

令和 6 年 6 月 9 日現在

機関番号：33703

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K11376

研究課題名（和文）野球における投手の投球数制限を踏まえたピッチデザインの提案

研究課題名（英文）A proposal for pitch design based on pitch count limitations in baseball

研究代表者

林 卓史（HAYASHI, TAKAFUMI）

朝日大学・保健医療学部・教授

研究者番号：80454263

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：最終年度である2023年度には、研究成果を反映した著書「球速の正体」を発行した。本書は、ピッチデザインの基礎となるストレートに着目し9つのタイプに分類できることを示した。ストレートのタイプにより適した変化球との組み合わせや投球スタイルを提案した。またピッチデザインを行なう際の前提となる投球精度、コントロール能力の改善方法について検討を行なった。投球誤差の即時フィードバックを伴う投球練習を実施することで、特に投球誤差の大きな投手に対して効果がある可能性が示唆された。この成果は、SABR Analytics Conferenceにおいて発表を行なった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義については、ピッチデザインの前提となる投球精度の向上方法について検討し、即時フィードバックの効果を検証したことが挙げられる。特に実践現場で活用が可能な投球誤差の改善方法を示したことには意義があると考えられる。

社会的意義については、投球傷害の減少に向けて、投球精度の向上方法を示したことは投球数の削減につながると考えられることから、大きな意味をもつと考えられる。特に年齢が低いカテゴリー（中学生、高校生）では、複数の投手が登板することで特定の投手への負担が回避できると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In 2023, the final year of the project, we published a book, "The Nature of Velocity," which reflects the results of our research. This book focused on the straight, which is the basis of pitch design, and showed that it can be classified into nine types. The book also proposes pitching styles and combinations of pitches with changeable pitches that are appropriate for each type of straight.

We also examined ways to improve the pitching accuracy and control required for pitch design. The results suggest that pitching practice with immediate feedback of pitching errors may be effective, especially for pitchers with large pitching errors. These results were presented at the SABR Analytics Conference.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：ピッチデザイン 野球 投手 投球 コントロール コーチング 即時フィードバック トラッキングシステム

1. 研究開始当初の背景

- (1) 複数投手制の確立：野球投手の投球精度は、試合での勝率を高めるために重要であると考えられる。また、アマチュア野球では、高い投球精度でなくても、ストライクゾーンに投球し四死球を乱発しない投手であれば練習試合等での登板は可能であり、ストライクゾーンに投球することができる投手を多く育成することで、チーム内の特定の投手への負担を軽減することが可能であると考えられる。さらに、投球精度が上がればより少ない投球数でイニングを終えることができると考えられることから、投手の怪我を回避する意味でも重要であると考えられている(Manzi, 2022)。このように投球精度を高めることは、投手の障害予防にも貢献するものであると考えられる。
- (2) 先行研究の検討：投球の分布のパターン(Shinya et al., 2017)や、リリース時の投球角度がボールの到達点に与える影響(Kusafuka et al., 2020)については報告されている。一方、投手の投球精度を高める具体的な指導方法や練習方法につながる十分な知見は蓄積されていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、「投球練習時に投球誤差を即時にフィードバックする介入によって投球精度が向上するか検証すること」とした。

3. 研究の方法

- (1) 研究デザイン：無作為化比較試験を用いた。投球誤差の即時フィードバックを要因、投球誤差の95%等確率楕円の面積をアウトカムとし、二元配置分散分析を行なった。対象者は、アマチュア野球投手(n=12)とした。
- (2) 実験プロトコル：介入群に対しては、投球誤差の即時フィードバックを受ける投球練習を週1回の頻度で各20球、計5回実施した。実験期間の前後で、介入群・対照群ともに10球ずつ投球誤差を計測した。投球誤差は、ハイスピードカメラで撮影した映像を基に、二次元DLT法を用いて計測した。また、運動制御において動作の速度と正確性との間にはトレードオフの関係が成立することから(Fitts, 1954)、投球速度の計測も行なった。
- (3) 統計解析：投球誤差の指標には、先行研究(Kawamura et al., 2017)に倣い、95%等確率楕円の面積を用いた。投球速度の指標は実験前後で計測した各10球の平均値とした。即時フィードバック効果の有無を検証するため、有意水準を5%として、二元配置分散分析を行なった。

