

ドローンを使用した林地除草剤散布による下刈省力化の可能性について

茨城森林管理署 村上 周

1 課題を取り上げた背景

近年の茨城森林管理署における下刈事業面積は約 800 h a と非常に大きく、造林事業全体において大きな割合を占めています。また、下刈作業自体も酷暑や急傾斜地での作業が多く、従事者の心身への負担が非常に大きいことから、安全面の改善・作業の省力化が喫緊の問題となっています。そこで当署では林地除草剤の無人マルチローター（以下、ドローン）による空中散布を人力刈払と組み合わせることで、下刈作業の省力化ができないかと考えたところです。

当署では、令和元年 7 月につる切り作業の代替として、ドローンによる林地除草剤の空中散布を実施しました。その結果、人力による薬剤散布と比べて、空中散布ではコストは増えるものの作業効率は格段に上昇し、効果も遜色ないことが分かりました。一方で、林業での空中散布例は未だ少なく、下刈作業の代替として使用できるかについては未検証です。そこで本研究では、3 年生の植栽地を対象に、ドローンによる林地除草剤の空中散布を実施、人力刈払と比較したメリットやデメリットの検証、ドローンによる下刈省力化の課題や可能性について考察を行うことを目的としました。

2 具体的な取組

本研究の事業地は、茨城県城里町の国有林、ドローンによる空中散布を 2.32ha、人力刈払による下刈を 2.19 h a 実施しました。事業期間は令和 2 年 7 月 1 日から 8 月 28 日、植栽樹種は 3 年生のスギとヒノキです。空中散布に用いた薬剤は、ホドガヤアグロテック社のザイトロンフレノック微粒剤という白い粒剤で、ha 当たり 90kg の濃度で散布を行いました。

今回の研究では事業地を、空中散布のみのプロット①（1.60ha）、人力刈払のみのプロット②

（1.47ha）、空中散布と人力刈払を半分ずつ組み合わせたプロット③（1.44ha）の 3 つのプロットに分割して実施しました（図 1）。なお、プロット③については、当初空中散布を先行して実施後、効果が悪い箇所について補助的に人力刈払を行う予定でしたが、天候不順により人力刈払を先行せざるを得なくなったため、従事者と実際に現場を見ながら協議し、比較的作業が容易な作業道周辺を人力刈払、それ以外の部分について空中散布としました。

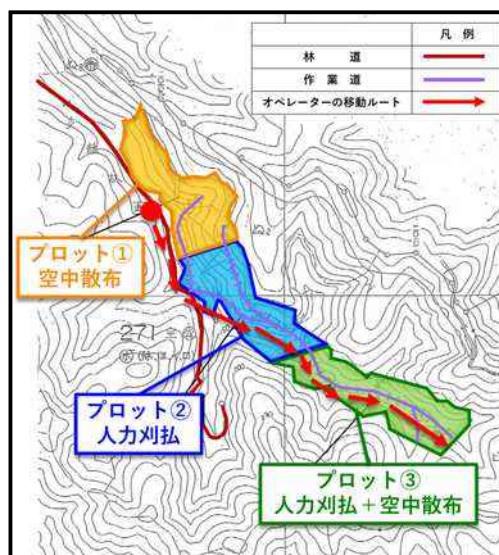


図 1 事業地概要

作業は、まず8月10日～19日の内、5日間でプロット②全域とプロット③作業道周辺の人力刈払を先行して実施後、19日に空中散布箇所現場確認・飛行デモ、20日に実際に空中散布を実施しました。空中散布は朝露の残る午前4:30に開始し、プロット①からプロット③に向けて林道や作業道をオペレーターが移動しながら実施、午前9時に全面積の散布が完了しました。

今回使用したドローンは、DJI社のAGRAS MG-1Pという機体で、従来型と比較して障害物検知・高度維持機能等が改良されており、山林のような複雑な地形の散布に適しています。アームをたたむと幅80cm、高さ60cm程度であり、重量も9.5kgとコンパクトで運搬も容易です。本体下部の容器には最大10kgの薬剤を搭載可能で、最大まで薬剤を積んだ状態でも、約10分の飛行が可能です。また、前方にはカメラがついており、通信端末の画面でドローン周辺の様子を確認しながら散布することが可能です。

薬剤散布に当たっては、事前に地元市町村及び周辺住民への説明、資料の配付等を行い、理解を得ました。加えて事業地入り口には、空中薬剤散布実施に係るお知らせ用の看板を設置し、周辺住民が間違えて入らないように配慮しました。また、地元市町村より要望を受けて、事業地側の沢において水質検査を行いました。実施前、実施1ヶ月後、実施3ヶ月後の3回、試験地側の沢上流と下流の2箇所それぞれ水を採取して、薬剤の主成分であるトリクロピル、テトラピオンの検査を行いました。

3 取組の結果

(1) 林地除草剤の効果について

空中散布実施箇所について下草の経過観察を行ったところ、散布一週間後の時点で下草の葉に黄色みがかかり、しおれ始め、2週間後には、枯死した物が目立ち始め、2ヶ月後には、一部を除いてほぼ全ての下草が枯死したことが確認できました。一方で、2ヶ月後時点でも植栽木は枯死することなく、健全に成長が来ていることも確認出来ました。(写真1)

