

マネージメント情報

2025年5月



この記事は、機関誌や日常の出来事の中からわれわれが注目した話題を皆様に提供するものです。
ご質問、ご要望などなんでもお寄せくだされば、今後テーマとして取り上げたいと思います。

Penn State Particle Separator (PSPS) 使い方まとめ～

Oku

パーティクルセパレーター：Penn State Particle Separator (PSPS) の使用方法を復習しました。備忘録としてまとめてみます。

● PSPS とは？ ～ TMR の「見えない問題」を可視化するツール ～

Penn State Particle Separator (PSPS パーティクルセパレーター) は、**TMR や粗飼料の粒子サイズ (peNDF) を定量的に評価するためのツール**で、乳牛の栄養管理において重要な役割を果たします。

パーティクルセパレーターは、TMR や粗飼料の**粒子サイズ**(長さ)を4段階でふるい分けして、数値で把握できる道具です。

これは「**実際に牛が口にする飼料が、どのくらいの繊維構造を持っているか?**」を見える化するための重要なツールです。測定は牛が飼槽から食べる前に、TMR が分離・選別される前の状態で行うのが理想的で、実際に給与された飼料で分析することが重要です。



● 「peNDF (物理的有効 NDF)」とは

牛は草を食べると、いったん胃に入れたあと、また口に戻してモグモグとかみ直す「反芻 (はんすう)」という動きをします。この反芻をしっかりとってもらうためには、「**ある程度の長さ・かたさがある繊維 (せんい)**」が必要です。

「peNDF」は、「かみごたえのある繊維」のこと

NDF というのは、飼料に含まれる繊維の量 (Neutral Detergent Fiber) を意味します。ただし、NDF が多くても **粒が細かすぎると意味がありません**。牛がちゃんとかんで、**唾液 (だえき)** をたっぷり出すような繊維。それを「**物理的に効果がある繊維**」= peNDF と呼びます。

● なぜ粒子サイズ (peNDF) が重要なのか？

- TMR の粒子サイズは、反芻行動・唾液分泌・ルーメン pH の安定に影響します。
- 適切な粒子長がないと、選び食いやルーメンアシドーシスのリスクが高まります
- PSPS を使えば、TMR や粗飼料の粒子サイズを簡便・定量的に評価できます。



『使うことでわかること』

- TMR が細かすぎるか？粗すぎるか？
- 長い繊維が適切に含まれているか？（反芻・乳脂率への影響）
- ミキサーの設定・混合状態に問題がないか？
- 牛が選別（選び食い）していないか？
- 実際に給与されている粒子サイズと設計通りの違いがないか？



『どんな時にパーティクルセパレーターを使うか？』

以下のような現場状況では、PSPS を用いた検証が特に有効です：

乳脂率の低下	TMR の物理的繊維不足や反芻不足を確認
牛の反芻時間が短い	TMR の粒子が細かすぎる可能性（4mm 未満の過多）
下痢・ルーメンアシドーシスを疑う状況	ルーメンマット形成不全、選び食いによるアシドーシス傾向
飼槽に粗飼料（長物）ばかりが残っている	牛の選び食いを疑い、TMR の粒度の分布を確認
新しい TMR ミキサーの導入後	適切な混合ができているかを粒子サイズで確認
設計値の NDF/peNDF との違い	栄養設計通りの粒子構成が実現されているかを検証
健康不良牛が散見される場合	飼料品質の再確認の一助に
粗飼料の切り替え時 （特に新物、粗飼料の種類を変えた時など）	粒子分布が設計に合っているかを評価

● パーティクルセパレーターの構造

ふるい	サイズ	主な内容物	役割
上段	19 mm 以上	長い繊維	反芻を促し、唾液でルーメンを緩衝
中段	8 ~ 19 mm	中程度の繊維	反芻補助・微生物分解しやすい
下段	4 ~ 8 mm	短い繊維・副産物	peNDF 評価の指標
最下層	4 mm 以下	細粒・穀物粉碎物	消化は速いが、peNDF 効果は低い



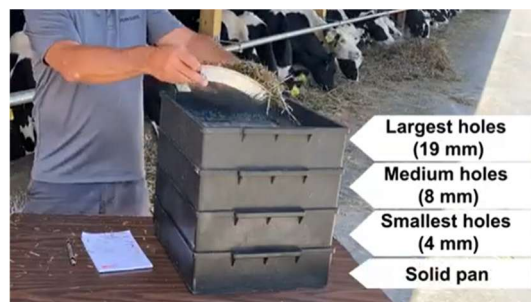
（PennState Extension HPより）

● 使用手順（現場マニュアル）

1. 4 段のふるいを重ねる（上→下の順に 19mm, 8mm, 4mm, 最下層）
2. 約 1.4L または 500g（3 パイント）の TMR を上段にのせる
3. 水平方向に 5 回振って 90 度回転 → これを 8 回（計 40 回）繰り返す。滑りの良い台や板の上でやることが重要。
4. 各ふるいに残ったサンプルをグラムで計量し、割合（％）を計算

【結果例】

	> 19 mm	35g (6.7%)
	8-19 mm	230g (44.2%)
	4-8 mm	85g (6.3%)
	Bottom	170g (32.7%)



(PennState Extension HPより)



(PennState Extension HPより)

● TMR と粗飼料の粒子分布の目安（泌乳牛）

ふるい段	TMR	マイナー研の推奨	コーンサイレージ	ヘイレージ
上段（19mm 以上）	2～	5%以下	3～8%	10～20%
中段（8～19mm）	30～50%	50%以上	45～65%	45～75%
下段（4～8mm）	10～20%	10～20%	20～30%	30～40%
最下層（4mm 以下）	30～40%	25～30%	10%以下	10%以下

(Heinrichs et al. 2003)
2017年改訂

● 推奨繊維摂取量

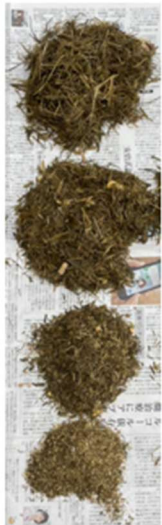
乳量	総 NDF	飼料由来 NDF
36 kg 以上	28～32%	21～27%
27～36 kg	33～37%	25～32%
27 kg 以下	38～42%	29～36%

総 NDF : 1.10～1.20%/体重

飼料 NDF : 0.75～1.10%/体重（粒子長が短い場合、トップが少ない場合は 0.85%以上が推奨）

● 実用的な応用

- ✓ 極端に長い粒子は選別の原因になり、極端に短い粒子は反芻時間を減少させ、唾液分泌やルーメン pH に悪影響を及ぼします。
- ✓ 長繊維が不足している場合、2～3 kg以上/日/頭の乾草を追加することで補える場合があります。
- ✓ 飼槽残飼の粒子サイズ変化を PSPS で測定することで、「選び食い」の有無を確認できます。
- ✓ ミキサーによる「攪拌過多」「攪拌不足」も、飼槽の各所で TMR を採取して比較することで評価可能です。

	給餌後	1回目	2回目
	> 19 mm	24.9%	21.6%
	8-19 mm	45.5%	44.8%
	4-8 mm	13.7%	19.2%
	Bottom	15.9%	14.3%

