

切れ味評価における新手法の開発と使いやすい包丁の機能設計 (第1報)

小河 廣茂、安藤 敏弘、大平 武俊

New method of sharpness evaluation and Function design of kitchen knife used easily (I)

Hiroshige Ogawa, Toshihiro Ando and Taketoshi Ohira

刃物の切れ味評価の現状は、本多式切れ味試験機を用いて紙束の切断枚数を切れ味と定義し評価を行っている。包丁の切れ味は、種類や切り方により変化するが、この方法では、実際の使用を想定した切り方とは違うやり方で評価している。そうした観点から新しい切れ味試験機を試作したが¹⁾、機能向上や評価手法の確立が必要である。本研究では、切れ味耐久試験を自動で行うことができる機能を付加することで、切れ味評価の切断力と耐久性を評価可能にすることができた。また、耐久性治具に付属の P L C により、さらなる機能追加が可能である。

1. はじめに

刃物の性能評価において切れ味は、最重要項目であり、各刃物メーカーにおいても、様々な検討を加え、切れ味を向上させている。しかしながらこの切れ味の評価は難しく、標準的な評価手法は確立されていない。現状では切れ味の評価項目も限られている。さらに、商品開発においても、ユーザーの視点に目を向けたアプローチはなされていない。

そこで、ユーザーの視点に配慮した製品開発の推進と実際の刃物の切れ味評価システムについて検討した。

2. 実験

2. 1 システム構成

装置は、三菱電機製の6軸多関節ロボット本体とコントローラ及びシーケンサと、ワコーテック製の6軸力覚センサをロボットハンドに装着したシステムで構成されており、コントローラと P C、シーケンサと P C、力覚センサと P C は、それぞれ USB 接続により、ロボット制御 (プログラム入力、姿勢状態監視など) と荷重データの取り込みができる。装置写真とシステム構成を図1及び図2に示す。

なお、安全柵及びインターロック機構を設け、安全のため、作動中 (切断動作中) はインターロックが働き、異常時は緊急停止する仕組みである。



図1 切れ味試験機 (全体図)

