

医療教材としてのシリアスゲームの開発と評価、 その中等教育への応用の検証

杉村涼^{†1} 玉利宏樹^{†1} 河津宗太郎^{†2} 北口寛己^{†3} 小熊 俊輝^{†2} 西村 洋平^{†2}
渡邊 航大^{†2} 小野裕也^{†2} 大屋皆既^{†2} 岡田義広^{†4} 吉田素文^{†4} 金子晃介^{†4}
中園沙貴^{†4} 河野由起子^{†4}

子供のころからゲームなどのデジタル機器に接してきた世代「ゲーム世代」への教育法の変化が求められている。本研究は、近年注目されている「教育をはじめとする社会の諸領域問題解決のために利用されるデジタルゲーム」に着目し、「学習用シリアスゲーム」を実際に開発しその「ゲーム世代」の高等教育、中等教育における有用性の検証を行ったものである。医師不足が嘆かれている現状があるため、医学を学ぶ環境づくりの一環として、医学を対象とした学習用シリアスゲームを開発した。本稿は、有用性検証のために開発した2つの学習用シリアスゲームを紹介すると共に、それらのゲームを使い医学部生や中学生を対象に行った実験の結果を検証、考察している。実験の結果から、開発したシリアスゲームがそれらの教育に有用であることが分かった。

Serious Games for Education and Their Effectiveness for Higher Education Medical Students and for Junior High School Students

RYO SUGIMURA^{†1} HIROKI TAMARI^{†1} SOTARO KAWATSU^{†2}
HIROMI KITAGUTI^{†3} TOSHIKI OGUMA^{†2} YOHEI NISHIMURA^{†2}
KODAI WATANABE^{†2} YUYA ONO^{†2} KAIKI OYA^{†2}
YOSHIHIRO OKADA^{†4} MOTOFUMI YOSHIDA^{†4} KOSUKE KANEKO^{†4}
SAKI NAKAZONO^{†4} YUKIKO KONO^{†4}

Because of the rapid advance of ICT, it is said that we should change the teaching method for the young generation grew up in the environment of ICT including video games, who are called digital natives. Accordingly, the authors made a project to validate that the serious game is actually effective for the education, which is the digital game that has other purposes besides enjoyments like education, training and so on and interest digital natives. This paper introduces two serious games the authors actually developed for the education of medicine in universities and shows evaluation results of the effectiveness of those games. Among of them are two evaluation results of university medical students using two games respectively and one evaluation result of junior high school students using the second game of different contents, science subjects of junior high school. From these evaluation results, it is clarified that the developed serious games are effective for those educations.

1. はじめに

近年、ゲーム開発・学術研究のひとつの領域として「シリアスゲーム」というジャンルが形成され、定着しようとしている。シリアスゲームとは「教育をはじめとする社会の諸領域問題解決のために利用されるデジタルゲーム」と定義されている。このシリアスゲームという名称は1970年に社会科学者のクラーク・アプトが著書「*Serious Games*」で、教育や情報伝達のためにゲームを利用することの有効性について言及したことをその由来としている[1]。

そのシリアスゲームが注目される流れを作ったのはシリアスゲームイニシアチブ[2]という非営利活動プロジェクトである。このプロジェクトはワシントン DC に本部を置く非営利研究機関、ウッドロー・ウィルソン国際研究センターのフォーサイト&ガバナンスプロジェクト事業の一つとして、2002年に立ち上げられメイン州ポートランドを拠点にゲームビジネス関連のコンサルティング活動を行うデジタルミル社がパートナーとなって推進されている。その活動の中心的な関心として次の4点が挙げられている。

● 公共政策や経営に関する課題にデジタルゲーム技術が効果を発揮するテーマや分野は何か？
● デジタルゲーム技術(例えば複数ユーザ同時利用、バーチャル環境提供など)を公共政策や経営に応用した際の有効性や影響はどのようなものか？
● 政府や公的機関、民間企業などが直面している重要課題に対応した形で、デジタルゲーム技術を応用する方法はどのようなものか？
● 公共政策や経営課題解決のためにデジタルゲーム技

†1 九州大学大学院システム情報科学府
Graduate School of ISEE, Kyushu University

†2 九州大学医学部
Medical Faculty, Kyoto University

†3 九州大学工学部
Faculty of Engineering, Kyushu University

†4 九州大学附属図書館付設教材開発センター
ICER, Kyushu University Library, Kyushu University

術の応用を展開していく上で、問題となり得る社会的、倫理的、法的な課題をどのように認識し、対処していくべきか？

この活動に後押しされ、シリアスゲームに向けられる関心は着実に増えている。日本では 2005 年頃ニンテンドーDS で「脳トレ(英名:Brain Age)」が流行し、シリアスゲームという枠組みを浸透させる一つの契機になった。近年では、2013 年にアメリカ・シアトルのデジベン工科大学で「シリアス・プレイ・カンファレンス」や、シンガポールのシンガポールマネジメント大学で「シリアスゲーム&ソーシャルコネクト」という国際会議が相次いで行われた。

