



# 多種少量データを対象とした 隣接花卉の重なり順推定

中谷友哉 

内海ゆづ子 

藤本仰一 

岩村雅一 

黄瀬浩一 

 大阪府立大学

 大阪大学



# 花卉（花びら）の配置

種は異なるが配置が同じ

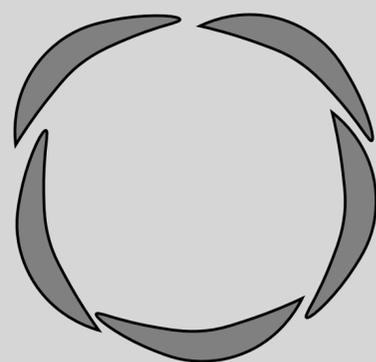
スミレ(バラ類)



キンギョソウ(キク類)

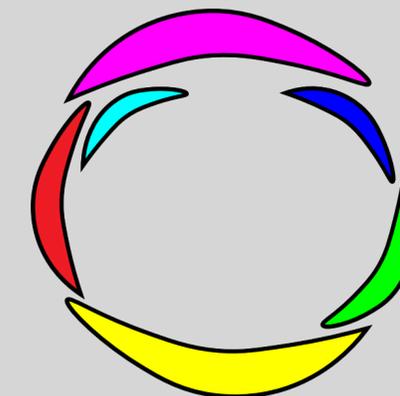
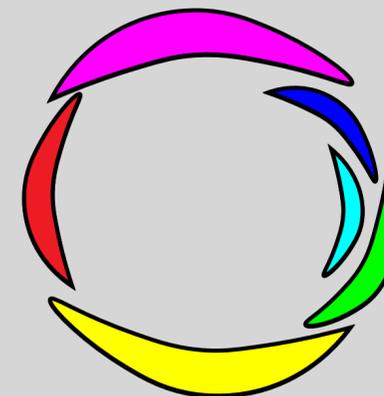
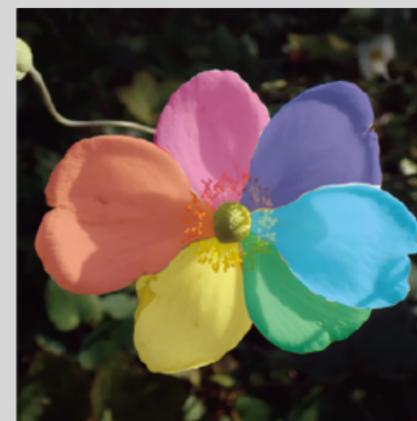


花卉 5枚



種は同じだが配置が異なる

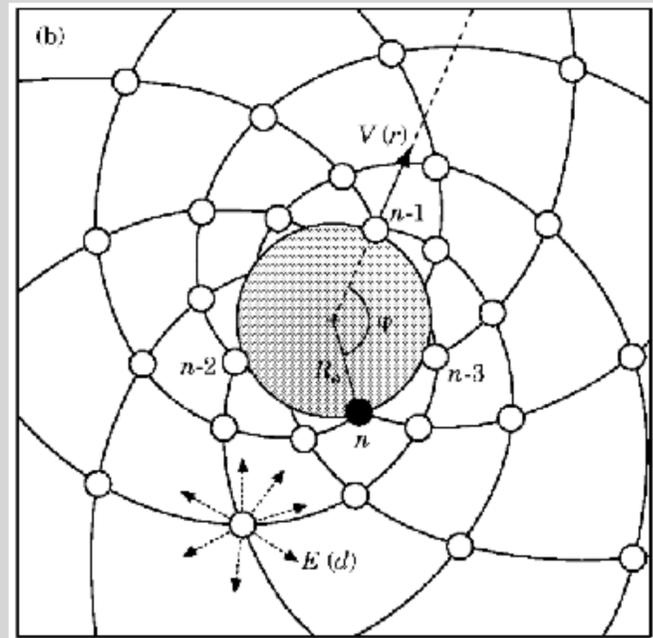
イチリンソウとその近縁種



- ・ 配置から種は決まらず，種から配置は決まらない
- ・ 種を超えた「花卉の配置を決定する仕組み」が存在

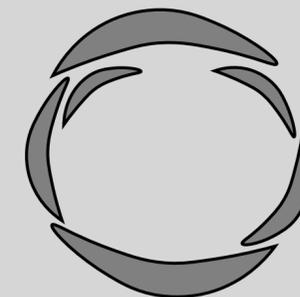
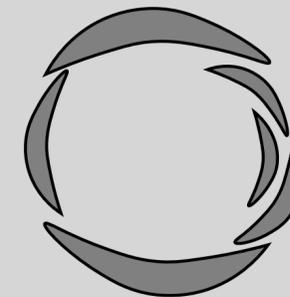
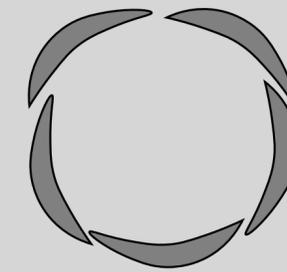
# 花卉配置の決定の仕組み

数理モデルにしたがって花卉の発生過程をシミュレーション



葉序の数理モデル  
(Douady+, 1996)

