



畜産技術ひょうご

第 142 号 (発行: 2022 年 1 月)

目 次

【衛生情報】

心奇形による二次性多血症の一例…………… 2
淡路家畜保健衛生所 寺谷 知恵

【普及情報】

三田市における但馬牛増頭に向けた取組…………… 5
阪神農業改良普及センター 岩本 能昌

【家畜診療所だより】

牛の中耳炎の各臨床ステージにおける X 線画像の検討…………… 8
兵庫県農業共済組合 阪神家畜診療所 北山 篤

【研究情報】

乳牛におけるゲノミック検査活用による遺伝的改良効果の検証…………… 13
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 榊原 啓太郎



但馬牛繁殖雌牛の増頭に向け
事業を活用し新設された牛舎
(三田市)

巻 頭 言

2021 年 NHK の大河ドラマ『青天を衝け』が、12 月 26 日の第 41 回の放送をもって最終回を迎えた。視聴者のなかには、主人公の「渋沢栄一」の名は知っていたが、何をした人かをこのドラマを通じて知ったという方も多かったのではなかろうか。近代日本史の教科書では、伊藤博文、大隈重信、井上馨などは頻りに登場するが、「渋沢栄一」は少ないことからもうかがえる。今まで、馴染みのなかった方も、2024 年からの新一万円札の肖像に採用されることが決定しているため、今後は、より身近な存在になることであろう。

渋沢栄一は、「江戸時代末期に農民(名主身分)から武士(幕臣)に取り立てられ、明治から昭和初期にかけて活躍した日本の実業家で、近代日本資本主義の指導者である。」(Wikipedia)と記されている。第一国立銀行(現みずほ銀行)や東京商法会議所(現東京商工会議所)、東京証券取引所を設立するなど関係した企業は約 500 社にもものぼる。また、商法講習所(現一橋大学)をはじめ、約 600 の教育福祉事業に関与したことから、日本における「資本主義の父」と称されている。

渋沢栄一の業績は、「マネジメントの父」と呼ばれるピーター・ドラッカーが、その著書『マネジメントの務め、責任、実践』(有賀裕子訳、日経 BP2008)に、「渋沢栄一が、誰よりも早く 1870 年代から 80 年代にかけて、企業と国家の目標、企業のニーズと個人の倫理との関係という本質的な問いを提起した。20 世紀に日本は経済大国として興隆したが、それは渋沢栄一の思想と業績によるところが大きい」と賞賛している。

時は同じく、但馬牛は開港直後の 1865 年(慶応元年)、日本で初めて開港した横浜の外国人居留地で食され、彼らの舌を魅了した。その後、自国に戻った外国人は、神戸から運ばれた牛、「KOBE BEEF」が大変美味しかったと、世界中にその名を広めた。

世界にその偉業を賞賛された渋沢栄一と外国人に賞賛された「KOBE BEEF」の歴史はここから始まっており、どこかで繋がっていたのかもしれない。

(TU)

本誌は、インターネットを利用して配布しております。またメールによるファイル送信も受付しております。
事務局:公益社団法人兵庫県畜産協会 URL <http://hyougo.lin.gr.jp> E-mail sien@hyotiku.ecweb.jp

衛生情報

心奇形による二次性多血症の一例

淡路家畜保健衛生所 寺谷 知恵

はじめに

多血症とは、末梢血での赤血球数（以下、RBC）ヘマトクリット値（以下、HT）などの増加を特徴とする疾病である。その病態には、脱水等での血漿量減少による相対的多血症と、赤血球の産生増加による絶対的多血症がある。このうち絶対的多血症には、骨髄の異常増殖による一次性多血症と、心疾患に起因する低酸素症や、腎疾患等に起因するエリスロポエチン産生異常が原因となる二次性多血症に分類される。

今回、心奇形による低酸素症に起因する二次性多血症事例に遭遇したので、その概要を報告する。

発生状況

当該牛は 12 か月齢の黒毛和種去勢牛で、食欲減少、呼吸促迫、腹式努力性呼吸、消瘦、眼結膜充血が見られ、臨床獣医師の血液生化学検査で、RBC、HT 等の著しい上昇が認められた。補液等による治療が行われたが、症状の改善が認められず、2020 年 9 月 28 日、当所へ血液検査依頼があった。当所で実施した血液検査では、RBC、HT 等は依然として高く、血液所見に改善は認められなかった（表 1）。また呼吸促迫等の臨床症状も改善が認められず、10 月 6 日に鑑定殺を行い、剖検と血液検査、病理組織検査を実施した。

病性鑑定検査の結果

鑑定時の血液検査では、RBC や HT 等は依然として高く、酵素類はほぼ正常範囲で、低栄養

表 1 血液検査結果

項目	採材年月日	
	2020年9月28日	2020年10月6日
RBC (10 ⁶ /μl)	1920	1854
WBC (10 ³ /μl)	175	136
HGB (g/dl)	25.9	25.0
HT (%)	82.8	79.8
TP (g/dl)	6.0	6.0
ALB (g/dl)	3.4	2.7
A/G	1.31	0.82
CPK (U/L)	137	98
GOT(U/L)	213	-
GGT (U/L)	89	15
TCHO (mg/dl)	34	34
BUN (mg/dl)	12.2	9.6
CRE (mg/dl)	0.71	0.65

