

濃厚飼料の急激な増給や粗飼料品質変動が乳牛の健康と繁殖に及ぼす影響

木田 克弥 (きだ かつや) ● 帯広畜産大学

1. はじめに

わが国の酪農は過去数10年間、劇的な変化を遂げている。経産牛1頭当たり乳量は1985年の6,983kgから2005年には9,179kgへと約2,200kg増加し、その一方で、分娩間隔は402日から434日に延長した(牛群検定成績、家畜改良事業団)。ところで、濃厚飼料1kgで生産した乳量を示す「飼料効果」は、この20年の間、約2.8で、ほとんど変化していない(図1)。このことは、現在の乳牛は20年前と比較すると年間約800kg

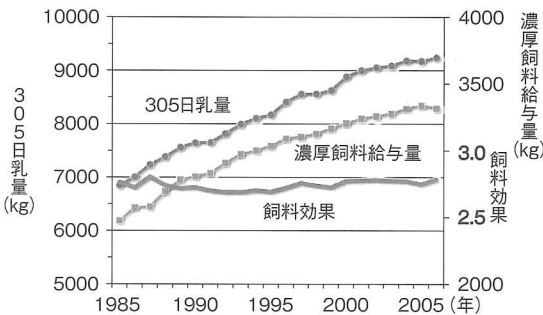


図1 305日乳量と年間濃厚飼料給与量 (家畜改良事業団)

以上も多くの濃厚飼料を摂取していることを意味し、今日の高泌乳が濃厚飼料に大きく依存していることは明白である。

濃厚飼料の多給は、第一胃内の揮発性脂肪酸(VFA)濃度の上昇、酢酸/プロピオン酸比(A/P比)およびpHの低下により亜急性ルーメンアシドーシス(SARA)を引き起こす。このとき、第一胃内pHの低下によってグラム陰性菌が死滅し、その細胞壁構成物であるエンドトキシン(ET)が第一胃液中に放出され、それが血中に移行すると、蹄葉炎、脂肪肝症候群、第四胃変位などさまざまな疾患を引き起こす。

温暖で多湿な気候のわが国では、サイレージや乾草などにカビが発生しやすいが、畜産現場では飼料のカビ発生は極めて日常的であるため、カビ毒(マイコトキシン、MT)に汚染された飼料が給与されることが少なくない。その結果、乳牛にはさまざまな疾病や乳量低下など、負の影響が現れる(写真)。一例として、フザリウム属真菌(赤カビ)が産生するデオキシニバレノール(DON)は、乳牛の代謝状態を変化させて免疫

抑制を引き起こし、また、飼料変質に伴う飼料たんぱく質の分解産物は、第一胃液中のアンモニア濃度を容易に増加させ、妊娠率低下につながるなどが報告されている。このように、わが国の酪農現場においては、濃厚飼料依存の飼料給与と貯蔵飼料の変質の問題

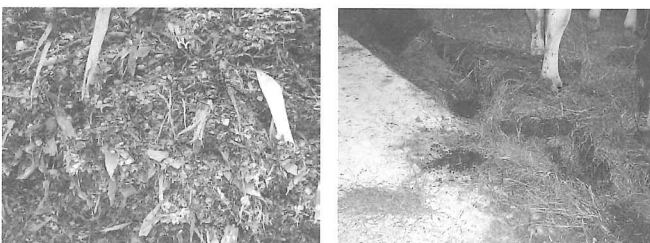


写真 変質サイレージとそれを給与されていた牛の血便

が複合的に乳牛の健康を脅かしていると考えられる。

2. 分娩後の乳牛に対する一般的な濃厚飼料増給法が第一胃液性状および健康と繁殖に及ぼす影響

わが国の一般酪農家で普通に行われている分娩後の濃厚飼料給与法（増給法）が乳牛の第一胃液性状と健康および繁殖成績に及ぼす影響について検討した。

(1) 材料と方法

供試牛として、乳牛33頭（経産牛の305日平均乳量：10,120kg）を2群に分け、乾乳期から分娩後7日目までは同一の管理を行い、分娩後7日目から異なる速度で濃厚飼料を増給した。急増（H）群17頭には1kg/日、対照（C）群16頭には0.5kg/日の割合で、初産牛は10kg、経産牛は12kgまで濃厚飼料を増給した。なお、グラスサイレージとコーンサイレージ主体の混合飼料（TMR）、イネ科乾草および飲水、ミネラル塩は自由摂取させた。濃厚飼料給与量が最大に到達した後は、1週間の平均乳量を目安にNRC飼養標準（2001）に基づいて濃厚飼料給与量を調節した。

