

# そばくず給与が豚の肉質に及ぼす影響

佐々木 直・阿閉 博明\*・小松 繁樹・吉田 力

## はじめに

本県は「食品リサイクル推進指針」を策定し、積極的に食品リサイクルの促進を図ることとしている。平成16年2～3月に実施された本県における食品廃棄物の排出量及び処理状況に関する調査結果<sup>1)</sup>によると、調査対象の排出量合計は89千トンであり、その処理内訳は飼料化44%、肥料化8%、その他(焼却等)48%となっている。

また、リサイクル飼料に対する養豚農家等の意向を平成16年10月に195ヶ所を対象として、郵送によりアンケート調査を実施したところ<sup>2)</sup>、回答のあった83農場の92%が配合飼料100%利用、2%が自家配合飼料100%、6%がリサイクル飼料と配合飼料の混合利用であった。食品残渣等のリサイクル飼料利用の取り組みについては、県内では一部養豚農家において使用されている例はあるものの、利用可能と思われる食品残渣が廃棄物として焼却等の未利用的処理がなされている例も多くあるものとみられる。

そこで、食品リサイクルを推進し、豚肉生産コストの多くを占める飼料費の低減を図るとともに、地域資源を活用した特色ある豚肉の開発を目指して、従来は廃棄物として

処理されていた「そばくず」(乾麺くず)を市販飼料に混合・給与し、肉質等に及ぼす影響を調査した。

## 試験方法

### 1 試験区及び試験飼料

飼料給与方法は、市販配合飼料(肥育後期用:保証成分CP12%以上、TDN77.5%以上)給与の対照区、市販配合飼料にそばくず25%混合給与(図1)した25%区及び50%混合給与(図2)した50%区の3区を設けた。試験飼料は、市販配合飼料とそばくずの混合のみとし、ミネラル、ビタミン等の調整剤は無添加とした。

供試したそばくずは、県内製麺業者から排出されるそば乾麺(主原料配合割合、そば粉約4割、小麦粉約6割)を整形した際に生じる水分12%程度の破砕くずである。試験飼料及び試験区毎の飼料成分及び、TDNとリジンの比率は表1に示した。TDNは、配合飼料についてはメーカー聞き取りにより、また、そばくずは小麦粉の消化率を用いて算出した。また、そばくずの脂肪酸組成については表2に示した。

表1 試験区および試験飼料成分

(単位:%)

| 試験区  | 飼料区分  | 水分   | CP   | 粗脂肪 | NFE  | 粗繊維 | 粗灰分 | TDN  | Ca   | P    | Lys  | Thr  | Lys/TDN |
|------|-------|------|------|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|---------|
| 対照区  | 配合飼料  | 12.8 | 12.3 | 3.0 | 66.2 | 2.0 | 3.7 | 77.6 | 0.60 | 0.40 | 0.68 | 0.48 | 0.88    |
| 25%区 | 25%混合 | 12.7 | 12.6 | 2.5 | 67.1 | 1.6 | 3.6 | 77.8 | 0.48 | 0.36 | 0.63 | 0.47 | 0.81    |
| 50%区 | 50%混合 | 12.6 | 12.9 | 2.1 | 67.9 | 1.2 | 3.5 | 78.0 | 0.33 | 0.32 | 0.58 | 0.46 | 0.74    |
| 参考   | そばくず  | 12.3 | 13.4 | 1.1 | 69.6 | 0.4 | 3.2 | 78.3 | 0.03 | 0.25 | 0.47 | 0.44 | 0.60    |
|      | 飼養標準  | —    | 13.0 | —   | —    | —   | —   | 75.0 | 0.50 | 0.20 | 0.56 | 0.36 | 0.75    |

※飼養標準は、「日本飼養標準 豚 2005年版」<sup>3)</sup>から引用。

表2 そばの脂肪酸組成

(単位:%)

|        | 飽和脂肪酸 | 不飽和脂肪酸 |
|--------|-------|--------|
| そば     | 25.3  | 74.8   |
| 小麦粉    | 27.8  | 72.2   |
| とうもろこし | 19.8  | 80.2   |
| ライ麦粉   | 21.0  | 79.0   |

