

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：32623

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K02681

研究課題名（和文）基礎的な包丁操作スキルを習得させるためのバイオメカニクスの根拠と教示方法の明確化

研究課題名（英文）Clarifying teaching methods and supporting biomechanical data with the aim of helping students acquire basic knife operating skills

研究代表者

秋山 久美子（AKIYAMA, Kumiko）

昭和女子大学・生活機構研究科・教授

研究者番号：80155291

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：包丁操作が巧である被検者と稚拙である被検者を対象としてバイオメカニクスの観察を行った。その結果、包丁操作（特にリンゴの丸剥き）が巧な被検者グループには包丁の構え方や手指の動かし方等に共通点が多く認められた。それに対して稚拙な被検者グループの観察結果はバラバラであり、さまざまな構え方、持ち方、動かし方をしていることが分かった。この結果から、巧なものの動き等を適確に教示することによって、技術の向上が期待されることが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

調理における包丁操作は、家庭内の伝承や家庭科の授業内における教育によって習得されるものであった。しかし、現在、家庭内伝承の機会が減ったうえに、家庭科の授業時間が減少し、調理実習は危険を伴うという理由で実施される回数が減少している。そのため正しい包丁操作を教わることなく成人し、調理への苦手意識から食への関心が薄れるという悪循環が危惧される。正しい包丁操作を短時間で効率よく習得できるようになれば、苦手意識を持つことなく、将来にわたるQOLの向上を期待することができる。

研究成果の概要（英文）：Biomechanical observations were conducted on subjects who were skilled at using knives and those who were poor at using knives. The results showed that people who were skilled at using knives, such as those who peeled apples, had many things in common, such as their posture when holding a knife and the way they moved their fingers while holding the knife. On the other hand, as a result of observing immature people, I found that the way they held the knife, the way they held it, and the way they moved it were different. These results indicate that by properly teaching skilled people how to move a knife, it is expected that the knife skills of unskilled people will improve.

研究分野：調理科学

キーワード：包丁操作 バイオメカニクス 教示方法 モーションキャプチャー 筋電計

1. 研究開始当初の背景

包丁操作は、単純で簡単そうな操作に見えるが、実は両手の動きを協調させ、発揮する力を繊細に制御する必要がある、きわめて高度なスキルを要する動作である。それにも関わらず、専門的な教育を受けている場合を除いて、多くの人は包丁の正しい持ち方も、正しい使い方も教わらないまま長年生活をしていることが、生活者の QOL を低下させているとも考えられた。

栄養士養成施設(4年生大学)に入学し、半期間(15週)の調理実習授業を履修したあとの学生においても、その包丁技術は十分であるとはいえない。研究代表者は、2年次生の調理実習を長年担当し、授業開始前と15週目において、実技試験等も実施してきていたが、年々包丁技術が低下していることがデータとして表れていることから、危惧していた。特にリンゴの丸剥き操作では、リンゴ1個の皮が切れない状態で全て綺麗にむき終わる学生と、長さが10cm未満である学生、近年においてはリンゴをまな板の上に置き、上から包丁で削るように皮を剥く学生の出現など、学生間の技術の差が大きいことを問題視していた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、まず、技術的な包丁操作を研究対象として、現在の状況を正しく判定する。つぎに、家庭における伝承や家庭科授業における学習の機会が減少している現在において、短い時間で包丁技術を習得させるために、合理的で理想的な包丁操作とはどのようなものであるか、3Dのモーションキャプチャーや筋電計、圧力計等を使用するバイオメカニクス的手法を用いて包丁操作を多方面から観察する。また、包丁操作が巧な被検者と稚拙な被検者の結果から、効率的な包丁操作の手法を明らかにし、それを解明することにより、正しく、効率の良い包丁操作を習得する方法を見出すことを目的としている。

