

教科横断的な視点を生かした小学校における電気の学習についての研究 —理科、社会科、家庭科の連携を踏まえて—

板橋 夏樹¹

教科横断的な視点で見ると、小学校における電気の学習は、理科だけでなく社会科や家庭科でも展開される。そこで本研究では、これら3教科における電気に関する学びの関係性や系統性についての課題を、各教科で使用される教科書や教師用指導書に書かれた内容を基に分析した。その結果、①第4学年の社会科の選択学習内容である各種の発電の長所や短所の学習が選択されない場合に、理科や家庭科での学習に問題が生じること、②第5・6学年の家庭科で扱われる住居についての学習で太陽光発電があるがその時点の理科でまだ扱われていないこと、等の課題を指摘した。さらに、米国の初等教育段階の科学教科書を参考に、3教科での教科横断的に電気に関する学習を行う際の家屋に着目した教材案を提示した。

Keywords : 小学校、電気、エネルギー、理科、社会科、家庭科、教科横断

1. はじめに

4つの科学概念の1つとして「エネルギー」がある。この「エネルギー」は、さらに3つの小概念「エネルギーの捉え方」「エネルギーの変換と保存」「エネルギー資源の有効利用」に分けられる。小学校第6年の理科の単元「電気の利用」では、エネルギーの保存や変換について学習する。この単元は、第5学年で電磁石づくりを行い電磁誘導の現象を学ぶ単元「電流がつくる磁力」を踏まえ、火力発電、水力発電等による発電とその仕組み、手回し発電機を用いた児童自身による発電の体験、手回し発電機を用いたコンデンサーへの蓄電、さらにコンデンサーに蓄電した電気で電球・発光ダイオード(LED)・電子オルゴール・モーター等を動かすという活動を行う。これらの活動により、電気エネルギーをコンデンサー等に保存できること、電気エネルギーが光エネルギーや音エネルギー、運動エネルギー等の異なる形態のエネルギーに変換されることを児童は学習する。ところで、電気についての学習は小学校の社会科や家庭科でも扱われている。複数の教科で同様の学習が行われる際に、教科横断的な視点が必要となる。これらの教科での学習はどのように扱われているのだろうか。

横断という言葉が学習指導要領の中で扱われたのは、『小学校学習指導要領』（平成20年3月、文部科学省）の総合的な学習の時間の目標に「横断的・総合的な学習や探究的な学習を通して（略）」として書かれたのが最初である。現在、平成29年告示の『小学校学習指導要領』の総則の小学校教育の基本と教育課程の役割の1つに「各学校においては（略）教育の目的や目

標の実現に必要な教育の内容等を教科等横断的な視点で組み立てていくこと」と明記されている。さらに、中央教育審議会は、『教育課程部会における審議のまとめ』（令和3年1月25日）、及び、『令和の日本型学校教育』の構築を目指して』（令和3年1月26日答申）の中で、「STEAM教育等の教科等横断的な学習の推進による資質・能力の育成」を挙げており、教科横断的な学習の必要性を相次いで示している。このように、教科横断的な視点は、当初は総合的な学習の時間を議論する際の言葉だったが、現在では、各教科の連携を議論する場合の言葉となっている。

また近年、米国だけでなく日本でも、STEM教育あるいはSTEAM教育が流行しつつある状況にある。これらの教育の源流は、米国における教科のScience、Technology、Engineering、(Art) Mathematics等の各教科を横断的に扱うことで教科同士の連携を図る取り組みである。これらは米国独自のものであり扱われる学習内容も異なるので、日本の各教科にそのまま適用することはできない。しかし、各教科の学びを有効に生かすためには、各教科がどの学年でどのような学びをしているかを把握することは重要である。それぞれの教科でせつかくに共通する学習内容を学んでも、児童生徒が各教科で学ぶ内容を統合することができなければ、その学びは浅いものになってしまう。さらに、教師側の課題もある。昨今、小学校では、教科担任制が導入されつつあることから、一人の教員が固定された教科のみを教えるようになってきている。教科担任制により全教科の授業準備を行わないで済むことから教員の多忙化の軽減という効果も期待できるが、その教員が他の教科の内容や進度を把握できなくなる危険性がある。このような状況において、教科横断的な視点が

1. 宮城学院女子大学教育学部

改めて重要な意味をもつ。

電気についての学習は、先に述べたように、理科だけでなく、社会科や家庭科でも行われる。小学校段階におけるこれらの教科間の教科横断的な視点での先行研究についてNII学術情報ナビゲータCiNiiを用いて調査した。まず、キーワード「小学校、理科、家庭科、電気」として検索すると2件あった。例えば、榊原・平野（2014）は家庭科教育における省エネルギーを志向した生活の取扱いの重要性の増加により、理科や社会科だけでなく家庭科においてもエネルギー環境教育の視点での学習を扱うことの必要性を説いていたが、その具体案は示されていなかった。もう1件は、家庭科における節電についての意識の向上も目的とした大学生対象の質問紙調査であった。次に「小学校、理科、社会科、電気」と「小学校、理科、社会科、電気」で検索した結果、いずれも該当する先行研究は見つからなかった。一方、電気の学習について理科と総合的な学習の時間についての先行研究としては、宮本・青木（2020）が、理科と総合的な学習の時間の教科横断的な小学校プログラミング教育の実践を報告している。彼らは身近な電気製品にプログラミングが使われていることを学習させるために、電気ポットを用いた活動を取り入れた。ただ、この先行研究では、2教科の関わり方の構造が示されていなかった。以上のように、電気の学習は、理科、社会科、家庭科のそれぞれの立場で扱われているものの、これらを教科横断的な視点で捉え直すという先行研究が見られない。

