

阿波ポークの「特徴あるおいしさ」評価技術の開発

谷 史雄・新居 雅宏・森 直樹

要 約

当场では平成 11 年度から四国 4 県の共同で、各県銘柄豚の「特徴あるおいしさ」評価技術の開発試験を実施している。本試験は、生肉の理化学的検査に加え、消費者が実際に利用する状態の「加熱肉」も含めた成分分析を実施し、銘柄豚「阿波ポーク」の品質特性を明確にするとともに、官能検査との関連性により客観的かつ簡便な豚肉の品質評価技術を開発するものである。今回は、主に阿波ポークと一般豚の肉質検査と官能検査の関係から、おいしさに影響を及ぼす要因について検討した。

- 1 加熱損失，剪断力価， a^* 値，グルコース，ビタミン B1，型筋線維割合，脂肪融点，ミリスチン酸，パルミトレイン酸，オレイン酸，リノール酸，リノレン酸で品種間に有意差がみられた。
- 2 官能検査では，「総合評価」項目で有意差がみられた。
- 3 「総合評価」と最も相関の高い項目は「香り」であった。
- 4 「総合評価」と背内層脂肪 b^* 値 ($r = -0.790$)，リノール酸 ($r = -0.782$)，多価不飽和脂肪酸 ($r = -0.779$) との間に負の相関が，オレイン酸 ($r = 0.793$)，一価不飽和脂肪酸 ($r = 0.771$) との間に正の相関関係が認められた。

目 的

近年，輸入豚肉が増加する一方，国産豚肉に対する消費者ニーズも依然高く，全国各地で銘柄豚の開発普及が積極的に行われている。徳島県でも平成 5 年度に完成した系統造成豚アワヨークを利用した肉豚「阿波ポーク」を銘柄豚として，普及推進に取り組んでいる。しかし，現状の豚肉の一般的評価は外観が主体であり，また多くの理化学的検査等も生肉を対象として行われているため消費者の最も望む「美味しさ」を十分に評価しているとは言い難い。そこで本研究において，銘柄豚「阿波ポーク」の更なる普及推進，消費拡大を図るため，消費者が実際に利用する状態の「加熱肉」を対象として主に糖成分，脂肪の種類，機能性成分等の探索により，また従来の理化学的検査も併せて実施し，「阿波ポーク」の品質特性を明確にするとともに，簡便かつ低コストの客観的評価技術を確立することを目的とする。

なお，本研究は国補事業の新技术地域実用化促進支援研究課題として，四国 4 県の共同研究で平成 11 年度から 4 年計画で実施している。今回は，主に阿波ポークと一般豚を用いて肉質検査と官能検査

を実施し、おいしさに影響を及ぼす要因について検討した。

材料及び方法

(1) 試験期間

平成 11 年 4 月～平成 13 年 3 月

(2) 供 試 肉

阿波ポーク (WLD 種) 25 サンプルと市場の一般豚肉 (LWD 種) 4 サンプル

(3) 肉質検査

屠殺後、一昼夜冷蔵した枝肉のロース肉 (5 - 6 胸椎部から腰椎方向に 10cm) から胸最長筋を採取し理化学的検査を実施した。成分分析 (糖成分, ビタミン B1), 組織化学的検査 (筋線維型構成割合) 及び脂肪酸組成については, 同部位の胸最長筋及び背脂肪を -30 で凍結保存し, 後日検査を行った。糖成分及びビタミン B1 は, 70 の恒温水槽中で 1 時間の加熱処理をした肉で測定した。

(4) 官能検査

官能検査用の試料は, 凍結保存したロース肉 (9 - 13 胸椎間) を 4 で約 20 時間かけて半解凍し, スライサーで 1.5cm の厚さに切り背脂肪を 1cm つけた状態に整形した。次に 4% 食塩水に 30 分浸し 250 のホットプレートで約 6 分間加熱した。肉の両端及び胸最長筋以外の筋はできるだけ除去し, 暖かい状態で提供した。パネラーは所内の職員で, 「やわらかさ (嚙切)」「やわらかさ (咀嚼)」「多汁性」「肉の甘み」「肉のうま味」「香り」「脂肪の甘み」「脂っこさ」「総合評価」の 9 項目について 0 を中間値とする 7 段階評点法 (表 1) で行った。

