

エコフィード給与による豚肉の食味・官能テストについて

永井 奈津子・野津 あきこ・松島 文子

Natsuko NAGAI, Akiko NOTSU and Fumiko MATSUSHIMA :
A Flavor and Sensory Test of Ecofeed Salary Pork

近年、食品残渣を廃棄せず食品循環資源としてリサイクル飼料化（エコフィード）し、自給率の向上・コスト低減という観点から、有効利用への取り組みが進んでいる。本研究では企業と農業高校と大学が中心となってエコフィード給与豚肉について食味・官能テストを実施した。鳥取短期大学食物栄養専攻1年生の学生、その他一般男女のエコフィード給与による豚肉の食味・官能テストの結果を報告する。

キーワード：エコフィード リサイクル飼料 豚肉 食味・官能テスト

緒 言

日本の食料自給率はカロリーベースで40%（平成17年）と先進国の中で最も低く、飼料（穀物）については25%という結果である¹⁾。飼料自給率が極端に低いことから、ほとんどを海外からの輸入に依存していることになる。その一方で、未利用（売れ残りの食品や弁当・加工食品などの返品）の食品廃棄物や食べ残し（レストラン・食堂調理・家庭生ゴミ）が一般廃棄物として処理されている。日本では年間におよそ1,940万トンもの生ゴミを出しており、その中で家庭から出る生ゴミは、50%以上を占めている。生ゴミのうちリサイクルされているのは10%程度と低いのが現状である²⁾。しかし、平成12年6月に「食品循環資源の再利用等の促進に関する法律」（食品リサイクル法）が公布され、翌平成13年5月から施行されている。食品関連業者は食品廃棄物の再利用を強いられその背景には、廃棄物として環境にマイナス面（負荷）を与えずに、わが国の飼料自給率を上げる目標が含まれている。その有効な手段

としてエコフィード（食品残渣飼料・食品循環資源）は期待されているのである。環境問題や有用資源を活用しこれらを飼料として利用することが求められる中、地域の特性を生かし、智恵と工夫によって配合飼料に比べて品質・価格的にも劣らない飼料化の事例などエコフィードの利用と生産が各地に広がってきている。

本調査は、エコフィード給与による肉質への影響を食味テストにより調査し、今後、地域資源を活用した特色ある豚肉の開発を目指すための、更なる肉質改良への参考資料とすることを目的として実施した。

特に今回のエコフィードは野菜中心の家庭生ゴミ由来飼料であり、一般の配合飼料に比べ、熱量、脂質、など少なく根菜類の繊維質が多い（日本食品分析センター、食品循環資源由来の発酵飼料分析試験成績書、2006年3月）ことなどが、肉質へどう影響するのかを検討した。

1. 食味・官能テストの対象及び方法

(1) 実施年月日

2006年11月22日（水）

(2) パネル（評価員）

鳥取短期大学生生活学科食物栄養専攻1年生56人（女52人，男4人）年代19歳から30歳代，その他一般の男女17歳～60歳代18人（女2人，男16人）により行った。

(3) 実施方法

2種の豚肉資料を評点法で評価した。20%の生ゴミ由来飼料を混合した飼料で育てた豚の豚肉を「豚肉A」、標準飼料で育てた豚の豚肉を「豚肉B」と表示して食味テストを行った。

(4) 豚の育成・方法

試験豚は母豚2頭から生まれた子豚10頭を用い、雌雄同等数として、体重がほぼ同じになるように実験区、対象区にそれぞれ5頭ずつ区分した。実験区はエコフィード20%を配合飼料として肥育後期の70kgから出荷まで混合添加した（リサイクル飼料）。エコフィード飼料の分析結果は水分27.1%，粗たんぱく質23.4%，粗脂肪0.7%，粗繊維4.3%，粗灰分24.7%，ポンブカロリメーターによる熱量243kcal/100g，塩分(NaClとして)1.44%，リン1.75%，カルシウム5.78%であった。対象区は配合飼料のみとし、配合飼料は不断給餌とした。上記の試験食は肥育後期の70kgから出荷まで実施した。

