

スマート農業技術を活用した広大な中山間地における 周年放牧システム体系の実証

(農) 狩尾牧場 (熊本県阿蘇市)

背景及び取組概要

<経営概要 144ha((採草放牧兼用地80ha、放牧地64ha) うち実証面積:放牧地144ha 品目:繁殖牛
(褐毛和種雄2頭、雌140頭)>

- 阿蘇地域には広大な草原が存在し、放牧・採草利用を中心とした肉用牛繁殖経営の重要な生産基盤
- ① 携帯エリア外の放牧地内水場・餌場とエリア内の監視舎を結ぶ長距離無線LAN通信ネットワークを整備するとともに、自立電源型Wi-Fiカメラを設置し、放牧牛の採食状況や餌の残量を確認できるシステムを構築。
- ② BLEタグ、BLE受信&LPWA送信機、LPWA受信機、クラウド、スマートフォンを利用した放牧牛の安否確認システム活用により、牧番(監視人)の放牧牛確認作業の軽労化及び目視に頼らない個体管理システムを構築。
- ③ 繁殖管理ソフトにより繁殖成績を見える化するするとともに、分娩監視システムにより分娩事故を削減。

導入技術

長距離無線LAN通信

・携帯圏外と圏内を結ぶ無線LAN通信により、スマート機器利用実現化

広域Wi-Fi + 自立電源型Wi-Fiカメラ

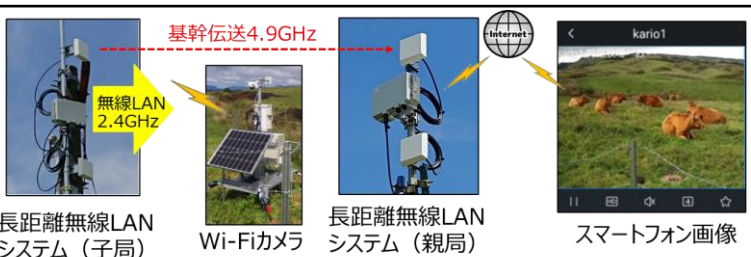
・リアルタイム画像により、放牧状況等の閲覧可

放牧牛の安否確認

・BLEタグ、LPWA通信、クラウドを活用した放牧牛の安否確認システムにより、監視人の軽労化、放牧牛飼養者の安心感醸成

繁殖管理・分娩監視システム

・繁殖指導、分娩監視による生産性向上



長距離無線
LAN通信

広域Wi-Fi
エリア
(放牧地)

自立電源型
Wi-Fiカメラ

放牧牛
安否確認
システム

繁殖管理・
分娩監視
システム

(実証項目別成果②) 目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

- 褐毛和種放牧牛の安否確認作業時間をシステム活用により、3時間から30分に85%削減。
- 冬季放牧において、放牧牛の飼料摂取状況及び飼料残量の確認作業時間を10分の1に削減。
- 農場の分娩後初回授精までの日数及び分娩間隔を40日短縮し、子牛の生産頭数10%向上。
- 国産飼料を多用した専用飼料(発酵TMR)の給与による周年放牧技術の確立。

各研究項目の現在の達成状況

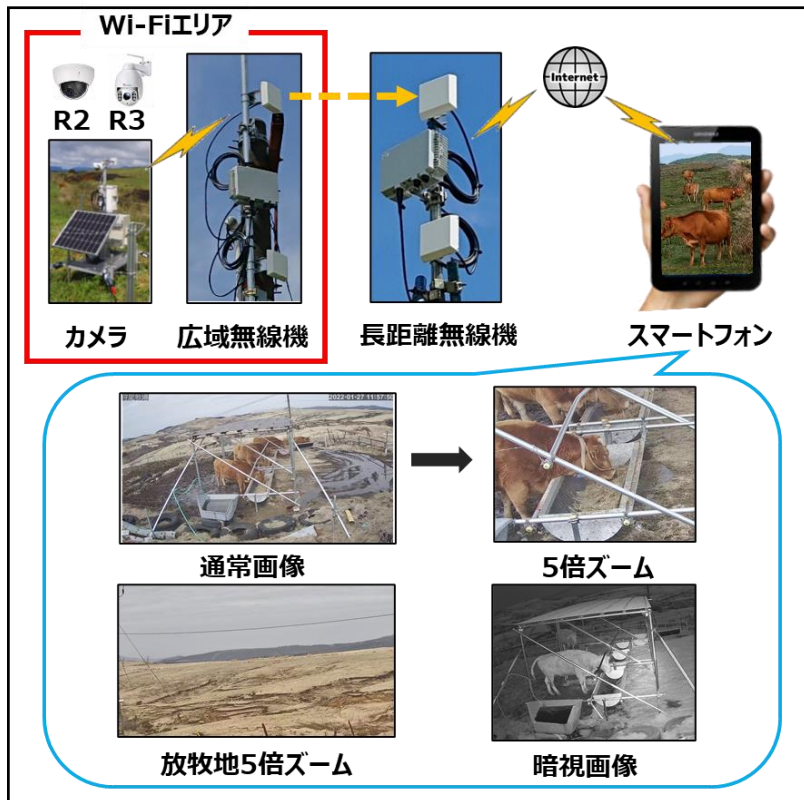
- 放牧牛の安否確認作業時間を、システムによる確認+未確認牛のみ目視・スマートフォンを活用することで70分に短縮、61%の効率化。冬季放牧中は、ローダーを用いて草地内で牧乾草を給与しているため、スマートフォンの探索機能により、自動で安否確認ができ、目視確認の40分を削減。概ね目標達成。
- 長距離及び広域無線ネットワークの構築及びWi-Fiカメラの設置により、遠隔地からスマートフォン等の画像で、放牧牛の行動や飼料残量の確認可、目標達成。
- 分娩後の初回授精日数を31日間短縮、分娩間隔を32日間短縮、子牛の生産頭数は10.4%増加し、目標達成。
- 慣行飼養では、冬季には牧乾草を給与しており、妊娠牛の体重が減少するが、発酵TMRを給与することで、体重およびBCSが向上し、妊娠牛の栄養状態が改善。発酵TMRの単価が38円/kg以下であれば飼料コストの低減可能。

