

研究課題	急傾斜果樹園におけるスマート農業と被災農地支援
副題	～地理空間情報を活用して描く『未来の農業』～
キーワード	スマート農業、ドローンセンシング、QGIS、生成 AI、農業コンサルティング
学校/団体名	国立国立大学法人愛媛大学附属高等学校
所在地	〒790-8566 愛媛県松山市樽味3丁目2番40号
ホームページ	http://www.hi.ehime-u.ac.jp/

1. 研究の背景

愛媛県の果樹栽培は、高齢化と後継者不足が進み厳しい現状にある。私たちが描く未来の農業は、災害に強い果樹園で無人ユニットが走行し、ドローンによって得られた地理空間情報を栽培に活用し、発災時には直ちに状況を把握し復旧工事に移行できるスマート農業である。この研究課題を設定した背景には、本校が以下に列挙するような特色ある ICT 教育の展開が可能な環境にあり、さらに 2024 年に助成をいただき、成果を上げつつある経緯があった。

- ①生徒は全員、入学時にタブレット端末等を自己負担で購入している。
- ②学習管理システムとして、愛媛大学 Moodle が構築されている。
- ③愛媛大学情報メディアセンターから割り当てられたメールアドレスで、データファイルが共有できる。
- ④愛媛大学との高大連携授業が多種多様に組み込まれている。
- ⑤附属農場の果樹園では、株式会社ジョイ・ワールド・パシフィック社製「あぐりセンスクラウド」（「気象データ活用環境保全型かん水防除装置」と表記。）が導入されている。
- ⑥多目的スプリンクラーと BERMAID 社製の電磁弁が導入され、スマホによる操作が可能である。
- ⑦ウォーターセル株式会社「アグリノート」アプリ（以下、営農支援ツールと表記）が導入され、作業内容が共有されている。
- ⑧一般社団法人農山漁村文化協会「高校版農業電子図書館」の利用が可能である。
- ⑨株式会社内田洋行の IoT 百葉箱が学校に設置されている。

これらを活用し、実践研究に取り組み、生徒の興味・関心を喚起し、知識・技術の定着を図る。

2. 研究の目的

この実践研究は、令和 7 年度入学の 1 年生、「SDGs 探究 I」（学校設定科目）（通年）のスマート農業班の授業と、3 年生、「課題研究 II」、「農業科学探究」で実施した。まず、「地理空間情報を利活用し、急傾斜果樹園でのスマート農業が効果的に実践される」との仮説を立てた。仮説を検証するために、ドローンセンシングで得られた地理空間情報を活用して、描く近未来の農業の実現を目指した。さらに 3 年生の授業においては、観測した作物センサーとドローンセンシングデータを推定統計学の手法で相関関係を算出した後、生成 AI を用いて、果樹の糖度と酸度、糖酸比（甘味比）の推定式を求めた。

具体的には以下のように目的を設定する。

- ①研究のフィールドは愛媛大学農学部の圃場（構内と表記）と学校の畑寺果樹園と、近年土砂災害で被災した農地とした。
- ②学校の畑寺果樹園では、ドローン（UAV）センシングを3か月ごとに行った。その内容は、写真点群測量によりオルソ画像、近赤外線カメラによる正規化植生指数（NDVI）を可視化、放射分析サーマルカメラによる表面温度の可視化とし、これらが無償でありながら高機能な QGIS ソフトを使用しオーバーレイして、果樹や樹園地の季節ごとの変化を把握した。
- ③ハンディタイプのハンドヘルド作物センサーGreenSeeker 2（株式会社ニコン・トリンプル社製：愛媛大学所有）での NDVI とドローンセンシング（DJI 社製：Mavic 3M）での NDVI の相関関係を求めた。
- ④UAV データを用いて生成 AI により、果樹に糖度、酸度、糖酸比（甘味比）の推定式を求め、果樹農家の営農に活用できるか探究した。
- ⑤被災した農地を、UAV レーザ測量を行い、災害復旧工事前後の土量を算定し、被災農家を支援した。

3. 研究の経過

本校では、入学時にタブレット端末等を自己負担で購入しているため、「1人1台端末」の環境を効果的に活用する。生徒の資質・能力育成のため、以下のような教育活動的側面から、ICT の特性を生かし実践研究した。

