

# 理科学習では何をどのように学び取らせるのか

## I 見通しをもって、論理的に解決していく児童の育成

段階的にプログラミング的思考を育成するためのカリキュラム・マネジメントを通して

- 1 主題設定の理由
- 2 研究の仮説
- 3 研究の手だて
- 4 検証の方法
- 5 研究の実際
- 6 成果と今後の課題

## II 自ら進んで、科学的に探究する児童の育成 ～主体的な学びの視点に立った授業改善を通して～

- 1 研究のねらいと仮説
- 2 具体的な手だて
- 3 検証方法
- 4 対象児童と児童の実態・抽出児童
- 5 研究の実態
- 6 仮説および手だての検証と考察
- 7 成果と課題

第5分科会  
理科教育

鈴木 達大 (尾北・布袋小)  
藤田 勇哉 (稲沢・小正小)

# 研究の概要報告（物理・化学）

## 1 県内の研究活動の概要報告

本年度は23本のレポート（実践校種：小学校5、中学校18／分野：物理13、化学10）が提出された。子どもたちの身のまわりにある事物現象を用いて彼らの興味・関心を引き出したり、彼らにとって意外性のある形で教材提示を行うことで既存の考えをゆさぶったりしながら、子どもたちが主体的に課題追究にむかうことができるように工夫を凝らした実践が数多く報告された。また、対話活動を積極的に取り入れ、自分の考えを深めたり、日常生活とのかかわりをとらえて科学の有用性を実感させたりする実践提案も報告された。

## 2 今次県教研で論じられた主要な課題

物理分野では「光と音・力学的エネルギー」「電流・電流と磁界」の領域において、子どもたちが主体的に学習にとりくむことができるように、身のまわりの物を利用した教材を提示し、子どもの気付きや疑問から学習課題を設定したり、単元内を貫く課題を設定したりする実践が報告された。討論では、単元を通じて子どもたちが深く学ぶことができるように教材開発での工夫として、様々な問いが生まれ、多様な考えを引き出すことができたり、量的・関係的な視点（見方）でとらえて理科の考え方を働かせたりすることができる教材に仕立てていく必要があるという意見が出された。

化学分野では「物質の姿・水溶液・状態変化」「化学変化と電池」の領域において、ジグソー法などで異なる仲間集団と考えをきき合う、対話を通じた学びや、習得した知識や技能を活用していく深い学びを意識した実践が報告された。討論では、主体的に学習にとりくむ態度のよりよい評価法について話し合われた。子どもがねばり強く学習にとりくんだり、既知と学習事項の間で調整にとりくんだりする姿と、その変容における量的・質的な差を可視化するために、タブレット端末を活用して、探究過程の様子を記録・整理し、他者と共有し討議することが有効だとする意見が出された。

総括討議では、子どもたちによる習得と活用による学びやICT活用等の議論が行われた。今後は、習得した知識及び技能を活用した授業展開を行っていくことで、課題を解決するために必要な力を育てていくことが大切であるという意見が出された。また、タブレット端末は、子どもたち自身が結果の集約や考えの共有化、発表のツールなど工夫して、積極的に活用することが必要であるという意見が出された。（平野俊英・尾形卓也）

## 報告書のできるまで

第71次教育研究愛知県集会は、10月16日愛知県産業労働センターで、WEB開催での分科会が開催された。物理・化学分科会は、参加者が限定された開催となったが、教材の提示を工夫し子どもの考えをゆさぶりながら、子どもが主体的に課題追究にむかうことができるように工夫を凝らした実践が多く報告された。また、そうした報告にもとづいて積極的な討論がなされた。

この報告書は、分科会での討論内容に助言者の指導内容を加えてまとめたものである。ご指導していただいた先生方に深く感謝の意を表したい。

助言者 教育課程研究委員	平野 俊英（愛知教育大学）	尾形 卓也（小牧・岩崎中）
	井上 将孝（名古屋・笹島中）	坪内 登夢（名古屋・植田小）
	柘植脩一郎（愛知・東郷中）	柳沼 芳樹（豊橋・つつじが丘小）
	松井 昭憲（岡崎・翔南中）	山内 健吾（名古屋・福田小）

# 研究の概要報告（生物・地学）

## 1 県内の研究活動の概要報告

本年度は、生物分野で6本、地学分野で7本、計13本のレポートが提出された。考えの変容を記録して可視化できるポートフォリオを取り入れた実践や、観察・実験の方法や条件などを考えさせることで、子どもが主体的に課題追究にむかうことができるような実践が多く報告された。また、身近な生き物や地域素材、模型や資料を活用することで、自然の事物・現象に親しむことができるような実践が報告された。さらには、タブレット端末などのICT機器を利用し、対話活動の充実をはかったり、アプリケーションのツールを利用して思考を共有する場面を設定したりするなど、新たなコミュニケーションツールや探究の過程を振り返るツールとして活用する実践が報告された。新学習指導要領が完全実施され、めざす子どもの姿や学習のあり方にむけて、工夫や改善のある理科の授業実践が展開されている。

