

搾乳ロボットを活用した飼養管理技術及び 搾乳ロボットに適した後継牛生産について

新冠牧場 業務課

令和3年3月

はじめに

- 新冠牧場では平成29年3月に搾乳ロボットを導入し、稼働後3年が経過
- 稼働期間中、常に搾乳ロボットに適合できない牛(不適合牛)が一定数存在する
- 一般的には搾乳ロボットに適合できない牛が2割程度発生すると言われているが、新冠牧場での不適合牛の割合やその原因について、詳細な調査はしていない
- 新冠牧場では、ほぼ全ての牛で体型審査を受検しており、体型審査データの線形および得点形質から不適合牛と体型の関係を調査できる
- 搾乳ロボットの繁殖管理への活用も実施している

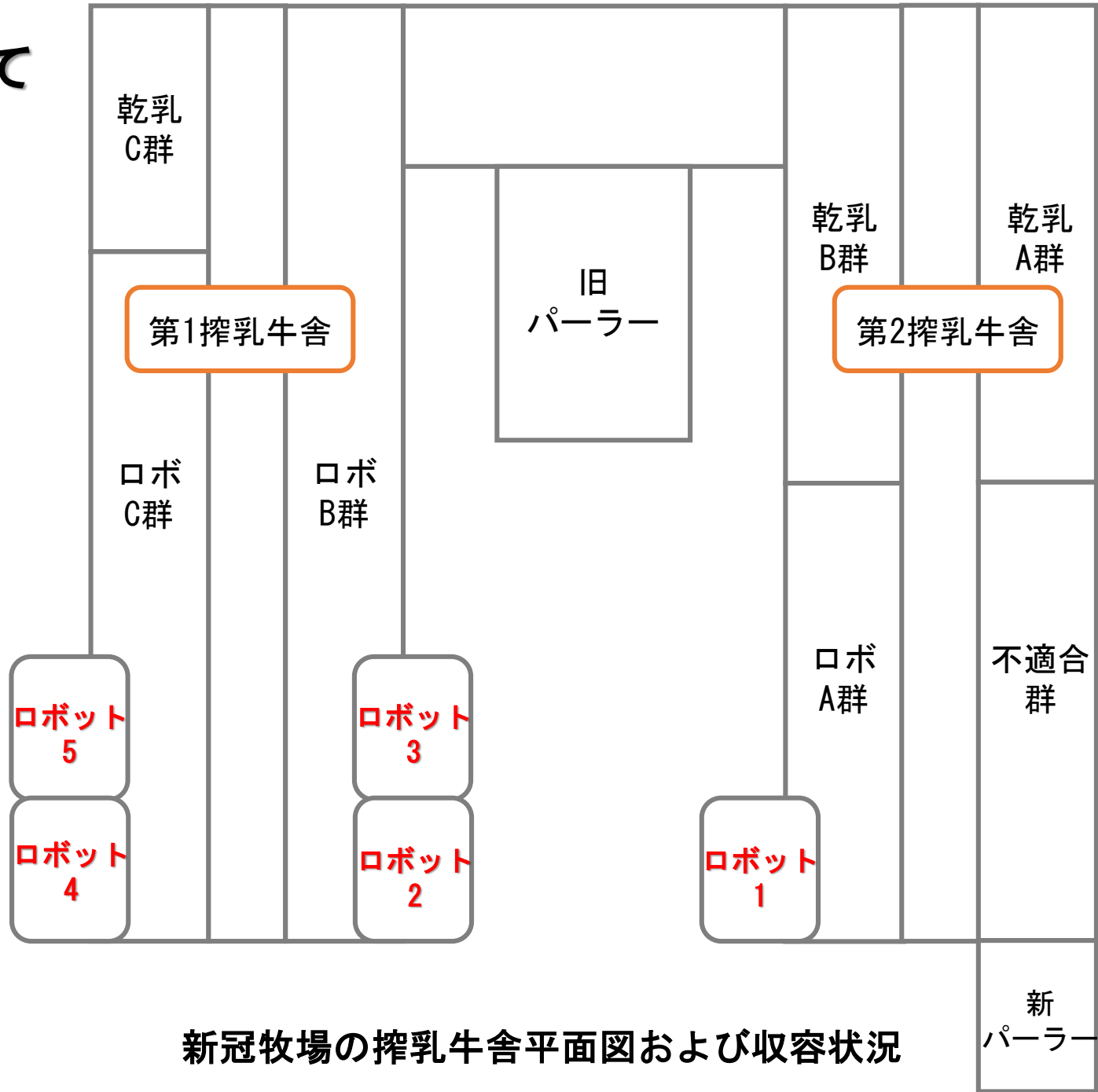
不適合牛の
割合と原因の調査

不適合牛と体型の
関係の調査

搾乳ロボットの
繁殖管理の活用事例の紹介

新冠牧場の搾乳ロボットについて

- 平成29年3月17日に稼働を開始
- 導入機種：
DeLaval 製 VMSクラシック
- 5台設置
- ロボットで搾乳可能な牛は
ロボット1～5で搾乳を実施
(ロボA群はロボット1で搾乳
ロボB群はロボット2、3で搾乳
ロボC群はロボット4、5で搾乳)
- 搾乳ロボットで搾乳できない牛
(不適合牛)は新パーラーにて搾乳を実施
- 乳房炎や疾病などにより生乳生産が
できない牛は、搾乳牛舎以外の牛舎で
搾乳を実施。



新冠牧場の搾乳牛舎平面図および収容状況

新冠牧場の搾乳ロボット



搾乳ロボット (VMSクラシック)



カメラで乳頭を探している様子



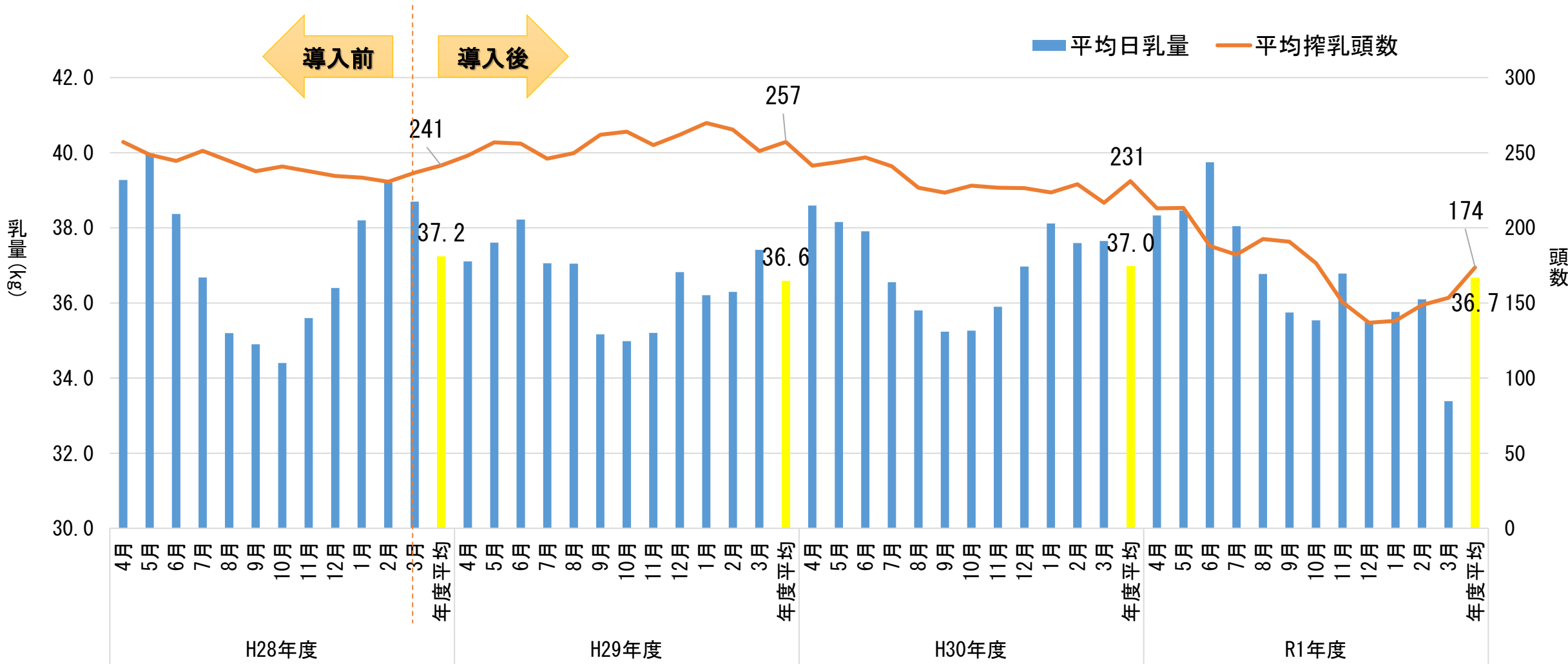
搾乳ロボットで搾乳している様子

新冠牧場のパーラー

搾乳ロボットで
搾乳できない牛を
パーラーで搾乳する
(10頭1列)



搾乳ロボット導入前後の乳量の推移(群平均日乳量)



