

# ウシゲノム解析ソリューションのご紹介

イルミナ株式会社 2019年10月9日

アプライドゲノミクススペシャリスト

李 爽



# 本日の内容

- **ウシ育種の現状と未来**

- データベースの構築とゲノミック評価の導入について
- ゲノム情報のウシ育種における応用

- **家畜育種に有用な製品紹介**

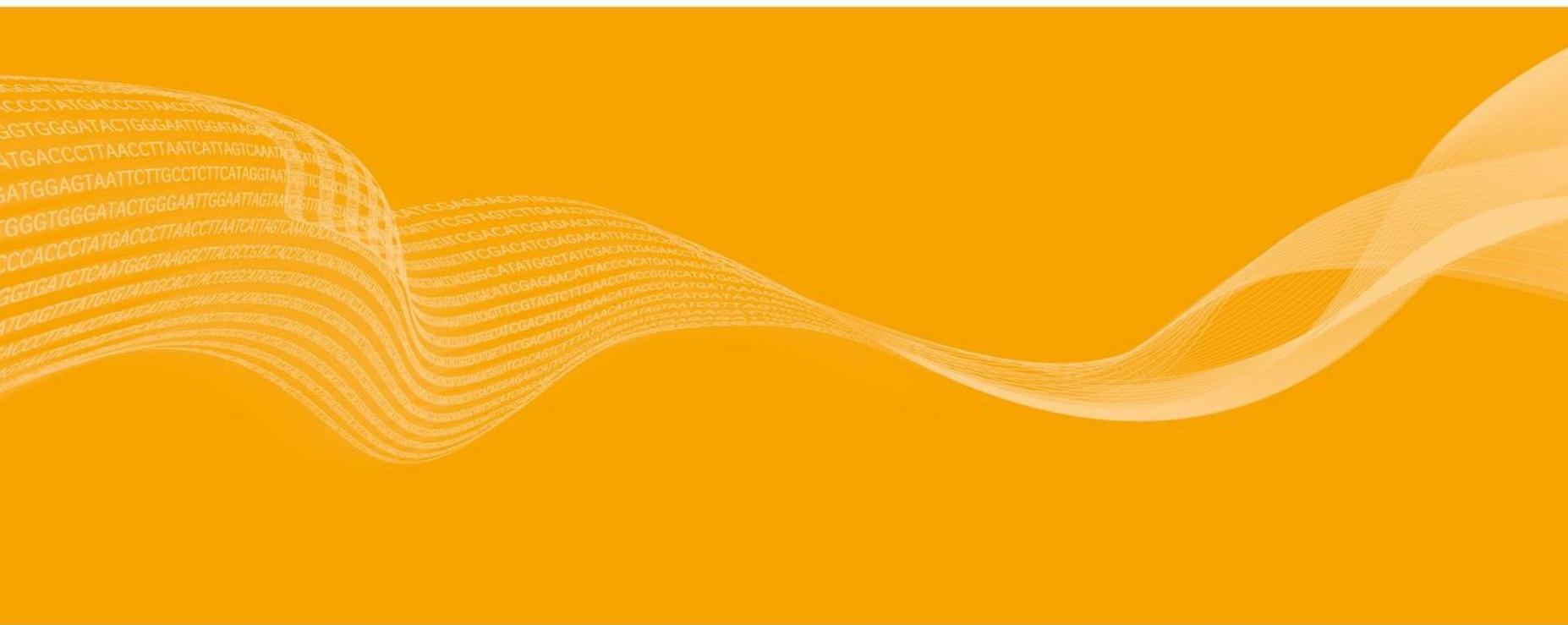
# 育種におけるパラダイムシフト： 伝統的な育種法→ゲノム育種法



- 遺伝評価はDNAが利用できればすぐに実施可能
- 若年期に雌雄を問わず、正確な選抜が可能

- 遺伝的な進歩が2倍に
- 種雄牛の提供において90%以上のコスト削減の可能性

# データベースの構築と ゲノミック評価の導入について



# 基本の理解：遺伝的多様性と遺伝子多型



アリル：染色体 1 上の C（または G）

アリル：染色体 1 上の GGGG（または CCCC）

染色体 2 上の A（または T）

染色体 2 上の G（または C）

## SNP：一塩基多型

遺伝子型：A/C（または G/T）

遺伝子型：GGGG/G（または CCCC/C）

