

2014年度卒業論文

小学生に数学的分類力を身につけさせるための
新たな「ワークショップ」及び「アプリ」の開発

指導教員：岸本 好弘 准教授

メディア学部 次世代ゲーミフィケーションプロジェクト

学籍番号 M0111202

宍戸 絢

2014 年度 卒 業 論 文 概 要

論文題目

小学生に数学的分類力を身につけさせるための
新たな「ワークショップ」及び「アプリ」の開発

メディア学部

学籍番号: M0111202

氏
名

宍戸 絢

指導
教員

岸本 好弘 准教授

キーワード

数学的分類力 ワークショップ アプリ ゲーミフィケーション

現在、知識を問う基本問題は解けるにもかかわらず、知識を活用する文章問題などの応用問題などは解けない児童が多くいるということが「平成 25 年度 全国学力学習状況調査(文部科学省,2012)」の結果から明らかになっている。

この改善には「筋道を立てた過程について振り返る活動の充実」が必要であり、考えを説明したり記述したりすることが大切だとされている。

本研究では分類力を身に着けるために新規ワークショップ「紅白まんじゅうを分類しようゲーム」を企画、実施し、その学習カリキュラムをアプリ化した。これにより、ワークショップに参加していない児童でも参加した児童と同じ学習効果が得られると考えた。

アプリ化にあたっては、「即時フィードバック」「可視化」「称賛演出」「競争」といったゲーミフィケーション要素を取り入れ、児童が楽しみながら学習できるよう工夫した。

目次

第1章	はじめに.....	1
1.1	研究背景と問題.....	1
1.2	新規提案.....	2
第2章	研究内容.....	3
2.1	提案手法.....	3
2.2	検証方法.....	6
第3章	実験結果と考察.....	7
3.1	仮実験.....	7
3.2	実験結果.....	9
第4章	まとめ.....	12
参考文献	13

目次

1	正答率 80%以上の児童の割合	1
2	紅白まんじゅうを分類しようゲーム例題	3
3	アプリ画面	5

表目次

1	アンケート結果.....	4
2	グループ編成とかかった時間、スコア.....	7
3	仮実験アンケート結果.....	8
4	グループ A の実験結果.....	10
5	グループ B の実験結果.....	10
6	各グループの平均.....	10
7	アンケート結果.....	11

第1章 はじめに

1.1 研究背景と問題

現在、四則演算等の基礎的な知識を問う問題は解けるにもかかわらず、文章題など知識を活用する問題は解けない児童が多くいる。

文部科学省がおこなった「平成 25 年 全国学力・学習状況調査」によると、正答率 80%を超える児童の割合は、知識を問うような基本問題(算数 A)で 60%、知識を活用するような文章問題など(算数 B)で 32%となっている[1]。

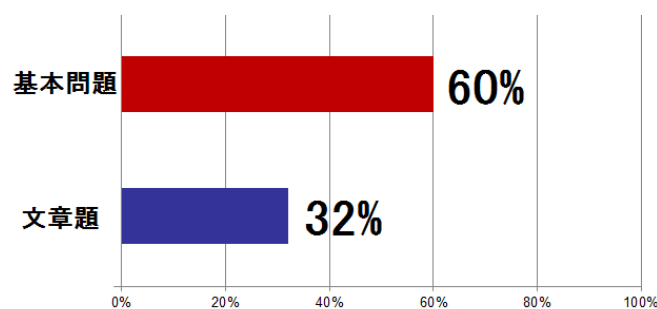


図1 正答率 80%以上の児童の割合

このことから、児童は論理的に考えることが苦手であることがわかる [2]。

この問題の改善について、うるま市立赤道小学校教諭の平田治子は日頃の算数の授業において、習得した知識や技能を活用したり見通しをもち筋道を立てたり考えたりする指導が充分ではないと述べ、考えを説明するなどの言語技術を取り入れた指導の工夫をすることで数学的な考え方が高まると考えた[3]。しかしこの方法は日常的な指導が難しく、時間内のどこでどのような考え方を指導するかなどの課題があった。

1.2 新規提案

同研究室・鈴木成美と合同で新規ワークショップ「数学的思考力を身につけるワークショップ」にて分類力をテーマとして「紅白まんじゅうを分類しようゲーム！」を企画、実施した。

このワークショップにより、この分類ゲームの有効性が確認できたことから、ワークショップに参加できない児童でも、自宅で同じ学習効果が得られるような、学習カリキュラムをアプリしたものを制作した。さらに楽しみながら学習できるように、「即時フィードバック」、「可視化」、「称賛演出」、「競争」などのゲーミフィケーション要素も加えた。

