

2023.11.16

令和5年度 JRA畜産振興事業に関する調査研究発表会

霜降り豚肉による国際競争力アップ

～国産豚肉の高品質化のための技術と課題～

飼養技術の最適化と消費者評価による国産豚肉の競争力強化事業 (R2～R4)

近畿大学生物理工学部
白木琢磨

- 畜産における養豚の位置付け
- 養豚の推移
- 現状課題

- 解決策
- 研究の経緯

- 事業成果報告
- 今後の展開

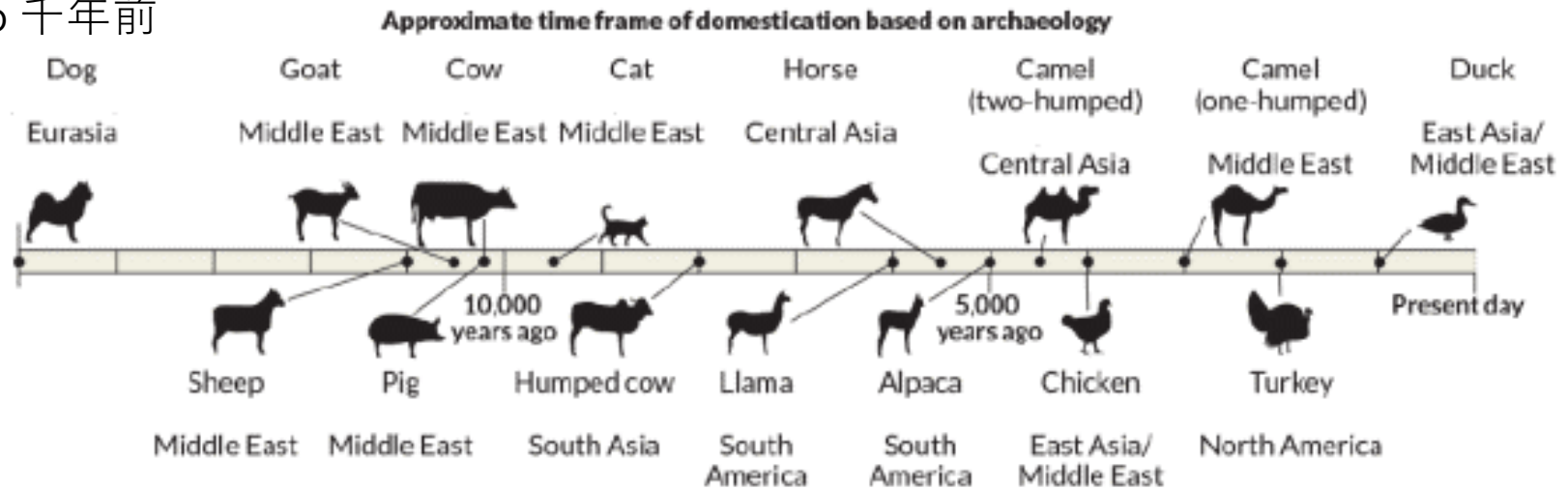
- 畜産における養豚の位置付け
- 養豚の推移
- 現状課題

- 解決策
- 研究の経緯

- 事業成果報告
- 今後の展開

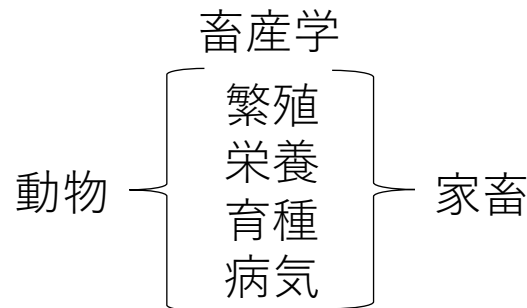
畜産の歴史

1万5千年前



(D.E. MacHugh et al/Annu. Rev. Anim. Biosci. 2017)

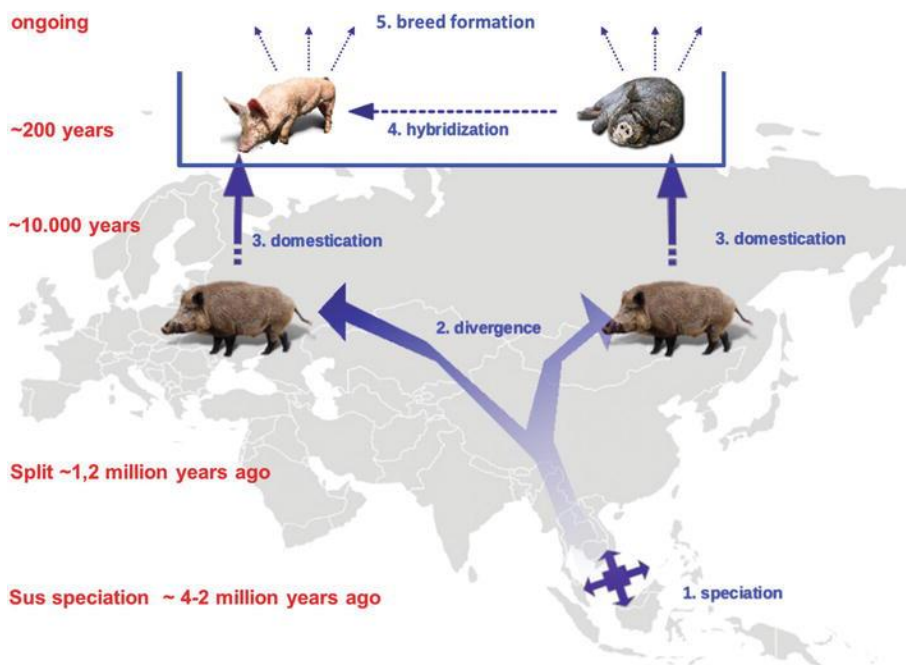
羊毛
ヤギミルク
使役牛
豚肉



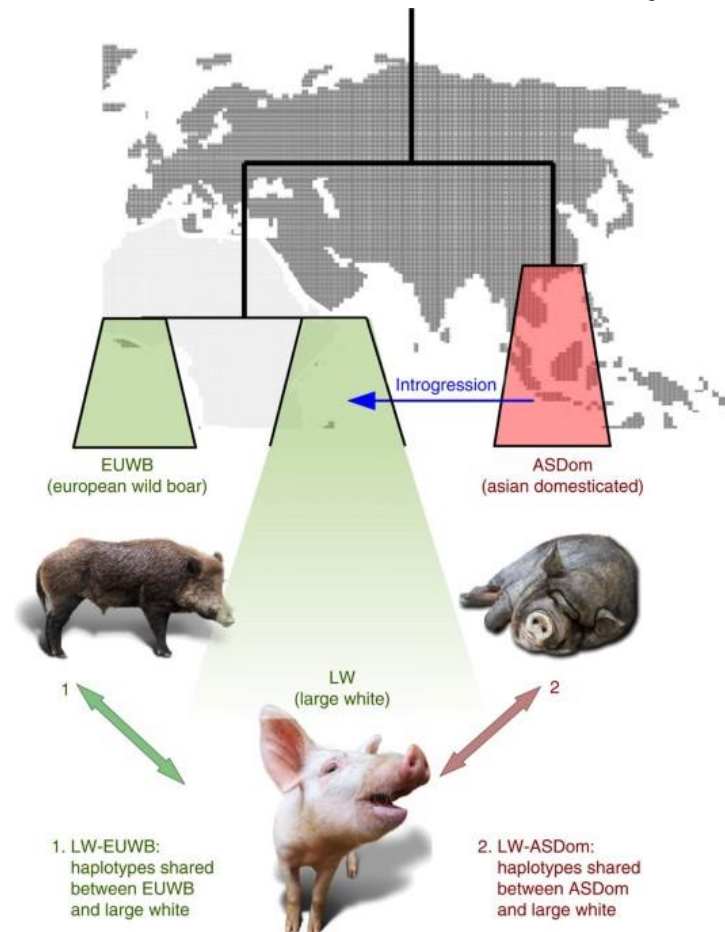
豚の家畜化

猪はインドシナからユーラシア全体に広がった。

豚はアジアとヨーロッパでそれぞれ独立して家畜化された。



その後**混血**して現在に至る。



Nature Communications, 5: 4392 (2014)

