

酪農現場から見た ゲノムデータ

北海道牛受精卵移植研究会

2018/2/15

ゲノムテスト概要



酪農家

ゆうべつ牛群
管理サービス

米国Zoetis社



検体送付
ゲノム評価値



検体送付
(毎月)
ゲノム評価値
1-2か月



検査できる牛

- ・ホルスタイン
- ・ジャージー
- ・ブラウンスイス

血統濃度87.5%以上

価格

メス：約1万円/頭

5 総合指数

GTPI(JPI, BPI), Net Merit \$,
Cheese Merit \$, Fluid Merit \$,
Grazing Merit \$

5 泌乳形質

Milk Volume, Fat
Volume, Fat%, Protein
Volume, Protein%

5 乳蛋白質成分

Alpha S-1 Casein, Beta
Lactoglobulin, Kappa
Casein I & II, Beta Casein A2*



1 4

健康・繁殖・分娩

SCS, Productive Life, **Livability**,
Feed Efficiency, DPR, HCR,
CCR, Fertility Index, Calving
Ability, Sire & Daughter
Calving Ease, Sire & Daughter
Still Birth, **Gestation Length**

2 2 体型形質

18 Linear Conformation
Traits, Type-Final Score,
and Udder, Feet&Leg,
and Body Size
Composites

1 7 遺伝関連疾患

BLAD, DUMPS, Mulefoot,
Factor XI, Chondrodysplasia,
Weaver, Citrullinemia, SMA,
Spinal Dismyelination,
Brachyspina*, CVM, **HCD**,
Fertility Haplotypes

5 血統、近交

Parentage(Sire&Dam), Maternal Grand Sire, Individual
Genomic Inbreeding%, Future Inbreeding%

