

インフォーマル・ラーニングにおける ゲームの教育利用に関する評価の現状と今後の展開[†]

藤本徹^{*1}・山田政寛^{*2}

東京大学^{*1}・九州大学^{*2}

近年、ゲームの教育利用への関心は世界的に高まっており、研究枠組の精緻化や学習成果の評価に関する知見が蓄積されてきている。インフォーマル・ラーニングの領域においても、ゲームを利用した学習環境デザインの研究が進展している一方で、研究上の課題も示されている。本論文では、ゲームの教育利用に関する研究・実践や評価方法に関する研究について、最近20年ほどの間に取り組まれてきた海外における研究の動向を調査し、主要な論点の整理と今後の課題を検討する。そして、研究枠組や評価方法を整理して考察し、この分野の研究の今後の方向性を議論する。

キーワード：ゲームの教育利用、シリアスゲーム、ゲーム学習、教育評価

1. はじめに

ゲームの教育利用研究は、デジタルゲーム関連の技術が進展するにつれて、欧米を中心に関心の高まりが示されている(NMC and EDUCAUSE 2006)。教育工学関連の国際会議で、Educational gamesをテーマとした発表トラックが設置される例がよく見られるようになった。たとえば、AACE (Association for the Advancement of Computing in Education) が開催する国際会議においても、Game & Simulationが1つのセクションになっている。企業や公的機関が研修や啓発活動などにゲームを利用する取り組みは「デジタルゲーム学習」として、さまざまな事例が紹介されている(PRENSKY 2001)。同様に、娯楽以外の社会的な用途でのゲーム開発・利用の取り組みを「シリアス(真面目な)ゲーム」と位置付けられ、研究・実践のコミュニティが形成される動きも見られる(藤本 2007)。

このようなゲームの教育利用研究、ならびに教育・学習向けゲームのデザインや開発に関する研究が注目されている背景として、授業外の学習、つまりインフォーマル・ラーニングやノンフォーマル・ラーニングに対する意識の広がりがある。たとえば GEE (2003) は、娯楽としてプレイされるゲーム内の活動に、チュートリアルや上達を促すパフォーマンス支援、プレイ状況の可視化等の学習支援要素がどのように組み込まれているかを解説している。また、ゲームを取り巻くプレイヤーたちが自発的に作成した攻略情報 Wiki やコミュニティサイトでの情報交換など、インフォーマルな学習コミュニティを形成する媒介としてゲームが機能していることも指摘している(GEE 2004)。

しかし、これまでに行われてきた研究・実践を通して得られた知見からは、フォーマル、インフォーマルに関係なく、可能性として議論されている効果を得るための方法が確立されているわけではなく、この分野の研究の進捗の全体像も見えにくくなっている状況にある。特にインフォーマル・ラーニングにおいては、授業外が研究フィールドとなるため、フォーマル・ラーニングで採られてきた研究手法をそのまま適用することは困難な面もあると思われる。

本論文は、筆者らがこれまでに行ってきた調査研究(藤本・山田 2011; 藤本・山田 2012)に基づいて、ゲームの教育利用に関する研究・実践、評価方法につ

2013年2月5日受理

[†] Toru FUJIMOTO^{*1} and Masanori YAMADA^{*2}: Review of Educational Games Research for Informal Learning: Research Frameworks and Evaluation Methods

^{*1} The University of Tokyo 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 Japan

^{*2} Kyushu University 744 Motooka, Nishi-ku, Fukuoka, 819-0395 Japan

いて、最近20年ほどの間に取り組まれてきた研究の全体的な動向を概観する。そしてインフォーマル・ラーニングにおける研究手法や教育方法の観点から、ゲーム研究に求められる今後の方向性について検討を行う。

2. 教育・学習領域におけるゲーム研究の動向

まず、筆者らが実施した教育・学習領域におけるゲーム研究の全体的動向に関する先行研究調査から、これまでどのような効果や実践上の長所や短所が示されており、このテーマの研究が共通して抱えている問題点や今後取り組んでいくべき課題を検討する。

2.1. 研究の傾向

実際に研究されている状況を把握するために、これまでに実施された主な先行研究を参照して論点の整理を行う。今回は1994年から2010年に発表されたレビュー論文と、本稿のようにレビュー論文を参照して分析的に検討している論文を取り上げた。