状態であった（表 1）。

剖検所見では、心臓に外観の円形化、心室中隔欠損、動脈管開存、大動脈騎乗の心奇形病変が認められた（図 1）。

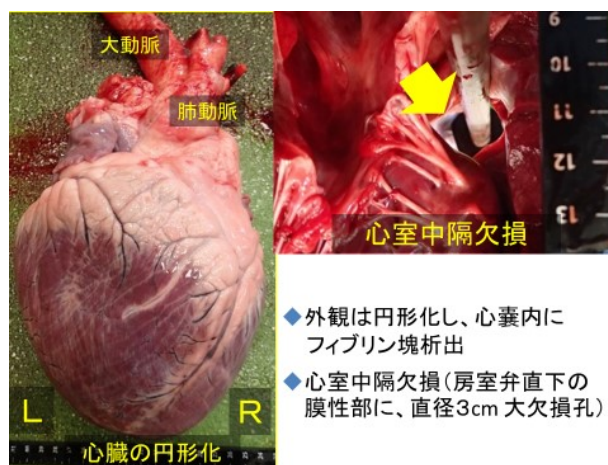


図 1 心臓の剖検所見

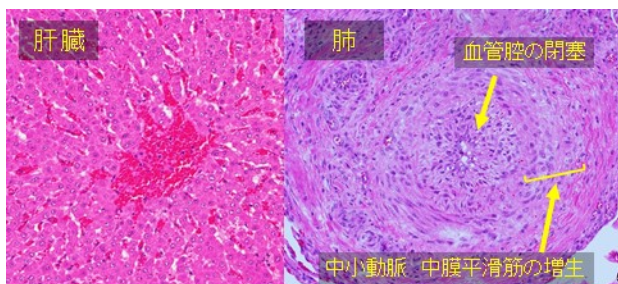
心臓病変の他に、十二指腸漿膜面や膀胱付近の大網、腹膜に複数の腫瘍が認められた。腫瘍断面は、暗赤黒色、均一滑らかで膨隆しており、ホルマリン固定後は、茶褐色内容が貯留していた。

病理組織検査では、肝臓に中心静脈、類洞の

拡張と赤血球充満が確認された (図 2)。

腎臓では、間質および糸球体の毛細血管が拡張し、赤血球が高度に充満しており、腫瘍病変は認められなかった。

肺では、中小動脈の中膜平滑筋が増生し、肥厚することで、血管腔は狭窄し閉塞する肺高血圧の所見が認められた (図 2)。

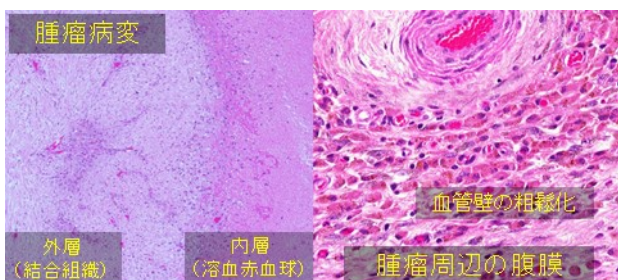


- ◆ 中心静脈、類洞が拡張し、赤血球が充満
 - ◆ 中小動脈の中膜平滑筋が増生し肥厚することで、血管腔が狭窄し閉塞
- 肺高血圧症の所見**

図 2 肝臓と肺の病理組織検査結果

腹腔内に認められた腫瘍は、内層には多量の溶血した赤血球の残骸が充満し、それをマクロファージが浸潤し結合組織が取り囲む、血腫構造が確認された (図 3)。

また腫瘍周辺の腹膜では、中小動脈の平滑筋層が粗鬆化し、周囲に出血が認められたが、これは、多血症によって、腹膜などの動静脈が破



- ◆ 内層の赤血球や黄褐色顆粒を貪食するマクロファージを、外層の結合組織が取り囲む
→ 血腫と判明
 - ◆ 中小動脈平滑筋層の粗鬆化と、周囲の出血
- 多血症による血管病変**

図 3 腫瘍病変の病理組織検査結果

綻することで起こる血管病変と考えられた (図 3)。

本症例は、心奇形病変があったこと、腫瘍性病変や、腎臓に病変が認められなかったこと、脾臓等に髓外造血像は確認できなかったこと、生前の呼吸困難症状から、心奇形による低酸素症に起因する二次性多血症と診断した。

当所で診断した心奇形症例の遡り調査

過去に先天性心奇形と診断した症例における多血症の発症状況を調査した (図 4)。

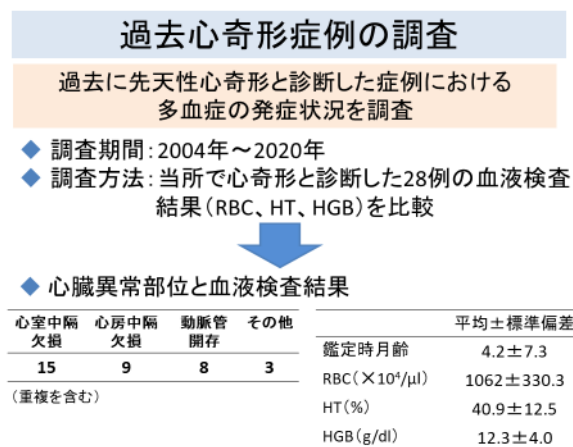


図 4 当所の過去心奇形症例調査について

心奇形でよく見られたのは、心室中隔欠損で、今回の症例も同様であった。血液検査結果では、鑑定時月齢は、4.2±7.3 か月齢と、市場出荷前月齢での発見が多く RBC、HT においても基準値より高めの結果であった。

次に人での診断基準を基に比較したところ、28例のうち8例 (29%) が多血症と診断できる結果であった (表 2)。

本症例は、その中でも RBC、HT 等の項目において逸脱して高値を示し、多血症症状が重度であった。これは、長期間にわたって低酸素状態が継続したことにより多血症症状が進行したためと推察された。

表 2 当所での多血症事例調査のまとめ
調査成績

◆ 人での多血症判断基準

HGB	男性(女性)	>16.5(>16)	及びまたは	HT	男性(女性)	>49(>48)
畜種	鑑定結果	月齢	RBC ($\times 10^{12}/\mu\text{l}$)	WBC ($\times 10^9/\mu\text{l}$)	Ht(%)	HGB (g/dl)
肉用牛	心室中隔欠損、動脈管開存、 二次性多血症	12.2	1854	136	79.8	25.0
乳用牛	卵円孔開存、動脈管開存	1.7	1681	258	62.0	18.0
乳用牛	動脈管開存	3.6	1427	221	57.4	17.0
乳用牛	心室中隔欠損	1.8	990	92	53.8	17.8
肉用牛	心房中隔欠損	4.2	1513	80	52.1	15.3
乳用牛	心室中隔欠損、動脈管開存	0.6	1500	156	50.1	13.4
肉用牛	心室中隔欠損	2.4	1435	144	49.3	13.5
肉用牛	動脈管開存	0.2	1214	104	48.0	13.6
平均値±標準偏差		3.4 ±3.8	1451.8 ±264.9		56.5 ±10.5	16.7 ±3.9

