

教科教育に関連するアナログゲームの攻略要素の分類

村川 弘城

日本福祉大学 全学教育センター

Classification of Factors that Lead to Goals in Analog Games Related to Subject Education.

Hiroki MURAKAWA

Inter-departmental Education Center, Nihon Fukushi University

Keywords: 教育方法, ゲーム型教材, 方略, 要素の分類

Educational Method, Learning Games, Strategies, Classification of Factors

Abstract

Research on education using games has received much attention in recent years, and some of it focuses on the strategies within games. This study will focus on the factors of strategy that lead to goals in learning games. To achieve the purpose of this study, this paper divided into seven small steps to achieve the objective. 1.Collection of analog games related to the subject Education. 2.Selection of items to be used in this study. 3.Extracting strategy elements by having college students play the game. 4. Classified by author. 5.Compare and revise the classification made by the graduate students. 6.Verify and revise whether the classification can be used for the strategy elements that another college student came up with. 7.Verify and revise whether the classification can be used for the strategy element in another game. By the two steps of the first half, 23 games were selected to be included in this study. By the five steps of the second half, 11 factors appeared.

要旨

ゲームを利用した教育に関する研究が、近年注目されている。その中には、ゲーム内の方略に注目するものがある。本研究では、目的達成の確率を高める方略や知識、能力、技能など（以下、攻略要素）の分類を行うことを目的とし、ゲームの選出と攻略要素の抽出・分類合わせて以下のような7つのステップに分けて研究を行った。すなわち、①算数、国語、理科、社会に関する教材として開発された市販のゲームを収集し、②その中から本研究の対象とするものを選出し、③大学生にゲームをさせて攻略要素を考えさせ、④筆者が分類を行い、⑤院生の行った分類と比較・修正し、⑥別の大学生の考えた攻略要素に利用可能かを検証・修正し、⑦別のゲームの攻略要素に利用可能かを検証した。結果、ゲームの選出で23個選出され、攻略要素の抽出・分類で11個の分類となった。

第1章 はじめに

ゲームを利用した教育に関する研究への関心は、求められる資質・能力の変化や技術力の向上など、様々な要因によって高まっており、2000年代後半あたりから論文数は増加傾向にあることが示されている（藤本，2017）。その中には、ゲームの勝ちに着目するものがある。スタインクーラーら（2016）によると、ゲームに勝つためにゲームの外側で価値のある知識やスキルを含む洗練された知的活動に従事しなければならないものを、より良く設計されたゲームとしている。言い換えると、「よりよく設計されたゲーム」には、教育的価値のあるものがゲーム内での目的達成の要素として埋め込まれているといえる。本研究では、このようなゲーム内での目的を達成する確率を高める方略や知識、能力、技能など（以下、攻略要素）に着目した。

ゲームの攻略要素を考えさせることの意味は、主体的・対話的な深い学びとの親和性から見出せると考えている。たとえばゲームでは、独りでは生き残れないような強さの相手に対し、他者と協調活動を行い、事前に方略を考えたり、それぞれの役割を考えたりしなければならないことがある（マクゴニガル，2011）。他者と共に攻略要素を考える活動の中には、自分の考えを相手が受け入れてくれる場面や、自分の考えを説明することで確かにしたり、構造化したりする場面などがある。これらの場面は、主体的な学びや深い学びが生まれやすいとされている（田村，2018）。また、自分の考えをお互いに確認しながら、学び、考えを見直し、良くしていくことにもつながる。これは、三宅（2016）が協調学習に必要なものとして示していた要素とも一致する。加えて、プレイヤーがゲームに勝つための方略を振り返らせることで、子ども達の動機付けや継続的な学習意欲が向上する（村川ら，2013）ことも分かっている。このように、攻略要素を考

