

日本短角種雌牛の分娩予測のための体表温測定部位の検討

横尾正樹^{1,3*}・平野佐羽¹・伊藤 謙^{1,2}・小沢聡恵³・布谷未帆³・山中麻帆¹・
佐藤勝祥¹・渡邊 潤³

¹ 秋田県立大学 生物資源科学部 アグリビジネス学科, 秋田県南秋田郡大潟村字南 2-2 〒010-0444

² 岩手医科大学 医学部 病理学講座 機能病態学分野, 岩手県紫波郡矢巾町医大通一丁目 1-1 〒028-3694

³ 秋田県立大学 アグリイノベーション教育研究センター, 秋田県南秋田郡大潟村大潟 6 〒010-0451

令和5年8月18日受付, 令和6年1月22日受理

要 約

最近, 分娩管理の効率化, 省力化を目的として, 腔温観察による分娩管理システムの開発が進んでいる。しかし, 日本短角種の子牛生産では, 放牧地での自然交配が一般的であり, 分娩予定日の推定が困難であるため, 分娩予定日から逆算して温度センサーを取り付ける必要のある現在の分娩管理システムを活用することができない。そこで本研究では, 小型データロガーを用いた日本短角種における体表温測定を検討するとともに, 体表温測定による分娩予測の可能性を調査した。日本短角種雌牛の角の下部, 耳の背側部, 尾の腹側部の3か所で体表温を測定し, 深部体温(腔温)と比較した結果, 尾の腹側部での測定が深部体温の変化と最も近似しており, 個体間差も小さかったことから, 体表温測定部位として最適であることが明らかとなった。妊娠末期の日本短角種雌牛の尾の腹側部で体表温を測定した結果, 分娩前に観察される体温の低下も検出できることが示された。以上の結果より, 尾の腹側部における体表温の測定は, 日本短角種雌牛の深部体温の変化を正確に追跡することができ, 分娩開始を予測する良い指標として利用できることが明らかとなった。

キーワード: 体表温, 腔温, 日本短角種, 分娩, 分娩予測

東北畜産学会報 73(3) : 1~8 2024

緒 言

分娩時の死亡事故の発生は子牛の生産性の低下や経済的な損失に直結する。分娩事故を防ぐため, 乳用牛では約51%の分娩で, 肉用牛では約17%の分娩で介助が必要だったとする報告もあり(Dargatzら, 2004; Mee, 2008), 妊娠末期の雌牛の分娩兆候を見逃さない適切な管理が重要となる。一般的に, ウシの分娩は日中よりも夜間に多いことが知られており, そのことも分娩管理を

難しくしている要因のひとつとなっている。昼夜問わず分娩に立ち会うことで, 母牛や出生子牛に対して適切な処置を行うことができるが, このような分娩監視業務は, 労力的にも時間的にも大きな負担となることから, 省力的に分娩を管理できるシステムの確立が求められている。

雌牛の分娩前に起こる変化として, 仙坐韌帯の弛緩や乳房の張り, 外陰部の弛緩などが古くから知られているが, 様々な部位の体温(直腸温, 腔温, 胃温, 耳介温)の低下も報告されている(Lammogliaら, 1997; Aokiら, 2005; Burfeindら, 2011; Costaら, 2016; Kovacsら, 2017; Ruttenら, 2017)。最近では, 腔温測定による分娩監視システムが開発され, 実用化されている(Saint-DizierとChastant-Maillard, 2015; Sakataniら, 2018)。

* 連絡者: 横尾 正樹 (よこお まさき)
(秋田県立大学 生物資源科学部 アグリビジネス学科)
〒010-0444 秋田県南秋田郡大潟村字南 2-2
TEL & FAX: 0185-45-3911
E-mail: myokoo@akita-pu.ac.jp

これは、発信機を内蔵した温度センサーを分娩予定日の1週間ほど前から腔内に留置し、体温の変化をリアルタイムに監視することで、分娩の開始を予測・通知するシステムとなっている。分娩開始時刻をある程度予測できるため、従来のように24時間体制での監視の必要がなくなり、監視業務の負担が軽減されることから、分娩事故の軽減については生産基盤の強化が大いに期待されている。

東北地方北部原産の肉用牛である日本短角種は、岩手県を中心に、青森県、秋田県、北海道などで飼養されている貴重な遺伝資源である。その繁殖方法は、他の肉用牛とは異なり、春先に雌牛群の中に雄牛を同時に放牧して自然交配をさせる「まき牛繁殖」が一般的である。そのため、舎飼いで人工繁殖させる黒毛和種では、分娩が各月に分散する傾向があるのとは対照的に、日本短角種の分娩は約70%が3～4月に集中している。したがって、日本短角種においても、春先に集中する分娩管理の効率化と分娩事故を防止するために、分娩監視システムの活用は有効であると考えられる。しかし、温度センサーを腔内に留置するタイプの分娩監視システムでは、衛生的な理由から留置可能な期間が最長15日とされており、長期間の監視はできない。そのため、日本短角種のように交配日が特定できず、分娩予定日を推定することができない場合には、分娩監視システムの活用は難しいという課題がある。家畜の体温を継続的かつ衛生的に観察する方法として、体表温の利用が報告されていることから(Miuraら, 2017; NabenishiとYamazaki, 2017; Ruttenら, 2017; Koyamaら, 2018; Miwaら, 2019), 本研究では、日本短角種雌牛における体表温測定の検討と体表温測定による分娩予測の可能性を調査することを目的とした。