そして、近年日本では医師不足に悩まされている。OECD のデータによると 1000 人当たりの医師数の世界の平均は 3 人程度となっている[3]。それに比べ日本は 2.21 人(2010 年)と明らかに少ない。

2011 年 4 月に設立された九州大学附属図書館付設教材開発センター(ICER: Innovation Center for Educational Resource)は、最新の ICT を活用した電子教材の開発および教員が電子教材を開発する際の支援を行っている。ICER では、学生との協働による電子教材開発プロジェクトとして、医学を対象とした 3 次元 CG 等の ICT を活用した電子教材開発を行っている。このプロジェクトで、我々は医学を対象とした 2 つのシリアスゲームの開発を行った。2013 年度には、細菌学を学習するシリアスゲームを開発した。このゲームでは、少人数の非医学部生を対象とした教育効果の検証を行った。その結果は 2014 年に開催された国際会議「Mobile Learning 2014」で発表した[4]。本稿では、追加調査と 2014 年度新たに開発した解剖学を学習するシリアスゲームを紹介し、その教育効果の検証結果を示す。また、短時間ではあるが、解剖学を学習するシリアスゲームの学習内容を中学生の理科に変更して、中学生を対象にして、教育効果の検証実験を行ったので、それについても結果を示し考察する。

以下では、まず 2 節で関連研究について言及する。3 節では、開発した 2 つのゲームの開発環境を紹介し、その後、4 節で、2 つのゲームの特徴を説明する。5 節では、評価方法を説明し、6 節で、評価実験の結果と考察を述べる。最後の 7 節で本稿をまとめる。

2. 関連研究

いわゆる「ゲーム世代」「デジタルネイティブ」と呼ばれる、幼年期からデジタルゲーム等のデジタル機器が身の回りにある環境で育った若者たちが社会に出てくるようになり、教育面や社会生活面での彼らの行動の違いが取り沙汰されている[5]。デジタルネイティブはゲームや IT 技術を使うことで脳のトレーニングを長年続け、少しずつではあるが脳の思考パターンに影響を与えている。結果多くの子供は前世紀を支配してきた直線的な考えによる教育方法

が適さなくなり、脳の認知構造が「逐次的」から「平行的」なものになった。よくデジタル世代は授業への集中力が低いとされるが、彼らはなぜか複雑なルールを有するオンライン MMORPG の世界に長時間没頭することを厭わない。統計によれば、過去の大学生に比べて、デジタルネイティブは生涯読書時間が 5000 時間減る反面、ゲームを 10000 時間プレイするようになった[6]。その理由は過去の人間と比べ、デジタル世代は勉強するモチベーションの源泉が違うからだと考えられる。つまり、もしゲームが彼らを集中させられるなら、よりクリエイティブで感情移入のできる新たな教育手法(IT 技術を用いるなど)によって勉強にも集中させることができると考えられる[7]。実際に学校や企業の教師、講師たちは「ゲーム世代」に対して、従来の教育方法が機能しなくなってきたことを認識し、近年その対策への関心が高まってきている[8]。本節では、関連研究として、実際に開発された幾つかのシリアスゲームを紹介する。

2.1 樹立の森 リハビリウム

松隈らは高齢者向けのシリアスゲームとして、「樹立の森 リハビリウム」を開発した[9][10]。このゲームは数あるリハビリ運動の中の一つである、立ち上がり運動をより楽しく、ストレスなく行うことを目的としたものである。任天堂の Wii バランスボードを使って、立ち上がり運動を検知し、その運動が行われるたびに画面の中の樹が成長するというものである。ゲームのモチベーションを上げるものとして、樹を育てて行くとカード、メダル、花等の報酬を得ることができる。これらをコレクションすることができるため、ゲームを繰り返しプレイしたいというモチベーションも上がる。松隈らは、実際に、病院の患者 48 名を被験者として効果実験を行っている。その実験結果によると、最大起立回数、疲労度などの項目において、自主訓練よりも優れており、介護スタッフと一緒に運動を行う場合と同程度の効果があることが分かった。安全性に関しても、血圧、心拍数共に問題はなかった。しかし、この実験は持続的な検証は行っておらず、継続させることを狙って取り入れた報酬やコレクションの効果は測れていない。

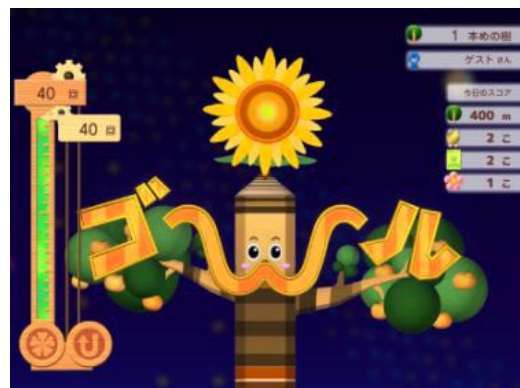


図 1 樹立の森リハビリウム

Figure 1 REHABILIUM.

