

乳用牛の 2024-8 月評価からの変更点

2024-8 月のホルスタイン種の遺伝的能力評価において、「1. 総合指数の変更」および「2. 摺乳口ボットへの適合性の表示」を行います。

1. 総合指数の変更

① 大きさ指数と繁殖性指数の導入と各指数の公表

総合指数 (NTP : Nippon Total Profit index) は、乳生産量と乳成分率をバランスよく改良するための“産乳成分”、肢蹄や乳房に関する機能的な体型への改良に加えて在群能力の延長を図り、生産寿命を総合的に改良するための“耐久性成分”および繁殖成績や乳房炎抵抗性に関する改良と泌乳曲線を平準化するための“疾病繁殖成分”の 3 つの成分から構成されています。2024-8 月評価からは、耐久性成分に、近年の大きくなり過ぎた体の大きさを適正なサイズに改良するための“**大きさ指数** (高さ + 胸の幅 + 体の深さ)”を新たに導入します。また、これまで疾病繁殖成分には、繁殖性の改良のために空胎日数のみを含めていましたが、受胎率を含めた雌牛の総合的な繁殖能力の改良を目的に空胎日数に娘牛受胎率を加えた“**繁殖性指数** (空胎日数 + 未経産娘牛受胎率 + 初産娘牛受胎率)”に置き換えます。なお、これまで耐久性成分に乳房に関する複数の形質 (乳器得率、前乳房の付着、後乳房の高さ、乳房の懸垂、乳房の深さ、前乳頭の配置、前乳頭の長さおよび後乳頭の配置) から構成される“乳房成分”が含まれていますが、上述の“大きさ指数”および“繁殖性指数”と名称を統一するために “**乳房指数**”として名称を変更し、これらの指数も評価値として公表します。

② 相対的な重みの変更

大きさ指数と繁殖性指数の導入に伴い、各成分や形質等の相対的な重みが変更されます。表 1 に新旧 NTP の重みの比較を示しました。主な重みの変更点は以下の通りです。

- ・産乳成分の重みを 60% から 54% に減少
- ・在群能力の重みを 10% から 13% に増加
- ・大きさ指数を 5% の重みで追加
- ・肢蹄および乳房指数の重みをそれぞれ 6% から 3%、12% から 7% に減少
- ・繁殖性に関する重みを空胎日数の 6% から繁殖性指数として 11% に増加

表1 新旧NTPの相対的な重みの比較

	旧 NTP ₂₀₂₂	新 NTP ₂₀₂₄
産乳成分	【60%】	【54%】
乳脂量	23%	21%
乳蛋白質量	37%	33%
耐久性成分	【28%】	【28%】
在群能力	10%	13%
肢蹄得率	6%	3%
乳房指数	12%	7%
大きさ指数	—	-5%
疾病繁殖成分	【12%】	【18%】
体細胞スコア	-4%	-5%
泌乳持続性	2%	2%
空胎日数	-6%	—
繁殖性指数	—	11%

③ 主要な形質の期待改良量

新旧NTPの期待改良量の比較を表2に示しました。NTP₂₀₂₄における期待改良量の主な特徴は以下の通りです。

- ・乳量・乳成分量の期待改良量は微減だが乳成分率は維持し、泌乳能力を着実に改良
- ・決定得点、肢蹄得率、乳器得率の期待改良量は減少しているものの、在群能力は向上
- ・体型の大型化を抑制し、体の大きさを適正化する方向に改良
- ・乳質の更なる改善と乳房炎抵抗性の向上
- ・雌牛の繁殖能力の大幅な改善

表2 新旧NTPの主要な形質の期待改良量の比較（ヤングサイアの利用率が35%の場合）

	NTP ₂₀₂₂	NTP ₂₀₂₄		NTP ₂₀₂₂	NTP ₂₀₂₄
乳量 (kg)	+114	+107	決定得点 (点)	+0.081	+0.032
乳脂量 (kg)	+5.4	+5.1	肢蹄 (%)	+0.052	+0.030
乳蛋白質量 (kg)	+4.2	+4.0	乳器 (%)	+0.093	+0.045
乳脂率 (%)	+0.006	+0.006	高さ※	+0.06	-0.02
乳蛋白質率 (%)	+0.005	+0.005	胸の幅※	+0.04	-0.04
体細胞スコア	-0.028	-0.036	体の深さ※	+0.05	-0.04
空胎日数 (日)	+0.031	-0.869	在群能力※	+0.16	+0.23
未経産娘牛受胎率 (%)	+0.044	+0.338	※標準化育種価 (SBV)		
初産娘牛受胎率 (%)	-0.029	+0.446			