本症例は、RBC、Ht、HGBで逸脱して高値を示した

まとめ

本症例は生前に明らかな心疾患徴候がなく、軽度の発育不良程度であったこと、診断過程において脱水症や不食による低栄養状態があったこと、そして最終的な剖検で判明したことであるが、心奇形による二次性多血症が混在していたことから、病態診断が困難であった。以上のことから、本症例は、心奇形による二次性多血症の生前診断に及ばなかったまれな事例であったと推察する。

普及情報

三田市における但馬牛増頭に向けた取組

阪神農業改良普及センター 岩本 能昌

1 課題の背景と目標

「三田牛・三田肉」の歴史は古く、江戸時代から地域ブランドが確立されている県内有数の雌牛肥育地域である。近年は、但馬牛繁殖和牛経営への新規参入や、肥育農家が繁殖部門を新たに導入する事例も増えている。一方で、当地域で生産され平成 30 年度に但馬家畜市場へ出荷された子牛の日当たりの増体量「以下、DG」は、市場平均を下回っていた。そこで、普及センターは関係機関と連携し、令和元年度から 2 年間繁殖農家の増頭支援と子牛発育改善に取り組んだ。

2 活動の内容

(1)モデル重点農家の改善手法を活かす普及活動

管内の A 農家は、超早期母子分離を 10 年以上前から行い、既に繁殖管理で目標となる 1 年 1 産を達成している（表 1）。

そこで、普及センターは A 農家をモデル重点農家に位置づけ、令和元年度から子牛の体測調査の結果や改善内容を取りまとめ、技術普及に役立てた。

表 1 A 農家の分娩間隔の推移

年次	H29	H30	R1
分娩間隔（日）	370	359	359

まず、これまでの超早期母子分離の取組を聞き取り、子牛の発育改善に取り組んだ。A 農家は、ほ乳期のほ乳量とほ乳期間をどうすればよいのか悩んでいたため、令和元年度は最適なほ乳量とほ乳期間を繰り返し検討した。その結果、ほ乳期間を 3 か月、ほ乳量を最大 7ℓ/日を基準とすることにした。令和 2 年度からは、子牛の下痢対策について衛生対策を見直し、牛床の清掃や乾燥を徹底し

た。A 農家で子牛の発育改善に取り組んだ結果、雄子牛は令和元年度から発育改善効果が見られ、雌子牛は令和 2 年度以降に取り組んだ下痢対策により、発育改善の効果が見られた（表 2）。

表 2 A 農家の年次別家畜市場子牛出荷成績の推移

年度	性別	出荷頭数 (頭)	平均日齢 (日)	平均体重 (kg)	DG (kg/日)
H30	去勢牛	9	285	238	0.84
	雌牛	8	288	209	0.73
R1	去勢牛	11	266	262	0.99
	雌牛	5	275	217	0.79
R2	去勢牛	14	271	268	0.99
	雌牛	9	278	227	0.82
R3	去勢牛	7	268	271	1.01
	雌牛	6	275	238	0.87

※R2 但馬家畜市場平均 DG : 去勢牛 0.96 kg/日、雌牛 0.84 kg/日

また、A 農家は省力化を行うため、ミルク製造機は導入済みであったが、新たに牛の活動情報を収集する ICT 機材の導入や分娩室への監視カメラを設置し、分娩前後の事故防止や繁殖管理の向上を図ることで、現在も 1 年 1 産を継続中である。

A 農家と取り組んだ子牛の初期発育改善等の結果を、初期発育改善が必要な農家に紹介し、改善を進めた。

(2)個々の農家の問題点を明確化、自発的な取組促進

子牛市場出荷農家を月 1 回巡回し、子牛の体測を継続実施した結果、個々の改善点が明確になり、優先順位を定めて取り組むことができた。

ア 子牛の初期発育改善

体測結果から初期発育改善が必要な農家には、A 農家での取組を紹介し、早期母子分離や追加ほ

乳を実践した。

イ 離乳後の発育改善

子牛の下痢頻度が高い農家は、牛床スペースが1頭当たり3㎡以下で、子牛の群頭数が多かったことから、群頭数を3頭までとし、休息スペースの確保と牛床の清掃や乾燥を徹底した。衛生対策では、牛床マットの使用や敷料交換で成果が出た農家の取組を参考に対策を講じた。また、子牛の均一的な発育をめざすため、1日2回給餌から3回給餌に変更した。



写真1 牛床マットと1日2回の敷料交換事

ウ 暑熱対策の実践

夏季に子牛の熱射病や繁殖成績が低下した農家は、細霧冷房や送風ファンの効果を高めるため、屋根への石灰塗布や屋根裏に断熱材（押出し発泡ポリスチレン）を設置し、暑熱対策を強化した。



写真2 屋根裏に断熱材設置事例

3 普及活動の成果

(1)子牛市場平均並の発育を達成

令和2年度には、さらに繁殖農家が1戸増えて9戸となった。追加ほ乳は全戸が実践し、早期母子分離については4戸が取り組んでいる。

体測や追加ほ乳等、子牛育成支援を2年間毎月継続して行うことで農家の栄養管理や衛生対策に対する意識が高まり、次第に子牛の増体もよくなった。

2年間の活動の結果、管内農家のDG平均値は去勢；0.97kg/日（+0.06kg）、雌；0.85kg/日（+0.0kg）と改善され、令和2年度は、但馬家畜市場へ出荷している畜産農家6戸全てで前年度より発育が改善し、市場平均並の発育を確保することができた（表3）。

表3 管内繁殖農家の講師市場出荷のDG成績

年度	性別	市場平均 (kg/日)	農家平均 (kg/日)	出荷頭数 (頭)
H30	去勢牛	0.95	0.91	44
	雌牛	0.84	0.80	30
R2	去勢牛	0.96	0.97	90
	雌牛	0.84	0.85	64

※市場出荷者 H30；5戸、R2；7戸

(2)関係機関で増頭支援体制を構築

さらに、関係機関との連携が難しいコロナ禍において、三田市、兵庫六甲農業協同組合等の関係機関と増頭支援チームを発足させ、管内では初の畜産クラスター協議会となる「三田市畜産クラスター協議会」を令和2年12月8日に設立した。これにより、事業推進や牛舎建設を支援する体制ができ、積極的に事業を活用し但馬牛繁殖雌牛の増頭を図った。

