

身近な素材を利用した教材開発

— 日常生活に関係した実験教材を通し、理科好きな児童生徒を育てる —

横山 敏史

本研究は、理科を身近なものと感じさせるため、児童生徒の興味関心を引く、身の回りにある素材を利用した実験教材（圧力体感実験器、指示薬の実験、簡単な電池作りなど）を教科書の各単元に照らし合わせて開発したものである。それらの実験教材を使用して授業実践した結果、児童生徒の理科に対する興味関心が高まり、学習意欲が向上した。また、理科で学習したことが、日常生活に関係していることを認識させることができ、今までよりも理科が好きになったり、これからも理科を学びたいと思うようになったりする児童生徒が増えた。

〈キーワード〉 **身近な素材、日常生活の科学、自然現象に対する興味関心**

I 主題設定の理由

テレビの科学番組や科学のイベントなどの影響で「理科好き」な児童生徒は近年多い。しかし、年齢が上がるにつれて日常生活や将来には役立たないと考える「理科離れ」を起こしている。そこで、身の回りにある素材を利用した教材を開発し、それを利用して児童生徒の興味関心を引く実験をすることにより、理科を身近なものと感じさせ、日常生活に理科が密接に関係していることを認識させたい。また、児童生徒が将来、科学に関する職業に就くなど、学習したことが活かされるような授業展開を目指したいと考え、この主題を設定した。

II 研究の目標

身近な素材を利用した実験教材を開発して、それを用いた授業展開により、児童生徒の興味関心を促して理科好きな児童生徒を育てる。その結果、児童生徒の目を日常生活の自然現象に向けさせ、科学が日常生活に密接に関係していることを認識させる。

さらに、実験教材を使用した授業展開により、児童生徒が将来、科学に関する職業に就くなど、科学に関わりたくなる心を持ち、学習したことが活かされるようにする。

III 研究の方法

- ・小学校と中学校1分野の教科書を点検して、身近な素材を利用した実験を洗い出し、それらの実験について教材が開発されている文献を検索する。
- ・教科書の各単元の到達目標に近づけるために、教材を改良・製作する。
- ・改良・製作した実験教材を使用して、理科で学習したことが日常生活に関係していることを意識させるような授業展開の工夫をする。

IV 研究の内容

- ・授業展開に活かせるように小学校（物質とエネルギー領域）と中学校（1分野）の各単元内容に照らし合わせて、実験内容を研究した。
- ・平成18年度は、サイエンスカー巡回研修や要請訪問研修などで巡回指導した学校や施設で、改良・製作した実験教材を用いて理科実験を実施した。
- ・平成19年度は、研究協力校で授業実践を行った。

1 教材を改良・製作した実験(小学校と中学校)について

次の表1と表2に、教材を改良・製作した実験内容(小学校と中学校)を教科書(東京書籍)の単元内容に照らし合わせて示す。

表1 教材を改良・製作した実験内容(小学校 物質とエネルギー領域)

学年	単元	実験内容
3年	光を当てよう	<ul style="list-style-type: none"> ・万華鏡作り(ビー玉、ビーズ、試験管) ・ブラックウォール(偏光板を使用したもの) ・簡易カメラ ・簡易光通信 ・不思議な貯金箱
	じしゃくにつけよう	<ul style="list-style-type: none"> ・マジックステッキ ・なんでもスピーカーやマイク
4年	電気のはたらき	<ul style="list-style-type: none"> ・不思議な回路
	もののかさと力	<ul style="list-style-type: none"> ・圧力体感実験器(ゴムピタ君) ・こぼれない水(板、網、ペットボトルつるし) ・ヘロンの噴水 ・浮沈子
	もののかさと温度	<ul style="list-style-type: none"> ・空き缶つぶし ・自然対流
	水のすがたとゆくえ	<ul style="list-style-type: none"> ・ドライアイス(フィルムケースロケットなど) ・液体窒素(フィルムケースロケットなど) ・過熱水蒸気
5年	てこのはたらき	<ul style="list-style-type: none"> ・バランスバード
	もののとけかた	<ul style="list-style-type: none"> ・いろいろな結晶作り(ミョウバン・尿素・食塩・塩化アンモニウム)
	おもりのはたらき	<ul style="list-style-type: none"> ・ループコースター ・重力に逆らう不思議な斜面
6年	ものの燃えかたと空気	<ul style="list-style-type: none"> ・水素の爆発(ペットボトル、ホース) ・アルコール鉄砲 ・炎色反応ろうそく
	水よう液の性質とはたらき	<ul style="list-style-type: none"> ・いろいろな指示薬(マロウブルー、ターメリックなど) ・3色糸こんにやく(紫キャベツ、紫いもパウダー) ・指示薬でお絵かき
	電流のはたらき	<ul style="list-style-type: none"> ・リニアモーター ・クリップモーター ・手回し発電機の製作 ・電気パン焼き ・渦電流 ・静電気モーター ・コヒーラー
その他	エネルギー教育	<ul style="list-style-type: none"> ・電池作り(備長炭電池、スライム電池、人工いくら電池、燃料電池) ・簡易沸騰器 ・レイケ管 ・圧気発火器
	音	<ul style="list-style-type: none"> ・ストロー笛(弁つき、風船) ・アルミパイプで音を出す ・簡易弦楽器 ・ばね電話 ・ストリングラフィー
	クラブ活動	<ul style="list-style-type: none"> ・CDホバークラフト作り ・ペットボトルロケット ・アルソミトラの種 ・かさ袋ロケット ・銀鏡反応 ・ドライヤーで球浮かせ ・風に向かって走る模型自動車