表 1 官能検査用紙

[赤肉部のみを食べて 1. と 2. を評価して下さい。]							
1. <テクスチャー>	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
① やわらかさ (嚙切)	かたい						やわらかい
② やわらかさ (咀嚼)	かたい						やわらかい
③ 多汁性	パサパサ						ジューシー
2. <味>							
① 肉の甘み	弱い						強い
② 肉のうま味	弱い						強い
[赤肉と脂肪を食べて 3. 4. 5. を評価して下さい。]							
3. <香り>	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
① 豚肉の香り	悪い						良い
4. <脂身>	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
① 脂の甘み	弱い						強い
② 脂っこさ	脂っこい						あっさり
5. <総合評価>	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
① 総合評価	よくない						最高においしい

(5) 調査項目

結果及び考察

(1) 肉質検査成績

阿波ポークと一般豚の胸最長筋の肉質検査成績を表 2 に示した。加熱損失，剪断力価， a^* 値，グルコース，ビタミン B1，型筋線維割合で品種間に有意差がみられた。

また，背内層脂肪の肉質検査成績を表 3 に示した。脂肪融点及び脂肪酸のミリスチン酸，パルミトレイン酸，オレイン酸，リノール酸，リノレン酸で品種間に有意差がみられた。阿波ポークは，一価不飽和脂肪酸のパルミトレイン酸及びオレイン酸が多く全体に不飽和脂肪酸割合が多い特徴が認められた。逆に，多価不飽和脂肪酸のリノール酸及びリノレン酸は少ない傾向であった。

官能検査に供試した豚の肉質検査成績を表 4 に示した。脂肪酸組成について有意差が多く認められ，胸最長筋の肉質よりも主に脂肪の質に違いがみられた。

(2) 官能検査成績

官能検査成績を表 4 に示した。官能検査は 1 回 5 名程度のパネラーで計 4 回累計 22 名のパネラーで実施した。「脂っこさ」を除くすべての評価項目について阿波ポークが良い傾向であったが，有意差がみられた項目は「総合評価」のみであった。有意差はなかったが「香り」の評価については平均値間に大きな差がみられた。

(3) 官能検査項目間の相関

官能検査項目間の相関を表 5 に示した。「総合評価」は，「香り」「やわらかさ（咀嚼）」「多汁性」「やわらかさ（嚙切）」の順に高い相関がみられた。「肉の甘み」や「肉のうま味」での肉の味の評価，また「脂の甘み」や「脂っこさ」での脂の味の評価は「総合評価」と相関がみられなかった。今回，官能検査に供試した豚肉の肉質は，特に脂肪の質に違いがあったことが「香り」の評価に影響し，同様に「総合評価」にも影響したものと思われる。

(4) 官能検査項目間の相関

「総合評価」と肉質検査の関係を図 1 に示した。「総合評価」と背内層脂肪 b^* 値 ($r = -0.790$)，リノール酸 ($r = -0.782$)，多価不飽和脂肪酸 ($r = -0.779$) との間に負の相関が，オレイン酸 ($r = 0.793$)，一価不飽和脂肪酸 ($r = 0.771$) との間に正の相関関係が認められた。

表2 肉質検査成績(胸最長筋)

