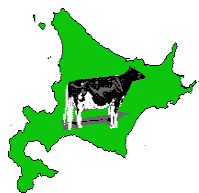


令和7年度 乳用牛長命連産性向上緊急支援事業
乳用牛の飼養管理技術を向上するための講習会

遺伝的改良における長命連産への取組み

(一社)日本ホルスタイン登録協会北海道支局
登録部改良課 馬場 俊見



本日の内容



- 最近の乳牛改良の方向性
- 疾病抵抗性の遺伝評価の概要



世界的な乳牛改良の方向性



ChatGPT

AIに聞いてみた！

乳牛改良の方向性

最近の乳牛改良の方向性は、単に乳量を増やすだけでなく、「健康」「持続可能性」「環境対応」「動物福祉」など、多面的な価値の向上を目的とした方向に大きくシフトしています。



Gemini

まとめ

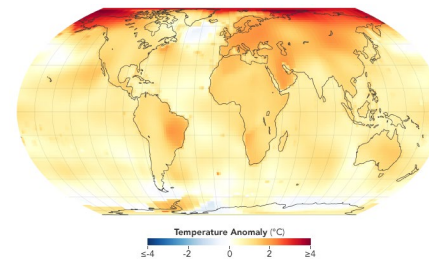
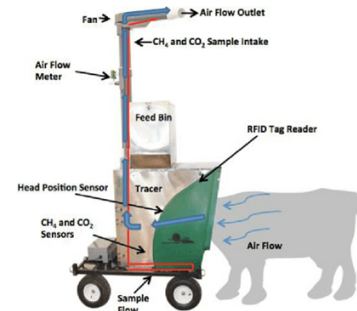
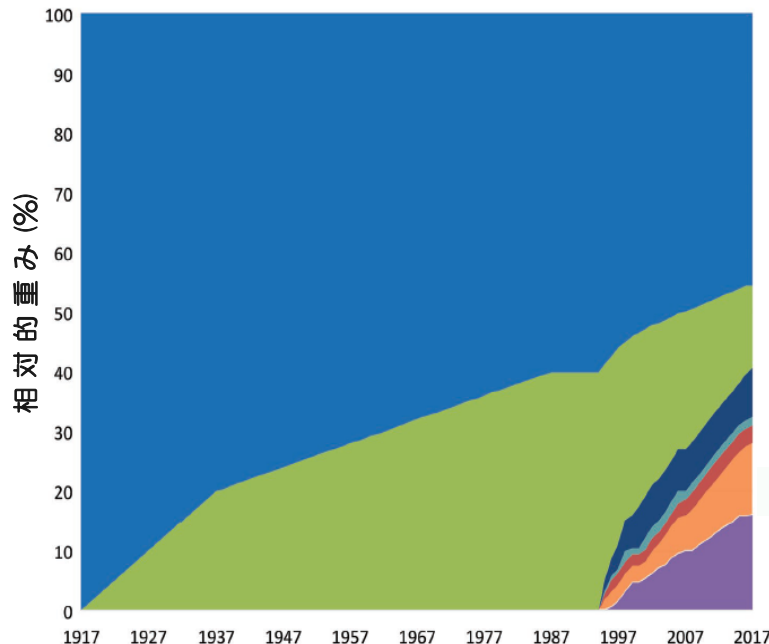
世界的な乳牛改良は、単なる「量」から「質」へとシフトしています。健康で長生きし、環境にも配慮した、持続可能な酪農を実現するための「トータルバランス」を重視した改良が、ゲノミック評価技術を駆使して加速的に進められています。

世界的な乳牛改良の方向性



- 泌乳能力重視から多くの形質をバランス良く改良する方向へ
- 長命性・繁殖・健康(疾病抵抗性)形質の重みが増加
- 近年は、飼料効率(メタンガス)や暑熱耐性が重要な課題

選抜指数を構成する形質の 相対的重みの変遷



Migliorら(2017); Løvendahlら(2024); ICBFホームページ(www.icbf.com);
<https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures>

わが国における乳牛改良の方向性



家畜改良増殖目標

令和7年4月
農林水産省

家畜改良増殖目標 (R7年4月策定)

このため、乳用牛の遺伝的能力向上を促進し、酪農における生産性向上を図るために、近年技術が進展したSNP情報^(注2)を活用したゲノミック評価^(注3)やヤングサイア^(注4)の活用を通じて、繁殖性や耐久性等の改良により長命連産性の向上を図るとともに、疾病抵抗性等の新たな評価形質の導入の検討を行うなど、乳用牛の生涯生産性向上と日本の飼養環境に適した改良を進めることが必要となっている。さらに、スマート農業技術の利用による生産性の向上を図るとともに、良質飼料の給与や多様な飼養管理形態に応じた適切な管理を行うなど乳用牛の遺伝的能力を十分に発揮させる飼養管理の推進が必要となっている。

わが国における乳牛改良の方向性



- 総合的改良指標(選抜指数)としてNTPを利用
- 諸外国と同様に, 生涯生産性を高める方向へシフト

NTPを構成する形質の相対的重みの変化

公表年	産乳成分			耐久性成分					疾病繁殖成分			
	乳量	乳脂量	乳蛋白質量	乳房指数	決定得点	肢蹄	大きさ指数	在群能力	体細胞スコア	泌乳持続性	空胎日数	繁殖性指数
1996年	-16	9	50	15	10							
2000年	-16	9	50	9	8	8						
2001年	-8	10	57	9	8	8						
2003年		20	55	21		4						
2010年		19	53	20		4			-4			
2015年		27	43	12		6			-4	2	-6	
2022年		23	37	12		6		10	-4	2	-6	
2024年		21	33	7		3	-5	13	-5	2		11

NTP₂₀₂₄の特徴



○ NTP₂₀₂₄に新しく加わった指数

SBV：標準化した育種価

①大きさ指数：体格の適正化を図り、生産寿命の延長を図る

$$0.37 \times \text{高さSBV} + 0.30 \times \text{胸の幅SBV} + 0.33 \times \text{体の深さSBV}$$

②繁殖性指数：受胎率を加えることで、繁殖形質を包括的に改良

$$\begin{aligned} & -0.37 \times \text{空胎日数SBV} + 0.40 \times \text{初産娘牛受胎率SBV} \\ & + 0.23 \times \text{未経産娘牛受胎率SBV} \end{aligned}$$

○新旧のNTPによる期待改良量の比較

	乳量	乳脂量	乳蛋白 質量	体細胞 スコア	高さ	胸の幅	体の 深さ	在群 能力	空胎 日数	未経産娘牛 受胎率	初産娘牛 受胎率
NTP ₂₀₂₂	114 kg	5.4 kg	4.2 kg	-0.028	0.06 sbv	0.04 sbv	0.05 sbv	0.16 sbv	0.03 日	0.04 %	-0.03 %
NTP ₂₀₂₄	107 kg	5.1 kg	4.0 kg	-0.036	-0.02 sbv	-0.04 sbv	-0.04 sbv	0.23 sbv	-0.87 日	0.34 %	0.45 %

※ヤングサイアの利用率が35%を仮定

- ☆泌乳能力の着実な改良
- ☆体の大きさの適正化
- ☆繁殖能力の大幅な改善

- ☆乳質の改善と乳房炎抵抗性の向上
- ☆生産寿命を更にアップ

ゲノミック評価による改良速度の向上

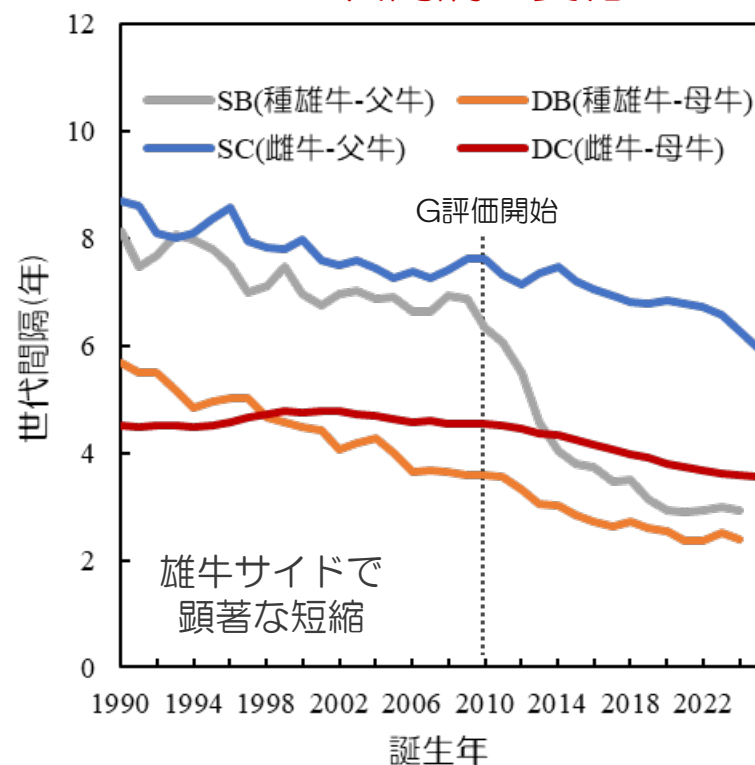
- ゲノミック(G)評価の開始以降, 多くの形質の改良速度が向上
⇒遺伝率が低い形質でも, 成果が出ている
- わが国では, 2023年にヤングサイアの全面的な一般供用開始
⇒更なる改良速度の向上が期待される

年代ごとの遺伝的改良量の比較

	年代	NTP	乳量	決定 得点	SCS	空胎 日数	在群 能力
雄 牛	2005-2009	41	59	0.04	0.02	-0.10	0.14
	2010-2014	81	53	0.10	-0.02	-0.27	0.18
	2015-2017	119	91	0.04	0.00	-0.51	0.25
雌 牛	2005-2009	25	56	0.06	0.02	0.78	0.03
	2010-2014	36	45	0.09	-0.01	0.57	0.06
	2015-2019	77	62	0.07	-0.01	-0.10	0.17

※(独)家畜改良センターが計算した評価値(2025-2月)より集計

世代間隔の変化

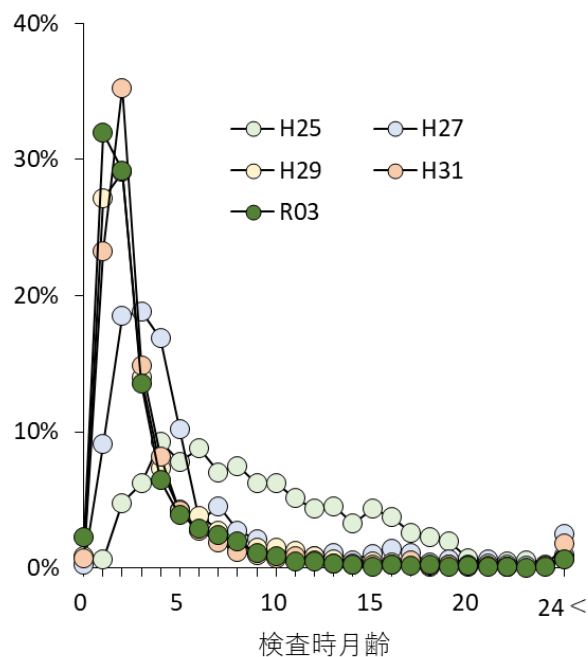


ゲノミック(G)評価

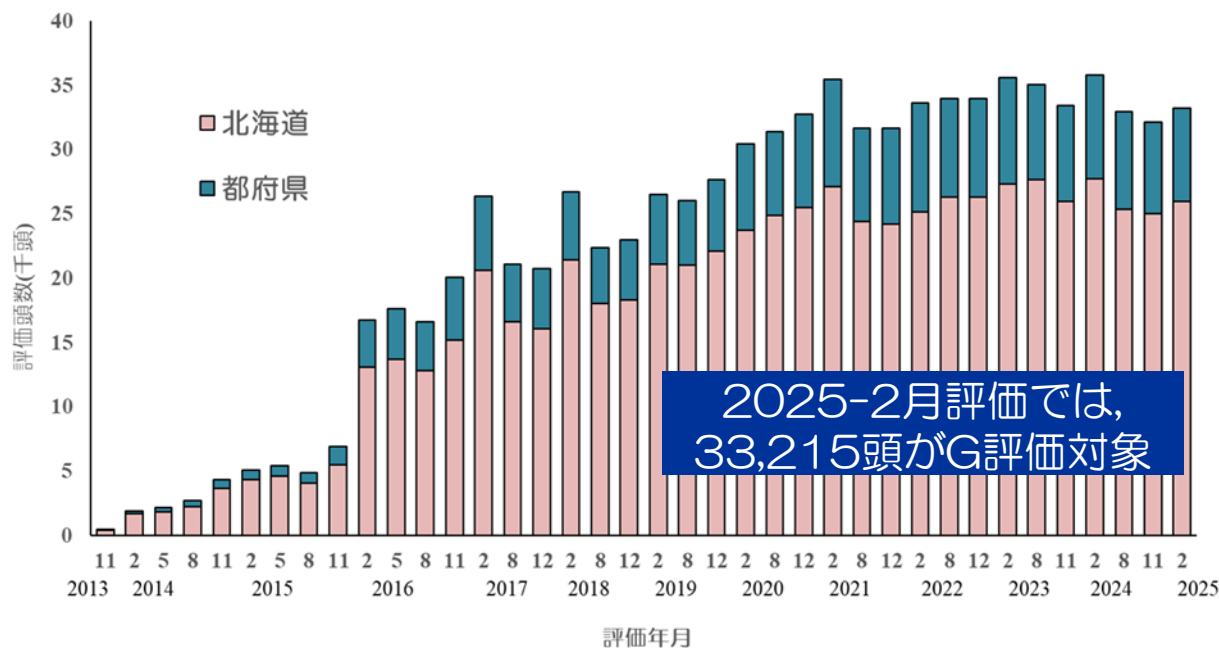


- SNPデータを用いて行う遺伝評価であり, 若牛の選抜に特に有効
- G評価の開始以降, 参照集団の拡充を図り, 評価精度の向上に努めている
 - ⇒2017年 海外種雄牛のSNPデータの入手 (NLBCが実施)
 - ⇒2023年 雌牛の追加 (2025-8月評価では, ♀15万頭を参照集団に利用)

