

## 愛知県の酪農経営体における乾乳時日乳量を指標とした 乾乳期短縮技術の繁殖成績を考慮した経済性評価

荒巻忍<sup>1)</sup>・佐藤精<sup>2)</sup>・金原義浩<sup>3)</sup>

**摘要:** 乾乳期短縮技術について、愛知県内の酪農経営における導入状況の調査と実施基準の解明及び経済性評価を行った。調査対象の3経営体では一部で本技術が導入されていた。3経営体の314頭の搾乳牛を乳量及び泌乳持続性の育種価で階層区分し、各階層の乾乳期間を推定した。泌乳持続性の高階層ほど、乾乳期間は短縮される傾向があった。本技術の導入有無で設定した3経営モデルでシミュレーションした結果、農業所得は実施基準の乾乳時日乳量15kg以上の牛のみに適用したモデルが未導入又は全頭に適用したモデルに比べ最も高かった。この農業所得の向上は、乳量の増加と繁殖成績の改善の効果によるものと示された。以上のことから、乾乳期短縮技術は本県において導入が可能で、経済性向上が期待できると考えられた。

**キーワード:** 酪農経営体、乾乳期短縮、乳量、繁殖成績、経済性評価

## Economic Evaluation Considering Reproductive Performance of Short Dry Period Management Using the Criterion of Daily Milk Yield at Dry Off in Dairy Herds in the Aichi Prefecture

ARAMAKI Shinobu, SATO Say and KINBARA Yoshihiro

**Abstract:** The prevalence of short dry period management among dairy herds in the Aichi Prefecture was surveyed, and its economic efficiency was investigated. The 314 cows in the three herds were classified based on the breeding values of milk yield and lactation persistence, and the dry period length of each class was estimated. In the higher lactation persistence class, the dry period length tended to be shorter, and this management was partially adopted in these herds. As a result of evaluating three simulated economic models, higher agricultural income was obtained in the model that applied this management method for cows whose milk yield at dry off was more than 15 kg compared to its application in all cows and the model without this management technique. This increase in agricultural income was caused by increased milk yield and improved reproductive performance. These results suggest that the management method of shortening the dry period is feasible in this prefecture and can improve economic efficiency.

**Key Words:** Dairy herd, Short dry period, Milk yield, Reproductive performance, Economic evaluation

---

本研究の一部は、関東東海北陸農業経営研究会春季研究会(2019年7月)において発表した。  
本研究は、革新的技術開発・緊急展開事業(うち人工知能未来農業創造プロジェクト)「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」において実施した。

<sup>1)</sup> 企画普及部(現普及戦略部) <sup>2)</sup> 畜産研究部 <sup>3)</sup> 企画普及部(退職)

(2021.9.8受理)

## 緒言

乳量増加を目的とした牛の改良と飼養管理により乳用牛の生産性が向上した結果、泌乳前期のピーク乳量が飛躍的に増加した<sup>1)</sup>。泌乳前期のピーク乳量に見合う栄養素を供給するには、濃厚飼料の多給を必要とする<sup>2)</sup>。ところが、乳量確保に必要なエネルギーが補えない場合は、繁殖成績の悪化による分娩間隔の長期化や疾病の増加を招き<sup>3)</sup>、農業経営の収益性低下の一因となっている<sup>3)</sup>。

乾乳期短縮技術は、従来のピーク乳量時のエネルギー不足を改善するために提案されている<sup>4)</sup>。本技術は、泌乳末期の搾乳期間を延長することで乾乳期間(非搾乳期間)を短縮し、次産のピーク乳量を生理学的に抑制することで、結果的に総乳量の確保を図るものである。ピーク乳量の抑制によりエネルギー不足が改善され、疾病の減少と繁殖成績の向上が期待される。本技術を適用した場合の総乳量の確保については、次のような報告がある。乾乳期間を60日(従来法<sup>5)</sup>)から35日へ短縮した場合、搾乳期間延長分を合わせた総乳量は減少しなかった(中村ら<sup>6)</sup>、大澤ら(投稿中))。大澤らは繁殖成績の改善効果についても併せて検討している。初産次と2産次の間(以下、初-2産間)に栄養改良と併せて本技術を適用した場合、授精までの日数は短縮された。経済性評価については、山崎ら<sup>7)</sup>が「305日乳量育種価(以下、乳量育種価)」及び「泌乳持続性育種価」の2つの遺伝的能力に着目して検討している。なお、泌乳持続性とは泌乳ピーク時の乳量を維持する能力である。この報告によると、これら2つの遺伝的能力が平均水準以上の場合、1頭当たりの収益が向上した<sup>7)</sup>。ただし、この収益には繁殖成績の改善効果は含まれていない。

乾乳期短縮技術を愛知県で推進するには、乾乳期間の実態を把握した上で、農業所得向上の効果や本技術の実施基準を示すことが重要である。農業所得に影響する主要因は、乳量や繁殖成績の影響による出生子牛の数、飼料給与量等が考えられる。また、前述の2つの遺伝的能力の違いは、乳量に影響を与えると推察される。しかし、本技術の検証例が少ないことから、乾乳期間の実態や農業所得向上効果については不明な点が多い。さらに、本技術の実施基

