

群 教 七	G07 - 03
	平 15.215 集

廃品でつくる、 環境にやさしいオリジナルライト!!



主 題 環境に配慮したものづくりの指導の工夫
- 廃品を利用した照明器具の製作に
二酸化炭素換算シートを取り入れて -

特別研修員 技術 石原 健司 (大胡町立大胡中学校)

研究の概要 中学校 3年生の選択教科「技術・家庭」の技術とものづくりの学習における発展的内容として、環境に配慮したものづくりができるための指導を工夫した。身近にある廃品を照明器具の材料に利用することで環境負荷に関心をもたせ、教師自作の二酸化炭素換算シートを活用して照明器具を廃棄した時の環境負荷の大きさを数値でとらえさせることができた。その結果、生徒は環境負荷の少ない照明器具を設計製作することができた。

キーワード 【技術系 - 中 技術・家庭科 環境 二酸化炭素換算 ものづくり 廃品】

はじめに

現代社会は技術の発達により進歩発展し、便利で住みよい世の中になった。また大量生産・大量消費により、物質的に豊かで使い捨てと言われる製品や考え方が拡大してきた。そうした使い捨てて社会の将来を考えると、自然環境の破壊や地球埋蔵資源の枯渇が心配される。こうした使い捨ててという考え方は、本校の生徒にも例外ではなく、まだ使える学用品がゴミ箱に捨てられているなど、ものを大切にしない実態がみられる。

そこで、生徒の身近にある廃品を照明器具の材料として利用することで、環境負荷に関心をもたせたいと考えた。そして、照明器具の材料に使う廃品を二酸化炭素換算することで、廃品が環境に対してどれくらいの負荷をかけるのかを具体的な数値としてとらえさせ、廃品の環境に及ぼす影響について関心を高めたいと考えた。さらに、二酸化炭素換算をすることで、照明器具の丈夫さや機能といったことだけでなく、製作する材料を適切に判断しながら、環境に配慮したものづくりのできる生徒を育成したいと考え、本主題を設定した。

研究のねらい

選択教科「技術・家庭科」の技術とものづくりの学習題材である「照明器具の設計と製作」において、身近にある廃品を利用し照明器具をつくる。その設計・製作において、自作の二酸化炭素換算シートを取り入れることは、環境に配慮したものづくりをするために有効であることを明らかにする。

研究の見通し

- 1 製作する照明器具の材料に身近にある廃品を利用し、二酸化炭素換算シートを使って、廃品の環境に与える負荷の大きさをつかむことにより、廃品が環境に及ぼす影響について関心を高めることができるであろう。
- 2 二酸化炭素換算シートを活用し、製作する照明器具の材料が廃棄された時の環境に及ぼす影響を具体的な数値としてとらえることにより、適切な材料を選択して、環境負荷の少ない照明器具の設計・製作ができるであろう。

研究の内容と方法

1 研究の構想

本研究で、「環境に配慮したものづくりのできる生徒」に、以下の二つの面から迫ろうと考えた。

まず一つ目としては、「廃品を利用することにより、廃品が環境に及ぼす影響に関心を高める」ことである。そのために本研究では、身近にある廃品を利用して照明器具を製作することにより、廃品が及ぼす環境への負荷に関心をもち、その負荷の大きさを二酸化炭素換算シートを活用して具体的に知ること、環境に及ぼす影響について関心を高めたいと考えた。二つ目としては、「環境への影響を考えながらものづくりができる」という

ことである。そのために本研究においてはまず、環境破壊の要因の一つである、ものが廃棄される時に出す二酸化炭素に着目し、二酸化炭素換算シートを活用して廃品の二酸化炭素排出量を生徒に算出させることにした。これは、廃品の材質別重量から、廃棄時の二酸化炭素排出量を算出する表計算のシートで、地球温暖化の主な原因となっている二酸化炭素の排出量を具体的な数値としてとらえることができるようにしたものである。この二酸化炭素換算シートを活用して、材料が廃棄された時に出す二酸化炭素の量を少しでも削減した照明器具を設計、製作できるようにしようと考えた。