- ①生徒が所有するタブレット端末に地理空間情報（GIS）のフリーソフトウェアである QGIS をダウンロードし、得られた地理空間情報を蓄積して利活用した。
- ②研究の背景で列挙した①～⑨の項目を活用した。
- ③外部講師を招聘しドローンセンシング、遠隔操作草刈り機など最先端技術を活用した。
- ④愛媛大学の備品の提供や先生方からの指導や助言を受けながら、地域の果樹栽培の営農体系に沿った実践研究とし、その成果を地域農業へ還元することを目指した。
- ⑤研究成果は、代表生徒による研究発表大会での積極的な発表を目指した。
- ⑥本年度は、愛媛大学教職大学院生1名を研究組織に入れて、チームティーチングで授業を展開するとともに、公開授業や研究大会で成果を発表した。

表1 SDGs 探究 I、スマート農業班の研究経過

①時期	②取り組み内容	③実施場所
4月23日	個別ガイダンス	教室
4月28日	愛媛大学 Moodle での教材配信	教室
5月14日	UAV による NDVI・放射分析サーマルカメラによる撮影（1回目）	畑寺果樹園
5月21日	QGIS のインストール	
5月28日	UAV による肥料散布	畑寺果樹園果
6月11日	気象データ活用環境保全型かん水防除装置へのログイン	教室
7月2日	水田でのスマート農業・QGIS 解析・ドローン操縦	教室
7月9日	UAV による NDVI・放射分析サーマルカメラによる撮影（2回目）	畑寺果樹園
7月30日 8月1日	自動灌水タイマー（Bluetooth アプリによる電磁弁の操作）	溝辺果樹園

8月27日	農薬から考察する環境保全型農業	教室
9月10日	ネットワーク型RTK法の観測とデータ解析	教室
9月17日	急傾斜法面対応の遠隔操作草刈り機	溝辺果樹園
10月8日	UAVによるNDVI・放射分析サーマルカメラによる撮影(3回目)	畑寺果樹園
11月5日	果樹栽培に関するデータの集計と活用の有効性について考えよう	(公開授業) 教室
11月19日	柑橘類の甘味比(糖酸度)調査	教室
1月14日	UAVによるNDVI・放射分析サーマルカメラによる撮影(4回目)	畑寺果樹園
2月18日	柑橘の品種と糖度	教室
3月4日	労働生産性・土地生産性の考察	教室
3月11日	UAVレーザ測量	被災農地

「SDGs探究I」の評価は自己評価とし、A4の実習記録用紙に、

- ・ 関心を持って取り組めたか
- ・ 意欲的に取り組めたか
- ・ 実技は身に付いたか
- ・ 安全に配慮できたか
- ・ 工夫できたか
- ・ 目的は達成できたか
- ・ 内容を理解できたか
- ・ 発見があったか

について、5段階で数値を記入させて提出させた。

⑦スタートアップセミナー後の実習記録の改善点

また、スタートアップセミナーで「毎時の研究のねらいがどのように達成されたのかが分かる評価も加えたら良い。」とのアドバイスをいただいた。図1のように、実習記録用紙に、

