

研究報告

心理学実験ソフト PsychoPy のスポーツにおける反応時間測定への適応  
—ピッチャーの配球に対する反応時間の変化の検討—

村上 宏樹<sup>1)</sup>・山田 憲政<sup>2)</sup>

Application of PsychoPy to the Measurement of Response Time in Sports  
— Examination of the Change in Response Time to Combination of Pitches —

Hiroki MURAKAMI, Norimasa YAMADA

1. 緒言

野球やソフトボールの打者は、ボールを打つとき投げられたボールに応じて正確にスイングのタイミングを制御しなければならない。那須 (2017) は、このスイングをしてバッティングをする時には、投げられたボールの軌道がどのタイミングで打者の手元に届くのかという時間的な要素と、どの位置 (コース) を通るのかという空間的な要素の2つが重要であると述べている。この時間的な要素に着目すると、投手から捕手までの距離を18.44mとした145km/hの直球と120km/hのチェンジアップでは、ボールがこの距離を移動する時間は理論的におよそ458msと553msとなるため、およそ100msの差があると言える。すなわち、実際のバッティングのような直球とチェンジアップのどちらが投球されるか分からない状況において打者は、この100msの差を念頭に入れながらバッティングをしなければならないと言える。一流と呼ばれている打者は上記に示したような緩急のあるボールに対してもタイミングを合わせて打ち返すことができる為、優れた打者は、速度の異なるあらゆるボールでもタイミングを合わせることができると考えられる。しかしながら、木村・三

上 (2017) は、一流の打者が打撃をどのように制御しているのかが明らかになっていない理由は、行動計測と条件の統制が困難であるという課題がある、と述べている。木村・三上 (2017) は、バーチャルリアリティ (VR) 技術に着目したり、井尻・中澤 (2017) は球種識別課題を簡易的にPC上で作成したり新たな手法から上記の課題を解決しようとしている。しかしこれらの検討には、特別なソフトを必要とし、誰もが簡易に実験できるものではない。そこで本研究は、Python言語をベースとしたオープンソースの心理学実験用プログラミングソフトである PsychoPy を用いて実験を行う提案をする。PsychoPy は、主に神経科学および実験心理学の分野の実験に用いられており、十河 (2019) の Web ページ [PsychoPy Builder で作る心理学実験] で様々な実験の作成方法が日本語で紹介されている。

したがって本研究では、実際の競技場面のように投手が投じたボールを打者が打撃するという形式ではなく、直球とチェンジアップという2球種を PsychoPy を用いて再現し、PC上で刺激反応課題を行うことを考えた。この課題から、反応時間 (Response Time: RT) を測定し、野球・ソフトボールの熟練者が速度の異なる刺激に対

<sup>1)</sup> 中京大学大学院体育学研究科

<sup>2)</sup> 中京大学スポーツ科学部

して、正確にタイミングを合わせることができ  
るかどうかを検討した。

## 2. 方法

### 2-1. 実験対象者

実験対象者は、野球またはソフトボールの熟  
練者10名と未熟練者10名の合計20名であり、実  
験を行う前に全ての対象者に対して本研究の目  
的についての説明を行い、実験参加の同意を得  
た。

### 2-2. 実験方法

心理学実験ソフト PsychoPy 3 (ver.3.1.5) を用い  
て刺激反応課題を作成した。本実験では、この  
刺激提示時間の長さを変化させることで、直球  
とチェンジアップという速度の異なるボールを  
再現することとし、直球には1.0sの刺激提示時  
間、チェンジアップには1.5sの刺激提示時間  
を用いた。

対象者は、1試技で同じ三角形の刺激提示が  
4回 (S1-S4) あり、各刺激が終了するタイミン  
グに反応して、キーボードのスペースキーを押  
すように求められた。図1に実験構成図を示す。  
この1試技4回の刺激反応課題を1人あたり5試  
技すなわち20回行った。この5試技のうち1試  
技は、同じ1.0sの刺激提示時間を用いて、残り  
の4試技では、4回の刺激のうちの1回が1.5sの  
刺激提示時間を用いた。なお、実験対象者には、  
刺激提示時間に関する情報や何回目にチェンジ  
アップを模擬する1.5sの刺激が提示されるかの  
情報は与えなかった。

### 2-3. データ取得

各刺激のオフセット時の時間から、キーを押  
したタイミングとして出力された時間までの差  
を反応時間 (Response Time: RT) として算出し  
た (図2)。

