

卒業研究発表

2026年2月12日

牛顔画像を用いた個体識別における MagFaceによる悪条件画像の自動抽出

宮崎大学 工学部 情報通信工学

60220086

有馬 巧海

指導教員 椋木 雅之 教授

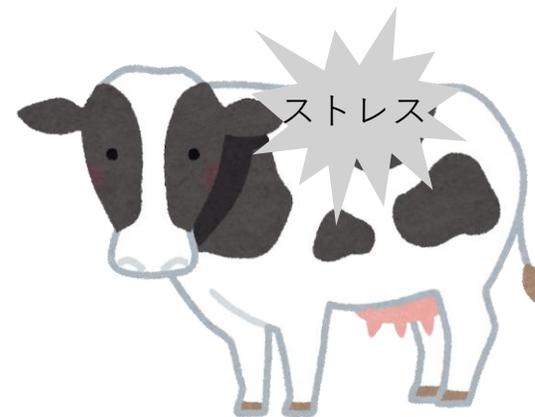
背景

畜産現場では個体管理が重要な課題

耳標



RFID
タグ



顔画像
個体識別



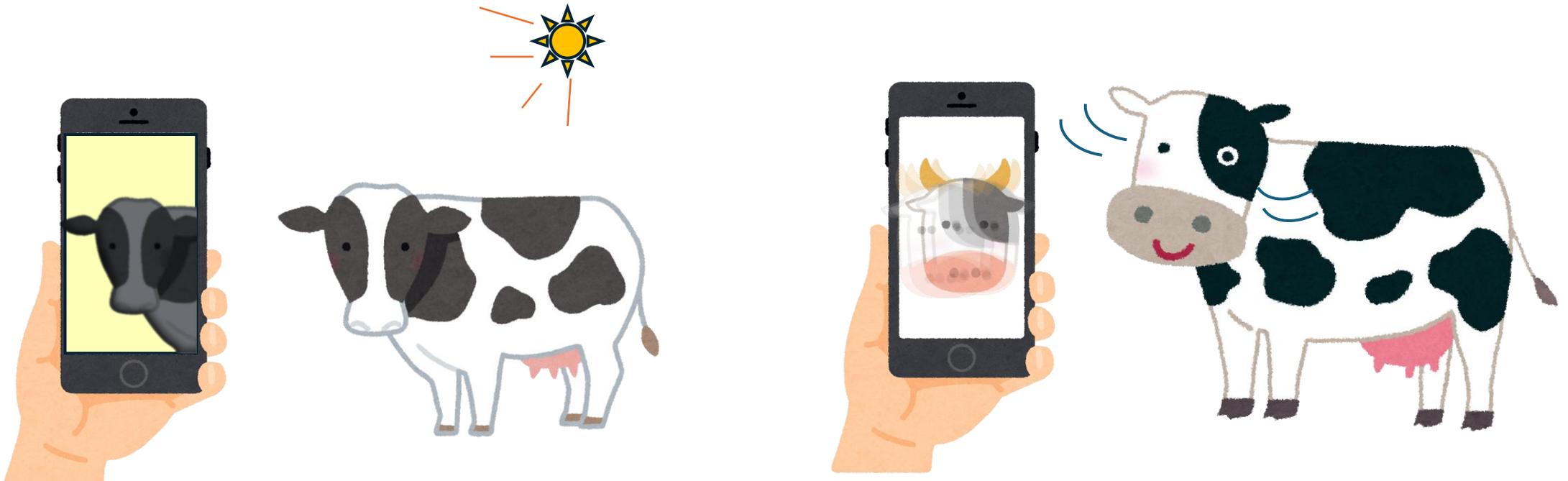
問題点：
識別精度が必ずしも高いわけではない

悪条件画像

撮影環境や被写体の状態により誤識別をもたらす画像

牛舎の照明環境、牛の不規則な動き

⇒ 誤った識別結果を出力するより、
除外して識別結果を出力しない方が有用



従来研究

谷山[1]の研究

- ボケ画像と正面を向いていない画像を悪条件画像と定義
 - 悪条件画像を除去し個体識別
- ⇒ ボケ画像の除去では識別精度の改善が見られなかった



研究目的

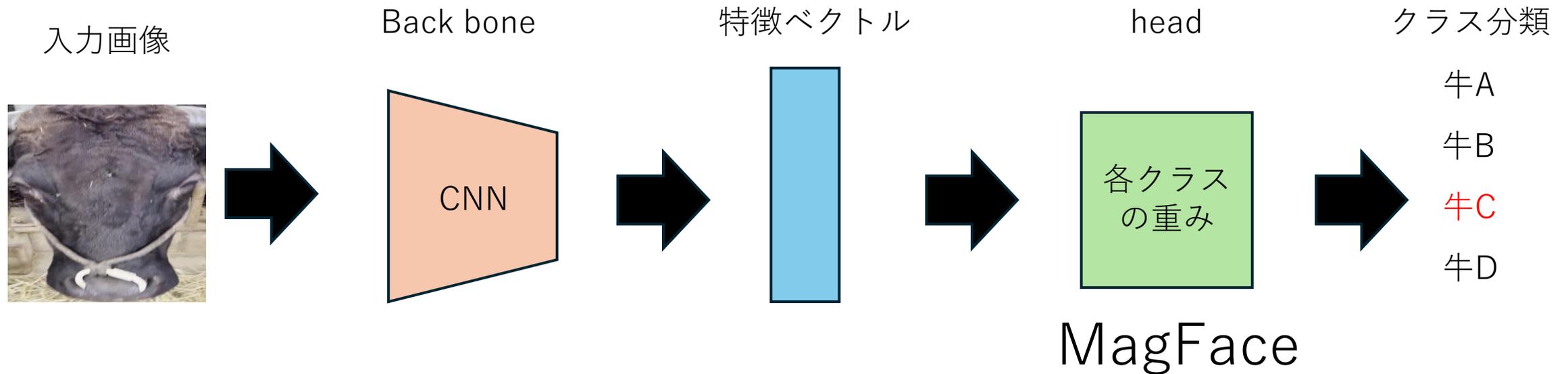
目的：牛個体識別の精度向上

- MagFaceにより識別に適さない悪条件画像を自動抽出
- 悪条件画像について調査
- 悪条件画像の除去後の牛個体識別

研究内容

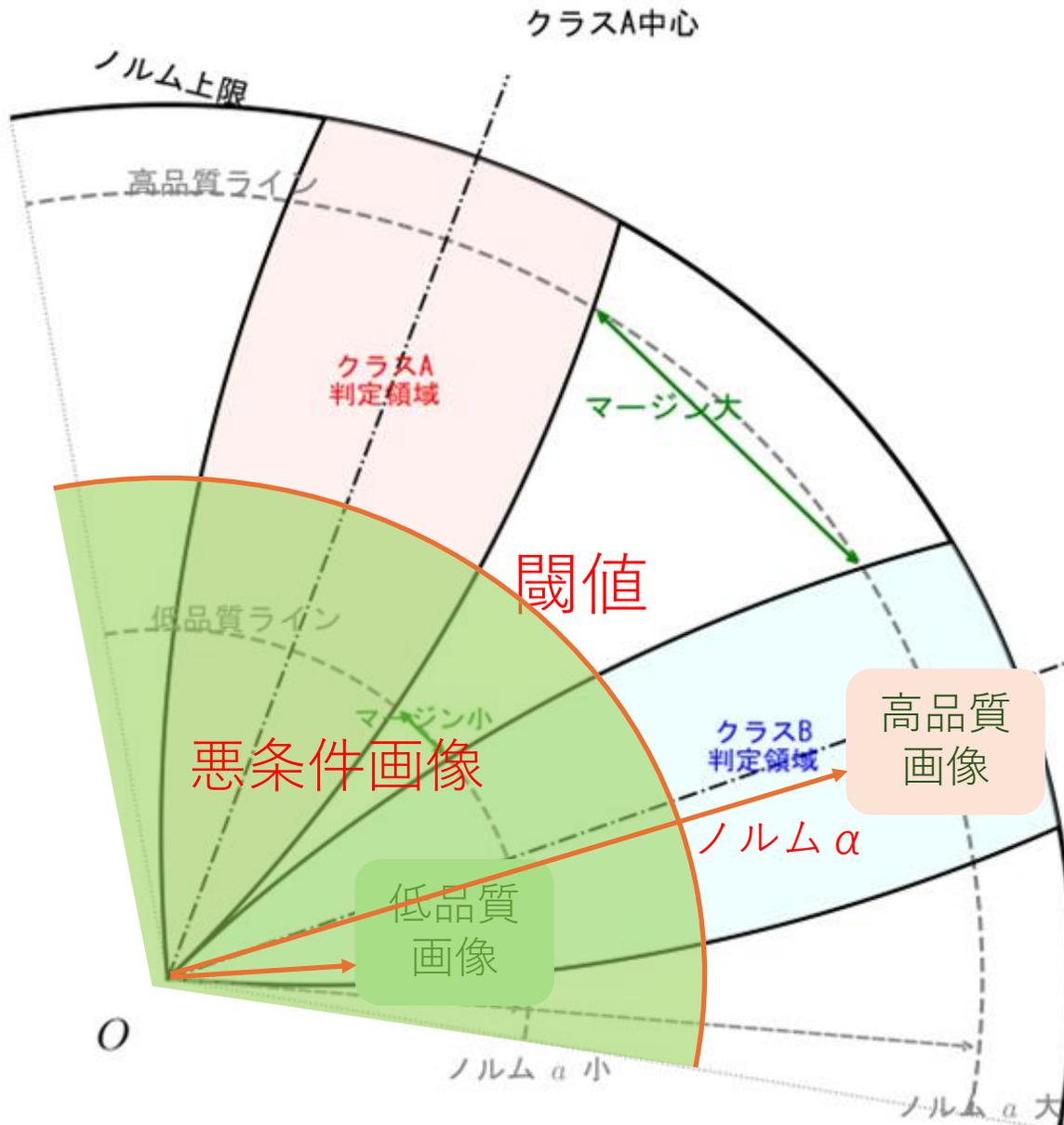