「Today's goalの達成度について」生徒自身に

- 5 充分理解できた
- 4 どちらかと言えば理解できた
- 3 どちらとも言えない
- 2 どちらかと言えば理解できていない
- 1 理解できていない

を追加記載し、5段階で数値を記入させて提出、授業改善に取り組んだ。

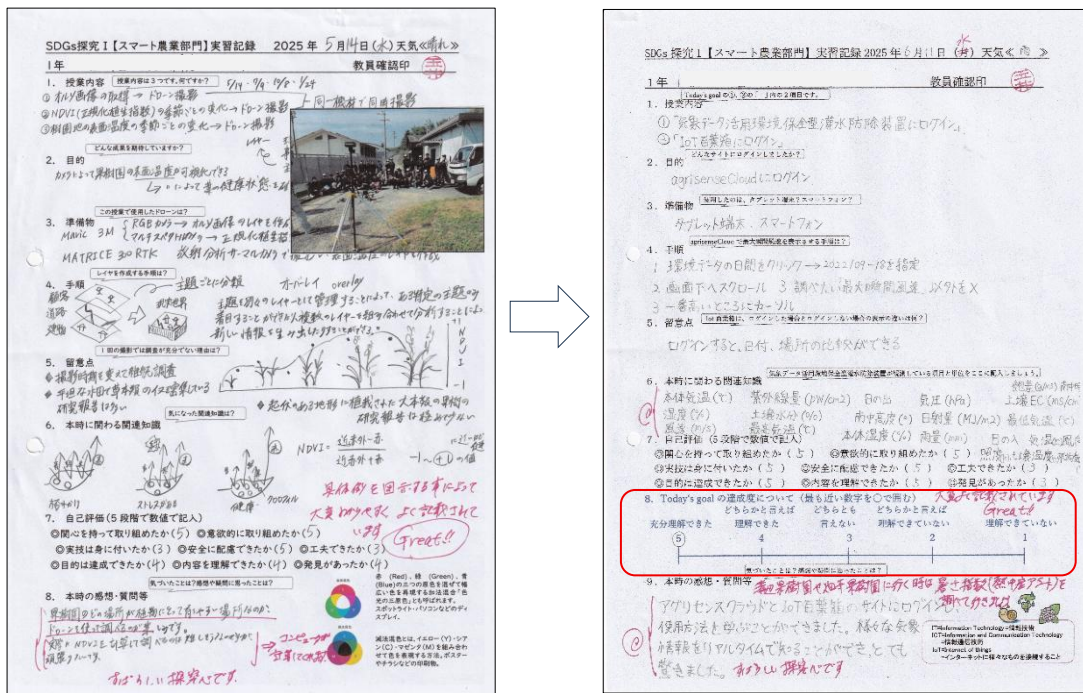


図1 改善前(左)と改善後(右)の実習記録

表 2 研究成果の発表

①期日	②発表大会名	③場所	④対象・成績等
6月12日	第1回愛附コンテスト	校内発表	全校生徒・最優秀
7月24日 ・25日	愛媛県学校クラブ第1回各種発表県大会	愛媛県内子町	農業高校生徒・先生 優秀賞
11月5日	来春から教職に就く大学院生による連携 校実習	校内・公開授 業	大学院生・指導教官 本校教職員
11月20日	日本写真測量学会	山形県山形市	学会員・努力賞
1月16日	愛媛県学校クラブ第2回各種発表県大会	大洲市	農業高校生徒・先生 最優秀賞
1月29日 ～ 1月31日	Geo アクティビティコンテスト 20205	東京ビックサ イト	来場者
2月4日	第2回愛附コンテスト	校内発表	全校生徒・ライブ配信 最優秀
3月27日	日本地理学会高校生ポスターセッション	法政大学	参加高校生他

4. 代表的な実践

「SDGs 探究 I」(学校設定科目)(通年)のスマート農業班の授業では、表1のとおりである。この授業の今年度の特質すべき事項は、愛媛大学教職大学院生1名を研究組織に入れて、チームティーチングで授業を展開するとともに、11月5日に公開授業(図2)、2026年2月11日の愛媛大学教職大学院発表会研究大会(図3)で成果を発表したことである。また、表2のように、



図2 来春教職に就く大学院生による公開授業



図3 愛媛大学教職大学院発表会研究大会

発表の機会を捉えて、これまでの成果を発表した。さらに、1年次の「SDGs 探究 I」のスマート農業班の授業で、現況把握と近未来の柑橘園の姿を描き、2年次の高大連携、「課題研究 I」で予察を行い、3年次の高大連携、「課題研究 II」、「農業科学探究」で学会発表の内容へと向上、発展させた生徒がいた。この内容を研究の成果として記載する。

5. 研究の成果

(1) はじめに

柑橘王国と名高い愛媛県では、年間約20万トンもの柑橘類を生産しているが、高齢化や



図4 近未来の柑橘園の姿

人手不足の影響が深刻化している。そのため、作業のスマート化が急務となっている。図4が、私たちが描く「近未来の柑橘園の姿」である。この柑橘園では、ハード面とソフト面の双方からスマート化を図る。例えば、重心制御無人走行ユニットやロボット草刈り機により、収穫物の運搬や草刈りなどといった力仕事を実施する。また、気象観測システムやドローンで得られたデータを活用し、リアルタイムな営農を実現する。現在、愛媛大学をはじめとする研究機関によってハード面の研究・開発は進んでいる。そこで私たちは、ソフト面、つまりデータ活用について研究することにした。今回注目したのは、水稻栽培等ではすでに実用化されている植生指標：NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) である。

