

棚田・小水田の除草労働を省力化する球体ロボットの開発

〔研究グループ〕

熊本県立大学、熊本高等専門学校
津山工業高等専門学校、鹿児島大学、佐賀大学
(株)末松電子製作所、(株)IKOMAロボテック
(公財)地方経済総合研究所

〔研究総括者〕

熊本県立大学
松添 直隆

〔研究期間〕

令和5年度～令和7年度(3年間)

1 研究の目的・終了時の達成目標

棚田等で行われる有機米生産において労働時間の約23%を占めて大きな負担となっている除草作業の労働時間削減を図るため、小型球体除草ロボットを開発する。作業精度80%、作業速度(1a/時間)を実現し、自動走行することで水田内除草作業の労働時間を100%削減することを目標とする。

2 研究の主要な成果(開発した技術)

1) 球体ロボット本体

本体(直径約25cm)内には走行や動作を制御するプログラムが組み込まれており、球体の内部で車輪が回転することで前進する。球体の水田内を転がることで、株間や条間の雑草を土ごとかき出して除草する。

2) 除草効果を有する球体外装部

稲に障害がなく、除草に効果的な凹凸形状の外装を開発した。外装にはウレタンコーティングを施し、防水性や衝撃への耐性を持たせた。水深8～10cmで水田内を自動走行。作業精度(除去率)は60%程度であった。

3) ワイヤレス充電システム

球体のままで充電を可能とするワイヤレス充電システムおよび充電終了を音(メロディー)で知らせる機能を開発した。約3hで7.4Vバッテリー2個を同時に充電可能である。

4) 電波強度を用いた自律走行制御

ビーコンの電波強度を利用して半径約6mのエリア内をランダムに自動走行する制御システムを開発した。バッテリー低下による自動帰還、発熱による異常検知機能も搭載している。

公表した主な特許・論文

- ①特許7725747 特願2025-26639、水田の除草機、および水田の除草方法(出願人:国立高等専門学校機構他)
- ②高山耕二他、水田における小型球体ロボットの除草能力、鹿大農学術報告、72:1-6(2022)
- ③高山耕二他、水田における小型球体ロボットとアイガモ雛の除草効果の比較、有機農業研究、17(1)、46-51(2025)

3 成果の実用化に向けた今後の展開方向

- ・球体ロボットについて、実用化に向けて水田内での均一な走行機能に課題があるため、走行をコントロールする機能を追加する。
- ・ロボットの利用形態としては、生産者による直接保有に加え、農業支援サービス事業者による作業時間単価でのサービス提供や、農機シェアリングサービスによる時間貸しといった形態を想定。特に、農機シェアリングについては、1時間当たり概ね販売価格の0.1～0.5%程度の価格帯でのレンタルとする。1台当たり28万円の販売価格で1時間当たりレンタル料を280円とすると10a当たり2,800円での利用が可能となると想定している。
- ・ロボットを活用した農業支援サービス事業を想定し、熊本県阿蘇市にある阿蘇水掛の棚田(圃場総面積:1.98ha 全67面)でシミュレーションし、事業の可能性を検討する。

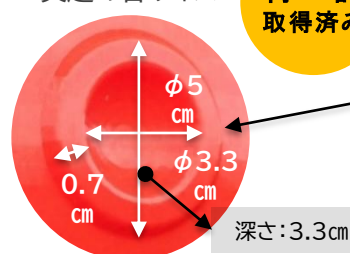
研究の主要な成果(図解)

● ロボットの仕様

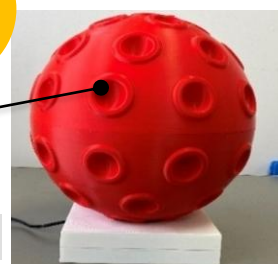
サイズ	本体(直径約25cm)
重さ	約4kg
移動速度	0.5m/s(1.8km/h)
バッテリー	稼働時間:約6h 充電時間:約3h



突起の各サイズ



特許
取得済み



● ロボットの作業性能

処理能力	ロボット1台当たり1回の充電につき6a(作業速度 1a/時間)
稼働頻度	田植え後、週に2~3回、2~3週間程度 ※水田の条件により異なる
除去率	60%程度(水田の条件や雑草の種類により異なる) ※除去率とは (ロボットにより除去された雑草の数(重さ)÷ロボットを導入しなかった場所の雑草の数(重さ))×100%
作業能率	自動走行では除草作業そのものの労働時間は0(ゼロ)である。 ただし、ロボットの搬出入に数分時間を要する
作業条件	水深8~10cmが走行良好
対象雑草	ヒエ、イヌホタルイ、コナギなどの雑草

● 充電方法

白い充電台にロボットを置くと充電開始、充電が完了するとメロディーが鳴る。



● ロボット走行の稲への影響

ロボットの走行で、草丈が低くなることや、収量が高くなることが示唆された。

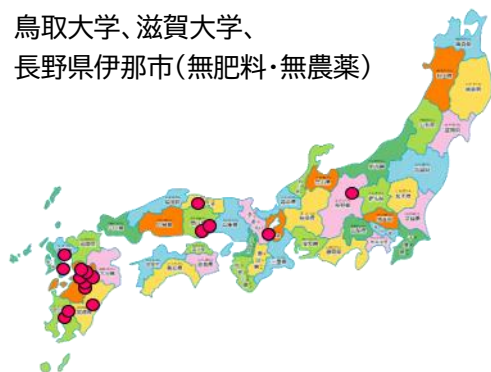
水田を転がりながら
除草するロボット

● ビーコンで動作

水田周辺の畔にビーコン(無線通信装置)を設置することで、ロボットの走行範囲を制御する技術の開発を進めている。

● 実証実験等を行った水田と成果

熊本県山都町(有機栽培、2カ所)、
熊本県阿蘇市(阿蘇水掛の棚田)、
熊本県菊池市(市役所、生産者等)、
熊本県立大学、熊本県立鹿本農業高校、
鹿児島県(合鴨農法圃場)、鹿児島大学、
佐賀大学、宮崎大学、長崎県立島原農業高校
岡山県赤磐市(有機栽培)、
津山工業高等専門学校、
鳥取大学、滋賀大学、
長野県伊那市(無肥料・無農薬)



実施場所	田植え日	ロボット稼働日	除去率
鳥取大学	6/5	6/12・15・18・25	・コナギ:33%、41% ・ヒエ・その他:有意差なし ・合計:23%、42%(ロボット処理方法が2カ所)
滋賀大学	6/11 12	6/18・21・24・28・ 7/2	・コナギ:57%、59% ・ホタルイ:有意差なし ・合計:有意差なし
阿蘇棚田A	5/20	5/28・31・6/3・ 14・19	・コナギ:有意差なし ・イヌホタルイ:67%、88% ・その他:100% ・合計:89%、65%(対象区(ロボットなし)が2カ所)
阿蘇棚田B	5/28	6/4・7・12・19・ 7/3	・コナギ:58% ・合計:58%
長野県	6/17	6/23・26・29 7/1・6・10・13	・コナギ(小):有意差なし ・コナギ大:有意差なし ・ホタルイ:55% ・合計:有意差なし
鹿児島大学	5/31	週1区 6/7・14・ 21 週2区 6/7・11・14・18・ 21・24	・週1回稼働:30%、40% ・週2回稼働:60%、60% (除去率の調査日は2回実施)
鹿児島大学 (農家)	6/23	6/30・7/2・4・7	・80%