

ボウリング選手を対象とした画像による フィードバックソフトの開発と評価

小川智史*, 賀川昌明**

フィードバック (Feedback) とは、ある出力 (結果) を入力 (原因) に戻し調整する行為を指し、スポーツなど運動技能の学習場面において、当該行動の学習を促進、強化するために非常に有用な方法である。フィードバックを行う媒体の一つとして動画等の画像を用いたものがあり、客観的な視点から運動技能情報を提供することができると考えられる。そこで本論文ではボウリング選手を対象とした画像によるフィードバックソフトを開発し、本ソフト開発の工程、システム使用による効果、今後の改善案、課題を検討した。

[キーワード: ボウリング選手, 画像, フィードバック]

1. はじめに

(1) フィードバックとは

フィードバックとは『ある箇所で作られている効果や結果を、自動的にその発生源に戻してその後の修正や調節をするためのデータとすること』『得られた原案等について、もう一度、元に戻し、さらに新しい情報等を参考にして検討・調整すること』(金田一ら, 1998)とあり、スポーツにおける運動技能の学習場面においては「学習を促進するために必要な情報を学習者自身に与えること(日本スポーツ心理学会, 2008)」とされている。

フィードバックなど運動行動の調整モデルとして賀川(2007)は図1を用いて説明している。

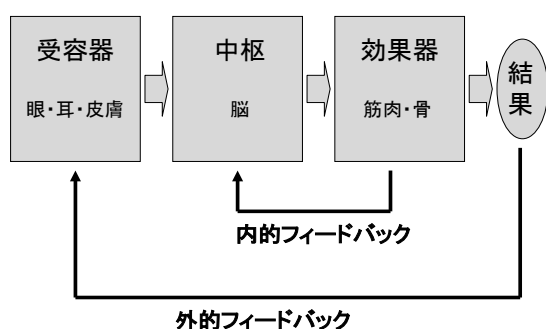


図1 運動行動の調整モデル

運動行動の調整としてのフィードバックは、情報源、働きかける場所の違いから内的フィードバックと外的フィードバックに分類される。内的フィードバックとは、

当該運動行動を行う際の筋肉や骨といった効果器の感覚など行為者本人内からの情報によって、行動の調整、修正を行うものである。これに対し、外的フィードバックとは運動行動を行った結果など、外部に表出したものを介して行動の調整、修正を行うものである。構造的な問題として前者は他者の直接的な介入は困難であり、後者と比べて操作が困難である。本ソフトの役割としても後者の補助、強化に直接的に介入するものになりうると考えられる。しかし、本ソフトの使用を通して、前者の情報の利用に促進的な効果を与えることも期待できる。

外的フィードバックの方法として代表的なものに、視覚的フィードバックと言語的フィードバックが挙げられる。視覚的フィードバックとはビデオなどを利用し、視覚イメージを利用しながら気づかせることを目的とし、言語的フィードバックは言葉でアドバイスを与えることによって修正を促すことを目的としている。本論文にて作成したソフトは前者の機能を果たすものと思われる。スポーツの場面においては、心理サポートの一環として原(2008)が高校女子バレーボール部において動画を用いたフィードバックソフトを開発し実際に使用している例がある。

(2) ボウリング競技におけるフィードバックソフトの有用性

ボウリング競技と脳の覚醒水準との関係についてクリスチナとコーコス(Christina, R. W. & Corcos, D. N., 1991)は図2のように示している。

図2に示されているように、ボウリングはアーチェリー

* 鳴門教育大学 大学院 (修士課程研究生(H18年度修了生)) 教科・領域教育専攻 生活・健康系コース (保健体育)