豚肉の歴史

弥生時代の遺跡でイノシシの出土が増加。

中国から導入された家畜「弥生ブタ」と命名（西本豊弘）

仏教の広がりで廃れた。

日本の猪は豚との交雑、との噂も。

明治の洋食ブームまで、獣肉は敬遠されていた。

養豚のはじまり

明治5年新宿御苑で
外国産家畜を飼育

バークシャー種

日本古来種はアグーのみ現存
バークシャーとの交雑

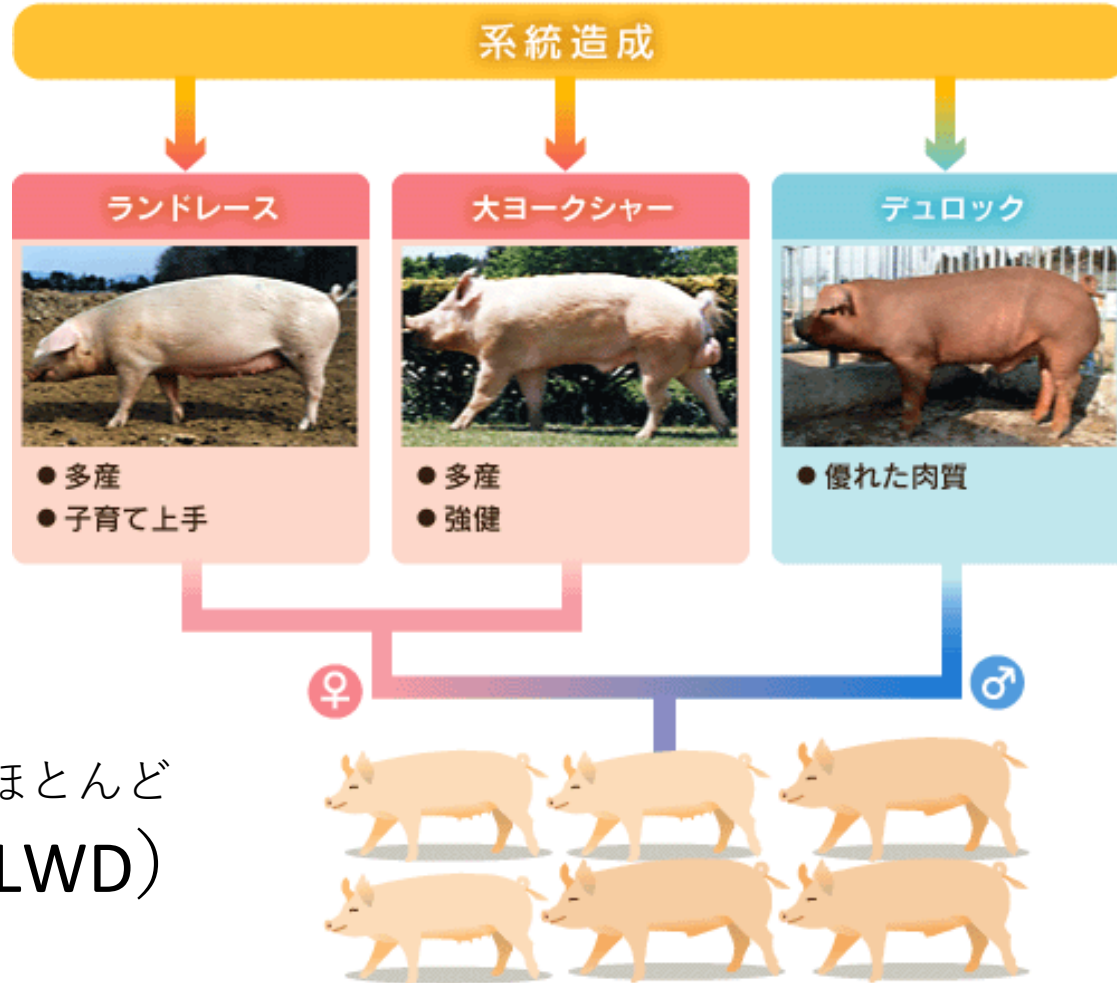
かごしま黒豚はバークシャー種

TOKYO-Xは
北京黒豚
バークシャー種
デュロック種の交雑



日本での養豚

第2次世界大戦後

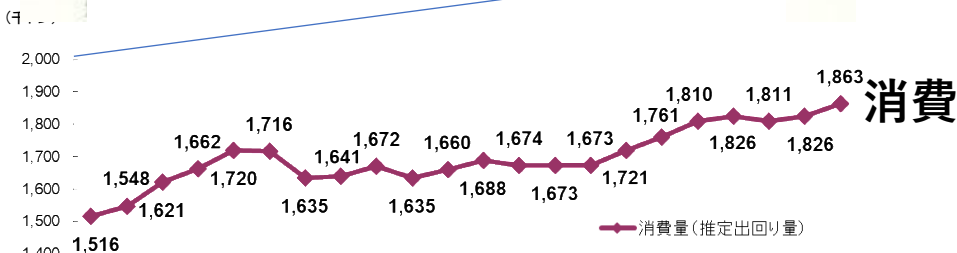


ブランド豚はほとんど三元豚 (LWD)

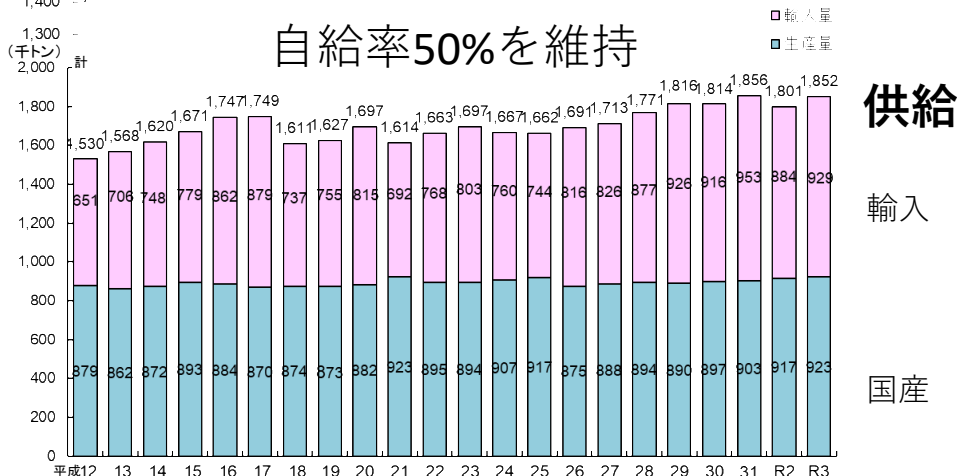
家畜改良センターHPより

養豚業の現状(1)

豚肉の消費量は増加



自給率50%を維持



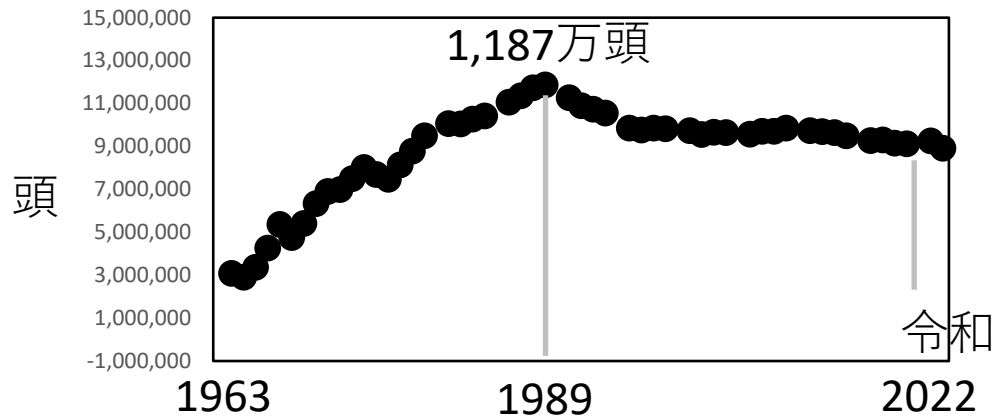
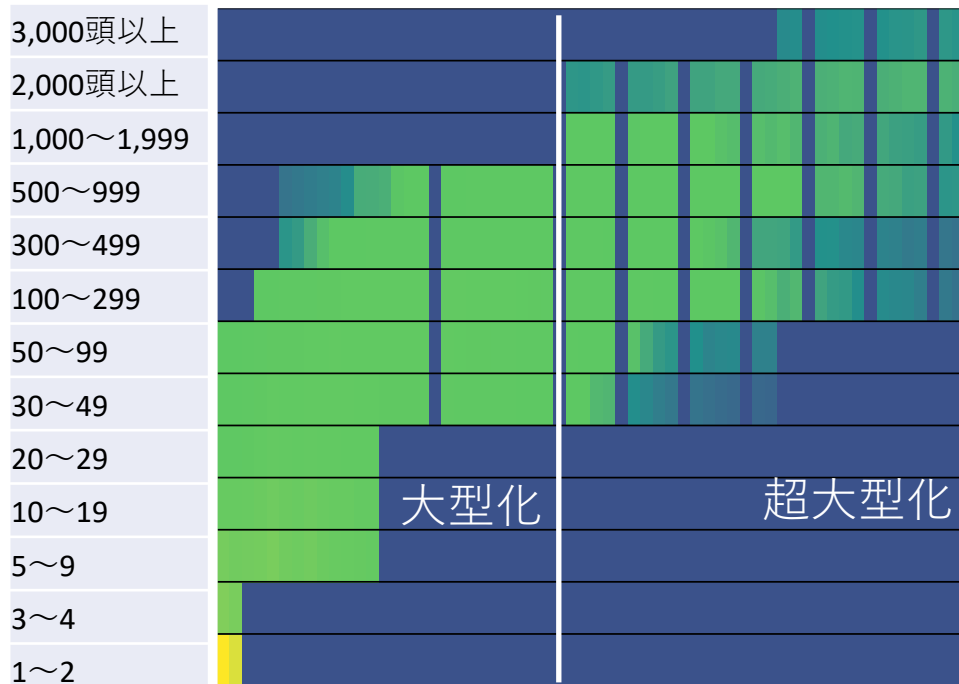
資料: 農林水産省「畜産物流通統計」 財務省「貿易統計」(独)農畜産業振興機構「食肉の保管状況調査」(元) 年度
注: 推定出回り量=生産量+輸入量+前年度在庫量-当年度在庫量-輸出量

消費量増 → 輸入量増

(戸数) 昭和

平成

飼育頭数

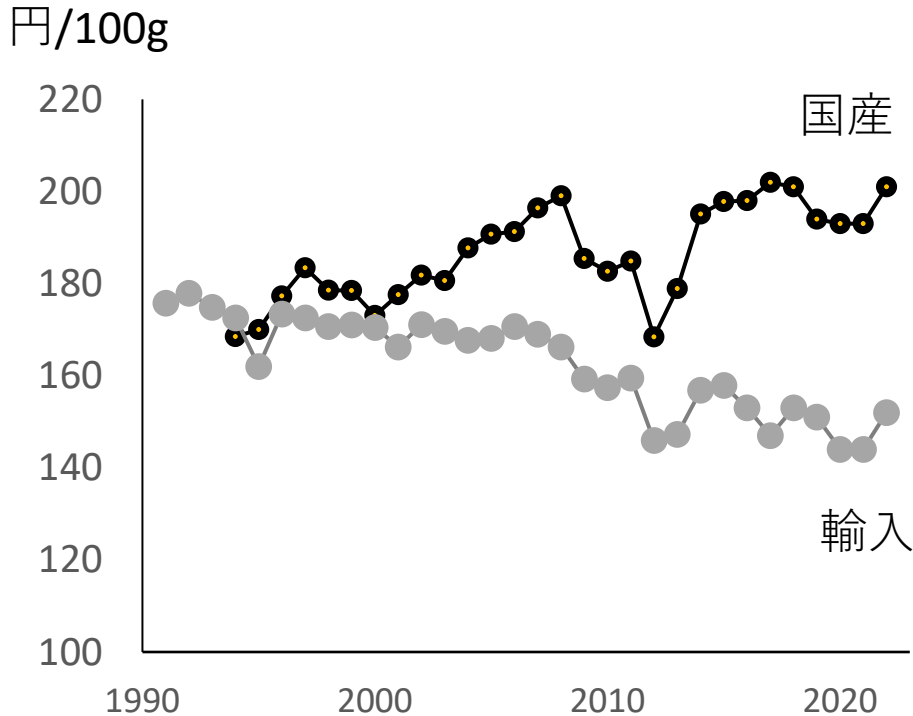


農林水産省「畜産統計」より加工(令和5年2月1日現在) 8

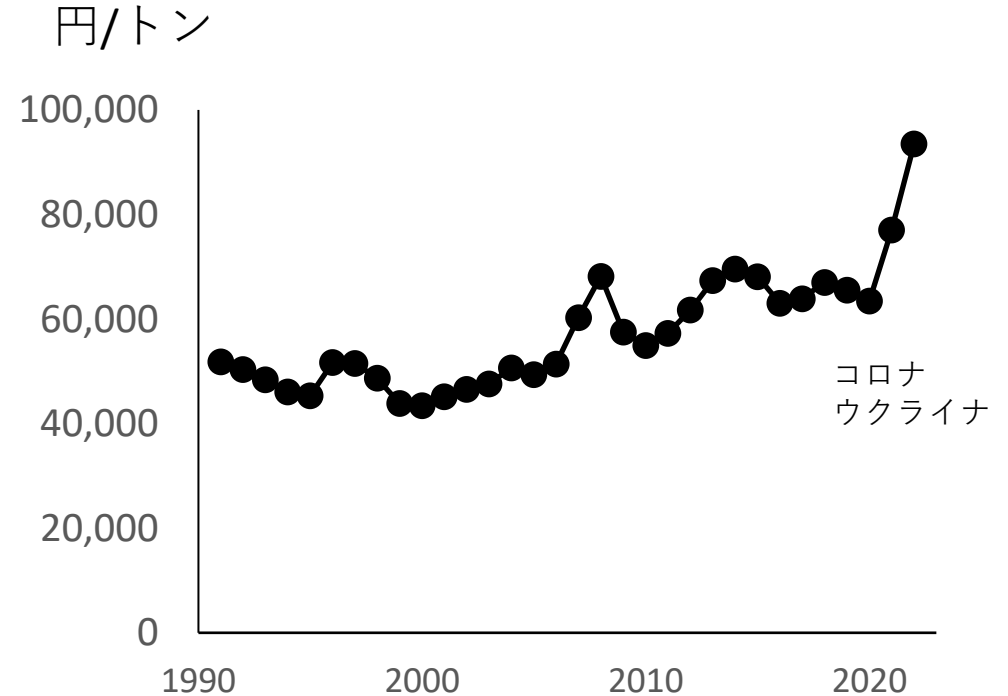
養豚業の現状(2)

