

山口県ドローン緑化技術マニュアル

計画・設計・施工・積算について

令和 8 年 3 月

山口県

【公開に当たっての注意事項】

本資料は、ドローン緑化技術に関する一般的な参考資料として作成したものであり、記載内容は令和8年3月時点で把握可能な情報に基づいています。無人航空機の運用に関する法令、制度、審査要領、運用基準、申請手続、単価その他の関連情報は、今後の改正や運用変更により内容が変更される場合があります。また、本資料に示す飛行条件、施工条件、数値、体制、施工事例、機種例、積算例等は、個別の現場条件、使用機体、関係法令の適用状況等により異なるため、特定の結果、適法性、安全性又は施工成果を保証するものではありません。実際の飛行、施工、積算等に当たっては、最新の法令、基準、公表資料等を確認するとともに、必要な許可、承認、協議その他の手続を行い、安全確保を含め実施者の責任において適切に対応してください

目 次

1. ドローン緑化工	1
1.1 ドローンとは.....	1
1.1.1 ドローンの定義.....	1
1.1.2 ドローンの種類.....	1
1.2 ドローン緑化工の定義・目的.....	2
1.3 ドローン緑化工の特性.....	2
1.4 ドローン緑化工に適した条件.....	3
1.4.1 他の手法の特性.....	3
1.4.2 人肩運搬.....	3
1.4.3 モノレール運搬.....	4
1.4.4 航空緑化工.....	4
1.4.5 ドローン緑化工の適正範囲.....	5
1.5 ドローン緑化工の種類と特徴.....	6
1.6 緑化工，植物の特性および機能.....	7
2. ドローン飛行のための飛行準備	9
2.1 ドローン運行等に関わる法令.....	9
2.2 物件投下を行う際の体制.....	9
2.3 法令等による施工方法の目安.....	10
2.3.1 飛行カテゴリー.....	10
2.3.2 飛行レベル.....	10
2.4 飛行方法と散布方法.....	11
3. 計画・調査	12
3.1 計画.....	12
3.1.1 目標の設定.....	12
3.1.2 緑化目標設定および評価.....	12
3.2 計画・設計に関する調査.....	13
3.3 気象条件.....	13
3.3.1 気温.....	13
3.3.2 降水量.....	14
3.4 斜面・のり面状態調査.....	14
3.4.1 斜面・のり面の安定性.....	14
3.4.2 地形.....	14

3.5 植物生育環境調査.....	15
3.5.1 地質・土性.....	15
3.5.2 土壌硬度.....	17
3.5.3 小規模な斜面の不陸.....	17
3.5.4 土壌酸度.....	18
3.6 動物の生息状況.....	18
3.7 施工に関する制約条件等.....	18
3.7.1 施工距離.....	18
3.7.2 立地環境.....	19
4. 設計.....	20
4.1 緑化目標・使用植物.....	20
4.1.1 種子配合の例（スラリー方式）.....	20
4.1.2 種子配合の例（グレイン方式）.....	20
4.2 各方式の標準配合.....	21
4.2.1 スラリー方式.....	21
4.2.2 グレイン方式.....	22
4.3 施工性の評価.....	22
4.4 ドローン緑化手法の選定.....	22
4.5 追肥や追播.....	24
5. 施工.....	25
5.1 施工手順.....	25
5.2 施工前準備.....	25
5.3 事前調査飛行・フライトプランの作成.....	26
5.4 施工方法.....	26
5.4.1 スラリー方式.....	26
5.4.2 グレイン方式.....	26
5.5 工事管理.....	27
5.5.1 出来形管理.....	27
5.5.2 品質管理.....	27
5.5.3 写真管理.....	28
5.5.4 ドローン施工時の安全管理.....	28
5.6 植生の成績判定.....	28
6. 管理.....	30
6.1 維持管理.....	30
6.2 初期緑化目標に対する評価.....	30
6.2.1 評価期間.....	30

6.2.2 評価方法と対策.....	30
6.3 最終緑化目標達成に向けた順応的管理.....	31
7. 施工事例.....	32
7.1 岩国の事例.....	32
7.1.1 概要.....	32
7.1.2 施工状況.....	33
7.1.3 経過.....	34
7.1.4 結果.....	37
7.2 概要.....	39
7.3 施工状況.....	39
7.4 施工結果.....	40
8. 積算.....	42
8.1 積算体系・積算手順.....	42
8.1.1 積算体系.....	42
8.1.2 積算の順序.....	42
8.2 適用範囲.....	42
8.3 加算率.....	44
8.4 機種を選定.....	44
8.5 積算資料.....	45
8.5.1 ドローン作業飛行費計算書.....	45
8.5.2 共通仮設費（調査・確認飛行費および待機経費計算書）.....	45
8.5.3 共通仮設費（待機経費の計算）.....	46
8.5.4 各方式の積算.....	47
8.6 積算のための参考資料（各種単価）.....	54
8.6.1 機械損料・賃料.....	54
8.6.2 労務単価.....	54
8.6.3 材料単価.....	55

1. ドローン緑化工

1.1 ドローンとは

✓ ドローンとは、主としてマルチロータの小型無人航空機のことであり、本書では、このような機械を斜面・法面の緑化工に使用する。

1.1.1 ドローンの定義

ドローンは主としてマルチロータの小型無人航空機のことであり、航空法によって、無人航空機に分類されている。

無人航空機は、人が乗ることができない航空機という意味である。回転翼航空機、滑空機、飛行船であった、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるものである。UAVとは「Unmanned Aerial Vehicle」の略であり、無人航空機全般を示すことばであり、ドローンより広義の意味を持つ。

1.1.2 ドローンの種類

ドローンは、回転翼型ドローン、固定翼型ドローンの2種類に大別される。また、回転翼の数により、3つ以上の回転翼をもつマルチコプター型、2つ以下のヘリコプターに分類される。

従来から農業用ドローンとして無人ヘリコプターと呼ばれるものが使用されてきたが、ドローン緑化では、ドローン緑化に使用する機体は、マルチコプター型である。

一般的に、ドローンと無人ヘリは以下のように認識されている。

表 1 農業のドローンと無人ヘリによる材料散布の特徴

種類	メリット	デメリット
農業用ドローン 	小型で軽量なため機動性が高く、小区画ほ場や山間地でも散布が可能。 機体が無人ヘリよりも安価なため導入コストを抑えることができる。	1回の散布面積が小さい。 バッテリー方式による問題。 ダウンウォッシュが小さいことから風による散布ムラが出やすい。
無人ヘリコプター 	1回の散布面積が広い。 積載量が大きく、連続作業時間も長い。これはエンジンを利用している特徴による。 ダウンウォッシュが大きく、風の影響による散布ムラが出にくい。	小区画ほ場や山間地などなどでは散布が困難な場合がある。 高額なため購入に係わる初期費用が大きい。

1.2 ドローン緑化工の定義・目的

- ✓ ドローン緑化工は、ローター付の小型無人飛行機を活用して、緑化材料を空中から散布する方法である。
- ✓ 植生が生育することによって土壌侵食の防止や生物多様性の保全、CO₂ 吸収・固定、緑化夜自然景観の創出などを目的とする。

