

令和3年7月29日

独立行政法人 家畜改良センター

乳用牛（ホルスタイン種）の遺伝的能力評価 2021-8月評価に係る変更点について

日頃から、乳用牛の遺伝的能力評価業務に対するご理解とご協力を賜り、感謝申し上げます。

この度、定期的に公表を行っております標記の遺伝的能力評価において、2021-8月評価から、下記の変更を予定しておりますのでお知らせいたします。

1. 暑熱耐性の遺伝的能力評価の開始
2. パーラーシステムの設置された不定時搾乳牛群における牛群検定（AZ）法の記録を追加

つきましては、酪農業界内における周知を図りたく、別添資料（「乳用牛の2021-8月評価に係る変更点」及び概略版として「乳用牛の暑熱耐性の遺伝的能力評価を開始します」）に解説をとりまとめましたので、貴社の発行される誌上にて、お取扱いいただけますよう、よろしくお願い申し上げます。

なお、2021-8月評価は、8月3日に公表を予定しております。

【 お問い合わせ 】

～ 日本の畜産 改良と技術で育てます ～

独立行政法人 家畜改良センター

〒961-8511

福島県西白河郡西郷村大字小田倉字小田倉原 1

TEL : 0248-25-4904

FAX : 0248-25-3982

URL : <http://www.nlbc.go.jp/>

MAIL : gepub@nlbc.go.jp

(※を@に変えて送信してください。)

担当：改良部情報分析課 佐分、大澤、井上

乳用牛の2021-8月評価に係る変更点

1. 暑熱耐性の遺伝的能力評価の開始

ホルスタインは乳用牛の中で最も泌乳能力が高い一方、暑熱ストレスに弱い品種であることが知られています。近年の地球温暖化の影響により、乳用牛に対する暑熱ストレスによる乳量の低下や繁殖性の悪化等の影響が大きくなり、暑熱ストレスへの耐性の遺伝的改良が望まれています。そこで、帯広畜産大学の萩谷研究室の研究結果を基に暑熱耐性の遺伝的能力評価を2021-8月評価から開始します。

*主要国ではオーストラリア（2017年12月）に次いで2番目に開始

暑熱耐性の計算方法

一般に、暑熱ストレスの大きさは、毎日の日平均気温（℃）と日平均相対湿度（%）から計算した温湿度指数（ $THI=1.8 \times \text{日平均気温（℃）} + 32 - (0.55 - 0.0055 \times \text{日平均相対湿度（%）}) \times (1.8 \times \text{日平均気温（℃）} - 26)$ ）で表されます。暑熱耐性は、各牛群に対して最寄りの気象観測所等の毎日のTHIを照合し、THIの変化に対する乳量および体細胞スコア（乳房炎と関係があり、乳房炎になると体細胞スコアが増加）の変動を暑熱ストレスの指標として遺伝的能力評価を行い、その結果から次のように計算されます。

まず、 $THI=60$ （気温が約16℃、湿度が約50%）と $THI=72$ （気温が約25℃、湿度が約50%）の環境における乳量および体細胞スコアの評価値の差を暑熱耐性（乳量）と暑熱耐性（体細胞スコア）として、以下の経済的な重みづけにより暑熱耐性（円）を求めます。

暑熱耐性（円）

$$= 35.7 \text{ 円} \times \text{暑熱耐性（乳量）} - 143.5 \text{ 円} \times \text{暑熱耐性（体細胞スコア）} \dots \textcircled{1}$$

*「35.7円」は平成27～29年の生乳1kg当たりの所得、「-143.5円」は平均的な乳用牛における日乳量に対する体細胞スコアの増加による経済的損失

次に、以下の式により求めた暑熱耐性の標準化育種価（SBV）を評価値として公表します。

暑熱耐性の標準化育種価（SBV）

$$= \frac{\text{暑熱耐性（円）} - \text{遺伝ベース年生まれの雌牛の平均値（円）}}{\text{遺伝ベース年生まれの雌牛の標準偏差（円）}} \dots \textcircled{2}$$

なお、SBVは体型形質（線形）および泌乳持続性にも使われています。参考までに、SBVの範囲とそこに含まれる牛の割合を図1に示しています。評価値が±1の範囲に約68%の牛が入り、評価値が±2の範囲では約95%の牛が入ります。したがって、+2を超える牛

