

# Fab da Vinci: カガクとアートをハックしよう!

## Fab da Vinci: Let's Hack Kagaku and Art!

1015114 久保めぐみ Megumi Kubo

### 1. 背景

レーザーカッターや3Dプリンターの普及に伴い、Fab文化が形成されてきている。Fab文化とは「自分たちの使うものを、生活者自身がつくる文化」である。その実現を目指す場の一つとしてFabLabがあり、日本には16か所、世界には100か国1000か所以上に広がっている。Fab文化の発展を目指し、昨年度(2014～2016年度)までFabLabプロジェクトにおいて「はこだてみらい館」に「FabLab Hakodate β」の拠点を確保できた。我々はさらなるFab文化の発展のためには、この拠点で活用できる新しい魅力的なFabコンテンツ・カリキュラムの構築が必要だと考えた。

### 2. 課題の設定と到達目標

#### 2.1. 課題

昨年度までのFabLabプロジェクトにおいて、以下の問題点がある。

- (1) 拠点は確保されたが、毎週金曜日の通常運営では1日当たり4、5人しか来ていない現状がある。
- (2) 来館者の中でFabLabの存在をあらかじめ知っていた人はほとんど存在しなかった。
- (3) FabLab Hakodate βのメインとなるような作品または機材が存在しない。
- (4) 制作物の表現の幅が狭い。
- (5) 「Fabの特性」を活かしたものづくりが行われていない。
- (6) 特別な技術を必要とする。
- (7) 物を作る際に必要な知識が利用者に不足している。

これらの問題点を解決するため制作するコンテンツやカリキュラムには以下の要件が必要であると考えた。

- 既存作品の理解
- Fabの特性の理解
- 表現の多様性の提示

#### 2.2. 目的

上記の課題を解決することと、コンテンツに必要な要件を取り入れるため、以下の3つの分野に分かれて課題解決に取り組もうと考えた。

- 教育
- 作品制作
- 機材制作

この3つの分野から作品制作を進める上で、3つの班に分かれる必要があった。我々は「カガク班」「アート班」「ハック班」の3班に分かれて活動に取り組んだ。それぞれの班で上記問題を解決するための具体策は以下の通りである。

- 課題(5)をアート班が担当する。
- 課題(6)をハック班が担当する。
- 課題(7)をカガク班が担当する。
- また、それぞれの班の活動を通して課題(1)～(4)を解決する。

よって本プロジェクトは、魅力的なコンテンツ・カリキュラムを制作することを目的として定めた。さらに、教育やものづくりの専門家からのフィードバックを通じて品質を向上させる。最終的に、ワークショップやレシピ化を通して制作物を発信し、Fab文化の発展を目指す。

### 3. 課題解決のプロセス

#### 3.1. カガク班

カガク班は学研「ものしくみ研究室」と連携し、コンテンツ制作を進めた。学研「ものしくみ研究室」とは学研の教室で行われているロボットプログラミング講座で、プログラミングとブロックの組み立てからものしくみを学ぶことを目的としている。小学校高学年から中学生を対象としており、3年間のプログラムとなっている。

この教材を分析した結果、次の問題点が上がった。一つ目は信号機や自動ドア、踏切などの身近なものがテーマとなっているが、機械系の教材に偏っていることである。二つ目はプログラミングにおいて初心者である小学生には難しい概念があることである。そこからカガク班は光の混色をテーマとしたカメレオンの教材を制作しようと考えた。また、プログラミングの難しさについては復習できるコンテンツを作ろうと考えた。

### 3.1.1. カメレオンを用いた光の混色を学ぶコンテンツの制作

カメレオンの教材を制作するにあたり、小学校では習わない変数に特に着目した。カメレオンの舌先にカラーセンサーを取り付け、センサーが受け取った値によって赤、青、緑のLEDライトが光るようにした。学研のものの仕組み研究室にはフルカラーLEDのパーツが存在しないため、汎用性を考えて、それぞれの色が別々となっている既存のパーツを使用した。しかし既存のパーツを利用すると、混色している様子が観察できないため、新たに混色させるためのパーツが必要となった。混色パーツを制作するにあたり、3色が混ざっている様子を見ることができて、さらに、カメレオンの背中に設置しても違和感がないような形状にする必要があった。