ドローン緑化工は、ローター付の小型無人航空機を使用し、荒廃山地などを草木本種子、その他の緑化材料を運搬し、空中から散布する工法である。散布された種子は、発芽・生育することによって土壌を被覆し、植生の持つ侵食防止その他の機能を活用して斜面・法面を保護するものである。そのため、早期緑化を目的に使用する場合が多い。今後、散布材量、散布技術の発達によって耐侵食性の高い方法が可能となる可能性もあるが、現時点では外来草本と呼ばれる生育の早い草本類を主体とした緑化手法となる。

また、植生の生育によって、生物多様性の創出、木本植物の成長、土壌の生成による CO₂ の吸収・固定、緑化による自然景観の創出など植物・森林の持つ多面的機能の発揮が期待できる。

1.3 ドローン緑化工の特性

- ✓ ドローンを活用する為、資材運搬等の道路や仮設施設の必要がない。
- ✓ 材料の運搬、散布などの作業が連続工程であるため、作業が効率的である。
- ✓ 施工が若干粗放であり、かつ天候条件に左右されやすいといった問題もある。
- ✓ 計画時から3年程度の追肥や生育不良時の対策を検討しておく必要がある。

ドローン緑化工は、空中を移動するドローンを活用するため資機材運搬の道路、作業道、仮設施設の必要がない。そのため、工期の短縮が図れる。

ドローン緑化工の施工では、施工地と発着地点を往復して施工する。そのため、施工地までの距離が遠い場合や、単位面積当の散布量が増えると経済性、作業性が低下する。ドローン緑化工を適用するのは、通常の緑化工では種子散布工や客土吹付工、植生シート工や植生マット工といった単位面積当の材料使用量が少ない方法に類する現場である。

ドローン緑化工は、空中からの作業であるだけに、従来からの航空緑化工と同様に地形によっては均等な散布が困難であるなど、粗放性は避けられない。また、風、霧など天候条件によっては作業の実施が制約されることがある。さらにアクセス困難な箇所を実施するドローン緑化工では、十分な資機材搬入が困難となり、緑化基礎工の実施が不十分となりやすい。そのため、植生生育に不十分な環境下で実施する場合があります。生育不良が単純に緑化工に原因があると判断できない事例もある。このことから、ドローン緑化工も航空緑化工の指針¹に準じて、計画的な追肥（通常は3年程度）、およ

¹ 林野庁（1980）航空緑化工の計画，設計，施工指針とその解説，(社)日本治山治水協会，36pp.

びその発芽・生育状況等に応じて追播・追施工の措置が必要である。なお緑化基礎工とは、生育基盤を健全な状態で安定保持するために施工される構造物工^{2,3}のことである。

1.4 ドローン緑化工に適した条件

- ✓ ドローン緑化工に適した条件を航空緑化工やモノレールを活用した資材運搬を活用した緑化工と経済性や作業性の観点から評価すると、水平距離にて1.5km以内、施工面積では3,000m²以内である。
- ✓ 人肩運搬は、200m以内の運搬が基本であり、一定の距離が離れ、資機材の運搬重量が多い場合には実施は困難である。

1.4.1 他の手法の特性

資材運搬手段が困難な場合等にドローンを使用することが最も合理的な場合に計画する。

ドローン緑化工は、資材運搬手段が困難な場合に適する方法である。治山工事などアクセス困難地では、航空緑化工に加えて、人力運搬やモノレール運搬による資機材の運搬が想定される。航空緑化工、人肩運搬による資材運搬と植生マット工、モノレール運搬による資材運搬と植生マット工の3つの技術とドローン緑化の特性を整理すると以下のようにまとめられる。

表 2 ドローン緑化と他の資機材運搬方法+緑化工を比較した場合の特徴

航空緑化	ドローンの発着地点は10×10m程度あれば可能であるが、ヘリポートは50×50m程度と、面積が少なくても設置可能、そのため、施工地近傍に設置できる。 ヘリコプターは、全国3箇所のヘリポートより回送する必要があるが、これらに掛かる費用がなく、小規模現場で有効である。
モノレール	設置に時間がかかり、工程上不利となる。 一定作業量がない場合は仮設費が割高となる。
人肩運搬	200mまでが適用範囲である。 歩掛が実態と合わず入札不調となりやすい。 労働力の確保が困難である。

1.4.2 人肩運搬

人肩運搬では、200m以内の運搬を基本とし、それ以遠は他の運搬方法を検討⁴することと記されている。また、人力法面工の植生シート、マット工などの標準的な施工効率は200m²/日であるた

² (公社)日本道路協会 (2009) 道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成21年度版), 丸善出版, pp. 205.

³ (一社)全国法面保護協会 (2024) のり面緑化工の手引き(改訂版), pp. 67.

⁴ (一社)日本治山治水協会・日本林道協会 (2025) 令和7年版 治山林道必携 積算・施工編 上巻 2109pp.

め、2,000m²以上の施工を実施する場合、運搬を考慮しなくても10日以上必要となる。アクセスの悪い施工地へ徒歩で10日も通うことは、労働負荷が非常に多いと考えられる。

1.4.3 モノレール運搬

モノレールの場合、距離が遠くなれば、設置に掛かる工程・費用が増大する。さらに作業効率から考えれば距離が遠くなれば、日当たりの輸送量にも限界が生じる。例えばモノレールの延長が1,500mの場合、45m/分で走行し、往復に必要な時間は積込・積み下ろしの時間を考慮しなくても60分以上掛かる。このため、遠い距離では作業効率が低下することも考慮しなくてはならない。

モノレールによる運搬と植生マット工の施工に考えた場合、面積が少ないと仮設費に占める割合が高くなり、非効率的である。令和6年度の山口県の労務費、資材費を活用し、治山林道必携の歩掛を活用して積算した結果が図1である。積算条件は、モノレールの延長距離を斜面傾斜30度の場合の斜距離とし、かつ実走行距離では1.3倍の距離とした。水平距離が遠くなるに従い、施工面積3,000~4,000m²付近で工事単価が平準化する。

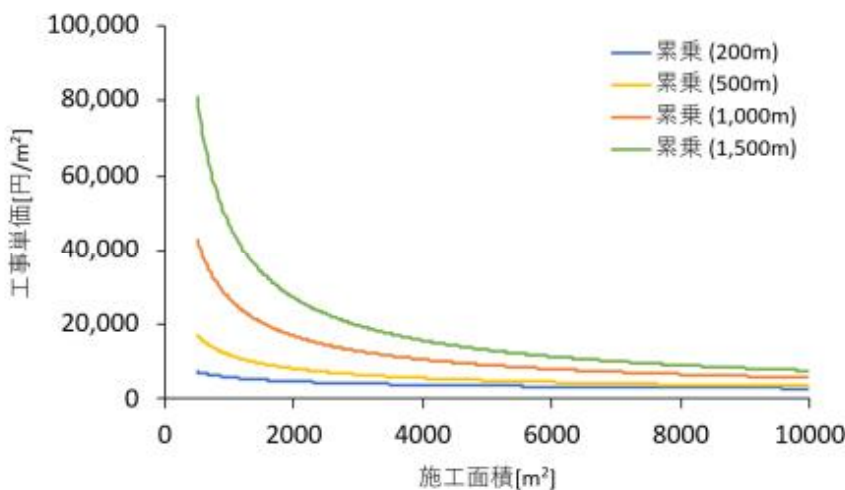


図1 モノレール水平距離に応じた施工面積と工事単価

1.4.4 航空緑化工

航空緑化と比較した場合は、現在、日本国内で汎用的に入手できるドローンの最大運搬重量は50kg程度と航空緑化工の有人ヘリコプターの運搬可能重量400kgと比較して1/8程度、作業速度は1/7程度であるため、大面積の施工、距離が遠い場合は、コスト高となる。また、航空緑化工では平均片道距離2km以内、平均高低差は距離の1/10以内が望ましい⁵とされている。

航空緑化工を山口県にて施工する場合を考慮し、空輸費や労務費等から積算した。単価は、令和6年度の山口県の労務費、資材費と治山林道必携の歩掛を活用している。積算条件は水平距離を500, 2,000, 5,000, 10,000mとし、それぞれの施工面積と単位面積あたりの工事費を図2航空に示す。

航空緑化工は20,000m²を超す面積程度から価格が平滑化してくることがわかる。

⁵ 林野庁(1980) 航空緑化工の計画、設計、施工指針とその解説, (社)日本治山治水協会, pp.119.