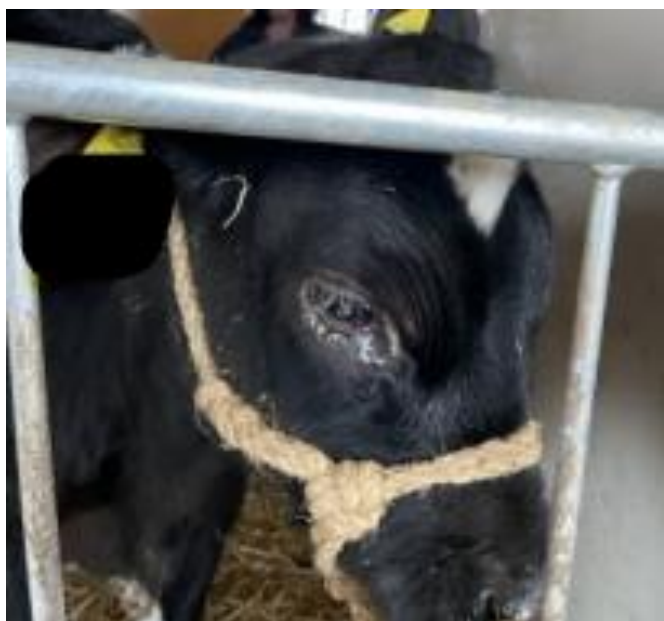
	残飼	1回目	2回目
	> 19 mm	23.4%	20.5%
	8-19 mm	49.4%	42.3%
	4-8 mm	16.9%	22.2%
	Bottom	10.4%	15.1%

● まとめ

- パーティクルセパレーターは、牛が実際に食べる飼料の粒度を見える化するための便利なツールです。
- 「混ざっているか?」「適切な粒度か?」「反芻が促されているか?」を判断できます。
- 飼料分析の一環として、定期的な粒子サイズ測定をおすすめします。

● ピンクアイとは

牛の「ピンクアイ」は、正式には**牛伝染性角結膜炎**と呼ばれる、牛の目が赤く炎症を起こす伝染病です。主な原因は *Moraxella bovis*（モラクセラ・ボビス）という細菌への感染で、夏から秋にかけて特に多く発生します。この病気になると涙があふれたり目やにが増えたりし、初期には目が充血して軽い白濁が見られるのが特徴です。



ピンクアイはハエ（フェイスフライ）が媒介者として重要な役割を果たすため放牧中の牛によく発生、伝染すると言われていますが、実際現場では舎飼いのタイストール、フリーストール、育成期のフリーバーン内でも散見されます。ハエが感染牛の涙や眼の分泌物を吸う際に細菌を運び、別の牛の目に移してしまうことで感染が広がります。また、牛同士が密に接触する環境でも直接伝染が起こり得ます。

ハエ以外にも、埃（ほこり）やチクチクした草など物理的な刺激で角膜に傷が付くと、そこから細菌が感染しやすくなります。強い日差しの紫外線も角膜を傷め、発症の誘因になります。さらに、一度ピンクアイを経験した牛が無症状の保菌牛となり、翌年の夏に再び持ち込まれて流行の原因となるケースもあります。ピンクアイが頻発する場合は、冬場の飼養管理で保菌牛の治療や除去を行い、次の流行期に備えることも重要とされています。

なお、ピンクアイそのものは命にかかわる病気ではありませんが、痛みによる食欲不振や視力障害で子牛の発育が悪くなったり、乳牛では乳量低下を招いたりするため、畜

産経営にとって無視できない病気でしょう。

なお、冬季に似た症状が見られる感染症として「**感染性牛ウイルス性鼻気管炎（IBR）**」があります。IBR も目の周囲に炎症を起こしますが、咳や鼻汁などの呼吸器症状を伴い、角膜潰瘍は生じません。このためピンクアイとの鑑別が重要であり、誤って IBR ワクチン（特に生ワクチン）を接種すると角膜を刺激してピンクアイを悪化させるリスクもあるようです。角膜の白濁や潰瘍が確認できればピンクアイを疑い、早めに適切な治療を行うことが大切です。

● 原因菌と感染メカニズム

ピンクアイの主な原因菌である *Moraxella bovis* は、牛の目や鼻の粘膜に付着して増殖し、角膜と結膜に炎症を引き起こします。この細菌は小さな線毛を持ち、角膜表面にしっかり付着できるため、一度目に入ると定着しやすく、加えて、細菌が産生するシトキシシンと呼ばれる毒素は白血球を殺してしまい牛の免疫による防御をくぐり抜けて角膜に損傷を与えます。その結果、角膜に潰瘍が形成され、重度の炎症反応へと続いていきます。



感染のきっかけとしては、まず角膜に小さな傷や刺激があることが多いようです。例えば、乾燥した埃っぽい環境や、牧草の種子・茎による小さな擦り傷があると、そこから菌が侵入しやすくなります。刺激によって涙がたくさん出るため、ハエがそれを目当てに集まり、感染を広げるサイクルに陥ります。

Moraxella bovis 自体は目や鼻の中に無症状で存在する

こともあり（保菌状態）、ストレスや他の要因で牛の抵抗力が落ちたときに発症することもあるようです。一方で、一部では **Moraxella bovoculi**（モラクセラ・ボボキュリ）という近縁菌も角結膜炎を起こすことが報告されており、特に治療が長引くケースで関与が疑われています。先日も結膜炎が生じた牛からスワブ検査を行ったところボボキュリちゃんの検出も確認されています。夏場のピンクアイはボビスが多いですが、ボボキュリは冬場でも角結膜炎を起こすとも言われています。

検体名	採取日	菌 量	菌 種	備考
3523左		+++	Moraxella bovoculi	スワブ
3518右		+++	Moraxella bovoculi	

このように、原因菌が角膜に付着・定着し、毒素で組織を傷つけることで炎症が進みます。そして炎症による痛みで牛は目を開けづらくなり、ますます涙が出てハエを呼ぶ…という悪循環が起こりがちです。

● 症状とステージ

ピンクアイの症状は軽度から重度へと段階的に進行します。以下に主なステージを示します：

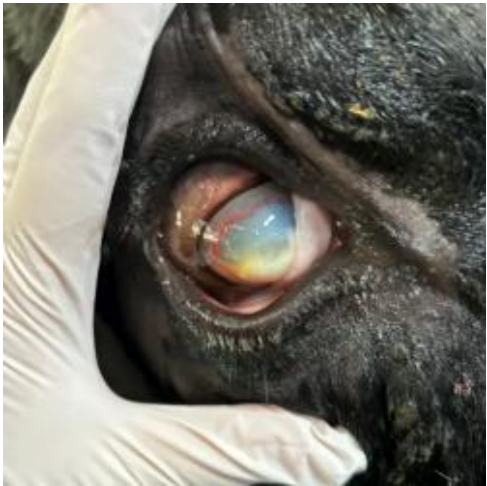
【ステージⅠ（発症初期）】 涙が出て目の周りが濡れ、まぶしそうにする（羞明：しゅうめい）。目をよくこする仕草や瞬きを頻繁にする様子が見られます。結膜（まぶたの裏や白目の部分）が充血して赤くなり、目やに出てきたり、角膜に小さな白い濁り（限局性の白斑）が現れることがあります。この段階では角膜の濁りはまだ薄く、牛も痛みで多少元気がない程度です。



【ステージⅡ（進行期）】 角膜の潰瘍が広がり、濁りが目全体に拡大します。角膜が白く曇って視力が低下するため、牛は光を嫌がり日陰に入りたがる行動が増えます。角膜の縁から中心部に向かって血管が伸びてきて（新生血

