

使い易い刃物の評価システムの開発 (第3報)

包丁の使い方実験

安藤敏弘、小河廣茂、坂東直行

Development of Evaluation System for Kitchen Knife Used Easily (III)

A Survey on the Usage of Kitchen Knives

Toshihiro Ando, Hiroshige Ogawa and Naoyuki Bando

使い易い包丁の開発を進める上での現状調査を目的とし、一般女性が包丁をどのように使っているか検討するため、包丁の使い方実験を行った。その結果、包丁の握り方を5種類に分類し、それぞれの握り方を示した。またそれぞれの握り方を被験者の特徴として、手の大きさが異なることがわかった。手の小さな人は柄と刃で包丁を握る傾向にあり、理由として小さな力で安心、安定した切断作業を行うためであると推察される。

1. はじめに

一般的な商品開発において、第一段階では市場参入のため、信頼性や価格といった事が重要視され、第二段階では改良や他社との差別化のため、性能や機能が重要視される。その後ある程度商品が成熟し、差別化が困難になると第三段階である価値が重要視されるようになり、最近では人間中心設計という考え方による商品開発が行われている。一方刃物メーカーにおいては、素材や製造技術を中心とした商品開発が中心であり、ユーザー参加型の商品開発はあまりされていない。

以上を受け、本研究では使い易い包丁の開発を進める上での現状調査を目的とし、一般女性が包丁をどのように使っているか検討するため、包丁の使い方実験を行ったので、ここに報告する。

2. 実験

2. 1 包丁の使い方実験

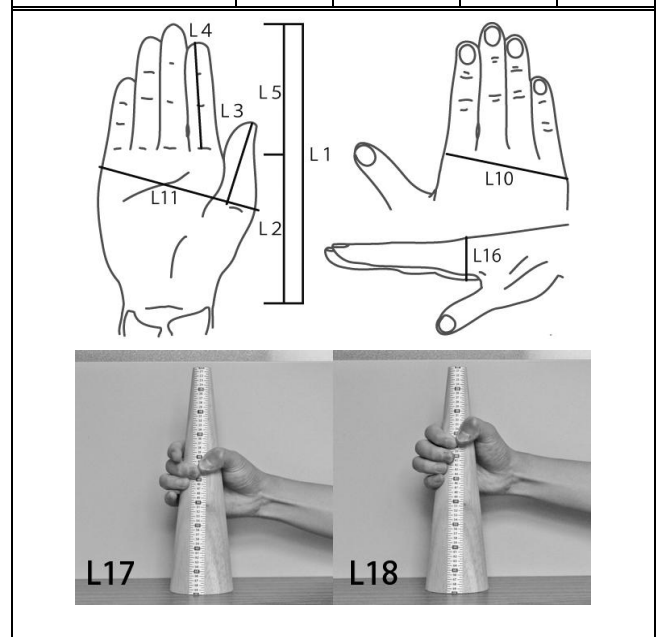
被験者は心身ともに健康な20代~60代の女性49名(全員右利き)を対象とした。被験者の特性について表1に示す。被削材には一定断面で、切断抵抗に差がないと考えられるキュウリ(直径 $28\pm 2\text{mm}$)を用いた。切り方は包丁操作の基本である小口からの薄切りとした。回数は1回の測定で5回切断を行う連続切断とし、被験者ごとに2~3回の実験を行った。また包丁の切れ味をそろえるため、家庭用包丁研ぎ器を用い、被験者ごとにそれぞれ5回研いだ。実験に用いた家庭用包丁研ぎ器を図1に示す。なお、床からまな板台までの高さは、被験者ごとに算出した(身長/2+5cm)¹⁾。各実験の詳細を次に示す。

2. 1. 1 切断荷重の測定

包丁使用時に包丁の刃に加わる荷重を計測するため、柄に荷重センサを取り付けた包丁(質量267g)を製作し、用いた。実験に用いた包丁を図2に示す。荷重センサ(ケイテックシステム USL-06-H5-200N-C)のデータは、シグナルコンディショナ(ケイテックシステム

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)	1568.4	58.1	1400.0	1710.0
体重(kg)	51.3	8.2	35.0	80.0
年齢(歳)	39.7	13.7	21	65
包丁使用歴(年)	19.7	14.7	0	50
L1 第三指手長(mm)	174.2	8.3	150.0	197.0
L2 手掌長(mm)	100.9	6.4	85.0	126.0
L3 第一指長(mm)	59.2	3.4	50.0	66.0
L4 第二指長(mm)	68.1	4.0	60.0	77.0
L5 第三指長(mm)	74.5	4.1	65.0	85.0
L10 手幅(mm)	80.9	7.8	66.0	95.0
L11 最大手幅(mm)	100.8	13.0	80.0	125.0
L16 手厚(第三中手骨頭位)(mm)	24.7	2.7	19.0	30.0
L17 握り内径(mm)	40.6	3.6	32.0	48.5
L18 握り内径(示指)(mm)	35.9	3.8	27.5	44.5



