

## 黒毛和種におけるロース芯内脂肪交雑の細かさの新たな評価法

後藤弥子<sup>1</sup>・阿佐玲奈<sup>1</sup>・萩谷功一<sup>1</sup>・口田圭吾<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

(2019. 7. 8 受付, 2020. 2. 14 受理)

**要 約** 客観的な脂肪交雑の評価を目的として小ザシの程度を表す複数の指標を比較し, その遺伝的パラメーターを推定した. ロース芯面積および脂肪交雑の形状にばらつきを持つように選定した黒毛和種 30 頭の第 6-7 横断面画像を用い, 枝肉の評価に慣れた 5 人の判定者から肉眼的な脂肪交雑の小ザシの印象に関する評価値を得た. 画像解析値より得られた複数の小ザシ評価指標を比較し, 肉眼的評価値との相関分析を行った. 遺伝的パラメーターの推定には, 黒毛和種 25,432 頭を用い, 単形質および二形質アニマルモデルを使用した. 選定した 30 頭におけるロース芯面積および BMS No. の範囲はそれぞれ 55 から 121cm<sup>2</sup> および 10 から 12 であった. 肉眼的な評価値と脂肪交雑粒子の周囲長の総和をロース芯面積で除した値 (NFI-2) との相関係数は -0.81 で最も強い相関であった. NFI-2 の遺伝率は 0.55 であり, 遺伝的改良が十分可能な形質であろう.

日本畜産学会報 91 (2), 103-110, 2020

わが国における牛肉の脂肪交雑の評価は, 公益社団法人日本食肉格付協会に所属する格付員により, 脂肪交雑基準と比較することで肉眼的に行われている. 格付員は脂肪交雑の量やその形状, 脂肪交雑の分布などを総合的に評価して格付を実施している. 小ザシは脂肪交雑の評価に大きく影響しており, 近年, 小ザシは経済的価値や官能評価に大きな影響を与えていることが報告されている (竹尾ら 2016; 阿佐ら 2017). しかし, その程度を直接的に示す数値が記録されていないため, 改良が困難であり, その数値化が求められている. 高橋ら (2006) は専用の画像解析ソフトを開発し, 牛枝肉横断面の高精細画像 (以下, 枝肉横断面画像) から肉質に関する詳細な評価値を得られることを報告した. この技術は, 公益社団法人日本食肉格付協会と共同で牛脂肪交雑基準 (BMS) の標準写真の選定にも利用されている. 脂肪交雑のうち特に小ザシの数値化法として発表された新細かさ指数 (new fineness index, NFI) は, 脂肪交雑の形状を的確に数値化するものとして様々な場面で利用されてきた (口田と金井 2017). NFI は, 脂肪交雑粒子の周囲長の総和をロース芯面積の平方根で除すことで算出され, 値が大きいほど脂肪交雑が細かいことを示す. しかしながら, NFI は平均的なロース芯の大きさである 60 cm<sup>2</sup> 前後をもとに作成されているため, 近年の枝肉に見られる 100 cm<sup>2</sup> を超えるようなロース芯に対応できないことが課題である. そこで, 本研究の目的は, 画像解析形質から得られた情報を用いて客観的に小ザシを評価するための複数の指標を比較し, その新たな指標に関する

遺伝的パラメーターを推定することである.

