箸の長さ と 動作時間*

堀尾 強**, 河村洋二郎**

Relationships between the length of chopsticks and the action time in manipulation with various ingredients were examined. In case of picking and carrying soybean and raw carrot, the manipulating time was not so influenced by the length of chopsticks. However, it took longer time to perform picking and carrying bean curd with the shorter chopsticks than that with longer chopsticks. In case of tearing steamed fishpaste and cutting sausage the longer chopsticks needed longer time to perform the task than that with shorter chopsticks.

The holding finger location of long chopsticks moved forward to the tip of chopsticks at the end of action except carrying bean curd. In case of short chopsticks, the holding finger location moved to the end of the chopsticks only in the case carrying bean curd. The EMGs of arms and pressure between fingers and chopsticks showed the stable pattern in the conventional holding of the chopsticks. These results suggest that the action of manipulations are influenced by the length of chopsticks.

箸の性質や持ち方と箸を扱う諸動作の動作時間との関係を明らかにするため、男女大学生 11 名を対象に箸を用いた諸動作を解析した。実験には 14 cm, 21 cm, 33 cm の長さの箸を用い、ダイズ、ニンジン、トウフをはさんで、あるいはつまんで運ぶ動作、ソーセージを切る動作、ハンペンをさく動作について、作業時間、動作中の手腕の筋電図、指と箸の間の圧力を測定した。作業時間は、ダイズ、ニンジンを運ぶときには箸の長さによる違いはみられなかったが、トウフを運ぶときには長い箸が、切る、さく動作のときには短い箸ほど動作時間が短かった。また、箸と接触する手の各部位の圧は、持ち方により違いがあった。つまんだり、はさんで運ぶ場合、伝統的な持ち方では各部位の圧の違いは箸の長さ、食品の大小や性状によらず同じパターンであったが、他の持ち方では各指の圧パターンのばらつきが大きかった。さらに手腕各筋の筋電図では、短母指屈筋の振幅が大きいたことが特徴で、ニンジンを運ぶ動作、ソーセージを切る動作、ハンペンをさく動作の場合、長い箸のときは短い箸よりも短母指屈筋の筋電図振幅が大きかった。箸の長さに関しては、長い箸では、トウフを運ぶとき以外は、作業動作が終わったときに箸を持つ位置が先端方向に移動していた。中等度の長さの箸ではソーセージを切る動作でのみ先端方向へ、短い箸ではトウフを運ぶ動作でのみ逆に後端方向へ移動していた。なお、箸を用いた各動作の動作時間と身体計測値との相関はほとんど認められなかった。

この動作時間、圧の比較、筋電図振幅の比較、および作業後の箸を持つ位置の比較から、大きい食品を運ぶときは長い箸、食品を切る、さくという動作では短い箸がよく、動作に適した箸の長さが異なることが明らかになった。また、箸に接触した指の各部位の圧の比較から、伝統的な持ち方ではつまんだり、はさんで運んだ場合、箸の長さ、食品の大小や性状に関係なく、各指にかかる圧のパターンは同じであり、他の持ち方に比べて安定していることが示唆された。

(キーワード：箸、持ち方、筋電図、圧力)

1. はじめに

箸は約 3500 年前に中国で用いられるようになり、漢

* 平成 5 年 8 月 5 日受付

** 甲子園大学 栄養学部

Faculty of Nutrition, Koshien Univ.

時代に一般化したといわれている。わが国においても古くから日常の食事に際し、食物を口に運ぶ道具、器具として広く使用されてきた。西洋において用いられているフォーク、スプーン、ナイフはほとんどが金属製で、食事の際に食器どうしがぶつかる音がすることもあるが、箸ではそのような音がしない。また、箸は食事にあたってフォーク、スプーン、ナイフが行う機能をすべて果たしており、箸という単純な道具が多面的機能を果たすためには、使い方、動かし方に相違がある。つまり使用目的に応じた指や手の動かし方、力の入れ方、持ち方などがあり、それぞれの動作に適した箸の物理的性質があるはずである。また、箸には割り箸、取り箸、食べ箸などがあり、形や長さ、太さは、それぞれ目的に応じて作業しやすいように工夫されている。これは長い食文化の歴史のなかで経験的に選定されてきたと考えられるが、その理論的根拠については十分わかっていない。長さ、太さ、重さ、材質、塗り、形など、箸にはいろいろな種類があるが、現在一般に使用されている箸の長さや形は、使いやすさに関連が深いものと考えられる。

