

エネルギー環境教育を指向する自由研究のテーマとその内容

Themes and Contents of Student-generated Research Aimed at Energy and Environmental Education Topics

小鍛治 優 (Masaru Kokaji)*¹

大磯 眞一 (Shinichi Oiso)*²

要約 エネルギー環境教育は、理科や社会などの教科学習の中や、総合的な学習の時間などで取り扱われている。しかし、教科内容の充実や総合的な学習の時間の縮小により、エネルギー環境教育に十分な時間が確保できていないのが現状である。そこで、教員が、夏休みなどを使って課題として行っている児童・生徒を対象とした自由研究の中で、エネルギー環境教育に関する探究的な取り組みを行うのを可能にすることを考えた。ただ、教員が自由研究の指導を進める上で一番の課題となっているのがテーマ設定であり、見通しを持った課題解決の方法である。そこでエネルギー環境教育に関わるテーマや課題解決の方法を示し、指導する教員に、使いやすく改良することができる提案を行った。

キーワード エネルギー環境教育, 理科, 教科学習, 探究的, 自由研究

Abstract Energy and environmental education topics are covered in subjects such as science and social studies, as well as in integrated study periods. However, the current situation is that sufficient time for energy and environmental education has not been secured due to changes of the curriculum and the reduction of the time for comprehensive study. Therefore, we thought about offering ways for teachers to carry out an exploratory approach to energy and environmental education in student-generated research projects that are being carried out by students during their summer vacation. Guiding students in setting a theme is the most important issue for teachers whose students want to carry out a research project. In setting a theme, students need to use a problem-solving method with a clear perspective. Therefore, we presented themes related to energy and environmental education and methods for solving problems and proposed ways to use them and make it easier for teachers to guide students and improve the quality of their projects.

Keywords energy and environmental education, science, subject study, exploratory, student-generated research

1. はじめに

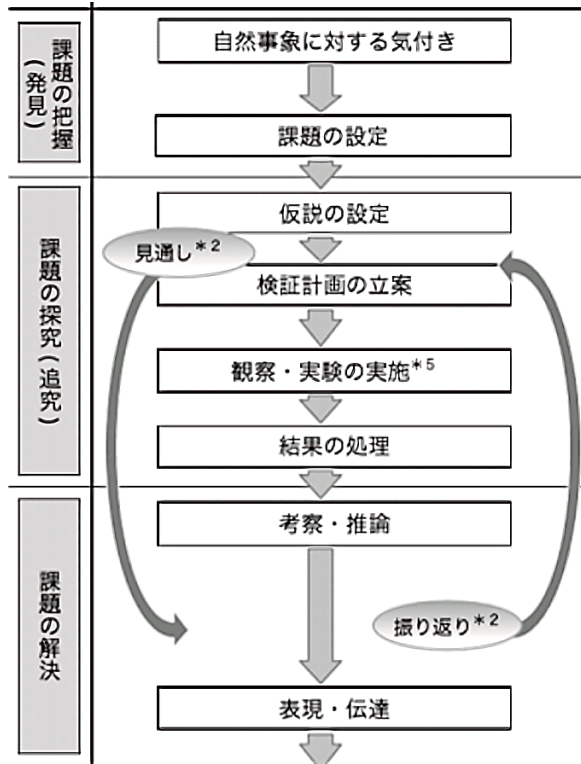
新学習指導要領（2017年度3月告示）では、新しい時代に必要となる資質・能力が明示されており、理科（小学校理科）で育成する資質・能力（理科教育の目標）については以下のように示されている。「自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。
- (3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。」

ここでいう「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決する」とは、従来より大切にしてきた課題を設定して仮説を立て、実験・観察を通して結論を導き出す探究的な過程を経た学習を指す(図1)。