全供試牛について、第一胃液を毎週1～2回採取し、ET濃度とVFA濃度を測定すると共に、乳汁を毎週2回採取し、プロジェステロン（P4）を測定して分娩後の正常性周期の回復日（分娩後45日以内に排卵に続く2週間の黄体期と1週間の卵胞期を繰り返す場合）を決定した。

(2) 結果と考察

体重 および乳量の推移は、H群とC群の間で差はなかった（図2、3）が、濃厚飼料増給に伴い第一胃液のA/P比は低下し、特に、H群がC群よりも有意に低く推移した（ $P<0.05$ 、図4）。さらに、第一胃液中ET濃度は濃厚飼料増

給に伴い上昇し、H群はC群よりも高値で推移した（ $P<0.05$ 、図5）。第一胃液のA/P比とET濃度の間には強い負の相関が認められ（ $R^2=0.478$ 、 $P<0.05$ 、図6）、濃厚飼料増給に伴うでんぷん摂取量の増加に比例して第一胃内pHが低下し、ETが放出されることが示唆された。一方、糞

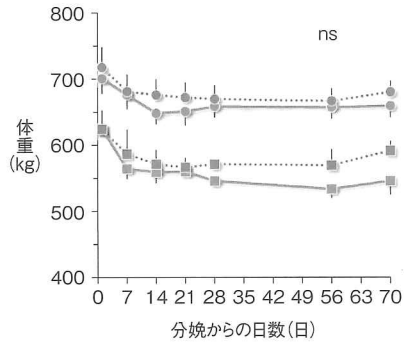


図2 体重の推移
平均, SEMを示す ns:有意差なし

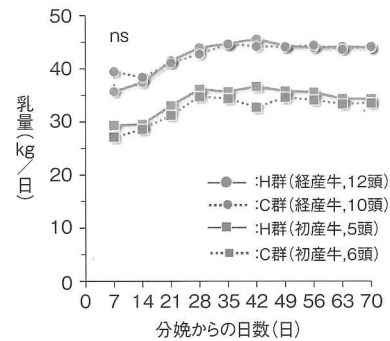


図3 乳量の推移
1週ごとの平均, SEMを示す ns:有意差なし

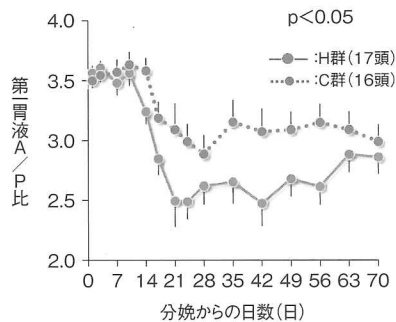


図4 第一胃A/P比の推移
A:酢酸, P:プロピオン酸 平均, SEMを示す

pHは、濃厚飼料増給に伴い低下したが、両群間で差はなかった(図7)。

分娩後45日以内に正常性周期が回復した牛の割合は、H群(6/17頭)がC群(11/16頭)よりもやや少なかった($P=0.084$)。蹄病(蹄葉炎)の発生は、有意差はないもののH群で4頭発生したのに対し、C群では発生が認められなかつ

