

論文 | Article

PDCAサイクルを用いた  
e-Sportsの教育

An Education of the e-Sports Using the PDCA Cycle

川本 勝

〒5K 5A CHCžA UđUfi

尚美学園大学スポーツマネジメント学部  
G\cV\I blj Yfglmi

論 文

# PDCA サイクルを用いた e-Sports の教育

川本 勝

Article

## An Education of the e-Sports Using the PDCA Cycle

KAWAMOTO, Masaru

### 要 旨

スポーツ科学で利用されているPDCAサイクルを応用したe-Sportsの授業を新たに考案した。

それぞれの受講学生はScratchを用いて自ら制作したシューティングゲームを使ってe-Sports競技を行った。今回の競技では、プレイヤーが弾を撃って10匹の敵を倒すまでにかかった時間を競った。

それぞれの受講学生はこの競技を5回繰り返す間にLap-Timeを改善するために自ら制作したゲームを改善することが出来る。今回の競技で受講学生は予想されるいくつかの改善ポイントを筆者からあらかじめ説明された。

授業の最後にアンケートを実施して、PDCAサイクルの効果を調べた。この授業の出席者は71名であった。

その結果、PDCAサイクルが5回転した前後で、受講学生の改善点は「たくさん練習する」から「セリフの表示時間を短くする」に大きく変動した。この結果はPDCAサイクルの効果であると筆者は考える。また、競技の1回目に比べPDCAサイクルを実施した後ではLap-Timeは大きく改善した。この結果もPDCAサイクルの効果であると筆者は考える。

以上の結果から、PDCAサイクルをe-Sportsの授業に利用できると筆者は考える。

### Abstract

The author devised new e-Sports class that apply the PDCA cycle used in sports science.

Each student participated in an e-Sports competition using a shooting game created by himself using Scratch.

In this competition, players competed for the time it took to shoot bullets and kill 10 enemies.

Each student can improve their own game to improve Lap-Time during 5 repetitions of this competition.

In this competition, the students were explained in advance by the author some points for improvement that were expected.

A questionnaire was conducted at the end of this class to investigate the effect of the PDCA cycle.

There were 71 attendees for this class.

As a result, before and after the PDCA cycle was completed 5 times, the improvement points of the students changed greatly from {practice a lot} to {shorten the display time of lines}. The author believes that this result is the effect of the PDCA cycle.

In addition, Lap-Time improved greatly after implementing the PDCA cycle compared to the first competition. The author believes that this result is also an effect of the PDCA cycle.

From on the above results, the author believes that the PDCA cycle can be used in e-Sports classes.

キーワード  
eスポーツ (e-Sports) /  
PDCA サイクル (PDCA cycle)  
スポーツ科学 (Sports Science)  
スポーツ教育 (Sports Education)  
スクラッチ (Scratch)

## 序論

筆者（川本勝2022a）の「情報リテラシーで始める e-Sports の教育」という論文が「尚美学園大学スポーツマネジメント研究紀要」第4号に採録され、2022年度の日本教育工学会秋季全国大会（川本勝2022b）でもその概要を報告してから1年近く経ったが、その後も日本国内の e-Sports 事情に特に顕著な発展は見られないと筆者は考える。特に、e-Sports を専攻できる大学や学部、学科、専攻などが新たに設置されたという情報を筆者は未だ見聞していない。e-Sports で賞金を稼ぐプロゲーマーはいても、日本人が e-Sports の研究で博士の学位を取得したという報道も筆者は未だ見聞していない。最近、にわかに注目されているチャット AI の一種であるマイクロソフトの Bing（2023）で「e-Sports で学位を取得した日本人」と質問しても、「e-Sports で学位を取得した日本人については、私が見つけた情報では、まだそのような人物はいないようです。しかし、e-Sports の人気が高まっていることから、今後そのような人物が現れる可能性はありますね。」という回答しか返ってこない。

e-Sports で学位を取得した日本人がいないことが日本国内に e-Sports を専攻できる大学や学部、学科、専攻などが未だ設置されていない最大の原因であると筆者は考える。e-Sports で学位を取得した日本人がいないことは、そのまま、e-Sports を研究する分野が日本には十分に育っていないことを意味すると筆者は考える。e-Sports で多額の賞金を稼ぐプロゲーマーがそのまま教育者や研究者としての必要で十分な条件を満たしているとは限らず、日本国内に e-Sports を専攻できる大学や学部、学科、専攻などが設置されるためには少なくとも e-Sports で博士の学位を取得した研究者が多数いなければならないのではないかと筆者は考える。

このような現状で、筆者に出来ることはプロゲーマーに転職して賞金を稼ぐことではなく、e-Sports の教育に関する研究を更に進め、その成果を論文として残すことであると筆者は考える。

以上の事情をふまえて、「情報リテラシーで始める e-Sports の教育」（川本勝2022a）という論文で報告した成果を元に、当初は15時限分程度に展開する予定であった e-Sports に関する実習課

題を実際には前期10時限分、後期10時限分に充実させ、更に、PDCAサイクルを利用した課題実習に再編集して2022年度に実施した。

筆者はe-SportsもSportsの一種であると考えているので、e-Sportsにもスポーツ科学を応用できると筆者は考える。特に、ビジネスの領域でよく利用されているPDCAサイクルはスポーツ科学でも利用されているので、e-SportsにもPDCAサイクルが利用できるものと筆者は考える。

そこで、筆者は、今回、PDCAサイクルを利用した課題実習を実施する授業を新たに考案し2022年度に実施した。

下記は、その詳細な報告である。なお、この研究成果の概要は2023年度の日本教育工学会秋季大会（川本勝2023）で発表済みである。因みに、この学会発表では、その紙面に2ページという強い制限が有るため、その報告は研究の概要のみに留まらざるを得ない。また、同学会の場合、発表原稿のページ制限は学会誌でも同様に8ページであるため、研究全体の詳細を一括して報告することは難しい。しかしながら、今回の研究の全体を所属学会の投稿規定に合わせて数度に分割して発表するのでは、研究の適時な発表と遅滞のない進捗の機会を逸する可能性がある。また、論文の分量に適合する学会を新たに探すのは合理的ではないと筆者は考える。従って、筆者は、今回の研究全体の詳細を以下に報告する。

## 1. e-SportsとPDCAサイクル

PDCAサイクルをe-Sportsの教育に利用するにあたって、その着想の論理基盤について、筆者なりに下記にまとめ、論理を整理した。

### 1.1. Sportsとe-Sportsについて

Sports（スポーツ）とは、コトバンクの日本大百科全書（小学館）によれば、「『スポーツは、自発的な運動の楽しみを基調とする人類共通の文化である。生涯を通じて行われるスポーツは、豊かな生活と文化の向上に役立ち、人々にとって幸福を追求し健康で文化的な生活を営む上で不可欠なものである。さらに、スポーツは、人々が自主的、自発的に行うことを通じて、望ましい社会の実現に貢献するという社会的価値を有する。』と日本体育協会（現、日本スポーツ協会）スポーツ憲章（昭和61年5月制定）第1条で、スポーツの意義と価値について述べている。これはアマチュア・スポーツについて定めたものであるが、スポーツについての一般論と受け止めることもできよう。スポーツは、deportare（ラテン語）、desporter（フランス語）、disport（英語）の語源の変遷が示すように、レクリエーション、娯楽の意に用いられた。15世紀ころ英語に浸透してdisport（u）、sporteとなったが、やがて頭音が消失してsport（s）となった。19世紀には、ドイツ語、フランス語にも取り入れられ、現在は世界共通語として用いられている。なお、類語としてのアスレティックathleticsは、イギリスでは体育、陸上競技をさし、アメリカではスポーツ一般をさしている」と説明されている。

