

# 時系列画像集合の類似度に基づいた外観変化の検知手法の検討

---

神奈川工科大学 情報学部 情報工学科

松岡 未紗 鷹野 孝典

# 研究背景

- 観賞魚は環境適応能力が強まり，飼育経験の豊富でない人でもペットとして飼育可能
- 飼育経験のない人にとって観賞魚の病気の早期発見は困難
  - 観賞魚が小さいために，病気の時に現れる外観や動きの変化に気づきにくい



健康



白点病  
熱帯魚の体に白い斑点



尾腐れ病  
ヒレや尻尾が溶ける

# 研究動機

- 観賞魚の病気の症状として外見の変化として表れる特徴がある
  - 体に寄生虫や白いカビが付着する白点病
  - 尾ひれや背びれが溶けたりボロボロに破れたりする尾腐れ病



健康



白点病



尾腐れ病

- 固定カメラなどで撮影した画像を基に外観変化を検知する手法が観賞魚の病気の早期発見につながる

# 関連研究

---

## ●病気判定

- 画像特徴を利用したイネ病気の判別・分類 [2010] -農業機械學會誌
- 画像処理によるキュウリの葉の病気診断 [2011] -愛知教育大学研究報告

## ●類似度

- 画像処理を用いた研磨面の評価 [2016] -精密工学会

## ●画像の回転・拡大を考慮した画像特徴量

- ベルマークの画像識別 [2014] -第76回全国大会講演論文集

# 研究課題

---

- 観賞魚の外観の変化に着目して病気判定する場合，画像認識技術を適用することが可能



- 下記の課題点がある
  1. 観賞魚の個体の識別
  2. 病気症状箇所が柄に混ざる可能性があるので，個体別の模様を考慮した上で外観の変化を認識
- 類似度を算出する際の比較データが 1 枚だけでは判定材料が少なく正確な判定が困難

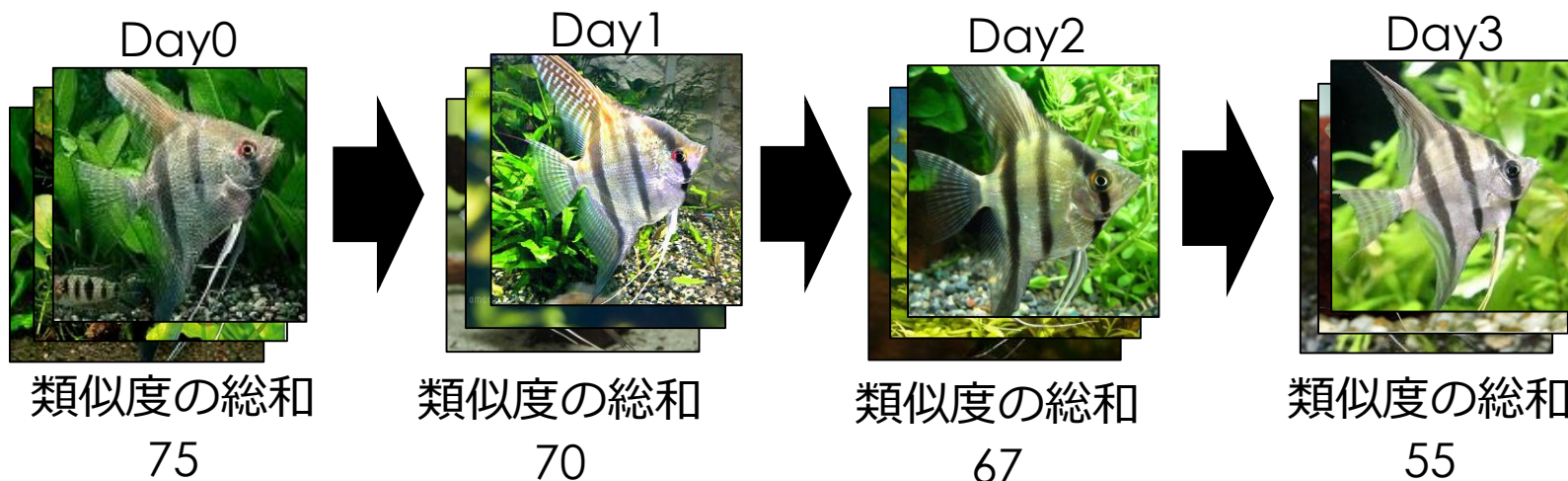
# 従来手法

- 単体画像の比較による類似度算出
- 欠点：画像の向き・角度・光の加減に影響されやすい
  - 文献[4] SURF特徴：向きによる類似度の影響→減少可  
角度・光の加減の影響→減少不可

