

論文

ゲーム型教材の習熟度と攻略要素の関係

村 川 弘 城

日本福祉大学 全学教育センター

The Relationship between the Level of Proficiency with Game-type Teaching Materials and Lead to Goals.

Hiroki MURAKAWA

Inter-departmental Education Center, Nihon Fukushi University

Keywords: 教育方法, ゲーム型教材, 学習効果

Educational Method, Game-type Teaching Materials, Effect of Learning

Abstract

Education using Games has gained attention in the school. In this context, this study focused on how education is affected by making people think about "How to win". If we consider game-based instruction as part of the educational process, we need to consider the effects of repetition. Therefore, the purpose of this study was to clarify the relationship between the level of proficiency with game-type teaching materials and Lead to goals. In this study, "Math-speed," a game-type materials for arithmetic, was used for the investigation. The results showed that higher levels of proficiency lead to the use of mathematical ways of thinking.

要旨

学校現場において、ゲームを利用した教育が注目を浴びている。その中で、「勝つためにどうすればいいのか」を考えさせることで教育にどのような影響があるのかについて着目した。もし、教育の一環としてゲームを利用すると考えた場合、少ない試行回数によって得られた効果だけではなく、何度も繰り返し行うことによる効果についても検討する必要があると言える。そこで、ゲーム型教材に対する習熟度と得られる攻略要素の関係について明らかにすることを目的として研究を行なった。調査には、算数用のゲーム型教材「マススピード」を利用した。結果、習熟度が高くなるにつれて、数の合成分解の特徴を捉え、数の感覚を養うといった、数学的な考え方の利用につながることがわかった。

第1章 はじめに

日本では、OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) などの結果を見ても、学習到達度は世界でも上位にあると言えるが、数学など学習への意識は特別低いことが問題視されている。たとえば、国立教育政策研究所 (2021) は、国際数学・理科教育動向調査 TIMSS2019 の結果から、「算数の勉強は楽しい」と答えた児童の割合は、国際平均 84% に比べて 77% であったことを示している。このことから、宿題などの与えられた学習には時間を割いても、自らが学びたいと思い、それに時間を割くことはあまりなく、多くの子どもたちは、寝食を忘れてゲームに時間を費やしていることが度々問題として上がっている (たとえば、松崎・樋口 2021)。しかしその一方で、ゲームを学びとして利用することも行われている。

ゲームのように、そのものに関心や熱意を傾けさせるような媒体を教育に利用する考え方の一つとして、Community of Practice [邦訳: 実践共同体や実践コミュニティ (以下、実践コミュニティ)] (Etienne Wenger, 2002) がある。これは、あるテーマに関する関心や問題、熱意などを共有し、その分野における知識や技能を持続的な相互作用を通じて深めていく人々の集団を、新たな知識を形成するものとして捉える考え方である。この考え方を拡張し James Paul Gee (2004) は、試行錯誤して考えられたアイデアが、同じゲームを利用する人たちの中で共有され、蓄積されるその空間を Affinity Space と呼び、教育への適用を示している。Affinity Space は、実践コミュニティがコミュニティ内のある程度決められたメンバーによる相互作用に焦点を当てているのに対し、オンライン上の曖昧なメンバーが作り出す相互作用に焦点を当てている。つまり、ゲームという共通の関心媒体があることで、クラス内にとどまらず、学校を超え、学校種を超え、国を超えて新たなアイデアを生み出し、共有し、蓄積することができることを示している。

ゲーム型教材を利用した授業に実践コミュニティや Affinity Space の考え方を当てはめようとした場合、着目されるべき点は、ゲーム型教材そのものの教育効果ではなく、ゲーム型教材を利用する際に攻略要素を作り出し、共有することによる教育効果である。本研究では、このような攻略要素に着目し、教育方法として確立させることを目指す。

攻略要素を利用した教育方法として、村川ら (2013) は、方略を振り返る活動をゲーム利用後に行わせることで、生徒の動機付けや継続的な学習意欲を高めることを明らかにしている。村川ら (2013) では、戦略・方略という文言を使っているが、意図するものは攻略要素と大きく変わらないため、攻略要素で統一する。村川ら (2013) の研究は、単にゲームを行わせるといったものではなく、子どもに対して外から働きかける営みを教育であると捉え、方略の振り返りによって動機付けを引き起こしたことを示している。また、村川 (2021) は、マスピードという算数用のゲーム教材で勝つために有効だと考える攻略要素の中で、特に有効だと考えられているものの多くが数の性質につながるものであることを示している。これは、攻略要素を考えさせることが、動機付けだけでなく、知識・理解や見方・考え方などにも良い影響を与えることを示したものである。

