

甘平の推定SPAD値計測方法の検討

○門屋吉毅¹⁾, 児玉壺茶¹⁾, 相原孝徳³⁾, 妹尾脩平²⁾, 岡本宗樹²⁾, Md Parvez Islam²⁾, 羽藤堅治²⁾

1)愛媛大学農学部 2)愛媛大学大学院農学研究科 3)愛媛大学大学院連合農学研究科

1. はじめに

甘平を含む柑橘栽培において、葉色は健康状態を判断する重要な指標の一つであり、熟練の農家は葉色を見ることで施肥の判断をすることがある。しかし、新規就農者が葉色を見て健康状態を判断するのは困難である。それらの背景から当研究室は植物の植生指標の一つであるSPAD値に着目した。葉緑素計によるSPAD値の計測は、葉緑素計で葉を挟むことで計測する。しかし、この方法では時間と労力がかかる。また、柑橘栽培では散布した農薬が葉に強く残るものも多い。よって、農薬が葉に付着した状態で計測ができる必要がある。これらのことから非接触によるSPAD値の習得をめざしている。そこで、本研究では**甘平を対象に農薬をふき取っていない甘平葉のRGB画像から推定SPAD値を算出するため、推定モデルの作成及びその推定精度の評価を行った。**



2. 材料及び方法

表1 計測の概要

		実験1	実験2
計測日		2023年5月29日	2023年6月20日
計測場所		愛媛県松山市谷町	
計測対象		甘平	
計測点		葉48か所	葉50ヶ所
計測方法	SPAD値	5回平均	
	RGB値	1回計測後、XYZ表色系からRGB値に変換	一眼レフカメラからダイレクトに算出



使用器具

葉緑素計(SPAD-502Plus, Konica Minolta)	実験1,2
色彩色差計(CR-700, Konica Minolta)	実験1
一眼レフカメラ(D300, Nikon)	実験2
C-PLフィルター(PRO1D ネオC-PL, ケンコー・トキナー)	実験2

実験1. 検量線の作成

色情報, SPAD値を計測

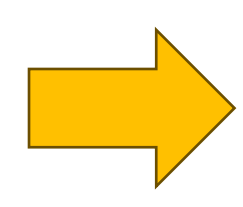


表2の植生指標を説明変数, SPAD値を目的変数として、回帰分析

表2 検討した植生指標

説明変数に使用した説明指標	文献	説明変数に使用した説明指標	文献
R	Person et al.	$(R+G+B)/3$	Wang et al.
G	Person et al.	$R/(R+G+B)$	Kawashima & Nakatani
B	Person et al.	$G/(R+G+B)$	Kawashima & Nakatani
G/R	Gamon & Surfus.	$B/(R+G+B)$	Kawashima & Nakatani
B/G	Sellaro et al.	$(G-R)/(G+R)$	Giteson et al.
B/R	Wei et al.	$(R-B)/(R+B)$	Penuelas et al.
G-B	Kawashima & Nakatani	$(G-B)/(G+B)$	Hunt et al.
R-B	Wang et al.	$(2G-R-B)/(2G+R+B)$	Wang et al.
2G-R-B	Woebbecke et al.		