消費量増 → 輸入量増

豚肉価格の推移 (コース)



配合飼料 (豚) の価格動向



(農畜産業振興機構、豚肉の価格動向)

消費増は輸入肉の低価格化も要因

国産豚肉の価格上昇は輸入飼料の価格上昇

国産豚肉は価格上昇しているが50%シェアで売れている

- 畜産における養豚の位置付け
- 養豚の推移
- 現状課題

- 解決策
- 研究の経緯

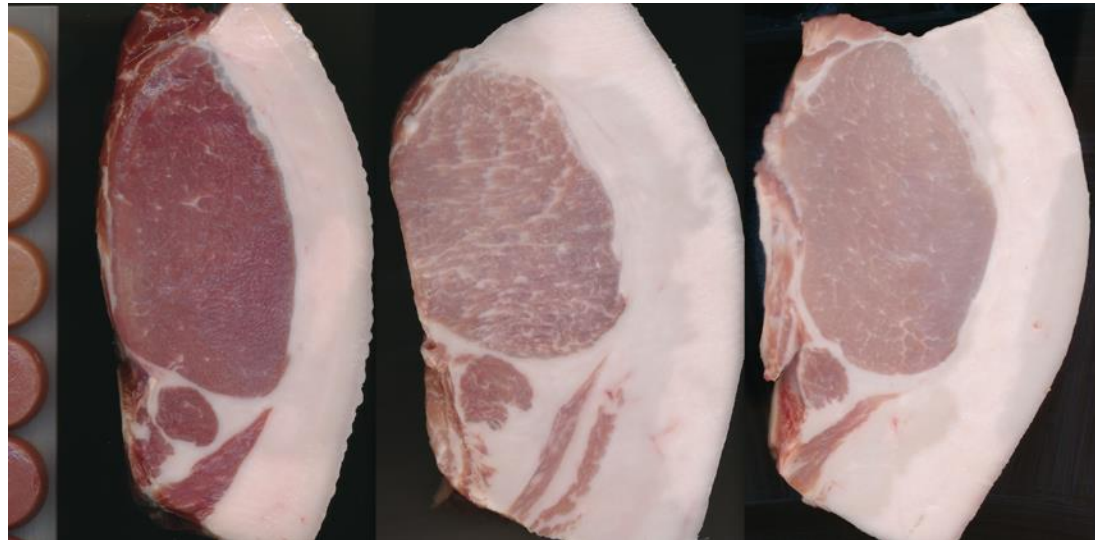
- 事業成果報告
- 今後の展開

背景

豚肉の肉質評価技術、高品質化技術、エコフィード等給与技術の開発

入江らにより、**エコフィード**による食味のすぐれる霜降り豚肉としてわが国で初めて作出された。様々なブランド豚肉が生まれ、エコフィード普及に大きく貢献。

ロース肉の多様性



「熊野ポーク」の誕生

霜降り豚肉



TOKYO-X

系統

ボージノポーク



<https://butamichi.com/kodawari/buono>

<https://tokyox-association.jp/>



<https://kuraopork.com/>

パン多給

蔵尾ポーク

犬鳴豚



<https://m.facebook.com/inunakibutahonten/posts/2798882880175352/>

エコフィード

熊野ポーク

いずれも100g単価は高値で取引されている。



商品番号/941 商品分類/畜産加工品・畜産品・ジビエポーク

熊野ポーク

株式会社 アグリズム熊野

商品情報

和歌山県畜産試験場と近畿大学生物理工学部との共同研究による「アミノ酸バランス法」で育てました。肉質は柔らかく上質な脂の入った豚肉です。小売り・卸売 対応可。

希望小売価格 お問合せ下さい。

流通時期 通年

事業者情報

生産・製造業者名 株式会社アグリズム熊野

<https://premier-wakayama.jp/items/941/>

背景

豚肉の肉質評価技術、高品質化技術、エコフィード等給与技術の開発
入江らにより、**エコフィード**による食味のすぐれる霜降り豚肉としてわが国で初めて
作出された。様々なブランド豚肉が生まれ、エコフィード普及に大きく貢献。



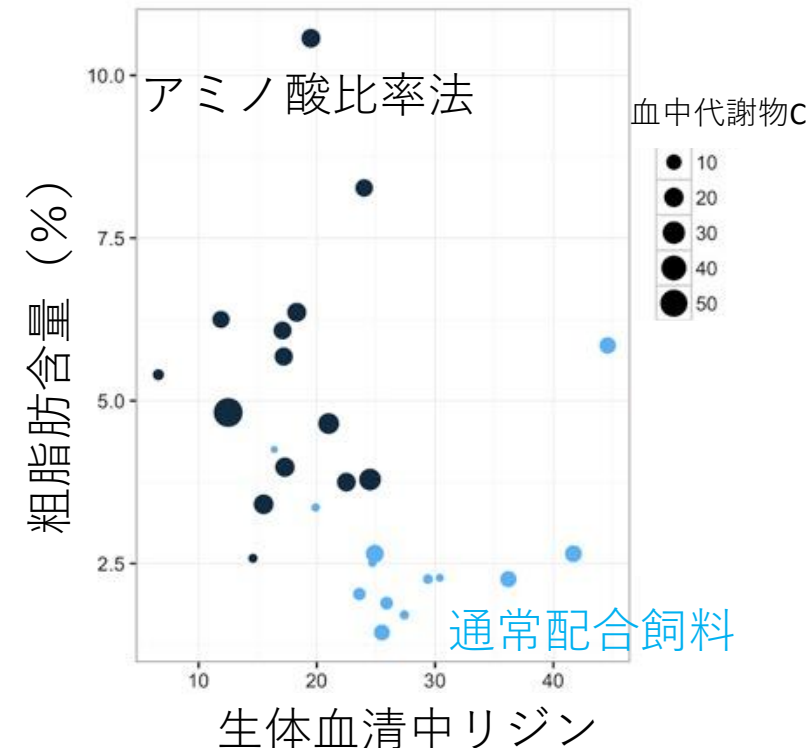
農林水産省 農食事業 (H27~H29, 27005B)
個別の研究要素やノウハウを連携させ、豚肉の
食味に**科学的なエビデンス**を与え、さらにそれを
を非破壊的に測定する技術を目指した。



飼料中リジン含量と粗蛋白質量(CP)比の重要性
「**アミノ酸比率法**」



肥育開始 2 週間目の血清



飼養技術の最適化と消費者評価による国産豚肉の競争力強化事業

近畿大学 生物理工学部 白木琢磨

公募テーマ（5）畜産物の生産・流通対策

重点項目（6）畜産物の生産・流通システムの高度化（国産畜産物の国際競争力強化のための高付加価値化、生産コスト低減等）

目的 国産豚肉は輸入肉と競争するために高付加価値化が急務である。高付加価値化の有効な手段として**脂肪交雑の向上**がある。肥育成績を低下させず脂肪交雑を向上させる技術として**アミノ酸比率法**が開発されたが、脂肪交雑を再現性良く向上させる詳細な条件確立や経営面での技術評価には未だ課題がある。そこで本事業ではアミノ酸比率法の詳細な条件確立および肥育成績と生産物の観点から技術評価を行い、脂肪交雑向上技術の最適化を図る。