** 鳴門教育大学 大学院 芸術・健康系教育部

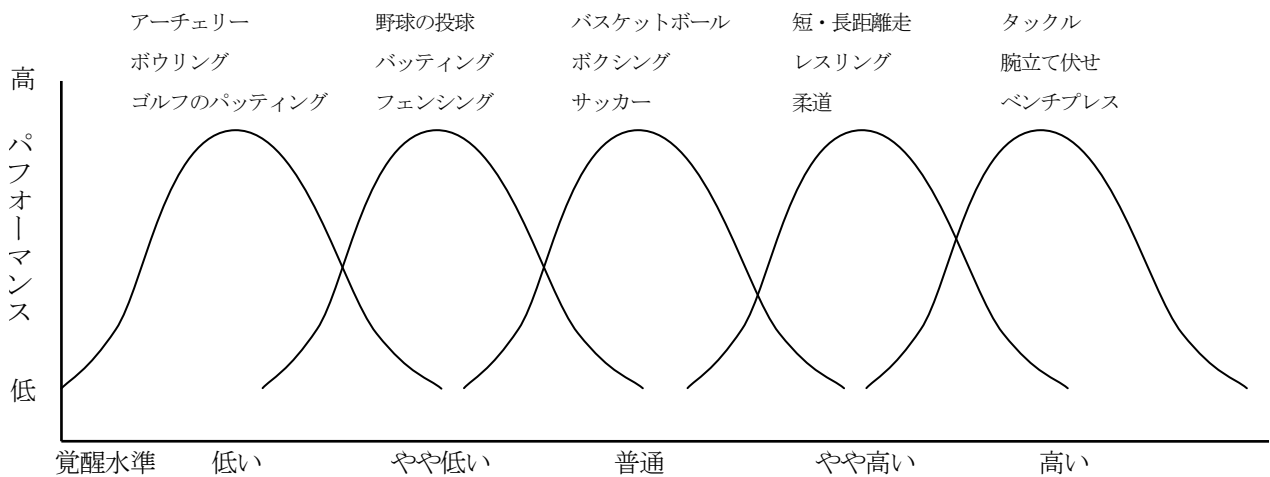


図2 異なったスポーツスキルに最適な覚醒水準 (Christina&Corcos) (堀 (2000) から引用)

やバスケットボールのフリースローなどと並んで低い覚醒水準が最適レベルにあるとされている。この理論はヤーキース・ドッドソンの法則 (Yerkes-Dodson law) の理論に各スポーツを当てはめたものであり、低い覚醒水準が最適レベルにあるとされる作業は複雑・困難な課題であるとしている。これらのことからボウリング競技は全身の筋肉をフルに生かして行うスポーツというよりは、繊細なコントロールを求めているスポーツであると示唆される。

また、運動技能の種類を分ける観点の一つとしてオープンスキルとクローズドスキルの分類がある。オープンスキルとは運動を行う際に外界が変化し、外界からのフィードバックを受けながら適応的な運動を遂行していく技能であり、ほとんどのボールゲームはこの技能から成り立っている。これに対して、クローズドスキルとは、外界が変化しない安定した環境条件の中で行われる技能を指し、ゴルフのパットイングなどがこれに該当する。ボウリング競技は運動の際に、対象物が移動することはなく、運動の始動の自分の意思で行うことができ、自分のペースでプレイすることができることから後者のスキルが求められる競技であると考えられる。

そして、須田 (1987) によれば、ボウリング競技の特性上、その状況によって定石というものが決まっており、次の図3~7に示すストライクコース、ブルックリンコース、7番ピンコース、9番ピンコース、10番ピンコースの5つのコースに正確にボールをコントロールすれば、ほとんどのケースにおいてストライク、スペアをとることができるとされている。つまり、ボウリング競技において求められる投球は全部で5パターンしかなく、全ての場面において5パターンのうちから1つを正確に行うことのみが求められるということである。また、正確な

コントロールをつける条件として、正確なフォームを身につけることが必要なことも述べられている。

以上のことから、ボウリング競技は、自分の意思のみで行うクローズドスキルの技能と、繊細なコントロールが求められるスポーツである上、求められる動作は最大でも5つしかないものであると考えられ、動作の比較を行いやすい映像を用いたフィードバックは非常に有用であると考えられる。

