



畜産技術ひょうご

第 107 号 (発行: 2012 年 9 月)

目 次

[衛生情報]

めん羊・山羊のヨーネ病発生事例とリアルタイムPCRを用いた早期診断---2
和田山家畜保健衛生所 病性鑑定課長 野間 進

[普及情報]

ロータリーパーラーの導入により搾乳の作業効率がアップ〜牛が回るメリー
ゴーランド搾乳〜-----6
加西農業改良普及センター 普及主査 喜多 洋元

[家畜診療所だより]

日齢体重が異なる黒毛和種子牛の血中アミノ酸濃度-----11
兵庫県農業共済組合連合会 参事付部長 芝野 健一

[食肉衛生検査センターだより]

牛の脊髄髄膜炎に病変を認めた牛白血病-----14
兵庫県食肉衛生検査センター西播磨食肉衛生検査所
主任 小山田 祥子

[研究情報]

乳用牛の分娩予知技術-----16
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
畜産部 研究員 片岡 敏



ロータリーパーラーの導入により搾乳の作業効率が
アップ〜牛が回るメリーゴーランド搾乳〜
(写真提供: 加西農業改良普及センター)

巻 頭 言

「備えあれば憂いなし」

今年もまた、「この時期が近づいてきたな」と感じるこのごろである。2011～12年にかけて宮崎県ほかで高病原性鳥インフルエンザが発生して以降国内における発生は見られていない。また、口蹄疫についても2010年以降国内発生はない。しかしながら、どちらの病気も相変わらずアジア地域のどこかで、世界のどこかで発生している。

特に高病原性鳥インフルエンザに関しては、渡り鳥がやってくるまでのこの時期が予防対策、発生時対応に対する準備時期であり勝負の時である。「備えあれば憂いなし」の言葉にもあるように、今年も発生に備え、これから県内各地で防疫演習、講習会が開催され、マニュアルの点検等も行われるであろう。東日本大震災後にマスメディア等を通して耳にしたが、日頃からマニュアルを作り訓練していたところと、そうでないところでは人的な被害に差があった。また、津波発生地域で中学生が、マニュアルにあったよりもっと高いところに逃げなければと思い、他の生徒も引き連れてさらに高いところまで逃げて助かったというのを聞いた。いざという時には、マニュアルどおりではいけない。時々状況に応じて機転を利かせ行動を変えていく必要があると感じた事例である。鳥インフルエンザ、口蹄疫でも同じだと思う。マニュアル通りの対応をすればいい場合もある、しかし、流行言葉ではないが「想定以上」ということもある。柔軟な頭と機転を持つ的確な対応をとることが大事だということを改めて考えさせられた。

皆様も十分な備えをしておきましょう。十分な準備をしておくと思わぬとやっとならないものです。また、そう願いたいものです。

(K. I)

本誌は、インターネットを利用して配布しています。またメールによるファイル送信も受け付けています。

事務局:(社)兵庫県畜産協会 URL <http://hyougo.lin.gr.jp> E-mail info@hyougo.lin.gr.jp

衛生情報

めん羊・山羊のヨーネ病発生事例とリアルタイム PCR を用いた早期診断

和田山家畜保健衛生所
病性鑑定課長 野間 進

はじめに

管内でめん羊・山羊（以下「めん山羊」）を飼養する A 農場でヨーネ病が発生し、その病性鑑定及び清浄化検査を実施したので報告する。

1. A 農場の概要と背景

農場では主に展示に用いるめん山羊を約 40 頭飼養し、導入は県外の数か所の農場から行っていた。平成 21 年 7 月、めん羊 1 頭を県外 B 農場へ販売したところ、導入時のヨーネ病検査でヨーニン検査陰性、補体結合反応（以下 CF）検査で 10 倍以上を示し、ヨーネ病疑似患畜と診断された。そこで、疫学関連農場として A 農場の同居畜検査を当所で実施した。

2. 材料及び方法

平成 21 年 8 月～平成 23 年 12 月の間計 6 回、飼養するめん山羊全頭を対象に、従来法（法的診断法）としてヨーニン検査、CF 検査、糞便培養を行った。

補助的検査として、糞便のリアルタイム PCR（以下 rPCR。第 2 回目以降に実施）、牛用スクリーニングエライザ（以下 ELISA）を行った。

糞便培養は固形培地を使用し、分離菌の同定、糞便の rPCR はヨーネ病検査マニュアルに基づいて実施した。

疑似患畜（山羊 3 頭）、患畜（めん羊 1 頭）、自主淘汰しためん羊 3 頭に対し、病理組織学的検査、細菌学的検査を行った。

病理検査は小腸、付属リンパ節、主要臓器の HE 染色、抗酸菌染色を行った。

小腸、付属リンパ節の細菌検査は 5% 乳剤を作成し、糞便の分離培養、rPCR と同様の方法で検査した。主要臓器は 5% 羊血液寒天培地を使用し 37°C 48 時間 CO₂ 下で培養した。

3. 成績

(1) 病性鑑定成績

ア. 臨床症状及び解剖所見

いずれも臨床症状はなく、外貌に著変は認められ

なかった。疑似患畜の山羊 3 頭、患畜のめん羊に腸間膜リンパ節の髓様腫脹が認められた（図 1）。

イ. 病理検査・細菌検査成績

疑似患畜の山羊 3 頭の小腸で肉芽腫性腸炎を認め、分離培養陽性、rPCR でヨーネ菌遺伝子が検出された（表 1、図 2）。

うち 1 頭では腸管付属リンパ節で乾酪性壊死、石灰沈着を認め、抗酸菌を貪食したマクロファージが集塊状に分布していた。患畜のめん羊では、小腸で rPCR 陽性、腸管付属リンパ節では抗酸菌染色と rPCR で陽性を示した。自主淘汰しためん羊 2 頭の小腸で、1 頭の腸管付属リンパ節で抗酸菌染色陽性であった（図 3）。

(2) 清浄化検査成績

ア. 第 1 回目検査

平成 21 年 8 月 24 日、めん羊 10 頭、山羊 29 頭について実施し、山羊 2 頭がヨーニン陰性、CF10 倍以上、ELISA 陽性（陽性:s/p 値 60 以上）を示した（表 1 山羊①、②）。

糞便培養の結果判明前だったが、早期清浄化のため 8 月 31 日に自主淘汰を行った。その後、糞便からヨーネ菌が多数分離された。

イ. 第 2 回目検査

平成 22 年 1 月 18 日、めん羊 14 頭、山羊 34 頭について実施し、山羊 1 頭がヨーニン陰性、CF10 倍、ELISA 陽性、rPCR は 7×10^{-1} pg/well を示したため、糞便培養の判定前に自主淘汰した（表 1 山羊③）。

また、めん羊 1 頭がヨーニン、CF、ELISA 陰性、rPCR は 3×10^{-4} pg/well（牛の自主淘汰推奨値； 5×10^{-3} ）だったが、糞便培養でヨーネ菌が分離されたため患畜と診断し、当所で法定殺した（表 1 めん羊①）。この他、めん羊 3 頭が従来法、ELISA 陰性だったが、rPCR で患畜と同程度のヨーネ菌遺伝子が検出されたため、自主淘汰した（表 1 めん羊②～④）。