以上のように、教科横断的な視点が重視されている中、電気についての学習は、理科、社会科、家庭科の複数の教科で扱われているものの、これら3教科を跨いだ先行研究はなされてない。複数教科で1つの内容を扱うのであれば、それらの関係性や系統性を把握することは、学習者の理解の向上のために重要なことである。そこで、本研究では、これら3教科における電気を扱う学習に着目し、これらを教科横断的な視点で児童が学ぶ際の効果的な方法について検討することにした。電気の学習は小学校高学年以降の児童生徒の特に苦手とする分野の1つであり、その改善が求められている。このような背景から、本研究は、児童生徒の電気の学習の理解の向上に向けた一助となると考えられる。

2. 研究目的と方法

本研究の目的は、現行の『小学校学習指導要領』（平成29年告示）に準拠した小学校の理科、社会科、家庭科の教科書の記載内容を基に学習内容の関係性や系

統性を分析し、その問題点を明らかにすることである。さらに、米国の初等教育段階の科学教科書に掲載された家庭で使われる電気の学習内容の分析を踏まえ、3教科での教科横断的に電気に関する学びを行う教材を開発することである。

なお、本稿ではいわゆるソーラーパネルの扱いについて述べる場面がある。小学校理科ではこれを光電池と称するが、社会一般では太陽電池と称する。そこで、本稿では光電池と統一標記することにする。

3. 日本の小学校各教科における電気に関する取り扱い

(1) 小学校学習指導要領における電気の取扱い

本項では、現行の『小学校学習指導要領（平成29年告示）』の理科、社会科、家庭科における電気についての学習内容の扱いについて分析した。

①理科における電気の学び

第3学年で単元「電気の通り道」がある。ここでは、電気を流すものと流さないもの（導体と不導体）について学ぶ。第4学年では単元「電流の働き」がある。ここでは、電流の大きさや向きと乾電池につないだ物の様子に着目し、「乾電池の数やつなぎ方を変えると、電流の大きさや向きが変わり、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わること」等を学習する。第5学年での単元「電流がつくる磁力」では、電流の大きさや向きやコイルの巻数などに着目し「電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極も変わること。」「電磁石の強さは、電流の大きさや導線の巻数によって変わること」等を学習する。第6学年では単元「電気の利用」があり、発電、蓄電、電気の変換について学習する。

②社会科における電気の学び

第4学年で人々の健康や生活環境を支える事業を学ぶ。この事業は飲料水、電気、ガスの3つが示されており、発電については「電気の供給については、火力、水力、原子力などの発電所、燃料や水資源の確保、発電所から消費地までの送電、必要な量の電気の確保などの様子を調べること」と示されており、発電所の仕組みや電力共有のための資源、送電について扱うことになっている。さらに、省エネルギーを意識した太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーの利用についても扱われる。ちなみに、第4学年では、飲料水、電気、ガスの3つから1つを選択して、安全で安定的にどのように供給・維持されるかを学ぶことになる。

③家庭科における電気の学び

第5、6学年の衣食住の生活について6項目が示され

ている。その1つに「(6) 快適な住まい方」のア「(ア) 住まいの主な働きが分かり、季節の変化に合わせた生活の大切さや住まい方について理解すること。」がある。

(2) 小学校の理科、社会科、家庭科の各教科書における電気についての取扱い

本項では、現行の『小学校学習指導要領（平成29年告示）』の理科、社会科、家庭科の各教科書、及び、入手できた教師用指導書の記載内容を基に分析した。

①理科について

ここでは小学校理科教科書の第6学年の電気の利用に関する単元における家を題材とした場面の詳細を分析した。

『未来をひらく 小学理科6』(教育出版、2024)では、単元「身のまわりの電気」の83頁に「身のまわりで、電気が利用されている例を探しましょう。」として児童の家の間取りのイラストが例示されている。そこには、テレビや電話機があるリビングルームを電気掃除機で清掃する父親、ノートパソコンのある部屋で電気アイロンを使ってアイロンがけをする母親、ラジカセのある子供部屋で卓上ライトのついた学習デスクで勉強する児童の様子が描かれていた。

『新しい理科6』(東京書籍、2019)の単元「電気と私たちの暮らし」の163頁の「理科のひろば」には「電気を効率的に行うスマートハウス」が紹介されていた。ここでは、実際のスマートハウスの写真とともに、家屋の構造がイラストで示されている。このイラストでは、屋根一面に設置された光電池、エアコンやテレビや電気掃除機などの家電製品、家のコンセントを介して充電中の電気自動車、エネルギー変換効率のよい発光ダイオードを用いた照明機器が描かれていた。また、これに該当する教師用指導書(『新しい理科6 教師用指導書 指導編(朱書き)』(東京書籍、2019))の184・185頁を確認したところ、他教科との関連について言及する記載は見られなかった。

