

小学校における自由研究（科学論文）の手引き作成に係る研究

千葉県総合教育センター

カリキュラム開発部 科学技術教育班

研究指導主事 安藤 春樹

1 主題設定の理由

平成 29 年告示小学校学習指導要領解説理科編（以下、「学習指導要領」という）で、理科改訂の趣旨における具体的な改善事項について、教育内容の見直しのために「生徒自身が観察、実験を中心とした探究過程を通じて課題を解決したり、新たな課題を発見したりする経験を可能な限り増加させていくことが重要」と明記された。

これを踏まえ、小学校における自由研究（科学論文）の手引きを示すことにより、自由研究における教員の指導技術向上に寄与し、児童が自主的・自発的に活動する資質・能力の育成につながると考え、本主題を設定した。

(1) 学習指導要領との関わり

学習指導要領の第 4 章、「指導計画の作成と内容の取扱いにおける配慮事項」において、「体験的な学習活動の充実」が挙げられ、次のように示されている。

理科の学習においては、自然に直接関わることが重要である。こうした直接体験を充実するために、それぞれの地域で自然の事物・現象を教材化し、これらの積極的な活用を図ることが求められる。中でも、生物、天気、川、土地、天体などの学習においては、学習の対象とする教材に地域差があることを考慮し、その地域の実情に応じて適切に教材を選び、児童が主体的な問題解決の活動ができるように指導の工夫改善を図ることが重要である。

同様に、上記の「指導計画の作成と内容の取扱いにおける配慮事項」において、「主体的な問題解決の活動の充実、日常生活や他教科等の関連など」が挙げられ、次のように示されている。

小学校理科で育成を目指す資質・能力を育む観点から、自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を基に考察し、結論を導き出すなどの問題解決の活動の、より一層の充実を図ることが大切である。

そこで、主体的な問題解決の活動を進めるために、児童自らが自然の事物・現象に興味・関心をもち、問題を見いだす状況をつくる工夫が必要である。

また、児童が主体的に問題解決の活動を行う中で、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想したり、学習の成果を日常生活との関わりの中で捉え直したり、他教科等で学習した内容と関連付けて考えたりすることで、学習内容を深く理解することができるようになる。さらには、学習したことを日常生活との関わりの中で捉え直すことで、理科を学習することの有用性を感じることができ、学習に対する意欲も増進する。そのため教師は、各教科等の内容について「カリキュラム・マネジメント」を通じての相互の関連付けや横断を図り、必要な教育内容を組織的に配列し、関係する教科等の内容と往還できるようにすることが大切である。

さらに、目的を設定し、計測して制御するといった考え方に基づいた学習活動

については、まず、観察、実験などにおいて、その目的を明確に意識することにより、観察、実験の結果を見直し、再度観察、実験を行ったり、解決方法の修正をしたりするといった学習活動の充実を図ることが考えられる。

自由研究では、普段の授業ではなかなか扱うことのできない、観察や実験等の体験的な学習活動をじっくりと行うことができる。そして、児童の興味・関心のある物事や事象について、試行錯誤を重ねながら、自分なりの問題解決をすることにより、予測困難な未来に対応する資質・能力を養う絶好の機会となる。また、研究結果から得た自分の考えを、他の人に分かりやすく伝えるための工夫をすることは、児童の表現力を高め、主体性を引き出し、新たな視点や課題を発見することに繋がるものと考えられる。このように、児童の「体験的な学習活動の充実」及び「主体的な問題解決の活動の充実」を図るためには、自由研究による実践が大いに役立つものであると考える。また、理科の授業において自由研究を指導する時間は年間計画にはないが、「カリキュラム・マネジメント」を通じて必要な教育内容を組織的に配列することが重要であると考えられる。

(2) 第3期千葉県教育振興基本計画との関わり

「次世代へ光り輝く『教育立県ちば』プラン」における、基本目標1「ちばの教育の力で、志を持ち、未来を切り拓く、ちばの子供を育てる」の、施策1「人生を主体的に切り拓くための学びの確立」のための主な取組として、「理数教育への興味関心や知的探究心を高める取組」及び「児童生徒の体験学習等」を推進することが明記された。

