

## 数学問題バンク構築に向けた Moodle プラグインの開発

### Development of Moodle Plug-in for Math e-Learning Item Bank System

中原 敬広<sup>\*1</sup>, 中村 泰之<sup>\*2</sup>, 谷口 哲也<sup>\*3</sup>

Takahiro NAKAHARA<sup>\*1</sup>, Yasuyuki NAKAMURA<sup>\*2</sup>, Tetsuya TANIGUCHI<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> 合同会社三玄舎

<sup>\*1</sup> Sangensha LLC

<sup>\*2</sup> 名古屋大学大学院情報科学研究科

<sup>\*2</sup> Graduate School of Information Science, Nagoya University

<sup>\*3</sup> 北里大学一般教育部

<sup>\*3</sup> College of Liberal Arts and Sciences, Kitasato University

Email: nakahara@3strings.co.jp

あらまし：STACK はバーミンガム大学で開発された数式の自動採点を行うことのできるオンラインテストシステムであり、Moodle と連携し、小テストの問題として利用可能である。数式の正誤評価だけでなく、部分点や柔軟なフィードバックを与えることなどが可能である。このような STACK の機能を生かした教育効果が高いと期待される良問は、適切に設計される必要があり、それだけに労力を要するが、それだけ教育資源として貴重であり、共有することに価値があると考えられる。我々は貴重な教育資源としてのコンテンツ（問題）を共有するための仕組みとしての問題バンクシステム構築に向けた「拡張問題バンク」Moodle プラグインを開発した。これにより、膨大な数の問題に対して、効率的に管理、利用が可能となる。

キーワード：e-Learning, Moodle, オンラインテスト, オーサリング支援

#### 1. はじめに

英国バーミンガム大学の Sangwin らによって 2004 年から開発が始まった数学 e ラーニングシステム STACK(System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel)<sup>(1)</sup>は、オンラインテストで、数式を含む解答の正誤評価を行うことのできるシステムであり、現在 STACK3.0 が準備中である。

我々は自然科学教育における e ラーニングの有効なシステムであるとの認識により、STACK の日本語化に取り組み、また STACK の普及に努めてきたが<sup>(2)</sup>、普及のためには、いくつかの問題点を克服しなければならないと考えている。その一つが問題作成の困難さ、労力の多さの問題である。この解決を目的として、我々は問題作成支援ツールを開発したが<sup>(3)</sup>、一方で、すでに作成された良問は、貴重な教育資源であり、共有することも問題の解決につながると考えられる。

そこで、我々は良問の共有を意識して、教材データベースとしての問題バンクシステムを開発することとした。実際、同様の試みは注目されつつある<sup>(4)</sup>。

#### 2. STACK の問題作成と問題バンクの必要性

STACK は Moodle の小テストの問題タイプとして、数式の解答を受け付け、数式処理システム Maxima を利用することにより、解答の正誤評価を行うことのできるシステムである。数式の自動採点を行うことのできるシステムとしては、Maple T.A., Math On Web<sup>(5)</sup>などが存在するが、STACK は全てオープンソースソフトウェアで構成され、ソースコードも公開されており、様々なカスタマイズが可能であること

が大きな特徴である。また、単なる正誤評価にとどまらず、学生の解答に応じて部分点を与えたり、適切なフィードバックを与えたりすることなど、柔軟な対応も可能である。このような柔軟な解答処理は、ポテンシャル・レスポンス・ツリー(PRT)という機構により可能になっている。

しかしながら、教育効果を高める問題を作成するためには PRT を注意深く設計する必要があり、そのような良問を作成することは、多大な労力が要求される。一方で、いったん作成された良質な問題は貴重な教育資源であると考えられ、そのような問題を誰でも登録でき、誰でも利用可能であるような、いわゆる問題バンクの存在は重要であり、数学を始めとする e ラーニングの普及に貢献できると期待される。