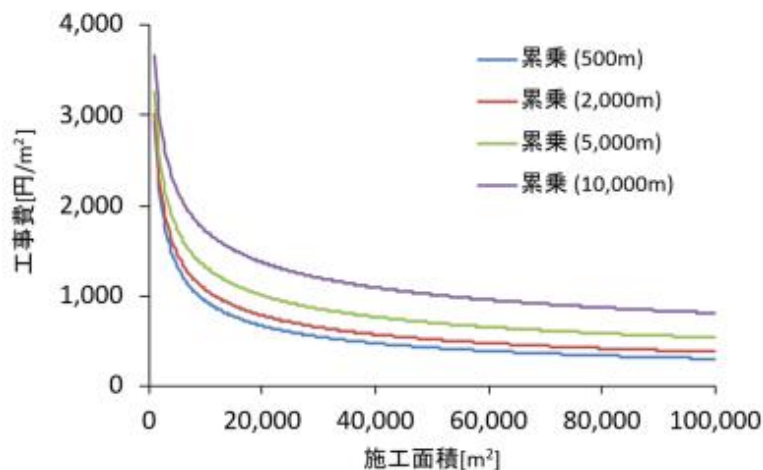


図 2 航空緑化工の施工面積と工事単価の関係

1.4.5 ドローン緑化工の適正範囲

各工法の特徴を施工面積や水平距離から考慮すると、表 3 のように整理できる。ドローン緑化工に適した施工条件は、これらの各手法の適用が困難な箇所である範囲、すなわち施工地との距離では 100~1,500m の範囲、施工面積は、3,000m² 程度未満が主な対象（図 3）となるといえる。

表 3 アクセス困難地での各緑化手法の適正範囲の目安

仮設工+緑化工の組合せ	施工面積	水平距離	備考
人肩運搬+植生マット	2,000m ² 程度未満	200m 未満	
モノレール運搬+植生マット	3,000m ² 程度以上	1.5km 程度未満	モノレールの延長は直線距離ではないことに留意
航空緑化工	2~3ha 程度以上	1.5km 程度以上	

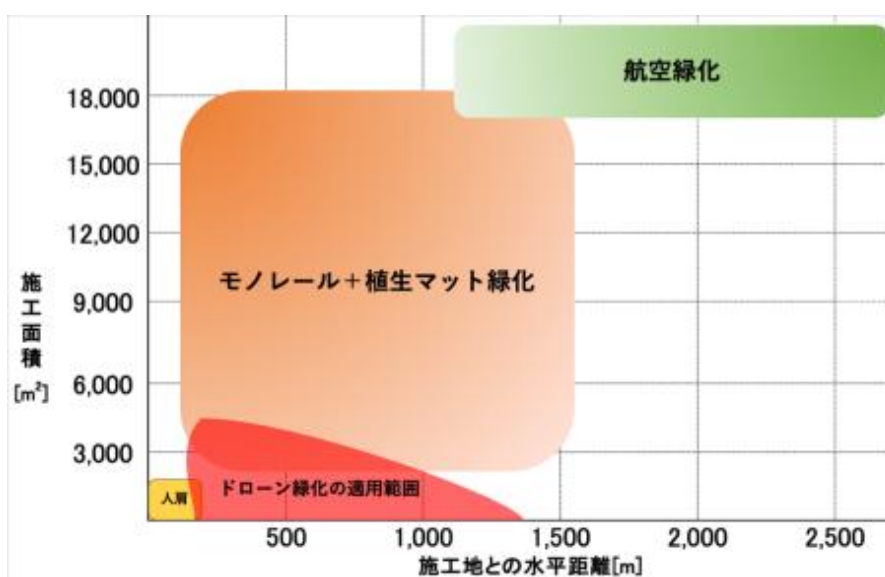


図 3 アクセス困難地での各緑化手法の適正範囲

1.5 ドローン緑化工の種類と特徴

- ✓ ドローン緑化工の種類は、泥状のものを散布するスラリー方式と、粒状のものを散布するグレイン方式がある。それぞれの方式に適切な条件下にて実施する。
- ✓ スラリー方式は、航空緑化工でも汎用的に活用される。
- ✓ グレイン方式は、現時点ではドローンの能力から操縦士1名が目視で確認できる範囲で施工する必要がある。

この資料にて提示するドローン緑化工は、ドローン等の無人航空機で種子と肥土等の緑化資材を面状に播く工法である。主に土砂斜面など、種子や少量の肥料や土壌分を活用するだけで緑化が可能な斜面に適用できるが岩盤斜面への適用は不可能ではないが、現実的ではない。植生の定着を促すために、可能な限り緑化基礎工を併用する。

ドローン緑化工には、使用する材料の違いからスラリー方式とグレイン方式の2つの種類がある。それぞれの材料によって散布装置ならびに適するドローンが異なる。

スラリー方式は、種子や肥料、土壌改良材、侵食防止剤、補助材などを泥状として散布する方法で、航空緑化工のスラリー方式を応用した一般的な方法である。

グレイン方式は、粒状の種子、肥料、土壌改良材、侵食防止剤を散布する方法であり、航空緑化工の追肥などに使われる空播きに近い方法である。この方法では、散布後に傾斜の緩い箇所に固まって生えるなどの現象が確認されている。材料の特性上斜面に定着しにくいといった特性を理解した上で実施する必要がある。さらに、グレイン方式は現時点では利用するドローンの能力から、操縦士1名のみで施工するため、その操縦士から目視で確認できる範囲しか施工することができない。

表 4 ドローン緑化工各方式の特徴

スラリー方式（泥状）	グレイン方式（粒状）
全面緑化	全面緑化
	
<p>スラリー方式は、種子や肥料、侵食防止剤（材）、土壌改良材などを泥状にして散布するもの。</p>	<p>種子や肥料、侵食防止材、土壌改良材を粒状の形態にて散布するもの。</p>
<p>航空緑化工のスラリー工法、種子散布工や客土吹付工に近似した方法であるため、幅広い箇所へ適用可能</p>	<p>散布後、風雨により移動しやすいため、留まりやすい箇所への適用が望ましい</p>

1.6 緑化工，植物の特性および機能

- ✓ ドローン緑化工に関わらず，緑化工は生き物である植物やその種子を主要な資材とし，植物の各種の機能に期待する方法である。
- ✓ 植生の機能は，植生が健全に生育したはじめて発揮される。しかしその機能にはおのずから限界がある。
- ✓ 植物やその群落は時の経過や，環境条件に応じて変化する。永続的に植生相が変化するようにモニタリングを行い，必要であれば管理を行う必要がある。