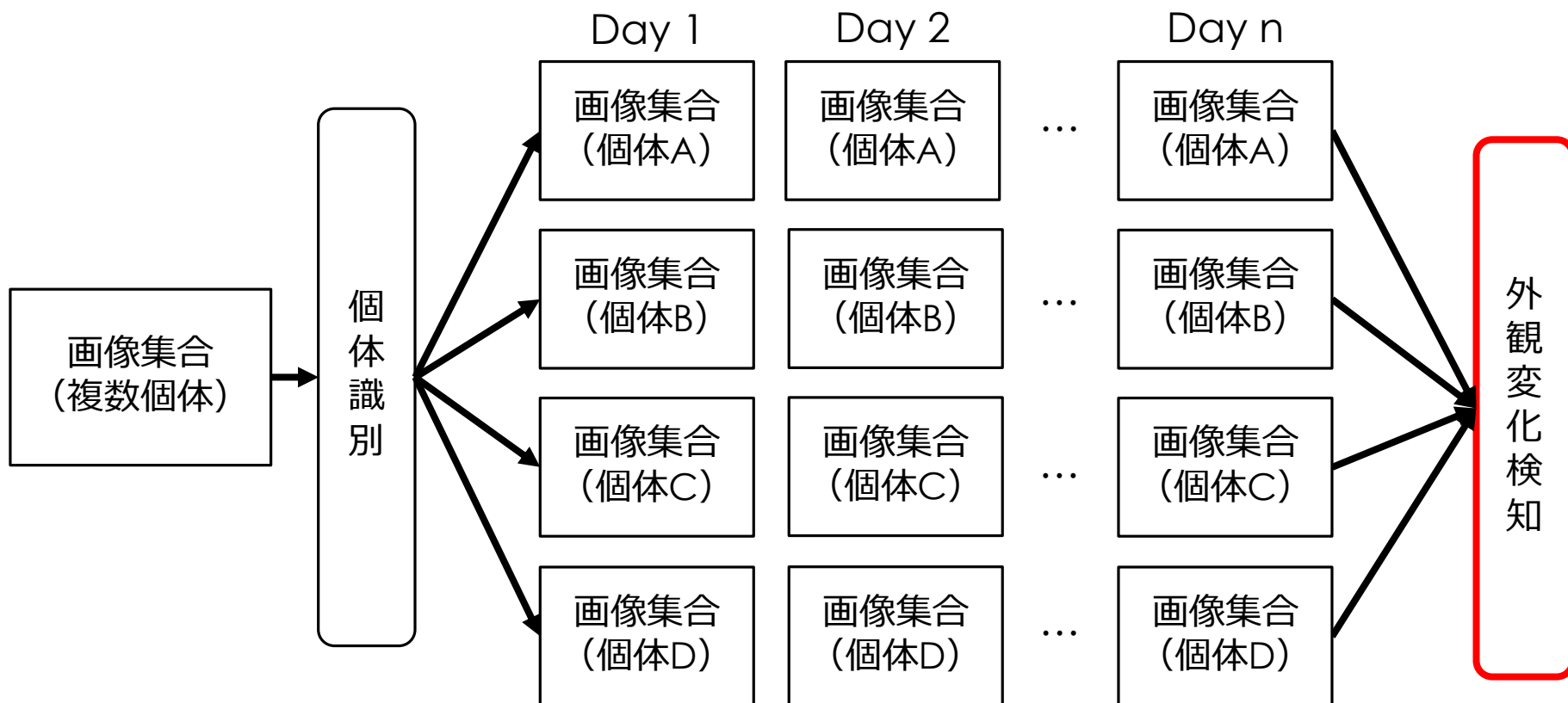
識別画像	初期画像		
			
画像の 回転角度	少	中	大
類似度	高	中	低

# 提案方式

観賞魚の**個体画像集合**を時系列で分類し、**画像集合間類似度の差分**を変化値として捉え、外観変化の検知方式を提案

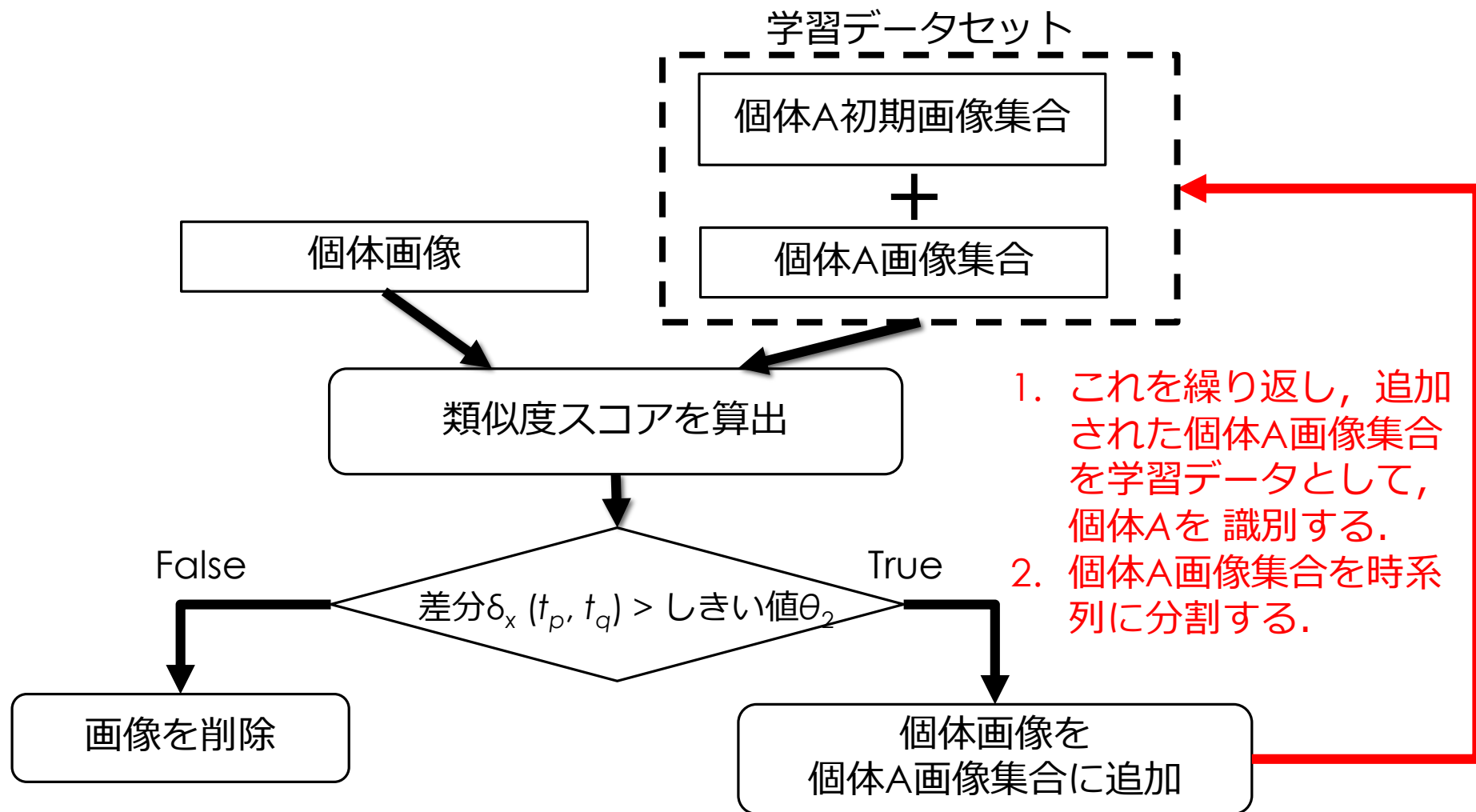


# 提案方式 概要図





# 個体の識別機能の概要図

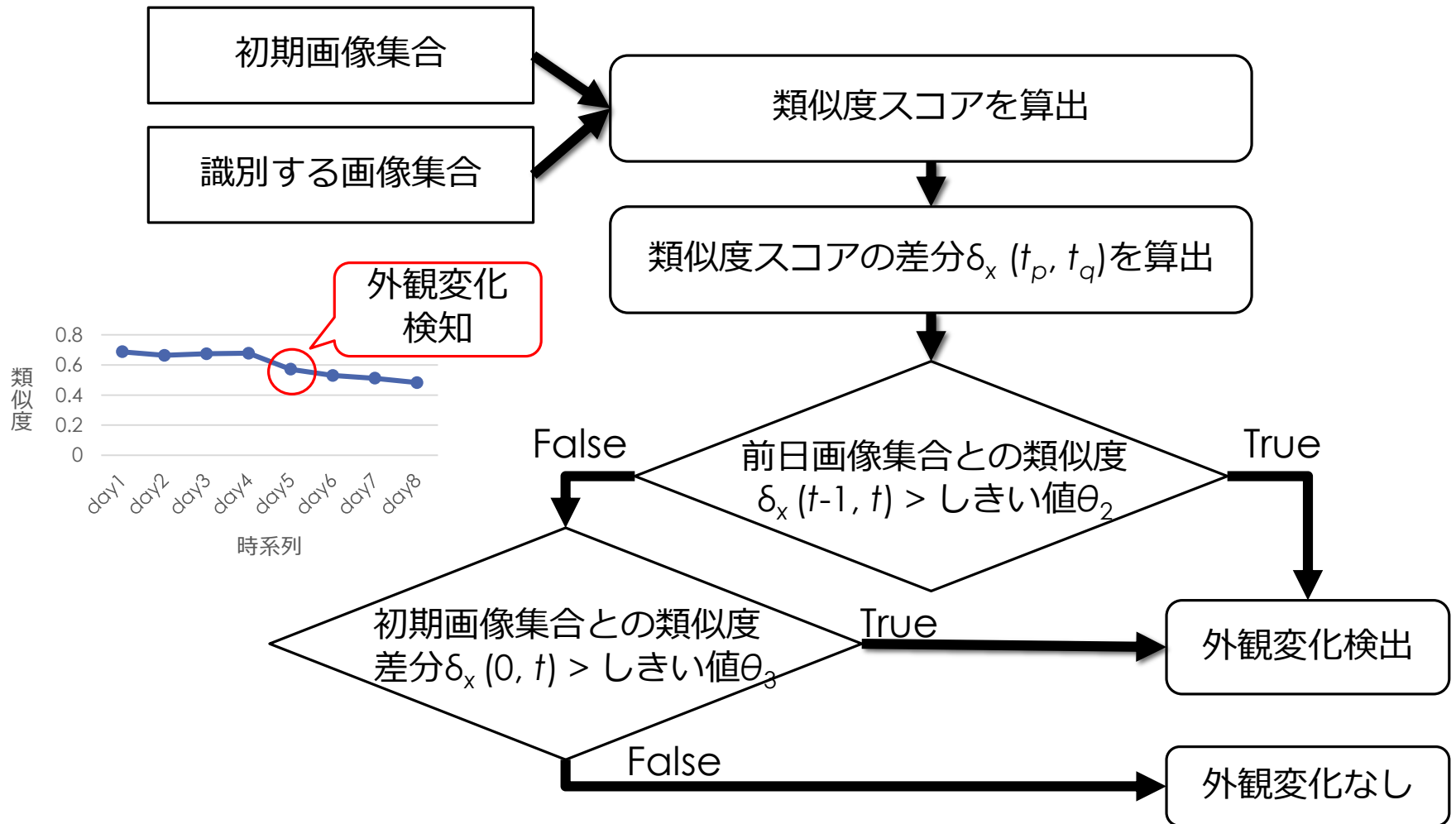


