

# 肉用牛の経営合理化に関する研究調査報告書

昭和 62 年 3 月

内外食料経済研究会

## は し が き

牛肉生産は、わが国の農業および畜産業にとって、数少ない戦略的部門のひとつであり、その動向いかんは、日本農業の将来の姿を左右するほどの重要性をはらんでいる。

なかでも、肉専用種は、システムの繁殖・育成・肥育の各部分に、多くの問題をかかえながらも、なお、主として次の4点において、その生産の発展と効率の向上が国民経済的に期待されている。

第1は、牛乳消費の停滞傾向が強まり、今後は、酪農部門の牛肉生産にそう多くを望みし得ぬ情勢にあること。第2は、米の生産調整の強化で、転作率はすでに3割に近く、財政負担の観点からも、麦類、大豆、野菜以外による活用が要請されていること。第3は、深刻な林業不況の最中にある山村農家の生活維持対策として、繁殖経営に対する期待が増大していること。第4は、米豪両国の対日輸出攻勢の激化に対応して、競争力の強化が大きな課題となっていることなどである。

本報告は、伊藤記念財団の委託（昭和60年度）により、以上のような問題意識のもとに、「肉牛経営合理化の問題点の究明」という課題を設定し、60、61年度の両年にわたり、生産費調査および優良事例の分析を行うとともに、各分野の専門家からの聴取と討議を実施し、第1章に提言、第2、3、4章に関連する論文を収録したものである。

研究参加者の多大の努力にもかかわらず、システム全体からみると、その一端を垣間みたにすぎない。残余については、いずれ他日を期したい。

研究担当者は、第1章が今村奈良臣（東大農学部教授）、第2章堀田和彦（同大学院博士課程）、第3章高野信雄（農林水産省草地試験場長）、第4章長南史男（帯広畜産大助手、米カリフォルニア大留学中）の各氏である。

本研究の実施に当たっては、浅野九郎治（農林水産省畜産曲家畜生産課長）、永村武美（熊本県畜産課長）、森島 賢（東大農学部教授）、谷口信和（同助教授、東ドイツ・ベルリン大学留学中）の各氏に多大のお世話になった。記して謝意を表したい。

最後に、本研究に快く支援していただいた伊藤記念財団（伊藤研一理事長）に対し、深甚なる謝辞を表する次第である。

1987年3月24日

内外食料経済研究会代表 山 地 進

# 目 次

はしがき

第1章	牛肉の需給動向と生産構造改善の課題	今村 奈良臣	1
	はじめに		1
	1. 牛肉の需給動向と課題		1
	2. 肉用牛経営の体質強化の課題と問題点		7
第2章	牛肉需給モデルの周期計測	堀 田 和 彦	21
	1. 序論		21
	2. 非線型連立方程式体系モデルの周期計測方法		23
	3. 計量モデルの構造		30
	4. 計測結果		36
	5. 結論		41
第3章	低コスト子牛生産技術と対策	高 野 信 雄	45
	はじめに		45
	1. 繁殖経営の現状と問題点		46
	2. 青刈りからの脱却とサイレージ化		52
	3. 通年サイレージ導入の効果		55
	4. 良い子牛の育成と資料給与		61
	5. 繁殖牛の飼料給与		67
	6. サイレージ調整・貯蔵方式の推進		72
	7. 繁殖経営の改革と免許証		79

8.	むすび	85
第4章	カリフォルニアにおける肉牛子牛生産	長 南 史 男 87
1.	はじめに	87
2.	1970年以降の農業経済	88
3.	肉牛市場の推移	91
4.	子牛生産経営の飼料基盤	96
5.	子牛生産の可能性	108

# I 牛肉の需給動向と生産構造改善の課題

今 村 奈 良 臣

## は じ め に

農業の国際化時代と呼ばれる最近の新しい段階を迎えて、わが国の牛肉の需給、流通、さらに肉用牛生産のあり方について抜本的な検討とそれにもとづく基本対策の確立の必要性に迫られている。

こうした視点から、わが国の近年の牛肉需要の動向、流通システムの問題点を明らかにしつつ肉用牛生産の構造の改善の基本方向を提示することが強く要請されている。

そのため、本研究の2ヶ年にわたる研究調査の成果を要約しつつ、以下、基本問題とその対策と課題を簡潔に整理して述べる。

## 1. 牛肉の需要動向と課題

### (1) 需給の動向と問題点

- 1) 需要の推移 ① 牛肉消費量は、昭和30年代後半から着実に増加してきたが、40年代半ばより、国内生産の伸びが輸入の伸びを下回り、自給率は年々低下し、50年代後半以降概ね70%強の水準となっている。

表1 牛肉需給の推移（部分肉ベース）

（単位：千トン、％）

年 度	35	40	45	50	51	52	53	54	55	56	57	58
需 要 量 (A)	103 (100)	145 (141)	221 (215)	291 (282)	315 (306)	348 (338)	389 (378)	403 (391)	418 (406)	442 (429)	477 (463)	507 (492)
生 産 量 (B)	99 (100)	137 (138)	197 (199)	235 (237)	216 (218)	260 (262)	284 (287)	280 (283)	302 (305)	333 (336)	338 (341)	354 (358)
輸 入 量 (C)	4 (100)	8 (200)	23 (575)	64 (1600)	94 (2350)	93 (2325)	102 (2550)	132 (3300)	121 (3025)	120 (3000)	139 (3475)	146 (3650)
B / A	96.1	94.5	89.1	80.8	68.5	74.7	73.0	69.5	72.2	75.3	70.9	69.8
C / A	3.9	5.5	10.9	19.2	31.5	25.3	27.0	30.5	27.8	24.7	29.1	30.2

資料：「食料需給表」、58年度は概数

この間、供給される牛肉の種類には大きな変化が認められ。この変化を肉専用種牛肉、乳用種牛肉及び輸入牛肉のシェアで見ると、昭和40年代前半は概ね60対30対10、50年前後は概ね30対50対20、50年代後半以降は概ね20対50対30の比率で推移しており、この20年間における乳用種牛肉利用の拡大定着と肉専用種の生産の伸び悩み、そして輸入牛肉の大幅増加が顕著な変化として認められる。

表-2 国産牛肉の種類別供給量（部分肉ベース）

（単位：千トン、％）

	45年度	50	55	56	57	58
国 産 牛 肉	197(100)	235(100)	302(100)	333(100)	338(100)	354(100)
うち肉専用種	108( 55)	91( 39)	93( 31)	96( 29)	102( 30)	118( 34)
乳 用 種	84( 43)	142( 60)	208( 69)	236( 71)	235( 69)	233( 66)

注：計には子牛肉を含む。

資料：「食肉流通統計」

- ② この結果、いわゆる霜降り肉と称する和牛の高級肉のシェアは激減し、逆に赤肉の範ちゅうに属する乳用種牛肉や輸入牛肉が消費の大部分を占めるに至っている。また輸入牛肉の増加は、外食、加工部門に



おける需要の増加に支えられており、全体の需要に占めるこれらの部門のシェアも拡大してきた。

2) 牛肉価格の推移 ① わが国の牛肉価格は、欧米諸外国に比べて高いことが問題視されているが、価格変動は非常に小さく、畜産振興事業団の需給調整による価格安定機能が発揮されているとみられる。

② 牛肉価格について国際比較する場合、比較の対象とすべき牛肉の選定に困難を伴うものの、E C（欧州共同体）諸国の価格に対しては50年代後半には概ね6～7割の水準で推移している。しかし、最近はE C通貨に対して円高基調であるため、我が国の牛肉価格が急速に割高に推移する傾向にある。そのため近年国産牛肉価格引き下げに関する内外の要請はいちじるしく強まっている。

③ こうしたなかで、事業団の需給調整機能についても、和牛去勢価格の調整機能が不十分であることが従来から指摘されているほか、事業団が部位及び月毎の流通量などに直接関与できない新たな取り扱い枠（いわゆる10%枠）の設定など、その需給調整機能の低下が危惧（ぐ）される状況が生まれつつある。これら国内外からの要請に対して、事業団機能を維持・改善のための方策を確立する必要があるように思われる。

3) 子牛価格の安定 ① 肉用子牛価格安定事業は昭和45年に発足した。これが発足して以来、事業の契約頭数は着実に増加し、近年では、肉専用子牛の90%強、乳用雄子牛の20%弱が加入するに至っている。同事業における肉専用種の保証基準価格の推移を見ると、45/46年に80千円/頭であったものが、49/50年度には185千円/頭、そして近年は292千円/頭へと上昇している。

この間、一時的なものは別として、年間を通じて市場価格が保証価



格を下回ったのは49～50年度および57～59年度の二期で、特に後者の低落の度合は極めて大きかった。

② これに対して、子牛価格安定基金からの補てん額は、49年度約16億円、50年度約14億円、57年度約 116億円、58年度約 238億円、そして59年度は 200億円弱に達している。本事業の実施により、肉専用種資源の減少が食い止められており、その効果は高く評価できるが、中、長期的には検討すべき課題も少なくない。

③ 子牛価格の低落はキャトルサイクルが存在する以上不可避であろうが、その最も大きな原因は、少頭数・不安定規模層の飼育意欲の向上減退にある。したがってこの制度をむしろ少頭数・不安定規模層以外の中核的担い手層に厚く適用するような方法について検討しなければならないであろう。

4) 国際需給 牛肉供給は、極力国内生産でまかなうことが望ましい方向であるが、需要の伸びに対応して輸入量も増加していくものと見込まれる。近年、牛肉の国際需給は緩和基調にあるが、その原因の大半はE Cの補助金付き輸出に依るものと考えられる。

したがって、仮りにE Cの牛肉政策が大幅に変更される事態を想定した場合、国際需給がどのように変化するかを見極める必要があるとともに、特に、我が国の輸入相手国である豪州・米国・ニュージーランドの潜在的輸出力等については、なお詳細な検討が必要であろう。

表 - 3 世界の牛肉生産量・貿易量（1982年）

（単位：万トン，％）

	生産量	輸 出 量	輸 入 量
総 計	4,700 (100)	258 (100)	243 (100)
		$\left( \begin{array}{l} \text{口蹄疫非汚染地域} \\ 123 (48) \\ \text{口蹄疫汚染地域} \\ 135 (52) \end{array} \right)$	
うち ア メ リ カ	1,037 (22)	8 (3)	62 (26)
E C	661 (14)	36 (14)	24 (10)
オーストラリア	159 (3)	54 (21)	— (—)
アルゼンチン	255 (5)	24 (9)	2 (1)
ソ 連	658 (14)	1 (1)	35 (14)
日 本	48 (1)	— (—)	12 (5)

資料：F A O「Production yearbook」，同「Trade yearbook」(1982)，

ガット食肉理事会「E C報告書」

注：1）輸出と輸入には時間的なズレがあり、数量は一致しない。

2）各国の統計基準が異なるため、上記データには、枝肉ベース，部分肉ベースなどが混在している。

$$\left[ \begin{array}{l} 1 \quad \text{世界生産量に占める輸出品} \quad \frac{258 \text{万トン}}{4,700 \text{万トン}} = 5.5\% \\ 2 \quad \text{うち口蹄疫非汚染地域からの輸出品} \quad \frac{123 \text{万トン}}{4,700 \text{万トン}} = 2.6\% \end{array} \right]$$

## (2) 流通の合理化の問題点

### 1）部分肉流通の拡大 ① 食肉流通コストの低減を図ることを目的とし

て、昭和35年より産地食肉センターの整備が進められ、最近では豚の約4割、牛の約3割が食肉センターでと殺処理されるに至った。これに伴い、部分肉処理も普及し、現在、牛、豚ともにと殺頭数の60%強が部分肉処理に仕向けられている。

- ② このような状況に対処するため、部分肉取引の建値形成と公表を行うことを目的として、56年に部分肉センターが設立されたが、設立以来その取扱い量は着実に増加し、59年には全国の部分肉流通量に対し、牛で約18%、豚で約7%をカバーするまでになっている。
- ③ 他方、これら産地食肉センターにおける取引の建値を形成し、かつ食肉価格安定制度の軸となる食肉卸売市場の取引頭数は、成牛で約3割の水準にあるが、漸減傾向にあり、とくに乳牛の場合、減少の度合いが大きい。

建値形成に係るもののシェアが高いほど、需給の実勢をよりの確に反映したものとなる観点からすれば、市場取引シェアが今後大幅に減少することは好ましいことではないということができよう。したがって、部分肉流通の促進と市場取引シェアの維持という一見相矛盾する課題を、いかに調和させていくかが今後の重要な課題となる。

- 2) 枝肉規格の見直し 国産牛肉の7割が乳用種から生産されている実態に鑑み、58、59年度に食肉規格検討会により牛枝肉規格の見直しが検討されてきた。見直しの基本方向は、①枝肉切開部位の統一、②脂肪交雑基準の緩和、③正肉歩留基準の新規導入の三項目から成る。この規格改正が、牛肉の生産、流通構造の変化をどの程度促すかはなお定かではないが、少なくとも過度のサシ志向が抑制され、かつ部分肉流通が促進される方向に寄与することは疑いえないであろう。

## 2. 肉用牛経営の体質強化の課題と問題点

### (1) 経営基盤の充実、強化の課題

1) 規模拡大の進展 最近10年間の規模拡大の動向についてみると、次のような特徴がみられる。

- ① 子取り経営については、「1～2頭層」が大幅に減少したものの、依然として子取り経営戸数の $\frac{1}{2}$ （約12万戸）を占めている。一方、「10頭以上層」の戸数増加（59/49年、2,670戸→8,470戸）が顕著である。この結果、1戸当たりの雌牛頭数は1.9頭から3.1頭へと拡大したが、全体として経営規模は依然零細である。
- ② 和牛の肥育経営は、「30頭以上層」の伸び（59/51年、2,439→5,640戸）が著しく、「5～29頭層」もかなり増加した（同、15,464戸→18,710戸）が、最近においてはほぼ頭打ちの傾向が認められる。また、「4頭以下層」は減少しており、全体として1戸当たりの規模は約2倍に拡大した。（3.6→7.3 頭/戸）

表－4 肥育用牛頭数規模別戸数の動向（全国）

（単位：戸、頭）

年	合 計	1～2頭	3～4	5～9	10～19	20～29	30～49	50～99	100頭以上	肥育用牛頭数
51	140,900	110,100	12,884	8,557	4,659	2,248	1,412	766	261	500,200
52	139,500	104,100	13,207	10,185	5,958	2,737	1,902	1,047	403	.....
53	135,200	96,900	14,100	11,000	6,290	2,880	2,110	1,310	540	.....
54	126,400	86,900	13,500	10,900	7,240	3,210	2,530	1,470	630	.....
56	95,800	63,000	11,400	8,590	5,790	2,430	2,190	1,870	510	582,600
57	101,600	65,100	12,900	9,680	6,150	2,860	2,400	1,780	670	
58	89,600	53,600	12,000	8,970	6,520	3,140	2,690	1,900	760	604,200
59	88,000	51,400	12,300	9,460	6,290	2,960	2,730	1,980	930	643,500

2) 計画的な規模拡大の必要性 このように、それぞれの部門で規模の拡大が進展しているが、粗飼料基盤の拡大を伴わずとも多頭化が可能な肥育部門、特に乳用種肥育部門の大規模経営の中で、過剰投資や資金不足など、計画性の欠如から経営不振に陥っているものが少なくない。

表 - 5 肥育牛経営 (全国)

(単位: 頭, 千円)

区 分		昭和52年度	53	54	55	56	57	58
一      戸   当	平均販売頭数	14.1	22.9	21.0	11.6	16.7	48.4	47.7
	“ 農業粗収入	9,093	13,931	12,140	7,435	10,051	21,085	20,202
	“ 農業所得	2,335	3,838	3,159	1,343	1,413	3,797	2,467
	資 産 額	17,864	24,696	26,670	21,002	26,181	45,005	46,068
	貯 蓄 額	4,517	6,009	7,706	6,545	7,304	10,193	10,965
	預 貯 金	3,663	4,400	4,546	4,075	4,093	4,098	6,609
た   り	負債額	負債利子 (279) 4,408	負債利子 (337) 6,672	負債利子 (299) 6,018	負債利子 (242) 5,364	負債利子 (418) 7,597	負債利子 (977) 15,454	負債利子 (1166) 15,604
	(1) 借 入 額	3,401	5,614	4,365	3,883	5,681	12,721	13,111
	①財政資金	630	2,090	901	706	613	1,886	2,211
	②農協系統資金	2,546	3,420	3,352	2,626	4,208	10,427	10,434
	③そ の 他	175	104	112	551	860	408	466
	(2) 買掛未払金	1,008	1,058	1,654	1,481	1,916	2,733	2,492

資料: 農林水産省「農家の形態別にみた農家経済」

注: 1. 主部門収入が農家収入の80%以上を占めている経営である。

2. 57年度は調査対象農家の規模が大きくなっており(販売頭数が前年度に比較して約3倍)1戸当たり負債総額等が増加しているので時系列で比較する場合は注意する必要がある。

こうした実情をふまえ、今後規模の拡大を図る場合においては、飼料基盤、投資限界、資金の確保、技術水準などを折り込んだ望ましい投資モデルを作成、普及すること等により、計画的な規模拡大を進める必要がある。

3) 一貫経営の推進 ① 肉用牛部門においては、子取り経営と肥育経営の収益性ならびに、利害が相反し、双方の経営を不安定なものとしている。これに対し、近年経営内及び地域内の一貫経営が増加しつつある。

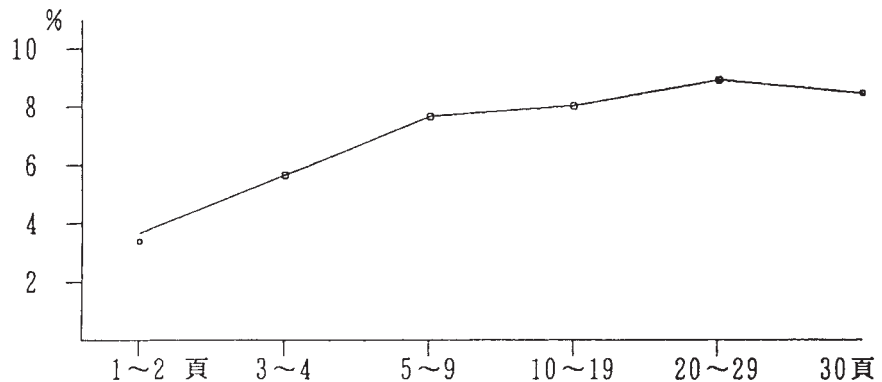
表 - 6 ① 肉用牛経営内一貫経営の動向

(単位：戸、%)

	50年			55年			一貫経営戸数
	総戸数	一貫経営戸数	一貫経営の%	総戸数	一貫経営戸数	一貫経営の%	55年/50年
全 国	434,975	26,828	6.2	336,494	64,616	19.2	2.4 倍
北 海 道	5,734	953	16.6	5,472	1,453	26.6	1.5
都 府 県	429,241	25,875	6.0	331,022	63,163	19.1	2.4
東 北	105,323	5,807	5.5	88,946	14,347	16.1	2.5
北 陸	7,730	476	6.2	4,869	594	12.2	1.2
関東・東山	34,435	1,109	3.2	27,416	2,535	9.2	2.3
東 海	9,459	374	4.0	7,218	708	9.8	1.9
近 畿	14,007	562	4.0	10,264	1,540	15.0	2.7
中 国	63,797	3,146	4.9	42,670	6,941	16.3	2.2
四 国	14,997	649	4.3	10,029	926	9.2	1.4
九 州	172,256	11,703	6.8	134,838	33,469	24.8	2.9
沖 縄	7,237	2,049	28.3	4,772	2,103	44.1	1.0

② 経営内一貫経営は、子取り経営が肥育部門を取り込む形態が多いと考えられるが、その場合も、「5頭以上層」からその意欲が高まり、「20～29頭層」で最も意欲が強く、それ以上の規模になると、労働力などの制約を受けるためか、意欲はやや減退するようである。

表 - 6 ② 子取り経営が一貫経営へ移行したいとする割合



資料：肉用牛協会「子取りめす牛飼養農家意向調査」(55年10～11月)

これらの経営の育成については、一定の条件が整っている場合に、これを推進する必要があるが、その場合、出荷牛の斉一性や出荷ロットの確保などに特に限界があるので、一定地域内の肥育農家と、肥育技術や出荷などについて協調しうる体制をつくりあげる必要があるものと考えられる。

- ③ 一方、地域内一貫経営については、乳用種肥育経営では、全国的にみると酪農地域内で増加しているが、肉専用種では、特に九州や東北等の子取り生産地域で増加する傾向にある。

表－7 地域内一貫生産（肥育割合）の動向

	乳 用 種							
	昭和46年		51		56		59	
	肥育割合	特化係数	肥育割合	特化係数	肥育割合	特化係数	肥育割合	特化係数
全 国	9.8%	1.00	19.0%	1.00	32.2%	1.00	31.4%	1.00
北 海 道	1.0	0.10	4.5	0.24	14.9	0.46	15.1	0.48
東 北	6.9	0.70	15.5	0.82	29.4	0.91	30.1	0.96
関 東	8.7	0.89	16.7	0.88	34.2	1.06	34.9	1.11
北 陸	9.9	1.01	24.5	1.29	34.7	1.08	33.3	1.06
東 海	27.6	2.85	41.0	2.16	50.2	1.56	47.0	1.50
近 畿	12.3	1.26	30.3	1.59	35.5	1.10	44.4	1.41
中・四国	17.3	1.77	32.1	1.69	42.0	1.30	38.8	1.24
九 州	23.9	2.44	42.3	2.23	64.6	2.01	56.7	1.81

	肉 専 用 種							
	昭和46年		51		56		59	
	肥育割合	特化係数	肥育割合	特化係数	肥育割合	特化係数	肥育割合	特化係数
全 国	29.4%	1.00	32.3%	1.00	34.3%	1.00	42.0%	1.00
北 海 道	20.6	0.70	12.3	0.38	21.5	0.63	18.2	0.43
東 北	17.6	0.60	23.8	0.74	29.8	0.87	38.0	0.90
関 東	116.7	3.97	123.4	3.82	121.2	3.53	166.3	3.96
北 陸	35.5	1.21	71.2	2.20	51.8	1.51	78.0	1.86
東 海	104.8	3.56	91.1	2.82	94.3	2.75	97.4	2.32
近 畿	41.2	1.40	65.9	2.04	61.2	1.78	70.1	1.67
中・四国	29.7	1.01	33.0	1.02	30.4	0.89	35.7	0.85
九 州	15.2	0.52	22.0	0.68	24.5	0.71	30.4	0.72

資料：農林水産省「食肉流通統計」「畜産統計」

注：1. 肥育割合

$$1 \text{ 乳用種肥育割合} = \frac{\text{当該年乳用肥育おす牛出荷頭数}}{\text{2年前2才以上乳牛頭数}}$$

$$2 \text{ 肉用種肥育割合} = \frac{\text{当該年去勢和牛出荷頭数}}{\text{2年前2才以上めす牛頭数}}$$

$$2. \text{ 特化係数} = \frac{\text{当該地域肥育割合}}{\text{全国肥育割合}}$$



この傾向が更に進展すれば、地域内の肥育農家から子取り農家に対する種々の情報がフィードバックされることにより、例えば子牛に対する過度の別飼いの抑制など、子取り経営における生産の合理化が進むものと見込まれる。

なお、繁殖経営群と肥育経営群、それぞれの安定的発展を図るうえで、両者の収益平準化を図るため、「長期平均払い」的システムを考案する必要がある。

4) 契約生産の進展 また近年、食肉資本などによる大規模肥育経営が、もと牛の安定供給の手段として、もと牛生産農家と長期的契約を結んでいる事例も生れており、いわゆるインテグレーションの波が、中小家畜部門から大家畜部門にまで広がる様相を呈している。これらの事例では、食肉販売部門まで抱えている場合が多く、必要とする牛肉の品質に応じた肥育方法およびもと牛の育成方法等に関して、合理的なノウハウを確立していると考えることができ、こうした形態は、今後とも徐々にシェアを拡大していくものと見込まれるが、その評価についてなお十分な検討を要するように思われる。

5) 水田肉用牛経営の推進 米の需給見通しからみて、今後さらに要転作面積が拡大すると見込まれるなかで、水田と大家畜経営の結びつきを強化することが、ますます重要となっている。

この場合、畜産部門と稲作等耕種部門の双方の補完関係のうえに地域複合化を成立させることが必要であるが、特に①中核的畜産農家の育成②期間借地、稲わら利用、請負耕作が集団的に行える組織づくり③排水良好好田の連担した土地集積④適切な地代水準の実現⑤飼料作物と他作目価格との均衡などがいかに実現しうるかという観点に立って重点的に検討を進める必要がある。

6) 担い手農家の確保と育成 ① 肉用牛経営のうち、単一および準単一

複合経営についてみると、昭和59年現在、世帯主が60歳以上の層が約1/3を占める反面、40歳未満層は1割強となっている。

表－8 肉用牛経営の世帯主年齢別戸数の推移

(単位：戸、%)

