

ヤンゴン日本人学校における理科『パフォーマンス課題』の実践

前ヤンゴン日本人学校 教諭

福岡県福岡市立吉塚中学校 教諭 下川 智紀

キーワード：現地理解教育，理科教育，指導実践，教材開発，エネルギー事情

1. はじめに

ヤンゴン日本人学校へ赴任する前の福岡教育大学附属福岡中学校において、教育課程に関する研究開発を進めた中で、教科を「習熟」の時間、総合的な学習を「探究」の時間と位置づけ、「習熟」の時間と「探究」の時間をつなぐ「拡張」の時間として「サブリ・フィールド」という新しい領域の学習を設定し、その実践を行った。

「サブリ・フィールド」とは、教科と総合を結び、各教科の基礎・基本の意味や価値を拡げる役割をもたせた学習であり、そこで課される課題は教科の枠を超えて考察させる「テーマに基づく現実的な課題」とした。また、ここで各教科の時間では容易に学ぶことのできない「知恵」を生徒に学ばせることも目的とした。この「知恵」を学ばせる課題を考える際に、はじめて「パフォーマンス課題」に出会い、教科の中でも「パフォーマンス課題」の開発を推し進めてきた。そして、教科の授業においても教師が「教える時間」よりも、生徒に頭や身体を使わせて「学ばせる時間」の方が生徒は自発的により楽しみながら学習しようとしていることがわかった。

今回、ヤンゴン日本人学校の生徒に対して、過去に開発した「パフォーマンス課題」を基に現在のミャンマー国内にはまだ十分な電力が供給されていない現実を確認させた上で、それを補うための新しいエネルギー（再生エネルギー、自然エネルギー）を考案させてみた。

2. ミャンマーのインフラ環境およびエネルギー事情について

まずミャンマーについてだが、2011年3月に文民政権が発足し、民政移管が実現した。現政府は民主化を推進するとともに、経済改革等の取組を断行中である。欧米諸国はミャンマーが進めている政治・経済改革を評価し、武器禁輸措置を除く対ミャンマー経済制裁を解除している。よって、現在のヤンゴン市内における物流は3年前と比較すると格段によくなっているといえる。しかしながら、電気、水道、情報通信、道路等のインフラ整備は日本や他の先進国と呼ばれる国々と比較すると、まだかなり立ち後れているのが現状である。

このような生活環境下でのヤンゴン日本人学校の生徒は、毎日起こる停電に不便さを感じながらもそのことを当たり前と捉えている生徒がほとんどである。しかしながら理科や社会科で『エネルギー』を取り扱う単元の学習を行った際には、生徒から「やはりこの国のエネルギー事情（電力事情）は、何とかしなければならないのではないか。」という意見がしばしば出された。このことから、生徒はミャンマーでの停電は仕方がないと表面上は割り切っているように振る舞っているが、実際は日常生活での不便さを痛感しており、ミャンマーのエネルギー事情（電力事情）を心の底では真剣に憂いていることがうかがえた。ちなみに、ヤンゴン市内には満足な娯楽施設（動物園、水族館、遊園地等）はほとんど存在しない。

3. 単元内での『パフォーマンス課題』の位置づけ

(1) 単元「いろいろなエネルギーとその移り変わり」（中学校 第3学年）

(2) 単元の概要とねらい

本単元では、エネルギー資源の利用や科学技術の発展と人間生活とのかかわりについて認識を深めさせるために、エネルギーに関する観察・実験を通して日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用していることに気付かせる。また、そのエネルギー資源には限りがあることから、エネルギー資源を有効に利用する方法を探ら

せたり、環境に優しい新しいエネルギーを開発する必要性を実感させたりする。これらのことを通して、科学技術の利用の在り方について多面的、総合的に捉えさせ、私たちの身のまわりにあるエネルギーを効率よく利用することの重要性を認識させることをねらいとした。

(3) 単元内での位置づけ

【単元での学習内容】と生徒の活動	主な手だて
<p>【エネルギーの変換および保存、再生エネルギー】</p> <p>ジェットコースターの原動力となるエネルギーを探る活動を通して、エネルギーが変換されたり保存されたりして、自然界を循環していることを見いだす。(力学的エネルギーも扱う。)</p>	<p>省燃費車に搭載されている「ブレーキエネルギー回生システム※」の原理をコンデンサーと手回し発電機を用いて説明させる。</p>
<p>「パフォーマンス課題」</p> <p>日本のテーマパークのアトラクションを動かしているエネルギーを探り、ミャンマーでも使えるエネルギーを見だし、新しいアトラクションを考案し、提案せよ。</p>	<p>※「ブレーキエネルギー回生システム」とは、乗り物が止まる前の慣性走行時（減速状態）の運動エネルギーを電気エネルギーに変換し、蓄電するシステムのこと。</p>