成人については、食品をつまんだり、はさんで運ぶという動作には17~21 cmの箸が使いやすいと報告されている^{1,2)}。しかし、食品を切る、さくなどの動作と箸の長さとの関係についてはまだ明らかではない。また、箸の持ち方と使い勝手についても報告されているが³⁻⁵⁾、姿勢や体の位置などと箸の使い方との関係については不明の点が多く、人間工学的な視点からみた箸動作と能率の関係については、なお解明すべき点が多い。特に最近の子供のなかには、スプーンやフォークでの食事に慣れ、箸を正しく能率よく使いこなせない者がいる。子供に正しい箸の使い方を教育するためにも、箸についての人間工学的な知識が必要といえよう。

本研究では、箸を用いて食品をつまむ、あるいははさんで運ぶ動作に加えて、切る、さく動作の動作時間と箸の長さとの関係について、姿勢にも十分配慮しながら、箸の長さを使い勝手について生理学的視点から検討した。

2. 箸の使用実験と方法

2-1. 被験者

被験者は20~24歳の健康な男子大学生5名、女子大学生6名の計11名である。全員とも箸を使ううえで身体的に支障はなく、視力は左右とも0.7以上で、立体視に障害はないことを確認した。

2-2. 箸と箸の持ち方・使用対象物（食品）

使用した箸は竹製の丸箸で、通常用いられている21 cmのものを標準とし、その1.5倍の長さで菜箸として用いられる33 cmのもの、および標準の2/3の長さの14 cmのものの3種である。以下、33 cmの箸を長い箸、14 cmの箸を短い箸、21 cmの箸を中等度の長さの箸とする。太さはすべて上端直径0.7 cm、下端直径0.28 cmで、下端より6.5 cmのところから下端へ向かって徐々に細くなっている。動作は食品をつまんだり、はさんで運ぶ、切る、さくの3種類とした。

箸の持ち方に違いがみられたので、大きく3タイプに分けた(図1)。向井と橋本(1978)³⁾を参考に分類し、第一指と第四指で一方を固定し、第一指と第二指と第三指でもう一方を動かす持ち方(伝統的な持ち方)をAタイプ(7名)、第一指と第三指で一方を固定し、第一指と第二指でもう一方を動かす持ち方をBタイプ(2名)、第一指と第四指で一方を固定し、第一指と第三指でもう一方を動かす持ち方をCタイプ(1名)とした。

試料として、小さい物を箸でつまんで運ぶ動作には直径約0.9 cmのダイズ、および一辺2 cm角、重さ9.1 gのニンジン、箸先の微妙な力加減を要する大きな試料として一辺4 cm角、重さ66.4 gの絹ごし豆腐(ニッショーストアー製)、切る動作には長さ9 cm、直径1.4 cmのソーセージ(伊藤ハム製)、魚の身をさく、あるいはほぐす動作には縦3 cm、横7 cm、厚さ1.5 cm

A タイプ

B タイプ

C タイプ

図1 箸の持ち方のタイプ

Fig. 1 Types of chopsticks holding types.

のハンペン（紀文食品製）を用いた。

2-3. 実験装置と実験方法

箸を操作する際に主に関与していると考えられる利き手の短母指屈筋、浅指屈筋、橈側手根屈筋、三角筋の筋電図を記録した。記録用電極として銀板表面電極（直径 7 mm）を用い、双極導出で行った。極間距離は 1.5 cm、前記の筋上の皮膚に走行に従って電極を貼りつけ、アース電極は左腕に貼りつけた。なお、筋電図は増幅器（日本光電製 AB/632 J）を介してインク書き記録器（WI/641 G）で記録した。筋電図記録の 0.2 秒ごとの振幅を算出し、動作中の筋活動を比較した。

指によって箸に加えられた圧を測定した。箸に圧センサシート（富士写真フィルム製、富士フィルムプレスケール；極超低下用）を貼りつけ、手と箸が接触している部分のうち主に動作と関与している第一指先、第二指先、第三指先、第四指先、第一指付根、第二指付根の計 6 カ所の圧を調べた。圧力は、圧フィルムの発色濃度をプレスケール専用濃度計（富士写真フィルム製 FPD 301）で測定し、瞬間圧標準チャート表より圧力値を求めた。