## 2 今次県教研で論じられた主要な課題

生物分野では、メダカが産卵するための水槽を作ることを学級全体の目標として、それらにむけてグループや学級での話し合いを経て水槽を完成させる実践や、インゲンの発芽や成長に必要な条件を考える実践、恐竜を教材として、生物の進化について考える実践、表計算ソフトを用いて遺伝の規則性について見い出させる実践などが報告された。討論では、発達段階に応じたメタ認知を通して、科学的な思考のプロセスや、課題などを客観的にとらえ、主体的に学習にとりくむ姿勢や、問題解決の能力を高めることができることや、自然に関心や意欲をもって接することで、問題を見い出し、その問題を追究する活動を行い、新たな問題を見い出し、追究・解決していくことを繰り返し行っていくと、問題解決の力が育成されるのではないかという意見が出された。

地学分野では、地面に溜まった雨水を観察することで、水の流れや地面へのしみこみ方などを考える実践や、タブレット端末を利用して川の流れを撮影したり、思考ツールを活用して思考の整理を行ったりすることで、流水のはたらきについて考える実践、地層のモデルを作り、土砂が堆積する様子から地層のでき方を見い出させる実践が報告された。天気と気温については、ペットボトルの表面についた水滴から結露が起きる条件を考える実践が報告された。地球と宇宙については、仮想の宇宙空間を作り、月の形が太陽の位置関係によって変化する規則性を見い出させる実践が報告された。討論では、スケールの大きい事物・現象に対して、適切な大きさのモデルを使うことは、空間的概念や時間的概念を把握するのに有効な手段ではあるが、モデルや映像などの資料に頼るのではなく、可能な限り地域素材の活用や岩石標本など、実物に触れさせることの必要性についての議論がなされた。

（赤澤 豊・下本 寛之）

## 報告書のできるまで

第71次教育研究愛知県集会は、10月16日愛知県産業労働センターで、WEB開催での分科会が開催された。生物・地学分科会は、参加者が限定された開催となったが、模型や資料を用いるなどの教材提示を工夫して、子どもが主体的に課題追究にむかうことができるように工夫を凝らした実践が多く報告された。また、そうした報告にもとづいて積極的な討論がなされた。

この報告書は、分科会での討論内容に助言者の指導内容を加えてまとめたものである。ご指導していただいた先生方に深く感謝の意を表したい。

助言者	赤澤 豊（愛知教育大学）	下本 寛之（西春・新川中）
教育課程研究委員	井上 将孝（名古屋・笹島中）	波多野真大（豊川・中部中）
	橋本 靖志（瀬戸・水野中）	近藤 正紀（刈谷・富士松中）
	石田 智紀（名古屋・南押切小）	久保田真澄（春日井・高森台中）
	清水 宏樹（豊川・一宮中）	

# I 見通しをもって、論理的に解決していく児童の育成

段階的にプログラミング的思考を育成するためのカリキュラム・マネジメントを通して

## 1 主題設定の理由

本学級の児童は、理科で扱う自然の事物・現象に対する物珍しさから、観察や実験に興味・関心をもち、積極的にとりくむ姿が多く見られる。一方、実験の方法や結果を整理して考察したり、説明したりするなど、学習課題に対して見通しをもって、論理的に解決していく能力は決して高くない。また、プログラミング教育導入年度であるため、プログラミングに対する積み上げが乏しく、プログラミング的思考を手段として用いる様子は少ない。

本研究では、まず複数の教科・領域を活用したカリキュラム・マネジメントを行い、段階的にプログラミング的思考を育成することで、「情報を図式化すること」の有用性に気付かせる。そして、学習課題を解決していく過程に、プログラミング的思考を取り入れやすいよう単元計画を工夫することで、見通しをもって、論理的に解決していくことができると考えた。

## 2 研究の仮説

理科，算数科，学級活動を活用したカリキュラム・マネジメントを行い，段階的にプログラミング的思考を育成し，「情報を図式化すること」の有用性に気付くことで，学習課題に対して見通しをもって，論理的に解決していくことができるだろう。

## 3 研究の手だて

### (1) プログラミング的思考の育成（手だて①）

本研究では、理科単元「電気の利用」の事前学習として、複数の教科・領域を活用したカリキュラム・マネジメントを以下の手順で行い、段階的にプログラミング的思考の育成をはかる実践を行う。