生き物である植物を利用する緑化工は，利用する植物種類の特徴，導入する材料（種子）の取り扱い，施工時期の決定，施肥，維持管理など適切に取り扱わなければならない。

緑化によって成立する植物群落は，多面的な機能がある。初期で求められる表面侵食防止機能以外に表層崩壊防止機能も期待される場合がある。この場合でも木本の植物の根が伸張する範囲の，ごく表層の崩壊を防止できるのみである。

一般に植物は、年月の経過や季節変化に応じて発生、成長、成熟し、それとともに個体数、成長量が変化する。また、植物の働きかけによってその場の環境条件が変化し、それに適応できる種類の植物が残存、繁殖し、群落を構成する。これは緑化工によって導入された植物が形成する群落でなくても、適切な管理によって植生相が遷移し、やがて森林へと変わってゆく。そのため、植生相が健全に推移しているかを評価し、適切な管理を行う必要がある。

2. ドローン飛行のための飛行準備

2.1 ドローン運行等に関わる法令

- ✓ ドローンに飛行に関する法令の更新はいちじるしいため、最新の情報を活用し実施する。
- ✓ 承認が必要な事項もあるため、申請手続きを確実に行う。

ドローンのメリットを最大限発揮するには、安全かつ効率的な運用を行うことが求められる。

ドローンは、航空法をはじめとした各種の法令によって規制や制限が定められていることから、利用に当たっては、これらの正しい知識を身につけて運用することが重要である。航空法第132条の85・86に基づき、以下の条件に該当する飛行方法は「特定飛行」とされ、航空緑化工は物件投下であるため、**国土交通大臣の承認が必要**である。また、空域についても特定飛行に該当する範囲があるため、許可が必要となる場合もある。

表 5 特定飛行の条件

飛行方法（承認が必要）	空域（許可が必要）
<ul style="list-style-type: none">• 人口集中地区（DID）上空での飛行• 150m以上の高度での飛行• 夜間飛行• 目視外飛行• 人や物件から30m未満での飛行• 物件投下（ドローン緑化はこれに該当）	<ul style="list-style-type: none">• 空港等の周辺空域 航空機の進入表面など、空港周辺の規制空域。• 地表または水面から150m以上の高度 有人航空機との衝突リスクが高い空域。• 人口集中地区（DID）上空 国勢調査で定義された人口密集地域。• 緊急用務空域 災害時の捜索・救助活動などが行われる空域。

申請方法

- DIPS2.0（国土交通省のオンラインシステム）で申請
- 飛行計画の通報義務あり
- 飛行日誌の作成・3年間保管義務あり

2.2 物件投下を行う際の体制

- ✓ 航空緑化工は、緑化材料をドローンより散布するため、「物件投下」に関する作業となる。
- ✓ 最新の法令に確認の上、実施する必要がある。

ドローン緑化の物件投下を実施する際には、国土交通省航空局標準マニュアル②（令和7年3月31日版）などを参考にします。また、ドローンの基準等は改変される頻度が高いため、最新の情報を入手し実施する必要があります。

- 無人航空機を飛行させる際の基本的な体制を確保し、補助者を適切に配置し飛行させる。場所の確保・周辺状況を十分に確認し、第三者の上空では飛行させない。万が一、飛行範囲への第三者の立入があった際は、飛行の中止等の措置を行う。
- 物件投下の場合、操縦者は、物件投下の訓練を修了した者に限る。

2.3 法令等による施工方法の目安

- ✓ ドローンによる飛行および作業は、飛行カテゴリーと飛行レベルに区分される。
- ✓ 飛行内容とドローン緑化工の散布方法によって適切な方法を選択する。

2.3.1 飛行カテゴリー

飛行カテゴリーであるが、100g以上の無人航空機を野外で飛行させる行為は、航空法の規制対象「特定飛行」となる。ドローン緑化は、物件投下が必要であるためカテゴリーII以上となる、また、現時点では、山間部の無人地帯や工事現場など立入管理措置が実施できる箇所で行うこと、物件投下が必要であるため、カテゴリーIIAに相当する。また、山間部で行うことから立入管理措置を行うことが前提となるためカテゴリーIIIとはならず、カテゴリーIIAで実施する。

次項に示す飛行レベルによっては操縦士には技能証明；二等無人航空機操縦士以上が必要となる場合もあるため、作業前に十分検討し、資格や作業内容については検討しておく。

表 6 ドローン緑化作業とカテゴリー区分

区分	立入管理措置	飛行形態	技能証明
カテゴリー I	義務なし	特定飛行に該当しない飛行	
カテゴリー II A	行う	①25kg 以上の全特定飛行 ②25kg 未満×(空港、高度 150、緊急用務、催し物、危険物輸送、物件投下)	
カテゴリー II B	行う	25kg 未満×(DID、夜間、目視外、30m 接近)	
カテゴリー III	行わない	全特定飛行	一等無人航空機操縦士

2.3.2 飛行レベル

飛行レベルとは、ドローンを活用する将来目標のような定義であり、現在は表 7 のような区分となっている。現時点でのドローン緑化は、レベル 1～3 にて実施することになる。

表 7 ドローンの飛行レベル区分

飛行レベル		詳細	第三者上空
レベル 1		目視内×手動操縦	不可
レベル 2		目視内×自動操縦	不可
レベル 3	新レベル 3	目視外×自動操縦×無人地等（補助者なし）	不可
	レベル 3.5	目視外×自動操縦×無人地等（補助者なし）	移動車両は可能
レベル 4		目視外×自動操縦×有人地（補助者なし）	可能

2.4 飛行方法と散布方法

- ✓ ドローン緑化では、ドローンを飛行させる行為と材料を散布するという2つの行為が行われるため、散布方式にあわせ適切な方法を採用する。
- ✓ 現時点では、監視者が必要となる場合も多く、これらの作業者の確保も必要である。

ドローン緑化では、ドローンを飛行させる行為と材料を散布するという2つの行為が行われる。飛行方法は、手動飛行と自動飛行（操舵）に区分される。散布方法は、手動散布と自動散布に区分される。自動散布は自動飛行と併せて使用されるため、手動飛行で自動散布は実施できない。現場条件によって、飛行方法は目視内であれば手動飛行、目視外であれば自動飛行から、散布方法は、手動散布、自動散布から選択する。

現時点では、スラリー方式の場合、自動飛行・自動散布は実施できず、操縦士が2名ドローンポートと散布地点に待機し、散布地点の整備士が散布作業を実施する。中間部分を自動飛行することは可能である。一方、グレイン方式ではドローンポートから操縦し1名ですべて実施可能であるが、操縦士2名での施工は基本使用できない。設計時から、施工時の機体選定も含めた検討が必要となる。

