

「神戸山田錦推進研究会」コンソーシアムによる スマート農業と地域活性化

“Kobe Yamada Nishiki Promotion Study Group” Consortium for Smart Agriculture and Local Revitalization

藤代 一朗*
Ichiro FUJIYO

齋藤 毅*
Tsuyoshi SAITO

餘家 敦志**
Atsushi YOKE

柴谷 一弘*
Kazuhiro SHIBATANI

要旨

コニカミノルタは強みとするデジタル入出力の技術と最先端の技術を組み合わせ、社会課題を解決するソリューションを提供する事で「持続可能な開発目標（SDGs）」の実現に向けて社会価値創造に取り組んでいる。

農業分野においては、2014年よりドローンによる撮影と光学・画像処理技術を用いて農作物の生育状況を可視化する取り組みを開始し、2017年にはパートナーであるヤンマー(株)と共にリモートセンシング事業を行う合併会社を設立した。

今回新たに神戸地域におけるSDGsに繋がる取り組みとして、新たな付加価値創出を目指して形成したコンソーシアムを設立した。このコンソーシアムは神戸市、コニカミノルタ、兵庫六甲農業協同組合が出資して、2つの部会を中心に活動を開始した。

一方の栽培技術部会は有機性廃棄物を再利用した循環型資材（こうべ再生リン配合肥料、消化液など）を酒米「山田錦」の栽培に利用するためにコニカミノルタの持つマルチスペクトルリモートセンシングを活用した栽培技術の確立を行う。

もう一方の付加価値創出部会は栽培された山田錦、製造された日本酒の品質計測・プロセス検証に始まり、酒造りの副産物や山田錦を使った地域の特徴やブランドを活かした商品の開発により新たな付加価値創出を目指す。

今後は、農業分野だけでなく地域の特徴を活かしたブランド化や安心安全などの課題に対して、コニカミノルタの技術・サービスを活用したソリューションを事業部横断の「ONEコニカミノルタ」体制で提供し、地域の活性化に繋がる新たな活動として広く展開していきたいと考えている。

Abstract

Konica Minolta is combining its strengths in digital input/output technology and cutting-edge technology to provide solutions that solve social issues. In this way, we are working to create social value toward the realization of the “Sustainable Development Goals (SDGs)”.

In the agricultural field, since 2014 we started an initiative to visualize the growth of agricultural products using drone’s photography and optical/image processing technology. In 2017, we established a joint venture with our partner Yanmar Co. Ltd. to conduct a remote sensing business.

On this occasion, as a new initiative leading to SDGs in the Kobe area, we have established a consortium with the aim of creating new added value. This consortium was funded by Kobe City, Konica Minolta, and Hyogo Rokko Agricultural Cooperative, and started working on two subcommittees.

Firstly, the Cultivation Technology Subcommittee has established cultivation technology utilizing multi-spectral remote sensing possessed by Konica Minolta, in order to utilize recycling-oriented materials (fertilizer containing recycled phosphorus, digestive juice, etc.) that reuse organic waste for cultivation of “Yamada Nishiki” sake rice.

Secondly, the Added Value Creation Subcommittee started with quality measurement and process verification of cultivated Yamada Nishiki and manufactured sake. The subcommittee creates added value by developing new products that make use of regional characteristics as well as brands using sake brewing by-products and Yamada Nishiki.

In future, in order to address issues such as branding and safety & security that take advantage of regional characteristics as well as the agricultural field, we will provide solutions that utilize Konica Minolta’s technologies and services under the “ONE Konica Minolta” system across business units. We would like to expand this widely as a new activity leading to local revitalization.

*画像IoTソリューション事業部 ソリューション営業部

** One KM推進室 アカウント開発グループ

1 はじめに

1.1 農業を取り巻く状況

日本の農業における主な課題として、

- ①担い手の減少・高齢化の進行などによる労働力不足
- ②経営耕地面積が拡大し1人当たり作業面積の限界を打破する技術革新が必要

がある。

それらの課題に対し、農林水産省は「スマート農業」を「ロボット技術やICTなどの先端技術を活用し、超省力化や高品質生産などを可能にする新たな農業」と定義し、「作業の自動化」「情報共有の簡易化」「データの活用」の効果を目指し、生産現場の課題を先端技術で解決していく国家戦略を策定した¹⁾。スマート農業の実現に向け、毎年数十億円規模の補助金も利用しながら様々な機器やサービスが開発されて来たが、概ね検証を終えて今後はそれぞれの地域に適した実装段階へと進むと考えられる。とりわけ先端技術の活用が遅れているとして取り上げられる農業であるが、スマート農業の推進により一気にICT化、デジタルトランスフォーメーション(DX)へ進む大きな歴史的転換期にあると考えられる。

