

3 さが林業スマート化実証事業（下刈作業の省力化システムの実証）

（交付金：R1（2019）～R2（2020））

夏井 雄一郎

1 目的

下刈は、植栽した苗木が雑草木に被圧されないように除去することが目的であり、植栽後数年間、夏季に行われる。林業の中で最も過酷でハチ刺されや熱中症などの恐れもある危険な作業であり、現場作業員の中途退職の大きな要因の一つとなっている。そこで、下刈作業の省力化を目的として、ドローンを活用した薬剤の散布技術を確立し、現場作業員の安全確保と労働強度の軽減を図る「さが林業スマート化実証事業（下刈作業の省力化システムの実証）」に取り組むこととした。

2 令和元年度の取り組み

実証試験に先立ち、学識経験者・林業関係団体・林家・行政機関から構成される「さが林業スマート化実証事業検討会議」を立ち上げ、専門家の意見を聞いたうえで試験の実施方針を決定した。

まず、薬剤に関する試験として、唐津市七山の県有林において3種類の薬剤を動噴により散布し雑草木の成長状況や植栽木への影響について調査した結果、ショートキープ液剤について植栽木（スギ）の葉に黄変が見られたことから実用化は困難と判断し、試験対象から除外することとした。また、薬剤散布後に水質調査及び土壌調査を実施した結果、水質調査についてはいずれの時期においても薬剤は検出されず、土壌調査については散布100日後においてフレノックの成分のみ検出された。

また、ドローンに関する試験として、自律飛行型ドローンにより上記県有林及び林業試験場内で水を散布し、ドローンの基礎的な性能の把握に努めた。結果、傾斜地での挙動やドリフトに対する散布高度や風速の影響についてある程度確認できた。

3 令和2年度試験の方法及び結果

①薬剤散布試験【場内】

a. 広葉雑草木群生地における試験

林業試験場内（以下「場内」）の広葉雑草木群生地にて1.5m×1.5mのプロットを32箇所設置し、下記条件により薬剤等を散布した。

【散布条件】

- ・フレノック、ザイトロンアミン、フレノックとザイトロンアミンの混合、食酢を使用。
- ・散布量のパターンは下表（表1）のとおり。
- ・散布の均一性を確保するため、フレノック及びザイトロンアミンの希釈倍率は標準の2倍とした。
- ・薬剤と散布量の組み合わせ毎に2プロットずつ散布。
- ・適切な散布時期を検討するため、上記条件にて時期を分け2回散布。
- ・試験地周辺に比較のための無散布プロットも設置。

表1 使用薬剤及び散布条件

	フレノック	ザイトロンアミン	食酢
特徴	・ササ、ススキ等のイネ科雑草を選択的に除草	・広葉雑草、クズ等に有効 ・イネ科雑草には効果なし	・広葉雑草、イネ科雑草のいずれにも効果があるとされる
有効成分	テトラピオン	トリクロピルエチルアンモニウム	酢酸
使用方法(標準)	10倍に希釈し 30L/10a	原液 350mL/10a 散布量 30L/10a となるよう希釈	酢酸 10%液剤の場合 100~200mL/m ² (100~200L/10a)
散布条件	面積当たり原液散布量 ①1/4量 ②標準の1/8 (以下「1/8量」)	面積当たり原液散布量 ③1/4量 ④1/8量	⑦標準量 (100mL/m ²) ⑧1/2量 ※一般に流通している食酢(酸度4.2%)を上記条件に合致するよう換算して使用
	フレノック・ザイトロンアミンを混合 ⑤1/4量 (①、③を混合) ⑥1/8量 (②、④を混合)		

散布は手動蓄圧式の噴霧器により行い、散布後は各プロットを4分割し、散布から概ね20日後・40日後・60日後に各エリアで最も高い雑草木の丈を計測し、その平均値の推移を散布条件ごとに比較した。

当試験地は広葉雑草木が主体であったためフレノックの効果が十分に確認できなかったが、ある程度雑草木が発生した状況においてザイトロンアミン及びフレノック・ザイトロンアミン混合での抑草効果が示唆された(図3より)。また、食酢については一部に草丈の伸長の鈍化が見られたが、明確な効果が確認できなかった。