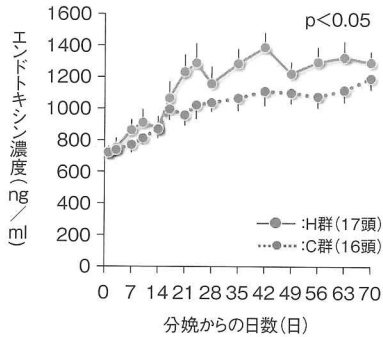


図5 第一胃液エンドトキシン濃度の推移平均, SEMを示す

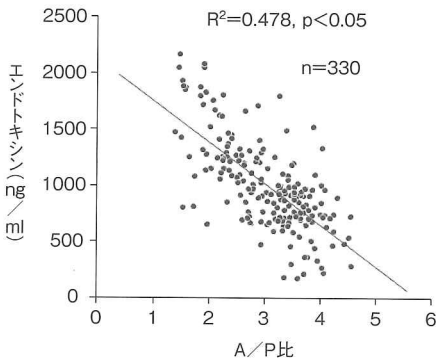


図6 第一胃液エンドトキシン濃度とA/P比の関係

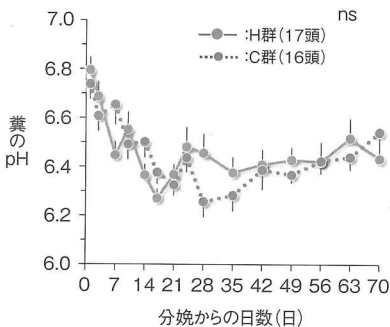


図7 糞pHの推移平均, SEMを示す ns:有意差なし

た。ETは蹄真皮の微小循環を傷害することで蹄葉炎を発生させることが知られており、本研究における蹄病もETが関与していることが示唆された。

以上より、本研究において糞pHが両群間で差がなかったことは、一般酪農家で通常行われている1日当たり0.5kg~1.0kgの濃厚飼料の増給は、少なくとも第一胃における物理的な繊維不足や過剰なでんぷん給与にはなっていないと思われた。しかし、1.0kg/日の濃厚飼料増給群では蹄病の発生が多くなったり、正常性周期の回復を遅延させたりする可能性があり、乳牛の分娩後の飼養管理においては、負のエネルギー状態の改善だけでなく第一胃発酵を健全に維持するという視点を持つことが極めて重要であると思われた。

3. 給与飼料の品質変動が乳牛の健康と繁殖成績に及ぼす影響

サイレージの変質要因と変質サイレージを給与した場合の乳牛の健康、乳生産および繁殖成績への影響を検討することを目的として調査を行った。

(1) 材料と方法

平均乳量30~35kg/日のフリーストール牛群において、2010年4月から10月の間、毎日調査を行った。搾乳牛は乳量35kg/日を基本に設計されたグラスサイレージとコーンサイレージ主体TMRを自由採食の上、フィードステーションで配合飼料を個別給与とされていた。

毎日16時に気温とTMRの温度を測定し、電子レンジでTMRの水分を測定した。

TMRのみを採食していた泌乳中~後期の外見上健康な任意の6頭から毎週1回、さらに牛群の全牛から毎月1回採血を行い、血液代謝プロファイルテスト(MPT)を実施した。また、第

一胃液を採取してエンドトキシンとマイコトキシン (DON、ゼアラレノン、フモニシン) 濃度を測定した。

2週間に1回、バンカーサイロにおいてグラスサイレージおよびコーンサイレージの温度を測定し、毎日採取した少量の飼料サンプルを2週間分まとめて粗飼料分析を行い、発酵品質 (Vスコア) およびルーメンアシドーシスの要因指標としてTMR中の非繊維性炭水化物/中性デタージェント繊維 (NFC/NDF) 濃度比を算出した。

これらの収集データをもとに、飼料品質変動の状況を明らかにするとともに、2週間ごとに飼料品質とそれに続く2週間の第一胃液エンドトキシン異常牛率、マイコトキシン陽性牛率、MPT各項目の異常率および疾病発生率 (100×疾病治療頭数/全搾乳頭数)、繁殖成績 (妊娠率) とを対応させて相関分析で検討した。

(2) 結果と考察

調査期間中、TMR製造に際してサイレージの水分補正を行わないまま濃厚飼料を定量混合したため、降雨などによるサイレージの水分変動に伴いTMR中のNFC濃度 (31~35%) とNDF濃度 (42~48%) が変動した (図8)。また、第一胃液中のエンドトキシンが極端に高い『第一胃液中エンドトキシン異常牛』の割合は0.0~42.0%、ルーメンアシドーシスの要因指標としてのNFC/NDF比は0.68~0.85 (図9) で、両者の間には、有意な正の相関 ($R^2=0.64$, $P<0.05$) が認められた (図10)。これらのことから、サイレージの水分増加に伴うTMR中の繊維率の低下に加え、品質劣化による選り食いや採食低下が相対的な濃厚飼料摂取量の増加を引き起こし、亜急性ルーメンアシドーシスにつながったものと推察された。

NFC/NDF比の至適範囲は0.9~1.2と言われており、本研究のような飼料設計上、高繊維率のTMRであっても、短期間にNFC/NDF比

が変動するとルーメンアシドーシスが引き起こされる可能性があることが分かった。したがって、毎日のTMR製造に際し、原料となるサイレージ類の水分率 (乾物率) 変動には、細心の注意を払い、繊維率、エネルギーやたんぱく質などの養分濃度を飼料設計値どおりに維持することが極めて重要であることが改めて確認された。

第一胃液中マイコトキシンについてはフモニシンのみが検出された。マイコトキシンについては、本来、飼料中に含まれてはならない。そこで、マイコトキシンが検出された場合を陽性

