



# 畜産技術ひょうご

第 143 号 (発行: 2022 年 8 月)

## 目 次

【特集記事】	
令和4年度畜産振興施策の推進.....	2 兵庫県農林水産部畜産課
【衛生情報】	
和子牛の慢性銅中毒について.....	4 姫路家畜保健衛生所 寺一 未奈子
【普及情報】	
女性の活躍が但馬牛産地を変える!.....	6 豊岡農業改良普及センター 出水 正紀
【家畜診療所だより】	
ハードナビゲーターとカラードップラ法を用いた搾乳牛の胚移植にお ける受胎性の高い受卵牛選定の試み.....	8 兵庫県農業共済組合 阪神家畜診療所 宇崎 敬与
【研究情報】	
但馬牛去勢肥育マニュアルのバージョンアップ(Ver. 5.0).....	11 兵庫県立農林水産技術総合センター 畜産技術センター 正木 達規



第 12 回全国和牛能力共進会 第 1 区 (若雄) 出品  
兵庫県代表牛  
(名号「茂鐘波」、美方郡新温泉町・中井 勝さん  
出品)

## 巻 頭 言

昨年来、畜産農家から「またエサの値段が上がった」と、ため息交じりの声をよく聞くようになった。農林水産省「農業物価統計」によると、令和4年5月の乳牛配合飼料、肉牛配合飼料の1トン当たりの価格は、対令和2年同月比でそれぞれ129%、126%にまで上昇している。畜産経営に係る経費の中で飼料費の占める割合は高く、飼料価格が20~30%上昇すると経営に及ぼす影響は非常に大きなものとなる。

そのため、国は配合飼料価格安定基金の積み増しを、また兵庫県をはじめ独自に飼料価格高騰に対する施策を打ち出す市町も現れるなど、畜産農家の経営支援に向けた動きが出てきたところである。

そのような中、畜産農家が日々の飼養管理のなかで飼料高騰対策としてできることはないだろうかと考え、以下にまとめてみた。

乳牛は泌乳期により、また肉用繁殖雌牛では繁殖ステージにより必要とする養分要求率が大きく異なる。「痩せてきた」「肥ってきた」など、ボディーコンディションや栄養度の状態を観察し、無駄な飼料を与えないよう調整する。肉用肥育牛については、個体毎の増体を確認しながら適切な肥育期間での出荷に努める。また残飼や盗食などの状況を確認し、飼料のロスをなくすことも重要である。さらに労力に余力があれば、少量多回給与にすることで残飼を減らすこともできる。

群飼の場合は牛群内に順位の優劣があるため、弱い個体の飼料摂取量が少なくなりがちになる。そのためスタンションで保定し個別給餌を行う、また、飼料の掃き寄せや餌寄せロボットを活用し、牛群の飼料摂取量が平準化するよう努める。

粗飼料を細断することで、乾物摂取量を増やすことができるとともに、牛床への引き込みやまき散らしを抑制しムダを減らすことができることから、手間はかかるが有効な手段である。

飼料は毎日使うもの。「塵も積もれば山となる」ではないが、少しでも無駄を無くしながらこの難局を乗り越えていただきたい。(Y)

## 特 集 記 事

### 令和 4 年度畜産振興施策の推進

兵庫県農林水産部畜産課

飼料の高騰に対応するとともに、令和 3 年 3 月に策定した「ひょうご農林水産ビジョン 2030」に基づき、「ひょうごの畜産を支える多様な担い手の確保」、「但馬牛の増頭と但馬牛・神戸ビーフの生産拡大」、「牛乳・乳製品の生産基盤強化」、「鶏卵・鶏肉・豚肉の安定生産」、「高品質な堆肥の生産と広域流通・耕畜連携の推進」、「畜産農場における HACCP 対応や畜産 GAP の取得」、「鳥インフルエンザや豚熱、口蹄疫等重大家畜伝染病の発生・まん延防止」を柱に、需要に応じた高品質な畜産物の生産力の強化及び食の安全を支える生産体制の確保に取り組んでいく。

#### 1. 飼料高騰に即した一時支援金の支給と飼料自給力の強化

世界的な穀物価格の上昇や原油高騰、円安等による飼料高騰対策として、配合飼料等に対する一時支援金を支給する。また、自給飼料生産のための機械導入を支援することにより、飼料自給力の向上を図る。

#### 2. ひょうごの畜産を支える多様な担い手の確保

畜産業への円滑な参入を促進するため、「畜産参入支援センター」を通じて、土地情報や継承可能な畜舎施設等の情報を調査して紹介するとともに、補助事業の活用相談等を行う。

#### 3. 但馬牛の増頭と但馬牛・神戸ビーフの生産拡大

##### (1) 但馬牛繁殖雌牛の増頭対策

新規就農・規模拡大者を対象に、牛舎・機械整備や雌牛導入を支援し、増頭を促進する。また、

新規就農者が早期に収入を確保できるよう、妊娠した但馬牛を斡旋する妊娠牛供給牧場の運営を支援する。さらに、乳用牛等への借り腹による但馬牛受精卵移植を普及するとともに、兵庫県立農林水産技術総合センターにおいて受精卵供給体制を確保し、神戸ビーフの肥育素牛の生産拡大を推進していく。

##### (2) 但馬牛・神戸ビーフの品質強化

但馬牛の遺伝的多様性を確保するとともに、効率的な美味しさや分娩間隔等の経済的能力の向上を図るため、ゲノム情報を活用した系統分類と改良に着手する。

##### (3) 但馬牛・神戸ビーフのブランド力の強化と国内外への情報発信

神戸肉流通推進協議会と連携し、DNA 鑑定検証システムや「海外における神戸ビーフブランド管理・需要拡大運営委員会」による主要輸出国への委員配置によりブランド偽装防止や更なる PR 等を図る。

また、「但馬牛・神戸ビーフ応援大使」と連携して SNS 動画による情報発信を行うとともに、「兵庫美方地域の但馬牛システム」の日本農業遺産認定を機に令和 3 年 6 月に「農業遺産体験館」をオープンした但馬牛博物館（新温泉町）や神戸ビーフ館（新神戸）を情報発信拠点とした PR に取り組み、需要喚起を図っていく。