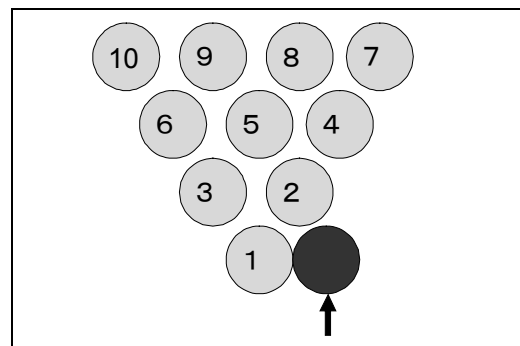


図3 ストライクコース

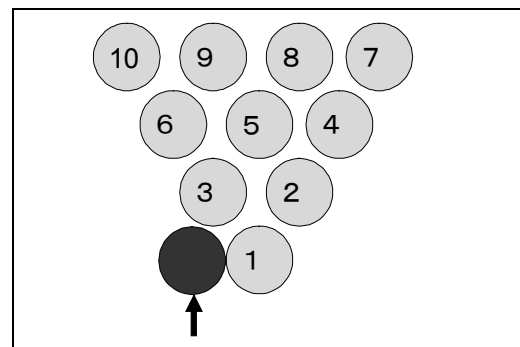


図4 ブルックリンコース

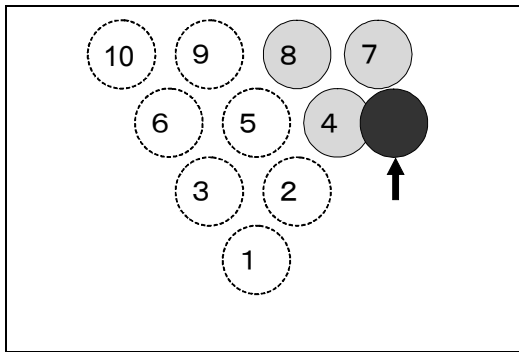


図5 7番ピンコース

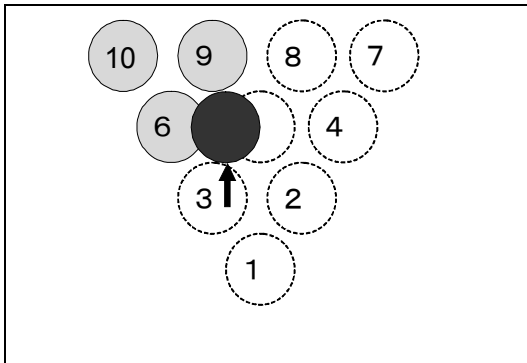


図6 9番ピンコース

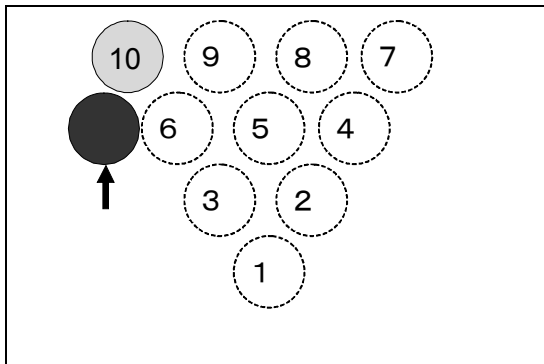


図7 10番ピンコース

(3) 本ソフト作成の意義

前項までに述べたように、運動技能の学習の強化、促進、調整などの過程の中では、フィードバックという作業が必要不可欠である。また、ボウリングなど、周囲の状況にほとんど左右されない、狙うコースなどのバリエーションはあるものの、基本的な動作として正確なフォームで投げ続けることが求められる競技である。そのような競技では学習する行動の絞込みが容易であり、その行動の学習、調整が非常に重要な行為であると考えられる。また、ボウリング競技は終始繊細なボールのコントロールが求められており、「心技体」の中でも「心」の部分の比重が非常に大きいスポーツであると言われている。そのようなスポーツにおいて、実際に選手の試合での投球

などから、選手自身が当時の心理的状況を振り返り、心理面における長所、短所に気づくことは非常に重要であると思われる。その振り返りから競技力アップのための心理面の強化、または、心理面のサポートを行う立場から今後のメンタルトレーニングなどの方針を立てていくことにも大いに役立つと思われる。