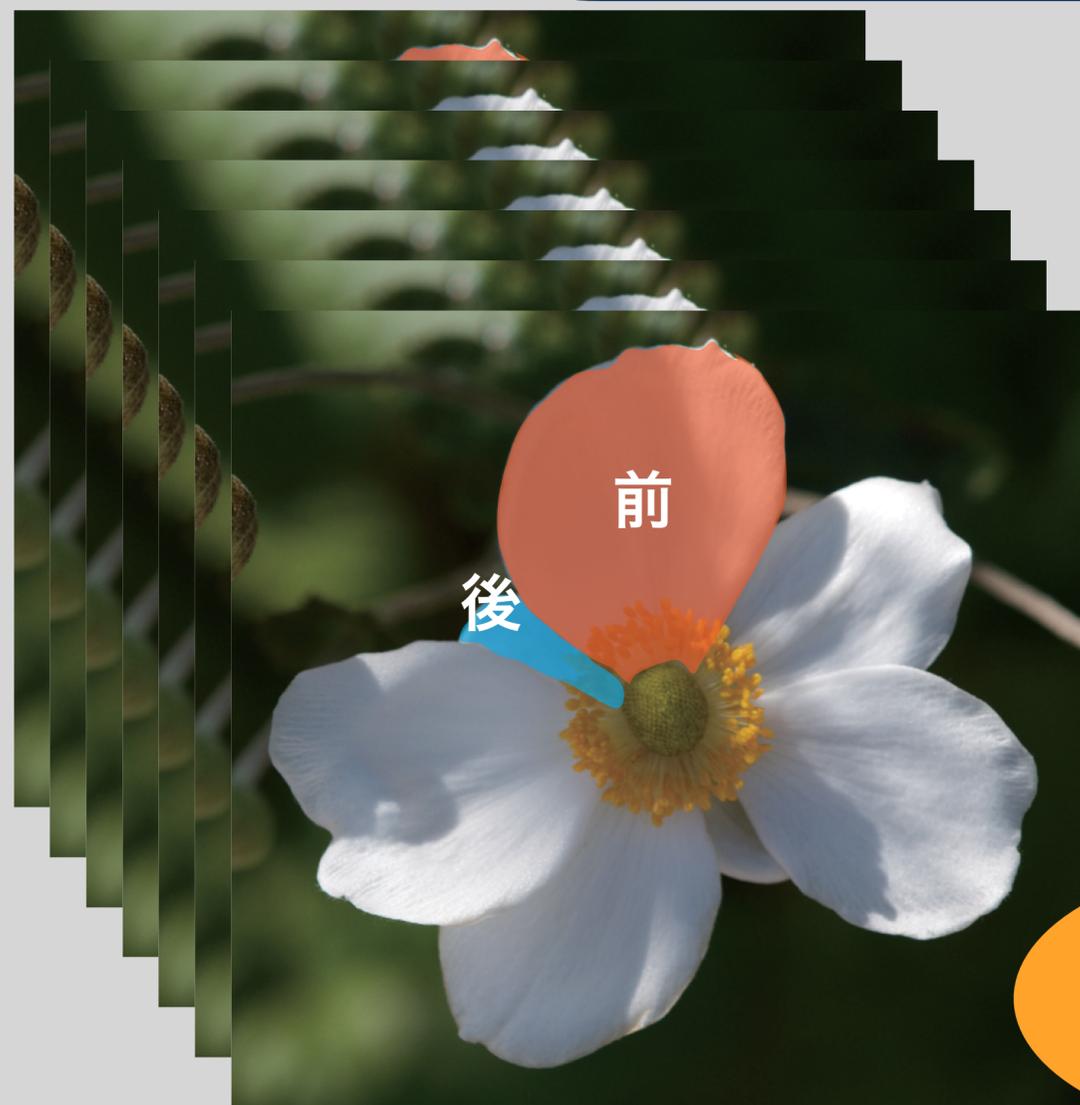
改善 + 花卉発生に適用  
(Nakagawa+, 2020)



花卉の配置

# 花卉の発生順序の推定

数理モデルの考案・検証のために  
実在する花卉の**発生順序**を調べる必要がある



+

事前知識

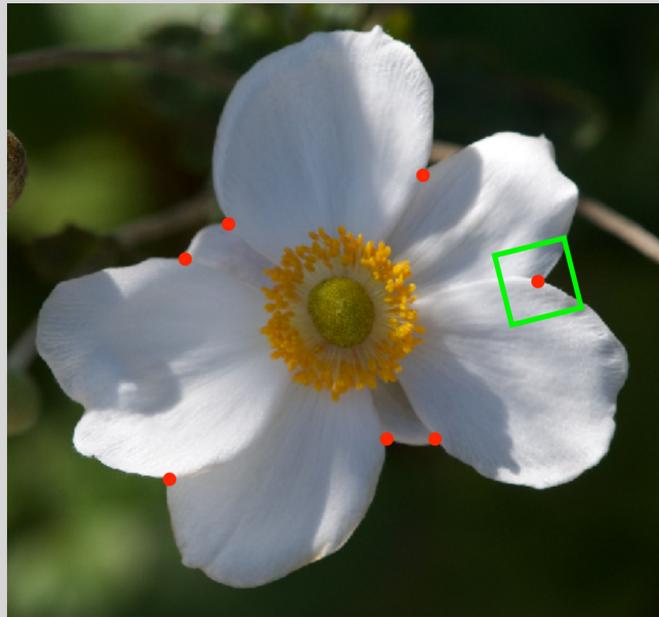


発生順序

自動化

隣接する花卉の重なり順

# 本研究で扱う問題



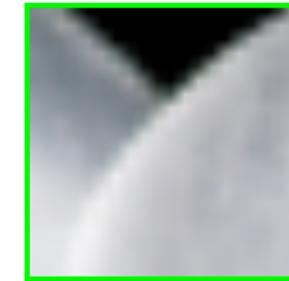
(1) 花弁の重なり部分の  
自動検出



(2) 回転

本研究の主問題

パッチ



(3) 左右どちらの花弁が  
手前かを推定

パターン認識技術を活用して自動化

# 課題：多種少量データでの学習

- ・ 多種：花卉の見た目が**多様**
- ・ 少量：画像枚数が**少ない**（250枚程度）



本研究で用いるイチリンソウとその近縁種の画像（著者の藤本らが撮影）

# 問題と解決方法

---

- ・ **多種**：花卉の見た目が**多様**

- **メタ学習**手法MAMLを導入

(C. Finn +, 2017)

- ・ **少量**：画像枚数が**少ない**

- **合成画像**で数を補う

# 「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入

メタ学習



メタテスト



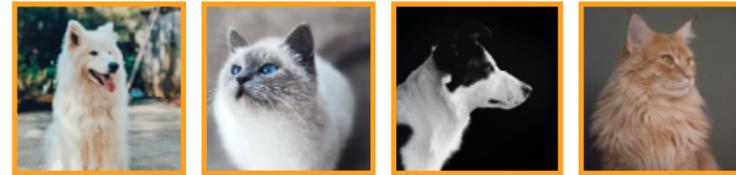
# 「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入