- MagFaceによる品質評価
- 悪条件画像の自動抽出
- 悪条件画像の分析
- 悪条件画像の除去後の識別性能評価

牛顔画像による個体識別



識別精度：クラス分類の結果と正解クラス的一致した割合

MagFace



画質の指標：特徴量ノルム

原点から遠いほど、高品質画像

動的なマージン制御

低品質（内側）：

マージンを小さくし、学習を安定化

高品質（外側）：

マージンを大きくし、識別性能を向上

MagFaceの学習

表1 データセット内訳

データセット	農場名	撮影時期	画像枚数	用途
学習用データセット	5つの農場	2021年~2025年7月	338462枚	学習
			37998枚	検証
データセット01	木城農場	2025年10月	298392枚	評価
データセット02	綾農場	2025年12月	138027枚	評価

表2 ハイパーパラメータ設定値

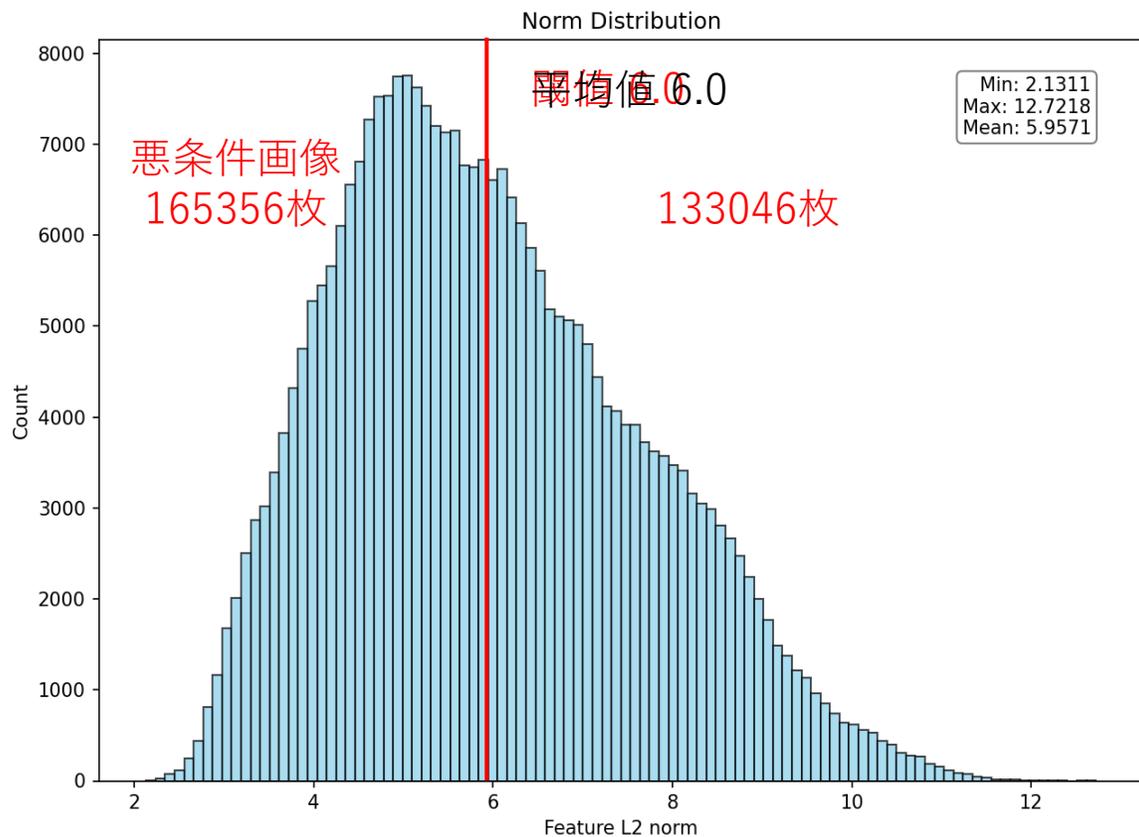
項目	記号	設定値
スケール値	s	128.0
マージン上限値	m_u	0.5
マージン下限値	m_l	0.05
特徴量ノルム上限値	u_a	100
特徴量ノルム下限値	l_a	1
正規化項の重み係数	λ	2
バッチサイズ	-	100
エポック数	-	50
初期学習率	-	2.95×10^{-4}
学習率スケジューラ	-	9エポックごとに0.5倍



