

## 「博多和牛」の枝肉脂肪酸組成の実態と血液脂肪酸組成との関係

北崎宏平\*・林 武司・磯崎良寛

福岡県のブランド牛「博多和牛」の枝肉脂肪酸組成の実態を解明するために去勢 514 頭と雌 89 頭の枝肉筋間脂肪の脂肪酸組成を分析した。去勢に比べて雌はオレイン酸と一価不飽和脂肪酸 (MUFA) の割合が有意に多かった。出荷時期では去勢において 10~11 月の MUFA の割合が 3~5 月よりも有意に多かった。また、出荷月齢では去勢、雌ともオレイン酸と MUFA の割合に月齢の違いによる有意差は認められなかった。血中脂肪酸組成との関係は、枝肉オレイン酸、MUFA と血中パルミチン酸、オレイン酸との間に正の相関関係が認められた。一方、枝肉オレイン酸と MUFA は血中リノール酸と負の相関関係を示した。本研究により「博多和牛」の枝肉脂肪酸組成の実態および出荷月齢や出荷時期が枝肉脂肪酸組成に及ぼす影響が明らかとなった。また、枝肉脂肪酸組成と血液脂肪酸組成との間には一定の相関関係があることが明らかとなった。

[キーワード: 枝肉, 博多和牛, MUFA, 脂肪酸組成]

The Investigation on Carcass Fatty Acid Composition of 'Hakata Wagyu Beef' and Correlation with Blood Fatty Acid Composition. KITAZAKI Kohei, Takeshi HAYASHI and Yoshihiro ISOZAKI (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 10 : 19 - 24 (2024)

In order to elucidate the status of carcass fatty acids in 'Hakata Wagyu Beef', we investigated the fatty acid composition of carcass intermuscular fat of 514 steers and 89 heifers. Compared to steers, heifers had significantly higher rate of oleic acid and monounsaturated fatty acids (MUFAs). Regarding the relationship with slaughtering time, the ratio of MUFAs in steers slaughtered in October to November was significantly higher than March to May. Regarding the relationship with slaughtering age of month, there was no significant difference in oleic acid and MUFA ratios in both steers and heifers. Regarding the relationship with blood fatty acid composition, a positive correlation was observed between carcass oleic acid and MUFA with blood palmitic acid and oleic acid. On the other hand, carcass oleic acid and MUFA showed a negative correlation with blood linoleic acid. This study clarified the actual fatty acid composition of carcass of 'Hakata Wagyu Beef' and the effects of slaughtering age in month and slaughtering time on carcass fatty acid composition. We also found a certain correlation between carcass fatty acid composition and blood fatty acid composition.

[Keywords: dressed carcass, fatty acid composition, 'Hakata wagyu', MUFA]

### 緒言

黒毛和牛は脂肪交雑が優れていることが特徴で、外国産牛肉との差別化が可能となっているが、近年の肉質評価では脂肪交雑のみならず脂肪の口溶けや風味などの脂肪の質が注目されている (入江 2021)。家畜改良増殖目標 (農林水産省 2020) においても、脂肪交雑の現状維持と脂肪組織中に含まれる脂肪酸の科学的知見や「おいしさ」に着目した改良の推進が掲げられている。脂肪の口溶けには脂肪融点が強く関与し、脂肪融点は飽和脂肪酸割合が多いと高くなり、不飽和脂肪酸割合が多いと低くなる (入江 2021)。また、好まれる牛肉脂肪の風味として、一価不飽和脂肪酸 (MUFA) の割合が多く飽和脂肪酸の割合が少ないこと (Dryden・Maechello 1970, 鈴木ら 2013) も報告されている。黒毛和牛の MUFA 割合は褐毛和種牛やホルスタイン種乳牛よりも多いことから (Zembayashi *et al.* 1995), 国内ではその特徴を活かしたブランド化 (長野県: 信州プレミアム牛, 鳥取県: 鳥取和牛オレイン 55, 大分県: 豊後牛「豊味の証」) が進んでいる (入江 2021)。

