

Fri. Sep 20, 2019

第I会場

共催シンポジウム "畜産研究の成果を獣医臨床フィールドへ"

乳牛の飼養管理と疾病制御

座長: 榊引 史郎(農研機構畜産研究部門)、佐藤 繁(岩手大学)

9:00 AM - 11:10 AM 第I会場 (ぼらんホール(8番講義室))

[SY-III-01] 移行期の飼養管理

*杉野 利久¹ (1. 広島大院統合生命)

9:00 AM - 9:40 AM

[SY-III-02] 周産期代謝障害の解析と早期診断

*石川 翔¹ (1. 兵庫淡路農技セ)

9:40 AM - 10:10 AM

[SY-III-03] 離乳期子牛の SARA と粗飼料給与の重要性

*竹村 恵^{1,2} (1. 山形庄内家保、2. 筑波大院生命環境)

10:10 AM - 10:40 AM

[SY-III-04] コーンサイレージ給与と疾病管理

*加藤 惇郎¹ (1. NOSAI岩手 岩手県南基幹家畜診療所)

10:40 AM - 11:10 AM

共催シンポジウム "畜産研究の成果を獣医臨床フィールドへ"

総合討論

座長: 榊引 史郎(農研機構畜産研究部門)、佐藤 繁(岩手大学)

11:20 AM - 12:00 PM 第I会場 (ぼらんホール(8番講義室))

共催シンポジウム "畜産研究の成果を獣医臨床フィールドへ"

乳牛の飼養管理と疾病制御

座長: 櫛引 史郎(農研機構畜産研究部門)、佐藤 繁(岩手大学)

Fri. Sep 20, 2019 9:00 AM - 11:10 AM 第I会場 (ぽらんホール(8番講義室))

[SY-III-01] 移行期の飼養管理

*杉野 利久¹ (1. 広島大院統合生命)

9:00 AM - 9:40 AM

[SY-III-02] 周産期代謝障害の解析と早期診断

*石川 翔¹ (1. 兵庫淡路農技セ)

9:40 AM - 10:10 AM

[SY-III-03] 離乳期子牛の SARA と粗飼料給与の重要性

*竹村 恵^{1,2} (1. 山形庄内家保、2. 筑波大院生命環境)

10:10 AM - 10:40 AM

[SY-III-04] コーンサイレーズ給与と疾病管理

*加藤 惇郎¹ (1. NOSAI岩手 岩手県南基幹家畜診療所)

10:40 AM - 11:10 AM

9:00 AM - 9:40 AM (Fri. Sep 20, 2019 9:00 AM - 11:10 AM 第I会場)

[SY-III-01] 移行期の飼養管理*杉野 利久¹ (1. 広島大院統合生命)

分娩移行期は、乳牛にとっては最もストレス負荷のかかる期間である。飼養管理面では、給与飼料組成が大きく変わるため、反芻胃を中心とした消化器官の環境変化を余儀なくされる。産褥期の泌乳量の増加に伴い、飼料摂取量も当然ながら増加するが、泌乳量に対して飼料摂取量が不足した場合、乳牛は負のエネルギーバランスに陥り、不足しているエネルギーは体脂肪を動員して補うことになり、肝機能への負荷が大きい時期でもある。移行期のストレス負荷や栄養消化、代謝、生理機能の急激な変化は、乳牛に炎症や損傷を少なからず引き起こす。産褥期に臨床疾患を発症すると、産褥期の罹患牛は繁殖成績に悪影響を及ぼすだけでなく、305日乳量も減少させる。したがって、分娩後の負のエネルギーバランスを軽微にすることが健全性を担保する上では重要であり、そのためには移行期の食欲停滞を改善し、飼料摂取量を高める必要がある。食欲停滞は、過肥の乳牛によく見られ、過肥牛ほど、分娩後の体脂肪動員が過剰となり、周産期疾病リスクを高める。