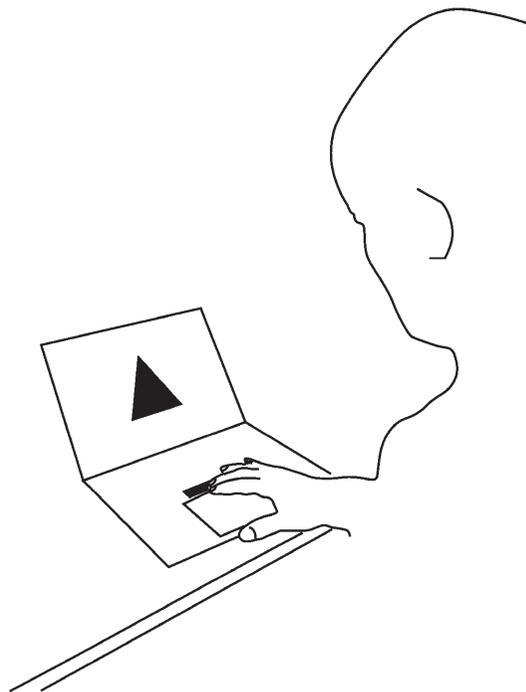


図1 実験構成図

実験対象者は、PC 上に提示される三角形の刺激が終了するタイミングに反応してスペースキーを押した。

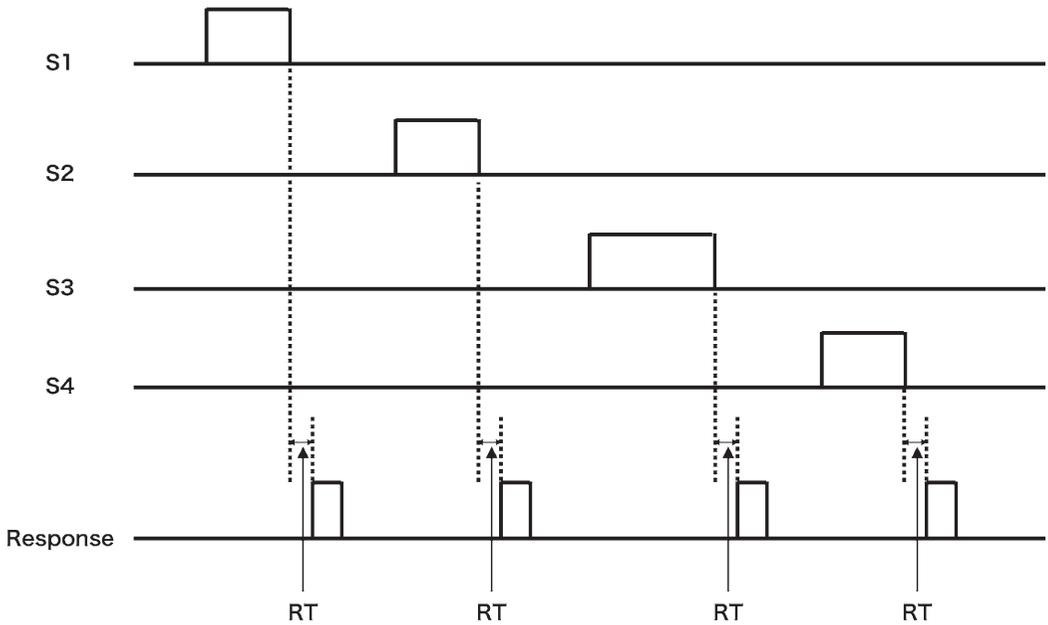


図2 反応時間 (Response Time: RT) の取得方法

図に示すように、対象者は1試技に4回の刺激 (S1-S4) に対して反応するため、4回の反応を行った。すなわち、4回の反応時間 (Response Time: RT) が、刺激のオフセット時間からスペースキーを押した時間までとして算出された。ここでは、S3に1.5sの長さの刺激提示がされており、それ以外は1.0sの長さの刺激提示が行われている。

### 2-3. 分析方法

1回の反応ごとに算出されたRTを①直球条件、②チェンジアップ条件、③チェンジアップ後の直球条件の3つの条件に分類した。①直球条件に該当するRTは、1試技のうち全てが1.0sの長さの刺激に対するRTを対象にした。②チェンジアップ条件に該当するRTは、1.5sの長さの刺激に対するRTを対象とし、③チェンジアップ後の直球条件は、1.5sの長さの刺激の直後の1.0sの長さの刺激に対するRTを対象とした。