# 個体識別機能のアプローチ

---

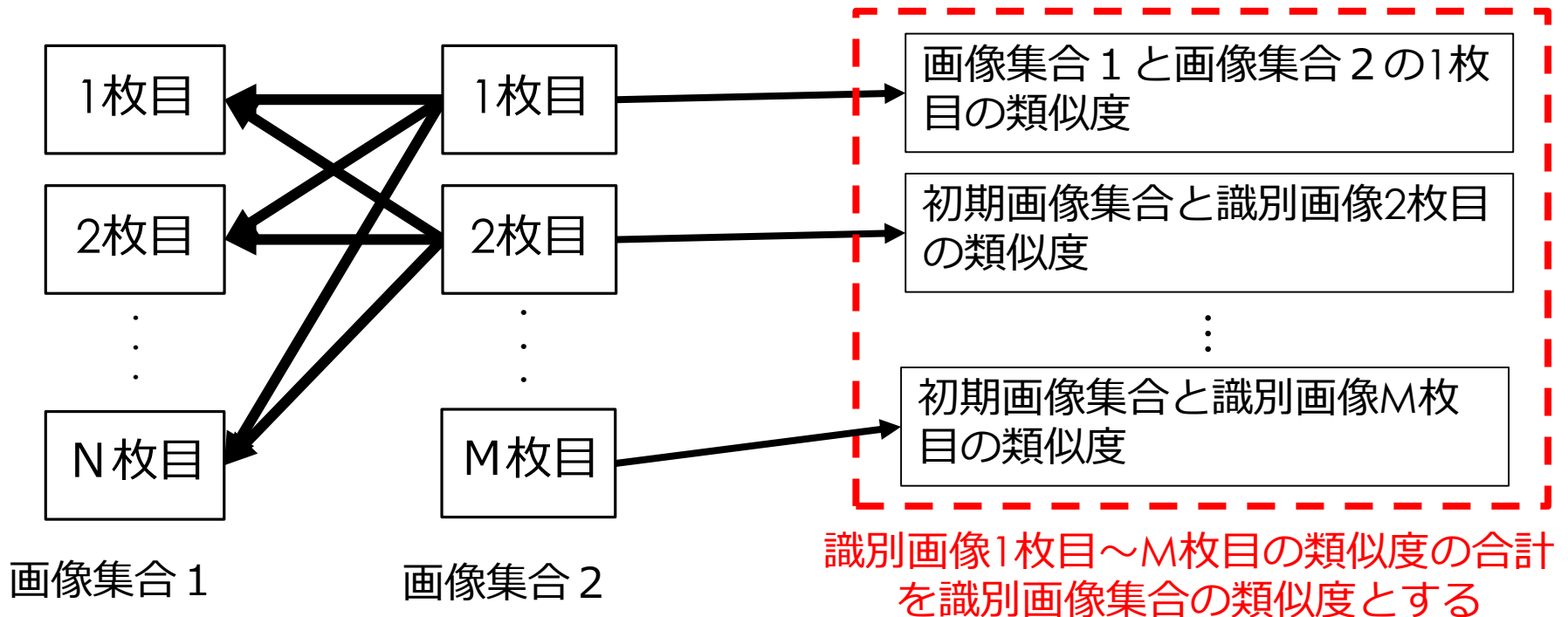
- 複数の個体が混在する状況において各個体の画像集合を生成する
- 分類された個体Aの画像を時系列画像集合に分類する
- 他の個体画像においても閾値を超えた場合は類似度の高いほうに追加される
- 個体A を識別するときに、それまでに識別された個体A画像の和集合を学習データとする
- 利点
  - 個体の外観変化による識別の精度低下を抑える

