

# Scratch刺しゅう拡張機能の学校教育での活用可能性の検討

An Examination of Utilization of Scratch Embroidery Extension for School Education

本多 素子

昭和女子大学現代教育研究所

フィジカルコンピューティング教材として、プログラムからミシン刺しゅうデータを生成できる、Scratch刺しゅう拡張機能の学校教育での活用可能性について検討した。まず、プログラミングからミシンでの刺しゅうまでの一連の工程を検証し、次に小・中学校での学習内容との関連を考察し、複数の観点から関連付けた。さらに、類似ツールの海外での事例から、題材や学習支援のために必要なコンテンツについての示唆を得た。

キーワード：プログラミング教育、フィジカルコンピューティング、ミシン刺しゅう、デジタル刺しゅう、デジタルファブリケーション

## 1. はじめに

### 1.1. 背景

平成29・30年の学習指導要領改訂により、小学校・中学校・高等学校におけるプログラミング教育の充実が図られている(文部科学省, 2020a)。小・中学校でのプログラミング教育の教材としては、コンピュータ内のデータ処理や画面描画にとどまらず、外部機器との連携により実世界とコンピュータをつなぐ、フィジカルコンピューティング教材も登場しており、マイコンボードやロボットも、一部で利用されている(利用予定も含む)(みんなのコード, 2023)。

一方、海外でのフィジカルコンピューティング教材マイコンボード、ロボットにとどまらず幅広い。その一つとして、作成したプログラムから刺しゅうミシンを制御するデータを生成する、すなわちプログラムで描画したデザインをミシン刺しゅうデータとして出力できるツール TurtleStitch があり(Klimczak他, 2022)、実践事例も公開されている(The University of Warwick, 2023)(Citilab, 2023)。

### 1.2. ミシン刺しゅうの概要

本研究でのミシン刺しゅうとは、家庭用ミシンの刺しゅう機能搭載機種や業務用刺しゅうミシンをデジタルデータによって制御して制作される刺しゅうを指し、家庭用ミシンでの該当機種は刺しゅうミシン、またはデジタル刺しゅうミシンとよばれ、複数機種が幅広い価格帯で販売されている。

刺しゅうミシンでは、刺しゅう動作を制御するデ

ータ(以降、刺しゅうデータと略記)により、針・糸の動きと、ミシンに取付られた刺しゅう枠の二次元の動きが連動して制御され、刺しゅうが行われる。

従来、刺しゅうデータの入手方法としては、「ミシンに内蔵された刺しゅうデータを使用」、「ミシンメーカー等から提供される刺しゅうデータを入手」、「刺しゅうデータ作成ソフトウェアを使って刺しゅうデータを作成」という選択肢がある。近年それらに加えて、プログラムから刺しゅうデータを生成するツールが教育を目的として開発されたことにより、刺しゅうミシンとの連携がフィジカルコンピューティングの新たな教材となりえたのである。

### 1.3. Scratch 刺しゅう拡張機能の概要

日本において、プログラムから刺しゅうデータを生成するツールとして、TurtleStitchを利用することは、ユーザーインターフェースやベースとなるプログラミング言語の点で難しいと考えられ、日本ではプログラミング初学者が取り組みやすいツールとして、Scratchプログラムから刺しゅうデータを生成するScratch刺しゅう拡張機能が開発され、その開発者による成人対象のワークショップ実践が報告されている(吉田・杉浦, 2022)。このScratch刺しゅう拡張機能は、Scratchペン拡張機能と類似した操作で刺しゅうデザインの画面描画および刺しゅうデータの出力が可能であり(杉浦・吉田, 2022)、刺しゅう拡張機能付きScratchとしてWeb上で公開されている(鎌倉女子大学杉浦研究室, 2022)。

また、学校教員を対象としたアンケート調査では、

プログラミング教育において小学校および中学校で最も多くの教員が利用している(利用予定も含む)プログラミング言語はScratchであり、高校ではテキスト言語のPythonが最も多く、次いでVBA、Scratchの順となっている(みんなのコード, 2023)ことから、Scratchをベースとしたツールは学校教育での活用が大いに期待される。