準については、分娩予定日60日前の乾乳開始時の日乳量(以下、乾乳時日乳量)を基にする例があるが<sup>8,9)</sup>、妥当性は十分に検証されていない。

そのため、まず、本県の酪農経営体における乾乳期間の実態を調査した。次に、2つの遺伝的能力の階層区分ごとに乾乳期間を推定した。さらに、乳量、繁殖成績及び乾乳時日乳量を考慮した経済性シミュレーションを行い、農業所得の向上効果の高い本技術の適用条件を検討した。その結果、本技術を本県で推進する際に有用な知見が得られたので報告する。

## 材料及び方法

### 1 本県酪農経営における乾乳期間

#### (1) 乾乳期間の実態

調査対象の酪農経営体は、県内の規模が40~230頭で飼養形態がフリーストール又はつなぎ式の3経営体とした(表1)。酪農経営体が事前に計画する乾乳期間(予定乾乳期間)及び乾乳開始の条件は、酪農経営体から直接聞き取った。

乾乳期間の実態は、これらの3経営体の牛群検定記録により調査した。調査した牛は、2011年12月までに生まれ、2011年1月以降に初産分娩したホルスタイン種雌牛のうち、初産次及び2産次において分娩後45日以内の検定日記録を持つ牛314頭とした。これらの牛群検定記録からは、乳量育種価及び泌乳持続性育種価のデータを得た。これらのデータを基に、調査した牛は山崎ら<sup>10)</sup>の手法(図1)により区分した。この区分法により乳量育種価(M)と泌乳持続性育種価

表1 対象酪農経営体の概要

	飼養形態	搾乳機器	搾乳牛頭数(頭)
A 経営	フリーストール	ロボット	100
B 経営	フリーストール	ミルクングパーラー	230
C 経営	つなぎ式	パイプライン	40

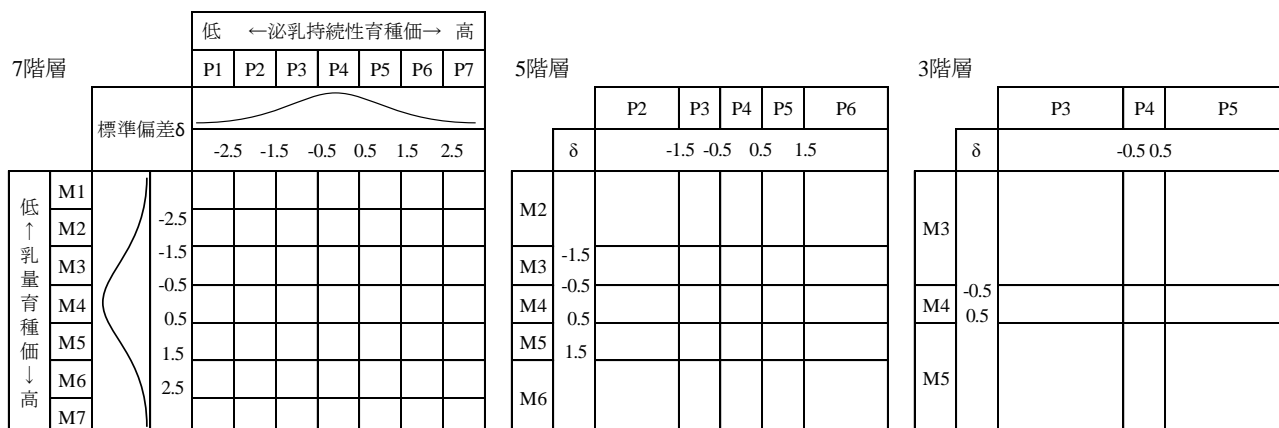


図1 乳量育種価及び泌乳持続性育種価による階層の区分

(P)をそれぞれ7階層に分けた。また、区分の基準には各育種価の標準偏差(-2.5~2.5の7段階)を用いた。本区分は、解析目的に合わせて3×3階層及び5×5階層に変更して利用される(図1)。牛群検定記録の調査では、解析に必要な各階層5頭を確保するため、3×3階層を用いた。

(2) 階層別乾乳期間の推定

階層別乾乳期間の推定は、1(1)の牛群検定記録の3×3の各階層について、各育種価を固定効果、酪農経営体を変量効果とする混合モデルにより行った。統計解析ソフトはJMP(SAS Japan、東京)を使用した。

2 乾乳短縮モデルの経済性評価

(1) 乳量推定及び実施基準を満たす階層

ア 基準モデルと乾乳短縮モデルの設定

経済性評価は、基準とする経営モデル(以下、基準モデル)及び乾乳期短縮技術を導入した経営モデル(以下、乾乳短縮モデル)から推定される乳量及び農業所得の比較により行った。基準モデルの設定条件は、経産牛50頭規模とし、年間乳量は概ね9000 kgとした(表2)。本県では、出生子牛は、乳用後継牛と、高単価販売が見込める交雑種とすることが多いため、その半数は交雑種と仮定した。乳代以外の収入及び費用は、県指導機関が作成した経営改善指導用資料を参考に算定した。乾乳短縮モデルの設定条件は、本技術導入による変更以外は基準モデルに準じた。