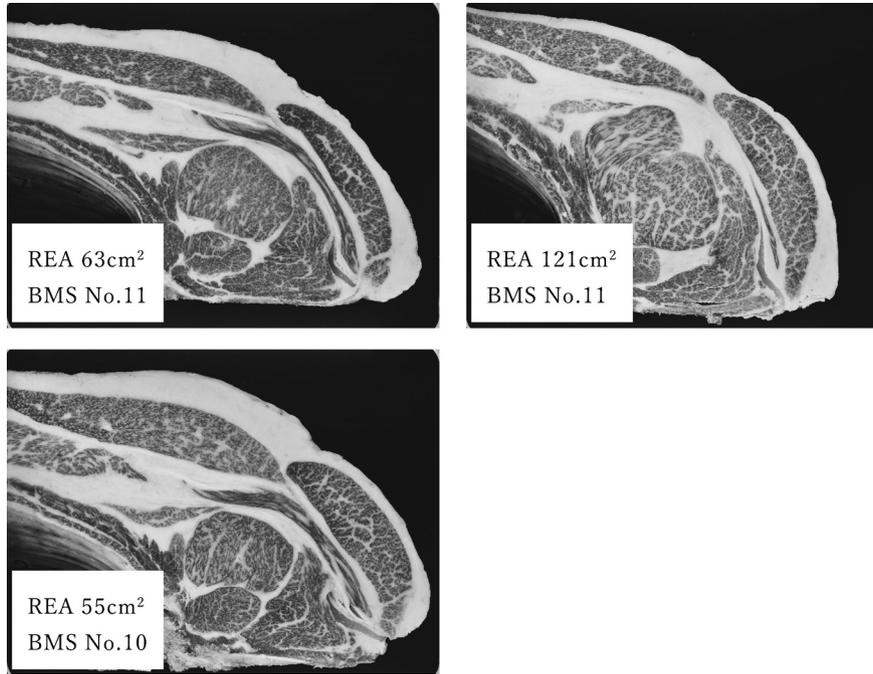
### 材料および方法

#### 1. 小ザシの新たな評価法の検討

枝肉共励会に出品された黒毛和種去勢牛の中からロース芯面積および脂肪交雑の形状にばらつきを持つように選定した 30 頭の第 6-7 肋骨横断面画像を用いた (図 1). 枝肉横断面画像の撮影には, ミラー型牛枝肉撮影装置 (HK-333; 早坂理工, 札幌市) を用いた. 口田と金井 (2017) の方法に準じ, 30 頭の枝肉横断面画像を原寸大に印刷し, これに対して, 枝肉の評価に慣れた 5 人の判定者により肉眼的な脂肪交雑の小ザシの印象に関する評価値を得た. なお, 本研究における肉眼的評価値 (Visual evaluation values in Figure 3) は値が低いほど細かいことを意味する. 評価者は日常的に枝肉横断面画像の解析および評価に 1 年以上従事しており, 年間処理頭数が約 5,000 頭以上である者とした. 評価値は脂肪交雑が細かいものから順位付けし, 分析には 5 人の評価値の平均を肉眼的評価値として用いた.

画像解析形質は口田ら (2006) が開発した専用の画像解析ソフト (BeefAnalyzer-G; CS ソリューション, 札幌市) を用いて算出した. 本研究に用いた画像解析形質は, ロース芯面積, 脂肪交雑粒子の周囲長の総和および NFI の 3 形質に加え, 従来の NFI 算出に用いられているロース芯面積および脂肪交雑粒子の周囲長の総和を中心に小ザシの程度を表す複数の新たな指標 (表 1) を比較し, 肉眼

連絡者: 口田圭吾 (fax : 0155-49-5462, e-mail : kuchida@obihiro.ac.jp)



**Figure 1** Example of the carcass cross section image, various shape of the rib eye area and of marbling in Japanese Black cattle (between 6th and 7th rib). REA = rib eye area, BMS = beef marbling standard.

**Table 1** Candidates for new evaluation indices of marbling fineness

Index		Pattern diagram <sup>1</sup>		
		a	b	c
(1)	A/B	0.160	0.107	0.080
(2)	A/B <sup>2</sup>	0.006	0.002	0.001
(3)	A/B <sup>3</sup>	0.000	0.000	0.000
(4)	A <sup>2</sup> /B	0.640	0.640	0.640
(5)	√A/B	0.080	0.044	0.028
(6)	A <sup>2</sup> /√B	3.200	4.800	6.400
NFI	A/√B	0.800	0.800	0.800

A = Sum of circumferential lengths of marbling particles, B = Rib eye area. 1 ; shown in Figure 2. NFI = new fineness index.

的評価値との相関分析を行った。図2に脂肪交雑の細かさに関する模式図を示した。図2-bおよび図2-cが図2-aの2.25倍および4倍の筋肉および脂肪交雑面積を持つ場合、小ザシの程度を表す複数の新たな指標がどのような値を示すかを表1に示した。統計分析にはSAS (SAS Institute Inc., 1985) のCORRプロシジャを用いた。