肉質検査項目	品種	阿波ポーク (WLD, n = 25)		一般豚 (LWD, n = 4)	
			(範囲)		(範囲)
pH	ns	5.7 ± 0.3	(5.4 - 6.6)	5.6 ± 0.0	(5.6 - 5.7)
加圧保水性 (%)	ns	70.4 ± 5.0	(62.2 - 81.9)	75.5 ± 4.0	(71.1 - 80.7)
遠心保水性 (%)	ns	63.9 ± 3.5	(58.2 - 70.3)	66.9 ± 4.0	(62.8 - 70.4)
伸展率 (cm ² /g)	ns	23.0 ± 2.8	(17.1 - 29.2)	20.3 ± 3.3	(16.3 - 23.7)
marb. sc.	ns	1.4 ± 0.5	(1.0 - 3.0)	1.6 ± 0.5	(1.0 - 2.0)
水分率 (%)	ns	73.4 ± 1.0	(70.5 - 74.9)	73.4 ± 0.5	(72.8 - 73.9)
加熱損失 (%)	*	27.1 ± 1.8	(24.1 - 30.9)	25.1 ± 0.2	(24.8 - 25.3)
圧搾肉汁率 (%)	ns	42.5 ± 1.6	(39.2 - 45.0)	41.7 ± 2.0	(39.5 - 43.6)
剪断力価 (kg/cm ²)	**	2.8 ± 0.5	(2.0 - 3.8)	3.7 ± 1.0	(3.0 - 5.1)
P. C. S	ns	3.5 ± 0.8	(2.5 - 5.0)	2.9 ± 1.3	(1.0 - 3.5)
L* 値	ns	48.4 ± 3.4	(42.7 - 55.4)	48.5 ± 4.8	(44.2 - 54.5)
a* 値	**	9.7 ± 0.9	(7.4 - 11.2)	6.7 ± 0.9	(5.7 - 7.9)
b* 値	ns	2.7 ± 1.1	(1.0 - 5.1)	2.2 ± 1.3	(1.0 - 4.0)
リボース (g/100g)	ns	0.007 ± 0.005	(0.002 - 0.014)	0.004 ± 0.001	(0.003 - 0.005)
マンノース (g/100g)	ns	0.011 ± 0.005	(0.004 - 0.021)	0.010 ± 0.001	(0.008 - 0.011)
フラクトース (g/100g)	ns	0.021 ± 0.006	(0.009 - 0.031)	0.020 ± 0.004	(0.016 - 0.024)
グルコース (g/100g)	*	0.149 ± 0.039	(0.059 - 0.208)	0.107 ± 0.022	(0.084 - 0.137)
ビタミン B1 (mg/100g)	**	0.926 ± 0.186	(0.696 - 1.254)	1.474 ± 0.166	(1.330 - 1.713)
II B 型筋線推割合 (%)	ns	72.4 ± 3.5	(63.8 - 77.2)	74.8 ± 2.8	(71.8 - 77.5)
II A 型筋線推割合 (%)	ns	13.8 ± 3.0	(7.7 - 20.8)	16.3 ± 2.5	(13.3 - 19.2)
I 型筋線推割合 (%)	**	13.7 ± 2.6	(8.4 - 20.1)	9.0 ± 3.3	(6.1 - 13.5)

* : p<0.05, ** : p<0.01

表3 肉質検査成績(背内層脂肪)