SNP検査時月齢の変化



G評価頭数(未經産牛)



SNPデータ蓄積頭数(日本ホルスタイン登録協会)



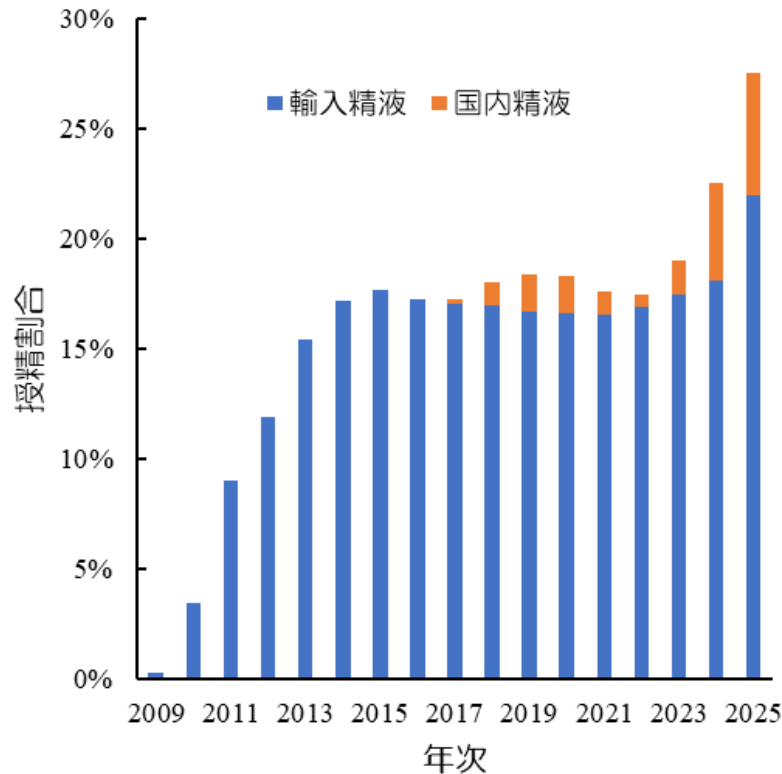
性別	チップ種別 (version)	2020年 5月31日	2021年 5月31日	2022年 5月31日	2023年 5月31日	2024年 5月31日	2025年 5月31日
雄	MD(v1)	2,590	2,590	2,590	2,590	2,590	2,590
	MD(v2)	2,858	2,858	2,858	2,858	2,858	2,858
	MD(v3)	1,087	1,218	1,218	1,218	1,218	1,218
	LD (v1)	511	511	511	511	511	511
	LD (v2)	1,586	1,611	1,611	1,611	1,611	1,611
	XT		844	1,497	2,079	2,654	3,221
雌	MD(v2)	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665
	MD(v3)	307	335	335	335	335	335
	LD (v1)	9,077	9,077	9,077	9,077	9,077	9,077
	LD (v2)	83,120	84,809	84,809	84,809	84,809	84,809
	XT		21,258	43,170	65,930	96,489	126,909
合 計		103,801	127,776	140,056	173,683	205,149	235,804

ヤングサイアの利用率



北海道における ヤングサイアの授精状況

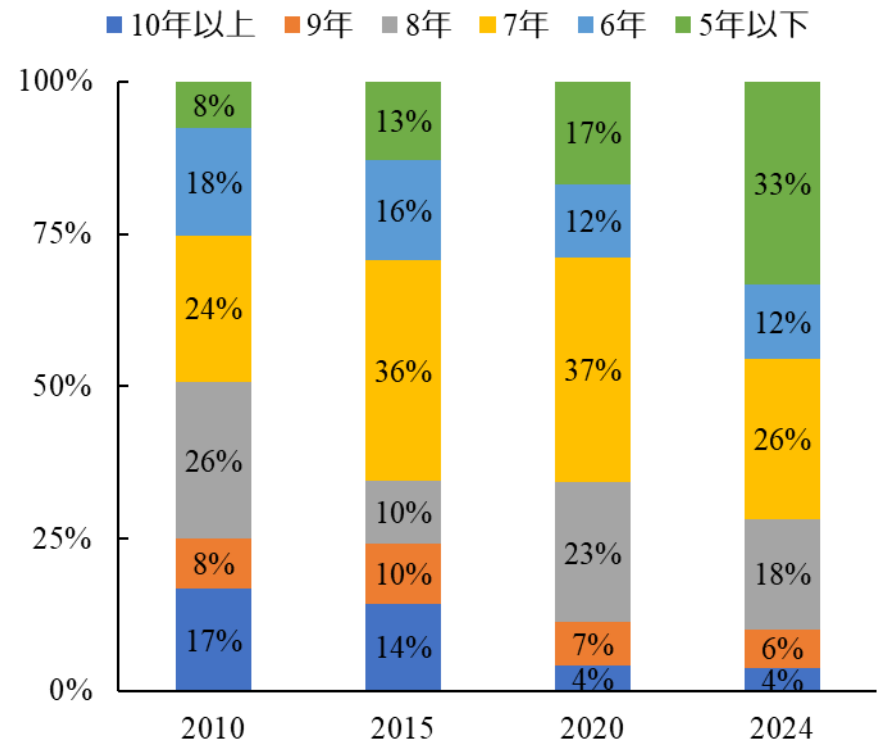
2024年以降は20%を超える



※北海道の乳検情報により集計

登録雌牛と父牛の生年差の変化

若い種雄牛を父牛にもつ雌牛が顕著に増加

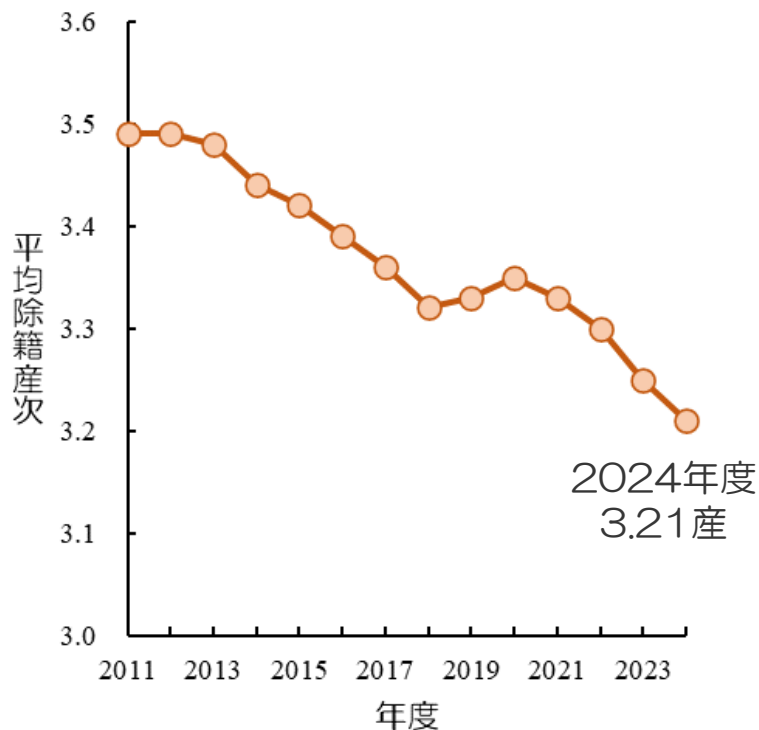


ホルスタイン雌牛の供用期間

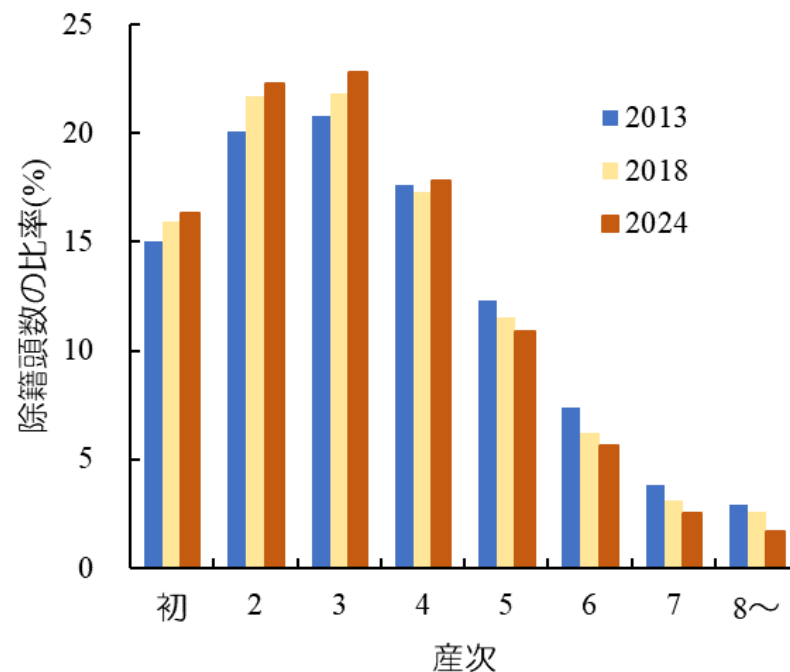


- 雌牛の供用期間は短縮傾向が続いている
⇒供用期間の延長を図るための一層の取り組みが必要

平均除籍産次の変化



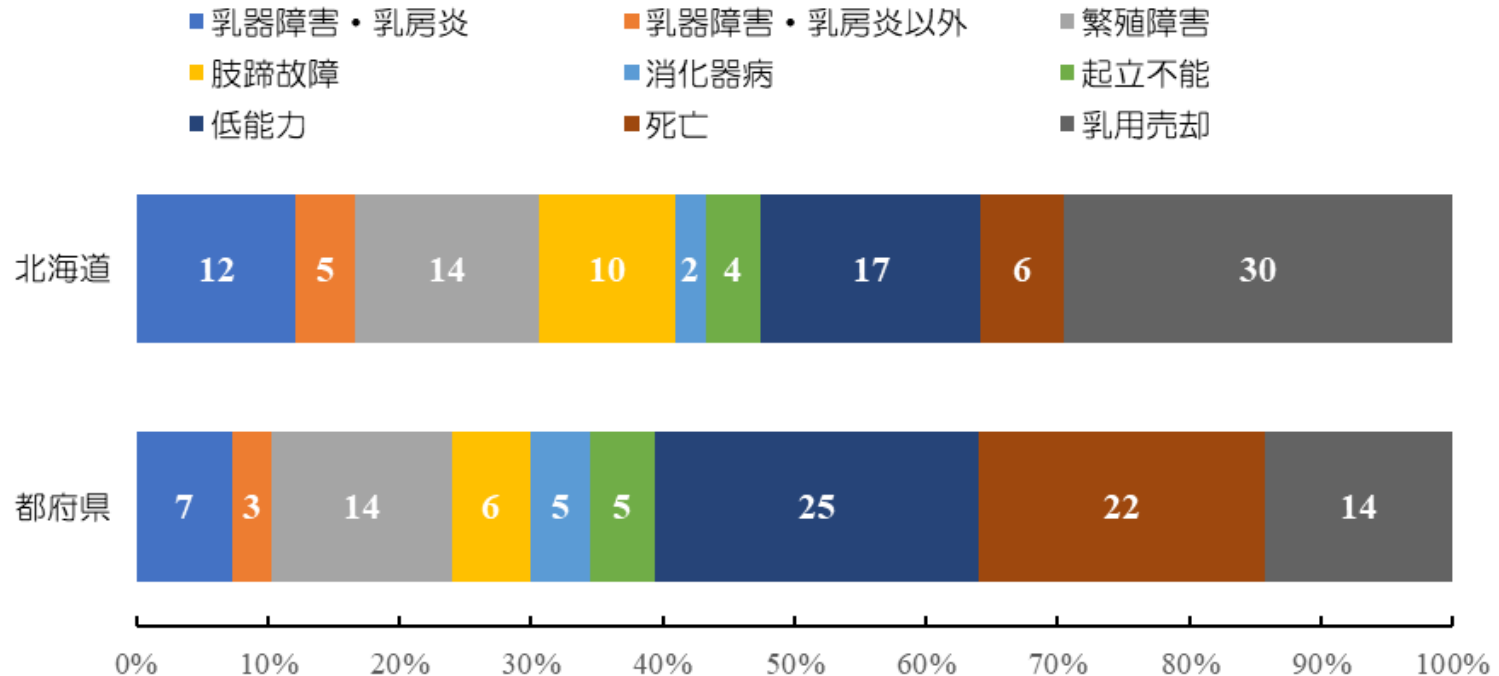
産次別の除籍割合



雌牛が淘汰される理由(4歳未満)



- 疾病が原因の除籍： 都府県で36%, 北海道で43%
⇒疾病は淘汰の主要因の一つであり, 予防が非常に重要
- SCSや在群能力などにより疾病抵抗性を間接的に改良