**2. 小ザシの程度を表す新たな指標に関する遺伝的パラメーターの推定**

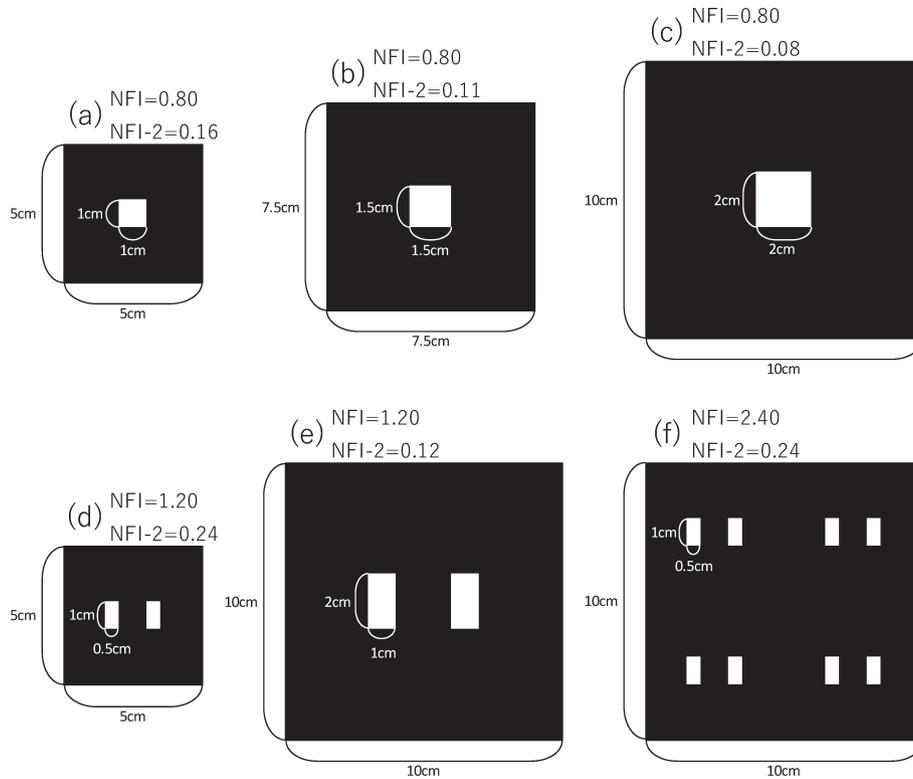
データは2005年9月から2018年6月の間に北海道内の枝肉市場に上場された黒毛和種25,432頭(去勢

17,969頭, メス7,463頭)を用いた。この時、格付記録を持つ個体のうち、総出荷頭数が3頭未満の農家に由来するもの、と畜月齢が平均±3標準偏差から外れるもの、枝肉に瑕疵があるものは分析に適していないと判断して除外した。分散共分散成分および育種価の推定にはAIREMLF90プログラム (Misztalら2002) を使用し、単形質アニマルモデルにより推定した。血統記録は五代祖まで遡り、最終的な血統記録数は82,031個体となった。使用した数学的モデルは家畜改良センターが公開しているモデル(家畜改良センター2019)を参考とし、以下に示す。

$$Y_{ijkl} = S_i + YS_j + F_k + bf_{ijkl} + a_1 t_{ijkl} + a_2 t_{ijkl}^2 + u_{ijkl} + e_{ijkl}$$

ここで、 $Y_{ijkl}$ は各形質の観測値、 $S_i$ は*i*番目の性の効果(2水準)、 $YS_j$ は*j*番目のと畜年・季節の効果(52水準)、 $F_k$ は*k*番目の肥育農家の効果(330水準)であり、それぞれ母数効果として用いた。 $b$ は近交退化を考慮するため、個体*ijkl*の近交係数 $f_{ijkl}$ に対する一次回帰係数であり、 $a_1$ および $a_2$ はそれぞれと畜月齢 $t_{ijkl}$ に対する一次および二次回帰係数であり、これらを共変量とした。 $u_{ijkl}$ は個体*ijkl*の相対的遺伝子効果、 $e_{ijkl}$ は残差を表し、それぞれ変量効果としてモデルに含めた。NFIおよび小ザシの程度を表す新たな指標と枝肉格付形質との遺伝相関の推定には二形質アニマルモデルを用いた。なお、相対的血縁行列において対角成分は1に自身の近交係数を加算して近親交配を考慮することにより、近交係数の上昇による相対的遺伝分散の減少(動物遺伝育種シンポジウム組織委員会2001)を

小ザシの新たな評価法



**Figure 2** Pattern diagrams (black area : muscle, white area : marbling) of marbling fineness which have same marbling percentage (4%). NFI = new fineness index, NFI-2 = index (1) in Table 1.

**Table 2** Phenotypic basic statistics of the tested cattle (n = 30)

Trait	Mean	±	SD	Min	Max
Rib eye area (cm <sup>2</sup> )	74.8	±	16.3	55.0	121.0
Beef marbling standard (BMS)	10.9	±	0.8	10.0	12.0
Marbling percentage (%)	58.7	±	3.4	51.9	65.2
Sum of perimeters of marbling particles (cm)	828.8	±	137.5	602.9	1,150.3

SD = standard deviation.