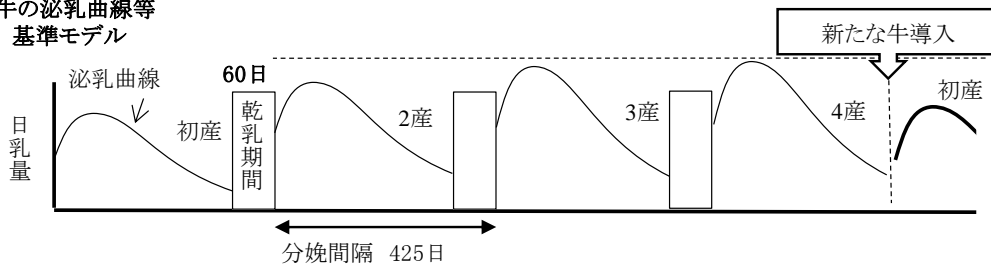
基準モデル及び乾乳短縮モデルの牛の泌乳曲線等のイ

メージは図2に示した。基準モデルでは、4産経過後は乾乳期間を経ずに新たな牛へ更新することとした。設定条件は、①乾乳期間:60日、②分娩間隔:425日(14か月)、③305日乳量(分娩後 305 日間の累積乳量):減少なし、とした。乾乳短縮モデルの牛の泌乳曲線等は2つ設定した(図2)。乾乳短縮モデル1の設定条件は、①乾乳期間:35日、②分娩間隔:2産次のみ395日、③305日乳量減少率:7.6%、とした。①から③の数値は、全頭に乾乳期短縮技術を適用した大澤らの飼養試験結果を参考に設定した。②は、繁殖成績の改善効果として設定した。③は、飼養試験結果で初-2産間における本技術適用時の総乳量は減少しなかったが、305日乳量は減少したことによる値である。乾乳短縮モデル2は経産牛のうち実施基準を満たす牛のみに本技術を適用するモデルとした。実施基準は、乾乳時日乳量を指標とし、分娩予定日60日前に15 kg以上<sup>8,9)</sup>とした。設定条件は、乾乳短縮モデル

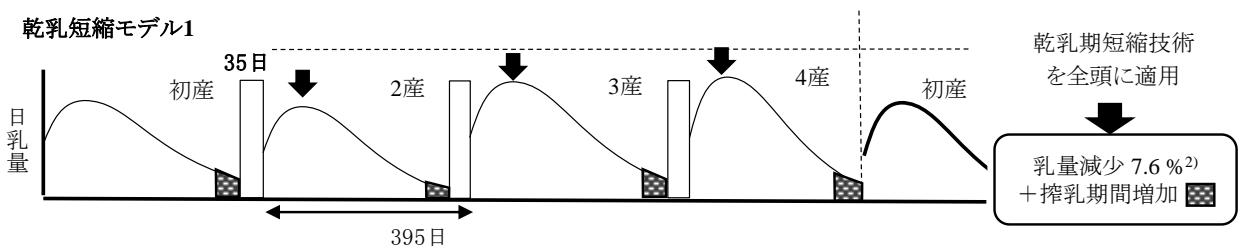
表2 基準モデルの概要

規模	経産牛 50 頭
乳用牛の特徴	4 産まで在群 年間乳量 9000kg/頭 出生した子牛の半数は後継牛 とし、残り半分は交雑種で販売
乳価	112 円

牛の泌乳曲線等  
基準モデル



乾乳短縮モデル1



乾乳短縮モデル2<sup>1)</sup>

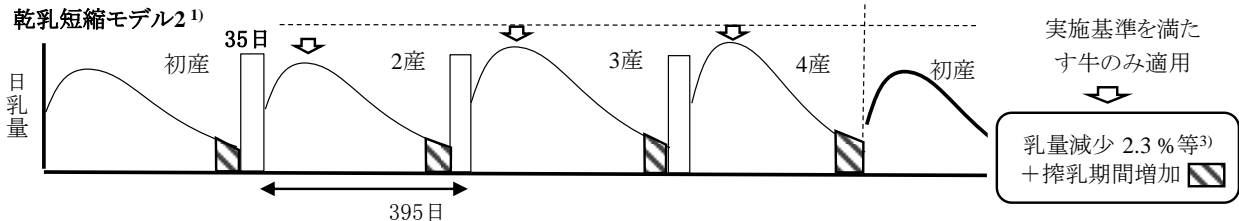


図2 基準モデル及び乾乳短縮モデルの牛の泌乳曲線等のイメージ

1) 乾乳短縮モデル2の泌乳曲線は実施基準を満たさない牛は本技術を適用せず基準モデルと同じ泌乳曲線となる。  
 2) 大澤らの飼養試験結果は2産次のみだが、モデルでは3、4産次でも同減少率とする。  
 3) 牛群検定事例<sup>11)</sup>から、2産次2.3%、3産次1.1%、4産次0.8%とする。