「博多和牛」は、平成 17 年に商標登録された黒毛和種の

肥育牛で、県内の黒毛和牛肥育頭数の約 7 割を占める本県のブランド牛 (福岡県 2020) であるが、これまで枝肉脂肪酸の詳細は明らかにされていない。今回、「博多和牛」の枝肉脂肪酸組成の実態を調査するとともに、その脂肪酸組成に影響すると考えられる出荷時期や出荷月齢および血液中の脂肪酸組成との関係について調べた。

### 材料および方法

#### 1 供試牛と調査内容

2020 年から 2022 年にかけて県内 2 か所の食肉卸売市場に出荷された「博多和牛」599 頭 (去勢 514 頭, 雌 85 頭) を調査した。去勢の出荷月齢は平均で  $28.3 \pm 1.2$  か月齢, 雌は  $28.5 \pm 2.0$  か月齢であった。まず去勢と雌で枝肉の脂肪酸組成を比較した。次に「博多和牛」の出荷時期 (季節) が枝肉脂肪酸組成に及ぼす影響を、肥育牛の至適温度である  $10 \sim 20^{\circ}\text{C}$  (阪谷 2015) の範囲内か否かで比較した。出荷時期を、福岡県内 14 か所の気象観測所における月間平均気温 (気象庁 2023) を基に適温域に該当する 3~5 月 ( $15.3^{\circ}\text{C}$ ), 10~11 月 ( $16.2^{\circ}\text{C}$ ), 適温域を超える 6~9 月 ( $25.0^{\circ}\text{C}$ ), 適温域を下回る 12~2 月 ( $7.0^{\circ}\text{C}$ ) の 4 期

\*連絡責任者 (畜産部: kitazaki-k6000@pref.fukuoka.lg.jp)

第1表 「博多和牛」における去勢と雌の枝肉脂肪酸組成 (%)

		C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	MUFA
去勢 (n=514)	平均値	2.3**	0.8	25.2**	4.4	12.3	52.4	2.6	57.6
	SD	0.4	0.3	2.4	0.8	2.4	3.7	0.6	4.2
雌 (n=85)	平均値	2.1	0.8	23.1	4.5	11.8	55.2**	2.5	60.5**
	SD	0.5	0.3	2.2	0.9	2.1	3.4	0.6	3.7

1) MUFAはC14:1, C16:1およびC18:1の合計値

2) \*\*: 去勢と雌の間に $P < 0.01$ で有意差あり, SD: 標準偏差

に区分した。また、出荷月齢の違いが枝肉脂肪酸組成に及ぼす影響を、出荷月齢27か月未満、27か月以上28か月未満、28か月以上29か月未満、29か月以上30か月未満および30か月以上に5区分し比較した。さらに、去勢牛514頭のうち、出荷予定の2~3か月前に採血可能であった41頭について血液脂肪酸組成と枝肉脂肪酸組成の相関関係を調べた。

## 2 検体採取と脂肪酸組成の分析

枝肉筋間脂肪は、第6-7肋間の切開面からミクロスパーテルを用いて約100mgをねじ口試験管に採取し、直ちに保冷後Oka *et al.* (2002)の方法で脂肪酸を抽出した。すなわち、2mLのクロロホルムで粗脂肪を抽出、その後、50°Cのブロックヒーター内で窒素ガスを吹き付けながら乾固させ、0.5Nナトリウムメトキシドメタノール2mLを加えて50°Cで30分間加熱してメチル化し、4mLのヘキサンに転溶した。脂肪酸組成は、キャピラリーカラム (CP-Sil 88 for FAME, 内径0.25mm×長さ50m, 膜厚0.2 $\mu$ m; GLサイエンス, 東京)を取り付けたガスクロマトグラフ (GC2014; 島津製作所, 京都)で分析し、キャリアガスはヘリウムを使用した。カラム温度はサンプル注入後130°Cで5分間維持後、240°Cまで4°C/minで上昇させ、その後5分間維持した。気化器および検出器の温度はそれぞれ250°Cと280°Cとした。脂肪酸は、脂肪酸標準試薬の保持時間との比較により同定した。飽和脂肪酸としてミリスチン酸 (C14:0)、パルミチン酸 (C16:0)、ステアリン酸 (C18:0)を、不飽和脂肪酸はミリストレイン酸 (C14:1)、パルミトレイン酸 (C16:1)、オレイン酸 (C18:1)およびリノール酸 (C18:2)の7種類を同定し、それぞれのピーク面積が7種類のピーク面積の総和に占める割合 (%)を算出した。このうち、C14:1, C16:1およびC18:1の割合の合計を一価不飽和脂肪酸 (MUFA)とした。