第2章 研究内容

2.1 提案手法

同研究室・鈴木成美と合同で企画、実施した「紅白まんじゅうを分類しようゲーム」をアプリ化する。

2.1.1 紅白まんじゅうを分類しようゲームのルール

「紅白まんじゅうを分類しようゲーム」は相手と問題を出しあう形で行うゲームであり、手順は以下のとおりである。

- 1) 紅白の板と紐を用意する
- 2) 板を自由に配置する。これが問題の制作部分にあたる
- 3) 配置した問題を直線で分類する。この際、分類した理由を明確にすること。
これが問題の解答にあたる
- 4) 互いに自分の考案した問題を出しあい、解答することによって得た点数で勝敗を決める

また、勝敗条件となる点数は以下のように定める。

- 1) 問題の制作者が事前に想定していた解答をすべて答えると解答者に1点
- 2) 問題の制作者が事前に想定していなかった答えを見つけると解答者2点
- 3) 4つ以上の答えのある問題を制作した場合、制作者、解答者それぞれに1点

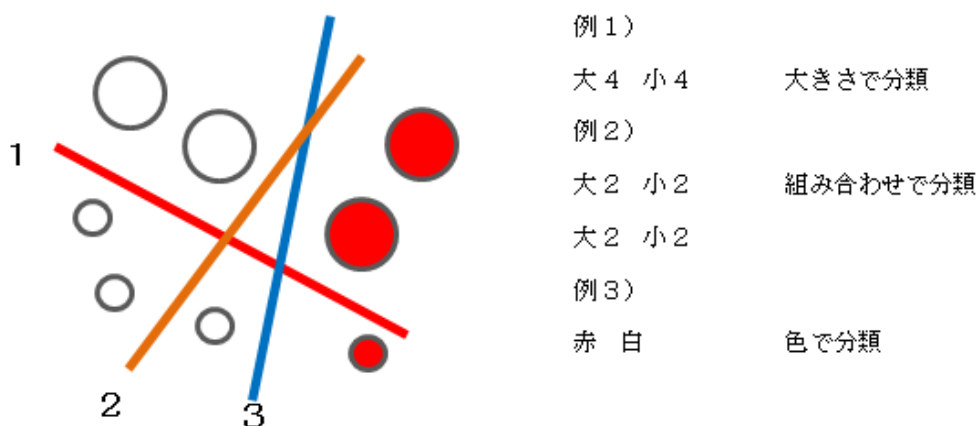


図2 紅白まんじゅうを分類しようゲーム例題

2.1.2 ワークショップの実施

この「紅白まんじゅうを分類しようゲーム」を使用して二度のワークショップを実施した。

第一回実施日時：2014年7月6日(日)

場所：足立区こども未来創造館

受講者：小学生29名(3年生13名、4年生9名、5年生4名、6年生3名)

第二回実施日時：

場所：八王子学園都市センター

受講者：小学生20名(4年生7名、5年生6名、6年生7名)

ワークショップ終了後に、質問紙調査を行い、表1の結果を得た。

表1 質問紙調査の結果

アンケート内容		回答数
今回の授業はどうでしたか？	とても楽しめた	32
	楽しめた	10
	あまり楽しめなかった	0
	つまらなかった	2
今回の授業で学べた(感じた)ことはありますか？ (複数回答可)	分類が楽しみながら学べた	34
	数学ゲームが楽しみながら学べた	37

「今回の授業はどうでしたか？」という設問に対してアンケート回答者95.4%が「とても楽しめた」「楽しめた」と回答した。また、「今回の授業で学べた(感じた)ことはありますか？」という設問に対して「分類が楽しみながら学べた」と77.2%が回答した。

このことから、ワークショップは楽しみながら分類力を身につけることのできるものであったと考えられる。

2.1.3 アプリ内容

本研究で制作するアプリは、プレイヤーを解答者とし、この「紅白まんじゅうを分類しようゲーム」のルール説明に続き、提示された問題に回答する形で制作する。

- ・問題数：初級、中級、上級の3つの難易度から各10問の合計30問
- ・対象年齢：小学1年生から6年生
- ・想定時間：15分程度



図3 アプリ画面

アプリは以下の手順で進行する。

- 1)配置されたまんじゅうを、どのように分類できるかを考える
- 2)一本の線が表示されるので、その線で分類できるかどうかを選択する
- 3)分類できると解答した際には、どのように分類したのかも選択する
- 4)正誤判定。間違いだった際には、2)の分類できるかどうかの選択まで戻る

このアプリでは、ワークショップ内で活用された以下の4つのゲーミフィケーション要素を若干形を変えながら取り入れた。

- ・即時フィードバック：プレイヤーの解答時に即時正誤判定を行う
- ・可視化：問題を解き始めてからの時間とスコアを表示させる
- ・賞賛演出：正解時に紙吹雪が落ちてくる演出と拍手音が鳴る
- ・競争：自己ベストが表示される

