

野球の振り遅れ打撃に関するキネマティクスの研究

身体運動科学研究領域

5013A029-0 小平 信之介

研究指導教員：矢内利政

【緒言】得点に結びつきやすい長打を放つためには、大きな打球速度を得る必要がある。大きな打球速度を得るためには、バットヘッドスピードが速いことと時間的かつ空間的に正確にインパクトすることが必要である。これまで、バットヘッドスピードを高めるための方策はキネティクス、キネマティクスの両面から数多く検討されてきた。しかし正確にインパクトするための方策は、ティー打撃による研究やシミュレーションによって推定されたボールの映像に合わせて行う打撃であったため、実際に投げられたボールに対して打撃する際のタイミングの正確性について検討されていない。そこで本研究の目的は、1 球前との球速差、スイング開始の遅れ、ヘッドスピード不足、スイング軌道の延長、インパクト時のバット水平角の減少、インパクト位置の後退の 6 つの要因に着目し、振り遅れた打撃の特徴を明らかにすることとした。

【方法】屋外ケージにて実験を行った。被験者の左右斜め正面（右打者の場合は一塁側ファウルグラウンド）の見やすい位置に 2 台の高速度カメラ(1250Hz)を設置し打撃動作を撮影した(図 1)。2 台のカメラは専用の同期システムを用いて同期した。撮影された分析対象（ボールとバット）の位置と方位を定量化するための標認点（バットヘッド、グリップエンド、ボール中心）の 3 次元座標は、DLT 法を用いて取得した。ピッチングマシンのボール発射口に感光ダイオードを貼付しボールが発射された時刻を計測できるようにした。カメラのトリガー信号と感光ダイオードからの信号の相対時間を計測するために、感光ダイオードとカメラのトリガーを A/D 変換器に接続し、専用ソフトを用いて感光ダイオードの信号とカメラのトリガー信号を記録した。大学野球選手 13 名に 2 つの条件でセンターを狙って 3 球速(140km/h, 130km/h, 120km/h)で打撃を行わせた。1 つ目の条件は、各球速において打者

が納得できる打球をセンター方向に 1 球ずつ打つことができるまで繰り返し同一球速で打たせる球速非公開条件(Best Hitting: BH)である。2 つ目の条件は、3 球速を予め設定した投球順序に従って 31 球打たせる球速非公開条件である。1 球ごとに打者にタイミングが「早かった(Early Hitting: EH)」「合っていた(Good Hitting: GH)」「遅れた(Late Hitting: LH)」のいずれかの評価をさせた。投球順序は 3 つの球速を用いて考えられる 5 つの組み合わせ(+10km/h, +20km/h, -10km/h, -20km/h, 速度維持)が 6 回ずつ現れるようにランダムに設定した。ピッチングマシンから発射されるボールは完全なバックスピンであるため、Nagami et al.(2011)を参考に熟練大学野球投手と同程度となるように回転数を調整した。分析対象は、球速公開条件で得られた BH を 39 試技と球速非公開条件で得られた GH と LH の合わせた 194 試技である。分析範囲は、バットヘッドスピードとバットグリップエンドスピードの合計が 5m/s となった時点からインパクトまでである。これらのデータから、スイング準備時間(ボールリリースからスイング開始までの時間)、スイング時間(スイング開始からインパクトまでの時間)、全体時間(ボールリリースからインパクトまでの時間)の動作イベント(図 2)とバットヘッドスピード、スイング距離、水平角、インパクトポイント(インパクト時のボール位置)、打球スピード、打球の左右角(水平面上での打球方向)、上下角(鉛直面上での打球方向)を算出した。バットヘッドとグリップエンドの位置座標データを遮断数 15Hz として 4 次バターワースフィルタによって平滑化した。また、センサの信号の周波数(1000Hz)に合わせるように線形補間を行った。各球速において BH, GH, LH と評価された試技を被験者ごとに抽出して平均値を算出し代表値とした。振り遅れ打撃が発生しやすい投球条件を明らかにするため

に、各タイミング評価に当てはまる試技を投球条件ごとに抽出しカイ 2 乗検定を用いて試技数を比較した。振り遅れ打撃の特徴を明らかにするために、球速非公開条件内で得られた GH, LH について被験者ごとに対応のある 1 要因分散分析を球速ごとに行った。120km/h が投じられた際の LH は 3 人から 5 試技しか得られなかったため統計の対象外とした。

【結果と考察】分析対象となった振り遅れ打撃 371 試技の内訳を図 2 に示す。振り遅れ打撃のうち球速が 1 球前よりも速くなった試技が振り遅れ打撃 143 試技中 101 試技で他の投球条件より有意に多かった。140km/h, 130km/h の両球速において得られた各変数を表 1 に示す。両球速において LH は BH, GH に比べてスイング準備時間は長く、スイング時間は短く、全体時間は変わらなかった。その際のバットの挙動はヘッドスピードが遅くなり、スイング距離が短くなり、水平角は小さくなってキャッチャー方向を向いたまま、よりキャッチャー寄りの位置でインパクトしていた。その結果打球は BH に比べて LH は遅くなり、BH に比べて GH, LH はよりライト方向、よりフライとなりやすい方向に飛翔していた。これらのことは、スイング開始がタイミングよく打てた際と比べて遅れたことにより予測したインパクト位置をボールが予測

