

# 対戦型ビデオゲームをプレイすることによる 情報処理能力向上の可能性の検討

三宅 瑞樹<sup>\*1</sup>, 東本 崇仁<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 東京工芸大学工学部

## Investigating the Potential of Playing Competitive Video Games to Improve Information Processing Capacity

Mizuki MIYAKE<sup>\*1</sup>, Takahito TOMOTO<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Tokyo Polytechnic University

ゲームは老若男女問わず楽しめる娯楽にとどまらず、学習能力や意欲の向上が報告されており、特定の能力の向上を支援できると考えられる。そこで、本研究では多くの情報から必要な情報を判断する情報処理能力に着目した。実際の対戦型のビデオゲームを簡略化したゲームを開発し、プレイさせることで情報処理能力が向上するか、意欲的に取り組めたかを検証した。結果から、情報処理能力や意欲の向上が示唆された。

キーワード: 情報処理能力, 対戦型ビデオゲーム, 意欲的な学習, ポケットモンスター

### 1. はじめに

ビデオゲーム（以降単にゲームと呼ぶ）は老若男女問わず楽しむことができる私たちの生活に身近な娯楽となっている。一方で、ゲームは依存性が高く、「ゲームばかりしていて勉強が疎かになる」、「脳の構造に悪影響をおよぼす」などの批判の声があがることも多い<sup>(1)</sup>。しかし、ゲームを題材として行われた研究では、学習者にゲームを2か月間、毎日プレイさせることで意欲や学習能力の向上が報告されている<sup>(2)</sup>。このことから、ゲームをプレイすることで特定の能力が向上する可能性があると考えた。

そこで、本稿では「ポケットモンスターソード&シールド」（以下ポケモンゲーム）<sup>(3)</sup>に着目した。ポケモンゲームはお互いのポケモンに指示し戦う対戦ゲームであり、対戦中にえられる多くのデータから必要な情報の取捨選択や、複数の情報を組み合わせた判断などの情報処理能力が必要とされる。そのため、ポケモンゲームをプレイすることで情報処理能力の向上が期待できると考え、その検証を行うことを検討した。しかし、ポケモンゲームにはストーリーの要素や心理戦

の要素など、情報処理能力とは関係のない要素があるため、そのままプレイするだけでは情報処理に関する部分以外の影響をうけるため、情報処理能力の向上に繋がっているかの検証が難しい。また、そのままのポケモンゲームには情報の構成要素が多く、情報処理の過程が複雑すぎるため、この点も検証を困難とする。そこで、本研究では情報処理に関係のない（あるいは薄い）要素を省くとともに、情報処理の過程を簡略化したポケモンゲームを開発した。そして、学習者に開発したゲームをプレイさせることで情報処理能力や意欲の向上に繋がったかを検証する。

### 2. 関連研究・関連技術

#### 2.1 関連研究

Tobias ら<sup>(2)</sup>は、被験者に2か月間1日30分以上、「スーパーマリオ64」をプレイさせ、脳への影響を調査するための実験を行った。この実験では、48人の被験者を対象に、ゲームをプレイするトレーニング群と全くプレイしない受動的統制群に分けて調査を行った。また、被験者は過去6ヶ月間、ビデオゲームを

ほとんど・全くプレイしておらず、「スーパーマリオ 64」については未経験者の被験者を対象とした。

トレーニング群は、トレーニング前にゲームの操作方法を教わり、「スーパーマリオ 64」のルールについて説明をうけた。また、トレーニング期間に被験者がゲームに関連する問題で解決することができずに行き詰まっているときにはサポートを行った。受動的統制群は、特に課題を持たずにトレーニング群と同じテストだけをうけた。そして、1日のゲーム時間とその日えたゲーム関連報酬（スター）の量を調査し、アンケートで「楽しさ」「欲求不満」「ゲームへの満足度」を7段階の評価で実施した。

調査の結果、実験前と実験後でトレーニング群の脳の興味・判断・意欲に関する部分の数値が増加したことが確認された。また、記憶や空間学習能力についての値も増加が見られた。このことから、ゲームをプレイすることで意欲や特定の能力が向上する可能性があると考えられる。