説明した (Henderson 1976). また、遺伝的趨勢を示すために繁殖雌牛の推定育種価を標準化し、それぞれ生年ごとに平均した値を用いた。なお、推定育種価の信頼度は Jamrozik ら (2000) の方法を使用して推定し、0.4 以上の個体のみを使用した。

**結果および考察**

**1. 小ザシの程度を表す新たな指標の検討**

供試牛 (n = 30) における表現型記録の基礎統計量を表 2 に示した。供試牛におけるロース芯面積は 55 から 121 cm<sup>2</sup> の範囲であった。供試牛における標準偏差は 16.3 cm<sup>2</sup> であったことから、供試牛内におけるロース芯面積のばらつきは大きかった。供試牛における BMS No. の範囲は 10 から 12 であり、平均 (10.9) は全国の

黒毛和種去勢牛 (7.1 ; 日本食肉格付協会 2017) よりも高かった。しかし、BMS No. における標準偏差は供試牛で 0.8 であったこと、さらに、脂肪面積割合の標準偏差が 3.4% であったことから、供試牛内における脂肪交雑量のばらつきは小さく、脂肪交雑の量が判定者の肉眼的評価に与える影響は比較的小さかったと考えられる。

表 3 に指標 1 から 6 および NFI と肉眼的評価値との相関係数を示した。指標 1 から 6 の中で最も相関が強かったのは、脂肪交雑粒子の周囲長の総和をロース芯面積で除した場合 (指標 1) であり、 $r = -0.81$  であった (以下、指標 1 が小ザシの程度を最も適切に表す指標、すなわち NFI-2 とする)。一方、従来の NFI と肉眼的評価値との相関係数は  $-0.06$  であり、相関関係が認められなかった。これは、NFI が平均的なロース芯の大きさである 60 cm<sup>2</sup>

前後をもとに作成されていることが原因と考えられる。図 2-a~f は脂肪面積割合が 4 % のロース芯の模式図である。図 2-a-b-c において、c, b および a の順にあらひ脂肪交雑であるが、NFI は同じ値を示す一方、NFI-2 はそれを反映している。図 2-a-d および図 2-c-e-f は、それぞれ同じロース芯面積であるが、肉眼的な細かさと NFI の値は一致している。しかし、ロース芯面積が異なり、同じ脂肪交雑粒子の大きさを持つ (図 2-d-f) 場合、肉眼的には同程度の細かさであるにもかかわらず、NFI は図 2-f は図 2-d の 2 倍細かい値を示す。以上のことから、ロース芯面積が同程度であれば NFI によって正しく小ザシを評価することが可能であるが、ロース芯面積が大きく異なる場合、

ロース芯面積の平方根をとることにより、その違いを考慮することができないため小ザシを過大評価してしまうと考えられる。一方、NFI-2 はロース芯面積そのものを分母に用いるため、ロース芯面積当たりの脂肪交雑粒子の周囲長を算出でき、多様なロース芯の大きさにも対応できると考えられる。図 3 には肉眼的評価値と NFI ならびに NFI-2 および NFI と NFI-2 との関係を示した。NFI と肉眼的評価値の関係 (図 3-a) は無相関 ( $r = -0.06$ ) であることが示された。表 2 に示したように、供試牛におけるロース芯面積のばらつきは非常に大きいことに起因して、NFI と肉眼的評価値には相関がみられなかったと考えられる。NFI-2 と肉眼的評価値の関係 (図 3-b) は直線的 ( $r = -0.81$ ) であることが確認され、ロース芯面積にばらつきがあり、脂肪面積割合が同程度であってもより正しく小ザシを評価できると示唆された。また、NFI と NFI-2 (図 3-c) には弱い相関 ( $r = 0.30$ ) が認められた。本研究で使用したデータは、BMS No.10 以上で、ロース芯面積に大きなばらつきを持つものを対象としたが、一般市場に上場された黒毛和種 ( $n = 25,432$ ) における BMS No. ごとの NFI と NFI-2 の間に高い相関 ( $0.80 \sim 0.89$ ; 表 4) が認められた。NFI の開発時には、あらゆる BMS No. において肉眼的評価値と NFI との相関を調査しており (口田と金井 2017)、本研究における BMS No. の狭い範囲内で得られた結果は、幅広い BMS No. にも適応できると考えられる。しかし、NFI-2 と肉眼評価の関係を幅広い BMS No. で検討することが今後の課題である。図 4 に従来の NFI と肉眼的評価値とのかい離が大きかった枝肉横断面画像を示した。図 4-a および図 4-b における NFI の順位は 30 頭中細かいものから順にそれぞれ 1 位および 4 位であり、肉眼的評価値の順位は細かいものから順にそれ