1. 飼養技術の最適化と消費者評価による国産豚肉の競争力強化委員会開催等事業

4. ガイドライン作成及び普及事業

2. 飼養技術の最適化事業
(1) 飼養技術検証事業
(2) 肉質制御因子調査事業

3. 消費者評価による競争力強化事業
(1) 豚肉質調査事業
(2) 豚肉画像解析事業
(3) 消費者評価調査事業

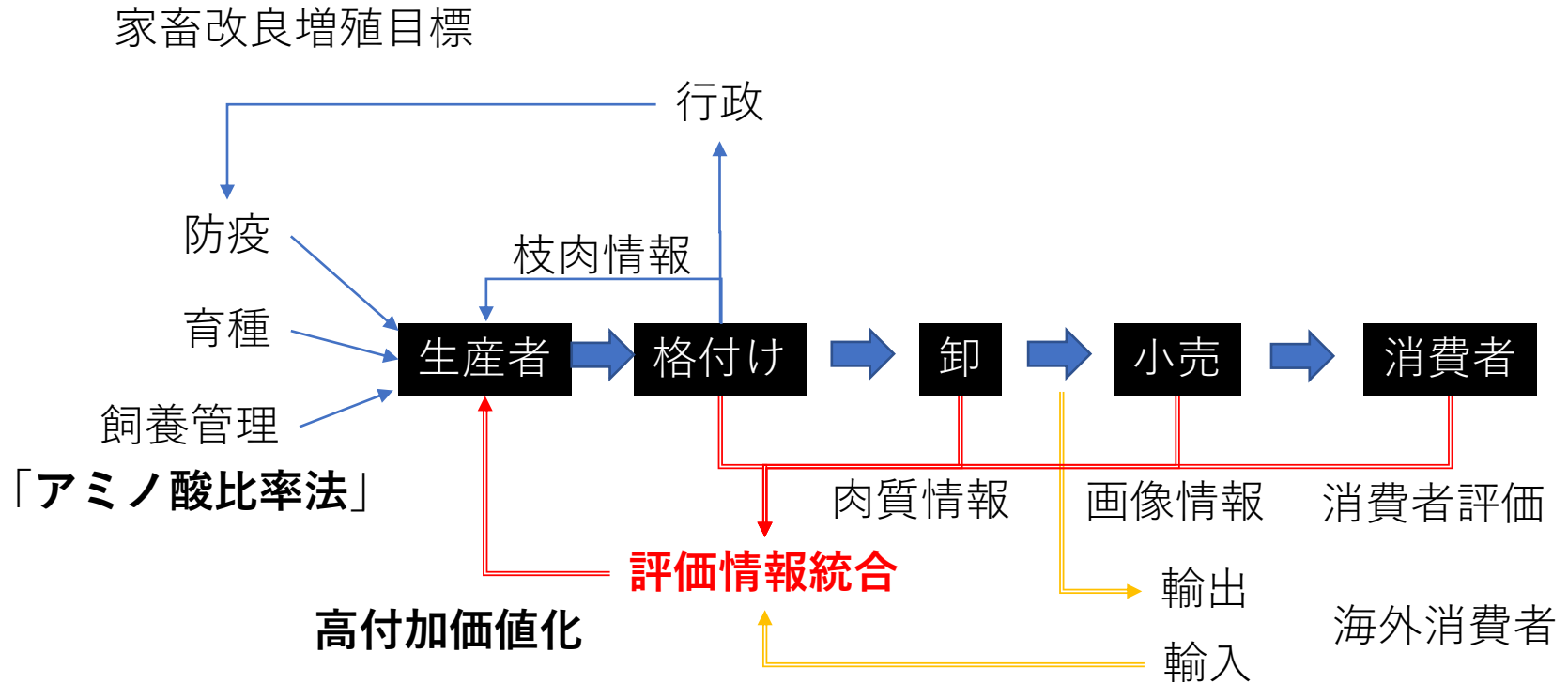


- 畜産における養豚の位置付け
- 養豚の推移
- 現状課題

- 解決策
- 研究の経緯

- **JRA事業成果報告**
- **今後の展開**

目的・ねらい



飼養試験の概要

- ①供試豚：LWD去勢雄（1試験区3～4頭×1～2反復）
- ②飼養方法：単独飼養で不断給餌、自由飲水
- ③出荷方法：
出荷時体重115kgを目安として、佐賀県畜産公社に出荷
- ④供試飼料（4種類）：飼料会社（JAさが）に配合依頼
- ⑤調査項目：
 - ・飼料分析（一般成分、アミノ酸、脂肪酸組成）
 - ・発育成績、枝肉成績、コスト試算、窒素排せつ量（推定式）
 - ・各課題へのサンプル提供（ロース肉、血清）



飼養条件による肉質の変化

飼養条件 → 肉質

霜降り
かつ
柔らかい

年度ごとに肉質が異なる

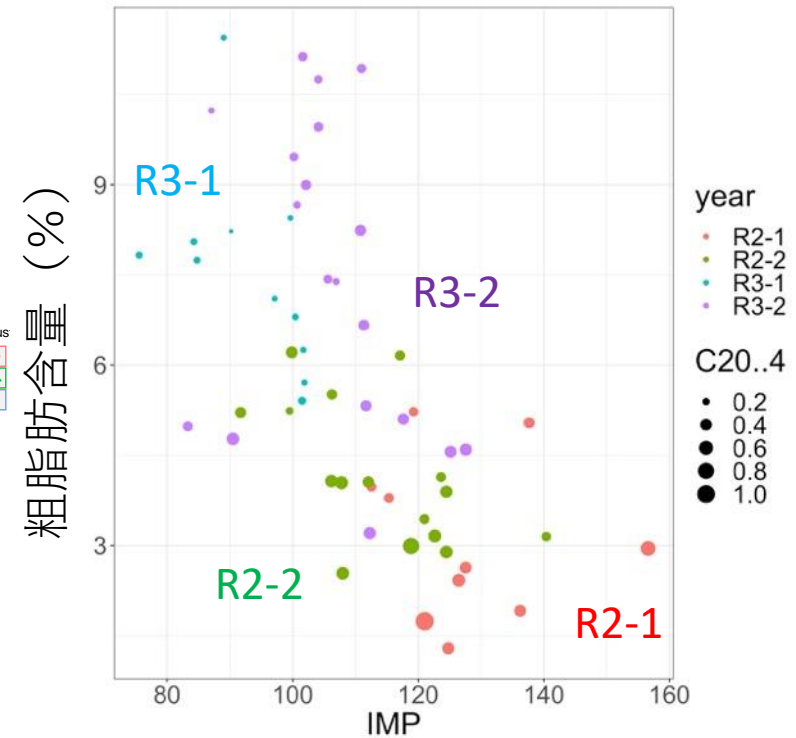
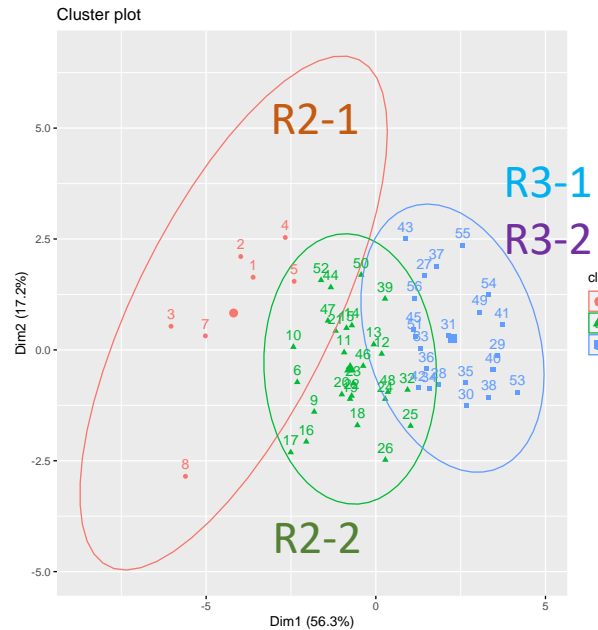
血清メタボローム

肉質の差を
生み出す代謝物

因果

物質基盤
IMP/HX/
C20:4/C20:2/
C18:3/C18:2/

近赤外スペクトル画像
で予測

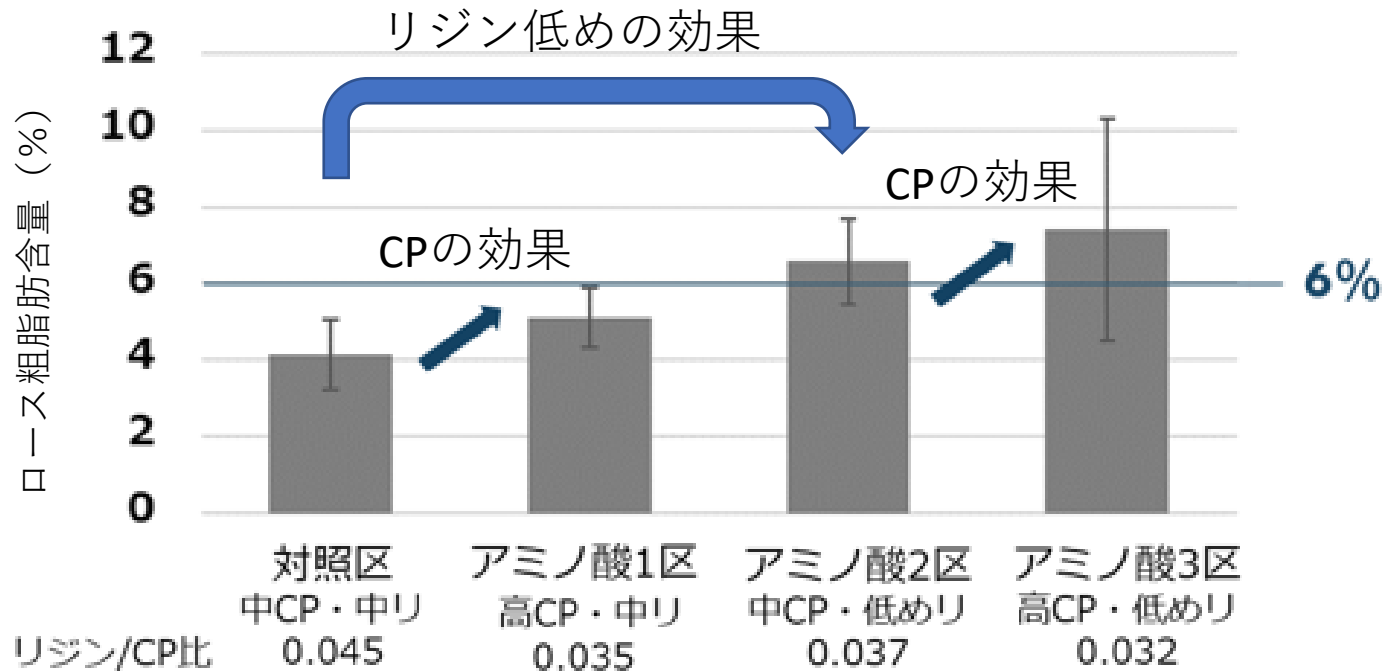


アミノ酸比率法の最適化

リジン/CP比



「飼養技術の最適化と消費者評価による国産豚肉の競争力強化事業」



各試験区における胸最長筋4-5切開面写真 (各区8頭中粗脂肪4番目の豚肉)



対照区 (中CP・中リジン・比0.045)
粗脂肪含量 3.45% (12胸椎部)



アミノ酸1区 (高CP・中リジン・比0.035)
粗脂肪含量 4.98% (12胸椎部)



