

[島根県立大学短期大学部松江キャンパス研究紀要 Vol. 51 1～6 (2013)]

飼料米給与が「しまね和牛」の肉質に及ぼす影響 第1報

～食味性および物理的特性の検討～

籠橋 有紀子¹ 坂根 千津恵¹ 川谷 真由美¹
奥野 元子¹ 安部 亜津子² 高野 彰文²
土江 博²

(¹島根県立大学短期大学部健康栄養学科 ²島根県畜産技術センター)

The Effect of Rice Feeding in Shimane Wagyu on Taste (1st Report)

Yukiko KAGOHASHI, Chizue SAKANE, Mayumi KAWATANI, Motoko OKUNO,
Atsuko ABE, Akifumi TAKANO, Hiroshi TSUCHIE

キーワード：しまね和牛 Shimane Wagyu 飼料米給与 Rice feeding
官能評価 Sensory test

1. はじめに

近年、肥育牛生産では、給与飼料の90%以上を海外からの輸入に頼っている^{1)～6)}。飼料用穀物は国際的に価格が高騰し、それを契機に、輸入穀物飼料に依存する和牛肥育経営では、輸入穀物飼料に替わる飼料の確保が課題となっている^{1)～6)}。一方、米消費の減少や水田転作面積の増加により、水田営農での有望転作作物として飼料米が注目されている^{1)～6)}。このような背景から、黒毛和種や交雑種を用いて、標準飼料の30～60%を飼料米で代替給与する肥育法が研究されており、飼料自給率の向上や飼料米の利用を目的とした動きが強まっている^{1)～6)}。

また、飼料米には牛肉の食味に関わる脂肪酸の中でも注目されているオレイン酸が高い割合で含まれている⁷⁾。オレイン酸は脂肪酸の中でも牛肉の風味に影響が大きいとされる点から、多くの研究や生産

地での取り組みも行われ、今後の和牛肉生産における方向性を示唆しているとも言える。

牛肉の美味しさの決め手として、香り、融点、脂肪酸組成などがあげられる⁷⁾。香りにはココナッツ様や果実様の香りなどがあり、多様な成分が含まれ、和牛香とよばれている⁷⁾。融点は、脂肪酸組成との関連が高く、飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の比率で決定される⁷⁾。融点の低い不飽和脂肪酸の比率が高いと、30℃前後の比較的低めの温度でも口の中で溶け出し、口当たりのまろやかなものになる⁷⁾。したがって、脂肪酸組成において、不飽和脂肪酸の比率が高ければ口当たりが良いため、含有比率が高い牛肉の食味が良いとされている。こうした点からも、飼料米の利用は、牛肉の付加価値を高める取り組みとして注目されている⁷⁾。

このような背景から、島根県畜産技術センターにおいても、島根県で生まれ育った黒毛和種である「し

まね和牛」肥育への飼料米の利用を促進するために、加工および給与技術の開発をめざして様々な試験研究を行っている⁸⁾。

牛肉の食味は官能評価によりやわらかさ、多汁性、風味、色調などの試験が行われている。中でも、やわらかさが極めて重要であることは既に多くの報告が指摘しているとおりである。測定機器を利用した客観的な食肉の硬さの測定としては、各種の機器による測定法が開発されており、官能評価によるやわらかさとの相関が示唆されている^{9),10)}。

本研究では、飼料米給与した「しまね和牛」の商品化にむけた消費者の購買行動に及ぼす影響を調べることが目的として、島根県畜産技術センターにて飼料米の代替割合の異なる配合飼料で肥育された黒毛和種去勢牛肉の食味および物理学的特性について、官能評価および機器による測定の両面からの検討を行った。

2. 材料と方法

1) 材料

島根県畜産技術センターにて以下の3種類の飼料(市販肥育用配合飼料および市販肥育用配合飼料の一部(10%もしくは25%)を米に代替した飼料)を与えて肥育した黒毛和種去勢牛から採取した枝肉の部位(ロース、もも)を供試した。10%飼料米はエクストルーダ処理を行い、25%飼料米は粉碎して(図1)代替した。以下、市販肥育用配合飼料にて肥育した牛を対照牛、市販肥育用配合飼料の一部を飼料米に代替した牛は、それぞれ10%飼料米牛、25%飼