#### 4. 牛乳・乳製品の生産基盤強化

生乳生産の拡大を図るため、牛舎整備や搾乳ロボット等の機械導入を支援するとともに、高能力乳用牛の導入、雌判別精液の利用、高能力受精卵の活用による後継牛の確保を支援する。

5. 鶏卵・鶏肉・豚肉の安定生産

エコフィードを給与して生産する「ひょうご雪姫ポーク」等の個性・特長のある畜産物の生産を推進し、他産地との差別化を図っていく。また、卵の直売所等の開設や地域の特産品と連携した鶏卵、食肉加工販売等、ブランド鶏卵・鶏肉・豚肉の6次産業化を推進する。

6. 高品質な堆肥の生産と広域流通・耕畜連携の推進

堆きゅう肥共励会や講習会の開催を支援し、良質堆肥の生産技術の普及を図る。

また、堆肥の需給の地域的なアンバランスを解消するため、広域営農組合等と畜産農家とのマッチングを促進するとともに、堆肥センターの機能強化、農作業受託組織や耕種農家に対する堆肥保管施設の整備等を推進することにより、耕畜連携による堆肥の利用拡大を図っていく。

7. 畜産農場における HACCP 対応や GAP の取得

農場 HACCP の考え方に基づく、農場段階での衛生管理体制の導入を推進するとともに、畜産における農業生産工程管理(畜産 GAP)の指導員の育成を進め、畜産物の持続的生産を確保する畜産 GAP の取得を推進する。

8. 鳥インフルエンザや豚熱、口蹄疫等重大家畜伝染病の発生・まん延防止

家畜伝染病予防法に基づく飼養衛生管理基準の遵守指導を強化する。また、重大家畜伝染病の発生に備え、迅速な防疫措置のための動員体制の確立と防疫資材の備蓄の充実を図るとともに、防疫訓練等を実施し、危機管理体制を強化していく。

さらに、異常家畜や家きんの発見の通報の際は、閉庁日を含め家畜保健衛生所職員が緊急立入検査を実施し、迅速な診断に努める。

なお、野生イノシシで感染が継続している豚熱については、農場における計画的なワクチン接種を行い、発生予防に努める。

令和4年度 畜産振興施策(基本方針1:需要に応じた高品質な畜産物の生産力の強化、基本方針2:食の安全を支える生産体制の確保)								
方針1:①ひょうごの畜産を支える多様な担い手の確保 ②但馬牛の増頭と神戸ビーフの生産拡大 ③牛乳・乳製品の生産基盤強化 ④高品質な鶏卵・鶏肉・豚肉の安定生産								
④高品質な堆肥の生産と広域流通・耕畜連携の推進								
方針2:①畜産農場におけるHACCP対応や畜産GAPの取得推進 ②口蹄疫や豚熱、鳥インフルエンザ等重大家畜伝染病の発生・まん延防止								
飼養動向等								
区分	肉用牛		乳用牛	採卵鶏	肉用鶏	豚	蜜蜂	飼料作物作付面積 (飼料用稲)
	但馬牛繁殖雌牛							
飼養頭羽数	56,400頭	14,001頭	12,900頭	557万羽	212万羽	18,200頭	4,022群	元年 2,920(1,094)ha
飼養戸数	1,140戸	1,020戸	232戸	41戸	50戸	19戸	341戸	2年 2,900(1,096)ha
飼養規模	49.5頭/戸	13.7頭/戸	55.6頭/戸	13.6万羽/戸	4.2万羽/戸	957.9頭/戸	11.8群/戸	3年 3,230(1,420)ha
傾向	頭数増、戸数減	頭数増	頭数、戸数減	羽数増	羽数増	頭数増、戸数減	群数増	
令和3年度補正及び4年度当初予算の概要				【総額 2,237,388千円 (前年比276.5%)		R4当初 404,388千円(110.8%)】		
1 肉畜振興対策費 (301,737)		2 酪農養鶏振興対策費 (903,627)		3 畜産環境飼料対策費 (1,742)		6 家畜衛生対策費等 (152,056)		
1,127,000千円 【補正】		706,000千円 【補正】		1,542千円 【当初】		170,168千円 【当初】		
119,207千円 【当初】		19,236千円 【当初】		1,542千円 【合計】		170,168千円 【合計】		
1,246,207千円 【合計】		725,236千円 【合計】						
・但馬牛改良推進対策	35,489	・「ひょうごの酪農」生産力アップ推進	9,954	・飼料総合対策	169	・家畜保健衛生所維持運営等	59,712	
・優秀種雄牛造成対策	34,375	・牛乳・乳製品の県産県消推進	562	・環境保全型畜産確立推進等	1,373	・家畜防疫事業費	39,020	
・但馬牛生産情報ネットワーク推進	714	・酪農経営継承者確保支援事業	429			・家畜衛生技術指導	827	
・但馬牛生産情報ネットワークシステム活用強化	400	・加工原料乳補給金交付円滑化	1,874	4 但馬牧場公園管理運営費 (91,290)		・家畜防疫対策特別整備	16,846	
・兵庫県産(但馬牛)ブランド拡大対策事業	1,805	・乳牛共進会開催	500	91,263千円 【当初】		・動物用業事務費等	1,472	
・肉用牛振興対策指導	2,837	・養鶏養豚振興対策	563	91,263千円 【合計】		・家畜人工授精事業運営指導	287	
・地域肉用牛共進会開催	500	・養ほう振興推進	180	・但馬牧場公園管理運営	85,115	・死亡牛BSE検査対策	7,946	
・但馬牛受精卵による「神戸ビーフ」供給力強化	6,778	・ひょうご味どり生産力強化	171	・但馬牧場公園機能強化	6,148	・野生イノシシにおける豚熱対策事業	15,058	
・第12回全国和牛能力共進会出品対策	4,760	・養鶏養豚生産出荷調整等	212	5 県林水産資金特別会計繰出 (1,323)		・里大家畜伝染病緊急対策防疫資材等確保対策事業	29,000	
・但馬牛繁殖経営安定対策	27,958	・鶏卵肉生産流通状況調査	800	2,972千円 【当初】				
		・畜産生産基盤育成強化推進	1,869	2,972千円 【合計】				
・但馬牛・神戸ビーフ発信力強化	5,185	・畜産奨励指導	95	・畜産特別資金利子補給	2,958			
・ゲム情報を活用した効率的な但馬牛改良推進	24,167	・畜産GAP拡大推進加速化	1,000	・大家畜・養豚特別支援資金	150			
		・特色ある県産豚・鶏卵ブランド化支援	1,390	・家畜疾病経営維持資金	2,808			
・但馬牛生産基盤強化整備	9,728	・畜産参入支援センター運営	200	・県農業信用基金協会特別準備金	14			
・但馬牛生産基盤強化整備【補正】	956,000	・「ひょうごの酪農」生産基盤強化対策【補正】	674,000	・積立金				
・畜産物輸出コンソーシアム【補正】	171,000	・スマート機械導入支援【補正】	32,000					

