

シンポジウム『高泌乳時代の土-草-家畜の問題点』

乳牛の泌乳能力の向上と生産病

扇 勉 (根釧農業試験場)

はじめに

近年、乳牛の泌乳能力の著しい向上に伴い、乳生産と栄養供給のアンバランスから生産病が多発し、死産事故は増加の一途をたどっている。図1はここ11年間の北海道における乳牛の死産事故と経産牛1頭当り乳量の推移を示している。死産事故では消化器病が最も多く、中でも第4胃変位は昭和53年の264頭から63年には1,332頭に急増し、消化器病による死産事故の増加の大部分を占める。ついで、乳房炎は体細胞規制に伴い、慢性乳房炎牛や高令牛の淘汰が62年より急増し、運動器病である脱臼および起立不能症も増加の傾向にある。このように、泌乳量の増大と死産事故の増加は平行してみられ、乳牛の泌乳能力の向上に見合った飼養管理がなされず死産・病傷事故につながっているものと考えられる。

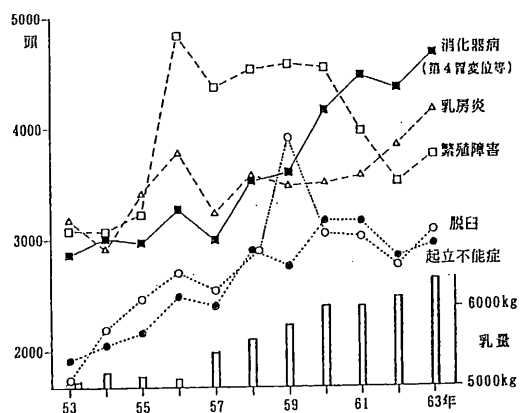


図1 北海道における乳牛(雌)の死産事故頭数と経産牛乳量/頭の推移

乳牛の生産病の発現と栄養供給の過不足との関連は図2に示したように、分娩前の栄養の過不足から肥満牛症候群あるいは脂肪肝になりやすく、このような状態の牛は分娩後に第4胃変位、ケトーシス、起立不能症および繁殖障害などの生産病にかかりやすくなるといわれる。また、分娩前後の繊維不足は第4胃変位を引き起こすばかりではなく、乳脂率低下の要因となる。さらに分娩後の栄養不足はケトーシス、脂肪肝を助長するとともに、乳蛋白率および乳量も低下させる。このように生産病の発現は、栄養の「インプット」と乳生産の「アウトプット」の不均衡に起因しており、この不均衡は各種栄養素やホルモンの代謝および有毒物質の解毒など多面的な物質代謝を司る肝臓等に負担をかけ、「スループット」の障害となって表れる。

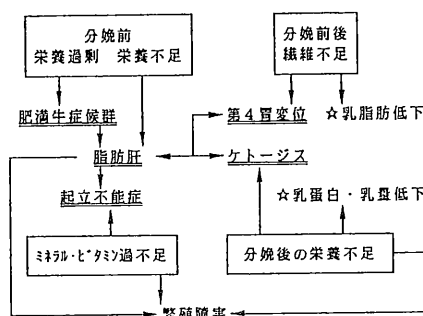


図2 乳牛の生産病発現と栄養供給との関連

本稿では根釧地域の粗飼料基盤である牧草サイレージおよび放牧主体の飼養試験を中心に養分充足と生産病および乳生産との関係を述べる。

1. 分娩前後のエネルギー水準と脂肪肝

野外での調査研究では分娩前の肥満と脂肪肝および生産病との関連を指摘した報告は多いが、それらの多くは合併症を伴っており、エネルギー供給量の過不足と脂肪肝との関連をみた試験成績は少ない。本試験は分娩前後のエネルギー水準をコントロールして脂肪

沈着の推移を観察している。試験区分は、表1に示したように分娩前後のエネルギー水準を日本飼養標準を基に可消化養分総量(TDN)充足率で4区分とし、HL区130、80%、HS区130、100%、LL区80、80%、LS区80、100%とした。可消化粗蛋白質(DCP)充足率はいずれも110%以上とした。分娩後の飼料給与量は乳量に

応じて1週ごとに調節し、設定したTDN充足率となるようにした。その結果、分娩前の体重は分娩前130%にした区では平均73kg増え、やや肥満となったが、分娩前80%にした区では、増減はほとんどみられず、分娩前の状態としてはやや痩せていた。分娩後は分娩直後から9週後にかけて、HL区では95kg、LL区では62kg減少したが、HS区、LS区では分娩後の大きな体重の減少はみられなかった。