(3) 総合的な学習の時間との関わり

令和3年3月文部科学省「今、求められる力を高める総合的な学習の時間の展開（小学校編）未来社会を切り拓く確かな資質・能力の育成に向けた探究的な学習の充実とカリキュラム・マネジメントの実現」における、第1編第2章第1節学習指導の基本的な考え方では、学習過程を探究的にすることが重要とし、以下の四つのプロセスの質的充実が求められている。

- ①【課題の設定】体験活動などを通して、課題を設定し課題意識をもつ
- ②【情報の収集】必要な情報を取り出したり収集したりする
- ③【整理・分析】収集した情報を、整理したり分析したりして思考する
- ④【まとめ・表現】気づきや発見、自分の考えなどをまとめ、判断し、表現する

こうした学習過程は、いつも①～④が順序よく繰り返されるわけではなく、順番が前後することもあるし、一つの活動の中に複数のプロセスが一体化して同時に行われる場合もある。またこの学習過程は何度も繰り返され、高まっていくと明記されている（図1）。

自由研究（科学論文）の取組の充実は、上記の望ましい学習過程を繰り返しながら、課題を解決したり、新たな課題を発見したりする経験を豊かなものにするものであり、児童の「探究的な見方・考え方」の育成に寄与するものであると考える。

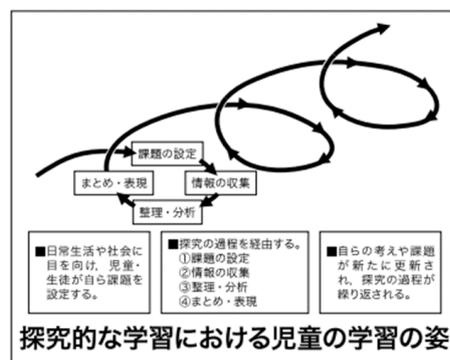


図1 探究的な学習課程

2 研究の目的

- (1) 小学校教員向けの手引きを作成し、周知する。
- (2) 教員の自由研究に対する指導力向上に寄与する。
- (3) 児童が自主的・自発的に活動する資質・能力を育成する。

3 研究計画

(1) 研究組織

小・中・高等学校の教員を研究協力員として、図2のような研究組織による研究協力員会議で検討、協議して研究を進めることとした。

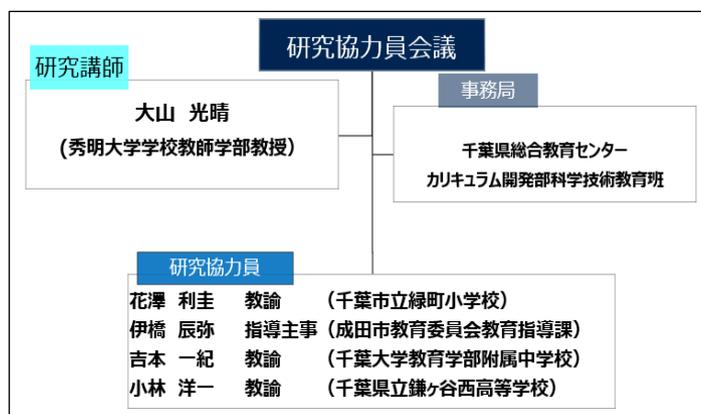


図2 研究組織

(2) 研究経過

表1 研究経過

年度	月	内 容
令和 5年度 (1年目)	4月	情報収集及び研究計画の作成
	5月	第1回研究協力員会議
	9月	第2回研究協力員会議
	2月	第3回研究協力員会議 千葉県総合センター・子どもと親のサポートセンター研究発表会
令和 6年度 (2年目)	4月	情報収集及び研究計画の修正
	6月	第4回研究協力員会議
	8月	第5回研究協力員会議
	11月	第6回研究協力員会議
	12月	報告書の作成
	1月	「小学校における自由研究（科学論文）の手引き」発行
	2月	千葉県総合センター・子どもと親のサポートセンター研究発表会

4 研究の概要

(1) 教員向け資料「自由研究 こんな時どうする？Q&A集」

教員の自由研究に対する指導力向上に寄与するための資料をQ&A集に掲載しており、児童や教員からよく聞かれる質問に対して、明確な答えを示す形式にしている。そして、それぞれの質問に対して二次元コードやリンクをクリックすることにより、詳細な内容にアクセスできるように工夫している。