※ 単位千円、頭羽数：令和3年農林水産省「畜産統計」、但馬牛繁殖雌牛の頭数、戸数：全国牛養鶏協会兵庫支部 等

## 衛生情報

## 和子牛の慢性銅中毒について

姫路家畜保健衛生所 寺一 未奈子

銅は牛において必須微量元素の一つで、繁殖性や増体性、免疫機能の向上などの作用がある。近年、和牛の増体性向上により銅の補給が必要との報告から、銅などが強化された飼料が販売される一方、要求量や排泄能が低い子牛や羊で銅中毒を起こす事例が全国的に増え、なかでも、子牛に育成牛用、羊に牛用の配合飼料を多給したことで発生する事例が多い。過剰摂取した銅は、肝臓に蓄積され肝障害をおこす他、許容範囲を超過した場合やストレス等により急激に血中へ放出された場合は、赤血球を壊すため、血色素尿や黄疸、貧血を生じ、重度の場合では死亡する。

今回、管内で子牛の銅中毒の発生があったので、その概要を報告する。

表 1 解剖牛 A・B の血液検査結果

	A	B
RBC (10 <sup>4</sup> /μl)	912	909
WBC (10 <sup>2</sup> /μl)	425	↑ 123 ↑
Ht (%)	37.5	36.2
HGB (g/dl)	11.9	13.9
TP (g/dl)	6.0	5.6
GOT (U/l)	693	↑ 465 ↑
GGT (U/l)	410	↑ 106 ↑
TBIL (mg/dl)	15.5	↑ 2.3 ↑
TCHO (mg/dl)	58	24 ↓
GLU (mg/dl)	177	17 ↓
BUN (mg/dl)	21.9	↑ 13.7
CRE (mg/dl)	1.07	0.58
CPK (U/l)	>2000	↑ 126 ↑
Ca (mg/dl)	8.8	8.0
IP (mg/dl)	7.1	7.2
LDH (U/l)	6490	↑ 3090 ↑

## 発生概要

令和 3 年 8 月、黒毛和種繁殖農家で子牛 2 頭 (A 4 か月齢、B 5 か月齢) が、肺炎と中耳炎により予後不良となり病性鑑定を実施したところ、共通して黄疸や胆嚢の腫大がみられ、A は重度の溶血や腎臓の黒色化を認めた。また、血液検査では 2 頭ともに肝機能障害の所見 (GOT・GGT・TBIL の増加) を認め (表 1)、銅中毒の併発を疑った。病理検査では、肝細胞の重度変性や腎尿細管上皮細胞の赤色顆粒沈着など銅中毒の特徴病変がみられ、ロダニン染色で肝細胞や周囲のマクロファージ内に銅の蓄積を確認した (写真 1)。肝臓の銅濃度は 2 頭とも中毒の基準とされる 150ppm を超えた 600μg/dl と高い値を示し、A では血清も正常値とされる 70~150μg/dl を超えており (表 2)、銅中毒と診断した。そこで、臨床獣医師と農家に給与飼料の確認を依頼し、その後以下の調査を行った。

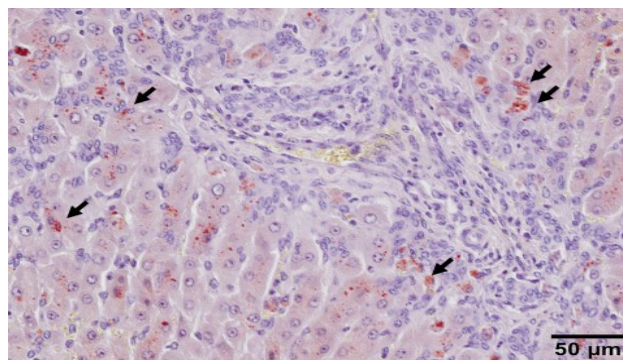


写真 1 肝臓のロダニン染色：胆管が増生し、肝細胞やマクロファージに蓄積した銅が赤色に染まる

表 2 解剖牛の銅濃度の測定

	血清 (μg/dl)	肝臓 (ppm)	腎臓 (ppm)
A	181	611	29
B	94	703	0



### (1)飼養状況

子牛は出生後、初乳製剤と代用乳、哺乳期飼料添加物が給与され、その後 2 種類のスターターと育成用配合が追加されていた。離乳後の 4 か月齢以降は、育成用配合と粗飼料、冬期のみ飼料添加物（1 回給与あたりの最大銅含有量 10ppm）を追加給与していた。

### (2)同居牛の血液検査

哺育牛（2～3 か月齢）5 頭、育成牛（5～6 か月齢）5 頭、発育不良の不調な牛（5～8 か月齢）4 頭の血液検査を実施した。血清中銅濃度は哺育牛で 55～63 $\mu$ g/dl（平均 58.2 $\mu$ g/dl）、育成牛で 56～81 $\mu$ g/dl（平均 66.8 $\mu$ g/dl）、不調な牛は 55～114 $\mu$ g/dl（77.5 $\mu$ g/dl）で、うちの 1 頭は 114 $\mu$ g/dl と高値を示したものの中毒の基準以下であった。また、GOT の数値が 64～291U/l（平均 129.2U/l）と全体的に高く、特に哺育牛で 92～291U/l（平均 182.8U/l）と高かった。銅濃度が高い不調な牛は GGT も高く（114U/l）、肝機能障害が疑われた。

