

論文の内容の要旨

獣医学専攻

平成16年度博士課程 入学

氏名 向井 和隆

指導教員名 局 博一

論文題目 サラブレッドにおける運動負荷時の酸素運搬系機能に関する研究

1. 序論

サラブレッドは徹底した血統管理のもと、選抜育種と近親交配を併用し、速く走ることを目的として300年以上改良を加えられてきた。他の動物と比べて、サラブレッドの酸素運搬系の能力には多くの特徴があるが、そのうちのいくつかは安静時にはみられない。脾臓からの多量の赤血球動員、動脈血酸素分圧・酸素飽和度の低下、運動刺激に対する心拍数（*HR*）や酸素摂取量（ $\dot{V}O_2$ ）などの呼吸循環器系の迅速な反応などは運動負荷時においてはじめて確認されるため、運動負荷時に実験を行うことの意義は大きい。さらに、ウォームアップ、トレーニングやディトレーニングといった変化を与えることによって、サラブレッドの酸素運搬系機能の特性を引き出せる可能性が高まることが推察される。本研究の目的は、まずレースにおける最大運動時のサラブレッドの運動生理学的特徴やレースおよびトレーニング前に実施しているウォームアップの生理学的強度を明らかにし、様々な運動強度・運動時間のウォームアップや、トレーニングおよびディトレーニングが高強度運動負荷時のサラブレッドの酸素運搬系機能に与える影響を示すことである。これらのことはサラブレッドのトレーニング、ディトレーニングおよびウォームアップを呼吸循環系機能の面から構築していくにあたって重要なものと考えられる。

2. サラブレッドの運動生理学的負荷に関する模擬レースを用いた検討

実際のレース中にサラブレッドがどのような生理状態にあるのか、およびレース前のウォームアップ強度を知るために、23頭のサラブレッドを用いて中山競馬場においてダート1200 mの模擬レースを実施し、レース前後およびレース中の心拍数と、レース終了10分後の血中乳酸濃度を測定した。馬場に入場してウォームアップ運動をしているときの心拍数は最大で 194.0 ± 2.0 beat/minに達し、それはレース中の最大心拍数の $91.1 \pm 0.8\%$ に相当した。レース後の血中乳酸濃度は 22.5 ± 0.6 mmol/lと高値を示していることから、レース中は活動筋において解糖系からもエネルギーが供給されていたことが示唆された。また、レース開始後、極めて迅速に心拍数がピーク値まで達していることを考えると、レースのような超最大運動時において、より適切なウォームアップを実施して酸素運搬系の反応速度を促進することは非常に重要であることが示唆された。

今及特構: フォント: 10 pt,
フォントの罫: 極瓢

今及特構: フォント: 10 pt,
フォントの罫: 極瓢

3. サラブレッドのトレーニング時における心拍数から推測されるウォームアップ強度

サラブレッドが日常行っているトレーニングの前には、どのような運動強度のウォームアップを実施しているのかを調べるために、現役競走馬20頭のトレーニング時にハートレートモニターを装着し、心拍数の測定を行った。その結果、トレーニング前に実施しているウォームアップ中の平均心拍数は 147.4 ± 2.0 beat/minであった。今回サンプリングに協力していただいた調教師はウォームアップにおいて常にモニターを行っていたが、速歩のみを行う調教師もあり、そのような場合のウォームアップメニューでは今回の結果より低い心拍数になっていた可能性も示唆される。一方、レース前のウォームアップにおける心拍数は前章で述べたように 194.0 ± 2.0 beat/minであり、レース前とトレーニング前とで異なる運動強度のウォームアップを行っていることが分かった。

4. 短時間のウォームアップがサラブレッドの酸素運搬系機能に与える影響

レースの時に行われている短時間のウォームアップが酸素運搬系機能にどのような効果を与えているのか調べたため、サラブレッド11頭を用いて実験を行った。3種類のウォームアップ(NoWU, なし; MoWU, $70\% \dot{V}O_{2max}$ 60秒; HiWU, $115\% \dot{V}O_{2max}$ 60秒)を負荷した後、 $115\% \dot{V}O_{2max}$ の速度でオールアウトまで全力疾走させ、酸素運搬系指標を測定した。その結果、1) スプリント運動中を通じて、NoWUに比べHiWUおよびMoWUの $\dot{V}O_2$ は有意に高かった。2) スプリント運動の最初の60秒間にお

