

自然交配牛群における Bluetooth Low Energy の受信信号強度を用いた 発情時期の推定

佐々木康仁・細川泰子

(岩手県農業研究センター畜産研究所)

Estrus estimation using Bluetooth Devices on maternal mating cows

Yasuhito SASAKI and Yasuko HOSOKAWA

(Animal Industry Research Institute, Iwate Agricultural Research Center)

1 はじめに

日本短角種繁殖雌牛は、春から秋に放牧地で自然交配を行うため交配日が不明なことが多い。そのため分娩時期の推定が困難であり、飼養農家は分娩前の飼養管理を適切に行えないことが課題¹⁾である。

そこで本研究では、Bluetooth Low Energy (BLE) の受信信号強度 (RSSI) を用いて BLE 装置を装着した種雄牛と繁殖雌牛との距離を推定し、得られた接近頻度から発情時期を把握することを目的とした。

2 試験方法

(1) BLE の RSSI による装置間距離の推定

BLE タグ (MTBC-T06:Class2、(株)マーベリックス) と試作した受信機間の距離と RSSI の関係性を把握するため、屋外で受信機から 0.1m、0.2m、0.3m、0.5m、1m、2m、3m、5m の地点に BLE タグを置き、各地点の RSSI と距離の回帰式を求めた。

(2) 放牧地における種雄牛と雌牛の接近頻度の測定

1) 供試牛及び調査期間

日本短角種繁殖雌牛 11 頭、種雄牛 1 頭を用い、2020 年 6 月 3 日から 30 日までの 27 日間、12.3ha の放牧地で調査した。

2) BLE タグ及び受信機の牛体への装着

BLE タグは首輪に紐とビニルテープを用いて固定し繁殖雌牛に装着した (図 1)。受信機及びバッテリー (AC-80K) は防水耐衝撃ハードケースに収納し、ベルトを用い種雄牛のき甲部に装着した (図 2)。バッテリーの交換は週 1-2 回行った。

3) 発情行動観察

発情行動は交尾又は乗駕許容を指標とした。7 時-8 時、16 時-17 時に目視による観察を行った。

4) データの収集

RSSI は携帯電話の電波で受信機からクラウドサーバに随時送信、蓄積されるため、携帯端末からクラウドサーバにアクセスしてダウンロードした。

5) 種雄牛と繁殖雌牛の接近頻度の算出

接近頻度は RSSI により距離 1m 以内と判定された 5 分当りの 20 秒間隔で測定された回数の過去 12 時間の移動平均値で示した。

また、発情と判断する最適な接近頻度及び接近持続時間 (一定の接近頻度以上を継続して示した

時間) を把握するため、坂口らの方法²⁾を参考に接近頻度を 1.6 回、1.8 回及び 2.0 回、接近持続時間を 16 時間から 36 時間までの 4 時間間隔に設定した際の発情発見効率 (以下、発見率)、発情発見精度 (以下、的中率) を算出し、その積である発情発見指数 (以下、発見指数) をそれぞれ求めた (図 3)。

3 試験結果及び考察

(1) BLE の RSSI による装置間距離の推定

BLE タグ及び受信機間の距離 (y) と RSSI 値 (x) との関係は $y = 0.0009e^{-0.091x}$ の式で表され、 $R^2 = 0.9902$ の高い相関が認められた (図 4)。この式により、RSSI が -77 以上の場合に、1m 以内に接近したと判断される。

(2) 発情行動観察

調査期間内に発情行動が観察できた個体は 11 頭中 7 頭、延べ 8 回であった。

(3) 種雄牛と繁殖雌牛の接近頻度の算出

調査期間内に 2 回の発情行動を観察した 1 頭の接近頻度の推移を図 5 に示した。この事例では、種雄牛の 2 回の乗駕を許容し、許容行動を確認する約 30 時間前から接近頻度が 2 回を超える状態が持続し、約 20 時間前には 3 回/5 分を上回る値のピークを認めた。次に目視した発情行動 8 回における発見率、的中率及び発見指数を表 1 に示した。

