

研究レポート

重挽馬の正常妊娠、胎盤炎、および異常産における子宮胎盤厚および子宮胎盤組織の超音波画像検査

木村優希^{1, 2)}・羽田真悟²⁾・滄木孝弘^{2, 3)}・古岡秀文^{2, 4)}・三木 渉^{2, 5)}・福本奈津子⁶⁾・松井基純^{1, 2)}
南保泰雄^{1, 2, 3)}

要約

軽種馬やポニーについては妊娠後期の流産の一要因である上行性胎盤炎罹患時の症状として、子宮胎盤厚 (CTUP) の肥厚が知られており、妊娠後期の定期検査が推奨されている。しかし、重挽馬の妊娠後期の流産を含む妊娠異常に関する研究はほとんど進んでいない。そこで本研究では、重挽馬のCTUPおよび子宮胎盤組織の超音波画像を正常例において明らかにするとともに、これらを胎盤炎および異常産症例についても調査することを目的とした。研究には妊娠した重挽馬35頭を用いた。経直腸超音波画像検査は妊娠7ヶ月 (181-210日) から12ヶ月 (331-330日) に月1回実施した。検査ではCTUPを測定し、子宮胎盤組織の凹凸、胎盤剥離、子宮胎盤組織の2層化 (子宮と胎膜が識別可能である状態) の有無を記録した。分娩時に排出された胎盤は35頭のうち30頭にて採取でき、星状部周辺をホルマリン固定し、病理学的に胎盤炎と胎盤浮腫の有無を診断した。胎盤炎と診断された3頭は胎盤炎群とし、胎盤炎と診断されなかった流産、早産、および奇胎妊娠の7頭は異常産群とした。それ以外の25頭は正常群とした。正常群のCTUPは妊娠7ヶ月から12ヶ月にかけて有意に増加し、その値は軽種馬における過去の報告よりも高値を示した。正常群の上位25%の個体が含まれる第3四分位より大きいCTUPを示した個体は胎盤炎群100%、異常産群86%であり、胎盤炎および異常産においてはCTUPが増加することが推察された。胎盤剥離の発生は、正常群20%であったのに対し、胎盤炎群では67%、異常産群では29%であり、胎盤炎との関与が推察された。子宮胎盤組織の2層化は正常群32%、胎盤炎群33%、異常産群43%において確認され、正常群の1頭を除いて妊娠10ヶ月以降に確認されたことから、胎盤発達を反映していると考えられた。子宮胎盤組織の凹凸および胎盤浮腫は全群に一般に確認され、重挽馬の一般的な所見であると考えられた。結論として重挽馬のCTUPは軽種馬よりも高値を示し、妊娠進行に伴い増加することが判明し、CTUPの増加および超音波検査による胎盤剥離検出は、重挽馬の胎盤炎や異常産検出に有用であることが推察された。

¹⁾ Kimura Yuki, Matsui Motozumi, Nambo Yasuo : 帯広畜産大学臨床獣医学部門

²⁾ Kimura Yuki, Haneda Shingo, Aoki Takahiro, Furuoka Hidefumi, Matsui Motozumi, Nambo Yasuo : 岐阜大学大学院連合獣医学研究科

³⁾ Aoki Takahiro, Nambo Yasuo : 帯広畜産大学グローバルアグロメディシン研究センター

⁴⁾ Furuoka Hidefumi : 帯広畜産大学基礎獣医学研究部門

⁵⁾ Miki Wataru : 北海道NOSAI

⁶⁾ Fukumoto Natsuko : 家畜改良センター十勝牧場

本論文は、*J. Equine Sci.* 2018, 29(1): 1-8に英文で掲載されたものを一部改変し、和訳したものである。

はじめに

日本輓系種は輓曳に特化した馬の改良を目的に生産された、ペルシュロン種、ベルジャン種、ブルトン種といった重輓馬の交雑種である。その体重は1,000kgを超えることもあり、世界最大級の



図1 日本輓系種の子宮胎盤厚 (CTUP) 検査風景。

馬として知られている [4, 7] (図1)。繁殖疾患のうち、胎盤停滞 [6] や難産 [21]、急性子宮内膜炎 [18] などの発生は、軽種馬よりも重輓馬において多い。このような疾患が重輓馬に多い理由は未だ不明であるが、これらの問題は重輓馬生産の生産効率に悪影響を及ぼしている。中でも胎盤停滞は妊娠馬が周産期に胎盤炎に罹患した場合に発生リスクが増加するが [18]、重輓馬の胎盤炎についての研究は進んでいない。胎盤炎のうちでも上行性胎盤炎は、馬の胎子喪失の主な原因である [2, 17]。腔から進入した細菌および真菌が子宮頸管を突破して引き起こす胎盤炎であり、腔からの排出物、早期乳房腫脹、漏乳などの臨床症状を示す場合があるが、このような臨床症状を示した時点で病状はかなり進行しており、治療に反応しないことも多い [19]。

