

乗馬経験者と初心者に騎乗された馬の騎乗時心拍数の比較

齊藤朋子・立川友梨香

(受付 : 2021 年 4 月 20 日, 受理 : 2021 年 7 月 23 日)

Comparison of heart rate of horses ridden by beginner rider or experienced rider

Tomoko SAITOH, Yurika TACHIKAWA

摘 要

乗馬を楽しむ場合、騎乗者は自分の技術レベルに応じた馬に乗ることが、安全のために重要である。そのため、技術レベルを客観的に示すことができる指標があれば、乗馬時の事故減少に役立つ可能性がある。このことから、本研究では騎乗された馬の心拍と騎乗者の技術レベルとの関連を調査し、騎乗者の技術レベルの指標としての馬の心拍の活用を検討した。2016年9月から10月にかけて、芽室町の牧場で実験を行った。北海道和種系馬2頭(6才去勢馬と3才牝馬)を供試した。騎乗者は、乗馬経験が5鞍程度の初心者3名と乗馬経験が2年以上の経験者3名の計6名だった。全ての騎乗者は両方の馬に騎乗した。実験は、騎乗者の乗馬経験に応じて2種類実施した。実験の前後に安静時心拍を5分間計測した。初心者と経験者に騎乗されたとき、心拍数に差がみられた馬がいたことから、適切な馬を選定すれば、馬の心拍数から騎乗者の技術レベルが見分けられる可能性があることが示唆された。また、心拍数より、安静時に対する心拍数変化率のほうが、騎乗者の技術レベルを見分けやすいことが示された。本研究で使用した供試馬より、さらに経験豊富な20才前後の馬や、乗馬施設で利用されることの多い様々な品種で実験を行い、データを収集できれば、より正確に騎乗者の技術レベルを判定する方法が開発できる可能性が示唆された。

キーワード : 乗馬, 初心者, 経験者, 心拍, 比較

結 論

乗馬は世界中で人気のあるスポーツである。オリン

ピックに代表される大きな競技会に参加することを目標として定期的に乗馬する、観光地などでレクリエーションとして楽しむなど、騎乗者が乗馬を行う目的や、騎乗

帯広畜産大学畜産フィールド科学センター

連絡先 : 齊藤朋子, tsaitoh@obihiro.ac.jp

者の騎乗技術レベルは様々である。近年、乗馬は生涯に渡って参加できるスポーツとして注目されてきており、騎乗者の多様性はますます増していくことが予想される。特に乗馬を楽しむ場合、騎乗者は自分の技術レベルに応じた馬に乗ることが、安全のために重要である。経験の浅い騎乗者が自分の技術レベルに合わない馬に乗ると、馬と人の双方に危険を引き起こしかねない。Ballら(2007)は、アメリカでの調査において、1995年から2005年の間に乗馬による事故が151件発生していると報告している。その事故原因の内訳は60%が落馬、16%が転倒した馬による負傷、8%が馬に蹴られる、4%が馬に踏まれる、13%はその他であり、落馬が最も多い。

日本では、2010年には乗用馬として約70,000頭が登録されており、乗馬人口は約70,000人と報告されている(農林水産省生産局畜産部畜産振興課, 2014)。一方で消費者庁(2015)によると、乗馬による事故が過去6年間で40件(42名)発生している。内容は落馬(29件)が最も多く、被害者は乗馬クラブにおける初心者(乗馬歴1年まで)が最も多い(13名)。観光地などでの乗馬体験中に事故に遭った人も7名いた。消費者庁(2015)は、自分の技術を過信せず、自分のレベルに適した乗馬をするべきであると勧告している。そのため、乗馬の技術レベルを客観的に示すことができる指標があれば、乗馬時の事故減少などに役立つ可能性がある。

Munstersら(2012)は、実験中の馬の心拍数は、馬と騎乗者間の良いコミュニケーションがとれている時、馬と騎乗者間のコミュニケーションがとれていないときと比較して、有意に低かった($P = 0.001$)と報告した。そのことから、馬の心拍数を測定することは、馬と騎乗者間のコミュニケーションがとれているかどうかの評価において貴重なツールになる可能性を示唆した。このように、馬の心拍は騎乗者の影響を受ける。また、周囲の仲間の馬や人の影響も受けることが報告されている。Christensenら(2008)による実験では、恐怖刺激に馴化された仲間の馬と共に刺激を受けた馬は、馴化していない仲間の馬と共に刺激を受けた馬より、心拍数の反応は小さくなると報告された。Merkiesら(2014)は、周

