

中等度が望ましい体型形質における選抜方向の検討

1. 中等度が望ましい体型形質とは

体型形質の経済的価値は、生産寿命との関係から判断するのが一般的です。例えば、ある体型形質はスコア 9 に近づくほど生産寿命の延長が期待できるとか、別の形質では、反対にスコア 1 に近似するほど生産寿命が長くなる確率が高くなるという関係です。しかし、体型形質の中には、中等度が望ましいという形質もあります。

中等度が望ましい体型形質とは、スコア 5 に近づくほど生産寿命の延長が期待できる一方で、スコア 1 または 9 に近似するほど生産寿命の短縮傾向がみられる形質のことです。この条件に当てはまる形質としては、現在のところ以下の 6 形質があげられます。

形 質	1	5	9
① 尻の角度	坐骨が極度に高い	わずかに低い(水平は3)	坐骨が極度に低い
② 後肢側望	直飛	中等度	曲飛
③ 蹄の角度	極度に小さい角度	中等度	極度の立ち蹄
④ 前乳頭の配置	極度に外付き	わずかに内付き(中央は4)	極度に内付き
⑤ 前乳頭の長さ	極度に短い	中等度	極度に長い
⑥ 後乳頭の配置	極度に外付き	中央に配置	極度に内付き

2. 生産寿命との表型的・遺伝的關係

図 1 から 5 には、ワイブルハザード関数を利用した生存時間解析によって明らかになった体型形質と生産寿命との関係を示しました。図 1 には、尻の角度のスコア（左）と標準育種価（右）に対する淘汰のリスク比の関係を示しました。標準育種価（SBV）とは、育種価を標準偏差単位で表したものです。生産寿命の延長がもっとも期待できる尻の角度は、スコア 5（わずかに坐骨が腰角より低い）であり、スコア 1 や 9 は、スコア 5 よりも淘汰の危険性が高いことがわかります。ところが、尻の角度の SBV との関係では、SBV がよりプラスのものほど淘汰の危険性が低いことがわかりました。それ故、尻の角度を利用して生産寿命を改良したいならば、尻の角度の SBV をプラスの方向へ選抜すれば、生産寿命が延長する方向へ間接反応することが期待されます。

図 2 には、後肢側望のスコア（左）と SBV（右）に対する淘汰のリスク比の関係を示しました。生産寿命の延長がもっとも期待できる後肢側望は、尻の角度と同様、スコア 5 であり、直飛（スコア 1）や曲飛（スコア 9）は、淘汰の危険性が高い傾向を示しました。また、直飛より曲飛の方が淘汰の危険性が高いことがわかりました。一方、SBV で後肢側望と生産寿命の関係を見た場合、淘汰の危険性が高いのは後肢側望の SBV がより正の方向に偏ったものほど顕著であることがわかりました。淘汰の危険性の低い方向へ間接的に改良する場合は、後肢側望の SBV を負の方向へ改良することが望ましいと考えられました。

図 3 には、蹄の角度のスコア（左）と SBV（右）に対する淘汰のリスク比の関係を示しました。生産寿命の延長がもっとも期待できる蹄の角度は、スコア 4 から 5 であり、スコア 1 または 9 へ近似するにしたがい淘汰の危険性が高くなりました。一方、SBV では、負よりも正の方が淘汰の危険性が低いことから、蹄の角度は正の方向へ改良すべきだと考えられました。

図 4 には、前乳頭の配置のスコア（左）と SBV（右）に対する淘汰のリスク比の関係を示しました。前乳頭の配置は、体型審査標準にしたがい中程度（スコア 5）が理想的と考えられていますが、生産寿命との関係を調査すると少々傾向が異なりました。前乳頭の配置は、スコア 1 で淘汰の危険性がもっとも高く、スコアの上昇とともに淘汰の危険性が低下しますが、スコア 5 以上になると危険性がほとんど変化しなくなります。それ故、前乳頭の配置は、スコア 5 以上あれば良いこととなります。一方、SBV に対する淘汰の危険性は、おおよそ直線的に低下する傾向が認められました。このことから、前乳頭の配置の改良は、正の方向が望ましいと考えられました。

図 5 には、前乳頭の長さのスコア（左）と SBV（右）に対する淘汰のリスク比の関係を示しました。体型審査の考え方からいえば、前乳頭の長さも前乳頭の配置と同様、中程度が良いとされていますが、生産寿命との関係では、スコア 2 がもっとも淘汰の危険性が低いようです。スコア 1 では乳頭が短すぎるようであり、淘汰の危険性が若干高くなりました。SBV は、より極端な正の値を持つものほど淘汰の危険性が高い傾向を示すことから、前乳頭の長さは負の方向へ選抜するのが望ましいと考えられました。

