

平成 30 年度

JRA 畜産振興事業に関する調査研究発表会

2018 年 10 月 4 日 (木)

会場 東京大学農学部 弥生講堂・一条ホール

東京大学大学院農学生命科学研究科 食の安全研究センター

公益財団法人 全国競馬・畜産振興会

## JRA 畜産振興事業に関する調査研究発表会 次第

- 1 開 会 (13:10)
- 2 挨拶 (13:10～13:25) 15分
- 3 講 演
- (1) 今、生産者・消費者に届けたい畜産情報  
～畜産映像情報によるがんばる！畜産による情報提供について～ (13:30～14:10) 40分  
公益社団法人 中央畜産会 技師 板東 杏奈  
(事業名：映像を活用した畜産経営高度化技術普及事業)  
(事業実施主体：公益社団法人 中央畜産会)
- (2) 牛肉のおいしさを評価する方法  
～知覚特性の可視化とおいしさとの関係～ (14:15～14:55) 40分  
一般社団法人 家畜改良事業団 家畜改良技術研究所 開発第二課長 佐々木 整輝  
(事業名：牛肉のおいしさ総合評価指数開発事業)  
(事業実施主体：一般社団法人 家畜改良事業団)
- (3) 家畜慢性感染症の感染源と感染経路の解明  
～豚抗酸菌症とトキソプラズマを例に～ (15:00～15:40) 40分  
国立大学法人 岐阜大学 応用生物科学部 准教授 大屋 賢司  
(事業名：家畜慢性感染症の循環実証に基づく対策強化事業)  
(事業実施主体：国立大学法人 岐阜大学)
- ( 休 憩 )————— (10分)
- (4) 馬ふんの燃焼利用に向けた課題と対応  
～馬ふんの肥料やエネルギーとしての有効活用について～ (15:50～16:30) 40分  
一般財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所 研究統括監 道宗 直昭  
(事業名：堆肥利用の困難な馬ふんの燃焼利用調査事業)  
(事業実施主体：一般財団法人 畜産環境整備機構)
- (5) 福島県産畜産物に対する消費者意識の変化  
～震災から7年を経過して放射線汚染に関する消費者等  
の意識の変化について～ (16:35～17:15) 40分  
国立大学法人 東京大学大学院 食の安全研究センター長 教授 関崎 勉  
(事業名：福島県の畜産業復興のための消費者調査とリスコミ事業)  
(事業実施主体：国立大学法人 東京大学)
- 4 閉 会 (17:20)

※) 各講演 40分(質疑5分程度含む)、休憩を15時40分から10分間、閉会は17時20分となります。



# 目 次

1	今、生産者・消費者に届けたい畜産情報	1
2	牛肉のおいしさを評価する方法	21
3	家畜慢性感染症の感染源と感染経路の解明	43
4	馬ふんの燃焼利用に向けた課題と対応	67
5	福島県産畜産物に対する消費者意識の変化	83

今、生産者・消費者に届けたい畜産情報  
～畜産映像情報「がんばる！畜産」による情報提供  
について～

---

【講師紹介】

バンドウ アンナ  
板東 杏奈 公益社団法人中央畜産会  
経営支援部（情報）技師

（事業名：映像を活用した畜産経営高度化技術普及事業）  
（事業実施主体：公益社団法人中央畜産会）

（経歴）

平成27年3月 東京農工大学大学院共生活持続社会学専攻修士課程 修了  
平成27年4月 公益社団法人中央畜産会 採用  
経営支援部（情報）配属

## 今、生産者・消費者に届けたい畜産情報 ～畜産映像情報「がんばる！畜産」による情報提供について～

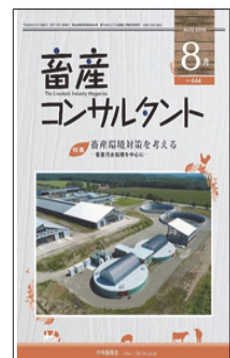
平成29年度映像を活用した畜産経営高度化技術普及事業  
(日本中央競馬会特別振興資金助成事業)

公益社団法人中央畜産会  
経営支援部（情報）  
技師 板東 杏奈

1

### はじめに／本事業への取り組みの背景

- ✓情報提供事業は、本会の主要な業務として位置づけ
- ✓月刊誌「畜産コンサルタント」や日本飼養標準シリーズなどの出版物に加え、
- ✓平成8年度よりインターネットを使い畜産情報を提供（畜産情報ネットワーク（LIN））
- ✓平成7～22年度には、畜産情報番組を制作し、CSグリーンチャンネルのアグリネットにより配信



2

## はじめに／本事業への取り組みの背景

✓部外者が農場に立ち入ることは、疾病予防等から難しいが、映像により生産現場の様子をわかりやすく伝えられる

✓インターネットにより、映像情報に手軽にアクセス

⇒畜産映像情報を制作しインターネット等で幅広く見てもらおう！



3

## 事業の概要（1）

畜産を取り巻く環境

大規模化

IoTへの取り組み

高齢化

ロボットの導入

グローバル化

土地利用集積への課題

大家畜生産基盤の弱体化

収益性の大幅向上

6次産業化の進展

新規参入への期待

4

## 事業の概要（2）

### 事業の目的

- ✓畜産経営の生産性と収益性の向上を図る
  - ✓女性をはじめ多様な担い手が活躍できる環境を整備する
- ⇒日本全国各地に存在する優れた経営や技術について映像化し、  
広くわかりやすく提供

5

## 事業の概要（3）

### 期待される効果

- ✓生産者の技術力、経営力の向上
- ✓農外からの新規参入者、女性、障がい者など幅広い担い手の確保
- ✓消費者の畜産への理解の醸成 等

6

## 事業の概要（４）

事業の取り組み…映像情報の制作・提供



タイトル	がんばる！畜産
制作本数	36本 (各30分の本編+3分のダイジェスト)
発信方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネット（Webサイト、YouTube）</li> <li>・BS、CSグリーンチャンネル アグリネット</li> </ul>
取材先の選定	全国52の地方会員等を通じて優良事例の情報を収集

7

## コンテンツの区分（１）

メインテーマ	想定される視聴者	制作本数	タイトル	番組内容
先進的な生産技術、経営技術の推進による生産性の向上 等	生産者	12本	畜産トレンド発見！	①搾乳ロボット等先進的な技術の導入 ②家畜改良や合理的な生産技術の導入 ③飼料用米やエコフィード利用等による飼料自給率の向上 等

8

## コンテンツの区分（2）

メインテーマ	想定される視聴者	制作本数	タイトル	番組内容
畜産物の安全確保、高付加価値化の推進  畜産物生産現場における多様な担い手の活躍 等	生産者 消費者	12本	ドキュメント！ 畜産の新主役たち	①農場HACCP認証取得等の生産物の安全性確保のための取り組み ②6次産業化など高付加価値化への取り組み ③畜産現場での女性、障がい者等の活躍 等

9

## コンテンツの区分（3）

メインテーマ	想定される視聴者	制作本数	タイトル	番組内容
消費者に向けた畜産現場の情報及び馬事振興に関する情報	消費者	12本	なるほど！ 畜産現場	①消費者向けの畜産現場情報 ②馬術文化や日本の馬文化 ③家畜伝染病の現状とその対策 等

10

## コンテンツ① 畜産トレンド発見！

### キーワード

キャトル  
ステーション

天皇杯受賞

育種改良

搾乳ロボット等  
先進機械

周年放牧

稲WCS・  
飼料用米

エコフィード

11

## コンテンツ① 畜産トレンド発見！

ドリームファームの「苦」も「楽」となる経営とは？

- ✓ 平成25年度全国優良畜産経営管理技術発表会で農林水産大臣賞受賞
- ✓ 第53回農林水産祭で天皇杯を受賞
- ✓ 稲WSCや周年放牧による飼料自給
- ✓ きめ細かい飼養管理で優れた肉質の牛肉を生産

12



## コンテンツ① 畜産トレンド発見！

### ロボットの拓く！畜産の未来

- ✓ 畜産経営における自動化・省力化機械の開発・普及が進展
- ✓ その代表である搾乳ロボットをはじめ、自動給餌システムや個体管理システムも普及が進んできた
- ✓ 自動化機械の現状と今後について、生産現場や専門家を取材

13

## コンテンツ②ドキュメント！畜産の新主役たち

### キーワード



14

## コンテンツ② ドキュメント！畜産の新主役たち

### いにしへの奈良の都の牧童たち

- ✓ 障がい者雇用40年の実績を持つ奈良県の植村牧場
- ✓ 作業を切り出すことで障がい者が活躍できる環境を整備
- ✓ 6次産業化にも取り組む

15

## コンテンツ② ドキュメント！畜産の新主役たち

### 農場HACCPで安全な牛乳を消費者へ

- ✓ 「農場HACCP認証」で高い飼養衛生管理技術を持つ皆川牧場
- ✓ 作業をマニュアル化することで外国人技能実習生も活躍
- ✓ 女性経営主の活躍

16

## コンテンツ③なるほど！畜産現場

キーワード

特用家畜

畜産物ができるまで

競馬のバックヤード

馬事文化

エコフィード

ホースセラピー

17

## コンテンツ③ なるほど！畜産現場

畜産物ができるまでシリーズ～豚肉ができるまで～

- ✓ 養豚業では、飼養衛生管理の飛躍的な向上により生産性が高まっている
- ✓ エサも食品産業の副産物を利用したエコフィードや飼料用米など多様化
- ✓ 進化した養豚業の今を映像で紹介

18

## コンテンツ③ なるほど！畜産現場

君は競馬のバックヤードを知っているか？

- ✓ 競馬を陰で支える裏方の仕事に密着
- ✓ トレーニングセンターの獣医師や装削蹄師の仕事を紹介

19

## 「がんばる！畜産」への評価…視聴者アンケートから①

- ✓ 対象者
  - …一般視聴者及び畜産関係者
- ✓ 実施方法
  - …Webアンケートを実施（3回）
  - …ランダムに表示される映像（3分版）を閲覧
  - …「とても参考になった」～「まったく参考にならなかった」の5段階で評価

20

## 「がんばる！畜産」への評価…視聴者アンケートから②

Q：映像情報を視聴して、経営の高度化技術の内容を理解し、参考になったか  
 単位：（%）

	① 非常に 参考に なった	② 参考 になった	③ どちら とも 言えない	④ あまり 参考に ならな かった	⑤ まったく 参考にな らなかった
一般視聴者（n=9000）	6.5	36.5	39.0	10.1	7.9
畜産関係者（n=407）	14.6	46.5	29.0	5.7	4.1

21

## 「がんばる！畜産」への評価…視聴者アンケートから③

一般視聴者の評価（n=600）

単位：（%）

	①	②	③	④	⑤
畜産物ができるまでシリーズ ～卵ってどこからくるの？～	14.2	41.0	31.3	7.8	5.7
畜産物ができるまでシリーズ ～豚肉ができるまで～	12.5	42.3	31.0	8.0	6.2
口蹄疫からの復興に取り組ん だ養豚経営	8.0	38.8	38.2	9.0	6.0
世界一の牛を世界一のカット で	7.7	35.0	40.7	7.7	9.0
いにしへの奈良の都の牧童た ち	6.8	36.7	44.5	7.5	4.5

22

## 「がんばる！畜産」への評価…視聴者アンケートから④

畜産関係者からの評価 (n=20)

単位：(%)

	①	②	③	④	⑤
鶏ふん堆肥を高付加価値化して販売する 鈴鹿ポーター	30.0	37.0	25.0	0.0	10.0
高品質牛肉を作る！岩国ファーム	25.0	40.0	25.0	0.0	10.0
南の島の酪農家ジェラート	20.0	30.0	40.0	5.0	5.0
ドリームファームの「苦」も「楽」となる経営とは？	15.0	40.0	35.0	10.0	0.0
経営拡大と経営継承 広野牧場の場合	10.0	55.0	35.0	0.0	0.0

23

## 今後の展開

- ✓ 平成30年度より3か年、映像提供事業を実施（「畜産の高度化に向けた映像情報提供事業」）
- ✓ 今後も、良質な映像情報を制作するとともに、作成した映像をより広く周知するため、SNSの活用などさまざまなメディアにより情報発信に取り組んでいく

24

# ご清聴ありがとうございました！

畜産映像情報

## がんばる!畜産!2

<http://jlia.lin.gr.jp/ganbaruchikusan2/>



がんばる畜産



日本中央競馬会  
特別振興資金助成事業



25

(参考)制作した映像情報一覧

## 畜産トレンド発見！

No.	タイトル	取材先	キーワード
1	ドリームファームの「苦」も「楽」となる経営とは？	ドリームファーム (肉用牛一貫/茨城県)	天皇杯受賞 放牧
2	牛の預託でゆとりの経営	全酪連酪農技術研究所 (福島県)	省力化 預託
3	南の島の酪農家ジェラート	伊盛牧場 (酪農/沖縄県)	天皇杯受賞 6次産業化
4	独自開発の飼料米粉砕機などアイデアあふれる経営	臼井牧場 (酪農/岐阜県)	飼料用米利用
5	ロボットの拓く！畜産の未来	Kalm角山 ほか (酪農/北海道)	省力化機械
6	高品質牛肉を作る！ 岩国ファーム	岩国ファーム (肉用牛一貫/山口県)	エコフィード
7	平成29年度全国優良畜産経営管理技術 優良事例発表会	-	経営技術
8	鶏ふん堆肥を高付加価値化して販売 する 鈴鹿ポートリー	鈴鹿ポートリー (採卵鶏/三重県)	環境
9	より良い畜産物を届けるために 家畜改良センター	家畜改良センター	家畜改良、育種
10	エコフィードを活用した畜産物生産優 良事例表彰式から	-	エコフィード
11	家畜伝染病等危機管理対策強化講習会 から	-	口蹄疫
12	総集編	-	-



## ドキュメント！畜産の新主役たち

No.	タイトル	取材先	キーワード
1	いにしへの奈良の都の牧童たち	植村牧場 (酪農/奈良県)	障がい者雇用
2	農場HACCPで安全な牛乳を消費者へ	皆川牧場 (酪農/千葉県)	農場HACCP
3	口蹄疫からの復興に取り組んだ養豚経営	香川畜産 (養豚/宮崎県)	口蹄疫からの復興
4	聞かせてよ！若いみんなの声！	全国畜産縦断いきいき ネットワーク	女性の活躍
5	人に、牛にやさしい牧場を目指して	一の瀬牧場 (酪農/愛知県)	女性の活躍
6	明日へつなぐ僕らの和牛生産	柴田農林高校 (宮城県)	全国和牛能力共 進会
7	世界一の牛を世界一のカットで	沼本憲明氏	輸出振興
8	国産の生ハム伝道師 金子裕二	全国生ハムサミット ほか	6次産業化
9	経営拡大と経営継承 広野牧場の場合	広野牧場 (酪農/香川県)	経営継承
10	畜産現場における農福連携シンポジウム	-	障がい者雇用
11	チーズに情熱を燃やす今牧場・高橋夫妻	今牧場 (酪農・栃木県)	6次産業化
12	総集編	-	-

## なるほど！畜産現場

No.	タイトル	取材先	キーワード
1	畜産物ができるまでシリーズ ～たまごってどこからくるの？～	-	畜産物ができる まで
2	御神旗に駆ける若者たち	相馬野馬追	馬事文化
3	君は競馬のバックヤードを知ってるか？	JRA美浦トレーニング センター	馬事文化
4	明日へつなぐ和牛生産 (第11回全国和牛能力共進会)	第11回全国和牛能力共 進会	全共
5	馬は僕らのパートナー！	うらかわ乗馬療育ネット ワーク	ホースセラピー
6	ヤギを感じ、学び、働き、つながる 山羊サミット	第11回全国山羊サミッ ト	特用家畜
7	沖縄・牛どころ伊江村の挑戦	伊江村和牛改良組合 ほか(肉用牛/沖縄県)	地域ぐるみでの 畜産振興
8	家族で力を合わせる肉用牛一貫経営 と一家ファーム司	トーヤ と一家ファーム司 (肉用牛一貫/沖縄県)	天皇杯受賞 放牧
9	食と環境と人の未来のために セブンフーズ(株)	セブンフーズ(株) (養豚/熊本県)	女性の活躍
10	畜産物ができるまでシリーズ 豚肉ができるまで	-	畜産物ができる まで
11	エコフィードから極上の豚肉を 蔵尾ポーク	蔵尾ポーク (養豚/滋賀県)	エコフィード
12	総集編	-	-

平成30年度制作分

No.	タイトル	取材先	キーワード
1	畜産の最先端技術を紹介する 第8回国際養鶏養豚総合展	第8回国際養鶏養豚 総合展	先進機械
2	やまと豚のおいしさの秘密は 農場 HACCPとJGAP	フリーデン（株）	農場HACCP、 JGAP
3	畜産物ができるまでシリーズ～牛肉がで きるまで～	-	畜産物ができる まで

# 牛肉の美味しさを評価する方法

## ～知覚特性のマップ化による総合的な美味しさの評価方法について～

---

### 【講師紹介】

ササキ セイキ  
佐々木 整輝 家畜改良技術研究所 技術開発部  
開発第2課 課長

(事業名: 牛肉のおいしさ総合評価指数開発事業)  
(事業実施主体: 一般社団法人 家畜改良事業団)

#### (経歴)

平成10年7月 北海道大学大学院農学研究科 博士後期課程 単位取得退学  
平成10年8月 社団法人家畜改良事業団 家畜改良技術研究所 遺伝検査部  
研究員  
平成21年4月 同遺伝検査部において検定調査牛の食味成分の測定業務に従事  
平成23年4月 新潟大学大学院自然科学研究科生命・食料科学専攻 博士後期  
課程 (社会人特別選抜) 入学  
平成26年3月 同課程 修了 博士(農学)  
平成29年4月 組織改編により一般社団法人家畜改良事業団 家畜改良技術  
研究所 技術開発部 開発第二課 課長

#### (著作等)

A genetic analysis of meat compositions in Japanese Black cattle: Genetic parameters and sex influence. A. Onogi, S. Sasaki, M. Kobayashi, A. Ogino, T. Nozaki, K. Kurogi, T. Yasumori, K. Togashi, H. Iwata, Journal of Animal Breeding and Genetics. (2017) Vol.134:373-382

「牛肉の匂いに及ぼす熟成と加熱調理の影響」小林正人 佐々木整輝, 食肉に関する助成研究調査成果報告書 平成26年度 伊藤記念財団研究助成

・学会発表

「焼肉の匂い物質の多量抽出法の開発と匂い物質の検討」○小林正人、佐々木整輝、木村博久 日本畜産学会第121回大会 平成28年3月29日

「分析型官能評価を中心とした牛肉の特性評価と予測法の検討」○佐々木整輝、小林正人、内山京子 日本官能評価学会2016年度大会 平成28年11月13日

「牛肉の焼肉香気的大量抽出法の改良と精製法の検討」○小林正人、佐々木整輝、木村博久 第58回食肉研究会大会、神戸大学、平成29年3月30日

「焼き牛肉に含まれる揮発性物質の焙焼条件による変化」小林正人、○佐々木整輝、内山京子 関東畜産学会第72回大会、全国食肉学校、平成29年11月10日

「分析型官能評価を中心とした牛肉の特性評価の予測法の開発と嗜好性評価との統合」

○佐々木整輝、小林正人、内山京子 日本官能評価学会 2017 年度大会

「牛肉の焙焼香気分析法の開発」 ○小林正人、佐々木整輝、内山京子 第 59 回食肉  
研究会大会、東京大学、平成 30 年 3 月 30 日



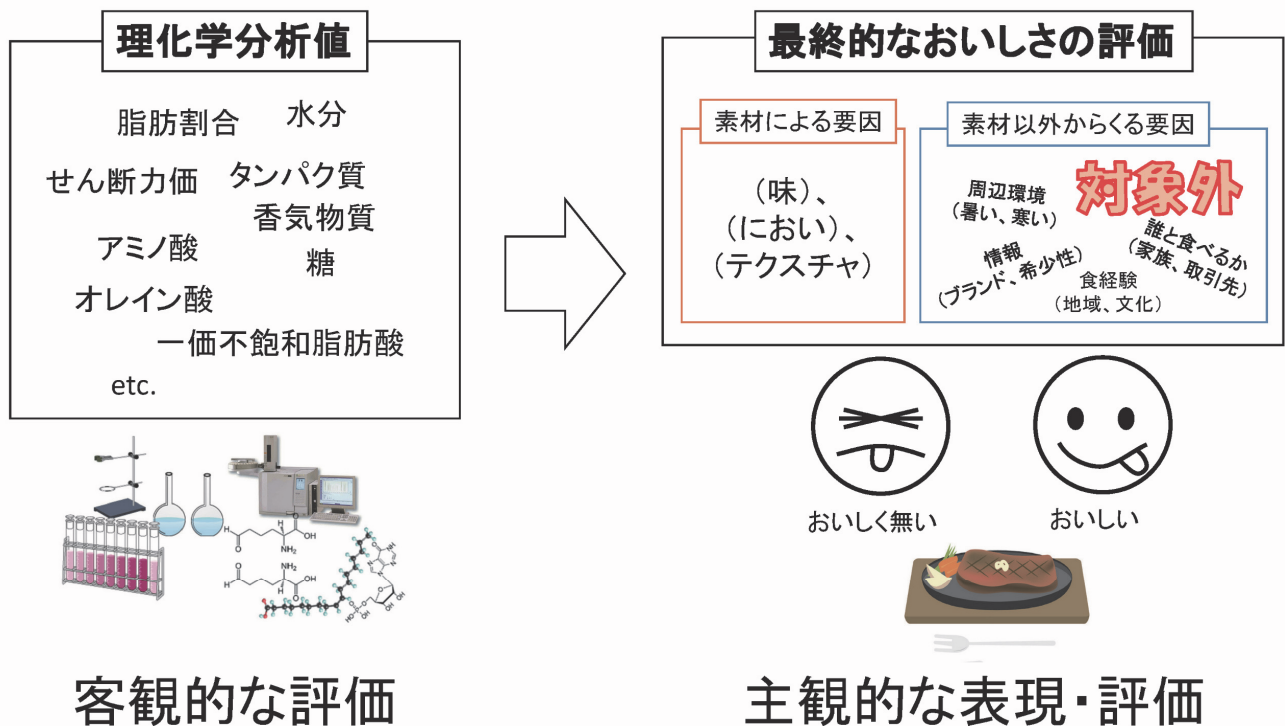
# 牛肉のおいしさを評価する方法

～知覚特性の可視化とおいしさの関係～

一般社団法人家畜改良事業団  
 家畜改良技術研究所  
 技術開発部開発第二課  
 佐々木 整輝

## おいさを科学的に評価するための課題

自然



# おいしさを科学的に評価するための課題



水分 **多い ↑**  
 タンパク質 **多い ↑**  
 脂肪 少ない  
 せん断力 **軟かい ↑**  
 アミノ酸 少ない  
 香気物質 **多い ↑**  
 糖 少ない  
 オレイン酸 低い  
 ……



水分 少ない  
 タンパク質 少ない  
 脂肪 少ない  
 せん断力 硬い  
 アミノ酸 **多い ↑**  
 香気物質 **多い ↑**  
 糖 **多い ↑**  
 オレイン酸 **高い ↑**  
 ……

果たして  
 どちらが  
 おいしいのか？

例えば、オレイン酸だけなら、高い方が脂肪が溶けやすく滑らかだと言えるけど……。



情報が増えるほど、どう判断したら良いか分からなくなってくる。

# 成分からおいしさを推定する方法論



厳格なテストをパスし、専用のトレーニングを受けたパネリスト10名により食感、味、においに関する12項目を客観的な8段階評価で数値化したもの



客観的評価

客観的評価

主観的な評価

機械的な評価

人間の評価

人間の評価

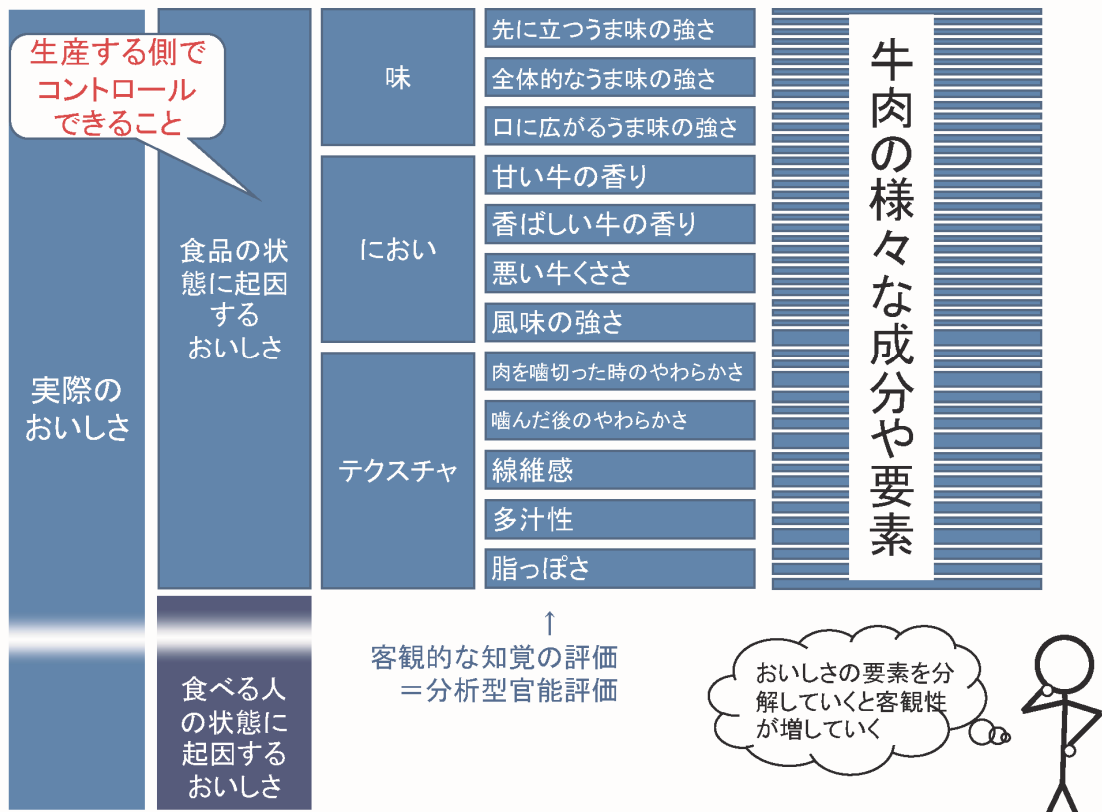
多数の項目

12個の評価項目

1個の全体的な評価

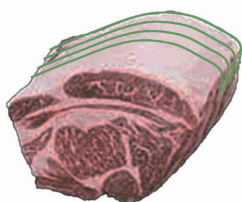
直接は難しいので成分～おいしさの間に分析型官能評価を間に入れた推定方法を考案

# おいしさの構成要素について



5

## 材料と方法 —試料の構成—



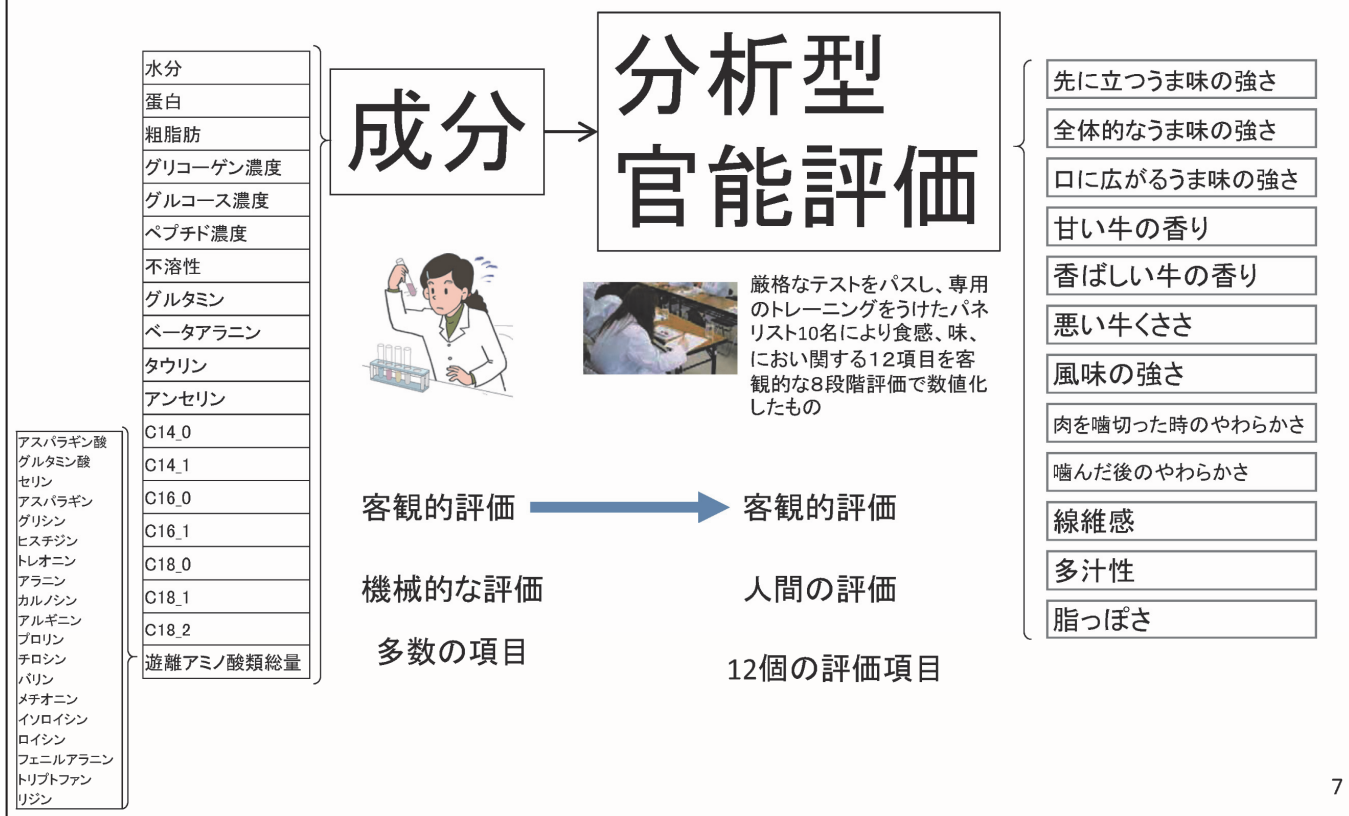
分析型官能評価 5cm  
 専門家評価用 2cm  
 成分分析用 1cm

品種(産地)	♀	♂	総計
黒毛和種	37	31	68
交雑種	35	26	61
土佐あか牛	4	2	6
日本短角種	5	6	11
ホルスタイン種		19	19
USA	7	8	15
メキシコ産	11	4	15
オーストラリア産	1	14	15
<b>総計</b>	<b>100</b>	<b>110</b>	<b>210</b>

6



# 第1段階:成分から分析型官能評価の推定



## 成分値から分析型官能評価を推定する意義

分析型官能評価では高度にトレーニングされたパネル(評価者のグループ)が必要

分析型官能評価は1日に処理できる数が限られる

分析型官能評価には多くの資料が必要となる。

↓ こうした課題を解決したい!