# 外観変化の検知機能 概要図



# 画像集合間の類似度の算出方法

- 各識別画像の類似度の合計を識別画像集合の類似度とする
  - 目的：画像の向き・角度・光の影響を減少

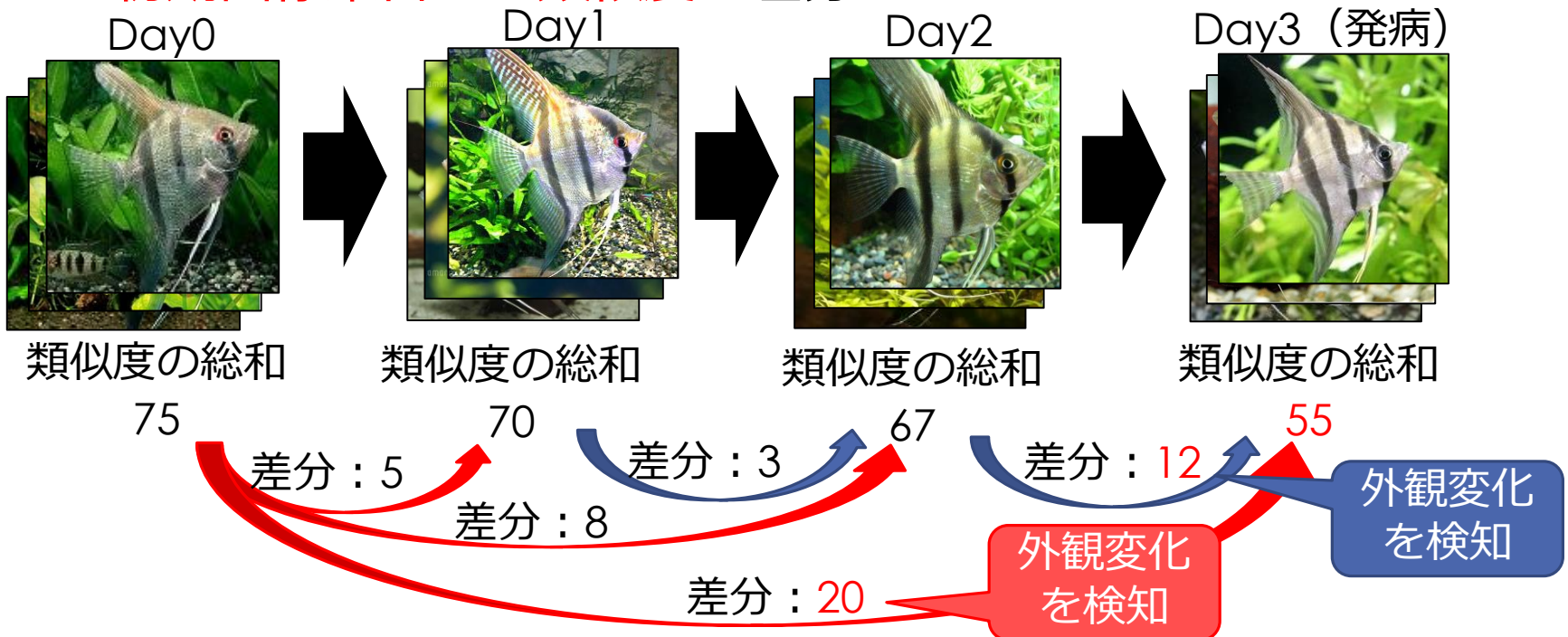


# 外観変化の検知方法

- すべての画像集合において初期画像集合との類似度を算出
- 下記の類似度の差分がしきい値を超えたら外観変化を検知

1. 前日の画像集合との類似度の差分

2. 初期画像集合との類似度の差分



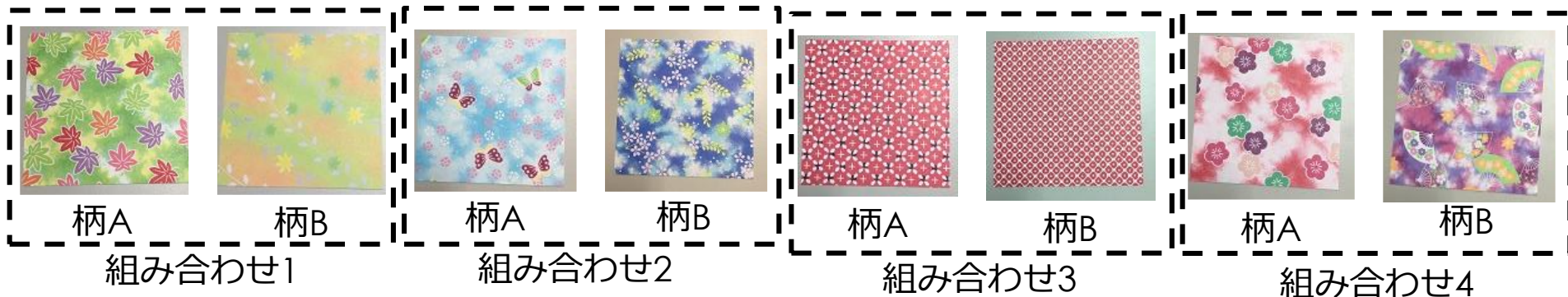
# 実験 1 実験目的

---

- 観賞魚の画像を用いて病気判定をする場合、画像データを学習データとする必要がある
- 異なる個体模様の学習データから病気の検知が可能であるかは明らかではない
- 異なる模様の画像を学習データとして代用した場合の外観変化検知が可能であるか検証する

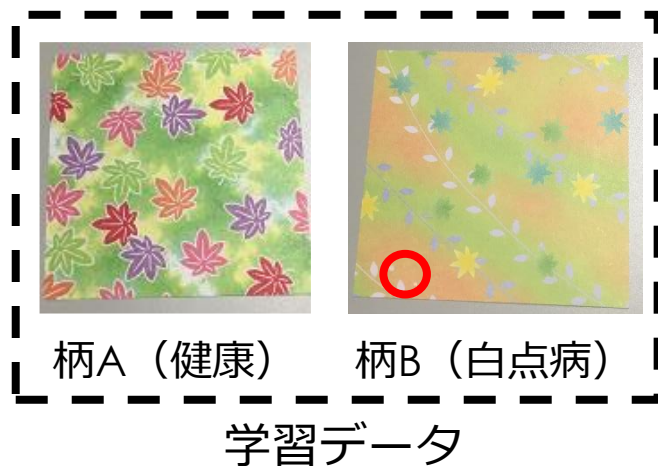
# 実験 1 実験データ

- 観賞魚の代用として千代紙を使用
- 似た柄・色の千代紙2種類を1組，計4組を用意（各25枚）
- 何も加工を施さない場合を「健康」
- 小さい白点を付与したものを「白点病」



# 実験 1 実験手順

- 柄Aの健康画像と柄Bの白点病画像を学習データ
- 柄Aの白点病画像と柄Bの健康画像をCNNを用いて判定
- 学習データと識別データを入れ替えた場合も同様に実験



柄A (白点病)

柄A (健康) × 柄B (白点病) ○

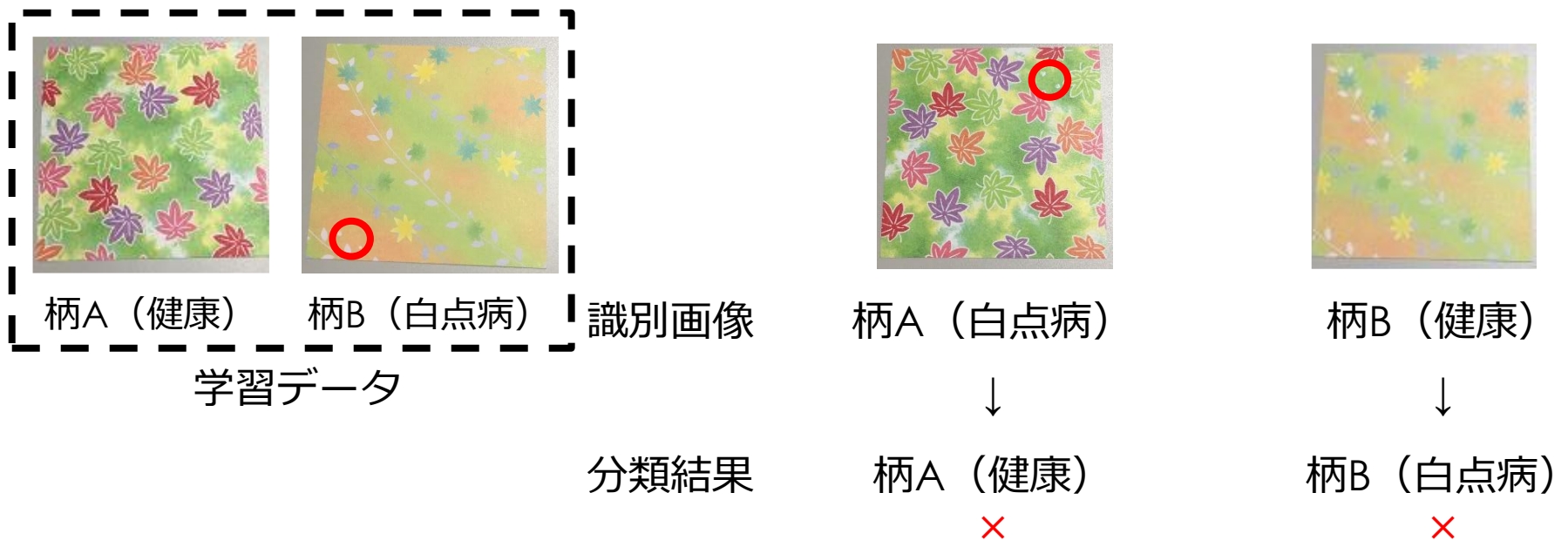
柄で判別  
代用不可

病気で判別  
代用可



# 実験 1 実験結果

- 4組全てが、白点病の有無に関係なく柄ごとに分類
- 例：柄A（健康）と柄 B（白点病）を学習データとした場合、柄 A（白点）は柄A（健康），柄B（健康）は柄B（白点病）に分類



