



# 「シングルステップ法」遺伝評価

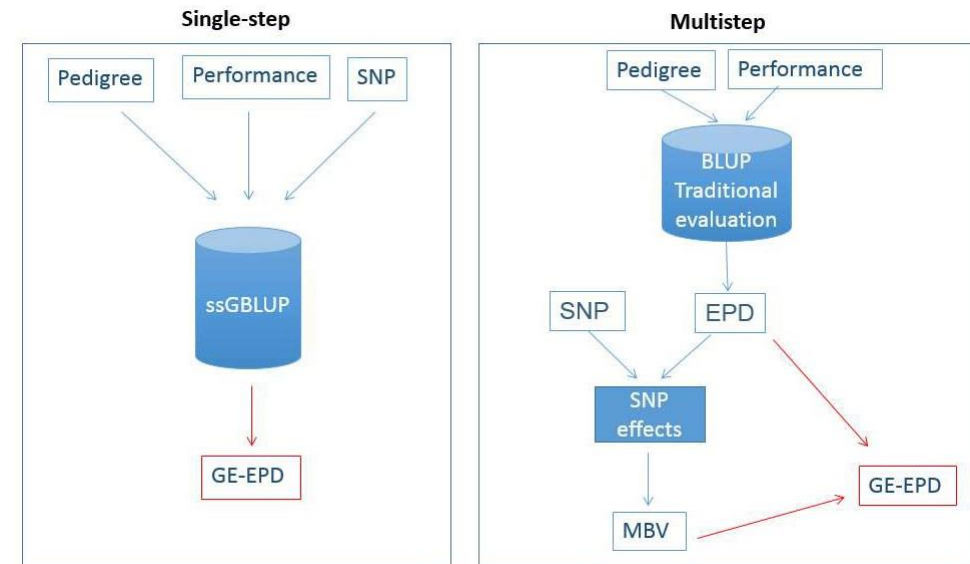
Jon Schefers | Global Director Genetics | November 14, 2023



BETTER COWS > BETTER LIFE

# 「シングルステップ法」遺伝評価とは...

- 刷新的な遺伝評価方法はゲノム予測の正確性を向上します。
- シングルステップは血統(Pedigree)、能力、遺伝情報を組合わせて使用します。
- 新しい評価方法は娘牛の能力をより適切に評価します。
- 世界に先駆けた新しい技術の導入



# シングルステップ評価法

シングルステップ評価法は娘牛の能力をより良く予測できます。

- シングルステップ法はゲノムのサンプリングバイアス(事前選択)と遺伝的傾向の問題を修正します
- 例:ゲノム評価値が高い種雄牛のみが市場に紹介され易い。
- シングルステップ法は信頼度が高いことからより検定済評価に近づくことが期待されます。
- これによりゲノム評価から検定済評価への移行の際の差異が縮小されます。

染色体上のより多くのマーカー(SNPs)を活用します。

- 使用マーカー数の増加 = 予測精度の向上
- 現在は55,000のマーカーを使用(以前は37,000)
- SNPリストは最も有益な情報に基づいて更新されます。
- 個体間のより正確な関係を計算するため、血統情報の代わりにSNPsを使用します。