TMR給与は摂取栄養バランスの偏りは改善されるものの摂取量を乳牛自体に依存することとなり、乳量減少に伴う栄養要求量の低下と栄養摂取量のアンバランスにより、泌乳後期は過肥になりやすい。泌乳最盛期は乳牛のエネルギーを充足させるために、飼料としてルーメンバイパス油脂を用いることが多いが、パルミチン酸やオレイン酸などの長鎖脂肪酸を多く含むため、乳量、乳脂率を高める一方、体脂肪として蓄積されやすく、搾乳牛群を1群1TMRで管理している場合は、泌乳後期において栄養摂取量が過剰となり過肥の原因となる。中鎖脂肪酸は、吸収後、速やかに肝臓で酸化されるため体脂肪として蓄積されない特徴を有する。摂食亢進および成長ホルモン（GH）分泌作用を有する消化管ホルモンである活性型グレリンの血中濃度を高め、グレリンを介した血中GH濃度の増加、それによる増乳作用も期待できる。また、中鎖脂肪酸カルシウム塩はインスリン分泌を抑制し、グルカゴン分泌を促進することで体内代謝を異化にシフトさせる。乾乳後期中鎖脂肪酸カルシウム塩を添加すると、分娩後の乳量を増加させること、また泌乳最盛期から中鎖脂肪酸カルシウム塩を添加した場合、泌乳持続性が高まることを我々は明らかにしている。一方で飼料摂取量の増加を伴わないことから、中鎖脂肪酸カルシウム塩は、飼料エネルギー濃度を高め、かつ体脂肪蓄積を回避できる効率の良いルーメンバイパス油脂と考えられる。

乾乳後期に飼料摂取量が減少すると、体脂肪動員により血中遊離脂肪酸濃度が増加する。通常は肝臓で代謝されるが、過剰となると肝機能が低下し、ケトシスや脂肪肝を発症、分娩後の食欲をさらに減衰させる。メチオニンとリジンは、乳牛において制限アミノ酸であり、不足しやすい。最近では、乳牛のアミノ酸栄養も深化してきており、代謝タンパク中のこれら制限アミノ酸の要求量も明らかになりつつある。メチオニンとリジンのバランスを整えることは、肝機能を改善して乳生産に好影響を与えることが多くの研究で明らかになっている。我々は、乾乳後期（21日間）にバイパスリジン製剤を添加することで、乾乳後期の飼料摂取量の減少を抑制し、分娩後の飼料摂取量も高く推移することを明らかにした。また、産褥期の肝機能指標（LFI）も改善されていた。このことは、乾乳後期のリジン要求量が低い可能性を示しており、バイパスリジン製剤を添加することで、分娩移行期の飼料摂取量を高めることが出来る可能性を示している。

最後に乾乳期の飼料摂取量は、牛舎環境（換気や日長時間）などに左右されることはすでに報告されている。中鎖脂肪酸やバイパスリジンは、分娩移行期の問題解決の一助に過ぎず、牛舎環境や個体のコンディションを良好に保つことが重要である。

9:40 AM - 10:10 AM (Fri. Sep 20, 2019 9:00 AM - 11:10 AM 第I会場)

[SY-III-02] 周産期代謝障害の解析と早期診断*石川 翔¹ (1. 兵庫淡路農技セ)

乳牛の遺伝的改良に伴う高泌乳化は分娩後の負のエネルギーバランス（NEB）の程度と期間を増大させ、周産期疾病の発生増加にも影響している。周産期疾病は生乳生産や繁殖成績を低下させるため、経済的な損失が大き

い。加えて、周産期疾病の増加は治療に要するコストや労力の増大にもつながる。このことから、酪農経営における周産期疾病の低減は非常に重要であり、「治療」・「予防」の両面から技術的な研究が進められている。

周産期疾病の中には、明確な臨床症状を示さないにも関わらず潜在的な代謝障害を有し、周産期疾病予備群として生産性に影響を与える個体も多く存在する。そのため、対処が遅れやすく、予防効果の判断も難しい。そのような代謝障害の一つに脂肪肝があげられる。NEBによる体脂肪動員を起因とする脂肪肝は、肝機能低下をもたらし、ケトosis等の疾病の素因となるだけでなく、ホルモン分泌にも影響を及ぼし、繁殖性を低下させる事が知られている。しかし、脂肪肝の確定診断には肝生検が必要となることから、酪農現場における脂肪肝の発生状況およびその程度を日常的に把握することは困難であった。演者らは、判別分析ならびにロジスティック回帰分析を用いた各種生体指標の多変量解析により脂肪肝の間接診断を試み、高い診断精度が得られたので報告する。