アプリ内の得点のシステムは以下の方式で行った。

- ・一度で正解した場合は 5 点
- ・一度で正解し、且つ 10 秒以内に解答した場合は 7 点
- ・一度以上不正解になってから正解した場合は 2 点

本アプリでは、正解時に加点し、不正解時に減点する方式ではなく、加点する点数を変化させる方式となっている。更に一度で正解し、且つ 10 秒以内に正解した場合にボーナス点として通常より 2 点多く加点する方式になっているが、これは点数にこだわり、考えずに答えを順に試してしまう可能性を考慮し、一度で正解した場合に限定した。これにより、適当に答えた場合にはしっかり考えて解答した場合より低いスコアが出るようになっている。

2.2 検証方法

検証は以下の手順で行う。

- 1) ワークショップの学習カリキュラムをアプリ化する
- 2) ワークショップ未参加者にアプリを解いてもらう
- 3) クリアまでにかかった時間、正答率を計測し、学年に適した難易度を測定する
- 4) 事後に質問紙調査を行い、どのゲーミフィケーションが有効であったかを検証する

第3章 実験結果

3.1 仮実験

12月6日に仮実験を行った。

被験者は小学校1年生、2年生、3年生、5年生、6年生の5名だった。

3.1.1 実験結果

5人の児童を3組に分けて実験を行った。

この際使用したアプリの仕様は以下のようになっている。

- ・難易度：初級、中級、上級の3段階
- ・問題数：初級2問、中級7問、上級6問の合計
- ・想定時間：15分

表2 グループ編成とかかった時間、スコア

グループ名	メンバー	かかった時間	スコア
チーム1	A,B(小学1,3年生)	377秒	283点
チーム2	C,D(小学2,5年生)	408秒	133点
チーム3	E(小学6年生)	418秒	260点

想定時間が15分であったにもかかわらず、3組とも6分程度で回答を終えてしまった。

3.1.2 アンケート結果

表 3 仮実験アンケート結果

アンケート内容		回答数(名)
アプリはどうでしたか	とても面白かった	3
	面白かった	2
	あまり面白くなかった	0
	つまらなかった	0
どこが面白かったですか (複数回答可)	画面に○や×が出る場所	1
	あつてるかどうかすぐわかる場所	2
	時間やスコアが出ている場所	3
	ベストスコアが出る場所	3

被験者全員が「アプリはどうでしたか」という質問に対し「とても面白かった」、「面白かった」と回答しており、アプリを楽しくプレイすることができたことが分かった。しかし、今回のアンケートの問いかけでは「遊び」ではなく「学習」としてという面で成果があったかは不明である。

また「どこが面白かったですか」という質問に対し、一番多く回答されたのは「時間やスコアが出ていること」、「ベストスコアが出る場所」となっており、ゲーミフィケーション要素の「可視化」、「競争」が有効であることが分かった。

「しかし、「画面に○や×が出る場所」が面白いと答えたのは1名にとどまった。同じ画面の表示でも、合否表示は特に目を惹かない当たり前にあるものと考えられていることが推測される。

3.1.3 仮実験のまとめ

この仮実験の際、上級の問題まで考えたうえで解答できていたのは小学5年生、6年生の児童であり、小学校1年生の児童は中級からよくわからずに勘で解答するようになっていた。このことから、上級の問題は5年生以上の児童が対象となることが分かった。

また、想定時間が15分だったにもかかわらず3組すべてが6分程度で解答を終えてしまった。そのため、時間設定が間違っていたことが分かった。理由としては、問題数が少なすぎたことが考えられる。

この仮実験の結果から、本実験の際には問題数を増やすこととした。また、各難易度の対象となる学年の調査も必要となることが分かった。

さらに、アンケートの質問を変更する必要があることが分かった。遊びとしてではなく、学習が目的であるアプリとしての質問に変更することとした。

3.2 実験

この「紅白まんじゅうを分類しようゲーム」を用いて実験を行った。

3.2.1 実験結果

実施日時：2015年1月6日(火)、1月12日(月)、1月14日(水)

被験者：小学生13名(2年生2名、3年生1名、4年生5名、5年生5名)

13名の小学生にアプリを試してもらい、個別のスコア、クリアまでにかかった時間、正答率を計測した。また同時にプレイの様子を観察し、まんじゅうが配置されてから線が表示されるまでの時間に「分類の仕方をじっくり考えたグループ」と「あまり考えなかったグループ」に分けて、結果を比較することにした。目視によりおおよそ10秒以上の時間をかけて考えていた小学生を「グループA」、9秒以下の小学生を「グループB」に振り分けた。