DSC-03A) を介し、データロガー (キーエンス NR-500) にて 1000Hz で記録した。

2. 1. 2 二次元動作解析

包丁使用時に被験者と包丁がどのような動作をするのか計測するため、二次元動作解析を行った。反射マーカーは被験者の肩関節、肘関節、手首関節、包丁 (2ヶ所) の計 5ヶ所に貼り付けた。映像は被験者の矢状面から、デジタルカメラ (CASIO EXILIM EX-F1) にて 300Hz で記録した。

2. 1. 3 データ処理

切断荷重と二次元動作解析から得られたそれぞれのデータを 100Hz にダウンサンプリングし同期をとった。これらのデータを用い、包丁の動きに着目し、以下 16 項目についてデータを算出し、解析に用いた。

- ①②動作時間の平均値と標準偏差 (包丁を上げてから下げるまで)
- ③④停止時間の平均値と標準偏差 (動作から次の動作へ移る時間の平均値)
- ⑤⑥動作中前後方向位置の平均値と標準偏差
- ⑦⑧動作中上下方向位置の平均値と標準偏差
- ⑨⑩包丁の角度の平均値と標準偏差
- ⑪⑫包丁の移動軌跡角度の平均値と標準偏差
- ⑬⑭包丁の前後方向にかかる力の最大値と標準偏差
- ⑮⑯包丁の上下方向にかかる力の最大値と標準偏差

3. 結果及び考察

3. 1 握り方の分類

包丁の握り方について柄のみねの位置、人差し指の位置、親指の位置に着目し、定性的に被験者の握り方の分類を行った。その結果 5 種類の握り方に分類された。握り方の分類を図 3 に、握り方の割合を図 4 に示す。図 4 より握り型と柄元握り型の 2 種類で 84% を占めていることがわかる。またこの 2 種類の握り方は、ほぼ同様の握り方をしており、握る場所が柄か柄元かの違いだけということになる。握り方別の被験者の特徴を表 2 に示す。なお人差し型は割合が少ないため、除外している。表 2 より握り型と親指押さえ型は、柄元握り型と人差し



図 1 家庭用包丁研ぎ器

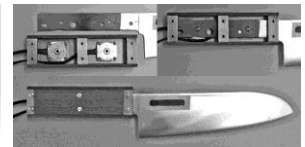


図 2 実験包丁

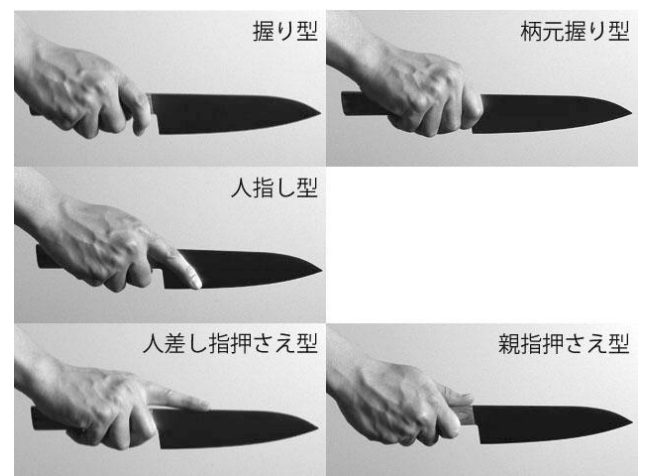
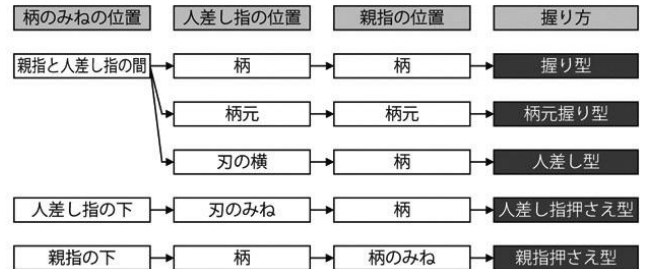