導入前後とも各月で増減はあるものの、各年度平均については、導入前後で大きな差はなく、高い乳量水準を維持している

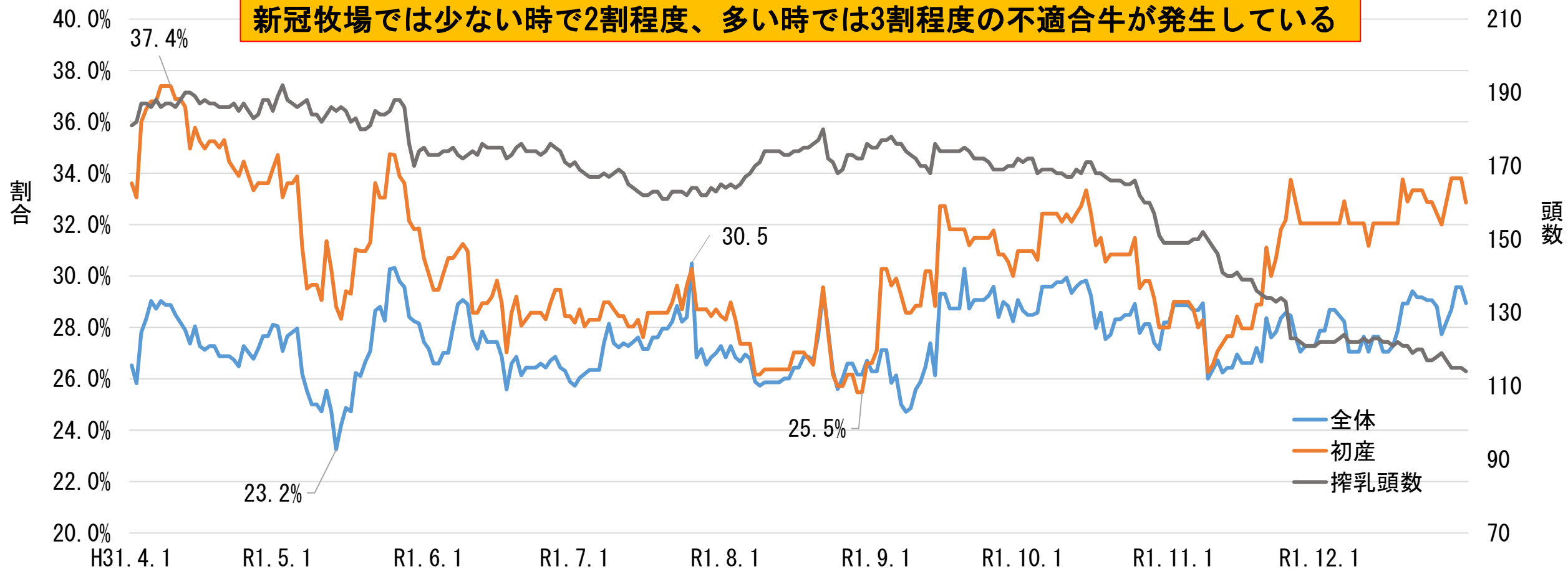
搾乳ロボットで搾乳できない牛について

一定の割合で搾乳ロボットに適合できない
不適合牛が発生する

搾乳ロボットで全頭搾乳できるのが理想だが・・・

新冠牧場における不適合牛の割合（生産牛）

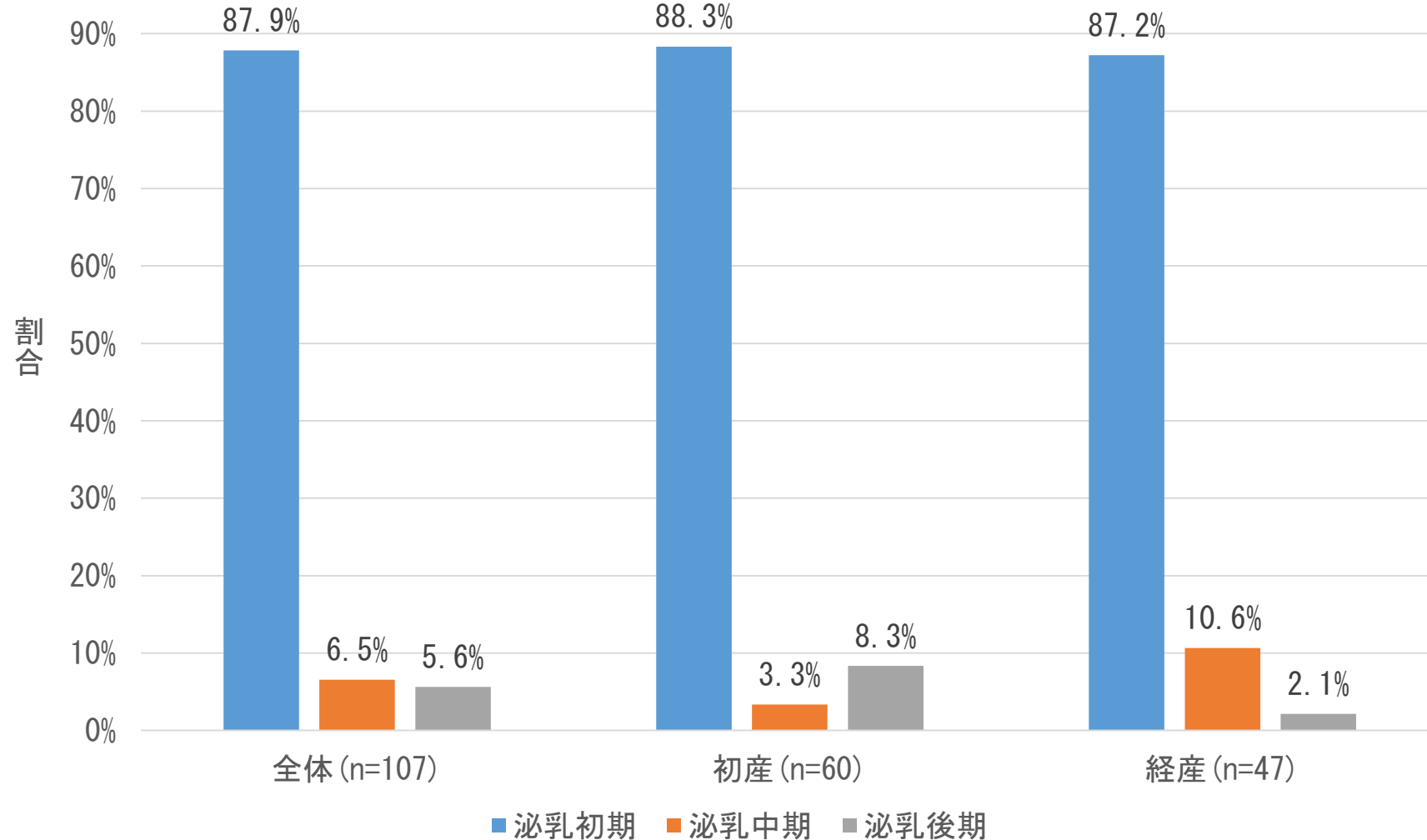
新冠牧場では少ない時で2割程度、多い時では3割程度の不適合牛が発生している



不適合牛となる時期について

：搾乳ロボットに適合しない牛（不適合牛）となる時期について調査した

泌乳期ごとの不適合発生割合

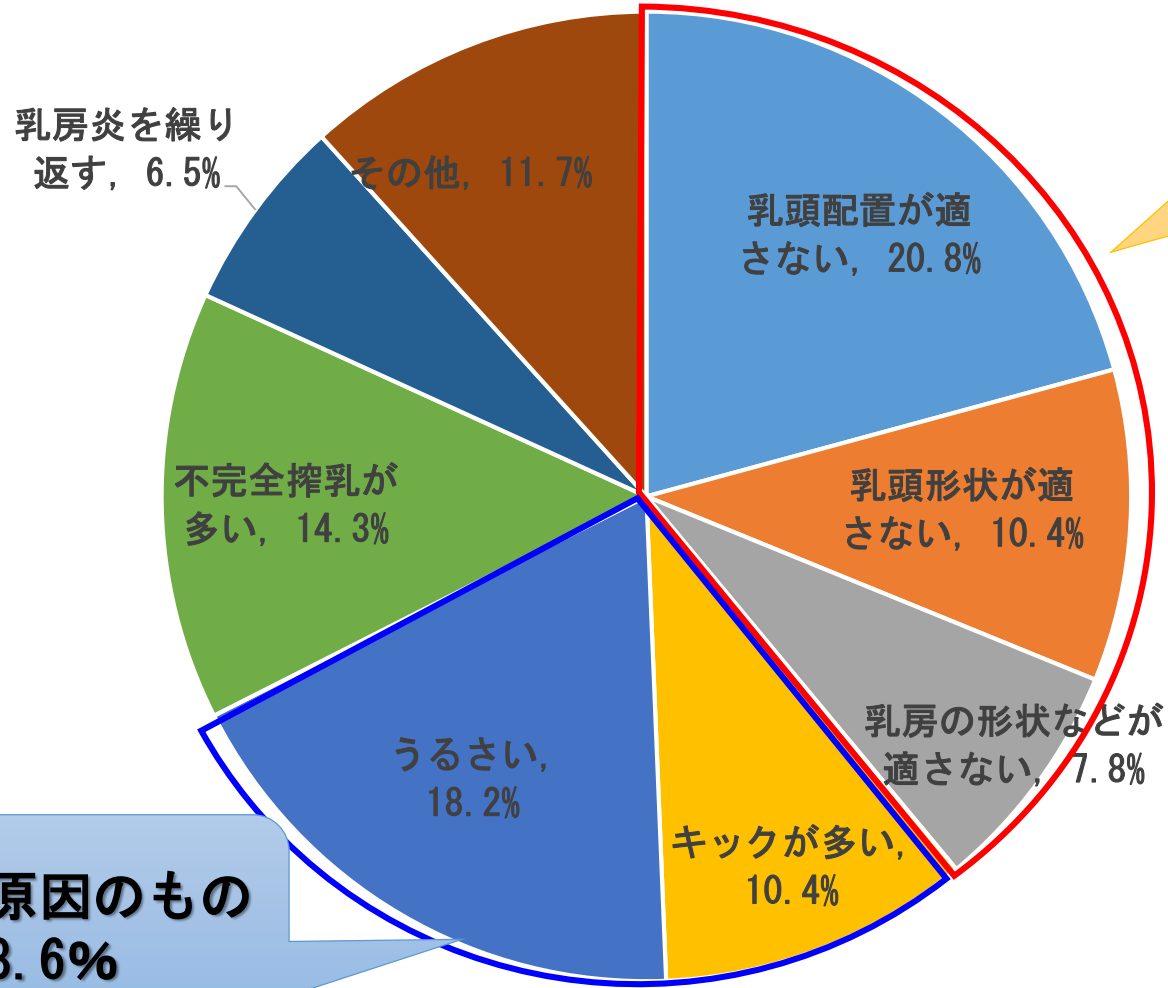


90%近くが泌乳初期に
不適合牛となっている

※ 泌乳初期：分娩後0～100日
泌乳中期：分娩後101～200日
泌乳後期：分娩後201～300日

搾乳ロボットに適合しない理由について

不適合牛の原因内訳（全体 n=107）



乳器が原因のもの
39%

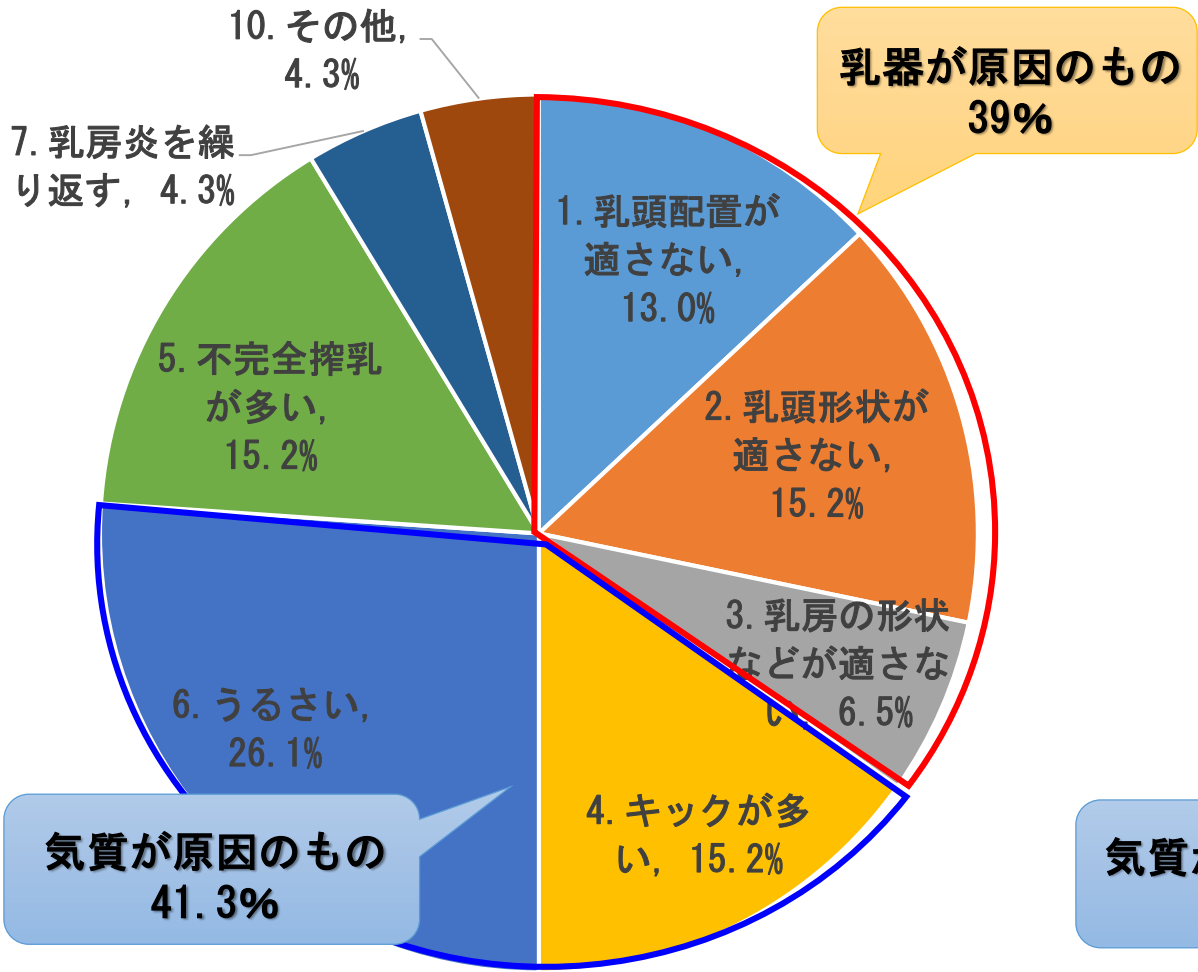
気質が原因のもの
28.6%

～不適合牛になる原因～

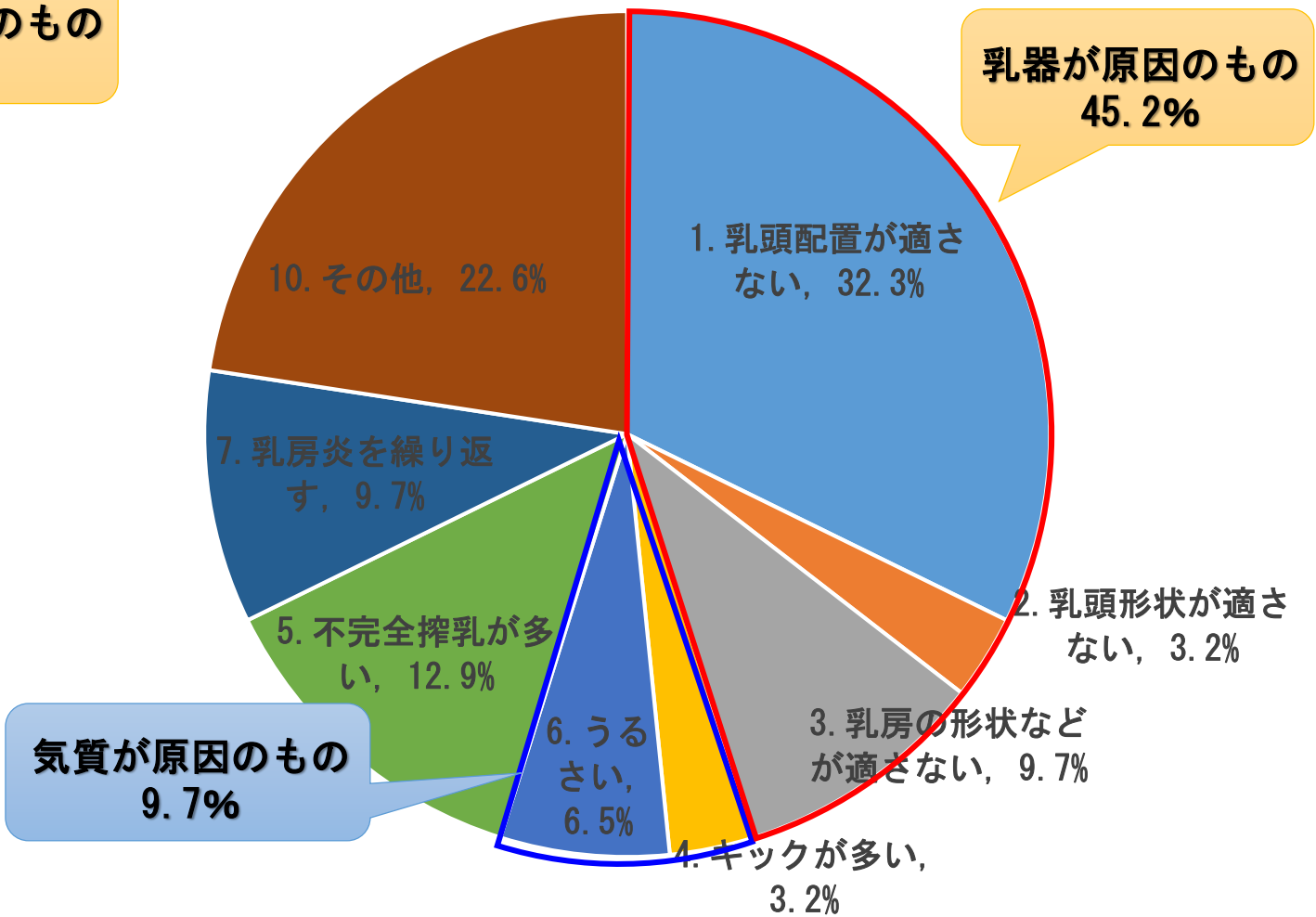
- ・ 乳器が原因のものと気質が原因のもので全体の約7割を占める