今及特構: フォント: 10 pt,
布削, フォントの罫: 極瓢

今及特構: フォント: 10 pt,
フォントの罫: 極瓢

今及特構: フォント: 8 pt,
フォントの罫: 極瓢

今及特構: フォント: 10 pt,
フォントの罫: 極瓢

6. トレーニングやディトレーニングがサラブレッドの酸素運搬系機能に及ぼす影響

トレーニングによって有酸素能力にどのような変化が現れるかを明らかにし、ついでトレーニングを休止した際に有酸素能力がどの程度変わるかを明らかにするためにサラブレッド6頭を用いて実験を行った。まず、慣習的な騎乗トレーニングを6ヶ月間実施し、その後、騎乗トレーニングを中止して、放牧地への1日8時間の放牧を10週間続けた。実験時期はトレーニング前後 (PRE, TR) およびディトレーニング後 (DT) とした。第4, 5章のウォームアップ実験で得られた結果を考慮して設定したウォームアップ運動を steady-state 運動試験前に実施し、その後、各馬の $\dot{V}O_{2max}$ を引き出す速度でオールアウトまで全力疾走させ、運動中の酸素運搬系指標を測定した。その結果、PRE と比べて TR では体重あたりおよび whole-body ベース両方の $\dot{V}O_{2max}$, \dot{Q} , SV が増加した。TR と比べると DT では体重あたりの $\dot{V}O_{2max}$, \dot{Q} , SV はすべて減少した。しかし、TR から DT にかけて体重が 8.3%減少したため、whole-body ベースではすべての指標において TR と DT で有意差はなかった。今回の結果から、トレーニングとディトレーニングにおける有酸素能力の変化には SV と $C_aO_2 - C_vO_2$ が深く関わっていることや、10週間の放牧における自発運動はトレーニングされたサラブレッドの $\dot{V}O_{2max}$, \dot{Q} , SV を維持するには十分であることが示唆された。

7. 総括および結論

本研究では以上のように、レースにおける最大運動時のサラブレッドの運動生理学的特徴やレースおよびトレーニング前に実施しているウォームアップの生理学的強度を明らかにし、様々な運動強度および運動時間のウォームアップ、トレーニングおよびディトレーニングが高強度運動負荷時のサラブレッドの酸素運搬系機能に与える影響を示すことができた。これらのことはサラブレッドのウォームアップ、トレーニングおよびディトレーニングの構築について、呼吸循環系機能の面から具体的な提言を与えるものと考えられる。

ページ 3: [1] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00
フォント : 10 pt, 下線, フォントの色 : 自動		
ページ 3: [2] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00
フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動		
ページ 3: [3] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00
フォント : (日) MS 明朝, 8 pt, フォントの色 : 自動		
ページ 3: [4] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00
フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動		
ページ 3: [5] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00
フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動		
ページ 3: [6] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00
フォント : (日) MS 明朝, 8 pt, フォントの色 : 自動		
ページ 3: [7] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00
フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動		
ページ 3: [8] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00
フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動		
ページ 3: [9] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00
フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動		
ページ 3: [10] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00
フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動		
ページ 3: [11] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00
フォント : (日) MS 明朝, 8 pt, フォントの色 : 自動		
ページ 3: [12] 今及特構	養版 下未	2007/11/20 15:03:00

フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動

ページ 3: [13] 今及特構 養版 下未 2007/11/20 15:03:00

フォント : (日) MS 明朝, 8 pt, フォントの色 : 自動

ページ 3: [14] 今及特構 養版 下未 2007/11/20 15:03:00

フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動

ページ 3: [15] 今及特構 養版 下未 2007/11/20 15:03:00

フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動

ページ 3: [16] 今及特構 養版 下未 2007/11/20 15:03:00

フォント : (日) MS 明朝, 8 pt, フォントの色 : 自動

ページ 3: [17] 今及特構 養版 下未 2007/11/20 15:03:00

フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動

ページ 3: [18] 今及特構 養版 下未 2007/11/20 15:03:00

フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動

ページ 3: [19] 今及特構 養版 下未 2007/11/20 15:03:00

フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動

ページ 3: [20] 今及特構 養版 下未 2007/11/20 15:03:00

フォント : (英) Times New Roman, (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動

ページ 3: [21] 今及特構 養版 下未 2007/11/20 15:03:00

フォント : (英) Times New Roman, (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動

ページ 3: [22] 今及特構 養版 下未 2007/11/20 15:03:00

フォント : (英) Times New Roman, (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動

ページ 3: [23] 今及特構 養版 下未 2007/11/20 15:03:00

フォント : (日) MS 明朝, 10 pt, フォントの色 : 自動

