

# 回答パターンが分析可能な パズル型プログラミング問題の採点システムの開発

## Development of a Scoring System for Educational Programming Puzzles Featuring a Response Patterns Analyzer

大石 歩佳<sup>\*1</sup>, 松澤 芳昭<sup>\*1</sup>  
Ayuka OISHI<sup>\*1</sup>, Yoshiaki MATSUZAWA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 青山学院大学 社会情報学部

<sup>\*1</sup>School of Social Informatics, Aoyama Gakuin University

Email: a8122248@gsuite.si.aoyama.ac.jp

**あらまし:** 本研究では、回答パターンが分析可能なパズル型プログラミング問題の採点システムの開発を行った。設計目標は、誤り回答パターンの適合率を含んだ解説を行い、学生の理解度の把握および向上をサポートすることである。システムの特徴は(1)学生の回答例の分類を行うこと、(2)正答率、誤り回答パターンの適合率が一目でわかることである。授業で運用した結果、(a)学生が正答率、誤答回答パターンに注目して解説を聞いていたこと、(b)正答率、誤答回答パターンを含んだ解説がある程度、学生の参考になることがわかった。

**キーワード:** パズル型プログラミング問題、採点システム、回答パターン、解説、理解度

### 1. はじめに

我々は、パズル型プログラミング問題の研究を行ってきた(1)。我々は、山口らが開発を進めているパズル型問題の実験システムである「ジグソー・コード」(2)を用いている。

本研究では、誤り回答パターンを含むパズル型プログラミング問題の解説を行うことを目的とし、採点システムの開発を行った。解説を行うことにより、学生の理解度向上を目指す。

### 2. 問題方式・解説方法

#### 2.1 パズル型プログラミング問題

パズル型プログラミング問題の画面例を図1に示す。シャッフルされたプログラムの一部を、与えられた仕様を満たすように並べ替える問題である。コードのピースを解答欄にドラッグ&ドロップし、ピースを並べ替えることでプログラムを完成させる。

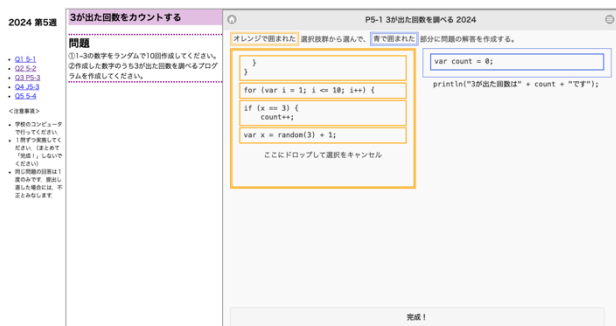


図1 パズル型問題の画面例

#### 2.2 解説

#### 2.3 3が出た回数をカウントする

**問題**  
①1-3の数字をランダムで10回作成してください。  
②作成した数字のうち3が出た回数を調べるプログラムを作成してください。

**正答** 37%  
3が出た回数を数えることができるか 21%  
数字を10回ランダムで作成できるか 37%

**誤りピース**

```

var count = 0;
for (var i = 1; i <= 10; i++) {
  var x = random(3) + 1;
  if (x == 3) {
    count++;
  }
}
println("3が出た回数は" + count + "です");
    
```

図2 パズル型問題の解説一例

パズル型プログラミング問題実施後、解説を行う。解説に用いる資料例を図2に示す。解説資料には「正答率」と「誤り回答パターン」の2つの要素が含まれる。「正答率」は、学生の正答率を表し、「誤り回答パターン」は、学生がどこをわかっていないのかを表す。解説では、解説資料を学生に提示しながら、誤り回答パターン、誤りである理由を説明する。

図2の「3が出た回数をカウントする」という問題では、誤り回答パターンは2つある。1つ目は「3が出た回数を数えることができるか」ができず、count変数の定義をfor文の中で行っている。2つ目は「数字を10回ランダムで作成できるか」ができず、乱数の生成をfor文の外で行っている。

#### 2.3 採点システムを用いた解説

採点システムでは、回答の正答率、誤り回答パターンに当てはまる回答例の集計を行う。一目で解説に必要な情報を把握することができ、正答率、誤り回答パターンの適合率を含む解説が可能となる。

誤り回答パターンの適合率を含む解説により、学生側と教員側で利点があると考えられる。学生側は、

問題における誤り回答パターンの重要性や難易度がわかると考えられる。教員側は、学生が何がわかっていて、何がわかっていないかを把握することができる。学生に対する指導内容や方法の参考になると考えられる。

