

鳥取和牛における牛成長ホルモン遺伝子型多型と産肉特性について

塩崎 達也・西谷 公志*・高取 等**

* 現 米子農業改良普及所

** 現 鳥取県畜産課

要 約

鳥取系肥育素牛の遺伝子情報を分析し、その遺伝子型に適した飼養法を開発することにより、安定的な上質肉の生産をおこなうため、主要な鳥取県有種牛 42 頭の成長ホルモン遺伝子型について調査し、その凍結精液の配布割合から県内和牛子牛の遺伝子型を推定した。

そして、その結果から県内で一番多い遺伝子型（AA 型）の去勢牛を用いて、肥育前期の粗飼料割合を 30 % と 40 % に分けた 2 区で肥育試験を行い、粗飼料割合の違いが産肉性に及ぼす影響について検討した。

1. 県有種雄牛の遺伝子頻度は、A 遺伝子が 70.3 % と最も高く、B 及び C 遺伝子は 15.5 %、14.2 % であった。
2. 各遺伝子型の凍結精液の配布割合は、AA 型が 67.0 % と最も多く、次いで AC、AB 型が 12.1 %、8.7 % となっており、県内で生産される和牛子牛の遺伝子型は AA 型が最も多いと推定された。
3. 肥育成績は、発育に差は見られなかった。また、枝肉成績も粗濃比が 40 % 区のバラツキが大きかったが差は見られなかった。

緒 言

現在、肥育素牛を市場から導入する際、その牛の血統、発育、生後日齢等を見ながら選定し、その情報を元に肥育が行われている。これに加えて、鳥取県内で生産される肥育素牛の遺伝子情報を分析し、その遺伝子型に適した飼養法を開発することにより、より安定的に上質肉の生産が可能となる。

そこで、県有種雄牛の凍結精液を用いて、各種雄牛の成長ホルモン遺伝子型（以後、遺伝子型）を分析し、凍結精液の配布状況から、県内で生産される和牛子牛の遺伝子型を推定した。

また、その結果から県内で最も多いと推定された遺伝子型の子牛を用いて、肥育前期の粗飼料割合が発育及び枝肉成績に与える影響について検討した。

材 料 及 び 方 法

1 供試牛

県内で生産される和牛子牛の遺伝子型の推定には、1959 年から 1995 年に生産され、凍結精液が保存されている

種雄牛 43 頭を用いた。

その結果から、最も多いと推定された遺伝子型を保有している可能性が高い、智頭平茂（保有遺伝子型：AA）産子 8 頭を用いて肥育試験を行った。（表 1）

表 1 試験開始時の供試牛の概要（平均 ± 標準偏差）

	試験区 1	試験区 2
性（頭）	去勢（4 頭）	去勢（4 頭）
開始時日令（日）	248.3 ± 19.00	239.3 ± 41.81
開始時体重（kg）	296.8 ± 15.95	302.3 ± 27.20
開始時体高（cm）	114.4 ± 2.47	114.8 ± 2.36

表 2 供試牛の血統

試験区	牛番号	血 統		
		父	母の父	祖母の父
試験区 1	1	智頭平茂	系北鶴	富士豊
	2	智頭平茂	系北鶴	富士豊
	3	智頭平茂	高森	系北鶴
	4	智頭平茂	系北土井	高茂
試験区 2	5	智頭平茂	系北鶴	気高富士
	6	智頭平茂	系北鶴	大豊
	7	智頭平茂	高森	気高富士
	8	智頭平茂	系北土井	金高

2 試験期間（肥育試験）

平成 13 年 3 月から平成 14 年 10 月の 20 ヶ月間行った。

3 飼料給与体系と供試飼料（肥育試験）

飼料給与は、頭数分の飼料を共通の飼槽で摂取させ、粗飼料と濃厚飼料は分離給与とした。

飼料給与の内容（表 3）は、試験区 1 の肥育前期の粗飼料割合を 30%、試験区 2 を 40%とした以外は、同じものを給与した。

濃厚飼料は自家配合を用い、肥育 4 ヶ月目までを制限給与、5 ヶ月目以降を飽食とした。前期にふすま、中期の後半から、圧片大麦、牛混（ふすま 12%、トウモロコシ 88%）を給与した。