表2 教材を改良・製作した実験内容（中学校1分野）

単元	小単元	実験内容
身のまわりの現象	光の世界	・万華鏡作り（ビー玉、ビーズ、試験管） ・ブラックウォール（偏光板） ・簡易カメラ ・不思議な貯金箱
	音の世界	・ストロー笛（弁つき、風船） ・アルミパイプで音を出す ・簡易弦楽器 ・ばね電話 ・ストリングラフイー
	いろいろな力の世界	・バランスバード ・ゴムピタ ・浮沈子 ・マジックステッキ ・こぼれない水（板、網、ペットボトルつるし） ・重力に逆らう不思議な斜面
身のまわりの物質	身のまわりの物質とその性質	・身のまわりの物質で気体発生 ・アルコール鉄砲
	水溶液の性質	・いろいろな結晶作り（ミョウバン・尿素・食塩・塩化アンモニウム） ・いろいろな指示薬（マロウブルー、ターメリックなど） ・3色糸こんにやく（紫キャベツ、紫いもパウダー） ・指示薬でお絵かき
	物質の姿と状態変化	・空き缶つぶし ・ドライアイス（フィルムケースロケットなど） ・液体窒素（フィルムケースロケットなど）
電流	静電気と電流	・静電気モーター ・コヒーラー ・不思議な回路
	電流のはたらき	・リニアモーター ・クリップモーター ・手回し発電機の製作 ・電気パン焼き ・紙コップスピーカー ・渦電流
化学変化と原子・分子	物質の変化	・銀鏡反応 ・炎色反応ろうそく ・食塩の融解塩電解
	物質どうしの化学変化	・水素の爆発（ペットボトル、ホース）
運動と力	物体の運動	・CDホバークラフト作り
	運動と力	・ペットボトルロケット ・ループコースター
エネルギー	いろいろなエネルギー	・手回し発電機（模型自動車を動かす） ・簡易沸騰器 ・圧気発火器
	化学変化とエネルギー	・レイケ管 ・電池作り（備長炭電池、スライム電池、人工いくら電池、燃料電池）
科学技術と人間		・高吸水性ポリマーの利用
その他		・アルソミトラの種 ・かさ袋ロケット ・ドライヤーで球浮かせ ・風に向かって走る模型自動車

2 教材を改良・製作した実験内容の改良点・工夫点について

次の表3に教材を改良・製作した実験内容の改良点・工夫点をまとめたものを示す。

表3 改良・製作した実験内容の改良点・工夫点

実験内容	改良点・工夫点
万華鏡作り（試験管）	ねじ口試験管を用いて、流れ落ちる模様が見られるように工夫した。また、筒にドリルで穴をあけることにより、簡単にねじ口試験管を取りつけられるように工夫した。
ブラックウォール（偏光板）	アクリルパイプ（ピンポン球が通る大きさ）の中に偏光板をまるめて入れるだけで簡単に作ることができるように改良した。また、木材を利用して直方体の箱も製作した。
簡易カメラ	像が写し出されるスクリーンを牛乳パックの四隅を折り返すことで頑丈になるように工夫した。
不思議な貯金箱	鏡の反射を利用して中央の物体が空中に浮いているように見える玩具を牛乳パックで簡単に作ることができるように工夫した。
音（ガラスコップやアルミパイプを使用）	コップのふちを水でぬらした指でこすったり、アルミパイプを松ヤニをつけた手でこすったりして、音が出るように工夫した。
ばね電話	糸電話をばねを用いるとエコーがかかっているように聞こえるように改良した。
ストリンググラフィー	糸電話の糸をこすると音がでる玩具を製作した。また、音階を作って演奏できるよう工夫した。
簡易光通信	紙コップの音の振動を光で伝え、それを太陽電池で受信してスピーカーから音が出る簡易光通信の装置を製作した。
バランスバード	物体の重心の位置を鳥の体の中心でなく、くちばしにして、そこでバランスをとっている不思議な玩具を製作した。
圧力体感実験器（ゴムピタ）	市販されている圧力実験器（ゴムピタ君）を安い材料で製作できるように工夫した。
マジックステッキ	浮力を利用して物体が下から上へ移動する玩具を製作した。
こぼれない水（板・網を利用、ペットボトルつるし）	ゴム板でふたをした水の入ったコップを逆さまにして、ゴム板のフックにつけてペットボトルをつるしても水が落ちない様子を見せることにより、大気圧の大きさが実感できる装置に改良した。
重力に逆らう不思議な斜面	上から見るとV字の形をした斜面をつくり、重力に逆らい茶碗が斜面を下から上に移動する不思議な実験器具を製作した。
身のまわりの物質で気体発生	子どもの興味を引き出すように、日常的に使用されている材料（野菜や飲料水など）を用いて、様々な気体が発生するようにした。
アルコール鉄砲	チャッカマンを改造して、アルコールの蒸気による爆発の実験を安全に実施できるように改良した。
結晶作り（ミョウバン・尿素・塩化アンモニウム・硝酸カリウム）	ミョウバンの結晶をつくるには時間がかかるが、1時間の授業で結晶が簡単にできる塩化アンモニウムや硝酸カリウムの薬品を用いた。また、巨大なミョウバンの結晶も数ヶ月かかり作った。
いろいろな指示薬	子どもの興味を引き出すように、日常的に使用されている材料（マロウブルー、ターメリックなど）を用いた指示薬の実験を考案した。

