

2024/02/01 修士論文発表会

# 深層学習による顔の向きを考慮した 牛個体識別

宮崎大学 大学院 工学研究科 工学専攻  
機械・情報系コース 情報システム工学分野

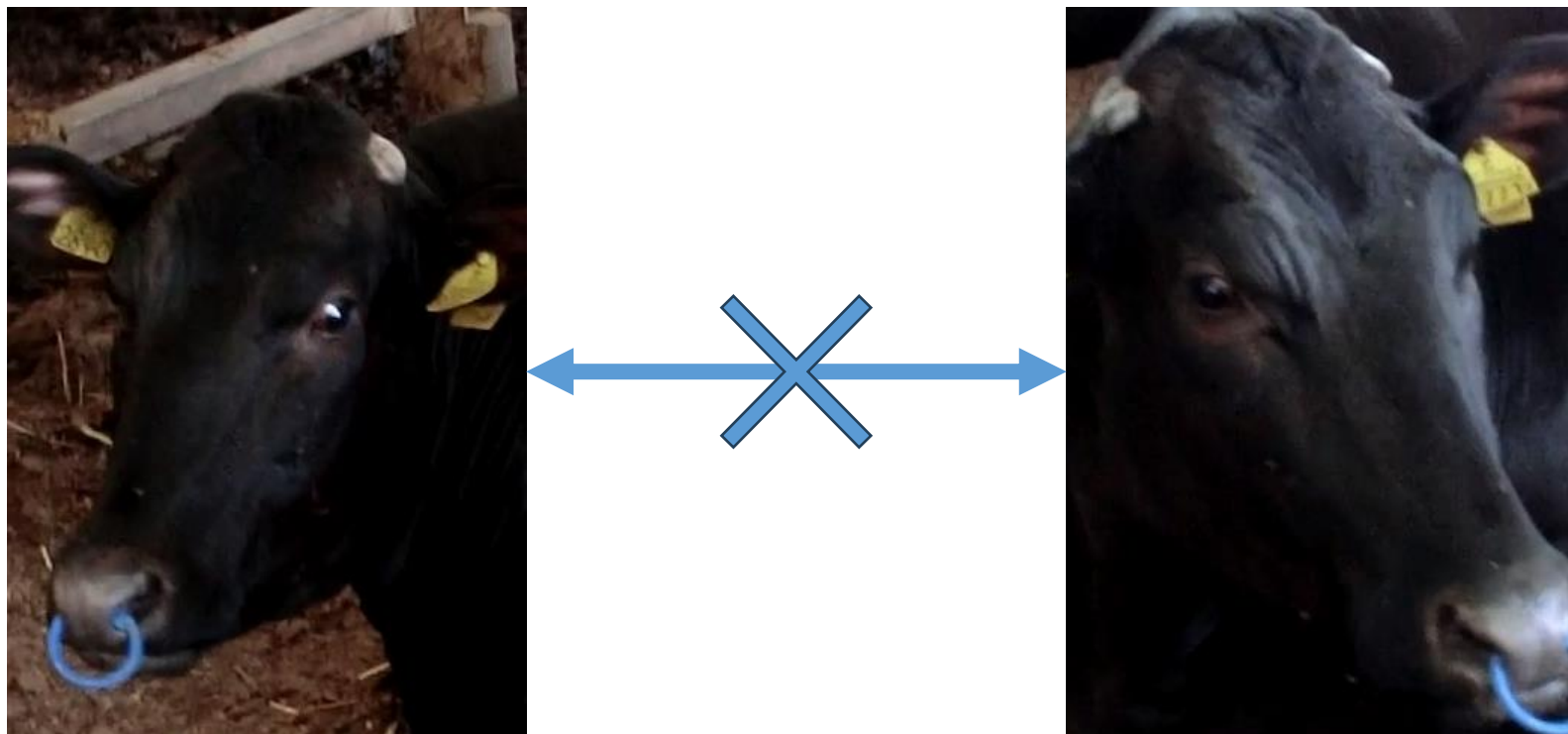
T2203207 藏田芳樹

指導教員 椋木雅之

# 研究概要

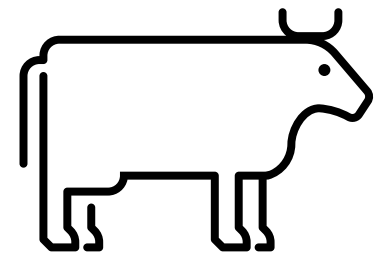
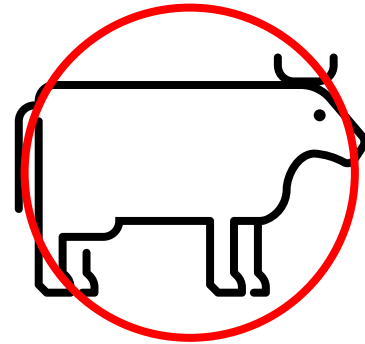
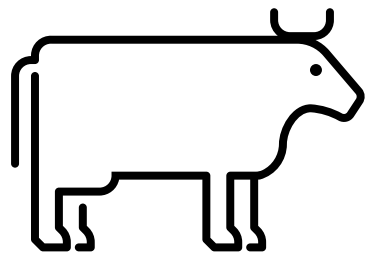
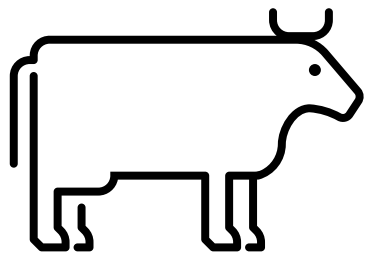
牛個体識別：比較時、顔の向きが異なると精度が低下