囲を高く囲み、外が見えない丸馬場内で、近くに身体的および心理的ストレスを受けている人がいた場合の馬の反応を調べる実験を行った。その結果、馬は平静な人間の存在するときよりも、身体的ストレスを受けた人に対し、心拍が低下する反応を示した。このように、馬の心拍は騎乗者など様々な影響により変化する。

以上から、本研究では騎乗された馬の心拍と騎乗者の技術レベルとの関連を調べ、馬の心拍を騎乗者の技術レベルの指標として活用できないか検討した。

材料および方法

本実験は、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、承認を受けて実施したものである(届出番号:届 28-52)。

1. 供試馬

本実験では、芽室町にある剣山どさんこ牧で飼養されている馬2頭を使用した。供試馬I(6才、去勢馬、北海道和種系馬)は乗用馬として4年ほど利用されており、トレッキングや流鏑馬競技に2才時から参加しており、牧場外で行われる弓馬術競技大会に複数回参加している乗用馬としての経験豊富な馬である。一方の供試馬K(3才、牝馬、北海道和種馬)は乗用馬として1年程度しか利用されておらず、トレッキングや流鏑馬競技大会への参加経験も少ない馬である。

2. 騎乗者

騎乗者は20～30代の女性で、初心者3名と経験者3名の計6名であった。初心者は5鞍程度、経験者はそれぞれ乗馬歴が2年以上だった(2年、4年、20年)。初心者は実験Aのみ、経験者は実験Aおよび実験Bを行った。実験AおよびBについては後述する。すべての騎乗者は、供試馬I、供試馬Kの順に騎乗した。すべての騎乗者はどちらの馬にも騎乗したことがなかった。

3. 実験期間

経験者と初心者に騎乗された馬の騎乗時心拍数の比較

実験は2016年9月14日から10月23日の間の10日間実施した。騎乗者は1日に1頭、もしくは2頭騎乗した。1日に2頭騎乗する場合は、1頭目と2頭目の騎乗の間が90分以上となるようにした。

4. 実験場所

剣山どさんこ牧にある、直径約16.5mの丸馬場(実験A)および全長約170mの直線馬場(実験B)で実験を行った。実験Aの馬場の見取り図を図1に示した。丸馬場の柱に馬場の円周約1/4間隔にテープを貼りマーカーとし、柱

から約4mの位置に標識を2つ置いた。観察者が1名馬場の中央で人馬を観察した。ビデオカメラは丸馬場の外に全体が映るように設置した。実験Bの馬場の見取り図を図2に示した。この直線馬場は、実際に弓馬術競技で使用される走路である。直線馬場は、時間および心拍の計測区間を約150mとし、計測開始地点と計測終了地点にマーカーを設置した。2名の観察者がスタートとゴールが見える位置で人馬を観察した。ビデオカメラは図のように設置した。すべての騎乗者は、どちらの馬場でも騎乗しなかった。