## 通常のパターン認識

学習データ

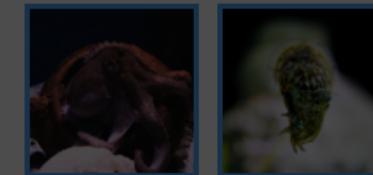
テストデータ

タスク1



メタ学習

タスク2



タスク3

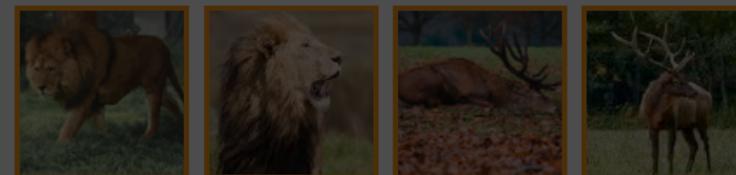


学習データ

テストデータ

メタテスト

目標タスク



# 「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入

メタ学習



メタテスト



# 「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入

メタ学習



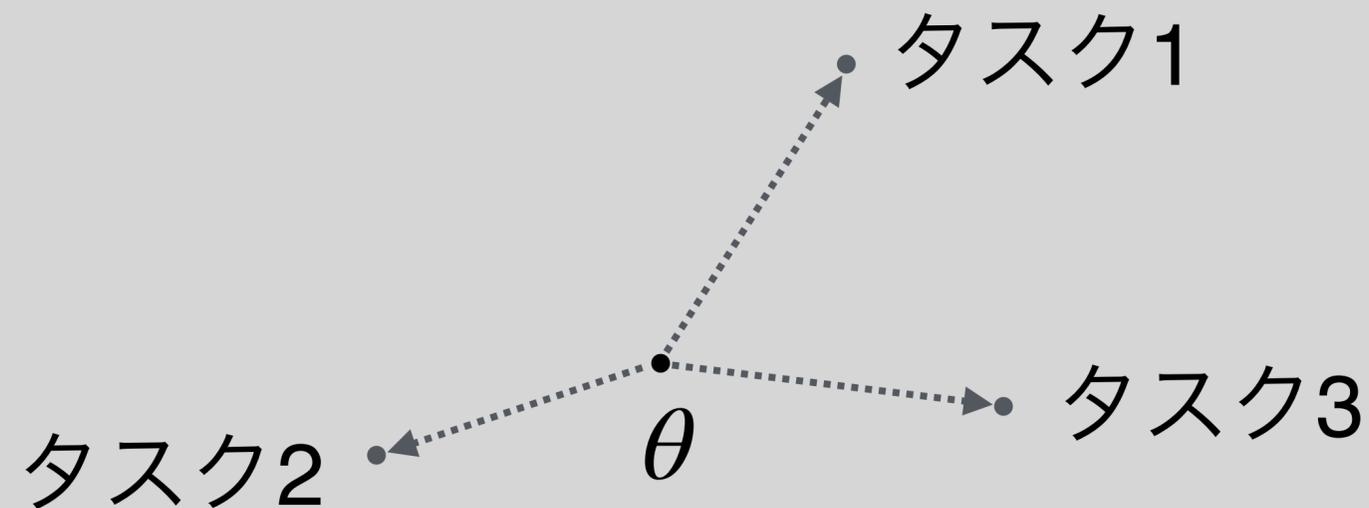
メタテスト



特徴1：良いパラメータ $\theta$ の推定

特徴2：目標タスクへのチューニング

パラメータ空間

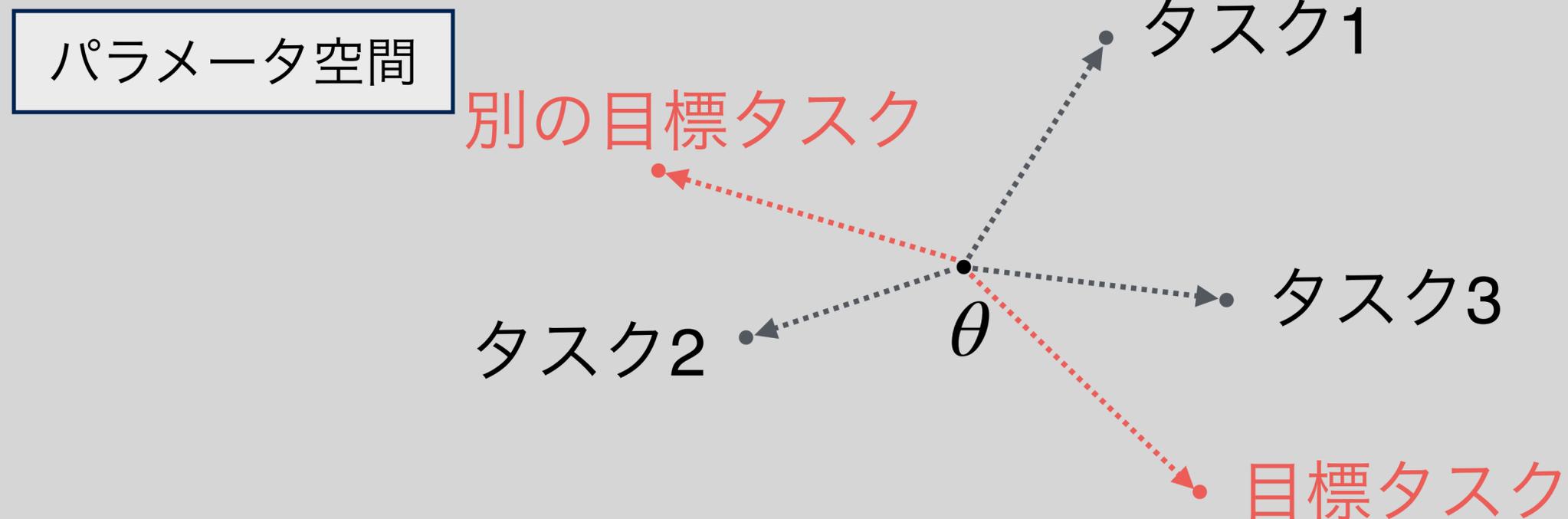


# 「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入



特徴1：良いパラメータ $\theta$ の推定

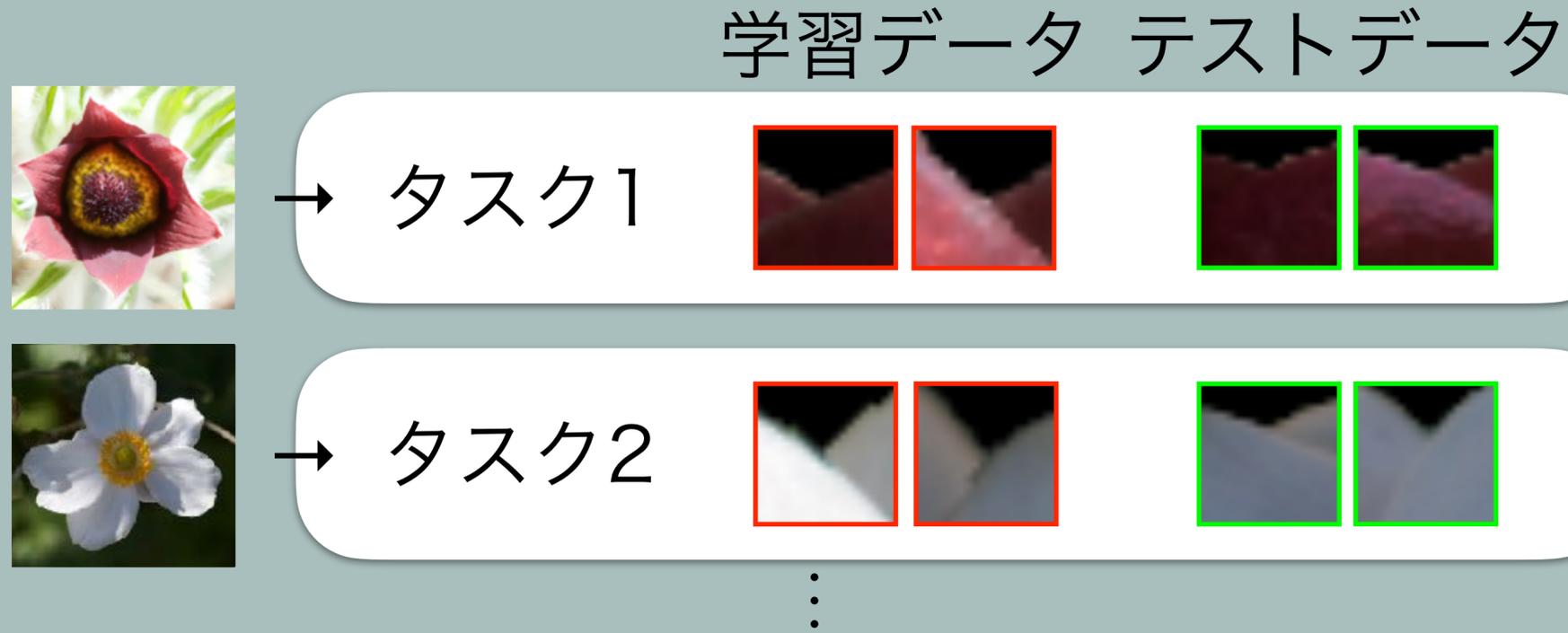
特徴2：目標タスクへのチューニング