(5) 評価基準

評価内容は、おいしさ、旨み、やわらかさ、弾力、香り、コク、肉汁の浸出について、+3から-3の7段階の点数で評価した。その他の所見として、自由記述の欄も設けた。

アンケートに使った調査用紙は、資料1に示した。

食味テストの順序（食べる順番）は、豚肉Aから行うグループと豚肉Bから行う2グループに分けてテストを実施した。

2. 試料の調整

肉の部位はロースとヒレを用い、トンカツと豚ソテーに調理した。

豚ロース肉は次のような処理及び調理方法を行った。

(1) 豚ソテーの調理方法

ロース肉の脂を除き1.5cm（厚さ）×2cm×2cm程度の角切りとした。1切れ重量8～10gとなる。4%の食塩水に10分浸し250℃に熱したホットプレートで、片面1分、裏返して1分、さらに1分、計3分焼いたものを試食した。塩無しの肉も同様に加熱した。

(2) トンカツの調理方法

- ① 揚げても縮まないように、ロースの場合は脂肪層に5～6ヶ所切込みを入れ、赤身の部分も2～3ヶ所繊維（筋切り）を切っておく。肉たたきで軽くたたき、肉を柔らかくし、肉の形を整えて塩・こしょうをする。
- ② 肉に小麦粉をつけ、溶き卵をつけ、パン粉をつける。
- ③ 手で押さえて余分のパン粉を落とし、170℃くらいの油に入れ、表面により焦げ色がつくまで揚げる。

豚ヒレ肉は下記のような処理を行った。調理方法は、豚ロース肉に準じる。豚肉Aは、1本の重量が316g（ソテー用）と352g（トンカツ用）であった。豚肉Bは、1本の重量が426g（ソテー用）と476g（トンカツ用）であった。ソテー用は1.5cmの厚さに切り、大きさを1/2に分けた。トンカツ用は、1本をそれぞれ12等分した。重量は、豚肉Aは、36gから40g、豚肉Bは、50gから56gであった。

資料1 アンケート用紙

豚肉の食味テスト

月 日 平成18年11月22日(水)
 時 間 13:00~14:30
 場 所 鳥取短期大学 調理室

1. 該当する所を○で囲んでください。

料理 (トンカツ 豚ソテー) 部位 ロース
 年代 (10歳代 20歳代 30歳代 40歳代 50歳代 60歳以上) 性別 (男 女)

2. 豚肉A,Bを味わい、感じた印象を、下記の直線上の該当する位置に○印で示してください。

豚肉A

	非 常 に	か な り	や や	普 通	や や	か な り	非 常 に	
おいしい	3	2	1	0	-1	-2	-3	おいしくない
旨味がある	3	2	1	0	-1	-2	-3	旨味がない
やわらかい	3	2	1	0	-1	-2	-3	かたい
弾力がある	3	2	1	0	-1	-2	-3	弾力がない
香りがある	3	2	1	0	-1	-2	-3	香りがない
コクがある	3	2	1	0	-1	-2	-3	コクがない
肉汁の浸出が多い	3	2	1	0	-1	-2	-3	肉汁の浸出が少ない

豚肉Aその他の所見

豚肉B

	非 常 に	か な り	や や	普 通	や や	か な り	非 常 に	
おいしい	3	2	1	0	-1	-2	-3	おいしくない
旨味がある	3	2	1	0	-1	-2	-3	旨味がない
やわらかい	3	2	1	0	-1	-2	-3	かたい
弾力がある	3	2	1	0	-1	-2	-3	弾力がない
香りがある	3	2	1	0	-1	-2	-3	香りがない
コクがある	3	2	1	0	-1	-2	-3	コクがない
肉汁の浸出が多い	3	2	1	0	-1	-2	-3	肉汁の浸出が少ない

