

乳用子牛の早期離乳法確立に関する研究

第2報 子牛の發育に及ぼす乾草の刈取時期および濃厚飼料給与量の影響

西 埜 進† 和 泉 康史† 小 林 道臣†
大 橋 尙夫† 曾 根 章夫† 塚 本 達†

STUDIES ON THE EARLY WEANING OF DAIRY CALVES

II Effect of Hay harvested at Different Time of Cutting and Concentrates Levels on Growth of Dairy Calves

Susumu NISHINO, Yasushi IZUMI, Michiomi KOBAYASHI, Hisao OHASHI
Akio SONE & Tatsushi TSUKAMOTO

全乳・カーフミール法による子牛の發育におよぼす乾草の刈取時期と濃厚飼料（カーフミール、配合飼料）給与量との関係について検討した。その結果、早刈乾草を給与した子牛の濃厚飼料消費量が遅刈乾草の子牛の約1/2であるが、乾草消費量は逆に約1.3倍であった。34週令における体重はいずれも正常發育値（下限）を1割程度下回った。体重、胸囲の増加は遅刈乾草を給与した子牛がわずかに多いが、その飼料経済性は早刈乾草による子牛の方が明らかに有利なことが認められた。

I 緒 言

わが国で、全乳・脱脂乳法に代わるべき子牛育成法に関する試験研究が盛んに行なわれている。そのねらいは、子牛に補給する牛乳を最少限度にとどめて、早くから固形飼料を摂取させることにより第一胃の機能を促進して、粗飼料依存によって経済的に安価な育成法を見出そうとするものである。

そこで筆者らも前報¹⁾で全乳・脱脂乳法 (Liberal milk feeding)、代用乳・カーフミール法 (Milk replacer, dry calf starter method)、全乳・カーフミール法 (Limited whole milk, dry calf starter method) による子牛を比較し、その増体重、経済性などから全乳・カーフミール法のすぐれていることを報

告した。全乳・カーフミール法については、RONALD V. DIGGINS²⁾ が全乳 250~350 lb を6~7週間給与し、10日令からカーフスターターを自由摂取させて最高日量5 lbまで給与する。RICHARD F. DAVIS³⁾ は始めの2~3週間は發育が制約をうけるが18か月令になればほとんど差がないと述べている。さらにこれに関しては数多くの研究が行なわれて、4週令でも離乳できるが、固形飼料への転換をスムーズにするため、5週令まで少量の牛乳を給与するのがよい⁴⁾。カーフスターターの摂取量が増体重にもっとも影響し、その相関係数として0.615が得られた⁵⁾などの報告がある。一方このような子牛に対する乾草の品質と濃厚飼料給与量との関係については、乾草の品質がよければ2~3 lbでも十分な發育が得られる。早刈乾草を給与した子牛は遅刈乾草より増体重が8%ほど

† 新得畜産試験場

大であった。また、それが10.2%である⁵⁾などの報告がみられるが、わが国の飼養条件下では明らかでない。

よって、筆者らは牛乳160kgを生後49日間給与した子牛に濃厚飼料を早刈乾草群の1に対し遅刈乾草群は2の割合で給与して1週令から34週令まで試験を行なった。

Ⅱ 試験方法

供試子牛：ホルスタイン種系の子雌牛10頭を生年月日、体重により5頭ずつに区分して、次の2試験処理について、1週令から34週令まで試験を実施した。

1) 早刈乾草、濃厚飼料最高日量 0.9kg (早刈乾草群と仮称する)

2) 遅刈乾草、濃厚飼料最高日量 1.8kg (遅刈乾草群と仮称する)

供試飼料：牛乳はホルスタイン種の混合乳を乳首付き乳バケツを用いて1日2回乳を行なった。その基準日量は各週令の体重に対し、3日令から6日令までが8%，7日令から21日令までが10%，その後漸減して49日令までに160kgを給与した。下痢を起こした際には基準日量を減少し

たこともある。その日令と日量との関係は次のとおりである。

日 令	日 量	日 令	日 量
0～2	母乳	28～34	3.4kg
3～6	3.7kg	35～41	2.3
7～13	4.6	41～48	1.1
14～20	4.9	49	0.5
21～27	4.4		