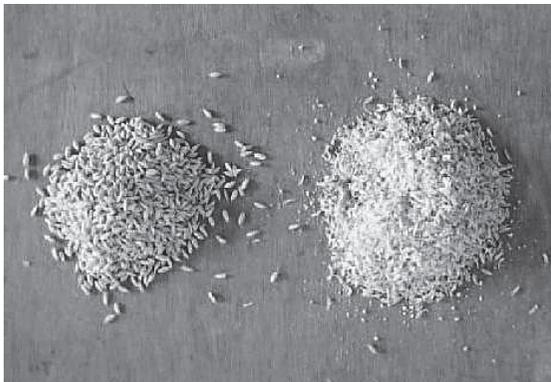


図1 初米(左)と粉碎した初米(右)

料米牛とした。

2) 実験方法

①官能評価(図2)

実施時期:2010年6月および9月

対象者:対象者は島根県立大学短期大学部健康栄養学科の学生(1年生および2年生のうち32名)とし、年齢は18歳~32歳で平均年齢は19.6±2.3歳であった。

調理方法:煮肉で使用する肉は3.5cm×7cm×1mmとし、沸騰させた水400mlの中で15秒間煮た。焼肉で使用する肉は1.5cm角に成形し、250℃に加熱したホットプレートを用いて両面を2分ずつ加熱した。

評価方法:供試牛肉への評価は、食肉の官能評価ガイドライン(家畜改良センター編)¹¹⁾に準拠して行った。「咀嚼時のやわらかさ」(以下、「やわらかさ」とする)「多汁性」「うま味」「脂っぽい香り」「肉の風味」「嗜好性について」(以下、「嗜好性」とする)「同価格だとするとどちらを購入するか」(以下、「購入希望」とする)について7段階尺度の採点法で行うとともにその理由についても調査した。7段階の設定は得点の低いほうから「非常にない」「ない」「ややない」「ふつう」「ややある」「ある」「非常にある」とし、集計時の得点は順に1~7とした。すべての対象者の官能評価の分析・検討、および、肉質の好みの違い、すなわち「霜降り肉」と「赤身肉」のどちらを好むかにより、飼料米牛に対する評価にどのような違いがあるのかについても分析・検討した。

②物理的特性

テンシプレッサー(model TTP-50BX II)(タケ



図2 官能評価の様子

トモ電機)を用い、供試牛肉について多重積算バイト測定および2バイト測定により破断応力を算出した。多重積算バイト測定では、Tenderness (硬さ)、Toughness (噛みごたえ)、Pliability (しなやかさ)、Brittleness (脆さ)を測定した。測定条件は、試料の厚さを10mmに調整し、プランジャー(外径5.5mm、内径5.0mm、面積0.041cm²の中空丸型)を用いて圧縮した。

③統計処理

データの比較はt検定および一元配置の分散分析をSPSS15.0 (IBM)を用いて行い、値は平均値±標準偏差で示した。

3. 結果

1) 官能評価

供試できる牛肉の部位や量、調理器具などの関係により、本研究では、嗜好型パネル(一般消費者)としての評価方法とした。また、対象者の違いなどの影響を考慮して10%飼料米牛および25%飼料米牛の両方の評価を行った9月の結果についてのみ示した。

