

使い易い刃物の評価システムの開発（第5報）

柄の太さと手の大きさの関係
安藤敏弘、小河廣茂、坂東直行

Development of Evaluation System for Kitchen Knife Used Easily (V) Relationship Between Hand Size and Handle Thickness Toshihiro Ando, Hiroshige Ogawa and Naoyuki Bando

本研究では使いやすい包丁の柄の太さを明らかにすることを目的とし、主観評価と表面筋電図に基づく柄のサイズについて検討した。その結果、握り内径（示指）と柄の太さの差の許容範囲は-3mm～-9mmであった。また握り内径（示指）約 15mm の差を考慮し、柄の太さ S：25mm、M：30mm、L：35mm の柄の太さのサイズを算出した。

1. はじめに

包丁の使いやすさには、柄の握りやすさが重要であり、中でも太さは柄の開発における基礎の部分である。前回の評価グリッド法による包丁の評価構造モデルの実験で包丁に順位をつける際、被験者全員が1番か5番しか付けなかった包丁があった。それは柄の太い包丁であり、握れた人は1番を、握れなかった人は5番を付けていた。このことから、手の大きさが異なれば、使い易い柄の太さも異なると考えられる。また評価構造モデルより、【握る力が少なくすむ】と切断する力が入れやすく、作業がしやすいという評価がされることがわかっている。

以上を受け、本研究では使いやすい包丁の柄の太さを明らかにすることを目的とし、表面筋電図と主観評価に基づく柄のサイズについて検討したので、ここに報告する。

2. 実験

2. 1 包丁の柄の太さの設定

包丁の柄の太さに対応する人体寸法として、握り内径（示指）（定義：親指と第二指の先端が触れる状態で円をつくったときの、円の直径。）を参考とした。包丁の使い方調査の被験者 49 名の平均値は 35.9mm、標準偏差は 3.8mm であった。この数値を元に全体の 95.45%が含まれる握り内径を計算すると、28.3mm～43.5mm となる。ここで AIST 人体寸法データベース 1991-92¹⁾より、握り内径（示指）のデータは以下のようにになっている。

高齢者群 女性 2.5 パーセンタイル値 30.2mm

青年群 女性 97.5 パーセンタイル値 42.5mm

これらの数値は、包丁の使い方実験の被験者から算出した範囲内であることから、より広い範囲である、28.3mm～43.5mm を用い、柄の太さを検討した。

握り内径（示指）約 15mm の差を 3 段階のサイズ（直径 31mm、36mm、41mm）で対応させた。実際に市販されている包丁の柄は設定したサイズより細い柄がほとんどであり、比較的細いと思われる包丁の柄の周長を

測定したところ、約 60mm（直径 約 19mm）であった。そこで前述の寸法差で、より小さいサイズ（直径 16mm、21mm、26mm）を 3 段階作成した。またダミーとしてより大きいサイズ（直径 46mm）を 1 段階作成した。最終的に合計 7 段階の包丁を作成し実験に用いた。作成した包丁と柄の太さ（直径）を図 1 に示す。なお柄の形状はすべて円柱とし、包丁の重さは 157g で統一した。

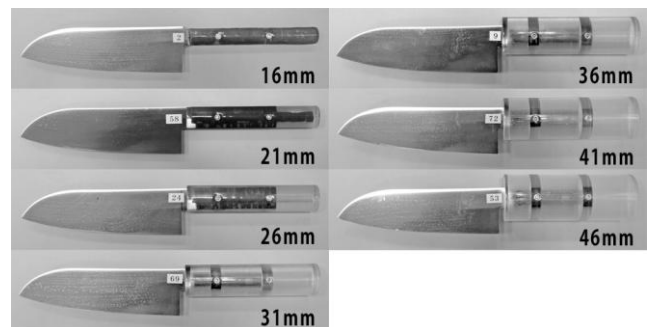


図 1 作成した包丁

2. 2 被験者

被験者は心身ともに健康な 40 代～50 代の女性 9 名（全員右利き）を対象とした。被験者の特性について表 1 に示す。

表 1 被験者の基礎データ

	平均値	標準偏差	最小値	最大値
身長(mm)	1582.7	87.9	1430.0	1690.0
体重(kg)	55.5	8.2	43.0	66.0
年齢(歳)	44.4	3.8	42	54
包丁使用歴(年)	21.0	4.3	16	30
握り内径(示指)(mm)	36.8	4.9	28.0	42.0

