

競走馬のスポーツサイエンス

平賀 敦

vol.34

運動生理学編：心房細動3

心房細動をおこしている馬の呼吸循環機能

安静時において、実験的に心房細動を発生させると、心臓が1回の拍動で送り出す血液量である1回拍出量は減少した。しかし、心拍数が増加したため、結果として心拍出量（1回拍出量×心拍数）はほぼ正常に保たれていた。

競馬においては、心房細動は最大運動中におこるので、1回拍出量が急激に減少することにより、走能力が著しく低下するのではないかと推測される。心房細動を発症している馬を野外コースで走行させると、心拍数は正常の上限を超えて250～300拍/分にまで増加することは知られているが、運動中の呼吸循環機能の詳細は明らかではなかった。

JRA競走馬総合研究所では、心房細動が運動中に発生したときの呼吸循環機能を知るために、慢性の心房細動に罹患しているサラブレッドの呼吸循環機能をトレッドミル運動負荷試験により評価した。測定項目は酸素摂取量・炭酸ガス排泄量・心拍数・肺動脈圧・右心房圧・動静脈血液ガスなどであり、心拍出量や1回拍出量も計算で算出した。心房細動馬の運動負荷試験は2回行ない、正常馬の平均値と比較した。

その結果、心房細動馬では、最大強度を負荷したときの心拍数は278.5拍/分であった。これはサラブレッドの最大心拍数と考えられる220～230拍/分を大きく上回っており、心房細動罹患馬を野外で運動させたときの心拍数とほぼ同様であった。

一方、1回拍出量は正常馬よりも著しく少なく（図1：心房細動馬：1.0ℓ vs. 正常馬：1.6ℓ）、心拍出量も正常馬と比較してかなり少ない値であった（図1：心房細動馬：280ℓ/分 vs. 正常馬：352ℓ/分）。

激しい運動中に心房細動がおこると、1回拍出量が著しく減少していたことに加え、心拍出量も正常馬よりも著しく低い値となっていた。つまり、競馬のような激しい運動中に突然心房細動が発症した際には、1回拍出量の急激な著しい減少による心拍出量低下がただちにおこり、スピードを維持できなくなることがあらためて確認されたことになる。

サラブレッドの運動中の呼吸循環機能と心房細動

サラブレッドは速く走ることを目的に改良されてきたため、肺から骨格筋にいたる酸素運搬系機能が優秀である。事実、最大酸素摂取量が高く、心拍出量も多い。また、サラブレッド競走馬の心臓は他動物と比較しても大きいことが知られている。

競馬のような激しい運動時には、心拍数は220～230拍/分、心拍出量は350ℓ/分に達する。骨格筋の酸素利用能が高いため、骨格筋を通過して心臓に戻ってくる静脈血の酸素分圧や酸素含量も非常に低い。さらに、肺におけるガス交換においても酸素の拡散障害がおこることが知られており、結果として運動性低酸素血症（動脈血酸素分圧：60～70mmHg）に陥っている。動脈血圧も高く、240～300mmHgに達する。

心房細動発症要因の1つとして左心房

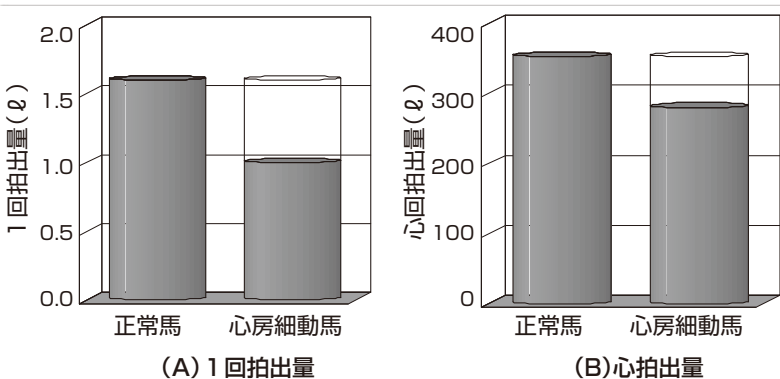


図1：最大運動時における1回拍出量(A)と心拍出量(B)。心房細動馬の1回拍出量は1.0ℓであり、正常馬の1.6ℓに比較して明らかな低値を示した。心拍出量は、心拍数が278.5拍/分まで増加したにもかかわらず、正常馬の平均352ℓ/分と比較し、280ℓ/分まで減少していた。

平賀 敦(ひらが あつし)
 獣医学博士・獣医師
 現職：競走馬総合研究所次長
 1959年生まれ。1985年北里大学大学院獣医学専攻修士課程を修了し、同年JRA美浦トレーニングセンター競走馬診療所に勤務。1988年以降、競走馬総合研究所において、競走馬の運動生理学に関する研究に従事する。専門は、サラブレッドの呼吸循環機構に関する研究で、トレーニング効果に関する研究や運動性肺出血の発生メカニズムに関する研究などを行っている。2006年より国際馬運動生理学学会国際委員を務める。2013年より現職。

圧)を測定した研究によると、運動中の心拍数は心房細動罹患馬の方が健康馬よりも有意に高かったという。また、心房細動罹患馬の肺ウエッジ圧は、秒速5m以上の速いスピードで走行中においては、健康馬よりも有意に高く、秒速5mでは平均約40mmHg、秒速7mでは平均約50mmHgであったという。我々が測定した健康なサラブレッドの激運動中の左心房圧は60mmHgを超えていた。

運動時に発生する馬の発作性心房細動の原因は明らかではないが、激運動中のサラブレッドは、著しい低酸素血症や左心房高血圧などをおこすため、これらの要因が心房細動の発生になんらかの影響をおよぼしているものと思われる。

シンザンの心房細動

1964年の3冠馬であるシンザンは35歳3ヶ月の長寿を全うした(1996年7月13日)。これは日本におけるサラブレッドの最高齢記録となっている。以前から、聴診により心房細動と診断されていたが、1994年12月30日の心電図検査により、心房細動であることが確認された。この心房細動は、1996年5月17日のホルター心電計による長時間心電図記録においても認められたことから、シンザンは晩年、慢性の心房細動を発症していたものと思われる。人間においては、高齢者における心房細動発生率は高いようである。サラブレッドにおいても、高齢馬における心房細動の罹患率は低くはないと思われるが、どれだけの馬が発症させているのかはわかっていない。

シンザンは心臓だけでなく、その他の内臓器官も丈夫であったことが長寿につながったものと思われるが、心房細動をわずらいながらも最高齢馬となった。日本最高齢馬の心電図記録などを専門の学術雑誌(Journal of Equine Science：日本ウマ科学会誌)に論文として残すことができたことについては、あらためて関係者に感謝したいと思っている。

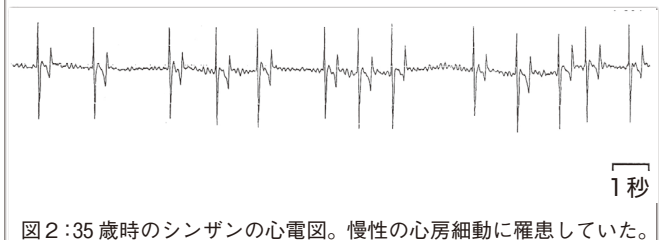


図2：35歳時のシンザンの心電図。慢性の心房細動に罹患していた。