

- 本県の試験研究機関が、乳中脂肪酸組成及び乾物摂取量を推定する技術および、得られたデータを人工知能(AI)が解析し、泌乳中の栄養・疾病状態を自動的に診断するシステムを開発し、酪農家へ還元されている。
- 酪農家の飼養管理状況や乳質成績等を調査し、各種データや診断結果の関連や活用方法、診断精度について検証した。
- 脂肪酸組成値の傾向やAIの診断結果をモニタリングすることで、周産期疾病のリスク回避につなげることができる(継続調査中)

### 具体的な成果

1 乳中脂肪酸組成値と分娩後日数の関連  
■De novo値は分娩後30日間の値が最も低く、Preformed値は分娩後30日間が最大となった。

2 乳中脂肪酸組成値の閾値外頭数と分娩後日数の関連  
■分娩後30日まではDe novo値、Preformed値ともに閾値(De novo値; 経産牛20%以下、Preformed値; 経産牛40%以上)を逸脱する牛の割合が最も多かった(下表)。

分娩後日数	～30日	31日～60日	61日～90日
De novo	32.3%	7.5%	14.0%
Preformed	31.2%	4.3%	18.3%

分娩後日数	91日～120日	121日～150日	151日～180日
De novo	1.1%	3.2%	3.2%
Preformed	2.2%	4.3%	3.2%

3 推定乾物摂取量の精度  
■乳中脂肪酸組成値から推定された乾物摂取量平均値と、現地で推計した飼料摂取量から求めた乾物摂取量の平均値を乳期ごとに比較した結果、有意な差は認められなかった。

4 AI診断コメントと一般乳成分との関連  
■「飼料を増給してください」のコメントは、De novo脂肪酸値がやや低く、Preformed脂肪酸値がやや高い傾向となった。「著しいエネルギー不足です」のコメントは、De novo脂肪酸値が最も低い一方で、Preformed脂肪酸値が最も高い値となった。

### 普及指導員の活動

令和元年度～令和3年度(継続中)  
■乳中脂肪酸組成値の周知に向け、県下4カ所で酪農家を対象とした研修会を生産者団体、試験研究機関と実施。

■飼養形態の異なる3戸(タイストール、フリーバーン、フリーストール)の酪農家の飼養管理状況、牛舎内環境、牛舎施設状況、飼料給与内容について調査。

■乳牛のボディコンディションスコアを毎月測定するとともに、乳中脂肪酸組成値や推定乾物摂取量を基に、酪農家に飼養管理の変化等について聞き取り調査。

■AIコメントを基に、乳牛の健康状態、特に分娩前後の疾病状況について聞き取り。

#### ・乳中脂肪酸値等のデータ

Cow	産次	分娩後日数	乳量 (kg)	乳脂肪 (%)	乳蛋白 (%)	乳糖 (g/kg)	体細胞数 (百万/ml)	体細胞数 (%)	体細胞数 (百万/ml)	体細胞数 (%)	DMI (kg/日)	周産期リスク	NEFA (μg/100ml)	脂肪肝リスク	BHB (mmol/l)
1032♀	1	12	29.9	3.93	3.16	3.93	9.0	53	18.8	39.9	16	597	1.7	1.7	
1032朝				3.65	3.09	4.02	6.7	38	20.0	38.4	19	567	1.1	1.1	
1031♀	1	27	30.4	3.87	3.15	4.37	9.1	68	23.4	43.3	20	278	1.0	1.0	
1031朝				3.69	3.20	4.39	7.7	615	24.9	38.5	20	214	0.8	0.8	
1030♀	1	30	36.9	3.54	2.79	4.28	7.9	16	18.6	47.1	20	337	0.8	0.8	
1030朝				3.88	2.73	4.29	6.2	18	20.0	43.3	20	362	0.8	0.8	
1029♀	1	32	38.8	5.31	2.81	4.39	7.4	14	16.3	57.3	18	533	1.3	1.3	
1029朝				3.98	2.73	4.61	6.3	24	15.4	59.0	18	425	1.3	1.3	
1028♀	1	35	38.2	3.74	3.70	4.45	9.2	229	18.5	47.2	21	392	1.2	1.2	
1028朝				3.20	2.65	4.50	7.7	130	21.3	42.6	21	298	1.2	1.2	
0997♀	2	47	44.0	3.82	2.85	4.60	8.8	16	23.0	40.9	26	201	0.8	0.8	
0997朝				3.98	3.78	4.64	8.7	21	26.5	37.2	26	130	0.7	0.7	
1026♀	1	60	34.5	4.63	3.24	4.67	12.0	32	28.7	32.4	26	67	0.7	0.7	
1026朝				3.81	3.20	4.58	10.0	35	29.0	31.8	26	67	0.6	0.6	