(実証項目別成果①) 1. 放牧地での高速通信技術の開発

取組概要

- 放牧地への長距離・広域無線機2台と自立電源型Wi-Fiカメラの設置により、放牧牛の採食状況等をリアルタイム画像で確認できるシステムを構築する。

(使用機器) 無線機: FalconWAVE4.9G-MP ..2台
自立電源型Wi-Fiカメラ..2式
LTE/3Gルータ..1台、8チャンネルNVR..1台



実証結果

- 放牧地への長距離無線及び広域無線機の設置により、57%を無線(Wi-Fi)通信可能エリア化。
- Wi-Fiエリア内へのカメラ設置により、遠隔地からスマートフォン等で放牧状況等の視聴可。
- 氷点下の冬季においても、安価なカメラ(2万円程度の監視カメラ)で、5倍ズーム、双方向での音声通信、夜間画像の確認、画像の保存が可能。インシャルコストの削減可能。
- ローカルエリア間の通信速度
 - ・狩尾牧場内(4.9GHz帯): 12.9Mbps(ビット毎秒)
 - ・狩尾牧場一草研間(4.9GHz帯): 15.6Mbps※阿蘇地域の複数の牧場を結ぶローカルネットワーク構築の可能性示唆。

今後の課題 (と対応)

スマートフォンやパソコンを所有していない肉用牛農家も存在するため、実証機器の導入と併せて、関係機関によるシステム操作の研修も必要である。

(実証項目別成果②) 2. 放牧牛の安否確認技術の開発

取組概要

○ 放牧牛にBLEタグを装着し、放牧地内の水飲み場等に設置した自立電源型BLE受信&LPWA送信機及びスマートフォン(受信機として活用できるようアプリを開発)を活用して放牧牛の安否確認時間を3時間から30分に短縮。

(使用機器) BLEセンサーモジュール・・・151台

BLE受信&LPWA中継モジュール・・・6式

LPWAゲートウェイ&バックホール・・・1式



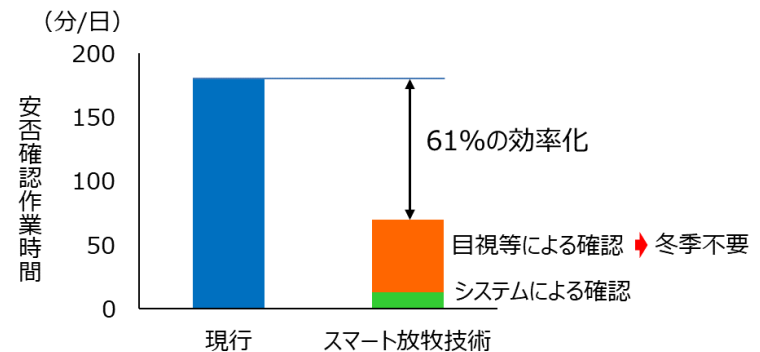
実証結果

○ スマート放牧技術(安否確認システム等)の活用により、放牧牛の安否確認(目視)作業がシステム化され、約61%削減(180分/日→70分/日)。

○ 冬季は牧草乾草給与時に、スマホの探索機能により自動で安否が確認でき、目視確認(40分)不要。

○ 安否確認システムの確認実績

- ・個体ごと: 放牧期間中の90%の日数で確認可
- ・牛群全体: 未確認牛10頭以内の日数割合90%



今後の課題 (と対応)