まず、先行研究でよく取り上げられているゲーム利用の主な目的として、新しいスキルの獲得、自己効力感向上、既有知識の練習、学習態度変化・意欲持続、などに対し、ゲーム利用が与える影響、ゲーム利用方法や教育手法の違い、学習者属性の異なる対象に対する効果の違いなどが扱われている (DEMPSEY *et al.* 1994; KE 2007; EGENFELDT-NIELSEN 2007)。

このような研究の目的に対する研究方法として、実験計画法による量的研究、エスノグラフィー等による質的研究、混合法による研究など、さまざまなアプローチが用いられている (KE 2007)。

KEBRITCHI and HIRUMI (2008) は、これまでのゲーム利用教育研究においてどのような学習理論をゲームデザインや教育的介入原理として取り入れているか調査している。その中で適用されている学習理論を表1で

表1 ゲームデザインに用いられる学習理論
(KEBRITCHI and HIRUMI 2008)

学習理論	項目
経験学習	Learning by doing, 経験学習, Guided experiential learning, ケース教育, 経験学習+探求学習
発見学習	発見学習, Guided-discovery+探求学習
状況的認知	実践共同体における状況学習, 認知的徒弟制
構造化主義	構成主義, コミュニティによる構成主義,
その他	フィードバック, ロールプレイ等

表2 研究対象を整理するための項目群

区分	項目
学習者の特性	個人属性 (年齢/学年, 性別, 母国語), 既有知識/習熟度
学習領域・内容	知識領域・教科・単元
メディア利用	コンピュータ利用の有無, コンピュータ+対面指導, ネットワーク接続の有無, 利用端末, 市販娯楽ゲームの利用
ゲームの特徴	ゲームジャンル, 描画形式 (2D/3D), 難易度, 反応速度/パターン
ゲーム利用・介入方法	個人/集団, 協調的/競争的, 利用時間の長さ, 対面/遠隔, 同期/非同期
測定・評価対象	達成度, 知識量, 習熟速度, 知識保持, 態度変化, 自己認識・効力感, 意欲の継続

示す。挙げられている学習理論としては教育工学でよく援用されるものが多いが、近年の情報技術の発展により、遠隔環境で協調しながら進めていくようなゲームもあり、状況的認知や構造主義がゲームのデザインにおいても援用されるようになってきている。

このほか、何を明らかにするかを説明する上で研究対象を整理するための要素として、表2のような項目が示された (DEMPSEY *et al.* 1994; KE 2007; EGENFELDT-NIELSEN 2007)。

2.2. 研究の課題

これまでのゲーム利用教育研究が抱える問題点や今後研究を進めていくうえでの課題としては、次のような点が指摘されている。

- (1) 実験結果を伴わない開発・実践報告や事例証拠のみに基づいて効果を主張する研究が多く、適切な統制群を用いた実証研究は少ないため、従来の手法と対比して有効性を把握しにくい (KE 2007; CLARK 2007)。
- (2) 介入時間の短い研究が多く、10時間以上の介入を行っている研究が非常に少ない。成人を対象とした研究があまり行われておらず、成人への効果の面でも十分把握できていない (KE 2007)。
- (3) 単にゲームを利用の有用性を強調するばかりで、具体的にどのような教育方法が採られているか説明されていない研究が目立つ (CLARK 2007)。
- (4) 費用対効果の面で、通常の教授方法よりも費用をかけて、その費用に見合うだけの教育効果があるのか疑問を解消できる結果を示す研究が行われてい

い (CLARK and FELDON 2005).

- (5) 学校のカリキュラム上の制約やコンピュータ利用環境面の制約のため、ゲーム利用に適した環境での教育の実施が困難で、普及しにくい現状がある (KIRRIEMUIR and MCFARLANE 2004; DE FREITAS 2006).
- (6) ゲーム利用環境の技術変化の速さに研究のスピードが追いついていないとも言えず、過去の知見が参考にならない場合も多い (PARKER *et al.* 2008).

