

## 16 愛媛あかね和牛の呈味成分含量と各種要因の関連

畜産研究センター 竹口琴葉

### 【緒言】

本県畜産ブランドの1つである愛媛あかね和牛は、消費者の赤身嗜好の高まりを背景に、赤身と脂肪のバランスやヘルシーさをコンセプトとした赤身重視の和牛肉である。その赤身には、遊離アミノ酸をはじめとする呈味成分の大部分が含まれており、食肉の味や香りに影響を与える<sup>5)</sup>。当センターでは、今後、愛媛あかね和牛の美味しさを追及するため、官能評価試験を実施し、呈味成分含量と美味しさの関連を解明しようと考えている。しかし、愛媛あかね和牛における呈味成分含量と各種要因の関連は明らかにされていない。

そこで、本研究では、官能評価試験の実施に向けた予備調査として、愛媛あかね和牛の特徴や傾向等を明らかにすべく、呈味成分含量と各種要因の関連を調査した。

### 【材料および方法】

#### 1 供試材料

平成30年10月から令和元年9月に出荷された愛媛あかね和牛の去勢12頭、雌3頭のサーロインを用いた(表1)。供試材料は、と畜7日後に引き取り、真空包装した後、愛媛あかね和牛を取り扱う精肉店で店頭販売が開始されると畜21日後まで冷蔵保存した。肉質分析にあたり、胸最長筋を試料として用いた。

表1. 供試材料の内訳

供試牛	性別	頭数	出荷月齢	B. M. S. No.
愛媛あかね和牛	去勢	12	24.19 ± 0.49	6.42 ± 1.51
	雌	3	26.33 ± 0.30	5.67 ± 1.53

#### 2 肉質分析項目および分析方法

肉質分析項目として、一般成分は、水分含量、粗脂肪含量、粗蛋白質含量とし、呈味成分は、遊離アミノ酸、ATP 関連物質、グリコーゲンとした。

肉質分析は、「食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル」<sup>1)</sup> および当センターの慣行法に準じて実施した。一般成分のうち、水分含量は、試料を105℃で24時間加熱乾燥させ、加熱乾燥前後の重量差により算出した。粗脂肪含量は、水分含量測定後の試料をソクスサーム粗脂肪分析装置(ゲルハルトジャパン株式会社 SOX416)により、ジエチルエーテル還流後、得られた抽出物の重量から算出した。粗蛋白質含量は、試料に濃硫酸を添加して加熱分解した後、窒素蒸留装置(フォスジャパン株式会社 Kjeltec2200)を用いて蒸留後、滴定により得られた窒素量に換算係数6.25を乗じて算出した。

呈味成分のうち、遊離アミノ酸およびATP 関連物質は、過塩素酸およびヘキサソドで蛋白質および脂肪を除去し、それぞれpH調整したものを測定試料として用いた。それぞれ高速液体クロマトグラフィー(日本分光株式会社 LC2000 Plus)で各ピークを検出し、定量した。また、グリコーゲンは、トリクロロ酢酸により全糖を抽出した後、エタノール洗浄によりグリコーゲンを抽出した。発色試薬として0.2%アントロン硫酸を加えて加熱したものを、分光光度計(株式会社島津製作所 UV-1900)で波長620nmの吸光度を測定し、定量した。

#### 3 統計解析

要因は、性別(去勢、雌)、父系一代祖(気高系、藤良系、田尻系)、枝肉6形質(枝肉重量、

胸最長筋面積、バラの厚さ、皮下脂肪の厚さ、歩留基準値、B. M. S. No.）、一般成分3項目（水分含量、粗脂肪含量、粗蛋白質含量）とした。

呈味成分含量を、性別間では t 検定、父系一代祖間では分散分析および多重比較検定（Tukey-Kramer 法）により比較した。呈味成分含量と枝肉6形質、呈味成分含量と一般成分間でピアソンの相関係数検定による相関分析を行った。本研究では、雌の検体数が少ないため、父系一代祖間での比較および相関分析には、去勢データのみを用いた。