**Table 3** Correlation coefficients of candidate indices for marbling fineness, new fineness index (NFI) with visual evaluation values

			Correlation coefficient	
Index	(1)	A/B	-0.81	**
	(2)	A/B <sup>2</sup>	-0.78	**
	(3)	A/B <sup>3</sup>	-0.73	**
	(4)	A <sup>2</sup> /B	-0.06	ns
	(5)	√A/B	-0.78	**
	(6)	A <sup>2</sup> /√B	0.28	ns
NFI	A/√B	-0.06	ns	

A = Sum of circumferential lengths of marbling particles, B = Rib eye area.

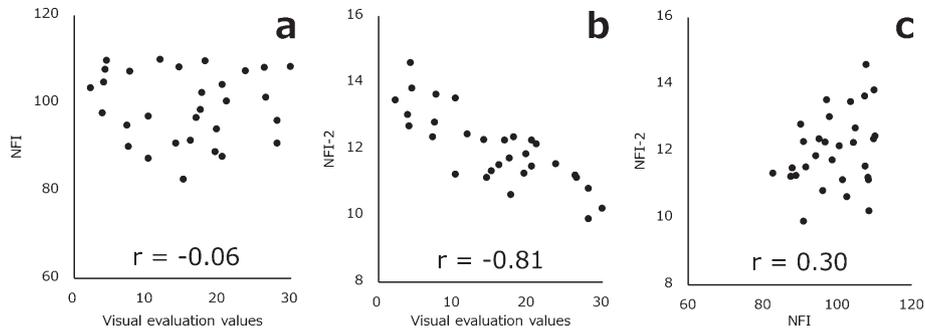
\*\*;  $P < 0.01$ , ns ; not significant. NFI = new fineness index.

**Table 4** Correlation coefficients and basic statistics of NFI and NFI-2 for each beef marbling standard (BMS) numbers in Japanese Black cattle

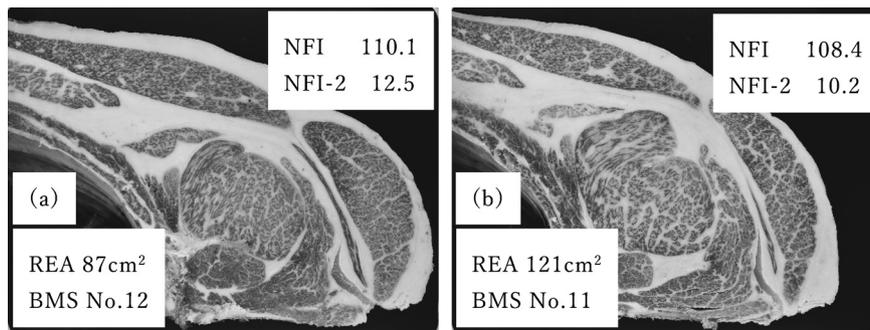
BMS No.	Correlation coefficient	n	NFI		NFI-2	
			Mean	± SD	Mean	± SD
2	0.89	523	59.2	± 10.8	8.5	± 1.6
3	0.87	2,374	66.5	± 8.9	9.2	± 1.2
4	0.84	4,440	71.7	± 8.6	9.8	± 1.2
5	0.84	4,156	75.8	± 8.7	10.1	± 1.1
6	0.83	4,060	78.5	± 8.6	10.3	± 1.1
7	0.84	3,618	81.6	± 8.8	10.6	± 1.1
8	0.84	2,446	84.1	± 8.9	10.7	± 1.1
9	0.84	2,049	86.9	± 9.2	10.9	± 1.2
10	0.86	1,022	90.3	± 10.1	11.1	± 1.2
11	0.86	562	94.6	± 10.0	11.3	± 1.3
12	0.80	182	100.7	± 10.4	11.7	± 1.3

SD = standard deviation. NFI = new fineness index, NFI-2 = index (1) in Table 1.

小ザシの新たな評価法



**Figure 3** Relationship between visual evaluation values and NFI (a) and NFI-2 (b), and between NFI and NFI-2 (c).  
NFI = new fineness index, NFI-2 = index (1) in Table 1.



**Figure 4** The carcass cross section image of dissociation incurred between NFI and visual evaluation values for marbling fineness.  
REA = rib eye area, BMS = beef marbling standard, NFI = new fineness index, NFI-2 = index (1) in Table 1.