周産期疾病の予防にあたっては、牛群全体の飼養管理の改善が基本となるが、個体毎に疾病の発生リスクを評価する「予知」が可能となれば、高リスク牛に対するより綿密な管理が可能となり、さらなる疾病低減につながる。これまでも、血液分析値と周産期疾病の発生率との関連性についての報告は多くなされているが、その多くは単一の血液指標を用いて特定の疾病のリスクを個別に評価したものである。また、周産期に発生する各疾病は互いに関連性を示すことが知られている。例として低カルシウム血症やケトosisは、子宮炎や第四胃変位など、他の疾患に共通するリスク要因となる。演者らは、周産期疾病発生の早期予測につながる新しい診断手法として、複数の血液成分値を組み合わせたクラスター解析による周産期疾病リスクの評価を試みた。その結果、分娩後1週目の血液にクラスター解析を用いることにより、特定の成分基準値に依存せずに、周産期疾病リスクの総合的な評価が可能となる可能性が示されたのでその概要を報告する。さらに、より小項目の血液成分値によってクラスター解析と同様のリスク分類が可能な判別式を検証するとともに、分娩前の血液成分値を用いたリスク評価の可能性についても検証した。

今後は、各種疾病やそのリスク診断をより簡易に、かつ日常的に行う手段として、生乳分析の際に得られるスペクトルデータの活用が進んでいくと思われる。兵庫県と近畿生乳販連では、今春より乳中脂肪酸組成を分析し、その結果を基にした個体別の周産期リスク情報を牛群検定にあわせて酪農家へ提供している。今後は脂肪酸組成と検定情報を組み合わせる事で、より具体的に疾病リスクを評価する手法も検討する予定である。

略歴：

2008年3月：大阪府立大学農学部獣医学科卒業

2008年4月～：兵庫県姫路家畜保健衛生所

2011年4月～：兵庫県畜産技術センター 豚の飼養試験を担当

2014年4月～：兵庫県淡路農業技術センター 乳牛の試験研究を担当

10:10 AM - 10:40 AM (Fri. Sep 20, 2019 9:00 AM - 11:10 AM 第I会場)

[SY-III-03] 離乳期子牛の SARA と粗飼料給与の重要性

*竹村 恵^{1,2} (1. 山形庄内家保、2. 筑波大院生命環境)

1. はじめに

亜急性第一胃アシドーシス (SARA) は、成牛において“1日に180分を超えて第一胃液 pH が 5.6 を下回る状態”と定義される (Gozho *et al.*, 2005)。SARA は乾物摂取量、乳量、および乳脂肪率の減少、下痢、蹄葉炎など様々な病態との関連が報告されている。また、これら病態を引き起こす要因として第一胃液エンドトキシン (LPS) 活性の増加、ならびに血中移行と炎症惹起という一連の反応が指摘されているが、報告により結果は一致していない。近年、離乳期の子牛においても成牛と同様に第一胃液 pH の低下が起きることが明らかになった。離乳の前後には、発育停滞を防ぎ固形飼料への移行を促すためにスターターが多給される。離乳移行期における易発酵性飼料の多給と、それに伴う粗飼料摂取量の低下は第一胃液 pH を低下させる (Laarman *et al.*, 2011)。しかし、子牛における SARA の定義はない、つまり、離乳期の第一胃液 pH の低下が生体へ及ぼす影響は明らかとなっていない。そこで我々は、離乳前後を粗飼料無給与で飼養し、第一胃液 pH、胃内発酵、および代謝・内分泌

機能に及ぼす影響を検討した。

2. 乾草給与の有無が第一胃液 pH, 代謝・内分泌機能に及ぼす影響

材料と方法：第一胃にフィステルを装着したホルスタイン種雄子牛16頭を供試した。試験期間は7週齢から10週齢（離乳前1週から離乳後3週）までとし、試験開始時に子牛を粗飼料併給区（粗飼料区）および粗飼料無給与区（スターター区）に配置した。代用乳（8週齢の離乳まで）、スターター、および乾草は1日2回給与し、週齢にあわせて増量した。試験期間における乾物給与量は両区等量になるよう設定した。第一胃液 pHは研究用に開発された無線伝送式 pHセンサー（Y-COWS; 山形東亜 DKK株式会社）を用いて10分間隔で連続測定し、胃液および血液は離乳前1週、離乳時、離乳後1週、および3週の計4回、フィステルおよび頸静脈から採材した。

