

# 様々な立体の切り方を学ぶ ICT 教材の開発

荻谷 胡桃 (NE30-0151J) , 望月 俊男

キーワード：図形教育, 立体図形, 具体的操作, ICT 教材

## 1. はじめに

平成 28 年度全国学力・学習状況調査報告書では, 図形の性質や構造の理解を促す指導の必要性が示唆される[1]. だが, 立体の構造や性質を理解することには困難が伴う. その理由として, 立体図形の単元は空間認識力が非常に重要であるにもかかわらず, 平面に投影された図形をもとに学ぶことが多く[2], 3次元の立体図形を分割・合成するなどの操作ができる教具が少ないことが挙げられる.

立体の性質を学ぶ上では, 日常生活の事象を判断・表現し数学的に表現する指導が必要と示唆されている[3]. しかし, 実際に授業などで取り扱われる教材は, 日常生活の事象よりも, より単純な立体モデルを取り扱うことが多く, 児童生徒の日常生活との関連性が乏しい.

そこで, 本研究では, 立体を空間的に認識できる力を養うために, 日常生活の事象をもとに具体物を簡単に操作でき, 様々な立体の切り方を学ぶことができる学習教材の開発を行い, その評価を行うことを目的とする.

## 2. 先行研究

図形教育において重要な能力の一つである空間認識力を養うには, 具体的操作が重要だと考えられている[4]. 空間認識力の要素である空間的心像の操作について Piaget は, 「心像と操作のこの協力は具体的操作の出現によってしか開始されず, 新しい空間的操作の成立に相応じて強化されてゆく」[4](p.430)と述べた.

この具体的操作を実現するには, 具体物となる教具・学習具が必要であり, それは, 空間を認識する力を育むための存在でなくてはならない[5]. たとえば, 渋谷[5]は, 「手」を使って, 操作できる学習具を使って実証実験を行った. この実験で扱った具体物は, 学習者が既存の立体物を合体・分割などの構造自体を変化させる行為は困難であるという問題があった. また, 単純な幾何学モデルであり, 日常生活の事象には直接的な関係を持たない.

そこで筆者は, 情報通信技術 (ICT) を活用することで, 日常生活で親しみのある物体を簡単に分割・合体することができる教材を開発すれば, 児童は何度もシミュレーションして操作しながら学ぶことができ, 立体の構造や性質を理解することにつながると考えた.

## 3. 開発した教材

### 3.1. 逆立体パズル「Cake Cut」

開発した教材は, 小学生がタブレットや PC 等を用いて, 日常生活で親しみのあるケーキを 2 等分しながら, 様々な立体の切断方法を学ぶシミュレーション教材である. 開発は Unity 2021.1.14 で行い, WebGL に出力した.

切断できるケーキは 3 種類準備した. 具体的には, ホールのアップルパイ, ハーフカットのバームクーヘン, クォーターカットのミルクレープである. 異なる形のケーキを用意することで, より多くの日常的な立体図形の切断を体験してもらうことができる.



図1 逆立体パズル「Cake Cut」

### 3.2. 教材の操作方法

「Cake Cut」の操作は Web ブラウザー上であればマウスポインター, またはタッチペンや指で操作できる.

図1の左右にある矢印ボタンを用いて, ケーキの観察位置となるカメラの角度を切り替えることができる. カメラは, ケーキに対して横4方向, 斜め4方向, 真上1方向の計9方向から観察可能なように設置され, 児童が操作中に自分が見やすい視点に切り替えることができる.

「定規」ボタンを用いると, 三角定規を表示できる. 定規の表示中に「回転」ボタンが表示される. それを押下すると, 定規の直角が底辺にくるように定規を回転できる.

「重ねる」ボタンを用いると, 切断対象のケーキの4分の1サイズの同種のケーキを表示し, 重ね合わせて回転することで, 児童がサイズを大まかに測ることができる.