2. 3 表面筋電図

柄の太さが身体に与える影響を検討するため、切断作業について、筋電図を用いた筋活動量を測定した。実験条件として、前述した 7 段階の柄の太さを設定した。また実験順序は被験者ごとにランダムとした。測定部位は、

短拇指屈筋（拇指の屈曲）、浅指屈筋（第 2～5 指の屈曲）、尺側手根屈筋（手関節の掌屈、尺屈）とし、電極間距離は 20mm とした。測定部位を図 2 に示す。被削材には一定断面で、切断抵抗に差がないと考えられる縦横 20mm の直方体にカットしたサツマイモを用いた。被削材を図 3 に示す。切り方は包丁操作の基本である小口切りとした。また包丁の切れ味をそろえるため、家庭用包丁研ぎ器を用い、被験者ごとにそれぞれ 5 回研いだ。実験に用いた家庭用包丁研ぎ器を図 4 に示す。なお、床からまな板台までの高さは、被験者ごとに算出した（身長/2+5cm）²⁾。切断作業は、柄の太さ 1 段階につき各被験者 5 試行ずつ行い、解析に用いた。

2. 4 主観評価

柄の太さが心理に与える影響を検討するため、主観評価を行った。実験条件として、前述した 7 段階の柄の太さを設定した。また実験順序は被験者ごとにランダムとした。被削材は柔らかい材料としてキュウリを、硬い材料としてサツマイモをそれぞれ用意した。被削材を図 5 に示す。また、包丁の切れ味をそろえるため、家庭用包丁研ぎ器を用い、被験者ごとにそれぞれ 5 回研いだ。なお、床からまな板台までの高さは、被験者ごとに算出した（身長/2+5cm）²⁾。被験者には実際に包丁を使用し、被削材を切断した上で、包丁の柄に関する以下の 4 項目について 7 段階尺度で評価をお願いした。

- ① 柄の太さ （細い～ちょうどよい～太い）
- ② 握りやすさ （握りにくい～ふつう～握りやすい）
- ③ 力の入れやすさ （入れにくい～ふつう～入れやすい）
- ④ 作業のしやすさ （作業しにくい～ふつう～作業しやすい）

3. 結果及び考察

3. 1 表面筋電図

各条件 1 試行ごとに、筋電図から積分値を算出した。その後、被験者の測定部位ごとに（全 35 試行分のデータ）積分値を標準化し、標準化筋電位を解析に用いた。さらに主観評価と同様、被験者ごとに、握り内径（示指）と柄の太さの差（以下太さの差）を算出し、階級幅 6mm の移動平均としてデータを整理し、その後の解析に用いた。なお太さの差において+は握り内径（示指）より柄が太く、-は握り内径（示指）より柄が細いことを示している。

① 短拇指屈筋

短拇指屈筋の活動量について、太さの差を要因とする一元配置分散分析を行った。その結果、太さの差の主効果が有意であった。（ $F=10.583$ 、 $p<0.01$ ）この結果は、太さの差が短拇指屈筋の活動量に影響を与えたことを示している。ここで、短拇指屈筋の活動量平均値±標準偏差について図 6 に示す。図 6 より、柄の太さが握り内径（示指）に対し、小さいほど活動量が大きいがわ