そこで、本論文では、国体に出場した男子ボウリング競技徳島県代表選手を対象としたフィードバックソフトを開発し、利用後の効果、今後の改善点、課題を検討した。

2. ソフトの作成方法, 概要

(1) ソフトに使用する画像の撮影

本論文で開発したソフトを作成するに当たり、ソフトで使用するための画像を収集する必要がある。そこで、本論文では対象選手の兵庫国体団体戦での画像を使用した。

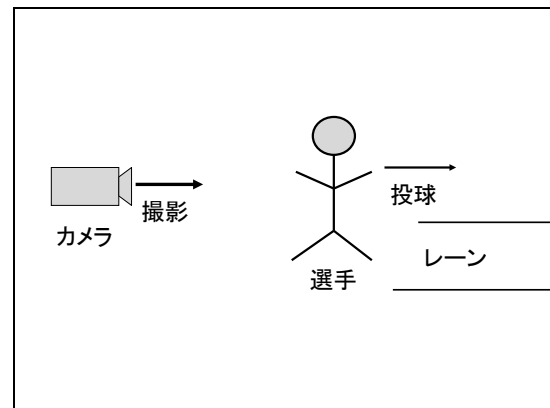


図8 画像の撮影方法

上記図8はソフトに使用する画像の撮影方法を示したものである。撮影を行うカメラは選手の後方に設置し、固定された視点から撮影した。撮影を行う際に選手の投球フォーム、球筋、投球前後の様子等が映るように注意した。

(2) ソフトの作成方法

撮影を行った試合画像をAdobe Premiere Proを用いて1投ごとに投球の準備作業→投球→投球後の様子まで切り取り、切り取ったままの画像では容量が大きくなってしまい画像のスムーズな提示が困難になる可能性があるため、Cleaner5 (Terran Interactive) を用いて圧縮変換をほどこし、Quick Time (Roland社) の形式にした。

