

## 国内種雄牛 2011-8月以降の遺伝的能力評価に係る変更点

### 1 繁殖性に係る遺伝的能力情報の充実

難産や死産は、分娩した母牛にダメージを与え、その後の泌乳成績に悪影響を及ぼすこと、期待した後継牛を得ることができず、時間や経費の浪費につながること等から、酪農経営にとって重大な関心事項です。このため、以下のように種雄牛に関する遺伝的能力情報の充実を図ることとしました。

#### (1) 難産率

従来、分娩難易という名称で、97（難産が比較的多い）～103（難産が比較的小ない）の7段階で表示してきましたが、難産率という名称に改めるとともに、遺伝的に難産が生じる可能性を確率（%）で表示することにします。

また、これまででは産子の父としての効果<sup>1</sup>のみを公表していましたが、娘牛の父としての効果<sup>2</sup>も併せて公表することとし、前者は産子難産率、後者は娘牛難産率という名称を用います。

#### 1 産子の父としての効果（産子難産率）

種雄牛Aを交配し受胎した雌牛が分娩する際のAの効果。未経産牛や体格の小さな経産牛に交配する際、産子難産率の低い種雄牛を選定すると効果的です。

#### 2 娘牛の父としての効果（娘牛難産率）

種雄牛Aの娘牛が分娩する際のAの効果。難産の少ない雌牛群を揃える際に、娘牛難産率の低い種雄牛の娘牛を集めると効果的です。

これまでの分娩難易の評価結果を見ると、比較的最近選抜された国内の精液供給可能種雄牛（2011年2月評価時点）の分娩難易は100から102に集中するという現象が生じていましたが（表1）、難産率に変更することにより、その分布の幅が5～12%となるため（表2）、交配種雄牛を選択する際に利用し易くなると考えられます。

表1 精液供給可能牛78頭の分娩難易  
(2011年2月評価で予測値を含む)

分娩難易評価値	97	98	99	100	101	102	103
頭数（頭）	0	0	0	16	55	7	0

表2 精液供給可能牛78頭の産子難産率  
(2011年2月評価用データを用いた試行結果)

産子難産率（%）	5	6	7	8	9	10	11	12
頭数（頭）	10	22	21	12	9	3	0	1

これらの変更を行うにあたり、評価に用いる記録及び評価方法を変更しますが、詳細については2011年8月評価結果の公表日（8月2日予定）以降に家畜改良

センターホームページに掲載するのでご参照下さい。

なお、難産率の公表にあたり、公表基準も変更します。従来は、評価に用いた記録が 10 牛群 50 頭以上の場合に公表対象としてきましたが、10 牛群 15 頭以上の場合に公表することとし、併せて信頼度も公表することとします（公表基準を満たさない種雄牛の産子難産率は予測値を公表します。ただし、信頼度は計算できません）。

難産率は、直接遺伝率を 0.06、母性遺伝率を 0.03 として産子、娘牛各々の評価を行っています。難産率の遺伝率は、他の泌乳形質や体型形質の遺伝率と比べて非常に低く、特に飼養環境の影響を受けやすい形質なので、交配種雄牛を選定する際には、難産率を過度に重視するのではなく、参考情報としてご利用下さい。

なお、難産率の公表にあたり、難産出現頻度及び難産出現頻度に併記していた初産記録数と 2 産以上記録数の公表を中止することとしました。

## （2）死産率

新たに、死産率の遺伝的能力評価を開始します。

難産率と同様に、遺伝的に死産<sup>3</sup>が生じる可能性を確率（%）で表示することとし、産子の父としての効果<sup>4</sup>を産子死産率、娘牛の父としての効果<sup>5</sup>を娘牛死産率という名称で公表します。

### 3 死産

死産は牛群検定の記録をもとに遺伝的能力評価を行います。一般に、死産とは胎児が死亡して娩出される場合を言いますが、牛群検定では、泌乳能力を検定するため胎児の死亡以外に、初産においては泌乳を伴うこと、2 産以上においては妊娠期間が 180 日以上であることを伴う場合に死産としています。

#### 4 産子の父としての効果（産子死産率）

種雄牛 A を交配し受胎した雌牛が分娩する際の A の効果。産子の死産を減らすために、産子死産率の低い種雄牛を選定すると効果的です。

#### 5 娘牛の父としての効果（娘牛死産率）

種雄牛 A の娘牛が分娩する際の A の効果。死産の少ない雌牛群を揃える際に、娘牛死産率の低い種雄牛の娘牛を集めると効果的です。

死産率は、評価に用いた記録が 10 牛群 15 頭以上の場合に公表することとし、併せて信頼度も公表します。

死産率は、直接遺伝率を 0.03、母性遺伝率を 0.04 として産子、娘牛各々の評価を行っています。死産率の遺伝率は、他の泌乳形質や体型形質の遺伝率と比べて非常に低く、特に飼養環境の影響を受けやすい形質なので、交配種雄牛を選定する際には、死産率を過度に重視するのではなく、参考情報としてご利用下さい。

