

# 高感度スポーツ用具の開発(2)

製品科学課  
金沢大学工学部

溝口正人 水野 渡\*  
米山 猛

## 1. 緒言

本県に産業集積があるスポーツ用具のうち、ゴルフや野球などの打具を把持する種目では、パフォーマンスを左右するグリップの操作性が重要である。

本研究は、個人の技能や嗜好に対応する打撃用具の仕様の最適化を目指して、様々な用具のグリップ力の検出と評価を目的とする。本報では、直径や材質などの性状の異なる打撃用具によるグリップ力の差異を調べ、効果的なグリップ仕様について考察した。

## 2. テストサンプル

### 2-1 グリップ径の異なる野球バット

直径の違いによるグリップ形態の差異を調べるため、把持部の太さを段階的に変えた木製バットを試作した。試作したバットの仕様を表1に示す。

バットのグリップ部は、標準的な太さである直径24mmを基準径として、φ16からφ35までの10本とした。バット長さ、質量および先端側の直径をほぼ同じ値とし、グリップエンド部の直径は把持部の径に対応して増減した。素材にはホウ材を使用した。

### 2-2 材質の異なるゴルフグリップ

質感の異なる材質によるグリップ力の差異を調べるため、ゴルフを想定して試作したグリップの仕様と物性を表2に示す。グリップはφ20の木製棒を基準として、棒の表面に4種類のシート素材を螺旋状に巻き付けて測定に供した。また、比較のため市販のゴム製のグリップも測定対象に加えた。

表1 野球バットの仕様

No.	グリップ径 (mm)	長さ(mm)	質量(g)	先端径mm	グリップエンド径 (mm)	重心距離 (mm)	一次モーメント (kg*mm)
1	φ16	855	685	φ64	φ45	618	0.423
2	φ18	855	683	φ64	φ45	613	0.419
3	φ20	855	684	φ64	φ45	600	0.410
4	φ22	855	681	φ64	φ45	595	0.405
5	φ24	854	684	φ64	φ47	582	0.398
6	φ26	855	690	φ64	φ49	570	0.393
7	φ28	855	704	φ64	φ51	561	0.395
8	φ30	855	685	φ64	φ53	554	0.379
9	φ32	854	696	φ64	φ55	542	0.377
10	φ35	855	688	φ64	φ58	523	0.360

表2 ゴルフグリップの仕様

No.	材質	グリップ径 (mm)	厚さ(mm)	硬度 (JIS K 6253)	タック性の有無
1	木	φ20	—	97	無
2	ゴム	φ20	2.3	80	無
3	シリコン	φ20	0.5	82	有
4	ピーチスキン	φ20	0.5	90	無
5	低反発ゲル	φ20	4.0	40	有
6	市販品(ゴム)	φ17~26	約2	78	無

\*現 生産システム課

## 3. 実験方法

### 3-1 手指の接触面積の比較

グリップの直径および材質の違いによる手指の接触面積を比較するため、シート型の圧力分布センサを把持部に装着し、静的な状態でグリップして接触状態を測定した。センサはニッタ(株)製の I-SCAN を使用し、バットとゴルフのグリップを対象に測定を行った。

### 3-2 動的なグリップ力の比較

直径の違いによる手指のグリップ力の分布および動的な変化の相違を調べるため、野球バットを対象にスイング時の手指各部の圧力値を測定した。測定には、タカノ(株)製の圧電式のフレキシブルセンサを軍手上に計24個配置したグローブ型のセンサを使用した。

### 3-3 摩擦方向の力の比較

質感の異なる表面材質による摩擦方向に作用する力と触感を比較するため、既報<sup>1)</sup>で開発した3分力センサを使用して、ゴルフを対象にグリップ力を測定した。

3分力センサは、検出原理となる平行平板構造<sup>2)</sup>を3方向に組み合わせて検出部を一体化したものであり、薄型かつ湾曲形状を呈し、指への装着が可能である。

測定に使用した3種類のセンサを図1に示す。

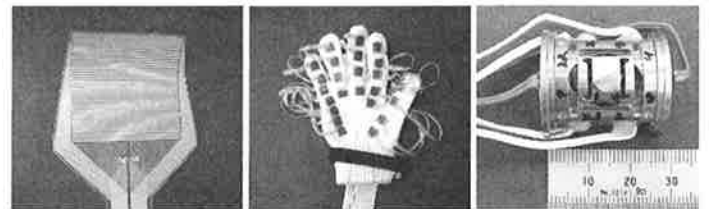


図1 実験に使用したセンサ

## 4. 結果と考察

### 4-1 手指の接触面積

バットグリップの直径による手指の接触面積の測定結果を図2に示す。これより、直径が大きくなると接触面積が増加する傾向が認められる。径が小さい領域では左右の手で若干違いがみられ、径が大きくなるとこの差は収束する。被験者の手指の投影面積は約115 cm<sup>2</sup>であり、φ35のグリップではほぼ手指の全面が接触している状態となるが、近年のプロ野球選手が好むサイズのφ24前後では接触面積はさほど小さくなく、手指とグリップ間にはある程度の空隙が存在する。

次に、材質による接触面積の測定結果を図3に示す。

接触面積は、木の場合にはバットの数値とほぼ等しいが、表面に弾力性を有する素材を配置すると増加し、ピーチスキン、シリコン、ゴムの順に大きくな

る。また、この順序は素材の硬度順と一致している。  
 図2の結果から、接触面積がある程度小さい状態を競技者が好むと考えると、過度な変形を伴わない材料がグリップ材として適すると考えられる。

