

2003年8月からの国内評価法変更について

家畜改良センター
情報分析課

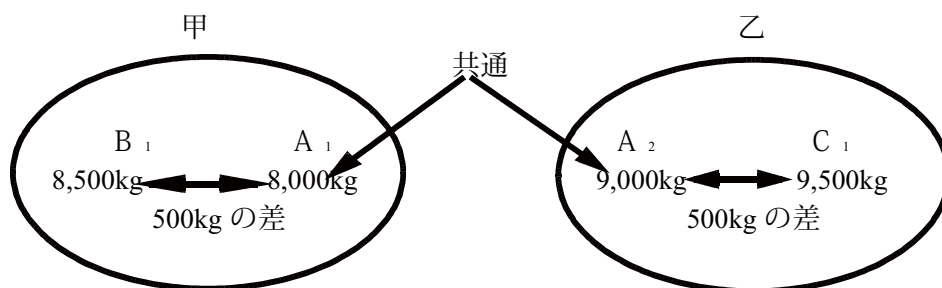
1. 昨年9月のインターブルテストラン参加に向けて検討してきた事項

a) 牛群内分散の補正

飼養管理グループごとのちらばり、いわば評価値計算のもととなる記録の差が出やすいかどうかを補正し、より正確な順位付けをめざします。

従来の遺伝的能力評価では分散の違い＝牛毎の記録の差のつきやすさは一律であると仮定し、足し算と引き算による積み上げをベースとした評価を行っていました。しかし実際には、飼養管理形態の違い等により、泌乳形質においては農家・分娩年・産次で区分した飼養管理グループ内での記録の差のつきやすさは一律ではないことが世界各国の研究で明らかにされています。

3頭の種雄牛A、B、Cの娘が甲、乙2つの牛群にいます。



遺伝評価値は、ある点を基準として牛毎の記録の差がもとになって計算されます。共通な種雄牛Aの娘A₁とA₂を基準（育種価＝0(kg)）仮定すると、記録の差のつきやすさが一律であるとすれば、B₁の育種価は8,500-8,000＝+500(kg)、C₁の育種価は9,500-9,000＝+500(kg)となり、BとCは同じ能力であると評価されます。

ところが乙は甲の1.2倍、記録の差がつきやすい牛群であるとする、単純な足し算だけでは比較は不可能です。同じ土俵で評価をするためには、B₁の育種価は(8,500 - 8,000)/1 = +500(kg)、C₁の育種価は(9,500 - 9,000)/1.2 = +417(kg)となり実は、BはCより能力が高いことがあきらかになるのです。

遺伝評価値を計算すると同時に差のつきやすさを補正することによって、分娩年ごとに異なっていた記録の標準偏差（＝差のつきやすさ）は一律になることが図1からわかります。一方この補正を実施することによって補正後乳量の分娩年別平均値＝トレンドは、105.7kg/年から77.9kg/年と小さくなります。遺伝評価値はトレンドが小さくなった補正後乳量から推定されますので、計算された評価値を生年別に平均した遺伝的トレンドも119.6kgから80kgに小さくなります。しかしこうして計算された遺伝的トレンドはもとの乳量表型値の伸びとは整合性がとれなくなります。両者の伸びをあわせたいときには、80*(105.7/77.9)=108.5kgといった計算をすれば、実感される乳量の伸びは、現在計算されている数値と遜色ないことがわかります。しかしもともと相対的な値である遺伝評価値に対して、こうした割り戻しを行うことには意味がないため、遺伝評価値としては計算された値をそのまま発表することにします。

