

JavaScript を活用した数学教材作成ツールについて

On the tool to construct teaching materials on mathematics using JavaScript

北本 卓也

TAKUYA KITAMOTO*

山口大学

YAMAGUCHI UNIVERSITY

Abstract

Despite the rapid progress of ICT in recent years, its introduction to the school site has not advanced. One of the reasons is the difficulty in developing teaching materials using ICT.

In this paper, we present a tool to develop teaching materials on mathematics using JavaScript programming language. The tool combines dynamic geometry software “Cinderella” and JavaScript program “Quill”, and let teachers at school site construct their own teaching materials easily. We illustrate how to construct a teaching material with the tools, and give some examples of teaching materials.

1 はじめに

学校現場での ICT の導入の必要性が叫ばれてから久しいが、実際の学校現場ではなかなか ICT の導入は進んでいない。ハードウェアは徐々に導入されつつあるが、それを活用したソフトウェアやコンテンツが不足している。これには様々な原因が考えられるが、その 1 つは ICT を用いた教材の作成が難しいことである。これから教材のコンテンツを増やしていくには、簡単に教材作成が行え、再利用可能になるような環境を整備することがポイントになると考えられる。そこで本稿ではそのためのツールを紹介する。

このツールは動的幾何ソフトである Cinderella ([1]) と JavaScript を用いて作られたものであるが、現場の教員でも簡単に教材作成が行えるように配慮されている。

2 Cinderella と JavaScript を用いた教材作成

まず、動的幾何ソフト Cinderella ([1]) について概説する。Cinderella は立ち上げると図 1 のような画面が現われ、お絵かきソフトのようなやり方で幾何的な図を描くことのできるソフトウェアである。

似たようなソフトウェアには Geogebra と呼ばれるものがあるが、Cinderella では作成した図を HTML ファイルに変換することが可能であり、最新のバージョンでは JavaScript を用いることでブラウザ上で作図した図を動かすことができる。

小中高等学校で学ぶ図形 (三角形や円) の教材をこの Cinderella で作成し、HTML ファイル化すれば、ブラウザ上で図を見たり動かしたりできるため、Windows や Mac などのパソコンはもちろんのこと、iPad

*kitamoto@yamaguchi-u.ac.jp

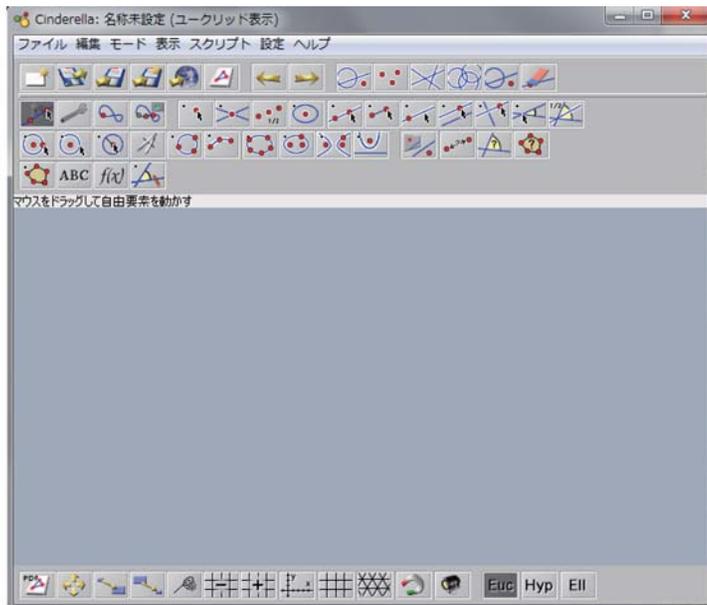


図 1: Cinderella の立ち上げ画面

などのタブレットやスマートフォンなどの IT 機器でもその教材を使うことが可能になる。よって Cinderella を用いれば汎用性の広く、現場で活用しやすい教材が作成可能である。

