

飼育ウマの呼吸数を非接触で測定することに成功 ミリ波レーダを用いた非接触バイタル測定技術の確立へ

【研究成果のポイント】

- ・立っている状態の飼育ウマの呼吸数を、ミリ波レーダ技術を用いて接触せずに測定することに成功しました。
- ・ミリ波レーダによる呼吸数測定は、ヒトではすでに実用化が進んでいますが、四足で立っている状態の動物に応用されたのは初めてです。
- ・人獣共通感染症への対策強化が求められる畜産業において、接触頻度を減らしながら日々の健康チェックを行う新たな手段として今後応用されることが期待されます。

【概要】

信州大学理学部生物学コースの松本卓也 助教、株式会社マリの奥村成皓 研究開発本部長、京都大学野生動物研究センターの平田 聡 教授は、ミリ波レーダを用いて立っている状態の飼育ウマの呼吸数を、接触せずに測定することに成功しました。ミリ波レーダ技術を用いたバイタル情報（呼吸数・心拍数）の非接触測定は、ヒトでは実用化が進んでいますが、ふらつきの影響が大きい立っている状態の動物を対象にした研究はありませんでした。今回、飼育ウマの呼吸数を、ミリ波レーダを用いて非接触で測定したところ、同時測定した赤外線サーモグラフィによる測定値とおおよそ一致し、非接触でもミリ波レーダ技術を用いれば十分に呼吸数を測定できることがわかりました。畜産業では、飼養動物の日々の健康管理が欠かせませんが、一方で人獣共通感染症対策として接触頻度を減らすことも必要です。本研究で明らかになったミリ波レーダを用いた非接触の呼吸数測定技術が、今後畜産業等の飼育動物を保有する業界にて実用化されることが期待されます。

本研究成果は、2022年8月9日付けで、日本獣医学会の学術誌『The Journal of Veterinary Medical Science』上で発表されました。

本研究は JSPS 科研費 20K20875, 18H05524 の助成を受けたものです。

【背景】

畜産業において、飼養動物の日々の健康管理は重要な業務です。一方、人獣共通感染症対策としては、人間と動物の過度な接触を可能な限り避けることが求められます。そのため、機器を用いた健康管理手法として、これまで接触式の計測装置が実用化されてきました。しかし、動物にとって機器の装着自体がストレスになることや、装着時に麻酔が必要な場合、麻酔によって死亡するリスクもあることが課題として指摘されていました。

非接触でバイタル情報を取得する技術の1つとして、ミリ波レーダ技術が挙げられます。ミリ波レーダは衣服や体毛を透過するため、特に体表面の動きを伴う呼吸のモニタリングに適した手法です。近年、ヒトを対象としたミリ波レーダ技術では、安静時の呼吸数を遠隔から正確に計測する手法が確立され、実用化が進んでいます。

本研究では、従来の研究でヒトを対象に発達してきたレーダ技術をヒト以外の動物に応用することをめざし、飼育ウマを対象とした計測実験を実施しました。

【研究手法・成果】

計測は、京都大学馬術部にて、厩舎内で休息中（立位状態）のウマを対象に約 1.5m 離れた距離から実施しました（図 1）。ミリ波レーダによる計測精度を確認するため、ウマの鼻先温度が呼吸時に変動する性質を用いて、ミリ波レーダと同時に赤外線サーモグラフィによる鼻先温度の測定も行いました。結果、ミリ波レーダによる測定と赤外線サーモグラフィによる測定の誤差は、240 秒間に 1~2 回程度とわかりました（図 2）。また、呼吸が安定している時だけではなく、呼吸が激しい時にも正確に測定していることがわかりました（図 3）。これにより、四足で立っている状態の動物の呼吸数を、ミリ波レーダを用いて非接触で測定することに世界で初めて成功しました。今後は心拍数についても解析を進め、非接触状態で測定できることをめざします。

【波及効果・今後の予定】

呼吸による体表面の動きは多くの哺乳動物で見られるため、本研究で使用したミリ波レーダ技術は汎用性の高い測定技術であると言えます。また、使用したレーダの周波数帯は、日本だけでなく多くの国でも使用が認められていることから、海外でも利用可能です。今後は対象とする動物種の拡大、複数頭の同時測定、呼吸数に加えて心拍数の測定技術向上を図り、畜産業全体への応用を目指します。



