理科の学習における「計画」「理由」「交流」「ふり返し」の4観点について、4段階（1：強肯定～4：強否定）で回答を求めた。

【計画】 フローチャートを作ること、手順や理由が理解しやすくなったか。

【理由】 「なんとなく」ではなく、根拠をもって説明できるようになったか。

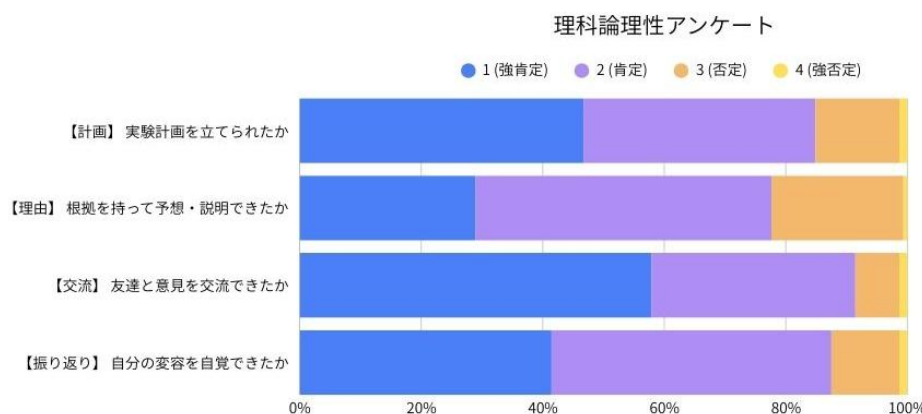
【交流】 友だちの図を見ることで、よりよい考え方に気づくことが増えたか。

【ふり返し】 ルーブリックをもとに、自分の記述の課題に気づくことができたか。

#### ・学習の記録の分析

児童が作成した実験計画フローチャートの変化と振り返り記述を対応させて分析した。手順と結果の結び付きに着目し、根拠に基づいて実験を行い、振り返ろうとする姿を見取った。

### (2) 分析結果と考察（児童の思考の変化）



アンケートの結果、全ての項目において高い肯定率（1+2の合計）を得ることができた。

評価項目	強肯定:青の割合	肯定回答	主な傾向
【計画】 手順・理由の把握	46.9%	84.4%	図解により見通しが明確になった。
【理由】 論理的な説明意識	28.1%	78.1%	根拠を持つ意識の芽生えを確認。
【交流】 他者の考えの理解	59.4%	90.6%	強肯定（青）が約6割。共有の効果が顕著。
【ふり返し】 自己修正意識	40.6%	87.5%	自分の変容を前向きに捉えている。

フローチャートの分析から、初期の段階では、操作や要素を列挙するスパイダー型の表現が見られ、「お湯」「タイマー」「スープ」などの単語を並べるだけのものも見られたが、学習を進める中で、手順の順序や分岐を意識したフローチャートへと変化していった。

これらの結果から、思考を図として表現し共有する活動が、児童にとって実験の見通しを持つことや、根拠をもとに説明する意識を高めることに一定の効果があることが示された。

### (3) 主な研究成果

- ・「共有」による学びの質の底上げ：【交流】の肯定率が9割を超え、うち6割が強肯定であった。Mindmeister や Padlet 等で友だちの思考の図を即座に参照できることが、自分の考えを客観的に見つめ直し、納得感を得る結果につながったようである。
- ・「見通し」による実験の成功：【計画】において8割以上が肯定的であった。事前に MindMeister 等で手順を可視化したことで、実験中も「次の手順はこれ。」図を参照し順序を確かめながら迷うことなく、落ち着いて活動に取り組む姿が定着した。
- ・次年度への課題（伸びしろ）：【理由】の強肯定が3割弱に留まっている点が今後の課題である。自分の考えを練り上げるためのルーブリックをより具体化、児童にわかりやすく改善し、子どもたちが自律的に論理の質を高めていけるようにしたい。

## 5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践研究の可能性や発展性など）

本実践を通じ、デジタルツールを用いた「思考過程の表現」が、児童が実験への見通しを明確に持ち、他の人の考えを手がかりに自分の考えを改善することを大きく助けることが明らかとなった。今後はこの成果を基盤とし、以下の3点に重点を置いて研究を深化させていきたい。

(1)自己評価による論理の深化: アンケート結果において、振り返りやルーブリック活用による自己修正の意識が他の項目に比べて低かったことを受け、次年度はルーブリックを児童にとってより親しみやすく具体的な表現（例:「根拠に証拠があるか」等）に再構築する。これにより、表現された思考を児童自らがブラッシュアップする力を育成する。

(2)教科横断的な活用: 理科で培った「マインドマップによる知識の構造化」や「フローチャートによる手順の整理」のスキルを、国語の文章構成や算数の説明、家庭科の手順立案など他教科へも広げ、汎用的な論理的思考力の定着を図る。

(3)継続的な環境維持と質の向上: 有料版ツールの柔軟な操作性が児童の試行錯誤を支えていることが実証されたため、助成を継続的に活用しつつ、学校全体の ICT 活用スキルの向上と授業改善に努める。

## 6. 成果の公表や発信に関する取組

校内での普及と教員間の ICT 活用スキル共有 ログイン方法等の「ツールの初歩」を伝えるワークショップから開始した。マインドマップはまだ紹介の段階だが、Padlet と Kahoot!については校内研修を通じて活用が急拡大した。特に外国語科での成功事例（音声共有と字幕活用）を共有したことで、「ICT で子どもの表現が変わる」という手応えを教職員全体に実感として広げた。理科での試行錯誤をきっかけに、先生同士で教え合う文化が育ちつつある。

市教育研究会（理科部会）での発表 市内の理科部会において、AI ツール（Gamma）を用いた実践報告を行った。記録用デジカメで撮影した実験中の児童の表情と、タブレット上の思考データを紐付けて提示。「なぜデジタルを使うと論理が整理されるのか」を客観的な証拠とともに分析・紹介し、市内の他校教員からも高い評価を得た。

## 7. 所感

この一年の研究を通しての最大の発見は、大人の想像を軽々と飛び越えていく子どもたちの適応力であった。アンケートの結果でも「他の人の考えが図を見てよくわかるようになった」という回答が 8 割を超えており、デジタルを通じた共有がクラス全体の学びの質を底上げしたことが明らかである。特に水溶液の鑑定での、論理を組み立て、フロー図を工夫していく姿は、環境さえ整えば子どもたちは自律的に探究を深められるということを証明した。

一方で、実践を通して見えてきた課題もある。子どもたちが自分の考えをより納得のいく形に練り上げるためには、現在使用している「論理的な文章を書くためのルーブリック」が、子どもにとってまだ抽象的で使いにくいことである。肯定的な回答は多いものの、「もっと論理を深める」までには至らないケースがあり、ここが次年度以降への大きな伸びしろであると感じている。

2025 年度に築いた「共有し、表現する楽しさ」という土台を大切にしつつ、次年度は子どもたちが自分の論理を客観的に見つめ直し、納得できるまで試行錯誤できる環境づくりを進めたい。理科でのこの試みが、Padlet や Kahoot!のように学校全体に根付いていくよう、一歩ずつ歩みを進めていきたい。