このように Cinderella は図形学習のための教材作成に非常に適したソフトウェアであるが、Cinderella で作成した教材は図のみになってしまい、説明文を入れるには HTML ファイルをいじることが必要になる。これは HTML ファイルに関する知識が必要とし、現場の教員にとってハードル高いと考えられる。そこで HTML ファイルに JavaScript で書かれたエディタを組み込むことを考える。

JavaScript で書かれたエディタはいくつかあるが、本稿では Quill ([2]) を用いることにする。このエディタを組み込むことにより、図 2 のようなメニューが表示され、ブラウザ上でワープロのように文書を入力することが可能になる。以上より教材作成の流れは次のようになる。

- (i) Cinderella を用いて図を作成する。
- (ii) (i) で作成した図を HTML+JavaScript のファイルに変換する。
- (iii) (ii) で作成したファイルにエディタを組み込む (このステップは Web で容易に行える)。
- (iv) (iii) で作成したファイルにエディタ機能を用いてブラウザ上で文章を入力し、保存する。

上の流れを図に表したものが図 3 である。このようなステップを踏むことで、図形学習のための教材作成を容易に行うことができる。

3 教材作成例

実際に Cinderella を用いて教材を作成するステップを示す。

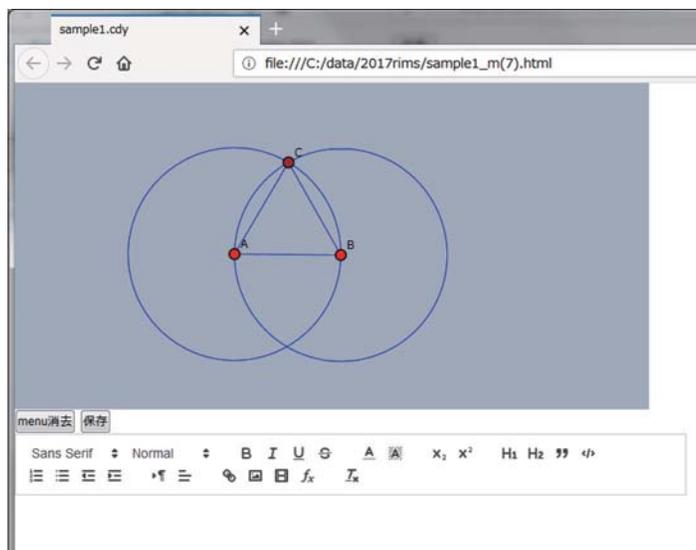


図 2: エディタを組み込んだ画面

