

## 20. 大分県有種雄牛の産肉性に関する遺伝子領域解析

大分県農林水産研究センター畜産試験場  
○渡邊直人・(病鑑) 藤田達男

### 【はじめに】


家畜の育種改良は、従来から優良な遺伝子の蓄積と不良な遺伝子の排除という手法によって進められてきた。和牛においては、直接検定、現場後代検定による選抜によって、改良は著しく進展し、さらに近年では育種価による評価法が加わり、和牛の能力は飛躍的に向上したと言われている。しかし、これらの手法では種雄牛の選抜に数年の期間と多額の経費を要するため、新たな育種手法の開発が求められている。そこで近年、遺伝性疾患の原因遺伝子解明などで成果を上げている DNA 研究手法を、脂肪交雑など複数の遺伝子が関与していると言われている量的形質にも応用し、DNA マーカー情報を用いた新たな育種法 (DNA 育種) の開発を行った。

### 【材料及び方法】

「寿恵福」の半きょうだい家系去勢肥育牛467頭の脂肪サンプルと、286個の DNA マーカーを用いて遺伝子型判定を行った。判定終了後、(社) 畜産技術協会附属動物遺伝研究所が開発したプログラム「Glissado」を使用し、量的形質遺伝子座 (Quantitative Trait Loci 以下 QTL) の効果を検証した。

材料

種雄牛：寿恵福 (H9年4月9日生)  
後代肥育牛：467頭 (去勢のみ)  
Marker：286個



「系福」

{

第7系桜  
第6ふくしげ  
福鶴57  
さだすえ7  
さだすえ6

	体高 cm	DG	ローZ 差	バツ差	皮下脂肪 率	BMS
最小値	310.1	0.40	30	49	10	2
最大値	372.1	1.08	72	95	33	11
平均	445.8	0.81	30.8	72.0	23.3	5.89

第8回全国和牛能力共進会で  
内閣総理大臣賞を受賞  
肥育牛467頭の枝肉成績

形質には質的形質、量的形質の2種類あり、質的形質は角の有無、毛の色など不連続で質的な違いとして表されるものである。これは通常単一あるいは少数の遺伝子によって決定される。

量的形質は身長や体重など連続した整数あるいは実数で示されるもので、通常多数の遺伝子によって支配される。

この量的形質を支配する遺伝子領域または遺伝子座を QTL と言う。

QTL 解析とは複数の DNA マーカーの型判定を親子について行い、優れた表現型の伝わり方と相関のある DNA マーカーを検索し、QTL の位置を解明することである。

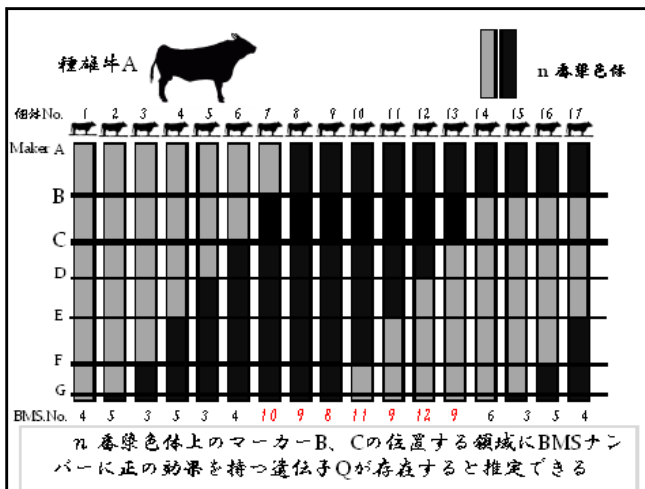
今回の遺伝子領域解析にはこの QTL 解析を用いる。

わかりやすくするため QTL 解析の具体例を以下に示す。

ある種雄牛 A とその後代肥育牛 17 頭が居たとする。

この種雄牛と後代肥育牛の n 番染色体をそれぞれ A ~ G の DNA マーカーを用いて分断したとする。

n 番染色体は一对の相同染色体なので種雄牛 A から子に受け継がれるのはグレーか黒のどちらか一本である。



しかし、実際は途中から組み替えが起こることがしばしばあるので、その組み合わせはほぼ無限である。

DNA マーカーにより受け継いだ遺伝子を検索した結果と、枝肉成績の BMS ナンバーを比較してみた結果、マーカー B と C の間の領域で種雄牛 A の相同染色体のうち、黒の部分を受け継いだ肥育牛の枝肉成績が他の牛よりも高いことがわかると、マーカー BC の間の領域で黒色の部分に BMS ナンバーに陽性効果のある QTL が存在することが示唆される、というような結果になる。