成分値を説明変数とした分析型官能評価値の回帰式(推定式)を構築

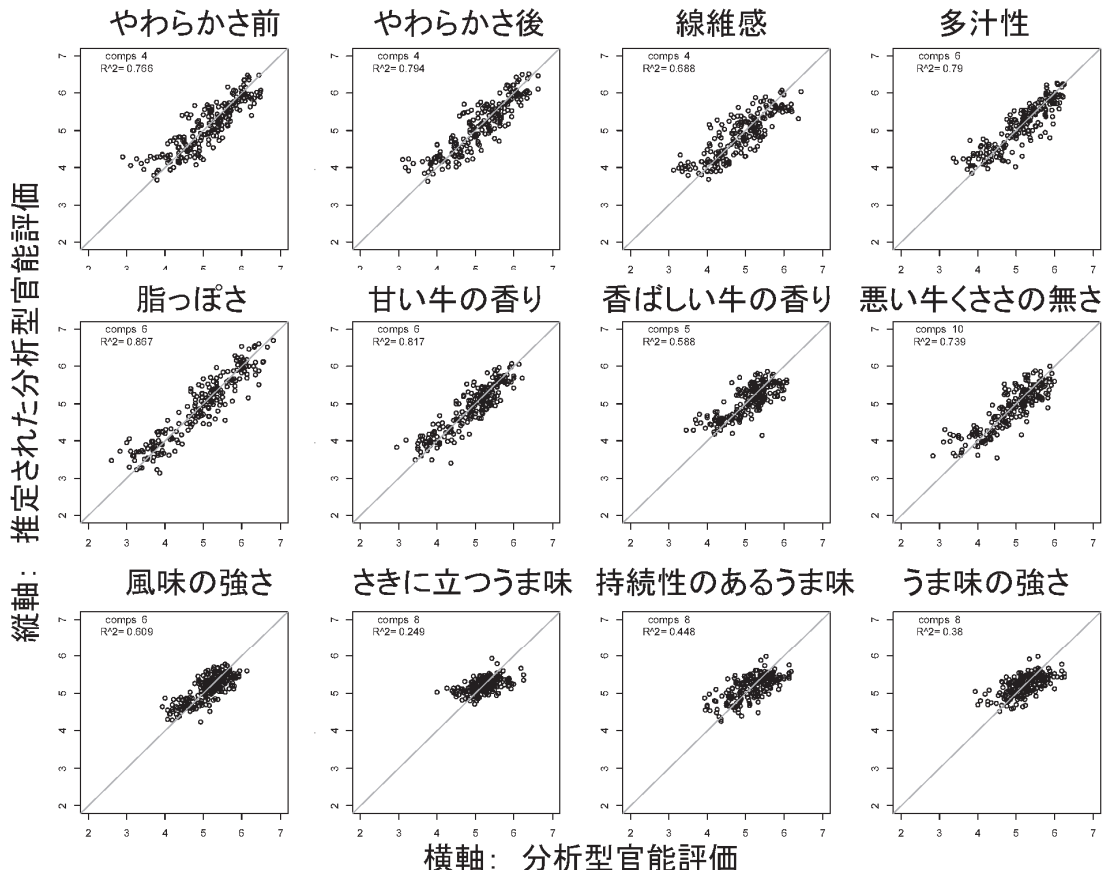
# PLS回帰分析で得られた推定式



やわらかさ前 =  $4.992 - 0.034 \times \text{水分} - 0.017 \times \text{蛋白} + 0.012 \times \text{粗脂肪} + 0.103 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.024 \times \text{グルコース濃度} + 0.04 \times \text{ペプチド濃度} - 0.063 \times \text{不溶性} - 0.003 \times \text{グルタミン} + 0.004 \times \text{ベータアラニン} + 0.044 \times \text{タウリン} + 0.04 \times \text{アンセリン} - 0.032 \times \text{C14}_0 - 0.018 \times \text{C14}_1 + 0.055 \times \text{C16}_0 - 0.022 \times \text{C16}_1 - 0.015 \times \text{C18}_0 + 0.015 \times \text{C18}_1 + 0.017 \times \text{C18}_2 + 0.006 \times \text{アミノ酸総量}$   
 やわらかさ後 =  $4.361 - 0.019 \times \text{水分} - 0.011 \times \text{蛋白} + 0.025 \times \text{粗脂肪} + 0.103 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.045 \times \text{グルコース濃度} + 0.046 \times \text{ペプチド濃度} - 0.073 \times \text{不溶性} - 0.012 \times \text{グルタミン} + 0.005 \times \text{ベータアラニン} + 0.05 \times \text{タウリン} + 0.044 \times \text{アンセリン} - 0.026 \times \text{C14}_0 - 0.024 \times \text{C14}_1 + 0.044 \times \text{C16}_0 - 0.028 \times \text{C16}_1 - 0.001 \times \text{C18}_0 + 0.009 \times \text{C18}_1 + 0.027 \times \text{C18}_2 + 0.002 \times \text{アミノ酸総量}$   
 線維感 =  $4.257 - 0.017 \times \text{水分} + 0.007 \times \text{蛋白} + 0.022 \times \text{粗脂肪} + 0.081 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.046 \times \text{グルコース濃度} + 0.038 \times \text{ペプチド濃度} - 0.068 \times \text{不溶性} + 0.004 \times \text{グルタミン} + 0.005 \times \text{ベータアラニン} + 0.049 \times \text{タウリン} + 0.045 \times \text{アンセリン} - 0.016 \times \text{C14}_0 - 0.023 \times \text{C14}_1 + 0.05 \times \text{C16}_0 - 0.025 \times \text{C16}_1 - 0.007 \times \text{C18}_0 + 0.018 \times \text{C18}_1 + 0.02 \times \text{C18}_2 - 0.004 \times \text{アミノ酸総量}$   
 多汁性 =  $2.499 - 0.007 \times \text{水分} + 0.028 \times \text{蛋白} + 0.033 \times \text{粗脂肪} + 0.052 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.128 \times \text{グルコース濃度} + 0.068 \times \text{ペプチド濃度} - 0.021 \times \text{不溶性} - 0.055 \times \text{グルタミン} + 0.009 \times \text{ベータアラニン} + 0.042 \times \text{タウリン} + 0.014 \times \text{アンセリン} - 0.027 \times \text{C14}_0 - 0.035 \times \text{C14}_1 + 0.033 \times \text{C16}_0 - 0.012 \times \text{C16}_1 + 0.003 \times \text{C18}_0 + 0.025 \times \text{C18}_1 + 0.013 \times \text{C18}_2 - 0.005 \times \text{アミノ酸総量}$   
 脂っぽさ =  $3.092 - 0.013 \times \text{水分} + 0.048 \times \text{蛋白} + 0.039 \times \text{粗脂肪} + 0.089 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.086 \times \text{グルコース濃度} + 0.052 \times \text{ペプチド濃度} - 0.092 \times \text{不溶性} - 0.012 \times \text{グルタミン} + 0.006 \times \text{ベータアラニン} + 0.065 \times \text{タウリン} + 0.062 \times \text{アンセリン} + 0.034 \times \text{C14}_0 - 0.034 \times \text{C14}_1 + 0.03 \times \text{C16}_0 - 0.032 \times \text{C16}_1 - 0.014 \times \text{C18}_0 + 0.022 \times \text{C18}_1 + 0.028 \times \text{C18}_2 - 0.012 \times \text{アミノ酸総量}$   
 甘い牛の香り =  $3.214 + 0.003 \times \text{水分} + 0.059 \times \text{蛋白} + 0.035 \times \text{粗脂肪} + 0.057 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.082 \times \text{グルコース濃度} + 0.041 \times \text{ペプチド濃度} - 0.073 \times \text{不溶性} - 0.027 \times \text{グルタミン} + 0.005 \times \text{ベータアラニン} + 0.049 \times \text{タウリン} + 0.049 \times \text{アンセリン} + 0.018 \times \text{C14}_0 - 0.027 \times \text{C14}_1 + 0.012 \times \text{C16}_0 - 0.021 \times \text{C16}_1 - 0.019 \times \text{C18}_0 + 0.012 \times \text{C18}_1 + 0.025 \times \text{C18}_2 - 0.015 \times \text{アミノ酸総量}$   
 香ばしい牛の香り =  $4.007 - 0.002 \times \text{水分} + 0.019 \times \text{蛋白} + 0.014 \times \text{粗脂肪} + 0.077 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.053 \times \text{グルコース濃度} + 0.039 \times \text{ペプチド濃度} - 0.068 \times \text{不溶性} - 0.012 \times \text{グルタミン} + 0.004 \times \text{ベータアラニン} + 0.048 \times \text{タウリン} + 0.047 \times \text{アンセリン} - 0.008 \times \text{C14}_0 - 0.023 \times \text{C14}_1 + 0.031 \times \text{C16}_0 - 0.023 \times \text{C16}_1 - 0.01 \times \text{C18}_0 + 0.011 \times \text{C18}_1 + 0.023 \times \text{C18}_2 - 0.012 \times \text{アミノ酸総量}$   
 悪い牛くさは =  $3.862 + 0.005 \times \text{水分} - 0.023 \times \text{蛋白} + 0.014 \times \text{粗脂肪} + 0.081 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.032 \times \text{グルコース濃度} + 0.031 \times \text{ペプチド濃度} - 0.066 \times \text{不溶性} - 0.02 \times \text{グルタミン} + 0.004 \times \text{ベータアラニン} + 0.044 \times \text{タウリン} + 0.047 \times \text{アンセリン} - 0.026 \times \text{C14}_0 - 0.017 \times \text{C14}_1 + 0.03 \times \text{C16}_0 - 0.02 \times \text{C16}_1 - 0.014 \times \text{C18}_0 + 0.02 \times \text{C18}_1 + 0.026 \times \text{C18}_2 - 0.018 \times \text{アミノ酸総量}$   
 風味の強さは =  $4.754 - 0.015 \times \text{水分} + 0.057 \times \text{蛋白} + 0.006 \times \text{粗脂肪} + 0.066 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.056 \times \text{グルコース濃度} + 0.039 \times \text{ペプチド濃度} - 0.06 \times \text{不溶性} - 0.027 \times \text{グルタミン} + 0.003 \times \text{ベータアラニン} + 0.04 \times \text{タウリン} + 0.043 \times \text{アンセリン} + 0.008 \times \text{C14}_0 - 0.022 \times \text{C14}_1 + 0.02 \times \text{C16}_0 - 0.02 \times \text{C16}_1 - 0.006 \times \text{C18}_0 + 0.012 \times \text{C18}_1 + 0.009 \times \text{C18}_2 - 0.015 \times \text{アミノ酸総量}$   
 先に立つうま味 =  $5.792 - 0.021 \times \text{水分} + 0.051 \times \text{蛋白} - 0.008 \times \text{粗脂肪} + 0.099 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.087 \times \text{グルコース濃度} + 0.072 \times \text{ペプチド濃度} + 0 \times \text{不溶性} - 0.038 \times \text{グルタミン} + 0.001 \times \text{ベータアラニン} + 0.012 \times \text{タウリン} - 0.04 \times \text{アンセリン} + 0.005 \times \text{C14}_0 - 0.022 \times \text{C14}_1 + 0.01 \times \text{C16}_0 - 0.011 \times \text{C16}_1 - 0.01 \times \text{C18}_0 + 0.004 \times \text{C18}_1 + 0.025 \times \text{C18}_2 - 0.016 \times \text{アミノ酸総量}$   
 持続性のあるうま味 =  $4.826 - 0.015 \times \text{水分} + 0.074 \times \text{蛋白} + 0.005 \times \text{粗脂肪} + 0.105 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.139 \times \text{グルコース濃度} + 0.089 \times \text{ペプチド濃度} - 0.028 \times \text{不溶性} - 0.026 \times \text{グルタミン} + 0.006 \times \text{ベータアラニン} + 0.047 \times \text{タウリン} - 0.01 \times \text{アンセリン} + 0.005 \times \text{C14}_0 - 0.042 \times \text{C14}_1 + 0.019 \times \text{C16}_0 - 0.026 \times \text{C16}_1 - 0.01 \times \text{C18}_0 + 0.006 \times \text{C18}_1 + 0.048 \times \text{C18}_2 - 0.025 \times \text{アミノ酸総量}$   
 うま味の強さは =  $5.373 - 0.015 \times \text{水分} + 0.054 \times \text{蛋白} + 0.001 \times \text{粗脂肪} + 0.1 \times \text{グリコーゲン濃度} - 0.118 \times \text{グルコース濃度} + 0.084 \times \text{ペプチド濃度} + 0 \times \text{不溶性} - 0.049 \times \text{グルタミン} + 0.003 \times \text{ベータアラニン} + 0.021 \times \text{タウリン} - 0.039 \times \text{アンセリン} + 0.001 \times \text{C14}_0 - 0.03 \times \text{C14}_1 + 0.011 \times \text{C16}_0 - 0.014 \times \text{C16}_1 - 0.006 \times \text{C18}_0 + 0.003 \times \text{C18}_1 + 0.034 \times \text{C18}_2 - 0.022 \times \text{アミノ酸総量}$

9

## 成分から分析型官能評価の推定



10

# 成分値から分析型官能評価の推定式の作成のまとめ

1. PLS2回帰分析を用いて12項目の分析型官能評価の推定式を構築した。
2. 多くの項目で寄与率の高い推定式が作成されたが、味に関する項目では推定精度は他の項目に比べ低く今後の検討課題となった。

11

## 第2段階:知覚特性マップの作成

### 分析型官能評価



厳格なテストをパスし、専用のトレーニングを受けたパネリスト10名により食感、味、においに関する12項目を客観的な8段階評価で数値化したもの

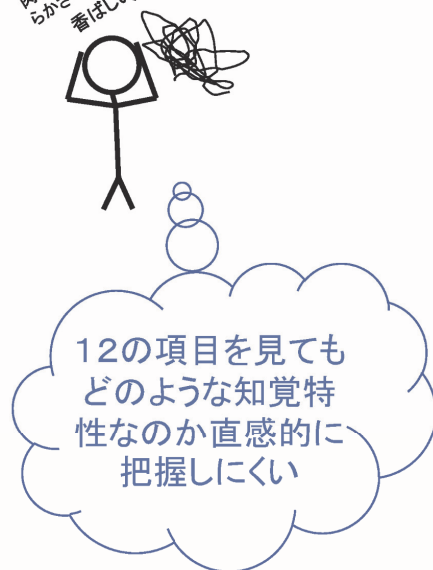
客観的評価

人間の評価

12個の評価項目

- 先に立つうま味の強さ
- 全体的なうま味の強さ
- 口に広がるうま味の強さ
- 甘い牛の香り
- 香ばしい牛の香り
- 悪い牛くささ
- 風味の強さ
- 肉を噛切った時のやわらかさ
- 噛んだ後のやわらかさ
- 繊維感
- 多汁性
- 脂っぽさ

先に立つうま味の強さ  
全体的なうま味の強さ  
口に広がるうま味の強さ  
風味の強さ  
肉を噛切った時のやわらかさ  
噛んだ後のやわらかさ  
繊維感  
多汁性  
脂っぽさ  
甘い牛の香り  
香ばしい牛の香り  
悪い牛くささ



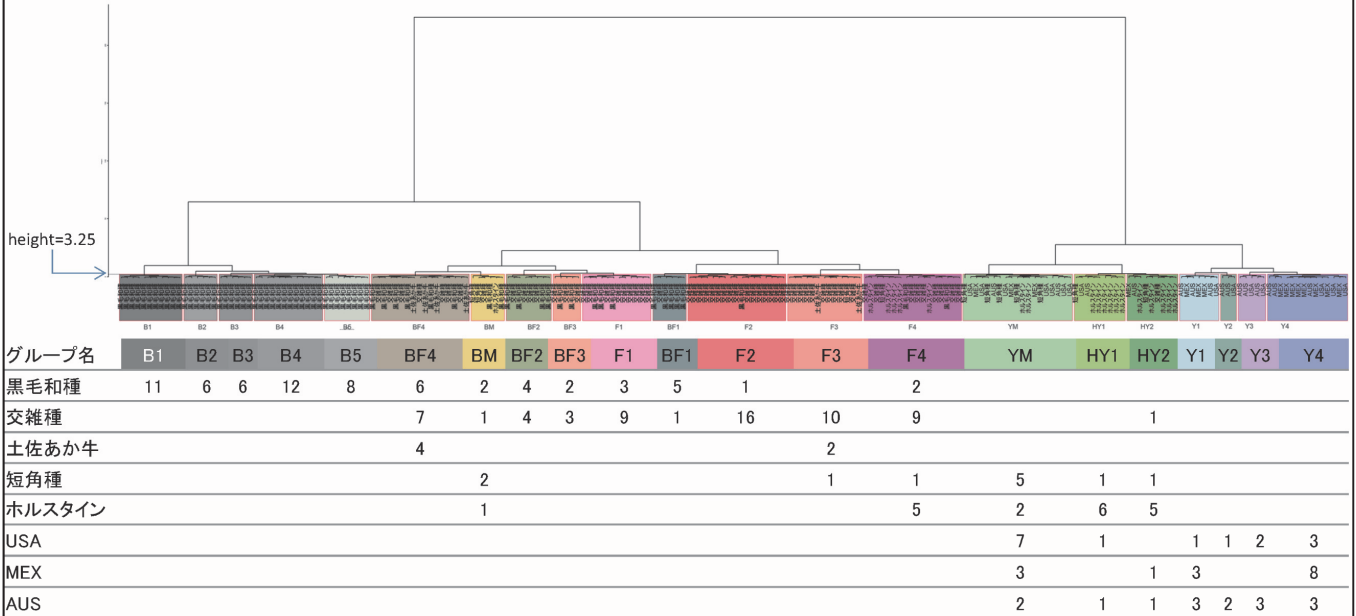
12の項目を見ても  
どのような知覚特  
性なのか直感的に  
把握しにくい

12

# 試料の構成と分析型官能評価結果からのグループ分け

Ward法を用いたクラスター分析を実施

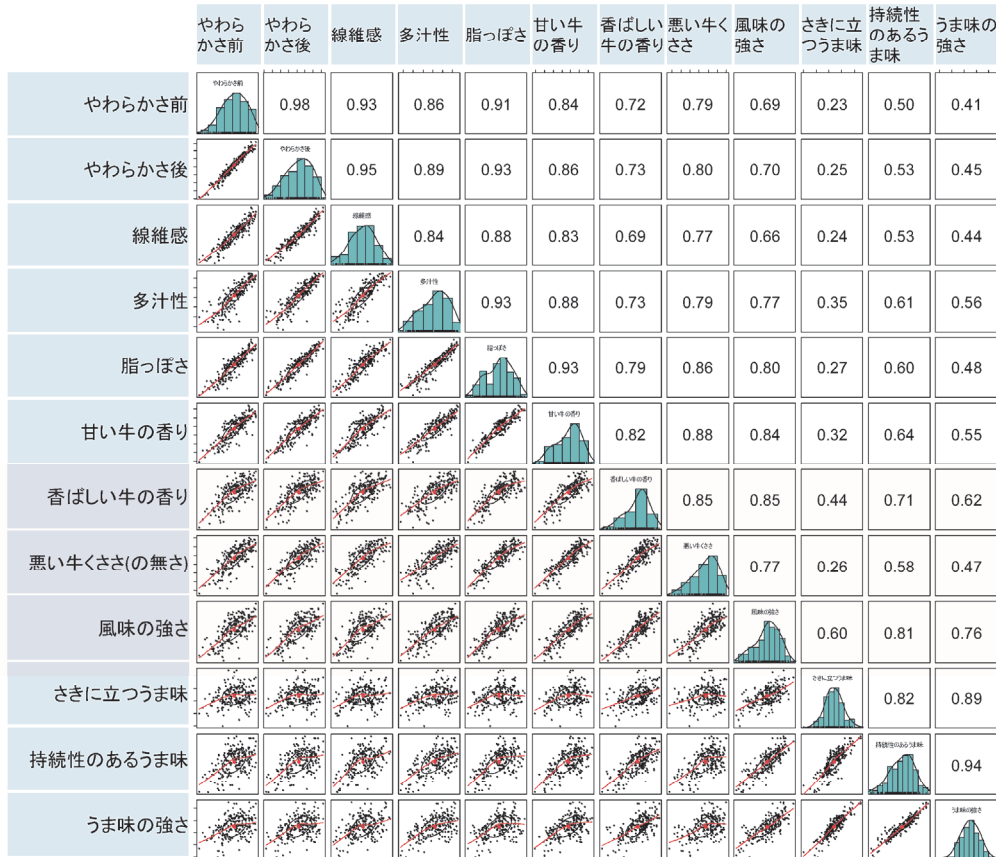
height=3.25を用いて検出したところ21個のクラスターに識別された。



人は品種間のみならず、品種内でも差を感じ分けている

13

## 分析型官能評価値間の相関および相関図行列



項目間の相関が高いものがある。



主成分分析で情報を集約できるはず。



左下段には散布図、真中段には変数の名前と散布図、確率密度曲線、右上段には相関係数を示す。

14

# 分析型官能評価の主成分分析の結果

## 分析結果の要約

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12
標準偏差	2.96	1.40	0.70	0.46	0.37	0.35	0.32	0.27	0.26	0.24	0.15	0.13
寄与率	0.73	0.16	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
累積寄与率	0.73	0.89	0.93	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00

↑ 第3主成分までで、全体の約93.2%の情報を占めた ⇒ 3Dグラフ化

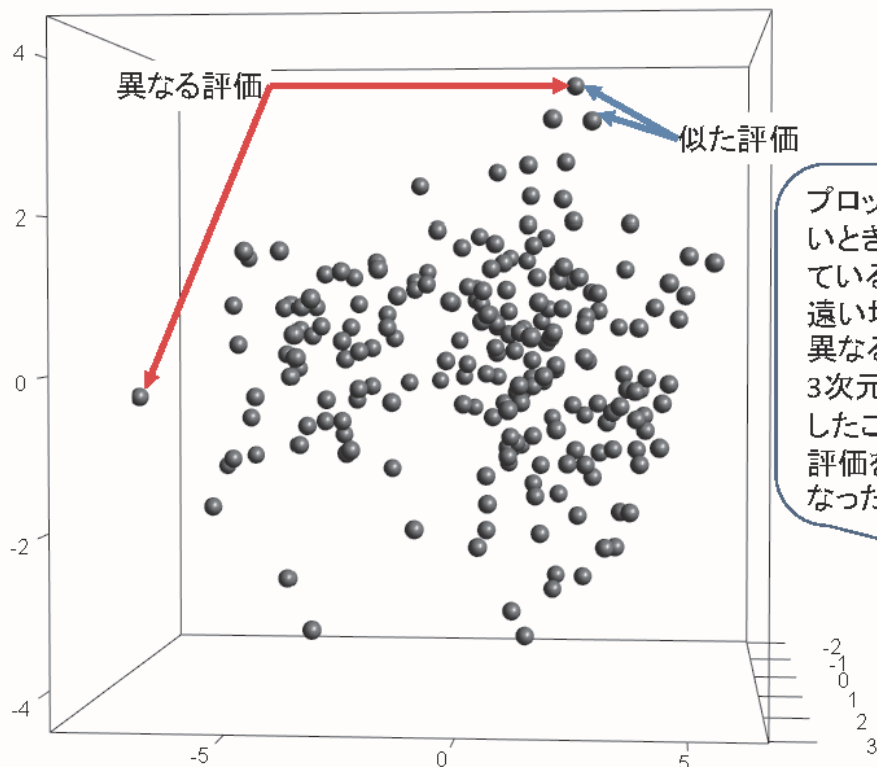
固有ベクトル	PC1	PC2	PC3
やわらかさ前	0.30	-0.24	0.29
やわらかさ後	0.31	-0.23	0.31
線維感	0.30	-0.22	0.36
多汁性	0.31	-0.12	0.17
脂っぽさ	0.32	-0.19	0.01
甘い牛の香り	0.32	-0.12	-0.18
香ばしい牛の香り	0.30	0.04	-0.51
悪い牛くささの無さ	0.30	-0.14	-0.45
風味の強さ	0.31	0.16	-0.28
さきに立つうま味	0.17	0.57	0.27
持続性のあるうま味	0.26	0.41	0.01
うま味の強さ	0.24	0.48	0.13

因子負荷量	PC1	PC2	PC3
やわらかさ前	0.89	-0.34	0.21
やわらかさ後	0.91	-0.32	0.22
線維感	0.88	-0.31	0.25
多汁性	0.92	-0.16	0.12
脂っぽさ	0.94	-0.26	0.01
甘い牛の香り	0.94	-0.16	-0.13
香ばしい牛の香り	0.88	0.05	-0.35
悪い牛くささのなさ	0.88	-0.20	-0.31
風味の強さ	0.90	0.23	-0.20
さきに立つうま味	0.51	0.80	0.19
持続性のあるうま味	0.78	0.57	0.01
うま味の強さ	0.71	0.67	0.09

15

# 210個の牛肉試料の分析型官能評価の分布

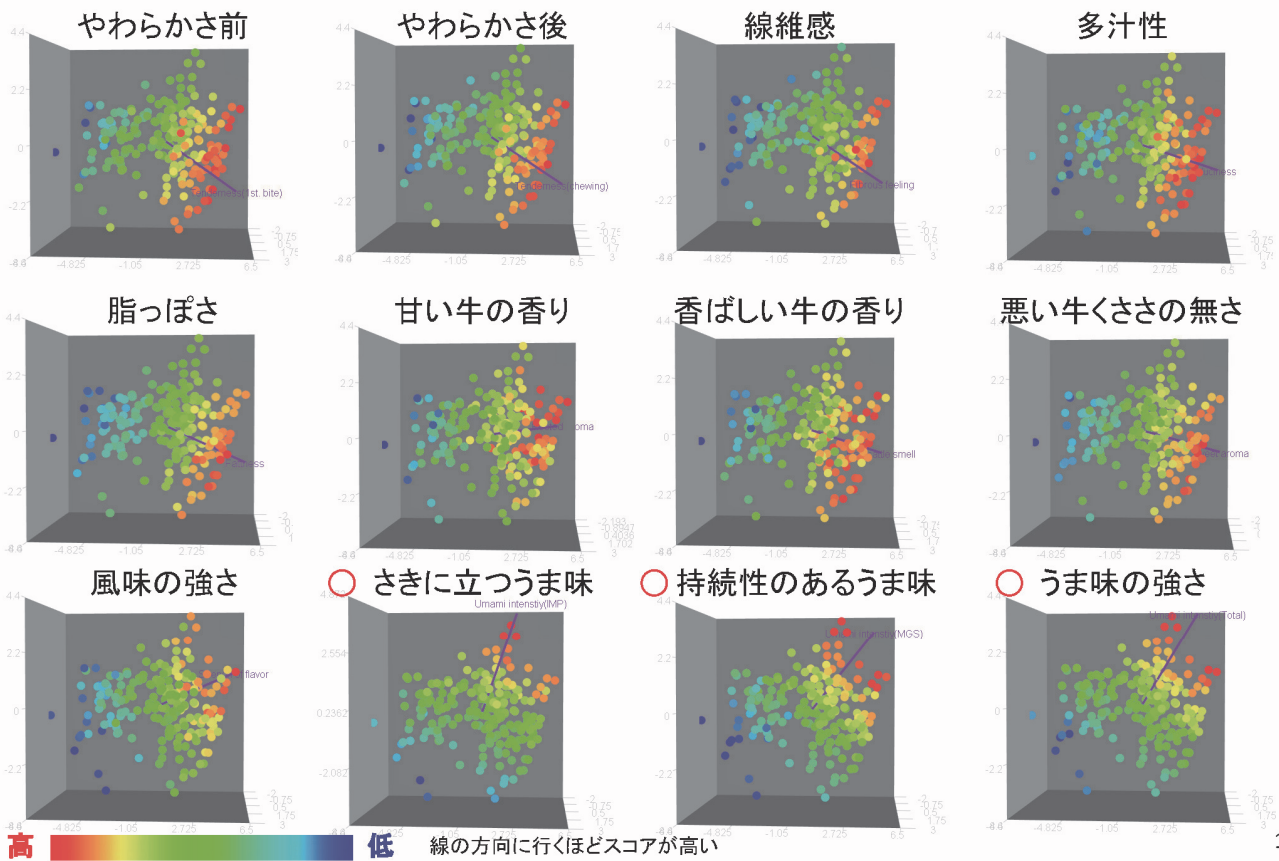
第1主成分(PC1)～第3主成分(PC3)までの主成分得点を3次元グラフにプロット





