

乳用牛の2026-2月評価における変更点

2026-2月評価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」、「2. 遺伝ベースの変更」、「3. 中程度が望ましい体型形質の最適な SBV の値の変更」及び「4. 搾乳ロボット適合性における各形質の適正範囲の変更」を行います。

1. 総合指数の変更

① 疾病抵抗性指数の導入

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、生産寿命を改良するための“耐久性成分”及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。2026-2月評価からは、疾病繁殖成分に“**疾病抵抗性指数**”を新たに組み込みます。疾病抵抗性指数は2025-8月評価において公表を開始した指数であり、乳房炎、胎盤停滞、産褥熱、第四胃変位、乳熱及びケトosisの6つの疾病に対する抵抗性の評価値から構成されており、数値が高いほど疾病に対する抵抗性が強いことを表します。疾病抵抗性は、繁殖性や在群能力等とは好ましい関係がある一方で、泌乳能力とは好ましくない関係にあり、疾病抵抗性指数を単独で使用するには注意が必要です。そこで、疾病抵抗性を含めた多数の形質がバランスよく改良することが可能となるように、NTPに疾病抵抗性指数を4%の重みで導入します。

② 乳脂量と乳蛋白質量の重みの見直し

2025年4月に公表された家畜改良増殖目標においては、現状と課題に「国内では脱脂粉乳需要の減少により在庫対策を講じている状況にあり、世界的には乳脂肪の需要が高くバターの国際相場が徐々に上昇している。」とあり、乳成分について「将来的な需要の変化に対応し、乳量を含む他の泌乳形質の改良量を考慮しながらNTPのうちの乳脂量の割合の見直しを行う。」となっています。そこで、乳脂率の改良量を従来よりも約2倍としつつ、乳蛋白質率・無脂固形分率の改良量を同程度とするために、乳脂量（F）と乳蛋白質量（P）の重みの比率（F：P）をこれまでの2：3

から 1 : 1 に変更します。

③ 相対的な重みの変更

上述した疾病抵抗性指数の導入及び乳脂量と乳蛋白質量の重みの見直しに伴い、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 54%→50%に減少し、疾病繁殖成分に疾病抵抗性指数 4%を追加
- ✓ 疾病抵抗性指数によって在群能力や体細胞スコアも間接的に改良が進むことが期待できるため、在群能力を 13%→11%に、体細胞スコアを -5%→-4%に減少
- ✓ 機能的な体型への改良を促進するために、肢蹄と乳房指数の重みを調整（肢蹄 3%→5%、乳房指数 7%→8%）

表 1 新旧 NTP の相対的な重みの比較

	旧 NTP ₂₀₂₄	新 NTP ₂₀₂₆
産乳成分	【54%】	【50%】
乳脂量	21% (38)	25% (50)
乳蛋白質量	33% (62)	25% (50)
耐久性成分	【28%】	【29%】
在群能力	13% (46)	11% (38)
肢蹄	3% (11)	5% (17)
乳房指数	7% (25)	8% (28)
大きさ指数	-5% (-18)	-5% (-17)
疾病繁殖成分	【18%】	【21%】
体細胞スコア	-5% (-28)	-4% (-19)
繁殖性指数	11% (61)	11% (52)
泌乳持続性	2% (11)	2% (10)
疾病抵抗性指数	—	4% (19)

④ 主要な形質の期待改良量の新旧比較

新旧 NTP の期待改良量の比較を表 2 に示しました。NTP₂₀₂₆ における期待改良量の主な特徴は以下の通りです。

- ✓ 産乳成分の重みが 4%減少したことにより、乳量、乳蛋白質量及び無脂固形分量の期待改良量が僅かに減少
- ✓ 一方で、乳脂量と乳蛋白質量の比率を 1：1 に変更したことにより、乳脂率の改良量を約 2 倍としつつ、乳蛋白質率・無脂固形分率の改良量は同程度を維持
- ✓ 疾病抵抗性指数（4%）を追加したことにより、各疾病の抵抗性の改良量が増加
- ✓ 疾病抵抗性指数の追加に伴い、在群能力と体細胞スコアの重みはそれぞれ、2%と 1%減少したが、疾病抵抗性指数の間接反応により、両形質の改良量は微増
- ✓ 肢蹄と乳房指数の重みの増加に伴い、肢蹄、乳器及び決定得点の改良量が増加
- ✓ 体型の大型化（高さ、胸の幅及び体の深さ）を抑制し、体の大きさを適正化する改良方向を維持
- ✓ 泌乳持続性の改良量は減少するが、正の改良量を維持