血液は真空採血管を用いて頸静脈から採血し、直ちに保冷後、遠心 (3000回転/20min)で血清を分取した後、-40°Cで保存した。血液からの脂肪酸抽出は、血清25 $\mu$ Lに市販の脂肪酸分析用メチルエステル化試薬 (脂肪酸メチル化キット, ナカライテック株式会社, 京都)のメチル化試薬を加えて37°Cで1時間反応させ、さらにメチル化試薬を加え37°Cで20分間反応させた。次に抽出試薬を加えて混合し、上層を採取した。採取した上層にイオン交換水を加えボルテックスミキサーで攪拌洗浄した後、上層を筋間脂肪の脂肪酸分析と同様にガスクロマトグラフ

(GC2014; 島津製作所, 京都)を用いて分析、同定した。この時のカラム温度は160°Cで2分間維持し、その後2°C/minで220°Cに昇温させた。また、気化器および検出器の温度はそれぞれ260°Cと280°Cとした。脂肪酸はC16:0, C18:0, C18:1およびC18:2の4種類を同定し、それぞれのピーク面積が4種類のピーク面積の総和に占める割合 (%)を算出した。

## 3 統計処理

各脂肪酸組成の有意差は統計ソフト (Windows版R4.2.3 CRAN freeware)を用いて、2群間の比較ではシャピロ・ウィルク検定で正規性を、ルビーン検定で等分散を検定し、正規性及び等分散が認められた場合はt検定を、認められなかった場合はマン・ホイットニーU検定を行った。3群間以上の比較においては前述と同じ方法で正規性及び等分散を検定し、正規性及び等分散が認められた場合は一元配置分散分析を行い、有意差を認めた場合はTukey検定で多重比較した。正規性が認められなかった場合はKruskal-Wallis検定を行い、有意差を認めた場合はSteel-Dwass検定で多重比較した。血液脂肪酸組成と枝肉脂肪酸組成との相関関係は、Shapiro-Wilk検定で正規性を認めた場合はPearsonの積率相関係数、正規性を認めなかった場合にはSpearmanの順位相関係数により検定した。

## 結果および考察

第1表に「博多和牛」における去勢と雌の枝肉脂肪酸組成を示した。C14:0とC16:0の割合は去勢が雌よりも多いが ( $P < 0.01$ ), C18:1の割合は雌が多く ( $P < 0.01$ ), MUFA割合も雌が多かった ( $P < 0.01$ )。これらの結果は黒毛和牛に関する既往の報告 (小林・庄司 2011, 野村・口田 2022)と一致しており、またその他の脂肪酸組成の割合も既往の報告 (Oka *et al.* 2002, 三上ら 2012, Honda *et al.* 2016, 入江 2019)と同様であったことから、「博多和牛」の枝肉脂肪酸組成は全国の黒毛和牛と同程度と考えられた。

第2表に去勢「博多和牛」の出荷時期別の枝肉脂肪酸組成を示した。C14:0およびC18:2の割合は3~5月が10~11月よりも多いが ( $P < 0.05$ ), C16:1とMUFA割合は10~11月が3~5月よりも多かった ( $P < 0.05$ )。出荷時期と枝肉脂肪酸組成の関係を明らかにした報告はほとんど無いが、石田ら (1988)は去勢牛では12~2月にC16:1とC18:1の割合が増加し、5~10月は逆に低下したと報告し

第2表 去勢「博多和牛」の出荷時期別の枝肉脂肪酸組成 (%)

