

# Geogebra による日本語教材ライブラリ構築への提案

明治大学理工学部 阿原一志 (Kazushi Ahara)  
School of Science and Technology  
Meiji University

## 1 はじめに

GeoGebra とは、フロリダ大西洋大学の Markus Hohenwarter によって始められた数学ソフトウェアプロジェクトである [1]. 幾何, 代数, 解析, 統計を 1 つに結びつけた動的数学ソフトウェアであって, 主な特徴を挙げるとすれば, シンプルで美しい描画面を持っていること, マウスで作図したオブジェクトや数式を動的に表示することができること, 教材の使い手にとっても教材の作り手にとっても操作が容易であることなどがあげられる. また, GeoGebra はフリーソフトウェアであって, 誰でもが無料で手に入れることができる. そればかりではなく, GeoGebra をインストールしていないパーソナルコンピュータ上で GeoGebra のコンテンツを表示することも可能である.

これほど優れた動的数学ソフトウェアであるならば, 広く教材づくりに応用されていてもよさそうである. 事実, 欧米をはじめとする海外では GeoGebra のユーザーは多く, 非常に大きなユーザーのコミュニティが存在している. しかし日本ではほとんどユーザーがいない上に, 日本語で作られた GeoGebra の系統的な教材はほとんどないのが現状である.

本論では, GeoGebra による日本語数学教材の可能性について論じ, 実際に日本語教材ライブラリの試作してみた経過を報告する.

## 2 GeoGebra 日本の現状と日本語との親和性

GeoGebra には日本語版があり, 北海道教育大学の和地先生が製作に携わった [2]. (GeoGebra を最初に日本に紹介したのは福岡大学の濱田先生ということである [3].) 前述のように, 海外に見られるような GeoGebra つながりの大きなコミュニティは国内には見当たらない. その結果, そのまま教育現場で使えるような日本語による数学教材はほとんどなく, 高校の先生で実用している人はほとんどいない.

明治大学理工学部数学科阿原研究室の学生数名に, 実験的にではあるが, 海外のサンプルをダウンロードさせてみて, そこから (教官が指導することなしに) 自力で教材を作成させてみた. コンピュータへの得手不得手のばらつきのある学生群だったが, コンピュータの壁も言葉の壁もあまり関係なく, GeoGebra 日本語版で簡単な教材を作成することは大した苦勞もなくできた.

この手軽さがもっと広く知られていてもいいというのが最初の感想であったが, その後問題が発生した. つまり, 使い方が分かったところで, 学生たちは凝った教材を作

成しようとして取り組み始めたのだが、これはそろってかなりの奮闘が必要であった。なぜかという、教材作成の標準ノウハウについて系統的にまとめられた文章が乏しく、かといって自力でノウハウを構築するには、かなりの時間が必要だということがその理由であった。

参考までに付言すると、新指導要領から数学 A の単元として追加された箱髭図については、GeoGebra に描画機能がある。(EXCEL や R にはないそうである。)

### 3 日本語教材ライブラリの試作

日本の高校の指導要領に沿って、Geogebra で日本語教材を作ることを試みた [4]。このインターネットサイトでは筆者や筆者の研究室の学生が作成した GeoGebra の数学教材ファイルがアップロードされており、閲覧者が自由にダウンロードできるようにしてある。

このライブラリの特徴の 1 つは新指導要領に準拠した配列で整理してあるという点である。海外には GeoGebraTube[5] という、巨大なライブラリサイトが存在しているが、日本語の教材はほとんどないこと、日本語による検索ができないことが問題として挙げられる。この観点から、このライブラリでは、「日本語の教材」で「日本の指導要領に準拠して検索可能」であるという 2 点に重点をおいて構成している。

このライブラリのもう 1 つの特徴は、閲覧者ができるだけ自分で改変して利用できるように素のファイルを提供している点である。もちろん、そのまますぐ授業で使える形の完成品を提供したほうが実用的であるという側面もあるが、なにより教材構築のためのノウハウが確立していないことを鑑みるに、自由に改変を許す形態のほうが発展性があると考えられる。ある程度教材が蓄積されたら、閲覧者による評価を導入すれば速戦的な教材であるかどうかを見分けることができるようになるだろう。

このライブラリを公開し、参加者を広く募って拡大していくために、いくつかのポリシーを設定した。大きなコミュニティを作る目的であればできるだけ制限を設けないほうが現実的であるが、GeoGebra ならではの特性を生かす形でのコミュニティを目指す目的で設定した。