軽種馬における上行性胎盤炎の診断方法として、経直腸超音波画像検査による子宮胎盤厚 (the combined thickness of the uterus and placenta: CTUP) の測定が実施されている。上行性胎盤炎症例においては、CTUPが増加するとともに [9, 11, 14, 20]、検査の過程で胎盤剥離 [14] および子宮と胎膜の2層化 (子宮と胎膜の間に境界が確認できる状態) の検出も可能である [11, 14]。しかしながら、重輓馬におけるCTUPおよ

び子宮胎盤組織の超音波画像については報告がない。著者らはCTUPの増加および子宮胎盤組織の異常所見は、上行性胎盤炎のみではなく、異常妊娠を呈したウマにも検出されると仮定した。本研究の目的は妊娠重輓馬における正常なCTUPを明らかにし、上行性胎盤炎および異常産検出へのCTUP測定および子宮胎盤組織の超音波画像検査の有用性を検討することである。

材料および方法

動物：

2013年から2015年にかけて、2軒の個人牧場および家畜改良センター十勝牧場において飼養されていた妊娠重輓馬35頭 (ペルシュロン種7頭、ブルトン種1頭、日本輓系種27頭) を研究に供した。研究開始時点で全ての妊娠馬は臨床的に健康であり、年齢は3-19歳 (中央値8歳)、過去の産歴は0-13産 (中央値2産) であった。2軒の個人牧場において飼養されていた妊娠馬は、チモシー主体の乾牧草を自由に採食できた。家畜改良センター十勝牧場において飼養されていたウマは、試験期間中にチモシー主体の乾牧草を自由に採食し、エン麦 (2 kg/頭)、配合飼料 (ふすま、ルーサンペレット、圧ぺんトウモロコシ; 0.5 kg/頭)、リン酸カルシウム (50 g/頭)、サプリメント (ビタミンA、62,500 IU/頭; ビタミンD、12,500 IU/頭; ビタミンE、1,250 mg/頭) を、1日に2度に分けて与えられた。また、全ての妊娠馬は試験期間中に鈣塩を自由に摂取できた。妊娠馬は放牧され、分娩予定日約1週間前から分娩後数日間 は分娩房にて飼養された。本研究は帯広畜産大学、家畜改良センター十勝牧場、2軒の個人牧場において承認され、妊娠中の検査および研究材料採取は全ての牧場において許可された。

超音波画像検査：

妊娠7ヶ月から12ヶ月にかけて、各妊娠馬に対して月1回の経直腸超音波画像検査を実施した。超音波装置は5MHzのリニア型プローブ (HLV-155) を付属のHS-101Vに接続して使用した (本多電子株式会社、愛知、日本)。牧場の都合により検査不可能な妊娠馬が生じた場合には、その妊

妊娠馬のデータを該当月のデータから除外した。子宮頸管頭側かつ腹側の子宮胎盤組織を描出し [12, 15]、同画面内の3ヶ所の平均値を算出してCTUPとした。描出部位によって厚さに違いが認められた場合には、最も肥厚している部位を採用した。子宮胎盤組織に凹凸、胎盤剥離、2層化が認められた場合には、これらの有無も記録した。妊娠月数は既報論文に従って以下のように定義した [16]：7ヶ月、181-210日；8ヶ月、211-240日；9ヶ月、241-270日；10ヶ月、271-300日；11ヶ月、301-330日；12ヶ月、331-360日。

後産検査：

後産は35頭中30頭において採取可能であった。残りの5頭については、後産を見つけることができなかった、あるいは牧場主に採取技術がなかったために、後産を採取することができなかった。星状部と絨毛部の境界を切除し [14]、10%ホルマリン緩衝液に浸漬後、パラフィンに包埋し、病理学的検査に供した。組織をヘマトキシリン-エオジン染色し、胎盤浮腫、壊死、出血、炎症性細胞浸潤、およびフィブリン蓄積の有無を総合的に判断して胎盤炎を診断した [14]。病理学的な胎盤浮腫の有無も記録した。

