

## 算数・数学の学びを促す教材としてのコミック開発とその検証 (中間報告)

東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構 辻 晶  
東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構 石川 めぐみ  
東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構 バーバア モニカ  
Kyiv Academic University・  
東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構 マモノヴァ ガンナ  
東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構 中村 アーロン  
Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique, EHESS, CNRS, ENS,  
PSL University・ Université de Paris クリモン セシル

### Development and validation of comics as teaching materials to promote learning of mathematics

International Research Center for Neurointelligence, UTIAS, The University of Tokyo,  
TSUJI, Sho  
International Research Center for Neurointelligence, UTIAS, The University of Tokyo,  
ISHIKAWA, Megumi  
International Research Center for Neurointelligence, UTIAS, The University of Tokyo,  
BARBIR, Monica  
Kyiv Academic University, International Research Center for Neurointelligence, UTIAS,  
The University of Tokyo, MAMONOVA, Ganna  
International Research Center for Neurointelligence, UTIAS, The University of Tokyo,  
NAKAMURA, Aaron  
Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique, EHESS, CNRS, ENS, PSL University,  
Université de Paris, CRIMON, Cécile

### 要 約

数学的概念の理解は、その後の学業成績に影響を及ぼす重要な能力である。日本の児童・生徒の算数・数学の成績は、国際ランキングで常に上位にあるが、性別や家庭の社会経済状況によって差があり、算数・数学の課題を行う際の意欲や楽しさは国際的に低いことが報告されている。本プロジェクトの目的は、算数・数学の概念を、数学研究の歴史的発展とその概念を必要とする文脈に埋め込み、楽しく遊びながら学べるような漫画を開発することである。我々は、従来の教材と漫画による学習効果を比較評価するために、無作為に選ばれた被験者グループによる比較研究を計画した。小学6年生

(11, 12 歳)の被験者は、実験グループと対照グループに分られ、漫画または従来の教材から組合せ論について学習する。被験者の一般的な数学の知識と特定の数学の知識、また、数学教育に対するやる気と姿勢を評価するために、事前と事後のテストを受ける。

**【キー・ワード】算数教育, 教育漫画, ランダム化比較試験**

## Abstract

Grasping mathematical concepts is an important skill with cascading effects on later academic achievement. Japanese students rank consistently high in international maths rankings, but their maths performance differs by factors such as gender and family socio-economic status and reported motivation and joy while performing maths tasks is internationally low. The goal of the present project is to develop a maths comic in order to teach mathematical concepts in a fun and playful format, and while embedding it in the historical development and context of these concepts. We are designing a randomized control trial study to assess the effect of learning through comics compared to traditional teaching material. Children will be enrolled in the experimental or control groups to learn about combinatorics from comics or traditional material. They will undergo pre- and post-tests to assess their general and specific maths knowledge as well as their motivation and attitude towards maths education.

**【Key words】 Mathematics education, educational comics, randomized control trial**

## 問題と目的

数学的知識を活用して事象を把握したり、説明・予測したりする能力の育成は、子どもたちの現在と将来にわたる可能性を引き出すための重要な発達上の課題である。日本では、子どもたちの成績は上位をキープしている一方 (OECD 調査)、全ての子どもたちに平等に教育や学習機会が行き届いているわけではなく、性別、社会経済的地位によって成績の格差が生じてしまっている (Mullis, I. V. S. et al., 2020)。さらに、算数・数学に対する学習態度に目を向けると、日本の子どもたちの「算数・数学を学ぶ楽しさ」「算数・数学を学ぶことの有用性・価値」に対する自己評価は国際平均を下回っている。

本研究では、全ての子どもたちに平等に教育や学習の機会が行き届くようにするための端緒として、算数・数学を楽しく学び (Steinmayr, R. et al., 2009)、学んだ事柄がどのように生活場面で役立つかの理解を深めるような教材としてのコミック開発及びその検証に取り組む。

## 方法と今後の予定

本研究は、3つの計画から成り立っている (図 1)。

計画 1: コミック教材の開発

計画 2: コミック教材の効果検証

計画 3: 検証結果の評価

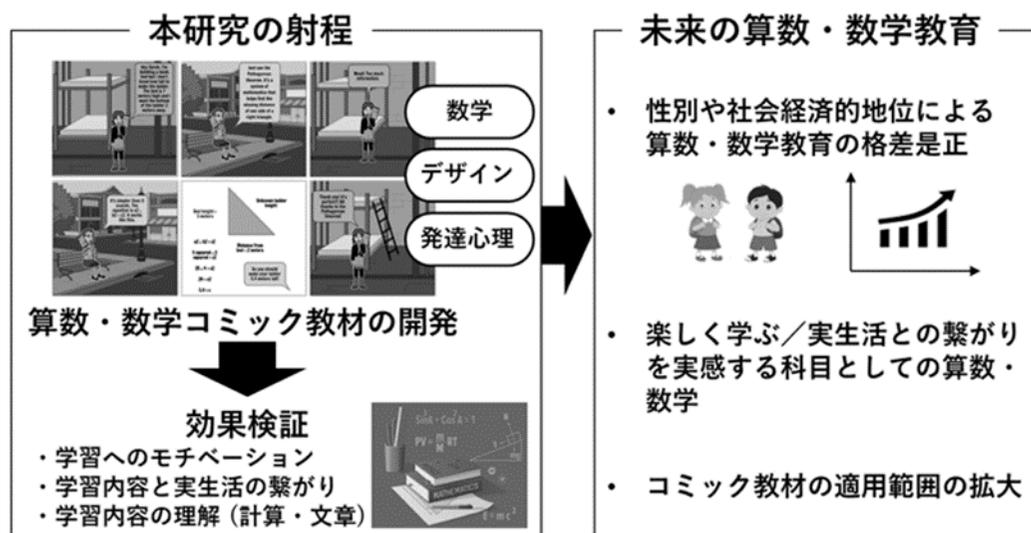


図 1 本研究の全体像

現時点では、計画 1 を進めている最中である。

算数・数学的リテラシーを高めるためのテーマとしては「場合の数」を選んだ。共同研究者である Mamonova 先生のウクライナ語の原稿の元に、日本の小学校高学年児童にとって妥当なコミックを開発中である。このコミックでは、歴史上「場合の数（確率）」に大きく貢献した数学者パスカルに注目し、「場合の数」の概念の誕生や発展の経緯に焦点を当てることで当該内容への興味関心を促すものである。