次に、Macromedia Fireworks4を用いて各画像を見せるために用いるソフトの外枠を作成した。そしてMacromedia

Dreamweaver4を用いて、ソフトの外枠を組み立て、各画像とそれに対応したボタンにリンクを貼り、ボタンを押すことで当該画像を見ることができるよう設定した。

(3) ソフトの概要

次に、ソフトの概要を説明する。ソフトのスタート画面を図9に、投球画像提示画面を図10、投球提示画面の模式図を図11にそれぞれ示した。

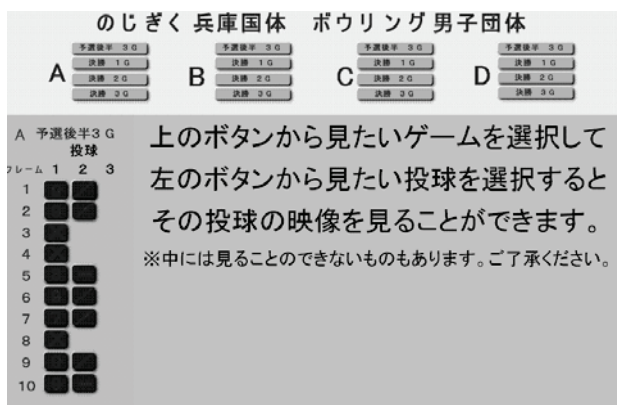


図9 ソフトのスタート画面

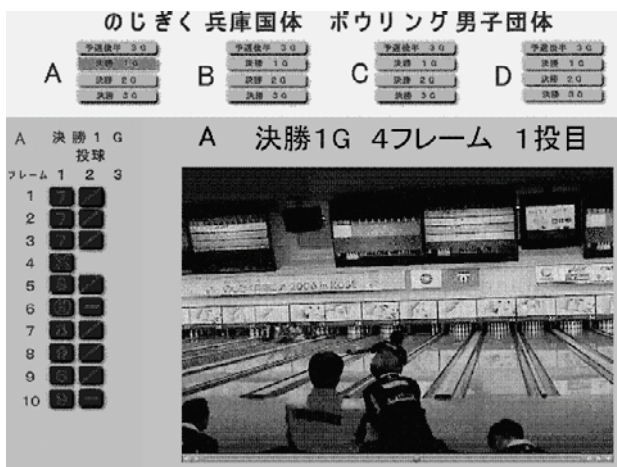


図10 ソフトの投球画像提示画面

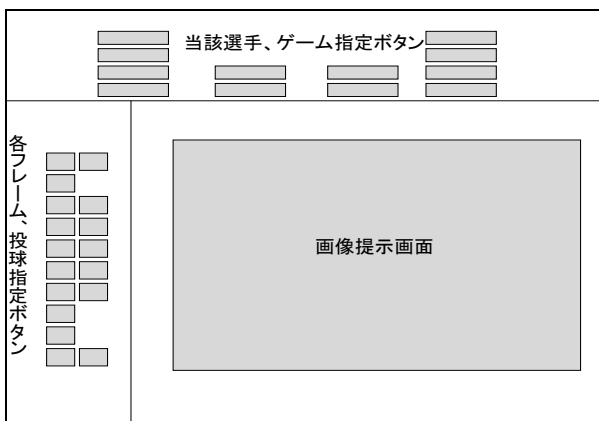


図11 ソフトの投球画像提示画面模式図

ソフトを起動すると図4の画面が現れる。画面上部にあるボタンから当該選手A～D（実際の使用時は各選手の名前が記されている）の中から見たい画像の入っているゲーム名の書かれたボタンを選択する。選択すると左下の画面が当該ゲームでの画像選択ボタンに変わり、左下のボタンから見たいフレーム（上から1, 2・・・10ゲーム）、見たい投球（左から1投目）を選択するようになっている。また、投球のボタンにはそれぞれの投球での成績が記されており、数字以外の記号として×印はストライク、/印はスペア、—印はミス、○囲みでの数字はスプリット（ピンが離れた状態で残ること）をそれぞれ表している。

投球の選択まで終わると右下の画面に当該投球の画像が提示されるようになっている。また、画像は単純な再生のみでなく投球画面下部のコントローラをマウスで操作することによって一時停止、逆再生、コマ送りなどの操作を行うことが可能である。

3. ソフトに期待される効果

本ソフトを使用する選手にとって有用と思われる効果として他の画像によるフィードバックと大きく異なると思われる点を3点述べたいと思う。

第一に投球画像のみを切り抜いている点である。ボウリング競技の団体戦では、1チーム4名が同じレーンで順番に投げるようになっており、その中の1名が自身の投球を振り返る際、他の3名の投球画像は必要ないことが多いと思われる。

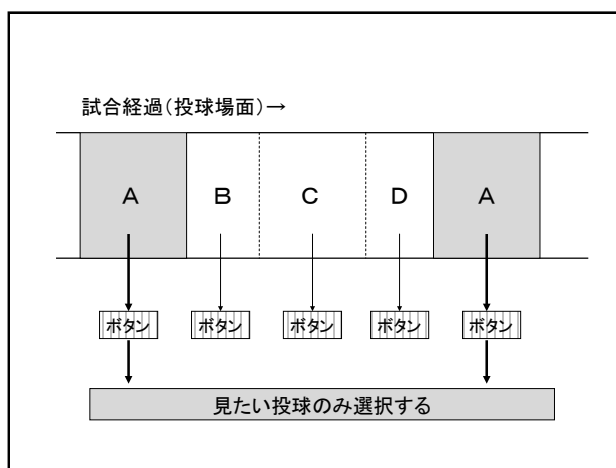


図12 本ソフトでの画像選択例

図12は、本ソフトを使用した場合に視聴する画像を選択した一例である。例えばA選手が自分の画像のみ見たいと思った場合は、ボタンによってA選手の投球画面のみ選択すれば、B, C, D各選手の投球画像を飛ばして

見ていくことが可能になる。録画したビデオテープをそのまま用いて視聴する場合に、同様の作業を行おうと思えば、他選手の投球場面を早送りをするなど煩雑な作業が多くなることが考えられる。また、早送りをしても、早送りをしている間の時間も相当掛かることが考えられ、作業的、時間的ロスが多くなることが予想される。そのことを考えると、本ソフトはフィードバックを求める選手の負担の軽減に役立つものと示唆される。

第二に、投球ボタンと成績が連動している点である。試合場面のフィードバックの際には単にフォームの様子などを示すのみではなく、試合の状況把握も重要な要素であると考えられる。本ソフトでは各画像において投球のモーションと結果だけではなく、投球前、投球後の様子も残した理由はその当時の心境なども振り返ってもらうためであり、その際にゲームの成績というものは非常に大きな要素になりうると思われる。

しかし、試合の画像を用いて振り返る際、選手が試合中の経過や、そのときの心境などを全て完璧に覚えていないケースも考えられる。また、単純に試合の様子画像を見ているだけでは、印象に残った場面は覚えていても、細かい場面での結果などは想起できないケースも多々あることが予想される。