ア プログラミングって何だろう？（学級活動）

イ 掃除の時間の活動を図（フローチャート図）にしてみよう（学級活動）

ウ 数当てゲームをしよう（算数科）

### (2) プログラミング的思考を取り入れやすい単元計画の工夫（手だて②）

理科単元「電気の利用」において、単元を前半と後半の2つに分けるなど、児童が学習課題解決の過程にプログラミング的思考を取り入れやすいよう単元計画の工夫を以下のように行う（資料1）。

	時間	めあて
<b>&lt;前半&gt;</b> 学習課題 → 方法 ← 結果 ← 考察 を反復して行い、学習課題から実験方法を考えていく際の条件制御など、見通しをもつために、フローチャート図を用いて計画する	1	身の回りに使われている電気について話し合い、疑問に思ったことを書こう
	2	<学習課題①> 自分たちで発電や蓄電はできるのか（道具、かかる時間など）
	3	<学習課題②> 発電した電気や蓄電した電気は、電池と同じ働きをするのか
	4	<学習課題③> 電気はどのようなエネルギーに変わるのか
	5	<学習課題④> ものによって電気を使う量は変わるのか
	6	<学習課題⑤> 電気を効率よく使うためには
<b>&lt;後半&gt;</b> 問題解決の場面を設定し、プログラミングを体験する	7	<問題解決①②> プログラムの作成
	8	<問題解決①> 暗くなったら、明かりがつくようにしよう
	9	<問題解決②> 暗くなり、人の動きを感知すると、明かりがつくようにしよう
	10	身の回りに使われている電気について、自分の言葉で説明しよう

【資料1 単元「電気の利用」の計画】

#### 4 検証の方法

抽出児童2人の授業中の様子やワークシートの記述内容の変容を分析することで、主題に迫る手だての有効性の検証をする。

A・・・理科に対して苦手意識をもっているが、意欲的に考え、とりくむことができる。

B・・・理科は得意としているが、結果から考察する際に、どの事実からそう言えるのか示すなど記述を苦手としている。

#### 5 研究の実際

##### (1) プログラミング的思考の育成について

###### ア プログラミングって何だろう？（学級活動）

導入では、「プログラミング的思考」をより実感をともなって理解するために、プログラミングの体験活動「スイカ割り」を行った。教室内でボールをスイカに見立て、グループごと目隠しをする児童と指示を出す児童に分かれ、活動を行った。ゴール(スイカ)にたどり着かせるために、指示を出す児童は、常にゴール(スイカ)を意識し「2歩前に進んで、90度右をむいて」など声かけをしていた。この体験活動を通じて、児童からは「プログラミング的思考とは、ゴールから逆算して正解を作っていくこと」という気づきが、話し合いの中で生まれ、プログラミングについてとらえ直すことができた。また、授業の終末では、新たな社会「Society5.0」の映像資料などを提示し、自分たちをとりまく環境は、凄まじいスピードで変化していることを視覚的に訴えた。授業の振り返りでは「プログラミング的思考はソフトやコンピュータを活用した活動だけではなく、日常生活の中でも活用できる大切な考え方である」という意見が出た。

###### イ 掃除の時間の活動を図（フローチャート図）にしてみよう（学級活動）

プログラミング的思考を活用していくために、ここではフローチャート図を紹介した。例として掃除の時間の活動（教室ほうき）を図におこし、提示した。その後、ほうき以外の役割だと、どのような図におこすことができるか、グループごと作成する活動を行った。フローチャート図を作成していくための手順やルールを学習するために、掃除の時間の活動を取り入れたことでフローチャート図のしくみをスムーズに理解できた。

###### ウ 数当てゲームをしよう（算数科）

まずペアを作り10から15までの数のの中から選んだ1つの数を当てる「数当てゲーム」を行った。「質問は3回まで」「受け答えは『はい・いいえ』』というルールを設けたところ、多くの児童が正解まで辿り着けず、苦戦している様子がみられた。そこで何かよい方法はないか考え、全体交流を行った。「この前の掃除の図は使えないか」試行錯誤しているグループの意見を取り上げ、実際にフローチャート図を用いて2回目の「数当てゲーム」を行った。また、図を作成することも大切だが、「数を当てるための質問の手順」を明らかにしていくことをより重視したいと考えた。そこで、条件分岐の一部を空欄にした図を提示し、まだ慣れていない児童でも、無理なくフローチャート図を完成させて問題解決にいかせるよう工夫を行った。Bの振り返り（資料2）からは、問題解決の場面でフローチャート図を用いることのよさへの気付きや、これから違う場面でも活用してみたいという意欲がみられた。

フローチャートは、3つの質問さえあれば、答えにたどりつくということも質問の仕方はたくさんあるなと思いました。また、これを使って生活に生かそうと思います。例えば水溶液をリトマス紙で調べるとき、算数で図形をわらわるときなど、フローチャートとは生活の様々な場面で使えると思いました。またこれを使えば、たれでも答えにたどりつけることはすごいと思いました。
---