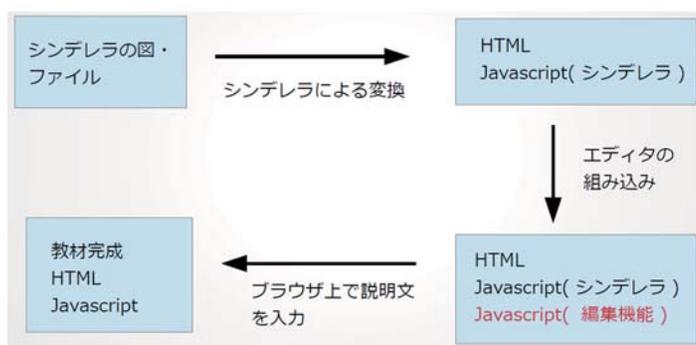


図 3: 教材作成の流れ

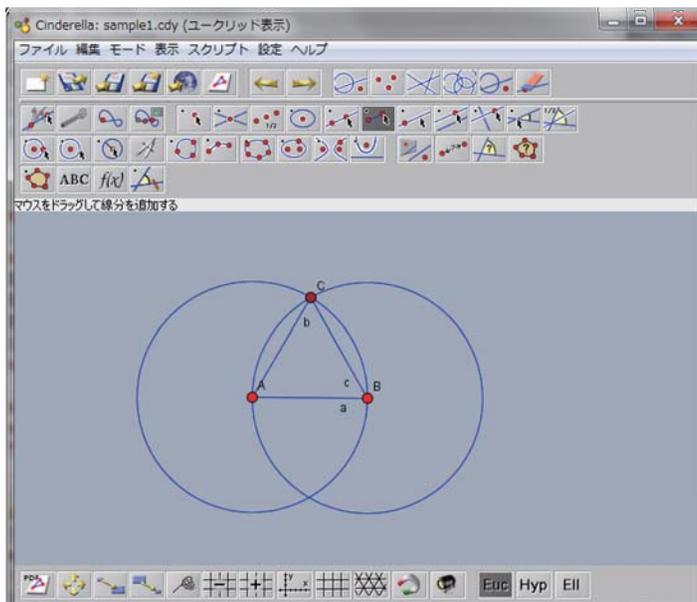


図 4: Cinderella での作図

- (i) Cinderella を起動して、次のような図 4 の図形を作図する。
- (ii) Cinderella の「ファイル」メニューから「CindyJS に書き出す」(CindyJS は Cinderella を動かす JavaScript のプログラムである。詳細は [3] を参照) をクリックし、Cinderella のファイルを HTML (+JavaScript) に変換する。
- (iii) 変換した HTML にエディタ機能を組み込む。具体的にはエディタ機能を組み込むためのホームページにアクセスし、まず、「参照」のボタンをクリックして Cinderella で変換した HTML のファイルを選択し、それから「変換」のボタンをクリックすると、エディタ機能を組み込まれたファイルがダウンロードできる (図 5 を参照)。エディタ機能を埋め込んだ HTML のファイルを図 6 に示す。
- (iv) エディタ機能を用いて文章を入力する (完成した教材を図 7 に示す)。

4 ICT を用いた教材の意義付け

IT が急速に進展していく中、それに対応できる人材を育成するため、探究的な活動を含む授業作りが現在、学校現場で求められている。ここでの探究的な活動とは、一回の計算だけでは終わらず、何度も試行錯誤しながら解答を探っていくような活動のことである。