カーフミールは市販品のものを7日令から粉状で給与を開始した。最高日量 0.9kg または 1.8kg に達するまでは自由摂取として、残飼を毎日秤量してとりのぞき新しいものを給与した。91日令から除々にカーフミールに市販品の配合飼料を混合して全量を7日間で配合飼料におきかえた。その後189日令から配合飼料の日量を0.7kgと1.4kgに減少した。

試験に用いた乾草は3種類で、いずれもチモンー優占混播牧草でその成育期、刈取月日はTab. 1のとおりである。供試した遅刈乾草の一部が刈取後1回降雨にあったが、ほかの乾草は全くあたらなかった。そして陽乾仕上げを行なった後機械梱包をして貯蔵した。その後において早刈乾草に若干のかびがみられた。乾草は7日令から草架に入

Tab. 1 Cutting dates and stage of maturity of grass hays used

Kind of hay	Stage of maturity	Cutting date
Early-cut hay first cutting	Prehead or early-head stage	June 26, 1964
second cutting	Prehead stage	Sept. 14, 1964
Late-cut hay	Full-head stage	July 27, 1964

Tab. 2 Chemical composition of the feed used (%)

	Moisture	Crude protein	Ether extract	N F E	Crude fiber	Ash	DM	D C P	T D N
Early-cut hay first cutting	11.36	9.27	2.67	40.77	29.31	6.62	88.6	5.1	55.2
second cutting	12.65	12.50	2.89	37.20	26.37	8.39	87.4	7.8	48.8
Late-cut hay	10.51	5.82	1.71	43.46	32.43	6.07	89.5	2.8	40.4
Calf meal A	12.96	25.00	2.54	50.04	2.48	6.98	87.0	21.0	76.0
Calf meal B	12.26	21.80	2.95	48.09	6.87	8.03	87.7	17.9	71.6
Herd mixture I	13.25	18.96	4.43	49.41	5.86	8.09	86.8	14.8	65.3
Herd mixture II	12.66	16.08	2.81	55.46	4.97	8.02	87.3	12.5	64.7

れて自由採食とし、摂取量は1週間ごとに連続2日間の残飼量を秤量して求めた。

供試飼料の化学的組成は、毎週同一量を採取して試験終了後に混合した試料から求めた。その成績が Tab. 2 である。

水は7日令から自由給水を行ない、鈣物質は鈣塩を運動場に設置してなめさせた。

子牛についての観察： 体重は試験開始時および終了時に連続3日間測定したほかは、乳養期には毎週1回その後は隔週に1回測定した。全期間を通じて8～9時の同一時刻に測定をして飼料に関係する変動を回避するようにした。体高、胸圍は試験開始時、終了時および隔週に1回測定をした。外貌審査は試験終了時に栄養、体積、均称、一般外貌について審査員2名で行なった。

乾草の消化試験： 供試めん羊はコリデール種去勢羊3頭で、乾草3種類について各1回実施した。飼育箱には底部に金網を張って糞と尿を分離して採集した。試験期間は24日間で、1～14日は残飼量が給与量の10%以上になるように乾草を給与して10～14日の平均摂取量を自由摂取量とみなし、15～24日はその85%に相当する量を給与した。15～22日に給与した乾草が17～24日の間に排泄されるという仮定でそれぞれの試料を採取した。乾草は毎日200gを採取し、排泄糞は全量を風乾にして1週間の混合試料にした。さらに鈣塩をなめさせ自由給水を行なった。

Ⅲ 試験成績

飼料摂取量および利用性： 供試飼料の摂取量および利用性は Tab. 3 のとおりである。

(早刈乾草群の子牛1頭が事故を起こしたので成績取りまとめに当っては除外した)

Tab. 3 から判明するように牛乳消費量が同じあるのに対し、早刈乾草群のカーフミール、配合飼料は遅刈乾草群の約1/2であった。離乳した週令における早刈乾草群のカーフミール摂取日量が0.9kgで遅刈乾草群より0.7kg少なかったが、離乳するときの摂取量としては十分な量である。一方遅刈乾草群が最高日量に達したのが11週令であった。