# 実験 1 考察

---

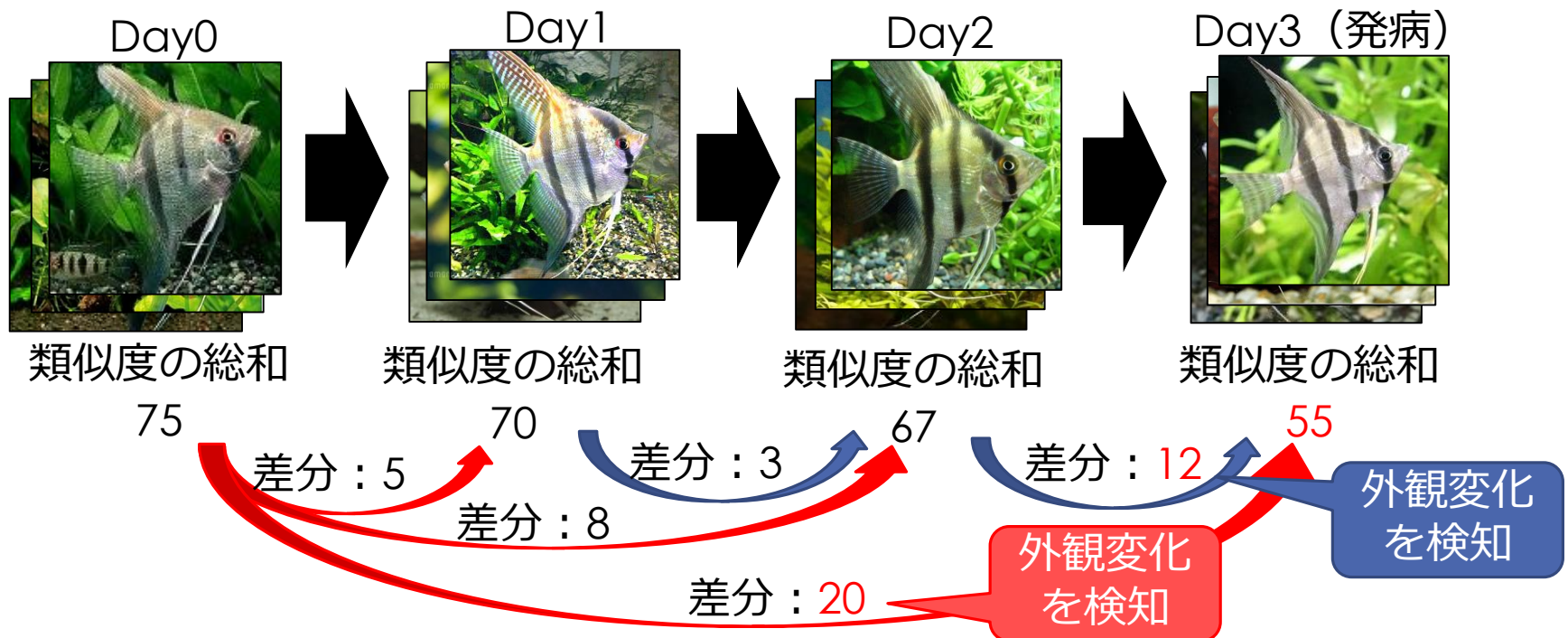
- ▶ 異なる模様の画像を学習データとして代用した場合、外観検知は困難



同じ個体模様の画像を  
学習データとする必要がある

# 実験2 目的

- 提案手法である時系列画像集合間の類似度の差分から、着目している画像データのわずかな外観変化の検知が可能であるか検証する



# 実験2 実験データ

- 柄の異なる4種類の千代紙を観賞魚の個体A, B, C, Dと見立てて用意（各50枚）
- 時系列が進むごとに病気が進行と想定
- 何も加工を施さない場合を「健康」（Day0）
- 小さい白点を付与したものを「白点病」（Day1～Day5）
- 一部切り取ったものを「尾腐れ病」（Day1～Day5）



個体A, B, C, Dの画像データ例



個体Aにおける時系列症状変化例

# 実験2 実験データ

症状	時間 区間	画像上の状態	画像枚数
健康	Day0	加工なし	50枚
尾腐れ病	Day1	一部切り取り (1mm)	50枚
	Day2	一部切り取り (2mm)	50枚
	Day3	一部切り取り (3mm)	50枚
	Day4	一部切り取り (4mm)	50枚
	Day5	一部切り取り (5mm)	50枚
白点病	Day1	小さい白点 (1mmφ)	50枚
	Day2	小さい白点 (3mmφ)	50枚
	Day3	小さい白点 (5mmφ)	50枚
	Day4	小さい白点 (7mmφ)	50枚
	Day5	小さい白点 (9mmφ)	50枚

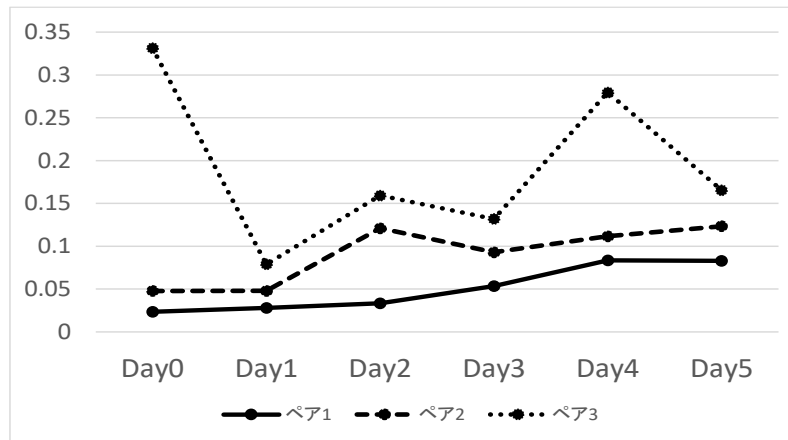
# 実験 2 実験方法

---

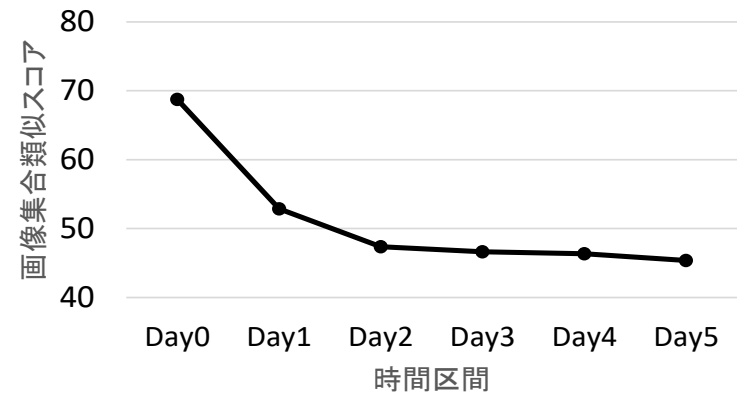
- 以下の実験結果を比較することで外観変化の検知が可能であるか検証
  - 1. 単体画像間の類似度
    - 画像集合からランダムに3ペアを抽出し比較
  - 2. 画像集合間の類似度（提案手法）