**【結果】**

解析の結果、危険率 1%以下で有意差があったものを右図にまとめた。

枝肉重量に関する QTL は 6 番の 93.5CM の位置で見られ、この領域を持っていた場合の置換効果は 14.9kg で遺伝的寄与率は 0.022 であった。この領域は危険率 1%以下で有意であった。

同様に枝肉重量に関する QTL は 8 番 14 番染色体上で見られた。特に 8 番染色体上の QTL は 36.2kg と非常に効果が高く、危険率も 0.1%以下でした。

DGに関する QTL は 8 番染色体上に見られた。

ロース芯面積に関する QTL は 2、7、8、19、22、24 番染色体で見られ、置換効果はそれぞれ 2.1 から 2.9cm<sup>2</sup> だった。

バラ厚に関する QTL は 14 番染色体上で見られた。

形質	染色体	位置	置換効果	寄与率	染色体ワイズ
枝肉重量	6	93.45	14.913	0.022	**
<b>枝肉重量</b>	<b>8</b>	<b>91.44</b>	<b>36.208</b>	<b>0.146</b>	<b>***</b>
枝肉重量	14	103.56	15.088	0.020	**
DG	8	91.44	0.090	0.135	***
ロース芯	2	110.26	2.315	0.021	**
ロース芯	7	66.31	2.838	0.030	***
ロース芯	8	91.44	2.955	0.041	***
ロース芯	19	18.25	2.507	0.027	**
ロース芯	22	76.42	2.347	0.024	**
ロース芯	24	49.81	2.152	0.019	**
バラ厚	14	89.92	2.818	0.028	**
皮下脂肪	3	125.80	3.101	0.020	**
皮下脂肪	10	44.25	3.411	0.031	***
皮下脂肪	19	11.36	3.090	0.024	**
BMS	3	114.90	0.665	0.022	**
BMS	19	18.25	0.590	0.021	**
BMS	24	54.47	0.645	0.023	**

