

(原著論文)

TOKYO X 豚枝肉の独自評価値と胸最長筋の理化学的性状との関係

小嶋禎夫

東京都農林総合研究センター

摘 要

本研究は、TOKYO X (以下、X) における肉の理化学的性状と枝肉評価との関連性を明らかにするために、X 豚独自の枝肉評価において、ランク 1 およびランク 4 に区分された X 肉を用い、肉の理化学的分析値を比較し、併せて分析値相互の関連性を検討した。その結果、胸最長筋における水分含量、筋肉内脂肪含量、明度、剪断力価、テンシプレッサーによる **Tenderness** (以下、**Hardness**)、**Pliability**、**Toughness**、**Brittleness**、筋線維径および融点においてランクによる主効果が有意だった。**Hardness** との相関は、筋肉内脂肪含量が -0.29 ($P < 0.05$)、筋線維径が 0.37 ($P < 0.01$) といずれも有意であり、胸最長筋の **Hardness** に及ぼす影響は筋線維径が筋肉内脂肪含量より大きいことが示唆された。筋肉の中でも重要な形質である肉のやわらかさは、硬い肉に比べてやわらかい肉は筋線維径が小さく、水分含量および剪断力価が低く、筋肉内脂肪含量および明度が高いことが示された。本研究により、脂肪交雑のある豚、X 肉の理化学的特性の一端が明らかとなった。

キーワード : TOKYO X, 肉質, 理化学的性状, 胸最長筋

簡略表題 TOKYO X の独自評価値と理化学的性状

東京都農林総合研究センター研究報告 20 : 17-23, 2025

* 著者連絡先 : 小嶋禎夫 Email : sadao-kojima@tdfaff.com

緒言

TOKYO X (以下, X) の枝肉は, 枝肉の重量, 外観, 肉質について, 枝肉評価者が一般豚とは区分するものの, 経験的判断で判定し, 1~4の4つのランクに区分されている。肉質の判定は, 左半丸の5-6胸椎間の切断面において脂肪交雑, 筋間脂肪, 肉の色沢, 肉のきめとしまりおよび脂肪の質等を評価している。X豚枝肉の評価では, 枝肉重量が70kg以上~83kg以下の範囲にあるものから, X豚枝肉として「特に優れている」をランク1, 「優れている」をランク2, 「良好」をランク3に区分しており, 枝肉重量が範囲外である場合および枝肉重量が範囲内であっても「Xとして販売できないもの」をランク4に区分している。枝肉重量以外は“Xらしさ”という抽象的な基準の下で独自の評価が行われており, 豚枝肉取引規格は適用していない。口田ら(2004)は, 牛脂肪交雑基準(BMS)の判定値に対して枝肉評価者の個人差が生じると指摘しているが, X豚枝肉の評価は可視化されているBMS以上に評価者の主観に依存しているため, 枝肉評価者の交代などによる評価への影響が懸念される。

一方, 国内には415種類もの銘柄豚が存在する(銘柄豚肉ハンドブック, 2016)。その中であって, Xのさらなる消費拡大には, 上位ランクの増加および高い水準での肉質の斉一性確保が重要と考えられる。そのためには, Xの好適な肉質を示す客観的な指標に基づき, Xの生産者, 流通業者および関係機関が品質向上に取り組む必要がある。すなわち, 枝肉評価における評価の明確化が課題となっている。

これまでの研究から, 肉の理化学的性状と肉質の良否あるいは官能特性との関連性が明らかにされてきた(小堤ら, 1985; Hodgsonら, 1991; Huff-Lonerganら, 2002)。豚肉の理化学的性状は, 飼養条件, 出荷日齢, と畜日, 筋肉の部位および保存条件などが同等であっても, 遺伝の影響を受ける(鈴木ら, 1997; 木全ら, 2001)とされている。したがって, Xの肉の理化学的性状と肉質の良否の関係について検討することは, X豚の枝肉評価基準を明確にする上でも重要である。しかしながら, Xにおける肉の理化学的性状と枝肉評価との関連性は明らかになっていない。そこで本研究では, X豚の枝肉評価がランク1およびランク4に区分されたX肉を用い, 肉の理化学分析値を比較し, 併せて分析値相互