3. ゲームの教育利用の評価方法

次に、ゲームの教育利用において特に課題として指摘されている学習効果の測定や評価の方法に関する研究動向を概観する。教育におけるゲーム利用は、従来から取り組まれてきた一方で、実際にどのような効果があるかを具体的に示す効果測定と評価をいかに行うかが課題とされてきた。ゲームを用いた教育・学習活動は、その性質上、ゲームの活動に複数の要素が組み合わさって構成されていることから、部分的な変数だけを切り出して評価する従来の評価方法では不十分なことが多い。また、学習活動が単線的でなく、学習者の状況に応じて学習内容が変化する性質があるため、同じ学習内容に触れさせる形で統制群を設定することにも困難が伴う。

そのため、本論文ではまず、評価方法の区分を整理し、その区分を用いて先行研究を分類することでどのような傾向がみられるかを考察する。

3.1. 評価方法のタイプ区分

ゲームの利用教育の評価方法を大別すると、(1)「ゲームスコア評価 (game scoring)」, (2)「ゲーム外評価 (external assessment)」, (3)「ゲーム組込型評価 (embedded assessment)」の3つに区分することができる (IFENTHALER *et al.* 2012)。

「ゲームスコア評価」とは、ゲームの課題達成や個別スキルの遂行の度合いを評価することであり、ゲーム中に明示されるゲームの点数や達成度などの指標で評価される。「ゲーム外評価」とは、事前事後テストや質問紙を用いて、ゲームで取り扱った知識や活動をゲームの活動の外で測定、評価するものである。

「ゲーム組込型評価」とは、ゲームプレイ中のログデータを目的に応じて収集し、ゲーム内での活動状況の評価するものである。ゲームを用いた学習過程に測定データ収集機能を組み込み、学習者が意識しないうちに学習過程における学習者の動作や判断などのデー

タを収集して評価することから、「ステルス評価 (stealth assessment)」とも呼ばれている。この評価方法は、期待される学習目標と観察される学習者の行動や成果の関係性をモデル化し、そのモデルに関連付けて証拠となるデータを収集することに焦点化して測定・評価方法を組み立てる、エビデンス中心デザイン (Evidence-Centered Design: ECD) の考え方がその根底にある (MISLEVY *et al.* 1999)。

SHUTE (2011) によると、このゲーム組込型評価は、ゲームを利用して高度で複雑な活動が可能になるにつれて注目を集めており、その特徴として、(1)学習過程におけるデータの収集、(2)異なる性質の学習者の動作や状態を把握するデータの収集、(3)学習改善につなげるための学習者の得意、不得意が現れる状況を把握すること、(4)形成的評価として行われ、学習改善が促進されるフィードバックを学習者に提供することである。

ゲーム外評価は、ゲームを利用した学習活動の前後での学習者の変化を評価することができるが、具体的に、どのようにその活動の過程で作用しているかを把握するデータの取得には必ずしも向いていない。また、学習者の主観的評価と実際の学習成果にかい離がある場合の原因についても深く把握することが難しく、詳しい理由は推測するのみにとどまる場合が多い。

それに対しゲーム組込型評価は、学習所要時間や手順の正確さ・効率性、ヘルプ情報の参照状況など、学習目的に沿って評価指標となるデータを収集・記録し、学習者支援の度合いを調整するための情報として利用される (SHUTE *et al.* 2009)。このような手法を取り入れることで、従来のゲーム外評価の方法では得られなかった測定データを評価指標として扱える技術が普及した一方で、評価の考え方自体が変わらなければ、そのことが新たな評価方法を導入する制約となる。

そこで、これまでの研究での評価方法の状況を把握するために先行研究の調査を行った。以下、その調査結果を報告する。

3.2. 評価方法に関する先行研究調査

まず、調査対象の論文を決定するために、米国教育省が運営する教育系論文オンラインデータベースのERIC (Education Resource Information Center) に収録された査読付き論文について検索を行い、収集を行った。検索対象は1966年から2012年までの論文について、“Game-Based Learning”, “evaluation” の2つのキーワードを両方含む論文である。検索の結果、23本の論文がヒットした (2012年6月13日実施)。これらの論文に

について、研究目的、評価方法・データ収集方法、評価結果、結論の項目をもとに分類を行った。

調査対象となった論文を研究目的によって整理すると、(1)開発したゲームや市販ゲームを利用した学習活動の効果検証に関する論文が12本、(2)評価項目の抽出やデザイン評価のガイドライン、評価尺度の開発など、評価枠組の整備に関する論文が7本、(3)複数年実施した教育実践の回顧的考察、文献調査によって理論的枠組を論じたものなど、その他の論文が4件あった。

