

## 3次元CGを用いた算数学習システムの導入と評価

Application and Evaluation of an Arithmetic Learning System Using 3D Computer Graphics

崎山卓哉<sup>†</sup>                      松下孝太郎<sup>‡</sup>                      マッキン・ケネス・ジエームス<sup>‡</sup>  
 Takuya Sakiyama<sup>†</sup>              Kotaro Matsushita<sup>‡</sup>              Kenneth J. Mackin<sup>‡</sup>  
    布広永示<sup>‡</sup>                      神野建<sup>‡</sup>  
    Eiji Nunohiro<sup>‡</sup>                      Ken Jinno<sup>‡</sup>  
<sup>†</sup>株式会社 JMC                      <sup>‡</sup>東京情報大学  
    <sup>†</sup>JMC Co., Ltd.  
<sup>‡</sup>Tokyo University of Information Sciences

あらまし：筆者らは、これまでCGを用いた教育教材や学習教材を開発し、さらに、それらの教育現場への導入と教材の評価に関する研究を行ってきた。しかし、導入後の教育現場から、教育現場では開発した教材を使用する時間が十分取れないという意見が多くあり、家庭においても教育現場と同様に使用できる学習システムの開発を行った。本稿では、3次元CGを用いた算数学習システムを初等教育機関へ導入し、実施したアンケート調査の結果について報告する。

キーワード：算数、初等教育、学習システム、CG

### 1. はじめに

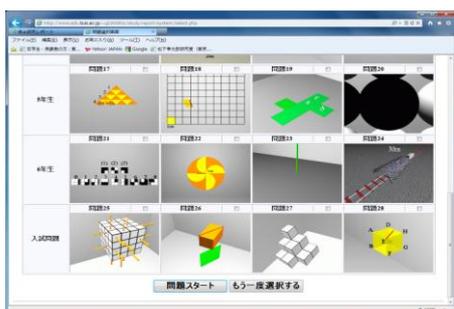
電子的教材、特にCGによる教材を教育支援や学習支援に用いることは、その視覚的効果から学習者の興味を喚起するとともに、一層の教育効果が期待できる。CGを用いた教材については多くの研究が報告されている[1]～[4]。また、算数教材に関する研究では、展開図をはじめとする教材が開発されている[5]、[6]。これらは、システムを用いることで、教育効果の有効性を統計的に示しているが、対象とする学年と分野が特定されており、使用する場面が限られている。

筆者らは、初等教育における教育教材や学習教材の開発と、それらの教育現場への導入に関する研究を行ってきた[7]。しかし、導入後の教育現場から、教育現場では授業時間の関係等により、開発した教材を使用する時間が十分取れないという意見が多くあった。そこで、教育現場だけでなく、家庭においても教育現場と同様に使用でき、かつ小学校算数科の学習分野を考慮したシステムの開発を行った[8]。

本稿では、3次元CGを用いた算数学習システムを初等教育機関への導入を行った。アンケート調査による評価と今後の課題について述べる。

### 2. 算数学習システム

本システムは、HTMLおよびPHPにより構築されており、GIF化されたCGがそれらに接続された構造となっている。Webブラウザにより操作を行う形式を採用している。Webブラウザによる表示例を図1に示す。



(a) 問題選択画面



(b) 問題画面



(c) 解説画面

図1 Webブラウザによる画面表示例

本システムを起動すると、開始画面が表示された後、問題選択画面が表示される(図1(a))。問題選択画面で学習問題を選択すると選択問題確認画面が表示される。その後、選択した問題が順次表示される(図1(b))。解答を行うと解答した問題に関する解説画面が表示される(図1(c))。また、問題は解答せずスキップして次の問題に移ることもできる。全ての問題を終わると終了画面が表示される。なお、児童でも容易に操作ができるよう、なるべく簡潔な画面構成・画面遷移とした。具体的には、操作ボタン等を簡素化し、表示画面に関しても画面スクロールを必要としない仕様にした。

### 3. 算数学習システムの導入

算数学習システムの導入は、千葉県佐倉市立南志津小学校において行った。対象の児童は5年生26名（男子9名、女子17名）、6年生29名（男子18名、女子11名）の合計55名である。導入の方法は時間的制約から一斉授業方式である。アンケートは5つの質問（5段階評価）と自由記述により行った。アンケート内容を以下に示す。

- ・算数は好きですか、嫌いですか（質問1）
- ・アニメーションは教科書と比べどうでしたか（質問2）
- ・システムの操作はしやすかったですか（質問3）
- ・パソコンを使った授業はどうでしたか（質問4）
- ・またパソコンを使った授業をやりたいですか（質問5）
- ・感想（自由記述）

### 4. アンケート調査結果と今後の課題

#### 4.1 分析結果

アンケートの分析結果を以下に示す。表1（5年生）と表2（6年生）は各質問の平均点、表3は単語のクロス集計表である。

表1 アンケートの平均点と2TOP回答率（5年生）

学年/質問	n=26	質問1	質問2	質問3	質問4	質問5
5年生	平均点	4.08	3.88	4.35	4.65	4.69
	2TOP回答率	77%	65%	81%	96%	96%