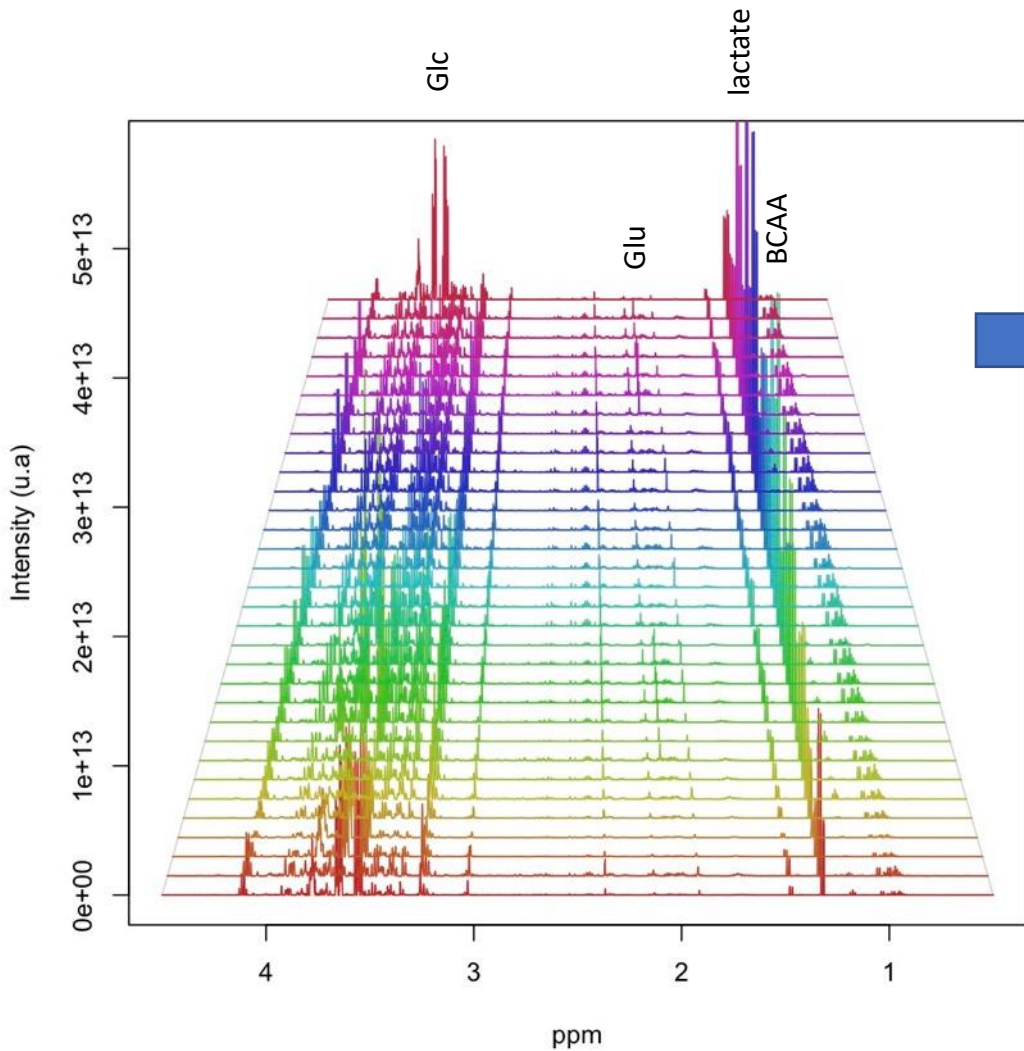
アミノ酸2区 (中CP・低メリ・比0.037)
粗脂肪含量 7.08% (12胸椎部)



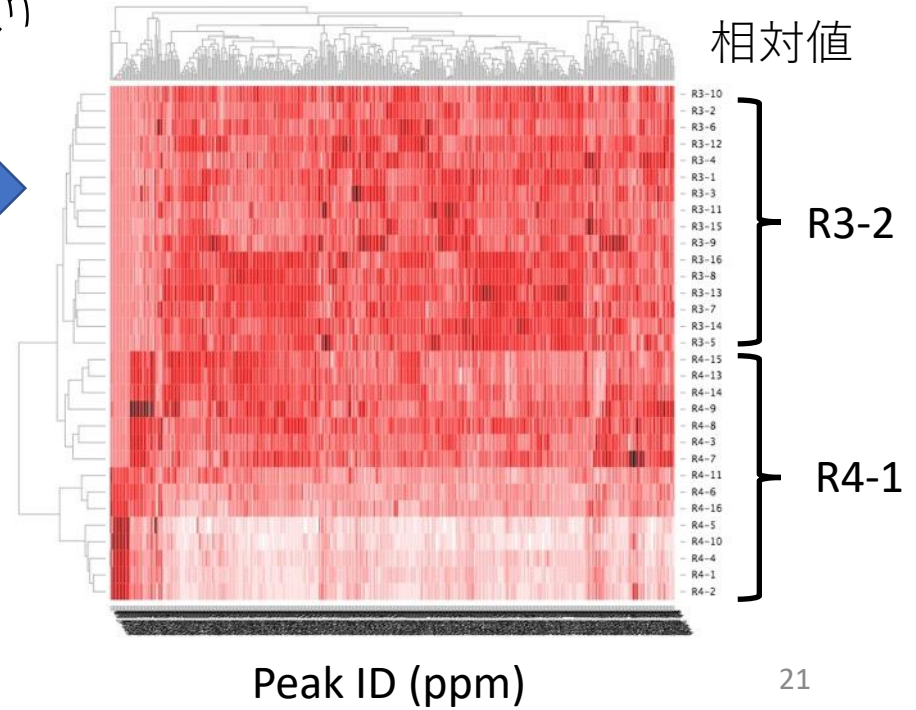
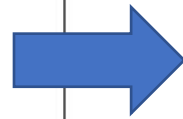
アミノ酸3区 (高CP・低メリ・比0.032)
粗脂肪含量 7.58% (12胸椎部)

NMRによる血清メタボローム

肥育開始 2 週間目の血清

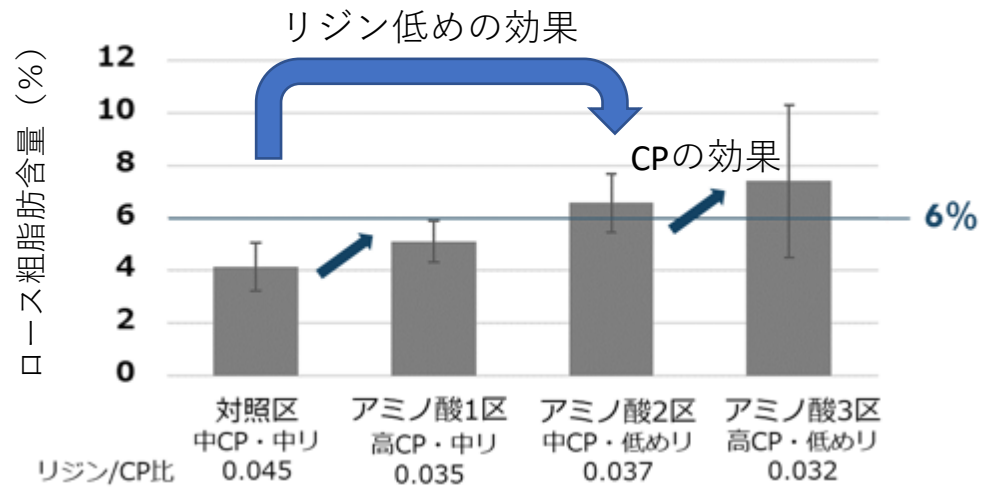


ピークデジタル化

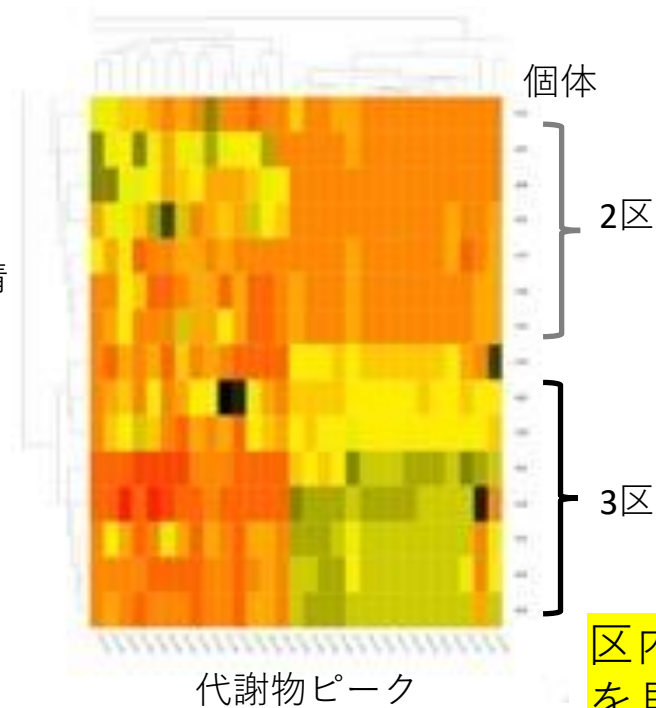
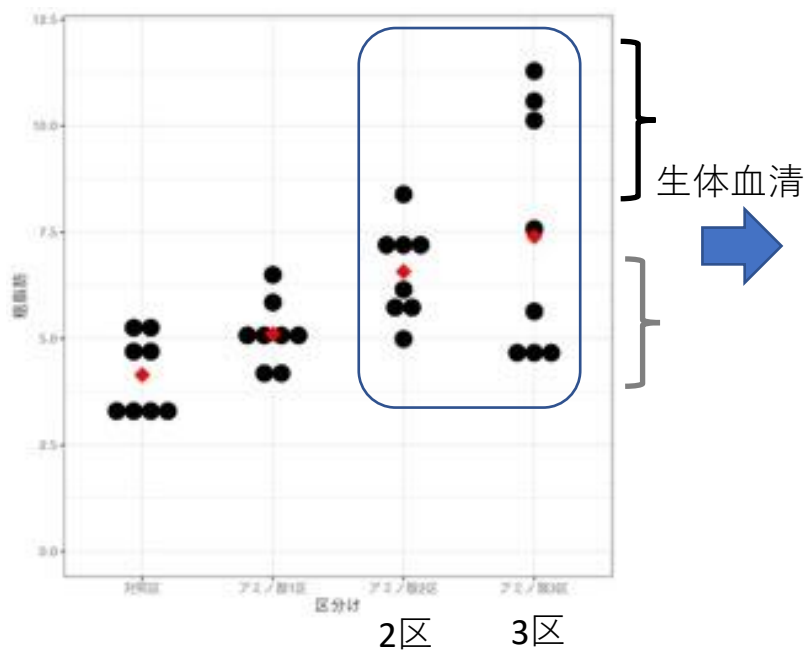