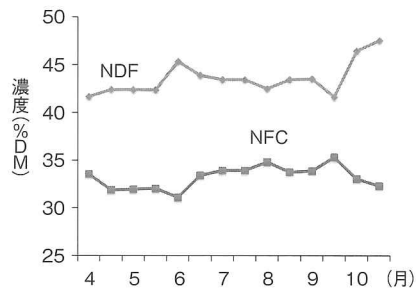


図8 TMRのNFCとNDF濃度の推移

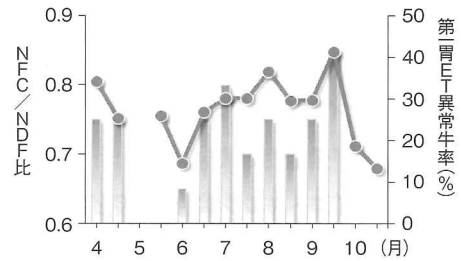


図9 TMRのNFC/NDF比とエンドトキシン (ET) 異常牛率の推移

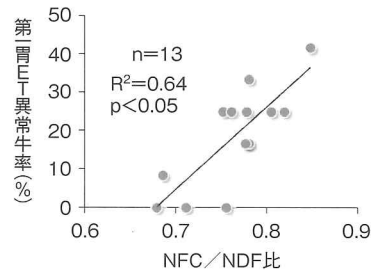


図10 TMRのNFC/NDF比と第一胃エンドトキシン異常牛率の関係

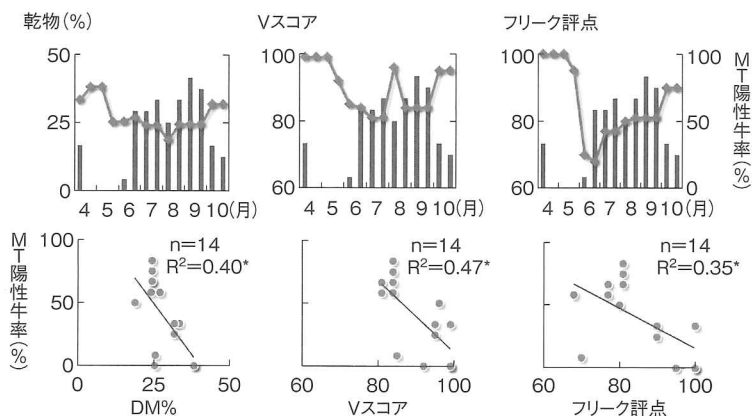


図11 サイレージ品質と第一胃液中マイコトキシン陽性牛率の関係
* : $P < 0.05$, MT : グラスサイレージ中のフモニシン

として、その陽性率とサイレージの品質の関係を2週間ごとに検討した。その結果、フモニシン陽性牛率(0.0~83.3%)とグラスサイレージの乾物率、Vスコアおよびフリーク評点との間にそれぞれ負の相関(各 $R^2=0.40$ 、 0.47 、 0.35 、全て $P < 0.05$)が認められた(図11)。このことから、サイレージの、品質低下に伴い、マイコトキシンが産生されていることが確認された。

そこで、マイコトキシン産生要因として温度の影響を検討するために、貯蔵中のコーンおよびグラスサイレージの取り出し面内部(バンカーサイロの上段と下段、各深さ30cm)の温度を測定し、マイコトキシン陽性牛率との関係を調べるとともに、気温とサイレージVスコアおよびそのサイレージを原料に製造されたTMRの製造直後の温度や水分との関係を調べた。その結果、マイコトキシン陽性牛率はサイレージの温度変化に伴って変動し(図12)、サイレージのVスコアは気温上昇に伴って低下した(図13)。さらに、TMRの温度は気温の影響を強く受けて変動して

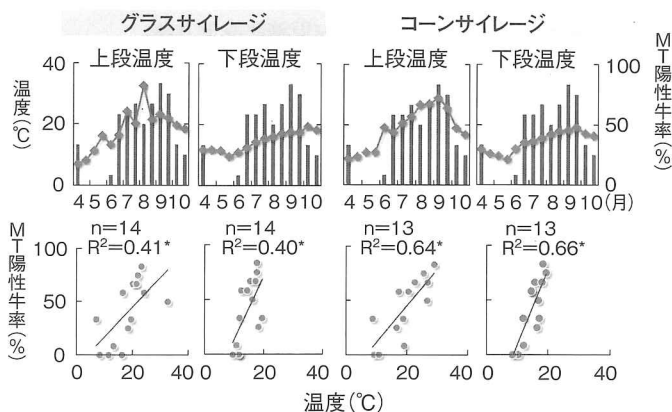


図12 サイレージ温度と第一胃液中マイコトキシン陽性牛率の関係
* : $P < 0.05$, MT : グラスサイレージ中のフモニシン

いた(図13)。なお、水分とTMR温度の間にも有意な正の相関が認められたが、これは、調査期間中の夏季に豪雨によって貯蔵中のサイレージの水分が上昇したことが原因と思われる。