その結果、全戸が増頭し、平成30年度の8戸202頭から、令和2年度は9戸354頭となり、152頭の増頭を実現した（表4）。

表4 管内繁殖農家の飼養頭数の推移

年度	H27	H28	H29	H30	R1	R2
飼養頭数	53	96	105	202	270	354

4 今後の活動について

「三田市畜産クラスター協議会」の設立を契機に、関係機関とさらに増頭支援体制を図っていく。

令和3年度は、繁殖和牛法人農家が畜産クラスター事業を活用して牛舎を4棟（1棟20頭規模）増設した。支援チームは、繁殖牛300頭規模の経営実現に向け、サポートしているところである。また、新たに牛舎用地を取得した畜産農家や、新規就農希望者がいることから、これらの計画、就農の実現に向けて支援チームで支援し、さらなる増頭につなげていきたい。

家畜診療所だより

牛の中耳炎の各臨床ステージにおける X 線画像の検討

兵庫県農業共済組合 阪神家畜診療所 北山 篤

牛の中耳炎は4つの臨床ステージに分類され、ステージ 1(S1)は片側耳介下垂、発熱、頭部振盪、S2 は片側・両側耳介下垂、耳根熱感、耳漏、S3 は両側耳介下垂、耳根熱感、耳漏、斜頸、S4 は両側耳介下垂、耳漏、平衡失調、嘔吐、第一胃鼓脹を示すとされる。また、牛の中耳炎症例において X 線画像検査の有用性が報告されている。しかし、臨床ステージ別に比較観察された報告はなく、中耳における実際の炎症程度を判断することは困難であるため、治療法の選択や治癒判定の方法はいまだ確立されていない。今回、臨床ステージ別に中耳における病変を把握することを目的に、中耳炎症例に対し X 線画像検査を実施した。

材料および方法

供試牛

試験に供した牛の概要を表 1 に示した。健常牛として 1 週～9 か月齢ホルスタイン種 4 頭および

表 1 供試牛一覧

健常牛					
No.	品種	性別	月齢		
1	ホルスタイン種	雄	0.3		
2	ホルスタイン種	雄	0.6		
3	黒毛和種	雄	1		
4	ホルスタイン種	雄	1		
5	ホルスタイン種	雌	3		
6	黒毛和種	雄	4		
7	黒毛和種	去勢	5		
8	黒毛和種	去勢	9		
症例牛					
群	No.	罹患耳	品種	性別	月齢
S2群	1	左	ホルスタイン種	雄	0.3
	2	右	黒毛和種	雄	3
	3	右	黒毛和種	去勢	10
S3群	4	両	黒毛和種	雌	2
	5	右	黒毛和種	雌	3
	6	左	黒毛和種	雄	4
	7	右	黒毛和種	雌	4
	8	左	黒毛和種	雄	4
	9	左	黒毛和種	去勢	10
S4群	10	左	黒毛和種	雌	1
	11	右	黒毛和種	雄	5

黒毛和種 4 頭の計 8 頭を用いた。健常牛は X 線画像検査時まで中耳炎罹患歴はなかった。

症例牛は検査時に S2 と判断した 1 週～10 か月齢ホルスタイン種および黒毛和種計 3 頭(S2 群:症例牛 1～3)、S3 と判断した 2～10 か月齢黒毛和種 6 頭(S3 群:症例牛 4～9)、S4 と判断した 1 および 5 か月齢黒毛和種 2 頭(S4 群:症例牛 10, 11)の計 11 頭を用いた。罹患側は症例牛 2、3、5、7 および 11 は右側、症例牛 1、6、8、9 および 10 は左側、症例牛 4 は両側であった。また、症例牛 4、5 および 8 は内科的療法および加圧洗浄にて 3 週間加療後、症例牛 10 は 3 週間経過観察後に再検査を行った。なお、明確な臨床ステージ判定を行うため、小岩らの報告にある各臨床ステージに特徴的な症状から一部所見を抜粋し、S1 は発熱および片側耳介下垂、S2 は耳漏、S3 は斜頸、S4 は S1～S3 のいずれかの中耳炎症状に加え平衡失調、嘔吐または第一胃鼓脹のいずれかを示すものと区分した。

X 線画像検査

健常牛および症例牛ともキシラジンを 0.1mg/kg にて静脈内投与し鎮静後、横臥、仰臥あるいは伏臥の姿勢で、下顎後縁・耳根部腹側を中心に、側方像、腹背あるいは背腹像(腹背/背腹像)を撮影した。検査機器として、デジタル X 線画像検査装置を使用し、64～78Kv、1.6～10.0mAs で撮影、側方像および腹背/背腹像から比較した。

結果

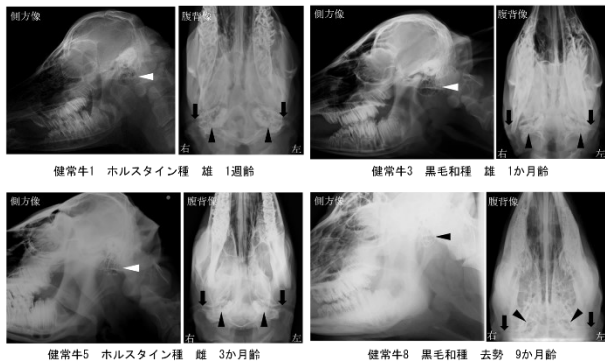
健常牛

健常牛における X 線画像検査の結果を図 1 に

示した。X線側方像において、鼓室は下顎後縁尾側、頭蓋底腹側で輪郭明瞭、内部透過性、網目状紋様を呈した。いずれも左右鼓室の陰影同士が半分から9割ほど重複して描出された。腹背/背腹像において、鼓室は頭蓋冠尾側、X線透過性の外耳道陰影と連続するように、輪郭やや不明瞭、左右対称性、内部透過性、網目状紋様を呈した。また、性別および品種による差異は認められなかったが、加齢に伴い周囲骨組織のX線不透過性が亢進し、特に9か月齢の腹背像では鼓室の特定はやや困難であった。