## 【結果および考察】

### 1 遊離アミノ酸

性別間での比較を表2に示した。旨味・酸味系アミノ酸総量 ( $p < 0.01$ )、甘味系アミノ酸総量 ( $p < 0.05$ )、風味・苦味系アミノ酸総量 ( $p < 0.05$ ) で、去勢の方が多い傾向であった。それぞれの詳細については、旨味・酸味系アミノ酸では、Glu ( $p < 0.05$ )、Gln ( $p < 0.05$ )、Asn ( $p < 0.01$ )、甘味系アミノ酸では、Gly ( $p < 0.01$ )、Ala ( $p < 0.05$ )、Thr ( $p < 0.05$ )、Ser ( $p < 0.01$ )、風味・苦味系アミノ酸では、Met ( $p < 0.05$ )、Lys ( $p < 0.05$ )、Ile ( $p < 0.05$ )、Leu ( $p < 0.05$ )、Val ( $p < 0.05$ )、His ( $p < 0.01$ )、Arg ( $p < 0.05$ ) で、特定機能性アミノ酸およびジペプチドを除き、去勢では全体的に遊離アミノ酸含量が多い傾向であった。他県の報告では、出荷月齢が進むほど Gln 割合が有意に低くなる、肥育期間が長くなると甘味系アミノ酸が増加する等が言われている。愛媛あかね和牛の出荷月齢は去勢が24カ月、雌が26カ月で、肥育方式は短期肥育であることから、出荷月齢や肥育期間等が影響したのではないかと考える。

父系一代祖間での比較を表3に示した。Asp は、田尻系が気高系および藤良系より約2倍多い傾向であった ( $p < 0.01$ )。他県の報告でも、種雄牛によって遊離アミノ酸含量に差がある傾向<sup>4)</sup>、有意差はないものの「福栄（田尻系）」産子が「平茂勝（気高系）」産子より Asp 割合が多い傾向等が言われており、今回の結果と同様な傾向であった。

各遊離アミノ酸含量と枝肉6形質との相関係数を表4に示した。旨味・酸味系アミノ酸総量と枝肉重量 ( $r = -0.621$ ,  $p < 0.05$ )、甘味系アミノ酸総量と B. M. S. No. ( $r = -0.583$ ,  $P < 0.05$ ) で負の相関傾向であった。詳細については、Gln と枝肉重量 ( $r = -0.663$ ,  $p < 0.05$ )、Gly と胸最長筋面積 ( $r = -0.779$ ,  $p < 0.01$ )、Asp とバラの厚さ ( $r = -0.583$ ,  $p < 0.05$ ) で負の相関傾向、GABA と枝肉重量 ( $r = 0.607$ ,  $p < 0.05$ ) および皮下脂肪の厚さ ( $r = 0.592$ ,  $p < 0.05$ )、Phe とバラの厚さ ( $r = 0.661$ ,  $p < 0.05$ )、Tyr とバラの厚さ ( $r = 0.708$ ,  $p < 0.708$ ) で正の相関傾向であった。肉量や脂肪交雑の増加で、旨味・酸味系アミノ酸および甘味系アミノ酸が減少傾向である一方、特定機能性アミノ酸および風味・苦味系アミノ酸が増加傾向であった。

各遊離アミノ酸含量と一般成分との相関係数を表5に示した。Ans と粗蛋白質含量 ( $r = 0.590$ ,  $p < 0.05$ ) で正の相関傾向であった。他県の報告では、Ans の増加で食味総合評価が低くなるとされている<sup>10)</sup>。愛媛あかね和牛の適合基準は、B. M. S. No. 3~9 (2 等級を除く) であるが、一般的に B. M. S. No. と粗脂肪含量は正の相関、粗脂肪含量と粗蛋白質含量は負の相関と言われていることから、今後、官能評価試験を実施する際に考慮する必要があると考える。また、遊離アミノ酸総量と粗脂肪含量で負の相関傾向、遊離アミノ酸総量と粗蛋白質含量で正の相関傾向であり、他県の報告<sup>9)</sup>と同様の傾向であった。

表 2. 遊離アミノ酸の性別間での比較 (単位: mg/100g)