注1) 五訂食品成分表<sup>4)</sup>から引用

注2) そばの原材料配合割合は小麦粉65%、そば粉35%。

表3 試験区配置頭数

(単位:頭)

| 試験時期 | 試験期間                     | 試験区 |      |      | 計  |
|------|--------------------------|-----|------|------|----|
|      |                          | 対照区 | 25%区 | 50%区 |    |
| ①    | H16. 12. 23 ~ H17. 2. 22 | 2   | 4    | 4    | 10 |
| ②    | H17. 5. 25 ~ H17. 7. 27  | 4   | 4    | 4    | 12 |
|      | 計                        | 6   | 8    | 8    | 22 |



図1 配合飼料にそばくず25%混合



図2 配合飼料にそばくず50%混合

実施日 平成17年8月25日

氏名 \_\_\_\_\_

2種類の豚肉（A及びB）について以下の検査をお願いします。

◎食べる前の香りについて

**A**

1. 非常に強い
2. 強い
3. やや強い
4. やや弱い
5. 弱い
6. 非常に弱い

**B**

1. 非常に強い
2. 強い
3. やや強い
4. やや弱い
5. 弱い
6. 非常に弱い

○香りの種類に違いがありますか？（ある・ない）

○差がある場合どちらが好ましいですか？（A・B）

◎食べた後の鼻に抜ける香りについて

**A**

1. 非常に強い
2. 強い
3. やや強い
4. やや弱い
5. 弱い
6. 非常に弱い

**B**

1. 非常に強い
2. 強い
3. やや強い
4. やや弱い
5. 弱い
6. 非常に弱い

○香りの種類に違いがありますか？（ある・ない）

○差がある場合どちらが好ましいですか？（A・B）

◎味の濃さについて

**A**

1. 非常に強い
2. 強い
3. やや強い
4. やや弱い
5. 弱い
6. 非常に弱い

**B**

1. 非常に強い
2. 強い
3. やや強い
4. やや弱い
5. 弱い
6. 非常に弱い

○味の種類に違いがありますか？（ある・ない）

○差がある場合どちらが好ましいですか？（A・B）

◎硬さについて

**A**

1. 非常に硬い
2. 硬い
3. やや硬い
4. やや軟らかい
5. 軟らかい
6. 非常に軟らかい

**B**

1. 非常に硬い
2. 硬い
3. やや硬い
4. やや軟らかい
5. 軟らかい
6. 非常に軟らかい

○どちらが好ましいですか？（A・B・差なし）

◎ジューシーさについて

**A**

1. 非常にジューシー
2. ジューシー
3. ややジューシー
4. ややパサパサ
5. パサパサ
6. 非常にパサパサ

**B**

1. 非常にジューシー
2. ジューシー
3. ややジューシー
4. ややパサパサ
5. パサパサ
6. 非常にパサパサ

○どちらが好ましいですか？（A・B・差なし）

◎総合判定：どちらの肉が好ましいですか？（ A ・ B ）

◎コメント（何でも結構です。）

図3 官能検査調査票

## 2 供試豚及び試験配置

供試豚は、LWD 去勢豚を用いた。試験時期①は、平成 16 年 9 月 10 日生まれ 10 頭を対照区に 2 頭、そばくず混合 25% 区に 4 頭、そばくず混合 50% 区に 4 頭配置した。試験時期②では、平成 17 年 2 月 5 日から 15 日生まれの 12 頭を各区にそれぞれ 4 頭配置した (表 3)。

各試験区ともに肥育前期までは市販配合飼料を給与し、肥育後期 (体重約 60~110kg) に試験飼料を給与した。試験期間は、2 頭群飼とし、自由飲水、不断給餌により飼育した。

