

平成24年度 成績概要書

研究課題コード： 6101-674331 (公募型研究)

1. 研究成果

- 1) 研究成果名：黒毛和種雄牛「北平安」家系における脂肪交雑に関連する QTL 解析
(予算課題名：画像解析による牛肉の『コザシ』に関する DNA マーカーの探索 (H23-24))
- 2) キーワード：DNA マーカー、QTL 解析、脂肪交雑
- 3) 成果の要約：道内で広く利用されている黒毛和種雄牛「北平安」産子去勢肥育牛の枝肉成績と枝肉断面の画像解析データを用いた 3K チップによる 1 次解析で 4 つの染色体上に脂肪交雑関連 QTL を検出した。2 次解析でその中の 2 つの QTL に BMS No.、ロース脂肪割合等のマイクロサテライト DNA マーカー候補が選定され、DNA マーカーアシスト選抜の可能性が示唆された。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：畜試・基盤研究部・畜産工学 G・内藤 学、家畜研究部・肉牛 G
- 2) 共同研究機関 (協力機関)：(社) 畜産技術協会附属動物遺伝研究所・(帯広畜産大学)

3. 研究期間：平成 23～24 年度 (2011～2012 年度)

4. 研究概要

- 1) 研究の背景：黒毛和種の枝肉重量に関しては、これまで 14 番染色体に有効な DNA マーカーを検出し、実際の選抜に利用している。しかし、牛肉の経済価値に最も影響を及ぼしている脂肪交雑に関しては利用可能な QTL は検出されていなかった。近年、脂肪交雑の形状や分布を評価する枝肉断面の画像解析技術、さらに SNP マーカーを配置した DNA チップによる QTL 解析技術など、解析手法の進歩によって、これまでよりも脂肪交雑に関連する QTL を検出する可能性が高まった。
- 2) 研究の目的：道内で広く利用され産子の出荷頭数が多い黒毛和種雄牛「北平安」産子の去勢牛枝肉のデータを用いた QTL 解析により、牛肉の脂肪交雑に関連する有効な DNA マーカーを選定する。

5. 研究方法

1) 3K チップによる 1 次 QTL 解析

- ・ねらい：「北平安」産子去勢肥育牛の枝肉成績および枝肉断面の画像解析により評価した形質のデータについて 3K チップを用いた遺伝解析を行い、脂肪交雑に関連する有意な QTL を検出する。
- ・試験項目等：
 - 供試頭数：「北平安」産子去勢肥育牛 251 頭(2007 年 1 月～2010 年 7 月出荷)
 - 解析項目：枝肉成績 (枝肉重量、ロース芯面積、皮下脂肪厚、BMS No.等)
 - 枝肉断面画像解析データ (ロース芯面積、ロース脂肪面積割合、あらさ指数、細かさ指数等)
 - 遺伝子型判定：3K チップ (Illumina 社) による SNP マーカー 2787 個 (うち解析使用数 1196 個)
 - QTL 解析プログラム：Glissaddo (開発：動物遺伝研)

2) マイクロサテライト DNA マーカーによる 2 次 QTL 解析

- ・ねらい：1 次解析により得られた脂肪交雑に関連する QTL について、サンプル頭数を追加してマイクロサテライト DNA マーカー (MS マーカー) で解析し、QTL の信頼性を高める。
- ・試験項目等：
 - 供試頭数：「北平安」産子去勢肥育牛 491 頭(2007 年 1 月～2011 年 10 月出荷)
 - 遺伝子型判定：MS マーカー 121 個 (うち解析使用数 32 個)

3) 脂肪交雑関連 DNA マーカーにおける効果の検証

- ・ねらい：2 次解析において検出された QTL 上の MS マーカーの遺伝子型別に BMS No.を比較し、その効果を検証する。
- ・試験項目等：「北平安」産子去勢肥育牛 284 頭 (2 次解析で MS マーカー X、MS マーカー Y について「北平安」の両方の対立遺伝子を受け継いだもの) を遺伝子型別に区分し、BMS No.の平均値を比較する。

6. 研究の成果

- 1) 「北平安」産子去勢肥育牛の枝肉成績および枝肉断面の画像解析データ (表 1) と 3K チップによる 1 次 QTL 解析の結果、複数の染色体に有意な QTL を多数検出した (表 2)。
- 2) 1 次解析で得られた A、B、H、J 番染色体上の脂肪交雑に関連する QTL について、サンプル頭数を追加し MS マーカーによる 2 次 QTL 解析を行い (表 2)、B 番染色体、J 番染色体上の BMS.No (図 1)、ロース脂肪割合およびロース芯面積に関連する QTL を確認した。
- 3) B 番染色体上のマーカー X および J 番染色体上のマーカー Y の遺伝子型による BMS No.への効果を検証したところ、最大と最小のタイプ間で BMS No.に 2.2 の差があった (図 2)。

【解説】

QTL： Quantitative Trait Loci (量的形質遺伝子座) の略で、家畜などの経済価値に関する遺伝情報が存在するであろう染色体上の領域のこと。

DNA マーカー： 個体の特徴づけるために用いられる多型性を有する DNA のしるし。マイクロサテライト DNA マーカーと SNP マーカーが主に用いられる。

3K チップ： 動物遺伝研究所が黒毛和種で多型性が高い約 3 千個の SNP マーカーを選択、設計した、黒毛和種集団用の illumina 社製 DNA チップのこと。