# 「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入

一つのタスクは一つの花から生成

メタ学習

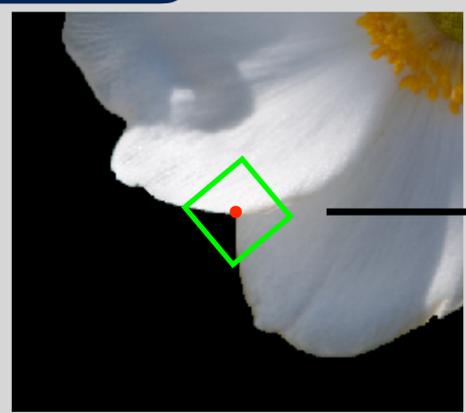


メタテスト



# 「少量」への対応：合成画像の導入

## 自然パッチ



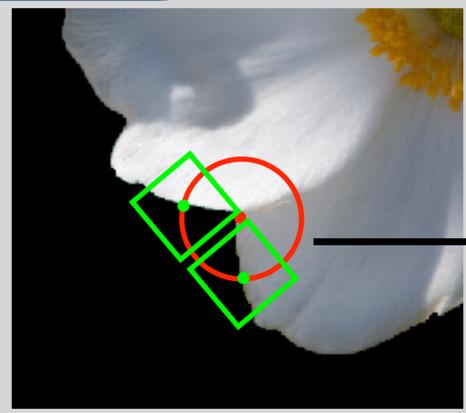
花卉の重なり領域

回転

正解ラベルなし

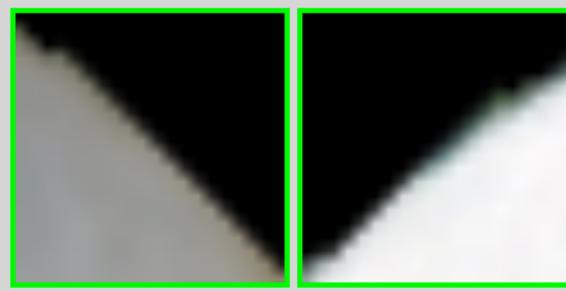


## 合成パッチ



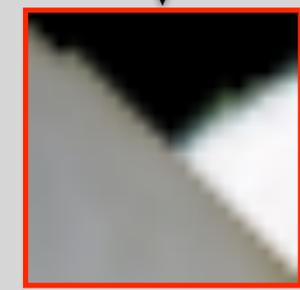
花卉の重なり領域の周辺

回転

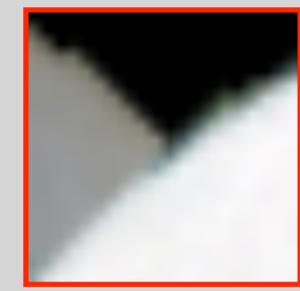


重ね合わせ

正解ラベルあり



左側が手前



右側が手前

# 目次

---

はじめに

**提案手法**

実験

まとめ

# 提案手法の概要

(1) 前景抽出

(2) 花卉の重なり検出

(3) 花卉の順序推定



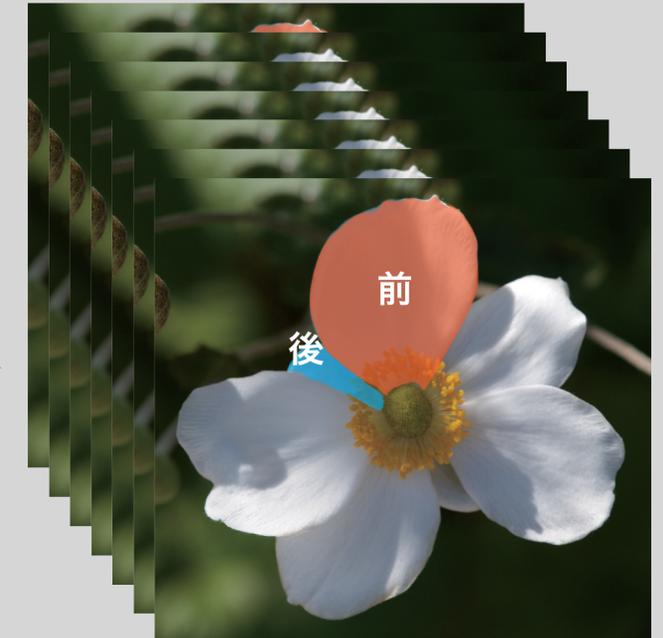
元画像



前景画像



花卉の重なり部分



花卉の重なり順

# 提案手法：(1) 前景抽出

266枚



元画像



Grabcut  
(Rother+, 2004)