同じく、平成23年8月24日に施行された日本のスポーツ基本法の前文（文部科学省2011）には、「スポーツは、世界共通の人類の文化である。スポーツは、心身の健全な発達、健康及び体力の保持増進、精神的な充足感の獲得、自律心その他の精神の涵（かん）養等のために個人又は集団で行われる運動競技その他の身体活動であり、今日、国民が生涯にわたり心身ともに健康で文化的な生活を営む上で不可欠のものとなっている。スポーツを通じて幸福で豊かな生活を営むことは、全ての人々の権利であり、全ての国民がその自発性の下に、各々の関心、適性等に応じて、安全かつ公正な環境の下で日常的にスポーツに親しみ、スポーツを楽しみ、又はスポーツを支える活動に参画することのできる機会が確保されなければならない。スポーツは、次代を担う青少

年の体力を向上させるとともに、他者を尊重しこれと協同する精神、公正さと規律を尊ぶ態度や克己心を培い、実践的な思考力や判断力を育む等人格の形成に大きな影響を及ぼすものである。また、スポーツは、人と人との交流及び地域と地域との交流を促進し、地域の一体感や活力を醸成するものであり、人間関係の希薄化等の問題を抱える地域社会の再生に寄与するものである。さらに、スポーツは、心身の健康の保持増進にも重要な役割を果たすものであり、健康で活力に満ちた長寿社会の実現に不可欠である。スポーツ選手の不断の努力は、人間の可能性の極限を追求する有意義な営みであり、こうした努力に基づく国際競技大会における日本人選手の活躍は、国民に誇りと喜び、夢と感動を与え、国民のスポーツへの関心を高めるものである。これらを通じて、スポーツは、我が国社会に活力を生み出し、国民経済の発展に広く寄与するものである。また、スポーツの国際的な交流や貢献が、国際相互理解を促進し、国際平和に大きく貢献するなど、スポーツは、我が国の国際的地位の向上にも極めて重要な役割を果たすものである。そして、地域におけるスポーツを推進する中から優れたスポーツ選手が生まれ、そのスポーツ選手が地域におけるスポーツの推進に寄与することは、スポーツに係る多様な主体の連携と協働による我が国のスポーツの発展を支える好循環をもたらすものである。このような国民生活における多面にわたるスポーツの果たす役割の重要性に鑑み、スポーツ立国を実現することは、二十一世紀の我が国の発展のために不可欠な重要課題である。ここに、スポーツ立国の実現を目指し、国家戦略として、スポーツに関する施策を総合的かつ計画的に推進するため、この法律を制定する。」とある。

一方、コトバンクのIT用語辞典バイナリ（小学館）によれば、「eスポーツとは、いわゆる対戦型ゲームなどを用いた、コンピュータゲームの対戦を、競技として楽しむ娯楽スタイルのことである。大きな会場で大々的に行われる大会や、インターネットを通じた対戦も、eスポーツに該当し得る。『スポーツは運動能力を向上させるもの』と捉えてしまうと、eスポーツはイメージしにくいのが、チェスを『マインドスポーツ』と位置づけたり自動車レースを『モータースポーツ』と位置づけたりする考え方になぞらえると、eスポーツも理解しやすい。公平で公正なルールに基づき、プレイヤーだけでなく観戦者も交えて、技術や駆け引きを競って勝利を目指すという醍醐味がeスポーツの根底にもある。ゲームの対戦をeスポーツと捉えて楽しむ潮流は、2000年代に欧米や中国・韓国などで盛んになり、世界的な大会が開催されたり、プロのプレイヤーが登場したりしている。」と説明されている。

以上のような観点から、筆者は、広い意味で、e-SportsもSportsの一種と考える。従って、e-SportsにもSports一般の用法や技法ないし教育もしくは研究が応用できるものと筆者は考える。

## 1.2. スポーツ科学とは

コトバンクの百科事典マイペディア（株式会社平凡社）によれば、スポーツ科学とは「スポーツを科学的に研究する専門諸学の総称。英語ではsports science、ドイツ語ではSport wissenschaft。スポーツ科学はもともと、トップ・アスリートたちの競技力を向上させるための科学として出発したので、スポーツにかかわる自然科学的研究分野である、と限定して考える人が多い。しかし、最近の欧米の議論では、スポーツ科学をスポーツにかかわるすべての事象を研究する〈総合科学〉としてとらえる方向が主流をなしつつある。日本でも、スポーツ科学を人文・社会・自然科学を網羅する〈総合科学〉として理解する人が増えている。現段階で考えられているスポーツ科学の広がり（学系）の視点で整理してみると、スポーツ文化学系、スポーツ社会科学系、トレーニング科学系、コーチング科学系、スポーツ医科学系、健康科学系、スポーツ工学系の7つに分類することができる。これらの〈学系〉のなかにそれぞれの専門諸学が位置づくことになる。たとえば、スポーツ文化学系のなかにはスポーツ哲学、スポーツ史、スポーツ人類学、スポ

ーツ人間学……という具合。」と説明されている。

以上の観点から、筆者は、広い意味で、e-Sportsにもスポーツ科学が応用できるものとする。

### 1.3. PDCAサイクルとスポーツ科学

コトバンクの日本大百科全書（小学館）によれば、PDCAサイクルとは「品質改善や経費削減、環境マネジメント、情報セキュリティなど、多くの分野で用いられる管理手法の一つ。plan（計画）、do（実行）、check（評価）、act（改善）のステップを繰り返し、つねに不都合を改善しながら次の計画に周期ごとの成果を反映させて、業務の質を継続的に向上させていくことが特徴であり、四つのステップは呼称の語源にもなっている。アメリカやヨーロッパでは、この考え方を提唱した統計学者デミング William Edwards Deming（1900—1993）にちなんで、デミングサイクル、デミングホイールともよばれる。PDCAサイクルの考え方は、日本でも製造業の品質維持や改善のためのシステムとして評価され、品質管理の国際基準であるISO9000やISO14000などの環境マネジメントシステムとして採用されている。また、国や自治体の電子行政やセキュリティ対策にも高い効果が得られ、行政や政策を管理する手法としても積極的に導入されている。」と説明されている。

一方、尾縣貢（2015）は、公益財団法人日本陸上競技連盟が刊行している陸上競技研究紀要に採録されている論文「コーチングのツールとしてのスポーツ科学の活用」の中の「4. PDCAサイクルの活用」の「1）評価への科学の導入」の冒頭（同論文中の48ページ目）で、「PDCAサイクルとは、企業が行う生産管理や品質管理などの管理業務を円滑に進める方法の一つであり、Plan（計画）→Do（実行）→Check（評価）→Act（改善）の4段階を繰り返しながら業務を改善していく。この考え方は、近年、コーチングにおいても採択され、成果を上げている例もある。」と説明している。

