

ゲノム育種価による 広島和牛の能力推定と改良

広島県立総合技術研究所畜産技術センター
育種繁殖研究部 柴田愛梨

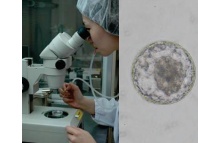
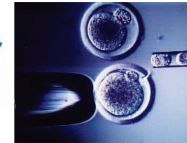
○はじめに 畜産技術センターの役割



選ぶ

増やす

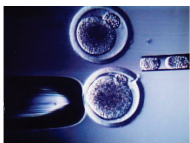
育てる



○はじめに



選ぶ



求める能力が高い
種雄牛や繁殖雌牛を
より早く！より正確に！
選ぶ手法を確立
⇒ 県内和牛の改良が
スピードアップ

○本日のお話「ゲノム育種価」

- ① 研究のきっかけ
- ② 広島県のゲノム育種価
- ③ 実用化に向けた取組み, 成果

☆当センターの受精卵の販売リストにも記載

広島県 1月販売分 受精卵リスト (FAX注文票)

1 販売卵一覧 (すべて(社)全国和牛登録協会の登記が可能な体外受精卵です)

注文番号	種雄牛	供卵牛	供卵牛血統		受精卵の能力			在庫	購入希望数	全農からの通信欄
			父	母の父	BMS	枝肉重量	枝重目安			
県有種雄牛 11,100円										
19-1-1	沖茂金波	やすいとゆりしげ	百合茂	安糸福	8.2	433	小さめ	10		
19-1-2		よこたやたつ4	平忠勝	安福久	8.2	426	小さめ	16		
19-1-3	沖茂神竜	しげなが5510	美津照重	第2波彦	8.2	432	小さめ	8		
19-1-4		よしみ	美津照重	勝忠平	8.5	437	小さめ	17		
19-1-5	紅勝白	みつよこたや55	安福久	勝忠平	8.5	456	普通	1		
19-1-6	勝白福	よこたや31	美津百合	安福久	9.6	465	普通	8		
19-1-7	田安照	8よね105	福安照	勝白	9.0	420	小さめ	3		
19-1-8		かりん	勝白	美津福	9.3	442	普通	4		
19-1-9		つくし119	勝白	美津福	8.9	425	小さめ	38		
19-1-10		つくし161	美津百合	美津福	9.3	410	小さめ	2		
19-1-11		はなしげ1	福安照	平茂勝	8.7	442	普通	7		
19-1-12		みつひろ	美津百合	福之國	9.3	412	小さめ	3		

