

中学校での幾何学学習を支援する教材開発

Development of an educational material for geometry at junior high school

藤井研一、山崎伸久

Ken-ichi FUJII and Nobuhisa YAMAZAKI

大阪工業大学情報科学部

Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

Email: kenichi.fujii@oit.ac.jp

中等教育における幾何学の学習は、論証を学ぶと同時に体系化された知識を理解するために重要である。幾何学分野の問題としては、平面図形および立体図形の理解が必要となる。何れも視覚的な理解が必要となり、平面図形では、誠意書くな作図が必要であり、立体図形理解では、空間的な認識の力が必要となる。学習のためにタブレットPCを用いるのであれば、数式の操作理解がタブレットPCのインターフェースに1対1対応してサポートされることが望ましい。本研究では、このような代数と幾何学における学習にタブレットPCのインターフェースがどのように寄与出来るかを考えた上で、独習でも利用可能なアプリケーションソフトウェアの開発を行なった。これらのソフトウェアの効果についても検証する予定である

Keywords: インターフェース、幾何学学習支援、タブレットPC

1 はじめに

中等教育における幾何学学習は、本格的な数学の基礎を学ぶとともに論証による論理的な思考を身につけるために重要な単元と考えられる。学校教育においては、現在も幾何学の学習では、紙と鉛筆を用いた筆記、作図中となり、図形の分類から初めて、平行線と角の関係などを学び、合同や相似の考え方を理解する。学習者は、こういった筆記による作図操作を繰り返すことで、数学的な操作を身につけ、概念形成を行なう。筆記による作図では、注意深さが必要で、不正確な作図を用いると間違っただけを導いてしまう可能性も生じる。この意味で幾何学学習においては、正確な図形を描くことも要求され、作図自体の能力やセンスも要求される。この作図の習熟の要求は、それ自体、意味は持つものの、幾何学本来の思考の持続を妨げる可能性も考えられ、正確な作図が初学者の数学学習に対する障壁となる可能性も考えられる。また、図形理解に不可欠な補助線の描画も初学者は試行錯誤を繰り返すことが考えられる。筆記による学習では、このような注意深い操作を繰り返し行うことは、手間と忍耐が必要となる。

文部科学省の調査によると、小学校では比較的受け入れられている算数の学習が、中学校の数学学習では、大きく変化し、好まれなくなる。この理由の1つは、上記のような忍耐を伴う操作習熟にあるのではないかと予想した。タブレットPCのインターフェース(I/F)は基本的に指での操作によってなされる。筆記とは異なり、間違いによる繰り返し操作の手間も小さく、操作に神経を使う度合いも低いと考えられる。このようなタブレットPCのI/F習熟は、若年層ではすでに広く普及していると考えられる。以上を勘案して、タブレットPCのI/Fが数学的数学的操作に適切な対応をすることで、幾何学学習を容易にし、関心を高める可能性があると考え、初学者の幾何学学習支援ソフトウェアの開発を行なっている。

2 開発環境

本ソフトウェアの当面の動作環境としてiOSを想定し、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[1]。iOSが搭載されており、画面サイズと操作性を考慮して主な利用環境をタブレッ

ト PC である iPad Air および iPad mini に限定し開発を行なった。

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 タブレット上での作図操作

幾何学における作図自体は、身体を用いた操作による学習であり、幾何学理解の重要な要素である。Van Hiele による「学習水準理論」にある幾何学週における五つの思考水準に従うと、このような作図は、第二及び第三水準の理解につながるとされる。この水準の達成の上に、第四水準である、幾何学理論を構成する演繹法の理解が獲得されると思われる。すなわち具体から抽象に変容する段階が、作図と共に達成されていると考えられる。

しかしながら、既に述べたように作図に時間をとられたり、不正確な作図のせいで学習者の論理的な思考が中断される危険性も考えられる。作図への労力を軽減し、思考に注力を注ぐことが出来るのであれば、幾何学学習はより広く、その本来の目的を達成できるのではと考えている。また、立体図形学習では、平面図形の回転により立体図形が形成されることを学ぶが、立体図形のイメージ形成は容易ではない。これもコンピュータグラフィックスによりタブレット PC の画面上に表示されるなら、理解は深まるものと考えられる。

このように、ICT 機材の導入のメリットは大きいものと考えられる。本研究では、何がどの程度軽減できるかを調べる目的で、平面図形と立体図形を作図し、その上で問題を扱う教材を作成した。これにより、学習者が、Van Hiele の第三水準以降の学習 [2] へ円滑に移行できるような教材作成を目指した。以下には、作成した教材の概要と数学的思考を妨げないインターフェースについての実装例を述べ、学習者の理解度への効果を考察する。図 1 に任意の平面図形を回転により立体化するアプリケーションソフトウエアの画面を表示している。指での操作により任意の平面図形を作画可能であり、その立体化した図形も容易に見て取ることが出来る。このようにタ

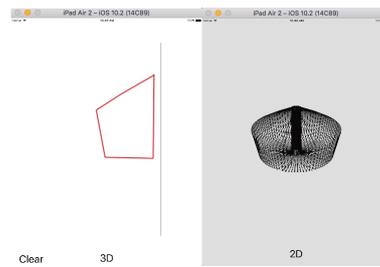


図 1: 平面図形の回転による立体図形描画

ブレット PC の画面に指による操作で、考えたとおり図形や補助線などを自由自在に描くことが可能であれば、幾何学の証明問題のように思考力を磨くための学習には大きな貢献ができるものと思われる。今回はこのような目的で開発したソフトウェアについて報告する予定である。

4 まとめ

中学校での幾何学学習を支援し、作図に囚われることなく、幾何学の学習が可能となるタブレット PC 用アプリケーションソフトウェアを開発した。これにより数学的思考の獲得を容易にできることを目指している。学習時に、タブレット PC の I/F の積極的活用が幾何学の学習に有効と考えられ、タブレット PC の教育用とへの利用で意味をもつと考えられる。開発と同時にこのような効果の検証も進めている。

参考文献

- [1] <https://developer.apple.com/reference/uikit>
- [2] 数学教育の理論と実際 数学教育研究会 (聖文新社)、2010.