

平成 30 年度 地域貢献活動支援報告書

地域イノベーション推進機構長 殿

所 属 生物資源学研究科
氏 名 亀岡 孝治

活動テーマ	東紀州における ICT を援用した科学的柑橘栽培支援
実施期間	平成 30 年 6 月 20 日 ～ 平成 31 年 3 月 31 日
活動内容	(1) 具体的な活動実施内容 熊野農林事務所紀州地域農業改良普及センター普及 1 課の鈴木賢氏、長谷川弘樹氏と連携して、熊野市金山パイロットミカン園で常緑果樹である温州ミカンを対象に、樹体 3 本を選定しそれぞれを 3 つの主枝で分け(クラスター)、各クラスターから葉を 3 枚の合計 27 枚を用いて、新葉と果実のマルチ分光計測を行った。また、各クラスターの新葉と果実の関係性を明らかにするために、開花の後に結実した日からミカンが収穫されるまでの 6 月から 10 月まで毎月各クラスターから果実を採取し、果実のマルチ分光分析を行い果実の糖組成、酸組成を計測した。また、ミカンは常緑樹であるので、平成 30 年度収穫ミカンの解析のために引き続き 11 月から 3 月まで計測を続ける予定である。なお、葉のモニタリング項目は、平成 29 年度と同様である。葉の解析手法は平成 29 年度に確立済みであるので、今年度は果実の果汁一滴から糖組成と酸組成を決定する手法を確立し、果実の切断面の果肉色と糖組成と酸組成の関係について定性・定量的な解析を行った。 平成 31 年 3 月 18 日には、三重県農業研究所紀南果樹研究室研修室で、平成 30 年度の支援活動を総括すると共に、平成 31 年度の熊野地域での高品質柑橘栽培に関する普及活動について打合せを行った。

図 1 選択した樹体と今回用いたミカン樹体のクラスター

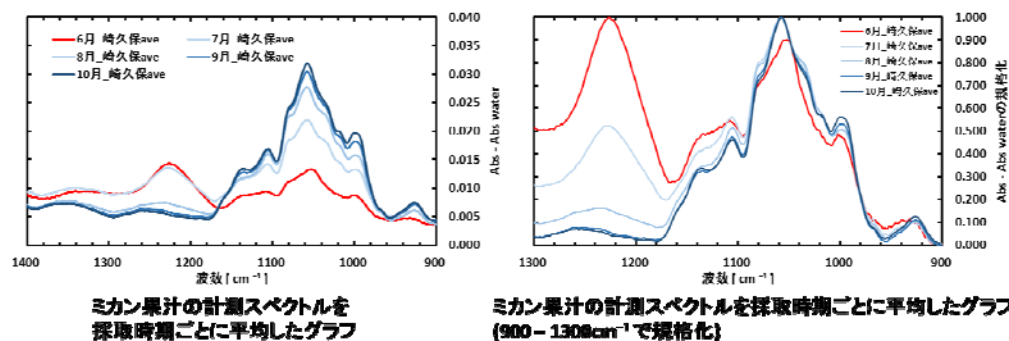


図3 ミカン果汁の赤外分光スペクトル

表1 赤外分光解析によるミカン果汁推定（木1クラスター1）

採取日(2018年)	6月27日	7月25日	8月26日	9月25日	10月17日
グルコース(%)	1.24	1.37	2.14	2.48	2.10
スクロース(%)	1.44	2.23	2.85	4.35	4.83
フルクトース(%)	1.17	1.68	2.33	2.67	2.36
クエン酸(%)	3.27	2.68	1.02	0.50	0.32
リンゴ酸(%)	-0.05	0.15	0.06	0.06	0.09

表2 色彩情報から果汁成分の推定

出力値	相関係数平均	決定係数平均	RMSE平均
全糖	0.866	0.706	0.928
酸度	0.943	0.863	0.355
糖酸比	0.942	0.883	2.823
甘味度	0.864	0.706	0.989
スクロース	0.879	0.718	0.617
クエン酸	0.942	0.863	0.362

実証実験の結果、時系列ベースで果実の成長に伴う糖組成と酸組成の変化が計測できることが示された。また、果実の切断面の果肉の色彩から高い精度で果汁成分が推定できることも判明した。この結果、平成31年度は今年度に得られた樹体の新葉の生理データと果実の品質データを用いてこれらの関係の解析が行える環境が整ったことになる。高品質な柑橘栽培を目的とする、月単位での最適な施肥設計が行える可能性も示唆された。