ウ. 第 3～6 回目検査

平成 22 年 6 月、23 年 1、6、12 月に第 6 回目ま

での検査を実施したが、患畜、疑似患畜は摘発されなかった。

的に陽性を示す個体が認められたが、第6回目までに陰転した。

なお、従来法、rPCR は陰性で ELISA のみ一時

表 1 病理・細菌検査成績

	疑似患畜(山羊)			患畜(めん羊)		自主淘汰(めん羊)	
	①	②	③	①	②	③	④
小腸							
HE染色	肉芽腫	肉芽腫	肉芽腫	著変なし	著変なし	著変なし	著変なし
抗酸菌染色	+	+	+	-	-	+	+
培養	+	+	+	-	-	-	-
rPCR(pg/well)	8×10^3	2×10^3	5	5×10^{-5}	-	-	-
腸管付属リンパ節							
HE染色	肉芽腫	著変なし	著変なし	著変なし	著変なし	著変なし	著変なし
抗酸菌染色	+	-	+	+	-	-	+
培養	-	+	+	-	-	-	-
rPCR(pg/well)	8×10^3	6×10^{-3}	4×10	2×10^{-6}	-	-	-
ヨーニン	-	-	-	-	-	-	-
CF	≥ 10	≥ 10	10	-	-	-	-
糞便培養	+	+	+	+	-	-	-
rPCR (pg/well)	NT	NT	7×10^{-1}	3×10^{-4}	2×10^{-4}	4×10^{-4}	3×10^{-4}
ELISA	73.6	122.6	129.9	0	51.8	32.1	31.8



図 1 外貌・解剖所見

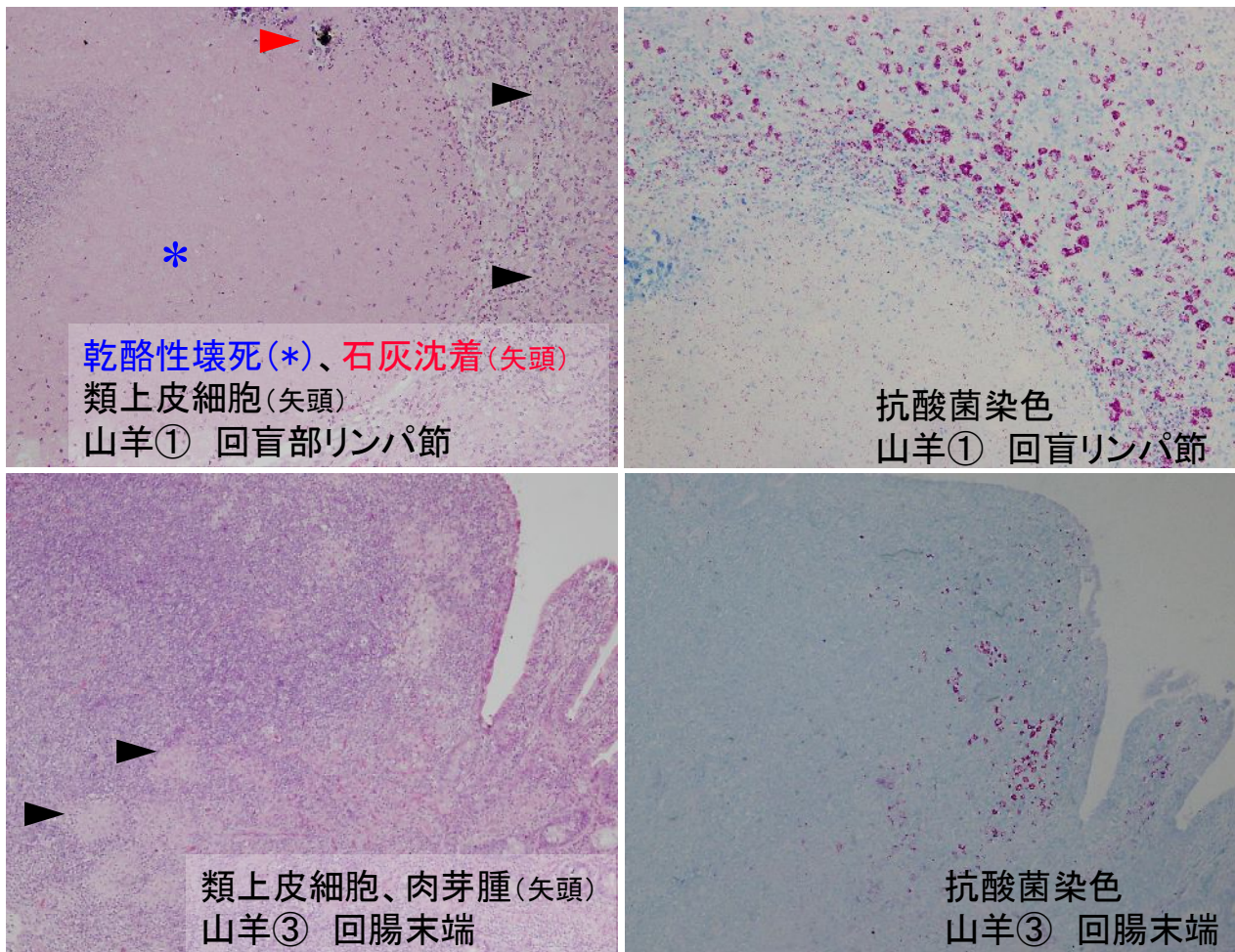


図 2 山羊（疑似患畜）の病変

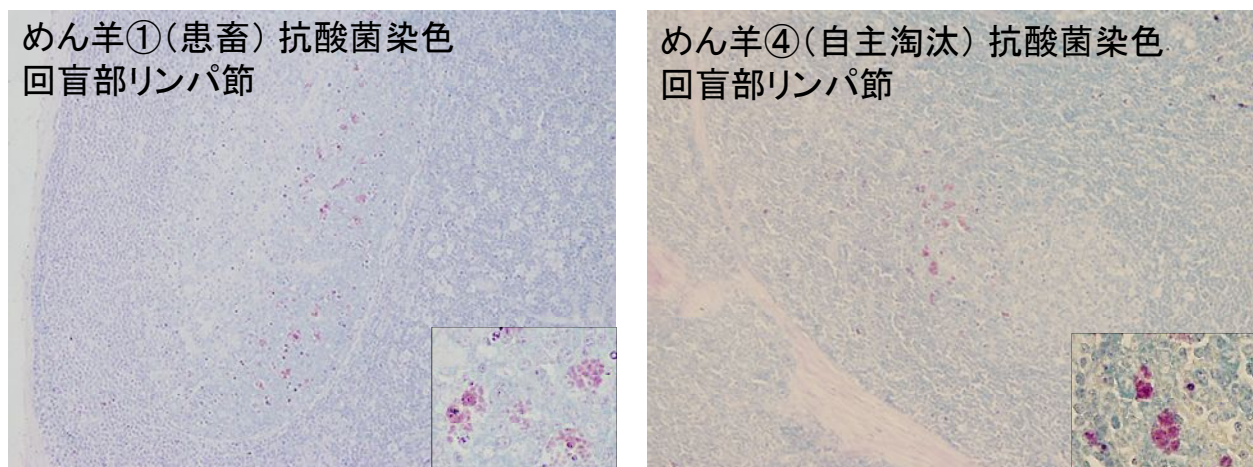


図 3 めん羊（患畜、自主淘汰）の病変

4. 考察

(1)疑似患畜（山羊3頭）の病理所見は重度であり、ヨーネ菌を大量に排菌していたと考えられた。

清浄化検査の免疫学的検査が陰性のめん羊3頭中2頭は病理検査で抗酸菌陽性であったことから、rPCRで早期摘発が可能で、めん山羊のヨーネ病検査においても糞便のrPCRは有用であると考えられた。

さらに疫学的背景を調査するため、患畜、疑似患畜の糞便から分離された4菌株遺伝子型別解析を行った。

ア. IS1311PCR-REA 型別

ヨーネ菌を牛型、羊型、バイソン型、中間型に分類することを目的として実施した。いずれの株もIS1311PCR増幅産物のHinfI制限酵素の切断パターンは牛型を示した（表2）。

イ. VNTR 型別

ヨーネ菌を縦列反復配列の反復数によってMap-1から17までの17種類に分類することを目的として実施した。

表3のとおり、いずれの株もMap-1型を示した。

解析例が少ないため、国内のめん山羊におけるMap-1型の比率は明らかではないが、牛由来ヨーネ菌

ではMap-1型は国内で比較的多い比率を占めることが報告されている。

(2)糞便由来の4株はめん羊、山羊に固有の遺伝子型とは異なる牛型であり、VNTR型は国内の牛に多いMap-1型であった。疑似患畜の山羊3頭は、同時期に県外C農場から導入しており、うち2頭は導入後半年以内の検査で摘発されていた。