最初に円錐型の背中のパーツを制作した（図1）。この形によって混色している様子を観察することができた。しかしカメレオンの背中に乗せると違和感があるため、改良が必要だった。



図1 円錐型の背中のパーツ

次に制作したのは円錐を横に引きのばした形である（図2）。この形によってカメレオンの背中の形を表現することができた。しかし色がうまく混色されないという問題点があった。



図2 円錐を横に引きのばした形のパーツ

この二つのパーツをもとに円錐と円錐を横に引き伸ばした形を組み合わせようと考えた（図3）。この形にすることでカメレオンらしい形状を表現でき、さらに色の混色がうまく観察できるようになった。

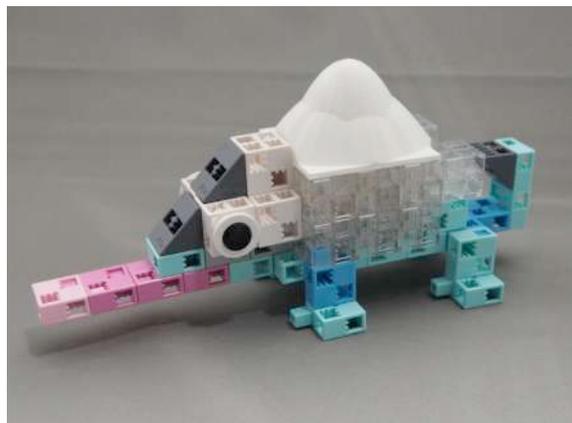


図3 完成したカメレオンの背中のパーツ

### 3.1.2. 教材の制作

学研のテキストの分析を行ったところ、内容は順に「制作物の説明」、「簡単な制作やプログラム」、「制作物の発展」となっていた。我々はこれに則りカメレオンのテキストの構成を順に「光の混色の説明」、「混色の実験」、「カメレオンの制作」としてテキストを制作した。

## 3.2. アート班

アート班は問題点を解決するにあたり、「Fabの特性」に着目した。Fabの特性の例として、例えば手作業では難しい

加工ができる、複製が簡単にできるなどがある。特に我々は手作業では難しい加工ができるという点に着目し制作を行った。アート班は『Fab の特性』を生かした作品制作を行う」ことを目的と定めた。そして製作するにあたり、以下の制約を設けた。

- はこだてみらい館でワークショップを行う予定であるので子供に親しみのあるものを制作する。
- デジタル工作機器を使用する。
- 「Fab の特性」を生かした制作をする。

### 3.2.1. 幾何学模様描画装置

一つ目の制作物。幾何学模様描画装置は歯車の組み合わせとペンの取り付け位置によって多彩な幾何学模様を描画することができる。この装置は回転という動きの中から、幾何学模様が生まれるという特徴がある。また、幾何学模様描画装置はデータをもとに誰でも簡単に制作可能である。歯車の歯数を変更してレーザーカッターで出力したものを使用することで様々な種類の幾何学模様を描画することが可能である。

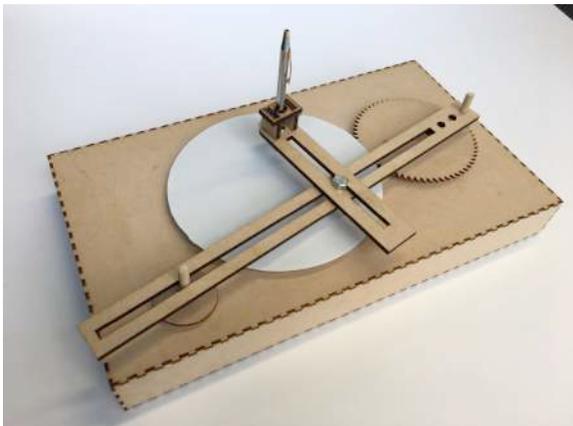


図1 幾何学模様描画装置

### 3.2.2. 正多角形作図定規

正多角形作図定規は、正三角形から正八角形をそれぞれ4種類のサイズで描画することができる(図3)。またペンを二本使うことで、円も描画可能である。使用した技術はIllustrator, レーザーカッター, UV プリンターである。この正多角形作図定規は、綺麗な正多角形を素早くかつ容易に描画することができる。更にデータを調整することで、ほかの正多角形を書くための定規も制作可能である。例えば正多角形作図定規のサイズを小さくしたものや、ペンケースに入るように二つに分割して制作したものである(図

