

黒毛和種における分娩後90日までの泌乳量の推定

誌名	肉用牛研究会報
ISSN	03868419
著者名	辻,絵美 本多,健 久下,志朗 大山,憲二
発行元	肉用牛研究会
巻/号	90号
巻号補足	
掲載ページ	p. 10-14
発行年月	2011年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



〔原著論文〕

黒毛和種における分娩後90日までの泌乳量の推定 Estimates of milk yield until 90 days after calving in Japanese Black cows

辻 絵美¹・本多 健²・久下志朗²・大山憲二²

Emi Tsuji¹, Takeshi Honda², Shiro Kuge², Kenji Oyama²

¹神戸大学大学院農学研究科 兵庫県神戸市灘区 〒657-8501

²神戸大学大学院農学研究科附属食資源教育研究センター 兵庫県加西市 〒675-2103

¹ Graduate School of Agricultural Science, Kobe University, Nada-ku, Kobe-shi, Hyogo 657-8501

² Food Resources Education and Research Center, Graduate School of Agricultural Science, Kobe University, Kasai-shi, Hyogo 675-2103

要約

肉用牛の繁殖経営における生産効率を向上させるためには、種牛性の改善が不可欠である。種牛性は繁殖能力と哺育能力とに区別され、哺育能力の大部分である泌乳能力は重要な形質であるが、肉用牛の泌乳特性に関する調査は近年あまり行われていない。そこで本研究では、種牛性向上のための基礎資料を得るため黒毛和種繁殖雌牛の泌乳能力について調査を行った。測定には、黒毛和種繁殖雌牛のべ38頭とその産子を試した。体重差法により1日当たりの泌乳量を測定し、生後14日齢から90日齢をおおよそその測定期間とした。得られたデータにWoodの式をあてはめ泌乳曲線を作成し、分娩後14－90日の推定累積泌乳量を算出した。

得られた分娩後14－90日の測定データを当てはめて作成した個体ごとの泌乳曲線は、1日当たりの推定泌乳量の平均が分娩後14日の4.3 kg (1.5－6.2 kg) から90日の2.9 kg (1.0－4.4 kg) と、測定値をよく反映しており個体間変異の大きい曲線が得られた。泌乳曲線から算出した14－90日の推定累積泌乳量の平均値と標準偏差は287.8 ± 59.8 kg (124.5－419.1 kg) であり、泌乳パターンと同様に個体差が大きかった。泌乳量と産次、分娩季節、子牛の性および近交係数との有意な相関関係は認められなかった。本研究で得られた累積泌乳量は海外の肉用品種や日本短角種の1/3－1/2程度であり、黒毛和種の中でも少ない傾向にあった。さらに20年前の但馬牛での報告と比較しても、累積泌乳量は65%程度と少なかった。

分娩後30、60および90日までの推定累積泌乳量と子牛の増体量の相関係数は、それぞれ0.64、0.54および0.46 (すべて $P < 0.01$) であり、分娩後日数が小さいほど母牛の泌乳量と子牛の増体量の相関が大きく、生後初期の子牛の発育が母牛の泌乳量により大きく依存していることが確認された。

キーワード：黒毛和種、繁殖雌牛、乳量、泌乳曲線

Key words：Japanese Black cattle, Cow, Milk yield, Lactation curve

緒 論

世界的な穀物価格の高騰は加工型畜産を行うわが国には深刻な問題であり、牛肉の生産においてもかつてないほどに効率が求められている。牛肉の効率生産は、飼料自給率の向上、飼料利用性の改善などを通じて可能となるが、特に繁殖経営においては種牛性の改善が不可欠である。1頭の繁殖雌牛がある期間内に生産する子牛数は多いほど牛肉生産も効率化し、さらにその

子牛を無事に育成し販売することも重要である。種牛性の中でも前者は特に繁殖能力、後者は哺育能力と区別することができるが、繁殖能力については近年も検討が加えられ¹⁾、改良の対象としての認識も高まっている。

一方、哺育能力は子牛を健やかに育てる能力を総称したものであり、その大部分は泌乳能力である。近年の黒毛和種の繁殖経営では、早期離乳方式の採用が盛んになりつつあるものの、子牛の哺育を母牛に任せる自然哺乳もまだまだ主流である。母牛の泌乳能力が子牛の初期発育に与える影響は大きく^{2,3)}、繁殖経営に