#### ・AI診断結果

1026朝	60	3.81	3.20	10.0	29.0	31.8	25.5	この調子で
1024夕	70	5.30	2.81	11.6	24.5	37.2	18.9	飼料を増給して下さい。
1024朝	70	4.38	2.89	9.8	26.4	35.0	18.9	飼料を増給して下さい。
1023夕	75	3.70	3.37	9.4	26.9	35.1	21.2	この調子で
1023朝	75	3.64	3.29	6.5	28.5	31.3	21.2	著しいエネルギー不足状態です。
1022夕	77	4.02	3.17	8.5	27.1	34.0	22.1	この調子で
1022朝	77	3.66	3.20	7.0	28.6	32.4	22.1	著しいエネルギー不足状態です。

### 普及指導員だからできたこと

■試験研究機関が開発した技術を、関係機関と協力しながら、調査研究を通じて技術を現場で検証し、普及させることができた。

兵庫県

## 新たな乳成分値を活用した乳用牛飼養管理の検証

活動期間：令和元年度～継続中

### 1. 取組の背景

本県の淡路農業技術センターは、近畿生乳販連生乳検査所で運用している乳成分分析装置から取得できる赤外線スペクトルを解析し従来の乳脂肪分等の一般乳成分の測定時に、乳中脂肪酸組成や乾物摂取量等を推定する技術を確立した。また、得られたデータは牛群検定加入農家及び個体検査を実施している酪農家へフィードバックされている。さらに、人工知能（AI）を用い、泌乳中の栄養・疾病状態などを自動的に診断するシステムを開発し、現在、フィールドテストを行っているところである。

そこで、酪農家の飼養管理状況や乳質成績等を調査し、各種データや診断結果の関連や活用方法、AI 診断精度について検証を行った。

### 2. 活動内容

令和元年8月から普及指導員と連携し飼養形態が異なる3戸の酪農家で調査を行っている。乳中脂肪酸や診断結果に関するデータは検査所から提供を受けた個体モニタリングシートを、また、乳質に関するデータについては、淡路農業技術センターが提供する牛群検定情報配信システムを活用した。

#### (1) 飼養管理調査

調査項目：牛舎面積、牛床面積、飼槽幅、飲水施設、飼料給与内容  
送風扇数、ボディコンディションスコア（以下、「BCS」）

#### (2) 乳質データ調査

調査項目：乳中脂肪酸組成値（De novo、Preformed）乾物摂取量、乳量

#### (3) 診断精度調査

調査項目：診断結果、BCS、乳質成績

### 3. 具体的な成果

#### (1) 調査対象牧場の概要

別表1のとおり

#### (2) 脂肪酸組成値

乳中の脂肪酸組成値（De novo、Preformed の割合）は、乳牛の栄養状態や健康状態を反映して変動する。それぞれに基準値があり De novo は初産牛で13%、2産以上の経産牛で20%以下、Preformed では初産牛で52%、2産以上の経産牛で40%以上となっている。これらの基準値を逸脱する原因として、第一胃の発酵状態がよくない、泌乳量と飼料摂取量のバランスが悪くエネルギー不足、疾病等がその原因として考えられる。そこで、脂肪酸組成値と分娩後日数や産歴、乳期、環境要因等との関連を調査した。

