

科学絵本を活用した幼稚園～小学校段階のエネルギー教育に関する研究

板橋 夏樹¹

初等教育段階の理科学習で科学内容を取り扱った科学絵本の活用が注目されている。特に抽象的な概念であるエネルギー概念を扱う際には科学絵本の活用が有効であると思われるが、その方法はほとんど議論されていない。そこで本研究では米国の科学絵本を用いた書籍 *Picture-Perfect Science* に着目してその教育方法を調査し、以下の3点を明らかにした。(1) 各単元が Bybee (1997) による5E教授法「関与、探索、説明、精緻化、評価」の学習サイクルを導入した単元構成となっていること。(2) 絵本は導入だけでなく、様々な探究活動を実際に行い、最後に評価を行うことで、理解を深める構造になっていること。(3) 低学年段階以下を対象とした章ではエネルギーの用語を用いておらず、低学年では植物の成長における光エネルギーの存在とエネルギーの移動、高学年では風力発電でのエネルギーの形態や変換が扱われていたこと。

Keywords：幼稚園、小学校、絵本、理科、エネルギー

I. はじめに

『幼稚園教育要領解説』（平成30年2月告示）では「領域（環境）」の中で自然との触れ合いを通して科学的な見方や考え方の芽生えを培うことを目標の1つに挙げており、幼稚園段階からの適切な科学教育の必要性が求められている。これに対し、米国の「K-12科学教育フレームワーク」(2012)やこれを踏まえた「次世代科学スタンダード（以後、NGSSと称す）」(2013)では、幼稚園段階からエネルギー概念に関する記載があり、これによりエネルギー概念の導入をかなり早期の段階から図っているということが出来る。一方、エネルギー概念は実体を伴わない抽象的な概念であるため、幼少期から導入することは子どもの発達段階の特徴から見ても困難が予想される。

ところで、幼稚園段階から科学に関する教育を行うための方策の1つとして、科学分野を題材とした絵本（以後、科学絵本と称す）を活用した取り組みがある。科学絵本に関する先行研究として、黒田ら（2011）は小学1年生の保護者を対象に科学絵本に関する調査から「科学絵本は好まれる傾向にあるが、さほど読まれていない」ことを明ら

かにしている。また、北野ら（2012）は日本国内で出版されている科学絵本のうち動物・植物に関するものが約7割を占めている、と指摘している。今村（2013）は環境教育の視点から国内で出版されている様々な環境教育に関連する絵本を要素別に量的に分析し、森の絵本が幼児に対し森やそこに生きる動物のイメージを膨らませる効果があることから、環境教育への準備段階として森の絵本を活用することができる、と述べている。以上の先行研究から、幼少期の科学教育において、適切な科学絵本を選定し活用することは1つの方策と考えることができる。また、エネルギー概念を扱う際には、この分野に関する科学絵本は少数であると考えられるため、適切な絵本の選定がさらに必要となる。板橋（2015）は日・米の幼稚園段階におけるエネルギー教育の取組の活動内容を分析し、米国でエネルギー概念を話題とした科学絵本があることを紹介した。

次に科学絵本の活用方法について、川上ら（2013）は科学絵本の読み聞かせと実験活動を含めた取組が情意面に効果的に作用したと報告している。板橋（2016）は、エネルギー概念を取り扱う複数の科学絵本の特徴を調べ、その内容にエネルギーの形態、移動、変換の内容が扱われている

1. 宮城学院女子大学教育学部

こと、活用方法として人形劇や歌、ダンスを組み合わせたものがあることを明らかにした。しかし、科学絵本を用いた具体的な授業での活用方法を調査した先行研究は見られない。

ところで、筆者が2016年10月末に米国の教師教育センターを見学した際、各学校に貸し出すことのできるように手提げ鞆に収納された各種の教材セットの1つに、科学絵本を活用した教材 *Picture-Perfect Science* があり、職員から強く勧められた (図1)。この書籍は科学絵本を活用した授業を展開する実践例を詳細に説明している。



図1 米国アーカンソー州の科学・数学教師教育センター Center for Mathematics and Science Education にある教材セット。

(著者が2016年10月31日に現地訪問時に撮影したもの)