		C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	MUFA
3~5月 (n=178)	平均値	2.41 a	0.9	25.5	4.3 b	12.4	51.9	2.64 a	57.1 b
	SD	0.4	0.3	2.3	0.9	2.6	3.7	0.6	4.2
6~9月 (n=187)	平均値	2.30	0.8	25.1	4.4	12.2	52.6	2.58	57.8
	SD	0.4	0.3	2.4	0.7	2.3	3.8	0.6	4.3
10~11月 (n=122)	平均値	2.28 b	0.8	24.8	4.6 a	12.0	53.0	2.5 b	58.4 a
	SD	0.4	0.3	2.5	0.9	2.3	3.7	0.6	4.2
12~2月 (n=27)	平均値	2.43	0.8	25.4	4.4	12.1	52.5	2.4	57.7
	SD	0.4	0.2	2.3	0.7	1.8	2.9	0.5	3.3

1) 県内平均気温は3~5月 15.3°C, 6~9月 25.0°C, 12~2月 7.0°C

2) ab: 縦列異符号間に  $P < 0.05$  で有意差あり

第3表 雌「博多和牛」の出荷時期別の枝肉脂肪酸組成 (%)

		C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	MUFA
3~5月 (n=29)	平均値	2.3 a	0.8	23.5	4.7	11.2	55.1	2.4	60.6
	SD	0.5	0.3	2.0	0.9	1.8	3.2	0.5	3.2
6~9月 (n=30)	平均値	2.3 a	0.8	23.2	4.4	12.3	54.6	2.4	59.8
	SD	0.5	0.2	2.3	0.9	2.1	3.6	0.6	3.8
10~11月 (n=16)	平均値	1.8 b	0.7	21.9	4.5	11.6	57.0	2.5	62.2
	SD	0.4	0.2	2.0	0.7	2.4	3.3	0.4	3.6
12~2月 (n=10)	平均値	2.2	0.7	23.3	4.3	12.2	54.3	3.0	59.3
	SD	0.5	0.2	2.6	1.0	2.1	3.4	0.9	3.7

1) 県内平均気温は3~5月 15.3°C, 6~9月 25.0°C, 12~2月 7.0°C

2) ab: 縦列異符号間に  $P < 0.05$  で有意差あり

ており、今回の結果とは一致しなかった。MUFA 割合は第一胃液 pH の影響を受けること (石塚ら 2020) や、濃厚飼料の摂食量が低下すると第一胃発酵基質が減少し、第一胃内微生物の水素添加による不飽和脂肪酸の飽和化が抑制されるため、第一胃内の C16:1, C18:1 などの MUFA が増加する (野呂ら 1989) と報告されている。一般に肥育牛は耐寒性が高いが (Young 1981), 暑熱期は飼料摂取量が低下するため (前田ら 2017, 前田 2021), 第一胃性状の悪化により不飽和脂肪酸の飽和化が抑制され、これにより第一胃内の MUFA が増加する可能性が考えられる。つまり、今回の結果は、6~9 月の暑熱期に筋間脂肪への MUFA の蓄積が徐々に進行したことで 10~11 月出荷の去勢「博多和牛」の枝肉 MUFA が増加したものと推察されるが、季節ごとの脂肪酸組成の変動については今後さらなる検討が必要である。雌「博多和牛」の出荷時期別の枝肉脂肪酸組成を第 3 表に示した。10~11 月の C14:0 割合が少ない ( $P < 0.05$ ) 点において去勢と同様であり、他の脂肪酸および MUFA の割合に出荷時期の影響が認められなかったことは、雌牛に関する田賀ら (2017) の報告と一致したが、去勢と同様の出荷時期の影響が認められなかった理由は不明である。

第 4, 5 表に去勢と雌の「博多和牛」の出荷月齢ごとの枝肉脂肪酸組成を示した。去勢では C16:1 が 30 か月齢以上において 27 か月齢未満よりも多く ( $P < 0.05$ ), C18:0 は 27 か月以上 28 か月齢未満が 30 か月齢よりも多かった。C18:2 の割合は 30 か月齢以上において 27 か月以上 28 か月