#### 1.4. 研究の目的および方法

Scratch刺しゅう拡張機能について、学校教育での活用の可能性を探り、課題を明らかにすることが本研究の目的である。

研究の方法としては、まずScratch刺しゅう拡張機能を利用したプログラム作成からミシンでの刺しゅうまでの一連の工程を検証するとともに、利用にあたっての主な注意点を洗い出す。次に、小・中学校での利用可能性を検討するため、Scratch刺しゅう拡張機能を使った描画及び刺しゅう制作と各教科の学習内容の関連を考察する。さらに、ベースとなるプログラミング言語等違いはあるものの、Scratch刺しゅう拡張機能との類似点を持つTurtleStitchの海外での事例から、教育実践に向けて有用な情報を得る。

### 2. プログラム作成から刺しゅうまでの工程の検証

本章の検証作業は、Windows10 PC・Firefoxを使用して、刺しゅう拡張機能付きScratch(鎌倉女子大学杉浦研究室, 2022)でプログラミングを行い、刺しゅうには家庭用刺しゅうミシン イノヴィスVS (ブラザー工業製) を使用した。

#### 2.1. 工程

##### 【工程1：プログラミング】

- 1) 拡張機能一覧から、刺しゅう拡張機能を選択する。
- 2) スプライトの動きと刺しゅう描画操作をプログラミングして、スプライトの軌跡を縫い目として画面に描画する。

##### 【工程2：刺しゅうデータを出力してミシンで読み込む】

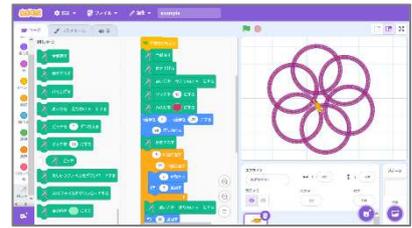
- 3) 描画後に[刺しゅうファイルをダウンロードする]ブロックを実行し、刺しゅうデータを出力する。
- 4) PCに保存された刺しゅうデータをUSBメモリにコピーし、刺しゅうミシンで読み込む。(外部からデータ取込可能であることがミシンの要件)

##### 【工程3：ミシンで刺しゅうする】

プログラミング



刺しゅうミシンで  
布に刺しゅう



刺しゅう作品

図1：工程の概要イメージ

- 5) 刺しゅうミシン付属の枠に布を張ってミシンに取付け、刺しゅうを行う(ミシンの設定および操作についてはミシンの取扱説明書にしたがう)。

なお、プログラムでの描画途中で糸の色を替えている場合は、刺しゅう途中の色替えの場所でミシンが停止するので、次の色の糸に掛け替える。

#### 2.2. 刺しゅうに関するブロックの機能

Scratchペン拡張機能と類似しているブロックは、[全部消す]、[針を上げる]、[針を下げる]、及び糸の色の設定であり、ペン拡張機能との類似点が無い刺しゅう機能特有のブロックは、縫い目の種類の設定、縫い目ピッチの設定、縫い目ピッチ変更、ファイル出力である。

縫い目の種類は、走りぬい(通常のみシン縫いと同一縫い目)、サテンぬいの2種類が用意されている。

[刺しゅうファイルをダウンロードする]ブロック実行により出力されるのは、DST形式の刺しゅうデータである。刺しゅうデータの形式には、DST、PES、JEF等、複数の種類があり、刺しゅうミシンの機種によって読み込み可能なデータ形式は異なるので、刺しゅうミシンの機種選定時には注意が必要である。

また、ベクターデータ(SVG形式)出力ブロックも用意されており、カッティングマシンやレーザーカッターとの連携も可能である。

#### 2.3. 刺しゅうに関する主な注意点

画面描画と刺しゅう実寸との対応は、描画エリアの1マスは座標値(歩数)では50、刺しゅう実寸は10mmである。描画エリアのサイズは360×480なので、刺しゅう実寸は最大で720mm×960mmとなる。