群分け：

病理学的に胎盤炎と診断された3頭を胎盤炎群とした。流産、早産、および肉眼的に明らかな奇胎妊娠を呈し、病理学的に胎盤炎と診断されなかった7頭を異常産群とした。なお、異常産を呈し、病理学的検査を適用できなかった症例は異常産群に含めた。流産は妊娠後期の胎子喪失 [3]、早産は妊娠320日未満の分娩と定義した [10]。

臨床的に健康かつ、非胎盤炎と診断され、異常産を呈さなかった25頭を正常群とした。

統計学的解析：

正常群における各妊娠月のCTUPの比較には、ScheffeのFテストを適用した後に、一元配置分散分析法を適用した。正常群内における胎盤浮腫の有無によるCTUPの比較には、各妊娠月のデータの正規性および分散に基づき、妊娠7ヶ月にはMann-WhitneyのUテスト、妊娠8ヶ月から11ヶ月にはStudentのtテスト、妊娠12ヶ月にはWelchのtテストを適用した。検査期間中に10mm、15mm、20mm以上のCTUP、子宮胎盤組織の凹凸、胎盤剥離、2層化を示した妊娠馬の、各群における割合の比較には χ^2 の独立性の検定を適用した後に、Fisherの直接確立計算法を適用した。正常群におけるCTUPについて、第1四分位、第3四分位および95%信頼区間はエクセルソフトウェア (Microsoft 2013) を用いて算出した。正常群の第3四分位以上のCTUPを示した妊娠馬の胎盤炎群および異常産群における割合、および10mm、15mm、20mm以上のCTUP、子宮胎盤組織の凹凸、胎盤剥離、2層化を示した妊娠馬の各群における割合は、これらの所見を示した妊娠馬の各群における頭数を、各群に属する全頭数で除して算出した。統計学的解析にはStatcel3を用い (オーエムエス出版、埼玉、日本)、危険率 (p 値) 5%未満を統計学的に有意とみなした。

結果

胎盤炎群および異常産群についての詳細：

胎盤炎群および異常産群についての背景情報を表1に示す。Mare A、B、Cの3頭が胎盤炎と診

表1 胎盤炎群および異常産群についての背景情報

Mare	群	診断	牧場	病理学的検査	胎盤炎	病理学的胎盤浮腫	分娩年月	妊娠月数/日数	子馬の性別	子馬の予後
A	胎盤炎	胎盤炎	a	実施	有	有	2015/3	11/309	♂	死亡
B	胎盤炎	胎盤炎	b	実施	有	無	2015/3	11/305	♂	死亡
C	胎盤炎	胎盤炎	a	実施	有	無	2015/4	12/334	不明	死亡
D	異常産	流産	b	非実施	無検査	無検査	2017/1	10/284	不明	死亡
E	異常産	流産	b	実施	無	有	2017/2	11/315	不明	死亡
F	異常産	早産	c	非実施	無検査	無検査	2017/3	11/315	♂	FPT、下痢、関節炎
G	異常産	早産	c	非実施	無検査	無検査	2017/3	11/318	♀	虚弱
H	異常産	早産	c	非実施	無検査	無検査	2016/2	11/319	♂	臨床的に健康
I	異常産	奇胎妊娠	c	非実施	無検査	無検査	2017/2	10/283	♂	死亡
J	異常産	奇胎妊娠	a	実施	無	無	2017/4	12/348	♂	死亡

FPT；免疫移行不全。

断された。Mare Aは妊娠309日に早産し、子馬は出生直後に死亡した。Mare Bは妊娠305日に流産した。Mare Cは妊娠334日に帝王切開し、母子ともに死亡した。Mare DからJの7頭が異常産群に分類された。Mare DおよびMare Eはそれぞれ妊娠284日および315日に流産した。Mare F、G、Hはそれぞれ妊娠315日、318日、319日に早産した。そしてMare IおよびMare Jはそれぞれ妊娠283日および348日に奇形胎子を娩出した。Mare EおよびMare Jの後産を病理学的に検査した結果、非胎盤炎と診断され、異常産群に属する他の5頭の胎盤は病理学的検査に供することができなかった。

CTUP :

正常群におけるCTUPの結果を図2および表2に示す。正常群において、CTUPは妊娠7ヶ月(中央値7.08 mm、5.68–11.27 mm)よりも妊娠10ヶ月(中央値12.34 mm、9.61–20.11 mm)、11ヶ月(中央値13.19 mm、8.34–19.81 mm)、12ヶ月(中央値13.31 mm、7.44–16.31 mm)の方が有意に高値を示し ($p < 0.01$)、