放牧牛安否確認システムの利用に係るランニングコスト(通信費等)も結構かかるが補助対象ではないため、運営費の補助も必要である。

(実証項目別成果③) 2. 放牧牛の安否確認技術の開発

取組概要

- LPWA親局及びBLE受信&送信機(子機)の適正配置により、送信可能範囲の拡大と検知率の向上を図る。
- スマートフォンをBLE受信機として活用できるアプリケーションの開発により、未検知牛の探索を可能にする。

(使用機器) BLEタグ、BLE受信機、LPWA送信機(子機)

LPWA親機、ルーター、スマートフォン

長距離無線LANシステム、放牧牛安否確認システム



安否確認用機器の設置状況



探索用アプリ

実証結果

- LPWA親局移動により西側放牧地の送信範囲が拡大し、受信機⑤⑥を設置することで検知率向上。
- スマートフォン用探索アプリの開発により、牧場管理者以外の者でも効率よく監視作業が可能。

安否確認作業手順



今後の課題 (と対応)

本システムでは、脱落しないタグの装着方法が重要であるため、今後もモデル農場として調査を継続する。

(実証項目別成果④) 3. 繁殖牛管理技術の体系化

取組概要

- 繁殖管理システムの活用による繁殖情報の共有、見える化を行い、関係機関による指導強化。
- 自然交配では分娩日の予測が困難だが、分娩監視システムの前日及び分娩開始通報により、分娩時の観察・介助が効率化され、分娩事故を防止。
- 人工授精師免許取得(R2年)・発情発見用資材(テイルペイント)による発情発見技術の向上(直腸検査の実施)
- 放牧監視システム・分娩監視システム導入に伴う余剰時間を繁殖管理へ振り向ける(発情兆候観察重点・人工授精)

(使用機器) 繁殖管理システム
分娩監視システム



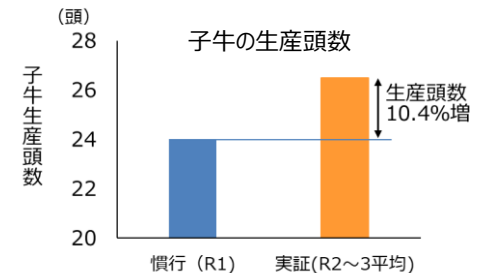
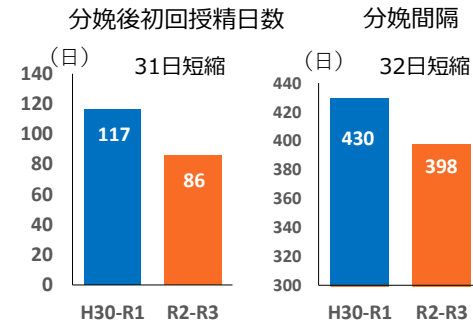
繁殖管理システム



分娩監視システム

実証結果

- 分娩後初回授精までの日数が31日短縮、分娩間隔が32日短縮。
- 子牛の生産頭数は、24頭(R1)から26.5頭(R2.R3平均)へ、10.4%増加。



今後の課題 (と対応)

実証農場では、長期不受胎牛の更新を行ってきたが、現在も数頭存在するので、計画的な更新を行う必要がある。

(実証項目別成果⑤) 4. 周年放牧専用飼料給与技術の開発

取組概要

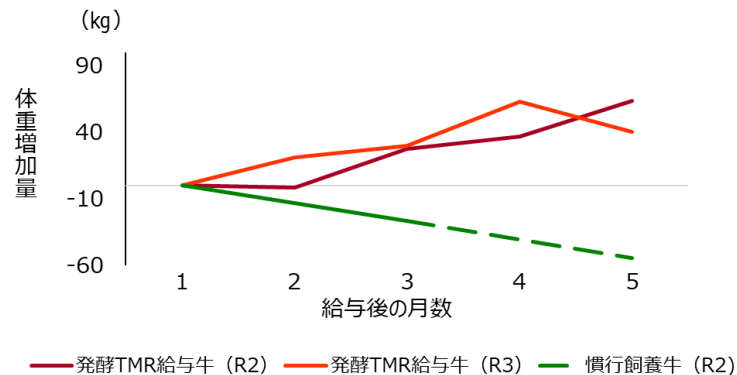
- 発酵TMRを冬季(R2:12~4月、R3:10月~2月)に放牧牛5頭へ給与するとともに、餌場に設置した自立電源型Wi-Fiカメラの画像により、採食状況や餌の残量を遠隔地から確認できることを実証。
- 発酵TMR給与牛の栄養状態(体重、BCS)を、慣例飼養(乾草給与)の放牧牛と比較し、発酵TMRの有利性を調査。