①対象者の特徴

普段から好む牛肉は赤身か霜降りなのかについての調査では、赤身肉嗜好者は59.38%、霜降り肉嗜好者は40.63%と、赤身肉嗜好者が多く認められた。

②官能評価結果

対照牛と比較した各飼料米牛についての結果を表1および表2に示した。対照牛と10%飼料米牛を比較した結果、10%飼料米牛のロースの評価は、焼肉において、「多汁性」の評価が有意に低く、煮肉においては「やわらかさ」「多汁性」「脂っぽい香り」の評価が有意に高い結果となった。ロースの購入希望は焼肉では10%飼料米牛が、煮肉では対照牛の割合が高く、調理方法により評価が異なった。また、10%飼料米牛のものの評価は、焼肉において、「やわらかさ」「多汁性」「脂っぽい香り」「嗜好性」の評価が有意に低く、煮肉においては「多汁性」「脂っぽい香り」「肉の風味」の評価が有意に高い結果となった。10%飼料米牛のものの「嗜好性」の評価が有意に低く、購入希望者も焼肉、煮肉ともに10%飼料米牛は低く、対照牛の割合が高く認められた。また、10%飼料米牛のロース、ももともに、煮肉においては、対照牛と比較して、各評価項目の「やわらかさ」や「多汁性」の評価が高くとも、「脂っぽい香り」や「肉の風味」が高く、嗜好性が低い傾向がみられ、購入希望者の割合が低い結果となった。

赤身肉嗜好者および霜降り肉嗜好者の間で評価が分かれた項目は、10%飼料米のロースでは「多汁性」であり、ももでは「多汁性」および「脂っぽい香り」であった。また、ももの煮肉においては、「嗜好性」についても評価が分かれる傾向にあった(結果表非

表1 対照牛と10%飼料米牛の官能評価結果

| 焼肉ロース | やわらかさ | 多汁性 | うま味 | 脂っぽい香り | 肉の風味 | 嗜好性 | 購入希望(%) |
|---------|-------------|-------------|-----------|------------|-------------|-------------|---------|
| 10%飼料米牛 | 5.25±1.05 | 5.5±1.05* | 4.84±1.34 | 4.88±1.21 | 4.5±1.24 | 4.38±1.39 | 59.37 |
| 対照牛 | 5.47±1.11 | 6±0.84 | 4.97±1.00 | 4.94±1.16 | 4.44±1.19 | 4.41±1.52 | 40.63 |
| 煮肉ロース | やわらかさ | 多汁性 | うま味 | 脂っぽい香り | 肉の風味 | 嗜好性 | 購入希望(%) |
| 10%飼料米牛 | 6.53±0.84** | 6.09±1.04* | 4.88±1.11 | 5.13±1.45* | 4.69±1.42 | 4.39±1.39 | 36.36 |
| 対照牛 | 5.91±1.21 | 5.61±1.09 | 4.73±1.21 | 4.5±1.48 | 4.38±1.29 | 4.48±1.39 | 63.64 |
| 焼肉もも | やわらかさ | 多汁性 | うま味 | 脂っぽい香り | 肉の風味 | 嗜好性 | 購入希望(%) |
| 10%飼料米牛 | 2.94±1.54** | 3.63±1.54** | 4.25±1.39 | 3.69±1.42* | 4.47±1.37 | 3.97±1.47* | 41.94 |
| 対照牛 | 5.28±1.51 | 5.13±1.34 | 4.72±1.08 | 4.38±1.52 | 4±1.32 | 4.56±0.95 | 58.06 |
| 煮肉もも | やわらかさ | 多汁性 | うま味 | 脂っぽい香り | 肉の風味 | 嗜好性 | 購入希望(%) |
| 10%飼料米牛 | 5.18±1.67 | 5.27±1.38* | 4.52±1.12 | 4.69±1.53* | 4.63±1.34** | 4.12±1.39** | 27.27 |
| 対照牛 | 5.03±1.29 | 4.55±1.42 | 4.82±1.01 | 3.94±1.29 | 3.81±1.38 | 4.85±1.00 | 72.73 |