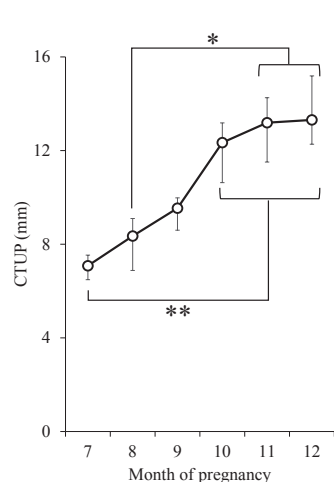


図2 正常群におけるCTUPの変化。

妊娠進行に伴ってCTUPは増加した。値は中央値±25%で示す。アスタリスクは統計学的有意差を示す (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$)。CTUP; 子宮胎盤厚

妊娠8ヶ月(中央値8.35 mm、3.67–10.69 mm)よりも妊娠11、12ヶ月の方が有意に高値を示した ($p < 0.05$)。

正常群の第3四分位以上のCTUPは、胎盤炎群の全頭(100%: Mare Aは妊娠11ヶ月; Mare Bは妊娠8ヶ月から10ヶ月; Mare Cは妊娠7ヶ月、8ヶ月、およ

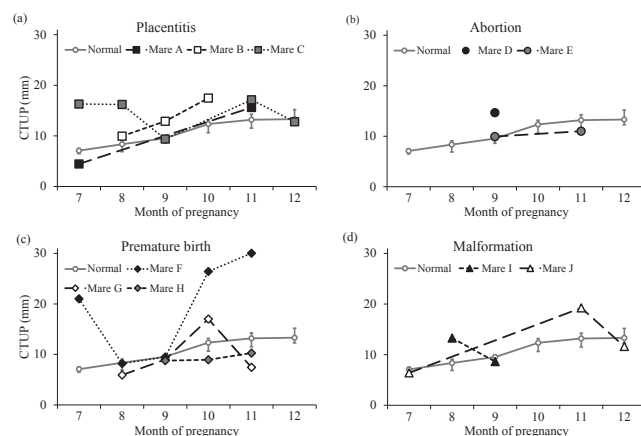


図3 正常群および胎盤炎 (a)、流産 (b)、早産 (c)、奇胎妊娠 (d) 症例におけるCTUPの変化。

正常群の値は中央値±25%、○および実線で示す。胎盤炎(■)、流産(●)、早産(◆)、奇胎妊娠(▲)における各症例は破線で示す。

び11ヶ月)、および異常産群のうち6頭(85.7%: Mare DおよびMare Eは妊娠9ヶ月; Mare Fは妊娠7ヶ月および10ヶ月; Mare Gは妊娠10ヶ月; Mare Iは妊娠8ヶ月; Mare Jは妊娠11ヶ月)において検出された(図3)。Mare HのCTUPは正常群の第3四分位以上を示さなかった(図3c)。15mm以上のCTUPの発生率は、正常群28.0%(7/25頭: 1頭は妊娠10ヶ月; 2頭は妊娠11ヶ月; 2頭は妊娠12ヶ月; 1頭は妊娠9ヶ月および12ヶ月; 1頭は妊娠10ヶ月および11ヶ月)、胎盤炎群100%であり(3/3頭: Mare Aは妊娠11ヶ月に15.61mm; Mare Bは妊娠10ヶ月に17.47mm; Mare Cは妊娠7ヶ月に16.30mm、妊娠8ヶ月に16.21mm、妊娠11ヶ月に17.14mm)、胎盤炎群の方が正常群よりも有意に高い発生率を示した ($p < 0.05$)。異常産群における15mm以上のCTUPの発生率は42.9%であったが(3/7頭: Mare Fは妊娠7ヶ月に21.01mm、妊娠10ヶ月に26.42mm、妊娠11ヶ月に30.04mm; Mare Gは妊娠10ヶ月に17.01mm; Mare Jは妊娠11ヶ月に19.24mm)、他の2群における発生率との間に有意差は検出されなかった。また、10mm以上および20mm以上のCTUPの発生率についても、3群間に有意差は検出されなかった。

子宮胎盤組織の凹凸:

表2 正常群における妊娠7ヶ月から12ヶ月にかけてのCTUP

	7ヶ月	8ヶ月	9ヶ月	10ヶ月	11ヶ月	12ヶ月
n	11	5	5	10	21	11
CTUPの中央値 (mm)	7.08 ^a	8.35 ^A	9.54	12.34 ^b	13.19 ^{bB}	13.31 ^{bB}
第1-3四分位	6.49-7.54	6.88-9.10	8.60-9.98	10.63-13.18	11.51-14.26	12.27-15.19
最小値-最大値 (mm)	5.68-11.27	3.67-10.69	7.00-18.69	9.61-20.11	8.34-19.81	7.44-16.31
95% 信頼区間 (mm)	6.26-8.24	4.44-11.04	5.08-16.44	10.57-15.22	11.95-14.34	11.29-14.98