の関連性を検討したので報告する。本稿は2013年と2014年のデータに基づいて執筆した。

材料および方法

1. 供試豚

農家においてXの指定飼料(CP12.7%, TDN73%)によって約7ヶ月間の肥育の後, 出荷・と畜され, X豚の枝肉評価において, ランク1およびランク4に区分された個体について, 左半丸の5-6胸椎間の胸最長筋および皮下脂肪の内層を採取し, 分析に供試した。試料は, サンプル採取日に真空パックの上冷蔵し, 翌日理化学分析に供した。試料のうち, 融点用の皮下脂肪は真空パックの上, 分析時まで -20°C で冷凍保存した。試験には, ランク1について去勢豚17頭, 雌7頭を, ランク4についてそれぞれ3頭, 22頭を用いた。供試豚については, 出荷日齢および枝肉重量を調査した。

2. 理化学分析

理化学的性状としては, 胸最長筋の肉色, 保水性, 水分含量, 筋線維径, 筋肉内脂肪含量, 加熱損失率, 剪断力価, テンシプレッサーによる物性, 皮下脂肪の色および融点を測定した。

CIELABは, 分光側色計(CM-508d, MINORUTA)により測定した。なお, 光源はD65, 視野は 2° 視野, 経路径は $\phi 8\text{ mm}$, 正反射光処理はSCIとした。 5°C の冷蔵庫から取り出し, 乾燥防止用のラップを外したサンプルについて, 3ヶ所測定し, その平均値を用いた。さらに, 畜試式豚標準肉色模型(PCS; ポークカラースタンダード)および畜試式標準脂肪色模型(PFS; ポークファットスタンダード)により, 肉色および脂肪色を肉眼的に測定した。

保水性は, 遠心分離(4°C , $2,200\times\text{g}$, 30分間)前後の肉の重量差から遠心保水性を算出した。水分含量は, 常圧加熱乾燥法により 135°C で2時間加熱乾燥後, 定量した(常石ら, 2011)。

筋線維径は, 採取した筋肉組織についてトラガカントゴムを用いてコルク上に立て, 液体窒素で冷やしたイソペンタンの中で30秒ほど激しく震盪させて急速に凍結した。凍結したブロックは, 予冷しておいた蓋付きの保冷瓶に入れ, 切片作製まで -70°C の冷凍庫内で保存した。その後, 凍結されたブロックから -20°C のクリオスタット(CM1950, Leica)内で, MASコート付スライドガラス上に $8\mu\text{m}$ の厚さ

の筋切片を貼付した後、60分間風乾した。さらに、ヘマトキシリン・エオジン染色 (HE 染色) によって染色した後、筋線維の太さを測定し、短径値を筋線維径とした。筋肉内脂肪は、自動分析装置 (AUTO FATEXFE-AT6, 三田村理研工業) を用いて、エーテル抽出法で定量した。

加熱損失率は、秤量した肉をポリエチレン袋に入れ、肉の形が崩れないように注意しながら手で圧して空気を追い出して密封し、70°Cのウォーターバスに60分間浸漬し、30分間流水中で冷却したときの肉の重量差から算出した。剪断力価は、加熱損失率測定後のサンプルを筋線維に対して垂直断面が10mm×10mmとなるよう切り出し、Warner-Blatzler剪断力価計によって筋線維に対して垂直方向に剪断して測定した。テンシプレッサー (TTP-50BX, タケトモ電機) を用い、肉の Tenderness, Pliability, Toughness および Brittleness を測定した。加熱損失率測定後のサンプルを用い、筋線維の方向に沿って10mm厚に切り出し、プランジャー (外径5.5mm, 内径5.0mm, 面積0.041cm², 中空丸型) が筋線維に対して垂直に当たるよう、サンプルをプランジャーストローク20mmの間に置き、ロードセル10kg, スピード2 mm/s, クリアランス0.1mmの条件下で200回の上下運動により測定した。なお、プログラムは、TENSIPRESSERTM MY Boy 2 SYSTEM テンシプ

