環境保全型農業における稲と雑草の競合評価手法に関する研究

〇佐藤響平・後藤真太郎
立正大学大学院地球環境科学研究科

1.　はじめに

比企丘陵には 300 以上のため池があり，ため池農業文化を農業遺産登録しようとする活動が行われている．ため池を水源とする農業は 1500 年前から行われているが，谷津田地形が多いことから，沼下の圃場には機械が入りにくく，就農者の減少傾向と相まって生産効率が極めて悪く，高付加価値な農業生産やブランディングをもたらのもたらす環境保全型農業の展開が望まれている．

しかしながら，環境保全型農業は,生産者の勘や経験で栽培している場合が多く,栽培においての基準となるデータなどは少ない。

これまでに細谷[1]により環境保全型農業での窒素循環と収量成立機構については説明がされているが,環境条件と物質循環における関係性については十分な説明ができるまでに至っていない。

筆者らは，環境保全型農業を進める上で，圃場環境や稲の生長などが管理できるよう，UAV により得られた標高，稲の生長度合などと土壌分析結果等の環境条件との関連が評価できるよう GIS を利用した管理手法について検討してきた．しかしながら、稲の生長度合と土壌分析結果との比較の際、雑草の成長量を同時に考慮する必要がある。本研究では、稲の成長量評価の際に含まれる雑草の成長量の評価方法つき検討することを目的とする．