齢未満および 28 か月以上 29 か月齢未満よりも多かった ( $P < 0.05$ )。雌では C18:2 の割合のみに差を認めたが、去勢とは異なり 27 か月齢未満が 30 か月齢以上よりも有意に多かった ( $P < 0.05$ )。今回は去勢、雌ともに MUFA に有意な差は認められなかったが、既往の報告 (井上ら 2008, 小林・庄司 2011, Honda *et al.* 2016, 野村・口田 2022) では、肥育月齢が進むにつれて MUFA が漸増することが報告されている。今回の去勢と雌の MUFA も平均値の推移では月齢の進行とともに漸増しているが、月齢と MUFA の相関係数は去勢 0.08 ( $P = 0.08$ ), 雌は 0.15 ( $P = 0.17$ ) と相関関係は乏しかった (データ略)。この相違は井上らの供試牛の平均出荷月齢が 31.6 か月、小林らは 31 か月齢以上の牛が半数以上を占めるなど本試験の調査牛よりも出荷月齢が高いこと、また、Honda *et al.* (2016) の枝肉脂肪採材部位は腰部最長筋と本報告とは異なっていることが関与した可能性が考えられた。去勢の C18:2 割合は月齢が高い方が多かったが、雌では反対に少なかった。C18:2 割合と去勢牛の出荷月齢に関する報告は堀川ら (2015) が月齢 28 か月以上において 28 か月齢未満よりも有意に多かったとする一方で、三橋ら (1988) は月齢による違いを認めなかった。また、雌牛では出荷 4 か月前と 2 か月前では差がなかったとの報告 (Honda *et al.* 2016) もあり見解が一致していない。牛は C18:2 などの n-6 ( $\omega$ -6) 系脂肪酸を体内で合成できない (秋ら 2000, 樋口 2016) ため、その多くは飼料由来であるが、摂取された C18:2 は第一胃内で水素添加により C18:1 や C18:0 に変換される (田中

第4表 去勢「博多和牛」における出荷月齢ごとの枝肉脂肪酸組成 (%)

		C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	MUFA
<27 (n=43)	平均値	2.5	0.8	25.6	4.2 b	12.5	51.7	2.7	56.7
	SD	0.4	0.2	2.4	0.5	1.9	3.2	0.7	3.4
≥27~<28 (n=118)	平均値	2.3	0.8	25.1	4.3	12.7 a	52.3	2.5 b	57.4
	SD	0.4	0.3	2.4	0.9	2.6	3.9	0.6	4.4
≥28~<29 (n=189)	平均値	2.3	0.9	25.3	4.4	12.1	52.5	2.5 b	57.8
	SD	0.4	0.3	2.4	0.8	2.2	3.6	0.6	4.1
≥29~<30 (n=122)	平均値	2.3	0.8	25.0	4.4	12.3	52.6	2.6	57.8
	SD	0.4	0.3	2.4	0.8	2.5	3.8	0.5	4.4
≥30 (n=42)	平均値	2.4	0.9	25.1	4.7 a	11.4 b	52.7	2.8 a	58.3
	SD	0.4	0.2	2.3	0.9	2.4	3.8	0.6	4.4

- 1) <27 : 27 か月齢未満 (26.1±0.8), ≥27~<28 : 27 か月齢以上 28 か月齢未満 (27.3±0.3), ≥28~<29 : 28 か月齢以上 29 か月齢未満 (28.3±0.3), ≥29~<30 : 29 か月齢以上 30 か月齢未満 (29.3±0.3), ≥30 : 30 か月齢以上 (30.4±0.5)  
2) ab : 縦列異符号間に  $P < 0.05$  で有意差あり

第5表 雌「博多和牛」における出荷月齢ごとの枝肉脂肪酸組成 (%)

		C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	MUFA
<27 (n=10)	平均値	2.2	0.7	23.3	3.8	12.8	54.2	3.0 a	58.7
	SD	0.5	0.2	2.1	0.5	1.7	2.9	0.8	2.9
≥27~<28 (n=18)	平均値	2.2	0.8	22.8	4.5	11.7	55.4	2.6	60.7
	SD	0.4	0.3	1.9	0.8	2.2	3.2	0.6	3.3
≥28~<29 (n=29)	平均値	2.2	0.8	23.4	4.6	11.8	54.7	2.5	60.1
	SD	0.5	0.3	2.3	0.9	2.2	3.7	0.4	4.0
≥29~<30 (n=15)	平均値	2.1	0.8	22.9	4.6	11.6	55.6	2.4	61.0
	SD	0.4	0.3	1.7	1	2.0	2.9	0.7	3.2
≥30 (n=13)	平均値	2.1	0.7	22.5	4.6	11.5	56.4	2.2 b	61.7
	SD	0.6	0.2	2.9	0.8	2.1	4.1	0.4	4.1