レッサーWindows プログラム, 多重積算バイト測定解析2 (Ver. 2.02) を使用した。

脂肪の融点は、上昇融点法 (畜産技術協会, 2003) により測定した。すなわち、皮下脂肪 (内層) 約20gを細切後、ろ紙 (ADVANTEC, No. 2) を用いて105°Cの恒温器内で4時間加熱抽出・ろ過し、得られた脂肪をガラス毛细管 (株式会社三商, 内径1 mm×長さ100mm, 両切り) で下から1 cmまで吸い上げ、-30°Cの冷凍庫で一晩保存した。冷却したガラス毛细管を水の入った500mLのビーカーに浸し、これを2分間で約1°C上昇するようセットしたホットスターラーで加熱し、ガラス毛细管中の脂肪が1 cm上昇したときの温度を融点とした。なお、結果は、各サンプルについて3本の平均値とした。

3. 統計解析

データは平均値±標準誤差で示し、枝肉評価と性を要因とした二元配置の分散分析を行った。なお、相互作用が有意であった場合の水準間の比較には Tukey 法を用いた。また、各測定値相互の関係をみるため、相関係数の算出を行った。全ての統計解析は R ソフトウェア (<http://www.r-project.org/>; Ihaka and Gentleman, 1996) により行った。なお、危険率5%未満の場合に有意であるとした。

表 1 TOKYO X の産肉成績, 肉色, 肉の物理的特性および化学組成

Rank Item \ Sex	1		4		Significant effect		
	Barrows ¹⁾	Gilts ²⁾	Barrows ³⁾	Gilts ⁴⁾	Rank	Sex	Interaction
Age at slaughter (day)	207.1±7.1	220.0±14.6	223.7±5.5	219.2±4.6	n.s.	n.s.	n.s.
Dressed weight (kg)	75.5±1.0	78.0±1.1	75.2±1.7	74.4±1.1	n.s.	n.s.	n.s.
Moisture (%)	69.1±0.8	70.9±0.7	73.5±0.7	72.3±0.3	**	n.s.	n.s.
IMF (%) ⁵⁾	6.6±0.8	4.5±0.7	1.9±0.5	2.5±0.3	***	n.s.	n.s.
WHC (%) ⁶⁾	75.6±0.9	74.6±1.1	75.0±0.4	74.7±1.1	n.s.	n.s.	n.s.
Cooking loss (%)	27.1±0.5	27.6±0.8	28.6±0.9	27.9±0.4	n.s.	n.s.	n.s.
PFS ⁷⁾	1.3±0.2	1.2±0.2	1.3±0.3	1.7±0.2	n.s.	n.s.	n.s.
PCS ⁸⁾	2.9±0.2	3.3±0.5	3.3±0.3	3.7±0.2	n.s.	n.s.	n.s.
L* value	58.7±0.7 ^a	54.7±0.6 ^b	51.3±2.3 ^b	52.6±0.7 ^a	***	n.s.	*
a* value	4.0±0.3	4.4±0.4	3.8±0.3	4.9±0.4	n.s.	n.s.	n.s.
b* value	10.2±0.3	9.1±0.3	7.6±0.6	9.3±0.7	n.s.	n.s.	n.s.
Shear force (kg)	1.3±0.1	1.6±0.2	2.7±0.4	2.3±0.2	***	n.s.	n.s.
Hardness (10 ⁶ ×N/m ²) ⁹⁾	3.5±0.1	4.9±0.7	6.2±0.3	5.6±0.5	*	n.s.	n.s.
pliability ⁹⁾	1.4±0.0 ^b	1.7±0.1 ^a	1.7±0.1 ^a	1.7±0.0 ^a	*	n.s.	*
Toughness ⁹⁾	0.8±0.0	1.2±0.2	1.3±0.0	1.3±0.1	*	n.s.	n.s.
Brittleness ⁹⁾	1.5±0.0	1.4±0.0	1.3±0.0	1.4±0.0	*	n.s.	n.s.
MFD (μm) ¹⁰⁾	49.9±1.3	56.6±2.0	60.9±4.2	59.3±1.5	**	n.s.	n.s.
Melting point (°C)	38.7±1.1	36.8±1.4	33.3±1.8	35.2±0.9	*	n.s.	n.s.