症例牛

症例牛の罹患鼓室におけるX線画像検査から得られた所見を表2に示した。鼓室のX線不透過性はS2およびS3群で亢進傾向、S4群で減弱傾向を示し、3群全頭で網目状紋様消失を認めた。また、S2群の3頭中2頭、S3およびS4群の全



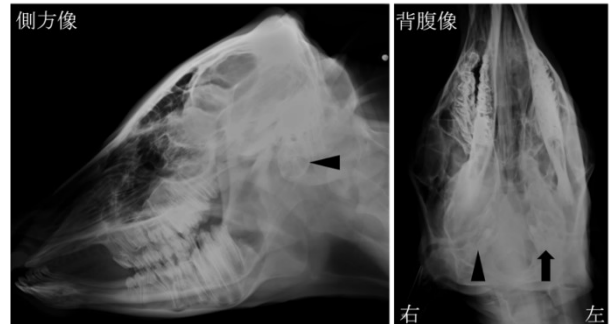
矢頭：鼓室, 矢印：外耳道
図 1 健康牛における X 線画像

表 2 症例牛罹患鼓室における X 線画像検査の結果

群	No.	紋様消失	鼓室拡大	鼓室壁肥厚
S2群	1	+	+	-
	2	+	-	-
	3	+	+	+
S3群	4	+	+	+
	5	+	+	+
	6	+	+	-
	7	+	+	-
	8	+	+	+
	9	+	+	-
S4群	10	+	++	+
	11	+	++	+

※()は3週間加療後あるいは経過観察後の再検査の結果

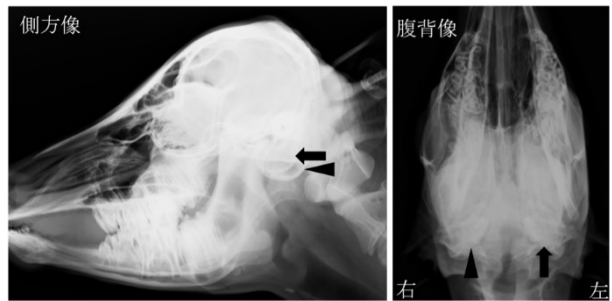
頭で鼓室拡大を認め、特にS4群では拡大が顕著であり、側方像において正円形に描出された。さらに、S2群の3頭中1頭、S3群の6頭中3頭、S4群の2頭で鼓室壁肥厚を認めた(図2~4)。



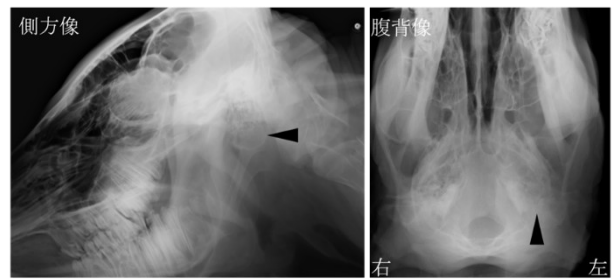
矢頭：右側鼓室, 矢印：左側鼓室
図 2-1 症例牛 2 黒毛和種 右耳 S2



矢頭：右側鼓室
図 2-2 症例牛 3 黒毛和種 右耳 S2



矢頭：右側鼓室, 矢印：左側鼓室
図 3-1 症例牛 4 黒毛和種 両耳 S3



矢頭：左側鼓室
図 3-2 症例牛 8 黒毛和種 両耳 S3

症例牛 2 は右側罹患耳とは反対側の左側鼓室で X 線不透過性がより強く、紋様消失を認め、検査より 9 日後に左側の耳介が下垂し、12 日後に耳漏を認めた(図 2-1)。

症例牛 4、5、8 および 10 の 3 週間後の再検査では、1 度目の検査で認められた鼓室拡大および鼓室壁肥厚は、症例牛 4、5 で所見に変化なく、症例牛 8 で鼓室拡大の亢進と鼓室壁肥厚の軽度亢進、症例牛 10 で鼓室拡大および鼓室壁肥厚の亢進を認めた(図 5)。

考察

健常牛の鼓室は X 線側方像で下顎後縁尾側、頭蓋底腹側に位置し、輪郭明瞭、内部透過性、網目状紋様を呈した。これは Finne らの斜位像における所見と同様である。腹背/背腹像における鼓室は、頭蓋冠尾側、X 線透過性の外耳道陰影と連続した位置に、左右対称性、内部透過性、網目状紋様を呈して描出された。鼓室は側頭骨岩様部における空気を含んだ腔所で、牛におい

ては海綿様の骨洞構造である。これは健常鼓室における X 線画像所見と合致する。鼓室の輪郭、X 線透過性、網目状紋様は、側方像と比して腹背/背腹像において不明瞭であった。これは頭蓋骨や茎状舌骨、下顎骨等の周囲骨組織の陰影と重複するためである。一方、左右鼓室の比較は腹背/背腹像が有用であった。従って、側方像および腹背/背腹像を用いた総合的な診断が、鼓室を評価するうえで重要であろう。なお、腹背/背腹像については、頭部ローテーションの小さな保定が比較的容易であることから、腹背像(仰臥位)が推奨された。また、腹背側斜位像、あるいは小動物獣医療において最も有用とされる開口吻尾側斜位像、側方像撮影時の被写体横臥姿勢に関して報告がみられる。しかし、牛の臨床現場においては正確な保定は困難であり、牛では解剖学的に開口斜位像の撮影は不可能であるが、一方、自然体横臥位による検証は比較的容易である。また、今回得られた X 線画像より、加齢