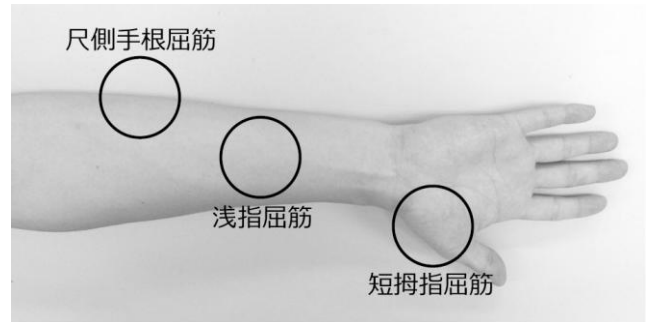


図 2 筋電位の測定部位

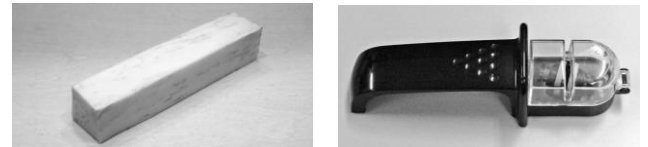


図 3 被削材（サツマイモ） 図 4 家庭用包丁研ぎ器

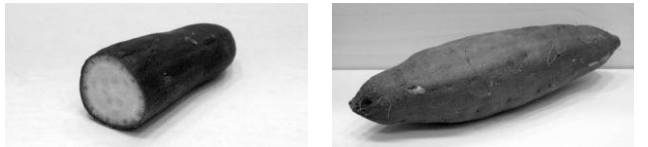


図 5 被削材（キュウリ、サツマイモ）

かる。また多重比較の結果、太さの差 18mm～12mm で最小値を示し、-6mm～-12mm、-9～-15mm、-12mm～-18mm、-15mm～-21mm、-18～-24mm、-21mm～-27mm との間に有意差が認められた（ $p<0.01$ ）。これらのことから太さの差が 18mm～9mm の範囲において、短拇指屈筋での筋活動量が小さいと推察された。

② 浅指屈筋

浅指屈筋の活動量について、太さの差を要因とする一元配置分散分析を行った。その結果、太さの差の主効果が有意であった。（ $F=5.006$ 、 $p<0.01$ ）この結果は、太さの差が浅指屈筋の活動量に影響を与えたことを示している。ここで、浅指屈筋の活動量平均値±標準偏差について図 7 に示す。図 7 より、柄の太さが握り内径（示指）に対し、小さいほど活動量が大きいがわかる。また多重比較の結果、太さの差 18mm～12mm で最小値を示し、-15mm～-21mm、-18～-24mm、-21mm～-27mm との間に有意差が認められた（ $p<0.01$ ）。これらのことから太さの差が 18mm～-18mm の範囲において、浅指屈筋での筋活動量が小さいと推察された。

③ 尺側手根屈筋

尺側手根屈筋の活動量について、太さの差を要因とする一元配置分散分析を行った。その結果、太さの差の主効果が有意であった。（ $F=3.899$ 、 $p<0.01$ ）この結果は、太さの差が尺側手根屈筋の活動量に影響を与えたことを示している。ここで、尺側手根屈筋の活動量平均値±標準偏差について図 8 に示す。図 8 より、柄の太さが握り内径（示指）に対し、小さいほど活動量が大きいがわかる。また多重比較の結果、太さの差 18mm～

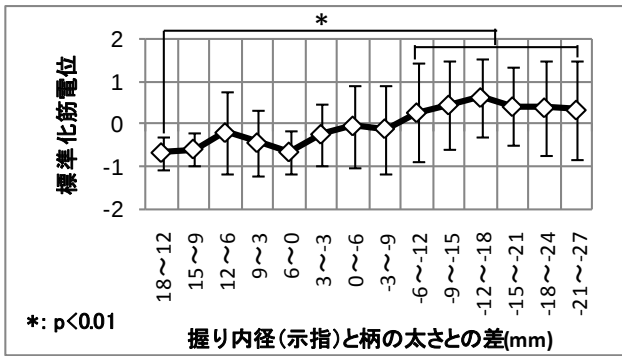


図6 標準化筋電位 短拇指屈筋

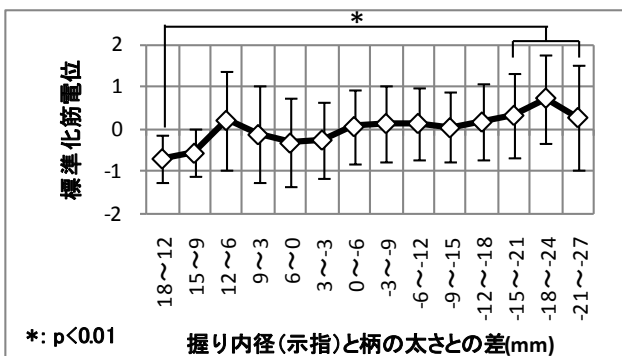


図7 標準化筋電位 浅指屈筋

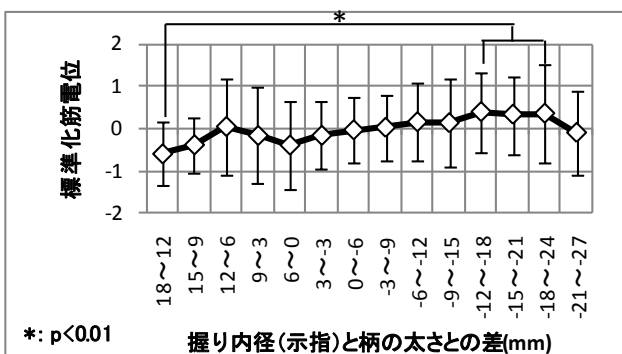


図8 標準化筋電位 尺側手根屈筋

12mm で最小値を示し、-12mm~-18mm、-15~-21mm、-18mm~-24mm との間に有意差が認められた ($p < 0.01$)。これらのことから太さの差が 18mm~-15mm の範囲において、尺側手根屈筋での筋活動量が小さいと推察された。

