

# 初期保育作業の省力化におけるドローンを用いた薬剤散布の活用

茨城森林管理署 村上 周  
栗崎 聡一郎

## 1 研究の背景

造林初期に必要な作業のうち、酷暑や急傾斜地など困難な状況下での作業を余儀なくされる下刈作業、旺盛な下層植生が繁茂する造林地におけるつるきり作業は、労働者への負担が大きいことが問題となっています。そこで、作業時の安全確保・省力化のためにドローンによる薬剤散布が活用できないかと考えました。

当署では令和元年度につるきり作業、令和2年度に下刈作業の代替として試験的にドローンを用いた薬剤散布を実施し、作業効率が大幅に上昇することが確認されました。一方で、費用がかかることや実施例が少なくデータが不足しているという問題もあります。

そこで本研究では、令和3年度に下刈作業の代替としてドローンを用いた薬剤散布を実施し初期保育作業、特に下刈作業の省力化におけるドローンを用いた薬剤散布の活用方法について検討を行いました。

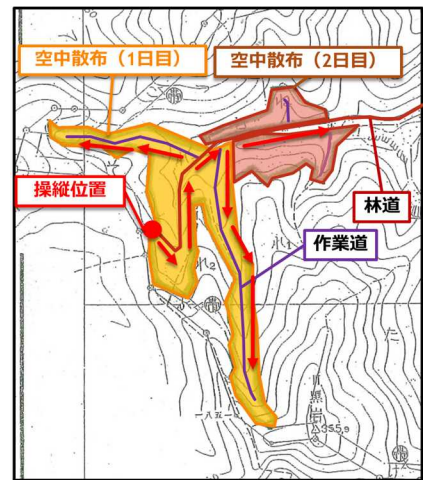
## 2 事業内容

### (1) 事業概要

本研究では、茨城県城里町梅香沢国有林内の3年生スギ造林地を対象に、ドローンによる空中散布を3.44ha実施しました(図-1)。

今回使用した薬剤は、朝露の残る葉に乗せることで効果が発揮されるため、散布が可能な時間は明るくなり始めから日が出て葉が乾きだす直前までの時間に限られます。このことから本年度は散布を8月4日、5日の2日に分けて行い、1日目は早朝4時40分～7時59分まで、2日目は同様に4時40分に開始し、6時14分に全面積の散布が完了しました。

なお、オペレータがドローンを1箇所から全区域にわたり操縦するのは地形的に困難だったため、(図-1)の赤矢印の軌跡のように作業道沿いに操縦位置を移動しながら実施しました。



(図-1) 令和3年度事業箇所位置図

### (2) 使用ドローンと薬剤

本研究で使用したドローンはDJI社のAGRAS MG-1P(写真-1)、薬剤は林地除草剤として唯一ドローン散布が可能なザイトロン・フレノック微粒材を使用しました。AGRAS MG-1Pは、山林のような複雑な地形の散布に適しており、前方にカメラと下方にレーザーセンサーがついているのが特徴です(写真-1)。

ザイトロン・フレノック微粒材は、白い粒剤で葉の上にふんわりと乗せるのが最も効果的な散布方法



(写真-1) AGRAS MG-1P

です。本機体は1度に10kgの薬剤を搭載可能で機体下部から散布します。1回のフライトは約6~7分で、作業道から離陸して、地上から6m程度の高さで斜面を上下に移動しながら散布を行います。

### (3) 地元住民や周辺環境への配慮

薬剤散布に当たっては事前に地元市町村への説明や住民へのビラ配布を実施し、加えて事業地入口には注意喚起の看板を設置しました。また、薬剤の影響がないことを確かめるため、薬剤散布実施前後に事業地近くの沢の水を採取し、薬剤主成分の水質検査を実施しました。結果は、全て基準値未満であり、水質への影響がないことを確認しました。