そこで *Picture-Perfect Science Lessons* を事例に幼稚園・小学校段階における科学絵本を活用したエネルギー概念の導入方法を明らかにすることは、初等教育段階でエネルギー概念の導入方の在り方について示唆を与えることができると考えられる。

II. 目的と方法

本研究は、エネルギー概念分野に関して使用されている科学絵本、それを用いた授業での活用方法の特質を明らかにすることを目的とする。その方法として、科学絵本を活用した理科授業の展開を著した書籍 *More Picture-Perfect Science Lessons* (2007)、及び *EVEN More Picture-Perfect Science Lessons* (2013) を事例に調査分析を行う。

III. 分析の結果

1. 各章の教育方法の特質

2冊の *Picture-Perfect Science Lessons* の各章は、探究学習の教授法の1つである5E指導モデル (Bybee, 1997) に基づいている。この指導モデルはBSCSで導入されただけでなく、NGSSに基づく授業等にも使用されている。5E指導モデルは「関与 (Engage)、探索 (Explore)、説明 (Explain)、精緻化 (Elaborate)、評価 (Evaluate)」から構成される5段階の学習サイクルにより、子どもの科学的概念を構成するというものである。なお、この場合の「精緻化」とは、生徒が新しく学んだ概念を一般化したり、さらに深く理解したりする活動を行う段階のことを意味する。図2は *Picture-Perfect Science Lessons* に記載された学習サイクルの概念を図式化したものである。大貫 (2018) は、Bybeeの5E指導モデルの意義について、学習サイクルに内包された児童の関与や評価の要素を1つの局面として取り出すことで、概念理解に向けた必要な要素を一層明確にしている、と述べている。以下で述べるように、各章では各活動を5つの学習活動にしてその内容を述べていることが分かる。

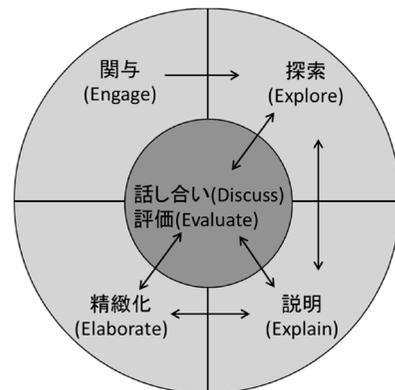


図2 5E指導モデルに関する学習サイクルのイメージ

(出典：Ansberry, K., Morgan, E. (2013) : *EVEN More Picture-Perfect Science Lessons, K-5*, p.31の図4.1を筆者が翻訳したもの)

2. エネルギー概念に関する単元とその目標

Picture-Perfect Science Lessons では、「K-12 科学教育フレームワーク」におけるエネルギー概念に関する内容を表1に示す6つの章で教育目標に含めている。また、各単元では1～2冊の科学絵本を活用していることが分かる。本研究では、上の6つの章のうち5つの章の授業展開の事例を取りあげ、その詳細について分析・調査を行う。

表1 Picture-Perfect SCIENCE と「K-12 科学教育フレームワーク」のエネルギー教育内容の関係

章の名称	対象学年	「K-12 科学教育フレームワーク」のエネルギーの内容との対応
Be a Friend to Trees	K～2	LS1.C：生命における物質とエネルギーの流れ
Sunshine on My Shoulders	K～2	PS3.B：エネルギーの保存とエネルギーの移動
Do You Know Which Ones Will Grow?	K～2	LS1.C：生命における物質とエネルギーの流れ
Roller Coasters	K～4	PS3.C：エネルギーと力の関係
The Wind Blew	3～5	PS3：エネルギーと力の関係
Harnessing the Wind	3～5	PS1: エネルギーの定義 PS3: エネルギーの保存とエネルギーの移動

※表の右欄に示す目標は、エネルギー概念に関連するもののみを抽出したものである。

事例1) Be a Friend to Trees

この章は、「生命における物質とエネルギーの流れ」という生物分野に関する内容を扱っており、幼稚園～第2学年を対象とした合計4時間の授業であり、絵本2冊を用いている。(表2参照)。