以上の観点から、筆者は、広い意味で、PDCAサイクルをスポーツ科学の手法の一つとしてe-Sportsにも応用できるものとして着想した。

そこで、筆者はPDCAサイクルをe-Sportsの教育に応用する実習授業を新たに考案し、実施した。以下は、その詳細な報告である。

## 2. PDCAで始めるe-Sports教育の実習授業の授業計画

### 2.1. 授業計画

今回の実習授業も、前回の論文（川本2022a、川本2022b）と同じく、筆者が東京都内の専門学校の留学生クラス（2年生4クラス、各クラスの最大定員は36名）で担当している最新プログラミング演習という科目の授業内容をシラバスは変更しない形で実習課題の内容のみを改良して、2022年度内に実施する計画を立てた。

ここでいう最新プログラミング演習という科目は、本来、Scratchとフローチャートを使って週1回90分のパソコン実習授業を前期・後期各15回実施する科目で、履修単位は前期・後期別々に独立して付与される。授業は学校内のPC実習教室で実施している。

特に、2022年度の授業では、前期と後期にそれぞれ10回分ずつe-Sportsをテーマにした内容の課題を実施した。ちなみに、前期はカーレーシングゲーム、後期はシューティングゲームとした。ところで、前期と後期の残り5回分ずつは、e-Sportsとは関係なく、その内の各1回分は期末定期試験を従来通り実技試験で実施し、前期後半と後期前半のそれぞれ4回分を合わせて8回分にし、Scratchを用いて受講学生がアルバイト先で担当している業務を解りやすく可視化した業務マニュアルを制作する実習授業に充てた（川本2020a、川本2020b）。

表1 e-Sportsに関する実習課題の内容

授業	前期	後期
1回目	Scratchプログラミング	シューティングゲームのデザイン(1)
2回目	カーレーシングプログラミング(1)	シューティングゲームのデザイン(2)
3回目	カーレーシングプログラミング(2)	シューティングゲームのプログラミング(1)
4回目	カーレーシングプログラミング(3)	シューティングゲームのプログラミング(2)
5回目	競技と修正(1)	競技と修正(1)
6回目	競技と修正(2)	競技と修正(2)
7回目	競技と修正(3)	競技と修正(3)
8回目	競技と修正(4)	競技と修正(4)
9回目	競技と修正(5)	競技と修正(5)
10回目	総括	総括

e-Sportsに関する前期の10回分は、Scratchプログラミングの学習に1時限、カーレーシングのプログラミングに3時限、競技と修正に5時限、総括に1時限をそれぞれ充てた。

同じく、e-Sportsに関する後期の10回分、シューティングゲームでは、プレイヤー・敵・弾・背景などシューティングゲームのデザインに2時限、プレイヤー・敵・弾などシューティングゲームのプログラミングに2時限、競技と修正に5時限、総括に1時限をそれぞれ充てた。

以上のe-Sportsに関する実習課題のスケジュール内容をまとめたものが表1である。

今回、この論文で報告するのは、表1の授業内容の内、特に後期に実施したシューティングゲームに関してPDCAサイクルを利用した実習授業の結果である。

## 2.2. 今回の実習授業で制作したシューティングゲーム

この論文で報告する授業の目的は、前回の論文（川本2022a）で詳細に報告したe-Sportsの教育についての成果を基礎にして、更にPDCAサイクルを用いたe-Sportsの教育についての効果を調査することであるので、今回の授業の実習課題は前回の論文（川本2022a）と全く同じシューティングゲームにした（図1）。

この実習課題で受講学生が制作したシューティングゲームの詳細は、前回の論文（川本2022a）で既に報告済みである。今回の実習授業で受講学生が制作する課題のシューティングゲームは、課題で与えられたシナリオから受講学生自身がWordを使ってフローチャートを起こし、更に受講学生自身がScratch ver1.4（オフライン・エディター版）を使ってゲームソフトをそれぞれ制作する。更に、受講学生自身が制作したフローチャートとScratchファイルは課題成果物として提出され、担当教員である筆者のチェックを受けて未完成部分は修正され、完成した後に受講学生自身のe-Sports競技に使用される。なお、ここでいうフローチャートとScratch ver1.4は、前回の論文（川本2022a）に詳述したとおりである。

従って、今回の実習授業は、下記の構成要素の順で展開した。

- ① シューティングゲームで使用するプレイヤーや敵、弾、背景などキャラクターをデザインする
- ② シューティングゲームの与えられたシナリオからWordを用いてフローチャートを起こし、Scratchのスク립トプログラム（図2）を作成する
- ③ Scratchで制作したシューティングゲームを使用してe-Sportsの競技を行い、敵10匹を全て倒してゲームオーバーになるまでの時間（これを、この授業では「Lap Time（ラップタイム）」と呼んでいる）を計測し、Lap Timeが向上するためにはScratchプログラムの修正や練習など何を改善すれば良いかを受講学生自身が考え改善する試行（PDCAサイクル）を5回繰り返す

