

# GeoGebraによる2次関数のグラフのふるまいに着目した授業に関する一考察（要旨）

## —漫画『黒子のバスケ』のスリーポイントシュートの一場面に着目して—

教育実践力高度化コース

16AD007

波形 政輝

【指導教員】 松崎 昭雄 山本 利一 大澤 利彦

【キーワード】 2次関数のグラフのふるまい 動的数学ソフトウェア GeoGebra 漫画『黒子のバスケ』 問題設定

### 1. はじめに

波形 (2017a) は、動的数学ソフトウェア GeoGebra (以下, GeoGebra) を用いて、漫画『黒子のバスケ』のスリーポイントシュートの一場面 (以下, 漫画の一場面) を題材とした、高等学校数学科における教材研究を行った。

また磯田 (1997) は、グラフツールを用いた問題設定に関して、グラフの提示方法を「(A) 関数族による設定：係数を規則的に変化させる族としての提示、(B) 合成による設定：テイラー近似のようにグラフの積み上げとして提示、(C) 移動 (変換) による設定：平行移動による提示」(p.45) の3つに区別している。そこで、筆者が行なった実験授業では、「(A) 関数族による設定：係数を規則的に変化させる族としての提示」に焦点を当て、漫画の一場面に着目し、問題設定を行った。

本稿では、GeoGebraによる2次関数のグラフのふるまいに着目した授業実践について考察する。

### 2. GeoGebraと漫画『黒子のバスケ』

本章では、GeoGebraと漫画『黒子のバスケ』について説明する。GeoGebraでは、入力バーとスライダーツール、3Dグラフィックスについて説明する。また、漫画『黒子のバスケ』には、緑間真太郎選手 (以下, 緑間選手) が登場する。緑間選手は身長 195 cm であり、バスケットボールコート内であれば、どこからでもシュートを入れることができる。本稿では、漫画の一場面 (図1) に着目する。

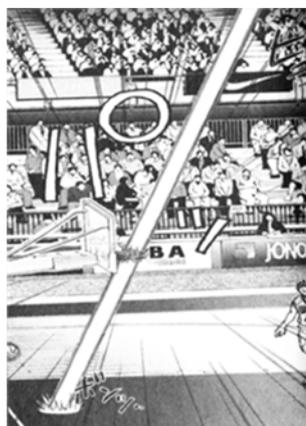


図1 漫画の一場面  
(藤巻, 2012, p.84)

### 3. GeoGebraによる漫画の一場面を題材とした教材研究

本章では、緑間選手がスリーポイントシュートを放った時のボールの軌跡について、GeoGebraを用いて、放物線の作図を試みる。この時、GeoGebraのスライダーを用いると、係数の値が変化をするとともに2次関数のグラフのふるまいを表示することができる。

(1) 緑間選手がある位置からスリーポイントシュートを放った時のボールの軌跡について

漫画の一場面 (図1) に関する条件設定から、2次関数のグラフの作図をするまでの [手順1-1] から [手順1-6] を以下に示す； [手順1-1] 漫画の一場面に関する条件を設定する [手順1-2] ゴールリングの中心、緑間選手のスリーポイントシュートを放つ位置に関する条件を設定する [手順1-3] 2点 A, B を通る放物線の式を求める [手順1-4] [手順1-3] で求めた2次関数のグラフをGeoGebraの座標平面上に表示する [手順1-5] 漫画の一場面における、ボールがゴールリングに入る時の角度 (以下, 入射角) を求める [手順1-6] ボールとゴールリングの入射角が70度であるときの緑間選手がスリーポイントシュートを放った時のボールの軌跡を求める。

(2) 緑間選手が放つスリーポイントシュートの位置を変化させたときのボールの軌跡について

ボールとゴールリングの入射角を70度で固定し、緑間選手が放つスリーポイントシュートの位置を変化させる。緑間選手は、バスケットボールコート内であれば、どこからでもスリーポイントシュートを入れることができるため、緑間選手が放つスリーポイントシュートの範囲を設定する。しかし、一般的な学校の体育館の天井の高さを考慮すると、緑間選手の放つシュートは、体育館の天井の高さを超えてしまう。したがって、バスケットボールコート内であっても、緑間選手がスリーポイントシュートを決められる範囲は限られている。

(3) ボールの速度に着目した放物線

ボールとゴールリングの入射角を70度で固定し、緑間選手が放つスリーポイントシュートのボールの速度に着目する。(2) では、天井の高さを設定すると、緑間選手がスリーポイントシュートを決められる範囲は限られていた。しかし、物理学における斜方投射の公式を用いて、ボールの速度に着目すると、(2) で求めた範囲でも、現実では起り得ない場合がある。

#### 4. GeoGebraによる2次関数のグラフのふるまいに着目した授業設計

本章では、GeoGebraを用いて、漫画『黒子のバスケ』のスリーポイントシュートの一場面を題材とした授業を設計する。本実践では、漫画の一場面を取り上げ、緑間選手が放ったスリーポイントシュートのバスケットボールの軌跡について探究する。生徒らは、GeoGebraの座標平面上に、2次関数のグラフを表示する。GeoGebraを用いながら、ある1点と放物線のふるまいに着目すると、2次関数を決定することができる。