抽出成功239枚



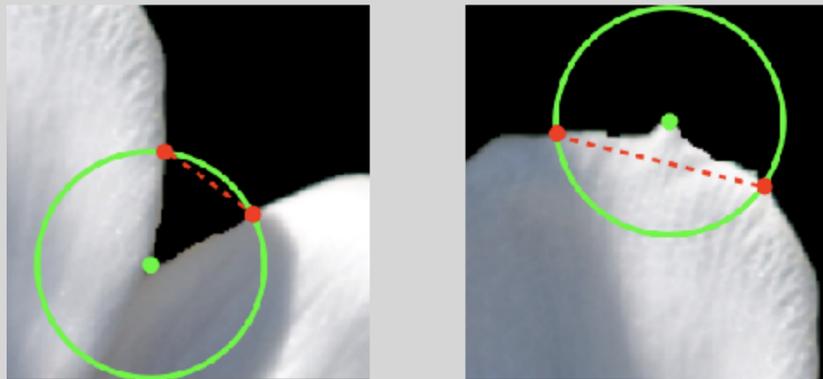
前景画像

# 提案手法：(2) 花卉の重なり検出

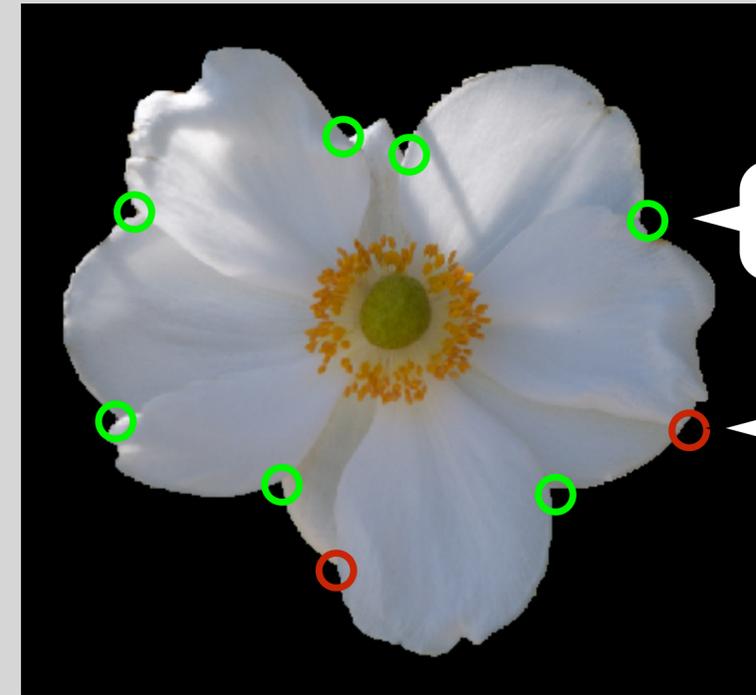
Harris のコーナー検出

+

重なり部分判定



重なり部分 重なりでない部分



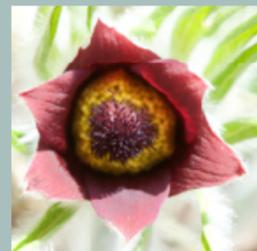
検出成功

検出失敗

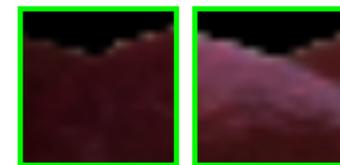
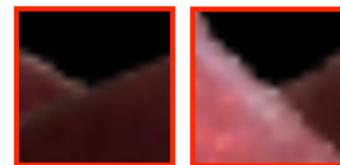
- ・ 約80%を自動で検出できた
- ・ 前景画像239枚から自然パッチ1,575枚を生成