それ 22 位および 30 位であった。ロース芯面積はそれぞれ 87 および 121 cm<sup>2</sup> であり、どちらも平均的な個体と比べてロース芯が大きかった。図 2-d-f を用いて考察したように、NFI はロース芯面積の大きさにバラツキがある場合の比較に適しておらず、ロース芯が極端に大きいときには小ザシの過大評価となり、肉眼による小ザシの程度を適切に表現できないと推察した。

2. 小ザシの程度を表す新たな指標 (NFI-2) に関する遺伝的パラメーターの推定

表 5 に遺伝分析に用いた表現型記録の基礎統計量を示した。表 6 には NFI および NFI-2 の分散成分および遺伝率を示した。図 5 は遺伝分析に用いた個体の NFI-2 のヒストグラムを示しており、正規分布であった。NFI および NFI-2 の遺伝率は 0.62 および 0.55 であり、どちらも高い遺伝率が推定された。加藤ら (2014) が報告した NFI の遺伝率は 0.69 であり本研究の結果と近似した。高い遺伝率が推定されたことから、NFI-2 の遺伝的改良は十分可能であると推察した。また、表 7 に NFI および NFI-2 と枝肉格付形質との遺伝相関を示した。NFI と枝肉格付形質との遺伝相関は、枝肉重量間およびばらの厚さ間に弱い正の相関 (0.22 および 0.26) があり、皮下脂肪の厚さとの

間に弱い負の相関 (-0.24) を示した。さらに、ロース芯面積間および BMS No. 間に強い正の相関 (0.66 および 0.68) が推定された。すなわち、NFI は枝肉格付形質との間にいずれも好ましい遺伝相関が得られた。このことから、NFI を改良することで枝肉の育種改良に対して好ましい相関反応が期待できる。過去に加藤ら (2014) が報告した NFI と枝肉格付形質との遺伝相関は、枝肉重量、ロース芯面積、ばらの厚さ、皮下脂肪厚、歩留基準値および BMS でそれぞれ 0.20, 0.64, 0.20, -0.25, 0.59 および 0.69 であり、本研究の結果と同様であった。NFI-2 における枝肉格付形質との遺伝相関は -0.06 から 0.49 の範囲であり、従来の NFI (-0.24 から 0.68) と比較して弱い相関が確認された。特に、ロース芯面積との遺伝相関は、NFI で高い正の値である一方、NFI-2 では弱い正の値であることから、NFI-2 は NFI よりもロース芯面積に依存しない指標であると考えられ、NFI に比べて NFI-2 の方が脂肪交雑粒子の絶対的な大きさを反映した数値であると考えられる。したがって、NFI-2 を用いて育種改良することによって従来の NFI ほどではないものの、枝肉格付形質に望ましい影響があることが示された。また、NFI と NFI-2 間に強い正 (0.84) の遺伝相関が得られたことから、

**Table 5** Phenotypic basic statistics of the animals for carcass grading and image analysis traits which were used in genetic analysis

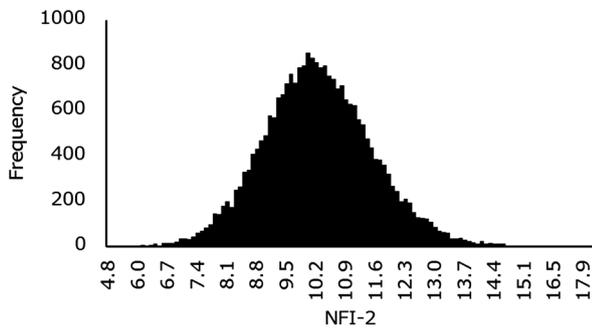
Trait	Steer (n = 17,969)		Heifer (n = 7,463)	
	Mean	± SD	Mean	± SD
Carcass weight (kg)	473.0	± 54.0	430.5	± 52.6
Rib eye area (cm <sup>2</sup> )	58.9	± 8.9	57.2	± 9.1
Rib thickness (cm)	7.8	± 0.9	7.7	± 0.9
Subcutaneous fat thickness (cm)	2.3	± 0.7	2.8	± 0.8
Yield score	74.3	± 1.4	74.1	± 1.5
Beef marbling standard (BMS)	6.2	± 2.2	5.7	± 2.1
Marbling percent (%)	48.9	± 8.3	46.8	± 8.7
New fineness index (NFI)	78.6	± 11.4	76.5	± 11.9
NFI-2	10.3	± 1.3	10.1	± 1.4

SD = standard deviation. NFI-2 = index (1) in Table 1.