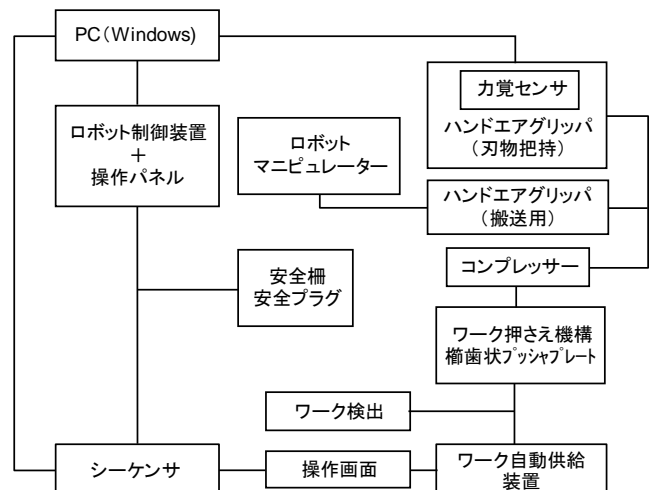


図2 システム構成

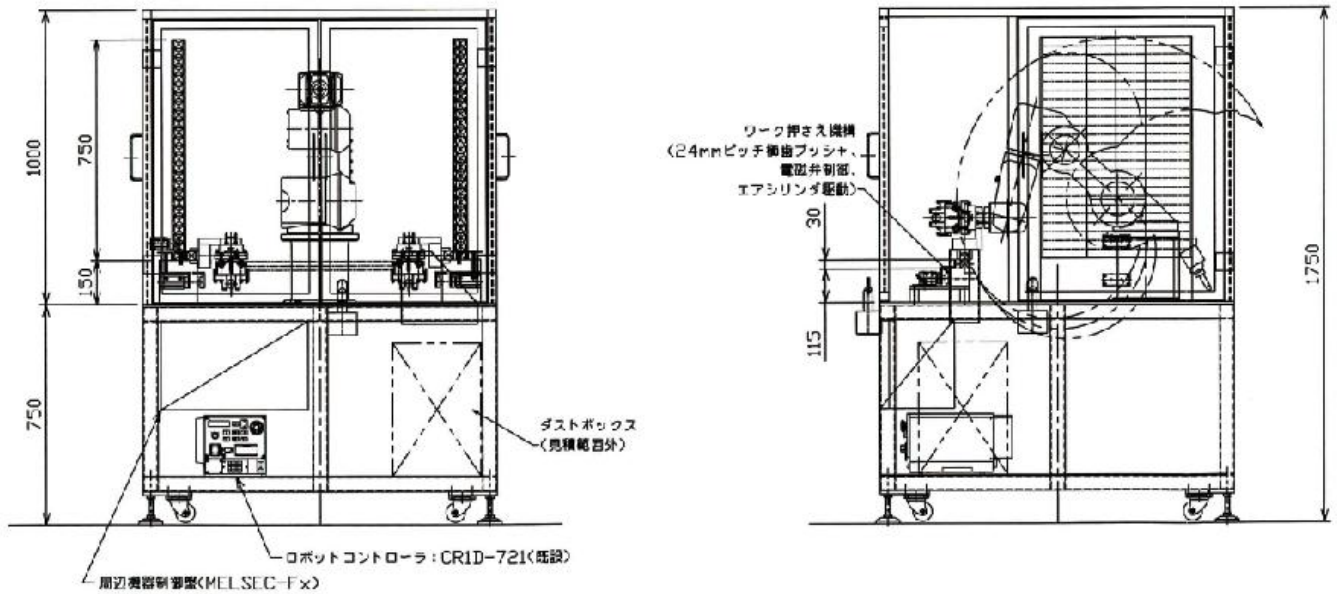


図3 切れ味耐久試験装置全体図

2.2 切れ味耐久試験装置

切れ味耐久試験機は被削材を自動で交換し、切れ味試験を連続運転できるようにした装置のことで、試作した装置の全体図及び寸法を図3に示す。

動作手順としては、使用済みの被削材ストッカーが両脇に配置され、各25段まで積むことが可能である(図4)。最初に切断用プレートの上に置かれた使用済み被削材を払い出し(図5)、新しい被削材を搬送用ロボットハンドで把持し(図6)、切断用プレートの上まで搬送し(図7)、圧着してセットする。その後通常の切れ味試験運転に移行する。これらの動作を繰り返すことで連続的な切れ味試験が可能となる。



図5 使用済み被削材の払い出し



図4 被削材ストッカー



図6 被削材を把持して搬送



図7 被削材を切断プレートに配置

3. 結果及び考察

3.1 切れ味評価試験結果

図8～10には切れ味の悪い（本多式切れ味試験機で1枚）包丁を使った結果で、図11～図13には家庭用包丁研ぎ機で再研磨したものの結果を示す。また図14～図16には包丁の切断場所による違いを見るために、刃元に近い部分で切断した時の結果を示す（図8～図13は、切っ先に近い部分で切断した）。但し、図の横軸は時間、縦軸は荷重を示す。図11～図16には2つの山が見えるが、最初の山は押し切りの切断荷重の変化で、2つ目は引き切りの切断荷重の変化である。切れ味が悪い包丁では、被削材（フェルト）の上を滑って行き、進入深さが浅く、切り込みが少なかったため、グラフの山は現れなかったものと見られる。特に切っ先付近で切断しようとしているため、切断点に十分な力が加わらず、包丁が上方に押し出される力>切断する力の関係になり、結果として切断できなかったためと考えられる。包丁研ぎ機で再研磨すると、図11～図14に見られるように押し切り時の荷重変化も計測でき、切断できていることが確認できる。また切っ先付近よりも刃元付近で切断することによって引き切り力は大きくなり、結果として図14～図16に示すように大きな谷の曲線を描くことが分かる。ここで、切れ味と切断荷重の関係を見てみると、切れ味が良い程切断荷重が大きいという結果となった。これは被削材を強く圧着した状態で切断しているため、包丁が進入すればする程、強く押しつけられているためである。しかし実際は、軽く手で野菜等を押さえたまま切断し、切断しながら物が離れて行く状況にあるために同じかどうか疑問が残る。今後この点を検討したいと考えている。

また、1回目、2回目・・・20回目での荷重変化は顕著には確認できなかった。実際の切断動作においても包丁をやや斜めにして切断し易いように被作物に進入させて切っているのと同じで、多少の切れ味の劣化を無視できる程、旨く包丁が進入して切断しているものと考え