実験2. 推定精度の評価

SPAD値を計測
RGB画像の撮影



2.1 C-PLフィルターの有無の比較
MATLAB2023a(MathWorks社)でRGB画像から葉を抽出, 推定精度を評価

2.2 しきい値処理の比較
MATLABでHSVのしきい値を調整し, 推定精度を評価

カメラの設定

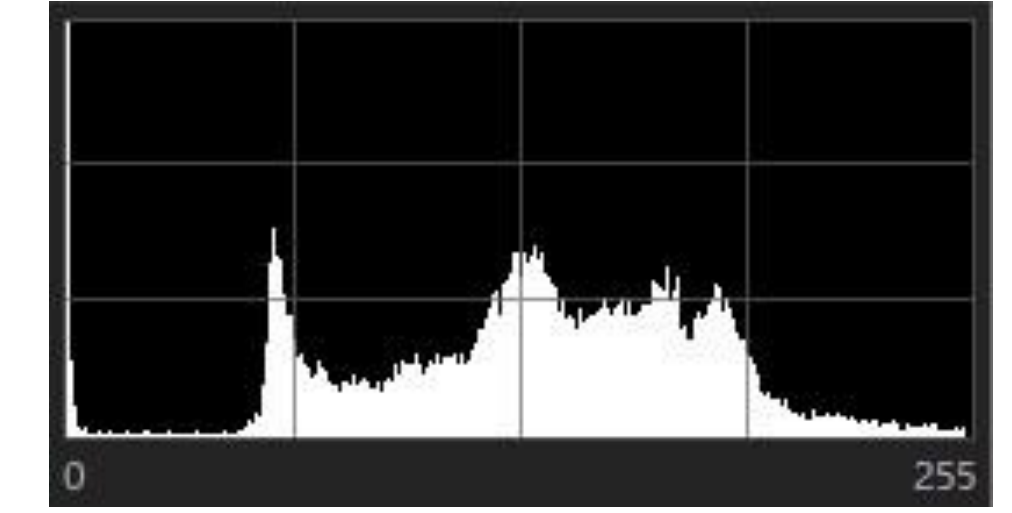
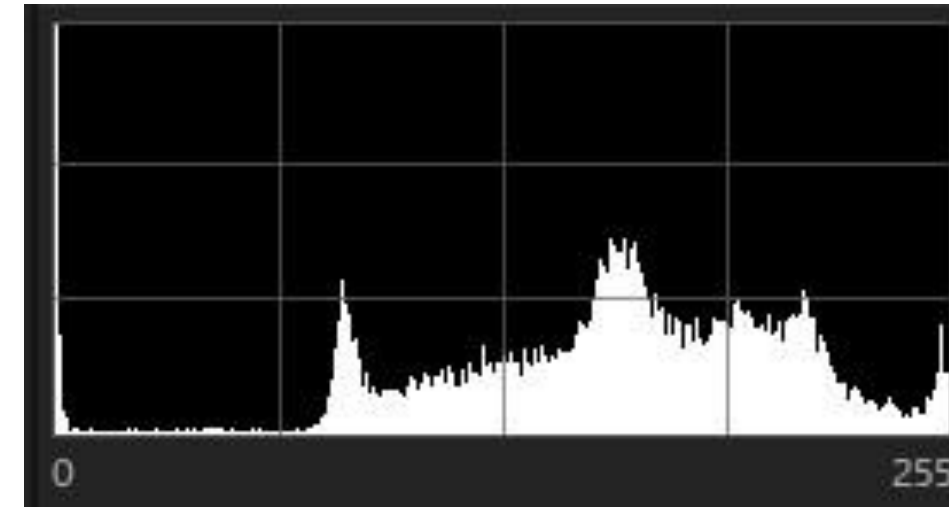
絞り値: 5.6, ISO感度: 200, ホワイトバランス: 自動

<参考文献>

(1) Yu Liu et al, A Robust Vegetation Index Based on Different UAV RGB Image to Estimate SPAD Values of Naked Barley Leaves RSSJ, 13(4), 686-706, 2021