DNAマーカーはゲノムパズルの  
ピースのようなものです。

# ゲノム育種価のクオリティ

新しいシステムでは育種価をどの程度正確に予測できるのか？

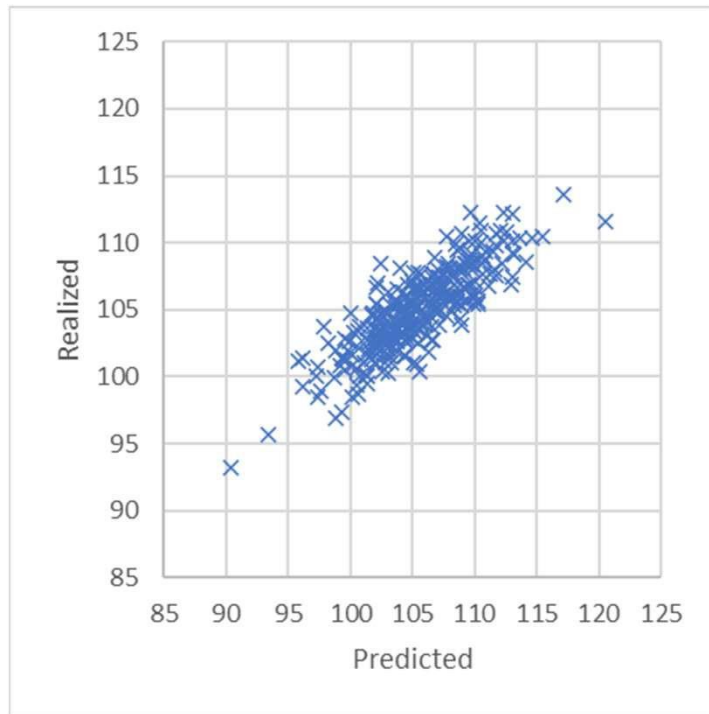
## 検証

- 従来法式 (HIS) : 予測 (GEBV and parent average)
- 新方式 (FUL) : 実現遺伝価値
- 従来法での娘牛登録が無く、新方式で20頭以上の遺伝子型判定済みの種雄牛を選択する。
- Interburllでは新評価システムを承認するため複数の規定を設ける。

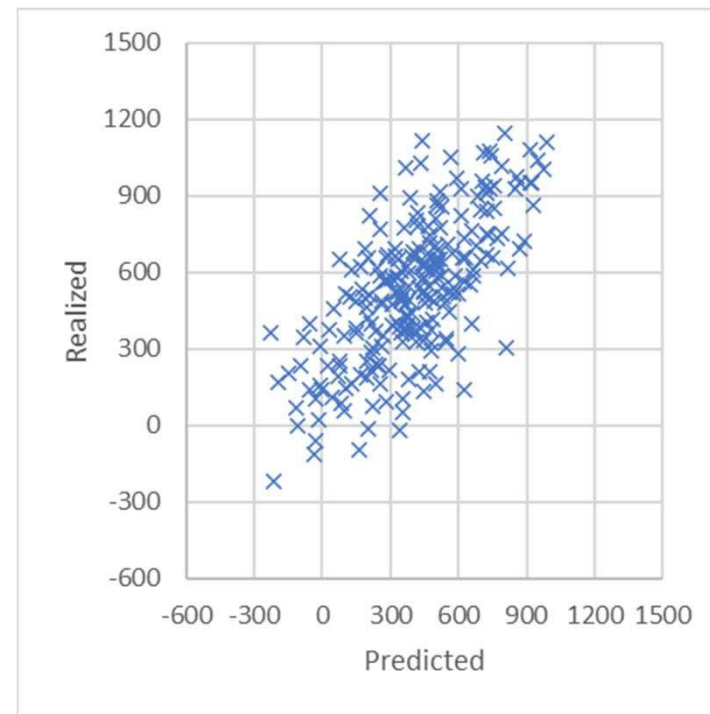


BETTER COWS > BETTER LIFE

## 予測値と現実化の比較（サンプル）



乳房の深さ ( $R^2 = 0.84$ )



生産寿命 ( $R^2 = 0.69$ )