受付 2010年4月14日 受理 2010年8月4日

おける重要な形質と考えることができる。

肉用牛の泌乳特性に関する調査は近年あまり行われていないが、効率的な牛肉生産が課題となる昨今、子牛を順調に育成する能力はますます重要となる。そこで本研究では、種牛性向上のための基礎資料を得るため黒毛和種繁殖雌牛の泌乳能力について調査を行った。

材料および方法

1. 供試牛

神戸大学大学院農学研究科附属食資源教育研究センター（兵庫県加西市）で飼養している黒毛和種繁殖雌牛を供試牛とした。これらの雌牛は代々兵庫県で飼養されてきた、いわゆる但馬牛である。泌乳能力の測定には、2008年8月29日から2009年10月25日までに分娩した母牛34頭を供試した。そのうち4頭の雌牛は期間中に2産分の測定が可能であったため、対象とした頭数は母牛のべ38頭とその産子（雄19頭、雌19頭）となった。母牛の産次は、1－2産が3頭、3産が13頭、4産が10頭、5産が5頭、6－8産が7頭であった。

2. 泌乳量の推定

泌乳量の推定には、子牛と母牛を一定時間隔離した後に哺乳させ、哺乳前後の子牛の体重差を母牛の泌乳量とする体重差法（weigh-suckle-weigh technique）を用いた。同手法により週に1日以上頻度で1日1回または2回の測定を行い、隔離時間を考慮して1日当たりの哺乳量に補正したものを、その日の母牛の泌乳量推定値とした。1日1回測定での具体的な測定手順は以下に示すようなものである。

- 1) 母牛と子牛を7時間程度隔離
- 2) 哺乳させ乳房を空にする
- 3) 母牛と子牛を半日程度隔離
- 4) 哺乳させ体重差法により泌乳量を測定

どの子牛もしっかりと母乳を飲みきることができる生後14日齢から離乳の目安である90日齢をおおよその測定期間とした。体重差法によりのべ1,247回の測定を行い、692日分の泌乳記録を得た。

3. 泌乳曲線の作成と分析

得られたデータに対し、Woodの式⁴⁾をあてはめ、個体ごとおよび38頭の平均の泌乳曲線をそれぞれ作成した。同様にWilmlinkの式⁵⁾についても検討を行ったが、ほぼ同じ曲線が得られたため本研究ではWood

の式による推定値を用いることとした。また、推定した泌乳曲線から分娩後14－90日の累積泌乳量を算出し、過去の肉用牛の泌乳量に関する報告と比較を行った。

4. 泌乳量と子牛の発育との関係

母牛の泌乳量と子牛の発育との関係を調べるため、分娩後30、60および90日までの推定累積泌乳量と子牛の生時からの増体量との相関係数を算出した。

結果および考察

1. 泌乳パターン

表1には分娩後の週数別に算出した実測乳量（kg／日）の基本統計量を示した。実測乳量は分娩後3週目ごろに最大値4.5 kg／日を示し、その後ゆるやかに3 kg／日ほどまで低下していく傾向が見られた。同じ兵庫県で飼養されている黒毛和種の泌乳量に関する木伏ら⁶⁾の報告では、本研究よりもおよそ0.4 kg／日ほど少なく、ピークのない直線的な減少傾向を示しており、その減少率は本研究とほぼ同等であった。一方で、久馬ら⁷⁾の推定値は本研究よりもおよそ1.6 kg／日ほど多く、供試個体のうち89％が分娩後1－2週目にピークを示したと報告している。また、標準偏差には大きな変化が認められなかったことから、変動係数は週数の増加に伴って大きくなる傾向にあった。

分娩後14－90日の測定データを当てはめて推定した泌乳曲線を図1に示した。太線で示した曲線はのべ38頭のデータを用いて算出した平均の泌乳曲線 $Y = 3.82n^{0.0816}e^{-0.007ln}$ （ただし、 n は分娩後日数とする）であり、細線は個体ごとの曲線を示している。平均の泌乳曲線から求めた推定泌乳量は、分娩後14日の4.3 kgから90日の2.9 kgまで、ほぼ直線的に減少するような泌乳パターンを示していた。平均の泌乳曲線において分娩後14－90日までの77日間の乳量を累積した推定累積泌乳量は280 kgとなった。