3.3. 評価方法の傾向

調査の結果から、まず実際に評価を行っている上記(1)の論文について、その評価方法やデータ収集方法を参照し、前述した IFENTHALER らによる3つの評価方法の区分で分類を行った。その結果、対象となった12本の論文すべてが、ゲームの事前事後での学習者の知識量の変化を測るテストや、意欲や態度の変化に関する質問紙調査やインタビュー調査を用いた「ゲーム外評価」に区分された。たとえば、大学生を対象とした土木学知識の学習 (EBNER and HOLZINGER 2007)、学習困難を抱える子どもの読み書き学習支援 (HOLMES 2011)、バーチャルペットに数学を教えるゲーム型デジタル教材利用 (KETAMO and KILLI 2010) などの研究がゲーム外評価の形で行われている。一部、ゲーム内での課題達成度とゲーム後のテストで知識習得の関係を検証する研究 (SPIRES *et al.* 2011) や、ゲーム内のチャットログ分析を取り入れた研究 (DICKEY 2011) もあるものの、多くはゲーム外でのデータ収集のみで評価が行われていることが示された。

なお、評価結果については、多くの研究で共通して、学習意欲の向上と何らかの知識習得や学習行動の望ましい変化が示されている (PAPASTERGIOU 2009 など)。これは従来からのゲーム利用研究が示す傾向と共通していると言える。

3.4. 評価枠組の整備に関する研究

今回の調査では、個別の学習効果の研究に加えて、評価項目の抽出や、評価ガイドラインの検討、評価尺度の開発などの評価枠組の整備に関連した研究も複数見られた。たとえば、文献調査からデジタルゲームを用いた学習における学習要素を整理した研究 (AN and BONK 2009) や、市販のデジタルゲームを分析して、60項目のユーザビリティデザインのガイドラインを抽出した研究 (ANG *et al.* 2008)、ゲーム開発者や研究者へのヒアリングから、ゲームの持つ教育的価値を7区分74項目に整理した研究 (HONG *et al.* 2009)、デジ

タルゲームの教育利用への親の受容度に関する説明・予測モデルの構築を試みた研究 (BOURGONION *et al.* 2011) などが見られた。

4. インフォーマル・ラーニングにおけるゲーム研究

3章までゲームの教育利用に関する研究について全体的に概観したが、本章からはインフォーマル・ラーニングにおけるゲームの教育利用研究に適用できる点と異なる点を学習文脈の観点から検討する。そのために、まずインフォーマル・ラーニングにおけるゲーム利用研究のレビューを行い、全体的なゲームの教育利用研究の動向とこの分野におけるゲーム利用研究の動向と照らし合わせながら、課題を検討する。

4.1. インフォーマル・ラーニング

近年、生涯学習の観点や実践的な人材育成などの観点から、フォーマル・ラーニングの場では育成が難しいことから、フォーマル・ラーニング以外の学習、家庭環境、部活など日常生活を中心としたインフォーマル・ラーニングが注目されている。人間は、一生の中で様々な知識や技能を習得するが、それらが習得される場のほとんどがインフォーマル・ラーニングであるとする調査結果もある (LIFE CENTER 2004)。

インフォーマル・ラーニングの特徴として、教員がおらず、学習者中心で学習が進められていくこと、構造化されていないこと (PARK *et al.* 2011)、非形式的な (Casual) コミュニケーション、試行錯誤、質問、他者を観察するといった行動 (GARCIA-PENALVO *et al.* 2012) が含まれるとされている。こうしたインフォーマル・ラーニングとフォーマル・ラーニングそれぞれの学習文脈の違いを対比すると、以下の表のように整理される (表3)。

表3 インフォーマル／フォーマル・ラーニングの学習文脈 (SQUIRE and PATTERSON 2011)

	インフォーマル	フォーマル
時間構成	柔軟	厳密
参加意識	自発的	強制的
教育目的	自然発生	事前規定
学習者層	不特定	特定
真正度	高める余地大	低くなりがち
結果画一性	低い	高い
学習単元の境界	柔軟	固定的

4.2. インフォーマル・ラーニングにおけるゲーム利用の状況と課題

ゲームの教育利用は、教室での学習活動よりもむしろ課外活動や地域のレクリエーション活動、家庭での娯楽や趣味の活動など、日常生活に根付いたものであり、日常的なゲームの利用を通して、音楽の理解や振る舞いなどを学習しているという指摘 (WALTON and PALLITT 2012) もあることから、インフォーマル・ラーニングとゲームの利用の関係性は深いと考えられる。

また、インフォーマル・ラーニングにおけるゲーム利用では、デバイスの影響も大きい。携帯電話といったモバイルデバイスにてゲームの利用することが多いことを指摘されている (WALTON and PALLITT 2012)。