平均値±標準偏差 p<0.01** p<0.05*:有意差あり

表2 対照牛と25%飼料米牛の官能評価結果

| 焼肉ロース | やわらかさ | 多汁性 | うま味 | 脂っばい香り | 肉の風味 | 嗜好性 | 購入希望(%) |
|---------|-------------|------------|-----------|------------|-------------|------------|---------|
| 25%飼料米牛 | 5.78±0.97 | 5.91±0.78 | 4.94±1.41 | 5.19±1.23 | 4.75±1.24** | 4.41±1.41 | 50.00 |
| 対照牛 | 5.81±0.82 | 5.97±0.69 | 4.63±1.10 | 4.94±1.39 | 3.97±1.31 | 4.41±1.16 | 50.00 |
| 煮肉ロース | やわらかさ | 多汁性 | うま味 | 脂っばい香り | 肉の風味 | 嗜好性 | 購入希望(%) |
| 25%飼料米牛 | 6.33±0.92 | 5.52±1.21 | 4.79±1.24 | 4.38±1.64 | 4.26±1.53 | 4.48±1.39 | 42.42 |
| 対照牛 | 6.12±0.70 | 5.3±1.07 | 4.48±1.09 | 4.25±1.30 | 4±1.37 | 4.82±1.24 | 57.58 |
| 焼肉もも | やわらかさ | 多汁性 | うま味 | 脂っばい香り | 肉の風味 | 嗜好性 | 購入希望(%) |
| 25%飼料米牛 | 3.34±1.12** | 4.63±1.41* | 4.97±1.26 | 3.94±1.21* | 4.69±1.33* | 4.34±1.36* | 31.25 |
| 対照牛 | 5.03±1.47 | 5.28±1.05 | 4.81±0.93 | 4.53±1.22 | 4.03±1.26 | 5.03±1.28 | 68.75 |
| 煮肉もも | やわらかさ | 多汁性 | うま味 | 脂っばい香り | 肉の風味 | 嗜好性 | 購入希望(%) |
| 25%飼料米牛 | 5.64±0.82** | 4.36±1.17 | 4.39±1.34 | 4.22±1.43 | 4±1.41 | 4.73±1.15 | 42.42 |
| 対照牛 | 4.94±1.17 | 4.15±1.48 | 4.67±1.51 | 3.69±1.28 | 4.16±1.37 | 5.09±1.07 | 57.58 |

平均値±標準偏差 p<0.01** p<0.05*: 有意差あり

表3 破断応力試験結果 (ロース)

| ロース | Tenderness | Pliability | Toughness | Brittleness |
|---------|---------------|------------|-----------------|-------------|
| 25%飼料米牛 | 322.50±10.00 | 1.43±0.08 | 2358000±1602115 | 2.14±0.25 |
| 10%飼料米牛 | 477.50±371.23 | 1.34±0.34 | 3340500±2913987 | 2.50±0.37 |
| 対照牛 | 371.25±93.69 | 1.56±0.16 | 2867500±1106622 | 1.98±0.06 |

平均値±標準偏差 p<0.01** p<0.05*: 有意差あり

表4 破断応力試験結果 (もも)

| もも | Tenderness | Pliability | Toughness | Brittleness |
|---------|-----------------|------------|--------------------|-------------|
| 25%飼料米牛 | 1217.83±476.28* | 1.88±0.09* | 9053666.67±6478407 | 2.12±0.14 |
| 10%飼料米牛 | 627.50±41.61 | 1.80±0.03* | 5377333.33±1244238 | 1.93±0.06 |
| 対照牛 | 365.63±219.14 | 1.46±0.22 | 3796725.00±4176032 | 2.01±0.16 |

平均値±標準偏差 p<0.01** p<0.05*: 有意差あり

表示)。

対照牛と25%飼料米牛を比較した結果、25%飼料米牛のロースの評価は、焼肉で「肉の風味」の評価が有意に高く、煮肉では評価に有意な差はなかった。ロースの購入希望は、焼肉では対照牛、25%飼料米牛ともに50%と同じ割合となり、煮肉では対照牛の割合が高く、調理方法により評価が異なった。25%飼料米牛のももの評価は、焼肉において「肉の風味」の評価が有意に高く「やわらかさ」「多汁性」「脂っばい香り」「嗜好性」の評価が有意に低い結果となった。また、煮肉では「やわらかさ」の評価が有意に高い結果となった。ももの購入希望者は、焼肉、煮肉ともに対照牛の割合が高い結果となった。

