

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名：データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発(第2回)
- ◆副題：放牧を活用した乳製品高品質化による酪農産業の競争力強化
- ◆実施機関：国立大学法人 宇都宮大学、栃木県酪農業協同組合、学校法人 中央大学
- ◆研究開発期間：令和元年度から令和2年度(2年間)
- ◆研究開発予算：総額20百万円(令和元年度10百万円)

2. 研究開発の目標

放牧中の牛の健康状態を把握することで牛の健康的な飼育に寄与し、高品質なミルクを生産することを目指す。さらに、高品質ミルクから、高品質バター、チーズを生産するとともに、それを利用した洋菓子の生産、レストランの食材への利用など、6次産業化への寄与、栃木県の観光振興への寄与を目指す。

3. 研究開発の成果

研究開発目標

研究開発項目1:ウシの摂食行動のリアルタイムトラッキング

- ウシの行動を、摂食行動も含めリアルタイムで測定するため、以下の機能を有するデバイスを開発する
(機能1)数km四方の範囲をカバーする通信機能
(機能2)位置を正確に知る機能
(機能3)摂食量＝顎の動きを測定する機能

研究開発項目2:ウシの第1胃のPh値のリアルタイム測定

- ウシの第1胃のPh値を適切に管理することは、ウシの健康状態とミルクの品質を管理するために極めて重要であり、そのためのセンサーを開発する。

研究開発項目3:ミルクの品質推定AIの構築

- センサー情報とミルク品質のデータを用いて、ミルク品質を出力とする機械学習モデルを構築する。

研究開発項目4:ビジネスモデルの構築

- ミルク⇒バター・チーズ⇒洋菓子⇒洋食、というビジネスモデルに関する調査を行う。
- ミルク品質とウシの健康管理システムの関連を調査し、有効性や課題を明確化する。

研究開発成果

- LoRaを利用して牧場全域をカバーできることを確認した。本件に関して、4件の発表を行った。(外部発表一覧 論文等-No.1, 5,6,8)
- 牛の首輪に付けた加速度センサーにより、摂食行動が抽出できることを確認した。本件に関して、3件の発表を行った。(外部発表一覧 論文等-No. 2,3,7)
- LoRaを利用した、牛の行動のリアルタイムトラッキング装置を開発した。太陽光発電で稼働するLoRa受信機(右図)を作成し、宇都宮大学附属牧場、大笹牧場に設置した。



- 牛の第1胃のpH測定装置を開発し、羊の第1胃を使った評価試験を実施した。最初に試作した装置は、羊の第1胃の圧力に耐えかねて破損したため、新しくデバイスを設計した(下図、左端がセンサ、bodyは3Dプリンタで作成)
- 羊の第1胃から、計測したpH値の無線データ伝送に成功した。



- ウシの摂食行動データ、pHデータ蓄積サーバを構築した。

- 第1回乳製品高品質化委員会議を開催し、チーズなどのミルクの加工食品の生産者、フレンチレストランのシェフ、料理マスターズ倶楽部の参加を得て、ミルクの6次産業化について意見交換を行った。また、牛乳・チーズ・バターの生産、レストラン連携などを実践している牧場2件を訪問し、その取り組みに関する調査を行った。
- 本研究の全体像とミルクの6次産業化に関する発表を行った。(外部発表一覧 論文等-4, 9, 成果発信-No.1)

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	9 (9)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) LoRaを利用した無線伝送技術の確立
LoRaデバイスを開発し、日本では最大級の広さをもつ大笹牧場のほとんどのエリアで、データ通信が可能であることを確認した。図1aは、送信機のGPS情報、図1bは受信したデータを示しており、受診率は80%以上である。



(a) 送信機履歴



図2 ウシ用行动センサ

(2) ウシの行動をリアルタイムで測定するデバイスを開発(図2)
GPS、加速度センサ、pHセンサ通信装置を有し、LoRaを利用してデータを牛舎等に送信することができる。また、ソーラーパネルを持ち、継続的な利用を可能としている。



(b) 受信データ

(2) ウシの第一胃のpH測定デバイスの実現
ウシの第一胃から、pHセンサの値を送信する技術を確認した。センサの初期バージョンは、ウシの第一胃の中の激しい動きに耐えきれなかったため(図3)、堅牢かつ小型なケースの開発を行っている。



図3 破損したpHセンサ

図1 LoRa伝送実験

5. 今後の研究開発計画

- 2019年度は、主に、データ収集デバイス、データ転送デバイスのプロトタイプ作成を行い、基本機能が実現できていることを確認した。
- 2020年度は、これらのデバイスを利用したデータ収集を行うとともに、AIを利用した分析技術を開発する。
- さらに、ビジネスモデルの調査を推進し、高品質なミルクを生産し、製品単価を上げ、産業の安定化を実現する。また、高品質ミルクから、高品質バター、チーズを生産し、それを利用した洋菓子の生産、レストランの食材への利用などへの展開し、付加価値化だけでなく、栃木県の観光振興へも寄与するためのグランドデザインを提案する。