表2 章名 Be a Friend to Trees の単元内容

時数	5E 指導モデルの段階	授業内容
1時間目	関与	絵本 <i>Our Tree named STEVE</i> の音読
2時間目	探索と説明	絵本 <i>Be a Friend to Trees</i> の音読
3時間目	精緻化	私の好きな木
4時間目	評価	絵本 <i>Be a Friend to Trees</i> のポスター

1時間目は絵本 *Our Tree named STEVE* を音読し、物語の内容についての質疑を行う。この絵本の内容は、ある一家が1本の大木のわきに住みながらその木に愛着をもって接していたが、ある日

嵐のために倒木してしまうが、家族は愛情をもってその大木を思い続ける、というものである。生徒に質問する内容は例えば以下のようなものである。

- 木の名前はどのように名付けられましたか。(年下の妹がツリーという発音ができなかったので、スティーブと呼ぶことにした。)
- この物語を聞いて、どんな気持ちになったか。
- あなたにとって特別な木はあるか。
- 木が私たちを助けるにはどんな方法があるか。

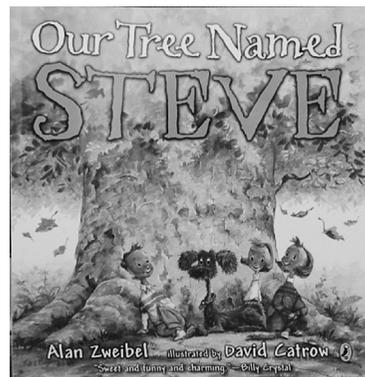


図3 1時間目に音読する絵本の表紙 (出典：Our Tree named STEVE より)

2時間目は、木(植物)に由来する製品とそうでない製品を分ける活動を行う。始めに、枯葉、紙、プラスチック製品(コップなど)、鉛筆等を用意し、模造紙に「木に由来するもの」「木に由来しないもの」に関するベン図を書き、班毎に分別を行う。その後、なぜそのように区別したのかを生徒に問う。この活動の後、絵本 *Be a Friend to Trees* を朗読する。この絵本は、植物が動物のエサになるだけでなく加工して人間生活にも利用されることや、光合成の仕組み、木と友だちになるためには木から加工された製品をリサイクルを含めて大切に使うことが大切であることを説明している。音読後に生徒に以下のような質問を行う。

- 木はどのように土壌を助けるのか。(答. 土壌から水を流れ出さないようにする。)
- 木と友だちでいるために、あなたはどんなことができるか。(答. 紙の使用量を減らしたり、再

利用したり、両面を使ったり、木を植えること。)

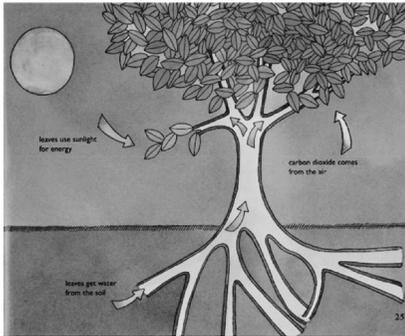


図4 樹木が太陽のエネルギーを活用していることを示した挿絵

(出典：Be a Friend to Trees より)

3時間目には、校庭等に行き、自分の好きな木々の葉や樹皮を選び、画用紙にクレヨン等を用いて表面の様子や形などの特徴を写し取る活動を行う。また、選んだ葉や木を選んだ理由や不思議に感じたことについて考えさせ、生徒同士で考えや感情を共有させるようにする。

4時間目には、木と友だちになるために必要なことについてポスターを書く活動を行う。ここでの評価の観点としては「木々が人間、動物、環境に関与していることを表現していること」「木々についての興味あることを2つ書いていること」「子どもが木々の友だちであることを書いていること」を挙げている。

この一連の活動は幼稚園～第2学年としていることから、木々に親しむことを第一目標としているが、それだけでなく2時間目に使用する絵本に植物の生態を光エネルギーの視点を含めた生態系の内容を取り扱っていることによりエネルギーと生命の関連についての理解を深める構造となっていることが分かる。

