

2012年度 海外農業技術セミナー

FY 2012 Overseas Agricultural Technique Seminar

乳牛改良における ジェノミック・パワー

“The Power of Genomics”

デビッド A. チャラック氏
Dr. David A. Chalack



2013年 2月20日(水) 13:00~17:00

[Date] Feb. 20 (Wed), 2013 13:00~17:00

酪農学園大学中央館 1階 学生ホール(江別市文京台緑町582)

[Place | Student Hall, Rakuno Gakuen University Central Bldg. 1st floor |
582 Bunkyo-dai -Midorimachi, Ebetsu, Hokkaido]

主催 北海道アルバータ酪農科学技術交流協会

[Hosted by | Hokkaido-Alberta Dairy Science and Technique Exchange Association]

後援 酪農学園大学エクステンションセンター

[Supported by | Rakuno Gakuen University Extension Center]

講師紹介 [Guest Speaker]



デビッド A. チャラック氏

(カナダ・アルバータ州 ロッキーマウンテン・ホルスタイン社長)

Dr. David A. Chalack

President of Rocky Mountain Holstein, Alberta, Canada

デビッドA.チャラック氏は、乳牛の育種改良に特に関心を持つ食肉、酪農・畜産業のエキスパートとして広く知られています。アルバータ州畜産食肉機関の取締役会理事長としても、豊富な人脈を駆使し、同機関の施策を業界に広く普及することに貢献しています。チャラック氏の本業は獣医師で、活躍の場は多岐に渡り、ロッキーマウンテン・ホルスタイン牧場では共同経営者として社長を兼務しています。ブリーダーとしてワールド・デーリー・エキスポ、ロイヤル・ウィンター・フェア(3回)、全米ブリーダーズ・ハードでグランド・チャンピオンを獲得しています。アルタ・ジェネティクス社ではインターナショナル・セールス・マネージャーとして活躍する一方、ホルスタイン・カナダでは公式審査員を務め、また世界14ヶ国のホルスタインショーで審査を行っています。チャラック氏は、カナダ農業の発展に長年貢献していることが認められ、2011年にカナダ農産物貿易に殿堂入りしました。

Dr. David A. Chalack is a widely respected expert in the meat and livestock industry with a special interest in dairy genetics. He serves as the Chairman of Alberta Livestock and Meat Agency's Board of Directors, leveraging his extensive personal network to promote ALMA's vision at all levels of the industry. A veterinarian by trade, Dr. Chalack has an extensive resume, including: Owner/partner and president of Rocky Mountain Holsteins Inc. has owned and shown Grand Champion Holstein at World Dairy Expo and 3 times at the Royal Winter Fair. Breeder of All American Breeders Herd 2011, International Sales Manager with Alta Genetics Inc., Official judge with Holstein Canada and has judged in 14 countries. As recognition for many years spent advancing Canadian agriculture, Dr. Chalack was inducted into the Canadian Agricultural Hall of Fame in 2011.

プログラム [Program]

司会進行：北海道アルバータ酪農科学技術交流協会 事務局長 堂地 修
MC：Osamu Dochi, Secretary General
Hokkaido-Alberta Dairy Science and Technique Exchange Association

13:00 開 会 Opening

開会あいさつ：北海道アルバータ酪農科学技術交流協会

会長 麻田 信二

Opening Address：Sinji Asada, Chairperson

Hokkaido-Alberta Dairy Science and Technique Exchange Association

13:05 セミナー Seminar 乳牛改良におけるジェノミック・パワー “The Power of Genomics”

デビッド A. チャラック氏

Dr. David A. Chalack

通訳：加藤 和代氏

Interpreter：Ms. Kazuyo Kato

途中休憩有

Break

16:30 質疑応答 Q & A

17:00 閉 会 Closing

閉会あいさつ：北海道アルバータ酪農科学技術交流協会

副会長 金川 幹司

Closing Address：Kanji Kanagawa, Vice-Chairperson

Hokkaido-Alberta Dairy Science and Technique Exchange Association

The Power of Genomics 乳牛改良におけるジェノミック・パワー

Dr. David Chalack



1

Alberta and Japan アルバータ州と日本



Rocky Mountain Holsteins ロッキー マウンテン ホルスタイン

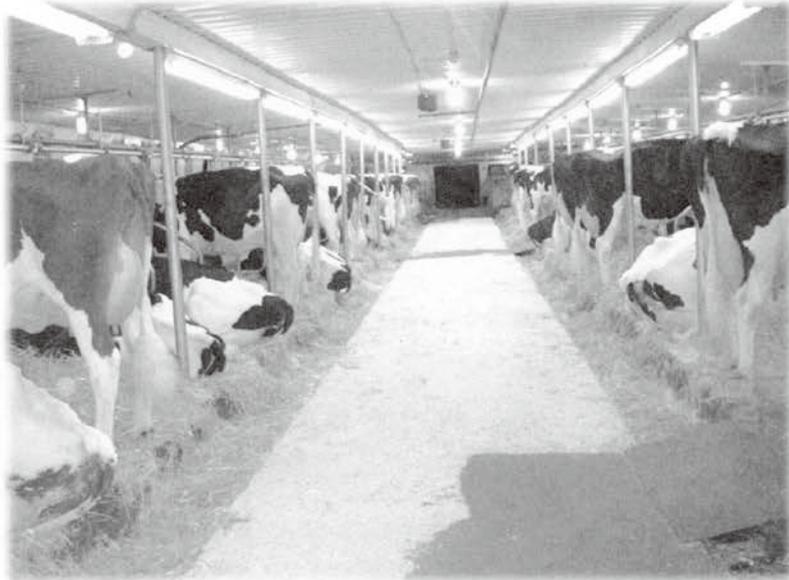


 **Alta**
Create Value • Build Trust • Deliver Results



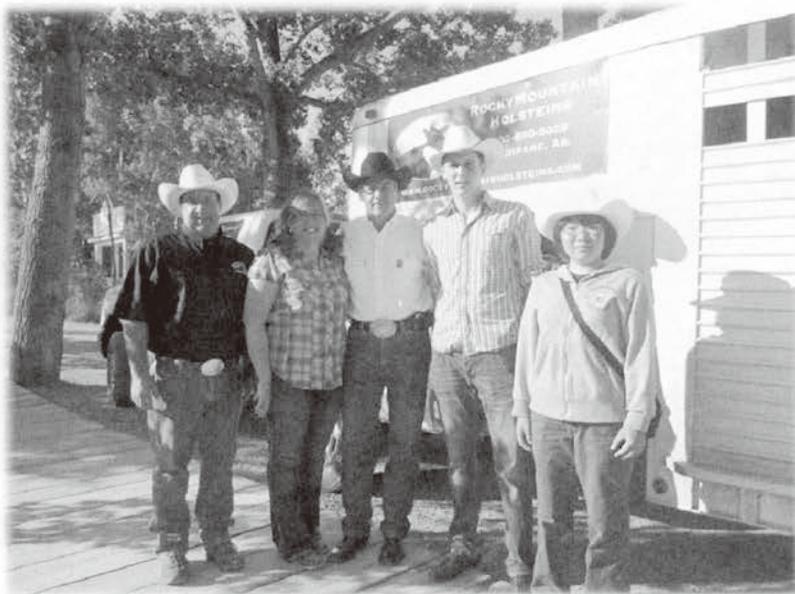
 **Alta**
Create Value • Build Trust • Deliver Results

Comfortable Cows
快適な環境にいる乳牛



 **Alta**
Create Value • Build Trust • Deliver Results

Japanese and German Trainees
日本とドイツからの研修生



 **Alta**
Create Value • Build Trust • Deliver Results

What is Genomics? ジェノミクスとは？

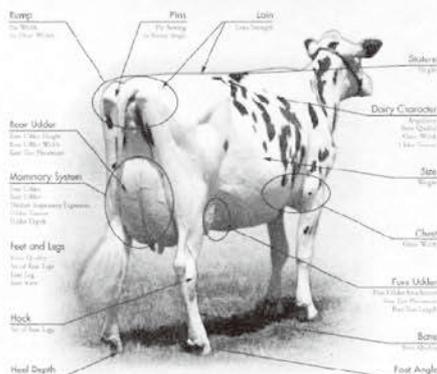


Genomics ジェノミクス

Phenotype
表現型

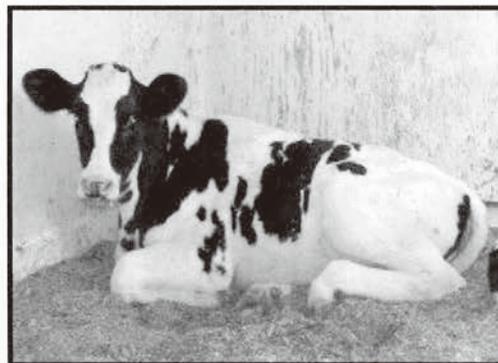


Genotype
遺伝子型



The genome: What is it? ジェノム:それは何か?