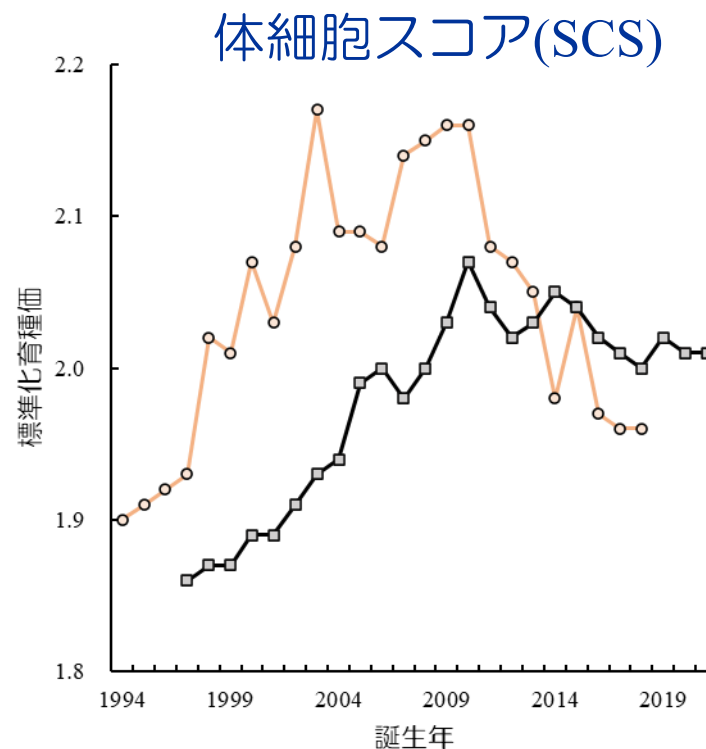
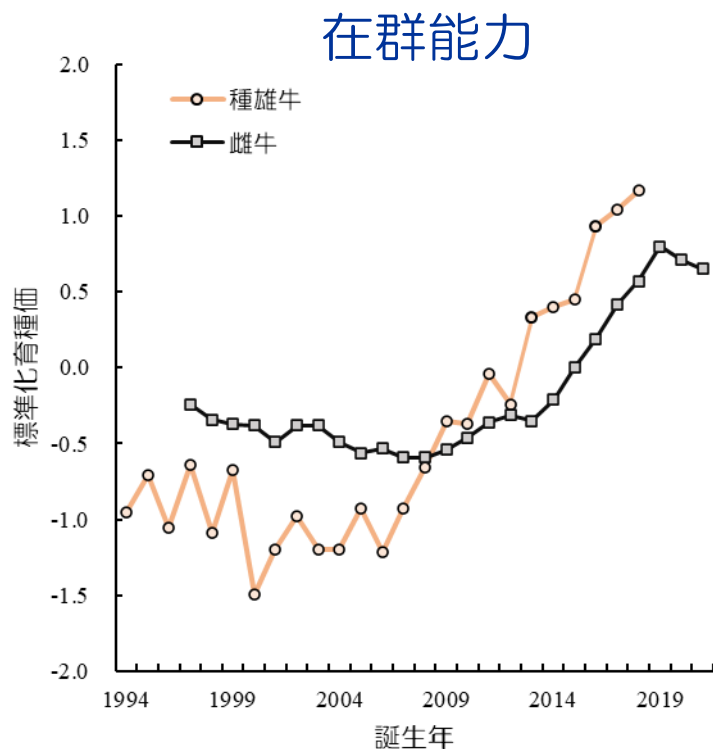


R5年度 乳用牛群能力検定成績のまとめ(家畜改良事業団)

在群能力とSCSの遺伝的トレンド



- 両形質とも改善傾向にあり, 間接的に疾病抵抗性の改良が進んでいると期待される
⇒ しかし, 疾病抵抗性の改良状況は不明であり直接評価も重要



疾病抵抗性の直接評価



- 疾病抵抗性を直接評価し, 選抜指標に組み込む国が増加
⇒ G評価の応用, データ収集体制の整備, 家畜福祉への関心の高まり
- インターブルの国際評価も間もなく開始予定

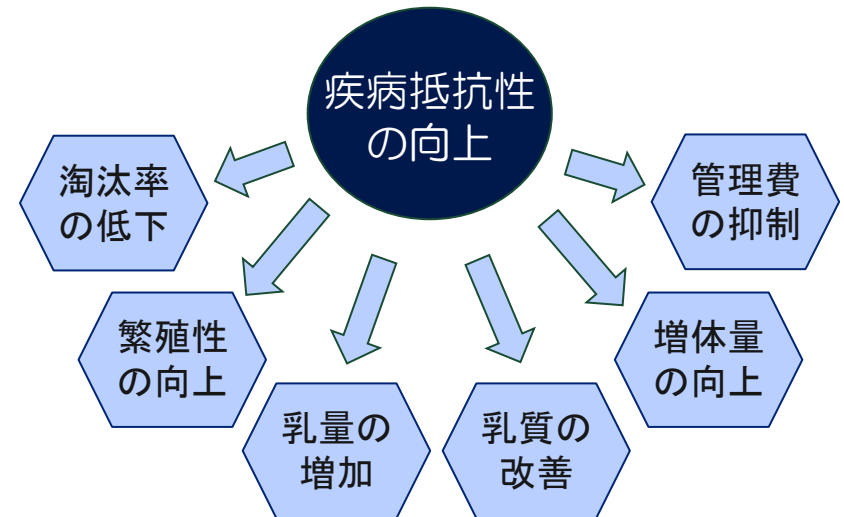
諸外国の疾病抵抗性の 遺伝評価の状況

国	データ		評価 開始年
	収集開始年	ソース	
ノルウェー	1975	獣医師	1978
北欧3カ国 ¹	1982-1990	獣医師	不明
フランス	1995	酪農家	2012
オーストリア・ドイツ	2006	酪農家/獣医師	2010
米 国	2008?	酪農家	2018
カナダ	2007	酪農家/獣医師	2014

¹スウェーデン・フィンランド・デンマーク

疾病抵抗性向上による波及効果

Huら(2020)に基づき作成



わが国の直接評価の取り組み



- 既存データに疾病情報が含まれておらず、別データの利用が必要！
⇒ 集団の遺伝的特徴を捉えるために大規模データが望ましい
- 家畜共済組合の全国加入率は9割を超える
⇒ 農業共済組合(NOSAI)の診療データは、応用できる可能性が高い
⇒ NOSAIのデータは、信頼性が高く & 既存データと紐づけが容易

令和3年度の 家畜共済の加入率

	加入戸数	加入率
全国	12,103	91.9%
北海道	5,266	95.3%

農林水産省 (2023)

登録協会で検討を実施 ※JRA助成事業

- ①診療データの育種改良への利用性
- ②遺伝的能力評価体制の構築



疾病6項目と疾病抵抗性指数の評価開始
(家畜改良センターが2025-8月から)



日本中央競馬会
特別振興資金助成事業

NOSAI 診療データの利用

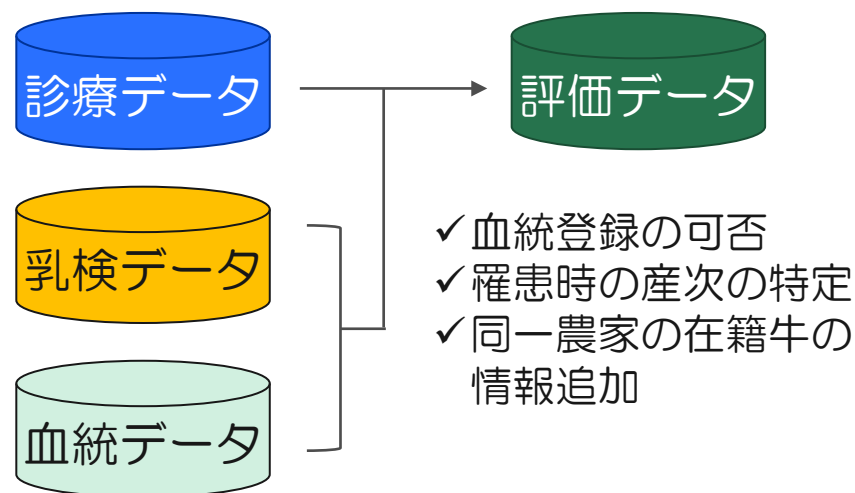


- 7道県のNOSAIより, 利用承諾が得られた酪農家のデータを受領
⇒登録協会を取り纏め後, (独)家畜改良センターが遺伝的能力評価
⇒(独)家畜改良センター飼養牧場(新冠・岩手)の診療データも利用

診療データの提供件数 (R6年度末時点)

地域	記録数	農家戸数
北海道	3,664,225	1,400
福島県	28,228	28
千葉県	76,184	29
長野県	26,290	32
鳥取県	49,724	104
岡山県	98,298	64
熊本県	99,088	43

評価データの作成方法



評価データ **122~186万**

※2004年以降に誕生した雌牛の初~5産の記録

形質の定義

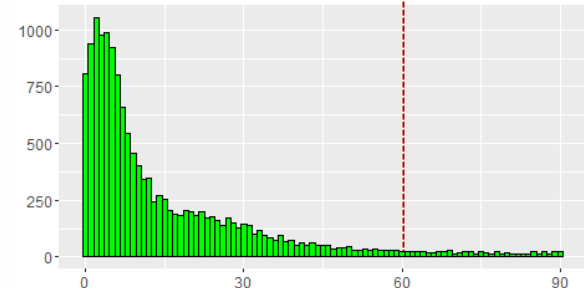
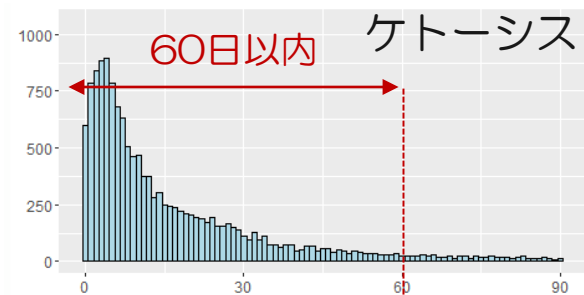
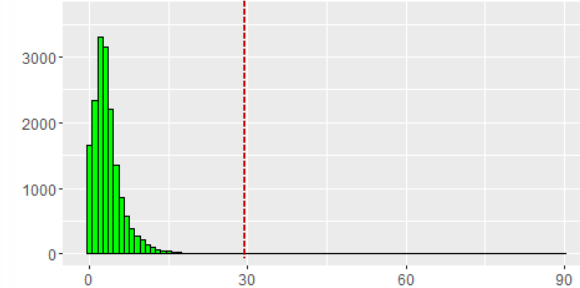
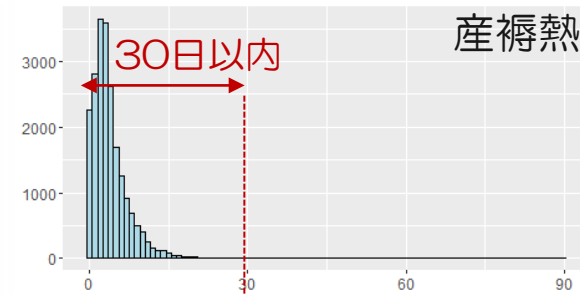
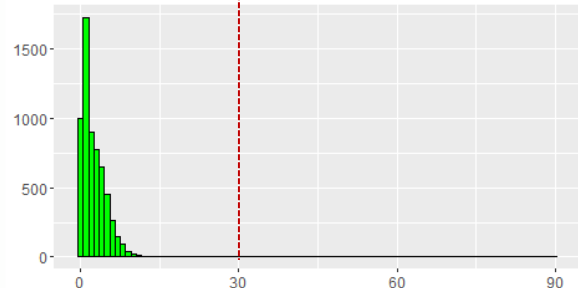
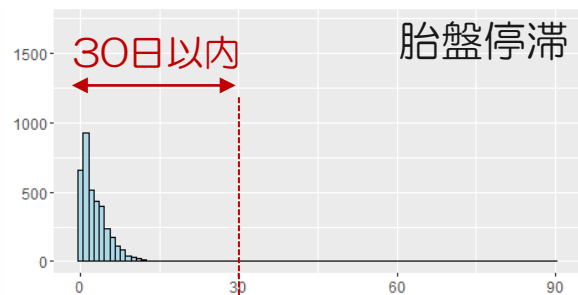
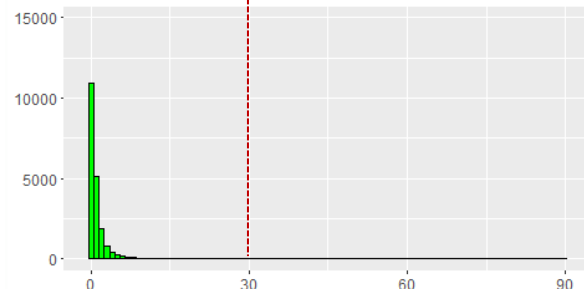
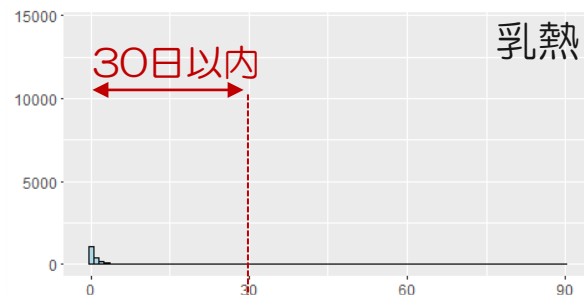
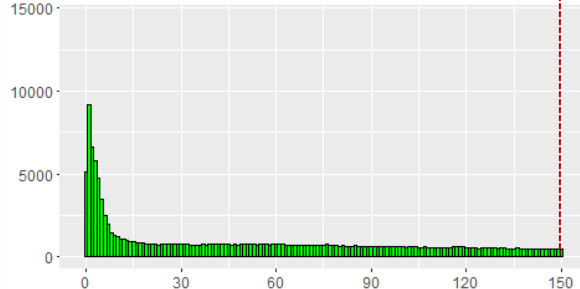
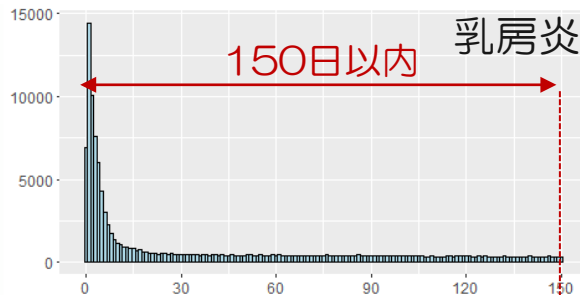
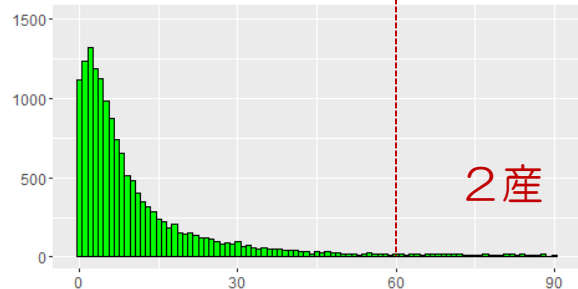
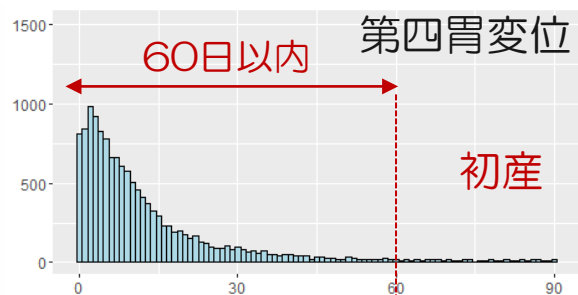