4. 研究成果

- (1) 結果 投球誤差：実験前後での介入群・対照群の95%等確率楕円面積はFigure1の通りであった。95%等確率楕円面積を用いて二元配置分散分析を行なった結果、有意な交互作用が認めら

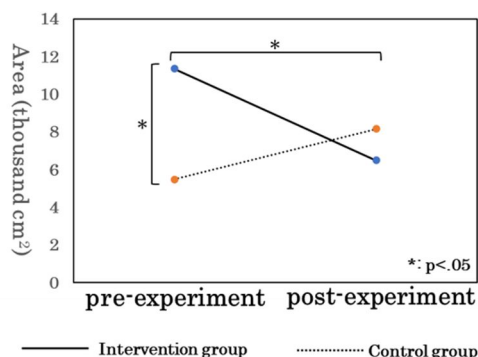


Figure1 介入群・対照群間の95%等確率楕円面積の比較

れた($F(1, 8.55), p < .05$)。介入群では有意な単純主効果が認められ、実験後の95%等確率楕円面積は実験前より有意に小さい値を示した($p < .05$)、また、実験前でも有意な単純主効果が認めら

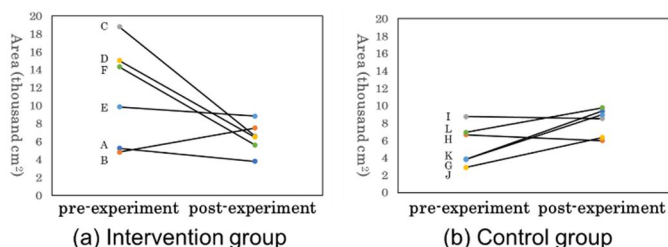


Figure2 実験前後の95%等確率楕円面積

れ、対照群の95%等確率楕円面積は介入群より有意に小さい値を示した($p < .05$)。実験前後での介入群・対照群の各投手の95%等確率楕円面積はFigure2の通りであった。

- (2) 結果 投球速度：投球速度を用いて二元配置分散分析を行った結果、有意な交互作用が認められず($F(1, .06), n.s.$)、実験前後で有意な主効果が認められ、介入群・対照群ともに実験後の球速は実験前より有意に小さい値を示した($p < .05$)。実験前後の群別の投球速度をFigure3に、各投手別の投球速度をFigure4に示す。

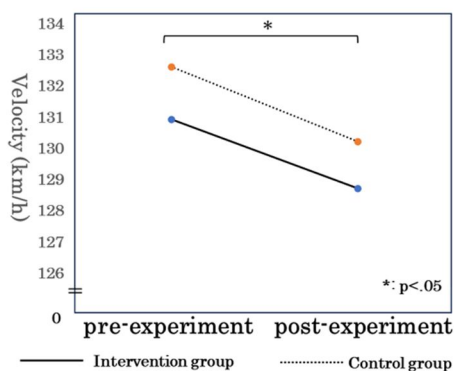


Figure3 介入群・対照群間の投球速度の比較

- (3) 考察：実験前後で介入群・対照群の投球誤差を計測し、二元配置分散分析で検証した結果、有意な交互作用が認められ、介入群では実験前の面積と比べて実験後の面積が有意に小さくなったのに対し、対照群では実験前後での面積に有意差は認められなかった(Figure1)。