実験内容	改良点・工夫点
カラフルな糸こんにゃく、3色ホットケーキ	子どもの興味を引き出すように、日常的に使用されている材料（糸こんにゃく、ホットケーキ）を用いて、色つきのものができるように工夫した。
指示薬でお絵かき	食塩水の電気分解を利用して、指示薬で絵がかけられるように工夫した。
ドライアイスや液体窒素を用いた実験	ドライアイスを用いた実験内容を改良したり、フィルムケースロケットの発射台を角度が自由に变化できるように製作した。
静電気モーター	静電気で回るモーターを製作した。また、簡単に静電気を起こせるように棒起電器を改良した。
コヒーラー	圧電素子で点灯する不思議な回路を製作した。
不思議な回路	最後に押したスイッチで点灯する不思議な回路を製作した。
リニアモーター	食品保存用の容器を用いることで、コンパクトで収納便利なりニアモーターに改良した。
クリップモーター	サランラップの芯を用いることで、簡単に回転するクリップモーターに改良した。
手回し発電機の製作	市販のギヤボックスを用いて、手回し発電機を安価で簡単に製作できるようにした。
電気パン焼き	牛乳パックを横長に使用することにより、パン焼きの成功率が上がるように工夫した。また、紫芋パウダーを用いて、3色のパンができるように工夫した。
紙コップスピーカー	子どもの興味を引き出すように、日常的に使用されている材料（紙コップと磁石）でスピーカーを製作した。また、空き缶・やかん・黒板などいろいろなものがスピーカーになるように工夫した。
渦電流	アルミニウムと磁石で渦電流が生じ、力が働くことを体感できる装置を製作した。
銀鏡反応	銀鏡反応を利用して、ガラスビンがきれいに鏡になるように溶液を調整した。
炎色反応ろうそく	ステアリン酸を用いて、長時間炎色反応が見られるように工夫した。
水素の爆発	水素爆発の実験（ペットボトル使用、ビニールホース使用、シャボン液使用）を安全に実施できるように改良した。
CDホバークラフトづくり	フィルムケースにストローを入れることにより、簡単に風船をふくらますことができるように改良した。また、ストロー笛にして音が鳴るように改良した。
簡易沸騰器	金属パイプをひもでこすり、摩擦熱を利用して水を沸騰させる実験装置を製作した。
ループコースター	電気コードカバーを用いて、いろいろなコースができるように改良した。また、ジョイント部分に磁石をつけることで、黒板で演示できるように改良した。
手回し発電機（模型自動車）	簡単な模型自動車を安価にできるように工夫した。それを手回し発電機の実験や備長炭電池の実験で利用できるようにした。
レイケ管	鉄パイプと金網で音が鳴るレイケ管を製作した。

実験内容	改良点・工夫点
電池作り（備長炭電池、スライム電池、人工イクラ電池、燃料電池）	子どもの興味を引き出すように、日常的に使用されている材料を用いた（コーヒーを用いた燃料電池など）。
アルソミトラの種	発泡スチロールを薄く切る道具を製作した。
ドライヤーで球浮かせ	子どもの興味を引き出すように、日常的に使用されている材料（ドライヤーとカップメンの容器）を用いた。

教材を改良・製作した実験内容で特に考慮したことは、次の3つのことである。

- ・身の回りの材料（家庭で日常的に使用している物やホームセンターで目にする物）でできること。
- ・材料費が安いこと（100円ショップで手に入る物やリサイクル品など）。
- ・時間をかけないで簡単に誰にでもできること。

3 改良・製作した実験の例

次に改良・製作した実験の例を紹介する。

(1) 実験教材 圧力体感実験器

- ① 準備物 ・ゴム板（30cm×30cm×3mm）…1枚600円程度 ・かんぬき用の金具…1本100円程度
 ・ボルトとナット（かんぬき用の金具の穴に合う大きさ） ・ワッシャー

② 作り方

- ・ゴム板の中央付近にかんぬき用の金具（取っ手）をボルトとナットで取り付ける（図1、2）。

[注意点]

- ・ボルトを入れにくい場合は、最初に小さい穴を空けておくと入れやすくなる。
- ・使用時に大きな力が加わり、ボルトとナットの接続部分が破れる場合があるので、ワッシャーやパッキンなどを入れて補強するとよい。
- ・薄いゴム板（1mm）を用いるとうまくできない。
- ・理科室の角椅子は楽に持ち上がる。また、折りたたみ長机は2個使用すると持ち上がる。

③ 考察（どのくらいの力がはたらいっているか）

大気圧（空気にはたらく重力の大きさ）は、海面上で約100,000Paなので、1m²（10,000cm²）あたり約100,000Nの力がはたらいっている。ゴム板の面積は、30cm×30cm=900cm²（0.09m²）なので、ゴム板の面を押す力は、100,000N×0.09m²=9,000Nになる。また、1Nは100gの物体にはたらく重力の大きさとほぼ等しいので、ゴム板の面を押す力は、9,000N=900,000g=900Kgになる。よって、理論的には、900Kgまでなら持ち上げることが可能である。

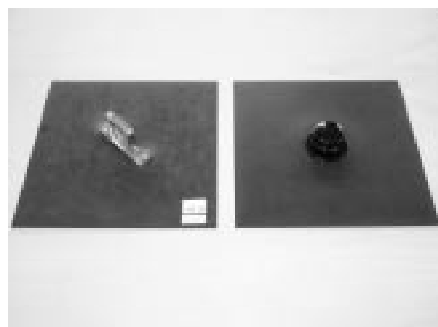


図1 完成図（右は市販品）



図2 裏側（右は市販品）

(2) 実験教材 指示薬で不思議なお絵かき

- ① 準備物 ・指示薬 (BTB溶液、フェノールフタレイン溶液、紫キャベツ、マロウブルーなど)
 ・食塩 ・アルミニウムはく ・ペーパータオル ・割りばし ・乾電池