KONDO *et al.* (2012) は大学生向けに Nintendo DS 上で起動する、自己調整学習理論を踏まえた英語学習ゲームを使い、その効果を検証したところ、自分自身で英語学習の進捗管理を行いながら、モチベーションを高く維持し、自発的に授業外の学習を促進させたとしている。しかし、Nintendo DS 等の市販デバイス上で起動するゲームではログデータの収集もできず、インフォーマル・ラーニングの実態まで評価することが難しいという課題もある。

3.3.節でも紹介した、市販のゲームを使用し、難読症の子ども達に情報を理解するリテラシー能力の育成を家庭で行う実践研究もされている (HOLMES 2011)。この研究では研究者が親と学習者である子どもに対してインタビューを行い、ゲームの利用パターン、子どもと親に対する効果、学習効果とは別の有効性、課題を抽出している。家庭などを対象に、長期にわたってインフォーマル・ラーニングのゲーム利用に関する調査を行う場合は、ゲーム外評価で、質的研究のアプローチを採り、厚くデータを取ることも可能である。

また、近年のオンライン環境の普及を背景に、アバターを介したオンライン仮想環境 (Multi-User Virtual Environments: MUVes) で、学習者が役割演技的な活動を通して体験的に学習する「参加型シミュレーション (Participatory Simulations)」の手法 (COLELLA 2000) を科学教育などのさまざまな分野のインフォーマル・ラーニング環境に取り入れた研究が進められている (DIETERLE and CLARKE 2008)。

たとえば、子ども向けのオンライン仮想環境「Whyville」を利用した疫病伝染の過程を扱った研究がある (KAFAI *et al.* 2007)。これは、アバターを介したインフォーマルなオンラインコミュニティ環境で、

プレイヤーのアバターに発疹ができる原因不明の疫病がゲーム内で蔓延するという突発的なイベントにおいて、プレイヤーの活動時の状況や疫病理解について6か月間にわたって調査した研究である。Webによる一般公募によるユーザーと放課後の活動に参加している子どもを合わせて、595名のユーザーを対象に実施された質問紙やインタビューにログデータ分析を組み合わせた調査を実施した結果、参加した子どもたちはWhyvilleでの疫病体験を通して、友達同士で病気や伝染の仕組みを話題にし、疫病の原因や対処法などの理解を深めたという効果が示された。

このように MUVes のようなゲーム型のオンライン仮想環境の利用には、多くの参加者を対象とした大規模な活動が行えることや、安全な環境で疫病のような実際には危険の伴う体験をしながら学習できる強みがある。その一方でこれまでの MUVes 研究も事前事後の質問紙調査のような従来型の評価手法を用いたものが多く、どのような過程を経て学習したのかを詳細に把握できないことが課題として指摘されている。

インフォーマル・ラーニングにおいても、発見学習や社会構成主義などの理論に基づいて研究されているものもあり、背景理論は全体的なゲーム研究と大きな違いはないと思われるが、参加意識が自発的であり、柔軟性を意識したデザインが求められるため、利用の継続性が重要であると思われる。KONDO *et al.* (2012) のように自己調整学習理論を適用した研究は継続性を意識した興味深い研究例と言えよう。また市販ゲームが利用されている研究があるのも、グラフィックの美しさや興味が喚起でき、日常的なアクセスが期待できる。しかし、全体的なゲームの教育利用研究と同様にゲームの有効性評価の手法が従来と変わらない状況であることや家族など利用者を取り巻く環境も意識した評価方法が求められることが示唆された。

5. インフォーマル・ラーニングにおけるゲーム利用研究の方向性

以上、これまでに実施されたゲーム利用教育研究やその評価方法を調査し、さらにインフォーマル・ラーニングにおけるゲームの利用研究の動向や示されている課題について検討を行った。このテーマの研究への関心が高まる一方で、未だゲームを利用する効果を詳細に把握できていないのが現状である。学習理論については考慮されてきているものの、効果の測定法について学習理論と関連づけていることが数少ないこと