2.2 Food Force

Food Force は国連世界食糧計画(WFP)が 2005 年に開発したデジタルゲームである。干ばつと内戦に見舞われた架空の孤島が舞台で、数万人の避難民への食糧援助をスムーズに行うため、ヘリコプターで空から偵察しバランスよく調合した食料を空中投下や陸路で届けるといったミッションをこなしていくゲームである。ゲームを通して、国連の食糧支援活動への理解を深めることができるようにデザインされている。無料でダウンロードでき、全世界で 600 万回ダウンロードされている。さらに、2011 年にはコナミとの協力により Facebook 上でプレイできるソーシャルゲームとして新しくリリースされている(現在サービスは終了している)[11]。



図 2 フードフォース
Figure 2 Food Force.

3. 開発環境

3.1 Android

多くの人にこのゲームに触れてもらえるように、我々はスマートフォンアプリ、タブレットアプリとしてこのシリアスゲームを開発することにした。しかし、スマートフォンの OS にも幾つかの種類(Android, iOS, etc.)がある。その中から我々は Android をプラットフォームに選んだ。Android とは、スマートフォンやタブレットなどの携帯情報端末を主なターゲットとして Google によって開発された OS である。Android は世界のスマートフォンのシェアで iOS を抑え 1 位となっている[12]。日本においてもそのシェアはおよそ半数を占めている。

3.2 Unity

ゲームを制作するにあたって Unity というゲームエンジンを採用した。Unity とは、IDE (Integrated Development Environment) を内蔵したゲームエンジンである。Unity Technologies が製造販売している。Unity を採用した一番の理由は、複数のプラットフォームに対応していることである。Unity の設定を少し変更するだけで Android だけでなく、iOS のアプリも開発できる。また、誰にでも理解しやすい開発環境になっているため、今後このプロジェクトを引き

継ぐ場合にも対応しやすいという利点もある。

4. 開発したシリアスゲームについて

4.1 細菌学の学習ゲーム

4.1.1 ゲームシステム

細菌学において重要な項目として、細菌の染色方法を知ることや、細菌感染者に対する適切な処置を行うといったことが挙げられる。今回作成したゲームでは後者の方に焦点をあてることにした。しかし、単純なクイズ形式のゲームではゲーム性が低いと考えられたため、敵に見立てた細菌を倒すという形式を採用した。コマンドを選択して適切な処置を行うというものにした。この過程は、RPG などにおける“戦闘フェイズ”と同様のものと言える。また、細菌のデザインはより親しみ易くするために、デフォルメされたデザインにした(図 3.)。

そして人間は善玉菌や白血球など、体外の細菌に対する免疫力を元々持っている。そこで、実際に細菌と戦うのはそれら善玉菌で、そのサポートとしてコマンドを選んで抗菌薬を使う、または対症療法を行うという方式にした。抗菌薬は全体ダメージで、適切なものを使うと、大ダメージを与えられるが、そうでない場合はほぼダメージはない。対症療法は症状の緩和を図るものなので、これにより善玉菌がダメージを回復できることにした。これらの行動に関する情報は、行動を起こす度に戦闘画面上部のログに記録される。タッチすることで、それまでのログを確認することができる(図 4.)。これにより何が効いて何が効かないのか経験的に理解することができる。

しかし、まったくの初心者にはどの薬を使っていいか見当もつかない。そこで細菌を 2 回タップすることでヒントを見られるようにした(図 5.)。このヒントには細菌名、染色図、症状、療法、詳細の項目がある。バトル開始時はいくつかの項目は隠されていて、バトル終了後に獲得できる経験値を犠牲にすることでそれらの情報を閲覧することができるようになっていた。また、一度その細菌に出会うと図鑑に記録され後から見ることができる。これにより、より詳しい情報もこのゲームの中で得ることができる。

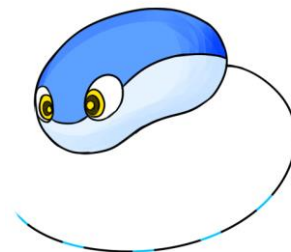


図 3 コレラ菌のイラスト
Figure 3 An illustration of a cholera germ.