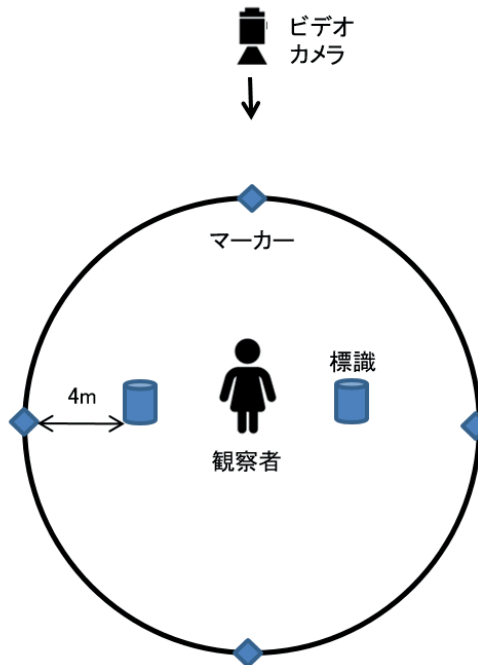


図1. 実験Aを実施した丸馬場の見取り図

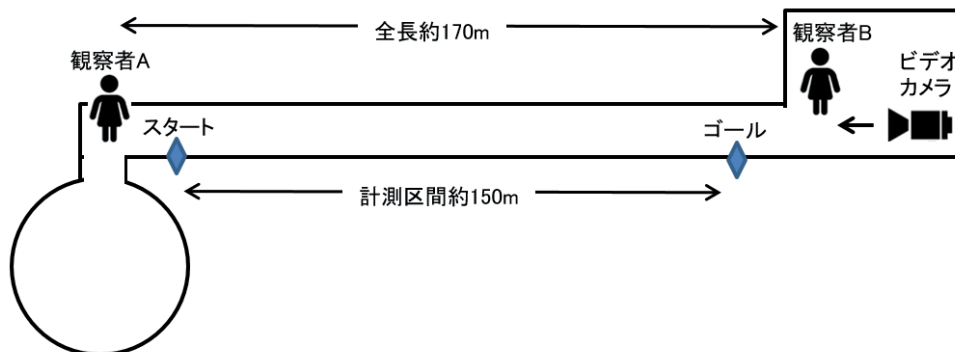


図2. 実験Bを実施した丸馬場の見取り図

5. 心拍計

心拍計は、馬用のPolar Equine（アメリカPolar社製）を使用した。馬は、左側キ甲部と左前脚の付け根部分を食塩水で濡らし、エコーゼリーを塗布した後電極を装着し、鞍と腹帯で固定した。送信機および受信機は鞍に固定した。馬に心拍計を装着した様子を図3に示した。

6. 実験方法

実験Aおよび実験Bでの運動内容を表1-1および1-2に示した。実験Aにおいて、特に初心者の騎乗者が馬をコントロールしきれない場合は、丸馬場中央にいる観察者が柵沿いに運動するよう補助した。さらに、落馬の危険が3回あったときは実験を中止することとした。観察者はそれぞれのセッションの開始時刻と終了時刻を記録した。セッションの開始および終了時刻は、マーカーを

騎乗者が通過したときとした（実験A）。直線馬場も同じように、マーカーを通過した時刻を記録した（実験B）。実験の様子はビデオカメラで記録した。運動中の停止時間は、ビデオカメラで撮影した映像を確認し、ストップウォッチで計測した。停止時間は、馬の四肢が完全に停止したときから、馬が前進し後肢が着地したときまでとした。馬が停止し、排泄した場合は、所要時間および停止時間から除外した。

7. 心拍処理及び統計分析

心拍の処理には、心拍分析用フリーソフトKubiosを使用し、補正はmediumとした。統計分析にはSAS Enterprise Guide 7.1を使用した。初心者と経験者の比較および供試馬Iと供試馬Kの比較にはt検定を用いた。



※電極は鞍および腹帯の下の馬の密着する位置に装着されているため実際には見えない。

図3. 馬に心拍計を装着した様子

表 1-1. 実験 A の実験手順

セッション	時間／回数	内容
前安静	5分	装鞍した場所で停止した状態で心拍数を計測する。計測後、観察者が馬を引いて丸馬場に移動する。
騎乗		丸馬場の中央で騎乗する。
常歩 1 (左右)	3周ずつ	馬場の柵に沿って常歩で指定された手前で進む。馬が停止し、騎乗者の扶助で動かない場合は3分待つ。3分経っても動かなかつたら実験終了とする。
八の字	2回	2つの標識を中心とする円を、常歩で連続して描く八の字とした。1回目の八の字が終了後、半周進んでから2回目の八の字を描く。2回目終了し、半周したら次のセッションに移行する。
速歩 (左右)	3周ずつ	馬場の柵に沿って速歩で指定された手前で進む。常歩での進行から半周以上騎乗者の扶助で速歩に移行できない場合は、観察者が補助する。速歩で進行中常歩になった場合、騎乗者は速歩に戻す。騎乗者の扶助で速歩に戻らない場合は、馬の3完歩めで観察者が補助する。3周目の最後のマーカーを通過した後、半周の間で常歩に移行し、次のセッションに移る。
常歩 2 (左右)	3周ずつ	常歩 1 と同様
下馬		丸馬場の中央で下馬する。
後安静	5分	丸馬場の中で停止した状態で心拍数を計測する。初心者はここで終了となる。 経験者は後安静終了後、観察者が馬を引いて実験 B の実施場所である直線馬場に隣接する丸馬場に徒歩で移動する。

表 1-2. 実験 B の実験手順

セッション	時間/回数	内容
騎乗		直線馬場に隣接する丸馬場で騎乗する。
常歩	2回	スタート通過前からゴール通過後まで一定の常歩で進行する。 ゴール後観察者 B の前で方向を転換し、スタート方向に常歩で戻る*。スタート地点に到着後、丸馬場内で方向を変換し 2 回目を行う。2 回目終了後は丸馬場内で方向を転換し次のセッションに進む。
速歩	2回	スタート通過前からゴール通過後まで一定の速歩で進行する。 ゴール後観察者 B の前で方向を転換し、スタート方向に常歩で戻る*。スタート地点に到着後、丸馬場内で方向を変換し 2 回目を行う。2 回目終了後は丸馬場内で方向を転換し次のセッションに進む。
駈歩	2回	スタート通過前からゴール通過後まで一定の駈歩で進行する。 ゴール後観察者 B の前で方向を転換し、スタート方向に常歩で戻る*。スタート地点に到着後、丸馬場内で方向を変換し 2 回目を行う。2 回目終了後は丸馬場内で停止する。
下馬		丸馬場の中央で下馬する。
後安静	5分	丸馬場の中で停止した状態で心拍数を計測する。