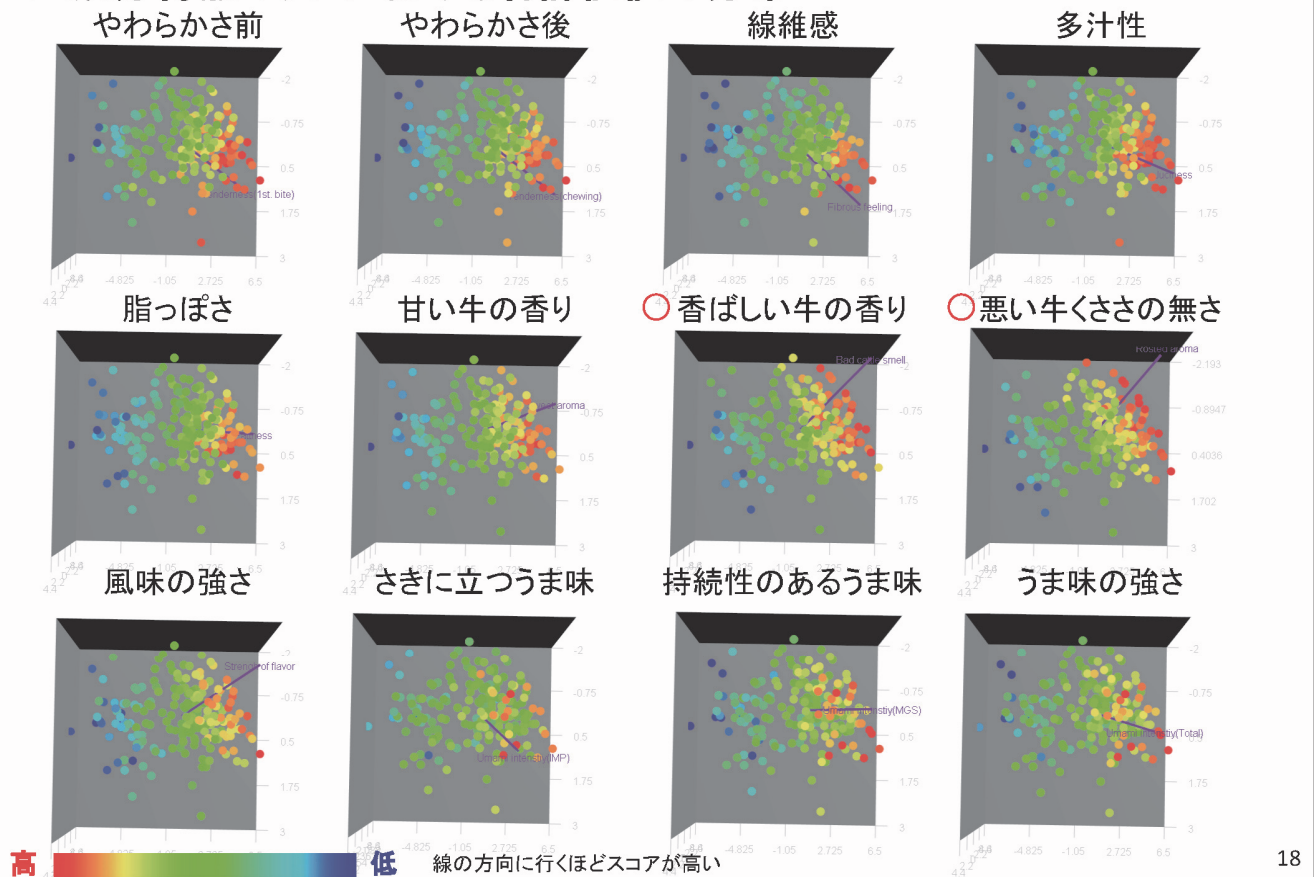
## 主成分得点マップにおける各評価値の分布

正面から(第1・2主成分)



## 主成分得点マップにおける各評価値の分布

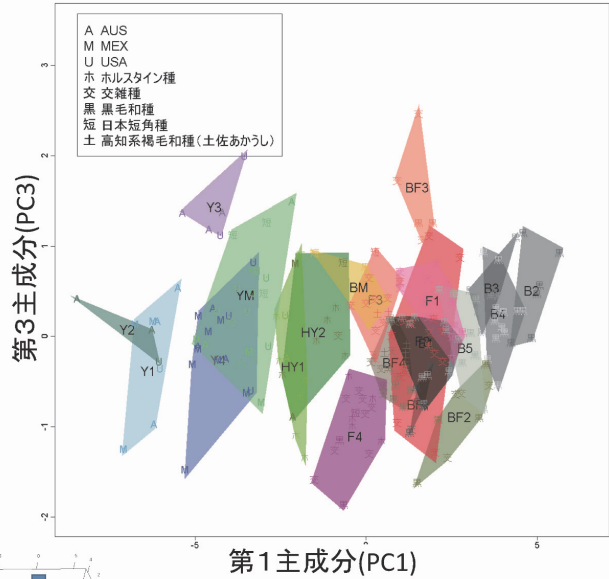
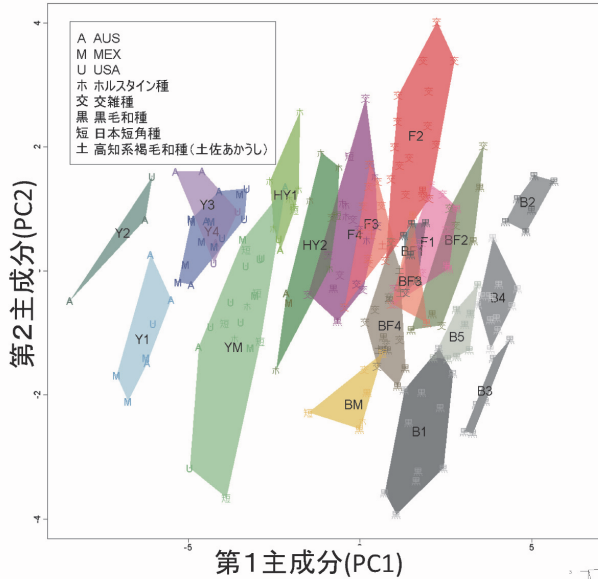
上面から(第1・3主成分)



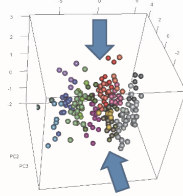
# 主成分得点とクラスター分析の結果の重ね合わせ

正面から(第1・2主成分)

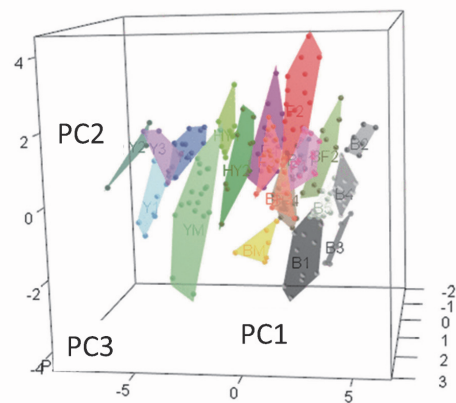
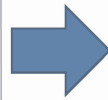
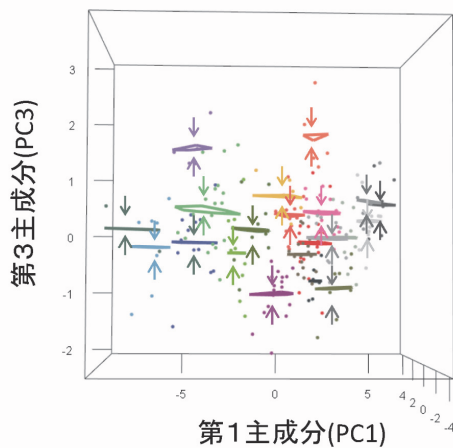
上面から(第1・3主成分)



同じ色で囲まれたエリアは  
同じような評価であるとみなせる

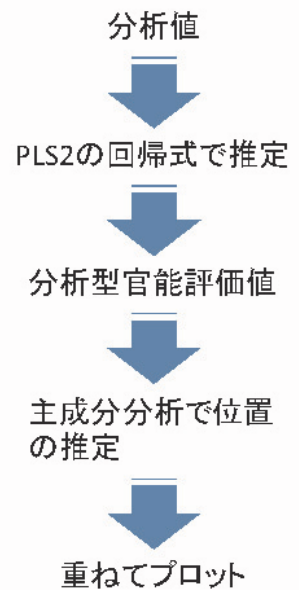
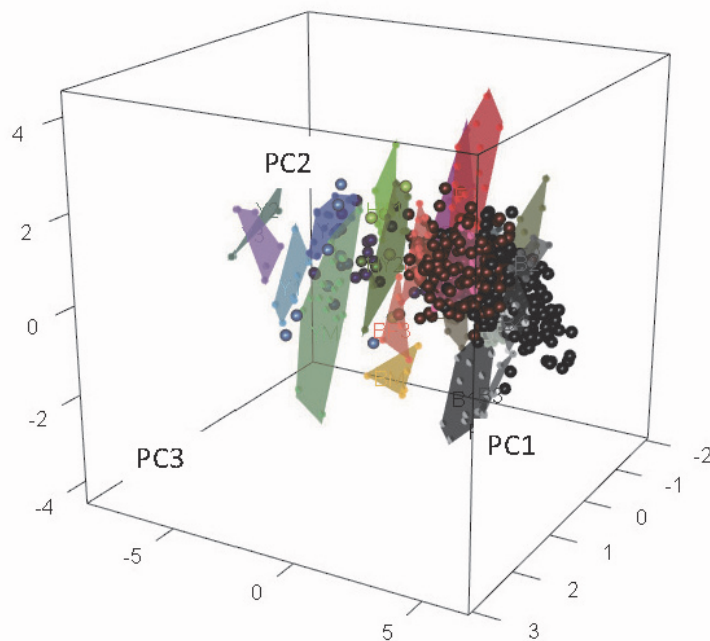


# 知覚特性マップの作成



第三主成分については、各グループの平均値に集約することで前後の関係を整理し、グループ間の位置関係を見やすくした。

## 推定値 市販肉(ロース)の分布



21

## 知覚特性マップの作成のまとめ

1. クラスタ分析の結果から210頭の試料を21グループに分類した。
2. 主成分分析の結果から各グループの位置関係を容易に把握できる知覚特性マップを作成した。
3. 知覚特性マップの横軸は食感を含めた全体が、縦軸は味に関する項目の寄与が、奥行きは匂いに関する項目の寄与が特徴的であった。

22



# 分析型官能評価はおいしさの評価ではない

## 分析型官能評価

牛肉を食べたときに各種の刺激をどれくらいの強さで感じるかを数値として客観的に評価する。



## 知覚特マップ

客観的であるが、単に人の感じ方がこうだと示しているに過ぎない。

≠ おいしさ評価

どのように関連づけるかが課題

## 嗜好評価

おいしいーおいしくない、好きー嫌い、良いー悪いといった価値判断を含む主観的な評価

⇒所謂、おいしさ

23

# 第3段階:おいしさ評価との関連付け

おいしさの最終的な評価である嗜好的な評価と客観的な評価の関連付け

分析型  
官能評価

おいしさ



厳格なテストをパスし、専用のトレーニングをうけたパネリスト10名により食感、味、においに関する12項目を客観的な8段階評価で数値化したもの

客観的評価

人間の評価

12個の評価項目



主観的な評価

人間の評価

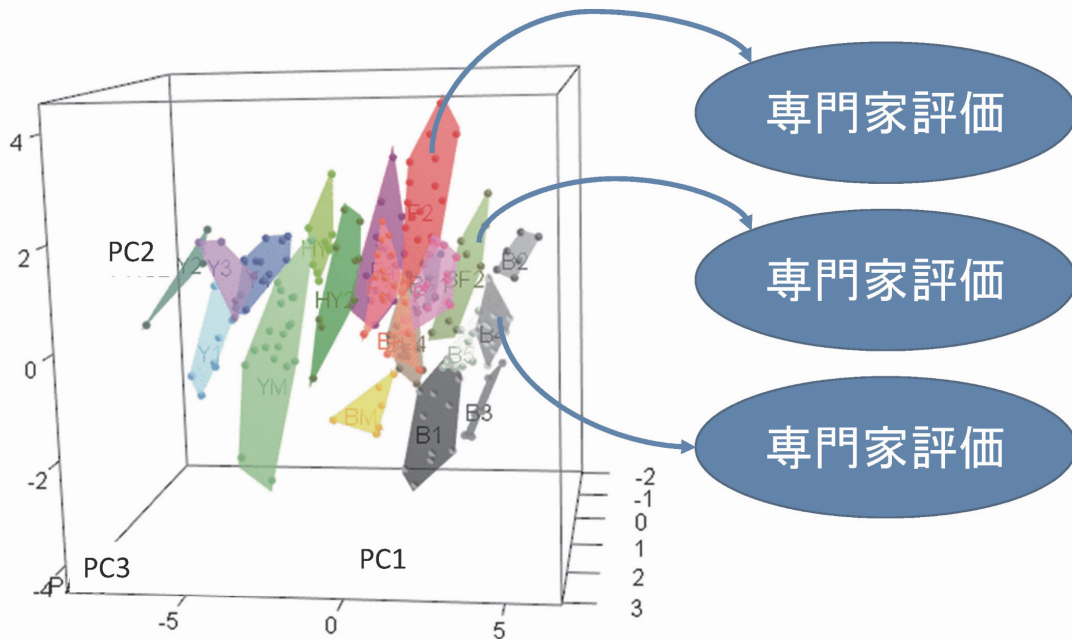
1個の全体的な評価

消費者調査をしても定まったおいしさの評価を得るのは困難

→ 専門家評価

24

# 専門家評価と知覚特性マップの関連付け



同じ色で囲まれたグループは同質の知覚特性とみなせるので、それぞれのグループに専門家がどのような評価をするのかを調査すれば良い

25

## 専門家評価

専門家:牛肉のおいしさ価値判断を業として日々行っている人

	業種	性別	H27	H28	H29
専門家A	仲卸業	男性	○	○	○
専門家B	仲卸業	男性	○	○	
専門家C	仲卸業	男性	○		
専門家D	調理師(料理長)	男性	○	○	○
専門家E	生産～小売販売一環	男性	○	○	○
専門家F	フードコーディネーター	女性		○	○
専門家G	中間流通業	女性			○

材料:分析型官能評価と同じサンプル(70頭/年)を1片ずつ提供

方法:専門家に焼いた肉の評価を用語選択、自由筆記で依頼

結果:3年間で、のべ15名の専門家から210サンプルに対し回答を得た。  
得られた回答から1,045種類(のべ11,290個)の表現を抽出した。

26

# 専門家評価の設問と回答例

評価用記入シート

1120 牛肉のおいしさ評価結果

1 特筆すべき印象: 後味が軽く食べやすい。すっきりした印象

番号	単語	番号	単語
1	アツ	43	すがすがしい
2	噛みやすい	44	すっきりした
3	あっさりした	45	繊細な
4	厚みのある	46	流石な
5	後味が良い	47	爽やかな
6	後味が軽い	48	肉味がよい
7	脂っぽい	49	肉のうま味
8	旨い	50	土のうま味
9	旨みがある	51	肉質が良い
10	旨みがない	52	肉質が悪い
11	いやな味	53	とろりとした
12	うま味	54	なめらかな
13	渋くみ	55	旨い
14	固味	56	旨みがある
15	固味がない	57	濃厚な
16	歯ごたえがある	58	パサパサしている
17	硬い	59	引き締まった
18	柔らかい	60	なめらかな
19	肉質が良い	61	肉質が悪い
20	肉質が悪い	62	繊維がある
21	繊維がない	63	繊維がある
22	繊維がある	64	ふくらみがある
23	繊維がない	65	ふくらみがない
24	肉の旨い	66	肉の旨い
25	肉の旨い	67	肉の旨い
26	肉の旨い	68	肉の旨い
27	肉の旨い	69	肉の旨い
28	肉の旨い	70	肉の旨い
29	肉の旨い	71	肉の旨い
30	肉の旨い	72	肉の旨い
31	肉の旨い	73	肉の旨い
32	肉の旨い	74	肉の旨い
33	肉の旨い	75	肉の旨い
34	肉の旨い	76	肉の旨い
35	肉の旨い	77	肉の旨い
36	肉の旨い	78	肉の旨い
37	肉の旨い	79	肉の旨い
38	肉の旨い	80	肉の旨い
39	肉の旨い	81	肉の旨い
40	肉の旨い	82	肉の旨い
41	肉の旨い	83	肉の旨い
42	肉の旨い	84	肉の旨い

2 総合得点 74 点

後味が軽く食べやすい。すっきりした印象

後味が軽い | 食べやすい | すっきりした

意味を壊さないように分節に区切り用語を抽出

おいしさ特性マップのグループ毎に集計して各グループのおいしさ特性の解釈を試みた。

# 専門家評価の評価結果概要

グループ	試料数	言葉の種類	回答数	**調整 1個体あたりの 回答数	平均回答数	最大数
B1	11	257	811	788	71.6	24
B2	6	135	291	203	33.8	9
B3	6	126	349	288	48.0	20
B4	12	195	618	474	39.5	33
B5	8	182	395	324	40.5	11
BF1	6	123	308	253	42.2	14
BF2	8	167	364	289	36.1	12
BF3	5	63	149	101	20.2	9
BF4	17	334	1189	1182	69.5	35
BM	6	203	415	412	68.7	14
F1	12	160	454	305	25.4	17
F2	17	204	727	551	32.4	24
F3	13	232	645	536	41.2	21
F4	17	277	932	833	49.0	27
HY1	9	176	489	430	47.8	18
HY2	9	188	477	413	45.9	12
Y1	7	101	333	262	37.4	12
Y2	3	69	140	98	32.7	6
Y3	5	77	244	164	32.8	11
Y4	14	250	877	793	56.6	26
YM	19	276	1082	974	51.3	33
全体	210	*1045	11290	9673	46.1	35

\*グループ間での重複を除いた数

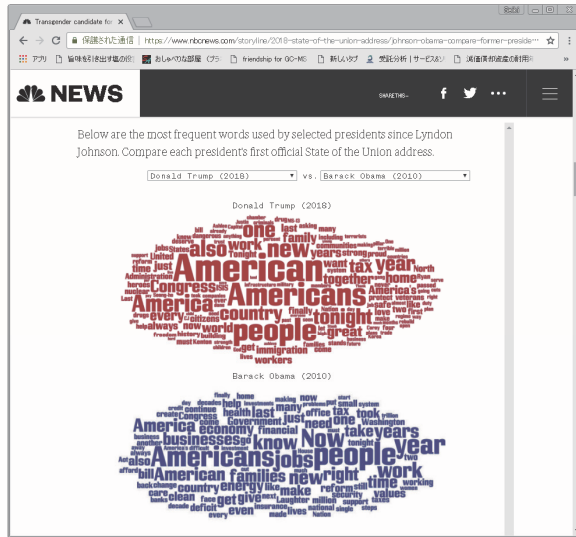
\*\*同一組織の評価者を1人とみなし調整した。

# ワードクラウドとは

言葉の出現頻度に応じて大きさ色などを変えて見せることで特徴をイメージさせる手法

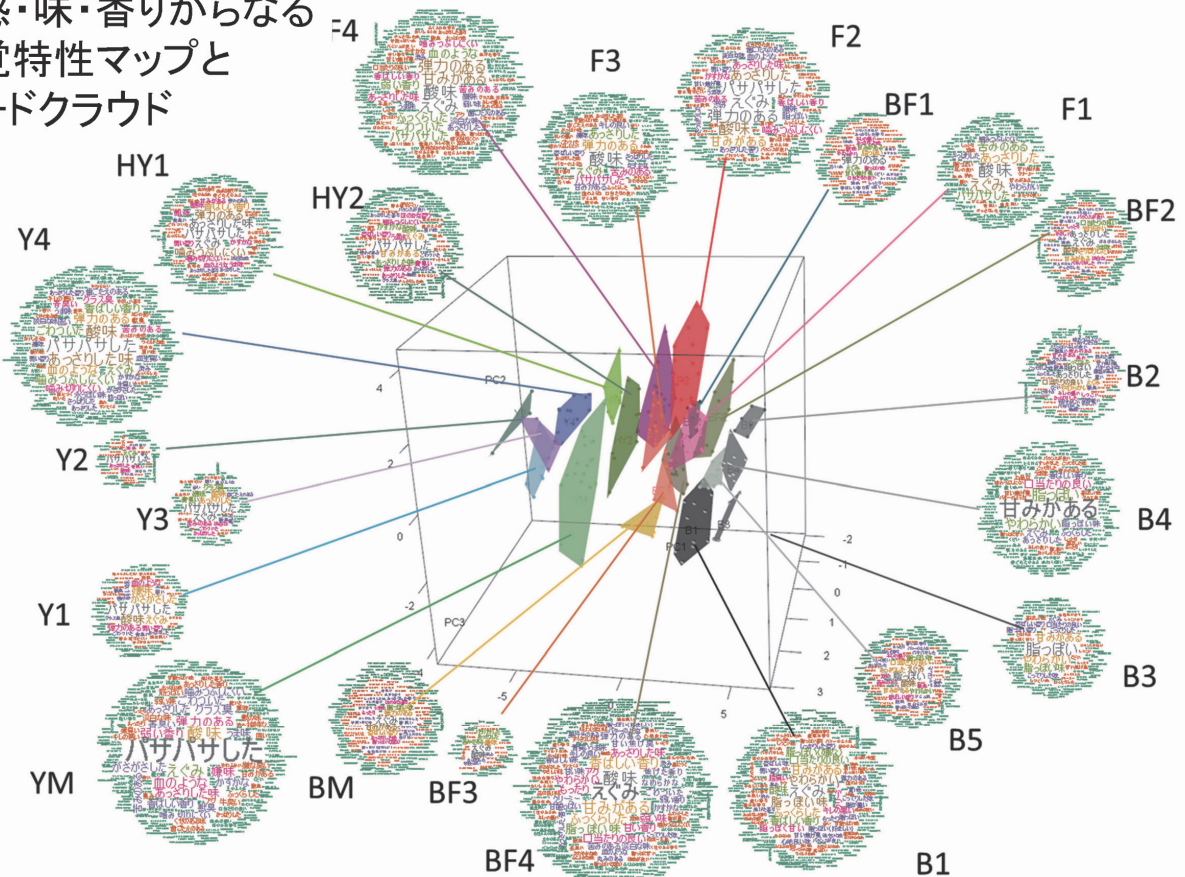
## ワードクラウドの例

NBCニュース  
ワードクラウドを用いたD.トランプとB.オバマの上下両院合同会議演説の比較



<https://www.nbcnews.com/storyline/2018-state-of-the-union-address/johnson-obama-compare-former-presidents-first-sotu-addresses-n842261>

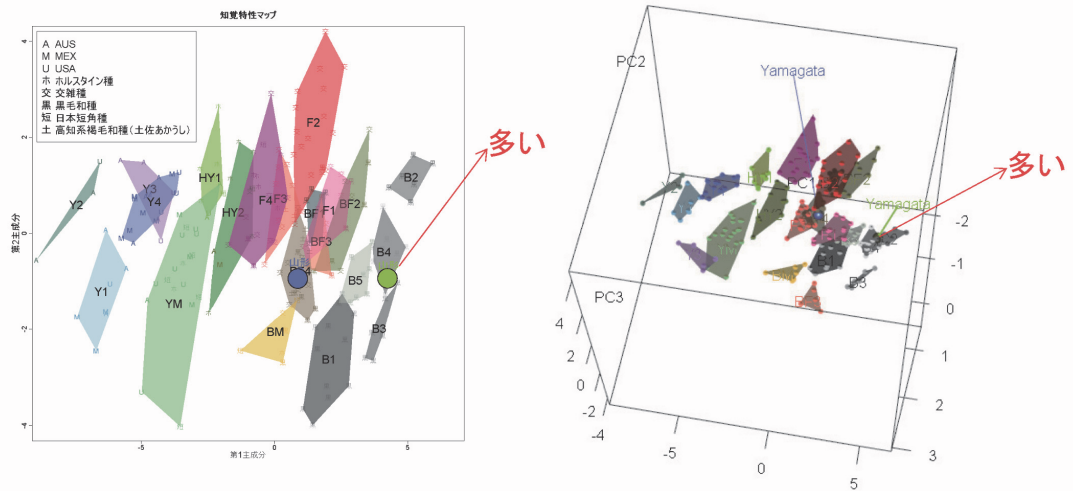
## 食感・味・香りからなる知覚特性マップとワードクラウド







# 嗜好調査結果の例 H28山形会場

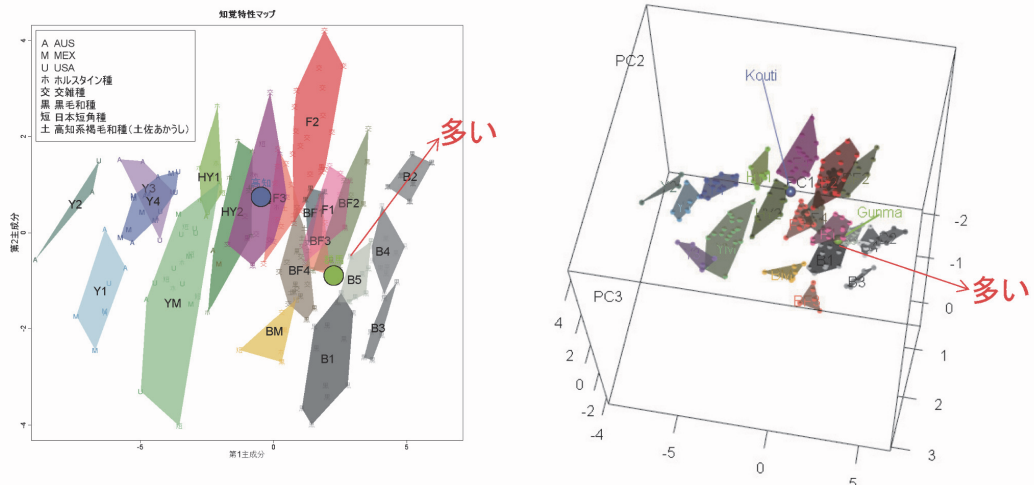


実施年	H28						
会場	山形						
回答	藤良系メス			田尻系去勢			全体
性別	女性	男性	全体	女性	男性	全体	全体
全体的に好ましいのはどちらですか？	16	14	30	18	22	40	70
やわらかさなどの食感が好ましいのはどちらですか？	14	* 10	* 24	20	* 26	* 46	70
味や香りが好ましいのはどちらですか？	21	18	39	13	18	31	70
甘さや香ばしさをより強く感じるのはどちらですか？	13	13	* 26	21	23	* 44	70

\*2項検定で  
5%以下の有意差

33

# 嗜好調査結果の例 H28高知会場



実施年	H28						
会場	高知						
回答	高知あか牛			群馬黒毛			全体
性別	女性	男性	全体	女性	男性	全体	全体
全体的に好ましいのはどちらですか？	16	11	* 27	27	17	* 44	71
やわらかさなどの食感が好ましいのはどちらですか？	* 9	* 7	* 16	* 34	* 21	* 55	71
味や香りが好ましいのはどちらですか？	* 14	14	28	* 29	13	42	70
甘さや香ばしさをより強く感じるのはどちらですか？	* 15	14	29	* 28	14	42	71

\*2項検定で  
5%以下の有意差

34

## 総括①

分析型官能評価を中心に据えて、「おいしさの総合評価指標」を作成することで、成分値から客観的な知覚特性、更に嗜好的な評価まで推定するシステムを考案できた。

市販肉の成分分析値からマップ上での位置を推定し、知覚特性がどのようになっているのかを調査することが可能となった。

2点法の嗜好調査の結果からマップ上の位置関係と消費者の好みについて一定の傾向を把握することが出来た。

35

## 総括②

この方式でのメリット

成分値を分析型官能評価に変換して扱うことで、将来、食味性に影響を与える新しい成分が解明された場合でも、成分からの予測式の部分に修正を加えるだけで、最終的な提示方法に変更しないで済む。

分析型官能評価のやり方だけ統一しておけば、後から自由にデータを追加することが出来、継続して知覚特性マップやワードクラウドの充実をすることができる。

36

# ご清聴ありがとうございました

## 本研究にご協力いただいた機関

### 分析型官能評価(委託研究)

学校法人日本女子大学家政学部食物学科 調理学研究室

### 専門家評価

株式会社日山畜産、高橋畜産食肉株式会社、  
レストラン和かな、トップフィールドマーケティング株式会社、  
株式会社東京宝山

### 消費者嗜好性調査

山形県農業総合研究センター畜産試験場  
鳥取県畜産試験場  
高知県畜産試験場



# 家畜慢性感染症の感染源と感染経路の解明について ～豚抗酸菌症とトキソプラズマを例に～

## 【講師紹介】

オオヤ ケンジ  
大屋 賢司 岐阜大学応用生物科学部 共同獣医学科 准教授

(事業名：家畜慢性感染症の循環実証に基づく対策強化事業)  
(事業実施主体：国立大学法人 岐阜大学)

### (経歴)

1998年4月 北海道大学 獣医学部 卒業  
2002年3月 北海道大学大学院 獣医学研究科 博士課程修了  
(2001年4月より日本学術振興会 特別研究員DC2)  
2002年4月 日本学術振興会 特別研究員PD  
(東京大学 医科学研究所)  
2005年4月 岐阜大学 応用生物科学部 助手 (助教)  
2009年4月 岐阜大学 応用生物科学部 准教授 (現職)  
2010年6月 農林水産省 獣医事審議会 専門委員 (併任:2012年6月まで)  
2014年6月 農林水産省 獣医事審議会 専門委員 (併任:2016年6月まで)  
現在に至る

### (著作等)

獣医微生物学 (第4版), クラミジア門クラミジア綱, 文永堂出版, 2018.  
病原細菌・ウイルス図鑑, クラミジア・宿主間相互作用, 北海道大学出版会, 2017.  
All about Swine, 豚抗酸菌症の原因菌とその生態について, 51: 33-37, 2017.  
日生研たより, ガーナ共和国の家畜飼育の現状と在来家畜について, 62: 92-96, 2016.  
獣医微生物学 (第3版), クラミジア, 文永堂出版, 2011.