		実 数					構 成 比			
		計	40才未満	40～49	50～59	60才以上	40才未満	40～49	50～59	60才以上
56	単 一 経 営	44,080	5,070	13,900	13,740	11,370	11.5	31.5	31.2	25.8
	準単一複合経営	39,610	3,670	11,850	14,710	9,380	9.3	29.9	37.1	23.7
	計	83,690	8,740	25,750	28,450	20,750	10.4	30.8	34.0	24.8
57	単 一 経 営	39,730	4,560	11,220	14,620	9,330	11.5	28.2	36.8	23.5
	準単一複合経営	33,820	3,600	9,430	12,130	8,660	10.6	27.9	35.9	25.6
	計	73,550	8,160	20,650	26,750	17,990	11.1	28.1	36.4	24.4
58	単 一 経 営	40,390	4,460	10,470	15,380	10,080	11.0	25.9	38.1	25.0
	準単一複合経営	28,520	2,810	7,090	10,820	7,800	9.9	24.9	37.9	27.3
	計	68,910	7,270	17,560	26,200	17,880	10.6	25.5	38.0	25.9
59	単 一 経 営	38,090	4,070	9,220	13,890	10,910	10.7	24.2	36.5	28.6
	準単一複合経営	26,820	2,850	6,350	10,600	7,020	10.6	23.7	39.5	26.2
	計	64,910	6,920	15,570	24,490	17,930	10.7	24.0	37.7	27.6

資料：統計情報部「農業調査報告書」

注：単一経営とは、農産物販売金額の80%以上を1つの作目で占めるもの、準単一複合経営は60～80%のもの。

また、特に和牛の子取り経営では、60歳以上男子と婦女子とを合わせて、全体の戸数の約6割（56年）を占め、将来中核的な担い手となる青年層のシェアは減少し続けている。

表 - 9 主な飼養管理者の年齢別肉用牛子取り経営戸数の推移

(単位：千戸、%)

			46 年	51	56
実 数	飼 養 戸 数		422.3	295.6	239.0
	女	小 計	283.1	181.4	151.6
		30歳未満	9.9	7.9	3.4
		30～50	115.6	58.1	42.7
		50～60	} 157.6	45.7	48.1
		60歳以上		69.7	57.4
	女		139.3	114.2	87.4
構 成 比	飼 養 戸 数		100.0	100.0	100.0
	男	小 計	67.0	61.4	63.4
		30歳未満	2.3	2.7	1.4
		30～50	27.4	19.7	17.9
		50～60	} 37.3	15.5	20.1
		60歳以上		23.6	24.0
	女		33.0	38.6	36.6

資料：「畜産統計」

- ② 今後、肉用牛経営は規模の拡大を伴いつつも、担い手の相当部分は、依然として高令者等で占められるものと見込まれ、肉用牛資源確保の観点からは無視し得ないものと考えなければならない。

しかしながら、肉用子牛生産の中核的担い手としては、少なくとも5頭前後の成雌牛を飼養し、耕種部門の中にこれを有機的に取り込むような複合経営が望ましいと考えられる。

- 7) 農外資本の導入の問題点 ① 肉用牛経営は、資金の回転が遅く、しかも大規模な経営においては一時に多額の資金を要するうえ、子牛価

格や枝肉価格の変動による経営リスクは小さくない。即ち、生産サイドからは、低利の運転資金の確保と生産物価格変動によるリスク回避の要請が極めて強い。現行の運転資金としては、農協のプロパー資金があるが、貸付対象、金利、貸付額などに一定の限界がある。

② 一方、需要者サイドをみると、まず消費者は、自らが消費する農産物の生産工程にまで係りを持ちたいとする安全志向が近年高まりつつあり、また食肉流通業者の中には自社の仕様に適合した牛肉を安定的に確保したいとの意向を有するものが増加する傾向にある。

③ このような状況の下で、一般消費者や食肉流通業者が肥育農家に対して運転資金を供給し、対価として利息相当額及び現物を得るような仕組みを作りあげることも必要ではないかと考えられる。また、この仕組みを都市と農村の交流の一環として育成することも今後の課題となろう。

## (2) 生産性向上の課題と問題点

1) 子牛生産コストの低減 牛肉生産コストの引下げにあたっては、その主要な部分を占めるもと畜費と飼料費の低減を図ることが基本である。

表-10 肉用牛生産費（費用合計）に占めるもと畜費・飼料費の割合  
(58年次、単位；%)

	去勢若勢肥育	乳用おす肥育	和 子 牛
も と 蓄 費	50.2	38.8	9.7
飼 料 費	33.9	46.5	45.6
流通飼料費	31.3	45.0	20.0
労 働 費	10.3	7.5	29.9
そ の 他	5.6	7.2	14.8
計	100.0	100.0	100.0

飼料：農林水産省「畜産物生産費調査報告」  
注：和子牛のもと畜費は母牛償却費である。

- ① 肉専用種の子取り経営におけるコストダウンを図るためには、(a)安価な粗飼料資源の確保(b)子牛生産率の向上(c)子牛育成管理技術などの改善を行う必要がある。

肉専用種子取り経営の飼料構成については、近年牧草類の利用割合が高まっている(58/40年；16.6％→43.8％) 半面、濃厚飼料など購入飼料の給与割合も増加し（同； 7.8％→31.7％）、生産コストの増加要因となっている。

一方、40年当時は飼料全体の約7割を占めていた野草や稲わら類等のいわゆる低質粗飼料のシェアが、現在では約23％まで低下している。

表－11 繁殖経営における資料給与構成（T D N 換算）

（単位：％）

		40年	45	50	55	56	57	58	59
濃厚飼料	穀類	5.4	6.3	4.4	4.7	4.1	4.1	4.1	3.2
	ぬか・ふすま類	7.7	9.4	12.3	14.1	12.7	13.3	12.2	13.0
	粕類	0.7	1.5	0.6	0.9	0.8	1.0	1.0	1.1
	配合飼料	0.4	4.7	7.2	11.4	11.0	10.4	11.1	12.1
	牛乳脱脂乳	0.0	0.0	1.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1
計		14.2	21.9	25.5	31.3	28.8	28.8	28.4	29.4
粗飼料	生牧草	3.2	10.1	15.9	17.8	18.0	16.3	14.9	16.8
	乾牧草	3.2	3.3	13.7	8.0	9.2	12.7	14.2	12.9
	サイレージ	7.8	5.3	4.1	9.0	10.0	12.3	14.7	14.8
	放牧・採草	2.4	0.4	0.2	0.1	0.2	0.2	0.0	0.0
	小計	16.6	19.2	33.9	34.9	37.4	41.5	43.8	44.5
料	いも・野菜・残さい	4.6	2.7	4.2	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2
	糠稈類	26.8	20.7	17.8	15.7	17.0	15.3	13.7	14.3
	野（生・乾）草	37.9	35.6	18.6	17.8	16.3	14.1	13.8	11.6
	計	85.8	78.1	74.5	68.7	71.2	71.2	71.6	70.6
総計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
新ベースによる （参考）粗飼料給与率		(85.2)	(79.7)	(71.6)					

飼料：農林水産省「畜産物生産費調査」、中央畜産会「日本標準飼料成分表」

注：40、45及び50年は「日本標準飼料成分表1975年版」により、55年以降は「同1980年版」による。

肉専用種の子取り生産は、世界的にみても低利用、未利用資源の有効利用が原則とされており、我が国においても利用可能量は十分に賦存しているので、このような方向へ再び政策的に誘導することを考える必要がある。

- ② また、我が国の肉専用種は総じて哺乳能力が低いこともあって、近年子牛に対する濃厚飼料の多給慣行が定着し、コスト高の大きな要因の一つとなっている。

また、過肥状態の子牛を導入した肥育農家は、これらを粗飼料主体の中期肥育になじませるために無駄なコスト増加を強いられており、肉用牛産業全体の効率性を低下させる原因となっている。

- ③ 肉専繁殖経営にとって、子牛の生産率を高めることは最も重要な課題の一つであるが、繁殖雌牛の栄養管理や発情発見等繁殖管理技術の立ち遅れ等から、肉専用種の子牛生産率は依然として低い。これを解消する手段の一つとして、低受胎、不受胎牛を対象に、牧（まき）牛による種付け（いわゆる clean-up bull）を集落ないし市町村単位で実施することも有効と考えられる。

- 2) 新技術の開発普及の課題 ① これら既存の技術体系の改善および賦存資源の活用の推進に基づく生産性の向上と肉用牛資源の拡大には自ずと限界がある。そこで、現在、開発、普及の途上にある受精卵移植技術の活用による多子生産を普及することを、今後10年間の当面する課題として取組む必要がある。

- ② その場合、この技術の普及が酪農家の間で開始されるか、あるいは肉専子取り農家であるかについては、数多くの要因が関連する。即ち、  
(a) 受精卵移植コストの低減および受胎率の向上がどの程度まで進むか、  
(b) 移植用受精卵が肉専用種のものか、それ以外のものか（例えば乳肉の  $F_1 = 1$  代雑種）  
(c) 現在の肉専用種子取り農家の繁殖用雌牛が、純

粹種からどの程度  $F_1$  などに置き替わるか、などの要因である。

③ 仮りに、(a)の課題が克服されると、まず酪農家が和牛受精卵の移植

を試みると考えるのが自然であろう。その場合、酪農家の余剰労働力の有無、子牛価格と乳価の相対関係などにより、子牛の出荷齢はまちまちとなろうが、これが普及するにしたがって、和牛の子牛価格が低落する要因となり、既存の和牛子取り農家は新たな対応が求められよう。即ち、既存の生産体系（和牛純粋種の1産システム）の合理化によるコスト低減に限界があるとすれば、生産体系そのものを変革する必要がある。

3) 生産システムの変革の課題 ① 肉用牛生産体系の変革とは、まず第一に子牛が低価格でも再生産を行いうるようなシステムを作りあげることである。現在、和牛の子取り経営の大部分は、肥育もと牛生産的（いわゆるコマーシャルブリーダー的）ではなく、種畜生産的（いわゆるピュアブリーダー的）な意識が強く、それに基づく非合理的飼養慣行が定着することによって子牛生産コストが増加している面が強い。

② これを解消するには、種畜牛群とコマーシャル子取り群とが分離した生産体系に変革されることが望ましいが、これを可能にする方途としては、(a)  $F_1$  雌牛等を活用した（多子生産を含む）粗飼料主体の子取り生産の普及、(b)和牛雌牛の血統、繁殖能力、産子の能力などの総合的情報システムを構築し、それによる種畜群登録制度の確立（和牛登録制度の見直しと連動させる）、(c)子牛価格安定制度の見直し

（ $F_1$  子牛など未登録肉用子牛の扱いおよび、過肥子牛の上場を規制する方法も検討）、(d)農協等預託牛制度への未登録子牛の積極的とり込みの推進等を講ずることなどが当面する課題とされよう。

4) 肥育の合理化 ① 肉用牛の出荷月齢、体重は、40年代半ば以降大幅に延長され、大型化してきたが、これは飼料費および飼育労働費など



の増加を招き、農家所得を低減させる大きな要因となっている。これは、脂肪交雑向上による枝肉単価上昇への期待感により促進されたとする考え方が妥当であろうが、それ以外にも基礎的肥育管理技術の未確立や肥育もと牛の育成方法の変化などにもその原因を求めることができよう。

② これに対し、58年度より実施された経済肥育事業により、肥育期間短縮が所得の増加に寄与することが明らかにされている。今後、もと牛の合理的な育成方法と相まって、これらの経済的肥育技術の普及を図る必要がある。

③ 一方、増体効率の向上の手段として肥育期間の短縮にのみ力点を置く必要はない。米国において、わずか5、6ヵ月間の短期間で肥育が完了するのは、その前段階の育成課程で、肥育もと牛が長期間、粗飼料主体で飼われ、それに濃厚飼料が多給された場合、代償成長効果が発揮されるからに他ならない。

我が国では、このような放牧主体で飼われた子牛が他の子牛と比較して評価が低い傾向があるが、肥育農家の間でその価値が正しく評価されるようになれば、その点も徐々に是正されるはずである。そのため生産者団体の預託牛制度などでは、むしろこれらのもと牛を積極的に導入し、放牧など粗飼料主体で育成されたもと牛の評価を高めるための努力が必要であろう。

5) 濃厚飼料の効率的利用 ① 現行の肥育体系では、消費する濃厚飼料の量は極めて多くなるので、品質の改善や種類の選択などによる飼料費の節約効果は小さくない。企業的大規模肥育経営など一部の農家では、積極的に自家配合をとり入れており、肥育ステージに応じた飼料給与を行い、生産費の節減に努めている。

② 一方、配合飼料メーカーでは、生産者の要請に基づく飼料の種類の

多様化によって、製造コストの増加に苦慮しているという問題もある。したがって、飼料配合設計のマニュアルなどの普及や肥育農家の組織化等を前提としつつ、自家配合が拡大する方向に誘導する必要がある。

- 6) 指導体制の確立 肉用牛生産管理などに関する指導体制は、必ずしも一元化されたものとなっていない。県、農協、畜産会、登録協会などが縦割りの指導を行っている現状の下では、各種情報の錯綜が生じるうえ、指導者の指導能力にも大きなバラツキが存在するなど、少なからぬ問題があるものと考えられる。これらの問題を解消するためには、中央畜産会などを中心に据え、県、農協等を組込んだ指導体制を確立し、その下で、指導者の技術水準の向上や的確な情報提供にも寄与する総合的な畜産技術情報システムを構築することが必要であろう。

( 終 )



## Ⅱ 牛肉需給計量モデルの周期計測

堀 田 和 彦

### 1. 序 論

近年、経済構造の解明を目的とした計量経済モデルの開発は、より複雑化し、非線型化、時系列分析の一部導入等の一般的傾向をもって進展してきたといえる。

牛肉経済を対象とした計量モデルも、本格的な肉用牛生産の歴史が浅く、そのため過去の研究蓄積はあまり多くないが、やはりそれらと同様の傾向をたどり、より多くの方程式を含み、非線型化や、一部時系列分析の手法も導入されてきている<sup>注1)</sup>。

ところで、牛肉経済には、ビーフサイクルと呼ばれるサイクル変動が存在し、その周期は約7年である<sup>注2)</sup>。これは、肉牛生産固有の技術条件と生産農家の意志決定における時差構造および需要の価格弾性値により生じるものである。

牛肉需給計量モデルの開発にあたっては、これらサイクル変動を明確に再現するメカニズムを、モデル内に構築することが重要な課題であり、よってモデルがビーフサイクルを再現するか否かを指標としてモデルの改善を進めていくことが可能となってくるのである。

しかし、これまでのわが国牛肉需給モデルは、モデルがいったい何年の周期を内在しているのか、またどのパラメーターが大きくその周期に影響しているのか等をまったく明らかにしていないまま、開発が進められてきている。

モデルの複雑化によって過去のデータへの当てはまりは確かに向上するが、モデルの周期解明をより困難にしている。

牛肉経済に限らず、周期変動をもつ経済構造を対象に、需要、供給の関数を推計し、モデルの構築によって、その周期の計測を行った研究としては、わずかに神谷氏<sup>15)</sup>と森島氏<sup>16)</sup>の豚肉および野菜に関する先駆的業績が存在するのみである。これら研究ではどちらも、線型で、供給対応の価格に対するラグも、比較的短い、シンプルなモデルを構築し、最終的に2階の定差方程式を解析的に解いて、周期の計測をおこなったものである<sup>注3)</sup>。牛肉経済に関しては、肉牛生産固有の技術条件が、より長期で複雑なラグ構造をもち、モデルは非線型であったり、より多くの方程式を含む膨大なものにならざるをえず、そのため、2階の定差方程式による解析的手法が、牛肉経済には適応できない状況にあるといえよう。

これらを踏まえて本稿では、非線型連立方程式体系のより複雑な計量モデルにおける周期解明を行なう。これらは高階定差方程式の連立方程式体系動学モデルへの応用として用いられるもので、非線型の連立方程式体系モデルは、連立一階差分方程式へと変換され、それらを解くことによって、モデルに内在する周期変動を明らかにすることが可能となるのである。

また、従来のモデルとは異なり、肉牛生産の技術条件等により忠実な計量モデルを提示し、これらが、肉牛生産固有のサイクル変動と同様の周期をもつことを上述した方法を用いて明らかにする。

また、これまでの研究で行われた2階の定差方程式による周期解明の場合、パラメーターと周期の関係が解析的に明らかになり、サイクル発生メカニズムを解析することが可能であるが、高階の連立定差方程式の場合、解析的手法を用いられず、これらの関係が明らかにならない。しかし、この点は、各パラメーターを変化させ、センシティビティ・テストを行うことにより、カバーすることが可能であり、よって、本稿で提示したモデルを用い、各パ

ラメーターを変化させセンシティブィー・テストを行い、各パラメーターと周期との関係を考察することにする。

(注1) わが国の牛肉経済を対象とした計量モデルには代表的なものとして唯是(3)、松原(2)(4)、大賀(1)、G. W. Williams(5)等の分析が存在する。これらの計量モデルは、どれも多くの方程式を持ち、線型であるのは、松原(2)(4)のみであり、他はすべて非線型になっている。またどのモデルも過去の当てはまりは良好であるが、ナーロブ型の決定式が多く存在していたり、大賀(1)では一部時系列分析の導入も行われている。

(注2) 堀田(6)において、牛肉経済の価格、生産量等主要指標について、周期解析しシュスターの調和解析法を行った結果、主要指標が約7年の周期変動をしていることを確認した。

(注3) 周期の計測を目的とせず、周期変動を持つ経済構造の安定条件の解明を試みた研究は、この他に、上路(7)、永木(8)等の研究が存在するが、これらも、同様に2階の定差方程式の解析的解法を用いている。

## 2. 非線型連立方程式体系モデルの周期計測方法

非線型で高階のラグ変数を持つ連立方程式体系モデルの周期を求めるには、まず初めに、モデルを連立一階定差方程式に変換し、それを解く必要がある。モデルを連立一階定差方程式に変換する手順は、

- (1) 非線型体系のモデルの各方程式に線型近似をほどこし、線型体系に変換する。
- (2) この時点でモデルは、高階の連立定差方程式体系になっており、これを一階の連立定差方程式に変換する。

の2つである。

(1)の線型近似には、その方程式の型によって、さまざまな方法があり、それらすべてをここで、網羅することは不可能である。しかし、多くの場合推計が対数変換ずみのデータを用いて行ったものと、変換前のデータを用いて行った場合がモデルの内に混同していたり、定義式は線型であるが、推計を必要とする行動方程式は対数変換されているものである場合等がほとんどであり、後述するモデルも含め、これまでのわが国の非線型牛肉需給モデルはすべて、これらケースに含まれる。よって、ここでは簡単に、これらのケースの線型近似の方法のみと示すことにする。今、

$$y = a_1 + b_1 Z \quad ①$$

$$\log(z) = a_2 + b_2 \log(y) \quad ②$$

$$x = a_3 + b_3 Z \quad ③$$

$x$ 、 $y$ 、 $z$  は変数、 $a_1$ 、 $b_1$ 、 $a_2$ 、 $b_2$ 、 $a_3$ 、 $b_3$ は推定すべきパラメーター。

といった3本の方程式があるとする。この場合②のみが対数変換ずみのデータとなっており、このままでは、この3本の方程式は非線型である。しかし、②の $\log(z)$ 、 $\log(y)$ は平均値の近傍でテーラー展開の1次式の線型近似が可能である。

$$\begin{aligned} \log(z) &= d_1 + e_1 z & \therefore d_1 &= \log(z-1) \\ & & e_1 &= \log(z)' = \frac{1}{z} \\ \log(y) &= d_2 + e_2 y & \therefore d_2 &= \log(y-1) \\ & & e_2 &= \log(y)' = \frac{1}{y} \end{aligned}$$

これらを②に代入すると、



$$d_1 + e_1 z = a_2 + b_2 (d_2 + e_2 y) \text{ となり、}$$

最終的に、 $z = (a_2 - d_1 - b_2 d_2) / e_1 + e_2 / e_1 y$  となり、3本の方程式は線型となるわけである。以上の方法、または、逆に原データによる回帰式を対数変換済みデータによる回帰式へ変換する作業により、非線型連立方程式は、線型へと変換される。

この時点で、モデルは高階の連立定差方程式体系になっている。つまり、各方程式内に一期以上のラグを持つ変数が含まれているが、すべての方程式は線型関係が成立しているのである。ここでこれらを連立一階定差方程式に変換する(2)の手順がおこなわなければならない。

今、ある単一の差分方程式が、

$$y(t+2) + a_1 y(t+1) + a_2 y(t) + x(t+2) = c \quad \text{--- ④}$$

:  $t + i$  は各期の時間を表わす

:  $a_1$ 、 $a_2$ 、および  $c$  はパラメーターとする。

今、 $z(t) = y(t+1)$ 、 $w(t) = x(t+1)$  という新しい人工変数を用いると、④式は、

$$\begin{cases} x(t+1) + a_1 x(t) + a_2 y(t) + w(t+1) = c \\ y(t+1) - x(t) = 0 \\ x(t+1) - w(t) = 0 \end{cases} \quad \text{--- ⑤}$$

という3本の連立1階定差方程式に変換される。④と⑤が同じものであることは、⑤の上段の式に中段、下段の式を代入すれば、④と同じものになることより明らかであろう。

これらの方法を各方程式にほどこし、高階の連立定差方程式体系は、一

階の連立定差方程式体系へと変換されることになる。

この一階の連立定差方程式を解いて、モデルの周期を求めるわけだが、  
初めに、未知関数が2つの場合の、その解法から明らかにしよう。今、

$$\left. \begin{aligned} y_1(t+1) &= a_{11}y_1(t) + a_{12}y_2(t) \\ y_2(t+1) &= a_{21}y_1(t) + a_{22}y_2(t) \end{aligned} \right\} \quad \text{--- ⑥}$$

:  $t + 1$  は時間を表わす。

:  $a_{ij}$  はパラメーター

:  $y_1, y_2$  は内生変数

の2つの方程式がある場合、その一般解の解き方は、3組の解を  $y_1(t) = \alpha_1 \lambda^t$ 、 $y_2(t) = \alpha_2 \lambda^t$  と置き、( $\lambda \neq 0$ 、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  は同時に0とならない)

これを⑥に代入する。

$$\alpha_1 \lambda^{t+1} = a_{11} \alpha_1 \lambda^t + a_{12} \alpha_2 \lambda^t$$

$$\alpha_2 \lambda^{t+1} = a_{21} \alpha_1 \lambda^t + a_{22} \alpha_2 \lambda^t$$

共通因子  $\lambda^t$  を消去し、

$$(a_{11} - \lambda) \alpha_1 + a_{12} \alpha_2 = 0$$

$$a_{21} \alpha_1 + (a_{22} - \lambda) \alpha_2 = 0$$

$\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  は同時に0にならないので、これより、

$$\begin{vmatrix} a_{11} - \lambda & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} - \lambda \end{vmatrix} = 0 \quad \text{⑦}$$

であり、これは結局、

$$\lambda^2 - (a_{11} + a_{22})\lambda + (a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}) = 0 \quad (8)$$

を解くことになる。

⑦は⑥の特性方程式である。⑥の上段の式に下段の式を代入し、その方程式の一般解を求めていくと、最終的に⑧の式と等しくなることは容易に理解できよう。⑦式の固有値を求めることが、連立1階定差方程式⑥の一般解を求めることになるのである。方程式がn本になった場合も同様で、

$$\left. \begin{aligned} y_1(t+1) &= a_{11}y_1(t) + a_{12}y_2(t) + \cdots + a_{1n}y_n(t) \\ y_2(t+1) &= a_{21}y_1(t) + a_{22}y_2(t) + \cdots + a_{2n}y_n(t) \\ &\cdots \cdots \cdots \\ y_n(t+1) &= a_{n1}y_1(t) + a_{n2}y_2(t) + \cdots + a_{nn}y_n(t) \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

:  $t+1$ 、 $t$  は時間を表わす

:  $a_{ij}$  ( $i, j = 1 \cdots n$ ) はパラメーター

:  $y_1 \cdots y_n$  はモデルの内生変数

$y_i(t) = \alpha_i \lambda^t$  とおき⑨に代入し、 $\lambda^t$  で割って整理すると、

$$\left. \begin{aligned} (a_{11} - \lambda) \alpha_1 + a_{12} \alpha_2 + \cdots + a_{1n} \alpha_n &= 0 \\ a_{21} \alpha_1 + (a_{22} - \lambda) \alpha_2 + \cdots + a_{2n} \alpha_n &= 0 \\ &\cdots \cdots \cdots \\ a_{n1} \alpha_1 + a_{n2} \alpha_2 + \cdots + (a_{nn} - \lambda) \alpha_n &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