発酵TMRの配合割合及び牧乾草の栄養成分

原材料	発酵TMR		牧乾草	
	R2年度	R3年度		
寒地型牧草	30	30	100	
稲わら	25	20	-	
稲WCS	-	10	-	
SGS	5	10	-	
焼酎粕濃縮液	7	14	-	
メイズ圧パン	10	-	-	
ビール粕	10	15	-	
水	12	-	-	
その他	1	1	-	
計算値	水分 (%)	34.9	37.2	-
	TDN (%)	59.2	57.5	-
	CP (%)	10.3	12.1	-
実測値	水分 (%)	44.8	-	18.4
	TDN (%)	60.9	-	55.8
	CP (%)	9.6	-	14.7

実証結果

- 2万円程度の安価なWi-Fiカメラにより、冬季の氷点下環境でも、残餌状況を確認することが可能。
- 冬期放牧用発酵TMRを妊娠牛に給与することで、妊娠月齢に応じて体重が増加し、栄養改善に貢献。
- 発酵TMRの単価が38円/kg以下であれば飼料コストの低減可能。



今後の課題 (と対応)

発酵TMRは、自由採食の形態をとったが、強い牛の採食量が増え、過肥気味となったため、制限給餌が行える連動スタンションを用いた給与体系を推奨する。

実証を通じて生じた課題

1. 今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

番号	作業内容	機械・技術名（型式名）	技術的な課題
1	放牧管理	放牧牛安否確認システム	①脱落しないBLEタグの牛への装着方法 ②冬季におけるBLEタグ電池の電圧低下防止
2	繁殖管理	和牛繁殖管理システム	黒毛和種を対象に開発されたシステムであり、 褐毛和種の血統情報がないため入力に手間がかかる
3	周年放牧管理	周年放牧専用飼料給与技術	制限給餌が可能な給与体系が必要

2. その他

放牧牛監視システムとして、BLEタグを活用する方式のほか、GPSを活用する方式もあるが、阿蘇地域のように急傾斜地が多い放牧地では、窪地も多く、見通しが悪いため、GPSの位置情報が取得できないことや、取得した位置情報をLPWAなどの電波を使って基地局まで送信できないこともあり、放牧の本場である北海道では使用できたシステムが阿蘇では使用できないという事例も発生している。そのため、将来的には、牛にGPS内蔵の耳標（ソーラーから電源供給）を装着し、人工衛星を活用した位置監視システムに関しても、阿蘇地域で利用できるか検討する必要がある。また、本実証では、放牧地内に放牧牛がいることが確認できるようにシステムを構築したが、放牧地内で事故が発生し、動かなくなった個体の識別（通知）も必要であることから、加速度計を組み込んだデバイスを使用した安否確認システムの構築も必要である。

(実証成果(全体)) 4. 実証課題で取り組んだスマート農業技術を普及するための今後の取組・考え方

○ 実証課題で取り組んだスマート農業技術を普及するための今後の取組・考え方

- ① 農業普及・振興課によるスマート放牧技術の概要や成果の周知。(阿蘇地域の牧野組合長会議や担い手シンポジウムなどの会議)
- ② 実証農場の視察により、技術の成果や問題点などの理解を促し、技術に対する不安を解消する。(今年は、コロナ感染症で、牧野組合長会議が開催できなかったため、牧野組合長あてに、本実証の成果資料及び次年度の実証農場の視察申込書を送付)。視察案内は農業普及・振興課及び草地畜産研究所で実施。
- ③ 牧野組合へのスマート放牧技術に関するアンケート調査の回収及び聞き取りを進め(174組合のうち64組合回収済み)、スマート放牧技術の導入希望牧野や関心のある牧野に対して、個別アプローチを行う。(アンケート調査済みの64牧野のうち6牧野が導入希望あり)
- ④ 一方、システム設置業者となる白鷺電気工業(株)は、市販化に係る課題を検討、解決するとともに、実証農場をモデル農場として、タグの装着方法など継続して調査を行う。
- ⑤ 導入希望牧野組合については、放牧地の広さや地形、電波状況などを、白鷺電気工業(株)と連携して調査し、導入技術の検討及び導入効果のシミュレーションを行う。
- ⑥ 本格導入に当たっては、牧野組合の初期投資を抑制するため、県の補助事業(熊本型放牧高度化支援事業:令和3年～令和7年)を活用する。

○ 問い合わせ先

熊本県農業研究センター草地畜産研究所 (鶴田 勉、吉田 大志)

TEL : 0967-32-1231 Email : noukenkikaku28@pref.kumamoto.lg.jp

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施されました。

農研機構スマート農業実証プロジェクトホームページ
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>