られる。

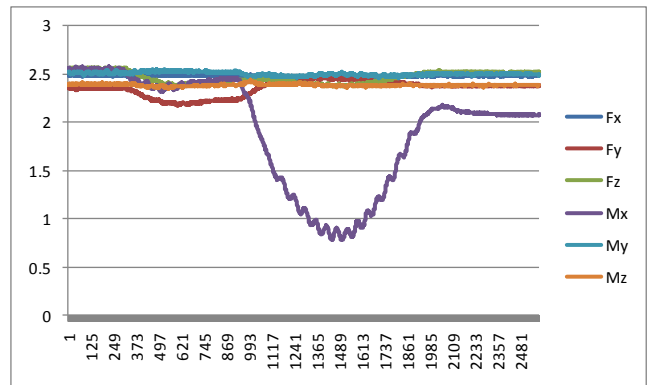


図8 切れ味の悪い包丁1回目の測定結果

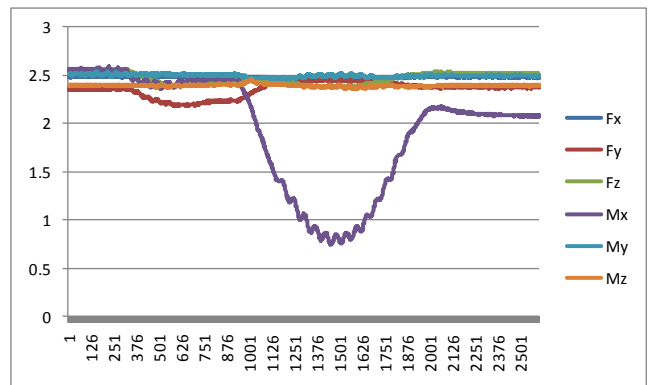


図9 切れ味の悪い包丁2回目の測定結果

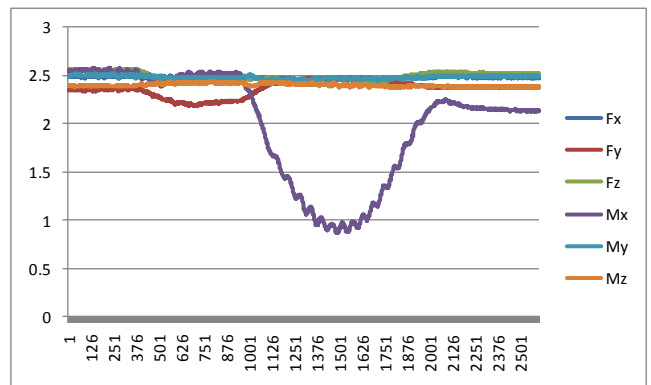


図10 切れ味の悪い包丁20回目の測定結果

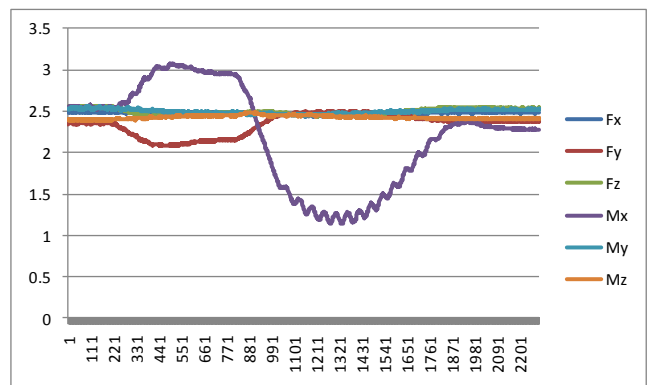


図11 再研磨後1回目の測定結果

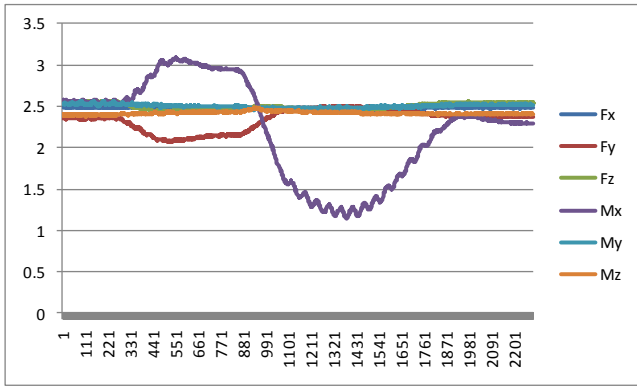


図 1 2 再研磨後 2 回目の測定結果

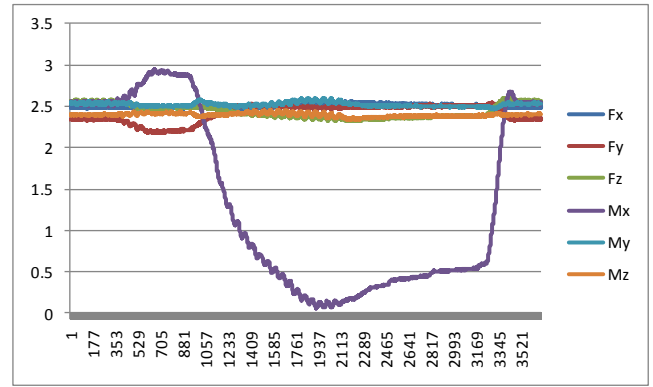


図 1 6 刃元付近での切断 20 回目の測定結果

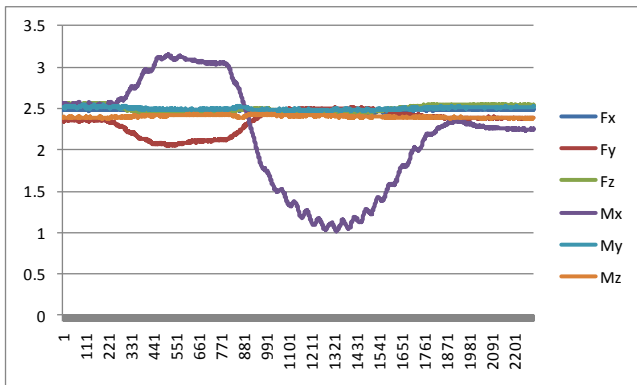


図 1 3 再研磨後 20 回目の測定結果

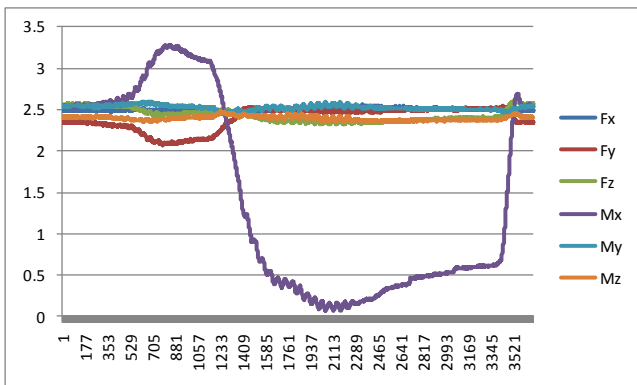


図 1 4 刃元付近での切断 1 回目の測定結果

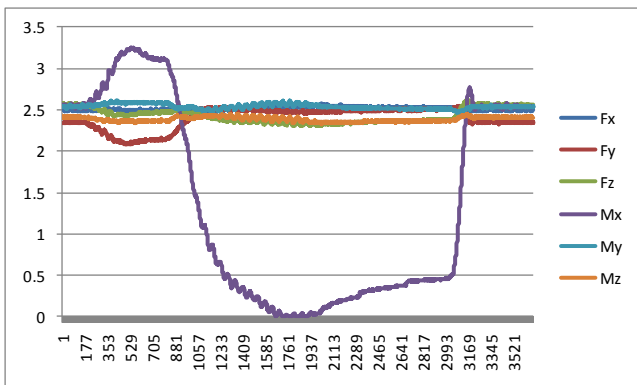


図 1 5 刃元付近での切断 2 回目の測定結果

4. まとめ