*実験場所のルールによりスタート方向に戻るときは常歩とした。それらのデータは分析から除外した。

結果および考察

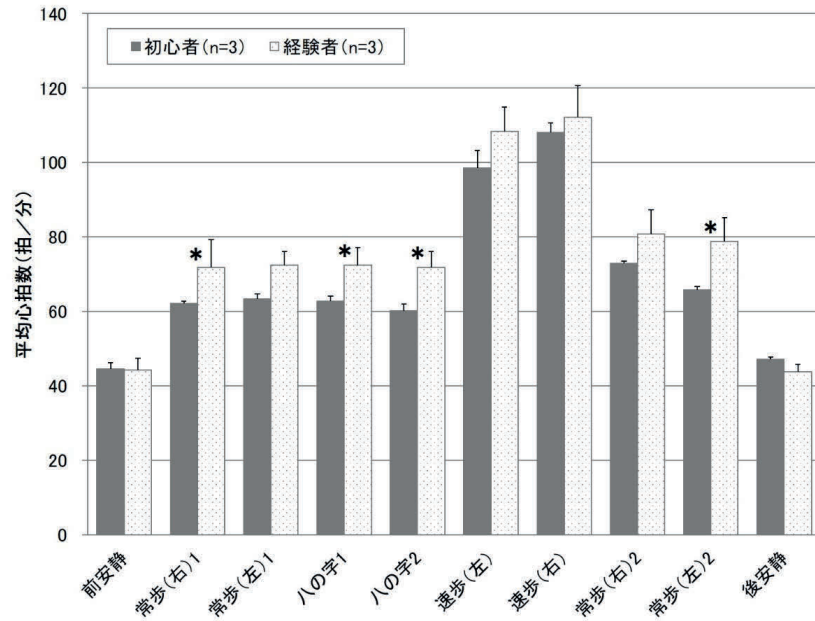
2. 心拍数の比較

実験 A における初心者 (n=3) と経験者 (n=3) に騎乗されたときの各供試馬の心拍数をセッションごとに図 4-1 および 4-2 に示した。初心者と経験者に騎乗された供試馬 I の心拍数は、常歩 (左) 1、八の字 1 と 2、常歩 (左) 2 のセッションにおいて、経験者に騎乗されたときのほうが有意に高かった ($P < 0.05$) (図 4-1)。初心者と経験

者に騎乗された供試馬 K の心拍数には、どのセッションでも有意 ($P < 0.05$) な差はみられなかった (図 4-2)。このように、実験 A において、初心者と経験者に騎乗されたとき、供試馬 I の心拍数には、一部のセッションに有意な差がみられ、供試馬 K の心拍数には有意な差はみられなかったことから、乗用馬として利用されてきた期間が長い供試馬 I は経験者を見分けていたことが示唆された。

経験者と初心者に騎乗された馬の騎乗時心拍数の比較

a) 供試馬 I



b) 供試馬 K

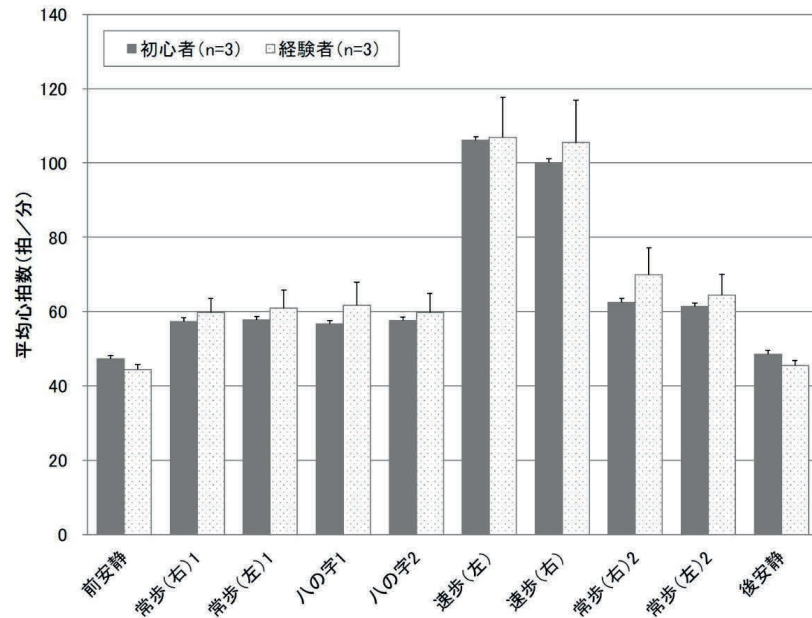


図4. 実験Aにおけるセッションごとのa) 供試馬 I および b) 供試馬 K の平均心拍数
* : 初心者と経験者間に有意差あり (P<0.05)