上付文字は統計学的有意差を示す (AB、 $p < 0.05$; ab、 $p < 0.01$)。

子宮胎盤組織の凹凸を示した超音波画像を図4および図5に示す。子宮胎盤組織の凹凸はほぼ全

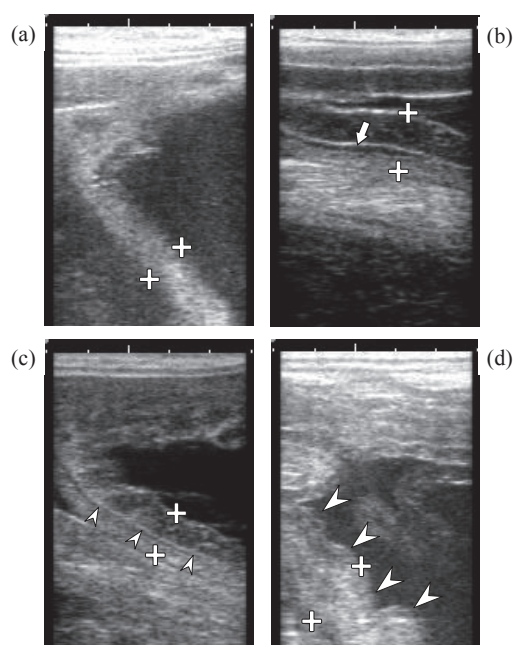


図4 正常群における子宮胎盤組織の超音波画像。
++間の距離はCTUPを示す。(a) 1本の白い帯状に描出された子宮胎盤組織。(b) 胎盤剥離 (矢印)。(c) 1本の白線により2層化した子宮胎盤組織 (小矢頭)。(d) 子宮胎盤組織の凹凸 (大矢頭)。

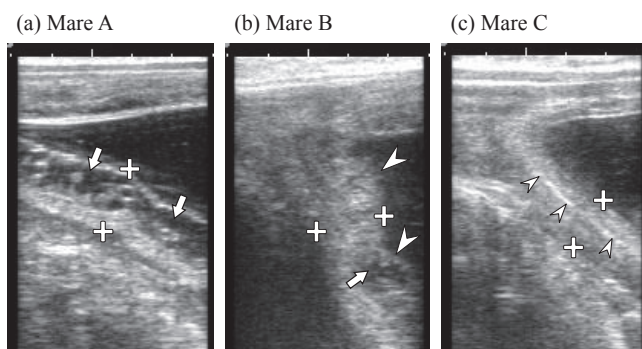


図5 胎盤炎と診断された妊娠馬における子宮胎盤組織の超音波画像。

++間の距離はCTUPを示す。Mare A：妊娠303日の画像。6日後に早産し、子馬は出生直後に死亡。胎盤剥離が低エコー部位として認められた (矢印)。Mare B：妊娠286日の画像。19日後に流産。子宮胎盤組織の凹凸 (大矢頭)、胎盤剥離 (矢印) が確認された。Mare C：妊娠333日の画像。翌日に帝王切開。子宮胎盤組織は滑らかで、白線により2層化していた (小矢頭)。

ての妊娠馬に確認された。各群における発生率は、正常群72.0%、胎盤炎群および異常産群100%であり、群間の発生率に有意差は検出されなかった。

胎盤剥離：

超音波画像上の胎盤剥離は、胎盤炎群のうちの

2頭 (66.7%：Mare Aの妊娠11ヶ月；Mare Bの妊娠10ヶ月)、異常産群のうちの2頭 (28.6%：Mare FおよびHの妊娠11ヶ月) において確認された (図5、6)。Mare Fは妊娠314日に広範囲の胎盤剥離が確認され、翌日に早産した (図6)。正常群において、胎盤剥離は5頭 (20.0%) に確認された (1頭は妊娠11ヶ月および12ヶ月、2頭は妊娠11ヶ月、2頭は妊娠12ヶ月) (図4)。