3 他

Recessive Red, and Dominant
Red Coat Color, Polled /
Horned Gene*

ゲノムテスト実施状況

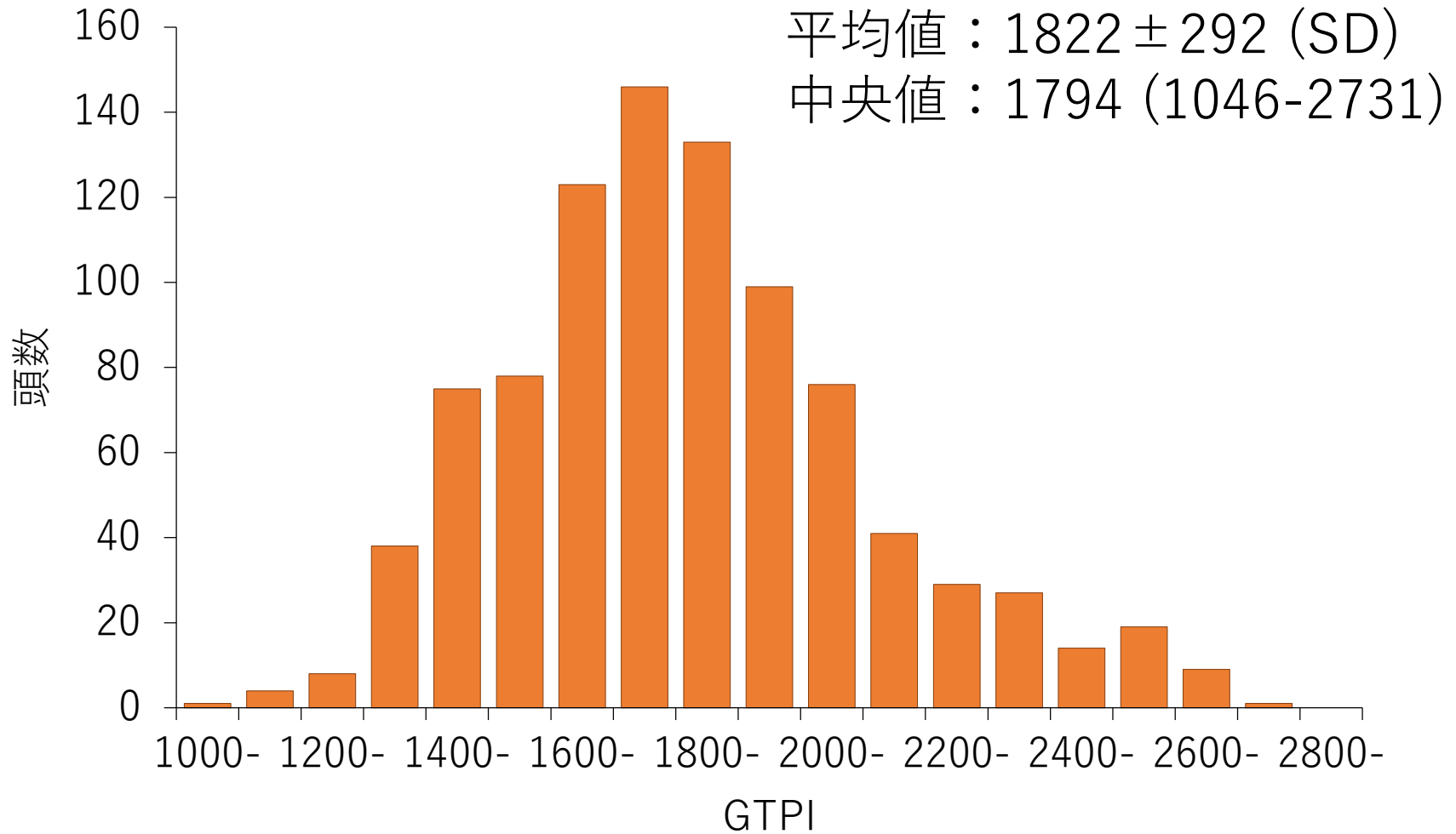
2015.5～2017.11

顧客	顧客外	
10農家	16農家	
921検体	472検体	計1393頭

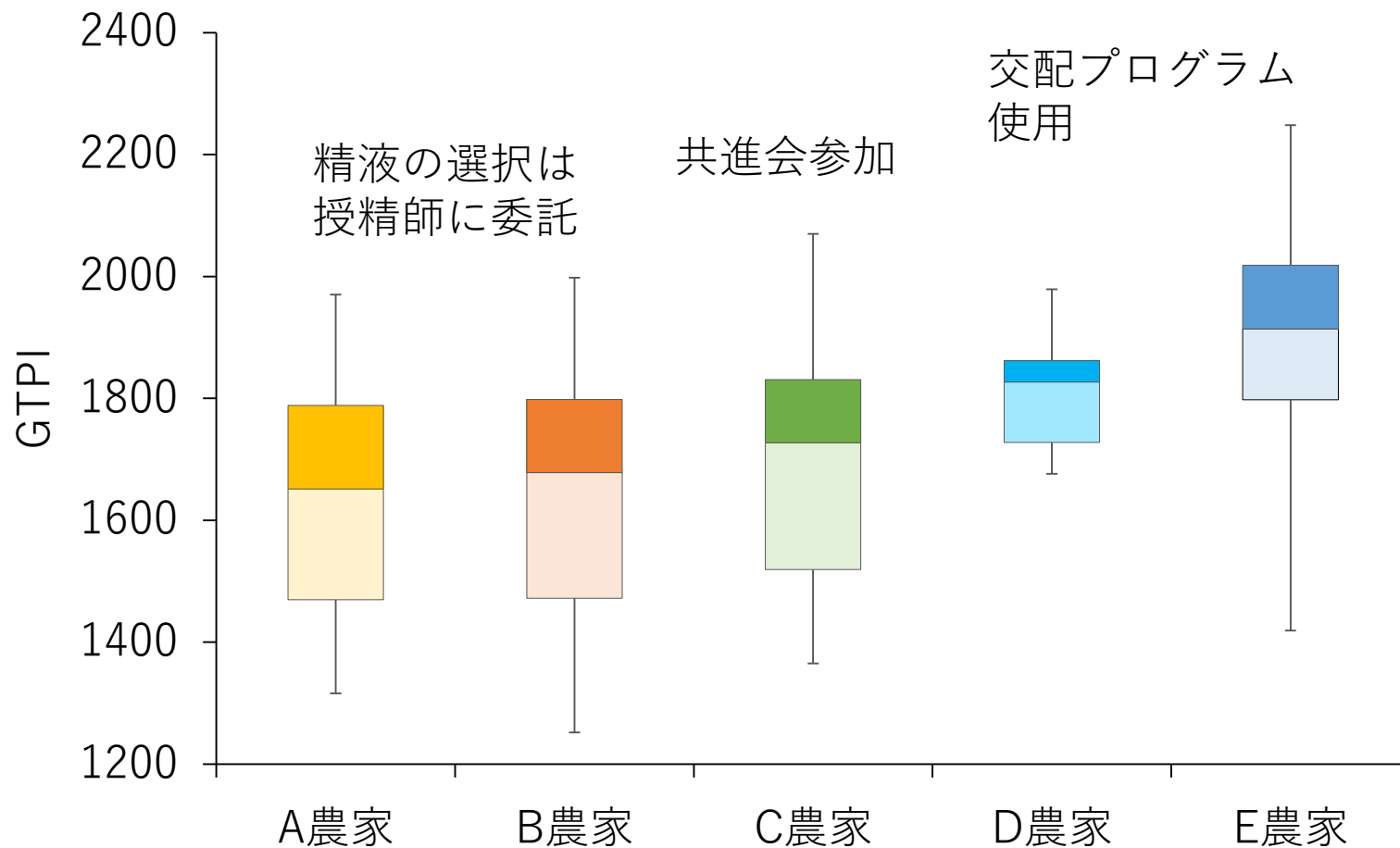
継続して実施している顧客

フリーストール	1/29	(3.4%)
タイストール	4/14	(28.6%)

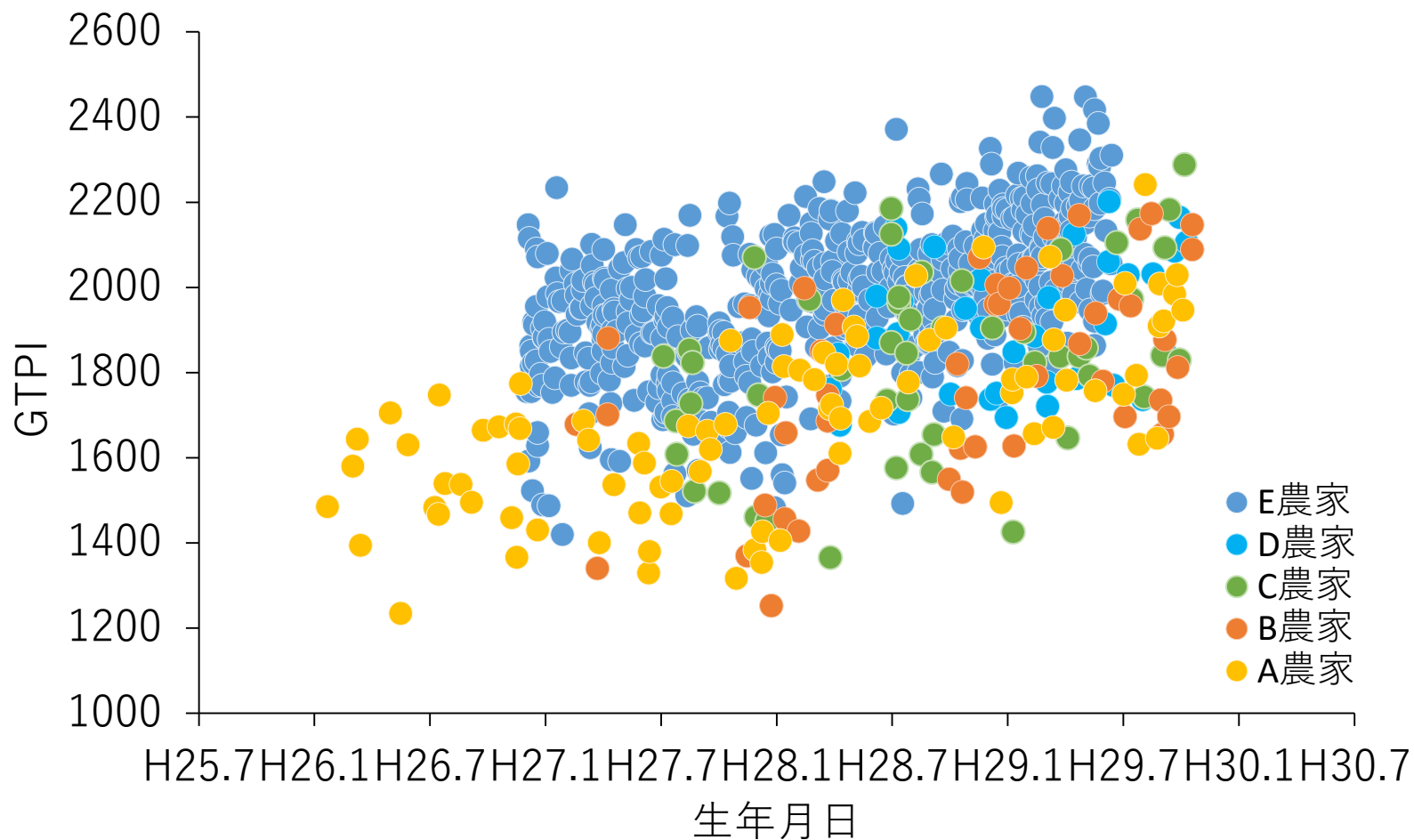
G T P I の分布 (顧客のみ)