後乳頭の配置は、データ収集が開始されたのが 2003 年 10 月以降であり、データの集積が十分でないため、同様の生存時間解析は行っていません。

3. 中等度が望ましい形質の選抜

表1には、中等度（スコア5）が望ましいとされる体型形質の改良方向を示しました。米国では、すべての品種において後肢側望を負の方向、蹄の角度と前乳頭の配置を正の方向へ選抜するよう重み付けが配分されています。また、蹄の角度と前乳頭の配置の選抜方向は、ドイツのホルスタインでも米国と共通していることがわかります。これらの選抜の方向は、本分析結果と一致するものでした。

前乳頭の配置は、米国のブラウンスイスとガンジーで負の方向、ジャージーにおいて正の方向へ選抜する方針を取っていますが、ホルスタインについては選抜方向が明らかにされていません。ホルスタインの乳房のコンポジットには、前乳頭の長さが含まれていないからです。本分析では、前乳頭の長さを負の方向へ選抜すべきであるという結果が得られました。

ドイツのホルスタインでは、尻の角度を中間へ近づけるような選抜を実施しているようですが、本分析では、正の方向に選抜した方が生産寿命の延長が期待できる方向へ間接反応することがわかりました。

後乳頭の配置は、データの集積が不足していることから分析しませんでした。米国のホルスタインでは+1.0付近を最適値として、選抜する手法が取られています。具体的には、 $SBV^* = +1.0 - |SBV|$ から得られた SBV^* で選抜を実施しています

表1. 中等度(スコア5)が望ましいとされる体型形質の改良方向

形 質	標準化育種価を利用した選抜の方向					ドイツ(HOL)
	本分析	米国(HOL)	米国(BRS)	米国(JER他)	米国(GSY)	
尻の角度	+					中間付近
後肢側望	-	-	-	-	-	中間付近
蹄の角度	+	+	+	+	+	+
前乳頭の配置	+	+	+	+	+	+
前乳頭の長さ	-		-	+	-	中間付近
後乳頭の配置		+1.0 最適				中間付近

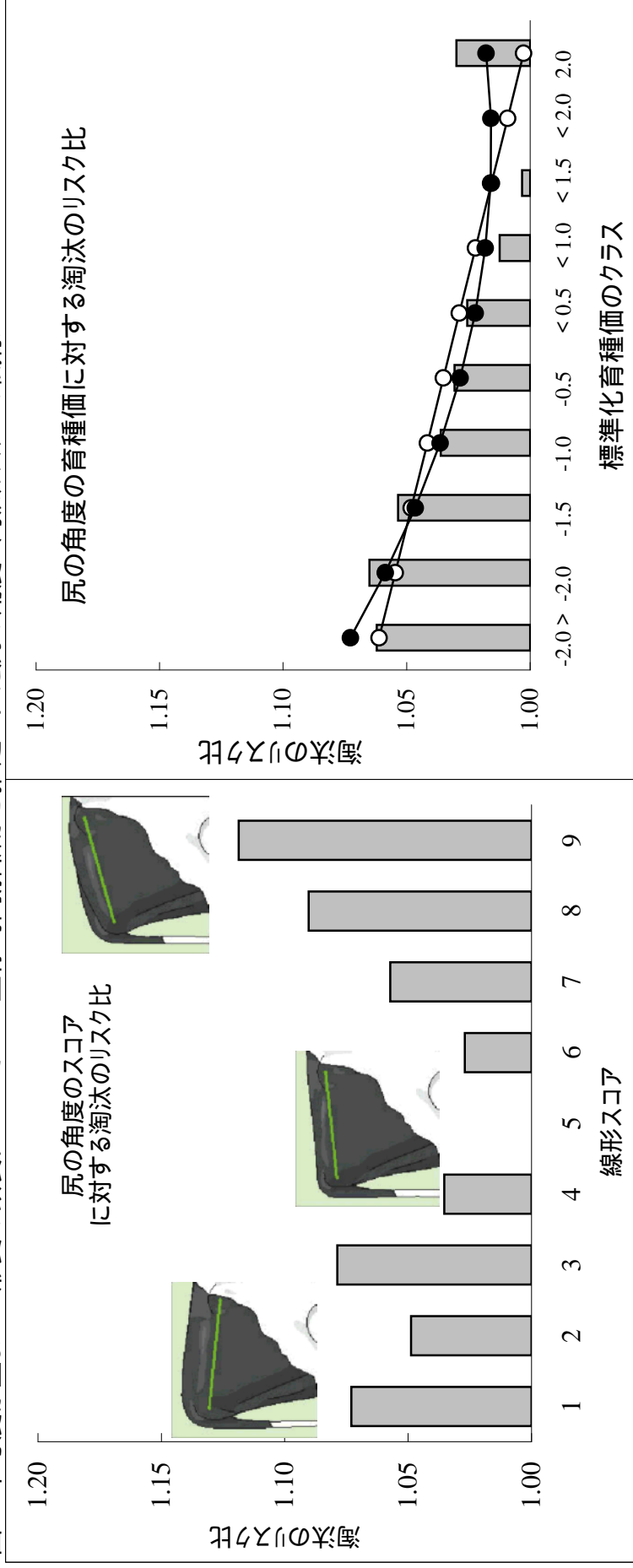
HOL:ホルスタイン、BRS:ブラウンスイス、JER:ジャージー、GSY:ガンジー