粗飼料は、全期を通じてイナワラを給与し、前期にチモシー乾草、ハイキューブを、また、後期にハイキューブを少量給与した。

表 3 給与飼料の内容

種類	肥育期		
	前期	中期	後期
自家配合			
ふすま	_____		
圧片大麦		_____	
牛混		_____	
イナワラ			
チモシー			
ハイキューブ			_____

表 4 自家配合の組成

種類	割合 (%)
ふすま	22
特ふすま	9
圧片大麦	30
牛混	34
大豆粕	5
合計	100

自家配合（表 4）は、圧片大麦、牛混、一般ふすま、特ふすまを一定の割合で混合し、乾物 86.7%、TDN73.3%、DCP10.8%になるように調製した。

4 飼養管理（肥育試験）

供試牛導入時に、疾病予防のため、各種ワクチンの接種、肝てつ駆虫剤、ビタミン AD3E 剤（ビタミン A として 250 万 IU / 頭）の経口投与を行った。試験牛房は、4.0 × 8.0 m の牛床に 4 頭ずつ群飼で管理を行った。

飲水は、ウォーターカップでの自由飲水とした。削蹄は適宜実施した。また、敷料はオガクズを利用し、除糞作業は 2, 3 週に 1 回の間隔で実施した。

5 調査項目

(1) 成長ホルモン遺伝子型

(ア) 種雄牛

凍結精液を、岡山総合畜産センター及び近畿中国四国農業研究センターに送付し、各センターに分析を依頼した。

その結果と昭和 54 年から平成 12 年までに配布された凍結精液の配布本数から、配布した凍結精液の遺伝子型割合を算出し、県有種雄牛を交配したとき生産される子牛の、最も頻度が高い遺伝子型を推定した。

(イ) 肥育試験の供試牛

子牛セリ市場より導入後、頸静脈血から DNA Extractor WB Kit (NGC) を用いて DNA 抽出を行った後、千国ら¹⁾²⁾の報告に従い設定し、外注したプライマーを用いて、同報告にあった PCR 法により DNA を増幅した。そして、3% NuSieve GTG (FNC) アガロース電気泳動の後、EzStainTM で染色した泳動図で遺伝子型を判定した。

(2) 体型測定（肥育試験）

30 日間隔で体重、体高、胸囲、腹囲、尻長を測定した。

(3) 飼料摂取量（肥育試験）

各群の濃厚飼料及び粗飼料の給与量から残飼量を差し引いて求め、30 日単位で集計した。

飼料成分については、日本標準飼料成分表及び成分分析による計算値とした。

(4) 枝肉成績 (肥育試験)

(株)鳥取県食肉センターで日本格付協会の枝肉格付規定に基づいて調査した。

結果

(1) 成長ホルモン遺伝子型

(ア) 種雄牛

県有種雄牛 43 頭の遺伝子型は、AA 型が 21 頭 (50.0%)、AC 型が 11 頭 (26.2%)、AB 型が 6 頭 (14.3%)、BB 型が 3 頭 (7.1%)、BC 型が 1 頭 (2.4%) で、CC 型を持つ個体は無かった。(表 5)

県有種雄牛の凍結精液の配布割合は、AA 型 67.0%、AB 型 8.7%、AC 型 12.1%、BB 型 6.5%、BC 型 0.7%、不明 5% であった。(表 6)

以上のことより、鳥取県においては A 型の頻度がかなり高いことから、県有種雄牛を交配した場合、AA 型の子牛が生産される可能性が高いと推定された。

表 5 種雄牛の成長ホルモン型

分類	鶏・禮系 (頭)	藤良系 (頭)	兵庫系 (頭)	合計 (頭)	割合 (%)
AA	14	6	1	21	48.8
AB	6	0	0	6	14.0
AC	10	2	0	12	27.9
BB	0	0	3	3	7.0
BC	0	0	1	1	2.3
CC	0	0	0	0	0.0
合計	30	8	5	43	100.0