管）、傷を修復しようとするため、角膜がうっすらピンク色に見えるようになります。この状態が「ピンクアイ」という名前の由来でもあります。痛みが強くなるため食欲が落ちる牛も出てくるでしょう。

【ステージⅢ（重度進行期）】 ステージ3は、ピンクアイの中でも最も深刻な段階のひとつであり、回復が難しい損傷につながる恐れがあります。この段階では、「角膜潰瘍が広がり、角膜の大部分を覆う」「眼の内部（前房）にフィブリンという膿のような物質がたまる」といった変化が見られ、眼はピンクではなく黄色っぽく濁って見えるようになります。この段階でもまだ治療は可能ですが、視力への影響は深刻になってきます。



【ステージⅣ（末期）】 角膜の大部分が潰瘍で覆われ、深い傷になります。炎症が極限まで達すると、角膜の内部（前眼房）にフィブリンという黄白色の膿様の物質がたまり、目が黄色っぽく濁って見えます。角膜が破れて虹彩（黒目の部分）が飛び出すこともあり、こうなると治療しても虹彩が角膜に癒着して視力は大きく損なわれます。重症例では痛みも非常に強く、牛はほとんど目を開けられず元気も極端になくなります。最終手段として失明した目を摘出することが獣医から提案される場合もあります。

※多くの場合、適切な治療をすれば潰瘍が治った後は角膜の血管も徐々に退縮し、数週間～数ヶ月で白濁は改善します。ただし、重度のケースでは角膜に瘢痕（あと）が残ри、わずかに視力が落ちることがあります。



(<https://anexa.co.nz/pink-eye-in-cattle/> より)

ステージ1～3で治療が成功し、潰瘍が治癒した場合には、角膜に伸びた血管は時間とともに退縮します。回復過程では、一時的に角膜が曇った状態が続くことがありますが、最終的には透明な状態に戻る事が多いです。ただし、小さな瘢痕（きずあと）が残り、わずかに視力が低下するケースもあります。

● 発見時の現場プロトコール

ピンクアイが散見される場合は意識して初期症状を発見できると良いでしょう。ピンクアイを疑う牛を見つけたら、早めの対応が肝心です。以下に現場での基本的な対応手順を示します：

1. **早期発見・観察：** 毎日の見回りで牛の目の様子を注意深く観察し、涙が多い、目を細めている、充血している等の初期兆候を見逃さないようにします。異常を見つけたらすぐに近づいて詳細を確認します。

2. **隔離：** ピンクアイが疑われる牛を他の牛から隔離します。他の牛への感染拡大を防ぐため、可能であれば個別の牛舎や隔離スペースに移動させましょう。難しい場合でも、同じ群れの中で患畜が群れの端に位置するよう繋留するなど接触を減らします。

3. **初期の処置：** 患牛の目を保護します。明るい日光は刺激となるので、日陰のある場所に移すか牛舎内を暗くします。必要に応じて、患眼にアイパッチ（眼帯）を貼付して角膜を保護すると効果的なようです。

4. **獣医師への連絡・治療：** 状態を見て重症であればすぐに獣医師を呼びます。可能であれば菌検査をおこなってモラクセラが検出されるかどうか確認しておくことも重要です。モラクセラが検出されないケースもあります。軽症～中等症であっても、できるだけ早めに獣医師に相談し、適切な治療方針を仰ぎましょう。抗生物質の点眼薬や、全身投与の抗生物質（例えばオキシテトラサイクリンの筋注など）が必要になる場合があります。点眼薬などの使用については、必要に応じて必ず獣医師に相談してください。

5. **群全体のチェック：** 他の牛にも症状が出ていないか確認します。早期に発見できればその分だけ被害を抑えられます。複数頭で発生している場合、牛舎内や道具（給餌用具など）も消毒し、ハエ対策を強化します。

6. **経過観察と再集合：** 治療後は患牛の経過を観察し、痛みが和らいで食欲が戻るか、目の濁りが改善するかを確認します。十分に回復し感染のおそれがなくなったら、群れに戻します。その際も再発に注意しつつしばらく観察を続けましょう。

以上が現場での基本的な対応手順です。現場では焦らず落ち着いて、牛の安全と健康を第一に考えた対応を心がけましょう。

● 群れ全体の管理方法（予防）

ピンクアイは一頭が発症すると群全体に広がる可能性があるため、普段から予防的な管理を行うことが大切です。以下に主な対策を示します：

● **ハエ対策：** ハエの繁殖を抑えることがピンクアイ予防の要です。牛舎周辺の糞尿をこまめに片付け、ハエの発生源を減らしましょう。夏前から牛に殺虫剤含有のイヤータグ（耳標）を装着したり、駆虫薬の塗布剤を用いるなどの対策も有効です。

- **環境と設備:** 夏場はできれば牛が日陰で休める環境を用意してください。樹木の下や日除けシェードがあると、強い日差し（紫外線）による目のダメージを軽減できます。牛舎内では換気を良くして埃を減らし、牛の顔や目に直接当たるような強い風が吹かないよう配慮します。

- **栄養管理:** ビタミンAなどの栄養が不足すると角膜や粘膜の抵抗力が落ち、ピンクアイに罹りやすくなります。青刈り飼料や良質な乾草を与えるなど、飼料設計に留意してビタミンやミネラルが十分摂取できるようにしましょう。特に冬場に粗飼料中心の飼育をしている場合は、サプリメントの活用も検討します。

- **導入牛の検疫:** 外部から新たに牛を導入する際は、その牛が目の疾病を持っていないか事前に確認します。可能であれば一定期間隔離して様子を見て、問題がなければ群れに合流させるようにします。保菌牛を持ち込まないことが流行防止につながります。

これらの対策を組み合わせることで、ピンクアイの発生リスクを大幅に減らすことができます。常に「予防は治療に勝る」を念頭に置き、群全体の健康管理を行いましょう。

● ワクチンについて

現在、日本国内ではピンクアイ（牛伝染性角結膜炎）に対する市販ワクチンは発売されていません。しかし、海外ではこの病気を予防するワクチンが実用化されています。例えばアメリカでは「(Piliguard Pinkeye-1)」という製品があり、牛の代表的なモラクセラ菌株 3 種類に対応した不活化ワクチンがあるようです。生後 1 ヶ月以上の子牛から接種可能で、ピンクアイ流行の 3~6 週間前に 1 回筋肉注射するだけでシーズンを通じた予防効果が期待できるとされています。

他にも米国では「I-Site XP」やゾエティス社の「SolidBac Pinkeye」といったワクチン、また、7 種混合ワクチンにピンクアイ抗原が含まれたベーリンガー社の「Alpha-7/MB-1」（ボーリンガー・インゲルハイム）という製品も存在します。オーストラリアやニュージーランドでも類似のワクチンが使われており、基本的な使用法は「シーズン前に 1 回接種」が主流です。

ワクチン接種により発症率や症状の重さを軽減できる

可能性がありますが、完全に防げるわけではありません。また、現場での実践としてはコストや手間も考慮する必要があります

ピンクアイのワクチンは今後国内でも開発が期待されており、予防策の一つとして注目されていますが、現時点ではやはりハエ対策や環境管理といった基本的な予防が最も重要である点は変わりません。



