

リメディアル教育に活用できる数学オンラインテストの問題バンク構築

新保 茜^{*1}

Email: shinbo.akane@is.ocha.ac.jp

*1: お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科理学専攻

◎Key Words リメディアル教育, STACK, 問題バンク

1. はじめに

情報通信技術の発達に伴い、コンピュータは社会に広く普及している。それは学校でも言えることで、学校の様々なことの管理や教育の教材としてコンピュータを利用することが普通になり、eラーニングの利用も増えてきている。近年、大学入学において多様な入学試験が実施されるのに伴い、入学時の学力の差が広がり、多くの大学で入学前教育や入学後のリメディアル教育の必要性が検討されている。特に、入学前教育を対面授業形式で実施するのは困難なため、時間や場所に制約のないeラーニングが注目されている。

本研究では、eラーニングの中でもオンラインテストシステムである STACK をとりあげ、問題バンクを充実させることで教師の問題作成の負担を減らすことを目的とする。

2. eラーニング

情報技術を使って行う学習のことである。Web 上に教材をおいて授業の補助や生徒の自習などを行うことができる。教師と学生にある程度のコンピュータ知識が必要となり、導入する際にコストがかかるなどのデメリットがあるにもかかわらず、多くの大学で導入されている。

2.1 STACK

STACK とは英国バーミンガム大学の Christopher Sangwin が中心となり開発した数学のためのオンラインテストシステムである。名古屋大学の中村らによって日本語化が行われている。多くのオンラインテストシステムでよく使われている評価方法は、教師が用意した選択肢の中から正解を選ぶもの、解答を数値として要求するものだが、STACK では学生に数式として解答を要求することができ、数式処理システムの Maxima を利用して数式としての正誤評価を行うことができる。これにより教師が出題できる問題の種類が豊富になった。その他の利点としてはポテンシャル・レスポンス・ツリーを使うことにより、部分点を与え、フィードバックを返すことが可能であること、グラフや図を扱った問題が出せること、同形式で数値の異なる問題をランダムに出せることなどが挙げられる。

2.2 STACK での問題作成

(1) 「新しく問題を作る」をクリックすると図1のよ

うな画面が出てくる。

図1: 問題作成の画面

(2) 問題名、問題文、正答、解答欄のサイズ、解答の入力形式などを入力する

(3) 部分点やフィードバックを返したい場合はポテンシャル・レスポンス・ツリーを作成する。

2.3 ポテンシャル・レスポンス・ツリー

ポテンシャル・レスポンス・ツリーとは想定される学生の解答(ポテンシャル・レスポンス)を処理する機構である。例えば、図2の No:0 から No:6 が想定される解答でそれぞれに関して評価を行い、true か false かによって次に推移しながら解答に対する採点を行っていく。

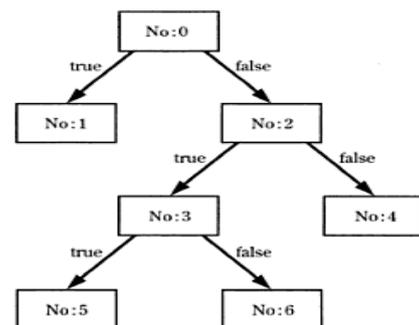


図2: ポテンシャル・レスポンス・ツリー概念

適切なポテンシャル・レスポンス・ツリーの設定が、学習に効果的な良い問題を作ることに繋がるが、STACK の問題作成画面でのポテンシャル・レスポンス・ツリーの作成はかなり難解である。このため、ポテンシャル・レスポンス・ツリー作成時の補助ツールが開発されている⁽⁴⁾。このツールでは教師が問題作成時に設定するポテンシャル・レスポンス・ツリーを STACK の問題

作成画面ではなく、ローカルで作成し、問題作成画面に上げることができる。

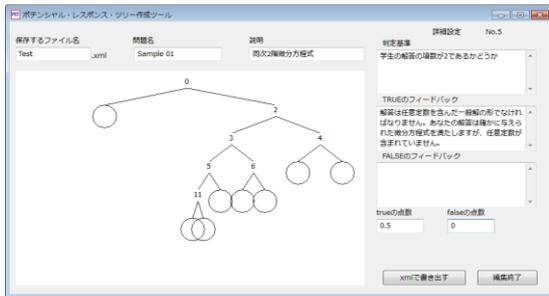


図3: ツリーの構造を決める

ツリーの構造を見ながら必要事項を埋めていくことができ、ツリーを把握しやすく編集作業がしやすくなっている。

3. 研究概要

STACK は数学を扱う教科のオンラインテストとしてはとても便利なシステムでありながら教育現場であまり使われていない。その理由として簡単に問題作成ができないことが挙げられる。特にコンピュータを得意としていない先生は利用しないだろう。

