

令和2年度研究開発成果概要書

採択番号 21402
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

(1) 研究開発の目的

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旨とする。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、それを利用して洋菓子の生産、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旨とする。

(2) 研究開発期間

令和元年度～令和2年度（2年間）

(3) 実施機関

国立大学法人宇都宮大学<代表研究者>
栃木県酪農協同組合
学校法人中央大学

(4) 研究開発予算（契約額）

総額 20 百万円（令和2年度 10 百万円）
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

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

研究開発項目 1-1…センサー試作 (宇都宮大学)
研究開発項目 1-2…放牧実験 (栃木県酪農協同組合)
研究開発項目 1-3…実験進捗管理 (中央大学)

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

研究開発項目 2-1…センサー試作 (宇都宮大学)
研究開発項目 2-2…放牧実験 (栃木県酪農協同組合)
研究開発項目 2-3…実験進捗管理 (中央大学)

研究開発項目 3 ミルクの品質推定AIの構築

研究開発項目 3-1…機械学習モデル構築 (宇都宮大学)
研究開発項目 3-2…検証 (栃木県酪農協同組合)
研究開発項目 3-3…実験進捗管理 (中央大学)

研究開発項目 4 ビジネスモデルの構築

研究開発項目 4-1…栃木県内におけるビジネスモデル構築
(栃木県酪農協同組合)
研究開発項目 4-2…ビジネスモデルの拡大 (中央大学)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	1	1
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	1	1
	その他研究発表	15	6
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	3	2
	展示会	0	0
	受賞・表彰	1	0

(7) 具体的な実施内容と成果

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

LoRa を利用して 4km 四方の牧場全域をカバーするセンサーネットワークを構築した。また、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 受信機を作成し、宇都宮大学附属牧場、大笹牧場に設置した。本件に関して、7 件の発表を行った。

摂食行動のデータ化の検討の一環として、牛の首輪に付けた加速度センサーにより、摂食行動が検出できることを確認した。本件に関して、2 件の発表を行った。

摂食行動を検出する AI を構築できることを確認した。本件に関して、特許 1 件を申請した。

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

牛の第一胃の pH 測定装置を開発し、実際にウシの体内に入れて測定実験を行い、計測した pH 値の無線データ伝送に成功した。

ウシの体が大きく、胃の内容物の量、センサーと受信機の位置関係によってはデータが受信できないことがわかった。

920MHz と 315MHz の無線で調査を行い、315MHz の方が良いことがわかったが、もう少し出力を大きくしないと胃の中の位置によってはデータが体外で受信できないことがわかった。今後は、426MHz を使って、さらに改良を進める予定である

研究開発項目 3 ミルクの品質推定 AI の構築

ウシの摂食行動データと pH データを蓄積するサーバ、ミルク品質情報データベースを構築した。

放牧乳の成分分析を行った結果、βカロテンおよびビタミン E を豊富に含み、健康に良いことが示された。

レストラン関係者、栄養学関係者による官能試験の結果、バターおよびケーキのいずれについても、どちらの集団においても、香り・風味・コク・口溶けなどで、大きくプラス（好ましい）と認識した。

ミルク品質に関して、2 件の発表を行った。

研究開発項目 4 ビジネスモデルの構築

乳製品高品質化委員会議を開催し（合計 4 回）、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。

和食文化に通じる、同じものをいつも食べるのではなく変化を楽しむ、四季を楽しむ文化を取り戻し、季節変動する放牧乳にも食の変化を感じ楽しむ文化を広めることの重要性を明らかにした。

自然と牛の welfare に合わせることが、人の welfare につながり、また、SDGs にもつながることを示した。

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。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

1. 今後、LoRa を利用した放牧用センサーネットワークの実用化を進める。ウシの行動以外に、牧場の各地点の温度・湿度・降雨量・風向・風速などの計測データの収集にも有用であり、牧場の総合的な管理システムとしての利用可能性を検証する。
2. ウシの行動をタグ付けする AI モデルの構築と実装を、2021 年 3 月に出願する特許に基づき推進する。
3. 放牧乳に由来する乳製品には、放牧乳中の β カロテンやビタミンEが高い濃度で移行しており、これらの有する抗酸化機能等の高い機能性に加えて、風味を向上させることも明らかとなった。今後は、放牧バターを活かしたフランス料理メニューの開発、洋菓子の製品化、ならびに、栃木テロワールとしてのブランディングを検討する。
4. ここで開発したノウハウを利用し、肉牛への発展も計画する。