

日本中央競馬会畜産振興事業

豚枝肉脂質判定技術開発調査事業
(平成30～令和2年度)

豚枝肉における非破壊での脂肪酸組成の迅速測定 及び脂肪酸組成と食味との関係性

公益社団法人 日本食肉格付協会

事業実施の背景

○国際競争の激化

日米貿易協定や日EU経済連携協定等の締結による国際競争の激化

⇒高品質な豚肉を生産することで
輸入品と差別化を図ることが重要！



高品質な豚肉とは…？

- ・ 格付評価では肉質・脂肪の質を評価
- ・ 脂肪酸は食肉の風味に関係している



○脂肪が重要！



脂肪酸とは…？

- ・和牛肉で構成脂肪酸は口どけと多汁性に、遊離脂肪酸はうま味や甘い香りに関係している
 - MUFA（一価不飽和脂肪酸）・・・オレイン酸など
 - PUFA（多価不飽和脂肪酸）・・・リノール酸など
 - SFA（飽和脂肪酸）・・・パルミチン酸など



がある

オレイン酸は和牛肉のおいしさにとって重要な要素の一つ



和牛の枝肉は食肉脂質測定装置により脂肪酸（オレイン酸）の測定を高い精度（ $R > 0.80$ ）で実用化されている



でも・・・

- ・豚枝肉には測定方法がない
- ・豚は牛と脂肪酸組成が違う
- ・豚肉の脂肪酸と食味の関係は未知
- ・温枝肉での取引が多い
- ・枝肉を傷つけられない・・・



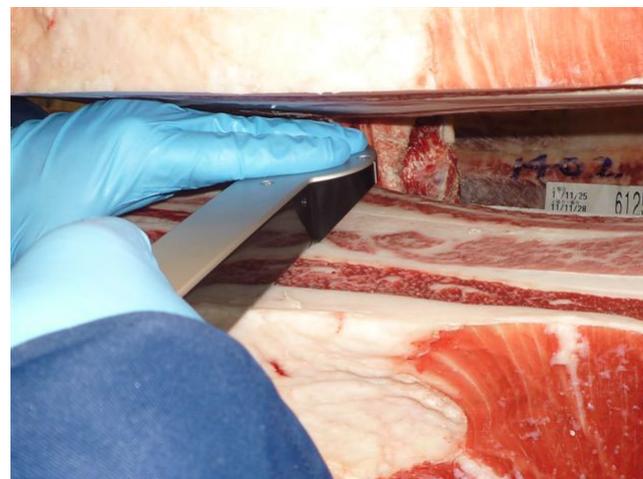
脂肪酸の風味との関係性を科学的に解明し
非破壊的な評価方法を確立することが必要！

食肉脂質測定装置について

食肉脂質測定装置 ((株)相馬光学製：S-7040)

