731 バットグリップの握り易さの感性評価とスイング中の指圧特徴

Relationship between sensory evaluation in grasping of baseball bat grip and finger pressure exerted to the bat grip

○正 高橋 勝美 (神工科大) 正 山本 圭治郎 (神工科大) 正 坂元 孝子 (神工科大)

正 兵頭 和人 (神工科大) 正 八高 隆雄 (神工科大)

Katsumi TAKAHASHI, Kanagawa Institute of Technology, Shimo-ogino 1030, Atsugi-city, Kanagawa

Keijirou YAMAMOTO, Kanagawa Institute of Technology

Takako SAKAMOTO, Kanagawa Institute of Technology

Takao YAKOU, Yokohama National University

Sensory evaluation of the optimum diameter was performed in grasping baseball bat grip, and the grasping pressure at finger and hand were measured during bat swing movement. The optimum diameter of bat grip was similarly to the diameter of the bat grip used in daily practice. During bat swing, the integrated pressure exerted in the finger and hand showed high value especially at the middle, ring and little fingers. At the ball impact, the fluctuation of the bat head of the optimum grip diameter was smaller than that of pessimum grip diameter. It was considered that the bat with optimum grip diameter is suitable for smooth bat swing.

Key word: Sensory evaluation, Bat grip, Pressure of finger and hand

A1. はじめに

日常生活動作の中で、道具を把握する動作は多く見られる。スポーツの世界では、道具の把握、特にグリップの握る感覚は、その競技の成績にも影響することがあるともいえる。本研究は、道具のグリップの握る感覚が重要視される野球のバットを取り上げ、バットグリップの握り易さとスイング中にグリップへ発揮される指の圧力との関係を調べ、握り易いバットグリップの特徴を調べた。

A2. 方法

1. 握り易さの感性評価

握り易さの感性評価は、本測定用に作成した7段階の主観的評価表(+3; 非常に握り易い, 0; 普通, -3; 非常に握り難い)を用いて評価した。

2. 手の形状測定

握り易さに影響する手の形状は、各指の長さ、手掌の長さおよび幅、手の全面積、手掌の面積、そして各指の面積を測定した。

3. バットグリップの形状測定

バットグリップの形状は、グリップの最太部と最細部の径および、その距離、最太部と最細部の距離の1/2の距離の径、バットの先端の径そして最太部と最細部の比率を測定した。

4. スイング中の指圧測定

バットスイング中の指の圧力は、DKH社製圧力センサーS-100を用いて測定した。圧力センサーの取り付け位置は、左右の中指、薬指、小指、手掌でそれぞれ8箇所を選択し取り付けられた圧力のサンプリングは、100Hzであった。

A3. 結果と考察

1. バットの作成

測定用のバットを作成するために、本学野球部員25人のバットグリップの形状と手の形状との相関関係を調べた。その結果、両者の関係は、バットグリップの最太部の径、最太部と最細部との比率と手の全長、手掌の長さ、中指の長さ、手および手掌の面積、中指、薬指、小指の面積と有意な相関関係が認められ、最細部の径とは相関関係が認められなかった。このことから、測定用のグリップは、最細部の径を同一にし、最太部の径を変えることで比率を変えた5本のグリップの形状を持つバットを作成した。

2. グリップ径の握り易さの評価

右手を利き手とするレギュラー6人を対象に、測定用に作成したバットグリップの握り易さの主観的評価の結果を、Fig.1に示した。

Fig.1 Results of the sensory evaluation on grasping the experimental baseball bat grip

最も握り易いと評価されたバットグリップは、最太部の径が35.2mm、比率が1.44のものであった。また、グリップが太くなるほど握り易さの評価は低下していった。最も握り易いと評価されたグリップ径は、被験者となった選手が、日常用いている各個人のバットのグリップ径に近いものであった。

