

<研究ノート>

泌乳量の平準化を通じた生涯乳量の向上技術の検討

— 乾乳期短縮及び高タンパク質飼料給与が分娩後の乳生産性等に及ぼす影響 —

金谷真澄*¹・二部野紗世・三宅 歩*²・田辺裕司

Effects of a 35-day dry period and a high protein diet during dry period on lactation performance and reproductive measures in dairy cows

Masumi KANADANI, Sayo NIBUNO, Ayumi MIYAKE and Yuji TANABE

要 約

乳用牛において前産の乾乳期短縮及び高 CP 飼料給与が次産の繁殖性及び乳生産性に及ぼす影響について検証した。

初産牛においては、次産乾乳日数を 35 日程度に短縮した場合、慣行の 60 日乾乳時に比べて 305 日乳量は減少するが、前産次の搾乳日数延長により確保された乳量を加味すると通算乳量では差がなくなる傾向が見られた。

乾乳期短縮時の高タンパク質飼料給与について、初～2 産次間では初回排卵日数の短縮等、繁殖成績の一部で良好な結果が見られたが、経産牛では明確な効果が確認できなかった。

キーワード：乾乳期短縮、乳用牛、泌乳平準化

緒 言

乳用牛の供用期間短縮が課題となる中、これを解決する手段として泌乳初期の乳量増加を抑制し、後期まで乳量を持続させる泌乳平準化が提唱されるようになってきている¹⁾。この背景として、過度な乳量の増加が急激なエネルギーバランスの不均衡を引き起こし、廃用に繋がる代謝障害、繁殖障害の発生を招いていることが挙げられる。

前産からの乾乳期間を通常の 60 日より短くした場合に次産乳量が抑えられることが知られており²⁾³⁾、乾乳期短縮は泌乳平準化に向けた有効な手法の一つであると期待されている。

今回、前産乾乳期の短縮により泌乳平準化を実施した場合の高タンパク質飼料給与の影響について検証を行ったので報告する。

本報告は、農研機構生研支援センター委託事業の一環として実施したうちの当所での検証結果である。

材料及び方法

1 初産牛における効果の検証

(1) 試験区及び配置頭数

初産～2 産間の乾乳期短縮技術を検討するため、乾乳期短縮による次産乳量の低下が大きいとされる初産牛を対象として、次産乾乳期を 60 日とする慣行対照区(以下、対照区)、乾乳期を 35 日まで短縮する短縮慣行区(以下、短縮区)、同じく乾乳期を 35 日まで短縮した上で次産乳量を確保するために成長要求量の 2 倍量の粗タンパク質(以下、CP)を増給する短縮強化区の 3 区を設定し、2016 年 12 月 21 日～2019 年 1 月 16 日までの間に対照区 4 頭、短縮区及び短縮強化区に 2 頭ずつ、計 8 頭を当所の担当として飼養試験を行った。

なお、試験は 3 区合計 108 頭を全国 16 試験場で分担実施したうちの一部分である。

(2) 試験設定

対照区は次産分娩予定 60 日前で乾乳し、分娩予定 22 日前までを乾乳前期、21 日前～分娩までを乾乳後期とした。短縮区及び短縮強化区は次産分娩予定 35 日前で乾乳し、乾乳期間は全て乾乳後期とした。

試験飼料は各区、ステージ毎に設定した表1の割合で調製した完全混合飼料(TMR)を給与した。給与量は前週の体重から日本飼養標準⁴⁾による育成+妊娠の可消化養分総量(TDN)及び粗タンパク質(CP)要求量の100%となる量とした。

表1 初産牛試験における給与飼料構成

飼料名	乾乳前期	乾乳後期		泌乳期(共通)
		対照区 短縮区	短縮強化区	
スーダン乾草	80	—	—	—
フェン乾草	—	70	70	40
乾乳期配合	20	30	24	—
加熱大豆粕	—	—	6	—
乳用配合	—	—	—	59.8
リンカル	—	—	—	0.2
TDN (DM%)	57.7	66.4	66.4	74.5
CP (DM%)	9.8	12.6	14.2	16.5