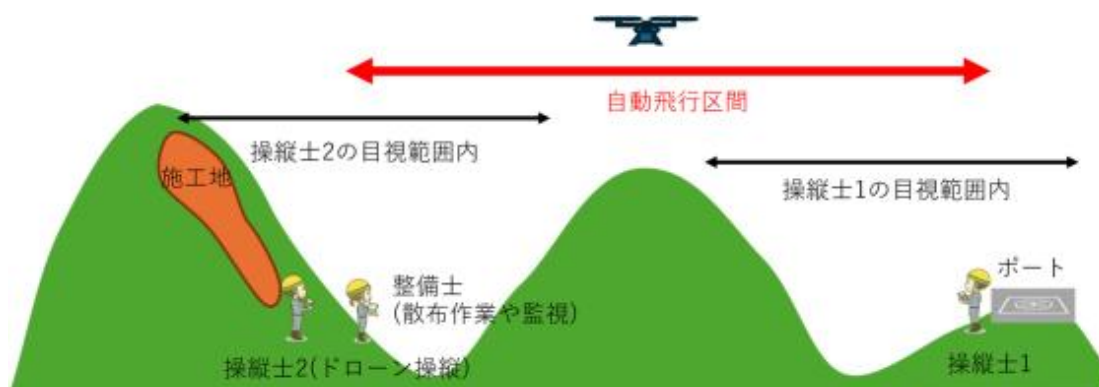


図 4 飛行方法と散布方法および操縦士との関係

3. 計画・調査

3.1 計画

- ✓ ドローン緑化工の計画にあたり、緑化目標と自然・社会環境などを十分考慮して検討する。
- ✓ 緑化目標は、ドローン緑化工により形成される初期緑化目標群落と、初期緑化目標を形成した後に最終的に形成される最終緑化目標群落を想定して検討する。

3.1.1 目標の設定

緑化工の計画は、適切な緑化目標を設定する。緑化目標の群落型は、植生の相観から高木林型、低木林型、草地型、特殊型の4つに区分（表 8）される。

緑化目標の設定に当たっては、対象地を含む周辺の地形、地質・土壌、気象、植生など自然条件、施工に関する制約条件、社会的影響などの基礎的な事項について資料ならびに現地調査を行ったうえで決定する。

表 8 緑化目標と群落タイプ

緑化目標	高木林型 (森林型)	低木林型 (灌木林型)	草地型 (草本型)	特殊型
特徴	高木が優占する群落	低木が優占する群落	草本が優占する群落	造園修景を目的とした植生
留意点	急勾配斜面では不安定化することがある	高木性樹木の導入も管理によって可能である	放置すると森林型へ移行するため、草本群落を維持するためには管理が必要である	防災的安全の確保、維持管理
適用箇所の条件	周辺が樹林地 自然公園内等	周辺が樹林地で急傾斜地等土壌が薄くしか形成されない場所 沿岸部等強い風が頻繁に吹く場所 周辺が農地等	周辺が草地 周辺が農地 周辺が住宅地等	都市部等ののり面においても修景空間を創り出すことが必要な場所

【(社)日本道路協会(2009)道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成 21 年度版)：p212.⁵⁾】

3.1.2 緑化目標設定および評価

緑化目標には、短期の緑化目的・目標（導入した緑化植物によって成立する緑化目標）、長期の緑化目的・目標という概念がある。

初期緑化目標の評価は、6.2 初期緑化目標に対する評価などによって評価するが、ドローン緑化工は、航空緑化工と同様に粗放な方法であることを鑑み、初期緑化目標の評価が可能な適切な時期に調査・評価を行い、不良であった場合には追施工、追肥など適切な対策を実施する。

3.2 計画・設計に関する調査

- ✓ 現地調査や設計を無駄なく円滑に進めるため既存資料に加え、現地調査を行い適切な設計を行う。

現地調査や設計を無駄なく円滑に進めるためには、あらかじめ既存資料を収集しそれらを検討しておく。また、現地調査では、既存資料の内容を確認すると共に、資料で得られなかった対象斜面周辺の新しい情報の発見に努めるとともに斜面表面の詳細な調査を行う。

表 9 に調査内容の例を示す。

表 9 調査内容一覧

項目	調査内容
荒廃状況の調査	既存資料や現地踏査によって、地形や崩落・崩壊履歴、周辺の既設構造物、降雨量や気温などの気象条件、周辺植生など法面工事に関する一般事項に関して調査する。
緑化計画に関する調査	立地条件や周辺植生の状況、気象条件や施工時期、地域住民の要望などを調査する。保安林や自然公園、法規制等の社会的環境条件も併せて調査する。
斜面・のり面状態調査	法面の方位、勾配、地質や土質、岩盤節理や湧水、侵食の有無について調査する。
植物生育環境調査	土壌物理性(土壌硬度)や土壌化学性などを調査する。 近年は獣害特にシカやイノシシなどによるのり面緑化植物の食害や施工面の踏み荒らし・掘り返しなどが問題となっているため、これらに対する影響や対策についても調査する。
施工条件に関する調査	施工規模、時期、工期、搬入路、施工スペース、騒音や振動、粉塵の発生、近隣への影響などを調査する。

3.3 気象条件

- ✓ 植物の生育と気象条件との間には密接な関係があり、緑化目標の設定、使用植物の選定、施工時期の決定などに重要な資料となる。

3.3.1 気温

月平均気温から植物の発芽、生育の度合いを予測し、施工時期の設定などに活用する。一般に、最高気温が 30 度以上となる時期の施工は避け、月平均気温 10 度以上が 2 ヶ月以上続くことなどを目安に施工時期を決定する。

また、月平均気温により暖かさの指数や寒さの指数などからも使用植物の選定や施工時期、緑化基礎工などの判断材料となる。

3.3.2 降水量

年平均降水量や月平均降水量などを把握し、降水量の多い時期の施工、資材の流亡対策、降水量が少ない時期の乾燥対策などに活用する。積雪寒冷地では、年平均最大積雪深、平均積雪日数、凍上深などについても参考とする。気温と同様に使用植物の選定、施工時期の決定の重要な判断材料となる。

3.4 斜面・のり面状態調査

- ✓ 斜面の荒廃状況や崩壊形状、のり面の状況などを調査する。ドローンに限らず緑化工にて短期的に対処できるのは表面侵食防止であるため、斜面・のり面の安定性などに留意して調査を行う。

3.4.1 斜面・のり面の安定性

斜面・のり面の構成地質や斜面・のり面の状態について調査する。風化の進行や崩壊などについて、断層、亀裂、風化の程度、侵食を受ける可能性などを把握する。

斜面の荒廃が及ぼした関連地域への影響、自然復旧、拡大の見通し、施工の可否、何度、施工成果の見通しなどを把握する。

3.4.2 地形

地形図、ドローン測量、航空LP等にて対象地の地形を評価する。

法面緑化の場合、表 10 のように法面勾配と目標とする植物群落の目安が示されている。これは高木になると、風などの影響によって倒木や根返りなど、防災上問題となることも多いためである。そのため、本工法も高木林型の緑化目標を設定するときは周辺環境を十分調査して決定することが必要である。

ドローン緑化工の場合各工法により適正勾配が異なるが、50度未満、できれば45度未満を対象とする。なお、自然斜面などでは一部急な箇所が入る場合もある。傾斜区分図を作成し、上記勾配が広範囲に広がる場合は適用できない。図 5 に例を示す。

表 10 のり面勾配と目標とする植物群落

勾配	植物の生育状態
1 : 1.4 より緩勾配 (35 度以下)	<ul style="list-style-type: none"> 高木が優先する植物社会の復元が、1 : 1.7 より緩勾配であれば可能であり、1 : 1.7~1.4 ではのり面の土質や周辺環境の状況によっては可能である。 周辺からの在来種の侵入が容易である 植物の生育が良好で、植生被覆が完成すれば表面侵食はほとんどなくなる。
1 : 1.4~1 : 1 (35~45 度)	<ul style="list-style-type: none"> 中・低木が優先し、草本が下層を覆う植物群落の造成が可能である。
1 : 1~1 : 0.8 (45~50 度)	<ul style="list-style-type: none"> 低木や草本からなる群落高の低い植物群落の造成が可能である。
1 : 0.8 より急 (50 度以上)	<ul style="list-style-type: none"> 法面の安定度が高い場合、もしくは構造物で安定を確保した場合にのみ植生工の適用が可能である。全面緑化の場合の限界勾配は、一般に 1 : 0.5(60 度)程度である。