事例2) Sunshine on My Shoulders

この単元は幼稚園～第2学年を対象とした合計4時間の授業であり、絵本1冊を用いている。その内容は、太陽光について焦点を当て、紫外線に反応して変色するUVビーズや日焼け止めクリー

ムを使用した太陽光の中に紫外線が含まれることを学習するものとなっている(表3参照)。

表3 章名 Sunshine on My Shoulders の内容

時数	5E指導モデルの段階	授業内容
1時間目	探索	
関与	不思議なビーズの実験	
2時間目	説明	日焼け止め製品について
3時間目	精緻化	絵本 <i>Sunshine on My Shoulders</i> の音読、日焼け止めの実験
4時間目	評価	太陽の安全のヒント

1時間目では、はじめに不思議なビーズとして変色前の白色のUVビーズを子ども達に見せてワークシートに白く色を塗らせる。その後、屋外にUVビーズをもっていくとその色が変化することに気づかせ、ワークシートに変化した色を塗らせる。このとき、子ども達には、ビーズの色が変化した原因について考えさせ意見を出させる。子どもは変色した原因を「空気の温度、空気中の水分、風、光」等と考えるので、それらについて検証する方法を考えさせ、試させる。この一連の実験から、ビーズを変色させた原因が太陽光にあることに気づかせることになる。

2時間目には、1時間目の結果、ビーズの色の変色の原因が太陽光であることを推測した子ども達に、太陽光に紫外線が含まれていることを理解させる。子ども達に長時間日光に当たると日焼けすることや日焼けを防止するために日焼け止めクリームやサングラスや帽子が有効であることが書かれたプリントを配布し、皆で読む。その後、教師が「野外でビーズの色を変化させたものは何か？」と質問し、子どもは「紫外線」と答える。そこで「紫外線と答えた証拠は何か？」とさらに質問すると、子どもは「他の方法では色が変わらなかったから」「プリントに紫外線がビーズの色を変えると書いてあったから」と答える。

3時間目には絵本 *Sunshine on My Shoulders* の朗読と日焼け止めの実験を行う。この絵本には日光を浴びたときの気持ちよさが詩的に書かれている。

この朗読後、教師は日光に当たることの利点と欠点を子ども達に質問するとともに、太陽光に含まれる紫外線が日焼けを起こすことを伝え、もし日焼け止めクリームをUVビーズに塗ったら変色するかどうか課題をだす。子ども達はUVビーズに日焼け止めクリームを塗ったものと塗らないものを用意し、対照実験を行う。この実験を通して、日焼け止めクリームがある程度の紫外線を防ぐ働きがあることを子どもに理解させることができる。



図5 日光を浴びた際の気持ちを示した挿絵
(出典：Sunshine On My Shoulders より)

4時間目には、太陽光を浴びるときに気を付けることを子どもに考えさせ、その方法を文字とイラストで表現させる(図6参照)。この章ではエネルギーの用語は直接には用いられず、紫外線を中心に授業が展開される。また、紫外線が宇宙空間を経て太陽から地球に伝達されることを学ぶことを通して、エネルギーの移動の概念を理解させるようになっている。



図6 4時間目の「太陽の安全」で紫外線の防ぐ方法をワークシートに表現した子どもの様子
(出典：More Picture-perfect SCIENCE, 第17章, p.174より)

事例3) Roller Coasters

この章は、幼稚園～第4学年を対象とした合計3時間の授業であり、絵本2冊を用いている。(表4参照)。この章では、ジェットコースターの動きとコースのデザインに生徒の興味をもたせることを起点として、地球の重力と物体の落下に関する現象についての理解を深める内容となっている。絵本ROLLER COASTERはジェットコースターの動きを絵と乗客の歓声を著したものであり、絵本I Fall Downは物体の落下の原理について解説したものである。

表4 Roller Coastersの単元内容

時数	5E指導モデルの段階	授業内容
1時間目	関与探索説明	絵本ROLLER COASTERの音読、ジェットコースターのデザイン
2時間目	精緻化	絵本I Fall Downの音読、物体の落下レース
3時間目	評価	落下に関するクイズ

