

令和5年度  
乳用牛改良推進ブロック会議

**ゲノミック評価とヤングサイアについて**

# 2023年度乳用牛改良推進実施計画

- 乳用牛改良推進協議会は、7月14日開催した「乳用牛改良推進会議」において、本年度の実施計画が決定しました。

## 【2023年度の基本方針】

1. ゲノミック評価（G評価）の改善
2. ヤングサイアの活用
3. 調整交配の再構築
4. 後代検定の効率化
5. 雌牛G評価の迅速化
6. 情報の拡充
7. 理解を深めるための取り組み

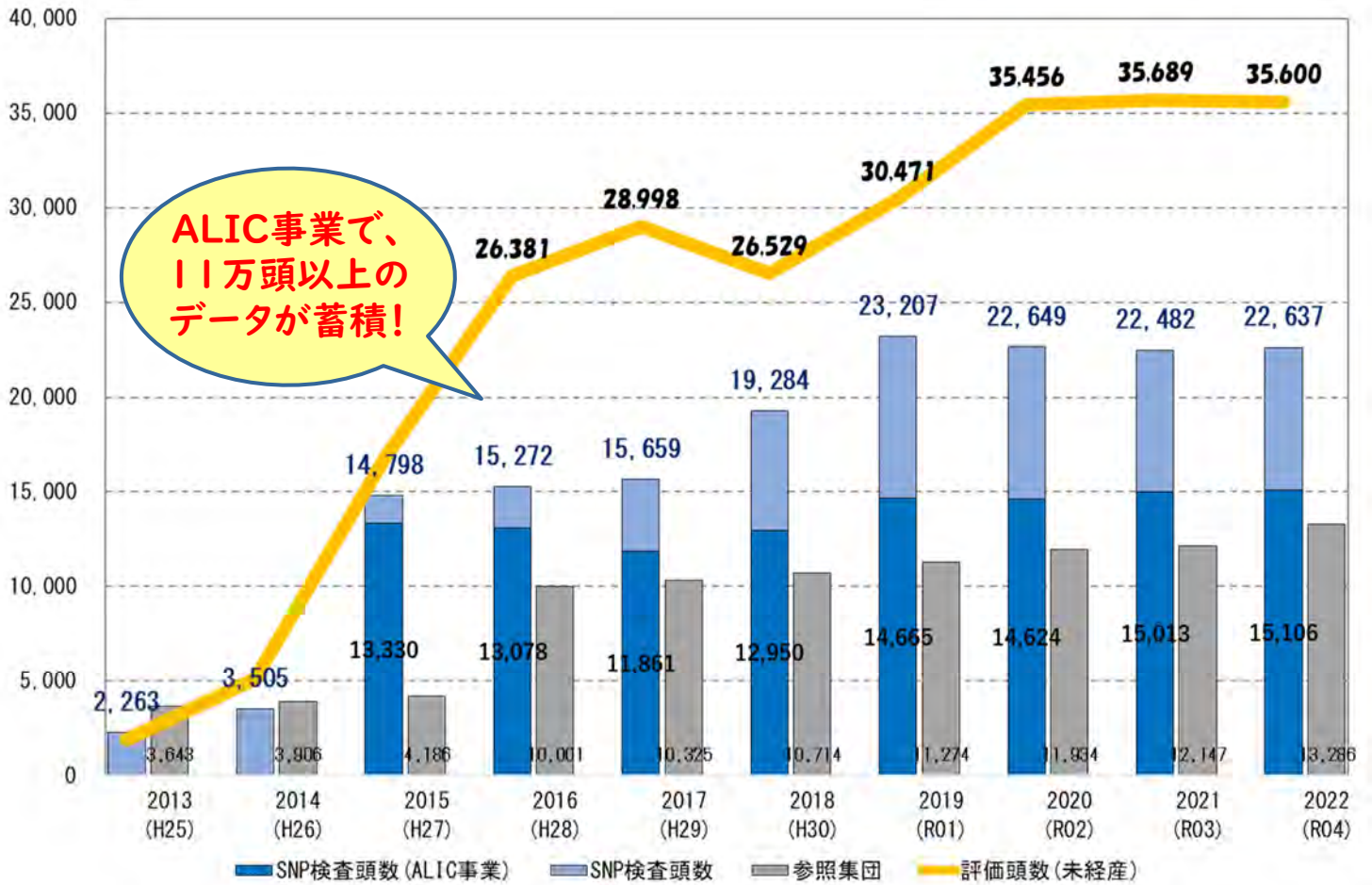
乳用牛改良推進協議会は、各都道府県の乳用牛改良関係者と連携して、わが国の乳用牛改良を推進しています。