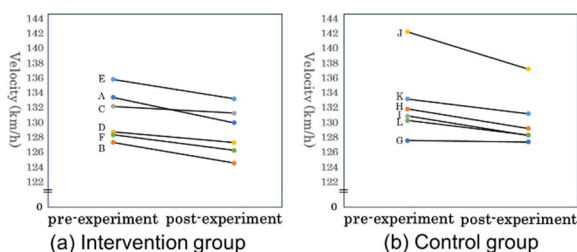


Figure4 介入群と対照群における実験前後の投球速度

このことから、投球誤差の即時フィードバックには投球精度を改善する効果があることが示唆される。しかし、実験前の面積は対照群が介入群より有意に小さく、対照群は相対的に投球精度の高い集団なので改善効果が現れにくく、介入群は相対的に投球精度が低い集団なので改善効果が現れやすかった可能性は否定できない。そこで、対象者個々の結果を確認してみると、対照群6人のうち面積が縮小しなかったのは4人で、6人とも実験前後の面積は1万 cm^2 以下であり、介入群6人のうち面積が縮小しなかったのは1人のみで、3人は実験前後の面積が1万 cm^2 以下であったが、3人は実験前に1.4万 cm^2 を超えていた面積が実験後には1万 cm^2 以下に縮小した(Figure2)。このことから、即時フィードバック効果は投球精度の低い投手に現れやすいこと、効果が現れる閾値が存在する可能性があることが示唆される。動作の速度と正確性との間にはトレードオフの関係が成立すると考え

られることから (Fitts, 1954) 実験前後の投球速度を用いて二元配置分散分析を実施した結果、有意な交互作用は認められず、実験前と比べて実験後の球速は有意に低かった (Figure3)。対象者の結果を個別に確認すると、介入群、対照群を問わず全員の球速は実験前と比べて実験後は低くなっていた (Figure4)。力の抑制が投球精度に影響した可能性は否定できないが、実験前の投球精度が相対的に高かった投手に顕著な改善がみられなかったことから、力の抑制効果は無視できると考えられる。以上から、投球誤差の即時フィードバックを伴う投球練習は、投球精度に課題を抱える投手に対しては有効である可能性があると考えられた。

<引用文献>

Fitts, P. M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of experimental psychology*, 47(6), 381.

Kawamura, K., Shinya, M., Kobayashi, H., Obata, H., Kuwata, M., & Nakazawa, K. (2017). Baseball pitching accuracy: an examination of various parameters when evaluating pitch locations. *Sports biomechanics*, 16(3), 399-410.

Kusafuka, A., Kobayashi, H., Miki, T., Kuwata, M., Kudo, K., Nakazawa, K., & Wakao, S. (2020). Influence of Release Parameters on Pitch Location in Skilled Baseball Pitching. *Frontiers in sports and active living*, 2, 36.

Shinya, M., Tsuchiya, S., Yamada, Y., Nakazawa, K., Kudo, K., & Oda, S. (2017). Pitching form determines probabilistic structure of errors in pitch location. *Journal of sports sciences*, 35(21), 2142-2147.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 林卓史・佐野毅彦
2. 発表標題 林卓史・奈良隆章・島田一志・佐野毅彦
3. 学会等名 日本コーチング学会第33回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林卓史
2. 発表標題 野球における定量的データをもとにしたサポート
3. 学会等名 日本野球科学研究会第8回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林卓史・佐野毅彦
2. 発表標題 野球における投球誤差のフィードバック効果に関する検証
3. 学会等名 日本スポーツ産業学会第30回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahide KATO, Takafumi HAYASHI
2. 発表標題 Developing fundamental competencies for working persons through project-based learning for high school baseball players
3. 学会等名 The 2020 Yokohama Sport Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takafumi Hayashi, Takaaki Nara, Takehiko Sano
2. 発表標題 Refining Baseball Pitching Accuracy: Assessing the Impact of Immediate Feedback on Pitching Precision
3. 学会等名 Society for American Baseball Research Analytics Conference (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 加藤 貴英、林 卓史
2. 発表標題 高校野球選手自らが考えた練習メニューの実践が技術力と心理的競技能力および社会人基礎力に及ぼす影響
3. 学会等名 日本体育・スポーツ・健康学会第71回大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 林卓史	4. 発行年 2023年
2. 出版社 東洋館出版社	5. 総ページ数 262
3. 書名 球速の正体	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	佐野 毅彦 (Sano Takehiko) (20407133)	慶應義塾大学・健康マネジメント研究科(藤沢)・准教授 (32612)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------