よりも早く通過したためキャッチャーよりの位置でインパクトせざるを得なかったことを示している。キャッチャーよりの位置でインパクトしたためにスイング距離とスイング時間が短くなったことでヘッドスピードが十分に上昇する前にインパクトしたと考えられる。また、Best Hitting と Good Hitting と Late Hitting の関係を見ると、Best Hitting と Good Hitting の間のスイング準備時間の差は予め球速が分かっているか否かの差を表しており、ボールのスピードを判断しインパクト位置とインパクトのタイミングを予測するために要した時間(投球判断時間とする)を指していると考えられる。Good Hitting と Late Hitting の間のスイング準備時間の差は、打者が投じられたボールのスピードを過小評価していたためにスイング準備時間が遅れたことによって起きている遅れを含むと考えられる。つまり Late Hitting は投じられたボールのスピードを判断する時間内でボールスピードを過小評価した影響で、スイング準備時間が長くなったことによりスイング時間が短くなった。その影響でスイング距離は短くなりインパクト位置はキャッチャー方向に下がった。そしてスイング距離が短くなったためにインパクト時のヘッドスピードが低下したという結果につながったと考えられる。

図 1 実験設定

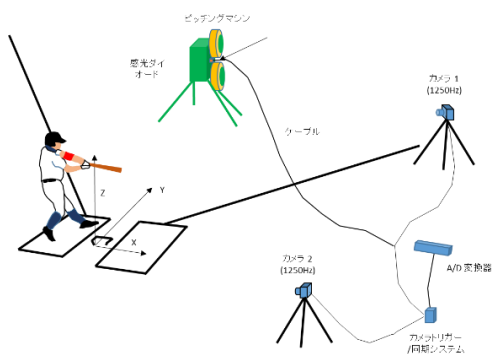
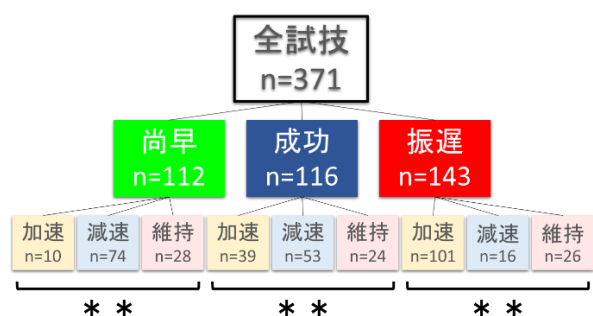


図 2 タイミング評価別各投球条件における試技数



** : p<0.01

表 1 各球速における BH, GH, LH の結果

		スイング準備時間(s)	スイング時間(s)	全体時間(s)	ヘッドスピード(m/s)	スイング距離(m)	水平角(°)	インパクトポイント(m)	打球スピード(m/s)	左右角(°)	上下角(°)
140km/h	Best	0.313 ± 0.029	0.167 ± 0.02	0.48 ± 0.025	35.3 ± 2.4	2.54 ± 0.15	1.2 ± 9.2	0.47 ± 0.10	39.7 ± 3.6	40.5 ± 8.0	4.6 ± 22.4
	Good	0.328 ± 0.022	0.166 ± 0.018	0.493 ± 0.019	34.1 ± 1.4	2.48 ± 0.20	-7.4 ± 10.6	0.34 ± 0.20	36.1 ± 4.1	1.7 ± 24.4	40.7 ± 32.1
	Late	0.342 ± 0.019	0.153 ± 0.009	0.495 ± 0.019	32.8 ± 1.0	2.23 ± 0.19	-25.5 ± 8.6	0.11 ± 0.21	33.5 ± 1.6	-27.2 ± 25.7	57.7 ± 35.7
130km/h	Best	0.335 ± 0.022	0.177 ± 0.025	0.511 ± 0.026	35.8 ± 2.6	2.73 ± 0.18	8.1 ± 8.7	0.55 ± 0.22	41.3 ± 2.4	51.7 ± 8.6	17.1 ± 10.1
	Good	0.342 ± 0.021	0.168 ± 0.014	0.510 ± 0.021	34.0 ± 1.2	2.55 ± 0.10	2.9 ± 8.5	0.44 ± 0.13	37.7 ± 2.8	25.5 ± 22	29.6 ± 18.4
	Late	0.356 ± 0.026	0.161 ± 0.016	0.517 ± 0.017	32.5 ± 1.5	2.36 ± 0.19	-17.6 ± 11.2	0.19 ± 0.19	33.8 ± 5.2	-11.7 ± 32.9	39.4 ± 47.3
120km/h	Best	0.361 ± 0.036	0.165 ± 0.015	0.527 ± 0.032	34 ± 3.5	2.53 ± 0.21	4.5 ± 8.9	0.56 ± 0.14	40.3 ± 2.7	46.7 ± 6.8	14.8 ± 10.6
	Good	0.363 ± 0.029	0.171 ± 0.012	0.535 ± 0.031	33.5 ± 2	2.68 ± 0.16	12.5 ± 12.5	0.56 ± 0.19	35.4 ± 9.8	33.2 ± 71.4	18.1 ± 46.4
	Late	0.382 ± 0.011	0.162 ± 0.011	0.544 ± 0.016	32.3 ± 0.7	2.37 ± 0.19	-2.8 ± 11.9	0.4 ± 0.21	28.7 ± 5.6	-8.8 ± 61.1	68.7 ± 45