表3 対象酪農経営体の聞き取りによる予定乾乳期間及び牛群検定記録による乾乳期間等

	予定 乾乳期間 (日)	初-2産間(n=314)			2-3産間以降(n=250)		
		乾乳 期間	従来(60日) との差(日)	乾乳短縮数 割合 <sup>1)</sup> (%)	乾乳 期間	従来(60日) との差(日)	乾乳短縮数 割合 <sup>1)</sup> (%)
A経営	50	54.6	▲ 5.4	61.8	70.8	10.8	31.3
B経営	40~50	47.7	▲ 12.3	91.0	58.6	▲ 1.4	71.4
C経営	60	70.0	10.0	48.6	75.7	15.7	37.5

1) 乾乳日数が60日未満の頭数

1の③を次のとおり変更した。③は、本技術の適用時に乾乳時日乳量の低い牛を除いたと考えられる牛群検定事例<sup>11)</sup>の値を用いて、2産次、3産次、4産次をそれぞれ2.3、1.1、0.8%とした。

### イ 乳量の推定及び実施基準を満たす階層

階層別の1頭の乳量は、山崎ら<sup>10)</sup>の泌乳曲線式により推定した。図2の泌乳曲線が産次で異なるように、泌乳曲線式も産次で異なる。山崎ら<sup>10)</sup>の泌乳曲線式は、全国の牛群検定記録を基に、産次別に、さらに図1の階層別に作成されている(ただし、4産次は3産次の泌乳曲線を利用<sup>7)</sup>)。また、階層別頭数の割合は、産次別に示されている。本研究では、これらを利用するため、基準モデル及び乾乳短縮モデルで設定した経産牛各50頭は、この階層別頭数の割合に合わせて、図1の5×5階層に区分した。各モデルの乳量は、泌乳曲線式に2(1)アの設定条件を反映して推定した。なお、階層別年平均乳量は、4産経過後の牛の更新時期の遅速を勘案し、継続した供用期間約2回分の8年で推定した。なお、実施基準を満たす階層を明らかにするため、判定された実施基準適合の有無を階層別産次別に示した。

### (2) 乾乳短縮モデルの年間乳量と農業所得

経産牛50頭の年間乳量は、2(1)イで推定した階層別乳量に、階層別分布割合を乗じ算出した。階層別分布割合は、産次別の階層別頭数の割合と、産次別比率の加重平均で推定した。産次別の階層別頭数の割合は2(1)イの値を、2(1)イにない産次別比率はSasakiら<sup>12)</sup>の産次別比率を用いた<sup>7)</sup>。1年当たりの農業所得は、2(1)アで設定したモデルに、前述の年間乳量値と繁殖成績の改善に伴う子牛販売数増加等の条件を組み入れ推定した。

## 試験結果

### 1 本県酪農経営体における乾乳期間

#### (1) 乾乳期間の実態

予定乾乳期間は、A及びB経営体では50日及び40~50日で従来法の60日より短く、C経営体では従来法と同じだった(表3)。各経営体の実際の乾乳期間は、A経営体は54.6日(初-2産間)、B経営体は47.7日(同)及び58.6日(2-3産間以降)で、従来法より短かった。また、乾乳期間が60日未満の頭数割合は、A経営体は61.8%(初-2産間)、B経営体は

表4 対象酪農経営体3戸における牛の乳量育種価及び泌乳持続性育種価各階層の分布

単位:頭 n=314

育種価 階層*	低 ←泌乳持続性→ 高			合計	割合	
	P3	P4	P5			
低 ↑ 乳量 ↓ 高	M3	44	33	9	86	27.4%
	M4	35	36	32	103	32.8%
	M5	26	54	45	125	39.8%
合計		105	123	86	314	100.0%
割合		33.4%	39.2%	27.4%	100.0%	

\*乳量育種価、泌乳持続性育種価の高低の方向は表5、7及び8も同一

91.0%(同)及び71.4%(2-3産間以降)で、50%を超えていた。また、実際の乾乳期間は、B経営体の初-2産間以上を除き、予定乾乳期間より長かった。2-3産間以降については、特にこの傾向が強かった。

酪農経営体から聞き取った乾乳開始の条件は、「日乳量が少ない牛は予定日前に乾乳開始」、「乳房炎等の疾病の牛は早めに開始」であった。また、早期乾乳への産次による違いは「2-3産間以降が多い」ことだった。調査した牛の育種価の分布は、乳量育種価の高階層M5の割合は39.8%で他の階層の割合より高く、泌乳持続性育種価の高階層P5は27.4%で低かった(表4)。

#### (2) 階層別乾乳期間の推定

3経営体の初-2産間の乾乳期間の推定値は52.0日だった(表5)。階層別ではP5が51.4日で、乾乳期間は泌乳持続性育種価が高いほど短い傾向があった。2-3産間以降の乾乳期間の推定値は63.9日だった(表5)。階層別ではP5が62.4日で、乾乳期間は泌乳持続性育種価が高いほど有意に短かった( $p<0.05$ , Tukey-Kramer法)。初-2産間、2-3産間以降とも乳量育種価の階層による差はなかった。

表 5 対象酪農経営体 3 戸における牛の乳量育種価及び泌乳持続性育種価各階層の乾乳期間

## 1) 初-2 産間

単位: 日/産次間・頭 n=314

	P3	P4	P5	平均
M3	61.1 b	63.9	48.9	58.0
M4	55.5	61.3	48.7	55.2
M5	59.2	52.7 a	56.4	56.1
平均	58.6	59.3 p	51.4 q	52.0