# 検証結果

## 予測と実測育種価の良好な同一性

系統的な差異は認められず

育種価の差異は想定内値であった。

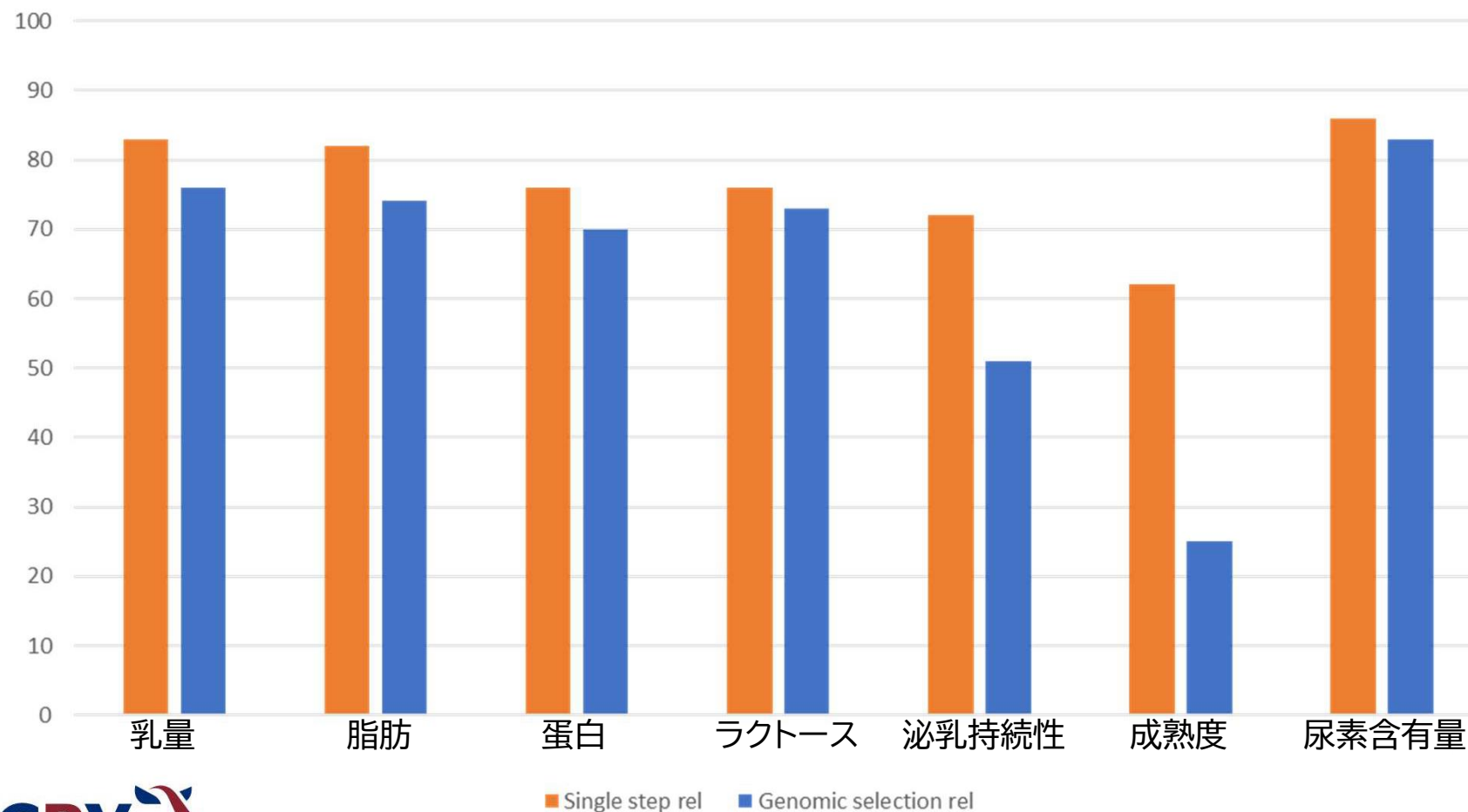
- Interbullは新評価システムを承認するため複数の規定を設けています。
  - 全てのテストにおいて従来のシステムと比較して改善が見られました。
  - 新しいシステムの結果はInterbullによって承認されました。
- ゲノミック評価から検定済評価への移行の際の差異が縮小されます。