## 3 事業の結果

### (1) 空中散布の効果

空中散布後の経過観察を実施した結果、散布1週間後の時点で下草がしおれ始め、4週間後には一部の下草を除いて概ね枯死していることが確認出来ました(写真-3)。一方でカヤなどの一部下草については枯れずに残っていますが、令和2年度における空中散布実施箇所での1年後の経過観察から、翌年度には枯れることが確認できました(写真-4)。また、令和2年度空中散布実施箇所での1年後の経過観察を行ったところ、空中散布部分の方が人力刈部分と比べ下草の繁茂量が明らかに少なく、空中散布によって翌年度の下草量が抑えられている事が分かりました(写真-5)。

これらのことから、ドローンによる薬剤散布でも人力刈と効果に概ね遜色無く、空中散布翌年の事業箇所においては、下刈の省力化又は省略が可能と推察されます。

### (2) 作業効率の比較

空中散布の一人一時間当たりの作業面積について計算したところ、令和3年度は0.117(ha/人・時間)であり、令和2年度における空中散布の0.131(ha/人・時間)と比較すると、やや一人当たりの効率が減少しているものの、概ね同程度の結果となりました(図-2)。また、令和2年度における人力刈の0.013(ha/人・時間)と比較すると作業効率が大幅に増加かつ作業時間も短縮していることから、下刈の労働負荷の減少・安全面の向上にドローンの活用が期待できる結果となりました。



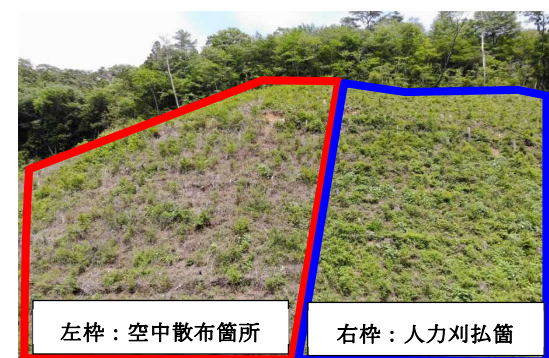
(写真-2) 空中散布風景



(写真-3) 令和3年度 空中散布1週間後と4週間後の比較



(写真-4) 令和2年度実施箇所における1年後に枯れたカヤ



(写真-5) 令和2年度実施箇所における1年後の様子



(3) 作業コストについて

空中散布の1ヘクタールあたりにかかった金額を令和2年度と令和3年度で比較したところ、ほぼ同程度のコストであり1ヘクタールあたり97万円程度でした。令和2年度に実施した人力での作業は1ヘクタールあたり27万円程度であることから比較すると約3.6倍強の費用であり、コストに関してやや懸念が残る結果となりました。

ドローンを用いた薬剤散布についてのコスト問題ですが、費用の内訳について事業者へ聞き取りを行ったところ、現状での主立った費用は時間や面積当たりではなく一日当たりの費用であるということでした。このことから、一日になるべく多く散布を実施する事により面積当たりの費用は抑えられるのではないかと考えられます。

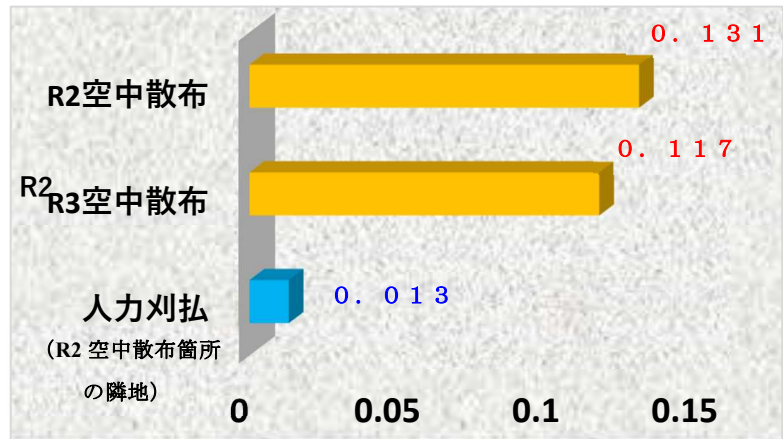
また、令和2年度及び令和3年度の一日に散布できた面積について

確認すると、令和2年度が2.32ha、令和3年度の1日目は2.31ha、2日目は1.15haでした。面積の都合上早く完了した令和3年度の2日目を除くと、令和2年度、3年度で概ね同じであり、条件次第ではあるもののドローンを用いた薬剤散布は1日あたり2.3ha程度実施可能な事が分かりました。