また、本実践の記録をとるために、AG-デスクトップレコーダーを用いた。AG-デスクトップレコーダーを用いることで、生徒らがGeoGebraのスライダーを用いて、2次関数の係数を変化させたときの様子や、それに伴って2次関数族のグラフが変化する様子、座標を読み取る様子を記録することができる。

以下に、本実践の展開を示す；[展開1] 指導者が、初期条件を生徒に提示する，[展開2] 初期条件より，点AをA(0,3)とする，[展開3] GeoGebraの座標平面上に漫画の一場面の画像を挿入し，点Aとゴールリングの中心を合わせた状態で，ノートパソコンを配布する，[展開4] 生徒らに，下記の問題を提示する，

問題 漫画『黒子のバスケ』の一場面を参考に，緑間真太郎選手が放ったスリーポイントシュートの位置を求めよ。

[展開5] 生徒らは，[展開2] で求めた2次関数の式  $y = ax^2 + bx + 3$  をGeoGebraの入力バーに入力し，係数  $a$ ， $b$  のスライダーを作成する，[展開6] 係数  $a$ ， $b$  を変化させる，[展開7] 画像に描かれているバスケットボールの軌跡とグラフを一致させる，[展開8] おおよそのグラフを定め，初期条件より，座標平面上に  $y=2$  を描く。

2次関数のグラフと  $y=2$  の交点は，緑間選手が放ったスリーポイントシュートの位置となる(図2)。

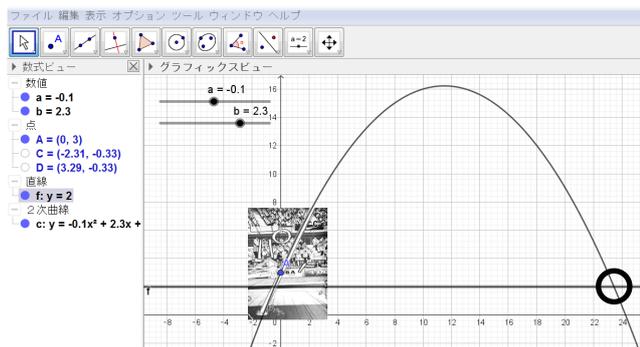


図2 緑間選手が放ったスリーポイントシュートの位置

#### 5. 授業の分析と考察

本章では、本実践の[展開7]，[展開8]における，グループ解決段階での，生徒同士の会話を示し，主な生徒の活動を説明する。以下に生徒の主な活動を示す；生徒の活動1：ある一人の生徒S1は，係数  $a$  の値に関するスライダーを，正の値の範囲で動かしていた。それを見ていた生徒S2が，係数  $a$  の値に関するスライダーを，負の数の範囲で動かす

ように説明している場面である；生徒の活動2：一人の生徒S3は，係数  $a$  の値に関するスライダーを，0になるように動かしていた。それを見ていた生徒S4とS5は最初は  $a=0$  で納得していた様子であったが，生徒S3がGeoGebraを操作していく中で， $a=0$ だと1次関数のグラフになってしまうことに生徒S4が気付く場面である；生徒の活動3：生徒S6が，緑間選手が放ったスリーポイントシュートの位置は放物線と  $x$  軸の交点であると述べた。生徒S6の発言を取り上げ，教室で共有した後，それに賛同しなかった生徒S7が，教室の前で説明をした場面である。

#### 6. まとめと今後の課題

本稿では，2次関数の探究活動において，2次関数のふるまいに着目して問題設定を行い，実験授業における，生徒の活動について考察した。その結果，生徒の発言から，2次関数のふるまいに着目して，緑間選手が放ったスリーポイントシュートの位置を求める様子を捉えることができた。具体的には，係数  $a$  と係数  $b$  の値においては徐々に値を変化させたときのグラフの変化や移動の様子を踏まえて考察したり，GeoGebraの座標平面上に表示されるグラフと漫画の一場面のイメージをいききして考察していた。

本稿は2次関数のふるまいに着目した実験授業の生徒の活動について考察したものの一部である。今後の課題は，2次関数のふるまいに着目して，生徒の活動について分析を進めることである。

#### 主要引用・参考文献

- 藤巻忠俊 (2012) 『黒子のバスケ』20巻 集英社 p.84.  
 磯田正美 (1997) 「第3章 数学内の関連づけを促す実験・観察アプローチ表現変更型推論による仮説検証型探究を通して」佐伯昭彦・磯田正美・清水克彦編著『テクノロジーを活用した新しい数学教育—実験・観察アプローチを取り入れた数学授業の改善—』明治図書 pp.44-48.  
 波形政輝 (2017a) 「GeoGebraによる投射した物体の描く軌跡に関する一考察—漫画『黒子のバスケ』のスリーポイントシュートの一場面に着目して—」『数学教育学会2017年度春季年会予稿集』pp.8-10.  
 波形政輝 (2017b) 「GeoGebraによる2次関数のグラフのふるまいに着目した授業実践に関する一考察—漫画『黒子のバスケ』のスリーポイントシュートの一場面からの問題設定を通じて—」『日本教育実践学会第20回研究大会研究大会論文集』pp.16-17  
 Namigata, M. (2017). Report of Lesson Focus on Behavior of Graphs of Quadratic Functions with GeoGebra: Through Problem Posing from a Scene of a Three Point Shoot in Manga "THE BASKETBALL WHICH KUROKO PLAYS". 6th International Conference of Research on Mathematics and Science Education. Vientiane, Lao: Dong Khamxang Teacher Training College.