『新編 新しい理科6』(東京書籍、2024)の単元「電気と私たちの暮らし」の136頁と150頁には、家に関する記載があった。前者は「電気がつくられている場所をさがしてみよう」と題し、家々の断面図や道路を走る車や火力発電所や水力発電所、風力発電所等が描かれた町全体の様子を描いたイラストが描かれていた。ここに該当する教師用指導書(『新編 新しい理科6 教師用指導書 指導編(朱書き)』(東京書籍、2024))の176頁には、電気が作られている場所がどこか、という発問例が掲載されており、それに対する児童の回答例として「ダムがあるから水力発電所があ

ると思う。4年の社会科で習った。」が示されていた。このように、このように、第6学年理科で扱われる発電について、第4学年の社会科との関連を示しており、理科と社会科の教科横断的な情報を教師側に提供している。一方、同教科書の150頁では「電気の利用した物をつくろう」と題し、電気を利用したものづくりの場面が例示されている。この中で、「電気をつくって使う家」として、段ボールを使った家が紹介されている。この段ボールの家模型には、コンデンサー、光電池、発光ダイオード、温度センサー、人感センサー、プロペラ付きモーター、電子オルゴールが取り付けられている。これらを用いて、電気を利用して一定以上の室温になったらプロペラ(扇風機の代替)や、ドアの前に人がいたら音が鳴るように、児童がプログラミングを行うような仕掛けが描かれていた。この教科書の部分に該当する教師用指導書の190頁で教科横断的な記載を確認したところ、特に他教科とのつながりについての記載は見られなかった。

『たのしい理科6年』(大日本図書、2019)の単元「私たちの生活と電気」には、「家の中」と題して身の回りで使われる電気について話し合う場面が164頁に描かれており、様々な調理・家電製品が置かれたリビングルームのイラストが例示されていた。また、164～165頁にかけて、火力発電所や水力発電所、風力・太陽光発電所や送電線、で電気自動車が走る町全体の模式図が描かれていた。これに該当する教師用指導書(『たのしい理科6年 教師用指導書 朱書編』(大日本図書、2019))の188頁には、教師による発話に対する児童の回答例として「社会科の授業で、発電所は電気をつくる場所だと学習したよ。」が示されていた。この児童の回答例には社会科で発電所の学びを示しているが、何学年で扱われたかについては示されていないかった。

『新版 たのしい理科6年』(大日本図書、2024)の単元「電気と私たちの生活」の184頁には、資料扱いの「りかのたまてばこ」にて、「効率的に電気を利用する技術」と題して、環境に配慮した家であるZEH(Net Zero Energy House)が写真付きで掲載、紹介されていた。ここでは、戸建ての家の屋根に設置した光電池、光電池で発電した電気を蓄電する蓄電池、発電した電気を管理するHEMS(Home Energy Management System)、発電した電気で充電する電気自動車を紹介していた。

『みんなと学ぶ小学校理科6年』(学校図書、2019)の単元「電気と私たちの生活」の小単元「電気をつくる」の176～177頁には、水力、風力、原子力、火力

の各種発電の仕組みを紹介している。また、197頁で前頁までに学習したプログラミングの日常生活への応用としてスマートハウスの概要をイラスト付きで掲載し、戸建て住宅の屋上に設置した光電池により蓄電し屋内の電気製品を作動させたり電気自動車に充電したりする様子が描かれていた。

『みんなと学ぶ小学校理科6年』（学校図書、2024）の単元「電気と私たちの生活」の小単元「電気の利用」の191頁には、様々な方法による発電所やその恩恵にあずかる街のイラストや、光電池を屋根に設置しその電気を電気自動車に充電する様子を示す戸建て住宅のイラストが描かれていた。

『わくわく理科6』（啓林館、2020）の単元「発電と電気の利用」の168頁には、太陽光発電や風力発電の写真、175頁には風力・水力・火力・原子力・地熱発電での発電の仕組みが図解して描かれていた。また、168頁で様々な家電製品が配置された戸建ての家の断面図のイラスト、174頁で家の屋根に光電池が設置された様子を示す写真が示されている。これに該当する教師用指導書（『わくわく理科6第二部詳説要点編』（啓林館、2020））の該当箇所（194頁、200～201頁）には他教科との関連を示す語句はなかった。

『わくわく理科6』（啓林館、2024）の単元「発電と電気の利用」の172頁には、様々な発電方法により電気が作られていることを示す静岡市の街灯が光る夜景の写真、また、173頁とコラム「活用しよう」の189頁に光電池を設置し、その電気を電気自動車に充電する様子を示す戸建て住宅のイラストが描かれていた。これに該当する教師用指導書（『わくわく理科6第二部詳説主註編』（啓林館、2024））の該当箇所（198～199頁、217頁）にも他教科と関連を語句はなかった。

以上のように、第6学年の理科では各種の発電所の原理を扱う中で、社会科でその内容を既に学んでいることを前提にしている記載が複数見られた。また、各社の教科書では、児童が電気を身近に実感できる場面として光電池や電気自動車の備え各種の電気製品のある家を場面としていることが確認できた。