図1 薬剤散布試験【場内】の概要

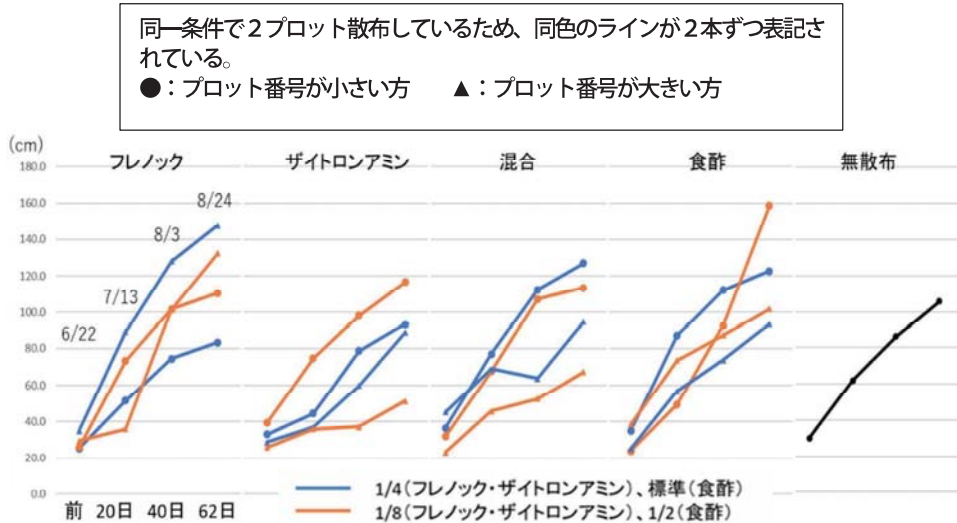


図2 広葉雑草木群生地における第1回散布後の草丈の推移

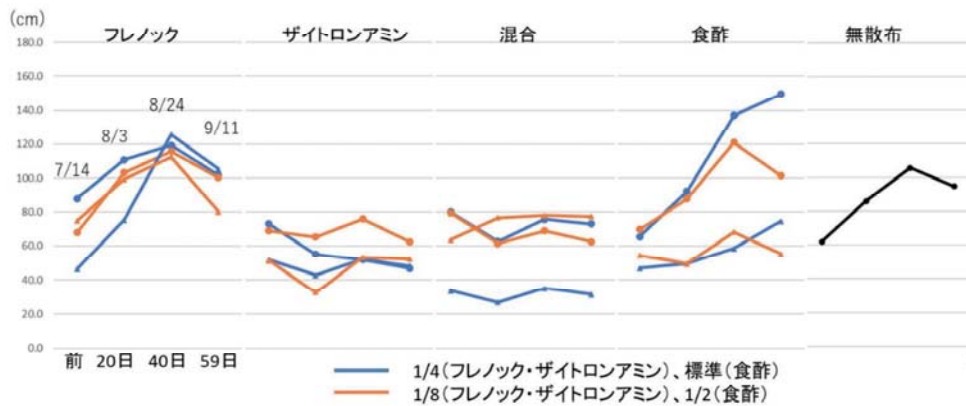


図3 広葉雑草木群生地における第2回散布後の草丈の推移

b. イネ科群生地における試験

aの試験地はイネ科雑草が少なく、フレノックの薬効を十分に確認できないため、イネ科(チガヤ)が小規模に群生する別の試験地において、20cm×20cmのプロットを8箇所設置し、フレノック及び食酢を下記条件により散布した。

散布直前に試験地を刈払い、散布対象外の3個体及び各プロット1個体ずつマーキングのうえ散布後の成長量を計測した。

【散布条件】

- ・フレノックの1/4量及び1/8量、食酢の標準量、1/2量を各2プロットずつ散布。
- ・散布の均一性を確保するため、フレノックの希釈倍率は標準の2倍とした。
- ・散布にあたっては周囲に飛散しないようプロットを箱で囲って散布した。

散布から9日後、30日後、60日後のマーキング対象個体の草丈の推移を以下に示す。フレノックの1/4量散布において抑草効果が示唆された。

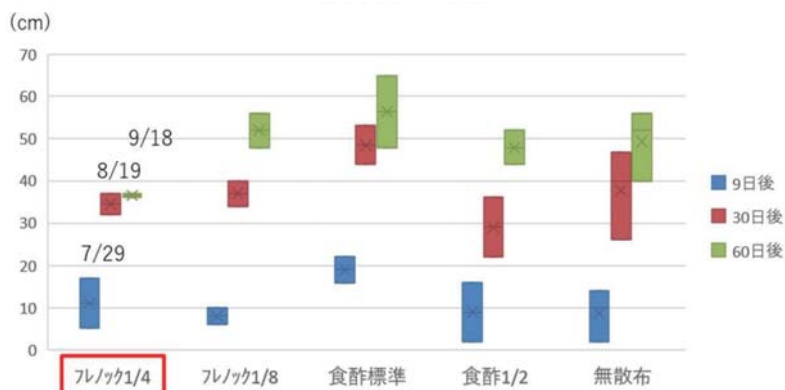


図4 イネ科群生地における散布後の草丈の推移

また、散布から70日後において、各プロット内の全個体及びプロット周辺10cm程度の範囲内に存在する個体の高さを計測し比較したところ、フレノックの1/4量散布で抑草効果が示唆された一方、食酢については明確な効果が確認できなかった。