えさせることは、今教育の中で求められている、主体的・対話的な深い学びと親和性が高いことが想像できる。

しかし、ゲームを教育に用いる際には、その開発者の作成意図や、ゲームによって何を学ぶことができるのかを研究者・実践者が良く検討しておく必要がある（福山，2017）。本研究におけるゲームによる学びとは、攻略要素を考えることによって得られる学びとして捉えている。その学びを示すためには、攻略要素にどのようなものがあるのかを把握しておく必要がある。攻略要素を問うた場合、運や計算力といった要素が出てくる可能性があり、Bloom's Taxonomyなどの分類で判断できない。このため従来の分類では、攻略要素が現れる割合や、教育的に望ましい攻略要素、知識量や経験によって攻略要素に違いはあるのかなどを検討することができない。教科教育に関連するゲームが数多く開発されている中で、何が攻略要素として現れてくるのかが把握できていない現状では、ゲームを利用した教育の中身がブラックボックスのままであり、ゲームの利用中に子どもたちが何を考えて学んでいるのかが理解できていない。

以上のことから、本研究では、教科教育に関連するゲームにおける攻略要素の分類を行うことを目的とする。攻略要素の分類が明らかになることで、今後、攻略要素に関する研究を進めることができるようになることに、本研究の意義がある。なお、本研究においては、端末等がなくても教室で利用しやすい、ボードゲームやカードゲームなどのアナログゲームを対象とする。

第2章 方法

第1節 攻略法の分類方法

攻略法を分類するために、ゲームの収集と攻略法の抽出・分類という段階を踏む必要がある。本研究では、表1のような7つのステップを設定した。

表1 研究の7つのステップ

	分析実施者	分析の対象	内容
ステップ1：ゲームの収集	筆者	Amazon	市販されているおもちゃの中から、本研究で対象とするゲームを収集する。
ステップ2：遊び方の選定	筆者	収集した全てのゲーム	収集したゲームの中から、本研究で対象とする遊び方を選定する。
ステップ3：攻略要素の収集	Aグループ5名	α 群のゲーム	分類するために攻略要素を収集する。
ステップ4：研究者による分類	筆者	α 群のゲーム	たたき台となる分類を作成する。
ステップ5：院生による分類	院生	α 群のゲーム	客観的な分類とするために、別の人間にも分類をしてもらい、差異を見る。
ステップ6：異なる被験者による抽出・分類	Bグループ8名	α 群のゲーム	出てきた分類がAグループだけの特徴ではないことを示すために、別の人間でも実施する。
ステップ7：異なるゲームによる抽出・分類	Bグループ6名	β 群のゲーム	出てきた分類が、 α 群のゲームだけの特徴ではないことを示すために、別のゲームでも実施する。

ステップ1：ゲームの収集では、広くアナログゲームを集めていく。本研究では、一般的に販売されているものを対象とするため、世界最大規模の電子商取引サイトである Amazon を用いて、算数、国語、理科、社会に関するキーワード（社会であれば地理など）とカードゲーム、ボードゲームの AND 検索を行う。ただし、選出されたゲームの説明文を読み、以下の4つの条件に該当するものを除外する。

- ① 2019年5月16日と12月27日の2回の検索日に売り切れ等の理由で手に入らないもの
- ② 100% 目的達成できる方法が存在するもの
- ③ 歴史人物が描かれたトランプなど、ただ絵柄を変えただけのもの
- ④ カードゲームやボードゲームでないもの

2回の検索日を設定したが、売り切れ等で手に入らないものは、研究で利用することができないため、除外する。次に、100%の確率で目的達成できる方法が存在するものとは、例えば、お互いに最大3つの数字を順番に言っていき、100を言っていけないゲームがある。これは、「4の倍数+3の数字で自分の番を止める」ことで100%勝つことができる。これらのゲームは、最終的にその方法しか出てこなくなるため、除外する。また、歴史上の人物と説明がトランプに描かれたようなものも除外する。これは、トランプとしては無数の遊び方があり、すべての遊び方について分析することができないためである。最後に、Amazonのシステム上、積木などが検索にかかってしまうため、カードゲームやボードゲームでないものを除外する。