材料および方法

1. 供試牛

試験には秋田県立大学アグリノベーション教育研究センター牛舎内で飼養されている日本短角種経産牛(7頭)を供試した。試験時の平均月齢は55.7ヶ月であり、本研究に供試した妊娠牛(4頭)は、いずれも人工授精により受胎した個体であった。なお、試験は秋田県立大学動物実験規定に基づいて実施した(動物実験計画第20-13号)。

2. 体温測定

体表温測定には、ボタン電池型の温度データロガー(直径17mm, 厚さ6mm, 重さ3.3g, サーモクロンSL:NKラボラトリーズ)を使用した。取り付け部位は、角の下部、耳の背側部、尾の腹側部の3か所とした(図1)。それぞれの部位には、角動静脈、後耳介動静脈、正中尾動静脈があり、その上に位置するようにデータロガーを密着させてテープで固定した。さらに、外気の影響を軽減させるために、データロガーの上部を発砲ポリエチレンシートで覆い、取り付け部位全体をアルミ断熱テープで覆った。温度計測は、高分解能モードで、5分間隔とし、1時間ごとに平均値を算出した(以下、角の体表温を「角」、耳の体表温を「耳」、尾の体表温を「尾」と記載する)。また、対照となる体温データには、分娩監視システム(モバイル牛温恵;(株)リモート)で測定した深部体温(腔温)を利用した。温度センサーを腔内に留置し、体表温測定と同様に、5分間隔で測定し、1時間ごとの平均値を算出した。

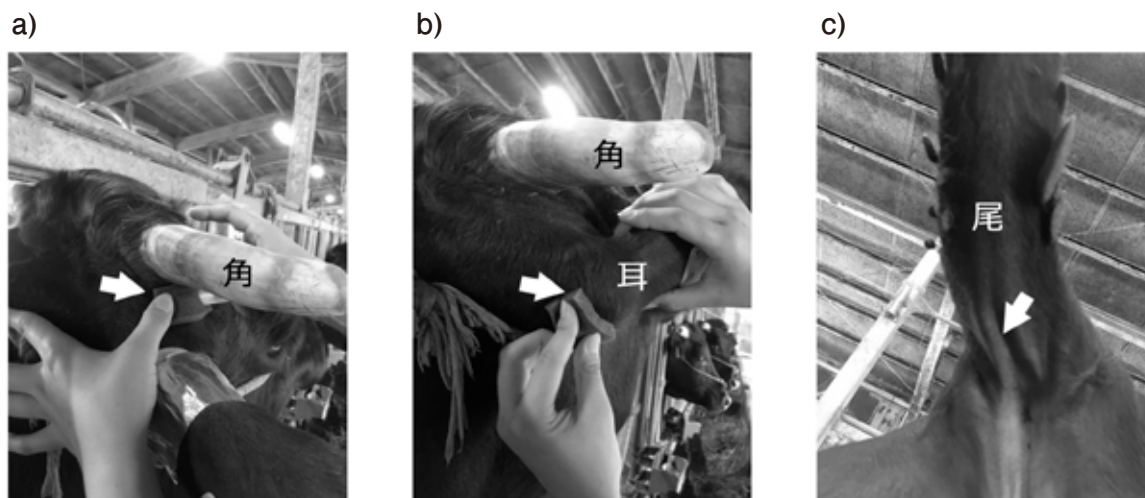


図1 小型データロガーの取り付け部位

a) 角の下部, b) 耳の背側部, c) 尾の腹側部

それぞれ矢印の部位に小型データロガーを取り付け、テープで固定した。

3. 統計解析

体表温と深部体温の平均値の比較は Student の T 検定を、体表温データと深部体温データとの相関はピアソンの無相関検定を実施し、危険率 0.1% で有意と判定した。また、個体間の測定誤差を評価するために、回帰直線の傾きの検定として共分散分析を実施し、Tukey-HSD test によって危険率 1% で有意と判定した。

実験 1 体表温測定部位の検討

適切な体表温度測定部位を検討するため、非妊娠の日本短角種 3 頭（供試牛 A, 供試牛 B, 供試牛 C）の「角」、「耳」および「尾」のデータを測定し、各供試牛の深部体温との相関を調査した。本実験は 8 月に実施し、データロガーおよび温度センサーの装着期間は約 5 日とした。なお、いずれの供試牛においても計測期間に発情行動は観察されなかった。

