



野球の試合中における打者の 移動特性と生理学的応答

小山孟志 (スポーツ医科学研究所) 澤井拓実 (大学院体育学研究科)

小河原慶太 (体育学部体育学科) 宮崎誠司 (スポーツ医科学研究所、体育学部武道学科)

伊藤栄治 (体育学部スポーツ・レジャーマネジメント学科) 宮崎康文 (スポーツ医科学研究所)

山田 洋 (体育学部体育学科)

Movement characteristics and physiological responses of batters during baseball games

Takeshi KOYAMA, Takumi SAWAI, Keita OGAWARA, Seiji MIYAZAKI, Eiji ITO, Michinori MIYAZAKI and Hiroshi YAMADA



Abstract

The aim of this study was to investigate the movement characteristics and physiological responses of batters in baseball games. For 17 male baseball players, a portable GPS device was attached to the upper back, and a heart rate monitor was attached to the chest. The analysis categories were moving distance, moving speed, and heart rate from the moment of entering the batter's box to the situation of being put out or reaching the base.

As a result, the time in the batter's box was 82 ± 56 seconds (longest time: 242 seconds). The movement distance was 56.5 ± 26.1 m. The movement speed was 23.5 ± 6.8 km/h (maximum velocity: 30.4 km/h). The heart rate was 78.6 ± 5.7 %HRmax (maximum heart rate: 84.6 ± 4.2 %HRmax).

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 32, 17-21, 2020)

I. 緒言

本邦において、野球選手は長時間の練習や長距離の走り込みが伝統的に行われてきた。2009年時点の現役プロ野球選手を対象としたアンケート調査によると、中学時代の練習時間は平日3～4時間、休日6時間以上7時間未満が最も多く、高校時代の練習時間は平日で4～6時間、休日では9時間以上が最も多い結果であった¹⁾。このような

長時間の練習により、中高生ともに約半数の選手が「オーバーワークによる怪我を経験したことがある」と回答した¹⁾。また、男子中学生野球選手の練習中の動作特性と生理学的応答を調査した研究によると、練習時間は8時間であり、総移動距離は 9732 ± 434 m、最大速度は 19.6 ± 3.7 km/h、心拍数は平均 126 ± 9 bpm、最大心拍数は 170 ± 10 bpm (最大心拍数の 61 ± 4 %)であったと報告されている²⁾。近年、長時間の練習や長距離の走り込みが問題視され、野球選手の効率的で合理的な



図1 使用した GPS デバイスと心拍計、GPS 装着風景
Fig. 1 GPS device and heart rate monitor used in this study

トレーニング法について議論されるようになってきた。

アスリートにトレーニング処方を行うためには、実際の試合中にかかる運動負荷（運動時間、運動強度、量、生理的応答など）を理解し、それに適したトレーニング方法を検討する必要がある。これまでに、野球選手を対象とした試合中の運動負荷について調査した研究では、投手を対象としたものが多く見られる。それらをまとめた Szymanski et al (2009) の報告³⁾によると、投手の投球中の平均心拍数は140.0~172.9 bpm であり、年齢から推定する最大心拍数の69.9~86.4%に相当することがわかっている。この結果を踏まえ、投手は ATP-PC 系のエネルギー供給系に重点を置き、もっぱらパワー向上を目的としてトレーニングを行うことを推奨している⁴⁾。一方、攻撃側、つまり打者の運動負荷について調査した研究は見られない。

そこで本研究では、実際の試合における打者の移動特性と生理学的応答について調査し、トレーニング法を検討する際の一助にすることを目的とした。

II. 方法

1. 対象者

本研究の対象者は、首都大学野球連盟1部に所属する大学野球選手17名（身長 $1.77 \pm 0.05\text{m}$ 、体重 $78.1 \pm 6.7\text{kg}$ 、年齢 19.5 ± 0.8 歳、競技歴 12.7 ± 1.4 年）とした。対象試合は、同連盟所属の大学チーム同士の練習試合1試合とし、出場した全選手のデータを分析対象とした。

