

## A-6

## 「GeoGebra」を用いたデジタル教材の作成 Creating digital teaching materials using "GeoGebra"

○下地博之信<sup>1</sup>, 鈴木潔光<sup>2</sup>\*Hironoshin Shimoji<sup>1</sup>, Kiyomithu Suzuki<sup>2</sup>

Abstract: While ICT education is being promoted, I believe that teaching materials that utilize ICT teaching materials will be of great help to students' learning. Among them, I researched how to use dynamic mathematics software called "GeoGebra", which makes it easy for individuals to create teaching materials. "GeoGebra" has no knowledge of programming languages and can create dynamic contents such as differentiation and locus by using commands in the software. Also, since you can organize and share your own work on the web, you can use the contents created by other people as teaching materials. Therefore, "GeoGebra" is an excellent content for future mathematics education.

## 1. はじめに

## 1) タブレット端末, スマートフォンの普及

令和3年4月から「GIGA スクール元年」ともいうべき、小中学校における一人一台端末環境下での学びが本格的にスタートしている。私立高校でも一人一台端末を配備するなどタブレットを活用した教育が身近になっている。また、内閣府のデータによると高校生のインターネット利用者の99%はスマートフォンからの利用らしく、このことから、高校生のほとんどがスマートフォンを所持していることがわかる。

## 2) 新型コロナウイルスにおける学校教育

新型コロナウイルスの感染拡大某氏の観点から、去年度より自宅学習が各学校で実施されている。文部科学省の調査では去年、自宅学習を行なった学校は全体の86%だった。自宅学習ではタブレット端末での学習やプリント学習, zoomを用いたオンライン授業などが主に行われた。

以上の2点より、今まで以上にタブレット端末やスマートフォンを活用した、教育の役割というのは大きくなっていくと考えられる。またタブレットでは配布している学校とそうでない学校で学習の差が開いてしまうという懸念もある。

そこで私は動的数学ソフト「GeoGebra」を活用した授業教材を提案する。スマートフォンでも扱うことのできる「GeoGebra」で教材を作成し、授業で活用していくことで対面でなくとも、授業を円滑に進めることができ、また動的コンテンツの活用により、今まで以上にグラフの動きや変化の仕方などが理解しやすくなるのではないかと考える。

## 2. 「GeoGebra」について

「GeoGebra」はオーストリアの Markus Hohenwarter氏を中心に開発された動的数学ソフトウェアである。

「GeoGebra」の特徴としては幾何や関数を基本に、3D表示, 表計算, CAS(数式処理システム)機能も備えている点, 幾何, 代数, 表計算, グラフ, 統計, 解析を使いやすく結びつけており直感的に操作できる点, タブレット, スマートフォンなど様々なプラットフォームに対応しており, サイトを通じて教材を共有することが可能である点などが挙げられる。

## 3. 教材作成について

高校数学の主に微分, 積分範囲の分野の教材を作成した。一般的な定理や原理の解説教材から, 教科書の問の回答を動的に動かすことでより視覚的に理解しやすい教材作成を心がける。また教科書には東京書籍出版の advance を使用した。

作成した教材は「GeoGebra」の web サイト上でまとめてあり, どこからでも閲覧可能である。また他にも教材ページの QR コードを作成し生徒にく QR コードの画像データを送ることで共有可能である。生徒は送られた QR コードを読み取ることで見てもらいたい教材にピンポイントでアクセスが可能である。例としてここでは後述する Figure 2 の教材の QR コードを添付しておく。



Figure 1. QR code (average rate of change)

#### 4. 教材作品

「GeoGebra」を使って作成した教材を紹介していく。教材の対象としては高校2年生を対象とし、微分の範囲の教材を作成した。平均変化率から始まり、原理の解説や教科書の問なども「GeoGebra」を使って可視化することでグラフの考え方を捉え、生徒により理解を深めてもらうことが目的である。

##### 4.1 平均変化率と微分係数に関する教材

まずは微分の最初に扱う平均変化率と微分係数についての教材を紹介する。二次関数のグラフ上に点Aと点Bを接点とする接線を描いた。またもう一つ点Bを用意した。「GeoGebra」上のグラフをスライドさせることで点Bが点Aに近づくようになっている。それに伴い直線ABも変化していき点Aの接線に近づく様子を確認できる教材となっている。(Figure 2)