表 2 新旧 NTP の主要な形質の期待改良量の比較※

	旧 NTP ₂₀₂₄	新 NTP ₂₀₂₆	改良効率 (新/旧)		旧 NTP ₂₀₂₄	新 NTP ₂₀₂₆	改良効率 (新/旧)
乳量,kg	114.8	99.0	86%	在群能力※	0.155	0.180	116%
乳脂量,kg	5.8	5.9	102%	体細胞スコア	-0.035	-0.039	110%
無脂固形分量,kg	10.8	9.5	88%	空胎日数,日	-0.898	-1.000	111%
乳蛋白質量,kg	4.5	4.1	91%	未經産娘牛受胎率,%	0.365	0.386	106%
乳脂率,%	0.006	0.012	211%	初産娘牛受胎率,%	0.467	0.501	107%
無脂固形分率,%	0.004	0.006	137%	泌乳持続性※	0.012	0.002	13%
乳蛋白質率,%	0.005	0.006	126%	乳房炎※	0.032	0.057	177%
肢蹄,%	0.014	0.024	168%	胎盤停滞※	0.056	0.081	145%
乳器,%	0.014	0.024	170%	産褥熱※	0.129	0.144	111%
決定得点,点	0.011	0.019	170%	第四胃変位※	0.096	0.115	120%
高さ※	-0.019	-0.016	83%	乳熱※	0.026	0.035	135%
胸の幅※	-0.028	-0.032	115%	ケトーシス※	0.059	0.064	110%
体の深さ※	-0.022	-0.030	137%	※標準化育種価 (SBV)			

※日本中央競馬会(JRA)畜産振興事業「乳用牛ゲノミック 選抜の推進強化研究事業」で(一社)日本ホルスタイン登録協会が推定した遺伝相関を期待改良量の計算に使用した

⑤ 総合指数の計算に用いる定数の更新と新たな計算式

2026-2 月評価において遺伝ベースの変更（詳細は後述）が実施され、基準となる雌牛が 2015 年生まれから 2020 年生まれに変更されます。遺伝ベースの変更は、個体間の序列に影響を与えませんが、5 年間の改良量分だけ各評価値の見た目上の数値が一律減少します。その結果、NTP の見た目上の数値も減少し、利用者にその個体の能力が下がった印象を与える恐れがあります。そこで、遺伝ベースの変更に伴う NTP の数値の減少を抑えるために、NTP の計算に用いている定数を“+2000”から“+2400”に更新します。この定数の増加量である“400”は、種雄牛・雌牛の 5 年間分の NTP の改良量に相当する値であり、基準となる 2020 年生まれの雌牛の NTP の平均値が約 2400 となることを意味します。なお、この定数は、全ての個体に一律に加算されるため、個体間の序列に影響を与えません。以下に、NTP₂₀₂₆ の計算式を示しました。

$$\text{NTP}_{2026} = [5.0 \times \text{産乳成分} + 2.9 \times \text{耐久性成分} + 2.1 \times \text{疾病繁殖成分}] \times 0.5 + 2400$$

$$\text{産乳成分} = 50 \times \text{乳脂量} + 50 \times \text{乳蛋白質量}$$

$$\text{耐久性成分} = 38 \times \text{在群能力} + 17 \times \text{肢蹄} + 28 \times \text{乳房指数} - 17 \times \text{大きさ指数}$$

$$\text{疾病繁殖成分} = -19 \times \text{体細胞スコア} + 52 \times \text{繁殖性指数} + 10 \times \text{泌乳持続性} + 19 \times \text{疾病抵抗性指数}$$

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{疾病抵抗性指数} &= 0.40 \times \text{乳房炎} + 0.11 \times \text{胎盤停滞} + 0.14 \times \text{産褥熱} + 0.20 \times \text{第四胃変位} \\ &\quad + 0.06 \times \text{乳熱} + 0.09 \times \text{ケトーシス} \end{aligned}$$