→ 顔の向きを考慮した牛個体識別の評価



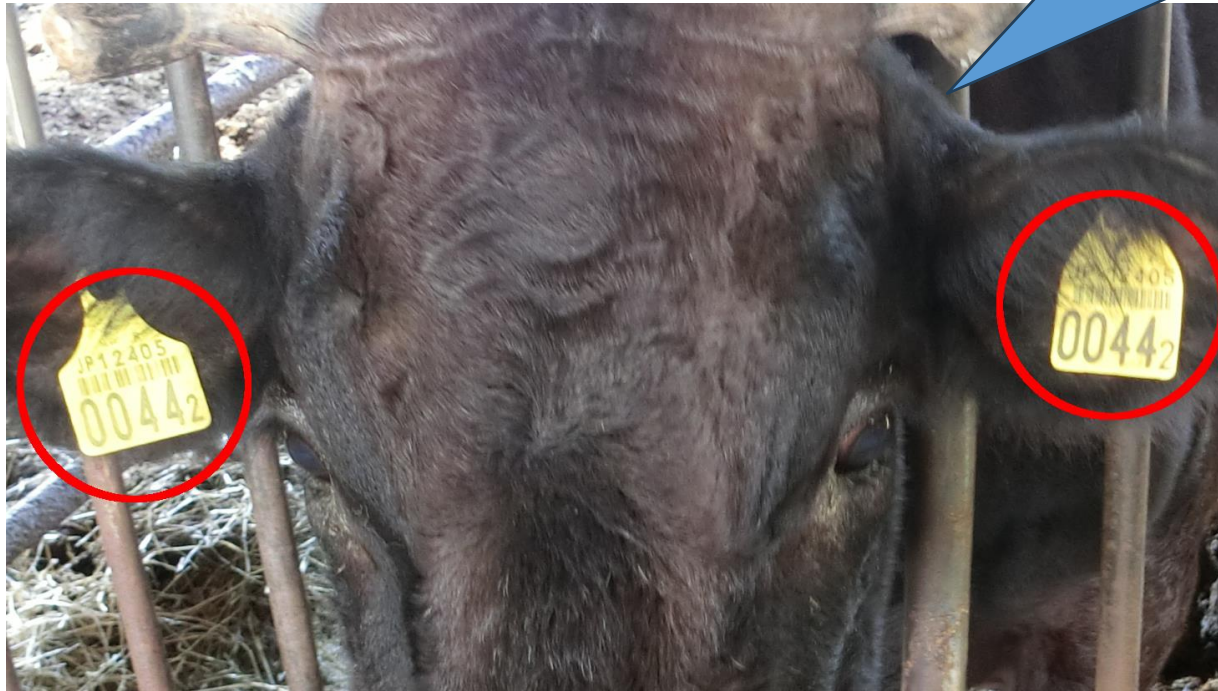
# 背景

- ◆ 効率的な農業のためのDX化が注目
- ◆ 家畜の個体識別は家畜管理に不可欠な作業



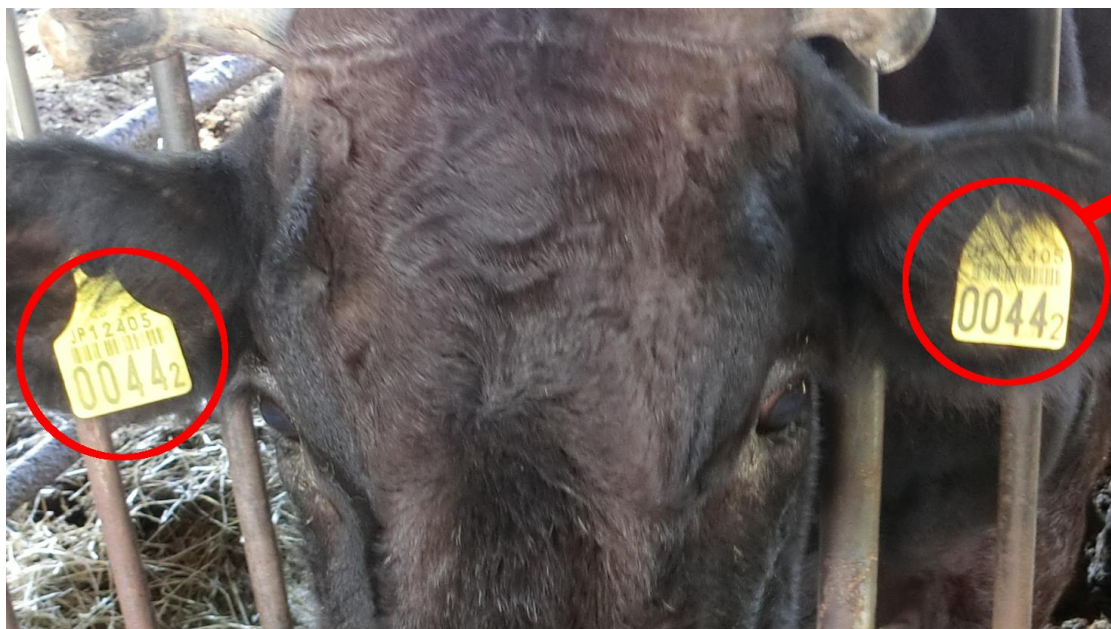
# 牛トレーサビリティ制度<sup>[1]</sup>

10桁の個体識別番号



# 牛個体情報管理のDX化

## ◆Farmnote Cloud<sub>[2]</sub> 牛群管理システム



牛の追加

基本情報

画像

個体識別番号\*

耳標番号

名前

耳標カラー

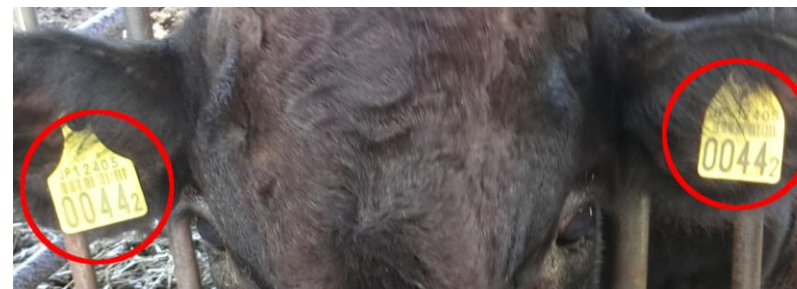
登記番号

リスボンダー番号

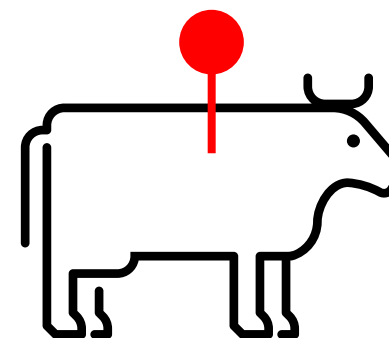
**10桁個体識別番号入力**

# 牛個体識別手法

- 耳標からの識別  
隠れる、汚れる、小さい



- 牛の体にデバイス(例:RFIDタグ)  
導入コストが高い





# 画像認識技術を用いた牛個体識別①

## ◆高宗の研究<sup>[3]</sup>

- 牛の正面顔画像使用
- 一般物体認識モデルで特徴抽出

個体識別精度 : 96.0%



