

刃物製品のブランド力向上のための切れ味評価技術の開発（第4報）

大津崇*、田中泰斗*、田中等幸*

Development of sharpness evaluation method to improve the brand power of cutlery products (IV)

OTSU Takashi*, TANAKA Taito* and TANAKA Tomoyuki*

近年、国際標準化機構により食卓用刃物の切れ味試験方法と試験装置が規格化された。国内では本多式切れ味試験機が刃物関連企業を中心に利用されているが、その試験方法は規格化されていない。また、岐阜県では、本多式切れ味試験機を改良した独自の切れ味試験装置の開発に取り組み、試験の自動化により切れ味とその耐久性を容易に計測可能な試験機を実用化した。本研究では、ISO規格に準拠した装置方式と岐阜県が開発した装置方式により市販のカッター刃の切れ味試験を行い、切れ味の劣化特性の違いを把握した。また、同一刃物による交互試験を行い、2方式の切れ味試験結果には互換性がないことを確認した。

1 はじめに

包丁などの食卓用刃物の切れ味試験は、所定の被削材と刃物刃先を一定条件で押し当て、引き切りに相当する切断動作を行った際の被削材の切断量を切れ味として数値化するものである。試験での被削材の切断では、引き切りに相当する1往復の切断動作を試験回数1回とし、これを所定の回数行うことにより刃先を連続的に摩耗させる。1920年頃に考案された本多式切れ味試験機は、このような機構による切れ味試験装置として一般的に日本国内での切れ味試験で利用されているが、試験方法や条件はJISなどで規格化されていない。一方、国際標準化機構においては、包丁などの食卓用刃物を含むカトラリーの要件¹⁾や鉄鋼材での刃物の切れ味に関する試験方法と試験装置²⁾（以下、ISO式）が規格化されており、この装置では切れ味に相当する切断深さの自動計測が可能である。

岐阜県では地場産業である刃物産業を支援するため、旧来からの本多式での可動機構や切断機構の改良等による独自の切れ味試験装置（以下、岐阜県式）を開発した^{3)~5)}。この装置は、ISO式と同様に被削材の切断を自動的かつ連続的に計測できるため、作業者に左右されない

安定的な計測とともに、耐久性の測定を目的とした長時間の計測を実現している。

当センターでは昨年度にISO規格準拠の切れ味試験装置を導入し、前報では切れ味（以下、切断深さ：単位mm）と試験回数、刃先摩耗による刃先曲率半径についての基礎的な実験と結果について報告した⁶⁾。本年度は、ISO式と岐阜県式装置における切れ味試験での比較を行い、これら試験による試験結果の互換性について調査した。

2 実験

2.1 試験用刃物

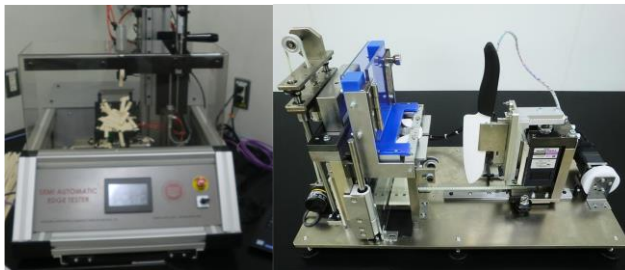
実験には工業的に作成された市販ナイフ形状刃物（以下、カッター刃）を2種類使用した。カッター刃2種類の材質は0.5%Cr添加の合金鋼とステンレス鋼であり、形状はいずれも刃厚0.5mm、刃長100mmである。

2.2 切れ味試験装置

切れ味試験にはISO式切れ味試験装置（CATRA製SAET）と岐阜県式切れ味試験装置（株式会社丸富精工

表1 切れ味試験装置の主要な試験条件

条件	切れ味試験装置	ISO式	岐阜県式
切断条件	：荷重	約5.1 kg (50 N)	約0.85 kg
	：ストローク	40 mm	10 mm
	：速度（平均）	45 ± 0.5 mm/s	20 mm/s
切れ味測定	：単位	長さ (mm)	長さ (mm)
	：方法	センサー自動計測	センサー自動計測
	：頻度	1回 (1往復) 毎	1回 (1往復) 毎
被削材	：種類	ケミカルパルプ紙	クラフト紙
	：填料（添加剤）	シリカ (5% SiO ₂ 含有)	なし
	：坪量	200 ± 10 g/m ²	約30 g/m ²
	：紙厚	0.31 ± 0.02 mm	約0.04 mm
	：見かけ比重	約0.65 ± 0.03 g/cm ³	約0.75 g/cm ³
	：積層厚	50 mm (約160枚)	約16 mm (400枚)
	：短冊幅×全長	10 ± 0.1 × 600 mm	約8 × 100 mm