また、赤身肉嗜好者および霜降り肉嗜好者の間で評価が分かれた項目は、ロース、もも、ともに「多汁性」「脂っばい香り」「嗜好性」であった(結果表非表示)。

2) 物理的特性についての評価

対照牛および飼料米牛の多重積算バイト測定による物理的特性について表3および表4に示した。ロースにおいては、対照牛、飼料米牛ともに有意な差はなかった。ももにおいては、硬さを示すTendernessにおいて25%飼料米牛が有意に高い値を示し、しなやかさを示すPliabilityにおいて、10%および25%飼料米牛がともに有意に高い値を示した。

4. 考察

官能評価結果より、飼料米と対照牛の評価には、供試肉の部位、調理方法、評価する対象者の嗜好の違いが影響することが示唆された。

今回用いた供試肉の部位は、筋肉内脂肪含量が多い、いわゆる霜降り肉である「ロース」、および脂肪含量が少なく歯ごたえのいい赤身肉である「もも」の2種類であった。10%飼料米牛においては、「やわらかさ」「多汁性」において対照牛と比較してロースの評価が高い一方で、ももでの評価は低い傾向であった。また、25%飼料米牛においては、ロースの評価は対照牛と変わらない一方で、ももでの評価は低い傾向であった。これらの結果より、部位により飼料米牛の評価に差があることが示唆されている。

調理方法は焼肉および煮肉の2種類を用いての評価を行った。焼肉においては、評価が有意に高い項目があると、評価項目の「嗜好性」で有意に高い評価を得ており、「購入希望」する者の割合も高い傾向にあった。しかし、煮肉ではその傾向は認められなかった。10%飼料米牛の「嗜好性」の評価は焼肉で低く、購入希望者の割合は対照牛と比較して低かった。25%飼料米牛の「嗜好性」の評価は、焼肉もも以外で有意差は無かったが、購入希望者の割合は対照牛と比較して低かった。同じ部位においても、調理方法により嗜好性や購入希望者の割合に違いがあり、特に煮肉においては、その他の評価項目との関連性が認められず、嗜好性を左右する要因がつかみにくいことが示唆された。

評価する対象者の違いには、性別、年齢、食嗜好などがある¹²⁾。食肉のうち普段食べている肉の種類が何であるかも影響すると考えられるが、本研究では、好む肉が霜降り肉か赤身肉について調査し、官能評価にどのような違いがあるかについて検討した。その結果、同じ部位、調理方法において、「多汁性」「脂っばい香り」「嗜好性」の評価が両者で異なる傾向があることが示唆された。嗜好性は最も購入に結びつく評価項目であり、食肉への嗜好の違いもまた、飼料米牛への官能評価結果に影響することが示唆された。

また、機器による物理的特性の測定と官能評価と

の関係について、焼肉および煮肉ともに官能検査のやわらかさと強い相関関係がある¹³⁾ことと、焼いた肉と官能検査のやわらかさと相関がある¹⁴⁾ことが報告されている。食肉の物理的特性の中で、Tendernessは、破断応力（やわらかさ）を表しており、値が大きいほど固い。また、Pliabilityは、柔軟性（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、総仕事量（噛みごたえ）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¹³⁾。本研究における供試牛の物理的特性については、ロースにおいて対照牛、飼料米牛の間で有意な差は無かったが、ももにおいては25%飼料米牛が対照牛と比較して有意にTenderness（硬さ）およびPliability（しなやかさ）の値が高い、すなわち硬くて噛み切りにくいことが示唆された。また、ももの10%飼料米牛においても、Pliability（しなやかさ）の値が高く噛み切りにくいことが示唆された。官能評価においても、ももの焼肉において25%飼料米牛および10%飼料米牛はともに「やわらかさ」の評価が有意に低かったことから、本研究においても、機器による物理的特性の測定結果と官能評価の結果は一致していた。

