

Title	野球の打撃におけるバットのキネマティクス特性 : 多様なターゲット条件での検討
Author(s)	田淵, 規之
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/57719
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	田 淵 規 之
博士の専攻分野の名称	博士（人間科学）
学位記番号	第 23504 号
学位授与年月日	平成22年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 人間科学研究科人間科学専攻
学位論文名	野球の打撃におけるバットのキネマティクス特性—多様なターゲット条件での検討—
論文審査委員	(主査) 教授 熊倉 博雄 (副査) 教授 志村 剛 准教授 中野 良彦 教授 木下 博 准教授 松尾 知之

論文内容の要旨

野球における打撃（バッティング）は、空間的にも時間的にも高い正確性を要求される高度なタスクであり、熟練打者はボールの情報を処理し、それに対する意思決定と動作を素早く正確におこなっている。本研究では、ヒトが行う打撃にどのような特徴があるのかを明らかにすると共に、スポーツ競技としての野球の打撃スキル向上・評価のために有用な指標を提言することを目的とする。

打撃の特性を評価・理解するためには、まず、打具であるバットの動作特性を正確に理解する必要がある。しかし、スポーツ場面での打撃においては、これまでの研究で、打具もしくは打撃を行う身体の一部が衝突時に加速している状態にあるのか減速している状態にあるのかについて論争中であり、未だ明らかにされていない。この問題を難しくしていたのは、衝突を含む動作データに対する処理であった。そこで、第1の実験では、通常の野球用ボールと衝突の衝撃を無視できるくらいに軽いボールを用意し、それぞれを吊るして静止させた状態で打撃した際のバットのキネマティクスを比較した。被験者は10年程度の経験を持つ野球選手8名とし、ボールの位置は一か所に固定した。いずれのボールを打撃する際にも、共通してバットの先端が最下点に達するあたり（以下、バット最下点時刻）でインパクトが生じていた。これに対し、バットの速度に関しては異なる結果が得られた。すなわち、通常のボールを打撃した際にはインパクトの衝撃でバットが減速する影響で、インパクト直前に速度ピークを迎えるように見えるのに対し、非常に軽いボールを打撃した際にはインパクト後に速度ピークが現れることが明らかになった。つまり、バットは加速中に打撃しているということが明らかになった。

第2の実験では、第1の実験の条件を拡張し、打者のスキルレベルおよびターゲットの位置（＝ボールのコース）によって、第1の実験で見られたバットのキネマティクス特性がどのような影響を受けるかを検討した。ボールは第1の実験でも用いた非常に軽いボー

ルを使用し、バットの速度変化とインパクトの関係が明確になるようにした。被験者は、競技者としての平均11年の野球経験を持つ野球部員(=競技者群)8名と、レクリエーションとして野球を行っている学生(=非競技者群)8名とした。ターゲットの位置は、公認野球規則に定められたストライクゾーンの角に対応する4か所とそれらの中心となる点とし、第1の実験と同様に糸でつるしたボールを打撃することとした。この結果、バットの速度ピークのタイミングについては、ボールの高さによる違いがあり、低めのターゲットでは平均すると速度ピークのタイミングがインパクト付近であったの対し、真ん中および高めのターゲットに対しては、第1の実験で見られたのと同様に、インパクト後であることが明らかになった。さらに、スイング速度のピーク値は高さによる影響を受け、高めのターゲットに対してはスイング速度が低かった。また、バット最下点時刻に関しても高さの影響が認められ、高めのターゲットでバット最下点時刻が有意に早いことが示された。これらの指標に関しては、その平均値にスキルレベルによる差異は認められなかった。さらに、競技者群では失敗試行が少ないことが示され、その要因として軌道の安定性が高いということも明らかになった。