【(社)日本道路協会(2009)道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成 21 年度版) : p210.】

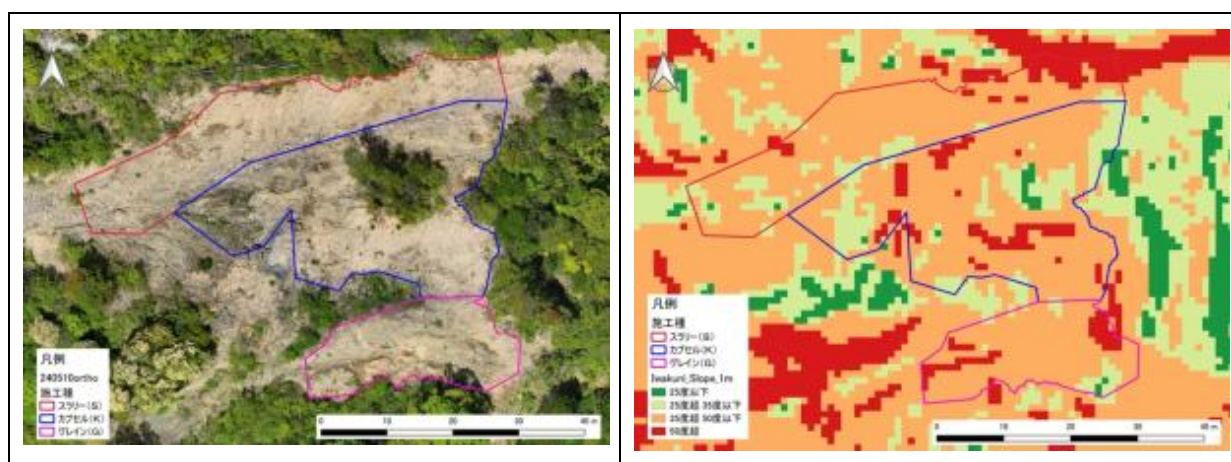


図 5 傾斜区分図の例 (左 ; 写真, 右 ; 傾斜区分図)

3.5 植物生育環境調査

- ✓ 施工地での植物の生育可能性を判断するために、地質、土質、土壌硬度、土壌酸度などの調査を実施する。

3.5.1 地質・土性

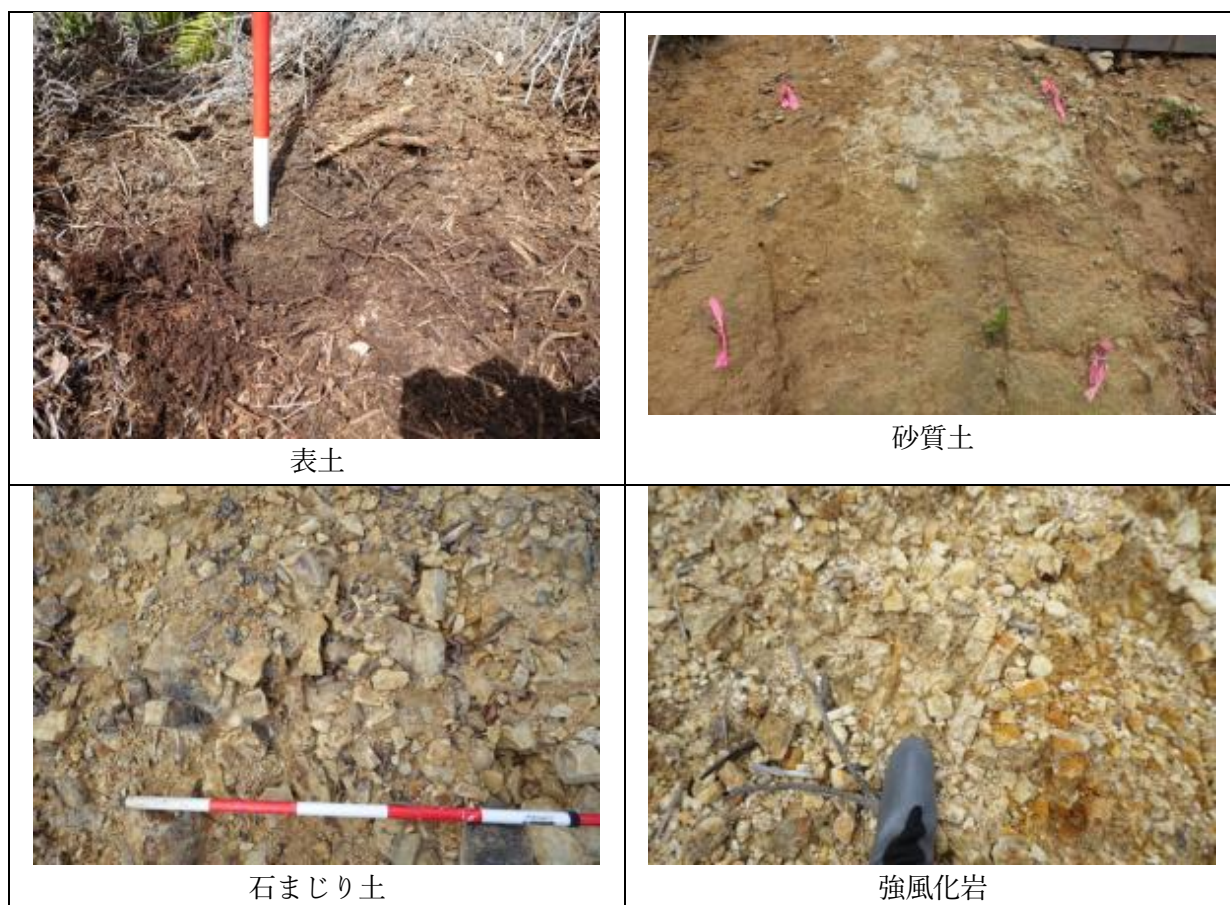
地質条件は、地形荒廃の原因、荒廃の形態などに深い関連を示すことが多く、ドローン緑化工の他、緑化基礎工の選定など計画上極めて重要な項目である。

地質・土性の表現にはいくつかの方法がある。この調査は主として植物の適正の判定等に用いるものであるため、対象とする斜面を土砂か岩石に区分する。土砂は表土が残存する土、砂質土、粘性土、レキ(75mm 未満 ; 土質工学会基準)および石 (75mm 以上) まじり土の 4 つに、岩石は、強風

化岩、軟岩～中硬岩の2つに区分する。なお対象地の大部分が軟岩や中硬岩に属する場合は、現在のドローン緑化技術で対応することは困難であるため、計画するのは適当でない。表 11 にドローン緑化における土質区分を示す。なお石は篩い分け 75mm 以上を現場で簡単に評価するために、は長径が 100mm 程度のものを石と判断する。