## 2 体型に係る遺伝的能力情報等の充実

### （1）BCS

新たに BCS（Body Condition Score：ボディ・コンディション・スコア）の遺伝的能力評価を開始します。

BCS とは、栄養管理の状況を把握するために、体脂肪蓄積の目安をスコア化したもので、一般に、1(削瘦) ~ 5(肥満) の範囲で表されます。乾乳期や泌乳ステージに応じた適切なスコアとなるような栄養管理を行うことによって、繁殖や代謝性疾患などをコントロールするため、1990 年代以降酪農経営の場で利用されています。

一方、WHFF (World Holstein-Friesian Federation : 世界ホルスタイン・フリージアン連盟) は、BCS を他の線形形質と同様に体型的特徴を表す指標の一つと捉え、2007 年に標準線形形質として定義しました。これを受け、我が国でも(社)日本ホルスタイン登録協会が体型審査形質の一つとして BCS の審査を開始し(スコアは 1(削瘦) ~ 9(肥満))、これまでに十分な記録が蓄積されたことから遺伝的能力評価を開始することとしました。

BCS の遺伝的能力評価に用いる記録の採用条件や評価方法は、従来の線形形質の場合と同様で、初産記録を用いた種雄牛評価(遺伝率 : 0.23)、初産記録に加えて 2 産以降 5 産までの記録も用いた雌牛評価(遺伝率 : 0.19)を行い、SBV (Standardized Breeding Value : 標準化育種価) で公表することとします。

なお、インターブルが行うテ스트ランに参加した後、その結果を踏まえ、早ければ 2011 年 12 月から海外種雄牛の国際評価結果も公表します。

## (2) 線形形質のグラフ(乳用種雄牛評価成績(通称赤本))

体型の線形形質は、乳用種雄牛評価成績の中では、泌乳形質や体型の得点形質と共に SBV の棒グラフ(以下「SBV グラフ」という。)で示されています。SBV とは、形質毎に異なる EBV (Estimated Breeding Value : 推定育種価) のばらつき具合や単位の違いを、2005 年(ベース年)生まれの雌牛の平均をゼロとして標準偏差単位で揃えたものであり、SBV グラフは、様々な形質をゼロを中心とした左右に伸びる棒グラフで示すことによって、当該種雄牛がベース年生まれの平均的な雌牛に比べてどのような特徴を持つのかを視覚的にイメージできるよう工夫されたものです。

一般に、泌乳形質や体型の得点形質等は、観測値が大きいほど好ましい形質なので、SBV グラフが中央より右側に伸びているほど、ベース年に生まれた平均的な雌牛よりも遺伝的能力が優れているといえます。

一方、体型の線形形質は、体型的特徴を 1 ~ 9 の範囲でスコア化したものが観測値であり、必ずしもスコア 9 が好ましいという形質ばかりではありません。特に、尻の角度、後肢側望、蹄の角度、前乳頭の配置、前乳頭の長さ、後乳頭の配置、BCS の 7 形質は、生産寿命との関連から見て、極端なスコアの場合に淘汰の危険性の増すことが報告されています。

つまり、特にこれら 7 形質については、ベース年生まれの平均的な雌牛と比べた際の当該種雄牛の遺伝的特徴を SBV グラフから判断することはできますが、交配種雄牛を選定するためには、SBV と観測値の関係を明らかにしておいた方が利用し易いものとなると考えられます。このため、これら 7 形質については、ベース年生まれの初産雌牛がスコア 5(後乳頭の配置はスコア 4) となる SBV グ

ラフ上の位置に 印を示すことにしました。

### 3 在群期間の遺伝的能力評価精度の向上

在群期間は、雌牛が生まれてから淘汰されるまでの期間であるため、淘汰された後でなければ確定できません。このため、古い種雄牛については、在群期間の情報だけを利用して育種価を推定することはできますが、現在供用されている種雄牛については、その娘牛の多くは現在も群内に留まっており、在群期間が確定していないため、育種価を推定することができません。

このため、在群期間と関連があるいくつかの形質の情報を補助的に利用することにより、現在供用されている種雄牛の育種価を推定する方法を用い、2006年11月から在群期間の遺伝的能力評価を行ってきました。具体的には、これまで、在群期間に加え、初産乳量、胸の幅、尻の角度、蹄の角度、後乳房の高さ、乳房のけん垂、乳房の深さ及び前乳頭の配置を補助的に利用してきました。しかしながら、在群期間の遺伝的能力評価に必要なこれら形質等の遺伝率や形質間の遺伝相関（遺伝的パラメータ）は、改良が進むにつれて経時的に変化するため、最新の情報をもとに計算した新たな遺伝的パラメータを用いることとしました。また、在群期間以外に用いる形質の組合せを見直すことによって、より精度の高い育種価を推定できることが判明しました。具体的には、2011年8月評価からは、尻の角度、蹄の角度及び後乳房の高さに代えて、体細胞スコア、肢蹄及び鋭角性を用いることとします。