生体重が概ね 110kg に達した時点で県内食肉処理場において屠殺し、枝肉の左半丸を用いて枝肉形質・肉質調査を行った。

## 3 調査項目及び方法

試験期間の一日平均増体重 (DG)、日飼料摂取量及び飼料要求率を測定した。また、屠殺後に枝肉諸形質を測定し、胸椎 11 (サンプル 1) 及び胸椎 12-13 部位 (サンプル 2) のロースを分析用試料として採材した。

サンプル 1 については、胸椎 10-11 切断面のロース肉の色及び脂肪交雑 (米国豚肉生産者協議会 (NPPC) による脂肪交雑の度合い。以下「MS」)<sup>5)</sup>、皮下脂肪の色を調査し、冷凍貯蔵した。肉色及び脂肪色については色彩色差計 (MINOLTA 製 CHROMA METER CR-200) により明度 L、赤色度 a、黄色度 b を測定した。冷凍貯蔵したサンプルを解凍し、ロース肉中の脂肪含量、皮下脂肪の融点及び脂肪酸組成を、牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル Ver2<sup>6)</sup> に準じて分析した。ロース肉中の脂肪含量は、試験時期①の 10 頭について行うとともに、MS からの脂肪含量推定式を作成し、試験時期②においてはこの推定式に

より MS から脂肪含量を推定した。皮下脂肪の融点、脂肪酸組成は、試験時期②の 12 頭について測定した。

対照区と 50% 区の試験時期②のサンプルを用い、12 人の訓練されたパネラーにより 2 点比較法による官能検査を「食肉の官能評価ガイドライン」<sup>7)</sup> に基づき実施した。冷凍貯蔵しておいた試験時期②のサンプル 2 を用いて、4℃、24 時間で解凍後、厚さ 4mm×3cm×3cm に整形し、1.5% 食塩水に 10 分間浸漬し、表面の水分を除去した後、200℃に設定したホットプレートにて表面を 30 秒、裏面を 25 秒加熱し供試した。官能検査は、調査票 (図 3) を用いて平成 17 年 8 月 25 日に実施した。

経済性の試算は、そばくずについては運搬に要するトラックの燃料費と運転者の賃金相当を経費にみて 11 円/kg、市販配合飼料費 (肥育後期用) は当所の購入単価 46 円/kg を用いて行った。

## 試験結果

### 1 発育成績等 (DG、飼料要求率等 : 表 4)

そばくずの混合割合が増えるに従い DG はやや低下し飼料要求率は上昇する傾向が見られたが、有意差 (P<0.05) は認められず、いずれの区も 990g 以上の良好な発育を示した。

### 2 枝肉成績

#### (1) 枝肉形質及び枝肉格付成績 (表 5、表 6)

そばくずの給与により背、肩の脂肪が厚くなる傾向にあるが、有意差 (P<0.05) は認められず、日本食肉格付協会による枝肉の格付<sup>8)</sup> 結果においても、対照区と比較してそばくず混合 25%、50% 区とも同等な格付けであった。格落

表4 発育成績等

| 試験区  | 開始時       |           | 終了時        |           | DG (g/日)  | 日飼料摂取量 (kg/日) | 飼料要求率     |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|---------------|-----------|
|      | 日齢 (日)    | 体重 (kg)   | 日齢 (日)     | 体重 (kg)   |           |               |           |
| 対照区  | 102.3±4.1 | 61.2±11.1 | 151.0±11.8 | 113.7±4.1 | 1,117±198 | 3.58±0.53     | 3.28±0.19 |
| 25%区 | 104.0±3.8 | 61.6±8.2  | 149.3±7.9  | 112.4±1.5 | 1,044±127 | 3.44±0.21     | 3.32±0.25 |
| 50%区 | 104.0±3.8 | 61.4±6.5  | 156.3±4.3  | 114.1±4.2 | 991±89    | 3.29±0.16     | 3.33±0.08 |