- ④ 5回の競技試行（PDCAサイクル）で得られた結果を最後の授業（総括）でアンケートに取り、集計して、e-Sports競技と今回の実習授業の評価分析を行う



図1 今回の授業で制作したScratchの出来上がり見本

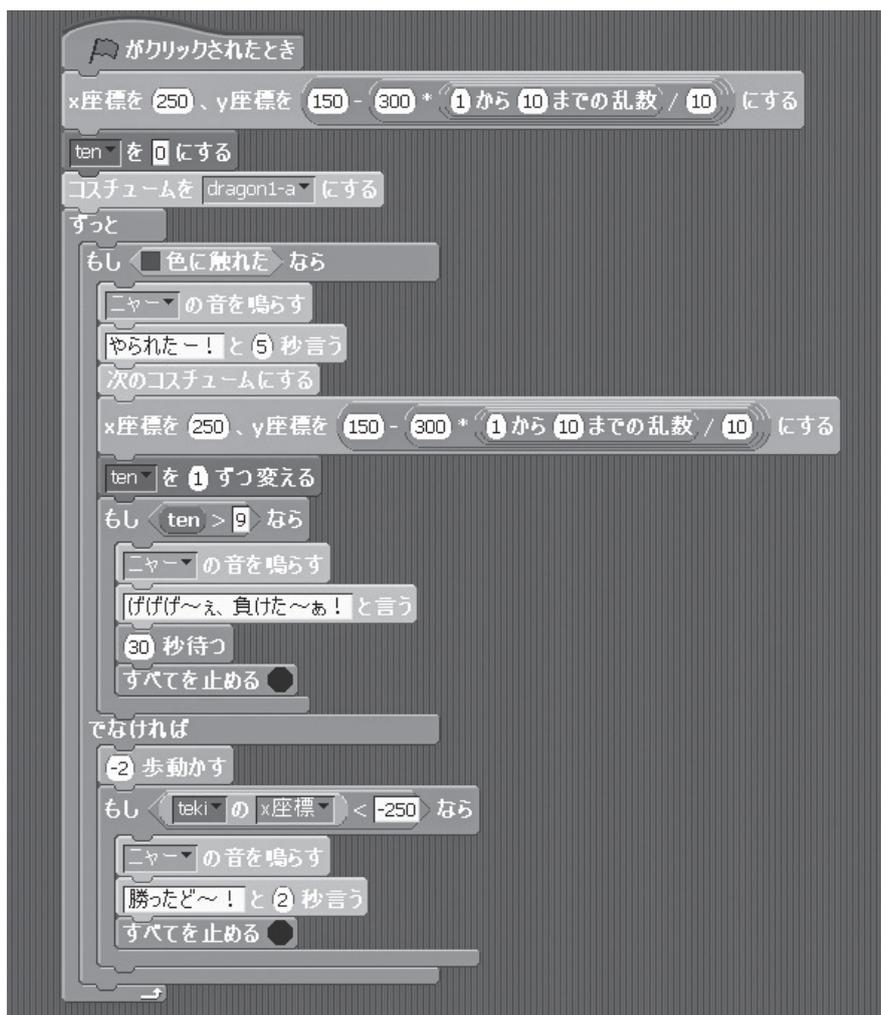


図2 敵のスク립ト

### 2.3. 今回の実習授業で使ったPDCAサイクル

上述した実習授業の構成要素の流れとPDCAサイクルは下記の図3のとおりである。今回利用したPDCAサイクルでは、Plan（計画）として1回目では作成したゲーム、2回目以降ではゲームの修正とし、Do（実行）としてゲームの実行（競技）、Check（評価）としてLap Timeの計測の評価、Act（改善）としてゲームの改善箇所の検討とし、5回のゲーム競技で今回のPDCAサイクルは5回転する。この間、受講学生は、自身のLap Timeが向上するように、自ら種々の改善策を考え試行する。

5回転したPDCAサイクルの結果は、最後の総括で実施したアンケートでデータ収集され、集計されて分析される。

今回の実習授業ではPDCAサイクルが発散してしまわないように、競技前にあらかじめ、改善ポイントとして①プレイヤーを大きくする②敵を大きくする③弾を大きくする④弾をたくさん発射する⑤セリフの表示時間を短くする⑥たくさん練習するなどの改善ポイントが考えられることを説明した。

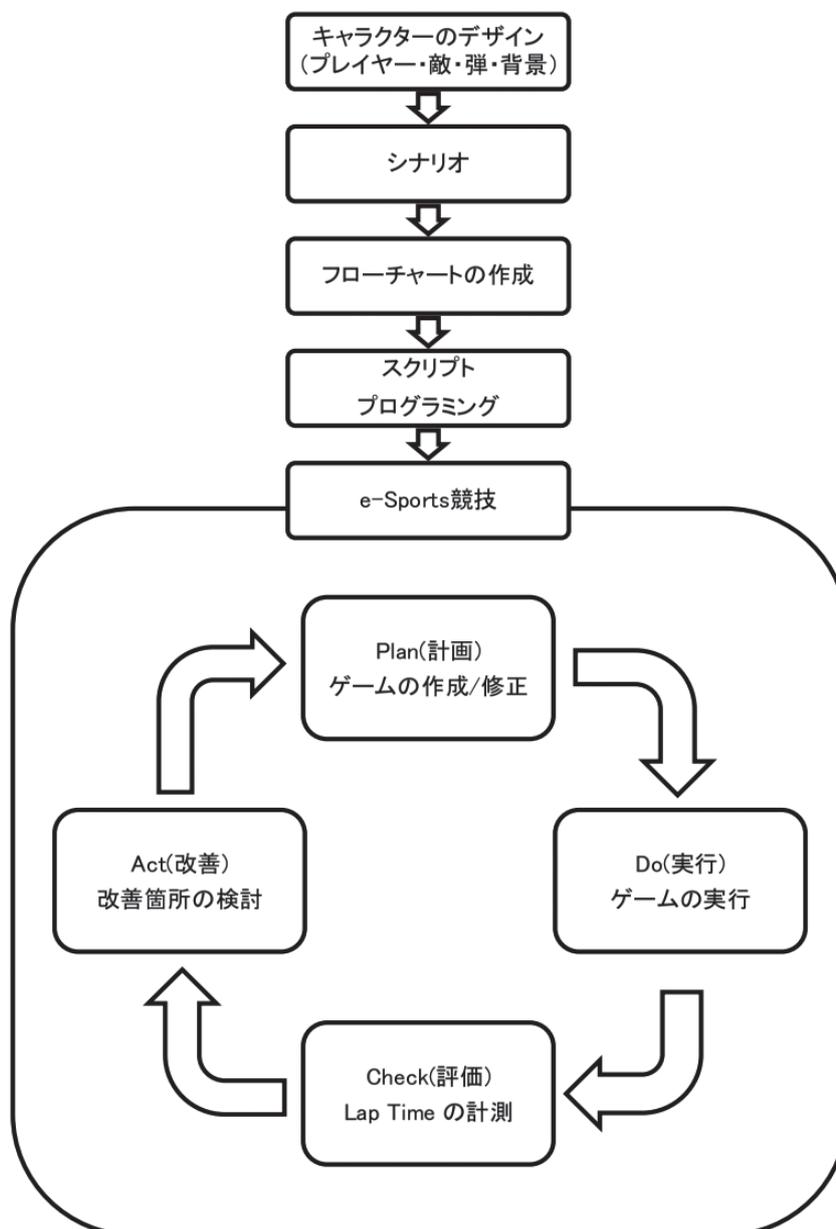


図3 実習授業の構成要素の流れとPDCAサイクル

## 2.4. 事後アンケートの設計

今回の実習授業で実施したPDCA サイクルの効果を分析し評価して今後の授業や課題の内容にフィードバックするために、10回の実習授業の最後である総括の回でアンケートを実施した。

アンケートの内容としては、下記の項目を設定した。

- ① 授業の評価
- ② PDCAに関する項目（改善したら良いと思う部分、実際に改善した部分；①プレイヤーを大きくする②敵を大きくする③弾を大きくする④弾をたくさん発射する⑤セリフの表示時間を短くする⑥たくさん練習する）
- ③ Lap Time（ラップタイム）5回分

なお、アンケート用紙はMicrosoft社のOfficeソフトであるExcelを用いて作成し、実施後、同じくExcelを用いて集計と分析を行った。

## 3. 授業の実施

### 3.1. 授業の実施結果

上記のように計画した今回の授業を2022年度に実施した。なお、今回の授業は、学校自体がオンライン授業ではなく対面授業を全面実施している期間であったため、従来通り、学校内のPC実習教室で、学校が備え付けているMS-Windows11版パソコンを使用して実施した。一方、授業の実施形態や使用したテキストなどの詳細は、前回の論文（川本2022a）と同じである。

今回の授業での受講学生の出席状況は下記の表2のとおりである。ただし、今回の授業で実施した課題は所謂、続き物課題であるので、10回の授業で途中の回を欠席していても、欠席分をリカバーして最終的にシューティングゲームのScratchプログラムが完成していればe-Sportsの競技には参加できる。従って、表2ではシューティングゲームのScratchプログラムを完成させてe-Sportsの競技に参加できた受講学生を出席者としてカウントした。ちなみに、表2中の欠席者5名は全員ともコロナに伴う長期欠席者（10回とも欠席）であった。