実験 2. 妊娠末期の繁殖牛の体表温測定

体表温測定が日本短角種の分娩予測に応用できるかを検討するため、人工授精により妊娠した妊娠末期の日本短角種 4 頭（供試牛 D:5 月分娩, 供試牛 E:7 月分娩, 供試牛 F:11 月分娩, 供試牛 G:11 月分娩）の尾の腹側部に実験 1 と同様にデータロガーを取り付け、「尾」のデータと深部体温との相関を調査した。いずれの個体においても、分娩開始前 2～3 日間の温度データを使用して評価した。なお、分娩開始時刻は、腔内の温度センサーが脱落したタイミングとした。

結果

実験 1. 体表温測定部位の検討

いずれの体表温測定部位においても、5 日間の測定期間中にデータロガーが脱落することはなかった。センサー装着期間中の深部体温（腔温）および各体表温を 3 頭分まとめて平均した結果（平均 ± 標準偏差）、深部体温が $38.3 \pm 0.2^\circ\text{C}$ であったのに対し、「角」は $37.0 \pm 0.4^\circ\text{C}$ 、「耳」は $37.3 \pm 0.3^\circ\text{C}$ 、「尾」は $38.2 \pm 0.3^\circ\text{C}$ であった。深部体温に対して、「耳」および「角」は 1～2℃ほど低く推移し、いずれも有意差が認められたが ($P < 0.001$)、「尾」は深部体温と有意差はなく ($P = 0.276$)、日内変動のパターンも深部体温のそれと非常に近似していた（図 2）。そこで、個体別の深部体温と各体表温との相関を調査したところ、「角」と「耳」においては、いずれの個体でも、無相関検定の結果、深部体温との間に有意な正の相関が認められたが（図 3 および図 4；供試牛 A・角： $R = 0.622$, $P < 0.001$, 供試牛 B・角： $R = 0.914$, $P < 0.001$, 供試牛

C・角： $R = 0.764$, $P < 0.001$, 供試牛 A・耳： $R = 0.697$, $P < 0.001$, 供試牛 B・耳： $R = 0.730$, $P < 0.001$, 供試牛 C・耳： $R = 0.682$, $P < 0.001$), 回帰直線の傾きの検定を行ったところ、個体間の一部に有意差が認められた（供試牛 A・角 vs 供試牛 B・角： $P < 0.001$, 供試牛 B・角 vs 供試牛 C・角： $P = 0.379$, 供試牛 A・角 vs 供試牛 C・角： $P < 0.001$, 供試牛 A・耳 vs 供試牛 B・耳： $P = 0.024$, 供試牛 B・耳 vs 供試牛 C・耳： $P < 0.001$, 供試牛 A・耳 vs 供試牛 C・耳： $P = 0.062$ ）。一方、「尾」に関しては、いずれの個体でも、無相関検定の結果、深部体温との間に有意な正の相関が認められ（図 5；供試牛 A・尾： $R = 0.727$,

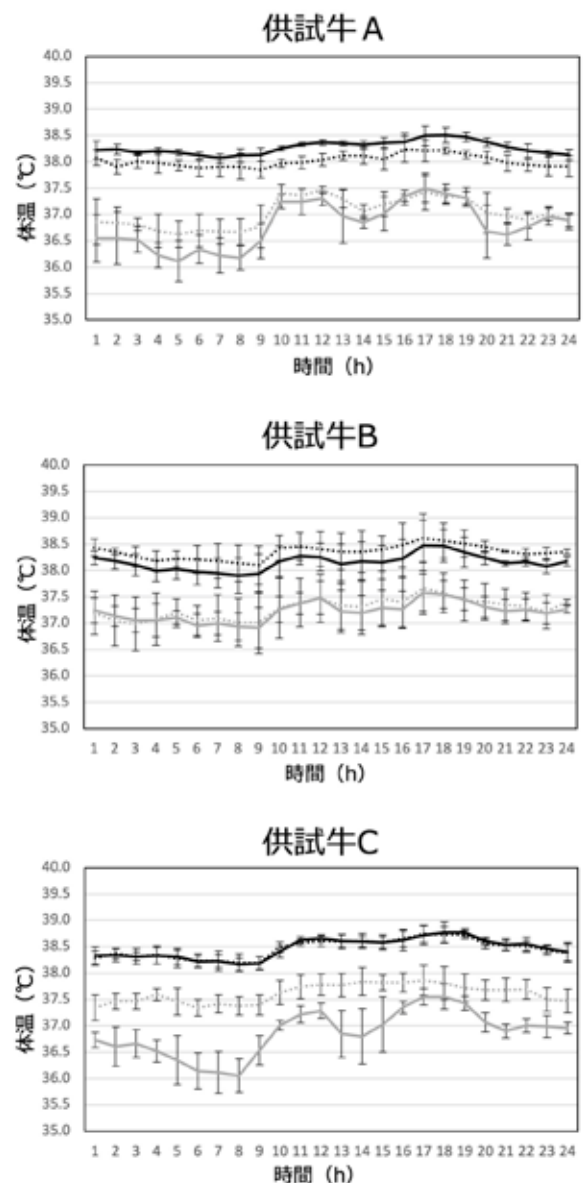


図 2 深部体温および各体表温の日内変動

観察した 5 日間の深部体温および体表温の日内変動（平均値 ± 標準偏差）を示している。深部体温は黒実線、体表温（角）は灰実線、体表温（耳）は黒破線、体表温（尾）は黒破線で表している。