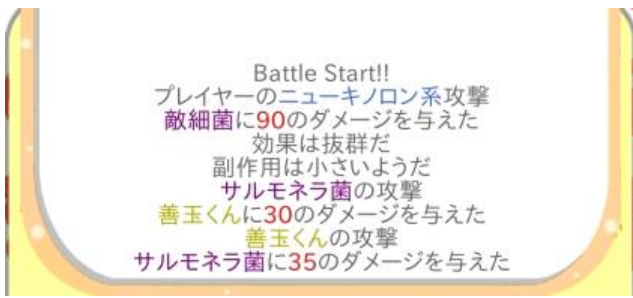


図 4 ログ画面

Figure 4 Information of battle.

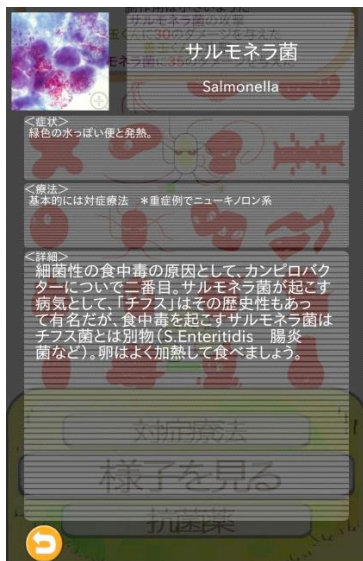


図 5 ヒント画面

Figure 5 Hint of the bacteria.

4.1.2 プレイヤーを惹きつけるために

もっとプレイしたいと思わせるために、そのゲームにストーリー性を持たせた。ストーリーがあるとその先を見たいという心理が働くと考えたためである。いろいろな細菌を活性化させるというバイオテロが起き、道中で倒れている人を助けながらそのバイオテロを解決するという内容にした。倒れている人を助ける時に戦闘となる。

さらに、より意欲的にゲームに取り組んでもらうために、ゲームのスコアを SNS で投稿できるようにした。今の所このスコアは取得した経験値にしたがって算出している。より多くの経験値を集めるには、より多くの時間を使う必要がある。さらに、正しい薬を使うとボーナス経験値がもらえるので、より多くの経験値を集めるにはちゃんと正確に答えなければならない、そしてヒントを使うと経験値が減ってしまうので、ヒントを見ないように効果のある薬を覚えようという心理が働くと考えている。

また、この経験値はゲーム内で使用することができる。経験値を使用することで、バトル時の善玉菌の数やその強さを増加できる。現実には則してみると、この機能はとても奇妙な機能だが、そうしないとゲーム性が薄れて単純作業

になってしまうと考えたのでこの機能を実装した。

4.2 解剖学の学習ゲーム

4.2.1 ゲームシステム

細菌学と同等かそれ以上に解剖学は覚える項目が多いため、学習効果を求めた単純なゲームであっても、専門書を用いた場合の学習効率には到底及ばない。そこで、学習のモチベーションを上げるようなゲームを作ることにした。医学部生との話し合いの結果、すごろくのようなゲームを開発することになった。このゲームは複数人でプレイするように想定されており、そのため他の人より良い成績を残したいという競争原理が働き、学習へのモチベーションを喚起してくれると考えている。

プレイヤーはサイコロを振ってキャラクターを動かし、最終的な順位を決めるアイテム、スターを購入することのできる臓器のマスを目指す(図 6.)。その停まったマスの種類によりいろいろなイベントが起こる。アイテムをゲットしたり、コインを拾ったり、落としたり、そして学習効果を得るために解剖学に関するクイズが出題されたりする。また、複数人で行えば他の人がどんどこで間違えるのかが分かったりするため通常の学習とは違った効果が得られると考えている。このクイズは○×問題、4 択問題、並び替え問題、穴埋め問題(入力問題)の 4 種類があり、様々な種類の問題に触れることができる。今回は問題を 200 問以上用意した。クイズの後には解答と同時に問題の解説を見ることができるため、それを見ることによって学習もできる。さらに、このクイズの結果を記録した後で見られるようにしているため、学習者はゲーム終了後に自分の得意不得意な問題を確認できる(図 7.)。

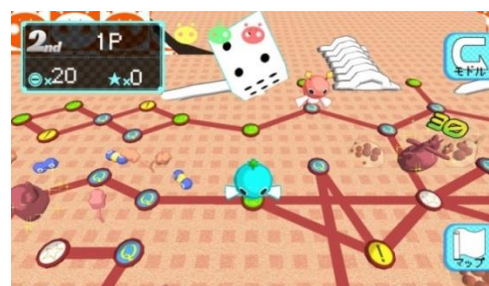


図 6 ゲーム画面

Figure 6 Screen shot of the game.