$\alpha_1 \cdots \alpha_n$  は同次に0にならないので、

$$\begin{vmatrix} a_{11} - \lambda & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} - \lambda & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} - \lambda \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} A - \lambda I \end{vmatrix} = 0$$

これはAの固有方程式であり、n個の根 $\lambda_i$  ( $i=1 \cdots n$ )をもつ。(上のAの固有方程式は①の特性方程式となる)。これが連立一階定差方程式⑨の一般解となるのである。

これらの関係は $t+1$ 期と $t$ 期の変数間の関係を示しているが、 $t$ 期と $t-1$ 期でもその関係は、まったく同様である。実際の連立一階定差方程式体系には外生変数も含まれており、その解法を行列で示すと以下のようになる。

$$A * Y(t) = B * Y(t-1) + C * Z(t) \quad \text{⑩}$$

ここで

- A ..... 当期内生変数の係数行列 ( $n \times n$ )
- B ..... ラグ付き内生変数の係数行列 ( $n \times n$ )
- C ..... 外生変数の係数行列 ( $n \times m$ )
- $Y(t)$  ..... 当期の $n$ 次元内生変数ベクトル
- $Y(t-1)$  ..... 一期前の $n$ 次元内生変数ベクトル
- $Z(t)$  .....  $m$ 個の外生変数からなるベクトル
- $n$  ..... 内生変数の数
- $m$  ..... 外生変数の数

⑩式の $A * Y(t) = B * Y(t-1)$ の部分が若干の相異はあるが、⑨式と共通の部分と考えればよい。これに外生変数の部分、 $C * Z(t)$ がつけ加えられている。また、実際には内生産数の間で、当期同士に影響を及ぼすものも存在し、⑨式のようにすべての変数が $t+1$ 期と $t$ 期との関係によって説明されるわけではなく、たとえば、⑤式のような関係になっており、そのため⑩式には当期の内生変数間の関係を説明する係数ベクトルAが掛け合わされているのである。そのため、⑩式を

$$\begin{aligned}
Y(t) &= A^{-1} B * Y(t-1) + A^{-1} C * Z(t) \\
&= \Pi_1 * Y(t-1) + \Pi_2 * Z(t) \quad \text{--- ⑫} \\
&: \quad \Pi_1 = A^{-1} B \\
&: \quad \Pi_2 = A^{-1} C
\end{aligned}$$

のように変換する。この式における  $Y(t) = \Pi_2 * Y(t-1)$  の部分はまさしく⑨式と同じものであり、この1期前内生変数の係数行列  $\Pi_1$  の固有方程式、 $|\Pi_1 - \lambda I| = 0$  を解くことによって、その連立一階定差方程式の一般解  $\lambda_i$  ( $i = 1 \dots n$ ) が導出されるわけである。また外生変数の係数行列および外生変数からなるベクトル  $\Pi_2 * Z(t)$  の左辺から  $(I - \Pi_1)^{-1}$  をかけることにより、この定差方程式の特殊解も導かれる(注1)。

一般解  $\lambda_i$  のうち、最大の絶対値をもつものが、そのモデルの安定性を規定することになる。ここで絶対値の大きい固有値が複素数であれば、モデルは周期的変動を示し、その周期および振幅は複素数の固有値の実部と虚部を用いて、次のように導出される。複素数固有値が  $(a \pm bi)$  だとすれば、

$$\begin{aligned}
\text{周期} &= 2\pi / \tan^{-1}(b/a) \\
\text{振幅} &= \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{となる。}
\end{aligned}$$

これらの方法により、モデルの周期は計測されることになる。なお、固有方程式の解法にあたっては、計測に用いる行列が実対称行列ではなく、よって通常、主成分分析等で利用されるヤコビ法は用いられない。この場合の固有方程式の解放にあたっては、実非対称行列ないし複素一般行列すべての固有値が求められるQR法(直交三角べき乗法)を用いることになる

注 2)。

(注 1) ここまでの手順の中で、非線型連立方程式を線型近似し、連立方程式体系に変換し、それを一階の定差方程式に整理する方法は、たとえば、S. Reutlinger(8) P.104~105 を。また、これら一連の動学の乗数分析はたとえば加賀爪(9) P.66 ~71を参照されたい。

(注 3) QR法(直交三角べき乗法)については、たとえば、戸川(10)、ウォルシュ編(11)および森(12)等を参照されたい。実際の計測に当たっては、たとえば日立の「数値計算副プログラム、MSL2」等が利用しやすい。

### 3. 計量モデルの構造

本稿で開発したモデルは、牛肉市場において価格決定に中心的役割を果たしている和牛部門に限定したものであり、データは月別データを使用している。行動方程式 4 本、定義式 10 本の非線型ダイナミックモデルであり、このモデルにおける因果関係を示すフローチャートは、図 - 1 の通りである。変数の出所等は表 - 1 に示してある。以下フローチャートにしたがってモデルの構造を説明する。

#### (1) 変数等

□ □ はいずれもモデル内部で計算される変数(内生変数)である。□ は定義式によって得られる変数であり、□ は行動方程式によって決定される変数である。図 - 1 のフローチャートには与件ないし政策変数(外生変数)の影響は示していない。これはモデルの構造が基本的には内生変数同士の関係で決定するからであり、外生変数の影

響を図示することによる複雑さを避けるためである。各方程式の説明の際に、その影響は示すことにする。フローチャートにおける実線→は当期の影響を、点線→はタイムグラフを示しており、点線の横に書かれた数字はそのラグの期間を示している。

図 - 1 牛肉経済のフローチャート

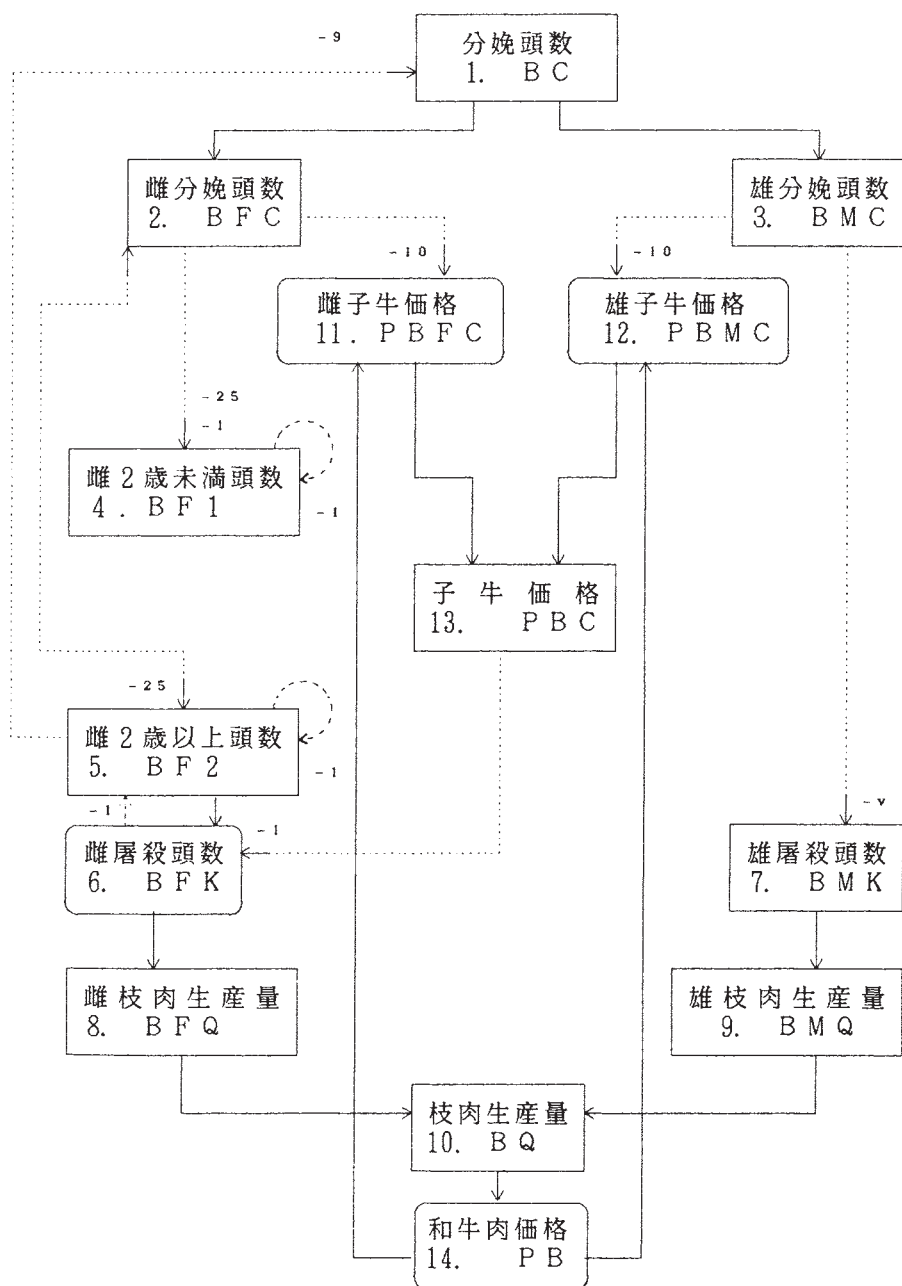




表 - 1 変 数 一 覧 表

( 内生変数 )

	名 称	出 所 等
(1) B C	和牛分娩頭数	農水省「畜産統計」
(2) B F C	和牛雌分娩頭数	$B C / 2$
(3) B M C	和牛雄分娩頭数	$B C / 2$
(4) B F 1	和牛雌 2 歳未満頭数	農水省「畜産統計」
(5) B F 2	和牛雌 2 歳以上頭数	農水省「畜産統計」
(6) B F K	和牛雌屠殺頭数	農水省「食肉流通統計」
(7) B M K	和牛雄屠殺頭数	農水省「食肉流通統計」
(8) B F Q	和牛雌枝肉生産量	農水省「食肉流通統計」
(9) B M Q	和牛雄枝肉生産量	農水省「食肉流通統計」
(10) B Q	和牛総肉生産量	$B F Q + B M Q$
(11) P B F C	和子牛雌農家販売価格 ( 実質 )	農水省「農村物価賃金統計」
(12) P B M C	和子牛雄農家販売価格 ( 実質 )	農水省「農村物価賃金統計」
(13) P B C	和子牛農家販売価格 ( 実質 )	$( P B F C + P B M C ) / 2$
(14) P B	和牛去勢枝肉卸売価格 ( 実質 )	農水省「食肉流通統計」

( 外生変数 )

(15) P B F	肉牛用配合飼料価格 ( 実質 )	農水省「農村物価賃金統計」
(16) M Q	乳用牛枝肉生産量	農水省「食肉流通統計」
(17) B I Q	輸入牛肉売渡数量	「畜産振興事業団年報」
(18) P P	豚枝肉卸売価格 ( 実質 )	農水省「食肉流通統計」
(19) P C	ブロイラー価格 ( 実質 )	農水省「食鳥流通統計」
(20) P F	水産物卸売価格 ( 実質 )	農水省「水産物流通統計」
(21) C	実質民間最終消費支出	経企庁「国民経済計算年報」
(22) N	人口	農水省「食料需給表」

注：価格の実質化には消費者物価指数を用いた ( 80 年 = 100 )。

## (2) 各方程式の説明

- ① 分娩頭数 今期の分娩頭数は9期前の雌2歳以上頭数（繁殖牛頭数）に月平均分娩率を乗じて求められる。9期の遅れは妊娠期間（約280日）を表わす<sup>注1</sup>）。（定義式）
- ② 雌分娩頭数
- ③ 雄分娩頭数 雌、雄の各分娩頭数は分娩頭数を0.5倍したものである。（定義式）
- ④ 雌2歳未満頭数 今期の雌2歳未満頭数は1期前の雌2才未満頭数に1期前の雌分娩頭数を加え、25期前の雌分娩頭数で、事故等で死亡した牛を差し引いた残りを差し引き、決定される。各変数には、ラグの期間の数だけ生存率が乗じられている<sup>注2</sup>）。（定義式）
- ⑤ 雌2歳以上頭数 当期の雌2歳以上頭数は1期前の雌2才以上頭数に25期前に生まれた雌分娩頭数を加え、1期前に屠殺された雌頭数を引いて求められる。（定義式）
- ⑥ 雌屠殺頭数 雌屠殺頭数は当期の雌2歳以上頭数と1期前の子牛価格によって決定される。期待されるパラメーターの符号条件は、雌2歳以上頭数でプラス、子牛価格でマイナスである。子牛価格の上昇は子牛生産が促進され、むしろ屠殺は減少すると見るべきであろう<sup>注3</sup>）。（行動方程式）
- ⑦ 雄屠殺頭数 当期の雄屠殺頭数は過去の雄分娩頭数で決定される。期間を通じて肥育期間が長期化しており、その点を考慮し、年代ごとにラグの大きさが異なる構造になっている<sup>注4</sup>）。（定義式）
- ⑧ 雌枝肉生産量
- ⑨ 雄枝肉生産量 雌、雄枝肉生産量は、各屠殺頭数に1頭当たり枝肉生産量を乗じて求められる<sup>注5</sup>）。（定義式）

⑩ 総枝肉生産量 総枝肉生産量は、雌枝肉生産量と雄枝肉生産量の和である。（定義式）

⑪ 雌子牛価格

⑫ 雄子牛価格 雄、雌子牛価格は、10期前の分娩頭数、枝肉価格、飼料価格（外生変数）によって決定される。分娩頭数の10期のラグは子牛育成期間を表わす。パラメーターの符号条件は、分娩頭数でマイナス、枝肉価格でプラス、飼料価格でマイナスである。（行動方程式）

⑬ 子牛平均価格 子牛平均価格は、雌、雄子牛価格を足して2で割った値である。（定義式）

⑭ 枝肉価格 枝肉価格は1人当たり和牛枝肉生産量、1人当たり乳用牛枝肉生産量、1人当たり牛肉輸入量、豚枝肉価格、ブロイラー価格、水産物価格、1人当たり実質民間最終消費支出によって決定される。和牛枝肉生産量以外の説明変数は、すべて外生変数となっている。（行動方程式）

以上がモデルの概略である。

本稿は従来モデルと異なり、肉牛生産固有の技術条件及び生産農家の意思決定にできる限り忠実に、モデルの構築を試みている。その特徴は、肉牛生産農家の重要な意思決定場面である母牛の淘汰と、これに強く影響を及ぼす子牛価格、および子牛価格に強く影響を及ぼす枝肉価格の決定式のみが行動方程式となっている比較的シンプルなモデルであり、その決定式は従来モデルの場合、ナローブ型の決定式や自系列分析の導入など、長期にわたる過去の価格の影響を受けるのに対し、現時点あるいは比較的短期の過去の価格で決定する構造になっている点、及びその他の方程式はすべて肉牛生産固有の技術条件によって決まる構造となっている点等があげられよう<sup>注6)</sup>。

(注1) 平均分娩間隔を仮にBとおき、2歳以上の雌牛はすべて経産牛である

と考えると、月平均分娩率 $\alpha_1$ は

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \text{年平均分娩率} \times \frac{1}{12} \\ &= 12 / \text{平均分娩間隔 (B)} \times \frac{1}{12} = 1 / B\end{aligned}$$

ということになる。現在、平均分娩間隔は約14.4カ月であり、よって月平均分娩率は約0.07となる。

(注2) 生存率は各肥育段階ごとに正確な数字が分かればその値を用いるが、それらの値が得られないため、次の制約条件つき回帰式で求めることにした。

$$\text{回帰式: } BF2(t) - BFK(t-1) = r \cdot BF2(t-1) + r^{25} \cdot BFC(t-25)$$

$$\text{制約条件} \quad 25 \times (1-r) = (1-r^{25})$$

事故率(1-生存率(r))は每期同比率であると仮定し、その値は、非常に0に近い値なので、近似的に $(1-r)^{25} = 25(1-r)$ と考え25期前の事故率は1期前の事故率の25倍と等しいという制約条件を追加して回帰を行い、生存率を求める。なお他の方程式も分娩頭数にラグの存在するものは、そのラグの数だけ生存率を乗じることになる。

(注3) 行動方程式に関しては、特に断らない限りすべて月別ダミーが含まれている。

(注4) 各年代ごとのラグの期間は以下の通りである。

年 代	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
もと牛月齢	8.2	9.1	9.6	10.0	10.5	9.6	9.5	9.4	9.6	9.3	9.6	10.1	9.8	9.6	9.6	9.6	9.6
肥 育 期 間	13.8	14.3	14.3	11.4	13.5	13.3	15.3	17.5	15.7	17.0	18.0	17.5	18.1	18.9	19.7	19.2	19.2
ラ グ 期 間	23	23	24	24	25	25	26	26	26	27	28	28	28	28	29	29	29

出所：もと牛月齢と肥育期間の出所は畜産物生産費調査を用いた。

- (注5) 計測期間を通じて1頭当たり枝肉重量が雌では約250 kgから320 kg、雄で約280kgから380kgに上昇しており、よって1頭当たり枝肉重量を時間で回帰し、それを各屠殺頭数に乗じて枝肉生産量を求めている。
- (注6) 本モデルのより詳細な説明および既存の研究成果との違いは、堀田(4)を参照されたい。

#### 4. 計測結果

前節で提示した非線型連立方程式体系モデルの周期の計測を行うわけだが、前述した通り、まずはじめに各パラメーターを、モデルに代入し、各方程式に線型近似をほどこし、線型の連立方程式体系へと変換を行われなければならない。

表-2は各方程式にパラメーターを代入したモデルの原型を示しており、表-3はそれらを線型に変換したものである。すべてを対数変換したデータの型で線型に変換している。これらの結果は、モデル内の内生変数間の関係を示したものである(注1)。

表-3の高階連立定差方程式体系のモデルは、人口変数を用い、一階の連立定差方程式に変換され、ラグの数だけ変数が増加し、結局75×75の内生変数の係数行列となる。これらを前述した方法でといた解から周期および振幅を求めた結果が表-4である。

表 - 2 各方程式間の関係 (変換前)

方 程 式	一 覧	( 非線型 )
1 .	$BC_{(t)} = 0.07BF2_{(t-9)}$	
2 .	$BFC_{(t)} = 0.5BC_{(t)}$	
3 .	$BMC_{(t)} = 0.5BC_{(t)}$	
4 .	$BF1_{(t)} = 0.9985BF1_{(t-1)} + .9985BFC_{(t-1)} - 0.97BFC_{(t-25)}$	
5 .	$BF2_{(t)} = 0.9985BF2_{(t-1)} + 0.97BFC_{(t-25)} - BFK_{(t-1)}$	
6 .	$\log(BFK_{(t)}) = 3.03 + 0.641 \log(BF3_{(t)}) - 0.56 \log(PB_{(t-1)})$	
7 .	$BMK_{(t)} = 0.975 BMC_{(t-25)}$	
8 .	$BFQ_{(t)} = 285.0BFK_{(t)}$	
9 .	$BMQ_{(t)} = 330.0BMK_{(t)}$	
10 .	$BQ_{(t)} = BFQ_{(t)} + BMQ_{(t)}$	
11 .	$\log(PBFC_{(t)}) = 7.33 - 0.8848 \log(BFC_{(t-10)}) + 1.43 \log(PB_{(t)})$	
12 .	$\log(PBMC_{(t)}) = 7.01 - 0.649 \log(BMC_{(t-10)}) + 1.93 \log(PB_{(t)})$	
13 .	$PBC_{(t)} = (PBFC_{(t)} + PBM_{(t)})/2$	
14 .	$\log(PB_{(t)}) = -1.95 \log(BQ_{(t)})$	

表 - 3 各方程式間の関係（変換後）

方 程 式	一 覧	（ 線 型 ）
1 .	$\log(BC_{(t)}) = \log(0.07) + \log(BF2_{(t-9)})$	
2 .	$\log(BFC_{(t)}) = \log(0.5) + \log(BC_{(t)})$	
3 .	$\log(BMC_{(t)}) = \log(0.5) + \log(BC_{(t)})$	
4 .	$\log(BF1_{(t)}) = -0.125 + \log(BF1_{(t-1)}) + 0.028\log(BFC_{(t-1)})$ $- 0.028\log(BFC_{(t-25)})$	
5 .	$\log(BF2_{(t)}) = -0.10 + \log(BF2_{(t-1)}) + 0.028\log(BFC_{(t-25)})$ $- 0.027\log(BFK_{(t-2)})$	
6 .	$\log(BFK_{(t)}) = 3.03 + 0.641 \log(BF3_{(t)}) - 0.56\log(PB_{(t-1)})$	
7 .	$\log(BMK_{(t)}) = \log(0.975) + \log(BMC_{(t-25)})$	
8 .	$\log(BFQ_{(t)}) = \log(285) + \log(BFK_{(t)})$	
9 .	$\log(BMQ_{(t)}) = \log(330) + \log(BMK_{(t)})$	
10 .	$\log(BQ_{(t)}) = 689 + 0.458\log(BFQ_{(t)}) + 0.54\log(BMQ_{(t)})$	
11 .	$\log(PBFC_{(t)}) = 7.33 - 0.8848\log(BFC_{(t-10)}) + 1.43\log(PB_{(t)})$	
12 .	$\log(PBMC_{(t)}) = 7.01 - 0.649\log(BMC_{(t-10)}) + 1.43\log(PB_{(t)})$	
13 .	$\log(PBC_{(t)}) = 0.0003 + 0.51\log(PBFC_{(t)}) + 0.49\log(PBMC_{(t)})$	
14 .	$\log(PB_{(t)}) = -1.95\log(BQ_{(t)})$	

表 - 4 解一覧表

No.	周 期	振 幅 ( 解 析 値 )
1	7.53	0.98
2	0.50	0.89
3	0.50	0.89
4	—	0.88
5	0.96	0.12
6	0.34	0.11
7	1.03	0.11
8	0.34	0.01
9	—	$0.46 \times E^{-3}$
10	—	$0.45 \times E^{-3}$
11	—	$0.62 \times E^{-9}$

：周期の存在しないものは、根が実数値のもの、周期の単位は年、他の根はすべて0である。

表 - 4 を見ると、振幅が大きい順に、0.98、0.89、0.89の複雑固有値の解が存在しその周期はそれぞれ7.53年、0.5 年0.5 年であった。また、その後、絶対値が0.88の実数値が存在し、残りの解は絶対値の大きさも0に近い小さな値である。この3つの波動と1つの実数値が実質上、本モデルの変動成分を構成しているものと思われる。絶対値が0.88の実数値の解は単調収束し、よって本モデルは約7 年のビーフサイクルと同様の周期変動を内在し、それらは7.53年、0.5 年0.5 年の3 つの波動の合成変動であることが明らかになった。

それでは次に、モデルの周期とパラメーターの関係を明らかにすることにしてしよう。前述した通り、これまでの研究で用いられた2階の定差方程式であ



れば、解析的に周期とパラメーターの関係が明らかになるが、高階の連立定差方程式の場合、それは不可能であり、よって、各パラメーターを変化させ、センシティブィティ・テストを行うことによって、これらの関係への考察を進めることになる。本モデルの行動方程式は、雌屠殺頭数、雄子牛価格、枝肉価格の各決定式であり、よってその行動パラメーターは、各方程式における内生変数の説明変数となる。各行動パラメーターは雌屠殺頭数決定式で、雌2歳以上頭数と子牛価格、雄、雌子牛価格決定式で分娩頭数と枝肉価格、枝肉価格決定式で総供給量となる<sup>注2)</sup>。

表-5は各行動方程式のパラメーターをそれぞれ+5%、-5%変化(パラメーターの絶対値の変化)させた際のモデルの周期変化のセンシティブィティ・テストの結果である。前述したように本モデルは3つの周期的変動が存在するが、周期が0.5年の2つの波動は、各行動パラメーターを変化させてもほとんど変化を示さなかった。表-5は最も絶対値の大きい周期7.53年の波動の変化を示している。これらの結果をみると、各パラメーターとも、+5%の変化は周期をより短くし、逆に-5%の変化は周期をより長期化する

表-5 行動パラメーターの変化による

センシティブィティ・テスト

非説明変数	説明変数	+5%	-5%
めす	めす2才以上頭数	-0.71	+0.78
屠殺頭数	子牛価格	-1.35	+2.14
めす	分娩頭数	-0.07	+0.05
子牛価格	枝肉価格	-0.71	+0.87
おす	分娩頭数	-0.07	+0.05
子牛価格	枝肉価格	-0.58	+0.82
枝肉価格	総供給量	-1.25	+1.95

注：最も絶対値の大きい固有値の周期変化をみている。

ることを示している。各パラメーターによりその反応の大きさが異なり、特に雌屠殺決定場面での子牛価格、枝肉価格決定式での総供給定量の変化が大きく周期を変化させることがわかる。

(注1) モデルの推計結果は、どれもパラメーターの符号条件、 $t$  値とも良好なものであった。これらモデルの詳細については、堀田<sup>13)</sup>を参照されたい。