交配相談における各形質の改良の方向

交配相談では、ある基準以下の育種価が推定された形質を赤色で表示し、改良が必要な形質として注意します。

□	遺伝選抜		スコアの最適値
	選抜方向	警告基準	
乳量	+	-0 \geq	
乳脂量	+	-0 \geq	
乳タンパク質量	+	-0 \geq	
無脂固形分量	+	-0 \geq	
乳脂率	+	-2 σ \geq	
乳タンパク質率	+	-2 σ \geq	
無脂固形分率	+	-2 σ \geq	
体貌と骨格	+	-2 σ \geq	
肢蹄	+	-2 σ \geq	
乳用強健性	+	-2 σ \geq	
乳器	+	-2 σ \geq	
決定得点	+	-2 σ \geq	
高さ	+	-2 σ \geq	
胸の幅	+	-2 σ \geq	
体の深さ	+	-2 σ \geq	
鋭角性	+	-2 σ \geq	
尻の角度	+	-2 σ \geq	腰角より坐骨がわずかに低い (5)
尻の幅	+	-2 σ \geq	
後肢側望	-	+2 σ \leq	中等度 (5)
後肢後望	+	-2 σ \geq	
蹄の角度	+	-2 σ \geq	中等度 (4 ~ 5)
乳房の付着	+	-2 σ \geq	
後乳房の高さ	+	-2 σ \geq	
後乳房の幅	+	-2 σ \geq	
乳房の懸垂	+	-2 σ \geq	
乳房の深さ	+	-2 σ \geq	
前乳頭の配置	+	-2 σ \geq	中央の位置から内付きの範囲 (5 \leq)
後乳頭の配置	-	+2 σ \leq	未確認 (中央の位置)
前乳頭の長さ	-	+2 σ \leq	やや短めの範囲 (2 ~ 4)

図1. 中等度が望ましい形質の改良について 生存時間解析から推定された尻の角度と淘汰リスクとの関係



育種価のクラス 1: $-2.0\sigma >$, 2: -2.0σ , 3: -1.5σ , 4: -1.0σ , 5: -0.5σ , 6: 0.0 , 7: $< 0.5\sigma$, 8: $< 1.0\sigma$, 9: $< 1.5\sigma$, 10: $< 2.0\sigma$, 11: $> 2.0\sigma$