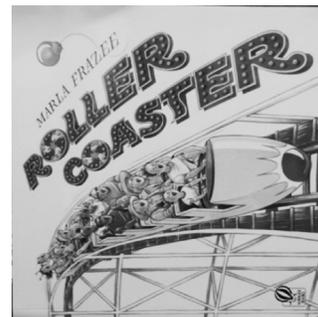


図7 絵本ローラーコースターの表紙の挿絵
(出典：ROLLER COASTERより)

1時間目は、まず、絵本ROLLER COASTERを用い、コースの最も高い点に到達した直後にどうなるかを質問しながら音読する。その後、ジェットコースターに関する実験を行う。球がどこでも最も速く、また最も遅く動くかを観察させる。その後、「私のジェットコースター」という学習プリントを配布し、上の実験で学んだことを生かしたコースのレイアウトを書かせる。その際、物体がどこでも最も速く、最も遅く動くかを記入させる。

2時間目には、まず全ての物体を地面に向かって引き寄せる力（重力）があることを生徒に説明する。その後、絵本*I Fall Down*を音読する。途中、少年が硬貨と鍵を落とす挿絵の所で読むのを止め、どちらが先に落下するかを予想させる。その後同じ実験を実際に行い、2つが同時に落下することに気付かせる。次に図8の挿絵と同じ実験を行う。羽毛はゆっくり落下するように見えるが、真空中では同時に落下することを伝える。

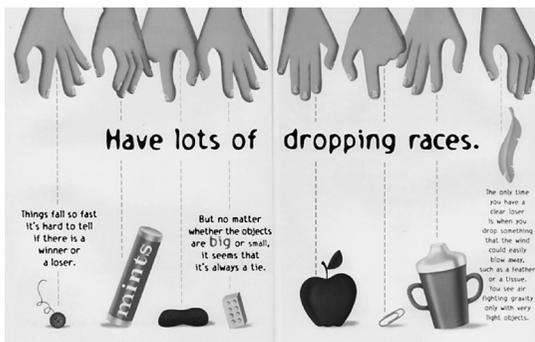


図8 物体の落下の様子を考えさせる挿絵
(出典：I Fall Down より)

3時間目には、落下に関する概念を復習し、その後のクイズを通して地球の重力の存在や、質量が異なっても同じ高さから落とすと同時に落下することを確認する。

事例4) The Wind Blew

この章は第3～5学年を対象とした合計5時間の授業であり、絵本2冊を用いている。その内容は、風の正体に焦点を当て、風が空気の移動によるものであることや、帆のついた船の作成と遊びを通して風の力の活用について理解するものとなっている（表5参照）。

1時間目では、まず絵本*The Wind Blew*を音読する。この絵本では、風によって絵本の中の各登場人物が傘や帽子、洗濯物を飛ばされる様子が書かれている。教師は子どもに何が物体を飛ばしたのかを質問し、子どもに風について着目させる。その後、子ども達に空気入れを配り、卓球ボール

を風により動かす速さや向きを変えさせる方法について考えさせる。

表5 The Wind Blew の単元内容

時数	5E 指導モデルの段階	授業内容
1時間目	関与探索	絵本 <i>The Wind Blew</i> の音読、「風の挑戦」の実施
2時間目	説明	絵本 <i>I Face the Wind</i> の音読、実験
3時間目	精緻化	チェックポイント・ラボ（パートA、B）の実施。
4時間目	精緻化	チェックポイント・ラボ（パートC、D）の実施
5時間目	評価	チェックポイント・ラボ（パートE：ポスター発表）の実施

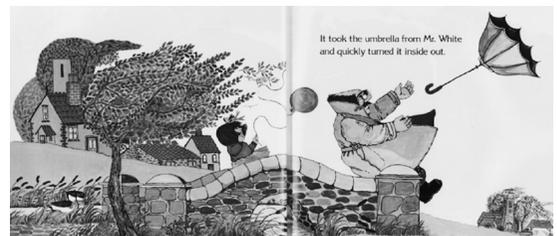


図9 風によって物体が飛ばされる場面の挿絵
(出典：THE WIND BLEW より)



図10 空気の重さを調べる実験の挿絵
(出典：I Face the Wind より)