# 実験2 実験結果：個体A

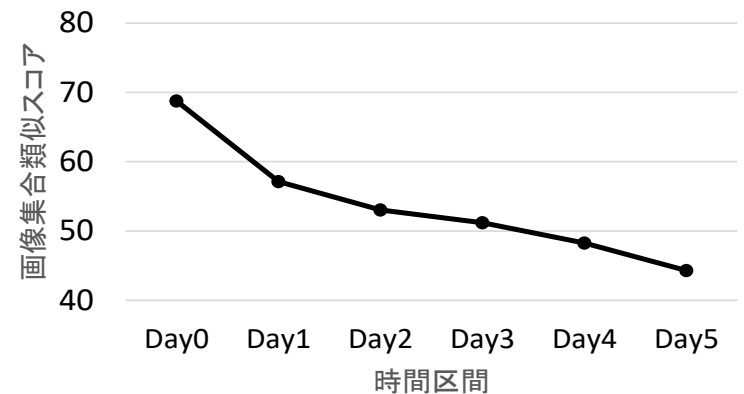
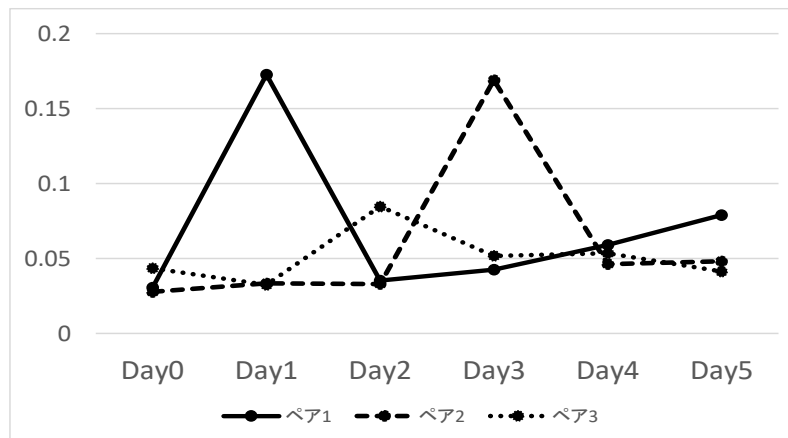
## 単体画像間の類似度



## 画像集合間の類似度（提案手法）

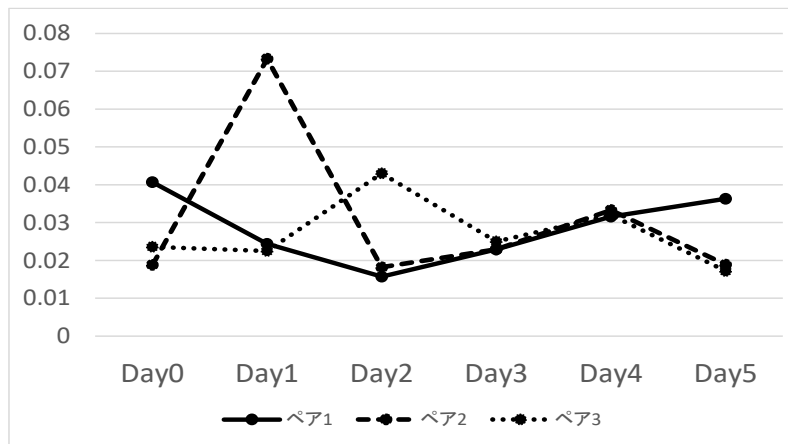


白点病

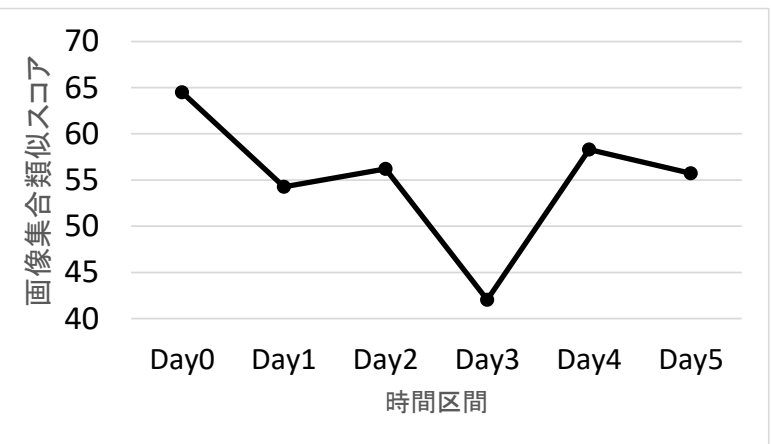


# 実験2 実験結果：個体D

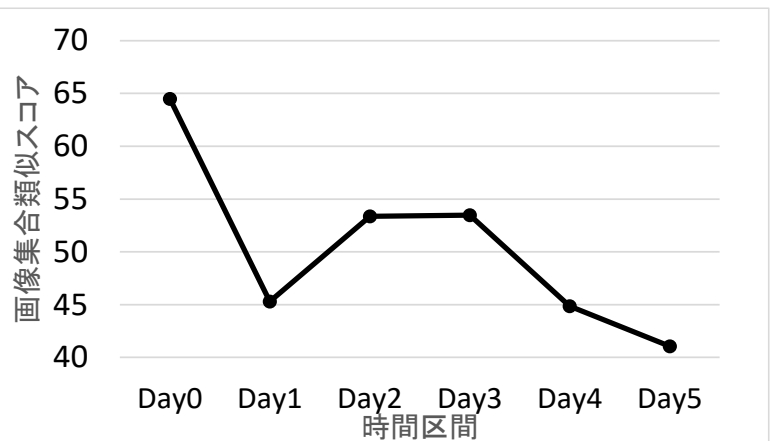
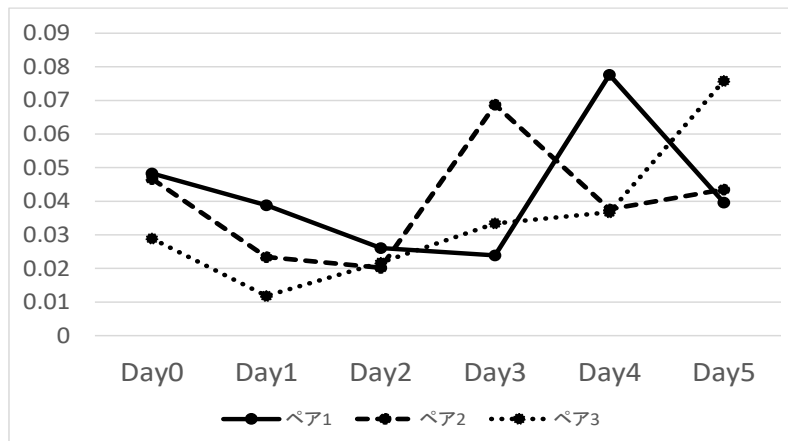
単体画像間の類似度