②社会科について

ここでは小学校社会科における電気を扱う場面である第4学年の単元「人々の健康や生活環境を支える事業」の電気の箇所について分析した。

『新編 新しい社会4』（東京書籍、2025）の単元「住みよいくらしをつくる」の小単元「くらしをささえる電気」の50頁には、家庭や自動車工場、新幹線を例に暮らしの中で使われる電気が、どこで作られ、送電されかを調べる活動が掲載されている。この中で「電

気のように、ものを動かすもとなっているものをエネルギーというよ」と児童がエネルギーの定義を説明している。発電方法としては50頁で火力発電と水力発電、原子力発電の説明があり、さらに、51頁では太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電といった再生可能エネルギーが紹介されている。この教科書の教師用指導書（『新編 新しい社会4 教師用指導書 指導編』（東京書籍、2024））でこの箇所を説明する50～51頁を見ると、他教科との関係は特に記されていない。

『小学 社会4』（教育出版、2025）の単元「健康なくらしとまちづくり」の小単元「くらしと電気」の72～77頁には、生活に必要な電気がどこから来るかのテーマのもとで、火力発電所、原子力発電所、水力発電所から送電を伝わって家庭・鉄道・工場へ電気が供給される様子を描いていた。さらに77頁では、「節電の方法にはどんなものがあるだろう。調べてみたいな。」という児童の疑問例が示され、「節電を考えたくらしの例」と題して、光電池や太陽熱温水器を屋根に設置し、発光ダイオードを含む省エネルギーを意識した電化製品と断熱性能の高い戸建て住宅のイラストを描いていた。

『小学 社会4年』（日本文教出版、2025）の単元「健康なくらしを守る仕事」の小単元「わたしたちのくらしと電気」の72～75頁には、先に述べた2社の教科書と同様に、火力発電所、原子力発電所、水力発電所から送電線を伝わって、家庭や工場、鉄道に送電される様子が描かれていた。また、太陽光発電、風力発電、地熱発電、波力発電といった再生可能エネルギーについて言及していた。さらに、75頁では、コラム「電力の自由化」の話題を取り上げ、戸建て住宅の屋根に光電池を設置し、ヒートポンプでお湯を沸かすオール電化住宅のイラストが描かれていた。

以上のように、今回調査した第4学年の社会科教科書には、いずれも火力、水力、原子力による発電とその仕組みが描かれていた。また、太陽光、風力、地熱等の再生可能なエネルギーについても言及されていた。発電の仕組みは概略的なもので、発電の科学的な説明はないものの、発電所内部の大枠の図は第6学年の理科の電気の単元で扱われる内容とかなり似ていた。さらに、小学校理科では扱われないエネルギーの定義を扱っている教科書も確認できた。今回調査できた社会科の教師用指導書は1社のものだけであるのであくまで一事例であるが、この指導書では他教科との教科横断的な視点に関する記述は見られなかった。

③家庭科について

次に、小学校の第5、6学年で行われる家庭科について分析した。

『新編 新しい家庭5・6』（東京書籍、2024）の単元「夏をすずしくさわやかに」は、夏を快適に過ごすための方法を学ぶ単元である。92頁には、屋根に光電池を載せた2階建ての戸建て住宅のイラストが描かれていた。これに該当する教師用指導書（『新編 新しい家庭5・6教師用指導書指導編』（東京書籍、2024））の93頁には、第5学年の社会科「我が国の国土の地形や気候」との関係性を記していた。しかし、太陽光発電に関する理科や社会科の学習内容との関係性は記されてはいなかった。次に同教科書の95頁にはエアコンを適切に利用し電気エネルギーを大切に利用することが述べられていたが、該当する先述の教師用指導書の95頁には、理科の第3学年の単元「太陽と地面の様子」と第4学年の単元「金属、水、空気と温度」との関係性が示されていたが、第4学年の社会科や理科での学習との関係性は示されていなかった。

『わたしたちの家庭科5・6』（開隆堂、2024）の単元「暖かい住まい方で快適に」の70頁と単元「すずしい住まい方で快適に」の104頁には、光電池を載せた平屋の戸建て住宅で生活する家族の様子が描かれていた。これに該当する教師用指導書（『わたしたちの家庭科5・6 学習指導書教科書解説編』（開隆堂、2024））の76～77頁と110～111頁には、冬至と夏至の太陽の南中高度の扱いについて、第3学年の理科の単元「太陽と地面の様子」との関連性を示している。同指導書では「快適な住まいを考える際は、自然を生かし、省エネルギーでエコな生活の仕方にもふれ」と書かれているが、理科や社会科での電気の学習内容との関わりについての言及はなかった。

以上のように、調査した家庭科の教科書と教師用指導書には、社会科の日本の地形の内容や、理科の太陽と地面の様子や熱の伝わり方等との関係性が示されていたが、社会科や理科で扱われる電気についての学びへの言及はなかった。『わたしたちの家庭科5・6 学習指導書指導解説編上巻』（開隆堂、2024）に示された2学期制の小学校における年間指導計画例によれば、単元「暖かい住まい方で快適に」と単元「すずしい住まい方で快適に」を扱う時期は、それぞれ、第5学年の2月、第6学年の8月とある。理科の第6学年での電気の学習は通常12月頃に設定されているので難しいが、少なくとも、第4学年での社会科における暮らしと電気の学習は、事前に学習したものとして教科横断的な視点で家庭科の授業で想起する際の材料とするこ