牛枝肉（冷却枝肉）の脂肪酸測定のために全国で普及している近赤外光ファイバ装置

- ・ 携帯可能
- ・ 近赤外光を使用するため安全・衛生的
- ・ 枝肉を傷つけることなく測定できる
- ・ 数秒で脂肪酸組成を測定できる



事業概要①

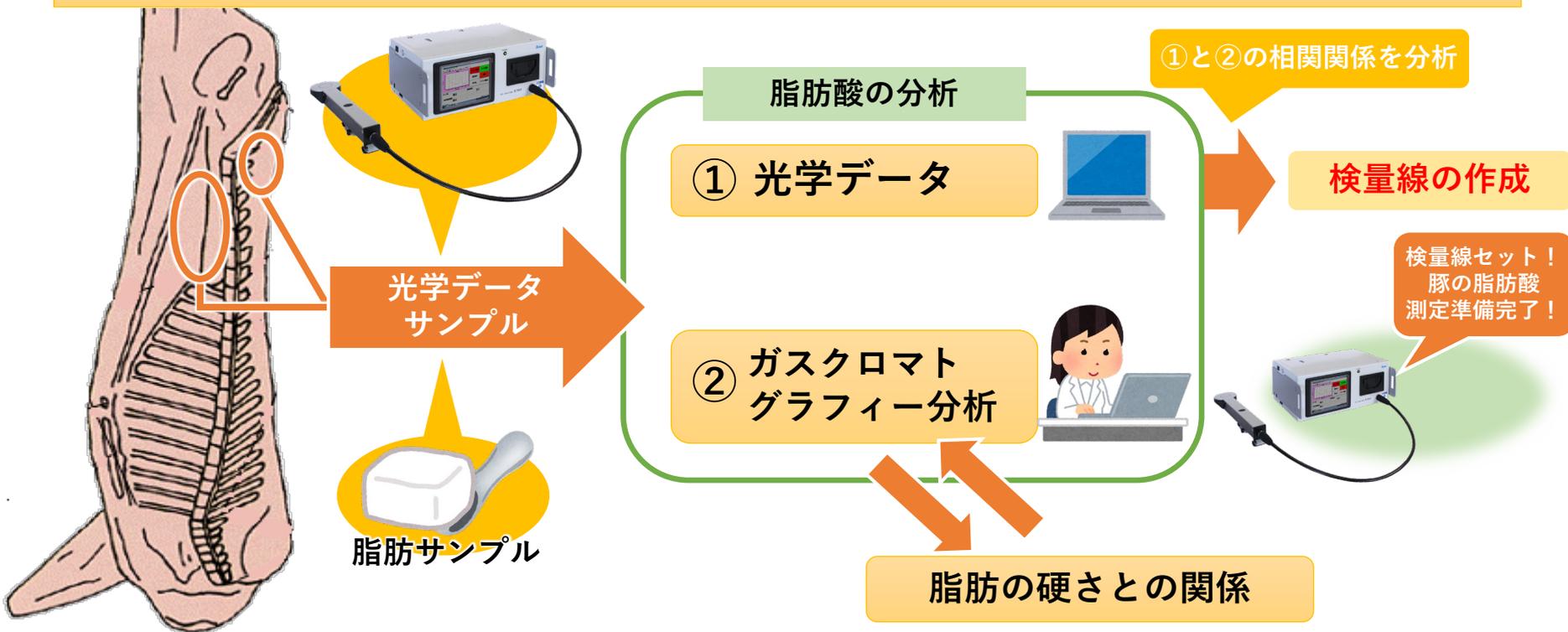
1. 豚枝肉の客観的脂質評価法 – 検量線の作成



①食肉脂質測定装置で豚枝肉の脂肪を測定・光学データを収集

②測定した脂肪をガスクロ分析し、①との相関を解明

➡ 実用的検量線を作成・格付員の判定との関係性を検証

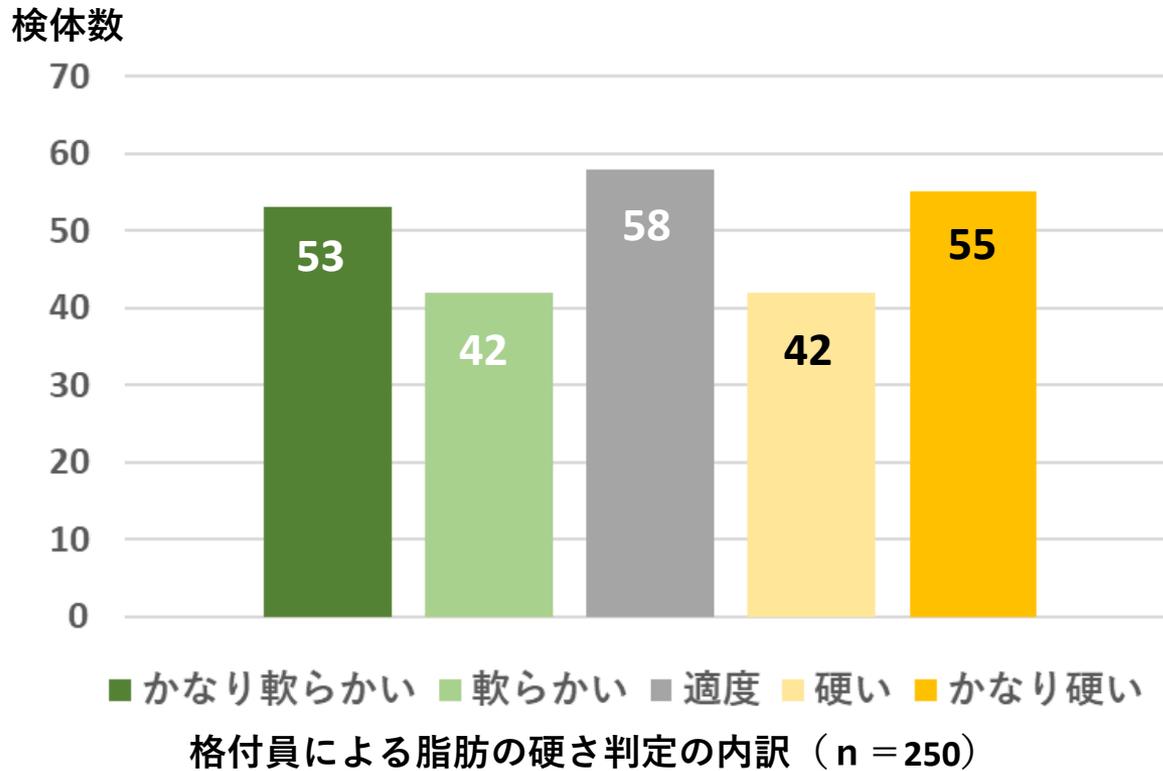


サンプルの収集

平成30年度～令和2年度
6カ所の食肉市場における250頭の豚枝肉



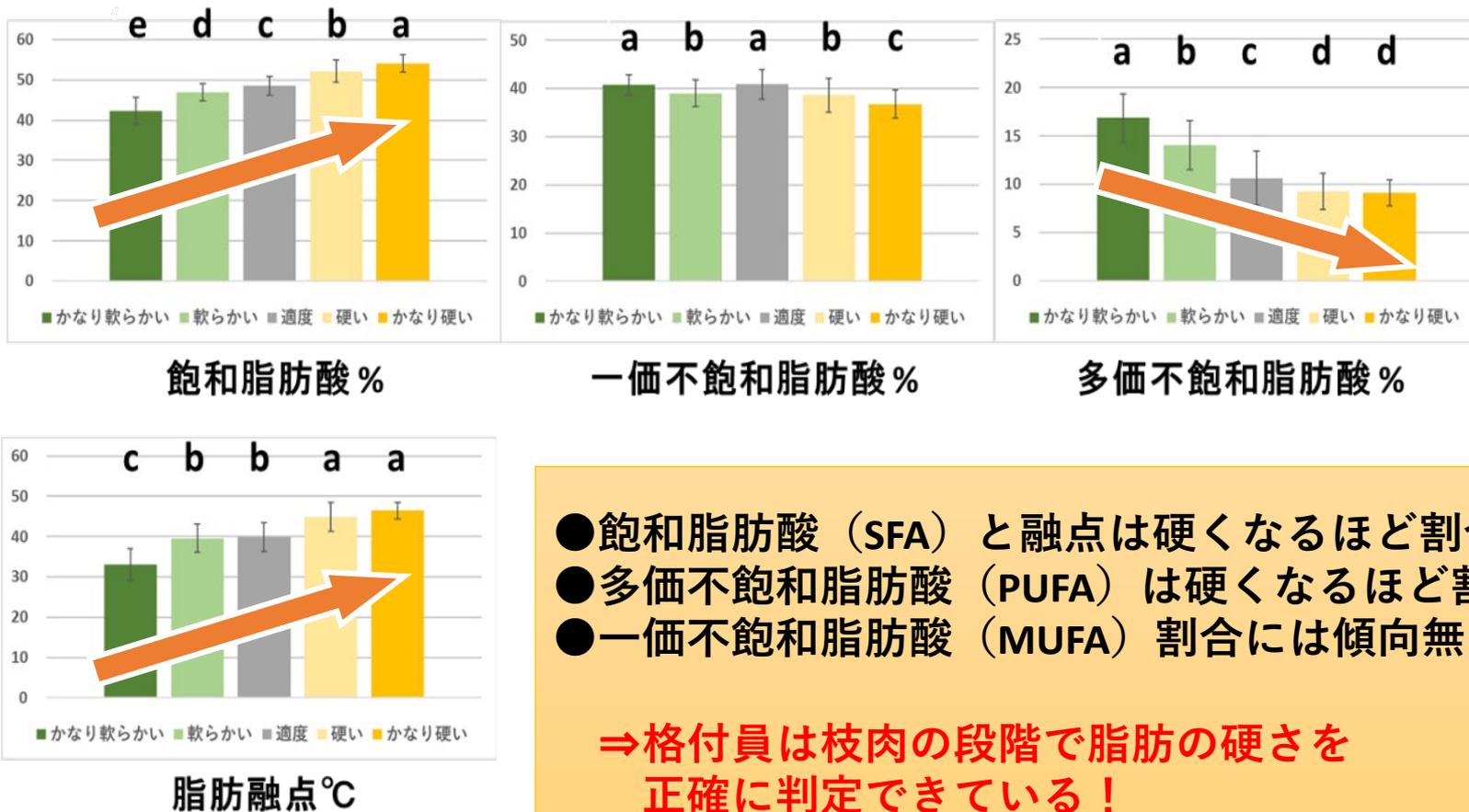
腰部脂肪
腹部脂肪



硬さの異なる脂肪サンプルをまんべんなく採取

脂肪の硬さと脂肪酸組成

腹部脂肪の硬さと腹部脂肪の脂肪酸組成、脂肪融点 (n=250)



- 飽和脂肪酸 (SFA) と融点は硬くなるほど割合が高く
- 多価不飽和脂肪酸 (PUFA) は硬くなるほど割合が低い
- 一価不飽和脂肪酸 (MUFA) 割合には傾向無し

⇒ 格付員は枝肉の段階で脂肪の硬さを正確に判定できている！

各部位の脂肪酸組成について

各部位の脂肪酸組成					n=32
	腹部脂肪	腰部脂肪	背部脂肪	胸最長筋	