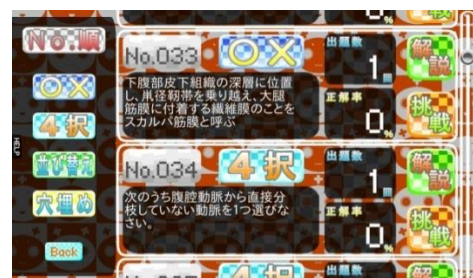


図 7 クイズ図鑑

Figure 7 Quiz collection.

4.2.2 反転授業

学習効果に関しては、ほとんどがクイズに答えるだけであるため、知識のない人にとって、最初はあまり勉強にならない。そのため、このシリアスゲームは反転授業に向いているのではないかと考えている。反転授業とは授業の前にビデオや本などで自主的に学習し、その知識を使って授業で演習や課題に取り組むというものである[13]。授業の前に解剖学の教科書などで勉強して、授業でこのゲームを使って自分が理解できていたかどうかを確認できるのではないかと考えている。もちろん、教科書を見ながらゲームをプレイする場合も考えられる。その場合においても、教えあひながら勉強ができ、自分のターンであまり時間を使っているという焦燥感から思い出したり、覚えたりするスピードが上がるのではないかと考えている。

5. 評価方法

5.1 細菌学のシリアスゲームについて

このゲームが細菌学の学習に対してどれほどの効果があるのかを以下のような手順で評価した。被験者は細菌学未履修者 16 名である。

1. 事前テスト
2. ゲーム+本による学習(2~3 時間)
3. 事後テスト
4. アンケート

被験者を参考書とゲームで学習するグループ A と参考書のみで学習するグループ B に分けた。どちらも参考書を使って 2 時間勉強してもらい、グループ A にはその前に 1 時間ゲームで遊んでもらった。テストは、細菌の名前とその細菌にかかった場合の症状が問題文として書かれていてそれに対して適切な処置を 4 つの選択肢から選ぶというものである。事前テストで 8 問、事後テストでは事前テストと同じ問題を 8 問とそれとは違う問題を 8 問解いてもらった。1 問 5 点の 80 点満点である。これらの問題はそのゲームの中で出てくる患者の症状を基に作成した。

アンケートの内容は“普段のゲームへの関わり方”、“タブレット、スマートフォンへの関わり方”、“実験を通して細菌学への興味の遷移”、“ゲームの内容に関すること”などの質問である。ほとんどの質問は選択式である。

5.2 解剖学のシリアスゲームについて

5.2.1 医学部生対象実験

この実験の目的は開発したシリアスゲームの学習効果と学習意欲向上効果を測ることである。解剖学未履修者にはこのゲームは学習効果が薄いと考えたため、被験者は解剖学履修中の医学部生 14 名とした。そして、このゲームが解剖学の学習に対してどれほどの効果があるのかを以下に示す手順で評価した。

1. 事前テスト
2. ゲームや本で学習(1 週間)

3. 事後テスト

4. アンケート

事前テストの結果を参考にテストの点数がなるべく均等になるように 14 名を A,B 二つのグループに分けた。グループ A にはゲームと本を使って学習してもらい、グループ B には本のみで学習してもらった。1 週間後に事後テストとアンケートを行った。その間に 3 時間は勉強するように伝えてある。その間の学習時間の記録もつけてもらっている。テストの範囲にはゲームのクイズに含まれる部分と含まれない部分があり、含まれない部分にも興味を持って学習するか試す意図があった。含まれない部分はまだ授業で習っていない部分も含んでいた。テストは 4 択となっている。1 問 5 点で 100 点満点である。

アンケートの内容は“普段のゲームへの関わり方”、“タブレット、スマートフォンへの関わり方”、“実験を通して解剖学への興味の遷移”、“ゲームの内容に関すること”などの質問を行った。ほとんどの質問は選択式となっている。

5.2.2 中学生対象実験

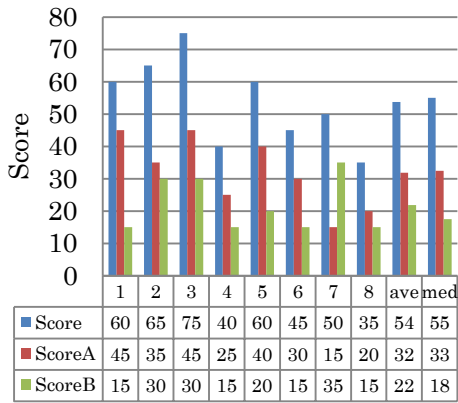
この実験の目的はシリアスゲームに対する中学生の意識調査である。もう一つの実験では中学生 3 年生 20 人を対象に 4 人一組でグループになってもらいゲームで遊んでもらった。中学生に解剖学の内容は難し過ぎると思われるため、クイズの内容は中学 2 年生で習う程度の理科の内容とした。予備的な調査とできていたため、実験は簡略的である。実験はまずはゲームで 20~15 分ほど遊んでもらい、その後アンケートによる調査とした。