④ NTP の計算式の見直し

総合指数は単位 (kg や%) が異なる複数の評価形質の遺伝評価値を標準化し、形質毎に任意の重みを掛け合わし合計した数値です。そのため、構成形質やその重みによって総合指数の数値の大きさやバラツキ幅 (=標準偏差) が変化します。これまでの NTP₂₀₂₂ のバラツキ幅は 1000 が設定されていましたが、これはアメリカやカナダの総合指数である TPI (バラツキ幅=380) と LPI (バラツキ幅=658) よりも大きい数値です。バラツキ幅が大きいと個体間の序列が明確となり易いメリットがある一方で、評価回次間における総合指数の構成形質の遺伝評価値の変動に起因する総合指数の数値の変動幅が、TPI や LPI よりも大きく見えるため、利用者にとって「NTP は数値が安定しない = TPI や LPI よりも信頼性が低い」という印象を抱かれる恐れがありました。そこで、新たに NTP₂₀₂₄ では数値の変動幅を TPI や LPI と同程度に抑えるために、スケーリングパラメータ (0.5) を導入し、NTP₂₀₂₄ のバラツキ幅を 500 (1000×0.5) とします。しかしながら、スケーリングパラメータを導入すると NTP の数値が半減するので (例えば、バラツキ幅=1000 の時の NTP が 3000 の場合、バラツキ幅=500 に変更すると NTP が 1500 に減少)、特に上位牛については遺伝的能力が大幅に下がった印象を利用者に与える恐れがあります。そのため、NTP₂₀₂₄ では平均的な雌牛集団の NTP の平均値 (遺伝ベース) をこれまでの “0”ではなく、“+2000”となるように定数 (2000) を加算します。なお、アメリカやカナダの総合指数における定数は、TPI では “+2363”、LPI では “+2302”が 2024 年 6 月時点で設定されており、TPI や LPI は総合指数の式等の変更や遺伝ベースの基準となる平均的な雌牛集団の設定を変更した場合等に、その都度更新されています。以下に、NTP₂₀₂₄ の式を示しました。

$$\text{NTP}_{2024} = [5.4 \times \text{産乳成分} + 2.8 \times \text{耐久性成分} + 1.8 \times \text{疾病繁殖成分}] \times 0.5 + 2000$$

$$\text{産乳成分} = 38 \times \text{乳脂量} + 62 \times \text{乳蛋白質量}$$

$$\text{耐久性成分} = 46 \times \text{在群能力} + 11 \times \text{肢蹄} + 25 \times \text{乳房指数} - 18 \times \text{大きさ指数}$$

$$\text{疾病繁殖成分} = -28 \times \text{体細胞スコア} + 11 \times \text{泌乳持続性} + 61 \times \text{繁殖性指数}$$

$$\begin{aligned} \text{乳房指数} &= 0.23 \times \text{乳器} + 0.11 \times \text{前乳房の付着} + 0.06 \times \text{後乳房の高さ} \\ &\quad + 0.06 \times \text{乳房の懸垂} + 0.24 \times \text{乳房の深さ} + 0.06 \times \text{前乳頭の配置} \\ &\quad - 0.09 \times \text{前乳頭の長さ} - 0.15 \times \text{後乳頭の配置} \end{aligned}$$

$$\text{大きさ指数} = 0.37 \times \text{高さ} + 0.30 \times \text{胸の幅} + 0.33 \times \text{体の深さ}$$

$$\text{繁殖性指数} = -0.37 \times \text{空胎日数} + 0.23 \times \text{未経産娘牛受胎率} + 0.40 \times \text{初産娘牛受胎率}$$

※スケーリングパラメータ = 0.5、定数 = +2000、各構成形質は標準化された遺伝評価値を使用

図1にはNTP₂₀₂₂、NTP₂₀₂₄、アメリカのTPIおよびカナダのLPIにおける総合指数の数値の分布の比較を示しました。これまでのNTP₂₀₂₂は0を中心としてTPIやLPIよりも幅広く分布していましたが、新しいNTP₂₀₂₄の数値の分布はTPIやLPIと同程度の幅になっています。なお、NTP₂₀₂₄における上位牛の数値はNTP₂₀₂₂と比べてもあまり差はないものの、下位牛の数値は定数(+2000)の加算の影響で大きく見えるので注意が必要ですが、個体間の序列に影響を与えるものではありません。