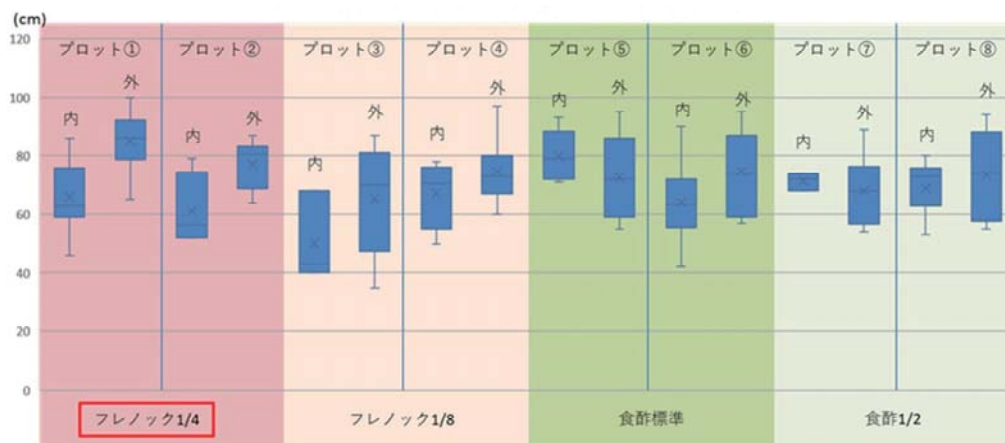


図5 イネ科群生地における散布70日後におけるプロット内外の草丈

c. スギ薬害試験

想定される薬剤等の使用条件下におけるスギへの薬害を確認するため、場内にスギを植栽し、フレノック、ザイトロンアミン、食酢を下記条件により散布のうえ、経過を観察した。

【散布条件】

- ・スギコンテナ苗を3mおきに10本ずつ3列植栽。
- ・植栽から17日後に散布。
- ・フレノック及びザイトロンアミンは1/4量及び1/8量、食酢は標準量及び1/2量。
- ・各条件3本ずつ散布。
- ・植栽木1本を含む1㎡の区画に面積相当量をまんべんなく散布。
- ・散布の均一性を確保するため、フレノック及びザイトロンアミンの希釈倍率は標準の2倍とした。

散布70日後にフレノックを1/8量散布したスギのうち1本が枯れた。植え替えの影響により枯れた可能性があるため、追加調査として、植栽木のうち薬剤等の散布に供していない個体に対し、フレノックのみ上記条件で散布し経過を観察したところ、散布62日後において特に異変が見られなかったことから、1本枯死したのは植え替えの影響によるものと思われる。ただし、フレノックは遅効性であるため、今後も注視が必要である。



写真1 フレノック2回目散布62日後の状況

薬剤散布試験【場内】 結果と考察

- フレノックについては効果の発現に時間がかかるものの、1/4量散布で効果が示唆された。
- ザイトロンアミンはある程度（草丈約50~70cm）雑草が発生した状況で散布した場合、単体及びフレノックとの混合による1/8量散布でも抑草効果が見られた。
- 食酢については一部に草丈の伸長の鈍化が見られたが、明確な抑草効果は確認できなかった。
- スギに対し1/4量及び1/8量の少量散布を行った結果、明確な薬害は確認されなかった。

②令和元年度試験地調査【森林】

令和元年度実施の薬剤散布試験から8か月後に試験地の状況を調査したところ、フレノック散布プロットでは周囲よりススキの発生量が、ザイトロンアミン散布プロットでは周囲より広葉雑草の発生量が少なかった。

一方、フレノック散布プロットにおいてスギの葉に変色が見られた。標準量散布プロットにおいて変色の程度が大きく、1/4量散布プロットでは変色が目立たなかった。なお、ザイトロンアミン散布したプロットにおいてスギの変色は確認されなかった。



写真2 散布8か月後の状況

また、スギの成長に対する薬剤の影響を調査するため、試験地に植栽されているスギの全個体について散布前後の樹高を計測し、成長量を散布条件別に比較した。散布後の計測日は散布から442日後（1成長期経過後）である。

葉の変色が見られたフレノックについては、面積当たり散布量が小さいほど成長量が大きくなり、1/4量散布プロットにおいてはザイトロンアミン散布プロットのスギとの間に有意差は確認されなかった。