年度の違いは代謝物で見分けられる

課題

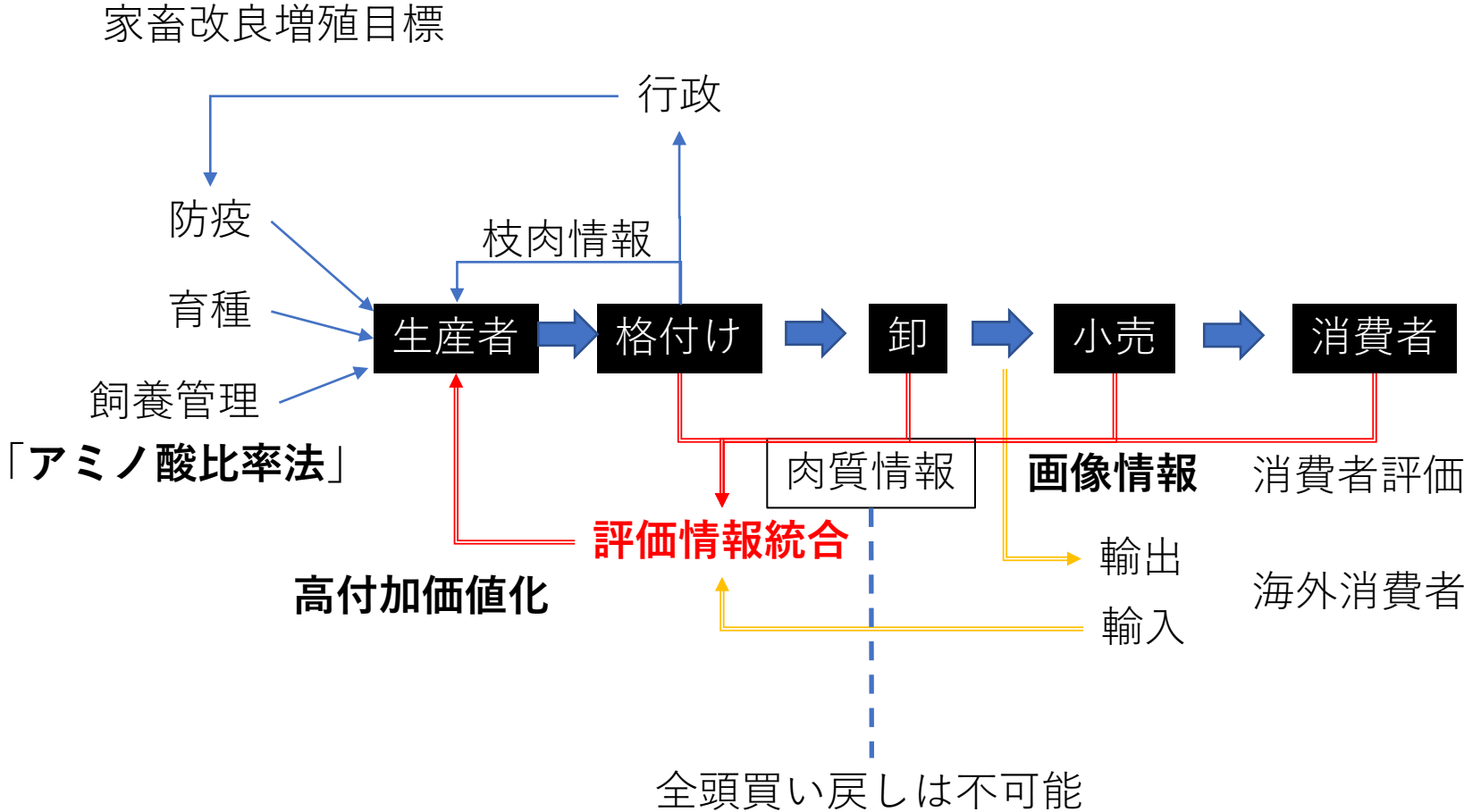


CPの効果にバラツキ

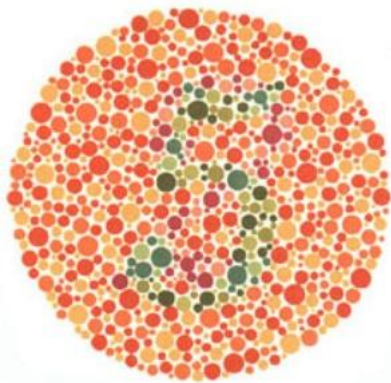
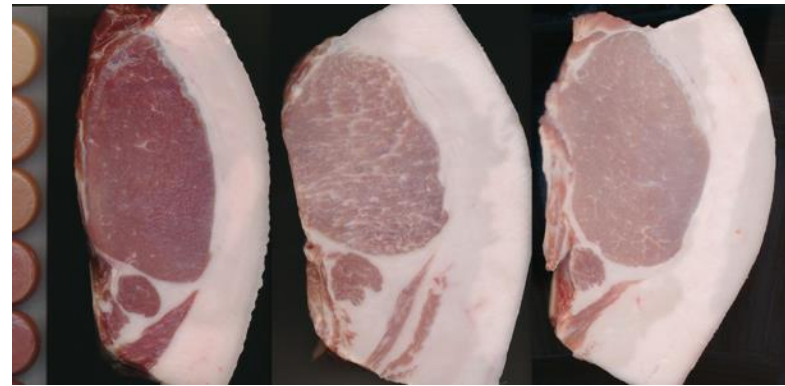


区内のバラツキを見分けられる

目的・ねらい

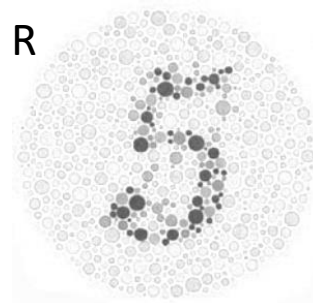


通常デジカメ（スキャナ）画像

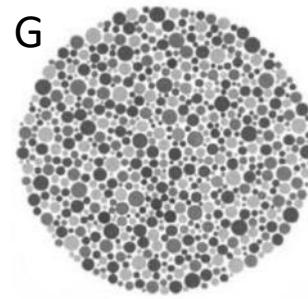


RGB

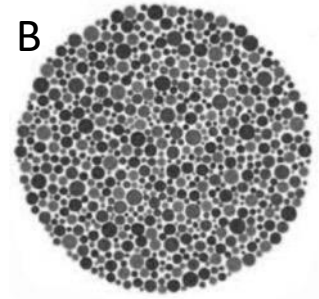
R



G



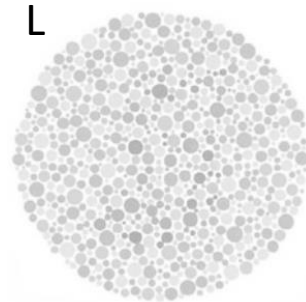
B



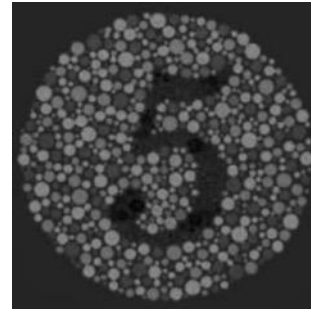
1.色の分け方によって見えない。

Lab

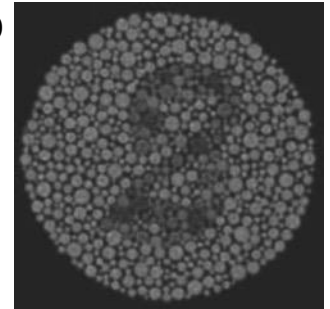
L



a



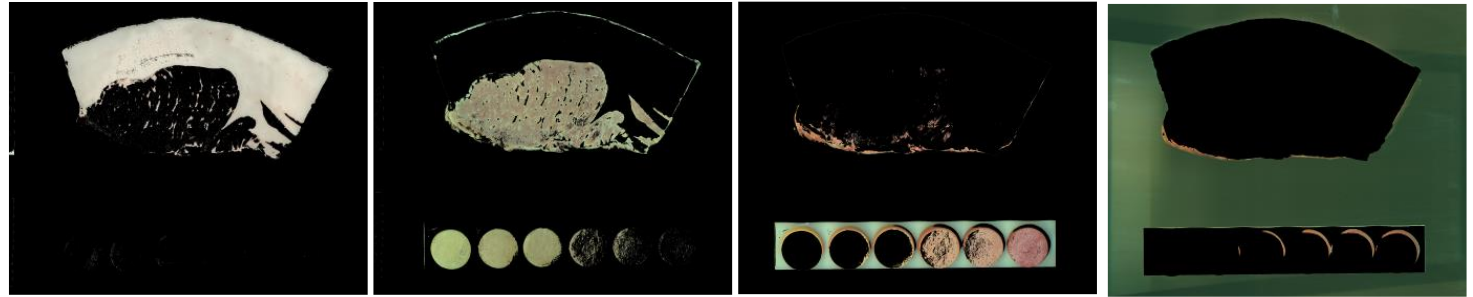
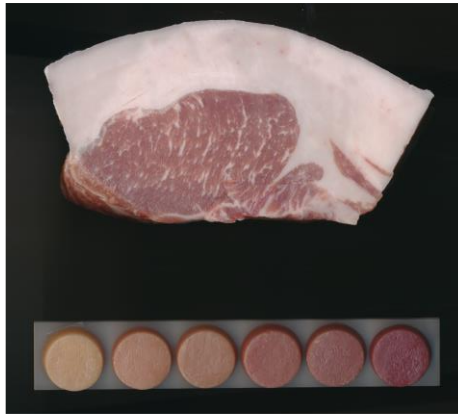
b



2.見えていても意識の優先順が違う。

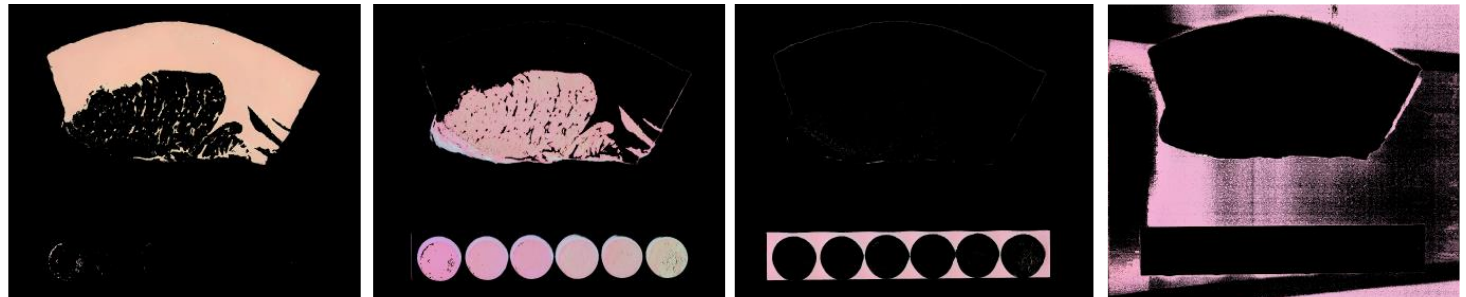
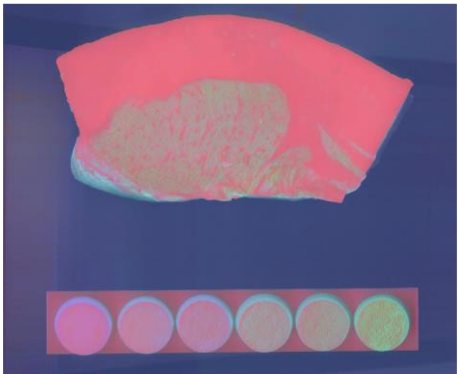
ロースの自動認識 (superpixel segmentation)