表 4 グループ A の実験結果

参加児童	スコア	タイム	正答率
A(3年生)	505点	10分28秒	72.2%
B(4年生)	592点	9分43秒	90.1%
C(5年生)	521点	12分55秒	78.9%
D(5年生)	534点	11分22秒	80.0%
E(5年生)	568点	7分30秒	86.7%
F(5年生)	600点	6分29秒	93.3%

表 5 グループ B の実験結果

参加児童	スコア	タイム	正答率
G(2年生)	454点	9分29秒	62.2%
H(2年生)	503点	8分41秒	72.2%
I(4年生)	513点	9分56秒	73.6%
J(4年生)	580点	6分51秒	87.9%
K(4年生)	500点	8分27秒	70.3%
L(4年生)	478点	12分07秒	65.9%
M(5年生)	475点	8分01秒	65.6%

表 6 各グループの平均

	スコア	タイム	正答率
グループ A	553点	9分45秒	83.5%
グループ B	500点	9分01秒	71.1%

2つのグループの結果を項目ごとに比較すると、「スコア」「正答率」共にじっくり考えたグループ A の方が高い。「クリアまでにかかった時間＝タイム」もグループ A のほうが長い
が、先に先に進みたがるグループ B よりも、時間をかけて考えて回答していたグループ A
のほうが最終的なスコアは高かったという結果となった。このことから、教育効果を考え
て「適当にボタンを押すのではなく、よく考えて確実に正解を出すほうが高いスコアとなる」

というアプリのデザインを達成できていることが確認できた。

また、13名のタイムの平均は9分22秒と10分以内におさまり、概ね想定通りのプレイ時間が実現できた。

3.2.2 アンケート結果と考察

表7 アンケート結果

アンケート内容		回答数(名)
ゲームはどうでしたか？	とても面白かった	7
	面白かった	4
	あまり面白くなかった	1
	つまらなかった	1
ゲームのどこが面白かったですか？	画面に○や×が出る場所	2
	あってるかどうかすぐにわかる場所	3
	時間やスコアが出ている場所	7
	ベストスコアが出る場所	7
このゲームを何でやりたいですか？	タブレット (iPad など)	6
	パソコン	9
	その他	0
こういうゲームで学習したいと思いますか？	思う	8
	思わない	4

「ゲームのどこが面白かったですか」という質問に対し、7名(54%)が「時間やスコアが出ている場所」、「ベストスコアが出ている場所」と回答した。また、「最高得点が出て嬉しかった」という感想もあり、ゲーミフィケーション要素の「競争」がゲームへの意欲を保たせる要因の一つとなっていることが分かった。

「このゲームを何でやりたいですか」という質問は「タブレット」と回答したのが6名(46%)、「パソコン」と回答したのが9名(69%)と大きな差が出ることはなかった。これは、現在タブレットを所持しているかどうかに関係しており、今後のタブレットの普及によって変わってくると予想される。

第4章 まとめ

本研究では、数学的思考力の内「分類力」を身につけることを目標とし、ワークショップを企画、実施し、その学習カリキュラムをアプリ化した。これは、距離や時間といった制約によってワークショップに参加する事が困難な児童にも体験の機会を広げたい、と考えたからである。

実験の結果、問題にじっくり取り組んで確実に正解を見つけ出したグループが高得点を上げた。また概ね「楽しく取り組めた」という感想が得られたことにより、このアプリが楽しく分類力を学ぶという目的に合致したデザインとなっていることが確認できた。プレイ時間も概ね想定していた時間通りに進めることができた。

今後はワークショップ、アプリ共にさらに改善し、小学校の授業時間にワークを実施してもらおう試みも行いたい。

またこの研究について口頭発表を行ったところ、「評価のために、どういう項目があるかをきちんとすると、評価結果が生きてくると思う」「(アプリが)小学生向けにふさわしいものだった」「ワークをショップを開いたり、ゲーミフィケーションを活かしていて良かった」といった意見を貰うことができ、実際に小学校の授業時間にワークを実施するために必要な評価の方法を見直すことなどの課題を知ることができた。

参考文献

[1]文部科学省 『全国的全国学力・学習調査』(2013)

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku-chousa/sonota/1347088.htm

[2] 国立教育制作研究所 『平成 25 年度 全国学力・学習状況調査報告書』(2013)

<https://www.nier.go.jp/13chousakekkahoukoku/data/13-p-math.html>

[3] 『数学的な考え方を育てる学習指導の工夫 ―「言語技術」の活用を通して―』(2009)

<http://www.city.uruma.lg.jp/DAT/LIB/WEB/1/H-Hruko.pdf>