## 2.2 ポケットモンスター

ポケットモンスターは、任天堂が発売しているロールプレイングゲームのシリーズである。ポケットモンスターの基本的な流れとしてプレイヤー自身が主人公になり、ポケモンと呼ばれる不思議な生物たちと冒険を進めていくゲームである。また、ストーリーを進めて楽しむことや冒険の過程で出会ったポケモンを捕まえて仲間にし、育成することもできる。その他にも、友人とポケモンの交換や、対戦でお互いのポケモンを戦わせることもできる（図1）。

そしてポケモンの対戦では、お互いに自分の育てたポケモンから手持ちのポケモンを構成し、指示をだして戦わせる。手持ちのポケモンを出す順番や対戦中の交代などが可能となっているため、相手がどのポケモンを先に出すか、相手が今出しているポケモンを別のポケモンと交代する可能性など相手の行動を読む必要がある。そして、先に相手の手持ちのポケモンをすべて倒した（瀕死にした）プレイヤーが勝利となる。

また、対戦では相手の行動を読むこと以外にも考慮すべきことが多くある。例えば、ポケモンにはそれぞれ体力（HP）、こうげき、ぼうぎょ、とくこう、とくぼう、すばやさがあり、能力の伸びやすさはポケモン

によって異なる。本稿ではこれらの能力値をまとめて「ステータス」とする。こうげき、とくこうの値が高いほど用いる技の与えられるダメージ量が高くなり、HP、ぼうぎょ、とくぼうの値が高いほど相手の攻撃を耐えることができる。また、すばやさの値が高いほどはやく行動できる。そのため、お互いのステータスから相手や自分の攻撃力や耐久力に加えて、すばやさと比較しどちらが先に行動できるかを考えることができる。また、ポケモンの特性や持たせる道具によって自分の攻撃力を高めることや、相手の攻撃を無効化することができることもあり、これらも対戦の中で考慮する必要がある。その他にも、同じポケモンでも性格などによって普通よりも攻撃力、防御力、すばやさが高くなることや、低くなることもあり、ポケモンの育成の段階でどの性格、特性、道具にするのか、一緒に手持ちに入れるポケモンとの組み合わせなど多くのことを考慮する必要がある。熟達者になると自分のポケモンと相手のポケモンのステータス、特性、道具、性格や、相手と自分の生き残っている手持ちのポケモンなどをすべて考慮した上で自分がどのような行動をとるべきか判断する。さらに、「POKEHOME」によって、全国のプレイヤーのオンライン対戦の統計データを閲覧することができるため、対戦でよく使われているポケモンとそのポケモンの技の使用率などを知ることができる。このように、ポケモンは育成や手持ちのポケモンを構成するだけでなく、実際の対戦の中でも相手に勝利するために考慮すべきことが多く存在する。



図1 ポケモン（ポケットモンスターソード&シールド公式サイトより引用<sup>(4)</sup>）

## 3. 提案手法

題材としたポケモンゲームの対戦において、対戦の

中で多くの情報から必要な情報を判断する能力や複数の情報を組み合わせた判断をする能力が必要とされる。そのため、学習者にポケモンゲームをプレイさせることで、ポケモンゲーム内での情報処理能力が向上する可能性があると考えられる。さらに、ポケモンゲームにおいて複数の情報を取捨選択し、統合し、ポケモンや行動を選択する活動は、当日の天気や気温、最近の流行などを加味して販売する商品や戦略を決定するマーケティングの領域などの社会的な情報処理能力の向上にも影響すると予想される。そのため、ポケモンゲームをプレイすることで、ポケモン以外の領域における情報処理能力の向上への転移が行われる可能性があると考えた。

本研究では、ポケモンゲームにおける対戦をテーマとして取り上げ、ポケモンゲームに存在する多くの情報から、対戦で勝利（あるいは敗北）するための行動を選択させるとともに、勝敗に関連する要素を選択させる学習活動を提案する。本学習活動において、学習者は多くの情報から必要な情報を取捨選択し、勝敗と結び付けて処理することを要求されることになるため、情報処理能力の向上が期待されると考えた。