## 2) 2-3 産間以降

単位: 日/産次間・頭 n=250

	P3	P4	P5	平均
M3	78.6	68.6	59.1	68.8
M4	73.4	61.2	62.1	65.5
M5	72.1	60.9	66.0	66.4
平均	74.7 P	63.6 Q	62.4 Q	63.9

値は最小二乗平均値、P-Q は有意差あり( $P<0.05$ )、  
p-q は傾向あり( $P<0.1$ ) (Tukey-Kramer 法)

## 2 乾乳短縮モデルの経済性評価

## (1) 乳量推定及び実施基準を満たす階層

基準モデル及び乾乳短縮モデルの階層別乳量推定については、M4P4階層の乳量例を表6に示した。乾乳短縮モデル2の初産次は、M4P4階層では乾乳時日乳量が21kgで実施基準の15 kg以上を満たすと判定され、本技術が適用された。乾乳短縮モデルで推定した初産次の乳量は10033kgで、基準モデルの9522kgと比較し、搾乳期間延長分が増加した。2産次でも、M4P4階層では乾乳短縮モデル2において実施基準を満たし、本技術が適用された。2産次の乳量は、乾乳短縮モデル1(9756kg)及び同モデル2(10320kg)とも基準モデルの10652kgと比較し減少した。この減少量は、搾乳期間延長分の増加量と本技術適用による乳量減少率分の減少量の差である。3産次の乾乳短縮モデル2での乳量は増加量の方が多く、基準モデルと比較し増加した。この増減は産次やモデルにより異なった。8年分をシミュレーションし推定した1年当たりの年平均乳量(以下、年間乳量)は、乾乳短縮モデル1(9080 kg)は基準モデル(9191 kg)より111 kg少なく、同モデル2(9514 kg)は基準モデルより323 kg多かった。乾乳短縮モデル2で実施基準を満たすと判定された牛の階層は、産次別に表7に示した。本階層は乳量育種価が高く、泌乳持続性育種価が高い階層で多かった。特に、泌乳持続性育種価の高階層P6は、乳量育種価の高低に関わらず全ての産次で実施基準を満たした。

また、年間乳量については、表6のとおり推定した各モデ

表 6 基準モデル及び乾乳短縮モデルの乳量推定の例(M4P4 階層)

No. 産次	基準モデル(A)					乾乳短縮モデル				乾乳短縮モデル 1 及び 2(B)				
	搾乳 期間 (日)	乾乳 期間 (日)	分娩 間隔 (日)	乳量 <sup>1)</sup> (kg)	乾乳 時日 乳量 (kg)	乾乳時 日乳量(kg)		実施基準 適否 <sup>2)</sup>		搾乳 期間 (日)	乾乳 期間 (日)	分娩 間隔 (日)	乳量(kg) <sup>1)</sup>	
						モデ ル 1	モデ ル 2	モデ ル 1	モデ ル 2 <sup>3)</sup>				モデル 1	モデル 2
1 初産	365	60	425	9522	21	21	21	○	○	390	35	425	10033	10033
2 2産	365	60	425	10652	19	19	20	○	○	360	35	395	9756	10320
3 3産	365	60	425	11006	18	17	18	○	○	390	35	425	10570	11319
4 4産	365		365	11006	18	17	18	○	○	390		390	10570	11319
5 初産	365	60	425	9522	21	21	21	○	○	390	35	425	10033	10033
6 2産	365	60	425	10652	19	19	20	○	○	360	35	395	9756	10320
7 3産	365	60	425	11006	18	17	18	○	○	390	35	425	10570	11319
8 4産	5		5	159	-	-	-	○	○	40		40	1349	1445
合計	2560			73526						2710			72637	76108
年平均	320			9191						339			9080	9514
基準モデルとの差(B-A)													▲ 111	323

1) 8 回目の産次の乳量は 8 年間の在群期間までである。四捨五入により合計が一致しない場合がある。

2) 乾乳短縮モデル 1 は乾乳時日乳量に関わらず全頭乾乳短縮する。

3) M4P4 階層では乾乳短縮モデル 2 も全て○だが、他の階層では産次により×の場合がある。

表7 産次別の乳量育種価及び泌乳持続性育種価各階層の実施基準(乾乳時日乳量 15kg 以上)適合状況

初産次	2 産次					3 産次 <sup>1)</sup>											
	P2	P3	P4	P5	P6	P2	P3	P4	P5	P6	P2	P3	P4	P5	P6		
M2	×	×	○	○	○	M2	×	×	×	○	○	M2	×	×	×	×	○
M3	×	○	○	○	○	M3	×	×	○	○	○	M3	×	×	○	○	○
M4	×	○	○	○	○	M4	×	○	○	○	○	M4	×	○	○	○	○
M5	×	○	○	○	○	M5	×	○	○	○	○	M5	×	○	○	○	○
M6	×	○	○	○	○	M6	×	○	○	○	○	M6	○	○	○	○	○