また体型形質においても、農家・審査日・審査員で区分される審査グループに対して、分散の補正を実施します。

図1 乳量標準偏差の推移

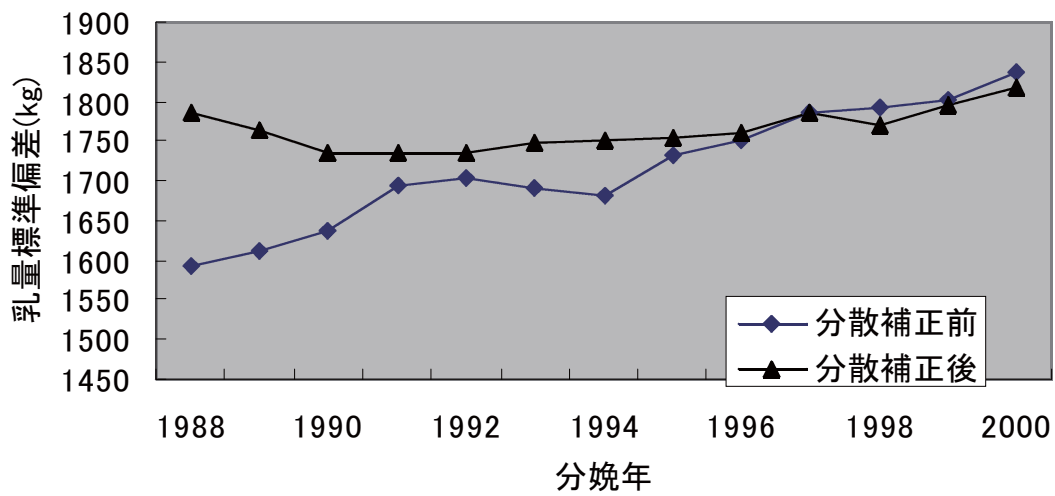
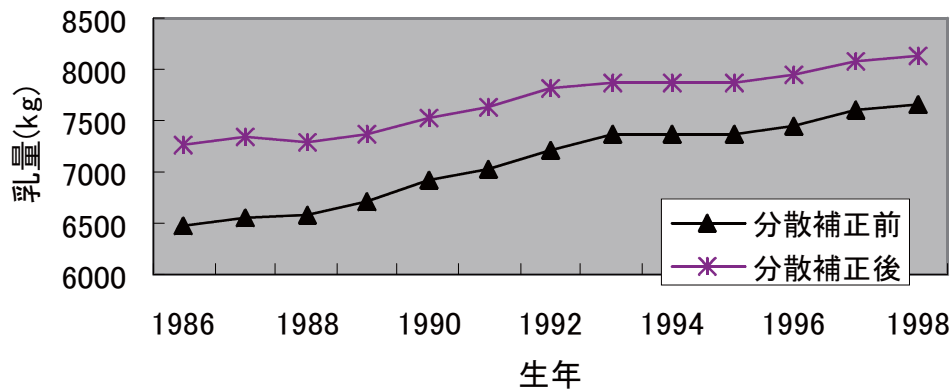


図2 生年別初産乳量の推移



b) 分娩時月齢効果をモデル式内で補正

インターブルのガイドラインに従い、泌乳形質の評価で一律の係数をかけて前補正していた分娩時月齢の効果をモデル式内で補正します。

体型については従来から、月齢効果をモデル式内で補正していたことから変更はありません。

c) 血縁構築の際近交係数を考慮

血縁情報を考慮する際、近交係数を考慮してより正確な評価を目指します。

血縁情報をより正確に考慮するための変更であり、近交退化の効果を補正するわけではありません。

d) 搾乳回数の補正

飼養管理グループ効果がより精緻に補正されることから、搾乳回数の効果を一律前補正するのをやめて飼養管理グループ効果の一部として整理し、牛群毎の違いを反映したものにします。

搾乳回数は牛群毎にほぼ決まるため、かけ算・わり算による牛群内分散の補正は3回搾乳に対して一律 0.83 を掛けて実施してきた搾乳回数の前補正と二重の補正となってしまいます。一方、0.83 を掛けずに計算された飼養管理グループ効果を搾乳回数毎に比較すると、3回搾乳農家の平均は2回搾乳農家の平均の約 1.2 倍と計算されていたことから、新しい評価では前補正を実施しなくても $1/1.2 = 0.83$ を掛けていたのと同様の補正を実現していることが明らかになりました。そこで評価モデルの変更にあわせ、搾乳回数の効果は飼養管理グループ効果の一部として整理し直すことにしました。

表1 搾乳回数による飼養管理グループ効果の比較(1990年以降分娩)

	件数	飼養管理 グループ効果の平均
2回搾乳	289,336	7761kg
3回搾乳	458	9459kg

e) 乳成分率の計算法変更

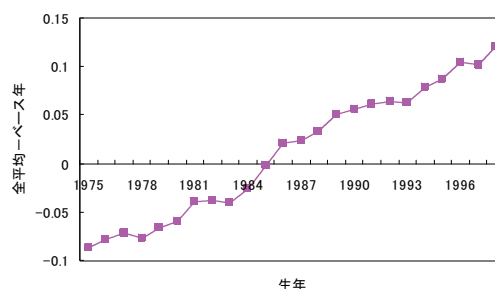
乳成分率の育種価計算では間接計算のための基準の取り方によって数字の見かけ上の値が大きく変化します。こうした変化が誤った印象を与えないよう、乳成分率の評価値計算に利用するベースの値を変更します。