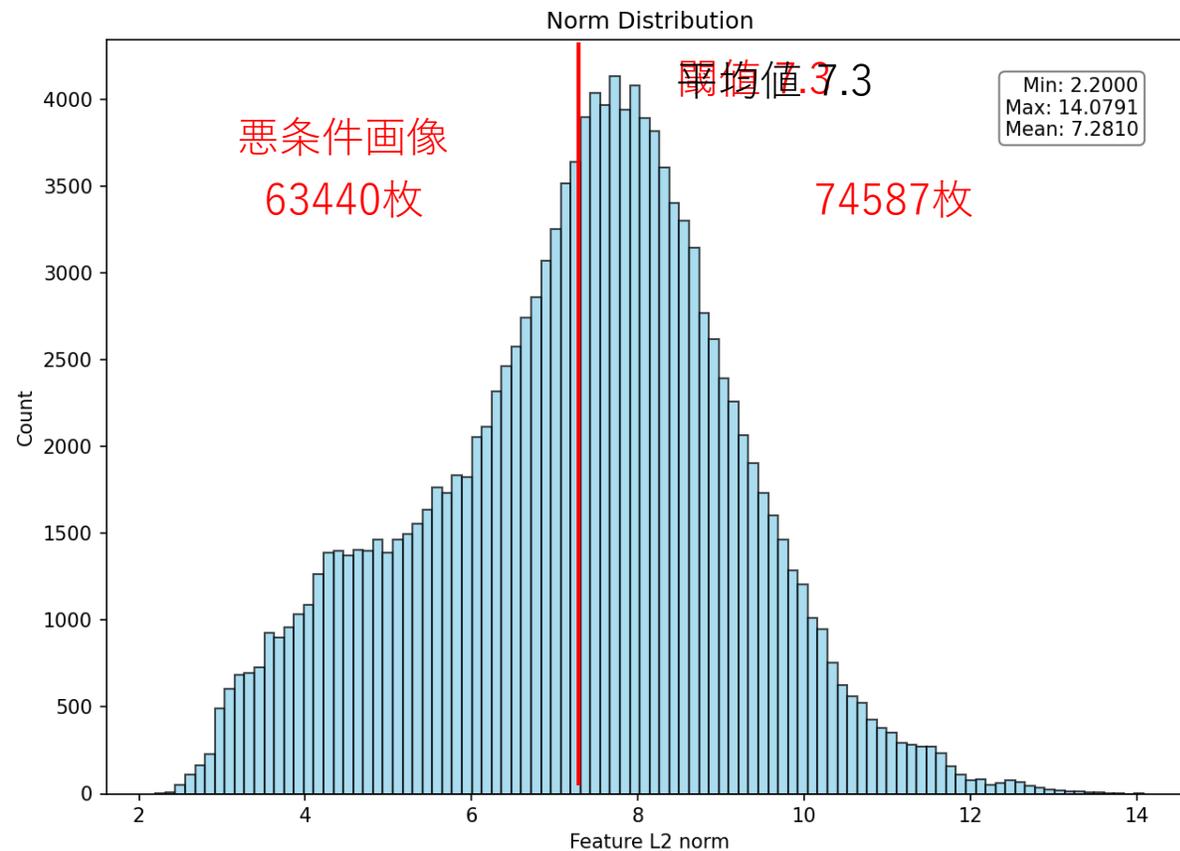
使用した画像例

悪条件画像の自動抽出

各画像の特徴量ノルムの分布



データセット01



データセット02

悪条件画像の分析

どのような要因がノルム値へ影響を及ぼしているか？
悪条件画像の中で特にノルムの低い画像の特徴を調査

悪条件画像から予測した要因

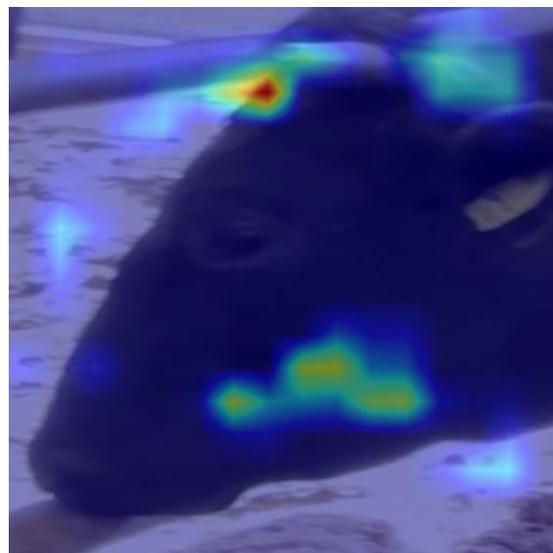
- コントラスト差が大きい
- 学習時と識別時の鼻紐の状態が異なる
- 学習データの偏り