その一方で、ゲームへの理解が進み、試行錯誤しながらも幾度となく勝ちと負けを繰り返していくことによって、攻略要素が変化することは想像に難くない。もし、教育の一環としてゲームを利用すると考えた場合、少ない試行回数によって得られた効果だけではなく、何度も繰り返し行うことによる効果についても検討する必要があると言える。

そこで本研究では、ゲーム型教材に対する習熟度と得られる攻略要素の関係について明らかにすることを目的とする。

第2章 方法と対象

ゲーム型教材に対する習熟度と得られる攻略要素の関係について明らかにする上で、利用するゲームとその妥当性、違いの分析方法及び実施の流れをそれぞれ説明する。

第1節 利用するゲーム「ターン制マスピード」と妥当性

まず、利用するゲームについては、これまでの研究の蓄積がある、ゲーム型教材「マスピード」を利用することとする。マスピードは、場にある数字を手札の数字と四則演算を利用して出していき、カードがなくなったら勝ちというゲームである。マスピードは、トランプゲーム「スピード」から着想していることもあり、ターン制ではない。このため、相手が考えている間に何度も数字

を変えろという強い攻略要素がある。具体的に、複雑な計算（たとえば3を作るために $12 \div 6 + 4 \div 4$ ）をするよりも、簡単な計算（たとえば3を作るために $12 \div 4$ ）で済ませ、相手が考えている間に場の数字を変えてしまう方が強い場合がある。簡単な計算の方が良いと考えてしまった場合、複雑な計算をして他の攻略要素を検討するまでに時間がかかってしまう可能性がある。そこで本研究では、ターン制を採用し、交互にカードを出していくというルールに変更した。ターン制により、1ターンで出すカードは多い方がよく、勝つために複雑な計算をする必要が出てくる。しかしその一方で、時間制限がなければ、手元のカードを全て使えるまで考え続けてしまう可能性がある。そこで、対局時計を使って時間を測り、お互いの使った時間と残り枚数を元に次の計算式で得点をつけさせ、得点の少ない方を勝ちとした。

得点 = 自分の使った時間 + (自分の残り枚数 - 相手の残り枚数) $\times 10$

ターン制マススピードは、数字を作ることができた人が自分のタイミングで出せるという元々のマススピードのルールから、交互に出すというようにルールを一部変更したものである。ルールを変更したとはいえ、数の合成と分解を繰り返し行わせるというマススピードの軸となる活動に大きな影響がない。このため、本質的に元々のマススピードと学習活動における大きな差は無いと言える。しかし、強い攻略要素を作り出すこととゲーム自体の強さに関係があることを本検証の前に示しておくことで、試行錯誤によって強いとされる攻略要素を作り上げることの正当性を示すことにつながる。このため、強い攻略要素を作り出すこととゲーム自体の強さに関係があることを、事前検証として確認する。

第2節 実施の流れ

本研究では、大学生4名を被験者として1～2時間の実験を2ヶ月半で6回実施することとした。具体的に6回の各回では、思いついた攻略要素をメモさせながら、総当たりを2回ずつ（1人あたり6試合ずつ）行い、試合後に個人で攻略要素と分類を書かせる。この時の得点データを、事前検証「強い攻略要素を作り出すこととゲーム自体の強さとの関係」に利用する。この時、攻略要素と分類を書き終えた被験者から順に面談を行

い、攻略要素の内容と分類に相違がないかを確認し、場合によっては修正する。ここで得られた攻略要素と分類のうち、1～3回目を前半（合計58個）、4～6回目を後半（合計76個）として、村川（2022）の11項目分類（表1）を利用し、マススピード初心者の時点での攻略要素と、試行錯誤を繰り返した後の攻略要素に違いがあるか否かを明らかにする（本検証）。

表1 ゲーム型教材における攻略要素の11分類(村川2022より抜粋)

分類	説明
知識理解	教科に関する知識を深く理解していることで有利になるもの
知識量	教科に関する知識の量が多いことで有利になるもの
計算力	速く正確に計算できることで有利になるもの
確定情報の利用	明示されている全カードの情報や明らかになった場の状況など、確定した情報を利用したもの
非確定情報の利用	意図せず明らかになった情報から推論して情報を増やしたり、惑わせるような情報を流して混乱させたり、明示されていない情報を利用したもの
情報処理能力	複数のことを同時に考えたり、得られた情報から瞬時に判断する、必要な情報を瞬時に見つけたりすることのできるスキルや能力に関するもの
判断基準	知識理解と関係のない、出すカードの優先順位や特殊なルールを利用すべきタイミングなどの判断基準に関するもの
対話力	説明して納得させたり、言葉を使って自分のやりやすいように相手をコントロールしたりといった、対話の能力に関するもの
発想力	他の人が思いつかないような方略に気付いたり、効率の良い判断基準を思いついたりといった、方略を新たに発想することのできる能力に関するもの
短期記憶	その場ですぐに記憶しておける量や、その記憶の正確性に関するもの
運や直感	方略やスキル、能力で対応することのできない運や直感に関するものや、その運に任せることを選択する潔さなどに関するもの