遺伝能力の農家ごとの違い

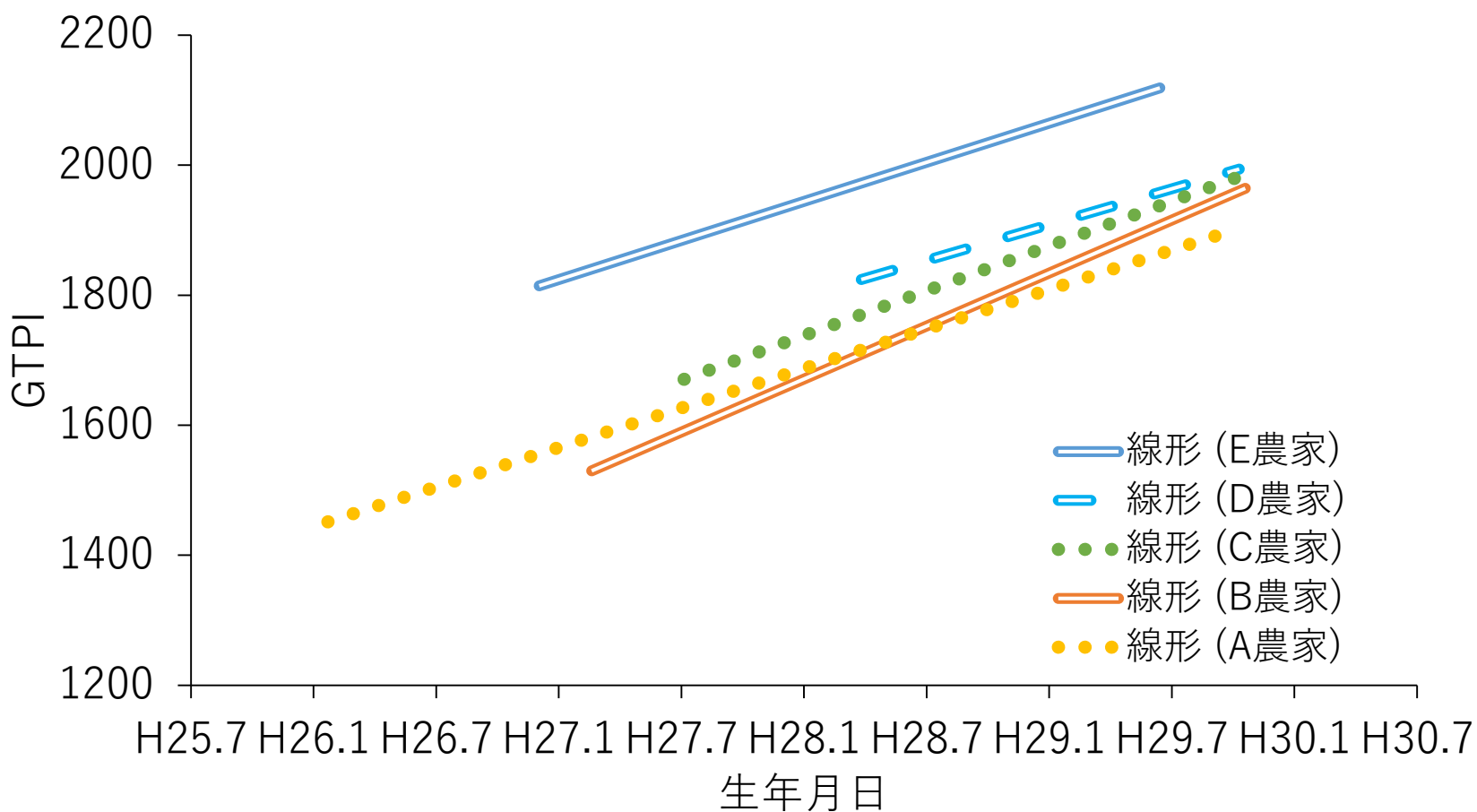


遺伝改良の可視化



遺伝改良の 可視化

交配プログラム不使用：AとC農家
交配プログラム1：BとE農家
交配プログラム2：D農家



血統の間違いは？

- 5 農家中 3 農家で間違いあり
- 間違い割合は0-5.1%

酪農家	飼養形態	分娩	授精	検体数	間違い	割合 %
A	TS	つなぎ	外部委託	39	2	5.1
B	TS	群	外部委託	34	0	0.0
C	TS	群	外部委託	42	1	2.4
D	TS	つなぎ	外部委託	39	0	0.0
E	FS	群	自家授精	541	13	2.4
平均						2.0

血統の間違いは？

16/695頭 (2.3%)

- 同時分娩による取り違えが3組6頭
- おそらく精液の記入間違いが4頭（自家授精）
- 農家の記録間違いが2頭
- 妊娠鑑定間違いが1頭
- 血統情報が合わない3頭

遺伝病

遺伝病	1393頭中		
	キャリア	割合	
ハプロタイプ 1	50	3.6%	
ハプロタイプ 2	7	0.5%	
ハプロタイプ 3	85	6.1%	農家別
ハプロタイプ 4	6	0.4%	ハプロタイプ 3
ハプロタイプ 5	87	6.2%	・ 範囲：0-10.4%
牛白血球粘着不全症	4	0.3%	・ 中央値：3.2%
軟骨異形成症	0	0.0%	
シトルリン血症	0	0.0%	ハプロタイプ 5
ウリジン酸合成酵素欠損症	1	0.1%	・ 範囲：0-38.0%
血液凝固因子欠損症	0	0.0%	・ 中央値：5.2%
牛複合脊椎形成不全症	11	0.8%	
牛短脊椎症（ブラキスパイナ）	28	2.0%	
単蹄	0	0.0%	
コレステロール欠損症	-	-	