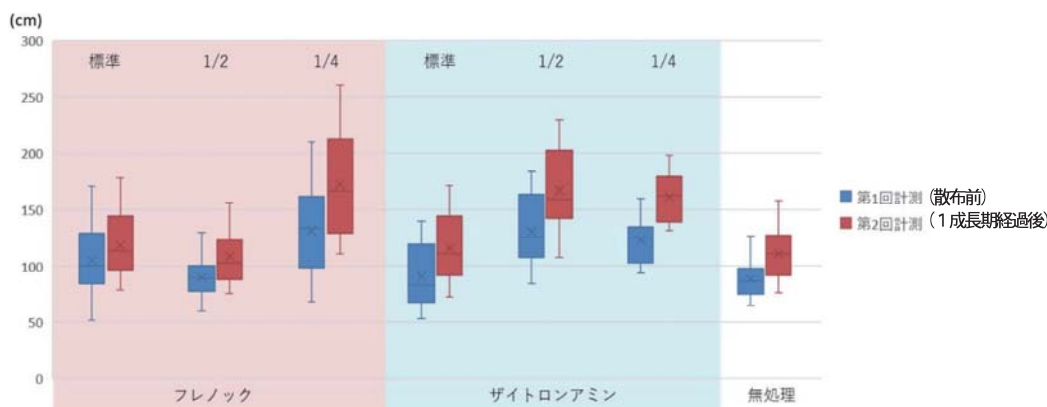


図6 散布から1成長期後のスギ成長量

薬剤散布試験【森林】 結果と考察

- フレノックは効果の発現に時間を要したが、散布翌年のイネ科雑草の発生量低下が期待できる。
- ザイトロンアミンは短期間で広葉雑草木に効果を示し、散布翌年の発生量低下も期待できる。
- フレノックの標準量散布では、想定されたとおりスギの葉の変色や成長への影響が見られたが、少量散布では一部に葉の変色が見られたものの成長への影響は見られなかった。
- ザイトロンアミンによるスギの成長への影響は見られなかった。

③ドローン関連試験（仮想散布試験【場内】）

当試験については、薬剤ではなく食用色素（青）を混ぜた色水を使用した。試験の目的に応じて試験紙（ミラーコート紙）を設置し、散布した色水の飛散状況を調査した。評価にあたっては、試験紙を木杭の頭部に箱型に設置するなどして色水を散布後、試験紙をスキャンのうえ画像解析ソフト「ImageJ」にて二値化画像に変換し、着色部の被覆面積率を測定した。

試験に用いた機体の諸元については下記のとおりである。

- ・名称：DJI AGRAS MG-1P RTK
- ・最大農薬積載量：10 リットル
- ・最大飛行時間：15 分
- ・散布時間：10 分/ha
- ・自動ルート設定による自律飛行が可能

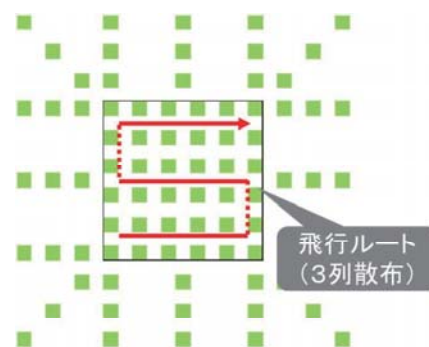


図7 試験紙の配置及び飛行ルート

令和元年度試験結果により、ドローンによる散布の仕方は風や散布高度の影響が大きいこと等が示唆された。これを踏まえ、2020年は場内にて小規模な散布プロットを設置し、自律飛行による色水散布を実施した。プロット内外に試験紙を多数設置し、プロット内における散布の均一性及びプロット外への飛散の状況を調査した。

散布高度及び散布量は下記条件の組み合わせで1回ずつ実施した。なお、フライト毎に風向・風速を測定した。

【散布条件】

- ・散布高度：3.0m、4.5m
- ・散布量：75L/ha相当、37.5L/ha相当、18.75L/ha相当

試験結果を模式的に示す。図中の矢印は風向、矢印中の数字は風速（秒速）を表している。試験日は風速が小さかったものの、散布区域内であっても被覆面積率にばらつきが見られ、特に風上側にはあまり飛散していないことが伺える。