図2. 中等度が望ましい形質の改良について 生存時間解析から推定された後肢側望と淘汰リスクとの関係

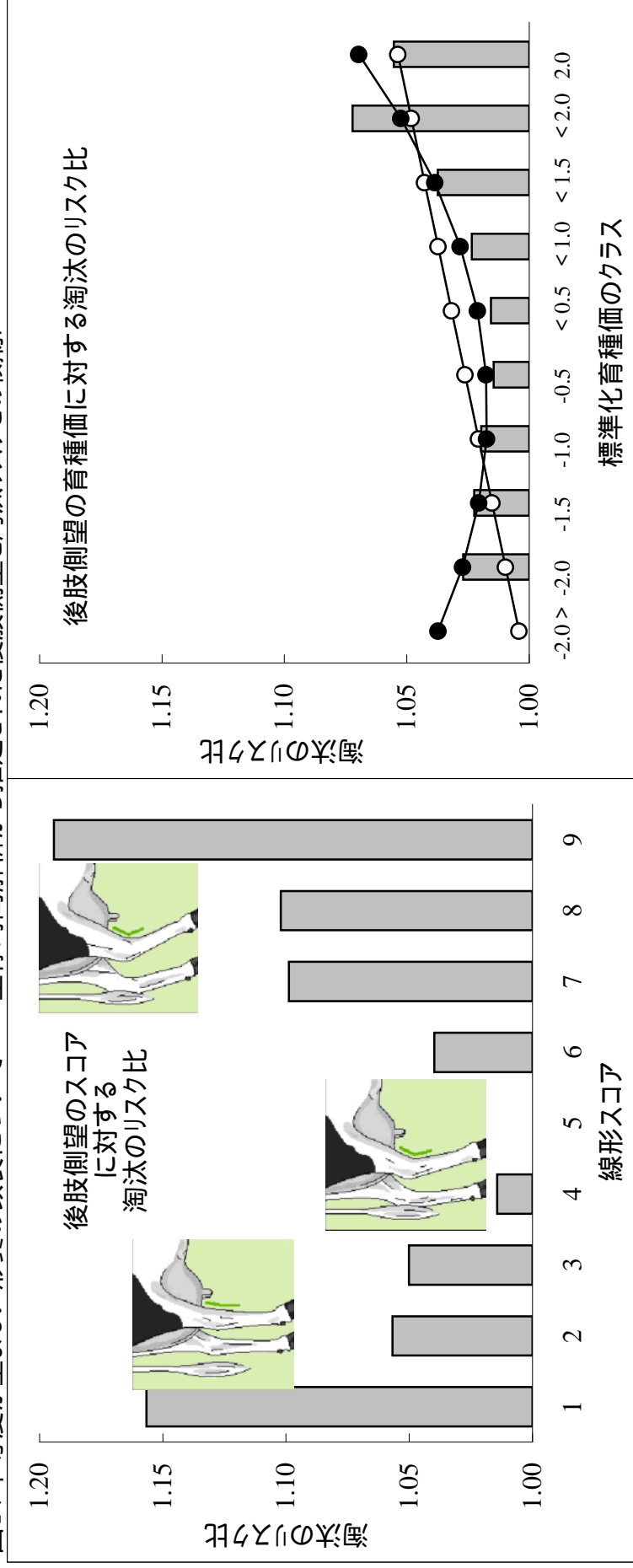
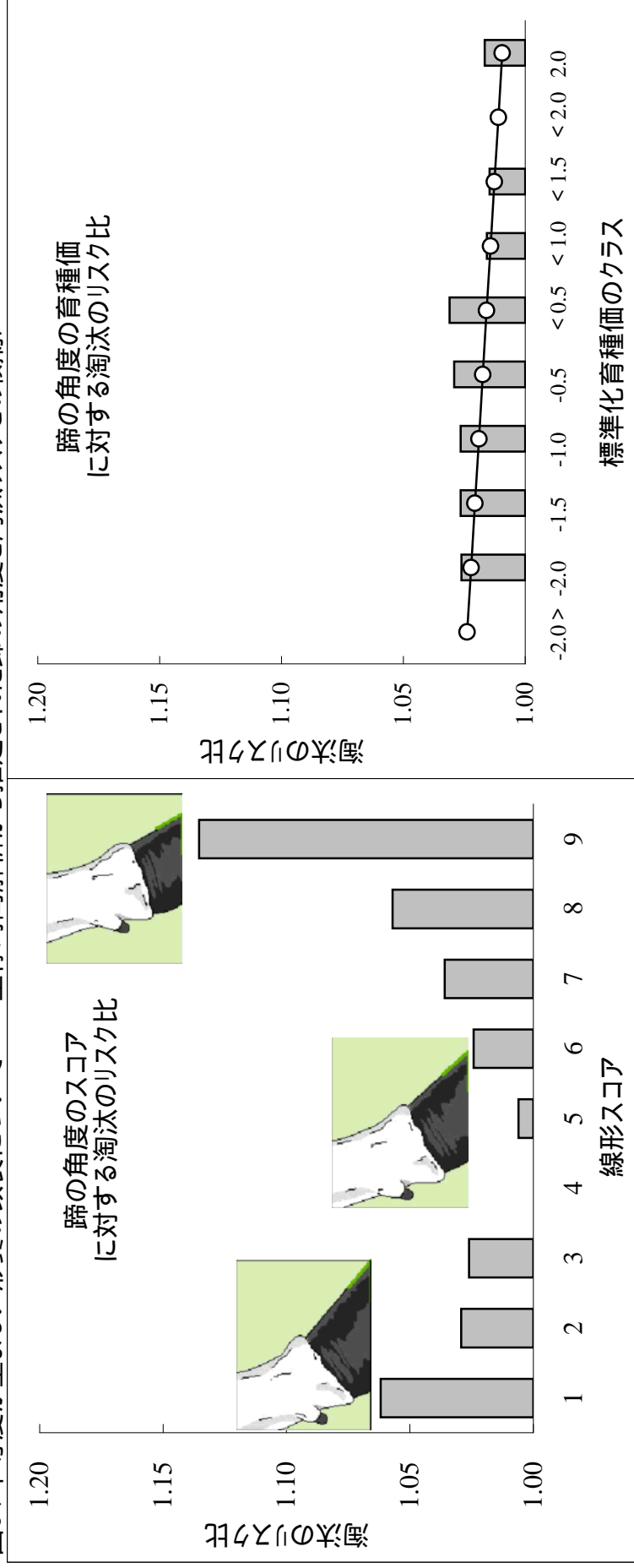