その結果をもとにして、小学校から大学までの調理実習等において、合理的な根拠に基づいた包丁操作方法を教示することができるようになれば、包丁技術が男女ともにより効率よく上達することが期待される。それによって、生涯にわたる食生活の向上が期待され、生活のQOLも向上されると考えられる。

3. 研究の方法

包丁操作について、力学的特性および筋活動等の生理学的特性の両面から詳細に記録・分析するというバイオメカニクス的手法を用いた研究を行った。包丁操作として、様々な植物性食品の皮むきのモデルとして、リンゴの丸剥きの研究をさらに発展させ、筋電計や圧力センサーを用いて測定していくとともに、きゅうりの小口切り(丸いものの切断モデル)、大根のせん切り(平坦なものの切断モデル)についても研究していった。

リンゴの丸剥きにおいては、スクリーニングテストとして、一斉にリンゴの丸剥きを実施し、1個のリンゴを剥き終わるまでに要した時間の測定(分・秒)、一番長く剥けた皮の長さの測定(cm)、皮の重さ(g)、剥きあがりの美しさ(皮残りの有無や凸凹の有無等)によって、点数化した。場合によっては、皮の厚さ、幅の測定も行った。

バイオメカニクス的測定の実施では、スクリーニングテストの結果から、リンゴの丸剥きが巧みな被検者と稚拙である被検者を選定し、その被検者について実施した。

それらの中で、スキルの高い熟練者とスキルの未熟な初心者の比較およびスキルの未熟な初心者が練習を繰り返すことによる動作の変化を記録し、詳細に分析を行った。これらの結果から、いくつかの代表的な包丁操作の特性と『コツ』を動き・力発揮の方法・筋活動から解析を行っていった。

4. 研究成果

リンゴの丸剥きという包丁操作において、スキルの高い熟練者とスキルの未熟な初心者の比較をあらゆる角度から詳細に検討を行うために被検者を選定するための前試験として、スクリーニングテストを実施した。スクリーニングテストは、1回に40名から80名程度の被検者を集め、リンゴの丸むきを実施した。その際に、1個のリンゴを剥くためにかかる時間と一番長くむけた皮の長さ、さらには剥いた跡の美しさ等を判定の基準とした。それぞれを点数化し、点数が多いものは巧な被検者、点数が低いものは拙な被検者として、本試験に移行した。

リンゴの丸剥きは両手の動きと発揮する力を繊細に制御する必要のある動作であることから、動作のバイオメカニクス的計測として、両手の手指および体の動きを3Dモーションキャプチャーで記録した。2台のビデオカメラにより、右手及び左手の動きを記録した。両手の上肢の動作に關与する筋活動を筋電図(EMG)により記録した。

初年度の研究では、約80名の研究協力者にスクリーニングテストを実施し、前述の方法で点数化し、そのデータから熟練レベルに応じて被検者を分けた。10名の被検者に対して、バイオメカニクス的計測を行った。

3D-モーションキャプチャーの結果を包丁のアゴ部分をグラフの原点に固定することによって、包丁の角度、動かし方が明らかになった。さらに、包丁の刃をY軸に固定することによって、

手指の動きを明らかにすることができた。それらの結果から、リンゴの丸むきが巧な被検者には、下記の3点において共通であることが分かった。

包丁を構えているときの角度は、床に対して包丁が45度の角度であり、あまり動かさないこと。

包丁を持つ手の形は卓刀式であり、示指の基節骨または、MP関節部に包丁の峰を当てている。さらには、包丁とそれを握る手の母指の間には空間があった。

包丁を持つ手の母指の先は、包丁の刃よりも前に出し、リンゴの皮を剥きながら刃の上にくるまで示指で包丁を押していた。

これらの結果をリンゴの丸剥きにおける「コツ」として、研究協力者全体に教示し、練習を行った。一定期間トレーニングの後に、15週目の調理学実習終了時に再度、リンゴの皮むき技術について、状況を観察した。その結果、丸剥き操作スキルのパフォーマンスが向上するかについて、検討を行った。