表2 アンケートの平均点と2TOP回答率（6年生）

学年/質問	n=29	質問1	質問2	質問3	質問4	質問5
6年生	平均点	4.31	4.48	4.24	4.69	4.62
	2TOP回答率	79%	86%	83%	90%	93%

表3 自由記述から抽出した単語のクロス集計表（一部）

単語	楽しい	わかりやすい	またやりたい	アニメーション	動く	立体	面白い	わかりにくい	パソコン	解説	答え合わせ	授業
楽しい	22	12	6	4	1	0	2	1	8	1	0	6
わかりやすい	12	32	8	9	6	3	2	4	9	8	5	6
またやりたい	6	8	13	2	0	0	2	2	5	1	1	3
アニメーション	4	9	2	12	3	0	2	1	1	0	1	1
動く	1	6	0	3	9	0	0	4	2	3	2	2
立体	0	3	0	0	0	5	2	0	2	2	0	1
面白い	2	2	2	2	0	2	8	1	3	0	0	1
わかりにくい	1	4	2	1	4	0	1	10	1	2	2	1
パソコン	8	9	5	1	2	2	3	1	17	3	1	10
解説	1	8	1	0	3	2	0	2	3	8	2	3
答え合わせ	0	5	1	1	2	0	0	2	1	2	5	1
授業	6	6	3	1	2	1	1	1	10	3	1	11

5年生、6年生共に多くの質問項目において平均点4.0以上、2TOP回答率80%以上を記録した（表1, 2）。また、自由記述より「答え合わせの解説が分かりやすい」、「パソコンを使った授業は楽しい、またやりたい」などの記述が多くみられた。クロス集計表から、これらの単語が同時に出現しており、単語同士の関連性が高いことがわかる（表3）。

これらより、本システムを用いることで、学習内容の理

解促進（質問2）、算数に対する興味喚起（質問4, 5）を得ることができたと推察する。

否定的意見として、「動いてわかりにくい」との記述も見られた。表3より「動く」、「わかりにくい」が同時に出現していることから教材の表示速度が速かったと推測できる。結果、質問2において5年生と6年生の平均点に差が生じた原因と考えている。

#### 4.2 今後の課題

アンケートの分析結果から、アニメーションの表示が速いことが判明した。児童が理解できるスピードを検証する必要がある。また、家庭への導入を試みたが、全家庭のWeb環境の有無を保証できないため、公平性に欠けるとの理由により、導入することができなかった。導入の具体的な方法については今後の課題である。

### 5. おわりに

本稿では、3次元CGを用いた算数学習システムを初等教育機関へ導入し、アンケート調査により評価を行った。アンケート結果から、図形分野を中心に学習内容の理解促進、また算数に対する興味の喚起を得ることができた。

今後、学習分野と学年に対応したコンテンツを増やし、一般家庭への導入方法を検討するとともに、本システムを使用した学習効果についての研究を行う予定である。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、算数学習システムの導入に協力して頂いた、千葉県佐倉市立南志津小学校各位に感謝致します。

#### 参考文献

- [1] 河村苗穂子, 江見圭司, 郭清蓮: “幼児教育ソフトウェアにおける3次元CGの適用”, 教育システム情報学会誌, vol.19, no.4, pp.246-250 (2002)
- [2] 松下幸司, 今井亜湖, 前迫孝憲, 埴岡靖司, 吉富友恭: “画像デジタルコンテンツが児童の学習活動に与える効果に関する一研究”, 教育システム情報学会誌, vol.19, no.4, pp.267-271 (2002)
- [3] K.Mouri, M.Suzuki, T.Yasuda, S.Yokoi: “Production and Practical Use of Teaching Materials based on 3-dimensional Computer-graphics Technology with Collaboration in Education of Astronomy”, The journal of Information and Systems in Education, vol.1, no.1, pp.3513-3516 (2002)
- [4] 荻原尚, 木川裕, 田中利則: “福祉専門科目におけるデジタル紙芝居の利用効果”, 教育システム情報学会 30周年記念全国大会講演論文集, pp.307-308 (2005)
- [5] 大森晃, 平野直樹: “展開図学習用電子教材「TENKAI」を利用した授業の学力面での教育効果の検証”, 教育システム情報学会誌, vol.26, no.4, pp.357-366 (2009)
- [6] 横山琢郎, 平嶋宗, 岡本真彦, 竹内章: “作問学習支援システムの小学校1年生での利用”, 教育システム情報学会誌, vol.24, no.1, pp.68-74 (2007)
- [7] 立澤亮太, 松下孝太郎, マッキン・ケネス・ジェームス, 布広永示: “3次元CGアニメーションを用いた漢字学習教材の開発”, 教育システム情報学会 第35回全国大会講演論文集, pp.73-74 (2010)
- [8] 崎山卓哉, 小賀野夏貴, 喜佐美晶子, 山口真依, 松下孝太郎, マッキン・ケネス・ジェームス, 布広永示: “3次元CGを用いた算数学習システムの開発”, 教育システム情報学会 第36回全国大会講演論文集, pp.44-45 (2011)