遊離アミノ酸	性別						
	去勢			雌			
旨味・酸味系 アミノ酸	Asp (アスパラギン酸)	0.79	±	0.29	0.56	±	0.24
	Glu (グルタミン酸)	15.65	±	2.64 <sup>a</sup>	11.50	±	1.61 <sup>b</sup>
	Gln (グルタミン)	47.97	±	11.26 <sup>a</sup>	28.78	±	2.81 <sup>b</sup>
	Asn (アスパラギン)	8.72	±	1.47 <sup>A</sup>	5.67	±	0.12 <sup>B</sup>
	総量	73.12	±	14.22 <sup>A</sup>	46.51	±	4.13 <sup>B</sup>
甘味系アミノ酸	Gly (グリシン)	8.52	±	1.23 <sup>a</sup>	5.75	±	0.69 <sup>b</sup>
	Ala (アラニン)	23.18	±	1.84 <sup>a</sup>	20.23	±	0.71 <sup>b</sup>
	Thr (トレオニン)	7.25	±	1.17 <sup>a</sup>	5.18	±	0.45 <sup>b</sup>
	Ser (セリン)	11.42	±	1.63 <sup>A</sup>	8.14	±	0.65 <sup>B</sup>
	Pro (プロリン)	12.62	±	7.42	11.79	±	5.98
	総量	62.98	±	8.73 <sup>a</sup>	51.10	±	6.97 <sup>b</sup>
風味・苦味系アミノ酸	Met (メチオニン)	6.90	±	1.06 <sup>a</sup>	5.01	±	0.98 <sup>b</sup>
	Lys (リジン)	10.30	±	1.69 <sup>a</sup>	7.49	±	0.96 <sup>b</sup>
	Ile (イソロイシン)	7.63	±	1.22 <sup>a</sup>	5.56	±	0.74 <sup>b</sup>
	Leu (ロイシン)	15.16	±	2.34 <sup>a</sup>	11.01	±	1.38 <sup>b</sup>
	Phe (フェニルアラニン)	9.47	±	3.14	7.33	±	0.90
	Tyr (チロシン)	8.43	±	2.58	6.98	±	1.06
	Val (バリン)	9.56	±	1.53 <sup>a</sup>	6.93	±	1.13 <sup>b</sup>
	His (ヒスチジン)	4.12	±	0.68 <sup>A</sup>	2.80	±	0.16 <sup>B</sup>
	Arg (アルギニン)	9.84	±	1.26 <sup>a</sup>	7.61	±	0.61 <sup>b</sup>
総量	81.39	±	12.66 <sup>a</sup>	60.71	±	7.82 <sup>b</sup>	
特定機能性 アミノ酸	Tau (タウリン)	15.66	±	1.67	13.74	±	1.27
	Orn (オルニチン)	5.03	±	1.68	3.77	±	1.56
	GABA (γ-アミノ酪酸)	0.07	±	0.04	0.11	±	0.05
	総量	20.76	±	2.83	17.62	±	2.03
ジペプチド	Car (カルノシン)	211.04	±	19.29	219.38	±	37.17
	Ans (アンセリン)	52.12	±	10.11	57.80	±	20.41
	総量	263.17	±	28.35	277.17	±	57.32
総量	501.42	±	38.67	453.11	±	70.08	

異符号間で有意差あり (大文字: p<0.01、小文字: p<0.05)

表 3. 遊離アミノ酸の父系一代祖での比較 (単位 : mg/100g)

