

# RGBカメラで検出精度向上を実現する 光学フィルタの開発

高知工科大学 情報学群  
教授 栗原 徹

2022年8月30日

## 従来技術とその問題点

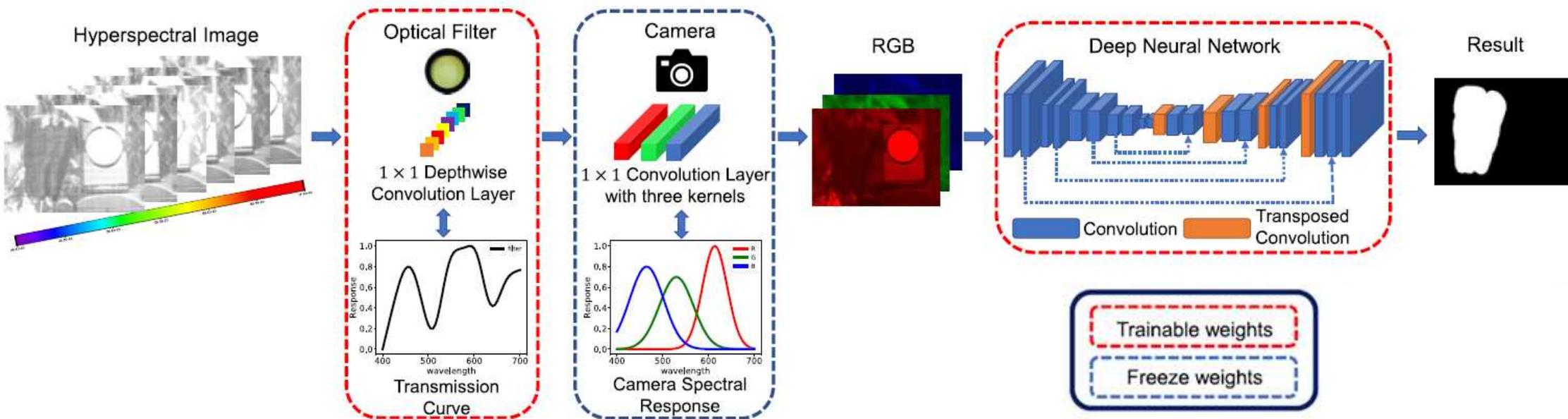
- **深層学習**の登場によりカラー画像の認識が実用的になってきた。一方で、カラー画像はRGBの3色に縮退した情報であり、**スペクトル情報**を利用することでより性能を高められる応用もある。
- **ハイパースペクトルカメラ**はスペクトル情報を2次元的に計測するカメラであるが**高価**であり**撮像に時間**もかかる。
- BPFを用いる方法は、対象が発する(反射する)光エネルギーの**ごく一部**を使う。

## 新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった、スペクトル情報を有効利用する改良に成功した。
- ハイパースペクトルカメラは非常に強力であり有用ではあるが、高価でありかつ撮影に時間がかかるため、**安価に短時間**での検査が可能になった。
- モノクロカメラにBPFを利用する方法もあるが、識別に**有効な波長をすべて使おう**とする本手法の方が高い性能を発揮すると期待できる。