ただし、先述したように実際のポケモンゲームにおける対戦では心理戦の要素など情報処理能力に関連の薄い要素や、複数のポケモンを組み合わせたチームの構成や戦略など初学者が検討するには複雑すぎる要素があるため、その要素については割愛した活動を設計している。実際のポケモンゲームにおける対戦と、本提案手法における対戦の違いを表1にまとめる。表より、実際のポケモンゲームの対戦と共通する要素として、ステータス、技の威力やタイプ相性を考慮したダメージの計算、相手のポケモンの行動、これらは相手の考えを読むこと、運要素がなく情報処理を行う活動となっているため、本提案手法においても採用している。一方、ポケモンゲームではシリーズごとにストーリーがあるが、これは情報処理能力と関係がないため割愛している。また、相手がどのようなポケモンを出すかを想定することは対戦における重要な要素であるが、心理戦による読みあいは情報処理能力と関係がないため割愛している。さらに、世界的なポケモンの使用率に基づいた確率的な推定は情報処理能力に関連しているが、これも複雑になりすぎるため割愛している。

さらに、通常の大戦では3体のポケモン対3体のポケモンで行われる。3体のチーム編成は、お互いの手持ちの6体のポケモンが見える状態から自分のチームに編成する3体を決定し対戦が開始となる。その際、相手のチームのポケモンの装備や育成状態を見ることはできないため、相手がどのような戦略を練ってきているのか、相手が初手に出してくるポケモンはどのポケモンかを推測し、自分は最初にどのポケモンを出すべきかを判断する必要がある。また、相手がどのポケモンをチームに編成してきても対処できる組み合わせや戦略を考える必要があり、対戦中においても常にと相手の控えのポケモンや交代のタイミングなどを考慮する必要がある。これは統合的なバランスや弱点や長所について検討することになり情報処理能力に関連する部分ではあるが、要因が複雑になりすぎるため割愛している。

表1 実際のポケモン対戦ゲームとの比較

実際のポケモンゲームの対戦と共通	ターン制, タイプ相性, 使用できる技, 性格補正, 特性, 道具, 能力値, ダメージ計算
情報処理能力と関連が薄いため割愛	ストーリー, アニメーション, 相手の出すポケモンの読みあい(心理戦), 一撃必殺要素(運), 技の命中率(運), ポケモンの育成(レベル上げなど)
複雑すぎるため割愛	技の当たる確率を元にした計算, 相手が出すポケモンの確率的予想, 努力値, 個体値, 技の確率的な付随効果, 複数のポケモンを用いたチームの編成・戦略

本研究では、学習者に対戦で勝利（あるいは敗北）するための行動や関連する要素を選択させる問題を出題する。この選択は、多くのデータに基づいてなされる。このもととなるデータは、実際のポケモンゲームに近づけるために、ポケモンゲームの世界中のプレイヤーの対戦データを収集した「POKEHOME」のデータを用いている。

さらに、通常の大戦では、行動を選択した後は実際に選択の結果を、相手に与えたダメージや効果、こちらがうけたダメージや効果としてフィードバックされることになる。このダメージを与えるという行動を数回繰り返すことで相手のポケモンを倒せれ

ば勝利となる。本提案手法でも同様に、学習者が選択した行動の結果について、ただ問題の解説を行うのではなく、実際の対戦の場合に返される結果と類似した結果を返すこととする。このように、フィードバックを設計することで、実際に対戦を行っているときのような感覚で学習活動に取り組むことができる。

また、ポケモンの対戦において自分のポケモンがどのような攻撃をすれば敵のポケモンを倒すことができるのか、自分のポケモンは相手の攻撃をどのくらい耐えることができるのかを考える必要がある。そこで、相手に与えることのできるダメージや与えられるダメージの量を知ることができるダメージ計算の機能が重要となってくる。なぜなら、ダメージ計算では、使用する技の威力やタイプ相性だけでなく性格や道具、特性、技の効果、敵のポケモンの装備やポケモンの種族値によってもダメージの量が変動する。そのため、相手を倒すことのできるダメージを与えるにはどのような攻撃方法を用いればよいのかを判断するうえでもダメージ計算は重要である。そこで、本提案手法ではダメージ計算も学習活動の範囲に含むこととする。

#### 4. 提案システム

本研究では、構成要素が複雑になってしまうことを防ぐため、手持ちのポケモンの交代などの読み合いの要素を省き、実際の対戦を簡略化したポケモンゲームを開発した。開発したゲームでは、対戦の中で必要とされる多くの情報から行動を選択する情報処理の過程を学習者に考察させる。