乾草を採食し始めたのが15日令ころである。その後6週令まではほとんど同じ量で推移したが、8週令から早刈乾草群が目立って多くなり、15週令では遅刈乾草群の約1.5倍になった。7か月令以後は早刈乾草群がわずかに多いようであるが、ほぼ同じ量といえる。そして全期間を通じて早刈乾草の摂取量が遅刈乾草の約1.3倍であった。

さらに Tab. 3 に示すように早刈乾草群のTDN摂取量がわずかに多い。これの各飼料より補給されたTDNの割合は遅刈乾草群より濃厚飼料で少なかったのに対し、乾草からが多かった。そして、1kg増体に要したTDNでも早刈乾草群がわずかに多かった。しかし、これは統計的には有意でない($P>0.05$)。

Tab. 3 Feed consumption and utilization (kg)

Treatment	Calf No.	Milk	Calf meal	Herd mixture	Hay	Total TDN consumed	TDN/kg of weight gain
Early-cut hay	1	160.0	58.1	123.5	640.3	458.9	3.37
	2	160.0	56.8	123.5	637.9	456.9	3.60
	3	160.0	53.2	123.3	638.5	454.0	3.35
	4	160.0	50.6	123.5	581.9	425.2	3.16
	Average	160.0	54.7	123.4	624.6	448.7	3.37
Late-cut hay	6	160.0	105.3	247.1	361.4	408.4	2.84
	7	160.0	92.0	247.1	442.3	429.8	3.42
	8	160.0	92.3	240.0	536.2	463.5	3.43
	9	160.0	104.9	245.8	488.6	457.7	3.45
	10	160.0	97.3	247.1	529.8	468.9	3.33
	Average	160.0	98.4	245.4	472.2	445.6	3.29

發育値： 1週令および34週令における体重、体高、胸囲およびその間における増加量を Tab. 4に示す。

Tab. 4 のように遅刈乾草群の体重、胸囲の増加は早刈乾草群より多いが、体高ではわずかに少なかった。しかし、いずれも統計的に有意でない ($P>0.05$)。1日当たりの平均増体重を求めると、乳養期においては早刈乾草群が 0.52kg で遅刈乾

草群より 0.05kgほど少なかったが、離乳後がともに 0.57kg で同じである。さらに全期間では早刈乾草群 0.56kg、遅刈乾草群 0.57kg でわずかに遅刈乾草群が多かった。しかし、統計的には有意でない ($P>0.05$)。なお、1週令の体重も統計的に有意でない ($P>0.05$)。

次に体重、体高の実測平均値をホルスタイン種の正常發育値¹⁰⁾と比較したのが Fig. 1 である。

Tab. 4 Growth data from 7 days to 34 weeks of age

Treatment	Calf No.	Body weight (kg)			Height at withers (cm)			Heart girth (cm)		
		7 days	34 wk.	Gains	7 days	34 wk.	Gains	7 days	34 wk.	Gains
Early-cut hay Concentrates limit per day 0.9 kg	1	49.0	185.0	136.0	78.0	107.4	29.4	83.3	130.0	46.7
	2	46.6	173.5	126.9	77.3	106.0	28.7	84.0	128.0	44.0
	3	46.0	181.5	135.5	76.7	105.6	29.0	80.3	128.0	47.7
	4	37.3	172.0	134.7	75.0	105.6	30.6	76.0	125.0	49.0
	Average	44.7	178.0	133.3	76.7	106.2	29.5	80.9	127.8	46.9
Late-cut hay Concentrates limit per day 1.8 kg	6	50.0	194.0	144.0	78.0	106.7	28.7	85.3	131.0	45.7
	7	46.3	172.0	125.7	78.0	107.8	29.8	83.3	129.0	45.7
	8	44.0	179.0	135.0	75.6	104.0	28.4	80.3	129.0	48.7
	9	43.0	175.5	132.5	74.3	101.3	27.0	80.0	136.0	56.0
	10	53.0	194.0	141.0	78.0	106.0	28.0	84.0	132.5	46.5
	Average	47.3	182.9	135.6	76.8	105.2	28.4	82.6	131.5	48.9