実験Aにおける供試馬の心拍数を、初心者と経験者に分けて図5-1および5-2に示した。初心者に騎乗された供試馬Iと供試馬Kの心拍数を比較すると、常歩(左)1、八の字1、常歩(右)2、常歩(左)2のセッションで、供試馬Iのほうが有意に高かった (P<0.05) (図5-1)。経験者に騎乗されたときの供試馬Iと供試馬Kの心拍数

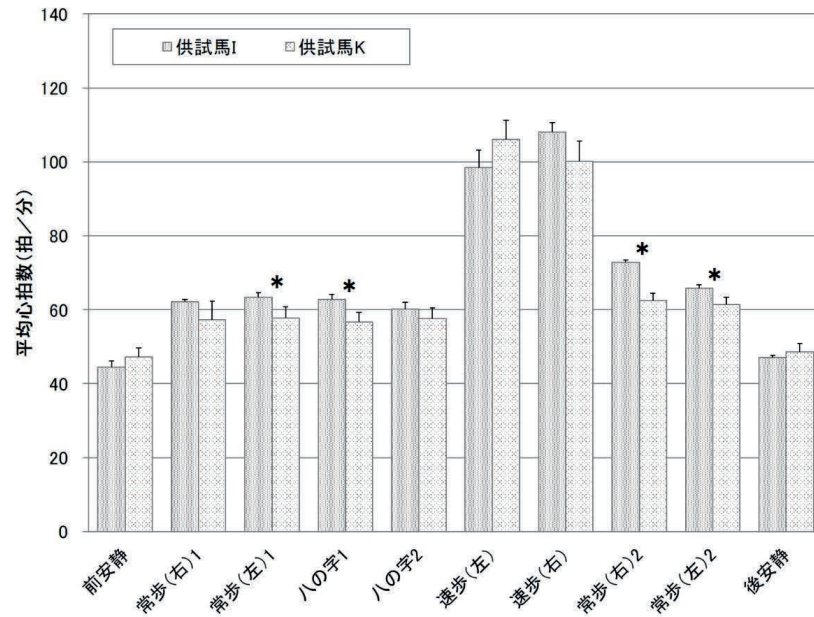
を比較すると、常歩(左)1、八の字2、常歩(左)2のセッションで、供試馬Iのほうが有意に高かった (P<0.05) (図5-2)。

初心者、経験者ともに供試馬Iの心拍数に有意な差がみられたのが、常歩では(左)だったことについては、馬に原因がある可能性が考えられた。初心者が騎乗した

とき、供試馬 I は、常歩および速歩のセッションにおいて、右手前よりも左手前で人が馬をコントロールできず蹄跡より内側に入ってしまうことが多かった。一方で経験者は供試馬 I をコントロールし、指定された経路を走行することができたため、常歩（左）のセッションに、

初心者と経験者が騎乗したときの違いが現れたと考えられる。実験 A における供試馬 I と供試馬 K の心拍数の比較では、騎乗者が初心者でも経験者でも、全体的に供試馬 I のほうが心拍数は高かったため、供試馬 I は供試馬 K と比較して緊張しやすいことが示唆された。