### (3)飼料検査

離乳直後に発症したことから哺育期の飼料に

よる中毒が疑われたため、哺育期の飼料について銅濃度を測定した。測定結果は表 3 のとおりで、銅濃度が中毒量とされる 25ppm を超える飼料はみられなかった。

### まとめ

今回の症例は、銅中毒が疑われてすぐに、銅が含まれている飼料給与を減量したので、その後中毒を疑う症例はなかった。しかし、同居の不調な牛 1 頭で銅濃度の増加や肝機能障害を疑う血液検査所見がみられ、飼料検査でも要求量（表 4）を超えた飼料があったことから、複数飼料を与えることで徐々に銅が蓄積されたと考えられた。また、今回明確な銅中毒の発生要因は特定できなかったが、解剖牛 2 頭は重度の肺炎などのストレスにより銅が血中へ放出された可能性や、銅の排泄能力が低下していたため中毒を引き起こす一因となった可能性も考えられた。子牛と羊は飼料中の銅濃度が 25ppm 以上になると中毒が発生するおそれがあるとされており、要求量と中毒量の差が少ないため、添加物の使用や複数の飼料の組み合わせについて注意が必要である。

表 3 哺育牛の飼料中の銅含有量

	銅含量 (ppm)
代用乳	3.34
飼料添加物	9.44
スターターA	13.7
スターターB	13.59
育成用配合	11.1

表 4 飼料中銅要求量

	要求量 (ppm)	最大許容量 (ppm)
乳用牛	10	40
肉用牛	8	100

引用：日本飼養標準乳牛（2017 版）、肉用牛（2002 版）

## 普及情報

## 女性の活躍が但馬牛産地を変える！

豊岡農業改良普及センター 出水 正紀

## 1 現状と課題

豊岡市は但馬牛繁殖雌牛を飼養する肥育素牛産地であり、豊岡市から出荷される子牛は、但馬家畜市場に上場される頭数の約 10%を占めている。

しかし、出荷子牛の中には、管理不足による発育不良が散見されるなど、子牛飼養管理方法に問題があると考えられた。豊岡市における但馬牛繁殖経営の特徴として、粗飼料を円山川河川敷や水田を利用して生産し、自給している。採草作業を行う繁忙期では、牛舎の滞在時間が短くなり、子牛管理が疎かになる傾向があった。一般的に採草作業は大型の農業機械を使用するため、男性が収穫・調製作業を担当することが多い。そこで普及センターでは採草作業を行う男性に代わり、牛舎で子牛管理を行う担い手として、女性農業者グループ「トップリーダーグループ(構成員:8名)(以下グループ)」に着目した。

しかし、このグループは設立されたばかりで、共通テーマや目標が共有されておらず、グループ活動の方向性を模索していた。そこで普及センターは、グループ活動による知識習得や技術研鑽が、女性農業者の積極的な経営参画を促し、農場の生産性を向上させると考え、支援を行った(図1)。

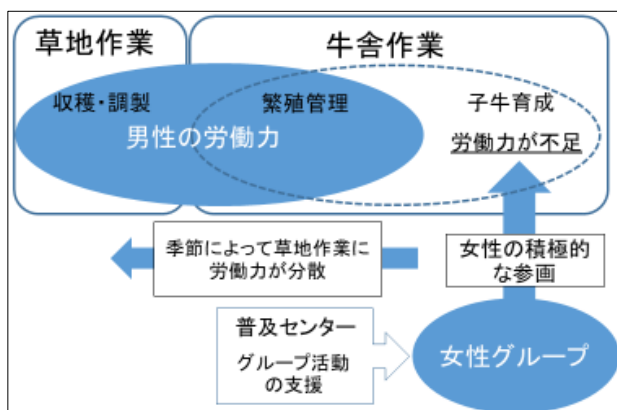


図1 女性の経営参画イメージ

## 2 普及活動の内容

## (1) トップリーダーグループの活動支援

普及センターは、グループが子牛管理を活動テーマとし、同じ目標に向かって活動できるよう働きかけを行った。まず家畜市場調査の分析結果を示し、子牛発育が市場価格に与える影響について理解を深めた。次に具体的なイメージを持たせるため、女性が牛舎管理を行っている先進農家視察を行った。加えて、グループ員の農場訪問を実施し、子牛育成について気軽に意見交換ができるよう活動を支援した。その結果、グループ員が活躍できる場は、子牛管理であると共通認識が醸成され、グループ活動のテーマを「子牛の飼養管理改善」とし、活動に取り組むようになった。

グループ活動を行う際は、牛舎作業・家事が一段落する時間帯が昼であることを利用し、情報交換を兼ねて昼食会を企画した(写真1)。食事を交えての交流や、その後に行われる研修会では気軽に意見や質問が出る雰囲気づくりに心がけ、グループの親睦や一体感をより深めることができた。さらに、活動を重ねる中で、グループ員から意見や提案が出されるようになり、自主的な活動への機運が高まった。

## (2) 子牛の飼養管理改善への支援

子牛の飼養管理改善を進めるにあたりグルー



写真1 昼食会の様子

ブ員の農場において子牛発育を調査したところ、離乳時において標準発育が確保されていないことがわかった。そこで普及センターは、子牛発育を改善するため実証ほを設置し、追加哺乳技術の導入を進めた。また離乳後の飼養管理について、野外動物観察用カメラ（トレイルカメラ）を使って採食行動の調査、分析を行った（写真 2）。これらの結果をグループの研修会で報告したところ、追加哺乳の実施や飼料給与量の見直しが行われ、グループ員の子牛発育は大幅に改善した。継続的に発育成績を維持向上させるためには、改善内容と発育結果を検証する必要がある、日々の管理記帳が重要となる。そこで普及センターから子牛管理記帳を提案し、子牛飼養管理の見える化を行った。効果的な飼養管理の改善点については、グループの研修会で情報共有を行い、グループ員全体が相互研鑽できるようにした。