遊離アミノ酸	父系一代祖						
	気高系		藤良系		田尻系		
旨味・酸味系 アミノ酸	Asp (アスパラギン酸)	0.60	± 0.18 <sup>B</sup>	0.63	± 0.16 <sup>B</sup>	1.14	± 0.09 <sup>A</sup>
	Glu (グルタミン酸)	15.13	± 3.92	15.30	± 2.00	16.51	± 2.19
	Gln (グルタミン)	49.14	± 8.59	40.85	± 5.93	53.91	± 15.47
	Asn (アスパラギン)	8.63	± 2.39	8.48	± 1.22	9.03	± 0.75
	総量	73.51	± 14.06	65.26	± 8.18	80.58	± 17.88
甘味系アミノ酸	Gly (グリシン)	7.63	± 1.44	8.79	± 0.95	9.16	± 0.92
	Ala (アラニン)	23.36	± 2.38	22.76	± 1.97	23.42	± 1.56
	Thr (トレオニン)	6.76	± 1.66	7.41	± 1.08	7.57	± 0.81
	Ser (セリン)	10.57	± 2.04	11.96	± 1.76	11.72	± 0.99
	Pro (プロリン)	12.73	± 6.52	13.16	± 10.70	11.95	± 6.63
	総量	61.05	± 11.35	64.08	± 6.57	63.82	± 10.01
風味・苦味系アミノ酸	Met (メチオニン)	6.63	± 1.46	7.54	± 1.05	6.54	± 0.24
	Lys (リジン)	9.86	± 2.87	10.19	± 1.02	10.86	± 0.75
	Ile (イソロイシン)	7.08	± 1.84	8.13	± 1.08	7.67	± 0.38
	Leu (ロイシン)	14.34	± 3.61	16.01	± 2.11	15.11	± 0.88
	Phe (フェニルアラニン)	9.73	± 2.71	10.95	± 2.01	7.72	± 4.20
	Tyr (チロシン)	8.81	± 2.29	9.36	± 1.25	7.12	± 3.75
	Val (バリン)	9.11	± 2.35	9.86	± 1.41	9.70	± 0.78
	His (ヒスチジン)	4.12	± 0.83	4.10	± 0.80	4.15	± 0.60
	Arg (アルギニン)	9.27	± 1.77	10.30	± 1.09	9.94	± 0.84
総量	78.94	± 19.51	86.43	± 11.07	78.81	± 5.80	
特定機能性 アミノ酸	Tau (タウリン)	14.93	± 1.08	16.30	± 1.21	15.75	± 2.51
	Orn (オルニチン)	5.15	± 1.44	4.10	± 0.71	5.84	± 2.38
	GABA (γ-アミノ酪酸)	0.09	± 0.03	0.07	± 0.00	0.05	± 0.06
	総量	20.16	± 1.81	20.47	± 1.66	21.64	± 4.66
ジペプチド	Car (カルノシン)	208.34	± 18.94	227.42	± 15.65	197.38	± 11.98
	Ans (アンセリン)	54.98	± 10.17	57.91	± 10.32	43.47	± 3.12
	総量	263.32	± 28.15	285.33	± 25.83	240.85	± 12.95
総量	496.98	± 57.47	521.57	± 30.24	485.71	± 19.23	

異符号間で有意差あり (p<0.01)

表 4. 各遊離アミノ酸と枝肉 6 形質との相関関係

遊離アミノ酸	枝肉重量	胸最長筋面積	バラの厚さ	皮下脂肪の厚さ	歩留基準値	B. M. S. No.
Asp	-0.535	-0.460	-0.583*	0.034	-0.315	-0.102
Glu	-0.293	-0.477	-0.095	-0.027	-0.251	-0.151
Gln	-0.663*	-0.255	-0.461	-0.092	-0.020	-0.051
Asn	-0.299	-0.459	0.044	-0.063	-0.180	-0.003
Gly	-0.497	-0.779**	-0.328	-0.016	-0.450	-0.315
Ala	-0.248	-0.294	0.005	-0.017	-0.114	-0.026
Thr	-0.369	-0.543	-0.121	-0.206	-0.196	-0.100
Ser	-0.423	-0.522	-0.158	-0.221	-0.163	-0.202
Pro	0.065	-0.175	0.003	0.417	-0.325	-0.567
Met	-0.079	-0.396	0.300	-0.178	-0.091	-0.088
Lys	-0.182	-0.566	0.041	0.103	-0.375	-0.168
Ile	-0.261	-0.552	0.073	-0.163	-0.207	-0.193
Leu	-0.228	-0.487	0.120	-0.217	-0.138	-0.123
Phe	0.497	-0.101	0.661*	0.094	-0.113	0.259
Tyr	0.526	-0.018	0.708*	0.116	-0.066	0.210
Val	-0.244	-0.520	0.068	-0.081	-0.230	-0.156
His	-0.071	-0.454	0.036	0.181	-0.363	0.038
Arg	-0.093	-0.449	0.077	-0.030	-0.257	-0.184
Tau	-0.202	-0.293	-0.268	-0.189	-0.127	-0.375
Orn	-0.212	-0.294	-0.324	0.431	-0.410	-0.194
GABA	0.607*	0.162	0.472	0.592*	-0.236	0.026
Car	0.211	-0.172	0.260	0.200	-0.198	-0.089
Ans	0.266	-0.092	0.492	0.172	-0.088	0.117
旨味・酸味系 アミノ酸総量	-0.621*	-0.348	-0.390	-0.084	-0.088	-0.071
甘味系 アミノ酸総量	-0.195	-0.491	-0.089	0.279	-0.421	-0.583*
風味・苦味系 アミノ酸総量	0.090	-0.412	0.386	-0.013	-0.217	0.001
特定機能性 アミノ酸総量	-0.236	-0.344	-0.343	0.151	-0.320	-0.335
ジペプチド総量	0.239	-0.150	0.353	0.197	-0.166	-0.019
総量	-0.086	-0.509	0.196	0.184	-0.344	-0.196