2時間目では、まず、絵本*I Face the Wind*の音読を行う。この絵本には、風の正体が空気の動きによるものであることや空気の分子の存在、ビニール袋に空気をつめた際の重さを調べる実験等が書かれている。音読の後、絵本に書かれた各種の実験を実際に行い、子どもに空気の性質への理解を深めさせるようになっている（図11参照）。



図11 ビニール袋に空気を入れ、空気存在を感知している子どもの様子
(出典：EVEN MORE Picture-perfect SCIENCE、第8章、p.82より)

3、4時間目では、4人班毎に水に浮かぶ帆のついた船をつくらせ、以下に示す4つの課題(チェックポイント・ラボA～D)について探究活動を行う構成になっている(図12参照)。



図12 帆のついた船に空気ポンプで風を当てる実験をしている子どもの様子
(出典：EVEN MORE Picture-perfect SCIENCE、第8章、p.84より)

- 実験A：水路に帆のついた船を浮かべ、帆の左右からそれぞれ空気入れを使って風を当て、船がどの方向に進むかを調べる。
- 実験B：スタートラインの後から空気入れを使って帆に風を送り、ゴール地点に到着するまでに要する時間を計測する。この実験は3回行い、その平均時間を求める。
- 実験C：スタートラインとゴールラインの両方から空気入れを使って帆に風を送り、船の挙動を調べる。

○実験D：船におもりを載せた状態で実験Bと同様の実験を行い、おもりを載せた場合と載せない場合のゴールする時間の違いを比較し、船の速度に及ぼすおもりの影響について考える。
5時間目には上の4つの課題で風の力と動きについて学んだことをポスターにまとめて発表会を行う。評価の基準は1～3点として、評価の観点が明確に示されている。子ども達同士で評価し合い、まとめを行う。

この章では、特にエネルギーの用語は用いられてはいないが、1冊目の絵本で風の働きに着目させるだけでなく、2冊目の絵本を通して科学的に空気の性質を探究させる点が特徴的である。

事例5) Harnessing the Windについて

この章は、アフリカのマラウイ共和国の貧しい村の少年が風力発電機を自作して村に電気をもたらした実話をもとにしながら、エネルギーの移動と変換について学ぶ計5時間の授業であり2冊の絵本を用いる(表6参照)。

表6 Harnessing the Windの単元内容

時数	5E指導モデルの段階	授業内容
1時間目	関与	絵本THE BOY WHO HARNESSSED THE WINDの音読、ウィリアムの風車とは何か?(前評価段階)
2時間目	探索	ダイナモ・ライト、発電に挑戦、発電機の中身の探索
3時間目	説明	ウィリアムの風車のようなダイナモ・ライトはどうなっているのか。プリントEnergy Gets Things Done!の実施
4時間目	説明精緻化	絵本Wind Energy: Blown Away!の音読、ポスターセッション、エネルギー資源の精緻化
5時間目	評価	エネルギー資源のポスターを用いた評価

1時間目では、まず絵本THE BOY WHO HARNESSSED THE WINDの表紙と題名を生徒に見せ、どんな内容なのかを考えさせる。次に、「目標を達成する」とはどんなことか考えさせる。その後、絵本を音読するが、最後までは読み切らない。

途中で、インターネット上にあるウィリアムによる約6分間の動画を視聴させてもよい。その後、絵本の残りを朗読し、生徒に、ウィリアムはどうやって目標を達成したのか、また、彼の風車はどうやって電球を光らせることができたのか考えなさい、と質問をする。その後、生徒に白紙を配り、ウィリアムの風車がどのように電灯を光らせるかについて描写させ説明させる。



図13 1時間目を使用する絵本の表紙

(出典：『風をつかまえたウィリアム』(※THE BOY WHO HARNESSSED THE WINDを翻訳した出版物より))

2時間目には4~6人毎の班に完成品のダイナモ・トーチを配り、ハンドルを回すと明かりがつくことを体験させる。その中で生徒は次第にハンドルを早く回し続けることが困難であることに気が付く。この場面で、教師は生徒に、ウィリアムの風車が同じ原理でできていること、手の力ではなく風の力で回していることを説明する。その後、ダイナモの中の様子に関心をもった状態の生徒に、ねじ回しを使ってダイナモを分解させ、ケース、クランク、透明な電球のカバー、ギア2個、導線つきのLEDランプ、ねじ、モーターで構成させていることを理解させる。その後以下のような質問をする。