(2) 研究の動機

柑橘を対象としたNDVIの先行研究はほとんどない。そこで、2年次の「課題研究Ⅰ」にて予察を実施した。

(図5) この実験では、施肥量と剪定の強さを変えたポット栽培の愛媛果試第28号を4本用い、ハンドヘルド作物センサーで1年間NDVIを計測した。しかし、この予察では、サンプル数不足や個体差による影響により明確な結論は得られなかったため、3年次の「課題研究Ⅱ」にて再度実験を行うこととした。

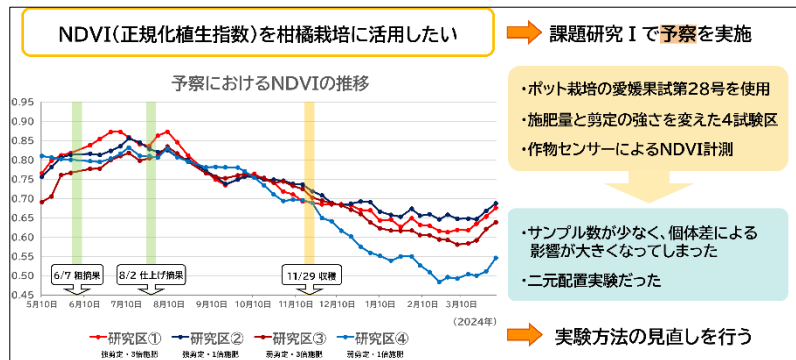


図5 2年次の「課題研究Ⅰ」による予察

(3) 研究の目的

予察で使用したハンドヘルド作物センサーは、手軽な計測ができるほか、数値が液晶に表示されるためデータ解析が容易にできるといった利点がある。しかし、樹木全体のデータを得るには何度も計測する必要がある、手間と労力がかかるといった欠点もある。一方で、ドローンは一度の空撮で樹園地全域のデータが取得できる他、GISソフトウェアを使用することでデータを可視化することができる。以上の理由から、柑橘栽培にNDVIを活用するには、ドローンデータを利用することが最も現実的だと考えらる。そこで3年次の本研究では、ハンドヘルド作物センサーとドローンによって取得したNDVIの相関関係を調査した。また、予察の結果から条件を施肥量に絞り、施肥量の違いによるNDVIの変化を調べた。

(4) 研究方法

NDVIの計測は、予察でも使用したハンドヘルド作物センサーと、マルチスペクトルカメラを搭載したドローンで行った。作物センサーでは週に一度計測し、各試験区に設けた5か所の測定点のNDVIを平均してデータとした。一方、ドローンでは月に一度計測し、GISを用いて試験区ごとの平均値を算出した。また、初回である4月のみ地上解像度を変えて2度計測しました。研究区は、構内と畑寺果樹園の2か所とした。構内では、予察同様にポット栽培の愛媛果試第28号を20本用意し、施肥量3倍区と1倍区をそれぞれ10本ずつ設けた。個体差による影響を考慮するため、生育が落ち着く6月上旬時点で個体差の大きい試験区は除外した。灌水はドリップ式で、毎日10分間行った。また、研究区全域に防草シートを張った。畑寺果樹園では、実際の樹園地同様、露地栽培の愛媛果試第28号を6本用意し、施肥量3倍区と1倍区をそれぞれ3本ずつ設けた。灌水は雨水のみとし、研究区が広いことを受け、防草シートは各試験区の根元に張った。周囲の草本類には除草剤を使用した。

(5)結果と考察

図6は、4月22日の構内(左)と畑寺果樹園(右)のデータをGISによってヒストグラムにしたものである。構内のNDVIは0.2と0.9付近に2つの山ができています。構内は研究区全域に防草シートを張っているため、防草シートによる照り返し以外は試験区のデータであると考えられる。一方畑寺果樹園は、0.4付近に大きな山ができています。これは、周囲に繁茂した草本類のデータが大量に取得できたためと考えられる。詳しく見ると、0.8付近にもデータが集まっているため、これが試験区のデータであると考えられる。そこで今回は、閾値を0.6に設定した。GISによって0.6以上のデータを抽出し、防草シートや草本類のデータを排除したうえで試験区ごとに平均値を算出した。