## 1. ゲノミック評価の改善

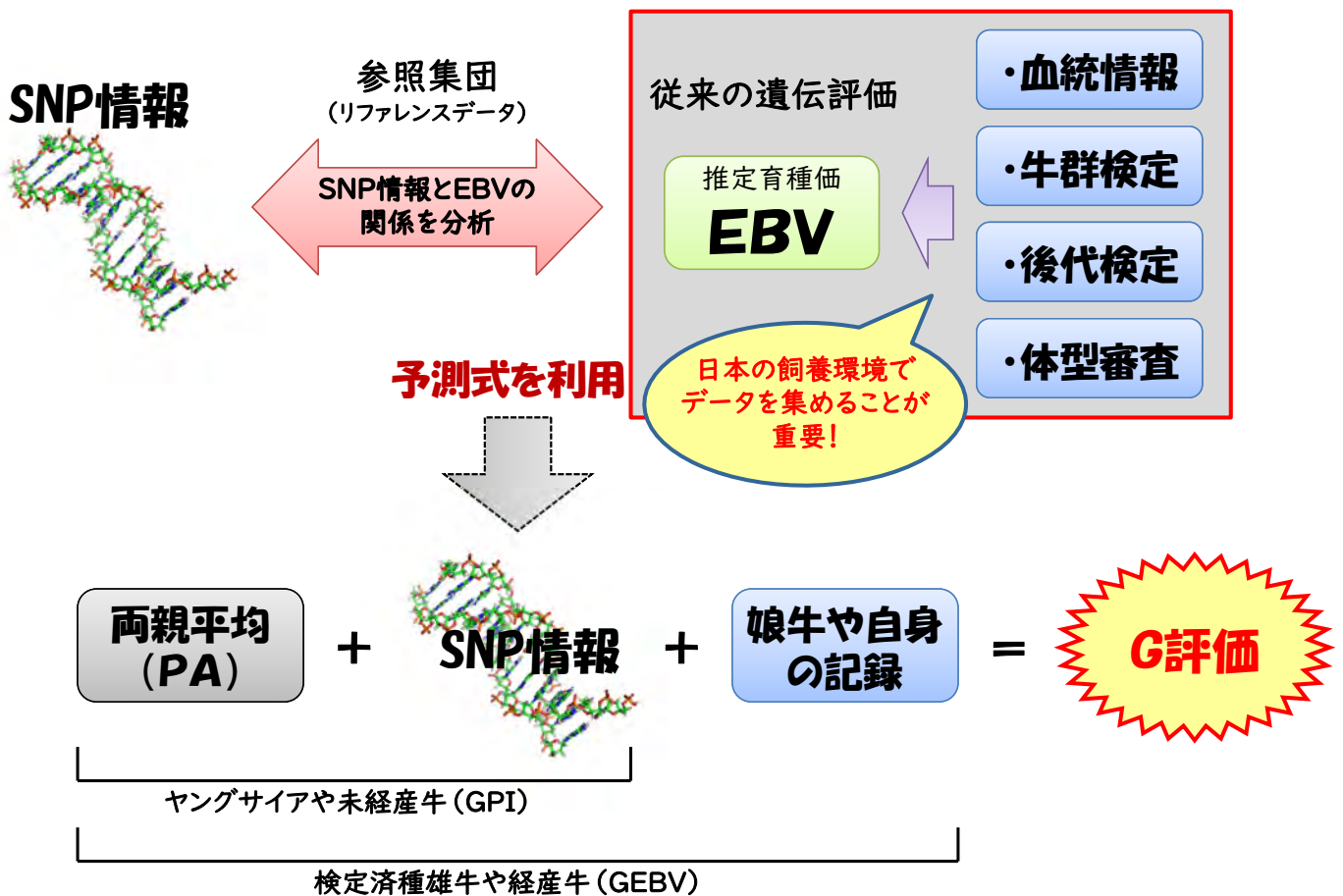
- わが国のG評価は、2013（H25）年から開始し10年が経過。
- G評価の参照集団が小さく（種雄牛のみ）、偏りも心配だった。
- ALIC事業では、約11万頭の雌牛のSNP情報を蓄積！
- 後代検定娘牛のSNP情報（ALIC事業）は、偏りのない良質なデータ。
- 参照集団に雌牛データを追加すると、G評価の精度が大幅に向上！
- 今後も雌牛のSNP情報とともに、国内の飼養環境を反映した、表型値（牛群検定・体型調査）の収集が重要。

R5年度の乳用牛改良増殖事業（ALIC事業）では、調整交配協力農家が希望する未経産牛全頭のSNP検査を対象。

# SNP検査件数とゲノミック評価頭数



## ゲノミック評価の仕組み



# 評価値の信頼度の目安

	従来の評価 (ゲノム情報を利用しない評価)		ゲノミック評価 (雌牛を参照集団に加えた場合)						
	NTP	空胎日数	NTP	乳量	決定得点	SCS	在群能力	娘牛受胎率	空胎日数
				(0.50)	(0.24)	(0.100)	(0.051)	(0.020)	(0.053)
ヤングサイア	[32]	[19]	65	74	59	46	44	38	44
検定済(娘牛50頭)	86	56	89	92	83	78	71	54	63
検定済(娘牛1000頭)	99	94	99	99	98	98	96	86	94

※ ( ) は、各形質の遺伝率。

※ [ ] のヤングサイアの信頼度は、P A (両親の評価値の平均値) の信頼度の目安。  
父牛がヤングサイアや母牛が未経産牛の場合は、そもそも評価値が得られない。