以上より、C農場を含め、牛とめん山羊の接触機会のある農場でヨーネ菌が伝播されていると推察された。また、当該農場の山羊は導入元で感染した可能性が高いと考えられた。

5. まとめ

第3回目の検査以降、患畜、疑似患畜の発生はない。疫学的背景から導入方法の見直しを指導し、C農場からの導入を中止した。現在、導入家畜はrPCRで糞便中のヨーネ菌遺伝子が陰性であることを確認し、畜舎へ搬入している。また今回、免疫学的検査が陰性の個体を糞便のrPCRで摘発することができたので、めん山羊のヨーネ病検査においても従来法とrPCRを併用し、清浄化を進めていきたい。

表2 IS1311PCR-REA 型別

株		切断断片のサイズ (bp)				
		323	285	218	67	
めん羊①	患畜	○	○	○	○	牛型ヨーネ菌
山羊①	疑似患畜	○	○	○	○	
山羊②	疑似患畜	○	○	○	○	
山羊③	疑似患畜	○	○	○	○	
牛型		○	○	○	○	
羊型		○	○			
バイソン型		○		○	○	

表3 VNTR 型別

株		アリルプロファイル (MATR-0~16)	型
めん羊①	患畜	11320222221213213	Map-1
山羊①	疑似患畜	11320222221213213	Map-1
山羊②	疑似患畜	11320222221213213	Map-1
山羊③	疑似患畜	11320222221213213	Map-1

参照株: ATCC19698N11、K-10

普及情報

ロータリーパーラーの導入により搾乳の作業効率がアップ

～牛が回るメリーゴーランド搾乳～

加西農業改良普及センター
普及主査 喜多 洋元

はじめに

多可町のH牧場は、平成10年から飼養形態をフリーストール方式に転換し、規模拡大を図ってきた。現在(平成24年6月末)、フリーストール牛舎は3棟になり、成牛飼養頭数は350頭になっている。平成23年に3棟目のフリーストール牛舎を新築する際に、従来の8頭ダブルの平行式ミルクングパーラーでは、搾乳頭数の増加による搾乳作業時間と従業員の作業負担の増加が課題となっていた。

そこで、作業の効率性を考え、兵庫県下では初めてのロータリーパーラー(36頭搾乳)を導入し、平成24年3月から稼働を始めた。その導入に至る経緯と概要について紹介する。

1. 導入した経緯

平成22年頃には規模拡大が進み、搾乳牛が240頭まで増えた。しかし、既存の8頭ダブルの平行式ミルクングパーラーでは、1回の搾乳作業に4時間、準備と掃除と合わせると計5時間が必要で、1日に10時間かかっていた。このことから、搾乳者の作業時間も大幅に増え、作業負担が限界に達していた。規模拡大の最終目標である成牛400頭で350頭搾乳を実現するためには、搾乳作業の効率化と搾乳者の作業負担の低減が大きな課題となっていた。その解決には、既存の搾乳施設の増設か、新規で別の搾乳システムの導入が選択肢となっていた。

そこで、搾乳ロボットも含め様々なミルクングパーラー方式を視野に入れ、国内のみならず海外にも足を運び視察研修を行った。実際の搾乳作業等も見学し、メリット、デメリットを検討する中で、ロータリーパーラー方式が最終候補に残った。ロータリーパーラー方式は、乳牛が一定のペースで出入りし、牛を乗せたターンテーブルが回転し続けるため時間のロスがないこと、乳牛が自ら搾乳者のところに来るので、搾乳者が他の牛へ移動する必要がなく作業負担の低減が可能であった。このような利点から時間当たりの労働効率が良いロータリーパーラー方式を導入することになった。

ロータリーパーラー方式にはサークル状のターンテーブルの内側から搾乳する「内搾り」タイプと外側の「外搾り」タイプがある。H 牧場では搾乳作業者が内側に集まり、搾乳中の全ての牛の状態とお互いの作業を見ることができ、チーム作業でより効率的な搾乳作業が可能な「内搾り」タイプを選択した。

2. ロータリーパーラーの概要

(1)設置時期、費用等

設置時期：平成 23 年 4 月～11 月

稼働開始：平成 24 年 3 月～

設置面積：約 870 m²

設置費用：約 9,500 万円

内訳

ロータリーパーラー機械設置工事費：約 6,000 万円

(コンピュータ管理連動システム、乳頭洗浄システム等を含む)

搾乳舎建設費：約 3,500 万円

(事務室、休憩室。ミーティングルーム等とパーラー排水浄化システムを含む)