☆実際に「期待育種価」を計算するには？

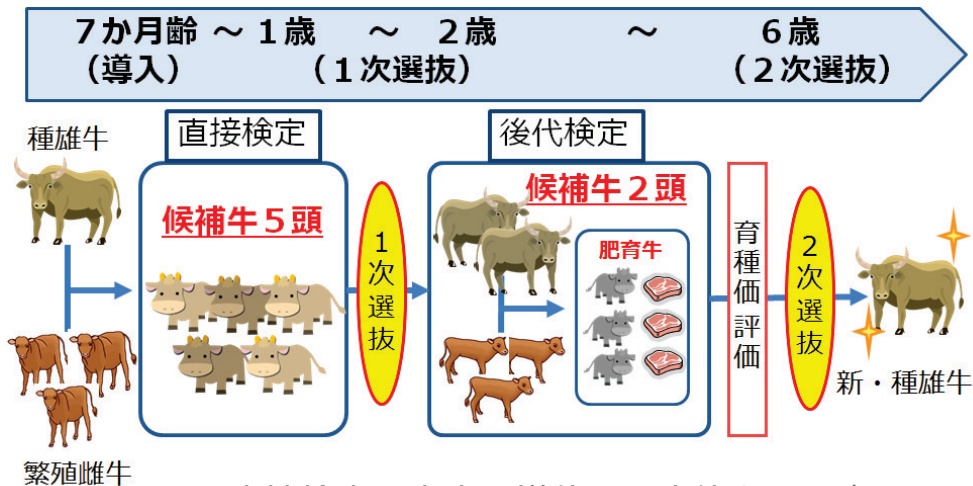
⇒ 父牛と母牛の「育種価」の平均値

(例) BMS能力について

$$(10 + 6) \div 2 = 8$$

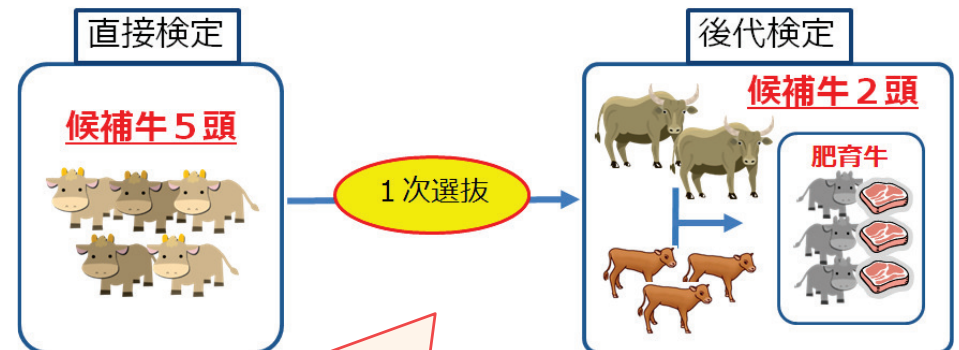
☆広島県では、種雄牛造成に「期待育種価」を活用している

○広島県の種雄牛造成



※直接検定：本牛の増体・発育能力を調査
後代検定：産子の枝肉成績を調査

○種雄牛造成への「期待育種価の活用」



基準：期待育種価，発育・体型など

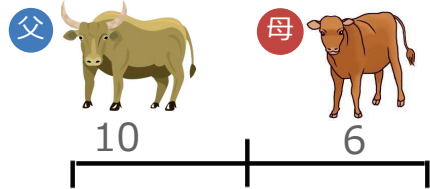
⇒ 「期待育種価」による選抜に課題が見えてきた

○課題1 「全きょうだい」の能力評価

受精卵技術を活用した種雄牛造成

⇒「全きょうだい」の種雄牛候補が誕生している

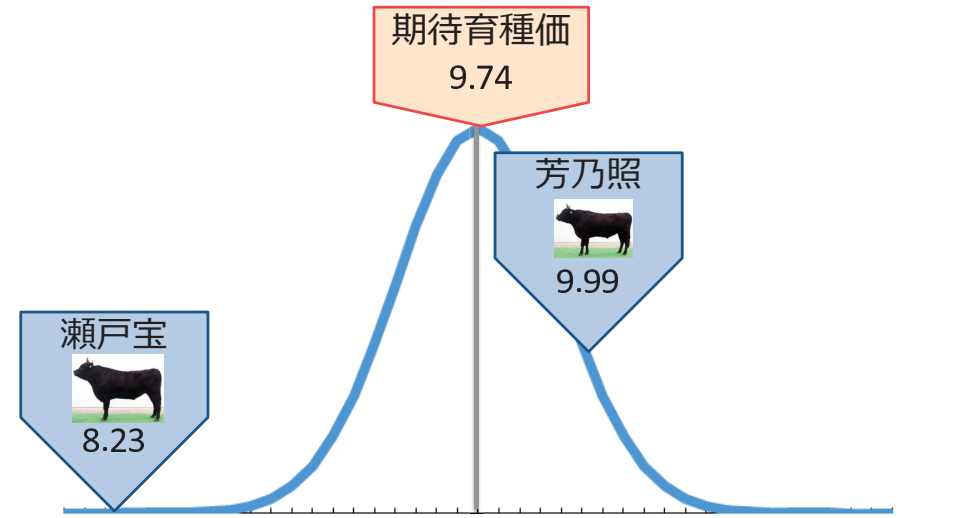
(例) BMS能力



「期待育種価」は、
全頭が同じ評価値に
になってしまう

☆期待育種価の考え方

(例) 全きょうだい種雄牛の「BMS能力」



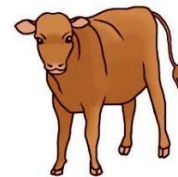
⇒「全きょうだい」の能力差を評価できないことが課題

○課題2 「育種価」を予測する精度

名号	1次選抜時 期待育種価		育種価	
	順位	BMS	順位	BMS
紅勝富士	1	8.55	4	6.25
湯来勝平	2	8.03	3	7.55
勝白福	3	8.00	1	9.45
紅勝白	4	7.93	2	8.72

⇒「期待育種価」では「育種価」を予測するのが難しい

生時 ~ 8か月齢 約2歳 (保留決定) 約5歳 ... (後継牛を確保するか検討)