そこで、投球画面選択のボタンに各投球の成績を記載することで、試合の状況等を把握でき、その当時の想起を容易にすることが可能になると考えられる。また、前述したようにボウリング競技において、各状況において選択すべき投球は5パターンしかない。その状況において、選択したパターンが正しかったのか、また、選択したパターン通りの投球ができていたのかということ振り返る際にも、投球時の状況把握が行いやすくなっていると考えられる。

第三は、見たい投球画像を容易に選択できることである。試合の中では、同じ一投でも、選手自身のイメージ通りに投球できたものもあれば、イメージとは全く異なる結果になったものもあると思われる。メンタルトレーニングの中でも主要な技法の一つであるイメージトレーニングでは、成功したイメージや、反対に失敗したイメージを想起させる。しかし、実際にトレーニングをする際に鮮明にそのイメージを描くことは難しいことが多い。そこで、本ソフトを使用して、イメージの想起に該当する場面のみを視聴することで、選手が描くイメージをより鮮明にすることができ、トレーニングの効果の更なる向上が期待できる。

4. ソフトを実際に使用しての反応

ここまで、本ソフトを使用するに際して、筆者がどの

ような効果が得られるかということについて述べてきたが、これらはあくまで予想であり、実際に使用しての効果とは異なるものになることも考えられる。そこで本論文では、対象とさせていただいた、のじぎく兵庫国体男子ボウリング競技徳島県代表選手4名を対象に本ソフトを使用して団体戦決勝戦での試合状況の聞き取り調査を実施し、その際に本ソフトの感想、意見を求めた。

まず、率直な感想を伺ったところ、

- ・「このようなソフトの作成は大変ありがたいことである。」
- ・「見たい投球をすぐに見ることができることということがいい。」
- ・「一投ごとに分けられていることがいい。」

などの回答を得ることができ、選手が本ソフトを有用に感じていただいているということができたと考えている。

また、

- ・「自分自身のフィードバックに対してのみの使用ではなく、多くの人にも見せてボウリングに関する教材というような形としても使用することが可能ではないだろうか。」

という感想もいただいた。

次に、ソフトの精度を高め、より有用なものになるための改善点を伺ったところ、

- ・「前から撮影することは不可能であるが、違う角度から複数の画像で捉えてくれればさらによくなる。」
- ・「少し上からの視点でフォームと球筋の両方が見えるような映像があればいい。」

など、画像の視点に関する点がほとんどであった。この点を含めて課題に関しては次項で述べる。

5. ソフトの課題

ここまで、ボウリング選手を対象とした画像によるフィードバックソフトの開発から実用までを述べてきたが、その間に多くの課題が発見された。ここでは、その中でも早急に改善を行う必要があると思われるものを2点述べる。

(1) 画像の視点に関する問題

まず、実際に使用した際に選手から聞かれた画像の視点に関する問題である。本ソフトでは、選手の後方から撮影したのだが、試合会場に観客が多かったことや、試合途中に来賓席のセッティングなどのために撮影場所も急な変更を余儀なくされたことなど撮影が安定した状況下でできなかったことから、画像に対する不満が表れた可能性も考えられる。また、撮影は筆者ともう1名の計

2名で行ったのだが撮影者の間で撮影方法を統一できていなかったことも要因だろう。

しかし、撮影を行う際は競技の運営の妨げになることはもちろん、各選手の物理的、心理的に妨げになることは絶対に避けなければならない。そのことを考慮すると、要望の中にあつた前方からの撮影は不可能であると思われる。また、試合中の選手の心理面に影響を与えないように撮影するためにはビデオカメラが選手の移動範囲はもちろん、目に入る範囲に設置することも望ましいことではない。

また、今回撮影を行った団体戦決勝戦では、1チームに2レーンが割り振られており、選手がフレームごとに2つのレーンを行き来して投球を行う方法が取られている。そのような場合、少人数では迅速な対応が求められ、今回撮影したときでも、撮影時間が短くなってしまったもの、撮影の際に大きなブレが起こったもの、中には全く画像として撮影できなかったものなど、捌ききれない場面が少なからずあつた。今後画像の撮影を行う際は各撮影者の技術の向上も必要になってくると思われる。

本論文では、次項にて現在考えられる改善案を示そうと思う。

(2) ソフト作成時間に関する問題

本ソフトの作成に掛かる時間の問題である。本論文で作成したソフトにおいて使用した画像は10月上旬に撮影したものであつた。しかし、ソフトを作成し、実際に選手に使用したのは12月下旬であり、試合後約3ヶ月掛かり完成した。