a) 初心者



b) 経験者

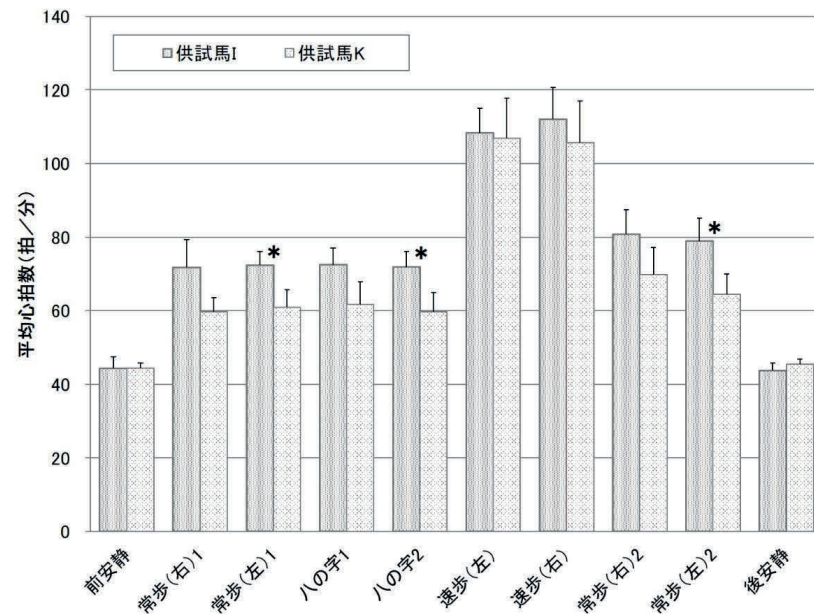


図 5. 実験 A におけるセッションごとの a) 初心者および b) 経験者の平均心拍数

* : 供試馬 I と供試馬 K 間に有意差あり (P<0.05)

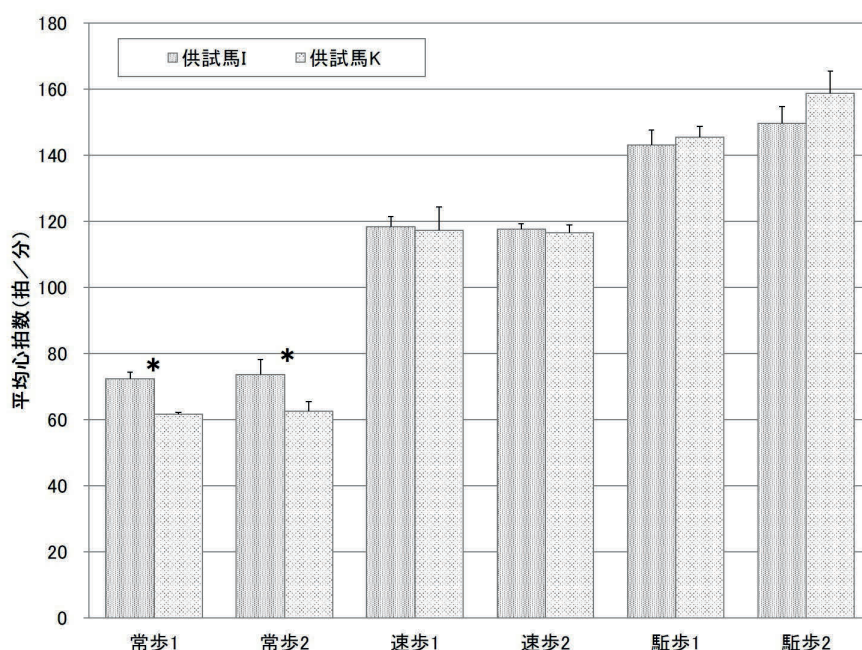


図6. 実験Bにおけるセッションごとの経験者の平均心拍数

* : 供試馬 I と供試馬 K 間に有意差あり (P<0.05)

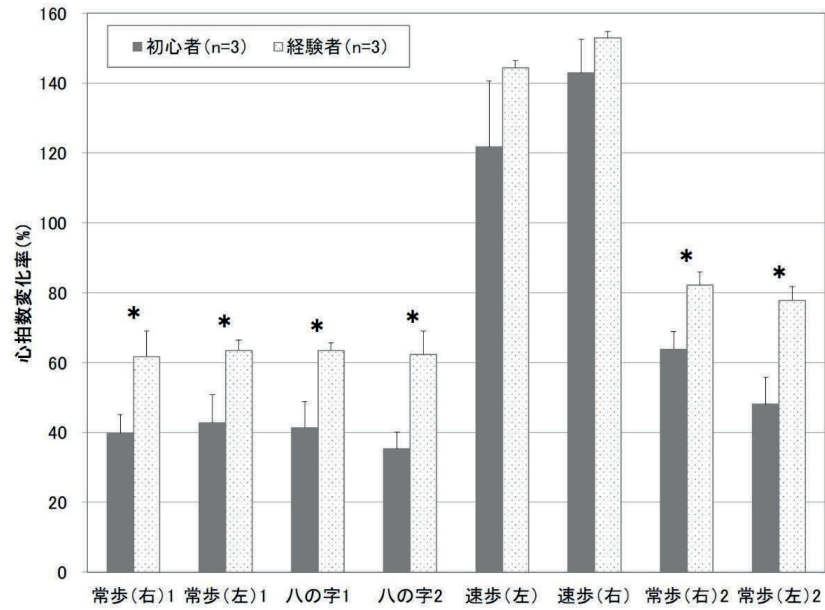
実験Bにおける経験者 (n=3) に騎乗されたときの供試馬の心拍数を図6に示した。経験者に騎乗されたときの供試馬Iと供試馬Kの心拍数では、常歩1、常歩2のセッションで供試馬Iのほうが有意に高かった (P<0.05)。また実験Bの駈歩のセッションでのみ、供試馬Iより供試馬Kの心拍数のほうが有意差はなかったものが高くなっていた。供試馬Kは、弓馬術競技の大会に参加した経験が供試馬Iより少なく、それが心拍数に影響を与えたと考えられた。