肉質検査項目	品種	阿波ポーク (WLD, n = 25)		一般豚 (LWD, n = 4)	
			(範囲)		(範囲)
水分率 (%)	ns	7.1 ± 1.4	(4.8 - 10.9)	7.8 ± 0.5	(7.1 - 8.2)
融点 (°C)	*	40.6 ± 2.0	(36.4 - 44.3)	42.9 ± 2.1	(41.6 - 46.1)
P. F. C. S	ns	1.1 ± 0.4	(0.5 - 1.5)	1.5 ± 0.4	(1.0 - 2.0)
L* 値	ns	73.0 ± 1.3	(69.9 - 76.0)	73.6 ± 0.4	(73.1 - 74.0)
a* 値	ns	2.3 ± 0.5	(1.6 - 3.2)	1.8 ± 0.8	(1.0 - 2.7)
b* 値	ns	2.7 ± 0.5	(1.8 - 3.8)	3.1 ± 0.4	(2.5 - 3.4)
ミリスチン酸 (%)	*	1.4 ± 0.1	(1.2 - 1.6)	1.3 ± 0.2	(1.0 - 1.5)
パルミチン酸 (%)	ns	28.1 ± 1.3	(24.9 - 30.5)	27.8 ± 1.3	(26.7 - 29.0)
パルミトリン酸 (%)	**	1.8 ± 0.2	(1.3 - 2.2)	0.9 ± 0.2	(0.7 - 1.2)
ステアリン酸 (%)	ns	15.8 ± 1.7	(12.0 - 19.3)	20.0 ± 2.1	(17.9 - 22.5)
オレイン酸 (%)	**	43.5 ± 2.2	(37.9 - 47.9)	34.9 ± 1.8	(33.4 - 37.5)
リノール酸 (%)	**	8.8 ± 0.9	(7.4 - 11.2)	14.4 ± 1.0	(13.0 - 15.1)
リノレン酸 (%)	**	0.5 ± 0.1	(0.4 - 0.6)	0.7 ± 0.1	(0.6 - 0.8)
飽和脂肪酸 (%)	*	45.4 ± 2.8	(38.2 - 51.0)	49.1 ± 2.4	(46.7 - 52.4)
一価不飽和脂肪酸 (%)	**	45.3 ± 2.3	(39.5 - 49.9)	35.8 ± 1.9	(34.0 - 38.4)
多価不飽和脂肪酸 (%)	**	9.3 ± 1.0	(7.7 - 11.8)	15.1 ± 1.1	(13.6 - 15.9)

* : p<0.05, ** : p<0.01

また、「総合評価」と最も相関の高かった「香り」と肉質検査の関係を図2に示した。「総合評価」と肉質検査の関係と同様に、背内層脂肪 b* 値 (r = -0.779) と負の相関、オレイン酸 (r = 0.769)、一価不飽和脂肪酸 (r = 0.752) との間に正の相関関係が認められた。これらの結果からは、豚肉の官能検査における食味性の評価は、特に脂肪酸組成との関連性が高いのではないと思われる。