(2) 地域への貢献（地域の発展・活性化への寄与、広がり）

熊野農林事務所紀州地域農業改良普及センター普及1課の鈴木賢氏、長谷川弘樹氏と連携して6月から10月まで果実のサンプリングを行い、ミカン栽培でこれまで実現していなかった果実の成長に伴う品質変化の計測が、一滴の果汁ベースで可能となった。平成31年度からは、光センシングの本格的な普及体制の確立を目指す予定である。

(3) 共同実施者との連携状況

熊野農林事務所紀州地域農業改良普及センター普及1課の鈴木賢氏、長谷川弘樹氏とは定期的に電子メールベースで細かい打合せを行いつつ、三重大学での打合せ、熊野市金山パイロットでの打合せなど密に連携し平成30年度成果の平成31年度計画への展開を図っている。また、鳥羽商船高等専門学校の白石和章准教授にはAI（人工知能）の光センシング戦略への導入を目的として、特別講義などをお願いし、連携を図っている。

(4) 大学の教育・研究成果のかかわり

30 年度は熊野市金山パイロットでの活動（7 月、10 月、3 月）を研究室所属の 4 年生、博士前期課程 1 年生 2 年生の現場実証実験の場として活用した。そこ結果、実証実験の一部は平成 30 年度の修士論文と卒業論文の一部となった。また、鳥羽商船高等専門学校の白石和章准教授には研究室の学生（学部学生 3 年生と 4 年生 6 名、博士前期課程学生 4 名）への AI（人工知能）に関する指導をお願いし、ミカン樹体の健康診断に用いる光センシングデータの AI を用いた解析に関する教育を行った。また、今回得られた成果は、一部が農業情報学会、国際農業情報学会招待講演（AFITA/WCCA）、平成 30 年度「農業・工業原材料生産と光技術研究会：テーマ『農業生産物の質（クオリティ）を光計測する』」（基調講演）で口頭発表された。詳細は具体的な成果を参照されたい。

(5) イベント等開催実績（名称，実施場所，参加人数等）

- ・ 名称：第 3 回科学的柑橘栽培を支援する光センシング・AI・ICT 研究フォーラム
- ・ 実施日：平成 31 年 3 月 18 日（月）
- ・ 実施場所：三重県農業研究所 紀南果樹研究室 研修室
（南牟婁郡御浜町志原 2327）
- ・ 参加者：15 名（三重大学、三重県熊野農林事務所、農業経営者）
- ・ プログラム：
 - <13:30～13:35>
 - 挨拶：三重大学大学院生物資源学研究科 教授 亀岡孝治
 - <13:35～13:55>
 - 「スマート農業と柑橘栽培」 教授 亀岡孝治
 - <13:55～14:05>
 - 「二次栽培指標とマルチ分光センシングによるワイン用ブドウの栽培支援技術の確立」 博士前期課程 2 年生 磯田修平
 - <14:05～14:45>
 - 「マルチ分光センシングを用いたミカン樹体の健康診断」 博士前期課程 1 年生 岡野隆志
 - 「中赤外分光法と画像処理を用いたミカン果実の品質評価」 学部 4 年生 向井遥之
 - <14:45～14:55> 休憩
 - <14:55～15:25>
 - 実際の計測器の紹介と計測の実演
 - <15:25～15:55>
 - 意見交換・今後の予定など
 - <15:55～16:00>
 - 閉会の挨拶： 助教 伊藤良栄

(6) これまでの取組みによって得られた具体的な成果について

1. 中赤外分光による一滴の果汁の糖組成、酸組成の一斉分析
（金山パイロットのミカン果実の分析）
2. 発表論文
亀岡孝治：情報技術を利用した農業生産管理システムの動向 -精密農業、スマート農業、そしてデジタル農業の実現へ-，電気評論，2018. 11，7-12，（2018）.
3. 招待講演
Takaharu Kameoka：Multiband Spectroscopic Sensing for Digital Agriculture in Food System, AFITA/WCCA2018（Mumbai, INDIA, 2018 年 10 月 26 日）.

	亀岡孝治：フードシステムにおける農産物・食品のマルチ分光計測、平成 30 年度農業・工業材料生産と光技術研究会、公益財団法人被分離技術研究振興財団（浜松、2018 年 10 月 16 日） 4. 口頭発表 岡野隆志，亀岡慎一，磯田修平，伊藤良栄，鈴木賢，長谷川弘樹，橋本篤，亀岡孝治：ミカン葉のマルチ分光分析を用いた樹勢診断，農業情報学会 2018 年度年次大会（2018 年 5 月 16 日・東京）
--	--