が推測される。研究方法や実践上の諸課題についても今後対応していく必要性が指摘されている。

本論文では、海外の先行研究を取り上げたが、国内研究においても同様の傾向が見られるかという点や、今回取り上げなかった研究領域についても、検討を行う必要がある。たとえば、構築主義的なアプローチでのゲームデザインを通じた教育も、ゲームの教育利用を別側面から研究する取り組みである。近年のゲーム開発ツールの充実により、高度なゲーム開発を比較的低予算で手軽に実現できる環境が普及したことで、実践的な取り組みが進められており (KAFAI 1996; SEIF EL-NASR and SMITH 2006)、このような研究の動向についても詳しく検討していくことで、別側面からの研究課題の検討が可能になると思われる。

評価方法の枠組については、事前事後テストや質問紙調査やインタビューなどのゲーム外でデータ収集する「ゲーム外評価」を採用したものがほとんどである一方、ゲーム内で取得可能なデータを利用した評価は現状ではあまり行われていないことが示された。この点はインフォーマル・ラーニング環境の研究でも同様の傾向が示されていることがわかった。

ただし、今回実施した文献調査は検索語を絞って実施したものであり網羅的なものではない。そのため、この結果のみで研究領域全体の傾向として結論付けることはできないが、これまでに指摘されてきたように、ゲーム利用教育の効果測定や評価方法が十分に確立できていない現状が浮き彫りになっていると言える。

この分野の研究の今後の方向性としては、ゲーム内のログデータ取得の自動化やゲーム内課題の達成度に応じたパフォーマンス評価のような評価方法の採用が進展していくことが推測される。

これは、近年の ICT 技術の向上、特にコンピュータのネットワーク化やクラウド化の進展により、従来は取得が困難であったゲーム内データを取得しやすくなってきていることが背景にある。学習過程の学習者の状態を逐次データベースに保管し、定量的に分析して詳細に学習過程の評価を行うことも可能になった。このようなログデータの活用については、インフォーマル・ラーニングのように利用環境を把握しにくい教室外・学校外の場合は特に重要になってくると言える。さらに人間の生理的データも評価データとして注目もされている。測定装置の発展・普及により、皮膚電気活動 (Electro Dermal Activity: EDA) や脳波図 (Electroencephalogram: EEG) などの測定を行い、精

神生理学的に学習効果を評価する研究も関心が高まっている (RAVAJA and KIVIKANGAS 2009)。

また、これら生理的データと従来の評価方法を組み合わせることで、より妥当性の高い評価につながることも期待できる。たとえば、学習活動への意欲について、質問紙調査によって学習者の主観的な印象を把握することで評価するだけでなく、学習者の脳波の状態などの精神生理学的な反応や、学習過程での滞留時間や動作回数などを把握することで、主観的評価に見合った反応や行動が起きていたのかを把握することができ、多様な側面から学習意欲について評価できるようになる。また、学習過程において、学習者の状態を示すデータを収集し、形成的評価を行うことで、学習意欲を高める支援となるようなフィードバックを行うことも可能になる。

その際、重要になってくるのはゲーム利用教育のための新たな評価枠組の整備や、既存の教育評価尺度を用いた評価方法の検討である。FU らの研究のように、教育用ゲームの主観的効果を評価する尺度を開発する動きに見られるように、ゲーム利用教育に特化した評価尺度の整備が求められる (FU *et al.* 2009)。また、学習意欲に関する評価のために ARCS モデル (KELLER 1983) をもとにした評価尺度である Instructional Materials Motivational Survey (IMMS) を用いた評価を行う研究 (HUANG *et al.* 2010) など、既存の評価尺度をゲーム利用教育に用いることで、ゲーム以外の教育方法との比較研究も進んでいくと思われる。

今後は、これまでゲーム外評価主体であったこの分野の研究が、ゲームスコア評価やゲーム組込型評価を行うために必要な評価指標が具体化され、さらに研究が充実していくことが期待される。

参 考 文 献

- AN, Y-J. and BONK, C-J. (2009) Designing Digital Game-Based Learning Environments. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 53(3) : 43-48
- ANG, C-S., AVNI, E. and ZAPHIRIS, P. (2008) Linking Pedagogical Theory of Computer Games to their Usability. *International Journal on E-Learning*, 7(3) : 533-558
- BOURGONION, J., VALCKE, M., SOETAERT, R., de WEVER, B. and SCHELLENS, T. (2011) Parental Acceptance of Digital Game-Based Learning. *Computers & Education*
- 日本教育工学会論文誌 (*Jpn. J. Educ. Technol.*)