家畜慢性感染症の感染源と感染経路の解明について  
～豚抗酸菌症とトキソプラズマを例に～  
(家畜慢性感染症の循環実証に基づく対策強化事業)

岐阜大学 応用生物科学部  
大屋 賢司



日本中央競馬会  
特別振興資金助成事業



岐阜大学



GeFAH  
Education and Research Center  
for Food Animal Health,  
Gifu University

生前診断・モニタリングが難しい家畜の慢性感染症による損害

豚の抗酸菌症

本事業での対象感染症。年間2億円の損害。

家畜のクラミジア性流産

潜伏感染羊が妊娠すると胎盤に移行し流産。日本での実態は全く不明だが、EU諸国における損出は年間£15,000,000(20億円)と試算される。

トキソプラズマ症

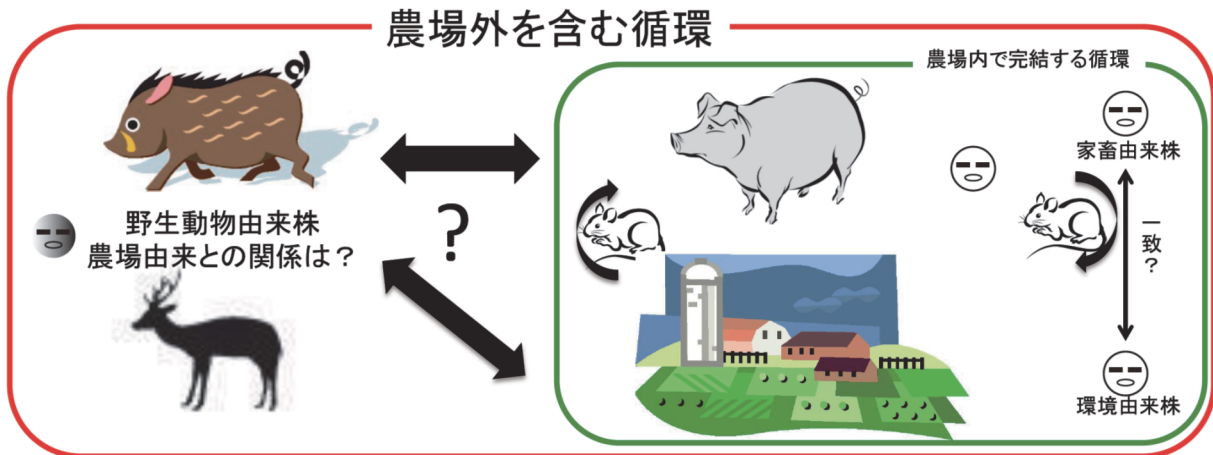
本事業での対象感染症。年間40万頭分の感染豚が市場へ流通。

ネオスポラ症

潜伏感染動物が妊娠すると胎盤に移行し流産。感染牛・羊の垂直感染や犬を介した水平感染により国内でも蔓延。経済的損出は年間5億円の損害と推定される(山根ら1999)

このような感染症による被害は顕在化しにくい、  
長期的に見ると被害は大きい

## 家畜慢性感染症の循環実証に基づく対策強化事業



検出率の定量化・遺伝子型別による定性化により  
より説得力のある衛生対策の提言が可能となる

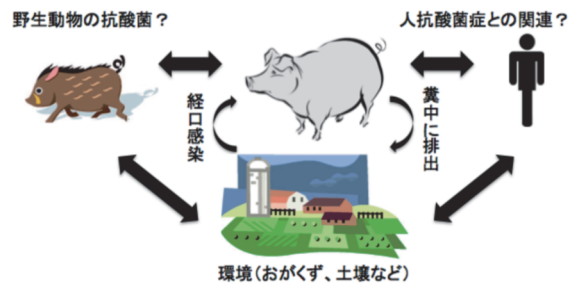
農場内で完結 → 農場内の衛生対策  
農場外を含む → 農場周辺の衛生管理、野生動物の侵入防護柵

モニタリングが難しい病原体に対しては、  
新たな感染個体をつくらないことが対策となる。

## 本事業で対象とする家畜慢性感染症

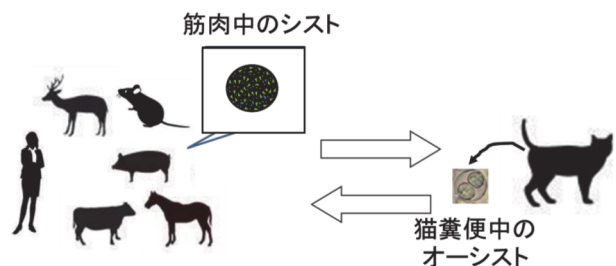
### 豚の抗酸菌症

- *Mycobacterium avium-intracellulare* complex (MAC)が原因
- 多くは**不顕性で生前診断不可**  
(遅育菌であり培養が難しい)
- 食肉処理場で摘発・廃棄(摘発率約1%)
- 動物・環境中に存在し豚への感染源となる
- 廃棄による損出は年2億円と試算
- 人の抗酸菌症との関連も示唆されている



### 家畜のトキソプラズマ症

- 猫糞便中のオーシストを摂取
- 多くは**不顕性で生前診断不可**
- 感染動物の生肉から感染
- 妊娠動物の感染 → 流産
- 年40万頭の感染食肉が市場に



## 事業実施体制の特色

### 野生動物管理学研究センター 鳥獣対策研究部門



- キャンパス内に設置(4部門)
- 農場周辺の動物から採材・往来を記録
- 指定ジビエ解体所(県内6ヶ所)での採材
- 野生動物材料の保管・データベース作成

野生動物材料の  
安定・効率的な確保

### 家畜衛生地域連携教育研究センター



応用生物科学部

家畜衛生地域連携  
教育研究センター

- 家畜保健衛生所がキャンパス内に
- 病性鑑定、基礎研究など連携

- 採材などの協力が得やすい
- 成果の速やかな実証・還元

“農場・フィールド～自治体～大学”が有機的に連携して事業実施

## 豚抗酸菌症の実態

## 抗酸菌 (*Mycobacterium*; acid-fast bacteria)

- ・増殖が遅い(結核菌で世代時間は 20時間)
- ・細胞壁は厚い脂質に覆われ、ワックス成分に富む
- > 酸・アルカリに抵抗性
- 消毒薬や抗生物質に抵抗性のものが多い
- ・ゲノムは高GC (65-70%; 大腸菌群は50%)

菌種	
結核菌群	<i>M. tuberculosis</i> 結核菌
	<i>M. bovis</i> ウシ型結核菌
	<i>M. africanum</i>
	<i>M. microti</i> ネズミ型結核菌
非結核性抗酸菌群	
その他	<i>M. leprae</i> らい菌

## 非結核性抗酸菌群

(Non-tuberculous mycobacteria: NTM)

培養可能な結核菌以外の抗酸菌の総称

- ・自然界、環境中に広く存在
- ・極めて多様な菌種(約180の種・亜種)
- ・バイオフィルムを形成
- > 環境や人・動物への定着に関与
- ・人を始めとする動物への病原性は多様
- ・ヒト-ヒト、動物-ヒト感染はないとされる

ヒト肺NTM症の原因菌 (H27結核罹患率:14.4; 肺NTM症の罹患率14.7)

- ・MAC (*M. avium* complex: *M. avium*, *M. intracellulare*): 70-80%
- ・*M. kansasii*: 10-20%
- ・その他:*M. abscessus*など

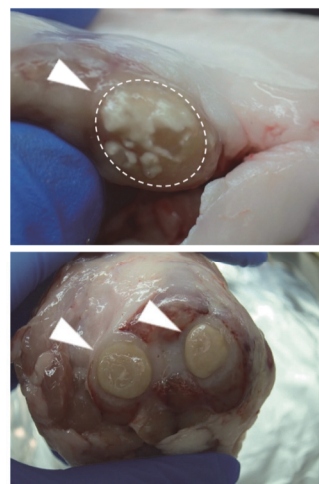
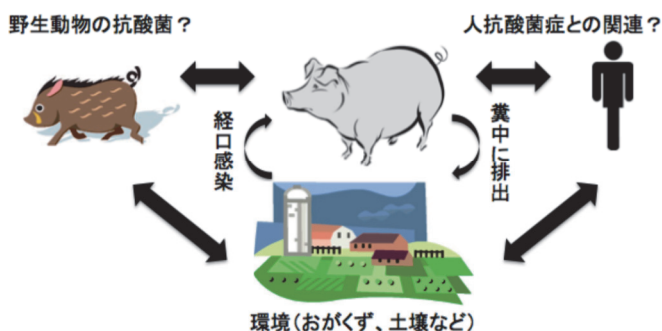
動物のNTM感染症

- ・*M. avium* subsp. *paratuberculosis*: ヨーネ病
- ・*M. avium* subsp. *hominissuis*: 豚抗酸菌症



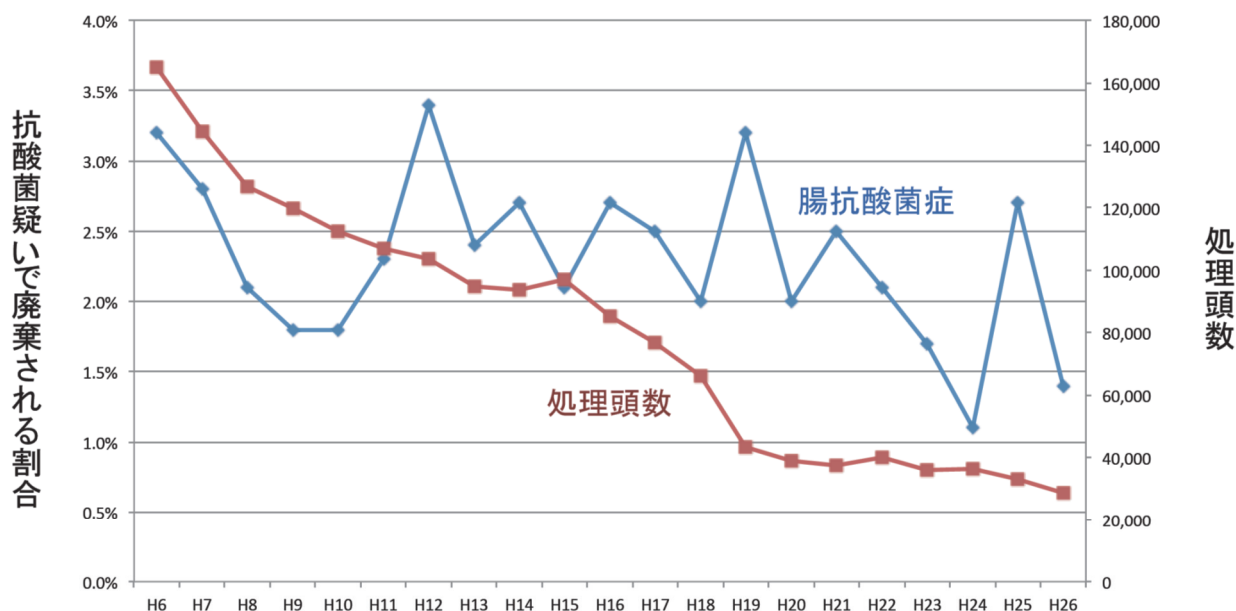
## 豚の抗酸菌症

- *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis*が主要な原因
- 多くは**不顕性**で**生前診断不可**
- 食肉処理場で摘発・廃棄（**摘発率約2%**）
- 動物・環境中に存在し豚への感染源となる
- 人の抗酸菌症との関連も示唆されている



内臓検査時に発見された腸間リンパ節の結節病変

### 豚の処理頭数と抗酸菌疑いで廃棄される率の推移

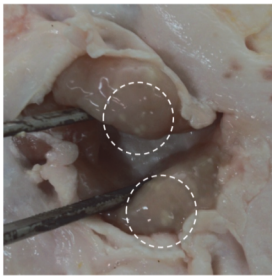


廃棄される腸管（白モノ）の取引価格：約500円～  
国内の豚出荷頭数：年間16,500,000頭

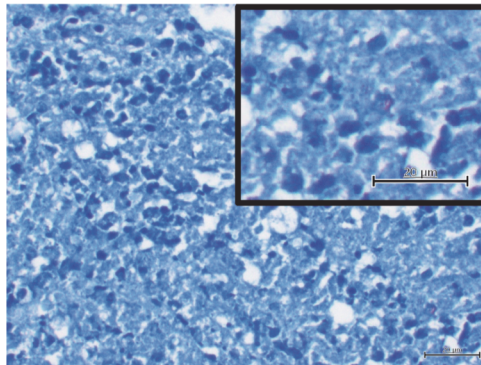


国全体の損出は年間  
165,000,000円と試算される

## 豚抗酸菌症では菌体の証明が難しい

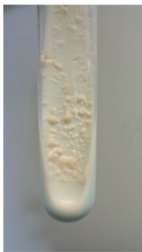


腸間膜リンパ節の  
乾酪壊死部



- ・肉眼で認識可能な病変部においても菌数は非常に少ない(菌体が確認できない場合も)。
- ・病変部から核酸抽出しPCRを実施しても検出感度は非常に低い

- # 菌数が少ないため
- # 脂質・ワックスの存在、高GC



抗酸菌は分離できるが  
2~4週間を要する

監視伝染病ではないため、日常的な検査も行われておらず、食肉検査場での検出率以外の情報は少ない。

## 豚抗酸菌症の実態を明らかにするために



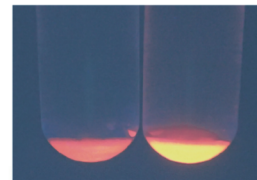
サンプル  
(リンパの結節、糞便など)



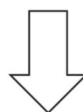
アルカリ処理後  
小川培地  
MGIT培地  
に接種



分離した抗酸菌のコロニー



MGIT培地での陽性反応



種・亜種の同定 (*hsp65*, *rpoB*)  
遺伝子型別 (VNTR 解析)

## 豚抗酸菌症の集団発生事例における 衛生対策と汚染源の分子疫学調査

### 背景

ある豚飼育農場でH28年春頃より、腸間膜リンパ節の廃棄率が上昇した(5-6割)。当該農場(床材としておが粉を使用)において、豚生体、環境における抗酸菌の分離・遺伝子型別、衛生対策を行った。

### 豚舎の衛生対策

- 豚舎の洗浄（ヨード剤）
- おが粉の使用中止
- PPD 接種による感染状態の把握



豚房での接種



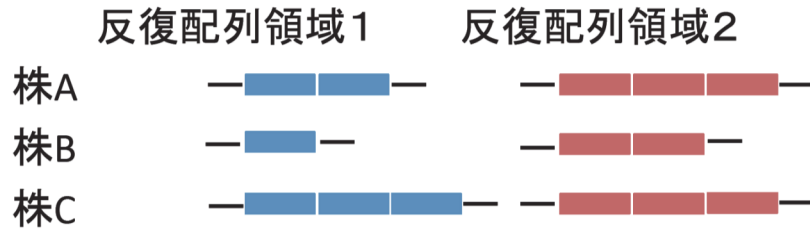
PPD接種部位





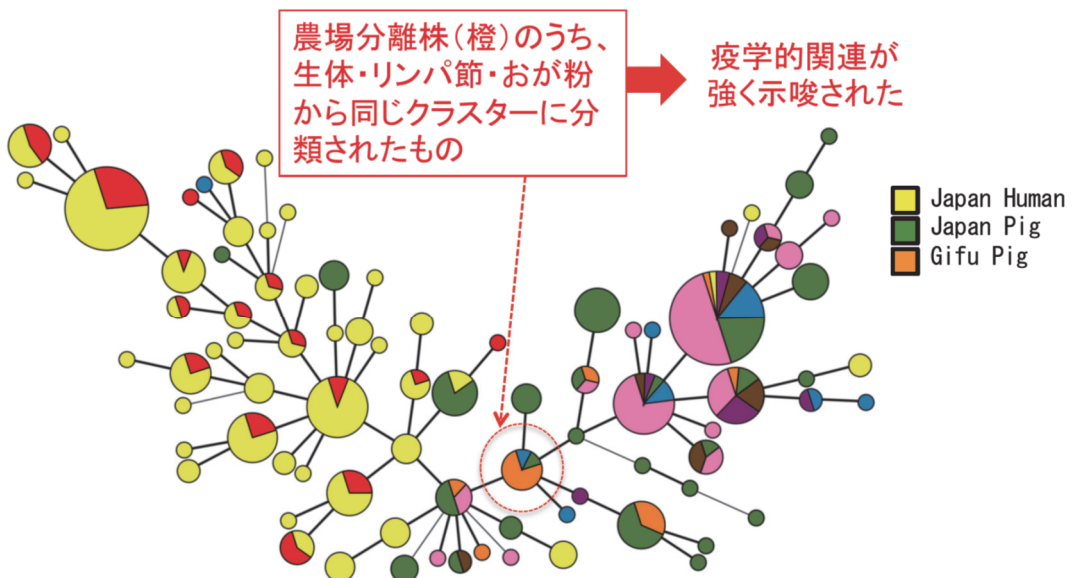
# 縦列反復配列多型解析(VNTR解析)

VNTR解析とは

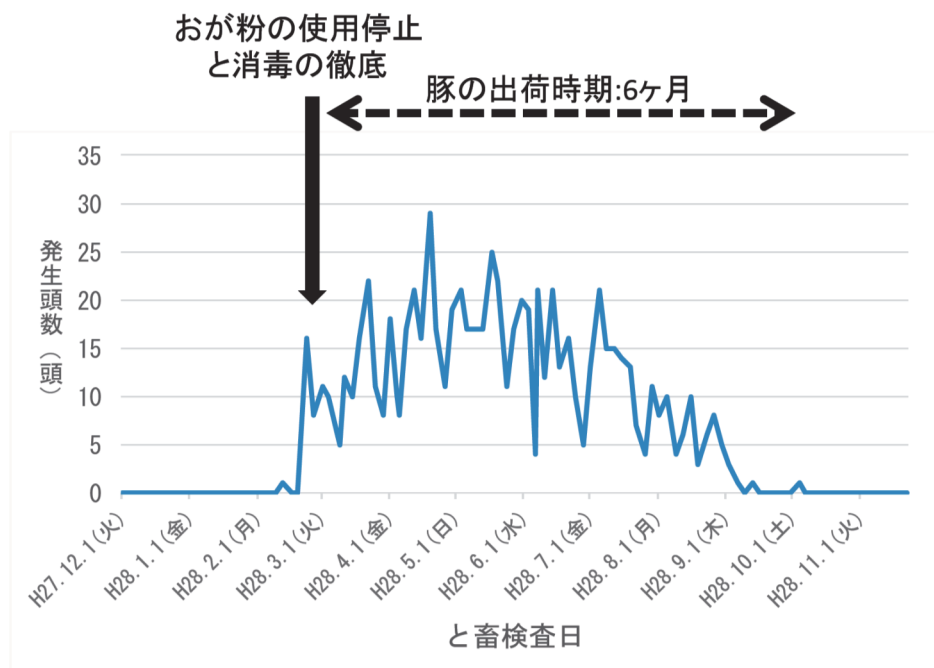


複数の反復配列領域の反復数をもとに株を型別  
遺伝学的に株間の関連を求める

## 当該農場で分離したMAHのVNTR解析



## 豚抗酸菌症発生頭数の推移



## 農場の清浄化に成功

おが粉が菌の温床であったことが、遺伝学的解析および、発生頭数の推移からも強く示唆された

環境常在菌であるため、本症のまん延防止には、おが粉を含めた飼育環境の適切な管理が必須であることが改めて示された  
 → MAHが分離されたのは未使用のオガ粉であったが、同じロットのオガ粉を使用している他の農場では発生は認められなかった  
 →オガ粉の管理の問題？

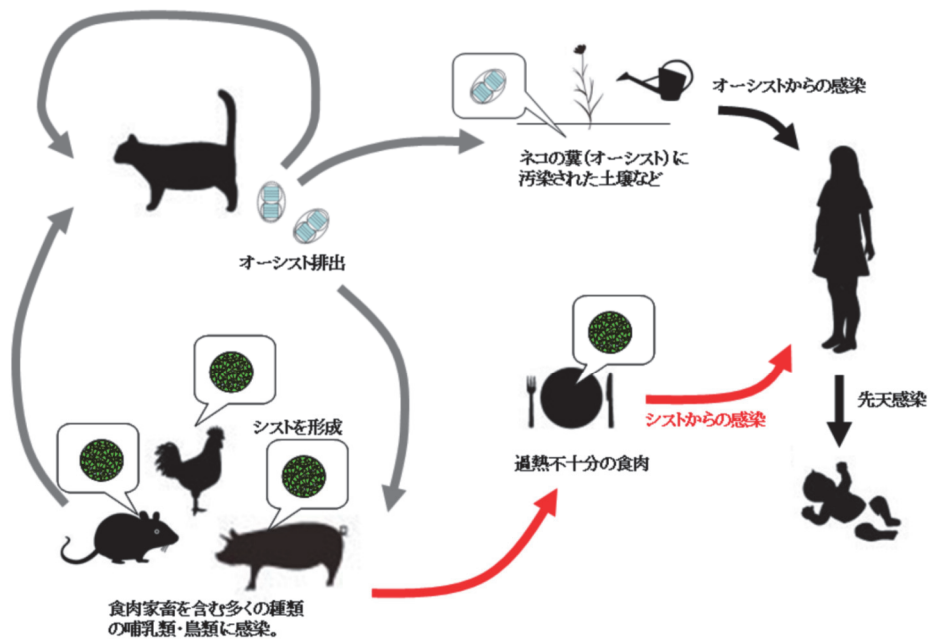
岐阜県内の野生動物から抗酸菌の分離を試みたが、MAHは分離されていない(他の抗酸菌は分離される)  
 →しかし、農場周辺には多くの野生動物が往来していることが確認された  
 →侵入防止の策を講じる必要はある



# 日本における トキソプラズマ、ネオスポラ、住肉胞子虫 の感染状況

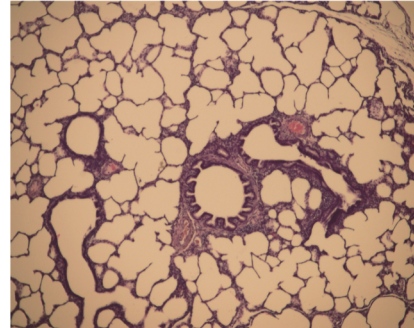
岐阜大学応用生物科学部  
高島 康弘  
(本事業の分担研究者)

## トキソプラズマの生活環

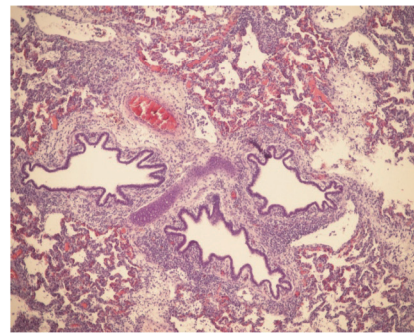


# ブタのトキソプラズマ症

肺:間質性肺



肝臓:特徴的な病変



## 食肉家畜のトキソプラズマ感染状況

家畜伝染病予防法  
ブタ、めん羊、山羊、いのしし → トキソプラズマ病は  
全例を届出る義務

と畜場法施行規則 → と殺、解体の禁止

2016(平成27)年

- ・ブタについては**38戸85頭**の届出 —すべて沖縄県—
- ・全国のブタと畜数1632万2000頭

↓  
0.0005 %

ちなみに、飛行機が墜落する確率...

0.0009 %



# 食肉家畜のトキソプラズマ感染状況

家畜伝染病予防法  
ブタ、めん羊、山羊、いのしし → トキソプラズマ病は  
全例を届出る義務

と畜場法施行規則 → と殺、解体の禁止

- ・ブタの抗体陽性率は5%程度 — 全国各地 —
- ・全国のブタと畜数1632万2000頭

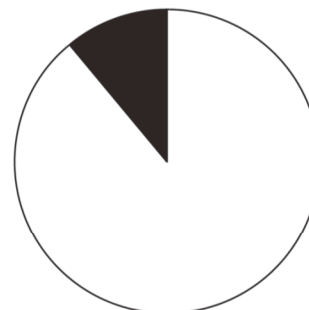
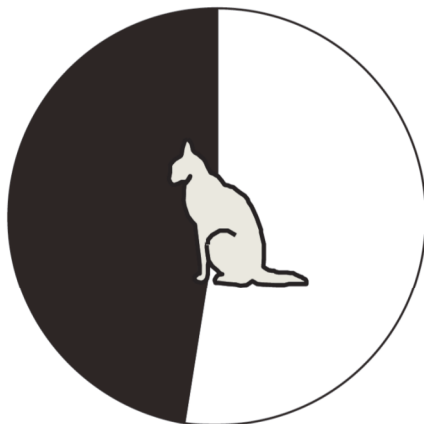


## 抗体陽性豚のいる農場

(2015年: 東京都の事例)

ネコがいる: 19 農場

ネコはいない: 9 農場



# 生肉からの感染リスク

## — 生食用食肉の規格基準をクリアすれば大丈夫か？—

生食用食肉の規格基準(厚労省告示第321号): 抜粋

- 1(1) 生食用食肉は腸内細菌科群が陰性でなければならない。
- 2(1) 加工は、他の設備と区別され(中略) 肉塊が接触する設備は専用のもを用い、一つの肉塊の加工ごとに洗浄及び消毒を行わなくてはならない。
- 2(7) (6)の処理を行った肉塊は(中略)、肉塊の表面から深さ1cm以上の部分までを60°で2分以上加熱(中略)しなければならない



事実上、肉の表面が家畜の消化管内容物で汚染されることを厳格に防ぐための基準



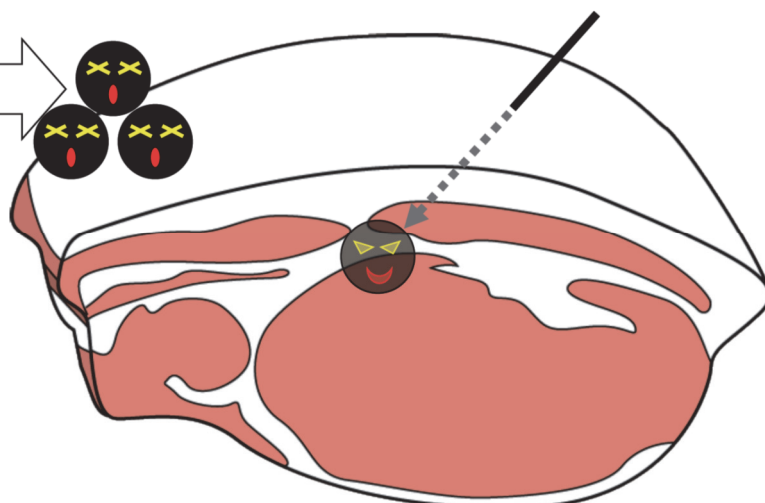
健康な家畜であっても、人に病気を起こす菌を消化管内にもっているからです!!