Fig. 1 Growth rate of dairy calves fed on early-cut hay and late-cut hay

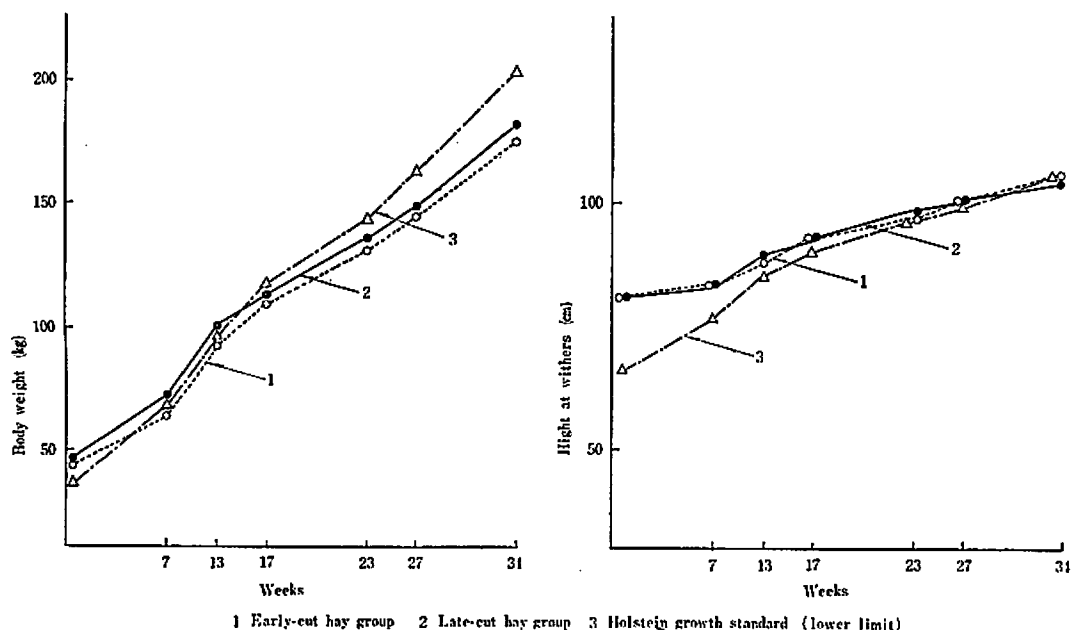


Fig. 1 のように体重は17週令から正常発育値を下回り、その差が漸増して34週令では正常発育値に対し、早刈乾草群88%, 遅刈乾草群90%である。体高は1週令では正常発育値より高いが、その差は漸減して34週令ではほとんど差がみられない。

外貌審査： 34週令における栄養、体積、均称一般外貌の審査結果は Tab. 5 のとおりである。

すなわち、栄養（ $\frac{\text{体重}}{\text{体高}}$ ）比早刈乾草群1.68, 遅刈乾草群1.73）一般外貌は遅刈乾草群がすぐれていたが、体積、均称については差がみられなかった。しかし、いずれも統計的には有意でない ($P>0.05$)。

飼料費： 34週令までに要した1頭当たりの飼料費は Tab. 6 のとおりである。

すなわち、遅刈乾草群が早刈乾草群より乾草で安かったが、濃厚飼料が高いので約7,000円ほど多く要したことになった。さらに1kg増体に要した飼料費でも早刈乾草群の110円に対し遅刈乾草群が159円で約45%ほど高い。

乾草の消化率： 本試験に使用した3種類の乾草につき、各3頭のめん羊を用いて消化試験を行った。乾草の消化率および可消化養分総量は Tab. 7 に示した。

Tab. 5 Appearance ratings at 34 weeks of age

Treatment	Calf No.	Relative fleshiness	Capacity	Constitution	General appearance
Early-cut hay Concentrates limit per day 0.9 kg	1	3.5	4.0	3.5	3.0
	2	3.5	4.0	4.0	3.5
	3	3.5	2.5	4.0	2.5
	4	3.5	4.0	4.0	4.0
Late-cut hay Concentrates limit per day 1.8 kg	6	4.0	4.0	4.0	4.0
	7	3.0	3.5	4.0	3.0
	8	4.0	4.0	4.0	4.0
	9	4.0	2.5	4.0	4.0
	10	4.0	4.0	4.0	3.5

Tab. 6 Average feed cost from 7 days to 34 weeks of age (per calf) (Yen)

Treatment	Milk	Calf meal	Herd mixture	Hay	Total
Early-cut hay Concentrates limit per day 0.9 kg	4,224	2,912	5,245	2,311	14,692
Late-cut hay Concentrates limit per day 1.8 kg	4,224	5,203	10,430	1,747	21,604

The cost of food Yen per kg. : milk 26.4, calf meal (A) 57.5, calf meal (B) 45.0, concentrate 42.5 and hay 3.7 yen.