ボールインパクト時に発揮された各指の圧力について、もっとも大きな圧力値を示したのは、どのグリップ径においても左手（グリップエンド側）の薬指であった。ついで、中指、薬指、小指の指の根元である。このことから、薬指とその両側の指の根元でグリップを握り締めてインパクトしていることがわかる。発揮される圧力は、握り易いと評価されたグリップ径で低い値を示していた。また、左手側で発揮される圧力は、グリップ径が大きくなるほど低い値を示すのに対し、右手（トップ側）の圧力は、中指の圧力が特に大きく、グリップ径が大きくなるほど大きな値を示す傾向にあった。一方、ボールインパクトまでに発揮される指の圧力の積分値は、ボールインパクト時にはほとんど圧力発揮が見られなかった右手で大きく、特に薬指、そして中指と薬指と小指の根元が大きい値を示していた。グリップ径による発揮される圧力は、一定の傾向は見られないが、比較的低い圧力発揮でバットスイング、ボールインパクトを行っていたことがわかった。平均値に対して標準偏差の値が大きく、個人差が大きいこともわかった。

1. 緒言

ひとが道具を扱う動作は、日常生活において多く見られる。日常生活動作では、道具の使い易さ、便利さが重要と考える。このときに重要となる因子は、道具の柄の問題となる。握り易いということは使い易くなると言えるからである。そこでわれわれは、使い易さという感覚を数量化し、その感覚に影響する因子を、手の形態や構造¹²⁾、生理学的測定³⁴⁾から調べてきた。また、道具を握るという動作は、日常生活の中だけではなくスポーツの世界においても多く見られる。例えば、テニス、ゴルフ、野球、バドミントンなどである。このようなスポーツ競技の場合は、道具の使い易さが競技成績に大きく影響することから、打具のグリップの選択時における握りの感覚が重要にされている。そこでわれわれは、テニスグリップの握り易さやグリップにかかる力についても検討した^{5,6)}。

野球の競技では、バットのグリップは、競技成績に大きく影響し、プロスポーツでは、個人独自のグリップの形や太さを決めて作成している。そこで、本研究は、バットグリップの握り易さを測定し、バットスイング中やインパクト時におけるグリップの違いを検討した。

2. 方法

2-1. 測定用バット作成のためのグリップの形状の調査

測定用のバットを作成するために、市販されているバットや実際に24名の選手が用いているバットの形状を調べた。バットの形状は、Fig.1に示す5箇所の位置を測定した。その位置は、グリップの最も太い箇所の径（最太部）と細い箇所の径（最細部）、その距離と中間部の径、そしてバットのトップの径である。

Fig. 1 Measurement point of diameter and length on baseball bat grip

2-2. 握り易さの感性評価

製作されたバットグリップの握り易さの感性評価は、本研究用に作成した7段階の主観的評価法を用いて行った。主観的評価評価は、

「+3; 非常に握り易い」、「+2; かなり握り易い」、「+1; 握り易い」、「0; 普通」、「-1; 握り難い」、「-2; かなり握り難い」、「-3; 非常に握り難い」という表現で表されている。測定は、本学野球部レギュラー選手（野球経験10～14年）6名を対象に行った。評価は、実際にバットを握り、自由に動かしてその感触を主観的評価表に当てはまる表現を示すことで行った。

2-3. 手の形状の測定

グリップの握り易さと手の形状の関係をみるために、Fig.2に示す位置の長さ、幅および面積を測定した。測定箇所は、各指の長さ、面積、手掌の長さ、幅そして面積、手の面積である。測定は、本学野球部員24名を対象に行った。

Fig. 2 Measurement point of length, width and area on hand and finger

2-4. スイング中の指圧測定

6名の野球部員を対象に、製作された5本のバットで、実際にティーバッティング（1人がボールをトスして、そのボールをネットに打ち返す方法）を行わせた。この時、バットグリップに発揮される指の圧力を測定した。圧力測定には、DKH社製圧力センサーS-100を用いて行った。圧力センサーは、あらかじめ負荷圧力と出力電圧による校正を行った。圧力センサーの取り付け位置は、Fig.3に示した。圧力センサーは、バッティンググローブに取り付けた。取り付け位置は、両手の中指、環指、小指の中節骨と中手指節関節上、母指および環指の中手骨上である。この位置は、あらかじめバットグリップを握った時に最もよく接触する位置を調べ決定した。圧力センサーは、ストレスアンプ、A/D変換器を介し、100Hzのサンプリングでパーソナルコンピュータに取り込み、演算処理をした。

Fig. 3 Measurement point of stress sensor on hands

また、ティーバッティング中の動作は、デジタルビデオカメラで撮影した。分析したスイングは、1打ごとにスイングの満足度を5段階の評価表（+2；非常に良い，+1；良い，0；普通，-1；悪い，-2；非常に悪い）を作成して評価させ、最も満足が高いスイング時に発揮された圧力を分析した。