表 6 配布した凍結精液の遺伝子型割合 (%)

分類	AA	AB	AC	BB	BC	CC	不明
割合	67.0	12.1	8.7	6.5	0.7	0.0	5.0

(イ) 肥育試験の供試牛

AA 型が 6 頭、AB 型が 2 頭であったことから、各試験区に AA 型 3 頭、AB 型 1 頭を配置した。

(2) 増体成績

増体成績については表 7 に示した。

体重の推移は、両区ともほぼ同じ推移を示し、開始時及び終了時の体重は、試験区 1、296.8kg、837.5kg、試験区 2、302.3kg、842.5kg で差が無かった。(図 1)

体高の推移も、両区ともほぼ同じ推移を示し、開始時及び終了時の体高は、試験区 1、114.4cm、141.9cm、試験区 2、114.8cm、140.9cm で差が無かった。(図 2)

胸囲の推移も、両区ともほぼ同じ推移を示し、開始時及び終了時の胸囲は、試験区 1、156.5cm、240.0cm、試験区 2、159.0cm、241.0cm で差が無かった。(図 3)

D.G の推移は、肥育 17 ヶ月目に有意差がみられたが、他は差がみられなかった。全期平均 D.G は試験区 1、0.90kg / 日、試験区 2、0.89kg / 日で差が無かった。(図 4)

表 7 増体成績

	試験区 1	試験区 2
体重 開始時(kg)	296.8 ± 15.95	302.3 ± 27.20
終了時(kg)	837.5 ± 36.09	842.5 ± 49.84
体高 開始時(cm)	114.4 ± 2.47	114.8 ± 2.36
終了時(cm)	141.9 ± 2.78	140.9 ± 3.15
胸囲 開始時(cm)	156.5 ± 3.42	159.0 ± 6.06
終了時(cm)	240.0 ± 1.41	241.0 ± 7.79
腹囲 開始時(cm)	178.0 ± 4.32	183.5 ± 7.85
終了時(cm)	270.0 ± 6.98	271.0 ± 7.35
尻長 開始時(cm)	43.5 ± 0.58	43.8 ± 0.50
終了時(cm)	59.6 ± 1.44	60.4 ± 0.95
全期 D G (kg / 日)	0.90 ± 0.225	0.89 ± 0.216

(平均 ± 標準偏差)