被験者を静かなシールドルーム内で椅子に座らせ、机の上に置いたダイズを箸でつまんで運ぶ、ニンジン、トウフを箸ではさんで運ぶ、ソーセージを切る、ハンペンをさくの 3 種の動作を行わせた。机と被験者の距離は 12 cm とし、机の床からの高さは 76 cm、椅子の高さは 47 cm とした。

ダイズについては、机の前端から 7 cm のところに

シャーレを左右に並べて 2 つ置き、その間隔（シャーレの端から端の間隔）は 10 cm とした。左のシャーレにダイズを 200 個入れておき、そのなかから 5 個のダイズを箸でつまんで右のシャーレに運ぶのに要した時間を測定した。この動作を 5 回行わせ、その平均時間を算出した。

ニンジンについては、ダイズのときと同様、シャーレを 2 つ並べて置き、左のシャーレから右のシャーレに 5 個のニンジンを箸ではさんで運ぶのに要した時間を測定した。この動作を 3 回行わせ、その平均時間を算出した。

トウフについては、机の上にポリ塩化ビニリデンシート（ラップフィルム）を敷き、机の前端から 7 cm のところにトウフを直接置いた。これを左から右へ崩さずに箸ではさんで 10 cm 運ぶのに要した時間を測定した。この動作を 2 回行わせ、その平均時間を算出した。

ソーセージについては、机の上にポリ塩化ビニリデンシートを敷き、机の前端から 7 cm のところにソーセージを横に置き、これを完全に切り、ほぼ三等分するのに要した時間を測定した。

ハンペンについては、トウフと同様、机の上にポリ塩化ビニリデンシートを敷き、机の前端から 7 cm のところにハンペンを置き、その中央をさくの要した時間を測定した。この動作を 2 回行い、その平均時間を算出した。

箸を持つ指の位置に動作前と動作後（数回の試行後）で移動がみられたので、動作前と動作後に箸の先端が

図 2 長さの異なる箸による作業効率比較

Fig. 2 Comparison of efficiency of manipulation in chopsticks with different length.

ら第二指（第二指が浮いている場合は第三指）の先までの長さを測定した。

箸を用いた各動作時間と手の大きさ（第一-第五指突端間距離）、腕の長さ（肩峰-前腕手長）、座高、身長、握力の身体計測値との相関関係をピアソンの偏差積率相関係数を用いて調べた。

動作時間、箸を持つ位置、筋電図振幅、箸を持つ手の圧力の、被験者および動作による違いの有無は二元あるいは三元分散分析法を用いて統計的に検出した。下位検定はt検定を用いた。有意水準を5%と1%とし、統計的に有意な差がある場合、それぞれ $p<0.05$ 、 $p<0.01$ と表した。

3. 結果および考察

3-1. 箸の長さで動作時間

動作時間には箸の持ち方の違いによる大きな差はなかったもので、タイプ別に分けず、まとめて箸の長さご

との動作時間の平均値±標準誤差を図2に示した。

食品をつまんだり、はさんで運んだとき、ダイズの場合、長い箸では 19.1 ± 1.3 秒、中等度の長さの箸では 14.4 ± 0.8 秒、短い箸では 15.3 ± 0.7 秒であり、ニンジンの場合、それぞれ 6.6 ± 0.3 秒、 5.8 ± 0.3 秒、 6.4 ± 0.5 秒と、箸の長さによる動作時間の差はほとんどなかった。しかし、トウフの場合、長い箸では 4.7 ± 0.8 秒、中等度の長さの箸では 5.2 ± 1.2 秒に比べ、短い箸では 13.1 ± 2.2 秒と最も長かった（ $p<0.01$ ）。

ソーセージを切ったときは短い箸 4.8 ± 0.9 秒（ $p<0.01$ ）、中等度の長さの箸 9.6 ± 1.6 秒（ $p<0.05$ ）であったが、長い箸では 26.3 ± 5.7 秒と長く、短い箸ほど動作時間が短かった。ハンペンをさいたときには長い箸では 16.9 ± 5.3 秒と、中等度の長さの箸 12.2 ± 4.3 秒（ $p<0.01$ ）、短い箸 11.0 ± 3.3 秒（ $p<0.01$ ）よりも、動作に要した時間が長かった。

トウフを運ぶ場合には、短い箸より長い箸のほうが動作時間が短かったが、実験で用いたトウフは大きく、しかも箸で扱うには微妙な力加減を要する。大きさと

図3 箸に接触した指の各部位の圧力比較

Fig. 3 Comparison of pressure between each fingers and chopsticks.