\* : p<0.05、\*\* : p<0.01

表 5. 各遊離アミノ酸と一般成分との相関関係

遊離アミノ酸	水分含量	粗脂肪含量	粗蛋白質含量
Asp	-0.347	0.342	-0.362
Glu	0.289	-0.294	0.388
Gln	0.364	-0.318	0.058
Asn	0.232	-0.240	0.366
Gly	0.380	-0.384	0.434
Ala	0.363	-0.355	0.306
Thr	0.303	-0.314	0.357
Ser	0.298	-0.303	0.415
Pro	0.227	-0.234	0.186
Met	0.331	-0.367	0.542
Lys	0.042	-0.072	0.273
Ile	0.331	-0.362	0.526
Leu	0.351	-0.380	0.527
Phe	-0.287	0.239	0.251
Tyr	-0.392	0.338	0.137
Val	0.390	-0.417	0.540
His	0.372	-0.377	0.465
Arg	-0.081	0.043	0.246
Tau	0.432	-0.419	0.345
Orn	0.416	-0.397	0.162
GABA	-0.404	0.368	-0.115
Car	0.326	-0.352	0.398
Ans	0.445	-0.474	0.590*
旨味・酸味系 アミノ酸総量	0.359	-0.324	0.148
甘味系 アミノ酸総量	0.419	-0.426	0.409
風味・苦味系 アミノ酸総量	0.038	-0.083	0.434
特定機能性 アミノ酸総量	0.495	-0.477	0.297
ジペプチド総量	0.381	-0.409	0.482
総量	0.554	-0.577*	0.664*

\* : p<0.05

## 2 ATP 関連物質

性別間での比較を表 6 に示した。AMP は、雌の方が高い傾向であった ( $p < 0.05$ )。また、有意差はみられなかったものの、IMP および HxR は雌の方が高い傾向、Hx は去勢の方が高い傾向であった。

父系一代祖間での比較を表 7 に示した。IMP および HxR は、それぞれ藤良系が田尻系より多い傾向であった ( $p < 0.05$ )。

本研究における供試材料の保存条件とは異なるが、他県の報告でも、IMP は雌の方が高い傾向、IMP は藤良系が気高系および田尻系より多い傾向であり、今回の結果と同様の傾向であった<sup>2)</sup>。

表 6. ATP 関連物質の性別間での比較 (単位:  $\mu\text{mol/g}$ )

ATP 関連物質	性別					
	去勢			雌		
ATP	0.01	±	0.01	0.00	±	0.00
ADP	0.14	±	0.11	0.00	±	0.00
AMP	0.15	±	0.10 <sup>b</sup>	0.31	±	0.06 <sup>a</sup>
IMP (イノシン酸)	0.31	±	0.33	0.62	±	0.37
HxR (イノシン)	0.64	±	0.17	0.76	±	0.16
Hx (ヒポキサンチン)	2.38	±	0.33	2.09	±	0.31
計	3.63	±	0.52	3.81	±	0.92

異符号間で有意差あり ( $p < 0.05$ )

表 7. ATP 関連物質の父系一代祖間での比較 (単位:  $\mu\text{mol/g}$ )

ATP 関連物質	血統								
	気高系			藤良系			田尻系		
ATP	0.01	±	0.01	0.01	±	0.01	0.01	±	0.01
ADP	0.15	±	0.11	0.11	±	0.13	0.17	±	0.11
AMP	0.13	±	0.11	0.19	±	0.12	0.13	±	0.09
IMP (イノシン酸)	0.16	±	0.29	0.64	±	0.25 <sup>a</sup>	0.13	±	0.17 <sup>b</sup>
HxR (イノシン)	0.65	±	0.16	0.78	±	0.09 <sup>a</sup>	0.51	±	0.13 <sup>b</sup>
Hx (ヒポキサンチン)	2.42	±	0.27	2.35	±	0.19	2.37	±	0.54
計	3.52	±	0.28	4.07	±	0.43	3.31	±	0.58