### 3. 実験対象・実施方法

実験対象は、青山学院大学社会情報学部社会情報学科一年生で「コンピューティング実習」の受講者約250名である。

パズル型プログラミング問題は、小テストとして毎回の単元の範囲を理解しているかを確認するために実施した。問題は毎週数問ずつ出題され、学生にはその成績は通常点に含まれることが伝えられた。

リッカート尺度 (1: 全くそう思わない, 5: 強くそう思う) を用いた設問を含むアンケートを実施し、181名から回答を得た。

授業の最終回には、2名の学生にパズル型プログラミング問題と解説に対するインタビューを実施した。

複数回出題した問題について、学生の回答パターンの変化を分析した。

## 4. 結果

### 4.1 アンケート結果

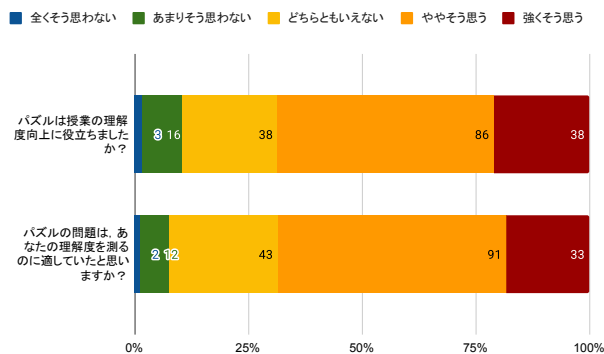


図3 パズル型問題が理解に役立ったか

“パズルはあなたの授業の理解度向上に役立ちましたか?”という設問と、“パズルの問題は、あなたの理解度を測るのに適していたと思いますか?”という設問の回答結果を図3に示す。それぞれの回答の平均値は3.77と3.78であった。パズル型問題が理解にある程度役立ったことが考えられる。自由記述欄では、「知識をアウトプットする機会をくれるのがありがたかった」、「理解度をチェックできてよかった」というコメントがみられた。学生が授業内容を復習し、理解度を確認するツールとして、役立ったことが考えられる。学生ごとの理解度にあった問題を出題することは課題である。

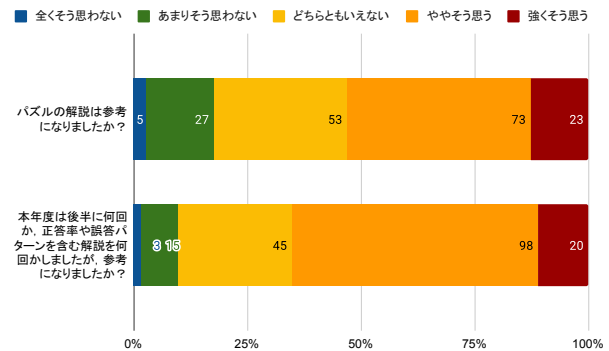


図4 解説が参考になったか

“パズルの解説は参考になりましたか?”という設問と、“本年度は後半に何回か、正答率や誤答パターンを含む解説をしましたが、参考になりましたか?”という設問の回答結果を図4に示す。それぞれの回答の平均値は3.45と3.65であった。正答率や誤答回答パターンを含む解説がある程度参考になったことが考えられる。自由記述欄では、「解説資料がわかりやすかった」、「解説がしっかりしていて、よかった」というコメントがみられた。解説資料を参照し、解説を参考にしていたことが考えられる。

### 4.2 インタビュー結果

正答率や誤り回答パターンを含む解説について、「正答率が思っていたより低かった」、「正答率がどのくらいなのか気になった」、「誤り回答パターンを見て、自分も同じ回答をしたと気づいた」、「その問題が何を確かめる問題かがわかった」というコメントがあった。

学生が問題の正答率に関心を持ち、解説を聞いていたことが考えられる。誤り回答パターンにも注目し、問題の意図を把握したことが考えられる。

### 4.3 回答パターン分析結果

「晴れマーク」という二回出題された問題の分析結果を図5に示す。左列が一回目、右列が二回目の結果である。正答は濃い緑、誤り回答パターンは薄い緑、その他は白色で表す。色が濃い回答パターンほど、理解度が高い。初回で理解度が高い学生ほど、二回目で正答となる割合が高くなる。

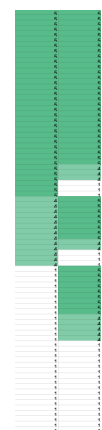


図5 回答パターン

### 参考文献

- (1) 西村萌, 米澤彩乃, 上島綺夏, 黒木奏子, 松澤芳昭:”プログラミング初学者のためのパズル型問題開発と問題分析”, 情報処理学会研究報告 CE-164 No.7, 2022.
- (2) 山口琢, 中村陽太, 大場みち子:”プログラム・コードの並べ替えパズルによる正解との距離の変化”, 情報教育シンポジウム 2020 論文集, pp.47-53, 2020.