以上の構想を具体的に示すと、図1のようになる。

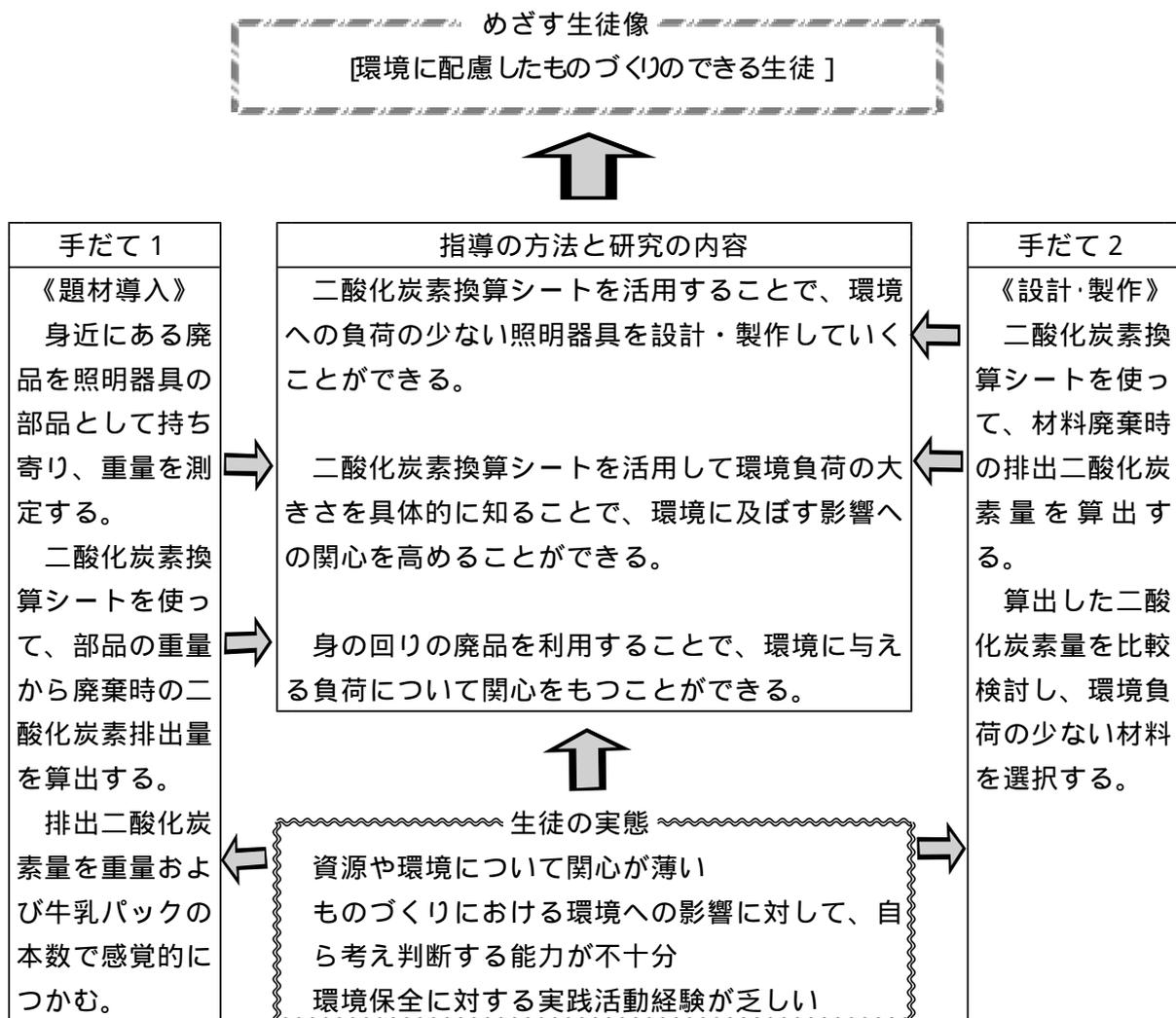


図1 研究の構想

2 照明器具の材料として廃品を利用

身近にある廃品を照明器具の傘や台などの外装部分の材料として利用する。そこで生徒はまず、身近で材料となる廃品を見つけるにあたり、身の回りには多くの使える廃品があることに気付くと考える。そのことをもとに、資源の有効利用や再利用の考えを深め、自分たちの普段の生活を改めて見直し、廃品の環境に与える負荷について関心をもつことができる。そして、廃品の環境に与える負荷の大きさを具体的な数値として知ることにより、環境への影響を実感としてつかむことができる。と考える。