(3) 調査項目

1) 飼料摂取量、体重、ボディコンディションスコア、胃液 pH

体重は分娩予定前 38 日から3日間の平均値を分娩前基礎体重、分娩後 2 日目から3日間の平均値を分娩後基礎体重とした。

2) 産乳成績

乳量、乳成分、泌乳持続性(分娩後 240 日目乳量-分娩後 60 日目乳量+100)、試験前産次成績

3) 繁殖関連項目

初回排卵までの日数、初回発情までの日数、発情時の直腸検査所見、発情強度、初回授精までの日数、受胎までに要した日数、授精回数、受胎率、繁殖障害の発生状況、分娩難易スコア(介助なし：1、ごく軽い介助：2、2～3人必要の助産：3、数人必要の難産：4、帝王切開等の難産：5)、後産排出状況と停滞の有無

4) 新生子牛関連項目

体重、性別、双子の有無、健康状態

5) 疾病発生状況及び治療経過

(4) 調査期間

調査期間は、乾乳から分娩後 116 日までとした。繁殖関連項目等は分娩後 172 日まで継続した。産乳成績の一部は牛群検定データを使用した。

2 経産牛における効果の検証

(1) 試験区及び配置頭数

1の初産牛試験で得られた効果を経産牛においても検証するため、2産以上の経産牛を対象として、次産乾乳期を 35 日に短縮しただけの短縮対照区と、乾乳期を 35 日に短縮した上で1の短縮強化区同様に成長要求量の2倍量の CP を加給す

る短縮 CP 強化区の2区を設定し、平成 30 年 9 月 12 日～令和 2 年 11 月 16 日までの間に各区 4 頭ずつ、計 8 頭を当所の担当として飼養試験を行った。

なお、試験は2区合計 66 頭を全国 8 試験場で分担実施したうちの一部である。

(2) 試験設定

両区ともに次産分娩予定 35 日前で乾乳し、各区、ステージ毎に設定した表2の割合で調製した TMR を試験飼料として給与した。給与量設定、調査項目及び期間は1と同様とした。

区間の比較は t 検定により行った。

表2 経産牛試験における給与飼料構成

飼料名	乾乳後期		泌乳期(共通)
	短縮対照区	短縮 CP 強化区	
フェン乾草	80	80	40
乾乳期配合	16	10	—
加熱大豆粕	4	10	—
乳用配合	—	—	60
TDN (DM%)	63.4	63.4	72.9
CP (DM%)	12.0	13.3	15.5

結果及び考察

1 初産牛における効果の検証

(1) 供試牛概要及び乾乳日数

乾乳日数は対照区で 61 日、短縮区で 32.5 日、短縮強化区で 35.5 日となり、ほぼ設定どおりであった(表3)。

表3 供試牛の概要

供試牛	生年月日	初産月齢	分娩間隔	(月、日)	
				乾乳日数	
対照区	1	H25.11.28	24.7	443	60
	2	H25.8.5	28.1	460	63
	3	H26.8.10	26.6	386	65
	4	H27.2.1	22.4	458	56
平均			25.5	436	61.0
短縮区	1	H25.10.14	25.0	431	26
	2	H25.11.22	25.3	471	39
平均			25.1	451	32.5
短縮強化区	1	H26.7.22	25.2	436	40
	2	H26.11.1	25.2	445	31
平均			25.2	440	35.5

(2) 乾物摂取量と体重の推移

分娩後の乾物摂取量は、短縮区でやや低い傾向が見られ、分娩後の増加も緩やかであった(図1)。

体重は、対照区が分娩後 5 週以降増加に転じたのに対し、短縮区、短縮強化区では回復が緩やかな傾向にあり、短縮強化区で増加に転じたのは分娩後 10 週目以降であった(図2)。なお、短縮区で