* 図 1 参照

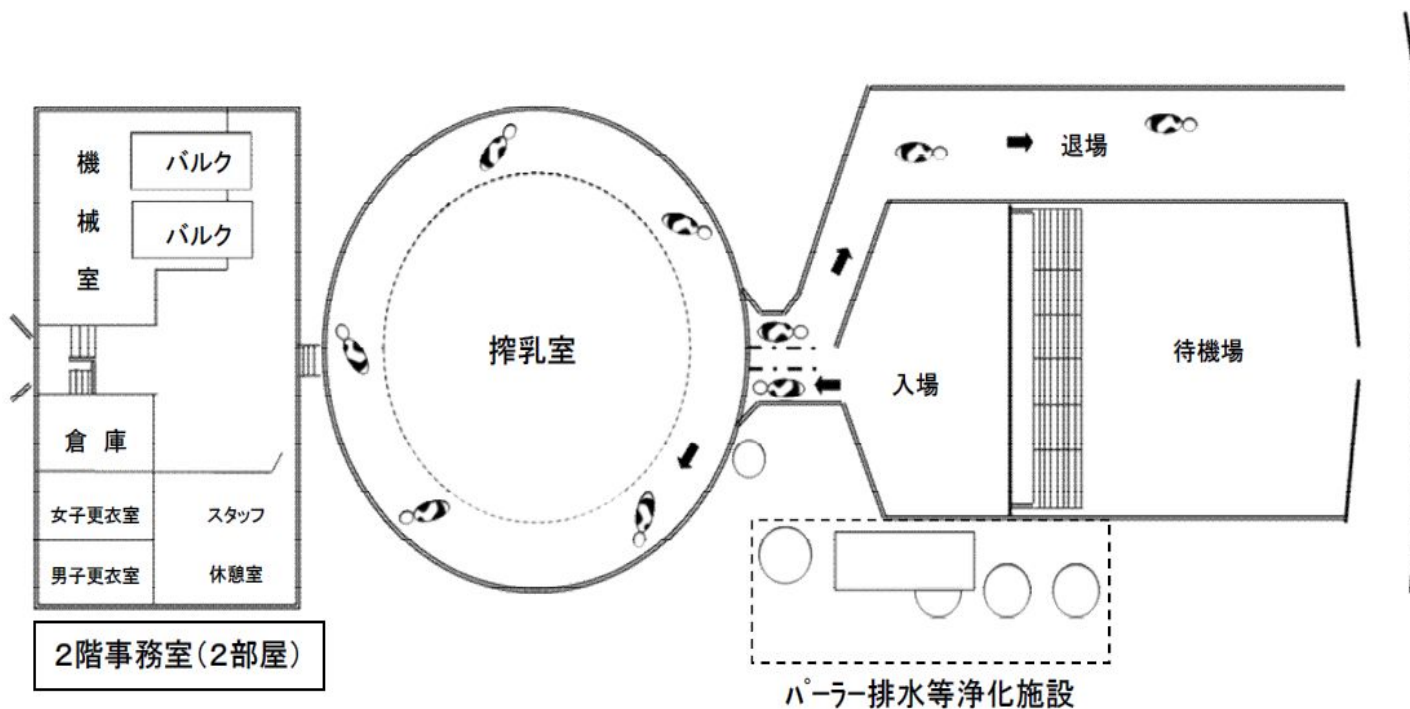


図 1 ロータリーパーラーレイアウト図

(2) 搾乳作業の流れ

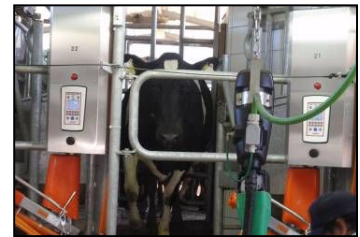
ロータリーパーラーでの搾乳作業の流れは以下の通りである。



待機場
牛群ごとに集められる



待機場
クワッドゲートで押し上げられる



入場
個体を認識し、自動開閉



給餌
餌を食べながら



給餌
餌箱に少量給餌し、ロック



入場
ターンテーブルに乗る



前搾り
しっかりと前搾り



乳頭洗浄
乳頭洗浄機を使用



清拭
消毒したタオルで清拭



搾乳中
1周約15分程度で回転



前搾り～装着
3人で作業している



ミルカー装着
前搾りから約1分半で装着



ディッピング
熟練者が確認とディップ



退場
出口で背中と足下に散水



退場
自分の牛舎へ戻る

3. 新旧ミルクパーラーの作業状況

H牧場における新旧ミルクパーラーの作業時間等は次表の通りである。

以前の施設で240頭を搾乳していたときと現在の280頭搾乳を比較すると、1回の搾乳時間が4時間から2.5時間に短縮され、1時間当たりの搾乳頭数は60頭から112頭増加するなど労働効率が大幅に改善されている。現在、搾乳作業は4人で行っているが、目標規模の350頭搾乳時では、3人で3時間/回まで作業精度を高め、前後の洗浄清掃作業を含めて4時間/回での搾乳を目指している。

表 搾乳1回当たりの作業時間等比較

	パラレル (旧)	ロータリー (新)	ロータリー (目標)
搾乳頭数①	240頭	280頭	350頭
1回で搾乳できる頭数	16頭	36頭	36頭
作業人数②	2人	4人	3人
搾乳前の機器の洗浄・清掃時間③	0.5時間	0.5時間	0.5時間
搾乳時間④	4時間	2.5時間	3時間
搾乳後の機器の洗浄・清掃時間⑤	0.5時間	0.5時間	0.5時間
搾乳にかかる時間の計⑥	5時間	3.5時間	4時間
1時間当たりの搾乳頭数⑦	60頭	112頭	117頭
1人1時間当たりの搾乳頭数⑧	30頭	28頭	39頭

※ 搾乳は朝夕の2回なので、1日当たりの作業時間は2倍になる。

※ 搾乳にかかる時間の計⑥ = ③ + ④ + ⑤

※ 1時間当たりの搾乳頭数⑦ = ① ÷ ④

※ 1人1時間当たりの搾乳頭数⑧ = ① ÷ ② ÷ ④



写真 パラレル式ミルクパーラー



写真 ロータリー式ミルクパーラー

4. 導入の効果

以前の8頭ダブルの平行パーラーでは8頭単位の牛が連なって交互にパーラーへ入る。ところがロータリーパーラーは牛が1頭ごとにパーラーに入るため、1頭ごとに学習させる必要があり、訓致に要する時間が長くなる。H牧場では、平成10年に繋ぎ牛舎からフリーストール・ミルクキングパーラー方式に移行した際は、約1週間で円滑な搾乳作業ができるようになった。しかし今回は、1頭ごとに入場ゲートを通してパーラーのターンテーブルに移動する行動を学習させるのに約1か月を要した。搾乳牛群は3群に分けられているが、特に年齢構成の高い牛群グループの訓致に時間が必要であった。

順調に稼働し始めると、導入効果が現れ始め、搾乳時間が大幅に短縮した。また、乳牛が自ら搾乳者のところに来るので、搾乳者が他の牛へ移動することが少なく作業動線が短いことから、作業効率がアップし、労働負荷が軽減できた。そのことで、目標規模の実現に向けた最大の課題であった労働力の問題を解消できた。

さらに、個体識別は耳標型のICチップで行い、1頭ごとの乳量や搾乳時間、電気伝導度や乳温などの情報がパソコンに集められ、大規模経営に対応した牛群管理が出来るようになった。また、暑熱対策としての牛体散水をロータリーパーラーの退出口で行うことや、戻り通路での蹄病予防の薬剤スプレーなどの組み合わせが出来るようになった。

5. 今後の課題

(1)作業に手間がかかる病畜などがある場合には、ターンテーブルが止まるため、全体の効率が落ちる。そのため既設のパーラーを改修し、分娩牛や病畜などを搾乳するサブパーラーを建設中である。

(2)搾乳作業を担当している搾乳者のうち3人が、作業従事期間が短く経験が未熟なこともあり、現在は4人で搾乳作業を実施している。これを3人（前搾り＋洗浄1人、清拭＋装着1人、ディッピング＋確認他1人）でできるように習熟させることが必要である。

(3)目標規模を実現するための施設整備はほぼ整った。今後、増頭に向けての後継牛の確保に関しては、発情発見装置とコンピューター管理システムを活用しながら、発情発見率を高め、雌選別精液を活用しつつ自家育成牛を確保する。また、自家育成だけでは、増頭計画は達成できないので、資金の確保もしつつ、計画的に外部導入も進める必要がある。

(4)糞尿処理量の増加の対応に関し、処理施設の能力向上や、地域内のみならず地域外での耕畜連携を今まで以上に推進することが必要である。このことが、目標規模を実現するための最大の鍵を握っている。

最後に

普及センターでは、規模拡大以前から、技術・経営面で支援を行ってきた。今後とも、関係機関と密な連携を図りながら、規模拡大の最終目標である成牛400頭で350頭搾乳を目指すH牧場が、地域貢献と兵庫の生乳生産を支える地域密着型の酪農経営体として発展できるように、技術・経営・環境・資金面で支援をしていきたい。

家畜診療所だより

日齢体重が異なる黒毛和種子牛の血中アミノ酸濃度

兵庫県農業共済組合連合会
参事付部長 芝野 健一

子牛の成長は、環境、栄養、内分泌、雌雄および遺伝形質など様々な影響を受ける。兵庫県下の黒毛和種繁殖農場では、母子同居飼養による自然哺乳が主体で、泌乳量や摂取栄養量が子牛の発育に影響することが推察される。幼牛における血液所見の経時的な報告は少なく、血中アミノ酸濃度に関する報告はない。内藤らは、出生後の子馬の血中アミノ酸濃度について、摂取蛋白質の増加に伴って分枝鎖アミノ酸濃度は増加し、子馬の成長に分枝鎖アミノ酸は重要な栄養源であると報告している。本調査では、同一農場に飼養される黒毛和種出生子牛を用い、これらの子牛を日齢体重（出荷時体重÷日齢）によって2群に区分し、血中遊離アミノ酸濃度を両群間で比較した。

1. 材料および方法

県下1農場で春期から初夏に出生した黒毛和種子牛10頭を、発育群5頭（雄3頭、雌2頭：日齢体重 $1.02 \pm 0.08\text{kg}$ ）と遅延群5頭（雄2頭、雌3頭：日齢体重 $0.88 \pm 0.07\text{kg}$ ）に区分した（ $P < 0.05$ ）。供試牛10頭は出生後、自力

にて起立し初乳を哺乳した。子牛飼料は生後7日目から人工乳と飲料水を自由採食としたが、生後1か月以内は人工乳の摂取は無かった。その後、生後1か月を経過すると人工乳を摂取し、生後2か月後のグループ飼養開始時には人工乳を1.0~1.5kg摂取していた。生後5か月後の離乳時には育成配合飼料1日あたり2.0~2.5kgを摂取していた。母牛飼料には日本飼養標準（肉用牛2000版）の要求量を満たす内容を1日2回給与した。

血液は出生当日（初乳摂取後）、15、30、45、60、75、90、120、150日齢に頸静脈より採取し、22種類の血中遊離アミノ酸濃度と血中 β ヒドロキシ酪酸、アルカリフォスファターゼ活性値、血糖および総コレステロール濃度を測定した。