異符号間で有意差あり ( $p < 0.05$ )

一方、夏季 (令和元年 7 月~9 月) に採材した供試材料で、父系一代祖が気高系および田尻系で IMP が減少し、それに対して HxR および Hx が増加する傾向であった。さらに熟成の度合を示す K 値  $\{= (\text{HxR} + \text{Hx}) / \text{ATP 関連物質総量} \times 100 (\%) \}$  も高い傾向であったことから、夏季に IMP の分解速度が速まったことが示唆される (図 1、2)。これは、IMP 分解酵素の活性が促進されたことが要因だと考える。IMP 分解酵素の活性には、保存温度や pH、分解酵素の遺伝子

型等が影響すると言われており<sup>6) 8)</sup>、中でも pH については、酵素活性が低 pH で抑制され、高 pH で促進される<sup>8)</sup>。後述するグリコーゲンの分解により生成する乳酸は、牛肉の pH を低下させる。黒毛和種牛肉においては、夏季にグリコーゲン含量が減少すると言われており、愛媛あかね和牛においても、わずかだが、夏季に減少する傾向がみられた(図 3)。グリコーゲン含量の減少に伴う乳酸の生成量の減少で、牛肉の pH が高まり、夏季に IMP の分解速度が速まったのではないかと考える。

また、ATP 関連物質総量も、父系一代祖が気高系および田尻系で、湿度が高い月に減少する傾向であった。気温がそれほど高くなくても湿度が高いと暑熱ストレスは増大し、体温上昇等を招く。暑熱ストレスの増加に伴い、エネルギーすなわち ATP の消費量が増加したことで、ATP の分解産物である ATP 関連物質の総量が減少したと考える。