また、「持続可能な開発目標(SDGs)」として2030年までに達成すべき17の目標が掲げられているが、農業を広く食品産業として捉えるならば全ての目標に対して非常に関わりが深い。中でも重要な役割としては、人々の生活の根源となる食料の持続的な供給、食料の生産から消費に渡るプロセスに関わる環境負荷の低減、さらには農業に関わる全ての人々の働き方や労働環境の改善などが挙げられている。

1.2 コニカミノルタと農業

コニカミノルタは農作物の健康度を知る上で必要な植物の葉に含まれる葉緑素量を計測する葉緑素計(SPAD-502)を長らく販売しており、特に水稻栽培におけるデファクトスタンダードとしての地位を確立している。

近年は葉緑素計による点の計測からマルチスペクトル画像の解析から面で生育状況を見える化するリモートセンシングの技術開発を行っており、2018年にはヤンマー(株)と合弁会社ファームアイ(株)を設立し、リモートセンシング事業を開始した。

1.3 コンソーシアムの形成

神戸市とコニカミノルタは2018年2月に連携協定を締結した。2019年からは地方自治体の働き方改革支援事業を行う弊社内のOne KM推進室と連携してドローンを活用した自治体(神戸市)の課題解決に向けた検討を開始し、広く農林水産業に関わる数件の実証を実施した。

また神戸市とJA兵庫六甲、(株)神戸酒心館らは、畜産で廃棄されるふん尿から生成されるバイオガスの副産物である消化液や下水の汚泥から回収されるリンを循環型肥料として農作物に活用する取り組みを行っていた²⁾。

このようにコニカミノルタが旗振り役となり、これらそれぞれの取り組みを有機的に結びつけ、循環型肥料を酒米「山田錦」の栽培に効率良く適用・拡大させるためにリモートセンシングを活用し、さらに最終製品としてSDGsの観点でブランド価値向上を目指す日本酒の醸造までを一気通貫で検証するための枠組みとして2020年7月に「神戸山田錦推進研究会」を設立した。

1.4 酒米「山田錦」と灘五郷

「山田錦」は日本酒の原料となる米の品種で、酒造りに適した米(酒米)の代表格として「酒米の王様」とも呼ばれており、中でも兵庫県一帯で栽培される山田錦はその品質において最高峰との呼び声が高い。一方で、稲穂の背が高いために倒伏しやすい、寒暖差の大きな気候を好むなど、栽培が非常に難しい事でも知られている。加えて、近年は生産者の高齢化や人手不足などによりその栽培技術の継承問題にも直面している。

一説には、上方(灘、伏見)から江戸に下る良質の酒を“下り酒”と呼び、それ以外の質の劣る酒を“下らない(酒)”と呼んだ事が“くだらない”という言葉の語源となっているとされているのが灘の酒である。兵庫県の灘一帯は日本酒づくりに適した酒米(山田錦)と「宮水」と呼ばれる上質な地下水による酒造地として古くから有名で、5つの酒造地は「灘五郷(なだごごう)」として多くの酒蔵が点在している。本研究会に参画した(株)神戸酒心館は灘五郷のひとつ「御影郷」の酒蔵で、「福寿 純米吟醸」はノーベル賞公式行事の提供酒にも選ばれている。また、コニカミノルタのサステナビリティ推進部が省エネ診断などでご支援し、エコプロアワードの財務大臣賞を受賞するなど、先駆的な試みを行っている(Fig. 1)。



Fig. 1 Kobe Shushinkan Co., Ltd.

Kobe Shushinkan Co., Ltd. is a sake brewery of “Mikagego”, one of the “Five Regions of Nada” (Nada Gogo) sake brewing, and participates in this study group.