## ア 脂肪酸組成値と分娩後日数の関連

De novo 値は分娩後 30 日間の値が最も低く、その後は大きな変動はなく 23 ~26%程度で推移した。一方、Preformed 値は幅が大きいものの、分娩後 30 日

表 1 調査対象牧場の概要

	A 牧場	B 牧場	C 牧場
期間搾乳牛頭数	33.3頭	39.9頭	82.6頭
飼養形態	タイストール	フリーバーン (コンポストバーン)	フリーストール
搾乳方式	ミルカー	ミルクングパーラー	搾乳ロボット (62頭) 1台 ミルクングパーラー (20.6頭) 1台
牛舎面積	16.9m×21.8m	40m×12m	ロボット群: 58.5m×11.5m (72ベッド) パーラー群: 18.3m×11.5m (24ベッド)
牛床面積	1.4m×1.9m	35m×9m (6.6㎡/頭)	1.2m×2.4m (ベッド)
飼槽幅	60cm	70cm	70cm
ません棒位置	飼槽からの高さ88cm 突出し長さ32cm	飼槽からの高さ110cm 突出し長さ33cm	飼槽からの高さ104cm 突出し長さ38cm
飲水施設	連続水槽 (長さ2100cm×平均幅28cm×水深5cm)	水槽2台 (長さ63cm×幅38cm×水深12cm)	ロボット群: 水槽2台 パーラー群: 水槽1台 (長さ298.2cm×幅48.3cm×水深30cm)
牛群管理	-	搾乳・乾乳 1群	搾乳 (ロボット) 1群 搾乳 (パーラー) 1群 乾乳・育成 1群
暑熱対策 (送風扇)	80cm径送風機 5台 150cm径送風機 8台	100cm径送風機 21台 サイクロンファン 2台	100cm径送風機 29台
飼養形態	分離給与	TMR+配合飼料+単味飼料	TMR+配合飼料
飼料給与内容	配合飼料10.5kg (TDN:70%, CP:17.1%)	TMR10.9kg (TDN:33%, CP:7.4%)	TMR19.6kg (TDN:34%, CP:7.1%)
※乳量30kg/日	メイズフレーク1.9kg (TDN:74%, CP:7.4%)	配合飼料9kg (TDN:69%, CP:19.3%)	配合飼料2.4kg (TDN:68%, CP:18.2%)
給与量はDM換算	スーダングラス4.6kg	圧ベン大麦1.5kg (TDN:71%, CP:8.4%)	
成分値は原物値	チモシー1.9kg		
	アルファルファ5.4kg		

間で最大値となり、泌乳中期にかけて低下した。しかし、分娩後 300 日前後を境に増加する傾向がみられた。

## イ 脂肪酸組成値の基準値外頭数と分娩後日数の関連

分娩後 30 日までは全ての牧場で De novo 値 (A 牧場: 25%、B 牧場: 62%、C 牧場: 19%)、Preformed 値 (A 牧場: 30%、B 牧場: 50%、C 牧場: 21%) とともに基準値を逸脱する牛の割合が最も多かった。その後はその割合が低下するものの、B 牧場では De novo、Preformed 値ともに、301 日以降に基準値を逸脱する牛の割合が 15%を超えた。

## ウ 脂肪酸組成値 (Preformed) と BCS の関連

泌乳初期に BCS 高い牛は Preformed の値も高くなる傾向があった。

## エ 乾物摂取量

乳中の脂肪酸値から推定された乾物摂取量の平均値と、現地で推計した飼料摂取量から求めた乾物摂取量の平均値を乳期ごとに比較した結果、有意な差は認められなかった。

## (3) 自動診断結果

乳成分等のデータを基に人工知能が判断し、以下の 4 種類のコメントが出力される仕組みである。診断結果の内容と一般乳成分や乳中脂肪酸値、疾病状況等を照合することで、診断結果の精度について検証を行った。