- ・ そのほか、不完全搾乳が多い、乳房炎を繰り返す（乳房炎の牛は別牛舎で搾乳）、その他（肢蹄の故障、体調不良など）の原因がある

搾乳ロボットに適合しない理由について

不適合牛の原因内訳（初産 n=60）



不適合牛の原因内訳（経産 n=47）



特に経産牛は、産次を重ねることで搾乳ロボットに慣れるため、不適合となる主原因は気質の割合が減少し、乳器の割合が増加する傾向。また、体調不良や肢蹄の故障などが含まれる「その他」の割合が増加する。

不適合牛と体型の関係について

体型審査とは

：日本ホルスタイン登録協会の審査委員が担当し、各個体の体型について得点評価と線形評価を行うこと

得点評価形質

●体貌と骨格(25点)

品種としての適度な大きさと強さをもち、雌牛らしく姿は優美で、各部のつりあいがよく生き生きとして、品位に富み、性質が温順なもの

●肢蹄(20点)

肢の長さは体の深さとつりあい、肢勢は正しく、広く立ち、輪郭鮮明で強く、歩様は確実なもの

●乳用強権性(15点)

体全体に活力があり、乳用牛としての強さを示し、泌乳の時期に応じて適度の肉付きと飼料の高い利用性を現すもの

●乳器(40点)

乳房の付着が強く、よく発達し、四乳区がつりあい、質がよく、長年にわたり高い生産能力を現すもの

●決定得点

上記4大区分について50～99%の得率で評価し、下記の式によって決定得点を計算
(体貌と骨格%×25) + (肢蹄%×20) + (乳用強健性%×15) + (乳器%×40)