1.5 循環型資材(こうべ再生リン配合肥料)

「リン」は「窒素」や「カリウム」と合わせた肥料の三大要素の一つであるものの日本のリンの自給率はゼロである。原料となる鉱石を全量輸入している一方で、下水道に流入するリンは輸入量の1/3に相当する。そこで、神戸市では下水消化汚泥からリンを回収し、再び地域で循環再利用する取り組みを開始した。この「こうべ再生リ

ン」には肥料の三大要素のうちリンと窒素が含まれ、神戸市でこうべ再生リンを製造、メーカーで肥料の開発／製造、JAで試験／販売と役割を分担・協力して「こうべハーベスト」という名で野菜や水稲（きぬむすめ）向けの省力体系肥料として展開されており²⁾、この度酒米である山田錦への適用を開始した（Fig. 2）。

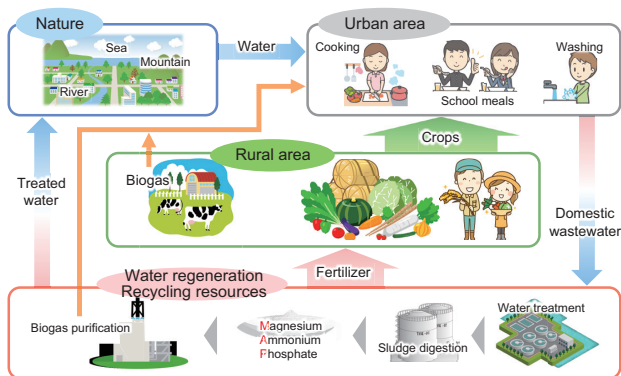


Fig. 2 Collaboration between agriculture and sewerage/high-quality phosphorus regeneration. Kobe City started an initiative to recover phosphorus from domestic wastewater and sewage sludge, and utilize it as a recycling fertilizer for agricultural products.

2 研究会の活動

2.1 目的

神戸地域の山田錦生産において、SDGsを軸とした循環型農業の推進などにより、新しい付加価値を創出し、産地の活性化を図ることを目的とし、神戸市、コニカミノルタ、兵庫六甲農業協同組合が出資して活動を開始した。また、神戸山田錦推進研究会の中には山田錦の栽培技術に関する取り組みを行う「栽培技術部会」と酒造および山田錦の活用に関する取り組みを行う「付加価値創出部会」の2つの部会がある。（Fig. 3）。

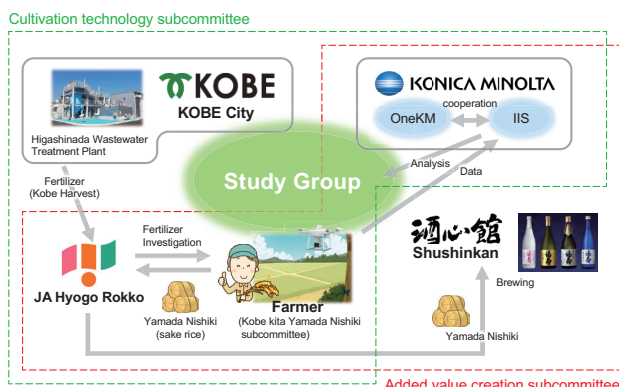


Fig. 3 “Kobe Yamada Nishiki Promotion Study Group” consortium and subcommittee.

The Kobe Yamada Nishiki Promotion Study Group is funded by Kobe City, Konica Minolta, and the Hyogo Rokko Agricultural Cooperative. There are two subcommittees, the “Cultivation Technology Subcommittee” that works on cultivation technology for Yamada Nishiki and the “Additional Value Creation Subcommittee” that utilizes sake brewing and Yamada Nishiki.

2.2 栽培技術部会

山田錦生産における栽培技術に関する取り組みを行い、部会構成員は次の通りである。

- ①神戸北山田錦部会
- ②神戸市経済観光局
- ③コニカミノルタ
- ④兵庫六甲農業協同組合神戸北営農総合センター

（オブザーバー：兵庫県神戸農業改良普及センター）

本部会では、こうべ再生リンを用いた循環型省力体系肥料である「こうべハーベスト」の山田錦栽培への適用を目指し、山田錦が栽培されているほ場の状態をリモートセンシングし、データで見える化する事で、

1. 生育調査の省力化・効率化
（作業削減、点から面の情報へ）
2. 肥料開発のスピードアップ・効率化
（定量的な情報のフィードバック）
3. 米の品質ばらつきへの低減
（生育ばらつきへの改善、気候変動への対応など）
4. 栽培技術の伝承
（次世代の担い手へ）

