

北海道和種の母ウマの驚き易さが子ウマの驚き易さに及ぼす影響

古村圭子・横山瑞季・齊藤朋子

(受付：2018年4月18日，受理：2018年6月21日)

The influence of the temperament of surprise ease of the mare on the temperament of surprise ease of the foal in
Hokkaido native horse, Dosanko

Keiko FURUMURA, Mizuki YOKOYAMA, Tomoko SAITOH

摘 要

日本では諸外国に比べて、乗馬が一般的なスポーツやレジャーではなく、また一般人にウマと接する知識が広まっていない。初心者がウマの個性や気質を簡易に判断出来ればウマと接し易くなり、乗馬することへの敷居が下がる。乗馬を楽しむ機会が増えることで、北海道和種の活用法を一般に浸透することが出来るのではないかと考えた。しかし、ウマの個性や気質を把握することは難しい。そこで今回は特に、ウマの驚き易さについて把握することを目標とした。

本実験は、1) 逃走距離の測定と新奇物テストの行動反応スコアリングと、2) 心拍パラメーターの測定・分析に基づいている。そして3) 北海道和種の驚き易さを簡易に把握することのできる方法を検討した。この方法を用い子ウマの驚き易さが母ウマの驚き易さから影響されるかを調べ、影響を与える要因を明らかにすることで、子ウマの驚き易さを推定することを目的とした。

供試馬は、十勝剣山どさんこ牧の北海道和種親子15組（うち継母子2組）を用いた。供試馬群を含む馬群のパドックで、逃走距離を測定した。その後対象供試馬親子を捕獲し、厩舎内の通路の壁に親ウマのみ繫留した。心拍計（Polar社、RS800CX）を親ウマのみに装着し、5分間の前安静の計測を開始した。続いてホース・ブルーシート・タイヤ・傘の順に、4つの新奇物を用いて親子一緒にテストを受けさせ、行動を3～4段階でスコアリングした。最後に5分間の後安静を計測して終了した。実験全体を通してビデオカメラ（KKJVC ケンウッド、GZ-E265-R）で供試馬親子の行動を撮影した。前安静開始時から終了時までのR-R間隔を記録した。R-R間隔（ms）から計算したHR（拍/分）とSDNN（Standard deviation of all normal-to-normal R-R interval）（ms）、RMSSD（The square root of the mean of the sum of the square of differences between adjacent NN interval）（ms）の心拍パラメーターは、SAS Enterprise Guide7.1を用いて分析した。

逃走距離は親ウマ14頭、子ウマ7頭で0mであり、子ウマの月齢による有意差はなかった。この結果から、この馬群が人に慣れているだけでなく、子ウマの時期からヒトに対して警戒心の低い馬群であったと考えられる。母子ともに行動反応スコアはブルーシートでもっとも大きく、またバラつきも大きかった。そのため、本実験においてウマが最も驚き易い新奇物はブルーシートであった。また、親子間でのスコアの相関は傘スコアで最も大きく、Kendallの順位相関係数は

約 0.46 であった。子ウマへの実母と継母の影響を比較するため、継母子を除く 13 組の親子で計算した傘スコアの順位相関係数は約 0.45 であった。このことから、子ウマの驚き易さは遺伝だけでなく生育環境による影響も大きいと考えられる。

母ウマ 15 頭の前安静時の平均 R-R 間隔 \pm SD は $837.9 \pm 47.9 \sim 1472.8 \pm 105.7$ (ms) であり、ウマ間で有意差が見られた。そこで心拍パラメーターの比較は前安静時を基準とする変化率 (%) で行った。比較項目は、1) 親のブルーシート行動反応スコア、2) 産次、3) 子のブルーシート行動反応スコア、4) 子の月齢、5) 子の逃走距離、6) 子の性別であった。しかし、6 項目のいずれも各項目の高低 2 群間に有意差は見られなかった。ブルーシートの高スコア群 (スコア 4) 対低スコア群 (スコア 1、2) で比較した結果、平均 HR (61.5 対 59.9 ; 拍 / 分)、HR 変化率 (116.3 対 114.0 ; %)、子ウマのスコア (3.3 対 3.2) となった。そのため、ブルーシートが驚き易さの比較を行う上で最も効果的であると分かった。

結論として、本実験からは子ウマの驚き易さに影響を与える要因の断定はできなかった。しかし、子ウマを育てた親ウマが影響している可能性が示唆された。驚き易さの比較を行うに当たり、今回最も有効であった新奇物はブルーシートであった。子ウマの驚き易さの推定を行う場合、ブルーシートを用いた新奇物テストで実の親または育ての親の驚き易さを調査することが、最も簡易で効果的な方法であった。

緒論

2016 年現在の日本では約 1,100 頭の北海道和種馬が飼育されており、主に乗用馬として生産されている。北海道和種は開拓の歴史とともに、物資の運搬に利用されてきたが、現代においてその役割は失われた。しかし、生来の賢さと耐寒性から屋外での省力的な飼養が可能であり、さらに小型ながら運搬のための強靱な体力を受け継いできていることが見直され、ホーストレッキング、スポーツ流鏑馬、障害者乗馬などへの利用が注目されてきている。しかし日本では諸外国に比べて、乗馬は一般的なスポーツあるいは余暇活動ではない。例えばドイツでは、乗馬は最も人気のあるスポーツの一つであり、約 7,700 もの乗馬クラブが存在し、870 万人ほどが乗馬に興味を持っていて、その 3 分の 2 はレジャーとして乗馬を楽しんでいる (Graf ら、2013)。それに対し、日本にある乗馬クラブは平成 26 年で 1,415 か所であり、乗馬人口は平成 22 年で約 7.1 万人である (農林水産省、

2016)。このように、日本での乗馬はメジャーなスポーツやレジャーとは成りにくく、従って、ホーストレッキングなどの利用方法も一般に浸透していない。

日本で乗馬が一般的ではない理由の一つに、初心者がウマを扱うことへの敷居が高いということがある。初心者の多くは初めて自分より大きな馬に触れるとき、おっかなびっくりである。ましてや初めてウマに騎乗する際、そのウマがどのような個性を持っているかということは全く把握出来ず、もしかしたら突然暴れるかもしれない、振り落とされるかもしれないという恐怖心を抱くこともあるだろう。さらに乗馬はちょっと試すには金銭的にも決して安価ではなく、そのため自ら乗馬に挑戦しようと思うことは少ないのではないだろうか。