また、人力刈払区と空中散布区の経過を比較してみると、散布一週間後の時点では、人力刈払区でのみ下草が少ない状態ですが、2週間後辺りから空中散布区で下草が枯死し始め、2ヶ月後には、人力刈払区では新たな下草が広く繁茂し始めた一方で、空中散布区では下草が少なく新しい繁茂もほぼ無いことが確認出来ました。(写真2) このことから、空中散布箇所では林地除草剤により下草の繁茂が抑制されているのが確認



写真1 空中散布実施箇所の経過写真
(赤丸は植栽木を示す)



写真2 空中散布区と人力刈払区の経過写真

出来ます。

また、併せて実施した水質検査については、実施時期・場所別に報告書を提出頂きましたが、6検体いずれも設定した基準値未満であり問題ないことが確認出来ました。

(2) 作業効率について

空中散布に係った時間について観測を行ったところ、プロット①においては薬剤散布に75分、薬剤補充やバッテリー交換に28分の合計103分で1.1時間/ha、プロット③では散布が56分と補充等が17分に加えて、トラブルの処理に42分かかり、合計115分で2.7時間/haでした。一方で、人力刈払の場合、プロット②においては15.8時間/ha、プロット③においては9.8時間/haであり、空中散布では大幅に作業時間が短縮されることが確認出来ました。なお、プロット③の空中散布におけるトラブルは、植栽地際の枝の巻き込みによるプロペラ破損及び薬剤の湿気に伴う噴出口への薬剤詰まりによるものであり、空中散布ではこうしたリスクが発生しうることも確認出来ました。

また、今回の事業における1日当たりの所要人工数を調べたところ、空中散布はオペレーター1名、ナビゲーター1名、作業補助者が3名の組み合わせで計5人工、人力刈払は5日間の平均を計算すると



図2 各プロットにおける作業効率

4.5人工でした。これを踏まえて、1人1時間当たりの作業量を計算すると、空中散布の場合0.168ha/時間・人、人力刈払が0.014ha/時間・人であり、人力刈払と比較して空中散布の作業効率が約10倍に上がる事が分かりました。(図2)また、人力との組み合わせを倍程度に効率が上昇することが確認出来ました。

(3) コストについて

本試験におけるそれぞれの作業にかかったha当たりの費用は、人力刈払が約145,000円、空中散布が約540,000円であり、空中散布の費用が人力刈払の約3.7倍でした。一方で、昨年度の当署で実施した空中散布の実績と比較すると、面積を広げた事により単位面積当たりの費用は減少していました。また、本事業は1日の作業でしたが、さらに実施面積を広げて数日間の作業になると、機材費や運搬費等のコストが安くなる事が想定され、さらに空中散布の費用が抑えられる可能性があります。

4 まとめ

(1) ドローンによる空中散布のメリット・デメリットについて

ここまでを踏まえてドローンによる空中散布のメリット・デメリットを考察したところ、まず大きなメリットとして、大幅な作業効率の増加、作業時間の減少に伴い、従事者の省力化や安全面の向上が図れたことです。また、作業条件の悪いところを空中散布で補うだけでも、人

力刈払自体の作業効率を上昇させることが出来ると考えます。さらに、空中散布箇所の下草の繁茂が減少した事から、翌年以降の下刈作業の簡素化・省略につながる可能性があります。実際に昨年度空中散布を実施した植栽地は、7月時点でササ類の枯死や下草が少ない様子が確認出来ています。（写真3）

続いてデメリットについてですが、まず人力刈払と比べるとコストが大きいことがあげられます。ただ、コストについては、今後のドローン需給の展開次第では改善が期待できるのではと考えられます。その他のデメリットとしては、天候等作業可能条件がシビアなこと、薬剤散布に係る地元理解が必要なこと、薬剤やバッテリー充電用の発電機等の資材運搬がネックなこと等があげられます。また、田畑での散布と比較すると山地は見通しが悪く、傾斜も急で距離感覚がつかみ難いことに加えて、植栽地際では周辺樹木の枝等が支障となり、散布が難しくまきむらが発生しやすいことからオペレーターやナビゲーターの技術がより必要なことも課題の一つです。（写真4）



写真3 令和元年度薬剤散布実施
1年後（R2.7）の様子



写真4 空中散布実施1ヶ月後の様子
（植栽地際にまきむらがある）

（2）今後の課題・展開について

最後にドローンによる空中散布における今後の課題・展開についての考察です。

まずは、現状ではデータが不足しており、幅広い事業への展開が難しいことから、様々な作業条件下における試験データの蓄積、それを元にした標準的な歩掛かりや仕様書の作成が必要です。また、オペレーターの技術的な問題を解消する上での自動運転による散布の検討、資材運搬を省力化するためのドローンによる資材運搬の検討といった、今回分かった問題を解決する上での新たなドローン技術の検証や薬剤散布を実施した箇所の経過観察等を行い、薬剤散布による下刈作業の効率や植栽木への影響を調査・分析することも重要だと考えられます。

ここまでの結果より、本研究においてはドローンによる林地除草剤散布により下刈作業の省力化・安全面の向上が十分期待できます。今後は、コスト面の解消・オペレーターの技術向上等、本研究で分かった課題の解消に向けて、さらなる事業の展開、データの蓄積に取り組んでいけたらと考えているところです。