4)。描画できる正多角形の直径は大きい方から10cm, 8cm, 6cm, 4cm となっている。自分の描きたいサイズの正多角形の数字が交わる穴に点を打ち、定規で点をつなげることで描画することができる(図5)。

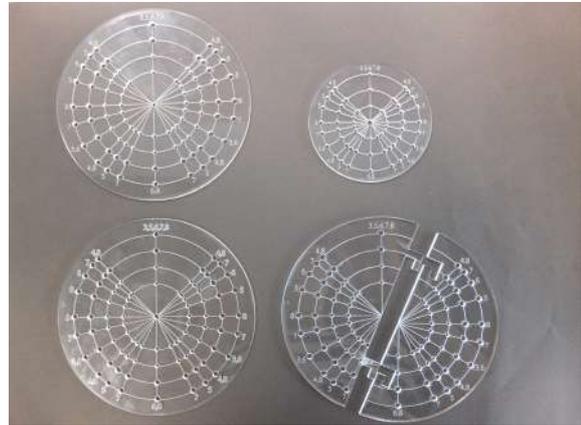


図2 左上:プロトタイプ1号, 文字をレーザーカッターで彫刻したもの。右上:小さいサイズのもの。左下:完成版, 文字をUV プリンターで作成したもの。右下:二つに分割できるようにしたもの。

### 3.2.3. Kinetic Light

Kinetic Light は、回転する幾何学模様光をあてることで、天井や壁に模様が映るライトである(図6, 7)このKinetic Light は、様々な幾何学模様のプロペラを付け替えることで、多数の光の表現を自分で作ることができる。逆回転する機構はステッピングモーターで一番下の歯車を回転させ、他の三つの歯車に動力を伝えることによってプロペラをそれぞれ逆回転させている。この機構は飛行機のプロペラに使われる二重反転プロペラという機構を参考に制作した。

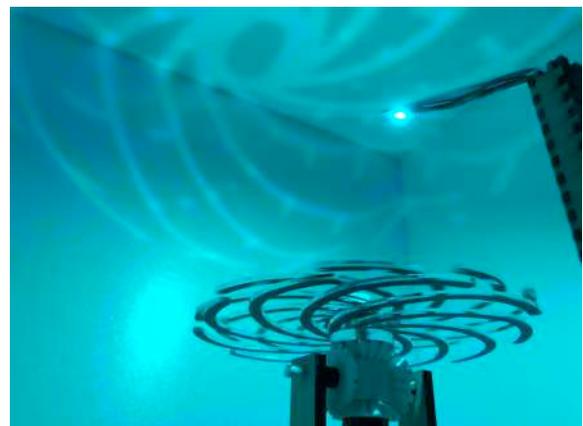


図5 Kinetic Light を天井に映したもの

### 3.3. ハック班

ハック班はものづくりにおいて、制作の補助をしてくれるデジタル工作機器、通称「Fab 機材」に着目した。既存の Fab 機材にはハード面とソフト面においてそれぞれ問題がある。ハード面においては加工可能な素材に限られており、加工方法が限られている。またソフト面においては出力するデータを自ら制作する必要がある、データの作成には専門知識を要する。これらの問題により初心者にとっては Fab 機材を用いた物作りは難易度が高く、手をつけにくいを思われてしまう可能性がある。よってハック班は新たな Fab 機材を提案し、Fab 機材を活用したモノづくりの可能性を広げることを目的と定めた。

#### 3.3.1. 砂に描画する XY プロッター

XY プロッターという紙にペンで描画できる機材が存在する。我々はこれを一部改造して、砂の上に絵や文字を書くことができる Fab 機材を制作した (図6)。出力先を紙から砂に変え、また、出力手段をペンから綿棒に変更した。これにより砂への描画が可能となった。砂の上に描かれる奇跡には紙に書いたものとは違う魅力がある。この機材を用いたアート作品の可能性も検討できた。