乳成分率は乳量と乳成分量の比によって決定するため、乳量・乳成分量の育種価と基準値(ベース)から、次の式により間接的に計算されます(乳脂率の場合)。

$$EBV_{F\%} = \left(\frac{EBV_F + F_{base}}{EBV_M + M_{base}} - \frac{F_{base}}{M_{base}} \right) \times 100$$

遺伝ベースの変更分は上式の EBV_M および EBV_F に反映しており、間接計算のための基準値はこれにあわせて変更する必要はないのですが、同じ「ベース」という言葉を利用してきたことからいままでは、間接計算のための基準値も遺伝ベース年生まれの雌牛にあわせていました。ところがこの基準値をベースの移動に伴い変更すると、遺伝評価値の算出結果も大きく変化することがわかりました。基準値の変更だけが原因で成分率の評価値にマイナスの大きな値が出た場合、利用者に間違った印象を与えるおそれがあります。そこでより安定的に評価値が得られるように、間接計算のための基準値を評価値計算の際に算出される「全平均」という値に変更することにしました。こうした変更により最近の牛は、成分率の評価値がプラスの方向にふれることがわかります。

図3 基準値の違いによるSBVの差



f) 遺伝的パラメータの変更

評価モデルの変更に伴い、信頼幅の計算に利用する誤差分散と体型の遺伝率を最新のものにおきかえます。

g) SBV 計算法の変更

古い、供用されていない種雄牛も含めた全種雄牛を基準にして標準化している SBV 標準化育種価を、遺伝ベース年生まれの雌牛を基準にした計算にし、改良が進んだ現存する雌牛に交配してどのような子ができるかをイメージしやすくします。

EBV が 1kg 違うことは、乳量ではあまり大きな違いではありませんが、乳脂量では大きな違いであることから、「乳量は大きく改善されるが乳脂量はそれほど改善しない」といったように形質を超えて牛の善し悪しを判断する際には EBV をそのまま利用することはできません。そこで特定の基準集団を規定し、その集団の中でどの程度の位置にいるかを標準偏差という値を使って表し、形質を越えた比較をするための数値として SBV が計算されています。

SBV を計算する基準は現在、全評価種雄牛(乳量で約 7,000 頭)としています。しかしここには改良の進んでいない、供用していない古い種雄牛も含まれているため、例えば最も改良の進んでいる乳量において、改良の進んだ現在供用中の種雄牛の値は SBV プラスのものばかりとなり、改良が進んだ現在の状況下で善し悪しを判断する材料としては使いにくいものとなってきています。そこで、SBV を計算する基準集団を遺伝ベース年生まれの雌牛集団(乳量で約 10 万頭)とし、遺伝ベースを変更する際により最近の集団に更新することにより、現存する雌牛に交配してどのような子ができるかをイメージしやすくします。

2. 昨年9月のインターブルテストランを受けた変更事項

a) 乳タンパク記録がそろわない、古い記録の削除

乳タンパク記録がない 1985 年より前の分娩記録は削除し、乳量/乳脂量と乳タンパクで、採用されるデータの質をそろえます。

昨年9月に参加した我が国にとって1回目のインターブルテストランでは、乳量と乳成分の遺伝的パラメータの違いが国際評価に影響を与えている可能性が示唆されました。そこで、形質ごとに大きく異なる記録数になるべくそろえてデータの質を均一化するため、1985 年より前の乳量・乳成分の記録は評価値の計算に利用しないことにしました。ただし、分娩間隔・月齢・産次等の情報はエラーチェックに利用します。

これが原因で、古い種雄牛の中には評価値が発表されなくなるものや牛群数・娘牛数が減少するものが出てきます。

b) 遺伝グループの区分変更

性別・生年・供用国で区分していた遺伝グループの区分のうち、生年と供用国の区分をインターブルによる方法にあわせます。

昨年9月に参加した我が国にとって1回目のインターブルテストランでは、遺伝グループの作り方の違いが国際評価に影響を与えている可能性が示唆されました。そこで、遺伝グループの作り方をインターブルが実施する国際評価にあわせます。これにより、2003 年2月時点では 66 区分だった遺伝グループは 336 区分になります(評価実施時期により、遺伝グループ数は変わります)。