ア 自由研究の意義

現在の多くの小学校で、自由研究は夏休みの宿題の一つとして、児童に提示され、夏休みのしおりに簡単な説明があるだけのことが多いのではないだろうか。そのため、いかに時間をかけずに自由研究を済ませようかと考える児童や、

調べ学習を自由研究として提出する児童が多くなっていると思われる。これを改善するためには、教員が自由研究の意義を理解し、児童に説明する必要がある。自由研究の意義は、児童が興味・関心のあることや、疑問に思ったことについて調べ、自分なりに考えたことを、他の人に教えるという一連の「探究過程」にある。そして、自由研究は探究過程を通じて、児童の見る「世界の解像度、彩度、明度」を上げるものとなることが重要である（図3）。

イ 研究テーマ

夏休み前に、児童に「好きなテーマをなんでも良いから、研究してごらん。何か興味のあることはない？」と質問しても、多くの児童はなかなか答えることができないのではないだろうか。この課題の解決方法として、Q&A集には3点紹介している（図4）。1点目は、普段の授業から「見る目」を養うことである。振り返りやまとめの時間で、教員は児童の素朴な疑問や、更に知りたいことなどを拾い上げ、発言させたり、クラスで共有したりして、普段から児童の自然・事象に対する「見る目」を養うようにすることが大切である。2点目は、「授業参観の活用」である。昨年度の自校の作品を展示し、その上で授業参観の内容を「自由研究の実践について」と題することにより、保護者の理解と協力を得やすくすることができる。3点目は、「4月から7月までの月に1回のペースで、テーマの決め方についての授業実践」である。夏休み直前だけではなく、計画的に進め、児童同士が情報共有する機会を設けることが大切である。

自由研究 こんな時どうする？ Q&A集

Q自由研究とは、そもそも何？
 A自由研究とは、子どもが興味・関心のあることや、疑問に思ったことについて調べ、自分なりに考えたことを、他の人に教えるという一連の「探究過程」です。この探究過程を通じて、自由研究を「宿題」としてではなく、**子どもの見る「世界の解像度、彩度、明度」をあげるもの**として捉えるべきと考えます。

また、自由研究と似たものに、調べ学習がありますが、その内容は大きく異なります。調べ学習は、Web等や文献で調べたことをまとめるので、人工知能であるAIにもできますし、むしろAIの得意分野と言えます。しかし、自由研究は調べたことを元に考察し、新しい知見を生み出すので、AIにはできません。このAIにはできないことを経験することが、将来の社会で必要とされる創造力や自発的な活動を促すための資質・能力を育み、子どもの見る「世界の解像度、彩度、明度」をあげるのに役立ちます。

そして、子どもの「自発的な活動を促す」ためには、自由研究で必ずしも良い結果が出る必要はなく、「失敗しても大丈夫」です。つまり、子どもは正解を求めず、教員も正解となる知識を教え込みすぎたりしやしないものです。知識を魚に例えると、自由研究は、魚の「釣り方を覚える」こととなります。そのため、「釣れなくても大丈夫」です。釣れなかった原因を考え、もう一度「条件を一つだけ変えて挑戦する」ことが探究の一步となります。自由研究では、疑問を見つけることから、解決し表現するまでを失敗を繰り返しながら自分で行うため、主体性や最後までやり抜く力をつけるのに役立ちます。しかし、多くの児童にとっては、保護者の協力が不可欠です。

Q作品の評価・審査はどうすればいい？
 A一人の視点だけで判断するより、多数の視点があった方がより良い評価・審査ができます。そのため、学年の先生方みんなで実施しましょう。また、「見た目が良い作品」にばかり目が移りやすいので注意しましょう。そして、せっかく先生方みんなで作るのであれば、評価・審査の時だけでなく、夏休み中の子どものフォローをみんなで作ってみませんか？例えば、子どもからの質問をメールで受け取り、正解ではなく簡単なアドバイスを返信します。それはちょっと大変では？と思われるかもしれませんが、そうすることで、先生方も「見る目」が養われてくるので、実際する価値は十分にあります。

Q自由研究はどうやって進めるの？
 A子ども向けの手引きを作成したので、参照してください。また、そのダイジェスト版もありますので、保護者の方に渡すと、より理解を得ることができます。