対象者には、測定の内容や危険性について説明し、測定参加への同意を得るとともに、データ発表についての了解を得た。なお、本研究は東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会の承認を得た上で実施されたものである。

2. 測定項目と測定方法

対象者の上背部に携帯型 GPS デバイス (OptimEye S5, Catapult Sports, Australia) を、胸部に心拍計 (Polar T31c, Polar Electro, Finland) を装着し試合を行った (図1)。GPS デバイスは専用のノースリーブインナーベストの上背部に縫い付けられているポケットの内側に装着した。なお、全対象者において、ベストは、ユニフォームの下の着用することで統一し、測定を実施した。また、実験時の状況や試合の記録等を確認するために、1塁および3塁ベンチ上段、捕手後方、レフト後

表1 打者の移動距離、速度、心拍数

Table 1 Movement distance, movement speed, heart rate of batter during baseball game

	球数 (球)	時間 (秒)	移動距離 (m)	最大移動速度 (km/h)	最大心拍数 (bpm)	最大心拍数 (%HRmax)	平均心拍数 (bpm)	平均心拍数 (%HRmax)
平均値	3.6	82	56.5	23.5	169.1	84.6	157.2	78.6
標準偏差	2.0	56	26.1	6.8	8.4	4.2	11.5	5.7
最大値	9.0	242	114.2	30.4	180.0	90.0	174.4	87.2
最小値	1.0	6	3.1	2.2	150.0	75.0	125.7	62.9

(全37打席)

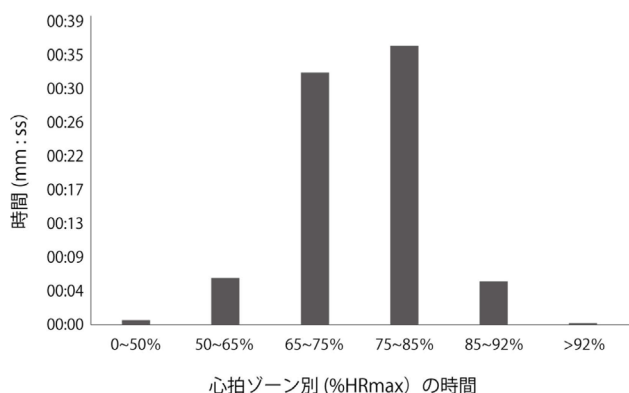


図2 打者の心拍ゾーン

Fig. 2 Batter's heart rate zone during baseball game

方からビデオカメラにより撮影した。

3. データの抽出および分析項目、分析範囲

本研究におけるデータ抽出および分析には、専用ソフトウェア OpenField (Version 1.14.0, Catapult Sports, Australia) を用いた。分析項目は、1打席毎の時間 (秒)、移動距離 (m)、移動速度 (m/s)、心拍数 (bpm) とし、分析範囲は、バッターボックスに入る瞬間を開始点とし、アウト判定になる瞬間もしくはベースに辿り着くまでを終了点とした。

4. 統計処理

本研究で用いた数値は、全て平均値および標準偏差、ならびに最大値、最小値とした。

Ⅲ. 結果

1. 打者の移動距離、速度および心拍数

結果一覧を表1に示した。本研究で対象とした試合の打席数は37打席であり、一人当たり最大で4打席、球数は 3.6 ± 2.0 球、最大9球であった。打者の移動距離は、 56.5 ± 26.1 mであり、最大114.2mであった。打者の最大移動速度は、ベースランニング中に記録した 23.5 ± 6.8 km/h、最大30.4km/hであった。平均心拍数は 157.2 ± 11.5 bpmであり、最大心拍数は 169.1 ± 8.4 bpmであった。