【資料2 Bの振り返り】

(2) プログラミング的思考を取り入れやすい単元計画の工夫について

ア 第1時 **身の回りに使われている電気について話し合い、疑問に思ったことを書こう**

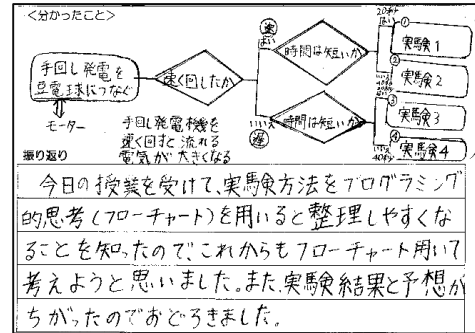
生活に欠かせない電気について、それぞれ疑問に思ったことを発表し、その中から児童の興味・関心が高い疑問を話し合いにより5つ選択し、共通の学習課題とした。また、第2時から第6時まで、「学習課題」→「実験方法を考える」→「予想」→「実験」→「実験の結果・考察」を一連の流れとし、繰り返し行っていくという見通しをもたせた。

イ 第2・3時 **<学習課題①>自分で発電や蓄電はできるのか (道具、かかる時間など)**

**<学習課題②>発電や蓄電した電気は、電池と同じ働きをするのか**

実験方法を考えていく際に、日頃の生活体験から、車輪を回すことでエネルギーが生まれるという知識をどの児童も得ていることがわかった。

そこで代替品として手回し発電機、コンデンサーを与え、一連の活動を行った。第2時で、フローチャート図を用いていた児童を全体交流の場で意図的に取り上げてみたところ、第3時では、理科を苦手としていたAがフローチャート図(資料3)を用い、実験での条件制御を的確に行うことや、実験結果の考察に役立てるなど見通しをもって学習課題の解決にとりくむことができた。



今日の授業を受けて、実験方法を「プログラミング」的思考(フローチャート)を用いると整理しやすくなることを知ったので、これからもフローチャートを用いて考えようと思いました。また、実験結果と予想が違ったので、おどろきました。

【資料3 Aの振り返り】

ウ 第4時 **<学習課題③>電気はどのようなエネルギーに変わるのか**

本時では、前時までの実験方法をそのままいかせないか考える児童が多くみられた。また、その際も前時までのフローチャート図を確認しながら行うことで、「豆電球やモーターを、発光ダイオードや電子オルゴールにつなぎ変えて実験を行うだけで学習課題③の解決がはかれるのではないか」という見通しを素早くもつことができた。

エ 第5時 **<学習課題④>ものによって電気を使う量は変わるのか**

本時では、「変える条件」「変えない条件」「実験結果を正確にするために」の3つを児童に問いかけ、それぞれワークシートに書く時間を設けた。条件制御を苦手としていたAのワークシート(資料4)からはフローチャート図を用いることをせずとも、条件を整理して考えられていることが分かる。

変える条件	豆電球と発光ダイオード
変えない条件	手回し発電機をコンデンサーにつなぎ、蓄電するときの速さや時間 蓄電する電気の量(コンデンサーのマーク)
実験結果を正確にするために	実験の回数を増やす 3回

【資料4 Aのワークシート】

オ 第6時 **<学習課題⑤>電気を効率よく使うためには (環境のためにどうすればよいか)**

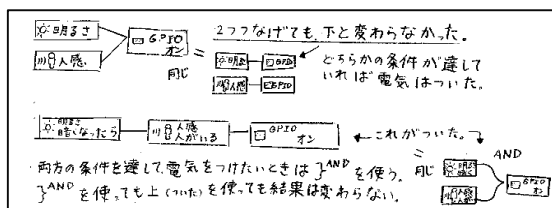
導入では、電気を効率よく使うために、節電を意識した発言が多くみられた。そこで3つの条件「誰でも・いつでも・どんな状況でも」を提示し、条件を満たすものを身の回りから探す活動を行った。3つの条件を意識することで、多くの児童がセンサーや機械に意識をむけることができたと同時に、新たな疑問「センサーやロボットはどのようなしくみになっているのか」が生まれ、単元後半の問題解決学習につなげることができた。