一方で、個体ごとの泌乳曲線ではピークの有無や泌乳維持の大きさなどにおいて多様な泌乳パターンが観察された。例えば1日当たり推定泌乳量は、分娩後14日では1.5－6.2 kg、90日では1.0－4.4 kgと広い範囲に分布しており、実測乳量（表1）の範囲とは多少異なる値となった。

このような個体間の大きな変異には遺伝と環境双方から多くの要因が関与していると推測される。肉用牛の乳量に関する遺伝要因の分析では、PhocasとSapa⁸⁾

表1 分娩後週数別の1日当たり実測乳量 (kg) の基本統計量

分娩後週	平均値±標準偏差	変動係数	最小値	最大値
2	4.3 ± 1.1	26.2	1.0	6.7
3	4.5 ± 0.9	20.0	2.5	6.8
4	4.3 ± 1.0	22.6	2.0	6.8
5	4.1 ± 0.9	21.9	1.7	6.6
6	4.0 ± 0.9	23.5	1.7	5.9
7	3.7 ± 0.9	24.5	1.7	5.6
8	3.6 ± 0.9	24.7	1.5	5.6
9	3.9 ± 1.1	27.3	2.0	7.3
10	3.4 ± 0.9	25.2	1.2	6.0
11	3.4 ± 1.2	34.6	1.4	7.6
12	3.2 ± 1.1	35.0	0.6	6.0
13	3.2 ± 1.1	34.4	0.5	5.2
全体	3.8 ± 1.1	30.1	0.5	7.6

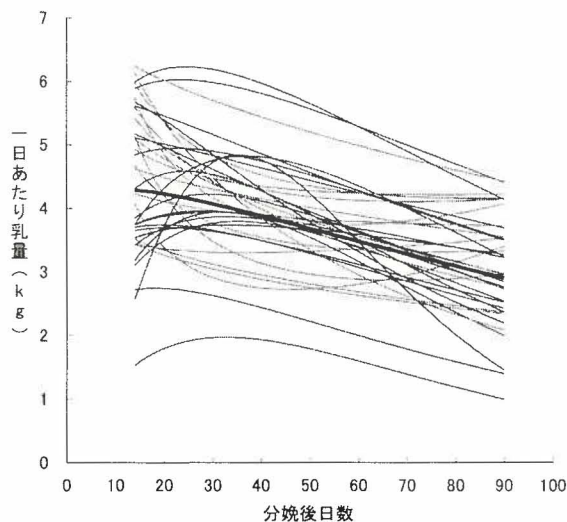


図1 黒毛和種繁殖雌牛の分娩後14～90日の泌乳曲線

によりシャロレー種で0.36, リムジン種で0.60の遺伝率が推定されている。また黒毛和種の乳量についても島田ら²⁾により0.36～0.53の遺伝率が報告されており, 他の肉用品種と同様, 黒毛和種においても大きな遺伝的変異の存在は十分に仮定できる。また, 島田ら²⁾が泌乳量は5産次でピークをとり, その後徐々に減少すると報告しているように, 環境面では今回用いた供試牛の産次の変異, あるいは測定した季節の差異²⁾, 母牛のコンディション⁹⁾なども泌乳曲線の差異として現れている可能性がある。加えて, 体重差法という手法

そのものがもつ特性も無視できない。機械搾乳は再現性の高い実測値を得られるが, 体重差法よりも低い値をとることが知られている¹⁰⁾。また, 体重差法は機械搾乳のように乳そのものを測定せず, 子牛の体重増加分を泌乳量と考える方法であるため, 実測値にばらつきが生じやすい¹¹⁾。特に, 泌乳末期に減少した乳量が回復するような下に凸の曲線を描いた個体は, 子牛の体重が増加することによる体重計の誤差の増大など測定誤差の影響を大きく受けた結果と考えられる。