The genome: the complete set of genetic information
contained in the DNA of an animal
ジェノム:動物のDNAに含まれる全遺伝情報一式



AGTCCATGGGGTTATAGAGTCAGACACAGTGGAGTCACACACATACACACG
TCACCACGCCGAATTAAGGCGGGGCTGAGACAAGGGCAGGTGAGGCCTCC

- 30 pairs of chromosome pairs (incl. X,Y)
30対の染色体対(X、Yを含む)
- 3 billion base pairs (potential SNP)
30億の塩基対(潜在的SNP[一塩基多型])

How do we take Advantage of Genomics? ジェノミクスをどのように活用するか？

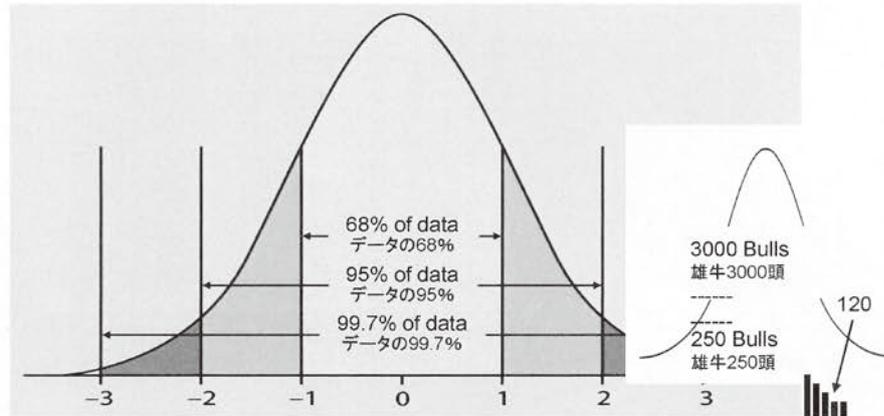
Genetic Progress 遺伝的改良量

Selection Intensity X Accuracy X Variation
選抜強度 × 選抜の正確度 × 遺伝偏差

Generation Interval
世代間隔

- Genomics has impacted selection intensity
これまでのジェノミクスは選抜強度に影響してきた
- Genomics WILL have a significant impact on Accuracy and Generation Interval!
これからのジェノミクスは精度と世代間隔に大きく影響する！

Selection Intensity Impact 選抜強度の影響

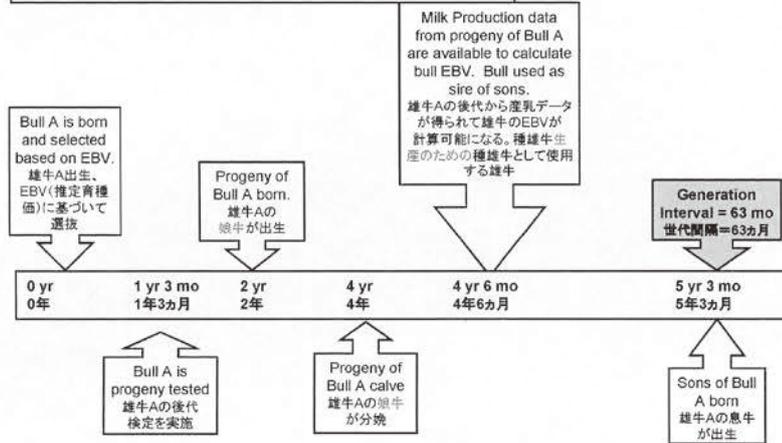


Bulls 雄牛



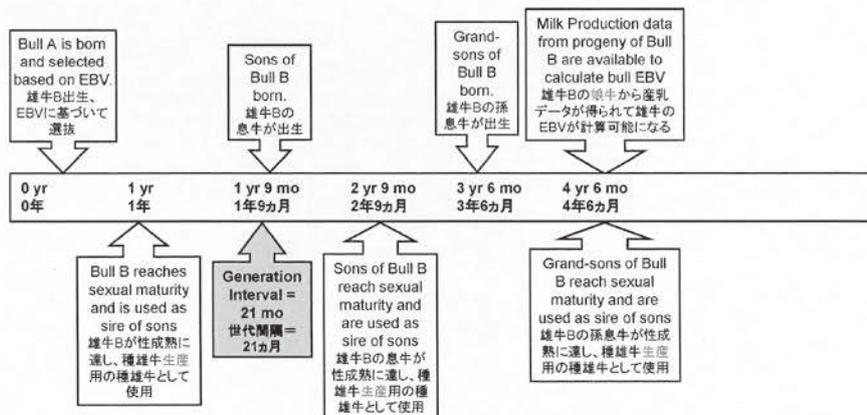
Generation Interval 世代間隔

Traditional Progeny Test Scheme 伝統的な後代検定計画

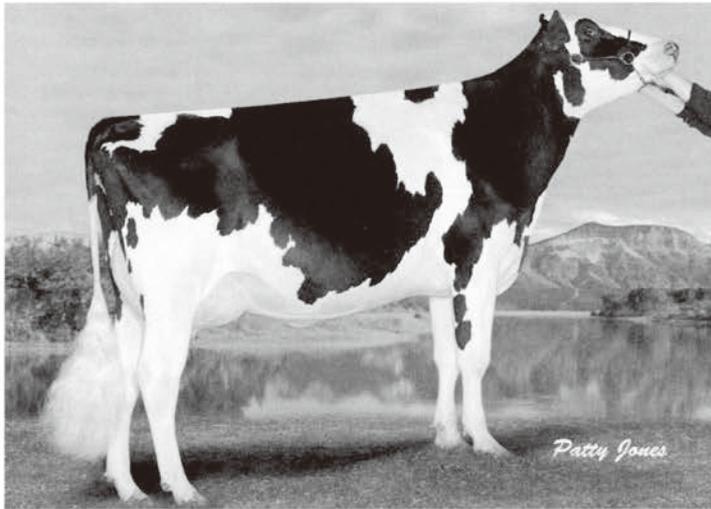


Generation Interval 世代間隔

Aggressive AI Breeding Program for Sire of Sons 種雄牛生産用の種雄牛を造成するための積極的AI(人工授精)繁殖交配プログラム



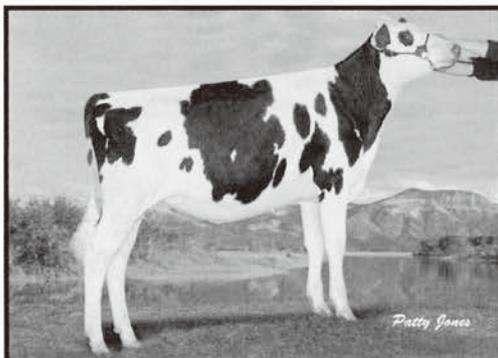
Producing High Genomic Females
高ジェノム雌牛の生産