また、散布区域外への飛散は風下側に大きく広がっている。

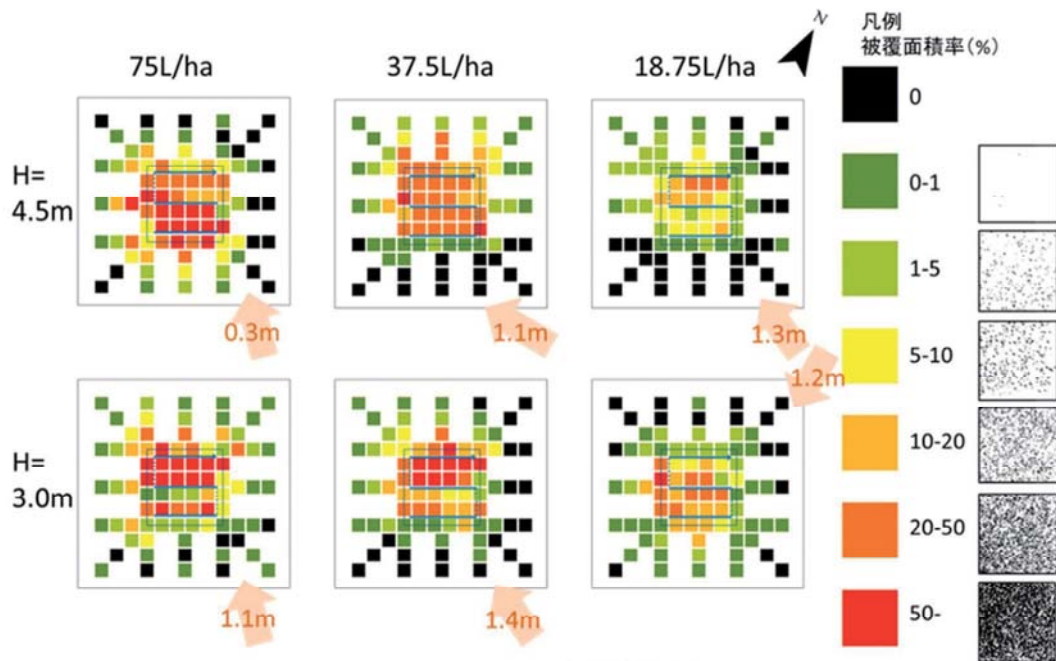


図8 仮想散布試験【場内】結果の模式図

散布区域内における平均被覆面積率及び変動係数を以下に示す。風上側への飛散が少ないことにより、変動係数が大きく散布の均一性が不良であることが伺える。

また、散布区域の外周部を除いた部分で平均被覆面積率及び変動係数を算出したところ、外周部の影響が無くなるため変動係数は多少減少したものの高い水準といえる。

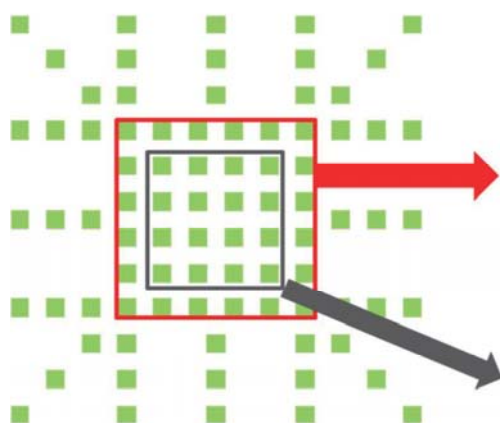


表 2 散布区域内の平均被覆面積率(%)

		75L/ha	37.5L/ha	18.75L/ha
H=4.5m	平均値	41.57	26.49	7.89
	変動係数	0.72	0.61	1.05
H=3.0m	平均値	42.43	28.90	14.88
	変動係数	0.96	0.89	0.91

表 3 散布区域の外周部を除いた平均被覆面積率(%)

		75L/ha	37.5L/ha	18.75L/ha
H=4.5m	平均値	57.65	36.09	13.60
	変動係数	0.49	0.24	0.66
H=3.0m	平均値	65.09	42.55	20.97
	変動係数	0.61	0.65	0.53

ドローン関連試験 結果と考察

- 風速が小さい（1m前後）状況下にあっても、プロットの風下側（外側2m）に散布区域内と同程度の飛散が見られ、散布区域内においても散布ムラが見られた。
- 試験結果を見ると、散布区域外への飛散を防止するためには、散布高度は極力低い方が望ましいと考えられる。
- 地形の起伏等（植栽木・雑草の高さの違いや岩などの障害物）のある山林での運用を考えると、ドローンの安定飛行のためには、ある程度の散布高度を確保する必要がある。
- このため、山林においても、地形や風などの条件が良く、低い散布高度が設定できる場合に限り、ドローン散布の可能性はあるものの、山林の多様な条件（地形の起伏、植栽木・雑草の高さの違い、岩などの障害物、風の変わりやすさ（風の強さや風向き））に対応しつつ、散布の均一性の確保及び周囲への飛散を抑制することは困難と考えられる。

④環境・生物影響調査

a. 水質調査【森林】

令和元年度の薬剤散布試験地（唐津市七山池原の県有林）に近接する小渓流及び試験地から2km程度下流の滝川川において、水質調査を実施した。

調査検体採取時期は、散布前・散布直後・散布翌日・散布1週間後・散布2週間後・散布339日後で、分析対象の成分はテトラピオン（フレノック）・トリクロピルエチルアンモニウム（ザイトロンアミン）・ビスピリバクナトリウム塩（ショートキープ）であったが、分析の結果、いずれの場所・時期においても対象の成分は検出されなかった。

b. 土壌調査【森林】

令和元年度の薬剤散布試験地（唐津市七山池原の県有林）において、地中における薬剤の残留状況を確認するため、同一プロットにおいて散布329日後の2020年8月3日にハンドオーガボーリングを用い土壌を採取した。プロット当たり3箇所掘削し、深さは最大1.5m、0.3m毎に区間を分け同一深さ区間の土壌を攪拌し検体とした。