表 11 土質区分

土質区分		説明	適用の可否
土砂	表土	山火事跡地など、A 層が残存した土壌	実施可能
	粘性土	シルト・粘土 (0.075mm 未満) が主体の土壌	適用可能範囲は土壌硬度 23mm 未満
	砂質土	土砂 (2mm 以下) が主体でレキや石の割合が 50%未満の土壌	適用可能範囲は土壌硬度 27mm 未満
	レキおよび石まじり土	レキ (2~75mm) , 石 (75mm 以上) の割合が 50%を越す土石	適用可能範囲は土砂分の土壌硬度 27mm 未満
岩石	強風化岩	風化が激しく表面度土砂化している岩	全面的に亀裂が入り、風化が激しい場合のみ適用可能
	軟岩・中硬岩	軟岩, 中硬岩	ドローン緑化では適用できない



写 1 主な土質の写真





3.5.2 土壌硬度

土壌硬度は、山中式土壌硬度を用いて測定する。10mm 未満，10~23mm，23~27mm，27mm 以上に区分する。現在のドローン緑化では土壌硬度 27mm 以上の場合対応することは困難である。しかし，風化が著しく進み，節理などが土砂化している場合は実施可能とする。しかし，生育不良を想定し，あらかじめ複数回散布することや，複数年度にわたる施工や追肥を行うことを想定しておくことが望ましい。また，逆に土壌硬度 10mm 未満と柔らかい場合は，侵食を受けやすく，かつ乾燥しやすいことに留意し，生育不良への対策を検討しておくことが望ましい。

3.5.3 小規模な斜面の不陸

斜面の不陸（凹凸）とは，グレインは，ドローン緑化工の散布材料の特性から評価する項目である。ドローン緑化工で活用するグレインは直径 5mm 未満の粒状であり，空中からの散布では斜面に止まりにくい。斜面の地面に対して，1m 程度の測量ポールを置き，ポールと地面の間にこぶし程度の間隙が複数箇所ある場合は不陸が大きいと評価する。

表 12 斜面の不陸（凹凸）の評価方法

不陸の程度の評価		
区分	不陸（凹凸）あり	不陸（凹凸）なし
判断例	グレインの利用が可能	グレインの利用が困難
写真	 <p>土砂斜面</p>	 <p>砂質土</p>
	 <p>石が多い斜面</p>	 <p>強風化岩</p>

3.5.4 土壌酸度

土壌の化学性は植物の生育に大きな影響を及ぼすため、必要に応じて調査する。土壌の養分測定は必須事項とならないが、強酸性や生育阻害物質を含有するおそれがある場合は必ず調査する。

土壌酸度は、pH 値によって判定する。pH4 未満を強酸性、pH8 以上はアルカリ性と評価し、pH4 以上、8 未満を中性と区分する。

pH4 より低い強酸性の場合や、pH8 より高いアルカリ性の場合は、中和効果の高い資材を投入することや有機質の多い資材を混合し緩衝効果を高めるなどの対策を検討する。

3.6 動物の生息状況

- ✓ 野生動物の中でも特にシカはほとんどの植物に採食するため、獣害対策実施の可能性や利用植物の検討などを行う。

現地調査や聞き取り調査から現場周辺に生育している野生動物の種類、分布、生息数、農作物等への被害状況、森林などの衰退状況を調べる。特に緑化植物はシカの餌場となるリスクが高いことから、獣害対策の検討に反映させる。

3.7 施工に関する制約条件等

- ✓ ドローン緑化工では、使用するドローンの能力等によって発着地点からの距離・高低差などが制限される。
- ✓ グレイン方式の場合、基本的に操縦者が1名で目視内飛行が原則となる。

3.7.1 施工距離

現在のドローンの飛行作業時間は、バッテリーの容量に制限される。使用する機体にもよるが20分程度が限界である。そのため1フライトの作業時間を考えた場合、現時点では、水平距離500mを限界とする。

法規制などから、水平距離が離れる、高低差があるほど目視外飛行の可能性もある。自動飛行などを行うにせよ、また、高低差は、現法規制（航空法）では、ドローンが飛行可能な高度は地表から150m 未満とされている。これは飛行している箇所からの高度であるため、ドローンポートからの高低差を制限するものではないが、現実的にはドローンポート（発着点）から高低差300m までが適用範囲と考えられる。なお、対地高度150m 以上を飛行する場合は国土交通省への飛行許可申請が必要である。現在のところ500m 程度未満を現実的な施工距離、1,000~1,500mを試験的に実施可能距離と考えられる。

さらに、グレイン方式の場合は、機体の仕様から操縦者が1名で目視内飛行を行うことが前提となるため、立地条件と飛行範囲の確認を考慮する必要がある。現時点では、200m 以下をひとつの目安とする。



図 6 ドローン緑化の適用距離

3.7.2 立地環境

ドローン緑化の3つの方式は共に、いずれも材料中に侵食防止剤が使用されているが、この効果は、「どの養生剤でも、施工地に散布する方式をとる限り、十分な侵食防止効果を持続する期間は、3~4ヶ月くらいである。この持続期間は、散布量を多少増量しても変わらない。⁶」とされており、基本的に3ヶ月以内に一定の発芽生育が期待される時期に施工することが基本となる。

気象条件など植物の特性なども制約条件となる。本州では標高2,000m、北海道では1,500mを超すような高標高地域は、植生が生育しにくい環境であるため、基本的に適用範囲外となる。

⁶ 倉田益二郎 (1979) 緑化工技術, 森北出版, 298pp.

4. 設計

4.1 緑化目標・使用植物

- ✓ 使用する植物は、種類によって大きく特徴が異なるため、緑化目標や対象地の立地条件、気象条件などを考慮して選定する。
- ✓ ドローン緑化の場合、散布装置（方式）によっても利用できる植物に制限がある場合もあるため、事前に妥当性を判断する。

ドローン緑化の場合、散布資材によって利用できる種子に制限がある。主に種子が大きい場合が多い木本植物を主体として使用する場合は、スラリー方式となる。種子が小さい場合が多い草本植物を主体として使用する場合は、スラリー方式を含め、グレイン方式の適用が可能となる。現状では、市場単価の緑化工に使用される主体種子⁷を中心に活用する。

スラリー方式やグレイン方式の場合の種子配合計算は、道路土工-切土工・斜面安定工指針 平成21年度版⁸に準じて行う。なお、工法補正率などは取り扱いメーカーの基準による。

4.1.1 種子配合の例（スラリー方式）

スラリー方式の種子配合例を示す。この例は、緑化目標が低木林型の木本を混合した配合である。

表 13 スラリー方式の種子配合例（低木林型）

区分	植物名	発生期待本数 [本/m ²]	数量 [kg/100m ²]
草本	トールフェスク	1,000	0.362
	クリーピングレッドフェスク	1,500	0.217
	バミューダグラス	1,000	0.035
	コロニアルベントグラス・ハイランド	2,000	0.023
	ヨモギ	500	0.081
	メドハギ	500	0.156
木本	ヤマハギ（皮取）	100	0.116
	コマツナギ	100	0.098
合計		6,700	0.145

4.1.2 種子配合の例（グレイン方式）

グレイン方式の種子配合例を示す。この例は、緑化目標が草本型の草本種子のみを活用した種子配合である。

⁷（一財）建設物価調査会（2018）建設物価臨時増刊土木コスト情報 2025 10 秋, pp. 119-134.