布に刺しゅうする際には、いくつかの注意点がある。ここでは主な注意点として、次の3点を挙げる。

- 刺しゅう時のトラブル（糸切れ、針折れ等）の原因となるので、縫い目が1カ所に集中するデザインは避ける。
- 縫い目ピッチの大きさによって、刺しゅうの縫い目の外観が変わる。なお、縫い目ピッチとして設定できる値の範囲は制限されている。
- 刺しゅう時の布のゆがみや縫い縮みを防ぐために、布に刺しゅう用接着芯を貼る等の準備が必要である（詳しくはミシンの取扱説明書を参照）。

### 3. 小・中学校での学習内容との関連

ここでは、Scratch刺しゅう拡張機能による画面描画から刺しゅう制作までの一連の工程の内容を、小学校学習指導要領（文部科学省, 2018a）および中学校学習指導要領（文部科学省, 2018b）に照らして、Scratch刺しゅう拡張機能と小学校・中学校での学習内容の関連を考察したところ、プログラミングが学習内容に含まれている技術・家庭科の技術分野以外のいくつかの教科等の学習内容を、図形描画プログラミング、布を用いた製作、ものづくりの統合体験という3つの観点で関連づけることができた。

以下、学習指導要領からの引用箇所は『』で示す。

#### 3.1. 図形描画プログラミングという観点

Scratch刺しゅう拡張機能の、スプライトの動いた軌跡を縫い目として図形を描画する機能は、小学校のプログラミング教育の例として挙げられている算数での正多角形の作図（文部科学省, 2020b）に利用でき（杉浦・吉田, 2022）、それだけでなく小学校算数および中学校数学での図形の学習に広く利用可能と考えられる。また、描画エリアにはX,Y座標が割り当てられているので、中学校数学での関数やデータの活用でのグラフに関する学習にも利用できると考えられる。

また、デザインを工夫して描画するという点は、中学校美術での『美術の表現の可能性を広げるために、写真・ビデオ・コンピュータ等の映像メディアの積極的な活用を図るようにすること』という点に関連し、教材として利用可能性があると考えられる。

#### 3.2. 布を用いた制作という観点

Scratch刺しゅう拡張機能で作成した刺しゅうデータをミシンを使って布に刺しゅうする工程は、小学校家庭科および中学校技術・家庭科家庭分野での

布を用いた製作の学習に関連する。家庭用刺しゅうミシンは学校で使用されているミシンと上糸・上糸のセット手順は同じなので、家庭科でのミシン縫いの学習が刺しゅうミシンの扱いにも役立つ。

また、同じく家庭科の布を用いた製作学習の中の『製作を工夫すること』に、作品に刺しゅうで装飾を加えるということが関連するといえる。

#### 3.3. ものづくりの統合体験という観点

Scratch刺しゅう拡張機能による画面描画から刺しゅう制作までの一連の工程によって、プログラミングと布を用いた制作という2つの異なるものづくりを統合して経験できることから、小学校・中学校での総合的な学習の時間でも教材として利用可能と考えられる。

既に述べたように、プログラムの作成から刺しゅうまでの一連の工程は複数の教科での学習に関連することから、『他教科等及び総合的な学習の時間で身に付けた資質・能力を相互に関連付け、学習や生活において生かし、それらが総合的に働くようにすること』という総合的な学習の時間での指導計画作成での配慮事項にも整合する。

## 4. 海外の参考事例

ここでは、Scratch刺しゅう拡張機能とはベースとなるプログラミング言語等違いはあるものの、Scratch刺しゅう拡張機能との類似点を持つTurtleStitchの海外での事例から、題材や準備が必要なコンテンツについての情報を得た。

#### 4.1. 学校での教科学習

英国Warwick大学では、アウトリーチ活動の一環として、TurtleStitchを使ったyears 5 and 6（9～11才）向けの算数およびコンピュータのクロスカリキュラム学習用コンテンツを提供している（The University of Warwick, 2023）。具体的には、図形の性質について複数回の授業指導案及びワークシート、コーディング例が記載されているレファレンスカード、チュートリアル動画等を提供している。ここで取り上げている図形の性質は、日本でのプログラミング教育の例となっている正多角形の作図（文部科学省, 2020）に近い内容であるが、図形の回転や変数を使ったらせん形状の描画等の内容も含んでいる。