は2頭中1頭が分娩後8週目にケトosisを発症し、乾物摂取量及び後述する乳量が著しく低下したが、集計データには含めている。

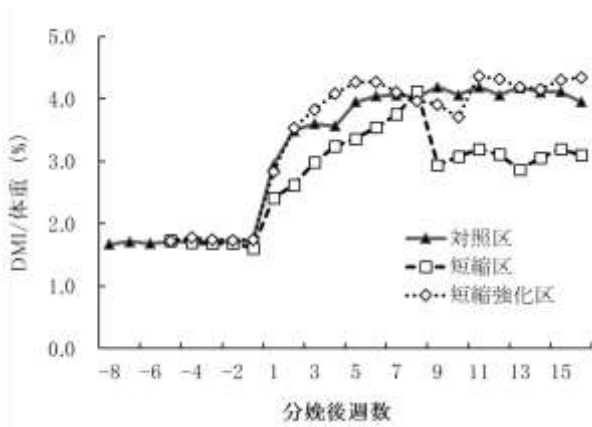


図1 体重あたり乾物摂取量(DMI)の推移

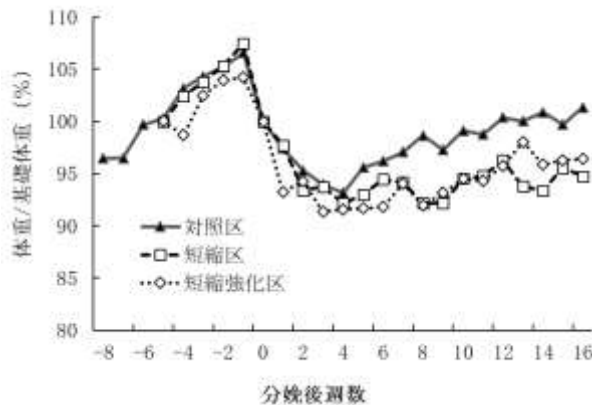


図2 体重の推移(分娩前及び分娩後基礎体重を100として表示)

(3) 産乳成績

日乳量は短縮区で低く推移し(図3)、305日乳量では対照区に比べ約2,000kg少なかった(表4)。一方、短縮強化区では試験産次乳量は対照区と同程度であったものの、前産からの増加率は102%にとどまっていた。初産～2産次間の増加率としては低い値であり、乾乳期短縮による乳量抑制が機能したものと考えられた。

泌乳持続性(LP)は短縮区で95.9と高い値を示したが、短縮強化区では対照区と同程度の値であった。

乳成分については、短縮区、短縮強化区で乳脂率、乳蛋白質率、無脂固形分率が高い傾向にあった。また、短縮強化区で他の区に比べ体細胞数がやや高かったが、その他の項目では目立った違いは見られなかった。

乾乳期を60日から35日に短縮した2区について、前産次の搾乳日数延長分を試験産次乳量に加

味した結果を表5に示す。短縮強化区では試験産次における対照区との実乳量差約500kgと同程度の乳量が前産の搾乳延長分で得られていたことになる。

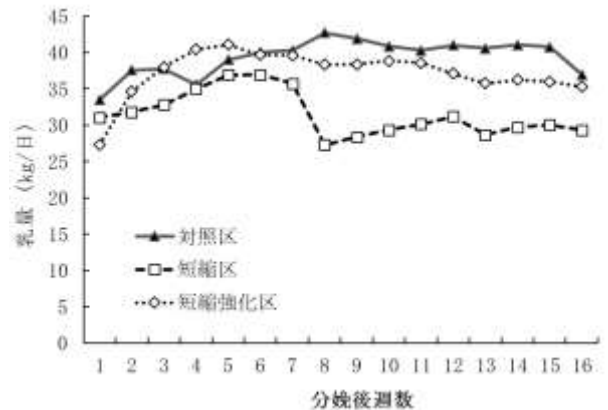


図3 日乳量の推移

表4 産乳成績

	対照区	短縮区	短縮強化区
305日乳量 試験産次(kg)	10,674	8,421	10,122
前産次(kg)	8,914	7,265	9,927
乳量増加率(今産/前産、%)	119.7	115.9	102.0
泌乳持続性	88.4	95.9	86.7
生乳生産効率	37.5	38.5	38.2
乳脂率(%)	3.8	4.1	3.9
乳蛋白質率(%)	3.0	3.2	3.2
無脂固形分率(%)	8.4	8.7	8.7
乳中尿素窒素(mg/dl)	14.6	15.2	13.7
体細胞数(千個/ml)	34.1	25.4	52.5