(a) ISO式 (b) 岐阜県式

図1 切れ味試験装置の外観

* 金属部

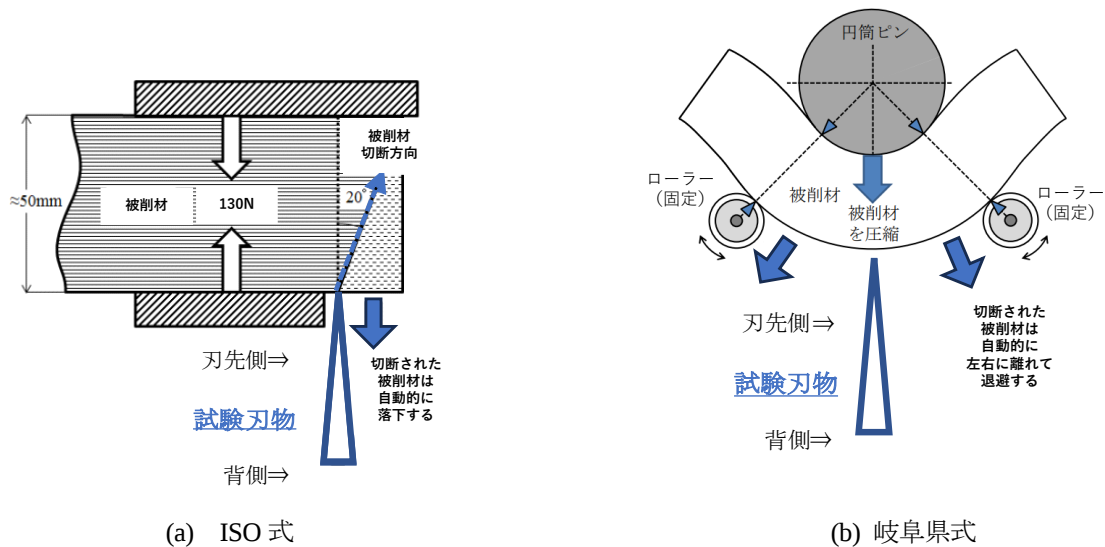


図2 被削材固定部の構造

製)を使用した。図1に実験で使用した2種類の切れ味試験装置の外観を、表1に主要な試験条件を示す。2方式での切断深さは、試験回数1回(1往復)ごとに生じた切断量(移動量: mm)と定義し、センサーにより測定している。通常、この切断深さ(mm)が刃物の「切れ味」と呼ばれるものである。2方式の主な違いとしては、次に記載する切断機構と被削材固定部の構造の他、切断荷重や被削材での填料(添加剤)の有無があげられる。なお、本研究においては、試験装置及び被削材をJIS P 8111⁷⁾に準拠した紙の標準状態(23℃、50% RH)の環境に24時間以上暴露した上で試験を実施した。

2.2.1 ISO式切れ味試験装置

切れ味試験は試験用刃物の刃先を上向きに固定し、上方に設置された被削材を切断することにより行う。刃物をストローク40 mm、平均速度45 mm/sで往復運動させながら、刃物と被削材を50 N(約5.1 kg)で押し当てることで、被削材が切断される。図2(a)に、ISO式切れ味試験装置における被削材固定部の構造を示す。切断時に被削材は、鉛直方向から装置正面側へ20°の角度で切断される。これにより切断済み被削材と試験刃物の摩擦を回避するとともに、被削材が自動的に装置外に排出されることとなり、連続的な試験が可能となる。

