

# 数学の問題解決能力を育成する e ラーニング教材の設計・開発

Design and development of e-learning material to foster problem solving ability in mathematics

岡本 恭介  
Kyosuke Okamoto

鈴木 克明  
Katsuaki Suzuki

岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科  
Graduate School of Software and Information Science  
Iwate Prefectural University

<あらまし>本研究では、G.ポリアの示す数学の問題解決プロセスを元に、自らの活動をメタ的に捉え、自らつまづく部分を見つけ、克服するといった問題解決能力をつける e ラーニング教材を開発した。問題解決の各プロセスにおけるつまづき部分とその原因を分析することで、つまづき部分を自ら解決する学習の流れを作り、システムに実装した。

**キーワード:** 問題解決能力 メタ認知 自己学習力 数学教育 e ラーニング

## 1.はじめに

現在、情報社会の進展や高齢化社会により生涯教育の考えが広がっている。そこで、中央教育審議会答申(1999)は『初等・中等教育においては知識の一方的な教え込みではなく「自ら学び、自ら考える力」の育成が重要』と言っている。「自ら学び、自ら考える力」を考える時に必要になってくるものが「メタ認知」の考えである。教育工学事典(2000)では「認知活動についての認知を、メタ認知と呼ぶ。メタ認知は、自己学習力を高めるためにも不可欠である。」(p.482)としている。

G.ポリア(1975)は数学の問題解決のプロセスを「問題の理解」「計画の考案」「計画の実行」「振り返り」の4つに分けている(以後、それぞれを「第1,2,3,4プロセス」と呼ぶ)。さらに、問題解決の各プロセスで問題解決ストラテジーを提供している。清水(1996)はポリアの研究を踏まえ「これまでの問題解決ストラテジー指導の研究の展開は、それが内包する問題点の解消の方向を示す「メタ認知」研究の必要性を示している」と言っている。さらに、「ストラテジーを知っているだけではなく十分ではなく、それがいつどのように使われうるかという認識をもっていることが必要」と言っている。

本研究では、G.ポリアの示す数学の問題解決

プロセスを元に、自らの活動をメタ的に捉え、自らつまづく部分を見つけ、克服するといった問題解決能力をつける e ラーニング教材を開発した。

## 2.システムの設計

### (1)システムの概要

本システムでは、事前テストフェーズ、学習フェーズ、事後テストフェーズの3つを用意した。

事前テストフェーズでは、学習者が問題解決プロセスのどの部分でつまづいているのかを診断する。

学習フェーズでは、事前テストフェーズで診断した結果を元に、つまづき部分を克服するための教材を提供する。学習フェーズは各プロセスの学習と総合練習問題に分かれている。各プロセスの学習では、各プロセスでつまづく部分やつまづきを解決する方法について例題を用いて説明している。そして、説明を学習した後に、実際に学習できたかを確認するための練習問題を用意している。総合練習問題では、問題解決プロセス全体を通した練習問題を行う。

事後テストフェーズでは、事前テストフェーズで診断されたつまづき部分を学習フェーズで克服できたかを確認する。

## (2)つまずき部分の把握

問題解決の各プロセスにおけるつまずき部分とつまずきの原因を分析し、有効な解決方法の手順を考えた。つまずいている部分を把握するために、分析結果を元に、図1・2のような設問の流れを作った。図1は、事前テストフェーズの流れ、図2は、学習フェーズにおける各プロセスの練習問題の流れを示す。

図1の事前テストでは、記述式の解答のため、全て自己判定である。「原因究明」「解決策の有無判定」では、選択肢と記述の両方を用いて判定を行っている。記述した場合、その後に記述した内容と当てはまる選択肢を選んでもらい、システム側でどの部分が原因かを記録している。「第4プロセス判定」では、「解き方の工夫」「問題の作成」について聞いている。「第3プロセス判定」では、学習者の解答と用意されている解答例を比較してもらい、解答がしっかり書けているかを判定してもらう。最後に、選択肢で選んだ内容を学習者のデータとして記録しておき、診断結果を表示する。

図2の練習問題でも、記述式の解答なので、自己判定である。練習問題の場合、学習者が解決策を思いつかないとき、「解決策を発見」するように促す。例えば、「図やグラフは書きましたか?」「図やグラフは見直しましたか?」といったように促す。そして、再度問題を挑戦させ、学習内容を覚えるような仕組みにした。

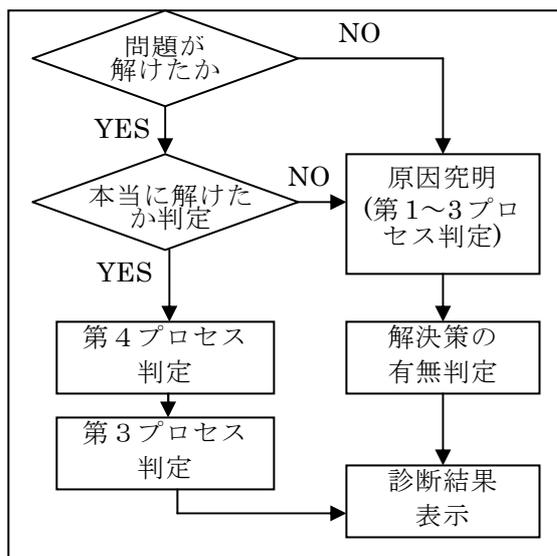


図1：事前テストの流れ

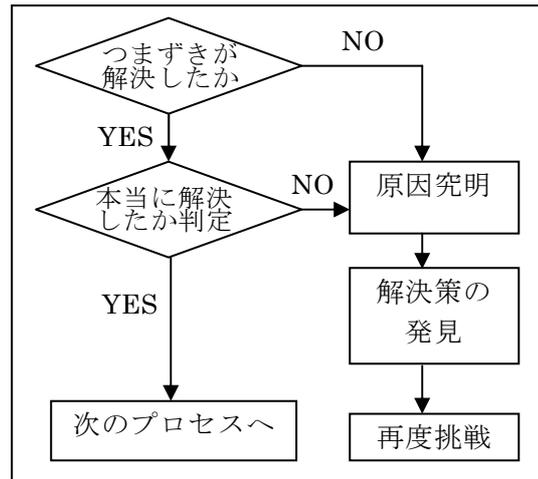


図2：練習問題の流れ

## 3.システムの開発

本システムは二次関数を題材として、Perlを用いて実装し、Web上からのアクセスを可能にした。

## 4.まとめと課題

本研究では、問題解決の各プロセスにおけるつまずき部分を分析し、自らの活動をメタ的に捉え、自らつまずく部分を見つけ、克服するといった問題解決能力をつけるeラーニング教材を開発した。今後は本システムによる学習効果に関する評価を行う必要がある。そのとき、学習者の学習観・学習動機・学習スタイルを踏まえて評価する必要がある。

## 参考文献

- 中央教育審議会答申(1999)初等中等教育と高等教育との接続の改善について、  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/12/chuuou/toushin/991201.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/12/chuuou/toushin/991201.htm)
- 日本教育工学会編(2000)教育工学事典、実教出版
- G.ポリア著 柿内賢信訳(1975)いかにして問題をとくか、丸善、第11版
- 清水美憲(1996)数学の問題解決研究における「発見学」の系譜—数学教育におけるメタ認知研究の起源—、東京学芸大学紀要第4部門、数学・自然科学、第48集、7-15