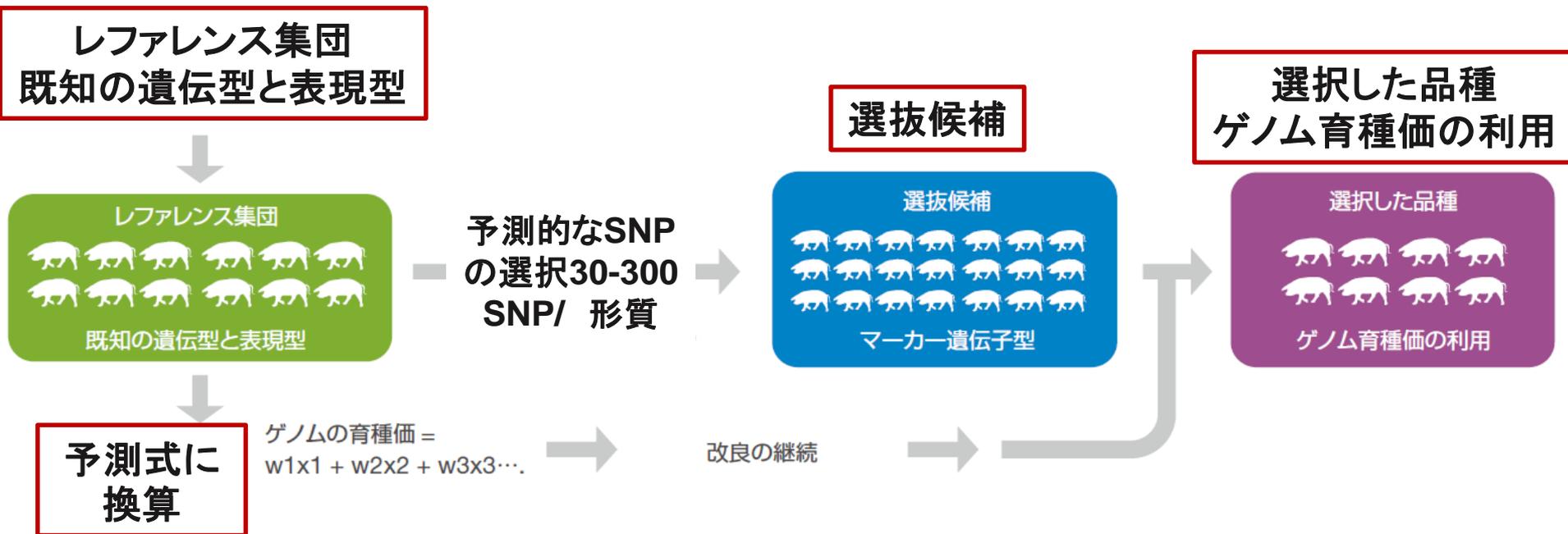
一部の遺伝子多型を用いて特定の形質を区別でき、選抜用のDNAマーカーとして利用可能

農業におけるゲノム選抜イルミナテクノロジーを使用した最新論文の概要

illumina®

# ゲノム選抜の実施

ゲノム育種価(gEBV): 全ゲノムをカバーする多数の遺伝的マーカーの累積効果から計算され、これらの値は新しい潜在的な育種候補をスコア化するために用いられる



農業におけるゲノム選抜イルミナテクノロジーを使用した最新論文の概要

[https://jp.illumina.com/content/dam/illumina-marketing/apac/japan/documents/nfdoc/pdf/genomic-selection-in-agriculture\\_j.pdf](https://jp.illumina.com/content/dam/illumina-marketing/apac/japan/documents/nfdoc/pdf/genomic-selection-in-agriculture_j.pdf)