2.1 撮影したRGB画像について

C-PLフィルターの有無それぞれ撮影→太陽光による白飛びを軽減

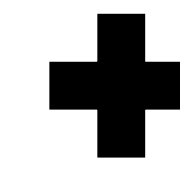


C-PLフィルター無で撮影した画像のヒストグラム

C-PLフィルター有で撮影した画像のヒストグラム

2.2 推定精度の評価を行った画像について

撮影した画像から対象の葉を抽出した画像



葉を抽出した画像をMATLABでHSVのしきい値を処理した画像
→農薬や影等の影響を軽減するため

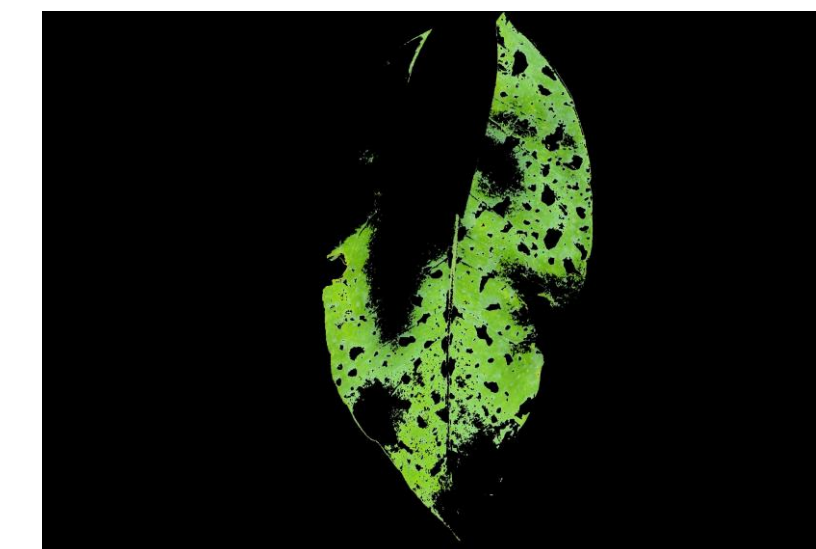
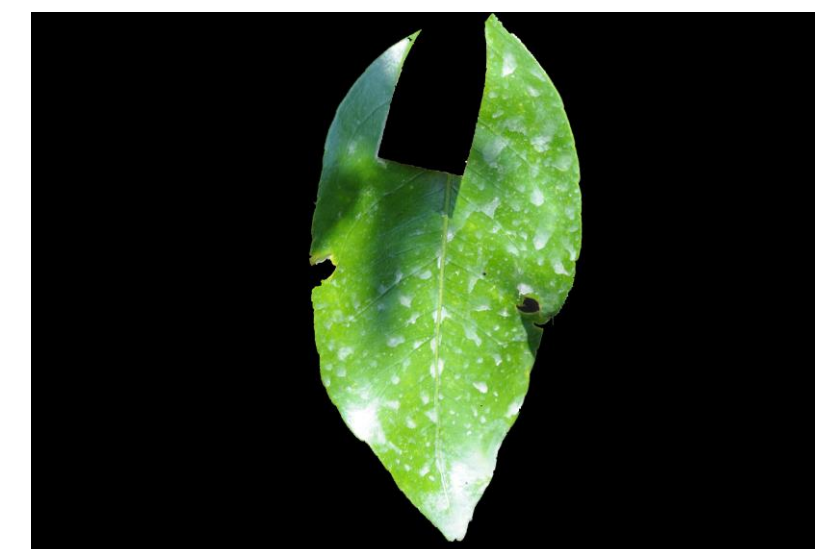
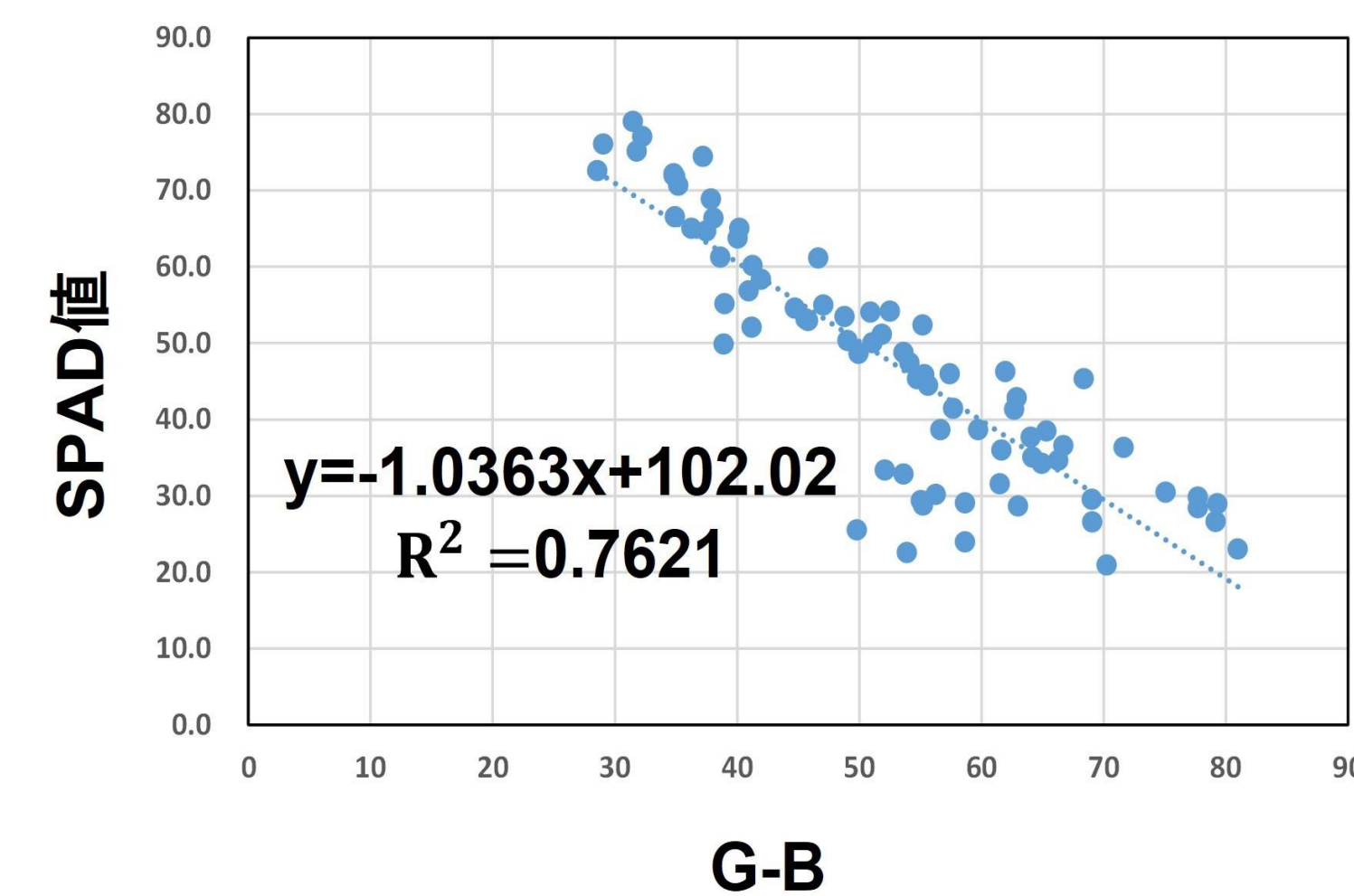