BETTER COWS > BETTER LIFE

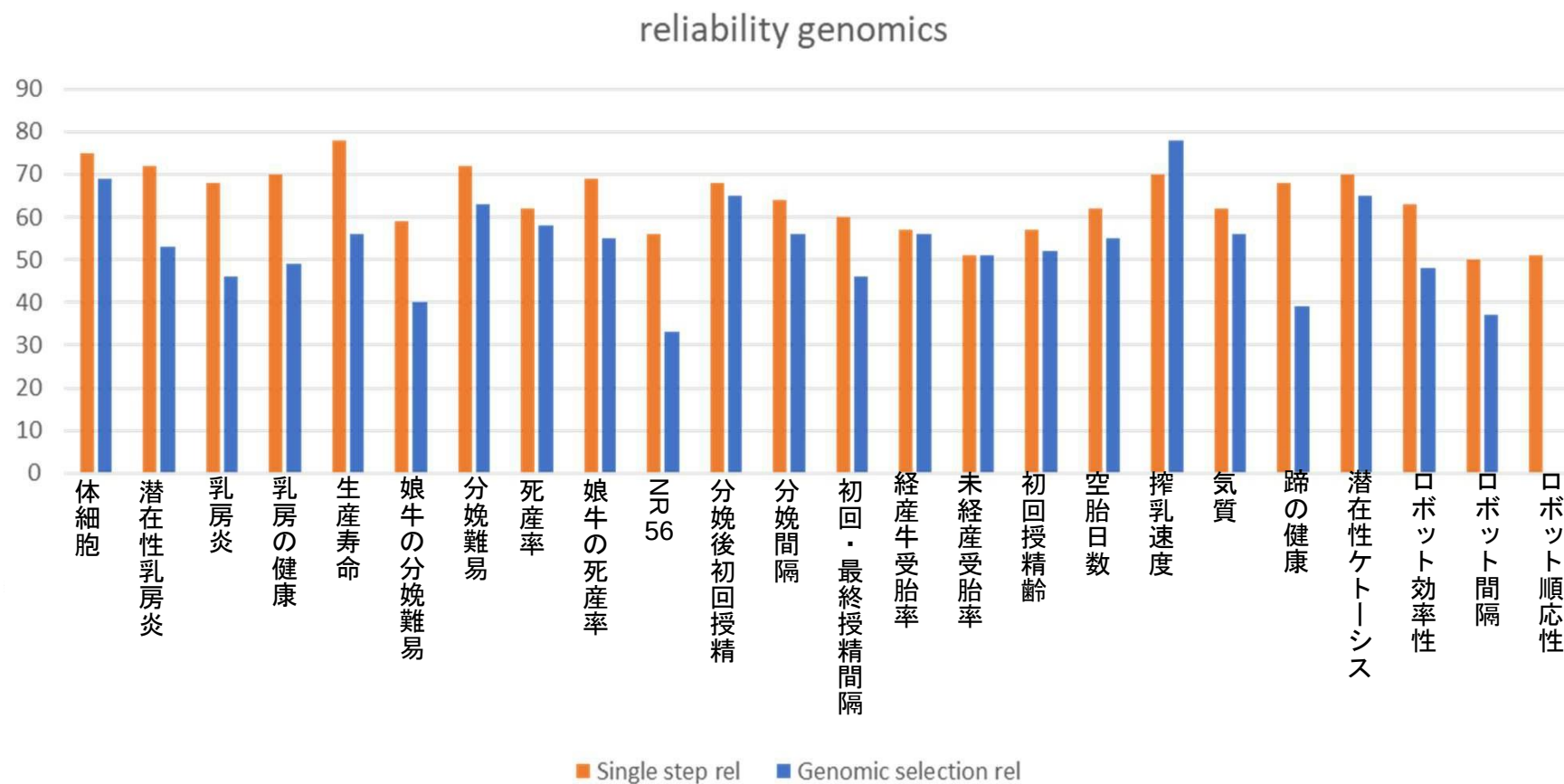
# ゲノミック信頼度比較- 生産能力

reliability genomics



BETTER COWS > BETTER LIFE

# ゲノミック信頼度比較- 管理形質



BETTER COWS > BETTER LIFE



# シングルステップ法における健康管理形質

New GEBV with single step, **not** in current system

(シングルステップ法による新GEBV、**非現行システム**)

| 形質                        | Exp. Rel. |
|---------------------------|-----------|
| Milk fever(乳熱)            | 35        |
| Clinical ketosis(臨床ケトーシス) | 32        |
| Retained placenta(胎盤停滞)   | 39        |
| Endometritis(子宮内膜炎)       | 39        |
| Metritis(子宮炎)             | 37        |
| Cystic ovaries(嚢胞性卵巣)     | 37        |
| Anoestrus(無発情期)           | 37        |
| Index reproduction(繁殖指数)  | 38        |