# 画像認識技術を用いた牛個体識別②

## ◆Ali Shojaeipour らの研究<sup>[4]</sup>

- 牛を固定し**正面**から撮影
- 鼻紋パターン解析

個体識別精度 : 96.87%





# 画像認識技術を用いた牛個体識別③

## ◆Zheng Li らの研究<sup>[5]</sup>

- 軽量かつ高精度を目標
- **正面顔**を選定

個体識別精度 : 98.37%



# 画像認識技術を用いた牛個体識別④

◆ Zhi WENG らの研究<sup>[6]</sup>

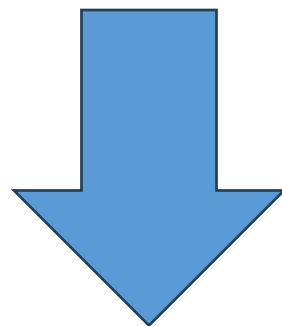
- 自然な状態の顔画像から個体識別

個体識別精度 : 94.53%



# 研究目的

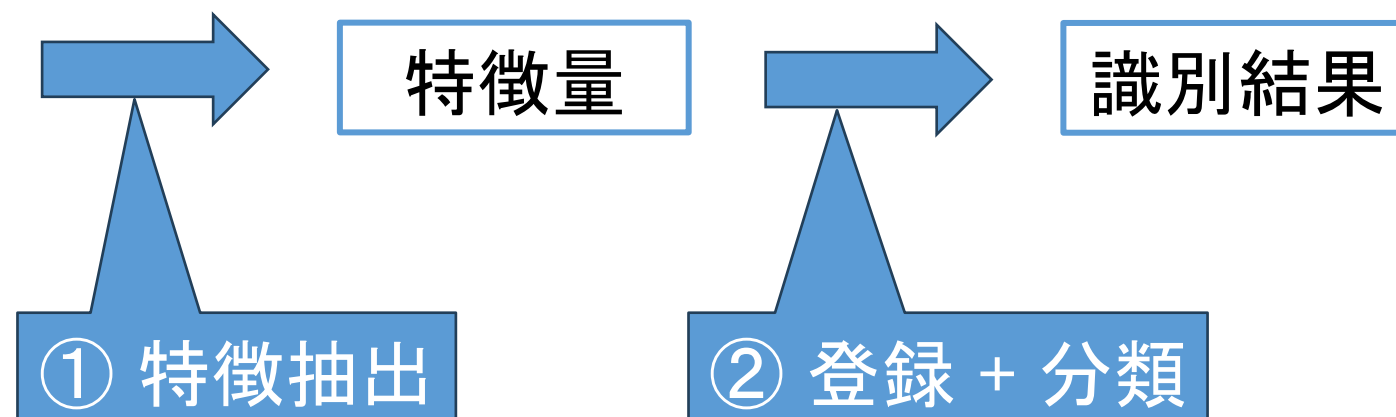
顔の向きが個体識別精度に影響



牛顔の向きが個体識別にどの程度影響するか、評価実験により検討

# 個体識別の一般的な手順

- ① 牛顔画像から**特徴抽出**を行う
- ② 牛個体の**登録および分類**を行う



# 牛顔の向きの影響調査

## ◆データセットの作成

## ◆個体識別における2つの観点に着目して顔の向きを評価

- 登録および分類
- 特徴抽出

# 牛顔の向きの影響調査

## ◆データセットの作成

## ◆個体識別における2つの観点に着目して顔の向きを評価

- 登録および分類