- 電球を点灯させるエネルギーはどこから来るのか。
- 電球を浸からせるのはどんな種類のエネルギーか。
- エネルギーは移動することができるか。どのよ

うに発電機から電球にエネルギーが移動するのか。

- エネルギーは変化することができるのか。どのようにして、ハンドルの回転から電気にエネルギーが変化するのか。

3時間目には、プリントEnergy Gets Things Done!を読み、その設問について考える活動を行う。このプリントには、エネルギーとは何かという定義に関する内容や、エネルギーの移動や変換、発電の仕組みについて書かれている。設問1~4は授業で行い、設問5は宿題、設問6は次回の授業で行うことができるようにしてある。

4時間目には、絵本*Wind Energy: Blown Away!*を用いて授業を進める。この絵本は全24頁で風力エネルギーの説明や、発電の仕組み、問題点等を簡潔に分かりやすくまとめたものである。教師は各頁の内容を簡単に説明した後、ウィリアムの風車が発電する理由の答えとなるのは何頁か、と質問する。(答えは10頁の“風力タービンで発生する電気”である。)10頁を音読した後、生徒に風力発電機とダイナモ・トーチが同じ仕組みであることを気付かせる。そして、以下のような質問を生徒に投げかける。

- 風は風車のブレードと軸を動かしますが、どのようなエネルギーがブレードを動かしているのですか。(答. 運動エネルギー)
- 発電機内の磁石はコイルのまわりを回転します。この時に発生するのは何エネルギーですか。(答. 電気エネルギー)
- 電気エネルギーはどのように使用される場所にたどり着くと思いますか。(答. 電流が電線を通して伝達される)

このようなやり取りの後、教師は、風力エネルギーと電気エネルギーへの変換や、発電機の中でどのように電気エネルギーに変換されるのかを説明する。次に風力エネルギーの利用の利点と欠点について発問し、話し合わせる。さらに、以下の質問をする。

- 米国で使用されている電気エネルギーは何から来ているのか。(答. 化石燃料の燃焼)

このやり取りの後、再び、絵本 *Wind Energy: Blown Away!* を音読する。さらに以下の質問をする。

- 化石燃料を燃やすときの短所は何か。

ここから、米国で使用されている電気のほとんどが化石燃料に由来しており、一方で、風力発電は再生可能で無害であることを伝える。その後、再生可能と再生不可能なエネルギーについて考えさせる。そして、様々なエネルギー資源があることを伝える。

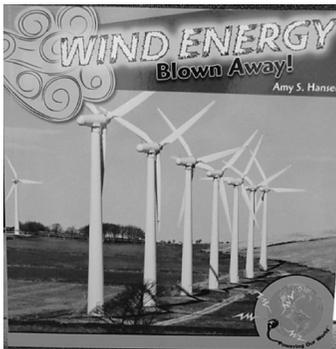


図14 4時間目に使用する絵本の表紙
(出典：Wind Energy: Blown Away! より)

5時間目には、班毎にエネルギー資源に関するポスターの作成を行う。その際の情報入手先として、国家エネルギー教育開発 (NEED) による「エネルギー情報集」の活用も提示されている。

この章で取り扱われる内容は、3～5学年を対象として考えると幾分高度な内容を取り扱っているようにも見える。しかしながら、ウィリアム少年の実話に基づいた風力発電の話を出発点として、ダイナモ・トーチを分解する作業による発電機内部の構造を探究する活動、さらに、風力発電の仕組みや課題を取りあげた絵本の適切な選択と活用、さらに、各場面での教師の生徒への発問、さらに5時間目の生徒自身によるポスター製作という振り返りと評価という一連の流れは、大変によく考えられた授業構成であると考えられる。

IV. おわりに

本研究では、エネルギー教育分野における幼稚園・小学校段階における科学絵本を活用した具体的な取り組みとして、*Picture-Perfect Science* を事例にその特徴を調査した。その結果、以下の3点が明らかになった。