要因1 - コントラスト差が大きい画像

画像中央領域が暗い画像

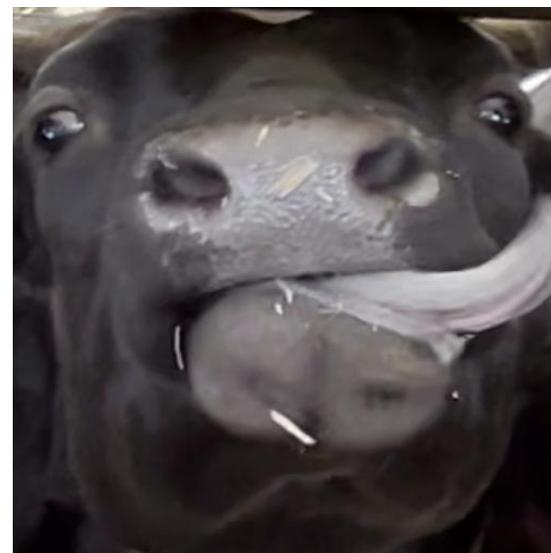


悪条件画像

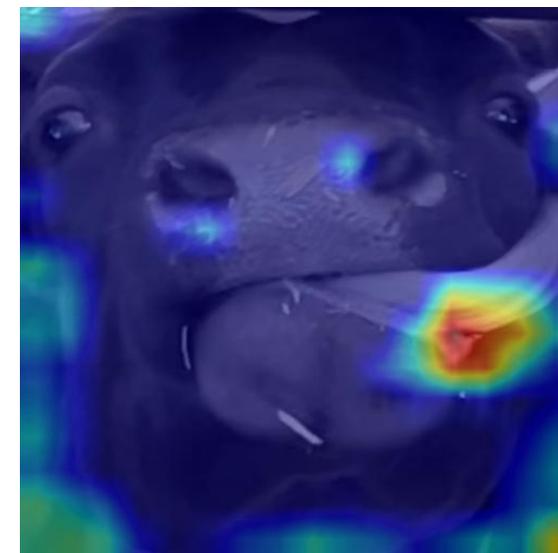


Grad-CAM
による可視化

画像中央が明るい画像



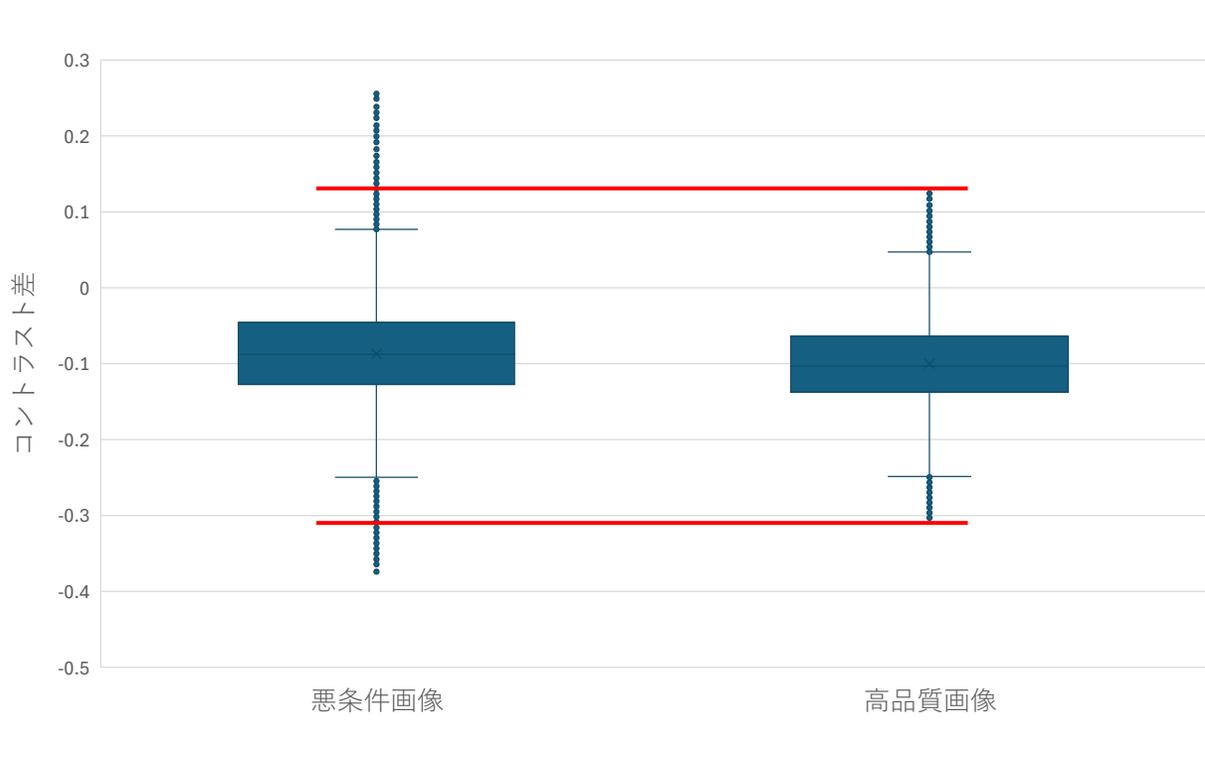
悪条件画像



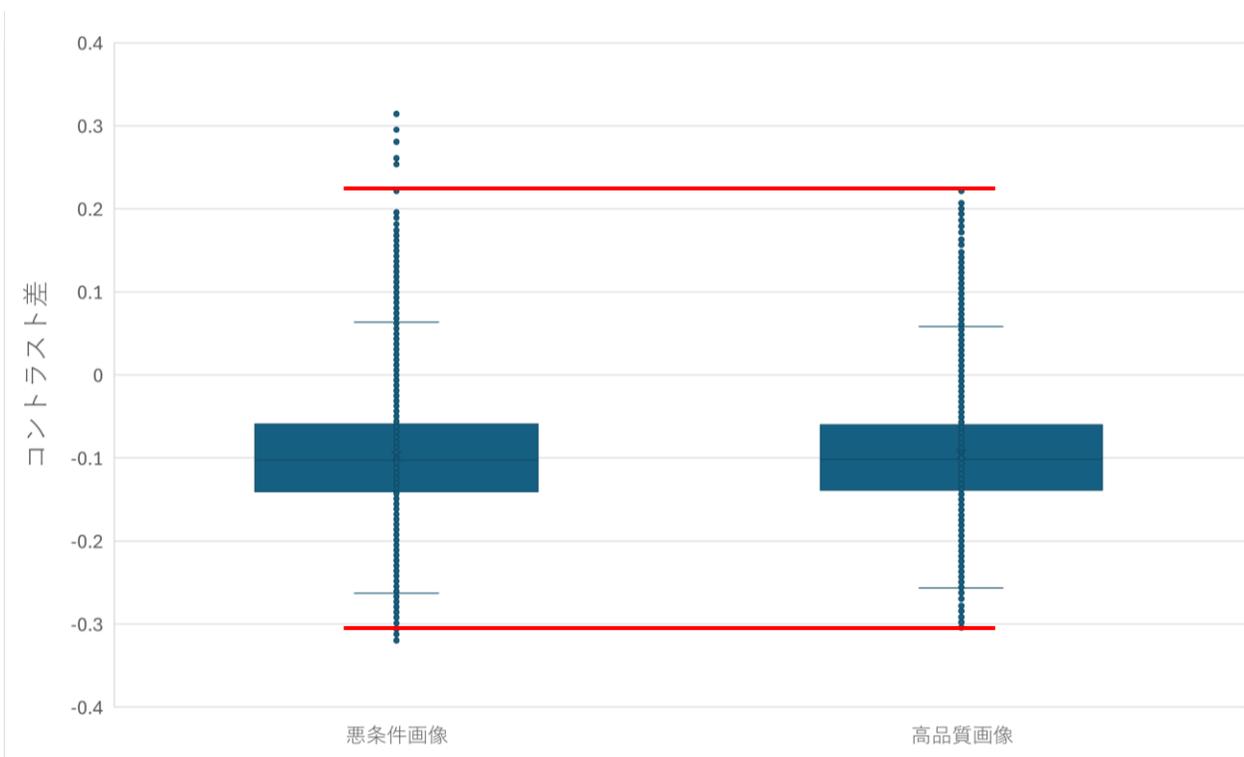
Grad-CAM
による可視化

コントラスト差と悪条件画像の関係

画像の「中央領域」と「外側領域」のコントラスト差



データセット01



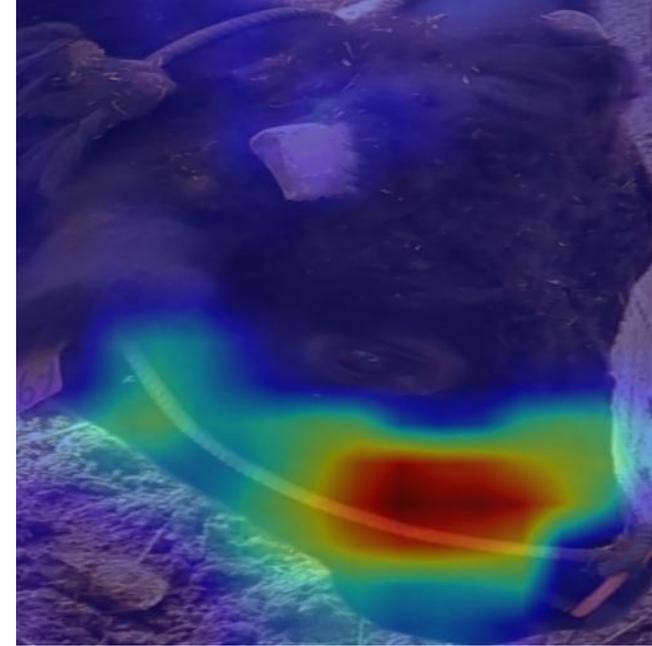
データセット02

極端なコントラスト差のある画像は悪条件画像となる

要因2 - 学習時と識別時の鼻紐の状態が異なる



悪条件画像

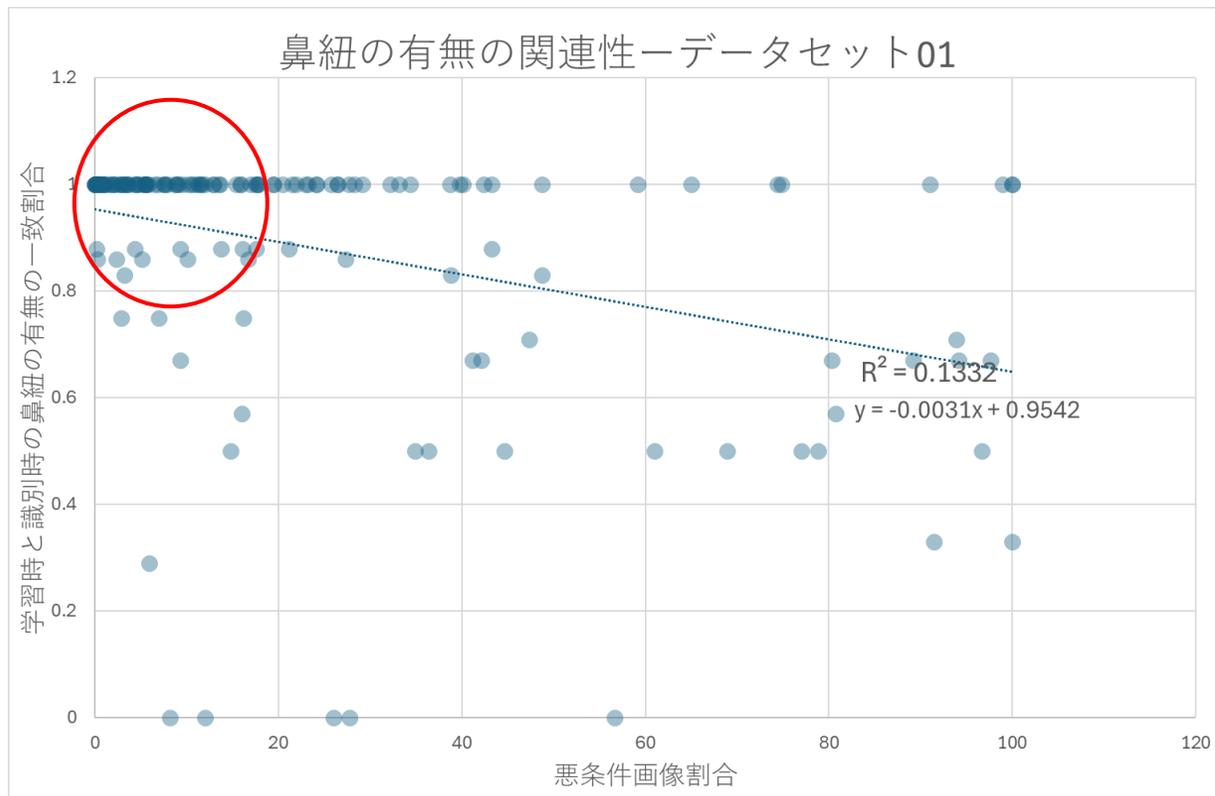


Grad-CAM
による可視化

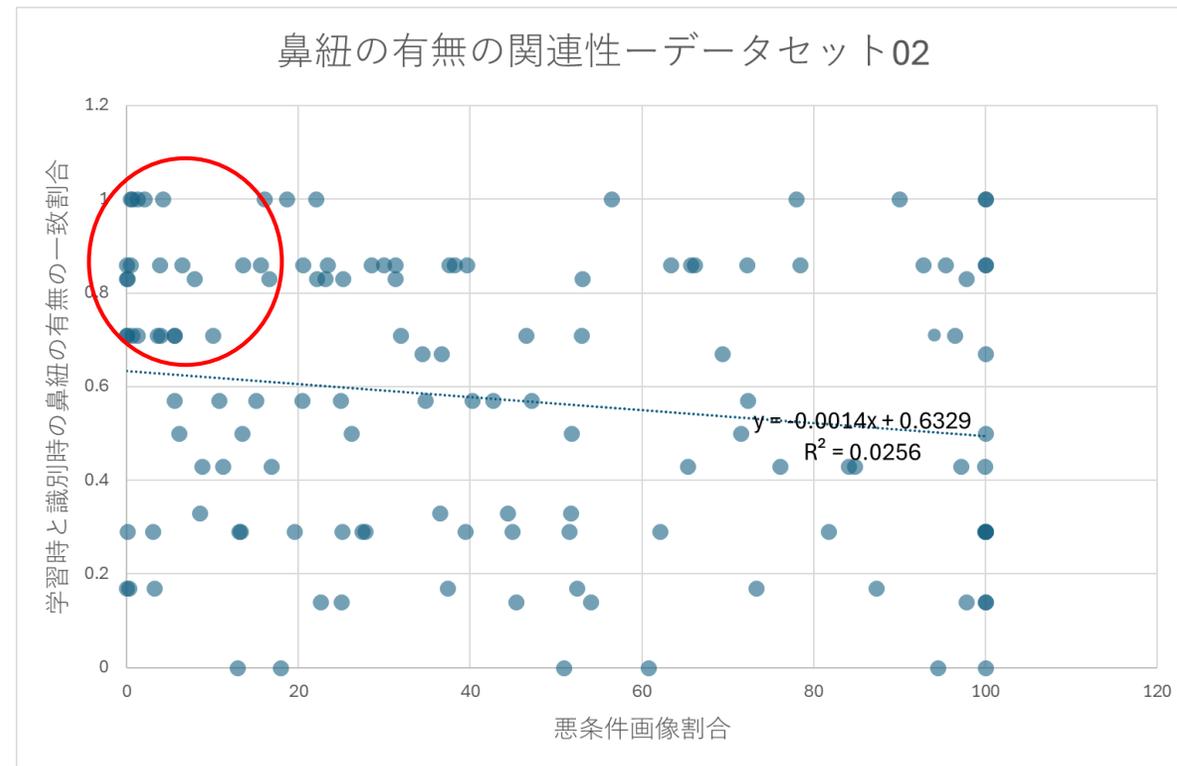
鼻紐の装着状況は撮影日によって異なる

同じ個体で異なる特徴の持つことになる

鼻紐の有無と悪条件画像割合



データセット01



データセット02

相関はないが
負の傾向があることが分かる

要因3 - 学習データの偏り

見た目上綺麗な画像が含まれる個体



悪条件画像