分析対象の成分は上記と同様であったが、結果は下記のとおりいずれの検体からも対象となる成分は検出されなかった。

表 4 土壌調査【森林】結果 (単位: mg/kg・dry)

採取深さ	フレノック (テトラピオン)	ザイトロンアミン (トリクロビルエチルアンモニウム)	ショートキープ (ビスピリバクナトリウム塩)
表層	ND	ND	ND
～30cm	ND	ND	ND
～60cm	ND	ND	ND
～90cm	ND	ND	ND
～120cm	ND	ND	ND
～150cm	ND	-	-

定量下限値: 0.05mg/kg・dry

ND: 定量下限値未満

ザイトロンアミン及びショートキープのプロットは地下120cmまでに岩着した

c. 土壌調査【場内】

①.aにおける薬剤散布試験地においても土壌を採取し、薬剤等の成分が検出されるか分析を行った。刈払い後の雑草木等を除き、表層から深さ 10cm 程度の範囲で土壌を採取したが、散布ムラの影響を考慮して、各プロット内で3箇所から土壌を採取し攪拌して検体とした。分析対象の成分、検体採取時期及び分析結果は以下のとおりである。ザイトロンアミン及び食酢の成分は散布直後から検出されず、フレノックの成分も散布2週間には検出されなくなった。

表 5 土壌調査結果 (単位: mg/kg・dry)

薬剤名	原液使用量	散布前	散布直後	散布翌日	1週後	2週後	4週後	8週後
フレノック (テトラピオン)	標準の1/4	ND	0.43	0.35	0.19	ND	ND	ND
	〃 1/8	ND	ND	0.06	0.06	ND	ND	ND
ザイトロンアミン (トリクロビルエチルアンモニウム)	標準の1/4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	〃 1/8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
食酢(酢酸)	標準量	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

定量下限値: テトラピオン及びトリクロビルエチルアンモニウムは0.05mg/kg・dry

酢酸は10mg/kg・dry

ND: 定量下限値未満

d. 植栽木の薬剤残留調査【森林】

令和元年度の薬剤散布試験【森林】において3種類の薬剤をそれぞれ標準量散布したプロットから植栽木(スギ)を各1本引き抜き、チップパーにより粉碎後薬剤の残留状況を調査したところ、フレノックの成分が検出されたが、ショートキープ及びザイトロンアミンの成分は検出されなかった。フレノックについては別サンプルを分析し確認することなどが必要と考えられる。

なお、植栽木の引き抜きは薬剤散布から442日後であった。

表 6 植栽木の薬剤残留調査結果 (単位: mg/kg・dry)

ショートキープ (ビスピリバクナトリウム塩)	ザイトロンアミン (トリクロビルエチルアンモニウム)	フレノック (テトラピオン)
ND	ND	23

定量下限値: 0.05 mg/kg・dry





ND: 定量下限値未満

上記の結果を踏まえ、令和元年度の薬剤散布試験【森林】においてフレノックを標準量散布したプロット及び1/4量散布したプロットから植栽木(スギ)を各2本引き抜き、葉(生き葉)、葉(枯れ葉)、幹、根の4つの部位に分けて、チップパーにより粉碎後薬剤の残留状況を調査したところ、フレノック標準量散布、フレノック1/4量散布ともに、葉からフレノックの成分が検出されたが、幹、根からはフレノックの成分は検出されなかった。

また、葉(生き葉)について、フレノック1/4量散布は、フレノック標準量散布に比べて、約1/4の薬剤の残留濃度が検出された。

なお、植栽木の引き抜きは薬剤散布から566日後であった。

表7 植栽木の部位別の薬剤残留調査結果 (単位:mg/kg・dry)

散布区分	葉(生き葉)	葉(枯れ葉)	幹	根
フレノック(テラピオン)標準量散布	19.0 	5.8 	ND 	ND 
フレノック(テラピオン)1/4量散布	4.3 	— 枯れ葉なし	ND 	ND 

