

第2章 小中学校におけるエネルギー・環境教育の プログラム開発

目 次

概況説明

三重大大学教育学部 教授 松岡 守

実践報告

1. マイ草笛をならそう！

足立知哉 附属小学校・小2 生活科

2. はたらく！電気くん

三輪辰男 南が丘小学校・小2 図画工作

3. 電気を作る仕事

服部真一 附属小学校・小5 社会・理科

4. アブダビにおけるエコシティ開発について ― マスダール・シティー構想 ―

小川雅弘 アブダビ日本人学校・小5 社会

5. 学校の樹木に名札をつけよう

服部真一 附属小学校 理科クラブ

6. エネルギー・環境に関する新聞記事の比較～「一般意味論」を手がかりに～

大村政茂 附属中学校・中1 国語

7. 塩にまつわるエネルギー・環境教育

出村雅実 久居東中学校・中1 理科

8. 震災学習における原子力発電のあり方

樋口大祐・白鷹直樹 附属中学校・中2 社会科・理科・総合的な学習の時間

9. 事象の数学的な解釈とエネルギー環境問題の解決にかかる一方策(自動車の燃費)の実践

河合龍哉 附属中学校・中2 数学

10. エネルギー資源とその利用

上田由実子 附属中学校・中3 理科

11. 東日本大震災を経験された方々から学ぶ ～私たちのこれからの暮らし～

吉岡良江 附属中学校・中3 家庭

12. 中学生 Ene-1 GP SUZUKA に挑戦！

吉岡利浩 一身田中学校・中1～3 技術

13. 消費電力量リミッターを活用した効率的なエネルギー利用の意義を考える実践

～中学校技術科におけるロボコン製作への導入～

渥美勇輝 平田野中学校 技術

概況説明

エネルギーと環境は相反する部分もあり、人類として明確な答えを出せない問題である。それは東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故を受けてさらに混乱の程度を増している。人口が増え、かつ便利な社会を維持するために一人当たりのエネルギー消費量も増やしたい一方で、環境も守っていかないといけない、一次エネルギーはそれぞれ利点と欠点があり、多面的に見ないと全体を見誤ってしまう…、こうした複雑な問題の答えを指し示すことは無理としても、その見方、考え方を、次代を担う子どもたちにも年齢に応じて段階的に伝えていく必要がある。

このような思いを胸にエネルギー・環境教育の実践的な研究を進めてきている。そうしたところに中部電力株式会社より、義務教育段階でエネルギー・環境問題について理解を深めてもらうような取り組みができないかと相談を受け、支援を受けて始めたのが平成 19 年度である。「エネルギー・環境問題に、より関心を持ち、理解を深めていただきたいのが主旨である。エネルギー・環境問題に関する取り組みであれば良く、内容は自由である。必要な支援をする。」とのことで、これを条件に引き受け、企業の意向を気にすることなく自由な発想で、授業実践を行っていただける小中学校の先生方に協力を求めることとした。

初年度の平成 19 年度は、公募の範囲を三重大学教育学部附属小中学校に限定した。その後対象を拡げて実施してきており、これまでの各学校における実践件数の推移は以下のとおりである。

	附属小学校	附属中学校	公立小学校	公立中学校
平成 19 年度	6 件	2 件	0 件	0 件
平成 20 年度	3 件	1 件	0 件	2 件
平成 21 年度	4 件	0 件	0 件	2 件
平成 22 年度	4 件	0 件	0 件	2 件
平成 24 年度	0 件	0 件	2 件	3 件

なお平成 23 年度は東日本大震災の影響を受け、実施しなかった。各実践の詳細は年度ごとの成果報告書にまとめられている。また平成 24 年度実践分からウェブでも公開し、広く参考にさせていただくこととした(<http://www.cc.mie-u.ac.jp/~eduelec/eee/index.htm>)。上記一覧を見て明らかなように、授業実践を協力いただいた学校は徐々に附属小中学校から公立小中学校へとシフトしている。一般公立小中学校に拡がっていくことは良いことではあるが、一方で附属小中学校での実践が平成 24 年度にはなくなってしまっている。そこで平成 25 年度はあらためて附属小中学校の先生方に声をかけさせていただき、実施した。結果として附属小中学校、公立小中学校、そしてアブダビ日本人学校と、多様な学校を舞台に様々な実践がなされた。本報告書はそうした平成 25 年度の実践報告を取りまとめたものである。エネルギー・環境に関する授業実践の参考になれば幸いである。

末筆ながら、本取り組みを提案、支援いただいている中部電力株式会社の関係の皆様へ感謝申し上げる次第である。

三重大学教育学部
松岡 守

■実践報告 『マイ草笛をならそう』（生活科）

三重大学教育学部附属小学校 主幹教諭 足立知哉

1 はじめに

この実践は、本校の2年生を対象におこなった生活科の授業における環境教育の試みである。生活科の教科特性から、仲間と遊びを楽しむ中で身近な環境に気づいていくことを大切にしている。

生活科では、児童を自然環境の中で自由に遊ばせる。児童は自由に遊び、いろいろなものに触ったり使ったりしているうちに、おのずからいろいろなことに気づいていく。しかし、教師がその子の気づきを意味付けたり価値付けたりしていかないと、実感を伴わず知的な気づきにはならない。素敵な気づきもすぐに忘れられていく。

また、生活科では、具体的な活動や体験を通して、児童が身近な自然とかかわりながら、自分の思いや願いの実現を図っていく。そして、試行錯誤を繰り返し、問題解決的な活動を行っていく過程で、自然に関する様々な知的な気づきをし、自然についての事象や現象について分かっていくことになる。

このような低学年生活科の特質を踏まえ、自然環境にかかわる教材を開発するにあたっては、児童の直接体験を重視し、繰り返し対象とかかわることができるようにすることを大切にしなければならない。

そこで、教材は身近で日常生活に慣れ親しんでいるもの、安全で取り扱いが容易なもの、繰り返しできるもの等、身近な自然等を十分に生かしていくことが大切である。そのため、この実践では身近な学校内の樹木・草花を活用し、児童の主体的な活動を促すこととした。

2 授業の実際より

（1）題材について

本題材は、学習指導要領の内容（6）に対応している。

（6）身近な自然を利用したり、身近にある物を使ったりなどして、遊びや遊びに使う物を工夫してつくり、その面白さや自然の不思議さに気づき、みんなで遊びを楽しむことができるようにする。（下線は平成20年度の改訂により変更があった部分）

本題材では、校内の草木の葉を自由に採取し、草笛に適した葉を選んだり、鳴らし方のコツをつかんだりしながら、自分だけのマイ草笛を作り出す姿を期待した。

草笛は葉を口にあてて鳴らす簡単な方法※にした。それは、口へのあて方や吹く強さ

※ 葉をそのまま唇にあてて鳴らすもので、唇にあてた葉の上部が震えることで音が出る仕組み。唇の両側及び下部からの息の漏れをなくし、上部をうまく震えさせることによって、安定して音を出すことができる。また、震える葉の面積を少しずつ変えることで、音階を作り出すこともできる。

上記の草笛を中心に扱うが、茎や鞘を使う草笛、葉に穴をあけたり巻いたり、切って形を整えたりして加工する草笛などを試してみる子どもがいることが予想されるので、いろいろな草笛遊びも楽しむこととした。

を加減することでコツをつかむ楽しさを味わったり，試行錯誤したりしやすくなると考えたからである。

題材の導入段階では，子どもにも鳴らしやすいと考えたハリエンジュの葉を使い，葉の形状・厚さといった条件をほぼそろえることで，全員にまず草笛を鳴らす成功体験をさせて活動への意欲をもたせた。このことは，同じ葉でも仲間の鳴らす音と違いがあることに気づく姿にも期待していた。

（２）本時の活動

本時の目標は，次の通りである。

いろいろな葉を使って草笛を鳴らして遊ぶ中で、「薄くて大きな葉っぱが鳴らしやすいよ。」「かたい葉は鳴らしにくいよ。」などと互いに気づきを伝え合い，それをもとにしてマイ草笛にはどんな葉が適しているかと根拠をもって探すようになる。

ここでは，本時の活動から，草笛に適した葉を試す中で身近な植物の多様さに気づいていく様子を授業記録や学習プリントなどからみていく。（児童名はすべて仮名）

①活動前に位置付けた話し合いの場面

本時では，まだいろいろな葉で試していない子どもがいたことへの配慮もあり，まず，活動への見通しをもたせるための話し合いから始めた。話し合いは，次のような分節に分けることができた。

- 第1分節（T1 ～C12）前時までを想起し，うまく鳴った葉を紹介する中で，その葉が鳴ったり鳴らなかったりしていることに気づかせ，それを○×で板書していく場面
- 第2分節（T3 ～C41）岩井の「ハリエンジュの赤ちゃん」という意見から，同じハリエンジュでも小さい葉では鳴らしにくいことについて経験に基づいて出し合う場面
- 第3分節（C42～C58）「ハリエンジュの赤ちゃん」が鳴りにくい理由を考え，どうすれば鳴らせるかを話し合う場面
- 第4分節（T30～C72）他の草木の葉で試したことについて出し合う場面

ア．ハリエンジュの赤ちゃんの葉の小ささと鳴りにくさに注目した子どもたち（第2分節）

草笛に適した葉を選択するための根拠に気づかせるには，「葉によって鳴り方が違うのはなぜか」，「葉の形状はどうであったか」といった視点がもてるように，気づきを高めていく必要があった。そのため，葉の形状に注目できる発言があれば，そこを切り口にして話し合わせ，活動の見通しをもたせたいと考えていた。

次はその場面の記録である。

T 3	他にどんな葉が鳴るのか教えて。
C 1 3 岩井	ハリエンジュの赤ちゃん。
C 1 4 つぶやき	ああ赤ちゃん。でも鳴らなかったよ。等
C 1 5 村川	あれは口にあてはまらない。
T 4	（挙手を促しながら）このことについていろいろ知っている人がいるみたいだね。それで，岩井君は，ハリエンジュの赤ちゃんでどうだったのかな。鳴ったの，鳴らなかったの。
C 1 6 岩井	ふきはしていません。
C 1 7 岡	鳴らなかった。

C 1 8 川口	小さすぎて、鳴りに・・・(首をかしげ)・・・鳴りにくかった。
C 1 9 数名	鳴りにくいんだよね。鳴るときもある。
C 2 0 小橋	鳴りにくいだから、もしかしたら鳴るかもしれない。
C 2 1 岡	私は持っているんですけど、
T 5	ちょっと見せて(書画カメラを指し)あそこに映して。
C 2 2 岡	(書画カメラで映し、徐々にズームインさせる。)
C 2 3 つぶやき (略)	ちっさあ。ちっちゃい。すごく小さい。うわあ。等
C 3 3 岡	小さくって口にはまらなかったから、音が鳴りにくくて、鳴らなかった。
T 1 0	口になんて言ったの。
C 3 4 岡	口に、口が、あてはまらないから、小さいから鳴りにくかった。鳴りにくかったです。
T 1 1	(岡に)ちょっとやってみて。(他の子に)口にあてはまらないってどんなことか。口見て。
C 3 5 つぶやき	ちっさい。ちっちゃ。
C 3 6 岡	(やって見せる。)ちっちゃいから、音が出ない。(落としてしまう。)
C 3 7 保木	小さすぎて、なんか吹きにくかったです。(探検バックに入れてあった葉でやって見せる。)

C 13 のハリエンジュの赤ちゃんとは、ハリエンジュの若い苗についた小さい葉のことである。葉の形状につながる発言だと考え、注目した。この発言に対して、試してみた子どもからの発言が続いた。C 17 は鳴らなかった、C 18, C 19 は鳴りにくいとし、C 20 はハリエンジュの赤ちゃんの葉が鳴りにくい鳴るかもしれないとした。

全員が鳴らせたハリエンジュの葉なのに、小さいと鳴りにくいという事実は、子どもたちの関心を集めた。そして、次の草笛を鳴らす活動では、多くの子どもが小さいハリエンジュの葉で試していた。(後出の【表 1】A 欄を参照)

T 5 や T 11 で、葉を書画カメラで映させたり、実際にやらせてみたりした。それにより、仲間の視線が集まり、その葉がとても小さいことが印象付き、驚きや発見のつぶやきがあった。C 33, 34, 36, 37 は、小さすぎて鳴りにくいことを伝えたり、やって見せたりした。

イ. 空気がもれるので音が鳴りにくいと考え、どうすれば鳴るかと考えた子どもたち (第 3 分節)

C 4 2 白穂	あまりに小さすぎて、口に当てはまらないから全然ふけなくて、息だけ、息と空気だけが出してしまう。
C 4 3 東出	あの、しようと思っても、指が全然入らないので落としてしまう。指があてにくくて落としてしまう。
C 4 4 岩井	先生、落とさない方法もある。
C 4 5 岡	ハリエンジュの赤ちゃんは小さくて、指が入っても、空気が葉っぱに入らなくて、横から出ちゃうから、あの、入りにくいから出ないと思う。
T 2 5	こんなこと言っていた人、ほかにもいましたね。
C 4 6 村川	葉っぱを横にして吹こうとしても、横がまだ空いているから、プッてしようとしても鳴らせないと思います。
C 4 7 岩井	落とさない方法もあります。落とさない方法は小指で、(身振りで) こういうふうにやればいいと思います。
C 4 8 小橋	小指だけだったら、力が入らないと思う。
C 4 9 佐藤	小指 1 本だったら力が出なくて・・・小指 2 本だったら力が出て落とさなくて吹けるんじゃないですか。
C 5 0 岡	ハリエンジュの赤ちゃんは小指でも、多分、小指もちょっと強いから穴があくと思う。

実際に鳴らそうとする仲間の様子を見て、子どもたちは葉の口へのあて方に着目した。

C 42 きちんと当てられずに息がもれる、C 43 うまく押さえられずに落としてしまう、C 45 葉に空気が当たらない、C 46 横に隙間ができるから鳴らせないというように理由を述べた。C 47 以降、どうすれば鳴らせるかと考え始め、C 47 は小指で押さえる方法をやって見せ、C 48 は葉に応じた力加減について、さらにC 49 は指の数を増やして強度を上げる工夫を述べた。またC 50 は、葉がやわらかいために、力が強いと穴があくのではないかと考えた。これらは、自分の選んだ葉が鳴らなかった時、すぐに諦めず、どのようにすれば鳴るか試行錯誤する余地があることを示唆する大切な意見である。また、葉の大きさや厚さ、かたさにも気づき、関連付けて考えた意見である。

この後（第4分節）、ニッケイとキンモクセイというかたさが対照的な2種類の葉について実際に鳴らしてみせる場面があった。ニッケイは大きな音が鳴ったが、葉の厚さによって一部鳴らなかったとする意見もあった。キンモクセイは鳴らなかった。葉がかたい上に、表面が波打っていることも原因だと考えられた。

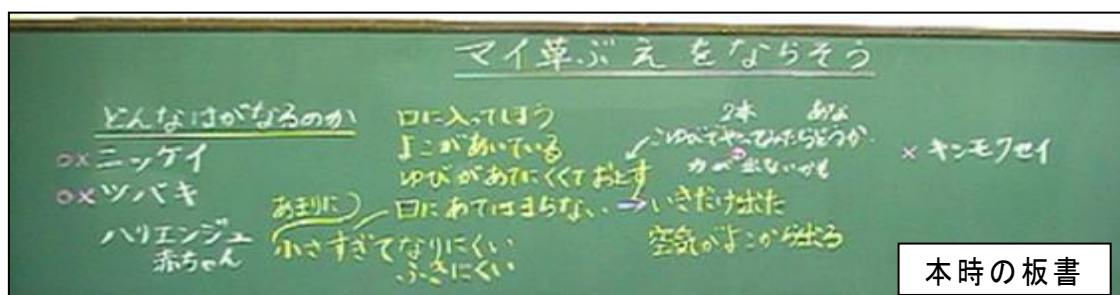
本時の時点で、まだまだいろいろな葉を使った自由試行の時間を十分にとることができておらず、気づきに差のある子どもたちであったが、話し合いが進むにつれ、一人ひとりの状態に応じて、より具体的な見通しをもつことができたと考えられる。（後出の【表1】A・B欄を参照）

ウ. 話し合いの中に見られる気づきの高まり

仲間の考えを聞いたり、葉の実物を書画カメラで映して見たり、葉を吹いてみる仲間の姿を見たりすることによって思考が促され、仲間とつながる中で気づきが高まっていくことが、話し合いの内容を分節に分けてみることではっきりした。

発言者には、言語だけでなく、実物を示したりやって見せたりして具体的に伝えることにより、仲間の視線が集中し、気づきが共有されやすくなる。指導者は、一人ひとりの発言を板書したり、曖昧な場合は言い直させたり詳しく述べさせたりし、聞く側により分かりやすくなるようにさせる。それは、発言者自身にとっても、自らの気づきをより明瞭にする働きがある。

また、指導者が一人ひとりの発言を傾聴し、間を取ったり、一つひとつ板書したりすることは、子どもたちに思考する間を与え、共感、驚き、疑問等のつぶやきを生みさせることにもつながる。そして仲間の発言に対する様々なつぶやきが、発言者や話し合いの流れ自体に影響を与えている。



②学習プリントに記述する場面

話し合い後、一人ひとりに活動の見通しをはっきりさせるため、学習プリントにやってみたい葉を書かせ、活動中にその結果を書かせた。用紙は余分に用意し、他に試したことも書けるようにした。以下は、学習プリントの一部をまとめた表である。(A・Bは本時、Cは次時に書かせた。)

【表 1】

	A どんな葉でやってみたいか	B 結果	C 次にどんな葉でやってみたいか
川石	①うめのはっぱ ②ツツジ ③かえでのなかま ④トベラ ⑤ハリエンジュ ⑥ニッケイ	①がんばってならした。でもならないうめのはっぱもある。○× ②ならない。× ③ほとんどならなかった。× ④わからない。×○ ⑤ほとんどなった。○ ⑥なったニッケイもあったし、ならなかったニッケイもある。○×	1. 長細いはっぱ、丸いやわらかい 2. へんなはっぱ、形がへんなの(おもしろいから)
戸矢	ニッケイ	すごくなる。	1. 細いは。(細いはでならしたことがないから。) 2. ハリエンジュいがいのうすいは。(ハリエンジュいがいのうすいはでならしたことがないから。)
村中	①ハリエンジュ ②ニッケイ ③さるすべり ④ツバキ	①なった。ハートの形があった。 ②なって、へんなにおい。 ③ならなかった。はがへんなにおい。 ④ならなかったし、なったときがある。	1. うすいは(うすいはがなりやすいから。) 2. 太いは(太い葉は、太すぎてなりやすくない。)
本松	①ニッケイ ②ツバキ ③サクラ ④モミジ	①ぺらぺらのほうがやりやすい。 ②まるめてもなった。○	1. ほそいはっぱ。(すじがあるから。) 2. まんまるのはっぱ。(口にあてやすいから。)
岡平	①ハリエンジュ ②ツバキ ③ツツジ ④サルスベリ	①大きいのはならせる。小さい赤ちゃんはならない。 ②なりそうだけど、ならなかった。 ③なったけど、2びょうしかなかった。 ④ならなかったけど、なりそう。	1. ハリエンジュ(よわいいきでもなったから。)
林村	①ツバキ ②キンモクセイ ③クローバー ④ねこじゃらし	①ならなかった。× ②ならなかった。× ③なった○ ④できなかった。×	1. ほそくてまるいはっぱ。 2. ぎらぎらのはっぱ 3. へんな形のはっぱ 4. うすくてじょうぶなは。
谷水	①キンモクセイ ②サルスベリ ③ハリエンジュの赤ちゃん ④ニッケイ	①ならない。ざらツルしている。いいかおり。 ②ならない。へんなにおい。木はツルツル。 ③小さくてならない。赤ちゃんだから小さい。 ④なった。小さい方がなりやすい。ツルツルしている。	1. 小さいは(ハリエンジュの赤ちゃんは小さいからならしてみたい。) 2. 大きいは。(すごく大きい葉をならしたことがないから、ならしてみたい。)
知立	①ハギ ②ニッケイ ③なぞのは	①○ハギ。とくちょう：ふくと口のまわりがちくちくする。 ②○ニッケイ。とくちょう：音がピーとなる。 ③×なぞのは。	1. 細いはっぱ。 2. へんな形のはっぱ。

井岡	①ニッケイ ②ハリエンジュの赤ちゃん ③シロツメグサ ④キンモクセイ ⑤エノコログサ ⑥サルスベリ ⑦サンシュユ ⑧ヤブガラシ ⑨ウメ ⑩ツバキ	①うすいみどり色をしている。なった。○ ②小さすぎてならなかったです。× ③小さいけどできた。○ ④ちくちくしていたい。ならせなかった。× ⑤ほそいけどなった。○ ⑥ならなかった。× ⑦ちくちくしていたいけど、なった。 ⑧「いた」と言っていたけど、なった。 ⑨なった。○ ⑩なった人もいたけど○、わたしはならなかった。×	1. うすくて丸いの（ハリエンジュがうすくてまるいから） 2. あつくてかたいの（サルスベリがあついから。） 3. 丸くてあついの（ならしやすそうだから。） 4. ぎざぎざであつくてかたいの。（ぎざぎざがならない子がいるから）
杉	①キンモクセイ ②ニッケイ	①×まるめて ②○まるめて	1. やわらかくてまわりがぎざぎざしている、毛がないは。 2. 大きくてやわらかいは。
松口	①ニッケイ ②ツバキ	①×ブカブカ ②○すごくなった。（まるめてならした）	1. 大きいのはっぱ（口に入れやすい） 2. 小さいのはっぱ（チャレンジする。口に入れにくいから。）
野坂	①ツバキ ②キンモクセイ	①まるめたらなるけど、ひらいたらならなかった。 ②なった。ならないことがあるかもしれない。	1. 太い木のはっぱ。（アカメガシワもっとぎざぎざにしてみる。） 2. モミジ（モミジのゆびみたいなところをちぎってやる。）

ア. 記述内容 A (【表 1】 A 欄)

活動前に、子どもたちがやってみたいと考えたのは、ハリエンジュの赤ちゃんやニッケイ、ツバキ、キンモクセイなど話し合いの中で出された木の葉が多かった。これは、話し合いの内容が子どもたちの見通しにつながった姿である。また、シロツメグサ、ヤブガラシ、エノコログサなどの草花の葉は、前時の結果から考えられており、生活科ノートを活用して想起し、記述する子どももいた。

しかし、多くの子どもはまだいろいろな草木の葉で試してみる段階にあると判断できたので、無理には書かせなかった。

草木の名前が知りたければ指導者に聞くこと、用紙が足りない場合は渡すことを告げた。

イ. 記述内容 B (【表 1】 B 欄)

ここには活動の結果を記述させた。文章や○×で、鳴るか鳴らないかを表記していた。そして、「ぺらぺらの方がやりやすい」、「細いけど鳴った」や、「大きいのは鳴らせる小さいのは鳴らせない」、「鳴ったニッケイもあ

6/26	(草花)	(木)
OTレキク	OTツバキ	
Qヤブガラシ	Qサクラ	
Qシロツメグサ	Qサルスベリ	
(クローバー)		
前時のノート	モミジ	

どんなにが よくなるのか 6月27日	どんなにが よくなるのか 6月27日
ニッケイ	アレチノギク A
ぺらぺらのほうがやりやすい	④チクチクする X サラサラする B
ツバキ	ヤブガラシ
まるめてやった	まわりがぎざぎざする ④ X
○	本時の学習プリント

ったし鳴らないニッケイもあった」など葉の形状との関連や、同じ葉でも違いがあったことに気づきを見出した子どもがいた。また、仲間の鳴らし方と比べてみたり、仲間を真似て葉を丸めて鳴らしてみたりしたことを記述した子どももいた。

活動前は、自分の知っている草木の名前や本時冒頭の話し合いで出された草木の名前を羅列していた子どもたちだったが、活動後は、葉の形状や鳴らし方の違い、仲間の鳴らし方と関連付けて考え、気づきを高めていった姿だと考えられる。

ウ．記述内容C（【表1】C欄）

次時の冒頭で書かせた。前時までの経験をもとにして、葉の形状に着目して葉を選ぼうという見通しをもっていたことが分かる。

継続して活動の見通しや振り返りを書かせることで、子どもたちは自分の気づきを明瞭にすることができ、それが次の活動につなげられることが分かった。また、指導者は子ども一人ひとりの気づきの変容を把握することができ、授業中の働きかけに活かすことができた。

学習プリントは教室に掲示したり、授業中に記述内容を紹介したりすることで、仲間の気づきを知り、それを取り入れたり、新たな疑問をもったりする子どもが現れることも分かった。活動の見通しをもたせたり、活動を振り返らせたりすることは、一人ひとりの気づきの高まりに不可欠な活動であることが改めて確認できた。

③活動後に位置付けた全体での振り返りの場面

授業の終了8分前に集合させ、活動を振り返らせた。発言された葉について、他の子どもにも確認した。以下は、実際にやって見せたり、仲間へ共感や疑問の言葉をかけたりしている場面である。

C 157 辻森	ツバキ。（と言いながら、巻いたツバキの葉を見せる。）
T 108	あれっ、みんな見てごらん。（葉を巻いて草笛にしているのを指して）
C 158 数人	（中田、杉、本杉たちも自分の巻いた草笛を見せる。）
T 109	やってみて。
C 159 辻森	（プップッ、プーッと上手に鳴らす。）
T 110	8秒。すごい。やった人いるのかな、これ。
C 160	（数名が挙手して、吹き出す。）
T 111	あっ、そんな方法があるんだ。
C 161 杉	10秒鳴ったことある。（プーッと鳴らし、敬礼のポーズ。）
C 162 T 112	あはは。（笑い）
T 113	これ、杉さんが最初やっていたんだよね。
C 163 辻森	そうそれで、杉さんに教えてもらった。
T 114	他にもあるっていう人いますか。
C 164 本山	（立って、葉を見せる）
C 165 つぶやき	それハギ、ハギ。僕もやった。等
C 166 本山	（ピーッ、ピーッ、ピッと上手に鳴らす。）
T 115	いい音だ。
C 167 つぶやき	ハギって何ですか。すぐ破れた。どこにあったの。等
T 116	正しくはヌスビトハギです。場所は、本山君に教えてもらって。ハギでやってみた人、
C 168 木坂	（ピーッと鳴らす。）
C 169 つぶやき	鳴るんだ。
C 170 村川	だけど、ハギ、すぐ破れちゃう。

ここでは草笛を鳴らして見せ合うことを中心に進んだ。それにより、その葉でも鳴らせるのだな、そうやって鳴らすのだなと仲間の気づきを具体的に捉えやすくなり、C167、169 など自分だけでは気づかなかったことも交流させることができた。また、T108 で鳴らし方に注目させたことや、C170 ハギはすぐ破れるという発言により、次時の活動へ見通しをもつことができた。（前出の【表1】C欄を参照）さらに、気づきを交流することにより、自分や仲間のよさや、仲間とつながる楽しさを実感することにもなったと考えられる。

3 おわりに

近年、耐震工事に伴う校舎の増改築や、落葉や落ちた実が近隣住宅地・商業地、道路へ散乱するなどの理由から、学校敷地周縁部での樹木の伐採や枝落としが進んでいる。子どもたちが親しんでいたプラタナスやマテバシイの大木でさえも、枝を切り落とされることにより、しばらくの間は実をつけることもなくなってしまう。落ち葉や木の実、切り落とされた枝も生活科の題材として活用できないかと考えた。

そこで、2学期には、木の実や枝を使ったものづくりをした。

まず、学校の敷地内にある3種類のドングリの実を集めた。（アラカシ、ナラガシワ、マテバシイ）次に、切り落とされた樹木の枝のうち直径約5cm～7cmのものを選び、厚さ1cmほどの輪切りにした。そこに、自分で考えた配置でドングリをのせて接着し、ペンダントを作った。

3学期になると、附属小学校のシンボルツリーとも言えるメタセコイアの実を集めて楽しんでいる子や、ツバキの葉をまるめてブーブーと鳴らして遊ぶ子どもがいた。数人の仲間がその子の周りに集まり、それについて伝え合っているほほえましい姿もみられた。

子どもたちは、遊びやものづくりを通して学校の自然環境に触れ、気づきを高めることができたと考えられる。また、今後、自然環境に興味を深めていったり、大切にしようとしたりする態度にもつながっていくと考えている。

生活科において、科学的な見方・考え方の基礎を養う観点から、現行の学習指導要領では改訂のポイントとして「自然の不思議さや面白さを実感する学習活動の充実」や、「社会科・理科とのつながりを視野に入れた指導」が挙げられた。

今後も、一年を通して、子どもたちが自然に直接触れる中で環境について気づくことができるような活動を、生活科の題材として開発していきたいと考えている。



【参考文献】

三重大学教育学部附属小学校(2010), 第35次研究紀要「生活科」

三重大学教育学部附属小学校(2014), 第36次研究紀要「生活科」

【資料】活動中の写真／2013. 6. 27



葉を書画カメラで
映しながら説明する



何度も試してみる



↑仲間と確かめ合う↓



↑「みんな、ちょっと聞いてみて。」

振り返りの場で
鳴らして
確かめ合う →



ツバキ
の葉を
丸めて
鳴らし
てみた
ブーッ！
←

はたらく！ 電気くん（図画工作科）

津市立南が丘小学校 教諭 三輪辰男

I はじめに

造形活動は、色や形等によってイメージを可視化し伝え合う営み、すなわちコミュニケーションである。この活動特性を活かし、楽しくかつ効果的なエネルギー・環境教育を展開できないか—この問題意識に基づき、2007年度から様々な試みを続けてきた¹⁾。本実践は、その一環である。今回、初めて低学年児童（第2学年）を対象とし、生活科との関連的な指導によって入門期のエネルギー・環境教育の新たな可能性を探ることとした。

II 題材の概要

電気エネルギーは、他のエネルギーと比べて使いやすく、消費量（とりわけ家庭における）は年々増加している²⁾。電気は、今や私たちの生活や社会の存立において必要不可欠なエネルギーと言える。しかし、空気と同様、直接見ることができないため、その存在を意識することはほとんどないのが現状である。

本題材は、上の状況を受け、低学年児童における電気エネルギーへの興味・関心の喚起をねらいとして設定するものである。具体的には、電気エネルギーについて、その特性や有用性・必要性を学習した後、各自がイメージした電気のヒーローのキャラクター「電気くん」を工夫して絵に表し、友だちと見せ合って楽しむ活動、いわば電気エネルギーを可視化し、イメージを共有する試みである。

指導に際しては、導入時において人気漫画アンパンマンの作者である、やなせたかし氏（1919-2013）のキャラクター発想法を紹介し、表現活動の支援情報とする。主な材料は、16切画用紙である。表面には各自がイメージした電気くんを、裏面には電気製品に入って様々な姿に変身した姿を描く。電気くんには、それぞれに相応しい名前をつけさせる。命名によって、いっそう電気エネルギーへの親しみや愛着を持たせるためである。描画材料には、この学齢期の児童にも使いやすい色鉛筆を用いる。作品完成後は鑑賞活動を行い、互いの表現の良さや面白さを楽しむ。配当

¹⁾ これまでの取り組みについては、2007～2010、2012年度の「エネルギー環境教育 成果報告書」（三重大学・中部電力）を参照いただきたい。

²⁾ 約20年前（1984年）の2倍である。2005年における使用電力の内訳の上位4品目は、エアコン 24.9%、照明用 16.2%、冷蔵庫 15.5%、テレビ 9.9%である。出典は、資源エネルギー庁「電力供給の概要」である。