そこで、初心者ウマの個性を簡易に把握でき、恐れや恐怖心を減らすことが出来れば、乗馬を行うことへの敷居を下げることが出来るのではないかと考えた。ウマの気質や個性の把握は、初心者に限らず、プロの騎手やスポーツ・レジャーでの騎乗者、飼養者など、ウマに関

わる者すべてにとって重要である。また、プロの騎乗者やレジャーでの騎乗者は、優れた個性を持つウマに大きな価値を見出している (Graf ら、2013)。そのため、ウマの個性を子ウマの時点で把握出来れば、ウマを扱う者にとって大きな利点がある。しかし、個性や気質をすべて把握することは難しい。そこで、今回は特に、ウマの驚き易さについて把握することを目標にすることとした。

驚き易さを把握する方法として、ウマの逃走距離測定および新奇物テストの行動反応スコアリングが利用できる。逃走距離をヒトへの驚き易さを調査するために用いた。Linnenkohl (2012) の研究報告を参照して、対象のウマの肩に向かって垂直に接近し、一步以上の逃走反応を示した距離を、そのウマの逃走距離とした。

新奇物テストは、見慣れないものへの驚き易さを調査するために用い、Graf ら (2014) が行った新奇物テストを参考にした。Graf らは簡単に認識でき、異なる感覚(視覚、聴覚、触覚など)を対象とする、怪我のリスクの少ない新奇物五つを使って実験した。それらは、1) 地面に固定された二つの青いボールの間を通る、2) 傾斜台から転がり落ちてくる赤いボールの横を通る、3) 地面に置いたブルーシートで覆われた木製の橋を渡る、4) 七つのオレンジ色コーンとその上部に防風ネット(動物を暴風や雨から守るために使われるもの)を張った高さ1.5mの壁二つを平行に並べて作った狭い1.25 m幅の通路を通る、5) 地面に置いた2 mの青いポリスチレン製の棒の横を通る、から成る五つの刺激で構成した。それらを参考に、本実験では狭い場所でも簡易に実行でき、入手と設置が容易な新奇物として、1) 二つに折った緑色の水道用ホースを跨ぐ、2) 二重に折りたたんだブルーシートの上を通る、3) 直列に並べた二つの黒いタイヤの間を通過する、の三つの刺激を設定した。また、視覚および聴覚を対象とする新奇物として、von Borstel ら (2009) の行った新奇物テストを参考に、4) 目の前で黒い傘を突然開くという刺激を設定し、計四つの刺激で本実験の新奇物テストを構成した。

行動反応のスコアリングの他に、ウマの生理的な変

化を見るための指標として、ウマの心拍パラメーターの測定も行った。測定はR-R間隔(ms)とHR(拍/分)を用いて行い、分析には、Visser ら (2002) が新奇物テストの分析に用いた心拍パラメーターを参考に、R-R間隔とHRから計算した松下 (2014) が提唱したSDNN(ms)およびRMSSD(ms)を用いた。SDNN(Standard deviation of all normal-to-normal RR interval)は、すべてのR-R間隔の標準偏差を表す。またRMSSD(The square root of the mean of the sum of the square of differences between adjacent NN interval)は、隣り合うR-R間隔の差を2乗し、合計したものを平均し、平方根化したもので、隣り合うR-R間隔の差が大き、つまりリラックスしている時ほど数値は大きくなる。一方、SDNNの低下とRMSSDの低下である小さい数値は、副交感神経活性の低下、つまり緊張を示す(松下、2014)。

上記で参考にした実験は、すべてハノーヴァー種やオランダ温血種など、騎乗を専門とするウマで行われている。これらに対して、本実験では在来馬でもある北海道和種を用いた。江戸末期以降明治時代に、東北地方からウマを導入して改良した、北海道和種の主な利用目的は運搬である。常に数頭が同時に運搬に使役され、御者一人で10頭ほどを使役することは稀ではなく、馬同士繋がれて大人しく先頭馬の誘導に従って歩くよう選抜が行われてきた種である(松本、1953)。そのため、北海道和種で上記の騎乗専門のウマによる実験と同様の結果が得られるとは限らないことを考慮しなくてはならない。

以上から、本実験は、1) 逃走距離と新奇物テストの行動反応スコアリング、および2) 心拍パラメーターの測定・分析に基づいて、3) 北海道和種の驚き易さを初心者でも簡易で、定量的に把握することができる方法を検討し、その方法を用いて子ウマの驚き易さが母ウマの驚き易さから影響されるかを調べ、影響を与える要因を明らかにすることで、子ウマの驚き易さを推定することを目的とした。

材料および方法

本実験は実験前に、国立大学法人帯広畜産大学動物実験等に関する規定に基づく、動物実験委員会による審査を受け、動物愛護及び管理に関する法律等を遵守し、承認を受けて実施したものである（届出番号：届 28-37）。また本実験の動物実験実施者は、動物実験教育訓練を受講している。

1. 供試馬

本研究の供試馬として、剣山どさんこ牧で飼養している 15 頭のウマ（北海道和種）とその子ウマ 13 頭、継子 2 頭を使用した。母ウマの年齢は 2 歳から 9 歳で、初産から 8 産であった。子ウマは雄 9 頭、雌 6 頭であった。

2. 実験期間

実験は 2016 年 1 月から 2016 年 9 月の期間に、子ウマの生後 1～4 か月の親子で行った。

3. 実験方法

実験は剣山どさんこ牧の山の麓にあるパドック内において、全頭群の中で供試馬の逃走距離を測定した。その後、供試馬親子を捕獲し、厩舎内の通路に繋留した。心拍計装着後すぐに前安静を測定し、安静終了後に親子の新奇物テストと行動反応スコア付けを行った。実験は 1

日に 1～4 組の供試馬親子で行い、時間は 10 時から 15 時の間で行った (Fig. 1)。

実験は、実験者と実験補助者 4 人の計 5 人で行った。実験補助者の内訳は、ビデオ撮影者 1 人、記録者 1 人、実験者の技術的補助者 2 人であった。ビデオ撮影者と記録者は、実験に影響しないように、飼槽を挟んで実験場所と反対側で撮影と記録を行った。

(1) 実験道具

心拍計 (Polar RS800CX, Polar 社, フィンランド) をウマに装着し、R-R 間隔を測定した。実験中のウマの様子を記録するため、同時にビデオ (GZ-E265-R, 株式会社 JVC ケンウッド, 神奈川県) による記録を行った。また、実験中の気温と湿度を記録するため、おんどとり (TR-72wf, 株式会社ティアンドディ, 長野県) を厩舎内の馬房の柵の上部に設置した。