軟らかさのどちらの要素が動作時間に影響していたかについては、予備実験において小さいトウフを用いたときには箸の長さによる動作時間の違いはあまり大きくなかったことから、この実験結果は主にトウフの大きさによるものと推測される。また、トウフのもつ他のテクスチャーとの関連も強いと考えられる。

向井と橋本(1977)²⁾は、食品をつまんだり、はさんで運ぶ動作では、成人の場合17~21 cmの長さが最も使いやすいと報告している。しかし、本実験では動作によって時間に違いがあり、大きな食品を運ぶときには長い箸が、食品を切る、さくときには短い箸の動作時間が短く、動作によって能率のよい箸の長さには差があることが示唆された。

3-2. 箸と指の接触圧

持ち方の違いにより箸と接触している部位の圧力に違いがみられた。図3にその平均値をタイプ別に示した。ここで、横軸の数値は指の位置である。

Aタイプでは、ダイズ、ニンジン、トウフを運んだときには、箸の長さによる各部位に加わる圧および指間の圧パターンに大きな違いはみられなかった。部位

ごとにみると、第二指付根と第一指付根の圧が小さい傾向があり、特に第二指付根は、第一指先、第二指先、第三指先、第四指先よりも小さかった ($p<0.05$)。ソーセージを切ったときは、どの長さの箸でも他の動作よりすべての接触面に加わる圧が最も高く、長い箸ほど圧が大きい傾向がみられた ($p<0.05$)。ハンペンをさいたときは、箸の長さにかかわらず食品を運ぶときより接触面に加わる圧が高く、第二指と第二指付根の圧が他の部位よりも小さく、第一指と第三指の圧が大きかった。

箸の長さについて比較すれば、長い箸の圧が最も大きかった。つまり、ソーセージを切る、ハンペンをさく場合、長い箸ではよい力がかかっているにもかかわらず、短い箸より動作時間が長いので、長い箸より短い箸が適していると考えられる。

Bタイプでは、すべての動作において第四指の圧が0であった。箸の長さによる違いは、ダイズを運んだ場合、長い箸の第一指、第二指、第三指の圧が大きい傾向があった。一方、Cタイプでは、第二指の圧が0であった。つまんだり、はさんで運ぶ動作においては、BタイプやCタイプは、Aタイプほど安定した圧パタ

1: 短母指屈筋, 2: 浅指屈筋, 3: 桃側手根屈筋, 4: 三角筋

図4 各動作の筋電図振幅の比較

Fig. 4 Comparison of EMG amplitude of arm muscle in each actions.

ーンはみられなかった。

つまんだり、はさんで運んだ場合、Aタイプでは各部位の圧の違いは箸の長さ、食品の大小や性状によらず同じパターンであったが、B、Cタイプでは圧パターンのばらつきが大きかった。このことはB、CタイプよりもAタイプのほうが、箸の長さや食品の大小、性状に関係なく、安定した持ち方であることを示唆している。

3-3. 手腕の筋の筋電図

図4に各動作ごとの各筋の筋電図振幅の平均値を持ち方のタイプ別に示した。

Aタイプの場合、ダイズ、ニンジン、トウフを運んだときは、短母指屈筋の振幅が最も大きく、ついで浅指屈筋が大きい傾向がみられた。橈側手根屈筋と三角筋は他の筋ほど大きな振幅はみられなかった。ソーセージを切ったときは、筋の振幅はすべての筋において他の動作より大きく、特に短母指屈筋が著しく大きかった。ハンペンをさいたときも短母指屈筋の振幅がいちばん大きく、ダイズ、ニンジン、トウフを運んだときよりも大きかった。箸の長さによって違いがみられたのはニンジン ($p<0.01$)、ソーセージ ($p<0.05$)、ハンペン ($p<0.01$) で、長い箸を使う場合には短い箸よりも短母指屈筋の筋電図振幅が大きかった。このことは、長い箸を用いて食品を切る、さくときには筋活動および指の圧力が大きい、短い箸を使うときに比べて動作時間が短く、より大きな筋活動ができないと短い箸と同様な作業時間にはならないものと考えられる。

筋電図と指の接触との関係については、短母指屈筋の活動はどの動作においても大きく、第一指の接触圧も大きかった。他の浅指屈筋、橈側手根屈筋、三角筋も切る、さくときは運ぶときより筋活動が大きく、どの指の接触圧においても運ぶときより切る、さくときのほうが大きい点で一致している。