は全体の約 2.5%となります。

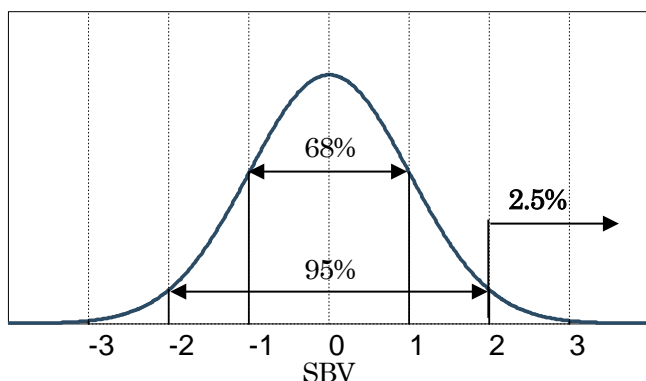


図1 SBV の範囲と含まれる牛の割合

暑熱耐性の評価値の使い方

暑熱耐性の評価値が高い（暑熱耐性が良い）牛は、THI が増加しても乳量は低下しにくく、体細胞スコアは増えにくい牛であり、逆に暑熱耐性の評価値が低い（暑熱耐性が悪い）牛は、乳量が低下しやすく、体細胞スコアは増えやすい牛となります。

なお、今回開始する暑熱耐性の評価値は、牛に対する暑熱の影響を検出するために乳量と体細胞スコアを利用して①と②の式により求めており、評価値が1ポイント違うと乳量と体細胞スコアの面において一日当たり一頭につき10円程度の所得の差が生じることになります。

しかし、暑熱ストレスの影響はこれら形質だけでなく、疾病や繁殖性と関連があることがわかっています。そこで、表1に種雄牛における暑熱耐性とその他の形質との評価値間の相関を示しました。上述したとおり、暑熱耐性が良いと乳量の低下量が少ない関係にあります。暑熱耐性は泌乳能力とは好ましくない関係（泌乳能力が高い個体は、相対的に暑熱ストレスの影響による乳量の低下量が大きくなるため）にあり、暑熱耐性が高いと泌乳能力が低くなる傾向があります。一方で、体細胞スコアや繁殖性（初産娘牛受胎率・空胎日数）とは好ましい関係にあり、暑熱耐性が高いと体細胞スコアが低く、繁殖性が良い傾向にあることが分かります（表2）。したがって、暑熱耐性の利用は、暑熱ストレス耐性を遺伝的に改良することによって、暑熱環境下における乳量の低下、健全性や繁殖性の改善など、経済的に影響の大きい形質に対する暑熱ストレスの影響を幅広く改善することを目的としています。

表1 暑熱耐性とその他形質間の関係性

形質	相関
乳量	-0.45
体細胞スコア	-0.34
初産娘牛受胎率	0.25
空胎日数	-0.29

表 2 暑熱環境下における暑熱耐性の評価値と乳量、体細胞スコアおよび繁殖性の関係
(○=好ましい関係、×=好ましくない関係)

暑熱耐性	乳量		体細胞スコア	繁殖性	
	泌乳能力	低下量*		受胎率	空胎日数
高い (良い)	×	○	○	○	○
低い (悪い)	○	×	×	×	×

*乳量の低下量とは、暑熱ストレスの影響によって低下してしまう乳量

また、図 2 には後代検定種雄牛と雌牛について暑熱耐性の遺伝的趨勢を示しましたが、暑熱耐性は年々悪くなる傾向が伺えます。したがって、近年の地球温暖化の影響により夏季の暑熱ストレスが以前よりも厳しくなっている状況下において、暑熱耐性の改良は重要になっています。

ただし、暑熱耐性に関する遺伝率は、乳量で 0.011、体細胞スコアで 0.005 と低く、また評価値自体の信頼度は泌乳形質ほど高くないことから、交配種雄牛や後継牛を選定する際、暑熱耐性を過度に重視するのではなく、同じような泌乳能力の牛を選定する際の 2 次情報として暑熱耐性を利用することが望ましいと考えています。