表5 枝肉形質

(単位:cm)

| 試験区  | と体長       | 背腰長       |           | と体幅       | 脂肪厚       |           |           |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      |           | I         | II        |           | 肩         | 背         | 腰         |
| 対照区  | 94.5±3.78 | 78.8±2.89 | 68.6±2.29 | 33.4±0.58 | 4.00±0.34 | 2.26±0.57 | 3.34±0.56 |
| 25%区 | 91.8±1.53 | 77.1±1.75 | 67.2±1.73 | 34.2±1.46 | 4.47±0.35 | 2.41±0.34 | 3.34±0.35 |
| 50%区 | 92.5±2.87 | 77.6±2.53 | 68.4±2.27 | 34.2±1.03 | 4.39±0.44 | 2.56±0.55 | 3.26±0.49 |

表6 枝肉格付成績

(単位:頭)

| 試験区  | 枝肉格付 |   |   |    | 格落ち理由 |      |    |
|------|------|---|---|----|-------|------|----|
|      | 上    | 中 | 並 | 等外 | 被覆    | 背脂肪厚 | 均称 |
| 対照区  | 2    | 3 | 1 | 0  | 3     | 0    | 0  |
| 25%区 | 4    | 3 | 1 | 0  | 4     | 0    | 0  |
| 50%区 | 4    | 1 | 3 | 0  | 2     | 2    | 0  |

表7 ロース部の脂肪色および肉色

| 試験区  | 脂肪色        |           |           | 肉色            |           |             |
|------|------------|-----------|-----------|---------------|-----------|-------------|
|      | L          | a         | b         | L             | a         | b           |
| 対照区  | 78.37±1.87 | 3.90±1.17 | 4.25±0.31 | 49.80±2.05b** | 7.80±0.84 | 3.19±1.00a  |
| 25%区 | 78.97±1.73 | 4.63±1.27 | 4.85±1.06 | 51.46±2.88b*  | 8.30±1.20 | 3.97±1.47ab |
| 50%区 | 79.56±3.48 | 3.66±1.90 | 4.09±0.62 | 54.34±3.36a   | 8.56±1.16 | 4.80±1.24b* |

異符号 (a, b) 間に有意差あり. (\*: p<0.05, \*\*: p<0.01)



図4 对照区  
(MS=2.0, ロース中脂肪含量=2.9%)



図5 そばくず混合25%区  
(MS=3.5, ロース中脂肪含量=5.5%)



図6 そばくず混合50%区  
(MS=5.0, ロース中脂肪含量=8.0%)

ちの主な理由は脂肪の被覆であるが、そば50%混合区では背脂肪厚を理由とする割合が増える傾向にあった。

内臓の一部廃棄率は試験区間で差が無く、そばくず給与による特徴的な傾向も見られなかった。

(2) ロース部の脂肪色及び肉色 (表7)

皮下脂肪の色については、L値においてそばくずの混合割合が高まると高くなる傾向にあるが、有意差 (P<0.05) は認められなかった。肉色では色差計による明度L値と黄色度b値において、そばくず混合割合が多くなるほど、L値、b値が大きくなり、50%混合区は対照区と比較してL値は有意に高く (P<0.01)、b値においても有意に高くなった (P<0.05)。また、赤色度a値も高まる傾向にあった。

(3) ロース部のMS及び脂肪含量 (表8)

MSについては有意差 (P<0.05) は認められなかったが、50%混合区>25%混合区>対照区の傾向が見られ、ロース中脂肪含量では50%混合区が対照区より有意に多かった (P<0.05) (図4, 図5, 図6)。

(4) 皮下脂肪の脂肪酸組成と融点 (表9)

皮下脂肪の脂肪酸組成では、対照区に比べ、そばくず混合区ではC18 (パルミチン酸) が有意に増加し (P<0.05)、

表8 ロース部のMSおよび脂肪含量

| 試験区  | MS      | ロース中<br>脂肪含量 (%) |
|------|---------|------------------|
| 対照区  | 2.0±0.3 | 3.00±0.56 a      |
| 25%区 | 2.9±0.9 | 4.53±1.52 ab     |
| 50%区 | 3.2±1.1 | 5.08±1.64 b*     |

異符号 (a, b) 間に有意差あり。 (\*: p<0.05)