表5 前産次搾乳延長分を加味した乳生産量(kg)

	対照区	短縮区	短縮強化区
搾乳延長分乳量①	—	440	519
試験産次305日乳量②	10,674	8,421	10,122
通算乳量①+②	10,674	8,861	10,642

各県で実施された結果を取りまとめた永墓らの報告⁵⁾では乾乳期を短縮した短縮区及び短縮強化区の乳量は有意に低下する一方、前産次搾乳延長分を加味した場合には乳量差が見られなくなるとしている。

当所においても、疾病発生による乳量低下及び個体の産乳能力等により異なる部分はあるが、概ね同様の傾向は見られたものと考えられた。

(4) 繁殖成績

分娩関連では妊娠期間、産子体重、胎盤停滞発生頭数ともに各区に大きな違いはなかった(表6)。発情回帰日数は、対照区に比べ短縮区で33日、短縮強化区で9日短かったが、初回排卵日数の短縮は短縮強化区のみ、初回授精日数の短縮は短縮区のみで見られた。

分娩後172日までの受胎率は、対照区75%(3/4頭)、短縮区50%(1/2頭)、短縮強化区100%(2/2頭)であった。対照区及び短縮強化区で発生した繁

殖障害は卵胞嚢腫が1頭ずつであった。

表6 繁殖成績

	対照区	短縮区	短縮強化区
妊娠期間(日)	280.3	276.5	278.5
産子体重(kg)	40.8	46.7	38.5
胎盤停滞発生頭数 /供試頭数	0/4	0/2	0/2
初回排卵日数(日)	43.5	48.5	35.0
発情回帰日数(日)	53.3	20.0	44.0
初回授精日数(日)	72.5	40.5	91.0
授精回数(回)	2.5	2.0	2.5
172日までの受胎頭数 /供試頭数	3/4	1/2	2/2
繁殖障害発生頭数 /供試頭数	1/4	0/2	1/2

永墓ら⁵⁾は初産～2産次間の乾乳期短縮時に発情回帰日数、初回授精日数が有意に短縮でき、CP増給の有無により授精回数、受胎までの日数、受胎率等で良好な傾向が得られたため、今回の手法が2産次の繁殖性改善に効果的であるとしている。

当所では、供試頭数の関係から全て一致する傾向が得られたわけではないが、前産次搾乳延長分を加味した乳生産量、発情回帰日数など、傾向が一致する部分も確認することができた。

そこで、今回初産牛で見られた乾乳期短縮時のCP強化による繁殖性改善効果が、経産牛においても発現するかを確認するための試験を実施した。

2 経産牛における効果の検証

(1) 供試牛概要及び乾乳日数

乾乳日数は短縮対照区で42.3日、短縮CP強化区で35.8日となり、有意差はないものの短縮対照区で分娩が遅延する傾向があり、乾乳日数が増加した(表7)。なお、短縮CP強化区の1頭は試験期間が終了した分娩後200日で、事故により廃用となったため305日乳量のみ3頭のデータとなった。

表7 供試牛の概要

供試牛	生年月日	試験 産次	(産、月、日)			
			前産 月齢	分娩 間隔	乾乳 日数	
短縮対照区	1*	H26.8.6	3	38.4	365	35
	2	H27.2.1	3	37.6	362	46
	3*	H26.8.6	4	50.4	359	40
	4	H27.2.14	3	41.6	515	48
平均			42.0	400	42.3	
短縮CP強化区	1*	H26.10.3	3	36.5	362	33
	2	H26.8.10	3	39.1	424	38
	3	H27.4.22	3	43.1	392	37
	4*	H26.10.3	4	48.5	457	35
平均			41.8	409	35.8	