3 教師自作の「二酸化炭素換算シート」

二酸化炭素換算とは、地球温暖化の主要原因であるものを焼却または製造した時に排出される二酸化炭素を、材質別の重量から算出することである。

図2の二酸化炭素換算シートは、マイクロソフト社の表計算ソフト「エクセル」を使って、環境省及び(財)クリーン・ジャパンセンターのホームページにある炭素換算係数を参考にして作成したものである。これは材料別の重量を入力することにより二酸化炭素の排出量が自動算出される教師自作のシートである。使い方は、図2の材料重量の欄に、材質別の重量(単位はグラム)を入力すると、自動的に、その材料を廃棄した時の二酸化炭素排出量、入力した材料の総重量及び排出される二酸化炭素の総重量が算出されるようにプログラムしてある。さらには、生徒がイメージしやすいように、二酸化炭素の排出量を1L牛乳パックの本数で表示する欄も付け加えてある。また、入力して良いセル以外には、生徒が間違っって入力しないようにセルを保護し、入力規制をしてある。

この二酸化炭素換算シートを活用することにより、材料の二酸化炭素の排出量を生徒が具体的な数値でとらえ、生徒に廃品の環境負荷がどれくらい大きいかを実感させることができる。そして、二酸化炭素換算シートで算出される二酸化炭素量のより少ない照明器具を設計・製作させることができると考える。

(CO2換算シート) 「SOS! 地球を救え!!」
 ~君の製作するライトを廃棄するときのCO2排出量は?~

	1g燃やした時に 出るCO2の重さ (g)	材料重量(g) ここに入力!	CO2排出量 (g)	1L牛乳パック での本数 (本)
木・紙	1.32	0.0	0.00	0.00
スチール(鉄)	1.33	0.0	0.00	0.00
アルミニウム	7.20	0.0	0.00	0.00
ガラス	0.31	0.0	0.00	0.00
プラスチック	2.09	0.0	0.00	0.00
ペットボトル	1.83	0.0	0.00	0.00
化学繊維	2.31	0.0	0.00	0.00
その他の可燃物	0.84	0.0	0.00	0.00
合計		0.0	0.00	0.00

[感想]--- CO2削減目標 (g)

製作品名 氏名

図2 教師自作の二酸化炭素換算シート

研究の展開

1 題材名 「廃品でつくる、環境に優しいオリジナルライト!!」

2 指導目標

身近にある廃品を利用した照明器具の設計と製作を通して、エネルギー変換の方法を知るとともに、二酸化炭素換算シートを活用して環境に配慮したものづくりをしていこうとする態度及び実践力を養う。

3 評価規準

- 生活や技術への関心・意欲・態度
- ・熱、光、動力などのエネルギーの変換方法や特徴を調べようとしている。
- ・二酸化炭素換算シートを活用し、環境への負荷が少ない照明器具を製作しようとしている。
- 生活を工夫し創造する能力
- ・目的に合った照明器具を製作するために構造を工夫している。
- ・廃品を照明器具の部品として再利用しようとして工夫している。
- ・スイッチや各機器の接点の接続や配線及び点検ができる。
- ・材料を適切な工具で加工して組み立て、回路計で点検できる。

生活の技能

・製作品の作業手順や組み立ての方法などについて計画を立てることができる。

・環境問題を知り、環境を守るための生活の方法を選択できる。

生活や技術についての知識・理解

・電気エネルギーを変換する電気回路の仕組みについて理解している。

・環境に配慮したものの設計や製作の考え方を理解している。

4 対 象 大胡町立大胡中学校第3学年
選択教科 技術・家庭 生徒数28名

5 指導計画 (資料編参照)