The number of samples in 1), 2), 3) and 4) was 17, 7, 3 and 22, respectively.

⁵⁾ IMF: Intramuscular fat. ⁶⁾ WHC: Water-holding capacity (measured by centrifugal method).

⁷⁾ PFS: Pork fat standard (1-4). ⁸⁾ PCS: pork color standard (1-6).

⁹⁾ Hardness, pliability, toughness and brittleness were measured by a Tensipresser.

¹⁰⁾ MFD: Muscle fiber diameter of *longissimus thoracis* muscle.

n.s. not significant, *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001.

^a^b Values in the same row with a different superscript differ significantly (P<0.05).

表2 TOKYO Xにおける胸最長筋の肉質形質と物性の関係 (相関係数)

Table 2. Correlations between meat quality traits and physical properties of *longissimus thoracis* muscle in TOKYO X pig

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Moisture									
2 IMF ¹⁾	-0.71***								
3 WHC ²⁾	-0.04	0.20							
4 Cooking loss	0.32*	-0.25	-0.51***						
5 PCS ³⁾	0.40*	-0.42*	-0.33	-0.18					
6 L* value	-0.70***	0.65***	0.07	-0.24	-0.43*				
7 Shear force	0.36*	-0.30	0.04	0.24	0.34*	-0.32*			
8 Hardness ⁴⁾	0.42**	-0.29*	-0.01	0.33	0.10	-0.50***	0.74***		
9 MFD ⁵⁾	0.20	-0.35*	-0.34*	0.21	0.28	-0.55***	0.30	0.37**	
10 Rank	0.53***	-0.60***	-0.07	0.20	0.37*	-0.62***	0.56***	0.47***	0.51***

¹⁾ IMF: Intramuscular fat. ²⁾ WHC: Water-holding capacity (measured by centrifugal method).

³⁾ PCS: Pork color standard (1-6). ⁴⁾ Hardness was measured by a Tensipresser. ⁵⁾ MFD: Muscle fiber diameter.

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001.

結果および考察

表1には、産肉形質、肉色、肉の物理的特性および化学組成に関する分散分析結果について、要因毎の平均値と標準誤差、相互作用の有意性を示した。供試豚の性別でいずれの評価項目でも有意な差は見られなかった。出荷日齢および枝肉重量に有意な影響はみられなかった。胸最長筋における水分含量および筋肉内脂肪含量では、ランクの効果が有意であり、ランク1の水分含量がランク4に比べて低く (P<0.01)、また、ランク1の筋肉内脂肪含量はランク4に比べて高かった (P<0.001)。遠心保水性、加熱損失率、皮下脂肪内層のPFSおよび胸最長筋のPCSに有意な影響はみられなかったが、胸最長筋のPCSでは、ランク1がランク4に比べて、豚肉の理想色とされる3により近かった。明度では、ランク1の明度がランク4の明度より有意に高く (P<0.001)、また、ランクと性との間に相互作用 (P<0.05) を認めた。この有意な相互作用は、ランク1における去勢雄と雌との間で差が大きいが、ランク4では去勢雄と雌との間に大きな差が認められなかったためである。赤色度および黄色度に有意な影響はみられなかった。剪断力価では、枝肉評価の効果が有意であり (P<0.001)、ランク1がランク4に比べて低かった。