両群の測定値について、各採血日毎の比較は student-*t* 検定を行い、危険率5%未満を有意差ありとした。

2. 結果

供試牛の既往症は、両群ともに輸液療法を必要とする重度下痢症の発生は無かった。

120日齢の血中 β ヒドロキシ酪酸濃度および出生当日のアルカリフォスファターゼ活性値は、発育群が遅延群に比べ有意に高かった。血糖および総コレステロール濃度に差はなかった(図1)。血中遊離アミノ酸濃度は両群間の必須アミノ酸濃度に差は無かったが、15日齢と45日齢のグルタミン濃度、45日齢のグルタミン酸濃度、出生当日と30日齢のタウリン濃度、および30日齢のヒドロキシプロリン濃度は、発育群が遅延群に比べ有意に高かった(図2)。

3. 考察

血中遊離アミノ酸は生体内の様々な物質の基質で、循環血液中には流入や流出が繰り返される。その変動要因は主に消化管からの吸収、遊離のアミノ酸量、骨格筋からの動員がある。

健常子牛を対象とした血中遊離アミノ酸濃度の調査では、母乳中に多く含まれるアミノ酸は出生日に対し15日齢は有意に増加する。今回両群の必須アミノ酸濃度に差はなく、両群の供試牛は母乳の摂取量に差は無かったと思われた。

グルタミンとグルタミン酸は、エネルギー代謝に欠くことのできない重要なアミノ酸である。グルタミンは総非必須アミノ酸に占める割合が多く、腸管エネルギーとして知られている。発育群に比べ遅延群で血中濃度が低かったのは、遅延群では組織への流入が増加

した結果と推察される。タウリンは初乳中に多く含まれ、乳脂肪の消化を促す作用がある。遅延群に比べ発育群で高かったのは初乳摂取量が多かったためと思われる。ヒドロキシプロリンは骨のコラーゲンを構成するもので、骨代謝の亢進時には血中にその代謝物が出現する。骨の再吸収活性化の指標となるため、骨吸収マーカーとして活用されている。本調査では、発育群の血中濃度は遅延群に比べて有意に高く、子牛の発育に関連するアミノ酸と思われた。

血中 β ヒドロキシ酪酸濃度は、両群ともに日齢が進むにつれて漸次増加した。両群の比較では、発育群は遅延群に比べ有意に高く推移した。ルーメンにおける揮発性脂肪酸の吸収は、酢酸の70%はそのまま静脈内に、プロピオン酸の50%は第一胃壁で乳酸とピルビン酸に変換される。しかし、酪酸の90%は第一胃壁でケトン体(β ヒドロキシ酪酸とアセト酢酸)に変換され血中に入る。今回、血中 β ヒドロキシ酪酸濃度の穏やかな増加は両群とも60日齢から150日齢にみられたが、発育群の子牛は遅延群に比べ有意に高く、第一胃の発達が良好であったものと推察された。

以上より、発育に影響を及ぼす要因には、不十分な初乳摂取、第一胃発達の遅れ、発育を制限するアミノ酸が存在すると推察される。今後は低体重や発育遅延子牛に対する対策として、アミノ酸製剤の経口給与や追加哺乳の普及が必要と思われた。