課題

- ①全きょうだいの評価
- ②「育種価」を予測する精度

☆ 期待育種価

☆ 育種価

☆期待育種価の課題を解決するには・・・？

⇒H26年度から「ゲノム育種価」の取組みスタート！

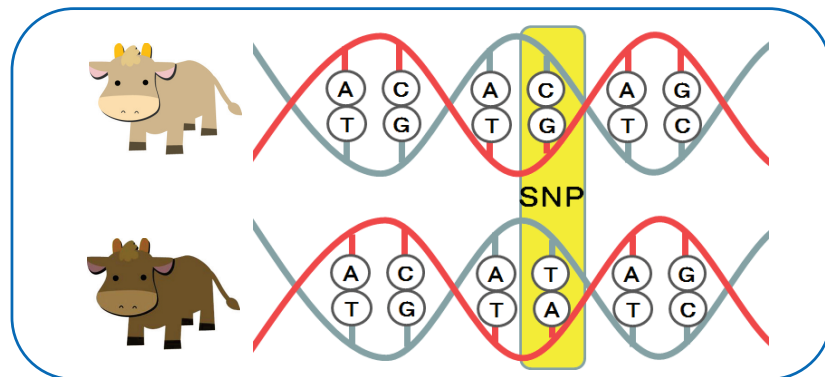
○本日のお話「ゲノム育種価」

① 研究のきっかけ

② 広島県のゲノム育種価

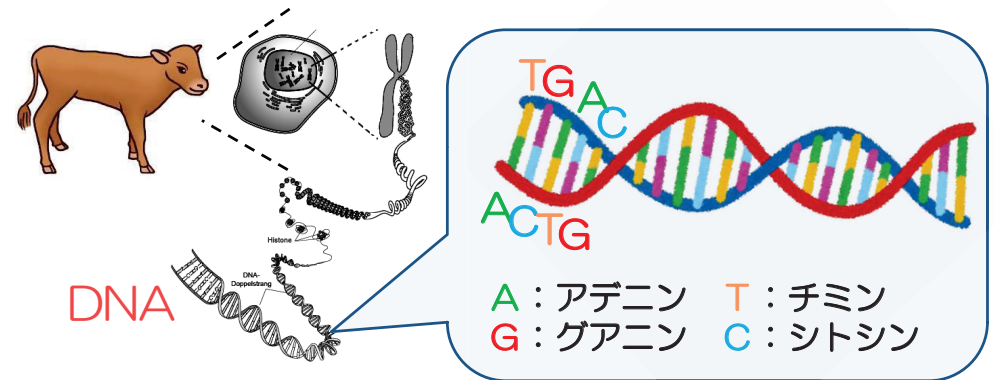
③ 実用化に向けた取組み, 成果

設計図に書いてある文字をよく見ると、
所々に 1文字だけ 置き換わっている部分がある
⇒ 一塩基多型「SNP (スニップ)」という



☆ SNPは約300万ヶ所あるとされており、
そのうちの3万ヶ所を「ゲノム育種価」に活用

○「ゲノム」って何だろう？

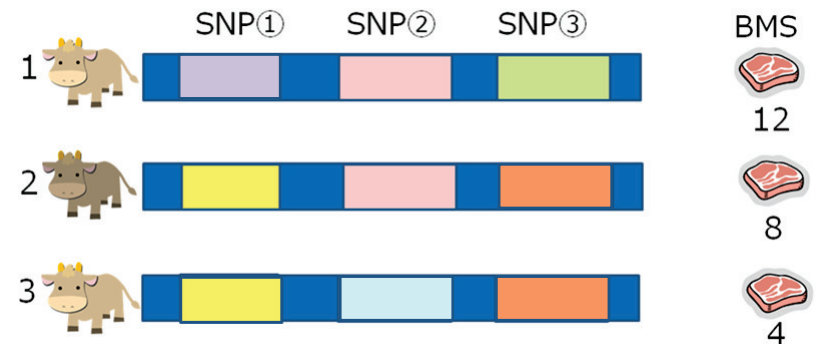


DNAには、牛の体を作る設計図が
4種類の文字（塩基）約30億個で書かれている。
⇒この設計図全体のことを「ゲノム」という

☆ゲノム育種価の計算方法（イメージ）

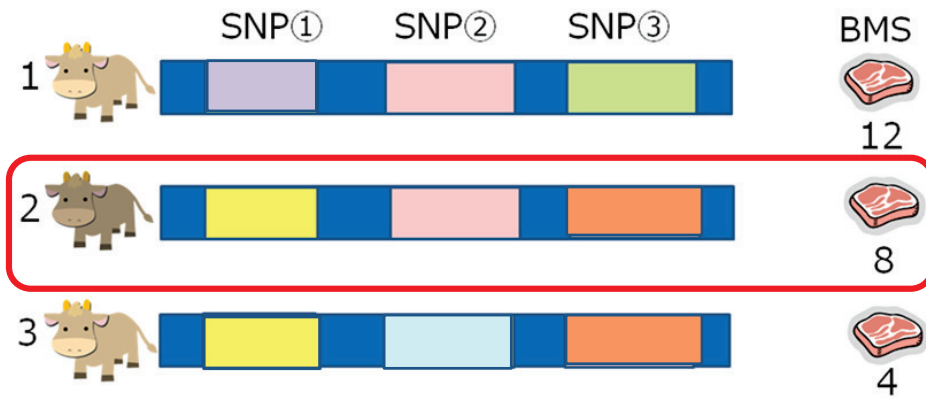
⇒ SNPひとつずつに点数をつけ、合計点で評価！

（例）SNP 3ヶ所、肥育牛3頭の場合



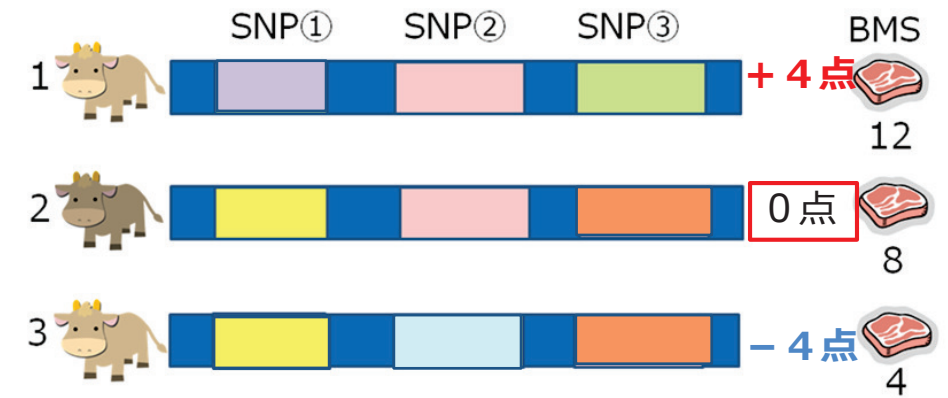
それぞれのSNPに何点つけたら良い？
⇒実際の枝肉成績と照らし合わせて点数をつける