6 検証計画

見通し	検 証 の 観 点	検 証 方 法
1	・照明器具の材料に、身近にある廃品を利用することで廃品が環境に与える負荷に関心をもつとともに、環境負荷の大きさを知ることにより、環境への影響について関心を高めることができたか。	・ワークシートの感想、授業の中での生徒の声などの観察から読み取る。
2	・二酸化炭素換算シートを活用して二酸化炭素の排出量を算出することにより、生徒が具体的な環境への影響を知り、環境にあまり負荷をかけない照明器具を設計・製作することができたか。	・授業後のアンケート、スケッチの修正や製作後の感想から読み取る。

7 指導経過 (全17単位時間のうち設計7単位時間を記載 製作は資料編参照)

廃品でつくる、環境にやさしいオリジナルライト!!!			
過程 (時間)	指導内容	学 習 活 動 (太字は投入条件)	生 徒 の 反 応 ( は投入条件に対する生徒の反応)
設計 (7)	・身近な電気機器のエネルギー変換の方法とそのしくみを知る。	・学習の流れを知る。 ・身の周りの電気機器が、電気エネルギーをどのように利用しているかを班で話し合い、ワークシート(No.1)を利用して分類する。 ・電気機器回路の基本的なしくみを実験する。	目には見えない電気エネルギーというものが、光や熱や動力などに姿を変えることを、実験を通して確かめることができた。 また、身の回りの具体的なエネルギー変換とも関連づけて考えることができた。 
1			図3 エネルギー変換の実験
2	・照明器具づくりにおける、資源やエネルギーの有効利用について考える。	・エネルギーの利用と環境問題との関わりを学習し、ワークシート(No.2)にまとめる。 ・地球環境を守るために、自分たちのできることをワークシート(No.2)にまとめる。	実生活における環境破壊の原因は何かを話し合い、大気汚染やものの無駄遣いをあげることができた。 照明器具づくりで環境負荷を軽減するために自分たちができることにはどんなことがあるかを話し合い、リサイクルや材料を無駄遣いしないなどといった多くの具体例をあげることができた。
	・二酸化炭素換算	・環境負荷について知り、照明器具づくりで	照明器具づくりにおいて、環境負荷軽減の程度をどのように知るか生徒が悩んだので、その一つの方法として、

3	<p>シートを使って二酸化炭素の排出量を算出し、環境への負荷の大きさを知る。</p>	<p>自分たちのできる地球温暖化の抑止について考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・家庭からジュースの空き缶や空き瓶などの廃品を用意させ、二酸化炭素換算シートを使って二酸化炭素換算し、結果をワークシート(No.3)にまとめる。(検証1) ・見本のスタンドライトを二酸化炭素換算し、廃棄したらどれだけの二酸化炭素を大気中に排出してしまうかを知った上で、感想をワークシート(No.3)にまとめる。(検証1) 	<p>ものの廃棄時に排出される二酸化炭素の削減をあげ、家庭から持ってこさせたジュースの空き缶、空き瓶などを図4のように生徒に二酸化炭素換算シートを活用させて、排出される二酸化炭素の量を調べさせると、ほとんどの生徒が排出される二酸化炭素量の多さに驚いていた。</p> <p> 図4 二酸化炭素換算シート活用の様子</p> <p>二酸化炭素換算シートにおいて、排出される二酸化炭素量を、グラムでなく牛乳パックの本数にしたことがイメージしやすさにつながった。</p> <p>『こんなたくさん二酸化炭素が出るなんてすごく驚いた。』</p> <p>『今まで気軽に捨てていたゴミをみる目が変わった。』</p> <p>二酸化炭素換算シートにおいて、排出される二酸化炭素量を、グラムでなく牛乳パックの本数にしたことがイメージしやすさにつながった。</p> <p>『換算した二酸化炭素排出量582gが、どのくらいの量がピンとこなかったが、1リットルの牛乳パックで269本分と知り、学年の生徒200人が1本ずつ持ってもまだ余ると思うと、こんな少しの木材から出る二酸化炭素の量はすごいなあと思った。』</p>
4 5	<p>・家庭に必要な照明器具のアイデアスケッチをかく。</p>	<p>・普段の家庭生活を振り返り、つくりたい照明器具のアイデアスケッチをワークシート(No.4)にかく。</p> <p>・身近で照明器具に利用できそうな材料を探す時に、廃品を見て感じたことをワークシート(No.4)にかく。(検証1)</p>	<p>はじめはつくりたい照明器具のアイデアスケッチをかかせてから、それぞれに必要な材料を身近にある廃品の中から用意させようとした。なかなかイメージがわからない生徒には、身近で照明器具の部品になりそうなものを用意させてからアイデアスケッチをかかせたところ、スムーズにスケッチをかき始めることができた。</p> <p>普段何気なく見過ごしていた廃品に目を向け、廃品の環境に与える負荷について関心をもつことができた。</p> <p>『まだ使えそうなものがたくさん捨てられている・・・ゴミを減らしたい。』</p> <p>『こんなにものを無駄に捨てると、大量の二酸化炭素が出て、地球温暖化が進み、環境がどんどん悪くなってしまおうと思った。』</p>
	<p>・環境に配慮した照明器具の構想をキャビネット図や等角図にまとめる。</p>	<p>・集めてきた廃品をもとに、二酸化炭素換算シートを活用しながら環境負荷の面と技術的な面とを考慮して照明器具のデザインを工夫し、アイデアスケッチの再検討を繰り返して、構想をキャビネット図</p>	<p>二酸化炭素換算シートを活用しての環境負荷の面では軽量化したいが、技術的な面としての丈夫さや機能性を考えたりすると重くなってしまうので生徒なりに考え工夫しているようであった。次にあげる生徒の様子はその一例である。</p> <p>『構想図のように変更すれば釘を使うと廃棄時に分別がたやすく、また二酸化炭素換算でも釘の分の環境負荷を軽減できる。また、デザイン的にもよいと思えし、</p>