豚肉Bその他の所見

ご協力ありがとうございました。(株)石田工業 短大協力者:永井、野津、松島

3. 解析方法

1人のパネルが、2種の試料（豚肉A、豚肉B）を評点法（+3から-3の7段階）で評価し、その2つの試料につけられた評点を、対応のある平均の差の検定を行った。ピアソンの相関係数により年代の違いによる結果の差は認められなかったため、全参加者の記入アンケート用紙を解析に用いた。調理方法、部位、塩味による差は認められたので、調理方法別、部位別、塩別に評価点の平均の差の検定を行った。調理方法別、部位別等のデータ数を表1に示した。回収したアンケート用紙194枚のうち、A、Bの両方に回答していた193枚を解析対象とした。

なお、解析にはSPSS Ver. 15を用いた。

結 果

調理方法別、部位別、塩味別に豚肉Aと豚肉Bの平均値と標準偏差、平均値の差（Aの平均値-Bの平均値）、t値、有意確率Pの値を表2に示した。

(1) トンカツ（ロース肉）の食味・官能テスト

「おいしい」の評価点の平均値が、1.86（豚肉A）と1.24（豚肉B）となり、その差0.62で有意が認められた。「旨み」の評価点の平均値、1.73（豚肉A）と1.15（豚肉B）となり、その差0.58で有意が認められた。「やわらかさ」の評価の平均値、1.82（豚肉A）と0.61（豚肉B）となり、その差1.21で有意が認められた。「弾力」の評価点の平均値、1.23（豚肉A）と0.86（豚肉B）となり、その差0.37であったが有意は認められなかった。「香り」の評価点の平均値、0.99（豚肉A）と0.86（豚肉B）となり、その差0.13であったが有意は認められなかった。「コク」の評価点の平均値、1.23（豚肉A）と0.87（豚肉B）となり、その差0.35で有意が認められた。「肉汁の浸出」の評価点の平均値は1.31（豚肉A）と0.75（豚肉B）となり、その差0.56で有意が認められた。豚肉Aのほうが、より高い評価点でその差

表1 調理方法別、部位別のデータ数

料理方法	部 位		合 計	
	ロース	ヒレ		
トンカツ	71	18	89	
ソテー	塩	55	23	78
	無塩	14	12	26
ソテー合計	69	35	104	
全体合計	140	53	193	

は有意が認められた。

(2) トンカツ（ヒレ肉）の食味・官能テスト

「おいしい」「旨み」「やわらかさ」「弾力」「香り」「コク」「肉汁の浸出」については、豚肉Aと豚肉Bの評価点の差に有意は認められなかった。

(3) ソテー（ロース肉）・塩有りの食味・官能テスト

「おいしい」「旨み」「やわらかさ」「弾力」「香り」「コク」「肉汁の浸出」については、豚肉Aと豚肉Bの評価点の差に有意は認められなかった。

(4) ソテー（ロース肉）・塩無しの食味・官能テスト

「旨み」の評価点の平均値が0.64（豚肉A）と0.00（豚肉B）となり、その差0.64で有意であった。「おいしい」「やわらかさ」「弾力」「香り」「コク」「肉汁の浸出」については、豚肉Aと豚肉Bの評価点の差に有意は認められなかった。

(5) ソテー（ヒレ肉）・塩有りの食味・官能テスト

「コク」の評価点の平均値が0.48（豚肉A）と0.00（豚肉B）となり、その差0.48で有意であった。「肉汁の浸出」の評価点の平均値が0.26（豚肉A）と-0.52（豚肉B）となり、その差0.78で有意が認められた。「おいしい」「旨み」「やわらかさ」「弾力」「香り」については、豚肉Aと豚肉Bの評価点の差に有意は認められなかった。