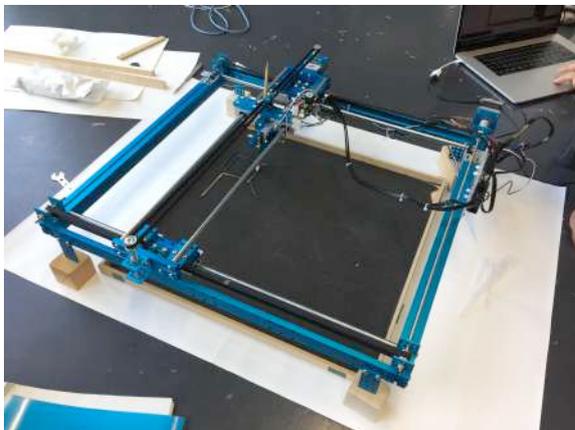


図6 砂に描画する XY プロッター

#### 3.3.2. ハミングオルゴールシステム

ハミングオルゴールシステムとは、パソコンに向かって鼻歌を歌うだけで、その鼻歌の音程を元にオルゴールのシリンダーの 3D モデルデータを自動で生成してくれるシステムである。専用の土台に組み込むことで自分だけのオルゴールを作ることが可能である。ハミングオルゴールシステムは音程認識、シリンダー出力、土台への組み込みの3つのプロセスに分かれている。

音程認識の段階においては Processing を用いて行う。パソコンのマイクから音を読み込む。その読み込んだ音を高速フーリエ変換という計算で周波数成分に分解する。周波数成分を 1 秒間に 5 回の間隔で、1 行ずつテキストファイルに保存する。

次に、先ほど保存したテキストファイルからオルゴールのシリンダーの 3D モデルを作成する。テキストファイルの数値から、シリンダーの弁（オルゴールの振動板を弾く突起）の座標情報に変換し、円柱に配置する。最後に完成した 3D モデルを DXF ファイルとして保存し、STL 形式のファイルに変換し、3D プリンターでシリンダーを出力する。Processing から STL 形式で保存することが現在ではできないため、一度 DXF ファイルを経由する必要がある。

最後にアクリル板で制作した枠組みや、3D プリンターで出力した歯車等の土台にシリンダーを組み込むことで自分だけのオルゴールを制作することが可能である (図7)。

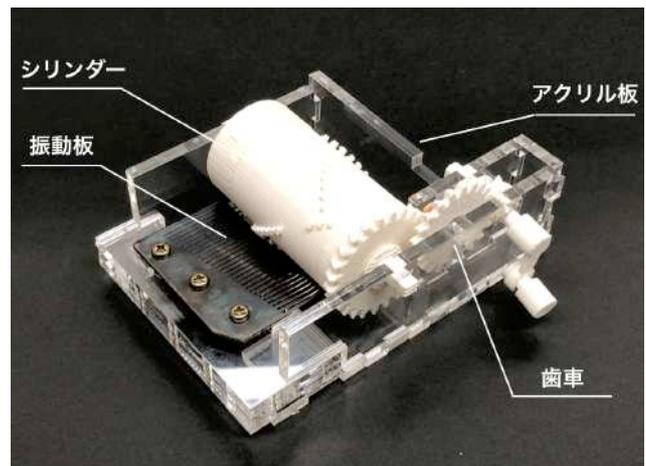


図7 ハミングオルゴールシステムを用いて制作したオルゴール

### 4. 今後の課題

今年度の本プロジェクトでは制作を主に行ってきた。しかしこれらの制作したものが評価してもらおうという機会が少なかった。今後評価をもらう機会を増やすために、FabLab Hakodate に作品を設置し、来館者に評価を得たい。また、アート班の制作物の制作方法と必要なデータをデータ共有サイト「instructables」に公開した。そして、このようなものづくりの手助けとなることを行うことによって、Fab 文化を広めていきたいと考えている。

instructables の Fab da Vinci のページ URL:

[https://www.instructables.com/member/Fab\\_da\\_Vinci/](https://www.instructables.com/member/Fab_da_Vinci/)