

らせん状車輪を用いた駆動機構の走行性向上に関する研究

製品科学課 上野 実 機械電子研究所 金森直希

農林水産総合技術センター 農業研究所 板谷恭兵

富山高等専門学校 金子慎一郎、高田英治、高坂憲太、林 将史*1

1. 緒言

水田の除草は、一般的に除草剤が使用されているが、食の安全・安心や環境に優しい農業への消費者の関心の高まりから、できる限り農薬を使用しない農業の実践も求められている。このため、車輪にらせん状の突起をもったアルキメディアンスクリュを用い、前後進時に車輪の突起で土壌を浅く耕し、雑草の掻き取りや埋め込みを行う中耕除草機を開発してきた。この駆動機構では、圃場の端部に到達し隣の列への移動する際には、各車輪の回転方向をネジ送り方向に切り替え、車軸の旋回を行うステアリング操作を行うことなく、真横に移動できる。これにより、既存の除草機で問題となる、旋回時の苗株の踏み潰しによる損傷を最小限にすることができる。一方、圃場内の軟弱な土壌では車輪が埋没し車輪に抵抗が掛かりやすく、走破性に課題が残っていた。

以上から、効果的な除草機運用方法と、機構改良による走行性能の向上について検証を行った。

2. 除草機の開発及び除草効果の確認

2.1 除草機の概要

除草機の外観を図1に示す。田植え機の条間は30cm(北海道は33cm)に決まっているため、車輪の幅は成長した苗株の太さを考慮し幅210mm、としてある。一方、植え付けの苗と苗の間隔(株間)は、調整可能であり、農家や圃場で異なることから、車輪の直径は真横移動時の苗への損傷を最小限とするためφ180mm程度としている。

また、機体の前後には、進行方向の苗列の画像を取り込むUSBカメラを、機体上部中央には取り込んだ画像から苗列を認識し自律走行を行うための制御ユニットを搭載している。

2.2 除草効果の確認

除草効果の確認のため、昨年度に引き続き農林水産総合技術センター農業研究所の約4m×3mに仕切られた実圃場(図2)の区画で、除草機をマニュアル操縦し、試験

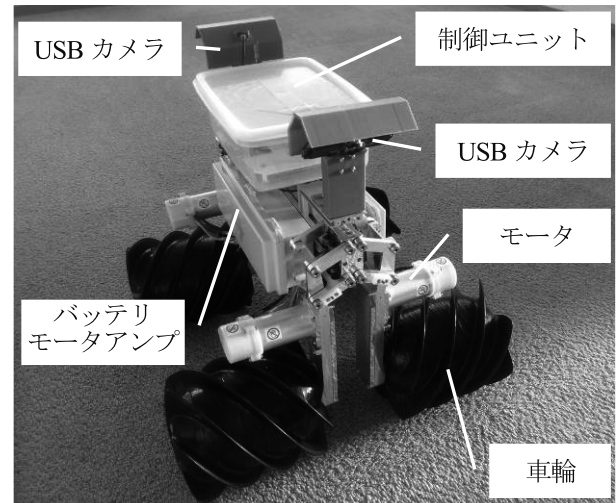


図1 除草機の外観と概要

を行った。

除草試験の実施条件(実施時期、回数)を表1に、除草効果の結果を表2に示す。昨年度は、移植後(田植え後)4日に初回除草日を設定し開始時期や、回数を変え、7日ごとに除草作業をおこなったが、5回除草を行った区画においても収量は、除草剤処理区に対し65%程度であった。これは、十分に苗が活着していない時期から除草作業を行ったことと、最終除草時に稲丈が十分でなく雑草への日光の遮蔽効果が低かったことが原因と考えられた。このため、本年度は移植後8日を初回除草日とし、稲丈が機体のUSBカメラより低く苗列を認識できる限界となる6回までの除草区と、除草機が走行できる限界となる8回までの除草区に分けて除草試験を行った。



6/8 移植後29日 No55 区画 画面右の列から除草中

図2 除草区画と試験状況

*1 現ダイキン工業株式会社

表 1 除草試験の条件(実施時期、回数)

		除草日(移植後日数)							
試験区	H27	4日	11日	18日	25日	32日			
		(5/15)	(5/22)	(5/29)	(6/5)	(6/12)			
5回除草		○	○	○	○	○	-	-	-
前期4回除草		○	○	○	○	-	-	-	-
後期4回除草		-	○	○	○	○	-	-	-
後期3回除草		-	-	○	○	○	-	-	-
試験区	H28	8日	15日	22日	29日	36日	42日	52日	57日
		(5/18)	(5/25)	(6/1)	(6/8)	(6/15)	(6/21)	(7/1)	(7/6)
8回除草		-	○	○	○	○	○	○	○
6回除草		-	○	○	○	○	○	-	-