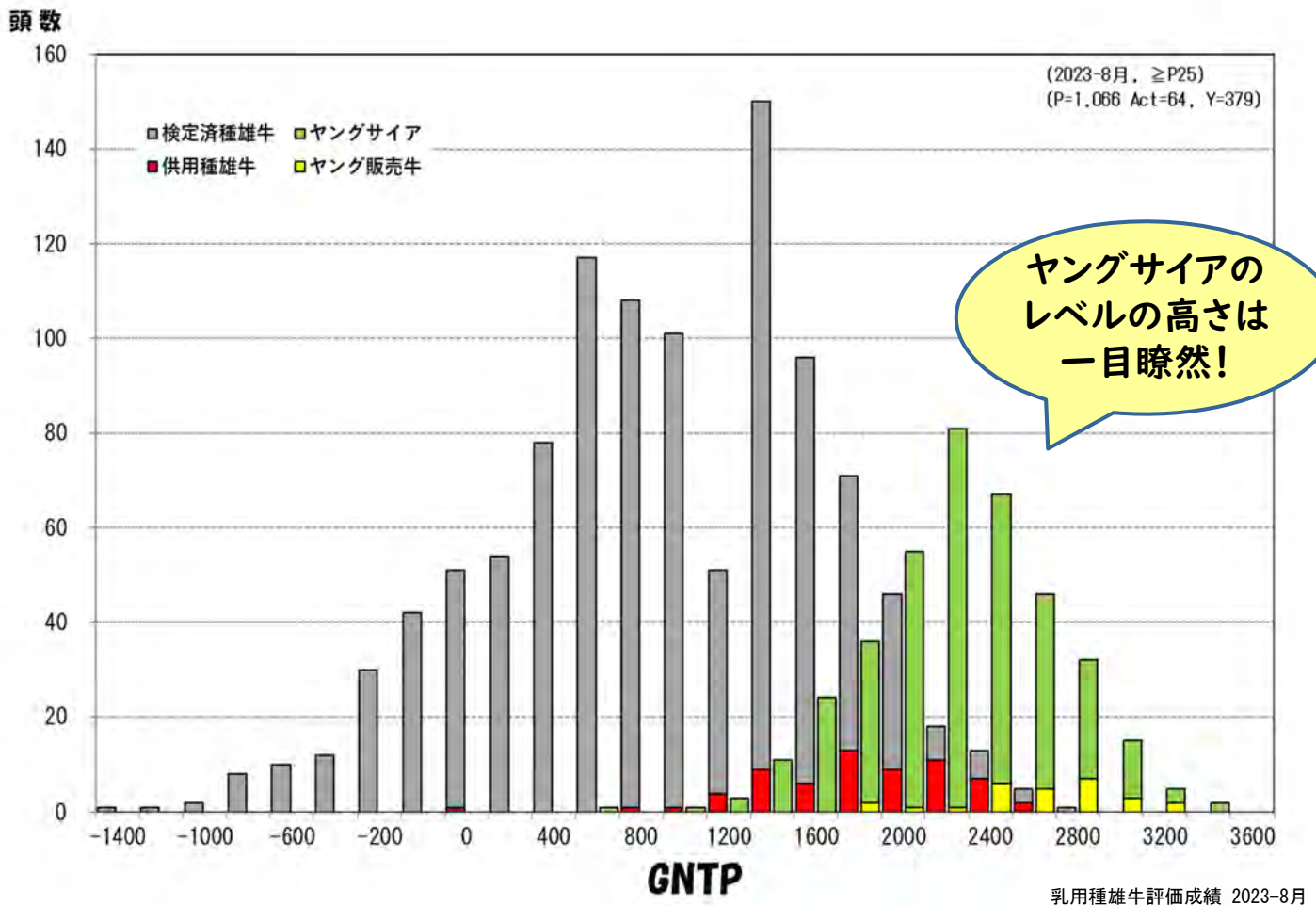
(独)家畜改良センター調べ

## 2. ヤングサイアの活用

- ④ G評価の信頼度の向上により、**ヤングサイアを積極的に活用!**
- ④ 2023-8月評価より、**ヤングサイア上位100頭**を公表。
- ④ ヤングサイアの真の遺伝能力は、**検定済を下回る可能性は低い。**
- ④ ヤングサイアの**G評価と、後代検定結果の相関は高い!**
- ④ **ヤングサイアの一般供用**により、後代検定結果判明時には従来より多数の娘牛情報を得た(**信頼度の高い**)**検定済種雄牛**となる。
- ④ 「ヤングサイア」と「**より信頼度の高い検定済種雄牛**」の活用により、**乳用牛改良の加速化**を図る。
- ④ ヤングサイアと検定済種雄牛を**バランス良く活用する**ことが重要。

ヤングサイアのレベルは年々向上!