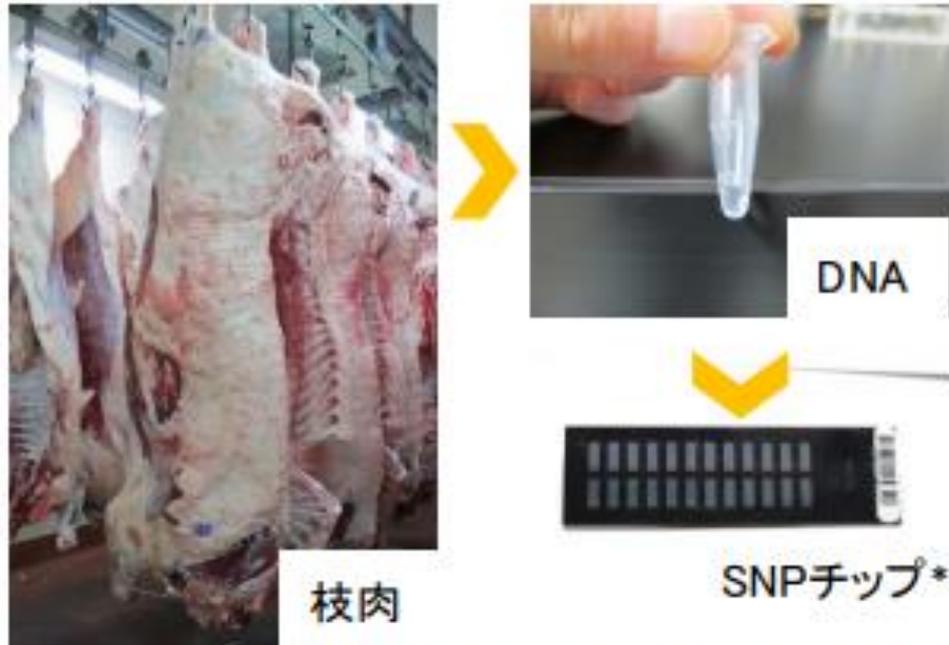
# ゲノム情報のウシ育種における応用



# データベースの構築とゲノム育種価の算出例

## 北海道立総合研究機構

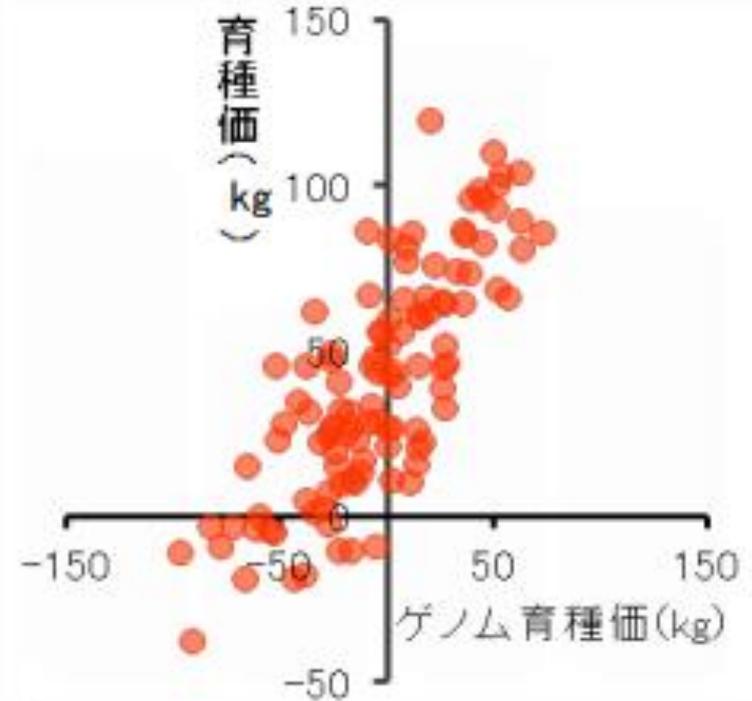
### 1. DNAデータベースの構築



\* 一度に数万箇所の遺伝子型を判定できる器具