*1 美浜町エネルギー環境教育体験館きいばす

*2 (株)原子力安全システム研究所 社会システム研究所

図1 探究の過程⁽¹⁾

また、「理科の見方・考え方を働かせ」とは、以下のように、領域に合わせた見方や科学的な探究の方法を用いた考え方を指す。

<科学の見方>

- 「エネルギー」領域…主として量的・関係的な視点で捉えること
- 「粒子」領域…主として質的・実体的な視点で捉えること
- 「生命」領域…主として共通性・多様性の視点で捉えること
- 「地球」領域…主として時間的・空間的な視点で捉えること

<考え方>

探究の過程を通じた学習活動の中で、

- ・比較する
- ・関係付ける（条件制御）
- ・多面的な思考をする

さらに、「見通しをもって観察, 実験を行う」とは、児童・生徒に観察, 実験を何のために行うか、観察, 実験ではどのような結果が予想されるかを考えさせること（課題に対しての解決・実験方法や結果の見

通しを持たせること）を指す。

これらのアプローチにより、資質・能力の三つの柱を育成する。

<育成する資質・能力の三つの柱>

- 「知識及び技能」
- 「思考力, 判断力, 表現力等」
- 「学びに向かう力, 人間性等」

そして、この資質・能力の育成のために、探究活動における、「主体的・対話的で深い学びの視点（アクティブラーニングの視点）」での授業改善が必要とされている。最終的に、主体的で対話的な深い学びによって、今日の知識基盤社会に必要な「知識の質や量の改善」を図っていくことが大切である。