計算式作成①平均値を基準にする



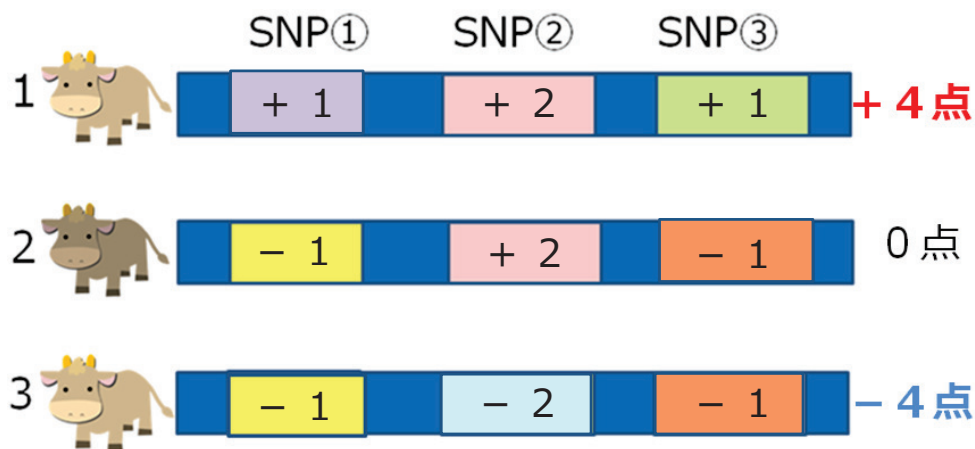
この3頭のBMS平均値は「8」
⇒ 2番の牛を基準にする！

計算式作成②基準の牛の合計点を「0」にする

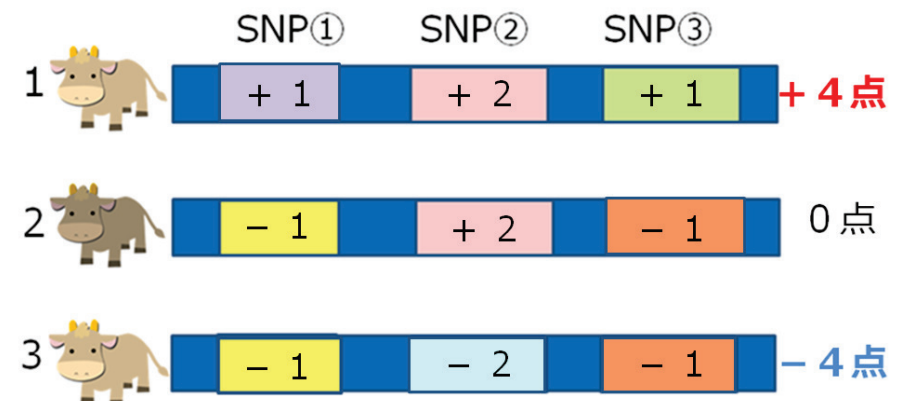


⇒ 1番牛と3番牛のSNPの合計点分かる

計算式作成③SNPひとつずつの点数をつける



☆計算式のできあがり！



計算式 SNP 1 SNP 2 SNP 3

$$= \begin{matrix} +1 & +2 & +1 \\ -1 & -2 & -1 \end{matrix}$$

ゲノム育種価評価①評価牛のSNPを調べる

評価牛



SNP 1 SNP 2 SNP 3

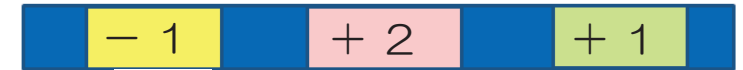


ゲノム育種価評価②計算式に当てはめる

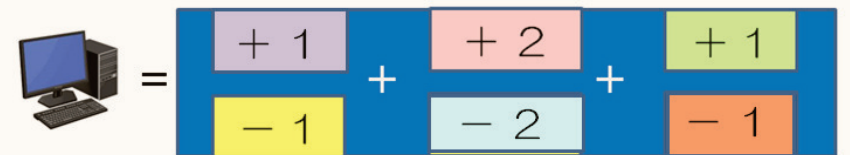
評価牛



SNP 1 SNP 2 SNP 3



計算式 SNP 1 SNP 2 SNP 3

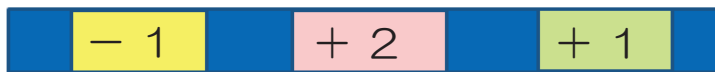


ゲノム育種価評価②計算式に当てはめる

評価牛



SNP 1 SNP 2 SNP 3



- SNPの合計点は、「2点」
 - 基準にしたBMS「8」に「2」を足す
- ⇒評価牛のBMS能力は「10」と予測！

※実際は、農家の点数や性別の点数などを加味します

○本日のお話「ゲノム育種価」

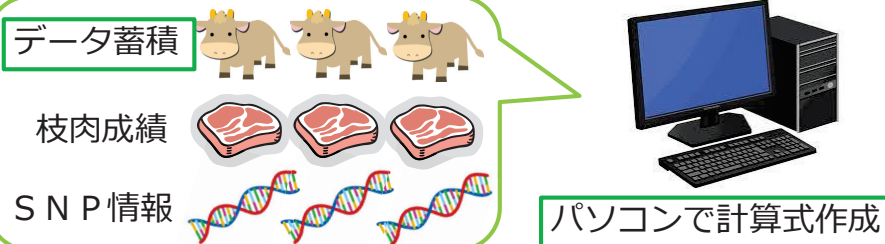
① 研究のきっかけ

② 広島県のゲノム育種価

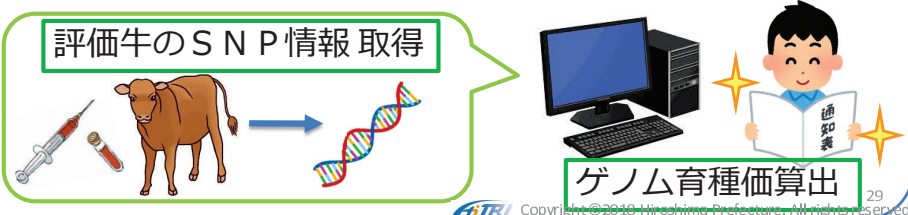
③ 実用化に向けた取組み、成果

○広島県の取組みについて

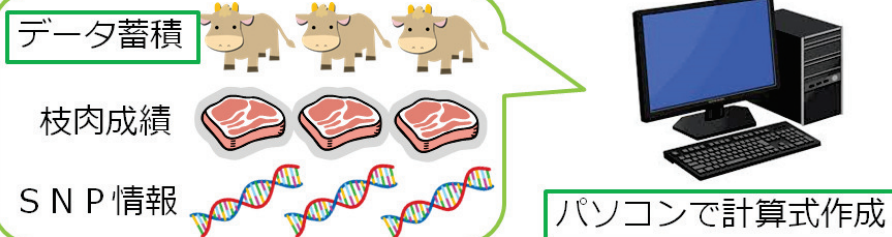
Step1 ゲノム育種価「計算式」作成



Step2 「ゲノム育種価」の計算



Step1 ゲノム育種価「計算式」作成



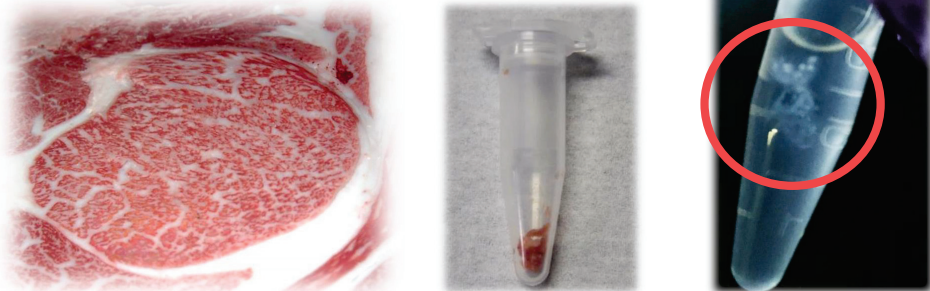
県内農家のご協力により、
約4,000頭の「枝肉成績」と「肉サンプル」を収集

⇒「肉サンプル」を用いて「SNP情報」を得る

○SNP情報を得るには・・・

(1) DNA採取

肉サンプル(1mg)から
DNA(約0.005mg)採取

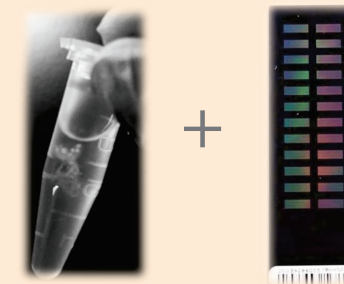


(2) SNP情報の解析

(独法)家畜改良センターが所有する
SNP解析用の機械を借りてSNP情報の解析を行う



DNAと
SNP解析用チップ



☆実際の作業

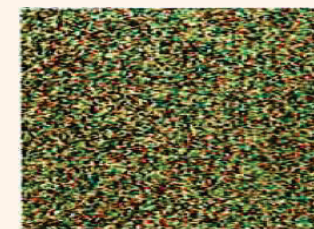
- ① SNP解析用チップに DNAを流し込む
- ② DNAを染色する



③ 「i Scan」 という機械で「SNP情報」を得る



光の点1個が
SNP1個を示す



⇒ 「赤」と「緑」の光の強度からSNP型を判定

Step1 ゲノム育種価「計算式」作成

データ蓄積



枝肉成績



SNP情報



パソコンで計算式作成

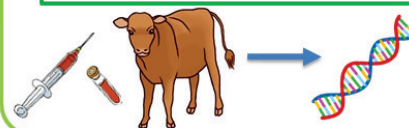


家畜改良センターや、20道県の協力により、
肥育牛のデータ2万6千頭のデータを蓄積

⇒家畜改良センターが「計算式」を作成する

Step2 「ゲノム育種価」の計算

評価牛のSNP情報取得



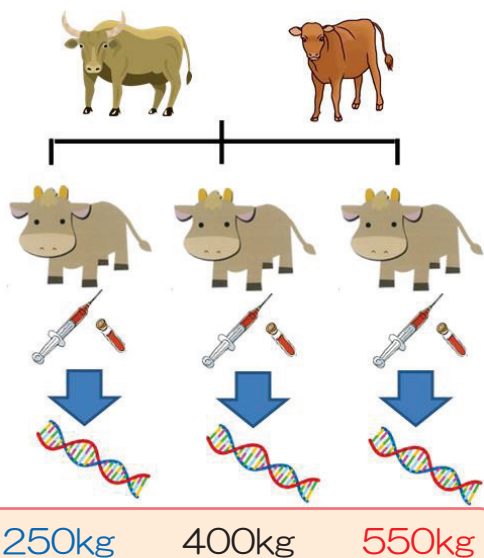
ゲノム育種価算出



これまでに、県内種雄牛90頭、
雌牛350頭の「ゲノム育種価」を算出した

さて、この「ゲノム育種価」により、
「期待育種価」の課題は解決できたのでしょうか...?