尚、1試技の4回目にチェンジアップ条件の刺激がある場合は、チェンジアップ後の直球条件のRTは測定できなかった。

1人あたりの各条件に該当するRTの数は、①4回、②4回、③3回となった。

なお、スペースキーを押したタイミングが出力されなかった試技が②の条件で80回中12回あった。

### 2-4. 統計処理

算出したRTを対象者 (熟練者・未熟練者) × 条件 (直球条件・チェンジアップ条件・チェンジアップ後の直球) の二元配置分散分析を行なった。交互作用もしくは主効果に有意差が出た場合は、Tukey法を用いての多重比較を行った。統計的有意水準は、5%未満とした。

## 3. 結果

図3に各球種におけるRTを熟練者と未熟練者ごとに示す。直球条件のRTは、熟練者が $0.236 \pm 0.026s$ で、未熟練者が $0.249 \pm 0.032s$ であった。チェンジアップ条件のRTは、熟練者が $0.231 \pm 0.034s$ で、未熟練者が $0.252 \pm 0.027s$ であった。チェンジアップ後の直球条件のRTは、熟練者が $0.240 \pm 0.031s$ で、未熟練者が $0.268 \pm 0.044s$ であった。二元配置分散分析の結果、対象者と球種それぞれの主効果が認められた (対象者:  $F(1,202) = 17.78, p < 0.01$ ・球種:  $F(2,202)$ )

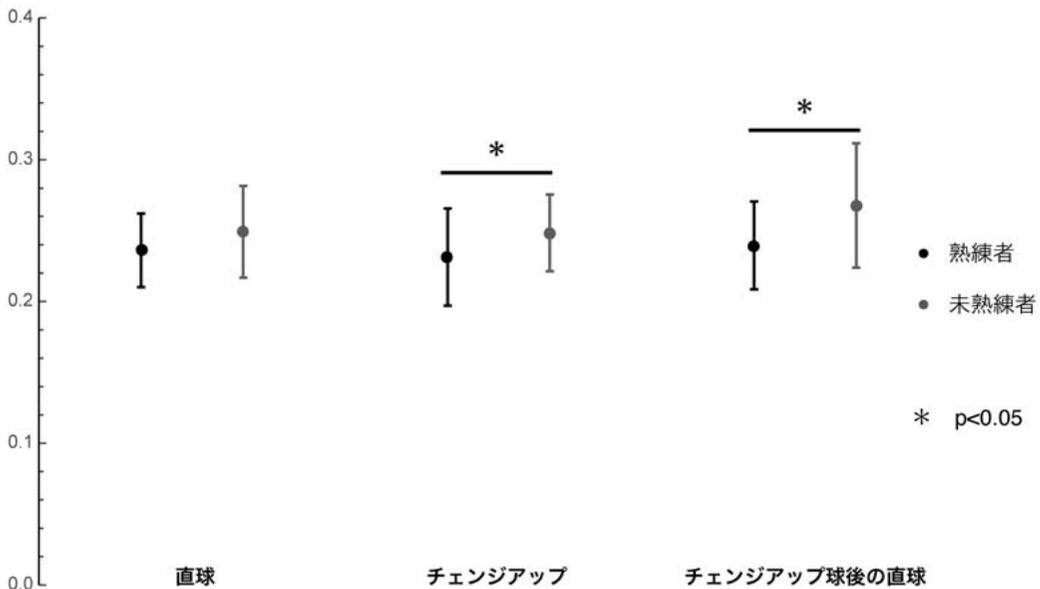


図3 各球種における RT

各条件における RT を熟練者と未熟練者に分けて示した。チェンジアップ条件とチェンジアップ後の直球条件では、熟練者と未熟練者の間に有意差があった。

=3.13,  $p < 0.05$ )。交互作用は認められなかった ( $F(3,202) = 0.95$ ,  $p = 0.39$ )。Tukey の多重比較の結果、対象者の要因に有意差があることがわかった ( $p < 0.05$ )。すなわち、熟練者と未熟練者の RT に差があることが示された。そこで、どの条件に有意差があるかを算出するために、条件ごとの熟練者と未熟練者の RT を Mann-Whitney 検定を用いて比較した。その結果、チェンジアップ条件とチェンジアップ後の直球条件で、熟練者と未熟練者の RT に有意差が認められた (チェンジアップ:  $t(68) = 371$ ,  $p < 0.05$ ・チェンジアップ後の直球:  $t(60) = 259$ ,  $p < 0.01$ )。すなわちこの2条件では、熟練者が未熟練者より RT が短くなったことを示した。