各群における胎盤剥離の発生率に有意差は検出されなかった。

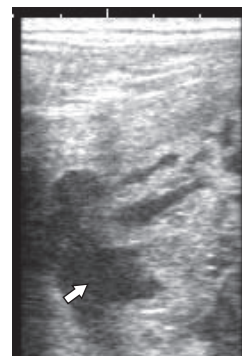


図6 Mare Fの子宮胎盤組織の超音波画像。

妊娠314日の画像。翌日に早産。広範囲の胎盤剥離が低エコー部位として確認された (矢印)。

子宮胎盤組織の2層化：

子宮胎盤組織の2層化は、胎盤炎群のうちの1頭 (33.3%：Mare Cの妊娠11ヶ月および12ヶ月)、異常産群のうちの3頭 (42.9%：Mare Eは妊娠11ヶ月、Mare Fは妊娠10ヶ月、Mare Jは妊娠11ヶ月)、正常群のうちの8頭 (32.0%：1頭は妊娠7ヶ月、2頭は妊娠11ヶ月、4頭は妊娠12ヶ月、1頭は妊娠10ヶ月および11ヶ月) において確認され、群間の発生率に有意差は検出されなかった (図4、5)。

病理学的な胎盤浮腫：

正常群における病理学的な胎盤浮腫の発生率は48.0% (12/25頭) であったが、病理学的な胎盤浮腫の有無によるCTUPの違いは、妊娠期間を通して検出されなかった。胎盤炎群および異常産群における胎盤検査の詳細を表1に示す。胎盤炎群の病理学的な胎盤浮腫は、Mare Aには検出されたが、Mare BおよびMare Cには検出されなかった。超音波画像検査によって病理学的な胎盤浮腫を検出することはできなかった。病理学的な胎盤浮腫と胎盤剥離画像、子宮胎盤組織の2層化の有無に関して、関係性を確認することはできなかった。

考察

本研究は日本輓系種をはじめとする重輓馬のCTUPについての初めての報告である。正常群におけるCTUPは妊娠進行に伴って増加し、過去の軽種馬 [8, 12, 15, 16] およびポニー [1, 11] における報告と同様の変化を示した。つまり、妊娠期間中のCTUPの増加は、馬の種類によらない生理学的な変化であることが示唆された。また、正常群におけるCTUPは、過去の軽種馬 [8, 12, 15, 16, 20] およびポニー [1, 11] において報告されたCTUPよりも高値を示した。CTUPは胎盤重量に相関することが報告されており [8]、胎盤重量の大きい重輓馬のCTUPは他種のウマのものよりも高値を示したと考察された。

胎盤炎に罹患したサラブレッドやクウォーターホース、アメリカンペイントホース [13, 14, 20]、およびポニー [1, 11] について、CTUPの高値が報告されている。本研究では、胎盤炎群に属する全頭 (100%) のCTUPが、正常群の第3四分位よりも高値を示した。分娩までに15mm以上のCTUPを示した妊娠馬の割合は、胎盤炎群 (100%) の方が正常群 (28.0%) よりも多かった ($p < 0.05$)。つまり、重輓馬においても胎盤炎によってCTUPは増加し、CTUP測定は胎盤炎検出に有用であることが示唆された。また、胎盤浮腫は馬の死産や流産の一因であることから [5]、胎盤炎以外にも流産や早産の危機がある場合にCTUPは増加すると予想された。結果として、異常産群の6頭 (85.7%) におけるCTUPが、正常群の第3四分位よりも高値を示し、重輓馬の異常産においてもCTUPが増加すると推測された。しかし、異常群における病理学的な胎盤検査は2症例についてしか実施することができず、病理学的な胎盤浮腫はそのうちの1頭にしか検出されなかった。後産の採取部位は視覚的に異常の認められた部位ではなく、星状部と絨毛部の境界部に限定したことが影響している可能性があるが、後産の検査数を増やした追加研究が必要と考えられる。

胎盤剥離の発生率は正常群20.0%、異常産群28.6%であったのに対し、胎盤炎群では66.7%であり、統計学的に有意ではないものの胎盤炎群において多く認められた。胎盤剥離は胎盤機能を阻

害し、胎盤炎に罹患した軽種馬において発生が報告されていることから [14]、重輓馬においても胎盤炎で発生が増加するものと推察された。しかし、本研究では妊娠末期の正常群においても20.0%の個体に発生が認められ、重輓馬では胎盤剥離に対して、多少の耐性があるものと推論された。経直腸超音波画像検査にて胎盤剥離が疑われた場合には、ホルモン測定などの他の検査方法の併用を推奨する。