具体的に出される「場合の数」の例に関しては、日本の児童向け教科書を参考に、同レベルの概念を紹介することとする。そのため、現在いくつかの公立の小・中学校で使われている教科書を参照し、学年に関して 6 学年児童に相応しいレベルの内容を開発する見込みである。

また、計画 2 の検証に向けての準備も進めている（図 2）。

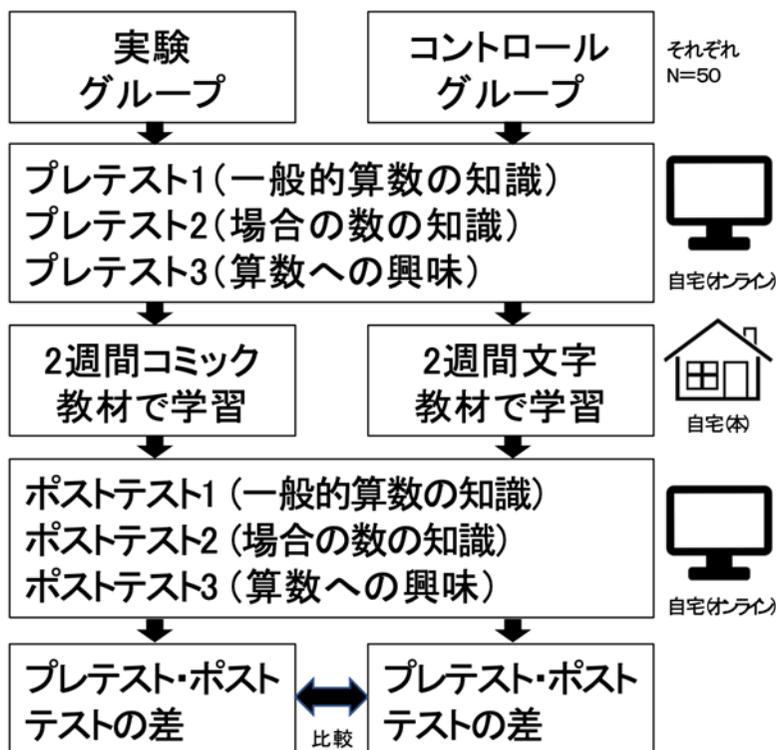


図 2 コミック教材の効果検証計画

一般的な教科書の教え方との学習効果を比較するために、コミックを使って学習する「実験グループ」に加え、教科書に準ずる教材から「場合の数」について学習する「コントロールグループ」も設ける。それぞれのグループに属する児童に対し、教材を自宅まで郵送し 2 週間学習してもらう。学習期間の事前・事後にオンラインで 3 つのアンケートに答えてもらう。テスト 1 では、一般的な算数の知識を測定する質問を 10 問出題、テスト 2 では、「場合の数」の知識を測定する質問を 10 問それぞれ出題する。どちらのテストにも、3 段階の出題難易度を組み合わせた問題が出題されることで、算数の概念知識や理解の変化を幅広く測定できる設定にする。テスト 3 では、算数への興味やモチベーションを測定する質問を問う。事前テストと事後テストでは、違う問題が出題されるが、質問の種類や難易度に違いはない。現在、それぞれの質問紙を準備中である。

計画 3 の結果評価のため、それぞれのグループにおける事前テスト・事後テストの差をとり、それらをグループ間で比較する計画である。

計画 2 に向けて、児童の選び方についても工夫する。私立小学校や私学受験のための塾に通う児童の場合、学習レベルが大きく異なる可能性が考えられ、児童間の学習内容にも差が見られる可能性がある。そのため、この調査では、公立小学校に通い、塾に通っていない児童のみをターゲットとする。

先行研究が少ないためサンプルサイズを正式なパワーアナリシスで決めることは困難であるが、そ

それぞれのグループに 50 人の児童を集めると先行研究に比べても大きな被験者数になる見込みである (Farinella, M., 2018)。

今後のタイムラインとしては、2 月末までに計画 1 の資料や計画 2 の質問紙の準備を完成させる見込みである。その後、ラボの SNS などを活用し参加者を募集し、5 月末までデータ収集をする見込みである。その後、計画 3 の結果評価に入り、論文執筆と完成を予定している。

## 引用文献

Farinella, M. (2018). The potential of comics in science communication. *Journal of science communication*, 17(1), Y01.

文部科学省. (2017). 小学校学習指導要領解説算数編.

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P, Kelly, D. L., and Fishbein, B. (Eds.). (2020). *TIMSS 2019 International results in mathematics and science*. TIMSS & PIRLS International Study Center.

OECD (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.

Steinmayr, R. & Spinath, B. (2009). The importance of motivation as a predictor of school achievement. *Learning and Individual Differences*, 19, 80–90.

## 謝 辞

本研究への貴重なご助言を賜りました聖光学院中学校・高等学校数学科富田崇教諭，株式会社アートオブエデュケーション指導部長富田佐織先生に感謝申し上げます。