システム画面について説明する。図 2 の(a) 問題画面では、敵と自身のポケモンの情報を閲覧でき、学習者は閲覧できる情報をもとに敵を倒せる要因となる情報を特定する。また、閲覧する情報は学習者が情報を閲覧したいポケモンとデータ項目を選択することで自由に閲覧できる。閲覧できるデータ項目の中には、「ステータス」、「使用技」、「性格」などがあり、これらの項目からお互いの弱みや強みがわかる。

例として、(a) 問題画面では「ステータス」の項目からお互いの「すばやさ」の値を閲覧でき、比較することで自身のポケモンが敵のポケモンより先に行動できるかを判断できる。また、問題画面の「ダメージ計

算」のボタンを押すことでダメージの計算を行うことができる(図 3)。ダメージ計算は算出した値からお互いのポケモンが、どの技でどのくらいのダメージを与えることができるのかを知ることができ、ポケモンの対戦に必要な要素である。しかし、計算能力は情報処理能力とは別の能力であるため、学習者は本システム内にあるダメージ計算機能を用いて計算を行う。

例えば、この図 3 の画面では左側に表示されている「ガブリアス」が攻撃を与える攻撃側、右側の「エレキブル」が攻撃側の攻撃をうける防御側となっている。攻撃側の使用技やお互いの性格、道具などの条件を選択して「計算開始」を押すことで算出された計算結果が表示される。算出された与えられるダメージの値は攻撃側の「ガブリアス」の右側のオレンジの枠の中に表示されている値である。そして、防御側の左側にある青い枠の中に防御側の最大 HP が表示されているため、学習者はこれらの値から敵のポケモンをどのくらいで倒すことができるのかを知ることができる。この図の場合「ガブリアス」が「じしん」を打った時のダメージが表示されているため、「エレキブル」の最大 HP から「ガブリアス」はエレキブルを「じしん」1 発で倒すことができる。



図 2 システム画面



図 3 ダメージ計算機能

このように、学習者は与えられた多くの情報から必要な情報を判断し分析、比較することで自身のポケモンの勝因を特定する。これにより、学習者は自身に必要な情報の取捨選択や複数の情報の判断能力を身につけることができる。

そして、学習者の解答後に図 2 の(b)フィードバック画面を表示する。図 2 に表示されているこの画面は学習者が解答した要因が不足しており、不正解だったときの状態である。要因が不足していた場合、学習者に他のデータ項目に着目するように促すことにより、学習者に学習者自身の解答に応じたフィードバックを与え、正解を導くことができる。そして、学習者が正解した時には実際の対戦のようにどのような技や攻撃方法で敵のポケモンを倒すことができたのかといった結果の表示を行う。これにより、学習者は実際のゲームをプレイしている感覚でシステムの利用を楽しむことができる。

## 5. 評価実験

### 5.1 評価実験手順

大学生 15 名を対象に、学習者に開発したゲームをプレイさせることで、情報処理能力が向上するか、意欲的に取り組めたかを検証する。検証のため、事前・事後テストと 6 件法によるアンケートを行った。

評価実験の流れは事前テスト→システム利用→休憩→事後テスト→アンケートといった流れで行った。また、ポケモンゲームについての知識や経験がない学習者のことを考慮し、事前テストの前には今回のシステムで用いる範囲のポケモンの対戦のルールに関する前提知識の事前説明を実施した。テストは、提案システムやポケモンの対戦ゲームに近い問題が出題されるポケモンテストと、天気や気温、参加する男女比などを元に売り上げが高い商品を考える社会的なマーケティングに関連する文化祭テストを用意した。ポケモンテストはポケモンゲームの対戦の問題となっており、配布した様々なデータが掲載された資料から学習者に自分のポケモンが敵のポケモンに勝つ要因を選択させる問題となっている。文化祭テストは文化祭を題材として、日常でも行うような情報処理の問題となっており、各テストに 2 問ずつ出題した。また、問題 1 と問題 2

で違う問題を用意した。文化祭テストでは、ポケモンと全く関係のない情報処理の問題となっているため、提案システムを学習することで他領域にも転移が起きるかを確認するために実施した。問題を解く際には、問題に関連する複数のデータを記載した資料を学習者に配布した。問題 1 は、学習者は配布されたデータから文化祭で出す商品の売り上げが高い順に並び変える問題である。そして、問題 2 では問題 1 で学習者が解答した並び替えとなった要因となるデータを選択させた。配布した資料には、それぞれの商品の特徴や近年の売り上げ、客数などさまざまなデータを用意した。