(6) ソテー（ヒレ肉）・塩無しの食味・官能テスト

「おいしい」「旨み」「やわらかさ」「弾力」「香り」「コク」「肉汁の浸出」については、豚肉Aと豚肉Bの評価点の差に有意は認められなかった。

表2 豚肉食味・官能テスト結果

料理	部位	塩味	豚肉 A		豚肉 B		評価の差 A-B	t 値	P	有意差
			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差				
ロース	塩 n=71	おいしい	1.86	1.23	1.24	1.05	0.62	3.79	0.000	**
		旨み	1.73	1.18	1.15	1.19	0.58	3.58	0.001	**
		やわらかさ	1.82	1.31	0.61	1.54	1.21	5.14	0.000	**
		弾力	1.23	1.22	0.86	1.38	0.37	1.87	0.066	ns
		香り	0.99	1.08	0.86	1.09	0.13	0.94	0.349	ns
		コク	1.23	1.11	0.87	1.08	0.35	2.39	0.020	*
		肉汁	1.31	1.14	0.75	1.18	0.56	3.09	0.003	**
トンカツ	塩 n=18	おいしい	1.28	1.07	1.56	1.04	-0.28	-1.43	0.172	ns
旨み		1.06	1.11	1.39	0.92	-0.33	-1.56	0.138	ns	
やわらかさ		1.00	1.24	1.39	1.24	-0.39	-1.20	0.248	ns	
弾力		1.22	0.88	1.22	1.06	0.00	0.00	1.000	ns	
香り		0.72	1.07	0.94	1.11	-0.22	-0.94	0.361	ns	
コク		0.83	1.10	0.83	0.79	0.00	0.00	1.000	ns	
肉汁		0.06	1.21	0.61	1.20	-0.56	-1.97	0.066	ns	
ロース	塩 n=55	おいしい	0.93	1.25	0.85	1.42	0.07	0.42	0.674	ns
		旨み	0.80	1.21	0.80	1.28	0.00	0.00	1.000	ns
		やわらかさ	0.40	1.62	0.78	1.66	-0.38	-1.20	0.237	ns
		弾力	0.51	1.37	0.98	1.62	-0.47	-1.93	0.059	ns
		香り	0.69	1.07	0.62	1.18	0.07	0.47	0.642	ns
		コク	0.47	1.17	0.53	1.27	-0.05	-0.32	0.754	ns
		肉汁	0.73	1.34	0.64	1.37	0.09	0.39	0.699	ns
ソテー	無塩 n=14	おいしい	0.29	0.99	-0.14	0.77	0.43	1.71	0.111	ns
		旨み	0.64	1.01	0.00	0.88	0.64	2.86	0.013	*
		やわらかさ	0.43	1.50	-0.43	1.40	0.86	1.93	0.075	ns
		弾力	0.86	1.03	0.64	1.15	0.21	0.49	0.630	ns
		香り	0.57	1.22	-0.14	0.53	0.71	1.73	0.106	ns
		コク	0.36	0.93	-0.07	0.83	0.43	1.71	0.111	ns
		肉汁	0.64	1.28	0.21	1.37	0.43	1.31	0.212	ns
ヒレ	塩 n=23	おいしい	0.48	0.73	0.17	1.03	0.30	1.23	0.231	ns
		旨み	0.43	0.95	0.13	0.97	0.30	1.27	0.216	ns
		やわらかさ	0.83	0.98	0.39	1.16	0.43	1.36	0.187	ns
		弾力	0.57	0.95	0.39	1.12	0.17	0.78	0.445	ns
		香り	0.48	1.08	0.17	1.27	0.30	0.94	0.357	ns
		コク	0.48	0.95	0.00	0.67	0.48	3.14	0.005	*
		肉汁	0.26	1.25	-0.52	1.78	0.78	2.24	0.036	*
ヒレ	無塩 n=12	おいしい	0.17	1.03	0.17	1.34	0.00	0.00	1.000	ns
		旨み	0.58	1.00	0.33	1.30	0.25	0.71	0.491	ns
		やわらかさ	0.42	1.31	0.42	1.73	0.00	0.00	1.000	ns
		弾力	0.58	1.08	0.08	1.00	0.50	1.73	0.111	ns
		香り	0.83	1.03	0.00	1.13	0.83	1.60	0.137	ns
		コク	0.50	0.90	0.08	1.31	0.42	0.86	0.408	ns
		肉汁	0.42	1.08	-0.08	1.31	0.50	1.25	0.236	ns