ゲノムテストをすることで

- 生後すぐに遺伝能力を知る
数値を知る、変化を知る
今の取り組みの成果が分かる
- 血統情報の確認ができる
- 遺伝病による損失を防ぐ

ゲノムデータと
実績

様々な遺伝能力評価値

- 推定育種価
- ゲノムデータ (GPTA)
- Pedigree Index (PI)

$$\text{父牛GPTA} \times 1/2 + \text{母系祖父牛GPTA} \times 1/4$$

- 両親平均
- 母牛の成績

様々な遺伝能力推定値

- 推定育種価
- ゲノムデータ (GPTA)
- Pedigree Index (PI)

$$\text{父牛GPTA} \times 1/2 + \text{母系祖父牛GPTA} \times 1/4$$

- 両親平均
- 母牛の成績

本牛の成績を推定するにはどれが良いか？

方法

農場：成牛540頭、育成牛390頭のE農家

対象牛：2014年12月以降に生まれた376頭

評価値

- GPTA（ゲノムデータ）

- PI（Pedigree Index）

→ 父牛GPTA $\times$ 1/2 + 母系祖父牛GPTA $\times$ 1/4

- 母牛乳量 → 母牛の初産次の305日補正乳量

比較項目

評価値	成績
娘牛妊娠率	12か月齢時の妊娠の有無
体細胞スコア	乳検体細胞スコアの平均*
乳量	初産時305日乳量**

*体細胞スコアは $\text{Log2}(\text{体細胞数}/100,000)+3$ より算出し最初6回の乳検を使用
**DC305より算出、期待乳量もしくは実乳量

最低値 —————→ 最高値

1群 vs. 2群 vs. 3群 vs. 4群

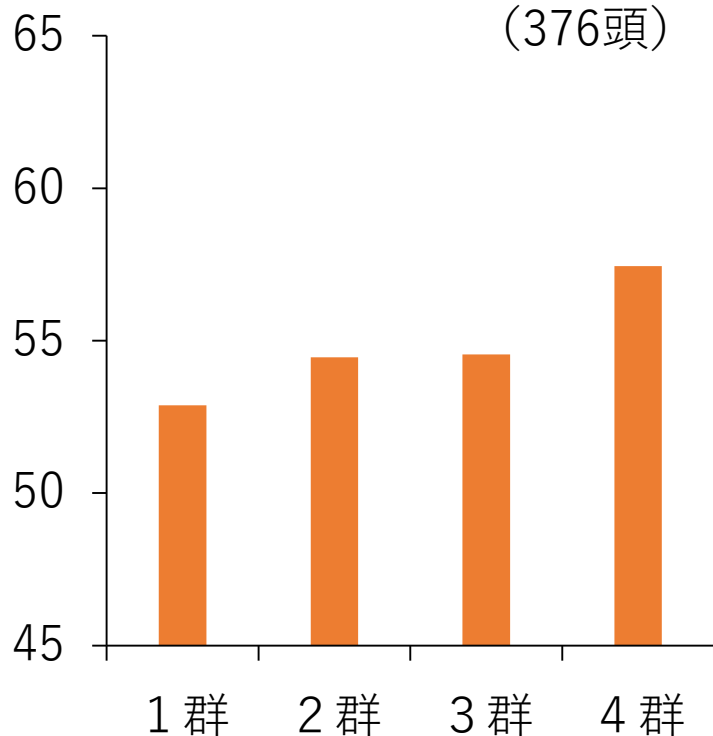
評価値	成績
娘牛死産率	初産分娩時の死産の有無

1ポイントごとに群分け

1 2 力月齡時の妊娠割合

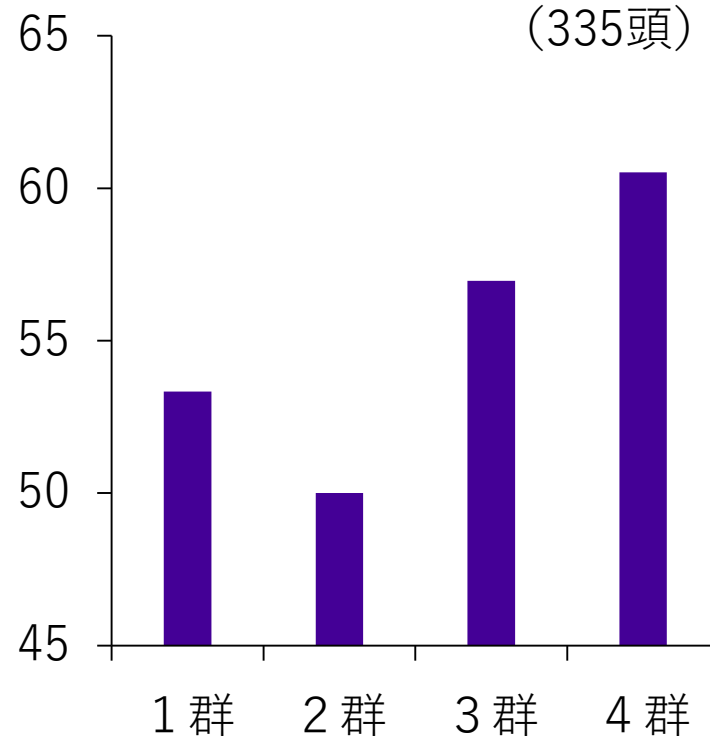
(%) G P T A の娘牛妊娠率

(376頭)