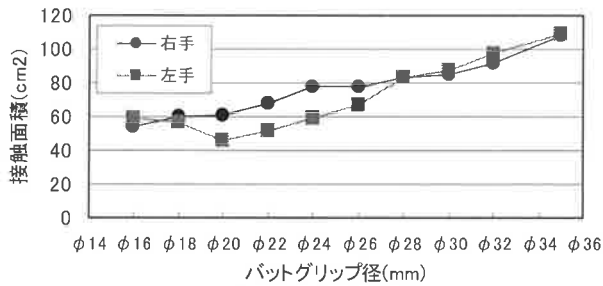


図2 グリップ直径と接触面積

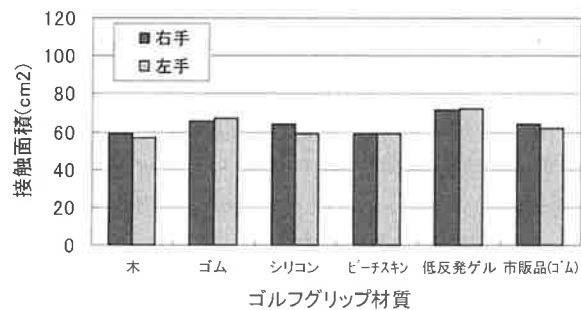


図3 グリップ材質と接触面積

#### 4-2 動的なグリップ力の比較

バットグリップの径による動的なグリップ力の相違を図4に示す。図は、バットスイング中の右手各部における最大値を円の大きさと配置してある。これより、グリップ径が大きくなると増加する部位(人差指先, 薬指先), 減少する部位(人差指先), 中央値で増加する部位(親指先), 中央値で減少する部位(中指先)などが存在する。このように、手指の各部位による作用力の変化には特徴があり、これらの差異が、バットの操作性や感触と密接に関連していると考えられる。

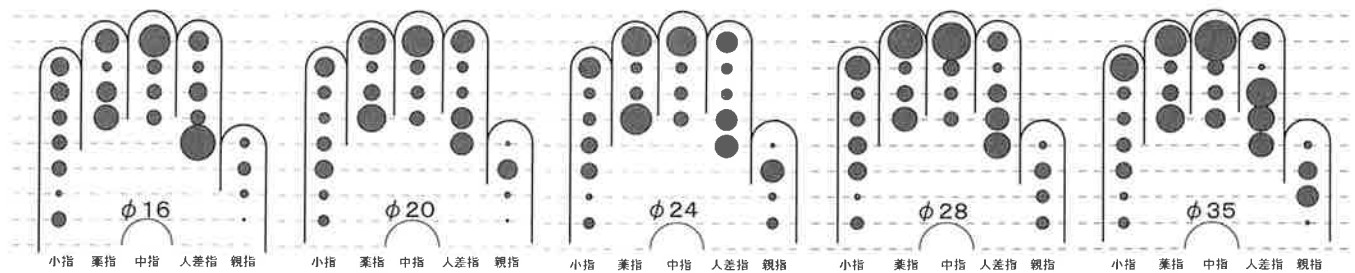


図4 バットスイング時の手指各部の最大値

キーワード：スポーツ用具、グリップ力、接触面積、圧力、摩擦力

### Measurement of the gripping force for the optimum design of sports gear (2nd report)

Masato MIZOGUCHI, Wataru MIZUNO and Takeshi YONEYAMA

Gripping force in sports item with stroke has close relationship with the performance and the feeling of the gear. In order to obtain the design which optimizes the specification of the sports gear such as baseball bat and golf club, the experiment for measuring contact area of the grip, dynamic force and frictional force of the finger and palm was carried out. For the experiment, 10 baseball bats of the different grip diameter and 6 kinds of golf grips of the different texture were manufactured. Using three kinds of force detectors of sheet type sensor, globe type sensor and 3D force sensor in which to fix on the finger was possible, the data of the difference of pressure distribution of the finger and palm in the bat swing and frictional force by the grip material of golf was obtained.

#### 4-3 摩擦方向の力の比較

グリップ材質により各方向に作用する力を測定した結果を図5に示す。図は、中指先における圧力方向の力に対する摩擦方向の力の大きさの比を示しているが、材料の種類によりXY方向摩擦方向の力の比が異なることがわかる。グリップの摩擦方向の力は、コックやロール動作など用具の操作性向上への貢献が期待される一方で、圧力方向の把持力が分散して用具のホールド性が低下する可能性があるため、種目や競技者の特徴により最適な変形を伴う材料選択の指標になる。なお、グリップ動作時の滑りにくさ=大きな摩擦方向の力とみなすと、現状のゴム素材のグリップが最も適していると考えられる。

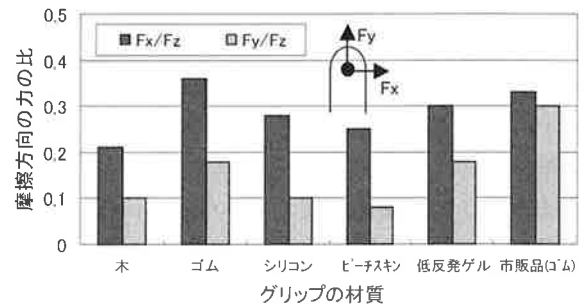


図5 グリップ材質と摩擦方向の力

#### 5. まとめ

各種センサにより打撃用具の接触面積やグリップ力を測定した結果、グリップ部の直径や材質による特徴がみられた。これらのデータは、用具仕様の最適化のための設計に有益な情報となると考えられる。

本研究の実験に使用したテストバットは、(株)ロンウッドに提供していただいたことを記して謝意を表す。  
 「参考文献」

- (1) 溝口, 日本機械学会論文集, 72-714, C(2006), 561-566.
- (2) 米山猛, デザインテクノロジー, (2004), (株) 培風館.