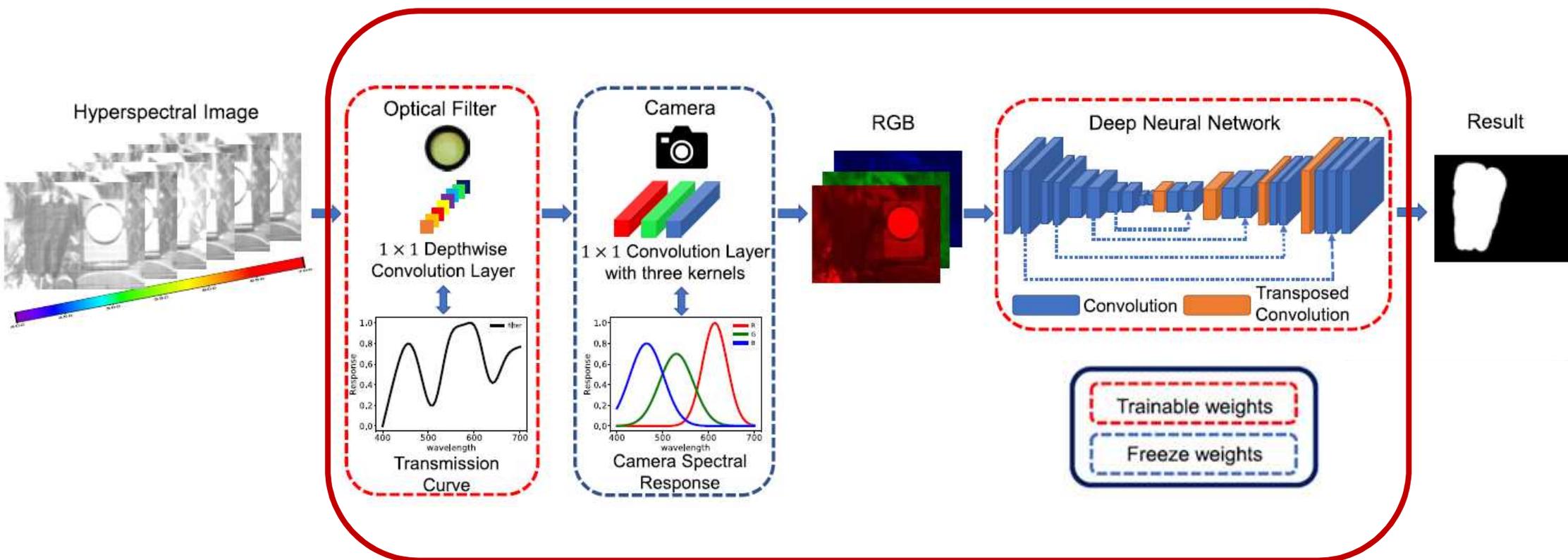
# 提案法

従来の深層学習の  
学習部分



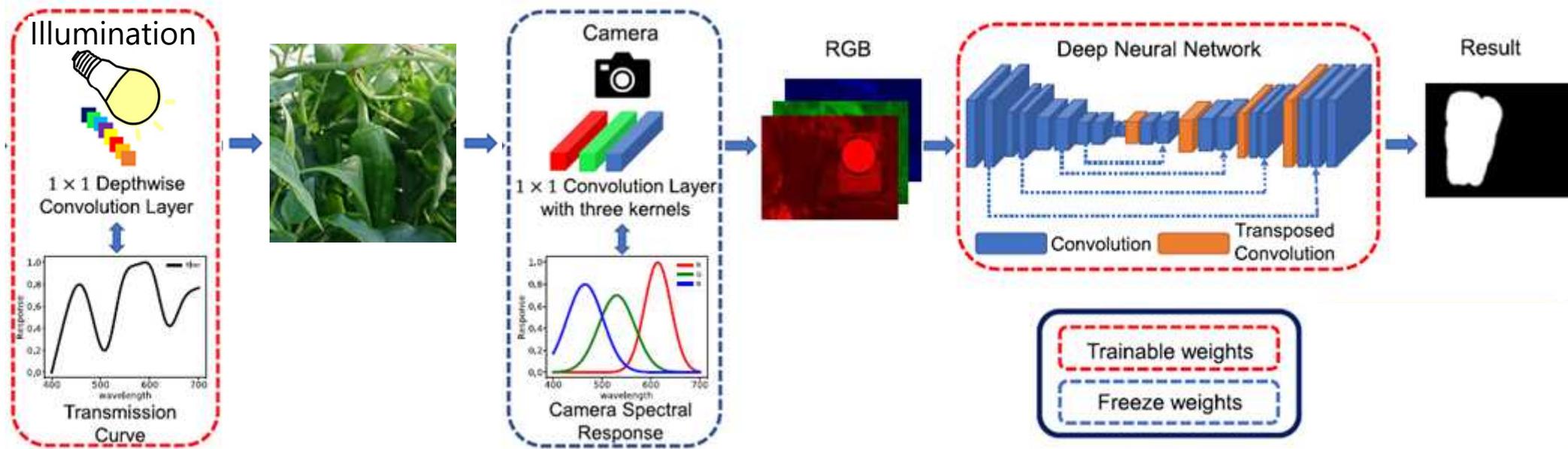
# 提案法

## 提案法での 学習部分



- 設計時にはハイパースペクトルデータを使って学習し、  
運用時には**カラーカメラと光学フィルタのみ**で認識する。

# 変形例

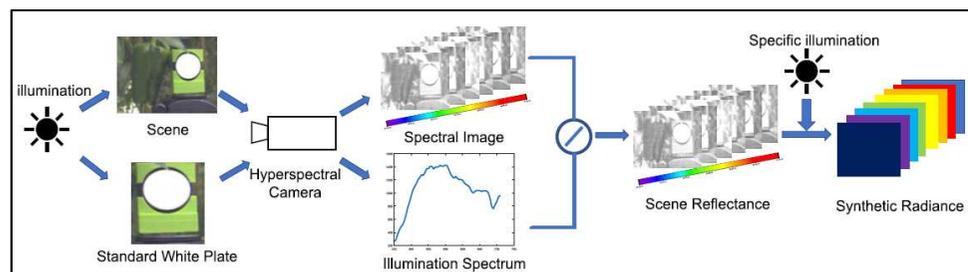


- 波長ごとの重みを撮像系ではなく**照明系で利用**しても良い

# 実験

## ● 実験データ

- 使用機材：NH-2-KTK(Eba Japan製)
  - ✓ 空間解像度：640x480画素
  - ✓ スペクトル解像度：121バンド 400-1000nm/5nm
- 場所：高知県農業技術センター
- 期間：2019年6月から12月の複数回
- データ 113枚： 訓練104枚,テスト9枚
  - 60エポックの最後のモデルをテストに適用
  - データ拡張:320x320ランダムクロップ・水平反転・光源色温度変換