#### 4. 考察

本実験では、直球とチェンジアップという2種類の球種を、心理学実験ソフト PsychoPy を用いて作成した刺激反応課題の提示時間を変えることで再現した。実験結果から、チェンジアップ条件とチェンジアップ後の直球条件の2条件

で熟練者は未熟練者より RT が短くなったことが明らかとなった。これは、熟練者が未熟練者より長さの異なる刺激に対して、正確にタイミングを合わせることができていると考えることができる。

石垣・樽本 (2003) の研究では、4つの速度のボールに関して、前球に対する次球の速度感覚を11段階で記入させて、次球が前球より速い場合、その速度の差が大きいほど、ボールをより速く感じ、次球が前球より遅い場合、その速度の差が大きいほど、ボールをより遅く感じるということが明らかとなった。これは常に前球の速度が次球の速度の感覚に影響を与えていることを示唆している。すなわち、この速度感覚をいかに狂わされないようにするかが、打撃にとって重要であることがわかる。本実験の結果は、前球の直球より長い刺激であるチェンジアップ条件と、前球のチェンジアップより刺激の短い刺激であるチェンジアップ後の直球条件において、熟練者は未熟練者より正確にタイミングを合わせることができた。対照的に、前球と次球に速度の差がない直球条件では、熟練者と未熟

練者のRTには有意差がなかったことから、熟練者と未熟練者は同様にタイミングを正確に合わせることができたと考えることができる。これらの結果から考察すると、未熟練者は石垣・樽本（2003）の研究結果と同様に、前球の速さに依存して次球の速度に影響を受けて、チェンジアップとチェンジアップ後の直球ではタイミングが遅れたと考えることができる。未熟練者のRTを見ると、統計的な有意差はないが直球条件よりチェンジアップ条件とチェンジアップ後の直球条件のRTがわずかに長くなっていることがわかる。これは、実際のバッティングの場面であれば、ボールが到達するタイミングよりスイングが遅れると考えることができる。対照的に、熟練者の全ての条件のRTにはほとんど差がないため、球種によるタイミングの遅れは見られなかった。すなわち、野球ソフトボールの熟練者は未熟練者より、緩急のある球種に対しても正確にタイミングを制御することができると明らかになった。

今後の課題としては、本実験で用いた時間的な要素に加え、投げられたボールがどの位置（コース）を通るのかという空間的な要素を組み込んだ実験設定で実験を行う必要がある。

## 5. 結論

本研究では、心理学実験ソフト PsychoPy を用いて野球ソフトボールの熟練者が提示された刺激に対して正確に反応しタイミングを制御できるかどうかを検討して、以下の結論を導いた。

野球ソフトボールの熟練者は未熟練者より、緩急のある球種に対しても正確にタイミングを制御することができると明らかになった。

## 謝辞

本研究は、2020年度本学の山田憲政ゼミ所属の菊川智己君、長谷川裕人君による卒業研究を発展させたものである。

また、本研究は、2020年度中京大学研究所の共同研究費を得て行われた。

## 参考文献

- 石垣尚男・樽本裕樹（2003）. 野球打者におけるボール速度の感覚. 愛知工業大学研究報告, 38B, 207-211.
- 井尻哲也・中澤公孝（2017）. 野球のバッティングにおけるタイミング制御. 日本神経回路学会誌, 24 (3), 124-131.
- 木村聡貴・三上弾（2017）. 打者は打席で何をしているのか? 打撃パフォーマンス分析にむけたバーチャルリアリティの活用. 日本神経回路学会誌, 24 (3), 109-115.
- 十河宏行. "PsychoPy Builderで作る心理学実験". <http://www.s12600.net/psy/python/ppb/html/index.html> (accessed January 13, 2021).
- 十河宏行（2019）. PsychoPyの新機能—Python3サポート・ブラウザベースの実験・実験の共有一. 基礎心理学研究, 38 (1), 154-160.
- 那須大毅（2017）. 野球の投手-打者対戦からみたバッティングの時間構造. 日本神経回路学会誌, 24 (3), 132-137.