2-5.インパクト時の衝撃力の測定

ボールインパクト時の衝撃力は、加速度計を用いて測定した。加速度計は、Kistler社製の3軸加速度計を用いた。加速度計の取り付け位置は、バットのヘッドに Fig.4 に示す位置に取り付けた。測定したデータは、アンプからAD変換器を介しパーソナルコンピュータに取り込み演算処理した。

Fig.4 Measurement of acceleration

3. 結果

3-1.製作バットグリップの特徴

測定用に異なるグリップ形状を持つバットを作成するために、市販バットのグリップや実際の野球選手が使用しているバットのグリップの形状を調べた。グリップ形状の中で手の形状と関係があると考えられる項目は、最太部の径、最細部の径そしてその両者の比率である。そこで、選手の手形状と選手が使用しているバットグリップの形状のうち3項目についての相関関係を調べ、相関係数を示したのが Fig.4 である。図に示されるように、有意な相関関係が得られた項目は、最大部の径と比率に対して手掌の幅を除いた全ての項目であった。最細部の径は、手の形状と有意な相関が見られなかった。このことは、バットグリップを作ることに重要となる。

そこで、今回測定用に製作したバットは、重量(900g)、長さ(84cm)、重心位置、最細部の径を一定にし、最太部の径を変え、比率も同じ変化分に変化するように工夫した。重量と長さは、バットの形状を調べた本学野球部員 26 名が使用している平均的な重量と長さを採用している。その結果として製作されたバットグリップの形状を Table.1 に示した。

3-2.握り易さの主観的評価

実験用に製作されたバットグリップの握り易さの主観的評価を行った結果を、Fig. 5 に示した。

最も握り易いと評価されたバットグリップは、b あるいは c のグリップであった。握り易さに影響すると考えられる因子は、日常使用しているバットグリップである。そこで個人々別に最も評価の良い実験用グリップと実際に使用しているバットグリップの最太部と最細部との比率を比較すると、YKは、実験用グリップの比率と実際に使用しているバットのグリップの比率はそれぞれ 1.35 と 1.27 であった。同様に KLでは、1.44 に対し 1.42、K.S.では、1.44 に対し 1.34、Y.S.では、1.35 に対し 1.42、J.O.では 1.35 に対し 1.42 であった。比較的普段使用しているバットの径の比率に近く、その感覚が評価に影響したと考えられる。

Fig. 5 Correlation coefficient relationship between each parameter on hand and finger and length and ratio on bat grip

Table 1 Characteristics of grip of the experimental baseball bat

Bat No.	a	b	c	d	e	f
1	30.5	24.7	118.3	25.4	65.0	1.23
2	33.0	24.4	119.1	26.3	64.5	1.35
3	35.2	24.5	151.3	25.8	64.4	1.44
4	37.2	24.4	159.5	26.5	64.9	1.52
5	39.7	24.7	148.7	27.3	64.0	1.61

(unit; mm)

3-3.インパクト時に発揮される指圧

Fig.7 には、分析対象となったスイング中のボールインパクト時に、各指がバットグリップに発揮した圧力の結果を示した。

ボールインパクト時に発揮される圧力は、測定ポイント「R1；中指中節骨」を除いて、右手より左手が大きな値を示していた。もっとも大きな圧力を発揮した指は、グリップエンド側となる左手の測定ポイント「L2；環指中節骨」であり、ついで測定ポイント「L4；中指中手指節関節」、「L5；環指中手指節関節」、「L6；小指中手指節関節」であり、この3指はほぼ同値の圧力を示していた。バットへ

ット側である右手の圧力は、ボールインパクト時にはほとんど圧力を発揮していなかった。

インパクト時に発揮される指の圧力とグリップ径との関係は、特に大きな圧力値を示していた測定ポイント左手の「L2」について、握り易いと評価されたバット「2」と「3」は、他のグリップ径よりも低い値を示していた。「L4」、「L5」、「L6」では、グリップ径が大きくなるほど発揮される圧力は小さくなる傾向が見られた。