オレイン酸	C18:0	19.1a	15.1c	15.4b	13.6c
	C18:1	37.9c	42.4b	42.3b	47.8a
	C18:2	11.9a	13.2a	13.0a	7.0b
	SFA	47.7a	41.7b	41.9b	41.5b
	MUFA	39.3c	44.1b	44.0b	51.1a
	PUFA	12.9a	14.3a	14.1a	7.5b
	US/S	1.1b	1.4a	1.4a	1.4a

異符号間で有意差あり (p<0.05)

●腰部脂肪の脂肪酸組成と背部脂肪（可食部）の脂肪酸組成はほぼ同じ！

検量線について

腰部脂肪と腹部脂肪の検量線の相関係数と標準誤差

		C18:1	SFA	MUFA	PUFA	
腰部 脂肪	温枝肉	相関係数	0.79	0.96	0.80	0.97
		標準誤差	1.49	1.31	1.52	0.91
		有効サンプル数	199	199	198	199
	冷却枝肉	相関係数	0.81	0.97	0.79	0.96
		標準誤差	1.44	1.19	1.57	1.02
		有効サンプル数	197	199	199	200
腹部 脂肪	温枝肉	相関係数	0.72	0.91	0.72	0.92
		標準誤差	1.95	1.99	2.03	1.59
		有効サンプル数	195	198	193	196
	冷却枝肉	相関係数	0.72	0.92	0.72	0.93
		標準誤差	1.92	1.90	2.00	1.49