表2に分娩後2および4週の肝臓の脂肪沈着割合、4%補正乳量および血液検査成績を示した。脂肪沈着割合はHL区では分娩後2週の平均で18%と高く、特に4%補正乳量が36.7kgと乳量の高い牛では1ヶ月間にわたり40%以上が続いた。しかし、HS区では分娩後2、4週ともほとんど

脂肪沈着がみられなかった。一方、LL区の2、4週後およびLS区の2週後にも平均10%以上の脂肪沈着がみられ、LL区の2頭、LS区の1頭では20%を越えた。肝機能の指標となる異物排泄能検査の1つであるブルムサルファレン(BSP)試験を分娩後2週に実施した結果、30分後の停滞率がHL、LL区では10%以上となり、肝機能の低下がうかがえ、脂肪沈着の程度とBSP試験の結果はほぼ一致した。さらに、HL、LL区では遊離脂肪酸とケトン体が著しく上昇し、体脂肪の過剰動員とケトージスに近い状態がうかがえた。

脂肪肝の発現要因は2つのタイプに分けて考えられる。第1のタイプは、肝臓への遊離脂肪酸の過剰動員によるものである。牛はエネルギー不足の際、体脂肪を分解し遊離脂肪酸として各臓器のエネルギー補給に充てるが、高泌乳牛の泌乳前期にみられるように、大量の遊離脂肪酸が絶えず間なく肝臓に入ってくると、肝臓で処理しきれなくなり中性脂肪として肝臓に溜り脂肪肝となる。第2のタイプはリポ蛋白質の代謝障害によるものである。肝臓に貯溜した中性脂肪は、リン脂質、コレステロールおよびアポ蛋白質と結合して超低密度リポ蛋白質となって血液中に運びだされる。しかし、このリポ蛋白質の合成や分泌が阻害されると肝臓に脂肪が沈着する。本試験でみられた脂肪肝の発現要因は、泌乳初期の遊離脂肪酸の過剰動員によるところが大きく、遊離脂肪酸の動員力は泌乳能力が高く、乾乳期肥満の牛ほど大きいので、脂肪肝も重篤になったものと考えられた。

表1 分娩前後のエネルギー水準(TDN充足率)による試験区分

	区分	頭数	分娩前2~8週	分娩後1~16週
試験1	HL区	5	130%	80%
	HS区	5	130%	100%
試験2	LL区	4	80%	80%
	LS区	4	80%	100%

注1) 分娩前2週~分娩日は濃厚飼料3kgと牧草サイレージを自由採食させた。
注2) HL区で2頭、HS区で1頭の初産牛を含む。

表2 分娩前後のエネルギー水準と肝臓の脂肪沈着および血液検査成績

試験区分	分娩後週	補正乳量 kg	脂肪沈着 %	BSP試験 停滞率 %	遊離脂肪酸 μEq/L	血糖 mg/dl	ケトン体 μmol/L	γ-GTP U/L	総ビリルビン mg/dl	
HL区	2週	27.7	18	10.5	5.8	1228	50.7	1840	23	88
	4週	25.8	16	.	.	521	50.6	1878	28	104
HS区	2週	34.6	1	2.9	4.5	438	60.6	695	17	104
	4週	31.9	0	.	.	291	61.0	758	17	123
LL区	2週	32.4	12	12.3	8.7	1035	55.5	940	17	133
	4週	30.3	11	.	.	699	56.2	1523	18	160
LS区	2週	33.8	10	4.1	5.4	566	59.4	656	21	107
	4週	34.8	0	.	.	295	64.9	536	22	154

乳蛋白率の推移は図3に示したように、HS、LS区では分娩後3~16週まで3%前後で推移したのに対し、HL区では9週後、LL区では6週後にともに2.7%に低下した。これは、乳蛋白質合成の原料となるアミノ酸が、エネルギー不足により肝臓でグルコースに変換される割合が高くなり、乳腺へのアミノ酸の供給量が不足したことによるものと考えられた。従って、HL区で分娩後8週までHS区との間に乳蛋白率に差がみられなかったのは体脂肪動員によりエネルギーがかなり補給されたため、アミノ酸からグルコースへの変換割合が少なくなったものと推察された。

このように、泌乳前期のエネルギーの不足は過剰な体脂肪の動員を招き、肝臓に負担をかけ、脂肪肝に陥り生産病の引金となるばかりではなく、乳量、乳蛋白率を低下させる。高泌乳牛ではピーク時の乳量を高くすることが大切であるので泌乳前期に養分含量の高い粗飼料を給与するとともに、粗飼料の質に応じた濃厚飼料を乳牛の泌乳能力に見合う量だけ充分給与することが、生産病の予防上もっとも大切なことである。