### 3 普及活動の成果

但馬牛において発育良好とされるのは 1 日増体重が雌子牛 0.83kg/日以上、去勢子牛 0.95kg/日以上である。活動開始前の平成 30 年度では、標準発育値以上であったのは雌子牛 51%、去勢子牛 49%であった。活動後の令和 3 年度では雌子牛 68%、去勢子牛 66%と雌子牛、去勢子牛ともに 17 ポイント向上し、大幅に改善した（図 2、3）。

現在では、SNS 等を利用し、活動の打ち合わせや研修会の日程調整を行うなど自主的なグルー



写真 2 トレイルカメラの映像

プ活動が定着しつつある。また、グループ活動の年間テーマや目標を設定するにあたって、グループ員自らが企画運営する集団へと変化した。

活動テーマとして取り組んだ子牛発育改善にあっては、技術を実践するだけではなく子牛管理記帳等の取組も始まり、自らの改善結果を検証しようとする動きも見られている。

グループ員の年齢構成や経歴も様々で視察や研修の際には、それぞれの経験に基づいて活発に意見交換ができるようになった。また、農場の話題だけではなく家庭での悩みなど気軽に相談できる雰囲気も出てきている。

## 4 今後の普及活動に向けて

### (1)さらなる子牛飼養管理技術の改善

子牛の飼養管理改善のためには、改善した状態

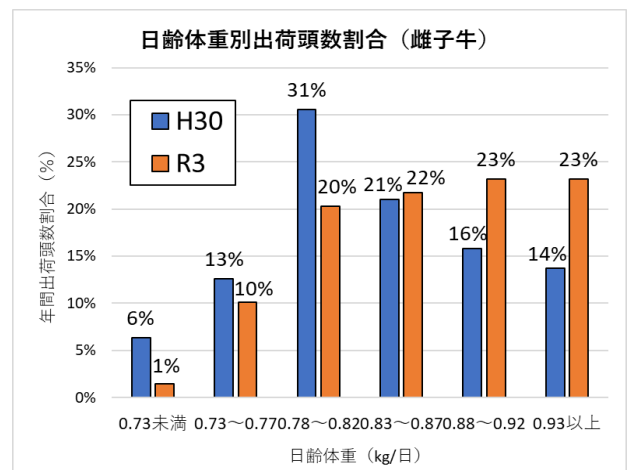


図 2 グループ員の子牛出荷成績（雌子牛）

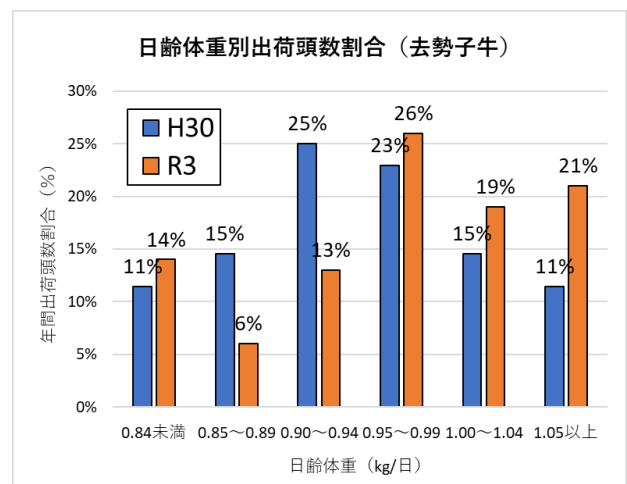


図 3 グループ員の子牛出荷成績（去勢子牛）

を維持しつつ、さらに発育改善していくことが重要である。どの飼養管理が発育改善に寄与したか、より詳細に特定していく必要がある。そのために、現行の飼養管理と子牛の発育結果の分析を継続していく。

## (2)女性の働きやすい環境づくり

一般的に女性は出産や育児などのライフイベントがあり、農場から離れることが多いため、知

識や経験が不足しがちである。また、経営パートナーとして農外から経営参画した場合も同様であり、積極的かつ円滑に経営参画できるよう普段から知識や技術を学べる場を設けるなど支援が必要である。そこで、本グループの活動をモデルとし、地域における女性農業者の経営参画を進めていきたい。

## 家畜診療所だより

### ハードナビゲーターとカラードップラ法を用いた 搾乳牛の胚移植における受胎性の高い受卵牛選定の試み

兵庫県農業共済組合 阪神家畜診療所 宇崎 敬与

酪農場 1 戸当たりの経産牛頭数は毎年増加傾向にあり、搾乳ロボットを導入するなど飼養規模と飼養環境に応じた省力化と効率化が図られている。ハードナビゲーター (HN) は搾乳ロボットで搾乳された乳汁中のプロジェステロン ( $P_4$ ) 濃度を測定することが可能で、その変動をモニターすることにより発情発見や繁殖管理に利用することが出来る (図 1)。また、効率的な後継牛の生産等を目的として胚移植は広く普及しているが、その受胎率は「移植技術」「胚の品質」「受卵牛の受胎性」に左右され、40%前後で推移している。近年、受卵牛の受胎性の指標として、黄体血流量が注目されている。カラードップラ法を用い黄体血流量を解析し、黄体の最大面積において血流が認められた黄体血流面積により受胎率に差

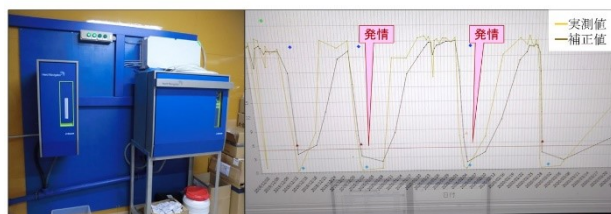
があると報告されている。しかしながら、受卵牛選定時に発情を認めたすべての牛に対し黄体形成を確認するとともに、カラードップラを用いて黄体血流量を測定し、画像処理及び画像解析から得られる黄体血流面積により受胎性を評価することは、時間の限られる臨床現場においては困難なこともあると考えられる。そこで今回、管内 1 酪農場において、HN の乳汁中  $P_4$  濃度を指標に受卵候補牛を選定し、選定した受卵候補牛に対し黄体血流量をカラードップラで視覚的に分類することによって、効率的な受胎性の高い受卵牛の選定を試みたので報告する。