事前・事後におけるテストでは同じ問題を出題した。また、ポケモンテスト、文化祭テストともに各 10 分で行われた。事前テスト後には、システムを 60 分利用させた。その後、学習者の疲労を考慮し 50 分の休憩時間を設けた。休憩時間では、なるべく頭を使う作業などは控えるように指示をした。休憩後に、事後テストを行わせ、最後に 6 件法 (1:全くそう思わない・6:非常にそう思う) によるアンケートを実施した。アンケートでは、システムを楽しく利用できたか、意欲的に学習に取り組むことができたかなどの項目を用意し、学習者の意欲を調査した。

### 5.2 評価実験結果

#### 5.2.1 事前・事後テスト

事前・事後テストの結果を表 2, 3 に示す。テストの結果はポケモンテストの問題 1, 問題 2, 文化祭テストの問題 2 に関しては要因選択問題となっているため学習者の解答のなかで選ぶべき要因を選択できた数を正答とし、選ぶべきでない要因の選択数を誤答として記載している。そして、正答のスコアから誤答のスコアを引いた値を総合スコアとした。

student's の t 検定を行い、cohen's d の効果量も求めた (表 4, 表 5)。t 検定より、ポケモンテストにおいては問題 2 の誤答以外で事前・事後の平均点に水準で有意な差があることがわかった。このことから、ポケモンテストの問題 1, 2 における正答スコアと総合スコアは向上しており、問題 1 の誤答スコアは現状していることがわかった。また、文化祭テストでは、問題 2 の誤答スコア、総合スコアにおいて 5%水準で有意な差がえられ、問題 1, 問題 2 の正答スコアについ

ては 10%水準で有意な傾向があった。

効果量について、ポケモンテストの問題 1, 2 ともに正答スコアと総合スコアで大という結果がえられ、誤答スコアについては中という結果がえられた。また、文化祭テストについても問題 1 で大, 問題 2 の総合スコアで中という結果がえられた。

以上より、本提案システムにより、ポケモンテストにおいては問題 2 の誤答以外で成績を向上させることがわかったといえる。さらに、文化祭テストにおいても各問題において効果がえられたことから、本提案システムにより他の領域の情報能力の向上にもつながる可能性が示唆された。本提案システムは、通常のポケモンゲームの要素のいくつかを割愛したものであり、実際のポケモンゲームのデータを収録した POKEHOME のデータに基づいて設計されており、実際のダメージ計算を導入していることから、実際のポケモンの対戦ゲームに類似した活動を設定しているといえる。そのため、実際のポケモンゲームの対戦活動を通して、情報処理能力の向上が期待できるのではないかと考える。

表 2 ポケモンテスト：スコア平均（標準偏差）

		事前：平均 (標準偏差)	事後：平均 (標準偏差)
問題 1	正答	5.93(2.21)	7.33(0.79)
	誤答	4.73(5.36)	1.53(2.25)
	総合	1.20(5.42)	5.80(2.48)
問題 2	正答	1.80(2.86)	8.20(1.56)
	誤答	1.20(2.20)	2.33(1.74)
	総合	0.60(1.02)	5.87(1.45)

表 3 文化祭テスト：スコア平均（標準偏差）

		事前：平均 (標準偏差)	事後：平均 (標準偏差)
問題 1		0.07(0.49)	0.40(0.49)
問題 2	正答	9.53(3.32)	10.93(3.71)
	誤答	6.40(3.95)	4.87(4.50)
	総合	3.13(5.16)	6.07(5.41)

表 4 ポケモンテスト：効果量と t 検定

		効果量(d)	効果量 目安	p 値
問題 1	正答	0.84	大	p=.033*
	誤答	0.78	中	p=.013*
	総合	1.09	大	p=.003*
問題 2	正答	2.76	大	p<.001*
	誤答	0.62	中	p=.140
	総合	4.20	大	p<.001*

+:10%未満 \*:5%未満

表 5 文化祭テスト：効果量と t 検定

		効果量(d)	効果量 目安	p 値
問題 1		0.85	大	p=.055+
問題 2	正答	0.40	小	p=.094+
	誤答	0.36	小	p=.049*
	総合	0.56	中	p=.009*