同一区内の*印は同一牛を繰り返し使用

(2) 体重の推移及び産乳成績

乾物摂取量が両区でほぼ同じような推移を示したのに対し、分娩後の体重は、短縮対照区で低く

推移した(図4及び5)。日乳量は常に短縮対照区が高く(図6)、乳量の差によるエネルギーバランスの違いが体重減少に現れたものと考えられた。

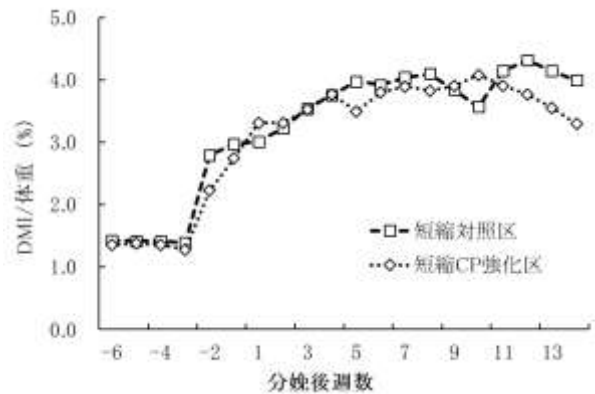


図4 体重あたりの乾物摂取量の推移

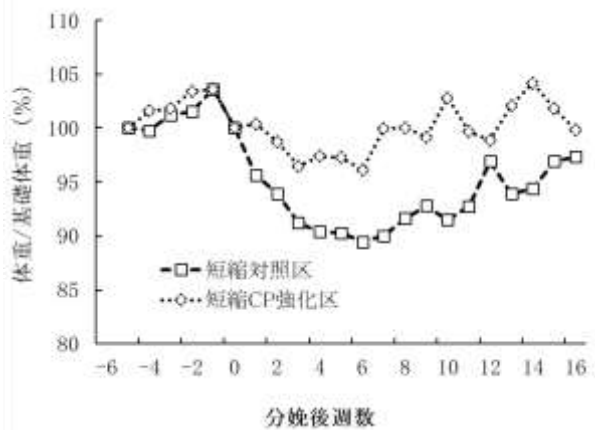


図5 体重の推移(分娩前及び分娩後基礎体重を100として表示)

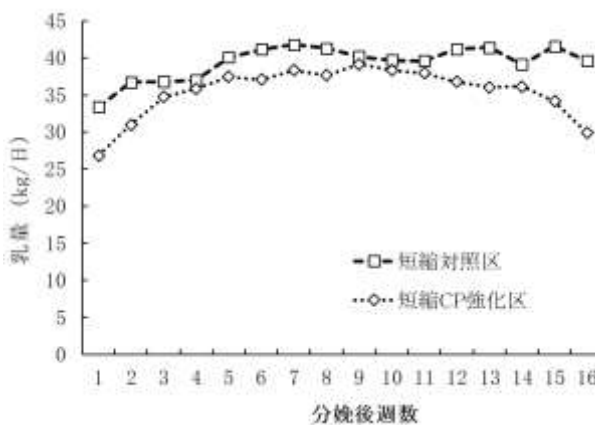


図6 日乳量の推移

305日乳量、前産次搾乳延長分を加味した乳量においても日乳量と同様の傾向は見られたが、いずれも有意な差は認められなかった(表8)。

泌乳持続性は、短縮対照区96.7、短縮CP強化区93.4で両区に差はないが、いずれも高い値を示した。

体細胞数は、短縮対照区28.0千個/ml、短縮CP強化区52.3千/mlで1と同様に短縮CP強化区で

高く、有意差(p<0.05)が認められた。

その他の項目では区間に大きな差は見られなかった。

表 8 産乳成績

	短縮対照区	短縮CP強化区
305日乳量 試験産次(kg)	11,109	10,026
前産次(kg)	10,471	10,005
乳量増加率(今産/前産、%)	106.1	100.2
泌乳持続性(LP)	96.7	93.4
生乳生産効率	41.1	39.6
乳脂率(%)	4.0	4.4
乳蛋白質率(%)	3.1	3.2
無脂乳固形分率(%)	8.4	8.5
MUN(mg/dl)	11.6	13.9
体細胞数(千個/ml)	28.0 ^a	52.3 ^b
搾乳延長分乳量(kg)①	472	343
試験産次305日乳量(kg)②	11,109	10,026
乳生産量(kg)①+②	11,582	10,369

ab異符号間で有意差(p<0.05)