# 検定済種雄牛とヤングサイア



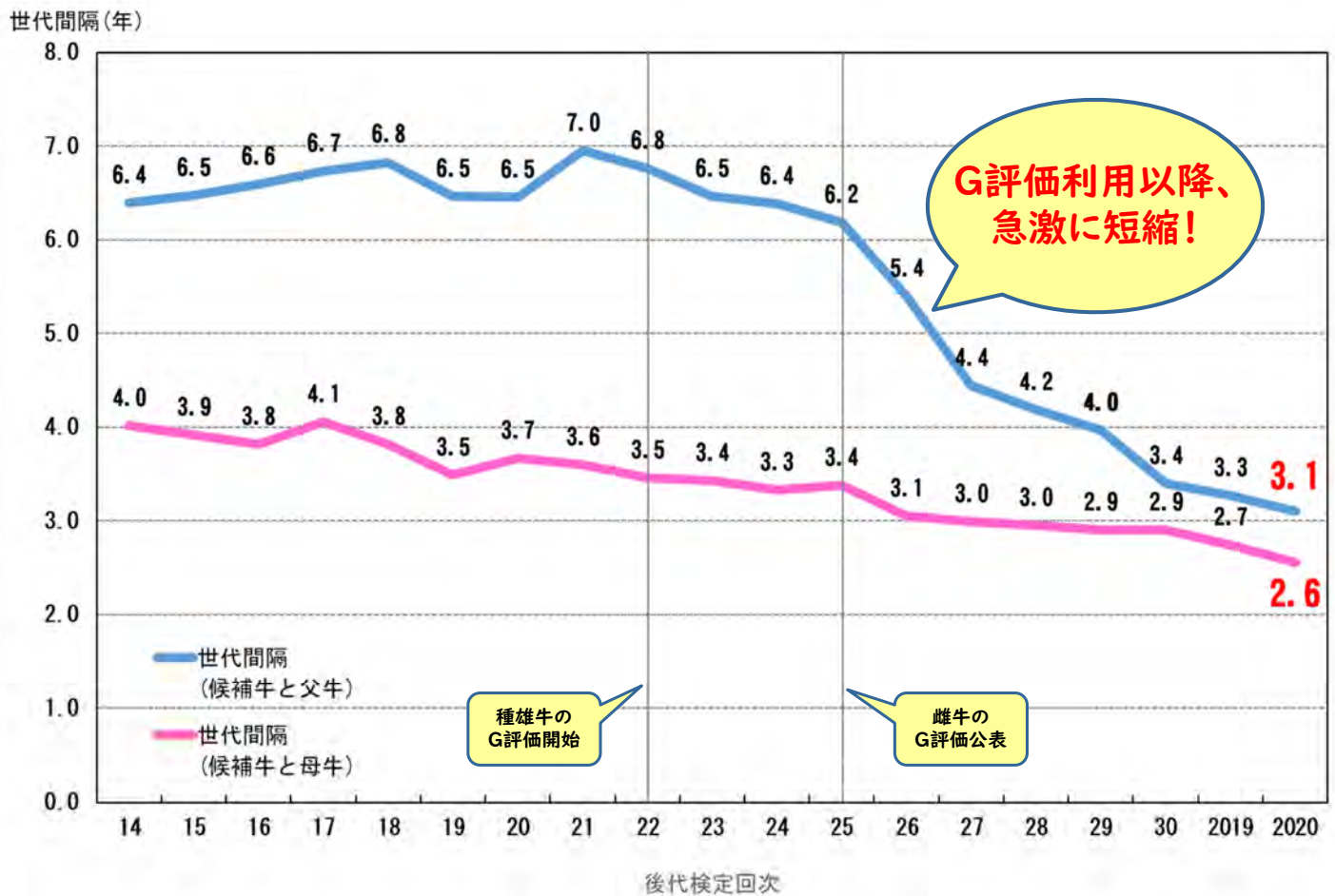
# 検定済種雄牛とヤングサイア

NTP					
検定済種雄牛			ヤングサイア		
1位	ブーテー	2773	1位	ハイプレシャス	3460
2位	パリス	2618	2位	セカンドループ	3437
3位	ミルン	2589	3位	デーヴァ	3332
上位10頭の平均		2521	上位10頭の平均		3276