**Table 6** Estimated variance component and heritability ( $h^2$ ) for NFI and NFI-2

Trait	Genetic variance	Residual variance	$h^2$	± SE
NFI	67.08	41.39	0.62	± 0.04
NFI-2	0.76	0.62	0.55	± 0.03

SE = standard error, NFI = new fineness index, NFI-2 = index (1) in Table 1.



**Figure 5** NFI-2 histogram of rib eyes which were used in genetic analysis. NFI-2 = index (1) in Table 1.

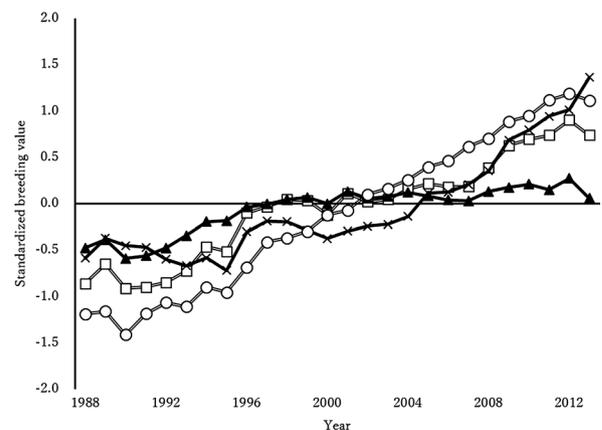
これまで小ザシの指標として用いられてきた NFI と大きく異なることなく、ロース芯面積が大きい枝肉に対応できる NFI-2 に代替することも可能であることが示された。ただし、NFI と NFI-2 のいずれも脂肪交雑粒子の周囲長の総和を分子としていることから、これらについて改良する場合、脂肪交雑粒子の数が増えるだけでなく脂肪交雑粒子の形状が細長くなる可能性に留意すべきではないかと考えられる。

図 6 には、繁殖雌牛における NFI, NFI-2, ロース芯面

**Table 7** Estimated genetic correlation of carcass traits with NFI and NFI-2

Trait	NFI	NFI-2
Carcass weight	0.22	-0.01
Rib eye area	0.66	0.16
Rib thickness	0.26	0.08
Subcutaneous fat thickness	-0.24	-0.06
Yield score	0.60	0.21
Beef marbling standard (BMS)	0.68	0.49
Marbling percent	0.63	0.41
NFI-2	0.84	1.00

NFI = new fineness index, NFI-2 = index (1) in Table 1.



**Figure 6** Genetic trend of standardized breeding value for NFI (□), NFI-2 (▲), rib eye area (×) and marbling percent (○).

NFI = new fineness index, NFI-2 = index (1) in Table 1.

積および脂肪面積割合の遺伝的趨勢を示した。4形質共に1990年から増加傾向であったが、NFI-2を除く3形質はその傾向が顕著であった。NFIおよびNFI-2は2004年までは類似した推移であったが、2005年以降、NFIは増加を続けるものの、NFI-2は緩やかな増加に転じた。2013年における標準化育種価の平均はNFIおよびNFI-2で0.74および0.06であり、二つの形質間の遺伝相関は高いにもかかわらず、標準化育種価の差が大きかった。コース芯面積および脂肪面積割合と高い遺伝相関(0.66および0.63)を持つNFIはそれら二形質と同様の遺伝的趨勢を示し、低から中程度の遺伝相関(0.16および0.41)を持つNFI-2はNFIに比べて標準化育種価の増加量が低いことが明らかとなった。一般に、BMS No.は改良の対象形質となっており、BMS No.とコース芯面積の間に正の遺伝相関が報告されている(Oyama 2011)。コース芯には筋肉内脂肪も含まれるため、BMS No.の顕著な改良により引き起こされた脂肪沈着量の増加が近年のコース芯面積拡大の一因となっていると考えられる。本研究においても、コース芯面積および脂肪面積割合の標準化育種価は、1988年でそれぞれ-0.59および-1.19であり、2013年でそれぞれ1.36および1.11と大きく改良されている。コース芯面積とNFIおよびNFI-2の遺伝相関は0.66および0.16であり、大きく異なっている。以上のことから、NFIにみられる遺伝的趨勢はコース芯面積および脂肪面積割合の改良によるものであると考えられ、コース芯面積と弱い相関を持つNFI-2はそれほど改良されていないと示唆された。そのため、今後、小ザシの程度をより適切に表現できるNFI-2による直接的な改良がより望ましい。

## 文 献

阿佐玲奈, 岡本匡代, 佐々木可奈恵, 大井幹記, 竹尾麻紗美, 萩谷功一, 口田圭吾. 2017. 黒毛和種の脂肪交雑形状および消費者型官能評価との関係性. 日本畜産学会報 **88**, 139-143.