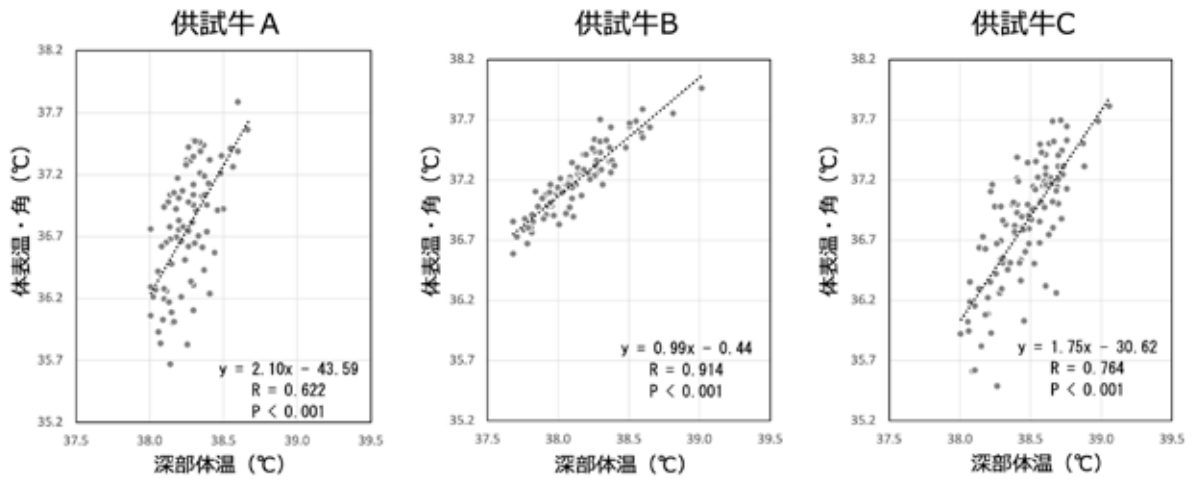


図3 深部体温と体表温（角）の相関

観察した5日間の深部体温と体表温（角）の相関を示している。グラフ内の数値は、回帰直線の式、相関係数（R）および無相関検定の結果を示している。

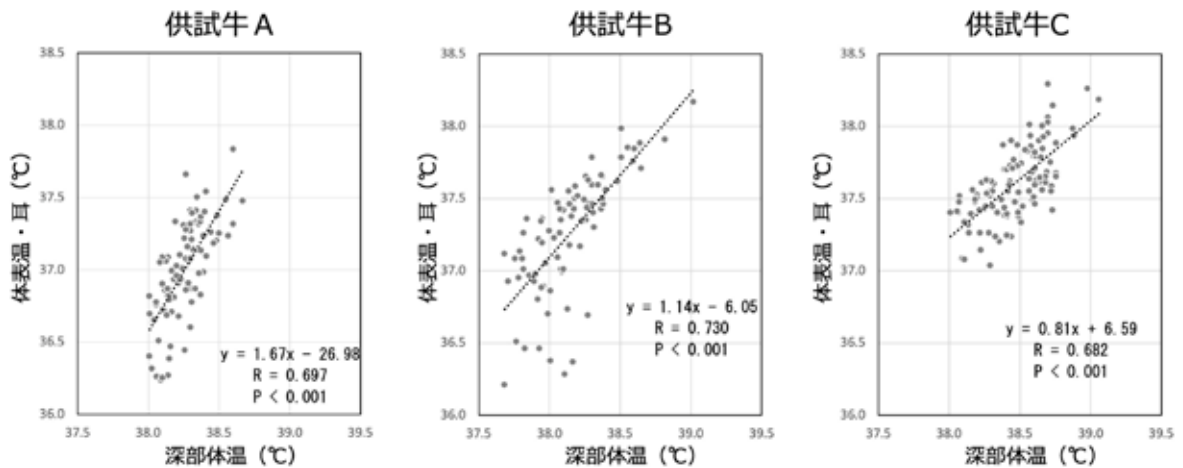


図4 深部体温と体表温（耳）の相関

観察した5日間の深部体温と体表温（耳）の相関を示している。グラフ内の数値は、回帰直線の式、相関係数（R）および無相関検定の結果を示している。

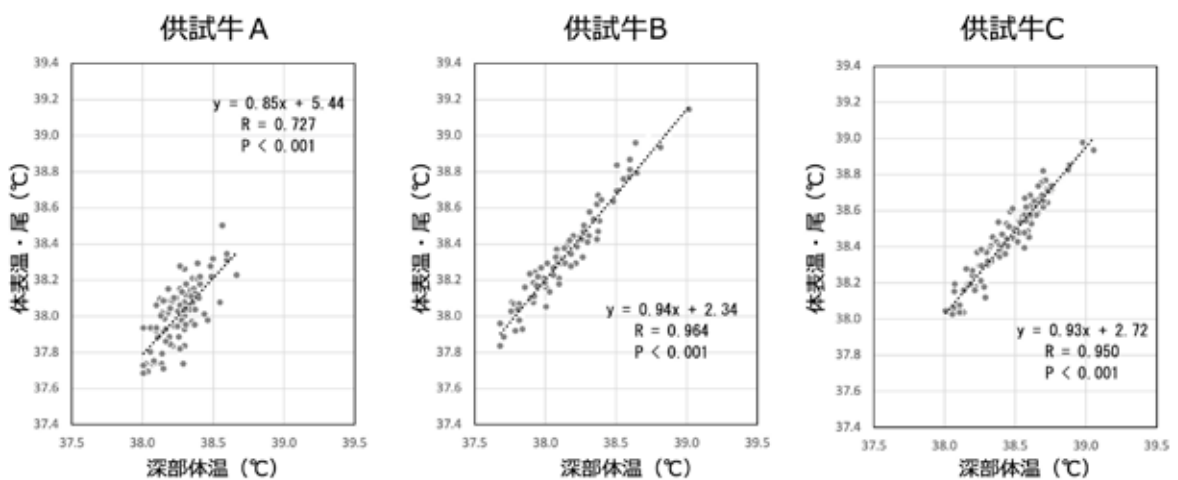


図5 深部体温と体表温（尾）の相関

観察した5日間の深部体温と体表温（尾）の相関を示している。グラフ内の数値は、回帰直線の式、相関係数（R）および無相関検定の結果を示している。

$P < 0.001$, 供試牛B・尾: $R = 0.964$, $P < 0.001$, 供試牛C・尾: $R = 0.950$, $P < 0.001$), 回帰直線の傾きの検定においては, いずれの個体間でも有意差が認められなかった (供試牛A・尾 vs 供試牛B・尾: $P = 0.416$, 供試牛B・尾 vs 供試牛C・尾: $P = 0.548$, 供試牛A・尾 vs 供試牛C・尾: $P = 0.957$)。

実験2. 妊娠末期の繁殖牛の体表温測定

実験1と同様に, いずれの個体においても測定期間中にデータロガーが脱落することはなかった。妊娠末期の

繁殖牛における「尾」の変化についてデータロガーを用いて測定し, 深部体温のデータと比較した。いずれの個体においても, 分娩開始の37~46時間前から深部体温が低下し始め, 同様のタイミングで「尾」においても体温の低下が確認された。分娩前48時間と分娩開始時と比較すると, 深部体温で約 0.7°C , 「尾」で約 0.9°C の温度低下がみられた (図6)。次に, 深部体温および「尾」の相関について調査した (図7)。無相関検定の結果, 全ての個体で, 深部体温と「尾」に正の相関が認められた (供試牛D: $R = 0.848$, $P < 0.001$, 供試牛E: $R = 0.904$,