3. 安静時に対する心拍数変化率 (%) の比較

実験Aにおいて、供試馬の安静時に対する心拍数変化率 (%) を初心者に騎乗されたときと経験者に騎乗されたときにわけて図7-1および7-2に示した。供試馬Iの心拍数変化率は、常歩 (右) 1、常歩 (左) 1、八の字1、八の字2、常歩 (右) 2、常歩 (左) 2のセッションで、

初心者に騎乗されたときより経験者に騎乗されたときのほうが有意に高かった (P<0.05) (図7-1)。供試馬Kの心拍数変化率は、常歩 (右) 1、常歩 (左) 2のセッションのみ、初心者に騎乗されたときより経験者に騎乗されたときのほうが有意に高かった (P<0.05) (図7-2)。供試馬の心拍数より、心拍数変化率のほうが初心者と経験者の差が大きく見られた。供試馬Iは、初心者より経験者に騎乗されたときのほうが心拍数変化率が高く、経験者を見分けていたことが示唆された。供試馬Kは、始めの常歩のセッションで、初心者より経験者に騎乗されたときのほうが心拍数変化率は高かったことから、少しは経験者を見分けていたと考えられる。供試馬Iおよび供試馬Kの心拍数変化率において、速歩のセッションで有意な差がみられなかったのは、速歩以上のスピードの歩様になると、騎乗者の乗馬経験より運動強度が心拍に与える影響が大きくなるためだと考えられた。

a) 供試馬 I



b) 供試馬 K

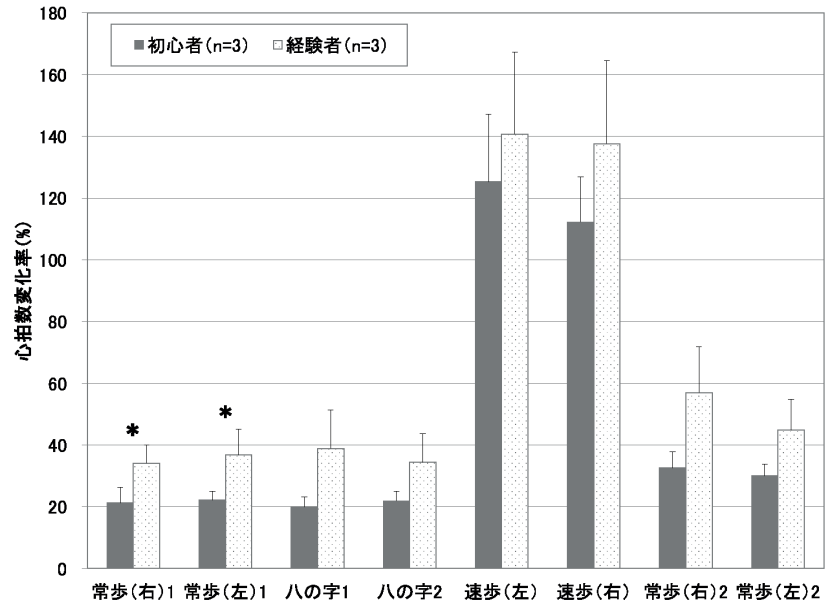


図 7-1. 実験 A におけるセッションごとの a) 供試馬 I および b) 供試馬 K の心拍変化率
* : 初心者と経験者間に有意差あり (P<0.05)

4. 総合考察

初心者と経験者に騎乗されたとき、心拍数に差がみられた馬がいたことから、適切な馬を選定すれば、馬の心拍数から騎乗者の技術レベルが見分けられる可能性があることが示された。また、心拍数より、安静時に対する心拍数変化率のほうが、騎乗者の技術レベルを見分けやすいことが明らかとなった。Marinoff (2013) が行った

研究では、5頭の馬に初心者と経験者が騎乗し速歩をしたときの馬の心拍数を計測した。初心者が騎乗したときより、経験者が騎乗したときに心拍数が高かった馬は3頭いた。その中でも、有意差 (P<0.05) のあった1頭は、普段初心者のレッスンに使用されている馬で、初心者を乗せているときにリラックスしていたと報告された。このことから、供試馬 I は乗用馬としての経験が豊富で、