ns：有意差なし

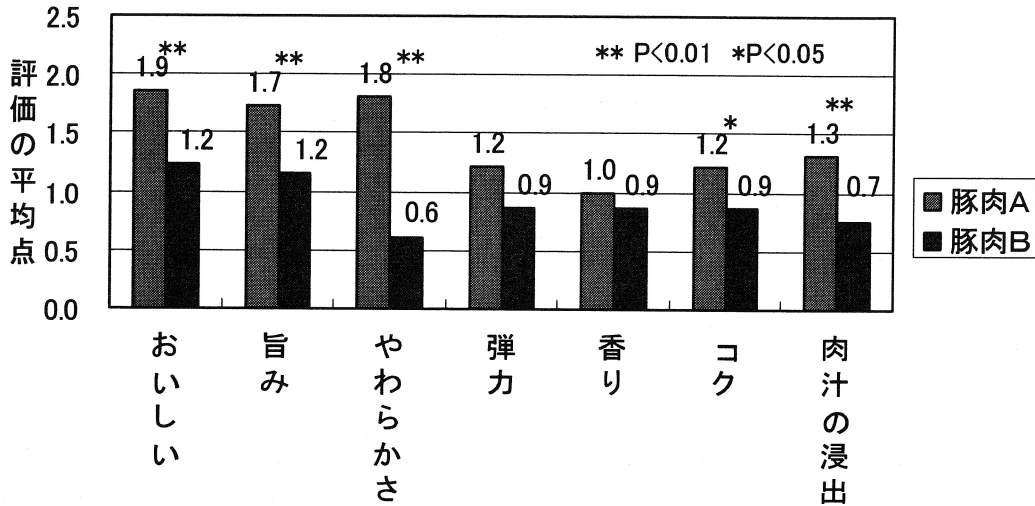


図1 豚肉食味テスト (トンカツ・ロース)

表3 豚肉A, 豚肉Bの自由記述

豚肉Aについての所見	豚肉Bについての所見
味が濃い。 かたくてパサパサ。 香はいいけど、味は少し劣る。 香はよいが、弾力はBより劣る。 やわらかく、脂身が多い気がした。 とてもやわらかく、肉汁もあり旨い。 全体感としてAがよかった。 すごくやわらかかった。 脂肪が多くてやわらかい。 ジューシーな感じ。 プリプリして、甘味もあっておいしい。 やわらかい。 やわらかく、脂身に甘味がある。 Aの脂身がおいしく、身がきめ細かい。 美味しかった。	A・B区別がつかない。 やわらかくておいしかった。 少しパサパサした感じがありました。 繊維質が多い感じ。 香が少し劣る。 鶏のささ身に似た味。 肉汁があるものの固さが目立つ。 しまっていて固かった。 少しかたい。 さっぱりした味。

由記述) を表3 に示した。

考 察

エコフィード (食品残渣飼料・食品循環資源) 給与による肉質への影響を調査し、今後の肉質改良への参考資料とするため豚肉の食味・官能テストを行った。特に今回のエコフィードは野菜中心の家庭生ゴミ由来飼料であり、一般の配合飼料に比べ、熱量、脂質など少なく、根菜類の繊維質は多いことなどが、肉質へどう影響するのかを検討した。

調理方法はトンカツ、部位がロース肉でおいしさや旨みを示す評価点が一般の配合飼料で育てた豚肉よりもおいしいという結果となった。部位や調理方法により評価結果が異なる結果となり、ソテーやヒレ肉では、評価点に有意な差はほとんど認められなかった。豚ロースの脂をつけたまま調理したトンカツにのみ差がみられたことから、豚脂の部分 (脂肪酸組成) が食味への影響を及ぼしているかあるいはトンカツに適した肉質であることが推測される。また、牛肉の例であるがオレイン酸などの一価不飽和脂肪酸が多いと官能評価で高い評価を受けるといわれており、オレイン酸含有量が多いと風味が良くなるという報告がある³⁾。