Bタイプの場合、短母指屈筋の振幅がいちばん大きかったが、Aタイプほどではなかった。ソーセージを切ったとき、ハンペンをさいたときは、他の動作よりも大きな振幅であった。箸の長さによっても筋電図振幅に大きな違いは認められなかった。Cタイプの場合、ダイズ、ニンジン、トウフを運んだときは短母指屈筋の振幅が最も大きかったが、浅指屈筋、橈側手根屈筋、三角筋と大差はなく、A、Bタイプほど大きな振幅はみられなかった。ソーセージを切ったとき、ハンペンをさいたときは、他の動作より振幅が大きく、なかでも浅指屈筋の振幅が最も大きかった。伝統的なAタイプの持ち方では、B、Cタイプに比べて短母指屈筋の

活動が大きいことは、向井と橋本(1981)⁴⁾の結果と一致しており、Aタイプは第一指に力を入れやすい持ち方であることが示唆される。

3-4. 箸を持つ指の位置

箸を持つ指の位置は持ち方によって大きな違いがみられなかった。図5に箸の先端から第二指の先までの長さの動作前後の平均値を示した。

長い箸の場合は、動作前は 18.8 ± 0.6 cm であったが、動作後に変化があったのはダイズをつまんで運んだ後 15.7 ± 0.7 cm ($p<0.05$)、ニンジンをはさんで運んだ後 16.8 ± 0.5 cm ($p<0.05$)、ソーセージを切った後 13.7 ± 0.8 cm ($p<0.01$)、ハンペンをさいた後 15.3 ± 0.5 cm ($p<0.05$) であり、トウフを運ぶ動作を除いて、箸を持つ位置は動作後に箸の先端へ移動していた。

中等度の長さの箸の場合は、動作前は 10.8 ± 0.3 cm であったが、ソーセージを切った後のみ 9.2 ± 0.5 cm ($p<0.05$) と、動作後に箸の先端へ移動していた。

短い箸の場合は、動作前は 5.7 ± 0.2 cm であったが、トウフをはさんで運んだ後には 7.0 ± 0.2 cm ($p<0.05$) と、トウフを運ぶ動作のみ動作後に箸の後端へ移動していた。

以上のように、ダイズやニンジンを運ぶ場合には箸の長さによって動作時間に違いはなかったが(図3)、長い箸では動作後に箸を持つ位置が先端方向に移動しており、33 cm より短いほうが使いやすいことを示唆している。また、短い箸ではトウフを運んだ後に後端方向へ移動しており、トウフを運ぶときは長い箸で最も動作時間が短いことから、14 cm より長いほうが使いやすいと考えられる。しかし食品を切るときには、長い箸と中等度の長さの箸では持つ位置が先端方向へ

図5 箸を持つ位置の作業前後の比較

Fig. 5 Comparison of the location of chopsticks holding between pre- and post-trial.

ずれており、短い箸ほど動作時間が短いことから、切る動作では21 cmより短いほうが使いやすいと考えられる。動作時間と持つ位置の両者から考えて、大きい食品を運ぶときは長い箸、食品を切るときには短い箸が適していることが示唆される。

3-5. 身体計測値と動作時間

箸を用いた各動作にかかった時間と身体計測値との相関関係では、動作時間と手（第一-第五指突端間距離）との相関係数は、短い箸で切る動作において0.788 ($p<0.01$)で、手の大きい人ほど動作時間が短かった。これは、手が大きい人があまりに短い箸を用いると、対象物を扱いにくいことによると考えられる。

座高との相関係数は、短い箸でニンジンをはさんで運ぶ動作において-0.774 ($p<0.01$)であったが、被験者数が少なく、しかも男女の体格的な違いがあり、さらに被験者を増やして検討する必要がある。各動作に要した時間と腕（肩峰-前腕手長）、座高、身長、握力との相関はみられず、また短い箸で切る動作時間と手との相関もみられなかった。

みじん切りなど台を用いる調理動作では、身長や座高などの身体的特徴と動作時間とに有意な相関関係があることが報告されているが⁹⁾、皮むき動作や串刺し動作では身長や手の大きさと動作時間との関係はほとんどなく、むしろ動作のパターンが動作時間に大きく関与していることが示唆されている^{7,8)}。