P I の娘牛妊娠率

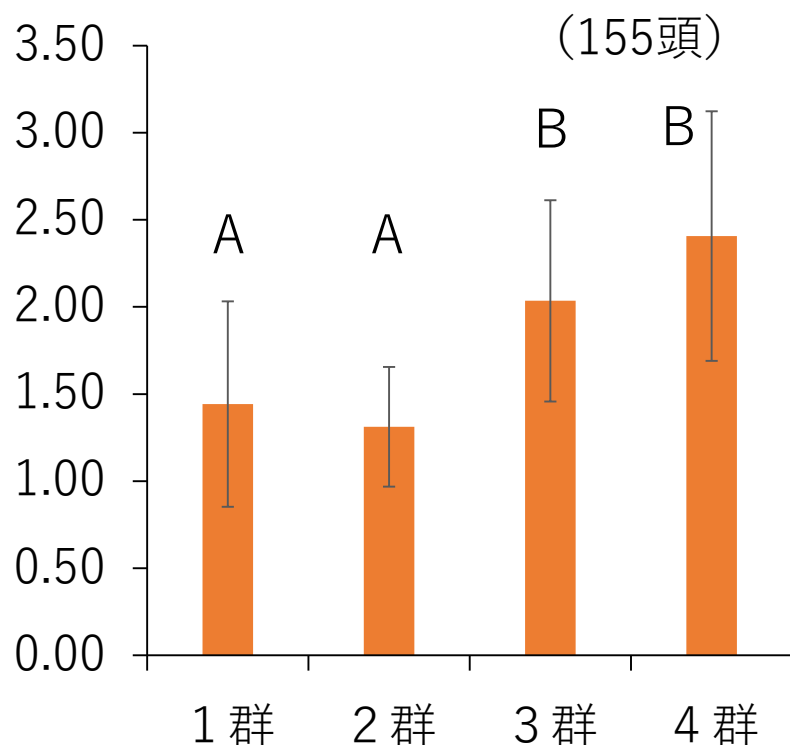
(335頭)



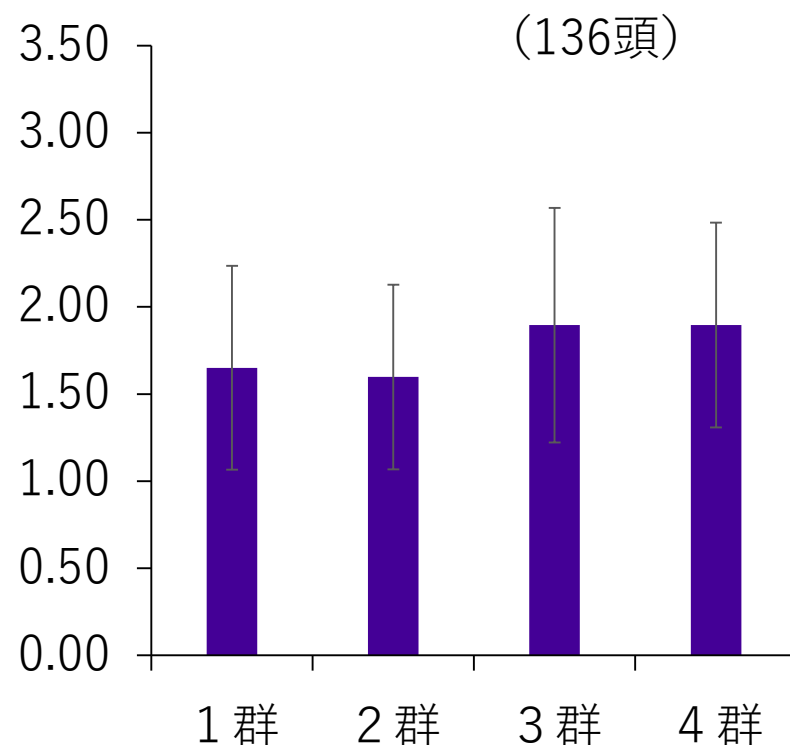
体細胞スコアの平均

異符号間：P < 0.05

G P T A の体細胞スコア

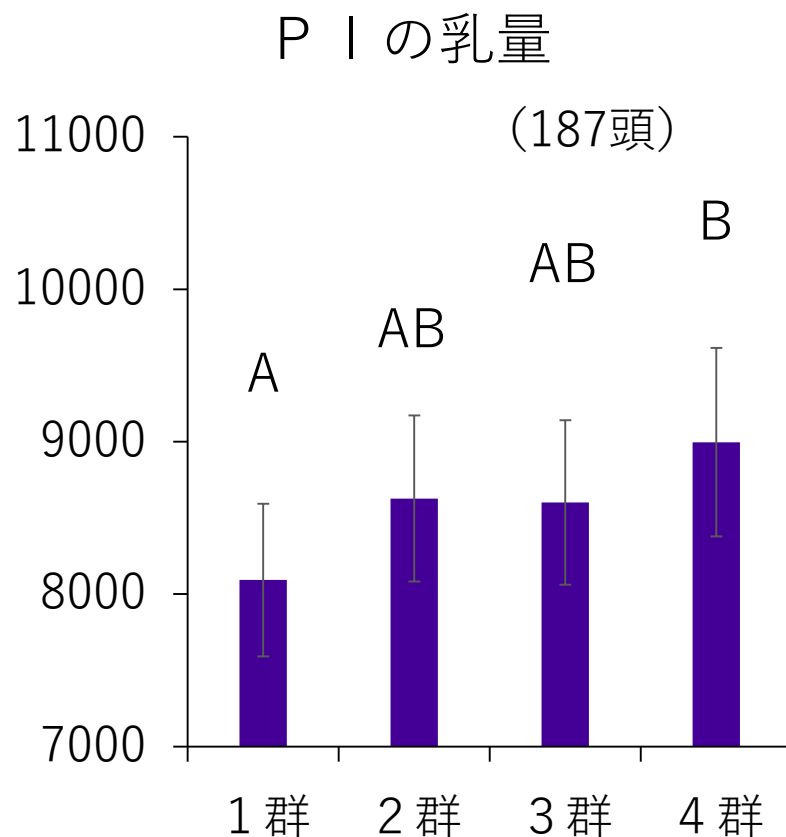
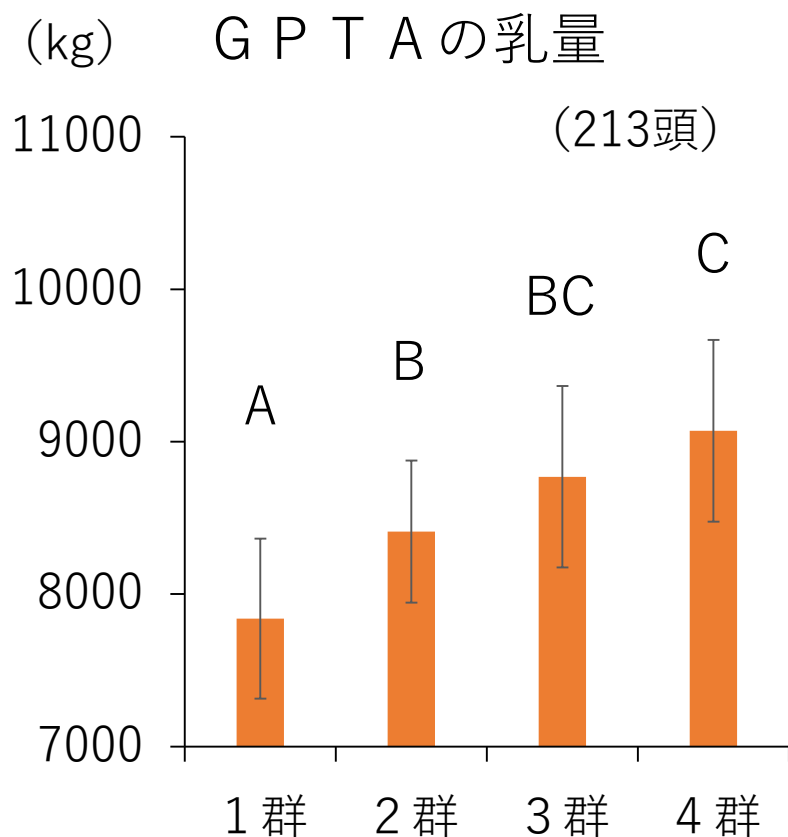