2.2.2 岐阜県式切れ味試験装置

試験の前準備として、専用の刃物固定治具に試験用刃物を所定の条件で取り付け、これを本体に固定する。切れ味試験は、治具と一体となった試験刃物を一定荷重(約0.85 kg)で被削材に押し付けながら、リニアアクチュエータによりストローク10 mm、平均速度20 mm/sで往復運動し、被削材が切断される。図2(b)に、岐阜県式切れ味試験装置での被削材固定部の構造を示す。被削材固定部は1つの円筒ピンと2つの紙押さえ用ローラー

により被削材を湾曲・固定する構造である。この構造により、試験での切断済み被削材が自動的に左右へ離れることで、試験刃物側面との摩擦の発生を回避しながら、連続的な試験が可能となる。

2.3 切れ味試験

ISO式切れ味試験には、2種類の材質でそれぞれ9枚のカッター刃を使用した。被削材は3ロット使用し、被削材1に対して刃物1~3、被削材2に対して刃物4~6、被削材3に対して刃物7~9を用い、ISO規格に定められた試験回数である60回の切断試験を実施した。岐阜県式切れ味試験は2種類の材質でそれぞれ4枚のカッター刃を使用し、4000回(4000往復)の切断試験を実施した。

2.4 交互試験

同一のカッター刃をISO式及び岐阜県式で切れ味試験を交互に実施する、交互試験を行った。これはISO式で所定回数の試験を行ったカッター刃に対して岐阜県式による試験を行うものであり、その時々ISO式の切断深さを岐阜県式の切断深さで表すことを目的としている。なお、岐阜県式による刃先摩耗の進行度合いは、ISO式と比較して十分に小さいことを前報⁹⁾および予備実験により確認しており、交互試験がISO式試験の結果に及ぼす影響は軽微であるものとして扱った。

3 結果及び考察

3.1 切れ味試験結果の比較

図3(a)にISO式での切れ味試験の結果を、図3(b)に岐阜県式での切れ味試験の結果を示す。なお、試験回数に対して切断深さは指数関数的に減少するため、図では試験回数を対数軸で表している。ISO式試験における切断深さの変化は、材質に関わらず同じ傾向を示し、試験回