表9 皮下脂肪の脂肪酸組成と融点

| 試験区  | C14 (%) | C16 (%)  | C16:1 (%) | C18 (%)    | C18:1 (%) | C18:2 (%) | 主要飽和脂肪酸 (%) | 主要不飽和脂肪酸 (%) | 不飽和度      | 融点 (°C)     |
|------|---------|----------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| 対照区  | 1.7±0.1 | 26.6±0.8 | 2.0±1.1   | 12.3±0.3a  | 44.8±2.1  | 10.8±1.3  | 40.5±1.0a   | 57.6±1.2     | 1.4±0.1a  | 36.1±1.1a   |
| 25%区 | 1.7±0.1 | 28.0±0.1 | 1.3±0.1   | 13.7±0.6b* | 45.1±0.9  | 9.0±0.7   | 43.4±0.4b** | 55.4±0.6     | 1.3±0.0b* | 39.4±0.8b** |
| 50%区 | 1.6±0.1 | 27.5±0.5 | 1.5±0.1   | 14.1±1.2b* | 45.3±1.3  | 8.7±0.9   | 43.2±1.7b** | 55.4±1.7     | 1.3±1.3b* | 39.2±2.0b*  |

注) 不飽和度=主要不飽和脂肪酸/主要飽和脂肪酸  
異符号 (a, b) 間に有意差あり。 (\*: p<0.05, \*\*: p<0.01)

表10 飼料費の試算

| 試験区  | 給与日数 (日) | 飼料摂取量 (kg/日) | 飼料摂取量 合計 (kg) | 飼料単価 (円/kg) | 1頭当たり 飼料費 (円) | 対照区比 (%) |
|------|----------|--------------|---------------|-------------|---------------|----------|
| 対照区  | 48.7     | 3.58         | 174.3         | 46.00       | 8,017         | 100      |
| 25%区 | 49.3     | 3.44         | 169.6         | 37.25       | 6,316         | 78.8     |
| 50%区 | 53.5     | 3.29         | 175.9         | 28.50       | 5,013         | 62.5     |

注) 1頭あたり飼料費は、体重約60kg~110kgまでの期間の飼料費

主要飽和脂肪酸も有意に増加した (P<0.01)。また、融点においてもそばくず混合区が有意に高くなった (25%区P<0.01, 50%区P<0.05)。いずれの区においても軟脂はみられず、脂肪の質は良好であったが、そばくず給与によりさらに質を向上できることが窺えた。

3 官能評価結果 (図7)

官能検査は、脂肪含量等に有意差があった対照区とそばくず50%混合区の2点比較で実施し、香り、味の濃さ、軟らかさ、ジューシーさの各項目で評価した結果、有意差 (P<0.05) は認められないが、混合区が味が濃く、軟らかいと評価するパネラーが多い傾向にあった。

4 飼料費の試算 (表10)

肥育後期の試験期間中の1頭当たりの飼料費は、対照区

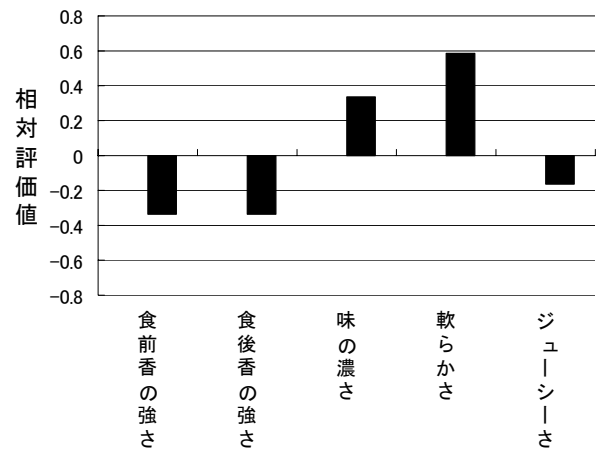


図7 官能評価結果

に比べ、25%区で21.2% (約1,700円)、50%区で37.5% (約3,000円) 低減するものと試算された。

## 考察

そばくず給与によりDGがやや低下する傾向が見られたが、区間に有意差 ( $P < 0.05$ ) は認められず、良好な発育を示しており、飼料要求率についても同等であったことから、通常肥育とほぼ同等の発育が期待できると考えられる。

