

# 因数分解を対象とした作問学習演習システムの設計開発と実験的利用

榎本 浩義\*, 林 雄介\*, 平嶋 宗\*

## Design, Development and Experimental Use of Problem-Posing Exercise System for Factorization

Hiroyoshi ENOMOTO\*, Yusuke HAYASHI\*, Tsukasa HIRASHIMA\*

### 1. はじめに

本研究では、因数分解を対象とした作問学習演習システムを設計開発し、大学生を対象に実験的利用を行った。本システムは、中学校範囲の公式に基づく例題提示機能、因数分解の作問学習機能、作問結果診断とフィードバック、およびログ機能を実装している。この実験的利用を通じて、設計意図に沿った因数分解問題の作問活動が行われたこと、および、大学生対象ではあるものの学習効果があったこと、を示唆する結果が得られた。これらの結果は、本システムを実践利用するうえでの基礎となる価値があると考え、本稿で報告する。

### 2. 因数分解の重要性と学習上の困難

因数分解は数学を学ぶうえで基本的な学習課題とされており<sup>(1)(2)</sup>、方程式を解くうえで不可欠な代数処理の技能であるだけでなく、構造変換である式変形を通じて思考を振り返り新たな関係の発見へとつながること<sup>(3)</sup>、もその意義とされている。

しかしながら、因数分解を学ぶ中学生、および高校生に関しても、その習得は必ずしも十分なものとなっていない事例もあるとされており<sup>(1)(3)</sup>、中学生レベルの問題でなければ正答が難しい大学生が多くいることが報告されている<sup>(4)</sup>。

上述の指摘<sup>(1)</sup>では、因数分解ができない学習者は、知識として知っている因数分解の手法を問題に応じて使い分けられない、また、因数分解の手法間の関連が理解できていないという特徴があるとしている。因数分解の手法とは、共通因数くくり出しを含む基本の公式群のことであり、因数分解ができない学習者は、ある問題を見たときどの公式を使えばよいか分からないといえる。因数分解の公式は因数分解の解法であるといえるので、因数分解の困難さは、解法同定の難しさ<sup>(5)</sup>であるといえることができる。

解法同定過程についての習熟を促進する方法としては、解法を用いて答えを導く問題解決演習を行うことが一般的な方法となっており、因数分解においても同様である。しかしながら、問題解決演習だけでは解法同定過程の習熟においては必ずしも十分ではないとの知見はこれまでもさまざまな学習課題において指摘がなされている。この不十分さに対する対応策の一つとして問題を作ることによる学習が有効であるとされており、盛んに研究が行われている<sup>(6)~(8)</sup>。算数・数学の範囲に限ってみてもさまざまな学習課題への適用がみられる<sup>(9)~(13)</sup>。

本研究は、このような考察に基づき、作問学習を因数分解においても適用する試みである。これまでも因数分解において作問が有効であるとの見込みから、実践を試みた事例が報告されているが<sup>(14)</sup>、学習方法として普及しているとはいえず、システム化の例も著者

\* 広島大学大学院工学研究科 (Graduate School of Engineering, Hiroshima University)

受付日: 2019年7月31日; 再受付日: 2019年11月9日; 採録日: 2020年1月10日