- 診療データの中病類区分コードを基に形質を定義
- 2025-8月の評価では, 6項目が評価対象に

形 質 名	定 義
第四胃変位	分娩後60日以内に第四胃変位を発症したかどうか
乳房炎	分娩後150日以内に乳房炎を発症したかどうか
乳熱	分娩後30日以内に乳熱（低Ca血症）を発症したかどうか
胎盤停滞	分娩後30日以内に胎盤停滞を発症したかどうか
産褥熱	分娩後30日以内に産褥熱、子宮炎、子宮内膜炎又は子宮蓄膿症のいずれかを発症したかどうか
ケトーシス	分娩後60日以内にケトーシスを発症したかどうか

疾病の発症時期

縦軸 発症頭数; 横軸 分娩後日数

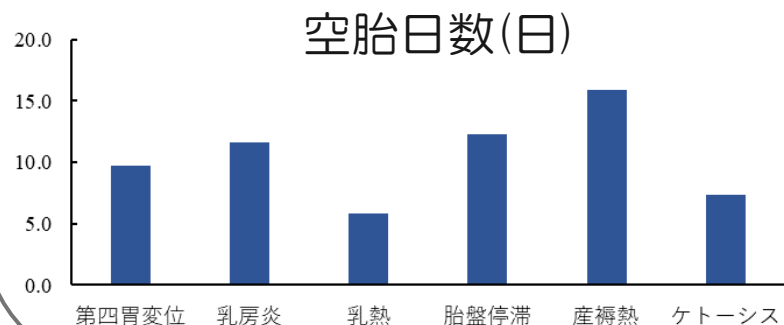
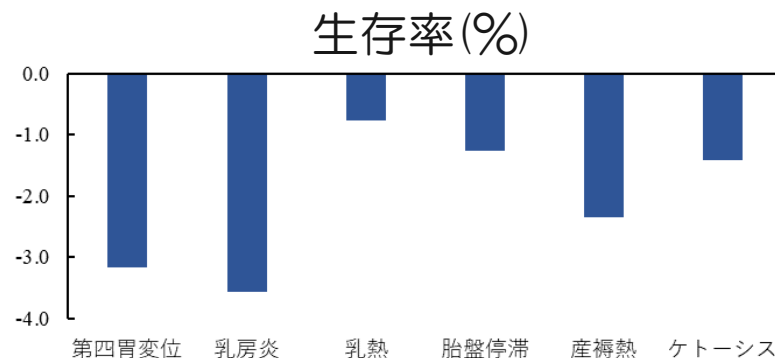
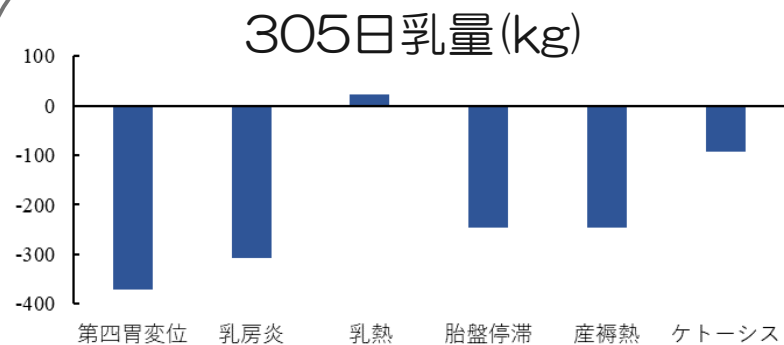


各疾病の罹患が成績に与える影響



- 305日乳量・空胎日数・生存性への影響を調査
⇒対象とした疾病は各表型成績に対してマイナスの影響

分散分析により得られた各疾病の罹患効果

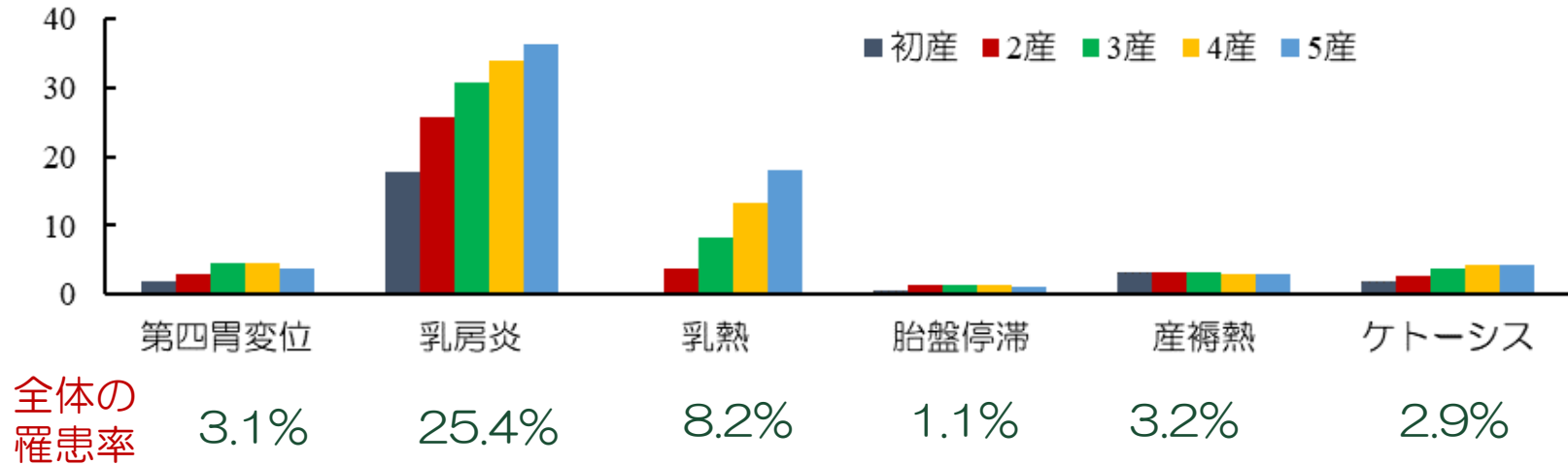


初産～3産のデータを利用
0.1%または1%水準で有意差あり

罹患率と遺伝評価の方法



産次ごとの罹患率(%)



遺伝的能力評価に
利用する統計モデル

※初産～5産の反復記録アニマルモデル
(乳熱のみ2産以降の記録を利用)

$$y_{ijklmn} = hy_i + \underbrace{BYM_j + PAGE_k}_{\text{環境効果}} + \underbrace{a_l}_{\text{個体の育種価}} + \underbrace{pe_m}_{\text{恒久的環境効果}} + \underbrace{e_{ijklmn}}_{\text{残差}}$$

疾病の非罹患・罹患を
示す二値コード
(非罹患=100, 罹患=0)

環境効果
(牛群年次, 分娩季
節, 分娩月齢など)

個体の
育種価

恒久的
環境効果

残差

疾病形質の遺伝率と他形質との遺伝相関

- いずれの疾患も遺伝率が低い(10%未満)
- 在群能力と正の遺伝相関(各疾病の抵抗性を改善すると、在群能力が向上)
- 乳房炎と体細胞スコア(SCS)間に強い負の相関

遺伝率と遺伝相関の推定値

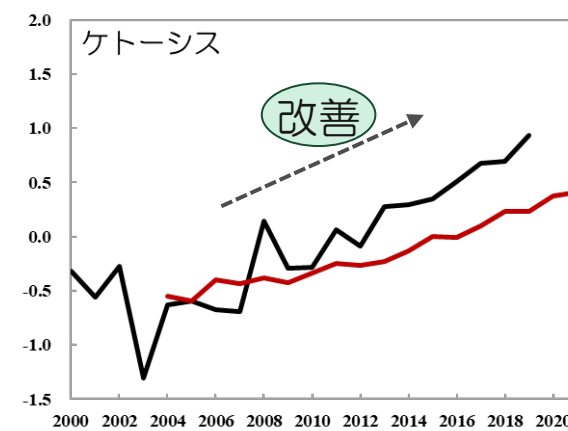
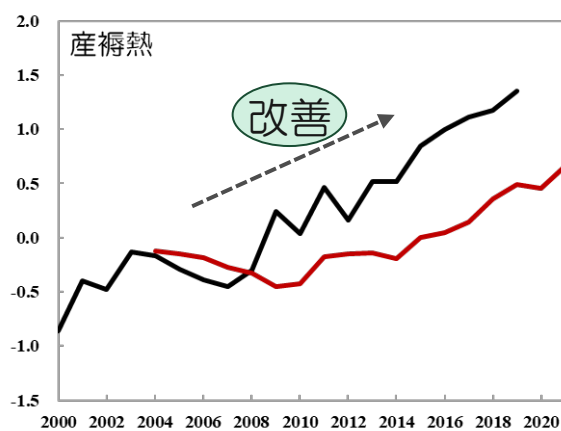
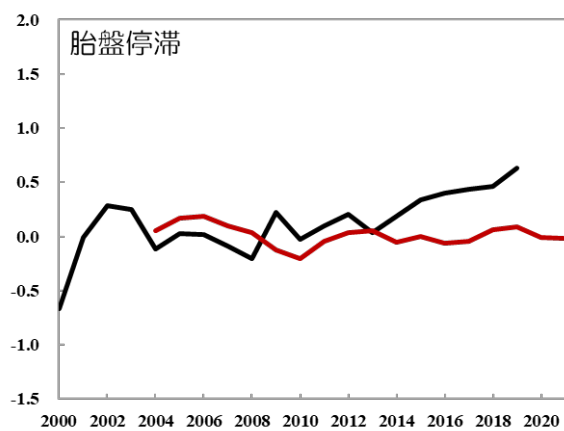
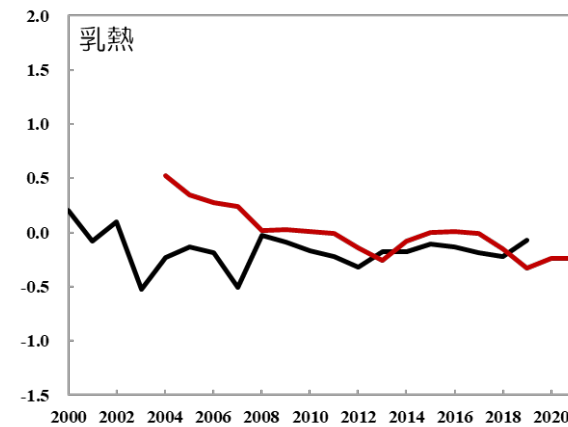
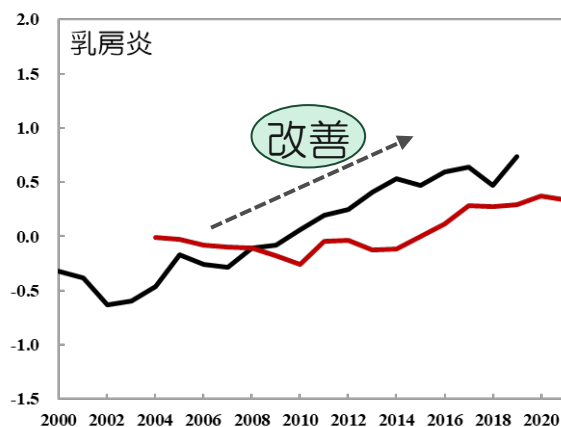
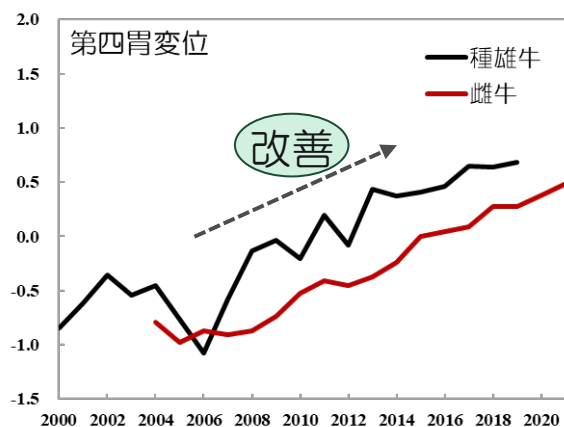
形質	遺伝率 % ¹	主な形質との遺伝相関 ²				
		乳量	SCS ³	娘牛受胎率	空胎日数	在群能力
第四胃変位	1.1	-0.10	-0.02	0.17	-0.13	0.46
乳房炎	6.1	-0.30	-0.78	-0.19	0.10	0.51
乳熱	1.6	-0.10	-0.18	0.21	-0.14	0.37
胎盤停滞	0.9	-0.07	-0.04	0.16	-0.15	0.27
産褥熱	0.9	-0.05	-0.08	0.18	-0.21	0.40
ケトーシス	0.8	-0.26	-0.22	0.16	-0.08	0.55