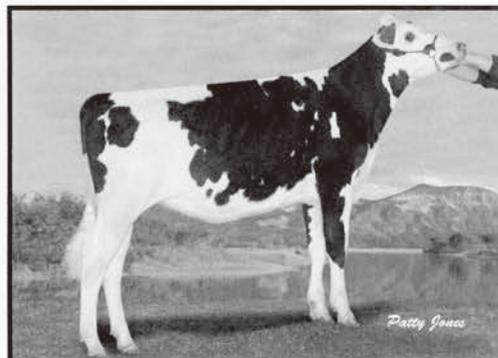
Fleury Gen Baxter Lisa VG 87



Baxter Lisa Daughter's
Baxter Lisaの娘牛たち



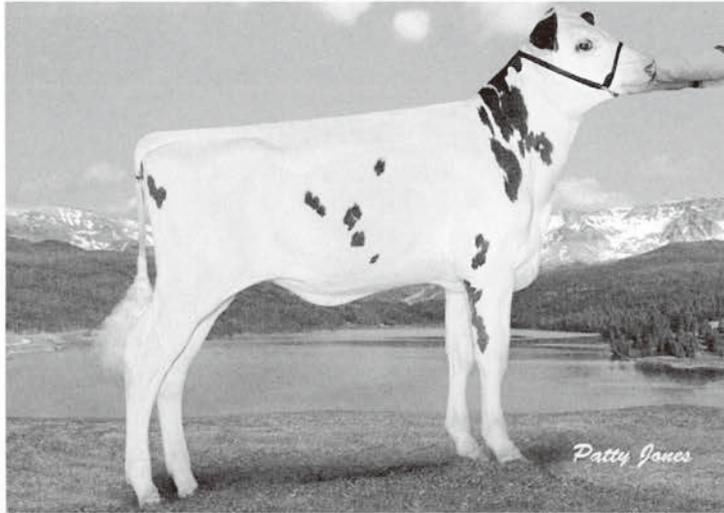
Rockymountain Super Leita



Rockymountain Super Lexis



Reducing Generation Interval 世代間隔の短縮



Rockymountain Epic Lisa Marie



Understanding a GPTA GPTAの理解

- Genomic Predicted Transmitting Ability (GPTA)
ジェノム予測伝達能力 (GPTA)
- ½ of the animal's genetic producing ability
その牛の遺伝的生産能力の1/2
 - Milk production expressed in pounds
ポンド数で表した乳量
 - Productive life expressed in months
月数で表した生産寿命
- For example, an animal may be +1,500 GPTA Milk, which means...
例えば、ある牛が+1,500 GPTA Milk(乳量)とすると、
 - Animal is expected to produce 3,000 pounds more milk than the average female born in the current base year of 2005
現基準年度2005年に出生した平均的な雌牛よりも乳量が3,000ポンド多いと期待できる



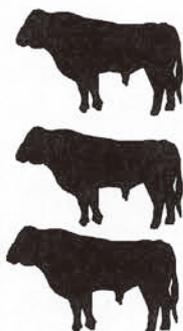
Understanding GPTAs GPTAの理解

Genomic PTA Superior to a Parent Average 両親の平均よりも優れたジェノムPTA(GPTA)

3 Full brothers
3頭の全兄弟

5 different SNP's
5種類のSNP

Milk Production in Dairy
乳牛の乳量



SNP1	SNP2	SNP3	SNP4	SNP5
-4 A	+8 C	+4 A	+2 G	+20 C
+4 T	0 G	+4 A	+2 G	-6 G
-4 A	0 G	-4 T	-2 C	-6 G

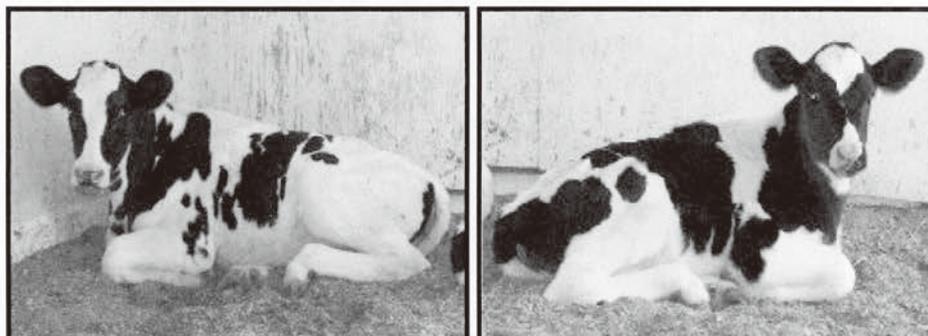
Genetic 遺伝的差	Parent Avg 両親の平均	GPTA GPTA
+30	+1000	+1030
+4	+1000	+1004
-16	+1000	+ 984

Parent Averages are the same for each full brother - Genomic test results helps us select the best one
両親の平均は全兄弟で同一—ジェノム検査結果は最良の牛を選抜するのに有効



van der Werf, Marshall, Kinghorn 2007

How much can full siblings differ in the real-world? 実際では全きょうだいはどのくらい違っているか？



Real-World Application of Genomic Testing at De-Su Holsteins (IA)

デスー牧場(アイオワ州)におけるジェノム検査の実際

AnimalName 名号	Sire 父名号	MGS 母方祖父	Dam Name 母名号	GPTA TPI	GPTA PTAM
DE-SU ALTACOCHRANE-ET	DIGGER	SHOTTLE	DE-SU 7091-ET	2326	980
DE-SU 1090-ET	DIGGER	SHOTTLE	DE-SU 7091-ET	2182	1159
DE-SU 1102-ET	DIGGER	SHOTTLE	DE-SU 7091-ET	2177	314
DE-SU 1105-ET	DIGGER	SHOTTLE	DE-SU 7091-ET	2174	637
DE-SU 1092-ET	DIGGER	SHOTTLE	DE-SU 7091-ET	2166	1047
DE-SU 1104-ET	DIGGER	SHOTTLE	DE-SU 7091-ET	2101	1105
DE-SU 1095-ET	DIGGER	SHOTTLE	DE-SU 7091-ET	1948	836

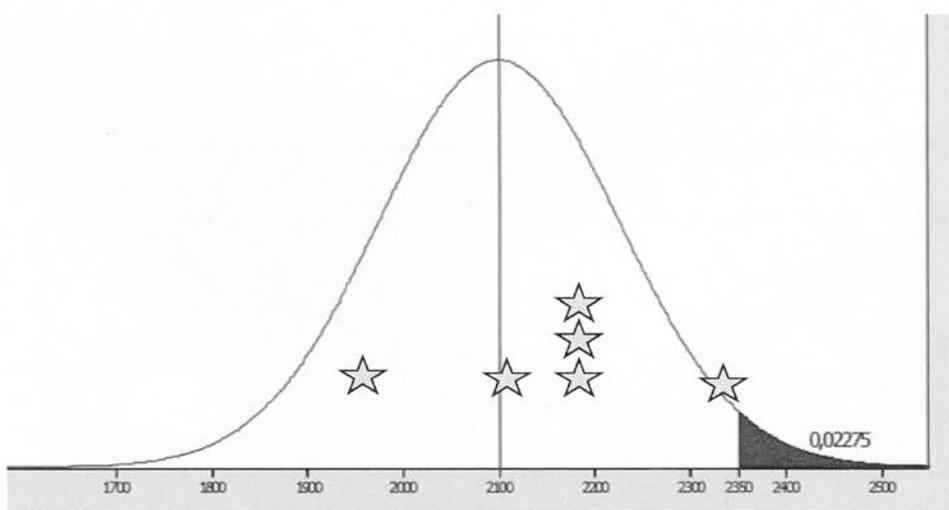
Prior to genomics, these full siblings were deemed genetically identical and in fact they differ up to 378 TPI points and 845 PTAM!
 ジェノム検査前はこれらの全兄弟姉妹は遺伝的に同一と考えられていたが、実際は最大TPIで378そしてPTAMで845の違いがある！