定量下限値:1.0 mg/kg・dry

ND: 定量下限値未満

※前回の薬剤残留調査では、定量下限値を0.05mg/kg・dryとしていたが、高濃度のサンプルを分析した際、検出器が汚染されクリーンアップに時間を要した経緯があったため、今回は委託先からの要望により定量下限値を1.0mg/kg・dryに変更した。

e. 水生生物への影響調査【場内】

薬剤の水生生物(金魚)への影響を確認するため、金魚に対するフレノック及びザイトロンアミンの暴露試験を実施した。

水槽3槽に金魚を10尾ずつ入れ順化させた後、2槽に対し水槽の投影面積分に相当する薬剤を水槽に投入し、96時間の暴露試験後金魚の状況を観察した。試験前日から試験終了までエサは与えなかったがエアレーションは継続した。残り1槽は対象区であり、薬剤を投入しないこと以外の条件は上記2槽と同様である。上記手順をフレノック及びザイトロンアミンで実施した結果、いずれの薬剤においても金魚の異常は観察されなかった。

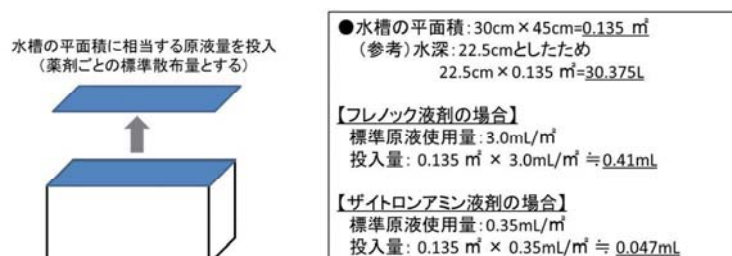


図9 薬剤投入量の考え方

f. 土壌生物への影響調査【場内】

薬剤の土壌生物（ミミズ）への影響を確認するため、場内に50cm×50cmのプロットを12カ所設置のうえ、フレノック及びザイトロンアミンを各4プロット、面積相当分（標準量）散布した。残り4プロットは対象区として散布は行わなかった。散布1週後にプロット内の土壌を表面から深さ10cm程度採取後ふるいにかけて、得られたミミズの数及び重量を測定した。

結果は以下のとおりであるが、散布の有無による有意差は確認されず、全てのプロットにおいてミミズ等の死骸は確認されなかった。

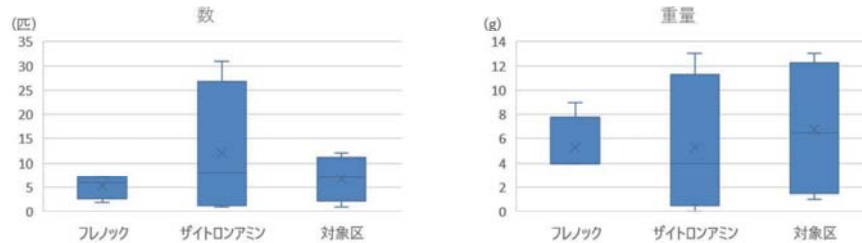


図 10 試験結果

生物・環境影響調査 結果と考察

- 水質への薬剤の影響は散布直後から1年程度経過後まで確認されなかった。
- 散布から1年程度経過した時点では、地表から地下1.5mまでの間で浸透による土壌への薬剤の残留は確認されなかった。
- 少量散布の場合、薬剤の土壌への残留期間は短かった。
- 標準量散布試験地において散布から1年後の植栽木を調査したところ、フレノックの残留が見られたが、ザイトロンアミン及びショートキープの残留は見られなかった。
- 水生生物（金魚）に対して、想定される条件下で起こりうる水準の薬剤量による96時間暴露試験を実施したところ、異常は観察されなかった。
- 土壌生物（ミミズ）に対して、想定される条件下で起こりうる水準の薬剤量による1週間の暴露試験を実施したところ、土中に存在するミミズの数及び重量に無散布区域との有意差は見られなかった。

⑤コストに関する調査

a. 下刈の経費

「造林、保育及び間伐事業標準工程表」（2020年3月林野庁計画課）における下刈（刈払機）の歩掛に佐賀県の労務単価（2020年4月1日時点）を当てはめ、162,241円/haとした。ただし、諸経費は含まず、佐賀県の標準的な下刈現場を考慮し、現場条件による10%割り増し補正を行っている。

b. ドローン散布の経費

ドローン散布は、作業に要する時間のうち移動や準備に係る時間の割合が大きくなるものと考えられるため、その工程は1箇所当たりの施工面積や現場間の移動距離により大きく変動するものと考えられる。

そこで、ドローンによる薬剤散布の経費算出に先立ち、佐賀県における下刈作業の標準的な規模を確認し、現場間の移動や機器の準備等を考慮のうえ、施工地1箇所当たり0.3ha、

1日当たり6箇所散布（1.8ha/日）と条件設定した。

次に、林業事業者がドローンを自前で購入し使用すると想定の上、ドローンの損料計算を行った。「森林整備保全事業建設機械経費積算要領」における「損料計算を供用日単位で行うことが適切な機械」の計算式を準用した。計算因子は下記のとおりとして算出した結果、供用1日当たり損料は30,750円となった。