- 1) <27 : 27 か月齢未満 (26.1±0.8), ≥27~<28 : 27 か月齢以上 28 か月齢未満 (27.3±0.3), ≥28~<29 : 28 か月齢以上 29 か月齢未満 (28.3±0.3), ≥29~<30 : 29 か月齢以上 30 か月齢未満 (29.3±0.3), ≥30 : 30 か月齢以上 (30.4±0.5)  
2) ab : 縦列異符号間に  $P < 0.05$  で有意差あり

第6表 去勢「博多和牛」の枝肉脂肪酸組成 (%) と血中脂肪酸組成 (%) の相関

	C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	MUFA
血中C16:0	0.05	0.26	-0.19	0.50 **	-0.42 **	0.32 *	-0.72 **	0.41 **
血中C18:0	-0.11	0.14	-0.14	0.30 *	-0.17	0.27	-0.57 **	0.29
血中C18:1	-0.15	0.24	-0.29	0.47 **	-0.43 **	0.39 **	-0.73 **	0.47 **
血中C18:2	0.11	-0.26	0.28	-0.53 **	0.41 **	-0.40 **	0.75 **	-0.46 **

- 1) 数値は相関係数, n=41  
2) \* :  $P < 0.05$ , \*\* :  $P < 0.01$

1974)。これらのことから、仮説として雌は去勢よりも月齢が増すと何らかの生理因子により去勢よりもC18:2からC18:1への転換が起きやすいと推察された。また、月齢とC18:2割合の相関係数は去勢0.14 ( $P < 0.01$ )と弱い正の相関を示したのに対し雌では-0.31 ( $P < 0.01$ )と負の相関が認められたことも仮説の裏付になると考えられた(データ略)。

第6表に去勢「博多和牛」の枝肉脂肪酸組成と血中脂肪酸組成との相関を示した。枝肉C16:1は血中C16:0, C18:0, C18:1と有意な正の相関関係が、C18:2とは有意な負の相

関関係が認められた。枝肉C18:0は血中C16:0, C18:1と有意な負の相関関係が、C18:2とは有意な正の相関関係が認められた。枝肉C18:1およびMUFAは血中C16:0, C18:1と有意な正の相関関係が、C18:2とは有意な負の相関関係が認められた。枝肉C18:2は血中C16:0, C18:0, C18:1と有意な負の相関関係が、C18:2とは有意な正の相関関係が認められた。枝肉脂肪酸組成と血中脂肪酸組成の関係を解析した報告はほとんど無く、庄司ら(2009)は筋肉内脂肪と血中のC18:2以外に有意な相関を認めなかったと報告している。今回、枝肉C16:1, C18:1, MUFAと血中