本研究では STACK の普及を目的とし、教師の問題作成での負担を減らすことで、気軽に STACK を利用できるようにするため、問題バンクの構築に取り組んだ。

3.1 問題バンク

STACK で再利用可能な問題バンクを構築する研究がいくつかのグループで行われている⁽⁹⁾。問題バンクの構築の多くは大学向けであるが、本研究では入学前教育や入学後のリメディアル教育に使用することを考え、中等教育の教科書(中学2年生)をもとに問題バンクを構築した。

3.2 問題の選択・作成

自分が教師の立場で教科書に沿って授業を進めていくことを想定して、生徒に練習させたいと思う問題を取り上げ、作成していく。教科書の練習問題や章末問題だけでなく、単元の導入部の問題も作成した。教科書と全く同じものにはせず、教科書では答えだけを求める問題を2つの問題に分けて、式を考えさせてから(図4)、答えを求める問題(図5)に変えるなど工夫をした。

動物園の入園料が大人1人と中学生4人で1400円、大人2人と中学生7人で2600円だった。大人1人、中学生1人のそれぞれの入園料を求めたい。大人1人をx円、中学生1人をy円として連立方程式を書け。

図4

動物園の入園料は大人1人と中学生4人で1400円、大人2人と中学生7人で2600円。大人1人、中学生1人の入園料は？
大人 円
中学生 円

図5

3.3 問題バンクの利用

教師は自分が出題したい問題に似ている問題を問題バンクの中から探し出し、そのまま出題するまたは、問題の条件や数値を変えて出題ができる。ポテンシャル・レスポンス・ツリーなども入力済みなので自分が変えた条件や数値に合わせて少しだけ変えれば利用できるよになっている。

<input type="checkbox"/>	88	連立方程式	導入1
<input type="checkbox"/>	90	連立方程式	導入2
<input type="checkbox"/>	91	連立方程式	加減法
<input type="checkbox"/>	92	連立方程式	加減法(ランダム)
<input type="checkbox"/>	93	連立方程式	代入法
<input type="checkbox"/>	94	連立方程式	代入法(ランダム)
<input type="checkbox"/>	95	連立方程式	動物園1
<input type="checkbox"/>	96	連立方程式	動物園2

図6:問題バンク

基本的に同じ文章題でも数値が決まっているものとランダムに数値を変えて出題するものを作成した。

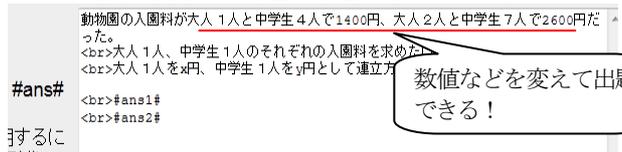


図7:問題入力画面

4. まとめと今後の課題

STACK で再利用可能な問題バンクの構築をした。今回は中学校2年生の問題の一部しか扱えなかったが、今後は問題数の充実や、対象の学年を増やしていきたいと考えている。教科書に沿った問題バンクを作ることによって授業を進めるうえでの補助になるのではないかと思います。問題バンクを作成した。しかし一般的な教科書に沿った問題集は多くあるので、あまり問題集の作られていない他の分野を対象にしては、という意見を頂いた。学力調査や高校卒業程度認定試験のための問題集はまだ少なく、STACK の変数を使うことで同形式の数値の異なる問題をランダムに出題できるという利点を活かすことができ、問題練習の需要があるのではないかと考え、この分野の問題バンクを検討している。

問題バンクの他にも問題作成者側の補助となるような、作成手順のデジタルテキストや問題作成者側の数式の入力支援などを追加したいと考えている。加えて、数学処理の知識がない教師でも自分の好きなように問題をカスタマイズしやすくなるような工夫をしていきたい。

実際に先生の協力を得て、開発した問題バンクなど問題作成を補助するものを使用させていただき、意見や感想を聞きたいと考えている。問題の範囲を広げることで教育現場に役立つものにしていきたい。

参考文献

- (1) 中村泰之: 数学 e ラーニング 数式解答評価システム STACK と Moodle による理工教育, 東京電機大学出版局, 2010
- (2) 教師用指導書 中学校数学2, 学校図書株式会社
- (3) Ja STACK.org : <http://ja-stack.org>
- (4) 袁雪, 原田美里, 浅本紀子: LMS を用いたオンラインテストシステムの活用, 2012 PC CONFERENCE 論文集, pp.67-68
- (5) 中原敬広, 中村泰之: 数式自動採点システム STACK の問題バンク構築にむけて, 2012 PC CONFERENCE 論文集, pp.117-118