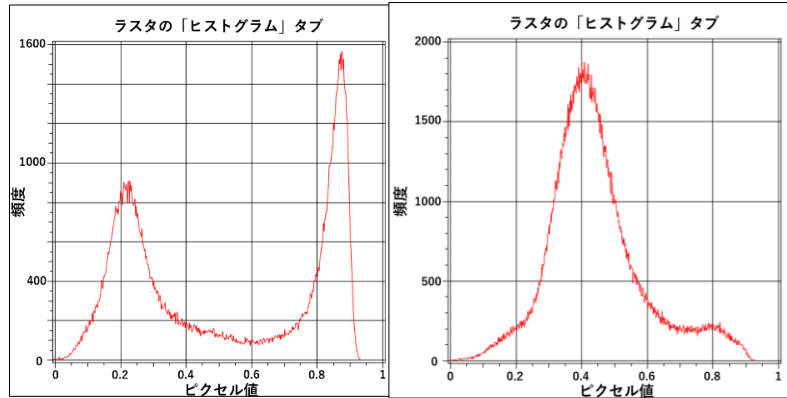


図6 構内(左)と畑寺果樹園(右)のNDVI頻度のヒストグラム

① 地上解像度ごとの相関

図7は、4月に取得した地上解像度の異なる2つのデータを比較し、解析した結果です。構内は地上解像度5mmと9mm、畑寺果樹園は5mmと10mmを比較した。

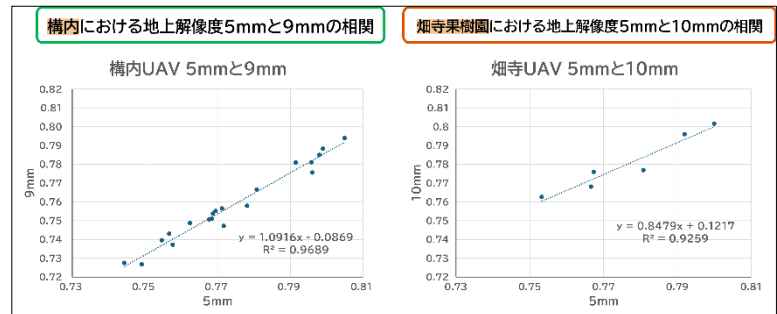


図7 地上解像度ごとの相関

② ハンドヘルド作物センサーとドローンの比較

図8は、5月におけるハンドヘルド作物センサーとドローンを比較し、解析した結果である。以上のデータをまとめると、表1となる。まず、表3の上の表を見ると、相関係数は構内で0.98、畑寺果樹園で0.96と、

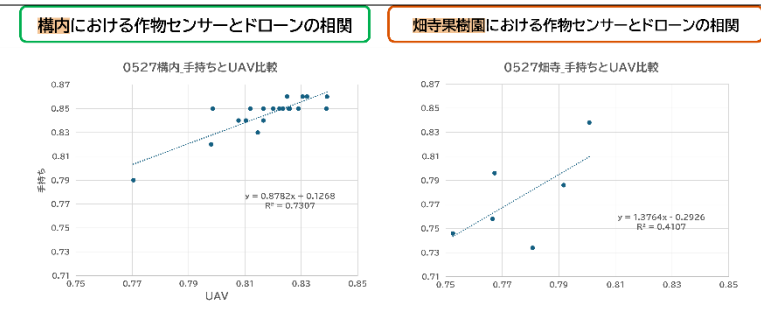


図8 ハンドヘルド作物センサーとドローンの比較

構内、畑寺果樹園ともに強い正の相関があることが分かる。よって、地上解像度が異なる2つのデータに大差はないと考えられる。研究区付近に高木や雑木が存在していたことを受け、5月以降は地上解像度の大きい

表3 地上解像度の違いによる相関

	近似直線の式	R ²	相関係数	相関の有無
構内 5mmと9mm	y=1.0916x-0.0869	0.9689	0.98435	強い正の相関
畑寺 5mmと10mm	y=0.8479x+0.1217	0.9259	0.962234	強い正の相関