時間は、全 2 時間である。

尚、本題材に先行し、電気エネルギーの特性（動力、光、熱など様々な姿に変換されて使用されること）、および有用性・必要性に気づかせる学習活動を生活科の 1 時間を使って行う。この活動によって、電気エネルギーへの理解が深まり、表現内容の獲得が期待できる。単元名は、「みんなの生活と電気」である。本題材と同日に実施する。

Ⅲ 授業の実際

1. 先行学習：「みんなの生活と電気」（生活科）

（1）電気の存在に関心を持ち、エネルギーの定義を知る

下敷きを手に持って見せ、「下敷きで頭をこするとどうなりますか。」と問う。「髪の毛が立ちます。」「下敷きに毛がくっつきます。」等が出る。ほとんどの児童が下敷きを取り出し、わいわい言いながら、この活動を楽しむ。

「かみの毛が立つ」と板書し、「なぜ、毛が立ったのでしょうか。」と問う。「静電気が起きたからです。」という発言が出る。これを受け、「静電気という言葉聞いたことがある人。」と尋ねると、全員が挙手。よく知っていることを褒め、「せい電気」と板書した。続いて、「こすると静電気というエネルギーが生まれるんだね。エネルギーというのは、仕事をする力という意味です。静電気には毛を立てるという仕事をする力があります。」と説明し、上述の「せい電気」の板書の下に「エネルギー」、「かみの毛が立つ」の上に「しごとをする力」と書き加える。「静電気という名前からも分かるように、静電気は電気の仲間です。電気という言葉を知っている人？（全員挙手）今日は、こんな題名の勉強をします。」と言って、「みんなの生活と電気」と単元名を板書し、音読させる。

（2）室内の電気製品と電気エネルギーの特性・有用性を知る

「この教室の中にも電気で作るものがあります。電気製品と言います。」と説明し、例えば何があるか尋ねる。エアコン、テレビ、扇風機、蛍光灯が出る。

「では、みんなのお家ではどうでしょう。」と言って、図①を印刷したワークシートを配布する。「電気製品を見つけて丸をつけましょう。2 分間です。」と指示し、取り組ませる。時間が来たところで発表させる。その際、書画カメラでワークシートをテレビ画面に写し、一つ一つ確認



図① 出典：エネルギー教育全国協議会のホームページ(<http://www.eneducation.jp/>)

していく。児童はその多さに驚いていた。

続いて、いくつかの製品について、どんな仕事をするか尋ねる。「電灯は、部屋を明るくします。」「エアコンは、涼しくしたり暖かくしたりします。」「掃除機は、部屋を綺麗にします。」「時計は、時刻を知らせてくれます。」等の発言が続く。電気エネルギーは、製品の違いによって、その姿を様々に変えることを確認する。

（３）街中の電気製品と電気エネルギーの特性・有用性を知る



図② 出典：同上

「今度は、街の中の電気製品を見てみましょう。」と言って、図②を印刷したワークシート配布する。先程同様、図から電気製品を見つけ発表させ、続いてどんな仕事をするかを発表させる。

意外にも電車が電気で動くことを知らない児童もいた。説明後、名前に電気の「電」が付くことを告げると、「ああ、それで。」と納得していた。噴水についても、電気とは無関係と思っていた児童が数多く存在した。噴水同様、家庭や学校の水道から水が出るためには電気エネルギーが必要であることを説明すると、意外そ

うな表情を浮かべていた。

（４）電気エネルギーの必要性を知る

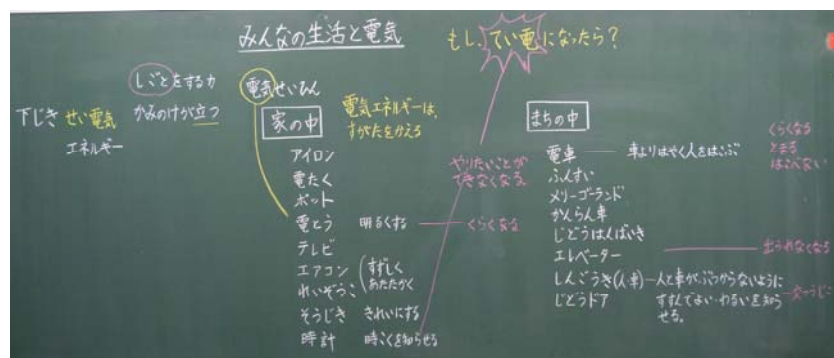
「でも、こういう仕事ができるのは電気が届いている時だけです。電気が止まれば、どの製品も仕事をすることができません。電気は、例えば台風や地震などによって止まってしまうことがあります。電気が止まることを何と言いますか。」と問い、停電であることを確認する。

「もし、てい電になったら？」と大きく板書し、「もし、家の中で停電になったらどうなりますか。」と問う。「夜だったら、電灯が消えて暗くなります。」「時刻が分からなくなります。」「やりたいことが出来なくなります。」等が出る。実際の停電時の写真をテレビ画面に写して見せ、その大変な状況を確認する。

続いて先程と同様、街中で停電になった場合について考えさせる。「電車の中が暗くなります。」「停まって動きません。」「人や物が運べなくなります。」「エレベーターの中に閉じ込められます。」「信号機が動かないから、交通事故になるかもしれません。」等の発言が続く。

発言が一段落したところで、停電によって人でごった返す駅の写真と信号が機能

せず交通渋滞に陥っている街中の写真を見せると、児童はその影響の大きさに驚いていた。



写真① 最終板書

当初の計画では、この後、学習感想を書かせ、数名の児童に発表させる予定であった。しかし、終了時刻となったため、ここで授業を終えた。

2. 「はたらく！電気くん」（図画工作科）

（1）電気くんを構想し、絵に表す

黙って、やなせたかし氏の写真を見せる。数名が「あ、やなせたかしさん！」と声を上げる。やなせ氏であることを確認し、何をした人か尋ねる。「アンパンマンを作った人です。」「『手のひらを太陽に』を作った人です。」等が出る。よく知っていることを褒め、残念ながら 2013 年 10 月 13 日、94 歳で亡くなられたこと、2000 点以上のキャラクターを作ったことを説明する³⁾。

「代表は、やっぱりこれですね。」と言って、アンパンマンの絵を黒板に貼ると、児童は大喜び。続いて、その横にメロンパンナちゃん。これら 2 枚から少し離してバイキンマンの絵を貼る。「全部、やなせさんが作ったキャラクターです。だけど、バイキンマンと他の 2 つでは大きく違うところがあります。何でしょう。」と問う。すぐに「アンパンマンやメロンパンナちゃんは正義のヒーローだけど、バイキンマンは悪です。」の発言が出る。大いに褒め、「それもあるけど、こんな点が違います。」と言い、前二者の絵の横に「目に見えるものからつくった」と書く。児童は、「ああ、バイキンマンは見えないものから作ったんだ。」「なるほど。」等とつぶやく。

「目に見えないもの」と板書する。「見えないものからキャラクターを作るのは大変です。そこで、やなせさんは、ばい菌からイメージするもの・形・色からキャラクターを考えました。それぞれ何でしょう。」と問う。形と色については、すぐに意見が出る。しかし、もの、すなわちモチーフについては、すぐには出ない。そこで背中 of 小さな羽に注目させる。これでようやくモチーフが蠅だと分かる。

やなせ氏のキャラクター発想法を紹介したところで、本題材への導入である。「この時間は、午前中に勉強した“ある見えないもの”からキャラクターを作ります。」

³⁾ アンパンマンに登場するキャラクターだけでも 1768 体である。この数字は、「最もキャラクターの多いアニメシリーズ」としてギネスブックで認定されている。

質疑応答後、構想を練るためのワークシートを配布し、取り組ませる。構想が終わった児童から順に画用紙を渡し、本製作に入らせる。

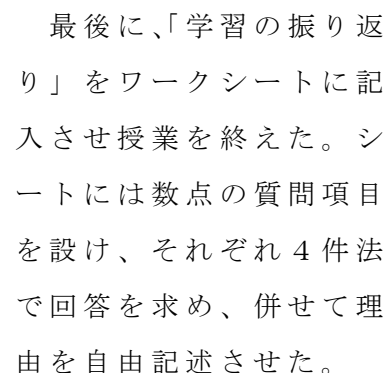
各自の電気くんが完成したところで友だちと相互鑑賞をする。この活動では、机の上に置かれた作品を自由に見て回り、互いの表現の良さや面白さを楽しむ。



写真④ 下絵の出来に大満足



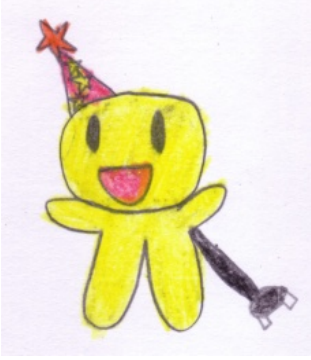
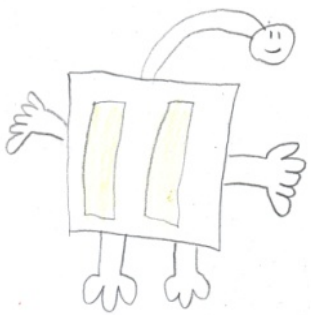
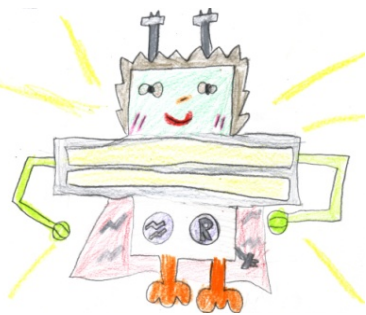
写真⑦ 見て楽しむ



写真⑧ 最終板書

IV 児童の作品

※①変身前 ②変身後 ()内は、電気製品名

① 	② 	①電気くん 人間には、すがたが見えない。いろいろなからだの形をかえられる。 ②電キング(エアコン) りょう手のオンとオフは、オフは、出かけてだれもいない家でついている電気を切って、オンは、てい電になった時、電気をつけることができます。
① 	② 	①電気くん 電気くんは、頭に電気のぼうしをかぶっています。コンセントのしっぽでへんしんできます。 ②でんでんきマン(かい中電とう) でんでんきマンは、かい中電とうをもって、夜の道をおあるく時につかいます。
① 	② 	①電気マン 首を長くして走りまわっている。あたると、とてもあつくて大やけどをしてしまう。 ②いなずま電気 あーるちゃん(電とう) てい電になっても光を出してくれて、こまっている人のところへさっとうごいて来てくれる。

V 授業後の感想

- ・ 電気が、そんなにやくに立つとは知りませんでした。
- ・ 電気は、力のやくわりをしていることを知りました。
- ・ 電気の力が、どんなことにやく立つかというのが分かって、べんきょうになりました。
- ・ てい電のしゃしんを見た時、電気はむだづかいしてはだめだなと思いました。

- ・ もっと国語や算数といっしょで、[こういう学習が：筆者註]もっといっぱいあればいいのにと思いました。

VI おわりに

本題材を構想するにあたっての最大の課題は、電気エネルギーという不可視の存在をどのような形で児童に可視化させるか、ということであった。何を表現するかによって活動意欲が大きく左右されるからである。検討の結果、電気のヒーローを表現対象とすることとした。私たちの生活や社会の存立を支え、様々な形に変換されて機能する、という特性がヒーローのイメージに重なったからである。

この企図は功を奏し、表現活動は導入時から終始、意欲的に展開された。児童は、各自がイメージしたもの・色・形を総合し、思い思いの電気くんを実現させていった。授業後の質問紙調査の結果において、全ての児童が本題材を楽しんだ、と回答している⁴⁾。こうした意欲的な表現活動の実現には、先行学習として実施した生活科の「みんなの生活と電気」が大きく貢献した、と考えられる。質問紙調査の結果において、全ての児童が本学習を好評価し、その理由に電気エネルギーについて知り得たことの楽しさと喜びを挙げている⁵⁾。肯定的な感情を伴って獲得された学習内容は、本実践における表現内容と活動意欲へと転換されたのである。

活動時の児童の様子、作品・感想文の内容、質問紙調査の結果から判断すれば、電気エネルギーへの興味・関心をする喚起という本実践のねらいは概ね達成でき、低学年児童を対象とした入門期のエネルギー・環境教育として一定の教育効果があったと判断できる。

ある児童が感想文において、こうした学習が「もっと国語や算数といっしょで、もっといっぱいあればいいのに」と記している。今後も児童に求められ、楽しく効果的なエネルギー・環境教育を展開していきたい。

⁴⁾ 『はたらく！電気くん』の学しゅうは、楽しかったですか。」の質問に対し、児童 25 人中、21 人（84%）が「とても楽しかった。」、4 人（16%）が「楽しかった。」と回答している。理由には、「つぎつぎにイメージがわいたから。」、「電気のヒーローをそうぞうするのが楽しかったです。」、「じぶんで考えてつくるのが楽しかったから。」等、造形活動の喜びを挙げている。

⁵⁾ 『みんなの生活と電気』の学しゅうは、楽しかったですか。」の質問に対し、児童 25 人中、24 人（96%）が「とても楽しかった。」、1 人（4%）が「楽しかった。」と回答している。理由には、「知らないこともたくさん知れて、べんきょうになったし、いろいろ楽しかったです。」、「電気のことを知ったから、嬉しかったです。」等、知ることの楽しさと喜びを挙げている。

中部電力 公募型エネルギー・環境教育プログラム開発

「電気をつくる仕事」

三重大学教育学部附属小学校 教諭 服部 真一

1. はじめに

本校の5年生は総合学習として「仕事調べ」を行った。キャリア教育の一つとして計画し、個人の調べ学習と、全体での学習を行った。この全体での学習の中に、「道路をつくる仕事」「自動車をつくる仕事」「電気をつくる仕事」を取り上げ、社会見学を行ったり、出前授業を受けたり、体験学習をしたりして、実践を行った。今回は、この中の「電気をつくる仕事」を中部電力 公募型エネルギー・環境教育プログラム開発のご支援をいただき、より充実した授業になるよう、取り組みを進めた。

本来、発電のしくみは、小学校6年生理科で学習する内容であるが、本校では、6年生の春の社会見学は奈良へ、秋の修学旅行は京都へと計画しているため、6年生で発電所の見学に行くことができない。そこで、5年生の社会見学に発電所の見学を取り入れ、6年生の理科の学習に効果的に活かせることをねらい、本実践を試みた。

2. 取り組みの計画

「電気をつくる仕事」では次のように計画を立てた。

10月 7日（月） ～ 10月24日（木）	① 計画の説明 事前調べ学習
10月25日（金）	② 中部電力出前授業 「発電所のしくみ」 5年A組, 5年C組
10月28日（月）	② 中部電力出前授業 「発電所のしくみ」 5年B組
11月 1日（金）	③ 社会見学 「川越火力発電所」「テラ46」
11月 5日（火） ～ 11月29日（金）	④ 新聞でのまとめ ⑤ 新聞交流 ⑥ 冊子作り

②の取り組みは、中部電力の出前授業を活用し、社会見学の事前授業として各クラス2時間の授業を計画した。また、③は社会見学の半日をあて、発電所内部・LNGガス保管タンク・LNG船の見学を、またエネルギーの学習をするための施設テラ46での学習を計画した。

3. 実際の取り組み

① 出前授業について

出前授業は、中部電力三重支店杉崎隆さんを特別講師として招き、子どもたちに発電所のしくみと電気をつくる仕事について、90分間の学習を行った。具体的な学習は、以下のように進められた。

授業の前半で、杉崎氏は、「中部電力は、どのような仕事をしていると思いますか」と尋ねた。多くの子どもたちは、「電気をつくっています」と答えたが、杉崎氏は、「電気をつくっているだけでなく、電気を届けている仕事も大切な仕事です」と話を始めた。簡単な自己紹介と会社紹介が終わった後、「電



① 電化製品の分類をしている様子



② ブランコの実験の様子

気にはどんな力があるのでしょうか」という課題を考えさせていった。その課題を解決するために、身近な電化製品の分類を、全員で行った。(画像①) 具体的には、エアコン、炊飯器、冷蔵庫、電子レンジ、トースター、ホットカーペットは電気の力を熱に変えて使っていること、掃除機、扇風機、洗濯機は電気の力を動力に変えて使っていること、テレビ、ラジオ、パソコン、携帯電話、CDプレーヤーは電気の力から情報を得ていること、蛍光灯は、電気の力を光に変えて使っていることを、全員で話し合いながらまとめていった。

授業の後半は、電気の発生するしくみをブランコの実験で学習した。(画像②) 子どもたちは、コイルと磁石で電気が発生するしくみを、検流計が動くことで確かめた。子どもから、「自転車をこいで、電気をつくる実験をしたことがあるのですが、同じしくみですか」とう質問が出る場面もあった。なぜ、電気が流れるのか、とても不思議そうにしていたが、実験から、コイルが磁石の間を動くと、電気ができるということを理解した様子であった。

次に、(画像③) コイルと磁石でできた手回し発電機を使い、自分たちで実際に豆電球を点灯させた。磁石の中でコイルを回転させると発電すること、そして、早く回すと豆電球は強く光り、ゆっくり回すと、豆電球はつかないことを学び、電気を作ることとはとても労力がいることを体験した。最後の実験として、火力発電所の模型を使い、演示実験で、火力発電所のしくみを観察した。(画像④⑤) 圧力鍋に水を入れ、ガスコンロで熱して、水蒸気を発生させる。その水蒸気を羽根車(タービン)にあて、羽根車の回転する力により、これまで実験で学んだ磁石の中でコイルが動くことで発電し、LEDライトが点灯することを確認した。この実験を観察した子どもたちは非常に驚き、「火力発電所は、これよりももっと大きな機械が動いているのですか」「実際の発電所に行って、大きな発電機を見るのが楽しみです」という感想を述べる子どもがいた。最後に、「いつも、電気を使う量と、発電する量のバランスが取れていないと停電してしまいます。電気はためておくことができないので、よく調節しながら発電して、送ることが大切なんです」と述べ、授業をまとめた。

② 社会見学について

11月1日(金)川越火力発電所とテラ46の社会見学を行った。子どもたちを2つの班に分け、施設の方から説明を受けながらの発電所内見学、テラ46の自由見学を交互に行った。しっかり時間を取れたため十分に学習することができた。発電所とテラ46の見学は以下のような様子であった。



③ 手回し発電機の実験の様子



④ 模型での演示実験の様子



⑤ 火力発電所の模型



屋上からの施設全体の見学



巨大な煙突



到着していたLNG船



屋上から、タンクの見学



タービン建屋の見学



クイズを交えての見学



LNG 船を模型で学習



中央制御室の見学



楽しいお弁当



テラ46での学習風景1



テラ46での学習風景2



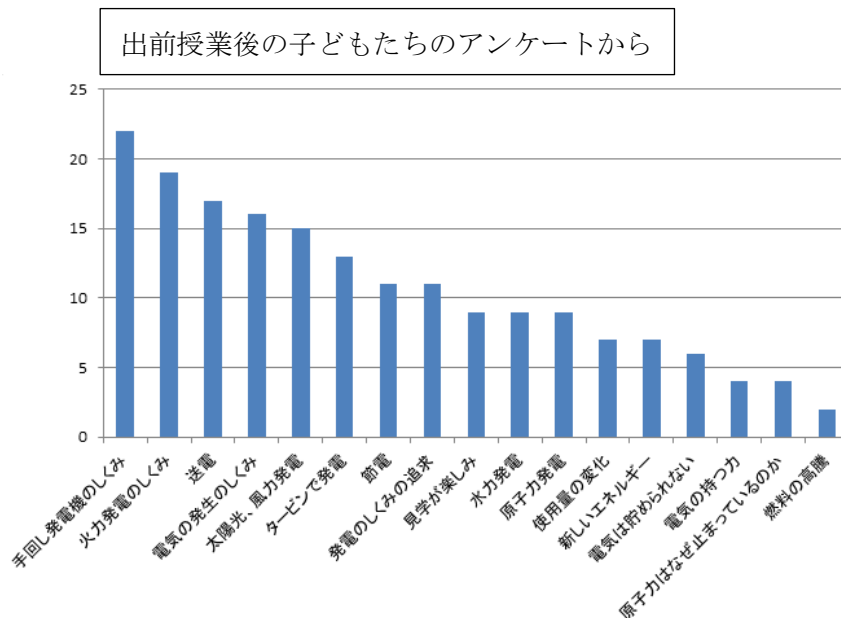
テラ46での学習風景3

③ 子どもたちのまとめ新聞について

子どもたちは、「道路をつくる仕事」「自動車をつくる仕事」「電気をつくる仕事」の中から興味・関心を持った仕事を一つ選び、新聞にまとめていった。そして、その新聞を使い、クラスで発表会をした。子どもたちの学びは、それぞれであったが、多くの子どもたちに共通した内容は、実際に社会見学で感じてきた感動、事前学習で得た新たな知識、体験学習をしたりして自らの体で学んだことであった。川越火力発電所についてまとめた新聞のいくつかを、巻末に資料として添付する。

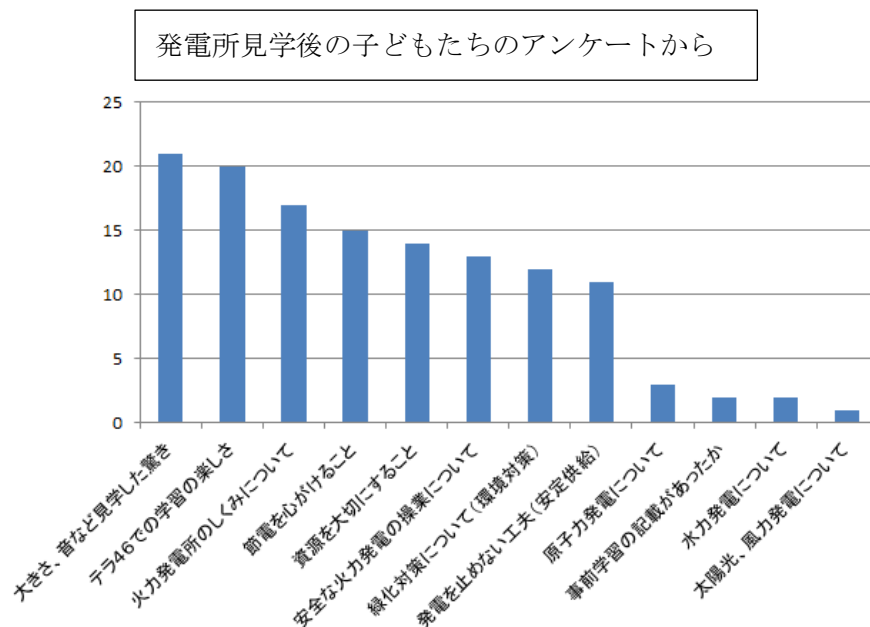
4. 実践のまとめ

出前授業と発電所見学の終了時に、自由記述形式でアンケートを書かせた。それらを集計すると、興味深い学びができていたことが分かった。1クラス37人のアンケートの自由記述から、書かれていたキーワードの個数を集計する形で、棒グラフに表すと、次のようになる。(複数回答あり。縦軸は個数を示す。)



出前授業後のアンケート結果から、注目したい項目は次の3点である。

- ① 実験を通した学びは印象が強く残っている。
- ② 知らなかった知識、「送電の苦勞」「電気は貯められない」という記述に驚きの感想を書いている子どもがいる。
- ③ 学んだことを総合的に考えて、電気を大切に使うてはいけないという節電の考えを持った子どもがいる。



発電所見学後のアンケート結果から、注目したい項目は次の3点である。

- ① 多くの子どもが実際に見学した時の驚きを記述している。
- ② 発電所の緑化対策や安全対策に肯定的な意見の記述が多い。
- ③ 節電を心がけること、資源を大切にすることを合わせると、1番多い記述になる。

これらのことから「電気をつくる仕事」の学習で、子どもたちが効果的に学べたことは、「実験を取り入れた学び」「実際に見学することの感動と印象」「発電所が心がけている安全対策への安心」「環境を大切にしたいと思う心情」「資源の節約、新たな発電を考えること」「積極的な節電をする」と考える。また、冒頭に記載したとおり、本学習は6年生理科で扱われるが、5年生段階でも、総合学習として取り上げ体験的に学習を進めていけば、とても効果的な学習となることが分かった。

5. おわりに

感想の中に、「なぜ中部電力は原子力発電所を止めているのかわからない」という記述が4件あった。これは、「火力発電には燃料を輸入しなければいけないので、お金がかかってしまう」「中部電力は、原発を止めているので赤字が続いている」という話に、影響されたものであろう。この2つだけを考えて、子どもたちの感想には納得するが、同時に「なぜ原発は止まっているのか」「なぜ再稼働できないのか」という社会問題を理解していないことが分かる。今回は、扱わなかった内容であるが、今の社会問題の学習も十分に行い、発電所の見学を行えば、子どもたちはもっと考えながら見学できたであろう。これからのエネルギー教育は、特定の発電方法だけでなく、総合的な発電の学習が行われることが必要になってくると感じた。この学習のプログラムは今後の課題としていきたい。



「**光電**すげ〜新聞」

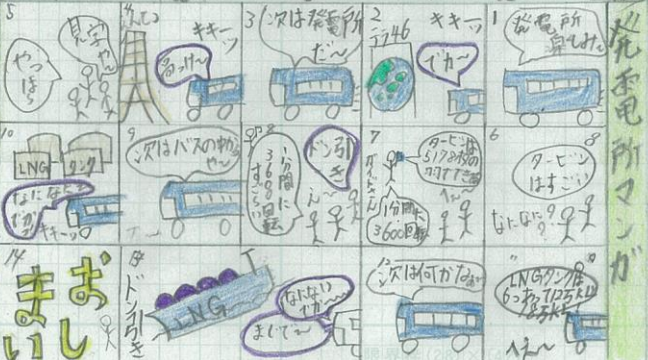
② 排熱回収ボイラとは？

④
で
か
い
ぞ
燃
料
タ
ン
ク
と
は

感想
（川越電力館テラ46のこと）

ほくはこの川越電力館に行く時、どんななのだろうと思っていました。実際に行って見ると、灯に大きな物がたくさんがイドさんにいろいろあし、いもらすことになりました。(テラ46もたよ)

知ッイおこウ豆知識



発電所新聞

場所	キロリ	日	ば	全	L
カナル	12000 Km	15	46	長	N
オーストラ	6700 Km	9	m	2975	G
インドネ	4600 Km	6	S	m	船



・ 川越火力発電所
 ・ 3・4号系列中央制御室
 ・ 主に3・4号機の整備を
 ・ している。
 ・ この場所は明るさ・広さ
 ・ 静かである。三つの特
 ・ うに加えて、働く環境に
 ・ して
 ・ 24時間たいてい最低
 ・ 人いたらない。い
 ・ L N 船
 ・ 長さ255m
 ・ は

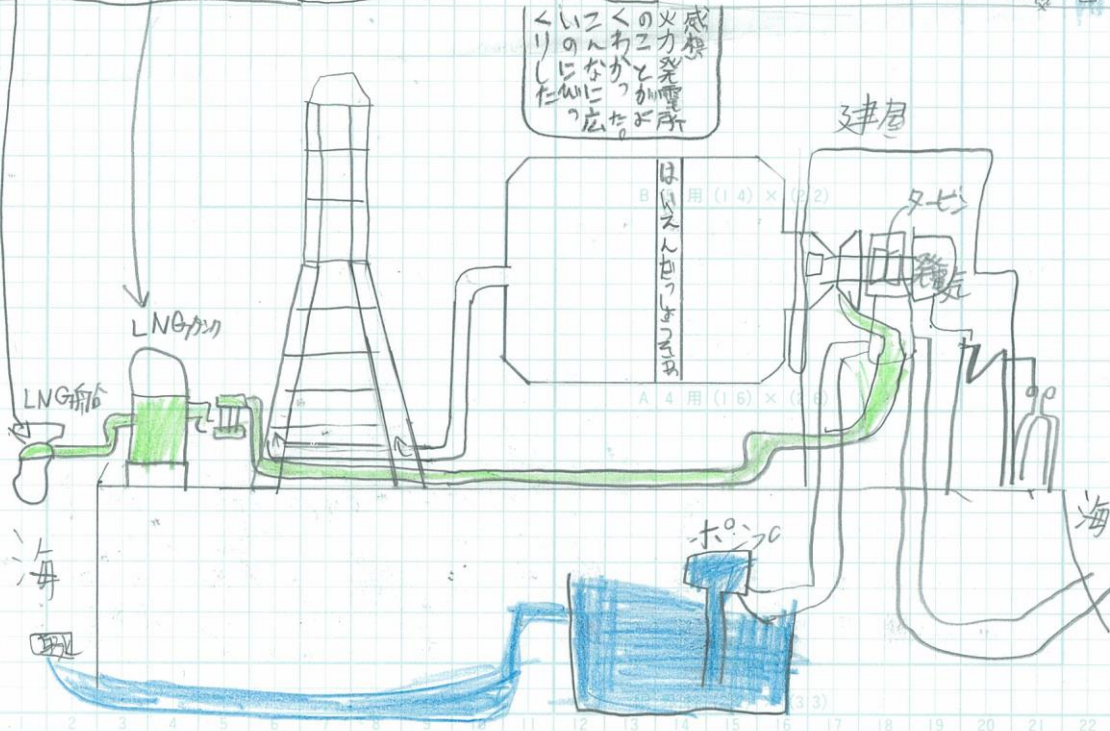


電力
 480
 2000
 000
 KW
 4
 ・ 10.8万キロワット
 ・ 東京アイズニート
 ・ 4/22

えんとう
 200
 0
 0
 トル
 広さ
 ・ 10.8万キロワット
 ・ 東京アイズニート
 ・ 4/22



タービン建屋
 ガスタービン・蒸気タービン・発電機

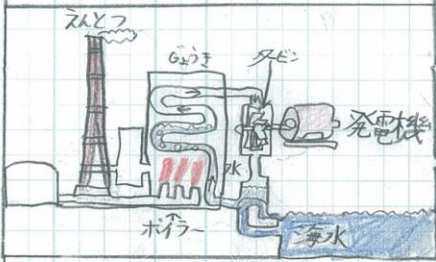


火力発電新聞

火の力で発電させる

火の力で発電!!