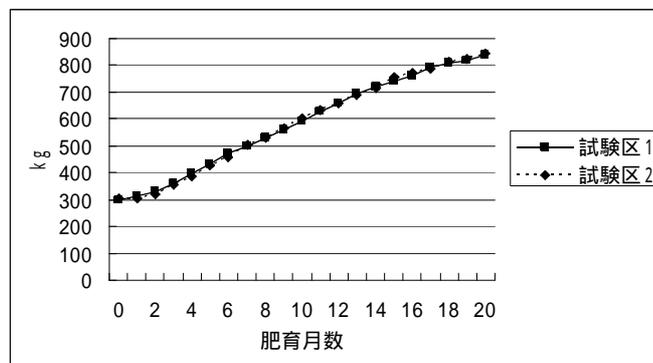


図 1 体重の推移

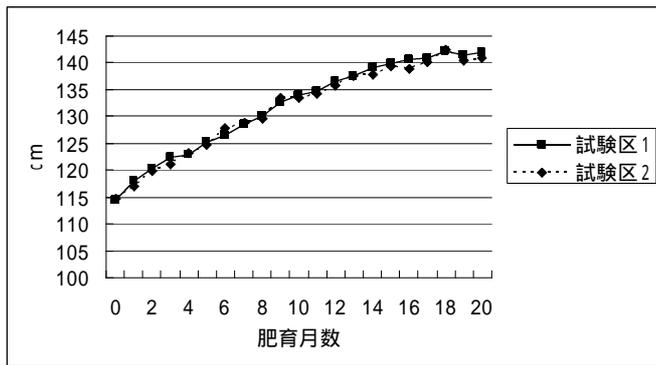


図2 体高の推移

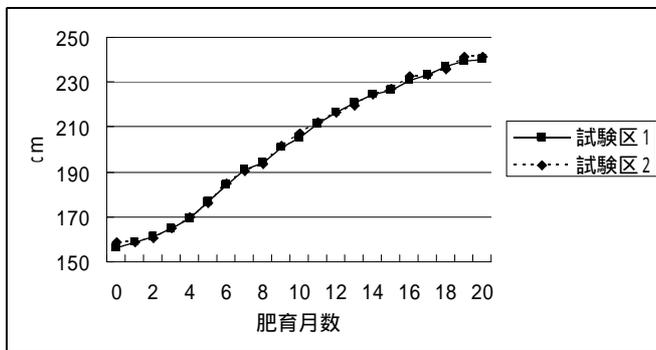


図3 胸囲の推移

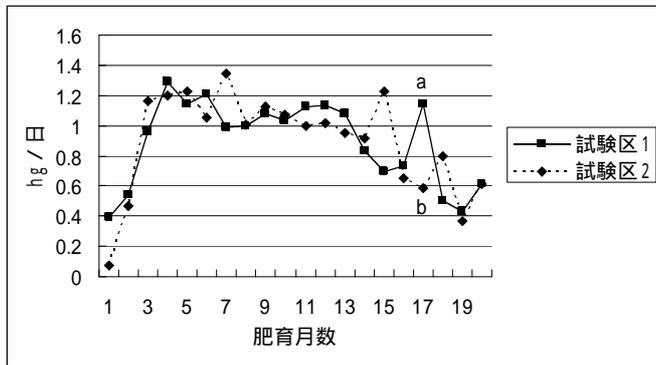


図4 D.G.の推移(平均)

a . b : 異符号間で有意差有り ($p < 0.05$)

(2) 飼料摂取状況

飼料摂取量の推移を図5に示した。

濃厚飼料の \bar{x} - σ は両試験区とも肥育開始から12ヶ月目に達していた。

肥育前期の粗飼料割合は試験区1が32.5%、試験区2

が39.2%となった。また、原物の摂取量は、濃厚飼料が試験区1 5,269.4kg、試験区2 5,191.3kgであった。粗飼料は試験区1 1,292.5kg、試験区2 1,448.1kgであった。

表8 飼料摂取状況(1頭当たり:k g)

区分		濃厚飼料	粗飼料	粗飼料割合
試験区1	馴致	91.9	238.7	72.2%
	前期	1,367.8	659.3	32.5%
	中期	1,914.0	211.7	10.0%
	後期	1,895.7	182.8	8.8%
	総量	5,269.4	1,292.5	19.7%
試験区2	馴致	92.7	238.7	72.0%
	前期	1,248.0	805.2	39.2%
	中期	1,915.9	236.8	11.0%
	後期	1,934.8	167.5	8.0%
	総量	5,191.3	1,448.1	21.8%

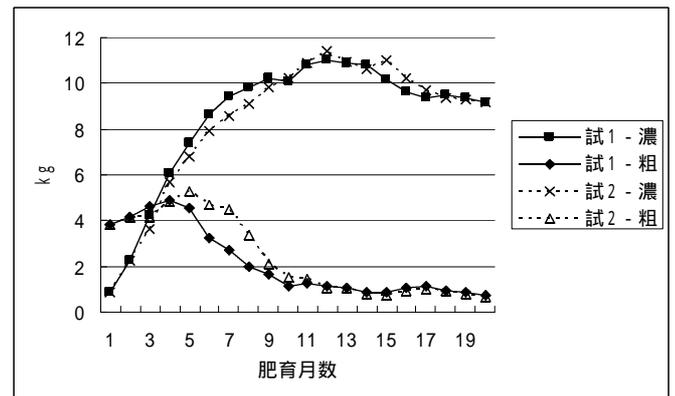


図5 飼料摂取量の推移(1頭当たり)