- 1) Bybeeによる5E教授法「関与Engage、探索Explore、説明Explain、精緻化Elaborate、評価Evaluate」の学習サイクルを用いた教育方法を導入している。
- 2) 絵本は子どもの興味・関心を惹くための導入用として使用するだけでなく、そこで扱われる科学の内容に関連した絵本の活用と関連した各種の実験活動を含む探究活動を導入し、内容の理解を深める構造になっている。
- 3) 幼稚園～低学年段階を対象とした章ではエネルギーの用語は積極的な使用は認められない。例えば、低学年では植物の成長における光エネルギーの存在とエネルギーの移動を扱い、高学年では風力発電でのエネルギーの形態や変換などが扱うなど、発達段階に応じた取扱いがなされていた。

現在の米国の科学教育の大きな潮流であるSTEM教育に対応した*Picture-Perfect Science* の続編が刊行されている。今後はSTEM教育の教育目標と科学絵本をどのように関連させているのかを調査・分析し、最新の動向を調査したいと考えている。

< 附記 >

本稿は、平成30年度第1回日本科学教育学会研究会 (東北支部開催) (平成30年12月) での発表内容に訂正を加えた上、新たな内容を加えて再構成したものである。

文献

- Ansberry, K., Morgan, E. (2007) : *More Picture-Perfect Science Lessons*, NSTA press.
- Ansberry, K., Morgan, E. (2013) : *EVEN More Picture-Perfect Science Lessons, K-5*, NSTA press.
- Bybee, R. (1997) : *Achieving Scientific Literacy*, Heiemann

- Cobb, V. (2003) : *I Face the Wind*, HarperCollins Publishers.
- Cobb, V. (2004) : *I Fall Down*, HarperCollins Publishers.
- Denver, J. (2003) : *Sunshine On My Sholders*, Dawn Publications.
- Fraze, M. (2006) : *ROLLER COASTER*, Voyager Books Hercourt.
- Hansen, A. (2010) : *WIND ENERGY Blown Away*, Power KiDS press.
- Hutchins, P. (1974) : *THE WIND BLEW*, Aladdin Paperbacks.
- 今村光章 (2013) : 「幼児は「森の絵本」で何に出会うかー環境絵本に関する量的研究ー」『岐阜大学教育学部研究報告人文科学第61巻第2号』, pp.141-152.
- 板橋夏樹 (2015) : 「幼稚園におけるエネルギー教育導入の可能性に関する一考察」、『日本科学教育学会年会論文集39』, pp.226-227.
- 板橋夏樹 (2016) : 「科学絵本におけるエネルギーの取り扱いとその特質ー科学絵本の記述内容の分析を事例としてー」、『日本理科教育学会第55回東北支部大会論文集』, p.32.
- Kamkwamba, W. 著、さくまゆみこ訳 (2012) : 『風をつかまえたウィリアム』、さえら書房。
- 川上昭吾他 (2013) : 「科学館における地域連携活動の展開ー科学絵本の読み聞かせと体験活動を結ぶ新しいスタイルのワークショップの実践ー」『愛知教育大学教育創造開発機構紀要Vol.3』, pp.131-137.
- 北野幸子他 (2012) 「幼児対象の科学絵本の実態と活用の可能性」『日本科学教育学会年会論文集Vol.36』, pp.95-96.
- 黒田秀子他 (2011) : 「科学絵本は読まれているか」『日本理科教育学会全国大会要項 (61)』、p.434.
- Lauber, P. (1994) : *Be a Friend to Trees*, HarperCollins Publishers.
- 文部科学省 (平成30年) 『幼稚園教育要領解説』、フレール館。
- National Research Council. (2012) : *A framework for K-12 SCIENCE EDUCATION*, THE NATIONAL ACADEMIES PRESS.
- NGSS Lead States. (2013) *Next Generation Science Standards*, The National Academies Press.
- 大貫 守 (2018) : 「R. W. バイビーの5E指導モデルに関する検討 : R. カープラスの学習サイクルとの比較を通して」、『京都大学大学院教育学研究科紀要(64)』, pp.373-385.
- Zweibel, A. (2005) : *Our Tree named STEVE*, PUFFIN.