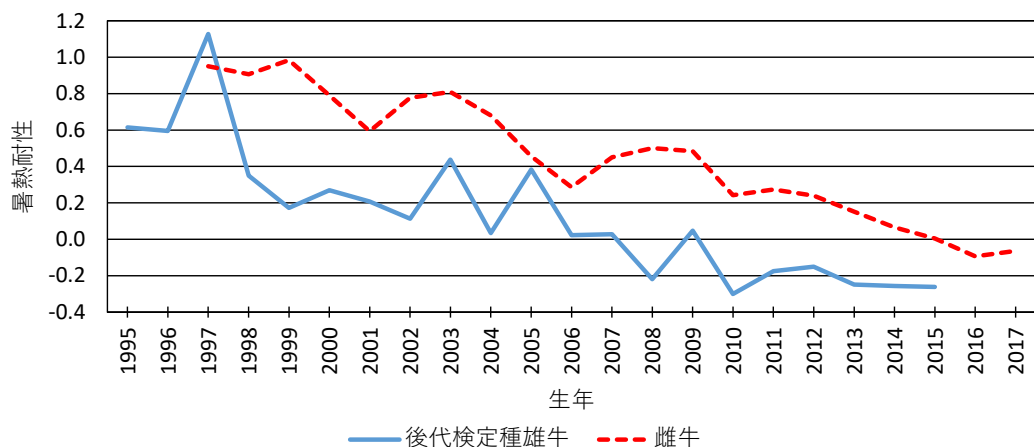


図 2 暑熱耐性の遺伝的趨勢

2. パーラーシステムの設置された不定時搾乳牛群における牛群検定 (AZ) 法の記録を追加

令和 3 年 3 月の全国牛群検定推進会議において、パーラーシステムの設置された不定時搾乳牛群における牛群検定 (AZ) 法が公式記録として承認されました。そこで、2021-8 月の国内評価から AZ 法の記録を追加いたします。これにより、パーラーシステムを導入している大規模酪農家の牛群検定参加への負担が軽減され、表 3 の頭数が 2021-2 月評価より増加します。なお、AZ 法の詳細については乳用牛群検定全国協議会 (<http://liaj.or.jp/kyogikai/>) にお問い合わせください。

表3 AZ法の採用による記録数と雌牛頭数の増加量

	2021-2月	AZ法増加量
全記録数	90,773,414	+3,819
初産記録	37,000,623	+1,803
2産記録	30,930,049	+1,268
3産記録	22,842,742	+748
雌牛数	4,519,000	+225

乳用牛の暑熱耐性の遺伝的能力評価を開始します

近年の地球温暖化の影響により、乳用牛では暑熱ストレスによる乳量の低下や繁殖性が悪化しており、暑熱ストレスへの耐性の遺伝的改良が望まれています。そこで、(独)家畜改良センターは、帯広畜産大学の萩谷研究室の研究結果を基に暑熱耐性の遺伝的能力評価を2021-8月評価から新たに開始します(主要国ではオーストラリア(2017年12月)に次いで2番目の開始)。

暑熱耐性は、各牛群の最寄りの気象観測所等で計測された1日毎の平均気温(℃)と平均湿度(%)から計算した温湿度指数(THI、いわゆる不快指数)の変化に対する乳量と体細胞スコア(乳房炎と関係があり、乳房炎になると体細胞スコアが増加)の変動から評価値が求められます。

暑熱耐性の評価値が高い(暑熱耐性が良い)牛は、THIが増加しても乳量は低下しにくく、体細胞スコアは増えにくい牛であり、逆に暑熱耐性の評価値が低い(暑熱耐性が悪い)牛は、乳量が低下しやすく、体細胞スコアは増えやすい牛となります。

このように、暑熱耐性が良いとTHIの増加に伴う乳量の低下の影響は小さくなる関係にあります。暑熱耐性は泌乳能力とは好ましくない関係(泌乳能力が高い個体は、相対的に暑熱ストレスの影響による乳量の低下量が大きくなるため)にあり、暑熱耐性が高いと泌乳能力が低くなる傾向があります(表)。一方で、体細胞スコアや繁殖性(受胎率・空胎日数)とは好ましい関係にあり、暑熱耐性が高いと体細胞スコアが低く、繁殖性が良い傾向にあります。したがって、暑熱耐性の評価値を利用して暑熱ストレス耐性を遺伝的に改良することは、暑熱環境下における乳量の低下、健全性や繁殖性の改善など、経済的に影響の大きい形質に対する暑熱ストレスの影響を幅広く改善することが期待できます。

表 暑熱環境下における暑熱耐性の評価値と乳量、体細胞スコアおよび繁殖性の関係
(○=好ましい関係、×=好ましくない関係)

暑熱耐性	乳量		体細胞スコア	繁殖性	
	泌乳能力	低下量*		受胎率	空胎日数
高い(良い)	×	○	○	○	○
低い(悪い)	○	×	×	×	×

*乳量の低下量とは、暑熱ストレスの影響によって低下してしまう乳量

ただし、暑熱耐性に関する遺伝率と信頼度は泌乳形質ほど高くないことから、交配種雄牛や後継牛を選定する際、暑熱耐性を過度に重視するのではなく、同じような泌乳能力の牛を選定する際の2次情報として暑熱耐性を利用することが望ましいと考えています。