		有効サンプル数	198	199	197	197

●温枝肉・冷却枝肉の両方で

SFA・PUFAで非常に高い相関があった

オレイン酸（C18：1）・MUFAで高い相関を示した

⇒枝肉の表面温度は測定の精度に関係がない

検量線について

温枝肉と冷却枝肉を合わせた検量線の相関係数と標準誤差

		C18:1	SFA	MUFA	PUFA	
温枝肉 + 冷却枝肉	腰部脂肪	相関係数	0.81	0.97	0.81	0.97
		標準誤差	1.44	1.14	1.50	0.96
		有効サンプル数	396	397	396	400
	腹部脂肪	相関係数	0.71	0.91	0.72	0.92
		標準誤差	1.93	1.98	2.00	1.58
		有効サンプル数	388	398	383	394
	腰部脂肪 + 腹部脂肪	相関係数	0.82	0.95	0.82	0.92
		標準誤差	2.13	1.77	2.25	1.46
		有効サンプル数	997	996	995	992

●腰部（可食部位と同様の脂肪酸組成）と腹部で相関係数0.7以上の**高い相関**があった

- ・**牛枝肉脂肪酸組成の検量線と比べて遜色ない数値**
- ・**測定部位は腰部脂肪・腹部脂肪のどちらでも測定可能**

和牛枝肉における検量線の化学実測値と光学推定値の相関係数

	相関係数
MUFA	0.89
C18:1	0.84
SFA	0.90

(S.Piao, T.Okura, M.Irie 2018, Meat Scienceより引用)