2. 泌乳量

泌乳曲線から算出した14～90日の77日間の推定累積泌乳量の平均値と標準偏差は287.8 ± 59.8 kgであった。また, 個々の雌牛の泌乳曲線から得た累積泌乳量を50 kgごとの階級に分類したヒストグラムは, 標本数が少ないもののおおよそ正規分布していた(図2)。また累積泌乳量が多い階級になるほど春～夏(3～8月)に分娩した頭数の割合が多くなる傾向がみられた。乳牛では6月を中心とした季節的な増乳効果(春期効果, spring hump)が知られており, 肉用牛では, 島田ら²⁾が黒毛和種の泌乳量(kg/日)に対して分娩季節が有意な影響を及ぼし, 特に春分娩の牛が他の季節よりも多くなることを報告している。本研究における推定累積泌乳量は最小で124.5 kg, 最大で419.1 kgの範囲に分布しており, 泌乳パターンと同様に個体差が認められた。最少の泌乳量を示した牛は8歳と比較的年齢が高く, また体高の割に体重が大きく過肥であった。

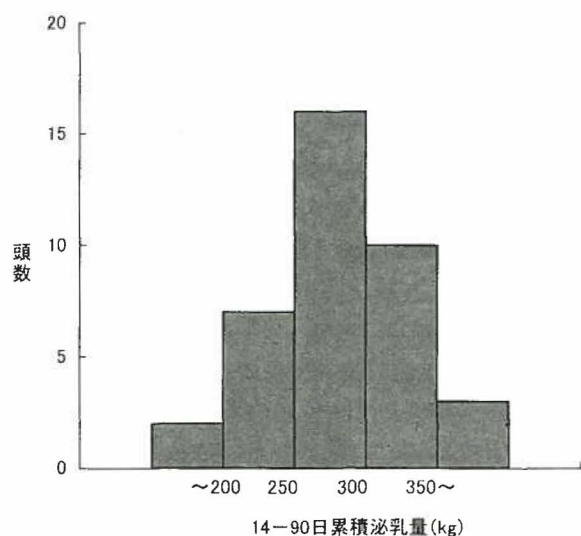


図2 黒毛和種繁殖雌牛の分娩後14-90日の推定累積泌乳量のヒストグラム

一方最大の泌乳量を示した牛はおおよそ6歳・4産次で、やせぎみの牛であった。個体間の変異は前述のように多くの遺伝および環境要因が複合した結果であると推察されるが、それら要因の影響を総合的に評価するにはより多くのデータが必要である。本研究では産次あるいは年齢^{2, 3, 12, 13)}、分娩季節²⁾、子牛の性^{2, 3, 12)}あるいは近交係数について乳量との関係を調べたが、明らかな関係を認めるまでには至らなかった。他にも品種^{12, 13)}、母牛の体重¹⁴⁾、母牛の飼料摂取量^{7, 15)}などが泌乳量に影響を与えるとの報告がなされている。

肉用牛の乳量についてはこれまでにいくつかの報告があり、それらとの比較を表2に示した。これらの報告には30年ほど前のものも含まれ、現在より離乳の時期が遅い傾向にあり、泌乳量算出の基準となる日数も様々である。したがって、表2に示した報告は可能な限り182日の推定累積泌乳量に統一し、本研究でも38頭の平均の泌乳曲線を182日まで外挿した。これらは飼養環境や泌乳量の測定方法、雌牛の産次などが異なり一概に比較はできないが、一般に日本で飼養している海外の肉用品種や日本短角種は本研究の2-3倍の乳量を持ち、かつ黒毛和種の中でも本研究は少ない傾向にあった。さらに但馬牛として比較した場合、野田¹⁶⁾が報告している20年前の累積泌乳量の65%程度であることが明らかとなった。また、Gregoryら¹²⁾は海外の肉用品種における200日の累積泌乳量について、アンガス種1,694 kg、ヘレフォード種1,258 kg、リムジン種1,866 kg、シャロレー種1,910 kgおよびシンメンタル種2,396 kgとしている。これらの値から海外の肉用品種が、放牧と自然哺乳が主体の飼養体系に適した高い泌乳能力を有することが予想される。

3. 泌乳量と子牛の発育との関連性

分娩後30、60および90日までの母牛の推定累積泌乳量と、その産子の生時からそれぞれの日数までの増体量との間の相関係数を表3に示した。分娩後30、60および90日の相関係数は、それぞれ0.64、0.54および0.46であり、いずれも1%水準で有意であった。このことは、分娩後90日までの泌乳量は子牛の発育にとっ