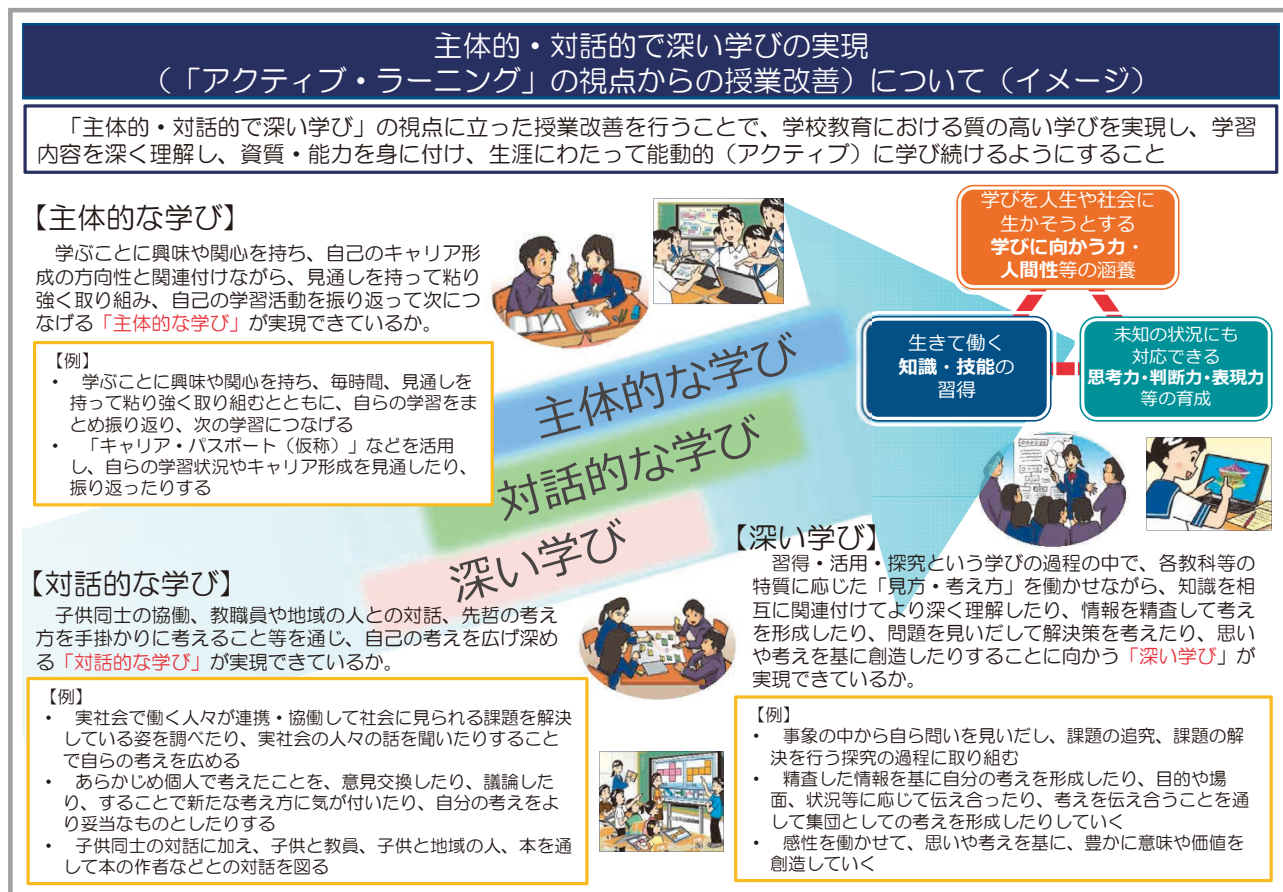
2. 主体的・対話的で深い学びの視点での授業改善について

図2は、文部科学省 新しい学習指導要領の考え方にある「主体的・対話的で深い学びの実現」に向けてのイメージ図である。

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf
2021年6月14日アクセス

図2の指摘を踏まえれば、「主体的・対話的で深い学びの実現」と「自由研究」との関連は以下のように示される。ここでいう自由研究とは、教員によるテーマの設定や指導により、児童・生徒が夏休み等に行う探究学習・活動のことであり、これは理科教育システムに組み込まれている。

- ①「学ぶことに興味や関心を持ち」、「見通しを持って粘り強く取り組む」、「自らの学習をまとめ振り返り、次の探究につなげる」などを追求し、主体的な学習に近づけることが大切である。
- ②「連携・協働して社会に見られる課題を解決」、「個人で考えたことを意見交換したり、議論したりすることで新たな考え方に気が付いたり、自分の考えをより妥当なものとしたりすること」、「子供同士の対話に加え、子供と指導者、子供と親（地域の人）、本を通して本の作者な

図2 主体的・対話的で深い学びの実現⁽²⁾

どとの対話」を重視することで、対話的な学習につなげることが大切である。

- ③「事象の中から自ら問いを見だし」、「課題の追究、課題の解決を行う探究の過程に取り組む」こと、「精査した情報を基に自分の考えを形成する」、「目的や場面、状況等に応じて伝え合う」、「考えを伝え合うことを通じて集団としての考えを形成する」、「感性を働かせて思いや考えを基に、豊かに意味や価値を創造する」ことなどにより、深い学びにつなげることが大切である。

このように、自由研究での取り組みにより、学ぶこと・内容の虜になり、他者とともに営む社会的・文化的活動に参画し、少しでも新しい気づきや手続きを生み出す学びにつながれば、児童・生徒の知識の量や質の改善が果たされることになる。学びとは、話し合いや教え合いとは違い、参加するそれぞれが、未知の事柄を共に探る・解決する活動である。

3. 探究活動を取り入れたエネルギー環境教育

エネルギー環境教育の重要性についてはいうまでもないと思われるが、中教審答申などでも例示された今日的課題「地球温暖化やエネルギー資源等の地球規模の問題」、つまり持続可能な社会を構築するという課題は、理科教育の目標(1)～(3)そのものを必要とする課題である。言い換えれば、理科で育てようとしている資質・能力を育成するのに最適な課題といえる。もちろん、持続可能な社会を考えるような大きな課題は、理科のみでできることではなく、学校教育全般で取り組んでいくべき問題であり、他教科での学び、教科横断的な学びなどが必要不可欠である。

現在、エネルギー環境教育は、理科や社会などの教科学習の中や、総合的な学習の時間などで取り扱われている。しかし、教科内容の充実や総合的な学習の時間の縮小により、エネルギー環境教育に十分な時間が確保できていないのが現状である。そこで、夏休みなどを使って課題として行われている自由研