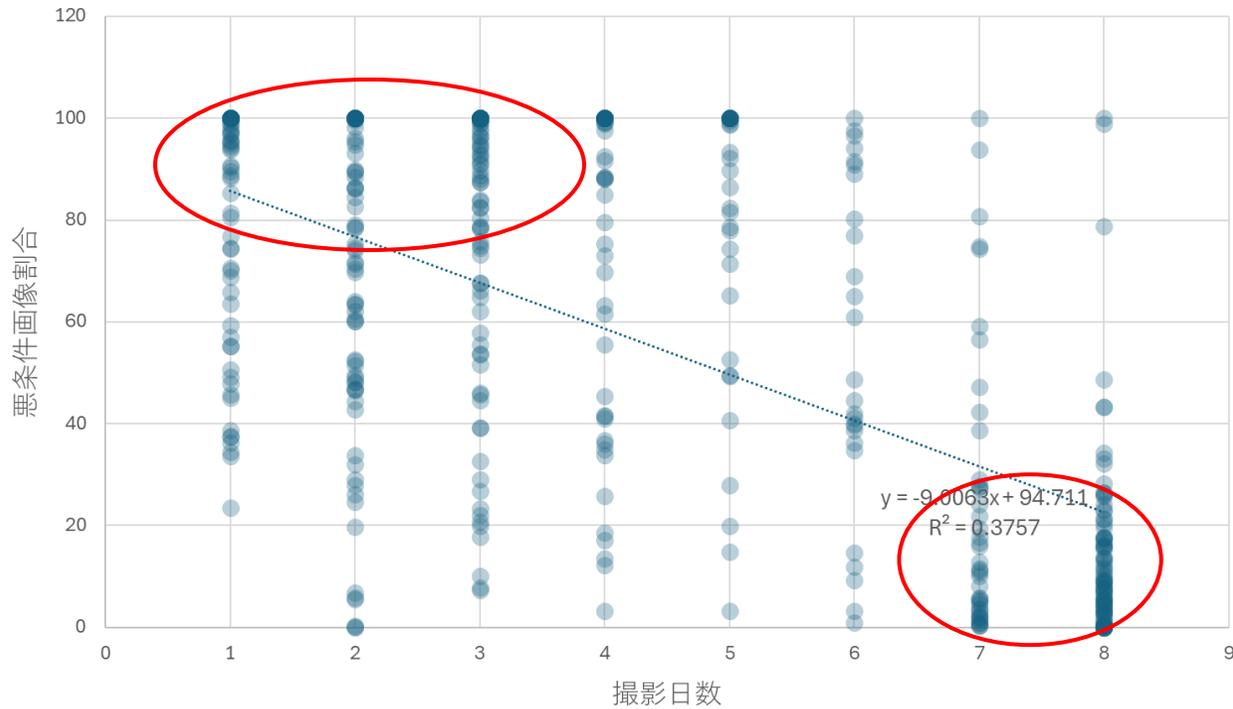


Grad-CAM
による可視化

これらの個体について学習データ量を確認したところ
「撮影日数」、「画像数」が少なかった

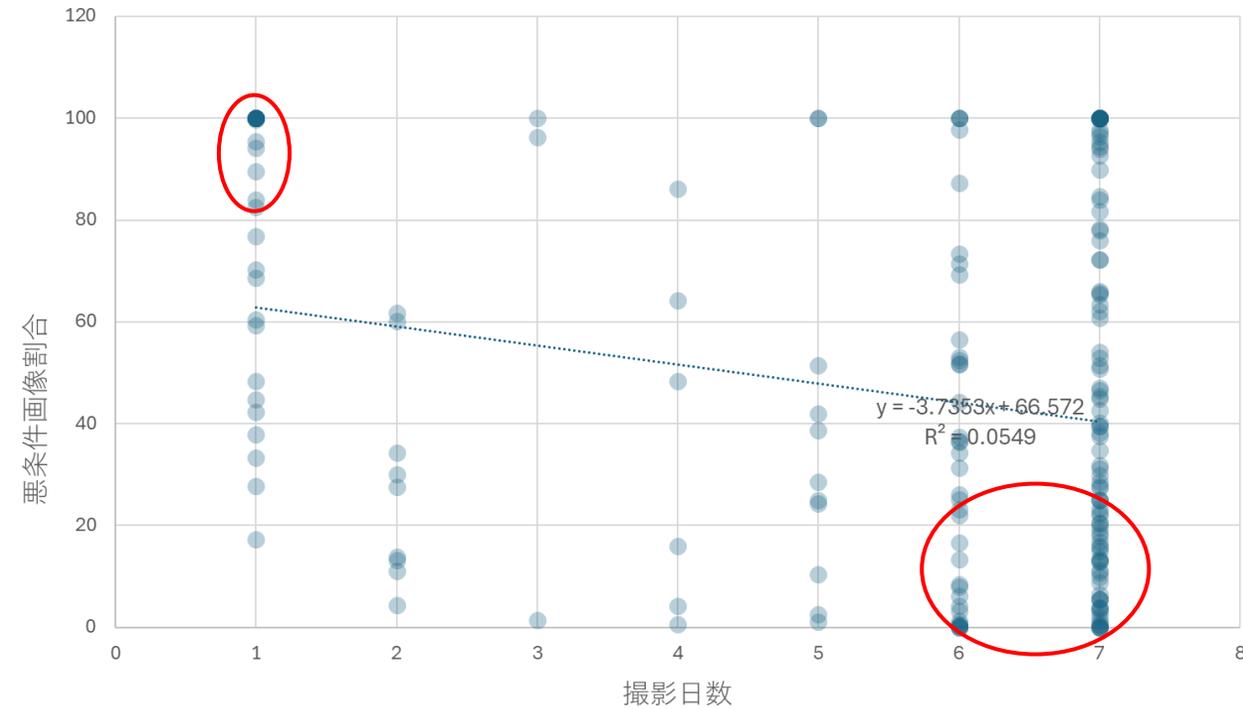
学習データの撮影日数と悪条件画像割合

学習データの撮影日数との関連性—データセット01



データセット01

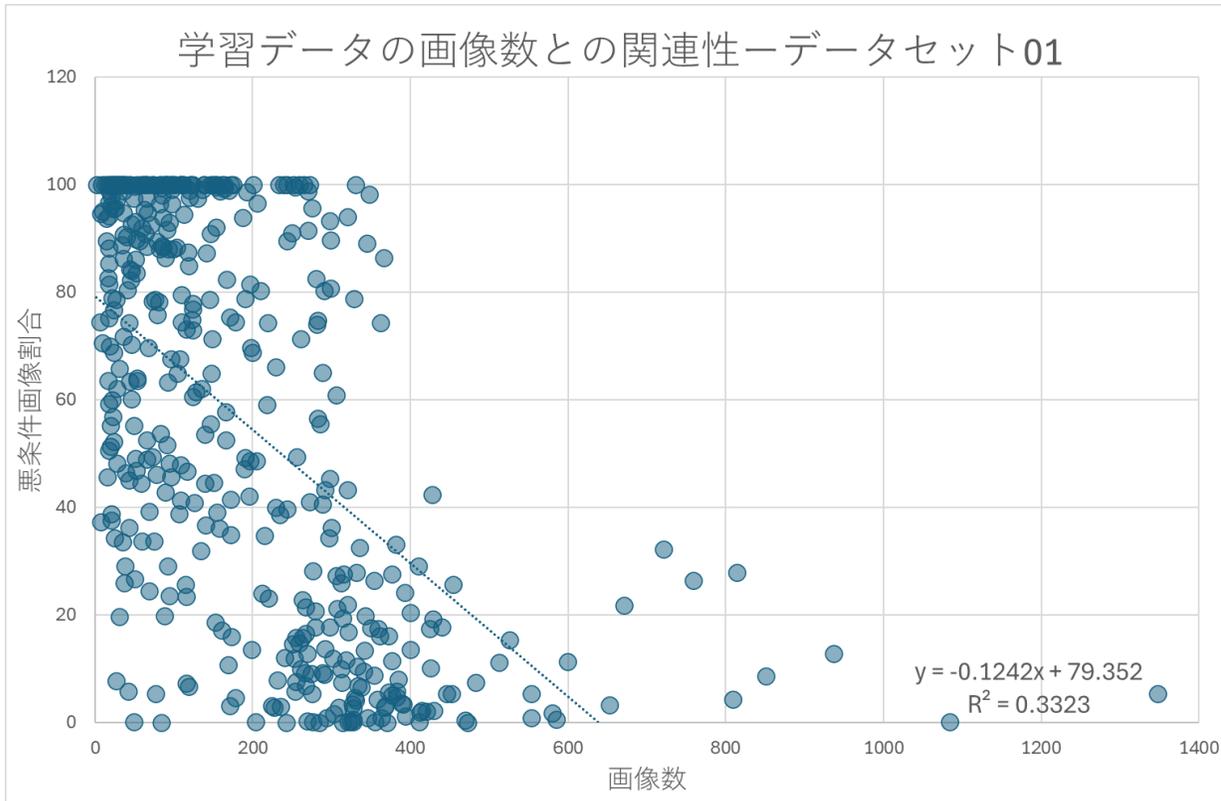
学習データの撮影日数との関連性—データセット02



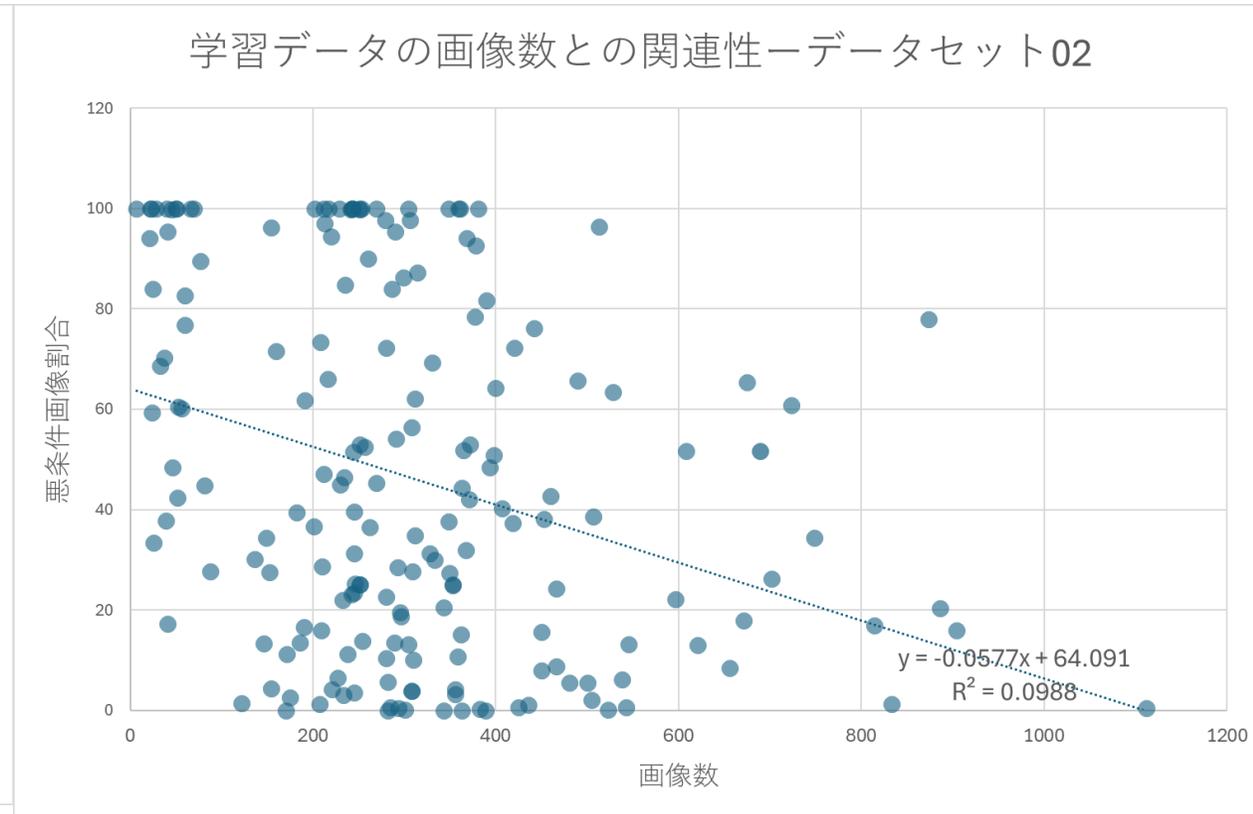
データセット02

撮影日数が少ないと悪条件画像になりやすく
撮影日数が多いと悪条件画像になりにくいことが分かる

個体ごとの画像数と悪条件画像割合



データセット01



データセット02

学習データの画像数と悪条件画像の割合に
相関があることが分かる

悪条件画像の除外後の識別性能評価

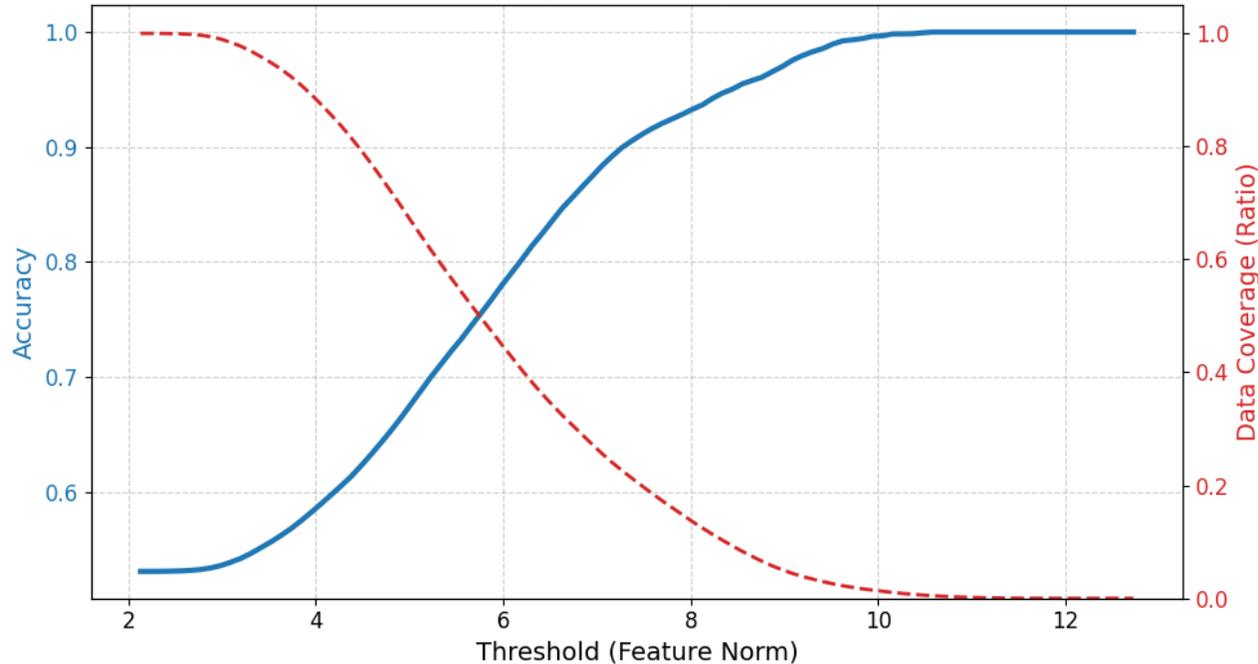
MagFaceによる特徴量ノルムに基づく悪条件画像の除外が、
個体識別に与える影響を調査

評価内容

特徴量ノルムの閾値を変化させた際の
識別精度の推移

特徴量ノルムの閾値と識別精度の関係

Accuracy & Coverage vs Feature Norm
(dataset01)



データセット01

閾値変化により
識別精度が大幅に上昇