#### 材料および方法

農場概要:ホルスタイン種成乳牛 120 頭と育成乳牛 40 頭をフリーバーンで飼養している管内 A 酪農場。搾乳ロボットを導入し、繁殖管理には HN を活用している。2019 年 1 月～11 月の胚移植受胎率 (受胎頭数/移植頭数) は 25.8% (23/89) であった。

調査期間: 2019 年 12 月から 2020 年 11 月

供試牛: 正常な発情周期を有する経産牛で、発情



ハードナビゲーター

農場に報告される乳汁中 $P_4$ 濃度のグラフ

図 1 ハードナビゲーターと  
乳汁中  $P_4$  濃度グラフ



発現日を 0 日(d0)とし、乳汁中 P<sub>4</sub>濃度が d5~7 に d0 より上昇していることを基準に畜主が選定した受卵候補牛(n=26)。

試験:d5~7にHNで選定された受卵候補牛の卵巣をカラードプラで観察し、黄体が認められた場合は黄体血流量を視覚的に分類した。血流の見え方で、A:多いもの(黄体の周囲に全体的に血流が認められるもの)、B:少ないもの(黄体の周囲に部分的に血流が認められるもの)、C:ほとんどないもの(黄体の周囲にほとんど血流が認められないもの)(図2)と評価し3群に分類した。各群の移植実施状況を調査し、受胎率(受胎頭数/移植頭数)とd7での乳汁中P<sub>4</sub>濃度を比較した。

また、胚移植を実施した牛を受胎群と不受胎群に分けd7のP<sub>4</sub>濃度を比較した。

超音波診断装置にはMyLabOne VET (Esaote Europe B.V.社, オランダ)を使用し、胚移植は黄体血流量の分類結果をふまえて、受精卵移植師がd7で判断し実施した。

統計処理:統計処理は3群の受胎率の比較にはFisherの正確検定,3群の乳汁中P<sub>4</sub>濃度の比較にはKruskal-Wallis検定後Steel-Dwass検定,受胎群と不受胎群の乳汁中P<sub>4</sub>濃度の比較はMann-WhitneyU検定を用い、 $p<0.05$ を有意差ありとした。

## 結果

HNで選定された受卵候補牛は26頭すべてに黄体が認められた。

黄体血流量の分類では、A群14頭、B群6頭、

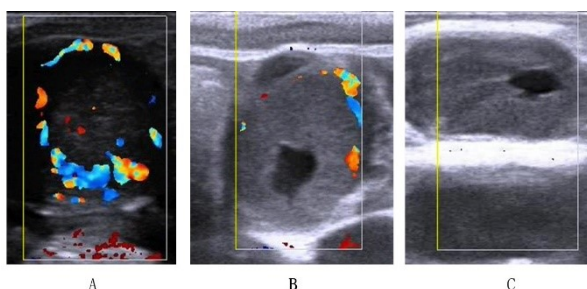


図2 黄体のカラードプラ画像による分類

C群6頭となり、そのうちA群13頭、B群5頭、C群3頭が胚移植された。受胎率はA群69.2%(9/13)、B群40%(2/5)、C群33.3%(1/3)で全体では57.1%(12/21)となった。A群で高い傾向があったが有意差は認めなかった。

受卵候補牛のd7の乳汁中P<sub>4</sub>濃度の最大値と最小値はそれぞれ、A群は11.93ng/mLと1.53ng/mL、B群は12.00ng/mLと1.88ng/mL、C群は3.88ng/mLと2.23ng/mLで様々であった(図3)。

乳汁中P<sub>4</sub>濃度(平均±標準偏差)は、A群で5.98±2.64ng/mL、B群で5.45±3.86ng/mL、C群で2.92±0.56ng/mLであり、A群とC群の間に有意差を認めた。

また、胚移植実施の受胎群(n=12)5.52±2.91ng/mLと不受胎群(n=9)4.50±2.12ng/mLの両群間に差は認められなかった。

## 考察

HNで、d0の乳汁中P<sub>4</sub>濃度がd5~7で上昇していることを基準にして畜主が選定した受卵候補牛すべてに黄体が認められたことから、HNは発情発見だけではなく測定される乳汁中P<sub>4</sub>濃度の変化により、効率的に受卵候補牛を選定できたと考えられた。

胚移植において、受卵牛の移植前日の血中P<sub>4</sub>濃度が2.5ng/mL以上の場合はそれ未満のものに比べて受胎率が高いとの報告がある。また、乳汁中P<sub>4</sub>濃度は血中の濃度と同様な傾向を示して推

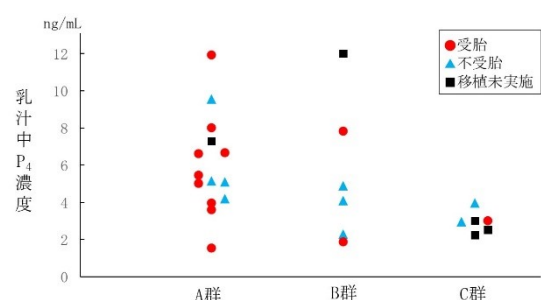


図3 d7の乳汁中P<sub>4</sub>濃度の比較

移すとされている。今回、移植実施日の各個体の乳汁中 P<sub>4</sub> 濃度は様々で、移植実施で最も低値だった 1.53ng/mL でも A 群に分類され受胎した個体の存在や、3.88ng/mL でも C 群に分類され、胚移植実施も不受胎であった個体が存在していたことから、d7 における HN の乳汁中 P<sub>4</sub> 濃度のみで受胎性までは評価できないと考えられた。