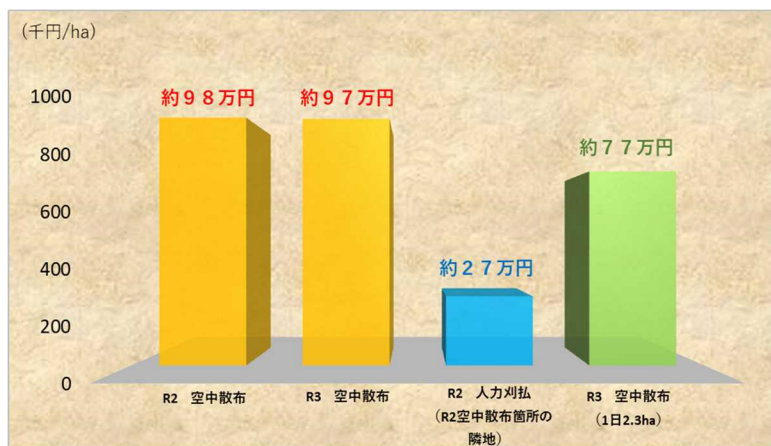
そこで、令和3年度実施分について一日当たり2.3ha散布した想定で1ヘクタール当たりの費用について再計算を行ったところ、約77万円という結果となりました(図-2)。同年度の費用と比較すると1ヘクタール当たり約20万円費用が減少しており、人力作業の約2.8倍にまで費用が抑えられることが分かりました。このことに加えて、散布翌年度の下刈が省略出来る可能性があることを考慮すると、コストは更に半になるため、人力刈払とドローンを用いた薬剤散布に係る費用に大きな差は無くなるのではないかと推測されます。

(4) その他の課題

空中散布におけるその他の課題として、まず天候や時間等の作業可能条件が限定されます。また実施に当たっては地元と調整を行い理解して頂くことも必要です。さらに、植栽地際でドローンでの散布がしづらい箇所やムラサキシキブのようなそもそも除草剤が効きにくい下草が繁茂している箇所は効果が発揮されにくいためまきむらが発生しやすいことも課題です(写真-6)。



(図-2) 一人一時間あたり作業面積 (ha/人・時間)



(図-3) 1ヘクタールあたりにかかった金額

これらのことから、ドローンを用いた空中散布については事前に場所や条件を十分確認することや状況に応じて人力での作業と組み合わせるなどの検討も必要だと考えられます。

#### 4 まとめ

令和3年度に下列の代替作業としてドローンによる薬剤散布を実施したところ、条件次第でまきむらが発生する、コストが大きいといった問題はあるものの、大幅な作



(写真-6) 植栽地際のまきむら

業効率上昇や労働負荷の減少、翌年度の作業省略・省力化の可能性が考えられる事が改めて確認出来ました。特に、コストの問題については条件を整えば人力との大きな差は無くなると推測される結果となりました。また現状ドローンを用いた薬剤散布作業はやや割高ですが、過日近隣のドローン取扱業者に価格の聞き取りを行ったところ、今後、現状よりも安価に実施出来るような声もあり、実施形態や今後の普及次第では、人力作業のコストと同等程度になる可能性も十分あると推察されます。

総合するとメリットデメリットがそれぞれあるものの、適切に使用することで、ドローンを用いた薬剤散布は比較的小コストで初期保育の省力化に十分寄与すると見込まれます。

今後も、引き続きドローンによる薬剤散布のデータ収集や経過観察を行い、コストや効果の検証をしたいと思えます。