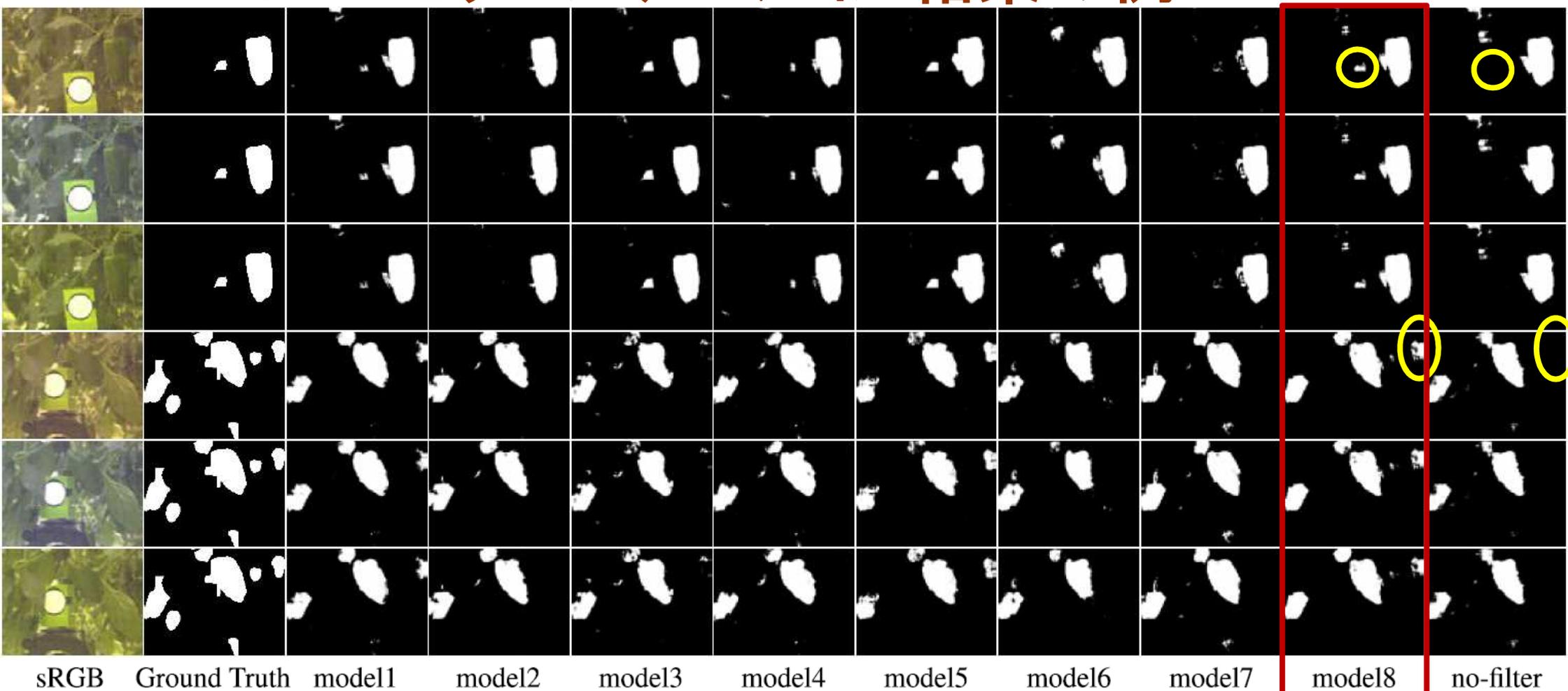
## ● ロス関数

- クロスエントロピーと滑らかさのペナルティの和

$$L = L_{BCE} + \eta \|GF\|$$

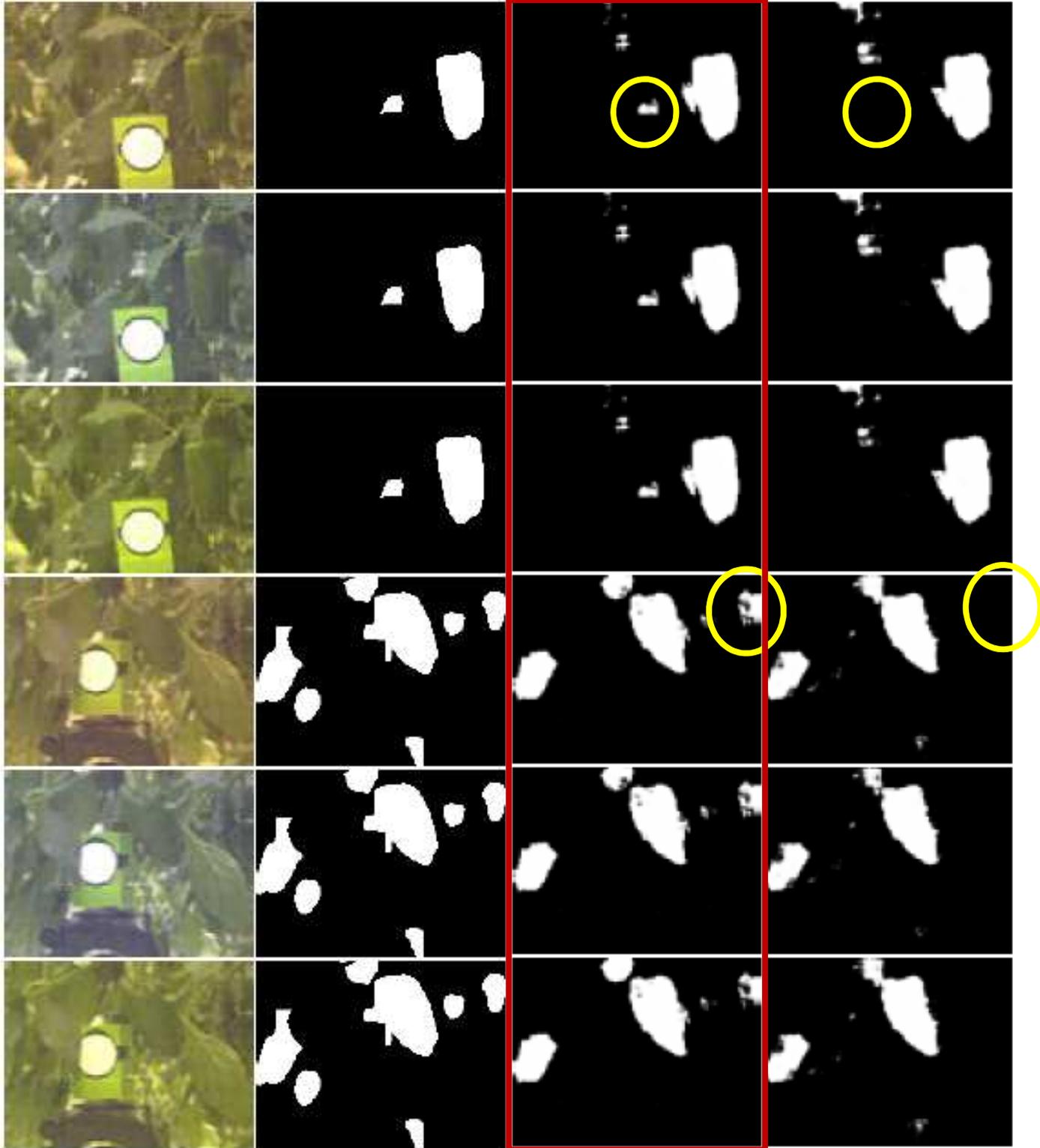
G:2階微分オペレータ  
F:フィルタ透過関数





Configuration	6,500 K		MIX	
	MAE↓	$F_1$ ↑	MAE↓	$F_1$ ↑
model1(FD $\eta = 0.1$ )	0.049	0.879	0.047	0.895
model2(FD $\eta = 0.01$ )	0.051	0.878	0.046	0.898
model3(FD $\eta = 0.001$ )	0.043	0.896	0.047	0.905
model4(FD $\eta = 0.0001$ )	0.040	0.906	0.051	0.888
model5(SD $\eta = 0.1$ )	0.048	0.884	0.048	0.900
model6(SD $\eta = 0.01$ )	0.048	0.885	0.050	0.886
model7(SD $\eta = 0.001$ )	0.051	0.877	0.046	0.899
model8(SD $\eta = 0.0001$ )	0.047	0.885	0.045	0.904
no-filter	0.061	0.855	0.057	0.862

見逃しの減少



sRGB Ground Truth model8 no-filter