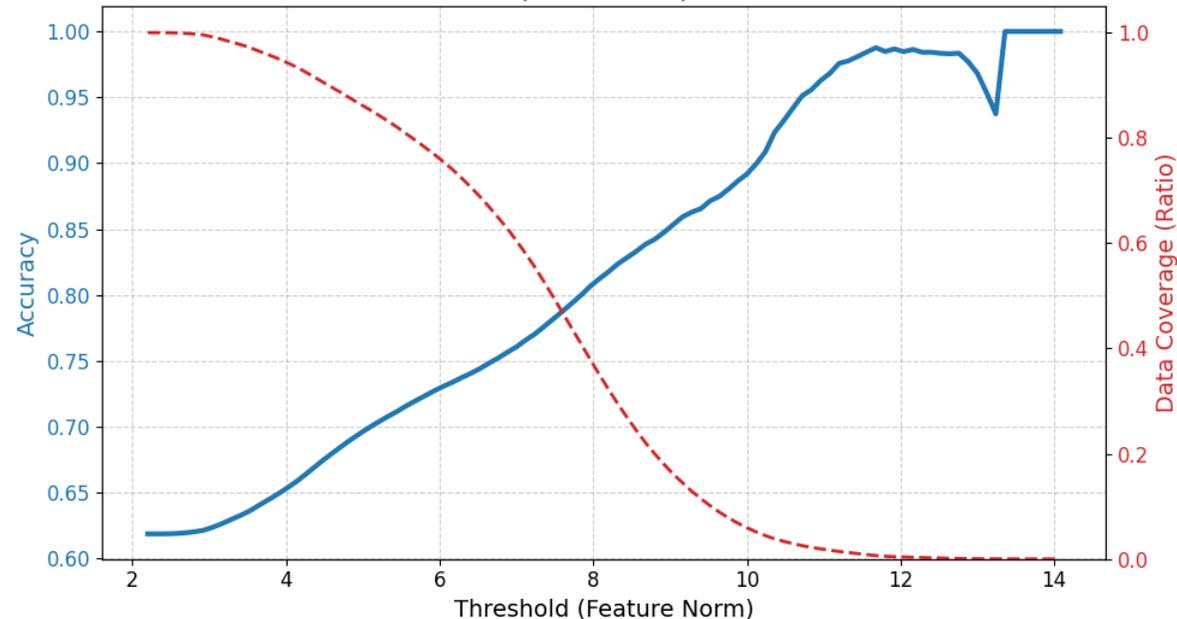


誤識別になる画像を
適切に除去できている

閾値変化により残存率の低下
識別精度とデータの残存率の維持の両立が課題

データセット02の識別性能比較

データセット01に比べ高品質なデータセット



データセット02の識別精度は緩やかな推移

画像品質が高い領域では
画像特徴とクラスの類似度を示す指標が有効

まとめ

Magfaceにより個体識別に向かない悪条件画像の自動抽出を行った

- 悪条件画像となる要因を3つ特定した
 - ・ 「コントラスト差が大きい」
 - ・ 「学習時と識別時の鼻紐の状態が異なる」
 - ・ 「学習データの偏り」
- 悪条件画像の除去により識別精度が向上できた

今後の課題

- 傾向から外れているものを調査することによる他の要因の特定
- 識別精度とデータの残存率の維持の両立

参考文献

- [1] 谷山 こはる, “深層学習を用いた牛個体識別における悪条件画像の除去による精度向上の調査”, 宮崎大学工学部情報通信工学プログラム卒業論文, 2024
- [2] 農林水産省, “牛・牛肉のトレーサビリティ”, <https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/trace/>