(2) 逃走距離の測定

ウマ群の中で、対象の供試馬親子が他のウマに邪魔されない状況を待って計測した。まず静かに佇立している親ウマの肩に向かって、馬体に 90° の角度でゆっくり近づき、その場から一歩以上離れる逃避反応を示した距離を、メジャーを用いて測定した。それを左右最低でも 1 回ずつ行った。同様の方法で、子ウマについても測定した。

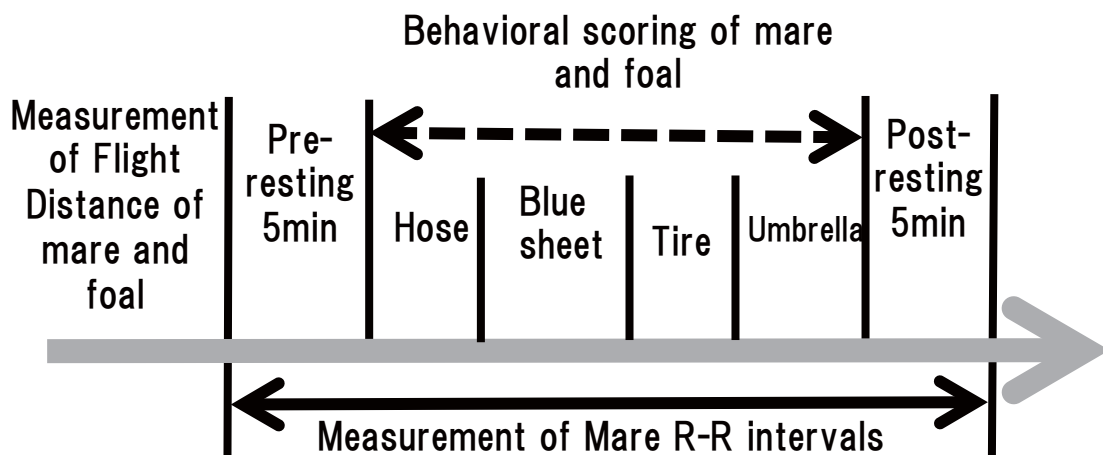


Fig.1. Experimental flowchart

(3) 新奇物テスト

1) 心拍計の装着

親ウマを厩舎内の通路壁の輪に繋ぎ、親ウマの左側のき甲部と左前肢の付け根付近の部分のスポンジを用い温水で濡らし、ECHO JELLY (GEL-SCAN-K, 株式会社日立アロカメディカル, 東京) を塗布した後に電極ベルトを装着した。電極ベルトがずれないように、上から腹帯ベルトで固定した (Photo 1)。装着が完了した後、親ウマが落ち着くのを待って心拍計による R-R 間隔の測定を開始した。

2) 新奇物テストによる行動反応スコア測定

5分間の前安静を記録してから、実験者が親ウマを引き、以下の新奇物テストを行った。子ウマは親ウマの後についてこさせた。行動反応スコアの定義を Table1-1、2で示した。

a) ホースの設置と測定

厩舎内通路に、ホースを幅いっぱいにつつ折りにして設置し、その上を供試馬親子に跨いで通過させた。

b) ブルーシートの設置と測定

厩舎内通路に幅いっぱいにお行き 80cm に折りたたんだブルーシートを敷き、その上を供試馬親子に通過させた。

c) タイヤの設置と測定

厩舎内通路に、ウマが1頭通れる距離約 50cm 離してタイヤを2つ設置し、その間を供試馬親子に通過させた。通路と壁との隙間はビール瓶用ラックや木製の踏み台など利用して、ウマが通れないようにした。

d) 傘の開きによる測定

補助者のうち、ウマの扱いに慣れた者に手綱を保持してもらい、実験者が背中側に黒い傘を隠してウマに接近し、親子両方が見ているタイミングでウマの目の前で傘

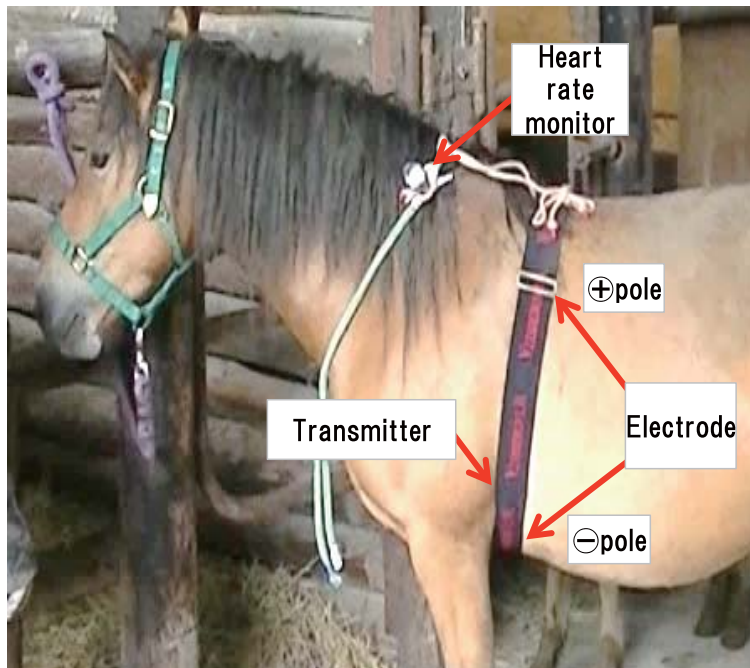


Photo 1. Installation position of heart rate monitor

Table1-1. Novelty score criteria

1	Show no interest and passing through
2	After stopping and smelling, and then passing
3	Hurry up or bounce a little bit and goes by
4	Stopped in front of a novelty thing. Could not pass through without assistance by a person. Pass through the gaps before the walls.