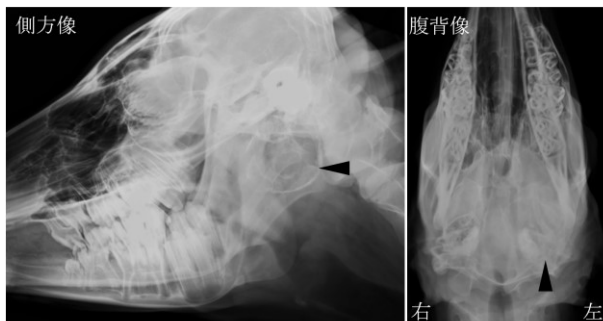


図 4 症例牛 10 黒毛和種 左耳 S4

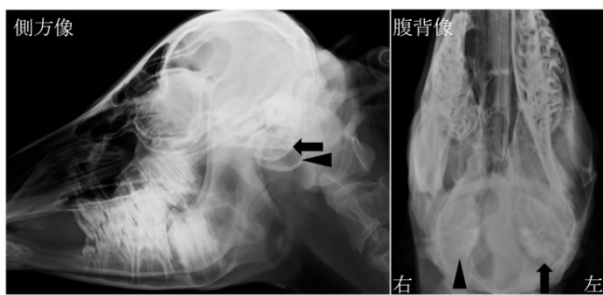


図 5-1 症例牛 4 黒毛和種 両耳 S3
再検査結果

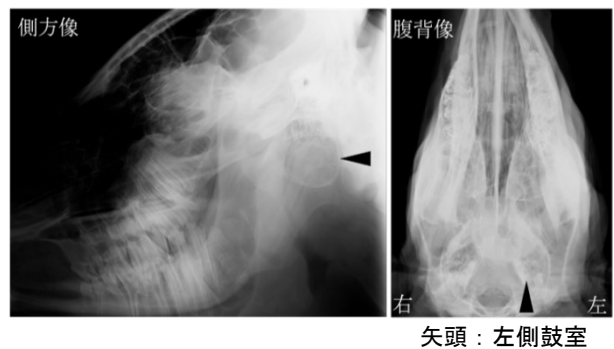


図 5-2 症例牛 8 黒毛和種 左耳 S3
再検査結果

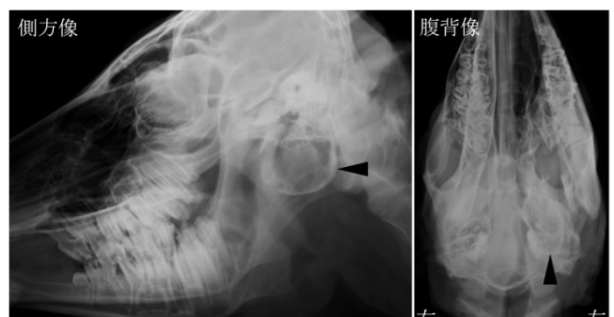


図 5-3 症例牛 10 黒毛和種 左耳 S4
再検査結果

に伴い鼓室を含む頭蓋骨全体の X 線不透過性は亢進すること、頭蓋全体の成長に対して鼓室の成長は軽度であることから、体格の大きい個体の鼓室ほど頭蓋底に埋まり紋様不鮮明に描出される傾向があった。しかしながら、少なくとも 9 か月齢までなら、性差および種差を考慮せず鼓室の評価は可能であると考えられる。

中耳炎罹患鼓室における紋様消失の原因として、鼓室あるいは周辺軟部組織の炎症または X 線不透過性滲出物の貯留により紋様とのコントラストが低下したこと、あるいは炎症によって海綿様骨構造が破壊され実際に消失していたことが考えられる。*Mycoplasma bovis* による肺炎では、肺は肝変性を起こし特徴的な乾酪壊死巣が形成されるが、中耳炎罹患鼓室においても同様の乾酪壊死巣が認められる。乾酪壊死巣内部では、しばしば異栄養性石灰沈着が起り、これは X 線不透過性を亢進させる。今回、S2 あるいは S3 の罹患鼓室は X 線不透過性亢進により紋様の評価が困難であった。一方、S4 の罹患鼓室では不透過性が減弱したものの、紋様は消失していた。このことは臨床ステージによって紋様消失の原因が異なる可能性を示唆する。

今回、中耳炎罹患耳で認めた鼓室拡大は、臨床ステージに関係なく腹側および吻鼻側方向へ拡大していた。鼓室拡大は鼓室内の滲出物貯留と、それに伴う内圧亢進が原因と考えられ、頭蓋の骨格的に解放された腹鼻側方向へ主に拡大することで、最終的に S4 群で認めた正円形のように描出されると考える。

慢性的に炎症を受け、変性あるいは壊死した細胞や組織、融解や吸収が困難な病巣などでは、カルシウム塩が局所的に沈着し、異栄養性に石灰化を起こすことが一般的である。慢性中耳炎においても、結合組織の増殖により不規則な隆起や乳頭状の増殖が起り、ときには骨形成が起る。今回、罹患鼓室壁の肥厚は、鼓室壁および周囲組織の石灰化や骨形成によって起る

と考えられる。中耳炎における神経症状は、中耳と粘膜を隔てて走行する顔面神経への侵襲が主な原因とされている。加えて、石灰化が不可逆的な変性であることから、中耳炎の経過とともに拡大および肥厚した鼓室による顔面神経等への圧迫は解除されづらく、神経症状が解消されにくい一因である可能性がある。これは同時に、たとえ神経症状あるいは鼓室壁肥厚がみられても、中耳炎が活動的であることの証明にはならないことを示唆する。今後、罹患病日と鼓室壁肥厚の関係性を明らかにすることで、治癒あるいは予後判定の一助になりうると考えられる。

3 週間後の再検査で鼓室の変性について改善が認められなかったことから、現状の治療法についてさらなる検討が必要である一方、石灰化した鼓室の回復は見込めない、あるいはかなり長期間を要することが推察された。なお、今回は精査できなかった X 線不透過性については、罹患鼓室で亢進すると報告されている。検査条件を統一し、加齢に伴う X 線不透過性亢進を加味した評価ができれば、重要な指標のひとつになりうるものと考えられる。

以上より、鼓室は中耳炎を発症して S2 に至るまでに炎症あるいは炎症性滲出物が貯留することで拡大し、S3 に至る段階で、拡大した鼓室が神経を圧迫することで神経症状が発現する。それと並行して慢性炎症により鼓室壁の石灰化が始まり、S4 では著しく拡大、肥厚した鼓室が慢性的に神経を侵襲することで、神経症状が治癒困難になると考えられた。一方、鼓室の病変の程度によって同臨床ステージ間でも X 線画像に多様性があること、神経等の軟部組織に対する侵襲的な炎症は X 線画像検査では描出されにくいことから、炎症が神経行性に進行した症例等では、中耳炎の臨床所見、臨床ステージおよび X 線画像検査所見が一致しない可能性がある。また、臨床症状発現以前に鼓室の異常を摘発でき