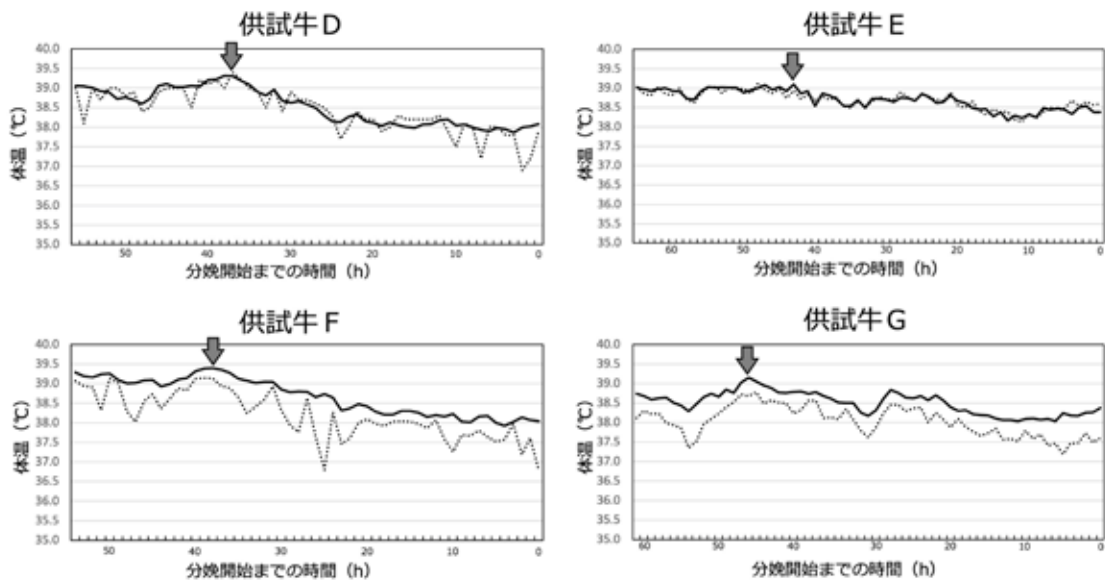


図6 妊娠末期における深部体温と体表温 (尾) の変化

実線が深部体温, 破線は体表温 (尾) を示している。図中の矢印は, 深部体温の低下が開始した時点を示している。

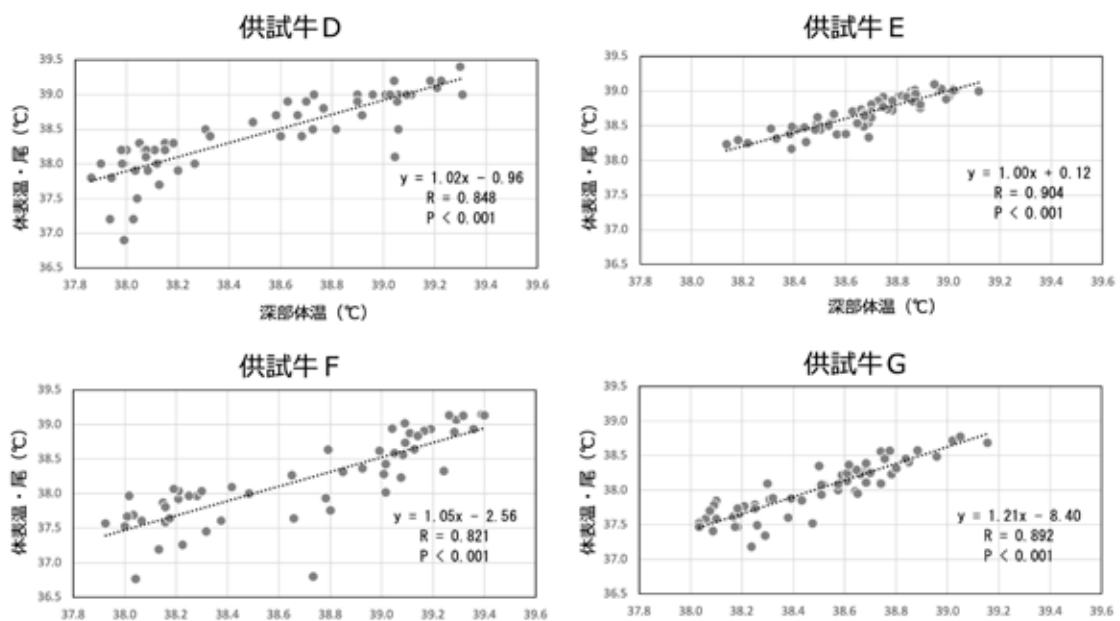


図7 妊娠末期における深部体温と体表温 (尾) の相関

グラフ内の数値は, 回帰直線の式, 相関係数 (R) および無相関検定の結果を示している。

$P < 0.001$, 供試牛 F : R = 0.821, $P < 0.001$, 供試牛 G : R = 0.892, $P < 0.001$ 。また、回帰直線の傾きの検定を行ったところ、いずれの個体間にも有意差は認められなかった (供試牛 D vs 供試牛 E : $P = 0.998$, 供試牛 D vs 供試牛 F : $P = 0.992$, 供試牛 D vs 供試牛 G : $P = 0.501$, 供試牛 E vs 供試牛 F : $P = 0.982$, 供試牛 E vs 供試牛 G : $P = 0.617$, 供試牛 F vs 供試牛 G : $P = 0.639$)。

考 察

最近、分娩管理の効率化、省力化を目的として、体温観察による分娩管理システムが開発され、普及が進んでいる。しかし、日本短角種の子牛生産では、放牧地での自然交配が一般的であることから、交配日の特定や分娩予定日の推定が困難であり、そのため、分娩予定日から逆算して温度センサーを取り付ける必要のある市販の分娩管理システムを活用することができない。そこで本研究では、小型データロガーを用いて日本短角種における体表温測定を検討し、体表温測定による分娩予測の可能性を調査した。

はじめに、実験1として、体表温測定を行うための適切な部位を検討した。データロガーによる家畜の体表温の測定部位としては、頸部 (Nabenishi と Yamazaki, 2017)、尾の腹側部 (Koyama ら, 2018 ; Miwa ら, 2019)、耳介 (Rutten ら, 2017) の報告があるが、本研究ではデータロガーの装着のし易さを考慮して角の下部、耳の背側部、尾の腹側部の3か所で検討した。その結果、いずれの部位でも、対照とした深部体温 (腔温) の変化と相関性が有意に高いことが明らかとなったものの、「角」および「耳」においては、体表温と深部体温の回帰直線の傾きに個体間で有意差が認められたことから、測定する個体によって測定誤差が生じやすい部位であることがわかった。一方、「尾」においては、いずれの個体においても、深部体温と非常に近い温度で検出され、体表温と深部体温の回帰直線の傾きに個体間で有意差は認められなかったことから、個体による測定誤差が生じにくい部位であることが明らかとなった。このような差が生じた要因としては、「角」や「耳」の測定では、体毛は剃らずにデータロガーを取り付けたため、皮膚との密着が不十分であった個体があったが、「尾」の測定部位にはほぼ体毛がなく (図 1-c)、データロガーを皮膚に密着させることができたために、測定誤差の少ない測定につながったと考えられた。以上の結果から、「尾」は深部体温の測定と同等の利用価値があると考えられ、本試験で検討した3箇所では「尾」が体表温測定部位として最適であると判断した。