その結果、コツを教示することによって、もともと点数が高い被検者のうち、持ちかた、母指の動きがコツの通りであったグループはあまり変化が見られなかった。点数は良かったが包丁の持ち方、母指の動かし方がコツとことなっていたグループは、逆に成績の低下が認められた。これは、ある程度自己流で方法を作り上げていたが、コツの持ち方・動かし方を実践したためにそれらが崩れたのではないかと考えられた。点数が低い被検者は、コツを教示することによって、包丁の動きが安定し、その結果として剥ける皮の長さが長くなる傾向が認められた。全体として、4月の平均点が6.9点であったものが、7月の試験においては7.8点と向上していた。

本試験の2回目では、1回目と同様に79名の研究協力者に対して、スクリーニングテストを実施した。その結果から巧みな被検者と稚拙な被検者を選定し、本試験の2回目に臨んだ。1回目と同様に、モーションキャプチャー、筋電計、ビデオ撮影を実施した。

その結果、熟練者の特徴として、右手のマーカーは固定されたように大きく動くことは無かった。左手のマーカーは、右手のリズムに合わせて、一定の間隔で動いており、放物線の軌道を描いていることが分かった。これは、筋電計の結果からも同様に現れており、右手に反応が現れているときには左手に反応は無く、反対に左手が動く瞬間は右手に反応は現れなかった。つまり、連動しているということが分かった。一方、モーションキャプチャーで見た稚拙な被検者の特徴は、右手の全てのマーカーが固定されていなかった。左手の動きの幅は見られたが、巧な被検者と異なり、軌道を描いてはいなかった。筋電計の結果では、被検者によって動かしている筋肉、力を入れる筋肉が異なり、個人差があった。一定の連動したリズムなどはなく、どの被検者も指で包丁を送っていないことが分かった。ビデオ撮影による観察では、巧な被検者は、皮を剥いていく速度が一定で、包丁の角度が向き始めからどの部位を剥いていてもほとんど変わらなかった。つまり、包丁をほとんど動かさずに、右手の親指と左手でリンゴを動かし、皮を剥いていることが分かった。稚拙な被検者には一定のリズムは見られず、皮を剥き始める際の包丁の角度と剥いている過程の角度が異なった。これによりはじめに深く刃が入るため剥き進める中で角度が変わり、皮が厚くなったり、薄くなったりとなるため、切れやすいと考えられた。包丁を持つ手や、リンゴを持つ手にも違いがあり、巧な被検者は包丁を持つ手の示指から小指までの4本の指で柄を支えていた。リンゴを持つ手は、下から全ての指で包み込むように支えていた。一方で、稚拙な被検者は、右手、左手それぞれに個人差があり、共通の持ち方をするものはいなかった。

これまで、包丁操作の巧みなものとして大学2年次生の中から点数の良いものを選んでしたが、今回は、プロの調理人（日本料理店で10年間調理経験あり）を被検者として、バイオメカニクス的手法を用いた観察を行った。比較対象は4年次学生2名とした。プロは、包丁がリンゴの皮を剥く瞬間だけに筋肉に集中して力が入り、無駄な動きが無いことが分かった。右手の第一背側骨間筋の筋電図は、リンゴを剥くリズムに沿って綺麗な波形が形成されていた。撮影したビデオ映像と見比べると、右手で包丁を動かす際に母指間腔の空間が狭まり、そのときに母指球筋群が良く使われていることが分かった。一方で、左の母指球筋群は右に比べるとそこまで力が入っていないことが分かり、プロの左手はリンゴを支える程度にしか力を使っておらず、包丁を持つ右手に集中していると考えられた。ビデオによる観察では、リンゴを剥く際に右手の親指が良く動いていて、それに合わせて左手も良く動いていた。左右の親指を動かして、こまめにリンゴを回転させていた。モーションキャプチャーの結果から、プロは頭、肩、ひじの位置がほとんど動かず、動いているのは包丁と左右の親指であった。プロが剥いたリンゴは、剥きあとがツヤツヤと光っていて美しかった。