とは可能である。

以上の①から③の理科、社会科、家庭科の学習指導要領の記述や3教科の教科書と教師用指導書の分析から、それぞれの教科の目標と特性に合わせた形で電気について扱っていること、また、これらの各教科で電気の内容を扱っているものの関連性・系統性が見られずに教科横断的な視点が欠けているものが多いこと等の課題が明らかになった。

4. 教材会社におけるエネルギー教材の分析

これまでの分析で明らかのように、第6学年の理科の複数の出版社の教科書には、電気の身近な利用例として、児童の生活を想定した家のイラストが描かれていた。さらに、現学習指導要領では、プログラミング教育が導入された経緯から、各種センサーを用いて電子機器の制御を行う具体例として、ZEH（Net Zero Energy House）やスマートハウスを例示していることが確認できた。同様の事例は、オール電化住宅や「電気を無駄なく使う住宅」を描いた第4学年の社会科や、光電池を屋根に設置したイラストを描いた省エネルギーの取り組みを描く家庭科の教科書にもある。このように、家と電気という視点で見ると、理科、社会科、家庭科は非常に密接な関係にあるため、児童の学びを深めるための教科横断的に取り扱うことの重要性が認識できる。

ZEHやスマートハウスは遠い未来のものではなく、多くの住宅メーカーから情報通信技術を用いて家庭の冷暖房や照明等の電子機器を制御しエネルギー使用量を適切に調整できる家が提案されており、実際に使用されつつある。国土交通省やいくつかの自治体は、このような高機能、高断熱を満たす住宅を新築、改築する際に補助金を支出する制度を打ち出している。例えば、東京都は、省エネ性能の高い住宅の普及促進のため、2019年度から東京都の示す基準を満たす家を新築した建築主に対し費用の一部を助成している。

これらの視点から、理科教材を販売する3社の教材を分析した結果、少なくとも、表1に示す製品が発売されていることが分かった。

「エコハウス実験セット」は、家に見立てた紙コップの中を豆電球で温め、保温シートの有無や貼り方に

表1 教材会社による家を題材とした製品

製品名	販売元	価格(税抜)
エコハウス実験セット(断熱効果を調べる)	㈱ナリカ	¥19,500円
スマートハウスPDR-1	㈱ナリカ	¥6,950円
スマートホーム センサキット SHK	㈱ケニス	¥8,500円
ソーラーエコハウス	㈱アテック	¥1,300円

注) 価格は2025年12月時点のもの。

より保温効果を放射温度計で調べるといったものだった。「スマートハウスPDR-1」はプラスチック段ボール製の組み立て式の平屋建ての家模型である。これに小学校第6学年理科の電気の単元で使用するコンデンサーや発光ダイオード、各種センサーを設置し、プログラミングにより日常生活を想定した住環境の実験ができるものであった。「スマートホーム センサキット SHK」は、児童生徒用に開発されたプログラミング機器の1つである microbit を使い光や温度等のセンサーを別売りの家模型等に設置し、スマートハウスを疑似的に体験できるキットであった。「ソーラーエコハウス」は、厚紙を使った2階建ての戸建ての家模型と屋根部分に取り付けるソーラーLEDライトがセットされた商品で、太陽光により蓄電して屋内の照明を点灯させることができるものであった。「スマートハウスPDR-1」や「スマートホーム センサキット SHK」は、各種センサーと電子機器をプログラミングして制御するユニットを有していた。理科の各教科書を見ると、複数の教科書会社の理科教科書では光センサーや人感センサー、温度センサー等を用いて発光ダイオード(LED)や電子メロディ、モーター等をビジュアルプログラミング言語のScratch等を用いて制御するというプログラミングを行うことが紹介されている。

5. 米国の初等教育段階の科学教科書における家庭で使われる電気の利用についての分析

これまでは、日本の小学校教科書における家庭で使われる電気の利用についての分析を行ってきた。本節では、米国の2社の初等教育段階の科学教科書を分析し、家庭で使われる電気についてどのような記載がなされているかを調査した。

(1) “Scott Foresman Science” の分析

同書は、PEASON社から2008年に発刊された初等教育段階の科学教科書である。

第2学年の272頁には「太陽からのエネルギー」と題して、太陽光パネルを屋根に設置した戸建て住宅の写真を掲載し、太陽熱の活用を解説している。

第3学年の359頁では、電気オーブンや電子レンジ、洗濯機等のある台所の写真を掲載し、「Energy is the ability todo work ir to cause change.」としたエネルギーの定義や、「地球の主なエネルギー資源が太陽から来ていること」「家庭で使用する電気製品や内燃機関で動く自動車のエネルギー源も太陽からよること」を解説していた。

第5学年でも、307頁で光電池を屋根に設置した戸建て住宅の写真を示し、太陽光で電気を作ってその電気エネルギーを蓄電池に保存したり、天窗による太陽の熱エネルギーと採光を取り入れたりすることを解説していた。

