

特集：ICTの高度化による先進的学習支援に向けて  
—技術と人間の共生を目指して—

## 力学を対象とした問題理解過程の外化環境の 設計・開発

篠原 智哉\*, 山元 翔\*, 平嶋 宗\*

### Designing and Development of Environment for Externalization of Understanding Process at Physics Problem

Tomoya SHINOHARA\*, Sho YAMAMOTO\*, Tsukasa HIRASHIMA\*

In problem solving, some learners make mistake at understanding of problem, so this process can be considered as an important target of support. However, this understanding process tends to be unclear in usual practice, and it is difficult to see this process. For this difficulty, “Externalization” is taken as one of countermeasures. In this paper, we propose the concrete method to realize the environment for externalization at problem solving of mechanics of high school. Also, for this realization, we are designing and developing the computer system. Through experimental use of the system, we have confirmed that subjects could express their understanding with the system and they thought their activities on the system were useful for learning.

キーワード：外化, 解決過程, 誤り, 高校物理, 力学

#### 1. はじめに

文章として書かれた問題に対して数式を適用し解決する場合、数式の適用が可能ないように文章を理解することが必要であり、この過程は一般的に問題理解過程と呼ばれることが多い<sup>(1)~(3)</sup>。この問題理解過程は算数や数学あるいは物理などの文章題を解く過程において特に重要な役割を果たしているとされ、また多くの学習者にとっての問題解決の行き詰まりや誤りがこの過程で発生しているとされている<sup>(4)</sup>。このため、問題解決の支援としてこのプロセスを取り扱うことの重要性は高いと言える。しかしながら、この問題理解過程は学習者の頭の中で行われるものであり、外界から観察することは困難であるため、この過程を支援することは簡単ではなかった。

このような支援の困難さへの対処として、問題理解

過程の外化が一つの可能性となる。外化とは、学習者が自身の理解や認知、知識等を外界に表現することであり、学習者自身がそれらについて振り返り、整理や確認を行ううえで有用であるとされている。また、教授者らが外化されたものを調べることで、学習者の理解度や持っている知識を評価することができる<sup>(5)(6)</sup>。

このような理解過程の外化を行ううえで、最終的に立てられた式は明示的な表現であり、その記法も明確に定められている。一方で、式を立てるまでの過程については、明確で一般的な記述方法が定められているとは言えない。そこで本研究<sup>(7)(8)</sup>では、高校程度の初歩的な力学を具体的な対象とし、明確な記述方法を用いた学習者による問題理解過程の外化と、その外化された表現に対する診断やフィードバックが可能な学習環境の実現を目指している。

\* 広島大学大学院工学研究科 (Graduate School of Engineering, Hiroshima University)  
受付日：2012年5月9日；再受付日：2012年8月4日；採録日：2012年8月27日