フィードバックを行う時期としては早ければ早いほど良いとされており、3ヶ月後というのは遅すぎる部類に入るとと思われる。実際に選手に使用した際に、当該の試合の感想等を求めたときも「あまりはっきり覚えていない」「時間も経つたので忘れていた部分が多くなっている」などといった意見も聞かれた。

今後同様のソフトの作成を行う際は画像以外の部分は多少の修正は必要なものそのまま転用することが可能であり、作業の比重としてもその部分の作成が半分以上を占めていることを考えると相当の時間短縮が望める。

フィードバックを行う場合、提示する試合の次の試合までにソフトを完成させて選手に使用していかなくては、次から次に選手に新しい記憶が上積みされていくことになり、そのような後でソフトを提示されても、いつの試合なのか分からなくなってしまい十分なフィードバックが得られないことが安易に予想される。

しかし、試合が立て込んで入ってくる場合、毎週末に試合が続くということは十分考えられる。その場合、

選手が実際にソフトを使用し、フィードバックを行う時間も考慮して想定すると、次の試合の数日前、つまり一週間後に試合がある場合、3日ほどでソフトを完成させなくては効果が期待できなくなってしまう。そのような状況になると、作成者には相当な負担を強いられることになる。

ソフト作成時間の短縮に関して、作成当時筆者はソフトの作成に関して非常に不慣れな状況であつたこともあり、今後は作業経験を積み、技術の熟達を図ることで、どのくらい時間的、身体的負担を軽減できるか試みる事が現段階では先決であると思われる。

6. ソフトの改善案

前項では、本論文で作成したフィードバックソフトの現段階で考えられる課題について述べたが、ここでは、その課題のうち、画像の視点に対する改善案を述べたいと思う。

まず、撮影方法の統一が挙げられる。このことは前項でも述べたが、撮影方法に関して特段基準を設けずに実施したため、投球ごとに画像の視点(方向、焦点、ズームなど)、撮影された時間的範囲(投球前後の動作が入ったものもあれば、投球の瞬間のみしか写らなかったものもあつた)などばらつきが非常に大きなものになった。これでは、ソフトを使用する選手も投球ごとの比較は困難になると考えられる。もちろん、周囲の状況等で撮影場所や方法の変更を余儀なくされることもあり、すべての投球において同じ方法で取り続けることは難しいケースも起こりうる。しかし、撮影に際して最低限のルールを設けておくことで、使用する選手も投球ごとのフォームや投球前後の動作等の比較が行いやすくなり、ソフトの精度も上がると思われる。

次に、提示画像の複数提示である。改善案での撮影方法の模式図を図13で、そして改善案でのソフトの投球画像提示画面の模式図を図14にそれぞれ示した。

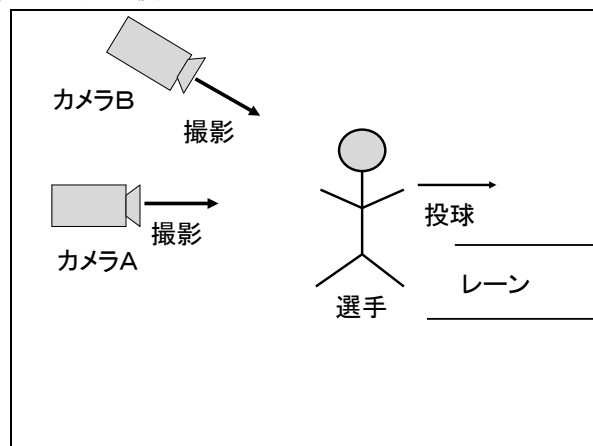


図13 画像の撮影方法(改善案)