(注2) 神谷慶治先生から、このモデルの主構造は、三連振子の波動であるというコメントをいただいた。

## 5. 結 論

本稿では非線型のより長期のラグ変数をもつ連立方程式体系モデルの周期の計測方法を提示し、その方法に従って肉牛生産固有の技術条件等により忠実なモデルの周期がビーフサイクルと同じ約7年であることを明らかにした。非線型の連立方程式体系モデルは、線型化、高階から1階の連立体系への変換、内生変数の係数行列の固有方程式の解法の手順を踏んで、その周期の解明が行われる。

提示したモデルは従来のモデルとは異なる、より肉牛生産固有の技術条件に忠実なものであり、それらの周期は、7.53年、0.5 年、0.5 年の3つの波動の合成変動としてビーフサイクルを再現している。

またモデル内のめす屠殺頭数決定式における子牛価格への反応および枝肉価格決定式における総供給量への反応がビーフサイクルの変動を大きく規定していることが明らかになった。

ビーフサイクルを始め、畜産経済には、乳用雄牛のミルクサイクル、豚のピッグサイクル等のサイクル変動を伴う経済構造が存在しており、これらの

部門の計量モデル構築にあたっては、モデルが明確にそのサイクル変動を再現するメカニズムを内在しているかどうかを、ひとつの視点に、モデルの改善を進めていくことは非常に重要であり、本稿で行ったような、周期計測は、重要な意味を持ってくる。モデルの複雑化に伴い、過去の当てはまりの精度は確かに高められるが、モデルの構造や、パラメーターがゆがむ可能性もあり、それらをチェックする作業の1つとして、サイクル変動を内在しているような部門においては、本稿が行ったような手続きは、重要な意味をもってこよう。

また、周期変動をもつ経済指標について、それぞれ単独に、過去のデータを用いて、その周期の実証研究を行うのではなく、モデルの構築により、その発生メカニズムを追求することは、非常に重要であり、モデルの複雑化に伴う周期計測の制約を取り払い、これまでの神谷氏、森島氏の先駆的業績をその応用面で、より拡張することが可能となったと思われる。

## 参考文献

- 〔1〕大賀圭治、稲葉弘造「牛肉需給の計量分析」，農業総合研究 第39巻2号，1985年。
- 〔2〕松原茂昌「牛肉の需給構造と価格形成－計量経済モデルによる分析－」、畜産物の需給動向分析・5，農政調査委員会、1986年4月
- 〔3〕唯是康彦「高産および配合飼料の計量経済モデル（一）（二）（三）」農業総合研究第30巻1、2、3号、1975年。
- 〔4〕松原茂昌「牛乳および牛肉生産の計量経済分析」、農技研報H55、～61，1981年。
- 〔5〕Williams, G. W. 「Japanese livestock markets and policy: implications for U. S. beef exports」MERC staff Report ～No. 7～85 December, 1985。
- 〔6〕堀田和彦「牛肉需給の計量経済モデルの構造と問題点」畜産物の需給動向分析3，農政調査委員会、1985年3月。
- 〔7〕土屋圭造監修「農産物の需要予測と生産計画」農林統計協会。
- 〔8〕Reutlinger, S. 「Analysis of a dynamic model with particular emphasis on long-run projections」Journal of Farm Economics, 1966年。
- 〔9〕加賀爪優，「オセアニア牛肉産業の計量経済分析－その主要輸出市場との貿易関係を中心として－」農業総合研究。
- 〔10〕戸川栄人「マトリックス計算法」オーム社。
- 〔11〕ウォルシュ編，高須達監訳，「数値解析概論」日本試験社。
- 〔12〕森 正武著，「数値解析」共立出版。
- 〔13〕堀田和彦，「牛肉需給の計量モデルの基本型」，畜産物の需給動向分析3，農政調査委員会，1986年3月
- 〔14〕堀田和彦，「牛肉需給計量モデルの開発－ビーフサイクル再現を中心に－」（掲載予定）

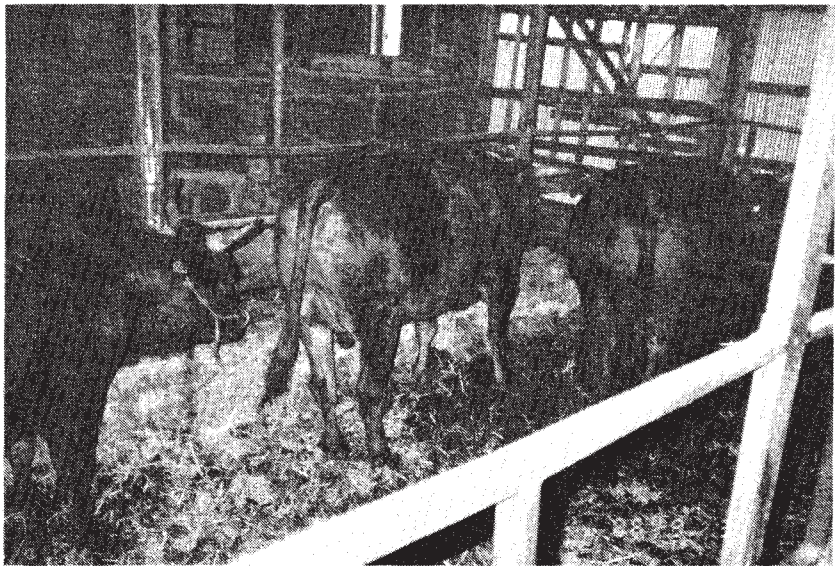
- 〔15〕 神谷慶治，「豚の周期変動について」大槻正男博士還暦記念出版『農業経営経済学の研究』所収、養賢堂 昭和33年
- 〔16〕 森島賢，「野菜の価格形式」，鈴木忠和，武藤和夫，森島賢編著，明文書房，1978年。
- 〔17〕 永木正和，「野菜の価格と市場対応」明文書房，昭和52年。
- 〔18〕 上路利雄，「野菜の価格変動と生産者対応」，明文書房，昭和61年。

### Ⅲ 低コスト子牛生産技術と対策

高 野 信 雄

はじめに

一時暴落した子牛価格は、順調な牛肉消費などを反映して、明るさを取り戻したが、今後とも高値安定の保証はない。それは、日米間のオレンジ・牛肉などの貿易についての交渉再開もあり、さらに繁殖牛の飼養を含めて技術レベルが、かなり低位であることなどに起因している。（写真－１）



写真－１ 肥育牛の生産コストの½は素牛の価格が占める。

したがって、低コスト子牛生産が大切。

しかし、主要な農畜産物が生産過剰の状況の中で牛肉の消費は伸びており、今後の拡大が予想される作目である。しかし、国産牛肉は価格が高いために、これらの解決が今後に向けて重要な課題とされている。

とりわけ、子牛の価格は、肉生産費の約 $\frac{1}{2}$ を占めるために、低コスト子牛の生産が目下の急務とされている。以上の諸点から、繁殖牛農家における経営の現状と問題点および今後の経営・技術的な改善の方向について実例を示しながら概要について述べよう。

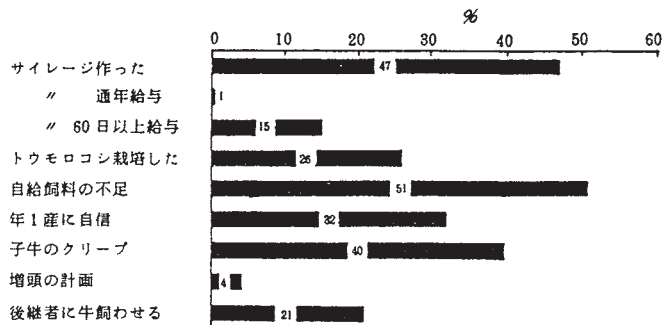
## 1. 繁殖経営の現状と問題点

繁殖経営についての自給飼料の栽培、貯蔵利用、飼養管理、繁殖成績の実情などについての調査例は少ない。そこで、東北地域を対象にした、著者らの調査例を参考にして概要について述べよう。

### 1-1 岩手県における一般的繁殖農家の実情

1) 調査方法 昭和61年1月から3月にかけて、岩手県内5ヵ町村の繁殖農家822名について、講習会参加者を対象に調査を行なった。調査は講習に入る前に、18項目の質問に対して挙手法によって実施したものである。したがって、繁殖農家の昭和60年の実態である。

2) 調査結果の概要 経営概要：大部分の繁殖農家は繁殖牛を2～10頭を飼養し、その平均頭数は3～4頭が大部分である。経営の主体は水田、野菜および果樹との複合経営が多い。図-1に概要を示した。



自給飼料の概要：822名中、夏季間の青刈りを実施する農家は100%である。これが自給飼料の多労な原因となり、収量を低下させるなど大きな欠点となっている。また、昭和60年にサイレージを作った農家は822名中 $\frac{1}{2}$ 弱の47%にとどまり、多くの農家は冬期間はイナワラと若干の乾草の不良な飼養となっている。サイレージの給与も、通年給与の農家は1%にとどまり、60日間以上給与の農家も15%である。

さらに、自給飼料の多収とサイレージ化に必要な、トウモロコシの栽培をした農家は全体の $\frac{1}{4}$ の26%にとどまっている。自給飼料の不足を訴へる農家が $\frac{1}{2}$ 強の51%に及んでいるのも特徴である。不足なのに、なぜ青刈りをし、トウモロコシの栽培をしないのか。現場における混迷の一因となっている。

繁殖牛飼養の概況：子牛に対して、クリープ飼料を給与する農家の比率は40%と低位であり、これが子牛の発育を阻害する一要因となっている。また、繁殖牛の年1産に自信を持つ農家も、全体の $\frac{1}{3}$ の32%にとどまっているが、これも飼養技術の低位さを裏付けている。

また現在、増頭計画を持つ農家は、全体の4%と低位であり、さらに後継者に繁殖牛を飼わせたいとする農家は全体の $\frac{1}{5}$ の21%にとどまっているのも気がかりな点である。現状における飼養型態が、夏季多労で、しかも多収とは逆方向の青刈りを主体としていること、冬期間の粗飼料



がイナワラと若干の乾草にとどまっている点が、大きなマイナスを繁殖牛に与えている。

## 1 - 2 東北と中部地域における和牛改良リーダーの実情

1) 調査方法 全国和牛登録協会が毎年開催している「和牛改良組合リーダーの討議研修会」の昭和60年度の受講生に対し、講習の前に調査表を渡し、経営の概況、技術レベルおよび地域の動向について調査した。東北地域29戸と中部地域（北陸、中部、中国および四国）の26戸の合計55戸である。

2) 調査結果の概要と改善点 和牛改良組合リーダーの平均年齢は36才で、22才から48才の幅があった。

飼養頭数：1戸平均繁殖牛9頭、育成牛0.8頭を飼養しており、地域の平均繁殖牛頭数2.6頭の約3.5倍で、和牛のエリート集団である。この55戸のうち、25%は繁殖・肥育の一貫経営を実施し、肥育牛を平均5頭を有している。

市場価格と生産子牛：昭和59年の平均市場価格は去勢牛26.4万円、雌牛は23.6万円であったが、リーダーの子牛は平均して15%高い価格で売られている。繁殖率（子牛生産率）は92%で、生産した子牛のうち、84%が市場に出ている。

農作物の栽培と経営所得：1戸平均すると、水稻の栽培は142a、野菜12a、桑園8a、園芸作物とか果樹が12aなど複合経営である。1戸平均、山林を533a所有しており、リーダーは地域の大型農家である。所得の内訳では牛から35%、作物から45%、アルバイトから20%となっている。

自給飼料の生産：1戸平均すると牧草類80a、野草99a、夏作物48a、

冬作物15aとなっている。1戸当たりの生草生産量は90.6トン、乾物量19.7トンと算出された。繁殖牛1頭当たり生草仕向け量9.45トン、乾物量で2.06トンである。乾物利用率80%、TDN含量60%とすれば、年間1頭当たりTDN量1.02トン（1日1頭TDN2.79kg）であり、TDN自給率は56%（繁殖牛の1年間の飼養と子牛を市場に出荷するまでのTDN量は1.83トン）と低く、イナワラを含めても60%の自給率と低い。約1/2の農家が自給飼料が不足すると記入している。

自給飼料の利用：生産された自給飼料の利用仕向け割合は、サイレージ用31%、乾草用30%、青刈り用37%および放牧用が2%である。今後はサイレージ比重を高めて、青刈り依存からの脱却が大切である。

平均すると、青刈り利用日数は142日、乾草給与は155日、サイレージは141日、イナワラ給与日数は273日であった。通年サイレージの実施率は7%と、東北地域全体の平均1%に比較して高い。しかも、繁殖牛に対し、「サイレージは適するか」の質問にも、90%が良いと答えている。固定サイロと補助サイロを含めて成牛1頭当たりサイロ容量は3.9m<sup>3</sup>である。サイレージの利用は中部が遅れ、東北地域が明らかに進んでいる。

購入飼料：子牛1頭生産に要した購入飼料は平均して7.29万円であり、粗飼料不足から19%は乾草、ヘイキューブ、イナワラなどを購入している。このように購入飼料費が高いのは、夏季間の青刈り依存率が高く、かつ自給飼料の不足などに起因している。

繁殖成績：リーダ所有牛の子牛生産率は92%であるが、地域の平均は70%と低い。平均種付回数は1.8回、分娩間隔は372日であるが地域の平均は410日と長い。平均更新年齢は10才で、今迄の最高産子数は9.4頭である。

放牧の実施：放牧の実施率は22%で、1戸当たり繁殖牛7頭以上の農

家である。放牧の効果は、母牛に対しては良好であるが、子牛に対する評価が低い。しかし、放牧の利点として、省力化、飼料の節約、繁殖が良いなどを挙げている。今後、子牛の低コスト生産が重要な課題となるため、放牧利用の見直しが必要である。

子牛のクリープフィード：良好な子牛の発育にはクリープフィーディングが重要である。リーダの実施率は64%と、地域での実施率30%を上回っている。しかし、クリープフィード開始が生後39日齢とやや遅く、大部分は濃厚飼料と乾草である。今後はオールインサイレージなどの実用化を推進する必要がある。

飼養標準と体重測定：和牛の飼養標準があることを知っている割合は80%であるが、飼料計算の実施は26%と低い。子牛の体重測定の実施は、ときどきするを含めても38%にとどまっている。科学的な飼料給与を含めて、今後の改善が強く要請される。

繁殖経営で改善したい点：リーダたちは、①繁殖牛の資質改善 ②増頭 ③自給率の向上 ④牛舎と子牛育成法の改善などの希望が多かった。

地域の繁殖牛の予測：両地区とも、現在1戸当たり 2.6頭の飼養であるが、昭和65年には 3.5頭に増頭すると予測している。東北地域では、昭和65年には昭和60年を 100として、戸数は82%に減少するが、頭数は113%に増加するとしている。しかし、中部地域では、戸数は79%に減少し、頭数では 101%と現状維持を示している。

子牛価格など：去勢牛の市場価格については、がまんできる金額は30.4万円と示され、1頭当たりの生産費は13.3万円であると推定している。輸入牛肉の枠は今後拡大すると予想する割合は92%と高く、子牛の価格は将来上昇する36%、横ばい64%であった。

3) 繁殖経営の改善点 経営面：大部分が繁殖牛のほかに、水稻、野菜、

養蚕および果樹などの複合経営である。省力的に飼養するために、通年サイレージとか夏山放牧の方式に移行することが必要である。

また平均的に飼養頭数は1戸平均 2.5頭から、早急に5～10頭へ多頭化することが必要である。そのために、自給飼料の多収のための適期一斉刈り、2～3毛作導入とサイレージ貯蔵が必要となる。

自給飼料面：約 $\frac{1}{2}$ の農家が自給飼料の不足をあげている。このために、上述したサイレージシステム、夏山放牧を積極的に導入すべきである。さらに、野草類のサイレージ活用と追播・追肥による草地化を推進すべきである。

自給飼料の夏季青刈りの脱却が必須であり、自給飼料不足から子牛1頭生産に要する購入飼料費は7.3万円にもなるが、自給率向上でこれを3万円以下に抑えるべきである。基本的に公共牧場の活用できる地域では夏山放牧・冬里サイレージの体系を早急に実施する。平場水田地帯で公共草地を活用できない場合には、通年サイレージ方式に転換すべきである。

飼料給与と繁殖面：科学的な飼料給与が行なわれないために、分娩後に母牛の栄養が低下し、体重減少がみられ泌乳量も減退する。これらの理由から分娩間隔が長くなり、子牛の発育も不良となりがちである。また、子牛のクリープフィードの実施率も低位である。これらの改善を図ることが必要であると要約される。

表－1には、繁殖経営改善のための6ヶ条について示した。

表－１ 繁殖経営改革の６ヶ条


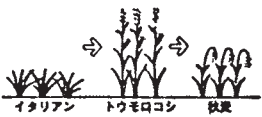

必 須 な 項 目	そ の 具 体 策
1 年１産 ６連産以上	繁殖牛の栄養改善・通年サイレージ
2 市場性の高い子牛生産	牛床乾燥・クリープフィード・良質乾草・クリープサイレージ
3 自給率の向上と通年サイレージ	子牛１頭濃厚飼料３．０万円以下、野草のサイレージ化、夏山放牧・冬里サイレージ
4 飼養規模の拡大	３頭から５頭へ、５頭から１０頭へ、自給飼料の準備
5 科学的飼料給与	飼料計算・体重測定
6 支出の抑圧	手作り牛舎・手作りサイロ・農機共同利用・作業

※ リーダーも指導者も発想の転換が必要

## 2. 青刈りからの脱却とサイレージ化

現在、約３０万戸の繁殖農家のほとんどが夏季間に青刈り給与を行なっている。なぜ青刈りが悪いのかについては、図－２に示した。

図－２ 青刈りは肉牛経営に大きなマイナス

肉牛農家 にとって		<ul style="list-style-type: none"> <li>★毎日の青刈りが大変</li> <li>★奥さんの青刈りは重労働</li> <li>★稲作りと労力競合</li> </ul>
限られた 飼料畑に にとって		<ul style="list-style-type: none"> <li>★生産量が低下する</li> <li>★２～３毛作ができない</li> <li>★水田の飼料畑利用がしにくい</li> </ul>
肉牛にとって		<ul style="list-style-type: none"> <li>★冬になるとイナワラと配合飼料で栄養低下し、種付や乳の出が悪い</li> <li>★肥育牛に青刈りは不向き</li> <li>★飼料費が高つく</li> <li>★多頭化できない</li> </ul>

## 2 - 1 繁殖農家にとっての青刈り

早春から晩秋までの青刈りは、農家にとって精神的にも肉体的にも大変な負担である。特に、梅雨時や秋の長雨の刈取りは農家にとって苦痛である。また繁殖農家の30%は、奥さんが青刈りを担当している。

さらに、複合経営では、春の田植とか秋の収穫時などに労力が不足し、青刈りは一層お荷物になり、牛を手放したり、増頭を困難なものにする主因となっている。しかし、サイレージにすれば、主人が勤めに出ていても、土・日にサイレージを作れば、奥さんだけで5～10頭のサイレージ給与はらくである。

栃木県で、通年サイレージを導入した農家では、主人がアルバイトに出ても、奥さん一人で10頭の繁殖牛をらくらく飼って年一産している。青刈りから通年サイレージへの転換で多頭化が図られ、繁殖成績も向上し、さらに、自給率を高めている。発想を転換することが必要なのである。

## 2 - 2 飼料畑と青刈り

繁殖農家の½は自給飼料が不足すると訴えており、給与量が不足である。したがって、前述のように、可消化養分総量（TDN）の自給率は60%と低く、そのために、子牛1頭生産のために8万円もの購入飼料を必要としている。表-2は、牧草を青刈りしたり、乾草作りを主体にした場合の年間10aの乾物収量は0.9トンにとどまっている。それに比較して、サイレージ体系にし、冬作大麦、夏作トウモロコシの2毛作にした場合には、乾物収量が年間10a当たり2.50トン（2.77倍）も生産されている。

表-2 青刈りとか乾草作りの場合と  
サイレージ主体2毛作の場合の反収

区 分		10a当り 生草収量トン	10a当り 乾物収量トン
青 刈 り と か 乾 草 作 り		6.0 (100)	0.90 (100)
サイレージ 主 体 の 二 毛 作	大 麦	4.0	1.00
	トウモロコシ	5.0	1.50
	合 計	9.0 (133)	2.50 (277)

※関東の例

発想を転換し、新しい技術を入れることで多収が可能である。今、全国の町村で、道路わきに野草・牧草類が刈取られないまま過繁茂している。これらの野草からも十分に良質なサイレージが作られる。

## 2-3 繁殖牛と青刈り

青刈りは繁殖牛にとって理想的な飼料なのだろうか。「ノー」（否）である。牧草・野草・飼料作物は、生育が進むにしたがって飼料成分が一日ごとに劣質化し、嗜好性とか消化率が低下する。若刈りすると、硝酸塩含量が高く、刈り遅れると飼料価値が著しく低下する。さらに、夏場に青刈り依存が高いと、越冬飼料が不足する……など、ある時の米の飯（めし）の状態になりやすい。

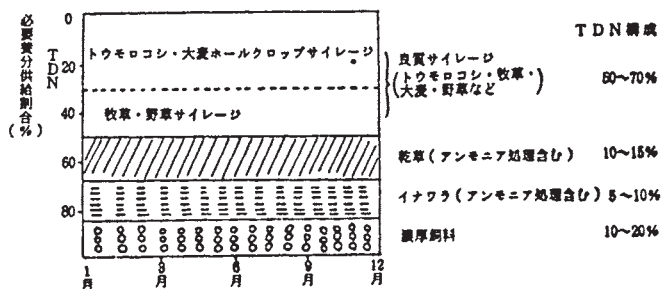


図-3 繁殖牛に対する理想的な飼料給与の構成割合  
(サイレージ、通年給与)

図－3には、理想的な繁殖牛に対する飼料給与の構成割合を示した。本来、繁殖牛には、T D N割合で、サイレージ50～70％、乾草10～15％、イナワラ5～10％、濃厚飼料10～20％が好ましい。

したがって、自給率は85％以上となり、子牛1頭生産に要する濃厚飼料は2～3万円以下となる。

以上、青刈りの欠点について、繁殖農家、飼料畑、繁殖牛の諸点から、その理由を示したが、いずれも、大きなマイナスをもたらしている。実は、  
．．．  
簡単な青刈りが、繁殖農家の命取りになっていることを理解する必要がある。

「青刈りから脱却し、サイレージへの転換すること」が必要となるのである。今から、十数年前の酪農も、府県では青刈りが主体であった。しかし、今日の酪農家では、通年サイレージのシステムが全国的に普及して効果を挙げている。繁殖農家は、酪農家に良い点を学ぶべきである。

### 3. 通年サイレージ導入の効果

現在全国で通年サイレージを実施している繁殖農家は約3,000戸と推定され、北海道、東北、関東、中国および南九州に多く分布している。著者は、以前、同じ草地試験場にいたとき、昭和50年から56年にかけて、栃木県と福島県の繁殖農家についてマン・ツー・マンの指導を行なった。

指導の重点は、①補助サイロの活用法 ②サイレージ作りの要点 ③飼料作物の栽培法 ④サイレージの省力的作り方 ⑤飼料給与法の諸点である。

#### 3－1 水田地帯での通年サイレージ導入の効果

現在、栃木県では塩原町、矢板市、大田原市および黒磯市などで、サイ



レーズを重点とする給与体系に移行しつつある繁殖農家が多い。この地帯では、1戸平均 2.5～8.0haの水田を耕作し、これに野菜、シイタケなどと肉牛の複合経営を行なっている地帯である。

表-3に、当初、3戸に通年サイレーズを導入し、2年後の効果を示した。現在では、かなり大型化している。(写真-2)

表-3 繁殖農家の通年サイレーズ導入効果

(3戸、2ヵ年間導入、1戸平均値)

区分	繁殖牛頭数	水田耕作面積	飼料作物栽培				固定サイロ	自給飼料生産量 (生草)	繁殖牛1頭当たり年間購入飼料
			ライグアラス	トウモロコシ	畔草とか野草	借地			
青刈り時代 (昭和54年)	3.3 頭 (100)	350 a (100)	30 a	13 a (100)	43 a	25 a	1.5㎡ (100)	28 t (100)	6.5 万円 (100)
通年サイレーズ (昭和56年)	9.0 (273)	320 (91)	50	83 (638)	50	40	21.8 (1450)	68 (248)	2.8 (43)

注) 延自給飼料作物作付面積43aが133aで3.1倍、サイレーズ調製量

は1.3トンが35トンと27倍になった。

高野(1977)