図3. 中等度が望ましい形質の改良について 生存時間解析から推定された蹄の角度と淘汰リスクとの関係



育種価のクラス 1: $-2.0\sigma >$, 2: -2.0σ , 3: -1.5σ , 4: -1.0σ , 5: -0.5σ ~ < 0.0
 6: 0.0 ~ $< 0.5\sigma$, 7: $< 1.0\sigma$, 8: $< 1.5\sigma$, 9: $< 2.0\sigma$, 10: 2.0σ

図4. 中等度が望ましい形質の改良について 生存時間解析から推定された前乳頭の配置と淘汰リスクとの関係

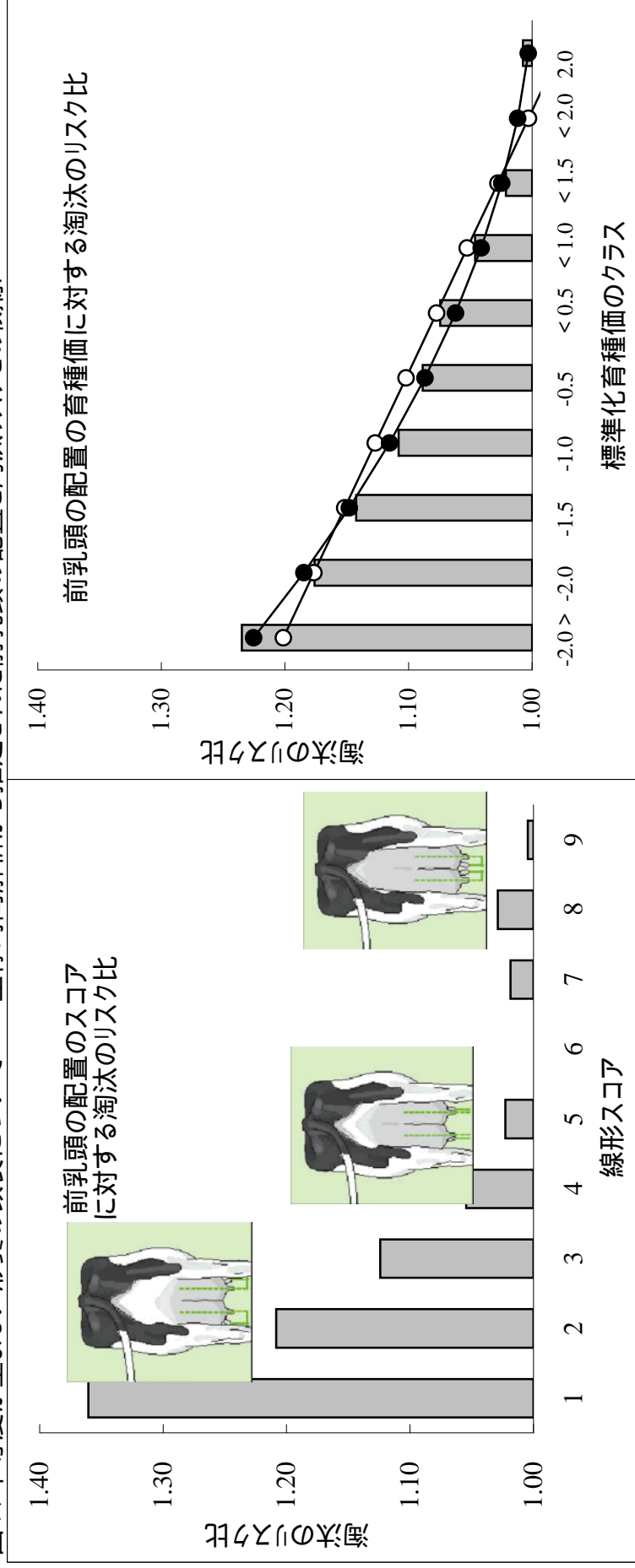
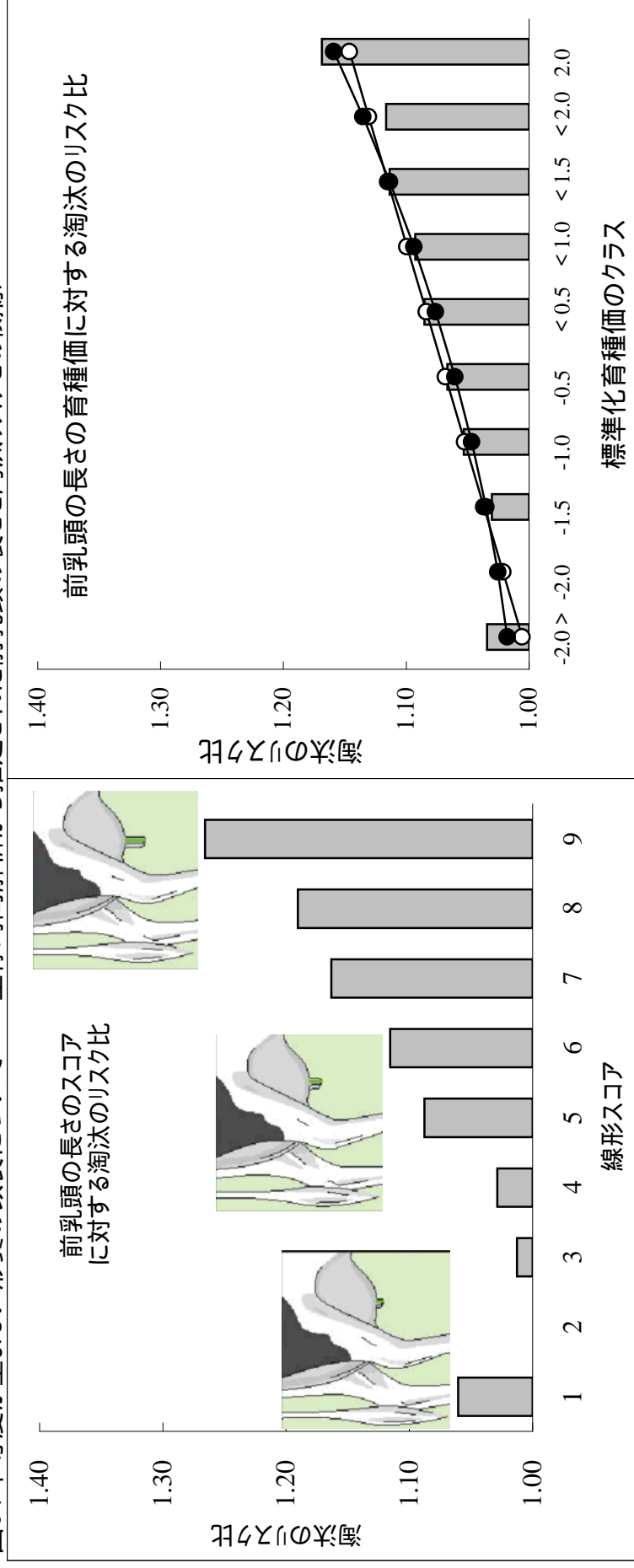


図5. 中等度が望ましい形質の改良について 生存時間解析から推定された前乳頭の長さとの淘汰リスクとの関係



育種値のクラス 1: -2.0σ , 2: -1.5σ , 3: -1.0σ , 4: -0.5σ , 5: 0.0σ ~ <0.0

6: 0.0 ~ $<0.5\sigma$, 7: $<1.0\sigma$, 8: $<1.5\sigma$, 9: $<2.0\sigma$, 10: 2.0σ