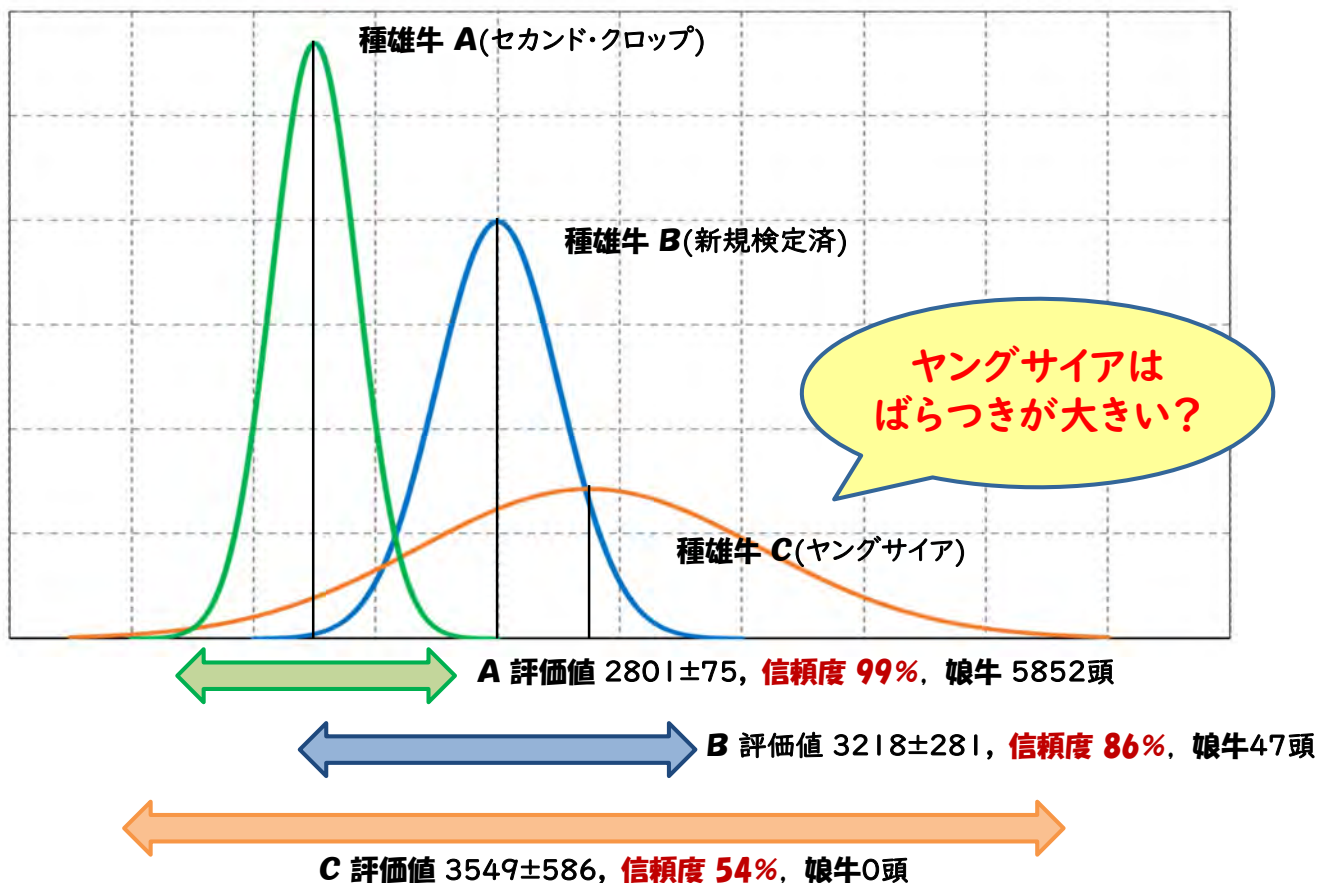
**+755**

- ⑥ ヤングサイア上位10頭のNTPの平均は、検定済種雄牛を755も上回る。
- ⑥ ヤングサイアの100位は、検定済種雄牛の3位相当!