Education, 57(1) : 1434-1444

- CLARK, R.E. (2007) Learning from Serious Games? Arguments, Evidence, and Research Suggestions. *Educational Technology Magazine* : 56-59
- CLARK, R.E. and FELDON, D.F. (2005) Five common but questionable principles of multimedia learning. In R.E. MAYER (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press, Cambridge
- COLELLA, V. (2000) Participatory Simulations: Building Collaborative Understanding through Immersive Dynamic Modeling. *Journal of the Learning Sciences*, 9(4) : 471-500
- DE FREITAS, S. (2006) Learning in Immersive Worlds: A review of game-based learning. Bristol. Joint Information Systems Committee.
Retrieved from: www.jisc.ac.uk/eli_outcomes.html
(2008年6月24日取得)
- DEMPSEY, J.V., RASMUSSEN, K. and LUCASSEN, B. (1994) Instructional gaming: Implications for instructional technology. *Paper presented at the annual meeting of the Association for Educational Communications and Technology*, Nashville, TN
- DICKEY, M.D. (2011) Murder on Grimm Isle: The impact of Game Narrative Design in an Educational Game-Based Learning Environment. *British Journal of Educational Technology*, 42(3) : 456-469
- DIETERLE, E. and CLARKE, J. (2008) Multi-user virtual environments for teaching and learning. In M. PAGANI (Ed.), *Encyclopedia of multimedia technology and networking (2nd ed.)*. Idea Group, Inc, Hershey, PA, pp.1033-1041
- EBNER, M. and HOLZINGER, A. (2007) Successful implementation of user-centered game-based learning in higher education: An example from civil engineering. *Computers & Education*, 49 : 873-890
- EGENFELDT-NIELSEN, S. (2007) *Beyond edutainment: The educational potential of computer games*. Continuum Press
- FU, F.-L., SU, R.-C. and YU, S.-C. (2009) EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1) : 101-112
- 藤本徹 (2007) シリアスゲーム-教育・社会に役立つデジタルゲーム. 東京電機大学出版局
- 藤本徹, 山田政寛 (2011) 近年のゲームの教育利用研究の動向と今後の課題. 第27回日本教育工学会全国大会 (首都大学東京) 講演論文集 : 181-184
- 藤本徹, 山田政寛 (2012) ゲームを利用した学習の効果とその評価方法に関する検討. 日本教育工学会第28回全国大会 (長崎大学) 講演論文集 : 167-170
- GARCIA-PENALVO, F.J., COLOMO-PALACIOS, R. and LYTRAS, M.D. (2012) Informal learning in work environments: training with the Social Web in the workplace. *Behaviour & Information Technology*, 31(8) : 753-755
- GEE, J.P. (2003) *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave/St. Martin's, NY
- GEE, J.P. (2004) *Situated language and learning: A critique of traditional schooling*. Routledge, London
- HOLMES, W. (2011) Using Game-Based Learning to Support Struggling Readers at Home. *Learning, Media and Technology*, 36(1) : 5-19
- HONG, J.-C., CHENG, C.-L., HWANG, M.-Y., LEE, C.-K. and CHANG, H.-Y. (2009) Assessing the Educational Values of Digital Games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(5) : 423-437
- HUANG, W.-H., HUANG, W.-Y. and TSCHOPP, J. (2010) Sustaining Iterative Game Playing Processes in DGBL: The Relationship between Motivational Processing and Outcome Processing. *Computers & Education*, 55(2) : 789-797
- IFENTHALER, D., ESERYEL, D. and GE, X. (2012) Assessment for game-based learning. In D. IFENTHALER, D. ESERYEL and GE, X. (Eds.), *Assessment in game-based learning: Foundations, innovations, and perspectives*, Springer, New York, NY, pp.1-8
- KAFI, Y.B. (1996) Gender differences in children's constructions of video games. In GREENFIELD, P.M. and COCKING, R.R. (Eds.), *Interacting with video*, Ablex Publishing Corporation, Norwood, NJ, pp.39-66
- KAFI, Y.B., FELDON, D., FIELDS, D., GIANG, M. and QUINTERO, M. (2007) Life in the Times of Whypox: A Virtual Epidemic as a Community Event. In C. STEINFELD, B. PENTLAND, M. ACKERMANN, & N. CONTRACTOR (Eds.), *Proceedings of the Third International Conference on Communities and*