# 生肉からの感染リスク

## — 生食用食肉の規格基準をクリアすれば大丈夫か？—

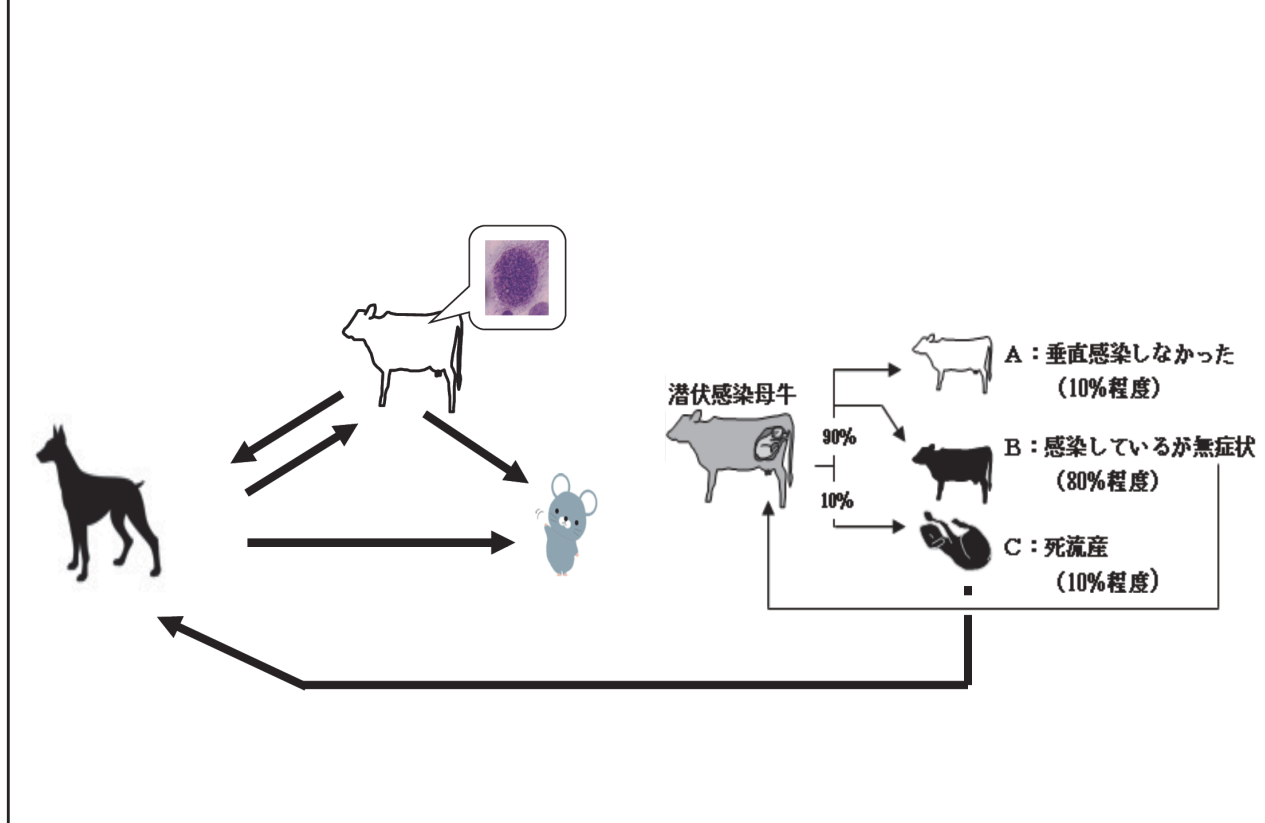
はじめから肉塊の中心部に病原体が存在していたら・・・

厚労省  
規格基準





# ネオスポラの生活環



# ネオスポラ症発生状況

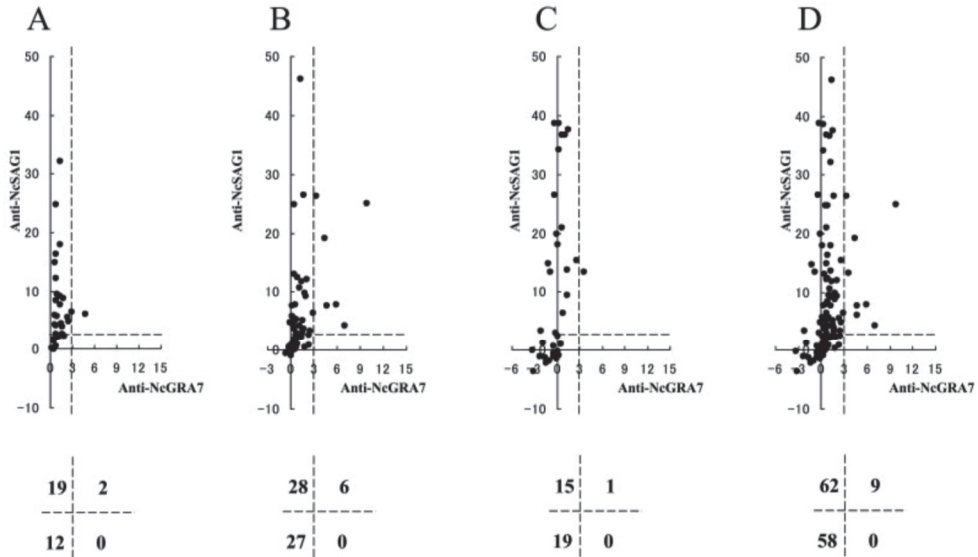
家畜伝染病予防法  
牛・水牛

➡ ネオスポラ症は  
全例届出

H28年度	北海道	3件	3頭
	群馬	2件	4頭
	島根	2件	2頭
	広島	2件	2頭
	宮崎	2件	2頭
	合計	11件	13頭

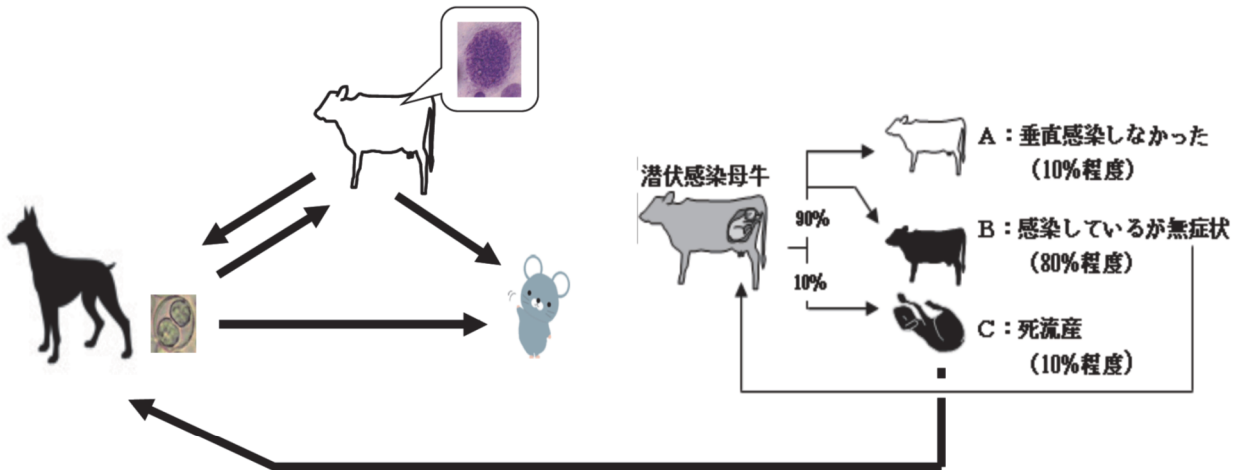
# ネオスポラ感染牛は珍しくない

— 流産の原因が特定できなければ報告されない —



J Vet Med Sci. 2013 75(11): 1413-1418.

## ではどうすればいいのか...



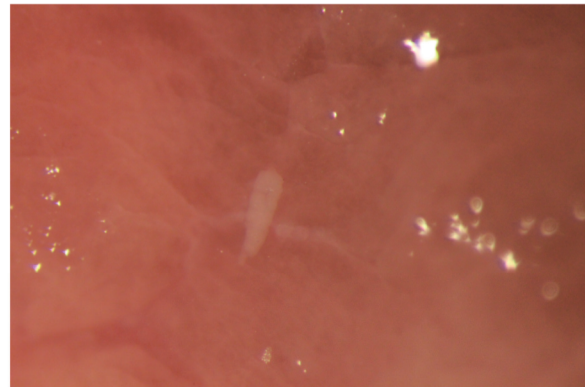
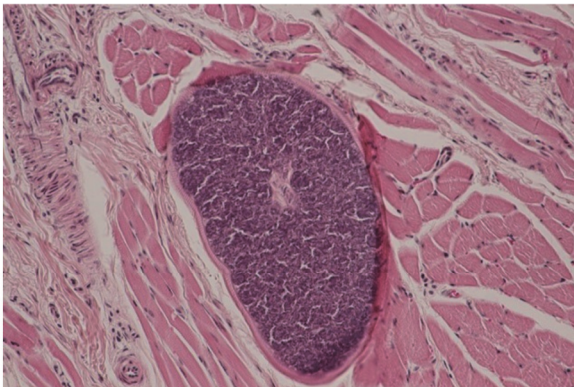
- 1) 牛とイヌ(の糞)との接触をさける
- 2) 流産の原因はできるだけ究明を
- 3) ネオスポラ抗体陽成牛から生まれた子牛を次世代の繁殖に用いない



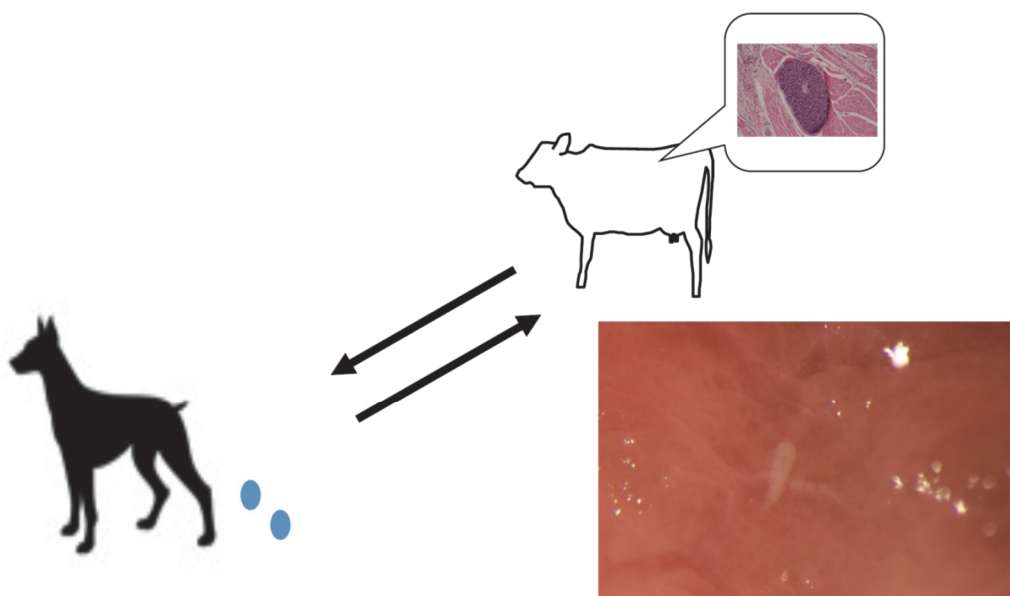
# 住肉胞子虫を用いた 「病原体の環境循環」評価



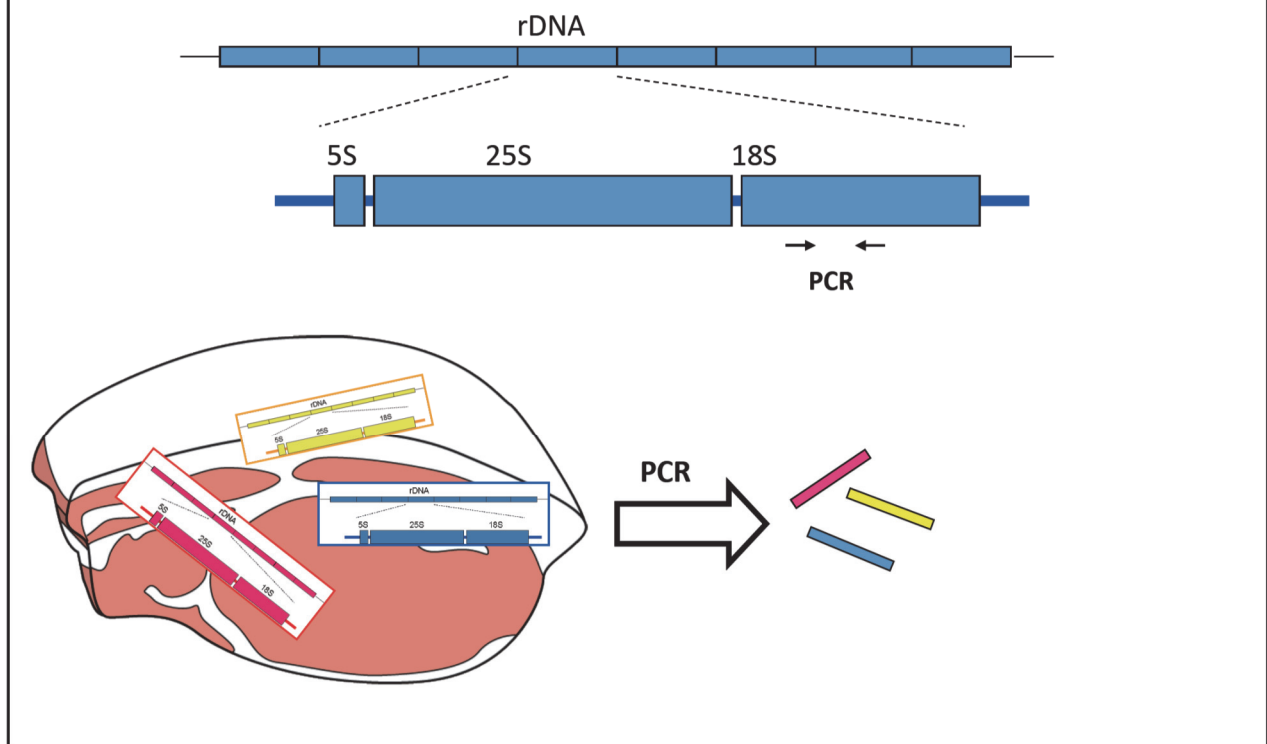
日本中央競馬会  
特別振興資金助成事業



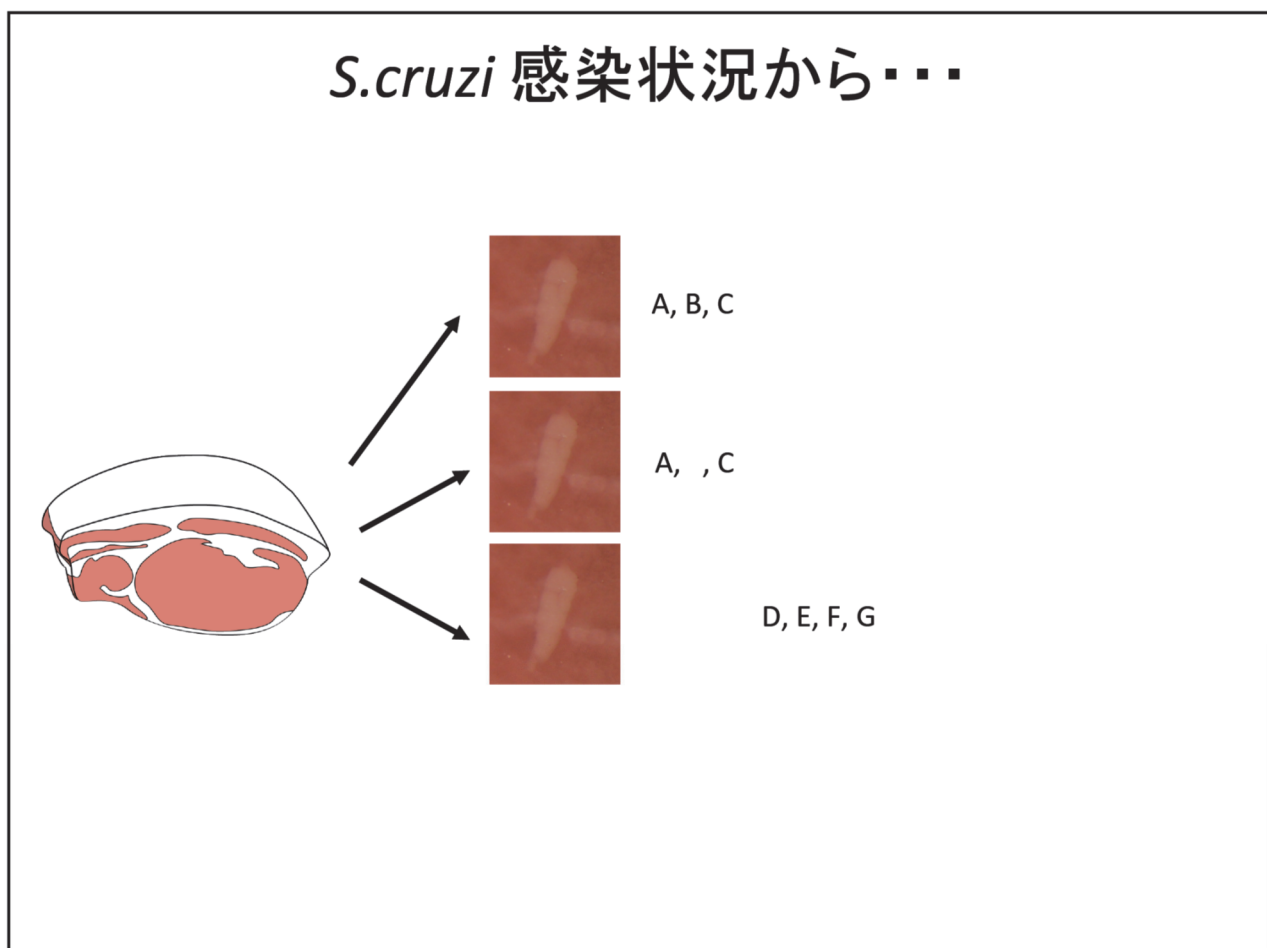
# 住肉胞子虫を代用とした 「病原体の環境循環」評価



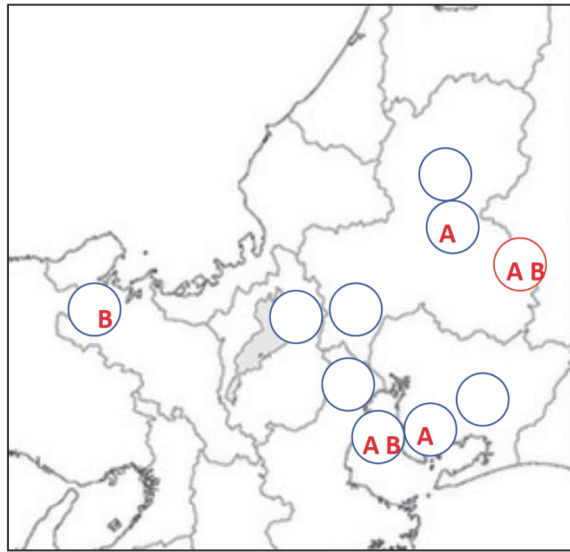
# 分子疫学におけるrDNAの利用



## *S. cruzi* 感染状況から...



## S.cruzi 感染状況から・・・



S. cruziのクローン識別ができるようになり、牛がどの程度犬の糞に暴露しているのか間接的に把握できるようになった。

## 成果のアウトリーチ



成果を元にしたパンフレットの作成



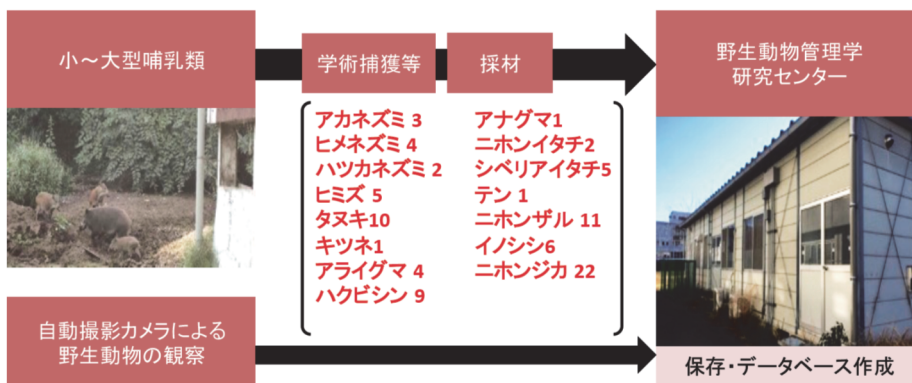
GeFAHのWebページで公開予定

<http://www.abios.gifu-u.ac.jp/gefah/>

# 野生動物の出没と対策 (野生動物からの試料採取事業)

岐阜大学応用生物科学部  
附属野生動物管理学研究センター  
森部絢嗣

## 実施内容の概要(野生動物からの試料採取業務)



指定ジビエ解体処理施設  
(県内6ヶ所)

- 血液 試験管L本
- 片耳
- 横隔膜肉片
- ロース片
- 脾臓片
- 記録用紙

冷凍庫を配備し、恒常的な採材体制の構築

回収・送付

シカ・イノシシ	個体数	サンプル数
2016	45	225
2017	343	1627



# 採取方法と記録票

## 【梱包品】

- ・保管方法見本
- ・記録用紙 110 枚
- ・試験管 15ml 100 本
- ・ユニバック F-4 緑色 100 枚
- ・ユニバック E-4 黄色 100 枚
- ・ユニバック C-4 青色 100 枚
- ・ユニバック E-4 赤色 100 枚
- ・ユニバック G-4 透明 100 枚
- ・クール冷蔵着払い伝票 3 枚

## 【採集方法】

～ながれ～

1. 血液 試験管 1 本… (寄生虫、ウイルスを調べます)  
止めし時や解体時に血管から噴き出した血液を試験管に入れる。…①
2. 片耳… (F-4 緑色) (遺伝子、DNAを調べます)  
耳の根本で筋肉が含まれるように切断し、ユニバックへ入れる。…②  
DNAはついていない方がよい。
3. 横隔膜肉片… (E-4 黄色) (寄生虫を調べます)  
横隔膜をユニバックへ入れる。…③
4. ロース片… (C-4 青色)  
ロースの使わない部位 (トミンクした後の残りでも構わない) をユニバックへ入れる。…④
5. 臓腑片… (D-4 赤色) (ウイルスを調べます)  
胸の裏の平たい臓器、脾臓 (ヒゾウ) を切り取り、ユニバックへ入れる。…⑤
6. 記録用紙  
必要事項を記入する…⑥
6. ①～⑥をユニバック (G-4 透明) に入れ、冷蔵保管する。
7. ある程度、貯まった時点で森部 (090-1780-5523) へ連絡する。
8. 付属の伝票を使い、クール (冷蔵) 宅急便着払い岐阜大学へ発送する。

※1～5のサンプルがすべてそろわなくても構いません。可能な限りの採材をお願いします。

個体管理番号	JUM18031901
捕獲日	2018年 3月 19日
獣種	イノシシ シカ 他( )
性	オス メス
年齢	成獣 幼獣
捕獲メッシュ番号	C-45
メッシュ内捕獲場所の位置	捕獲場所に「X」を記入してください
緯度経度	緯度 度 分 秒 経度 度 分 秒



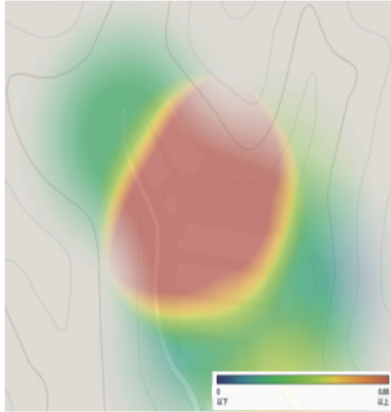
個体管理番号	年月日	個体管理番号	年月日
捕獲日	年 月 日	捕獲日	年 月 日
性別	♂ / ♀	性別	♂ / ♀
年齢	成獣 / 幼獣	年齢	成獣 / 幼獣
種別	イノシシ / シカ / 他	種別	イノシシ / シカ / 他
メッシュ番号		メッシュ番号	
緯度経度	緯度 度 分 秒 経度 度 分 秒	緯度経度	緯度 度 分 秒 経度 度 分 秒

# 農場における野生動物の出没状況

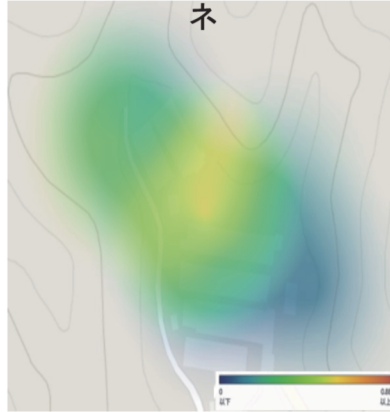


# 農場における野生動物の出没情報

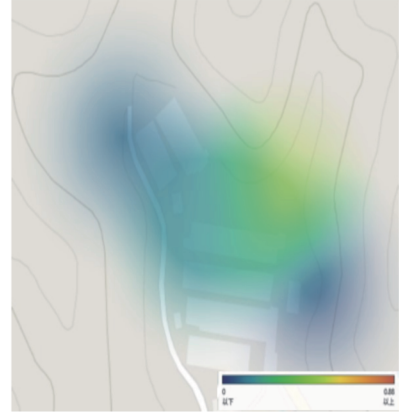
ネコ



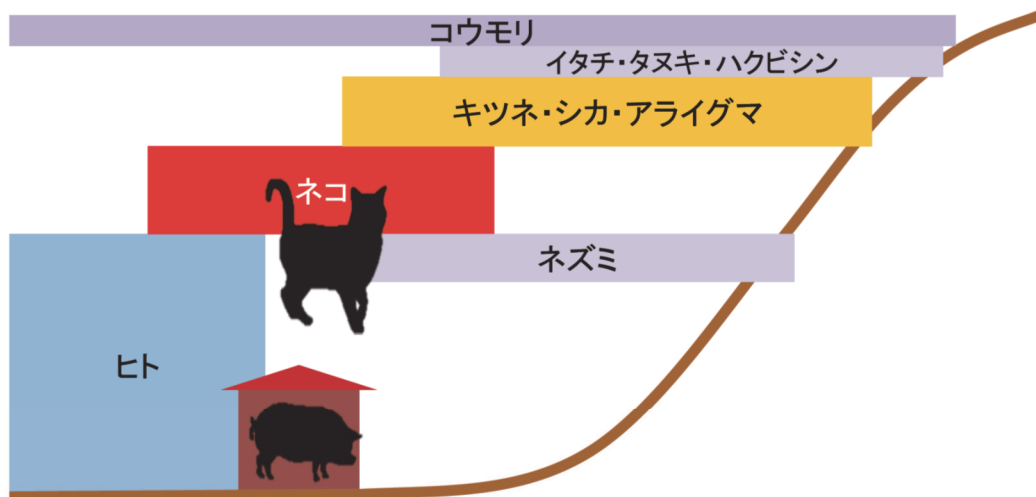
キツネ



シカ



## 接触リスク







# 馬ふんの燃焼利用に向けた課題と対応

## ～馬ふんの肥料やエネルギーとしての有効活用について～

### 【講師紹介】

ドウシュウ ナオアキ  
道宗 直昭

一般財団法人畜産環境整備機構

畜産環境技術研究所 研究統括監

(事業名：堆肥利用の困難な馬ふんの燃焼利用調査事業)

(事業実施主体：一般財団法人 畜産環境整備機構)

### (経歴)

昭和48年3月 三重大学農学部卒  
昭和48年3月 農業機械化研究所研究第3部家畜飼養管理・養蚕用機械研究員  
昭和61年10月 生物系特定産業技術研究推進機構(生研機構)研究第3部  
家畜飼養管理養蚕用機械研究単位 研究員  
昭和63年10月 生物系特定産業技術研究推進機構(生研機構)畜産工学研究  
部 飼養管理工学研究単位研究員  
平成2年4月 生研機構 基礎技術研究部 資源環境工学研究単位主任研究員  
平成7年5月 生研機構 畜産工学研究部 飼養管理工学研究単位主任研究員  
平成15年10月 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 生物系特  
定産業技術研究支援センター 畜産工学研究部飼養管理工学研  
究単位主任研究員  
平成18年1月 同 畜産工学研究部長  
平成18年4月 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特  
定産業技術研究支援センター 畜産工学研究部長  
平成22年3月 同センター 定年退職  
平成22年4月 (財)畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所 研究開発部長  
平成23年4月 同研究所 研究統括監  
平成26年4月 (一財)畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所 研究統括監  
現在に至る

### (著作等)

「畜産環境対策大辞典」(農文協)、畜産環境保全論(養賢堂)、「マニユア・マネージメン  
ト」(デーリィマン社)、マニユア・コントロール(デーリィマン社)、酪農、いま環境を  
考える(デーリィ・ジャパン社)、「堆肥化施設設計マニュアル」(中央畜産会)など多  
数。論文は家畜ふん尿脱臭装置、畜舎排水浄化処理装置など。

## 馬ふんの燃焼利用に向けた課題と対応

～馬ふんの肥料やエネルギーとしての有効活用について～

「堆肥利用の困難な馬ふんの燃焼利用調査事業」



(一財)畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所  
研究統括監 道宗直昭

## 馬の飼養頭数

飼養頭数:約69,000頭(平成27年)

内訳:競走用馬(軽種馬)	54%	緩やかに減少傾向
乗用馬	20%	緩やかに増加傾向
農用馬	10%	緩やかに減少傾向
肥育馬	13%	横ばい

【世界の飼養頭数】5891.4万頭(平成26年)

イギリス	40万頭	フランス	41万頭	ドイツ	37.2万頭
アメリカ	1026万頭	メキシコ	635.5万頭	中国	603万頭
ブラジル	545万頭				

出典:農水省畜産振興課

## わが国の乗馬人口

乗馬人口 7～8万人 増加傾向

乗馬倶楽部数: 約1000力所弱 (全国乗馬倶楽部振興協会への聞き取り)