まとめ



食肉脂質測定装置で
枝肉表面の脂肪（腰部脂肪・腹部脂肪）を測定することで
枝肉を傷つけずに豚肉の脂肪の質が推定できる



枝肉の脂肪酸組成は

- 温枝肉・冷却枝肉にかかわらず
- 腰部脂肪・腹部脂肪のどちらでも迅速に推定できる

事業概要②

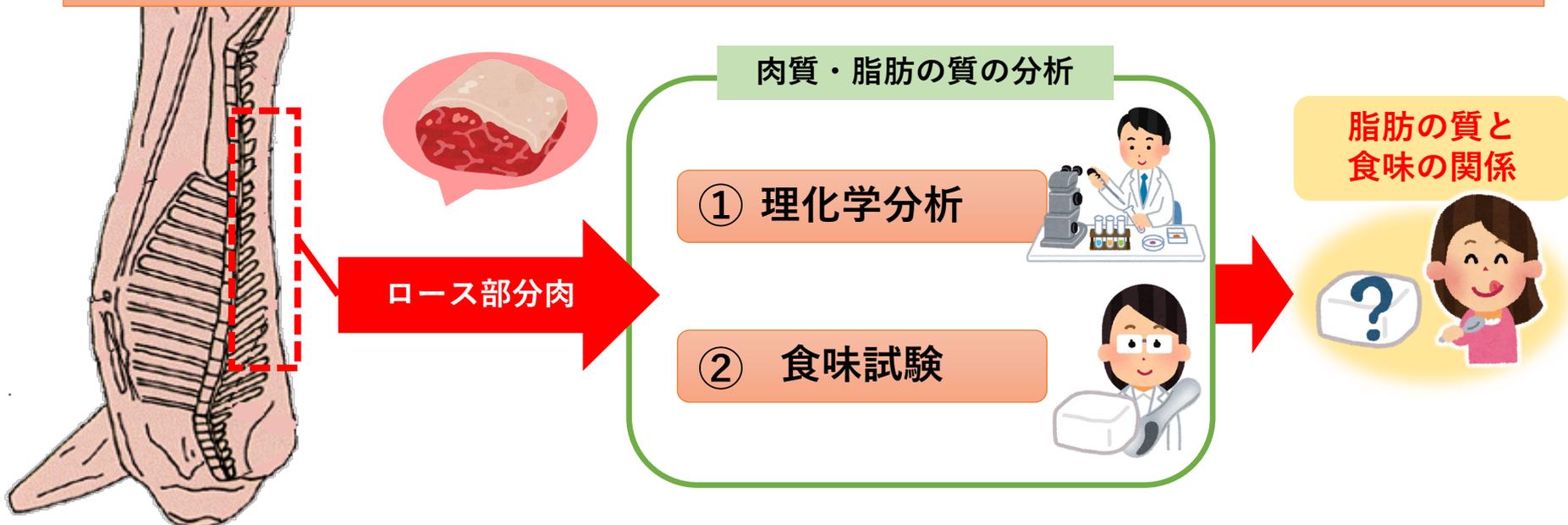
2. 脂肪酸組成と食味の関係

多価不飽和脂肪酸（PUFA）が多いと・・・風味が悪い？
一価不飽和脂肪酸（MUFA）が多いと・・・風味が良い？

① ロース部分肉のうち、胸最長筋と皮下脂肪を理化学分析

② ロース部分肉のうち、胸最長筋と皮下脂肪を官能評価（食味試験）

➡ 脂肪の質と肉質および食味の関連を解析