1) 4 産次は 3 産次と同じため省略した。

表8 乳量育種価及び泌乳持続性育種価各階層の基準モデル及び各乾乳短縮モデルの年間乳量及び差<sup>1)</sup>

基準モデル						乾乳短縮モデル 1						乾乳短縮モデル 1 と基準モデルの差					
単位:kg						単位:kg						単位:kg					
	P2	P3	P4	P5	P6		P2	P3	P4	P5	P6		P2	P3	P4	P5	P6
M2	7217	6988	6940	6793	6552	M2	7005	6865	6846	6730	6525	M2	▲ 212	▲ 123	▲ 94	▲ 63	▲ 27
M3	8373	8098	8113	8061	7973	M3	8161	7968	8009	7984	7927	M3	▲ 212	▲ 130	▲ 104	▲ 77	▲ 46
M4	9461	9163	9191	9207	9223	M4	9237	9025	9080	9120	9164	M4	▲ 224	▲ 138	▲ 111	▲ 87	▲ 59
M5	10420	10183	10225	10269	10336	M5	10170	10035	10105	10174	10266	M5	▲ 250	▲ 148	▲ 120	▲ 95	▲ 70
M6	11225	11135	11271	11359	11460	M6	10969	10979	11141	11255	11382	M6	▲ 257	▲ 157	▲ 130	▲ 104	▲ 78

乾乳短縮モデル 2						乾乳短縮モデル 2 と基準モデルの差					
単位:kg						単位:kg					
	P2	P3	P4	P5	P6		P2	P3	P4	P5	P6
M2	7217	6988	6989	7021	6836	M2	0	0	49	227	284
M3	8373	8142	8392	8365	8305	M3	0	45	279	304	332
M4	9461	9457	9514	9556	9601	M4	0	294	323	349	378
M5	10420	10515	10588	10660	10757	M5	0	332	363	392	420
M6	11321	11501	11672	11793	11926	M6	96	365	402	434	466

1) 四捨五入により差が一致しない場合がある。

ル全階層の年間乳量及びモデル間の差を表8に示した。年間乳量は、乾乳短縮モデル1では全ての階層で基準モデルより少なかった。年間乳量の差の減少幅は、乳量育種価及び泌乳持続性育種価の階層が低いほど大きかった。乾乳短

縮モデル2の年間乳量は、基準モデルと同等かそれ以上であった。乳量が基準モデルと同等の階層は、初産から4産の全ての産次で実施基準を満たさない階層であった。年間乳量の差は階層が高いほど大きかった。

(2) 乾乳短縮モデルの年間乳量と農業所得

各モデルで推定した経産牛50頭の酪農経営体における年間乳量は表9に示した。1頭当たり年間乳量は、乾乳短縮モデル1は9070 kgで、基準モデル(9186 kg)より116 kg少なかった。乾乳短縮モデル2は9468 kgで、基準モデルより281 kg多かった。なお、基準モデルの乳量は想定した9000 kgに近似していた。

推定した1年当たりの農業所得は、乾乳短縮モデル2が8033千円で最も高く、次いで乾乳短縮モデル1(6804千円)、基準モデル(6645千円)の順であった(図3)。乾乳短縮モデル2の所得向上は、収入増は乳代や子牛販売収入の増加によるものであった。また、乳量にあわせて増減する飼料費等による支出増を上回った。乾乳短縮モデル1の所得向上は、子牛販売増加の効果によるものであった。この収入増は、飼料費等の支出減によるプラス効果とあわせ、乳代減少による収入減を上回った。

考察

本県への乾乳期短縮技術の導入状況把握のため、3経営体の乾乳期間の実態を聞き取り及び牛群検定記録により調査した。2経営体(A及びB)では、予定乾乳期間が従来法の60日より短かった(表3)。また、2経営体の初-2産間及びB経営体の2-3産間以降で、実際の乾乳期間は60日以下で、本技術導入頭数割合は50%以上だった(表3)。本県全体の予定乾乳期間及び本技術導入頭数割合は不明だが、牛群検定記録78戸の全産次平均乾乳期間は59日<sup>13)</sup>である。2-3産間以降では予定乾乳期間より実際の乾乳期間がより長い傾向があり(表3)、59日はこの期間を含む平均値のため、本県全体の予定乾乳期間は60日以下で、本技術導入頭数も一定量あると考えられた。2経営体での本技術の導入状況と本県の乾乳期間平均値から、本技術は2経営体以外でも本県で一部導入されていると考えられた。

遺伝的能力による乾乳期間の違いから特徴を調べるため、2つの遺伝的能力で階層区分する手法<sup>10)</sup>により、3経営体のデータを用いて乾乳期間を推定した。この結果、産次に関わらず、泌乳持続性育種価が高いほど乾乳期間は短い傾向がみられた(表5)。これは、早坂ら<sup>14)</sup>の牛群検定記録調査結果と同じ傾向だった。泌乳持続性育種価の高階層では、乳期後半の日乳量が高いため<sup>7)</sup>、搾乳期間の延長、つまり乾乳期短縮技術の導入は容易と考えられた。3経営体の牛の階層別分布(表4)では、泌乳持続性育種価の高階層の割合は27.4%だった。これは、山崎ら<sup>10)</sup>の高階層31.1%と同程度であった。泌乳持続性育種価高階層での乾乳期間の短さと、この高階層における3割の牛の存在は、本技術導入の容易さにつながると考えられた。