尚、教科間で選出される数が大きく異ならないよう、各教科5～6個ずつとする。この場合、小学校の範囲を優先し、尚且つ高学年を対象としたゲームを優先する。

ステップ2：遊び方の選定では、収集されたゲームから1～2個程度の遊び方を定める。ゲームには、トランプのように一つの道具で異なる遊び方ができるものや、本来遊ばせたかった遊び方のルールが複雑であるため、本番の遊び方の前に簡易版の遊び方を示しているものなどがある。同じゲームで複数の遊び方を実施し、攻略法を抽出すると、分類の際に偏りが出てくる可能性があ

る。しかし、例えば社会においては地理と歴史など、算数においては数と図形などで異なる領域のゲームが一つのパッケージに含まれている可能性がある。この場合、どちらを選ぶかによって片方の領域に関する攻略要素が含まれないこととなる。そのため、異なる領域の遊び方であれば異なるゲームとみなし、そうでなければその中で最も難易度が高い遊び方か、複雑な遊び方だけを選択する。

そして、攻略法の抽出・分類を行う。ここで、分類の結果の信頼性を高めるため、対象となるゲームと、攻略要素を考える分析者をそれぞれ二つに分けた。具体的に、対象となるゲームは、出てきた分類の結果が他のゲームにも適用できることを担保するため、教科に偏りが出ないようにランダムに α 群と β 群の2つに分けた。また、攻略要素を考える分析者は、分析者の特性や慣れが与える分類への影響を小さくするため、AグループとBグループの2つに分けた。このため、攻略要素の抽出と分類は、表1のように3から7の5つのステップとなった。

ステップ3：攻略要素の収集では、分析者のAグループに α 群のゲームから一つ選んで実施、その後攻略要素を考えさせることを繰り返させ、 α 群のゲーム全てに対する攻略要素を検討させる。その際、「攻略要素が分かるまでゲームを実施すること」「攻略要素は一枠に一つ記入すること」を伝え、攻略要素を考えさせる用紙を配り、ゲーム中及びゲーム後の10分を使って話し合いながら、ゲームの攻略要素を思いつく限り記入させる。

ステップ4：研究者による分類では、分析者のAグループが記入した攻略要素をもとに、よく似た内容のものを集めて名前をつけていく。分類名が似た名前となった際には、いったん分類を解除の上、似た内容のもの収集と分類名の付与を繰り返す。分類名が似ていなかったとしても、包含関係にある場合については同様に行う。分類の際、書かれている攻略要素の意味が取りにくいものなどは、ゲームのルールを見直して内容を読み解く。また、複数にまたがる攻略要素があったとしても、そのまま残す。

ステップ5：院生による分類では、筆者が分類したものと院生が分類したものの差異を確認する。院生は、教

育を研究しているものを対象とし、また、他の分析者と異なり本研究の目的を共有する。加えて、 α 群のゲームを全て行わせてルールを把握してもらう。ルールを把握した後、筆者が分類したものに「その他」と「攻略要素ではない」を加えた選択肢から、複数回答ありで元の攻略要素を分類させる。分類後、筆者の解釈と異なっている、違和感がある項目について話し合い、修正を行う。

ステップ6：異なる被験者による抽出・分類では、筆者と院生によって作成された分類が α 群のゲームの攻略要素として適切であることを示す。そのため、分析者のBグループに α 群のゲームを行わせ、分析者のAグループが行った方法と同じ方法で攻略要素を書かせる。その後、筆者と院生によって作成された分類に「その他」を加えた選択肢を提示し、自らが書いた攻略要素に対して複数回答ありで選択させる。もし、その他に含まれていた項目があれば、筆者と分析者のBグループ全員で話し合い、すでにある項目に含まれそうであれば項目の説明を変えることを検討し、含まれないのであれば新しい分類を作成することを検討する。