2. 放牧主体飼養における高泌乳牛の問題点

乳牛の泌乳能力の向上とともに、のどかな放牧風景はここ根釧地域から失われつつある。放牧を主体とした飼養は、放牧草の生産量および養分含量の季節変動、牧区間の牧養力および草種構成のバラツキから採食量および養分摂取量の把握ができないので、高泌乳牛の飼料設計がむずかしいうえ、夏季の乳成分の低下も避けられないといわれる。また、放牧草の利用率は採草利用に比べて低いので、乳牛飼養頭数の増加とともに粗飼料が不足する農家では、通年サイレージ給与体系に変わりつつある。さらに根釧地域では天北地域で利用されつつあるペレニアルライグラスのような集約的放牧利用に耐える草種がないため、優良放牧草地の維持年限が短いのが現状である。しかし、根釧農業試験場で実施した飼料生産費調査(1986年)では、牧草サイレージはTDN 1kg当り75円、乾草は68円、放牧草は20円という試算もあり、放牧主体飼養は今後、季節分娩の利用や頭数増加にともなう粗飼料生産に要する労働時間あるいは乳価の推移等によっては、低コスト化を図る上での選択肢の1つになりうると考えられる。

そこで、根釧農業試験場では放牧主体による高泌乳牛の飼養の可能性を求めて試験を取り進めている。本試験は表3に示したように、昼夜放牧区(昼夜区)では放牧草以外に併給粗飼料は給与せず、3時間制限放牧区(制限区)では3時間放牧(5:00~8:00 am)後放牧草サイレージを自由採食させた。濃厚飼料は両区とも現物で8kgとし、1日3回に分け給与した。放牧草地はオーチャードグラス主体の混播草地で、放牧方式は両区とも1日ごとの輪換放牧を行った。放牧期間は6月9日~8月26日の11週間とした。供試牛は分娩後1ヶ月を経過した泌乳前期のホルスタイン牛を8頭用い、前産次の泌乳成績で各区の乳成分の平均値がなるべ

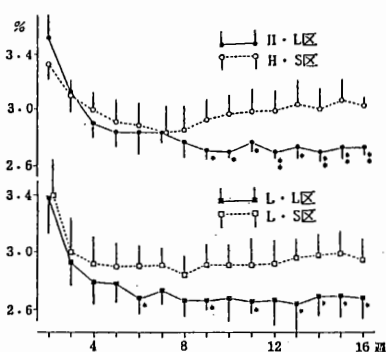


図3 分娩前後のエネルギー水準の違いと乳蛋白率の推移

表3 放牧試験における試験区分および供試牛

区	飼養法		濃厚飼料	頭数	供試牛		
	放牧方式	併給粗飼料			頭数	前産次乳成分(%) 脂肪 蛋白 SNF	
昼夜	昼夜	なし	8kg	4	3.86	3.05	8.74
制限	3時間	牧草サイレージ	8kg	4	3.94	3.07	8.79

く揃うように4頭ずつ振り分けた。なお、放牧草の採食量の推定は酸化クロム法を用い、酸化クロムは毎日12時間間隔で投与し、採糞を4期に分け1期5日連続で行った。

飼料摂取量、養分充足率、体重および泌乳成績は表4に示した。放牧草の乾物摂取量は昼夜区ではI~II期の6月中旬~7月中旬に18~20kg摂取したが、III~IV期の7月下旬~8月下旬には13kgに低下し季節による変動が大きかった。しかし、制限区では各期とも放牧草を5kg前後、放牧サイレージを10~12kg摂取し、全乾物摂取量は23kg前後と季節による変動が少なかった。CP充足率は全期間の平均で昼夜、制限区各々157、130%と昼夜区が高く推移した。TDN充足率は昼夜区ではI、II期では148、133%と高く、III、IV期では逆に91、96%とエネルギーの不足がみられた。さらに、この充足率の計算には放牧による維持エネルギーの増加分は加算していないので、昼夜区では