カ 第7・8・9時 **<問題解決①>暗くなったら、明かりがつくようにしよう**

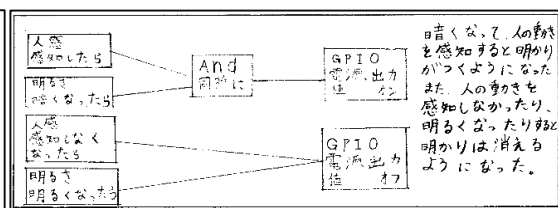
**<問題解決②>暗くなり、人が動くと、明かりがつくようにしよう**

第7時にプログラミング教材の操作方法を学び、ワークシートにプログラムを作成しておき、第8・9時にそのプログラムをもとに活動を行った。単元を通して、フローチャート図を

用いてきたことで、プログラミング教材に対して抵抗感をもつ児童が少なく、正確な動作にならなかった際には全員で話し合い、正しいプログラムを考えることができた。A、Bのワークシート(資料5、6)からも、考察する際にプログラミング的思考を積極的に用いて、論理的に解決していこうという意識がみられた。



【資料5 Aのワークシート】



【資料6 Bのワークシート】

キ 第10時 身の回りに使われている電気について、自分の言葉で説明しよう

光っていて照らしているもの。(おどしい)暖かい  
又は、熱い。色は、白や黄ネオンカラーなど多種多様。  
大きさ明るさも様々、ヒリヒリする。AED

電気は、1つのエネルギーで生活の中でとてもよく使われるものです。

フローチャートを使うことで頭の中が整理されて、分かりやすかったです。フローチャートは、「はい」「いいえ」を書いていけば結果にたどり着くので、フローチャートを使ったほうが個人的に思いました。また、いきなりプログラムをしようと難しいと思うけど、先にフローチャートを使うことで、今から何の実験をするか明確になった。①

私は、フローチャートを使うことで、ふだんの理科の授業よりも、実験の手順などが分かりやすくなったと思います。また、プログラミングをするときも、②フローチャートで考えてみることにより、分かりやすくなったと思います。

電気はついたり(発電)ためたり(蓄電)することができる。  
電気は、光・音・熱・運動に変わる性質がある。  
電気は、水・火・風などから作られていて、発電所で作る。  
電気は、ものによって使う電気の量が異なる。電気は、人がプログラミングをして、使っている。

電気は、1つのエネルギーで、ためたりついたりすることができ、光、熱、音、動きに変化することができます。また、プログラミングをすることで、電気を操作することもできます。

【資料7 Aの変容】

【資料8 Bの変容】

単元の導入である第1時と終末である本時に、「電気」について自分の言葉で説明するという活動を行った。A・Bの「電気」に対する説明の記述と単元全体の振り返りの記述を資料7、8に示したが、①・②よりどちらの児童も、「情報を図式化すること」の有用性に気付き、単元を通して、各学習課題に見通しをもち、論理的に解決してきたことで、「電気」という言葉を適切に説明できていることがわかる。

6 成果と今後の課題

(1) 成果

手だて①の成果として、児童が学習課題解決の場面で「情報を図式化すること」の有用性に気付いたこと、フローチャート図を習得できたことがあげられる。また、手だて②の成果として、児童がプログラミング的思考を積極的に活用できたこと、学習課題解決の手順を理解し、見通しをもって、論理的に解決できたことがあげられる。

(2) 今後の課題

本研究は、プログラミング教育導入年度の実践であったため、プログラミング的思考を育てるための活動を、一年という短期間で行った。今後は、これらの活動を分散させながら、カリキュラム・マネジメントを全学年で行っていくこと、さらに深化させていくことが必要となる。また、理科の他の単元で実践を行う際には、児童がそれぞれの状況に応じて、さまざまな思考ツールをより使い分けられるような学習を展開していく必要がある。

## Ⅱ 自ら進んで、科学的に探究する児童の育成 ～主体的な学びの視点に立った授業改善を通して～

### 1 研究のねらいと仮説

#### (1) めざす児童像

本研究では、主体的に学び、科学的に探究する児童の育成をめざす。ここで、主体的に学ぶとは、学びを調整する・ねばり強くとりくむの側面からとらえる。具体的に、学びを調整するとは、学習に見通しをもったり科学の有用性や新たな課題に気付いたりすることである。また、ねばり強くとりくむとは、他者と協働しながら自らの考えを確かめたり改善したりしながら再構築することである。そして、科学的に探究するとは、第4学年では、既習の学習内容や生活経験をもとにしながら、問題の解決をはかるための根拠ある予想を発想することである。

#### (2) 仮説

##### ・ 仮説1 「学びを調整する」にむけて

単元や毎授業の導入で、自然の事物・現象と工夫しながら出会う場を設定して見通しをもたせたり、単元や毎授業の終末で、自らの学びを振り返る活動を工夫したりすることで、追究の過程に見通しをもち、科学の有用性や新たな課題に気付くことができるだろう。