課題1：全きょうだいの能力評価



それぞれの牛の「SNP情報」から計算されるため、個体の評価が可能

○相関係数

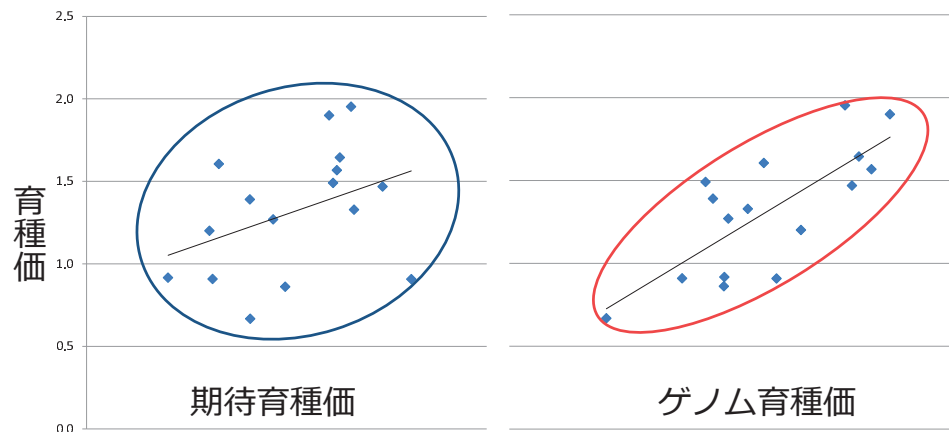
	枝肉重量	ロース芯面積	バラの厚さ	皮下脂肪厚	推定歩留	BMS
期待育種価と育種価	0.82	0.56	0.47	0.22	0.72	0.39
ゲノム育種価と育種価	0.88	0.72	0.45	0.51	0.75	0.76

☆ 相関係数が「1」に近いほど、数値同士の関係が強い
⇒「育種価」を予測する精度が高いとされる

☆ 「バラの厚さ」を除く5形質について、「ゲノム育種価」の方が予測精度が高い

課題2：「育種価」を予測する精度

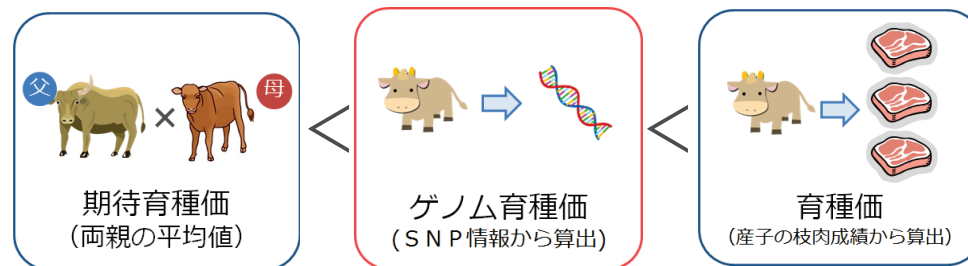
どちらの方が「育種価」に近い評価値が得られたか？
(※種雄牛のBMS能力)



○まとめ

〈生後すぐに評価〉

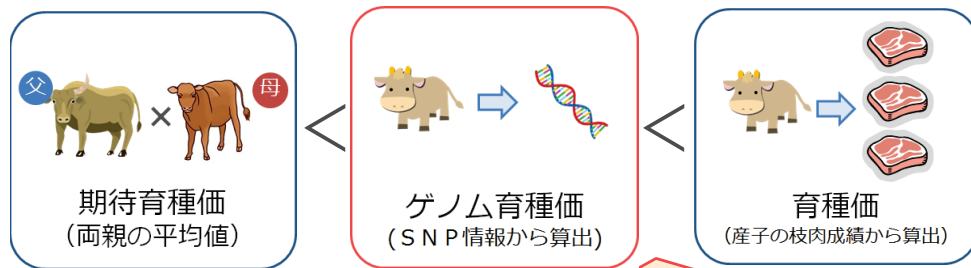
〈5歳から評価〉



☆ゲノム育種価の活用により、若齢牛において、全きょうだいの能力比較や高い精度の評価を実現することができる！

○まとめ

☆今後の取組み



「ゲノム育種価」の精度をより高めるために、継続して「肥育牛のデータ収集」や「計算式の改善」に取り組めます

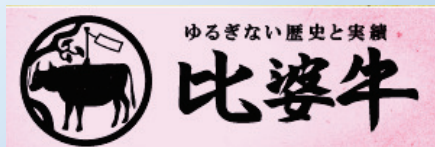
ゲノム育種価による広島 和牛改良速度の向上

広島県農林水産局畜産課
日高健雅

- 1 広島和牛とは
地域ブランド
消費動向
- 2 県の畜産振興施策について
これまでの取り組み
新たな取り組み
- 3 広島和牛改良におけるゲノム育種価の活用

1 広島和牛とは

- ◇広島県で最長肥育された広島県産和牛の総称
- ◇特定の銘柄や商標ではない。
- ◇主な銘柄として、「広島牛」、「広島和牛元就」、「比婆牛」、「神石牛」がある。
- ◇上記4銘柄を県域団体や地域を挙げて推進