¹複数産次の反復記録モデルの推定結果

²在群能力を除き初産形質間の推定結果

³体細胞スコア

疾病形質の遺伝的トレンド



米国の評価値との相関



- いずれの形質でも正の相関があり, 類似した指標であることを確認
- 完全に一致しない理由として, 飼養環境の相違が影響している可能性

日本と米国で評価値を有する種雄牛の(G)EBVの相関

形質	EBV		GEBV	
	頭数	相関	頭数	相関
第四胃変位	1,948	0.776	1,334	0.814
乳房炎	3,590	0.577	1,355	0.681
乳熱	1,790	0.403	1,194	0.402
胎盤停滞	1,905	0.469	1,316	0.521
産褥熱※	1,954	0.615	1,340	0.664
ケトーシス	1,911	0.577	1,322	0.537

※米国の評価形質は子宮炎

疾病抵抗性指数



- 乳房炎と周産期疾病の6形質で構成する「**疾病抵抗性指数**」を作成
⇒相対的重みに各育種価を掛け合わせた合計値
- 乳房炎に強い相対的重み (**乳房炎を強く反映した指標**)

構成形質の相対的重みなどの概要

形 質	初産～3産 の罹患率(%)	経済的損失 (円/件) ¹	相対的 重み	指数と育種価の 相関	
				雄牛 ²	雌牛 ³
第四胃変位	2.0 ～ 4.7	158,726	0.20	0.45	0.53
乳房炎	18.1 ～ 32.5	89,982	0.40	0.69	0.71
乳熱	0.3 ～ 8.7	37,644	0.06	0.29	0.33
胎盤停滞	0.5 ～ 1.2	67,004	0.11	0.21	0.20
産褥熱	3.3 ～ 3.6	85,679	0.14	0.42	0.48
ケトーシス	2.1 ～ 4.1	56,255	0.09	0.55	0.51

¹乳生産量の低下、空胎日数の延長、早期淘汰および診療費に生じる経済的損失から試算

²2015年以降に誕生した963頭; ³2015年以降に誕生した163,095頭

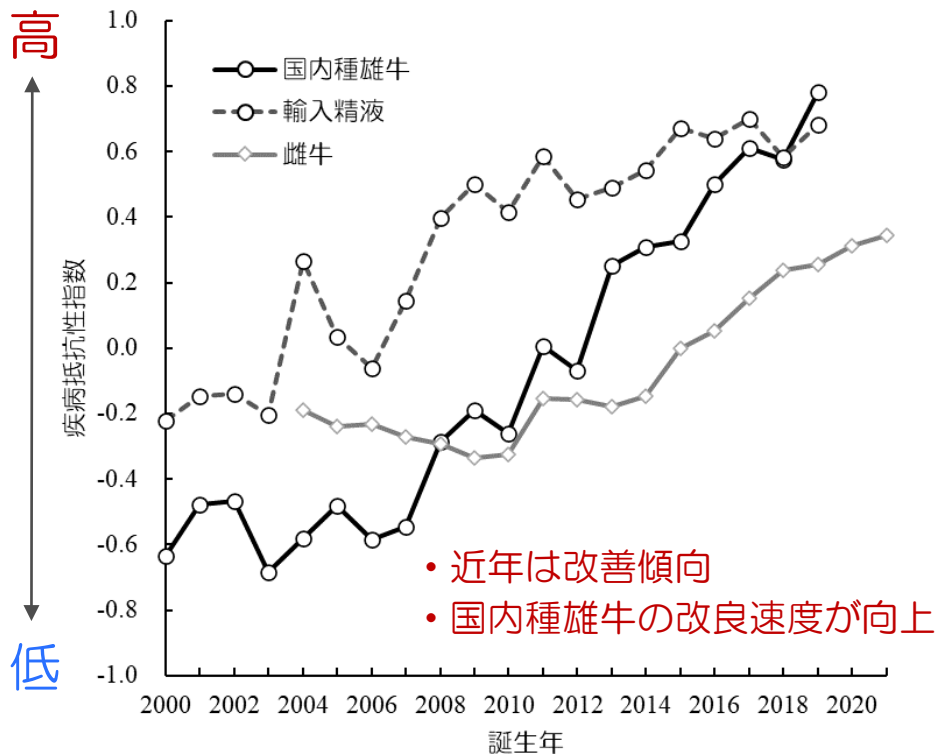
遺伝的トレンドと診療費との関連



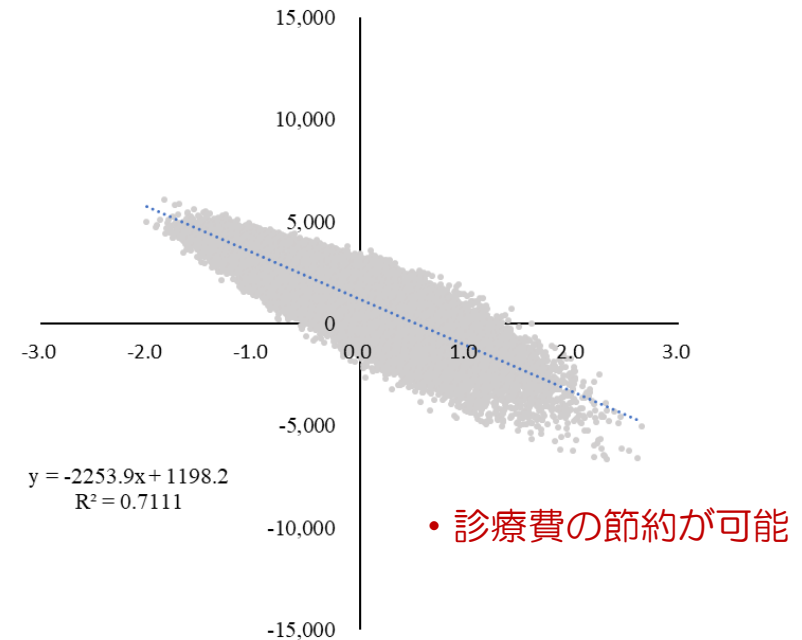
$$\text{疾病抵抗性指数} = 0.20\text{SBV}_{\text{第四胃変位}} + 0.40\text{SBV}_{\text{乳房炎}} + 0.06\text{SBV}_{\text{乳熱}} \\ + 0.11\text{SBV}_{\text{胎盤停滞}} + 0.14\text{SBV}_{\text{産褥熱}} + 0.09\text{SBV}_{\text{ケートシス}}$$

※ SBV 標準化育種価

遺伝的トレンド



疾病抵抗性指数と診療費の関係 (2015年以降に誕生した雌牛163,095頭)



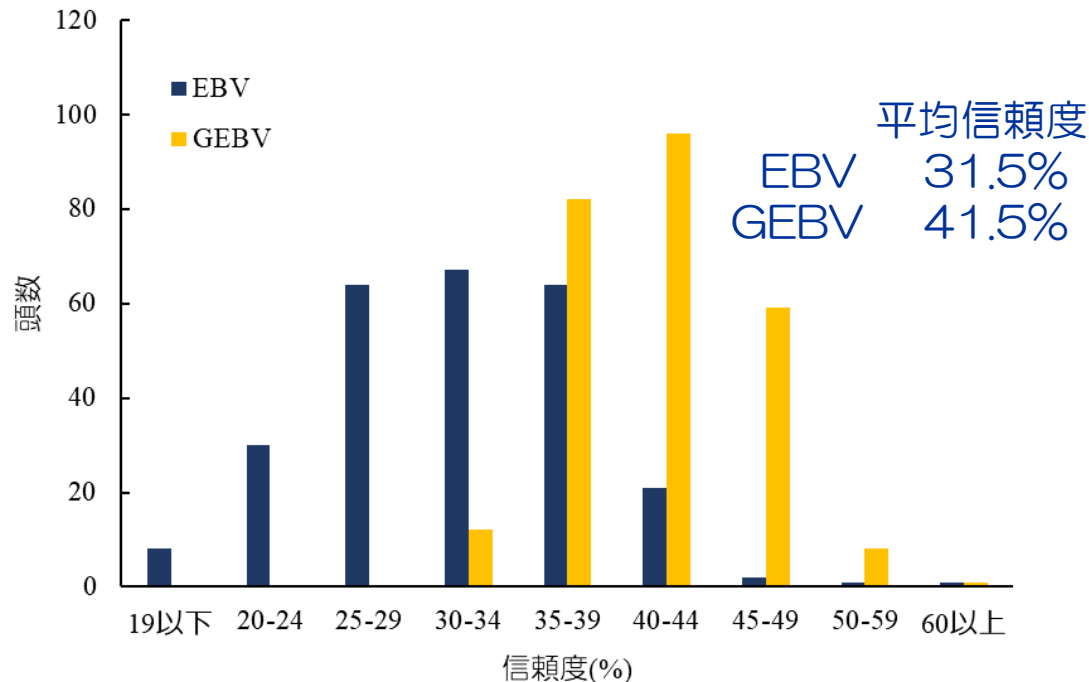
疾病抵抗性の信頼度



- 疾病抵抗性は遺伝率が低く、評価値の信頼度も低い
- G評価により信頼度は改善するが、劇的な向上は見込めない
⇒交配時の情報として、過度に重視すべきではない

疾病抵抗性指数の期待信頼度

2015年以降に誕生した国内種雄牛258頭



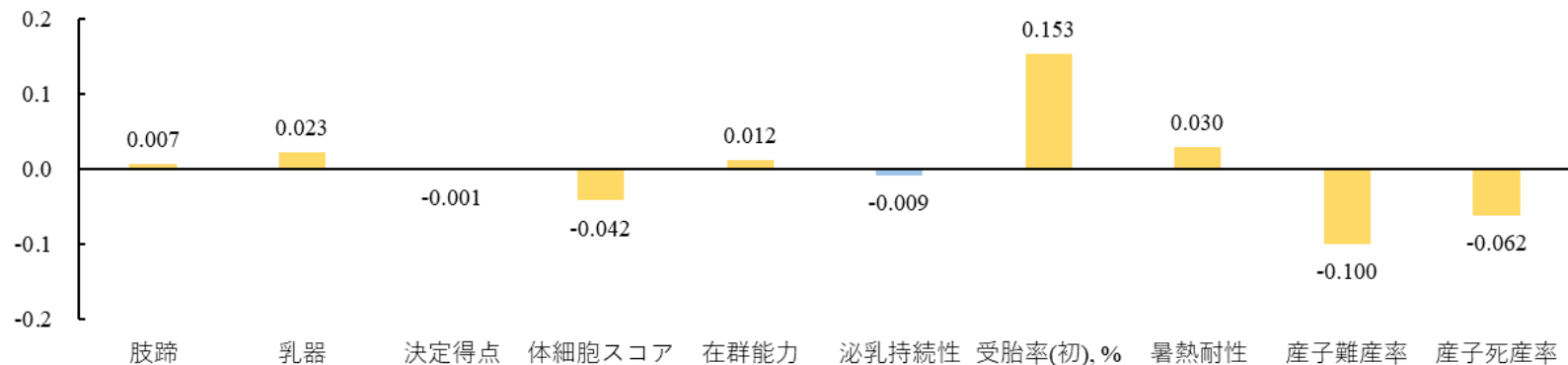
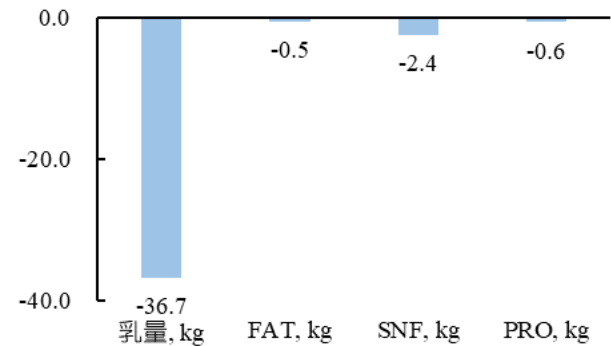
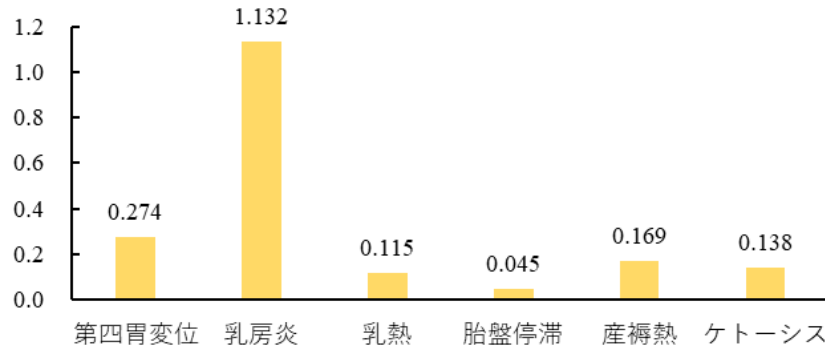
疾病抵抗性指数で選抜時の改良効果



