

各指の握力を計測するための握力計の開発

Development of a grip strength tester for measurement of grip strength of each finger

○ 牧野 浩二（山梨大学工学部）      佐藤 信隆（山梨大学医学部）      宮本 誠也（山梨大学医学部）  
 小川 覚美（山梨大学工学部）      渡辺 京佑（山梨大学工学部）      寺田 英嗣（山梨大学工学部）

Koji MAKINO, University of Yamanashi, Faculty of Engineering  
 Nobutaka SATO, University of Yamanashi, Faculty of Medicine  
 Masaya MIYAMOTO, University of Yamanashi, Faculty of Medicine  
 Satomi OGAWA, University of Yamanashi, Faculty of Engineering  
 Kyosuke WATANABE, University of Yamanashi, Faculty of Engineering  
 Hidetsugu TERADA, University of Yamanashi, Faculty of Engineering

**Abstract:** In this paper, a grip strength tester for measurement of grip strength of each finger is developed, newly. Four pressure sensors is attached to the grip part of tester that is a Smedley type. Therefore, the developed tester is able to measure the general grip strength, when the grip strength of each finger is measured. Using the tester, the grip strength of each finger of some subjects that are healthy and young (22 - 25) are measured. It is clear that maximum grip strength is obtained by middle finger, and that the finger that obtains second maximum grip strength is different.  
**Key Words:** Grip strength, Finger, Measurement system

1. はじめに

握力は昭和 39 年に始まった文部省のスポーツテストから現在の文部科学省の新体力測定にいたるまで採用されているように、身体能力を計るパラメータの一つと考えられている。この握力計による測定は、静止状態の最大筋力を知る方法としても広く普及し、その測定データも豊富なことから、他の人と比較しやすいという利点がある。このため、握力と身体機能や体力の関係を検討する様々な研究が行われている<sup>(1, 2)</sup>。また、その計測条件(握り方や体位)による影響も検討されている<sup>(7)</sup>。ここで、握力についてもう一度考えると、握力は悪指が発生する力の合力であり、各指はそれぞれ異なる筋肉により動作しているため、どのような要因がどのように作用しているのかを詳しく推測するには適していないのではないかという疑問が生じる。これに対して、指の力を計るピンチ力を用いた検討も行われている<sup>(4)</sup>が、これは握力を計測するときに使われる筋肉とは異なる筋肉が使われている。

そこで本研究は、握力測定を行う際の各指に生じる力を検出し、定量化することができる指握力検出システムを開発し、各指の握力と片手全体の握力との関係性を調べることを目的とする。本稿では、各指の握力(以下、指握力)の計測システムの開発<sup>(5)</sup>について述べ、3名の計測結果から指握力について議論を行う。

2. 握力検出システム

本研究で開発した指握力計測システムの構成を図 1 に示す。この計測システムは指握力計測部(左上図)、データ表示部(右上図)、無線通信部(下図)の3つで構成されている。そして、このシステムは各指の指握力を計測し、リアルタイムにデータを表示することができる。ここで、指握力とは後述する圧力センサから得られる値から算出している。

まず、データ表示部について述べる。これにはタブレット端末(型番: Acer Aspire Switch 10、OS: Windows 8)を用いた。これは計測した各指握力と最大指握力をリアルタイムに表示することができ、その値を保存する機能を持つ。ここで、最大指握力とは計測中に記録された中で最大の指握力であり、同じ時刻に計測されたものではない。

次に、無線通信部について述べる。これは2つの XBee で構成されている。XBee には A/D 変換する機能とその値を設定した時間間隔で送信する機能がある。握力計に取り付けられた XBee