図 3 握り方の分類

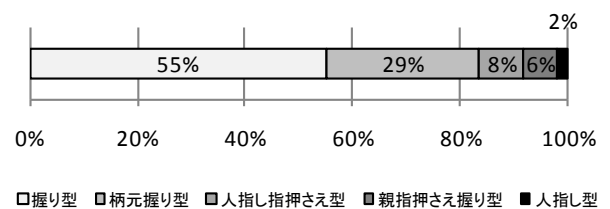


図 4 握り方の割合

表 2 握り方別の被験者の特徴

	握り型 (27 人)		柄元握り型 (14 人)		人差し指押さえ型 (4 人)		親指押さえ型 (3 人)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
年齢 (歳)	35.48	12.63	47.71	13.45	41.00	12.83	33.00	12.49
包丁使用歴 (年)	15.33	13.21	28.50	15.65	20.75	12.87	12.67	11.24
L1 第三指手長(mm)	176.26	7.76	171.71	5.80	164.75	12.26	178.67	10.41
L4 第二指長(mm)	69.04	3.79	66.29	3.12	65.25	4.27	71.00	5.29
L5 第三指長(mm)	75.89	3.78	72.21	3.60	71.00	4.55	76.67	4.16
L11 最大手幅(mm)	104.89	13.52	95.86	8.98	92.00	15.06	101.00	16.46
L17 握り内径(mm)	42.13	2.83	38.32	3.46	37.38	4.37	42.17	3.25
L18 握り内径(示指)(mm)	37.5	3.09	33.07	3.20	32.38	3.71	38.33	2.31

表3 クラスタ分析による各グループの特徴

	Aグループ (4人)		Bグループ (20人)		Cグループ (25人)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
包丁使用歴 (年)	9.00	8.21	20.55	16.97	20.68	13.17
動作時間 (秒)	0.84	0.23	0.58	0.21	0.64	0.19
包丁の移動軌跡角度 (度)	79.90	4.91	98.33	5.04	117.96	6.06
包丁の前後方向にかかる力の最大値 (N)	1.17	0.57	1.67	0.69	2.50	0.71

指押さえ型と比較して、手の指が長く、幅も広いことがわかる。またこの2組の組み合わせはそれぞれ、柄のみを握るか、柄と刃を握るかに分けられる。

3. 2包丁の動きのクラスタ分析

上述した16項目のデータを用い、階層クラスタによる分析を行い、3グループに分類をした。分類の特徴を表3に、包丁の移動軌跡角度平均値を図5に示す。表3より、Aグループは、B、Cグループと比較して、包丁使用歴が短いことがわかる。また同様に、動作時間が遅いことがわかる。さらに図5より、包丁移動平均角度をみると、Aグループは若干手前に引きながら切断しているのに対し、Bグループは垂直に近い角度で切断し、Cグループでは前方へ押しながら切断していることがわかる。このため、包丁の前後方向にかかる力の最大値では、Cグループが一番大きくなっている。

3. 3各グループにおける握り方別の特徴

クラスタ分析による3グループの分類を、さらに包丁の握り方で分類した。なお、Aグループは人数が少ないため、BグループとCグループについて検討した。同様に人差し型、人差し指押さえ型、親指押さえ型の握り方は人数が少ないため、握り型と柄元握り型について検討した。各グループにおける握り方別の特徴を表4に、包丁角度の平均値を図6に示す。なお表中の切断位置は刃のあごからの距離である。

図6よりB、Cグループのどちらも、握り型の方が柄元握り型と比較して、切断時における包丁の角度がまな板に対し、平行に近いことがわかる。これは手掌の向きが関係していると考えられる。握り型では手掌が内側を向くが、柄元握り型では下側を向く。手首の関節を自然な状態とし、握り方別に握った包丁の角度を図7に示す。図7より握り型では、包丁が床に対して平行に近くなるが、柄元握り型では垂直に近い。またその状態で肘を曲げ、まな板の高さに包丁を上げると、握り型では床に対しさらに平行に近くなるが、柄元握り型では角度がついた状態である。また手首関節は、自然な状態で手と上腕が水平な方が、力が入れやすいと考えられる。これらの理由により、包丁の角度の差が特徴として現れていると推察される。

また握り型の方が柄元握り型と比較して、切断位置が近いことがわかる。切断位置と握り位置の差を図8に示す。図8よりB、Cグループにおける切断位置の差(約

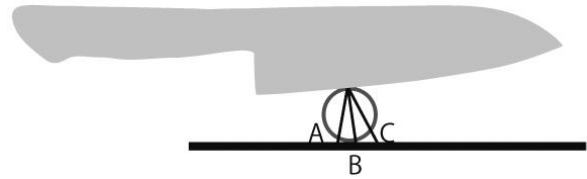


図5 包丁の移動軌跡角度平均値

表4 各グループにおける握り方別の特徴

Bグループ	握り型 (10人)		柄元握り型 (6人)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
包丁の角度 (度)	3.11	1.44	7.11	3.98
切断位置 (mm)	81.8	8.68	90.9	24.51

Cグループ	握り型 (14人)		柄元握り型 (8人)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
包丁の角度 (度)	3.56	2.13	7.33	3.93
切断位置 (mm)	95.9	16.23	111.0	20.67