※スケーリングパラメータ=0.5、定数=+2400、各構成形質は標準化された遺伝評価値を使用

⑥ 新旧 NTP の比較

後代検定種雄牛における NTP_{2024} と NTP_{2026} 間の散布図を図 1 に示しました。図を見てわかるように新旧 NTP 間で大きな序列の変動はありませんが、遺伝的能力が近い個体間において序列の変動が見られます。なお、定数を+2000 から+2400 に変更したことで、後述する遺伝ベース変更に伴う NTP の見た目上の数値の減少幅が抑えられています。

また、表 3 における NTP_{2024} と NTP_{2026} の信頼度の違いを種雄牛と雌牛について示しました。新たな NTP_{2026} は、信頼度が泌乳形質よりも低い疾病抵抗性指数が追加されましたが、乳蛋白質量よりも遺伝率が高い乳脂量の重みが NTP_{2024} よりも増加したことで、 NTP_{2024} と同程度の信頼度となっています。

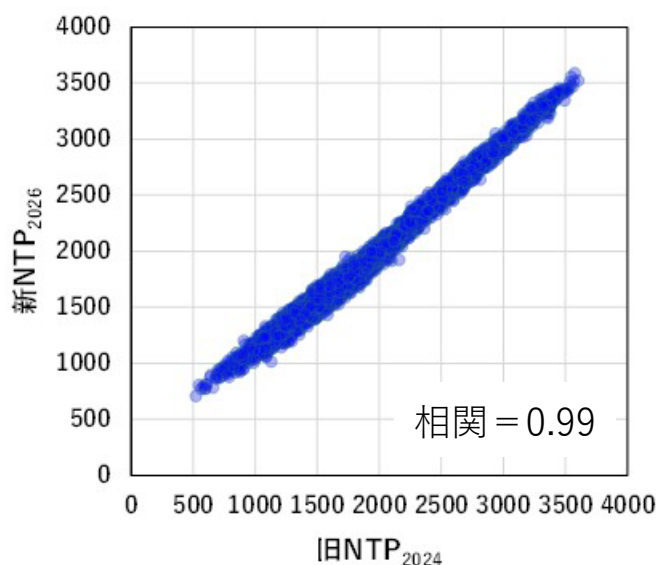


図 1 国内種雄牛における新旧 NTP の比較

表 3 新旧 NTP の信頼度の比較※

	ヤングサイア	検定済種雄牛 (1st-crop)	検定済種雄牛 (2nd-crop)	未經産牛	経産牛 (GEBV)	経産牛 (EBV)
NTP_{2024}	67.0	80.8	93.9	67.5	73.0	51.2
NTP_{2026}	67.8	81.1	93.5	69.4	74.6	54.2

※ヤングサイア＝2022 前期～2025 前期、検定済種雄牛（1st-crop）＝2020 後期・2021 前期、検定済種雄牛（2nd-crop）＝平成 28（2016）後期・平成 29（2017）前期の選抜種雄牛、未經産牛＝2023 年以降生まれの SNP 検査済雌牛、経産牛（GEBV）＝2020～2022 年生まれの SNP 検査済雌牛、経産牛（EBV）＝2020～2022 年生まれの SNP 検査未実施の雌牛

2. 遺伝ベースの変更

個体の遺伝的能力は、基準となる年（ベース年）に生まれた雌牛（又は雄牛）の平均値をゼロ等とし、そこからの差として表示されます。一般的に遺伝評価値は、平均的な個体に交配した時に期待される遺伝的改良量を表すことが望ましいことから、定期的にベース年を変更する必要があります。現在の遺伝ベースは、2015 年に生まれた雌牛集団が基準となるように 2020 年度（2020-12 月：雌牛及び海外種雄牛及び 2021-2 月：後代検定済種雄牛及びヤングサイア）に変更が行われ、2025 年度において 5 年が経過することとなります。そこで、2026-2 月評価から表 4 のように遺伝ベースを変更することとします。