● 流行シーズン前のチェックリスト

ピンクアイの流行が多い夏シーズンに備え、事前に以下の点をチェックしておきましょう。チェックボックスに✓を入れて準備状況を確認してください：

- **ハエ防除対策の準備** – イヤータグや駆除薬の手配はできていますか？ハエ発生シーズン前（初夏頃）から実施できるよう計画しましょう。

- **放牧地・環境の整備** – 牧草は伸びすぎていませんか？草地を適度に管理し、牛が目を傷つける要因を減らしましょう。牛舎周りの清掃も忘れずに。

- **日よけの確保** – 放牧地に日陰はありますか？強い日差しから目を守るため、木陰や簡易シェードの設置を検討しましょう。

□ **栄養状態の確認** – 飼料設計は適切ですか？特にビタミン A 不足にならないよう、飼料の栄養バランスを見直しておきましょう。

□ **早期発見の体制** – 毎日、牛の目をチェックする担当やルーチンは決まっていますか？スタッフ間で情報共有し、異常に気付いたらすぐ報告できるようにしましょう。

□ **治療備品の用意** – アイパッチや、点眼薬（抗生物質）など、いざという時の治療道具は揃っていますか？無菌的に処置できるよう消毒薬や清潔な布も準備しましょう。必要なら獣医師との連絡体制も確認しておきます。

□ **越冬時のケア** – 前シーズンにピンクアイが発生した場合、冬の間には保菌牛の治療は済んでいますか？涙や目ヤニが慢性的に出ている牛がいたら、シーズン前に診察・治療しておきましょう。

● まとめ

ピンクアイ（牛伝染性角結膜炎）は、小さな目の病気と思われがちですが、放置すると牛の視力低下や生産性への影響は小さくなく、畜産現場では油断できない疾病です。しかし、**適切な予防と早期対応**によってその被害を大きく減らすことが可能です。

普段からハエの防除や環境整備、栄養管理に気を配り、シーズン前の準備を怠らないことで、ピンクアイの集団発生を防ぐことができます。また、万一発生しても慌てずに、隔離と治療のプロトコールに沿って対処すれば、重症化や拡散を最小限に抑えられるでしょう。

現場スタッフの皆さん一人ひとりが牛の目に関心を持ち、異常に気付いたら素早く対処することが、牛たちの視力と健康を守る鍵です。「備えあれば憂いなし」の精神で日頃から準備を進め、この夏も大切な牛たちをピンクアイから守り抜きましょう！



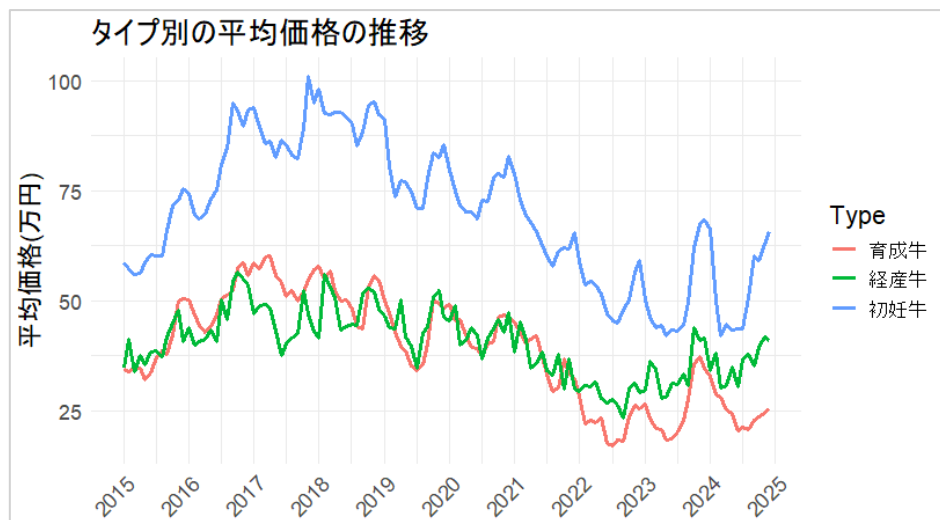
乳牛市場価格は予測できるのか

まえおき

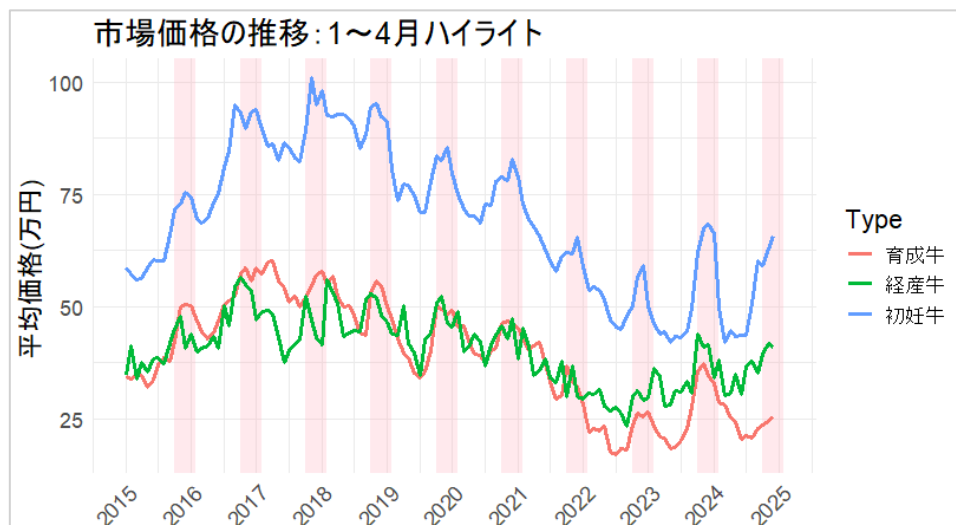
先日、弊社 A・T 氏が「**市場価格って季節性あります**よね。これを見越した授精戦略もアリですね、グフフ」と雑誌に載っているグラフを指さしながら話しかけてきました。「・・・おいおい、カッコイイこと言うなこいつは・・・」って心の中で思ったんですが、そもそもそれって**ホントか**？と疑い深い私は思いました。ということで、ホクレンの乳牛市場価格について、**なんちゃって時系列分析**をしました。難しいことは抜きにして、へえ〜っという感じで読んでもらえたらうれしいです。

市場価格の周期性

乳牛市場価格(ホクレン)のトレンドについて、下の図にまとめました。2015 年 4 月から 2025 年の 3 月までの月ごとのデータです。赤色が育成牛、緑色が経産牛、青色が初妊牛となっています。