- 繁殖形質と在群能力は改善するが、泌乳能力が低下する可能性
⇒ 疾病抵抗性指数は補助指標としての利用が望ましい

主要形質の年あたり改良量の予測値

※疾病形質のみ100倍して表示



疾病抵抗性指数を利用した交配例



2頭のヤングサイアを交配した場合の産子の両親平均を比較

⇒YS②の交配では、産子の乳量が**本牛より低下**↓

⇒最初にNTPで選抜し、疾病抵抗性指数を二次指標に選抜すべき

形質	ヤングサイア(YS) 交配候補				交配 雌牛
	①		②		
NTP	3,559	(1)	3,072	(37)	2,800
長命連産 効果	126,348	(5)	107,657	(22)	60,000
乳量	1514	(3)	701	(29)	800
疾病抵抗 性指数	1.24	(5)	1.56	(1)	0.50



産子の両親平均	
①の産子	②の産子
3,180	2,936
93,174	83,829
1,157	751
0.87	1.03

疾病抵抗性指数は酪農現場で使える？

検証：乳検の疾病報告&SCS・BHBと父牛の疾病抵抗性指数の関連性
⇒疾病抵抗性指数が向上すると、罹患リスクが低くなる

報告の有無による父牛の疾病抵抗性指数の平均値

項目	父牛の疾病抵抗性 指数の平均値	
	罹患牛	非罹患牛
疾病(乳房炎)	0.25	0.37
疾病(ケトーシス・第四胃変位・ 乳熱・消化器系代謝障害)	0.17	0.36

疾病報告の無い
(非罹患)牛は
指数が高い

SCS&BHBとの関連性

項目	回帰係数
SCSの平均値 ¹	-0.308
BHB ²	-0.039

指数が高いほど
SCS・BHBが低い

¹泌乳日数305日以内; ²BHBは対数変換



疾病抵抗性指数の評価対象



- 雌牛は自身が記録を有する場合にEBV or GEBVとして公表
⇒データ提供農家数が限られるため、評価雌牛は少ない
⇒今後の更なる診療データの収集が課題

公表される評価値

(G)EBVによる評価雌牛頭数 (2025-8月評価)

記録	SNP	評価値の種類
なし	なし	---
	あり	GPA
あり	なし	EBV
	あり	GEBV

雌牛の誕生年	疾病抵抗性指数	泌乳形質	記録の割合
2019	52,154	141,117	36.9%
2020	51,242	135,785	37.7%
2021	52,718	138,256	38.1%
2022	34,114	128,225	26.6%

雌牛リスト

独自の指数を作成

GeniUS ゲノミック情報利活用システム

雄牛リスト

近交狀況

改良状況

牛群レベル

未經產牛分布

雌牛遺伝評価・遺伝子保因情報

母 牛 : 15XX26182 JPN

近交係數 : 11.29

交配予定種雄牛との両親平均を計算

•

[illegible]

乳用牛の飼養管理技術を向上するための講習会

GenIUSは交配にも役に立つ情報ツール

交配予定種雄牛と交配時の
産子の両親平均を確認可能

雌牛遺伝評価・遺伝子保因情報									
登録番号：14XXX 2998 7			父 牛：3149934610 840 (14H15179)				母 牛：14XXX27374		
生年月日：2025.03.11			名 号：カノルナダイヤモンド ヴルバ・リセテ				近交係数：8.69		
遺伝評価成績 (2025年08月公表)									
簡易版(印刷用)			交配予定種雄牛との両親平均を計算						
形 質	PA(%R)	% アップ				標準化育種値			
						-2	-1	0	1 2
総合指数 (PA)	+3,176 (0)	2	低い						
乳代効果 ¥	-	-							
長命連産効果 ¥	-	-							
産乳成分	+342	-							
乳量(kg)	+639 (-)	-	低い						高い
乳脂量(kg)	+71 (-)	-	低い						高い
乳タンパク質量(kg)	+44 (-)	-	低い						高い
無脂固形分量(kg)	- (-)	-	低い						高い
乳脂率(%)	+0.44 (-)	-	低い						高い
乳タンパク質率(%)	+0.22 (-)	-	低い						高い
無脂固形分率(%)	- (-)	-	低い						高い

①交配予定
種雄牛を入力

精液略号から検索

JP3H58982 探す

国際IDから検索

国 JPN ▼

番号 探す

②結果の出力

交配情報			
本牛との能力を比較			
総合指数	+3,273	種雄牛：58982	3126779961 840
産乳成分	+380	乳代・耐久・産乳 ET	ビー・ワグネル ET
耐久成分	+167	JP3H58982	3132116866 840
疾病繁殖成分	+15		バウナ・9882 プリ 7014 ET
乳代効果	-416,175	雌牛：14XXX29987	3149934610 840
長命連産効果	-441,177	カノルナガゲイメント ヴルバ・リセテ	14XXX27374

交配情報		
種雄牛：58982 JPN	[乳代・耐久・産乳 ET]	
JP3H58982		
雌牛：14XXX 2998 7	[カノルナガゲイメント ヴルバ・リセテ]	
	本牛	産子
総合指数	+3,176	+3,273
乳代効果	-999,999	-416,175
▼ 産乳成分	+342	+380
▼ 耐久成分	+182	+167
大きさ指数	+0.85	+0.99
乳房指数	+1.21	+1.41
▼ 疾病繁殖成分	0	+15
繁殖性指数	+0.31	+0.02

最近のシステム更新状況

- ✓ 交配予定種雄牛との両親平均を本牛の評価値と並べて表示可能に
- ✓ ログイン画面の会員番号入力枠を1つに統一
- ✓ 種雄牛略符号の記載追加

遺伝評価のスケジュール



評 価	速報値	ゲノミック評価公表	変更など
全牛（公表） 2025- 8月	 毎週水曜日 ※盆・年末年始を除く	2025(令7)年 8月 6日（火）	疾病抵抗性の評価開始
追加牛（中間） 2025- 9月		2025(令7)年 9月16日（火）	
追加牛（中間） 2025-10月		2025(令7)年 10月21日（火）	
全牛（公表） 2025-11月		2025(令7)年 11月25日（火）	
追加牛（中間） 2025-12月		2025(令7)年 12月16日（火）	
全牛（公表） 2026- 2月		2026(令8)年 2月10日（水）	NTPの見直し 遺伝ベース変更
追加牛（中間） 2026- 2月		2026(令8)年 2月17日（火）	
追加牛（中間） 2026- 3月		2026(令8)年 3月17日（火）	
追加牛（中間） 2026- 4月		2026(令8)年 4月21日（火）	

遺伝評価が検討されている形質(一部)



- 国内の産学機関が連携し, 新規形質の評価に取り組んでいる
- 長命性に関連する形質や管理形質が主に検討されている

形質・項目	公表時期(予定)	形質・項目	公表時期(予定)
NTP(見直し)	2026年2月	飼料効率性	未定
長命連産効果(見直し)	2026年度以降	エネルギーバランス	未定
肢蹄指数/蹄病指数	2026年度以降	脂肪酸組成値	未定
歩様	2026年度以降	乳中ケトン体(BHB)	未定
妊娠期間	2026年度以降		

NTPへの疾病抵抗性の組み込み



- 疾病抵抗性と既存形質をバランス良く改良するために、疾病抵抗性指数を組み込む(2026-2月に公表予定)

家畜改良増殖目標 (R7年4月策定)



② 乳成分

消費者ニーズに即した良質な生乳が、牛乳・乳製品の多様な用途に安定的に仕向けられるよう、乳用雌牛の改良に当たっては、現在の乳成分率を維持することを基本とする改良を推進するものとする。

なお、乳脂率については飼養環境等の影響を受け、表型値（実際の乳成分率）が大きく変化することから、良質粗飼料の給与等を含めた飼養管理の高度化とともに、将来的な需要の変化に対応するため乳用牛の能力の底上げを行っていく必要がある。このため、乳量を含む他の泌乳形質の改良量を考慮しながら、NTPのうち乳脂量の割合の見直しを行う。

③ 長命連産性（繁殖性・耐久性・疾病抵抗性）

酪農経営の改善を図るために、生産性の向上に資する繁殖性や耐久性に重点を置いた改良を推進するものとする。NTPについては、令和4年の変更で「在群能力^(注6)」が、令和6年の変更で「繁殖性指数^(注7)」が組み入れられたところであり、これらの検証を引き続き進めるとともに、特に遺伝率の低い繁殖形質については、ゲノミック評価の信頼性確保と利活用促進を通じて改良を推進する。

さらに、今後、疾病抵抗性^(注8)に係る評価の開始とNTPに疾病抵抗性等を新たに加えることにより、長命連産性の改良を引き続き促進する。

構成形質(指数)	NTP ₂₀₂₄
産乳成分	54
乳脂量	38 (21%)
乳蛋白質量	62 (33%)
耐久性成分	28
在群能力	46 (13%)
大きさ指数	18 (5%)
乳房指数	25 (7%)
肢蹄	11 (3%)
疾病繁殖成分	18
体細胞スコア	28 (5%)
繁殖性指数	61 (11%)
泌乳持続性	11 (2%)

NTP見直しの要点

- ✓産乳成分の重み減
- ✓乳脂量の重み増

- ✓疾病繁殖成分の増加
- ✓疾病抵抗性指数の追加

長命連産効果



- 2011年より公表されている利益指数(円単位の改良指標)
- 日本協会で見直しを検討中
⇒経済性に影響する形質(繁殖・疾病抵抗性・分娩形質など)を含む計画

長命連産効果に含まれる各形質の相対的重み

産乳成分 (40)		耐久性成分 (40)		疾病繁殖成分(20)	
乳脂量	11	在群能力	26	体細胞スコア	-6
無脂固形分量	23	肢蹄	4	BCS	14
乳蛋白質量	6	乳房指数	8		
		尻の角度	2		

まとめ



- 生涯生産性の向上には、複数形質をバランスよく改良することが重要
- 疾病の予防は、乳牛改良においても重要な課題
- 疾病抵抗性指数は、乳房炎と周産期疾病の抵抗性の向上に役に立つが、交配種雄牛を選定する際には補助情報として活用
- NTPに疾病抵抗性指数を含むための見直しを実施(2026-2月予定)
- より多くの地域の診療データを収集するための体制づくりが必要

謝辞



- 北海道・福島県・千葉県・長野県・鳥取県・岡山県・熊本県の酪農家および農業共済組合(NOSAI)の皆様
- 乳用牛改良推進協議会 構成団体を含む関係団体の皆様
(独)家畜改良センター・(一社)家畜改良事業団
(一社)ジェネティクス北海道・(一社)十勝家畜人工授精所
(公社)北海道酪農検定検査協会
- 本講演で紹介した研究結果は, JRA畜産振興会の助成で実施した
 - 「乳用牛生産性長命連産性の遺伝改良研究事業」 (R2~4年度)
 - 「乳用牛ゲノミック選抜の推進強化研究事業」 (R5~7年度)