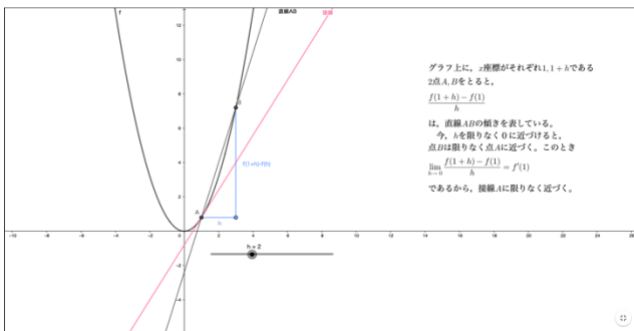


Figure 2. Teaching materials for average rate of change

##### 4.2 関数の接線に関する教材

微分の範囲では接線を求める問が多数出てくる。接線を求める問題では、「接点から接線を求める問題」「接線の傾きから接線を求める問題」「任意の点から接線を求める問題」などがある。今回は接点から接線を求める教材と、任意の点から接線を求める問題の二つの教材を紹介する。どちらの教材でも二次関数  $y = ax^2 + bx + c$  の係数についてスライダを3つ用意し、任意の二次関数について接線を求めることができるようにした。

###### (1)接点から接線を求める問題

二次関数上の点を動かしたり、また入力ボックス接点の  $x$  座標を入力することで接点を決定しそこから接線を表示し接線の式もグラフ上に表示される。接点を動かすことで接線の傾きがどのように変化していくのかが可視化することができる。(Figure 3)

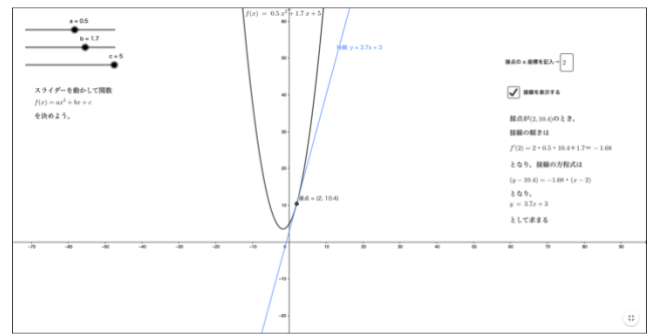


Figure 3. Find the tangent from the contact

###### (2)任意の点から接線を求める問題

この教材では任意の点Aを操作することでその点を通る接線を表示してくれる。さらにCASを用いることで接線表示までの式計算の流れも見る事ができる。

###### (Figure 4)

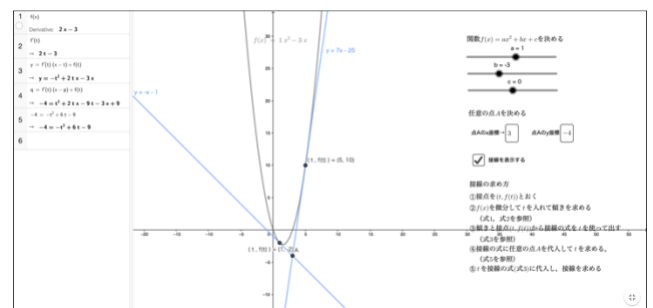


Figure 4. Find the tangent from any point

#### 5. 考察、今後の方針

GeoGebra では直感的に操作を行うことで誰でも簡単に教材を作成できること、他人の教材を見ることができると、この2つが最大の利点だと考える。生徒に教材を見せる際も、生徒のタブレットや携帯から自分の GeoGebra のサイトに繋いでもらえればいつでも見ることができるので、オンライン授業や自主学習にも適している。

今後の方針としては、CASの活用や物理学への応用などを考えている。GeoGebraでは軌跡を描くこともコマンドを使用することで簡単に教材作成ができるので、例えば磁場中に侵入してきた電子の動きなども実際に可視化することが可能である。

実際にグラフの変化などを見て学ぶことは静止画のままの教科書より深く理解できる。そのような教材を誰でも作成、閲覧できる GeoGebra を活用していくことで数学や物理への苦手意識がなくなっていくことを望ましく思う。

#### 参考文献

[1] 俣野博・河野俊丈：「数学 B Standard」東京書籍