【計算因子】

- ・基礎価格：実証試験で使用したドローン2機種の平均値（価格は業者聞き取り）
- ・標準使用年数：林業機械の法定耐用年数である5年
- ・年間供用日数：県内林業事業者の事業規模から20日
- ・残存率、維持修理費率、年間管理費率：それぞれ10%と想定

上記の条件より使用薬剤別にドローン散布に係る経費を算出したところ以下のとおりとなった。

表8 ドローン散布経費

使用薬剤・散布量	ha 当たり経費	下刈経費に対する縮減率
ザイトロンアミン 1/8 量	¥41,743	74%
フレノック 1/4 量	¥75,283	54%
フレノック 1/4 量+ザイトロンアミン 1/8 量	¥79,243	51%

※諸経費は含まない

※バッテリー充電に要する電気量等の経費として、下刈歩掛に準じ労務費の合計額に2%乗じた金額を諸雑費として計上した

※特殊作業員（オペレーター）及び普通作業員（作業補助）の2名体制とした

なお、人工数について比較すると、下刈 8.36 人日/ha に対しドローン散布はいずれも 1.12 人日/ha（縮減率約 87%）となった。

コストに関する調査 結果と考察

- 一定の条件設定での工程・コストの試算においては、ドローン散布は現行の下刈（刈払機）と比較して、経費では約 50~70%の縮減、労務では約 90%の縮減が想定された。
- 機体を購入の上直営で薬剤散布を実施する場合、下刈作業より低コストとなる可能性があるが、コスト算出の条件設定にあたり想定に頼る項目も多く、地域の実情に応じた単価設定のためには更なる情報の蓄積が必要となる。

4 試験結果のとりまとめ

令和元年度分の試験結果を含めて、当実証試験結果として下記のとおり取りまとめた。

●薬剤分野

- ・フレノックについては効果の発現に時間（2 か月程度）がかかるものの、1/4 量散布で効果が示唆された。
- ・ザイトロンアミンはある程度（草丈約 50～70cm）雑草木が発生した状況で散布した場合、1/8 量散布でも抑草効果が見られた。
- ・植生に応じ、フレノック、ザイトロンアミン及び2 種混合のいずれかを選択する方法が考えられる。
- ・フレノック、ザイトロンアミンとも散布翌年における対象雑草木の発生量低下が期待できる。
- ・食酢については一部に草丈の伸長の鈍化が見られたが、明確な抑草効果は確認できなかった。
- ・フレノック、ザイトロンアミンを少量散布した場合、植栽木（スギ）の明確な葉害及び成長への影響は確認されなかった。

●ドローン分野

- ・風速が小さい状況下にあっても、プロットの風下側（外側2 m）に散布区域内と同程度の飛散が見られ、散布区域内においても散布ムラが見られた。
- ・散布区域外への飛散を防止するためには、散布高度は極力低い方が望ましいと考えられるが、地形の起伏等のある山林での運用を考えると、ドローンの安定飛行のためには、ある程度の散布高度を確保する必要がある。
- ・山林においても、地形や風などの条件が良く、低い散布高度が設定できる場合に限り、ドローン散布の可能性はあるものの、山林の多様な条件に対応しつつ、散布の均一性の確保及び周囲への飛散を抑制することは困難と考えられる。

●環境分野

- ・水質への薬剤の影響は散布直後から1 年程度経過後まで確認されなかった。
- ・散布から1 年程度経過した時点では、地表から地下1.5m までの間で浸透による土壌への薬剤の残留は確認されなかった。
- ・少量散布の場合、薬剤の土壌への残留期間は短かった。
- ・標準量散布試験地において散布から約1 年後の植栽木を調査したところ、フレノックの残留が見られたが、ザイトロンアミン及びショートキープの残留は確認されなかった。
- ・フレノックの散布試験地において、散布から約1 年半後の植栽木を調査したところ、標準量散布、1/4 量散布ともに、葉から薬剤の残留が見られたが、幹、根から薬剤の残留は確認されなかった。
- ・フレノック、ザイトロンアミンを少量散布した場合、植栽木（スギ）の明確な葉害及び成長への影響は確認されなかった。（再掲）
- ・水生生物（金魚）及び土壌生物（ミミズ）に対して、想定される条件下で起こりうる水準の薬剤量による暴露試験を実施したところ、暴露個体の異常や無散布区との違いは確認されなかった。

●工程・コスト分野

- ・一定の条件設定での工程・コストの試算においては、ドローン散布は現行の下刈（刈払機）と比較して、経費では約50～70%の縮減、労務では約90%の縮減が想定された。
- ・機体を購入のうえ直営で薬剤散布を実施する場合、下刈作業より低コストとなる可能性があるが、コスト算出の条件設定にあたり想定に頼る項目も多く、地域の実情に応じた単価設定のためには更なる情報の蓄積が必要となる。