Table 1-2. Umbrella score

1	No reaction or very small reaction
2	A little surprised or scared
3	Be very scared or frightened

を勢いよく開いた。

全ての新奇物テストは最低でも2回ずつ行い、最も大きいスコア値を分析に使用した。上記 a)～c) に関して、1度に1種ずつ設置して通路を往復してデータを採取した。ウマが新奇物を通過できない場合は、補助者がウマの尻を押すなどの補助を行って通過させた。

新奇物テストの終了後に5分間の後安静を測定した。その後、心拍計を外して親ウマの体表のジェルを拭き、親子一緒にパドックの馬群に戻して実験を終了した。

4. 統計分析

(1) 分析項目

1) 逃走距離への影響

各供試馬の逃走距離への、月齢などの影響の有無を調べるために、逃走距離を統計分析ソフト SAS Enterprise Guide 7.1 の GLM プロシジャの Tukey の多重比較オプションを用いて比較した。

2) 新奇物行動反応スコアの親子間の相関

各新奇物で、供試馬親子の母と子の間でのスコアの相関を見るため、SAS Enterprise Guide 7.1 の CORR プロシジャの Kendall の順位相関オプションを用いて比較した。

3) 心拍パラメーターの差異

実験全体を通した R-R 間隔から、明らかに逸脱した値 (平均±2SD の範囲から外れた値) は分析から除去した。前安静時と後安静時の R-R 間隔に対し、5分間の測定中のうち R-R 間隔が継続的に安定していた部分をそれぞれの記録から抽出した。その結果、前安静ではすべての供試馬で前安静を5分間の中で R-R 間隔が継続的に安定していた最初の1分20秒を分析に用いた。同様に、後安静は1分14秒を分析に用いた。

前安静、ホース、ブルーシート、タイヤ、後安静の5つそれぞれで、HR (拍/分)、SDNN (ms)、RMSSD (ms) の3つの心拍パラメーターを計算した。傘は開く時の瞬間的な刺激であったため、刺激の5秒後と10秒後の値

を分析に用いた。そのため、SDNN、RMSSD は計算出来なかった。

各項目における心拍パラメーターの変動の比較のため、前安静の R-R 間隔を、SAS Enterprise Guide 7.1 の GLM プロシジャの Tukey の多重比較オプションを用いて分析し、比較した。また、心拍パラメーターの新奇物による変動は絶対値ではなく前安静に対する変化率 (%) で比較した。

結果および考察

1. 逃走距離

各供試馬親子の逃走距離の結果を Table 2 に示した。パドック内の種雄馬を含む馬群の中で逃走距離の計測を行ったが、実験を通して馬群全体が非常におとなしく、親ウマの逃走距離は0m～0.6mの範囲にあった。また、子ウマの逃走距離も0m～2.3mの範囲にあり、15頭中7頭が0mであった。逃走距離が0mであった子ウマと0mより長い子ウマの間に、月齢による有意差は無かった (Table 3)。Linnenkohl (2012) は、飼養者がウマに頻繁に触れることで、逃走距離は縮小され、なくなることさえあると報告している。しかし、本実験では実験者が初めて母子に接近したが、この馬群が人に慣れていただけでなく、子ウマの時期からヒトに対して警戒心が低く、驚きにくい性質の馬群であったと考えられる。

このような馬群であった理由として、本実験で利用した「剣山どさんこ牧」は、乗馬やトレッキング、流鏝馬のための商業施設であり、一般の客が訪れる機会が多く、ウマ達が見知らぬ人に慣れやすい環境にあったことが考えられる。また、牧場主の川原弘之氏が、気性が荒く暴れやすいウマは売り出し、気性の穏やかな扱いやすいウマを残す選抜を続けた結果、馬の気質の選抜が進み、ヒトに対して親和性の高い馬群になったと考えられる。

2. 新奇物に対する行動反応スコア

a) ホースへの行動反応スコア

ホースへの反応は全体的に小さく、ほとんどの母子ウ

マが若干気にする程度でなんの抵抗もなく跨いで素通りした。そのため、ほとんどのウマがスコア1~2の範囲となり、ヒトの補助が必要であったウマは子ウマが1頭のみであった。親子ともにスコアが高くなるにつれて頭数が少なくなった (Fig. 2)。

本実験で用いた新奇物の中で、ホースは最も反応が小さいであろうと予測していたが、実際にホースでスコア1のウマが最も多い結果になった。本実験で用いたホー

スは直径が約20mmで細く、二つ折りで通路幅いっぱい平行に設置したが、ウマが跨ぐ際に歩幅が小さくても触れずに通過できることや、薄い緑色であったため、山の中で放牧されているウマ達にとって、視覚的な刺激が少なかったことが理由として考えられる。そのため、より太いホースや、自然界で見ないより明度の高低差がある色、例えば白色あるいは黒色のホースを用いた場合、行動反応スコアは高くなった可能性がある。

Table 2. Flight distance of mare and foal

Pair	Mare		Foal	
	Right	Left	Right	Left
1	0	—	0	—
2	0	0.60	1.57	2.30
3	0	0	0	0
4	0	0	0.70	0
5	0	0	0.70	0
6	0	0	0.80	0.40
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0.30
9	0	0	0.03	0
10	0	0	0	0
11*	0	0	0	0.67
12*	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0.01
15	0	0	0	0

*: Step-mother and foal

Table 3. Average flight distance (m) for each age of foals (m).

Age	Flight distance	±SD
1	0.5	0.7
2	0.2	0.3
3	0.0	0.0
4	0.0	0.0

There was no significant difference between the age of the foal.

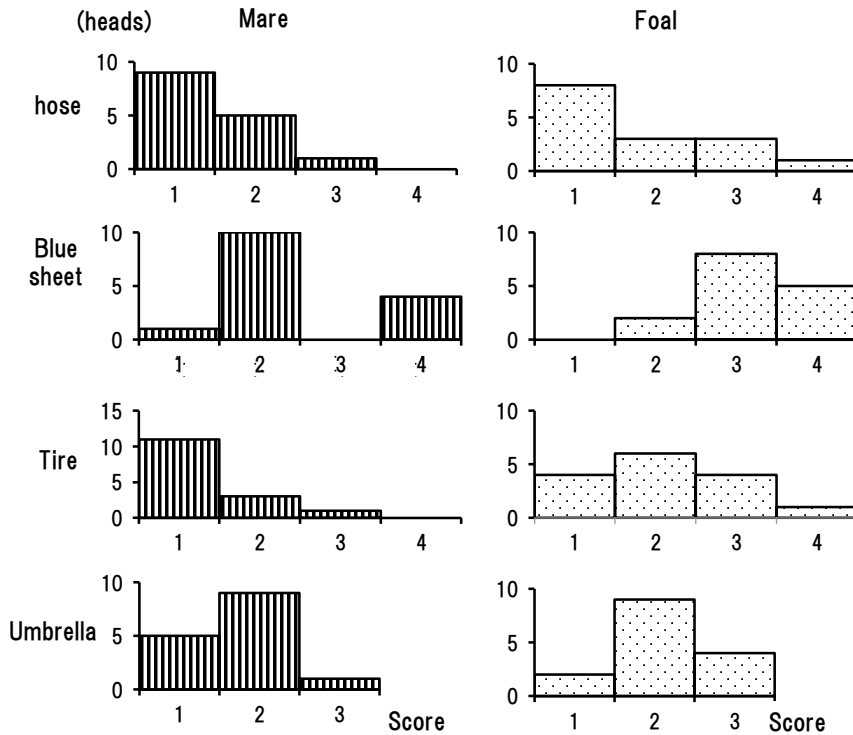


Fig.2. Histogram of behavioral response score for each novelty object of mare and foal.