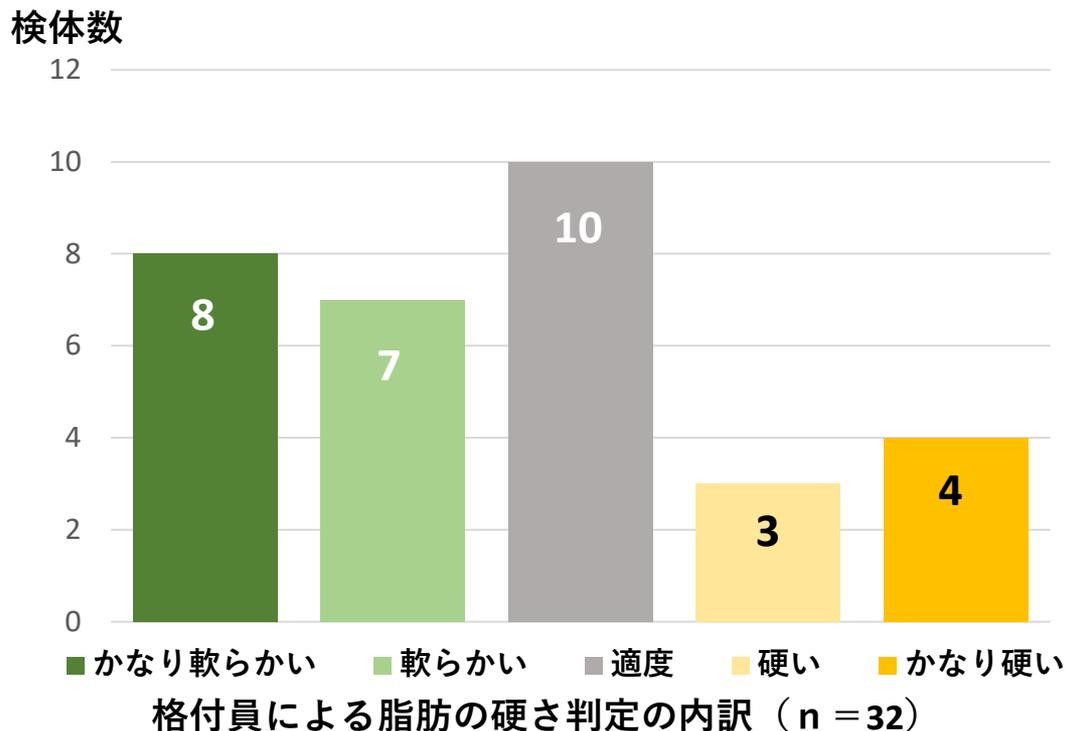
サンプルの収集

脂肪サンプル
6カ所の食肉市場における250頭の豚枝肉



腰部脂肪
腹部脂肪

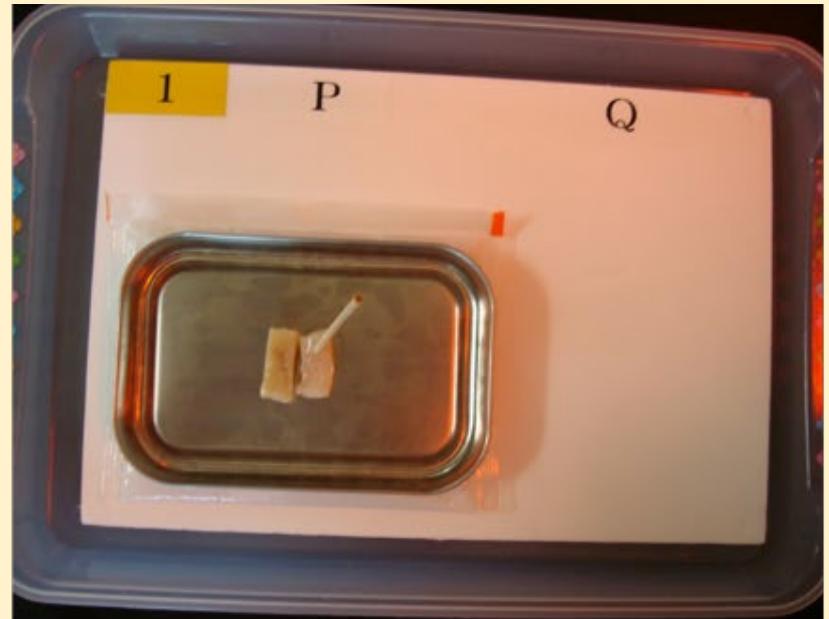
ロース部分肉サンプル
脂肪サンプルを採取した250頭のうち32頭分



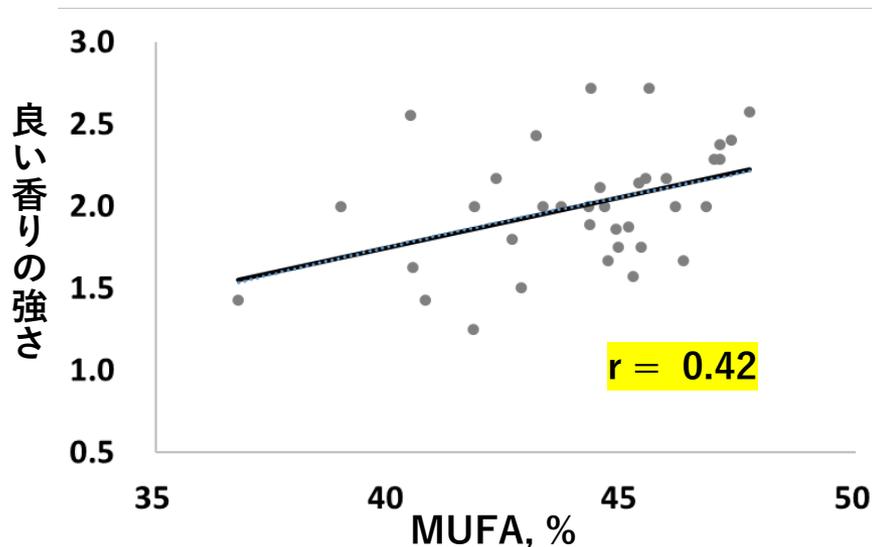
官能評価の材料

パネルテスト及び訓練を経た分析型パネルにより実施
胸最長筋とその周囲の脂肪36検体

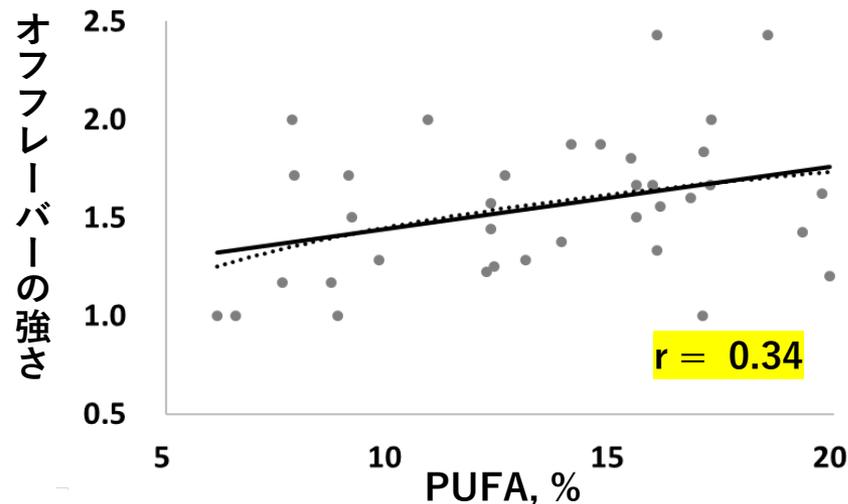
サンプルはミンチ肉と脂肪塊