線形評価形質

線形評価法とは、22の主要形質で構成され、1～9のスコアを用いて体型各部位の特徴を客観的に評価するもの

線形評価形質		スコア			
		1 ←	4	5	→ 9
体貌・骨格	高さ	極度に低い		中等度	高い
	胸の幅	極めて狭い		中等度	極めて幅広い
	体の深さ	極めて浅い		中等度	極めて深い
	鋭角性	立った肋で骨質と開張度に欠ける		中等度の骨質と肋の開張	平骨で極めて斜め後方によく開張
	B C S	極めて痩せている		中程度	極めて太っている
	尻の角度	極めて高い		わずかに低い	坐骨が腰角より極めて低い
	坐骨幅	極めて狭い		中等度	極めて幅広い
肢蹄	後肢側望	直飛		中等度	曲飛
	後肢骨質	極めて不鮮明で丸骨		中等度	極めて鮮明で平骨
	後肢後望	極めて寄る		やや寄る	飛節が平行
	蹄の角度	極めて小さい角度		中等度	極めて立った蹄
	蹄踵の厚さ	極めて薄い		中等度	極めて厚い
	歩様	極めて外転した歩行で、短い歩幅		わずかに低い外転した歩行で、中程度の歩幅	外転しない歩行で、広い歩幅
乳房	前乳房の付着	極めて弱い		中等度	極めて強い
	後乳房の高さ	極めて低い		中等度	極めて高い
	後乳房の幅	極めて狭い		中等度	極めて広い
	乳房の懸垂	極めて弱い		やや明瞭	極めて深く明瞭
	乳房の深さ	飛節端より極めて深い		やや浅い	飛節端より極めて浅い
	乳房の傾斜	極めて後乳区へ傾斜		水平	極めて前乳区へ傾斜
乳頭	前乳頭の配置(後望)	極めて外付き		中央に配置	極めて内付き
	後乳頭の配置(後望)	極めて外付き	中央に配置	やや内付き	内側に付き、交叉する
	前乳頭の長さ	極めて短い		中等度	極めて長い
ロボット調査用	寛幅	極めて狭い		中等度	極めて幅広い
	乳房底面の高さ	極めて低い		中等度	極めて高い

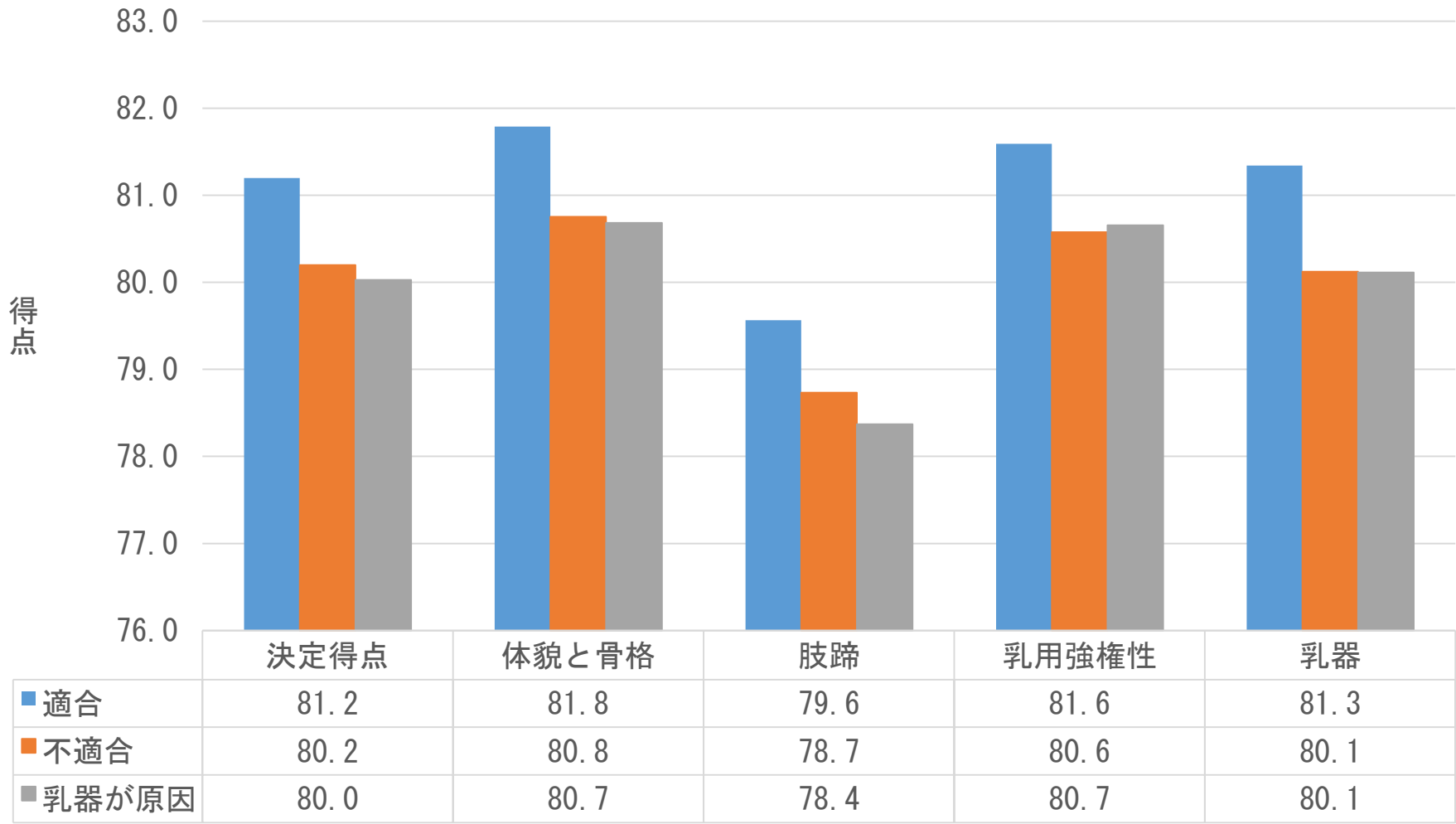
ロボット搾乳適合性調査事業に伴う調査形質

(一般社団法人日本ホルスタイン登録協会「線形評価法資料」より抜粋)

不適合牛と体型の関係について

：搾乳ロボットに適合する牛(適合)、適合しない牛(不適合)、不適合の中でも乳器が原因の牛(乳器が原因)に区分し、体型審査における得点形質を調査した

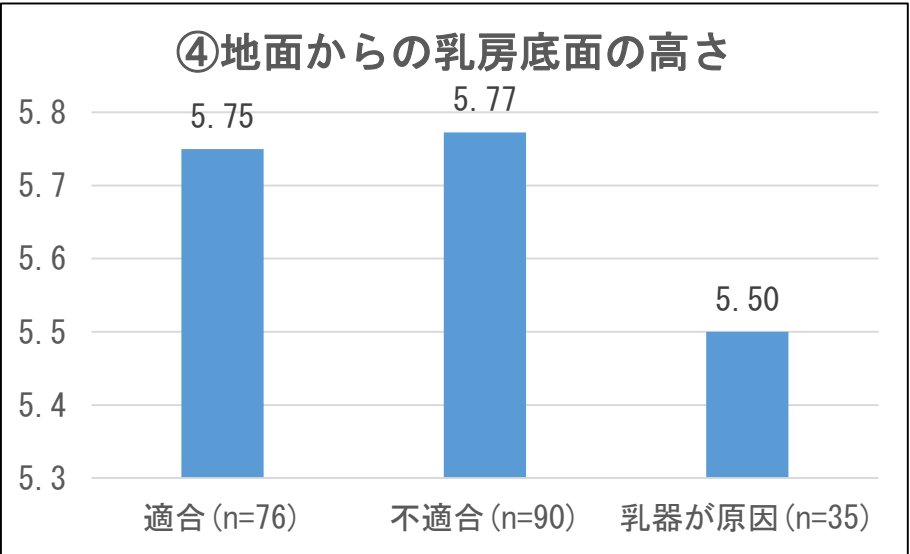
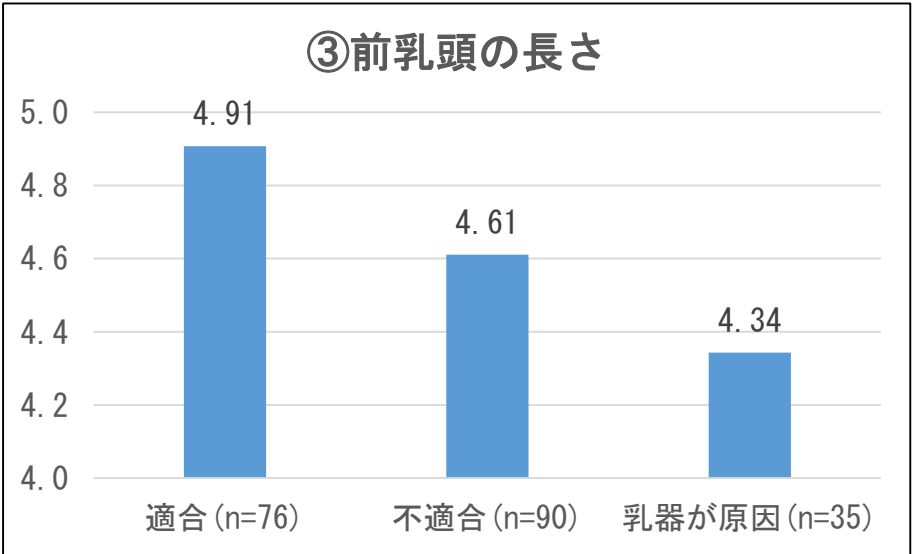
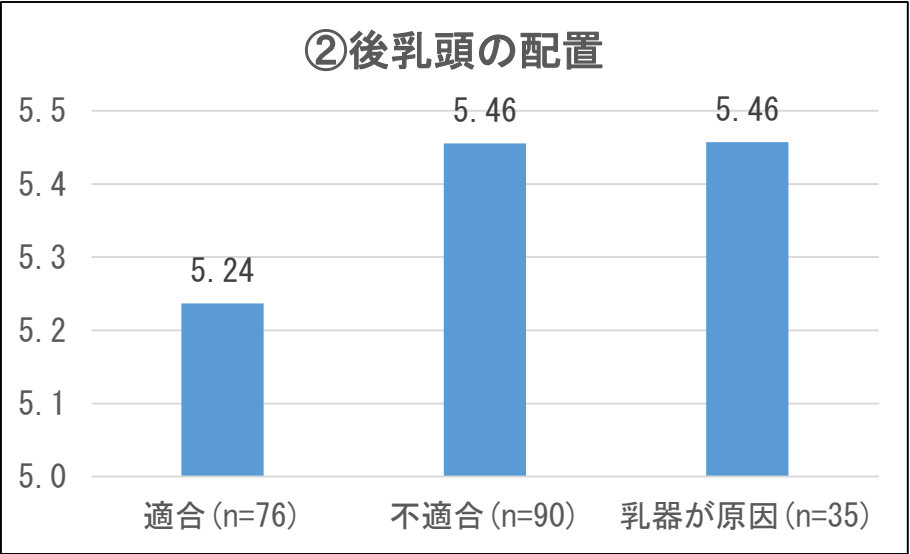
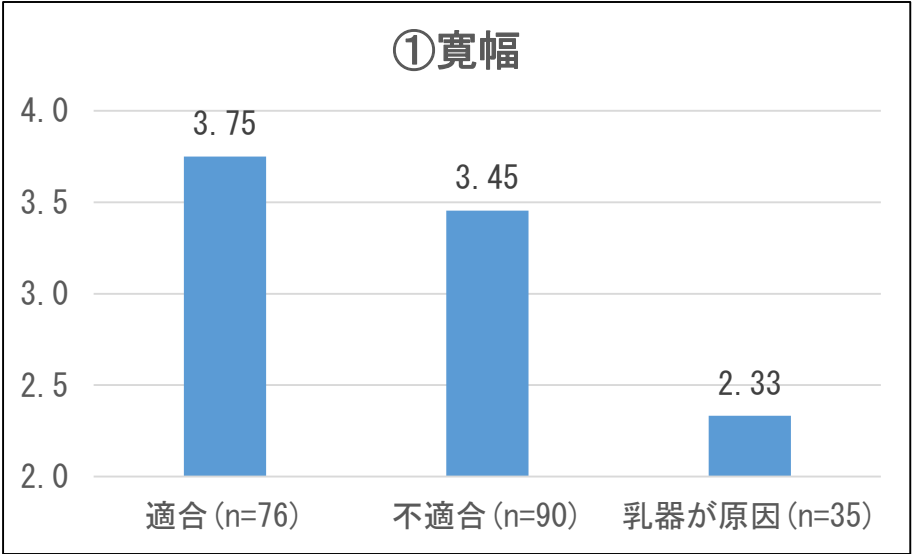
搾乳ロボット適合別の得点形質データ