★ 海水
★ 復水器の
★ 水とじょう気
★ 水がじょう気
★ 気にかわり



火力発電の仕組み
火力発電は、火の力で発電することです。火の力で水を加熱すると、水は蒸気になります。蒸気はタービンを回し、タービンは発電機を回して電気を生み出します。この過程で、水は復水器で冷却され、再びボイラーに戻ります。

★ タービンの回転速度を上げるには、ボイラーの水をより高温にする必要があります。また、タービンの効率を上げるために、復水器の冷却水をより低温にする必要があります。

感想
火力発電は、私たちの生活に欠かせないエネルギーです。しかし、環境問題や気候変動の観点から、再生可能エネルギーへの移行が求められています。新しい技術を開発し、持続可能なエネルギーシステムを構築することが重要です。

火力発電のメリット
火力発電は、石炭や石油などの化石燃料を使用するため、エネルギー密度が高く、発電コストが比較的低いです。また、発電設備の建設費が原子力や水力に比べて低く、運転コストも安定しています。

火力発電のデメリット
火力発電は、化石燃料の燃焼によって二酸化炭素などの温室効果ガスを排出するため、環境問題を引き起こす可能性があります。また、化石燃料の資源は有限であり、価格変動の影響を受けやすいです。

社会科 地理的分野

アブダビにおけるエコシティ開発について

ー マスダール・シティー 構想 ー

アブダビ日本人学校 校長 小川雅弘

1 はじめに

この実践は、本校の5年を対象におこなった地理的分野の授業におけるエネルギー・環境教育の試みである。

日本においては、ゴミの分別収集、レジ袋の廃止、クールビズ、エアコンの28℃設定など、官民ともに環境に配慮した取り組みがなされている。しかし、アブダビは石油や天然ガスの産出国ということもあり、ガソリン代、電気代、水道（海水を濾過して使用）代等が日本に比べてかなり安く、日本人の感覚的には使いたい放題という状況である。夏には外気温が50℃以上、湿度100%という気候であるため、エアコンをつけていない生活は考えられないが、こちらでは寒いと感じるほどエアコンを効かせてあるのが「おもてなし」という考え方の国である。また、現状ではゴミも分別収集がなされているわけでもなく、ガラス、金属、プラスチックなども生ゴミと一緒に捨てられ、店にはレジ袋があふれているといった状況である。

そのような中、アブダビでは次世代を考慮した先進的な街づくり構想が進んでいる。アブダビの一角に、太陽光発電を基本とした再生可能エネルギーだけで稼働する約45000人が居住する居住区や働くことができる商工業地区が建設中である。もちろんガソリンで動く自動車ですぐ街の中に進入することはできないようにし、電気で稼働する自動運転のpersonal rapid transit（略称PRT）という新しい交通システムも導入されている。また日本製の電気自動車が実際に走っている。日本に比べて2倍以上の太陽光発電能力を持つ砂漠の国としての地域性を生かしたアブダビらしいプロジェクトである。

このような日々の生活とプロジェクトのギャップが急速に経済発展を遂げているアブダビの興味深いところである。厳しい財政状況の中、日本ではこのようなプロジェクトに大金を投入することがきわめて難しいが、現在経済的に豊かなアブダビであるからこそ未来を見通した壮大な実験に取り組むことができる。初期の計画を見直しながら着実に街づくりを進めているところにアブダビの本気を感じるとコメントされている方もみえたが、まさにその通りである。このプロジェクトの学習を通じて、日頃のアブダビでの生活を見直すとともに、未来の街のあるべき姿を考えるため、そして石油の恩恵がなくなったときのアブダビでの暮らしについてすこしでも迫ることができればと考え、マスダール・シティーについて学ぶ授業を企画した。

2 マスダール・シティ訪問

■マスダール・シティ訪問の経緯

マスダール・シティについて指導者が知ったのは、アブダビに赴任後、5年生の社会科を担当するようになってエネルギー・環境教育について何か現地の教材はないかと調べていたときであった。アブダビからリワ砂漠に行く途中に「shams 1」という太陽光を集積しその熱を利用して発電をおこなうという発電所が完成したとの報道があり、以前はそれを教材にできないかと考えていた。しかし、その施設は本校から自動車で2時間程度かかる場所にあり、社会見学をするには適さない場所であることがわかっていった。

そのようなとき、在アラブ首長国連邦日本国大使館の平田公使から「アブダビにはマスダール・シティという再生可能エネルギーだけで稼働する街づくりが進んでいるので、それをご覧になってはいかがですか」とアドバイスをいただいた。いろいろ調べていく中で、ちょうど5年生の保護者の中に再生可能エネルギー開発機構（略称IRENA）の小山さんがおみえになることが分かり、マスダール・シティ訪問については、その方に手配をしていただくことになった。

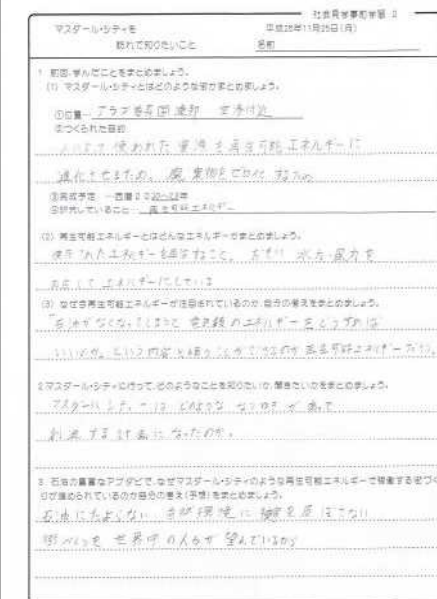
アブダビ首長国においては、その部署の責任的な立場の人の判断によって交渉がスムーズに進んだりそうでなかったりするお国柄である。今回の訪問にあたって7月頃から小山さんが仲介者を通じて関係部署にお願いしていただいていたが、なかなか話が進まなかった。結局訪問できることがわかったのが、11月上旬になって小山さんが直接マスダール・シティのプロジェクト関係者に掛け合っていたからという、本当にぎりぎりになってからであった。

それにあわせて、11月19日に子どもたちに1回目の事前学習をおこなった。図1のプリントを使って子どもたちにマスダール・シティのあらまし、

図1 事前学習1プリント



図2 事前学習2プリントの例



再生可能エネルギーとは何か、太陽光発電はどのようになされているかなどを説明した。この時点でマスダール・シティについて何らかの情報を持っている子どもは11名中3名であることが分かった。

11月25日には、2回目の事前学習をおこなった。この回は前回の事前学習を受けて、マスダール・シティに行ってみてどのようなことを知りたいかまとめさせ、また、なぜ今再生可能エネルギーが注目されているのか、またなぜアブダビで再生可能エネルギーだけで稼働する街づくりが進められているのか自分の考えをまとめさせた。

■マスダール・シティ訪問の様子

11月26日（水）にマスダール・シティを訪問した。チャーターしたバスで、8時30分に日本人学校を出発し、マスダール・シティには9時10分過ぎに到着した。この日、子どもたちがエントランスでバスから降りると、前述の小山さんがマスダール・シティの担当者であるEswar Mani さんとともにお出迎えに来てくださっていた。

まず、玄関にあるマスダール・シティの完成予想模型の前で、街の概要についてManiさんから説明をしてもらった。現在、2022～25年の完成を目指して建設中であること。太陽光パネルが全ての建築物につけられ、近くに太陽光発電施設があり、それで街の全てのエネルギーをまかなおうとしていること、石油なしでも生活できるのかテストしていること、街は暑さをしのぐ伝統的な建物の工夫がなされていることなどについて説明があった。その際に日本からマスダール・インスティテュートに短期留学している日本人留学生の3名の女性にも参加いただき、実際にマスダール・シティ内のアパートメントで過ごしている生活の様子などについて話していただいた。

その後は入り口と街の中を結ぶPRTという4人乗りの自動運転の電気自動車で、マスダール・シティの中心にあるインスティテュートまで移動した。

研究室や講義室にまで入ることはできなかったが、街の様子については紹介してもらっ



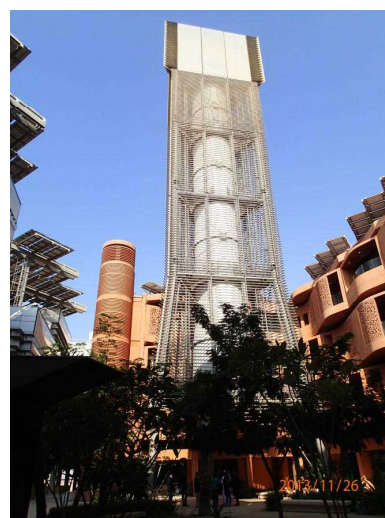
た。街にある建物と建物の間が狭くなっているのは、建物で陰をつくって日射しが入りにくくなるようにし、また、風を通すことで涼しくする効果があること、また、煙突状の装置で上空から空気を取り込み、霧状の水滴の中を通すことで降りてくる風を冷やして涼しくする装置があることなど、アラブ諸国の伝統的な建物で生かされている涼しくなる工夫を現代風に取り入れていることを紹介してくれた。また、建物の明かりにも自然光をうまく取り入れて建物の照明に活用し、電気代を節約するなどの工夫について説明してもらった。全ての建物の屋上には太陽光パネルが設置され、発電がなされていた。

街の中の見学後はバスに乗り、少し離れたところにある太陽光発電施設を訪れた。全部で17,000枚のパネルで10 Mw/hの発電能力のある施設とのことであった。現在、昼間は他に電気を回すことができるほどの発電能力があるが、夜間は逆に火力発電所から電気を回してもらっているとのことであった。これほどの枚数のパネルをたった2人の作業員で2週間かけて表面の掃除をすると聞き、子どもたちも一様に驚いていた。

11時10分ぐらいにManiさんの説明が終了し、そこでお別れして学校に戻った。学校には12時前に戻ることができ、昼食にも遅れることがなく、午後の予定にも支障を来さなかった。学級に戻ってすぐマスダール・シティを見学した感想を書いた。その一部を紹介すると下記のとおりである。

「今日、マスダール・シティに行って本当にすごいと思いました。1つはマスダール・シティの中は本当に涼しいことです。マスダール・シティ内のビルは高くて外に出ても日光に当たらなくて涼しいし、ウィンドタワーがどうして他のビルより高いのかも分かった。本当に勉強になりました。」

「石油を使わないソーラーパネルは日本にもいっぱいあるけど、それだけで街をうごかすことはすごいと思いました。また、外はクーラーがないの



にすごく涼しくてびっくりしました。建物がアブダビではあまりみられない建物でした（窓がないから）」

「マスダール・シティは本当にECOなシティなんだなと思いました。電気自動車だけを使ったり、あつい空気をウィンドタワーで涼しくしたり、太陽光パネルを何まいも使ったり、色々なたくさんの工夫をしているということがとても分かりました。」

「マスダール・シティはまえとおんなじじゃなくて、ぼくがかぞくといったときとずいぶんちがいました。といれるとき、らいとがけしたりあけたりしていたらかおもしろかったです。マスダール・シティはすてきでした。（UAE児童）」

「あそこだけ技術が進んで未来が来たようでした。

なぜならボタンをおすだけで、運んでくれるからです。」

「電気自動車に乗ったときが一番興奮しました。一度行ったことがありましたが、今日初めて知ったことがたくさんありました。まだ電気自動車に乗りたいです。」

図 3 マスダール・シティ訪問メモの例

社会見学事前学習 2
平成28年11月28日
マスダール・シティ見学
名前

※この用紙を持って、マスダール・シティを訪問します。メモ台紙には自分で持って行きましょう。
マスダール・シティで聞きたいこと、知りたいこと、新しいテクノロジー、
・何にこだわっているか、いまだにエネルギを消費していない
・電気自動車 → 5分以内で充電できる
・新しい建物、半分でできる
・新しい建物、半分でできる

<メモ> 新しいタワー・ウィンドタワー
P.T. → ドライバーなしで動く → 自動運転
ソーラーパネルを全体に使う → 太陽光発電
新しいエネルギー → 出たゴミもリサイクル
新しい建物、半分でできる → 太陽光発電、ソーラーパネル、ソーラーパネル、ソーラーパネル
新しい建物、半分でできる → 太陽光発電、ソーラーパネル、ソーラーパネル、ソーラーパネル
新しい建物、半分でできる → 太陽光発電、ソーラーパネル、ソーラーパネル、ソーラーパネル

マスダール・シティは本当にECOなシティなんだなと思いました。
電気自動車だけを使ったりあつい空気をウィンドタワーで涼しくしたり、太陽光パネルを何まいも使ったり色々な工夫をしているということがとても分かりました。

3 指導案(略案)

■単元名 アブダビのエコシティ開発

(単元のねらい、指導上の考察(題材について、児童について、指導について)は省略)

■指導計画

- 1 マスダール・シティのあらましについて… 2 時間
- 2 マスダール・シティ訪問 … 2 時間 3 0 分
- 3 マスダール・シティを訪問して … 1 時間 (本時)

■本時について

1)目標

再生可能エネルギーだけで稼働する街づくりをおこなっている理由が石油に頼れなくなったときのことを考えた壮大な実験であることを知るとともに、マスダール・シティのような街の実現に向けて私たちは省エネルギーや省資源に心がけていく必要があることが分かる。

2)準備物

(資料A) 学習プリント

3)学習過程(45分)

学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
1 マスダール・シティで一番印象的だったことを述べる。	○学習プリントを配布する。 ○「マスダール・シティを訪れて印象的だったことを発表しましょう」と指示する。 ＝予想される児童の発言＝ ・PRT（乗り物）が自動運転だったのでびっくりした。 ・屋根全体に太陽光パネルがあった。 ・太陽光発電パネルが17,000枚もあった。 ・未来的な都市で伝統的な技術も使われていた。 ・ウィンドタワーという風を涼しくする工夫があった。
2 石油が豊富なアブダビで再生可能エネルギーだけで稼働する街づくりが進んでいる理由について、話し合う。	----- 発 問 ----- 石油が豊富なアブダビで再生可能エネルギーだけで稼働する街づくりが進んでいる理由を、自分が予想していたことと実際に行って分かったことをくらべながら発表しよう。 ＝予想される児童の発言＝ ・未来のことを考えて。 ・石油がなくなったときに備えて。 ・再生可能エネルギーを使って生活するために、研究している。 ・自然環境に被害をおよぼさない街づくりを世界中の人が望んでいるから。 ・石油がなくなった後もエネルギーの分野の中心であり続けるため。 ・地球温暖化を防ぐため。 ○アブダビは、雨やくもりの日が少なく、太陽光発電には向いた国であることについては、気づいていない児童が多いため、もし話し合いの中でそのことについて出てこない場合は、「アブダビが再生可能エネルギーを活用する点で有利なことはないですか」と

	いった補助発問をおこなう。
3 マスダール・シティのような街づくりが他の国でも可能か話し合う。	＝予想される児童の発言＝ ・お金がかかるからできないだろう。 ・今ある施設を建て替えるのは大変だから、無理だろう。 ・アブダビのように天気がよい所ばかりではないから難しいだろう。 ○「できない」という立場の意見がほとんどであると思われる。そこで、それならばそのような街づくりが一般的になるためにも、私たちがふだんの生活で気をつけることは何か考え、発表するように促す。 ＝予想される児童の発言＝ ・石油やガスの無駄づかいをしない。 ・電灯はこまめに消す。 ・エアコンの設定温度を高くする
4 今、私たちができることができる環境への取り組みについて話し合う。	
5 授業のまとめをする。	○授業後の感想を書くように指示する。

4 実際の授業について

■ 実施日時

2013（平成25）年12月3日（火） 1 限目

図4 本時の授業の学習プリント

■ 授業の概要

右図は授業のはじめで配布したプリントである。基本的に授業では、指導者が準備したプリントに書き込む形で授業をおこなっている。

マスダール・シティを訪れて印象的だったことについてまず発言をさせた。訪問後の感想からは、PRTが自動運転で動くことにとっても感動している様子が見受けられたため、そのことがもっとも多く出てくるかと思ったが、意外にアブダビの伝統的な建物の建て方（日陰をつくる工夫やウィン

マスダール・シティ見学後の話し合い		社会科事後の学習 平成25年12月3日（火）
		名前
1 マスダール・シティで一番印象的だったこと	屋根全体に太陽光パネルがひしりPRT ウインドタワーの技術(暑い空気を涼しくする)	
2 右図の書き込みアブダビで、なぜマスダール・シティのような再生可能エネルギーで稼働する街づくりが進められているのか、自分の考え(予想)と書いてみて分かったことの両方をまとめよう。	○ 1 通関前の自分の予想 ・はいきかえなど有害物質などが出ない→ECO ⁺	
3 書いて見て分かったこと	石油などは使っているとすれなくなる 再生可能エネルギーはずと使える 石油がもし無くなっても大丈夫のように →エネルギーの中心	
4 マスダール・シティのような街づくりがすぐにはこの国でも実現できると考えますが、どうしてそのように考えた理由を書きましよう。	できない	
5 そのような街が一般的になるまで、私たちはどのようなことに気をつけてふだんの生活を続けていけば良いと思いますか。	電気がすぐには消すなどECOな活動に取り組んでいくことが大切な事だと思う	

ドタワー等の風を通す工夫)などの発言が相次いだ。新しい街づくりに古い伝統技術が使われていることが、子どもたちにとっては印象に残ったようである。

展開部の「石油の豊富なアブダビで再生可能エネルギーで稼働する街づくりが進んでいる理由」を話し合う場面では、やはり、石油がなくなってしまった後のことを考えた街づくりをおこなっているということから理由を考えた発言が続いた。石油はなくなっても再生可能エネルギーはなくなるといった意見や、地球温暖化などを防ぐ、環境に配慮した街づくりといった意見もあった。アブダビが経済的に豊かな今であるからこそ将来を見越して実験をおこなっているといった点や、砂漠の国であり、雨の日やくもりの日が少なく太陽光発電に有利である点などは最初の発言の中からは出てこなかったため、「アブダビだからこそこのような街づくりができる理由、アブダビだからこそ有利な理由も考えてごらん」といった補助発問をおこなった。その結果、「今はお金持ちの国だから、お金をかけて施設がつくれる」といった意見や、「アブダビはくもりの日も少ない。」「アブダビは雨がほとんど降らず日差しが強い」といった気候に関する意見、「砂漠は山がなく平らなところが多い」「影をつくるものがないところ」といった地形に関する意見が出てきた。

その後、マスタード・シティのような街づくりが世界のどこでもできるか意見を求めたが、一様に「できない」との立場の意見が続いたため、「すぐに実現できないのであれば、そのような町が一般的になるためにも私たちは今どのようなことに気をつけていかなくてはならないか」について個々に考えさせ、プリントに意見をまとめさせた。

最後にそのことについて発表させたが、「ストーブをつけたままにしない」「スイッチはこまめに切る」「使わない電気は消す」などの意見で、日本では普通におこなわれているような取り組みの発表に終始してしまった。

図5 板書の写真

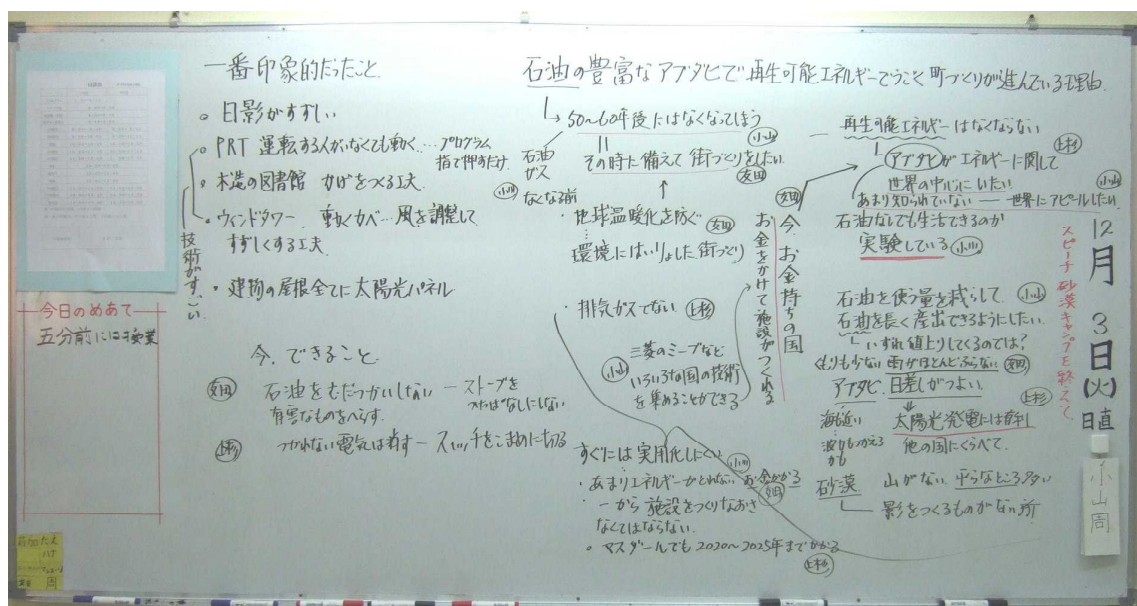
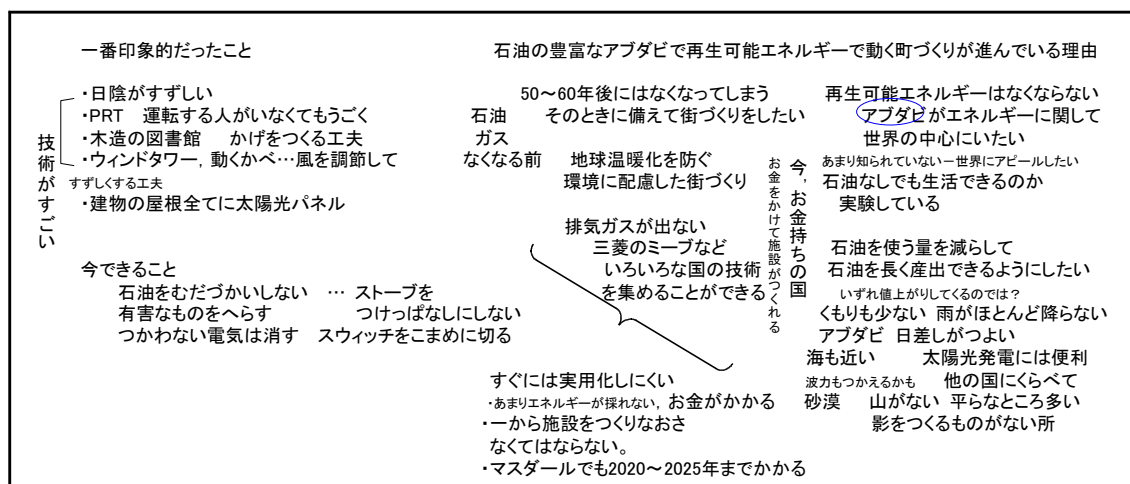


図6 板書



■ 児童の授業後の感想

- ・石油などのエネルギーの大切さやアブダビの技術のしん歩のことが分かりました。これからはエネルギーを大切にするなど、自分たちでできることをしていきたいです。
- ・マスダール・シティはアブダビならではの技術やアブダビしかできないようなことがあったので、びっくりしました。これからもマスダール・シティの研究にがんばってほしいです。
- ・わたしは、再生可能エネルギーを実際に使っているマスダール・シティは、すごいと思いました。日本とかでは、マスダール・シティのようにソーラーパネルをたくさん使ったりしてはいないので、すごいと思いました。
- ・実際にいってもとてもびっくりしたけれど、後の学習でみんなで意見をだしあって、石油の大切さ、再生可能エネルギーのすごいところをくわしく分かりました。

5 成果と課題

成果としては、マスダール・シティを訪問したことで、ふだんあまり意識していない太陽光や風力などの再生可能エネルギーに対する子どもたちの関心が高まったことである。特に建物全ての屋根に太陽光パネルが貼られていたことや近くの太陽光発電施設を見学できたこと、そして新しい街づくりの中に昔ながらの伝統的な街づくりの工夫が数多く取り入れられていることも子どもたちにとってとても印象に残るものになった。

また、話し合いの中で、現在豊かなアブダビだからこそ石油に頼ることができなくなったことについて真剣に考えていることや、アブダビの地形や気候にあった太陽光発電の利用が考慮されていることなど、現在、住まわせてもらっているアブダビという視点から、マスダール・シティの意味を考え、理解できたことはとても有意義であったと言える。

る。ここで学んだことが将来の日本の再生可能エネルギー開発や利用の一助になればと考えている。

課題としては、マスダール・シティ自体がやはり建設中そして実験中ということもあり、まだまだ自分たちの身の回りの生活とは遠いところにある感じが否めない。そのせいもあってか、「今私たちができること」といった話し合いでは、一般的に考えられる意見の発表だけになり、マスダール・シティで学習したこととはあまり結びつかない話し合いになってしまった。

アブダビに暮らしていると、「エアコンの設定温度を28℃にしましょう」とか、「ゴミの分別をしましょう」、「電気をこまめに切りましょう」といったことについての実感が少なく、表面的になってしまいがちになる。今後もこういった学習を通じて、少しでも子どもたちがエネルギーや環境に関心を持てるよう意識付けをおこなっていきたいと考えている。

中部電力 公募型エネルギー・環境教育プログラム開発

「学校の樹木に名札をつけよう」（理科クラブ活動）

三重大大学教育学部附属小学校 教諭 服部 真一

1. はじめに

三重大大学教育学部附属小学校には、多くの樹木が植えられている。子どもたちは木に登って実を採ったり、落ち葉やどんぐりで作品を作ったり、学校生活の中で身近なものとなっている。しかし、多くの子どもたちは、樹木の名前は知らない。生活科の授業では、子どもたちが何度も先生に樹木の名前を尋ねている姿を目にした。以前、樹木に名札がつけられていた形跡はあるのだが、それらのほとんどが破損しており、子どもたちの学習に役立つものではない状態であった。

そこで、附属小学校にある全ての樹木の名前を調べ、名札を作成し、取り付けることを理科クラブの年間の活動とし、クラブ員 26 人で取り組むこととした。



【破損した樹木札の様子】

2. 取り組みの計画

「学校の樹木に名札をつけよう」に取り組むにあたって、以下のような計画を立て進めていった。計画を進めるにあたり、植物生態学の研究が専門である三重大大学理科教育の平山大輔先生に協力を依頼した。

日程	内容	参加者
6 月 7 月	・ 樹木の下調べ（配置・本数等） ・ 樹木図鑑による同定	足立（生活科担当） 服部（理科クラブ顧問）
8 月	・ 名札の下準備（防腐処理・ペンキ塗り）	服部
9 月 9 日 9 月 10 日	・ 樹木調査・樹木札制作 ・ 樹木札取り付け	今西副校長 前期理科クラブ 12 人 教育実習生 9 人 足立・服部
10 月 8 日 10 月 16 日	・ 平山大輔先生による樹木の同定	平山先生・三重大学生 1 人 足立・服部
10 月 8 日 10 月 9 日	・ 樹木調査・樹木札制作 ・ 樹木札取り付け	後期理科クラブ 14 人 足立・服部
10 月末	・ 樹木札確認作業	服部
11 月 8 日	・ 平山大輔先生による樹木の特別授業	前後期理科クラブ 26 人 平山先生・三重大学生 1 人 足立・服部
1 2 月	・ 樹木の一覧表の作成	服部

3. 実際の取り組みの一例

(1) 6・7月・・・「樹木の下調べ（配置・本数等）・樹木図鑑による同定」について

附属小学校にある樹木の下調べを行った。配置や本数を記録しながら仮の札を制作した。そして、生活科担当教員の助言や樹木図鑑をもとに、同定をした。多くの樹木は同定することができたが、一部の樹木は完全に同定することはできなかった。後日、三重大大学の専門家に依頼し、正確な同定を行うこととした。



【仮の樹木札】

(2) 9月9日、10日・・・「樹木調査・樹木札制作・樹木札取り付け」について

クラブ活動の時間を利用し、事前に調べてきた樹木の名札を制作した。この期間は、4週間教育実習が行われており、教育実習生も一緒に樹木札の制作、取り付けを行った。以下はその時の様子である。



(3) 11月8日・・・三重大大学教育学部平山大輔准教授による樹木についての特別授業について

名札の制作、取り付けを行った前期・後期の理科クラブ員26人で特別授業を受けた。附属小学校の樹木の同定を依頼した三重大大学教育学部准教授の平山大輔先生に講師とし

て招いた。「実のなる木」というテーマで、附属小学校に生えている樹木を実際に観察しながら授業を受けた。「樹木は根を下ろしてしまうと動けないが、実の形をしているときに、様々な方法で移動できるようになっている。」という話を聞き、食べられる木の実を口にしながら、興味を持って学習に取り組むことができた。以下は、その時の様子である。



4, 実践のまとめ

本校の年間クラブ活動時間は10時間であり、決して十分な時間ではない。この限られた時間内で、理科クラブに所属している子どもたちに、理科に対する興味関心を向上させるためには、一つのテーマを設定し、その活動を追求していくことが重要であると考え実践を行った。その結果、次のような成果が得られた。

- (1) 多くの子どもたちが樹木の名前や樹木が分布を広げていくしくみを理解することができ、自然のすばらしさや不思議さに感動することができた。
- (2) 季節の移り変わりを、樹木を通して感じる子どもたちが増えた。
- (3) 今まで、近くにあった樹木の見方が変わり、樹木を大切にしようとする態度をもつ

子どもたちが増えた。

- (4) 樹木札を整備するという環境整備の担い手になることで、それを授業で活用してもらえという喜びを感じたり、自分の学校を大切にしようと考えたりする子どもが増えた。これらは、以下のように、子どもの感想から読み取ることができる。

植物は、動けないと思っていたが、動物がいて、食べてもらい運んでもらうのは大切だとわかった。この附属小学校にもっと動物がいたらいいのと思った。この勉強をしたあと、たくさんのドングリを拾って調べてみると、いろいろな形や大きさがあることに気付いた。とても、びっくりした。(5年生児童)

この取り組みをして、たくさんの驚きと新しい発見がありました。いつも何気なく見ている木のことが詳しく分かって良かったです。分布を広げるために、木たちはいろいろな進化をとげていることが分かり、「へえ」と驚きました。カエデは種を遠くまで飛ばすために、羽のようになっていることや、ドングリはネズミなどの動物に埋めてもらうことで分布を広げていると知り、とてもおもしろかったです。(6年生児童)

私は、改めて自然とふれあうのって大切だなと思いました。4年生の時には、木に登っていろいろな木の実をとっていたけれど、久しぶりに木の実をたくさん取れて嬉しかったです。実は、風によって飛ばされたり、動物によって運ばれたりしていると知り、友だちにも教えてあげようと思いました。身近な植物をもっと観察すれば、いろいろまた不思議だなあと思ったり、新しい発見があることを知りました。いろいろな木の事がわかり良かったです。(6年生児童)

私は、この木の名札が、いつまでも附属小学校に残ってくれると嬉しいです。それは、この札を見て、木の名前を覚えてもらうのも嬉しいんだけど、私が作った木の札がずっと残っていることが嬉しいです。大人になってから、まだ私の作った木の札が残っているか、見に来たいです。(4年生児童)

5. おわりに

2月12日に樹木札を活用した算数の授業を行った。5年生算数「正多角形と円周の長さ」の単元の中で、樹木の幹の太さを巻き尺で測定し、直径を求める学習がある。附属小学校の樹木を用いながら、この学習を行った。直径を求める力を生活に生かす学習であるが、科名、樹木名のかかっている名札があることで、理科と算数の合科型の授業になった。「冬なのに葉が落ちない木があるんだ。」「もう芽が出ている木があるよ。」「このドングリの木はシイっていうんだね。」とつぶやきながら、算数の問題を解いていた。そして、理科クラブの特別授業を受けた子どもが、同じ班の子どもに、「この木は超レアなんやで。自然では沖縄と暖かい所にしかない木やのに、ここにあるの。誰かが勉強のために植えてくれたら

しい。」と得意気に説明していた。自然に目を向けている子どもたちの姿を見てとても嬉しく思うと同時に、これからもこの樹木札を活用しながら学習が進められることを期待したいと思う。以下は子どもたちの算数ノートの記述とそのときの様子である。

$\frac{2}{12}$ 樹木の幹の直径を求める

復習 円周 = 直径 $\times$ 円周率

↓

直径の長さ = $\square \times 3.14$

□ = $104 \div 3.14$

樹木の名前 モクレイシ

実際の長さ 34 cm

～計算スペース～

$34 \div 3.14 = 10.82$

$$\begin{array}{r} 10.82 \\ 3.14 \overline{) 34.0000} \\ \underline{314} \\ 2600 \\ \underline{2512} \\ 880 \\ \underline{628} \\ 2520 \end{array}$$