4. 評価課題と授業の様子

(1) 本時のねらい〈ヤンゴン日本人学校の生徒に期待した姿〉

日本のテーマパークのアトラクションを動かしているエネルギーを探らせる活動を通して、エネルギーは様々なエネルギーに変換されていることに気づき、その変換されたエネルギーを再び有効利用する方法を見だし、エネルギー事情の思わしくないミャンマーでのアトラクションをその見いだしたエネルギーで動かそうとしている。また、昨今の地球環境問題を考慮し、自然エネルギーも積極的に活用しようとしている。



【写真】人の力で動かしているミャンマーの観覧車

右の【写真】は、授業の際に提示した人の力で稼働するミャンマーの観覧車のようすである。

(2) パフォーマンス課題

現在、ミャンマー（ヤンゴン）にあるテーマパークの主なアトラクションは、ウォータースライダーと観覧車です。日本のように、もっとたくさんのアトラクションがあればミャンマーの子どもたちも喜ぶと思います。そこで、この国のエネルギー事情を考えた上で、ミャンマーの子どもたちが楽しめるアトラクションを考案し、提案しなさい。

(3) 授業の流れ・ポイント

授業では、パフォーマンス課題に対して必然性をもたせるために、「ミャンマーでは、なぜ日本のようなアト

ラクションがないのか？」と尋ねた。生徒はミャンマーでの普段の生活を振り返り、当然のように「ここには十分な電気（エネルギー）がないから、アトラクションを動かさない。」という結論に達した。そこで、ミャンマーで見られる人力で動かしている観覧車の写真を提示し、確かにここでは電気エネルギーが貴重なことを確認した上で、まず、日本のアトラクションを動かしているエネルギーを探る活動から入った。その際、ジェットコースターの動画を視聴させたので、最初は位置エネルギーや運動エネルギーなどの力学的エネルギーの変換による運動に思考が傾いていたが、最終的にはアトラクションが動き出すときの運動に着目し、その際に電気エネルギーが使用されていることに気づいた。

次に、「アトラクションを動かすために使用した電気エネルギーはどうなってしまったのか？」と尋ね、エネルギーの変換について考えさせた。生徒はアトラクションから発生する「音」やレールと車輪の摩擦による「熱」に着目し、はじめの電気エネルギーはそれぞれのエネルギーに変換されて大気中に放出されていることを指摘した。続いて、「エネルギーを効率よく活用する（無駄を減らす）にはどうすればよいか？」と尋ね、エネルギーの変換効率（有効利用）についても考えさせた。生徒はレールや車輪の材質を変えたり、アトラクションの重量を減らしたり、形状を工夫して空気抵抗を減らすなどして、最初にあったエネルギーをできるだけ浪費しないような改善策を提案した。

更に、他のエネルギーに変換されているものから再び電気エネルギーとして取り出すことができる視点（エネルギーを再生する視点）にも考えが広がるように、近年、省燃費車に搭載されている「ブレーキエネルギー回生システム」の資料を配付した。その後、コンデンサーと手回し発電機を与え、あえて実験の仕方の指示は出さずに、そのシステムの原理を説明させる活動を行った。その際、生徒は手回し発電機で発電した電気エネルギーをコンデンサーに貯めることができ、その貯めた電気エネルギーを再び利用できることに気づいた。ここで、エネルギーは再生可能なものであることに気づかせた（エネルギーの循環）。

最後に、エネルギーは様々な形となって自然界にも存在することを伝え、エネルギー事情が思わしくないミャンマーでも楽しめるアトラクションを考案させることにした。はじめは各個人でアイデアを出す時間を与え、その後、お互いに意見交流をさせ、発表させた。生徒たちは、ミャンマーの豊富な川の水や日本より強い日差し（太陽光）を利用したアトラクションを考案した。その中には、エネルギーを再利用する案もあった。ここでは、各個人の発表後に全体での質問や意見の時間を確保し、生徒数は少ないながらも学級全体で幅広く意見交流ができたため、自然界に存在する様々な形態のエネルギーへの理解を深めさせることができたと考える。

5. 評価規準・評価方法と生徒の作品例

(1) 評価規準

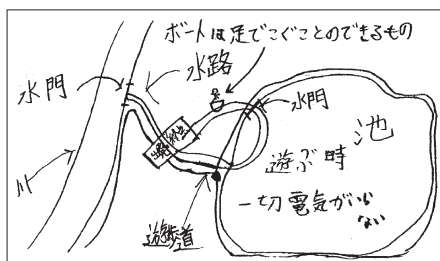
単元のねらいを鑑みて、生徒に「自然界でのエネルギーの循環を多様な視点で捉える」という観点から、以下の評価規準で評価した。