結果：粗飼料区の第一胃液 pHは採食後3時間ほどかけて低下した後増加に転じ、翌朝には前日朝と同程度まで回復するという日内変化を示した。一方、スターター区の第一胃液 pHは採食に伴う変化が認められず、粗飼料区よりも低値（ $P < 0.05$ ）のまま持続した。成牛の SARA診断基準によれば、スターター区は試験期間を通して SARA状態を継続した。スターター区の第一胃液中プロピオン酸割合は離乳後に粗飼料区よりも有意な高値を示し、スターター区の LPS活性は粗飼料区よりも高い傾向を示した（ $P < 0.1$ ）。血漿成分では、離乳後にスターター区の血漿中 AST, ALP濃度が粗飼料区よりも有意に高くなった。また、スターター区の成長ホルモン（GH）濃度は粗飼料区よりも低い傾向が認められた（ $P < 0.1$ ）。

3. 離乳期における粗飼料給与の重要性

離乳の前後に粗飼料無給与で飼養すると、第一胃液 pHは低下したまま持続し、SARA状態となった。この第一胃液 pHの持続的な低値は、第一胃液プロピオン酸割合や LPS活性の増加を伴うだけでなく、血漿中 AST, ALP濃度を増加させ、肝臓へ炎症的な影響が示唆された。さらに、成長に関与する主要な内分泌因子である GHの血漿中濃度は粗飼料無給与により低下する傾向にあった。試験期間における両区の日増体重に差は認められなかったが、生産性に対する長期的な影響は不明である。

以上から、離乳前後における粗飼料の給与は、第一胃液 pHの採食に伴う日内変化を誘導して SARAを防ぐだけでなく、第一胃内発酵を含めた健全な代謝・内分泌機能を維持するうえで重要であることが明らかとなった。

本試験の詳細は Journal of Animal Science (2019; 97: 2220-2229)に掲載。

4. 謝辞

本試験の計画および遂行、論文作成にあたり終始ご懇切なるご教示とご校閲を戴きました筑波大学大学院生命環境科学研究科先端農業技術科学専攻の榎引史郎教授ならびに岩手大学農学部共同獣医学科の佐藤繁教授に深甚なる万謝の意を表します。また、試験遂行にあたり有益なご教示と多大なご協力を戴きました岩手大学農学部共同獣医学科の一條俊浩准教授ならびに岩手県農業共済組合岩手県北基幹家畜診療所葛巻家畜診療所の木村淳所長、無線伝送式 pHセンサーの開発と利用にあたり多大なるご支援を戴きました岩手大学研究推進機構の水口人史客員教授、第一胃液成分測定およびデータ解析に貴重なご助言とご協力を戴きました兵庫県立農林水産技術総合センター淡路農業技術センターの生田健太郎博士に深く感謝の意を表します。

略歴：

平成24年山形県入庁

10:40 AM - 11:10 AM (Fri. Sep 20, 2019 9:00 AM - 11:10 AM 第I会場)

[SY-III-04] コーンサイレージ給与と疾病管理

*加藤 惇郎¹ (1. NOSAI岩手 岩手県南基幹家畜診療所)

コーンサイレージ（CS）は高濃度デンプンを含む高エネルギー粗飼料であるため、乳牛の飼養管理において有用な飼料として利用されている。一方で、給与失宜が第一胃発酵の異常や生産病など各種疾病の発生要因となることが報告されているが、その機序は明らかにされていない。そこで、本研究では CS給与の失宜と生産病発生との関連を明らかにすることで、生産病の発生を制御することを目的とした。