千葉県総合教育センター コミュニティ開発部 科学授業改善部

図3 Q&A集サンプル1

自由研究 こんな時どうする？ Q&A集

Q自由研究のテーマはどうやって決めるの？

A子どもが興味・関心のある内容から探すのが良いです。しかし、夏休み直前に「自分が不思議だなあ、なんだろう？と思ったこと、なんでも良いですよ。」と子どもに指示したところで、子どもはすぐに決められないでしょう。そのため、以下の3点をお勧めします。

①**普段の授業**の「振り返り」や「まとめ」の時間で、子どもの**素朴な疑問や、更に知りたいことなどを拾い上げ**、発言させたり、学級で共有したりして、普段から意識づけることにより、「**見る目**」を養うことが大切です。詳細はこちら。

②**授業参観を活用して、保護者に実際に作品を目で見てもらいましょう**。そのために、**自校の過去の作品を展示**してみよう。また、展示する際には、その作品を制作した子どもと保護者から了承を得ましょう。詳細はこちら。

③**4月から7月までの月に1回のペースで、「テーマの決め方についての授業」を実施**しましょう。詳細はこちら。

また、「千葉県児童生徒・教職員科学作品展 優秀作品選集」の2次元コードを掲載しました。テーマだけでなく、研究の動機・内容・まとめ、審査評なども併せて掲載しているので参考にしてください（児童用の手引きにも掲載してあります）。

令和4年度 令和3年度 令和2年度

優秀作品選集

千葉県総合教育センター コミュニティ開発部 科学授業改善部

図4 Q&A集サンプル2

ウ 作品展の規定

規定については、論文は閉じた状態でB3サイズ程度の大きさまでであるこ

とや、著作権法や商標法などについて示した(図5)。著作権法などについては、何が抵触するのかを、児童はもとより、教職員にも浸透していない実態が本年度の千葉県児童生徒・教職員科学作品展において見られた。多くの作品において、研究の材料を写真で掲載していたが、会社名や商品名を隠すことなく掲載しており、訂正や削除を要した。

エ 実験道具

自由研究のための顕微鏡など、実験道具の貸し出しについては、学校の理科担当教員の判断によるところではあるが、最近ではスマートフォンを利用した顕微鏡や、周波数、加速度等が計測できるアプリが存在しており、これらを紹介することが、児童の自由研究の実践に役立つものとする。

オ 「考察」と「予想・仮説」

研究協力員会議で手引きの構成を協議した際に、小学生に「考察」や根拠のある「予想・仮説」ができるのかが話題となった。「考察」は学習指導要領において、第6学年の目標として以下のように記載されている。

本学年では、学習の過程において、自然の事物・現象から見いだした問題について追及し、より妥当な考えをつくりだすといった問題解決の力を育成することに重点が置かれている。

このため、第5学年までは「考察」が「楽しかった」や「難しかった」等の、感想のようになっていても良いのではないかと考える。しかし、「科学論文」として完成させるのであれば、やはり「考察」として妥当な考えを述べる必要があり、保護者の協力や教師の指導が必要になってくる。

また、「予想・仮説」についても、学習指導要領には、第4学年の目標として以下のように記載されている。

本学年では、学習の過程において、自然の事物・現象から見いだした問題について、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想するとといった問題解決の力を育成することに重点が置かれている。

このため、根拠のある「予想・仮説」は、第4学年以降になってからできるようになっていけば良いと考える。しかし、「考察」や「予想・仮説」といった「科学論文の型」を教えることは重要であり、探究的な見方・考え方を育成するためには必要な経験となるはずである。学年が上がると共に、「科学論文の型」に慣れ親しむことが、児童の見る「世界の解像度、彩度、明度」を上げる近道となる。

自由研究 こんな時どうする？ Q&A集

◎作品展に出品するのに、規定はありますか？
Aあります。せっかく子どもが頑張ってきた作品も、規定に合わず出品できなくなってしまうのは可哀そうです。留意事項として、以下の4点があります。