プロによるキュウリの小口切りの測定を行った。その結果、筋電計では筋肉をあまり使わずにキュウリを切っていることが分かった。包丁を持ち上げる高さを最低限に抑え、包丁の重さと自身の腕の重さをうまく利用して包丁を振り下ろすように切っていた。また、モーションキャプチャーによる観察では、右ひじ、右手首外側のマーカーがわずかに動いているだけで、それ以外のマーカーはほぼ一定の場所にとどまっていた。体や包丁の位置がしっかりと固定されていることが分かった。これらのことから、プロがキュウリを小口切りするときには、右ひじから包丁までを固定した状態で切り進めていること。左右ともにほとんど力は使わず、包丁を持つ右腕と包丁の重さを上手に利用していること。包丁は前後ではなく、上下に振り落とすようにしていることが分かった。包丁の動かし方は、日本料理と西洋料理で異なることが知られている。今回は、日本料理の調理人の包丁操作を知ることができた。

これらの結果を基にして、リンゴの丸剥きにおける「コツ」を明らかにした。前述の3項目の

うち、 の包丁を構えているときの角度は、床に対して包丁が 45 度の角度であり、あまり動かしにくいこと。これを実践させるために角度計を使用した。 の包丁とそれを握る手の母指の間に空間を作れるようにするための補助具を考案した。高密度のスポンジを三角形に切り、角を少し落としたものを母指と示指の間に挟むことによって、正しい包丁の持ち方ができるようになった。また、 の包丁を持つ手の母指の先は、包丁の刃よりも前に出し、リンゴの皮を剥きながら刃の上にくるまで示指で包丁を押す。これを恐怖心を与えず、不安無く、練習させるためにクリアファイルを利用した包丁カバーを考案し、包丁の刃に装着することで安全に練習することができるようになった。これらの 3 項目に加えて、リンゴの丸剥きをするにあたっては、脚を肩幅程度に広げて立つ。両手の肘は、脇腹につける（わきの下は開けない）。リンゴは、胸の前でしっかりと持つ。この点もコツとして見出すことができた。

これら 6 項目を自己流の剥き癖が付かない段階で、教示し、必要に応じて補助具も使用しながら練習を行うことで、短時間に効率よく、剥き操作の向上が見られることが期待された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 秋山久美子・柏崎冴生・奥山香澄・高田真由・山中健太郎	4. 巻 962
2. 論文標題 リンゴの丸むき操作における巧拙と包丁操作の関係	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 昭和女子大学 学苑	6. 最初と最後の頁 1,7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 秋山久美子・山中健太郎・天野美穂・石井美帆
2. 発表標題 包丁操作の教育方法とその実践効果
3. 学会等名 日本調理科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kumiko AKIYAMA, Kentaro YAMANAKA
2. 発表標題 Tips of a skilled movement for peeling a whole apple with a kitchen knife
3. 学会等名 22ND IUNS-ICN（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 秋山久美子・山中健太郎
2. 発表標題 基本的な包丁操作におけるバイオメカニクスの観察 キュウリの小口切り
3. 学会等名 日本調理科学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 秋山久美子・山中健太郎
2. 発表標題 基本的な包丁操作における巧拙のバイオメカニクスの観察
3. 学会等名 日本調理科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋山久美子・山中健太郎
2. 発表標題 リンゴの丸むき操作における巧拙と包丁操作の関係(3)
3. 学会等名 日本調理科学会平成30年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山久美子・山中健太郎・永富夏奈
2. 発表標題 縦型ピーラーを用いた剥く操作の練習が包丁操作の習得に及ぼす影響
3. 学会等名 日本調理科学会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山中 健太郎 (YAMANAKA Kentaro) (90359662)	昭和女子大学・生活機構研究科・教授 (32623)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------