テンシプレッサー分析後に得られる各測定項目について、Tenderness (以下、Hardness) は、復元応

力がピークになる時点での圧縮応力を表しており、値が大きいほど硬い。Pliabilityは、しなやかさを表しており、値が大きいほど噛み切り難い。Toughnessは、破断に要する総仕事量を表しており、値が大きいほど噛みごたえがある。Brittlenessは、脆さを表しており、値が大きいほど脆い (中井ら、1994; 家畜改良センター, 2010)。Hardness, Pliability, Toughness および Brittleness では、枝肉評価の効果が有意だった (P<0.05)。Pliabilityでは枝肉評価と性との相互作用 (P<0.05) を認めた。これは、ランク1では去勢雄と雌の間で差が大きいが、ランク4では去勢雄と雌との間に大きな差が認められなかったためである。

筋線維径は、ランクの効果が有意であり (P<0.01)、ランク1がランク4に比べて小さかった。脂肪の融点は、ランクの効果が有意であり (P<0.05)、ランク1がランク4に比べて高かった。Ramseyら (1990) は、胸最長筋の化学組成および硬さに性の影響はないと述べており、性による効果が認められなかった本研究と一致する。また、Hodgsonら (1991) は、官能特性におけるおいしさが高い肉は、水分含量および加熱損失率が低く、筋肉内脂肪含量および反射率が高かったと報告しており、本研究において、ランク4と比較したランク1の理化学的性状は、官能評価のおいしさが高い肉の特徴と一致している。

測定値相互の関係は、表2のとおりである。遺伝、飼養条件、出荷日齢、と畜日、筋肉の部位および保

存条件などが同等である場合、豚肉のやわらかさに影響を及ぼす主な原因には、筋肉内脂肪含量および筋線維の太さ等が考えられる。

本研究において、剪断力価との相関は、筋肉内脂肪含量が -0.30 ($P > 0.05$)、筋線維径が 0.30 ($P > 0.05$) であり、いずれも有意ではなかったが、Hardness との相関は、筋肉内脂肪含量が -0.29 ($P < 0.05$)、筋線維径が 0.37 ($P < 0.01$) といずれも有意であった。牛肉を用いた小堤ら (1988) の報告では、加熱した胸最長筋の官能特性のやわらかさとテンシプレッサーの Hardness との間には -0.69 、剪断力価との間には -0.81 のそれぞれ有意な相関を示しており、評点 1 をやわらかいとして評価した柳原ら (1995) の報告では、加熱した胸最長筋の官能特性のやわらかさとテンシプレッサーの Hardness との間には 0.755 ($P < 0.01$) の強い相関があることを示している。肉のやわらかさと筋肉内脂肪含量との間には、有意な正の相関があるとする報告がある (Davis ら, 1975 ; DeVol ら, 1988 ; Ramsey ら, 1990 ; Hodgson ら, 1991)。また、Ramsey ら (1990) は、胸最長筋における筋線維径と筋肉内脂肪含量との間には -0.35 ($P < 0.01$) の相関があることを報告しており、本研究でも筋線維径と筋肉内脂肪含量との間に -0.35 ($P < 0.05$) の有意な相関が認められている。胸最長筋のやわらかさと水分含量、筋肉内脂肪含量、反射率、加熱損失率および剪断力価との間にはそれぞれ -0.45 , 0.51 , 0.29 , -0.35 および -0.51 の有意な相関が報告されており (Hodgson ら, 1991)、胸最長筋の筋肉内脂肪含量と明度との間には 0.33 ($P < 0.0001$) の相関がある (Huff-Lonergan ら, 2002)。すなわち、食肉の食味の中でも重要な形質である肉のやわらかさは、硬い肉に比べて筋線維径が小さく、水分含量、加熱損失率および剪断力価が低く、筋肉内脂肪含量および明度が高い。本研究の結果は、これらの報告を支持している。

X の系統造成時における選抜形質は、一日平均増体量、平均背脂肪の厚さ、ロース断面積および胸最長筋における筋肉内脂肪含量の 4 つであり、系統豚の認定時における集団の平均筋肉内脂肪含量は 5% であった。すなわち、X 肉は筋肉内脂肪含量が高く、胸最長筋に霜降り (さし) がみられる (兵頭, 1997) という特徴を備えている。本研究で枝肉評価と筋肉内脂肪含量との間に -0.60 ($P < 0.001$) の高い相関が認められたことは、評価者が 5-6 胸椎間の切断面においてロース芯の霜降りが多い枝肉を高