実験1の結果を踏まえて、実験2として、妊娠末期の日本短角種の分娩予測に、「尾」の測定が応用可能かどうかを検討した。その結果、いずれの供試牛においても、分娩開始の37～46時間前から深部体温が低下する現象が確認された。母体の体温は分娩の約48時間前に低下することが報告されているが (Lammoglia ら, 1997 ; Burfeind ら, 2011)、日本短角種においても同様であることが本研究で初めて確認された。また、肉用牛や乳用牛の分娩当日の腔温は、分娩前48時間と比較すると、 $0.6 \sim 0.7^{\circ}\text{C}$ 低くなることが報告されているが (Aoki ら, 2005 ; Burfeind ら, 2011)、温度低下の程度も日本短角種で同様であった。「尾」の変化パターンに着目してみると、分娩前の温度が低下したタイミングや温度低下の程度も深部体温の挙動とほぼ一致していた。以前に報告された肉用牛や乳用牛では、体表温 (尾部) は分娩開始まで低下するのに対し、深部体温 (腔温) は分娩直前になると上昇に転じており、体表温と深部体温の分娩前の温度変化パターンは部分的に異なることが報告されている (Miwa ら, 2019)。本研究で調査した日本短角種ではそのような温度変化パターンの違いは観察されなかったことから、日本短角種の場合、他の品種とは異なる可能性もあり、今後、例数を増やして調査する必要があるが、少なくとも「尾」は、分娩直前の深部体温の変化とほぼ一致していたことから、日本短角種の分娩予測にも応用できる可能性が示された。

妊娠末期の測定温度の推移を比較すると、供試牛4頭のうち2頭 (供試牛Fおよび供試牛G) については、他の2頭 (供試牛Dおよび供試牛E) と比較して、「尾」の方が深部体温よりも幾分低く推移していることが観察された (図6)。考えられる要因としては、供試牛Dおよび供試牛Eの分娩時期は春先～初夏で (5月および7月)、分娩までの3日間の平均気温はそれぞれ 14.1°C および 20.2°C であったのに対し、供試牛Fおよび供試牛Gの分娩時期はいずれも冬期で (11月)、分娩までの3日間の平均気温はそれぞれ 8.5°C および 7.9°C と環境温度が低かったために、供試牛Fおよび供試牛Gの測定では外気温の影響で深部体温よりも低く計測された可能性が考えられる。今後、供試牛頭数を増やして「尾」の測定に及ぼす季節 (環境温度) の影響について検討する必要があるが、現在の日本短角種の分娩管理への応用を考えれば、春先での運用が多くなることから、春先～初夏の分娩において「尾」の変化と深部体温の変化がほぼ一致していた点は、「尾」における継続的な温度計測が、日本短角種の分娩予測技術として十分に応用が可能であることを示唆している。また、本研究では比較的短期間での測定であったために、データロガーの脱落の事例は認められ

なかったが、日本短角種の分娩予測技術として応用することを考えると、分娩予定日の推定が困難であることから、データロガーを長期間装着することが想定される。データロガーを長期間装着した場合でも、データロガーの脱落や測定部位のずれ、尾の壊死などの問題がなく、安定して体温測定が可能であるかについては、今後、検証が必要と思われる。

以上、本研究の結果から、日本短角種繁殖牛における尾の腹側部の体表温やその日内変動は深部体温とほぼ一致しており、個体差の影響も小さく、分娩前に起こる体温の低下を検出できることが明らかとなった。体表温測定により、衛生的に、長期間の体温計測ができれば、分娩予定日の推定が困難な日本短角種の分娩予測にも応用可能であると考えられる。今後、市販されている分娩監視システムのような通信機能を持った体表温測定技術を開発することができれば、深部体温測定に代わる新しい分娩監視技術として、日本短角種の安定生産に寄与できると期待できる。

謝 辞

本研究の遂行に際し、供試牛の飼養管理に多大なるご協力をいただいた秋田県立大学アグリイノベーション教育研究センターの関係各位に深謝します。

引用文献

Aoki M, Kimura K, Suzuki O. Predicting time of parturition from changing vaginal temperature measured by data-logging apparatus in beef cows with twin fetuses. *Anim. Reprod. Sci.*, 86: 1-12. 2005.

