

イノベーション創出強化研究推進事業(基礎研究ステージ)/研究紹介2023

群飼育下の乳用雌哺育牛から体調不良個体を早期検出するリアルタイムモニタリング技術の開発

分野

適応地域

【研究グループ】

北海道大学、酪農学園大学、北海道立総合研究機構 酪農試験場 令和2年～令和4年(3年間)
株式会社CSソリューション、古河電気工業株式会社

【研究期間】

令和2年～令和4年(3年間)

【研究総括者】

国立大学法人北海道大学 大学院農学研究院 上田宏一郎

畜産一牛

全国

02004A

キーワード 牛、哺育、群飼育、疾病、早期発見

1 研究の目的・終了時の達成目標

国内の酪農では、哺育期における死亡や淘汰による損耗が小さくなく、経産牛頭数を維持する上で大きな問題となっている。そこで、哺育牛群から体調不良個体を早期に検出するリアルタイムモニタリングシステムを開発するため、群飼育の哺育牛全頭の行動、容姿、体温の自動計測技術および人工知能(AI)による体調不良個体検出などの基礎技術を確立することを終了時の達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- 群飼養の哺育牛(約80頭)の位置情報から移動情報を取得した。また、加速度センサ発信・受信機およびAIによる行動分類技術を含む行動量リアルタイムモニタリングシステムを独自に開発し、採食、反芻、哺乳などの行動を高い精度(平均85%)で分類できた。
- 撮影画像から、「耳の角度」など、哺育牛の容姿状態を70%以上の精度で定量できた。
- 多頭飼育下において、赤外線カメラにより体表面温度をモニタリングすることにより、AIを用いて発熱(39.5℃以上)を正答率61%で予測できる技術を開発した。
- 前日までのモニタリングデータから体調の良・不良をAIで予測したところ、正答率は72.2%、過検出率29.5%となり、実用化レベルに近い精度で体調予測が可能であることを明らかにした。

公表した主な特許・論文

- Morita S. *et al.* Measurement of frequency of suckling in rubber teat-fed dairy calves using an accelerometer attached on the neck-collar. *Animal Behaviour and Management* **58(3)**, 109-115 (2022)
- Ueda K. *et al.* Use of a commercial indoor positioning system for monitoring resting time and moving distance in group-housed dairy calves. *Animal Science Journal* **94(1)**, DOI: 10.1111/asj.13830 (2023)
- 特願2022-059718 情報処理装置、情報処理方法及びプログラム(古河電工(株))、他

3 今後の展開方向

- 開発した個々のモニタリング指標を統合化し、疾病進行前の体調不良個体の検出精度を向上させる。
- 早期かつ確かな治療を行うため、疾病種の判別技術を開発し、最終的には、体調不良個体をリスク別かつ疾病種別に早期に検出・通知するシステムの製品化を目指す。

【今後の開発・普及目標】

- 2年後(2024年度)は、最低限のシステムでの実証を開始し、導入効果の検証を行う。
- 5年後(2027年度)は、哺乳ロボットとの連携や疾病種別の検出・通知システムの製品化を行う。
- 最終的には、哺育牛の体調不良による損耗を低減し、乳牛の長命連産、肉用牛の出荷早期化を目指す。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- 抗生物質耐性菌発現リスクの低減や、安全・安心な牛乳・乳製品の安定供給・価格安定化を実現し、食料自給率の向上に貢献する。
- 哺育牛の体調不良個体を早期に発見することにより、早期治療が可能となり、哺育牛の損耗頭数が減る。これにより、北海道地方の預託哺育牧場における労働者不足が軽減するとともに管理品質が向上し、年間6.6億円の経済効果が期待され、酪農農家の経営安定化に貢献できる。

02004A_群飼育下の乳用雌哺育牛から体調不良個体を早期検出するリアルタイムモニタリング技術の開発

研究終了時の達成目標

群飼育の哺育牛全頭の体温、行動、容姿の自動計測技術および人工知能(AI)による体調不良個体検出などの基礎技術を確立する。

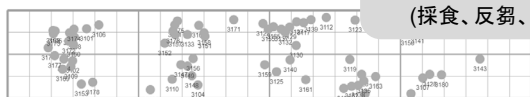
研究の主要な成果

リアルタイムモニタリング技術

群飼養哺育牛の位置情報や行動情報をリアルタイムで収集、AIで行動型を精度よく分類

①位置＋行動情報

- 個体識別率 100%
- 位置精度 ±50 cm
- 行動推定精度 平均85%以上 (採食、反芻、哺乳など)



牛房内での各個体の位置情報



センサをつけた子牛

③体温情報



赤外線画像(写真)とAIによる群飼哺育牛の発熱予測(正答率61%)

②容姿情報

牛房内複数箇所から24時間撮影

RGBカメラ撮影データから容姿状態を70%以上の精度で数値化



RGBカメラ



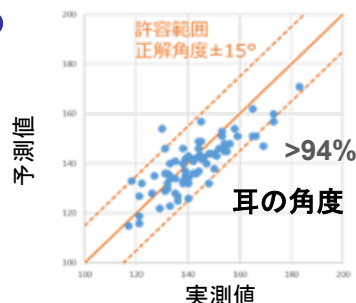
子牛検出
個体識別



対象部位
の抽出

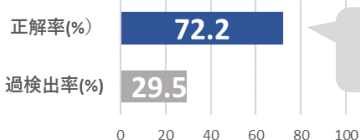


独自アルゴリズム
により容姿状態を
数値化



④群飼養哺育牛の体調予測システム

前日までのモニタリングデータから当日の体調を予測



実用化レベルまであと一歩

$$\text{正答率} = \frac{\text{前日に検出した子牛の数}}{\text{実際に当日治療した子牛の数}}$$
$$\text{過検出率} = \frac{\text{誤って検出した子牛の数}}{\text{健康な子牛の数}}$$

※群飼養哺育牛(約80頭)を4か月調査

今後の展開方向

- ・リアルモニタリングの精度向上
- ・疾病種やリスク別予測・導入効果の検証
- ・乳牛の長命連産の実現と肉牛への展開



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

牛乳・乳製品の
安定供給・価格安定化

安心・安全な
牛乳・乳製品の供給

北海道乳牛
経済効果6.6億円

抗生物質耐性菌
発現リスクの低減