- [3] Zhi Weng, Longzhen Fan, Yong Zhang, Zhiqiang Zheng, Caili Cong, and Zhongyue Wei, “Facial Recognition of Dairy Cattle Based on Improved Convolutional Neural Network”, IEICE TRANS. INF. & SYST., VOL.E105-D, No.6, pp.1234-1238, 2022
- [4] Ling Sun, Guiqiong Liu, Xunping Jiang, Junrui Liu, Xu Wang, Han Yang, and Shiping Yang, “LAD-RCNN: A Powerful Tool for Livestock Face Detection and Normalization”, *Animals*, Vol.13, Issue 9, 1446, 2023

参考文献

- [5] Mingjie He, Jie Zhang, Shiguang Shan, Meina Kan, and Xilin Chen, “Deformable face net for pose invariant face recognition”, *Pattern Recognition*, Vol.100, 107113, 2020
- [6] 立山 魁人, “CycleGANを用いたボケ除去による顔画像からの牛顔個体識別精度への影響調査”, 宮崎大学工学部情報システム工学科 卒業論文, 2023
- [7] Jiankang Deng, Jia Guo, Jing Yang, Niannan Xue, Irene Kotsia, and Stefanos Zafeiriou, “ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition”, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 44, No. 10, pp. 5962-5979, 2022
- [8] Qiang Meng, Shichao Zhao, Zhida Huang, Feng Zhou, and Shichao Zhao, “MagFace: A Universal Representation for Face Recognition and Quality Assessment”, *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 14225-14234, 2021
- [9] Ramprasaath R. Selvaraju, Michael Cogswell, Abhishek Das, Ramakrishna Vedantam, Devi Parikh, and Dhruv Batra, “Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-based Localization”, *International Journal of Computer Vision (IJCV)*, Vol. 128, No. 2, pp. 336-359, 2019

ご清聴
ありがとうございました