従って、今回のアンケート結果やLap Timeなど分析データの母数は、表2中の出席者数の合計に等しく、71名である。

表2 今回の授業の出席状況

[人]			
クラス	在学生数	出席者数	欠席者数
A	18	17	1
B	18	17	1
C	20	18	2
D	20	19	1
合計	76	71	5

### 3.2. e-Sportsとしての競技結果

e-Sportsとして受講学生自身が制作したシューティングゲームを使用して各自5回競技し、それぞれに敵を10匹倒してゲームオーバーするまでにかかった時間（この授業では、これを「ラップタイム（Lap Time）」と呼んでいる）をゲームプログラム自身で計測した結果が下記の表3と図4である。各回のデータ数は、それぞれ表2の出席者数に等しい71個である。図4は、表3のデータをグラフにしたものである。ただし、図4中の箱ヒゲ図のヒゲ上端は表3中の最大値、同じく、ヒゲ下端は最小値、箱の中心は平均値をそれぞれ表している。

表3 ゲームオーバーにかかった時間

	[秒]				
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
最大値	120.0	88.0	96.0	91.1	100.3
最小値	0.5	1.4	4.5	6.7	7.1
平均値	35.1	34.4	35.3	34.4	34.5
中央値	30.5	32.0	31.7	31.7	29.8

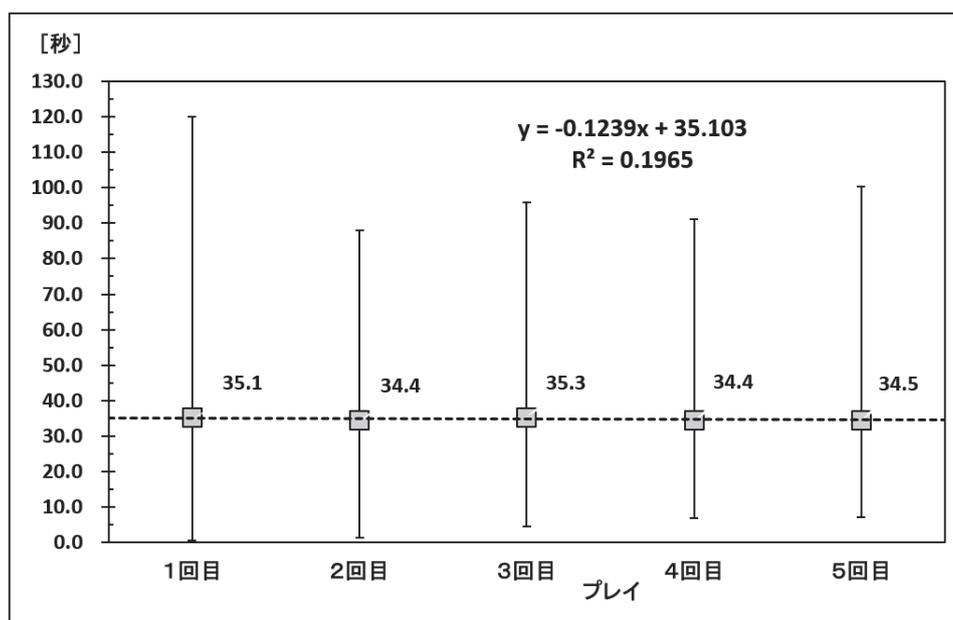


図4 ゲームオーバーにかかった時間

これら5回の競技結果からは、特に回数を重ねて技能が向上しているとはいえない。ところで、表3ないし図4の最小値に着目すると、0.5秒から7.1秒などという驚異的な結果が出ているが、これは、10匹の敵を全て倒して得た結果ではなく、敵に弾が当たらずにプレイヤー自身が敵に倒されてゲームオーバーになった時間である。何故なら、図2から敵を1匹倒す毎に敵は「やられたー！」と台詞を5秒表示するので、10匹全てを倒すまでには少なくとも50秒以上かかるはずだからである。

## 4. アンケート結果とPDCAの結果

今回の10回の授業の最後に総括で実施した事後アンケートの回答者数は、表2の出席者数の合計71名に等しい。従って、下記のアンケート結果の母数は71名である。以下、アンケートの分析結果とPDCAサイクルの結果を詳述する。

### 4.1. 課題で難しかった部分

図5は、受講学生がこの課題で難しかったと感じた部分をアンケート調査した結果である。ただし、複数回答を可能とした。図5に表されている回答率とは母数71名に対するそれぞれの回答者数の比率である。

受講学生の半数以上が難しいと回答したのは、プレイヤー・敵・弾などキャラクターの作成(60.6%)やプレイヤー・敵・弾などが動作するプログラム(Scratchでは「スクリプト」という)

の作成 (53.5%) などであった。ところで、このキャラクターの作成とプログラムの作成は、共に、ゲームソフトにとっては最も創造的な部分であるから、制作者がその独創性を創意工夫するのは当然のことである。従って、この授業を通じて、そのことを受講学生が多少とも体感した結果であると筆者は考える。

一方、「日本語の入力が難しかった」と回答したのは18.3%に過ぎなかった。これは、受講学生の全てが留学生ではあるが当校への入学条件の1つに日本語能力試験2級合格程度というのがあり、併せて、入学試験時の筆記試験と面接で日本語能力を十分に確認済みであることがその理由であると筆者は考える。従って、外国人留学生であっても、2級程度の日本語能力があれば、日本語版のゲームソフトを制作するには何ら問題が無いと筆者は考える。また、一方では、母国語版に変換するのは容易であるといえる。

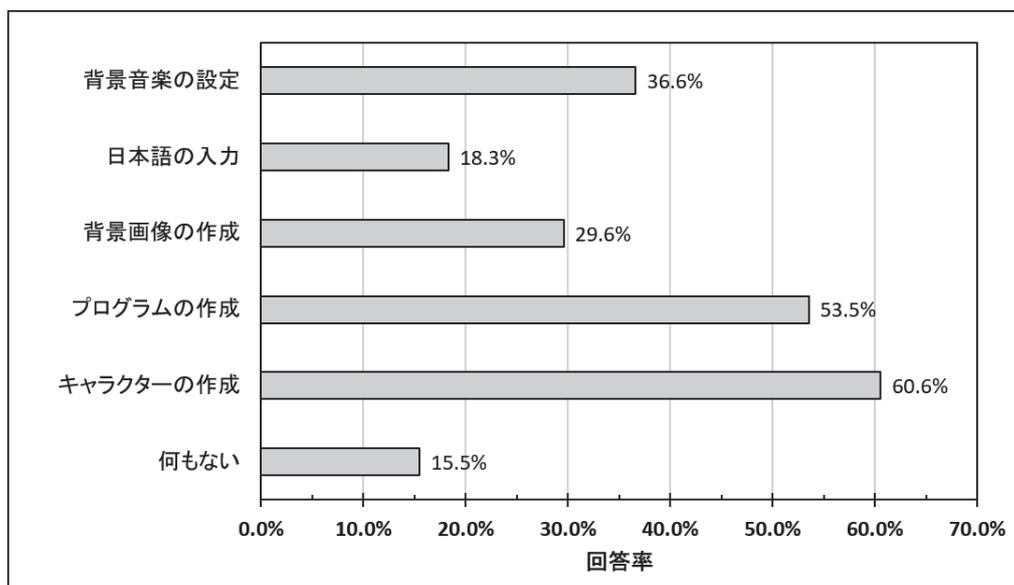


図5 Gameの課題で難しかった部分はどこですか？【複数回答可】

#### 4.2. 改善すべき部分

図6は、受講学生自身が制作したシューティングゲームのScratchプログラムでLap Timeを向上させるために改善すべきと感じた部分をアンケート調査した結果である。ただし、複数回答を可能とした。その理由は、受講学生自身が事前には最適解を知らず、競技のPDCAサイクルを通じて最適解を探ると予想されるからである。なお、図6に表されている回答率とは母数71名に対するそれぞれの回答者数の比率である。