子宮胎盤組織の2層化はサラブレッドの胎盤発達に伴う変化として報告されている [12]。本研究での各群における子宮胎盤組織の2層化の発生率は、正常群32.0%、胎盤炎群33.3%、異常産群42.9%であり、群間の発生率に違いは認められなかった。また、正常群の1頭を除く11頭において、妊娠10ヶ月以降に確認されたことから、子宮胎盤組織の2層化は重輓馬においても胎盤の発達を反映し、ウマの種類によらない生理学的な変化であることが推察された。

子宮胎盤組織の凹凸は、軽種馬においては子宮胎盤組織の凹凸は胎盤炎症例において報告されている [14]。一方で、本研究では全群において一般的に観察され (発生率は正常群72.0%、胎盤炎群および異常産群100%)、重輓馬においては一般的な所見であると示唆された。重輓馬の大きな胎盤が子宮頸管付近でたわみ、蛇行したことが原因として推察された。

数頭の妊娠馬において、ある時点におけるCTUPの減少が確認された。Mare CのCTUPを挙げると、妊娠8ヶ月よりも妊娠9ヶ月の方が低値を示した。この現象の正確な理由は不明であるが、正確に同じ部位を毎回測定することは不可能なこと、子宮胎盤組織の凹凸の状態が毎回変化することなどが原因として考察された。CTUPの異常な高値あるいは低値、および急激な増加あるいは低下が確認された場合には、超音波画像検査による胎盤剥離の確認や、ホルモン測定、母体の臨床状態などを総合的に判断することを推奨する。

病理学的な胎盤検査を実施しなかったMare D、F、G、I、JのCTUPは、正常群の第3四分位よりも高値を示し、特にMare F、G、Jについては15mm以上の値を示した。Mare FおよびHについて

は胎盤剥離が確認された。以上の知見に基づくと、これらの症例が胎盤炎に罹患していた可能性は否定できなかったが、詳細は不明であった。

病理学的な胎盤浮腫は正常群の48.0%に確認された。胎盤浮腫が発生するとCTUPは増加すると予想されたが、正常群内で胎盤浮腫の有無によるCTUPの違いは認められなかった。胎盤浮腫がCTUPに影響しないほど軽度のものであったこと、胎盤停滞時間に伴って後産の状態が変化してしまったことなどに起因したと考えられる。あるいは胎盤の背側部位には正常でも浮腫が発生し、臨床的意義はないとされていることから [16]、今回採材した後産の部位が背側に近い部位であった可能性もある。正常群における妊娠馬の状態と超音波画像、病理学的な胎盤浮腫の関係性は確認できなかった。病理学的な胎盤検査を実施できなかった頭数が多かったため、病理学的な胎盤浮腫と胎盤炎、異常産の関係性を調査することは不可能であった。さらに、正常群においても全頭に対して毎月1回の検査を実施することも不可能であった。病理学的な胎盤検査数、および毎月の連続データを増やした追加研究が必要であり、病理学的な胎盤浮腫と胎盤炎、異常産の関連性の有無の解明も可能になると考えられる。

本研究により、重挽馬の正常なCTUPが明らかとなった。重挽馬のCTUPは、過去に報告されたサラブレッドやクウォーターホース、アメリカンペイントホースの値よりも高値を示し、妊娠進行に伴って増加することが判明した。重挽馬におけるCTUPの増加および胎盤剥離画像の検出は、胎盤炎および異常産の検出に有用であると推察された。

