

ものづくり都市の子ども達と科学するペーパークラフト

実施担当者 兵庫県立尼崎北高等学校
教諭 吉田 英一

1 はじめに

「環境と産業が共生する持続可能なものづくり都市」尼崎に位置する本校は、環境類型を設置し、「地域・地球とつながる尼北」をスローガンに、環境とともに地域貢献活動に広く取り組んでいる。

担当者が取り組む「科学するペーパークラフト」は安価で手軽な教材で、ものづくりの基本であるが、本研究では単なる教材提供ではなく、「ものづくりの魂」そのものを小中学校の先生方に伝え、本校生徒も加わって研究開発し、小学校の児童に対してやイベントで活用することを目的とする。

「ものづくり都市尼崎」を発信源に小中高校の科学教育の連携を深める本研究も2年目となり、1学期から夏休みに工作教室の更なる充実、2学期に教師対象の工作講座と必要教材の新開発、3学期に高度な内容を小学生に導入するための型抜き印刷への挑戦を試みた。

2 2017年度(2年目)活動報告

2-1 小学生などを対象とした工作教室

今年度(2017年度)は、研究1年目の昨年度より多くのイベントに参加させていただき、多くの生徒を派遣させてもらった。特に夏の3ヵ月間は、準備や生徒の練習日を含めるとほとんど毎日この研究に取り組んでいた。

6月3日(土)	「エコあまフェスタ」(尼崎市塚口さんさんタウン)
7月30日(日)	「科学の祭典丹波大会」(丹波市ゆめタウン)
7月31日(月)	本校オープンハイスクール模擬授業
8月5日(土)・6日(日)	「科学の祭典東播磨大会」(加古川市東播磨生活創造センター)
8月17日(木)	尼崎市コープ塚口店
8月22日(火)	「あまきた工作教室」(本校)
8月26日(土)・27日(日)	「科学の祭典神戸大会」(バンドー神戸青少年科学館)
9月14日(木)	尼崎市立塚口中学校

研究2年目で、小学生を指導する生徒の動きもスムーズになり、自分達で説明用の小道具や説明法を開発し、それが次回の担当生徒に受け継がれるというよい流れが生まれた。また、生徒の提案で、車を使わず電車で材料や道具を移動させる「エコ」にも挑戦した。

工作を楽しむ小学生だけではなく、来場された多くの小学校の先生にも興味を持っていただき、意見交換ができたのも大きな収穫となった。



2-2 教員対象の実験工作講座

2017年12月8日に兵庫県立尼崎稲園高校、1週間後の12月15日に川西市立多田小学校で実験工作講座を実施させていただいた。「実験をやってほしい」という希望から、実験中心の構成で、終盤にペーパークラフトの型紙を配布して説明させてもらった。ペーパークラフトを目にしてもらうと好評だったが、特に小学校の先生方は、実験はわからないけど工作は説明してもらわなくてもわかるという意識があり、ペーパークラフト教材そのものではなく、教材開発について考えてもらうという本研究の主旨を伝える力が自分には足りないことを痛感した。

ただ、実験工作教室で得た小学校の先生方の声から、実験に関連したペーパークラフトの必要性を痛感させられたことと、小学校の理科実験書を読みあさって研究したことから、新たな研究課題と製作目標を見いだすことができた。



2-3 小学校実験のための「エレパズル」

昔、「電子ブロック」という玩具があり、近年復刻版が販売されていたが、あのプラスチックのブロックの機能をペーパークラフトで実現できれば、小学校理科の電気分野やその発展を楽しく勉強でき、自分で工夫して部品を作って自由に追加することができる。

これは絶対楽しい！・・・ということで、「エレパズル」と命名し、厚めの紙でブロック(トレー形状)を製作、銅



箔テープで配線、ブロックとブロックはダブルクリップで連結することで、電気回路のブロックシステムを自作するプロジェクトに取り組むことにした。

銅箔テープには水平方向のみ通電する安価なタイプの他に、高価ではあるが電導性接着剤を用いた垂直方向にも通電するタイプがあり、貼り重ねることで複雑な配線も簡単にできる。また、電池ボックスなどの部品も自由にできる。

このようなシステムでは、最初の規格が後々まで影響するので、現在、封筒の紙を銅箔に見立てた模型を作って、大きさ、材質などを検討し、拡張性、耐久性、電気抵抗などを試してゆく予定である。システム完成まで最低半年はかかりそうだが、夢は無敵大に広がり、自分でも楽しみである。

2-4 DNAペーパークラフトの型抜き印刷

2000年に開発したDNAペーパークラフトは、Google検索でも最上位に出る状態が15年間続いており、世界中に知られ、高校教科書の付録にも採用されるなど多くの方に使っていただいている。

中国や韓国では小学校で作っている例がネットで多く確認でき、実際国外の先生からメールもいただいているが、複雑な形を細かく切り抜いて折り筋を引いて組み立てるため、最も簡略化したタイプでも製作に30分はかかり、小学生の工作力では完成しない場合もあるため、日本では敬遠されているようである。本研究で使用してきた紙飛行機やCD分光器も、小学生の興味持続限界の10分以内で完成して簡単に遊べるものである。