- 特徴抽出



# 牛の顔の向き判定基準

- 左側:「右目が半分以上隠れている」or「右側の鼻筋が隠れている」
- 正面:「左側、右側の両方に該当しない」
- 右側:「左目が半分以上隠れている」or「左側の鼻筋が隠れている」



# 牛顔画像データセットの作成手順

- ① 自動で牛の顔の向きを判定する、**牛顔向き判定器**を作成
- ② 牛顔向き判定器を用いて、**性能評価用データセット**を作成
- ③ 牛顔向き判定器を用いて、**特徴学習用データセット**を作成

# 牛顔向き判定器の作成①

牛画像から顔領域を切り出し、手動で向き情報を付加



牛顔の向き判定器の学習に使用する画像の内訳(枚)

	左側	右側	正面	合計
学習	1,853	2,214	1,132	5,199
検証	217	862	293	1,372

# 牛顔向き判定器の作成②

この画像データでResNet34を学習

→ 牛顔向き判定器

学習データに対する精度(%)

予測ラベル

正解ラベル

	左側	右側	正面
左側	99.95	0.00	0.05
右側	0.00	100.00	0.00
正面	0.00	0.00	100.00

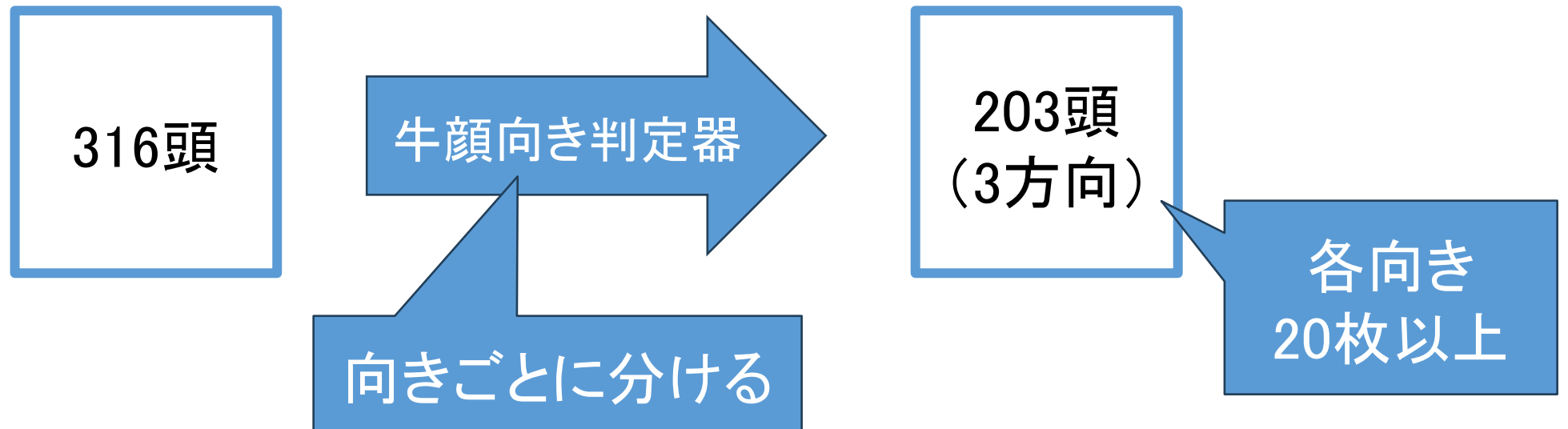
検証データに対する精度(%)