② 実験方法

- (ア) 10%食塩水を100mlつくり、その中に指示薬 (BTB溶液、フェノールフタレイン溶液、紫キャベツ、マロウブルーなど) を入れて混ぜる。
 (イ) プラスチックバットの中に、アルミニウムはくをのせ、その上にペーパータオルを敷く。
 (ウ) 割りばしの先にアルミニウムはくを巻く (できるだけ凹凸がないようにする)。
 (エ) (イ)のペーパータオルに(ア)の水溶液をスポイトでかけて、しみこませる。
 (オ) 図3のように、乾電池を電池ボックスにセットして、+極側の導線を広げたアルミニウムはくに、-極側の導線を(ウ)の割りばしの先のアルミニウムはくにつなげる (図3、4)。
 (カ) 割りばしの先のアルミニウムはくの部分をペーパータオルにつけて、ゆっくり動かして、絵をかいてみる。このとき、塩素が発生するので、換気を十分すること。

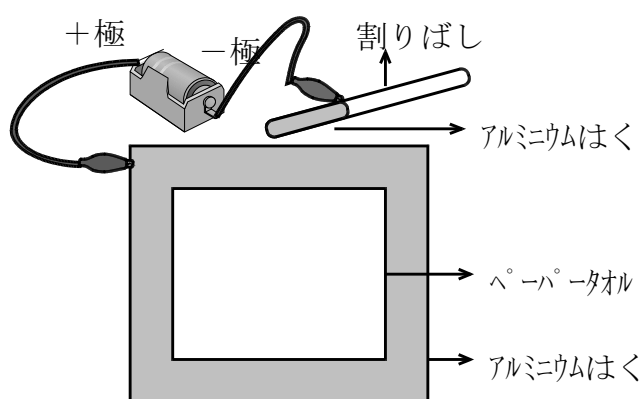


図3 完成図 (略図)



図4 完成図 (写真)

③ 考察

食塩 (塩化ナトリウム: NaCl) を水に溶かすと、電離する ($\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$)。食塩水に電流を流すと、電気分解され、両極で反応が起こる (陽極: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ 、陰極: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$)。陽極 (広げたアルミニウムはく) では、塩化物イオン (Cl^-) が集まり、塩素 (Cl_2) が発生する。一方、陰極 (割りばしの先) では、水素イオン (H^+) が集まり、水素 (H_2) が発生するが、水酸化物イオン (OH^-) は、そのままイオンの状態で存在する。水溶液には、水素イオン (H^+) の数が多いと酸性になり、水酸化物イオン (OH^-) が多いとアルカリ性になるという性質がある。すなわち、割りばし付近では、水酸化物イオン (OH^-) が水素イオン (H^+) より多く存在するので、アルカリ性になる。

色が変わったのは、割りばしでなぞった部分がアルカリ性になったからである (フェノールフタレイン溶液を使用したときには、赤色に変化している)。

4 実践の様子と感想

(1) サイエンスカー巡回指導

改良・製作した教材を用いて、サイエンスカー巡回指導のときに実際に児童生徒の前で実験した様子や感想を以下に示す。

- ① 学校と学年 一乗小学校・高学年
 ② 実験内容 いろいろな指示薬、3色糸こんにやく (図5、6)

③ 児童の感想

- ・紫キャベツを細かく切りお湯の中に入れると紫色に変わり、びっくりしました。糸こんにゃくがピンク色や緑色に変わったのがおもしろかったです。夏休みの自由研究でやってみたいと思いました。
- ・指示薬が家にある身近な物で作れることがわかりました。ピンク色や紫色になり、とても不思議でした。夏休みの自由研究では、もっとほかの材料を使ってやってみたいです。

④ 実践後の考察

- ・日常生活に理科が関係していることを知り、さらに夏休みの自由研究で発展した取組みをやってみたい気持ちになったことに効果があった。
- ・指示薬を紫キャベツのみで行ったが、班ごとに紫キャベツを用いる班、マロウブルーを用いる班、ナスの皮を用いる班などにわけて実験すると、多くの指示薬を用いることができたと思われる。



図5 実験の様子



図6 色が変わった様子

(2) 不登校生の学習支援

不登校生の学習支援として児童生徒の前で、改良・製作した教材を用いた様子や感想を以下に示す。

① 施設 フレンド学級、オアシス春江、丸岡フレッシュ教室

② 実験内容 CDホバークラフト作り、結晶作り(図7)、電気パン焼き(図8)

③ 児童生徒の感想

- ・いろいろな不思議な実験を体験できて面白かった。
- ・今までは理科が苦手でしたが、理科が好きになり、もっと勉強してみたいと思いました。

④ 実践後の考察

- ・日頃は消極的な児童生徒が意欲的に活動していたことやさらに調べてみたいと感じ科学に関する本を購入したことを後ほど担当の先生から聞き、理科に関する興味が高まったのではないかと感じた。
- ・理科実験室でない場所で行ったので、実験スペースが狭いことや水道が近くにないことなど、いつもと勝手が違い少し戸惑ってしまった。



図7 結晶作りの実験



図8 電気パン焼きの実験

(3) 授業実践 1

改良・製作した教材を用いた授業の様子や感想を以下に示す。

- ① 学校と学年 長畝小学校・6年生
- ② 使用した実験教材 備長炭電池と模型自動車
- ③ 授業内容

エネルギー教育の一環として、エネルギーを体験し実感させる授業を行った。

導入として、前時で電気をつくること（発電方法）について学習したことを思い出し、展開として、身近な物（備長炭）で電池を作る実験を行い（図9、10）、まとめとして、身近な物で電池を作ることができることを知り電気の大切さを確認した。実験内容としては、備長炭に食塩水でぬらしたキッチンペーパーをまき、その上にアルミホイルをまいて備長炭電池を作り、モーターを回したり、電子メロディーを鳴らしたりした。さらに、備長炭電池を2個並列につなげて、電卓を使用したり、模型自動車を走らせたりした。