Fig. 6 Result of the sensory evaluation for the experimental bat grip

3-4.スイング中に発揮される指圧の積分値

テイクバックからボールインパクトまでのスイング中に発揮された圧力を積分した値は、Fig.8 に示した。

スイング中の圧力の積分値は、右手より左手で大きく、その中でもボールインパクト時と同様に、測定ポイント「L2」、「L4」、「L5」、「L6」で大きな値を示していた。右手では、ボールインパクト時と同様に「R1」の測定ポイントで大きな値を示していたが、他の測定ポイントでは殆ど発揮圧力は見られなかった。

スイング中に発揮された指の圧力の積分値とグリップ径との関係は、一定の傾向が見られなかった。その中でも大きな積分値を示した各測定ポイントの内、「L2」では、握り易いと評価されたグリップ径では、他のグリップ径より圧力積分値が高い値を示していた。一方測定点「L6」では、握り易いグリップ径の圧力積分値は他のグリップ径より低い値を示していた。右手の各指の圧力積分値は、大きな値ではないがどの測定点でもグリップ径が大きくなると小さくなる傾向を示していた。

3-5.インパクト時の衝撃力

Fig. 9には、ボールインパクト時におけるx方向、y方向そしてz方向の加速度を合成した結果を示した。分析したデータは、最も良いと評価されたスイングである。インパクト時にもっとも大きな衝撃力が発揮されたのは、バットナンバー1の時であった。加速度は、バットグリップ径が大きくなるほど小さな値になっていた。また、バットナンバー1を除けば、インパクト時におけるバットヘッドの揺れも、グリップ径が大きくなるほど小さくなる傾向にあった。

3-6.インパクト時の指圧とスイング中の指圧積分値の合計

Fig10 は、各バットごとにボールインパクト時に発揮された各指圧の合計値を、そしてFig11には、スイング中に発揮された各指の圧力の積分値の合計値を示した。

Fig10 に示されるように、インパクト時に発揮された各指の圧力

の合計値は、グリップエンド側の左手で大きく、握り易いと評価されるグリップ径を持つバットナンバー3以降は、他のバットグリップ径よりも低い値で一定値を示していた。一方、Fig11 に示した積分値の合計値は、握り難いと評価されるバットナンバー1と5で低い値を示し、バットグリップ径に対し上に凸の変化を示していた。

4. 考察

野球競技において、打撃成績は試合の結果を左右する最も重要な因子である。優れたスイングを行うために、野手がバットを選択する上で、バットグリップの感触は重要となる。プロフェッショナルスポーツでは、グリップを含めたバットの形状、重量、長さ、スイートスポットの位置は、この選手ごとに製作されていることは事実である。バットスイングを行うための力は、グリップに発揮され、重要である。そこで本研究では、本学野球部のレギュラー選手24名を対象に調べたバットの平均的重量、長さを求め、重心位置を変えずにバットグリップのみを変えたバットを5本製作させた。グリップの形状は、市販されているバット（カタログ参考）と実際に選手が使用しているバット形状を参考に製作した。

Fig.7 The pressure exerted the each finger at the ball impact

このように製作されたバットグリップの握り易さの主観的評価を行なった結果、握り易いと感じるグリップの形状は、日常使用しているバットグリップの形状に近いものを選択していた。テニスグリ

トップの握り易さを調べたわれわれの先行研究⁹では、テニス選手が握り易いと選択した実験用のラケットグリップも日常使用しているグリップ径に近いものを選択していた。野球未経験者の場合、握った時の感覚の良いバット選択し、その経験が長くなって始めて自分に合ったバット形状が出来上がると考えられる。本測定に参加した選手の野球経験は10年以上の選手であり、長期間の経験によって荷グリップの握り易さの感性は高いものと考えられる。

バットスイング、つまりテイクバックからトップ、そしてインパクトまでに発揮される力の積分値は、バットグリップ側の左手で大きく、特に「L2;環指中節骨」、「L5;環指中手指節関節」、「L6;小指中手指節関節」で最も高値が、ついで「L4;中指中手指節関節」の位置で大きかった。このことから、スイング時の主体的に働く指は、環指と小指であり、その指とグリップを挟み込むために中指、環指、小指の中手指節関節位置が重要になると考えられる。しかしながらグリップ径による力の発揮特性には一定の傾向が見られなかった。ボールインパクト時における指が発揮した圧力は、左手で大

Fig.8 The integrated value of pressure exerted the each finger during bat swing

きく、特に中指中節骨で最も大きな圧力値を示していた。またそ

の時、最も握り易いグリップ径では、他のグリップ径に比較して小さな値であった。しかしながら、バットスイング開始からボールインパクトまでに発揮される圧力は、グリップ径に関係ない結果であると考えられる。先行研究^{5, 6}で行ったテニスグリップ径とインパ