表4 昼夜放牧および3時間制限放牧における飼料摂取量、体重および泌乳成績

	期間(月日)	I期		II期		III期		IV期		全期間	
		平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
乾物摂取量 (kg/日)											
放牧草	昼夜	20.2	2.2	18.1	1.2	13.2	.3	13.2	.6	16.2	.3
	制限	5.4	1.5	4.8	.9	4.9	1.2	4.8	1.3	5.0	1.3
牧草サイレージ	制限	10.6	1.5	11.9	.5	11.7	1.0	9.6	1.2	10.9	1.5
	昼夜	6.8	0	6.8	0	6.8	0	6.8	0	6.8	0
乳牛用配合	昼夜	6.8	0	6.8	0	6.8	0	6.8	0	6.8	0
	制限	6.8	0	6.8	0	6.8	0	6.8	0	6.8	0
養分充足率 (%)											
CP	昼夜	158	33	174	16	150	8	148	8	157	22
	制限	122	9	129	5	134	11	136	14	130	12
TDN	昼夜	148	28	133	11	91	4	96	4	111	34
	制限	111	8	114	4	111	8	112	9	112	8
体重 (kg)	昼夜	599	44	608	43	618	34	623	31	612	38
	制限	641	28	658	24	659	28	650	35	652	29
実乳量 (kg)	昼夜	35.3	5.9	33.2	3.4	31.7	2.6	29.3	2.8	32.1	4.1
	制限	33.3	3.5	33.3	3.2	32.4	4.5	30.1	5.6	32.2	4.4
乳脂肪 (%)	昼夜	3.18	.32	3.65	.32	3.72	.37	3.57	.35	3.58	.38
	制限	3.84	.58	4.02	.44	3.97	.49	4.11	.53	4.00	.50
乳蛋白質 (%)	昼夜	3.00	.19	2.91	.17	2.94	.10	2.87	.10	2.92	.13
	制限	2.94	.24	2.93	.30	2.94	.33	2.98	.38	2.95	.32

7月下旬以降かなりのエネルギー不足の状態にあったことがうかがえる。これは春季の放牧草のTDN含量が76%であったのに対し、夏季には66%に低下し、放牧草からのTDN摂取量がおよそ35%低下したためである。それに比べ、制限区では各期ともTDN充足率が110%前後と季節的変動が少なかった。全飼料摂取量に占める粗繊維摂取量は全期間で昼夜、制限区各々18.9、21.8%と昼夜区では低い傾向にあった。このように、昼夜放牧した牛は春には高蛋白質・高エネルギー、夏には高蛋白質・低エネルギーで飼養されたのに比べ、3時間制限放牧した牛では春、夏ともほぼ適栄養で安定した飼養がなされた。体重の推移では昼夜、制限区とも大きな変動がみられなかった。実乳量は全期間の平均で両区とも32kgと差がみられなかったが、4%補正乳量は昼夜、制限区各々30.0、31.9kgと制限区が高かった(P<0.05)。乳脂率は昼夜区ではI期の6月中旬に3.18%と著しく低下し、全期間の平均でも3.58%と低く推移した。それに比べ、制限区では4%前後で季節変動はみられなかった。乳蛋白質率は全期間の平均値で昼夜、制限区各々2.92、2.95%と差はみられなかったが、IV期では制限区が高くなる傾向がみられたのに比べ、昼夜区では低下の傾向がみられ、8月中旬には2.84%まで低下した。SNF率および乳糖率は昼夜区のIV期では各々8.34、4.47%と低下した。これら昼夜放牧での乳成分の低下は昼夜放牧で夏季のエネルギー不足と全期間を通して繊維がやや不足したことによるものと考えられた。

このように、今回の放牧試験では3カ月間の平均乳量が32kgあり、体重の減少がほとんどみられなかったことから、放牧主体飼養でも305日乳量で8~9,000kgレベルの泌乳量は期待できるものと推察された。しかし、昼夜放牧区では粗飼料は放牧草のみという極端な飼養形態をとったこともあり、乳成分の低下がみられたので、今後、春季には繊維、夏季にはエネルギーを補給するための併給粗飼料および濃厚飼料の種類と給与量を放牧時期別に検討する必要がある。

これまで牧草サイレージおよび放牧を主体とした飼養において、養分充足と生産病および乳生産との関連について述べてきたが、乳牛の育種改良方向が高泌乳化に向かっている現状では、乳牛は微妙な栄養の収支バランスの上に乳生産を強いらられるので、生産病発症の可能性はますます高くなっていくものと思われる。しかし、高泌乳牛すなわち疾病多発という傾向は個々の農家でみると、必ずしも当てはまらず、平均乳量 10,000 kg の牛群でも生産病が少なく安定的に飼養されている農家も少なくない。むしろ、牛群の泌乳能力の向上に見合う飼料給与体系が適切でないため、生産病の多発に至る農家が多い。したがって、生産病の予防には、泌乳前期に牛群の泌乳能力に応じて、経済的に有利でかつ栄養価の高い粗飼料をもとに、それに適した濃厚飼料を組合せ、最大乾物摂取量をできる限り高めることが大切である。