直径 約 10.8 cm



$\frac{2}{12}$ 樹木の幹の直径を求める

復習 円周 = 直径 $\times$ 円周率

↓ ↓

実際の長さ = $\square \times 3.14$

長さ

$(104 = \square \times 3.14)$ $\leftarrow 104 \text{ cm なら}$

$(\square = 104 \div 3.14)$

樹木の名前 トウカエデ

実際の長さ 175 cm

計算

$175 = \square \times 3.14$

$\square = 175 \div 3.14$

$= 55.73 \dots$ A 直径約 56 cm



【参考文献】 小西伴尚他 (2013) 「中高生の科学部振興プログラムによる、科学部活動の活性化」 日本科学教育学会年会論文集 37 P, 351～352

6, 資料

▶ 理科クラブ 樹木ネームプレート作り

9月10日、理科クラブで樹木のネームプレート作りをしました。

廃材の板きれに白ペンキを塗ってプレートにしたものに、樹木名を書きました。



「イヌマキはどこかなあ。」「ワジュロって何本もあったんだ。」などと楽しく話しながら、自分たちで作ったプレートを結びつけると、とても満足そうな笑顔でした。



これからもクラブの時間を利用して、樹木ネームプレート作りを進める予定です。

三重大学教育学部附属小学校ホームページより 9月10日付

URL <http://www.fuzoku.edu.mie-u.ac.jp/sho/2013/09/post-178.html>

▶ 理科クラブ 活動の様子

理科クラブ 活動の様子 11月8日（金）6限

今年度、理科クラブでは附属小学校の樹木の名前を調べ、名札をつける活動をしています。前期・後期の理科クラブ員26名で、ほとんどの樹木に名札をつけ終わりました。その活動の一環で、本日は、三重大学の平山大輔先生に来ていただき、「実のなる木」というテーマで特別授業をしていただきました。

「樹木は根を下ろしてしまうと動けないが、実の形をしているときに、様々な移動方法を獲得してきている。」というお話を、附属小学校にある樹木を実際に観察しながら、聞かせていただきました。子どもたちは食べられる木の実を口にしながら、興味を持って学習に取り組んでいました。



三重大学教育学部附属小学校ホームページより 11月11日付

URL <http://www.fuzoku.edu.mie-u.ac.jp/sho/2013/11/post-203.html>

はじめに

本校は昨年度 ASPnet への加盟が承認され、ユネスコスクールとなった。文部科学省および日本ユネスコ国内委員会では、ユネスコスクールを持続可能な開発のための教育(ESD:Education for Sustainable Development)の推進拠点と位置づけている。ESD とは「持続可能な開発のための教育」であり、ユネスコスクールの公式サイトでは以下のように説明されている。

持続可能な開発のための教育(ESD:Education for Sustainable Development)は、私たちとその子孫たちが、この地球で生きていくことを困難にするような問題について考え、立ち向かい、解決するための学びです。ESD は持続可能な社会の担い手を育む教育です。

ESD の実践には、特に次の 2 つの観点が必要です。

- ・ 人格の発達や、自律心、判断力、責任感などの人間性を育むこと
- ・ 他人との関係性、社会との関係性、自然環境との関係性を認識し、「関わり」「つながり」を尊重できる個人を育むこと

そのため、環境教育、国際理解教育等の持続可能な発展に関わる諸問題に対応する個別の分野にとどまらず、環境、経済、社会の各側面から学際的かつ総合的に取り込むことが重要です。

(ユネスコスクール公式ウェブサイト http://www.unesco-school.jp/?page_id=634)

持続可能な発展に関わる諸問題は答えが 1 つではない。環境、経済、社会などの多くの側面を持ち、さまざまな価値観の衝突の中で答えを探していくことが求められていく。それに対して、中学 1 年生の国語科においてどのような資質・能力を身につけさせるかという意図を持てばよいのかについての、1 つの例として取り組んだ実践事例を報告する。

I 研究の動機とねらい

今回、同じテーマで書かれた新聞社 2 社の社説を比較して読むという授業を構想した。

まず、学習指導要領との関連として、「c 読むこと」の領域に、以下の記述がある。

(1) 読むこと的能力を育成するため、次の事項について指導する。

- イ 文章の中心的部分と付加的な部分、事実と意見などを読み分け、目的や必要に応じて要約したり要旨をとらえたりすること。
- エ 文章の構成や展開、表現の特徴について、自分の考えをもつこと。
- オ 文章に表れているものの見方や考え方をとらえ、自分のものの見方や考え方を広くすること。
- カ 本や文章などから必要な情報を集めるための方法を身に付け、目的に応じて必要な情報を読み取ること。
(下線は大村による)

また、「言語活動の充実に関する指導事例集（国立教育政策研究所）」には「複数の資料を関連づけて読むことで、事柄に対する異なる見方を確認したり新たな情報を得たりすることができる。その際、まず、自分の課題に則して必要な情報は何かを考え、それぞれの資料で述べられている情報を正確に捉えた上で、目的に応じて情報を取捨選択して読むことが求められる」とある。

すでに訪れている高度情報化社会において、上記のような読解力が必要不可欠であるとする。我々が手にする情報には発信者のバイアスがかかっている。「はじめに」に書いたように、社会問題に対する見方は様々であり、それぞれが根拠を持ち（持っているつもりで）、主張の正当性を訴える。

そうした情報を受け取る側の態度として、まずそれを鵜呑みにしない態度、つまり「批判的な態度」が必要である。そして、態度だけでなく、それを実践する方法として「クリティカル・リーディング」は今後重要になるものであると考える。

クリティカル・リーディングは、結論を支える支柱となる根拠と論拠が妥当なものであるかを検討するところにポイントがある。そして、クリティカル・リーディングについて調べていく中で、批判的な読みには一般意味論を用いるのが有効ではないかという仮説を持った。

一般意味論は認知行動療法の基礎にもなっており、認知の枠組みについて、それが妥当な考え方を持ったものであるかということを検討することができる思考法である。よって、文章を批判的に検討する際に、これを用いることで、論の妥当性を検討しやすくなり、さらに筆者の考え方の枠組みにまで迫れるのではないかと考えた。以下に、本実践と関わる一般意味論の思考法を示す。

- ① 二値的思考（A か、A でないか）になっていないか。
- ② 事実と推論を区別して結論を出しているか。
- ③ 総称的ステートメント（すべてを知っているという態度での論じ方、決めつけ、他の条件や可能性の無視）が使われていないか。

(マーティン H. レビンソン、GS 思考法、文教大学出版事業部より)

これらを思考方として、クリティカル・リーディングの手順にどのように用いるかを示す。(なお、手順については「福沢一吉、論理的に読む技術、サイエンス・アイ新書」によるが、《 》内の一般意味論との組み合わせについては大村による。)

【クリティカル・リーディングの手順】

- ① 主張(結論)を見つける。
- ② 主張を支える根拠を見つける。
- ③ 根拠に、主張を支える強さがあるかを検討する。《事実と推論を区別する》
- ④ 論拠(主張と根拠を結びつける考え)を見つける。
- ⑤ 論拠が正しいかどうかを検討する。《部分を全体として語っていないか、他の可能性を無視していないか、仮定・推論としての妥当性があるか、総称的ステートメントが使われていないか》
- ⑥ 省略されている論拠はないかを検討する。
- ⑦ 省略されている論拠があれば、それが正しいかどうかを検討する。《部分を全体として語っていないか、他の可能性を無視していないか、仮定・推論としての妥当性があるか、総称的ステートメントが使われていないか》
- ⑧ ①～⑦により、主張(結論)は成立しているのかどうかを検討する。

以下に、授業で用いた例文により、手順の例を示す。

例 彼はアップルの社員だ。
彼は iPhone を使っているに違いない。

まず、アップルの社員であることが、iPhone を使っている根拠にはなりえない。また、省略されている論拠(これを授業では「隠れた論拠」と名付けて使用した)として「社員は自社の製品を使うものだ」というものが考えられる。これも必ずしもそうとは言えない。よって結論・主張を支える論拠とはなりえない。よって、この例では主張の妥当性は低いものとなっている。

このように、主張を支える前提としての根拠と論拠の正当性をチェックすることがクリティカル・リーディングのポイントとなる。

以上のように、時代が要請する読解力をつける必要性が動機となり、その力を一般意味論をツールとして用いたクリティカル・シンキングの方法によって生徒に身につけさせることを本研究のねらいとした。

なお、本研究を行う以前に「信頼をつなぐ(小関智弘、三省堂、中学生の国語一年)」を学習する際に、一般意味論を用いた読み取りを実践してあることを付記しておく。

なお、原発再稼働の問題を取り上げた理由は、物事にはさまざまな面があり、原発再稼働の問題にしても、別の角度から捉えた意見があるということを知ってもらいたいからである。そしてエネルギー問題に関心を持たせ、クリティカル・リーディングの手法によってしっかりと考えさせる、1つの契機としたい。

II 実践の概要

- 1, 使用題材 読売新聞 2013 年 10 月 22 日社説(資料2「貿易赤字15か月 原発再稼働で早期に歯止めを」)
毎日新聞 2013 年 10 月 22 日社説(資料3「貿易赤字の拡大 長い目で影響見極めよ」)

2, 授業の流れ

まず、授業の目的である、クリティカル・リーディング(情報を鵜呑みにしない。情報の妥当性について検討できる)の力をつけることについて説明した。

【練習問題】

彼は新入部員だ。(根拠)
() (論拠)
だから練習の準備をしなければならない。(主張)

この()には根拠と主張をつなぐ考えが入るが、どのような考えでつながっているのかを考えさせた。そして、「新入部員は先輩より先に来て準備をするものだ。」というような考えによってこの論が成り立っていることを確認し、こうした「考え」を「論拠」ということを教えた。

「根拠」=実験・調査などで確認できること。

「論拠」=根拠と結論(主張)を結びつける「考え」

ということ、また、論拠は推論・仮定であることもここで確認した。

そして、社説の読み比べをする際のレディネスを形成するために、「資料1 2013 年 12 月 26 日中日新聞『だんだらネット 成績ダウン』」という記事を、クリティカル・リーディングの手順に従って読み取った。

この文章の結論は第7段落の「子どもたちが無目的にだんだらとネットを続けることのないよう、仮定や学校で時間を制限する指導が必要だ」というネット依存の問題に詳しい民間団体「エンジェルアイズ」の遠藤未季氏の談話を引用する形で述べられている。これは権威ある人の意見で自己の意見を代弁させるという形をとっている。この点についても生徒には検討させた。

次に根拠を見つけさせた。根拠となる段落は3、4、5となる。根拠の信頼性として、3と4は妥当な内容であるが、5には「全くしない」と「1～2時間未満」の生徒の学力調査の結果をもとに、「2時

間程度の適切な利用なら、学力に影響しないことも確認された」と書かれている。

この部分について生徒に検討させたところ、「全くネットを使っていないからと言って、勉強しているかどうかはわからない」「ネットの環境がないのかもしれない」「ネットを使わない時間を何に使っているかわからない」「ネットを2時間も遊びに使っていたら、私なら他のことをする時間がない。ネットを何に使っているかの情報がほしい」といったような、「総称的態度」「二値的思考」という面からのチェックをすることができた。

そして、生徒は主張を分析することで「子どもはだらだらとネットを使うものだ」という論拠があることを導き出した。これが決めつけであることはすぐにわかることであり、この記事の主張は「総称的態度」によって全体が書かれており、構造の弱い論証がされているという結論に至ることができた。

まず、資料2を配付した。なお、二つの記事を同時に配付するのは中学1年生に対しては負荷が高いと判断したため、1つずつ読んでいくようにした。

【資料1】(段落番号は大村による)

だらだらネット 成績ダウン

1 インターネットを一日四時間以上する小中学生の成績は下がる。文部科学省が二十五日公表した全国学力・学習状況調査(全国学力テスト)の分析結果で、そんな傾向が浮き彫りになった。スマートフォンや携帯端末が普及し、深刻なネット依存は社会問題化しており、あらためて子どもとネットの関わり方に一石を投じた形だ。

小中学生学力テスト分析

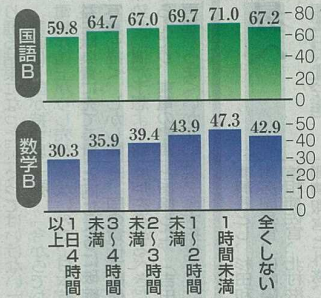
2 全国学力テストは四月、小学六年と中学三年生に実施。国語、算数・数学の二教科で、A問題(基礎学力)とB問題(活用)が出題された。文科省はテストの際に行ったアンケート結果と成績との相関関係を分析した。3 それによると、中学生は国語、数学のA・Bの両問題とも、平日にインターネットをする時間を「二時間より少ない」と答えた生徒の平均正答率が最も高かった。

4 小学生も同様の傾向が見られ、最も平均正答率が低かったのは「四時間以上」の児。算数Aでは、最も「二時間より少ない」児童の平均正答率が最も高かった。「二時間より少ない」児童の平均正答率は「二時間未満」の生徒よりも低く、一時間程度の間に、ネットの利用時間が長くなるにつれて、平均正答率が下がり、認識された。

5 一方で「全くしない」と答えた中学生の平均正答率は「二時間未満」の生徒よりも低く、一時間程度の間に、ネットの利用時間が長くなるにつれて、平均正答率が下がり、認識された。

6 テレビスについて、生徒の平均正答率が最も低かった。二時間を超えて視聴すると、比例して成績は下がり、最も「四時間以上」の児。算数Aでは、最も「二時間より少ない」児童の平均正答率が最も高かった。「二時間より少ない」児童の平均正答率は「二時間未満」の生徒よりも低く、一時間程度の間に、ネットの利用時間が長くなるにつれて、平均正答率が下がり、認識された。

インターネットの使用時間別の
中学3年生の平均正答率(%)



(資料2) 読売新聞 2013年10月22日 貿易赤字15か月 原発再稼働で早期に歯止めを

- 貿易赤字の拡大に歯止めがかからない。国富の流出が続けば、日本経済再生への道は一段と険しくなるだろう。
- 政府は「貿易立国」の復活に向け、全力を挙げなければならない。
- 輸出額から輸入額を差し引いた9月の貿易収支は、9300億円の赤字だった。貿易赤字は15か月連続で、第2次石油危機時の14か月を超え、33年ぶりに最長記録を更新した。
- 今年度上半期(4～9月)の赤字も4・9兆円に達し、半期として過去最大となった。
- 貿易赤字の主因は、全国の原子力発電所が停止し、代替する火力発電所向けの燃料輸入が急増したことである。為替相場が円安・ドル高に振れたことも、赤字拡大に拍車をかけたと言える。
- 主力燃料である液化天然ガス(LNG)の輸入額は、東日本大震災前から倍増した。政府試算によると、LNGや石油など、原発停止による火力発電の追加燃料費は、2011～13年度の3年間で総額9兆円にのぼる見通しだ。
- 巨額の輸入代金が、中東などの資源国に流出し続けている異常事態を看過できない。
- 安全性を確認できた原発を再稼働し、火力発電への過度な依存を改めることが急務である。
- 燃料費の増大に伴う電気料金の上昇も深刻だ。東京電力の管内では、標準家庭の料金が震災前より約30%、月額で1800円近く値上がりした。
- 企業向けの電気料金は、家庭より値上げ幅が大きい。企業がコスト増を敬遠し、生産拠点を海外に移す「産業空洞化」が再び加速しかねない状況だ。空洞化で輸出が減り、貿易赤字がさらに拡大する悪循環も懸念される。
- 安倍首相は規制緩和など成長戦略を推進し、日本を「世界で一番企業が活躍しやすい国」とする考えを示している。その実現には、安価な電力の安定供給体制を確立することが不可欠だろう。
- 中国からの太陽光パネルやスマートフォンの輸入が増える一方、アジアなど新興国向け輸出が伸び悩んでいるのは気がかりだ。
- 政府は法人税実効税率を引き下げ、企業の競争力強化策を後押しすべきである。官民連携による、原発や高速鉄道などインフラ輸出の促進も求められる。
- 肝心なのは、民間企業が創意工夫で魅力的な商品やサービスを生み出すことである。チャレンジ精神を発揮し、国際競争を勝ち抜いてもらいたい。

主張

根拠

論拠

読売新聞の社説の主張は2、8、13、14段落(以下、段落番号のみ示す)である。そして、その中で全体をまとめた主張は2である。

2を実現するための手だてとして主張されていることが8、13、14であるため、それぞれの主張と根拠について検討させた。

8の根拠として5、6、9、10の1文目、が挙げられる。そしてその根拠としての正確さはそれぞれに問題がないという判断になった。

8の論拠として書かれているのが1の2文目、7、10の2文目以降、11の2文目である。これらの妥当性について、生徒は、それぞれが確かに起こりえる事態であると判断していった。

ただし、13の根拠は12しかなく、14は急に「肝心なのは」と始まっているのに根拠や論拠があいまいであるということを読み取っていった。12以下の文章が書かれた意図として、生徒は「原発再稼働の話だけでなく、民間も一緒に努力していく必要があると訴えたかった」「ここまでは直接民間企業ではどうしようもない内容だったので、他人事のように感じさせてしまうのを避けるため」といった意見を出してきた。こうしたところから生徒は、「読売新聞が原発再稼働を強く訴えようとしている」という文章全体の意図（隠れた論拠とも言える）に対する意見も出てきた。

文章全体の信頼性に対しては、最後にとってつけたような主張があることに疑念を抱きながらも、「原発再稼働によって貿易赤字に歯止めをかける」という主張を支える根拠・論拠には妥当性があるという判断ができた。

次に読売新聞と同日に、同テーマで書かれた毎日新聞の社説（資料3）を取り上げた。

（資料3）毎日新聞2013年10月22日 貿易赤字の拡大 長い目で影響見極めよ

- 1 2013年度上半期の貿易収支は4兆9892億円と、半期では過去最大の赤字額となった。原発停止で火力発電の燃料の輸入額が膨らんだことと円安が主な理由だ。日本は長年、貿易黒字国だったが、東日本大震災を境に、31年ぶりに11年度に年間で貿易赤字国に転換した。それから2年半、赤字額は拡大している。
- 2 海外との投資のお金のやりとりを表す貿易外の所得収支は、証券投資の利子や海外子会社の配当などで毎年度約14兆円の黒字が続いてきた。貿易赤字は所得黒字で補われ、国全体の懐具合を示す経常収支は今も黒字を維持している。
- 3 だが、問題は、貿易赤字拡大で経常黒字額が減り、経常赤字国転落が現実味を増していることと、国債という借金で財政が危機的な状況にあることの二つが同時に起きていることだ。
- 4 経常黒字である今は、家計の1500兆円超の金融資産を背景に、国債の大半を国内投資家が購入している。しかし、経常赤字になると、国内だけで国債の消化ができなくなり、海外投資家への依存が強まることが避けられない。投機的な思惑で国債が暴落する危険度が増す。日本の通貨「円」が売られて欧州のような通貨危機に陥るリスクも高まる。
- 5 経常赤字と財政赤字という「双子の赤字」は避けなければならないのだ。そのため、政府は新たな国債発行をできるだけ減らし、財政健全化を加速する必要がある。来年4月の消費増税はその一歩だ。
- 6 一方で、貿易赤字の縮小に向け、火力発電の燃料の輸入を減らすため原発の再稼働を急げという議論があるとすれば短絡的だ。私たちは「脱原発依存」を主張してきた。エネルギーコストの低減は必要だが、再生可能エネルギー政策の加速や割安な燃料を求め調達先の多様化などに重点を置くべきだ。
- 7 米国も英国も貿易赤字を抱えている。貿易赤字だけ突出して増えるなら問題だが、赤字自体を「悪いことだ」と決めつけるのは良くない。輸出と輸入の両方が偏りなく伸び、貿易が活発になれば経済は拡大し、雇用も増え、国民は豊かになる。
- 8 貿易赤字は、欧州危機や対中関係悪化で輸出が急減したことも背景にある。この上半期は米国の景気回復などで、輸出入とも増加したのは朗報だ。日本も交渉に参加している環太平洋パートナーシップ協定（TPP）は貿易や投資を拡大する取り組みだ。これを成功に導くことも大事だ。
- 9 国の収支は一朝一夕に変えることはできない。長く広い目で貿易赤字の影響を測り、財政健全化や海外との収支のバランス確保に長期的に取り組むことが必要だ。（段落番号・傍線は大村による）

主張 _____
根拠 ~~~~~
論拠 _____

まず、主張の部分だが、3、5の1・2文目、6、7の2文目、8の4文目、9の2文目である。生徒に主張の部分に赤線を引かせて読売新聞と比較させると、主張が書かれている部分の多いことがわかる。また、このときに「話が矛盾してる」というつぶやきも聞かれた。

次に、最も大きい主張は何かを検討させたところ、9ということに落ち着いた。

そして、この部分の根拠を探させたところ、5の3文目、7の1文目、8の1・2文目 がそれにあたると読み取ることができた。

これらの根拠の正確さについて検討していくと、次のような意見が出てきた。

・5の3文目 財政健全化への事例として消費増税が挙げられているが、根拠がこれだけでは弱いのではないかと、増税すれば解決するのか、他の解決への取り組みは進んでいるのか。

・7の1文目 他国のことであり、米と英が貿易赤字であることが、日本もそうであってよい根拠にはならない。

・8今後欧州危機や対中関係の悪化が改善するかどうかかわからない。また、米国の回復もこのまま続くかどうかかわからない。TPPも成功するかどうかかわからない。全て楽観的な予測になっている。

これらのことから、毎日新聞の「長く広い目で貿易赤字の影響を測ろう」という主張を支える根拠はす

べて弱いものであったということが読み取れた。

生徒から「矛盾してる」というつぶやきがあったので、それを拾ってどの主張と矛盾しているのかを検討させた。すると、3・5と9が矛盾しているということが意見として出された。

3と5の根拠は1であり、論拠は4の2～4文目にあるが、これらの根拠と論拠は妥当性があると判断できる。そこで、「主張に矛盾が起きた理由は何か」と問い、話し合いをさせた。

その中で、「赤字を減少させたいが、赤字を減少させるためには原発を使わなければならなくなる。しかし毎日新聞は脱原発を訴えているので、それを主張できない。」「赤字は嫌だが、原発を動かすのも嫌だから。」「6段落の前と後で行っていることが違うから、脱原発を言うためにこうなった（主張が矛盾した）。」という意見が出てきた。

毎日新聞の原発に対するスタンスとして「脱原発」がある。しかし、今後、日本の破綻に結びついていくかもしれない貿易赤字の拡大をくいとめるために、原発を再稼働しなくて良い、ということ、毎日新聞は根拠を持って述べられなかったということになる。

ここまで学習した上で、生徒には「貿易赤字という経済面では原発を再稼働しなくても赤字をなくしていくことができるという根拠を、毎日新聞は挙げることができませんでした。しかし、それは経済面での話であり、1つの物事には他の側面があるものです。経済面はもちろん、他のいろんな面を考え、調べてみましょう。それをもとに、次の時間は『原発再稼働の可否』について討論します」と、次時の課題を伝えた。

そして、討論で出た意見は次のようなものであった。

【原発再稼働に賛成】

- ・貿易赤字を解消するには再稼働するしかない。
- ・低コストであり、安全性についても今は大丈夫。
- ・電力を原発が多く占めていたので、動かさないと将来電力不足になる可能性がある。
- ・火力はコストが高く、CO₂が出る。
- ・地球温暖化の問題がある。酸性雨も心配。
- ・原発は動かさなくても維持にコストがかかり、動かさないのは無駄が大きい。
- ・貿易赤字から財政破綻が早まるのは困る。
- ・代替エネルギーの開発が進んでいない。代替エネルギーが開発されるまでは少なくとも動かした方がよい。

【原発再稼働に反対】

- ・代替エネルギーを開発すれば良い。
- ・放射性廃棄物の処理の問題が解決していない。
- ・一度事故が起きると、放射能のためすぐに修理できない。外への影響が続く。
- ・テロの標的になる可能性がある。
- ・燃料コストはかからないが、製造と廃棄に大きなコストがかかり、原発はコストがかからないとは言えない。
- ・地球温暖化とCO₂の関係も実ははっきりしていない。今は氷河期の入り口という説もある。
- ・ひとたび事故が起きれば、環境や人体への影響が大きい。それにそれがすぐにはなくなる。
- ・耐震基準が厳しくなったとはいえ、やはり日本では震災の影響が心配である。

『主張と、それを支える強い根拠』をもって話ができるように努力することと、反論する場合にあっても相手の根拠や論拠の弱さを見つけて、そこにアタックすること」などを伝えて討論を始めたが、原発に関係する事柄に対するレディネスの低さもあり、討論としてはあまり深まりがなかった。

しかし、生徒のノートにはそれぞれが調べてきたことや、それを基にした意見が書かれていた。根拠を持って意見を述べようと準備してきた様子が見られた。

このような様子から、原発再稼働の問題を取り上げたことで、エネルギー問題をはじめとした今日的な課題について、考えていくきっかけになったのではないかと思う。エネルギー問題に関しては、教科の枠を超えて総合的に扱っていくべき題材であると考えられるし、今後も国語科で積極的に取り上げていきたいと考えている。

生徒には、「これからは、答えが1つではない問題に対し、自分がどのように調べ、自分なりの考えを作っていくかという態度や能力が必要とされていく」ということを最後に伝えて授業を終えた。

Ⅲ 考察

今回のように、読み取ったことから、自分はどのように考えるのか、その根拠は何かということをはっきりと持つことができるという態度や能力、クリティカル・シンキングの力は授業内の様々な課題やそれを解決するための対話などを通じて育成していくべきものと考えられる。

中学1年生には難しい文章内容および題材であったが、授業中に指導者側から意見を誘導したり、答えを一方向的に示したりすることがなかった。グループやクラスでの対話、ノートに書いてあることなどを通じて思うに、課題に対する達成度は概ね高いのではないかと感じている。

クリティカル・リーディングと一般意味論との相性は思った以上によかったと感じている。根拠と論拠はあまり意識して使い分けられていないことが多く、また、論拠には「言わなくてもわかっている当然のこと」と話し手が認識しているものについては省略される。また意図的に省略されていることもあるということを生徒に体験させることができた。

よって、一般意味論の思考法は、物事を正確に、批判的にとらえ、自分の論を作りあげていくという、これから生きる力を身につけていくことに役立つものであると考える。

なお、本事業に参加したことで、私自身が課題として取り組んでいたテーマについて、わずかであるが深めることができた。このような機会を与えていただいたことに対し、この場を借りて感謝を述べたい。

※参考文献

- ・小野田博一、論理思考力を鍛える本、日本実業出版社、2002年8月20日
- ・マーティン H. レビンソン、GS思考法、文教大学出版事業部、2011年10月15日
- ・池上嘉彦、記号論への招待、岩波新書、1984年3月21日
- ・マイケル・ニーナン、ウィンディー・ドライデン、認知行動療法に学ぶコーチング、東京図書、2010年11月25日
- ・福沢一吉、論理的に読む技術、サイエンス・アイ新書、2012年12月25日
- ・文部科学省、中学校学習指導要領解説「国語」、平成20年9月
- ・国立教育政策研究所、全国学力・学習状況調査解説資料中学校国語、平成25年度
- ・文部科学省、【中学校版】言語活動の充実に関する指導事例集、平成24年6月
- ・「持続可能な開発のための教育の10年」推進会議HP (<http://www.esd-j.org/>)
- ・文部科学省、文部科学省における「持続可能な開発のための教育の10年」に向けた取り組み（HP）(http://www.mext.go.jp/a_menu/kokusai/jizoku/index.htm)
- ・ASPnet、ユネスコスクール公式ウェブサイト (<http://www.unesco-school.jp/>)

塩にまつわるエネルギー・環境教育

津市立久居東中学校

教諭 出村 雅実

実施学年・教科 1 年理科

1. はじめに

1.1 概要

実践者はエネルギー・環境教育として、つながりを意識した実践を行ってきた。今年度は多忙な状況の中、過去の教材案を活用することで実践を行った。

2013 年は、20 年に 1 度執り行われる伊勢神宮の式年遷宮の年である。また、出雲大社の式年遷宮が行われた年でもある。そのため、TV などでも神事が取り上げられることが多かった。その中で、御塩殿神社にて行われる御塩殿祭が毎年 10 月 5 日に行われている。御塩殿神社では、1751 年に揚浜式塩田から入浜式塩田に改良されたが、天日で濃縮する原理は変わっていない。

ここで、過去に提案したことのある塩田に着目した教材を活用し、現代の塩作りと昔から行われている塩作りをテーマに、エネルギー・環境教育を行うこととした。

塩の主成分である塩化ナトリウムは、温度による溶解度の差が小さいので、水を蒸発させて析出させる方法が採られている。海水をそのまま蒸発させるには、多くの熱量が必要である。先に太陽熱を用いて海水を濃縮してから、火を使って蒸発させている。

ここには、再生可能エネルギーである太陽エネルギーが用いられている。また、火による化学エネルギーも使われている。エネルギーにもいろいろな種類があり、どの場面で活用するとよいか考えるきっかけにもなる。

今回の実践では、3 回の授業を行った。授業は連続とせず、およそ 2 ヶ月程度の間隔を開けて行った。異なる単元の内容を活用し、1 つの大きな軸を作り実践を行った。

その成果として、再生可能エネルギーなどの理解を深めながら、理科の教科内容も深めることができた。

1.2 テーマ設定

中学校では昨年度に教科書が変わり、シラバスを変更した。その結果、御塩殿祭が行われる 10 月に「再結晶」や「状態変化」についての授業ができることになった。また、新しい教科書には、揚浜式塩田と流下式塩田の写真が掲載された。現代の塩作りはイオン交換膜法が用いられている。この方法は、現代のテクノロジーを活用している方法である。塩田を使うことは

現代のテクノロジーがなくても大量の塩を作ることができる方法なので、エネルギーを大量に消費することなく効率よく作ることができる。

この内容を、エネルギー・環境教育として活用できないか考えてみた。その際に、今まで意識してきた「つながりを感じるエネルギー・環境教育」が継続できないかを検討した。

まず、1つ目の方向として、塩田は太陽エネルギーを上手に活用した方法で、再生可能エネルギーについて考える機会として活用することにした。

以前、メガソーラーへ見学に行った。そのときに実感したことは、太陽光発電と火力発電の発電量が大きく違うことである。火力発電所の中にある補助的なモーターを回すために必要な電力は、メガソーラーではまかなえないということを知り、個人宅で使う程度の発電であれば太陽光発電でも大丈夫だが、安定して多くの量を発電するには火力発電の方が都合いいことを改めて実感した。

再生可能エネルギーだから長期間使用しても大丈夫という太陽エネルギーと、短時間で大量のエネルギーを使用できる火力のエネルギー。この2つを比較しながら、発電についても考えさせることにした。

2つ目の方向として、日本の塩作りと海外の塩事情について考える機会として活用することにした。

「お・も・て・な・し」「もったいない」など日本らしさを表す言葉がいろいろある。塩作りも日本は日本らしい方法で行っている。西洋では岩塩を採っている地域もあれば、海水をまくだけで塩が採れる地域もある。その地域と日本はどちらがうのかを考えさせることにした。

海外で行われている海水をまく方法の原理は、塩田と同じである。日本とのちがいは、岩盤の上にまくことである。日本は雨が降り、川が発達しているので、海には流水のはたらきによって運ばれてきた砂が多くある。そのため、砂の上に海水をまいても、塩と砂を分けるためのろ過が必要になる。これでは本末転倒である。そのため、濃い海水を作ったら火にかけて、水を蒸発させる作業が必要になる。海外のように岩盤の上にまけば、塩の結晶だけを採ることができるようである。これは、日本とはちがう気候だからこそ可能な方法である。

岩塩を採っている地域は、日本とはちがい、海に面していない内陸部であることが多い。海水を運ぶことができないので、地層の中に含まれている岩塩を活用している。しかし、岩塩は地層の中から採れる塩である。地殻の変動によって、陸地に閉じ込められた海水によってできた地層が岩塩層である。地球規模で動くと、大量の海水も閉じ込めることができることを、ヒマラヤ山脈や地震、火山の活動などと組み合わせると、地学分野でエネルギー・環境教育を扱う機会として開発することにした。