画像集合間の類似度（提案手法）



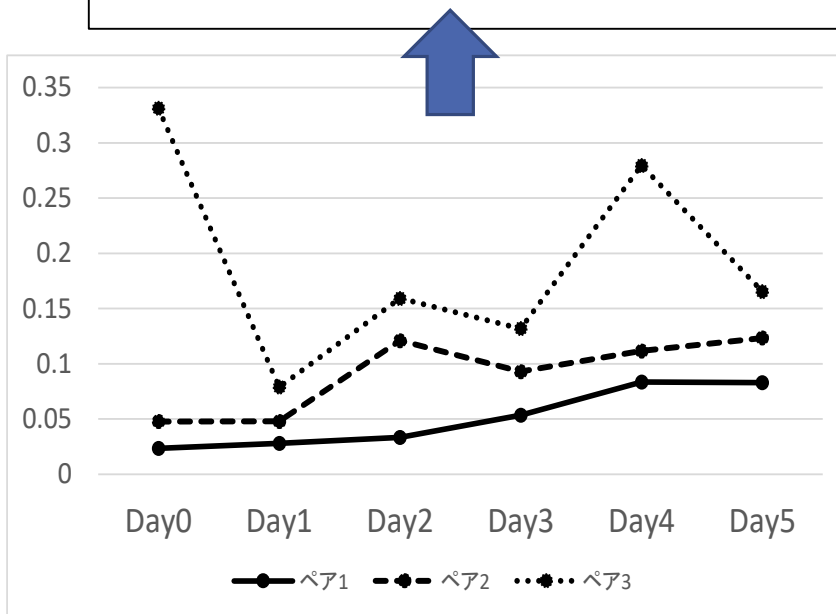
白点病



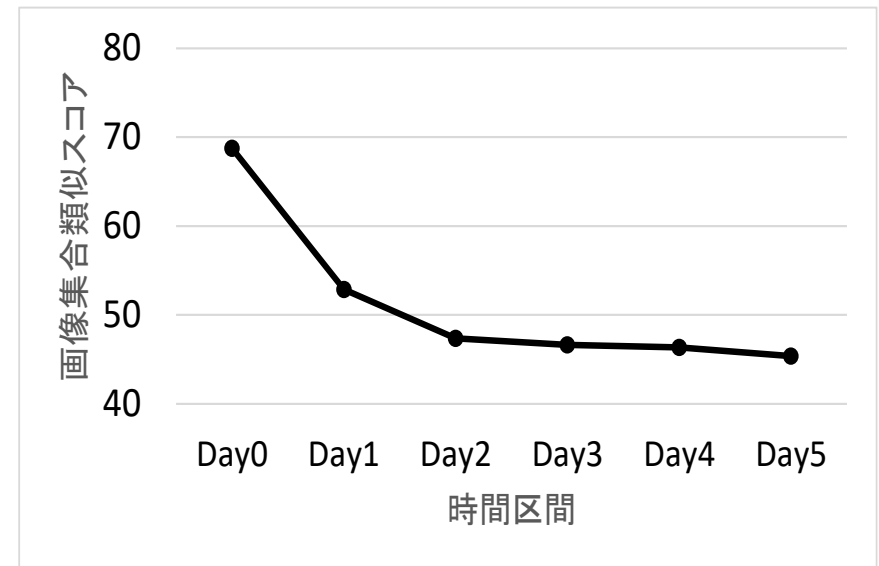


# 実験2 実験結果

- 類似度が不安定
  - 例：ペア1では変動が激しいがペア2,3では変動なし
- 時間の経過につれ病気の進行を捉えることは困難



個体A（尾腐れ病）  
単体画像間の類似度

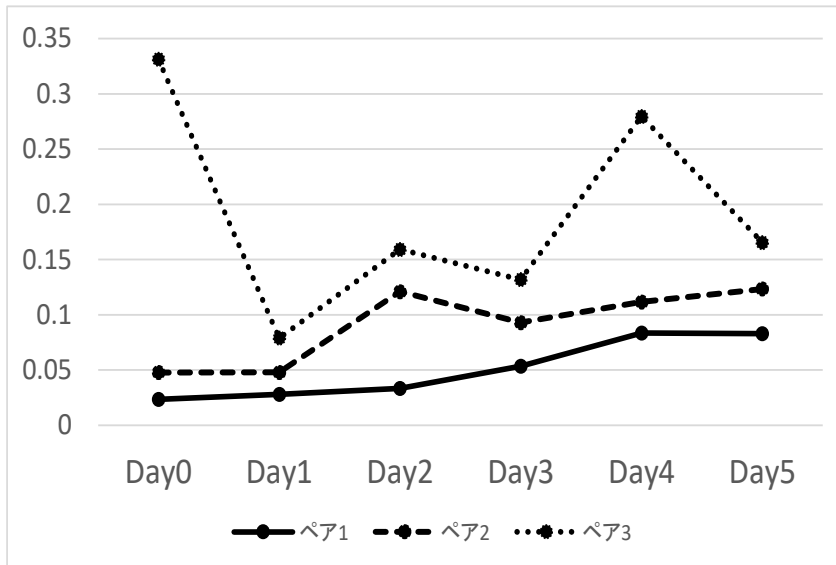


個体A（尾腐れ病）  
画像集合間の類似度（提案手法）

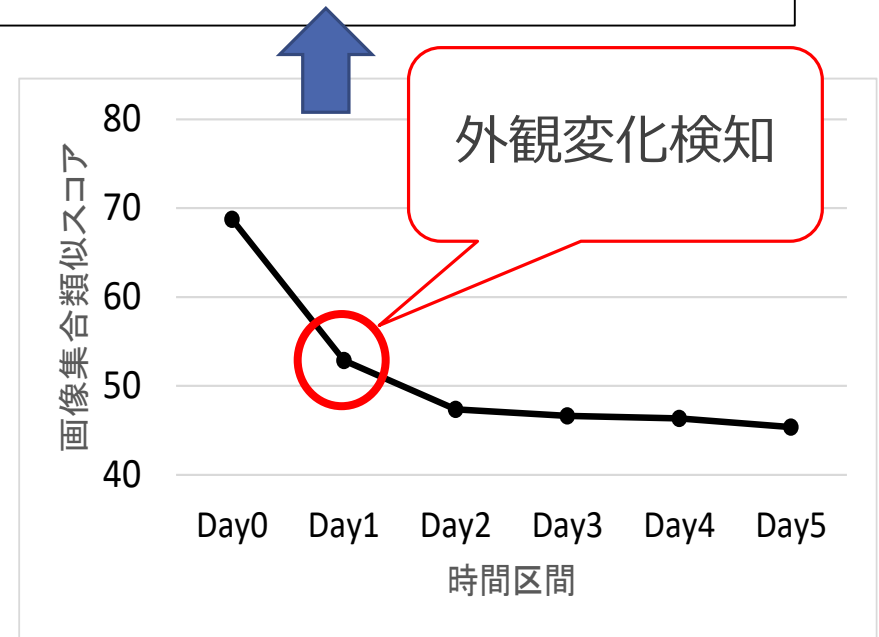
# 実験2 実験結果

## 提案手法

- 時間が経過するごとに類似度が減少
- 特に、Day0とDay1間で類似度が大きく減少しているためDay1で病気症状の発見が可能



個体A（尾腐れ病）  
単体画像間の類似度



個体A（尾腐れ病）  
画像集合間の類似度（提案手法）

# 考察

---

- 単体の画像データ間の類似度で比較する場合  
→ 着目している画像データの外観変化の検知は**困難**
- 提案方式の適用により時系列画像集合間の類似度で比較する場合  
→ 着目している画像データの外観変化の検知が**可能**