このような活動を促すための 1 つの教材例として、次の問題を挙げる。

四角形 A, B, C, D が与えられたとき、 AB, BC, CD, DA の中点をそれぞれ F, G, H, E とする。このとき、次の問いに答えよ。

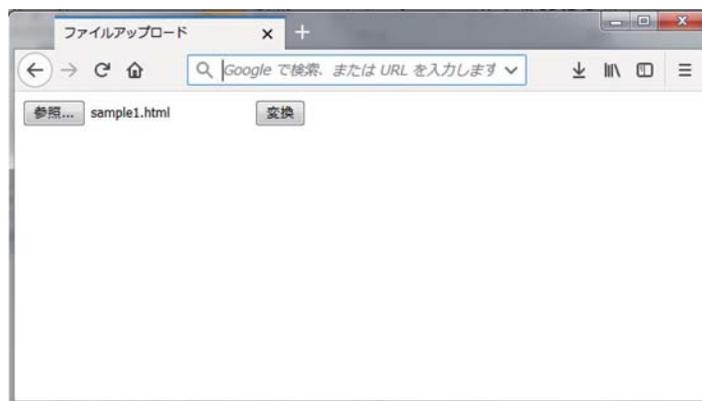


図 5: エディタ機能を埋め込む

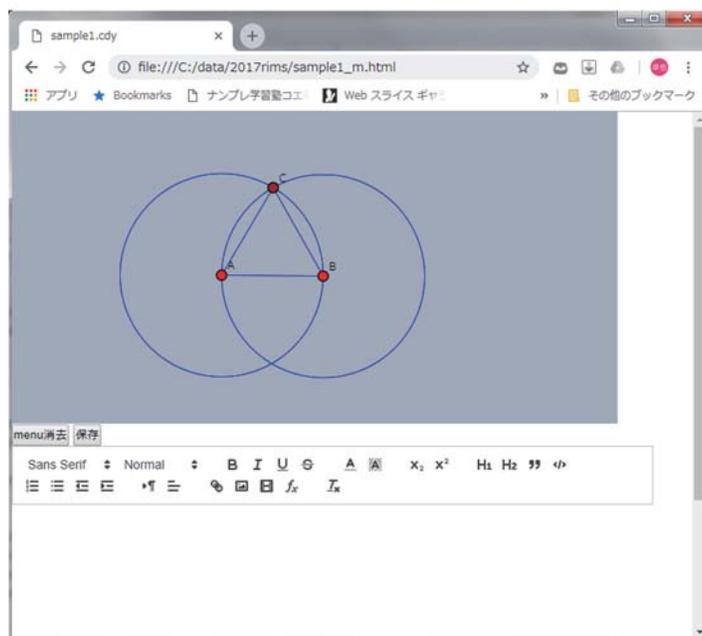


図 6: エディタ機能を埋め込んだ HTML ファイル

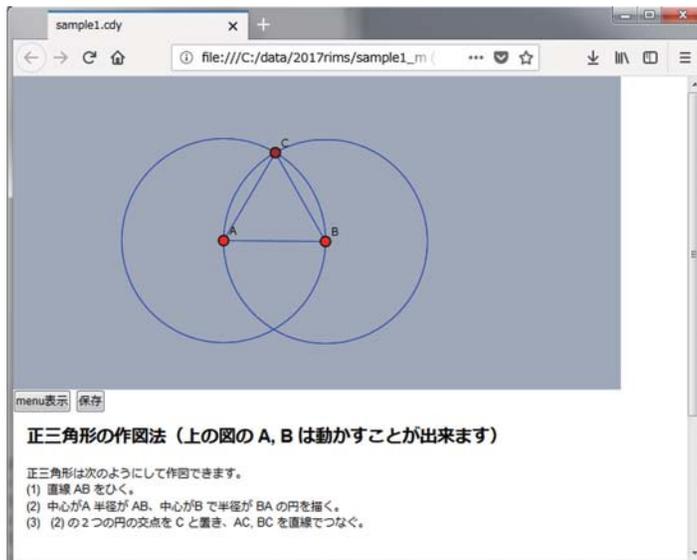


図 7: 完成した教材

- (i) 四角形 FGHE は平行四辺形であることを示しなさい。
- (ii) 四角形 ABCD がどのような条件を満たすとき、四角形 FGHE がひし形となりますか?(四角形 FGHE がひし形となるための四角形 ABCD の必要十分条件を求めなさい)。
- (iii) 四角形 ABCD がどのような条件を満たすとき、四角形 FGHE が長方形となりますか?(四角形 FGHE が長方形となるための四角形 ABCD の必要十分条件を求めなさい)。

この問題の (ii),(iii) は見た目より難しく、実際、インターネット上にある同じ問題に対する回答では誤っているものも多い。よくある誤りは (ii) の条件を四角形 ABCD が長方形、(iii) の条件を四角形 ABCD がひし形などとするものであるが、正しい答えは (ii) が $AC=BD$ 、(iii) が $AC \perp BD$ である。