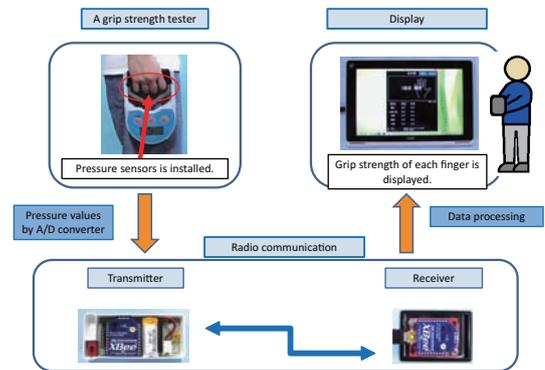


Fig.1 A system to measure grip strength of each figure

で圧力センサから得られる電気信号を計測し、10 ms ごとにタブレット端末につながった XBee に送信している。

最後に、指握力計測部について述べる。これは図 2 に示すようなスメドレー式握力計であり、そのグリップ部を変更している。なお、この指握力計でスメドレー式握力計の機能も使うことができるため、従来の握力を計測することもできる。図 3 には製作したグリップ部のみを示している。このグリップ部には4つの指を置く台座が据え付けられており、それぞれに圧力センサが組み付けられている。この台座の展開図を図 4 に示す。グリップ部の指



Fig.2 A grip strength tester attached a developed gripper

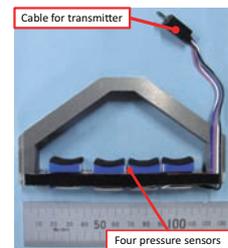


Fig.3 A developed gripper with four pressure sensors

を置く台座をと接合する部分は長穴になっており、被験者の手の大きさに合わせてスライドさせることができる。そして、指を置く台座は図 5 に示す構造になっており、指と触れる部分には圧力

をかける抵抗値が変化するゴムを用いている。そして、その下には電極を配置している。また、指を置く台座は指の形に合わせて凹形状とした。

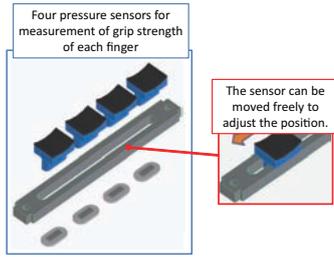


Fig.4 Structure of a developed gripper

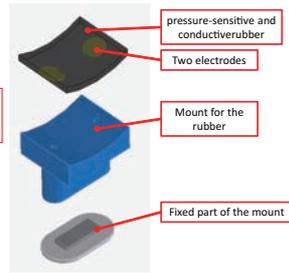


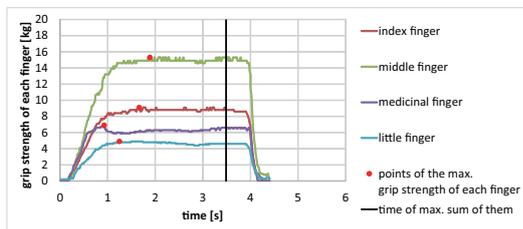
Fig.5 Structure of a developed pressure sensor

### 3. 検証

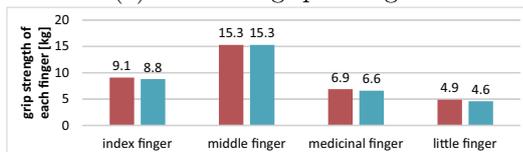
医師主導のもと、理学療法士により 22～28 歳の腕に疾患のない男女約 30 名を対象に測定を行った。測定姿勢はスドレー式握力計で推奨されている方法と同様に、図 1 の右上図のように行った。その中で特徴的な 3 つの計測結果を図 6 から図 8 に示す。

まず上段の結果に着目する。各図の上段は横軸に時間、縦軸に指握力を示している。そして、図中の赤い丸点は最大指握力とそれが生じたときの時刻を示しており、黒い縦線は握力が最大となった時刻を示している。この結果から、各指が最大の握力を発生しているときに握力が最大になるとは限らないことが分かった。また、握力はすぐに最大値とはならず 1 秒程度かけて徐々に増えることが確認できた。