た症例(症例牛 2)があったことから、中耳における炎症は臨床症状の発現前に発生している可能性が示唆された。中耳炎の画像診断におけるゴールドスタンダードは Computed Tomography (CT 検査) とされているが、日常的な方法としては非現実的である。今後も中耳炎症例について X 線画像検査を積み重ねることでその有用性について再考し、的確な治療法の選択や経過の予測につなげたい。

研究情報

乳牛におけるゲノミック検査活用による遺伝的改良効果の検証

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 榎原 啓太郎

はじめに

乳牛の産乳成績を向上させるためには、牛群の遺伝的能力を改良する必要がある。そのためには「遺伝評価値」の高い牛から優先的に後継牛を得ることが重要である。また、効率的な遺伝的能力改良のためには、未經産牛の時点で能力の高い牛を選抜し、雌選別精液などを積極的に活用していく事が効果的である。しかし、従来の未經産牛の遺伝的能力評価である両親平均 (PA) や血縁指数 (PI) の信頼度はあまり高くなく、これらの評価では、全兄弟の評価が全く同じになってしまう。そこで今回は、未經産牛の時点でより正確に遺伝的能力を把握できるゲノミック検査を紹介する。また、淡路農業技術センターでのゲノミック検査導入による効果について報告する。

1.ゲノミック検査について

ゲノミック検査は、毛根や血液などのサンプルから得られた DNA 情報を経産牛では推定育種価(EBV)、未經産牛では PI など従来の

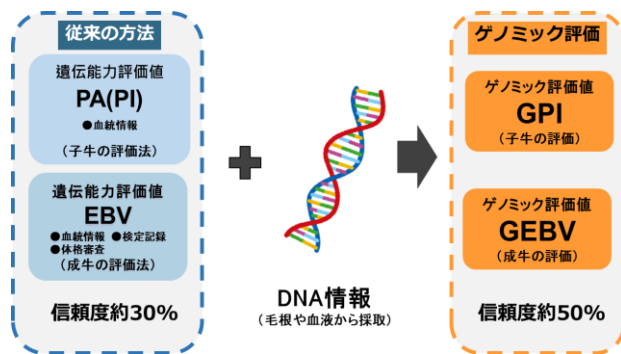


図1 ゲノミック検査のイメージ

の評価法に組み入れることで、より正確な遺伝評価値であるゲノミック評価値(経産牛は GEBV、未經産牛は GPI)の利用が可能となる手法である。ゲノミック検査を活用することで乳質や体型、繁殖性など多くの項目について、従来の評価法より高い信頼度で遺伝的能力を評価することが可能である (図 1)。

ゲノミック検査と従来の評価法を比較すると、PA や PI は出生後すぐに計算できるが信頼度が低く、EBV は初産後の検定成績が出るまで判明しない。しかし、ゲノミック検査では、未經産牛の時点で PA や PI よりも高い信頼度で GPI がでるため、早期の後継牛選抜が可能である (表 1)。

表 1 遺伝能力評価法の比較

	遺伝的評価値	信頼度	評価値が出るまでの時間
未經産牛	両親平均(PA) 血縁指数(PI)	低	早
	ゲノミック評価値 (GPI)	中	早
経産牛	推定育種価EBV	高	遅
	ゲノミック評価値 (GEBV)	高	遅

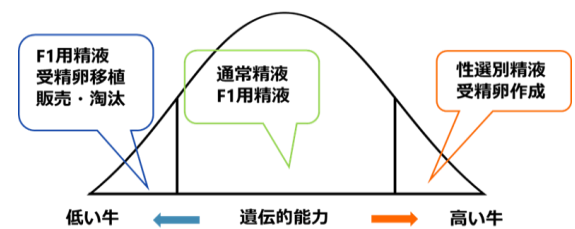


図2 牛群内の遺伝的能力に基づく交配イメージ

また、ゲノミック検査を行うと牛群の遺伝的能力の分布が明瞭になるため、評価に基づく交配計画を立てることで将来を見据えた牛群の改良が可能になる（図 2）。

2. 淡路農業技術センターでのゲノミック検査導入による効果

当センターでは、2017 年からゲノミック検査を実施しており、導入の効果を確かめるために未経産牛時点の GPI と牛群検定成績との比較や、牛群の評価値の推移などを確認した。

まずは未経産牛の%ランクの推移について示す。%ランクとは個体の能力がゲノミック検査を受けた牛の中で上位何%に入るかを表す指標で、数値が小さいほど高い評価となる。検査をはじめた当初は、総合指数である NTP(産乳成分、耐久性成分および疾病繁殖

表 2 当センター牛群の%ランク平均値の変化

	〈2017年2月〉		〈2020年12月〉
総合能力評価 (NTP)	49.8%	→	27.6%
乳量	39.2%	→	43.8%
疾病繁殖成分	59.9%	→	40.2%
全国の検査頭数	26,381頭		32,761頭

成分の 3 成分から構成)は 49.8%と平均的な成績だったが、体細胞数や繁殖性から計算される疾病繁殖成分は 59.9%と平均をやや下回っていた。そこで当センターでは、疾病繁殖成分を改善しつつ、NTP も向上させていくという改良方針を立て、牛の選抜や使用する精液の選定を行った。その結果、NTP と疾病繁殖成分は 2020 年 12 月時点で、取り組み当初よりも大幅に向上させる事ができた。また、乳量は%ランクが低下しているが、能力自体が下がったのではなく、改良速度が緩やかになったためである（表 2）。