【第1章】岩手県内の酪農場における飼養管理方法が疾病発生と血液性状に及ぼす影響

乳牛の生産病は飼養管理方法と密接に関連しており、CS給与もケトosisや急性乳房炎発生のリスク因子であると報告されているが、その機序は明らかにされていない。そこで、本章ではCS給与と疾病発生との関連性を明らかにするため、岩手県内の酪農場において、飼養管理方法と疾病発生の関連性を調査するとともに、CS給与農場と非給与農場の疾病発生状況および血液代謝プロファイルテスト（MPT）成績を比較した。

その結果、「泌乳期にCSを乾物割合で30%以上含む飼料の給与」が、ケトosisの発生と最も関連の強い因子として同定された（オッズ比=30.0, 95%信頼区間=1.5 - 612, $P < 0.05$ ）。その他疾病の関連因子は、本研究では明らかにされなかった。また、CS給与農場で非給与農場と比較して、ケトosisと第四胃変位の発生率が高値を示したほか、MPT成績において、泌乳初期にHCS群（CS給与割合>30%DM）でNCS群（CS非給与）と比較して血中BHB濃度および血中AcAc濃度が高値を示すとともに、BUN濃度が低値を示した（各 $P < 0.05$ ）。

以上のことから、岩手県の酪農場において、ケトosisの発生とCS給与との関連性が示唆されるとともに、泌乳期にCSを乾物割合で30%以上含む飼料を給与すると、泌乳初期で負のエネルギーバランス（NEB）および負の蛋白バランスが増悪し、ケトosis発生のリスクの高くなる可能性が示唆された。

【第2章】実験的CS給与牛における第一胃液と血液の性状および肝組織の代謝関連遺伝子発現

第1章でCS給与割合が増加すると、NEBの増悪することが示唆されたが、熟期や品種によりCSの栄養価は異なる。そこで、本章ではCSの給与量および栄養価の違いがエネルギー代謝に及ぼす影響を明らかにするため、実験的CS給与牛を用いて第一胃液と血液の性状および肝組織のエネルギー代謝関連遺伝子の発現量を比較検討した。

供試牛は、A農場（ $n=5$ ）およびB農場（ $n=4$ ）で飼養されていた第一胃フィステル装着ホルスタイン種去勢牛で、A農場では東北地方で主流の低線維CS（ $NDF=43.7\%DM$ ）、B農場では関東地方で主流の高線維CS（ $NDF=51.6\%DM$ ）を用いた。給与飼料中のCS乾物割合が約90%のHCS群と約30%のLCS群を設け、乾草のみの給与期間を挟む各2週間の交差試験を実施した。

その結果、第一胃液性状においてCS給与後にA農場の両群で酢酸濃度およびA/Pが低値、 NH_3-N 濃度が高値を示した（各 $P < 0.05$ ）。また、頸静脈血液性状においてCS給与後1週にA農場の両群でBHB濃度が高値を示したほか、A農場のHCS群で給与後1週にBUN濃度および門脈血 NH_3 濃度が高値を示したが、B農場のHCS群ではBUN濃度は低値を示した（各 $P < 0.05$ ）。肝組織の遺伝子発現は、A農場の両群でCS給与後に糖新生、 β 酸化およびケトン体生成関連遺伝子の発現量が高値を示した。一方、B農場ではCS給与後にLCS群で糖新生関連遺伝子の発現量が高値を示したが、両群とも β 酸化関連遺伝子の発現量は低値を示した。

以上のことから、低線維CSを乾物割合で30%以上含む飼料の給与により、採食牛は第一胃液 NH_3-N 濃度が高くなるとともにエネルギー代謝が低下し、血中Glu濃度維持のためケトン体の生成および糖新生の亢進する可能性が示唆された。

略歴：

平成19年3月 岩手大学農学部獣医学科 卒

平成19年4月 胆江地域農業共済組合（現 岩手県農業共済組合岩手県南基幹家畜診療所）入社

平成29年4月 岐阜大学連合獣医学研究科 入学

共催シンポジウム "畜産研究の成果を獣医臨床フィールドへ"

総合討論

座長: 榎引 史郎(農研機構畜産研究部門)、佐藤 繁(岩手大学)

Fri. Sep 20, 2019 11:20 AM - 12:00 PM 第I会場 (ぽらんホール(8番講義室))