④ 児童の感想

- ・理科の授業があらためて好きになりました。これからもいろいろなことを学びたいと思います。
- ・身近な物で、電池がつくられることを知りびっくりしました。家でもやってみたいです。
- ・自分たちの力で電池をつくり、いろいろなものを動かしたのが楽しかった。
- ・模型自動車を使って実験したのが面白かった。ゆっくりであったが、理科室を一周走ったのでうれしかった。

⑤ 実践後の考察

- ・身近にある備長炭や食塩水が電池になることに児童はとても驚いていた。また、模型自動車を走らせることに興味を示し、速く走るにはどのようにすればいいかについて考えて実験をしていた。
- ・模型自動車に備長炭をのせて走らせたが、少し備長炭が大きかった（模型自動車が小さかった）ので、児童が苦勞していた。

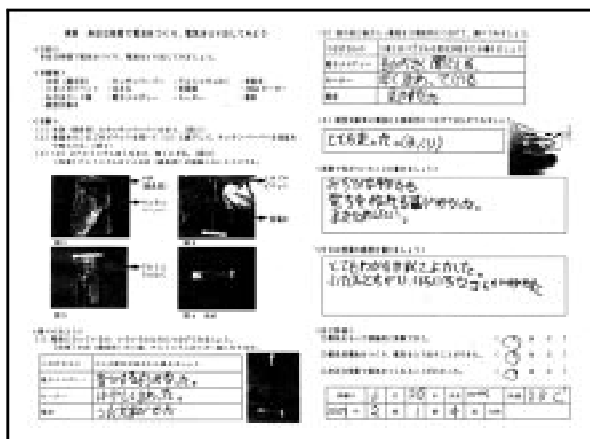


図9 授業で使用したワークシート



図10 活動の様子

(4) 授業実践 2

- ① 学校と学年 長畝小学校・6年生
- ② 使用した実験教材 燃料電池
- ③ 授業内容

導入として、前時で身近な材料で電気を作ることについて学習したことを思い出し、展開として、地球環境にやさしい燃料電池を作る実験を行い（図11、12）、まとめとして、二酸化炭素を排出しないことで注目されている燃料電池自動車に乗り、地球環境の大切さについて確認した。実験内容とし

ては、お茶やアクエリアスに鉛筆の芯を2本入れて、燃料電池をつくり、モーターを回したり、電子メロディーを鳴らしたりした。さらに、児童に燃料電池自動車に試乗してもらい最先端の技術に触れた。

④ 児童の感想

- ・今日の授業で身近な物質で燃料電池をつくることができるとてもよかったです。
- ・未来になったら、燃料電池自動車のような地球にやさしい車にみんなのってほしいです。そうすれば、地球温暖化はなくなっていくと思います。
- ・今日の授業を通して、理科が大好きになりました。将来、環境にやさしい自動車ができたら、まよわずにその車にのりたいです。
- ・いつも習わないようなことを習って勉強になりました。未来のことはどうなるかわからないけど、このような燃料電池自動車にのりたいと思います。

⑤ 実践後の考察

- ・身近にある飲料水やお茶などが電池になることに児童はとても驚いていた。また、燃料電池車が二酸化炭素を排出しないことから、環境にやさしい未来の自動車だということに、とても関心を持ち、環境問題について内容が深まった。
- ・燃料電池の原理（手回し発電で電気分解をして、水素と酸素を発生させて、その気体を利用して発電している）について説明したが、児童にとって少し難しかった。

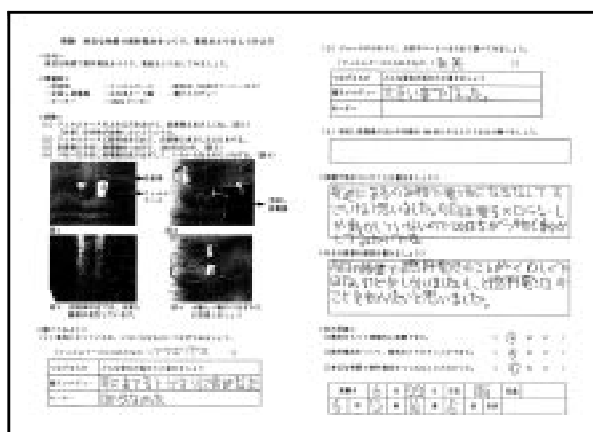


図11 授業で使用したワークシート



図12 活動の様子

(5) 授業実践 3

- ① 学校と学年 金津中学校・3年生
- ② 使用した実験教材 簡易沸騰器
- ③ 授業内容

中学校「エネルギー」単元の「エネルギーの移り変わりを調べよう」については、運動エネルギーから電気エネルギーへの変換は体験しやすいが、運動エネルギーから熱エネルギーへの変換は体験しにくいので、簡易沸騰器を用いて授業を行った。

導入として、前時で運動エネルギーから電気エネルギーへの変換について体験したことを思い出し、展開として、運動エネルギーから熱エネルギーへの変換体験（金属パイプに綿ロープをまきつけて水を沸騰させる簡易沸騰器を用いた実験）を行い（図13、14）、まとめとして、運動エネルギーから熱エネルギーへの変換の例から、エネルギーの大切さについて確認した。実験内容としては、簡易沸騰器を用いて、水の温度上昇を温度計で測定し、次に先端がとがった形に加工したポリチューブを用いることで水が噴出する様子を体験した。

