

中学理科における Error-based Simulation を 用いた授業実践

—「ニュートンに挑戦」プロジェクト—

今井 功*, 東本 崇仁**, 堀口 知也***, 平嶋 宗****

A Classroom Practice of Error-based Simulation to Improve Pupils' Understanding of Mechanics

—The “Challenge to Newton!” Project—

Isao IMAI*, Takahito TOUMOTO**, Tomoya HORIGUCHI***, Tsukasa HIRASHIMA****

This paper reports on the practice of a lesson in a junior high school in which Error-based Simulation (EBS) was used to help students learn elementary mechanics. EBS simulates the motion of a mechanical system assuming that students' erroneous solutions were correct. EBS has been proved to be effective in laboratory experiments. Twenty-four students participated in the lesson lasting 110 minutes and learned mechanics by using the system which generates and shows EBS. They also worked on the pre-/post-/delay-tests and were interviewed by the teacher after the lesson. The results are as follows: (1) Through the highly motivating lesson activities, the students discovered the knowledge of mechanics by themselves, (2) It was highly effective in improving the students' performance in solving mechanics problems. Furthermore, this improvement was maintained, and (3) the usability of the system proved sufficient for practice in classroom lessons. These results are encouraging for the practical use of EBS in junior high school lessons.

キーワード：Error-based Simulation (EBS), 力学, Newton の第三法則, 授業実践, 中学理科

1. はじめに

初等理科教育における困難の1つは、生徒が持つ強固な前概念——日常経験から得た科学的には誤った知識——が、しばしば正しい科学的知識の受容を妨げることである⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。例えば、「力」の概念が未発達の子供にとって、「(1) 質量の異なる2つの物体を同じ高さから同時に落とすと同時に着地することや」「(2) 床上で静止した物体は重力と共に床から(同じ大きさの)垂直抗力を受ける」ことを、正しい力学概念に基づいて理解することは必ずしも容易ではない。

そこで、中学校の授業においては、実験によって現象を体験させ、それを正しい概念を用いて解釈して見せるなどの工夫が行われている。

計算機シミュレーションを用いた「仮想実験環境」は、このような実験を通じた学習を支援するのに有効であり、導入の試みもなされている⁽⁴⁾⁽⁵⁾。しかし、従来の仮想実験環境が有効であるのは、主として上述の例(1)のように「生徒が(誤概念により)誤った現象を予測している」場合である。このとき、仮想(または実物)実験によって正しい現象を提示して生徒の予測を覆すことは、大きな学習効果を持つ。しか

* 千葉県立新宿中学校 (Shinjyuku Junior High School)

** 早稲田大学人間科学部 (School of Human Sciences, Waseda University)

*** 神戸大学大学院海事科学研究科 (Graduate School of Maritime Sciences, Kobe University)

**** 広島大学大学院工学研究科 (Department of Information Engineering, Hiroshima University)

受付日：2007年6月22日；再受付日：2007年12月8日；採録日：2008年1月9日