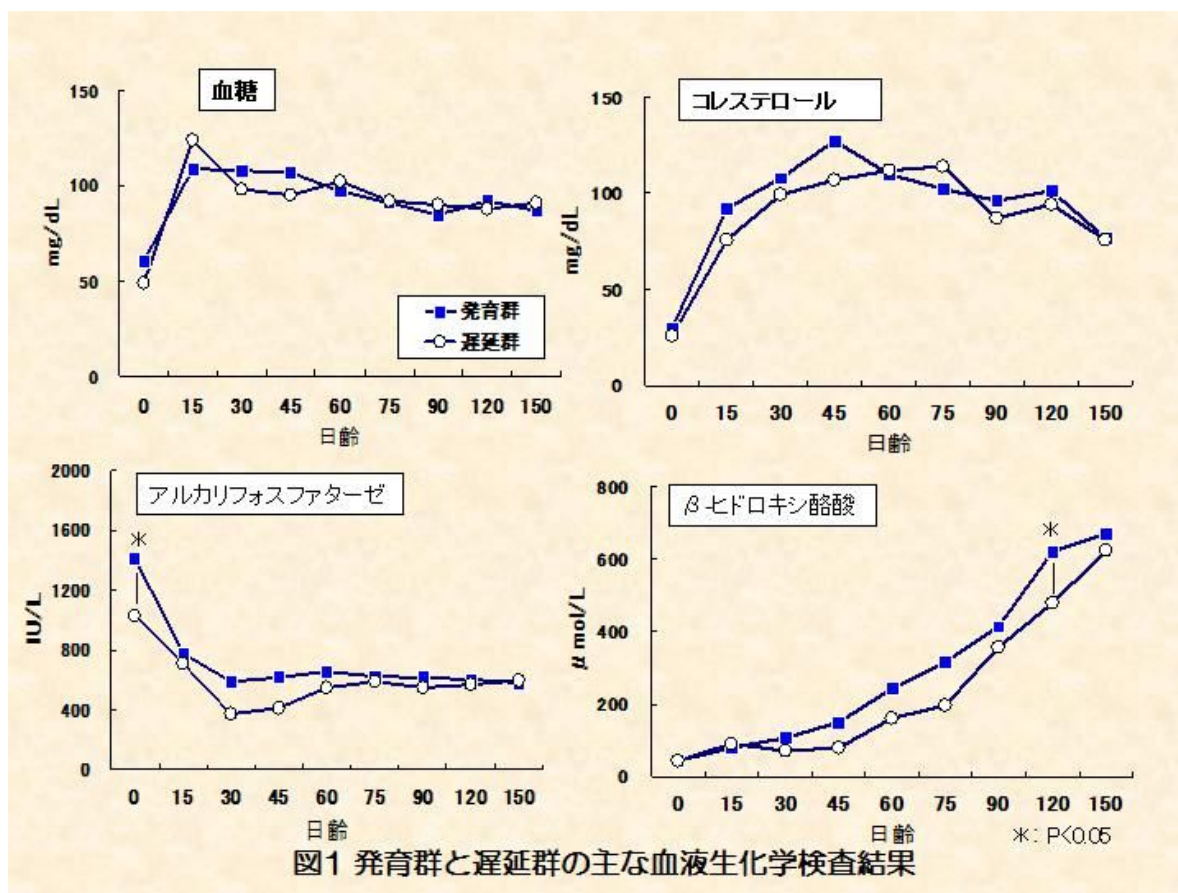


図1 発育群と遅延群の主な血液生化学検査結果

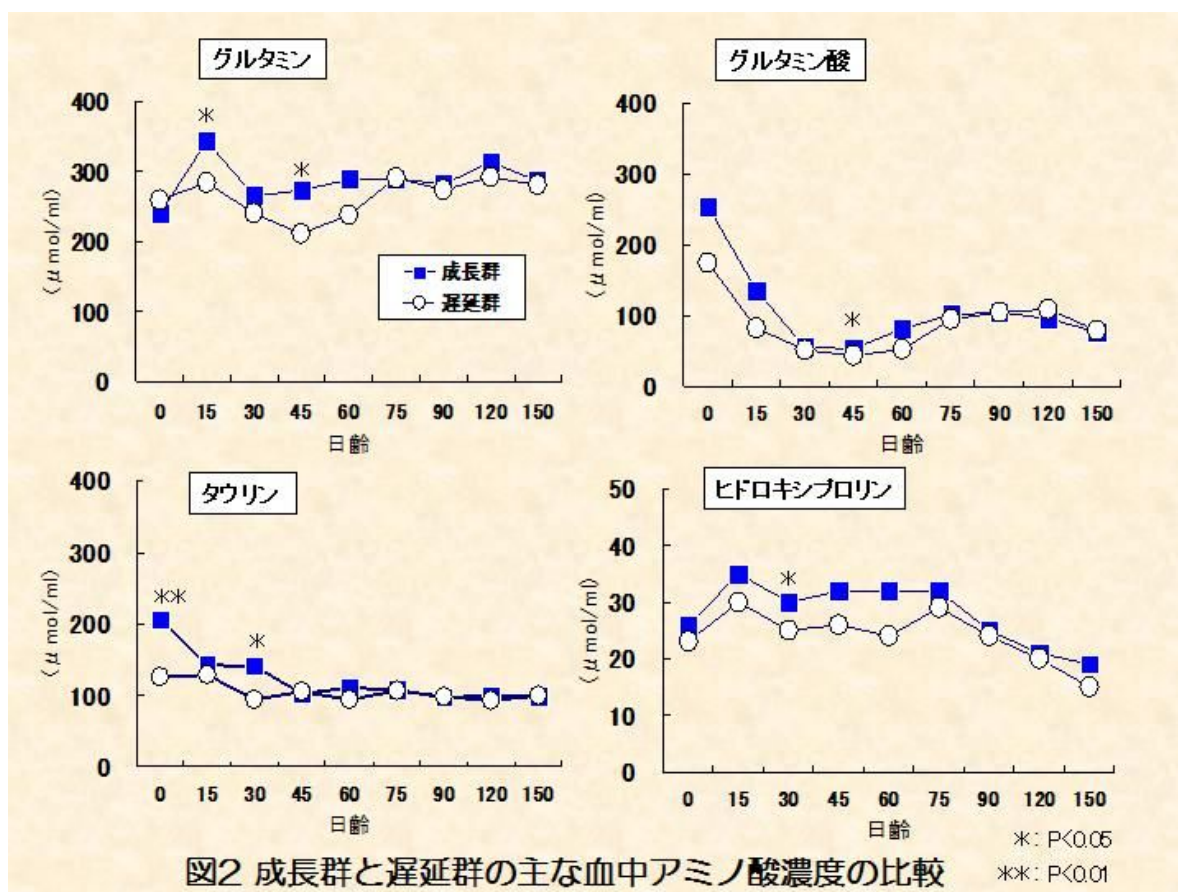


図2 成長群と遅延群の主な血中アミノ酸濃度の比較

食肉衛生検査センターだより

牛の脊髄硬膜に病変を認めた牛白血病

兵庫県食肉衛生検査センター西播磨食肉衛生検査所
主任 小山田 祥子

はじめに

牛白血病は牛白血病ウイルス (BLV) に起因する地方病性牛白血病と散発性の子牛型、胸腺型、皮膚型牛白血病に分類され、全てリンパ腫である。牛白血病で脊髄硬膜に病変を認めた報告例は少なく、今回、リンパ節、心臓、胃をはじめ、脊髄硬膜にも病変を認めた牛白血病に遭遇したので報告する。

1. 品種等

品種：ホルスタイン

性別：雌

年齢：7 歳 (92 か月)

生体所見：体格は大で削瘦し、左側横臥の起立不能。体温は 41.5℃、可視粘膜蒼白。

稟告：家畜市場で購入し、トラックに積み込む時に腰及び後肢にふらつきを認め、到着時起立不能。

臨床的事項：血液塗抹及び病変部スタンプ（腰髄、左内腸骨リンパ節、心臓、第 4 胃）では、大小不同のリンパ球様細胞や核分裂像を多数認めた。血清中 BLV 抗体価は 2048 倍であった。

2. 解体所見

腰椎から仙骨の椎孔内の脊髄硬膜外側に沿って薄桃色で、やや弾力のある腫瘍を認めた (図 1)。脊髄腰部 (腰髄) の断面では一部硬膜の内側にも腫瘍を認めた (図 2)。心臓、第 2 胃～第 4 胃漿膜面、左右横隔膜にも大小様々な腫瘍を認め、左右内腸骨リンパ節はソフトボール大に腫大していた。他に退色肝、大腸炎および小腸炎を認めた。

3. 組織所見

脊髄硬膜の外側に腫瘍細胞がび慢性に増殖し、腰髄では脊髄硬膜の内側にも一部浸潤増殖を認

めたが、腰髄内への腫瘍細胞の浸潤及び腰髄自体の変性は認めなかった (図 3)。腫瘍細胞の核は淡明でやや小型の円形～類円形で好酸性の核小体を持ち、細胞質は比較的乏しかった。また、大型で短紡錘形の核や 2 核を持つ、比較的細胞質が豊かな腫瘍細胞も認めた。腫瘍細胞の中には、核の一部に切れ込みのあるものや多数の核分裂像を認めた (図 4)。心臓、第 2 胃～第 4 胃漿膜面、筋肉腫瘍部や左右内腸骨リンパ節にも脊髄硬膜腫瘍と同様の腫瘍細胞がび慢性に浸潤増殖していた。心臓及び筋肉腫瘍部は、腫瘍細胞がび慢性に浸潤増殖し筋線維の崩壊及び消失を認め、リンパ節では組織の基本構造が消失し、スターリースカイ像も多数認めた。

4. 診断および考察

血液塗抹や病変部スタンプでは、異型リンパ球や核分裂像を多数認め、血中 BLV 抗体価の上昇、また、組織学的検査では脊髄硬膜、心臓、胃、内腸骨リンパ節、横隔膜にリンパ球様腫瘍細胞の浸潤増殖を認めたことから、リンパ腫 (地方病性牛白血病) と診断し、全部廃棄処分とした。

本症例のような、脊髄硬膜にまで病変を認めた牛白血病は、当所では平成 23 年度に初めて確認した。その後、脊髄付近にも注視して検査を実施したところ、平成 23 年度当所で牛白血病と診断した 37 症例のうち、脊髄硬膜にまで病変を認めた症例は 8 症例 (約 22%) と比較的高率に発見された (表)。そのうち、本症例を含む 5 頭は起立不能の状態で搬入されたが直接起立不能となる原因は不明であるが、脊髄硬膜の腫瘍の増殖により神経が圧迫されたためではないかと推察される。また、脊髄にのみ病変を認めた牛白血病 (表：症例 4) を全部廃棄処分とした症例もあり、改めてと畜検査において脊髄周辺も丹念に検査をしていく必要があると思われる。



図1 腰髄と馬尾付近境界部に見られた腫瘍
脊髄硬膜外側に沿って、薄桃色を呈し弾力のある腫瘍を認めた。



図2 腰髄（横断面）に見られた腫瘍
硬膜外側だけでなく内側にも腫瘍を認めた。

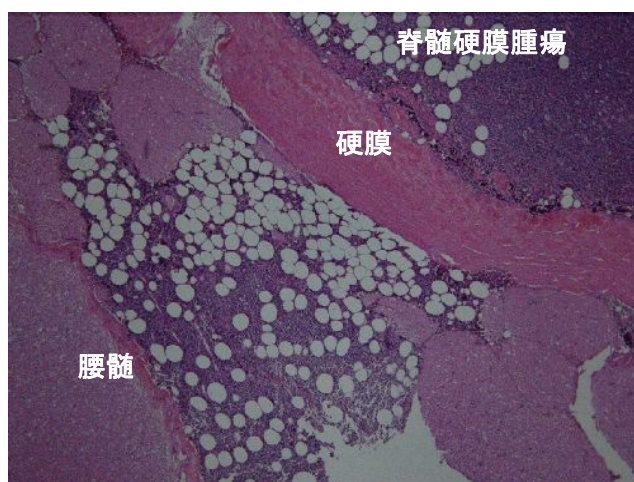


図3 腰髄硬膜腫瘍 H-E 染色×40
腫瘍細胞は腰髄硬膜外側だけでなく内側にも
浸潤増殖していた。

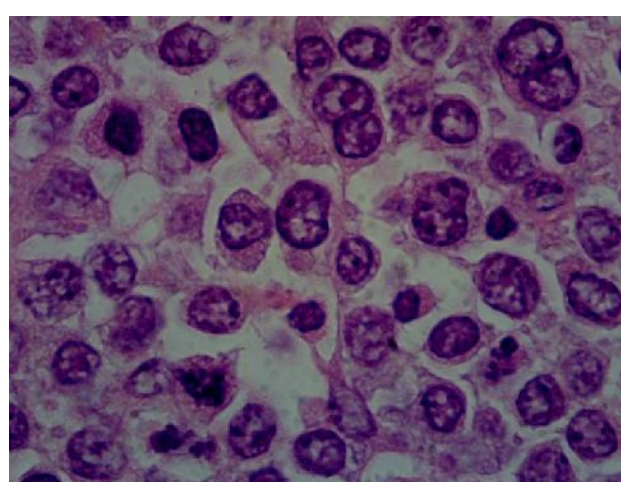


図4 腰髄硬膜腫瘍 H-E 染色×1000
核は淡明で、好酸性の核小体をもつリンパ球
様腫瘍細胞を多数認めた。また、一部2核を
持つ腫瘍細胞や核分裂像も多数認めた。