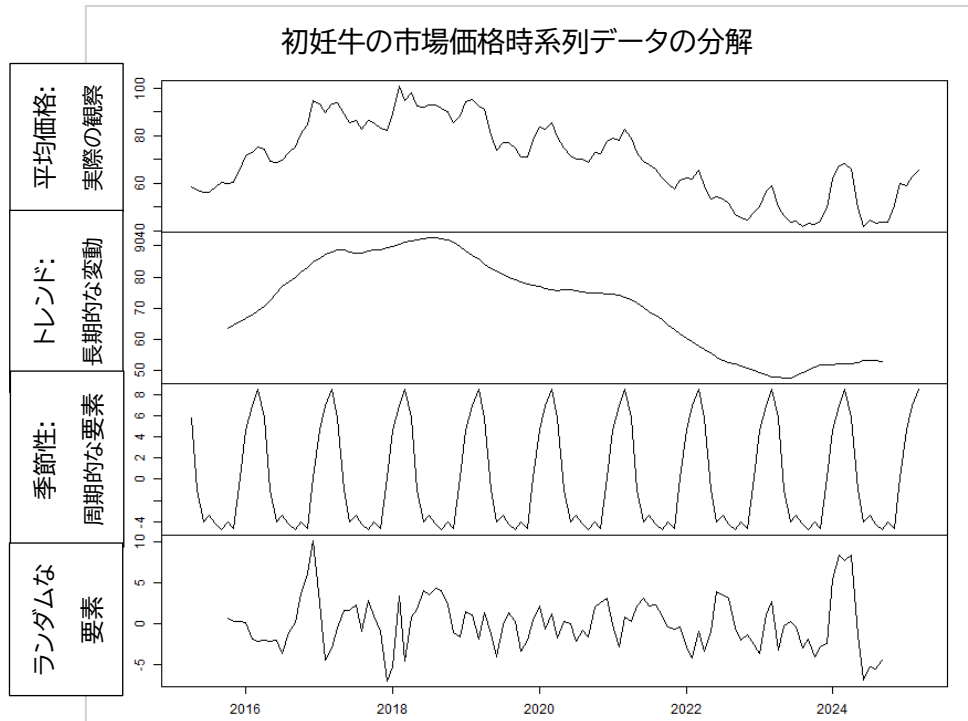
まず大まかなトレンドを見てみると、**2017-2018 年あたりをピーク**にその後価格は減少傾向となりました。しかし **2022-2023 年を底**にして、**近年は上昇傾向か同程度の価格に落ち着いている**ように見えます。ジューっと図を見ていると、確かに、1 年単位の中にピンッと跳ね上がっている小さなピークがあるようにもみえます。そこで、上の図の 1-4 月だけピンク色で塗ってみました(下図)。



なるほど、たしかに **1-4 月に市場価格が上がっている**ように見えます(特に初妊牛)。

市場価格データの分解

周期的なピークが初妊牛に顕著だったため、今回は初妊牛のみに着目して話を進めます。詳しいことは抜きにして、初妊牛市場価格をいろいろな成分に分解したのが下の図です。



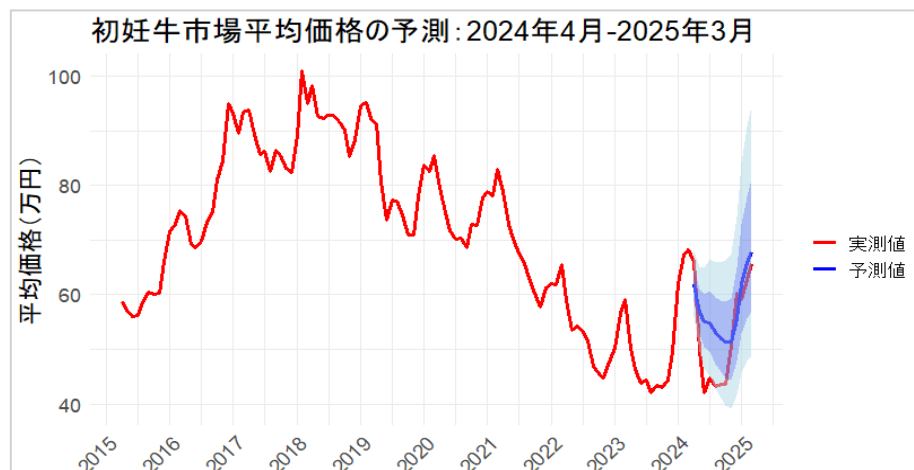
またジューっと見ると、大きな長期的なトレンド(最初に説明したような傾向)に加えて、やはり**周期的な変動(季節変動)**がありそうです。これは、すごくシンプルに説明するとどうということかという、

$$\text{市場価格(初妊牛)} = \text{自己の相関} + \text{トレンド} + \text{季節性} + \text{その他の要素}$$

という感じで表せる・予測ができるかもということです。これを、いわゆる時系列データといいます。

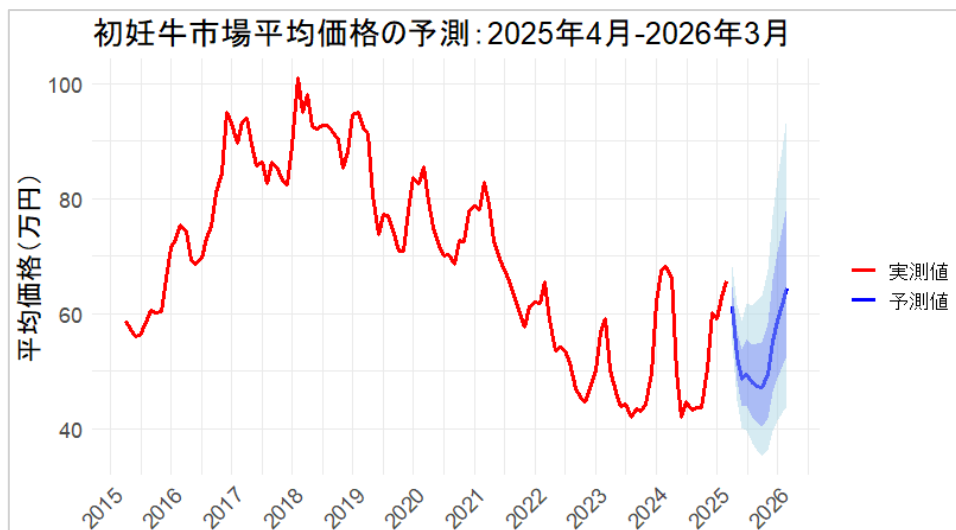
予測

そこで、実際に時系列データの分析に適用するために対数変換(さらに差分とったり、定常性や自己相関の確認したり…etc)などゴニャゴニャいろいろやりまして、実際に予測をしてみました。



まず何をしているのかというと、2015 年 4 月から 2024 年 3 月までのデータを使って予測モデルをつくります(今回はARIMA: Auto Regressive Integrated Moving Average)モデルというものを使っています)。そして、そのモデルを用いて 2024 年 4 月から 2025 年 3 月までの 1 年間を予測しています。濃い青色は 95%信頼区間、薄い青色は 70%信頼区間を表しています。実測値と予測値を比較すると、**2024 年夏までの減少はデータとの乖離が大きいですが、冬から春先にかけての上昇傾向はうまく捉えている**ことがわかります。70%信頼区間にはだいたい収まっていますね。

上の予測は直近 1 年間を予測して実際のデータを比較しているため、「未来」の予測はできていません。そこで、全部のデータを使ってモデルをつくり、今後 1 年間(2025 年 4 月~2026 年 3 月)を予測してみたのが下の図です。さて、これをどう見るでしょうか。



解釈

ここまでやっておいてなんなのですが、予測には何の保証もありません。10 年間分の市場平均価格(初妊牛)データだけを用いてつくった超単純モデルによると、向こう 1 年間はこんな動きをしますよと言っているだけです。ただ、**季節性の変動**に関しては同じような傾向を示すのではないのでしょうか。2 枚目の市場データを分解した図からもわかる通り、大きなトレンドとしてここ数年は**同程度**の平均価格であり、予測もそのように落ち着いています。さらに、そこに明確な季節性の周期がみられることから、およそこんな感じになりそうだな—というのは直感的に同意する人も多いのでは！？

まとめ

私は時系列分析の専門家ではありませんし、この分析には正確性の面で多くの欠陥があると思います！津曲氏の言葉にヒントを得て、市場価格のデータ(初妊牛)を分析してみました。最後の予測はまあ置いといて、長期的なトレンドや季節性の統計学的な確認ができたことは意義があると思います。ここ数年は大きくトレンドは変化していませんし、季節繁殖を実践している農家さんで、もし余剰牛(特に初妊牛)がいるのであれば **1-4 月の販売**を検討するのはアリではないでしょうか。