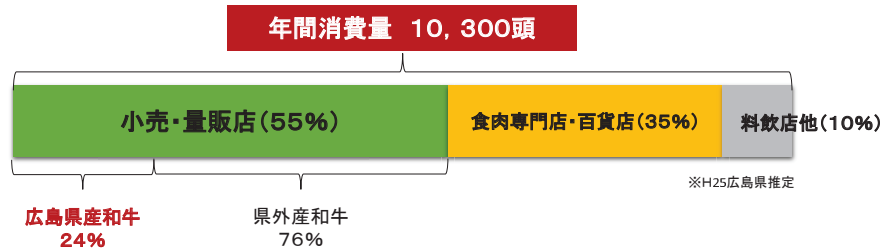
1 広島和牛とは

名称等	定義等
広島牛 <small>(広島牛特産化促進対策協議会)</small> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 広島育ち ○ 肉質等級4以上 ○ 広島食肉市場に出荷 <p>30年以上にわたる広島を代表する銘柄和牛肉として広島市エリアの専門店を中心に定着</p>
広島血統和牛(広島県承認)を活用したブランド	<ul style="list-style-type: none"> ○ 広島生まれ、広島育ち ○ 県有種雄牛の血統を3代祖までに有する
元就 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 肉質等級3以上、歩留まり等級B以上 ○ 県有種雄牛の血統を2代祖までに有する ○ 去勢牛または未經産牛 <p>平成26年から量販店を中心に拡大中。和牛承認システムにより、履歴確認可能(WEB)。</p>
比婆牛 <small>(あづま蔓振興会)</small> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 庄原市生まれ、広島育ち ○ 肉質等級3以上、歩留まり等級C以上 ○ 県有種雄牛の血統を3代祖までに有する ○ 比婆牛素牛認定(庄原市)※1 <p>平成26年から庄原市の地域ブランドとして開始。庄原市の拠点で販売、飲食可。</p>
神石牛 <small>(神石牛振興協議会)</small> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 神石高原町育ち(最長飼育地)であること ○ 肉質等級3以上、歩留まり等級B以上 ○ 去勢牛または未經産牛 ○ 県有種雄牛のうち神石血統※2を保有し、神石高原町生まれの場合は、広島県内他市町を含む <p>平成27年から神石高原町の地域ブランド。備後エリアを中心に飲食、小売展開中。</p>

※1比婆牛素牛:庄原生まれ、庄原育ち、広島県有種雄牛の血統を3代祖までに有する子牛
 ※2神石血統:第2横利の血を受け継いだ広島県有種雄牛(例:3柴沖茂、沖茂金波、田安照、安芸重福など)
 ※ ブランドに入らない県産和牛(3等級以上)が約6割あり、ノーブランド等で販売されている。

1 広島和牛とは

【和牛肉の県内消費動向】



- 広島県の和牛消費量は約10,300頭で、そのうち広島和牛は約3,300頭
- 広島県の和牛肉流通は量販店が55%と多く、県内量販店で取扱う和牛肉のうち、広島和牛肉は24%しかない。

【地元小売・量販店の意見】

- (1) 地元産を扱いたい。商品の特徴がほしい。(広島固有血統和牛肉)
 - (2) 地元産を扱う方がメリットがあるが、肉質以外に差別化要素がほしい。(物語＝歴史・伝統)
- ※ブランド発信に大きな影響力を持つ、小売・量販店での取扱い拡大により飲食店・ホテル等への販路拡大を目指す必要がある。

県の畜産振興施策について



- (1) 県内量販店など「広島固有の血統」和牛の生産拡大によるシェア拡大
- (2) 高級飲食店等への販路拡大によるブランド力の向上
- (3) 繁殖経営体の育成・確保と繁殖肥育一貫経営体の育成
- (4) 酪農経営における和牛子牛増産モデルの確立

本日の内容

- 1 広島和牛とは
地域ブランド
消費動向
- 2 県の畜産振興施策について
これまでの取り組み
新たな取り組み
- 3 広島和牛改良におけるゲノム育種価の活用

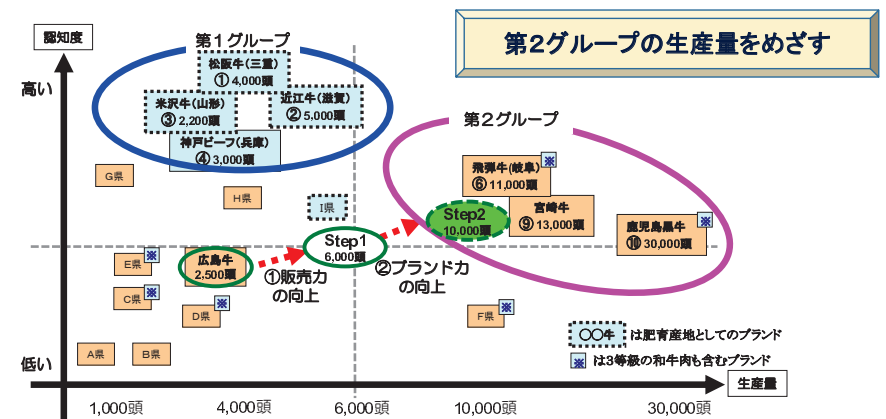
これまでの取り組み

2020広島県農林水産業チャレンジプラン アクションプログラム(平成27年度～29年度)

1 和牛消費量の50%以上のシェアの確保

背景: 現在の消費者の和牛肉購買先が、食肉専門店から量販店に移行

取組: →量販店をターゲットに、4, 5等級のみではなく3等級も含め流通量増
→広島血統を有する県産和牛の生産量の拡大(繁殖, 肥育経営体の規模拡大)



これまでの取組み

2 小売・量販店が取扱いやすい環境整備

「広島県和牛血統承認制度」の制定(H25)

歴史や伝統(広島血統)を生産から販売に伝達する仕組みを県が確認し担保する制度
→付加価値の高い牛肉の販路拡大を側面から支援。

主な項目	内容
承認基準	①広島生まれ ②広島育ち ③当該牛の3代祖のいずれかが広島県種雄牛 これらを確認できる仕組みを申請者が有する。
「広島血統和牛(広島県承認)」情報の付加	上記の基準を満たす枝肉・部分肉・精肉に 「広島血統和牛(広島県承認)」 の情報を付加することができる。



これまでの取組みの成果

(表1) 広島和牛取扱店舗の推移 単位: 店

	平成27年	平成28年	平成29年
店舗数	80	108	128
うち飲食店	36	51	68
うち小売・量販	44	57	60
うち広島血統和牛取扱量販店	10	20	20

