

早稲田大学審査学位論文
博士（スポーツ科学）
概要書

野球打撃における流し打ち技法の
3次元シミュレーション分析

A three-dimensional simulation analysis of
various hits toward the opposite field in
baseball

2021年1月

早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科

志村 芽衣

SHIMURA, Mei

研究指導教員： 矢内 利政 教授

第1章 緒論

野球のバッティングにおいて打撃技術の向上が求められる技法のひとつとして、『流し打ち』打撃がある。流し打ちは打率アップ、チームの得点力向上という面において重要な打撃技術の1つとされている。流し打ちにおける打球の飛翔方向は、水平面上で生じる2次元的な衝突現象として、バットの水平面上の左右への方位が投球に対して入射角を生じさせ、この反射角によって打球が左右に放たれるという力学的解釈（以降、第1メカニズムと記す）で説明されてきた（McIntyre and Pfautsch, 1982）。このメカニズムに加え、近年の研究（城所・矢内, 2015）によって、①バットヘッドがグリップエンドよりも低くなるように傾いたバットの上面で、②ボールの下部を打撃することによるバットの横断面上での斜衝撃（以降、第2メカニズムと記す）によってもそれが可能になることが示された。一方、流し打ち技術に定評のある元プロ野球選手や著名なコーチが執筆した実用書を調査し、流し打ちの成功に求められるバッティング技法について分析した結果、[1]捕手寄りの位置でボールをインパクトすること、[2]インパクト時にバットの打撃面を流し打ち方向に向けること、[3]ヘッドをグリップより下げないでスイング・インパクトすることが流し打ちを『正しく』行うため重要な要素であると共通して述べられていることが確認された。このことは、実用書に記された『正しい』流し打ち技法が水平面上（2次元）の斜衝撃メカニズムを基盤としていること、並びに流し打ちがバット横断面上の斜衝撃を伴った3次元的なメカニズムとしても説明し得ることを示すものである。

インパクトの瞬間において水平面上に投影したバットの向きが同じであっても、バットが鉛直面上で傾いている場合はボールとバットの短軸上のインパクト位置によって左右への打球方向は異なる。つまり、ある方向（例えば右打者が一・二塁間）に打球を放つためのバットの向きやインパクト条件は一通りではなく、インパクト時のバットの方位（水平面への投影角と鉛直面への投影角）とバット短軸上のインパクト位置の組み合わせにより、無数の可能性が考えられる。これらの組み合わせによってインパクト後の打球特性は様々に変化すると考えられるが、どのような組み合わせによって、ある決まった方向に勢いのあるライナー性の打球、または、大きな飛距離の打球を放つことが可能となるのかは分かっていない。さらに、精度高く（打ち損じる確率を低く）流し打ち打撃を実践する方法を検討できれば指導現場において、より科学的根拠に基づいた効果的な指導を行うことができると考えられる。そこで、本学位論文では、野球のバッティングについて、弾性体モデルによる3次元インパクトシミュレーションを行い、『流し打ち』において、①打球速度を最大にする最適なバットの向きとボールインパクト位置の組み合わせ、および②バットの向きとボールインパクト位置の違いによる飛翔特性変化を検証し、③意図した方向へ精度高く打球を放つことのできる流し打ちのスイング技術の特徴を明らかにすることを目的とした。

第2章 『流し打ち』における打球速度を最大にする最適なバットの向きとボールインパクト位置

流し打ちが可能なバットの向きとボールインパクト位置の組み合わせを特定し、打球速度を最大にするインパクト条件を明らかにするため、ボールインパクト時のバット水平角、バット鉛直角および衝撃線角度を変化させ、流し打ちの打球の方向と速度を算出した。その結果、流し打ち方向に最大の打球速度を獲

得するには、バット水平角が意図した流し打ち角度の約 60%の角度となるようにインパクト位置を定め、そこではほぼ正面衝突もしくは、ボールのわずかに下部をインパクトできるようにボールを打撃する必要があることが示された。また、バットの打撃面を中堅方向に向けてボールを打撃した場合でも、バット鉛直角と衝撃線角度の組み合わせを変化させることによりフェアグラウンド右半分の全ての方向に打球を打ち出すことができ、ある方向へ打球を打ち出す際のバット鉛直角と衝撃線角度はトレードオフの関係にあることが明らかになった。

第3章 『流し打ち』におけるバットの向きとボールインパクト位置の違いによる飛翔特性変化

指定された方向に流し打ちする際に飛距離を最大化するための最適なバットの方位とボールのインパクト位置の組み合わせを明らかにするため、第2章で算出されたインパクト直後の打球特性の結果を用いて、飛距離を推定し、飛翔特性を算出した。その結果、バットヘッドを極端に下方に下げないスイングで流し打ちを行うと、ボールインパクト時のバット水平角が右翼を向くほどその角度に応じた打球が右翼方向に放たれること、および、ボールの約 20° 下方をインパクトすることにより、大きな飛距離の打球が放たれることが明らかになった。一方、バットヘッドをグリップエンドよりも低くなるように傾けたスイングで流し打ちを行うと、バットヘッドが下方を向くほど打球の回転軸が鉛直に近づくため、揚力の影響により打球の軌道が右翼線方向に逸れ、飛距離は低下した。

第4章 総括論議：野球の実用書に記された『正しい』流し打ち技法の数理的評価

本研究の2つのシミュレーション研究によって、打球速度、並びに打球飛距離を最大化するためにはバットヘッドを極端に下方に下げないでインパクトするという実用書に記された『正しい』流し打ち技法が支持された一方で、ヘッドを下げたスイングでも、ほぼ同等の速度・飛距離の打球を放つことが可能なことが示された。バットの打撃面を流し打ち方向に向ける流し打ち、および、バットヘッドをグリップエンドよりも低くしてボールの下部を打撃する流し打ちの両流し打ち技法が合理性をもって並立するにも拘らず、経験豊富な野球選手や指導者が実用書において前者を異口同音に『正しい』技法として位置付ける科学的根拠を感度分析により検証した。その結果、①水平面上でのバット角度の微小な変動が打球方向に及ぼす影響は衝撃線角度やバット鉛直角の大きさに関わらず極めて小さいこと、ならびに②バットヘッドをグリップエンドよりも過度に下げてスイングした際の流し打ちでは、衝撃線角度の微小の変動が打球方向に及ぼす影響が極めて大きいこと、が明らかになった。これらの結果は、バットヘッドを下げたスイングで流し打ちを行おうとすると、ボールの短軸方向のインパクト位置の微小なズレによって打球は意図した方向から大きく外れた方向へ飛翔するため、打者が意図する方向へ打球を飛翔させることが極めて困難であることを示すものである。つまり、実用書に記された『正しい』流し打ち技法の方が人的過誤の影響が小さく、安定して意図した方向へ打球を放つことを可能とする技法であることが示された。以上より、打球速度、打球飛距離、安定性の全てにおいて実用書に記された『正しい』流し打ち技法ならびに経験値の方が優れていることから、これを広く推奨・指導することは数理的に妥当であると結論付ける。