予測ラベル

正解ラベル

	左側	右側	正面
左側	87.10	0.46	12.44
右側	0.58	95.36	4.06
正面	5.46	7.85	86.69

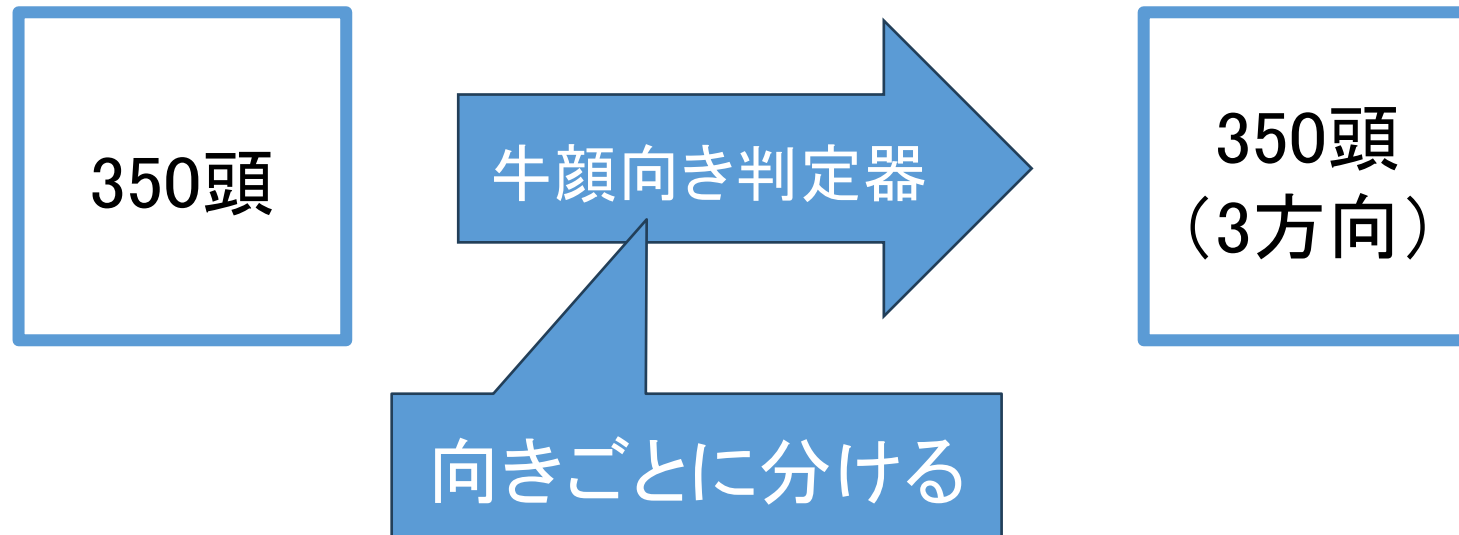
# 性能評価用データセットの作成



性能評価用データセットの内訳(枚)

左側	右側	正面	合計
17,646	15,670	47,663	80,979

# 特徴学習用データセットの作成



※性能評価用と別に用意

特徴学習用データセットの内訳(枚)