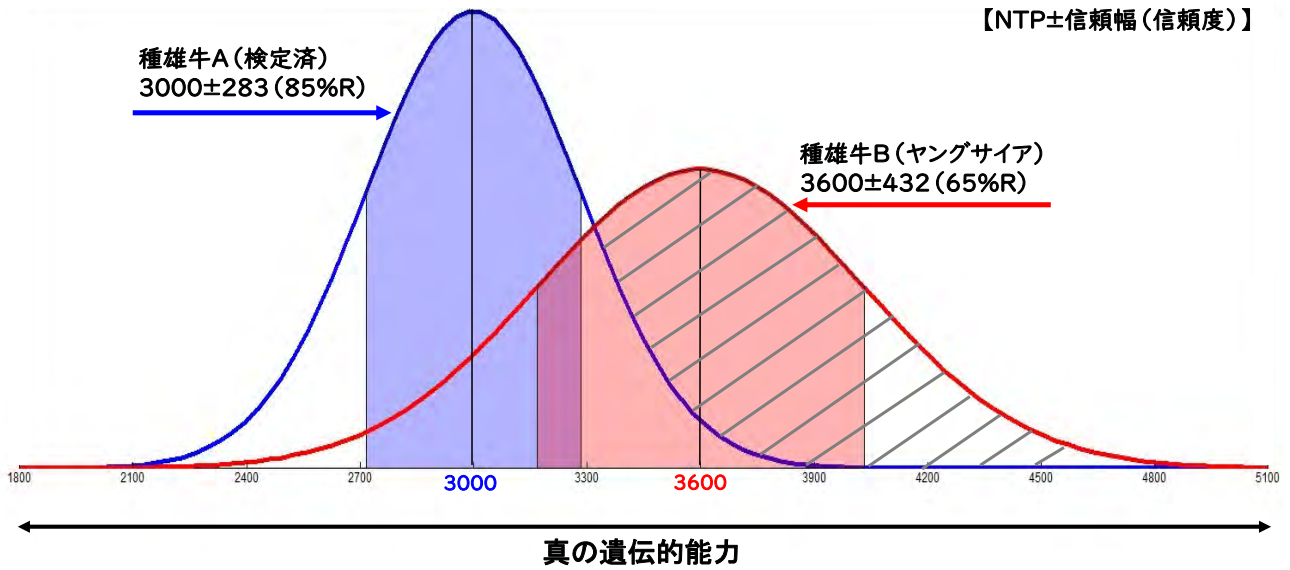
# 種雄牛の世代間隔



# 信頼度のイメージ



# ヤングサイアの特徴

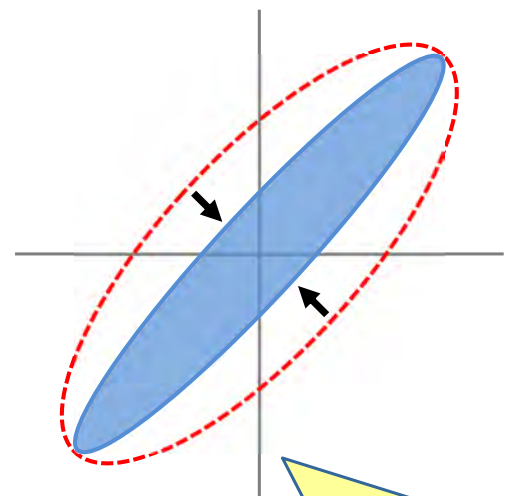
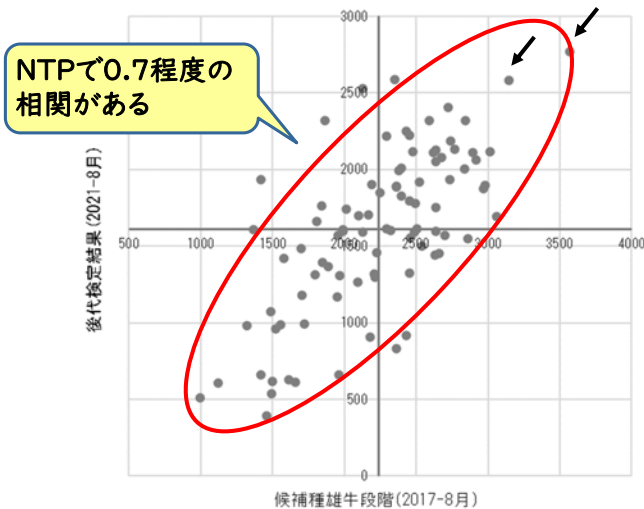


- ② 例えば、種雄牛A(検定済)と、種雄牛B(ヤングサイア)がいたとします。
- ② NTPの年当たり改良量は200ポイント程度なので、3年ほど世代が進んでいるヤングサイアは、平均的に600ポイントほど高い評価値と考えられます。
- ② 真の遺伝能力は、種雄牛B(ヤングサイア)が、種雄牛A(検定済)を下回る可能性は低いことがわかります。

## G評価と後代検定結果

【29後検前期の例】

【参照集団に雌牛を加えた場合のイメージ】



ヤングサイアの評価値の信頼性が高まると、評価値(順位)の変動はより小さくなると期待される。

- ② 相関が高いことから、候補種雄牛頭数を185頭から100頭までに減らすことが出来た。
- ② ALIC事業で蓄積された雌牛のSNP情報を参照集団に加えると、ゲノミック評価の精度(相関)は更に向上。

### 3. 調整交配の再構築

- ◎ 後代検定における調整交配の目的を見直す。
- ◎ 「検定済種雄牛作出のための検定娘牛の確保」から、「G評価の信頼性の維持・向上のための最新世代のデータ収集」に。
- ◎ 娘牛生産・配置の仕組みは、現行を基本とする。
- ◎ 今後、「候補種雄牛」の用語を用いない。→ヤングサイア
- ◎ 泌乳記録、体型審査、SNP検査の情報をセットで有する娘牛を効率的にデータを収集。  
体型調査とSNP検査を推進!
- ◎ 調整交配に供するヤングサイア(候補種雄牛)と一般供用するヤングサイア両方の娘牛データを同時に収集。