TDN及びDCPの摂取量は試験区1 4,397.4kg、602.0kg、試験区2 4,403.7kg、599.9kgと両区に差は無かった。(表9)

表9 成分摂取量（1頭当たり：kg）

区分		TDN	DCP
試験区1	馴致	156.9	16.0
	前期	1,274.0	178.4
	中期	1,485.7	211.1
	後期	1,480.7	196.6
	総量	4,397.4	602.0
試験区2	馴致	157.5	16.1
	前期	1,246.5	171.1
	中期	1,496.3	212.0
	後期	1,503.3	200.7
	総量	4,403.7	599.9

(3) 枝肉成績

枝肉形質については、皮下脂肪の厚さが試験区1 3.3 cm, 試験区2 2.9cmとやや試験区1が厚く、歩留まりが試験区1が71.8%、試験区2 72.1%と、試験区1が72%を下回っていたが、両区に差は無かった。

肉質についても、脂肪交雑、肉色等級、肉質等級が、試験区1 4.3,3.5,3.3、試験区2 4.3,3.3,3.3 と、両区に差は無かった。(表10)

表10 枝肉成績

区分	試験区1	試験区2
枝肉重量 (kg)	518.6 ± 18.70	518.6 ± 42.72
ロース芯面積 (cm ²)	46.8 ± 5.32	45.3 ± 5.25
バラの厚さ (cm)	8.5 ± 0.32	8.7 ± 1.53
皮下脂肪厚 (cm)	3.3 ± 0.56	2.9 ± 0.47
歩留まり (%)	71.8 ± 1.32	72.1 ± 0.54
脂肪交雑 ()	4.3 ± 1.71	4.3 ± 1.26
肉色等級	3.5 ± 0.58	3.3 ± 0.5
肉質等級	3.3 ± 0.96	3.3 ± 0.5
脂肪等級	5.0 ± 0.00	5.0 ± 0.00
枝肉格付け	A4,A3,A3,B3	A4,A3,B3,A2

(平均 ± 標準偏差)

考 察

近年、鳥取県内において事業団種雄牛の利用や県外導入が増加していることから、県内に飼養されている繁殖雌の成長ホルモン遺伝子型に、変化があると考えられるが、今回の県有種雄牛の遺伝子型の調査により、鳥取県

においては、A型の頻度が高いと考えられる。

千国ら²⁾により、黒毛和種及び褐毛和種の成長ホルモン遺伝子には127番アミノ酸塩基置換とは別に、172番アミノ酸塩基置換により、A型(Leu¹²⁷、Thr¹⁷²)、B型(Val¹²⁷、Thr¹⁷²)以外に、C型(Val¹²⁷、Met¹⁷²)が認められたことが報告されて以来、成長ホルモン遺伝子多型と産肉能力との関係が調べられている。

三橋³⁾らが、約180頭の黒毛和種去勢牛を用いて行った調査では、日増体量においてAA型が有意に他の遺伝子型に比べ多く、BMSは有意ではないが逆の傾向があったと報告している。

また、安田⁴⁾らと片岡⁵⁾らにより間接検定の成績を用いて検討されているが、有意差は無いもののA遺伝子の存在により増体が良くなる傾向であったと報告されている。

これらのことから、鳥取県において生産される牛は増体性に優れていると言える。しかしながら、兵庫県が中心となり行われた協定試験⁶⁾で、各県の種雄牛の遺伝子型と枝肉6形質の育種価との関係が分析されたが、県により遺伝子型が産肉性に与える影響が違っていることから、遺伝子型だけでは牛の特徴を決定することは困難であり、他の産肉性に影響する遺伝的要因を見つける必要がある。