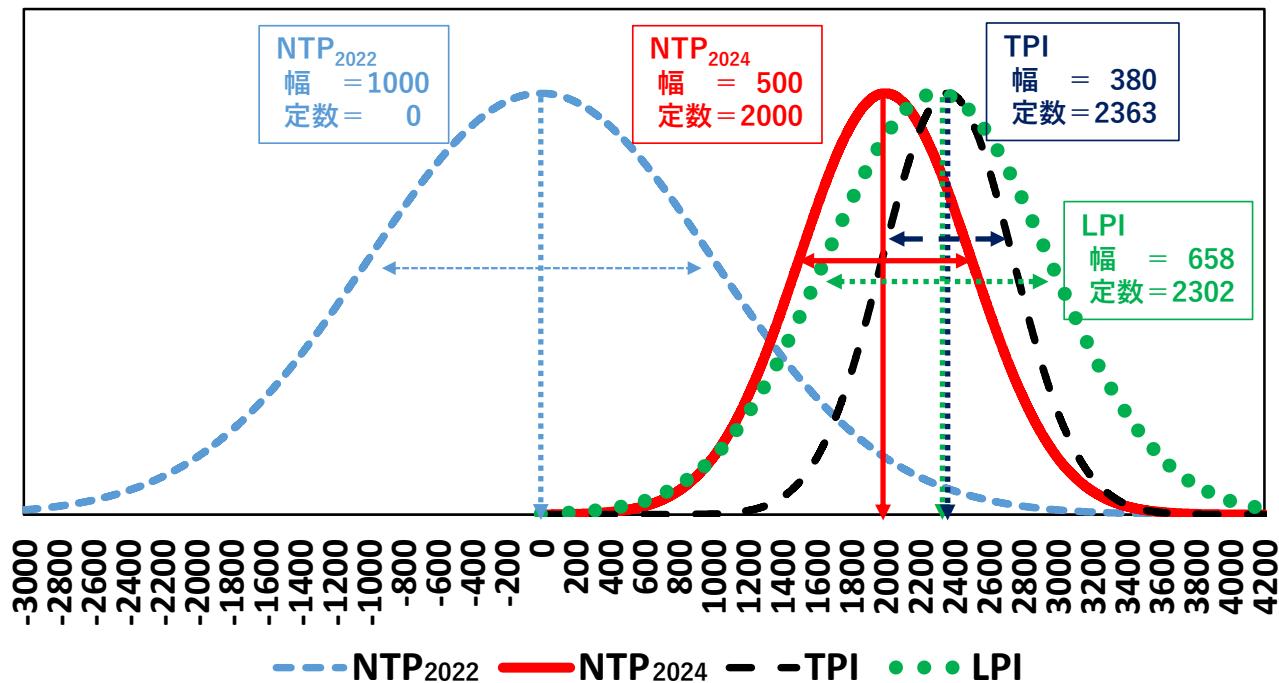


図1 NTP₂₀₂₂、NTP₂₀₂₄、TPI および LPI の数値の分布の比較

⑤ 各成分の公表方法の見直し

これまでのNTP₂₀₂₂では、産乳成分、耐久性成分および疾病繁殖成分に対して重みを掛け合わせた数値(6.0×産乳成分、2.8×耐久性成分および1.2×疾病繁殖成分)をそれぞれ公表し、その数値を合計すればNTP₂₀₂₂の数値と一致していました。しかしながら、前述したように2024-8月評価からはNTPの計算式にスケーリングパラメータ(0.5)と定数(+2000)が導入されるため、これまでと同様な各成分の公表値の合計がNTPの数値であると単純に示すことができなくなりました。そこで、2024-8月評価からは各成分に対して重みを掛け合わせない数値を公表します。なお、この変更に伴い各成分の公表値は小さくなりますが、各成分における遺伝的能力の序列には影響ありません。表3には各成分における公表値の違いの例を示しました。

表3 各成分の公表値の違いの例

数値	NTP ₂₀₂₂		NTP ₂₀₂₄		
	重み	公表値	重み	公表値	
産乳成分	500	6.0	3000	5.4	500
耐久性成分	200	2.8	560	2.8	200
疾病繁殖成分	100	1.2	120	1.8	100

$$NTP_{2022} = 6.0 \times 500 + 2.8 \times 200 + 1.2 \times 100 = \mathbf{3000 + 560 + 120} = 3680$$

$$NTP_{2024} = [5.4 \times \mathbf{500} + 2.8 \times \mathbf{200} + 1.8 \times \mathbf{100}] \times 0.5 + 2000 = 3720$$

2. 榨乳口ボットへの適合性の表示

種雄牛について榨乳口ボットへの適合性に関する情報を新たに2024-8月評価から提供します。遺伝的能力評価に基づき、体型的な適合性に関わる4つの線形形質（乳房の深さ、前乳頭の配置、前乳頭の長さ、後乳頭の配置）のうち3つ以上が適正範囲内の種雄牛に「R」を表示し、さらに榨乳性及び体細胞スコアが適正範囲内の種雄牛には「R+」と表示されます（表4参照）。

表4 関連形質の適正範囲

乳房の深さ	前乳頭の配置	前乳頭の長さ	後乳頭の配置	榨乳性	体細胞スコア
浅くなりすぎない -2.5 ≤ SBV ≤ 1.0	外付きぎみ SBV < 0	短くなりすぎない -1.0 ≤ SBV	外付きぎみ SBV < 0	遅くならない 100 ≤ RBV	高くならない EBV ≤ 2.0
3つ以上の形質で適正範囲を満たすと"R"					Rでかつ両適正範囲を満たすと"R+"