## 想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、スペクトル情報を利用することが有効と考えられる分野。
- ハイパースペクトルカメラが有効であることはわかっているにもかかわらず高価であるため製品化のために低価格化を進めたい分野。
- 従来の画像検査に加えて、微妙な色の違いを検出したい分野。
- 例えば、
  - ✓ 肌色による皮膚がんの検出、薬の識別、など

## 実用化に向けた課題

- 自然光下ではなく、照明系がコントロールできる装置内での撮影に展開したいと考えている。
- また光学フィルタではなく、LED照明などの制御による変形例の実現も行いたい。

## 企業への期待

- 本技術の応用分野の開拓
- サンプルの提供など、協力して深層学習のための大量のデータを取得し、共同研究を希望

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 対象物識別方法、情報処理装置、  
情報処理プログラム、光学フィルタ、  
および照明装置
- 出願番号 : 特願2019-135696
- 出願人 : 高知県公立大学法人
- 発明者 : 栗原 徹

## 産学連携の経歴

- 2012年-2020年 リコーエレメックス社と共同研究実施
- その他 複数の民間企業との共同研究実施  
(単年度3件、2年間1件、3年間1件)

# お問い合わせ先

**高知工科大学**

**研究連携部 研究連携課 社会連携専門監**

**長山 哲雄**

**T E L 0887-57-2743**

**F A X 0887-53-9064**

**e-mail [renkei@ml.kochi-tech.ac.jp](mailto:renkei@ml.kochi-tech.ac.jp)**