##### ・ 仮説2 「ねばり強くとりくむ」にむけて

各授業の考察で、他者と協働する場を設定することで、自らの考えを確かめたり改善したりして再構築することができるだろう。

##### ・ 仮説3 「科学的に探究する」にむけて

単元の終末で、主体的に学ぶことができるようになった児童に対して、単元の学習内容と関連のある自然の事物・現象と工夫して出会う場を設定することで、学んだことを活用して科学的に探究することができるだろう。

### 2 具体的な手だて

#### (1) 手だて1 不思議のタネ・1枚ポートフォリオ (OPP)

##### ア 見通しをもたせる工夫

単元の導入で、動画を「不思議のタネ」として視聴する場を設定する。次に、動画に対する疑問や好奇心にもとづいて単元を貫く学習課題を共有する。さらに、単元を貫く学習課題に対する考えを伝え合う場を設定することで、単元の学習計画を立てて見通しをもつことを促す。また、毎授業の導入で、身の回りの「不思議のタネ」を提示することで、根拠のある予想を発想することを促す。

##### イ 学びを振り返る工夫

毎授業の終末で、一枚ポートフォリオ (以下 OPP) を用いて理科の見方・考え方を働かせる場面に焦点を当てながら、学習課題を解決した過程を振り返ることで、理科の見方・考え方を働かせたことに気付くように促す。また、単元の終末で、OPP を用いて単元を貫く学習課題に対する考えの変容について振り返ることで、新たな課題に気付くよううながす。

#### (2) 手だて2 アーギュメント

各授業の考察で、「主張 (学習課題に対する自分の考え) ・証拠 (実験結果) ・理由づけ (主張と証拠を結びつけた理由) を明確にして他者と協働する場」 (以下アーギュメント) を設定することで、自らの考えを確かめたり改善したりして再構築することをうながす。

#### (3) 手だて3 小正マップづくり

単元の終末で、大雨の日における校内の写真や動画を視聴した後、雨水の溜まりやすい場所



を小正マップとしてつくるという学習活動を設定することで、学習内容をもとにしながら根拠のある予想を発想することをうながす。

### 3 検証方法（実践单元「雨水のゆくえ」、実践前单元「電池のはたらき」）

#### (1) 手だて1 不思議のタネ・OPP

##### ア 見通しをもたせる工夫

单元や毎授業の導入で、実践单元内の児童の発言・行動や記述内容から検証する。

##### イ 学びを振り返る工夫

科学の有用性に関して、毎授業の終末で、資料1の判定基準より、比較・関連づけ・条件制御についての記述数を得点化し(最大3点)、実践前と実践单元の変容を検証する。また、新たな疑問に関して、单元の終末で、資料1の判定基準より、新たな課題についての記述数を得点化し(最大3点)、実践前と実践单元の変容を検証する。

#### (2) 手だて2 アーギュメント

各授業の考察で、資料1の判定基準によって、主張・証拠・理由づけについての記述数を得点化し(最大3点)、実践前と実践单元の変容を検証する。その際、資料2によって、主張・証拠・理由付けの正誤を判定する。

#### (3) 手だて3 小正マップづくり

单元の終末で、資料1の判定基準によって、学習課題に対する考えと根拠についての記述数を得点化し(最大3点)、実践前と実践单元の変容を検証する。その際、資料2によって、学習課題に対する考えと根拠の正誤を判定する。

	0点	1点	2点	3点
有用性	記述がない 誤った記述をしている	比較・関連づけ・条件制御について1つ記述している	比較・関連づけ・条件制御について2つ記述している	比較・関連づけ・条件制御について3つ記述している
課題	記述がない 誤った記述をしている	次の学習や日常生活について1つ記述している	次の学習や日常生活について2つ記述している	次の学習や日常生活について3つ以上記述している
再構築	記述がない 誤った記述をしている	主張・証拠・理由づけについて1つ正答している	主張・証拠・理由づけについて2つ正答している	主張・証拠・理由づけについて3つ正答している
探究	記述がない 誤った記述をしている	考えと根拠について1つ正答している	考えと根拠について2つ正答している	考えと根拠について3つ正答している