3. 2主観評価

得られたデータを被験者ごとに標準化した。その後被験者ごとに、握り内径(示指)と柄の太さの差(以下太さの差)を算出し、階級幅 6mm の移動平均としてデータを整理し、その後の解析に用いた。なお太さの差において+は握り内径(示指)より柄が太く、-は握り内径(示指)より柄が細いことを示している。

①柄の太さ

柄の太さの評価について、太さの差を要因とする一元配置分散分析を行った。その結果、太さの差の主効果が有意であった ($F=2.659$, $p < 0.01$)。この結果は、太さの差が柄の太さの評価に影響を与えたことを示している。

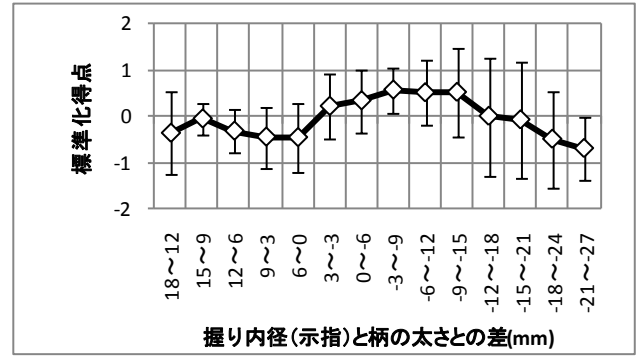


図9 主観評価 柄の太さ

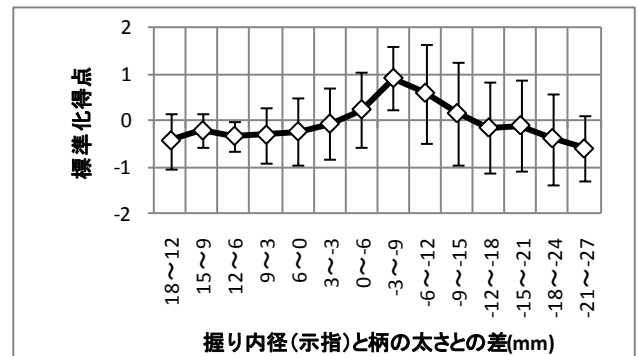


図10 主観評価 握りやすさ

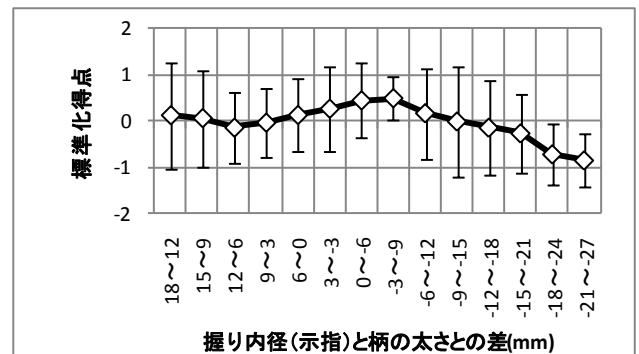


図11 主観評価 力の入れやすさ

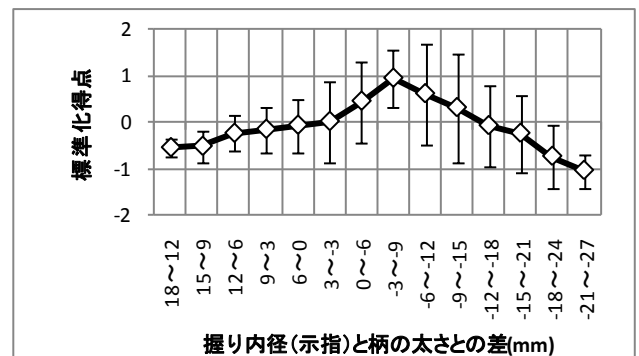


図12 主観評価 作業のしやすさ

ここで、柄の太さの平均値±標準偏差について図9に示す。図9より柄の太さが握り内径(示指)に対し、大きくても小さくても評価が低いことがわかる。よって太さの差が-3mm~-15mm の範囲において、柄の太さがちょうどよいと推察された。