その結果は、たくさん練習する (50.7%)、弾をたくさん発射する (46.5%)、セリフの表示時間を短くする (40.8%)、弾を大きくする (39.4%) などの順になった。

ところで、図2から解るように、敵を1匹倒す毎に敵は「やられたー！」とセリフを5秒表示するので、10匹全てを倒すまでには少なくとも50秒以上かかる。従って、敵が倒された時に発するセリフ「やられたー！」の表示をプログラムから完全に削除すればLap Timeは一気に50秒短縮される。詰まり、ここで、最も改善効果があるのは「セリフの表示時間を短くする」という回答になる。ちなみに、この授業では、そのような最適解は受講学生には公開していない。PDCAサイクルの効果が無くなるからである。

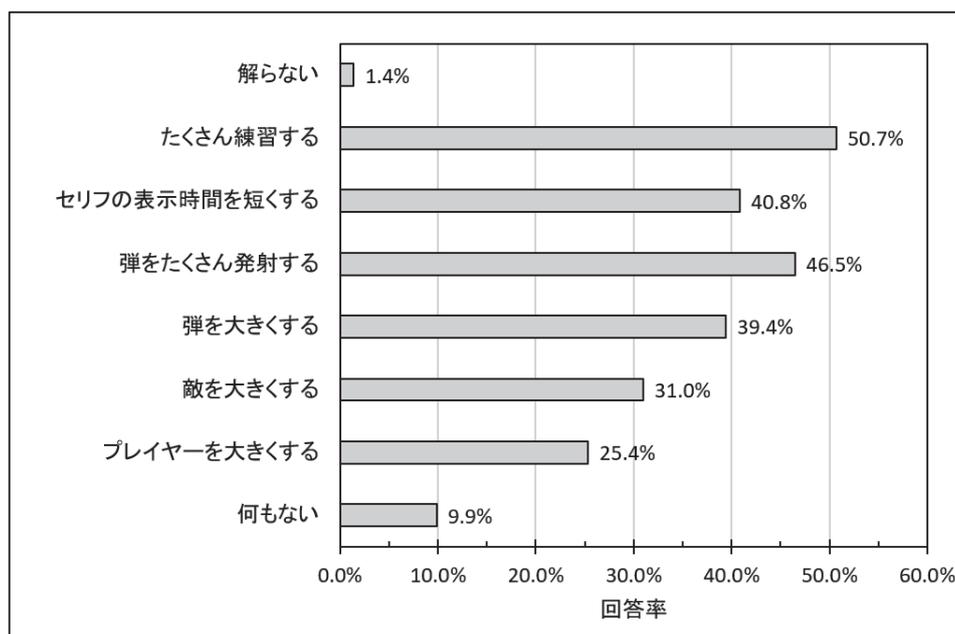


図6 早くゲームオーバーするにはどうしたら良いと思いますか？【複数回答可】

#### 4.3. 改善した部分

図7は、受講学生自身が制作したシューティングゲームのScratchプログラムでLap Timeを向上させるために実際に受講学生自身が改善した部分を調査した結果である。ただし、複数回答を可能とした。その理由は、受講学生自身が事前には最適解を知らず、競技のPDCAサイクルを通じて試行錯誤しながら最適解を探り得たと考えられるからである。なお、図7に表されている回答率とは母数71名に対するそれぞれの回答者数の比率である。

その結果は、セリフの表示時間を短くした（49.3%）、たくさん練習した（45.1%）、弾をたくさん発射した（38.0%）、弾を大きくした（35.2%）などの順になった。

改善すべき部分と改善した部分では、{セリフの表示時間を短くした}と{たくさん練習した}で回答率が逆転した。ちなみに、PDCAサイクルの効果が無くなるので、前節に記したように、この授業では、最も改善効果があるのは{セリフの表示時間を短くする}という回答になるという最適解は受講学生には公開していない。従って、改善した部分の回答が最も多かった{セリフの表示時間を短くした（49.3%）}という結果は、まさにPDCAサイクルの効果であるといえる。と筆者は考える。

#### 4.4. 改善後のLap Time データ

図7で{セリフの表示時間を短くした（49.3%）}と{たくさん練習した（45.1%）}と回答したグループに着目して、PDCAサイクルの効果を評価するために、特に、その改善前（第1回目の競技）の競技結果と改善後（第5回目の競技）の競技結果をLap Time（ゲームオーバーまでにかかった時間）についてヒストグラムに集計して比較してみた結果が下記の図8である。それぞれのグループの最大値ないしデータ個数などは図8中に示されたとおりである。ただし、それぞれのグループのデータ個数の違いによる補正はしていない。

図8からは、平均値や中央値に着目する限り改善前と改善後で著しい改善は認められないが、これはそれぞれの最小値が0.5秒ないし7.1秒であることでそれぞれの平均値や中央値が最小値方向に強く引っ張られていることが原因であると筆者は考える。