P I の体細胞スコア



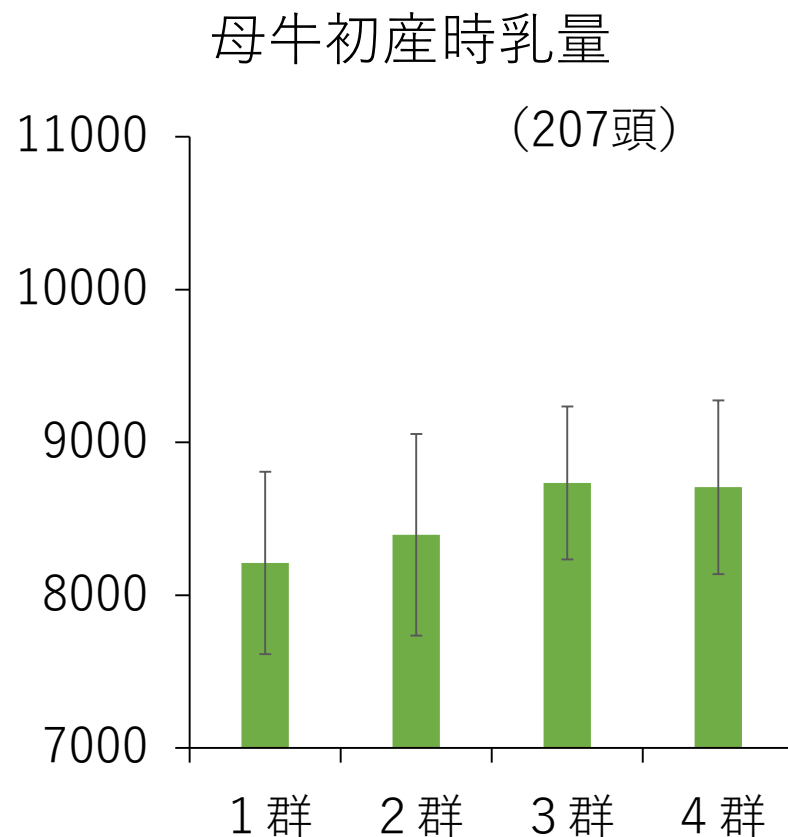
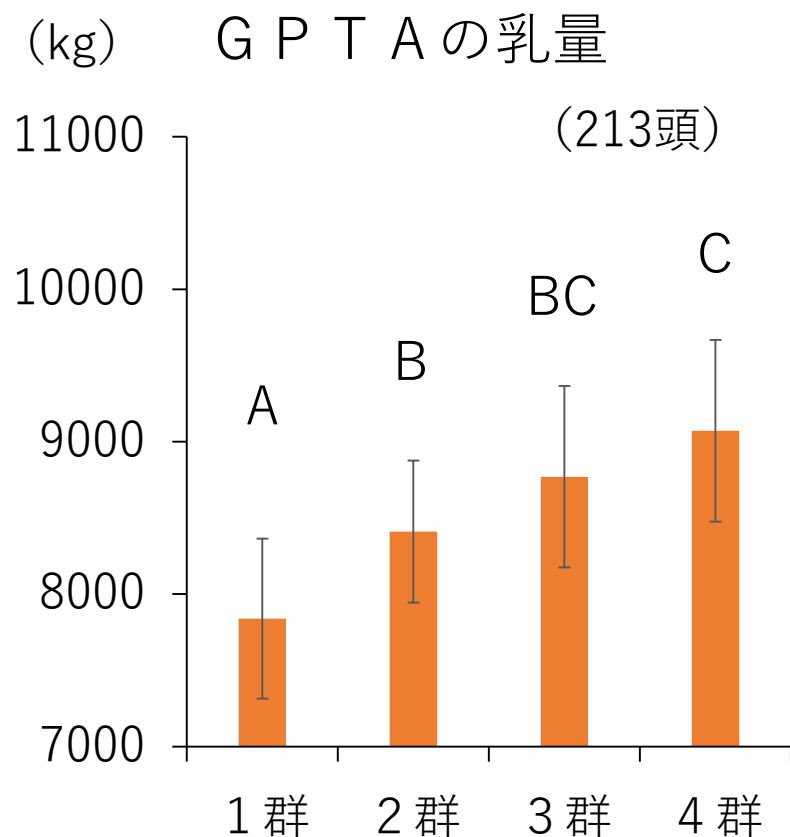
初産時 3 0 5 日乳量

異符号間：P < 0.05



初産時 3 0 5 日乳量

異符号間：P < 0.05



比較項目

評価値	成績
娘牛妊娠率	12か月齢時の妊娠の有無
体細胞スコア	乳検体細胞スコアの平均*
乳量	初産時305日乳量**

*体細胞スコアは $\text{Log2}(\text{体細胞数}/100,000)+3$ より算出し最初6回の乳検を使用
**DC305より算出、期待乳量もしくは実乳量