下段の最大指握力（上段の図の丸点の指握力）を赤い帯で示し、握力が最大となったときの各指握力（黒線で示す時刻の指握力）を青い帯で示している。最大指握力と握力が最大となったときの各指握力は似た値を取ることが確認できた。また、計測したすべての結果で中指の指握力が最大となった。特に、多かったパターンは図 6 に示すような人差し指と中指が同程度の指握力になるものであった。そのほかには、図 7 に示すような人差し指と中指が同程度の指握力になるパターンと図 8 に示すような薬指と中指が同程度の指握力になるパターンが見られた。なお、小指の握力が最も小さくなるわけではなく、図 8 に示すように小指の指握力が人差し指の指握力よりも大きくなるパターンも確認できた。

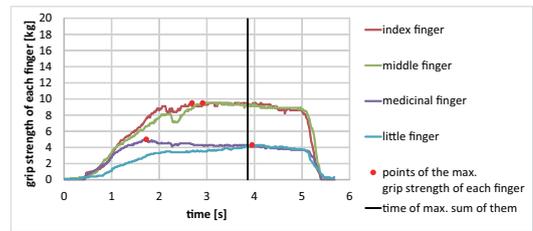


(a)maximum grip strength

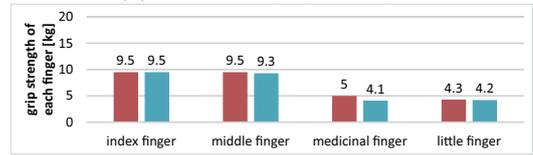


(b)time series of grip strength

Fig.6 A measurement result (the grip strength of index finger is the same as one of the medical finger)

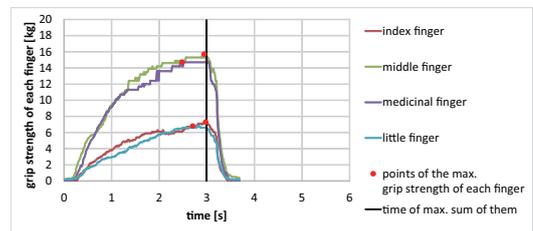


(a)maximum grip strength

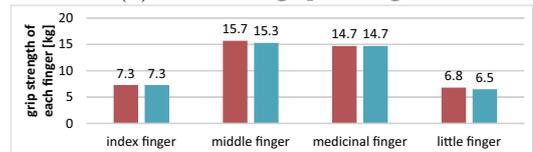


(b)time series of grip strength

Fig.7 A measurement result (the grip strength of index finger is the same as one of the middle finger)



(a)maximum grip strength



(b)time series of grip strength

Fig.8 A measurement result (the grip strength of middle finger is the same as one of the medical finger)

### 4. おわりに

本稿では握力計測時の各指の力（指握力）を個別に測るための握力計を開発し、それを使って複数名の指握力を計測した結果を示した。その結果、中指の指握力が最も強いが、2 番目に強い指は一意に決まっていなかったことが分かった。また、握力が最大となる時刻と指握力の最大値が得られた時刻には差があることもわかった。これらは指握力の一端であるが興味深い結果を示すことができた。

本稿ではスドレー式握力計と同じ方法で計測を行った結果を示したが、実際にはジャマー式握力計と同じ体位での計測や、ピンチ力、指長さなど様々な計測を同時に行っている。今後は指握力計によって得られた結果をこれらの計測値との関係を調べ、指握力と握力の関係の検討を行う。

#### 参考文献

- (1) 衣笠隆 ら, 男性 (18～83 歳) を対象にした運動能力の加齢変化の研究, 体力科学, vol.43, pp.343-351, 1994.
- (2) 樋口雅俊 ら, 日本人の体力測定結果に関する考察, 日本生理人類学会誌, vol.13, no.2, pp.41-50, 2008.
- (3) 山下優嗣 ら, 握力の測定方法と測定機器の選択について, 日手会誌, vol.32, no.2, pp.161-154, 2015.
- (4) 鈴木崇根, 國吉一樹, 日本人における握力とピンチ力の利き手・非利き手差の検討, 千葉医学, vol.86, pp.129-134, 2010.
- (5) 寺田英嗣 ら, 指握力測定装置, 特願 2016-007691.