④ 生徒の感想

- ・綿ロープでパイプをこするだけで、水の温度が上昇したり、中の水が飛び出てきたりしたので驚きました。今までにやったことのない実験だったので楽しかったです。
- ・自分たちでやってみるにより理解が深まりました。また、いろいろな実験をやりたいです。
- ・運動エネルギーから熱エネルギーへの変化が今までは何となくしかイメージできなかったけど、今日の実験で頭の中でしっかり考えられるようになりました。
- ・実験を行うと習った内容が深く理解できるし、理科の力が上がるような気がします。普段見られない現象を見られて良かった。

⑤ 実践後の考察

- ・金属パイプを綿ロープでこすると水の温度が90℃ぐらいまで上昇することにとっても驚いていた。また、「速くこすると早く温度が上昇する」という発見や「運動エネルギーが熱エネルギーに変換されたことを実感できた」という意見があった。
- ・実験中に綿ロープが切れてしまったのが何班かあったので、もう少し太いロープが必要であった。

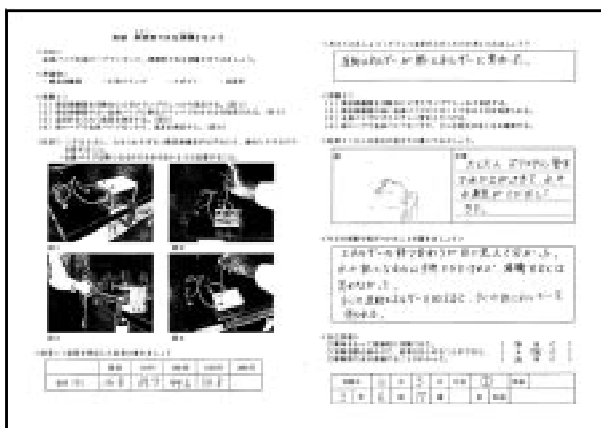


図13 授業で使ったワークシート



図14 活動の様子

(6) 授業実践 4

① 学校と学年 丸岡中学校・2年生（選択授業）

② 使用した実験教材 電気パン焼き器

③ 授業内容

中学校「電流」単元の発展として発生する熱量について考えることと、「化学変化と原子、分子」の導入としてホットケーキがふくらむのはどうしてか考えることについて、電気パン焼き器を用いて授業を行った。

導入として、電流のはたらきについて学習したことを思い出し、展開として、牛乳パックにステンレス板を入れてコンセントにつないだ電気パン焼きでホットケーキを焼く実験を行い（図15、16）、まとめとして、炭酸水素ナトリウムを加熱すると二酸化炭素が発生して、その気体でホットケーキがふくらむことと、実験で発生した熱量について計算で求めることを確認した。

④ 生徒の感想

- ・いろいろな方法でホットケーキを作ることができることがわかった。他にどんな方法があるか調べてみたいです。
- ・電流を流してホットケーキを作ることができるとは、驚きました。また、焼けていくと電流の値が小さくなっていったことに気がつきました。
- ・味があまりしなかった。砂糖を入れた場合も同じようにふくらむのか調べてみたいです。

⑤ 実践後の考察

- ・生徒たちは、電流を流してホットケーキができることにとても驚いていた。また、「電流の値がどんどん小さくなっていき、最後には0になったのはどうしてだろうか」という疑問や「ホットケーキの成分である炭酸水素ナトリウムを加熱すると二酸化炭素が発生して、体積の2倍以上にふくらんだことに驚いた」という感想があった。
- ・実験後の考察のとき、発生した熱量の計算を説明したが、1/3の生徒しか書いていなかったので、教科書の発展的内容についてもっとわかりやすい説明が必要であったと思う。

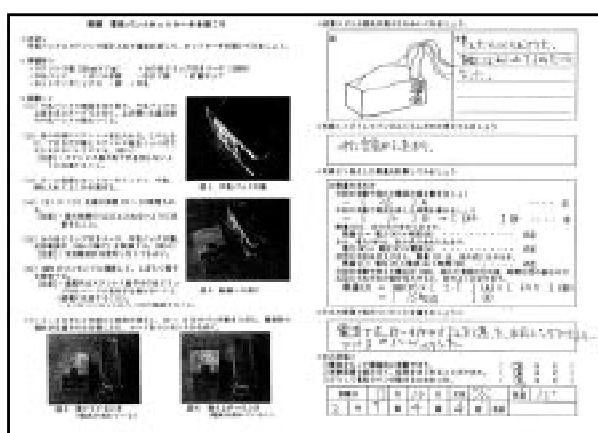


図15 授業で使ったワークシート



図16 活動の様子

5 アンケート結果

平成19年度に授業実践した学校の児童生徒を対象に授業後アンケートをとった結果から次のようなことがいえる（小学校は8回実施のべ160名、中学校は6回実施のべ153名にアンケートをとった）。

- ・図17の「授業が楽しかった」から、児童生徒にとって充実した授業を展開することができた。
- ・図18の「実験を取り入れた授業をしてほしい」から、児童生徒にとって体験的な活動を取り入れた授業を展開することが効果的である。
- ・図19の「学習内容がよくわかった」から、実験教材を工夫することにより学習内容の理解が深まった。
- ・図20の「深く考えて授業をうけた」から、小学生に比べて中学生では「そう思う」と答える生徒が少なかった。
- ・図21の「理科が好きになった」から、児童生徒の興味関心が高まり、理科好きな児童生徒を育てることができた。
- ・図22の「これからも理科を学びたい」から、身近な素材を利用した実験教材を取り入れることにより、日常生活の科学に対する児童生徒の見方が変わり、理科に対する学ぶ意欲が向上した。