(3) 繁殖成績

短縮 CP 強化区では初回排卵日数が 20 日以上長くなる傾向があったが、初産牛での結果等と比較しても、むしろ短縮対照区が通常より短かったものと考えられた(表 9)。発情回帰日数では短縮 CP 強化区で有意差はないが短い傾向が見られた。

表 9 繁殖成績

	短縮対照区	短縮CP強化区
妊娠期間(日)	284.8	276.3
分娩難易スコア	1.3	1.0
産子体重(kg)	47.6	49.2 *
胎盤停滞発生頭数 /供試頭数	2/4	3/4
初回排卵日数(日)	25.0	47.3
発情回帰日数(日)	59.5	47.0
初回授精日数(日)	61.8	65.0
授精回数(回)	2.5	3.5
172日までの受胎 頭数/供試頭数	1/4	0/4
繁殖障害発生頭数 /供試頭数	0/4	3/4

*: 双子分娩1頭を除く3頭のデータ

両区とも胎盤停滞や繁殖周期不順、発情徴候不明瞭等が半数以上で見られ、特に短縮 CP 強化区では 3 頭で繁殖障害の兆候(卵胞囊腫 2 頭、黄体囊腫及び内膜炎 1 頭)が見られた。

各県で実施された結果を取りまとめた成果報告書⁶⁾においても、経産牛を用いた場合には繁殖性に関して乾乳短縮期 CP 強化による有利性を得られておらず、当所の試験でも効果を確認することはできなかった。

以上、産乳成績については初産牛、経産牛のどちらにおいても乾乳期短縮により乳量低下が見られたこと、前産の搾乳延長分を加味した場合には通常の乾乳期間と同程度が確保できることから、

各県とりまとめの結果⁵⁾⁶⁾と概ね同様の傾向が得られたと考えられる。

一方、繁殖成績については良好な数値が得られた項目は一部に確認できたが、供試頭数の影響から各県とりまとめの結果とは異なる部分も多く、単一機関での成果としては課題が残る結果となった。

本研究は、2016 年～2020 年の農研機構生研支援センター委託事業「革新的技術開発・緊急展開事業(うち先導プロジェクト及び人工知能未来農業創造プロジェクト)」の支援を受けて実施した。

文 献

- 1) 富樫研治(2008)：泌乳持続性という新しい選抜形質について。動物遺伝育種研究, 36, 39-52.
- 2) 秋山俊彦・田辺裕司(2016)：乾乳期間が乳牛の泌乳成績に及ぼす影響。岡山農総七畜研報, 6, 31-34.
- 3) 中村正斗・中島恵一・高橋雄治(2011)乾乳期短縮が泌乳前期の乳量・乳成分、血液成分、疾病発生及び繁殖性に及ぼす影響。日本畜産学会報, 82(1), 25-34.
- 4) 中央畜産会(2006)：日本飼養標準・乳牛(2006年版)。
- 5) 永墓訓明・佐藤精・宮腰雄一・小林大誠・榊原裕二・三宅歩・秋好佑紀・坂本洋一・野中最子・田鎖直澄(2021)：乳牛の初産2産間における乾乳期間とタンパク質強化の違いが産乳と繁殖性に及ぼす影響。日本畜産学会 128 回大会要旨集。
- 6) AI プロジェクト終了時研究成果報告書(2021)：乳用牛の泌乳平準化と AI の活用による健全性向上技術の開発。(データ未公表)