広島牛、元就、比婆牛、神石牛の指定店やメニューで表示するなどして販売が確認された店舗の集計結果。 広島県畜産課調べ

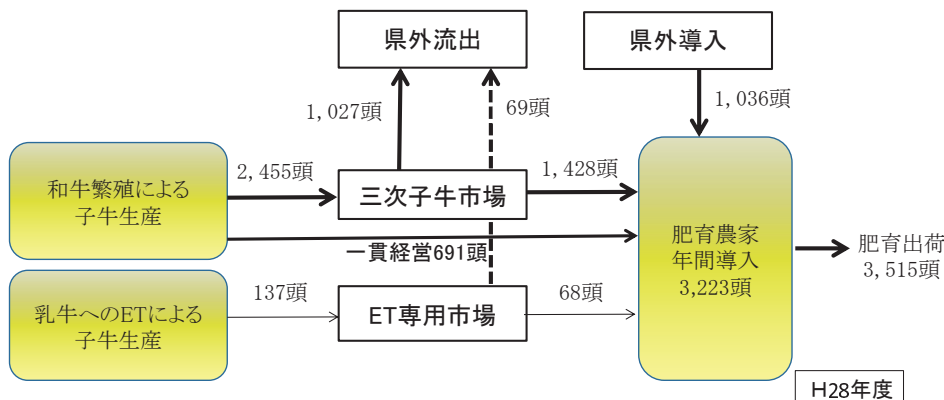
(表2) 広島血統和牛の出荷頭数の推移

	平成27年	平成28年	平成29年
広島血統和牛	474頭	491頭	667頭

元就、比婆牛、神石牛(神石血統)の合計頭数。 広島県畜産課調べ

広島和牛の取扱店の増加, 広島血統和牛の出荷頭数の増加

新たな環境変化と課題



- ・県内生産子牛の県外流出
ブランド力の高い他県の購買者と競合し、約半数が県外へ流出
- ・肥育出荷頭数の大幅増加は時間を要する。
繁殖牛の飼養頭数は増頭したが、短期間での大幅増加は困難

新たな取組み

チャレンジビジョン 第Ⅱ期アクションプログラム(H30-32)

(1) 広島和牛のブランド創造

- 新たなブランド要素の探索
 - ・不飽和脂肪酸(MUFA)含量
 - ・和牛の歴史・伝統など
- 県の関係部署と連携し、新たな要素に基づくブランド戦略構築

(2) 広島和牛の生産体制の構築

- 受精卵供給による子牛生産
 - ・高い受胎率が期待できる受精卵の供給
 - ・和牛繁殖経営体と酪農経営体との連携支援。
- ET子牛を安定導入できる仕組みづくり
 - ・肥育経営体への供給協定
 - ・繁殖肥育一貫化を目指す経営体への雌牛分譲



めざす姿(新たなブランド要素: MUFA)

- 牛肉中の不飽和脂肪酸含量(MUFA)と**おいしさ**は深く関係
- MUFAが多く含まれる脂肪は、**口溶け・風味**が良くなる。



めざす姿(新たなブランド要素: MUFA)

広島県全共7区(肉牛区)MUFA平均値日本一

第11回宮城全共7区(肉牛)MUFA値成績一覧

県	種雄牛	番号 No.	歩留 等級	肉質 等級	MUFA 予測値	MUFA予測値 (平均値)
広島県	3柴沖茂	22	A	5	59.4	58.7
		23	A	4	54.3	
		24	A	5	62.5	
兵庫県	芳悠土井	13	A	4	55.4	58.1
		14	B	3	61.5	
		15	A	4	57.4	
宮城県	好平茂	31	A	5	53.5	57.7
		32	B	5	63.1	
		33	A	4	56.6	

MUFA: 和牛肉のおいしさには脂肪中の脂肪酸組成が関与しており、特にオレイン酸を含む一価不飽和脂肪酸(MUFA:)割合が高いものは食味特性が優れると言われている。

めざす姿(新たなブランド要素: MUFA)

広島県で、MUFAの測定を開始



◎ 広島県畜産共進会(冬季枝肉)

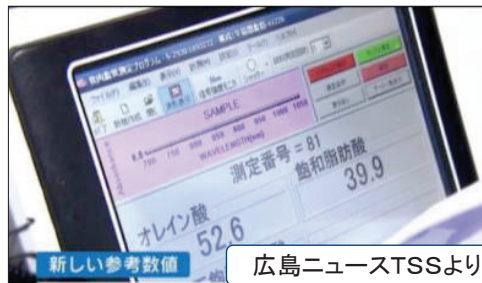
- ・平成30年12月4日、広島県では初めて共進会で測定(参考値として)
- ・TSSのテレビ取材を受ける

◎ MUFAの遺伝能力評価体制の構築

- ・平成30年9月より、MUFAの測定を開始
- ・データの蓄積、解析→育種価算出



県畜産共進会「冬季枝肉の部」



新しい参考数値

広島ニュースTSSより

めざす姿(新たなブランド要素: 系統再構築)

県と全農ひろしまとの連携により、広島固有の血統と優れた経済形質を併せ持った**広島血統の再構築**を行い、血統に基づく他県との差別化を強化する。

岩田系復活

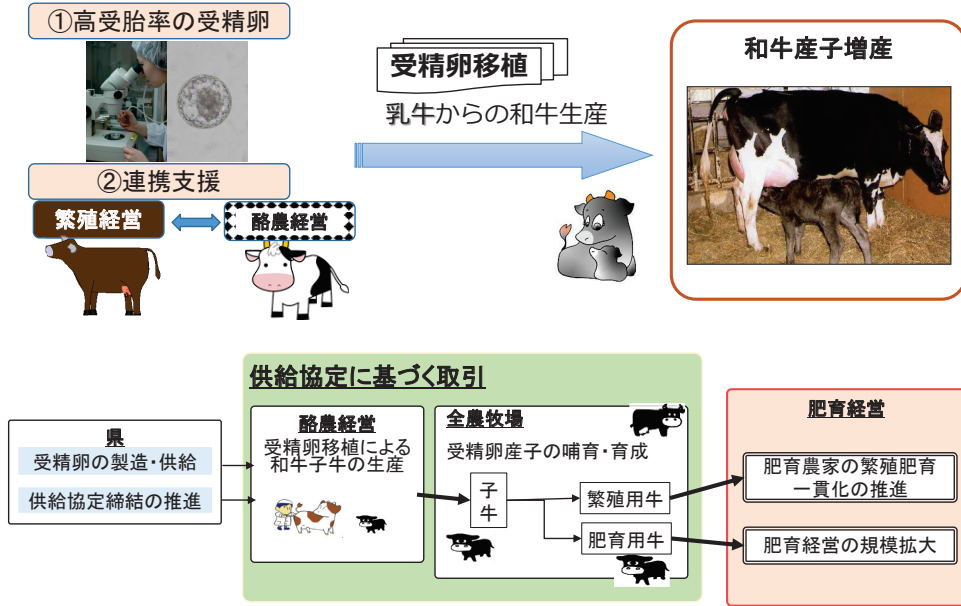
平成25年に生まれた種雄牛「**烏帽子**」を起点に、岩田系復活に向けた準備を整えている。