- ・数千頭規模のDNAデータベースを構築
- ・能力値(ゲノム育種価)を算出できる
- ・遺伝子型と枝肉成績との関係式を作成

### 2. ゲノム育種価の精度



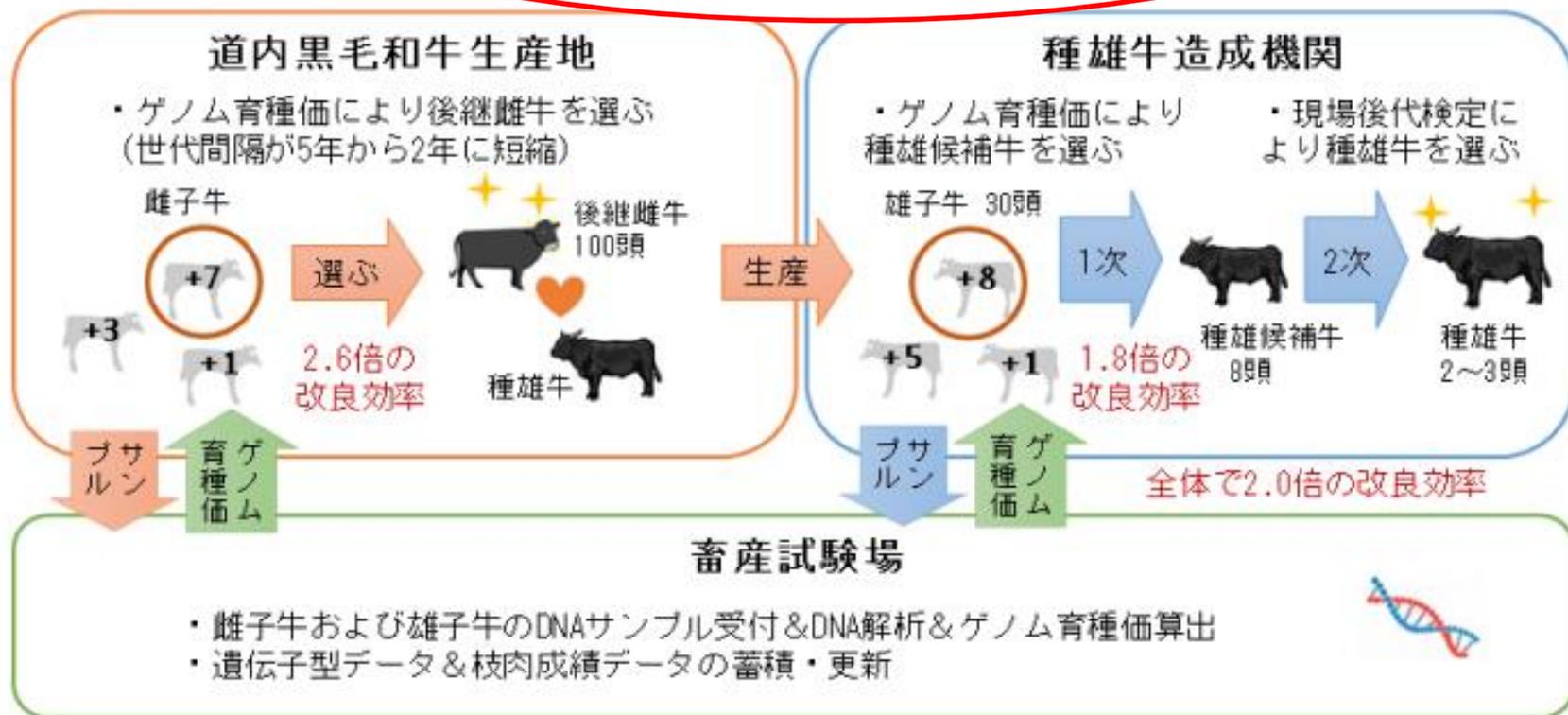
- ・ゲノム育種価は、育種価(実際の能力)との間に高い相関
- ⇒ 精度よく能力予測可能

