

法面緑化における植生調査支援を目的とした 深層学習による草本植物の草種識別に関する基礎的検討

堤経心¹⁾・中村 大¹⁾・菟蒲哲也²⁾

1) 北見工業大学、2) 株式会社アヤメ緑化工業

はじめに

道路法面の緑化では、侵食防止や景観形成を目的として複数の草本植物が利用されている。施工後には導入草種の定着を確認する植生調査が必要であるが、判定は葉身や葉脈などの形態的特徴に基づくため専門的な知識や経験を要し、判定のばらつきや技術継承が課題となっている。専門知識がなくても一定の精度で判定できる仕組みは、省力化や判定基準の均質化、技術継承の課題解決に有効と考えられる。

一方、深層学習を用いた画像認識は植物種識別で高い性能を示しているが、法面緑化で利用される草本植物への適用例は少ない。そこで本研究では、寒冷地の法面緑化で利用される草本植物を対象に、統制環境下で撮影した茎葉画像から草種を判定する深層学習モデルを構築した。将来的な植生調査・維持管理への応用を見据え、画像識別性能と誤分類傾向を評価した。

試験概要

供試体：内径10cmモールド（黒土）

対象草種：

KBG（*Poa pratensis*）

CRF（*Festuca rubra*）

TF（*Lolium arundinaceum*）

RT（*Agrostis gigantea*）

撮影部位：全体・茎・葉分かれ・葉脈（4部位）

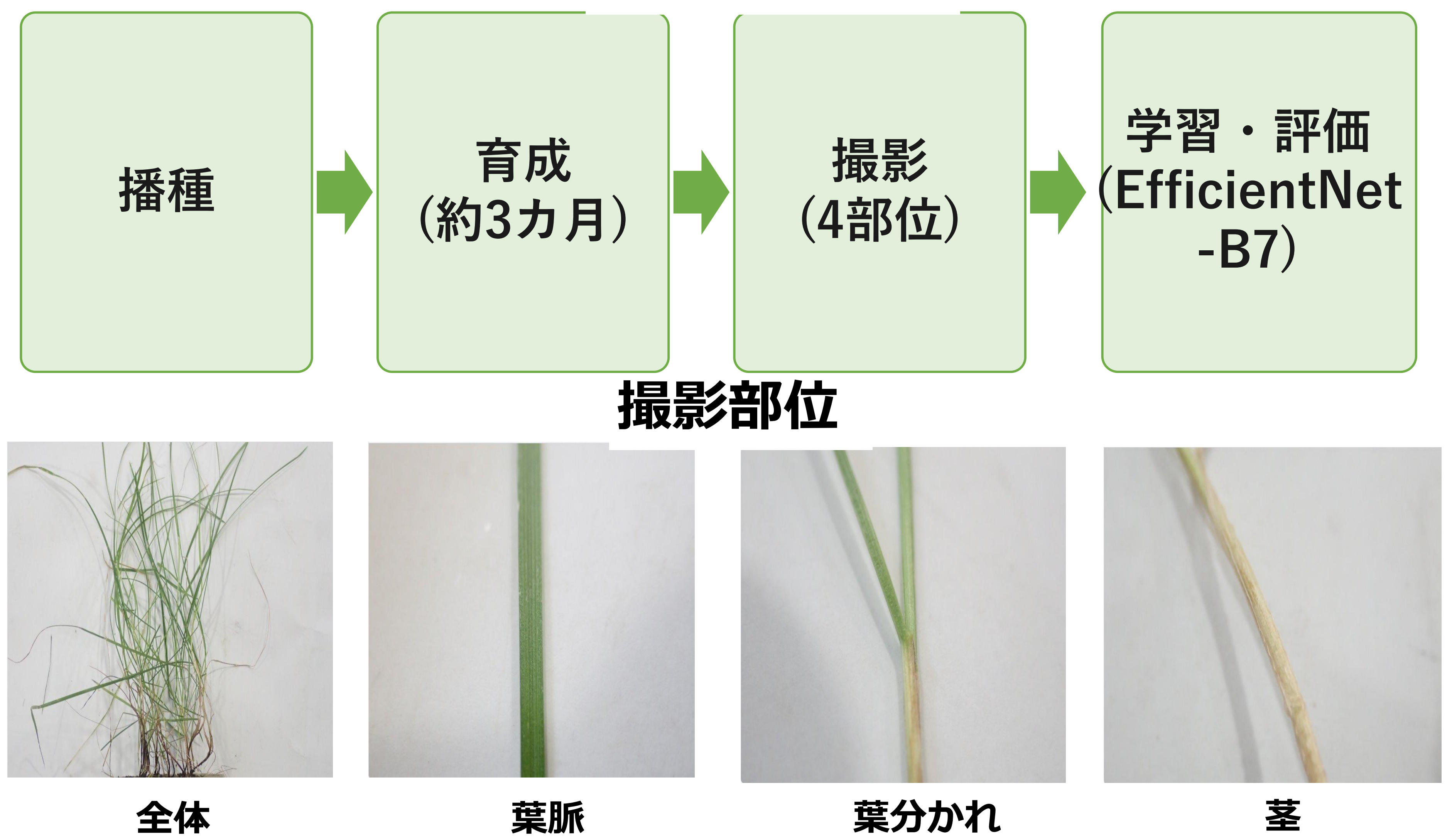
画像枚数：各草種・各部位 500枚
計 8,000枚

データ分割：学習：検証：評価 = 7：1.5：1.5

モデル・評価方法

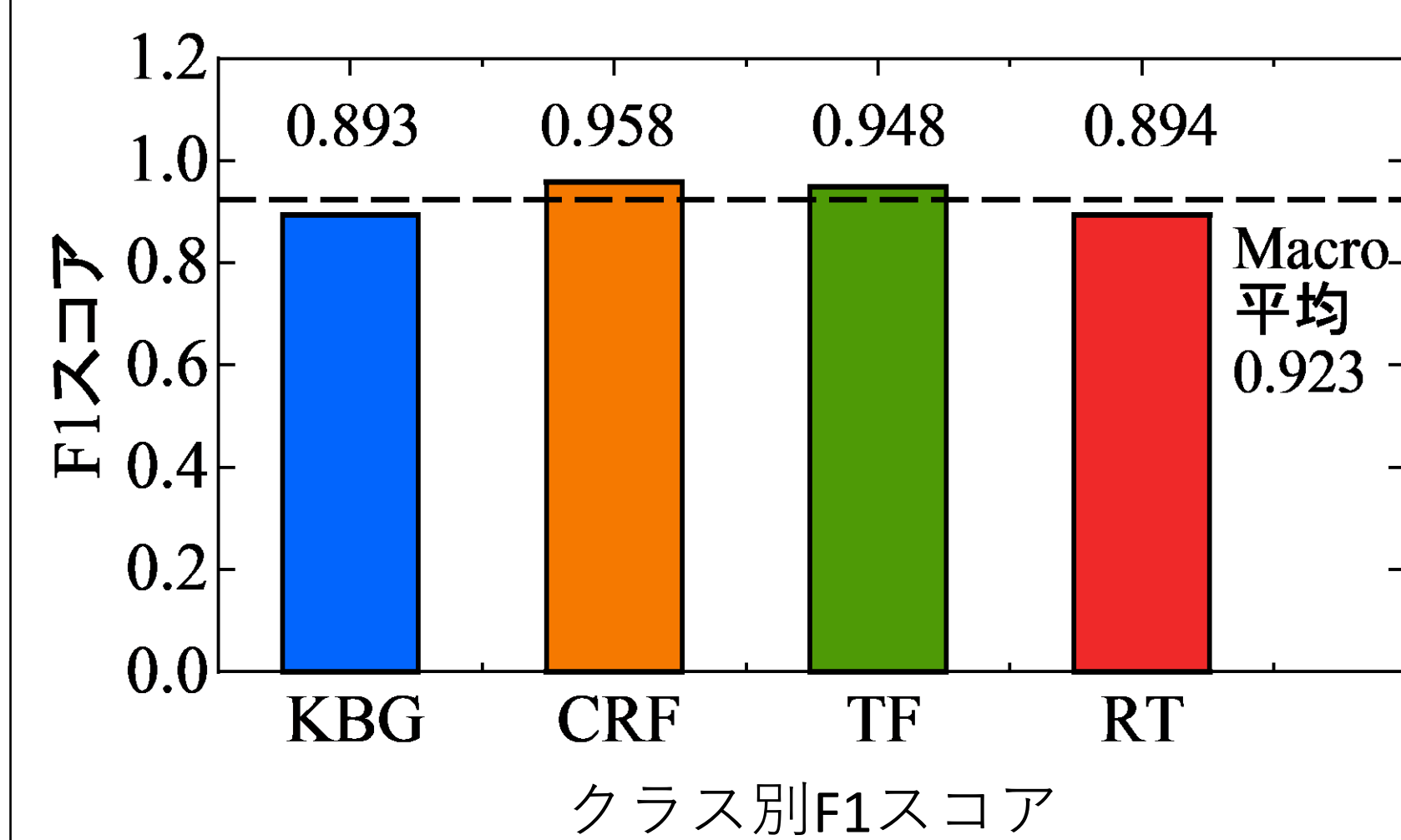
- ・ EfficientNet-B7（転移学習）
- ・ データ拡張：MixUp
- ・ 実装：PyTorch
- ・ 評価：精度・マクロF1・混同行列