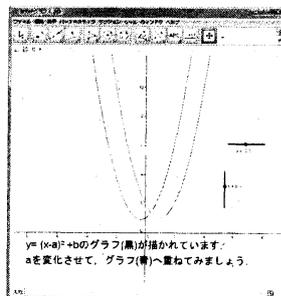
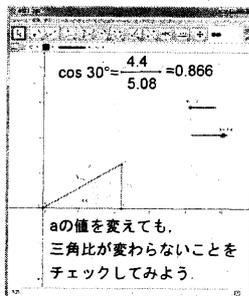
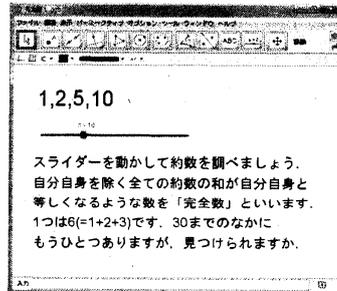
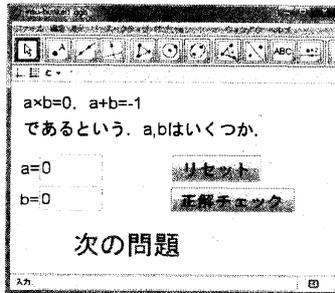
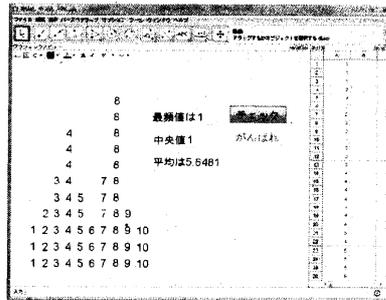
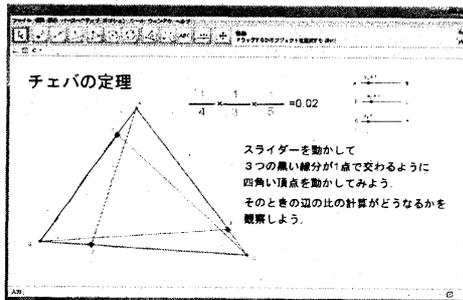
まず、GeoGebra は視覚に長けた動的なソフトウェアであることから、アニメーションなど視覚的な効果が期待できる教材、インタラクティブな（使う人がマウスで操作できる）教材をめざすことにした。問に対する答えを書き込ませる形式の教材は GeoGebra に最初から想定されたものとは言いにくいですが、そういうものについても教材ノウハウの構築の観点から歓迎することにした。

内容については、「高校の数学の授業における板書の代わりになるもの（指導用 e-教科書）」や「生徒が課題学習・総合授業で操作して体験できるもの（学習用 e-教科書）」のどちらもめざすことにした。特に、ただ図を提示するだけでなく、日本語による解説が書いてあって教科書・参考書としての役割を果たせるものを目指すことにした。

ライブラリに集められたファイルは匿名であってもかまわないことにした。ライブラリの内容の質保証の問題が考えられるが、当面見通しがたつまでは「質よりも実践例」を優先することにした。

## 4 幾何学以外の単元の教材も作ることができるか

GeoGebraは作図や図形描画に力が強いので、整数問題や論理問題などの図を伴わない動的教材を作れるかどうか疑問に思われるかもしれないが、GeoGebraには数式処理システムも搭載されており、かなり応用力は高い。ここに実例のスナップショットを掲載する。左上から順に、「チェバの定理」「最頻値と中央値」「和と積の連立方程式（因数分解）」「約数と完全数」「三角比」「2次関数のグラフ」である。



## 5 現状と問題点

既存の膨大な英語コンテンツの日本語訳を作ることにも考えられるが、日本の指導要領に沿って書かれているものを探すのが意外と大変な上に分野の偏りが大きく、検索により思い通りのものを探すのは実際にはそれほど容易でないようだ。そうすると、多くの部分は新たに作ったほうが現実的であるともいえる。

ボランティアで継続的に教材を作ることにも困難が伴う。まず単純に作業の人手が足りない。作っているうちに、やはり作る以上は良いものにしようと思ってしまうため、

なかなか1つが仕上がらず、教材数が増えていかない。もちろん、工夫された教材を蓄積することも大切なので、ただ多ければよいと言うものでもない。

もう1つの問題点は、一人で多数の教材を作り続けるだけのアイデアを出すことが難しい。やはり大きなコミュニティの存在が必須だが、広くこの企画が賛同が得られる見通しはない。もうひとつ、GeoGebra自身に単元との相性や得意不得意があり、教材作成ノウハウを見つけるのが結構大変である。このことから、教材作成ノウハウの専用ホームページの作成が急がれる。

## 6 まとめ

日本でGeoGebraを生かしていくには、日本語教材の充実はぜひとも必要である。GeoGebraをどのように授業に導入するかといった技術論・実践論はもちろん必要であるが、それ以前に教材を作るためのノウハウの確立が必要である。GeoGebraが日本語教材作成ツールとして耐えうることを実例を通じて検証し、日本国内でコミュニティを形成することがこれからの課題である。

## 参考文献

- [1] GeoGebra  
<http://www.geogebra.org/cms/>
- [2] GeoGebra 日本  
<https://sites.google.com/site/geogebrajp/>
- [3] 濱田龍義「大学初年級における GeoGebra の教育利用」  
<http://fe.math.kobe-u.ac.jp/KnoppixMath-doc/geogebra.pdf>
- [4] geogebra で日本語教材を作ろう  
[http://www56.atwiki.jp/geogebra\\_kyozai](http://www56.atwiki.jp/geogebra_kyozai)
- [5] GeoGebraTube  
<http://www.geogebraTube.org/?lang=ja>