最低値 —————→ 最高値

1群 vs. 2群 vs. 3群 vs. 4群

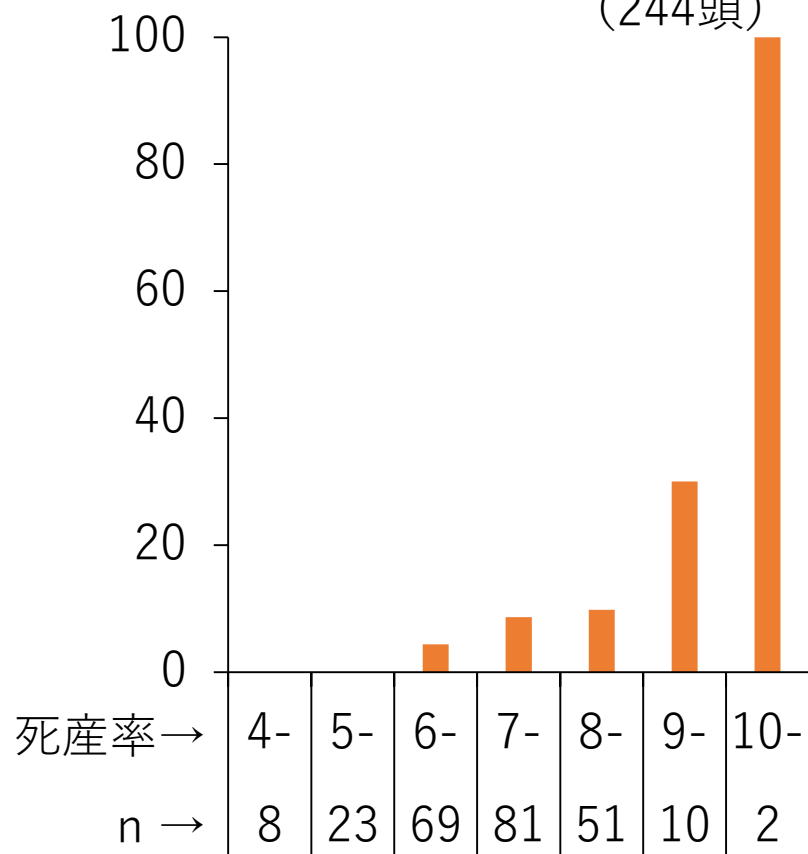
評価値	成績
娘牛死産率	初産分娩時の死産の有無

1ポイントごとに群分け

初回分娩時の死産割合

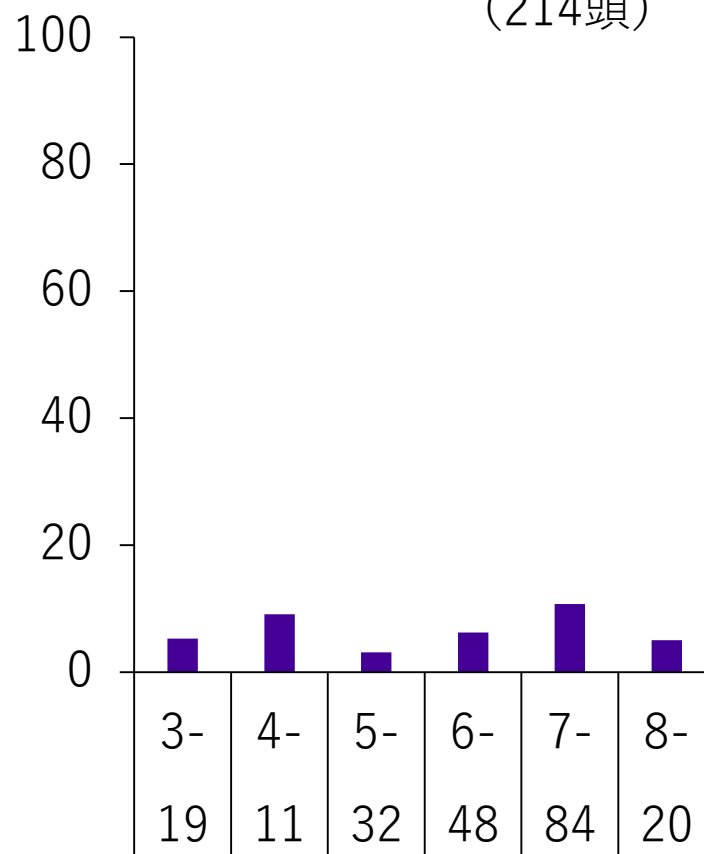
$P < 0.05$

(%) G P T A の娘牛死産率
(244頭)



$P > 0.05$

P I の娘牛死産率
(214頭)



試験結果まとめ

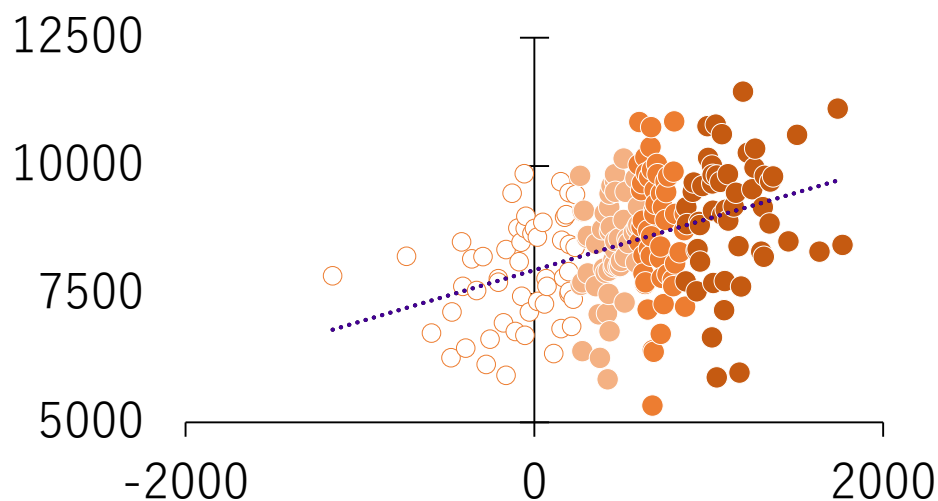
推定する成績	評価値		
	GPTA	PI	母牛
12か月齢時の妊娠の有無	△	△	
乳検体細胞スコアの平均	○	△	
初産時305日乳量	○	○	△
初回分娩時死産の有無	○	×	