# 信頼度の概要

## 新計算方式によるNVI主要形質の信頼度の向上

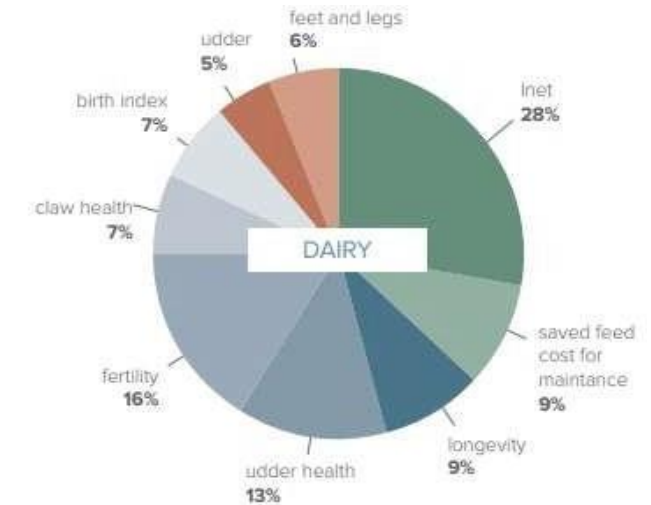
- 平均11%以上
- NVI信頼度は平均10%向上

## 形質/指数

- 生産寿命 – 56%から**78%**へ向上
- 乳房の健康 – 49%から**70%**へ向上
- 蹄の健康 – 39%から**68%**へ向上
- 授精間隔 – 46%から**60%**へ向上

## 新しい形質へもゲノミック育種価の使用可

- ロボット搾乳順応性、乳房のバランス、繁殖障害、代謝障害



Weighted importance in NVI 2022 dairy

| 形質                                          | Single step rel | Genomic selection rel | Diff | Category |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------------|------|----------|
| Fat Production(脂肪)                          | 82              | 74                    | 8    | INET     |
| Longevity(生産寿命)                             | 78              | 56                    | 22   |          |
| Protein production(タンパク質)                   | 76              | 70                    | 6    | INET     |
| Lactose production(ラクトース)                   | 76              | 73                    | 3    | INET     |
| Index udder health(乳房の健康)                   | 70              | 49                    | 21   |          |
| Claw health(蹄の健康)                           | 68              | 39                    | 29   |          |
| Interval Calving - 1st insem.(分娩後初回授精までの期間) | 68              | 65                    | 3    | FER      |
| Interval 1st - last insem.(初回授精から最後まで期間)    | 60              | 46                    | 14   | FER      |



BETTER COWS > BETTER LIFE

# シングルステップを使用することにより…

## 生産者へは

- 信頼度が高いため、使用するゲノム種雄牛のより適切な選択が可能となります。
- ゲノミック評価から検定済評価までのばらつきが少ない。
- CRV Breedingとマーカー検査に参加することでより良い雌牛の選択が可能になります。
- CRV Breedingとマーカー検査に参加することでより良い交配が可能になります。

## 繁殖プログラムへは

- 信頼度が高いため、使用するゲノミック種雄牛のより適切な選択が可能になります。
- 信頼度が高いため、ドナー(母牛)の適切な選択が可能になります。
- 母牛とその両親、種雄牛の高い信頼度により、再びより良い交配が可能になります。



## 発表成績の変化

- 評価方法の大幅な改善により、12月発表成績では現行評価成績と大きな差異が生じる可能性がある。
  - プロフィールへの影響はほぼ皆無です。
- CRVのランキングには影響はあるのか??
- 各種雄牛への影響はあるのか??

Will Borax remain one of  
our highest R&W bulls?