これら2つの方向から、別の単元を組み合わせさせてエネルギー・環境教育を構成し、その隙間を埋めるような教材を加えて実践を行うことにした。

2. 実施内容

本実践は、3回の授業を中心に行った。

第1時 塩作り 単元 物質の状態とその変化

第2時 再生可能エネルギーとは

第3時 岩塩 単元 大地は語る

この3回の授業を、10月、12月、2月に行った。12月に行った第2時以外は通常の授業に組み込んだ。これら3回のうち、第2時のみ教科書の内容から離れた実践となったが、化石燃料や地熱発電という形で後の授業とつながりを持たせた。

第1時 塩作り

単元のまとめとして、塩作りに関する授業を行った。

生徒たちに与えた情報は、下の2点である。

- ・日本の塩作りは現在、イオン交換法を用いている。しかし、昔は火だけでなく、太陽光や風などを利用して水を蒸発させる方法で塩を作っていた。
- ・海外では、岩塩を採っている地域もあれば、海水から取り出している地域もある。特に海水から取り出している地域では、天日干しにするだけで結晶が析出する地域もある。

なぜ日本では塩田という方法を用いて濃縮した後、火で加熱するのだろうか。このような問いかけを行い、グループ討議を行わせた。グループは3～4人一組で必ず男女が入る組み合わせにした。このグループ討議の形は、この実践までも理科の授業で度々活用している。

討議の中で、多様な意見が出てきた。例を挙げると、

- ・砂の上に塩が出来ても、塩だけを取り出すにはろ過をしなければいけないから。
- ・火でずっと加熱をしていると、暑いから。
- ・雨が降ると、濃くしても元に戻ってしまうから。

というような内容を、それぞれの思いや言葉で伝え合っていた。また、それらの意見を聞きながら、自分の意見を構築しようとしていたようであった。これらの意見は、想定していた意見と同じであった。

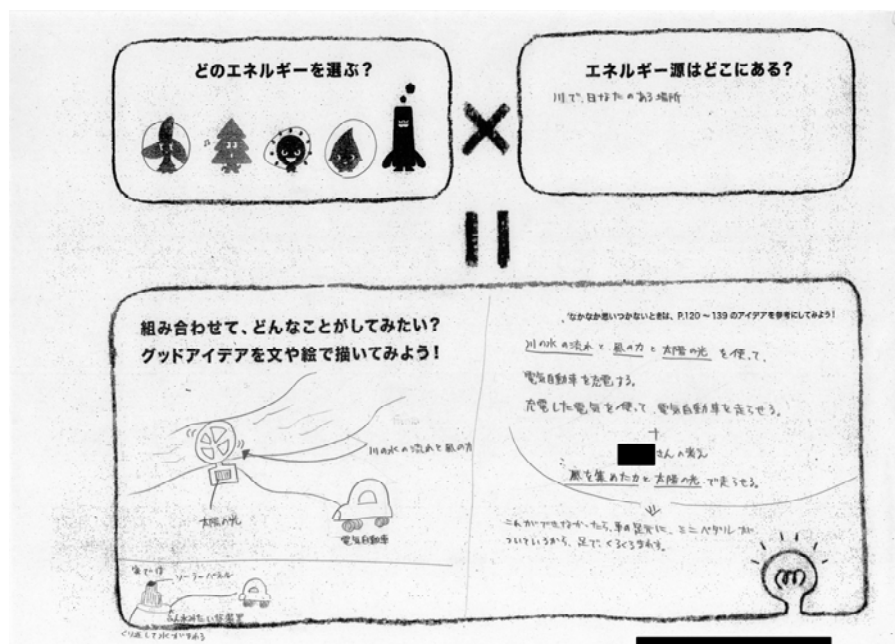
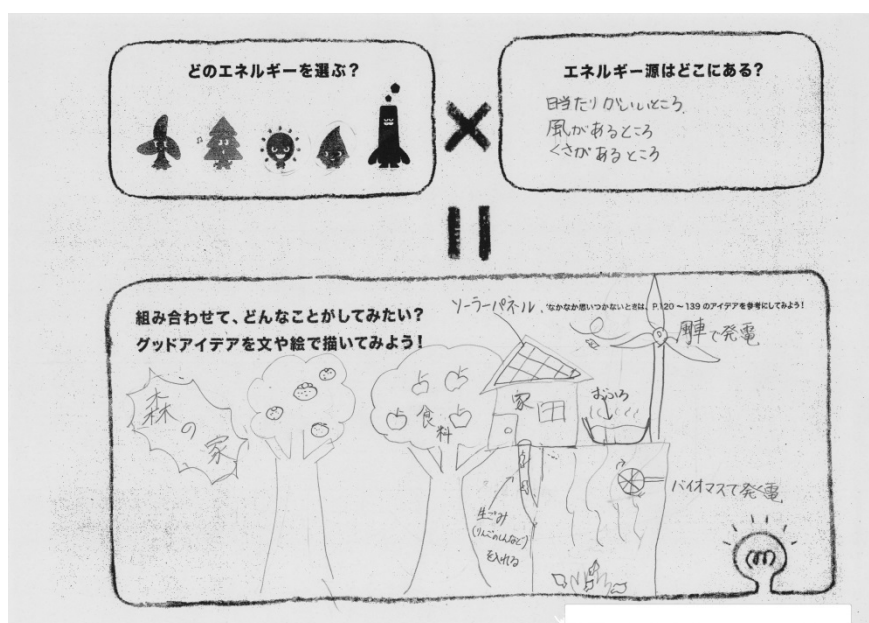
意見を交わした後、海外とのちがいをもとに、環境に合った生活様式があるということに気がついたようである。このことが理科の内容にもエネルギー・環境教育にもつながっていくと思われる。

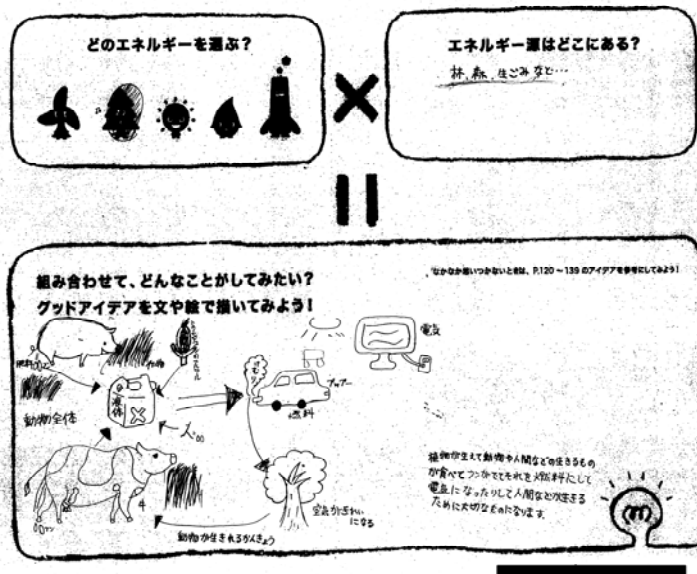
第2時 再生可能エネルギーとは？

再生可能エネルギーとして、5つのエネルギーを紹介する参考書を活用した。その5つとは、太陽光、水力、風力、地熱、バイオマスである。この中で、太陽光や風力は身近なものだと考えている生徒が多かった。他の3つは知らない生徒も多かった。

まず、5つのエネルギーについて、3～4人のグループ学習にて調べ学習を行わせた。グループ学習では、「グリーンパワーブック」を活用した。

5つのエネルギーについて調べた結果を用いて、どのエネルギーを組み合わせると良いかを考えさせた。この考え方がベストミックスの考え方につながると考えた。このとき、グリーンパワーブックのワークシート2を活用した。





生徒たちの反応として、複数のエネルギーを活用する案が多く出てきた。それはリスク回避という観点のものが多かった。しかし、エネルギー保存則などの学習については未習なので、保存則に反したアイデアも多く出てきた。その点はエネルギー・環境教育としては課題だと考えられる。様々なテクノロジーが開発されていくにつれて、彼らの考える活用案が実現できることを期待している。

第3時 岩塩

岩塩は地層の中から採れる塩である。地殻の変動によって、陸地に閉じ込められた海水によってできたものである。海水が蒸発して塩の結晶ができた後、上に堆積したもののによって圧力を受けながら長い年月が経つと岩塩層ができあがる。

化石燃料も長い年月かけてできあがるものである。大量のエネルギーを貯めている化石燃料は、遠い昔から地球に貯めてきた財産だと捉えると、この財産を我々の世代で枯渇させることの是非について意見を持つ生徒が多かった。また、地球規模の活動は、とても大きなエネルギーと、とても長い時間がかかることのイメージを作る手助けにもなったようである。

さらに、ドイツの Schacht Asse II という岩塩層では、ウラン・プルトニウムを含む中・低レベル放射性廃棄物が搬入された。地層処分という言葉に少し触れながら、第2時に扱うことができなかった原子力エネルギーについても学習させた。

原子力エネルギーなど、テーマが大きくなったので理解度はとても低いようである。今後、エネルギーについて教科書を用いて学習する機会に、復習として扱いたい。

3. 成果と課題

3.1 成果

「塩」という生活にかかせないものを題材としたので、生徒は身近な話題として感じることができたと思われる。最近の健康志向により、塩も様々なものが食卓に出てきたり、料理に使われたりするので、塩作りにも興味を持たせることができたようである。

また、日本と他国のちがいを感じたことで、日本には日本なりのエネルギーについての考え方がありそうだという考えに達した生徒がいた。この点については今後、社会科との連携など工夫すれば深い考察が生徒から生まれると期待できる反応であった。

3.2 課題と今後へのつながり

身近な題材をエネルギーにまつわる問題として知ることはできたが、類推して他の事象や物質まで考えるとところまではいかなかった。また、エネルギー保存則に反する考え方などが見られた。この件については、2年、3年の理科で考えさせていきたい。

今回の実践では、環境教育にとどまらず、食生活とのつながりや学年を渡るつながり、他教科とのつながりを作ることができた。この企画に参加して以来、一貫して行っている「つながりを考えるエネルギー・環境教育」を継続して実践できた。今回は特に、過去の実践ともつながりを持たせることができたと考えられる。

今後も引き続いてエネルギー・環境教育を行い、今回の実践で得たことをさらに深めていく実践を行っていきたい。

<参考文献等>

グリーンパワーブック

たばこと塩の博物館 <http://www.jti.co.jp/Culture/museum/index.html>

伝統や文化に関する教育の充実 中村哲編著 教育開発研究所 2009(Jul.)

中部電力 公募型エネルギー・環境教育プログラム開発

中学校2年 社会科 理科 総合的な学習の時間

「震災学習における原子力発電のあり方」

三重大学教育学部附属中学校 教諭 樋口大祐

教諭 白鷹直樹

1. 研究の動機とねらい

本校では、第2学年の総合的な学習の時間のひとつとして震災学習を行っている。第1学年3学期から、地震体験車で地震のゆれを体験したり、液状化実験をしたりするなどの学習をすすめている。第2学年4月には図上訓練を行い、5月に淡路島（北淡町震災記念公園）・神戸（人と防災未来センター）への社会見学を実施している。その目的は、震災地を見学することを通して、自然災害の恐ろしさを知るとともに、一人ひとりの防災に対する意識を高め、「いのち」を大切にする心を育むことである。本年度は、4月13日の兵庫県淡路島付近を震源とするM6.3の地震発生を受けて、生徒の安全確保を最優先に考えた結果、5月の社会見学を中止し、目的地を変更し延期することとした。そこで、東海地震への備えを何十年も前からいち早く行っている、静岡県での地震対策や防災・減災について学ぶことで、三重県でも起こり得る東南海地震に備える学習をめざした。その際、東日本大震災で津波の被害を大きく受けた原子力発電所が静岡県にもあることから、震災学習と原子力発電のあり方をテーマに実践することにした。東日本大震災以前から、原子力発電の是非については、多くの実践が行われているが、情報機器や新聞を用いて調べたことから価値判断、または合意形成をするものがほとんどである。本校でも、同様の実践を社会科を中心に行ってきた。しかし、原子力発電をとりまく課題が、自分のこととしてとらえていない発言も多かった。そこで、本実践では、実際に原子力発電所での見学や講話、原子力発電所の立地する御前崎市の住民の講話をもとに原子力発電のあり方を価値判断することで、原子力発電をとりまく課題をより自分のこととしてとらえさせたいと考えた。

2. 実践の概要と流れ

社会見学前（10月上旬）

（1） 理科（1分野物理）…生活を支えるエネルギー

- ① なぜ電気エネルギーが最も普及したエネルギーなのか。
- ② 日本の発電所の供給割合
- ③ 火力・原子力・水力発電の長所・短所
- ④ その他のエネルギー
- ⑤ オリジナル発電を考えよう

実際の生徒のアイディア

- ・車に風力発電の風車をつけることを義務づける。
- ・高速道路に振動で発電できる発電機を取り付ける。
- ・海の上に太陽光発電機 など

⑦生活を支えるエネルギー（社会見学に向けて）

10月7日 曜日 組 番号 名前 ()

●電気エネルギー：送電線を使うと運びやすい

他のエネルギーに変えやすい

日本の発電所の供給量割合

火力発電	63%	原子力発電	29%	水力発電	7%
------	-----	-------	-----	------	----

●各発電所の長所・短所

発電の進化
水か→石炭→ガス、石油、LNG（天然ガス）

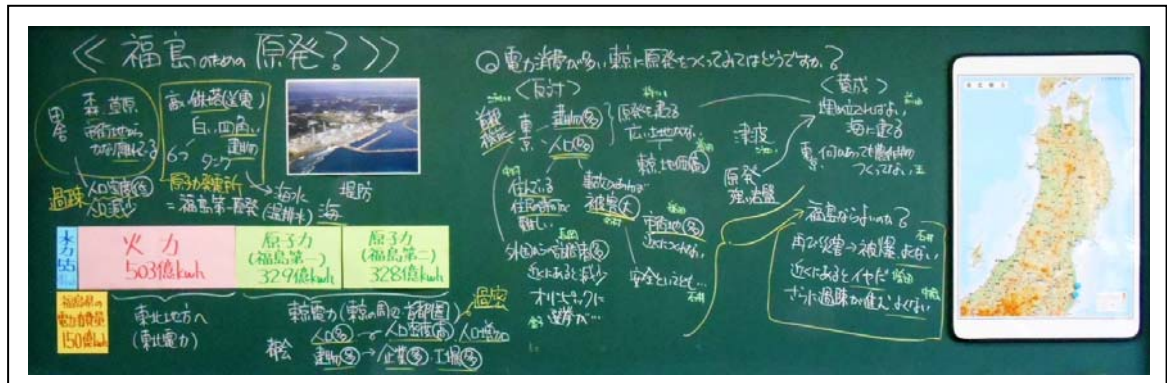
	火力発電	原子力発電	水力発電
長所	確実に大量の電気を つくることができる 日本の各所々にある どこでも発電所をつくれる 安い、使いやすい、発電 しやすい、コストパフォーマンス◎ 7~8円/kwh、石油・石炭・LNG 20~30円/kwh	資源に限りがない 少ない力で大量の電気を つくれる 少ない力で大量の発電 (100kg・石油 3000円) CO₂が出ない 5~6円/kwh	自然の力を使っている 資源に限りがない CO₂が出ない 水を流すためのダム地 建設コストが高い
短所	CO₂が排出される 資源に限りがある CO₂が排出→地球温暖化の原因 二酸化炭素、一酸化炭素、窒素 →酸雨の原因 水に汚染が及ぶ可能性がある	安全性が悪い 発電所をつくるのに お金がかかる 取りあつかい、使用済ウランの 処理に注意 なおさらには事故のリスクが必要 ウランに限りがある	送電のムダがある 発電所をつくるのに お金がかかる（場所がない） 建てる費用が高い 水質汚染が怖い 大規模なダム コスト、パワー・ロス△ 8~13円/kwh 送電距離が長い 自然環境破壊

(2) 社会（地理的分野）…東北地方・生活を支える電力「福島のための原発1」

- ① 福島第一原発の写真から気づいたことを発表させる。原子力発電所であることを伝え、しくみを説明した。
- ② 原発事故前の福島県内の年間電力消費量を画用紙で提示し、発電量と比較し、電気があまっていることや、原子力がかかなり多いことに気づかせた。また、あまった電気をどうするのか発表させた。
- ③ 東京電力・東北電力の範囲を提示し、福島県は東北電力圏内であるが、福島原発は東京電力が所有しており、東電の消費電力の 1/4 の割合を占めていることを確認し、電力消費量の少ない福島県ではなく、電力消費が多い東京に原発をつくることの賛否を話しあわせた。生徒の意見としては、東京は人口も多いこと、事故があれば被害が大きくなること、住んでいる人の賛同が得られない、原発に適した土地が

ないなどで、反対意見が多かった。そこで、福島ならよいのかと問いかけた。

- ④ 福島原発事故の記事から、福島県の人々がどんな思いをしているか、考えさせた。三重県芦浜原発白紙記事を提示し、住民たちが反対して原発の計画が白紙になったこととおさえ、なぜ福島の人たちは原発建設に反対しなかったのか、調べさせた。



(3) 社会（地理的分野）…東北地方・生活を支える電力「福島のための原発2」

- ① 原発建設当時、福島の人たちが原発建設に賛成した理由を、宿題で調べたことを参考に、発表させた。生徒の調べた内容としては、大きな産業がなかったこと、地域の人の雇用が増えること、交付金など町の財政が潤うこと、政府が原発を推進していたことなどであった。
- ② 福島原発の場合、地元に産業がないなどの理由が大きく、過疎地域に立地しているが、他の原発も同様か、日本の発電所の分布から気づくことを発表させた。生徒は過疎地に多いことに気づいた。
- ③ 過疎地域だからといって全員賛成でないことを補足した後、賛成派の住民は原発を地元につくることを本当によいと思ったのか、話しあわせた。生徒の意見としては、地域の活性化のためにはよいと思う、安全性が高いと説明をうけたからよいと思う、雇用が増えるからよいと思うなど肯定派の意見と、事故が心配、危険性もわかっているなどといった否定派の意見にわかれた。
- ④ 賛成派の中にも、本当に心から賛成していた人と、しかたなく賛成していた人がいたこととおさえ、今、このような事故が福島原発で起こって、どんな思いかを考えて欲しいと、なぜかけた。

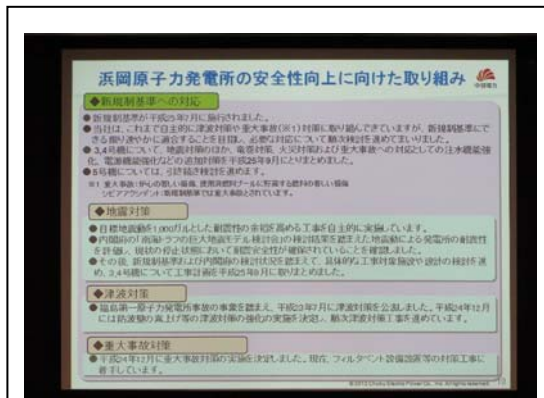


社会見学（10月16～17日台風で延期→2月20～21日実施）

（4） 総合的な学習の時間

① 中部電力浜岡原子力発電所での講話と原子力館の見学

- ・ 浜岡原子力発電所の概要
- ・ 福島第一原発の事故がなぜ起こったか
- ・ 福島第一原発の事故をうけての浜岡原発の地震・津波への対策



② 御前崎市災害支援ネットワーク 落合美恵子さんの講話

- ・ 原発立地住民としての思い
- ・ 浜岡が原発候補地になった理由
- ・ 原発による地域への恩恵
- ・ 南海トラフ巨大地震への中部電力の対応
- ・ 原発事故への尽きない不安



社会見学後（2月28日）

（5） 総合的な学習の時間…原子力発電のあり方の話し合い

政府の方針では安全性が確認され次第、原子力発電の再稼働をおこなうとの報道があるが、地震の多い日本は原子力発電を再稼働するべきか、というテーマで話し合いを行った。

賛成派の意見

原発の再稼働に（賛成 ・ 反対）

私は、落合さんの話を聞くまでは原発再稼働に対して反対でした。が、「観光地やこれといったものがない御前山奇市という小さな町が」原発があることによってとなり町より冊数々の「町立図書館など」が施設が「じゃうじつしています。」これを聞いて私は原発とは悪いものだけじゃないということも再確認あることができました。だから、原発の運転の停止をしてしまったらその町はほとんど過疎化してしまいます。そう考えると反対ということは地域住民によって決断しがたいことだと思います。

原発の再稼働に（賛成 ・ 反対）

危険な面をあり、不安も多いけど、日本のエネルギー発電量の約30%を占めている原発なしの生活は難しいと思います。また、また原発の発電を補うほどの発電ができる新エネルギーがないからです。もし私が原発周辺の住民だったら、福島のような事故が起きるかもしなくてとても不安になると思うけど、やはり原発から多くの恩恵を受けているので、原発停止にした場合、その町は過疎化などが進んで町としてまわっていきなくなってしまうと思います。結局、原発をつくる場所は原発で町を活性化させようとして原発を建てたのに賛成しているの、原発をなくすことは難しいと思います。本当は再稼働させたくない、けど再稼働させるおえないと思います。

原発の再稼働に（賛成 ・ 反対）

私は社会見学で安全な対策をしていくと聞いたのでその人の事を信じて再稼働に賛成です。原子力は私たちに必要なものだと思うし、無くなると今まで通りの生活もやりにくくなると思います。電気の使いすぎはよく無いけどやりすぎた節電はきびしいことだと思います。また対策は行われていないけど、これから安全になっていくみたいだし、発電のほかにとらえて、私たちに必要なものだと思うから賛成です。

原発の再稼働に（賛成）・（反対）

日本中のことを考えると、賛成せざるを得ないと思います。
原発がなければ電力の3割を失うことになると思います。その3割を
おまわり新エネルギーがあるなら、原発のリスクを考えると反対ですが、
今のところそのような便利なエネルギーはありせん。だからこれからはその
新エネルギーの開発、研究に取り組んでいくべきだと思います。
そして、その間は、日本が存続していくために、原発を再稼働し、
少しずつ原発ゼロに近づけていけばいいと思います。新エネルギーの
研究に協力できるなら、国民全員で力を合わせていけばいいと思います。

反対派

原発の再稼働に（賛成）・（反対）

かみはって他の発電方法を見つけなければいい。そのうちまた大い地震が走こ
るだろう。それにその原発と建った周辺が住めなくなるといふことといえ
ば、三重県いなくなつたらいいんだけど、そんな勝手なことを言てられな
いんだ。リスクが高いので反対です。でも、原発が、津波とかにの
み込まれてもいような言及備わつておれば、いいと思います。ニュースな
といども住めなくなつた地域の人々の話がよくなるけど、みんなも
とりたいとか、そういった話ばかりなのではない他の発電方法に力を入
れるべきだと思います。

原発の再稼働に（賛成）・（反対）

浜岡原子力発電所α人は住民α方に安心してもらう
ために、実際にみてもらって、自分α目で判断してもらう
といっていたが、その住民である落谷さんは、
発電所α方はどういってもらうが、それでも
体験したことがないαで、やはりコワイと言っていた。
それは、そこにすむ人たちの本音だと思ふし、そう考えると
やはりあまり賛成はできない。

原発の再稼働に（賛成 ・ 反対）

原発がなければ電力不足にもなり、原発が働いている人の家族の生活などがかかっている困窮だと思います。でも、原発の事だけ考えていたら周りの人の安全が保障できなくなると思うので、原発の再稼働には反対です。今まで安全だと言ってきたのに地震が起きたときに、安全ではなくその危ない事までテレビで見えるので、結果的には危険な状態なので反対です。三重県では南海トラフ地震が起きると予測されているので、起きた時、自分達の命が本当に大丈夫なのか、助かっても将来放射線に影響されて安全なのかと不安がつのるので反対です。

原発の再稼働に（賛成 ・ 反対）

浜岡原子力発電所では、「南海トラフにそなえている」という説明を受けましたが、やはりまだ納得できません。南海トラフの規模が大きいし、それに対応する政策が、本当に万全なのかどうか、自分の目で見ないとわかりません。「福島のような事故はおこさない」と言っていたが、私は、原子力を再稼働してしまったら、絶対福島と同じような事故にたしかぬないと思います。なので、私は原子力再稼働に反対です。

	2年A組	2年B組	2年C組	2年D組	合計
原発再稼働賛成派	7人	16人	12人	11人	46人
原発再稼働反対派	29人	19人	20人	23人	91人

賛成派としては、中部電力の方の「安全な対策をしていく」と言われた言葉を信じているといった意見、地域住民の立場にたった御前崎市の活性化や恩恵といった視点からの意見が多かった。反対派としては、地域住民の立場に立った、原発で働く家族の生活は考慮しつつも、体験したことのない事故への不安や恐怖、中部電力の対策が本当に大丈夫なのかといった視点からの意見が多かった。どちらの地域住民の方の思いを受けとり、自ら価値判断を行うものとなった。

賛成派と反対派が最も大きかった2年A組では、話し合う前は賛成派 17人、反対派

19人であったが、話し合いを終えると、賛成派の11人が反対派に、反対派の1名が賛成派へと意見を変えている。その大きな理由としては、自分の町に原子力発電所があったら再稼働についてどうかといった内容まで、話し合いが深まったことにあると考えられる。生徒の意見からも、安全性も充分わかるが感情的に反対意見へと移行していった生徒が多かった。

原発の再稼働に（賛成） ・ 反対（）

原子力発電所はものすごく広くて精密な機械がたくさんあるところだから、たぶん相当なお金もかけて何年間もついでして出来ているんだと思う。

このような事故が起これば、住民の人も本当に安全なのか？と不安でいっぱいだろうけど、だからといって取り壊すこともお金がかかって出来ないと思うし、そのまま放置しておくのもある意味が正しいので、安全を確認され次第、再稼働かするべきだと思う。

電気がなくなってしまうのは、住民の人たちだから、しかたない。

クラスでの話し合いを通して、「地震の多い日本は原子力発電を再稼働するべきか？」もう一度、あなたの考えを書きましょう。

原発の再稼働に（賛成） ・ 反対（）

もしも、私の住んでいる町に原子力発電所が出来たら・・・

と思うとやっぱり嫌だなあと思った。

だから、原発の再稼働に賛成と答えていたさっきまでは、すごく人間的な意見だったんだなと気づいた。でも、どこかに建てなくなっちゃいけなくなってそれが三重県だったとしたら、プールや図書館が出来るとから！と思って我慢しようと思う。原子力発電所の人も、もう絶対事故を起こさない！と思って最善の努力を尽くしているので、大丈夫だと信じていい。

反対派の中には、原子力発電の再稼働は否定しつつ、原子力発電以外の発電方法があるのではといった新エネルギーに目を向ける意見も多かった。しかし、こういった意見に対しては、新エネルギーが原子力発電の代替になるのか、立地条件、出力・発電量、稼働率、発電コストといった具体的な数値をもとに考えさせる必要がある。

原発の再稼働に（賛成・反対）

私に返文です。東日本震災のときに原発の事故が起きて、たくさんの方が苦しい思いをけれど、ふるさとに帰れずおた人もいたと思います。地震の多い日本は、またいつ地震がくるかわからないし、また同じような事故が起きると思います。原子力発電以外にも発電方法はあると思います。同じことを何度も繰り返さないためにも、再稼働は絶対にしないほうがいいと思います。政府は安全性だけで稼働力をするか、けいがか決めているけれど、ちゃんと被災した人たちの気持ちをわかって言っているのか。と思います。人々の安全を守るために考えてくれているなら再稼働はするべきではないと思います。

今後の学習として

(6) 総合的な学習の時間…代替エネルギーの調べ学習

- ① 新エネルギーとして「風力発電、太陽光発電は、原子力発電の代替になるのか？」
班で2人ずつ、風力と太陽光のどちらを調べるか決める。
- ② 立地条件、出力・発電量、稼働率、安定性、発電コストといった項目を中心に、客観的・具体的数値がわかるように調べさせる。

〔調べ学習イメージ〕

[illegible][illegible]

(7) 総合的な学習の時間…原発か再生可能エネルギーか話し合い

- ① 再生可能エネルギーとしての太陽光発電や風力発電は原子力発電の代替になるのか、調べたことを発表させる。
- ② 「風力発電、太陽光発電は、原子力発電の代替になるのか？」具体的な数値をもとに話しあうことで、原子力と同等の発電量を確保しようとする、稼働率などの面からも発電所立地に広大な発電用地が必要になることや、原子力発電の代替が簡単ではないことを理解させ、今後の自分たちのエネルギー使用について考えさせる。

3. 成果と課題

本実践では、震災学習という大きなテーマの中で、原子力発電のあり方について追究できたことは大きな成果である。また、東海・東南海といった地震の大きな被害を受ける可能性のある静岡県で、実際に中部電力浜岡原子力発電所の方、原子力発電所立地住民（御前崎市民）の方から、生の声を聞くことで、生徒たちは原子力発電にかかわる多くの人々の思いにふれ、より自分のこととして原子力発電所に対する両側面から課題をとらえ追究することができた。その最たるものが、反対派の中の、感情的な思いで原子力発電所の再稼働に反対する意見である。しかし、そういった感情に対しては、科学的な根拠で追究するべきという声もあるであろうが、現在、日本を取り巻く課題として、住民の感情を抜いて、原子力発電の再稼働の話をすすめることはできないのである。今後は、上記のように、そういった再稼働に反対する感情的な思いに対して、原子力発電の代替エネルギーとして風力発電や太陽光発電が代替になるのか、具体的な数値をもとに話し合う必要がある。その中で、生徒は地震多発国である日本のエネルギーのあり方を追究するとともに、生徒一人ひとりが自分自身でできることを考え実践していくことになるのではないかと期待したい。

参考文献

- ・エネルギー環境フォーラム（代表 山根栄次）「エネルギー環境フォーラム授業実践報告書」2011（平成23）年2月
- ・三重・社会科エネルギー教育研究会 「東日本大震災後の社会科におけるエネルギー教育—コストと立地から再生可能エネルギーを考える—」全国社会科教育学会 第61回（2012年度）全国研究大会（岐阜大会）自由研究発表資料

Abstract

数学科においては、学習指導要領(以下、 $\cos$ と示す)が平成 24 年度から全面実施され、3 年間の先行実施期間を含めて本年度で 5 年目を迎える。当該 $\cos$ においては、数学的操作活動の重要性が強調されるとともに、日常生活への活用の視点で思考力・判断力などについて意を注ぐよう示されている。また、 $\cos$ の趣旨を具現化した全国学力・学習状況調査(以下、全調と示す)では、①日常生活関連、②他教科関連、③数学科固有、の 3 種類の活用例が示され、特に①の充実が急務とされている。

また、総則では、「学校における道徳教育は、道徳の時間を要として学校の教育活動全体を通じて行うものであり、道徳の時間はもとより、各教科、外国語活動、総合的な学習の時間及び特別活動のそれぞれの特質に応じて、児童の発達の段階を考慮して、適切な指導を行わなければならない」と示され、キャリア教育、環境教育、ESD 教育などにおいても、学校の教育活動全体を通じて行うような動向が主流となってきた。

そこで、学力の定着及び向上と、数学科における環境教育の充実について、バランス良く実践した一例を報告する。なお、本研究の機会を与えられたことに感謝したい。

【Key Words】事実を問う、日常生活関連、意図を読み取る

I 研究の動機とねらい

$\cos$ の趣旨が全調に具現化されていると理解すると、授業改善のメッセージをキャッチしやすい。

例えば、平成 22 年度小学校算数 B $\boxed{4}$ (等しい面積の問題)では、「平行四辺形の対角線で区切られた図形の面積が等しいことを説明した例示を読み取り、台形に適用する」出題があり、 $\cos$ に示された「振り返り」、「数学的な解釈」について、「例示された情報から作成意図を読み取り、類似の場面に適用することにより実現できる」というメッセージだと、私は読み取った。同様の構造の問題は、中学校調査においても平成 24 年度数学 B $\boxed{4}$ (垂線の作図と証明)をはじめとして、全調開始の平成 19 年度以来、数多く出題されている。