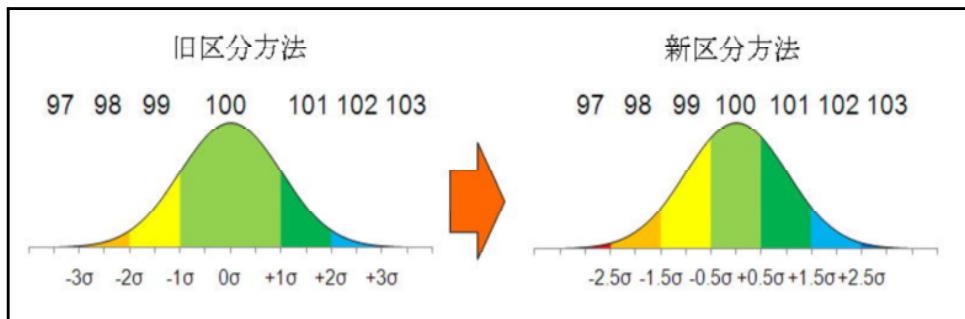
これまでの在群期間の信頼度は、比較的新しい種雄牛で30%程度でしたが、今後は60%程度に向上する見込みです。ただし、遺伝率は0.08であり、飼養環境の影響を受けやすい形質なので、交配種雄牛を選定する際には、在群期間を過度に重視するのではなく、参考情報としてご利用下さい。

在群期間は、これまでと同様に97（在群期間が比較的短い）～103（在群期間が比較的長い）の7段階で公表します。評価値1区分の違いはおよそ1.8ヶ月です。

### 4 気質及び搾乳性の区分方法の見直し

1997年に遺伝的能力評価を開始した気質、搾乳性及び分娩難易は、他の評価形質に比べて遺伝率が低いことや信頼性が劣ること等から、これらの形質が必要以上に重視されることのないよう、97～103の7段階の評価値の内、中央値である100に集中するような区分方法が採用されていました。しかしながら、この区分方法は一般的に標準化と

呼ばれる方法とは異なるため、分娩難易を難産率に改めるのを機に一般的な区分方法に置き換えることとします。



## 5 長命連産効果の公表

新たに長命連産効果を公表します。

国内の乳用牛は、総合指数（NTP）を指標として平成8年以降着実に遺伝的改良が進められていますが、これとは別に、泌乳能力の改良速度はある程度抑制されるものの、さらに生産寿命（耐用年数）の延長や繁殖性の改善に重点を置いた指標の開発が望まれており、今般、（社）日本ホルスタイン登録協会により長命連産効果として開発されました。

後代検定に係る候補種雄牛の選定や検定済種雄牛の選抜は、従来どおり総合指数（NTP）を指標として行いますが、選抜された精液供給可能種雄牛の中からは、利用者のニーズによって長命連産効果を指標とした交配種雄牛の選定が可能となります。

## 6 泌乳形質に係る遺伝的能力評価精度の向上

育種価を推定するためには、膨大な未知数を含んだ計算を行わなければなりません。そこで、反復解法を用いて真の解に近くなるように、一定の収束条件（反復間の解の変動が小さくなるまで）のもとで何千回も反復して計算し、その解を推定育種価としています。したがって、使用する電子計算機の能力や計算プログラム、データ件数等によって、遺伝的能力評価に要する時間や収束条件が左右されることになります。2011年8月に行う泌乳形質（乳量及び乳成分量）の国内種雄牛評価では、計算プログラムを改善し、これまで以上に厳しい収束条件の下で育種価を推定することが可能となりました。このことから、より精度の高い遺伝的能力評価結果が得られています。

## 7 交互性を保った3回搾乳AT法の国内種雄牛評価への採用（2012年2月以降の予定）

牛群検定事業において、交互性を保ったAT法（3回搾乳）の運用が2011年4月から開始されたことに伴い、2011年5月以降の国内雌牛評価への記録の採用条件に同検定法の記録を追加しています。

交互性を保ったAT法（3回搾乳）

- ・1回検定法：毎月の立会検定を、[朝 - 昼 - 夜 - 朝 - 昼 - 夜]のように一定の順序で行う方法
- ・2回検定法：毎月の立会検定を [朝昼 - 昼夜 - 夜朝 - 朝昼 - 昼夜 - 夜朝] のように一定の順序で行う方法

2011年2月評価時の記録を用い、交互性を保った3回搾乳AT法の記録も含めた種雄牛評価を試行したところ、大きな影響のないことが確認できたので、今後、インターブルが行うテ스트ランに参加した後、その結果を踏まえ、早ければ2012年2月評価から国内種雄牛評価への採用を開始します。