23



Distribution of Results for De-Su Animals

デスー牧場牛の結果分布



24



**How much spread can we expect for different traits?
各種形質についてどのくらいの広がりを予測できるか？**

	Sex 性別	Count カウント	Average 平均	Stand. Dev 標準偏差	Max 最大	Min 最小
TPI	F 雌	17173	-1	120	523	-501
	M 雄	6760	+26	127	441	-577
NM	F 雌	17291	-3	101	471	-468
	M 雄	6769	+25	105	403	-462
PTAM	F 雌	17285	-2	375	1512	-1484
	M 雄	6769	+36	385	1419	-1366
PTAP	F 雌	17285	-0.1	9.5	35	-36
	M 雄	6769	+1.0	9.8	37	-33
PL	F 雌	17285	-0.1	1.2	4.7	-4.9
	M 雄	6769	+0.2	1.3	4.4	-4.7
DPR	F 雌	17285	0.00	0.74	2.8	-2.6
	M 雄	6769	+0.05	0.76	3.1	-2.7

25



**Managing Healthy Calves
健康な子牛の管理**

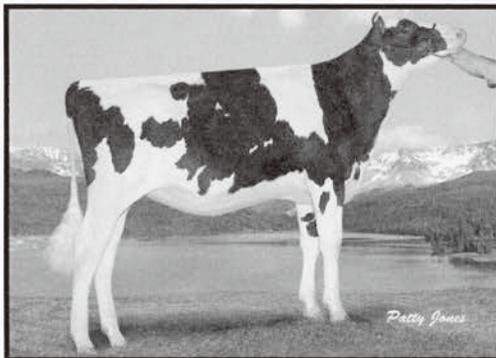


Minami Feeding Calf
子牛に給餌する南さん(酪大生)

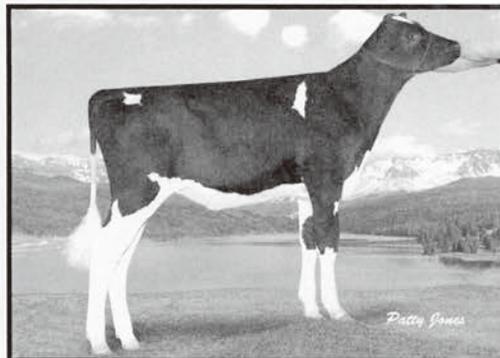


 **Alta**
Create Value • Build Trust • Deliver Results

High \$ Genomic Heifers @ RMH
ロッキーマウンテン ホルスタインの高価格ジェノム若雌牛



Gen-I-Beq Beacon Anakim

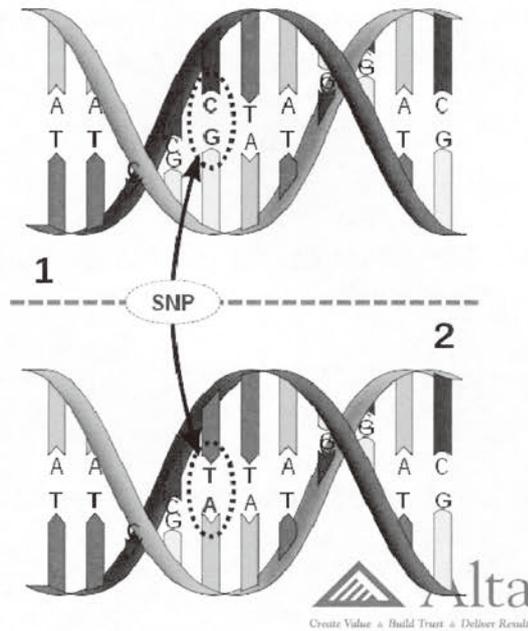


Rockymountain Lexor Eden

 **Alta**
Create Value • Build Trust • Deliver Results

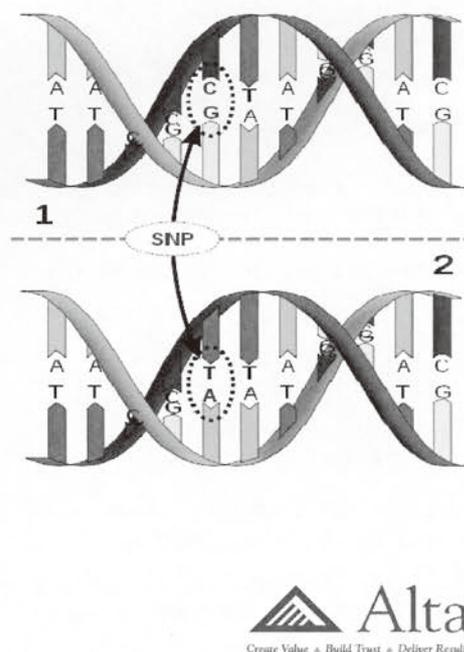
What is a SNP? SNPとは何か？

- SNP = Single-nucleotide polymorphism
SNP=一塩基多型
- Place on the chromosome where animals differ in the nucleotides or bases (A adenine, C cytosine, T thymine, or G guanine) they have
ヌクレオチドまたはその塩基 (Aアデニン、Cシトシン、TチミンまたはGグアニン) が異なる動物の染色体部位



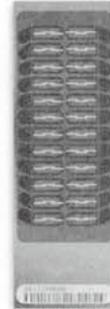
What is a SNP? SNPとは何か？

- **Single Nucleotide Polymorphism**
一ヌクレオチド多型
- Variant in the genetic code at a specific point (base pair) in the DNA
DNAの特定ポイント(塩基対)における遺伝子コードの変異
 - Four different base pairs in DNA (A, T, C, G)
DNAの4種類の塩基対 (A、T、C、G)
- **6,000-50,000 SNPs** used to compute genomic PTAs (GPTAs) for traits
形質のジェノムPTA(GPTA)の計算には **6,000~50,000のSNP**が用いられる
 - e.g, Milk, PL, UDC
例えばMilk(乳量)、PL(生産寿命)、UDC(乳房構造)



50K SNP Test 50K SNP検査

- 43,382 SNP used for genetic prediction
遺伝的予測に43,382 SNPを使用
- Released in 2009
2009年発売
- ~72% reliability for production traits
生産形質について約72%の信頼度
- Cost: \$85-155/ animal
費用: \$85~155/頭
- Considered “gold standard” and used by AI companies
& seedstock producers
「ゴールドスタンダード」とみなされていて、AI企業や種牛生産者が利用



31

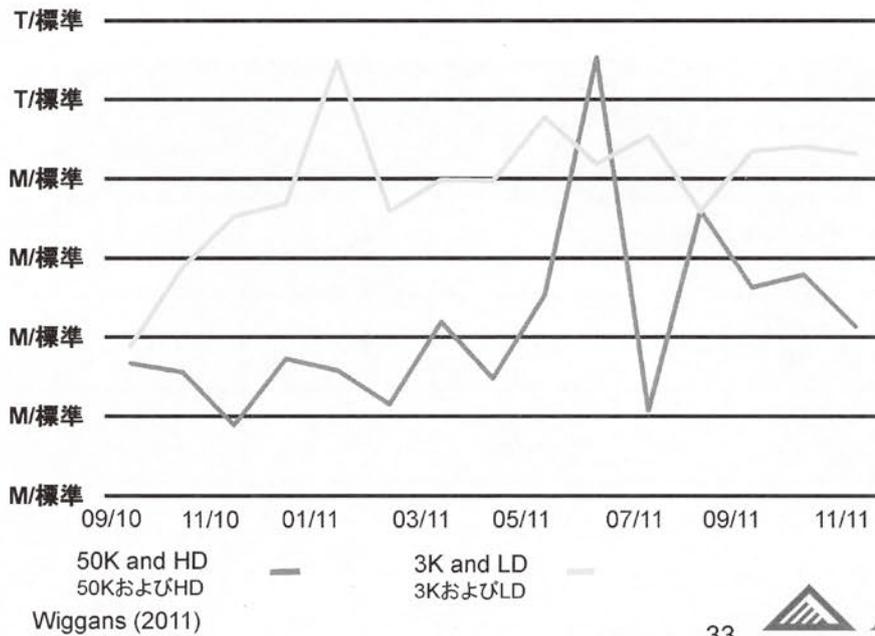
 **Alta**
Create Value • Build Trust • Deliver Results