写真-2 サンレーズ主体給与で多頭化した栃木県H氏。

- 1) 飼料作物の栽培      わずか2年間であったが、自給飼料の延べ作付面積は1戸当たり43aから133aと3.1倍になり、特にトウモロコシは13aから83aに6倍以上に増加した。特に、サイレージ化によって、水田借地による飼料作の増加が進展している。さらに、最近では2毛作（冬作にイタリアンまたは大麦、夏作にトウモロコシとかソルガム）が進み、年間10a当たりの収量を増大させている。また、サイレージ技術が身につくと、水田裏作も容易となり、さらに野草のサイレージ活用も進展している。
- 2) 購入飼料費の低減      青刈り時代には、年間子牛1頭当たりの購入飼料費は6.5万円であるが、上手な通年サイレージによって2.8万円と½以下に低減が示されている。
- 3) 多頭化の進展      青刈り時代には、1戸当たり3.3頭の飼養頭数が、通年サイレージによって9.0頭に増頭が示されている。さらに、子牛の発育が良好になり、市場での入賞回数も増加している。
- 4) 年1産の効果と連産      通年サイレージを実施した農家が、繁殖牛の効果として、①種付が良くなったこと ②泌乳量が増大したこと ③子牛の発育が良好になったことなどを挙げている。

子牛の生産率は100%に近く、中には10頭の母牛から年間11頭の子牛を市場に出した例もある。通年サイレージで受胎率が良くなる理由は、サイレージは乾草とかイナワラに比較して、①ビタミン、ミネラル、蛋白質およびカロリーの含量が高く、しかも嗜好性が良い ②図-3のように、サイレージが年間平衡給与されるので、母牛の栄養が改善されるからである。夏は青刈りを主体とし、冬期にはイナワラと濃厚飼料多給の繁殖経営は、過去のものである。

また、昭和60年、日本農業新聞に広島県口和町の宮野克己氏所有の「よしみや号」が、17歳で16産目の子牛（16連産）を産した事が報告さ

れている。『飼養体系は通年サイレージを早くから経営に取り入れ、あぜ草・野草はほとんどサイレージとして給与している。給与内容は、濃厚飼料1日1kg、イナワラ2kg程度で、大部分はサイレージを給与している』という。

5) 受胎率の改善 表-4を見てほしい。これは、昭和57年3月、福島県二本松市の繁殖農家が草地試験場に来場し、通年サイレージを勉強して、すぐ実行した結果を示している。

表-4 通年サイレージによる繁殖牛の受胎率向上効果

区 分	2 回 の 種付での 受胎率%	受 胎 割 合 %			
		1 回	2 回	3 回	4 回
通年サイレージ群	93	62	31	4	3
青刈り群	59	34	25	22	19

渡辺金一郎(1985)

グループのリーダーが人工受精師の渡辺金一郎氏であり、青刈り給与群と通年サイレージ群の受胎率を示したものである。

通年サイレージ牛群は、2回の種付で93%が受胎したのに対し、慣行の青刈り給与牛群ではそれが59%にすぎなかった。これによって、分娩間隔が短縮され、年1産が実現するのである。

6) 泌乳量の増大 繁殖牛に対する通年給与が泌乳量に及ぼす影響についての試験は、まだ行われていない。しかし、実施した農家の観察では、①母牛の乳房の張り ②授乳回数とその姿勢 ③子牛の授乳中の姿と発育などからサイレージの給与効果を認めている。

酪農における通年サイレージの13戸の調査では、個体乳量の25%向上が確認されている。

7) 繁殖農家の通年サイレージの評価 表-5には、通年サイレージを導入した農家の評価をまとめたものである。

表-5 繁殖経営における通年サイレージ導入の利点

利 点	具 体 的 な 効 果
青刈りの労力軽減	①適期に一度に収穫できるので他の畑作業を計画的に実施できる。②雨の日の作業をしなくともよい。③休みのとれる農業になりゆとりができる。
自給飼料の多収と確保	①牧草と飼料作物の2毛作ができる。②野草・畔草もサイレージ利用できる。③年間の飼料確保がらくになり、④飼料給与がらくにできる。
水田の活用	①水田の裏作ができるようになる。②転換畑を借地しやすくなる。③自給飼料の確保が容易になる。
繁殖牛の栄養改善	①良質サイレージの平衡給与で繁殖牛の栄養が改善される。②種付が良く、子牛の成育が良い。③子牛が高く売れる。
濃厚飼料の節約	青刈り時代に比較して、濃厚飼料給与量を1/2以下に節約できる。
多頭化への自信	①自給飼料の確保。②繁殖牛の成績向上。③買いエサの節減などで多頭化に自信をもって取組める。

これによると、①青刈り労力がなくなって、計画的に農作業ができる  
②奥さんの飼料畑作業が減少してらくになった ③自給飼料の増産が容易になり、量の確保ができる ④水田の飼料生産利用が推進できる ⑤繁殖牛の年1産が可能で、購入飼料費が節約できる ⑥多頭化への自信がもてるなどの諸点に要約される。

### 3-2 夏山放牧と冬里サイレージ

現在、北海道、東北、北関東、中国および九州を中心に公共牧場が1,200箇所あり、肉用牛が約10万頭毎年放牧されている。したがって、地域によっては、繁殖牛の10~30%は夏季、公共放場で利用している。(写真-3)



写真-3 夏山放牧、冬里サイレージシステムで、多頭化と  
低コスト生産が推進される。

1) 夏山放牧の改善点 これら公共牧場も繁殖牛飼養方式の変化などによって、利用者がしだいに減少している。しかし、肉牛の放牧料金は1日1頭 100円前後と低コストで、夏の6ヵ月間は飼養されるので、今後は十分な活用が必要である。

夏山放牧の利点：夏の農作業の繁忙期に、低コストで省力に飼養できる。したがって、貯蔵飼料は $\frac{1}{2}$ の確保量ですむため、多頭化しやすい利点がある。

夏山放牧の改善点：昔は公共牧場でも、牧牛によって容易に種付けがなされた。しかし、最近では、銘柄牛の作出とか優良種雄牛の人工受精が行なわれるようになって、山の利用率が低下している。また、子牛が母牛と同時に放牧されると、発育が遅れ気味になり、肥育素牛の市場価格が低位に評価される欠点がある。しかし、これらは、柵越え哺乳とか

子牛に対するリープフィードなどによって十分対応が可能である。牧場運営方式の改善によって解決を図るべきである。

- 2) 冬里サイレージシステム      夏季の放牧時に、母牛にピロプラズマ病の対策を十分に行なうと問題が少なくなる。むしろ、里に戻ったときに十分量のサイレージ・乾草を貯蔵すれば、問題は解決される。しかし、現況では、刈り遅れの乾草とイナワラが大部分であるために、母牛の栄養が低下したり、購入飼料の依存率が増加する。

サイレージを主体とする貯蔵方式への転換が必要である。後述するが、サイロはビニールトレンチサイロとかスタックサイロ、またはコンパネ枠サイロなどで、低コストに準備が可能である。

冬季間は水田地帯における通年サイレージと同様な飼料給与、飼養管理を行なうことで解決ができる。

#### 4. 良い子牛の育成と飼料給与

繁殖経営は子牛の生産が本命であり、分娩後は、正常な発育を低コストで行ない、所得を向上させることが基本となる。

##### 4-1 良い子牛作りの4ヵ条

表-6 子牛作りの基本

実 施 項	そ の 効 果
① 親牛には良質サイレージ給与	乳が良く出る，栄養改善と連産
② 子牛は乾燥した清潔な場所で	発育よく，下痢防げる
③ 子牛にはクリープフィード	生後15日からクリープフィード
④ 子牛には良質な乾草とサイレージ	低コストで肥育の効果が高い

毎月1回体重  
測定でチェック



表－6には、良い子牛作り（離乳まで）の4ヵ条について概要を示した。

母牛へのサイレージ給与：第1は、母牛へ十分量の良質サイレージを給与して、泌乳を促進させ、ヤセさせない飼料設計が大切である。これによって、母牛の栄養が維持され、正常な発情と分娩2ヵ月以内の受胎が可能となる。母牛への体重、乳期、体脂肪の付き方（ボディコンディション）に応じた科学的な飼料給与が基本である。表－7には、子牛の1日当たり哺乳量と増体重の関係を示した。

表－7 哺乳量の効果

哺乳量（kg／日）	3	4	5	6	7	8
1日当たり増体量	0.45	0.53	0.62	0.70	0.79	0.87
180日令体重	111	126	142	157	172	186

注）哺乳量（X：kg）とDG（Y：kg）の関係式

$Y = 0.084X + 0.197$  より放牧時はカロリー、舍飼時は  
バルクと蛋白・カロリーの補給

母乳1kg = TDN 0.156kg → 哺乳子牛のDG 0.084kg

母牛は平均 971 ± 154kgの牛乳（8～11万円相当）を生産

1日当たり3kgの哺乳量では0.45kgの日増体重（DG）であり、180日齢の体重は111kgである。しかし、1日当たり5kgでは、DGは0.62kgで、180日齢体重142kgとなる。さらに、1日当たり8kgの哺乳量では、DGは0.87kgに向上し、180日齢の体重は186kgと改善される。

したがって、母牛の泌乳量と子牛発育は大きな関係を有するので、哺乳量（Xkg）とDG（Ykg）には $Ykg = 0.084X + 0.197$ の回帰式が求められる。また、母牛の哺乳量1kg増加は、子牛のDGを0.084kg改善させる力がある。

一般に黒毛和牛は分娩後6ヵ月齢までの間に平均971±154kgの泌乳をする。したがって、母乳の価格は8～11万円に相当する。乳を出す飼料給与、乳出しの良い牛の選定などが重要な項目となる。

子牛は乾燥した牛床で：分娩は清潔な牛床で行なうことと、生後なるべく早く初乳を飲ませることが大切である。初産牛は分娩2～3週間前から乳房を、手でなでて哺育・哺乳に慣らすことが大切である。また、分娩後は離乳まで、乾燥した牛床で子牛を飼うことが大切で、下痢を防ぐために必要である。1日の下痢は7日分の増体重のロスになる。

子牛にはクリープフィード：子牛は生後7～10日から母牛の食うサイレージとか乾草をつまみ食いする。この時期になったら、子牛だけが出入りできるクリープフィードの給与場所を作ることである。クリープ飼料としては、良質な乾草、良質なクリープサイレージに若干の穀類と水を自由に給与することである。



表 - 8 給与量と増体量

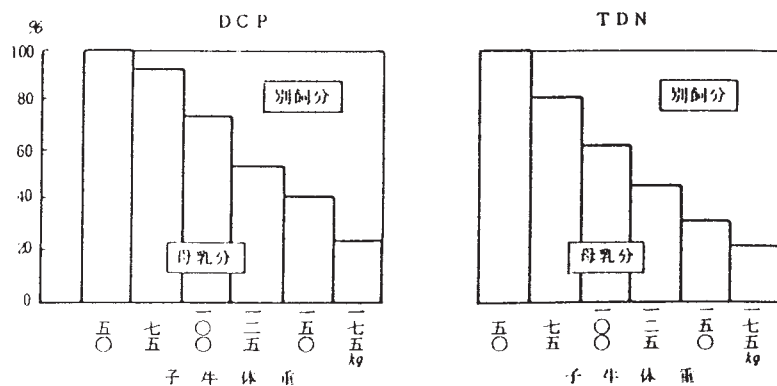
給与量 (kg / 日)	0	0.5	1.0	1.5	2.0
( 体重比 % )	0	0.4	0.7	1.0	1.4
1 日 当 た り 増 体 量	0.70	0.77	0.84	0.91	0.98
180 日 令 体 重	157	169	182	194	207

注) 哺乳量 0.6kg / 日 : T D N 72 %、D C P 10.4 %、12 週 齢 から 給 与

ク リ ー プ	① 清潔な水・乾いた牛床	第 1 胃の早期 発達と 低コスト化
	② 若刈り良質乾草 7 ~ 100 日	
	③ 30 日後からクリープサイレージ	

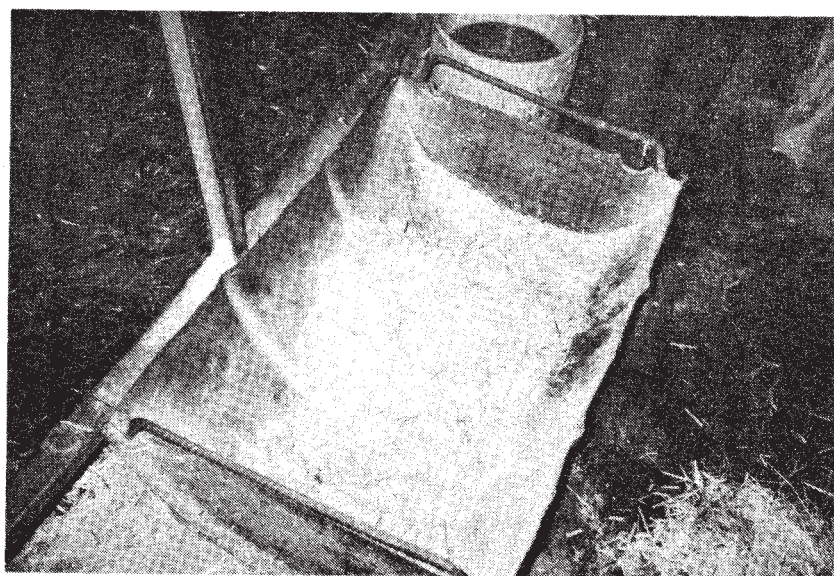
表 - 8 に、配合飼料 ( T D N 72 %、D C P 10.4 % ) を 12 週 齢 から ク リ ー プ した 場 合 の 効 果 を 示 した。これによると、配合飼料の場合でも、給与量が増加するほど D G を 向 上 さ せ る こ と が 示 さ れ て い る。

図 - 4 子牛の体重別のクリープ飼料 ( 別飼い分 ) の必要割合



( 和牛百科図説より )

また、図－４には、子牛が発育するに伴って、別飼料の必要割合を、D C P（可消化粗蛋白質）とT D N（可消化養分総量）について示したものである。これによると、子牛の体重50kgまで（生後20～30日後）は母乳だけでもよいが、それ以後はクリープ飼料を適切に給与することが必要であることを示している。（写真－４）



写真－４ ドラム罐を半切りにした飼槽と手作り牛舎。

具体的なクリープ飼料は、表－８の下段に示すように、良質乾草を生後7日から自由に給与する。30日後からは、子牛用クリープサイレージ（イネ科牧草は穂ばらみ期に刈取り、予乾して水分70％とし、これにフスマ5％混合する。トウモロコシサイレージの場合は、切断後3％の大豆かすを混合する）を1日当たり100gぐらいから60日ぐらいまで次第に増加して日量2kgまでとする。

#### 4-2 育成牛の飼料給与法

生後3ヶ月齢から14ヶ月齢までの育成牛の1日1頭当たりの必要栄養量を表-9に示した。また、その具体的な飼料給与量については、表-10に示した。

表-9 育成牛の飼養要点

月 令	体 重 kg	DG kg	必要栄養量 kg			管 理 上 の 注 意
			乾 物	DCP	TDN	
生 時	25	—	0.7	0.2	0.7	<div>子牛別飼い</div> <div>0～5ヵ月齢</div> <div>離乳</div> <div>サイレージ・濃厚飼料</div> <div>サイレージ・乾草主体給与</div> <div>市場に出す</div> <div>種付け</div> <div>水・牧草・サイレージ・濃厚飼料</div> <div>乾草・サイレージ濃厚飼料</div> <div>8～9ヶ月</div> <div>14～15ヶ月</div> <div>4ヶ月</div>
3	85	0.7	1.9	0.3	1.5	
6	180	1.0	4.2	0.4	2.7	
8	240	0.9	4.8	0.5	3.1	
14	300	0.6	7.5	0.5	4.2	

表-10 和牛子牛の月齢別サイレージ、乾草および濃厚飼料給与例

月 令	サイレージ① (kg)	乾 草② (kg)	濃 厚 飼 料 (kg)
2～4	2～3	良 質 の も の 1 ～ 2	1.5
5～8	4～14	1	1.0
9～12	15～18	稲ワラ 乾 草 1 + 0.5	0.5
13～18	19～25	稲ワラ 乾 草 1 + 0.5	0.5

- ① サイレージは水分70～75%（トウモロコシ・ソルガムサイレージ）濃厚飼料のうち300gをダイズ粕とする。
- ② イナワラは食欲に応じて給与する。

離乳：4ヵ月齢で離乳をする。8ヵ月齢（市場に出す）まで母牛と一緒に

に飼養する例が多いが、母牛の栄養面や子牛を粗飼料に早く慣らす上からも、4ヵ月離乳は必要である。

市場出荷：離乳後は、表-10に示すように、良質なサイレージ、乾草と若干の濃厚飼料を給与する。出荷月齢は8～9ヵ月齢で体重を240～280kgに仕上げることである。

種付：目安は、体重300kgで種付を行うことであるが、月齢は14ヵ月とする。

## 5. 繁殖牛の飼料給与

基本的には良質粗飼料を十分に給与し、その不足分を濃厚飼料で補なうことである。乳牛では、良質サイレージと乾草の自由給与、または放牧によって、濃厚飼料なしでも18～20kgの泌乳が可能である。

したがって、1日最大7～10kgの泌乳量の黒毛和種では、本質的に濃厚飼料なしでも可能な範囲であることを忘れてはならない。

### 5-1 繁殖牛に対する必要養分量

表-11には、繁殖牛の乾乳牛、妊娠牛（後期）および授乳牛に対する飼養標準を示した。体重は450kgの母牛を対象としている。必要量は、乾物、DCP、TDN、Ca、Pおよびカロチン（ビタミンA）について示してある。

表-11 繁殖牛の1日1頭当たり必要養分量

区 分	必 要 量 (kg)						乾物中必要成分%	
	乾 物	DCP	TDN	カルシウム (g)	リン (g)	カロチン (mg)	DCP	TDN
乾 乳 牛	6.5	0.26	3.3	18	18	14	4	51
妊 娠 牛	7.0	0.35	4.2	22	20	25	5	60
授乳牛5kg	7.5	0.56	5.3	33	18	60	8	71

表-12 イタリアンライグラスサイレージを  
主体とする場合の飼料給与（体重450kg）

<乾涸牛の場合>

飼 料	給与量 (kg)	乾 物 (kg)	D C P (g)	T D N (kg)
イタリアン サイレージ	15	4.5	337	2.7
野 乾 草	2	1.6	100	1.0
合 計	-	6.1	437	3.7

※このほか食欲に応じてイナワラを給与する。

表-13 トウモロコシサイレージを主体とする  
場合の飼料給与（体重450kg）

<乾涸牛の場合>

飼 料	給与量 (kg)	乾 物 (kg)	D C P (g)	T D N (kg)
トウモロコシ サイレージ	15	3.7	150	2.6
乾 草	2	1.8	120	1.2
イ ナ ワ ラ	1	0.9	10	0.4
合 計	-	6.3	280	4.2

※このほか食欲に応じてイナワラを給与する。

<妊娠牛の場合>

飼 料	給与量 (kg)	乾 物 (kg)	D C P (g)	T D N (kg)
トウモロコシ サイレージ	15	4.5	337	2.7
イタリアン 乾 草	2	1.7	136	1.0
イ ナ ワ ラ	1	0.9	10	0.4
合 計	-	7.1	483	4.1

<妊娠牛の場合>

飼 料	給与量 (kg)	乾 物 (kg)	D C P (g)	T D N (kg)
トウモロコシ サイレージ	15	3.8	150	2.6
イタリアン 乾 草	2	1.7	136	1.0
イ ナ ワ ラ	1	0.9	10	0.4
配 合	0.5	0.4	60	0.3
合 計	-	6.8	356	4.3

※このほか食欲に応じてイナワラを給与する。

<授乳牛の場合>

飼 料	給与量 (kg)	乾 物 (kg)	D C P (g)	T D N (kg)
トウモロコシ サイレージ	20	6.0	420	3.6
イタリアン 乾 草	2	1.7	136	1.0
イ ナ ワ ラ	1.0	0.9	10	0.4
配 合	1.0	0.9	90	0.7
合 計	-	9.5	656	5.7

<授乳牛の場合>

飼 料	給与量 (kg)	乾 物 (kg)	D C P (g)	T D N (kg)
トウモロコシ サイレージ	20	4.9	200	3.5
イタリアン 乾 草	2	1.7	136	1.0
イ ナ ワ ラ	1	0.9	10	0.4
配 合	1	0.9	60	0.7
合 計	-	8.4	406	5.6

※大豆 300g 加える

注) イタリアンサイレージは乾物中D C P 7.4%、T D N 60%

トウモロコシサイレージは乾物中D C P 4%、T D N 70%

例えば、乾乳牛では1日1頭当たり乾物 6.5kg、D C P 0.26kg、T D N 3.3kgである。しかし、授乳牛（1日5kg泌乳量）では乾物 7.5kg、D C P は 0.5kg、T D N 5.3kgと多く必要であり、Ca は 33g、P 18g、カルシウムは60mgとなる。

## 5 - 2 具体的な飼料給与例

表-12、13には、イタリアンサイレージを主体に給与する場合と、トウモロコシサイレージを主体に給与する場合の2例について、乾乳牛、妊娠牛および授乳牛の場合について給与例を示した。「イタリアンライグラスサイレージ」の場合には水分含量70%、「トウモロコシサイレージ」では75%として計算している。

例えば、乾乳牛の場合には、イタリアンライグラスサイレージ15kgに野乾草 2kg、これに食欲に応じてイナワラを給与すればよいし、この他若干の食塩で栄養が補なわれる。妊娠牛でトウモロコシサイレージ15kg、イタリアン乾草 2kg、イナワラ 1.0kgと配合飼料 0.4kgで良い。

また、泌乳牛（日乳量5kg）の場合には、トウモロコシサイレージ、イタリアン乾草 2kg、イナワラ 1kgおよび配合飼料 1kgと大豆かす300gが含まれる。

## 5 - 3 繁殖牛1頭当たりの自給飼料準備量

1) 子牛1頭を市場に出すまでの必要養分量 繁殖牛が年1産し、子牛を8ヵ月齢で市場に出荷するまでの必要養分量を、表-10および表-11から算出すると、表-14のようである。乾物量で年間 2.920kg、D C P では 204kg、T D N 量では 1.830kgと算出される。

表-14 繁殖牛が年1産するために必要とみる年間養分必要量

区分	通 年 サ イ レ ー ジ			夏山放牧冬里サイレージ		
	乾 物	D C P	T D N	乾 物	D C P	T D N
必要量kg	2.920	204	1.830	1.460	102	915

※養分ロス15%、T D N自給率85%の場合

しかし、夏場に公共牧場を放牧利用すると、必要量は約 $\frac{1}{2}$ に減少する。  
また、サイレージとか乾草調製の際の養分損失を15%、T D Nの自給率を85%とすれば、表-14に示す量が必要となる。

2) 自給飼料の準備量 表-15にT D N自給率85%の場合の自給飼料の準備量を示した。飼料畑として10aある場合、夏作トウモロコシ、冬作大麦の2毛作を実施し、水田裏作10aにイタリアンライグラスを栽培すると、T D N85%の自給が可能となる。飼料畑2毛作はサイレージに貯蔵し、裏作イタリアンは乾草に調製する。

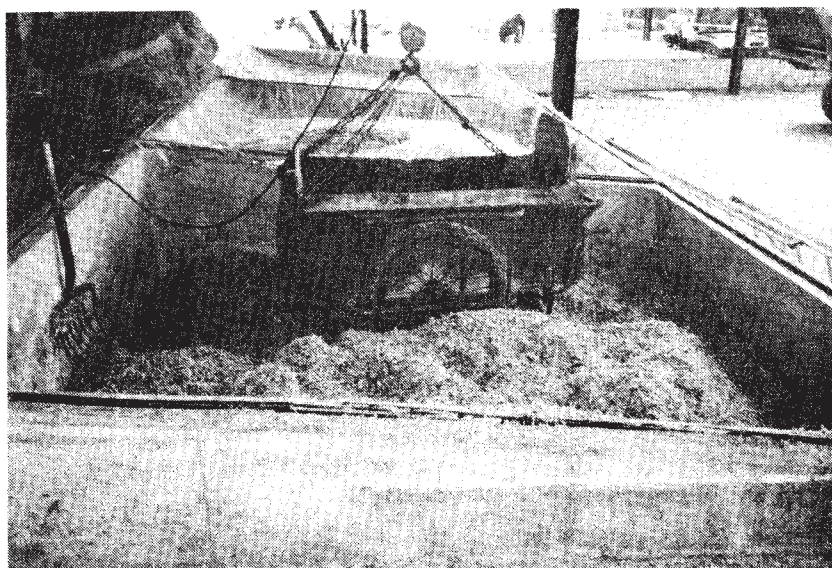
表-15 繁殖牛1頭当たり自給飼料の栽培体系と生産量

区 分		生 草 生産量 トン	乾物 含量 %	乾物 量 トン	乾物中 T D N 含量%	T D N 生産量 トン	利用法
飼 料 畑 10 a	夏作	5	30	1.5	70	1.05	サイレージ
	トウモロコシ						
	冬作大麦	3	30	0.9	60	0.54	
水田裏作 10 a	イタリアン ライグラス	4	15	0.6	60	0.36	乾 草
合 計		12	—	3.0	—	1.95	—