を実現する事を目指し、リモートセンシングと現地調査による検証として次の内容を予定している。

1. 中干し適期、有効分げつ数調査（7月上旬）：
適期中干しによる品質向上
2. 穂肥診断、葉中デンプン調査（8月上旬）：
穂肥の適期適量計算、コート肥料の肥効確認
3. 肥効確認調査（9月上旬）：
コート肥料の緩効成分、穂肥の肥効確認
4. 黄化率からの収穫適期調査（10月上旬）：
適期収穫（刈り取り順）、コート肥料の肥効確認

本活動で利用したリモートセンシングでは、ドローンに搭載したマルチスペクトルカメラでほ場を撮影し、植物の生育度合いに応じて変化する可視光の画像と植物からの反射率が高くベースとなる近赤外光の画像から以下の式を用いてNDVI (Normalized Difference Vegetation Index: 正規化差植生指数) 解析を行う^{3), 4), 5)}。

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS)$$

NIR: Near infrared reflectance

VIS: Visible reflectance

ここで、NIRは近赤外光の画像、VISは可視光の画像を示す。コニカミノルタではさらにカメラの個体差を確認して校正を行い、太陽光や天候の影響の軽減などの独自の補正技術を導入する事で解析の品質向上を図っている⁶⁾。

またNDVIは作物の体積情報を含んでおり、特に水稲においては葉色、茎数、草丈などとの相関が高い事から⁷⁾、新たな栽培管理指針の確立に向けて各所農業試験場などと連携して協力している（Fig. 4）。

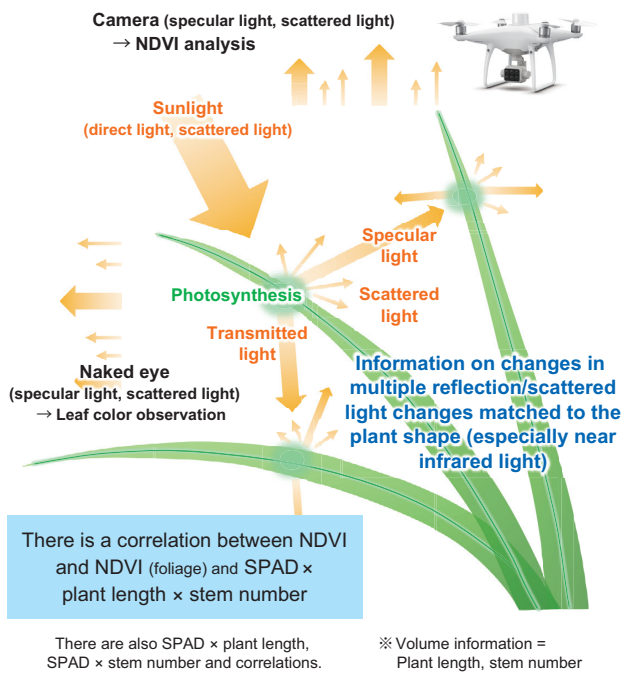


Fig. 4 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) measured by remote sensing. NDVI contains crop volume information. Especially in paddy rice, there is a high correlation with leaf color, number of stems, plant height, etc., and this visualizes good or bad growth.

生育状況（葉色，作物の活性度合い）の定量化により，作物の生育の善し悪しなどをマップ状で見える化する事ができ，個々のほ場内や複数のほ場間の生育ばらつき改善や栽培ノウハウの継承などに利用されている。また，空撮画像から生育状況の評価するため，農業試験場などが定点ポイントでサンプリングを行う従来の「点」での実地調査から「面」での評価を効率良く行うことができ，夏場の炎天下での重労働の軽労化にも繋がる。

Fig. 5 はドローンによるほ場の空撮の様子，Fig. 6 には空撮画像を貼り合わせた画像と稲の生育状況を示すNDVI解析結果の例を示す。カラーバーの赤色側はNDVI値が高く植生の活性度が高い事を表し，青色側はNDVI値が低く植生の活性度が低い事を示す。



Fig. 5 Remote sensing by drone equipped with multi-spectral camera.