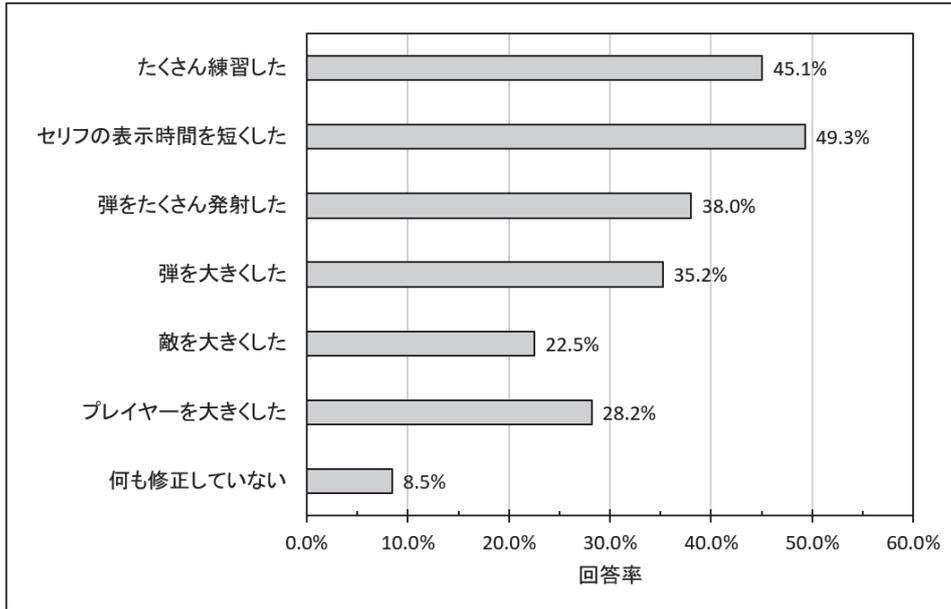


図7 早くゲームオーバーするためにどこを修正しましたか？【複数回答可】

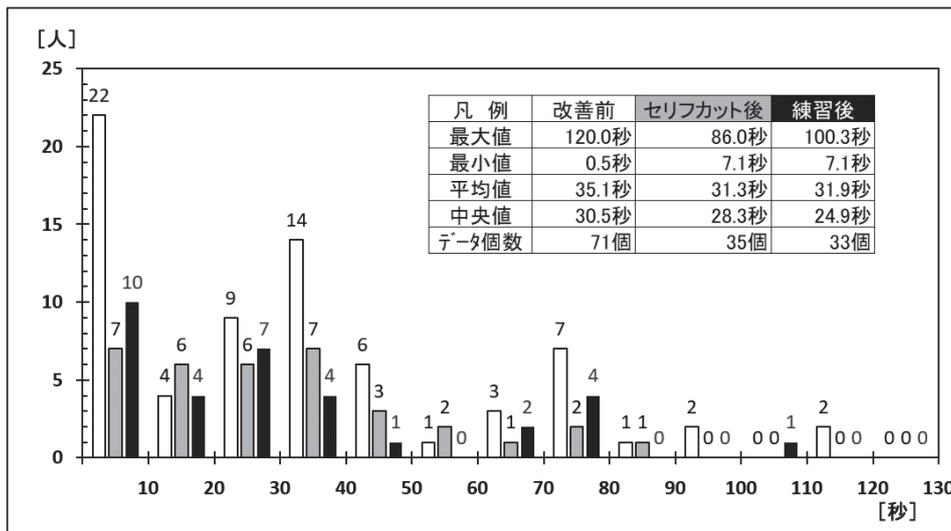


図8 ゲームオーバーまでにかかった時間のヒストグラム (改善前 vs 改善後)

一方、最大値はセリフカット後で34秒ほど改善している。これは上述したとおり（図2から解るように）、敵を1匹倒す毎に敵は「やられたー！」とセリフを5秒表示するので、10匹全てを倒すまでには少なくとも50秒以上かかる。従って、敵が倒された時に発するセリフ「やられたー！」の表示をプログラムから完全に削除すればLap Timeは一気に50秒短縮されることが反映していると筆者は考える。

ところで、このことから、改善前にラップタイムが50秒以下であったデータは矛盾していることが解る。そもそも、受講学生がどんなに頑張ってもラップタイムが50秒以下になることは無いからである。とすれば、50秒以下のラップタイムはプレイヤーが敵を倒すこと無くゲームの途中で逆に敵に倒されて自滅（ゲームオーバー）したことを裏付けているといえる。

そこで、改善点で「セリフのカット」を選択したグループの受講学生に着目して、改善前（第

1回目の競技)のラップタイムが50秒以下の場合は自滅データとみなして除去したデータとセリフカット後(第5回目の競技)のLap Timeをヒストグラムに集計して比較したのが下記の図9である。

図9を見る限り、Lap Timeにおいて最大値・最小値・平均値・中央値のどれもが大きく改善していることが解る。なお、セリフを完全にカットすれば50秒短縮できると矛盾はしていない。

続いて、セリフカットの改善を行った上にたくさん練習したと回答したグループの改善後(第5回目)の結果が、下記の図10である。最大値・平均値・中央値などで更に改善している。

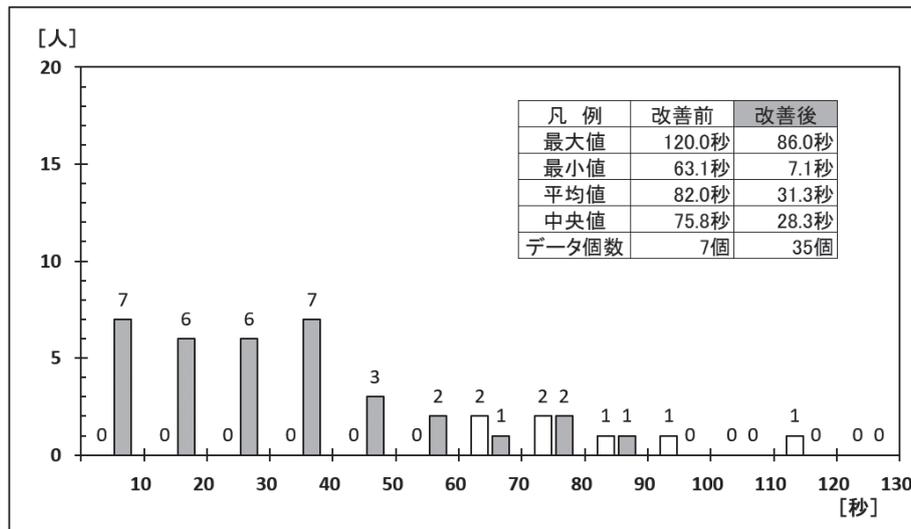


図9 ゲームオーバーまでにかかった時間のヒストグラム(セリフカットの前後)

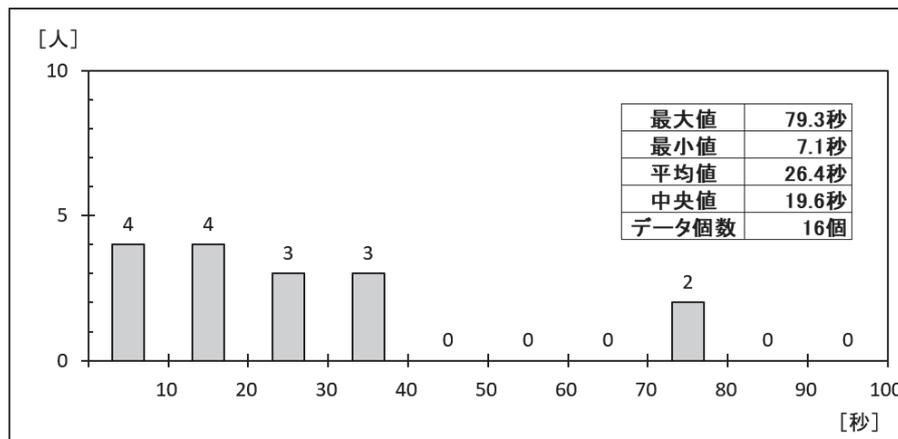


図10 ゲームオーバーまでにかかった時間のヒストグラム(セリフカット × 練習)

以上のPDCAサイクルの結果をまとめたのが、下記の表4と図11である。ただし、改善前(第1回目の競技)のLap Timeについてはプレイヤーが自滅したことが明白な50秒以下のデータは除去した。