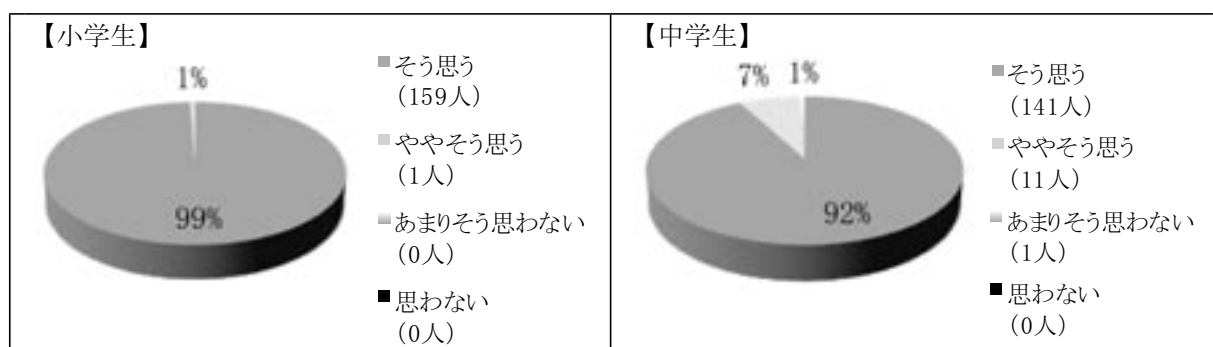


図17 本日の授業は楽しかった

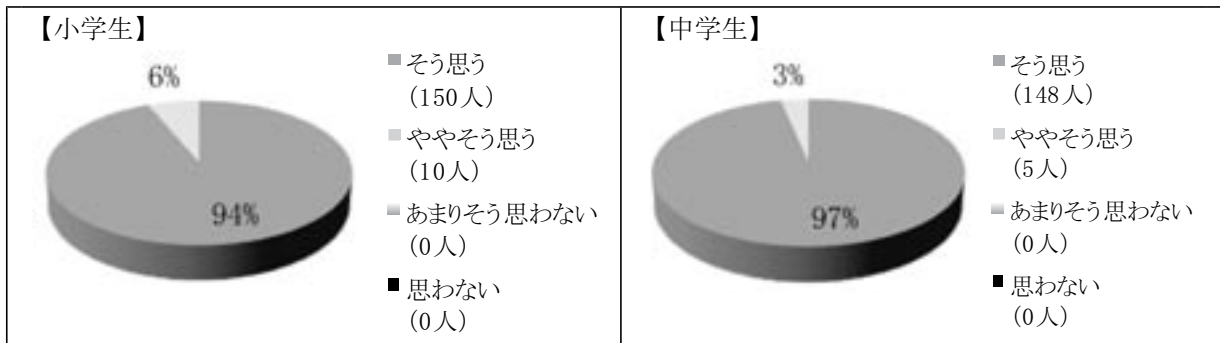


図18 今回のような実験を取り入れた授業をしてほしい

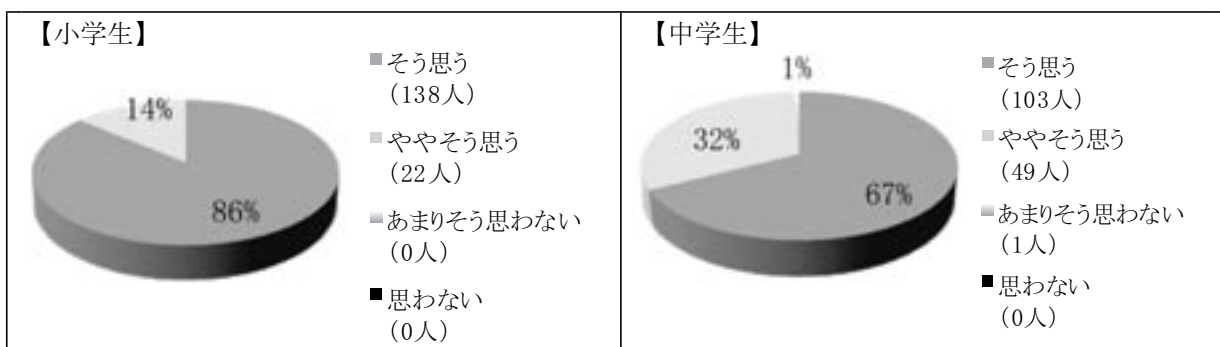


図19 学習内容がよくわかった

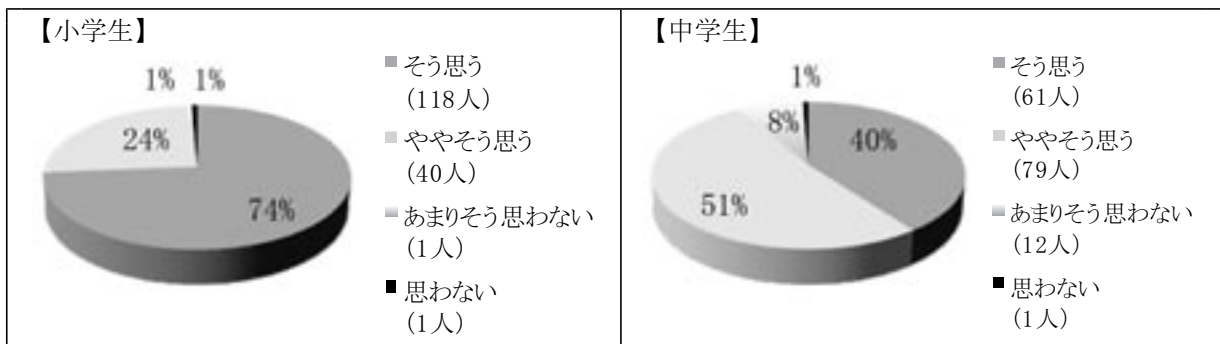


図20 自分で深く考えて授業をうけた

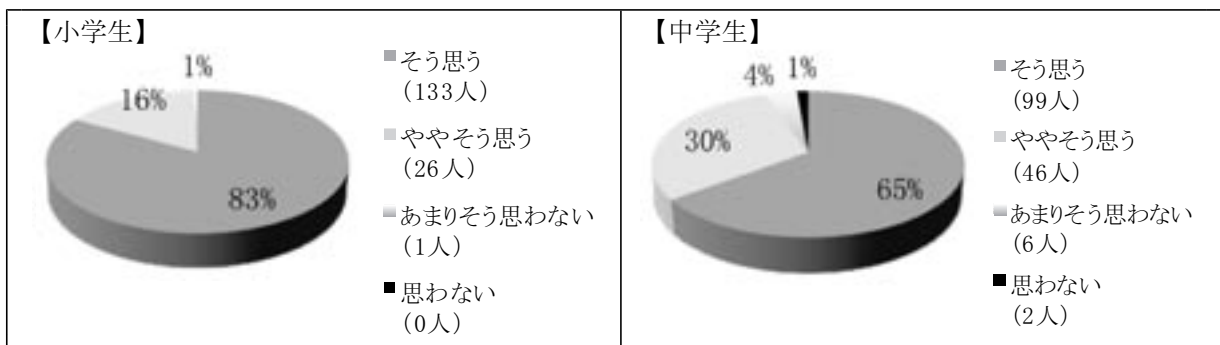


図21 今までよりも理科が好きになった

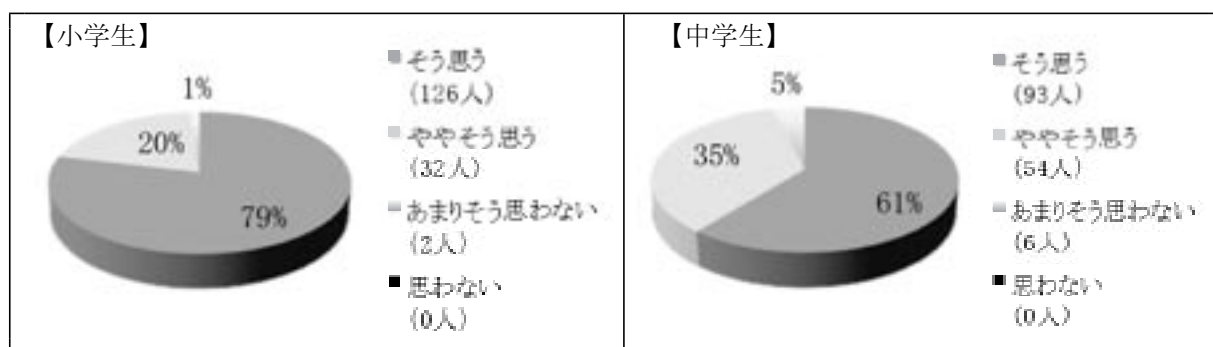


図22 これからも理科を学びたいと思うようになった

V 研究のまとめと今後の課題

今回の研究の結果、次のような成果が得られた。

- ・身の回りにある素材を利用することにより、理科を身近な物と感じさせることができ、理科の学習が日常生活に関係していることを認識させることができた。
- ・児童生徒の理科に対する興味関心が高まり、自主的に発展した課題を見つけることができた。
- ・児童生徒の学ぶ意欲が高まり、自分の疑問点を追求する姿勢が出てきた。

また、今後の課題としては、次のようなことが考えられる。

- ・今回は小学校（物質とエネルギー領域）と中学校（1分野）を中心に研究したが、まだまだ児童生徒の興味関心が高まる実験があるので、もう少し幅広く研究する。