# 北海道立総合研究機構

## 改良加速化-DNAで黒毛和牛のゲノミック評価

一度に数万箇所の遺伝子型を判定できる  
DNAチップ

### 黒毛和種牛群の改良の効率化



### ゲノム育種価の活用方法

# 北海道立総合研究機構

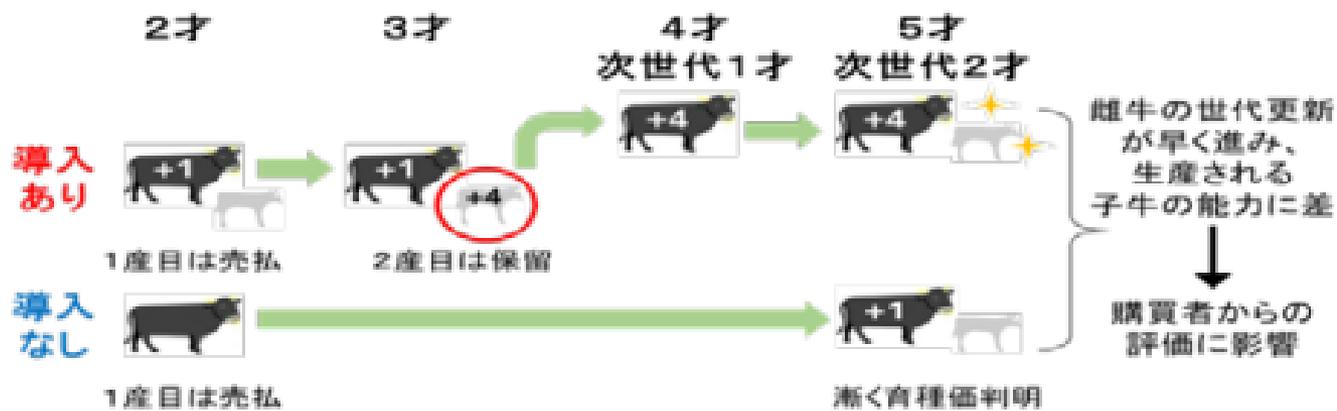
## 改良加速化-DNAで黒毛和牛のゲノミック評価

### 改良スピードはこれまでの2倍に向上



牛群の改良スピード比較

### 能力の高い子牛出荷で、購買者からの評価向上



繁殖農家におけるゲノム育種価の導入イメージ

## ①改良形質に関する遺伝子探索

家畜改良増殖目標(平成22年7月)

- 飼料利用性
- 早熟性
- 繁殖性

・肉質以外についても改善を求められる  
生産コストの低減に結びつくような能力の向上

## ②改良形質に関する遺伝子の育種への応用

肉質や肉量に関する遺伝子

- 脂肪酸組成
- 枝肉重量
- BMS 等

・直接検定候補牛の選抜に利用



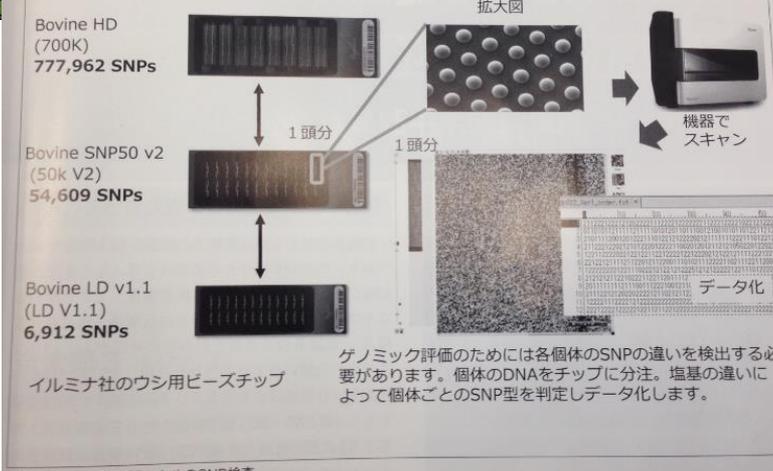
# 家畜改良事業団、乳牛・肉牛のゲノミック評価

イルミナBovineLD、BovineSNP50を採用

## 肉用牛のゲノミック評価



肉牛ジャーナル  
6 遺伝子検査等を利用した生産性向上について 5  
～肉用牛のゲノミック評価「その前に…」～  
（一社）家畜改良事業団 家畜改良技術研究所 遺伝検査部 検査第三課 黒木 一仁