	左側	右側	正面	合計
学習	29,790	26,112	28,525	84,427
検証	27,897	24,472	30,377	82,746



# 牛顔の向きの影響調査

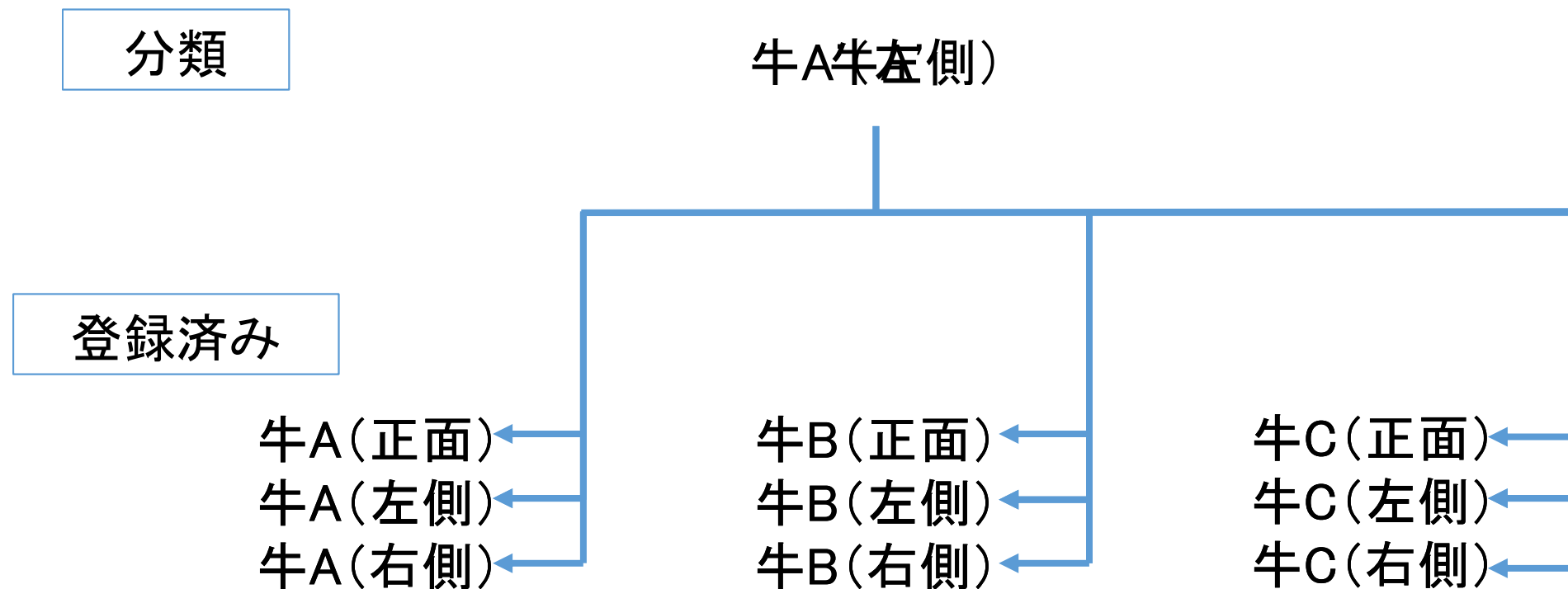
## ◆データセットの作成

## ◆個体識別における2つの観点に着目して顔の向きを評価

- 登録および分類
- 特徴抽出

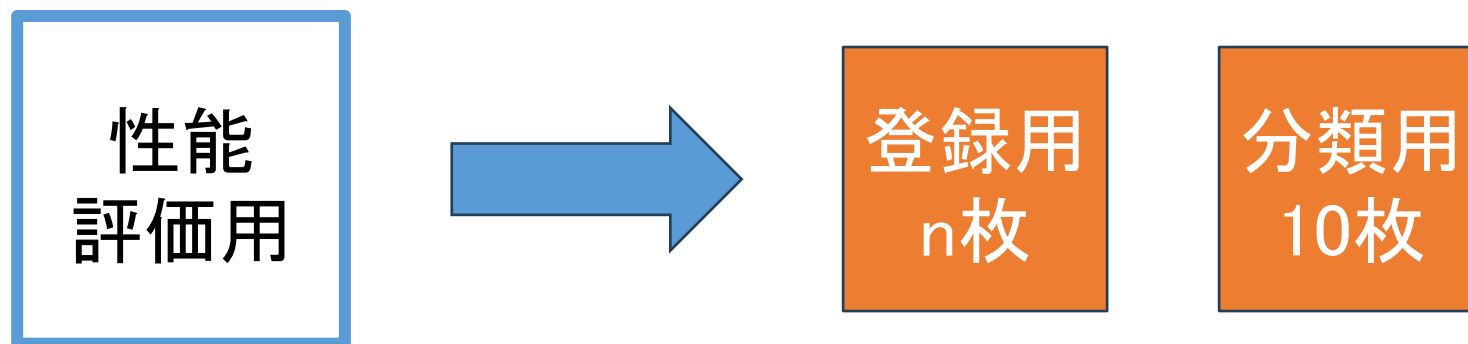