Fig.9 The acceleration of resultant at ball impact

Fig.10 Sum of pressure at each finger and hand

クト時に発揮された指圧との関係を調べたときにも、指圧とラケットグリップとの間に一定の傾向が見られなかった。しかしながら、指全体が発揮した圧力やその積分値からみれば、握り易い径では、インパクト時には小さい圧力を、スイング時には大きな圧力を発揮している特徴が見られた。これらのことから考えると、スイングス

Fig.11 Sum of integrated pressure at each finger and hand

ピードを上げるための力を大きくし、インパクト時には力まないということが当てはまると考える。さらに、スイングのパフォーマンスには影響するのではないかと考え、インパクト時のバットへの衝撃力を加速度計を用いて測定してみた。その結果は、握り易いというバットグリップ径が特に衝撃力が少ないという結果は得られなかった。しかしながらボールインパクト時のバットの揺れという点から考えると、最も握り難いと評価された細いグリップ径ではインパクト時の揺れが大きく、太くなるほどその傾向は少なくなった。テニスグリップの実験⁹⁾では、ラケットへのボールインパクト時には、握り易いグリップ径で衝撃は少なくなる傾向にあるとされ、今回の実験結果もそれと類似した結果が得られた。スイング動作は、被験者に任されているので、必ずしもすべて同じスイングスピードとは考えられないが、インパクト時における揺れが少なくなることはスイング動作としては良い評価と考えられる。

以上の結果から、握り易いバットグリップ径の特徴はインパクトの瞬間は強く握り締めることなくグリップを把握し、その過程であるスイング時には大きな力を発揮できる径だといえる。大きな力でスイングを行い、インパクト時のバットヘッドの少ないことは、余分な力がヘッドに加わらず、スムーズなインパクトを行っているのではないかと考えられる。

5. 結論

実際に野球選手が使用しているバットグリップの形状をもとに、5本のグリップ径のバットを作成し、その握り易さの感性評価を行うとともに、スイング中の指圧測定およびボールインパクト時の加速度を測定した。握り易いと評価されるグリップは、日常使用しているバットグリップの径に類似し、日常の感覚が影響することがわかった。スイング時に主体に働く指はグリップ側の中指であり、この時、指圧は握り易い径で小さくなる傾向であったが、ついで大きな圧力を発揮する環指、小指では、一定の傾向は見られなかった。イ

ンパクト時の衝撃は、グリップ径が太いほど小さくなり、インパクト時のバットヘッドの揺れも小さい傾向にあった。握り易いグリップ径では、少ない力でスムーズなインパクトが出来る傾向にあると考えられた。

5. 文献

- (1) 八高隆雄, 山本圭治郎, 小山昌洋, 兵頭和人, 円筒物体における握り易さの感性評価, 機論, 62-602, C(1996), 3999-4004
- (2) 高橋勝美, 山本圭治郎, 八高隆雄, 兵頭和人, 円筒物体の握り易さの感性評価と手関節運動範囲および指の力発揮特性 - 打具競技選手と一般学生との比較 -, 機論, 65-637, C(1999), 3749-3750
- (3) 山本圭治郎, 八高隆雄, 高橋勝美, 兵頭和人, 円筒物体の長時間把握における感性評価と筋電位および力発揮特性, 機論, 63-611, C(1997), 2408-2414
- (4) 高橋勝美, 山本圭治郎, 八高隆雄, 兵頭和人, 円筒物体の握り易さの感性評価に与える握り方の影響と指の力発揮特性, 機論, 63-612, C(1997), 2794-2800
- (5) 高橋勝美, 山本圭治郎, 兵頭和人, 八高隆雄, テニスグリップの握り易さの感性評価とグリップに作用する力の関係, D&D 2000 講演論文集, (2000), CD-ROM 集
- (6) 高橋勝美, 山本圭治郎, 兵頭和人, 八高隆雄, 握り易いテニスラケットのグリップを用いた時のスイング中の指の圧力発揮とラケット加速度の特徴, ジョイントシンポジウム 2000 スポーツ工学シンポジウム シンポジウム: ヒューマン・ダイナミクス講演論文集, NO.00-38, (2000), 213-216