マイクロサテライト DNA マーカー： 従来の解析において中心となってきた DNA マーカーで、ゲノム中に散在し、繰り返しの数が異なる 2～4 塩基程度を 1 つの単位とした反復配列からなる。

< 具体的なデータ >

表 1. 1 次・2 次解析サンプルの主要な枝肉成績および画像解析データ

成績	形質		1 次解析(n=251)		2 次解析(n=491)	
			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
枝肉格付	出荷月齢	(月)	28.7	1.6	28.7	1.6
	枝肉重量	(kg)	451.9	45.9	454.0	46.7
	ロース芯面積	(cm ²)	60.3	7.6	59.9	7.9
	ばらの厚さ	(cm)	7.76	0.76	7.78	0.78
	皮下脂肪厚	(cm)	2.07	0.62	2.07	0.60
	BMS No.		6.49	2.3	6.38	2.24
画像解析データ	ロース芯面積 (画像)	(cm ²)	64.0	8.0	64.2	8.6
	ロース脂肪面積割合	(%)	48.1	7.4	48.4	7.3
	あらさ指数 ¹⁾	(%)	15.7	4.2	16.7	4.4
	最大あらさ指数 ²⁾	(%)	3.5	2.1	3.7	2.1
	細かさ指数 ³⁾		3.44	0.47	3.29	0.49

1): 枝肉画像を細線除去処理後、残った脂肪塊が脂肪面積に占める割合で、小さい方が評価が高い

2): 細線除去処理後、もっとも大きい脂肪交雑塊が占める割合で、小さい方が評価が高い

3): ロース芯における 0.01～0.5cm² の脂肪交雑粒子が占める割合で、大きい方が評価が高い

表 2. 1 次・2 次解析で検出された QTL とその効果

成績	形質	1 次解析(n=251)				2 次解析(n=491)			
		染色体 ¹⁾	位置 ¹⁾ (cM)	F 値	置換効果 ³⁾	染色体 ¹⁾	位置 ¹⁾ (cM)	F 値	置換効果 ³⁾
画像解析データ	あらさ指数 10	A	ア	8.7	0.02	*	A	nd ²⁾	
画像解析データ	最大あらさ指数			20.3	0.01	**			
枝肉格付	BMS No.	B	イ	11.9	-0.99	**	B	カ	7.9 0.57 *
画像解析データ	ロース脂肪割合			11.3	-0.03	*			7.5 0.02 *
画像解析データ	あらさ指数 10	H	ウ	12.6	-0.02	**	H	nd ²⁾	
画像解析データ	最大あらさ指数			14.3	-0.01	**			
画像解析データ	細かさ指数	J	エ	7.9	0.17	*	J	キ	9.1 2.51 **
枝肉格付	ロース芯面積			11.3	3.27	**			
画像解析データ	ロース芯面積 (画像)	J	オ	11.7	3.51	**	J	ク	9.0 2.71 **
枝肉格付	BMS No.			10.8	0.98	**			11.2 0.73 **
画像解析データ	ロース脂肪割合			8.1	0.03	*		ケ	11.0 0.02 **

1) 知財保護のため文字で表記

2) nd: p<0.05 の有意な QTL が未検出

3) *p<0.05; **p<0.01 (染色体ワイズ)

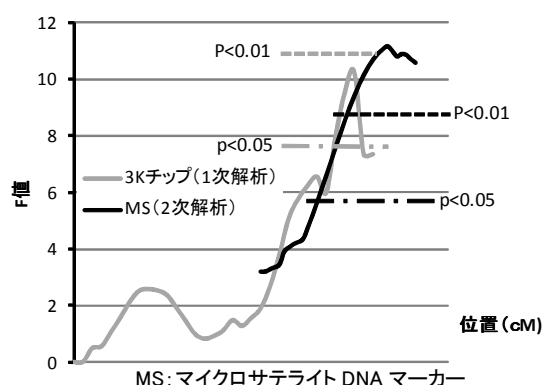


図 1. J 番染色体における BMS.No. の QTL についての F 値の推移

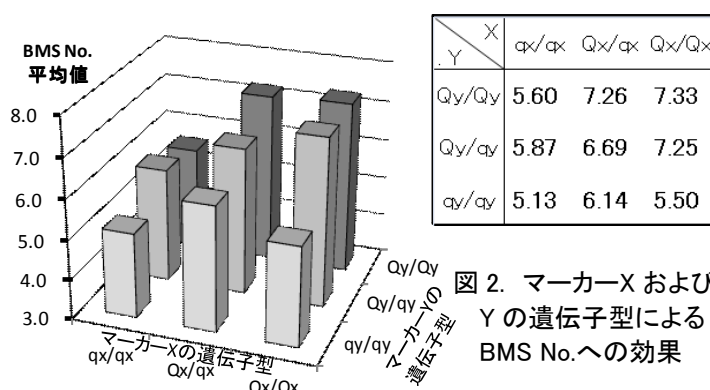


図 2. マーカー X および Y の遺伝子型による BMS No. への効果

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 本試験の成果は黒毛和種の DNA マーカーによる脂肪交雑改良の実用化研究（性差や複数家系における効果、他形質への負の影響の有無などの検証）に活用する。
- (2) 本試験は、科学技術振興機構研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラムフィージビリティスタディステージ探索タイプ（JST A-step【FS】）により実施した。

2) 残された問題とその対応

- (1) 経済的に価値の高い牛肉の「コザシ」を評価する形質（新しい細かさ指数、あらさ指数等）に関連する QTL の検出。