# 提案手法：(3) 花卉の順序推定

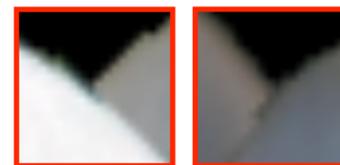
メタ学習



→ タスク1



→ タスク2



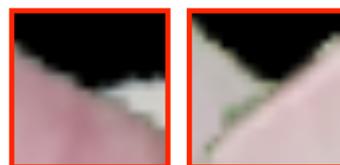
⋮

学習データ    テストデータ

メタテスト



→ 目標タスク



合成パッチ

自然パッチ

学習データ    テストデータ

# 目次

---

はじめに

提案手法

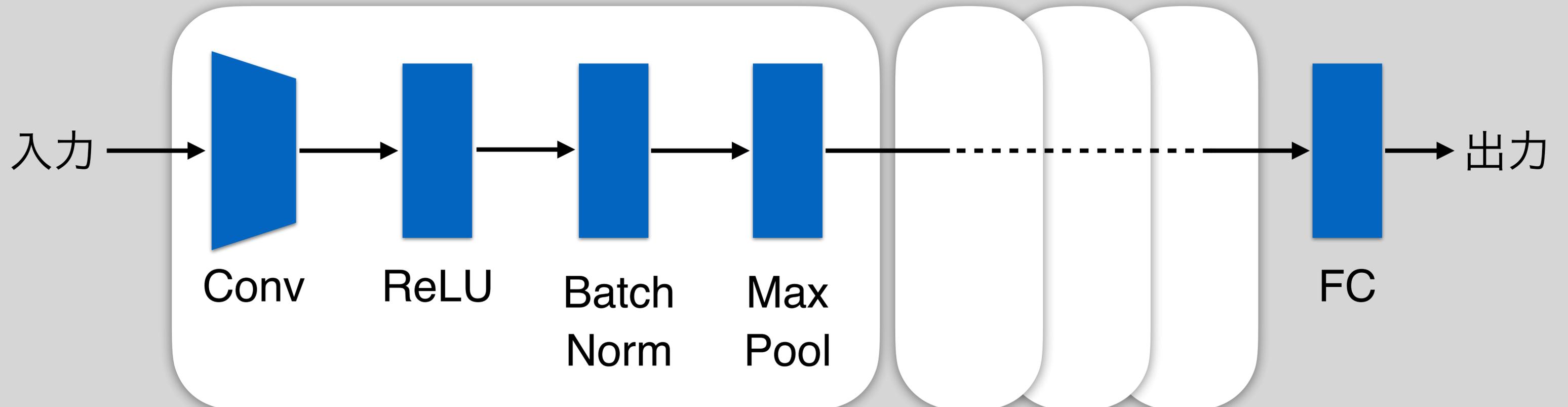
**実験**

まとめ

# 学習条件・ネットワーク構造

メタ学習の有無・合成パッチの有無で計4つを比較

- ・ 事前学習なし
- ・ 実験は各15回実行



4層畳み込みニューラルネットワーク

# データセット

自然パッチ 1,575枚

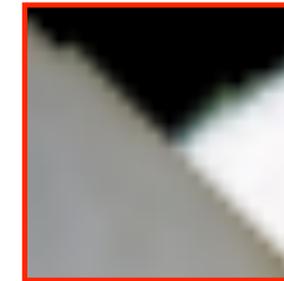


左側が手前  
791枚

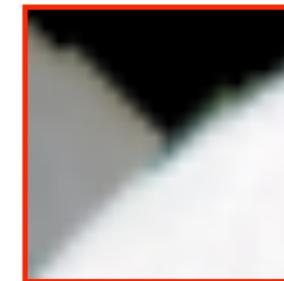


右側が手前  
784枚

合成パッチ 298,750枚



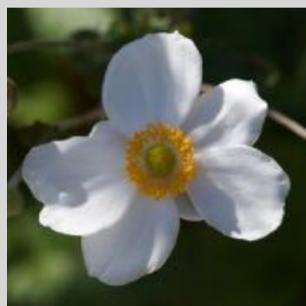
左側が手前  
149,375枚



右側が手前  
149,375枚