Tab. 7 Digestion coefficients and total digestible nutrients for experimental hays (%)

Hay	Crude protein	Ether extract	N F E	Crude fiber	Total digestible nutrients
Early-cut hay first cutting	55.1	44.0	66.6	69.3	65.7
second cutting	62.4	51.6	58.0	60.7	59.3
Late-cut hay	48.8	50.0	44.7	50.0	47.4

その結果、遅刈乾草は早刈乾草 1 番刈りに比べて粗脂肪をのぞくほかはすべて低い消化率であった。早刈乾草 2 番刈りは 1 番刈りより NFE、粗せんいが低く、粗蛋白質、粗脂肪が高い値であった。

IV 考 察

遅刈乾草の品質は早刈乾草よりかなり劣ったもので、その消化率も早刈乾草より粗蛋白質、粗せんい、NFE が低かった。これは遅刈乾草の飼料価値が低下するのは、粗蛋白質、粗せんい、NFE の低い消化率によるという結果⁵⁾と一致している。普通はめん羊の消化率を牛にあてはめてもよいことになっているが⁷⁾、早刈乾草(1 番刈り)の TDN は成牛(3 才)が子牛(14 週令)より 4% ほど高いが、遅刈乾草では 10.4% であった。しかし、濃厚飼料からの TDN 摂取量の割合を 33% にすると子牛(16~12 週令)の消化率が成牛と等しくなる⁵⁾ともいっている。また、子牛の消化能力の推移に関しては、反芻胃の飼料利用の能力が 40~50 日令で成牛と同じになる。第四胃以上は良質の飼料については大体 30 日前後で成牛のレベルに達する⁶⁾と述べている。従って、めん羊による乾草の消化率と子牛との間に大差がないものとして Tab. 3 を求めた。Tab. 3 によると、遅刈乾草群の TDN 摂取量が少ないにもかかわらず、増体重が多かったので飼料の利用性が早刈乾草群よりすぐれているといえる。しかし、統計的に有意でない($P>0.05$)。これは濃厚飼料よりの TDN 摂取量の割合が早刈乾草群の約 27% に対し、遅刈乾草群が約 53% であったことに起因する正味エネルギーの相違によるものと思われる。

子牛の 34 週令における体高は正常値であったのに対し、体重は遅刈乾草群が 90%、早刈乾草群が 88% で、しかも、1 日当たり増体重でも遅刈乾草群がわずかに多かったが統計的には有意でなかった($P>0.05$)。

その飼料構成の内容は、遅刈乾草群が早刈乾草群より乾草が 152kg 少なかったのに対し、濃厚飼料で 166kg ほど多く摂取したので、1kg 増体に要した飼料費で約 45% ほど高いという結果が得られ

た。このように乾草の品質がよければ濃厚飼料の給与量を少なくすることができるから、飼料費を低下する有利性が示された。しかし、早刈乾草群の発育が満足のいくものでなく、しかも乾草の品質が天候によって低下することが多いことなどから、濃厚飼料の最高日量は 1.8kg が安全な給与量といえる。

しかし、F.B. MORRISON⁹⁾ が述べているような茎が軟らかく葉の多いマメ科の乾草があるいはマメ科が多く品質のすぐれた混播乾草が得られるならば、R.W. HEMKEN et al.⁵⁾ のように濃厚飼料の最高日量 0.9kg の全乳・カーフミール法によっても子牛の発育が正常値を示すものと考えられる。

V 摘 要

生後 49 日令までに全乳 160kg を給与した雌子牛 10 頭を 2 群に分けて、濃厚飼料の最高日量を早刈乾草群(1 番刈り 6 月下旬, 2 番刈り 9 月中旬)は 0.9 kg, 遅刈乾草群(1 番刈り 7 月下旬)は 1.8kg として 1 週令より 34 週令まで試験を行なった。