烏帽子

第3神竜の4-9中丸-第3神竜の4-乙社6-第43岩田の10

めざす姿(生産体制の構築:受精卵移植)



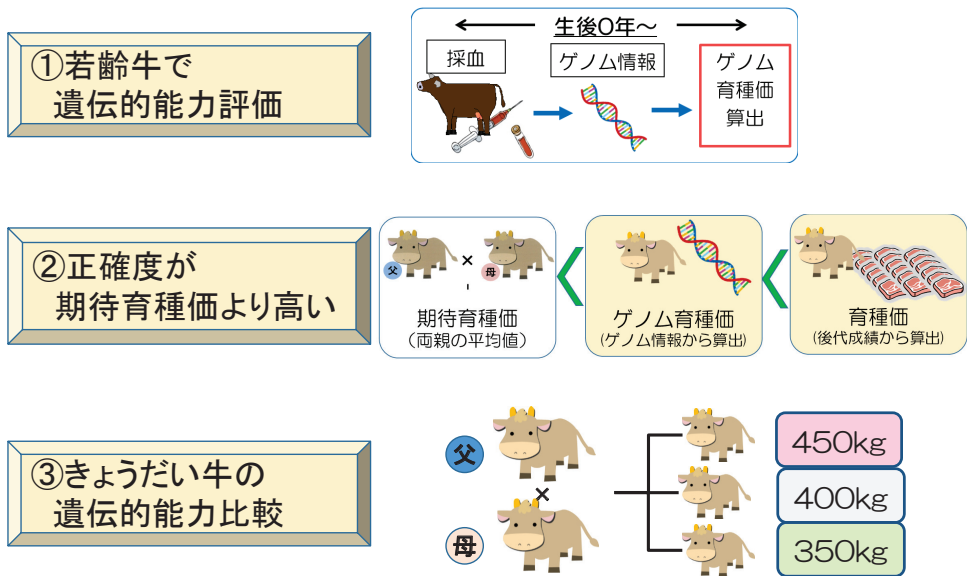
広島和牛ブランド力向上につながる総合的な取組



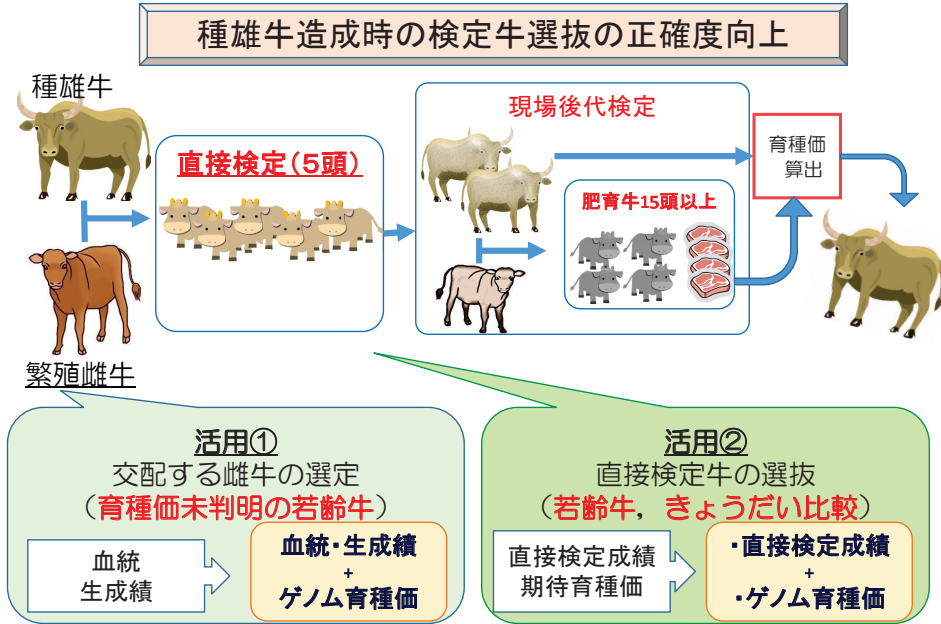
本日の内容

- 1 広島和牛とは
 地域ブランド
 消費動向
- 2 県の畜産振興施策について
 これまでの取り組み
 新たな取り組み
- 3 広島和牛改良におけるゲノム育種価の活用

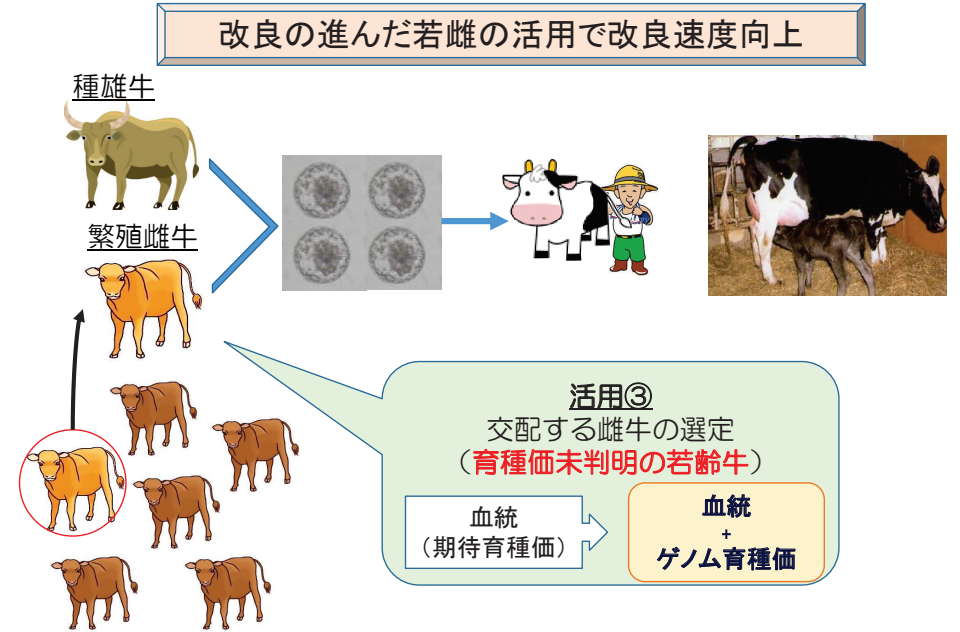
ゲノム育種価の特徴



ゲノム育種価の活用①:種雄牛造成



ゲノム育種価の活用②: 供卵牛の選定



ゲノム育種価の活用: ブランド創造・改良を加速