- ・アトラクションを動かしているエネルギーから、エネルギーは様々な形（姿）に変換され、自然界に存在し、循環していることを指摘している。
- ・エネルギーの変換効率を考慮して、アトラクションの形状やそれらを構成している材料（材質）に工夫を凝らしている [エネルギーの有効利用]。
- ・アトラクションの動き（回転や落下など）から得られるエネルギーを変換し、再び新たなエネルギーとして活用している。
- ・自ら考案したアトラクションを動かすエネルギーが環境に与える影響を考慮して、太陽光や風力などの自然エネルギーを積極的に利用している。

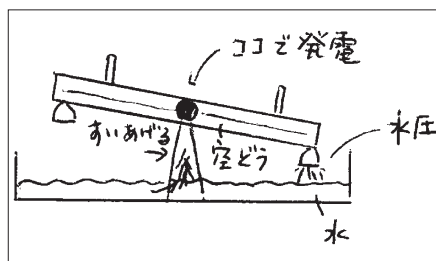
(2) 生徒の学習プリントの記述（生徒が考案した「ミャンマーで楽しめるアトラクション」の一部である。）

【資料1】【資料2】は、水力を利用したアトラクションの図である。【資料1】は、流れる川の水を動力源としている。特筆すべき点は、溜め池と水門を設け、ミャンマーの季節によって変化する水量の増減にも対応（調整）できているところである。この生徒はミャンマーの気候を強く意識して自然エネルギーを有効に利用しようとした意図がうかがえる。【資料2】は、吸い上げた水を内部が空洞になっているシーソーに循環させて動かしている。また、シーソーの「支点」で発電を試みていることから、この生徒はエネルギーの保存や循環、さらに、エネルギー変換の意味を十分に理解しているものと考えられる。

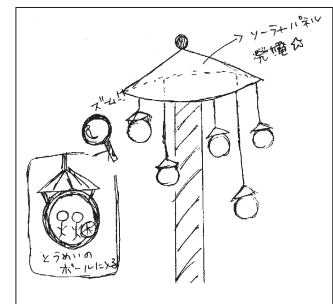
【資料3】は、太陽光を利用したアトラクションの図である。この図のポイントは、傘状に配置した太陽光パネルで光を集めているところである。このことから、生徒は南中高度の高いミャンマーにおいて、まずは太陽エネルギーを効率よく取り込む方法を重要視していたものと考えられる。



【資料1】川の流れを利用したもの



【資料2】水の循環を利用したもの



【資料3】太陽光を利用したもの

6. おわりに

本単元において、エネルギーは自然界を循環しているという見方や考え方から解決できる課題を設定することで、「エネルギーは使われるとなくなってしまうのではないか。」「エネルギーはある決まった方法（発電のみ）でないとつくりだせないのではないか。」と考えていた生徒が、エネルギーの再生利用の方策を考え身近にある自然エネルギーを探ることにより、自然界のあらゆる場所からエネルギーの存在を見いだそうとしていた。このように、自然界に存在するエネルギーを積極的に捉えようとする視点を生徒がもったことが本実践の成果といえる。また、生徒自らがエネルギーを探る際にミャンマーの自然（気候や風土）を意識していた点も、在外教育施設ならではの成果といえる。課題としては、エネルギーを有効利用（再利用）する視点まで十分に拡げることができなかった点である（再生エネルギーを貪欲に求める生徒が少なかった）。ミャンマーに暮らす本校の生徒は停電が日常茶飯事であることから、アトラクションを動かす最初のエネルギーさえ見いだせば、それでも満足してしまい、再生エネルギーをつくりだしてまで利用しようという考えには及ばなかったようである。生徒たちにせっかく得られたエネルギーをもっと効率よく利用しようと思わせる手立てが足りなかったことが残念でならない。

余談ではあるが、今回の「パフォーマンス課題」を解決する過程において、本校生徒のはじめに見いだしたエネルギー（自然エネルギー）が不足した際の対応策は、再生エネルギーの利用ではなく、あくまでも「人力」で補おうとしていた生徒が多かったことは非常に興味深かった。

最後に、生徒に現実世界（暮らしている国の生活）を科学的に読み解かせ、自ら考えさせ、分析や創造をさせる「パフォーマンス課題」を与えることは、在外教育施設において非常に有意義なものであることがわかった。同時に、そこに赴任する教員も、その国のことを十分に理解した上で授業に向かう姿勢が重要であることを痛感させられた。