6	または等角図でかく (検証2)	同じ材料を使っても接合部分の多さから丈夫さに優れていると考えた。(図6参照)  : スケッチの作品は二酸化炭素換算の結果、材料を変更してガラスでつくる方が環境によいと判断し構想図のものに変更した。(図6参照) (詳細は結果と考察に記述)
7	・照明器具製作に必要な材料を考えさせ、また、その接合方法や製作に適した加工工具及び機械を検討させ、ワークシート(No.5)にまとめる。	



図5 構想図を考える

研究の結果と考察 ( は生徒の意見)

1 二酸化炭素換算シート活用により、設計や製作に大きな変化のみられた作品

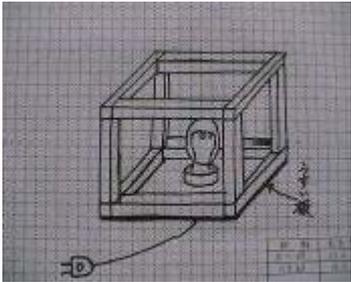
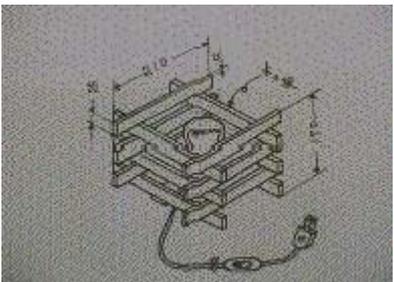
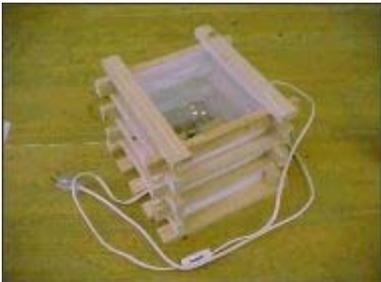
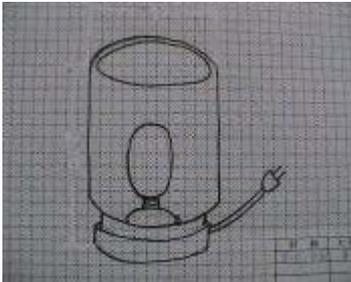
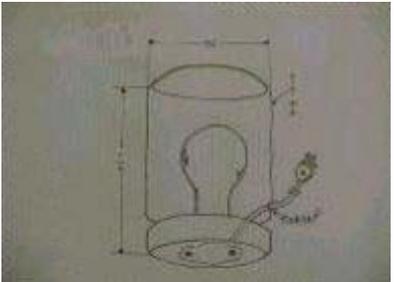
	アイデアスケッチ	構 想 図	作 品
生徒 A			
生徒 B			