表4と図11から、今回の授業で実施したe-Sportsに関する初歩的な実習課題でもPDCAサイクルの効果がよく現れていると筆者は考える。

表4 ゲームオーバーまでにかかった時間に関するPDCAの効果

	改善前 (自滅除去済)	セリフカット	セリフカット x練習
最大値	120.0秒	86.0秒	79.3秒
最小値	63.1秒	7.1秒	7.1秒
平均値	82.0秒	31.3秒	26.4秒
中央値	75.8秒	28.3秒	19.6秒
データ個数	7個	35個	16個

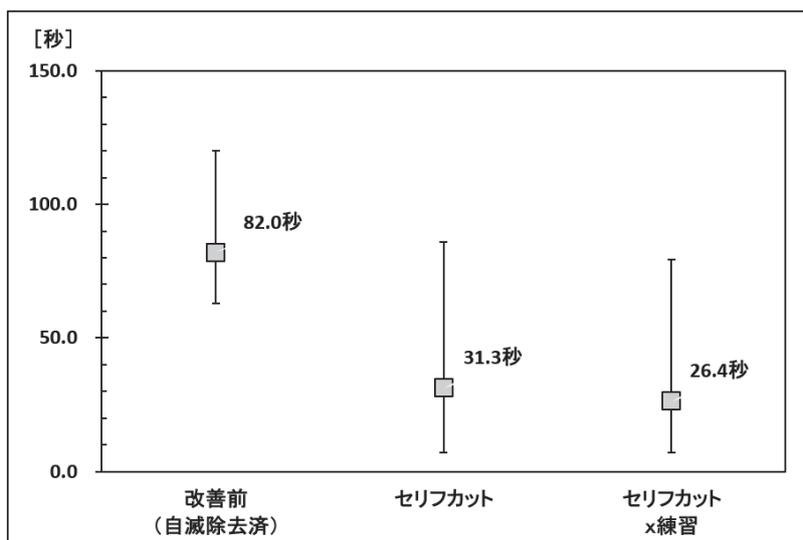


図11 ゲームオーバーまでにかかった時間に関するPDCAサイクルの効果

#### 4.5. この実習授業に対する受講学生の評価

最後に、この授業が受講学生の役に立ったかを問うアンケートの結果が、下記の図12である。アンケート結果の母数は、表2中の出席者数の合計に等しい、71名である。

アンケートの結果、{少し役に立つ (49%)} と {すごく役に立つ (31%)} を合わせたポジティブな回答は80%であった。一方、{あまり役に立たない (9%)} と {全く役に立たない (0%)} を合わせたネガティブな回答は9%であった。

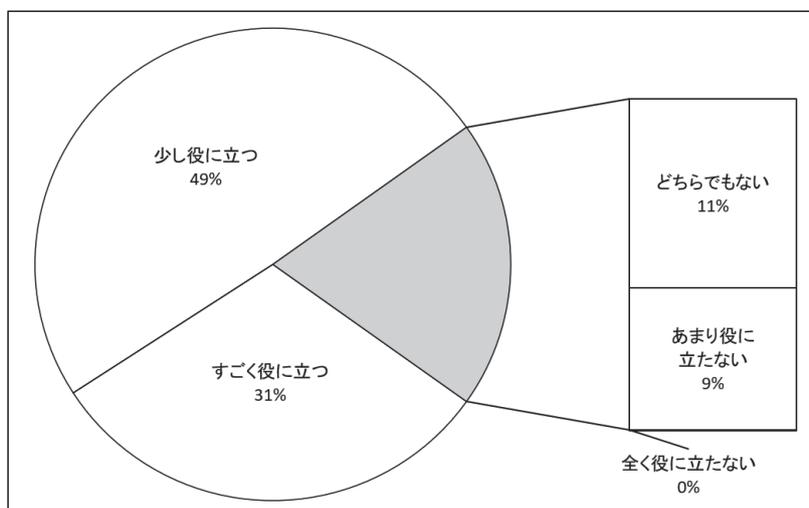


図12 この実習授業は役に立ちましたか？

筆者が担当した受講学生に限った結果ではあるが、この結果から、今回の課題はPDCAサイクルを考慮したe-Sportsの実習課題として少なくとも効果はあると筆者は考える。

## 結論

今回の結果は、あくまでも筆者が授業を出講担当している東京都内の専門学校での受講学生（留学生）にのみ限った結果ではあるが、以上の結果をまとめると以下のような結論になる。

1. 受講学生の半数以上は、プレイヤー・敵・弾などキャラクターの作成（60.6%）やプレイヤー・敵・弾などが動作するプログラムの作成（53.5%）などが難しいと回答したが、そもそも、このキャラクターの作成とプログラムの作成は共にゲームソフトにとっては最も創造的なオリジナル部分であるから、制作者がその独創性を創意工夫するのは当然のことである。従って、この実習授業を通じて、受講学生達がゲームソフト制作の核心部分を体感した結果であると筆者は考える。
2. 「日本語の入力が難しかった」と回答したのは18.3%に過ぎなかった。このことから、外国人留学生であっても、2級程度の日本語能力があれば、日本語版のゲームソフトを制作するには何ら問題が無く、また、ゲームソフトなどを彼等の母国語版に変換するのは容易であると筆者は考える。なお、このことから、日本への留学中に習得したゲームソフトの制作能力やe-Sportsの競技能力を母国に持ち帰って普及する可能性もあると筆者は考える。
3. 受講学生自身がLap Timeを向上させるために改善すべきと回答した部分は、①たくさん練習する（50.7%）、②弾をたくさん発射する（46.5%）、③セリフの表示時間を短くする（40.8%）、④弾を大きくする（39.4%）などの順であったが、実際に改善したと回答した部分は①セリフの表示時間を短くした（49.3%）、②たくさん練習した（45.1%）、③弾をたくさん発射した（38.0%）、④弾を大きくした（35.2%）などの順になり、「セリフの表示時間を短くした」と「たくさん練習した」で回答率が逆転した。この結果こそが、まさにPDCAサイクルの効果であるといえると筆者は考える。
4. 特に、改善点として、「敵が倒された時に発するセリフをカットしたうえでたくさん練習をする」と回答したグループに着目した結果でもPDCAサイクルの大きな効果が見られた。
5. 今回の実習授業ではPDCAサイクルを5回転させたが、効果の回転数依存度は未検討である。
6. 今回のPDCAサイクルを利用した実習授業について、受講学生の80%はポジティブな評価をした。

以上の諸結果から、筆者が考案した実習課題の内容はPDCAサイクルを利用したe-Sportsの実習課題として効果はあったと筆者は考える。

## 参考文献

- 株式会社平凡社、スポーツ科学、コトバンク（百科事典マイペディア）、<https://kotobank.jp/word/スポーツ科学-167509>（Accessed 2023.3.20）
- 川本 勝（2020a）、フローチャートで始めるアジア諸国からの留学生への新しいプログラミング教育、日本教育工学会2020年秋季全国大会：61-62.
- 川本 勝（2020b）、フローチャートとScratchで始めるアジア諸国からの留学生への新しいプログラミング教育、尚美学園大学総合政策論集、第30・31合併号：57-72.
- 川本 勝（2022a）、情報リテラシーで始めるe-Sportsの教育、スポーツマネジメント研究紀要、第4号：1-19.
- 川本 勝（2022b）、情報リテラシーで始めるe-Sportsの教育、日本教育工学会2022年秋季全国大会：549-550.