Technology. Springer, NY

- KE, F. (2008) A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. In R.E. FERDIG (Ed.), *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education*, IGI Global, NY, pp.1-32
- KEBRITCHI, M. and HIRUMI, A. (2008) Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games. *Computers & Education*, 51(4) : 1729-1743
- KELLER, J.M. (1983) Motivational design of instruction. In C.M. REIGELUTH (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, pp.386-434
- KETAMO, H. and KILLI, K. (2010) Conceptual Chance Takes Time: Game Based Learning Cannot Be Only Supplementary Amusement. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 19(4) : 399-419
- KIRRIEMUIR, J. and MCFARLANE, A. (2004) Literature Review in Games and Learning Literature Review in Games and Learning. Futurelab Report.
- KONDO, M., ISHIKAWA, Y., SMITH, C., SAKAMOTO, K., SHIMOMURA, H. and WADA, N. (2012) Mobile Assisted Language Learning in University EFL courses in Japan: developing attitudes and skills for self-regulated learning. *ReCALL*, 24(2) : 169-187
- LIFE CENTER (2004) About LIFE Center
<http://life-slc.org/about/about.html> (2013年1月25日取得)
- MISLEVY, R.J., STEINBERG, L.S. and ALMOND, R.G. (1999) Evidence-Centered Assessment Design.
Retrieved from: http://www.education.umd.edu/EDMS/mislevy/papers/ECD_overview.html (2012年6月21日取得)
- NEW MEDIA CONSORTIUM and EDUCAUSE LEARNING INITIATIVE. (2006) The horizon report: 2006 edition. Austin: NMC.
- PAPASTERGIOU, M. (2009) Digital Game-Based Learning in High School Computer Science Education: Impact on Educational Effectiveness and Student Motivation. *Computers & Education*, 52(1) : 1-12
- PARK, Y., HEO, M.G. and LEE, R. (2011) Blogging for Informal Learning: Analyzing Bloggers' Perceptions Using Learning Perspective. *Educational Technology & Society*, 14(2) : 149-160
- PARKER, J.R., BECKER, K. and SAWYER, B. (2008) Re-Reconsidering Research on Learning from Media: Comments on Richard E. Clark's Point of View column on Serious Games. *Educational Technology Magazine*, Jan-Feb. 2008 : 39-43
- PRENSKY, M. (2001) *Digital game-based learning*. McGraw-Hill, NY
- RAVAJA, N. and KIVIKANGAS, J.M. (2009) Designing game research: Addressing questions of validity. In U. RITTERFELD, M. CODY and P. VORDERER (Eds.), *Serious Games: Mechanisms and Effects*, Routledge, New York, NY, pp.404-410
- SEIF EL-NASR, M. and SMITH, B.K. (2006) Learning Through Game Modding. *ACM Computers in Entertainment*, 4(1) : Article 3B 1-20
- SHUTE, V.J. (2011) Stealth assessment in computer-based games to support learning. In S. TOBIAS and J.D. FLETCHER (Eds.), *Computer games and instruction*, Information Age Publishers, Charlotte, NC, pp.503-524
- SHUTE, V.J., VENTURA, M., BAUER, M.I. and ZAPATA-RIVERA, D. (2009) Melding the power of serious games and embedded assessment to monitor and foster learning: Flow and grow. In U. RITTERFELD, M. CODY, and P. VORDERER (Eds.), *Serious games: Mechanisms and effects*, Routledge, Taylor and Francis, Mahwah, NJ, pp.295-321
- SPIRES, H.A., ROWE, J.P., MOTT, B.W. and LESTER, J.C. (2011) Problem Solving and Game-Based Learning: Effects of Middle Grade Students' Hypothesis Testing Strategies on Learning Outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 44(4) : 453-472
- SQUIRE, K. and PATTERSON, N. (2010) Games and simulations in informal science education. In DE FREITAS, S. and MAHARG, P. (Eds.), *Digital Games and Learning*, Continuum, London, pp.200-225
- WALTON, M. and PALLITT, N. (2012) 'Grand Theft South Africa': games, literacy and inequality in consumer childhoods. *Language and Education*, 26(4) : 347-361

Summary

This paper reviewed previous research on the educational use of games in research approaches and

日本教育工学会論文誌 (Jpn. J. Educ. Technol.)

evaluation methods. As a result, it is indicated that evaluation methods must be developed for the use of data collection tools and network technologies. Future directions of research in this field are also discussed.

KEY WORDS: EDUCATIONAL USE OF GAMES,
GAME-BASED LEARNING, SERIOUS GAMES,
EDUCATIONAL EVALUATION

(Received February 5, 2013)