坂口ら²⁾は、歩数計を乳牛の首輪に装着してパドックで発情行動を推定した場合、発見率 92%、的中率 65% (発見指数 60) の結果が得られ、現場における発情発見の指標として実用的な数値であると考察している。本試験では、発見指数が最も高く算出されたのは、1.8 回の接近で持続時間が 28 時間以上であり、発見率は 75%、的中率は 86% (発見指数 64) と同等以上の結果が得られた。

4 まとめ

BLE タグを雌に、受信機を雄に装着し 1m 以内に接近した 5 分当りの回数の過去 12 時間の移動平均値 (接近頻度) を求めることで発情時期の推定が可能であり、繁殖雌牛 10 頭程度の群では、接近頻度 1.8 回以上を 28 時間以上継続することが発情の指標になると考えられた。

引用文献

- 1) 日本短角種登録協会. 1980. 日本短角種＝短角を上手に飼うために＝鈴木印刷所. p. 263
 2) 坂口実. 2010. 歩数計による乳用育成牛の発情検出条件の検討. 北農 771 : 47-55.



図1 繁殖雌牛へのBLEタグの取付



図2 種雄牛へのBLE受信機の取付

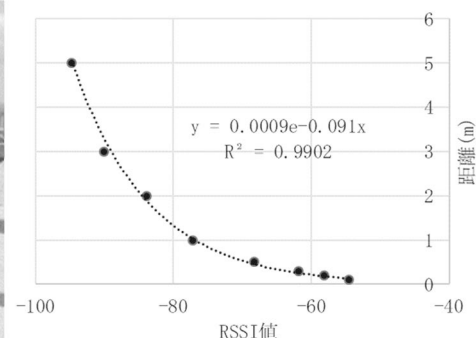


図4 BLEのRSSIによる装置間距離の関係性

目視による発情発見総数		
BLEで発情と判断されないが発情行動を観察できた回数	BLEで発情と判断かつ発情行動を観察できた回数	BLEで発情と判断されたが発情行動を観察できなかった回数
BLEによる発情検出総数		
$\text{発見率} = \text{BLEで発情と判断かつ発情行動を観察できた回数} / \text{目視による発情発見総数} \times 100 (\%)$ $\text{的中率} = \text{BLEで発情と判断かつ発情行動を観察できた回数} / \text{BLEによる発情検出総数} \times 100 (\%)$ $\text{発見指数} = (\text{発見率}) \times (\text{的中率}) / 100$		

図3 BLEを用いた発情発見効率と精度及び発情発見指数の求め方



図5 繁殖雌牛と種雄牛との接近頻度と持続時間（グラフ上の数値は接近頻度1.8回以上を示した個体の事例）

表1 目視による発情行動8回における発情発見効率と精度及び発情発見指数

接近頻度	検出項目	接近持続時間					
		16時間≤	20時間≤	24時間≤	28時間≤	32時間≤	36時間≤
1.6回以上	BLEで発情と判断かつ発情行動を観察できた回数	8	8	7	6	6	5
	BLEによる発情検出総数	22	15	13	12	9	6
	発見率	100	100	88	75	75	63
	的中率	36	53	54	50	67	83
	発見指数	36	53	47	38	50	52
1.8回以上	BLEで発情と判断かつ発情行動を観察できた回数	8	8	7	6	6	2
	BLEによる発情検出総数	16	14	12	7	7	3
	発見率	100	100	88	75	75	25
	的中率	50	57	58	86	86	67
	発見指数	50	57	51	64	64	17
2.0回以上	BLEで発情と判断かつ発情行動を観察できた回数	6	4	4	4	3	1
	BLEによる発情検出総数	14	8	7	5	4	2
	発見率	75	50	50	50	38	13
	的中率	43	50	57	80	75	50
	発見指数	32	25	29	40	28	6

※太字は最も高い発見指数と、その際の発見率及び的中率を示す