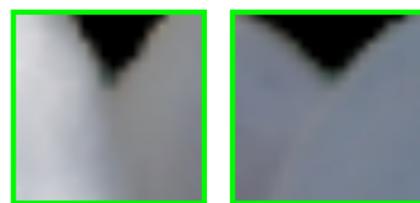
# タスクの構成

合成パッチ無



→ タスク

学習データ



自 左右1枚ずつ

テストデータ



自 左右1枚ずつ

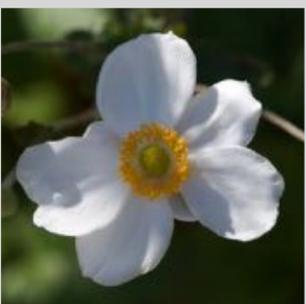
合

合成パッチ

自

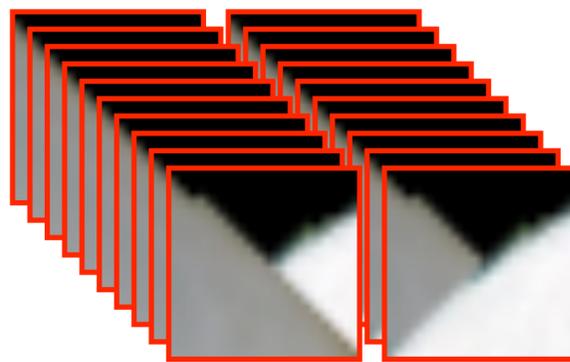
自然パッチ

合成パッチ有



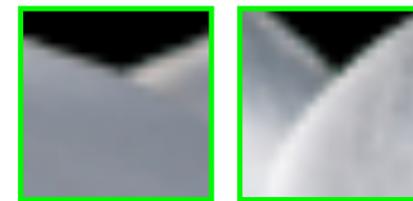
→ タスク

学習データ



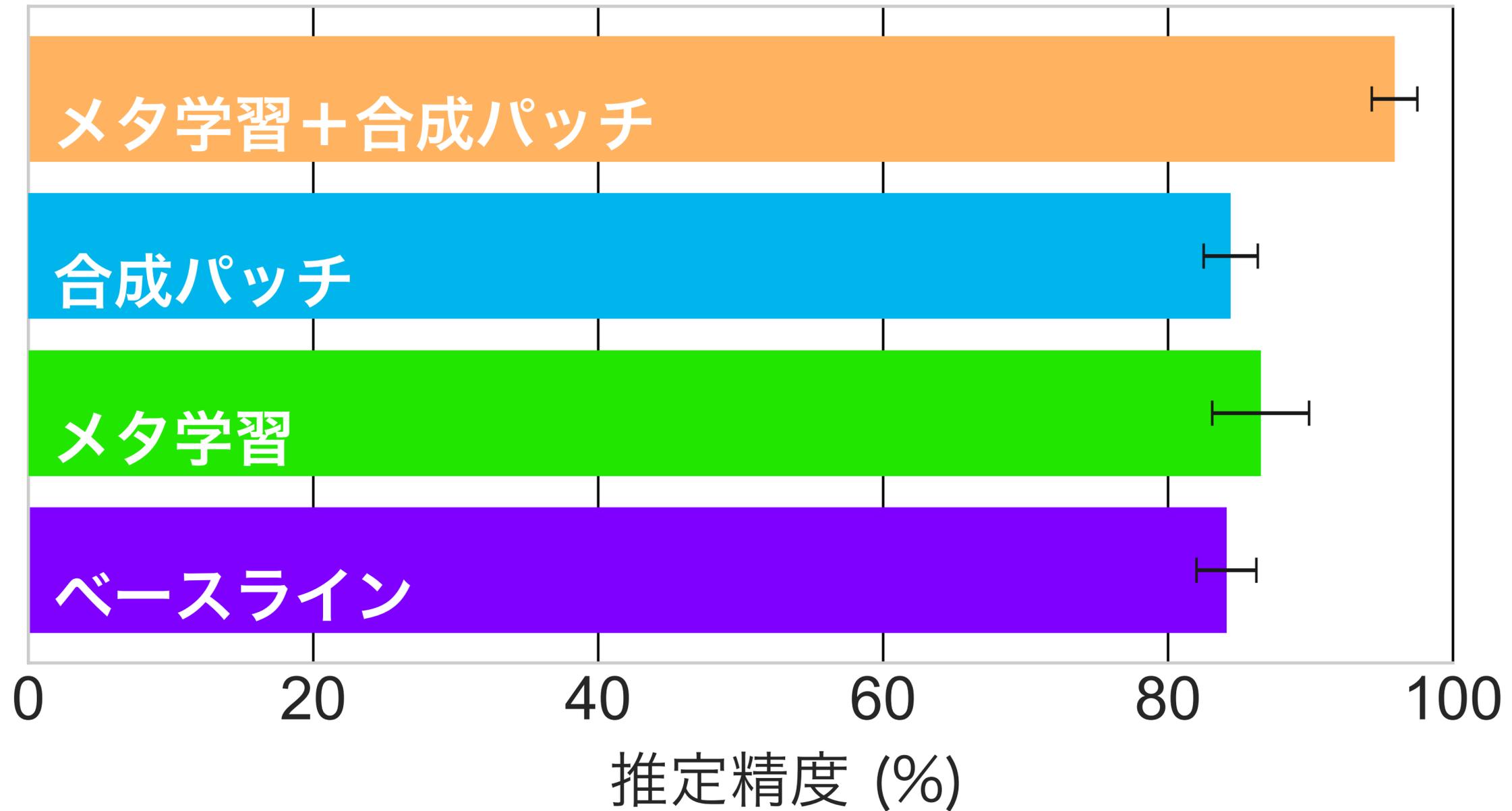
合 左右10枚ずつ

テストデータ

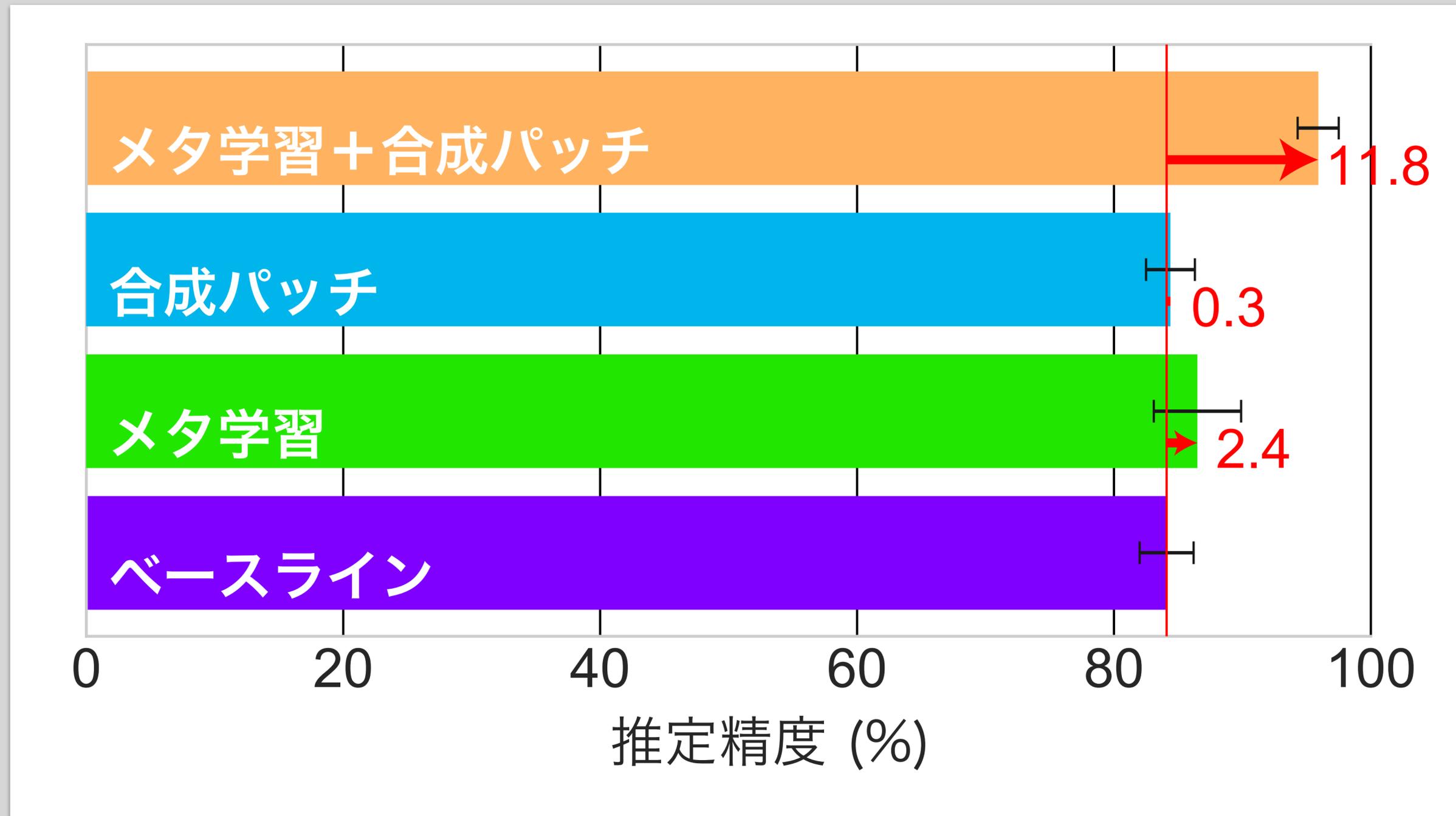


自 左右1枚ずつ

# MAML・合成パッチの有効性の検証：結果



# MAML・合成パッチの有効性の検証：結果



MAMLと合成パッチを共に用いると精度が大幅に向上

# 目次

---

はじめに

提案手法

実験

まとめ



## まとめ

- 多種少量データに対する識別問題で2つの工夫
  1. メタ学習 (MAML) の導入
  2. 合成パッチの導入
- 2つの工夫を組み合わせることで、認識精度が11.8%向上