b) ブルーシートへの行動反応スコア

ブルーシートへの反応はウマによりばらつき、手綱を強く引く、あるいは後ろから補助者が尻を押すなどの補助をしてもなかなか通過しないウマも見られた。親ウマでは、1度立ち止まって臭いをかぐなどをしたものの、その後抵抗なく通過したもの（スコア 2）が 10 頭で最も多く、次いでブルーシートの前で完全に停止し、ヒトが補助しなければ通過できないもの（スコア 4）が 4 頭だった。子ウマはほとんどがブルーシートを避けるように跳ねて通過するもの（スコア 3）か、ヒトの補助がないと通過できなかった（スコア 4）。親ウマでスコア 4 を記録したのはブルーシートのみであった（Fig. 2）。この結果は、Graf ら（2014）の行った新奇物テストにおいて、類似する「新奇物であるブルーシートで覆われた木製の橋を通過する際に最も驚いた。」という結果と、同様のものではなかった。

ブルーシートは幅が広く、触れずに通過することは難しく、色が自然界には見られない明度の高い青であるものの、平面であり、音が鳴るなどの行為もしないことからホースよりは大きい、タイヤよりは小さい反応であろうと予想していた。しかし予想に反し、本実験で最も反応の大きい新奇物であった。理由としてはやはり、シートの上を踏まずに通過することが難しかったこと、自然界に存在しない色をしていること、シートを踏むとガサガサと音がすることにに対し警戒心をもったためではないかと考えられる。

c) タイヤへの行動反応スコア

タイヤの間を通過するに当たって抵抗する馬はおらず、親ウマの 15 頭中 11 頭が若干気にするスコア 1 程度であった。子ウマでは立ち止まって臭いをかぐスコア 2 が 6 頭と最も多かったが、全体的にスコアが低い傾向にあった。また、親ウマのスコアのみで見た場合、ホースよりもスコア 1 が多かった（Fig. 2）。

タイヤは他の新奇物に比べ立体的で自然には見ない形状をしており、また、黒色はウマにとって恐怖の対象となり得るので、驚き易いウマはタイヤの間を通過するこ

とが出来ず、ホース、ブルーシートよりも反応が大きいと予想していた。しかし、結果はほぼ正反対であり、親ウマに限れば最も驚きにくい新奇物であった。理由としては、タイヤの設置の方法が、跨いで通過するのではなく 2 つのタイヤの間の通路を通過する方法であり、タイヤに触れることなく真ん中を通ることが出来るように設置したためだと考えられる。そのため、半分に切ったタイヤを横につなげて設置し、その上を跨がせるなど、ホースやブルーシートと同様跨ぐか踏む方法で行う必要があり、その場合の行動反応スコアは本実験とは異なる結果になると予想される。

d) 傘への行動反応スコア

傘を突然開くことへの反応も全体的に小さい反応であった。ほとんどの親子が少しびっくりとし、傘に対し耳を立てて凝視するといった、スコア 2 が最も多かった（Fig. 2）。

この結果は、von Borstel ら（2009）の行った実験における、びっくりとしながら二歩ほど後ずさるウマが多かったという結果より若干反応は小さかったものの、ほぼ同様の結果であった。

傘は唯一通過する新奇物でなく、音と動きでウマを驚かせる新奇物であるために、反応も大きくなると予想したが、大きく驚く馬は少なく、逃走したり跳ねたりする馬も見られなかった。理由として、傘の開く音が短く、動きも一瞬で開くだけであったこと、厩舎内の通路は薄暗く、その中で黒い傘を開いたため、認識し難かった可能性があったことから、動きと音を組み合わせた新奇物としては刺激が小さかったのではないかと考えられる。そのため、音と動きを組み合わせた新奇物として、より人工的で継続する音が出て、より大きく激しい動きをする物で、薄暗い中でも認識しやすい明るい色の新奇物を使う必要があるだろう。

以上の結果から、ウマが最も驚き易い新奇物は本実験においてはブルーシートであったことが分かった。そのため、心拍パラメーターの分析において、親ウマのブルーシートの行動反応スコアが 4 であった群（n=4）をスコ

アの高い群、ブルーシート of 行動反応スコアが 1・2 であった群 (n=11) をスコアが低い群として分類した。

3. 供試馬親子間の行動反応スコアの相関

各新奇物での供試馬親子間の行動反応スコア分布図から、Kendall の順位相関係数と有意確率 (P 値) はそれぞれ、ホース (r=0.28, P=0.25)、ブルーシート (r= -0.10, P=0.69)、タイヤ (r= -0.02, P=0.95)、傘 (r=0.46, P=0.06) であった。相関係数は傘で最も大きく、傾向も見られた (Fig. 3. Left)。これは、傘スコアのみスコアが 3 段階であり、スコアのばらつきが小さかったためだと考えられる。しかし、4 段階でスコアリングした新奇物の相関の最大値はホースの r=0.28 であったため、それより値が大きかった傘スコアを用いて次の分析を行った。

子ウマへの実母と継母の影響を比較するため、継母子 2 組を除いた供試馬親子 13 組で傘スコアの相関を計算したところ、Kendall の順位相関係数 (r=0.45, P = 0.09) は傾向があり、継母子を含む全 15 組の親子間での相関係数 (r=0.46, P=0.06) との差はほぼ見られなかった (Fig. 3)。このことから、実母と継母の間で、子ウマの驚き易さへの影響力には差がないことが示唆された。そのため、本実験結果からは、子ウマの驚き易さは遺伝だ

けでなく生育環境による影響も大きいと考えられた。

しかし、本実験では継子の実母がすでに売られていたなどの理由で剣山どさんこ牧に居なかったため、実母の行動反応スコアリングを行うことが出来なかった。継母との比較が不可能であったため、この結果は明確ではない。そのため、実母と継母間の、子ウマの驚き易さへの影響力の差は、今後より詳細に調査、検討を行う必要がある。