そのほかにも、規模拡大を考えている方は逆に底となっている**夏場の購入**がお買い得かもしれません。しかし、時期によるウシの状態などは一切考慮していないことには注意が必要です。こうしたデータをいろいろ分析し、**戦略的な繁殖管理**を実践するのもおもしろいですね！

[参考]

ホクレン家畜市場情報、市場集計表(一般市場) . <https://www.kachiku.hokuren.or.jp/Downloadresult.aspx>.
馬場真哉、時系列分析と状態空間モデルの基礎、プレアデス出版。

かやの



農場で使える統計講座

～ 第5回 点推定その1 ～

これまで、平均や中央値など基本的な統計指標についてかんたんな例を用いて説明してきました。今回は一歩踏み込んで、「推定」ということについて考えていきたいと思います。

推定とは

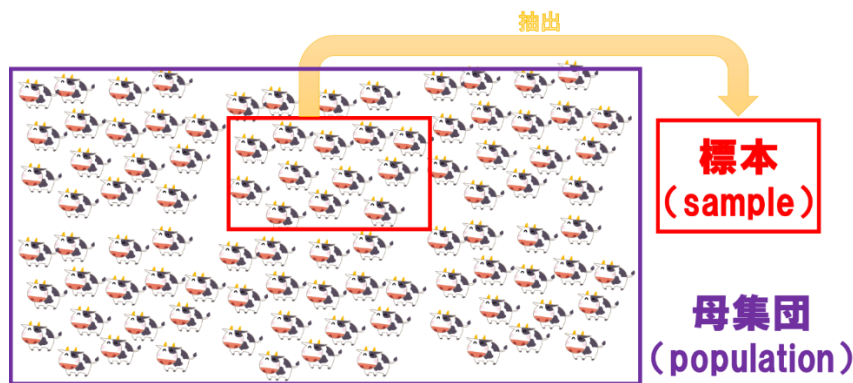
いきなりですが、こんなことを考えたことはありませんか？

- 農場における親牛の平均体重ってどれくらいなんだろう（全頭調べるのは大変だけど）
- 農場における搾乳牛の DMI（乾物摂取量）ってだいたいどれくらい？（全頭調べるのは大変だけど）
- 農場の TPI（Total Performance Index）ってどれくらい？（全頭調べるのは大変だけど）

そんなことを一度は考えたことのあるアナタ！もうそれは「**推定**」をしようとしています。これまで説明してきた例では、牛群に 10 頭しかいないような農場を想定して平均やら標準偏差やらを計算してきました。しかし、実際には何十頭、何百頭という状況で色々な項目をすべてのウシに対して調べていられません（乳検などをしていなければ）。そこで、その中から何頭か（もしくは何十頭とか）を抽出して、注目している項目に関して調べることになります。それを推定と言います。

推定のイメージ 1

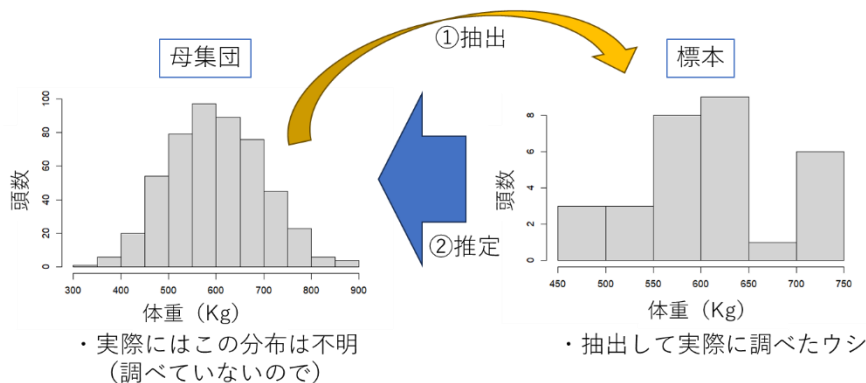
ずばり、推定のイメージを図示すると下のようになります。



紫色の線で囲まれたウシたちが牛群全体だとします。それを**母集団**（population）と言います。そこから何頭かピックアップします（**抽出**）。その抽出したウシたちを**標本**（sample）と呼びます。母集団を全頭調べるのは難しいけれど、抽出した標本だけに着目して調べるのは可能そうですね。つまり、標本のウシを調べて、牛群全体がどんな特徴をもっているのか明らかにすることが「推定」です。

推定のイメージ 2

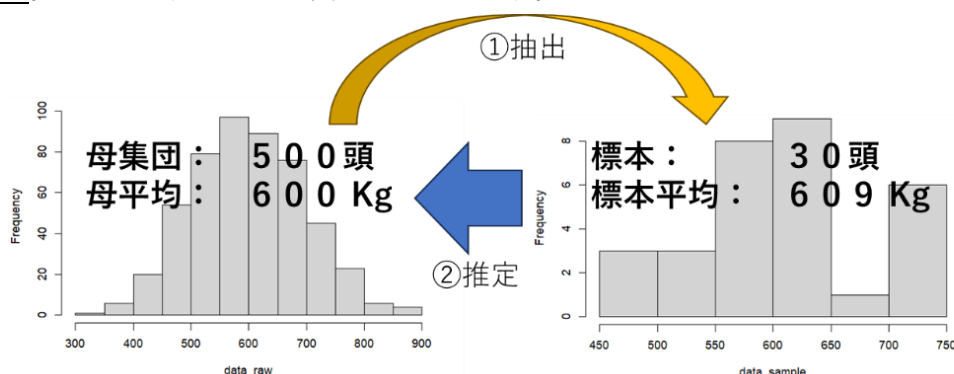
もう少し、推定について具体的に掘り下げてみましょう。



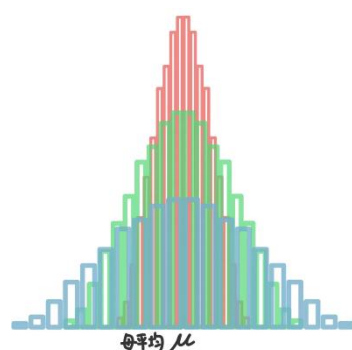
いまテキトーに作った 500 頭牛群の体重データがあります（前のページ下左図）。しかし、実際にはこの数値・分布は不明です。成牛全頭の体重を調べることはかなり難しいからです。そこで、そこから 30 頭の標本を抽出します（①）。30 頭くらいなら頑張れば実際に測定することが可能ですよね。そうしてわかった体重の数値・分布が右図になります。そして、今度は**標本の数値を用いて“不明な母集団”の体重を調べてみよう**ということを行います。これが推定です（②）。

点推定

この 30 頭のサンプルを使って、500 頭の牛群全体の平均体重・分布を知ることができる！これは確かにそうなのですが、実は問題もあります。抽出したウシたちが必ずしも牛群全体を正しく反映しているとは限りません。さっきと同じような図を下に出します。



今回の例では、テキトーに 500 頭分の体重データをつくったといいましたが、平均をピッタリ 600Kg にしてね、というルールを設定しました（なので 600 にピークがある）。しかし、実際に抽出した 30 頭分のデータをみると、平均は 609Kg となっており、両者に違いが出ています。これは、直感的にもそりゃそうだろうと思う方もいるかもしれません。ベストなのは全頭調べることなのですが、それができないから抽出して標本（サンプル）から牛群全体の体重を推定するという、いわば妥協案なわけです。というわけで、ある程度の差は仕方ないということになります。その違いを縮めるために、牛群全体からできるだけランダムに抽出されるようにしたり、標本の数を増やしたりといったことが必要な場合があります。