アンケートでは“普段ゲームで遊んでいるか”、“ゲームの感想”、“普段の理科への関心度”、“ゲームをやってみての理科への関心度の変化”、“教材としてこのゲームを使いたいかどうか”、“ゲームをプレイしてみて理科の学習に効果が実感できるか”といった内容を尋ねた。ほとんどの質問は選択式である。

6. 評価実験の結果と考察

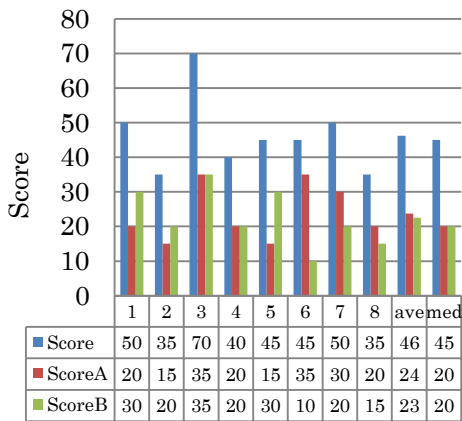
6.1 細菌学のシリアスゲームについて

実験の結果を以下のグラフにまとめた。グラフ 1 がグループ A、グラフ 2 がグループ B である。それぞれ各被験者と、その平均値、中央値を横軸に、縦軸は点数となっている。また各被験者において、ゲームに関係ある問題(ScoreA)とそうでない問題の点数(ScoreB)も同時にまとめている。



グラフ 1 事後テスト結果(細菌学)グループ A

Graph 1 Test result(bacteriology) of group A.



グラフ 2 事後テスト結果(細菌学)グループ B

Graph 2 Test result(bacteriology) of group B.

6.1.1 テスト結果

事前テストの点数に関してはどちらのグループも 10% 前後の正答率で未履修者であることが分かる内容であった。4 択であったので若干低くはあるが妥当な正解率であった。よって二つのグループの学力に差はなかったと言える。

事後テストでは合計の平均点、ゲームに関係する部分の平均点においてグループ A が優位な結果となった。専門書からの問題については差が出なかった。

しかし、被験者の人数が少ないため、その差が有意なのかどうかを確かめるために有意水準 5% で、分散の有意差を測る F-検定と平均値の有意差を測る t-検定を行った。検査した項目は 3 つ “テストの点数”、“ゲームに関係する問題の点数”、“ゲームに関係ない問題の点数” である。その結果、どの項目においても有意な差はなかった。

6.1.2 アンケート考察

ゲームをやってみた感想として解剖学への興味が湧いたという人や続きがあれば学習したいと全員が答えた。少なくとも学習効果があったと全員が感じているという結果だった。そして、ほとんどの人がゲームをすることで楽しく学習ができたという結果を答えている。これらの意見から細菌学へ

の学習意欲向上を読み取ることができた。

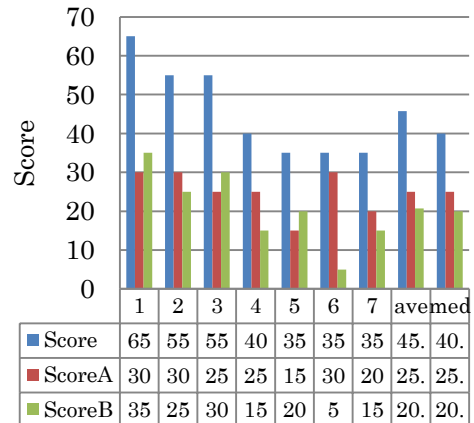
悪い意見としては、一つの細菌に対する症例数が少ない、同じ問題が何回も出た、難易度が低すぎるなど学習面で充実できない部分があった。そして、操作が難しいといった機能面の問題も指摘された。これらの反省点は、解剖学のシリアスゲーム開発において、できるだけ改善できるように努めた。