◎著作権法に抵触する物(会社名・商品名・キャラクター・音楽等)は出品できません。
主題や文中だけでなく、挿入写真等の中にも、メーカー名や商品のロゴマークが表示されることがないようにしなければなりません。よくあるのが、材料の写真撮影の際に、会社名と商品名がそのまま写っていることです。黒マーカー等で見えないようにする必要があります。
例：ジュース 洗剤 フタのロゴ キャラクター

◎作品展では以下の5つの観点から審査されるので、参考してください。

ア	自然科学を対象としたものか
イ	着想が新しいか
ウ	研究努力が凝られているか
エ	学習したことを発展させているか
オ	科学論文としての構成や形式が整っているか

◎自然科学を対象としているので、幽霊やUFO、都市伝説などは対象外です。

◎科学論文の大きさは閉じた状態でB3サイズ(364mm×515mm)程度の大きさまでとされています。また、図表やパネルを作成した場合、B2サイズ(515mm×728mm)以内の大ききで1点だけとされています。

◎標本は論文に必要なものだけとし、腐敗のおそれのあるもの、生き物、破損しやすいもの、安全上問題のあるものなど、保管や取扱いが困難なものは出品できません。

◎顕微鏡や、実験道具を貸して欲しいと言われたのですが？
A校内で理科主任の先生に確認してみましょう。また、最近はスマホが進化しており、スマホが顕微鏡になったり、音・光・重力を感じたりできるようになっています。スマホ用のアクセサリやアプリの検索方法を紹介しますので、保護者の方にもお伝えください。