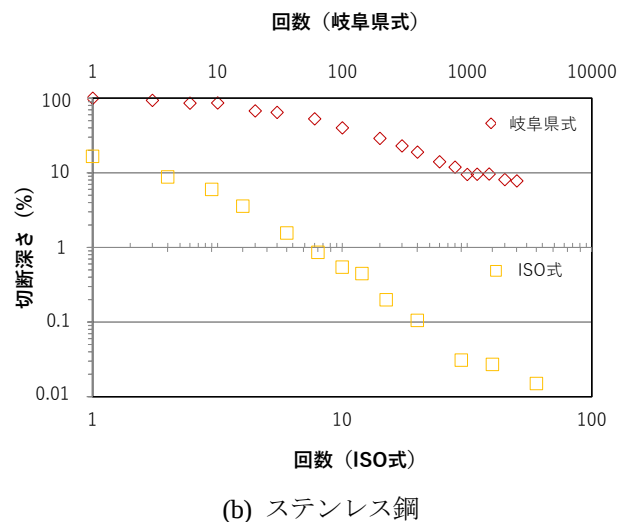
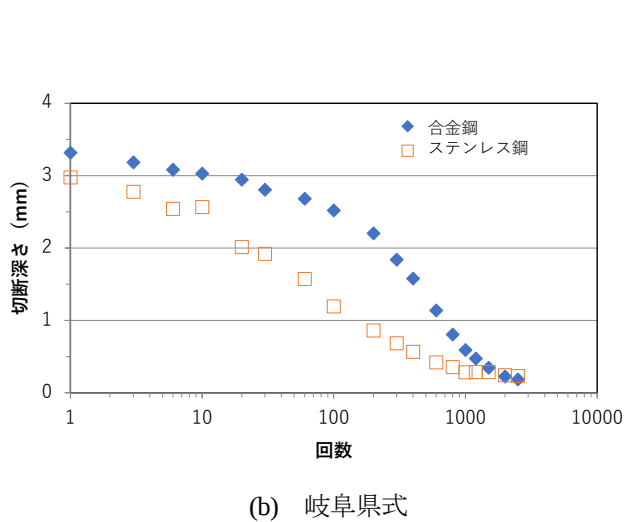
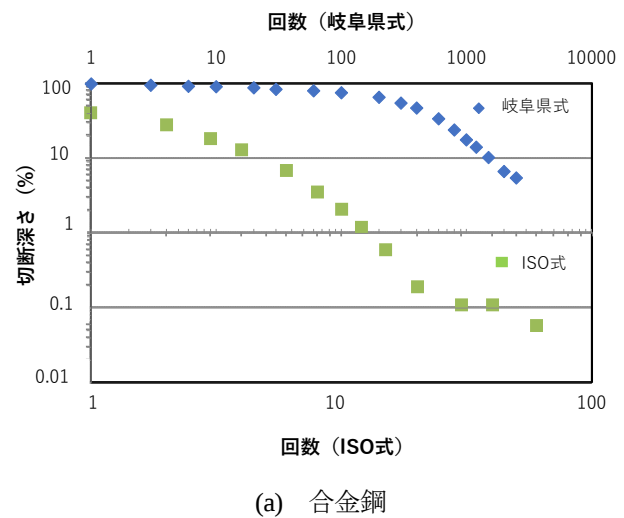
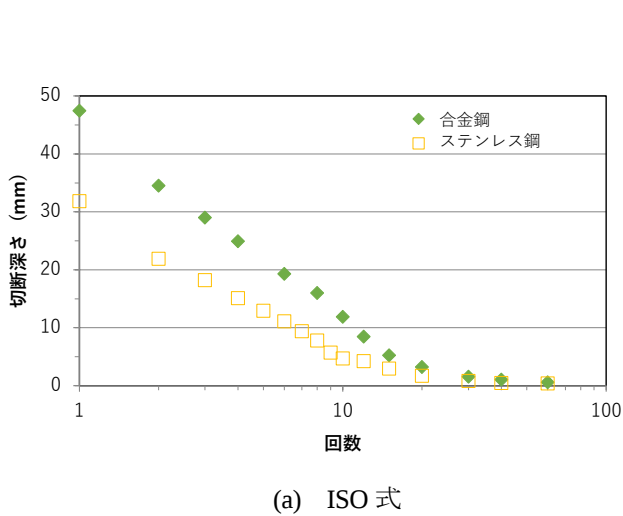


図3 切れ味試験の結果

図4 交互試験の結果(材質ごとの切断深さ)

数 60 回で初期の切断深さの 1 %未満まで減少した。また、試験回数 10 回前後までは切断深さが直線的に減少し、その後はより緩やかな減少へと変化した。このことから切断深さは試験回数 10 回前後までは指数関数的に減少すると考えられた。一方、岐阜県式では 2 種類の材質いずれも試験回数 4000 回で、切断深さは初回と比べて 10 %未満まで減少した。また、ステンレス鋼は試験回数の増加により、ISO 式に類似した減少傾向を示したが、合金鋼では逆 S 字型の減少を示しており、刃物材質による切断深さの減少傾向に違いがあることを確認した。

3.2 交互試験の結果(材質ごとの切断深さ)

図 4 に ISO 式及び岐阜県式の材質ごとの交互試験の結果を示す。図では、切断深さが指数関数的に減少することを踏まえ、試験回数を対数軸で表している。また、図では、岐阜県式での初回の切断深さを 100 %とした比率で示している。

岐阜県式は試験回数の増加により、比較的緩やかに切断深さが減少し、3.1 で示したように 4000 回試験後の切断深さは 2 種類の材質ともに 10 %以下まで減少した。一方、ISO 式は試験回数 1 回目時点において、合金鋼で 41 %、ステンレス鋼で 17 %まで減少した。また、ISO 式 60 回試験後では、合金鋼とステンレス鋼それぞれ、初期の切断深さの 0.1 %、0.01 %程度まで減少した。このように、2 方式での試験回数当りの切断深さの減少度(劣化度)は大きく異なる結果となった。また、岐阜県式では、試験回数を増大させても、初回の 2 %程度を下回る切断深さの減少は見込めないことを経験的に把握しており、減少幅(劣化範囲)の点でも 2 方式は異なる結果となった。