早刈乾草群のカーフミール、配合飼料の摂取量は遅刈乾草群の約 1/2 であったが、乾草は約 1.3 倍の摂取量であった。全期間の TDN 摂取量は早刈乾草群がわずかに多く、しかも 1kg 増体に要した TDN でも多かった。しかし、統計的には有意でなかった($P>0.05$)。

体重、胸囲の増加は遅刈乾草群の方が多かったが、体高はわずかに少なかった。しかし、統計的に有意でなかった($P>0.05$)。1 日当たりの増体量は遅刈乾草群が 570g で早刈乾草群の 560g よりわずかに多かった。

34 週令の平均体重は早刈乾草群が 178.0kg, 遅刈乾草群が 182.9kg で正常値(下限)のそれぞれ 88, 90% であったが、体高はそれぞれ 106.2, 105.2 cm で正常値とほぼ同じであった。

栄養、一般外貌は遅刈乾草群がすぐれていたが、体積、均称には差がみられなかった。

飼料費は早刈乾草群の 14,692 円に対し、遅刈乾草群が 21,604 円で約 7,000 円程多く、さらに 1kg 増体に要した飼料費でも早刈乾草群より約 45% 高

かった。

引用文献

- 1) ATAI, S.R. et. al., 1965 ; Effect of substituting dry sugar for mollasses in calf starter on feed in and growth response. J. Dairy Sci., vol. 48, 3, 391.
- 2) DAVIS, R.F., 1962 ; Modern dairy cattle management. 105.
- 3) DIGGINS, R.V., 1961 ; Dairy production. 169.
- 4) HANSHBARGER, 1964 ; Sweetening agents in early weaning rations. Feedstuffs, vol. 36, 9, 51.
- 5) HEMKEN, R.W., G.W. TRIMBERGER, & K.L. TURK, 1958 ; Growth rate of dairy calves fed on hay harvested at different stage of maturity and two levels of grain. Cornell Univ. Agri. Exp. Station, Bulletin 933.
- 6) 亀岡寅一, 1965 ; 子牛の栄養と飼料 畜産の研究 vol. 19, 1, 225.
- 7) 森本 宏, 1961 ; 家畜栄養学 161.
- 8) 森田修等, 1963 ; 子牛の早期離乳法確立に関する試験 新得畜産試験場試験研究成績報告書 53.
- 9) MORRISON, F.B., 1959 ; Feed and feeding. 668.
- 10) 日本ホルスタイン登録協会, 1962 ; ホルスタイン種牛の正常発育値. (付表3)

Summary

Ten grade Holstein female calves fed on 160 kg whole milk were weaned at 49 days old, given both calf meal and hay 7 days old, and were divided into two groups of five calves each. One group fed on early-cut hay and a maximum of 0.9 kg of concentrates daily, the other received late-cut hay and a

maximum of 1.8 kg of concentrates daily.

The calves that received early-cut hay consumed, on an average, about one-half as much calf meal, herd mixture and about 1.3 times as much hay as the calves fed late-cut hay. The calves that received early-cut hay consumed slightly more TDN and TDN per kg of weight gain than the calves that received late-cut hay.

The calves that received late-cut hay showed greater increases in body weight gains and heart girth circumferences, and smaller increases in height at withers than the calves that received early-cut hay. These differences were not significant at the 5 percent level. The average daily gains of two groups, the calves that received early-cut hay and those that received late-cut hay, were 560 g and 570 g respectively. The two groups did not exceed the Holstein growth standard for weight at 34 weeks of age. The percentage of Holstein growth standard (lower limit) for the different groups at 34 weeks of age was follows ; early-cut hay and 0.9 kg of concentrates 88 per cent, late-cut hay and 1.8 kg of concentrates 90 per cent.

The average total feed costs were 14,612 yen for the calves fed early-cut hay and 21,604 yen for the late-cut hay. This difference in feed costs was about 7,000 yen. The feed cost per 1 kg of weight gain was 45 per cent greater for the late-cut hay group than the early-cut hay group.