RGB



赤身を2種類に分けている
背景白色を混同

Lab



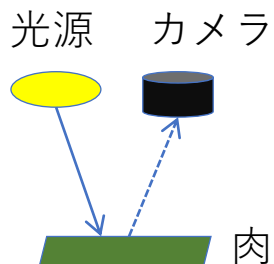
脂肪と赤身で分けている

背景白色も見分けている

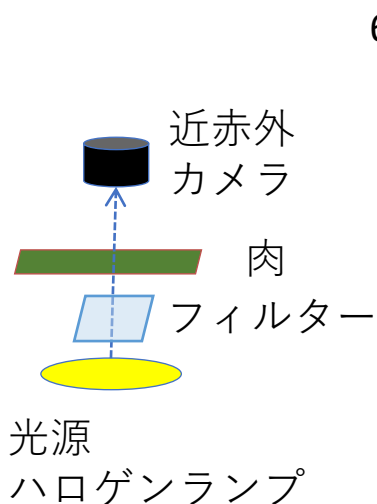


赤身部分の近赤外スペクトルから肉質予測

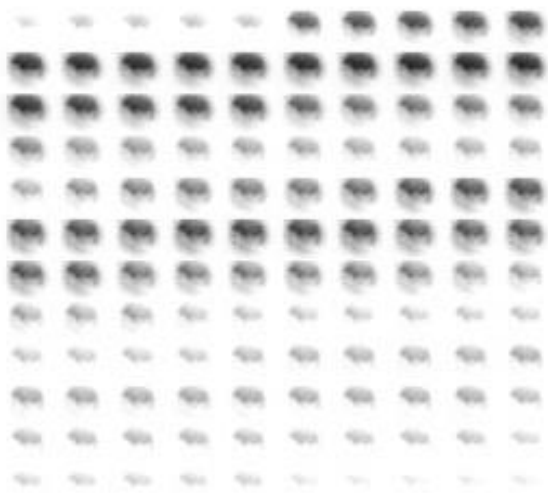
近赤外スペクトル画像



撮影方法
波長を10nmずつ変えながら1秒間に1枚撮影

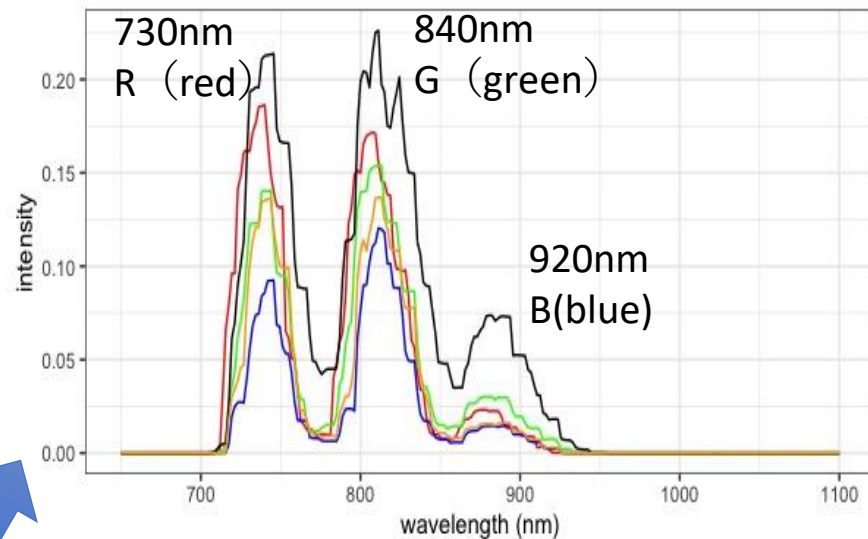


650nm



1100nm

画像のスペクトル化



疑似カラーで表示



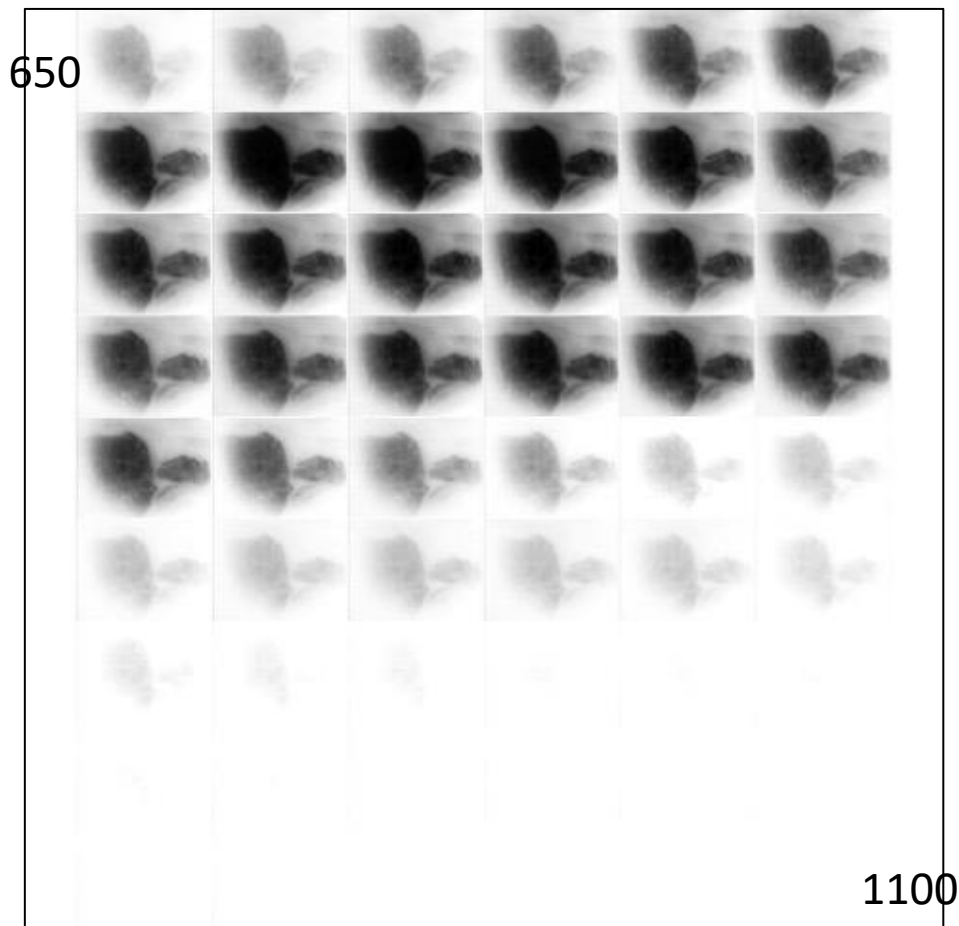
物質の違いが画像化できる

通常の写真

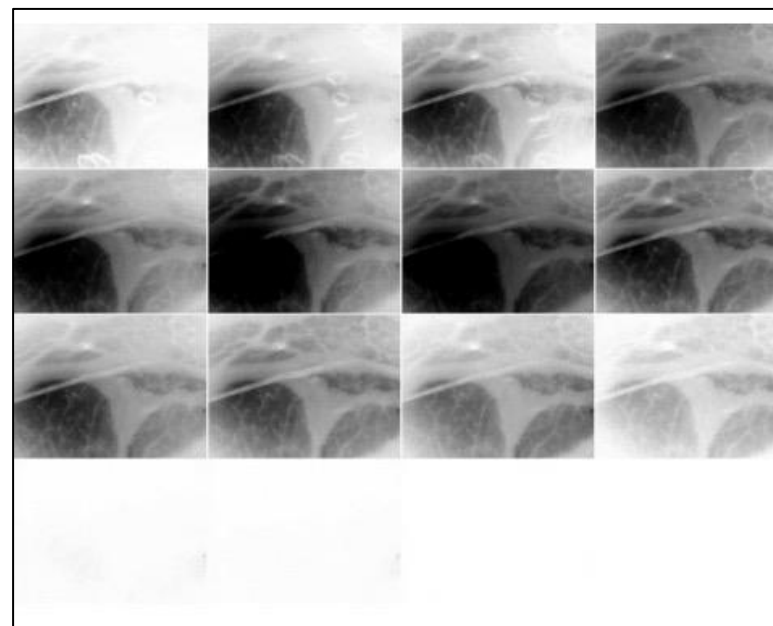


真空パック厚さ3cm 豚肉 + 白トレイ

近赤外チューナブルフィルター



近赤外 LED カメラ

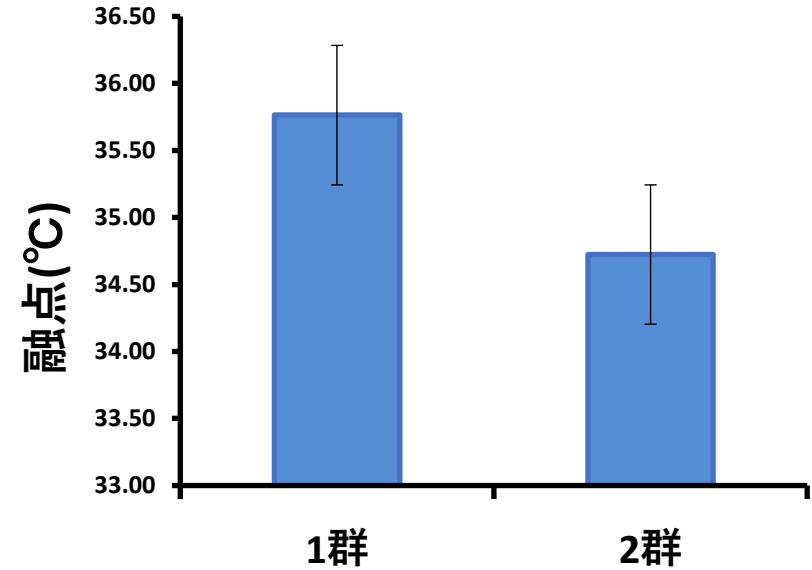
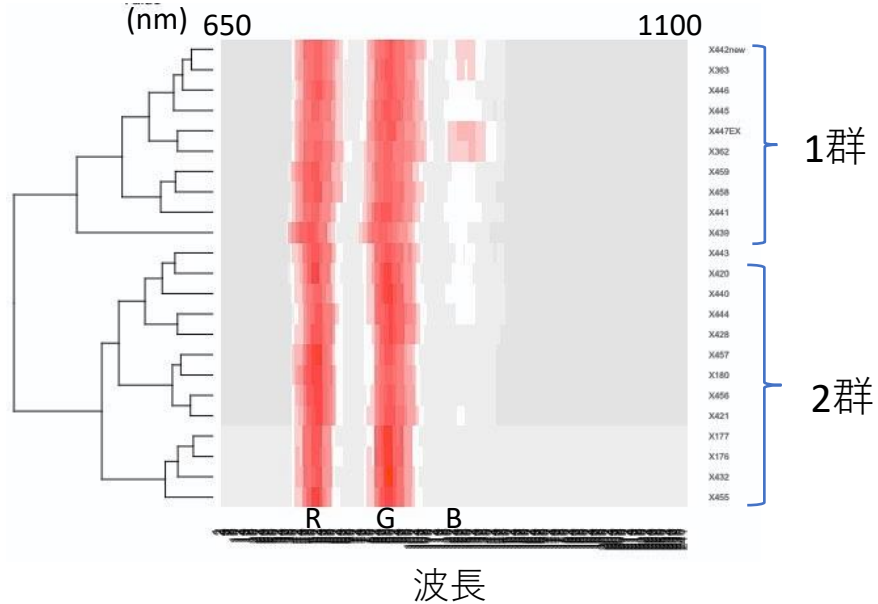