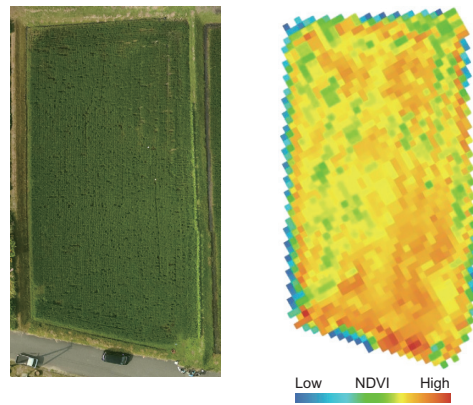


Fig. 6 Visible Image of paddy field (left) and NDVI image (right). Visual images from the multispectral camera mounted on GPS-equipped drone are combined into one image. NDVI images obtained by the analysis of multispectral data, showing good or bad growth, are also combined into one image.

2.3 付加価値創出部会

部会構成員は次の通りである。

- ①神戸北山田錦部会
- ②株式会社 神戸酒心館
- ③コニカミノルタ
- ④兵庫六甲農業協同組合神戸北営農総合センター
(オブザーバー：兵庫県神戸農業改良普及センター)

本部会では，地域の資源や酒づくりの過程で生まれる副産物を有効活用し，山田錦を原料とした新たな商品開発やプロセス改善により付加価値を創出する事を目標としている (Fig. 7)。アイデアレベルではあるが，例えば酒造の発酵工程の後に分離される酒粕を使ったせんべいやスイーツ，精米（磨ぎ）の際に生じる米粉を使用したパンなど，地域の特徴やブランドを活かした商品に繋げて行きたいと考えている。



Fig. 7 Recycling-oriented, local revitalization is the goal of the additional value creation subcommittee.

The goal is to create added value by effectively utilizing local resources and by-products produced in the process of sake brewing, as well as developing new products and improving processes using Yamada Nishiki as a raw material.

本部会の取り組みでは、地域特有の酒造りや豊かな町づくりに貢献して地域活性化に繋がる活動を目指しており、SDGsをテーマとした2025年の大阪万博の際には、是非世界に向けてアピールしていきたい。

3 活動計画

3.1 栽培技術部会

山田錦栽培における栽培技術の確立に向けた試験取り組みをまずは3年後を目処に計画的に実施する。試験ほ場を設置し、リモートセンシングと生育調査を合わせて実施することでデータを蓄積し、高品質な酒造好適米の栽培に必要な情報を数値化する。

中干し適期調査(7月)、穂肥の適期調査(8月)、肥効確認(9月)、収穫適期調査(10月)の4回のセンシングと解析を行い、山田錦の栽培に必要なロジックと栽培指針の策定を行う。また、兼業農家や若手農家への栽培技術の伝承を目指す。

- ・1年目(2020年度): まずは栽培技術のキーとなる情報とロジックを見極め、必要なデータの蓄積を開始する。合わせて「こうべハーベスト」を利用した一般ほ場での生育の基礎データを取得する。現在、従来の栽培指針をベースには場の空撮と実地調査のデータ取りを終え分析を進めている。
- ・2年目(2021年度): 1年目に得られた情報をフィードバックし、肥料設計の修正と「こうべハーベスト」利用ほ場面積の拡大を行う。また気候条件などの異なる複数年データの蓄積を行う。
- ・3年目(2022年度): 広く地域に拡大するための準備段階。データ蓄積と経年変化、気候変動対応などの検証を行い栽培技術を確立する。

3.2 付加価値創出部会

2020年度に初めて「こうべハーベスト」を用いて山田錦で試験栽培を行い、その山田錦を用いて日本酒の試作を行う。その際に、酒造好適米として求められる品質(千粒重、硬度、たんぱく質含量、心白発現率など)の計測を行い、酒米を使用する酒造業者側の視点から、生産現場へのフィードバックを行う。

- ・1年目(2020年度): 「こうべハーベスト」による山田錦と日本酒の品質確認、酒米の栽培から日本酒製造までの一連のプロセスの検証を行う。山田錦の収穫を終えた10月から目標の収量が得られた場合、(株)神戸酒心館において順次酒造りのプロセスに入り、2021年の1~2月頃には日本酒が出来上がる予定である(Fig. 8)。
- ・2年目(2021年度): 日本酒の商品化へ向けた取り組み、廃棄物の再生利用、山田錦を用いた新たな商品企画に着手する。
- ・3年目(2022年度): 灘五郷での仲間作り、新商品開発、地域自立へ向けた仕込みを行う。



Fig. 8 Sake using Yamada Nishiki made at Kobe Shushinkan.