そして、第6回の実施後、各被験者が3回目までの攻略要素を再度確認して一つに整理し直したものを、「とても効果的」「効果的」「どちらとも言えない」「効果なし or 逆効果」「とても効果ない or 逆効果」の5段階でGoogleフォームを利用して全被験者に評価させる。このデータを、事前検証の攻略要素の強さに利用する。ここで、全ての攻略要素ではなく、前半までのものを評価させている。この理由は、もし、全ての攻略要素を対象としてしまった場合、後半に作り出された攻略要素

は、後半部分での勝敗にのみ影響を与える可能性が高いことになる。そのため、極端に言えば、たとえば最後の振り返りによって効果的な攻略要素に気づいた場合、勝敗には影響しないが、その人は強い攻略要素を作り出していることになる。このため、強い攻略要素を作り出したにも関わらずゲーム自体の強さに影響を与えることがないといった、研究上の問題が生まれる。また、前半が終わってすぐに評価させるのではなく、最後に評価させている。この理由は、前半が終わった後すぐに共有してしまった場合、後半での実施に際し、他者の攻略要素を生かして戦うことになる。このため、強い攻略要素を作り出さず、研究上の作業によって教えられた攻略要素によってゲームが強くなってしまったといった、研究上の問題が生まれる。

第3節 事前検証の結果

まず、6回の得点データの平均点をもとに、強いプレイヤー2名と弱いプレイヤー2名を分けた。次に、各被験者に3回目までの攻略要素を再度確認して整理し直してもらった結果、58個だった攻略要素が61個になっていた。これら61個の攻略要素に対し、各被験者に強さを示してもらった結果、最低得点は3点、最高得点は4.75であった。加えて、プレイヤーの強さとそのプレイヤーが考える攻略要素の強さに対して対応のないt検定を行った結果、条件間に有意な差が認められた($t(59) = -2.32, p = 0.013$)。そのため、ターン制マススピードにおいて強い攻略要素を作り出すこととゲー

ム自体の強さに関係があることが確認された。

第3章 結果と考察

全6回の調査によって攻略要素を作り出させた結果、攻略要素の個数は134個となった。ここから、全6回で一度も現れなかった分類である「知識量」「対話力」については省き、また、「瞬発力、反射神経」といった、村川(2022)にはなかった分類が必要となったため、新たに加えて10項目となった。これらのデータをもとに、習熟度(前半・後半)と分類(11項目)の 2×10 分割表を作成し、カイ二乗検定を実施した。今回のデータでは、セルの20%以上に期待度数が5未満のものがあったため、フィッシャーの正確確率で分析した。結果は、表2のとおりであり、5%水準において有意な差が認められた。そこで、個々の項目における調整済み残差(表3)から項目間の比較を行う。

表2 カイ二乗検定

	値	自由度	漸近有意確率(両側)	正確な有意確率(両側)
Pearsonのカイ2乗	16.257 ^a	9	0.062	0.039
尤度比	20.669	9	0.014	0.022
Fisher-Freeman-Haltonの正確確率検定	16.004			0.037
有効なケースの数	134			

a.12セル(60.0%)は期待度数が5未満です。最小期待度数は.43です。

5%水準において有意な差(調整済み残差の絶対値

表3 分類と前後半のクロス表

		前後半						合計	
		前半			後半				
		N	%	調整済み残差	N	%	調整済み残差	N	%
分類	運や直感	5	8.6%	0.2	6	7.9%	-0.2	11	8.2%
	確定情報の利用	0	0.0%	-2.4	7	9.2%	2.4	7	5.2%
	計算力	8	13.8%	1.7	4	5.3%	-1.7	12	9.0%
	瞬発力、反射神経	3	5.2%	0.3	3	3.9%	-0.3	6	4.5%
	情報処理能力	4	6.9%	-0.2	6	7.9%	0.2	10	7.5%
	短期記憶	0	0.0%	-0.9	1	1.3%	0.9	1	0.7%
	知識理解	12	20.7%	1.4	9	11.8%	-1.4	21	15.7%
	発想力	3	5.2%	2.0	0	0.0%	-2.0	3	2.2%
	判断基準	23	39.7%	-1.3	39	51.3%	1.3	62	46.3%
	非確定情報の利用	0	0.0%	-0.9	1	1.3%	0.9	1	0.7%
合計		58	100.0%		76	100.0%		134	100.0%