表4 官能検査供試豚の肉質検査成績

肉質検査項目	品種	阿波ポーク (WLD, n = 4)		一般豚 (LWD, n = 4)	
			(範囲)		(範囲)
〔胸最長筋〕					
pH	ns	5.6 ± 0.1	(5.5 - 5.6)	5.6 ± 0.0	(5.6 - 5.7)
加圧保水性 (%)	ns	75.8 ± 4.3	(72.0 - 81.9)	75.5 ± 4.0	(71.1 - 80.9)
遠心保水性 (%)	ns	22.7 ± 1.6	(21.2 - 24.7)	20.3 ± 3.3	(16.3 - 23.7)
伸展率 (cm/g)	ns	62.8 ± 5.1	(58.3 - 68.9)	66.9 ± 4.0	(62.8 - 70.4)
marb. sc.	ns	1.6 ± 0.5	(1.0 - 2.0)	1.6 ± 0.5	(1.0 - 2.0)
水分率 (%)	ns	72.3 ± 1.4	(70.5 - 73.5)	73.4 ± 0.5	(72.8 - 73.9)
加熱損失 (%)	ns	25.5 ± 1.4	(24.1 - 27.4)	25.1 ± 0.2	(24.8 - 25.3)
圧搾肉汁率 (%)	ns	43.8 ± 1.5	(41.8 - 45.0)	41.7 ± 2.0	(39.5 - 43.6)
剪断力値 (kg/cm ²)	ns	3.0 ± 0.6	(2.4 - 3.6)	3.7 ± 1.0	(3.0 - 5.1)
P. C. S	ns	3.3 ± 0.3	(3.0 - 3.5)	2.9 ± 1.3	(1.0 - 3.5)
L* 値	ns	49.0 ± 1.6	(47.0 - 50.7)	48.5 ± 4.8	(44.2 - 54.5)
a* 値	**	9.6 ± 0.5	(9.0 - 10.2)	6.7 ± 0.9	(5.7 - 7.9)
b* 値	ns	2.7 ± 0.7	(1.9 - 3.6)	2.2 ± 1.3	(1.0 - 4.0)
リボース (g/100g)	*	0.003 ± 0.001	(0.002 - 0.003)	0.004 ± 0.001	(0.003 - 0.005)
マンノース (g/100g)	ns	0.008 ± 0.002	(0.005 - 0.010)	0.010 ± 0.001	(0.008 - 0.011)
フラクトース (g/100g)	ns	0.020 ± 0.004	(0.014 - 0.024)	0.020 ± 0.004	(0.016 - 0.024)
グルコース (g/100g)	ns	0.135 ± 0.039	(0.081 - 0.174)	0.107 ± 0.022	(0.084 - 0.137)
ビタミン B1 (mg/100g)	**	0.911 ± 0.247	(0.696 - 1.236)	1.474 ± 0.166	(1.330 - 1.713)
II B 型筋線推割合 (%)	ns	73.9 ± 5.2	(66.1 - 77.2)	74.8 ± 2.8	(71.8 - 77.5)
II A 型筋線推割合 (%)	ns	14.6 ± 3.2	(11.7 - 18.7)	16.3 ± 2.5	(13.3 - 19.2)
I 型筋線推割合 (%)	ns	11.6 ± 2.8	(8.4 - 15.3)	9.0 ± 3.3	(6.1 - 13.5)
〔背内層脂肪〕					
水分率 (%)	ns	7.1 ± 1.1	(6.1 - 8.5)	7.8 ± 0.5	(7.1 - 8.2)
融点 (°C)	ns	39.7 ± 2.5	(36.4 - 42.0)	42.9 ± 2.1	(41.6 - 46.1)
P. F. C. S	ns	1.4 ± 0.3	(1.0 - 1.5)	1.5 ± 0.4	(1.0 - 2.0)
L* 値	ns	72.4 ± 0.6	(71.7 - 73.2)	73.6 ± 0.4	(73.1 - 74.0)
a* 値	ns	2.6 ± 0.3	(2.2 - 2.9)	1.8 ± 0.8	(1.0 - 2.7)
b* 値	ns	2.6 ± 0.2	(2.4 - 2.9)	3.1 ± 0.4	(2.5 - 3.4)
ミリスチン酸 (%)	ns	1.4 ± 0.1	(1.2 - 1.6)	1.3 ± 0.2	(1.0 - 1.5)
パルミチン酸 (%)	ns	28.2 ± 0.9	(27.4 - 29.4)	27.8 ± 1.3	(26.7 - 29.0)
パルミトレイン酸 (%)	**	1.9 ± 0.2	(1.7 - 2.0)	0.9 ± 0.2	(0.7 - 1.2)
ステアリン酸 (%)	**	15.1 ± 1.3	(13.2 - 16.0)	20.0 ± 2.1	(17.9 - 22.5)
オレイン酸 (%)	**	43.8 ± 1.9	(41.7 - 45.7)	34.9 ± 1.8	(33.4 - 37.5)
リノール酸 (%)	**	9.1 ± 0.7	(8.2 - 9.7)	14.4 ± 1.0	(13.0 - 15.1)
リノレン酸 (%)	*	0.5 ± 0.1	(0.4 - 0.6)	0.7 ± 0.1	(0.6 - 0.8)
飽和脂肪酸 (%)	*	44.7 ± 2.1	(42.0 - 47.0)	49.1 ± 2.4	(46.7 - 52.4)
一価不飽和脂肪酸 (%)	**	45.7 ± 1.9	(43.5 - 47.7)	35.8 ± 1.9	(34.0 - 38.4)
多価不飽和脂肪酸 (%)	**	9.6 ± 0.8	(8.6 - 10.3)	15.1 ± 1.1	(13.6 - 15.9)