また、そばくず給与により肩脂肪および背脂肪が厚くなる傾向がみられるが、枝肉格付等級において大きな差がみられず、脂肪交雑の指標であるMSが高く、ロース中の脂肪含量では50%混合区が対照区より有意に多かった ( $P < 0.05$ )。ロース中の脂肪含量については、パンや小麦由来のリサイクル飼料を多給することにより、ロース中の脂肪含量が高くなることが示され、この現象はリジン等のアミノ酸が欠乏していることが一つの理由として考えられる<sup>9)11)</sup>。また、飼料中の炭水化物は、体内の脂質代謝と密接な関係にあり、グルコースは解糖系を経てグリセロールおよび脂肪酸の原料となる。また、脂肪酸のミトコンドリア内での酸化には、カルニチンが重要な役割を持ち、カルニチンはリジンとメチオニンから合成される。これらのことから、飼料中のNFEの増加、また、リジン含量の低下によるカルニチン活性の低下などが関係して、脂質合成が増加し、タンパク質合成が低下したことにより、筋肉内脂肪含量が増加する可能性が考えられるとの報告もある<sup>12)</sup>。当試験においても、飼料中のそばくず混合割合が高まるに伴い、NFEが増加し、Lys/TDN比が低下し、50%混合区では、飼養標準の比率より小さくなると試算されている。リジン含量が相対的に少なくなることにより、筋肉内脂肪含量が増加したと考えられる。

皮下脂肪の脂肪酸組成においては、そばくず給与区では対照区に比べ皮下脂肪中の主要飽和脂肪酸の割合が有意に高くなり ( $P < 0.05$ )、脂肪の融点も有意に高くなった (25%区  $P < 0.01$ , 50%区  $P < 0.05$ )。これは、豚の脂肪は飼料中の油脂の質と量に大きく影響されるため<sup>13)</sup>小麦粉主体であるそばは、飽和脂肪酸含量がとうもろこしと比較しても高いことから、皮下脂肪中の主要飽和脂肪酸の割合が高くなったと考えられる。このことから、脂肪の質が向上しつつ、通常肥育とほぼ同等以上の枝肉格付成績が期待できることがわかった。

官能検査では、対照区とそばくず50%区を比較し、そばくず50%区の方が味が濃く、軟らかいと評価するパネラーが多い傾向にあった。これは、ロース中の脂肪含量が高いことに由来すると考えられ、特徴ある豚肉生産に有効な一手法であると考えられた。

試験期間中の飼料費を試算すると、対照区に比べそばくず25%区、50%区で一頭当たりでそれぞれ21.2% (約1,700円)、37.5% (約3,000円) 低減できることから、肉質、脂肪の質を向上させながら飼料費を低減することが可能であると考えられる。そばくずは無償での提供を前提に試算しているので、飼料資源としての価値が高まり有償となれば、需給バランスにより再評価されるべきことは当然である。

そばについては、人間においてアレルギー症状を呈する場合があることはよく知られているが、当試験で供した豚ではアレルギー症状を呈したものはなかった。鶏にそば製粉粕を市販配合飼料に20%添加給与した場合に、モモ肉、肝臓からはそば由来タンパク質は検出されず、この添加の

レベルでは鶏肉中へのソバアレルゲン移行は問題とならないとの報告がある<sup>14)</sup>。このことから、そばを給与した豚のアレルギー症状と、豚肉へのソバアレルゲンの移行については問題とならないと考えられる。

本試験では、豚の産肉性に及ぼす影響を主体に検討したが、リサイクル資源の利用にあたっては、その発生量と水分含量が重要であり、資源供給側において、きめ細かな分別と水分含量に応じた鮮度保持対策が不可欠であることを理解して頂くことが、円滑な利用を進めていく上で最も重要なことの一つと考えられる。

