

タブレット上での二次関数の可視化

Development of a visualizing software to assist understanding of linear and quadratic function

林田和樹、宮本優、藤井研一

Kazuki HAYASHIDA, Masaru MIYAMOTO and Ken-ichi FUJII

大阪工業大学情報科学部

Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

Email: e1b13078@st.oit.ac.jp

高等学校での教育において2次関数の学習は大きな位置を占めている。またこれ以降の数学学習における基礎としても重要である。2次関数について関数の特徴、方程式の解、グラフなどを学ぶが、必ずしも関係性を意識して学ぶ訳でも無く、統一的に理解することは困難と考えられる。学習者に、このような関係性を意識させることでより良い理解が得られるのではないかという動機に基づき、本研究では、まず2次関数の一般形をタブレットPC上で可視化し、各定数の変化でどのように形を変えるかを直感的に理解させるためのソフトウェアの開発を行なった。合わせて平方完成との関連も示し、2次関数の統合的理解を与えることを目指した。

Keywords: 2次関数、可視化、タブレットPC

1. 初めに

代数は数学に限らず、自然科学分野や工学分野の学習において必須と考えられただけではなく、経済学、社会学などの人文分野においても要求されるため、代数学学習は避けて通れないものと考えられる。中学校での代数学学習の重要な単元の一つが2次方程式である。2次方程式の学習では、2次関数の特徴、2次方程式の解、グラフでの理解などが必要であり、実数から複素数への数の拡張の理解も必要となる。学習者は、これらの様々な項目を理解する必要があるが、個別の理解から2次関数の統一的な理解までにはさらに距離があると考えられる。このような理解の困難さを軽減するためには、まず2次方程式のグラフと式の関係をおおまかに把握することは非常に有益と考えられる。

2. 開発環境

本ソフトウェアの動作環境としてiOSを想定している。用いたiOSが搭載されているiPod、iPhoneでも使用は可能であるが、操作性を考慮して主な利用環境はタブレットPCであるiPad AirおよびiPad miniを想定し開発を行なった。開発には、apple社のPCであるMac miniを用い、統合開発環境であるXcode上でapple社のSDKを用いて開発した。インターフェース(I/F)のデザインのためにはインターフェースビルダーを用い、スピナーなどiOSに用意されている複数のI/Fで数値入力が可能となるようにした。

3. ソフトウェア

x の2次関数 $f(x)$ は次のように表される。

$$y = f(x) = ax^2 + bx + c \quad (1)$$

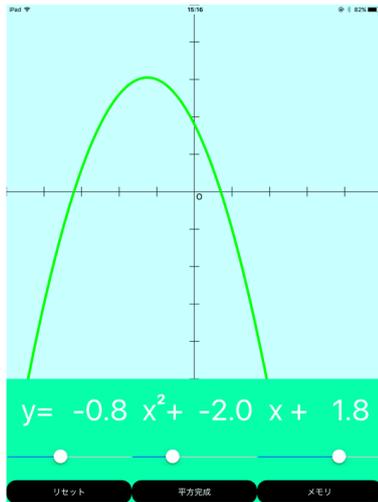


図1 2次関数表示画面. 定数は任意に設定可能

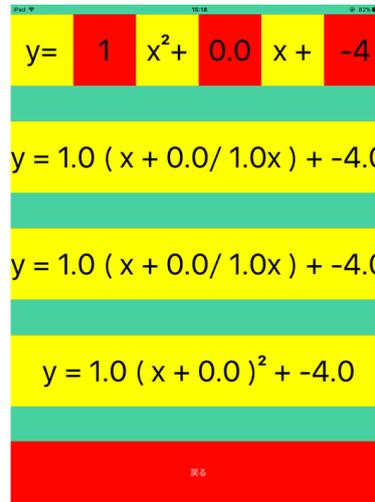


図2 平方完成の表示画面

ここで関数値を y とし xy 座標系で表すことができる．これを示したものが図1の画面になる．ここで(1)式の3定数 a 、 b 、 c は独立に変化させることができ、変化に合わせてリアルタイムに表示される2次関数の曲線が変化する． x の2次の係数 a を正から負に変化させるとグラフは下に凸から上に凸に変化し、 a の値の正負でグラフは大きく変化する、 $a = 0$ とすることで1次関数の表示も可能となる．また1次の係数 b を変化させることで曲線の対称軸と頂点がどのように変化するかが分かる． y 軸に沿った方向の移動は定数 c により決まることが分かる．以上のように、2次関数の定数変化を即座にグラフ上の変化として見て取れることにより、2次関数の特徴が(1)式の3定数からどのように決定されるかについて直感的かつ統一的に理解することが出来ると考えられる．また、このような2次関数の特徴は平方完成にも関係している．本ソフトウェアでは、表示されたグラフの元となる2次関数の平方完成は、表示ボタンを押すことで、すぐに図2のように得られる．双方を比較することで、平方完成に2次関数の軸と頂点が密接に関係していることも見て取れる．

3定数は独立に決定出来るが、グラフの表示領域は固定されており、定数として大きな値をとると表

示不可能となるため、定数値としては大きさ10までの整数値のみに制限されている．このような制限は2次関数の性質を理解する上で障害にはならないものと考えている．この関数の可視化をもちいるならば、2次方程式 $y = f(x) = 0$ が実数解をもつためには曲線が x 軸をよぎる必要があることなど、2次方程式の解についても理解が得られる．2次方程式の解は一般に複素数解となるが、グラフから虚数部を持たない実数解はどのような場合かが直感的に理解出来るものと思われる．したがって、本ソフトウェアを計算値との比較に用いることで、方程式の解についての一般的な理解が得られるものと思われる．

4. まとめと今後の展望

2次関数の一般的な理解が得られれば、平面及び立体図形や微分の学習に発展させることが可能となり、高校数学のより深い理解に繋がることになる．目先の計算に囚われることなく、2次関数全般の理解を促すために可視化は意味を持つものと思われる．

今後は2次関数の知識をもとに微分概念理解や図形への応用問題の解法理解のために、本ソフトウェアが活用出来るよう機能を拡張する予定である．