- ・教材を準備するときの材料は手軽に購入できるものにする（必要なときすぐに購入できるようにホームセンターや100円ショップなどのリストを作成する）。また、安価でさらに誰にでも簡単に製作・実験できる材料を工夫する。
- ・授業実践の機会を多くし、さらに分かりやすい授業展開を目指したい。
- ・中学生では、自分で深く考えて授業に取り組んでいる生徒の割合がやや少ないので、思考力を育てる授業展開の工夫が必要である。
- ・児童生徒が将来の職業観として科学に関わりたくなる心を持てるようになり、学習したことが活かされているかどうかは、その後の追跡調査を行っていないのでわからない。

最後に、本研究の授業実践にあたり、坂井市立長畝小学校の多田敏明先生、あわら市金津中学校の荒川誠先生、坂井市立丸岡中学校の斉藤美佐子先生には、御多忙の中、研究協力員として多大なる御協力をいただき、厚く御礼申し上げます。

〈参考文献〉

- ケニス株式会社 ホームページ (http://www.kenis.co.jp/experiment/index_res.html)
- 左巻建男 (1996) 『たのしくわかる化学実験事典』 東京書籍
- 左巻建男・内村浩 (2002) 『おもしろ実験・ものづくり事典』 東京書籍
- 左巻建男 (2006) 『中学生理科の自由研究2』 成美堂出版
- 日本ガイシ サイエンスサイト (<http://www.ngk.co.jp/site/index.html>)
- 日本化学会・化学教育協議会 (2003) 『化学と教育 化学実験集』