資料1 有用性・課題・再構築・探究に関する判定基準

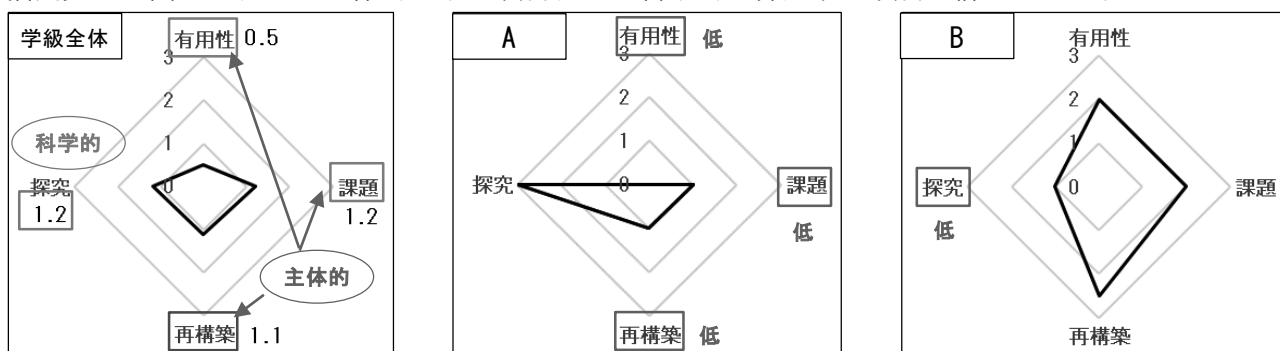
手立て2に関する判定基準			
時限	主張	証拠	理由づけ
実践前	乾電池のつなぎ方を変えると、電流の大きさが変わる	直列つなぎはモーターの回る速さが速く、並列つなぎはモーターの回る速が遅い	モーターの回る速さは、電流の大きさによって変わる
3・4	粒の大きい方が速くしみこむ	泥より砂の方が速くしみこんだ	泥は粒が小さく、砂は粒が大きい
8・9	空気中の水蒸気はどこにでもふくまれる	教室・ろうか・外などどこでも空気を冷やすと、袋の外に水がついた	水蒸気を冷やすと、水になる
手立て3に関する判定基準			
单元	学習課題	学習課題に対する考え	根拠
実践前	車はどの順番に速いだろうか	直列つなぎ>電池1つ=並列つなぎ	①直列つなぎにすると流れる電流の大きい は一番大きいから ②1つと並列つなぎは流れる電流の大きさは同じだから
実践	小正小学校で、雨水がたまりやすいのはどこだろうか	小正山>校庭>砂場	①水は高い所から低い所に流れるから ②粒が小さいと水のしみこみは遅いから

資料2 手だて2・3に対する評価基準

### 4 対象児童と児童の実態・抽出児童

対象児童は、稲沢市立小正小学校4年生 41人である。児童の実態として、実践前单元「電池のはたらき」で、学習を見通すことについて、学習課題に対する予想は発想するが、根拠を述べるのが苦手であった。また、学びを振り返る(有用性・課題)、他者と協働する(再構

築)、科学的に学ぶ(探究)ことについて、資料3より、各項目の得点は1前後である。さらに、抽出児童に関して、Aは主体的に学ぶ項目、Bは科学的に探究する項目に課題がある。



資料3 学級全体・A・Bの実態

## 5 研究の実践

### (1) 手だて1 不思議のタネ・OPP

#### ア 見通しをもたせる工夫

単元の導入で、動画を視聴した児童は、「雨は降った後に、どこに消えるのかな」「雨が降る場所によって、水が流れたりしみ込んだり違いがあるね」と発言した。そこで、教員が、「雨水はどこへ行くのだろうか」と単元を貫く学習課題を提示し、共有した。次に、児童は、単元を貫く学習課題に対して、「側溝や下水道に流れる」「土の中に吸収される」「空気中に逃げた」と考えを伝え合った。また、毎授業の導入で、教員が身の回りの「不思議のタネ」を提示した。「不思議のタネ」に対して児童は、下記のような記述をした(資料4)。

時	不思議のタネ	児童の記述内容
2	お風呂の床に水がたまらない	滑り台や流しそうめんみたいに、水は高い所から低い所に流れる(A)。手洗い場の水はたまらないため、水は高い所から低い所に流れる(B)。屋根の横についているレールを見ると、低い方に流れていた。テレビで土砂災害の映像を見ると、高い所から低い所に流れていた。
5・6	時間が経つとジュースの量が減る	コップにラップをして電子レンジで温めると、ラップに水がついて減った(A)。なべに水を入れて温めると、水の量が減る(B)。カップラーメンにフタをして作っても、つゆの量は減らなかった。

資料4 予想において児童が記述した内容

#### イ 学びを振り返る工夫

第2時で、児童は「考察では実験結果を比べて、相手が納得できるように説明したね」と級友と確認し合った。また、第5・6時で、Aは「実験では、水の量、保管する場所や時間を同じにして条件を合わせたよね」と級友と確認し合った。さらに、単元の終末で、児童は「自分の考えに自信がもてた」「粒の大きさが小さい方がしみ込みやすいことは誤りで、大きい方が速くしみ込むことを学んだ」などと記述した。また、Aは「粒の大きさによって、しみ込む速さが違うことが足りなかった」などと記述した。その後、単元の学習を通じた疑問を記述した。