ただ、DNAは現代の科学の中心、根幹であり、二重らせん構造や塩基対の組換えを小学生に体験させることは、教育の重大な課題のように思える。

そこで型抜き印刷により、台紙から外して折って差し込むだけで完成するDNAペーパークラフトの開発は長年の夢であり、本研究の最大目標に掲げた。

問題は費用で、当初専門の業者の見積もりで型紙1000枚が約30万円、単価300円ととても実用にならないレベルだった。良い回答を得られる業者が見つけれないまま、ほぼあきらめて上記のエレパズルに集中しようと考え始めた2月になり、安く作ってくれそうな印刷業者が見つかった。

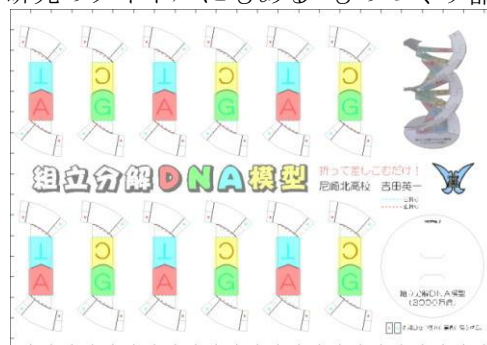
ただ、ペーパークラフトのような複雑な型抜き印刷は未経験で、型抜き業者とともに「上手くいくかどうか分からない」、「頑張ってみる」とのことだったが、本研究のタイトルにもある「ものづくり都市」尼崎の職人さんの腕に賭けることにした。

印刷業者のデザイナーの方には、型抜き印刷に対応するための設計変更や、業界標準ソフト形式のデータ修正、紙の選択など、全てアドバイスしていただいた。当初は、カッティングマシンを導入してパーツの形や配置を研究する予定だったが、プロと相談して進めてよかった。

型紙は元のB5から図のようなA4に落ち着き、カットの図面、折り筋の図面、印刷の図面を製図した。

設計者→印刷業者→型抜き職人オール尼崎のメイドイン

尼崎の型紙は単価十円台となり、科学の祭典や小中学校、高校の授業で活用できるものとなった。

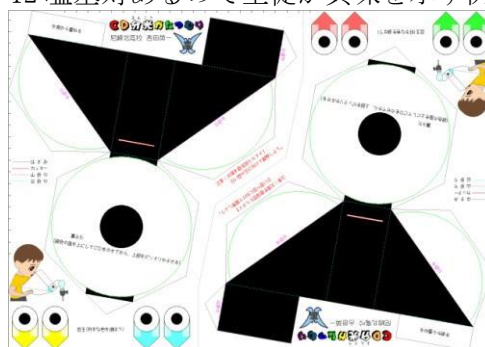


外して → 折って → 差し込んで組み立て → → → DNAの二重らせんが完成

写真左端から順に、台紙から外したパーツを折り、差し込んで重ねるだけで2、3分で完成し、自立もする。塩基対は再び分解して遺伝子組み換えができ、12塩基対あるので生徒が興味を示す例としては、寿命の回数券ともいわれるテロメアの塩基配列「TTAGGG」を2回繰り返せる。また、平らにすれば、何かに挟んで持ち帰るにも便利である。

印刷業者と話す中で、現在プリンタで印刷している型紙の中にも、例えばCD分光器などは黒インクの消費が激しく、それが水分が多い子供達の手に着くため、商用印刷に出した方が安くてきれいにできることがわかった。また、学校では一般的なB4が世の中ではレアなため、ほぼ同じ値段で大きなA3が印刷できることもわかった。

生徒の提案で、子供達が好きな型紙のプリントアウトや、名前入れを、工作教室の現場で行う機材も揃ったので、夏に試行したい。



3 まとめ

研究2年目は思うようにゆかないことの連続だった。

工作教室は、生徒達の活躍もあり、高校生や小学生の笑顔の中で楽しく取り組むことができた。

教師対象の講座は、工作を求める声が少なく、実験要素をもった教材の開発を始めた。結果が出るには時間がかかるが、研究を続けたい。

型抜き印刷は、コストの問題を乗り越えることが不可能に思われたが、最終的に信じられないような量産が実現した。未経験の業者に挑戦していただいたため納期まで時間がかかりご迷惑をおかけしたが、高度な教材の小学生への導入に利用させていただきたい。

全体的には、生徒を活性化することができ、新しい発見も多くあり、今後の発展につながる状態で有意義に研究を終えることができた。

謝 辞

本プロジェクトは、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団の助成のおかげで実施することができました。多くのご迷惑もおかけし、申しわけありません。また、協力していただいた尼崎市教育委員会、市立小学校、青少年のための科学の祭典実行委員会の先生方、本校生徒スタッフの皆さん、印刷業者、型抜き業者の方々に、心より感謝いたします。

参考文献

ペーパークラフト型紙掲載ホームページ

「S. F. A 1 (サイエンスファクトリー英一)」 <http://www.venus.sannet.ne.jp/eyoshida/>