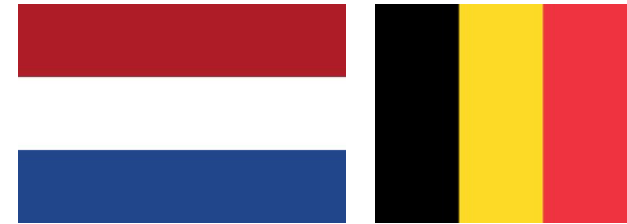


# シングルステップ法導入によるNL/FL FRAの トップブルランキングの比較

## NVI

TOP 100 NVI bulls  
56頭継続  
44頭新規

TOP 20 NVI bulls  
8頭継続  
12頭新規



## ISU

TOP 100 ISU bulls  
54 common  
46 new

TOP 20 ISU bulls  
8 common  
12 new, all from TOP  
100



BETTER COWS > BETTER LIFE

## 種雄牛の評価値変化分析

- 9月度検定成績を基に分析を行う。
- 12月度発表の成績への指標として下さい。
- 9月発表の検定成績と比較した12月度版との差異は次の理由によるものです:
  - 表現型情報の追加(8月実績との比較)
  - 表現型情報の追加による参照母集団の若干の変化
  - AIコードを持つ10ヶ月以上の種雄牛
  - 種雄牛オーナーの調査結果に基づきAEUが最終調整を行う。



## 競合他社との比較分析(B&W)

- 8月度版、所有者別とシングルステップ法ランキングの比較
- CRVはNVI高能力種雄牛保有のリーダーであり、TOP10、TOP25のランキングが向上。
- CRVカテゴリー別トップ種雄牛
  - TOP10－8頭から9頭へ増加
  - TOP25－18頭から19頭へ増加
  - TOP100－67頭から60頭へ減少



BETTER COWS > BETTER LIFE



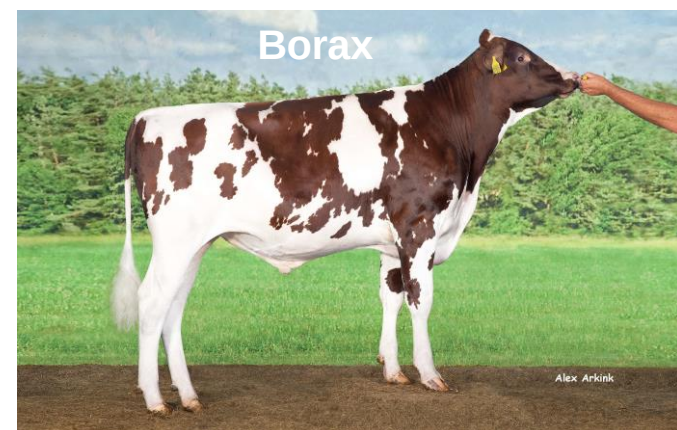


## 競合他社との比較分析(R&W)

- 8月度版、所有者別とシングルステップ法ランキングの比較
- CRVはR&W NVI高能力種雄牛保有のリーダーであり、TOP10、TOP25へランク入りをしています。
  - プライムタイム PP-REDとボラックス-REDは#1及び #2
- CRVカテゴリー別トップ種雄牛
  - Top 10 – 5頭から2頭へ減少
  - Top 25 – 14頭から10頭へ減少
  - Top 100 – 57頭から50頭へ減少
- タンパク質( $\geq 0.00$ )と肢蹄( $\geq 105$ )の閾値を持つCRV上位の種雄牛は質の高さとバランスの良さを示しています。
  - No.1~3はCRV
  - TOP10の内9頭 | TOP25の内20頭 | TOP100の内68頭



BETTER COWS > BETTER LIFE





## 飼料効率について (FeedExcel)

### Feed Excelのランキングの安定性

- NVIランキング上位の複数の種雄牛はFEED EXCELに認定されています。
- 平均変化は0。

### 人気種雄牛は依然Feed Excelで先行

- 右表はトップセラー一覧
- FAST LANEはFEED EXCELの認定を失ったが以前平均値以上を維持。

FEED EXCELで販売開始された種雄牛は継続して認定を受けており、さらに継続されることを確信しています。



| Bull Name            |
|----------------------|
| DELTA ENCOURAGE      |
| DELTA DOLMEN         |
| DELTA FLAGSTONE      |
| DELTA FAIR PLAY P    |
| LOWLANDS BELIEVER    |
| MIDWOLDER MARTIN     |
| WILLEM'S-HOEVE WOODY |