千葉県総合教育センター 多メディア人間発達 科学授業教育部

図5 Q&A集サンプル3

このように、今後も研究をしていく上で話題となった内容等を、Q & A集に掲載し、指導する教員のニーズに合った内容の充実を図る予定である。

(2) 児童向け資料「自由研究の手引き」

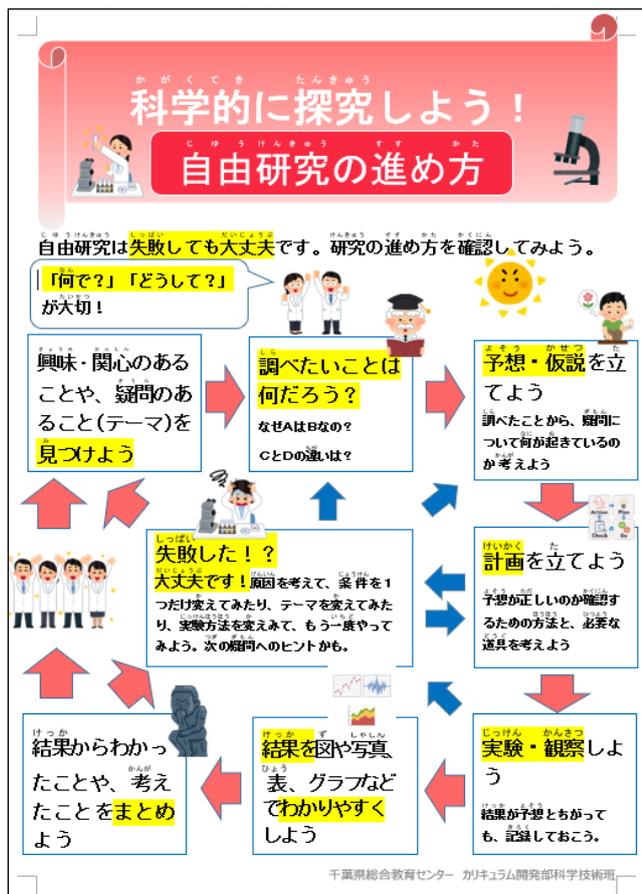


図6 自由研究の手引きサンプル1

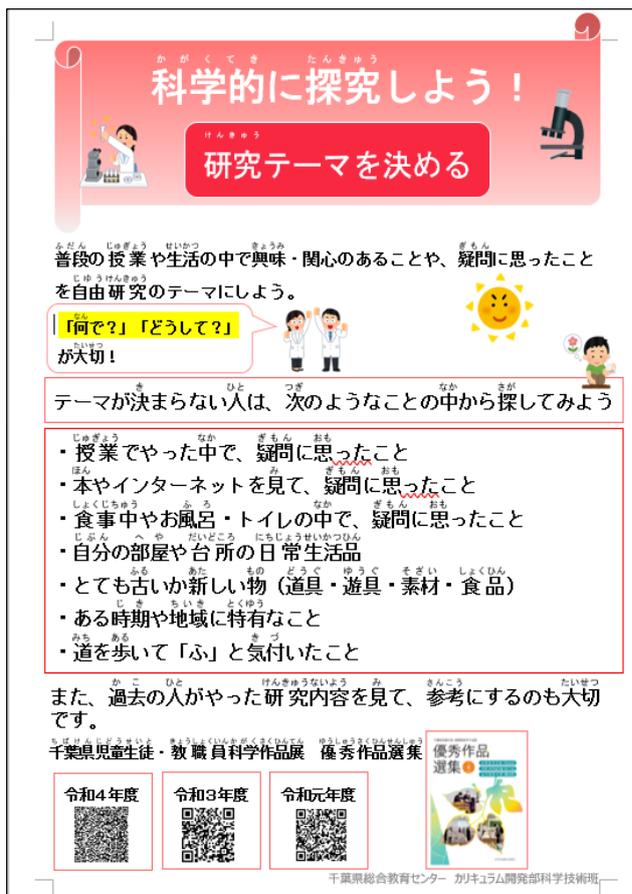


図7 自由研究の手引きサンプル2

児童向け資料「自由研究の手引き」は、児童が観察、実験を中心とした探究過程を通じて課題を解決したり、新たな課題を発見したりする経験をもとに、児童が自主的・自発的に活動する資質・能力の育成を目指すための資料として作成している。この資料は、研究協力員会議で構成を協議し、研究協力員の方々と一緒に作成しているものである。なお、文章は児童向けの表現にしており、漢字には全てルビを振り、低学年の児童でも分かるようにしている。

ア 「自由研究の進め方」

構成内容は大きく八つに分かれており、児童が実際に研究をする時の流れを示している。構成内容は、それぞれ「研究テーマを見つける」「調べたいことを見つける」「予想・仮説を立てる」「研究計画を立てる」「実験・観察をする」「結果をまとめる」「考察する」「振り返る」とした。また、児童が実際に研究をした際に、行き詰まったり、結果が思うようにでなかったりする場合はよくあり、その場合にはどこの構成に戻ればいいのかを矢印で示した(図6)。

イ 「研究テーマを見つける」

多くの児童は、「研究テーマを見つける」及び「調べたいことを見つける」ことに悩み、時間がかかるため、この内容については丁寧に解説する必要がある。そのため、研究テーマは授業や本、インターネットからを見つけるだけでなく、

日常生活や、とても古い物、道を歩いていてふと気になったことなどからも、見つけやすいことを示している。また、過去の人が実践した実験の条件を一つ変えることでも、新たな研究テーマとなり得ることから、県の作品展の優秀作品を二次元コードから閲覧できるようにした（図7）。

ウ 「調べたいことを見つける」

児童が大まかなテーマ決定した後に、詳細な「調べたいことを見つける」ためには、具体的な例が必要である。そのため「なぜトイレットペーパーは水に流していいのか?」「湿度はどのように塩の固まり方に影響するのか?」「海と川の境目にはどんな違いがあるのか?」などの例を挙げ、各名詞等の部分を入れ替えることで、調べたいことが多く考えられるように工夫した（図8）。

科学的に探究しよう!

自由研究のテーマが決まったら、そのテーマの調べたいことを見つけよう。

なぜ...は...のか?

アリ 生きた 冷蔵庫のネギ 絵具の白と黒 トイレットペーパー

セミの羽の上を歩けない 土に埋めると臭いが少ない 成長する 泡ざり方が違う 水に流していい

はどのように...に影響するか?

湿度 支柱の有無

塩の固まり方 植物の育ち

と...にはどんな違いがあるのか?

飼育ケースを登れる虫 海

登れない虫 川の増水

上の例を参考に疑問を書こう。

千葉県総合教育センター カリキュラム開発部科学技術課

図8 自由研究の手引きサンプル3

科学的に探究しよう!