さらに、県立高校入試においても同様の構造の問題が増えてきたように思われる。例えば、これまでの作図問題では、高度な思考を必要とし、年々テクニカルで難問化する傾向が見受けられたが、平成 24 年度は、「作図の形跡を見て、作図した人の意図を読み取り、その作図の手順を類推するとともに、なぜその方法で正しく作図できているか説明する問題(前期選抜 3)」に変わってきた。他者の意図を読み取ること、グラフや作図など数学的な対象から事実を読み取ること、そしてそれらを振り返って新たな解釈を考えることの重要性が、発信されているのではないかと、私は読み取った。

また、全調においては、発問カテゴリーが、①「理由を問う」、②「事実を問う」、③「方法を問う」に大別されている(解説資料 P8)ことに注目し、学習課題に対し、どのカテゴリーを問うのか精査するとともに、生徒の発表やノートの記録などについて、問うたことへの対応が適切に図れているのかについても、意を注ぐことが大切だと、私は読み取った。

そこで、平成 22 年度中学校数学 B $\boxed{3}$ (T シャツプリント代金の比較)が、「日常生活関連」の活用で、「事実を問う」発問カテゴリーに属し、

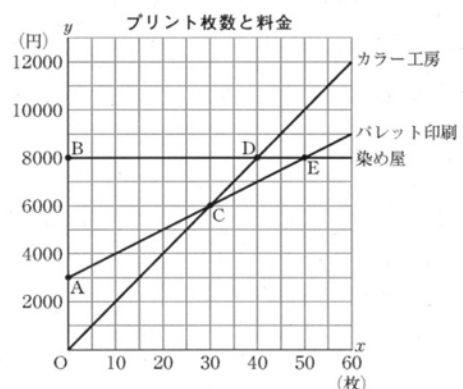
$\boxed{3}$ 康平さんの所属するテニス部ではオリジナル T シャツを作ることにしました。そこで、無地の T シャツを持ち寄って、店にプリントを頼もうとしています。次の表は 3 つの店の料金をまとめたものです。

T シャツのプリント料金

店	料 金
カラー工房	T シャツ 1 枚につき 200 円です。
バレット印刷	製版代が 3000 円で、 T シャツ 1 枚につき 100 円追加されます。
染め屋	T シャツ 60 枚までは何枚でも 8000 円です。

製版代は、プリントするときの元になる版をつくるために必要な料金のことです。

康平さんはプリントする枚数によってどの店の料金が安くなるかを調べるために、T シャツを x 枚プリントしたときの料金を y 円として店ごとの x と y の関係を、次のようにグラフに表しました。



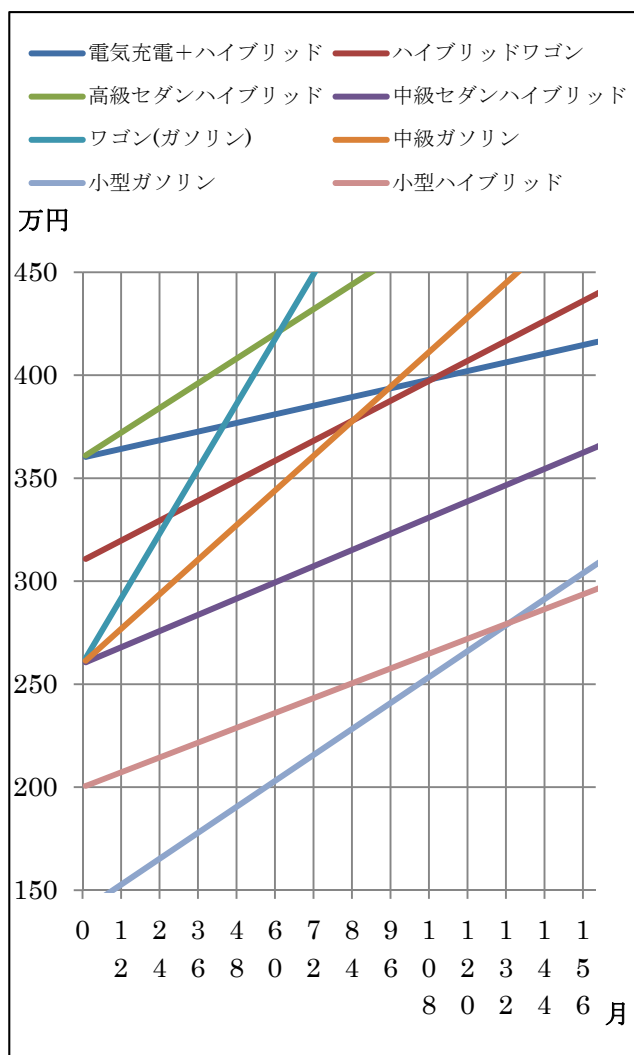
平成 22 年度全国学力・学習状況調査 中学校数学 B $\boxed{3}$ 事象の数学的な解釈と問題解決の方法

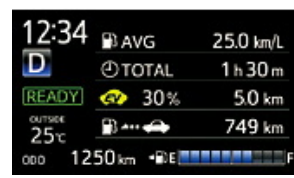
cos 解説では、「式・表・グラフ・文」を互いに行き来しながら、考察に便利な手法を自分で選択する力を育むとともに、考察に利用できる数学的事実を読み取ることに重きを置くよう示されている。そこで、これらのことを、環境教育の視点で教材化したいと考えた。

このように、具体的な日常生活関連の学習課題において、エネルギー環境教育に資する話題を題材にして、数学的な思考を扱う授業を設計したいと考えた。

東日本震災以来、エネルギー確保と節約について世論の関心が急激に高まった。当初は、エレベータ4基のうち2基を止め、階段の積極的利用と2アップ3ダウン運動が展開されたり、照明の照度の調節や自動販売機の調整をするなど身の回りにある事象の細かな節約に着目したりして、まずは行動できることは何かを考え、実践し始めた。このような取組が進むなか、無理を伴った実践や、科学的根拠や指標の乏しい定性的な根拠による取組は、長続きしないことも明らかになってきた。そこで、電力ナビによる電気使用量のモニター、待機電流を減らすためのこまめなコンセントの抜き差しあるいはコンセントを差したままであっても待機電力を抑える各種家電製品の発売、自然冷媒ヒートポンプ給湯機や屋上・屋根空間を利用した家庭用太陽光発電の普及、ハイブリッド・電気充電等による自動車の普及等の改善が図られてきた。

節約の視点から、日常生活において、科学的根拠や定性的な指標に注目が集まるようになってきた一方で、数値を与えられるとか定量的な説明を示されるとかした場合には、吟味することなく無批判に受け入れてしまう傾向も見受けられる。“*evidence*”の概念が一般的になりつつあるなか、省エネルギーに関する課題においては、“*evidence*”の概念が成立し得ない状況を危惧する。このことは、算数・数学教育の責務ではないかとさえ感じる。





このことは、数学を理解しているはずの私にも当てはまる。最近、ハイブリッド車を購入したが、節約を示す各種メータについて、面白半分に無目的に表示モードを変え、その都度表示された画面で、針の振れが小さくなったり、燃費を示すデータが向上したりするように、まるでゲームセンターのドライブゲームをしているような感覚で見ることが多い。本来ならば、どのドライブシーンで、どの表示モードがふさわしいのか、数値が向上することは何を生み出していることにつながるのか、といった目的意識をもって、これらの科学的データを積極的かつ有効に利用すべきであろう。

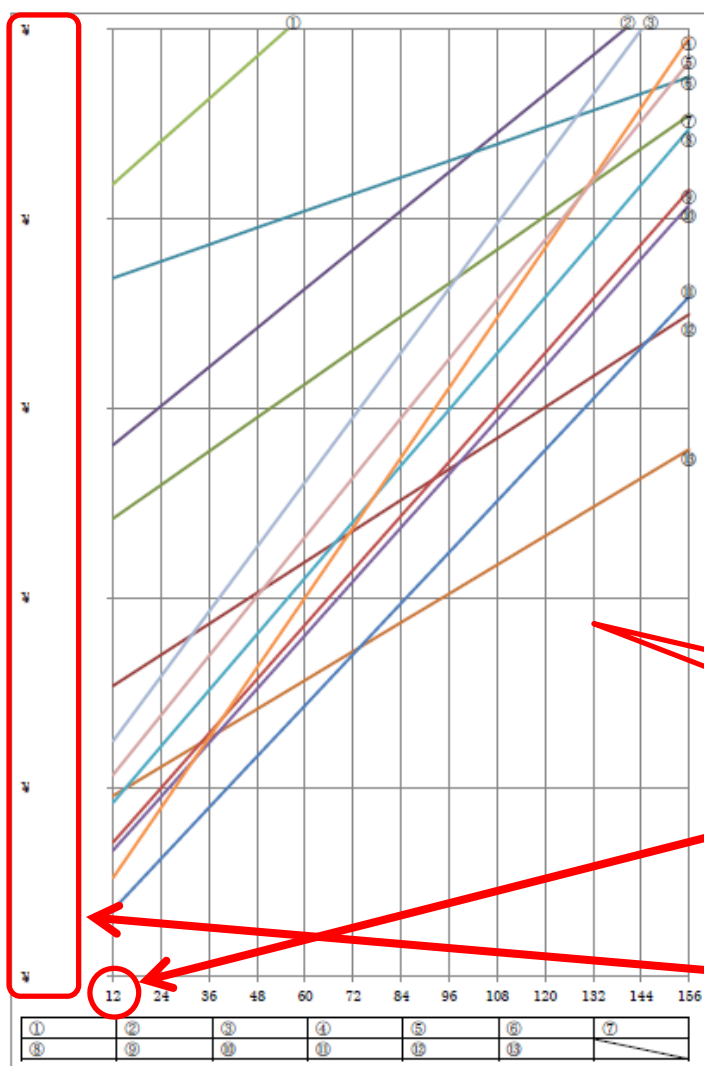
そこで、本実践において、自動車の燃費をどのように解釈し、グラフやカタログをどのように読み取るかという数学的解釈の力を高めることにより、電力ナビ、家庭用太陽光発電等にも同様の手法を進んで用い、調べようとする態度を育み、エネルギー環境教育を充実させたいと考える。

Ⅱ 実践の概要

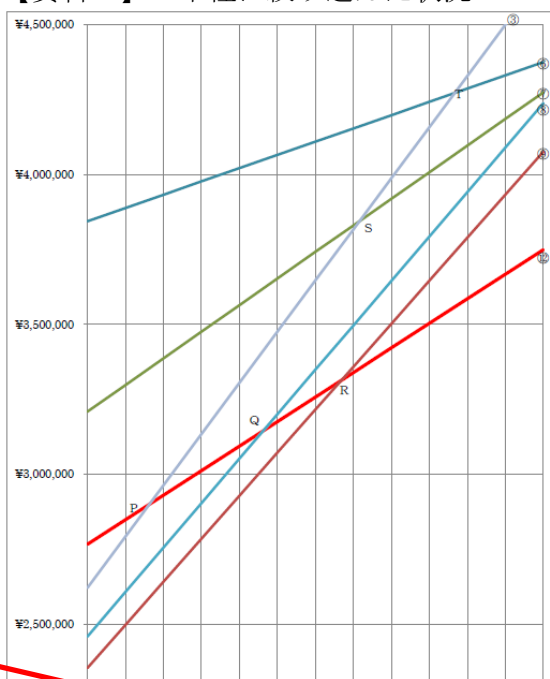
まず、燃費とは何か与える。燃費の概念を理解させるため、いくつかの具体例を扱うが、カタログを用いての演習は行わない。カタログの見方を教えてはねらいに反すると判断したからである。

次に、「自動車を買換えたいと考えているのだが、エコの視点で車種を決めたい」ことを告げ、『エコ』の意味を、話しあって定義するとともに、数学の土俵に載せるための理想化・単純化の条件を考えさせる。

【資料1】13車種からつくった原本



【資料2】6車種に絞り込んだ状況



日常生活の題材を数学の土俵に載せるため、示すグラフには次の工夫を加えた。

- ・切片(購入価格)がグラフから直読できないように、 x 軸は12ヶ月から示す。(購入1年以内に買い換えるとは、現実的ではないという設定)
- ・カタログから必要な情報を選択させるため、 y 軸の値は示さない。

このようなレディネスのもと、本物のカタログ(文末資料参照)から作成した冊子を与え、しばらくそれを眺めさせる。概観するうちに、カタログのどの部分が学習課題の解決に必要なのかについて気付かせる。購入額は、車体価格に 60 万円加えた金額になることを伝える。この追加金額は、オプション代金や、車を廃棄するときに環境に優しい状態にまで処理するために必要な処理代金等であることを説明し、環境へきめ細やかな配慮がなされている社会の動きを意識させたい。

このような活動を経て、カタログ冊子をもとに、資料 1 により、13 本のグラフがどの車種を示しているか同定させること、6 車種に絞り込んだ資料 2 から、さらに 1 車種に決定することについて、数学的な思考・判断を高めるための話しあいをさせる。(文末資料「指導案」参照)

なお、数学科の目標として思考・判断を深めること、環境教育の目標としてより具体的な日常生活関連の話題を設定することにより、自動車購入以外の場面でも本実践で学んだことが生かされる態度を育むこと、の両面の目標から、次に示す学習課題も想定し、必要に応じて、あるいは学習の深さに応じて、与えられるよう準備した。

学習活動		時間	指導上の留意点
4	時間があれば【発展】を考える。	予備	・書画カメラで説明させる。
【発展】 (あ)③⑥⑫で迷っているときは、どのように考えれば良いでしょうか。 (い)⑥は最近はやりの家庭電気充電とガソリンをあわせもった自動車ですが、⑥⑫で迷っているとき、⑫をどれだけ乗り続けたら⑥の方が安くなるのでしょうか。			
※または、次時への課題とする。			○③⑥を式に表し、連立方程式として解いたときの解がグラフの交点になること、そして、交点の x 座標を読み取れば(い)の答えになることを思い出させる。 ●グラフがたくさん描かれているので、(あ)(い)ともに課題を考えるときに、グラフのどこを見れば良いか気付かせる。 ○●状況により、「わかっているけど、うまく伝えられない」というジレンマを感じて終えても良いと考える。

Ⅲ 授業の考察及び今後の展望



【写真1】カタログを概観



【写真2】グラフを同定



【写真3】切片を予想



【写真4】行き詰まりを見守り



【写真5】活発な話しあい



【写真6】書画カメラで発表

燃費という概念に馴染みがないためか、エコの定義をする段階で時間がかかるとともに、情報過多のカタログから必要な情報を選択することにも苦労していたように窺える。写真1・2に示す場面にかける時間が長く必要であった。しかし、具体的な日常生活場面から学習課題を設定したこと、与えた資料が本物のカタログから作成した冊子であったこと、困惑する場面にも話しあいを見守り、行き詰まりを自力ですっきりさせたことが、その後の活発な話しあいにつながり、かなり深い思考・判断にまで到達することができた。例えば、高めに設定した「切片から購入価格が直読できないハードル(工夫)」は、一次関数で学んだ基礎的・基本的な知識及び技能により、あっさりと解決

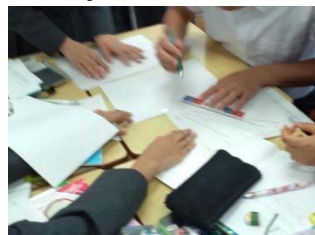
できた。それに連動して、グラフを左側に延長すること、または、カタログから読み取った購入価格に12か月分の燃料代を計算して加えた値を用いることで、13本ものグラフが次々に同定されていった様子は、圧巻であった。整理されていない本物の情報を与えることの良さ、それをもとに解決していく子どもたちの逞しさを痛感したところである。



【写真7】6車種の検討



【写真8】⑥⑫の比較



【写真9】グラフを延長



【写真10】貼ったグラフ

また、発展課題として準備した「⑥⑫の比較」にあっても、写真8～10に示すように、グラフ用紙を数枚つなぎ合わせ、直線を延長したグループも多かった。グラフをつくり、「30年以上乗り続けると逆転は起こらないため、30年も同じ車に乗り続けることは現実的ではない」、すなわち「不適」を視覚的に明らかな“*evidence*”の視点で導き出した。なお、「不適」を厳密に学習するのは3年二次方程式の文章題であり、1年一次方程式ではその素地の上に触れており、2年生の子どもたちには概念が確立しているとは言い難い。もちろん、大多数は一次関数の基礎的・基本的な知識及び技能である「⑥⑫を示す一次関数の式をグラフから読み取り、それらを二元一次の連立方程式と見て、解が交点と三位一体であること」をつかって、不適を導き出した。しかし、連立方程式をつかった解法では、求められた解を改めて評価し、 $x=370$ の値を30年以上であるという現実世界に落とし込むイメージづくりが必要となり、にわかに「不適」を導くことに抵抗があったように見受けられた。グラフ用紙をつなぎ合わせることは、数学的にはエレガントではない(エレファント?)。しかし、視覚化により子どもたちがスムーズに振り返られること、他者に伝わるよう伝えるためには妥当であることを自覚し、そのことを子どもたちが言語化して発表していたことは、本実践のねらいに合致する。概念をつかむ段階では、エレファントも効果的であることを再認識するとともに、エレガントとエレファントをバランス良く指導したり、発達段階に応じて軽重を付けたりする重要性が明らかになった。

環境教育の視点では、本物のカタログを使用したこと、車を新調したいという生々しい問題をオープンエンドの傾向を強めて与えるとともに、「エコ」を子どもたちに定義させたこと、その上で実際のデータをどのように解釈するか話しあわせたことが、思わず引き込まれて時間を忘れ考える状況を成立させる一要因であった。直接言葉にして指導していないが、「同様の手法で電力ナビや太陽光発電も解明してみたい」という趣旨の学習感想が数多く見られたことは、本実践による一定の成果であったと考えている。

※参考文献

- ・文部科学省、中学校学習指導要領解説「数学」、平成20年9月
- ・三重県教育委員会、三重県立高等学校学力検査問題、(<http://www.mie-c.ed.jp/koukou/boshu/h25/index.htm>)
- ・三重県教育委員会、授業改善支援プラン、2007版、2008増補版、2009増補版
- ・国立教育政策研究所、全国学力・学習状況調査解説資料及び報告書中学校数学、平成19～25年度
- ・国立教育政策研究所、全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえた授業アイデア例、平成19～25年度
- ・国立教育政策研究所、全国学力・学習状況調査の4年間の調査結果から今後の取組が期待される内容のまとめ—児童生徒への学習指導の改善・充実に向けて—中学校編、教育出版、2012年9月
- ・国立教育政策研究所(猿田・銀島・松原・磯部・水谷・萩原)、算数・数学教育の国際比較「国際数学・理科教育動向調査の2011年調査報告書」、明石書店、2013年8月29日、(銀島様から下賜)
- ・永田潤一郎、数学的活動をつくる、東洋館出版社、2012年10月、(永田様から下賜)
- ・水谷尚人、中学校数学科 授業を変える「発問」と「課題提示」の工夫71、明治図書、2008年6月25日
- ・根上生也、計算しない数学—見えない“答え”が見えてくる!—青春新書 INTELLIGENCE、青春出版社、2007年3月、(根上様から下賜)
- ・鈴鹿市教育委員会、学力フォローアップ支援事業報告書、平成20年度
- ・拙著、幼小中の系統性を見通した基礎学力向上カリキュラムの工夫—算数科・数学科のカリキュラムの工夫と実践—、鈴鹿市立教育研究所、平成16年3月

日 時 平成25年10月15日(火)第4限
場 所 2年C組教室(教室棟2階)
指導者 河合龍哉¹

1 単元名 一次関数の利用 (第3章 一次関数)

「事象の数学的な解釈とエネルギー環境問題の解決にかかる一方策(自動車の燃費)の実践」

2 「人間力²」との関わり

＜教材について＞

具体的な日常生活関連の課題を設定し、エネルギー環境教育に資する話題を題材にして、数学的な思考を扱う授業として、設計する。【詳細は、「I はじめに」を参照】

＜指導について＞

「わかってはいるが、表現しにくい」数学的な事象(理由・方法・事実)について、図(絵)・式・表・言葉などを適切に使って、共有したり高めたりする子どもや学級集団の育成をめざしている。そのため、具体的な取組として、言語活動の充実を意識し、次の①～③を取り上げる。

①文字式を使って説明すること、

②他者の作図の跡を見て作図の順序を推測するとともにその妥当性を筋道立てて説明すること、

③資料や図をもとにして、読み取れることを命題の形で表現した上で、その妥当性を示すこと、

「例示があって、それを参考にしながら新しく自分で説明を考える構造の問題」が、全調並びに県立入試において継続的に出題されている。この実態を踏まえて、数学科として身に付けたい力として、「例示を雛型とし、それをもとに自分なりに性質を見つけ、それを命題の形にまとめて、妥当性を説明すること」、「例示を含め、与えられた資料から読み取れる数学的事実をもとに、思考・判断を要する場面を解決すること」を大切に指導したい。そのため、オープンエンド型の問題も積極的に取扱うようにする。また、全調において、無回答率の多さは全国附属と比較しても高く、粘り強く諦めずにチャレンジする子どもを、「知」「徳」「体」の徳とも関わって大切に育てていきたい。

そのため、1学期には、「異なる2つの奇数の和が偶数になる」、「2けたの数で各位の和が3の倍数なら、もとの数も3の倍数である」などの整数の性質について、文字の式を用いて説明することについていねいに扱ったり、全調平成24年度数学B¹(ISSの問題)、²(連続3数の和の問題)をもとに、同調査の趣旨を鑑み、確率においては「バスケットのフリースローは成功・失敗の2通りなので、成功する確率は1/2である、という考え方は正しいか」、連立方程式においては「部員数が今年と昨年で増減した割合の問題(啓林館P49⁷)」について、今年の人数を x, y としたAさんと、昨年の人数を x, y としたBさんの解法を互いに比較し、評価する問題」などを自作したりして、継続的かつきめ細やかに指導することを心掛けてきた。

また、4月から教材と発問の工夫に主眼をおいてきた。全国学力・学習状況調査の出題意図カテゴリーが、①数学固有問題、②他教科関連問題、③日常生活関連問題、に、解答方式カテゴリーが、④事実の記述、⑤方法の記述、⑥理由の記述、にそれぞれ区分されていることに注目し、教材の工夫については、出題意図カテゴリー①②③をバランスよく準備するよう心掛け、発問の工夫については、解答方式カテゴリー④⑤⑥を明確に区別して生徒に伝わるよう留意するとともに、問われていることに合致した話し合いができるよう、その呼応に配慮してきた。本時は、④事実の記述、⑤方法の記述を意識し授業を進める。

3 指導計画

一次関数の利用(3時間)

・自動車の燃費を理解し、候補となる自動車の状況を示すグラフを同定する … 2時間(本時2/2)

・どの自動車を購入するか、前提条件と結果及び結果を導いた理由をまとめる … 1時間

※教科書に示された、水温と時間(他教科関連)、携帯電話の料金プランの決定(日常生活関連)、道のり・時刻のダイアグラム(日常生活関連)、動点(数学固有)、等については、上記3時間の指導前に取扱った。

¹ 個人メール tkawai@fuzoku.edu.mie-u.ac.jp

² 人間力

本校では、研究テーマを「ともに学び ともに高めあう 学校の創造」、サブテーマを「～未来を創る『人間力』をもった生徒の育成～」として本年度は研究を進めている。そのため、指導案には、「人間力」にかかる記述を含めている。

4 本時の指導

〈本時のねらい〉

(1)教科としてのねらい

- ・日常生活関連問題について、操作活動を通じて、前に学んだことを拡張して新たな場面に適用したり、他者の方法の意図を読み取り数学的に解釈したりする。

(2)教科で「人間力」を高めることに関するねらい

- ・一次関数において、具体的な事柄(言葉)、表、グラフを同一視し、課題を解決するのに最もふさわしい表現を適切に適用できる。
- ・情報過多の状況から、課題解決に必要な情報を取り出し、適切に加工することができる。

(3)他者とのつながりあう力の高まりに関するねらい

- ・第三者が作成した不完全なグラフを、作成者の意図を解釈しながら数学的に補完していく活動を通じて、話し合っているクラスの仲間の伝えたいことが分かる(分かろうとする)。

5 指導過程(50 分)

(1)準備物

教師 ; 書画カメラ、プロジェクター、自動車カタログ(原本)

生徒(各グループ) ; 自動車カタログ(13 車種を原本から抜き出した A 3 見開きで 1 車種、計 26 ページ) マーカーペン、ホワイトシート³、プリント

(2)指導計画(本時案)

○教科で「人間力」の高まりに関するアプローチ

●他者とのつながりあう力⁴の高まりに関するアプローチ

学習活動		時間	指導上の留意点
1	【課題】をつかむ。	10 分	
			【課題】 自動車を買い換えようと、カタログを集めました。次の条件を満たすようにするにはどの自動車 がぴったり当てはまるでしょうか。 〈条件〉 ・できるだけ安い方がよい。 ・一度買ったら、5 年以上は乗り続けたい。 ・月々1500km 走行する予定であること。
			・「安い」という意味を「車体価格+諸経費(60 万円)」と「月々に必要な燃料費」の和であることに気付かせ、カタログの見方の一例を示す。 ○情報過多のカタログから必要な情報を精査し、加工すること。また、燃費に対する感覚を理解させる。
2	【準備 1】を考え、発表する。	15 分	
			【準備 1】 図は、ちあきさんがかきかけたグラフである。①～⑬にあてはまる自動車は、カタログに示す自動車 A～M のうちそれぞれどれか、記号で答えなさい。
			・①H、②C、③L、④K、⑤M、⑥D、⑦B、⑧J、⑨G、⑩I、⑪F、⑫A、⑬E である。 ○最初の 1 年で買い換えることはないので、12 ヶ月から始めているグラフであることの意味を踏まえ、①～⑬に A～M を同定することができる。 ○次の 2 つが予想されるので、生徒の言葉で説明させ作図方

³ ホワイトシート

本校では、プリントにはラミネーター処理をして、自由に書いたり消したりして、思考が深まるようにしている。このようにラミネーター処理をしたプリント等をホワイトシートと呼んでいる。

⁴ 他者とのつながりあう力

本校では、研究テーマ「ともに学び ともに高めあう 学校の創造」にかかる指標として「他者とのつながりあう力」を設定しているため、指導案には、「他者とのつながりあう力」にかかる記述を含めている。

		法を共有させる。 ①グラフに示されていない切片を図に書き込むことで予測し、車体価格等から同定するもの。 ②車体価格に1年後の燃料費を加えた価格を計算し、グラフから読み取ろうとして同定するもの。 ○上記①②で正しく弁別できたわけも確認する。 ●縦軸のメモリを入れさせたり、①～⑬の特徴(グラフ)とカタログの記述(文章・表)を行き来したりしながら、他者の意図を読み取らせるとともに、上記①②の考え方について班の中で互いの考えを交流させる。	
3	【課題】を考え、発表する。	25分	・書画カメラで説明させる。
【課題】 ③⑥⑦⑧⑫の5つの自動車に絞り込んだ図で、⑫を買うことにしました。⑫が「安い」ことについて、自動車を使う期間に着目して説明しましょう。			
			○交点P～Tを適切に用いたり、座標を読み取ったりしながら、数学的な説明に練り上げさせる。 ●⑫との交点P、Q、Rの意味とその妥当性について吟味させる。 ○●状況により、「わかっているけど、うまく伝えられない」というジレンマを感じて終えても良いと考える。

★生徒に配付する資料

情報過多のカタログから、候補の車種の燃費を示すデータを探させる。

候補となる自動車のグレードを与え、その車種のデータを示す列を探させる。

自動車C

5 seater

メーカー希望小売価格*	消費税率	北海道地区メーカー希望小売価格*	消費税率
2,500,000円	2,380,952円	2,527,300円	2,406,952円

7 seater

メーカー希望小売価格*	消費税率	北海道地区メーカー希望小売価格*	消費税率
2,700,000円	2,571,429円	2,727,300円	2,597,429円

付図：トヨタプリウス G-7人乗り (単位:mm)

●本物の自動車カタログを用いて、情報過多の状況から自分に必要な情報を取捨選択する力の育成もねらった。そのため、各車のカタログの同じ情報が掲載されているページを見開き A3 版で 13 ページに編集し、資料として与えることとした。

情報過多のカタログから、候補の車種の車体価格を示すデータを探させる。

中部電力 公募型エネルギー・環境教育プログラム開発

中学校3年 理科 運動とエネルギー

「エネルギー資源とその利用」

三重大学教育学部附属中学校 教諭 上田 由実子

1. 研究の動機とねらい

平成24年度から全面実施された学習指導要領では、科学的な見方や考え方の育成、科学的な思考力、表現力の育成、科学を学ぶ意義や有用性を実感させ科学への関心を高めることなどの観点から充実が図られており、その方向に沿った学習指導の充実が求められている。また、PISA調査などの国際調査の結果から、理科の学びを日常生活や実社会に活用する力や、科学的に思考・判断・表現する力といった科学的リテラシーの育成が求められている。

エネルギー環境教育においても、理科で学び育まれる能力や態度が必要なものの一つとされている。さらに、環境教育の充実を図る方向性として、

- ① 実生活・実社会との関連を重視すること
- ② 持続可能な社会を構築すること

が求められている。また、本校は、平成24年からユネスコスクールの指定を受け、ESD教育について一層の充実をはかるべく取り組みを始めたところである。

科学技術が目覚ましく進歩している現代社会において、地球温暖化の進行などさまざまな地球規模の環境問題が深刻化している。このような環境問題は、人類にとって緊急かつ重要な課題であり、その解決に向けて、持続可能な社会の構築が強く求められている。近年、エネルギーや環境の話題は、メディア等で取り上げられることが多い。そのため、生徒は多くの情報を自然に得ている。しかし、時には誤った情報をそのまま得ていたり、また正しい情報でも科学的に誤って解釈をしていたりしているのが現状である。得た情報が正しいかどうかを判断し、情報を科学的に正しく解釈することをもとに、社会全体として合意可能でかつ効果的な解決策を考える姿勢を育むことが重要である。

エネルギー環境教育は自分たちのライフスタイルを問い直す教育でもあり、その意味では生涯にわたって行われる学習である。持続可能な社会の構築をめざし、エネルギー・環境問題の解決に向けて適切に判断し行動できる人間の育成が求められている。現在、中学校理科におけるエネルギー環境教育は総合的な知識を必要とする第3学年を中心に扱われている。

そこで、本研究では、持続可能な社会の構築をめざすため、

- ① 既習の知識を生かし、エネルギー資源の利用や科学技術の発展と人間とのかかわりについて認識を深めること
- ② 自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養うこと

をねらいとし実践を行った。

2. 実践の概要

(1) 単元の系統性と学習内容のつながり

理科の学習内容は、「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」の4つの領域で構成されている。

これら4つの領域は別々の単元としてとらえるのではなく、「エネルギー」「粒子」の領域と「生命」「地球」の領域の2つに大別して単元を系統立てて学習内容を構成する必要がある。