BETTER COWS > BETTER LIFE

# 8月版&シングルステップ TOP10リスト

- 8月版公式成績とシングルステップ法の比較
- 両評価は8月版成績をベースに使用。
- 12月の評価では4か月分の表現型データが追加されるので試験値は変更される可能性があります。
- AIコードを持つ10ヶ月以上の種雄牛が追加されます。
- 9頭がNVI TOP10入りによりCRV地位向上
  - HYLANDERとNOBRAINERがシングルステップ法で先行
  - 高セールス牛：WOODYとPERFECTがランクアップ (表外)
  - ENCOURAGE No,1からの陥落 – 生産寿命の大きな変化による影響。



BETTER COWS > BETTER LIFE

| August Top 10 NVI  |                 |             |             |          |           |         |          |
|--------------------|-----------------|-------------|-------------|----------|-----------|---------|----------|
| levensnummer stier | naam stier      | New NVI Rnk | Old NVI Rnk | Rank Chg | nieuw NVI | oud NVI | verschil |
| NLDM000694241286   | DELTA ENCOURAGE | 57          | 1           | -56      | 306       | 412     | -106     |
| NLDM000626067537   | MANDERS UPSIDE  | 32          | 2           | -30      | 326       | 361     | -35      |
|                    |                 | 38          | 3           | -35      | 321       | 359     | -38      |
| NLDM000734970583   | DELTA DOLMEN    | 7           | 4           | -3       | 359       | 356     | 3        |
| NLDM000629932290   | DELTA FLAGSTONE | 32          | 4           | -28      | 326       | 356     | -30      |
| NLDM000692627105   | DELTA GLORY     | 9           | 6           | -3       | 344       | 354     | -10      |
|                    |                 | 59          | 7           | -52      | 305       | 351     | -46      |
| NLDM000577410163   | DELTA WARREN P  | 23          | 8           | -15      | 329       | 348     | -19      |
| NLDM000708863202   | DELTA SUMMIT    | 35          | 9           | -26      | 324       | 346     | -22      |
| NLDM000762449763   | DELTA THUNDER   | 42          | 10          | -32      | 318       | 345     | -27      |
| Average            |                 | 33          | 5           | -28      | 326       | 359     | -33      |

| One-Step Top 10 NVI |                  |             |             |          |           |         |          |
|---------------------|------------------|-------------|-------------|----------|-----------|---------|----------|
| levensnummer stier  | naam stier       | New NVI Rnk | Old NVI Rnk | Rank Chg | nieuw NVI | oud NVI | verschil |
| USAM003247843793    | PEAK HYLANDER    | 1           | 16          | 15       | 386       | 335     | 51       |
| NLDM000607240070    | DELTA NOBRAINER  | 2           | 39          | 37       | 384       | 303     | 81       |
|                     |                  | 3           | 19          | 16       | 375       | 331     | 44       |
| NLDM000768840520    | DELTA GAMER      | 4           | 50          | 46       | 368       | 297     | 71       |
| NLDM000745811471    | DELTA UNIVERSE P | 5           | 11          | 6        | 367       | 344     | 23       |
| NLDM000679815895    | DELTA DESIGNER   | 6           | 21          | 15       | 364       | 325     | 39       |
| NLDM000734970583    | DELTA DOLMEN     | 7           | 4           | -3       | 359       | 356     | 3        |
| NLDM000712065805    | DELTA HOLD ON P  | 7           | 27          | 20       | 359       | 315     | 44       |
| NLDM000692627105    | DELTA GLORY      | 9           | 6           | -3       | 344       | 354     | -10      |
| NLDM000731974638    | DELTA TAVERN     | 9           | 80          | 71       | 344       | 279     | 65       |
| Average             |                  | 5           | 27          | 22       | 365       | 324     | 41       |

## 8月版 & シングルステップ法からCRV供給可能牛リスト

- 8月版シングルステップ法検定
  - 本表はCRV保有牛のみ
  - 8月時点でのCRV保有供給可能牛のみ
- Would things have been much different?
  - Encourage, Upside と Flagstoneは供給可能牛の中でもトップランクであり続けています。
  - これらの精液を使うことで優良な遺伝子を作出する事が出来ます。
  - EncourageはCRV供給可能牛の中で、未だTOP20にランク入りしています。