これらの結果から、夏季の高温環境によるサイレージの温度上昇は、サイレージの変質を引き起こし(Vスコア低下)、さらにカビの増殖を助長したと考えられた。したがって、夏季間は貯蔵中のサイレージの温度上昇をできるだけ避けて品質低下が起きないように工夫するとともに、それらのサイレージを原料としてTMRを製造する場合は、できるだけ早期に給与して採食させてしまう

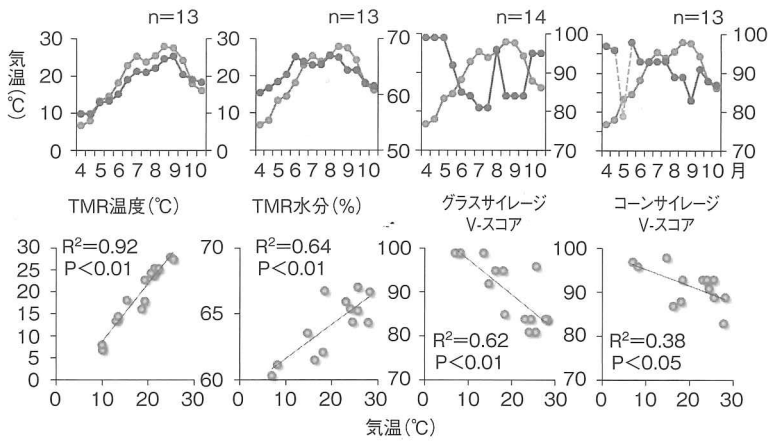


図13 気温とTMRおよびサイレージ品質との関係

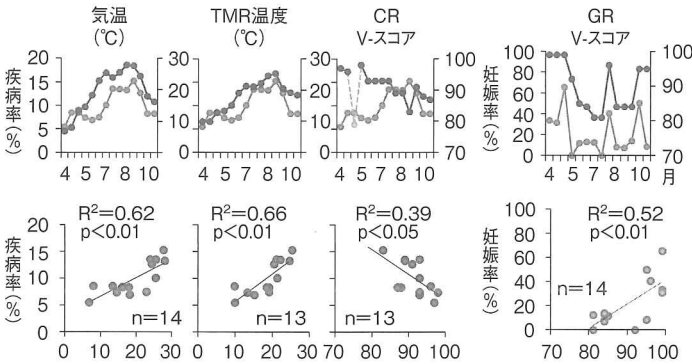


図14 気温・飼料品質と疾病率との関係

サイレージのV-スコアが低下すると疾病率が高くなり、グラスサイレージのV-スコアの変動に伴って妊娠率も変動していた。

これらのことから、飼料品質の低下は、乳房炎などの疾病発生や妊娠率低下などの生産性低下につながっていることが確認された。

おわりに

ことが重要であると考えられる。

では、疾病発生率や繁殖成績への影響はどうか。飼料の品質低下は、若干の時間差を経て疾病発生につながると考えられるため、2週間ごとの飼料品質データ(温度、Vスコア)とその後の2週間の搾乳牛における疾病率(治療頭数/飼育頭数)および妊娠率との関係を検討した(図14)。調査期間中に獣医師による診療を必要とした疾病の大半は乳房炎であった。疾病率は気温やTMR温度との間に有意な正の関係が認められた。すなわち、気温が上昇し、TMRの温度が高まると乳房炎が増えていた。また、コーン

貯蔵飼料の品質低下は、マイコトキシンやVBN上昇による乳牛の健康への直接的な悪影響と共に、粗飼料の採食低下に伴う相対的なNFC過剰が潜在性ルーメンアシドーシス(第一胃内のエンドトキシン濃度増加)を引き起こし、乳房炎などの疾病増加と低受胎の要因になっていることが確認された。サイレージの品質低下は、高温環境や高水分が影響しており、高温多湿(多雨)なわが国の夏季間におけるサイレージ利用に際しては、サイレージ調製技術はもちろんのこと、取り出し方法や取り出し後の給与方法にも注意を払うことが重要である。