○：有意差あり △：数値に傾向あり ×：数値に傾向なし

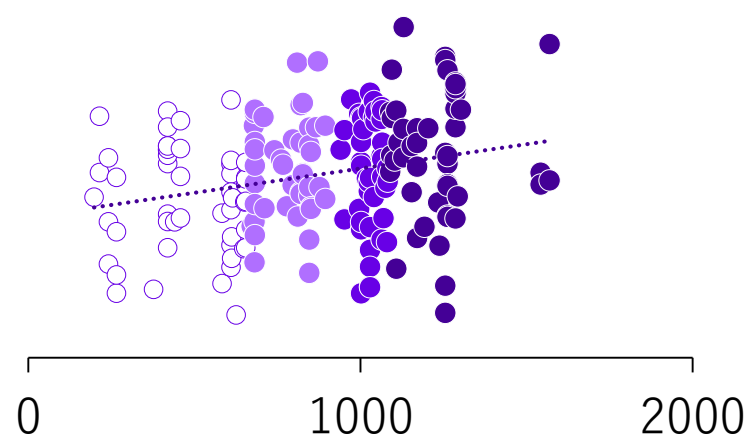
- 娘牛妊娠率＝空胎日数を推定するもの
→ 初産時の空胎日数と関連する可能性
- 乳量評価値＝遺伝率が高い
→ PIでも成績と関連が認められた

初産時305日乳量

GPTA $R^2 = 0.1657$

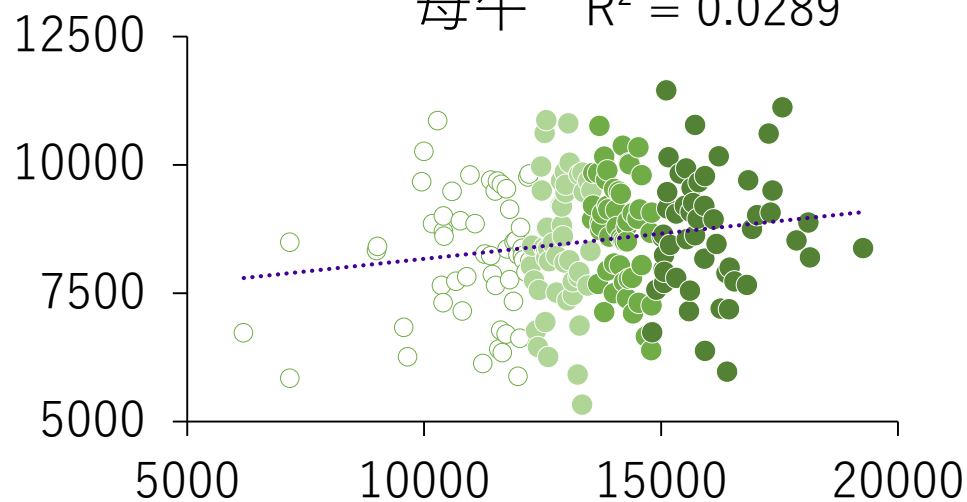


PI $R^2 = 0.0632$



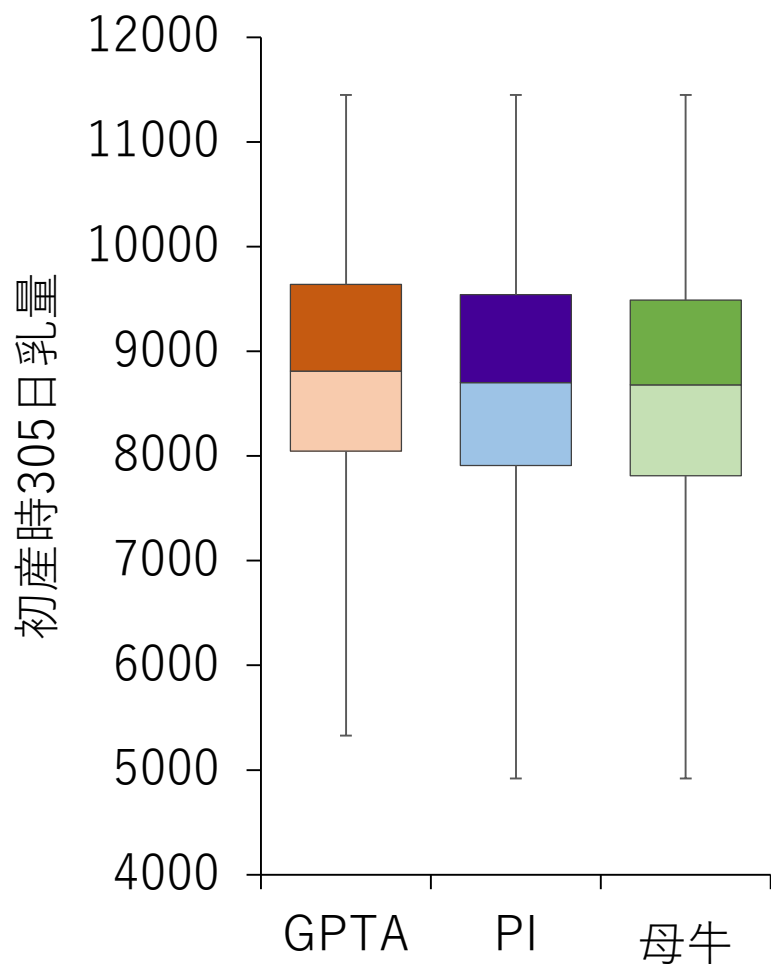
初産時305日乳量

母牛 $R^2 = 0.0289$



GPTAでも実成績との
相関（1対1の関係）は
強くない

上位 4 分の 3 を選抜すると...



それぞれの評価値で上位 4 分の 3
を選抜した際の305日乳量

	GPTA	PI	母牛
中央値	8810	8700	8680
平均値	8750	8651	8624
標準偏差	1147	1214	1172

平均値で**100kgの乳量増加**

酪農家が行う遺伝改良

- 酪農家が遺伝改良を進める余地は大きい
遺伝改良がもたらす利益、酪農家への普及
- ゲノムテストから分かることは多い
遺伝能力・血統・遺伝病
- 乳牛のゲノムデータを信用しすぎない
データの扱い方、信頼度、飼養管理