全ての得点形質
適合＞不適合・乳器が原因
低い傾向

不適合牛と体型の関係について

：搾乳ロボットに適合する牛(適合)、適合しない牛(不適合)、不適合の中でも乳器が原因の牛(乳器が原因)に区分し、体型審査における線形形質スコアを調査した



- ① 寛幅
適合 > 不適合 > 乳器が原因
狭い傾向
- ② 後乳頭の配置
適合 < 不適合・乳器が原因
内付きの傾向
- ③ 前乳頭の長さ
適合 > 不適合 > 乳器が原因
短い傾向
- ④ 地面からの乳房底面の高さ
適合・不適合 > 乳器が原因
低い傾向

不適合牛と体型の関係について

: 搾乳ロボットに適合しない牛(不適合牛)の乳房形状の写真を撮影した

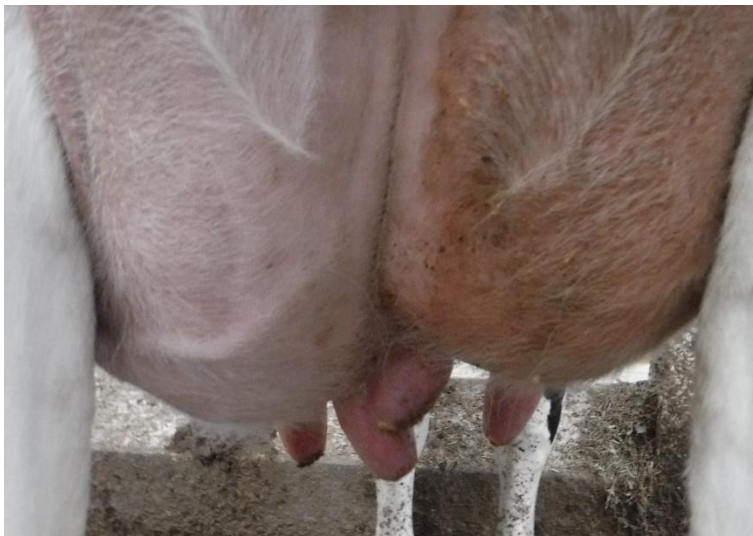
後乳頭が内付きの牛



後乳頭が交差している牛



乳房底面が逆傾斜の牛

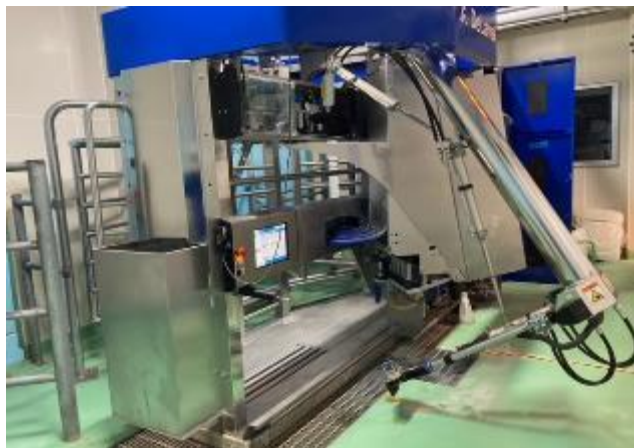


搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(1) ハードナビゲーター (HN) とは

搾乳ロボット

ロボットで搾乳した
ミルクをサンプリング



ハードナビゲーター

乳中の**プロジェステロン**
(P) 濃度 * を分析



パソコン室

発情発現個体や
妊娠可能性個体を推測し、
アラームで知らせる

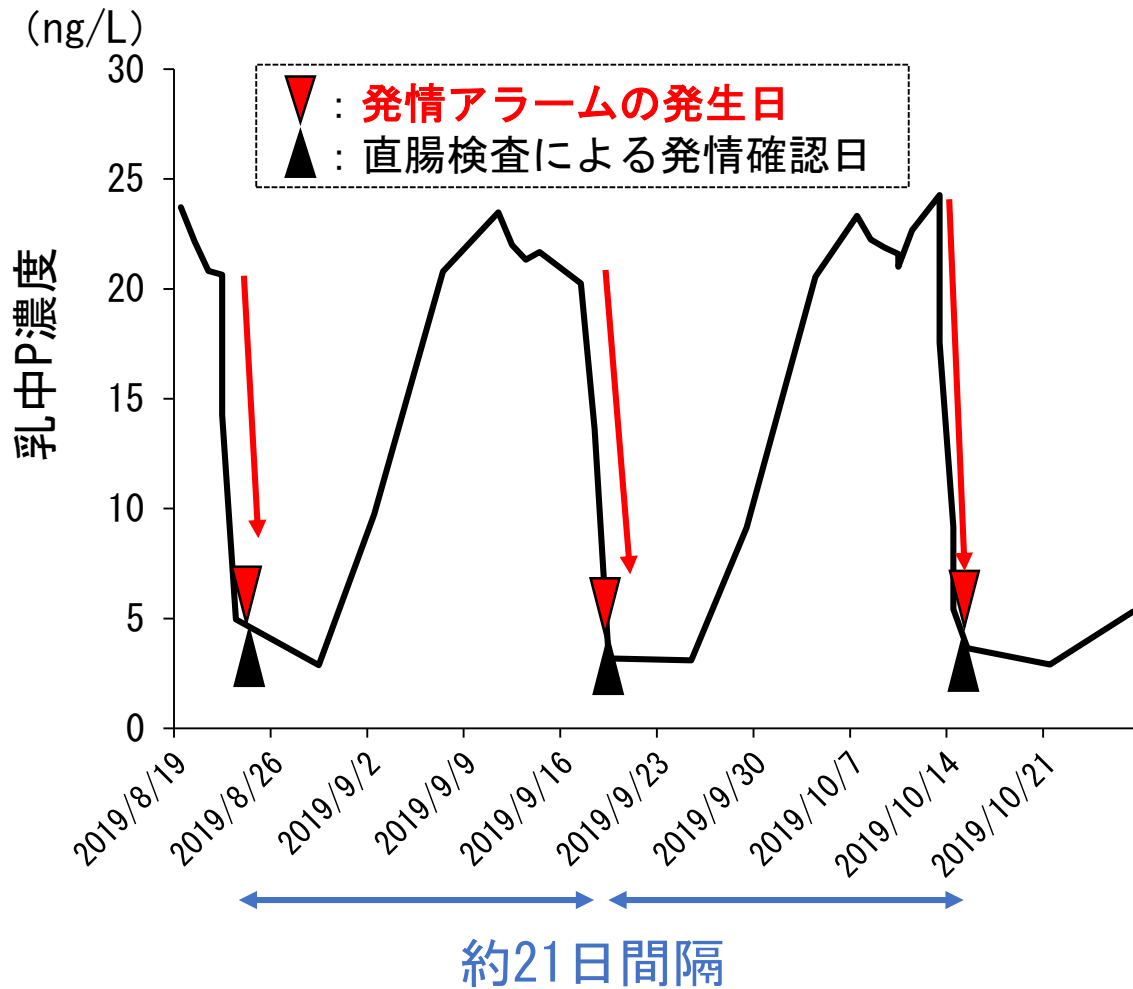


* 卵巣によって作られる生殖ホルモンで、発情周期によって増減する
(Deraval VMS関連機器取扱説明書より抜粋)

搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(2) ハードナビゲーター (HN) の機能

● 「発情アラーム」の発生



発情アラーム発生時の乳中Pグラフ

<仕組み>

- ・ 発情周期（約21日）に合わせて、乳中P濃度が増減し、発情時には**最低値**を示す
→HNが乳中P濃度の低下を感知し、「**発情アラーム**」を発生する

<利用方法>

- ・ 繁殖検診時、HNで**24時間以内**に発情アラームが発生した個体を優先して直腸検査を実施
→作業効率↑、発情の見落としの防止になる

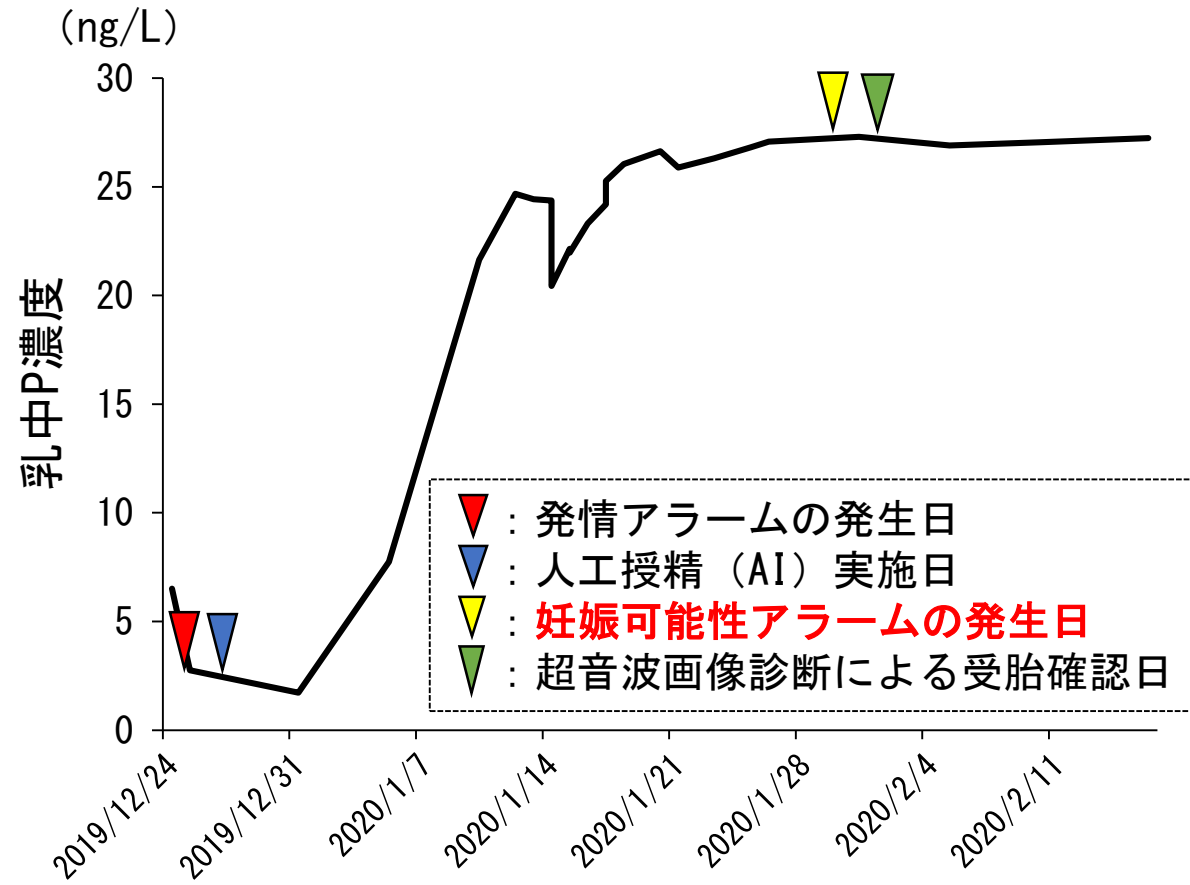
<留意事項>

- ・ 発情アラームの発生（左図▼）は、実際の発情確認日（左図▲）よりも早く見られることが多く、アラーム発生時には発情のピークを迎えていない個体もいる

搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(2) ハードナビゲーター (HN) の機能

● 「妊娠可能性アラーム」の発生



妊娠可能性アラーム発生時の乳中Pグラフ

<仕組み>

- ・授精後に受胎が成立し、妊娠すると上昇した乳中P濃度が**高値のまま**維持される
- HNが授精を実施した個体で、乳中P濃度の上昇および維持を感知すると「**妊娠可能性アラーム**」を発生する

<利用方法>

- ・妊娠鑑定時、妊娠可能性アラームが発生している個体を確認する
- 超音波画像診断装置による妊娠鑑定時の参考とする

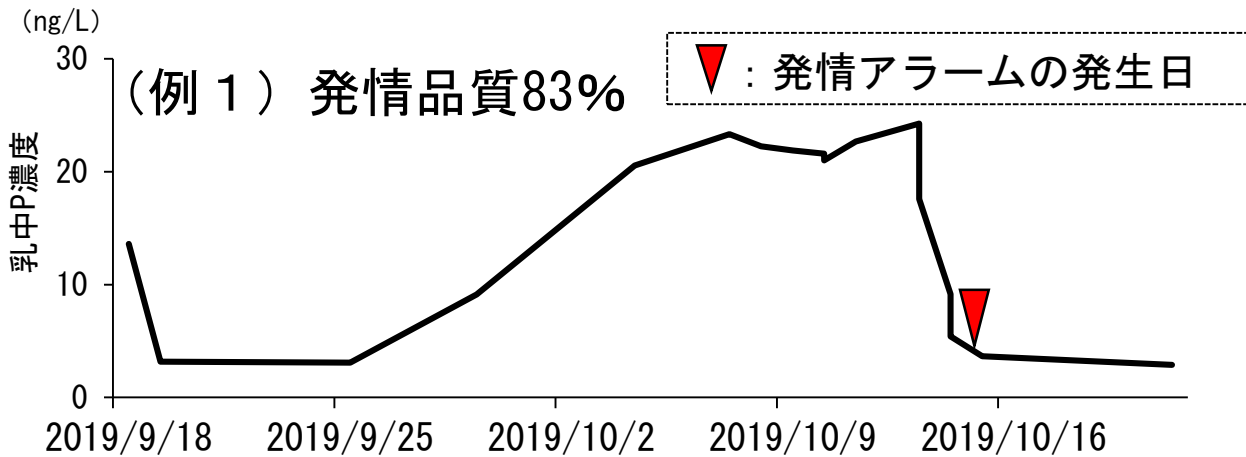
<留意事項>

- ・妊娠可能性アラーム（左図▼）は、妊娠とは異なる要因（子宮疾患等）によるP濃度の上昇・維持においても発生することがある

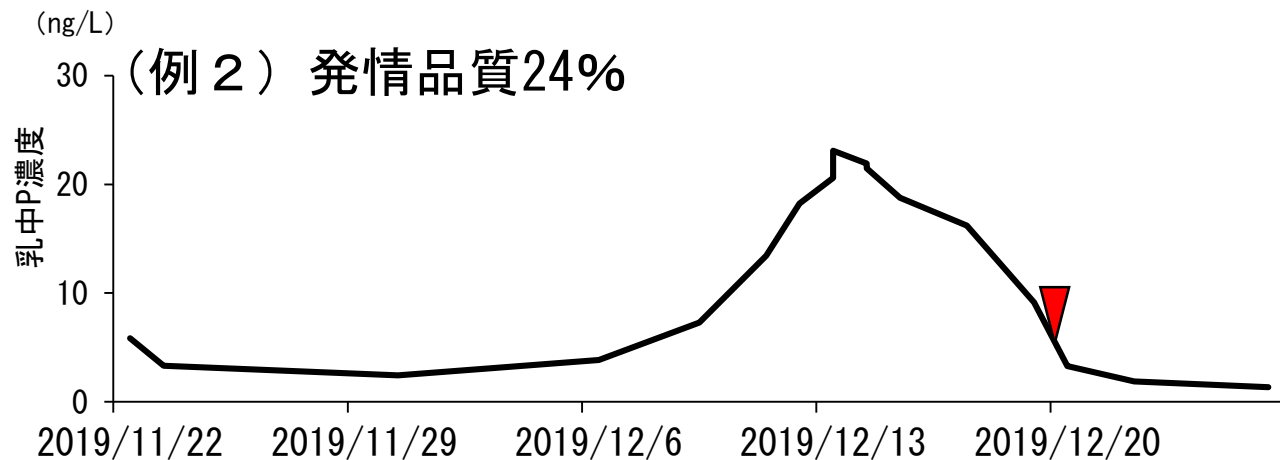
搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(3) 発情アラームの発情品質と受胎率の関係