以上より、飼料米牛の給与割合により肉質の物理的特性に変化が生じ、食味に影響を与えている可能性が示唆された。その影響は部位によって異なり、官能評価の違いにつながる可能性が示唆された。今後は、供試した肉の部位や調理方法による食味の違いについて、物理的特性のみならず理化学分析、組織学的解析など、様々な角度からの肉質の検討を行い、食味性試験の結果を牛肉生産へ反映していく上で適切な手法を検討していきたいと考えている。

近年の牛肉の食味に対する消費者の嗜好は多様化している¹⁴⁾。それと同時に、食肉の安定供給、安全への関心も高くなっている¹⁴⁾。飼料米牛の開発は、消費者の嗜好のみならず、国内産あるいは県内産の飼料を用いることでの食肉に対する安心感の確保につながると考えられる。今後は、飼料米給与によるブランド畜産物の拡大など、資源循環型の地域社会の形成が望まれる。

5. 謝辞

本稿作成にあたり、お世話になった島根県立大学短期大学部健康栄養学科の皆様には感謝の意を表す。

なお、本研究は平成22年度の島根県畜産技術センターからの受託研究成果であり、平成22年度受託研究費の補助を受けている。

6. 引用文献

- 1) 古澤剛・西村隆光・津田聡子・小澤忍 黒毛和種肥育における飼料イネサイレージの活用、平成15年度近畿中国四国農業研究成果情報 (2003)
- 2) 古澤剛・西村隆光・西村強・秋友一郎 飼料イネサイレージ給与による黒毛和種去勢牛肥育、平成13年度近畿中国四国農業研究成果情報 (2001)
- 3) 谷 浩・青木義和・清水信美 粗飼料自給率の向上を目指した黒毛和種肥育への飼料イネの活用、平成18年度近畿中国四国農業研究成果情報 (2006)
- 4) 井出忠彦 稲発酵粗飼料を利用した交雑種雌牛の肥育技術 平成18年度関東東北陸農業研究成果情報 (2007)
- 5) 安田潤平・鈴木賢・太田原健二・西田清・小松繁樹 日本短角牛における飼料米給与試験 岩手農研セ研報4 : 21-26 (2004)
- 6) 島根県畜産技術センター 肉用牛G、酪農・環境G、畜産技術普及G : 畜産技術レポート 第68号 : 1 (2010)
- 7) Wood JD, Richardson RI, Nute GR, Fisher AV, Campo MM, Kasapidou E, Sheard PR, Enser M.. Effects of fatty acids on meat quality : a review., Meat Science 66, 21-32 (2004)
- 8) 土江博・安部亜津子・高野彰文他 粉付き飼料米の配合割合の違いが黒毛和牛去勢牛の枝肉成績および胸最長筋の脂肪酸組成に及ぼす影響 第115回畜産学会発表要旨集 (2012)
- 9) 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・吉武充牛筋肉のテンシプレッサーによる硬さの測定 日畜会報 59 (7) 590-595 (1988)
- 10) 奥村朋之・犬塚雄介・小川真理子・小川俊也・中村丈志・井手弘・久保正法・西村敏英 除骨時間が鶏熟成胸肉の肉質に及ぼす影響-食味性、理化学的および組織学的特性について- 日本畜産学会報 73 (2) : 291-298 (2002)
- 11) (財) 日本食肉消費総合センター・(独) 家畜改良センター編、食肉の官能評価ガイドライン : 64-73 (2005)
- 12) Sasaki K, Nishioka T, Ishizuka Y, Saeki M, Kawashima T, Irie M, Mitsumoto M. Comparison of sensory traits and preferences between food co-product fermented liquid (FCFL)-fed and formula-fed Pork Loin. Asian-Australasian Journal of Animal Science 20 1272-1277 (2007)
- 13) 中井博康・柳原一美・田邊亮一・西澤光輝 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 (1994)
- 14) 柳原一美・矢野幸夫・中村豊郎・中井博康・田邊亮一 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 日本畜産学会報, 66 : 160-166 (1995)

(受付 平成24年11月1日, 受理 平成24年12月3日)