図1 飼育ウマの呼吸数測定実験のようす
矢印が、ミリ波レーダを送受信する測定器

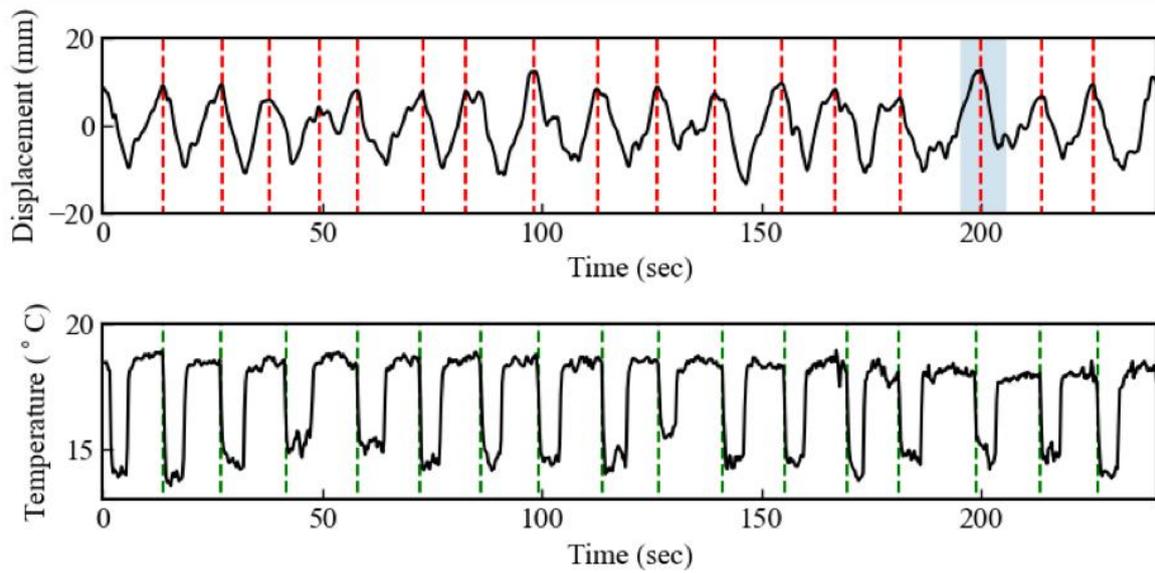


図2 安定時のウマの呼吸数測定グラフ
上：ミリ波レーダによる測定値。下：赤外線サーモグラフィによる測定値。

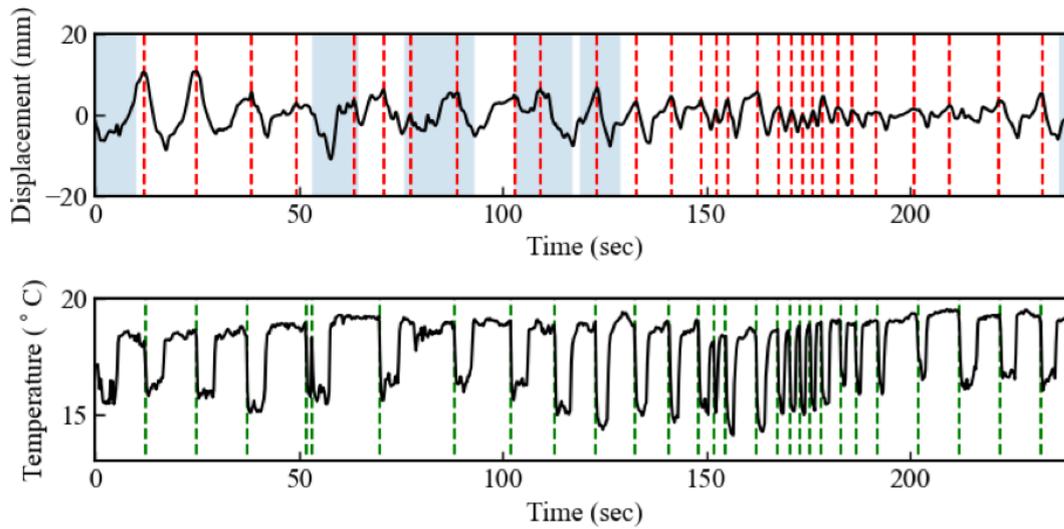


図3 興奮時のウマの呼吸数測定グラフ

上：ミリ波レーダによる測定値。下：赤外線サーモグラフィによる測定値。

測定開始140秒頃～200秒頃までの激しい呼吸中にも、測定値が一致していることがわかる。

【論文タイトルと著者】

タイトル：Non-contact respiratory measurement in a horse in standing position using millimeter-wave array radar

著者：Takuya Matsumoto, Shigeaki Okumura, and Satoshi Hirata

掲載誌：The Journal of Veterinary Medical Science