4. 心拍パラメーター変化率の比較

1) R-R 間隔における前安静との比較と HR 変化率による比較

15 頭の供試馬間で、前安静時の R-R 間隔は $837.9 \pm 47.9 \sim 1472.8 \pm 105.7$ (ms) の間であり、供試馬間で有意差が見られたため、心拍パラメーター変動の比較は、絶対値ではなく、前安静時を基準とした変化率を用いて行った。その結果、心拍パラメーターの HR 変化率 (%), SDNN 変化率 (%) と RMSSD 変化率 (%) は、それぞれ ①親のブルーシート行動反応スコア (スコア 1+2 ; n=11 vs スコア 4; n=4)、②親の産次 (3 産以下 ; n=7 vs 4 産以上 ; n=8)、③子のブルーシート行動反応スコア (スコア 1+2; n=2 vs スコア 3+4; n=13)、④子の月齢 (2 か月以下 ; n=10 vs 3 か月以上 ; n=5)、⑤子の逃走距

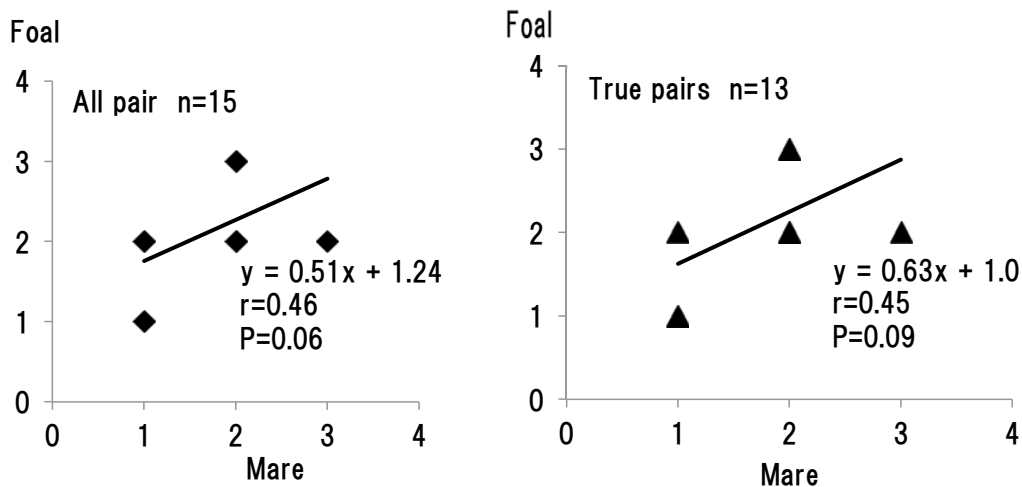


Fig. 3. A scatter plot of the umbrella score between mare and foal and their correlations for all pair (left: n=15) and 13 true pairs (right: n=13).

離 (0 m ; n=7 vs それ以外 ; n=8)、⑥子の性別 (♂ ; n=9 vs ♀ ; n=6) の6つの項目で群を分けて比較した。比較はHR 変化率でホース、ブルーシート、タイヤ、傘1回目の5秒後・10秒後、傘2回目の5秒後・10秒後、後安静でそれぞれ行った。SDNN 変化率およびRMSSD 変化率では、データ数が限られて計算できなかった傘を除く、ホース、ブルーシート、タイヤ、後安静でそれぞれ比較を行った。

親ウマ個別のHR 変化率は71.0～156.5 (%) の範囲であり、それぞれ傘2回目の5秒後と傘1回目の10秒後で記録された。それぞれの新奇物でのHR 変化率の平均は傘2回目の5秒後で最も小さく(99.0%)、ホースで最も大きかった(117.6%)。

①親ウマのブルーシート行動反応の高低スコアで分けた2群間で、各新奇物に対するHR 変化率 (Fig. 4) を比べると2群間に有意差は見られなかった。同様に他の②親の産次～⑥子ウマの性別で分けた2群間でのHR 変化率にも、2群間に有意差は見られなかった。

オランダ温血種を用いたVisserら(2002)の実験において、新奇物テスト時のHR 変化率は平均して約239%

～297%の範囲であり、本実験より大きかった。このことから、本実験に用いた馬群はHR 変化率の小さい群であったと考えられる。また、この結果から、乗用馬に比べて北海道和種は新奇物に対するHR 変動が小さく、驚きにくい種である可能性が示唆された。

2) SDNN 変化率と RMSSD 変化率による比較

ウマ個別別のSDNN 変化率は62.4～430.1 (%) の範囲であり、それぞれタイヤとホースで記録された。それぞれの新奇物でのSDNN 変化率平均はタイヤで最も小さく(162.9%)、ホースで最も大きかった(212.7%)。2群間の比較におけるP値は、⑤子の逃走距離で分けた2群間でのブルーシート(P=0.11)が最小であったが、SDNN 変化率を用いた分析では2群間に傾向も有意差も見られなかった。SDNNは低下した場合に副交感神経活性の低下、つまり緊張/興奮を表すが、本実験では全体的にSDNNが前安静時より新奇物テスト時で上昇しているウマが多く見られ、これは緊張していないことを表し、今回の新奇物では驚かなかったようであった。

ウマ個別別のRMSSD 変化率は35.6～271.3 (%) の

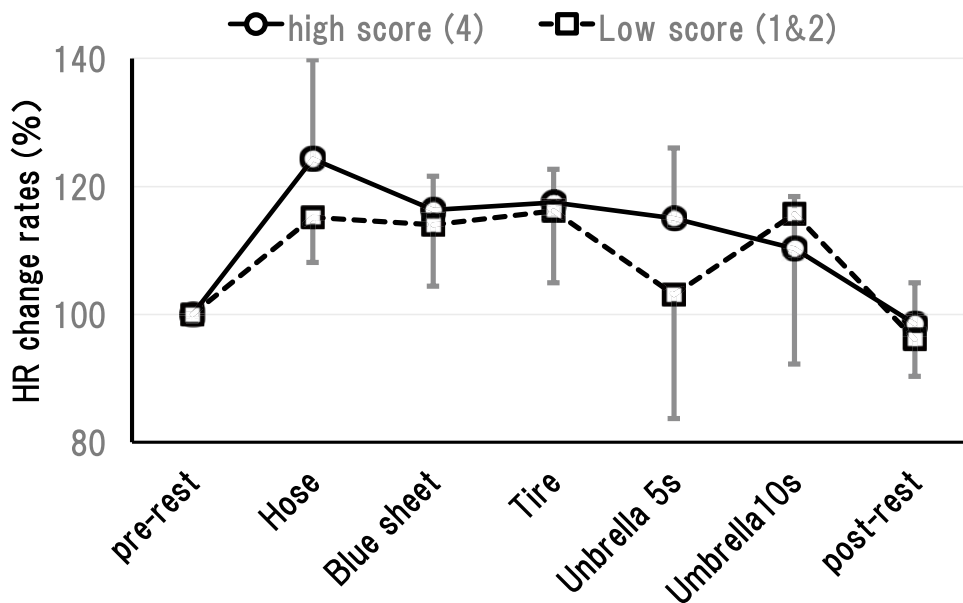


Fig.4. Average HR change rates in mares of a blue sheet high score group (n=4) and low score group (n=11) (Mean± SD).