刃物の切れ味の良否を判断する統一的な基準は無いが、本多式切れ味試験機における刃物の評価において、竹腰らは「許容切れ味」という基準を示している⁹⁾。本多式切れ味試験機と岐阜県式、ISO 式では、それぞれ試

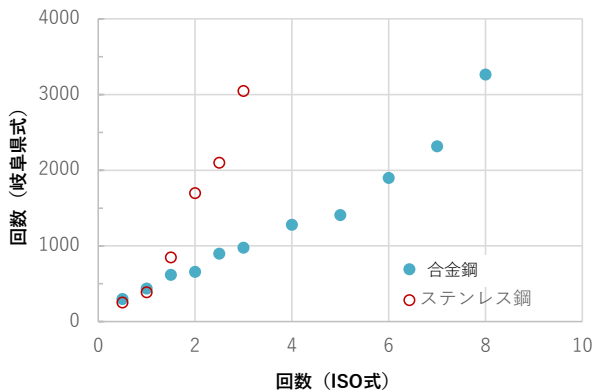


図5 交互試験の結果（材質ごとの回数）

験条件が異なるが、これが概ね正常に刃付けされた刃物における共通の基準となり得ると仮定すると、「許容切れ味」は初期の切断深さの20%前後に相当すると考えられた。これを本実験に当てはめると、岐阜県式では、合金鋼でおよそ900回、ステンレス鋼でおよそ400回の試験に相当した。また、ISO式では、合金鋼でおよそ3回、ステンレス鋼でおよそ1回の試験に相当し、これらが、再刃付け等の目安となる切れ味試験の回数と考えられた。

3.3 交互試験の結果（材質ごとの回数）

3.1 切れ味試験の結果の比較と 3.2 交互試験の結果（材質ごとの切断深さ）から、ISO式1回に相当する岐阜県式の試験回数を算出した結果を図5に示す。ISO式1回目に対する岐阜県式の試験回数は、2種類の材質でともに約400回に相当した。一方、ISO式2回目以降は材質による違いが大きくなり、試験方法の関係は非線形となった。ISO式と岐阜県式の結果が比例関係となれば、相互に試験結果を変換することが可能となるが、ごく初期のISO式試験の段階から比例関係が得られなくなった。また、刃物材質ごとの特性や切れ味の減少幅の限界値においても異なる結果となったことから、2方式の切れ味試験結果について、互換性を得ることは困難であると考えられた。

4 まとめ

合金鋼とステンレス鋼のカッター刃に対して、ISO式と岐阜県式による切れ味試験を行った。また、同一のカッター刃を使用したISO式と岐阜県式の交互試験を行い、これらの結果から以下の知見を得た。

- (1) 2方式での切断深さの減少傾向は、2種類の材質で違いが見られた。
- (2) 交互試験の結果、2方式での試験回数当りの切断深さの減少度（劣化度）および減少幅（劣化範囲）は大きく異なった。また、切断深さの結果とISO式と岐阜県式の試験回数の比較により、2方式の関係は非線形であり、試験結果に互換性が無いことを確認した。

【参考文献】

- 1) ISO 8442-1:1997, Materials and articles in contact with foodstuffs –Cutlery and table hollowware – Part 1: Requirements for cutlery for the preparation of food
- 2) ISO 8442-5:2004, Materials and articles in contact with foodstuffs –Cutlery and table hollowware – Part 5: Specification for sharpness and edge retention test of cutlery
- 3) 田中ら,岐阜県工業技術研究所研究報告 No.3, pp1-4, 2015
- 4) 田中ら,岐阜県工業技術研究所研究報告 No.4, pp3-8, 2016
- 5) 田中ら,岐阜県工業技術研究所研究報告 No.5, pp5-8, 2017
- 6) 大津ら,岐阜県産業技術総合センター研究報告 No.4, pp11-13, 2023
- 7) JIS P 8111:1998 紙, 板紙及びパルプ—調湿及び試験のための標準状態
- 8) 竹腰ら, 日本機械学会 論文集(C編), Vol.70, No.695, pp2155-2162, 2004