本実験の結果から、箸を用いた動作では身体的特徴や箸の持ち方、あるいは動作パターンよりも、器用さの個人差が動作時間に関与しているものと考えられる。動作時間と身体計測値との相関は、短い箸でソーセージを切るときに手の大きな人では使いにくいなど、一部に高い相関係数が得られたが、全般的にみて成人の場合には動作時間と身体的関係はほとんどないと考えられる。

4. まとめ

男女大学生11名を対象に、箸を用いた諸動作を人間工学的に解析した。14 cm, 21 cm, 33 cmの3種の箸を用いて、ダイズ、ニンジン、トウフをはさんだり、つまんで運ぶ動作、ソーセージを切る動作、ハンペンをさく動作に要した時間を測定した。

ダイズ、ニンジン、トウフを運ぶときの動作時間に箸の長さによる違いはみられなかった。トウフを運ぶときには長い箸が、切る、さく動作のときには短い箸ほど動作時間が短かった。

作業時に箸と接触する手の各部位の圧は、持ち方の

違いにより部位で違いがあった。Aタイプ（伝統的な持ち方）では第二指付根の圧に比べて第一指先、第二指先、第三指先、第四指先の圧が大きく、切る、さく動作では長い箸ほど圧が大きかった。つまんだり、はさんで運ぶ場合にはAタイプでは各部位の圧の違いは箸の長さ、食品の大小や性状によらず同じパターンであったが、B、Cタイプでは圧パターンのばらつきが大きかった。

各動作時の筋電図振幅は、短母指屈筋が最も大きく、ニンジン、トウフを運ぶ動作、ソーセージを切る動作、ハンペンをさく動作では、長い箸は短い箸より短母指屈筋の振幅が大きかった。

箸を持つ位置については、長い箸ではトウフを運ぶとき以外は、動作後に箸を持つ位置が先端方向に移動していた。中等度の長さの箸ではソーセージを切る動作のみで先端方向へ移動していた。短い箸ではトウフを運ぶ動作のみで後端方向へ移動していた。この箸を持つ位置の移動は、いずれも動作時間を短くする方向へのものと推測された。

箸を用いた各動作の動作時間と身体計測値との相関はほとんどなかった。

このように動作時間、圧、筋電図振幅、および動作前後の箸を持つ位置の比較から、大きい食品を運ぶときは長い箸、食品を切る、さく動作では短い箸がよく、動作により適した箸の長さが異なることが明らかになった。また、箸に接触した指の各部位の圧の比較では、Aタイプの持ち方でつまんだり、はさんで運んだ場合には箸の長さ、食品の大小や性状に関係なく、各部位の圧パターンは同じであった。B、Cタイプでは圧パターンのばらつきが大きく、Aタイプのほうが安定した持ち方であることが示唆された。

謝 辞

本実験遂行にあたりご協力いただいた甲子園大学の馬場智美助手、学生の吉澤奈美さん、鷲谷朋子さんにお礼申し上げます。本研究の要旨は日本人間工学会第34回大会で発表した⁹⁾。

参考文献

- 1) 太田昌子：箸のつまみやすさに関する実験的研究，家政学研究，22，37～44，1975。
- 2) 向井由紀子，橋本慶子：使いやすさの箸の長さについて，家政学雑誌，28，230～235，1977。
- 3) 向井由紀子，橋本慶子：箸の使い勝手について―箸の持ち方―，家政学雑誌，29，467～473，1978。
- 4) 向井由紀子，橋本慶子：箸の使い勝手について

- 箸の持ち方（その2）—, 家政学雑誌, 32, 622~627, 1981.
- 5) 向井由紀子, 橋本慶子: 箸の使い勝手について—箸の持ち方—（その3）—, 家政学雑誌, 34, 269~275, 1983.
- 6) 堀尾 強, 河村洋二郎: みじん切り動作, 串刺し動作および皮むき動作時の肘関節角度と調理能率, 人間工学, 28(5), 265~269, 1992.
- 7) Horio, T. and Kawamura, Y.: Studies on relations between patterns of rinding action and efficiency of performance. In : Human Factors in Organizational Design and Management III, K. Noro and O. Brown Jr. (eds.), North Holland, 63~66, 1990.
- 8) 堀尾 強, 河村洋二郎: すりこぎ動作時の腕の動かし方と効率との関係, 人間工学, 27(4), 215~219, 1991.
- 9) 堀尾 強, 河村洋二郎: 箸についての人間工学的解析, 人間工学, 29 (特別号), 304~305, 1993.