#### 3. 拡張問題バンクブロックの開発

数学の問題をユーザ同士で共有することのできる問題バンクシステムとして、我々は、Collect（問題の収集）、Use（問題の利用）、Build Up（問題バンクの発展）の三段階のフェーズを考えている。今回は、主に Collect と Use を想定した、Moodle プラグインとしての「拡張問題バンク」ブロックを開発した。このブロックが、問題バンクシステム開発の根幹となる。

##### 3.1 Collect

問題を共有するためにも、共有すべき問題を集めることが重要であり、問題を登録しやすくするためには、できるだけシンプルなインターフェースが必

要である。そのための Moodle のプラグインとして「拡張問題バンク」ブロックを開発した (図 1)。



図 1 拡張問題バンクブロック

問題の登録には図 2 で示されるファイルからのインポートを基本とする。対象学年、難易度、公開範囲、キーワードをメタデータとして登録し、XML 形式等のファイルから問題をインポートする。インポート以外にも、既に作成された Moodle 上にある問題にメタデータを付加してバンクへ登録することができる。これにより、効率的に問題の収集と分類を行うことができる。なお、メタデータ項目は管理画面から設定可能とし、STACK の問題だけでなく、一般の Moodle 用の問題にも活用できる可能性を残している。また、「問題を探す」というリンクからは、メタデータをもとに問題を検索することが可能である。



図 2 問題の登録画面

### 3.2 Use

Use フェーズでは、蓄積された問題の利用を想定している。検索された問題の中から必要な問題を XML 形式でダウンロードし、自分の STACK のシステムにインポートして利用可能となることにより、問題の共有が達成される。また、問題バンク上で問題を解くことも可能であり、これにより、受験データが蓄積され、難易度の再検討や問題の改良のための資料とすることができる。そして、ゲストユーザとして受験が可能であるとし、一方、ユーザ登録を行った場合は、受験の履歴や成績などが Moodle で管理され、登録ユーザはその情報を閲覧できる。

### 3.3 Build Up

このフェーズは、現段階では実装されていないが、第 2 フェーズ (Use) で蓄積された受験データを利用して、問題バンクを発展させ、集めた問題にさらなる付加価値を与えることを目的としている。

例えば、受験データの誤答分析を行い、典型的な誤答パターンを抽出し、正答とあわせて多肢選択問題を作成する仕組みや、受験データから項目応答理論などのテスト理論を用い客観的に問題の難易度を付加していく仕組みなどである。

## 4. まとめ

STACK の大きな特徴である PRT を利用して、学生の様々な解答パターンに対して柔軟に対応し、適切なフィードバックを与える良質な問題を活用することは、教育効果を高めることに繋がると期待される。しかし、そのような問題を適切に設計し、作成するためには、かなりの労力を要する。我々は、問題を共有することでそれを軽減できると考え、問題バンクシステムの構築に向けた、Moodle プラグインとしての「拡張問題バンク」ブロックを開発した。これを用いることで問題を共有することが可能となり、貴重な教育資源としての良問を効果的に活用することが可能となる。また、STACK の問題だけに限らず、Moodle の一般の問題に対応する汎用化の可能性も有している。

このような、コンテンツの共有化は e ラーニングシステムの促進につながると期待される。

### 参考文献

- (1) “STACK”, <http://www.stack.bham.ac.uk/>
- (2) “Ja STACK.org”, <http://ja-stack.org/>
- (3) 中村泰之, 大俣友佳, 中原敬広: “数学オンラインテストシステム STACK の問題作成支援ツールの開発と STACK3.0 の展望”, JSiSE 第 37 回全国大会講演論文集, pp.390-391 (2012)
- (4) 吉富賢太郎, 川添充: “数学 e ラーニングシステムの教材データベースの構成要素と運用方法の検討”, JSiSE2013 年度第 1 回研究会
- (5) “MATH ON WEB Learning College Mathematics by webMathematica”, <http://www.las.osakafu-u.ac.jp/lecture/math/MathOnWeb/>