LED

700,720,735,750,
760,780,800,810,
830,850,870,880,
890,910,940,970

近赤外画像から融点を予測

近赤外スペクトル画像のクラスター分析



疑似カラー

730 > R

840 > G

920 > B



霜降り度合いも写っている

目標の達成状況

- 「飼養技術の最適化」と「消費者評価による国産豚肉の競争力強化」の(3)消費者による競争力強化学業において、脂肪交雑を向上させる飼養条件を比較する飼養試験を行う。また、得られた豚肉サンプルを肉質評価等の課題にそれぞれ提供する。

項目	単位	基準値	目標値	実績値
肥育試験頭数	頭	0	36	78

項目	単位	基準値 (令和元年度)	目標値 (令和9年度)	検証データ等
作成したガイドラインの普及に向けたセミナーを通じた実践研究に向けた生産者の選定	戸	0	5	事業実施主体が行う調査結果



研修の様子



佐賀県内

試食

研修会参加者を対象にR4試験のアミノ酸3区
(高CP・低めリジン)の豚肉を試食。



対照区



アミノ酸3区

プレスリリース



日本中央競馬会
特別振興資金助成事業

令和5年5月31日

「霜降り豚肉」を効果的に作出する飼養技術を開発
国産豚肉の国際競争力アップに向けて大きく前進

学校法人近畿大学

2023-05-31 14:00



アミノ酸比率法で肥育した三元豚（左）、通常配合飼料で肥育した三元豚（右）（写真提供：独立行政法人家畜改良センター）

近畿大学生物理工学部（和歌山県紀の川市）食品安全工学科准教授 白木 琢磨（しらかき たくま）らの研究グループは、国内で最も多く生産されている食用豚である三元豚を、効果的に霜降りにする「アミノ酸比率法」を用いた飼養技術を改良し、汎用性の高い配合飼料での開発に成功しました。

【本件のポイント】

- 「アミノ酸比率法」を用いた効率的な霜降り豚肉の生産を実現
- 三元豚における脂肪交雑※1向上のための飼養技術のガイドラインを作成
- 本技術により国産豚肉の高品質化を実現し、国際競争力アップに向けて大きく前進

令和5年6月7日

わかやま新報

畜産日報

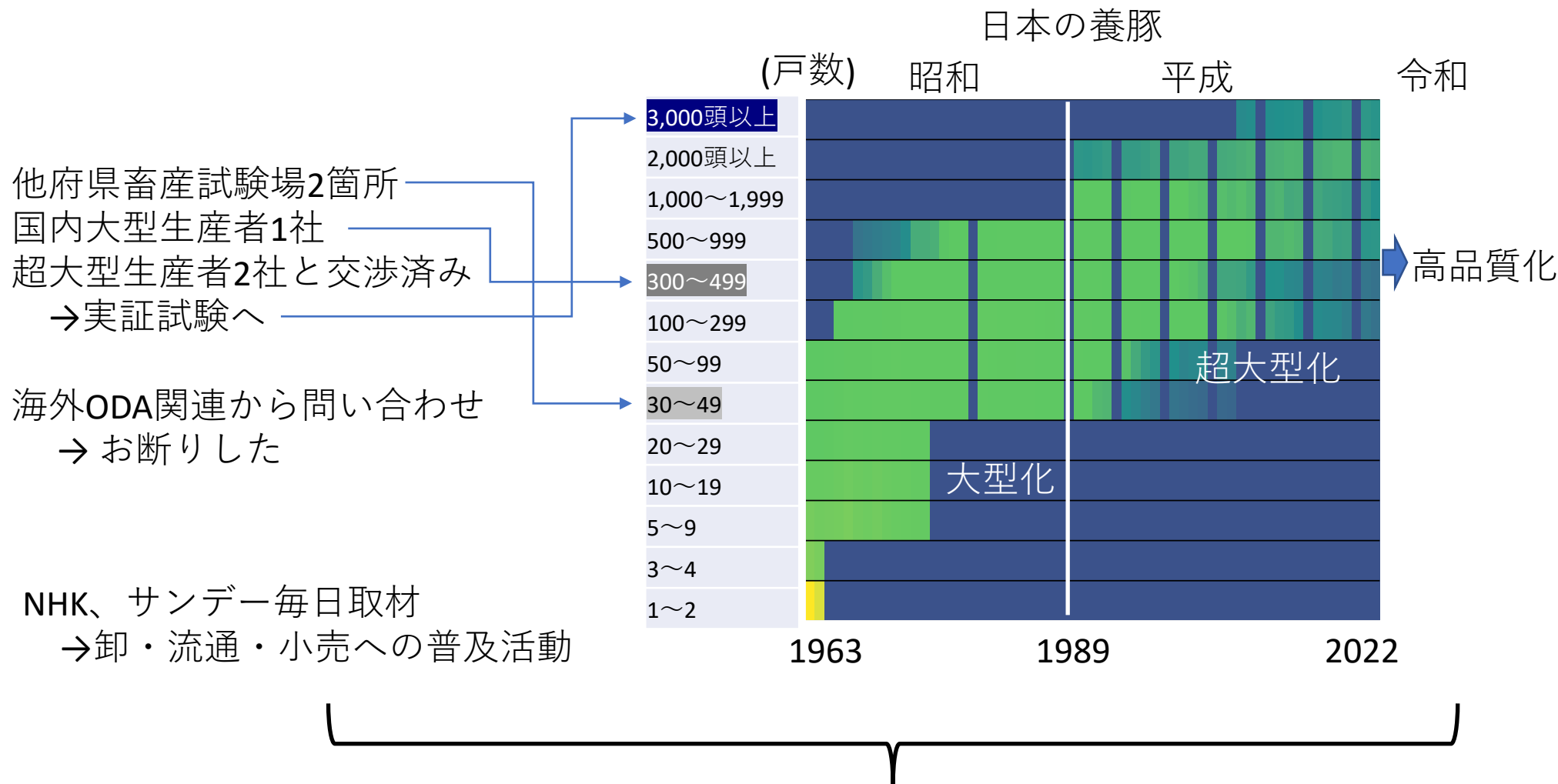
日刊工業新聞

日高新報

令和5年9月2日

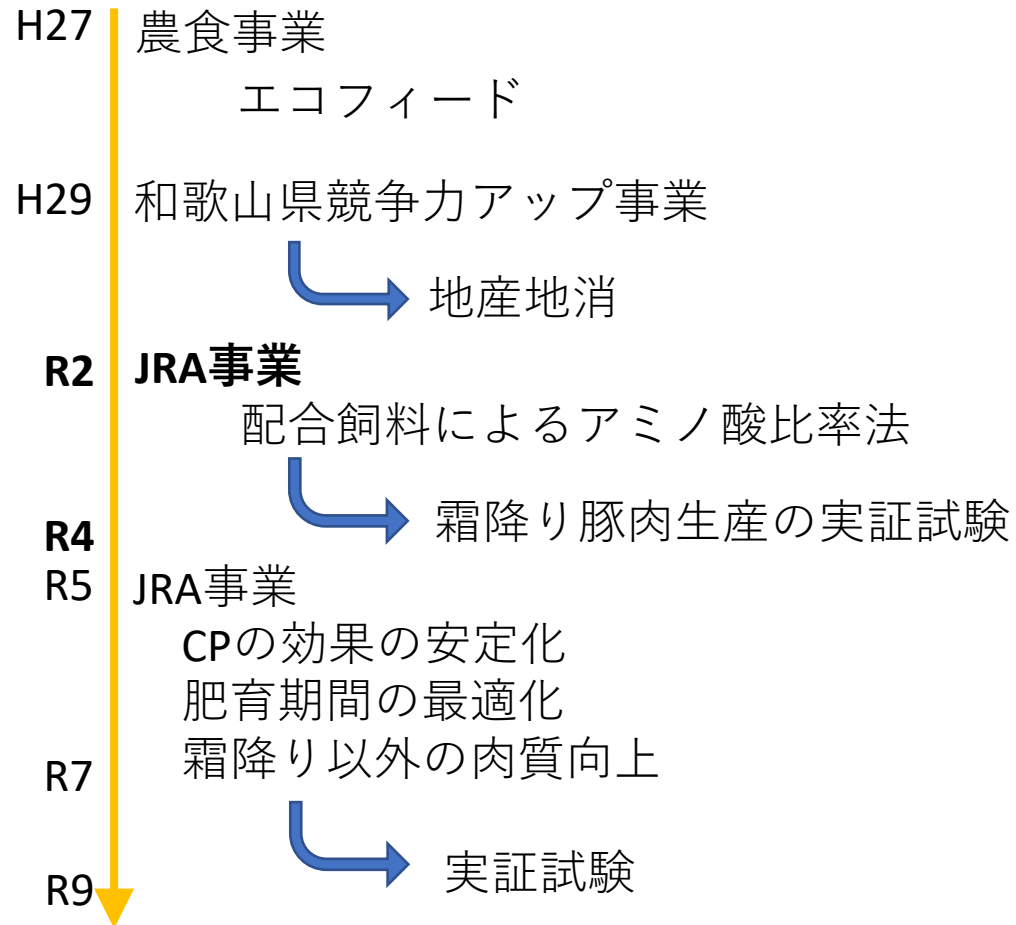
毎日新聞

実証試験 & 普及活動



国産豚肉の競争力アップ・輸入豚肉との差別化

今後の展開



国産豚肉の競争力アップ

謝辞にかえて

農林水産省 「知」の集積と活用の中 産学連携協議会

畜産ビッグデータ活用プラットフォーム

- 学校法人 近畿大学 生物理工学部
- 独立行政法人 家畜改良センター
- 国立研究開発法人 農研機構
- 和歌山県畜産試験場
- 有限会社中勢以
- 佐賀県畜産試験場
- 奈良県畜産技術センター
- 埼玉県農業技術研究センター
- 愛知県農業総合試験場
- 日本大学生物資源科学部
- ユニアデックス (株)
- (株) シムコ
- (株) 相馬光学
- 株式会社AnimoScience
- 茨城県畜産センター養豚研究所
- 大分県農林水産研究指導センター
- 広島大学生物生産学部
- 自然科学研究機構基礎生物学研究所
- 京都大学大学院農学研究科
- 茨城大学農学部

事務局：近畿大学生物理工学部、白木琢磨

農食事業、和歌山県競争力アップ事業、**JRA事業**
オール近大ポストコロナプロジェクト、科研費
近畿大学学内研究助成金、生物理工学部戦略研究II