## 馬の排せつ量

### 馬の排せつ量

排ふん量: 14～23kg/頭・日 回数: 雄馬 12.5回/日 雌馬 6.5回/日

排尿量 : 2～6.5kg/日(体重500kg)

(出典: 新編 畜産大事典)

### 【比較】牛の排せつ量

排ふん量: 40～50kg/頭(搾乳牛体重600～700kg) 回数 5～12回/日

16～18kg/頭(肉用牛体重400～700kg)

排尿量 : 14～15kg/日(搾乳牛体重600～700kg)

7kg/頭(肉用牛体重400～700kg)





# 馬の排せつ物の処理方法

堆肥化が主流 → 馬ふん堆肥として利用

小規模では堆積方式



発酵槽を設けて馬ふんを投入、切り返しはバケットローダー等で行い、堆肥化を促進させる。

# 馬の排せつ物の処理方法

堆肥化が主流 → 馬ふん堆肥として利用

大規模では機械攪拌方式

(JRA栗東トレーニングセンター)

敷料にウッドシェーブ(木くず)を使用



原料投入



堆肥化装置

(JRA美浦トレーニングセンター)

敷料に稲わらを使用



原料投入



堆肥化装置

# 家畜の排せつ物の処理方法

堆肥化が主流、メタン発酵処理、 燃焼焼却処理など



堆肥化装置



メタン発酵処理施設



鶏ふん焼却施設(みやざきバイオマスリサイクル(株))



# 馬の堆肥化の課題

堆肥化が主流 → 馬ふん堆肥として利用

大規模では機械攪拌方式

(JRA栗東トレーニングセンター)



原料投入



(JRA美浦トレーニングセンター)



原料投入



## 堆肥化の課題

- 毎日大量に排出されるため施設規模が大きい。
- 馬ふんの敷料に砂が混入し、機械の摩耗が激しい。
- 堆肥化に時間がかかる(処理日数2ヶ月以上)。
- 堆肥の貯蔵場所が必要。



## 燃焼方式の検討



## 燃焼時の課題

- 良好に燃焼させることができるか。  
→燃焼方式、燃焼条件の把握、**溶融**を避けるには。
- 安全性:ダイオキシン類等の発生。  
→**ダイオキシン類等の発生**を最小限にする条件。
- 燃焼灰の安全性と利用。  
→燃焼灰中の**有害重金属類の含有量**の把握。
- 燃焼時のエネルギー利用。  
→燃焼時に発生する**エネルギーの利用**可能量

## ◎馬ふんの外観



美浦トレーニングセンターの  
稲わら混合馬ふん堆肥  
(水分:約55%)



栗東トレーニングセンターの  
ウッドシェーブ混合馬ふん  
(水分:約49%)



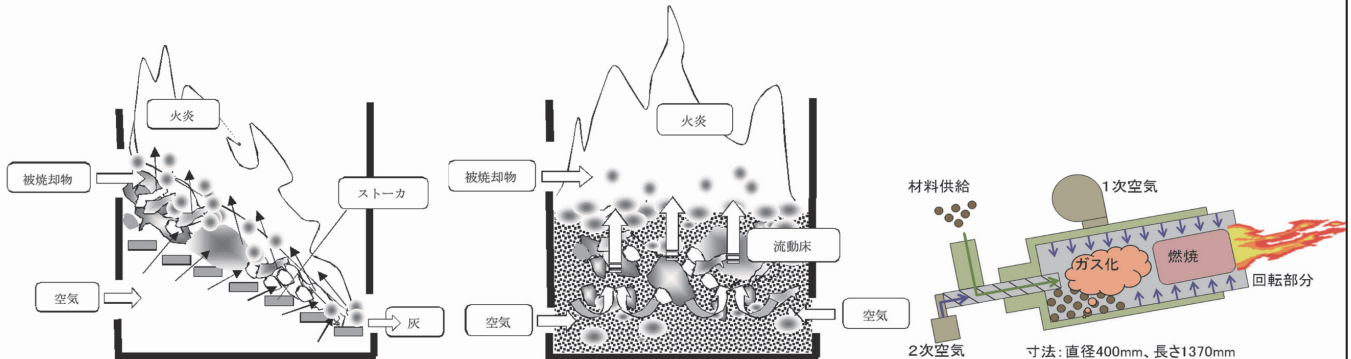
乾燥してペレット化

## ◎馬ふんの性状と燃焼条件

- |         |   |         |   |               |
|---------|---|---------|---|---------------|
| ○水分が高い  | ➡ | 水分を低くする | ➡ | 乾燥させる         |
| ○飛散しやすい | ➡ | 飛散しないよう | ➡ | ペレット化する       |
| ○燃焼しにくい | ➡ | 燃焼しやすく  | ➡ | 助燃剤を加える       |
| ○溶融しやすい | ➡ | 溶融しにくく  | ➡ | 燃焼温度の制御、石灰の添加 |



# 馬ふんの燃焼方法



ストーカ式 (火格子、ロストル)  
燃焼炉

流動床式燃焼炉

ロータリーキルン式燃焼炉

○馬ふんの燃焼条件

水分が低い、飛散しにくい、  
燃焼しやすい、溶融しにくい



ロータリーキルン式燃焼炉を採用

# 馬ふんの燃焼条件の整理

## 溶融温度を知る

表1 美浦トレーニングセンターの稲わら混合馬ふん堆肥ペレットの溶融状況

供試材料	燃焼温度						
	800	900	1000	1050	1100	1150	1200
堆肥のみ	△	△	△	×	×	×	×
堆肥+5%消石灰	○	○	△	△	△	×	×
堆肥+10%消石灰	○	○	○	○	△	△	×
堆肥+15%消石灰	○	○	○	○	○	○	△
堆肥+20%消石灰	○	○	○	○	○	○	△

注: 図中の ○は非溶融 △は軟化 ×は溶融を示す。

軟化は表面が一部溶けて堅くなってもつぶれて灰が粉状になる状態。

消石灰の混合割合は堆肥の乾物重量に対する比率

ペレット直径は8mm、切断長20mmにセットしたものを使用した。

表2 栗東トレーニングセンターのウッドシェーブ混合馬ふん堆肥ペレットの溶融状況

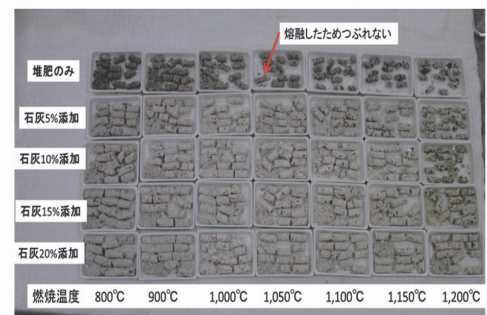
供試材料	燃焼温度		
	800	900	1000
堆肥のみ	○	△	×
堆肥+5%消石灰	○	○	△
堆肥+10%消石灰	○	○	○
堆肥+15%消石灰	○	○	○
堆肥+20%消石灰	○	○	○

注: 図中の ○は非溶融 △は軟化 ×は溶融を示す。

軟化は表面が一部溶けて堅くなってもつぶれて灰が粉状になる状態。

消石灰の混合割合は堆肥の乾物重量に対する比率

ペレット直径は8mm、切断長20mmにセットしたものを使用した。



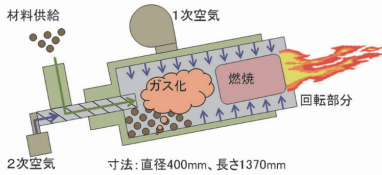
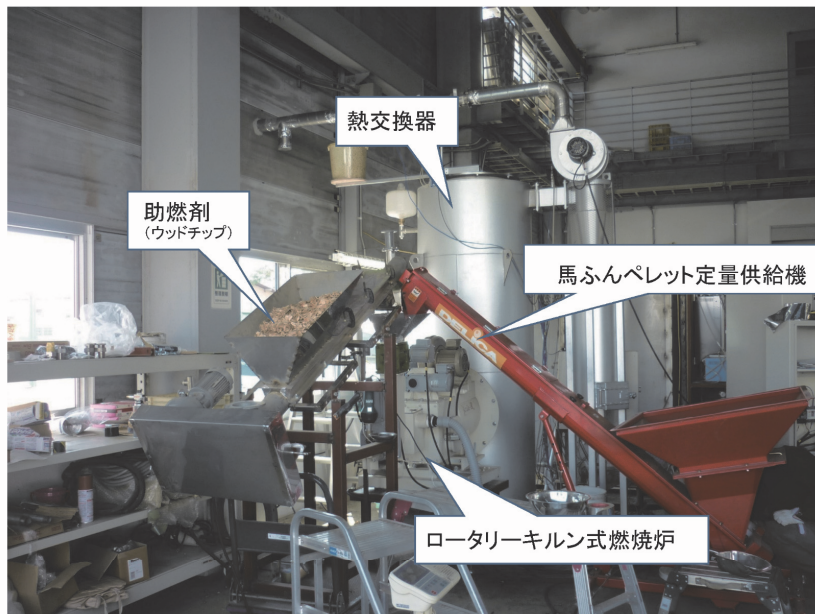


図1 ロータリーキルン式燃焼炉の概要



燃焼試験場所：農研機構 中央農業研究センター



燃焼試験場所：農研機構 中央農業研究センター

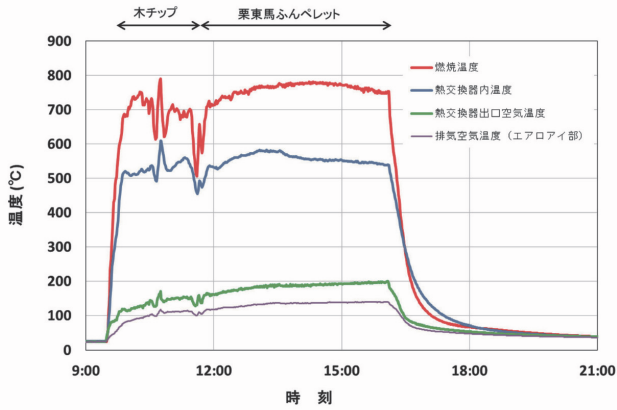


図2 栗東トレーニングセンターのウッドシェーブ混合馬ふんペレットの燃焼結果

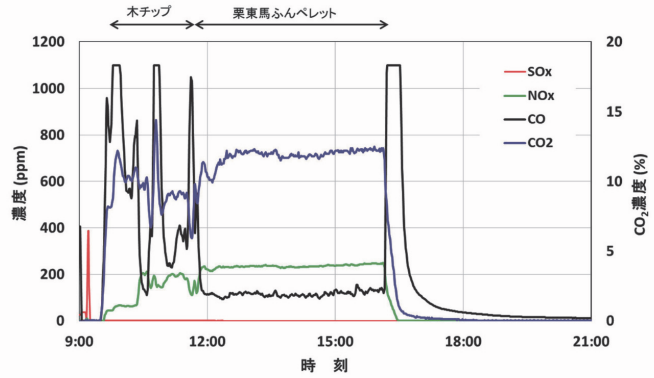


図3 ウッドシェーブ混合馬ふんペレット燃焼時の排ガス成分

表3 燃焼中のダイオキシン類等分析

測定日	燃焼供試材料	ダイオキシン類濃度計量の結果			備考
		実測濃度	濃度	毒性等量	
平成29年5月17日	美浦稲わら混合馬ふん堆肥+石灰5%混合ペレット+助燃剤	630 ng/m <sup>3</sup>	630 ng/m <sup>3</sup>	10 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	燃焼炉出口温度600℃、比較的良好に燃焼、ダイオキシン多い
平成29年8月2日	美浦稲わら混合馬ふん堆肥+石灰5%混合ペレット+助燃剤	330 ng/m <sup>3</sup>	220 ng/m <sup>3</sup>	4.8 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	燃焼炉出口温度700℃、燃焼状態概ねよし
平成29年8月4日	栗東ウッドシェーブ混合馬ふんペレット	230 ng/m <sup>3</sup>	160 ng/m <sup>3</sup>	3.4 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	燃焼炉出口温度700℃、燃焼状態よし、溶融物が多くみられた
平成29年9月14日	栗東ウッドシェーブ混合馬ふんペレット(ペレット作り直し)+助燃剤	510 ng/m <sup>3</sup>	490 ng/m <sup>3</sup>	10 ng-TEQ/m <sup>3</sup>	ペレット作り直し、燃焼炉出口温度600℃、8/4より燃焼温度下げた
(0℃, 101.32kPa) JIS K 0311(2)					
注) 美浦稲わら混合馬ふん堆肥+石灰5%混合ペレット+助燃剤の混合割合は、ペレット(2.45):ウッドチップ助燃剤(1)。					
測定場所: 農研機構中央農業研究センター		測定者: (株)環境研究センター			
(参考) 毒性等量: 2t/h未満 5 ng-TEQ/m <sup>3</sup> , 2~4t/hまで1 ng-TEQ/m <sup>3</sup> , 4t/h以上 0.1ng-TEQ/m <sup>3</sup>					

(TEQ: Toxicity Equivalency Quantity, Toxic Equivalents)

# 馬ふんの燃焼ガスの分析

## 排ガス成分の分析

表4 燃焼試験中の排ガス測定

計量項目	単位	5月17日	8月2日	8月4日	9月14日	計量方法
		美浦稲わら混合馬ふん堆肥+石灰5%混合ペレット+助燃剤	美浦稲わら混合馬ふん堆肥+石灰5%混合ペレット+助燃剤	栗東ウッドシェーブ混合馬ふんペレット	栗東ウッドシェーブ混合馬ふんペレット(ペレット作り直し)+助燃剤	
		採取時間 13:00~17:00	採取時間 12:00~16:00	採取時間 12:00~16:00	採取時間 12:10~16:10	
窒素酸化物濃度	ppm	184	248	240	162	JIS K 0103(2011)
硫黄酸化物濃度	ppm	22	18	30	19	JIS K 0104(2011)
ばいじん濃度	g/m <sup>3</sup> N	0.035	0.052	0.049	0.063	JIS Z 8808(2013)
塩化水素濃度	mg/m <sup>3</sup> N	<50	<50	<50	<50	JIS K 0107(2012)

注)美浦稲わら混合馬ふん堆肥+石灰5%混合ペレット+助燃剤の混合割合は、ペレット(2.45):ウッドチップ助燃剤(1)。  
測定者:(株)環境研究センター(つくば市羽成3-1)  
測定場所:農研機構中央農業センター

# 馬ふんの燃焼灰の分析

## 燃焼灰中の有害重金属の分析

表5 燃焼灰中の有害重金属

試料名	カドミウム	水銀	ヒ素	鉛	亜鉛
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
美浦稲わら混合馬ふん堆肥+5%石灰混合ペレット+助燃剤、[ペレット(2.45):ウッドチップ助燃剤(1)混合材料]の燃焼灰(燃焼試験日:2017.5.17)	<0.1	<0.01	1.8	1	140
美浦稲わら混合馬ふん堆肥+5%石灰混合ペレット+助燃剤、[ペレット(2.45):ウッドチップ助燃剤(1)混合材料]の燃焼灰(燃焼試験日:2017.8.2)	<0.1	<0.01	1.2	<0.5	110
栗東ウッドシェーブ混合馬ふんペレットの燃焼灰(燃焼試験日:2017.8.4)	0.6	<0.01	0.6	1.6	320
栗東ウッドシェーブ混合馬ふんペレット(ペレットの作り直し)+助燃剤の燃焼灰(燃焼試験日:2017.9.14)	0.4	<0.01	0.5	2.1	570

参考:

○肥料取締法の汚泥肥料中の有害重金属の許容値

- ・カドミウム 5mg/kg
- ・水銀 2mg/kg
- ・ヒ素 50mg/kg
- ・鉛 150mg/kg

○土壌含有量基準

- ・カドミウム 150mg/kg
- ・水銀 15mg/kg
- ・ヒ素 150mg/kg
- ・鉛 150mg/kg



# 馬ふんの燃焼灰の分析

## 燃焼灰中の肥料成分の分析

表6 馬ふん燃焼灰の全量およびく溶性濃度分析結果(2017年燃焼試験)

試料名	性状	項目	単位	リン酸	加里	石灰	苦土
栗東ウッドシェーブ混合馬ふんペレット燃焼灰(燃焼試験日:2017.1.13)	やや濃い灰色 細かい	全量	乾物%	8.1	10.7	10.2	3.7
		く溶性	乾物%	8.0	10.8	8.5	2.5
		く溶率	%	100	101	83	68
美浦稲わら混合馬ふん堆肥+5%石灰混合ペレット+助燃剤、[ペレット(2.45):ウッドチップ助燃剤(1)混合材料]の燃焼灰(燃焼試験日:2017.3.22)	やや白い灰色 塊状含む	全量	乾物%	1.8	5.5	13.0	2.3
		く溶性	乾物%	1.7	2.5	8.5	0.9
		く溶率	%	93	46	66	41

注2)く溶率(%):成分全量に占めるく溶性成分の割合。

注3)分析には1mm篩を通し、さらに微粉碎した灰を用いた。

(く溶性:2%クエン酸溶液に溶けること。肥効に持続性がある。肥料分としてゆっくり効いてくる。)

# 馬ふんの燃焼時の課題

将来に向けて

燃焼時の課題

- ・燃焼時に熔融を避ける
- ・ダイオキシン類の発生を抑制
- ・燃焼灰の安全性
- ・エネルギー利用

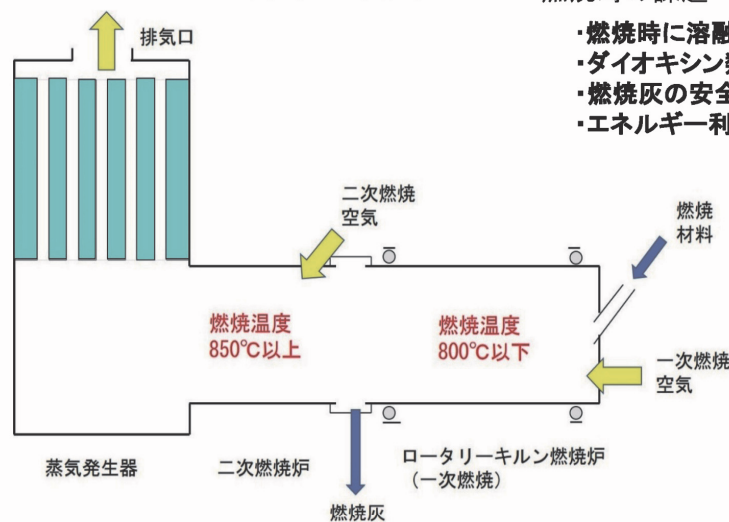


図4 ウッドシェーブ混合馬ふんペレット燃焼システムの構造模式図

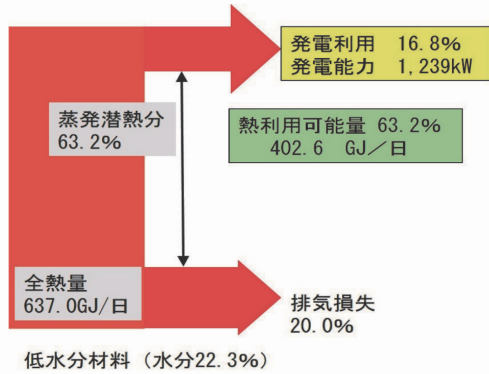


図5 高水分ウッドシェーブ混合馬ふんペレットでの燃焼熱利用

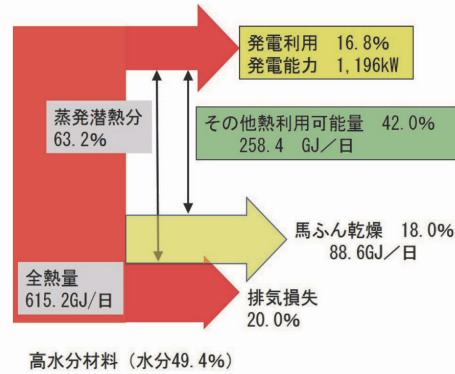


図6 低水分ウッドシェーブ混合馬ふんペレットでの燃焼熱利用

## ①馬肉生産農場調査

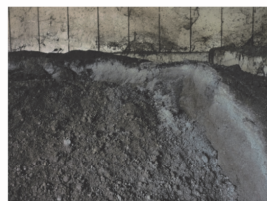
- ・馬肉生産用の馬を約400頭飼育（農場全体では約900頭）
- ・馬房に敷料としてモミガラを使用（一部おが粉も）
- ・1日のポロ出し量は約40m<sup>3</sup>（約10 t）
- ・1次処理で約1ヶ月間堆積後、二次処理で3～6ヶ月間堆積
- ・堆肥の利用は、野菜農家中心に近隣農家約30戸が利用
- ・取りに来る場合は無償。配達は1000円～2000円/m<sup>3</sup>

## ②乗馬クラブ調査

- ・乗馬用馬を97頭飼育
- ・馬房に敷料としておが粉を利用、20～30cm敷く
- ・ポロ出しは毎日、パッカー車で1台分、3～5m<sup>3</sup>搬出
- ・堆肥はショウガ栽培に利用（ショウガ生産組合）
- ・近隣野菜農家（白菜）でも利用



パドックで飼育（群飼い）



製品堆肥



パッカー車で搬出



堆肥ハショウガ栽培に利用



### ③馬肉生産法人調査

- ・馬肉生産用の馬を約120頭飼育(農場全体では約300頭)
- ・馬房に敷料としておが粉を使用(一部おが粉も)
- ・馬房の汚れが目立つと敷料を交換する
- ・馬房に堆積中に堆肥化が進む
- ・堆肥の利用は、近隣の農家約40戸が利用、1ヶ月の出荷量は約40m<sup>3</sup>、有料で販売、2tトラックで5000円/台



1頭毎の馬房で飼育



馬房から搬出された馬ふん  
(堆肥化が進みつつある)

- ・競走馬を約270頭を飼育
- ・馬房に敷料としてカナダ産の麦稈を使用
- ・馬房のポロ出し量は、1日、4t車で10台分が搬出
- ・ポロはマッシュルーム生産法人へ出荷
- ・堆肥の利用は、ネギ栽培に利用(長ネギ協議会が中心)
- ・近隣の水田稲作部会でも利用、2t車10~15台/10a



マッシュルーム生産用の馬ふん



栽培中のネギ(糖度が高い)

### ⑤育成・調教牧場調査

- ・乗用馬と競走馬が約120頭飼育
- ・競走馬の敷料(ワラ+馬ふん)は4t/日、乗用馬の敷料馬房に敷料(ワラ+おが粉)は2台/軽トラで搬出、2~3ヶ月間堆積後、牛ふん堆肥の堆肥センターで堆肥化
- ・堆肥の利用は、水田に3t/10a、葉たばこ生産農家5haには春、秋それぞれ1t/10a施用



馬房から搬出された馬ふん



堆肥舎(酪農組合)で堆肥化

### ⑥飼育農場調査

- ・競走馬の引退馬を中心に16頭を飼育
- ・馬房に敷料としておが粉を使用
- ・ポロ出し後は、通気型堆肥舎で1ヶ月、堆肥舎で1ヶ月、その後フレコンバックで4ヶ月間堆肥化し良質堆肥を生産
- ・堆肥は袋詰め(18L)をインターネットで販売
- ・近隣の道の駅でも販売し好評を得ている



通気型堆肥舎で堆肥化促進



道の駅での販売

## 燃焼によるエネルギー利用

- 燃焼させるには、稲わら混合馬ふん堆肥よりウッドシェーブ混合馬ふんのほうが燃焼させやすい。
- 乾燥してペレット化する必要がある。
- 燃焼炉はダイオキシン類等の発生を抑制するために二次燃焼炉を設けたほうがよい。
- ウッドシェーブ混合馬ふんを80t/日(水分49.4%)を燃焼させ、燃焼熱エネルギーで発電(高圧蒸気発電の蒸気発生効率80%、発電効率21%)したときの発電能力は約1200kW(一般家庭約1200戸分に相当)となります。このときの燃焼灰は、約2.5 t/日となります。

## 堆肥化による堆肥利用

- ワラ、おが粉等の敷料が多いため、堆肥化の期間を長くする(6ヶ月以上)ことが望ましい。
- 馬ふん堆肥は、C/N比がやや高い傾向にあるが、野菜栽培で特徴を活かした栽培がなされている。

## 謝 辞

「堆肥利用の困難な馬ふんの燃焼利用調査事業」の推進にあたり、馬ふん堆肥の燃焼試験を国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業研究センターに委託し、関係各位に多大のご協力をいただきました。ここに謝意を表します。

# 福島県産畜産物に対する消費者意識の変化 ～震災から7年を経過して放射線汚染に関する消費者等の 意識の変化について～

---

## 【講師紹介】

セキザキ ツトム  
関崎 勉 東京大学大学院農学生命科学研究科附属食の安全  
研究センター センター長（教授）

（事業名：福島県の畜産業復興のための消費者調査とリスク事業）  
（事業実施主体：国立大学法人東京大学）

### （経歴）

1980年4月 農林水産省家畜衛生試験場研究員  
1985年3月 ジュネーブ大学医学部博士助手（併任：1986年9月まで）  
1991年4月 農林水産省家畜衛生試験場研究室長  
2003年9月 内閣府食品安全委員会専門委員（併任：2009年9月まで）  
2006年4月 農研機構・動物衛生研究所 研究チーム長  
2008年7月 東京大学大学院農学生命科学研究科教授（現職）  
2010年4月 東京大学大学院農学生命科学研究科附属食の安全研究センター長（現職）  
2011年1月 厚生労働省薬事・食品衛生審議会専門委員（併任）  
2012年6月 農林水産省獣医事審議会専門委員（併任2015年3月まで）  
2013年4月 厚生労働省薬事・食品衛生審議会部会臨時委員（併任）  
2014年10月 日本学術会議第23-24期連携会員（併任：2020年9月まで）  
現在に至る

### （著作等）

「獣医微生物学（第3版）」文永堂出版、「微生物の辞典」朝倉書店、「世界の食料・日本の食料（シリーズ 21 世紀の農学）」養賢堂、「食の安全科学の展開—食のリスク予測と制御に向けて—」シーエムシー出版、「生食のおいしさとリスク」エヌ・ティー・エス、日本テレビ系「世界一受けたい授業」出演(2012.06.23, 2015.06.20)、テレビ朝日系「林修の今でしょ！講座」出演(2017.04.25, 2017.05.13)、テレビ東京「よじごじ Days」出演(2017.06.01) その他テレビ出演・雑誌取材等多数

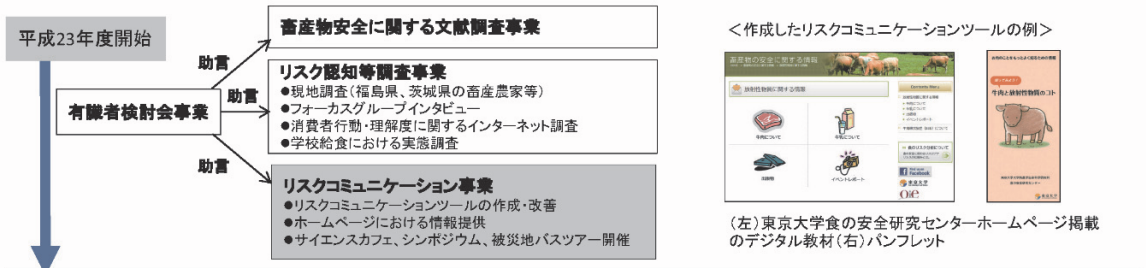
平成30年度JRA畜産振興事業に関する調査研究発表会

**福島県畜産物に対する消費者意識の変化**  
 ～震災から7年を経過して放射性物質汚染に関する消費者等の意識の変化について～

2018年10月4日

東京大学大学院農学生命科学研究科  
 食の安全研究センター 関崎勉

**福島県の畜産業復興のための消費者意識調査とリスクコミ事業**



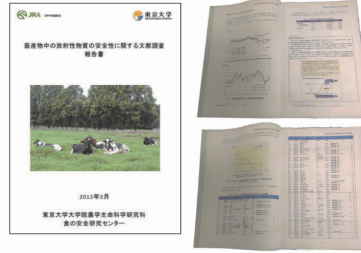
**被災地畜産物の消費回復に向けた理解醸成の促進**



## リスクコミュニケーションのための基礎データ取得

### 畜産物と放射性物質汚染に関する 科学文献調査

H23年度



### 消費者行動調査、消費者等の理解度調査事業

H23~25年度



グループインタビュー

H23年度

### 被災地の生産者等実態調査

H23~25年度

茨城県・福島県の畜産農家、農協、県庁、  
家畜保健衛生所、県農業試験センター等

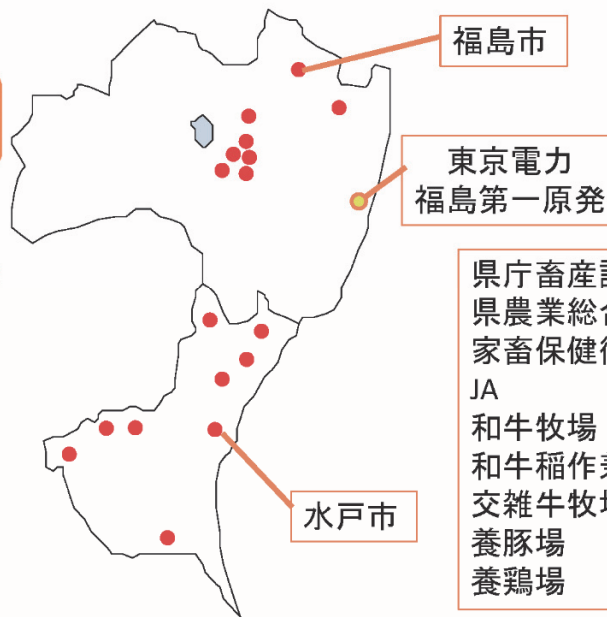
## 被災地の生産者等の実態調査

### 福島県

H24, 25年度

### 茨城県

H23年度



## 学校給食に関するアンケート調査

学校給食での福島県産食材の  
利用状況と保護者の態度

- ・学校給食の仕組みについての整理
- ・東京都と福島県の各教育委員会への問い合わせ
- ・小学校（栄養教諭等）への被災地産食材利用状況、情報提供に関する調査 → 保護者調査の可能性
- ・保護者への学校給食への信頼感と、給食での福島県産食材利用に関する意識調査