日乳量を指標とした乾乳期間短縮技術導入については、経営体は「日乳量が少ない牛で予定日前の乾乳を行う」とし、日乳量の多さを本技術導入の条件としていた。また、早期乾乳が「2-3産間以降で多い」(表3)のは日乳量の少なさが原因と考えていた。経営体は「日乳量を意識して乾乳開始」しており、これは、前述の泌乳持続性育種価高階層での

表9 各モデルの経産牛 50 頭の酪農経営体における 1 頭当たり年間乳量

単位:kg					
モデル	基準 (a)	乾乳 短縮 1 (b)	乾乳 短縮 2 (c)	差 (b-a)	差 (c-a)
乳量 <sup>1)</sup>	459313	453517	473376	▲ 5796	14063
1 頭当たり 平均	9186	9070	9468	▲ 116	281

1) 産次別各階層別比率を都府県産次別比率で加重平均した分布割合に表 8 の各階層の乳量及び頭数を乗じ、算出した。四捨五入により差が一致しない場合がある。

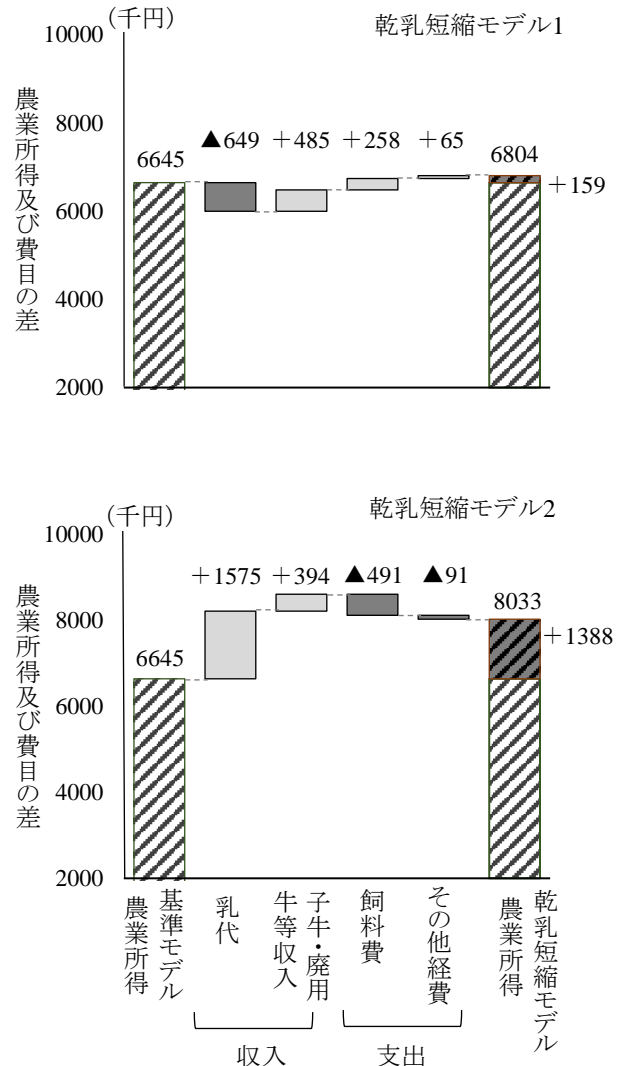


図3 基準モデルに対する乾乳短縮モデルの農業所得増加<sup>1)</sup>

1) 支出の増加はマイナス効果、減少はプラス効果として表示される。四捨五入により合計が一致しない場合がある。

乾乳期間の短さ(表5)から、道理に合っていると云えた。なお、本技術導入の不適合条件を少乳量とする理由は、搾乳に係る長い労働時間<sup>15)</sup>と搾乳期の高額な飼料費であると考えられた。他の不適合条件としては、早坂ら<sup>8)</sup>が、双胎妊娠、泌乳後期の乳房炎発症時等を挙げている。疾病は、経営体でも不適合条件としており、本技術実施時には注意点として考慮する必要がある。一方、本技術導入に適する条件として日乳量は、指標としての活用性が高く、経済性シミュレーションでの活用は妥当と考えられた。

乾乳期短縮技術を導入した場合の農業所得向上効果を明らかにするため、導入の有無で設定した3経営モデルで経済性シミュレーションを行った。農業所得は、乾乳時日乳量15 kg以上の実施基準を満たす牛のみに本技術を適用した乾乳短縮モデル2が最も高く、次に全頭に適用した同モデル1、基準モデルの順だった(図3)。このことから、乾乳時日乳量を指標とした場合の本技術の経済性の高さが明らかとなった。乾乳短縮モデル2の所得向上効果には、乳量増加(表9)による乳代増加の他、子牛販売収入の増加が寄与した(図3)。また、同モデル1の所得向上効果には、子牛販売収入の増加が寄与した(図3)。出生子牛を高単価販売する本県のような酪農経営体では、子牛販売数の増加は収入増への影響が大きい。乳量の増加と繁殖成績改善の効果による本技術導入による農業所得向上は、本県での本技術の取組意欲につながると考えられた。