図6 握り型別の包丁の角度



図7 握り方別の自然な状態で握った包丁の角度

9～15mm) より、握り型と柄元握り型の握り位置の差の方が大きい、実際には、柄元握り型の方が握り型と比較して、握っている場所から近いところで切断していると考えられる。

3. 4切断作業における『てこの原理』

手で包丁を握り、モノを切断するためには、包丁を握る力とモノを切断する力が必要である。手で包丁を握る力に着目すると、手の大きな人の方が小さな人と比較して、包丁との接触面積が大きくなり、しっかり握ることができると考えられる。

次にモノを切断する力に着目する。包丁による切断作業は、てこの原理に基づく作業である。握り型におけるてこの原理を図9に、柄元握り型におけるてこの原理を図10に示す。図9、10より、作用点は切断場所であり、支点と力点はそれぞれ、包丁を握る手の前方と後方になる。支点と力点の距離は手の大きさに依存するため、変更することは困難である。そこで、より小さな力で切断するためには、作用点と支点を近づける必要がある。この作用点と支点の距離を近づけることは、切断する力だけでなく、横方向の包丁のふらつきにも効果があり、より安心、安定した切断作業ができると考えられる。

これらのことより、柄元握り型は握り型と比較して、小さな力で切断することができるため、手の小さい人は切断作業を安心、安定してできるよう、切断位置との距離を近づけるため、柄元を握っていると推察される。

4. まとめ

本研究では使い易い包丁の開発を進める上での現状調査を目的とし、一般女性が包丁をどのように使っているか検討するため、包丁の使い方実験を行った。本来包丁は柄を握って使用することが前提だと考えられるが、実験結果から約29%の人が柄元握り型をしていることがわかった。また柄元握り方をする人は手の小さな人が多く、小さな力で安心、安定した切断作業を行うためであると推察された。このことは、柄が本来の機能を果たしていないということでもある。今後、包丁や包丁の柄に求められる機能について検討し、使い易い包丁の開発に活用していく予定である。

【謝辞】

本研究の被験者募集にご協力いただいた使いやすい刃物研究会の皆様、および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)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

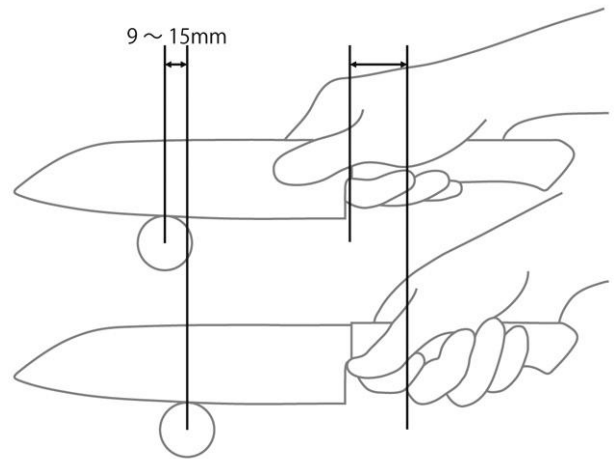


図8 切断位置と握り位置の差

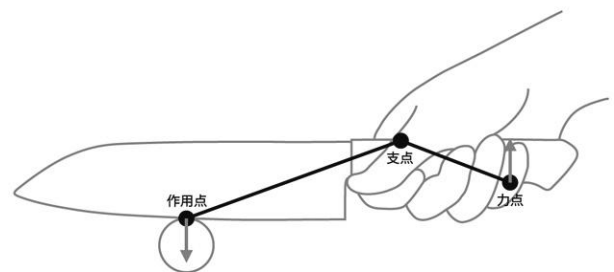


図9 握り型における『てこの原理』

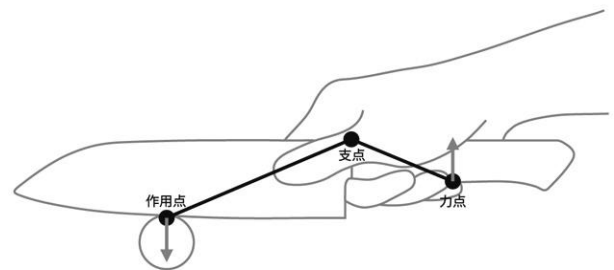


図10 柄元握り型における『てこの原理』

Abstract

The purpose of this study is to investigate how to cut for development of an easy-to-use kitchen knife. We experimented to evaluate how to use a kitchen knife by the general woman. As a result, we categorize how to grip a kitchen knife into five and show each rate. It is turned out that the hallmark of a woman under each category is the difference size of her hand. The small hand woman tends to grip both the handle and the back of a kitchen knife. It is guessed that the reason is to cut safely and stably with less power.