はじめに 拡大図

Bovine HD (700K) 777,962 SNPs

Bovine SNP50 v2 (50k V2) 54,609 SNPs

Bovine LD v1.1 (LD V1.1) 6,912 SNPs

イルミナ社のウシ用ビーズチップ

1頭分 1頭分

機器でスキャン

データ化

ゲノミック評価のためには各個体のSNPの違いを検出する必要があります。個体のDNAをチップに分注。塩基の違いによって個体ごとのSNP型を判定しデータ化します。

図3 ゲノミック評価のためのSNP検査

肉牛ジャーナル 肉牛新報社  
<http://www.nikugyu.sakura.ne.jp/jurnal.htm>

## 乳用牛のゲノミック評価

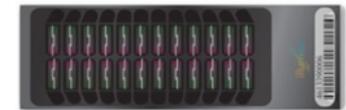
トップページ ▶ ウシ ▶ SNP検査 ▶ SNP検査の技術

### SNP検査の技術

ゲノミック評価には、SNP検査と評価値計算の2つの工程があります。現在乳用牛で行われているゲノミック評価では、SNP検査は当研究所で、評価値計算は（独）家畜改良センター改良部情報分析課で行っています。検査の受付は（一社）日本ホルスタイン登録協会が行っています。

現在、欧米や日本を中心に乳用牛で行われているゲノミック評価はすべてアメリカで開発されたSNP検査技術を利用しています。これはイルミナ社が販売しているビーズチップというものを using しています。ビーズチップは3種類が販売されており、それぞれ一度に検査できるSNPの数が違い、多く検査できるものほど価格も高くなります。日本でゲノミック評価に使われているものは、そのうちの2種類で、約7,000のSNPが検査できるLDチップと、約54,000のSNPが検査できる50Kチップです。

SNP検査は、毛根からDNAを取り出すDNA抽出工程とDNAを用いてSNPの遺伝子型を検査するSNPタイピング工程があります。DNA抽出は、毛から毛根部だけを切り取り、溶解液に浸します。毛根が溶けた溶解液を精製してDNAのみを含む溶解液にします。SNPタイピングはDNA抽出で得られたDNAの溶液を、薬品や酵素で処理し、ビーズチップと反応させ、反応結果を特殊なスキャナで読み取ります。読み取った画像データを専用ソフトウェアで解析し、各SNPの遺伝子型を決定します。なお、SNP検査の作業としてはLDチップと50Kチップの違いはほとんどありません。



ビーズチップBovine SNP50 v2



ビーズチップ用スキャナiScan

[http://liaj.or.jp/giken/usi\\_snptyp.html](http://liaj.or.jp/giken/usi_snptyp.html)

# 本日の内容

- **ウシ育種の現状と未来**

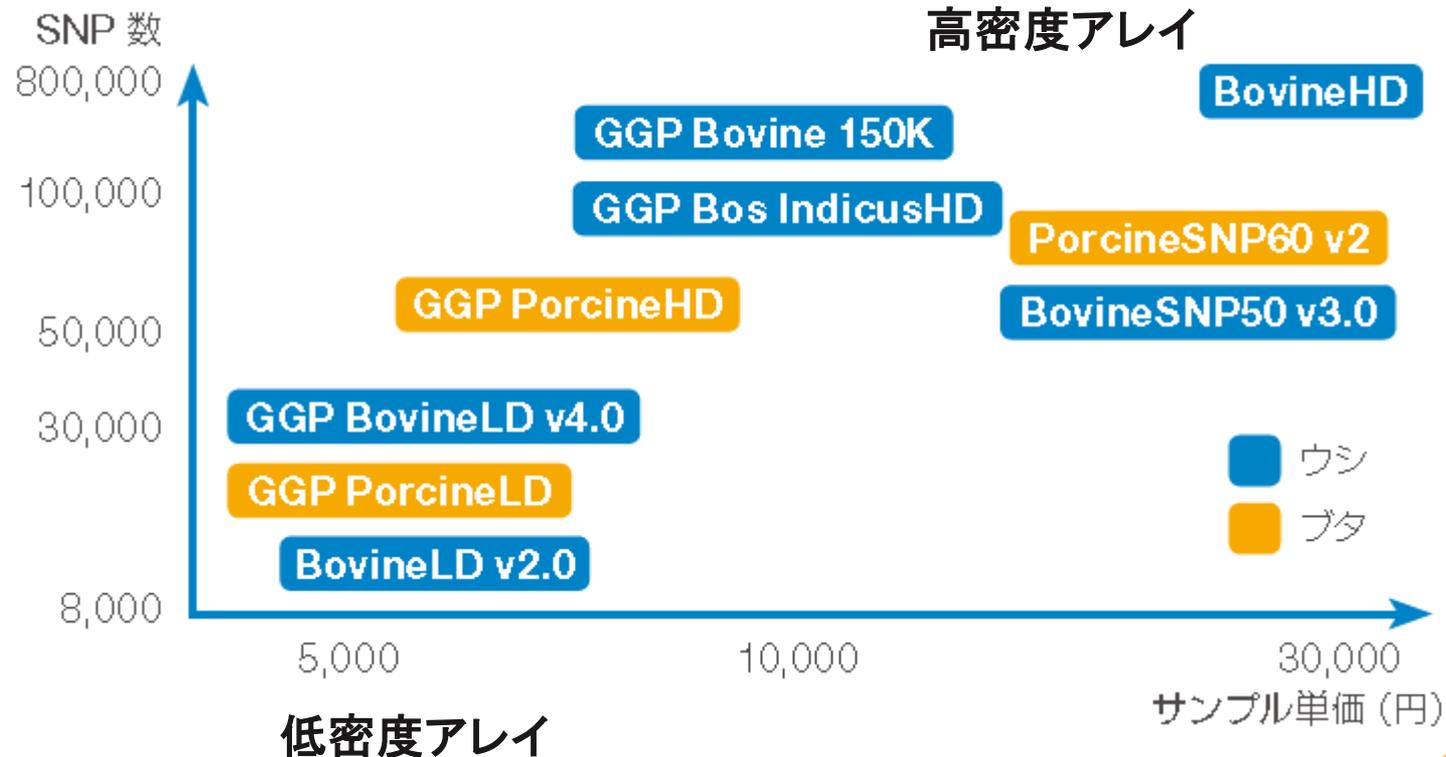
- データベースの構築とゲノミクス評価の導入について
- ゲノム情報のウシ育種における応用

