

# Error-Based Simulation を用いた力学学習における運動状態構造的記述演習の開発と実験的評価

磯貝 通也\*, 倉山 めぐみ\*\*, 林 雄介\*, 平嶋 宗\*

## Development and Experimental Evaluation of a Structural Description Exercise of Motion State for Learning with Error-Based Simulation in Mechanic Problems

Michiya ISOgai\*, Megumi KURAYAMA\*\*, Yusuke HAYASHI\*, Tsukasa HIRASHIMA\*

We have already confirmed that EBS (Error-Based Simulation) is useful for learning from errors in mechanic problems. However, it has been also known that there are learners who cannot improve their errors only with EBS. Considering that one of the reasons for the inability to correct errors is the learner's incorrect recognition of the motion state of mechanic problems, in this study, we proposed a Structural Description Exercise (SDE) of motion state in a mechanic problem as a table. We have implemented the SDE and conducted an experiment using it with EBS. The results of the experimental use suggested that the learning effect is built up by conducting this exercise after the use of the EBS.

キーワード：誤りの可視化，EBS，運動状態構造的記述演習，SDE，初等力学

### 1. はじめに

誤りは学習の不備の現れであり、それを修正するという具体性のある目的が設定できるため、学習においては絶好の機会であるとされる<sup>(1)</sup>。メタ認知や自己調整は、誤りを学習の機会として活用するために重要な役割を果たすが<sup>(2)~(4)</sup>、このことは同時に、それらの能力が十分でない場合には、誤りを学習の機会として活用するためになんらかの支援が必要となることを示唆するものといえる。

誤りを学習の機会として活用するための支援方法の一つとして提唱されているのが、Error-Based Simulation (EBS) による誤りの可視化である<sup>(5) (6)</sup>。この方法では学習者の誤りを反映した挙動や問題状況などを生成し、正しい挙動や問題状況との差分として

誤りを顕在化するものとなっている。具体的な研究事例としては、力学問題に対する誤答を反映した挙動の生成<sup>(7)~(9)</sup>、デッサンの誤りを反映した三次元モデルの生成<sup>(10)</sup>、英作文の誤りを反映したアニメーションの生成<sup>(11)</sup>、幾何証明の誤りを反映した図形の生成<sup>(12)</sup>、などがある。

これらの研究事例ではいずれも学習者の誤りが正しいものであったと仮定した場合に生じる挙動や問題状況を生成しており、誤りに基づくシミュレーションという意味でEBSと呼ばれている。EBSとして生成される誤った挙動によって誤りが可視化されるのは、挙動については正しいものを学習者が知っていることが前提となる。力学問題の事例では、力学状況に対する力の作図問題を対象として、力の作図に誤りがあった場合、その誤って作図された力に基づいて挙動を生成

\* 広島大学大学院先進理工系科学研究科 (Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University)

\*\* 函館工業高等専門学校 (National Institute of Technology, Hakodate College)

受付日：2024年4月4日；再受付日：2024年9月7日；採録日：2024年12月20日