く評価していることを示唆している。ランクと明度との間に -0.62 ($P < 0.001$) の相関があり、ランク 1 の PCS が去勢雄で 2.9、雌で 3.3 であるのに対して、統計的な有意差は検出されなかったものの、ランク 4 の PCS が去勢雄で 3.3、雌で 3.7 という高い傾向を示した ($P = 0.089$) ことから、肉色は淡灰紅色で、鮮明であり、光沢のよいものという胸最長筋の理想色とされる肉色 3 に近いものを高く評価しているものと推察される。また、枝肉ランクと筋線維径との間に 0.51 ($P < 0.001$)、筋肉内脂肪含量との間に -0.60 ($P < 0.001$) の相関があり、ランク 1 の脂肪融点がランク 4 に比べて有意に高い ($P < 0.05$) ことから、評価者は脂肪のしまりがよく、肉のきめが細かいものを高く評価していると推察される。

X の枝肉評価では、Hardness や剪断力価との間に相関を示す筋肉内脂肪含量、肉色および筋線維径について、肉のしまりが良く、きめが細かく、肉色が淡灰紅色で光沢が良く、脂肪交雑が多いものを高く評価した結果として、ランク 1 がランク 4 に比べて Hardness および剪断力価が有意に低い肉質を示すものと考えられる。牛肉を用いて評価した小堤ら (1988) の研究では、官能特性の硬さと総合評価との間に 0.94 の強い相関が認められたことから、官能特性における総合評価は食肉のやわらかさに依存すると考察している。このことから、本研究におけるランク 1 がランク 4 に比べて筋肉内脂肪含量が高く、テンシプレッサーの Hardness および剪断力価が低いことは、食肉として消費者の総合評価が高い肉をより高く評価している可能性がある。

枝肉評価の現場において、X の肉質を簡便かつ正確に測定する手法を確立することは極めて重要である。特に、評価者の判定について数値化を図ることは、枝肉の評価結果に対する客観性を高めることになる。すなわち、評価者の経験に基づいて行われている X の枝肉評価の客観性を高めることは、評価者の違いによる影響を最小限にすることであり、生産者、流通業者、消費者および関係機関における客観的な数値に基づいた意見交換が可能になることで、生産者の生産意欲増進、X の更なる品質向上と消費拡大への寄与が期待される。本研究で明らかになった X の肉質特性は、X の枝肉評価区分を設定するための基礎データとなり得るものと考えられる。しかしながら、本研究結果は、ランク 1 およびランク 4 の枝肉について測定値を解析し検討したものであるため、今後、ランク 2 およびランク 3 の肉