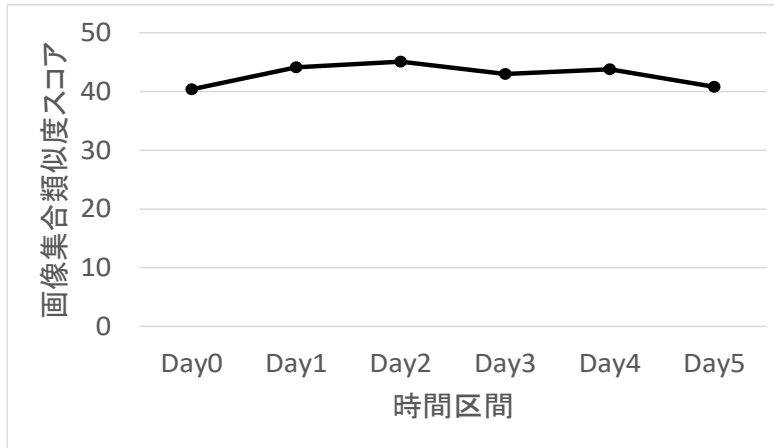


提案方式の適用により  
個体の症状変化を追跡が実現可能

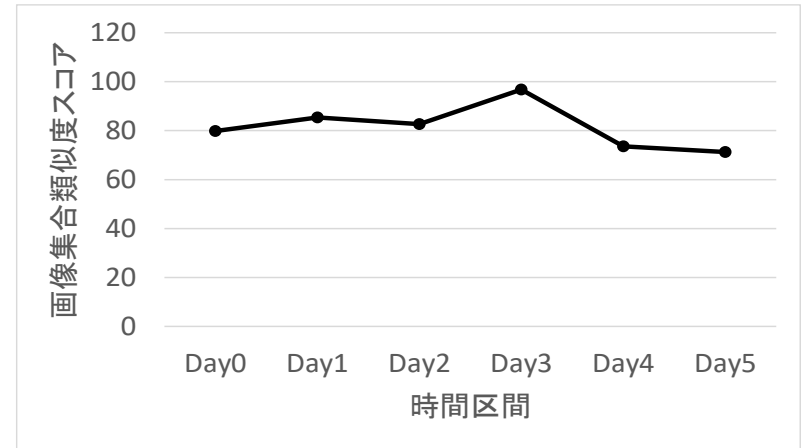
# 実験2 実験結果

尾腐れ病

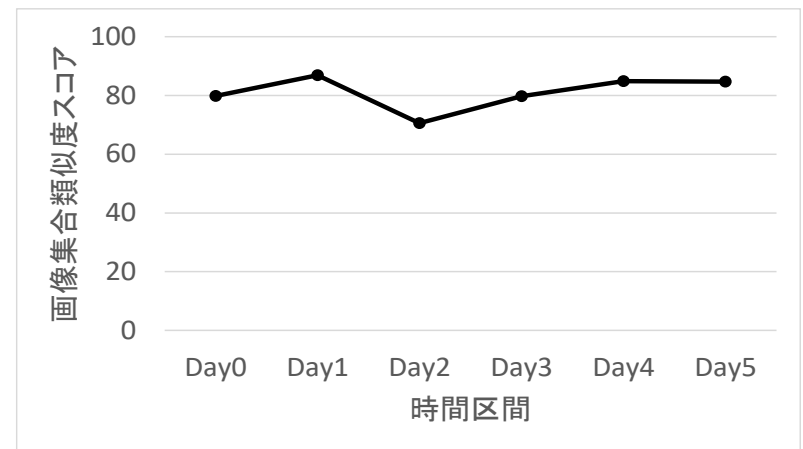
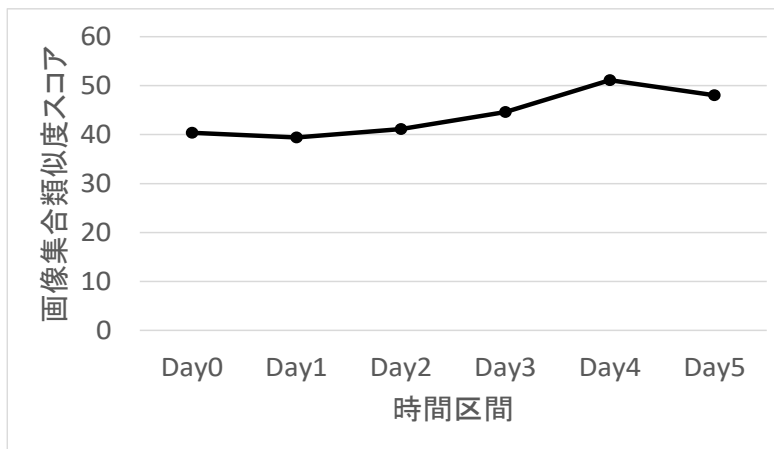
個体B



個体C



白点病



# 実験 3

---

- 実験目的

- 個体識別機能を用いて個体分類が実現可能か検証

- 実験 1 のような似た色・柄についてはCNNで分類可能

- 同じ柄で微妙に模様に変化をつけた場合分類可能か？



# 実験 3

---

- 実験データ
- 模様を2か所異なる色に変更



original



green



red

# 実験 3

---

- 実験手順
- 画像を各30枚用意
- 30枚のうち学習データ21枚, テストデータ9枚をランダムに振り分け
- CNNを用いて学習・分類

# 実験 3

---

## ●実験結果

	original	green	red
	27.78	38.89	27.78
	22.22	88.89	22.22
	27.78	94.44	11.11
	27.78	38.89	38.89
平均	26.39	65.28	25

正答率 (%)



# 実験 3

- 実験 1 のデータを利用してCNNで分類
- 学習データ14枚, テストデータ6枚



柄A



柄B



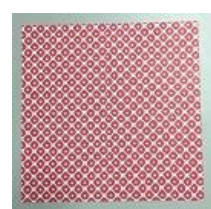
柄C



柄D



柄E



柄F



柄G



柄H

	柄A	柄B	柄C	柄D	柄E	柄F	柄G	柄H
健康	50	50	85.71	100	0	71.43	42.86	57.14
白点病	71.43	64.29	14.29	0	100	28.57	50	28.57

正答率 (%)

# まとめ

---

## ●提案方式

- 観賞魚の個体画像集合を時系列で分類し、**画像集合間類似度の差分**を変化値として捉え、外観変化の検知方式を提案

## ●今後の課題

- 今回の実験で使用した模様以外でも病気の症状を検知可能であるか
- 千代紙でなく観賞魚に適用できるか
- 画像集合に最低限必要な画像枚数の検証
- 外観変化を検知した場合、病気の判定
- GoogLeNet（転移学習）

- 
- 実際の観賞魚の場合、対象が動くため他のタイミングで撮影するのか、また背景の海藻などのノイズの影響を受けてしまうのでは→前処理（エッジ抽出）
  - どのように対象である観賞魚の画像範囲を決めるのか(判別を行うのか)
  - 画像の変化量を検知した後にどのような病気なのかを分類する
  - 成長の変化と病気の変化の判別をつける案(今後におけるビジョン)はありますか
  - 類似度をどのように見ているのか(学習時に健康個体の特徴量(たぶん1次元の値)を基にしているのか、比較画像を重ね合わせてその差分をとるような類似度なのか)
  - 白点病ではたくさんあるように見えたが実験の一つの点を大きくする変化は妥当なのか→白点が増えていく場合も実験
  - どのように判定することで観賞魚が助かるラインを決めるのか.