表1は中学校理科の「エネルギー」「粒子」を柱とした学習内容の構成、表2は「生命」「地球」を柱とした学習内容の構成を示している。(出典：学習指導要領)「エネルギー」「粒子」の領域は、科学に関する基本的概念を身につけ、科学技術と人間やエネルギーと環境などへの総合的な見方を育てる分野である。エネルギーそのものやエネルギー現象を直接学習するため、エネルギーのより良い利用方法に関する知識基盤を築くことができる。また、「生命」「地球」の領域は、科学技術の発展や利用の拡大と生命や地球とのかかわりについて総合的な見方・考え方を育てる分野である。生命とその存続基盤である地球に対する科学的な基本概念を身につけるため、エネルギー利用に伴う影響をより科学的で客観的に考察することができる。

【表1】 中学校理科の「エネルギー」「粒子」を柱とした内容の構成

学年	エネルギー			粒子			
	エネルギーの見方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
中学第1学年	力と圧力 ・力のはたらき ・圧力	光と音 ・光の反射・屈折 ・凸レンズのはたらき ・音の性質		物質のすがた ・身のまわりの物質とその性質 ・気体の発生と性質		水溶液 ・物質の溶解 ・溶解度と再結晶	状態変化 ・状態変化と熱
中学校第2学年		電流 ・回路と電流・電圧 ・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー ・静電気と電流 電流と磁界 ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力		物質の成り立ち ・物質の分解 ・原子・分子		化学変化 ・化合 ・酸化と還元 ・化学変化と熱 化学変化と物質の質量 ・化学変化と質量の保存 ・質量変化の規則性	
中学校第3学年	運動の規則性 ・力のつりあい ・運動の速さと向き ・力と運動 力学的エネルギー ・仕事とエネルギー ・力学的エネルギーの保存		エネルギー ・様々なエネルギーとその変換 ・エネルギー資源 科学技術の発展 ・科学技術の発展 自然環境の保全と科学技術の利用 ・自然環境の保全と科学技術の利用	水溶液とイオン ・水溶液の電気伝導性 ・原子の成り立ちとイオン ・化学変化と電池		酸・アルカリとイオン ・酸・アルカリ ・中和と塩	

(出典：中学校学習指導要領解説 理科編)

【表2】 中学校理科の「生命」「地球」を柱とした内容の構成

学年	生命				地球		
	生物の構造と機能	生物の多様性と共通性	生命の連続	生物と環境のかかわり	地球の内部	地球の表面	地球の周辺
中学第1学年	植物の体のつくりと働き ・花のつくりと働き ・葉・茎・根のつくりと働き	植物の仲間 ・種子植物の仲間 ・種子をつくらない植物の仲間		生物の観察 ・生物の観察	火山と地震 ・火山活動と火成岩 ・地震の伝わり方と地球内部の動き 地層の重なりと過去の様子 ・地層の重なりと過去の様子		
中学校第2学年	動物の体のつくりと働き ・生命を維持する働き ・刺激と反応	生物と細胞 ・生物と細胞 動物の仲間 ・脊椎動物の仲間 ・無脊椎動物の仲間 生物の変遷と進化 ・生物の変遷と進化				気象観測 ・気象観測 天気の変化 ・霧や雲の発生 ・前線の通過と天気の変化 日本の気象 ・日本の天気の特徴 ・大気の動きと海洋の影響	
中学校第3学年			生物の成長と殖え方 ・細胞分裂と生物の成長 ・生物の殖え方 遺伝の規則性と遺伝子 ・遺伝の規則性と遺伝子	生物と環境 ・自然界のつり合い ・自然環境の調査と環境保全 自然の恵みと災害 ・自然の恵みと災害 自然環境の保全と科学技術の利用 ・自然環境の保全と科学技術の利用			天体の動きと地球の自転・公転 ・日周運動と自転 ・年周運動と公転 太陽系と恒星 ・太陽の様子 ・月の運動と見え方 ・惑星と恒星

(出典：中学校学習指導要領解説 理科編)

(2) 指導過程

本年度、エネルギーに関連する単元の学習を次のように計画し実施した。エネルギー環境教育の観点からさまざまなエネルギーに関する学習を一通り終えてから、エネルギーについて幅広い知識を身につけた1月に、今回のテーマである「エネルギー資源とその利用」の授業を行った。

実施月	単元	学習内容
6月	運動とエネルギー	・仕事とエネルギー ・力学的エネルギー ・いろいろなエネルギー
7月		・エネルギーの変換 ・熱の伝わり方
9月	水溶液とイオン	・電池のしくみ ・燃料電池
1月	エネルギー資源とその利用	・生活を支えるエネルギー（第1次） ・エネルギー資源の由来と有限性（第2次） ・これからのエネルギー資源のあり方（第3次）
2月	自然と人間	・科学技術と人間 ・科学技術の利用と環境保全

3 次の会話文を読んで、あとの各問いに答えなさい。(5点)

(会話文)

先生：石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料を用いた火力発電は、資源の枯渇や環境への影響が課題になってきています。これからは、資源の有効利用や地球温暖化などについて考える必要があります。

生徒：エネルギーを効率よく利用するために、工場やビルなどでは、自家発電によって電気エネルギーを得て、そのときに発生する排熱を給湯や暖房に利用する が実用化されていると聞いたことがあります。

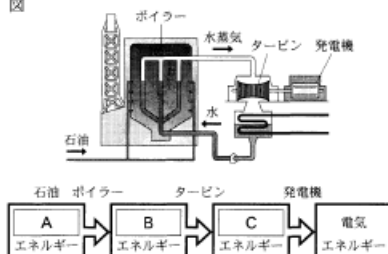
先生：よく知っていますね。ところで、新しいエネルギー資源を利用した発電は知っていますか。

生徒：はい。バイオマス発電があります。森林の間伐材を燃料にしたり、稲わらなどの植物繊維や家畜の糞尿から得られるアルコールやメタンを利用したりして、発電します。

先生：これからは、地球全体の環境について考えていく必要があります。

(1) 下線部①について、図は、火力発電

における、石油から始まるエネルギーの移り変わりを模式的に表したものである。図の ～ に入る言葉として最も適当なものはどれか、次のア～オからそれぞれ1つずつ選び、その記号を書きなさい。



(ア、位置 イ、運動 ウ、核 エ、熱 オ、化学)

(2) 文中の にあてはまるシステムは何か、その名称を書きなさい。

(3) 下線部②について、バイオマス発電は、資源の枯渇に備えて、近年、開発されてきた発電方法の1つである。化石燃料が限りあるエネルギー資源であるのに対して、バイオマス発電に利用される間伐材や、稲わらなどの植物繊維、家畜の糞尿が遠い将来まで利用できるエネルギー資源であると考えられるのはなぜか、その理由を簡単に書きなさい。

平成23年度三重県立高等学校入学者選抜学力検査では、「エネルギー資源」から、火力発電における石油から始まるエネルギーの移り変わりに関する問題、コージェネレーションシステムを例とするエネルギーの有効利用に関する問題、生物資源を利用した再生可能なエネルギー資源であるバイオマス発電に関する問題が出題されている。これらの問題はいずれも中学校で習得する科学的知識や様々なエネルギーに関する知識が身につけた3学期に学習することが適している。

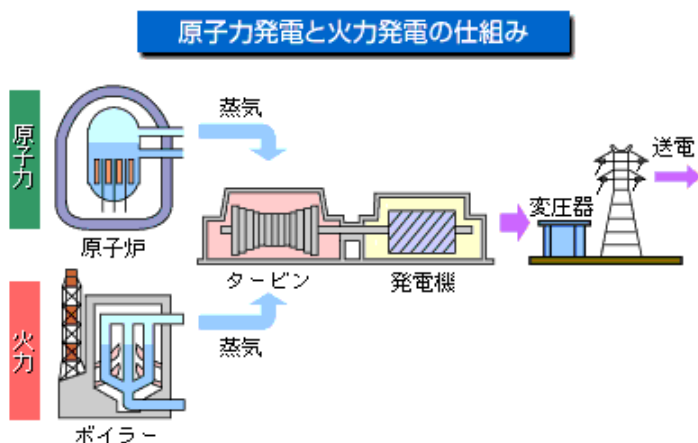
(3) テーマのねらい

- ① 人間は多様なエネルギー資源を消費して活動していることを理解する。
- ② 将来にわたってエネルギー資源を確保し、安全で有効な利用と環境保全をはかることの重要性を認識することができる。

(4) 実際の授業

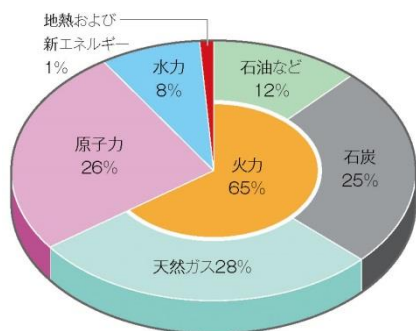
第1次 「生活を支えるエネルギー」

第1次では人間の生活に欠かせない電気エネルギーを得るための発電の仕組みについて学習した。現在、日本の電気エネルギーを支えているおもな発電方法（火力発電・原子力発電・水力発電）について、それぞれの利点や問題点について調べ、話し合わせた。依存度の高い火力発電と少量の燃料から大量の電気を得られる原子力発電の仕組みの違いがあいまいになっているところがあったので、図やシミュレーションを用いて理解させた。原子力発電の問題点では、放射線についての話題が出てきた。ほとんどの生徒は放射線と聞いて、2011年3月に起きた福島第一原子力発電所事故を連想していた。また、放射線につい



ては危険性を伴うものであるため、核燃料や廃棄物の管理を厳重にすることが重要であることや人体へ影響を及ぼすことについてはある程度は理解していた。しかし、放射線が医療や産業で利用され、人間生活の向上に寄与していること、そしてわずかではあるが自然界のあらゆるところに存在していることについては意外という反応をする生徒が見られた。

第2次 「エネルギー資源の由来と有限性」



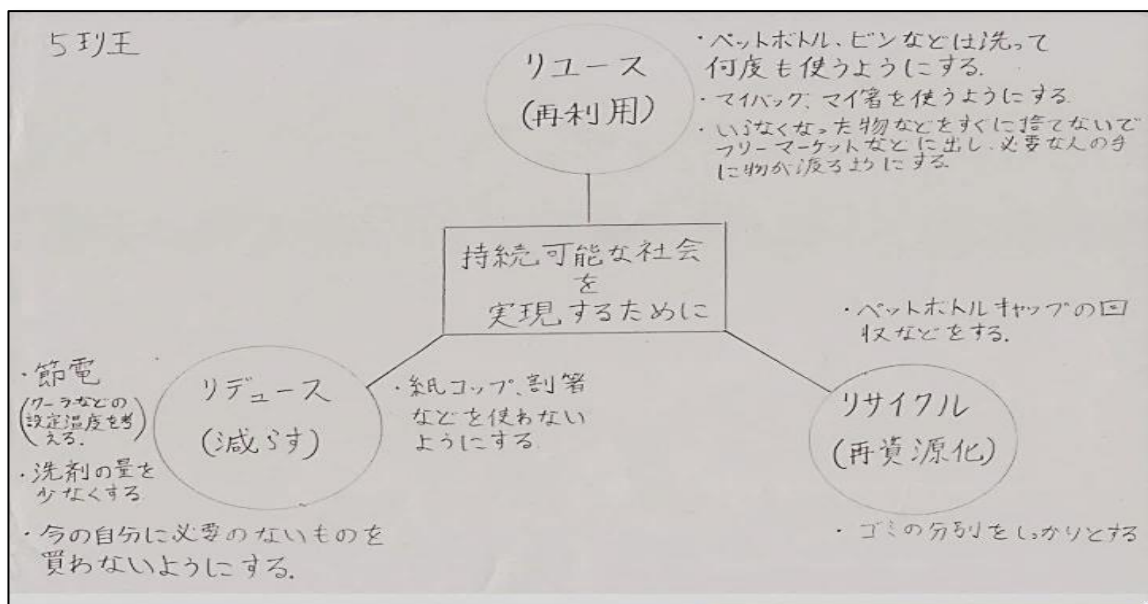
第2次ではエネルギー資源の有限性について学習した。人間のエネルギー消費の歴史をふり振り返り、エネルギー消費量がどのように変化してきているのか考えさせた。エネルギー資源については、社会科で学習していることやメディア等によく扱われるため、なぜ産業革命のころから急速にエネルギー消費量が増加しているのかについて、多くの生徒は理解していた。また、現在おもに利用している化石燃料やウランなどのエネルギー資源が有限であり、再生不可能なものであることについても理解している。これらの課題を解決するために、多くの生徒は風力や地熱などの自然を利用した新しいエネルギーの開発が必要であるという認識はあった。しかし、新しいエネルギーの開発をすればすべてが解決できると認識しているように感じられた。

第3次 「これからのエネルギー利用のあり方」



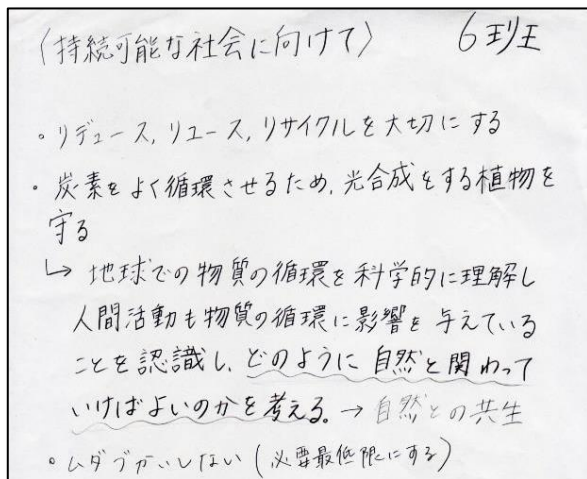
第3次では、今まで学習してきたことのまとめとして、これからのエネルギー利用の在り方について学習した。現在利用しているエネルギー資源は有限なので、世代を超えてエネルギー資源を利用していくためにはどのような方法があるのかを考えさせ、話し合わせた。現在、新しいエネルギー資源として開発が進められている風力、太陽光、地熱などの自然を利用したエネルギーについてはほとんどの生徒が例としてあげていた。それ以外にも2学期に学習した燃料電池、くりかえし生産が可能な生物資源（バイオマス）を使った発電、ダム建設の必要がない中小規模水力発電などがあることも例にあげる生徒がいた。このように、新しいエネルギー資源の開発については、多くの生徒が知識を得ていた。しかし、資源を有効活用することについては、あまりイメージできていないようであった。そこで、エネルギー資源の有効利用の方法としてコージェネレーションシステム、コンバインドサイクル発電について特徴やしくみを学習した。まとめとして、発電にともなう環境問題やエネルギー資源の有効利用・省エネルギー・環境保全といった視点に留意しながら、持続可能な社会をつくるために自分たちに何ができるのかを考えさせ、話し合わせた。

<生徒の意見>



持続可能な社会をつくるには？

- ・資源をあまり使わない
- ・必要以上に使わない
- ・コージェネレーションシステムなどの利用で効果良く発電
- ・バイオマス燃料のようにゴミとなるものを資源として利用



- ・公共交通機関を使ったり、節電をしたりして二酸化炭素の排出量を減らす
- ・資源の循環利用
- ・自然と共生する
- ・環境保全の意識をもつ
- ・現状をきちんと理解し、対策を考える
- ・再生可能エネルギーの開発

3. 成果と課題

エネルギー環境教育の実践は、単にエネルギー・環境問題のことやそれらに関する知識の習得のみではない。既習した知識をもとにエネルギー・環境問題の解決に向けて自らの課題とし、生涯を通じて適切に判断し、行動する人間を育成することにある。今回、1年間の学習内容の構成をエネルギー環境教育の視点で見直すことで、生徒がエネルギーや環境問題に関心をもち、自分の生活をふり返ることができた。授業のなかで、常にエネルギーや環境問題にふれることで、日常生活や社会と関連づけて課題意識をもち、持続可能な社会の構築について考えることができた。

その一方で、エネルギー環境問題の解決に向けて課題意識をもつことはできたが、実際に行動できるところにはまだいたっていない。問題解決に向けて適切に判断し行動できる力を育成するためには、理科だけでなく、社会科や技術・家庭科などの各教科や総合的な学習の時間、道徳、特別活動などと連携・協力し、学習内容を総合的に調整・整理していくことが課題である。

<参考文献>

- ・新・エネルギー環境教育情報センター(HP) <http://www.iceee.jp/>
「エネルギー環境教育ガイドライン2013」
- ・文部科学省、中学校学習指導要領解説「理科」、平成20年7月
- ・国立教育政策研究所、全国学力・学習状況調査解説資料中学校理科、平成24年度
- ・日本ユネスコ国内委員会 ユネスコスクールと持続発展教育(ESD) 2012年8月

中部電力公募型 エネルギー・環境教育プログラム開発

実践報告

中学校家庭科

「東日本大震災を経験された方々から学ぶ

～私たちのこれからの暮らし～」

三重大学教育学部附属中学校

教諭 吉岡 良江

I はじめに

本校では、平成 24 年度にユネスコスクールの指定を受けたことを契機に、現在 ESD 教育^{*1} の充実に向けて、その位置づけ及び目標の明確化に努めるとともに、基本的な理念に則った実践を対応可能な教科から順次進めている。

技術・家庭科＜家庭分野＞では、「個人及び家族の発達と生活の営みを総合的に捉えて、日々の生活活動の中で、生活の主体者として自立するとともに、家族をはじめとする他者とともに生活課題の改善や解決に取り組む実践力をもち、明日の生活環境・文化をつくることのできる資質・能力を育むこと。」を本質と捉え、生徒が、〔①個人・家族の発達と福祉に関する課題、②生活を自律的に営む力をつけるための課題、③生活環境・文化をつくる実践力をつけるための課題〕に向き合い、仲間とともに学びあう過程で、関連する様々な能力が領域を超えて引き出され、最終的にはそれらを総合した力が、生徒の意思決定力や実践力につながると捉えている。

一方、ESD 教育においては、「地球規模での環境破壊や、エネルギーや水などの資源保全が問題化されている状況を踏まえ、次世代をも含む全ての人々にとって、より質の高い生活をもたらすことができる状態での開発」が最重要課題であり、「そのためのてだてとして個々のレベルで地球上の資源の有限性を認識するとともに、自らの考えを持って、新

*1 持続可能な開発のための教育(ESD:Education for Sustainable Development)は、私たちとその子孫たちが、この地球で生きていくことを困難にするような問題について考え、解決するための学びである。2002 年の国連総会において、我が国の提案により、2005 年から 2014 年までの 10 年間を「国連持続可能な発展のための教育(ESD)の 10 年」とすることが決議され、国際連合教育科学文化機関（ユネスコ）がその推進機関に指名された。これを受けてわが国では、日本ユネスコ国内委員会や関係省庁が協力し、ESD の推進のため取り組んでいる。2006 年には内閣官房に設置された ESD 関係省庁連絡会議が、わが国における ESD の実施計画を策定し、同計画に基づいて様々な関係者と連携し、ESD を推進している。

しい社会秩序を作り上げていく、地球的な視野を持つ市民の育成」が理念として掲げられている。

家庭科の本質と ESD 教育の理念に相通ずる部分に注目することで、「教科の本質に迫る学びの構築をめざすことにより、ESD 教育としての家庭科教育の可能性を明らかにできるのではないか。」そのような想いを抱くに至った。このような想いを抱きながら試みた、一連の実践の報告を以下に記す。

〈本実践における ESD 教育の構成概念〉

家庭科における ESD 教育の構成概念（妹尾他,2013）に基づき、次の 3 概念を踏まえた実践としたい。

- ・環境【環境における物資やエネルギーの循環性、相互関連性及び有限性を認識すること】
- ・地域【人・地域・社会とのつながりやかかわりなどの連携性・協同性を認識すること】
- ・ライフスタイルの変革【持続可能な社会の実現のために、一人ひとりが生活者として、ライフスタイルを見直し、社会参画しようとする事】

Ⅱ 概要

1 テーマの設定について

日々の暮らしそのものが学びの対象となる本教科においては、「如何に生きるか」がテーマとなる。筆者はこのテーマに対する解を、

○「自分らしく、主体的に生きること」

○「自分にとって、また仲間をはじめとする他者にとっての『生涯に渡る人間らしい生活』を実現すること」

と年次を経る毎の見直しを図りながら、定義づけてきた。本年度においては、生徒のつぶやき並びに授業の振り返りの過程で、「生涯に渡る人間らしい生活」の実現は、今を生きる“私たち”を対象とするだけではなく、22 世紀を生きる次世代の人々にとってのものでもなければならないということに気づくことができたことにより、

○「全ての人々にとっての『生涯に渡る人間らしい生活』を実現させることのできる資質・能力の育成」に見出したいと考えるに至った。

*なお、本稿では「生涯に渡る人間らしい生活」とは、筆者のこれまでの取組を踏まえ、

- ・健康で安全安心な衣食住の生活が保障されていること
- ・その人の能力がよりよく発揮されること
- ・常によりよい暮らしの実現をめざし、状況を判断して自らの責任で最も効果的な行動がとれることと定義する。

「このテーマを実現させるためには何が必要か。」筆者は本校に赴任以来、教科の本質に迫る探究の学びにこだわるのが重要になると捉えている。そこで、先に示した家庭科の本質は、「いのちの主体である個人・家族の幸福の追究をめざすものであり、日々のいのちをつくりだし、育み、よりよく生きるための合理的な意思決定ができる能力の育

成を主たるねらいとする教科である。」と捉え直すことができると判断し、生徒にとって身近なところに実在する「いのち（生と死）に関する生活課題」を学習課題として授業を展開することに努めた。

一連の取組からは、本学習課題は必ずしも唯一の解を求めることを目的とするものではなく、多様な考えを共有するところに価値を見出せるものであることから、仲間をはじめとする他者と本音で語りあい、互いの声を聴きあい、想いを深めあうことの大切さを確認することができた。

本実践においても、ここに挙げた教科の本質に迫る学習課題を設定すること、そして他者と想いを深めあうことにこだわっていきたい。

2 東日本大震災を学習課題として設定することについて

教科の本質に迫る学びを実現させるためには、日常の生活の中に存在する生活課題を学習課題に設定することが重要であると考え。これはその課題を生徒が他人事ではなく、自分にとっての課題であるということを自覚するためにも、また、現状を受け入れる（環境適応の）力の育成、並びによりよい暮らしを自分たちの力で創る（環境醸成の）力の育成のためにも重要である。

本実践においては、生徒にとって身近なところに実在する「いのち（生と死）」に関わる学習課題として、東日本大震災に注目した。平成 23 年 3 月 11 日に起きた東日本大震災は、改めて語るまでもなく、その地震規模の巨大さから予想をはるかに超えるレベルの津波が発生したことによる町の破壊のすさまじさに至るまで、今までの経験からははかりしれない規模の地震である。まだまだ復興には時間を要する状況にあるが、私たちはこの震災を通して、多くの人々の尊いいのちと引き替えに、改めて人と人とのつながりの大切さや、将来をも見据えた上で自分の暮らしを見つめ直すことの大切さに気づき始めたのではないだろうか。失われた過去を取り戻すことはできなくとも、今後起こり得ると言われている南海トラフ地震等に向けて、リスクマネジメント（被害回避・被害低減）の視点で今の暮らしを見直すことが重要な課題となることも明らかとなってきた。

震災後 2 年半経過した今、あらためて震災を経験された方々の想いを聴かせていただくこと、そして被災地の今を知ることは、今を生きる私たちにとっての義務であり、「生涯に渡る人間らしい生活」の実現のため、また 22 世紀を生きる次の世代の人々にとっての「生涯に渡る人間らしい生活」を実現させるために、私たちができることを考える上で、貴重な学びとなると確信する。

3 実践

（1）生徒の実態と単元

〈単元について〉

本単元は、「C 衣生活・住生活と自立」の（2）「住居の機能と住まい方」の A・イ、及び「D 身近な消費生活と環境」の（2）「家庭生活と環境」の A との関連を図っている。ここでは、住居の基本的な機能について学ぶとともに、自然災害への備え等の視点か

ら、家族の安全を考えた室内環境の整え方や快適な住まい方を工夫できること、住生活領域の学びと関連づけながら、環境に配慮した消費生活について工夫し、実践できる力を育成することをねらいとしている。

これを受け、本単元では、東日本大震災を経験された方々の暮らし、その中でも特に仮設住宅での暮らしに注目し、仮設住宅のすまいとしての役割・機能について考えたり、近い将来起こり得るであろうと言われている南海トラフ地震等を想定し、実際に仮設住宅で暮らす際に必要な事柄について学ぶものとする。その上で、リスクマネジメントの視点をもって、私たちにあってまた 22 世紀を生きる次の世代の人々にとって、よりよい住環境を整えることのできる資質・能力の育成をめざしたいと考える。

〈生徒について〉

○「東日本大震災を経験された方々から学ぶ」に関わって

第3学年の2学期ということで、中学校家庭科の学習に関する集大成の時期を迎えたと言える。3年間で完結したいと考えてきた各領域の学習も、そのほぼ全てが学習済みの状況にある。特に本単元と大きく繋がる住生活領域に関しては、第2学年の2学期に学習済みである。そこでは、住まいの役割等住まいに関する基礎・基本的事項の学習と併せて、震災時を想定した上での住まいの在り方等についても学んでいる。その際の授業に向き合う姿からは、何事にも熱心に取り組む様子は多々認められるものの、東日本大震災の後の授業であったにも関わらず、それはあくまでも他人事であるというような受けとめ方をしていると思われる様子がグループワークでの会話等から多々認められた。

○ ESD 教育の視点に立った学習に関わって

本年度も1学期に実施した第1回幼稚園訪問での経験を基にして、「幼稚園で出会ったあの子に伝えたいメッセージ」をテーマに据えた幼児向け絵本作りに取り組んだ。昨年度との比較という形で振り返ると、「いのち（生と死）」をテーマに据えた絵本を作りたいと考える生徒は見られなかったということ、食をテーマに据えた絵本を作りたいと考える生徒が多く見られた点が本年度の特徴である。

これについては、第1回目の幼児との触れ合いが昼食指導を主としたものであったことや、2学期に予定している第2回目の幼児との触れ合いが双方が育てた野菜を持ち寄っての味噌汁作りということで、その準備について検討し始めていた時期であったこと等の影響も考えられる。

「食料難に苦しむ難民キャンプで生活する子どもに注目し、今自分たちにできることを幼児に考えさせたい」この類のテーマはこれまでの絵本作りには見られなかったものであったということ、また、間接的にではあるが、「いのち（生と死）」に向き合うテーマであると判断し、このテーマで絵本を作ることの是非を問う授業を展開した。

その結果、難民のことについて触れた内容の絵本は幼児には難しすぎるという意見や難しい内容であっても伝えていくべきテーマであるという意見等様々な考えが寄せられた。唯一の正解を求める課題ではないが、育てる立場に立って、「次の世代を生きる人々の幸せをも考えた上で今自分たちはどうあるべきか」を考える初の貴重な学びの場となった。

(2) 本単元におけるねらい

- ・仮設住宅の住まいとしての役割について考えることができる。【関心・意欲・態度】
《環境》《地域》
- ・今後の災害時を想定して、被害を未然に防ぐために、また被害を最小限に食い止めるために、必要なこと・自分たちにできることをレポート形式にまとめ、提案することができる。【創意・工夫、技能、知識・理解】 《ライフスタイルの変革》
- ・災害時を想定して、仮設住宅で生活する際の基礎的な知識をリスクマネジメントの視点で身につける。【知識・理解】 《環境》《地域》
- ・実際に仮設住宅での生活を経験された方々の声を基にして、いかなる場であっても、安全・安心な暮らしの実現のために、地域の人々の連携・コミュニティが重要であることを理解する。【知識・理解】 《地域》

(3) 指導計画 (全4時間)

第1時	仮設住宅って何？	・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1時間
第2時	仮設住宅と住まいの役割	・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1時間
第3時	仮設住宅に住む	・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1時間
第4時	災害時を想定して	できることを考えよう	・・・・・・・・ 1時間

(4) 授業の実際

《第1時》 仮設住宅って何？

① ねらい

- ・住まいについて知っていること・知らないことを共有するとともに、仮設住宅に関する基礎的なデータを基にして、被災地における仮設住宅での暮らしについて知る。

② 授業の概要

震災以降頻繁に耳にするようになった「仮設住宅」という言葉に対して、その定義を確認するとともに、仮設住宅について知っていること・知らないことを共有した。

知っていることについては、[1階建てである][白い][無料である][孤独死や騒音等様々な問題を抱えている][生活に必要な最低のものしかない][楽しみがない][ストレスがたまる人もいる]等、住宅そのものについての意見に加え、そこでの暮らしに対するマイナスのイメージを「知っていること」として挙げる向きが強いことが認められた。また「1階建ての白い建物」といった限られたスタイルの建物を仮設住宅と理解している(みなし仮設住宅等についての理解には至っていない)ことが明らかとなった。一方、知らないことについては、[大きさや材質、耐震性等について]、[光熱費や家賃について][使用後の扱い(家電等も含む)]、[仮設住宅を出た後の住まいについて]等、多岐に渡ることが明らかとなった。

ここで挙げられた「仮設住宅について知らないこと」について、また「知っていると思っていたこと」の信憑性については、仮設住宅に関する基礎的な情報を資料として提示することで確認できた。但し、これはあくまでも一般論として情報であり、生徒から挙げた「知らないこと・知りたいこと」の全てが解決できたわけではなかった。

《第2時》 仮設住宅と住まいの役割

① ねらい

- ・住まいについて学んだ知識を基にして、仮設住宅の住まいとしての役割について考える。
- ・仮設住宅に関するデータを読み取ることで、被災地における仮設住宅での暮らしについて理解する。

② 授業の概要

前時に得た仮設住宅に関する基礎的な知識及び、第2学年で学んだ住生活についての知識を基にして、仮設住宅が住まいとしての役割を担っているか否かについて交流した。「生命と生活を守る場」「休養と安らぎを与える場」「子どもと家族が成長し合う場」という住まいの基礎的な役割について留め直した上で、仮設住宅をどう捉えるかというところに注目した。どの立場に立つかによって捉え方は異なるということ、基礎的な資料はあるものの、やはりイメージに依る部分が大きいことから、実際にそこで暮らす人々の生の声を聴く必要があるということが明らかとなった。

《第3時》 仮設住宅に住む

①ねらい

- ・三重県における被災時を想定した取組について知るとともに、実際に仮設住宅で暮らすことになった際のことを想定して、そこから見えてくる課題について考える。

② 授業の概要

本実践に先立ち、筆者は、三重県下における自然災害に備え、地域の防災・減災活動を率先して担う人材の養成を目的として活動されている三重さきもり塾を訪問させていただいた。発災から仮設入居、そして復興までの流れを東日本大震災を例にして確認した上で、仮設住宅の間取り図を用いて、各家庭の状況に見合った仮設住宅での暮らしを考えるとともに、そこからみえてくる課題について検討する場を設けた。併せて、三重さきもり塾で学んだ防災公園や仮設市街地に関する計画等について紹介することで、生徒自身が地域の防災・減災活動の担い手としての意識を高められるよう努めた。

[生徒の声：仮設住宅の間取り図を用いた活動より]

- ・母に聞いてみたところ、洗濯は毎日のことであるし、ゴミも分別しないといけないということだったので、家の外にその場所を確保したい。
- ・場所を有効に使うために、(上下の)空間をうまく使うべきである。イスではなく、座布団等片付け可能なものにする。
- ・下駄箱の真横に台所がある。衛生的に清潔にしなければいけない。
- ・ベッドを置くことは難しく、布団を用いることになりそうだが、腰などが悪い人には、難しいのではないかな。
- ・2人家族であれば不便なことがあっても、我慢できる。しかし子どもがいると、避難生活であってもやはりおもちゃや父母と遊びたい。そのため、より狭い空間に場所をとってしまう。
- ・自由な空間はほとんどない。プライベートが保障されない。
- ・家族間でも譲り合って暮らさなくてはならない。