範囲にあり、それぞれタイヤとブルーシートで記録された。それぞれの新奇物での RMSSD 変化率平均はタイヤで最も小さく (117.4%)、ブルーシートで最も大きかった (128.4%)。①親のブルーシートの行動反応スコアの高低で分けた 2 群間でのホース (P=0.06) で、2 群間に有意な差の傾向が見られたものの、有意差は見られなかった。

RMSSD でも SDNN 同様、低下した場合に副交感神経活性の低下、つまり緊張/興奮を表すが、RMSSD も新奇物テスト時に上昇しているウマが多く見られた。本実験の結果は、Visser ら (2002) の実験で、新奇物テスト時のウマの SDNN と RMSSD は有意に低下した、つまり緊張したという報告とは異なった。

SDNN は R-R 間隔の標準偏差であるが、今回の結果は新奇物テスト時の R-R 間隔の変動が大きかった、つまり緊張/興奮が少なかったことを示している。また、RMSSD は隣接する R-R 間隔の差が大きいほど上昇するため、供試馬の R-R 間隔が短時間に上下したと考えられる。その理由として、Visser ら (2002) が新奇物をウマ自身に 5 分ほど見させて調べさせる方法で新奇物テストを実施した方法に対し、本実験における新奇物テストは初めて見る曝露から通過までの時間が短く、ホースで 33 ± 30 秒 (平均 ± SD)、ブルーシートで 40 ± 25 秒、タイヤで 30 ± 23 秒であり、R-R 間隔が短時間に大きく上下に変動してしまっただとと考えられる。そのため、本実験のような方法での新奇物テストで、SDNN および RMSSD を分析に利用することは難しいことが判明した。SDNN を利用する場合、新奇物への曝露の継続時間を長くする工夫、例えば、ホースを数本連続して並べる、ブルーシートをなるべく大きく広げるなどで、新奇物刺激の曝露継続時間が秒ではなく分単位で続くことが必要だと考えられた。

本実験では心拍パラメーター変化率の比較では、6 項目で分けた 2 群間に有意差は見られなかった。また、心拍パラメーターの変動では、ブルーシートが最も緊張/興奮しているという結果にならなかったことから、ウマの行動反応スコアの結果が必ずしも生理的心拍パラメーターに反映されていない可能性があった。

本実験で用いた馬群が HR 変化率の小さい群であったと考えられ、SDNN と RMSSD の結果がスコアの結果と異なったことから、本研究において心拍パラメーターを用いた供試馬間の比較を行うことは難しかった。そのため、今後 SDNN と RMSSD を利用できる新奇物テストの検討、SDNN と RMSSD 以外の簡易に比較できる生理的パラメーターの検討が必要である。

5. ブルーシートの行動反応スコアで分けた群間の比較

生理的心拍パラメーターを用いた供試馬間の比較を行うことは困難だった結果から、行動反応スコアが親子ともに最も大きかったブルーシートに再度注目した。心拍パラメーターの比較と同様に、供試馬群を親ウマのスコアが 4 であった高い群 (n=4) と、スコアが 1・2 であった低い群 (n=11) の 2 群にわけた。高低 2 群間で、用いた心拍パラメーターの中でも信頼性があった HR (拍/分)、HR 変化率 (%) と、子のブルーシートに対する行動反応スコアの平均値を比較した。その結果、HR (61.5 ± 12.0 vs 59.9 ± 8.2)、HR 変化率 (116.3 ± 5.3 vs 114.0 ± 9.6)、子ウマのブルーシートの行動反応スコア (3.3 ± 0.5 vs 3.2 ± 0.8) となり、明確な差は見られなかったがスコアが 4 であった高い群で全ての値がスコア 1・2 の低い群より大きかった (Fig. 5)。

この結果から、驚きにくく心拍変化率の小さい馬群で驚き易さの比較を行いたい場合、ブルーシートを用いた新奇物テストが最も有効である可能性が示唆された。

6. 結論

本研究の結果からは、子ウマの驚き易さに影響を与える要因の断定はできなかった。しかし、子ウマを育てた親ウマが影響している可能性が示唆された。また驚き易さの比較を行うに当たり、最も有効であった新奇物はブルーシートであった。ブルーシートは入手が容易であり、折りたたんでコンパクトにできるため、設置や保管も簡易な新奇物である。そのため、ウマを扱った経験の少ない者でも新奇物テストを行い易い。以上から、子ウマの

驚き易さの推定を行う場合、ブルーシートを用いた新奇物テストで実の親または育ての親の驚き易さを調査することが、最も簡易で効果的な方法である。

また、本実験ではオランダ温血種などの乗用馬に比べ

て、北海道和種が驚きにくい種である可能性が示唆された。これは、北海道和種がホーストレッキングや障害者乗馬に使用するために、より適性のある種であることを裏付ける証拠となるかもしれない。

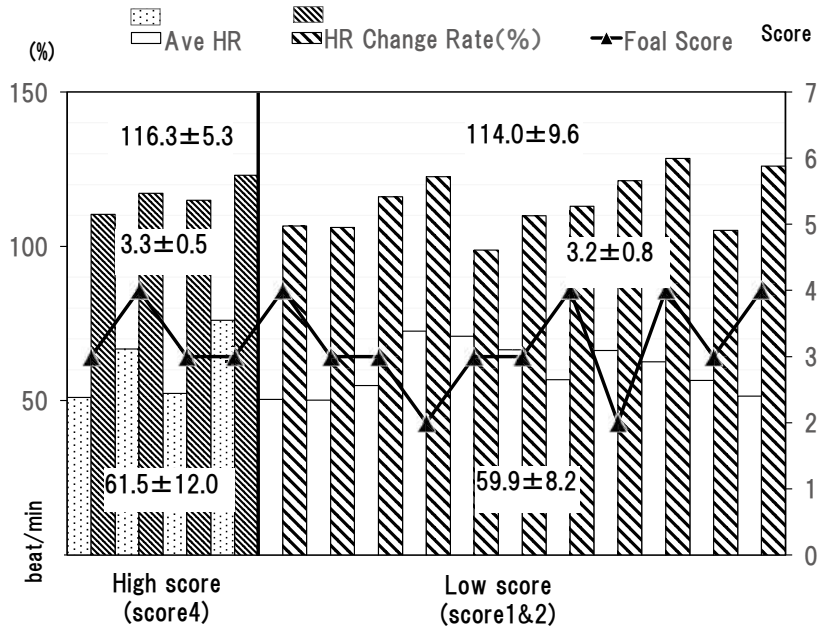


Fig.5. The average of HR(beat/min) and HR change rate (%) of mare and foal behavior score of a blue sheet high score group (score=4; n = 4) (left side) and low score group (score=1&2; n = 11) of mare.