食品残渣等の未利用資源は、少量偏在している事例が多く、品質と量の安定が課題であることから、資源供給側と利用側双方の歩み寄りによる効率的なリサイクルシステムを構築する必要がある。

最後に、本報告における官能検査は、東北農業研究センター食味官能検査室にて実施した。また、皮下脂肪の脂肪酸組成、融点については山形県農業総合研究センター畜産試験場に分析していただいた。官能検査及び皮下脂肪分析に関してご指導いただいた東北農業研究センター渡邊彰上席研究員、山形県農業総合センター畜産試験場庄司則章専門研究員に感謝致します。

## 摘要

食品リサイクルの推進と豚肉の生産コストの多くを占める飼料費の低減、また、特色ある豚肉の開発をめざして、従来は産業廃棄物として処理されていた「そばくず」を市販飼料に混合、給与し、肉質等に及ぼす影響を調査した。その結果、DG、飼料要求率は各試験区間では有意差 ( $P < 0.05$ ) は認められず、枝肉形質では肉色において、色彩色差計による明度Lおよび黄色度bで試験区間で有意差 ( $P < 0.01$ ) が認められ、脂肪厚など他の形質では有意差 ( $P < 0.05$ ) が認められなかった。NPPC (米国豚肉生産者協議会) による豚肉の脂肪交雑の度合を表す数値であるMSについては、有意差 ( $P < 0.05$ ) は認められなかったが、そばくず50%混合区 > そばくず50%混合区 > 対照区の傾向が見られ、ロース中脂肪含量では、そばくず50%混合区が対照区に比べて有意に高かった ( $P < 0.05$ )。皮下脂肪の脂肪酸組成では、対照区に比べ、主要飽和脂肪酸が有意に増加し ( $P < 0.01$ )、融点においてもそばくず混合区が有意に高くなった (25%区  $P < 0.01$ , 50%区  $P < 0.05$ )。(社)日本食肉格付協会による枝肉格付は、対照区と比べそばくず25%混合区、そばくず50%混合区とも大きな違いは見られなかった。以上により、そばくずを利用した、特徴ある豚肉の低コスト生産の可能性が見出された。

## 引用文献

- 1) 岩手県農林水産部流通課 (2004). 食品廃棄物発生量調査結果概要
- 2) 岩手県農業研究センター畜産研究所 (2004). リサイクル飼料に対する養豚農家等の意向調査結果概要
- 3) (社)中央畜産会 (2005). 日本飼養標準・豚.
- 4) 第一出版編集部 (2001). 五訂食品成分表.
- 5) National Pork Producers Council (NPPC) (1991). Procedures to Evaluate Market Hogs, Third Edition.
- 6) (社)畜産技術協会 (2003). 牛肉の品質評価のための理

化学分析マニュアル Ver.2.

- 7) 財団法人日本食肉消費総合センター (2005). 食肉の官能評価ガイドライン.
- 8) 日本食肉格付協会 (1998). 豚枝肉取引規格.
- 9) 入江正和 (2002). 豚肉質の評価法. 日本養豚学会誌. 第39巻. 221-254.
- 10) 家入誠二 (2004). パンくずと豆腐粕を主原料とした低コスト飼料. 養豚の友. 8月号. 44-48.
- 11) 市川隆久 (2003). 小麦由来バイプロ飼料の給与による高品質豚肉の生産. 養豚の友. 10月号. 27-31.
- 12) 岩本英治 (2005). パン添加飼料給与がブタの増体量および肉質に及ぼす影響. 日本畜産学会会報. 76 (1). 15-22.
- 13) 入江正和 (1992). 豚における脂肪の質, 特に給与飼料の影響に関する研究. 日本養豚学会誌. 第29巻. 92-95.
- 14) 矢口弘子 (2005). ソバ製粉粕の給与が会津地鶏の育成成績および肉質に及ぼす影響. 平成16年度東北農業試験研究成績・計画概要集.