また、森下らは移植時に hCG 製剤を投与することにより血中 P<sub>4</sub> 濃度が高くなり、受胎率向上効果を示すことが示唆されたとしながら、受胎する要因は受卵牛の血中 P<sub>4</sub> 濃度が高いことだけではなくその他の様々な要因が関与していると考えられている。胚移植の受胎率に及ぼす要因として、P<sub>4</sub> 濃度以外に、金澤らはカラードップラを用いて黄体血流量を黄体血流面積で評価し受胎性の評価を行っており d7 において、受胎群は不受胎群に比較して、黄体血流面積が有意に高く、一方で血中 P<sub>4</sub> 濃度には差が認められなかったと報告している。このことは、今回の黄体血流量の視覚的な分類による結果でも、受卵候補牛のうち血流が多い A 群で受胎率が高い傾向にあり、受胎群と不受胎群で乳汁中 P<sub>4</sub> 濃度に差がみられなかったことと一致していた。さらに、黄体血流量が多い A 群の乳汁中 P<sub>4</sub> 濃度の平均は血流量がほとん

どない C 群よりも有意に高かったことは、Guierme Pugliesi らの黄体血流量を黄体の最大面積においてカラードップラにて血流が認められた面積の割合で High・Medium・Low の 3 群に分類し、血流量の多い High 群は血流量の少ない Low 群に比べて有意に受胎率が高く、血中 P<sub>4</sub> 濃度も高かったという報告とも一致している。したがって、画像処理と詳細な分析などを行うことなくその場で視覚的に分類することにより黄体血流量の評価をしても、受胎性の高い受卵牛の選定が可能であることが示唆された。

A 農場では調査前の胚移植の受胎率は 25.8% であり、全国平均の約 40% を下回っていたが、調査牛全体の受胎率は 57.1% であったことから、今回の受卵牛選定方法は、効率的に受胎性の高い受卵牛を選定することが可能であり、A 群への積極的な移植と C 群の移植回避などでさらに高い受胎率が望める可能性が示唆されるとともに、受胎性の落ちる B 群や C 群のような受卵候補牛についても、希少価値の高い胚の移植は見送り、比較的入手し易くより安価な胚の移植に変更するなど、経済的損失を考慮しながらの移植へも応用可能と考えられた。

## 研究情報

### 但馬牛去勢肥育マニュアルのバージョンアップ (Ver. 5.0)

兵庫県立農林水産技術総合センター  
畜産技術センター 正木 達規

#### はじめに

兵庫県では、育種改良で但馬牛の肉質に関する遺伝的優位性を高めるだけでなく、飼養管理面でも美味しさや産肉性を追求する飼養試験を行ってきた。平成 10 年には、血中ビタミン A 濃度の制御により脂肪交雑を向上させる肥育技術が開発され、但馬牛のみならず全国の肉用牛の肉質向上に貢献した。そして、本県内では、但馬牛の発育特性や血中ビタミン A 濃度の制御による脂肪交雑向上技術を盛り込んだ「但馬牛去勢肥育マニュアル」の普及により、肉質向上が進んだ。「但馬牛去勢肥育マニュアル」は、その後の飼養試験の結果を取り入れ Ver. 4.1 まで逐次更新してきた。

#### 但馬牛去勢肥育マニュアル更新の概要

但馬牛去勢牛の平均枝肉重量は、平成 22 年度に 405.3 kg であったが、産肉能力の高い種雄牛の選抜利用により、令和 2 年度では 435.8 kg に増加し、但馬牛の産肉性は向上している。そこで、近年、第一胃液性状に着目して得られた研究成果を基に、但馬牛の遺伝的能力の向上に対応し Ver. 5.0 に改訂した (図)。本改訂では、主に濃厚飼料の配合割合、粗飼料給与量、月齢に応じた飼料給与量の 3 つを更新した。

##### (1) 濃厚飼料の配合割合

近年の飼養試験の結果から、但馬牛去勢牛の飼料摂取量、1 日平均増体量、そして枝肉脂肪のモノ不飽和脂肪酸 (MUFA) 割合には、互いに有意な正の相関が認められている。トウモロコシに多く含まれる非繊維性炭水化物を 5%低下させた濃

厚飼料を給与した結果、濃厚飼料摂取量は肥育中期で 0.4 kg/日、後期で 0.7 kg/日多くなり、枝肉重量は 35 kg 増加し、筋間脂肪の MUFA 割合は 2.5%高くなった。マニュアルでは、この試験結果を踏まえ、トウモロコシの一部を大豆皮に代替した配合割合を示している。

##### (2) 粗飼料給与量

牛が摂取した飼料は、反芻により細かくなりながら、第一胃 (ルーメン) 内で細菌による発酵を受ける。そして、発酵により生じた酸の中和には、反芻時の唾液が必要となる。そのため、物理性に富んだ粗飼料を適宜給与し、牛の反芻を促し、細菌の住処となる「ルーメンマット」を形成させる。肥育牛の粗飼料に用いられる稲わらはウィートストローよりもルーメン内での消化速度が遅い



写真 ルーメンマット形成能に係る個体差  
高い牛 (上段) 低い牛 (下段)

ことが知られており、粗飼料給与量の少ない肥育においては、ルーメンマットの形成に適した粗飼料であると考えられる。また、牛の個体差もルーメンマットの形成に影響することが明らかになっている。写真にウィートストローを 1kg/日、朝夕半量ずつ給与し、朝の給餌前（ルーメン内の飼料が長時間発酵を受けた後）のルーメン内の様子を示した。下段の牛はルーメンマットが消失し、ルーメン液が胃瘻から溢れてきていることから、ルーメンマット形成能が低いと考えられた。このように、牛のルーメン内発酵には個体差があるため、濃厚飼料摂取量の低下がみられる場合は、ルーメンマットの形成が不十分である可能性がある。そこで、マニュアルに掲載している粗飼料の給与量以上に増やす選択も必要と考え、マニュアルに追記した。

### (3) 月齢に応じた飼料給与量

但馬牛の発育が向上していることを踏まえ、枝肉重量の目標値である 450 kg から目標体重を設定した。この向上した体重に加え、濃厚飼料中の非繊維性炭水化物含量の低減による濃厚飼料摂取量の増加が期待できることから、各月齢における濃厚飼料給与量の目安を 0.5 kg 増やした。

