

二重三角図

——乗除算数文章題の統合的図式の提案とその評価——

平嶋 宗*, 林田 雄樹**, 前田 一誠***, 岩井 健吾****, 山元 翔*****

The Double Triangle Diagram

—A Unified Diagrammatic Representation for Multiplication and Division Word Problems and Its Evaluation in Classroom Practice—

Tsukasa HIRASHIMA*, Yuki HAYASHIDA**, Kazumasa MAEDA***, Kengo Iwai****, Sho YAMAMOTO*****

The Double Triangle Diagram (DTD) is a novel and integrated visualization method to represent proportional relationships in multiplication and division word problems. The DTD illustrates the proportional relationships between two quantities by incorporating six possible operations: multiplications and divisions involving two existential quantities and two relational quantities. This study investigated its application in a classroom setting with fifth-grade students in elementary school. Through pre-tests, post-tests, and delayed retention tests, the study found that students achieved a deeper understanding of relational quantities in multiplication and division problems. The results suggest that the DTD effectively aids students in visualizing and understanding complex relationships between quantities. Teachers also assessed the approach as both practical and highly beneficial for elementary education. Future studies are recommended to expand this research across different grade levels and educational contexts to further validate the diagram's effectiveness and explore its potential to enhance mathematical reasoning skills longitudinally.

キーワード：二存在二関係六乗除構造, 二重三角図, 乗除算数文章題, 統合的図式化, 授業実践

1. はじめに

「物」や「事」を要素と関係に分節化・構造化することで、その物や事の意味を共有可能な形で記述し、この記述に基づいて人同士や人とシステムのさまざまなインタラクションを設計・開発することを知識工学のアプローチと呼ぶ⁽¹⁾。学習工学は、このアプローチを学習支援に適用する試みと捉えられる⁽²⁾。

本研究では、算数文章題に含まれる二量間の比例関

係を分節化・構造化し、「二つの存在量」と「二つの関係量」で構成される「二つの乗法と四つの除法」として統合的に図式化し、それを二重三角図と呼んでいる。この図式に基づくインタラクション設計の最初の段階として、人同士のインタラクションである授業を開発し、小学5年生を対象に実践した。この授業実践を通して、二重三角図が学習可能であり、文章題に対する理解向上に有効であることを示唆する結果を得たので報告する。

* 広島大学 (Hiroshima University)

** 呉市立阿賀小学校 (Aga Elementary School, Kure City)

*** 環太平洋大学 (International Pacific University)

**** 広島工業大学 (Hiroshima Institute of Technology)

***** 近畿大学情報学部／情報学研究所 (Faculty/Research Institute of Informatics, Kindai University)

受付日：2025年2月25日；再受付日：2025年6月12日；採録日：2025年7月15日