3. 新たに評価を開始する形質

a) 体細胞スコアの遺伝的能力評価

かねてより要望の強かった、体細胞数の遺伝的能力評価を開始します。体細胞の記録がもつ特性を考慮し、評価には 1ml 当たりの個数で表された体細胞数をスコアに変換して評価します。

体細胞数はそのまま評価に利用できないため次の表のように対数変換して評価に用います。遺伝評価値はこのスコアをもとに計算されますが、遺伝評価値が相対的な値であるため、個数の単位で評価値を表示することはできません。しかし牛の順位付けは同じです。

表3 体細胞数とスコアの関係

体細胞数(個/ml)	評価で利用した 体細胞スコア
12,500	0.00
25,000	1.00
50,000	2.00
100,000	3.00
200,000	4.00
400,000	5.00
800,000	6.00
1,600,000	7.00
3,200,000	8.00
6,400,000	9.00
12,800,000	10.00

4. 新しい総合指数 (NTP)

乳用牛体型能力向上対策事業を通じて、(社)日本ホルスタイン登録協会により新しい総合指数が開発されましたので、総合指数の計算式を変更します。

- ①新産乳成分と新体型成分の相対的重みは、従来の NTP と同様に 3:1 ですが、4.5:1.5 にすることでばらつきを大きくし、個体間の差を見やすくしました。
- ②新産乳成分と新体型成分の相対的重みが正確に 3:1 になるように、評価毎に標準偏差(SD)を見直します。SD は現検定牛の各形質の育種価から計算します。
- ③新産乳成分は、乳タンパク質量の改良を重視しますが、乳価を可能な限り意識した重み配分にした結果、乳量に対する負の重みを削除しても乳成分率が低下しないようにしました。また、新産乳成分は、乳脂量と乳タンパク質量のみで、乳量や無脂固形分量の改良量も間接的に可能な限り最大になるようにしました。
- ④新体型成分は、肢蹄得率と乳房成分のみを構成要素とし、長命性の改良を目的にしています。決定得点には、長命性と負の関係がある改良部位(体積)が含まれていることから、新体型成分では決定得点を除外しました。
- ⑤新乳房成分では、インターブルの国際遺伝評価に対応させるため、後乳房の幅を除外しました。また、新乳房成分は、線形形質のみでは説明できない乳房と長命性との関連を補うため、乳器得率を構成要素に加えました。

$$\begin{aligned} \text{新NTP} &= 4.5(\text{新産乳成分}) + 1.5(\text{新体型成分}) \\ &= 4.5 \left\{ 27 \frac{(\text{乳脂量})}{SD_{fat}} + 73 \frac{(\text{乳タンパク質量})}{SD_{prt}} \right\} + 1.5 \left\{ 15 \frac{(\text{肢蹄得率})}{SD_{fl}} + 85 \frac{(\text{新乳房成分})}{SD_{ud}} \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{新乳房成分} &= 0.32(\text{乳器得率}) + 0.68 \{ 0.16(\text{前乳房の付着}) + 0.10(\text{後乳房の高さ}) \\ &\quad + 0.28(\text{乳房の懸垂}) + 0.35(\text{乳房の深さ}) + 0.11(\text{前乳頭の配置}) \} \end{aligned}$$

各形質はすべて EBV(推定育種価)です。

2003- I (平成15年2月発表)時点のデータを使い、新しい評価モデルと総合指数計算式を利用して試算した場合の、国内供用可能種雄牛の総合指数順位の変化は表4の通りです。

表 4 総合指数順位の変化（国内供用可能牛）

（単位：頭）

旧順位 新順位	1－1 0	1 1－2 0	2 1－3 0	3 1－4 0	4 1－5 0	5 1－
1－1 0	9	1				
1 1－2 0		4	4	2		
2 1－3 0	1	4	3	2		
3 1－4 0		1	1	1	4	3
4 1－5 0			2	2	2	4
5 1－				3	4	4 0

（注）旧順位：2003- I で発表された順位、新順位：今回試算した結果による順位