図6 アイデアスケッチから作品完成までの過程

図6は抽出生徒による製作品の設計から製作までの様子である。抽出生徒2名の作品について、以下に説明する。

生徒A：はじめはアイデアスケッチのようなもの考えた。しかし、廃棄時に接合部分に釘などがあるとゴミの分別が大変であること。加工する時に機械等のエネルギーを消費してしまうことなどを問題点と考えた。そこで、構想図のようなデザインにすることにより、釘を使わなくても丈夫な構造にでき、材料をあまり加工しなくてもす

む、廃材の少ない環境に配慮した作品が製作できた。

生徒B：初めに考えたアイデアスケッチは、材料としてプラスチックのカップを考えていた。しかし、ほぼ同じ大きさのガラス瓶を二酸化炭素換算すると、重量的にはプラスチックの方が軽いにも関わらず、排出される二酸化炭素量が約5倍多いことがわかった。そこで、より環境への負荷の少ないガラス瓶に材料を変更し、環境に配慮した照明器具に設計をし直した。

2 廃品を照明器具の材料に利用することで環境に与える負荷に関心をもち、二酸化炭素換算シートを活用して環境に対する負荷の大きさを知ることにより、環境に及ぼす影響への関心を高めることができたか

廃品を利用して照明器具を製作するということで、身の回りから材料となる廃品を用意させた時に廃品を見ての感想をかかせたところ、ワークシート(No.4)には指導過程にある生徒の反応のようにゴミの削減やリサイクルへの協力といった意見が多くあがった。

このように、身近にある廃品を集めることにより、生徒は普段何気なく見過ごしていた廃品について目を向け、環境に与える負荷に関心をもてたことがうかがえる。

また、授業では二酸化炭素換算シートを使って、空き缶や空き瓶、見本のスタンドライトの二酸化炭素換算をした。その時のアンケートには、指導過程にある生徒の反応のように、予想以上の二酸化炭素の排出量に驚いたとか自分自身の環境負荷への関心の希薄さに気付いたなどといった意見が多かった。

このことから、二酸化炭素換算シートを活用することで、廃品の環境に与える負荷の大きさを実感することができたと考えられる。

また、照明器具づくりを終えてからの環境意識に対するアンケートでは、28名中27名が技術の授業を通して環境に及ぼす影響への関心が高まったと答えている。その具体的な内容については、図7のような結果となっている。この結果をみると、廃品を利用した学習を行ってきた結果、特に環境に関することがらの中で、ものの有効利用についての関心を高めることができた生徒が多かった。

これらのことから、廃品の環境に及ぼす影響についてわかったということにとどまらず、二酸化炭素換算シートを使って具体的な二酸化炭素の排出を知ることによって環境への負荷の大きさを具体的な数値としてとらえることにより、「自分には何ができるのか」とか「自分たちは何をすべきか」といった環境に働きかける実践にまでに考えを巡らし、リサイクルやリユースなどについても関心を高められたと考えられる。

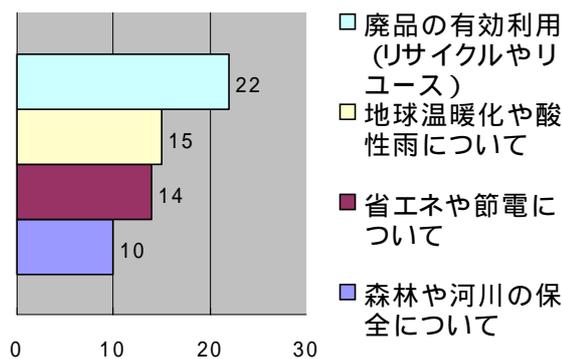


図7 関心の高まった内容 (複数回答可)