- **家畜育種に有用な製品紹介**

# マイクロアレイ製品

## 用途と予算に合わせて選べる豊富なラインナップ

- イルミナアレイは高密度アレイから、搭載SNPを抑え低価格を実現した低密度アレイまで、幅広い選択肢を揃えています。用途に合わせて使い分けることで、**限りあるコストを有効に使う**ことができます。





# ウシアレイのカタログ製品一覧表

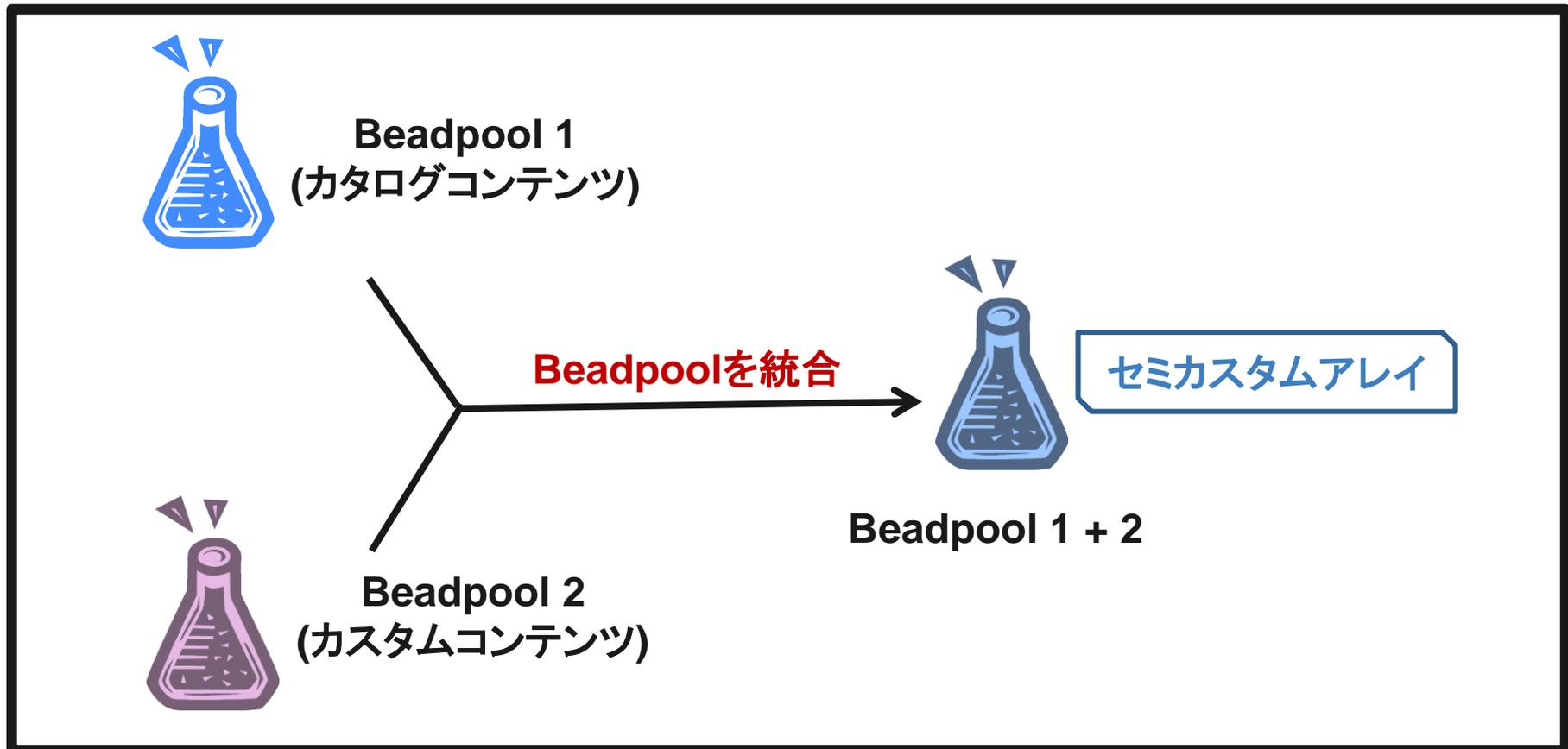
アレイ	Array	Base SNP数	Add-On	データシート
イルミナ Bovine	BovineHD	777,962	-	<a href="#">リンク</a>
	BovineSNP50 v3.0	53,714	60万	<a href="#">リンク</a>
	BovineLD v2.0	7,931	8万	<a href="#">リンク</a>
 製品	GGP Bovine 150K Array	134,000	-	
	GGP Bos Indicus HD Array	74,000	-	
	GGP Bovine LD Array	26,000	-	

\*GeneSeek® Genomic Profiler™ (GGPTM) Arrays  
(Neogeneとのコラボレーション)

# カスタムコンテンツのデザインの柔軟性

既製品アレイに必要なコンテンツを加える、セミカスタムにも対応

- 既製品のコンテンツを補足した、セミカスタムを簡単に作れます



# イルミナ ウシゲノム選抜用マイクロアレイ

装置	装置本体*	製品略称またはアプリケーション	解析SNP数	試薬コスト / 検体
