

## 中学校を対象とした数学学習ノートの開発

Development of a notebook for the studying mathematics in junior high schools

藤井研一

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: kenichi.fujii@oit.ac.jp

GIGA スクール構想に基づき学校教育への情報機器の導入が進められる中で、デジタル教科書を筆頭に教育のデジタル化が活発に進められている。このような新しい教育において学習者が身につけた知識を有機的に結びつけ時刻に活用できるツールも求められている。従来のノートもその1つであり効果的な教育効果をもつ新たなノートの開発も必須と考えられる。本研究では情報通信（ICT）機材を用いた中学校向けの数学学習用ノートの開発を行い、それらの可能性について考察を行う。

Keywords: 体系化、データベース、数学学習支援、タブレット PC

### 1 背景

近年、情報化社会に対応し、データ分析などの数学的素養が広く求められるようになってきた。数学的素養としてまず挙げられる論理的思考力を身につける上で、数学教育の役割は大きい。数学教育の基礎は中学校数学において築かれる。中等教育における数学では代数と幾何学の学習が中心となる。どちらも、論理的思考力と同時に体系化された知識の獲得を目指すものである。小学校の具体的な算数とは異なり、中学校の数学は抽象度も高く、学習者は個々の単元の内容理解のために、多くの問題を解く必要がある、学習者の中には目先の問題の解答に終わり、それを通して学んでいる論理的思考や体系化された知識に思いを馳せる余裕がないものも存在していると考えられる。また幾何学は幾何学、代数は代数とバラバラな知識に終始し数学として体系的な理解を得ることが困難な場合も稀ではない。論理的思考力の獲得は体系化された知識の理解と密接に関係しており、総合的に理解することは重要である。

このような状況を受けて、学習した数学の単元の内容が数学の体系理解にどのような位置を占めているかのマッピングを学習者に可視化し、自らの達成の割合を容易に理解可能とすることは意味のあるこ

とと考えられる。

文部科学省による GIGA スクール構想を受けて学校教育に 1 人 1 台の情報端末が整備される予定である状況下では、ICT 機器を用いた新しい教育ツールの開発が活発に展開するものと思われる。本研究では、このような ICT 機器を活用し、新しい教育で使用可能な数学用ノートとして、学習者が学んだ内容が数学の体系にどのように位置づけられるかを可視化し学習者に自らの達成状況とともに示すことができるものの開発を目指し、数学の体系自体の理解を可能としたいと考えた。

### 2 開発ノートの概略

初等教育から中等教育に進むことで、学習者は学ぶ教科の質的变化、「抽象化」に直面する。特に数学は数値を用いた具体的な計算が中心の算数から、記号を用いた抽象的な数学（代数）に変化し、より厳密な論理についても学ぶ。数学学習の違いは、抽象度だけではなく、代数および幾何学という知識体系自体が学習の中に含まれることにもある。この時期に知識体系を理解することは、それ以降の教育にとっての基礎として必須と考えられる。数学の単元は熟考の元に作成されているが、学習者にとって、特定

の単元を学んでいる時点で、全体のどこを学んでいるのか、学んでいる内容が全体とどのような関係にあるのかの理解することはなかなか困難なことと思われる。

そこで、上記のように大まかに幾何学と代数に分け、個々の単元がどのような関係にあり、数学全体の体系にとってどのような役割を担っているかを可視化して示すことを考えた。これにより各々の単元の意味が明確になり、個々の知識を学ぶ意義が見出せ、学習意欲を高めると考えられる。各々の教科教育において、知識の体型理解の組織的な「学び方」は明示的には示されない。学習者は幾何学なら幾何学の学習自体からこのような知識構造の存在を理解することになる。

我々は、これまでに数学のいくつかの単元の学習用の教材を開発してきた [1-4]。代数分野では、連立一次方程式の解法を支援し独習に利用可能な教材 [2] を作成し、幾何学では多角形の内角の和を学ぶ教材、平面図系から立体図形を作成するもの [4]、作図を支援するもの [2]、幾何学の証明問題を支援するもの [1] などを作成してきた。これら個別の教材の利用においても、単元同士がどのように関連して体系化されるかを数学の体型全体から俯瞰して理解できるようにすることは、学ぶ上で有益と考えられる。このために単元の結びつきを可視化したグラフを表示し、学習者が学んでいるその内容が代数または幾何学のどこに位置づけられるかを直感的に理解できるようにすることを目指した。

本ノートもタブレット PC 上で利用可能なデジタル教材として開発を行なった。体系全体を示すマップをアプリケーションとしてのノートに組み込み、学習者が自身で記述した内容がどこに位置づけられるかを見て取れるようにしている。このノートの機能としては次の3つが考えられる、1) 思考を支援するユーザーインターフェース (UIF)、2) 自身の記述内容のデータベース、3) 体系化された知識グラフへのマッピングこのうち、今回は2と3に関して議論を行う予定である。具体的な教材のプラットフォームとして iPad を使い、macOS 上の Xcode を使い、開発言語は swift を使用して開発を行った。

### 3 まとめ

中学校での数学学習を支援するためのノートの開発をタブレット PC 上で行なった。学習内容が中学校で学ぶ内容全体にどのように位置づけられるかを可視化し、自身の学習達成度を明瞭に示すとともに、学習者が理解した知識が今後の学習にどのように関わるかを明示できるように工夫した。これにより数学という知識体系がどのようなものであるかを自身の作成したノートを通して理解可能とし数学的思考の獲得が容易にできるものと期待している。学習者がどのようにノートを作成するかの UIF 部分については未だ実装できていないが、さらに検討を加え開発を行う予定である。今後、開発と同時に、実際に中学校での使用から効果の検証も進める予定である。

### 参考文献

- [1] 「タブレットを使用した中学校での幾何学学習支援教材の開発」 (JSiSE 第 45 回全国大会 E6-3、2020)
- [2] 「連立方程式解法理解のためのタブレット PC を用いた教育用ツール開発」 (情報処理学会 第 76 回全国大会 6ZF-3、2014)
- [3] 「初等数学教育のための直感的インターフェースの開発」 (情報処理学会 第 79 回全国大会 6ZF-3、2017)
- [4] 「幾何学の理解を支援するタブレット教材開発」 (情報処理学会 コンピュータと教育研究会 138 回研究発表会、2017)