Sake using Yamada Nishiki cultivated on a trial basis at Kobe Shushinkan is scheduled to be ready around January to February 2021.

4 発表・メディア紹介

本研究会の取り組みに関してメディアからの注目度は高く、今後もメディアを通じた発信で活動の認知度を高める事により、地域の活性化に貢献していきたい。

以下、発表やメディア紹介の例を示す(公開順)。

- ・コニカミノルタ: 山田錦栽培におけるスマート農業の共同試験実施について
<https://www.konicaminolta.com/jp-ja/newsroom/topics/2020/0708-01-01.html>
- ・神戸市: 高品質な酒米づくりに向けて~山田錦栽培におけるスマート農業試験実施~
<https://www.city.kobe.lg.jp/a99375/press/202007081430001.html>
- ・神戸経済ニュース: コニカミノルタなど、山田錦の育成診断に画像解析 神戸でスマート農業試験
<https://news.kobekeizai.jp/blog-entry-6164.html>
- ・神戸新聞 ひょうご経済+: 酒米「山田錦」栽培スマート化ドローン画像で生育分析
<https://www.kobe-np.co.jp/news/keizai/202007/0013529279.shtml>
- ・日本経済新聞 電子版: 酒米減産や巣ごもり消費、コロナが迫る酒どころ・兵庫
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO61941900X20C20A7LKA000/>
- ・日本経済新聞 朝刊: 酒米減産 探る新用途
- ・毎日放送: ドローンを活用して「山田錦」の生育状況を分析 神戸で“スマート農業”
- ・産経新聞: スマート農業で山田錦の生育分析
- ・NHK News Web: 農家の負担軽減に スマート農業
<https://www3.nhk.or.jp/kansai-news/20201018/2000036202.html> (2020年11月時点)
- ・日本農民新聞社: JA兵庫六甲、コニカミノルタなどが連携し「神戸山田錦推進研究会」発足
<https://agripres.co.jp/archives/7908>

5 まとめ

神戸市でのSDGsの実現と地域活性化に向けて神戸市、JA、酒蔵、生産者部会と共に「神戸山田錦推進研究会」を設立した。研究会では、下水から再生したリンを用いた酒米（山田錦）の生産から日本酒の醸造、副産物／酒米の活用まで地域の特徴を活かした価値と資源の循環を一气通貫で検証する。また、スマート農業の実装と栽培技術の確立に我々のリモートセンシング技術を活用し、付加価値創出活動をKMグループとして活動を牽引・拡大している現状を説明した。

この活動を通じて得られる経験と実績は農業のドメインでコニカミノルタの製品・技術を展開する上でも大変貴重な財産となると考えられるため、今後の活動に期待・応援して頂きたい。

●参考文献

- 1) 農林水産省：スマート農業の展開について
- 2) 神戸市 建設局下水道部計画課, JA兵庫六甲 神戸西営農総合センター:神戸市におけるこうべ再生リンを用いた米作りについて
- 3) 片桐, 安藤, 松本, 森, 藤井: ドローンによる圃場 生育評価と無人ヘリによる可変追肥システムを利用した水稻の収量・品質改善について, 計測と制御 Vol.55, No.9 (2016)
- 4) 片桐哲也, 岡本誌乃, “スマート農業に向けたリモートセンシングシステムの開発”, Konica Minolta Tech. Rep., Vol.15, pp.17-21 (2018)
- 5) 山村, 多田, 藏本, 安藤: UAV (無人ヘリコプター・ドローン) に搭載されているセンサー類の紹介, 関西農業食料工学会会報第127号 (2020)
- 6) 山村: 革新的リモートセンシング技術による水稻の生育診断, JATAFFジャーナル Vol.7 No.9 (2019)
- 5) 山村, 多田, 藏本, 安藤: UAV (無人ヘリコプター・ドローン) に搭載されているセンサー類の紹介, 関西農業食料工学会会報第127号 (2020)
- 7) 濱: UAVを用いた近接リモートセンシングに基づく水稻の生育・収量・タンパクの観測・推定に関する研究, 千葉大学審査学位論文 (2019)