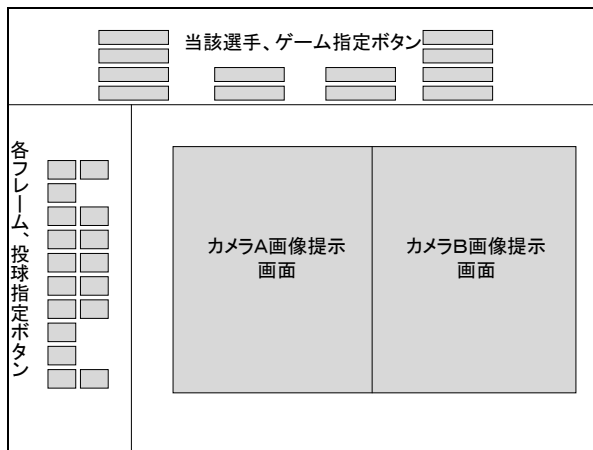


図 14 ソフトの投球画像提示画面模式図（改善案）

まず、撮影方法であるが、図 13 に示したように、今回のソフトで使用したのと同じ視点であるカメラ A に加えて、選手の試合への妨げにならぬよう、できる限り横の視点から撮影をしたカメラ B を設置し、選手の投球の様子を 2 つの視点から同時に撮影する。そして、2 つのカメラから撮影された画像を図 14 で示したように、図 11 で示した画像提示画面を 2 つに分割して並行して提示を行う。この方法を行えば、多角的に投球フォームなどの分析が可能になり、より有用なソフトとなることが期待できる。

しかし、カメラを 2 台必要とすることから人員的にも負担が増大する点や、編集を行う際にも 2 つの画像を編集し、画像間でズレをなくしていくことは相当な負担を要することが考えられる。

改善を行う際に、負担量が増えて選手に提示するまでの時間が膨大に掛かってしまい逆に効果を失くしてしまうということの可能性も考えられるので、改善でのソフトの精度の向上と作成に掛かる時間との関係も必要になってくるだろう。

7. 最後に

本論文では、ボウリング選手を対象に画像によるフィードバックソフトを作成したが、画像の質に関する点や、作成者の負担に関する点など、まだまだ改善すべき点は多く残っていると思われる。これらの課題を改善していかないと、選手に対するトレーニングプログラムの中に加えていくということは難しいだろう。

しかし、画像を提示して能力の向上を図るということは初心者にも有用な手段であり、同様の形式を用いて小学生を対象に体力、又は技術の向上を目指した研究もある（伊藤 2006, 多田 2007, 佐藤 2008）。先述の実際に使用した選手の感想の中にもあったフィードバックソ

フトの教材としての使用ということも使用法の一つとして十分考慮しうるものであるだろう。その他にもチームでのミーティングの材料での使用など多用途で使うことができるソフトであると思われる。

今後、本論文で作成したソフトがボウリング競技のみならず、他競技でも導入、浸透させていくためには、使用者、作成者両方が受け入れやすい仕組みにしていける必要があるだろう。

参考文献

- クリスチナ R. W・コーコス D. M 著, 豊田博・渡植理保監訳 (1991) 『スポーツ技術の指導』 大修館書店.
- 原妃斗美 (2008) バレーボールにおける心理サポートの研究, 鳴門教育大学平成 19 年度生活・健康系 (保健体育) コース修士論文.
- 伊藤恵子 (2006) 縄跳び学習支援ソフトの開発と評価, 鳴門教育大学平成 17 年度生活・健康系 (保健体育) コース修士論文.
- 賀川昌明 (2007) 『平成 17 年度スポーツ医科学セミナー「勝つためのメンタルトレーニング」実施報告書』 財団法人徳島県体育協会 スポーツ医科学委員会.
- 金田一京助・山田忠雄・柴田武・酒井憲二・倉持保男・山田明雄 (1998) 『新明解国語辞典 第五版』 三省堂 p. 1209.
- 日本スポーツ心理学会 編 (2008) 『スポーツ心理学事典』 大修館書店 p. 188.
- 佐藤由典 (2008) 小学校低学年の体育授業におけるデジタルコンテンツ導入の試み—シュートゲーム学習支援ソフトの作成と評価—, 鳴門教育大学平成 19 年度生活・健康系 (保健体育) コース修士論文.
- 須田開代子監修 (1987) 『ボウリング入門 技術と練習法』 成美堂出版 pp. 50-71.
- 多田美穂 (2007) 児童の主體的な体力づくりに関する研究—体力づくり支援ソフトの作成と使用効果—, 鳴門教育大学平成 18 年度生活・健康系 (保健体育) コース修士論文.
- 上田雅夫監修 (2000) 『スポーツ心理学ハンドブック』 実務教育出版 pp. 133-140.