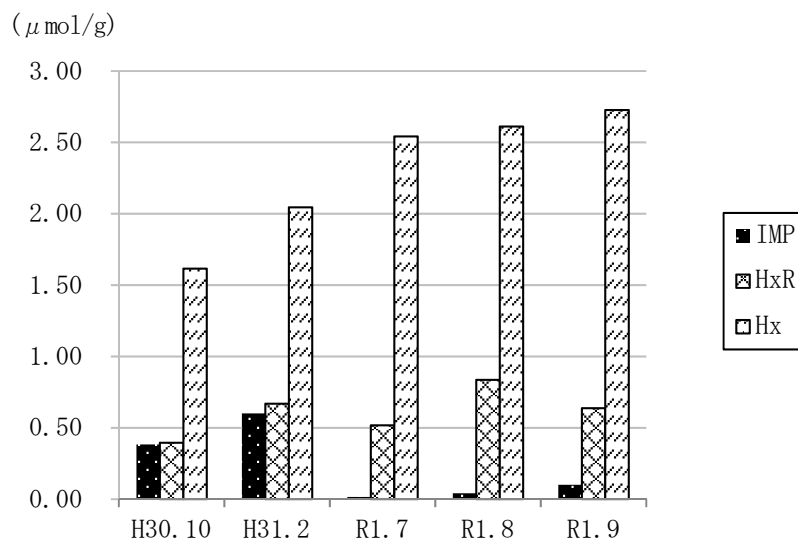


図 1. 父系一代祖が気高系および田尻系における、と畜月毎の IMP、HxR、Hx 含量

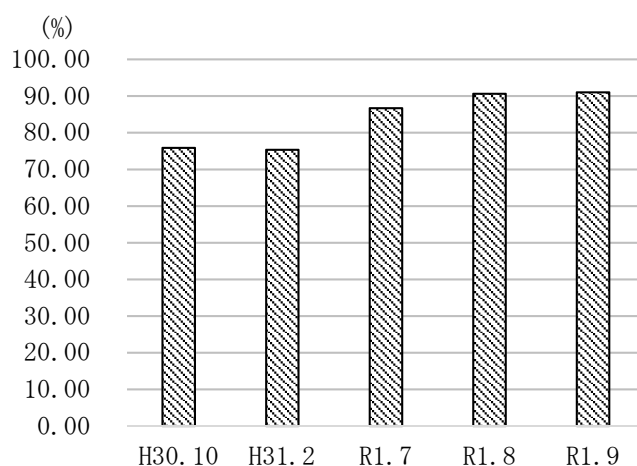


図 2. 父系一代祖が気高系および田尻系における、と畜月毎の K 値



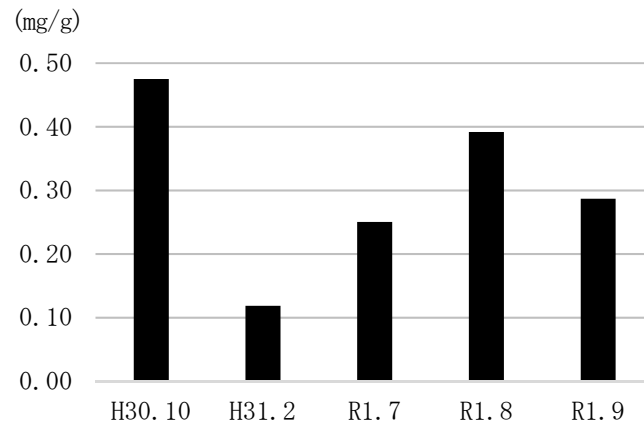


図3. 父系一代祖が気高系および田尻系における、と畜月毎のグリコーゲン含量

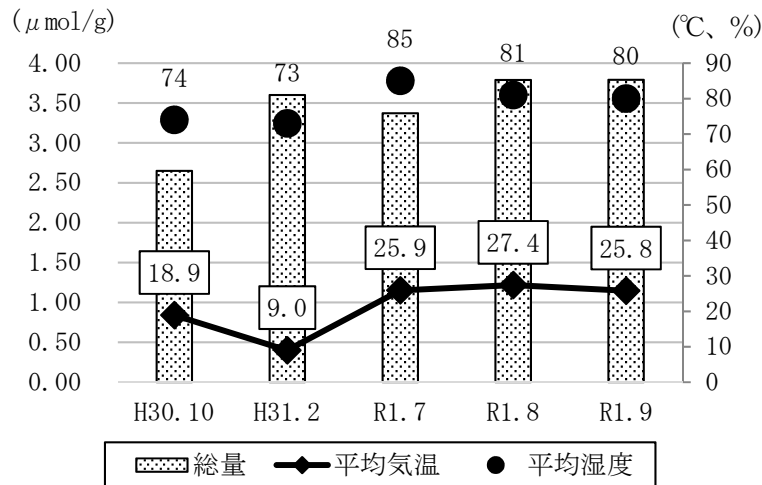


図4. 父系一代祖が気高系および田尻系における、と畜月毎のATP 関連物質総量

各 ATP 関連物質含量と枝肉 6 形質との相関係数を表 8 に示したが、相関関係はみられなかった。

各 ATP 関連物質含量と一般成分との相関係数を表 9 に示した。HxR、Hx および総量は、全ての一般成分と相関関係がみられ、水分含量および粗蛋白質含量とは正の相関傾向、粗脂肪含量とは負の相関傾向であった。他県の報告では、IMP と粗脂肪含量は負の相関傾向と言われているが<sup>4)</sup>、本研究では同様の傾向がみられなかった。これは、供試材料の保存日数が影響したと考える。他県では、と畜数日後の材料を用いており、IMP の分解が進んでいない段階で分析を実施しているため、IMP 含量が多くなるが、本研究のと畜 21 日後には、IMP の分解がかなり進み、含量の多くなった HxR や Hx で相関関係がみられたのではないかと考える。一方、本研究で相関関係がみられた Hx は、苦味を呈する物質であるが、近年食品によっては嗜好性に寄与するとの報告もあり、国産交雑牛においては、Hx と官能評価で強い正の相関を示したとされている ( $R > 0.8$ )<sup>3)</sup>。今後、官能評価試験を実施する際に Hx と嗜好性の関係についても考慮する必要があると考える。

表 8. 各 ATP 関連物質と枝肉 6 形質との相関関係

ATP 関連物質	枝肉重量	胸最長筋面積	バラの厚さ	皮下脂肪の厚さ	歩留基準値	B. M. S. No.
ATP	0.029	0.122	0.338	-0.219	0.247	-0.014
ADP	-0.082	-0.149	0.169	-0.171	0.032	0.092
AMP	-0.037	0.029	-0.257	0.144	-0.080	-0.140
IMP	0.088	0.024	0.053	-0.205	0.100	-0.104
HxR	0.081	-0.046	0.414	-0.408	0.241	0.029
Hx	-0.110	-0.097	0.171	-0.203	0.098	-0.132
総量	-0.014	-0.084	0.263	-0.397	0.196	-0.148