結果 脂肪酸組成と風味の関係



MUFAと良好香りの強さの関係（脂肪塊）



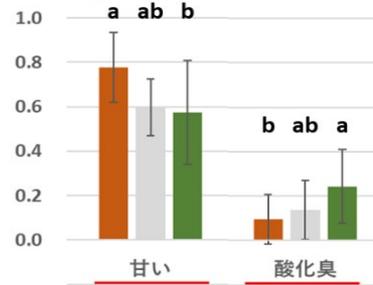
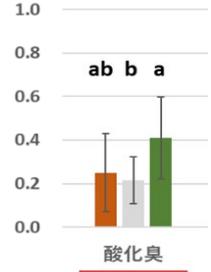
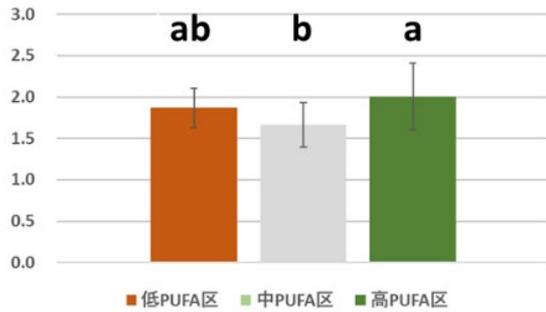
PUFAとオフフレーバーの強さの関係（脂肪塊）

良好香りの強さと一価不飽和脂肪酸（MUFA）
⇒MUFAが多いほど良好香りが強い関係

オフフレーバーと多価不飽和脂肪酸（PUFA）
⇒PUFAが多いほどオフフレーバーが強い関係

結果 脂肪酸割合と風味の関係

●PUFAと風味の関係 異符号間で有意差あり (p<0.05)