予想や仮説を立てよう

興味・関心のあることや、疑問に思ったことをできる限りくわしく調べよう。どんなに調べてもわからなかったことをもとに、疑問に対する「予想や仮説」を立ててみよう。

興味・関心のあることや、疑問に思ったことを調べよう

本やインターネットで調べよう。図書館や博物館に行ってみるのもいいです。また、調べたことについて（本の名前やURL）は、あとでまとめるので、メモしておこう。そして、インターネットには嘘の内容もあるので、本当に信頼していい内容なのか大人に聞いてみよう。

話を聞いてみよう

身近な大人や学校の先生、その研究の専門家に話を聞いてみよう。インターネットには、専門家のメールアドレスや電話番号が見つかります。メールや電話をするときは、聞く内容を大人に確認してもらおう。

予想や仮説を立てよう

疑問について実験・観察する前に、「原因は〇〇なんじゃないかな?」と考えたものを予想や仮説といいます。予想や仮説を立てると

①観察・実験をどのようにすすめていくのがよいかやりやすくなります。

②まとめのときに、予想やまとめと比べるの考えやすくなります。

千葉県総合教育センター カリキュラム開発部科学技術課

図9 自由研究の手引きサンプル4

エ 「予想・仮説を立てる」

児童が「予想・仮説を立てる」際には、3段階で実践する例を示している（図9）。

- ①興味・関心のあることや、疑問に思ったことを、本やインターネットで調べたり、図書館や博物館に行ってみたりすること
- ②身近な大人や先生、専門家の方々に話しを聞いてみる
- ③「原因は〇〇なんじゃないかな?」と考えることにより、研究の方向性が分かりやすくなり、まとめを考えやすくなる

多くの児童にとって、予想・仮説という言葉にあまり馴染みがないため、何のために予想・仮説を立てる必要があるのかを順を追って理解させることが大切である。

(3) 「自由研究の手引き ダイジェスト版」

この資料は「自由研究の手引き」をダイジェスト版にしたもので、教員が児童に自由研究の指導をする際に、短時間で研究のやり方の大枠が分かるようにしたものである。

また、これは保護者が目にすることを想定しており、自由研究のやり方等を周知することにより、保護者の理解と協力を得ることができるのではないかと考える。ある夏休みのしおりに、「自由研究は児童が自分の力で行うもので、保護者の方は協力しないでください」という文言が掲載されていたが、これは多くの児童にとって難しいのではないと思われる。確かに、児童が自分の力で研究することができれば、それは大変素晴らしいことである。しかし、児童だけでは研究テーマがなかなか決まらないだけでなく、良い結果が得られなかったり、データの表し方が分からなかったりなど、多くの場面で行き詰まるものである。そのような場合、児童と保護者が自由研究を通してコミュニケーションを取ることは大変有意義なことであり、保護者の自由研究とならないことだけを注意すれば、保護者の協力はあった方が良いのではないかと考え掲載した。

(4) 教員が日々の授業を「探究型の授業」へと転換できるように示唆

夏休みの自由研究だけが、児童の見る「世界の解像度、彩度、明度」を上げるものではない。普段の授業を「探究型」へ転換することにより、児童が自主的・自発的に活動する資質・能力を普段から育成することが大切である。そのため、昨年度の調査研究「小・中学校理科における科学的に探究する学習の進め方に関する研究」の資料を、教員向け資料「自由研究 こんな時どうする？Q&A集」に掲載する予定である。

5 実践の成果と今後

本研究の成果として、2点を挙げるができる。1点目は、教員向け資料の作成である。本研究を始めた当初は、児童向け資料のみを作成する予定であった。しかし、児童を指導する教員向けの資料があった方が、児童の資質向上に役立つであろうことや、教員向け資料の見やすさ、分かりやすさを追求するには、Q&A集にした方がよいことなどを協議し、内容を決定していった。今後も、Q&A集には「児童に根拠のある予想ができるのか？」等の、自由研究を指導する場面での「こんな時どうする？」という題材を増やし、より使用しやすいものへと改善を図っていきたい。

2点目は、児童向け資料の作成である。児童は研究テーマを決定するのに大きな困り感を持っており、これを解消するのが第一の目的として八つの構成を協議、決定していった。八つの構成内容は、研究協力員の方々と共に、今後さらに洗練され、自由研究について様々な角度からの情報を伝えるものへとしていきたい。

来年度は、上記二つの資料とダイジェスト版を完成させ、広く県内に広めることにより、活用促進を図っていききたい。