C16:0, C18:0, C18:1 との間には、一部有意ではないものの正の相関関係が認められた。飽和脂肪酸の不飽和化を触媒する酵素のステアロイル-CoA デサチュラーゼ (SCD) は C16:0 から C16:1 を、C18:0 から C18:1 を生成し (秋ら 2000, 谷口ら 2003), 牛では筋肉と脂肪組織において SCD 遺伝子の発現が高い (谷口ら 2003)。今回の正の相関関係は、血中 C16:0 や C18:0 が増加すると筋肉や脂肪組織中で SCD により C16:1 や C18:1 に変換されて脂肪組織に蓄積するとともに第一胃内の C18:2 の水素添加で生成される C18:1 (田中 1974) が血中に移行することで脂肪組織に取り込まれたものと推察された。また、枝肉 C18:0, C18:2 と血中 C16:0, C18:0, C18:1 との間には一部有意ではないが負の相関関係が認められた。これは、SCD や第一胃内での水素添加によって枝肉 C16:1, C18:1 の割合が多くなった結果、枝肉 C18:0 と C18:2 の割合が相対的に低下したためと考えられた。一方、枝肉 C16:1, C18:1 および MUFA は血中 C18:2 との間に負の相関を、枝肉 C18:0, C18:2 と血中 C18:2 との間に正の相関を示すなど他の血中脂肪酸と逆の相関関係を示した。牛は体内で C18:2 を合成できず (秋ら 2000, 樋口 2016), 摂取した飼料中の C18:2 に由来するため、仮説ではあるが給与飼料中の C18:2 が多いと血中 C18:2 が増加し、これが何らかの生理因子となって枝肉 C16:1, C18:1 の生成を阻害、MUFA 割合を低下させると同時に相対的に枝肉 C18:0 と C18:2 の割合を増加させたものと推察された。しかし、この仮説を裏付けるためには、今後、給与飼料中の C18:2 濃度との関係を明らかにする必要がある。

本研究は「博多和牛」の枝肉脂肪酸組成の実態を明らかにするとともに血中脂肪酸組成との関連について検討した。「博多和牛」の脂肪酸組成は全国の黒毛和牛と同程度であることが明らかとなり、出荷時期や出荷月齢との関係は既往の報告とは異なる部分が認められたため、今後さらなる検討が必要である。また、枝肉脂肪酸組成と血液脂肪酸組成との間には一定の相関関係があることが明らかになったが、本研究の知見のみで枝肉脂肪酸生成との関係を考察することは困難であった。今後は飼料内容や遺伝的要因としてのゲノミック評価などを取り入れることで因果関係を解明し「博多和牛」の脂肪の質の改良を進めていく必要がある。

## 謝 辞

本研究を実施するにあたり、「博多和牛」生産者との連絡調整を担っていただいた農林水産部畜産課と普及指導センターの担当諸氏ならびに枝肉情報を提供いただいた農業団体、食肉卸売市場職員の皆様に深謝する。

## 引用文献

秋 庸裕・小埜和久・鈴木 修 (2000) 脂肪酸不飽和化系と融合酵素. 化学と生物 38 (8) : 520-527.  
Dryden FD, JA Maechello (1970) Influence of Total Lipid and Fatty Acid Composition upon the Palatability of Three