### おわりに

技術開発には、畜産現場における新しい情報や意見を活かすことが重要と考える。今後も飼養管理の向上につながる試験結果を反映し、本マニュアルを更新していきたい。



# 但馬牛去勢肥育マニュアル Ver. 5.0

## 【背景・目的・成果】

但馬牛去勢牛の平均枝肉重量は、平成22年度に405.3 kgでしたが、産肉能力の高い種雄牛の選抜利用により、令和元年度では426.9 kgに増加しており、但馬牛の産肉性は向上しています。そこで、近年、第一胃液性状に着目して得られた研究成果を基に、但馬牛の遺伝的能力の向上に対応した「但馬牛去勢肥育マニュアル」を Ver.5.0に改訂しました。

### 1. 肥育素牛の区分(去勢牛)

	大型	中型	小型
体高(cm)	118以上	113-117	112以下

	正常	過肥
肥育度指数	210-250	250以上

体高が115cmなら体重が288kg以上で過肥

### 2. 給与飼料

#### (1) 濃厚飼料 (クオリティーピーフ)

配合割合および一般成分組成(原物中%)

飼料名	月齢	配合割合(%)		
		前期	中期	後期
	9-14	15-22	23-31	
圧べん大麦	0	15	25	
圧べんトウモロコシ	43	42	44	
ふすま	32	21	14	
大豆皮	7	10	10	
コーングルテンフィード	10	5	0	
大豆粕	0	5	5	
ソイパス	5	0	0	
粘土(ウシキン)	2	1	1	
食塩	1	1	1	
TDN(可消化養分総量)	65.5	67.1	68.0	
CP(粗蛋白質)	11.4	12.0	11.1	
NFC(非繊維性炭水化物)	40.0	44.0	48.1	
NDF(中性 detergent 繊維)	29.1	25.9	22.9	

#### (2) 粗飼料

##### ① 導入後3カ月間:

チモシー、オーツヘイまたはスーダン  
β-カロテン含量:10mg/kg以上

##### ② 3カ月目以降:

ウィートストローとライグラスストロー  
スーダン(β-カロテンの少ないもの)  
稲ワラ(できれば20カ月齢まで与えない)  
β-カロテン含量:2mg/kg以下

※稲わら以外の粗飼料で濃厚飼料摂取量の低下がみられる場合は増給する。

### 3. 飼料給与量

月齢	正常発育子牛						過肥子牛						
	濃厚飼料(kg)			粗飼料(kg)			濃厚飼料(kg)			粗飼料(kg)			
	大型	中型	小型	①	②	大型	中型	小型	①	②			
導入後1週目	9	2.0	2.0	2.0	3.0				1.0	1.0	1.0	3.5	
2週目	9	2.5	2.0	2.0	3.5				1.0	1.0	1.0	4.0	
3週目	9	3.0	2.5	2.0	3.5				1.5	1.5	1.5	4.0	
4週目	9	3.5	3.0	2.5	3.5				2.0	2.0	1.5	4.0	
導入後2カ月	10	4.0	3.7	3.5	3.5				2.5	2.5	2.2	3.5	
3カ月	11	4.5	4.2	4.0	1.5	1.5			3.5	3.2	2.7	1.5	1.5
4カ月	12	5.0	4.7	4.5		3.0			4.5	3.7	3.5		3.0
5カ月	13	5.5	5.2	5.0		3.0			5.3	4.5	4.2		3.0
6カ月	14	6.0	5.7	5.5		2.5			6.0	5.7	5.5		2.5
7カ月	15	6.5	6.2	6.0		2.5			6.5	6.2	6.0		2.5
8カ月	16	7.0	6.7	6.5		2.0			7.0	6.7	6.5		2.0
9カ月	17	飽食	7.2	7.0		2.0			飽食	7.2	7.0		2.0
10カ月	18		飽食			1.8			飽食				1.8
11カ月	19		飽食			1.8			飽食				1.8
12カ月	20		飽食			1.5			飽食				1.5
13カ月	21		飽食			1.5			飽食				1.5
14カ月	22		飽食			1.2			飽食				1.2
15カ月	23		飽食			1.2			飽食				1.2
16カ月	24		飽食			1.0			飽食				1.0
↓	↓		飽食			↓			飽食				↓
19カ月	27		飽食			1.0			飽食				1.0
↓	↓		飽食			↓			飽食				↓
23カ月	31		飽食			1.0			飽食				1.0

目標体重(kg)			
月齢	大型	中型	小型
9	280	260	240
20	550	510	470
30	740	680	620

目標DG(kg)			
月齢	大型	中型	小型
9-20	0.81	0.75	0.69
20-30	0.63	0.56	0.49
9-30	0.72	0.66	0.60

【技術の活用】牛の管理項目については、旧Ver.4.1を参照ください。



兵庫県立農林水産技術総合センター  
畜産技術センター

研究成果紹介  
動画サイト



図 但馬牛去勢肥育マニュアル Ver. 5.0

## 表 紙 写 真

来たる 10 月 6 日より鹿児島県にて開催される、第 12 回全国和牛能力共進会に出場する兵庫県代表出品牛の予選会が「丹波家畜集散市場（丹波篠山市）」にて開催された。

予選会では、第 1 区～第 4 区、第 6 区、高校・農業大学校特別区に出場する代表牛（種牛）の選考が行われ、各区とも厳しい審査を経て兵庫県の代表にふさわしい優れた 11 頭が決定した。

写真は第 1 区（若雄）の代表に選ばれた「茂鐘波」で、令和 3 年 4 月 5 日生まれ、父牛は「茂和美波」、母方祖父「芳悠土井」、母方曾祖父「菊俊土井」。美方郡新温泉町飯野・中井 勝さんの出品である。



審査の様子

畜産技術ひょうご 第 143 号

令和 4 年 8 月 12 日発行

編集・発行 公益社団法人兵庫県畜産協会

〒650-0024

神戸市中央区海岸通 1 番地 農業会館 7 階

TEL (078) 381-9362・FAX (078) 331-7744

本紙はインターネットを利用して配信しております。またメールによるファイル送信も受付けています。

URL <http://hyougo.lin.gr.jp> E-mail [sien@hyotiku.ecweb.jp](mailto:sien@hyotiku.ecweb.jp)