1.96以上)が認められた項目は、「確定情報の利用」と「発想力」であった。他に「計算力」に有意な傾向(調整済み残差の絶対値1.645以上)が認められた。以下に、これらの結果を元にした考察を行う。なお、二重括弧は、被験者から提出された攻略要素の文言をそのまま利用したものである。

まず、「確定情報の利用」は、「明示されている全カードの情報や明らかになった場の状況など、確定した情報を利用したもの」であり、後半にのみ現れていた。これは、『パスするときに相手の手札をみて相手が優位にならなそうな数字を出す』や『最後の方の手札が少なくなってきたら相手と自分の手札を見比べる』といった、それぞれの手札の状況を見て、相手の手札で作れなさそうな数字や、自分の手札で作りやすそうな数字を見極めるといったものになる。これは、作れそうか否かを瞬時に判断する力を持っていることが前提としてあるため、前半には出てこなかったと言える。このように、作れそうか否かの判断を瞬時に行うためには、数の合成分解の特徴を捉え、数の感覚が必要となってくるため、何度も繰り返し行うことの意義が示されたとも言える。

次に、「発想力」は、「他の人が思いつかないような方略に気付いたり、効率の良い判断基準を思いついたりといった、方略を新たに発想することのできる能力に関するもの」であり、前半にのみ現れていた。これは、方略に気づくことや、思いつくこと、新たに発想するなど、今持っていない攻略要素をその場で新たに作り出すことがその意味であるため、何度も繰り返していくうちに、少なくなっていくことが容易に想像できる。

最後に、「計算力」は、「速く正確に計算できることで有利になるもの」であり、後半になると少なくなる傾向にあったものである。これは、『暗算を早くする』『計算がはやくできることが大事』といった、立式を終えた後の計算に関するものが多く含まれていた。このため、「場の数字を作るためにどの数字を使うべきか」といった判断基準や、「並列で物事を考える」といった情報処理能力に関する攻略要素へと流れていったのだと推察される。これは、単純に計算力が高い方がいいのではなく、「確定情報の利用」でも示されたような、数の合成分解の特徴を捉え、数の感覚が必要となってくることもつながる。

第4章 おわりに

今回、ターン制マスピードを利用し、ゲーム型教材に対する習熟度と得られる攻略要素の関係について明らかにすることを目的として研究を行なった。結果として、習熟度が高くなるにつれて、マスピードの本来持つ、数の合成分解の特徴を捉え、数の感覚を養うといった、数学的な考え方につながるような攻略要素を作り出すことができるようになっていた。これは、村川(2021)の中で、6回のマスピードを利用した授業によって、数学的な考え方が育まれたことを示した結果とも一致している。

しかし、一つのゲームでの検証であることと、被験者の人数の少なさ、そして、習熟度の高さを時間でしか示していないといった研究上の課題がある。習熟度に関してたとえば、他のゲームにおいても習熟度が高くなることでそのゲームが利用される教科領域での見方・考え方が育まれるのかについては、明らかになっていない。他にたとえば、習熟度は、本来時間の経過の差ではなく、経験や試行錯誤の差であることから、どのような経験によって高まったのか、どのような教師側の手立てによって高めることができるのかといったことを明らかにする必要がある。これらのことは、今後の課題としたい。

付記

本研究は、科学研究費補助金(19K20427、代表：村川弘城)の助成を受けて研究を行っている。

参考文献

- Etienne Wenger (2002) : *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*, Cambridge University Press 「コミュニティ・オブ・プラクティス—ナレッジ社会の新たな知識形態の実践」野村 恭彦ら(監修・訳)
- James Paul Gee (2004) : *Situated Language and Learning: A Critique of Traditional Schooling*, New York
- 国立教育政策研究所(2021) 国際数学・TIMSS2019 算数・数学教育/理科教育の国際比較——国際数学・理科教育動向調査の2019年調査報告書, 明石書店
- 松崎 尊信・樋口 進(2021) ネット・ゲーム使用と生活習慣に関する実態調査 新情報 109 78-86, 2021-11
- 村川 弘城・白水 始・鈴木 航平(2013) ゲームにおける方略の振り返りが動機付けに及ぼす効果—カードゲーム型学習教材「マスピード」を例に—, 日本教育工学会論文誌, 2013 (37) Suppl. : 109-112

日本福祉大学全学教育センター紀要 第12号 2024年3月

村川 弘城（2021）ゲーム型教材「マスビード」「ゲーム型教材
「マスビード」における攻略要素と数の性質との関係」日
本福祉大学全学教育センター紀要 第9号 2021年3月：
59-64

村川 弘城（2022）教科教育に関連するアナログゲームの攻略
要素の分類. 日本福祉大学全学教育センター紀要, 2022
(10) : 53-59