第6学年では、熱エネルギーを扱う509頁で家の屋根裏や壁の断熱材や二重サッシのある断面図を掲載し、断熱の仕組みについて解説していた。

以上のように、同社の科学教科書では、第3学年以降で、電気エネルギーを題材とする際に、家と屋根に設置した太陽光発電をセットで教材として家庭で発電した電気を使う場面を設定していることが特徴の1つといえる。また、電気エネルギーではないが、家を教材とする際に、第2、第6学年の教科書に見られるように、家を教材とする際、電気エネルギーだけでなく、熱エネルギーの効率的な活用についても併せて言及している点が特徴といえる。日本の小学校第6学年理科でのエネルギー効率の学習は、豆電球と発行ダイオードの点灯時間の比較実験による電気エネルギーから光エネルギーへのエネルギー効率の違いとして学習される。しかし、エネルギー効率は電気エネルギーから他のエネルギーの形態への変換に限定されたものではない。家の採光については、日本では家庭科の「住みよい暮らし」の中で取り扱われているが、教科横断的な視点に立って家を教材として考える場合には、電気だけでなく、断熱や採光という話題を総合的に取り入れることは意義がある。

(2) “Science FUSION” の分析

同書は、Houghton Mifflin Harcourt社から2017年に発刊された初等教育段階の科学教科書である。

第2学年教科書の396頁では、光電池を屋根に設置した家の写真を掲載し、ソーラーパネルが太陽のエネルギーを集めて発電したり、湯を沸かしたりすることができることを解説していた。

第4学年教科書の518～519頁では、児童の住む戸建て住宅とそこで使われる家電製品の写真を掲載し、照明やテレビ、テレビゲーム、台所のオーブンやドライヤー等に電気が使われていることを解説していた。特に電気エネルギーを運動エネルギーに変換するものとして、扇風機だけでなく、児童が普段意識することの少ない冷蔵庫の中にあるモーターにも言及していた。

第5学年では、334～335頁に戸建て住宅とその断面図のイラストを掲載し、家庭で使われる資源に着目した解説をしていた。さらに、350頁では、光電池が屋根に設置された戸建て住宅の写真を掲載し、天然資源

としての太陽光のエネルギーが絶えず供給されていることに気付かせるようにしていた。

以上のように、同教科書では、2、4、5学年の教科書で家庭における実例を踏まえた電気の関わりを掲載していた。特に、家の屋根に設置された光電池を例として、エネルギー資源としての太陽光と、光から電気にエネルギーの形態を変換して日常使用することを、第2学年以降で学年段階を経ながら理解を深める構造となっていることが確認できた。

6. 考察及び教材の提案

本節では、教科横断的な視点から見た理科、社会科、家庭科における電気の学習に関する各教科での取り扱いについての課題をまとめた上で、家を題材とした電気の学習を教科横断的に扱うことの重要性と改善案を提案する。

これまで述べたように、理科では、小学校第3学年から毎学年で電気に関する学びが行われる。ただし、家庭での電気の使用場面は、例えば『新編 新しい理科』（東京書籍、2024）の第3学年から5学年の小学校理科にはなく、第6学年で初めて家庭での電気の使用を意識した場面が示される。そのため、第5学年までの電気の学習では身近な電気の使用を意識した学習が難しい。これに対して、先に述べた米国の初等教育段階の科学教科書では、各学年で日常生活との関連付けを意識して家自体を教材としていた。特に、先述の米国の2社の教科書では、家自体を教材とするとき、電気エネルギーだけに焦点を当てるだけでなく、採光を含む光エネルギーや熱エネルギーの有効利用といった側面も併せて導入していた。この点を教科横断的な視点で見た場合には、日本の社会科の電気の学習や家庭科の夏と冬の「快適な住まい」の学びにも密接に関係する。今回調査した教材会社による家を教材とした各教材は、複数のセンサーと電子部品を組み合わせてプログラミングができる教材だけでなく、断熱や採光を考えたものもあった。これらの教材は、理科で扱われる学習内容にとどまらず、社会科や家庭科の学びを含めた教科横断的に見た教材だといえる。

第4学年の社会科では、「人々の健康や生活環境を支える事業」について学習する。ただし、『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説社会編』に「飲料水、電気、ガス」の中から一つを選択して取り上げることが考えられる」とあることから、必ずしも3つの内容を学ぶ必要はない。本調査で使用した東京書籍、教育出版、日本文出版の各社が例示する年間指導計画を見ると、3社とも水を例に取り上げた指導計画を例

示していた。本研究では直接に実際の国内の小学校におけるこれら3つの内容の選択状況を調査してはいるが、教科書会社による年間指導計画例から、第4学年の社会科で電気を選択した小学校が少ない可能性がある。電気分野を各教科での横断的な取り扱いを想定する場合においては、この学年の社会科で電気を選択することは、省くことのできない学習内容であると考えられる。特に、第4学年の社会科での電気の学習では、今回調査した各社の社会科教科書で、火力、水力、原子力等の各発電の概要と共に、それぞれの発電方法や燃料調達、環境への影響についての長所や短所を扱っていた。第6学年理科での電気の単元では、実際に手回し発電機を使った発電の体験や、コンデンサー等を用いた電気エネルギーの保存や変換の体験的な理解を主としているため、各発電の長所や短所にあまり重きを置いていない。第4学年の社会科で電気を選択していなければ、先に述べた2社の理科の教師用指導書にある「4年生の社会で学んだ」との整合性が取れない。ただし、他の水やガスについての学びも重要であり、そもそもこれら3つを選択式にすることに問題がある。年間で社会科に充てることのできる授業時間数は制限があるため、第4学年の社会科の構成全体を考慮する必要もある。