最後に、ステップ7：異なるゲームによる抽出・分類では、 α 群のゲームをもとにして作成した分類が、別の β 群のゲームにも適用することを確認する。そのため、分析者のBグループに β 群のゲームを行わせ、攻略要素の記入と α 群のゲームをもとにして作成した分類に対し、ステップ6で示した方法と同じ方法で分類の検討を行う。ここで、大きく変更があるようであれば、別のゲームを用意し、再度、ステップ6とステップ7を行う。

第2節 分析者

本研究では、小学生向けのゲームを主に対象としているが、攻略法として表出される知識が小学校の範囲を大きく超えているものもあり、小学生では教科に関するも

のか否かを判別できない可能性が高い。そのため、小学校の範囲を超える教科に関する知識を持っている大学生にゲームを行わせ、攻略要素を考えさせた。なお大学生は、アルバイトとして集め、研究の目的などを共有しない。

第3章 結果

第1節 経緯と結果

ステップ1：ゲームの収集

ゲームを収集した結果、22個（算数6個、国語5個、理科5個、社会6個）となった。選ばれたゲームのタイトルは、表2の通りである。

例えば算数からは、「ゼロサム」という4つの数字と四則記号などを使って数式を完成させるゲームが、国語からは「語彙の王様」という条件に当てはまる言葉を使うゲームが、理科からは「イオンカード」というプラスとマイナスのそれぞれの電荷をもつイオンを合わせるゲームが、社会からは「世界一周ゲーム」というサイコロとアクションカードを利用して示された目的地を多く訪れるゲームなどがそれぞれ抽出された。

ステップ2：遊び方の選定

遊び方の選定を行った結果、算数の計算図形ゲームが図形と計算の2個に分かれた。そのため、23個となった。

ステップ3：攻略要素の収集

攻略要素の収集に際し、Aグループ（5名）を3名と2名に分け、 α 群のゲームを行わせた。尚、2名の方には3名以上で実施するゲームの場合に筆者が入った。筆者は、ゲームのプレイヤーとしての最小限の会話に務め、攻略要素に関わる話題には関わらないように心がけた。結果、196個の記述が得られた。

ステップ4：研究者による分類

196個の記述を対象に、筆者が分類を行った。その中

表2 選出されたゲーム

教科	ゲームタイトル
算数	ALGO, くくまる, 算数ゲーム, ゼロサム, 計算図形ゲーム, ナインブレイク
国語	漢字ゲーム, 漢字博士, 語彙の王様, 熟語トランプ, 四字熟語カルタ
理科	イオンカード, 生態系ゲーム, スペースバトル, 元素ファミリー, ケミストリークエスト
社会	REKICA, 世界一周ゲーム, 都道府県ゲーム, タイムライン, 都道府県カード, 歴史人物カード

で、攻略要素でないものを28個除外した。攻略要素でないものとは、「都市の位置を覚えていると早く進められる」のように、早く進めるための方略であり、目的達成の確率に影響を与えるための方略でないものである。結果、15個の分類が生まれた。便宜上、分類（Ver. 1）と呼ぶ。

ステップ5：院生による分類

196個の記述と分類（Ver. 1）を用いて、複数回答ありで院生が攻略要素を分類した。結果、148個が筆者の分類と部分的に一致していた（一致率：75.5%）。異なっている、違和感がある項目について話し合い、修正した結果、分類の項目数が10個となった。修正後の分類を便宜上、分類（Ver. 2）と呼ぶ。

ステップ6：異なる被験者による抽出・分類

分析者Bグループ（8名）を4名ずつに分けて α 群のゲームを行わせて分析した結果、191個の攻略要素が記入されており、そのうち7個がその他に含まれていた。その他に含まれていた項目に関して、筆者とBグループ全員で話し合った結果、分類に「発想力」が加わった。修正後の分類を便宜上、分類（Ver. 3）と呼ぶ。