参考文献

- Graf P, von Borstel UK, Gauly M. 2013. Importance of personality traits in horses to breeders and riders. *Journal of Veterinary Behavior*. 8, 316-325,
- Graf P, von Borstel UK, Gauly M. 2014. Practical considerations regarding the implementation of a temperament test into horse performance tests: Results of a large-scale test run. *Journal of Veterinary Behavior*. 9, 329-340
- Linnenkohl W, Knottenbelt DC. 2012. *Equine Veterinary Nursing*. 2nd Edition. Coumbe K. (ed.) . 1 Basic equine management. General horse behaviour. 1-3. Wiley-Blackwell. UK.
- 松本久喜. 1953. 日本在来馬に関する研究 特に北海道和種、木曾馬及び御崎馬について. 岡部利雄(編). 第1版. 第2編 北海道在来馬について. 第I章 北海道内における在来馬の分布及びその盛衰ならびに移動. 17-24. 日本学術振興会. 東京.
- 松下昌之助. 2014. 心拍変動解析を用いた視覚障害と理学療法臨床実習のストレス評価. 筑波技術大学テクノレポート. 21, 56-60.

農林水産省生産局畜産部畜産振興課. 2016. 馬関係資料. 66-69

Visser EK, van Reenen OG, van der Werf JTN, Schilder MBH, Knaap JH, Barneveld A, Blokhuis HJ. 2002. Heart rate and heart rate variability during a novel object test and a handling test in young horses. *Physiology & Behavior*. 76, 289- 296.

von Borstel UU, Duncan IJH, Shoveller AK, Merckies K, Keeling LJ, Millman ST. 2009. Impact of riding in a coercively obtained Rollkur posture on welfare and fear of performance horses. *Applied Animal Behaviour Science*. 116, 228-236.

Abstract

In Japan, horseback riding is not general sports or leisure activities compared to the United States and Europe, and knowledge to handle horses is not common. If a beginner can easily judge the nature and disposition of a horse, it becomes easy to contact a horse, and the threshold for horseback riding drops. We thought that increasing opportunities to enjoy horseback riding could break through the practical use of Hokkaido native horse, Dosanko. However, it is difficult to understand the temperament and nature of a horse. Therefore, in this study, we tried to understand the nature of surprise ease of the horse.

This experiment is based on 1) measurement of flight distance and scoring behavioral responses of novelty test, and 2) measurement / analysis of heartbeat parameters. We also examine 3) a method that can easily grasp the nature of surprise ease of Hokkaido native horse, Dosanko Using this method, investigate whether the nature of surprise ease of the foal is influenced by the nature of surprise ease of mare, then we estimate the temperament of surprise ease of foal by clarifying the factors affecting it.

We tested 15 pairs of mare with her foal, including

2 pairs of step-mother with foal, of Hokkaido of Tokachi Turugisan Dosanko Maki. In the paddock of the horse group including the test horse group, the flight distance was measured. After that, we captured the target mare with her foal and anchored only the mare to the wall of the passage in the stable. Heart rate monitor (Polar Inc., RS 800 CX) was attached only to the mare, and the measurement of 5 minutes rest stage (pre-rest) was started. Then, four novelty items in order of hose, blue sheet, tire, umbrella was tested behaviorally together mare with her foal. Behavioral responses were scored in 3 to 4 stages. Finally after 5 minutes rest (post-rest) was measured and finished. Throughout the experiment the behavior of mare with her foal was recorded with a video camera (JVC Kenwood KK, GZ-E265-R). The mare R-R interval from the start of pre-rest to the end of post-rest was recorded. The heart rate parameters of HR (beats / min) and SDNN Standard deviation of all normal-to-normal R-R interval (ms), RMSSD The square root of the mean of the sum of the square of differences between adjacent NN interval (ms) calculated from R-R interval (ms), were analyzed using SAS Enterprise Guide 7.1.

The flight distance was 0 m for 14 mares and 7 foals, and there was no significant difference in the age of the foal. From this result, it is considered that this group of horses was not only accustomed to humans, but also a group of horses with low alertness against humans from the time of foals. Behavioral response scores were the largest in the blue sheet both mare and foal, and the variations were also large. Therefore, the novel object most surprising in this experiment was a blue sheet. The score correlation between mare and foal was the largest in the umbrella score, and the rank correlation coefficient of Kendall was about 0.46. In order to compare the influence of the mother and the stepmother to the foal, the Kendall rank correlation coefficient of the umbrella score calculated by the 13 pairs of mare with her foal excluding the stepmother with her foal was about 0.45. From this, it is considered that the surprise ease of the foal is not only

influenced by genetics but also by the habitat environment

The average R-R interval \pm SD of 15 mares at pre-rest was 837.9 ± 47.9 to 1472.8 ± 105.7 (ms), indicating a significant difference among the mares. Therefore, comparison of heart rate parameters was made with a rate of change (%) based on the pre-rest values. The comparison items are 1) the mare's blue sheet behavior reaction score, 2) parity, 3) foal's blue sheet behavior reaction score, 4) foal age, 5) foal flight distance, 6) foal sex. However, none of the six items showed a significant difference between the high and low group of each item. As a result of comparison between the high score group (score 4) and the low score group (score 1, 2) of the mare's blue sheet, average HR was 61.5 vs. 59.9 (beats / min), average HR change rate was 116.3 vs. 114.0 (%), and foal blue sheet score was 3.3 vs 3.2. Therefore, the blue sheet proved to be the most effective object in comparing the nature of surprise ease of a horse.

In conclusion, from this experiment it was not possible to conclude the factors affecting the nature of surprise ease of the foal. However, it was suggested that the parent horse who raised the foal may be affected. When comparing the nature of surprise ease, the most effective novelty, in this experiment, was the blue sheet. In estimating the surprise easy temperament of a foal, it was the simplest and effective way to investigate the nature of surprise ease of a real parent or raising parent in a novelty test using a blue sheet.

Key words: novel object, surprise ease, mare with her foal, blue sheet, heart rate parameters