

EVクローラ型土壌サンプル採取ロボットの開発

研究背景

農作業の効率化・省力化/みどりの食料システム戦略

農業従事者数は減少及び高齢化の傾向にあり、1人当たりの負担増加と作業の長時間化が課題である。よって効率化及び省力化が求められている。また農林水産省が策定した「みどりの食料システム戦略」により有機農業の促進及びSDGsにおける脱炭素化が目指されている。

土壌分析と有機農業分野における課題

- ・ 長年の耕作により過剰な養分が蓄積
- ・ 原料価格の上昇による肥料価格の高騰
- ・ 病害発生への助長
- ・ 農家の経済的な負担や環境への負荷の増大
- ✓ 高密度な土壌分析採取
- ✓ 圃場全体の正確な栄養分布の把握

過剰施肥の防止
施肥コスト削減

研究目的

本研究ではGNSS情報と自動走行システムを用いて、出庫から土壌サンプル採取作業、入庫までの一連の動作を自律的に行うEVクローラ型ロボットを開発する。

- ① 過剰な施肥による環境負荷増大の防止と良質な作物の効率の良い栽培
- ② 施肥コストの削減、手作業からロボット作業への移行による従事者の作業負担軽減
- ③ EV化による省力化及び環境負荷の軽減

研究内容と結果

自動走行に係る経路マップ生成と走行実験

北海道網走郡津別町矢作農場の有機玉ねぎ圃場にて自動走行実験及び土壌サンプル採取実験を行った。使用したロボット及び走行システムのブロック線図は図1と図2の通りである。まず、事前に作業を行う圃場の座標値を取得し、縦の間隔を10mとして36地点、横の間隔も同様に10mとして3列分、計108地点の座標値を土壌サンプル採取場所として走行経路の地図を生成する(図3)。

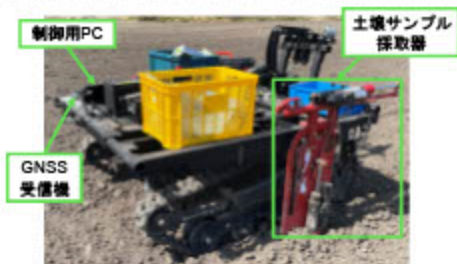


図1. EVクローラ型土壌サンプル採取ロボット

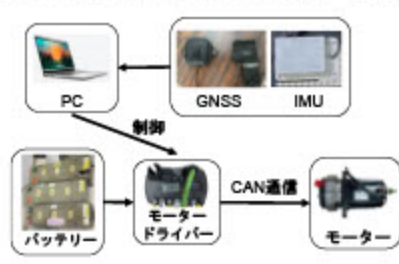


図2. 自動走行システムのブロック線図



図3. 土壌サンプル採取地点

図3のPath1, Path2, Path3の3列についてそれぞれ座標値をまとめたファイルをシステムに読み込ませ、実際に土壌サンプル採取実験を行った。以下のグラフは走行時の直線に対する横方向誤差を表している(図4)。標準偏差は3列全てで0.1m以下であり、この値は土壌サンプル採取作業において十分な精度であると言える(表1)。

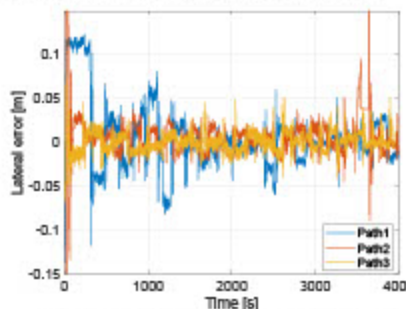


図4. 経路直線に対する横方向誤差

表1. 標準偏差

	標準偏差 [m]
Path1	0.032
Path2	0.076
Path3	0.012

成分分析

採取したサンプルについて、土中の礫比率、栄養成分の一例としてカルシウム、そして収穫後の玉ねぎの直径の分布を示す(図5, 図6, 図7)。直径の大きい範囲では礫比率が低くカルシウム分布が少ない等、それぞれの分布には関係性が見られた。

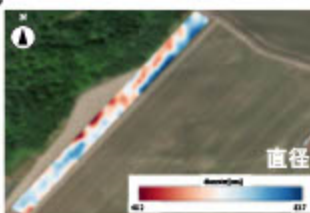


図5. 玉ねぎの直径の分布

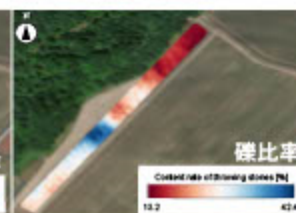


図6. 礫比率の分布

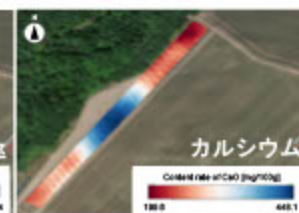


図7. カルシウムの分布

結論と今後の展望

自動走行について、リアルタイムでGNSS情報を取得し経路マップの座標値と比較しながら走行、及び停止を自動で行う事が可能となった。また成分分析について、経路マップに示された地点で採取した土壌サンプルの成分及び礫比率の分布と収穫後の玉ねぎの大きさの分布には関係性が見られ、高密度化により更に正確な成分分析が可能だと考える。今後は走行以外の採取器部分の自動化、及び従来の手作業での採取をロボットでも同様にできる再現性の向上を図る。