\*\* 危険率1%以下  
\*\*\* 危険率0.1%以下で有意差

皮下脂肪厚に関する QTL は 3 番、10 番、19 番染色体上に見られた。

BMS ナンバーに関する QTL は 3 番、19 番、24 番染色体上に見られたが、それほど置換効果は大きくなかった。

今回は特に置換効果が高かった第 8 番染色体の枝肉重量に関する QTL に着目した。

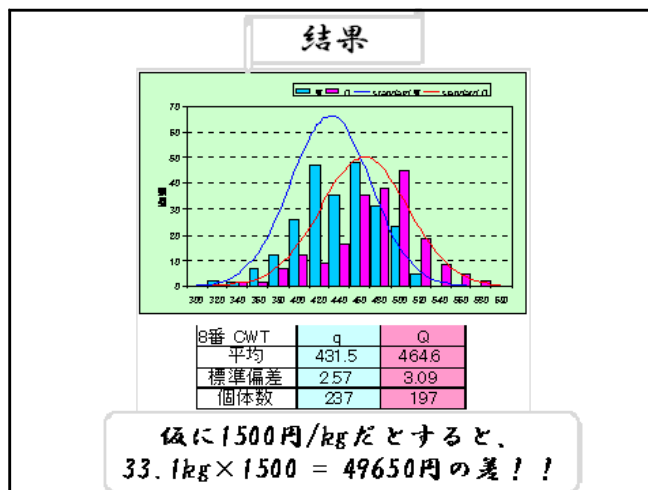
### 【考察】

後代肥育牛で第 8 番染色体上の QTL を持っている個体と持っていない個体についてグループ分けを行った。

グレーの棒グラフで示した q が QTL を持っていないグループ、黒で示した Q が QTL を持っているグループである。

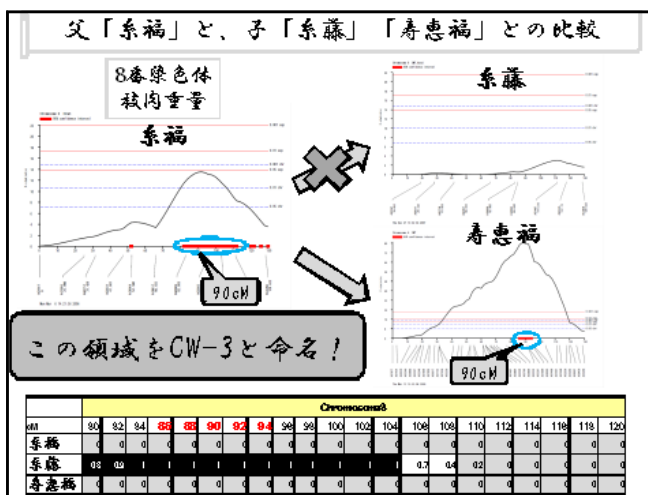
それぞれの平均と標準偏差を集計した結果、Q のグループは q のグループより 33.1kg 枝肉重量が多かった。

仮に肥育農家が q と Q のそれぞれの肥育素牛を購入し全く同じように肥育した場合、枝肉の単価が 1500 円だとすると 33.1kg × 1500 円でおおよそ 5 万円の収入差が生じることになる。



今回の結果と、これより以前に解析した寿恵福の父「糸福」の解析結果と、寿恵福と同様父が糸福の「糸藤」の解析結果で比較検討してみた。

グラフは横軸が染色体の位置で赤の太いラインがあるとところ有意差が認められたところである。



糸福でも 8 番染色体の 90CM 付近に枝肉重量に関する QTL が確認されており、それが寿恵福に受け継がれていることがわかった。

一方、糸藤では受け継がれていなかった。

今回の解析の結果、枝肉重量に関する効果がある QTL を『CW-3』と命名した。

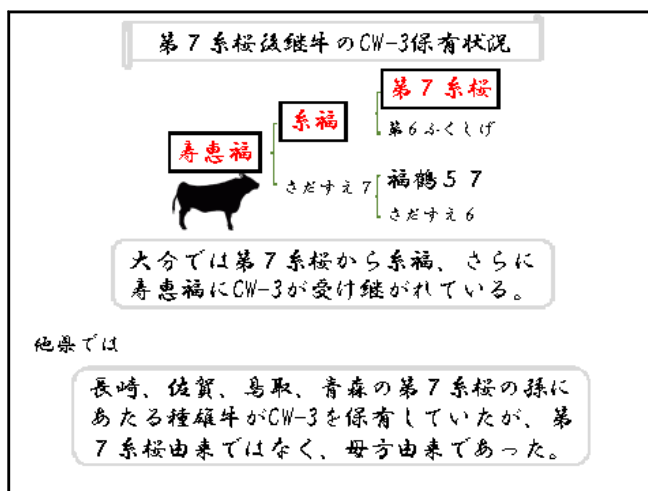
さらに詳しく見てみると糸藤ではおおよそ 104cM ~ 108cM の位置で組み換えが起こっており、CW-3 領域があると思われる 86 ~ 94cM 付近を受け継いでいなかった。

寿恵福では組み換えは起こっておらず、糸福から CW-3 がある側の遺伝子をすべて受

け継いでいた。

大分県も参加している、「(社)畜産技術協会附属動物遺伝研究所」を中心とした研究グループで他県と連携して解析した結果、寿恵福が保有していた CW-3 は糸福の父である第7系桜由来であることが判明した。

他県では長崎、佐賀、鳥取、青森の第7系桜の孫にあたる種雄牛が CW-3 を保有していたが、これらは寿恵福と違い第7系桜由来ではなく、母親の方の祖先から受け継いだものであった。



今回の解析で枝肉重量に非常に効果の高い遺伝子領域『CW-3』を発見した。しかしながらまだ遺伝子領域が広範であるため、範囲を狭め、かつ効果検証を行うため、引き続き動物遺伝研究所及び他県と連携しつつ調査を行っていく。

今後も経済形質に関する QTL 解析を行い種雄牛造成に活用していく。