3 二酸化炭素換算シートを活用することにより、環境への負荷がより少ない照明器具の設計・製作ができたか

生徒は環境について関心を高め、どうすれば自分たちが具体的に環境負荷軽減に貢献できるかという課題に直面した。そこで照明器具を製作する材料に着目し、材料となる廃品が環境に与える負荷の大きさを具体的な数値としてとらえることにした。そして、環境負荷を軽減するためのものさしとして二酸化炭素換算シートを活用しながら、環境への負荷が少ない照明器具の設計と製作に取り組んだ。

図8は環境負荷軽減の具体的な工夫点のアンケート結果である。これをみると、照明器具の設計段階では二酸化炭素換算シートを使い、二酸化炭素排出量の少ない材料に変更した生徒が3名いた。これらの生徒はいずれも廃品材料を複数用意し、二酸化炭素換算シートを活用して環境負荷のより少ない材料を選択することで、照明器具を設計することができた。このことから、単に二酸化炭素換算シートを使って廃棄時の排出二酸化炭素量を測定したのではなく、一歩進んで二酸化炭素換算シートを活用し、その二酸化炭素換算結果を生徒自らが思考・判断して設計を再検討したことがうかがえる。

照明器具の製作段階に関しては、製作後にとった「環境負荷の少ない照明器具を設計・製作できたか」というアンケートで、28名中25名の生徒が「できた」と回答している。

この「できた」と回答している生徒の具体的な工夫点は図8にあるように、25名全員が製作時に材料加工して重量を削減し、排出二酸化炭素量の軽減を二酸化炭素換算シートで確認した生徒である。これらのことから多くの生徒は二酸化炭素換算シートを環境負荷を測定するものさしとして活用し、環境負荷の少ない照明器具づくりを考えられたことがわかる。

また、生徒はこの照明器具の設計や製作で二酸化炭素換算シートの活用により、今まで実感しにくかった環境負荷の大きさを牛乳パック何本分かといった数値に置き換えることにより具体的にイメージし実感することができたと考えられる。

以上のことから、二酸化炭素換算をした結果を活用することで、材料の材質検討や加工方法などを考え工夫しながら、環境への負荷がより少ない照明器具を設計・製作することができたと考えられる。

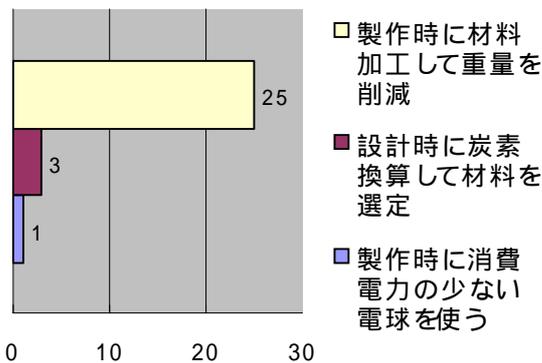


図8 環境負荷削減の工夫点 (複数回答可)

終わりに

本研究の結果から、技術とものづくりの学習題材である「照明器具の設計と製作」において、照明器具の材料に廃品を利用することで、廃品が環境に与える負荷について関心を高めることができた。そして、二酸化炭素換算シートを活用することにより、廃品や照明器具材料の環境に及ぼす負荷の大きさをつかむことができた。その結果、適切な材料を選択して、環境負荷の少ない照明器具の設計・製作をすることができた。

これらのことから、環境に配慮したものづくりを学習させるうえで、二酸化炭素換算シートを活用することが大変有効であることがわかった。

本研究は材料の面から環境を配慮したものづくりである。そこで、今後の課題としては、ものづくりにおいて、部品加工や組み立て、さらには作品の使用時におけるエネルギー消費量の面からどう環境に配慮できるかといった研究にも取り組んでいく必要があると考える。また、ガラスは廃品として手に入りやすく、環境負荷も少なくて利用価値が高いが、生徒にとって加工方法が難しいという課題があり、リユースしていく上での加工方法についてさらに研究をしていく必要があると考える。

主な参考文献

『エネルギー教育ハンドブック』

財団法人 社会経済生産性本部

『みんなの地球』環境問題がよくわかる本
浦野紘平著 オーム社

『(財) クリーン・ジャパン・センター』

<http://www.cjc.or.jp/school/>