# 多種少量データを対象とした 隣接花卉の重なり順推定

中谷友哉 

内海ゆづ子 

藤本仰一 

岩村雅一 

黄瀬浩一 

 大阪府立大学

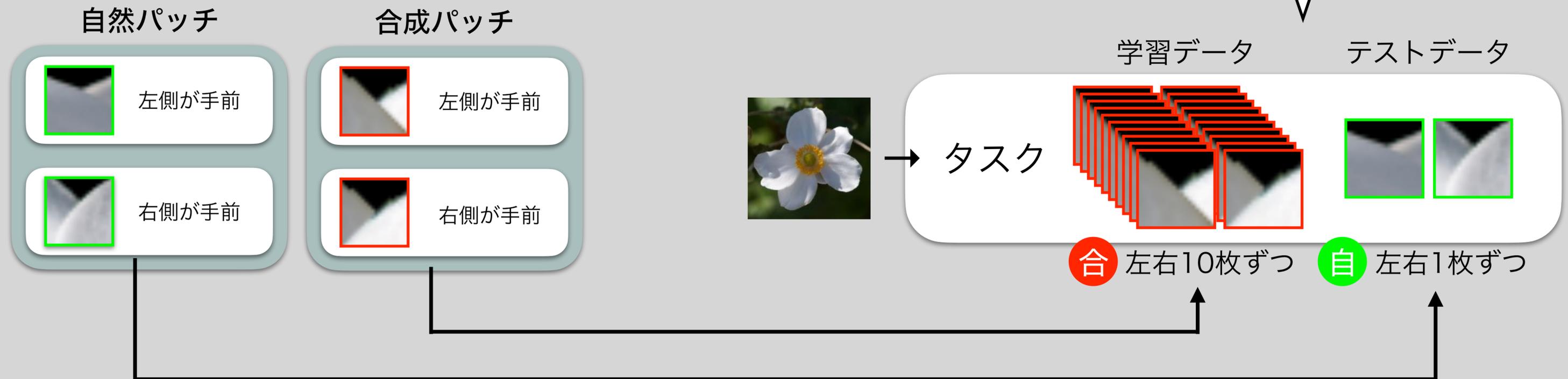
 大阪大学



# 參考資料

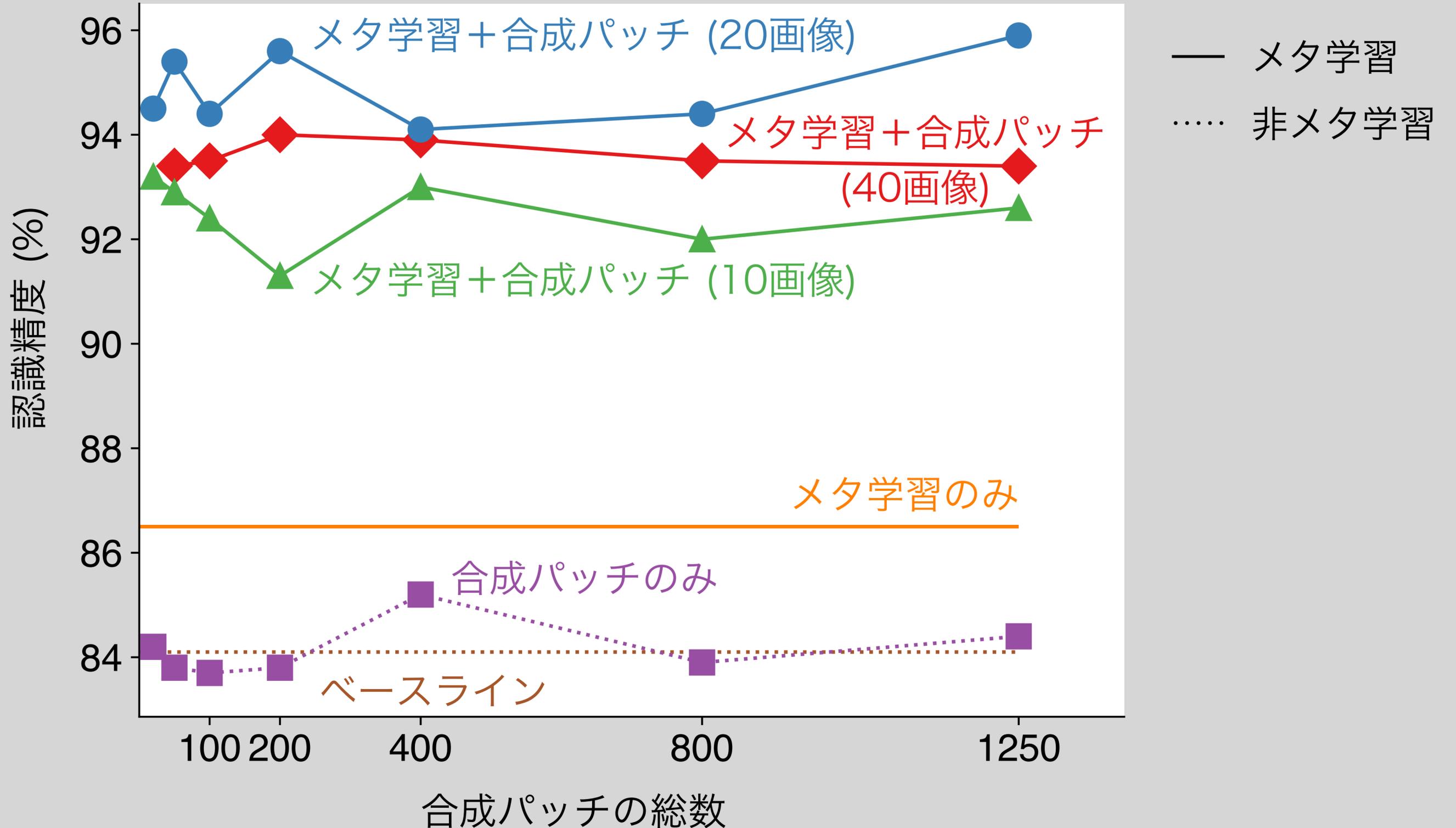
# タスクの構成 (合成パッチの場合)

200,000タスク用いて学習



合成パッチと自然パッチを  
タスク毎にランダムに選ぶ

# 合成パッチの総数と識別率の関係



## 花卉（花びら）の配置

種は異なるが配置が同じ

種は同じだが配置が異なる

スミレ(バラ類) キンギョソウ(キク類) イチリンソウとその近縁種

花卉 5枚

- 配置から種は決まらず、種から配置は決まらない
- 種を超えた「花卉の配置を決定する仕組み」が存在

## 花卉配置の決定の仕組み

数理モデルにしたがって花卉の発生過程をシミュレーション

葉序の数理モデル (Douady+, 1996)

改善 + 花卉発生に適用 (Nakagawa+, 2020)

花卉の配置

## 花卉の発生順序の推定

数理モデルの考案・検証のために  
実在する花卉の発生順序を調べる必要がある

自動化

隣接する花卉の重なり順

発生順序

## 本研究で扱う問題

本研究の主問題

パッチ

(1) 花卉の重なり部分の自動検出 (2) 回転 (3) 左右どちらの花卉が手前かを推定

パターン認識技術を活用して自動化

## 課題：多種少量データでの学習

多種：花卉の見た目が多様

少量：画像枚数が少ない (250枚程度)

本研究で用いるイチリンソウとその近縁種の画像 (著者の藤本らが撮影)

## 問題と解決方法

多種：花卉の見た目が多様  
→ **メタ学習**手法MAMLを導入 (C. Finn+, 2017)

少量：画像枚数が少ない  
→ **合成画像**で数を補う

## 「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入

一つのタスクは一つの花から生成

メタ学習

タスク1

タスク2

メタテスト

目標タスク

## 「多種」への対応：メタ学習 (MAML) の導入

特徴1：良いパラメータ $\theta$ の推定

特徴2：目標タスクへのチューニング

パラメータ空間

別目標タスク

タスク1

タスク2

タスク3

目標タスク

## 「少量」への対応：合成画像の導入

自然パッチ

回転

正解ラベルなし

花卉の重なり領域

合成パッチ

回転

正解ラベルあり

左側が手前

右側が手前

重ね合わせ

## 提案手法の概要

(1) 前景抽出 (2) 花卉の重なり検出 (3) 花卉の順序推定

元画像

前景画像

花卉の重なり部分

花卉の重なり順

## 提案手法：(1) 前景抽出

266枚

抽出成功239枚

Grabcut (Rother+, 2004)

元画像

前景画像

## 提案手法：(2) 花卉の重なり検出

Harrisのコーナー検出

重なり部分判定

重なり部分 重なりでない部分

検出成功

検出失敗

- 約80%を自動で検出できた
- 前景画像239枚から自然パッチ1,575枚を生成

## 提案手法：(3) 花卉の順序推定

メタ学習

タスク1

タスク2

メタテスト

目標タスク

合成パッチ

自然パッチ

## データセット

自然パッチ 1,575枚

合成パッチ 298,750枚

左側が手前 791枚

右側が手前 784枚

左側が手前 149,375枚

右側が手前 149,375枚

## タスクの構成

合成パッチ無

タスク

合成パッチ有

タスク

合成パッチ

自然パッチ

## MAML・合成パッチの有効性の検証：結果

メタ学習+合成パッチ 11.8

合成パッチ 0.3

メタ学習 2.4

ベースライン

推定精度 (%)

MAMLと合成パッチを共に用いると精度が大幅に向上