遺伝ベースの変更は、見かけ上の数値の大きさが全体的に変わるものであり個体間の序列に影響は与えませんが、遺伝ベースの変更前後での各評価形質の遺伝評価値の見た目上の数値は異なり、単純に比較することができなくなります。そこで、表 5 に遺伝ベース変更前の評価値を遺伝ベース変更後の評価値に変換する式を示しました。なお、ヤングサイアではない海外種雄牛の国際評価値は、2026-4 月評価結果から遺伝ベースの変更が反映されるので注意が必要です。2025-12 月評価の国際評価値を利用する際には、表 5 の変換式を利用することで遺伝ベースの変更後の評価値に変換することができます。また、遺伝ベース変更後に相当する NTP の計算は、各形質の評価値を変換した上で NTP の式に当てはめて行ってください。

表 4 各形質の遺伝ベースの定義

評価形質	現在の定義	新しい定義
泌乳形質、体型形質、泌乳持続性、在群能力、暑熱耐性、子牛生存能力、疾病抵抗性	2015年生まれの雌牛の平均値が、ゼロ	2020年生まれの雌牛の平均値が、ゼロ
体細胞スコア	2015年生まれの雌牛の平均値が、 <u>2.04</u>	2020年生まれの雌牛の平均値が、 <u>1.86</u>
気質、搾乳性	2015年生まれの雌牛の平均値が、100	2020年生まれの雌牛の平均値が、100
未経産娘牛受胎率	2015年生まれの雌牛の平均値が、62%	2020年生まれの雌牛の平均値が、62%
初産娘牛受胎率	2015年生まれの雌牛の平均値が、42%	2020年生まれの雌牛の平均値が、42%
空胎日数	2015年生まれの雌牛の平均値が、138日	2020年生まれの雌牛の平均値が、138日
産子難産率、娘牛難産率	2015年生まれの雌牛の平均値が、7%	2020年生まれの雌牛の平均値が、7%
産子死産率、娘牛死産率	2015年生まれの雌牛の平均値が、6%	2020年生まれの雌牛の平均値が、6%

表5 遺伝ベース変更後の評価値に変換するための変換式

(遺伝ベース変更後の評価値 = $a + b \times$ 遺伝ベース変更前の評価値)

形質	a	b	形質	a	b
乳量	-347	1.000	体貌と骨格	-0.100	1.000
乳脂量	-24	1.000	肢蹄	-0.060	1.000
無脂固形分量	-38	1.000	乳用強健性	-0.110	1.000
乳蛋白質量	-17	1.000	乳器	-0.460	1.000
乳脂率	-0.107	1.016	決定得点	-0.300	1.000
無脂固形分率	-0.077	1.016	高さ	-0.444	0.998
乳蛋白質率	-0.057	1.016	胸の幅	-0.107	0.984
在群能力	-1.082	1.294	体の深さ	0.191	0.994
子牛生存能力	-0.812	1.189	肋の構造	-0.286	1.096
体細胞スコア	-0.180	1.000	BCS	0.354	1.013
泌乳持続性	-0.559	1.088	尻の角度	0.058	0.968
未經産娘牛受胎率	1.980	1.000	坐骨幅	-0.313	0.949
初産娘牛受胎率	0.730	1.000	後肢側望	-0.127	0.961
空胎日数	0.100	1.000	後肢後望	0.370	0.945
暑熱耐性	0.065	0.901	蹄の角度	-0.384	1.081
気質	7.605	0.922	前乳房の付着	-0.789	0.993
搾乳性	2.236	0.977	後乳房の高さ	-0.921	1.018
産子難産率	1.177	0.994	後乳房の幅	-0.176	1.014
娘牛難産率	1.701	0.955	乳房の懸垂	0.249	1.029
産子死産率	0.889	0.932	乳房の傾斜	-0.236	0.957
娘牛死産率	1.853	1.055	乳房の深さ	-0.964	1.034
乳房炎	-0.280	1.316	前乳頭の配置	-0.343	0.957
胎盤停滞	0.324	1.295	後乳頭の配置	-0.253	0.967
産褥熱	-0.704	1.199	前乳頭の長さ	0.151	1.088
第四胃変位	-0.500	1.113			
乳熱	0.681	1.328			
ケトーシス	-0.439	1.140			