①飼料を増給して下さい (以下、「飼料増給」)、②著しいエネルギー不足状態です (以下、「著しい」)、③乳量と飼料摂取量が少ないようですが、乾乳間近なら問題ありません。 (以下、「乾乳間近」) ④この調子で (以下、「こ

の調子」)

#### ア 自動診断結果と BCS の関連

「著しい」コメントが多く出力された泌乳初期の BCS は 2.6~2.9 の範囲となった。さらに、「乾乳間近」コメントの割合が多かった泌乳後期から泌乳末期にかけての BCS は 3.2~3.3 の範囲となった。

#### イ 自動診断結果と乳量や一般乳成分との関連

「飼料増給」コメントは P/F 比と MUN 値にやや低い傾向が見られた。「著しい」コメントは、他のコメントと比較して乳脂肪率が高く、P/F 比と MUN の値は「飼料増給」コメントよりもさらに低い傾向にあった。

#### ウ 自動診断結果と脂肪酸組成値等との関連

「飼料増給」コメントは、De novo 脂肪酸値がやや低く、Preformed 脂肪酸値がやや高い傾向となった。「著しい」コメントは、De novo 脂肪酸値が最も低い一方で、Preformed 脂肪酸値が最も高くなった。「この調子」コメントは、乾物摂取量が多く、また De novo 脂肪酸が高く、Preformed 脂肪酸値が低い値を示した。

### (4) 成果

泌乳初期に De novo 値や Preformed 値が高くなり基準値を逸脱する割合が増えることが確認できた。さらに、Preformed 値の傾向をモニタリングすることで、泌乳後期から乾乳期にかけて、BCS を高めない飼養管理に取り組むことで、周産期疾病のリスク回避につながられる。Preformed 値は季節的な変動があることも示唆されたことから、牛舎環境の状態を示す指標の 1 つとして活用も可能であると考えられる。また、診断結果の多くは乳牛の栄養・泌乳生理に基づいた乳期にそれぞれ出力されていることが確認できた。また、一般乳成分や脂肪酸組成値などのデータとの照合からも、高い精度が期待できる。

## 4. 農家等からの評価・コメント

(近畿生乳販売農業協同組合連合会 生乳検査所長)

酪農を取り巻く状況が年々厳しくなっている中、近畿生乳販連は生乳生産量の向上を目的に、増産対策に取り組んでいる。そのような中、飼養管理の基本である「牛を健康に飼う」ことに対して、乳中脂肪酸組成値や推定乾物摂取量等の評価表を基に、新しい視点で乳牛の健康・栄養状態が容易に把握できるようになった。また、酪農家へ還元されるデータは、個体の状態だけでなく、牛群として乳中脂肪酸組成値や推定乾物摂取量の状態も三角形のレーダーチャートで表示され、改善すべき項目が何であるのかが一目で分かるようになっている。

まずは、これらの新しい情報をより多くの酪農家が活用できるよう、関係機関で情報共有するとともに、より一層の指導、支援体制を強化し、酪農経営の安定に繋がるようご協力をお願いしたい。

## 5. 普及指導員のコメント

(兵庫県立農林水産技術総合センター企画調整・経営支援部 専門技術員 山口洋)

第一胃の発酵状態やエネルギー充足度を示す乳中脂肪酸組成値が示され、これらの活用方法が普及することで、より詳細な飼養管理による生産性向上や事故防止が可能となり、酪農経営の向上が図られるものと期待する。

## 6. 現状・今後の展開等

脂肪酸組成値や診断結果とケトーシスや第四胃変位等の産褥期の疾病の関連を調査、検証することで、リスクを予測、回避できるよう、引き続き調査研究を進める。