また、多忙な医学部生ではあったがゲーム習慣のある人が半数近くいることが分かった。そして習慣はなくともゲームに好意的な人がほとんどであった。

6.2 解剖学のシリアスゲームについて

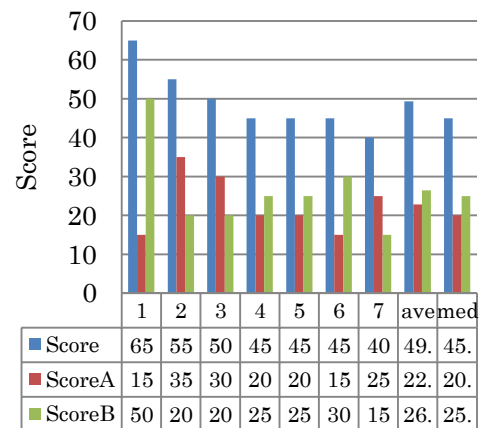
6.2.1 医学部生対象実験結果

実験の結果を以下のグラフにまとめた。グラフ 3,5 がグループ A、グラフ 4,6 がグループ B である。それぞれ各被験者と、その平均値、中央値を横軸に、縦軸は点数となっている。また各被験者においてゲームに関係する問題 (ScoreA) とそうでない問題の点数 (ScoreB) も同時にまとめてある。グラフ 5,6 では横軸はグラフ 3,4 と同じで縦軸が被験者に記録してもらった学習時間となっている。



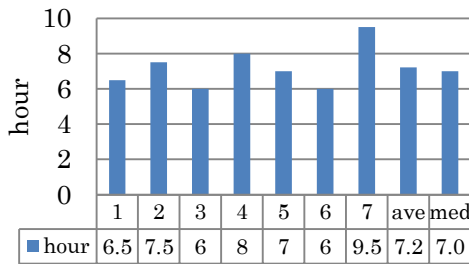
グラフ 3 事後テスト結果(解剖学)グループ A

Graph 3 Test result(anatomy) of group A.

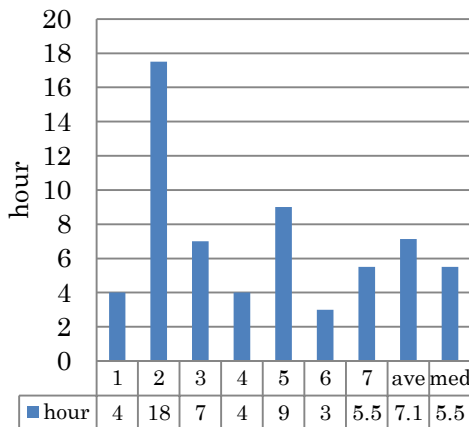


グラフ 4 事後テスト結果(解剖学)グループ B

Graph 4 Test result(anatomy) of group B.



グラフ 5 グループ A の学習時間
Graph 5 Study hour of group A.



グラフ 6 グループ B の学習時間
Graph 6 Study hour of group B.

テスト結果

平均点において、グループ A の方が劣るという結果になった。しかし、ゲームに関係ある問題については少しではあるが勝っていた。学習時間に関しては平均時間、中央値ともにグループ A の方が優位な結果となった。

しかし、この実験においても被験者の人数が少ないため、その差が有意なものかどうかを確かめるために有意水準 5% の F-検定と t-検定を行った。検査した項目は 4 つ “テストの点数”、“ゲームに関係ある問題の点数”、“ゲームに関係ない問題の点数”、“学習時間”である。その結果、ほとんどの項目において有意な差はなかった。唯一勉強時間の分散にのみ有意差が認められた。グループ A の勉強時間の分散も小さく、平均値も勝っており、中央値も高いことから、勉強への意欲が均一に上がっていると断言できる結果となった。

アンケート考察

ゲームをプレイした感想として、解剖学への興味が湧いたという人や続きがあれば学習したい、もっとシリアスゲームを使って学習したいという人がほとんどだった。そして、少なくとも学習効果があったと全員が感じているという結果となった。その他の意見として、複数の人と一緒に

できるので情報を交換できたり、まじめに取り組めたり、楽しく学習できたという意見があった。これらの意見から、解剖学に対する学習意欲の向上を読み取ることができた。

悪い意見としては、勉強したい分野が選べない、コンピュータ対戦がないなど機能面で充実できていない部分が浮き彫りにされた。そして、一回のプレイ(スタートして順位が確定するまで)に 40~50 分ほどを要してしまい気軽にプレイすることができなかったという意見もあった。どこでも気軽にプレイできるため Android を選んだが、その利便性を潰してしまった結果となっている。これらの意見は、今後のゲーム開発の参考にしたい。

また、多忙な医学部生ではあったが、この実験においてもゲーム習慣のある人が半数近くいることが分かった。そして習慣はなくてもゲームに好意的な人がほとんどであった。

6.2.2 中学生対象実験結果

アンケートの結果、ほとんどすべての被験者にゲームの習慣があることが分かった。そして、ほとんど全員がゲームをやってみて楽しめたと感じており、そして学習効果があるとも感じていた。そして、全員がゲームをやってみた後に理科への興味が湧いたと答えており、さらに理科が嫌いな人まで興味が湧いたと答えている。その他に、もっと違う教科でもやってみたい、オンライン対戦もしてみたいなど、シリアスゲームでの学習に好意的な意見が多かった。