・構内、畑寺果樹園ともに強い正の相関がある → 4月以降は地上解像度を9mm、10mmに

構内	近似直線の式	R ²	相関係数	相関の有無	畑寺	近似直線の式	R ²	相関係数	相関の有無
0422 5mm	y=1.0991x-0.0588	0.6029	0.776492	強い正の相関	0422 5mm	y=1.4355x-0.3249	0.5389	0.734103	強い正の相関
0422 9mm	y=0.9702x+0.0565	0.5778	0.760142	強い正の相関	0422 10mm	y=1.2962x-0.2117	0.5659	0.752288	強い正の相関
0527 9mm	y=0.8782x+0.1268	0.7307	0.854825	強い正の相関	0527 10mm	y=0.9048x+0.052	0.757	0.870055	強い正の相関
0621 9mm	y=0.7668x+0.241	0.5366	0.732537	強い正の相関	0621 10mm	y=0.6682x+0.2849	0.7686	0.876694	強い正の相関
0726 9mm	y=1.245x-0.1293	0.7828	0.884748	強い正の相関	0726 10mm	y=x	1	1	強い正の相関
0812 9mm	y=1.2435x-0.1538	0.7854	0.886221	強い正の相関	0812 10mm	y=1.0985x-0.0645	0.838	0.915416	強い正の相関
0927 9mm	y=0.8886x+0.1369	0.7392	0.859766	強い正の相関	0927 9mm	y=0.5577x+0.3424	0.5453	0.738432	強い正の相関
1023 9mm	y=0.5599x+0.3864	0.4487	0.66982	正の相関	1023 9mm	y=0.3496x+0.5144	0.1723	0.415113	相関なし

・10月の畑寺を除き、構内、畑寺果樹園ともに正の相関があり、両データに大差はない

9mm、10mmで撮影している。次に、表3の下の表を見ると、こちらも、構内、畑寺果樹園共にほとんどの月において正の相関があることから、両データに大差はないと判断した。10月において相関係数が著しく低下したのは、果実にかけた袋によって、ハンドヘルド作物センサーで取得したNDVI値が低く出たためだと考えられる。このような現象は、花が咲く4月下旬や夏枝が伸びる6月頃にも見られた。

続いて、図9は、施肥量3倍区と1倍区のNDVIの推移です。構内では、作物センサーとドローンともに3倍区のNDVIが高くなっている。一方、畑寺果樹園は一部を除いて1倍

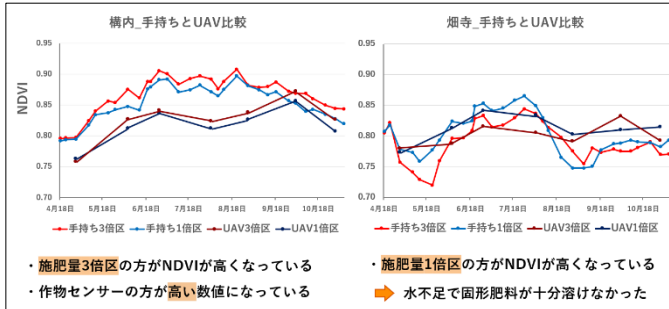


図9 施肥量3倍区、1倍区のNDVIの推移

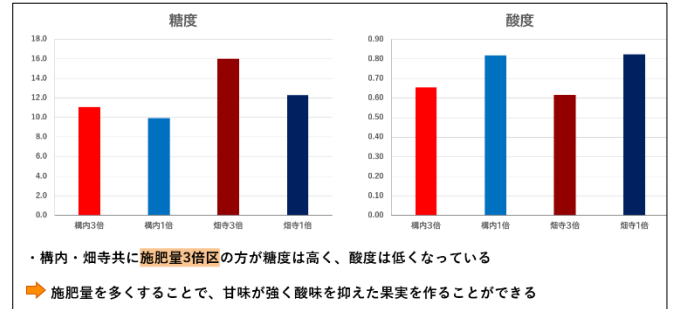


図10 施肥量3倍区、1倍区の糖酸度

区の方が高くなっている。これは、降水量不足で固形肥料が十分に溶けず、肥料の効果が表れなかったためだと考えられる。このことを受け、12月からは液体肥料を併用した。また、図10は、施肥量と果実の糖酸度をグラフ化したものである。図10をみると、構内、畑寺果樹園共に、施肥量3倍区の糖度は高く、酸度は低くなる傾向があることが分かる。このことから、施肥量と果実の糖酸度には相関があり、施肥量を増やすことで、甘味が強く酸味を抑えた果実を生産できることが分かった。

(6) まとめと今後の展望

ハンドヘルド作物センサーとドローン双方で取得したNDVIに大差はなく、ドローンデータを柑橘栽培に生かすことができると考えられた。しかし、月に1度のドローン計測では細かなNDVIの変化をとらえていないとも考えられる。そのため、農地で実際に活用するためには計測の頻度を見直す必要がある。施肥量については、多い方がNDVIと糖度は高く、酸度は低くなることがわかった。今後は、継続して調査を行うほか、本格的なNDVI実装に向けた、農家での実験も視野に入れて活動していく予定である。また、果実とNDVIの関連性についても研究を進めていきたい。