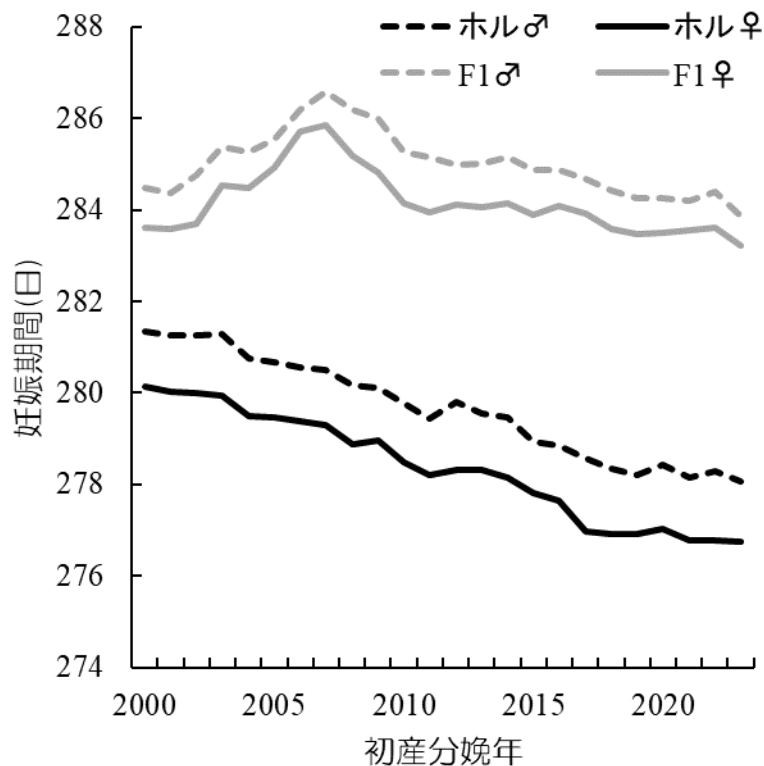


妊娠期間

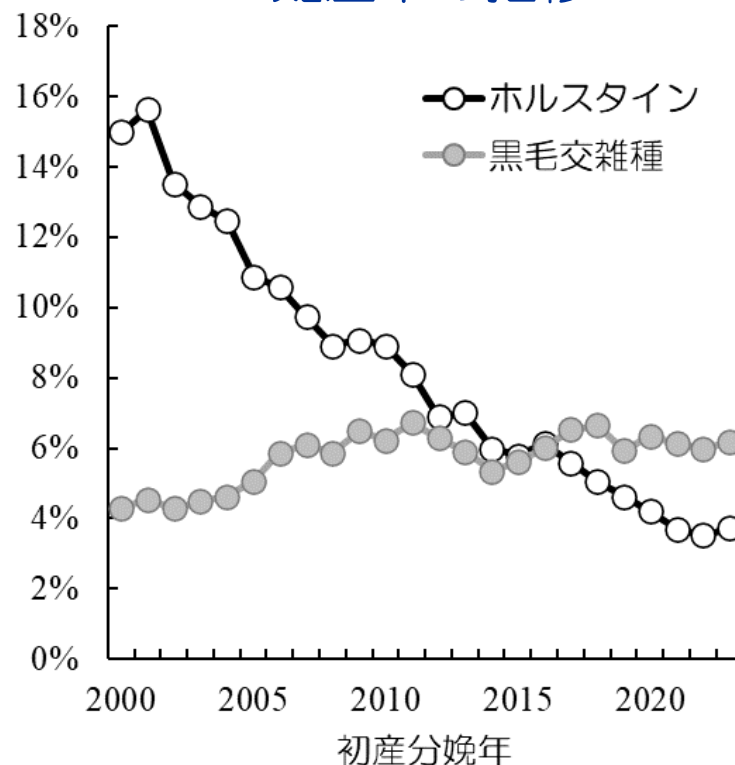


- 妊娠期間は近年短縮傾向が続いている
⇒ホルスタインでは2000年と比較して、3日程度短縮している
- 分娩形質(難産・死産)の選抜が影響か？

妊娠期間の推移



難産率の推移



※北海道の乳検情報から集計
※分娩難易スコア3以上を難産と定義

妊娠期間の遺伝率

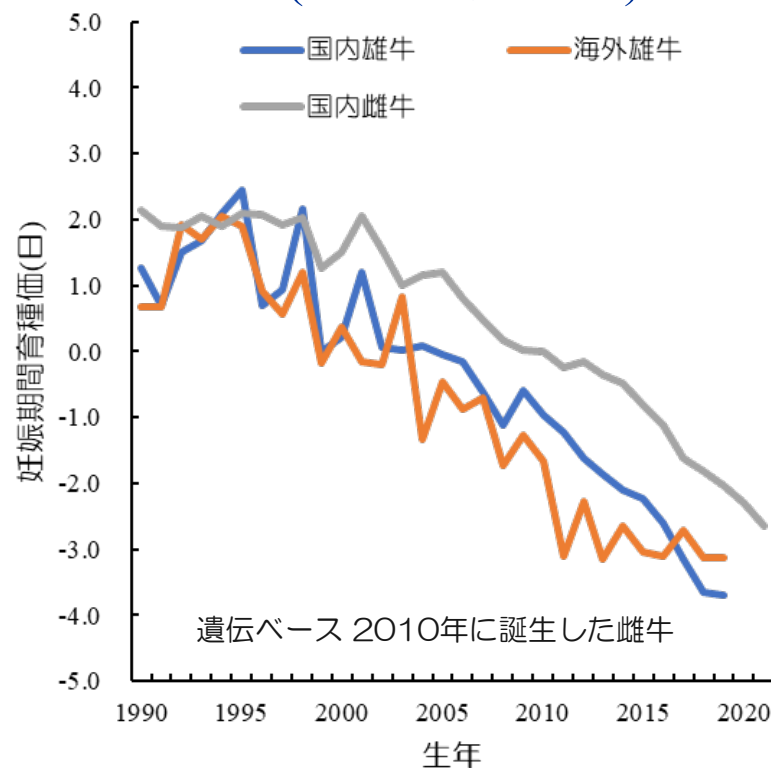


- 妊娠期間の遺伝率は直接遺伝効果が高い
⇒直接遺伝効果は胎児・授精種雄牛による影響
- 妊娠期間の育種価も同様に短縮傾向にある

妊娠期間の遺伝率

効果	遺伝率
直接遺伝(娘牛)	0.47
母性遺伝	0.06
母性恒久的環境	0.09
直接・母性遺伝間の相関	-0.05

妊娠期間の遺伝的トレンド (直接遺伝効果)



妊娠期間の相違が与える影響



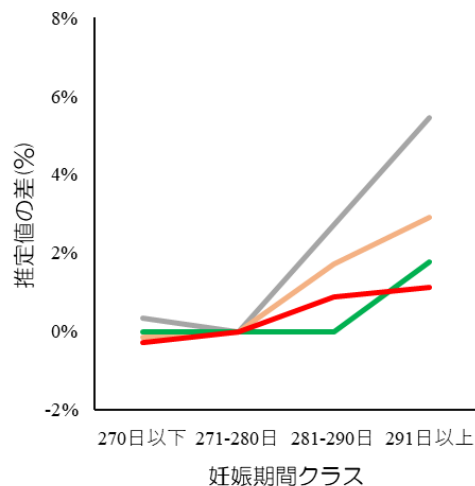
母体：妊娠期間が短いと乳量が低下するが、難産のリスクは低い
産子：妊娠期間が短い&長いと生存性が低くなる

母体に対する影響

305日乳量

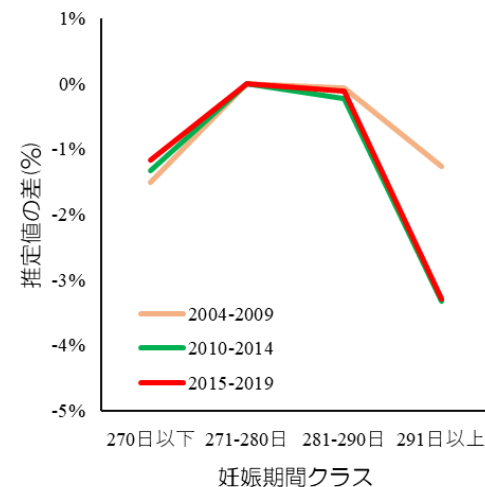


難産率



産子に対する影響

生存率(365日齢迄)



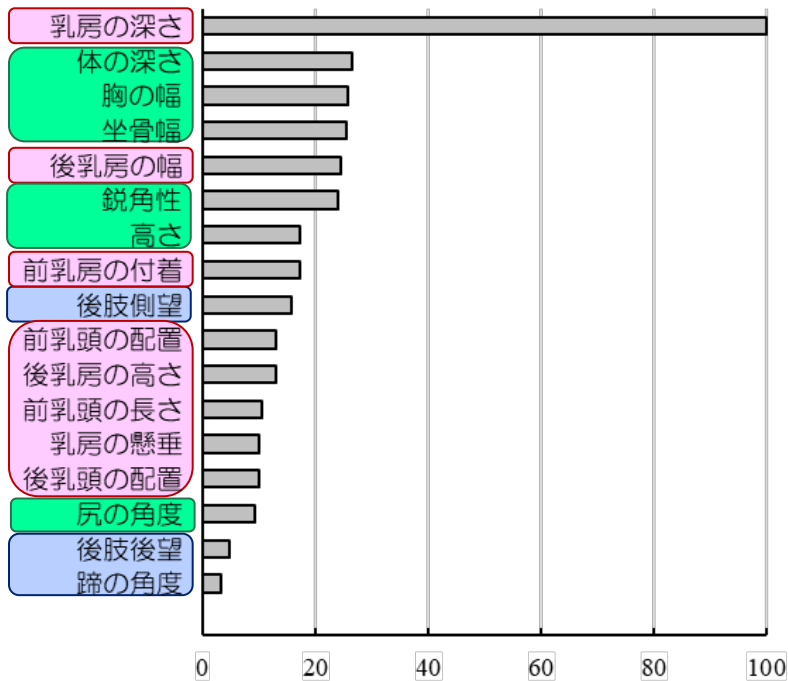
妊娠期間の評価値は、交配計画(分娩予定)を立てる際の有用な情報になる

体型と長命性(淘汰)の関係

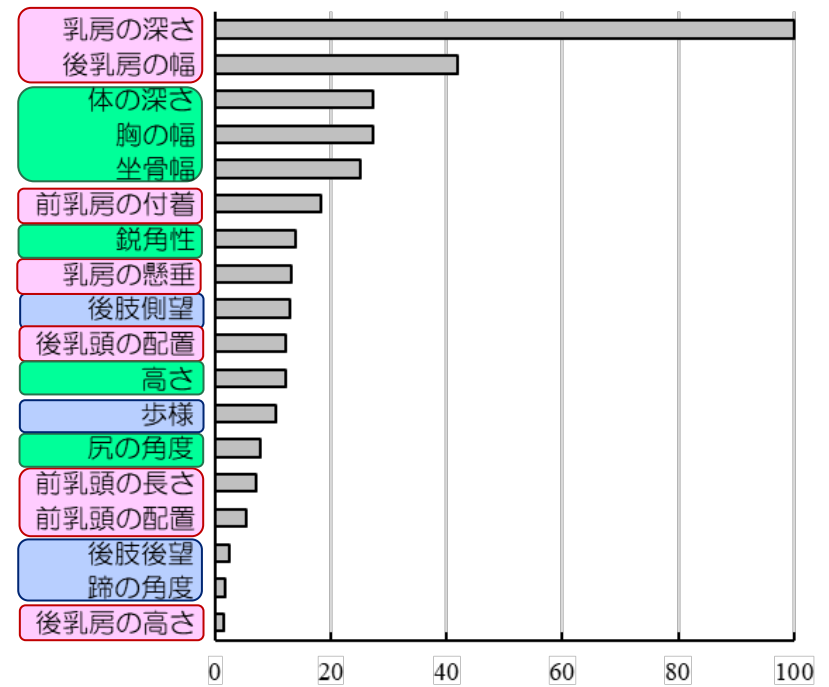


- 2飼養形態間で影響が大きい体型部位は殆ど変わらない
- 乳房 & 体のサイズに関連する形質の影響が大きい

タイストール



フリーストール



河原ら(2022)

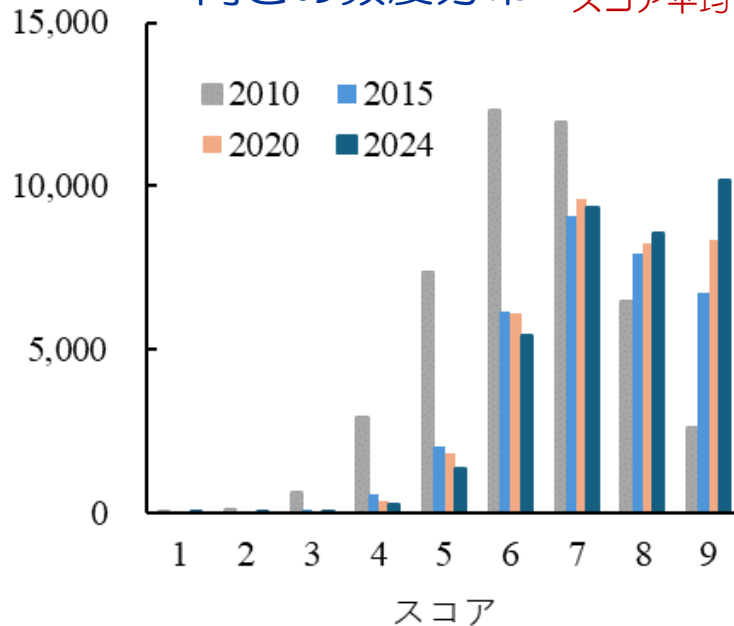
「鋭角性」は「肋の構造」に名称変更(2023-4月)

体高の変化

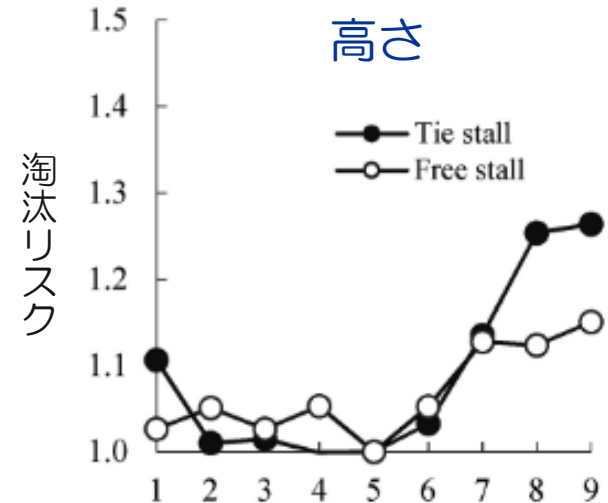


高さの頻度分布

2024年の
スコア平均 7.57



スコア別の淘汰リスク



高さ

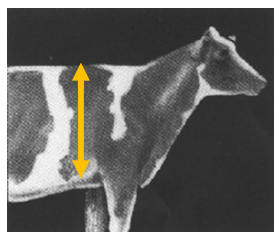
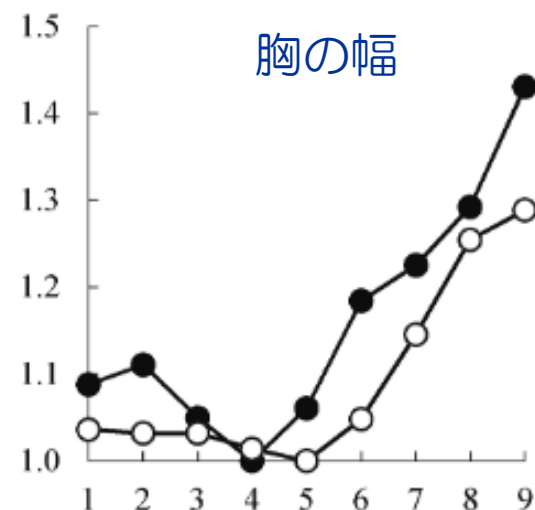
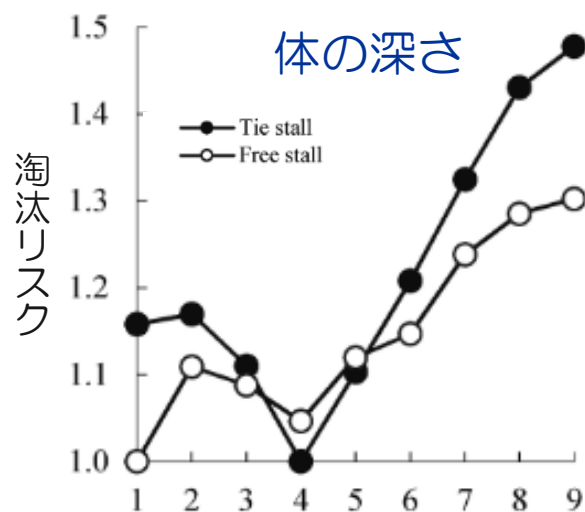
● Tie stall
○ Free stall