農業所得の向上効果を高める乾乳期短縮技術の適用条件については、泌乳持続性育種価が高階層の牛での実施及び高階層比率の向上が考えられた。本研究では、泌乳持続性育種価の低階層で本技術の実施基準を満たす牛が少なく(表7)、全頭を乾乳短縮した乾乳短縮モデル1の乳量の減少幅が大きかった(表8)。山崎ら<sup>7)</sup>も泌乳持続性育種価の低階層では、乾乳期間が短いときに生涯生産効率の低下が大きいとしている。泌乳持続性の低い牛での本技術の非適用や、後継牛や購入精液の選択による高階層比率の増大は、本技術の農業所得向上効果を高める。

本県酪農経営体での本技術の一部導入、調査経営体での泌乳持続性育種価高階層の牛の存在、及び日乳量を用いた乾乳開始判断から、本県で乾乳時日乳量を指標として用いた乾乳期短縮技術の導入は可能と考えられる。また、本技術の農業所得向上効果は、酪農経営体での導入判断の一助となると期待できる。今後は、さらに精密な管理による所得向上を目指すため、指標となる乾乳時日乳量の最適値解明の研究を進めることが必要であると考えられる。

**謝辞:** 本研究を行うにあたり、酪農経営体の皆様には多忙な中、調査に協力いただいた。国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター田鎖直澄氏、久保田哲史氏、山崎武志氏には統計処理に協力いただき、また研究手法への助言もいただいた。また、知多農林水産事務所農業改良普及課、西三河農林水産事務所農業改良普及課、豊田加茂農林水産事務所農業改良普及課の畜産担当者の皆様には酪農経営体調査の支援等で協力いた

だいた。皆様に感謝の意を表する。

## 引用文献

1. 富樫研治. 泌乳曲線改良による低疾病・高乳量への改良. 牧草と園芸. 52(4), 10-12(2004)
2. 一般社団法人家畜改良事業団. 乳用牛群能力検定成績のまとめ—令和元年度—. 一般社団法人家畜改良事業団. 東京. p.11, 16, 243(2019)
3. 久保田哲史, 藤田直聡.酪農経営における乳牛の泌乳持続性の経済的有利性. 農業経営研究. 54(4), 90-95(2017)
4. 富山県農林水産総合技術センター. 乳牛の健全性・生涯生産性両立のための泌乳持続性改良と乾乳期短縮 ～乳牛の供用期間延長を目指して～. [https://taffrc.pref.toyama.jp/nsgc/chikusan/webfile/t1\\_02fb730eb5a6e0e9abb62e2f31d2b6cf.pdf](https://taffrc.pref.toyama.jp/nsgc/chikusan/webfile/t1_02fb730eb5a6e0e9abb62e2f31d2b6cf.pdf) (2021.9.5参照)
5. 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構. 日本飼養標準乳牛(2006年版). 中央畜産会. 東京. p.50(2007)
6. 中村正斗, 中島恵一, 高橋雄治, 塩野浩紀. 乾乳期間短縮が次乳期の乳量・乳成分に及ぼす影響. 日本畜産学会報. 843, 349-359(2013)
7. 山崎武志, 武田尚人, 萩谷功一, 山口諭, 久保田哲史, 田鎖直澄. 様々な空胎日数および乾乳期間における乳量、仔牛生産および泌乳持続性の違いを考慮した乳用牛生涯生産効率のシミュレーション. 日本畜産学会報. 92(1), 75-82(2021)
8. 早坂貴代史. 泌乳持続性改良による泌乳牛の省力飼養管理技術の確立(2). 畜産の研究. 68-11, 1107-1114(2014).
9. 中村正斗. 乳牛の乾乳期間短縮が乳生産に及ぼす影響. 北農. 81-3, 243-249(2014).
10. 山崎武志, 武田尚人, 山口茂樹, 田鎖直澄. 乳用雌牛における乳量および泌乳持続性水準と乳中体細胞数との関係. 日本畜産学会報. 90(1), 13-21(2019)
11. 公益社団法人北海道酪農検定検査協会. 2019年度個体の305日間成績. <https://www.hmrt.or.jp/report>. (2021.5.16参照)
12. Osamu Sasaki, Hisato Takeda and Akiko Nishiura. Estimation of the economic value of herd-life length based on simulated changes in survival rate. Animal Science Journal. 90, 323-332(2019)
13. 一般社団法人家畜改良事業団. 牛群平均情報(愛知県2021年5月分). [http://liaj.lin.gr.jp/japanese/heikin\\_cowdas/pref/heikin/prefmain.html](http://liaj.lin.gr.jp/japanese/heikin_cowdas/pref/heikin/prefmain.html) (2021.9.5参照)
14. 早坂貴代史, 山口諭, 阿部隼人, 曾我部道彦. 北海道ホルスタイン検定牛群の泌乳曲線形状の実態とその泌乳・繁殖特性、及び除籍理由. 北海道農業研究センター研究報告. 198, 23-58(2013)
15. 農林水産省. 畜産物生産費統計(令和元年度). [https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi\\_tikusan/index.html](https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi_tikusan/index.html) (2021.9.5参照)