7. おわりに

実験結果から、今回開発したシリアスゲームは学習において一定の効果があるものと証明された。細菌学のシリアスゲームにおいては、点数に関して有意な差は出なかったとはいえ多少の学習効果があったことが示せた。実験の方法が不十分であったため正確な比較実験はできなかったが、ゲーム分の 1 時間の学習の上乗せの効果がゼロではなかったため、効果はあったと言える。アンケートの結果からも学習意欲が向上したことが分かる結果となった。

解剖学のシリアスゲームにおいては学習意欲向上に一定の効果があることが実証された。学習時間の均一的な上昇、アンケートによる意見などからも明らかな結果となった。検定の結果有意な差はなかったが、ゲームに関係ない問題の点数の差が大きいのも事実である。つまり、今回実施した、1 週間という期間の中では、ゲームに必要ではない部分の知識にまで興味が及ばなかったと断定できる。とはいえ、興味の派生とは時間を置かなければ現れないものだと思うので、さらに長期間の利用をした場合、他の部分、ゲームに必要な部分の知識にまで興味が及ぶのではないかと考えている。

また学習効果に関しては、従来の“読んで書いて覚える”という方法の方が断然効率が良くと予想していたが、今回開発したゲームを使っての学習の効果が多少劣っていたと

はいえ有意な差が認められなかったのは良い結果とも言える。さらに言えば、ゲームに関係する部分においては、平均点においてむしろ勝っており、一定の学習効果も満たしていると思われる。

そして中学生を対象にした実験からは、シリアスゲームの中等教育への有用性を確認することができた。大学、医学部などの高等教育の内容を理解、記憶しようとするとしても意欲、興味の度合いを挙げるよりも効率が重視される。それとは反対に中等教育で学ぶ内容がとても限定的であり、効率性より均一な意欲や興味が求められる。そういった意味で、シリアスゲームはより初等教育、中等教育への応用が期待できる。ほとんど全員がゲームの習慣があるように、彼らはまさに「ゲーム世代」であり、そんな中彼らが示してくれた、シリアスゲームを通しての学習意欲向上の結果はその有用性の証左となった。

問題点が多少残る形とはなったが、細菌学、解剖学といった限られた高等教育の分野のみならず、中等教育の科目でもシリアスゲームの有用性を示すことができた。今後は、シリアスゲームの可能性をさらに探っていきたい。

謝辞

実験に協力していただいた、九州大学医学部の学生と唐津東中学校の生徒の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] Djaouti, Damien, et al. "Origins of serious games." *Serious games and edutainment applications*. Springer London, 2011. 25-43.
- [2] Serious Games Initiative, <http://www.seriousgames.org/>
- [3] OECD health data 2013
http://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH_STAT#
- [4] Sugimura, R. et al, 2014 Mobile Game For Learning Bacteriology, 10th International Conference on Mobile Learning 2014, pp. 285-288.
- [5] Prensky, M., 2001, Digital game-based learning. New York:McGraw-Hill.
- [6] Prensky, M. , 2001, Digital Natives, Digital Immigrants On the Horizon, 9(5), pp.1-6.
- [7] Carol M. Walker, 2011, Running Head: MOTIVATING STUDENTS AND SERIOUS GAMING Motivating 21st Century Students to Achieve: Is Serious,Gaming, the Solution?.
- [8] Simpson, E. S. , 2005, Evolution in the Classroom: What teachers need to know about the cideo game generation, TechTrends, 49(5), pp.17-22.
- [9] Matsuguma, H. et al, 2011, Standing Growing Blooming Trees REHABILIU Serious Game for Rehabilitation, Proceedings of the 9th International Conference of Asia Digital Art and Design Association (ADADA'2011), pp.227-228.
- [10] Matsuguma, H. et al, 2012, Research and Development of Serious Games to Support Stand-up Rehabilitation Exercises, Information Processing Society of Japan Journal, 53(3), pp.1041-1049.
- [11] Food Force: article about on-line game
<http://www.wfp.org/stories/online-game-food-force-puts-players-front-lines-hunger>
- [12] IDC, Apple Cedes Market Share in Smartphone Operating System Market as Android Surges and Windows Phone Gains, According to IDC ,7 Aug. 2013

- [13] Maureen J. Lage, Glenn J. Platt & Michael Treglia, 2000 Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment, The Journal of Economic Education, 31(1), pages 30-43.