* : p<0.05, ** : p<0.01

表5 官能検査成績

肉質検査項目	品種	阿波ポーク (WLD, n = 4)		一般豚 (LWD, n = 4)	
		(範囲)		(範囲)	
やわらかさ (噛切)	ns	0.1 ± 0.8	(-0.8 - 1.0)	-0.4 ± 1.0	(-1.3 - 0.8)
やわらかさ (咀嚼)	ns	0.4 ± 0.7	(-0.3 - 1.0)	-0.3 ± 0.9	(-1.2 - 0.7)
多汁性	ns	0.3 ± 0.6	(-0.5 - 0.8)	-0.1 ± 0.8	(-1.2 - 0.5)
肉の甘み	ns	0.5 ± 0.5	(-0.2 - 0.8)	0.0 ± 0.7	(-0.8 - 0.7)
肉のうま味	ns	0.8 ± 0.4	(0.3 - 1.3)	0.3 ± 1.0	(-0.8 - 1.2)
香り	ns	1.1 ± 0.2	(0.8 - 1.3)	0.3 ± 0.8	(-0.7 - 1.3)
脂の甘み	ns	0.8 ± 0.3	(0.3 - 1.0)	0.4 ± 0.8	(-0.2 - 1.5)
脂っこさ	ns	-0.4 ± 0.2	(-0.7 - -0.2)	-0.4 ± 0.5	(-0.8 - 0.3)
総合評価	*	1.0 ± 0.2	(0.8 - 1.2)	0.0 ± 0.7	(-1.0 - 0.7)

* : p<0.05

表6 官能検査項目間の相関

	噛切	咀嚼	多汁性	肉の甘み	肉のうま味	香り	脂の甘み	脂っこさ	総合評価
やわらかさ (噛切)	1	**	ns	ns	ns	*	ns	*	*
やわらかさ (咀嚼)	0.971	1	ns	ns	ns	*	ns	*	*
多汁性	0.560	0.532	1	*	**	ns	ns	ns	*
肉の甘み	0.219	0.234	0.818	1	**	ns	ns	ns	ns
肉のうま味	0.287	0.326	0.868	0.939	1	ns	ns	ns	ns
香り	0.707	0.719	0.497	0.528	0.398	1	*	ns	**
脂の甘み	0.476	0.476	0.069	0.045	-0.092	0.774	1	ns	ns
脂っこさ	-0.776	-0.737	-0.603	-0.490	-0.484	-0.649	-0.368	1	ns
総合評価	0.713	0.749	0.728	0.657	0.604	0.921	0.630	-0.590	1