3. 中程度が望ましい体型形質の最適な SBV の値の変更

体型形質（線形形質）の遺伝評価値は、遺伝ベース年生まれの雌牛の評価値の平均値をゼロ、標準偏差を 1 とした標準化育種価（SBV）で表示されています。体型形質のうち線形スコア 1～9 の範囲で審査される線形形質の中には、中程度のスコア（4 又は 5）が望ましいとされる形質が、表 6 の通り 8 つ（BCS、尻の角度、後肢側望、蹄の角度、乳房の傾斜、前乳頭の配置、後乳頭の配置、前乳頭の長さ）あります。これら 8 つの線形形質は、SBV がゼロになるように交配種雄牛を選定すれば、生まれてくる雌牛の線形スコアの平均値が中程度になると思われるかもしれませんが、遺伝ベース年生まれの雌牛のスコアの平均値が、中程度であるとは限りません。そこで、交配種雄牛選定の一助となるように、乳用種雄牛評価成績（赤本）や種雄牛のパンフレット等に掲載されている体型形質の SBV の棒グラフ上に、中程度のスコア 5（後乳頭の配置はスコア 4）となる最適な SBV の位置に☆印を付しています。また、これら 8 つの線形形質は、遺伝的改良の結果、世代が進むにつれて最適な SBV の値が変化します。したがって、遺伝ベースの変更の都度、最適な SBV の値を更新する必要があります。そこで、今回の遺伝ベースの変更に伴い、これら 8 つの線形形質の最適な SBV の値を表 6 の通りに変更します。

表 6 線形形質の審査基準（線形スコア）と中程度のスコアとなる最適な SBV の値※

線形形質	審査基準			中程度 スコア	最適な SBV の値	
	スコア=1	スコア=5	スコア=9		変更後	変更前
BCS	極めて痩せている	中程度	極めて太っている	5	+0.1	+0.4
尻の角度	極めて高い	わずかに低い	坐骨が腰角より極めて低い	5	+0.3	+0.5
後肢側望	直飛	中程度	曲飛	5	-0.5	-0.5
蹄の角度	極めて小さい角度	中程度	極めて立った蹄	5	0.0	0.0
乳房の傾斜	極度に後ろへ傾斜	水平	極度に前へ傾斜（逆傾斜）	5	-1.0	-0.8
前乳頭の配置	極めて外付き	中央に配置	極めて内付き	5	-0.4	-0.1
後乳頭の配置	極めて外付き	わずかに内付き （※中央は4）	内付き、交叉する	4	-3.9	-3.5
前乳頭の長さ	極めて短い	中程度	極めて長い	5	+0.5	+0.6

※（一社）日本ホルスタイン登録協会が算出

4. 搾乳ロボット適合性における各形質の適正範囲の変更

種雄牛について 2024-8 月評価から提供を開始している“搾乳ロボット適合性”は、遺伝的能力評価値に基づき、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、さらに搾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。しかしながら、上述の 2.の通り 2026-2 月評価において遺伝ベースの変更が実施されるために、種雄牛の各形質の評価値が変動します。そこで、搾乳ロボット適合性の適正範囲を遺伝ベース変更前と同等とするために、表 5 の遺伝ベース変更後の評価値に変換するための変換式を用いて各形質の適正範囲を表 7 の通りに変更します。これにより、搾乳ロボット適合性が表示されていた種雄牛が従前と同じようになります。

表 7 搾乳ロボット適合性の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	搾乳性	体細胞スコア
浅くなりすぎない	外付きぎみ	短くなりすぎない	外付きぎみ	遅くならない	高くない
旧適正範囲（2025-8月評価まで）					
$-2.5 \leq \text{SBV} \leq 1.0$	$\text{SBV} < 0$	$-1.0 \leq \text{SBV}$	$\text{SBV} < 0$	$100 \leq \text{RBV}$	$\text{EBV} \leq 2.0$
新適正範囲（2026-2月評価以降）					
$-3.55 \leq \text{SBV} \leq 0.07$	$\text{SBV} < -0.34$	$-0.94 \leq \text{SBV}$	$\text{SBV} < -0.25$	$100 \leq \text{RBV}$	$\text{EBV} \leq 1.82$
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+”	