サンプルサイズが
大きければ（小→中→大）
標本平均は母平均に
寄っていく（精度が上がります）



“クマの数学日記” から図引用

(<https://math-journal.bear-fruits.online/lln-n-clt/>)

大数の法則というものがあって、少ない標本数だと母集団（本来知りたい対象の牛群全体）との差が大きい場合がありますが、**標本数を増やしていくことで母集団をより正確に捉えられるよ！**というものです（上にあるウェブから引用した図がわかりやすい）。なので、まずは「できる範囲でサンプルをして、その後、標本数を増やしていく」というのも一つの手です。ちなみに、調べたいけど、調べることでできない集団（今回の例では牛群全体）のことは母集団と説明しましたが、その平均値を母平均といいます（この値は実際にはわかりません）。標本から求めた平均値を標本平均といいます。（次回に続く）

かやの

2024 年ホクレン根室地区市場(初生和牛)集計

授精課 大島未稀

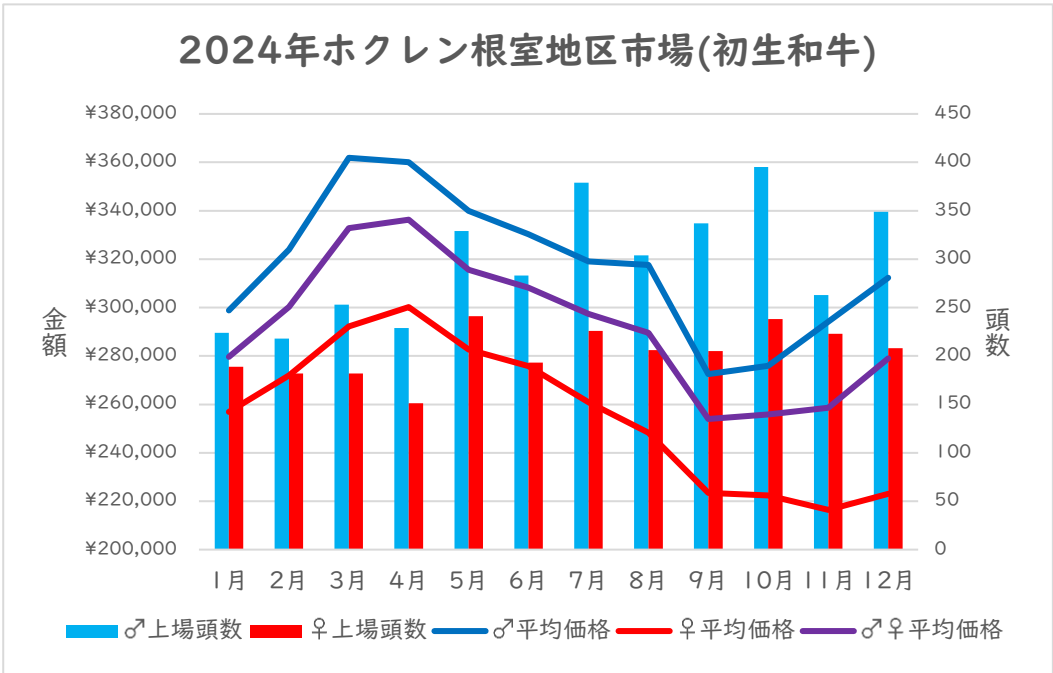
1. はじめに

こんにちは。昨年6月に入社しまして、あっという間に1年が経とうとしています。実は入社してから一度もM情報を書いたことがなく、今月が初めてとなります。今回から何か月かかけて、ホクレン根室地区市場の初生和牛および交雑種の市場集計をしていければと思います。今回は和牛の集計をしました。初生和牛に関しては人間が手打ちで入力しているデータですので、実際の市場成績と若干のズレが生じている場合がございますので、その点はご了承ください。

2. 2024 年全体の上場頭数および平均価格

2024 年ホクレン根室地区市場（初生和牛）月別上場頭数および平均価格のグラフ及び表になります。上場頭数および平均価格は全て販売成立した個体で集計しています。

棒グラフが上場頭数、折れ線グラフが平均価格を示しています。表では、各月の細かい数値を示しています。表のオレンジ部が一年の最高数値、水色部が最低数値になります。平均価格が最も高いのは4月 33.6 万、低いのは9月 25.3 万、年間の平均が 29.0 万になります。上場頭数が最も多いのは10月 633 頭、少ないのは4月 380 頭、年間の合計が 6,007 頭になります。参考までに雄・雌の平均価格の差は 4 ~ 9 万程度、雄が高くなっています。



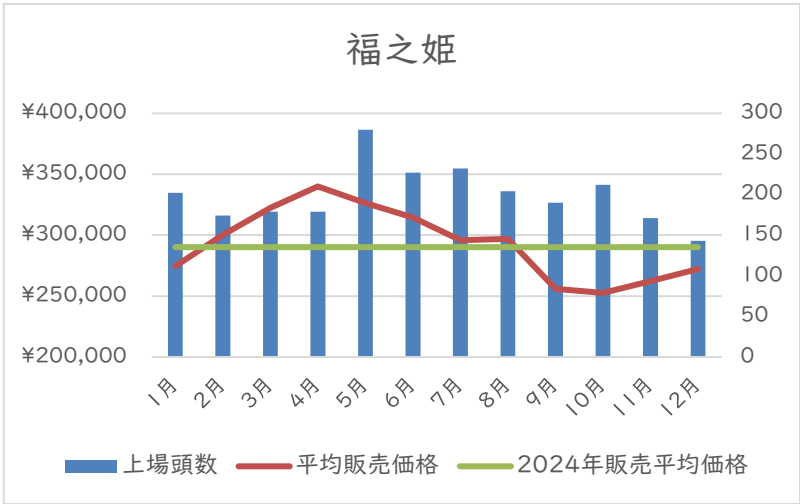
	♂上場頭数	♂平均価格	♀上場頭数	♀平均価格	♂♀上場頭数	♂♀平均価格	♂♀価格差
1月	224	¥298,826	189	¥256,878	413	¥279,630	¥41,948
2月	218	¥323,908	182	¥272,011	400	¥300,295	¥51,897
3月	253	¥361,866	182	¥292,247	435	¥332,805	¥69,619
4月	229	¥360,096	151	¥300,192	380	¥336,292	¥59,904
5月	329	¥339,891	241	¥282,671	570	¥315,625	¥57,220
6月	283	¥330,322	193	¥275,855	476	¥308,237	¥54,467
7月	379	¥319,079	226	¥260,805	605	¥297,311	¥58,274
8月	304	¥317,559	206	¥248,277	510	¥289,575	¥69,283
9月	337	¥272,513	205	¥223,459	542	¥253,959	¥49,055
10月	395	¥275,937	238	¥222,374	633	¥255,798	¥53,563
11月	263	¥294,243	223	¥216,414	486	¥258,619	¥77,829
12月	349	¥312,309	208	¥223,043	557	¥278,975	¥89,266
2024年全体	3,563	¥314,752	2,444	¥254,357	6,007	¥290,186	¥60,395