* : p<0.05, ** : p<0.01

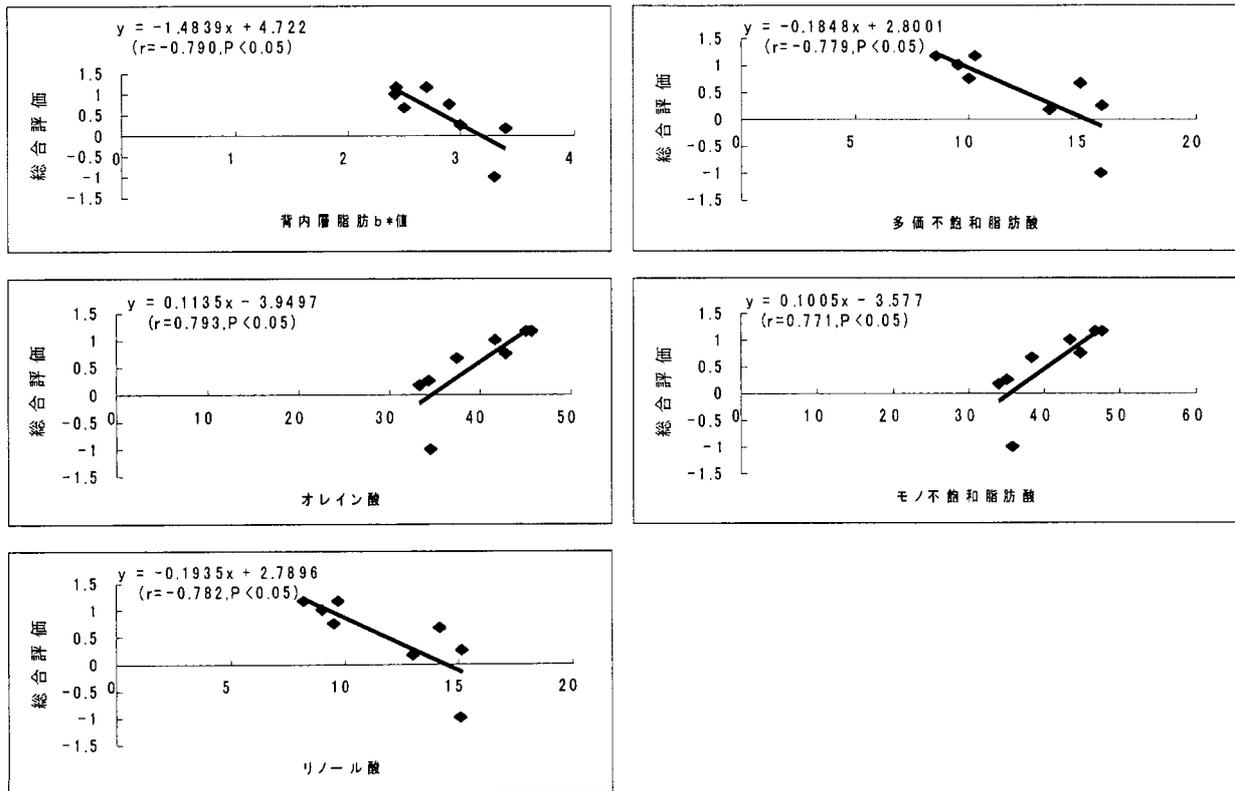


図1 「総合評価」と肉質検査の関係

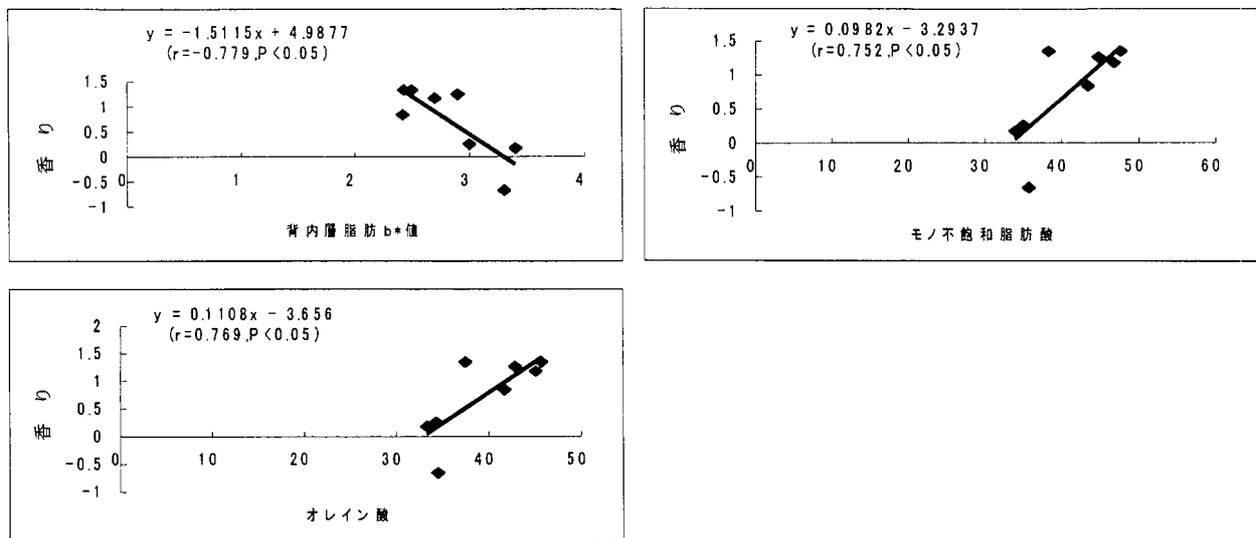


図2 「香り」と肉質検査の関係