表3 設定したしきい値

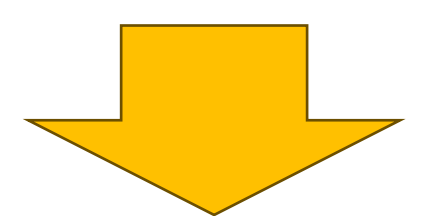
	設定したしきい値
H	0~1.0
S	0.319~1.0
V	0.648~0.868

3. 結果及び考察

実験1. SPAD値推定モデルの作成



赤色光は時間帯の影響を受ける



推定SPAD値 = $-1.06363 \times (G-B) + 102.02$

実験2. 推定精度の評価

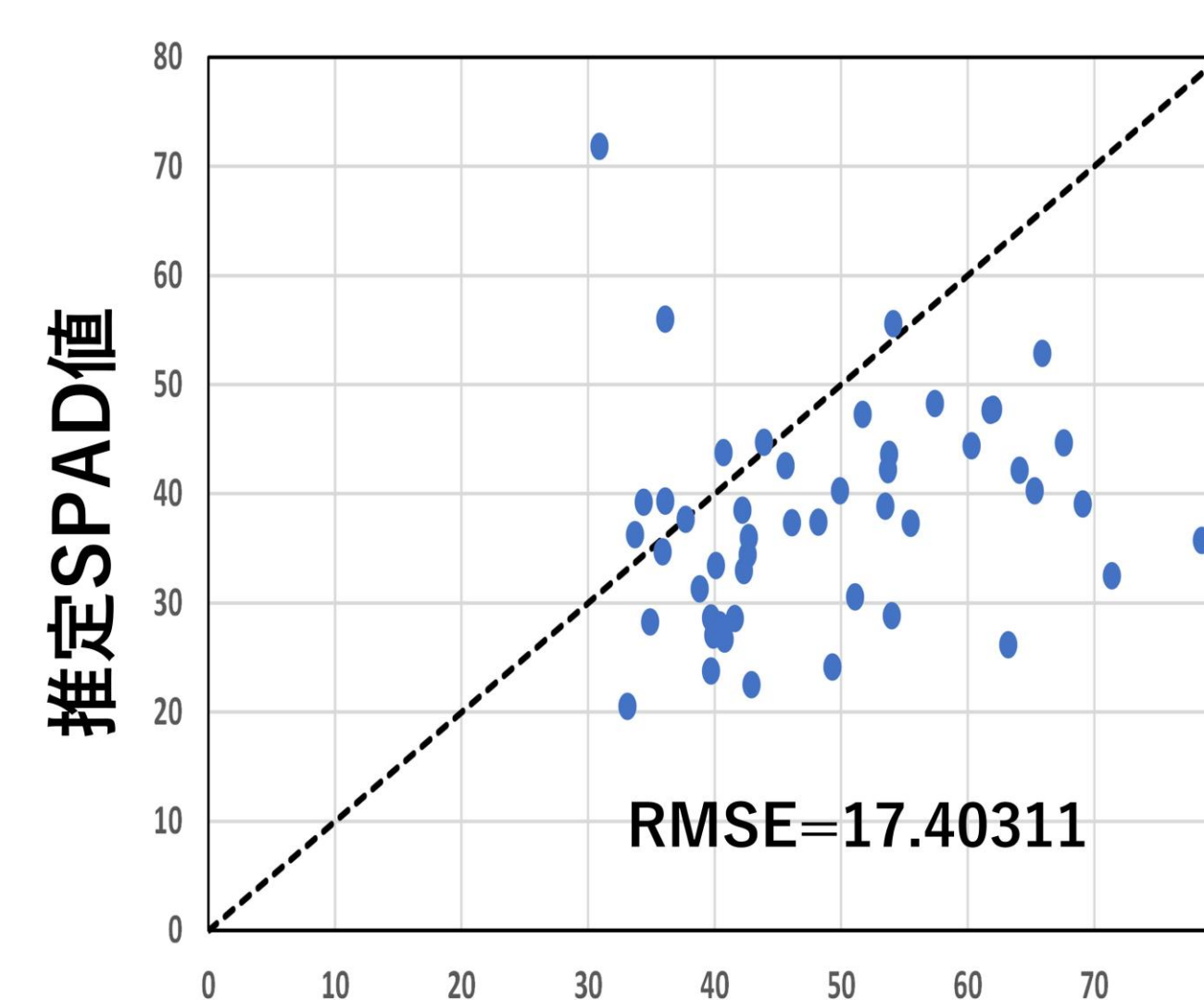
2.1 C-PLフィルターの有無の比較

C-PLフィルター有が精度が高い

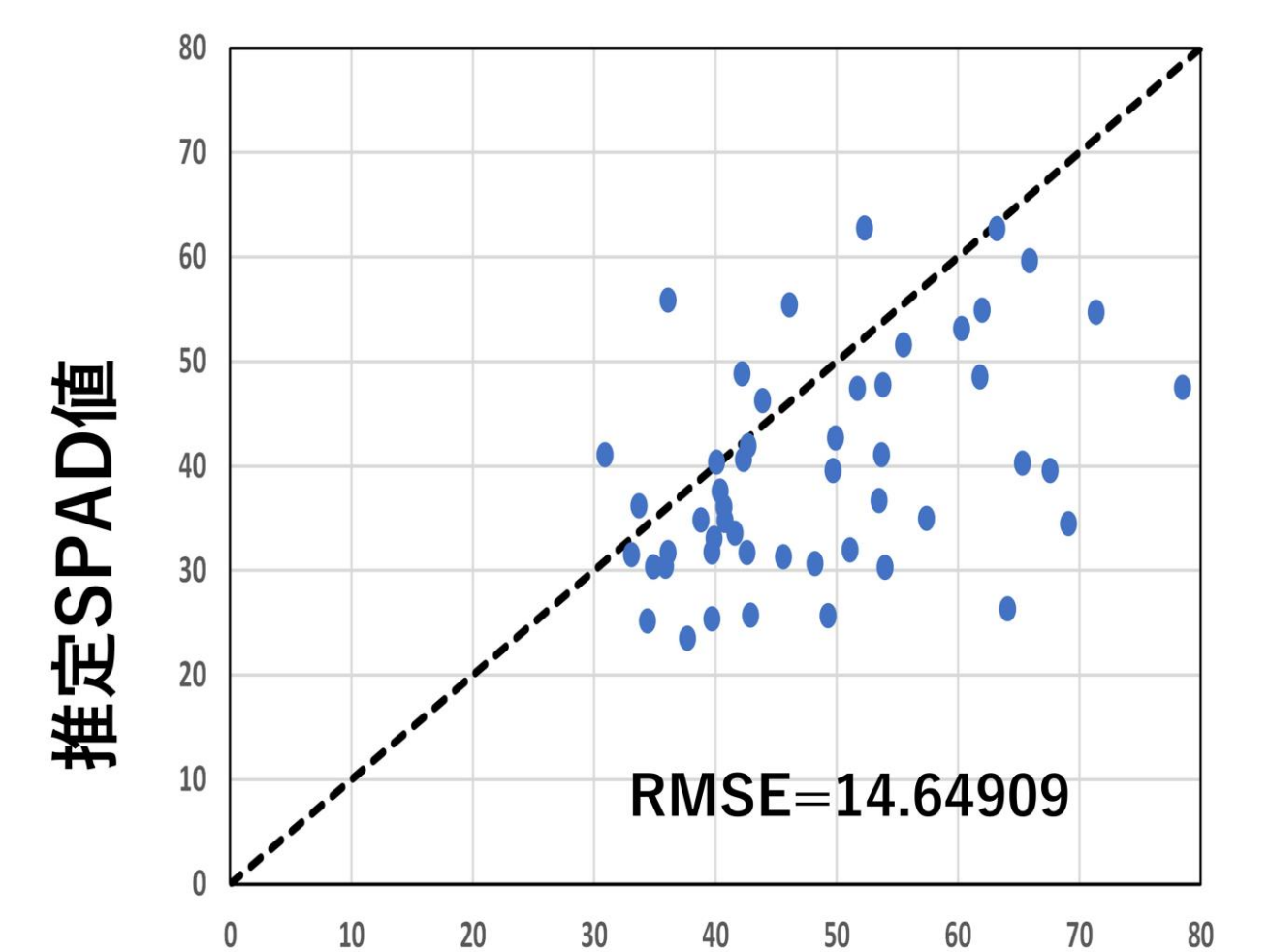
2.2 しきい値処理の有無の比較

しきい値処理無が精度が高い

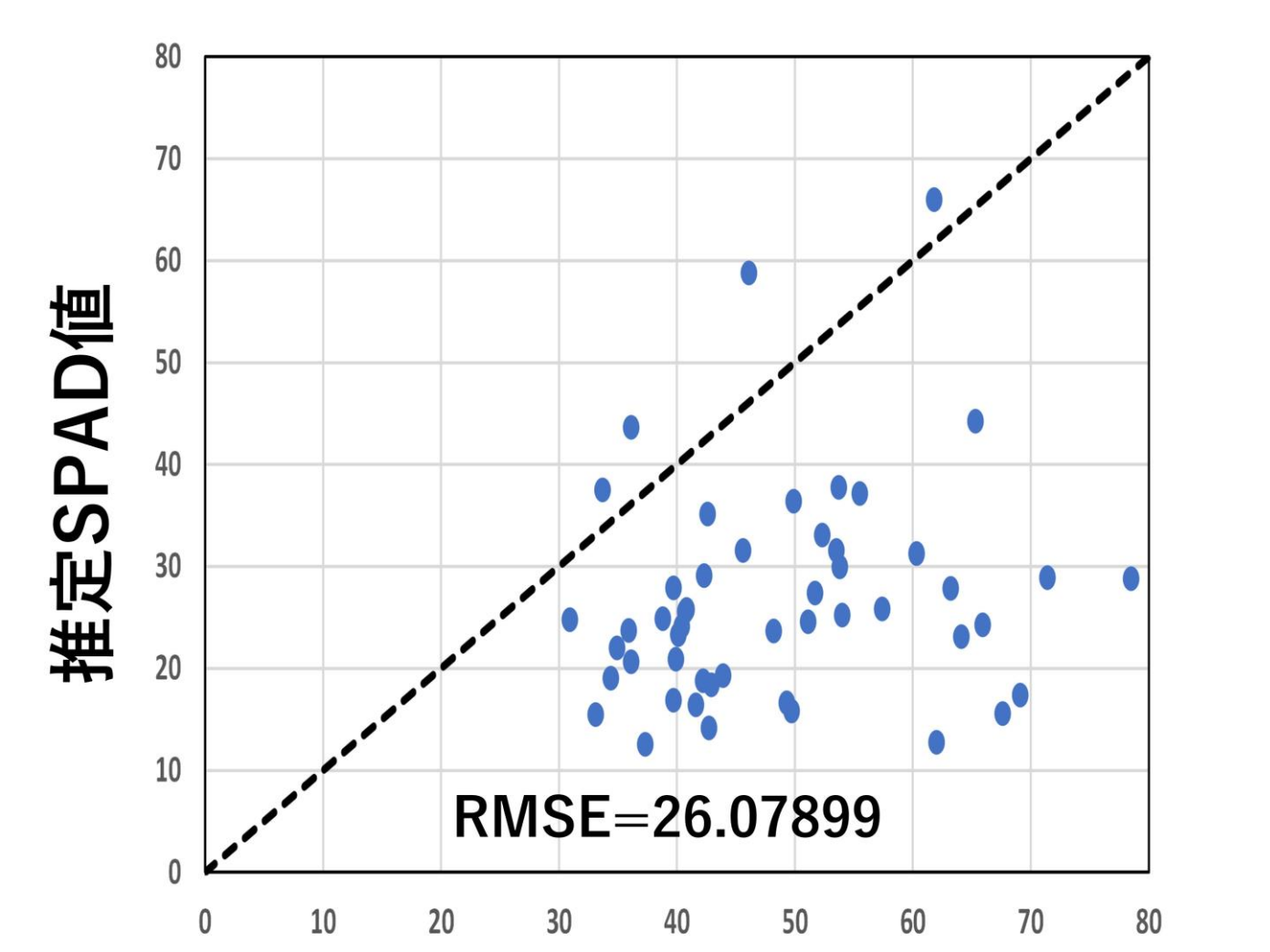
C-PLフィルター有, しきい値処理無の画像が推定精度が高い



b) C-PLフィルター(無), しきい値処理(無)



a) C-PLフィルター(有), しきい値処理(無)



c) C-PLフィルター(有), しきい値処理(有)

今後の展望

さらなる推定精度の向上が必要
実際のRGB値と撮影された画像のRGB値の誤差を減らす補正式を作成し、導入