これまでは包丁の切れ味評価は、本多式切れ味試験機を使い、切断枚数のみでの評価をし、耐久性評価は別の試験機を併用して行って来た。本研究では、切れ味及び耐久性評価を同じ装置を用いて、自動で行えるシステムを提案した。この装置は、一度に 1000 回までの切断耐久試験ができるもので、かつ切断動作はプログラムを必要とするが、自由に変更可能で、実際の動作に近い軌跡を与えて評価することができるシステムである。

また、切れ味評価試験の結果から、切れ味の良さと切断荷重の高さは同じ関係にあることが確認された。当初の予想では切れ味が良い包丁程、切断荷重が小さいのではないかと考えたが、この理由として切断深さが影響すると思われる。即ちプログラムされた軌跡通りに刃物が被作物に進入するのではなく、切れ味の悪いものは滑ってしまうため進入深さが小さくなり、切断荷重も小さくなる。被削材は、大きな圧力を両側から受け締め付けられているため、切削抵抗も大きくなっていると推測される。このため切断するのに大きな力を必要とする。切断時に滑ることがなく、一様に切れる方法が無いか検討するとともに、今後はさらに使い勝手の良いシステムとするため、機能を追加していきたいと考えている。

【謝 辞】

本研究を遂行するにあたり、(財)越山科学技術振興財団から研究助成金をいただきました。ここに感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 小河ら, 岐阜県機械材料研究所研究報告, No.3 (2010), p5