(7) 日本写真測量学会での発表

本研究は、昨年11月に山形市で開催された日本写真測量学会秋季学術講演会(図11)にて発表を行った。高校生による発表は、60年以上続く学会の中でも初めてだったそうで、努力賞をいただくことができた。



図11 日本写真測量学会秋季学術講演会での発表

(8) Geo アクティビティコンテストでの発表と評価、月刊「測量」への掲載

また、国土地理院が主催するG空間EXPO Geo アクティビティコンテストに3年連続で出場しており、1年次と2年次の研究については、部門賞をいただいている。これらの研究内容や受賞については、会員約1万人の全国誌・月刊「測量」(図12)に掲載していただいた。



図 12 月刊「測量」に 2 年連続掲載

6. 今後の課題・展望

構内 (20 本)、畑寺果樹園 (6 本) の合計 26 本の愛媛県試第 28 号は、12 月 11 日と 12 月 16 日に収穫し糖度と酸度を破壊糖度計で測定した。また、糖酸比 (甘味比) は糖度を酸度で除して計算した。ドローンセンシングで得られた 4 月から 12 月の NDVI と糖酸度のデータを、対話型生成 AI (Google GEMINI) に糖酸度の推定式が作成できるか質問した。(図 13)

10か月の果樹を観測したNDVIデータがあるのですが、これ果樹ごとの平均値とそれぞれの観測日、収穫された果樹の糖酸度の数値があります。NDVIと観測日を入力として糖酸度の推定式を作成することはできますか？

◆ 可能です、NDVIと観測日 (時間軸) を用いた糖酸度の推定式 (予測モデル) を作成することは十分に現実的です。

所有されている DJI Mavic 3 Multispectral で取得した高精度な NDVI データと、収穫時の実測データ (糖酸度) が揃っているとのことですので、これらを「教師データ」として統計モデルや機械学習モデルを構築できます。

以下に、推定式を作成するための考え方と具体的なステップを提案します。

1. なぜ NDVI と観測日で推定できるのか

- **NDVI (植生指数)**: 樹勢や光合成活性を示します。果実への養分蓄積は葉の活動に依存するため、生育期間中の NDVI 推移は最終的な品質 (糖度・酸度) と強い相関を持つことが多いです。
- **観測日 (時間軸)**: 果実の成熟度は日数の経過とともに変化します。同じ NDVI 値でも、生育初期と後期では糖酸度への意味合いが異なるため、時間を変数に入れることで精度が向上します。

2. 推定式の作成モデル (例)

データ数やデータの傾向に合わせて、以下のようないくつかの手法が考えられます。

- **重回帰分析 (最も一般的)**

$$\text{糖酸度} = a \times \text{NDVI} + b \times \text{経過日数} + c$$

図 13 生成 AI を利用した糖酸度の推定式作成の可能性

その後、QGIS から得られた畑寺果樹園の標高、傾斜角度、傾斜方向、樹幹容積を求め、重回帰分析を行い、Python で線形モデルを決定した。以下にその線形モデルを示す。

【糖度 (Sugar Content) 推定式】 決定係数 $R^2 = 0.737$ 相関係数 $r = 0.86$

糖度 = $0.0016 \times \text{生育方法} - 0.0145 \times \text{樹齢} - 3.0616 \times \text{標高} + 0.0242 \times \text{傾斜角度} + 0.4450 \times \text{傾斜方向} - 0.1685 \times \text{樹冠容積} + 13.5475 \times \text{5月のNDVI} - 10.0383 \times \text{11月のNDVI} + 0.0012 \times \text{施肥量} + 0.4814 \times \text{灌水日数} + 138.2556$

【酸度 (Acidity) 推定式】 決定係数 $R^2 = 0.475$ 相関係数 $r = 0.69$

酸度 = $0.0000 \times \text{生育方法} - 0.0003 \times \text{樹齢} - 0.0608 \times \text{標高} + 0.0005 \times \text{傾斜角度} + 0.0097 \times \text{傾斜方向} - 0.0032 \times \text{樹冠容積} + 1.1690 \times \text{5月のNDVI} - 4.1555 \times \text{11月のNDVI} - 0.0001 \times \text{施肥量} - 0.0668 \times \text{灌水日数} + 5.7321$