このように、ゲノミック検査により牛群の能力を早期に把握し、積極的な改良を行うことで、牛群全体の能力向上につながると考

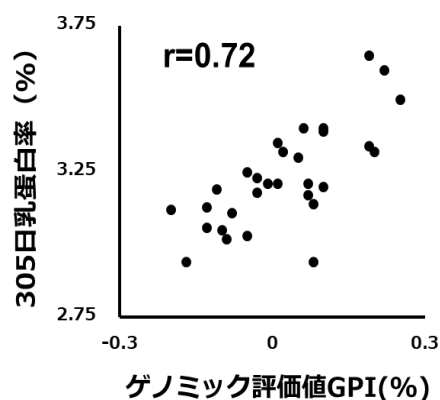


図 3-2 GPI と検定成績（乳蛋白率）の相関

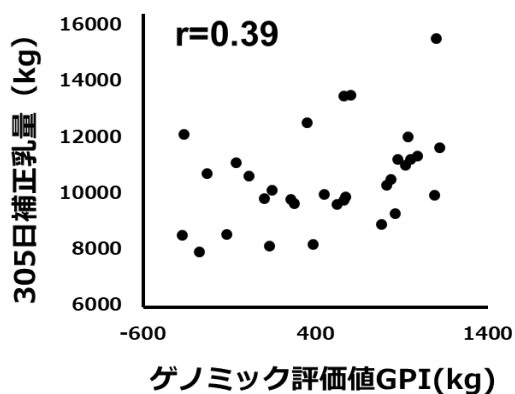


図 3-1 GPI と検定成績の相関（乳量）

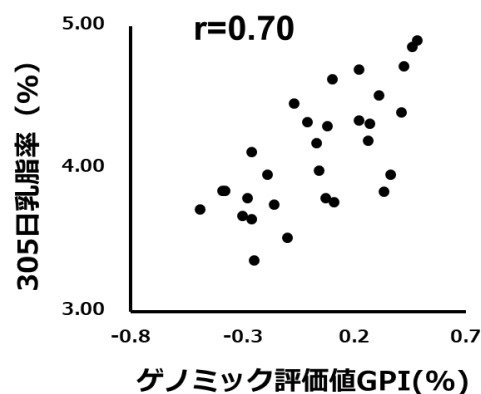


図 3-3 GPI と検定成績の相関（乳脂率）

えられる。

次に、実際の牛群検定成績と GPI を比較した。初産時の乳量評価値と実際の 305 日補正乳量には中程度の相関(図 3-1) がみられ、305 日乳蛋白率と評価値には強い相関(図 3-2) が認められた。同じく 305 日乳脂率と評価値には強い相関(図 3-3)が認められた。

次に、個体ごとの未經産牛時点 (GPI または GNTP) と経産牛時点 (GEBV または NTP) のゲノミック評価値の相関を確認した。NTP では $r=0.85$ (図 4-1)、乳量では

$r=0.92$ (図 4-2)、乳脂率では $r=0.98$ (図 4-3)、乳蛋白率では $r=0.97$ (図 4-4) とそれぞれ高い相関が認められた。

以上のことから、初産時の 305 日成績と GPI との相関性が牛群レベルにおいても示された。また、初産における検定成績が反映されて GPI から GEBV に移行しても大きく評価値が変動しなかったことから、未經産牛の時点で能力の高い牛を選抜する判断基準として GPI が有効であることが示された。

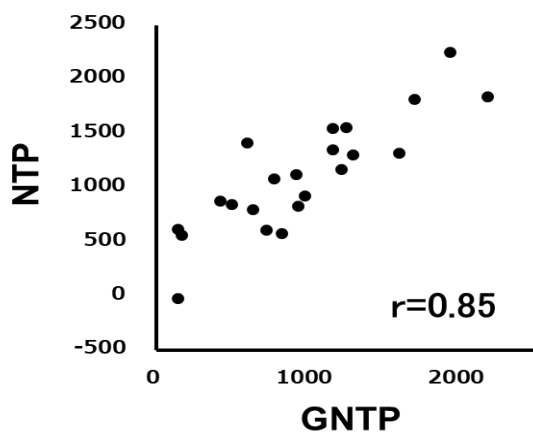


図 4-1 GNTP と NTP の相関

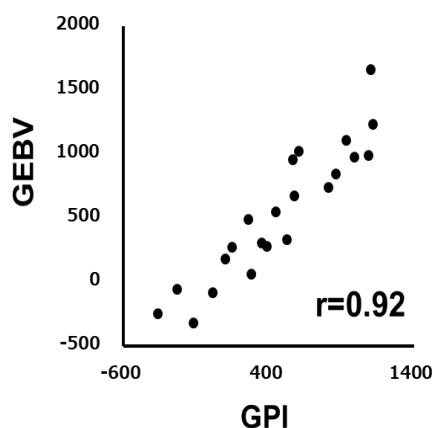


図 4-2 GPI と GEBV の相関 (乳量)

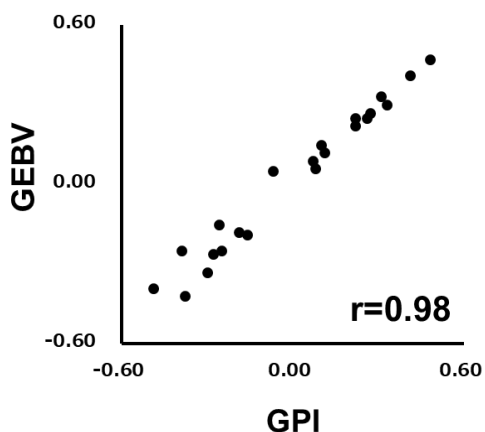


図 4-3 GPI と GEBV の相関 (乳脂率)

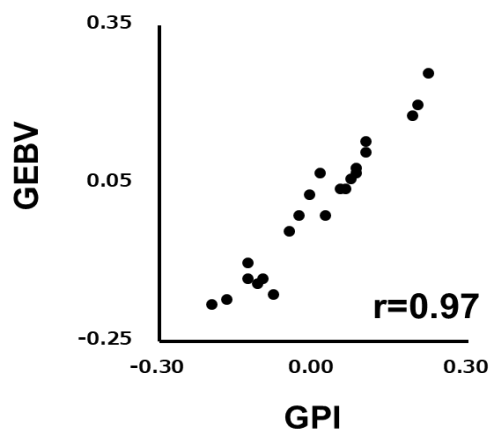


図 4-4 GPI と GEBV の相関 (乳蛋白率)

表 紙 写 真

但馬牛繁殖雌牛 300 頭規模の経営実現に向け、畜産クラスター事業を活用し新設された牛舎。

編集・発行 公益社団法人兵庫県畜産協会

畜産技術ひょうご 第 142 号

令和 4 年 1 月 14 日発行

〒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