表：脊髄硬膜に病変を認めた牛白血病（8例）

種類	月齢	搬入状態	診断書 病名	BLV 抗体価	脊髄硬膜 病変範囲	脊髄以外に病変 を認めた臓器
1	ホルス	77	立	乳房炎	16	限局 9臓器
2	ホルス	113	立	—	16384	限局 4臓器
3	ホルス	97	立	—	128	限局 6臓器
4	ホルス	45	起立不能	筋断裂	512	広範囲 0臓器
5※	ホルス	92	起立不能	—	2048	広範囲 8臓器
6	黒和	99	起立不能	脱臼	256	広範囲 6臓器
7	ホルス	116	起立不能	肝炎	未実施	広範囲 7臓器
8	ホルス	68	起立不能	起立不能症	未実施	広範囲 7臓器

※本症例牛

研究情報

乳用牛の分娩予知技術

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
畜産部 研究員 片岡 敏

1. 背景

近年酪農経営は飼養頭数の増加や、フリーストール、フリーバーン、搾乳ロボットの導入などによる経営の合理化に伴い大型化してきている。その結果、年間分娩頭数は増加しているにもかかわらず、牛の観察時間は減少する傾向にある。特に乳用牛の場合、介助を必要とする分娩も多く、正常分娩であっても畜主が立ち会わない場合は死産の危険性が高まると言われている。しかし、分娩日を確実に予測するのは難しく、また分娩の立ち会いのためには分娩時刻まで予測する必要がある。

2. 分娩予知とは

牛の妊娠期間は約 280 日である。牛の妊娠が確認できたら、人工授精の日から起算して分娩予定日を算出することができ、その日を目安にして乾乳など、牛の分娩に向けた準備が行われる。しかし、この分娩予定日に牛が必ずしも分娩するわけではなく、個体差が大きいのが現状である。分娩予定日が近づくと酪農家は今日産むか、明日産むかと思ひ、そわそわしながら牛の様子を伺うことになる。分娩日、分娩時刻を予想するために分娩の前徴となる事象を同定しようと今まで様々な研究が行われているが、そのうちのいくつかについて簡単に紹介する。

(1)乳房の張り

分娩後母牛は直ぐに初乳を子牛に与えなければならぬ。そのため、分娩に備えて初乳の生産が行われ、乳房が少しずつ張ってくる。その張り具合を観察することで分娩日を予測することが可能である。しかし、乳房の張り具合には個体差が大きく、分娩前に既に漏乳が始まる牛もいる。そのため、乳房の張りだけで分娩日を予測するのは困難である。また、乳房の張り具合といっても具体的ではなく判断する個人の主観による。したがっ

て、その判断には熟練を要する。

観察のポイントとしては乳房全体を見るのではなく、特に乳頭に注目して観察することで判断しやすくなる。分娩一週間前ぐらいまでは乳頭はまだ張りがなく皮膚がシワシワの状態である。しかし、分娩 3~4 日前ぐらいから徐々にシワが消えていき、分娩前にはシワが完全に消え乳頭自体がパンパンに張って太くなる。このように乳頭に注目することによって判断が容易になる。ただ、やはり牛の個体差が大きい判断基準であるので、他の観察ポイントと含めて総合的に判断する必要がある。

(2)仙坐靭帯の弛緩

尻尾の両側にある尻の骨の出っ張り（坐骨）に対してそれぞれ靭帯が付いている。これを仙坐靭帯という（写真 1）。この靭帯は分娩が近づくと産道を広げやすくするために緩んでくる。分娩当日には、この仙坐靭帯が緩みきって落ち込んだ状態がはっきりと見えるようになる。また、手で触ってみると、分娩 1 週間ほど前まではよく張っていて硬い靭帯が、分娩当日には押しても全く手ごたえがなくなり、緩みきっているのが確認できる。

ただし、この仙坐靭帯の弛緩にも個体差があり、やはり判断は個人の主観になってしまうので、判断にある程度熟練を要する。実際に酪農家が判断するには乳房の張り合わせて総合的に判断する必要がある。

(3)体温の低下

牛は分娩前約 24 時間前に体温が低下することが知られている。分娩前にはそれまで 39℃以上あった体温が 0.4℃~0.5℃低下し、38.5℃付近になると 24 時間以内に分娩するという報告がある。

酪農家の中には分娩日間近になると朝夕の体温を測り分娩日の予測に役立てている方もあるであろう。ただ、その場合の注意点は、牛の体温は朝

より夕方の方が高くなるので、朝なら朝、夕方なら夕方の体温、できれば 24 時間前の体温と比較して何度低下したかを判断しなければならない。この傾向は一日のうちの体温の上昇が大きい夏季ほど顕著である。そのため、体温による分娩日の予測は夏季よりも冬季のほうが信頼性は高いと言える。

現在ではこの分娩前の体温の低下を利用して分娩予知を行う装置が数社から市販されている。この装置は体温計を膣内に挿入し、膣内の体温をモニタリングすることによって分娩を予知するというものである。分娩前の体温の低下が認められた時、電話やメールなどによって畜主に自動的に連絡が入り、これが第一報となる。また、分娩時には破水により装置が膣内から外部に押し出される。つまり、第一破水のとき膣内にあった装置が外気温にさらされることになり、このときの温度変化を感知して第二報が入るといったものである。ただ、この装置は体温の低下よりはむしろ破水に伴う装置の排出時の温度変化による自動連絡を主としている。したがって、具体的には第一破水のとき、つまり分娩約 1 時間前に自動連絡が始めて入るといったシステムを採用しているものが多い。

(4)血糖値の上昇

牛は分娩前に血糖値が上昇することが知られている。例えば和牛の平常時の血糖値は 50mg/dl～60mg/dl であるが、概ね分娩前 12 時間前後に上昇し 80～90mg/dl になるという報告がある。しかし、上昇の割合や時間には個体差が大きく、分娩予定日の予測には役立つが分娩時刻の予測の研究

は進んでいない。また、牛舎で簡易に血糖値を計ることができないので農家自身が実施するのが困難であるという問題点もある。現在人間の糖尿病患者を対象に、自分で血糖値のコントロールをするために極々少量の血液で直ぐに血糖値が測定できる簡易装置が販売されている。この装置の応用により牛舎での血糖値測定が可能になるかもしれないが、まだまだ実用化段階には至っていない。

(5)行動量の増加

分娩前になると牛はいわゆる“そわそわ”しはじめ、行動量が多くなる。分娩房に入っている牛はぐるぐると分娩房の中を歩き回る様子が観察される。また分娩房ではなく繋ぎで分娩させる場合には平常時に比べ、横臥している時間よりも起立している時間が長くなる。この行動量の増加は概ね分娩 12 時間前から起こる。しかし、観察により行動量の増加を見つけるのは困難であり、酪農家を実施するのには向いておらず、むしろモニタリング技術の開発によって分娩予知を行える可能性があり、実際にその装置の開発も行われているが、現場での信頼性の評価に至っていない。