2. 打者の心拍ゾーン

打者の心拍ゾーン毎の時間を図1に示した。打者の心拍数は、最大心拍数に対しておおむね65～

85%で推移することがわかった。

IV. 考察

本研究は、野球選手のトレーニング法を検討する際の資料を得ることを目的として、実際の試合における打者の移動特性と生理学的応答について調査した初めての研究である。

メジャーリーガーのベースランニング時の最大移動速度は平均30km/h、トップクラスは32km/hを超えることが報告されている⁵⁾。本研究で対象とした国内大学選手の中には、最大速度が30km/hを超える選手もあり、メジャーリーガーの平均レベルに相当するランニング速度であることがわかった。本研究結果を踏まえ、打者の走塁のためのトレーニングを考えると、塁間が27.431mであることから、直線走（スプリントトレーニング）の目安としては最大で27.431mを一つの目安とし、それ以上長い距離を行う場合には方向転換を伴って最長ベースランニング距離とすることが望ましいと考えられる。また、1打席での運動時間や打順が回ってくるまでの休息時間を勘案すると、ATP-PC系のエネルギー供給系に重点を置き、爆発的パワー向上を目的としたトレーニングが必要であると考えられる。

打者の心拍数は、年齢から推定する最大心拍数に対して平均78.6±5.7%、最大84.6±4.2%に相当することがわかった。打者成績と心拍数データを個人毎に詳細に検討すると、出塁することなくバッターボックス内でのバットスイング運動だけであった選手の中にも心拍数が180bpm（最大心拍数の90%に相当）を超えているケースが確認された。これは、運動による負荷の他に緊張等の心理的な負荷によって高まった可能性が考えられる。本研究では、練習試合を対象としたため、実際の公式試合における極度の緊張状態に比べると心理的な影響は少ないと思われるが、それでも打席に入った瞬間に心拍数が上昇する傾向が見られたことから、心拍数を指標にすると心理的な影響も

反映されると推察される。

今後は分析する試合数を増やし、個人の特性や打席ごとに詳細な検討を行うこと、さらにはピッチャー以外のポジション選手の守備時の運動特性についても検討する必要がある。

V. 結語

本研究では、野球の試合における打者の移動特性と生理学的応答について調査した。大学男子野球選手17名を対象とし、選手の上背部に携帯型GPS装置を、胸部に心拍計を装着し試合を行った。分析項目は、1打席毎の時間、移動距離、移動速度、心拍数とし、分析範囲は、バッターボックスに入る瞬間から、アウトもしくはベースに辿り着くまでとした。結果、1打席の平均時間は82±56秒（最大242秒）、移動距離は56.5±26.1m、最大移動速度は23.5±6.8km/hであった。心拍数は78.6±5.7% HRmax（最大心拍数84.6±4.2% HRmax）であった。

謝辞

本稿を終えるにあたり、測定に協力していただいた東海大学体育会硬式野球部の安藤強監督、平井練君、荒木裕也君はじめ、野球部員の皆様に深く感謝の意を表します。

なお、本研究は東海大学スポーツ医科学研究所2019年度プロジェクト研究「1. スポーツ活動中におけるパフォーマンス向上のためのコンディション評価とコンディショニング」の研究の一環として行われたものである。

参考文献

- 1) 桑田真澄, 川名光太郎, 間仁田康祐, 平田竹男. アマチュア野球の抱える課題に関する研究—現役プロ野球選手に対するアンケートをもとに—. スポーツ産業学研究, 20 (1) 91-95, 2010.
- 2) 瀬戸恵佑. 男子中学生シニアリーグ選手における

トレーニング中の動作特性と生理学的応答からみた運動強度—長時間のトレーニングに着目して—
第67回日本体育学会大会予稿集, 09方-26-ポ-12,
p.260.

- 3) David J. Szymanski. Physiology of Baseball Pitching Dictates Specific Exercise Intensity for Conditioning. Strength and Conditioning Journal, 31 (2), 41-47, 2009.
- 4) Potteiger JA, Blessing DL, and Wilson GD. The physiological response to a single game of baseball pitching. J Appl Sport Sci Res 6: 11-18, 1992.
- 5) Statcast Leaderboards, Baserunning Sprint Speed, 2018.
https://baseballsavant.mlb.com/sprint_speed_leaderboard?year=2018&position=&team=&min=10
(2020/01/26検索)