ステップ7：異なるゲームによる抽出・分類

分析者Bグループ6名を3名ずつに分けて β 群のゲームを行わせて分析した結果、108個の攻略要素が記入されており、そのうち4個がその他に含まれていた。筆

者とBグループ全員で話し合った結果、その他に含まれていた項目は分類（Ver. 3）に含まれるものだったため、これ以降の分析を止め、文言の修正に止めた。

第2節 攻略要素の分類

分類を行った結果は表3の通りである。

「知識理解」は、[HやOの位置を覚えておく]などの知識理解の深さのことである。水素や酸素などが様々な分子の構成要素となっていることの理解が勝つ確率を高めることを示している。

「知識量」は、[都道府県の位置]などの知識の多さのことである。隣り合う都道府県や地方名を知っていることを意味する。

「計算力」は、[確率計算力]などの計算する技能である。伏せられている数字の偏りから、何を捨てれば確率が高くなるのかを素早く計算できることを意味する。

「確定情報の利用」は、[自分の持っている番号を他の人は持っていないので、それを踏まえてコールする]など確定された情報をもとに判断する力である。相手の手札の数字を当てるゲームにおいて、各数字が1枚ずつしか無い確定された情報から考えたものである。

「非確定情報の利用」は、[コールしたときの相手が確認したカードもヒントになる]などの推論から得られた情報をもとに判断する／させる力である。

「情報処理能力」は、[既に表になっているものの中から合うものを直ぐに見つけ出すこと]などの情報の処理

表3 分類の結果

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

の速さに関係する思考力である。二文字の漢字が書かれたカードを二枚集めて四字熟語を作るゲームの中で、相手よりも素早く四字熟語を見つけ出すことを示している。

「判断基準」は、[オールマイティカードはなるべく捨てない] などゲームを有利に進める判断を行うためのルールに関する知識である。ゲームの中で特殊な効果のあるカードの価値判断を示している。

「対話力」は、[過半数を納得させる言葉選び] などの交渉術など他者との対話に関する技能である。相手に納得してもらうことで得点が高くなるゲームにおいて、相手に理解してもらうための話し方を示している。

「発想力」は、[柔軟な発想が必要] などの固定観念を捨て去り、他の人が思いつかないことを思いつく力である。「対話力」の例と同様のゲームにおいて、相手が思いもよらず感心するようなことを述べて相手に納得してもらうことを示している。

「短期記憶」は、[相手のコールしたカードの番号を暗記してなくてはならない] などのその場ですぐに覚える技能である。相手がコールした数字を相手を持っていないゲームの中で、相手がコールした全ての数字を覚えておくことを示している。

「運や直感」は、[手札に来るカード] などの方略やスキル、能力で対応することのできない運や直感のことである。手札に来るカードによって、勝つ確率が変わることを示している。

第4章 考察

本研究は、攻略要素に関する研究の足掛かりとする研究である。そこで今後の研究を意識した考察を行う。

「知識理解」と「知識量」は似た攻略要素であるが、「知識理解」が多いゲームは、林(2017)が示す、ゲームの規則の理解やゲーム進行やゲームスキルの獲得が学習目標と一致する「直接ゲーム」に、「知識量」が多いゲームは、ゲームを学習促進やモチベーション維持の補助装置として捉える「間接ゲーム」に近い。また、[1が大事]などは、何かの数に掛けても元の数字が変わらない単位元の概念の理解であるため、「計算力」ではなく、「知識理解」となる。これらの違いは、教育効果として深い理解を求めるのか、暗記の補助とするのかなどを検討することにつながると言える。