肥育試験に関しては、今回の設定では差が見られなかったが、これは差が10%と小さかったこと、TDN及びDCPの摂取量が最終的に同じになったこと、粗飼料割合を変える時期が遅かったことが要因となっていると考えられる。しかしながら、粗飼料割合が30%区のほうが枝肉成績のバラツキが少ないことから、40%まで粗飼料を増やすと、そこまで食い込めない固体が生じ、飼料の摂取量に差が出来てバラツキが大きくなったと考えられる。

小西⁷⁾らは、肥育前中期の粗飼料割合40%に設定した区は乾物摂取量が低くなり、20%区に比べ増体が悪かったが、肉質に差は無いと報告している。また、松下⁸⁾や三木⁹⁾らも、粗飼料割合が少ないほうが肉質が優れていたと報告している。しかし、丸山¹⁰⁾や道後¹¹⁾らは、粗飼料割合が多い区のほうが、増体及び肉質が優れていたと報告している。このように報告に違いがあるのは、粗飼料割合を変える期間や、試験牛の発育特性の違いに

よると考えられ、粗飼料割合の肥育に対する影響を考えるためには、更に多くの試行が必要である。

今回の試験については、枝肉成績のパラツキの少なさから、粗飼料割合を 30% に設定したほうが良いと考えられるが、最適な飼料給与パターンを設定するためには、成長ホルモン遺伝子以外の増体及び肉質に関する遺伝情報を明らかにし、それらを組み合わせて牛の発育特性を分類する必要がある。そして、その分類に基づき飼料の給与パターンの検討を行えば、より安定した高品質の牛肉生産が可能となことから、今後の更なる遺伝子の解析が望まれる。

謝 辞

今回の研究に際し、御協力頂いた岡山県総合畜産センター、兵庫県立農林水産技術総合センター、広島県立畜産技術センター、島根県立畜産試験場、独立行政法人近畿中国四国農業研究センター畜産部の関係諸氏に感謝の意を表す。

引 用 文 献

- 1) 千国幸一ら：PCR 法を用いた牛成長ホルモン遺伝子型 127 番アミノ酸部位塩基配列の多型検出、日畜会報、62、660-666 (1991)
- 2) 千国幸一ら：和牛において見いだされた成長ホルモン遺伝子の多型、日本畜産学会報、65、340-346 (1994)
- 3) 三橋忠由ら：黒毛和種成長ホルモン遺伝子第 5 I^K の多型と産肉性との関係、第 94 回日本畜産学会大会講演要旨、47、(1998)
- 4) 安田康明ら：島根県における牛成長ホルモン遺伝子の多型について (第 1 報)、島根畜試研報、33、17-19 (2000)
- 5) 片岡博行ら：岡山県の黒毛和種における牛成長ホルモン遺伝子の多型と産肉性、岡山総畜セ研報、11、1-4 (2000)
- 6) 岡章生ら：種雄牛の遺伝的産肉能力の明確化による合理的肥育技術の開発、近畿中国四国地域基幹農業技術体

系化促進研究成果報告、(2004)

- 7) 小西英邦ら：高級牛肉の合理的生産技術確立試験、和歌山農総セ畜研報、7、1-7 (1998)
- 8) 松下厚志ら：高級牛肉の合理的生産技術の確立 (第 3 報)、京都碓高総試研報、20、27-36 (1999)
- 9) 三木勇雄ら：前期粗飼料給与割合ならびに大麦の給与割合が肥育性に及ぼす影響、滋賀畜技セ研報、5、7-12 (1998)
- 10) 丸山 新ら：黒毛和種去勢牛の早期からの肥育における粗飼料比が発育および肉質に及ぼす影響 (第 2 報)、岐阜肉試研報、36、5-19 (1998)
- 11) 道後泰治ら：肥育前期における粗飼料給与量の違いが但馬牛去勢肥育牛の仕上げ期の発育及び肉質に及ぼす影響、兵庫中央農技研報 (畜産)、28、7-12 (1992)