発情品質：発情アラーム発生時の乳中P濃度の推移が理想に近いほど高値となる項目



- ・ 例1（発情品質83%）は、しっかりとしたP濃度の上昇および発情アラーム発生直前のP濃度の急激な低下が確認されている



- ・ 例2（発情品質24%）は、P濃度の上昇がみられるものの、上昇の立ちあがりが遅い
また、発情アラーム発生直前のP濃度の低下が緩やかにみえる

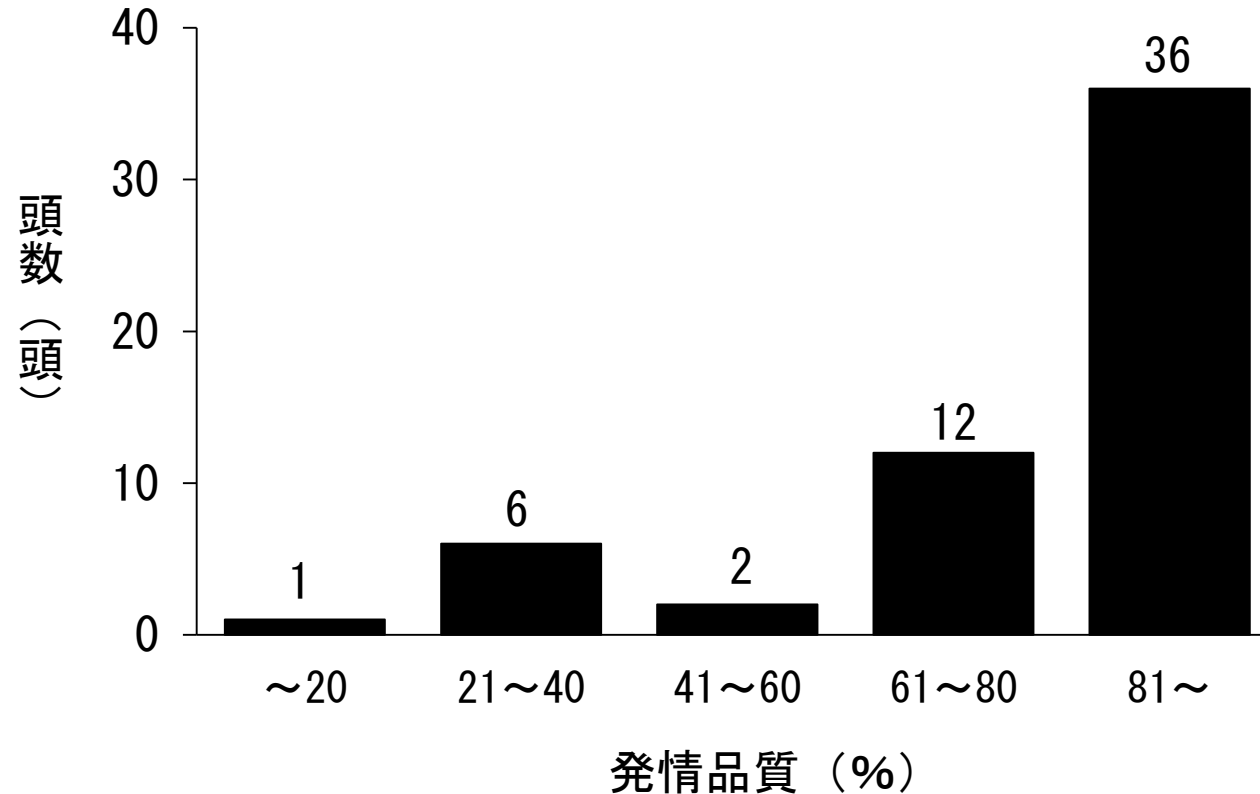
発情品質と乳中P濃度の推移

搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(3) 発情アラームの発情品質と受胎率の関係ー人工授精 (AI) の場合ー

●発情品質と頭数分布

※自然発情かつAI実施個体を抽出
(2018年1月～2020年2月：計57頭)



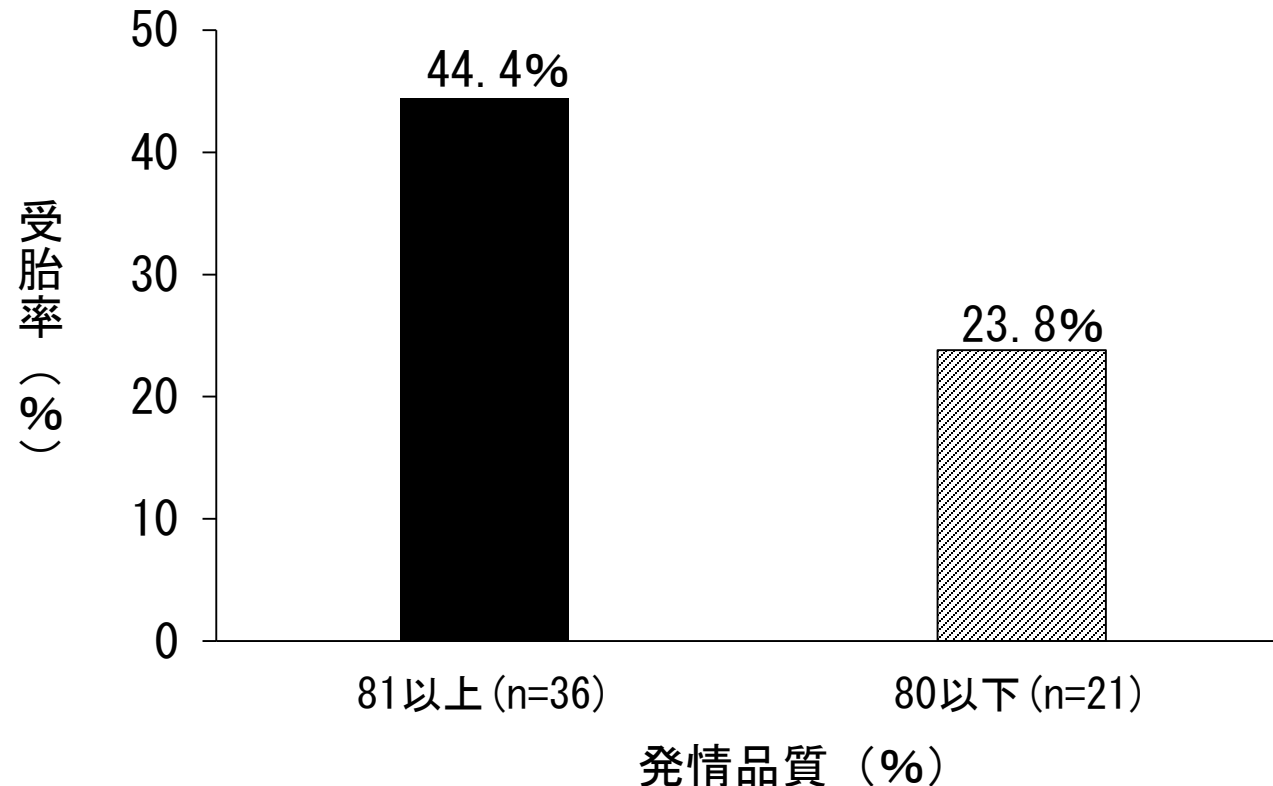
81%を基準として受胎率を比較

搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(3) 発情アラームの発情品質と受胎率の関係ー人工授精 (AI) の場合ー

●発情品質と受胎率の関係

※自然発情かつAI実施個体を抽出
(2018年1月～2020年2月：計57頭)



発情品質が81%以上の個体で受胎率が高くなる傾向がみられた

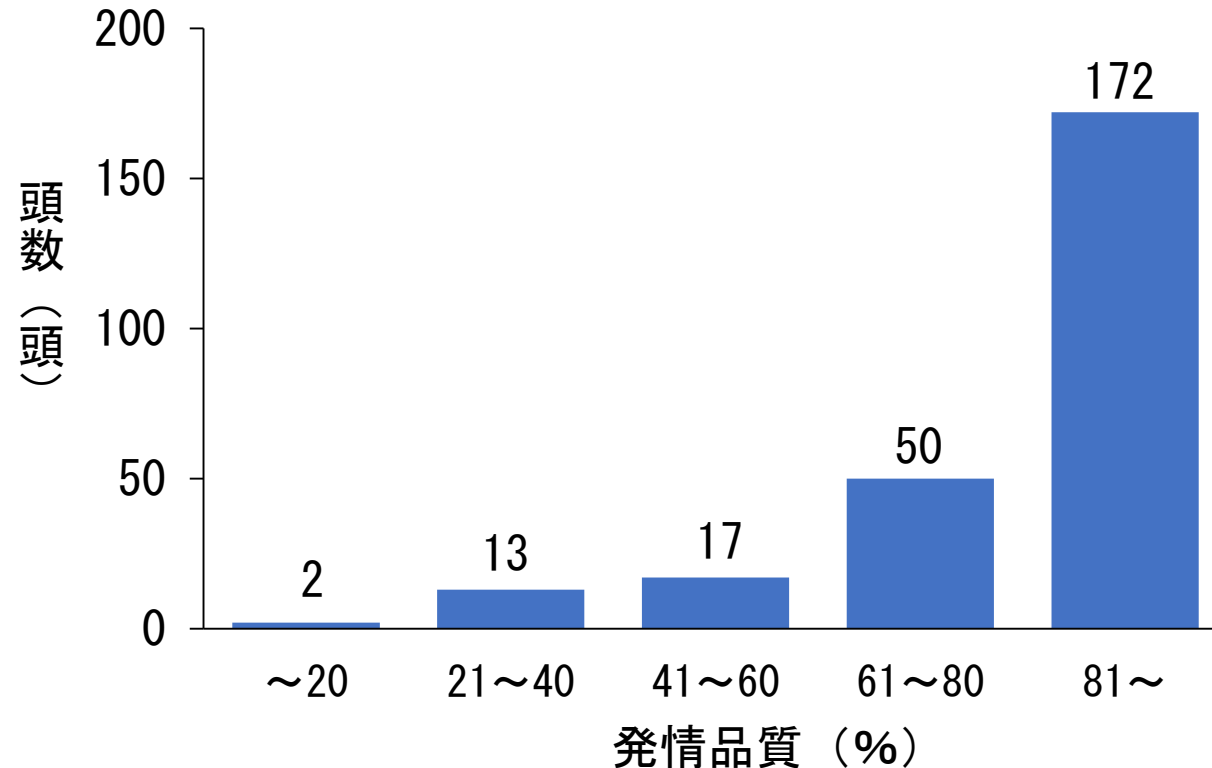
搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(3) 発情アラームの発情品質と受胎率の関係—受精卵移植 (ET) の場合—

●発情品質と頭数分布

※自然発情かつET実施個体を抽出

(2018年1月～2020年2月：計254頭)