Bovine Muscles. J Anim Sci.31 (1) : 36-41.  
福岡県 (2020) 福岡県酪農調整審議会会議資料. 福岡県農林水産部. <https://www.pref.fukuoka.lg.jp/gyosei-shiryu/rakunouchouseishingikai2.html> (2023年6月3日閲覧)  
樋口幹人 (2016) 肉牛への飼料用米給与. JATAFF journal 4 (6) : 28-34.  
Honda T,T Ishida,I Kobayashi,Y Oguri,Y Mizuno,H Mannen,H Iwaisaki,S Kuge,K Saito and K Oyama (2016) Change of fatty acid composition of the lumbar longissimus during the final stage of fattening in the Japanese Black cattle. Anim Sci J. 87 (4) : 578-583.  
堀川明彦・笹木教隆 (2015) 福井県内で肥育された黒毛和種牛肉における性別、種雄牛、および飼養管理の違いが不飽和脂肪酸割合に及ぼす影響. 福井県畜産試験場研究報告 2 : 1-6.  
井上慶一・庄司則章・小林正人 (2008) 黒毛和種肥育牛の脂肪融点、脂肪酸組成および格付形質間の遺伝的關係. 日畜会報 79 (1) : 1-8.  
石田光晴・武田武雄・斎藤孝夫・鹿野裕志・松本 忠・高橋 功 (1988) 肥育期間中における黒毛和種去勢牛の皮下脂肪脂肪酸組成の変動. 日畜会報 59 (6) : 496-501.  
石塚直樹・Y Kim・岩本英治・正木達規・木村 淳・一條俊浩・佐藤 繁 (2020) 黒毛和種牛の肥育後期における第一胃内細菌叢構成と肥育および枝肉成績の關係. 産業動物臨床医学雑誌 11 (2) : 66-76.  
入江正和 (2019) 近赤外光ファイバ法による牛肉脂肪質評価とその応用. 食肉の科学 60 (2) : 219-226.  
入江正和 (2021) 和牛肉における脂肪質と食味性. 日畜会報 92 (1) : 1-16.  
気象庁 (2023) 過去の気象データ検索. [https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec\\_no=82&block\\_no=47807&year=&month=&day=&view=](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=82&block_no=47807&year=&month=&day=&view=) (2023年6月1日閲覧)  
小林正人・庄司則章 (2011) 黒毛和種牛肉の脂肪の質. 東北畜産学会報 60 (3) : 65-73.  
前田友香・西村慶子・中武好美・寺田文典・櫛引史郎 (2017) 暑熱環境が黒毛和種去勢肥育牛の飼料摂取量、発育、血液成分および飼料消化性に及ぼす影響. 日畜会報 88 (3) : 281-291.  
前田友香 (2021) 暑熱環境が黒毛和種肥育牛の生産性に及ぼす影響とその対策技術の検討. 日畜会報 92 (2) : 141-148.  
三上豊治・野川 真・阿部 巖・庄司則章 (2012) 黒毛和種肥育牛への飼料用米給与が発育および肉質に及ぼす影響. 山形県農業研究報告 4 : 49-56.  
三橋忠由・三津本 充・山下良弘・小沢 忍 (1988) 黒毛和種去勢牛の発育にともなう蓄積脂肪の融点と脂肪酸組成の変化. 中国農業試験場研究報告 (2) : 43-51.  
野村風沙・口田圭吾 (2022) 黒毛和種筋間脂肪のモノ不飽和脂肪酸割合が枝肉単価に及ぼす影響. 日畜会報 93 (4) : 323-330.  
野呂明弘・山田 勤・糸井 浩・小茂田匡央・木村容子・若

- 松脩継 (1989) 牛における第一胃内高級脂肪酸組成. 日本獣医師会雑誌 42 (6) : 395-398.
- 農林水産省 (2020) 家畜改良増殖目標. [https://www.maff.go.jp /j/chikusan/kikaku/lin/attach/pdf/rakuniku\\_kihon\\_ho ushin-11.pdf](https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/attach/pdf/rakuniku_kihon_ho ushin-11.pdf). (2023年6月3日閲覧)
- Oka A, F Iwaki, T Dohgo, S Ohtagaki, M Noda, T Shiozaki, O End oh and M Ozaki (2002) Genetic effects on fatty acid com position of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers. *J Anim Sci.* 80 (4) : 1005-1011.
- 阪谷美樹 (2015) 暑熱ストレスが産業動物の生産性に与える影響. 産業動物臨床医学雑誌 5 : 238-246.
- 鈴木啓一・横田祥子・塩浦宏陽・島津朋之・飯田文子 (2013) 試食パネルによる黒毛和種牛肉の食味性に及ぼす肉質等級、性と脂肪酸組成の影響の評価. 日畜会報 84 (3) : 375-382.
- 庄司則章 (2009) 黒毛和種雌肥育牛における濃厚飼料, 血漿, 筋肉内脂肪の脂肪酸組成の関連性. 山形県農業研究報告 (1) : 87-91.
- 田賀千尋・遠藤 彰・笹木教隆 (2017) 若狭牛枝肉の脂肪組成中のオレイン酸割合に関するデータ解析. 福井県畜産試験場研究報告 30 : 6-11.
- 田中桂一 (1974) 第一胃内における長鎖脂肪酸の代謝について. 日畜会報 45 (6) : 307-318.
- 谷口雅章・万年英之・大山憲二・宇津木健司・辻 莊一 (2003) ウシ体脂肪の脂肪酸組成に影響する遺伝的要因. 動物遺伝育種研究 30 (2) : 17-20.
- Young BA (1981) Cold stress as it affects animal production. *J Anim Sci.* 52 (1) : 154-163.
- Zembayashi M, K Nishimura, DK Lunt and SB Smith (1995) Effect of breed type and sex on the fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids of finishing steers and heifers. *J Anim Sci.* 73 (11) : 3325-3332.