注) このほか1日1頭当たりイナワラ1kgの飼料給与、敷料として1kgを必要とするので、年間1頭当たり730kgのイナワラ、約8aを準備する。

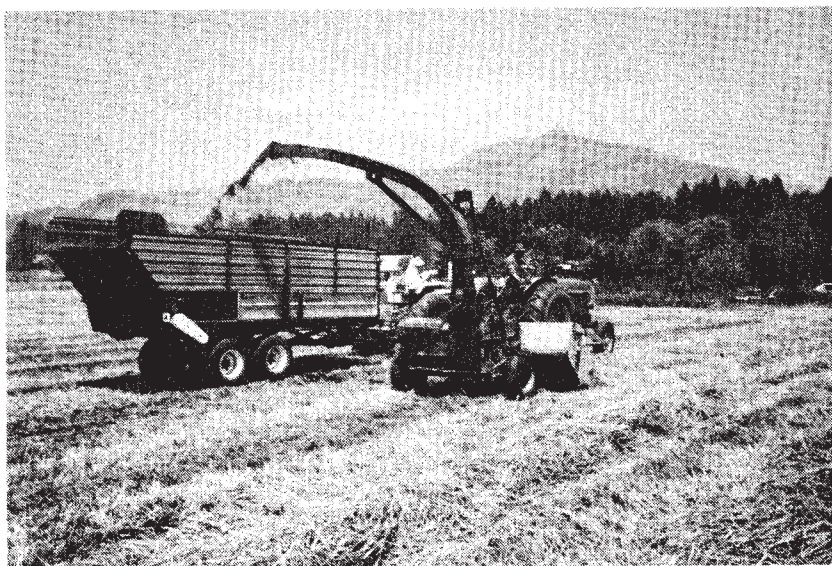


このほか、1日1頭当たり1kgのイナワラと1kgの敷料（イナワラ）を準備するとすれば、約8aのワラを収集するとよい。このほか、野草類のサイレージ利用ができる場合には、飼料畑面積を減らすことができる。



写真－5 酪農家の地下角型サイロによる通年サイレージ。

府県の酪農家も、今から十数年前までは青刈りであった。



写真－6 仲間作りと大型機械の共同利用、共同作業で、通年サイレージ、サイレージの省力、低コスト生産が可能になった。



3) 自給飼料の不足対策 図-5に自給飼料の不足対策について示した。

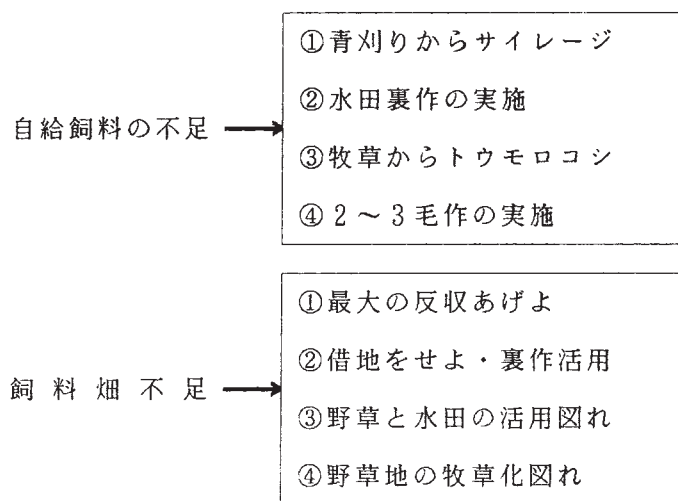


図-5 自給飼料不足の対策

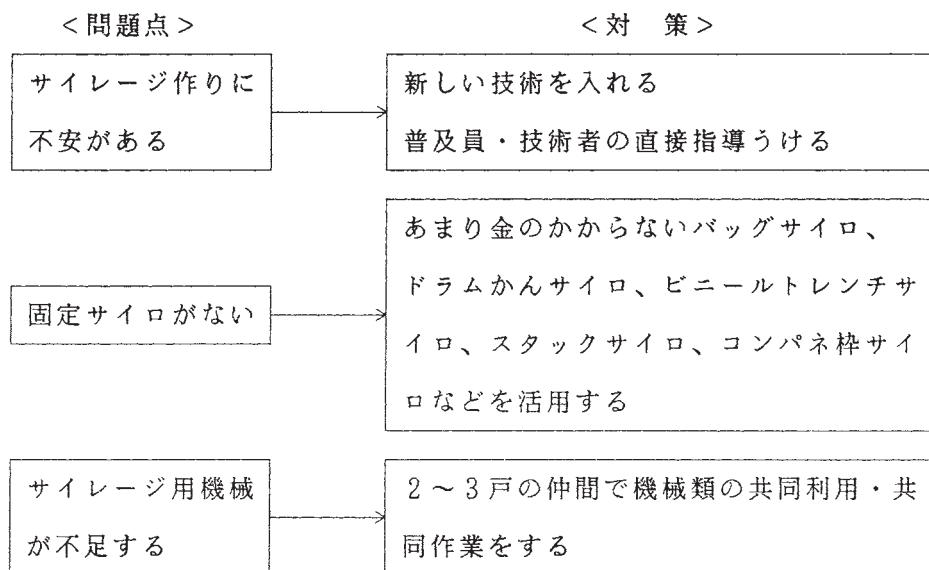
自給飼料の不足の対策は、①青刈りからサイレージ方式への転換 ②水田裏作にイタリアンの導入 ③牧草型の栽培からトウモロコシ栽培 ④2～3毛作体系の導入などがあげられる。飼料畑の不足の場合には、①反収の向上対策 ②借地や水田裏作の活用 ③野草、転換畑の利用 ④野草地の追播・追肥による牧草地化などがある。特に、62年から水田転作が強化されるので、自給飼料基盤の拡大には好適な時期である。

## 6. サイレージ調製・貯蔵方式の推進

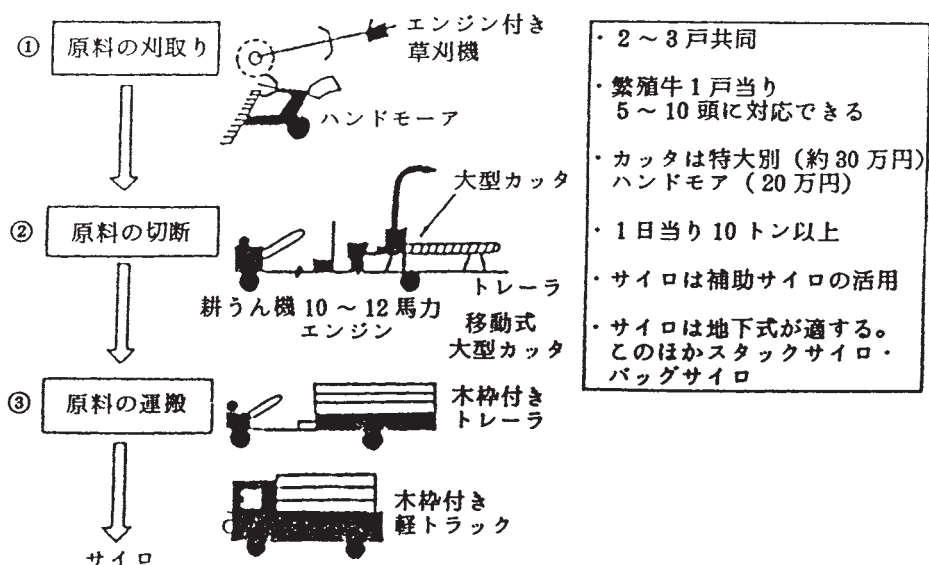
平場水田地域における通年サイレージ、山間地における夏山放牧と冬里サイレージは、今後のわが国における基盤技術として位置付けられる。

### 6-1 サイレージ方式の推進

繁殖経営に、なぜサイレージ方式が普及しないのかについては、2～3頭と零細な経営が多く、しかも和牛では古くから、野草の青刈りとイナワラ利用が主体をなしてきたという事情がある。サイレージ方式を推進するための対策を、図－6と図－7に示した。



図－6 サイレージ方式推進の具体策



図－7 繁殖農家2～3戸で共同利用・共同作業する

最小限の機械体系

「サイレージ作りに対する不安」については普及員・技術者から直接指導を受ける。「固定サイロがない」には、当面は金のあまりかからない各種の補助サイロを活用する。「サイレージ用機械が不足する」に対しては、2～3戸の仲間で大型カッターとかハンドモアなどを共同購入し、共同作業で能率をあげるなどが具体的な対策である。

## 6-2 通年サイレージの実施例

1) 小規模の例(栃木県黒磯市 M氏) 「経営の概要」 33才の公務員で、60才を超えた父と経営を行なっている。経験年数6年で、現在繁殖牛2頭と水田140a、野菜35aの経営である。水田中心の地域である。通年サイレージは59年9月からで、57年ごろからサイレージ重点に移行した。(写真-7、8)

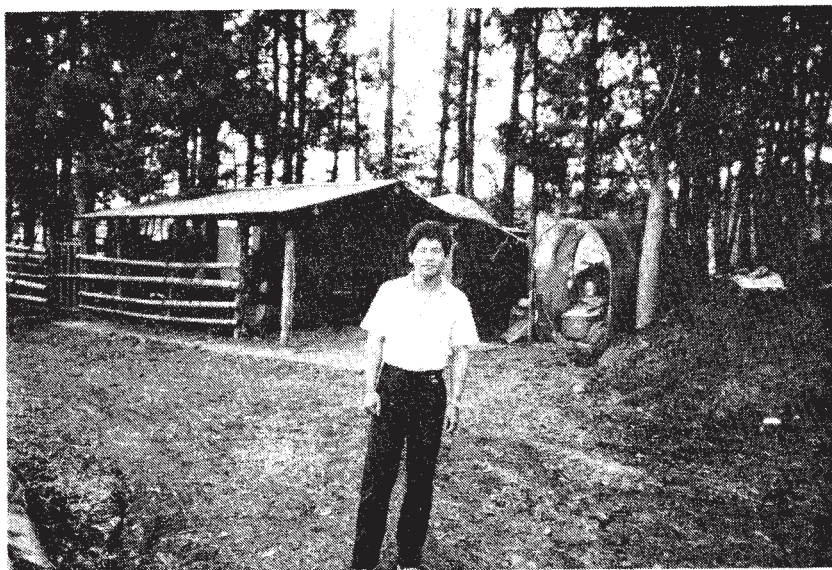


写真-7 小規模経営のM氏は通年サイレージで、近く  
2頭から5頭に増頭の予定。

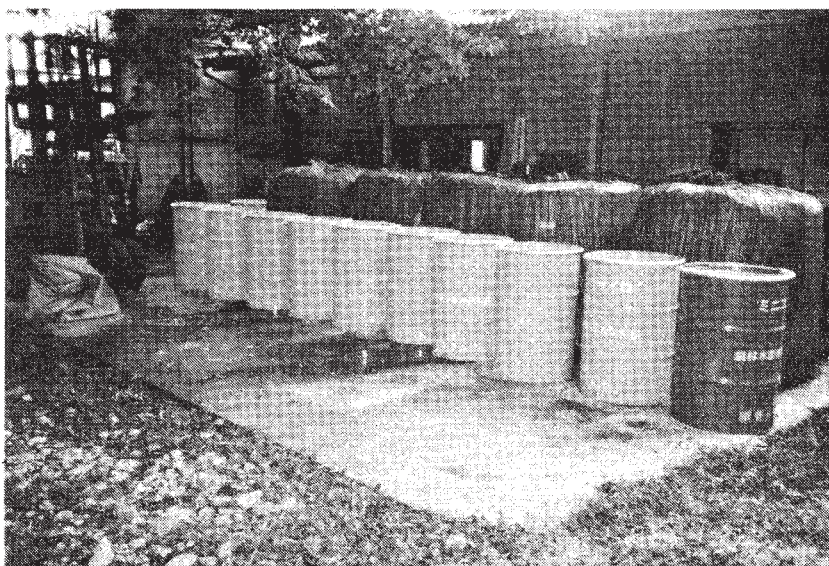


写真-8 草地試験場で研究中のワンタッチ密封の  
ドラム罐サイロ。繁殖農家に好適。

「繁殖牛の状況」 昭和60年には子牛2頭が生まれ、繁殖率100%、分娩間隔12ヵ月、平均種付け回数1.5回と順調である。子牛のクリープは生後30日齢から実施し、生後60日齢からサイレーズを給与している。牛舎は手作りであるが、りっぱにクリープの場所も作り、清潔な管理を行い、繁殖牛のボディコンディションも最高である。子牛価格は市場平均値より4.5万円も高い。

「自給飼料」 水田裏作はイタリアン8a、飼料畑は15a（牧草・トウモロコシ10aとソルガム5a）で、これに野草・畦地10aを刈り取っている。年間生草量25トンを生向け、利用はサイレーズ85%、乾草15%である。通年で、サイレーズ・乾草を給与し、イナワラは年間7トン使用している。子牛1頭の購入飼料費は4.3万円と低い。サイロは、いずれも鉄板枠サイロ、バグサイロで、年間延べ20m<sup>3</sup>を活用している。

「将来計画」 牛舎を増築し、水田裏作とか転換畑で、昭和65年ま



でに繁殖牛5頭に増頭する計画である。小規模な経営としてはピカーである。

2) 中規模の例(黒磯市 O氏) 「経営の概要」 33才の専業農家で和牛飼養経験6年、水稲180aを耕作している。サイレージ主体の飼養は昭和55年ごろからである。特徴は、近くの酪農家(30頭)と水田・飼料作物の共同作業を実施している。O氏は酪農家の水田作業は自分の機械で処理し、代わりに酪農家はO氏の飼料作物の栽培・収穫貯蔵を大型トラクターで実施している。(写真-9、10)

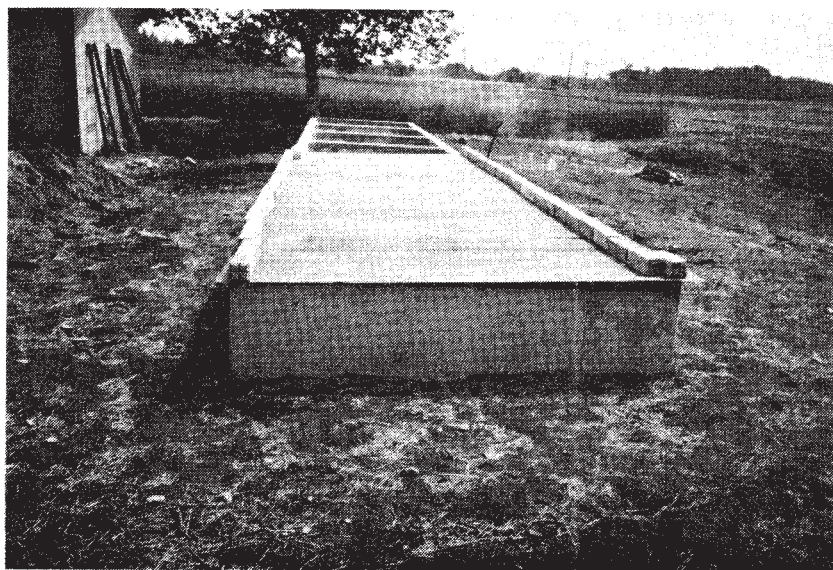


写真-9 新しく増築したO氏の地下角型サイロ。

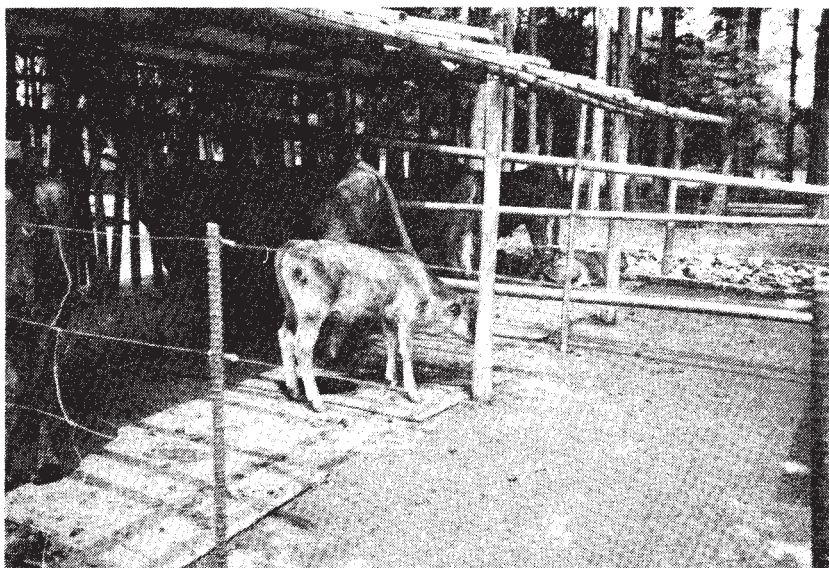


図-10 金のかかっていないO氏の牛舎。

「繁殖牛の状況」 昭和60年には、6頭の成牛から6頭の子牛が生まれている。年1産を確実に実施し、分娩間隔は12ヵ月、平均種付け回数は2.0回である。クリープフィードは良く実施し、飼料計算を十分に実施している。子牛の市場価格は平均値より3.5万円高い。今の牛舎は納屋の改造、連動スタンションと低コストに作ってある。昭和65年には10頭に増頭を計画し、現在牛舎を増設中である。

「自給飼料」 転換畑100aを使用し、冬作イタリアン、夏作トウモロコシの2毛作を実施している。サイロは地下角型サイロ4基(40㎡)のほか、昨年6基新築して本格的にサイレージ化の方向を強めている。利用はサイレージ95%、青刈り5%となっている。地域の繁殖農家のリーダーである。

「将来計画」 1～2年以内に10頭とし、現在子牛1頭の購入飼料費、3.87万円を2万円以下で良好に育成する計画である。タリープ用のオールインサイレージにも関心をもっている。

3) 大規模の例(大田原市 K氏) 「経営の概況」 実際に繁殖牛を飼養するのは奥さんで、主人は会社に通勤している。繁殖牛13頭と水稻130 aを耕作し、和牛の経験は12年である。土曜・日曜に主人とサイレージ作りをし、通年サイレージは昭和54年6月からと経験が長い。

「繁殖牛の状況」 昭和60年には13頭の繁殖牛から14頭の子牛を市場に出荷している。年1産を数年間続けており、子牛取得率は108%である。タリープは生後30日より開始しており、繁殖牛の飼料給与の診断を技術者から指導を受けて実施している。市場における平均去勢牛価格が25.0万円に対し、Kさんは平均で33.7万円と8.7万円も高く、栃木県内でトップである。牛舎は手作りで、分娩は独房で実施している。サイレージ、乾草およびイナワラは、通年給与である。(写真-11、12)

「自給飼料」 転換と借地を含めて200aあるが、145aは冬作イ



写真-11 Kさんの手作りによる繁殖牛舎。





写真-12 簡易に手作りできる鉄板枠サイロ。

タリアン、夏作トウモロコシの2毛作で、この他、スイートコーンの残  
 稈60aをサイレージにしている。イナワラは275aより集めている。利  
 用仕向け割合は、サイレージ67%、乾草25%、青刈り8%である。トラ  
 クターは20~30馬力2台、ヘイベラー、モータ、テックおよび大型マ  
 ウントカッターなどである。固定サイロは5基81m<sup>3</sup>と補助サイロ10m<sup>3</sup>を  
 活用している。

「将来計画」 女婿（昭和61年）も肥育牛約40頭を飼い、一貫経営  
 を行なっている。繁殖牛頭数は、昭和65年までに15頭にする予定である。

## 7. 繁殖経営の改革と免許証

繁殖経営を安定して持続させるためには、経営に基本技術と応用技術を導  
 入する必要がある。基本技術とは、わかりやすく言えば普通免許証であり、  
 生き残りをかけた技術である。応用技術とは、プロが持つ第2種免許証で、



もうけるための技術と言える。しかし、現実には、繁殖農家は無免許で、和牛を飼養している例がほとんどである。

## 7 - 1 基本技術（普及免許証）

基本的には、現状の3頭飼養から5頭または10頭への増頭が大切である。増頭は、各自の環境条件にもよるが、62年から水田転換畑が増大するので、飼料畑を拡大するチャンスである。通年サイレージ方式で多収し、同時に野草を効率利用することで、現在の1.5～2倍は飼養できる。

次に、基本技術の3項目について、表-16に示した。

表-16 繁殖経営の基本技術

区 分	技 術 目 標	技術普及率 %	
		現 状	昭和65年
(1) サイレージ通年給与と自給率の向上	1) T D N自給率85%、年1産 2) ① 夏山放牧・冬里サイレージ ② 平場では通年サイレージ	1	60
(2) クリープフィードと月1回体重測定	1) 子牛牛床は乾燥 2) 生後15日から別飼い 3) 発育のチェック	30	80
(3) 科学的飼料給与と年1産・6連産	1) 飼養標準による飼料給与 2) 子牛1頭の購入飼料3万円以下	10	50

勿論遺伝とか交配の技術も必要であるが省略する。

この技術の前に基本技術がある。

※ 普通免許証持つ農家の割合によって将来が決まる。

1) サイレージ通年給与と自給率向上 水田地帯では通年サイレージ、公共牧場を利用できる地域では「夏山放牧・冬里サイレージ」の体系への脱皮が必要である。通年サイレージは全国の繁殖農家の1%にとどまっている。これを早急に導入して経営を改革する必要がある。通年サイレージで年1産は具体化できる。

またT D N（可消化養分総量）自給率を85%に向上させて、子牛1頭

当たりの購入飼料費を2～3万円に抑えることである。（写真-13、14）



写真-13 水田に作られたトウモロコシ、繁殖農家はトウモロコシの栽培とサイレージ利用が遅れている。



写真-14 道路に過繁茂する野草。サイレージの技術があれば、十分に活用できる。

2) クリープフィードの実施      まず、子牛は乾燥した牛床で飼い、健康で下痢を防ぐ必要がある。クリープフィードには良質乾草と、30日以後は良質サイレージ、これに若干の濃厚飼料が基本で、第1胃を発達させることである。また、月1回の体重測定によって、発育を確認する必要がある。

3) 科学的飼料給与      科学的飼料給与とは、繁殖牛のステージ（授乳・妊娠・乾涸など）とボディコンディションに応じた飼料給与を図ることである。これには、表-11と同12、13を参考にして飼料計算をし、過不足なく栄養量を給与することである。これらの実施によって、年1産を確実なものとし、最低6連産、できれば10連産を図ることである。

多くの繁殖農家は、カンによって飼料給与する場合が大部分で、繁殖牛は授乳期にヤセ過ぎたり、乾乳期に過肥になりやすい。

## 7-2 応用技術（第2種免許証）

プロの繁殖農家が身につける応用技術を、表-17に示した。これは3項目よりなっているが、繁殖牛10頭以上飼養する農家、さらに指導者が身につけるべき技術である。普通免許証を持った者が第2種免許に挑戦できる。免許皆伝（プロ）者とは、基本技術と2種免許を持つことである。

表-17 繁殖経営の応用技術

項 目	目 標	技 術 普 及 率	
		現 状	昭和65年
(1) ボディコンディションの判定と応用	過肥・ヤセ過ぎ防止、年1産と飼料経済	2	50
(2) ステージフィーディングの応用	泌乳促進と子牛発育向上	5	50
(3) 授乳・哺育用オールインサイレージ	体重減少防止、子牛発育向上	1	50

（注）この部分は繁殖牛用に研究が遅れている。しかし、ここ1～2年にかなり究明される。酪農における技術は かなり普及し始めている。

1) ボディコンディション 繁殖牛は育成牛、妊娠牛、授乳牛、乾乳牛に応じた体脂肪の蓄積がある。飼養が不適當であると、一般に妊娠後期に肥り過ぎ（オーバーコンディション）になりがちである。このような牛は、①難産になりやすく、分娩後も後産の排出不全になりやすい ②分娩後の食欲が不良であり ③ケトーシスなど代謝病になりやすいなどの欠点がある。さらに、授乳牛に対する飼料不足が多く、この場合には、まずヤせてくるほかに、①泌乳日量および総量が減少して、子牛の発育が悪くなる ②発情も弱く種がつかない ③分娩間隔が長くなるなど致命的な損失をうける。