表2 これまでに報告されている肉用牛の推定累積泌乳量 (kg) と供試牛の概要

品種	供試頭数	産次	182日推定 累積泌乳量	出典
黒毛和種	48	4.3 ± 1.9	926	寺田ら ¹⁴⁾
褐毛和種	11	3.1 ± 1.3	923	
黒毛和種	16	2	825	野田 ¹⁶⁾
黒毛和種	19	2	796	島田ら ²⁾
無角和種	6	2	862	
アンガス種	25		1,284	藤川と田村 ¹³⁾
ヘレフォード種	20		1,167	
黒毛和種	6	1	486	新宮ら ¹⁷⁾
日本短角種	5	1	1,724	
黒毛和種	38	4.2 ± 1.7	536	本研究

表3 各分娩後日数までの母牛の推定累積泌乳量と子牛の増体量との間の相関係数

分娩後日数	相関係数
30	0.64**
60	0.54**
90	0.46**

** : $P < 0.01$

て重要であることを示唆する結果である。また、分娩後日数が小さいほど母牛の泌乳量と子牛の増体量との相関が大きく、生後初期の子牛の発育が母牛の泌乳量により大きく依存していることも確認された。

本研究は黒毛和種の泌乳能力を推定する目的で、体重差法によりのべ38頭の泌乳曲線と累積泌乳量を求めた。その結果、黒毛和種の乳量是他品種より劣り、かつ過去の黒毛和種と比較しても低下している可能性が示唆された。このことは、一部で子牛が飼いにくなっているという現象を説明するひとつの要因かもしれない。さらに今回供試した但馬牛は遺伝的多様性の減少も懸念されており、近交退化が泌乳能力に与える影響にも注目しておかなければならない。これらを詳細に検討するには今後もさらなるデータの蓄積が必要であろう。

引用文献

- 1) 勝田智博, 和牛. pp 23-33. 全国和牛登録協会. 京都. 2008.
- 2) 島田和宏・居在家義昭・鈴木 修・岡野 彰・竹之内直樹・大島一修・大石孝雄・小杉山基昭・高橋政義. 中国農業試験場研究報告, 12 : 57-123. 1993.
- 3) 野田昌伸・木伏雅彦・福島護之. 兵庫県農業技術センター研究報告 (畜産編), 35 : 9-12. 1999.
- 4) Wood PDP. Nature, 216 : 164-165. 1967.
- 5) Wilmink JBM. Livestock Production Science, 16 : 335-348. 1987.
- 6) 木伏雅彦・福島護之・野田昌伸・柳田興平・倉橋準典. 兵庫県農業技術センター研究報告 (畜産編), 37 : 20-24. 2001.
- 7) 久馬 忠・滝沢静雄・高橋政義・菊池武昭. 東北農業試験場研究報告, 60 : 73-90. 1979.
- 8) Phocas E, Sapa J. Animal Science, 79 : 41-48. 2004.
- 9) Arthur PF, Hearnshaw H, Barlow R, Williamson PJ, Stephenson PD, Dibley K. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 129 : 91-98. 1997.
- 10) Mondragon I, Wilton JW, Allen OB, Song H. Canadian Journal of Animal Science, 63 : 751-761. 1983.
- 11) Beal WE, Notter DR, Akers RM. Journal of Animal Science, 68 : 937-943. 1990.
- 12) Gregory KE, Cundiff LV, Koch RM. Journal of Animal Science, 70 : 2366-2372. 1992.
- 13) 藤川 朗・田村千秋. 北海道立新得畜産試験場研究報告, 20 : 1-9. 1993.
- 14) 寺田隆慶・吉田正三郎・小野寺勉. 中国農業試験場報告, B24 : 23-36. 1979.
- 15) 八代田千鶴・小原潤子. 日本畜産学会報, 78 : 317-324. 2007.
- 16) 野田昌伸. 兵庫県立中央農業技術センター研究報告 (畜産編), 27 : 17-20. 1991.
- 17) 新宮博行・甫立孝一・櫛引史郎・上田靖子・渡辺彰・松本光人. 東北農業研究センター研究報告, 100 : 61-66. 2002.