情報提供が被災地産畜産物の  
受容態度に与える影響

- ・情報提供用動画の作成
- ・Web調査
- ・被災地産食品に関する意識調査
- ・牛肉、牛乳を対象とした選択実験

## 小学校アンケート

### <小学校アンケート概要>

- ・ 目的：小学校の学校給食における福島県産食材の使用状況の把握
- ・ 調査対象：東京都・福島県の小学校
- ・ 調査時期：2014年9月
- ・ 回収率：42%

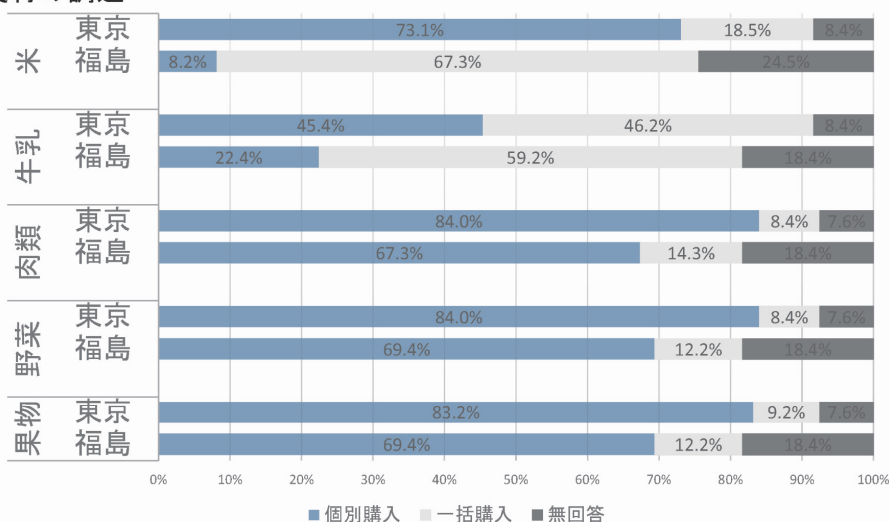
		東京		福島	
合計		119		49	
		回答数	%	回答数	%
年齢	20代	34	29%	8	16%
	30代	25	21%	4	8%
	40代	21	18%	19	39%
	50代	19	16%	14	29%
	60代	10	8%	0	0%
	無回答	10	8%	4	8%
性別	女性	107	90%	44	90%
	男性	8	7%	4	8%
	無回答	4	3%	1	2%
職種	学校栄養職員	93	78%	13	27%
	栄養教諭	3	3%	1	2%
	養護教諭	4	3%	19	39%
	教諭	7	6%	13	27%
	その他	10	8%	2	4%
	無回答	2	2%	1	2%



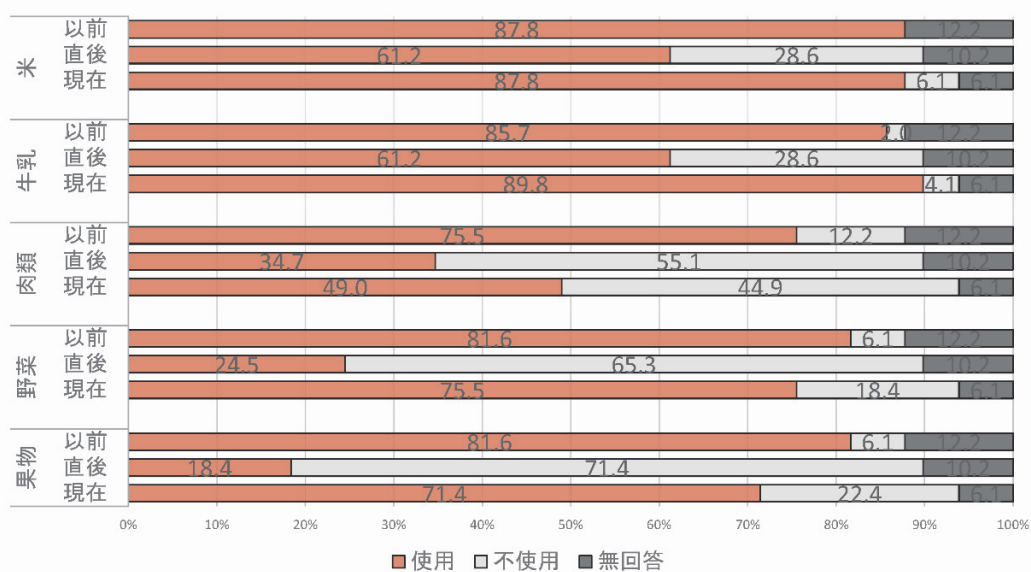
# 給食と食材調達的方式

東京は、独自調理場・独自献立(約80%)が多く、福島は独自調理場・統一献立(約65%)あるいは、共同調理場(約30%)が多かった。

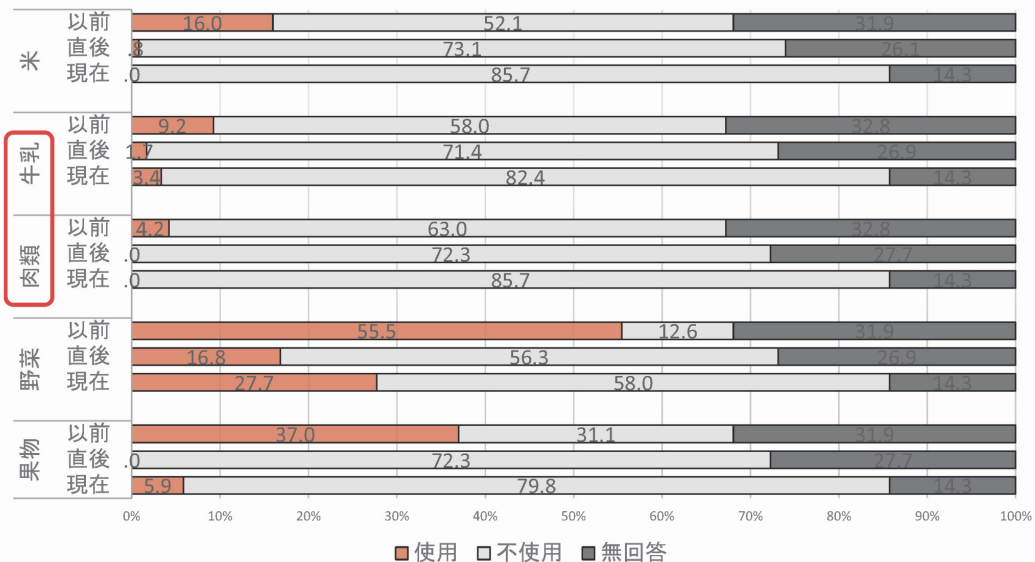
食材の調達



# 福島県産食材の利用状況(福島)

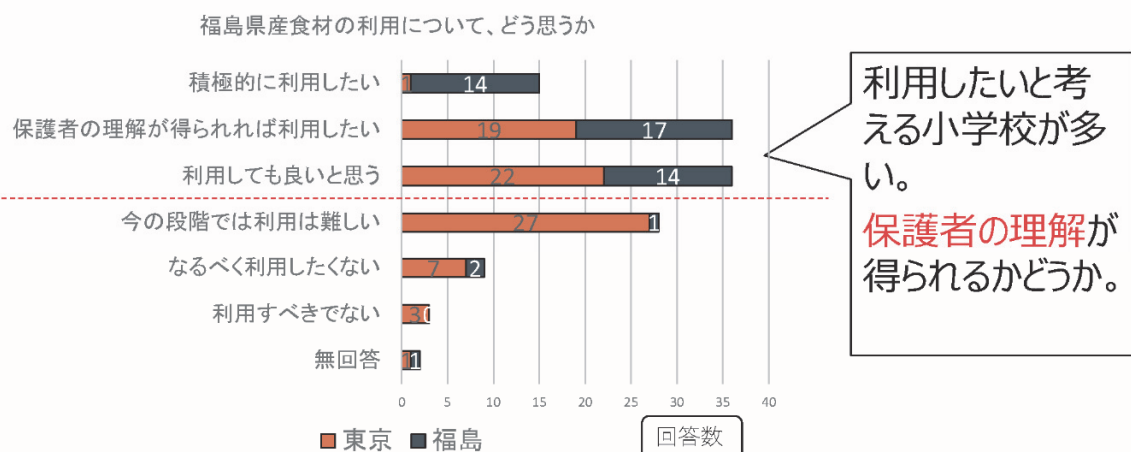


# 福島県産食材の利用状況(東京)



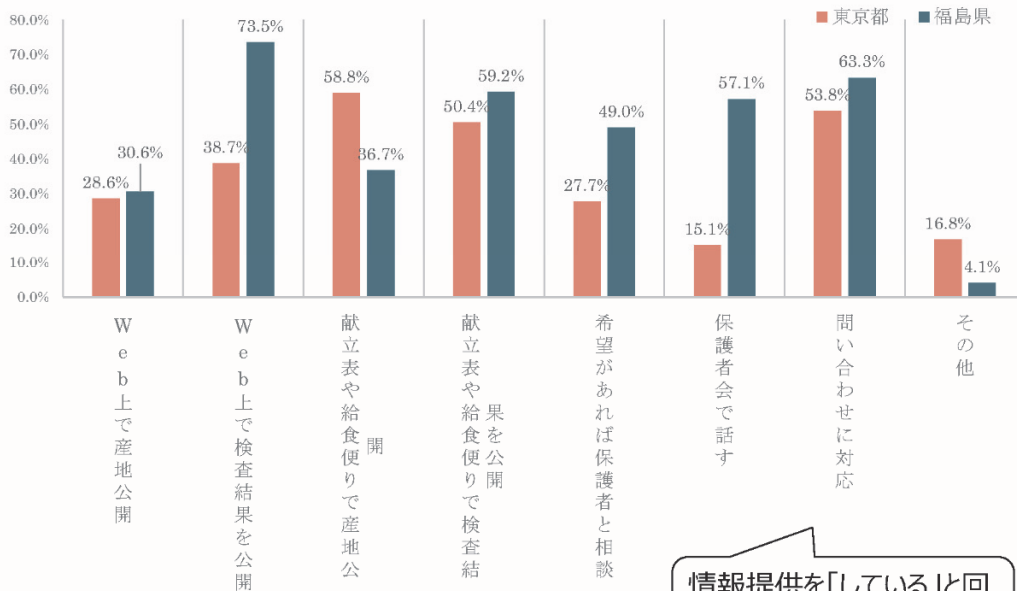
9

# 福島県産食材の利用について



10

# 震災後の情報提供



情報提供を「している」と回答した人の割合

11

## 小括

- **東京都小学校**
  - 現在でも福島県産食材の使用状況はあまり回復していない。そして、福島県産食材を利用したくないと考える小学校もある。
- **福島県小学校**
  - 震災直後に使用率は激減したが、現在では震災前の状況に回復しつつある。福島県産食材を積極的に利用したいと考えている小学校が多い。

- しかし、「保護者の理解が得られれば、利用したい」や「利用しても良いと思う」と回答した小学校も多く、福島県産の食材を利用してもよいと考えるものの、なかなか**保護者の理解**が得られないとの判断から、使用が控えられていることが示唆された。

➡ 保護者はどのように考えているのだろうか？

12

# 保護者アンケート

## <保護者アンケート概要>

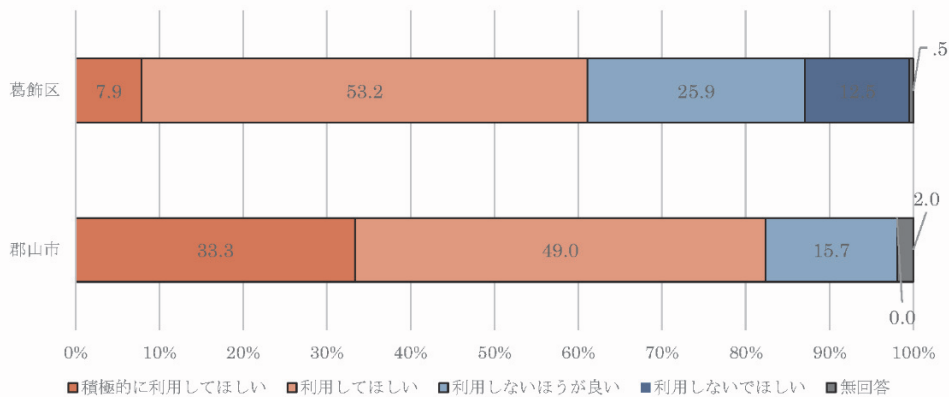
- 目的：学校給食や福島県産食材使用に対する保護者意識の把握。
- 対象：葛飾区K小学校・郡山市M小学校
- 調査時期：2014年12月
- 回収率：67%

		葛飾区		郡山市	
合計		216		51	
		回答数	%	回答数	%
年齢	20代	4	2%	1	2%
	30代	75	35%	20	39%
	40代	116	54%	23	45%
	50代	6	3%	1	2%
	60代以上	3	1%	2	4%
	無回答	12	6%	4	8%
性別	女性	200	93%	49	96%
	男性	13	6%	0	0%
	無回答	3	1%	2	4%
子どもの学年	1年生	66	30.6	6	11.8
	2年生	38	17.6	8	15.7
	3年生	28	13.0	6	11.8
	4年生	33	15.3	8	15.7
	5年生	33	15.3	13	25.5
	6年生	15	6.9	9	17.6
	無回答	3	1.4	1	2.0

13

# 福島県産食材に対する保護者感覚

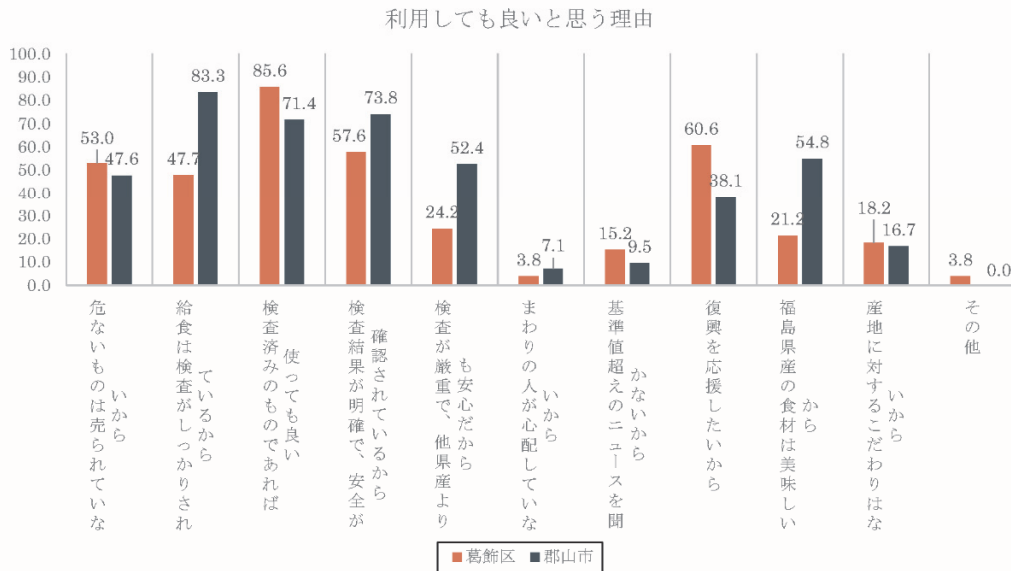
学校給食における福島県産食材の利用についてどう思うか



- 半数以上の保護者が、福島県産食材を利用しても良いと考えていることがわかる。

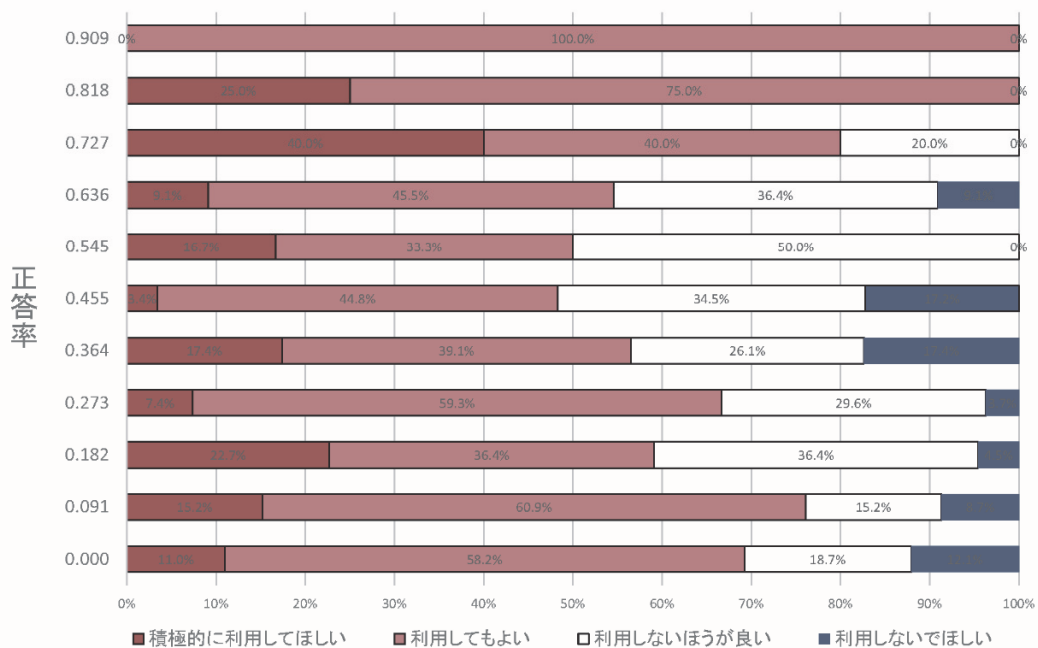
14

# 保護者が福島県産農産物を利用しても 良いと思う理由



15

# 放射性物質の知識と 学校給食への受容態度



# 一般消費者に対するWebアンケート調査

## アンケート回答者の属性

調査時期	調査会社	合計	性別		年齢						居住地									
			男性	女性	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州・沖縄		
第1回	2011年11月	日経 リサーチ	人数	4,363	2,165	2,198	882	839	864	861	917	70	433	1,462	281	347	500	367	292	611
			%	100	50	50	20	19	20	20	21	2	10	34	6	8	11	8	7	14
第2回	2012年3月	日経 リサーチ	人数	5,028	2,641	2,387	873	1,014	1,078	1,047	1,016	95	582	1,255	382	516	624	479	383	712
			%	100	53	48	17	20	21	21	20	2	12	25	8	10	12	10	8	14
第3回	2013年1月	日経 リサーチ	人数	6,357	3,385	2,972	936	1,485	1,550	1,428	958	191	775	1,278	480	796	923	621	405	873
			%	100	53	47	15	23	24	22	15	3	12	20	8	13	15	10	6	14
第4回(追跡)	2013年3月	日経 リサーチ	人数	1,881	962	919	344	410	412	384	331	124	203	236	182	276	227	233	192	208
			%	100	51	49	18	22	22	20	18	7	11	13	10	15	12	12	10	11
第5回	2014年2月	日本リサー チセンター	人数	9,678	5,169	4,509	1,101	2,074	2,542	2,364	1,597	387	884	2,617	536	1,607	1,469	795	392	991
			%	100	53	47	11	21	26	24	17	4	9	27	6	17	15	8	4	10
第6回(追跡)	2014年3月	日本リサー チセンター	人数	1,822	953	869	357	384	388	355	338	83	186	359	87	326	346	144	88	203
			%	100	52	48	20	21	21	19	19	5	10	20	5	18	19	8	5	11
第7回	2015年2月	日本リサー チセンター	人数	10,509	5,328	5,181	812	2,255	3,026	2,760	1,656	435	1,136	3,206	514	1,468	1,662	738	366	984
			%	100	51	49	8	21	29	26	16	4	11	31	5	14	16	7	3	9
第8回	2015年12月	日経 リサーチ	人数	9,502	5,102	4,400	1,195	1,909	1,972	2,299	2,127	257	937	2,452	628	1,163	1,448	835	546	1,236
			%	100	54	46	13	20	21	24	22	3	10	26	7	12	15	9	6	13
第9回	2016年12月	日本リサー チセンター	人数	5,191	2,951	2,240	340	864	1,460	1,398	1,129	156	574	1,042	394	724	857	514	340	590
			%	100	57	43	7	17	28	27	22	3	11	20	8	14	17	10	7	11
第10回	2017年12月	日本リサー チセンター	人数	5,173	2,960	2,213	349	919	1,294	1,404	1,207	186	489	1,110	361	727	857	498	314	631
			%	100	57	43	7	18	25	27	23	4	9	21	7	14	17	10	6	12

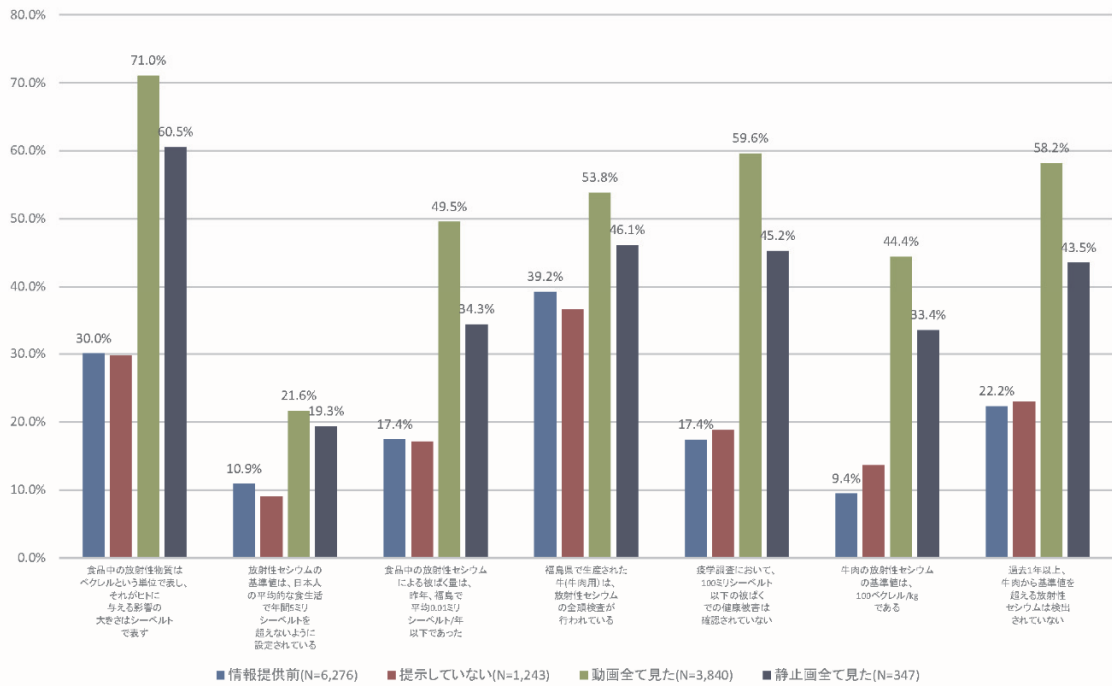
# Web調査での情報提供内容について

—H23年度～H28年度—

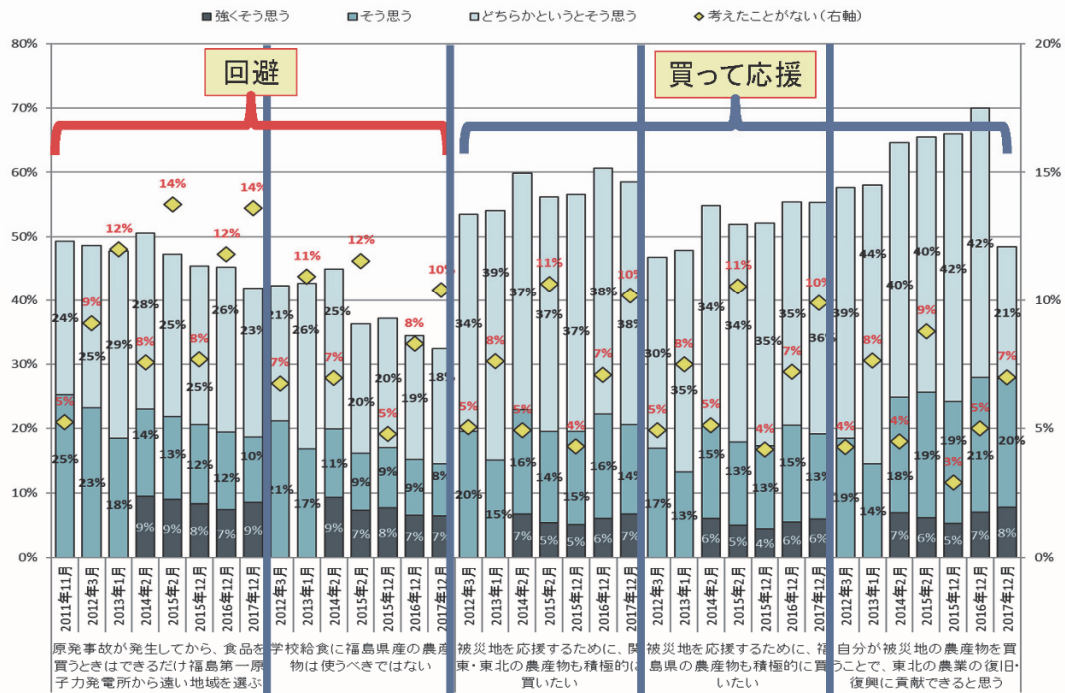
- H23年度
  - 放射性物質とBSEのリスク
  - リスク管理の方法、放射線と健康影響
- H24年度
  - 放射性物質のリスク
  - 検査の費用対効果(検査や補償の費用、被ばくによる余命の変化、余命延長の費用)
- H25年度
  - 放射性物質と微生物のリスク
  - 放射線の食品照射(放射線利用のメリット)
- H26年度
  - 放射性物質のリスク
  - 被災地の畜産業の現状、復興の状況、被災地での対策
- H27年度
  - 放射性物質のリスク
  - 被災地の畜産業の現状、復興の状況、被災地での対策
- H28年度
  - 放射性物質のリスク
  - 被災地の畜産業の現状、復興の状況、被災地での対策
- H29年度
  - 放射性物質のリスク
  - 被災地の畜産業の現状、復興の状況、被災地での対策