3. 種雄牛別の販売価格および上場頭数

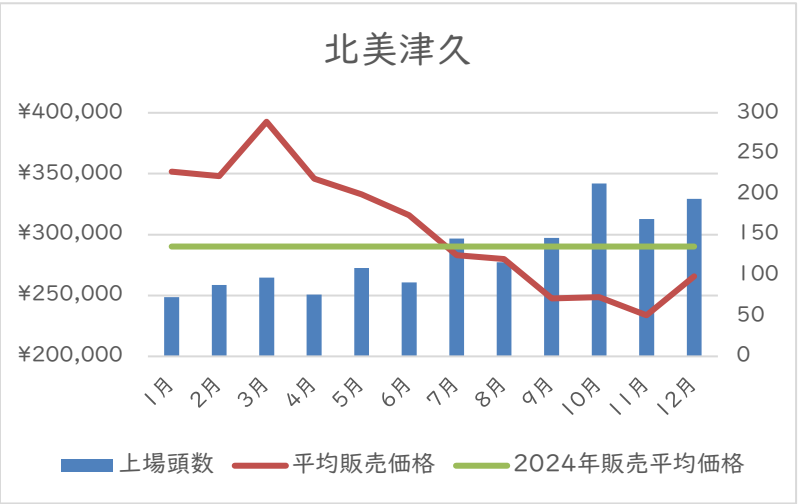
右記の表が種雄牛別で上場頭数のトップ10になります。こちらのデータも先程の年間データと同様、上場頭数および平均価格は販売成立した個体で集計しています。**福勝鶴**は2024年の7月より上場開始したにもかかわらず397頭上場しており、全体の4番目に上場頭数が多いです。397頭のうち345頭が子牛登記の出来ない受精卵由来の産子（以下、無登録卵産子）になり、その割合は**約87%**になります。

特に上場頭数の多かった上位4頭の平均価格と上場頭数を下記にまとめてみました。赤の折れ線グラフが該当種雄牛の平均価格、緑の線が2024年和牛平均価格（¥290,186）、棒グラフが上場頭数になります。雄雌合わせての集計になります。福之鶴・福勝鶴に関しましては、頭数の数値が福之姫・北美津久と異なりますので、ご注意ください。

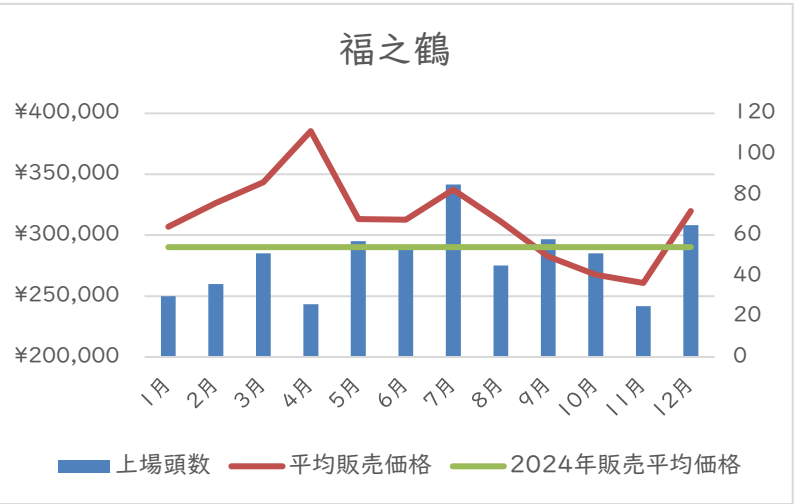
種雄牛名	上場頭数	平均価格
福之姫	2,393	¥294,304
北美津久	1,517	¥289,619
福之鶴	584	¥314,315
福勝鶴	397	¥302,738
勝早桜5	169	¥265,556
安福久	108	¥317,380
若百合	99	¥293,263
諒太郎	81	¥280,272
百合未来	73	¥305,521
紀多福	70	¥260,700



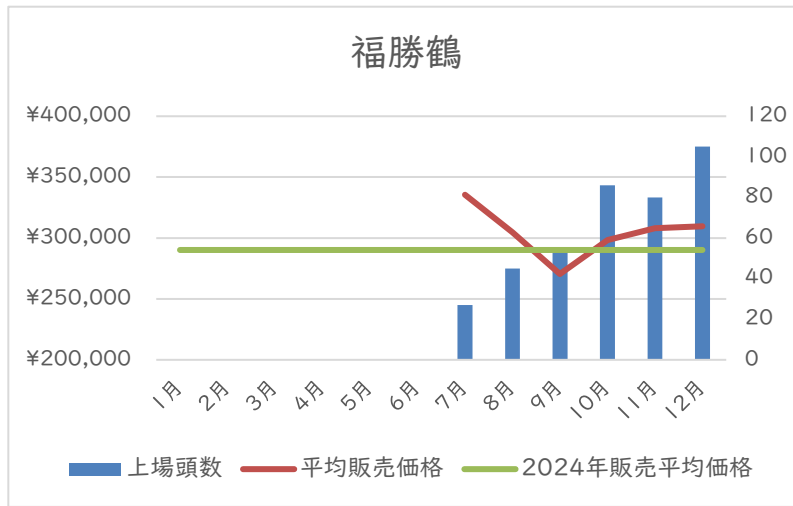
福之姫	上場頭数	平均販売価格
1月	202	¥274,688
2月	174	¥300,333
3月	179	¥322,380
4月	179	¥340,028
5月	280	¥326,361
6月	227	¥314,524
7月	232	¥295,810
8月	204	¥296,819
9月	190	¥256,063
10月	212	¥252,613
11月	171	¥262,176
12月	143	¥272,217
全体	2,393	¥294,304



北美津久	上場頭数	平均販売価格
1月	73	¥351,726
2月	88	¥347,943
3月	97	¥392,649
4月	76	¥345,974
5月	109	¥332,890
6月	91	¥315,813
7月	145	¥282,959
8月	116	¥279,793
9月	146	¥247,473
10月	213	¥248,629
11月	169	¥233,757
12月	194	¥265,840
全体	1,517	¥289,619



福之鶴	上場頭数	平均販売価格
1月	30	¥306,900
2月	36	¥326,417
3月	51	¥343,333
4月	26	¥385,462
5月	57	¥313,298
6月	55	¥312,673
7月	85	¥337,365
8月	45	¥311,222
9月	58	¥282,362
10月	51	¥267,569
11月	25	¥260,760
12月	65	¥319,877
全体	584	¥314,315



福勝鶴	上場頭数	平均販売価格
1月		
2月		
3月		
4月		
5月		
6月		
7月	27	¥335,519
8月	45	¥304,600
9月	54	¥270,444
10月	86	¥298,302
11月	80	¥308,088
12月	105	¥309,676
全体	397	¥302,738

4. まとめ

以上が今回ざっくりとまとめた市場集計になります。月別でみると3～4月の平均価格が上場頭数も少ないこともあり高い傾向にあるといえます。また雄・雌の価格差が最低でも4万生じるため、今後和牛雄精液の有効活用していくべきだと感じました。また先程「福勝鶴の無登録卵産子は約87%」と述べましたが、福之鶴は約43%、福之姫は約33%、北美津久は約18%が無登録卵産子になります。福勝鶴は特に無登録卵産子が多いことが分かりました。

今後、このようなデータを集計してほしいなどの要望を出していただければ随時M情報へ掲載していければと思っていますのでよろしくお願いいたします。来月は2024年のFI市場について集計します！！ 🇯🇵