6K (LD) SNP Test 6K (LD) SNP検査

- 6000-7000 SNPs
6000~7000 SNP
- Cost: \$35-55/animal
費用: \$35~55/頭
- 65-75 % reliability for production traits
生産形質について65~75%の信頼度
- Can be used for parental discovery
親牛発見に利用できる
- Only Holstein, Jersey, and Brown Swiss
ホルスタイン、ジャージー、ブラウン・スイスのみ
 - No chips for crossbreds
交雑種用チップなし
- Large initial use by seedstock producers
種牛生産者が初期に大規模利用
 - Low to moderate use by commercial herds
搾乳牛群での使用は小規模から中規模

 **Alta**
Create Value • Build Trust • Deliver Results

Number of New Genotypes 新たな遺伝子型の数



33



What's the reliability of genomic proofs?

ジェノム証明の信頼度は？

34



Reliability by Trait (Holstein) 形質別の信頼度(ホルスタイン)

	Parent Average 両親の平均	Genomic ジェノム	1 st crop 初産の成績
Production 生産	35%	70%	87%
Health 健康	35%	60%	70%
Type 体型	35%	66%	82%

35



2009 – Selection Options 2009年 – 選抜オプション

Top Daughter Proven 娘牛証明の上位

NAME 名前	TPI
AltaBAXTER	1888
AltaDORNE	1850
AltaPRINCE	1842
AltaHATLEY	1800
AltaOMAR	1789
AltaTARMAC	1779
AltaARMSTEAD	1765
AltaBAYSIDE	1744
AltaMAXLIFE	1718
AltaALLEGRO	1712
AVERAGE 平均	1789

Top Genomic Proven ジェノム証明の上位

NAME 名前	TPI
AltaIOTA	2180
AltaROSS	2078
AltaR2	2041
AltaLOCKLYN	1977
AltaTHROTTLE	1905
AltaRUSH	1877
AltaOSOFINE	1858
AltaNATO	1836
AltaMOB	1819
AltaENDURO	1759
AVERAGE 平均	1933

36



2009 – Selection Options 2009年－選抜オプション

Top Daughter Proven 娘牛証明の上位

NAME 名前	TPI
AltaIOTA	2184
AtlaROSS	2076
AltaR2	2074
AltaESQUIRE	2007
AltaOTTO	2003
AltaLOCKLYN	1994
AltaNEUTRON	1962
AltaTOYOTA	1961
AltaBERLAGE	1948
AltaQUATTRO	1947
AVERAGE 平均	2016

Top Genomic Proven ジェノム証明の上位

NAME 名前	TPI
AltaAIRNET	2396
AltaKOOL	2381
AltaSUSTAIN	2368
AltaMELHOR	2363
AltaELVIS	2347
AltaBRIAR	2343
AltaSAMOA	2332
AltaSONIC	2308
AltaDOM	2307
AltaCONSUS	2307
AVERAGE 平均	2345

37



How stable are Genomic Proofs? ジェノム証明はどれくらい安定しているか？

Name 名前	Jan. 2009 rank 2009年1月の 順位	Jan. 2012 Dtrs 2012年1月の 娘牛	Jan. 2012 Rank 2012年1月の順位
ALTANATO	1	116	17
ALTARUSH	2	101	15
ALTAR2	3	93	3
ALTAENDURO	4	116	37
ALTALOCKLYN	5	111	5
ALTAIOTA	6	124	1
ALTAROSS	7	109	2
ALTAMOB	8	102	19
ALTAVETO	9	75	15
ALTAFRANCO	10	105	18

N=300 bulls
N=雄牛300頭

38



What was the Alternative in August 2010? 2010年8月の別の選択肢は？

Group 群	# bulls 雄牛の 頭数	TPI 2010-08 TPI 2010年8月	TPI 2012-08 TPI 2012年8月	Chg TPI TPIの 変化	Dtrs 2010-08 娘牛 2010年8月	Dtrs 2012-08 娘牛 2012年8月
Genomic 1st Crop ジェノム初産の成績	1893	1759	1710	-50	0	130
1st Crop -2nd Crop 初産と2産の成績	596	1598	1595	-3	114	983
2nd Crop – 3rd Crop 2産と3産の成績	725	1434	1432	+2	1339	3263

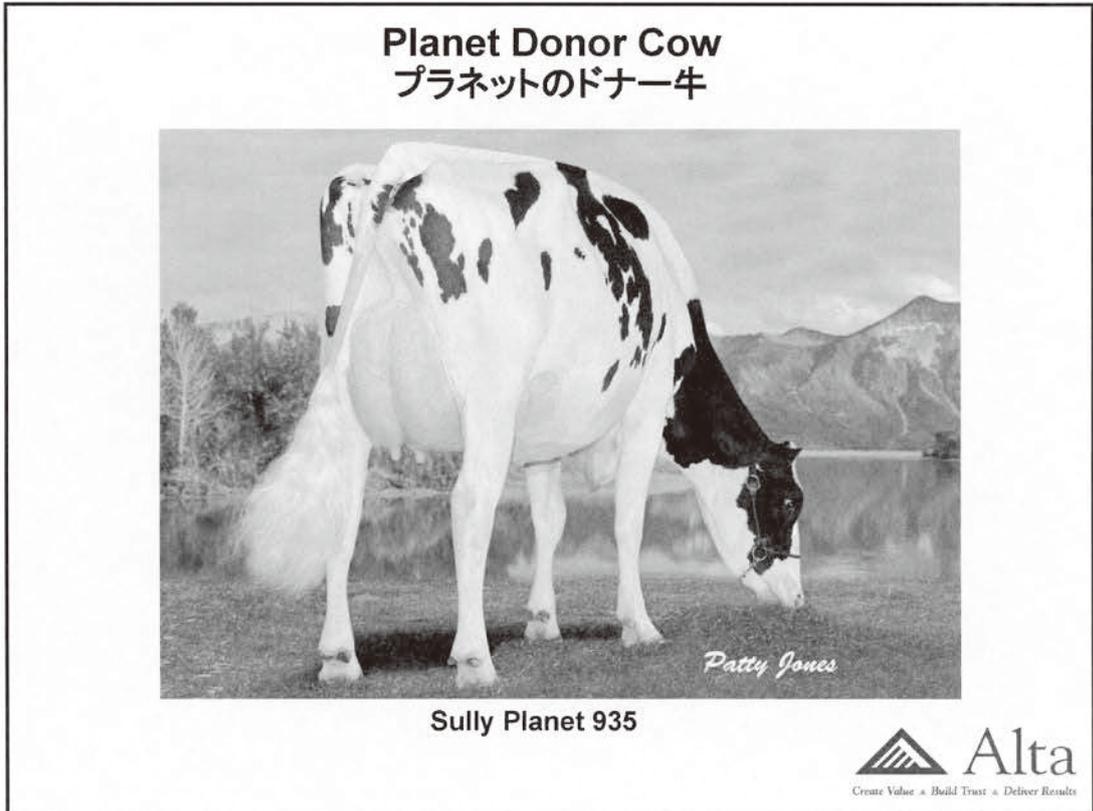
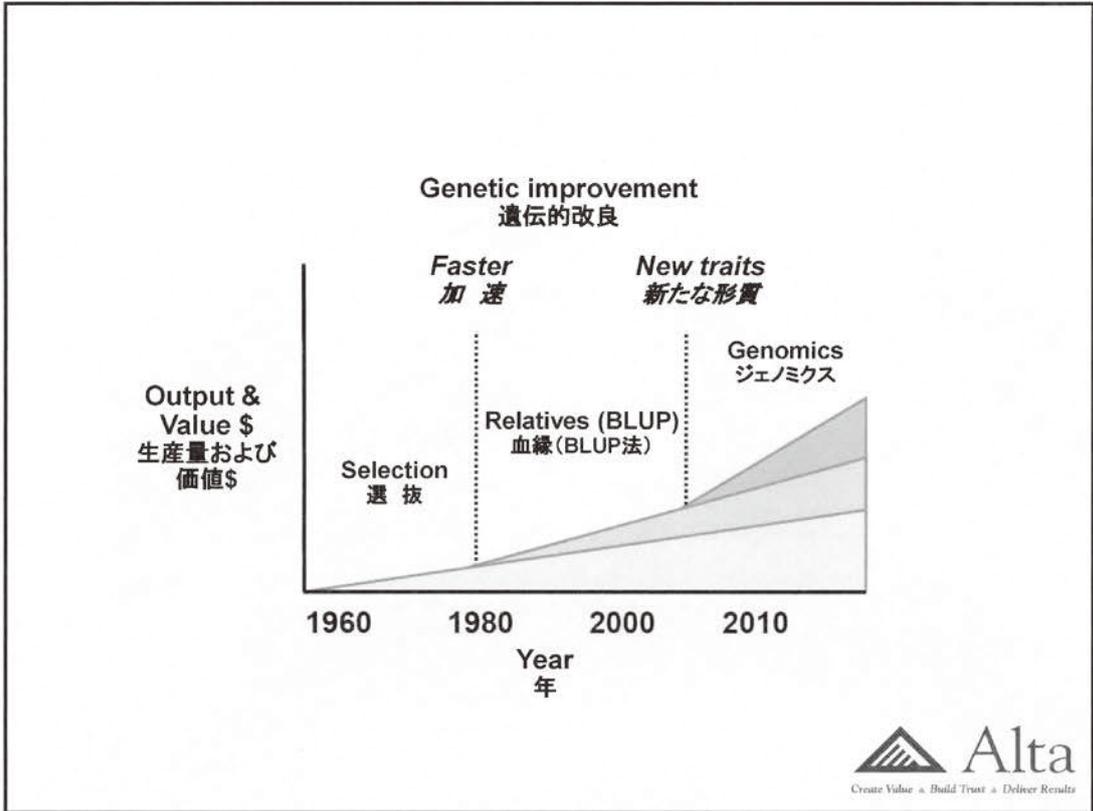
39