(7) トンカツ (ロース肉) の食味・官能テスト結果
 食味・官能テスト結果において、豚肉Aと豚肉Bの評価点の多くに有意差が認められたトンカツ・ロース肉の「おいしさ、旨み、やわらかさ、弾力、香り、コク、肉汁の浸出」についての評価を図1に示した。

(8) 豚肉Aと豚肉Bのそれぞれのその他の所見 (自

豚肉の評価については、今後、リサイクル飼料の有無による豚肉の脂肪酸組成測定結果や食品循環資源由来の発酵飼料分析試験成績も併せて考察を深めていきたい⁴⁾。

今回の食味テストで得られた結果は、エコフィード給与による豚肉が、標準飼料で育てられた豚肉よりも味が優れているという結果を得るまでにはいたらなかったが、食味・官能テストを行った結果、一般の配合飼料で育てた豚肉と同レベルあるいは、それ以上のおいしさが味わえるという結果となった。

食品残渣を飼料として有効利用するには、さらなる研究が必要であり、地域での特性を活かしたものを作るには取組み事例を積みかさねていくことが重要である。また、豚肉の個体差やその他交絡因子等の影響があると考えられるため、今後も継続した検討が必要である。

ま と め

20%の生ゴミ由来飼料を混合した飼料で育てた豚の「豚肉A」と標準飼料で育てた豚の「豚肉B」の食味・官能テストを実施した。

- 1) 調理方法別、部位別に比較したところ、トンカツ・ロース肉の食味について豚肉Aと豚肉Bに有意差がみられた。
- 2) 「おいしさ、旨み、やわらかさ、肉汁の浸出」「コク」ではともに、豚肉Aのほうが、有意に高い評価点であった。
- 3) その他の調理方法や部位別では、同様に「ソテー・ロース肉・無塩の旨み」も有意であった。
- 4) 「ソテー・ヒレ肉・塩のコク」と「肉汁の浸出」についても豚肉Aの評価点が高かった。

食味テストにご協力いただきました、石田工業株式会社 石田敏光様・山本雅之様と農業高校の応用

動物クラブの皆様にも、心より感謝致します。

文献

- 1) 厚生労働省「食料需給表」平成17年度（概算）
- 2) アグリンの農林水産ワールド「食べ残しはどのようなの？」
http://www.agriworld.or.jp/agrin/agrin1/set_gone.html
- 3) Westerling, DB., Hedrick, HB. 1979. J. Anim. Sci. 48: 1343-1348.
<http://www.kanbou.maff.go.jp/www/fbs/dat-fy17/H17sanko-2.pdf>
- 4) 小谷幸敏, 鳥取県商工労働部産業技術センター「豚肉の脂肪酸組成測定報告書」(2007年1月)
- 5) 古川秀子『おいしさを測る 食品官能検査の実際』, 幸書房, 1994年 33-35
- 6) 亀崎幸子, 綾木義和, 板倉一枝, 香川映子「ヤーコンクッキーの官能評価について」『鳥取短期大学研究紀要』第51号(2005) 71-76
- 7) 吉田企世子, 森敏, 長谷川和久, 西沢直子, 熊沢喜久雄「肥料の違いによる栽培トマトの食味」, 『日本栄養・食糧学会誌』Vol. 37 No 2 (1984), 115-121.
- 8) 豚肉の「特徴あるおいしさ」を評価するための官能検査法
http://www.affrc.go.jp/seika/data_kinki/h14/ki333.html
- 9) 桑の葉粉末添加による美味しい豚肉の生産
<http://www.pref.gunma.jp/e/01/nouseika/gijyutsu/journal/2002news11/kuwanoha.htm>
- 10) イノブタ肉の官能特性
http://www.affrc.go.jp/seika/data_kinki/h14/ki346.html