表 2 除草効果と収量

		残草量		収量	
試験区	H27	残草量	無除草区比	収量	完全除草区比
		(g/m ²)	(%)	(kg/10a)	(%)
5回除草		361	44	498	65
前期4回除草		431	53	395	51
後期4回除草		314	38	302	39
後期3回除草		466	57	315	41
除草剤処理区		22	3	769	100
無除草区		816	100	157	20
試験区	H28	残草量	無除草区比	収量	完全除草区比
		(g/m ²)	(%)	(kg/10a)	(%)
8回除草		305	30	560	64
6回除草		268	26	516	59
除草剤処理区		1	0	869	100
無除草区		1,013	100	235	27

実施中の圃場の状況を図3に示す。写真横方向に除草走行を行っている。無除草区は、圃場全体に雑草が成長しているのに対し、本除草機による除草区画は条間の雑草は除草剤処理区と同程度に除去されているのが分かる。しかし、車輪の轍とならない株間については除草されないため7回除草走行後の写真(図3中段右)では、苗と苗の間(株間)に雑草の成長が見られる。

このため、残草量は無除草区と比較して26~30%と昨年の5回除草区等より低減したものの、収量は8回除草でも除草剤処理区に対して64%と昨年度と同等であった。一方、6回除草でも雑草量26%、収量59%と共に8回除草区と大きな違いは見られなかった。

キーワード：水田、雑草防除、アルキメディアンスクリュ、走行安定性

Study on the Running Stability of the Drive Mechanism Using a Archimedean Wheel

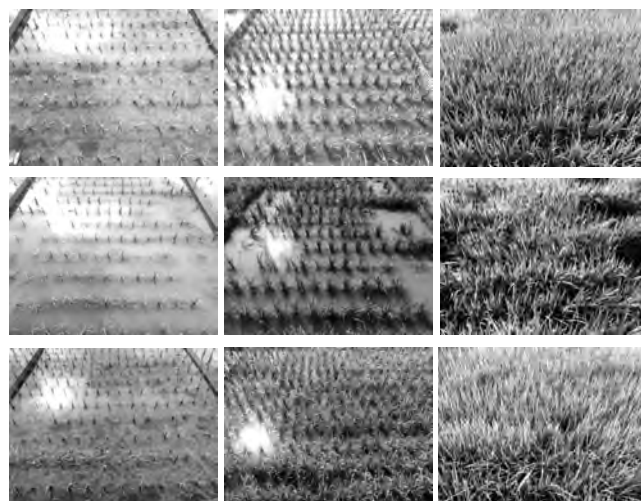
Product Development Section; UENO Minoru Mechanical System Section; KANAMORI Naoki

Agricultural Research Institute; ITAYA Kyohei

National Institute of Technology, Toyama College; KANEKO Shin-ichiro and TAKADA Eiji, KOUSSAKA Kenta,

HAYASHI Masashi*¹

We verified the improvement of herbicidal effect and stability in the mechanism using Archimedes screw. Although we aimed to improve the effect by increasing the number of times of running, we could not obtain a reduction effect. In order to raise the effect of weeding, it is necessary to process the area where the wheel does not pass. We improved the shape of the wheel and the vehicle structure, and improved the driving performance in the lateral motion.



2回除草時(5/25) 4回除草時(6/8) 7回除草時(7/1)
 上段:除草剤処理区(No.57区画)
 中段:8回除草区(No.55区画)
 下段:無除草区(No.68区画)

図3 試験区画の状況

2.3 走行性向上の確認

車輪形状と機体の機構の改良により走行性能の向上について検討を行った。前後進時はほぼ安定して走行可能だが、真横移動時は、車輪が埋没して車輪側面が土壌を押し付けるため、抵抗が増大し、横移動時に穴を掘ってしまい、所々欠株を生じることがあった(図3中央)。このため、車輪断面を樽型にし、側面にもらせん状の凹凸を設け真横進行方向の土壌を排出しやすくするとともに、機体の構造を検討し、走行性能の向上を図った。

3.まとめ

本方式による除草方法では、稲丈が一定以上となるまで実施すればその後、残草量、収量は大きく変化しないが、収量の向上には、株間の除草対策が必要と考えられる。また、真横方向の移動に際しては、苗株等の損傷を避けるため走行性能の向上が不可欠である。