Burfeind O, Suthar VS, Voigtsberger R, Bonk S, Heuwieser W. Validity of prepartum changes in vaginal and rectal temperature to predict calving in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 94: 5053-5061. 2011.

Costa JBG, Jr., Ahola JK, Weller ZD, Peel RK, Whittier JC, Barcellos JOJ. Reticulo-rumen temperature as a predictor of calving time in primiparous and parous Holstein females. *J. Dairy Sci.*, 99: 4839-4850. 2016.

Dargatz DA, Dewell GA, Mortimer RG. Calving and calving management of beef cows and heifers on cow-calf operations in the United States. *Theriogenology*, 61: 997-1007. 2004.

Kovacs L, Kezer FL, Ruff F, Szenci O. Rumination time and reticulorumen temperature as possible predictors of dystocia in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 100: 1568-1579. 2017.

Koyama K, Koyama T, Sugimoto M, Kusakari N, Miura R, Yoshioka K, Hirako M. Prediction of calving time in Holstein dairy cows by monitoring the ventral tail base surface temperature. *Vet. J.*, 240: 1-5. 2018.

Lammoglia MA, Bellows RA, Short RE, Bellows SE, Bighorn EG, Stevenson JS, Randel RD. Body temperature and endocrine interactions before and after calving in beef cows. *J. Anim. Sci.*, 75: 2526-2534. 1997.

Mee JF. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: A review. *The Vet. J.*, 176: 93-101. 2008.

Miura R, Yoshioka K, Miyamoto T, Nogami H, Okada H, Itoh T. Estrous detection by monitoring ventral tail base surface temperature using a wearable wireless sensor in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 180: 50-57. 2017.

Miwa M, Matsuyama S, Nakamura S, Noda K, Sakatani M. Prepartum change in ventral tail base surface temperature in beef cattle: comparison with vaginal temperature and behavior indices, and effect of ambient temperature. *J. Reprod. Dev.*, 65: 515-525. 2019.

Nabenishi H, Yamazaki A. Decrease in body surface temperature before parturition in ewes. *J. Reprod. Dev.*, 63: 185-190. 2017.

Rutten CJ, Kamphuis C, Hogeveen H, Huijps K, Nielen M, Steeneveld W. Sensor data on cow activity, rumination, and ear temperature improve prediction of the start of calving in dairy cows. *Comp. Electr. Agr.*, 132: 108-118. 2017.

Saint-Dizier M, Chastant-Maillard S. Methods and on-farm devices to predict calving time in cattle. *Vet. J.*, 205: 349-356. 2015.

Sakatani M, Sugano T, Higo A, Naotsuka K, Hojo T, Gessei S, Uehara H, Takenouchi N. Vaginal temperature measurement by a wireless sensor for predicting the onset of calving in Japanese Black cows. *Theriogenology*, 111: 19-24. 2018.

Abstract

Prediction of parturition in Japanese Shorthorn cows through the measurement of body surface temperature

Masaki Yokoo^{1,3*}, Sawa Hirano¹, Ken Ito^{1,2}, Satoe Ozawa³, Miho Nunoya³, Maho Yamanaka¹, Katsuyoshi Sato¹ and Jun Wakatanabe³.

¹ Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University, Minamiakita-gun, Akita 010-0444, Japan.

² Department of Pathology, Iwate Medical University, Shiwa-gun, Iwate 028-3694, Japan.

³ Agri-Innovation Education and Research Center, Akita Prefectural University, Minamiakita-gun, Akita 010-0451, Japan.

***Corresponding:** Masaki Yokoo, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University, 2-2 Aza Minami, Ogata village, Minamiakita-gun, Akita 010-0444, Japan. (Tel & Fax: +81-185-45-3911, E-mail: myokoo@akita-pu.ac.jp)

A sensor system has recently been developed that predicts the moment of parturition to improve the efficiency of parturition management. However, considering natural mating in pasturelands is common in the production of Japanese Shorthorn calves, it is difficult to estimate the expected parturition date. The current prediction system of parturition which requires a temperature sensor to be installed backward from the expected parturition date, therefore, cannot be used. This study assessed the measurement of body surface temperature in Japanese Shorthorn cows using a small data logger and investigated the possibility of predicting parturition through the measurement of body surface temperature. The body surface temperatures were measured at three sites—the lower part of the horn, the dorsal part of the ear, and the ventral part of the tail—and compared with deep body temperature (vaginal temperature). Measurement at the ventral part of the tail was determined to be the most accurate and the least prone to error among individual cows compared to deep body temperature measurement and was, therefore, considered the best site for measuring body surface temperature. Furthermore, measurements at the ventral part of the tail of Japanese Shorthorn cows at the end of pregnancy indicated that a decrease in body temperature could also be detected before parturition. These results indicate that the measurement of body surface temperature through the ventral part of the tail can not only accurately track the changes in the body temperature of Japanese Shorthorn cows but may also be used as a good indicator to predict the onset of parturition.

Keywords: Body surface temperature, Japanese Shorthorn, Parturition, Prediction, Vaginal temperature