究の中で、エネルギー環境教育に関する探究的な取り組みを行うことを、ぜひ、強力に進めたいと考えた。ただ、教員が自由研究の指導を進めるうえで一番の課題となっているのが、テーマの設定であり、見通しを持った課題解決の方法である。そこで、エネルギー環境教育に関わるテーマや課題解決の方法を提案する。指導する教員は、この提案を使いやすく改良することが可能である。

4. 自由研究のテーマとその内容

教員の自由研究の指導に役立つようにつくったテーマについて、その一覧を挙げる。なお、2020年度より2年間の取り組みを想定しているために、まだ、予備実験が済んでいないものもある。

(*は、ほぼ予備実験が終了したもの)

- 自由研究 < Sample 1-1 : エアコンの効率的な使用 > *
 - …エアコン (暖房運転) を使ったときの部屋の上部, 中部, 底部の気温変化とエアコンの風向やサーキュレーターを併用した時の気温の変化
- 自由研究 < Sample 1-2 : エアコンの効率的な使用 > *
 - …エアコン (冷房運転) を起動した時の部屋の上部, 中部, 底部の気温の変化とサーキュレーターを併用したときの気温の変化
- 自由研究 < Sample 2 : 断熱効果 > *
 - …ペットボトルにタオルやアルミニウム, 気泡緩衝材などを巻いた時の断熱効果を調べる。また, 色々な物質による熱の伝わりにくさを比べる。
- 自由研究 < Sample 3 : 色と温度 > *
 - …路面の材質と路面の温度変化, 家の外壁の色や材質によって部屋の気温がどう変わるかを調べる。
- 自由研究 < Sample 4 : 太陽光発電 >
 - …ソーラーパネルに当たる太陽光の角度や気温による発電効率など, ソーラーパネルの効率的な使い方を探る。
- 自由研究 < Sample 5 : 紫外線 > *
 - …時刻による紫外線の強さや, 天気による紫外線の強さ, 何をすると紫外線をカットできるかなどを調べる。

- 自由研究 < Sample 6 : 電池の効率 >
 - …普通の電池と充電電池の効率や, 充電するときの有線・無線の充電器での電力量などを調べる。
- 自由研究 < Sample 7 : エネルギー効率 > *
 - …湯を沸かすときの鍋の蓋のあるなし, トイレの便座の開け閉め, 電気ポットで使う時に湯を沸かすのと保温して利用する場合, センサーと手によるライトの on・offでの電気の使い方などの比較で, 電気の無駄のない使い方を調べる。
- 自由研究 < Sample 8 : 換気効率 > *
 - …部屋の中の換気をする場合, 家の中の窓のどこを開けると効率よく換気できるかを, 実験をもとに検証する。
- 自由研究 < Sample 9 : 光合成と CO₂ >
 - …植物の光合成が, 一生の間 (季節) でどう変わるか, 時刻や気温などによってどんな影響を受けるかを調べる。
- 自由研究 < Sample 10 : 気化熱 >
 - …部屋の中に水槽を置いて, 部屋の気温と水温によって, どれくらい水が蒸発するかを調べる。部屋の湿度や気温によって除湿機の除湿効率は変わる。どのような条件で除湿機を使うとよいか調べる。
- 自由研究 < Sample 11 : 屋根・壁の断熱 >
 - …粘土, 火山灰, パーライト, パーミキュライト, 発泡ポリスチレン, 金属, ガラス, 木材, ビニールなどの材料を工夫・加工して, 家の模型の屋根板に木工ボンドで接着し, 室内の気温の違いを比較する。