第3の実験においては、統制した環境で行われた第1・第2の実験で得られたバットのキネマティクスとインパクトの関係を、より競技に近い条件下でのバットスイングに拡張できるかどうかを検討した。被験者は平均12年の経験を持つ野球選手で、タスクは12mの地点から投じられた初速70~80km/hのボールを打撃することであった。被験者には、あらかじめ第1の実験と同様に、静止した一か所のボールを打撃させておき、それに近いコースの投球を打撃した試行とバットのキネマティクスパターンを比較し、類似した速度変化パターンになっていることを確認した。さらに、被験者に対しては、最適なポイントで打撃できたかどうかという感覚に対する内省を試行ごとに課し、“最適なポイントで打撃した”・“最適なポイントより投手側で打撃した”・“最適なポイントより捕手側で打撃した”という3つの内省ごとに試行を分類して分析を行った。まず、最適なポイントで打撃したと被験者が感じた試行のみについて分析を行った結果、全ての被験者が投球のコースが高いほど、バット最下点時刻が早くなる傾向が見られた。また、バット速度についても、8名中5名の被験者で投球のコースが高いほど、バット速度が遅くなる傾向が見られた。つまり、これらの指標に関しては、静止したボールに対する打撃と同様の傾向が見られた。さらに、内省の違いによる影響を分析したところ、インパクト直前のボール位置(投手-捕手方向)に有意な差が認められ、被験者がインパクトポイントを正確に感じられていることが示された。そのうえで内省と最下点時刻の関係について分析したところ、最適なポイントより捕手側で打撃した試行については、最適なポイントで打撃した試行および投手側で打撃した試行に比べるとバット最下点時刻が有意に遅かった(=バット先端が最下点を通過してからインパクトまでの時間が短かった)。これに対して、バット速度は最適なポイントより投手側で打撃した試行が、最適なポイントで打撃した試行および捕手側で打撃した試行に比べて有意に遅かった。最適なポイントより投手側で打撃したと感じた試行は早いタイミングでスイングしすぎた試行と考えられるが、このような場合にはスイング速度を犠牲にしても、バット先端最下点とインパクトの時間的な関係性を維持していたといえる。

3つの実験を通して、バットのキネマティクスはコースに応じた特性を持つことが明らかになった。中でも、バットとボールが衝突する時刻とバット最下点時刻のタイミング(時

間的な関係性)は打者の特性を決定づける変数であることが示された。すなわち、バット最下点時刻は、インパクト時刻とのずれ、コースによってどのように変化するか、などの基準によって打者の特徴づける指標となりうる。本研究においてスキルレベルが特に高いと思われた被験者においては、バット最下点とバット速度が最大となる時刻が近く、ボールのコースによる変化も少ないという特徴があり、スキルレベルを示す指標となる可能性が示された。今後、さらなる研究によって、これらの分類を、コーチングに活用したり、最適な用具の選択基準作りに用いたりするといった現場へフィードバックできるようにすることが期待される。

論文審査の結果の要旨

野球におけるバッティングは、時間的正確さにおいて±9ms、空間的正確さにおいて±12.7mmという厳しい許容誤差の下に遂行される運動であり、人類が行なう全てのスポーツの中で最も厳しいタスクであるともいわれる。本研究は、このような極限的精度を要するバッティング動作について、打撃中のバットのキネマティクス特性を明らかにすることから、打撃中の運動制御方略の一端を明らかにするとともに、スキル評価のための有用な指標の提言を目指したものである。この目的のために、ある特定位置に静止した被打撃体に対する打撃(実験1)、静止した種々の位置にある被打撃体に対する打撃(実験2)、投げられたボールに対する打撃(実験3)、の段階を踏んだ3つの実験を行なっている。

実験1では、被打撃体の重量特性を変えることにより、加速途中にインパクトを迎えていることを明らかにし、加速期間とインパクトに関するこれまでの論争に終止符を打つとともに、バット軌道の最下点を迎える時間とインパクト時間との間に密接な関係にあることを示した。その関係の汎用性を検証するために実験2が行われ、バット軌道の最下点到達時刻とインパクト時刻の関係はミートポイントの高さに影響を受けることを明らかにした。また、ミートポイントの高さの違いがスイングの最大速度にも影響を与えることを示した。そして、これらの結果が、静止した被打撃体だけではなく、飛来する実際の打撃時にも同様に言えることを明らかにした(実験3)。さらに、インパクト時刻に関する打者の内省評価(振り遅れ感や尚早感)と最下点到達時刻の間にも一定の関係があることを明らかにし、打者はスイング速度をある程度犠牲にしても、最下点到達からインパクトまでの時間を、高さに応じて、一定に保つ戦略を採用している可能性が高いことが示された。

これらの結果から、バッティングの指導においては、最大速度よりもむしろインパクトとバットの最下点到達時刻に関するフィードバック情報を与えることの重要性を示唆した。

本研究は計測の困難な、実運動時におけるバットのキネマティクスを捕捉することを通じて、ヒトの身体運動制御機構の一端を明らかにしている。それとともにこの研究成果は、野球の打撃理論に新しい知見を与えるものでもあり、今後のスポーツ科学のトレーニング方法の確立の一助となるものでもある。

以上のことから、本論文は博士(人間科学)の学位授与に値するものと判断した。