

自律・遠隔型小型半自走式電動草刈機

試験研究計画名：自律移動ロボット技術を用いた半自走式草刈機の開発

地域戦略名：農林業者の支援・新規就農・就林者の拡大

研究代表機関名：(研) 産業技術総合研究所

地域の競争力強化に向けた技術開発のねらい：

日本の中山間地域の小規模な農業現場では、少子高齢化のために深刻な労働力不足に陥っています。栽培や収穫のみならず水田の維持・管理にも多大の労力を要し、中でも特に草刈作業は重労働です。その効率化は中山間地域での農業経営において喫緊の課題であると言えます。草刈作業の効率化のためには、機械化により作業負担を減らす必要があります。しかし、わが国の中山間地における農地は傾斜地が多く、一つの田の面積も決して広くなく、しかも圃場も分散されているケースが多く、大規模農業のように大型機器を導入して効率化する事は困難です。こうした背景から、傾斜地でも走行可能で、かつ広い圃場に適した小型草刈機を開発することは、日本全国に点在する同様の地域に適用できることもあり、大きな社会的意義があります。さらに、作業負担を減らすという目的に照らして、可能な限り人手を要せずに自動的に草刈を遂行する高い自律性を持った草刈ロボットが必要とされています。そこで、掃除機ロボットのように、草刈作業を、安全にかつ負担を軽減する、自律（指定されたエリアを自律で草刈）・遠隔（無線によるリモコン操作）双方で動作可能な草刈ロボットを開発しました。

開発技術の特性と効果：

従来の草刈機は、草刈に必要なパワーを生み出すためにエンジン駆動が主流です。しかし、高コストになることや、小型化が困難であることから、中山間地のような小規模の圃場における草刈作業への導入は困難です。開発された草刈ロボットは、電動化を軸に、小型化を進め、さらに低コスト化を実現しました。加えて、圃場という不整地な環境であっても、小型ながら走行できる機構を有しています。なお、運用に当たっては、電動ながらもエンジンタイプと同程度の草刈能力を実現させていますが、バッテリーの連続稼働時間や、安定に自律的に草刈作業を実現する上では、定期的に草刈をすることで、草丈の低い状態を維持する方法をとっています。草丈が50cm以下であれば、開発した草刈ロボットは自律的に草刈が可能であり、定常的に草丈を50cm以下に抑えるためには2ヶ月ごとの草刈作業で十分なことを実証実験により確認しています。対象となる圃場としては、不作付地、耕作放棄地の平地が挙げられますが、トレッド幅が前300ミリ、後ろ340ミリなので、トレッド幅より広い平らな畔であれば、畔の上面を刈ることも可能です。

開発技術の経済性：

草刈ロボットを構成するコストの内、バッテリーにかかるコストが多くを占めます。そこで、バッテリーについては、レンタルとすることで、草刈ロボット本体の価格に加えないようにしています。また、レンタルとすることで、本来は定期的なメンテナンスが必要なりチウム電池を利用するに際しても、最大性能を維持できる運用を行います。加えて、ガソリン代に比して、充電における電気代は非常に安いいため、この電動型草刈ロボットは運用コストが相対的に安く、稼働率を上げるほど有利になります。実証実験における試算では、1時間の草刈作業における混合ガソリン代は225円と試算され、バッテリーのレンタルを4年間で20万円（量産価格については交渉の余地あり）としたとき、約4,250円/月の運用コストがかかることとなります。すなわち、 $4,250 \text{円} \div 225 \text{円} = 18.9 \text{時間} \approx 20 \text{時間}$ から、月に20時間を超える稼働の場合は草刈ロボットのほうが低い運用コストであると試算されます。

表 1 半自走式電動草刈機の仕様

機械質量		kg	65
機械寸法	全長	mm	1100
	全幅	mm	505
	全高	mm	600
	ホイールベース	mm	675
	トレッド	mm	前 300 / 後 340
	最低地上高	mm	130
電装	バッテリー種別		リチウムイオン電池
	バッテリー電圧	V	24
	連続稼働時間	時間	2
性能	走行速度	km/h	0~3
	対応傾斜角	度	15 (登坂角度 20)
走行装置	タイヤ	前輪	フリーキャストー Φ150
		後輪	インホイールモータ 24V 12 1/2x2 1/4
刈取装置	刈幅	mm	400
	刈高	mm	100~150
	刈刃形式		ロータリー式
	刈刃枚数	枚	1
	刈刃駆動方式		24V ブラシレスモータ



写真 1 半自走式電動草刈機

こんな経営、こんな地域におすすめ：

本草刈ロボットの能力は、平地や緩斜面等の走行が可能な圃場においては、人の刈払作業と同等以上の能力を有します。対象となる草刈の圃場において、ロボットが走行可能なエリアの割合が大きい地域ほどメリットが上がります。人手による刈払機作業の1時間あたりの草刈作業エリアは約200平米（実証実験実測値）であることから、月に4,000平米以上の平地の草刈作業が必要な地域が適しています。すなわち、個人で購入するよりも、農協等の共同で運用する、もしくは自治体等で草刈サービスを提供している機関が活用する運用が適しています。加えて、自律走行や遠隔操作により作業者と離れたところで動作するため、高速回転する刈り刃による振動ばく露の問題も発生しないことから、草刈作業に対して安全であり、非熟練者でも扱いやすい機械となっています。

技術導入にあたっての留意点：

適用できる草の種類としてチカラシバ、メヒシバ、エノコロ、ヨモギについては、実証されていますが、草の種類等による地域性があるため、対象となる現地の圃場で実際にテストを行った後、実際の導入を図ることをお勧めします。草刈作業の様子は、株式会社筑水キャニコムの下記ホームページの動画を参照ください。

<https://www.canycom.jp/news/2018/09/12/> 半自走式草刈機コンセプト動画公開 /

研究担当機関名：(研) 産業技術総合研究所、(株) 筑水キャニコム、太洋産業貿易(株)、認定農業法人 MLAT 合同会社(特定非営利活動団体 英田上山棚田団)

お問い合わせは：(研) 産業技術総合研究所情報・人間工学領域インダストリアル CPS 研究センター
谷川 民生

電話 029-861-7157 E-mail tamio.tanikawa@aist.go.jp

執筆分担 ((研) 産業技術総合研究所情報・人間工学領域 インダストリアル CPS 研究センター 谷川民生)