- Henderson CR. 1976. A simple method for computing the inverse of a numerator relationship matrix used in prediction of breeding values. *Biometrics* **32**, 69-83.
- Jamrozik J, Schaeffer LR, Jansen GB. 2000. Approximate accuracies of prediction from random regression models. *Livestock Production Science* **66**, 85-92.
- 家畜改良センター. 2019. 平成30年度広域後代検定評価法について [homepage on the Internet]. 独立行政法人家畜改良センター, 福島; [cited 4 July 2019]. Available from URL: <http://www.nlbc.go.jp/kachikukairyu/iden/nikuyogyu/kouiki2018.pdf>
- 加藤啓介, 前田さくら, 口田圭吾. 2014. 黒毛和種における胸最長筋内脂肪交雑粒子の細かさに関する遺伝的パラメータの推定. 日本畜産学会報 **85**, 21-26.
- 口田圭吾, 金井俊男. 2017. 食肉の脂肪交雑の評価方法. 特許番号: 6032640.
- Misztal I, Tsuruta S, Strabel T, Auvray B, Druet T, Lee D. 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90). Proceeding of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 19-23 August 2002, Montpellier, France, CD-ROM Communication 28, 07.
- 日本食肉格付協会. 2017. 牛枝肉格付出荷別格付結果情報, 平成29年次 [homepage on the Internet]. 公益社団法人日本食肉格付協会, 東京; [cited 4 July 2019]. Available from URL: [http://www.jmga.or.jp/rating/archive/#beef\\_result](http://www.jmga.or.jp/rating/archive/#beef_result)
- 動物遺伝育種シンポジウム組織委員会(編). 2001. 動物遺伝育種学事典. pp. 158-159. 朝倉書店, 東京.
- Oyama K. 2011. Genetic variability of Wagyu cattle estimated by statistical approaches. *Animal Science Journal* **82**, 367-373.
- SAS Institute Inc. 1985. SAS User's guide: Statistics. Ver5ed. pp. 1351-1456. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- 高橋健一郎, 口田圭吾, 堀 武司, 波通隆, 小高仁重. 2006. ミラー型牛枝肉横断面撮影装置を用いた肉用品種における脂肪交雑形状特性の比較. 日本畜産学会報 **77**, 501-507.
- 竹尾麻紗美, 阿佐玲奈, 萩谷功一, 口田圭吾. 2016. 黒毛和種および交雑種の胸最長筋における脂肪交雑形状が枝肉単価に与える影響. 日本畜産学会報 **87**, 253-257.

## **A new evaluation method of marbling fineness in *M. longissimus thoracic* of Japanese Black Cattle**

Yako GOTO<sup>1</sup>, Reina ASA<sup>1</sup>, Koichi HAGIYA<sup>1</sup> and Keigo KUCHIDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555, Japan

**Corresponding : Keigo KUCHIDA (fax : +81 (0) 155-49-5462, e-mail : kuchida@obihiro.ac.jp)**

In recent years, marbling fineness has been attracted attention for the evaluation of meat quality of Japanese Black cattle, and it must be converted into the numerical value. Therefore, we examined several image analysis methods for objective evaluation of marbling fineness, and estimated its genetic parameters. Thirty Japanese Black cattle, various shape of the rib eye area and of marbling, were used in this study. The carcass images were captured from the 6-7th rib cross section. To determine visual evaluation values of marbling based on the fineness, five skilled panelists allocated for the carcass assessment. Six different calculations, the sum of circumferential lengths of marbling particles which were obtained by image analysis, for the new evaluation methods of marbling fineness were examined, and correlation analysis with visual evaluation values were conducted. Data for genetic analysis were collected from the Japanese Black cattle ( $n = 25,432$ ) listed on the carcass market in Hokkaido between September 2005 and July 2018. The range of rib eye area and beef marbling standard (BMS) for the thirty selected rib eyes were 55 to 121 cm<sup>2</sup> and 10 to 12, respectively. The correlation coefficient between the visual evaluation values and the values obtained by dividing the sum of circumferential lengths of marbling particles by the area of the rib eye area (NFI-2) was the strongest correlation ( $-0.81$ ). The heritability of NFI-2 was 0.55, which indicated that the trait for which genetic improvement might be sufficiently possible.

*Nihon Chikusan Gakkaiho 91 (2), 103-110, 2020*

**Key words** : genetic parameter, image analysis, Japanese Black cattle, marbling fineness.