引用文献

1. Bailey, C.S., Heitzman, J.M., Buchanan, C.N., Bare, C.A., Sper, R.B., Borst, L.B., Macpherson, M., Archibald, K., and Whitacre, M. 2012. B-mode and Doppler ultrasonography in pony mares with experimentally induced ascending placentitis. *Equine Vet. J.* 44: 88-94.
2. Giles, R.C., Donahue, J.M., Hong, C.B., Tuttle, P.A., Petrites-Murphy, M.B., Poonacha, K.B., Roberts, A.W., Tramontin, R.R., Smith, B., and Swerczek, T.W. 1993. Causes of abortion, stillbirth, and perinatal death in horses: 3,527 cases (1986-1991). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 203: 1170-1175.
3. Ginther, O.J. 1992. Reproductive efficiency. pp. 499-562. *In: Reproductive Biology of the Mare*, 2nd ed. (Ginther, O.J. ed.), Equiservices, Oxford.
4. Hiraga, A., and Sugano, S. 2017. Studies on the exercise physiology of draft horses performed in Japan during the 1950s and 1960s. *J. Equine Sci.* 28: 1-12.
5. Hong, C. B., Donahue, J. M., Giles Jr, R. C., Petrites-Murphy, M. B., Poonacha, K. B., Roberts, A. W., Smith, B. J., Tramontin, R. R., Tuttle, P. A., and Swerczek, T. W. 1993. Equine abortion and stillbirth in central Kentucky during 1988 and 1989 foaling seasons. *J. Vet. Diagn. Invest.* 5: 560-566.
6. Ishii, M., Aoki, T., Yamakawa, K., Magata, F., Gojo, C., Ito, K., Kayano, M., and Nambo, Y. 2013. Relationship between the placental retention time and the reproductive performance at the foal heat in Thoroughbred and a comparison with Heavy Draft. *J. Equine Sci.* 24: 25-29.
7. Kashiwamura, F., Avgaandorj, A., and Furumura, K. 2001. Relationships among body size, conformation, and racing performance in banei draft racehorses. *J. Equine Sci.* 12: 1-7.
8. Klewitz, J., Struebing, C., Rohn, K., Goergens, A., Martinsson, G., Orgies, F., Probst, J., Hollinshead, F., Bollwein, H., and Sieme, H. 2015. Effects of age, parity, and pregnancy abnormalities on foal birth weight and uterine blood flow in the mare. *Theriogenology*. 83: 721-729.
9. LeBlanc, M.M. 2010. Ascending placentitis in the mare: an update. *Reprod. Domest. Anim.* 45: 28-34.

10. Lester, G.D. 2011. Prematurity, dysmaturity and assessment of maturity. pp. 121–127. *In: Equine Reproduction*, Vol. 1, 2nd ed. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., and Varner, D.D. ed.), Wiley–Blackwell, Oxford.
11. Morris, S., Kelleman, A.A., Stawicki, R.J., Hansen, P.J., Sheerin, P.C., Sheerin, B.R., Paccamonti, D.L., and LeBlanc, M.M. 2007. Transrectal ultrasonography and plasma progesterin profiles identifies fetoplacental compromise in mares with experimentally induced placentitis. *Theriogenology*. 67: 681–691.
12. Murase, H., Endo, Y., Tsuchiya, T., Mitsumori, S., Ito, K., Sato, F., and Nambo, Y. 2014. Ultrasonographic evaluation of equine fetal growth throughout gestation in normal mares using a convex transducer. *J. Vet. Med. Sci.* 76: 947–953.
13. Murase, H., Niwa, H., Katayama, Y., Sato, F., Hada, T., and Nambo, Y. 2015. A clinical case of equine fungal placentitis with reference to hormone profiles and ultrasonography. *J. Equine Sci.* 26: 129–133.
14. Renaudin, C.D., Liu, I.K.M., Troedsson, M.H.T., and Schrenzel, M.D. 1999. Transrectal ultrasonographic diagnosis of ascending placentitis in the mare: a report of two cases. *Equine Vet. Educ.* 11: 69–74.
15. Renaudin, C.D., Troedsson, M.H.T., and Gillis, C.L. 1999. Transrectal ultrasonographic evaluation of the normal equine placenta. *Equine Vet. Educ.* 11: 75–76.
16. Renaudin, C.D., Troedsson, M.H.T., Gillis, C.L., King, V.L., and Bodena, A. 1997. Ultrasonographic evaluation of the equine placenta by transrectal and transabdominal approach in the normal pregnant mare. *Theriogenology*. 47: 559–573.
17. Smith, K.C., Blunden, A.S., Whitwell, K.E., Dunn, K.A., and Wales, A.D. 2003. A survey of equine abortion, stillbirth and neonatal death in the UK from 1988 to 1997. *Equine Vet. J.* 35: 496–501.
18. Threlfall, W.R. 2011. Retained fetal membranes. pp. 2520–2529. *In: Equine Reproduction*, Vol. 2, 2nd ed. (McKinnon, A.O., Squires, E.L., Vaala, W.E., and Varner, D.D. ed.), Wiley–Blackwell, Oxford.
19. Troedsson, M.H. 2003. Placentitis. pp. 297–300. *In: Current Therapy in Equine Medicine*, 5th ed. (Robinson, N.D. ed.), W.B. Saunders, Philadelphia.
20. Troedsson, M.H., Renaudin, C.D., Zent, W.W., and Steiner, J.V. 1997. Transrectal ultrasonography of the placenta in normal mares and mares with pending abortion: a field study. *Proceedings of the Annual Convention of the AAEP*. 43: 256–258.
21. Vandeplassche, M. 1993. Dystocia. pp. 578–587. *In: Equine Reproduction*. (McKinnon, A.O., and Voss, J.L. ed.), Lea & Febiger, Philadelphia.