+:10%未満 \*:5%未満

### 5.2.2 アンケート

開発したシステムを利用することで、学習者が意欲的に取り組むことができたか、楽しめたかを調査するため 6 件法によるアンケートを行った。アンケートの結果と回答の平均を表 6 に示す。意欲や楽しさを問う質問である質問①、質問②では 4.62, 4.85 と高い数値がえられたことから学習者の多くがシステムを楽しく意欲的に取り組めたと考えられる。その他にも、情報処理能力との関連性に関して問う質問③と質問④でも肯定的な評価をえられたことから、学習者はシステム利用の中で情報処理能力の向上に効果的だと感じていたことがわかった。また、実験の前後での気持ちの変化を聞いたところ、質問⑤と質問⑥では 4.69 から 5.00, 質問⑦と質問⑧では 4.77 から 5.08 とどちらの質問も実験の前後でわずかに肯定的な意見が増えたことがわかる。このことから、本実験を通して、学習者がポケモンゲームや一般的なゲームの情報処理能力との関連性を実感するようになったことが示唆された。

表 6 アンケート結果

質問		平均
①	システムは楽しく利用できたと思いますか	4.62
②	システムの問題を解くのに意欲的に取り組めたと思いますか	4.85
③	このシステムは複数のデータを組み合わせた考え方を身につけるのに効果的だと思いますか	4.23
④	このシステムは多くの情報から必要な情報を判断する力を身につけるのに効果的だと思いますか	4.69
⑤	<実験前> 今回のポケモンの対戦のような数値や勝因を考える過程は情報処理能力の向上に繋がると感じますか	4.69
⑥	<実験後> 今回のポケモンの対戦のような数値や勝因を考える過程は情報処理能力の向上に繋がると感じますか	5.00
⑦	<実験前> 一般的なゲームにより情報処理能力などの有用な能力の向上が行えることはあると思いますか	4.77
⑧	<実験後> 一般的なゲームにより情報処理能力などの有用な能力の向上が行えることはあると思いますか	5.08

## 6. おわりに

ゲームは、プレイする中でさまざまな能力が必要とされ、プレイすることでその能力が向上する可能性がある。このことから、ゲームを用いることで意欲的に学習に取り組ませ、特定の能力を向上させることができるのではないかと考え、ポケモンゲームを題材としたシステムを提案した。ポケモンゲームは、対戦の中で多くの情報から自分に必要な情報を選び取り複数の情報を組み合わせた判断などといった情報処理能力が必要とされる。そのため、学習者にポケモンゲームをプレイさせることで情報処理能力が向上する可能性があると考えた。また、ゲームであることから、楽しく意欲的に学習に取り組むことができると考えられる。しかし、ポケモンゲームには読み合いなどの情報処理とは関係のない部分や複雑になりすぎてしまう要素があり、そのままポケモンゲームをプレイさせるのでは情報処理能力の向上の検証が難しい。そこで、本研究

ではポケモンゲームを題材として、対戦の中で考慮すべき読み合いや確率を加味した判断などの複雑になりすぎてしまう要素や関係のない要素を省いたゲームを開発し、検証、評価を行った。

結果、実際のポケモンゲームの対戦の問題を出題したポケモンテストだけでなく文化祭テストにおいても事前と事後で成績の向上がみられた。このことから本提案システムは、ポケモンゲームとは他の領域の情報処理能力の向上にもつながる可能性が示唆された。また、アンケートにより学習者の多くが意欲的に学習に取り組めたことがわかった。今後の課題として、テストのスコアの増加がシステムの利用によるものなのかの検証を行うために、システムを利用しない群を設けた実験を行うことがあげられる。

## 謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP22K12322, JP21H03565, JP20H01730 の助成による。

## 参考文献

- (1) 松崎泰, 川島隆太: “ネットとゲームへの依存が脳に及ぼす影響”, <https://psych.or.jp/publication/world091/pw08/>, (参照 2022-11-10)
- (2) SKuhn, T Gleich, RC Lorenz, U Lindenberge, and J Gallina: “Playing Super Mario induces structural
- (3) brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game”, *Molecular Psychiatry* 19, pp. 265–271 (2014)
- (4) 株式会社ポケモン: “ポケットモンスターソード&シールド”, [https://www.pokemon.co.jp/ex/sword\\_shield/](https://www.pokemon.co.jp/ex/sword_shield/), (参照 2022-11-10)