# 実験1：概要

## ◆顔向きを考慮した登録および分類



# 実験1：手順

- ① 各向きに対して登録用に $n$ 枚 ( $n=1\sim 10$ )、分類用に10枚をランダムに選び登録し、分類する
- ② 5回行い平均する



# 実験1：結果①

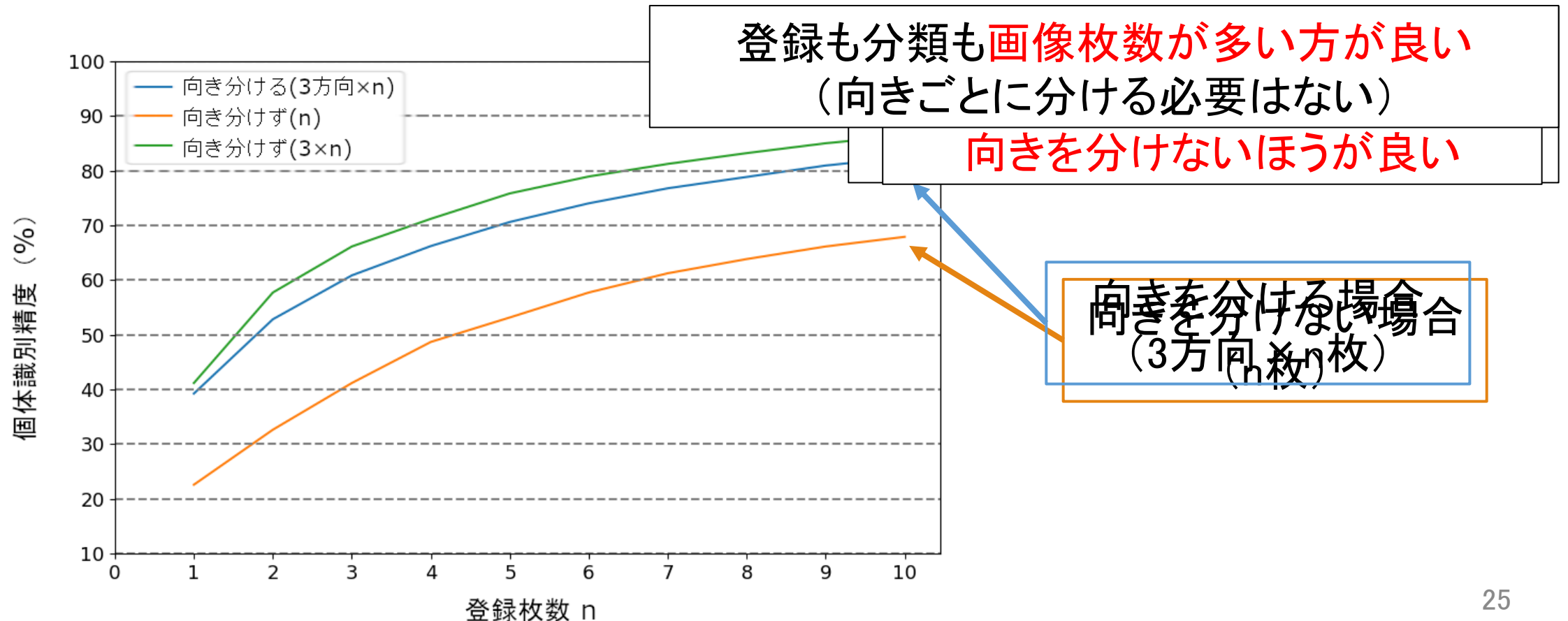
◆各向きごとの登録および分類の個体識別精度(%)

		登録		
		左側	右側	正面
分類	左側	85.99	24.21	43.02
	右側	24.24	86.24	41.67
	正面	40.08	37.60	75.07