２．　研究方法

2.1 観測対象

本研究の研究対象圃場は,埼玉県熊谷市最南部の小江川に位置するホテルヘリテイジリゾートの敷地内の谷津田である．

圃場はため池から下へ 3 段連なるようにあり,左右は雑木林に囲まれている．

本研究ではその最上段のみを対象圃場とした.田植えから稲刈りまでの期間は，2019 年 7 月 7 日から 2019 年 11 月 15 日である．

なお，対象圃場は 2017 年から無農薬無化学肥料による稲作が行われている．

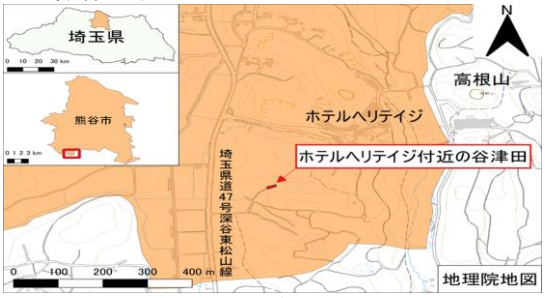

図 1　対象圃場

2.2 研究フロー

研究フローを以下に示す．

図 2 研究フロー

３．　GIS データの作成

3.1 圃場区画の定義

環境要素データを付与し，解析を行うために，圃場を分割し，区画分けを行った．

圃場のオルソ画像をもとに，圃場を 9 分割し，圃場マスクレイヤを作成し,各区画に ID を付与した．

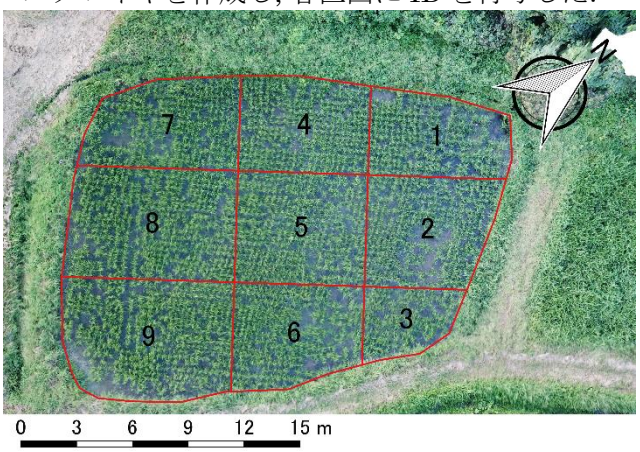

図 3　区画レイヤ

3.2　収量データ

2018 年 11 月 15 日の稲刈り後，稲刈り後の収量を計量し区画内で，面積当たりの分収量を算出した．

3.3 環境要素データ

佐藤、後藤[2]に従って現地測量データ、DSM データ、水深データ、日射量データ、土壌成分データ。

取得した。

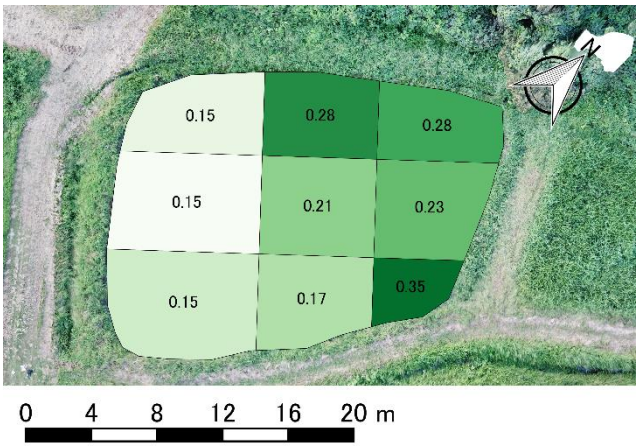

図 4　単位面積当たりの収量分布（区画中の数字は単位面積当たりの収量（kg/m²）を示す）

4．雑草のバイオマス量による収量の補正量の抽出

4.1 マルチスペクトル画像の解析による稲の抽出

3.2 で示した収量は稲のみであるため、稲の収量を応答変数として土壌成分等の説明変数等との関係性を求める場合には、稲以外の除草された雑草の累積量と併せたバイオマスの成長量を考慮する必要がある。このため、除草で除去された雑草のバイオマスを推定する必要があり、マルチスペクトル画像から雑草を抽出して収量を補正する必要がある。

本研究では, マルチスペクトル画像をもとに、NIR(近赤外)、NDVI(Normalized Difference Vegetation Index:正規化植生指数)、NDWI(Normalized Difference Water Inde:正規化水指数) および、SAVI(Soil Adjusted Vegetation Index:土壌調整植生指数を（式①-③参照）用いて稲の抽出を行った。

$$\mathrm{NDVI} = \frac{(NIR-Red)}{(NIR+Red)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ①$$

$$\mathrm{NDWI} = \frac{(Green-NIR)}{(Green+NIR)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ②$$

$$\mathrm{SAVI} = \frac{(NIR-Red)}{(NIR+Red+L)}(1+L) \quad \cdots\cdots ③$$

ここに、*NIR*、 *Red* および *Green* はそれぞれは 近赤外域、可視域の赤色光 と緑色光における分光反射率 である。また, L は土壌の影響を除去する補正パラメーターであり, 高植被率の時は L=0, 低植被率の時は L=1 に近い値をとる。今回は L=1 とした。

8 月 26 日撮影の UAV オルソ画像を用い SAVI における稲+雑草のスペクトルの関係を図 5 に示し、稲の抽出結果を図 6 に示す。

4.2 雑草のバイオマス量による収量補正

4.1 の処理を各撮影画像に施し、雑草の量を推計する。

図 5　SAVI 画像（UAV オルソ画像 2019/8/26）

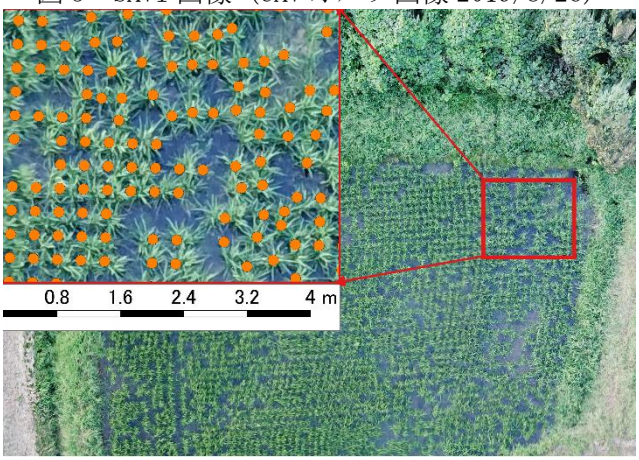

図 6 稲と雑草の分類結果（UAV オルソ画像 2019/8/26）

以上の処理を事例列画像に適用し、各時系列の画像において分類された稲と雑草のバイオマス量を算出した。雑草については除草作業により雑草面積が変化しているので、雑草部分については各時系列の差分で得られたバイオマス量を累積して雑草のバイオマス量とした。算出結果と他の環境要素を含む土壌成分との関係性評価は回帰樹木モデルを用いて行った。

6．おわりに

本研究では環境保全型農業による稲の収量における雑草バイオマスの影響評価手法を明らかにした.

窒素成分の由来が土壌成分ではないことがわかり，一方で土壌微生物多様性・活性値が高い事から, 窒素成分の由来は微生物であることが想定され, 今後の検討課題としたい.

本研究は立正大学埼玉東上地域大学教育プラットフォーム(TJUP)支援費第2種「農業遺産登録申請を目指した風土共創によるSDGsイニシャチブ」(代表後藤真太郎)により実施した. ここに記して謝意を表する次第である.

参考文献

[1]細谷啓太(2017)：自然栽培水田における窒素循環と収量成立機構,博士論文,岩手大学院連合農学研究科.

[2]佐藤響平，後藤真太郎(2020)：UAV を用いた自然栽培米の管理手法に関する研究，令和 2 年日本写真測量学会春季学術講演会論文集.