ヤングサイアは、調整交配に供する候補種雄牛と、一般供用される若雄牛の2つの意味に

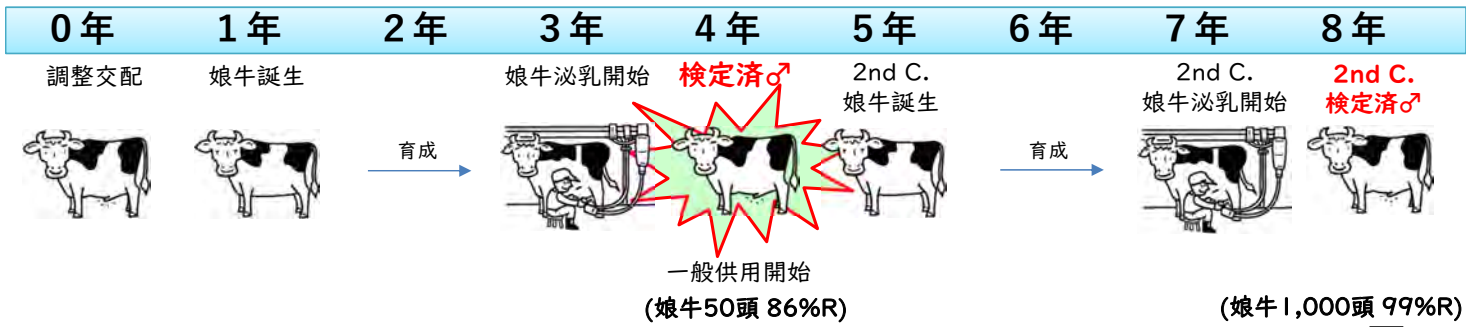
### 4. 後代検定の効率化

- ◎ G評価を活用し、調整交配を行うヤングサイアは厳選する。  
→2023後検は最大90頭(前期45頭、後期45頭)
- ◎ 調整交配後一般供用するものと、アウトクロスや遺伝率が低い形質等に特徴を持ち、娘牛成績の確認が必要なもの等に絞り込んでいく。
- ◎ 調整交配協力農家のSNP情報の収集を拡大。(ALIC事業を活用)
- ◎ 「候補種雄牛の確保及び検定済種雄牛選抜のためのガイドライン」を廃止する。
- ◎ 検定済種雄牛の国内必要頭数を根拠とした、総合指数トップ40の推奨を廃止。
- ◎ 検定済種雄牛の活用を前提とした、優先配布は今後行わない。  
(ただし、2022後検以前の優先配布は可)

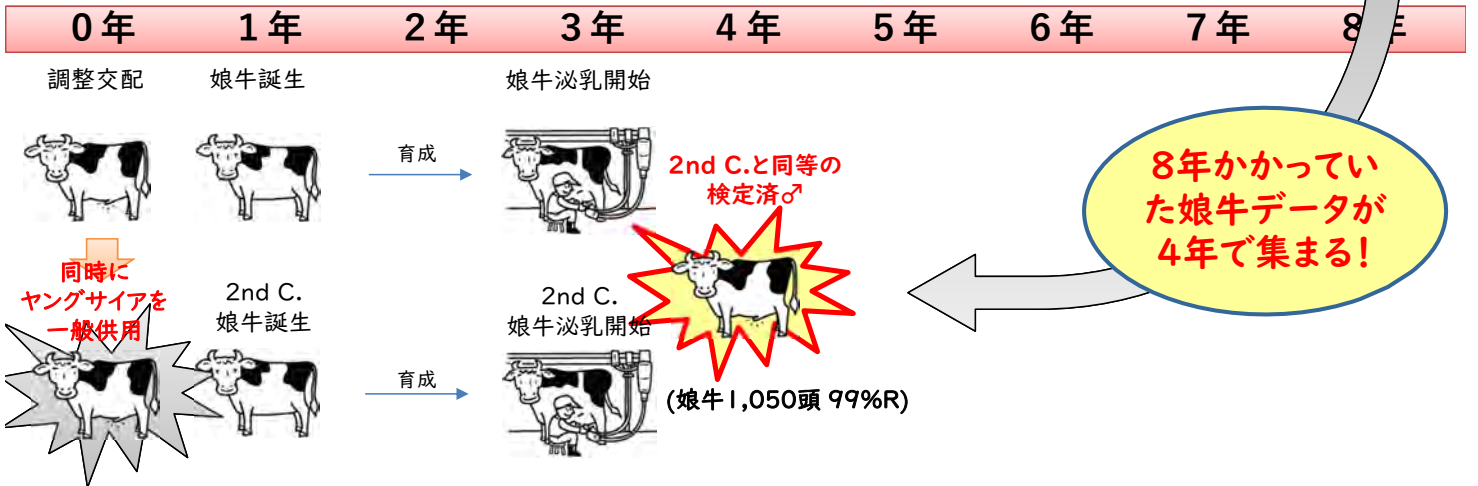


# 後代検定の効率化のイメージ

## ■従来の後代検定



## ■後代検定と同時にヤングサイアとして利用した場合



## 5. 雌牛G評価の迅速化

- ◎ 家畜改良センター、日本ホルスタイン登録協会、家畜改良事業団等の評価体制を効率化し、**G評価の迅速化**に対応。
- ◎ 公式評価(年3回)、中間評価(月1回)に加え、2023-8月評価から「**速報値**」を週1回提供。
- ◎ 速報値は、公式評価値と**非常に高い相関(0.99)**。
- ◎ SNP検査の**申し込みから概ね1カ月**で、日本ホルスタイン登録協会のホームページで「速報値」や遺伝子解析情報等が検索可能。

# 遺伝評価の時期

## ■ 種雄牛

### ◎ 国内種雄牛…GEBV

- ➡ 公式評価…年2回(2、8月)公表

### ◎ 若雄牛(ヤングサイア)…GPA

- ➡ 公式評価…年2回(2、8月)公表
- ➡ 中間評価…毎月計算(公式評価後、新たに評価された個体のみ)
- ➡ (速報値)