これらのテーマのうち, 予備実験等が終わっており完成度が高い < Sample 7 : エネルギー効率 > について, その実験内容は図3に示す通りである。

図3 Sample7の実験の結果わかったこととしては, 主に次のようなことがあげられる。

- ① 電気ポットの蓋をしなないと, いつまでたっても電源が切れずに, 万が一, 沸騰したことに気づかないと無駄に電気を使い続けることになる。そういう意味で蓋は必ずした方がよい。
- ② 人感センサーは, 赤外線を出すことで常時監視しているため, 1日で24Whの電力を消費している。もし5分間だけライトをつけたいときは,

- 実験①…電気ポットで湯を沸かすとき、蓋をする・しないときの電気代の違い
- 実験②…電気ポットで1日保温する電力量と必要なときに電気ポットで湯を沸かすときの電力量の違い
- 実験③…人感センサーでのライトのON・OFFと、手によるスイッチのON・OFFの電池代の違い
- 実験④…トイレの便座の蓋をしているときとしていないときの電力量の違い
- 実験⑤…冷蔵庫のドアを開けている時間と庫内の温度変化
- 実験⑥…IH調理器、ガス調理器、電熱器、電子レンジでの省エネ比べ

図3 <Sample7: エネルギー効率>実験内容

1回あたり0.83Whの消費電力なので、人感センサーより、手でスイッチをつける方が、消費電力が少ない。

- ③冷蔵庫のドアを開けている時間が長くなると消費電力量が増加するのではないかという仮説のもとに実験を行ったが、結論は変化がなかった。単に、ドアを開けたことで冷蔵庫内の温度が上がり、元の温度に戻るまでの時間が長くなっただけであった。

5. 自由研究のまとめ方

自由研究の対象としては、小学生、中学生、一部高校生を想定しているが、主に小中学生を想定している。まとめ方としては、以下の通り教員による指導を考えている。

1. 研究テーマ（題名）
2. 研究のきっかけ（選んだ理由）
3. 研究の方法と内容
4. 研究の結果・分かったこと
5. 感想、今後どう活かすか
6. 参考にした本
7. お世話になった人や場所

実際に実験をしてまとめるときには実験の様子の写真や動画を載せることや、データをとった場合はグラフ化することなどを指導する。

6. おわりに：自由研究の実際

2020年度の美浜町エネルギー環境教育体験館「きいばす」における夏休みの自由研究（高学年の部）は、コロナ対応もあり、実施回数が2回のところ1回に減ったうえ人数制限もあり、本格的に行うことができなかった。

2020年度に取り組んだのは、4組8名の親子であった（基本的に、実験・観察は、児童・生徒のみで実施）。人数も少なかったため、＜自由研究 Sample 2：断熱効果＞を指定して、2人1組で実施した。

最初に、自由研究の概要について説明後、具体的な取り組み内容（テーマ）について説明し、実験方法について解説して実験・観察を行い、データ取りを行った。次に、各自パソコンにデータを入力してグラフ（グラフ作成エクセルシート使用）を作成した。実験は2種類あったが、2つ目の実験についても1つ目の実験と同様に行うことができた。その後、考察を支援するため、熱の伝わり方について解説した。残りの時間は、実際に自由研究をまとめていく時間とした。また、実験中の様子について指導者側で過去に撮りためた写真を参考資料として提供した。

この取り組みについては、美浜町エネルギー環境教育体験館「きいばす」の定例行事であり、また取り組み時間が2時間程度と決まっているため、指導者サイドで進行することになった。しかし、「きいばす」ではなく一般の学校で実施するときには、テーマについての予想とその理由、実験方法などについても、児童・生徒各自にできるだけ考えさせることが大切である。また、考察なども、児童・生徒自身にデータやグラフから考えさせることが必要である。

引用文献

- (1) 文部科学省初等中等教育局（2020）中学校学習指導要領 理科の改訂のポイント。
https://www.nits.go.jp/materials/youryou/files/025_001.pdf（2021年6月14日）。
- (2) 文部科学省（2020）新しい学習指導要領の考え方 - 中央教育審議会における議論から改訂そして実施へ - p22「主体的・対話的で深い学びの実現」。

https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/__icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf (2021年6月14日).