初心者が騎乗することが多いため、初心者より経験者が騎乗したときに心拍数が高くなったと考えられる。一方で供試馬 K は、まだ乗用馬としての経験が浅く、経験者が騎乗することが多い。そのため、騎乗者の経験を見分けることに慣れていないと思われる。実験 B からは、供試馬 K も供試馬 I も常歩、速歩、駈歩と走行速度が上がるにしたがって、心拍数も上昇していた。これは運動の強度の上昇によるものと考えられた。実験 B では常歩でのみ供試馬 I のほうが供試馬 K より有意に心拍数が高かった。前述のとおり、速歩以上の運動強度では運動が心拍に与える影響が大きくなり、また、実験 B は実験 A と連続して行われたため、供試馬 I は実験 A で経験者を見分け、それが実験 B に影響を与えた可能性が考えられた。

供試馬 I と供試馬 K は、乗用馬としての経験が異なっていたが、乗馬施設などで乗用馬として使われている馬には、供試馬 I (6 才) よりさらに経験豊富な 20 才程度の馬もいる。また、本研究では北海道和種系馬のみ利用したが、サラブレッド種をはじめ様々な品種の馬が、乗馬施設では様々な目的で利用されている。そのような経験豊富な 20 才前後の馬や、乗馬施設で利用されることの多い様々な品種で実験を行い、データを収集できれば、より正確に騎乗者の技術レベルを判定する方法が開発できる可能性が示唆された。

謝 辞

本研究に際して、実験場所や馬の提供など実験に協力して頂いた剣山どさんこ牧の川原弘之氏に感謝いたします。また、実験の際に騎乗者を快く引き受けてくださった皆様にも感謝申し上げます。

参考文献

Ball G. C., Ball E. J., Kirkpatrick W. A., Mulloy H. R., 2007. Equestrian injuries: incidence, injury patterns, and risk factors for 10 years

of major traumatic injuries. *The American Journal of Surgery.* 193:636-640.

Christensen J. W., Malmkvist J., Nielsen B. L., Keeling L. J. 2008. Effects of a calm companion on fear reactions in naïve test horses. *Equine Veterinary Journal.* 40:46-50.

Marinoff J. 2013. The Effect of Rider Level on Equine Mean Heart Rate at the Trot. University of New Hampshire. University of New Hampshire Scholars' Repository.

Merkies K., Sievers A., Zakrajsek E., MacGregor H., Bergeron R., von Borstel U.K. 2014. Preliminary results suggest an influence of psychological and physiological stress in humans on horse heart rate and behavior. *Journal of Veterinary Behavior.* 9:242-247.

Munsters C.C., Visser K.E., van den Broek J., Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan M.M. 2012. The influence of challenging objects and horse-rider matching on heart rate, heart rate variability and behavioural score in riding horses. *The Veterinary Journal.* 192:75-80.

農林水産省. 2014. 馬の改良増殖等をめぐる情勢. 農林水産省. 東京都. 2021 年 4 月 1 日.

https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/pdf/uma_siryoku4.pdf

消費者庁. 2015. 乗馬施設での事故に御注意ください.

消費者庁. 東京都. 2020 年 12 月 22 日.

https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/release/pdf/151105kouhyou_1.pdf

Abstract

When enjoying horseback riding, it is important for the rider to ride a horse according to rider's skill level for safety. Therefore, if there is an index that can objectively show the rider's technical level, it may be useful for reducing

accidents during horseback riding. Therefore, in this study, we investigated the relationship between the heart rate of the horse and the skill level of the rider, and examined whether the heart rate of the horse could be used as an index of the skill level of the rider. From September to October 2016, experiments were conducted at a ranch in Memuro. Mixed breed pony (6 years old gelding) and Hokkaido native horse (3 years old mare) were tested. There were a total of 6 riders, 3 beginner riders who have ridden horse about only 5 times and 3 experienced riders with more than 2 years of riding experience. All riders rode on both horses. Two types of experiments were conducted depending on the riding experience of the rider. The heart rate of resting time as baseline was measured for 5 minutes before the experiment. There was a difference in heart rate between beginner and experienced horses, so if selecting the horse, there will be possibility to show the rider's skill level from the horse's heart rate. It was also found that the rate of change in heart rate during exercise relative to heart rate during resting time is easier to distinguish the skill level of the rider than the heart rate. As a future task, rider's riding skills would be estimated more accurate if we could collect data by conducting experiments with more experienced horses around the age of 20 and various varieties that are often used in equestrian facilities, rather than the test horses used in this study.

Key words: Horseback riding, beginner rider, experienced rider, heart rate, comparison