

小型の電動機材と 誘導アプリの開発で 造林作業を省力化する

再造林推進のための機械とアプリの開発

近年、木材生産の現場では収穫期を迎えた人工林を伐採する主伐が増えています。しかし、主伐をした後の山に再造林を行う率は3〜4割程度にとどまっています。というのも、木材価格の低迷によって林家の収益が上がらないのに対し、再造林を行うための経費は高く、新しく苗木を植える費用を賄えきれないからです。

さらに、造林作業は急傾斜地に苗木を運搬して植栽するといったきつい人力作業であることから、作業員の高齢化と相まって造林の担い手が不足していることも大きな要因となっています。

豊かな森林資源を持続的に利用していくためには、造林作業の省力化および効率化を図り、再造林を推進していく必要があります。これら課題を解決するために、私たちは作業員の造林作業を支援する機械の開発と、機械作業を効果的にサポートするアプリの開発・実証を進めています。

手押し式小型機械の有効性

日本の造林地の多くは、伐根や転石などの障害物が多く残る傾斜不整地【写真1】にあります。そのため、従来のホイール式やクローラ式といった大型車両が進入できず、造林作業を人力に頼らざるを得ない大きな要因となっています。一方、造林作

業には、伐採搬出用機械のような大出力の大型機械は必要なく、むしろ苗木の間を移動できる小型の機械が有利です。

そこで、造林地を自由に移動できる手押し型の電動クローラ型1輪車を開発しました【写真2】。1輪車は、小回りや段差乗り越え性能に優れ、クローラ式の走行部は急傾斜でもスリップせずに力強く登っていきます。

開発当初からの一番の課題は、傾斜不整地でも車体を自立して停車できるアウトリガ（接地して車体を固定する脚）の開発でした。車体を支えるアウトリガの高さと強度を確保することに非常に苦労しましたが、傾斜不整地でも荷物の積み下ろしができる専用の電動アウトリガの開発に成功し、装備することができました。

また、これまでは小型の機械でもエンジン式が主流でしたが、電動式とすることで騒音や振動が低減し、林業の脱炭素化の潮流にもマッチしています。

苗木運搬で労働負担の軽減を検証

この電動クローラ型1輪車を造林作業の現場に導入し、苗木運搬に活用してその効果を検証しました。その結果、30度の急傾斜面においても60kgの苗木を楽々と運び上げ、人力作業と比較して、同じ作業時間で2.5倍の量の苗木を運搬することができました。この時の作業員の心拍数を



写真3 コンテナ苗植栽用の穴をあける電動オーガ

電動クローラ型1輪車に搭載することで、荷台に積んだ苗木を運びながら植えていくことができる。



写真2 開発した電動クローラ型1輪車

35度以上の傾斜地でも60kgの荷物を運搬できる。また、電動アウトリガにより傾斜不整地で自立し、荷物の積み下ろしができる。



写真1 主伐後の造林地

伐根や岩などの障害物が数多く残る急傾斜不整地では、大型機械の進入が困難なことから機械化が遅れている。（愛知県から提供）

研究者の横顔

Q1. なぜ研究者に？

工学部志望でしたが、山の魅力を知り、林学の道に進みました。(山口)

他分野でしたが、林業に興味がありました。(佐々木)

Q2. 影響を受けた人など

大学の先生や職場の先輩方です。また、メーカーや林業関係者など本気度の高い熱い方々から刺激を受けています。(山口)

大学の先生や先輩方など様々な人から影響を受けました。(佐々木)

Q3. いまホットなマイテーマは？

昔からの興味ではありますが、やはり林地を自由に移動できる機械の開発です。大きい重い機械は林地に入れない、小さい軽量の機械は凹凸や段差等を克服できない。この課題を解決したいですね。(山口)

最新の技術を利用した造林作業の機械化、省力化です。(佐々木)

Q4. 若い人へ

他分野の研究者とも積極的に交流することで研究の幅も広がると思います。自分の反省も含めて。(山口)

林業の現場で作業をよく見る、また実際にやってみることで、アイデアが生まれることもあります。(佐々木)