2025-4月以降 高さのスコアの基準を変更

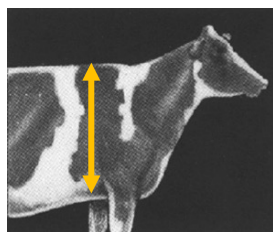
スコア		1	2	3	4	5	6	7	8	9
目盛(cm)	新	≤136	139	142	145	148	151	154	157	≥160
	旧	≤130	133	136	139	142	145	148	151	≥154



スコア別の淘汰リスク「体の深さ」と「胸の幅」



1: 極めて浅い



5: 中等度



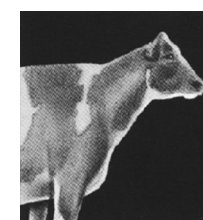
9: 極めて深い



1: 極めて狭い

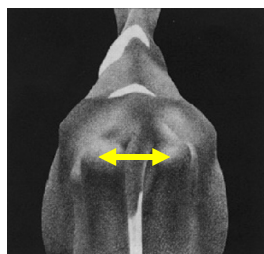
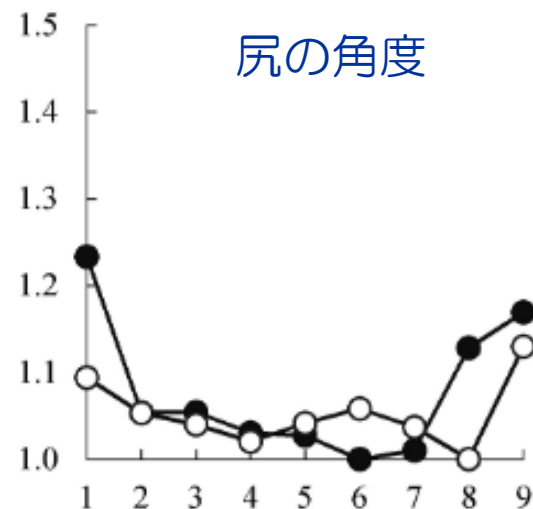
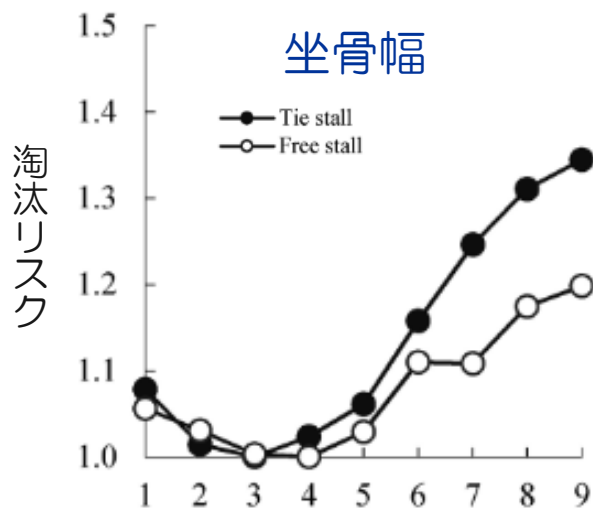


5: 中等度

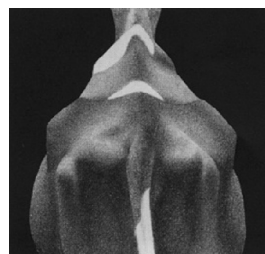


9: 極めて幅広い

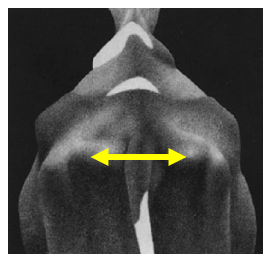
スコア別の淘汰リスク「坐骨幅」と「尻の角度」



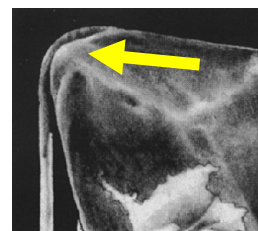
1-極めて狭い



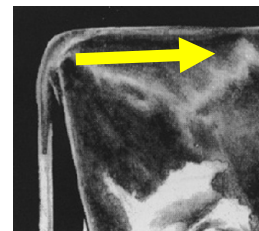
5-中等度



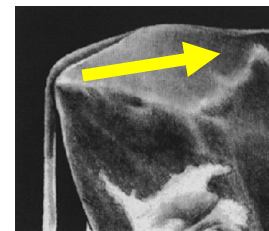
9-極めて幅広い



1-極めて高い
(ハイピン)



5-わずかに低い



9-極めて低い

尻の構造と他形質の関連



初産の尻の角度と2産の空胎日数および分娩難易との関係

形質	尻の角度の線形スコア				
	1-3	4	5	6	7-9
空胎日数	+2.3	+2.3	基準	n.s.	n.s.
分娩難易	n.s.	n.s.	基準	n.s.	n.s.

尻の角度は
繁殖性に影響

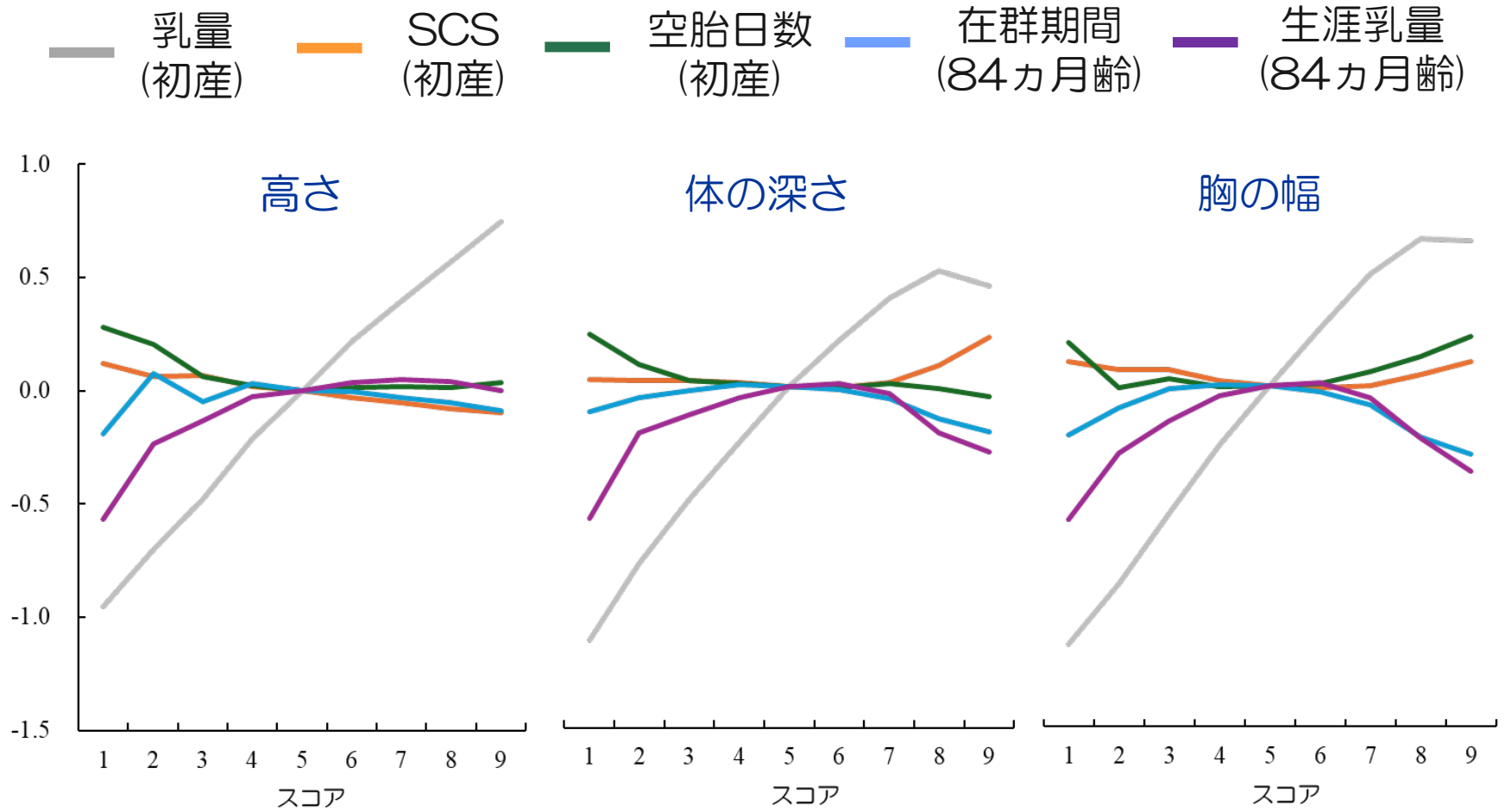
坐骨幅は両形質と関連が認められなかった

尻の角度のスコア毎の「後肢の踏み」の出現率(%)

後肢の 踏み	尻の角度の線形スコア								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
後踏み	5.2	3.7	3.5	3.2	3.1	3.9	5.3	6.7	8.4
前踏み	8.7	5.5	4.0	2.7	2.0	2.3	2.4	3.3	5.8

尻の角度が高(低)いと
肢に問題がもつ可能性

線形スコアと他形質の関連

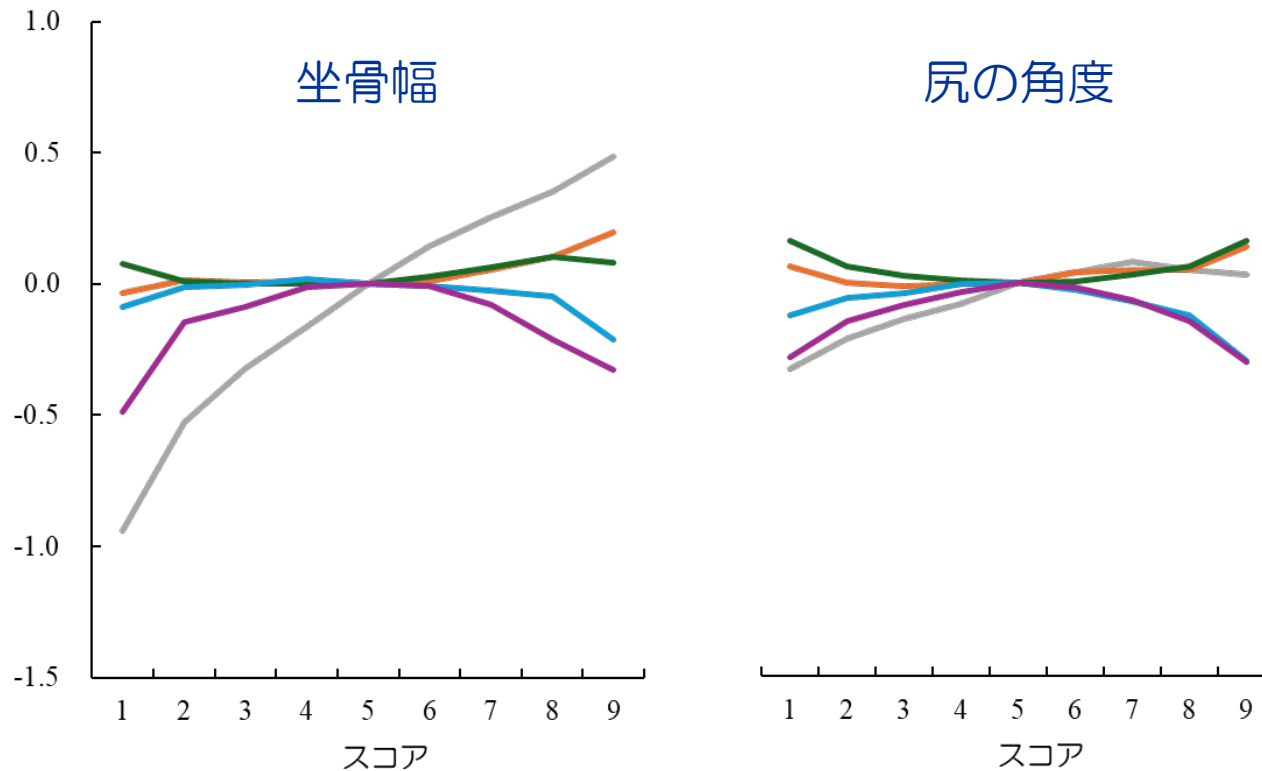


縦軸：スコア5の各形質の平均値&標準偏差で補正した値

線形スコアと他形質の関連



— 乳量 (初産) — SCS (初産) — 空胎日数 (初産) — 在群期間 (84ヵ月齢) — 生涯乳量 (84ヵ月齢)



縦軸：スコア5の各形質の平均値&標準偏差で補正した値