Why are genomics important? なぜジェノミクスは重要なのか？

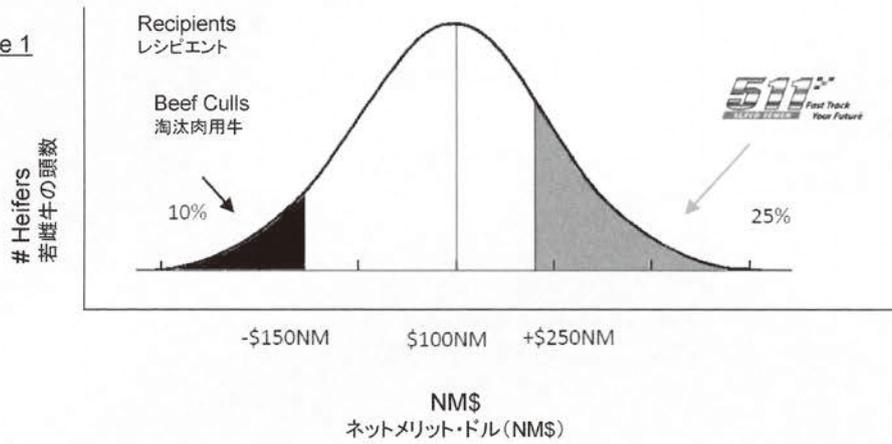
- ACCURACY!
正確！
- Determine genetic merit of individual at birth
出生時に個体の遺伝的長所を判定できる
- Attractive breeding values of young bulls versus older bulls
年長雄牛に対する若雄牛の魅力的な育種価
- Allows Alta to select the best bulls
最良の雄牛を選抜できる
- Allows seedstock producers to select best females for bull dam mothers
種牛生産者が種雄牛生産用の最良の雌牛を選択できる
 - Flushing, IVF are used extensively on best females
最良の雌牛では採卵とIVF(体外受精)が広く利用されている