山口 浩和 Yamaguchi Hirokazu

林業工学研究領域



佐々木 達也 Sasaki Tatsuya

北海道支所

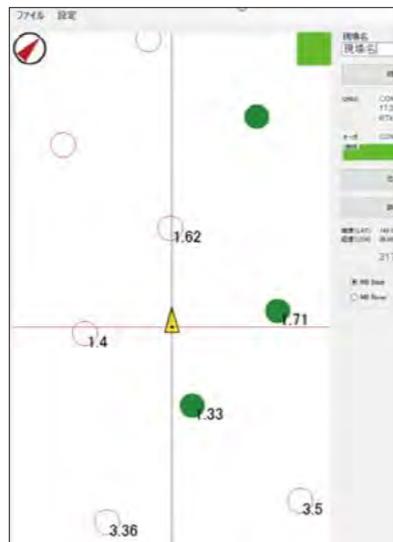


写真4 車両を誘導するアプリの開発

1輪車を用いた1人作業では、苗間計測が行えないため、GNSS(衛星測位システム)を用いて植栽ポイントまで車両を誘導するアプリを開発した。緑丸は植栽済みポイント、白丸は植栽予定ポイント、数値は距離(m)を表す。植栽された苗木位置は緯度・経度の座標値として記録される。

もとにした主観的評価では、作業中に「きつい」と感じる時間が大幅に減少していることがわかり、労働負担軽減の効果が認められました(図1)。

異分野の技術とのコラボレーション

この機材は、茨城県森林組合連合会および林業とは異分野の電動機械メーカーであるエルヴェラボ合同会社と共同で開発しました(写真5)。これまでなかなか機械化が進まなかった造林作業ですが、たとえ小さな機械でも、機械力を使うことで、

作業能率の向上と労働負担の低減に寄与できることが検証できました。電動クローラ型1輪車には、電動オーガ(写真3)を取り付けて、コンテナ苗の植え穴を開けることもできます。開発した車両誘導アプリ(写真4)を併せて活用することで、従来行われていた前後左右の苗木間隔を計測して植栽位置を決める工程が不要となり、作業の省力化・効率化が図られることが期待されます。今後は、アプリで記録した苗木の位置データを活用して、いかに下刈り作業の省力化につなげるかが課題です。



写真5 森林・林業・環境機械展示会において機械出展

森林総合研究所、茨城県森林組合連合会、エルヴェラボ合同会社と3者で、研究開発を進めている。

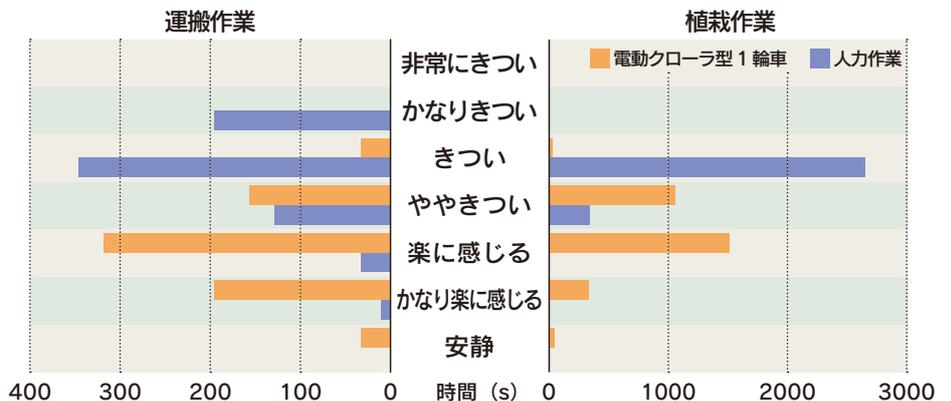


図1 主観的評価値に基づく作業時間

苗木の運搬作業および植栽作業について、「安静」から「非常にきつい」までの7段階の自覚度に該当する作業時間を示している。人力作業と比較して電動クローラ型1輪車を使用した場合は、作業中に楽と感じる時間が多く、作業負担が軽減されていることがわかる。