| kicode | naam stier           | Lifetime<br>Conv<br>Units | New NVI<br>Rnk | Old NVI<br>Rnk | nieuw<br>NVI | oud NVI |
|--------|----------------------|---------------------------|----------------|----------------|--------------|---------|
| 942854 | DELTA NOBRAINER      | 1859                      | 2              | 39             | 384          | 303     |
| 942525 | DELTA DOLMEN         | 31544                     | 7              | 4              | 359          | 356     |
| 942832 | DELTA GLORY          | 3163                      | 9              | 6              | 344          | 354     |
| 942777 | DELTA STEADY P       | 1092                      | 11             | 148            | 338          | 253     |
| 942814 | DELTA SURFER P       | 1741                      | 15             | 155            | 334          | 252     |
| 942175 | WILLEM'S-HOEVE WOODY | 132905                    | 17             | 50             | 332          | 297     |
| 942501 | DELTA PERFECT        | 92252                     | 18             | 173            | 331          | 247     |
| 942779 | DELTA PROTECTOR      | 743                       | 20             | 103            | 330          | 269     |
| 942640 | DELTA WARREN P       | 13070                     | 23             | 8              | 329          | 348     |
| 942703 | WEINTERPER POTENTIAL | 6216                      | 23             | 60             | 329          | 289     |
| 942742 | MANDERS UPSIDE       | 3483                      | 32             | 2              | 326          | 361     |
| 942573 | DELTA FLAGSTONE      | 56014                     | 32             | 4              | 326          | 356     |
| 941897 | DELTA RELOADER       | 17509                     | 40             | 32             | 319          | 310     |
| 942511 | DELTA FAIR PLAY P    | 64591                     | 40             | 126            | 319          | 261     |
| 942540 | DELTA VULCANO P      | 8210                      | 45             | 43             | 315          | 301     |
| 942597 | DELTA SWAIN PP       | 7192                      | 47             | 236            | 313          | 230     |
| 942783 | DELTA ARTEMIS PP     | 3282                      | 52             | 56             | 309          | 291     |
| 942775 | DELTA TYCHO PP       | 5628                      | 52             | 180            | 309          | 246     |
| 942674 | DELTA ENCOURAGE      | 26009                     | 57             | 1              | 306          | 412     |



BETTER COWS > BETTER LIFE

## 市場に新たな種雄牛が登場

NVI TOP15に新たな4頭が追加。

- HYLANDERはシングルステップ法をベースにしたNVIとFeed Excelで1位を獲得。
  - 興味深い血統 (Holysmokes x BIG AL)
  - COOKIECUTTERのファミリー
  - TPI3093 & NM1137
- UNIVERSE P:無角及びRC部門での1位 &総合5位
  - DRONE PP x WOODYの息子
  - 優れたFeed Excel認定種雄牛

| kicode | ID           | naam stier       | naam vader | New NVI Rnk | nieuw NVI |
|--------|--------------|------------------|------------|-------------|-----------|
| 942913 | US 247843793 | PEAK HYLANDER    | HOLYSMOKES | 1           | 386       |
| 942899 | NL 745811471 | DELTA UNIVERSE P | DRONE PP   | 5           | 367       |
| 942785 | NL 731974638 | DELTA TAVERN     | GLADIUS    | 9           | 344       |
| 942801 | NL 676690631 | DELTA KEYSTONE   | PERFECT    | 13          | 336       |



BETTER COWS > BETTER LIFE

## 小さな一歩(シングルステップ)、しかし大きな一歩

シングルステップはすべての形質において信頼性を向上させ、娘牛の検定結果をより高く予測できるようにします。

- 生産寿命、乳房の健康、蹄の健康、繁殖能力の形質が大幅に向上。

より正しい予測により種雄牛は検定結果に基づいて再びランクインされると予測されます。

- テストファイルの結果の値は過去4か月分の表現型データが追加されることで変更される可能性があります。
- AIコードを持つ10ヶ月以上の種雄牛が追加されます。
- CRVはトップクラスのB&W R&WのNVI遺伝子をリードします。  
Feed Excelランキングは安定的である。
- トップセールス牛はリーダー的地位を維持します。
- 顧客と繁殖プログラムの為のより良い評価値
- 交配に対する信頼性の大きな向上



BETTER COWS > BETTER LIFE