### ◎ 海外種雄牛

- ➡ 国際評価値(インターバル)を年3回(4、8、12月)公表…EBV
- ➡ 海外ヤングサイアの、日本で計算したG評価値を公表…GPA

## ■ 雌牛

### ◎ 経産牛…GEBV

- ➡ 公式評価…年3回(2、8、12月)公表

### ◎ 未經産牛…GPA

- ➡ 公式評価…年3回(2、8、12月)公表
- ➡ 中間評価…毎月計算(公式評価後、新たに評価された個体のみ)
- ➡ **速報値**…毎週計算(一部簡略した計算手法により計算、評価値はWeb検索)

※ 速報値は公式評価ではないが、SNP検査の申込から概ね1ヶ月で評価値をWeb検索可能。

公式評価、  
中間評価に加え、  
「速報値」を毎週提供!

## 6. 情報の拡充

### ◎ 分娩形質(難産率・死産率)のG評価を開始。

- ➡ これにより、ヤングサイアや未經産牛のG評価値が公表される
- ➡ 2023年度中に対応予定

### ◎ SNP検査で得られる、遺伝子解析情報を拡充進める。

- ➡ A2( $\beta$ カゼイン2型)、 $\kappa$ カゼイン、 $\beta$ ラクトグロブリンなど
- ➡ HCAJの牛群遺伝情報(Web版)等で遺伝子保因情報を表示

### ◎ SNP情報を持たない雌牛の「在群能力」の評価値を公表

- ➡ 間接的な計算により、在群能力の予測値を2023-8月から公表
- ➡ NTPの計算にも利用(現在は、便宜的に $\pm 0$ としてNTPを計算)

### ◎ 長命連産効果の見直しを検討中

- ➡ HCAJの分析結果(JRA事業)を基に、見直しを検討
- ➡ 耐病性や繁殖性、牛の大きさ、歩様等を考慮?

### ◎ 新たな形質の遺伝的能力評価についても開発・検討中

# 遺伝評価の形質

指数	泌乳形質	体型(得点)形質	体型(線形)形質		管理形質
●総合指数	●乳量	●体貌と骨格	●高さ	●前乳房の付着	●体細胞スコア
○産乳成分	●乳脂量	●肢蹄	●胸の幅	●後乳房の高さ	●在群能力
○耐久性成分	●乳脂率	●乳用強健性	●体の深さ	●後乳房の幅	●泌乳持続性
○疾病繁殖成分	●乳蛋白質量	●乳器	● <b>肋の構造</b>	●乳房の懸垂	●暑熱耐性
●長命連産効果	●乳蛋白質率	●決定得点	●BCS	●乳房の傾斜	●空胎日数
●乳代効果	●無脂固形分量	(5形質)	●尻の角度	●乳房の深さ	●娘牛受胎率(初産)
(6形質)	●無脂固形分率		●坐骨幅	●前乳頭の配置	●気質
	(7形質)		●後肢側望	●後乳頭の配置	●搾乳性
			●後肢後望	●前乳頭の長さ	(8形質)
			●蹄の角度	(19形質)	
					●産子難産率※
					●娘牛難産率※
					●産子死産率※
					●娘牛死産率※
					(4形質)

新たな評価形質の  
開発が進んでいます

2023-8月評価から  
「鋭角性」が「肋の構造」に変更

※ ゲノミック評価に対応中の形質

(独)家畜改良センター 2023-8月評価

## 7. 理解を深めるための取り組み

- ② 国内G評価とヤングサイアに対する理解を深めるため、**わかりやすい資料の作成や情報発信等**を行う。
- ② 関係者への**説明や意見交換の場**なども設定し、関係者への理解醸成の取り組みを行う。
- ② 後代検定の目的や**国内で乳用牛改良を行う意義**など、特に家畜人工授精師等、酪農家に近い技術者の理解を深めるための取り組みを行う。
- ② 乳用牛改良推進ブロック会議において、関係者の理解を深めるための説明や意見交換を行う。

# まとめ

## ② ゲノミック評価精度が向上

- ➡ 後代検定娘牛(ALIC事業)のSNP情報は、**偏りのない良質なデータ**
- ➡ **参照集団に雌牛データを追加**し、G評価の**精度が大幅に向上**
- ➡ G評価結果の提供を**迅速化**し、新たな**情報**(評価形質・遺伝子解析)**が充実**
- ➡ **国内の飼養環境を反映**した、表型値(泌乳・体型)のデータ収集も重要

## ③ ヤングサイアの活用

- ➡ G評価の信頼性の向上により、**ヤングサイアを積極的に活用!**
- ➡ ゲノミック評価(ヤングサイア)と後代検定結果との**相関は高い**
- ➡ 検定済種雄牛とヤングサイアを**バランス良く利用**して、改良を加速化

## ④ G評価を活用した後代検定の効率化

- ➡ ヤングサイアの活用と**継続的なデータの収集**が不可欠
- ➡ **SNP、泌乳、体型情報を持つ娘牛**を効率的に確保する仕組みを推進
- ➡ 国内で乳用牛改良を行う意義など、**理解を深める取り組み**を実施