《第4時》 災害時を想定して できることを考えよう

① ねらい

- ・災害時を想定して、仮設住宅で生活する際に必要な事柄についてリスクマネジメントの視点で考えることができる。

② 授業の概要

「実際に仮設住宅で暮らしておられる人々の想いとはどのようなものなのだろうか。」そこに注目し、筆者による岩手県沿岸南部の視察報告並びに、岩手県で被災者の支援に取り組んでおられる府金良夫先生（雫石小学校校長）をお招きして、講演会を行った。講演会については、全校生徒を対象にした、「危機管理としての命を守る訓練ではなく、『地域とのつながり』や『未来とのつながり』等を意識した、生き方を考える震災学習」として位置づけた。全校での講演会のあと、第3学年を対象に、仮設住宅での暮らしに特化した話を聴かせていただく場を設けた。

「一般論としての仮設住宅での暮らし」ではなく、「実際にそこで生活されている人々の仮設住宅での暮らし」が明らかになったことを受けて、新たな気づきや発見が多々見られた。

その一例としては、

- ・同じ仮設住宅でも建てられた時期によって、質が異なる。
- ・限られたスペースで如何に工夫して生活するか・・・日頃の知恵が生かされる。
- ・住民の心身の健康を願い、集会所で開かれる勉強会や趣味の会が行われている。
- ・復旧復興に向けた取り組みは、いずれもその段階で検討した上での最良のてだてである。状況によって、住民の要望は変化し続けるものである。
- ・働き口のある人々から仮設住宅を出て、都市部に移っていく傾向にある。取り残されてしまうのは高齢者である。仮設住宅での暮らしが長期化する高齢者にとっては、畑仕事健康づくりの一助を担っていたが、そのような活動もままならない状況にある。

全体講演会の場で、日頃からの心がけとして、「津波てんでんこ」という言葉に象徴される「自分の命は自分で守る」ことの大切さや釜石東中学校の生徒らが果たした「率先して避難する存在になること」の大切さ、しっかりと体力・学力をつけておくことの大切さについての話を聴いたことにより、当たり前のことをきちんとやりきることの大切さを語る生徒が多かった。

それに加えて、高齢者や子どもなどへのさらなる配慮の必要性を訴えていくこと、周囲の人々に現地の状況を発信し、より多くの人々が被災地に対する理解を深められるよう努めること、次の世代に語り継いでいくことの大切さ等が挙げられた。

4 考察

生徒による授業の振り返り等から、教科のねらいとして掲げたものについては、概ね達成できたと捉えることができる。非常時における「環境に配慮した生活の工夫」を、日々の生活で行動するレベルにまで繋げていける力の育成が今後の課題である。

また、ESD 教育の概念を明確にした上での実践であったことについては、「東日本大震

災を経験された方々から学ぶ」こと自体が、「環境における物資やエネルギーの有限性を認識すること」、「人と人とのつながりを認識すること」、「復興に向けて、一人ひとりのライフスタイルを見直すこと」であり、現地の方の生の声を届けたこと、また、他者と考えを共有したことで、多面的に且つ深く考えることができたと捉えている。

ただ、この捉えはあくまでも生徒の授業後の感想等から筆者が定性的に捉えたものである。

家庭科の各領域における学びを、ESD 教育の視点に基づいて捉えること、また、多様な尺度によって、生徒の学びの変容を把握できるよう努めることが今後の課題である。引き続き取り組んでいきたい。

〈参考文献〉

- ・岩佐 明彦,『仮設のトリセツ』,主婦の友社,2013.3
- ・大嶋 泰治,『人類は今やその行動力で自滅に向かっている』,晃洋書房,2013.7
- ・国際家族心理学会,『第7回大会 多発する危機と家族の絆 プログラム・発表論文集』,2013.8
- ・国立教育政策研究所,『学校における持続可能な発展のための教育（ESD）に関する研究 最終報告書』,国立教育政策研究所,平成24年3月
- ・大和ハウス工業株式会社,『The Way of the Heart 2011.3.11 東日本大震災の記録』,2012
- ・田中 重好・船橋 晴敏・正村 俊之,『東日本大震災と社会学』,ミネルヴァ書房,2013.3
- ・日本家族心理学会編集,『災害支援と家族再生』,金子書房,2012.6
- ・日本家庭科教育学会,『第56回大会 研究発表要旨集』,2013.6
- ・日本家庭科教育学会北陸地区家庭科カリキュラム研究会,『生活主体を育む家庭科カリキュラムの理論と実践』,北陸地区家庭科カリキュラム研究会,2003.6
- ・三重大学教育学部附属中学校,『研究紀要第25集』,2010.11
- ・三重大学教育学部附属中学校,『研究紀要第26集』,2012.11
- ・望月 一枝・倉持 清美・妹尾 理子・阿部 睦子・金子 京子編著,『生きる力をつくる学習 未来をひらく家庭科』,教育実務センター,2013.4
- ・文部科学省,『中学校 学習指導要領』,文部科学省,平成20年3月

中学生 Ene-1 GP SUZUKA に挑戦！

津市立一身田中 吉岡利浩

1. 実践の基本情報

(1) 実践情報

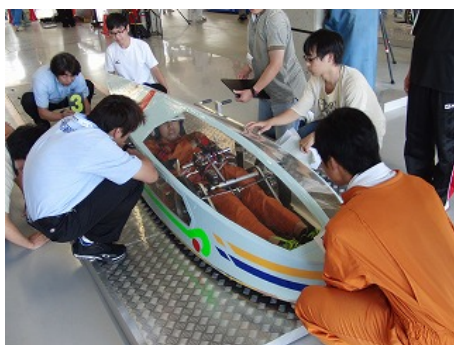
授業分類：中学校技術科

内容分類：機械・エネルギー変換

対象学年：中学 1 年～中学 3 年

(2) 教材の情報

エコノムープ S13399-250R 仕様フルキット（株式会社 DECO）



2. 実践の背景と概要

2008 年告示の学習指導要領により，選択教科が中学校から実質無くなったに等しい。中学校技術・家庭科技術分野（以下，技術科）において，選択教科の時間は，必修の授業で取り組むことが難しい内容の実践を行うことができる貴重な時間であった。そこで，前任校では，いろいろな実践に取り組むことができるように技術部を創設し，部活動の時間を活用して，技術科の必修の授業時間だけでは味わえない技術の楽しさ，面白さや素晴らしさを体験させる取り組みを行ってきた。前任校で昨年度 Ene-1 GP SUZUKA（以下，Ene-1 GP）に初めて出場した。その後，Ene-1 GP の取り組みが県内のどこの中学生でも参加できる環境を整えることができないかと考え，鈴鹿高専の先生に高専へ中学生を集めての企画・実践についての相談をしたところ，本年度 4 月から早速実現の運びとなった。中学校に設備や指導者がいない環境でも，興味のある中学生は専門的な指導者のもとの Ene-1 GP に参加することが可能となった。このような取り組みにより，裾野人材を開拓し活動の輪を広げて行くことが，未来の科学技術教育の発展につながると考える。

このようにして本年度 4 月に設立された「みえサイエンスネットワーク」は，三重県の未来を担う科学技術人材・産業人材育成を目的に，地域自治体・地域企業と連携した Ene-1 GP の取り組みを行った¹⁾。今回，三重県内の中学生から参加者を募集し，10 の中学校から集まった中学生 37 名（内女子 7 名）が，鈴鹿高専電気電子工学科のサポートにより，学校混成のチームとして電気自動車の製作を行った。自動車といっても，ボーイング 787 に採用されたカーボン繊維を用いた CFRP の最先端材料を用いることで，金属加工や溶接が無く，ハサミとカッターナイフと接着剤で，中学生達が自動車を作れることが大きな特徴であり，

まさにイノベーションへの挑戦である。

3. Ene-1 GP SUZUKA について

Ene-1 GP SUZUKA KV-40 チャレンジは充電式単三電池 40 本を使用し鈴鹿サーキット国際レーシングコース 3 周走行をめざす車両を製作し，エネルギーマネジメントを競う研鑽の場である³⁾。そこで，電気自動車のデザイン，製作，サーキット走行方法，パワーマネジメントなどの創意工夫を行う中で，電気自動車の仕組みを理解し，実際の走行を通してエネルギー変換の効率や損失を生徒に意識させることで，生きた科学技術を学ばせることをねらいとして，Ene-1 GP で昨年度から開設されたグループカテゴリーKV-2 の d. 中学生部門への参加をめざした二年目の取り組みを行った。

Ene-1 GP では，車体づくりの創意工夫とアップダウンにとんだサーキットで，限られたエネルギーをいかに配分して走行するかが大切となる。これらのことを試行錯誤しながら，チームで取り組み乗り越えていく実践である。大会は 2013 年 8 月 4 日(日)に開催された。

(1) 指導目標

- ① エネルギーマネジメントを競う研鑽の場に挑戦し，電気自動車のデザイン，製作，サーキット走行方法，パワーマネジメントなどの創意工夫を行う中で，電気自動車の仕組みを理解し，実際の走行を通してエネルギー変換の効率や損失を生徒に意識させることで，生きた科学技術を学ばせる。
- ② 鈴鹿高専電気電子工学科の学生が中学生をサポートし，実際に鈴鹿サーキット国際レーシングコースを舞台に，世界に羽ばたく未来の科学者・技術者の育成をめざす。

(2) 学習指導要領との関わり

- ・製作品に必要な機能と構造を選択し，設計する
- ・エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用
- ・技術が生活の向上や産業の継承と発展に果たしている役割について
- ・技術にかかわる倫理観や，新しい発想を生み出し活用しようとする態度

学習指導要領解説技術・家庭編には，「エネルギー変換に関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響について理解させ，エネルギー変換に関する技術を適切に評価し活用する能力と態度を育成する。」とあり，単にエネルギー変換を利用したものづくりをさせるのではなく，エネルギー変換に関する技術を評価・活用する能力の育成が求められている²⁾。このような力を身につけるために，Ene-1 GP の取り組みは効果的であると考える。

4. 実践計画

主 催：みえサイエンスネットワーク（鈴鹿高専，三重大，鳥羽商船，三重県，三重県教育委員会，鈴鹿市，鈴鹿市教育委員会，伊勢市教育委員会，鳥羽市，志摩市，他企業団体 51）
共 催：鈴鹿高専電気電子工学科・鈴鹿サーキット（モビリティランド）

協 力：鈴鹿高専クリエーションセンター

第 1 次 車両製作：4 月 20 日(土)，21 日(日)，27 日(土)，28 日(日)，5 月 3 日(金)，
4 日(土)の 6 日間でカーボン繊維の切断，接着の作業から，組立て，電気配線，
走行

第 2 次 調整・走行テスト

6 月 1 日（土）初めての電気自動車への試乗（鈴鹿高専）

6 月 3 日（月）テストラン：初めての鈴鹿サーキット（鈴鹿サーキット）

第 3 次 車両デザインの制作

6 月 29 日（土）、7 月 13 日（土）車体カラーリング等（鈴鹿高専）

第 4 次 最終調整・走行練習

7 月 21 日（日）、28 日（日）16:30-18:00 中勢自動車教習所での練習

第 5 次 大会出場

8 月 4 日（日） 6:30- KV40 参加受付

6:00-8:00 車検

8:25-8:50 KV40 ブリーフィング

9:20-10:05 スタート前チェック

9:45-10:45 1st Attack

12:30-13:00 エキシビジョン走行

12:50-13:35 スタート前チェック

13:15-14:15 2nd Attack

15:35-16:20 スタート前チェック

16:00-17:00 3rd Attack

17:30-18:20 表彰式・閉会式

第 6 次 振り返りアンケート調査

5. 車両製作について

今回製作するマシンは、最先端材料の CFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastics：炭素繊維と樹脂との複合材料の炭素繊維強化プラスチック）を使用した。6 日間でカーボン繊維の切断、接着の作業から、組立て、電気配線までを行った。製作はボディ、シャーシと

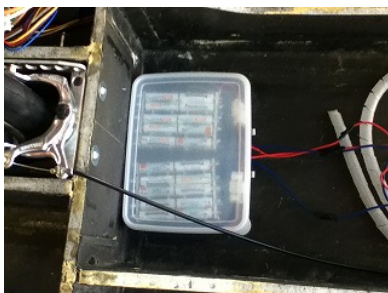


図 1 製作の様子

電源装置を同時進行で行った（図 1）。電源装置は、単三充電電池 20 本を直列に接続したものを 2 セット製作した。この 2 セットを走行シーンに合わせて、直列に接続した 48V の場合と並列に接続した 24V の場合の切り替え式とした。1 日目は電気自動車の製作に関するガイダンス後に素材の切り出し作業。2 日目はボディの組立とシャーシの板作り。3 日目はボディの整形とシャーシの組立。4 日目はボディの窓、床切り抜き等とシャーシに金属部品の接着。5 日目はボディの窓貼りとシャーシに足回り、ステアリング系のパーツ等の取り付け。6 日目はシャーシのモーター、メーター、電源装置等の取り付けや電気配線を行った。走行テストを行った後に車両デザインを検討し、カラーリングを行った。デザインは個人で考えた後、3 つの班に分かれてまとめ、発表会をして決めた。製作完了後、大会出場に向けての役割分担を行った。各自の希望等のアンケートと、それまでの各個人の適性などを考慮し、最終のチーム分けとドライバー、機械系ピット、電気系ピット等の役割を決めた（図 2）。大会前の一週間は、各役割の練習に取り組んだ。

6. 大会後の振り返り

大会終了後に、生徒達に振り返りアンケートを行った。

1) 車両製作について

- ・車は鉄などが使われているのが普通だけど、それ以外のもので作れることを学んだ。
- ・あんな材料で車ができるとは全く考えてなかった。安っぽいのができるな~と思ったが、そんなことはなかった。
- ・みんなが自分の役割を見つけて行動していたのが良かったと思う。
- ・電池の難しそうなたなぎ方が中学生でもできることを学んだ。
- ・最初は充電式単 3 乾電池 40 本使って走る電気自動車を中学生でも作れるか心配でした。でも、軽くて扱いやすいカーボン素材を使った最先端技術の材料を使ったり、坂道等を含めたレーシングコースを走るための電池のつなぎ方を学んで楽しく製作できました。

2) 走行等練習について

- ・ダンロップコーナーを登ったときのアクセルの調節がすごく難しかった。
- ・走行練習では、みんな安全に行動していて良かった。
- ・練習であってもみんな真剣に取り組んでいたのが良かった。
- ・走行練習のとき自分たちの作った車が動いて感動した。やりがいがあったと思う。
- ・走行等の練習は鈴鹿サーキットでの試走や自動車教習所を借りての練習など、本番に近い練習ができてよかったけれど、日数と時間が少なかった。そのため大会当日も初めは



図 2 ピットでの交信の様子

チームでの役割がスムーズにできないことが多かった。アタック開始後はスムーズにできたのでいい経験になった。

3) 大会等チームでの取り組み

- ・自分はメカニックと安全管理者をやっていました。大会当日、チームのもうひとりのメカニックは欠席で自分だけとなり、困ってしまいましたが、周りの人が手伝ってくれて助かり、とてもうれしかったです。次回はメカニックを 3 人にしてほしいと思う。

- ・鈴鹿サーキットのピットに入れることはなかなかないので良い経験ができた。
- ・他のチームの電気自動車を見て作り方や走り方はいろいろあるんだと感じました。
- ・休んでいる人の分を手の空いている人がやっているのが良かった。自分のやっていた役割はいろんな所に行かなければならなかったので大変だったけれど楽しかった。
- ・車体のデザイン案を考えたり，チームの紹介文を作るのに協力できた。

4) 反省点や今後の改善点

- ・完走はできなかったけれど，みんながんばっていたと思う。1周目のときに電池を使いすぎたと思う。
- ・タイヤの空気圧が高くてパンクしそうだったからもう少し低くした方がいいと思う。
- ・走り終わった電気自動車を運ぶとき，重くて苦勞するのでひもを結びつけるなど楽にできるようにした方がいい。

5) 感想等

- ・今回のプロジェクトは学べることがとても沢山あるし，いい経験になるからこれから先も続けて行ってほしいし，似たようなプロジェクトも企画して行ってほしい。
- ・電気自動車を製作する経験を通して，より技術への関心が高まりました。
- ・チームワークの大切さをより深く学べた気がしました。自分の中でも良い経験になりよかったです。

大会当日には，バッテリー残量をテスターでチェックしたり，車両のタイヤ等の調整をする姿やコース走行について話し合う姿が自然と見られるようになった。このような生徒の活動における様子や大会後の振り返りの内容から，「中学生 Ene-1 GP SUZUKA に挑戦！」の取り組みを通して，エネルギーマネジメントを競う研鑽の場に挑戦し，電気自動車のデザイン，製作，サーキット走行方法，パワーマネジメントなどの創意工夫を行う中で，電気自動車の仕組みを理解し，実際の走行を通してエネルギー変換の効率や損失を生徒に意識させることで，生きた科学技術を学ぶことができたと考えられる。

7. 成果と課題

「中学生 Ene-1 GP SUZUKA に挑戦！」の取り組みの結果，以下のことが言える。

- 1) 生徒達はエネルギーマネジメントを競う研鑽の場に挑戦し，電気自動車のデザイン，製作，サーキット走行方法，パワーマネジメントなどの創意工夫を行う中で，電気自動車の仕組みを理解し，実際の走行を通してエネルギー変換の効率や損失を意識し，生きた科学技術を学ぶことができた。
- 2) 3周完走はできなかったが，限られた取り組み期間で2周 5200m の公式記録も残りレースに参加できた。
- 3) CFRP を使用した電気自動車の製作は，中学生にとって自動車作りは溶接などの作業もあり，とても難しいというイメージから楽しく学べるやさしいものづくりというイメージに変えた。
- 4) 目の前の課題を明らかにし，何とか課題を解決し結果につなげたいという気持ちが生徒に芽生えた。

今後は、今回の取り組みのプロセスを大切に、来年度の大会に向けて取り組む予定である。

参考文献

- [1] みえサイエンスネットワーク : <http://www.suzuka-ct.ac.jp/education/reformation/stc/> (最終アクセス 2014 年 1 月 5 日)
- [2] 文部科学省:中学校学習指導要領解説技術・家庭編 (2008)
- [3] 2013Ene-1GPSUZUKA:http://www.suzukacircuit.jp/enelgp_s/(最終アクセス 2014 年 1 月 5 日)

大会結果

「みえサイエンスネットワーク」からは、三重県内中学生合同チームのみえサイエンスジュニア_Blue (Blue Deer), 同 Red (Red Comet), 同 Black (Black G)の3チームと、サイエンスリーダーとして鈴鹿工業高等専門学校電気電子工学科 (E-MOMY) 1 チーム, エキシビション走行に女子中学生チームみえサイエンスジュニア_L1(Quartet 1)と同 L2(Quartet 2)の2チーム, 総計6チームが参加した。

手作り CFRP(炭素繊維強化プラスチック)の Blue Deer は2周 5200m で中学生1位(4チーム中), 地域企業のギルドデザイン社と連携し超ジュラルミン製の Black G は中学生2位とデザイン賞を受賞, Red Comet は中学生3位であった。電気電子工学科チームは3周完走し, 大学・高専部門で1位(12チーム中)。また, エキシビション走行では鈴木英敬三重県知事がスタートとチェッカーを振り見守る中, チーム L1(Quartet 1)が2位(8チーム中), L2(Quartet 2) が5位という結果であった。

受賞等の記録

- ・2013 年度「モータースポーツ鈴鹿市長賞」

テレビ・新聞報道等

- 4 月 20 日 朝日新聞・朝日新聞デジタル・CNS NEWS
- 4 月 21 日 読売新聞・読売オンライン地域・読売オンライン教育
- 4 月 27 日 中日新聞・中日 web ・47NEWS(中日新聞)
- 4 月 28 日 毎日新聞・Yahoo JAPAN news (毎日新聞)
- 5 月 3 日 伊勢新聞・中日ホームニュース・中京テレビ・CTY
- 5 月 4 日 鈴鹿市広報・鈴鹿 VoiceFM・CNS
- 6 月 1 日 中日新聞・伊勢新聞・CNS・CTY
- 6 月 3 日 NHK・朝日新聞・読売新聞・毎日新聞・伊勢新聞 CNS・鈴鹿市広報
- 6 月 7 日 NHK_5 分
- 6 月 29 日 CNS_10 分・CTY_7 分
- 8 月 4 日 NHK ・朝日新聞・読売新聞・中日新聞・伊勢新聞
- 12 月 24 日 読売新聞・中日新聞

1 はじめに

東日本大震災以来、エネルギーの利用に関する意識が高まっている。今後、社会の担い手となる人材を育てるためには、小中学校の義務教育段階において、エネルギーの利用に対する興味・関心を高めるとともに、エネルギーの利用について主体的かつ科学的根拠を基に考える態度を育成する必要がある。

一方、中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科と示す）においては、アイディアの工夫し創造する学習の一環としてロボットコンテスト（以下、ロボコン）の実践が展開されている。この実践では、課題を解決するためにアイディアを考えて実現する学習過程がある。また、ロボットの走行部や作業部等の製作を通して機構の仕組みやトルクと速さの関係を知るなどの学習もある。これらの学習では、目的に合わせたロボットの学習を通じて、ロボットの動作や構造によるエネルギー消費や効率について実践的、体験的に考えることができる。

以上のことより、技術科における効率的なエネルギー利用の意義を考える実践を提案する。

2 先行研究

2008年に告示された中学校学習指導要領解説技術・家庭編においては、「B エネルギー変換に関する技術」における学習について「エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用について考えること」や「製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること」が記載されている¹⁾。また、「製作品の構想を検討する際には、機能、構造、材料、加工、費用、時間などの設計要素を踏まえるとともに、エネルギーの損失や効率についても考慮する」と記載されている。これらをロボット製作学習に当てはめると、ロボットの機能や構造を考える際に、エネルギーの損失や効率を考慮することや、ロボットを動作させたときに、走行部や動作部が正常に動作しているかの確認や消費電力について考える学習が展開できる。

ロボコンにおけるエネルギー利用に対する意識を向上させるためには、ロボットが動作するために消費する電力量を測定し、視覚的に提示することが有効であると考えられる。アシダが提供している消費電力量リミッターGEL-1（図1）はロボットの電気エネルギーの利用効率を測定し、提示、比較することができる²⁾（図2）。この消費電力量リミッターを利用することにより、効率的にエネルギーを利用するための機構や仕組みを製作する動機付けになり、同時にエネルギー利用に対する意識が高まると考えられる。



図1 消費電力量リミッター

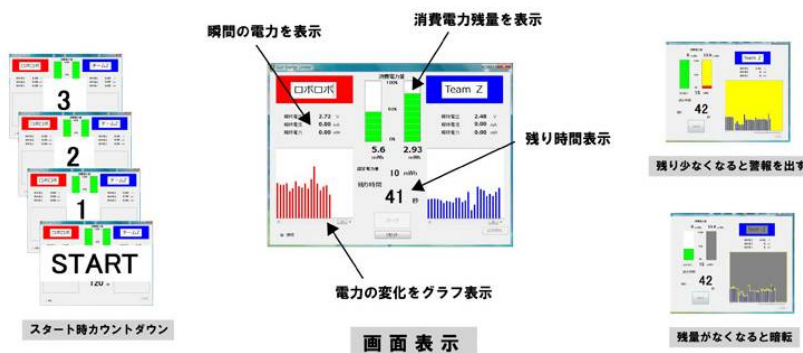


図2 消費電力量の効率利用の比較（例）

魚住らは、2012年に三重県で開催された「Jr.ロボコン 2012in 三重」において、消費電力量リミッターを活用した実践を行っている³⁾。Jr.ロボコン in 三重は、県内の小中学生を対象とした、3泊4日でアイデア発想から設計、製作、成果発表を体験することができる宿泊型ロボット製作学習である。このロボット製作学習において、消費電力量リミッターを活用し、ロボット製作を実施した参加者の事前、事後アンケートの結果を分析した。それによると、下記の項目で上昇が見られ、省エネに対する関心や省エネに関する知識等をもっている必要があることを表している項目である。また、内容的には、ロボット製作の中で実施する「設計や製作の知識」やそれに関する「機器や機能の知識」など、ロボット作りを通してこれらを学習し、関心が高まったと考えられる。

Q02	電気で動くものなどを製作するときは、省エネを意識して製作しようと思う。
Q04	電気製品や機械を使用するときは、省エネの効果が高まるように工夫をしようと思う。
Q05	電気製品や機械を使用するときは、省エネを意識して使おうと思う。
Q07	使用する機器の省エネの工夫に関する知識を持っているべきだと思う。
Q08	省エネに関する技術の知識を持っているべきだと思う。
Q09	省エネに関する設計や製作の知識を持っているべきだと思う。
Q11	省エネに関する機器や機械の知識を持っているべきだと思う。
Q12	省エネに関する電気製品や機械の知識を持っているべきだと思う。

3 研究目的

以上をもとに、本研究では、技術科における消費電力量リミッターを活用した効率的なエネルギー利用の意義を考える実践の提案を目的とする。

4 実践

4. 1 実践の概要

本実践の概要を下記に示す。本実践では、全日本中学校技術・家庭科研究会が提案する平成 25 年度創造アイデアロボットコンテストのルールを基にロボット製作に取り組む。

下記の内、第 4 次「トルクと速さの関係」及び第 10 次「動作と消費電力量の関係」に焦点を当てて提案する。

次	時間	学 習 内 容
1	1	ガイダンス（ルール説明）
2	1	ロボットの第 1 次設計
3	1	機構の仕組み
4	1	トルクと速さの関係
5	1	ロボットの第 2 次設計
6	1	ロボットのアイデアを特許として申請しよう
7	2	ロボット製作（走行部）
8	6	ロボット製作（動作部）
9	2	ロボット製作（試運転・改良）
10	1	動作と消費電力量の関係
11	1	校内ロボットコンテスト
12	1	エネルギー変換に関する技術と社会や環境との関係

4. 2第4次、第10次の学習

第4次ではトルクと速さの関係について学習する。ロボット製作において動力源となるギヤボックスのギヤ比を変えることで、トルクと速さを変えることができる。そして、トルクと速さは反比例の関係になる。例えば、トルクが大きければ低速になり、トルクが小さければ高速になる。

図3では、低速のギヤボックスを使ったロボット（以下、低速ロボット）と高速のギヤボックスを使ったロボット（以下、高速ロボット）で綱引きをする実験の様子である。生徒の予想では、高速ロボットが綱引きに勝つ（つまり、高速の方が強い）となっていたが、トルクと速さの関係上、低速ロボットが勝つことになる。また、図4の実験装置を行って、ギヤ比とトルクと速さの関係を体験する。図○の実験装置では、モータから歯車に力を伝達させる。歯車の数が多くなるほど減速し、その代わりにトルクが大きくなる。生徒は、実際に歯車に触ることで、トルクと速さの関係を体感する。

これらの学習を行うことで、ロボットの動作における仕事量に関する感覚が覚えられる。また、この学習が、動作と消費電力量の関係に関する学習につながる。

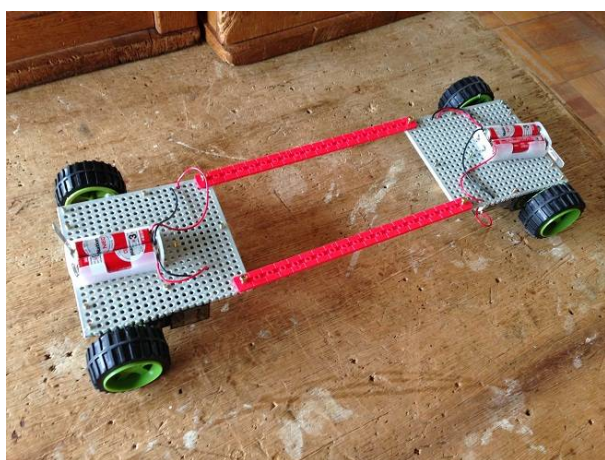


図3 低速・高速ロボットの綱引き実験

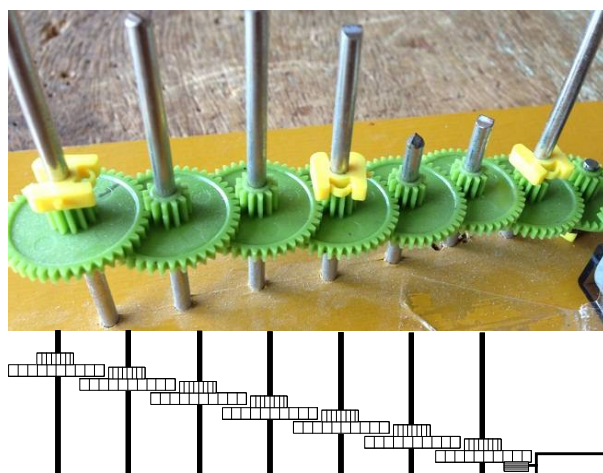


図4 トルクと速さの実験装置

第10次では、動作と消費電力量の関係について学習する。図5の実験装置と消費電力量リミッターを活用し、ロボットの動作におけるエネルギーの利用方法を考える。その際、以下の2つの条件で実験を行う。



図5 実験装置

条件1・・・低速ギヤボックスと高速ギヤボックスで持ち上げたときの消費電力量

条件2・・・同速ギヤボックスを使用し、ロボットのアームの長さを変えたときの消費電力量

2つの条件による実験を通して、低速ギヤボックスはトルクが強いので確実にアイテムを持ち上げることができるが、消費電力量も多いことが分かる。また、同速ギヤボックスでは、アームの長さなどの条件により、消費電力量が変化することが分かる。

4. 3 評価

第 10 次の学習に対する評価を(1)インタビュー調査、(2)ロボットの質的な変化観察によって行った。インタビュー調査では、4 名の生徒を対象に実施し、下記のような意見があった。

- ・同じ動きなら省エネの方が良いロボットだと思う
- ・アイテムを持ち上げる動作は同じだが、条件によって消費電力量が大きく変わることが分かった
- ・アイテムを持ち上げることができるのなら、できるだけ消費電力が少ない形の方が良いと思った
- ・同じ形のロボットでも、グリスを塗ったりすれば動きや良くなって使う電池の量も減るかもしれないと思った

以上の結果より、消費電力量を減らし、効率的にロボットを動作させることに関心が高まったと考えられる。

また、ロボットの質的な変化観察によって、一部のロボットに下記のような特徴が表れた。

- ・アイテムを持ち上げるためのアームを短くするようになった
- ・状況に応じてギヤボックスのギヤ比を変更する
- ・ロボットの無駄な部分を減らして軽量化する

以上の結果より、消費電力量を減らすためにロボットの構造やギヤ比を変更するなど、行動の変化が現れたことが明らかになった。

これら 2 つの結果より、エネルギーを効率的に利用することに関心が高まり、また、エネルギーを効率的に利用するための工夫を行う態度を育成できたと考えられる。

5 おわりに

本研究では、技術科における消費電力量リミッターを活用した効率的なエネルギー利用の意義を考える実践の提案を目的とし、トルクと速さに関する実践および消費電力量リミッターを活用した実践を提案した。実践の結果、エネルギーの効率的な利用に対する関心を高め、そのために工夫する態度を育成することができた。

しかし、本研究においては、一部の生徒の変化しか評価していないため、今後はすべての生徒の変容を調査し、実践の有効性について検証する必要がある。

参考資料

- 1) 文部科学省：学習指導要領解説技術・家庭編，2012
- 2) 川俣純他：消費電力量を可視化するロボット競技用消費電力計測教材の開発と評価，日本産業技術教育学会，54(2)，pp49-57，2012
- 3) 魚住明生他：3 泊 4 日のロボット製作学習における取り組みとその有効性，日本産業技術教育学会，東海支部研究発表会，2012