研究の流れ



研究結果

判別精度の評価



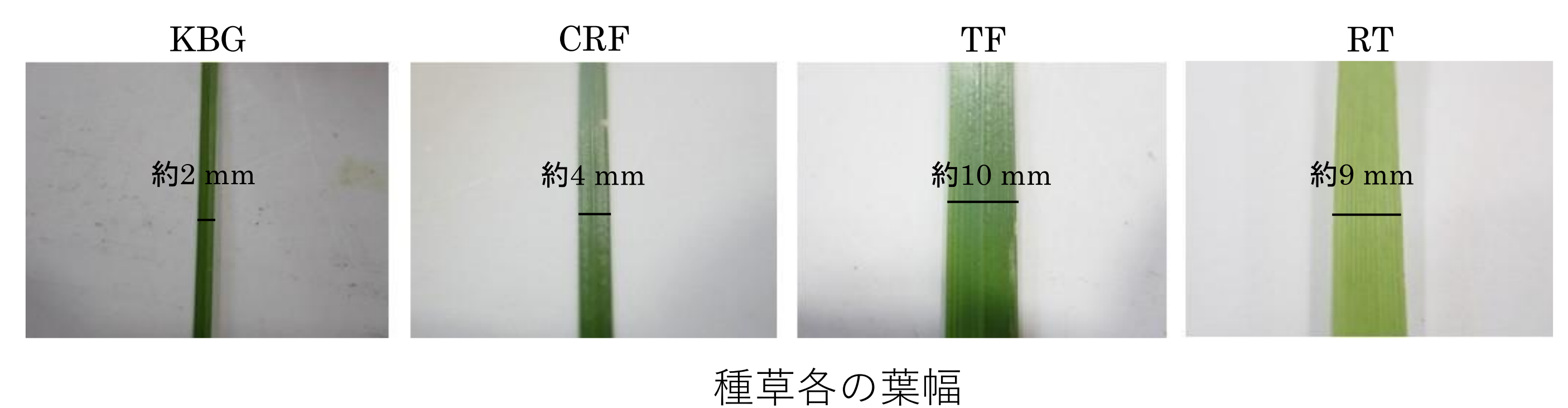
※F1スコア: precisionとrecallの調和平均。クラス間のデータ数の偏りに強い評価指標。

全体精度92.33%，マクロF1スコア0.923と高い判別性能が得られた。各草種のF1スコアの傾向から、草種識別には葉幅だけでなく**複数の形態的特徴**が寄与していることが示唆された。