PUFA割合ごとの
オフフレーバー (ミンチ肉)

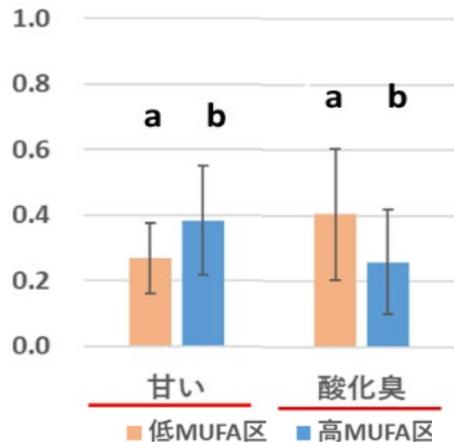
風味を感じた割合
(ミンチ肉)

風味を感じた割合
(脂肪塊)

高PUFA区
⇒「酸化臭」を感じた
パネルの割合が多かつ
た

低PUFA区
⇒「甘い風味」を感じ
たパネルの割合が多
かった

●MUFAと風味の関係 異符号間で有意差あり (p<0.05)



風味を感じた割合 (ミンチ肉)

高MUFA区
⇒「甘い風味」を感じたパネルの割合が多かった

低MUFA区
⇒「酸化臭」を感じたパネルの割合が多かった

考察

多価不飽和脂肪酸（PUFA）が多いと・・・風味が悪い？
一価不飽和脂肪酸（MUFA）が多いと・・・風味が良い？



●多価不飽和脂肪酸（PUFA）が多いと・・・

⇒悪い風味である「酸化臭」を感じやすい

多価不飽和脂肪酸量は「酸化臭」に関係している

多価不飽和脂肪酸は給与飼料の影響を受けるので
飼料中の多価不飽和脂肪酸を減らすことで食味向上につながる

●一価不飽和脂肪酸（MUFA）が多いと・・・

⇒甘い風味を感じやすい

一価不飽和脂肪酸は良い香りに寄与する可能性

成果のとりまとめ

1. 豚枝肉の客観的脂質評価法 – 検量線の作成

食肉脂質測定装置（近赤外光ファイバ測定装置）を用いて...

- 枝肉の状態で脂肪酸組成（SFA、MUFA、PUFA、オレイン酸等）を迅速かつ安全、正確に評価できる
- 温枝肉、冷却枝肉といった状態に関係なく、腰部脂肪・腹部脂肪どちらにも正確に評価できる

豚枝肉に利用できる検量線が作成できた！

2. 脂肪酸組成と風味の関係

多価不飽和脂肪酸含量（PUFA）

⇒高いと酸化臭が出やすくなる

オレイン酸などの一価不飽和脂肪酸含量（MUFA）

⇒甘い香りに関与する可能性がある

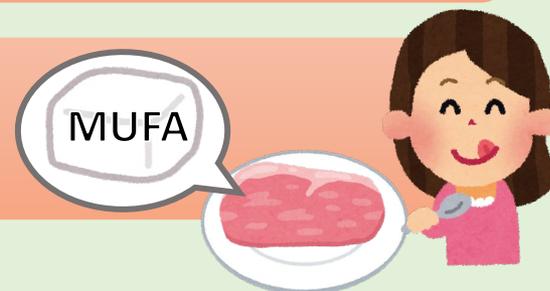
脂肪酸組成は豚肉においても風味に関係する重要な一要因である

今後の展開

非破壊（光学測定）による脂肪酸含有率の推定



脂肪酸含有率と風味の関係解明
⇒ 豚肉の品質向上へ活用



- ・ MUFA割合（オレイン酸等）やPUFA割合を表示することでブランド化
- ・ 改良や生産技術の改善に活用
- ・ 輸入豚肉との差別化が可能に



●今後の課題： 風味が良くなる脂肪酸含有率は・・・？

謝辞

本研究は、日本中央競馬会畜産振興事業
豚枝肉脂質判定技術開発調査事業（平成30～令和2年度）
「豚枝肉における脂肪酸組成の迅速測定及び脂肪酸組成と食味との関係性」
の助成により行われました
多大なご協力を頂きました独立行政法人家畜改良センターの皆様
および関係各位に感謝申し上げます