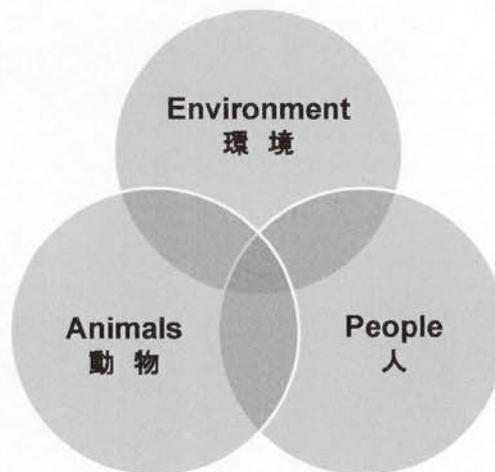


Embryo Transfer Program 受精卵移植プログラム

Figure 1
図1

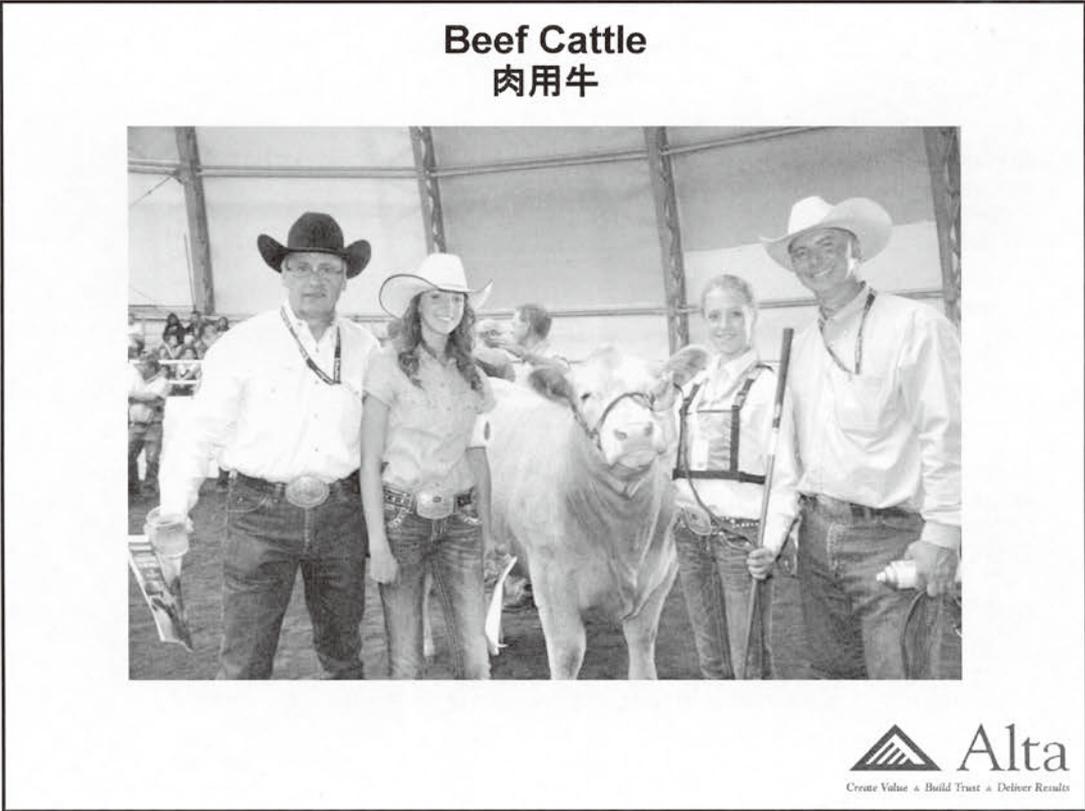
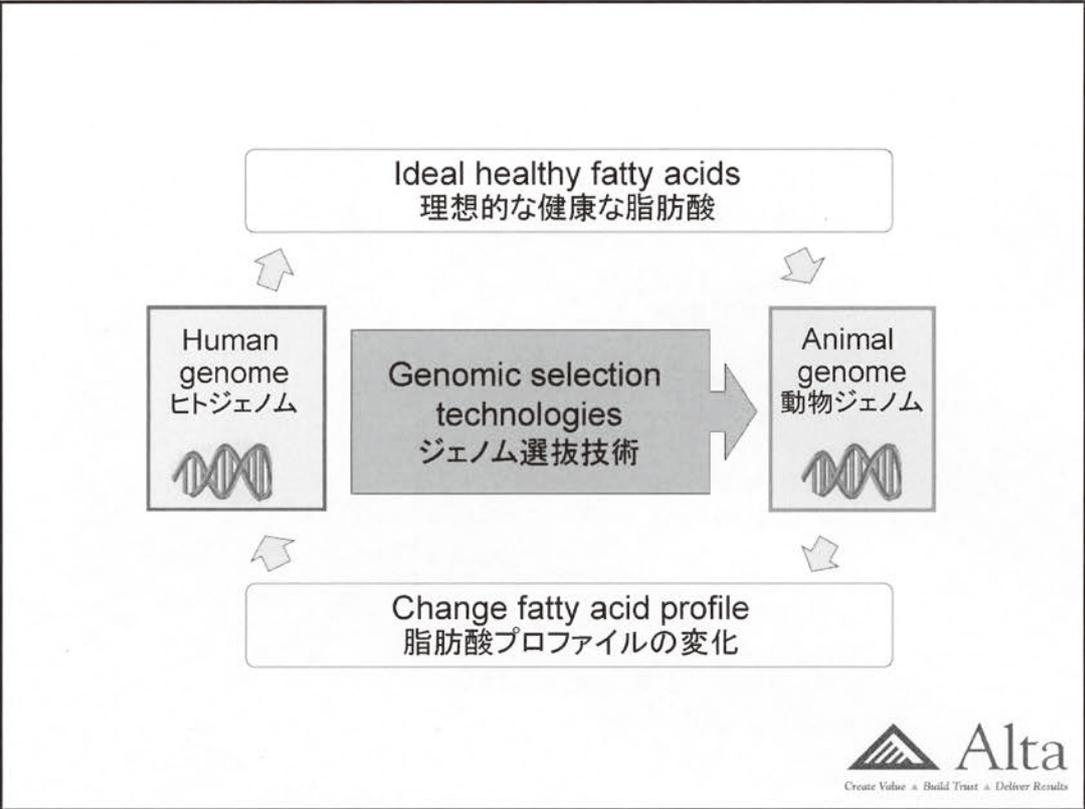


43



44





- Healthy consumers
健康な消費者
- High quality food
高品質の食品
- Safe food
安全な食品
- Profitable agriculture
高収益の農業
- Sustainability
持続可能性
- Animal health and welfare
動物の健康と福祉



Industry impact 業界の影響

- Some AI companies are investing more money into genotyping bulls “on the ground” instead of genotyping cows
一部のAI企業は雌牛の遺伝子型解析ではなく雄牛の「現場」遺伝子型解析により多く投資しつつある
 - e.g., Alta Genetics intend to genotype ~1000 bulls in 2009, 220 of these bulls will enter progeny test
例えばAlta Geneticsは2009年に約1000頭の雄牛の遺伝子解析を行い、そのうち220頭で後代検定を行う予定である
 - This will vastly increase selection intensity!!!
これによって選抜強度を大きく増大する!!!
- AI companies have already started to genotype groups of virgin heifers to decide which females are flush worthy
AI企業は採卵する価値のある雌牛を判定するためにすでに未経産若雌牛の遺伝子型分類を始めている
 - Some companies have helped pay a share of the genotyping costs for virgin heifers but have asked to have first right of refusal of every heifer to keep other AI companies from obtaining bulls from elite heifers
一部の企業は未経産若雌牛の遺伝子型解析コストの分担金を支払う援助を行い、他のAI企業にエリート若雌牛から生まれた雄牛を入手させないようにするすべての若雌牛の優先権を担保することを求めている



Industry Impact 業界の影響

- Some AI organizations marketing genomically evaluated 2-year-olds that have no daughters
一部のAI組織はジェノム評価した娘牛のいない2歳牛を販売している
- Genomic evaluations will allow more cows from commercial herds to be used as bull dams (already in progress)
ジェノム評価は一般の搾乳牛群からより多くの雌牛を種雄牛用の雌牛として使用することを可能にする(すでに進行中)
- Potential bull dams can be assessed for PTA “inflation” (preferential treatment)
種雄牛の母牛となる可能性のある雌牛はPTA「高騰」と評価され得る(優遇扱い)
- Potential for use of dedicated (exclusive) genetic “supplier” herds
専用(独占的)遺伝子「供給」牛群利用の可能性



Industry Impact 業界の影響

- Bull calves with “different” or unique pedigrees are being genotyped to identify sires with “outcross” potential
いわゆる変わった血統やユニークな血統をもつ雄子牛は遠縁交配をしている
種雄牛から遺伝子解析ができる
- It's ESSENTIAL that we don't focus on a few sire lines, since this could dramatically speed up inbreeding
近親交配を劇的に加速してしまわないよう、少数の種雄牛系統に集中しないことが不可欠である
 - Most of the top genomic young sires for Net Merit have O MAN or SHOTTLE in their pedigree
ネットメリット上位のジェノム・ヤングサイアはほとんどがオーマンまたはショットルの血統である



Could we see a decline in progeny testing? 後代検定は少なくなるか？

- Question is up for debate
議論が必要な問題
 - If we ever reach 80-85% reliability in genomic PTAs, I could see a shift toward a decline in progeny testing
ジェノムPTAの信頼度が80~85%に達したなら、後代検定は減少に向かうと思われる
 - At the moment there is a mixed reaction among dairy producers
現在のところ酪農生産者の間で反応が分かれている
 - Some are convinced that it is a fool-proof system and are using genomic young bulls heavily
絶対確実なシステムだと確信して、ジェノム若雄牛を多く使用している生産者もいれば、
 - Other producers are still skeptical and prefer to see progeny test results on a bull instead of strictly relying on genomic information without daughter information
まだ懐疑的で、娘牛情報のないジェノム情報に頼り切るよりも後代検定の結果を見る方を好む生産者もいる



Genomic Traits That are Predicted 予測されるジェノム形質

- **Production traits**
生産形質
 - Milk, Fat, Protein, Percent Fat and Percent Protein
乳量、脂肪、タンパク質、脂肪率およびタンパク質率
- **Health and Fitness traits**
健康・管理形質
 - PL, SCS, DPR, Calving Ease and Stillbirth
生産寿命、体細胞数、娘牛妊娠率、安産率および死産率
- **Type and Linear Conformation Traits**
体型および線形構造形質