家庭科では、第5学年の冬に「暖かい住まい」、第6学年の夏に「涼しい住まい」を快適に過ごすための方法を学ぶ。それぞれの季節における快適な生活の実現のために、採光の仕方やエアコン等の適切な使用が扱われる。採光については、太陽高度が関係しており、これは第3学年理科の太陽と影の学習が関係する。また、調査した2社の家庭科教科書で共通して見られたように、光電池を屋根に設置した家のイラストが使用されていた。太陽光で発電した電気をエアコン等の電気製品の使用という観点では、小学校第6学年理科の電気の学習と関係する。また、太陽光発電の長所や短所を考える活動は、小学校第4学年の社会科の発電の学びに関係する。

以上のように、小学校の理科、社会科、家庭科における電気に関する学びについて、家自体を教材として教科横断的にその学びの系統性をまとめると、表2のようになる。

現行の小学校学習指導要領における第4学年の社会科における発電に関する学びは、水・電気・ガスから選択されるものであるため、先に述べたように小学校によっては行われない。この場合には、エネルギー資源としての学びが社会科で行われないことになるので、電気の学びが理科のみに限定され、家庭科での住みよ

表2 理科、社会科、家庭科における電気の学習を教科横断的な視点で見た学習系統図

学年と時期	理 科	社会科	家庭科
3年 1月	電気の通り道		
4年 5月 6月	電流の働き	くらしと電気 (※選択内容)	
5年 1月 2月	電流がつくる磁力		暖かい住まい方で快適に
6年 8月 12月	電気の利用		すずしい住まい方で快適に

注) 各学年での学習時期は、筆者が教科書各社の年間指導計画を参考に筆者がまとめたもの。

い暮らしを考える際に必要となる電気エネルギーの効率的な利用といった省エネルギーの学びについての事前準備としての学びが大幅に低下する恐れがある。

(2) 教科横断的な視点を踏まえた家模型教材の提案

家という教材を検討する上で、教材会社からはそれぞれ家模型やそこに設置するプログラミング教材が発売されていることが分かった。これらの教材は教科の特性上、家の環境の機能面に主眼が置かれているため、児童は実際の住環境をいまひとつ実感できない可能性がある。そこで、筆者は、多くの児童・生徒にとって幼少期から馴染みのあるシルバニアファミリー（㈱エポック社）が発売している「はじめてのシルバニアファミリー」（税抜価格¥4,364円、2025年12月時点。実売価格は¥2,500円程度）を活用した演示用の教材を提案する。シルバニアファミリーは、約40年前から発売されている商品で、多くの児童に親しみのあるものである。同製品は、横約25cm×奥行約20cm×高さ約30cmのプラスチック製の2階建ての家模型である。児童に馴染みのある家という教材は、特に女子の理科嫌いを避ける上でも有益であると考えられる。

筆者は、家模型玩具を基にこれまで議論した3教科の内容を踏まえた教材を提案する。本教材の提案は、分析で明らかになった先述の理科、社会科、家庭科の3教科での家を題材とした電気の学びの系統性の課題に対する一つの解決策として位置づけたものである。屋根には小学校理科の教材として使用される光電池と外壁側面に小型風力発電機を設置した。家内部には、部屋の照明に見立てた発光ダイオードと電子オルゴール、家庭用蓄電池と扇風機に見立てた小学校理科で使用するコンデンサーと低電圧で回転するプロペラ付きモーターを人感センサーにより制御できるようにした（写真1）。コンデンサーには手回し発電機を用いて蓄電する。なお、使用した人感センサーはMESH（ソニー）のものである。この教材の長所は、第6学年理科で学



写真1 家模型教材（内部）



写真2 家模型教材（外部）。窓上部にあるものは厚紙で作成したひさし

ぶ電気エネルギーの保存と変換、及び、センサーを用いたプログラミングによる電子機器の制御、第4学年社会科で学ぶ太陽光と風力による再生可能なエネルギーの理解が可能となる。さらに、家の外壁部には発光ダイオード付き風力発電機と窓のひさしを取り付けた（写真2）。これにより、日光に見立てた懐中電灯の光の角度を夏至と冬至の南中高度とすることで、屋内に差し込む日光の様子を観察できる。この長所は、第3学年理科の太陽の学習と第5・6学年家庭科の適切な採光を取り入れた住まいの学びを踏まえた学習が実現できる点にある。

以上のように、小学校の3教科の電気について教科横断的な視点で学ぶことを想定すると、このような教材となる。

7. おわりに

本研究では、日本において、これまで約20年近く教科横断的な学習の重要性が叫ばれながら、実際には小学校における電気の学習が、理科、社会科、家庭科

の教科横断的な視点でこれまでほとんど取り上げられていないことを先行研究により明らかにした。この状況を踏まえ、改めて3教科の教科書で扱われる電気についての学習内容を分析した結果、改めて教科同士の関わりを重視すべきこと、また、第4学年の社会科での発電の学習が選択されていない場合に他教科での電気の学びに影響するという問題点を明らかにした。