「非確定情報の利用」と「確定情報の利用」はそれぞれ

似た攻略要素であるが、情報のもととなるものの確かさが異なる。例えば、「非確定情報の利用」は得られたいくつかの情報をもとに推測したものであるが、「確定情報の利用」は、得られた情報から確実な新たな情報を得るものである。これらは、教科内容を得るための方法としては、特段分ける必要はないと言えるが、思考の流れを追う際に意味がある。例えば、多くの学生は、「情報処理能力」を利用し、まずは「確定情報」を得ようとしていた。そして得た情報を「判断基準」に照らし合わせて判断しようとするが、うまくいかなかった場合、次は「非確定情報」によって新たな判断基準を生成しようとしていた。このように、ゲームによる知識獲得の流れを明らかにすることにつながると言える。ただし「非確定情報」に関して言えば、攪乱戦術の原理(Enough Rope Principle)である、「敵が解析するのに複雑でこんがらかるような状況を作り出す手(Elwyn R. Berlekamp et al. 2001)」もあるため、注意が必要であると言える。

「判断基準」や「対話力」、「短期記憶」、「運や直感」などは、Bloom's Taxonomy や学力の三要素などに当てはめることが難しい要素である。しかし、ゲーム内では必ず出てくる要素でもある。これらの要素がゲームを利用した教材にどのように関わり、どの程度の割合で現れることが重要なかなどを明らかにする必要があると言える。

第5章 おわりに

本研究では、教科に関連のあるゲーム型教材を対象とし、攻略要素を抽出して分類した。ルールを設定してゲームを抽出し、ゲームと大学生をそれぞれ二手に分かれて分類するなど、抽出と分類合わせて7ステップを経ることで、一定の妥当性と信頼性は担保したと考える。しかし、あらゆる状況に対応した分類ではない。あくまでも、攻略要素をもとにしたこれからの研究への手がかりとするものに過ぎない。各攻略要素の教育的意義や理想的な配分、より精度の高い分類の作成などについては、今後検討していく必要がある。

付記

本研究は、村川(2019)の発表内容を発展させ、加筆修正を加えたものである。また、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。

引用・参考文献

- Elwyn R. Berlekamp, John H. Conway, Richard K. Guy (2001) *Winning Ways For your mathematical plays* 2nd ed. (エルウィン バーレカンプ, ジョン コンウェイ, リチャード ガイ. 小林欣吾, 佐藤創 (監訳) (2016) 数学ゲーム必勝法, 共立出版.).
- 藤本徹 (2017) 第1章 教育工学分野におけるゲーム研究. 教育工学選書Ⅱ 3 ゲームと教育・学習. 藤本徹, 森田裕介 (編) : 1-15.
- 福山佑樹 (2017) 教科横断型教育・インフォーマル学習. 教育工学選書Ⅱ 3 ゲームと教育・学習, 藤本徹・森田裕介 (編) : 113-133.
- 林敏浩 (2017) これまでのゲーム開発研究の動向. 教育工学選書Ⅱ 3 ゲームと教育・学習, 藤本徹・森田裕介 (編) : 17-35.
- マクゴニガル, J. (2011) 幸せな未来は「ゲーム」が創る, 妹尾堅一郎 (監), 株式会社 早川書房, 東京 [Jane McGonigal (2011) *Reality is broken Why games make us better and how they can change the world*. Penguin Press.]
- 三宅なほみ (2016) 第1章「協調学習」の考え方. 協調学習とは 対話を通して理解を深めるアクティブラーニング型授業. 三宅なほみ, 東京大学 CoREF, 河合塾 (編), 北大路書房, 東京
- 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「マススピード」を例に～. 日本教育工学会論文誌, 2013 (37) Suppl. : 109-112.
- 村川弘城 (2019) ゲーム型教材における攻略要素の分類. 日本教育工学会 2019 秋季全国大会講演論文集
- スタインクーラー, C. A., スクワイア, K. D., 池尻良平, 藤本徹 (訳) (2016) 第19章 ビデオゲームと学習. 学習科学ハンドブック第二版第2巻 : 109-123. 北大路書房, 東京 [Steinkuehler, C. A., Squire, K. D. (2013) *19-Videogames and Learning*. The Cambridge handbook of the learning sciences (2nd edition). Sawyer, K. R. (編) . Cambridge University Press : 377-394.]
- 田村学 (2018) 深い学び. 東洋館出版社, 東京