iScan アレイスキャナー  	4,020 万円	BovineHD	777,000	17,000 円
		BovineSNP50	53,000	8,500 円
		GGP Bovine 150K	134,000	10,200 円
		GGP BovineLD	30,000	5,100 円
		BovineLD	8,000	4,300 円

※2019年10月時点の価格

\*Infinium Starter Kitというアレイ用周辺機器バンドルが別途必要になります。

# ゲノム育種価を活用した選抜

## ● 必要なコスト

### - 準備

- 初期導入費 5,000 万円
- データ取得 2,500 頭 4,250 万円(Bovine HDで計算)
- 予測式算出 委託する場合委託費用

### - 解析

- 評価 4,300 円 ~ 17,000 円 / 頭\*

### - 保守

- 年間保守費 282 万円 / 年 (Bronze support plan)

※2019年10月時点の価格

# まとめ

- イルミナでは、次世代シーケンサーとマイクロアレイというゲノム解析ソリューションを提供しています
- 家畜改良センター、家畜改良事業団を含め、ゲノム育種における豊富な実績を有しています
- NGSもマイクロアレイも、用途に応じてお選びいただける豊富なラインナップを揃えています

# ゲノム解析をお考えですか？ アレイとNGSを提供できるのはイルミナだけ



お問い合わせメールアドレス：  
[sli5@illumina.com](mailto:sli5@illumina.com)

テクニカルサポートTel：  
0800-111-5011