※登録枚数10枚

# 実験1：結果②

## ◆ 個体識別精度（向きを分ける場合と分けない場合）の平均の比較



# 牛顔の向きの影響調査

## ◆データセットの作成

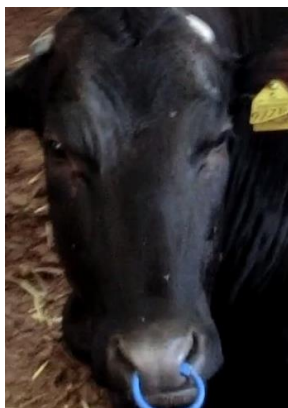
## ◆個体識別における2つの観点に着目して顔の向きを評価

- 登録および分類
- 特徴抽出



# 実験2：概要

## ◆顔向きを考慮した特徴抽出



牛顔正面学習  
特徴抽出器

個体識別番号A  
特徴量A



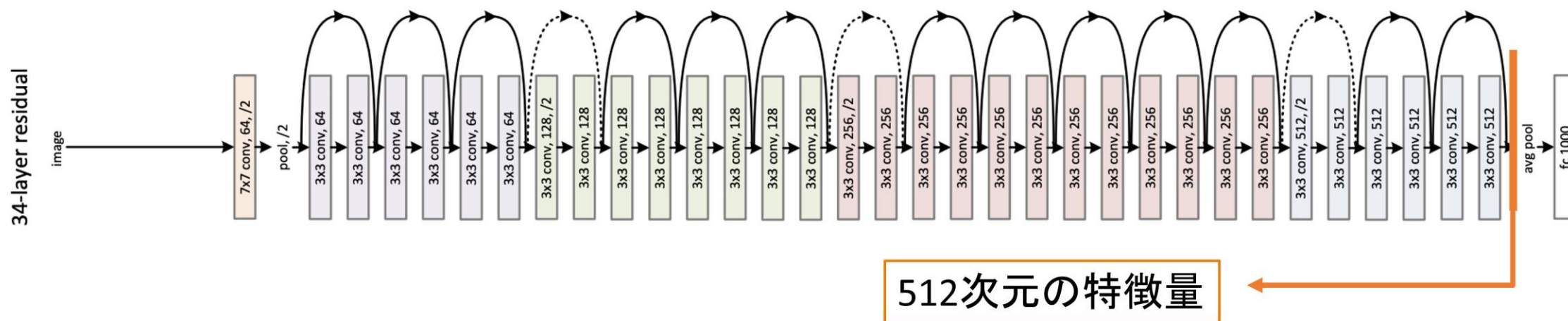
牛顔学習  
特徴抽出器

牛顔左側学習  
特徴抽出器

個体識別番号B  
特徴量B

# 実験2：特徴抽出器の作成

特徴学習用データセットを使用し、ResNet34を学習



4種の特徴抽出器

左側のみ学習

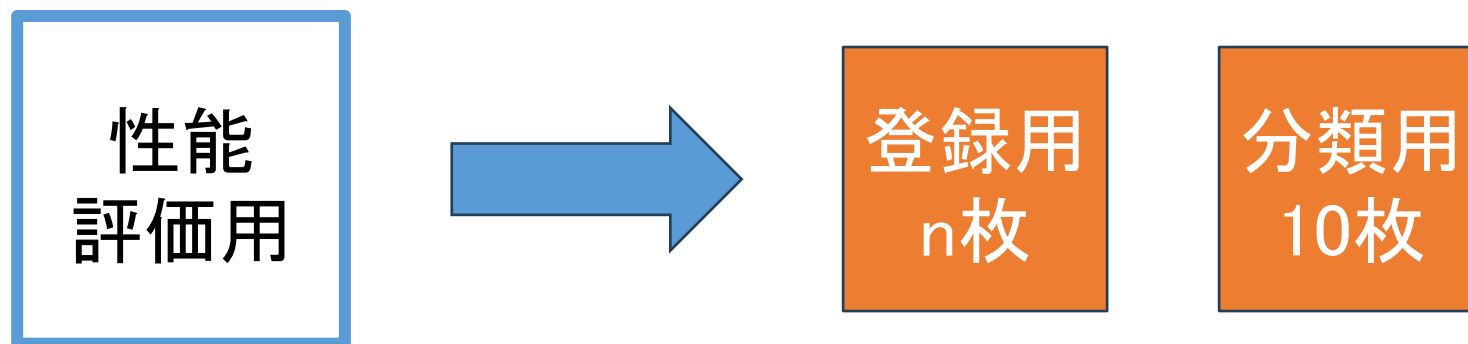
右側のみ学習

正面のみ学習

向きを分けずに学習

# 実験2：手順

実験1と同じ手順



# 実験2：結果①

## ◆学習した特徴抽出器による個体識別精度

(各向き各個体 10 枚登録) (%)

	左側	右側	
左側のみ学習	<u>92.53</u>	92.21	85.20
右側のみ学習	90.75	<u>93.45</u>	85.28
正面のみ学習	<u>92.57</u>	<u>93.75</u>	
向き分けず学習	93.50	94.39	90.18

向きを分けずに学習した特徴抽出器が  
全ての向きに対して最も良好な精度

が取り戻す精度



多数の画像で学習したほうが有効

# 実験2：結果②

## ◆各向きごとの登録および分類の個体識別精度(%)

一般物体認識モデル使用(%)

登録

	左側	右側	正面
分類 左側	85.99	24.21	43.02
右側	24.24	86.24	41.67
正面	40.08	37.60	75.07

牛顔学習特徴抽出器使用(%)

登録

	左側	右側	正面
分類 左側	93.50	32.98	61.46
右側	32.73	94.39	60.55
正面	56.70	53.92	90.18

※登録枚数10枚

# まとめ

牛個体識別における牛顔の向きの影響を調査した

- ◆ 同じ顔の向き同士で比較すると個体識別精度が上がる
- ◆ 使用する画像データの数が多いたほうがより精度が上がる

# 今後の課題

- ◆ 高い精度のためには、各向きの牛顔画像を満遍なく使用する必要  
→ 牛顔向き判定器の改善が必要

# 参考文献

[1]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/>

[2]株式会社ファームノート,“ クラウド牛群管理システム「Farmnote Cloud」”, <https://farmnote.jp/cloud/>

[3]高宗 伸幸,“牛の正面顔画像による個体識別における転移学習の有効性評価”, 宮崎大学工学部情報システム工学科 卒業論文, 2020

[4] Ali Shojaeipour, Greg Falzon, Paul Kwan, Nooshin Hadavi, Frances C. Cowley, and David Paul, “ Automated Muzzle Detection and Biometric Identification via Few-Shot Deep Transfer Learning of Mixed Breed Cattle ”, *Agronomy*, Volume 11, Issue 11, 2365, 2021

# 参考文献

[5]Zheng Li, Xuemei Lei, and Shuang Li,“A lightweight deep learning model for cattle face recognition ”, Computers and Electronics in Agriculture, Volume 195, 106848, 2022

[6] Zhi WENG, Longzhen FAN, Yong ZHANG, Zhiqiang ZHENG, Caili GONG, 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

[7]藏田芳樹, 兒玉光平, 高塚佳代子, 椋木雅之, 関口敏, “ CowFindAR: 牛顔個体識別を用いたモバイル端末向け管理 情報提示システム ”, 火の国情報シンポジウム A3-1, 2023