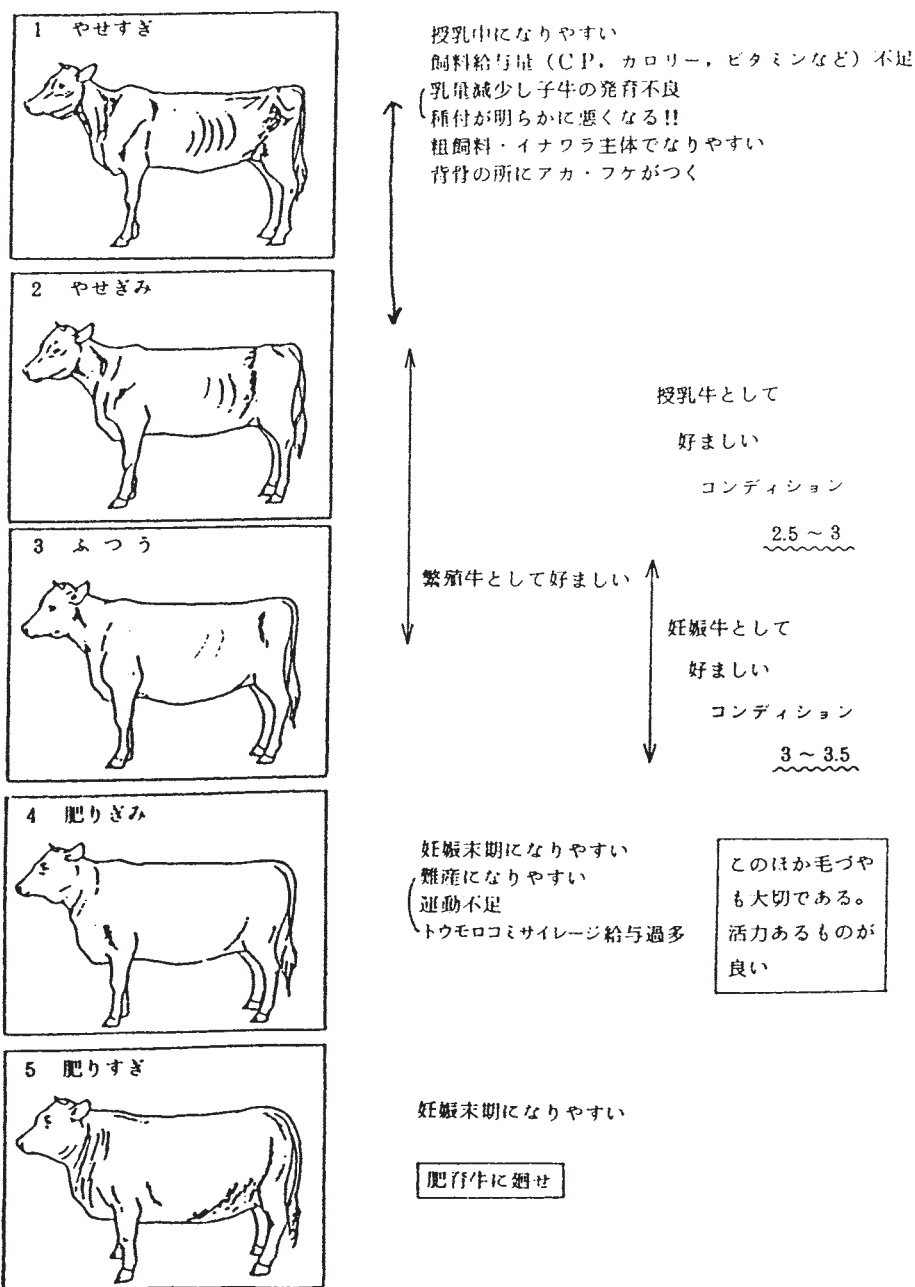


図-8 繁殖牛のボディコンディション

ボディコンディションには、スコア（指数）があり、図-8のように、「1 = やせ過ぎ、2 = やせ気味、3 = 普通、4 = 肥り気味、5 = 肥り過ぎ」に大別される。授乳牛として好ましいコンディションは 2.5 ~ 3、

妊娠牛として好ましいコンディションは3～3.5である。

2) ステージフィーディング これは、表-11に示すように、繁殖牛のステージによって、必要とする栄養量、例えば乾物、DCP、TDN、Ca、Pおよびカロチン（ビタミンA）などである。さらに、繁殖牛のボディコンディションに応じて給与量を決めることである。これには、飼料計算の技術を修得が必要であるが、独学でも参考書の勉強で可能である。

3) オールインサイレージ とくに、クリープ用サイレージなど、濃厚飼料と原料の混合によって良質に作られる。イネ科1番草は、出穂直前に刈取り、予乾し、切断後にフスマを5～6%混合してサイレージとする。トウモロコシ黄熟期に刈取り、1cmに切断して、5%の大豆かすを混合してサイレージを作る。これらは、クリープ用飼料として好適で、低コストに作られる。同様に、授乳牛に対して給与することもできる。

## 8. むすび

以上、低コスト子牛生産技術と対策について、①繁殖経営の現状と問題点 ②青刈りからの脱却とサイレージ化 ③通年サイレージ導入の効果 ④よい子牛の育成と飼料給与 ⑤繁殖牛の飼料給与 ⑥サイレージ調製・貯蔵方式の推進 ⑦繁殖経営の革新と免許証など提言を行った。

具体的なサイレージ調製法、補助サイロの活用、良質乾草の作り方などには言及できなかったが、専門書にゆずりたい。本稿が、わが国繁殖経営の改善に、少しでも役に立てば幸いである。

（終）





## IV カリフォルニアにおける肉牛子牛生産の基盤

### —— 粗放的牧場経営の可能性 ——

長 南 史 男

#### 1. はじめに

最近、1974年に経営拡大をした肉牛牧場が、競売にかけられた。連邦土地銀行から借り入れた長期資金（変動利子）の返済ができなくなったためである。肉牛価格の低下に加えて、1970年代後半から、1980年代初めにかけての利子率の上昇により、年間の返済金が、借入時の2倍近くになったのである。経営拡大時には、3万エーカー、8500頭の飼養頭数であったが、この2、3年ですべての牛と、2万エーカーの土地を売却したが、事態は好転せず、残りの1万エーカーを売りに出したのである。一括販売がむずかしいことから、土地は40エーカーから、640エーカーに分割して、住宅開発や、狩猟、釣り等のレクリエーション用地として、競売にかけられた。カリフォルニア州都、サクラメントから、5号線で、160マイル北上した地方都市、レディングの近郊でのことである。

こうした事例は、カリフォルニアの肉牛経営の近年の動向を象徴するものである。1980年代に入って、負債を整理せざるを得ない農場が、増加したのである。サクラメントのカリフォルニア肉牛協会の会員数は1977年時点の75%まで減少し、肉牛飼養頭数は、過去10数年間で、最低の水準に落ちている。しかしながら、カリフォルニアの広大な土地資源をもとにした肉牛部門は、



農業生産価額の7.6 %を占め、酪農部門に次いで大きなシェアを保持している。また、消費者の低脂肪嗜好にあわせた肉牛の改良と、飼養頭数の減少から、肉牛価格は底を脱しつつあると期待されている。

本稿では、U S D A（米国農務省）の統計を使い、最近の肉牛部門の動向と、カリフォルニアの広大な土地資源を背景とした牧場経営の特徴を明らかにし、今後の発展の可能性について考察することにしよう。

## 2. 1970年以降の農業経済

1970年以降の農産物の価格条件および、マクロ経済の変化を概観しておくことが、現在の肉牛生産の経済状況を知るうえでも有用であろう。

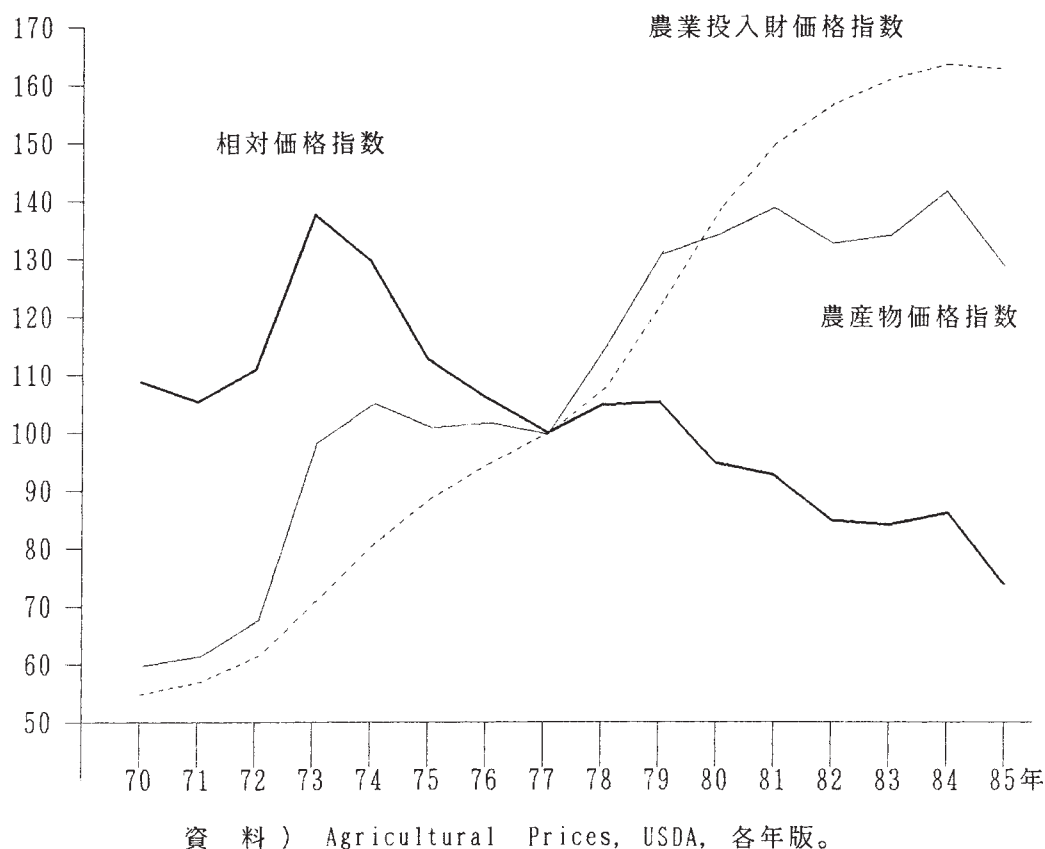
農産物価格指数を、農業投入財価格指数で除して求めた相対価格指数の推移を示したのが、図1である。

これによれば、1970年代の農産物価格条件が良好であり、特に1973、1974年は、エネルギー価格の上昇にもかかわらず、それぞれ、138、130と農業生産にきわめて有利であった。この期は、農産物輸出が順調に伸びた時期でもある。1980年代になると、農産物価格はほぼ同一水準にとどまり、一方、エネルギー価格が再び高騰したために、相対価格指数は急速に悪化した。

さて、投資についてはどうであろうか。1970年代前半のインフレ率の上昇は、1970年代後半においても、強いインフレ期待を生んだ。利子率が固定している場合、高いインフレ率のもとでは、投資の増大が合理的な経済行動とみなされ、農業、不動産業、エネルギー産業において活発に投資され、債務が急増した。アメリカの大手銀行、BANK OF AMERICAの最近の経営不振の原因もまた、この期の貸付回収ができないことにある。なによりも、その項目の1つに、農業者貸付の回収不振があげられる点が注目される。すなわち、

図1 農業の交易条件の推移（1970-1985、米国）

価格指数（1977 = 100）



アメリカの農業金融は、他の産業セクターと競争的であり、それだけに、マクロ経済の動向に大きく左右されているのである。

農業金融は、連邦土地銀行 (Federal Land Bank) や、生産信用協会 (Production Credit Association) 等、なんらかの政策プログラムにもとづくものと、一般の金融機関とに分類できる。前者の農業金融総貸付額に対する割合は、1970年は32.6%であったが、1984年には48.1%まで増加した。FLBやPCAのシェアは増大したが、依然として、一般の商業銀行による貸付が半分以上

をしめている。

貸付条件のうち金利の推移をみると、1980、1981年に、大幅に上昇したことがわかる（表1参照）。

表1. 農業貸付金利の推移

年	農 業 貸 付 金 利		参 考
	不動産抵当貸付 （連邦土地銀行）	農産物抵当貸付 （農村地域の銀行）	プライム・レート （主要銀行）
1978	8.36	9.33	8.63
1979	9.16	10.80	9.25
1980	10.39	14.82	15.06
1981	11.27	17.87	19.63
1982	12.27	17.08	15.56
1983	11.63	14.30	10.88
1984	11.76	14.40	12.06

資 料 ) Economic Indicator of the Farm Sector – Farm  
Sector Review, 1984, pp 43 ~47。

国内経済において、1979～80年にかけて、通貨供給の増加率が低下し、さらに、1980年3月に信用制限がなされ、通貨供給が減少した。この結果、利子率が急激に上昇したのである。一方、インフレ下では、実質資産保持よりも、金融資産保持の選好が強くなり、不動産価値が急騰した。加えて、利子費用の税額控除がこの動きを増長させ、土地価格は高騰した。農地価格もまた、1970年中ごろから1980年にかけて、約1.5倍に上昇した。1981年以降、インフレが収束すると、借り手の実質的な負担は急速に増加した。特に、土地要素が大きなウェイトをしめ、資金繰りが重要な肉牛部門において、こうした経済環境の変化による影響は大きかった。

### 3. 肉牛市場の推移とカリフォルニアの肉牛生産

#### a. アメリカの肉牛市場

肉牛市場は、ビーフ・サイクルと称せられる固有の周期変動をもつ。1970年以降の肉牛価格をみると、1973年、1979年にピークがみられ、現在は、ほぼ底値の状態にあるとみられている（表2、図2参照）。

表2. 肉牛および子牛の農家受取価格と出荷頭数

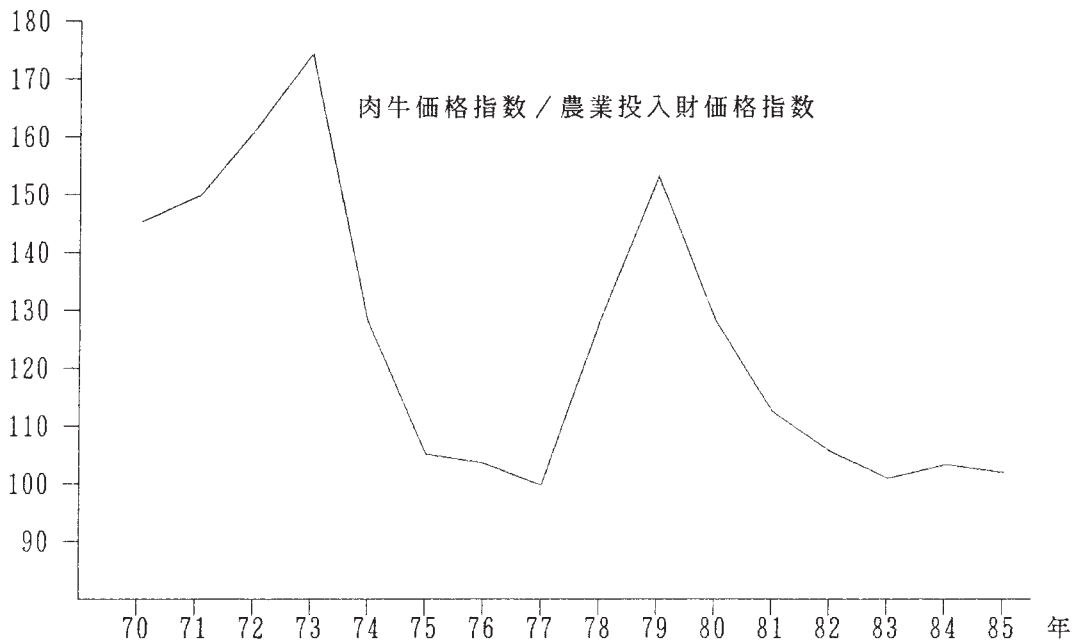
( 1970 - 1985 )

年次	肉 牛 価 格 ( ¢ / 100 ポンド )	子 牛 価 格 ( ¢ / 100 ポンド )	市場出荷頭数 ( 1,000 頭 )
1970	27.50	32.10	46,709
1971	30.40	34.90	50,686
1972	33.50	40.00	53,142
1973	42.90	53.70	51,023
1974	39.40	37.10	50,208
1975	36.30	28.20	54,871
1976	35.60	31.70	57,160
1977	36.00	33.60	58,458
1978	48.80	51.00	57,456
1979	65.80	76.70	50,933
1980	63.60	71.60	49,655
1981	57.90	60.20	49,893
1982	54.40	55.70	49,727
1983	53.30	57.10	48,037
1984	53.80	56.30	50,862
1985	48.80	55.80	48,739

注) 価格はカリフォルニア州の平均、出荷頭数は全米。

資 料 ) Agricultural Prices, USDA, 各年版。

図2. 肉牛の相対価格指数の推移 1970 - 1985, 1977 = 100



資料) Agricultural Prices, USDA, 各年版。

しかし、近年の低脂肪肉に対する消費者の嗜好変化の影響は大きい。1986年の肉牛農家の受取平均価格は、100 ポンドあたり約48ドル(172 円/kg、160 円/ドル換算)であった。ちなみに豚の場合、47.3ドル、鶏が33.5ドル、羊が68.3ドルであった。代替的な肉の種類で大差がなく、近年、羊が高くなっているのが特徴である。

肉牛の出荷頭数は、肉牛価格に反応して推移したが、1970年代の増加趨勢は1980年代になって持続せず、最近では、5,000 万頭の水準を割っており、1985年の肉牛出荷頭数は、4,873 万頭であった(前表参照)。1977年のピーク時の 5,845 万頭と比較すると、約1,000 万頭、約17%の減少になる。1986年の肉牛飼養頭数は6%減少し、また1986年の繁殖用雌牛更新頭数も減少したにもかかわらず、1986年の価格は上昇していない。

b. カリフォルニアの肉牛生産

カリフォルニア州の肉牛農家の出荷頭数と飼養頭数が表3に示されている。1970年以降今日まで、出荷頭数には減少の趨勢がみてとれる。

表3. カリフォルニアの肉牛飼養頭数及び出荷頭数

1970 - 1985年      単位1,000 頭

年次	飼 養 頭 数	子 牛 生 産 頭 数	他州からの 移 入 頭 数	市 場 出 荷 頭 数	
				肉 牛	肉子牛
1970	4,730	1,546	1,728	2,941	206
1971	4,680	1,539	2,390	3,553	205
1972	4,662	1,532	2,356	3,470	150
1973	4,710	1,580	2,068	2,733	62
1974	5,250	1,600	1,806	3,015	130
1975	5,200	1,620	1,750	2,904	345
1976	5,000	1,610	1,770	2,917	410
1977	4,750	1,600	1,500	2,651	434
1978	4,430	1,570	1,915	2,602	293
1979	4,700	1,530	1,509	2,619	261
1980	4,550	1,630	1,065	1,940	254
1981	4,760	1,710	1,001	1,946	265
1982	5,000	1,700	1,207	2,439	275
1983	4,900	1,730	1,150	2,222	274
1984	5,000	1,740	1,230	2,438	295
1985	4,960	1,700	900	1,974	320

資 料 ) Livestock and Meat Stastics, USDA, 各年版。

表4. カリフォルニアにおける肉牛生産とシェア

年次	肉牛および子牛生産		カリフォルニア州における位置		全米肉牛部門における位置	
	価 額	数 量	農 業 総 生 産 額	部 門 別	総 生 産 額 に	州 別
	(百万ドル)	( 百万ポンド)	に占める割合 %	ランキング	占める割合%	ランキング
1970	835	3,025	18.6	1	6.1	5
1971	1,089	3,090	19.4	1	6.0	5
1972	1,169	3,480	21.2	1	6.6	5
1973	1,315	3,059	17.6	1	5.9	5
1974	1,244	3,162	14.4	1	6.3	5
1975	1,101	3,065	13.3	1	5.6	5
1976	1,101	3,113	12.3	1	5.4	6
1977	986	2,746	10.6	2	5.1	6
1978	1,338	2,739	13.2	1	4.7	7
1979	1,836	2,779	14.2	1	5.3	6
1980	1,438	2,256	10.4	2	4.6	7
1981	1,269	2,190	9.1	2	4.4	8
1982	1,481	2,721	10.4	2	5.1	6
1983	1,266	2,372	9.5	2	4.6	7
1984	1,463	2,629	9.9	2	4.8	7
1985	1,090	2,226	7.6	2	4.1	8

資 料 ) California Agricultural Statistical Review, State of California 各年版

Cattle and Calves, U. S. D. A., 各年版。

1960年代後半以降、カリフォルニアの肉牛農家は、他州の肉牛生産農家とのきびしい競争に直面した。1970年代の全米の大規模なフィードロット経営の増加に加えて、エネルギー価格の上昇により、中西部州からの飼料穀物の移入コストが増大し、さらに牧場用地価格の上昇という事態に直面したのである。フィードロット総数は、1970年には425であったが、1975年には159、1980年には84までに減少し、特に4,000頭以下のより小規模な肥育農場が激減した。1985年のフィードロット総数は79であるが、16,000頭以上の飼養規模のものが約25%あり、全フィードロットの出荷頭数の80%を出荷している。

一方、食肉加工業者も、カリフォルニアの高い賃金水準下では、アイオワ州などの中西部の能率的な工場や、より低い賃金で加工された加工食肉の移入に対抗できなかった。

以上のような相対的な減少にもかかわらず、肉牛部門はカリフォルニア農業では依然、重要な位置を占めている(表4)。1985年の肉牛部門の生産価額は約11億ドルで、州内の農業総生産価額の7.6%をしめている。1970年には肉牛部門は農業生産価額の18.6%を占め、部門別では第1位の座にあったが、1970年中ごろから急速にその割合が減少し、酪農部門の近年の順調な増加により、1980年以降、同部門にトップの座を奪われたのである。とはいえ、大きな消費人口を背景とした州内の牛肉小売市場に、需要量の約4、5割の牛肉を供給している。1985年の生産量は、全米生産量の約4%をしめ、そのランクは第8位であった。

肉牛部門がカリフォルニアで維持される1つの大きな理由は、後述するように、肉牛部門によって有効に利用することができる広大な土地資源があることである。民有の放牧地、B L M管理地および、U. S. Forest Serviceの公有地がそれである。この他、作物の残滓が有効利用される。カリフォルニアでは、飼料穀物に依存しない粗放的な牧場経営の可能性が追

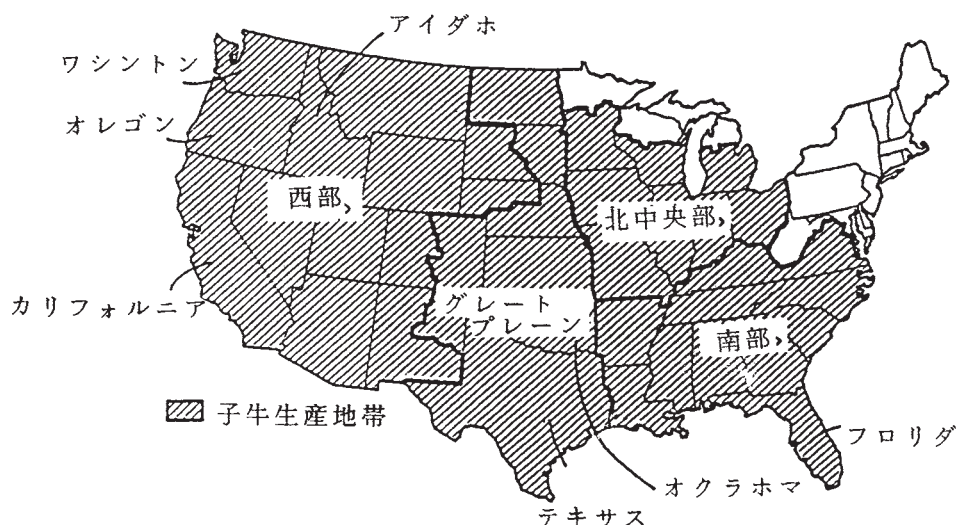


求されてきたのである。事実、子牛生産頭数は1970年に比較すると10%程度の増加がみられる（表3参照）

#### 4. 子牛生産経営と飼料基盤

子牛生産は、肉牛経営の基本である。カリフォルニアでは、飼養頭数の約20%が州の公有地で飼養される。牧場経営の方法は、公有地等の資源利用可能性によっても大きく異なるが、飼料の給与方法が経営上、最も重要な点である。本節では、アメリカの子牛生産経営（cow-calf production）の飼料給与の地帯別比較をし、飼料基盤の相違を明らかにし、カリフォルニアの牧場経営の特徴を明らかにしよう。

図3. アメリカにおける子牛生産経営の地帯区分



注) USDAの生産費調査で採用されている区分。

州名を記入した州は、カリフォルニアの肉牛部門と強い関係にある。

a. 飼料給与量の地帯別差異

U S D A の生産費調査( Economic Indicator-Cost of Production)によれば、アメリカの子牛生産経営の経済地帯区分は、西部、グレートプレーン、北中央部、南部の4つに分類される( 図3 参照 )。