本研究で着目した家という教材は、児童が毎日の生活をする上で最も実感を伴う素材である。また、電気に関係する各教科の学びを統合するのに最適な教材の一つといえる。今後は、この教材を主軸とした、最適な教科横断的な各教科の単元の配置の更なる検討を進めていきたい。

註

1. 本研究の一部は科学研究補助金 基盤研究 C (23K02795) による。
2. 本研究で参考とした東京書籍、教育出版、日本文出版の第4学年の小学校社会科の年間指導計画は、以下の URL にあるものを参照した。
 - (1) 東京書籍の第4学年の小学校社会科の年間指導計画
https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/text/shou/shakai/data/shakai_keikaku_ryakuan_4.pdf (2025年12月取得)
 - (2) 教育出版の第4学年の小学校社会科の年間指導計画
https://www.kyoiku-shuppan.co.jp/textbook/shou/shakai/files/r6shakai4_nenkeihyouka_2504.pdf (2025年12月取得)
 - (3) 日本文出版の第4学年の小学校社会科の年間指導計画
https://www.nichibun-g.co.jp/textbooks/s-shakai/download/r6_r6_shakai_nenkei_4.pdf (2025年12月取得)
3. 「はじめてのシルバニアファミリー」の製品価格は以下のエポック社の URL にある情報を参照した。
https://www.sylvanianfamilies.com/ja-jp/catalog/item_detail.php?product_id=2333 (2025年12月取得)

引用文献

- 青木香保里他 (2024) 『わたしたちの家庭科 5・6』、開隆堂。
- 有馬朗人他 (2019) 『たのしい理科 6 年』、大日本図書。
- 日置光久他 (2019) 『たのしい理科 6 年 教師用指導書 朱書編』、大日本図書。
- 池野範男他 (2025) 『小学 社会 4 年』、日本文教出版。
- 石浦章一他 (2020) 『わくわく理科 6』、啓林館。
- 石浦章一他 (2020) 『わくわく理科 6 第二部詳説要点編』、啓林館。
- 石浦章一他 (2024) 『わくわく理科 6』、啓林館。
- 石浦章一他 (2024) 『わくわく理科 6 第二部詳説朱註編』、啓林館。

- 小林誠他 (2024) 『新版 たのしい理科 6 年』、大日本図書。
- 宮本賢治・青木大将 (2020) 「身近な電気製品を題材とした小学校プログラミング教育の検討と実践」『鳴門教育大学情報教育ジャーナル』 No17、24--29。
- 文部科学省 (2008) 『小学校学習指導要領』、東京書籍。
- 文部科学省 (2017) 『小学校学習指導要領 (平成 29 年告示)』、東洋館出版社。
- 文部科学省 (2018) 『小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説社会編』、日本文教出版大阪。
- 文部科学省 (2021) 「中央教育審議会「令和の日本型学校教育」の構築を目指して ～全ての子どもたちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～ (答申)」。
https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto02-000012321_2-4.pdf (2025年12月取得)
- M.Dispezio, et. al., (2017)、*Science FUSION Grade2,4,5*、Houghton Mifflin Harcourt。
- 文部科学省 (2021) 「中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会、「教育課程部会における審議のまとめ」。
https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_kyoiku01-000012344_1.pdf (2025年12月取得)
- 毛利衛他 (2019) 『新しい理科 6』、東京書籍。
- 毛利衛他 (2019) 『新しい理科 6 教師用指導書 指導編 (朱書き)』、東京書籍。
- 鳴海多恵子他 (2024) 『わたしたちの家庭科 5・6 学習指導書 教科書解説編』、開隆堂。
- 岡陽子他 (2024) 『新編 新しい家庭 5・6』、東京書籍。
- 大石学他 (2025) 『小学 社会 4』、教育出版。
- 大島まり他 (2024) 『新編 新しい理科 3,4,5,6』、東京書籍。
- 大島まり他 (2024) 『新編 新しい理科 6 教師用指導書指導編 (朱書き)』、東京書籍。
- 榊原典子・平野江美 (2014) 「家庭科にみられるエネルギー環境教育」『日本家庭科教育学会大会・例会・セミナー研究発表要旨集』 57、72。
- 澤井陽介他 (2025) 『新編 新しい社会 4』、東京書籍。
- 霜田光一他 (2019) 『みんなと学ぶ小学校理科 6 年』、学校図書。
- 霜田光一他 (2024) 『みんなと学ぶ小学校理科 6 年』、学校図書。
- T.Cooney, et. al., (2008) *Scott Foresman Science Grade 2,3,5,6*, Pearson。
- 東京書籍株式会社 (2024) 『新編 新しい社会 4 教師用指導書 指導編』、東京書籍。
- 東京書籍株式会社 (2024) 『新編 新しい家庭 5・6 教師用指導書指導編』、東京書籍。
- 養老孟司他 (2024) 『未来をひらく 小学理科 6』、教育出版。