81%を基準として受胎率を比較

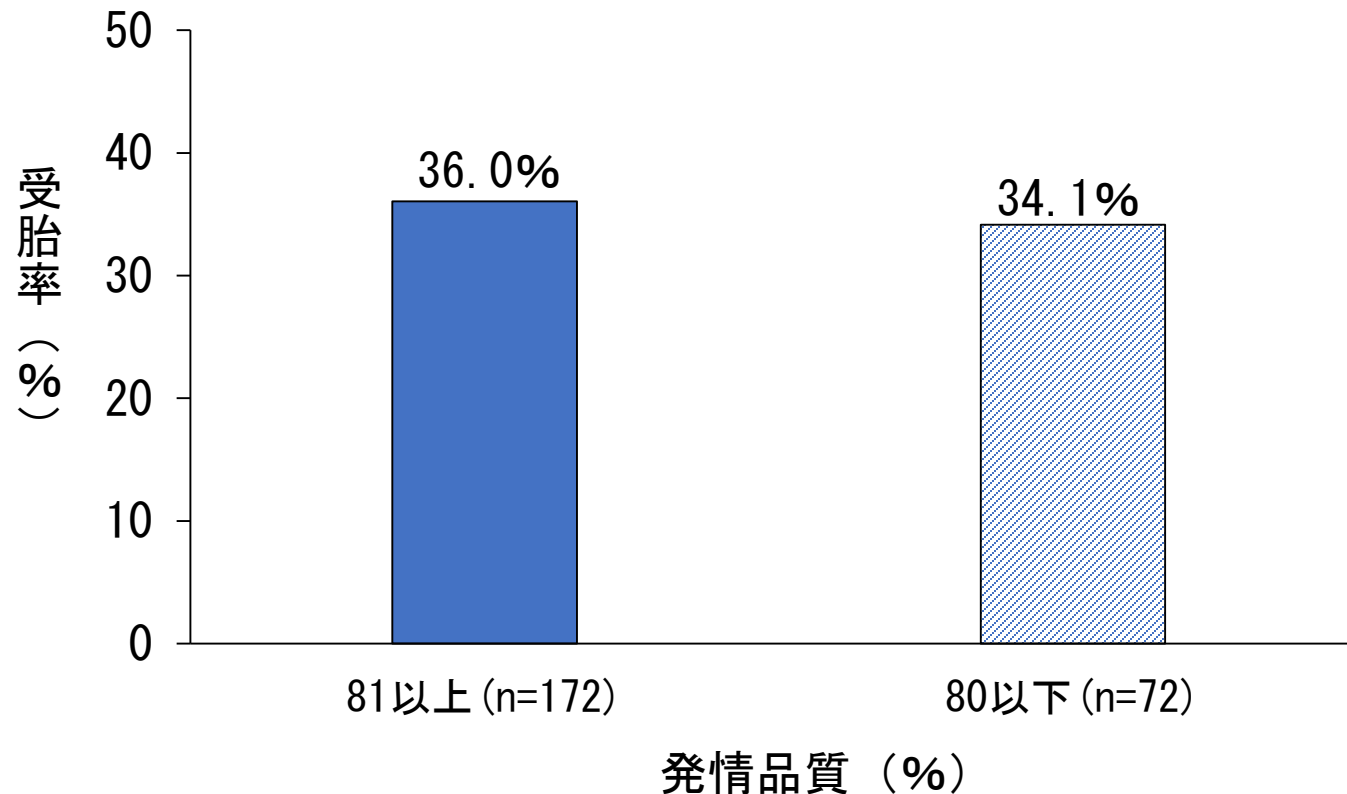
搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(3) 発情アラームの発情品質と受胎率の関係—受精卵移植 (ET) の場合—

●発情品質と受胎率の関係

※自然発情かつET実施個体を抽出

(2018年1月～2020年2月：計254頭)

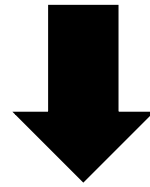


発情品質による受胎率の差異はみられなかった

搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(3) 発情アラームの発情品質と受胎率の関係 **－まとめ－**

- ✓ AIでは発情品質と受胎率で相関する傾向にある
- ✓ ETでは同様の傾向はみられなかった
→ 黄体の形状や移植する受精卵の状態等、受胎率に影響を与える他の要因が多い



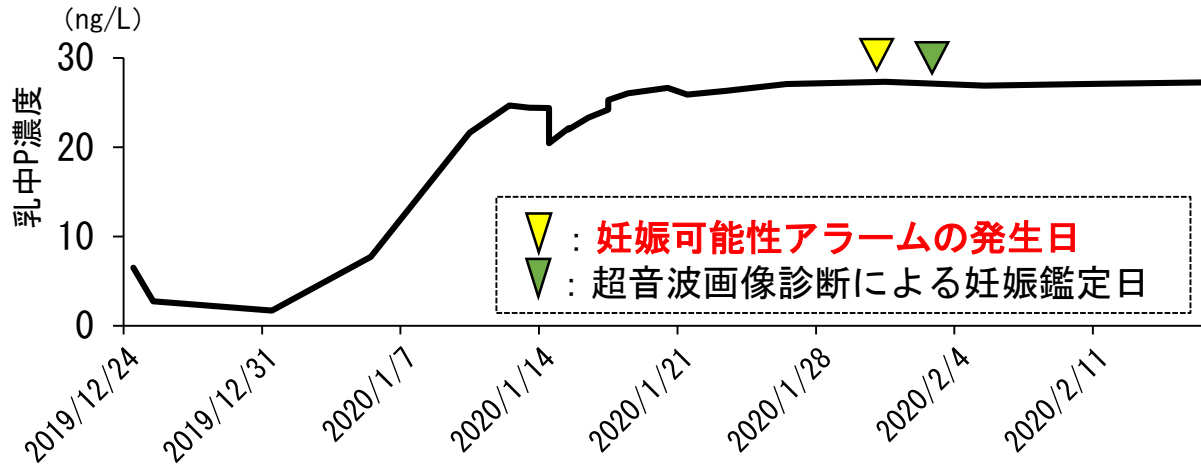
発情品質は、AI実施時に良好な発情発現の指標として利用できる可能性がある

搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(4) 妊娠可能性アラームと超音波画像診断による妊娠鑑定との比較

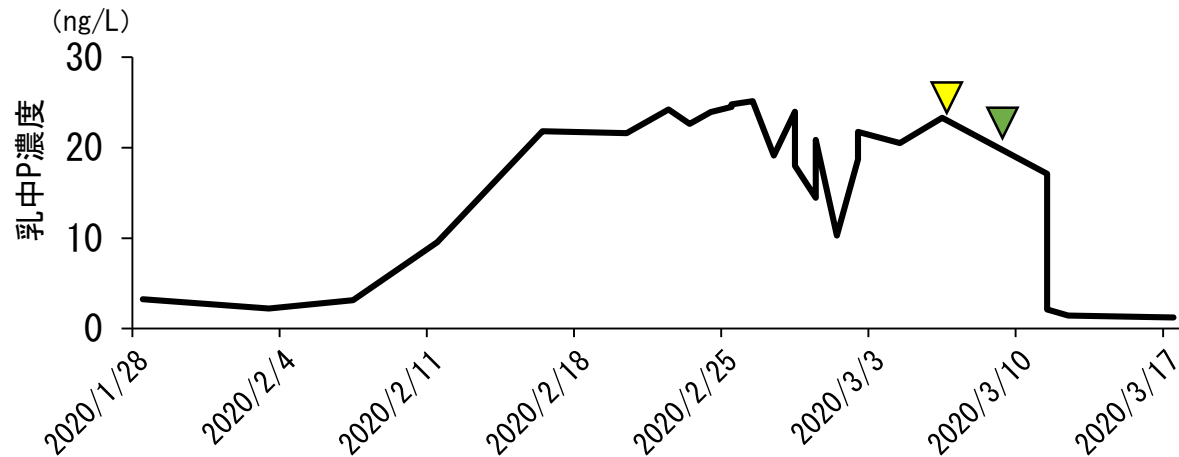
●妊娠可能性アラーム発生時の乳中Pグラフ

(例1) アラーム発生＋妊娠鑑定(＋)



- 例1は、乳中P濃度が上昇したのち、高値を維持した
- 超音波画像診断装置による妊娠鑑定日に胎子の生存が確認された
- 乳中P濃度は妊娠鑑定日以降も高値を維持した

(例2) アラーム発生＋妊娠鑑定(－)



- 例2は、乳中P濃度の上昇およびアラーム発生日までの維持がみられた
- 超音波画像診断装置による妊娠鑑定日に胎子の生存が確認されなかった
- 乳中P濃度は妊娠鑑定日以降に急激に低下した

搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(4) 妊娠可能性アラームと超音波画像診断による妊娠鑑定との比較

●妊娠可能性アラームと妊娠鑑定

- ・超音波画像診断による妊娠鑑定：授精後40日前後
→妊娠可能性アラームが妊娠鑑定より前に発生した個体を抽出

(2019年6月～2020年3月)

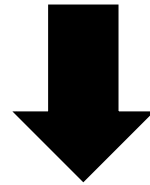
	推定 妊娠 頭数	妊娠 頭数	非妊娠 頭数	一致率	非一致率
総計	36	30	6	83.3%	16.7%
AI	9	5	4	55.6%	44.4%
ET	27	25	2	92.6%	7.4%

約8割の個体で超音波画像診断による妊娠鑑定の結果と一致

搾乳ロボットの繁殖管理への活用事例について

(4) 妊娠可能性アラームと超音波画像診断による妊娠鑑定との比較—まとめ—

- ✓ 妊娠可能性アラームが発生した個体の約8割で妊娠が確認されたが、約2割の個体で不受胎となった
- ✓ 妊娠可能性アラームは乳中P濃度の高値の維持を感知して発生するため、妊娠以外（子宮疾患等）でのPの高値持続でも発生し得る



正確な妊娠鑑定のためには、獣医師による超音波画像診断が必要となる
(妊娠可能性アラームは参考情報として留めておく)

まとめ

- ✓搾乳ロボット導入前後で乳量の大きな増減はなく、導入後も高い乳量水準を維持
- ✓新冠牧場では少ない時では2割程度、多い時では3割程度の不適合牛が発生しており、多くが泌乳初期に不適合となっている
- ✓不適合となる原因は乳器によるもの・気質によるもの・不完全搾乳が多いもの・肢蹄の故障によるもの等多岐に渡るが、初産牛では気質によるものが最も多く、経産牛では乳器によるものが最も多い（搾乳ロボットに慣れてくれば気質による不適合は減少する傾向）
- ✓不適合牛の得点形質は適合牛と比較すると、決定得点、体貌と骨格、肢蹄、乳用強権性、乳器ともに低い傾向にあった
- ✓不適合牛の線形形質は適合牛と比較すると、寛幅は狭い、後乳頭は内付き、前乳頭は短い、地面からの乳房底面の高さは低い傾向にあった

➡ 不適合牛割合を減らすためには乳器の改良はもちろんのこと、フレームや肢蹄の改良なども有効と考えられる
また搾乳ロボットへの丁寧な馴致や肢蹄の故障を防ぐための定期的な削蹄等も不適合牛割合を減らす一助となる可能性が多いにある

- ✓発情品質は、AI実施時に良好な発情発見の指標として利用できる可能性がある
- ✓妊娠可能性アラームは約2割の個体で不受胎となるため、参考情報として利用

➡ ハードナビゲーターは
繁殖管理の補助的な
ツールとしては有効