質特性を明らかにし、X 豚の枝肉評価区分の更なる明確化を図ることが必要である。

謝 辞

本論文をまとめるにあたり、ご校閲を頂いた故兵頭勲博士に深謝いたします。

引用文献

- DAVIS, G.W., G.C. SMITH, Z.L. CARPENTER and H.R. CROSS: 1975, Relationships of quality indicators to palatability attributes of pork loins. *J. Anim. Sci.*, 41, 1305-1313.
- DEVOL, D.L., F.K. MCKEITH, P.J. BECHTEL, J. NOVAKOFSKI, R.D. SHANKS and T.R. CARR: 1988, Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses. *J. Anim. Sci.*, 66, 385-395.
- HODGSON, R.R., G.W. DAVIS, G.C. SMITH, J.W. SAVELL and H.R. CROSS: 1991, Relationship between pork loin palatability traits and physical characteristics of cooked chops. *J. Anim. Sci.*, 69, 4858-4865.
- HUFF-LONERGAN, E., T.J. BAAS, M. MALEK, J.C.M. DEKKERS, K. PRUSA and M.F. ROTHSCHILD: 2002, Correlations among selected pork quality traits. *J. Anim. Sci.*, 80, 617-627.
- 兵頭 勲: 1997, 脂肪交雑のある豚, 畜産の研究, 51, 19-24.
- IHAKA, R. and R. GENTLEMAN: 1996, R: a language for data analysis and graphics. *J. Computational and Graphical Statistics*, 5, 299-314.
- (独) 家畜改良センター編: 2010. 家畜改良センター技術マニュアル21, 食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル. 6, 15-24, 53-54, 66-76.
- 木全 誠・石橋 晃・鎌田寿彦: 2001, 豚肉の理化学的成分と官能検査との関係, 日豚会誌, 38, 45-51.
- 小堤恭平・安藤四郎・池田敏雄・中井博康・千国幸一: 1985, 市場牛肉の格付等級と理化学的特性について, 日畜会報, 56, 1-7.
- 小堤恭平・小沢 忍・千国幸一・小石川常吉・加藤貞雄・中井博康・池田敏雄・安藤四郎・吉武充: 1988, 牛筋肉のテンシプレッサーによる硬さの測定, 日畜会報, 75, 573-579.
- 口田圭吾・高橋健一郎・長谷川未央・酒井稔史・森田善尚・堀 武司: 2004, 牛脂肪交雑基準の評価に対する判定者間の偏差に関する検討, 日畜会報, 75, 573-579.
- 銘柄豚肉ハンドブック '16: 2016, 食肉通信社, 大阪.
- 中井博康・柳原一美・田辺亮一・西澤光輝: 1994, テンシプレッサーによる牛肉の物性測定 焼いた肉と煮た肉の比較, 食肉の科学, 35, 162-167.
- RAMSEY, C.B., L.F. TRIBBLE, C. WU and K.D. LIND: 1990, Effects of grains, marbling and sex on pork tenderness and composition. *J. Anim. Sci.*, 68, 148-154.
- 鈴木啓一・阿部博行・小川ゆう子・石田光晴・清水隆弘・鈴木 惇: 1997, 3元交雑豚の肉質に及ぼす止め雄品種の影響, 日畜会報, 68, 310-317.
- (社) 畜産技術協会: 2003, 牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル.
- 常石英作・田中正仁・鈴木知之・神谷裕子・中村好徳・神谷 充・柴 伸弥: 2011, 乳廃牛のロース芯カルニチン含量に及ぼす最終乳期搾乳量の影響, 日暖畜報, 54, 203-206.
- 柳原一美・矢野幸男・中村豊郎・中井博康・田邊亮一: 1995, 牛肉の長期熟成中における官能評価, 物性および化学成分の変化, 日畜会報, 66, 160-166.

Correlation between physicochemical properties of *longissimus thoracis* muscle and original carcass evaluation in Tokyo X pigs

Sadao Kojima

Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center

Abstract

To clarify relationships between meat physicochemical properties and carcass evaluation data using Tokyo X pigs, we compared meat physicochemical analysis values using X meats classified as rank 1 or rank 4 in original carcass evaluations of X pigs. We also examined analysis values for correlations. Rank correlated significantly with water content, intramuscular fat content, lightness, shear strength, tensipressor tenderness (hereinafter referred to as “hardness”), pliability, toughness, brittleness, muscle fiber diameter, and melting point in *longissimus thoracis* muscle. Respective rank correlations with hardness of intramuscular fat content and muscle fiber diameter were -0.29 ($P<0.05$) and 0.37 ($P<0.01$), and the effect of muscle fiber diameter on the hardness of *longissimus thoracis* muscle was larger than that of intramuscular fat content. Meat tenderness is an important muscle trait, and our data reveal that softer meats have smaller muscle fiber diameter, lower water content and shear strength, and higher intramuscular fat content and lightness than harder meats. This study clarified some physicochemical characteristics of X meat from a pig with marbling (based on data from 2013 and 2014).

Keywords: Tokyo X pig, meat quality, physicochemical properties, *longissimus thoracis*

Bulletin of Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, 20: 17-23, 2025

*Corresponding author: sadao-kojima@tdfaff.com