表 9. 各 ATP 関連物質と一般成分との相関関係

ATP 関連物質	水分含量	粗脂肪含量	粗蛋白質含量
ATP	0.266	-0.283	0.323
ADP	0.313	-0.319	0.312
AMP	-0.131	0.142	-0.182
IMP	0.223	-0.232	0.232
HxR	0.624*	-0.646*	0.654*
Hx	0.671*	-0.678*	0.600*
総量	0.807**	-0.823**	0.767**

\* : p<0.05、\*\* : p<0.01

### 3 グリコーゲン

性別および父系一代祖間での比較を表 10 に示したが、それぞれ有意差はみられなかった。グリコーゲン含量と枝肉 6 形質との相関係数を表 11 に示したが、相関関係はみられなかった。グリコーゲン含量と一般成分との相関係数を表 12 に示した。粗脂肪含量と負の相関傾向であった ( $r=-0.499$ ,  $p<0.1$ )。

本研究では、グリコーゲン含量と各種要因の関連はほぼみられなかったが、他県の報告では、雌の方が多く、父系一代祖間で異なる (田尻系>気高系>藤良系) 等が言われている<sup>7)</sup>。これは、供試材料の保存日数が影響したと考えられる。他県では、と畜数日後の材料を用いており、グリコーゲンの分解があまり進んでいない段階だが、本研究のと畜 21 日後には、グリコーゲンの分解が進み、含量がかなり減少しているため、相関関係がみられなかったのではないかと考える。今後は、材料を採材すると畜 7 日での分析や分析方法の改善等を検討する必要があると考える。

表 10. グリコーゲンの性別および父系一代祖での比較 (単位 : mg/g)

	性別						父系一代祖					
	去勢		雌		雄		気高系		藤良系		田尻系	
グリコーゲン	0.39	± 0.32	0.23	± 0.03	0.83	± 0.24	0.95	± 0.73	0.94	± 0.37		

表 11. グリコーゲンと枝肉 6 形質との相関関係

	枝肉重量	胸最長筋面積	バラの厚さ	皮下脂肪の厚さ	歩留基準値	B. M. S. No.
グリコーゲン	-0.230	-0.158	0.100	-0.315	0.131	-0.322

表 12. グリコーゲンと一般成分との相関関係

	水分含量	粗脂肪含量	粗蛋白質含量
グリコーゲン	0.464	-0.499	0.407

**【結論】**

愛媛あかね和牛における呈味成分含量が、様々な要因によって変動することは明らかとなったが、検体数が不十分であるため、今後更に肉質分析データを蓄積していく必要がある。

また、愛媛あかね和牛は、一般的な黒毛和種の出荷月齢や肥育方式と異なるため、これらの要因等も含め、要因を掘り下げて、呈味成分含量と各種要因の関連を明確化するとともに、官能評価試験を実施し、愛媛あかね和牛の美味しさに影響する呈味成分の選抜や、呈味成分含量と美味しさの関連を解明していきたい。

**【引用文献】**

- 1) 独立行政法人家畜改良センター：食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル
- 2) 遠藤彰ら：福井県畜産試験場研究報告，30，1～5（2017）
- 3) 市村さやから：平成 30 年度 食肉に関する助成研究調査成果報告書，37，54～63，公益社団法人 伊藤記念財団（2019）
- 4) 岩本英治，岡章生：平成 17 年度近畿中国四国農業研究成果情報 畜産草地推進部会，17（2005）
- 5) 小林正人：肉牛ジャーナル，26，6，22～25，肉牛新報社（2013）
- 6) 小松智彦：肉牛ジャーナル，32，6，60～64，肉牛新報社（2019）
- 7) 小松智彦，庄司則章：平成 23 年度 試験研究成績書（畜産関係），21～22，山形県（2012）
- 8) 小関聡美ら：「海一自然と文化」東海大学紀要海洋学部，4，2，31～46（2006）
- 9) 上田靖子ら：平成 15 年度東北農業研究成果情報，（2003）
- 10) 兵庫県立農林水産技術総合センター 畜産技術センター：（未発表）