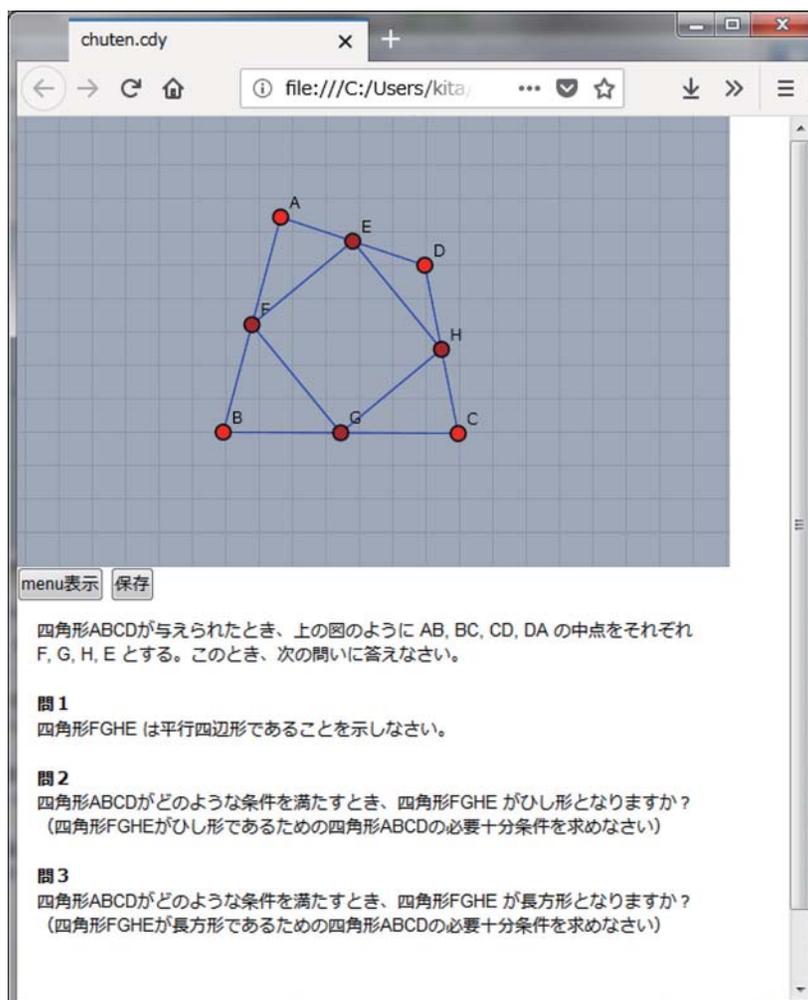
正しい答えを導くには、四角形 ABCD の形を変えながら試行錯誤することが有効なので、本稿のツールを使い、図 8 のような教材を作成した。

この教材は A, B, C, D を自由に動かすことができ、これらの点を動かしても F, G, H, E は常に AB, BC, CD, DA の中点となる。

実際に大学の授業で大学生にこの問題を出題したが、図 8 の教材を用いたおかげでほとんどの学生が正解にたどり着いた。

5 終わりに

Cinderella と JavaScript を活用した教材作成ツールについて述べた。現場の教員が使いやすく、教材作成が行いやすいように配慮しており、図や文章を入れた教材を簡単に作成することができる。



chuten.cdy

file:///C:/Users/kita/

menu表示 保存

四角形ABCDが与えられたとき、上の図のようにAB, BC, CD, DAの中点をそれぞれF, G, H, Eとする。このとき、次の問いに答えなさい。

問1
四角形FGHEは平行四辺形であることを示しなさい。

問2
四角形ABCDがどのような条件を満たすとき、四角形FGHEがひし形となりますか？
(四角形FGHEがひし形であるための四角形ABCDの必要十分条件を求めなさい)

問3
四角形ABCDがどのような条件を満たすとき、四角形FGHEが長方形となりますか？
(四角形FGHEが長方形であるための四角形ABCDの必要十分条件を求めなさい)

図 8: 四角形の条件を求める問題の教材

今回は Cinderella を用いた図形問題に焦点を当てたが、Algebrite という JavaScript で書かれた数式処理システムを用いれば、計算問題に焦点を当てた教材作成ツールも作成可能であると考えられる。今後は本論文で述べたツールの機能拡張に加えて、このような教材作成ツールも開発していきたい。

参 考 文 献

- [1] Cinderella Official Homepage: <https://www.cinderella.de/>
- [2] Quill Official Homepage: <https://quilljs.com/>
- [3] CindyJS Official Homepage: <https://cindyjs.org/>