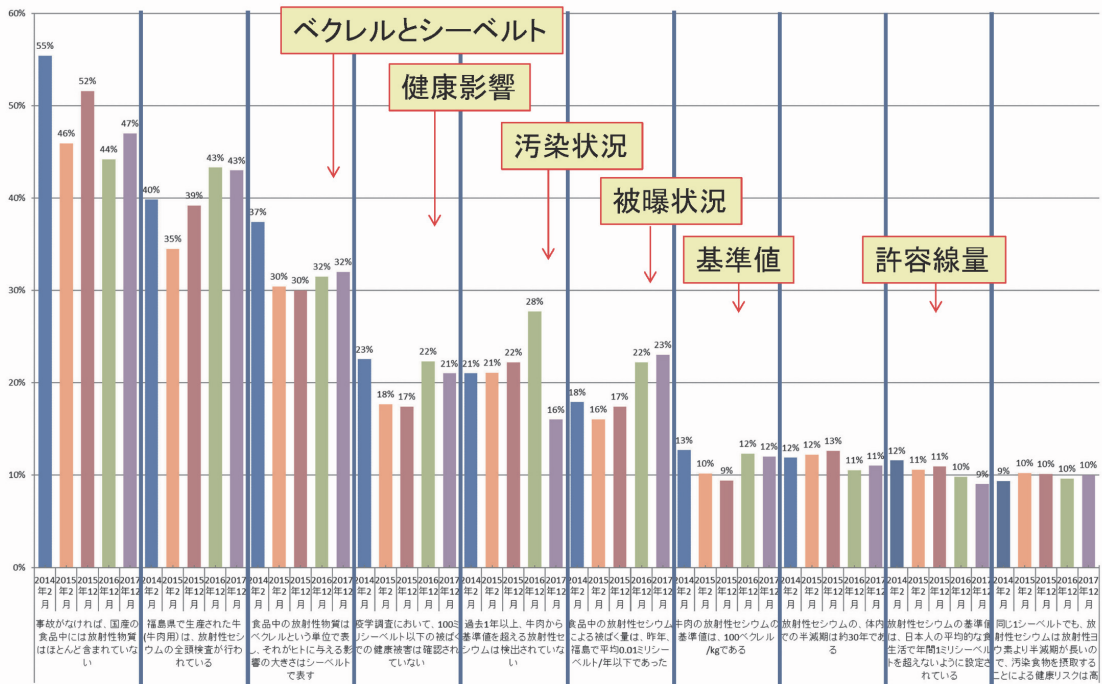
# 情報提供の効果（正答率）



# 放射性物質とそのリスクは どう認識されているか？(被災地食品の利用)

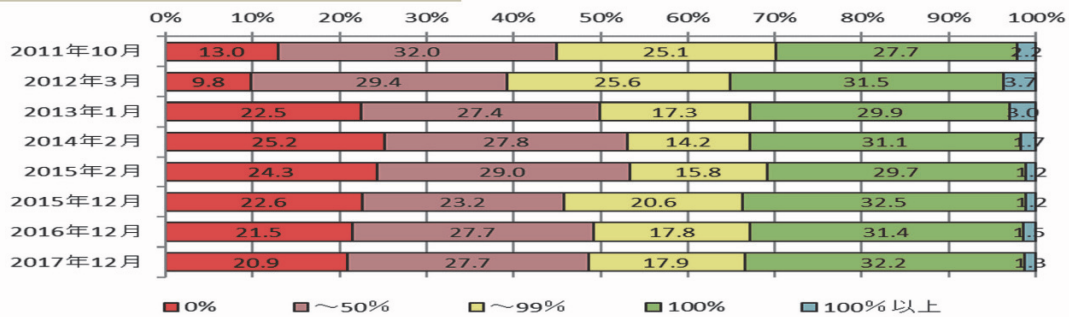


# 放射性物質とそのリスクは どう認識されているか？(知識:正答率)

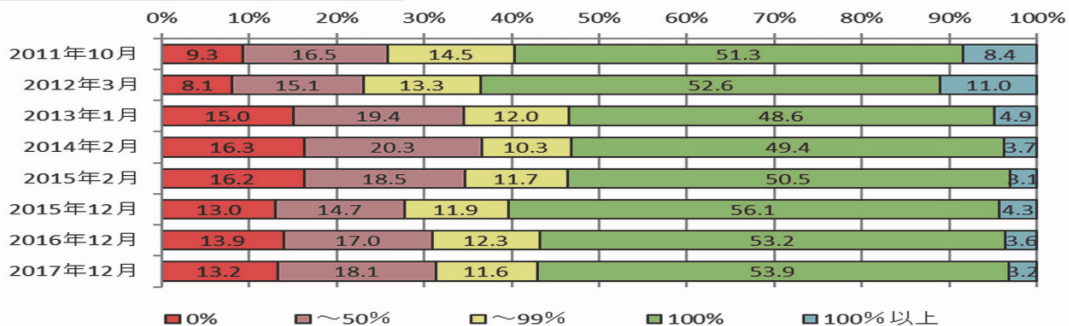


# 被災地産食品に対する価格評価の推移

## 放射性セシウムが基準値以下の場合

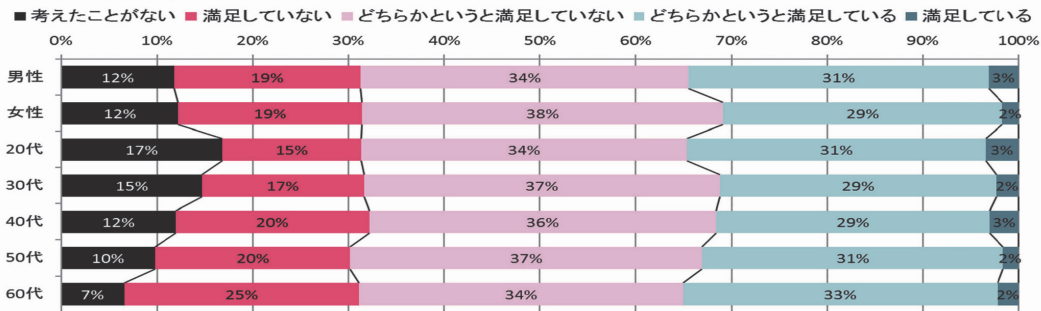


## 放射性セシウムが未検出の場合

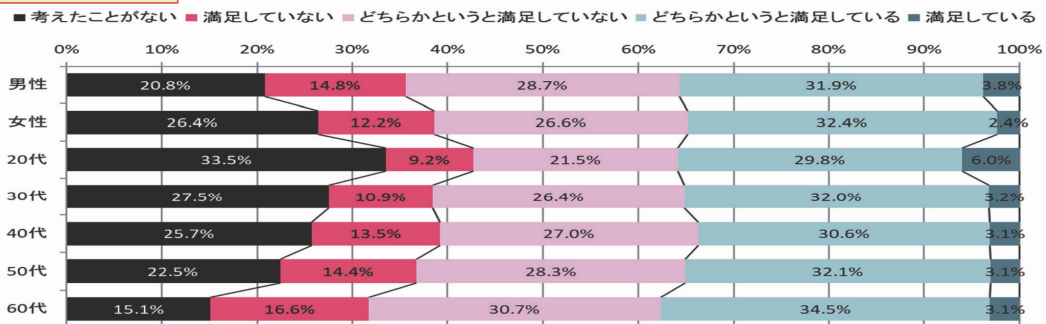


# 食品中の放射性物質管理に対する満足度

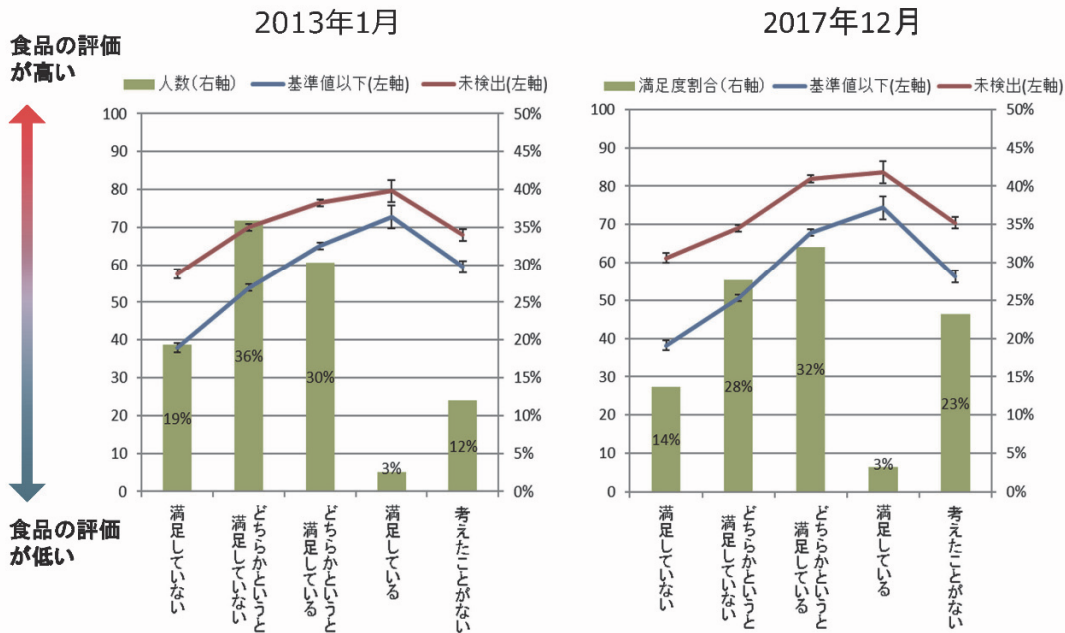
2013年1月



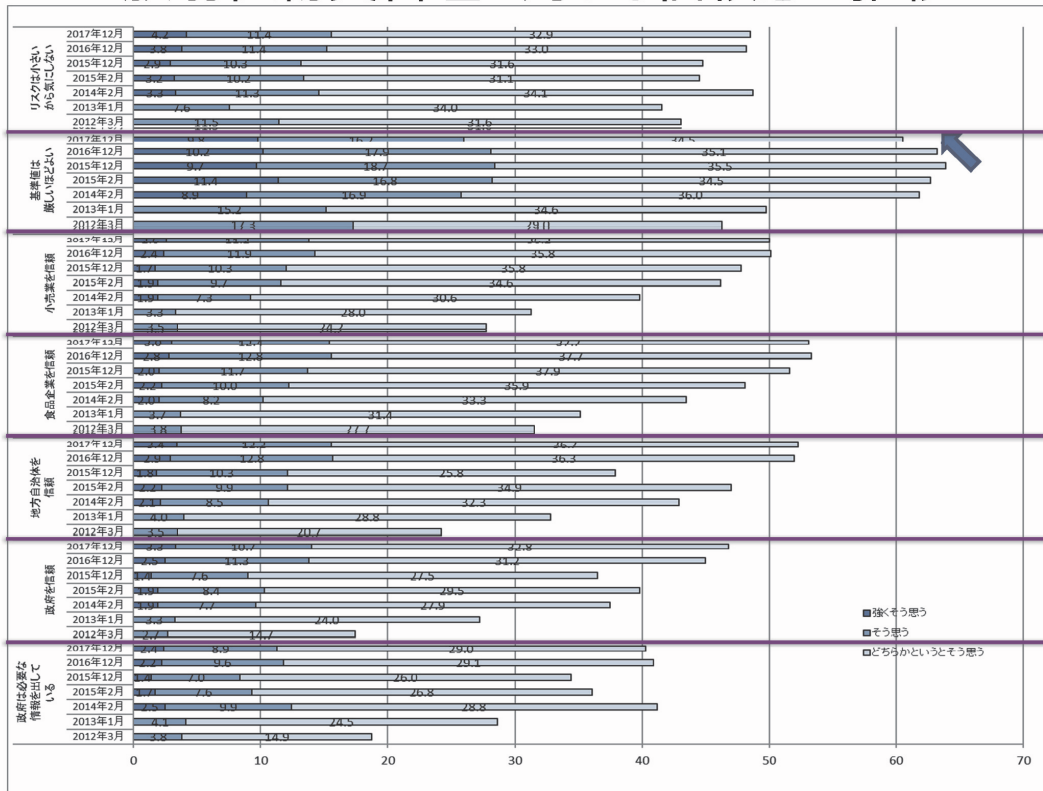
2017年12月



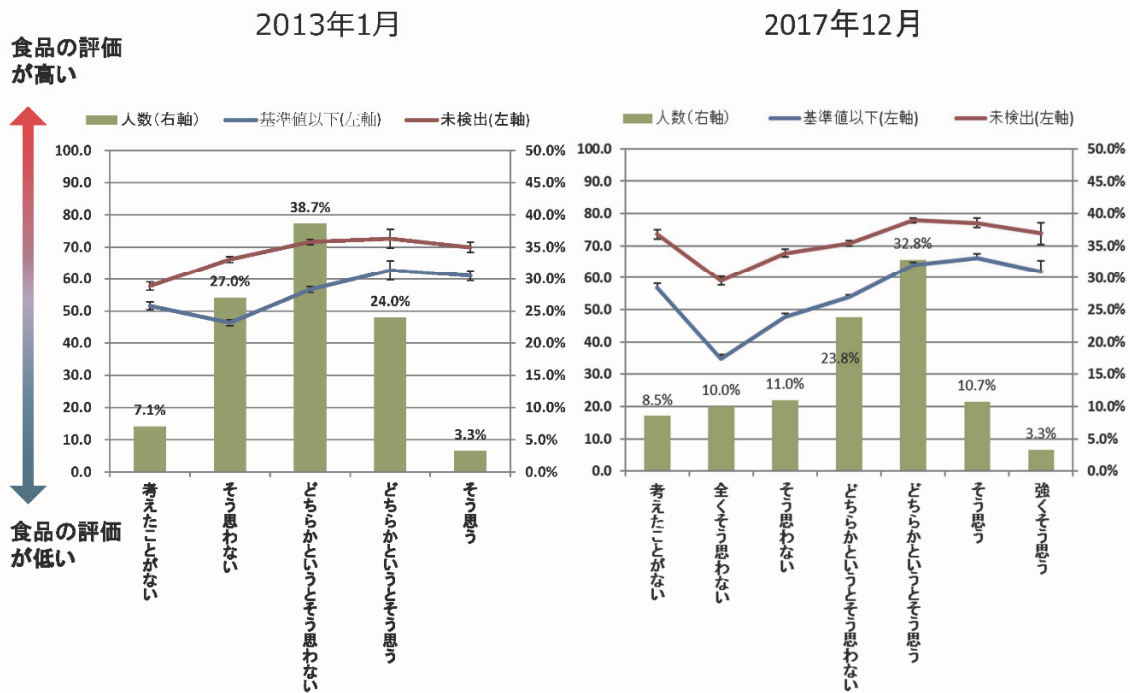
## 満足度(放射性物質管理)と被災地の食品の評価



# 放射性物質管理に対する信頼感の推移



# 信頼度(放射性物質管理に対する政府へ信頼)と被災地の食品の評価



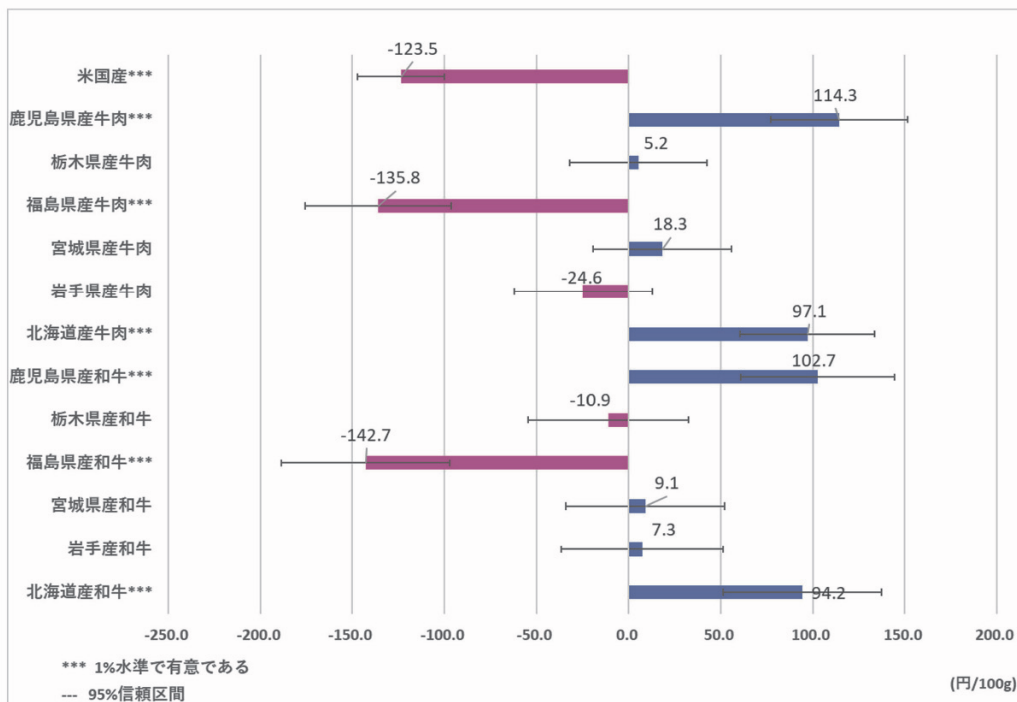
# 離散選択実験による支払い意思額の推定1

## <属性と水準>

属性/ 水準数	産地	肉の部位	価格(円/100g)	放射性物質 検査結果
1	北海道産和牛	切り落とし	78円	100Bq/kg未満
2	北海道産牛肉	もも角切り	98円	50Bq/Kg未満
3	宮城県産和牛	焼き肉用カルビ	118円	25Bq/kg未満
4	宮城県産牛肉	肩ロース薄切り	138円	10Bq/kg未満
5	福島県産和牛		158円	規制値未満
6	福島県産牛肉		168円	規制値の1/2未満
7	鹿児島県産和牛		178円	規制値の1/4未満
8	鹿児島県産牛肉		198円	未検出
9	岩手県産和牛		218円	検査せず
10	岩手県産牛肉		228円	
11	栃木県産和牛		258円	
12	栃木県産牛肉		288円	
13	米国産牛肉		318円	
14	豪州産牛肉		348円	
15			378円	
16			408円	
17			438円	
18			468円	
19			498円	

# 離散選択実験による支払い意思額の推定2

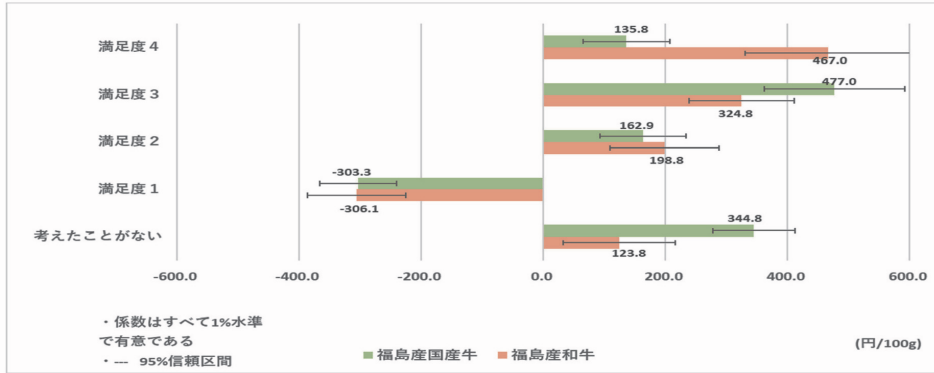
## <各産地の牛肉に対する支払い意思額(オーストラリア産牛肉と比較して)>



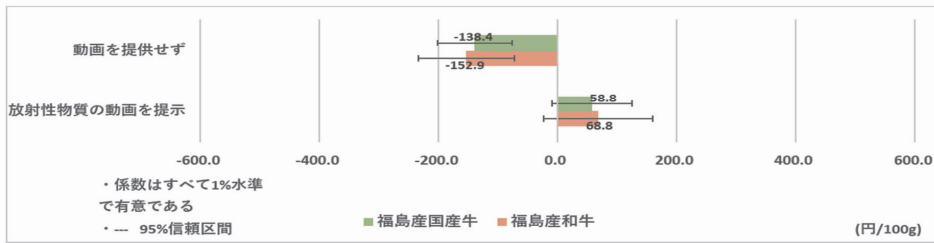


# 離散選択実験による支払い意思額の推定3

＜放射性物質のリスク管理への満足度と福島県産牛肉への支払い意思額  
(オーストラリア産牛肉と比較して)＞

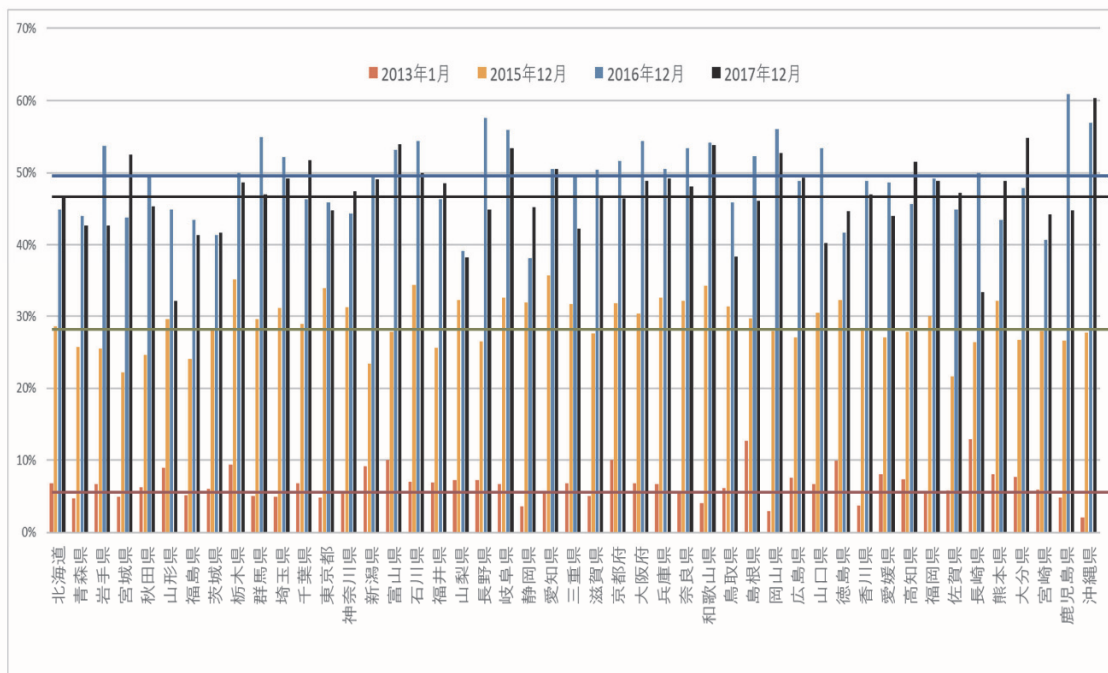


＜放射性物質に関する動画提供の有無と福島県産牛肉への支払い意思額＞



# 震災・復興・放射性物質に関する意見

無回答、「特になし」等の割合



## 消費者意識調査のまとめ

- 食品中の放射性物質に関する知識は定着しない。
- 政府の放射性物質管理に対する満足度はある程度の割合で維持されている。
- 政府の放射性物質管理に対する信頼感は改善がみられる。
- 離散選択実験によると福島産牛肉への支払い意志額は、基準としたオーストラリア産牛肉よりも低かった。
- 政府の放射性物質に対する満足度が高いほど、福島産牛肉への支払い意志額は基準としたオーストラリア産牛肉よりも高かった。
- 震災後の復興への関心がうすれてきている。

## シンポジウム・パネルディスカッション

2012. 3.24「東京電力福島第一原発事故から学ぶ食の安全－畜産物について－」

2012.10.28「農場から食卓への安心確保の取り組み」

2013. 3.16「放射性物質汚染と食の安全-被災地の畜産業復興を願って-」

2014.2.16「放射性物質汚染と食の安全の今は？-被災地の早期復興を願って-」

2015. 3.14「放射線と環境・食の安全」(共催)

2012より毎年 JRA調査研究発表会(共催)、食肉シンポジウム等外部機関との共催



お肉について  
丸ごと知る一日



# サイエンスバスツアー in 福島

行って、見て、聞いて、食べてみよう!

2013年 **11月2日(土)**

福島の肉牛農家や放射性物質の検査施設を見学します。

福島牛焼肉のランチや直売所でのショッピングの時間もある充実したツアーです。

放射線の研究者も同行するので、疑問はその場で聞くことができます!



募集期間 10月10日～10月28日

定員 30名 (小学生以下は保護者同伴)

参加費 3,000円 (交通費、昼食代、保険料が含まれています)

## サイエンスバスツアー





## パンフレット作成と配布

H24年度



復興支援のイベント等、食肉販売店舗、区民センター・図書館等公共施設、獣医畜産関係団体等へ配布

## サイエンスカフェ開催

H23年より、放射性物質や食中毒、添加物、アレルギーなどのリスクについて、各回約20名を対象に実施(33回)

- 第21回 「いちばん身近な放射線!? -医療用放射線と被ばくのコト-」
- 第22回 「附属牧場の先生に聞いてみよう! -被ばく豚の救出と健康状態-」(2016.11.8)
- 第23回 「放射性物質と農産物 ~福島のお食べ物について~」(2016.12.7)
- 第24回 「「機能性食品」って本当に機能するの?」(2017.1.10)
- 第25回 「農作物の放射性物質汚染について考える~福島原発事故を踏まえて~」(2017.2.6)
- 第28回 「食物アレルギーを知ろう!」(2017.9.7)
- 第29回 「ジビエの食中毒リスクとその対策」(2017.10.12)
- 第30回 「附属牧場の先生に聞いてみよう! 救出された被爆豚たち」(2017.11.21)
- 第31回 「食べて安全? 植物が作る化学物質」(2017.12.12)
- 第32回 「福島県農産物のいま~現状と課題~」(2018.1.16)
- 第33回 「食品表示のこと-アレルギー対策など-」(2018.2.16)

開催時の内容・配布資料は、  
食の安全研究センターホームページ、  
またはFacebookで閲覧できます



# ウェブによる情報発信

## ホームページの改善とFacebook開設

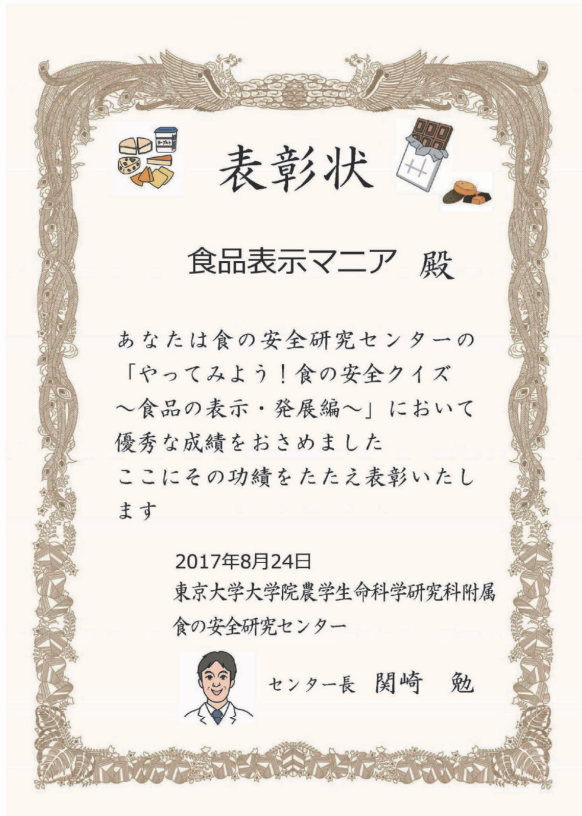
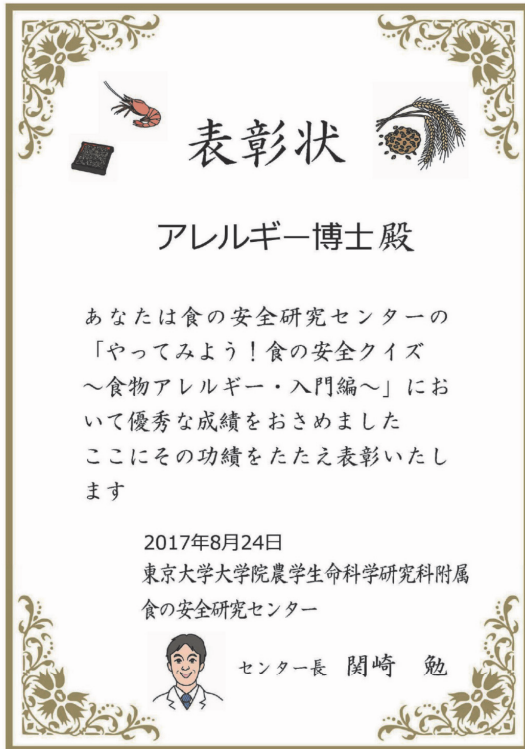


## 情報提供用動画作成

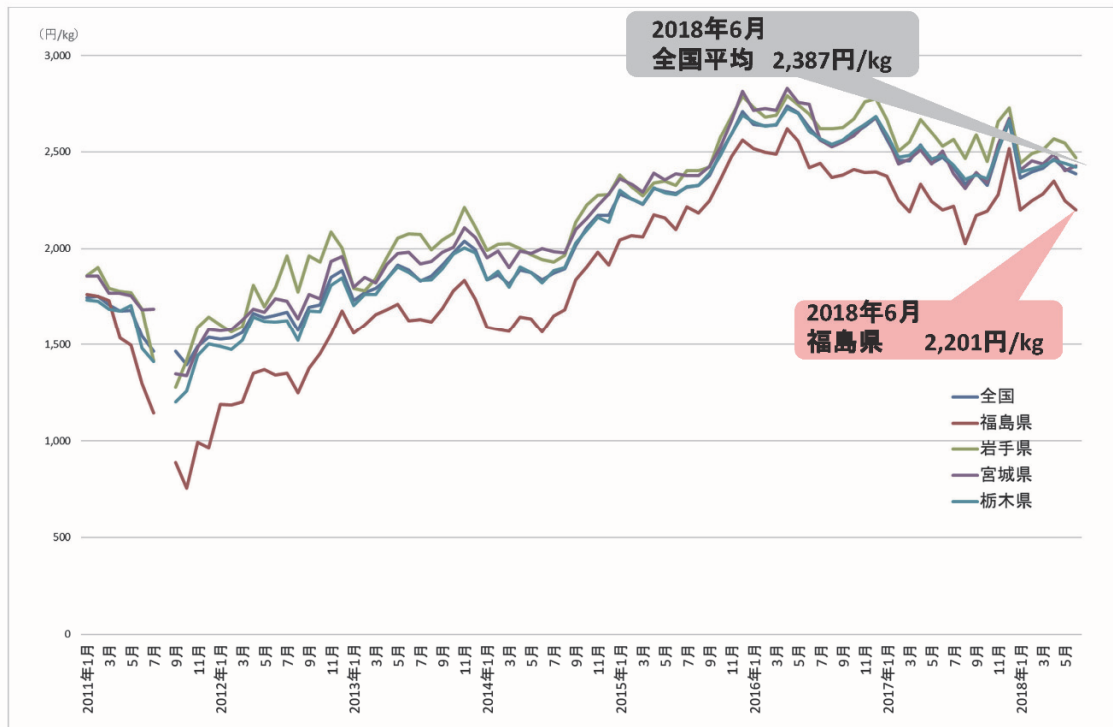
<http://www.frc.a.u-tokyo.ac.jp/>  
<http://www.facebook.com/Todai.foodscience>







## 被災地の牛肉価格の推移



出典：東京卸売市場統計情報(枝肉A4価格)