②握りやすさ

握りやすさの評価について、太さの差を要因とする一元配置分散分析を行った。その結果、太さの差の主効果が有意であった ($F=2.530$, $p<0.01$)。この結果は、太さの差が握りやすさの評価に影響を与えたことを示している。ここで、握りやすさの平均値±標準偏差について図10に示す。図10より柄の太さが握り内径（示指）に対し、大きくても小さくても評価が低いことがわかる。よって太さの差が-3mm～-9mm の範囲において、最も握りやすいと推察された。

③力の入れやすさ

力の入れやすさの評価について、太さの差を要因とする一元配置分散分析を行った。その結果、太さの差の主効果に有意傾向が認められた ($F=1.761$, $p=0.56$)。この結果は、力の入れやすさが柄の太さの評価に影響を与えたことを示している。ここで、力の入れやすさの平均値±標準偏差について図11に示す。図11より柄の太さが握り内径（示指）に対し、大きいと評価が高く、小さいと評価が低いことがわかる。これは柄が太いことにより、手と柄の接触面積が増えることになり、力が多く伝わることになる。そのため同じサツマイモの切断作業でも、より小さな力で切断できるため、評価が高くなったと考えられる。よって太さの差が-3mm～-9mm の範囲において、最も力が入れやすいと推察された。

④作業のしやすさ

作業のしやすさの評価について、太さの差を要因とする一元配置分散分析を行った。その結果、太さの差の主効果が有意であった ($F=4.295$, $p<0.01$)。この結果は、太さの差が作業のしやすさの評価に影響を与えたことを示している。ここで、作業のしやすさの平均値±標準偏差について図12に示す。図12より柄の太さが握り内径（示指）に対し、大きくても小さくても評価が低いことがわかる。よって太さの差が-3mm～-9mm の範囲において、最も作業がしやすいと推察された。

3. 3柄の太さのサイズ

上述した表面筋電図の結果より、短拇指屈筋、浅指屈筋、尺側手根屈筋のすべてにおいて筋活動量が少ないのは、18mm～9mm の範囲となる。同様に、主観評価の結果より、柄の太さ、握りやすさ、力の入れやすさ、作業のしやすさのすべてにおいて評価が高いのは、太さの差が-3mm～-9mm の範囲となる。よってこれらの結果をまとめると、柄の太さの許容範囲は-3mm～-9mm の範囲となる。そこで、この範囲を用い、握り内径（示指）約 15mm の差を考慮して柄のサイズを求めた結果を図13に示す。

握り内径(示指)	28.5mm	33.5mm	38.5mm	43.5mm
Sサイズ 25mm				
Mサイズ 30mm				
Lサイズ 35mm				

図13 各サイズに対応する握り内径（示指）

4. まとめ

本研究では使いやすい包丁の柄の太さを明らかにすることを目的とし、表面筋電図と主観評価に基づく柄のサイズについて検討した。その結果、握り内径（示指）と柄の太さの差の許容範囲は-3mm～-9mm であった。また握り内径（示指）約 15mm の差を考慮し、柄の太さ S : 25mm、M:30mm、L : 35mm の柄の太さのサイズを算出した。ここで得られた結果は、柄を握った際の親指と人差し指の位置での太さである。今後この太さを基準とし、握りやすい柄の形状の検討を行う予定である。

【謝 辞】

本研究は、名古屋市立大学大学院芸術工学研究科 デザイン情報領域 横山清子研究室の共同・協力により行われたものである。実験に参加いただいた被験者の皆様に感謝いたします。

【参考文献】

- 1)河内まき子・持丸正明、2005 AIST 人体寸法データベース、産業技術総合研究所 H16PRO 287
- 2)川口亜紀ら、キッチンカウンタ最適高さの生体力学的算出法、松下電工技報、No.82,pp24-28,2003

Abstract

The purpose of this study is to clarify a handle thickness for an easy-to-use kitchen knife. Accordingly, we investigated the handle thickness with electromyography and subjective evaluation. As a result, it is guessed that the suitable difference between the grip inside diameter (an index finger) and the handle thickness is from -3mm to -9mm to a tolerance range. Additionally, we considered the difference of about 15mm between the grip inside diameter (an index finger) and the handle thickness. Therefore, we calculated three-handle thickness, S:25mm, M:30mm, L:35mm.