### (2) 手だて2 アーギュメント

第3・4時で、児童は、自分と相手の考えの同じ所や違う所に焦点をあて、考えを伝え合った。また、児童は「やっぱり自分の考えは合っていて自信がもてた」などと発言した。さらに、第8・9時で、グループの話合いを通して、Aは、証拠に関して、空気を冷やすと水は袋の中と外に付着していたが、どちらに視点を当てるのが妥当なのか考えを伝え合った後、考えを修正した。また、Aは、理由づけに関して、既習の学習内容をもとづいて水から水蒸気になると考えていたが、本時の現象は水蒸気から水になっていると考えを修正した。

### (3) 手だて3 小正マップづくり

単元の終末の導入で、大雨の日の校内の写真や動画に対して児童は「雨が溜まる所は洪水が起きて、もしもの時に危ないです」「雨が溜まりやすい所と溜まりにくい所があります」と発言した。次に、「雨が溜まりやすい所は、どのようにしたら見つけることができますか」という発問に対して、児童は「今までに学習した内容を使うと見つけることができます」と発言した。そこで、教員が「小正マップをつくろう」と学習課題を提示し、共有した。展開で、BはOPPに記述した学習の履歴を確認して観察を行った。また、根拠にもとづいて雨が溜まりやすい所に3カ所を並べた後、校内で一番雨が溜まりやすい所に印を付けて小正マップを作った。

## 6 仮説および手だての検証と考察

### (1) 手だて1 不思議のタネ・OPP

#### ア 見通しをもたせる工夫

単元の導入で、自然の事物・現象に対して好奇心を高めて単元の学習計画を立てる姿があった。その後、学習計画を想起して学習内容について見通しをもっている発言があった。これは、児童自身が立てた学習課題であるため、自らの課題として学習にとりくめたためと考える。また、毎授業の導入で、児童は生活経験に基づいて根拠のある予想を記述した。これは、自然の事物・現象を自分事としてとらえて、日常生活をイメージする手助けになったためと考える。

#### イ 学びを振り返る工夫

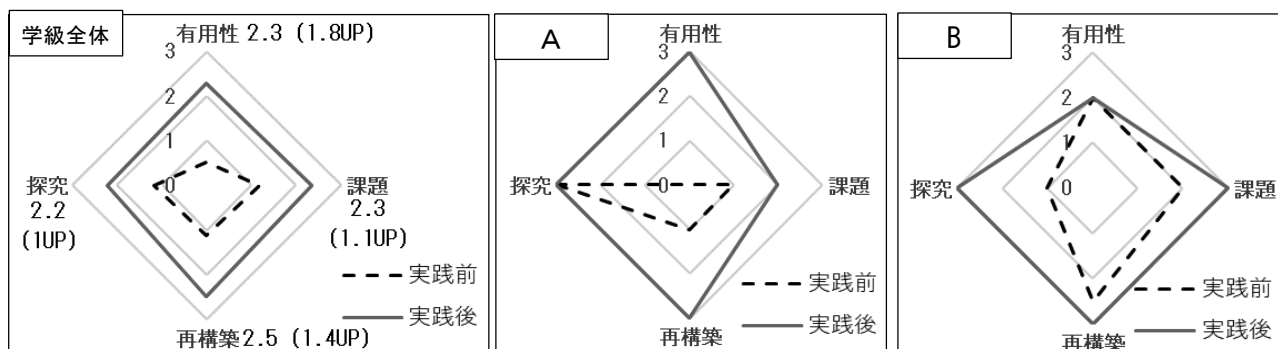
資料5より、科学の有用性に気付くことに関して、有用性の項目の数値は1.8ポイントと大きく上昇して2.3となった。これは、焦点を当てたことで、学習課題を解決した過程を明確に想起したためと考える。また、新たな課題に気付くことに関して、課題の項目の数値は1.1ポイント上昇して2.3となった。これは、考えの変容を認知することで、自らの知識がまだ不足している所見出すなど考えを広げ深めたためと考える。

### (2) 手だて2 アーギュメント

資料5より、再構築の項目の数値は1.4ポイントと大きく上昇して2.5ポイントになった。これは、主張・根拠・理由づけという枠に分けられていたため、思考が整理しやすかったり、自他の考えの差異を意識して思考したりしたためと考える。

### (3) 手だて3 小正マップづくり

資料5より、有用性の項目の数値は1ポイント上昇して2.2になった。これは、OPPによって既習の学習内容が確認しやすい形式であったりしたためと考える。



資料5 学級全体・A・Bの変容

## 7 成果と課題

本実践を通して、主体的に学び、科学的に探究する児童を育成することができた。しかし、アーギュメントを取り入れて毎時間協働することは難しいため、他の形式を取り入れるなど単元を通して考えを練り上げる力を高める工夫が必要である。