「マーク」ボタンは、児童が切断位置を考える際に、大まかな切断予定位置を示す 2 点を結ぶ直線を示すことができる。2 点はドラッグして位置を変更できる。

「切る」ボタンを押下すると、ナイフと 4 つのスライダーが表示される。これらのスライダーはナイフの操作、ケーキの位置変更 (x 軸方向への水平移動, y 軸または z 軸を中心とした回転移動) に用いる。ナイフとケーキが接触することでケーキを切断することができる。

ケーキを切断すると、左右にカットされたケーキの体積を表示し、半分になったかどうかを判定して、結果を「合格」「残念」と表示する。全く正確な判定では「合格」の判定を得ることが難しいため、この判定には絶対値 1 の範囲で判定に遊びをもたせている。また、繰り返し挑戦するための「リセット」ボタンが表示される。

これらの機能を用いることで、どう切断すれば成功になるのかを、繰り返し考えることができる教材である。

## 4. 評価

### 4.1. 体験会の概要

小学 5 年生の児童 9 名 (男 3 名, 女 6 名) に「Cake Cut」を体験してもらい、この教材を使うことで、立体学習に対する意識がどう変化するかを調査した。

今回の体験会では、教材を体験する事前事後に立体図形に関するアンケートと、立方体を等分するチャレンジ演習に取り組んでもらい、教材を体験することで変化が起こるかどうかを検証した。体験会ではアップルパイとバームクーヘンを等分する方法を自由に探究してもらい、実行した切断方法を、記録用紙に記入してもらい、他の児童に向けて発表する活動も行った。

### 4.2. 事前事後アンケートの結果と考察

事前事後アンケートでは、①立体図形の学習は面白いと思う、②立体図形の学習は得意だと思う、③立体図形の学習は苦手だと思う、の 3 問を共通して問うた。それぞれ、5 段階リッカートスケール (とてもそう思う～全くそうは思わない) で回答してもらった。結果を図 2 に示す。

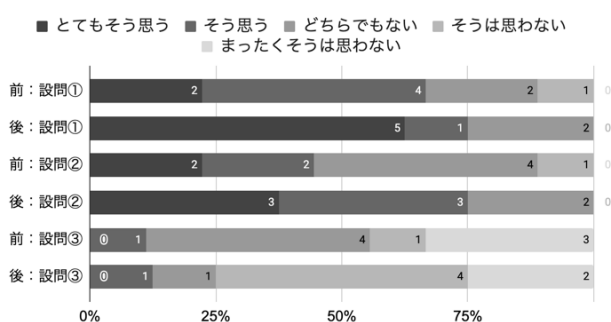


図 2 立体図形の学習に関する事前事後アンケート

この結果を踏まえると、逆立体パズル「Cake Cut」を使うことで、立体図形の学習を面白いと思ってもらうことができたと言えるだろう。また、設問 2 の回答結果から、この教材を通じて立体図形の学習に前向きになれることが期待できる。

### 4.3. 事前・事後チャレンジの結果と考察

事前事後チャレンジでは、立方体を等分する様々な方法を考案することを求めた。

事前チャレンジでは 4 つ以上の切り方を記述している児童が 6 名おり、図 3 のような辺の途中から切断する方法は 2 名ほど記述していた。

事後チャレンジでは、事前の回答に追加して辺の途中から切断する方法を記述する児童が 3 名増加し、直線以外の方法でカットの線を引く回答も見られた。

以上のように、この教材を使い立体を自由に切断することで、多くの立体の切り方を考えることにつながると期待できる。

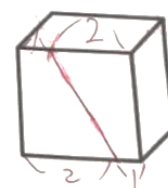


図 3 児童の回答例

## 5. まとめと今後の課題

本研究では、立体図形を楽しく学ぶための ICT 教材の開発を行い、小学 5 年生に教材を試用してもらい評価した。その結果、この教材は、立体図形の学習を面白いと感じてもらえることが期待できることがわかった。このように小学校高学年の時期に立体図形に前向きな感情を持つことは、有意義なことであると考えられる。

ただし、体験会の際、「定規」「重ねる」「マーク」の機能の使い方がわからないという児童がいたことから、これらを改善し、より使いやすいツールにする必要がある。

### 参考文献

- [1] 国立教育政策研究所. 全国学力・学習状況調査平成 28 年度報告書【小学校/算数】，p.9, 国立教育政策研究所. 2016.
- [2] 梶山喜一郎. 立体の図的表現に対するしろうとの理解. 図学研究, 37 (3), pp.9-14, 2003.
- [3] 国立教育政策研究所. 全国学力・学習状況調査平成 30 年度報告書【小学校/算数】，p.9, 2018
- [4] Piaget J. & Inhelder B. / 久米博, 岸田秀訳. 心像の発達心理学. 国土社, 1975.
- [5] 渋谷久. 空間を認識する力を育むための学習具開発に関する研究. 日本数学教育学会誌, 98 (9), pp.15-18, 2016.