(6)尾上げ行動

牛は排尿時や排便時に尾が汚れないように尾を上げる。分娩が近づくと陣痛に伴い排尿時や排便時に似たような尾の挙上運動を頻繁に行うようになる(写真 2)。ただし、排尿時や排便時と異なるのは尾を挙上したまま一定時間以上の静止が見られるという点である。この尾の挙上が起こり始めると人間で言う陣痛が起こっているのと同じ状態だと考えられるので、分娩間近ということになる。



写真 1 仙坐靱帯の位置



写真 2 尾の挙上運動

3. 淡路農業技術センターにおける分娩予知に関する試験

以上よく知られている分娩の前徴を6つ紹介したが、淡路農業技術センターでは酪農家が実際に自分で観察することによって分娩予知の一助となること、また分娩房のない農家、繋ぎのままに分娩させる農家でも実施可能なこと、さらに将来的に自動モニタリングによって自動分娩予知の可能性があることの3点に注目し、モニタリングを行うこととした。そして、体温の低下、起立時間の増加、尾上げ行動の3つの前徴について、分娩前後の牛を用いて行動を観察し解析を行ったので、その概要について紹介する。

(1) 体温の低下

ア. 供試牛：淡路農業技術センターの乳用牛 12 頭

イ. 供試期間：分娩予定日の2週間前から分娩日まで

ウ. 方法：朝 9:00 と夕 16:00 に毎日 2 回ずつ直腸温測定

エ. 結果と考察

分娩前 24 時間以内で 0.4℃以上の体温低下は 12 頭中 11 頭の牛で観察されたが、うち 10 頭については分娩前以外にも 0.4℃以上の体温低下が観察された。したがって 0.4℃以上の体温の低下だけでは分娩を決定づけることはできなかった。そこで、体温が 0.4℃以上低下し、かつ 39℃以下となったときを分娩の前徴とした。その結果、8 頭 (67%) の牛が前徴観察後 24 時間以内に分娩した。また前徴観測後分娩までの時間は 30 分から 15 時間 30 分の間で平均 10 時間 6 分であった。分娩直前の体温低下は 91% (11/12) の牛で起こっていることから、実際に酪農家で実施するには乳房の張りや仙坐韧带の弛緩と合わせて判断することで分娩予知率は上がり、分娩日の予知を行うには非常に有効な方法の一つであると推察された。

(2) 起立時間の増加

ア. 供試牛：淡路農業技術センターの乳用牛 12 頭

イ. 供試期間：分娩予定日の1週間前から分娩日まで

ウ. 方法：ビデオで 24 時間録画し、その後行動を解析

解析は日中 (6:00~18:00) と、夜間 (18:00~6:00) の時間帯に分け、それぞれの起立時間と横臥時間の総計から横臥時間に対する起立時間の比を求めた。その比が平均から 1.5 倍以上のものを分娩の前徴とし、分娩の前徴が確認された時間帯の最終時点から分娩までの時間を測定した。ただし、起立時間が増加している時間帯に分娩したものは前徴確認後 0 分での分娩とした。

エ. 結果と考察

起立時間の増加が認められた後 24 時間以内に分娩した牛が 75% (9/12) であった。また、分娩までの時間はその幅は起立時間が増加した時間帯中 (0 分) から 22 時間 47 分の間で平均 9 時間 12 分であった。前徴観察から分娩までの時間の幅も大きく、観察も容易でないことから酪農家個々が観察し、予知に用いるのは困難であるが、自動モニタリングを用いることによって分娩予知の一助になる可能性はあると考えられる。

(3) 尾の挙上運動

ア. 供試牛、供試期間、方法のビデオ撮影は(2)の起立時間の増加に同じ。尾の挙上運動は挙上した姿勢のまま 10 秒以上保持したものを分娩の前徴の尾の挙上として捉えた。

イ. 結果と考察 (尾の挙上パターンによる分類)

ビデオによる観察の結果、尾の挙上が続いて起こり、その直後分娩した牛 (パターン 1) が 75% (9 頭/12 頭) であり、連続時間は 53 分から 3 時間 20 分 (平均 2 時間 31 分) であった。連続した尾の挙上が起こり、一旦休止した後、再度発現し、その後分娩した牛 (パターン 2) が 17% (2 頭/12 頭)、連続した尾の挙上をしないで分娩した牛 (パターン 3) は 8% (1 頭/12 頭) であった (図)。

以上のことから、分娩が近い牛に対し、連続した尾の挙上を観察することで、2~3 時間後の分娩が予知できることが示唆された。

4. まとめ

分娩管理の省力化のためには分娩日と分娩時間の

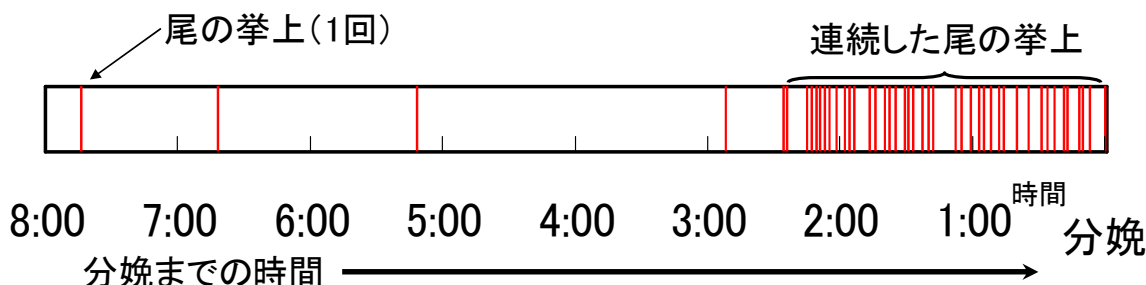
両方の予測が重要である。分娩予定日は体温測定や乳房の張り、仙坐靭帯の弛緩などを観察することによって予測できるが、分娩時間を予測するのは非常に難しい。しかし、今回の実験で、尾の挙上を捉え自動的にモニタリングできれば、分娩 2~3 時間前に予知できる可能性が示唆された。

膣内挿入型の体温計による自動分娩予知装置では破水が起こってから自動連絡が行われ、正常であれば

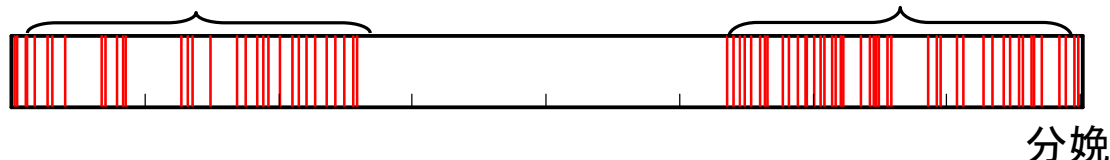
30 分程度で娩出するため、獣医師の介助を必要とする難産に対応するには少し時間が足りない可能性がある。そこで、当センターではこの尾の挙上の自動モニタリング装置を開発し、分娩を早期に予知、自動連絡が行われるシステムの開発と商品化を目指している。

今後は試作機の作製とともに実証展示を目指し、またその結果をフィードバックすることによって予知の精度を上げ、製品に反映させていきたいと考えている。

パターン1 連続した尾の挙上後に分娩



パターン2 連続した尾の挙上が休止後、再度発現し分娩



パターン3 連続した尾の挙上をせず分娩



図 尾の挙上パターンによる分類

畜産技術ひょうご 第107号

平成24年9月13日発行

発行 兵庫県・公益社団法人兵庫県畜産協会

編集 〒650-0024

神戸市中央区海岸通1番地 兵庫県農業会館

公益社団法人 兵庫県畜産協会

T E L (078) 381-9362 ・ F A X (078) 331-7744

本誌はインターネットを利用して配信しています。またメールによるファイル送信も受け付けています。

URL <http://hyougo.lin.gr.jp> E-mail info@hyougo.lin.gr.jp