ただし、本評価は同一個体由来の画像が学習・評価に混在しており、精度を**楽観的**に見積もっている可能性がある

葉幅と判別精度の関係

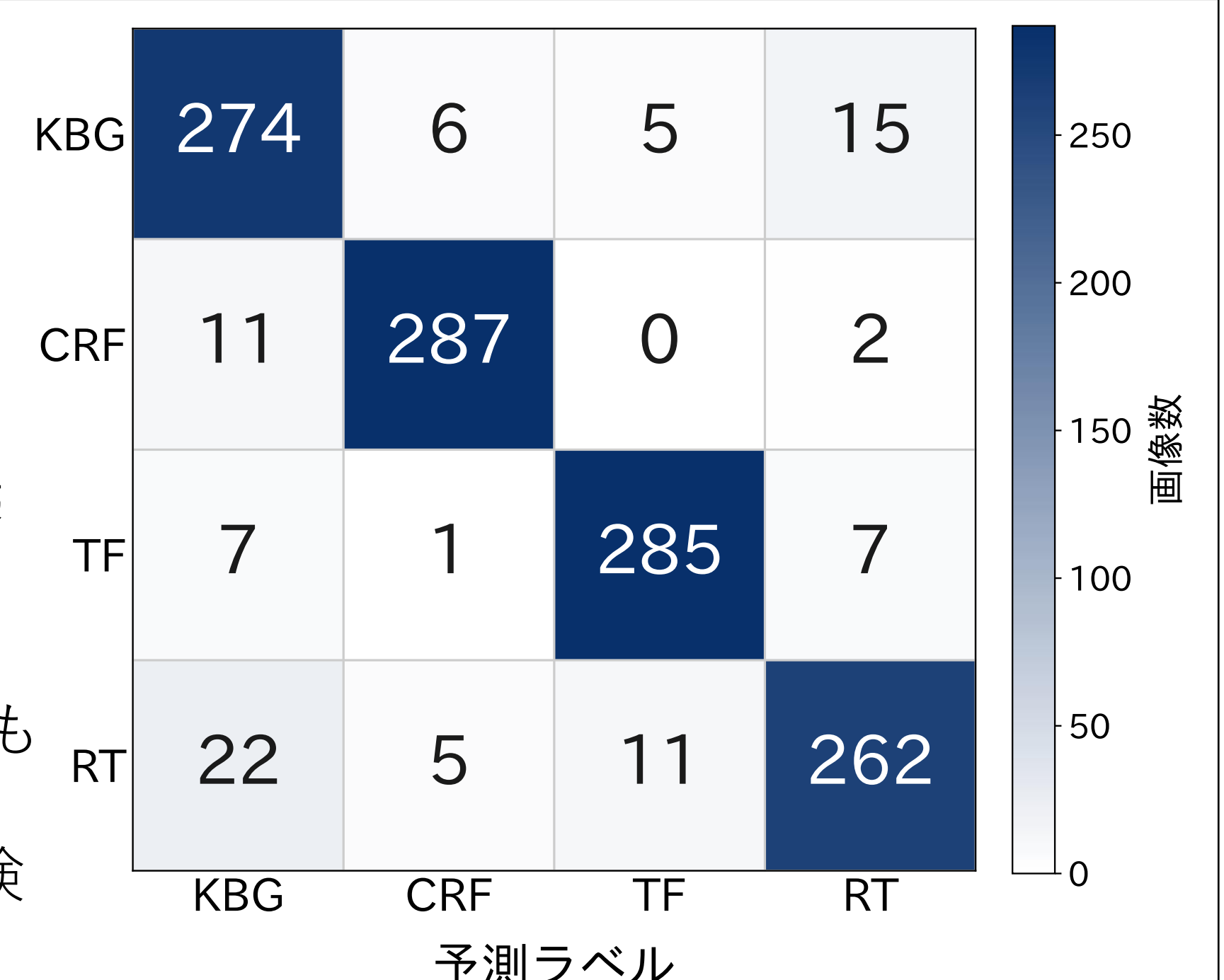
当初は葉幅が広く葉脈も比較的明瞭なTFやRTで高い識別精度が得られると予想した。しかし実際はCRFが最も高いF1スコアを示し、識別精度と葉幅との間に**明確な関係**は認められなかったこのことから、草種識別には**葉幅以外の複数の形態的特徴**が寄与していると考えられる。



混同行列

対角成分（274～287）はいずれも高い値を示し、各草種で概ね正しく分類されていることがわかる。一方、非対角成分ではKBGとRTの間の誤分類が他の組み合わせに比べて多く見られた。

今後は、部位ごとの識別傾向も含めたモデル改良により、KBG・RT間の誤分類の低減を検討する



まとめ

- ・ 全体精度92.33%，マクロF1スコア0.923と高い判別性能を達成した
- ・ 個体単位でのデータ分割による、より妥当な性能評価が必要である
- ・ 生育初期など生育段階の異なる画像を学習データに含めることで、汎化性能の向上が期待される

このことから...

深層学習を用いた寒冷地緑化における草種識別は高い可能性を示しており、今後は個体単位でのデータ分割や生育段階の異なる画像の活用など、より厳密な検証を行い、植生調査支援への実用化を目指す