【糖酸比 (Sugar-Acid Ratio) 推定式】 決定係数 $R^2 = 0.765$ 相関係数 $r = 0.87$

糖酸比 = $0.0006 \times \text{生育方法} - 0.0057 \times \text{樹齢} - 1.3576 \times \text{標高} + 0.0095 \times \text{傾斜角度} + 0.1748 \times \text{傾斜方向} - 0.0884 \times \text{樹冠容積} + 10.5209 \times \text{5月のNDVI} + 66.2462 \times \text{11月のNDVI} + 0.0054 \times \text{施肥量} + 2.1396 \times \text{灌水日数} + 10.3117$

これらの推定式において、ドローンセンシングによる NDVI 測定は 5 月と 11 月でよい生成 AI の回答は、図 14 である。

1. なぜ5月と11月の2回で良いのか

- **5月のNDVI (貯蔵養分と初期樹勢の指標)**: ミカンの糖度は、前年の貯蔵養分や春先の光合成活性に大きく影響されます。5月のNDVIが高いことは、「糖を作るための工場 (葉)」がしっかり稼働準備を終えていることを示しており、最終的な糖度と強い相関 (0.55) が出ています。
- **11月のNDVI (成熟度とストレスの指標)**: 11月は酸が抜けていく時期です。この時期のNDVIは、樹がどれだけ成熟 (色付き) に進んでいるか、あるいは水ストレスによってどれだけ活性が抑えられているかを反映します。酸度との負の相関 (-0.41) は、この生理状態を捉えています。

2. 観測を絞るメリットと注意点

メリット:

- **コスト削減**: ドローン飛行回数を10回から2回に減らせるため、外注費や作業時間を大幅に圧縮できます。
- **納期短縮**: データの蓄積を待たずに、11月の観測直後に「収穫予測レポート」を出すことが可能になります。

図 14 ドローンセンシングの観測が 5 月と 11 月でよい生成 AI の回答

この推定式は、傾斜角度や傾斜方向を用いている。これは、水はけや日射受光量シミュレーション (累積日射量) を表しており、「水はけが良く、日光が良く当たる地形にある柑橘は美味しいみかんができる」という通説を科学的データを用いて裏付けることができた。また、「この樹

は〇〇kg の収穫が見込め、味は糖度〇〇%、糖酸比〇〇の高品質になる」という、測量を超えた「営農診断データ」による営農支援が可能になる。このように、生成 AI の登場により今までできなかったことができるようになり、水稻栽培のように 3D 計測による農業コンサルティングが可能となった。今後は、土壌水分の多少、多品種などサンプル数を増やし、推定式の精度向上を目指したい。

なお、令和 5 年 7 月の豪雨により被災し、サポートしてきた 3 か所の松山市の果樹園は、劇甚災害に指定され、松山市によって災害復旧工事が行われ、令和 8 年 3 月末に完了する見通しとなった。このうち、松山市上伊台町本村地区の被災農地は、2026 年 3 月 11 日の「SDGs 探究 I」の時間で、UAV レーザ測量を行い、被災時と復旧工事後の地形の変化を把握する予定である。

7. おわりに

今回の実践研究に当たっては、UAV レーザの提供をいただいた共立工営株式会社富原浩代表取締役をはじめ、課題研究Ⅱの高大連携でご指導をいただいた愛媛大学農学部の上加裕子先生、羽生剛先生、井上久雄先生、大学院生、実践研究のフィールドを提供していただいた被災農家のみなさまに感謝を申し上げます。

8. 参考文献

佐藤優賛(静岡県農林技研 果樹研究センター) 他, (2019)「正規化植生指数 (NDVI) を用いた果樹の栄養診断手法の検討」『農業食料工学会・農業施設学会・国際農業工学会第 6 部会合同国際大会, 146

坂田彩夏, 玉井修二, (2025)「橘栽培における作物センサーとドローンによる NDVI の比較・検討」『日本写真測量学会令和 7 年度秋季学術講演会発表論文集』, 59-60

池見孔志, 小林範之, 倉澤智樹 (2024)「高精度 DEM と GIS を用いた表層崩壊・深層崩壊開始点の予測」『第 79 回農業農村工学会中国四国支部講演会講演要旨集』, 99-101