表5、表6は、母牛一頭あたりの子牛生産量と、飼料給与量の地帯別差異を示したものである。

表5. 肉牛子牛生産経営の産出 — 母牛一頭あたり —

1984 年

地帯			西 部	グレートプレーン	北 中 央 部	南 部
子 牛	雄	価額 ドル	68.88	72.30	82.15	85.79
		数量 cwt.	1.021	1.043	1.21	1.346
	雌	価額 ドル	39.88	47.39	40.99	46.13
		数量 cwt.	0.703	0.819	0.74	0.915
1 歳牛	雄	価額 ドル	83.44	79.17	62.75	31.20
		数量 cwt.	1.340	1.22	0.961	0.518
	雌	価額 ドル	50.46	47.97	47.05	19.40
		数量 cwt.	0.909	0.846	0.808	0.379
その他	価額 ドル		33.41	22.32	39.77	35.01
	数量 cwt.		0.925	0.625	0.999	0.896
合 計		価額 ドル	276.07	269.15	272.71	217.53

資 料 ) Economic Indicator - Cost of Production, USDA 1986年版。

cwt. = 1001b, 45.36kg。

表 6. 飼料給与の地帯別差異 —— 母牛一頭あたり ——

1984 年

地 帯			西 部	グレートプレーン	北 中 央 部	南 部	
飼	飼料穀物	価格ドル	11.08	10.05	12.36	12.63	
		数量 cwt	1.785	1.844	2.426	2.135	
	サイレージ	ドル	2.01	8.37	8.95	3.43	
		ton	0.092	0.386	0.446	0.161	
料	たん白添加物	ドル	12.12	27.79	12.79	14.74	
		cwt	1.015	2.279	1.024	1.173	
	塩・ミネラル	ドル	1.86	1.90	3.99	3.54	
		cwt	0.36	0.35	0.32	0.278	
費	乾 草	ドル	35.85	32.75	56.48	55.64	
		ton	1.373	1.084	1.463	1.271	
	草地放牧	ドル	43.42	35.13	17.34	56.32	
		AUM	4.902	4.138	* 2.676 <sup>エーカー</sup>	* 2.825 <sup>エーカー</sup>	
	私有林野放牧	ドル	0	0			
		AUM	7.162	8.003			
	公有林放牧	ドル	1.26	0.90			
		AUM	0.547	0.339			
	公有林放牧	ドル	0.37				
		AUM	0.268				
	農作物残滓	ドル	0	0.22	0	0	
		AUM	0.689	0.543	* 0.537 <sup>エーカー</sup>	* 0.917 <sup>エーカー</sup>	
	飼料合計額		ドル	107.97	117.11	111.91	146.30
	経 常 費 用 合 計		ドル	180.38	182.74	170.20	221.02

資 料) Economic Indicator — Cost of Production, U. S. D. A., 1986年版。

AUM = Animal Unit Month。

生産の構成割合をみると、南部を除いて、子牛（calves）よりも1歳牛（yearling）の割合が大きく、子牛生産経営における育成部門の比重が比較的大きいことがわかる。肉牛素牛の基準となる雄子牛の生産率は、北中央、南部で、その他の地帯より約20%多い。これに対して、西部、グレートプレーンでは、雄1歳牛の生産量が北中央、南部よりも多い。母牛1頭あたりの収入額は、地帯平均で258ドル。南部が最も低く217ドル、その他の地帯は平均273ドルで、ほとんど同じであった。

経営費のなかで、飼料費はもっとも重要な費目で、現金支出の60～65%の割合を占め、しかも地帯別の費用構造の差異がもっとも良く表われている。但し、飼料価格は、年々の気象条件によって大きく異なる。1984年の場合、1983年の干ばつ気象のために、南部、北中央部では、牧草価格が高くなっている点に注意が必要である。

飼料給与を各項目ごとにみると、まず第一に、穀物給与量が、北中央、南部で高い。飼料穀物単価は、北中央が最も安く、次いで、グレートプレーン、南部の順である。西部と北中央部の単価は、100ポンドあたり1ドル以上の差がある。サイレーズ給与量は他の飼料と比較して少ないが、大きな地帯別差異がみられ、北中央部、グレートプレーンでより多く、西部、南部では少ない。たんぱく飼料は、具体的には綿実油、大豆油、麻実油等の油滓を利用するもので、飼料のなかで最も高価なものである。グレートプレーンでのたん白飼料使用量が他地域の2倍であることが注目される。一方、乾草給与については、グレートプレーンで最も少ない。以上、各地帯で地域の農業生産と結びついた、利用可能な飼料間の代替が行われていることを示している。

乾草価格は、1983年の干ばつの影響もあって、南部で43.7ドル、北中央部で38.6ドル、グレートプレーンで30.2ドル、西部では26.1ドルと大きな差があった。乾草に対する需要は、放牧可能な森林牧野の利用可能性にも

大きく依存している。

放牧利用地の評価に際しては、土地生産性が大きく異なるため、単に面積による比較はできない。特に森林については、1頭の飼養に必要な面積は、5エーカーから350エーカーまでの幅がある。このために、いくつかの評価基準が作成されている。「A. U. M.」は、animal unit monthの略で、1000ポンドの雌牛一頭が1カ月間生存しうる粗飼料給与量（800～1000ポンド）である。12AUMで1AU（animal unit）になる。生産費調査では、北中央、南部は、まだ面積によって評価されているので、直接の比較はできないが、明らかに、放牧利用地は、西部、グレートプレーンで他地域よりも多い。また、これらの地帯では、私有の森林利用が多く、北中央部、南部で全く利用されていないのと対照的である。さらに、公有地利用は、西部でもっとも多く、このことは、後述するように、単に量的なもののみならず、肉牛の成長過程に合わせた資源利用の点から重要である。私有の森林放牧の費用は、通常、生産費調査では算定されない。また、公有地については、その利用料が非常に安価である。なお、肉牛に給与される作物残滓は、作物茎等である。

カリフォルニアの牧場経営の収支設計が、表7に示されている。母牛100頭の牛群を単位として、15%の母牛更新率、86%の産子率、2%の事故率、1500エーカーの放牧地、1頭あたり5tonの乾草給与（5カ月間）を仮定して計算されたものである。なお、更新牛を除くと、子牛はすべて、離乳の時点で販売される。牧場経営の特徴として、以下の点を指摘できよう。第一に、飼料費が安いことである。同年次のUSDA生産調査の子牛生産経営（素牛育成段階を含む）の飼料費の半額である。すなわち、いかに飼料費を押さえるか、良質な粗飼料が不足する夏期の牛群管理をどのようにするかが、ポイントになる。第二に、固定費中の地代の割合が大きいことである。粗放的な牧場経営は、高価な機械、施設を必要としないのである。

経営収支構造が単純であるだけに、1980年頃の農地価格の上昇の影響は大きかった(表8)。すなはち、収支設計において、収入から総費用を差引いた純収益は、すでに1980年の時点で負値であることに注意されたい。地代の評価、具体的には自己所有地か借地かによって、牧場経営全体の収益構造は大きく変わるのである。1970年代後半から、牧場用地の保有が、一般の人々にとって、1つの有利な投資対象とみなされた点にも注意が必要であろう。

表7. カリフォルニアの平均的牧場経営収支設計  
(母牛100頭あたり、単位ドル、1980年)

収入	子牛販売	24,850	備考 販売頭数71頭, @350
	その他の牛販売	7,222	
	計	32,072	
支出	可変費用		
	飼料費	4,800	
	繁殖雄牛購入	1,200	
	機械(運転・維持)	5,680	
	輸送	688	
	獣医・薬品	700	
	家畜税	182	
	その他経常費	265	
	運転資金利子	928	
	合 計	14,443	
	固定費用		
	借地料	15,000	1500エーカー,
	減価償却	6,300	@10ドル/エーカー
	利子(土地を除く)	6,000	
	保険	600	
	合 計	27,900	
収益	収入 - 可変費用	17,629	
	収入 - 総費用	-10,271	

資料) An Analysis of the California Beef Cattle Industry,  
Cooperative Extension Division of Agricultural Sciences,  
University of California, 1980。

表8. 農地価格の推移－カリフォルニア・サンジョキン地域－  
単位（ドル／エーカー）

年	耕 地	草 地	森 林 （放牧可能地）
1970	400	320	215
1971	405	340	225
1972	420	375	250
1973	430	330	205
1974	530	455	270
1975	520	490	325
1976	－	－	300
1977	680	570	330
1978	800	570	360
1979	960	775	520
1980	1,210	845	550
1981	1,480	1,050	620
1982	1,710	1,310	770
1983	1,600	1,210	700
1984	1,560	1,120	740
1985	1,170	950	690
1986	1,000	770	600

注) San Joaquin Valley は、カリフォルニアの主要な肉牛生産地域。  
資料) California - Statistical View, Department of Food and  
Agriculture, CA, 各年版。

#### b. カリフォルニアの子牛生産

カリフォルニアでは、肉牛は秋に出産し、冬から春にかけて放牧されるのが最も一般的である。冬から春にかけては降雨があり、この季節に草地、牧野、森林、山間で栄養価の高い採食可能な植物が利用できるからである。肉牛飼養の他には利用しえない土地資源、草資源の有効利用が肉牛生産システムの基本にある。

図4は、秋出生の場合の肉牛生産のフローチャートを示したものである。9月から11月にかけて出生した子牛は、5月から6月に離乳する。この離乳期に、通常、私有林野、公有地が利用される。4月にBLMへ、6月にはUS森林サービス管理地へ移動する。離乳の時点で350～450ポンド（8

～9カ月齢)になったものの多くが、肥育素牛として販売される。その他のものは、通常、乾燥した草地で夏期放牧される。秋になると補完的な飼料、州内で生産されるアルファルファ(ただし、初期に収穫した栄養価の高いものは乳牛に給与される)、えん麦、スーダンハイ等が給与される。育成はこの期に終了するが、補完的な飼料を給与し続けることが多い。12月から2月にかけて繁殖期を迎え、母牛の選抜は8～15カ月齢で行われる。

図4. 草地利用型肉牛生産のフローチャート(秋出生の場合)

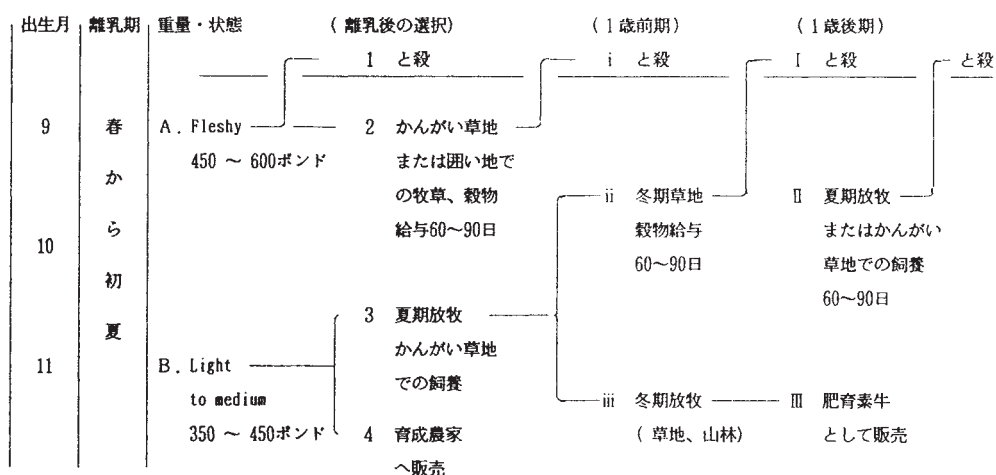


表9には、各地帯別の月別子牛出生累積率が示されているが、夏季に牧草利用のできるかんがい草地や、谷間の湿地帯、海岸線の森林、シエラ地域の高地では、1月から3月に出生し、夏に離乳する。この際、母、子牛ともに飼料を給与し続けて300～350ポンドの体重にし、夏季放牧を可能にする方法もある。夏季には北カリフォルニア、オレゴンの州外へ放牧するケースもあるが、近年、輸送コストの上昇から減少した。



表9. 子牛出生の月別分布 -カリフォルニア州地帯別-

地 域	月	秋 出 生						春 出 生					
		9月 以前	9月	10月	11月	12月	12月 以降	1月 以前	1月	2月	3月	4月	4月 以降
北 海 岸								0.3	10.8	31.1	78.9	95.5	100.0
山 間								0.3	5.0	23.7	71.5	93.7	100.0
サクラメント・ バレー		3.7	16.2	47.3	77.2	95.0	100.0						
中 央 海 岸			23.5	60.6	91.6	99.5	100.0						
南 海 岸		5.1	25.1	55.8	80.0	92.7	100.0						
北サンジョキン		7.2	32.6	72.2	93.7	99.5	100.0						
南サンジョキン		4.7	14.0	41.9	65.2	87.3	100.0						
シ エ ラ	( 不 明 )												
南 砂 漠		4.0	6.3	8.7	15.8	26.3	-	-	42.5	61.1	75.1	91.0	100.0

資 料) 表7に同じ。

5、6月に離乳した子牛の価格は、この期に北西部の州で夏季放牧用の肥育素牛が需要されるために比較的高い。離乳した子牛のほとんどが、この時点で、オレゴン、ワシントン、アイダホ州等の肥育経営に販売される。1989年の月別の子牛価格(ドル/100 ポンド)は、1月から4月にかけて約60ドルの水準を保ち、5月から6月にかけて急速に低下して、7月になると52.5ドルになった。この低い水準が12月まで続いた(表10)。基本的な季節変動のパターンが示されている。秋に離乳した子牛は、多くの州で子牛が販売されるために、価格条件は不利である。

カリフォルニアで生産された子牛が州内で肥育されない理由は、基本的には夏季の乾燥した気候により、放牧地の牧草等の飼料の栄養価が低下す

表10. 子牛価格の季節変動 —カリフォルニア州、1985—

月		価格 (ドル/100 ポンド)
1985	1	59.20
	2	61.30
	3	58.80
	4	59.90
	5	57.40
	6	54.70
	7	52.50
	8	53.00
	9	52.50
	10	54.70
	11	53.70
	12	51.90
1985年平均		55.80

資 料 ) California Agricultural Statistical Review,  
State of California, 1986

るためである。事実、州内のフィードロットではテキサス、オクラホマ、遠くはフロリダの南部から、高温、乾燥気候に強い肥育素牛を導入しているものが多い。自然条件を生かした、地域間のダイナミックな流通が展開しているのである。

# C. 林野の放牧利用

1982年の農業センサスによれば、カリフォルニアの農家の土地利用は表11に示されるとおりである。

表11. カリフォルニア農家の農地利用

土 地 分 類		面 積 ( 備 考 )
		(1000 エーカー)
1	耕 地 計	11,257
	{ 畑水田	8,765
	{ 草 地	1,345
	{ その他	1,147 ( 土壌保全、夏季休閑、遊休地 )
2	牧 野 計	1,483
	{ 草 地	945
	{ その他	538
3	山林原野 計	19,416
	{ 山林原野	17,980
	{ 宅地道路	1,437 ( 宅地、道路、用排水、不適地ほか )

資 料 ) 1982年 Census, USDA

耕地は1,125 万エーカー、山林が148 万エーカー、耕地、山林以外の土地が1,941 万エーカーである。このうち、肉牛あるいは乳牛、羊等の粗飼料基盤は、耕地のうちの草地134 万エーカー、山林のうち草生している94 万エーカー、その他の放牧用地1,798 万エーカーである。後二者は、通常、未改良地であり、下草、灌木の若芽などを採食する。すなはち、家畜と自然に生息する野生動物とが、シェアリングすることになる。このシェアリングは、公有地、B L MおよびU S森林サービスの提供する土地において、最も一般的である。

自然の放牧利用は、もともとバッファローや鹿、その他の草食動物が、平原、山岳部で生息していた延長上にある。1870年代に、大規模な肉牛や羊の放牧経営が、産業として成長したが、この結果、それまで無限と考えられていた広大な森林資源の限界が認識されるようになった。特に1880年代の干害は、成長しつつあった放牧経営に壊滅的な損失を与えた。

こうした状況で、鉄道の開通によって新しい移民が耕作農業に着手し、大牧場もまた、経営上、土地を小地片に分割、販売した。そのため、大土地所有者が減少し、所有権が分散し、高所に立った資源管理や水の制御が不可能になった。公有の放牧利用地では、「早い者勝ち」とも称すべき状況が生まれ、やがて、森林の採食可能な資源は枯渇し、土壌浸食の問題が深刻になった。

干ばつの被害が大きかった1880年代から、公有地での無秩序な放牧利用をコントロールしようとする政治的な動きはあったが、成果はあがらなかった。周期的に干ばつがあり、1932年ごろの西部の森林の生産力は、初期の生産力50%まで減少したと推定されている。かくして、1934年に、Taylor grazing Act が成立して、初めて放牧のための資源コントロールを目的としたサービスが開始されたのである。したがって、いわゆる、Left-over resource といえども、農業の副産物、作物残滓を別にすれば、それは公有地の私的な利用と森林そのものの成長力を、維持、持続させようとするプログラムの発想に根ざしていることに注意が必要であろう。

Bureau of Land Management は、General Land Office (1812 年創立) と、The Grazing Service (1934 年創立) が統合されて、1950年に創立された。現在は、カリフォルニアを含む西部諸州における、17,100万エーカーの公有地を管理している。公有地の多くは、砂漠や、乾燥した草原、あるいは、不良な土壌であろう。山岳地帯は、気候的にも、短い生育期間を除くと、ほとんど、乾燥した状態にある。しかしながら、依然として、家畜や野生動物の生息地となっているのである。また、水源かん養地として

の役割も重要である。

放牧との関連でいえば、森林の成長は、良く制御された家畜の放牧によって、放牧のない状態よりも、改善されるというのが、B L Mの放牧サービスの基本政策である。

最近の推計作業によれば、カリフォルニアでは、民間林2,200万エーカー、公有林1,300万エーカー、合計3,500万エーカーが放牧に利用されている。公有林の割合は37%と大きいですが、飼料供給量からすれば、民有地、公有地の貢献割合は、前者が94%、後者が6%と推計され、公有林の第1次的な貢献はそれほど大きくない。しかし、公有林利用者は、公有地での放牧中に、自己所有地での牧草等の生産が可能になる等、その後の牛群管理のために、多くのメリットを享受できるという。なお、公有林は、州内の牧場経営5,000～6,000戸のうち、1,700～1,800戸、約3割の牧場が利用している。

## 5. カリフォルニアの子牛生産の可能性

肉牛産業の地域間競争は、カリフォルニアの肉牛子牛生産にも大きな影響を与えた。5、6月に生産された子牛をオレゴン、ワシントン、アイダホの北西部へ供給し、一方、州内のフィードロットは、夏季の高温、乾燥に強い肥育素牛を需要し、特に大消費地ロスアンゼルスに近いインペリアル地域では、テキサス、オクラホマ、フロリダの遠方の家畜市場から子牛を導入するという地域間の流通構造をつくりあげた。

カリフォルニアの肉子牛生産、粗放的牧場経営は、現在、その発展方向を模索しつつある。可能性の1つは、5、6月の森林牧野の放牧後の肉牛栄養管理の改善であり、一つはどのように地域の気候、地理条件に適合した肉牛品種、あるいは牛群の改良ができるかである。

夏季の良質粗飼料の給与は、現在の市場条件のもとでは、乳牛への飼料給与、あるいは他作物の土地利用と競合する。カリフォルニアでは、夏期の育成、肥育、あるいは母牛の管理は高コストになる。

インペリアル地域のフィードロット経営はカリフォルニアの肉牛生産にとって1つの発展方向を示している。この地域では8、9月に高温、高湿度になり、秋には1日の気温格差が大きくなる結果、肉牛の肥育効率がおちる。しかし、年間を通してみれば、乾燥気候で、しかも高度の低いことが肉牛肥育に適しており、アメリカでも有数の肥育地帯の地位を保持している。ここでは、若齢肥育が主体である。肥育素牛は、通常、ブラーマンの交雑種が使用され、これらは、高温、乾燥気候に強い品種である。テキサス他の市場から購入する牛は、体重が150 ～ 500ポンド（平均275 ポンド）のばらつきがあり、その10％はなんらかの問題を持つ。したがって、経営者にとって、リスクは大きく、経営者の資質が問われる。中西部の肥育経営者がこうしたリスクを避けるが故に、インペリアル地域が競争的でありうるという。

カリフォルニアで生産された肉用子牛は、インペリアル地域では需要されない。第一に、高コストであるからである。第2に品種の選択問題がある。カリフォルニアの肉牛品種は伝統的にヘレフォード、アンガス等のブリティッシュ系統が多かった。しかし、中央海岸や高地、森林利用の依存度の大きいところでは、ヘレフォードの系統が多いが、北部海岸やセントラル・バレーでは、ほとんどが交雑種である。

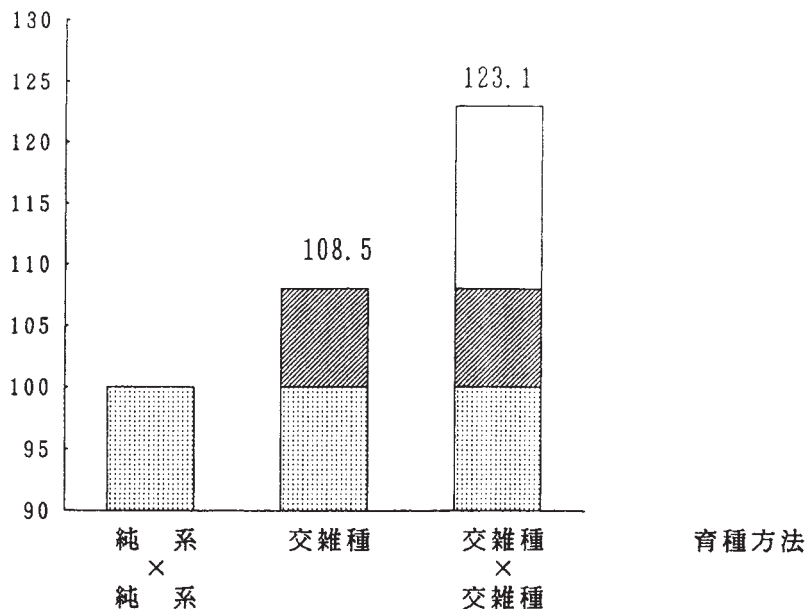
繁殖雌牛の更新は、自己更新と購入による場合があるが、森林利用等の地域環境への適合能力の評価もあって、通常は自己更新が主である。牛群改良は、更新とう汰が基本になる。かかる状況下では、母牛が何らかの交雑種であることは確かであっても、その遺伝形質の改善効果をシステムティックに識別するには至らないのが、現状である。

アメリカの肉牛の育種基礎は、1960年代後半に西ヨーロッパから数種類の

肉牛が導入されたことによって強化された。アメリカ肉用畜産研究センター ( the Roman L. Hauska U.S. Meat Animal Research Center ) が、1969年に開始した肉牛の遺伝形質評価プログラムに基づく大規模な実験成果を公表することによって、肉牛品種の経済的重要性が認識されるようになったのである。このセンターが保有する種は、以下のようなものである。 — Hereford, Angus, Jersey, South Devon, Limousin, Simmental, Charolais, Red Poll, Brown Swiss, Gelbvien, Maine Anjou, Chianina, Brahman, Sahiwal, Pinzgauer, Tarentaise, Longhorn, Salers, Piemontese, Galloway, Nellore, Shorthorn。1969年には全国肉牛改良連合会が創立され、州レベルでも、カリフォルニア肉牛改良協会が創立された。

交雑育種によるヘテロシス効果が、図5に示されている。

図5. ヘテロシス効果 (母牛一頭あたり離乳期子牛重量)



資 料 ) Larry V. Cundiff, Crossbreeding with a plan, pp 1~7,  
presented at California Livestock Symposium, Fresno,  
California, May 24, 1979, USDA, Clay Center, NE 68933.

離乳時の子牛重量は、純系種を100 とすると、交雑種と純系種を交配した場合は108.5、交雑種と交雑種を交配した場合は123.1 である。成長率、肉質、等級の上昇等の諸効果を合わせ考えると、乳牛の育種改良よりも、さらに大きな効果が期待されている。事実、1975年以降、ブリーダー的経営は多くの交雑種を供給し始め、計画的な交配による経営を試みている。将来的には、こうした技術が牧場経営に導入されるであろう。しかし、この背景には、肉牛の品質による等級の差がそれほど大きくないこと、消費者の低脂肪肉への選好という2つの市場要因があることを忘れてはならないであろう。

( 付 記 : 本稿はカリフォルニア大学普及部門のスタッフからの聴取を中心にまとめたものである。とりわけ畜産および林学スタッフのご協力を記して感謝する。 )

#### 参考文献他

1. Riet, William J. van., 「Beef Production in California 」, Cooperative Extension, University of California, 1980.
2. Clawson, J. W., 「An Ananlysis of the California Beef Cattle Industry 」, Cooperative Extension, University of California, 1980.
3. Clawson, Marion. & Held, Burnell., 「The Federal Lands = Their Use and Management 」, John Hopkins Press, 1957.
4. An Overview of the Research Program at the Roman L. Hauska U. S. Meat Animal Research Center with an Emphasis on the Genetics and Breeding Research Unit, U.S.D.A. Agricultural Research Service, July 1986.