提供されている指導案によれば、各授業ではプロ

プログラミングによる画面描画までを行っており、ミシン刺しゅう工程は含まれていないが、生成したデータを刺しゅうした作品の制作については、授業指導案とは別に、制作ガイドが公開されている。また、教員向けオンライン研修も実施されている。

#### 4.2. 社会教育機関でのワークショップ

スペインの社会教育機関 Citilab では、TurtleStitchを使った「ミツバチの世話をしよう」ワークショップを実施し、ワークショッププランと使用するコンテンツを公開している(Citilab, 2023)。これは、子供から大人までの多世代を対象とした2時間のワークショップであり、SDGsの目標15「陸の豊かさを守ろう」をテーマとして、ミツバチの存在の大切さを伝える動画を視聴してから、TurtleStitchで花を描画して刺しゅうするという内容である。

公開されているコンテンツは、タイムテーブルを含むワークショッププラン、ミツバチに関わる環境問題の解説動画、および基本図形や花びらの描画のコーディング例を示したレファレンスカードである。

### 5. まとめ

Scratch刺しゅう拡張機能について、機能の検証、小・中学校の学習内容との関連、海外の参考事例から、学校教育での活用の可能性を探った。

まず、プログラミングから刺しゅうまでの一連の工程を検証し、Scratchペン拡張機能と類似した操作で画面描画が可能である一方、刺しゅう特有の機能及び布への刺しゅうにあたって主な注意点を示した。

次に、小学校・中学校での学習内容との関連を考察し、図形描画プログラミング、布を用いた制作、ものづくりの統合体験という3つの観点から、いくつかの教科等の学習内容と関連付けた。

さらに、TurtleStitchの海外での事例から、題材については教科の学習内容にとどまらない幅広いテーマ設定が可能であること、学習支援コンテンツとしては、レファレンスカードやチュートリアル動画の他、指導者向けコンテンツとして指導案や研修の必要性の示唆を得た。

教育実践に向けて、レファレンスカード等の学習支援コンテンツや教員向け研修の開発が、今後の課題である。

#### 謝辞

Scratch刺しゅう拡張機能について基本情報を提供いただきました、鎌倉女子大学杉浦学先生、青山学院大学吉田葵先生に感謝いたします。

#### 参考文献

- Citilab (2023), Phereclos: Transnational Education Mentoring Partnership. <https://www.citilab.eu/projecte/phereclos-transnational-education-mentoring-partnership/>
- Susan Klimczak, Cynthia Solomon (2022), TurtleStitching: At Least Twenty Things to Do With a Computer and a Computerized Embroidery Machine, CITE Journal, Volume 22, Issue 1, 243-285.
- The University of Warwick (2023), Turtlestitch. <https://warwick.ac.uk/turtlestitch>
- 鎌倉女子大学杉浦研究室 (2022), 刺しゅう拡張機能付きScratch. <https://scratch.sugiura-lab.jp>
- 杉浦学・吉田葵 (2022), デジタル刺繍ミシンを活用したプログラミング学習のためのツール開発. <https://youtu.be/E4QYUslajFg>
- 特定非営利活動法人 みんなのコード (2023), 2022年度プログラミング教育・高校「情報I」実態調査報告書. <https://speakerdeck.com/codeforeveryone/programmingeducationreport2022>
- 文部科学省 (2018)a, 小学校学習指導要領 一平成29年3月, 東洋館出版社, 東京.
- 文部科学省 (2018)b, 中学校学習指導要領 一平成29年3月, 東山書房, 京都.
- 文部科学省 (2020)a, 教育の情報化に関する手引-追補版-(令和2年6月) 第3章プログラミング教育の推進. [https://www.mext.go.jp/content/20200608-mxt\\_jogai01-000003284\\_004.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200608-mxt_jogai01-000003284_004.pdf)
- 文部科学省 (2020)b, 小学校プログラミング教育の手引(第三版). [https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt\\_jogai02-100003171\\_002.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf)
- 吉田葵・杉浦学 (2022), 女性向けITリカレント教育におけるプログラミング学習支援の試みーデジタル刺繍ミシンを活用したプログラミングワークショップー, 情報処理学会 第84回全国大会講演論文集, 1, 559-560.
- (上記全てのURLは、2023年8月31日確認済み)