3 Times Grand Champion Royal Winter Fair !!!
ロイヤル ウィンター フェアで3回グランドチャンピオンに!!!

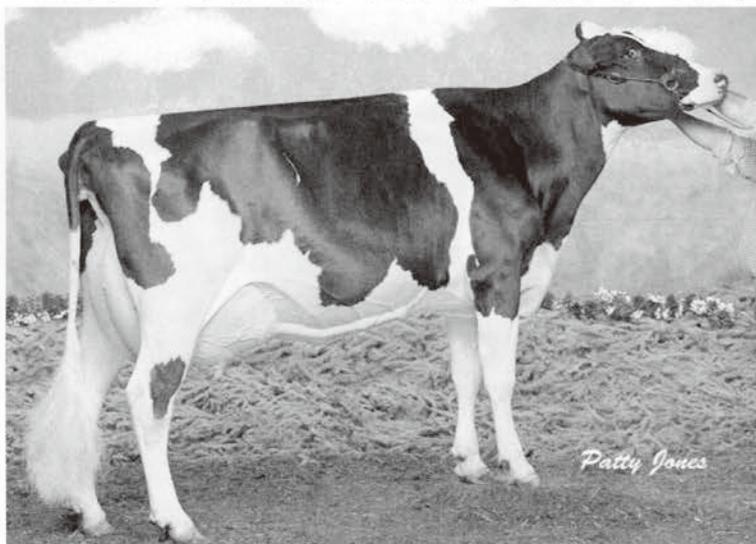


Acme Star Lily EX 94
1998 WDE シューブリーム チャンピオン



Raeland Leduc Wilhelmina EX-92-2E

Nominated for Cow of the Year Holstein Canada 2013
2013年ホルスタイン・カナダのカウ・オブ・ザ・イヤーにノミネート

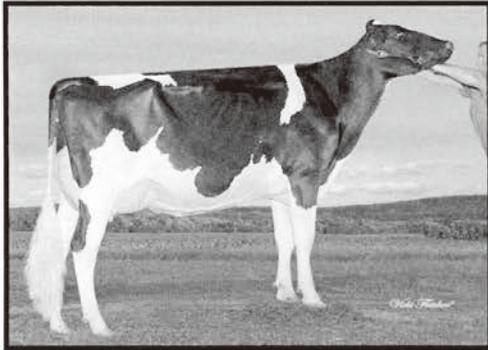


Reserve All-Canadian Jr. 3-Yr 2004
 2004年全カナダ、ジュニア3歳クラス、リザーブ チャンピオン
 3rd Jr. 3-Yr. Royal 2004
 2004年ロイヤル、ジュニア3歳クラス、第3位
 1st Jr. 3-Yr Calgary Spring 2004
 2004年カルガリー・スプリング、ジュニア3歳クラス、第1位

Grand Champion Calgary Spring 2005
 2005年カルガリー・スプリング、グランド・チャンピオン
 1st 4-Yr Calgary Spring 2005
 2005年カルガリー・スプリング、4歳クラス、第1位

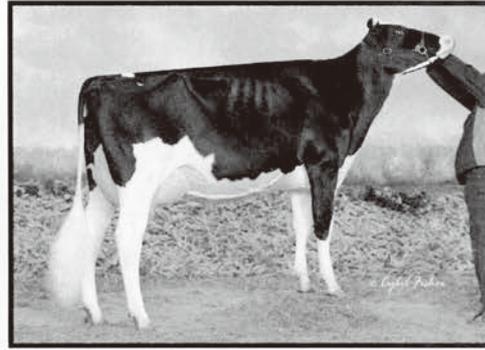


Wilhelmina Progeny ウイルヘルミナの娘牛達



Rockymountain Gold Winter

Nominated All-Canadian Sr. 3-Yr 2011
 2011年全カナダ、シニア3歳クラスに出品
 Honorable Mention All-Quebec Sr. 3-Yr 2011
 2011年全ケベック州、シニア3歳クラス、特別賞
 Grand Champion Maxville Spring 2011
 2011年マックスビル・スプリング、グランド・チャンピオン
 1st Sr. 3-Yr Maxville Spring 2011
 2011年マックスビル・スプリング、シニア3歳クラス、第1位



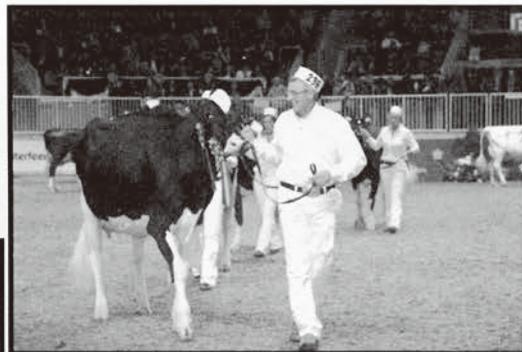
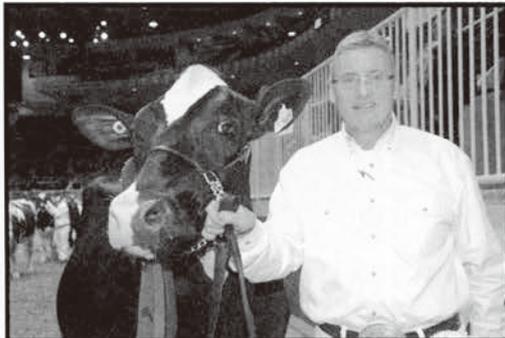
Rockymountain Goldwyn Winnie

Honorable Mention All-West Jr. 1-Yr 2011
 2011年全ウェスト、ジュニア1歳クラス、特別賞
 3rd Jr. 2-Yr Royal 2012
 2012年ロイヤル、ジュニア2歳クラス、第3位
 2nd Jr. 2-Yr Westerner Champion 2012
 2012年ウェスターナー・チャンピオン、ジュニア2歳クラス、第2位
 3rd Jr. Calf Westerner Champion 2010
 2010年ウェスターナー・チャンピオン、育成ジュニアクラス、第3位
 3rd Jr. 1-Yr Saskatoon Expo 2011
 2011年サスカトーン・エキスポ、ジュニア1歳クラス、第3位



A Winner 受賞牛

**Dr. Chalack & Rockymountain
Goldwyn Winnie**
**Dr. ChalackとRockymountain
Goldwyn Winnie**



Modern Show Type
現代の共進会体型



Rockymountain Talent Licorice



**Rocky Mountain All American Group of
3 Females 2011**
2011年に全米に進出したRocky Mountainの雌牛3頭グループ



Genomics on the Farm 農場におけるジェノミクス

- Breeding program design
育種交配プログラムの設計
- Clear business priorities
明確なビジネス上の優先事項
- Consumer health trends
消費者の健康志向
- New export markets
新たな輸出市場
- Alternative feed sources
代替飼料供給源
- Plant & microbial genomes
植物および微生物のジェノム
- Metabolomics
メタボロミクス



Australian and Japanese at RMH ロッキーマウンテン・ホルスタインのオーストラリア人と日本人 (酪農大卒業生)



Current Genomic Projects Dairy 現在の乳牛用ジェノム・プロジェクト

- **Genomics has revolutionized genetic selection**
ジェノミクスは遺伝子選抜に革命をもたらした
 - Canada and USA are leaders in this technology
カナダと米国はこのテクノロジーのリーダー
 - Europe and Oceania are not far behind
ヨーロッパとオセアニアも引けを取っていない
 - 50K SNP chip is used around the world
50K SNPチップは世界中で利用されている
- **All selection is based on genomic evaluations**
すべての選抜はジェノム評価に基づいている
 - Accuracy on young animals has increased 100%
若い牛における正確度は100%に上昇している
 - 30+ traits included
対象形質は30以上
 - 30,000 dairy animals genotyped in CAN/USA
カナダと米国で遺伝子型解析された乳牛は3万頭
 - More animals genotyped = more accuracy
多くの牛の遺伝子型解析を行うほど正確度が上昇する

61



Breeders can use this tool: ブリーダーがこのツールを利用すれば:

- a) Practice more intense selection of females within their herd.
牛群内で雌牛のより強度な選抜を実施できる
- b) Determine which animals are candidates for an ET program.
ETプログラムの候補となる牛を特定できる
- c) Select Young sires for use in their herd with greater confidence.
牛群内で使用するヤング・サイアをより高い信頼度で選択できる

62



Cowboys, Cowgirls and Cows!!
カウボーイ、カウガール、そしてカウ！！



Exchange Students part of Family
交換留学生を家族として受け入れる



Cold Canadian Cowboy
カナダ人カウボーイが寒さに震える図

**Snows in
Hokkaido**
雪の北海道



 **Alta**
Create Value • Build Trust • Deliver Results