⁸（社）道路協会（2009）道路土工-切土工・斜面安定工指針 平成 21 年度版, pp 231-245.

k 表 14 グレイン方式の種子配合例（草本型）

区分	植物名	発生期待本数 [本/m ²]	数量 [kg/100m ²]
草本	バミューダグラス	5,000	0.159
	コロニアルベントグラス・ハイランド	3,000	0.032
	クリーピングベントグラスシャーク YJ	2,000	0.034
	レッドトップ	3,000	0.032
	ヨモギ	1,000	0.148
	メドハギ	1,000	0.285
合計		15,000	1.012

4.2 各方式の標準配合

✓ 各方式の配合は、緑化目標や現場条件などによって現地に合わせた配合を検討する。

4.2.1 スラリー方式

スラリー方式の配合表を示す。使用量は10%のロスを含んでいる。種子はあらかじめミックスしたものを利用することが品質管理の上からも容易である。

表 15 スラリー方式配合表(100m²当, ロス10%込)

名称	規格・品名等	数量	単位	摘要
ドローン専用固体混合資材	スラリーグリーンS	25.00	kg	100袋入
ドローン専用液体混合資材	スラリーグリーンL	5.00	kg	10L/箱入
種子ミックス		0.360	kg	現地の緑化目標と機械による散布が可能かをあわせて検討
水	清水	121	kg	
計		152.91	kg	

4.2.2 グレイン方式

グレイン方式は、風などの影響で所定の場所に散布できない場合もある。そのため、ロス率を20%含んだ量を散布する。グレイン方式の配合表を示す。使用量は20%のロスを含んでいる。

表 16 グレイン方式の配合表 (100m²当, ロス 20%込)

名 称	形状・寸法	数量	単 位	摘 要
粒状ドローン緑化資材	グレインシード 粒状 (種子入)	24.0	kg	0.2kg/m ² 相当, ロス 20% 種子は現地の緑化目標と機械による散布が可能かをあわせて検討

4.3 施工性の評価

- ✓ ドローン緑化工の場合、ドローンの飛行可能距離、飛行ルート、高低差、施工地への操縦士や整備士の移動の可否などを総合的に考えて判断する。

施工性の評価は、安全に機体を運航できるように、飛行ルートの地形や施工地からの距離、ドローン施工ルートの検討に加え、操縦士、整備士などの体制、現地へのアクセス方法などから判断する。

4.4 ドローン緑化手法の選定

- ✓ ドローン緑化工には2つの手法があり、現場条件によって判断する。また、粗放な実施方法であることを認識し、複数年の追肥などをあらかじめ検討しておく。

ドローン緑化工には2つの手法があり、図7のフローによって判断する。グレイン方式は、実施例が少なく、実証試験時にも散布後に集水部や傾斜の緩い箇所に固まって生えるなどの現象が確認されている。この方式の適用には、材料の特性上斜面に定着しにくいといった特性を理解した上で実施する必要がある。

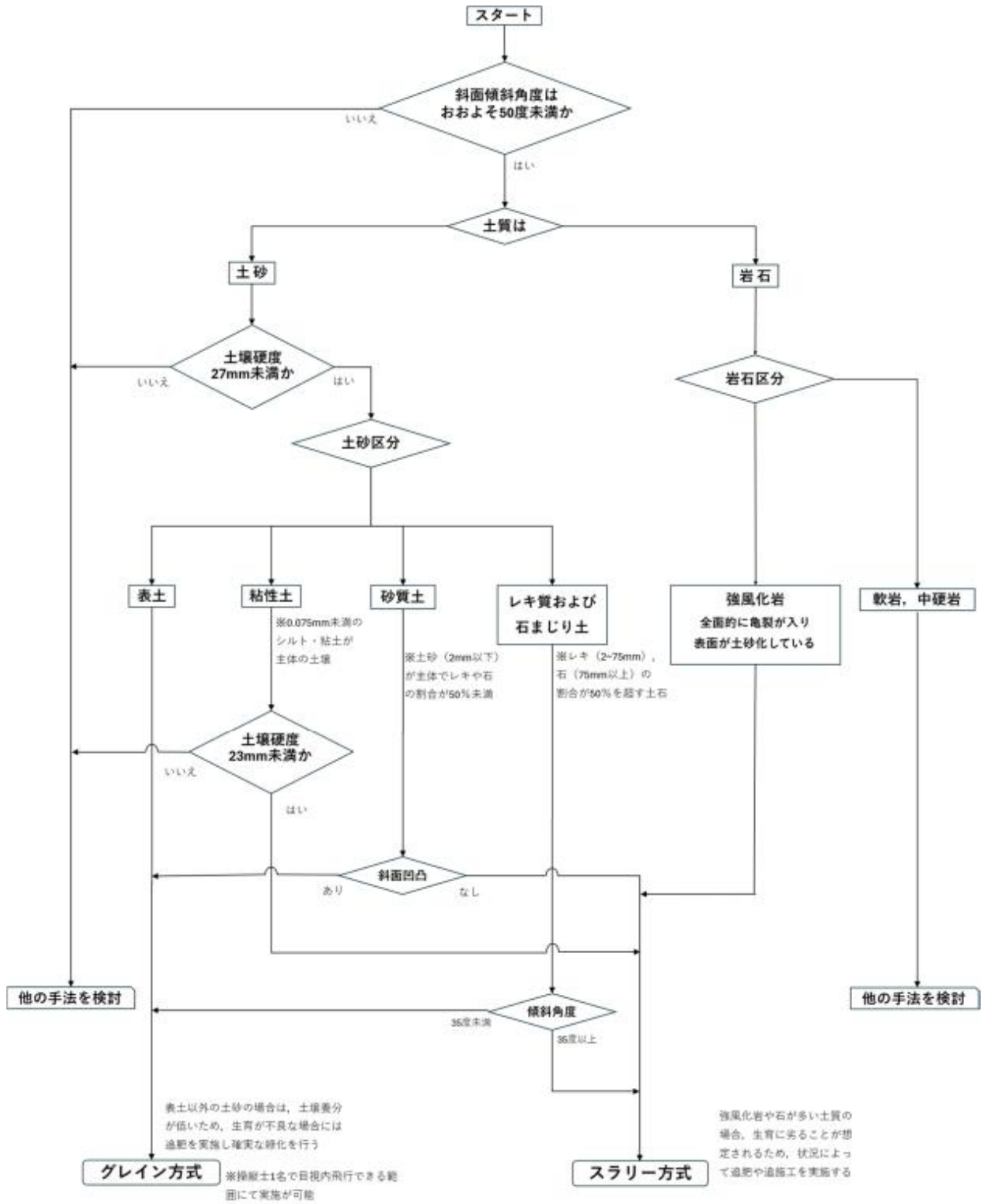


図 7 ドローン緑化工の設計フロー

4.5 追肥や追播

- ✓ ドローン緑化工は、航空緑化工と同様に粗放な方法であることを鑑み、初期の生育が不良な場合には必要に応じて追肥，追播等を検討する。

ドローン緑化工の対象地は、一般に養分条件等が不良であることが想定される。加えて、ドローン緑化工は地上作業による緑化工と比較して粗放になりやすいため、発芽・生育状況等に応じて追播・追肥を行い、確実な緑化を検討する。

追肥の方法は基本的にグレイン方式を採用する。施工後3~6ヶ月程度を目安として植生の成績判定の結果に基づき、不可の場合は、スラリー方式も含めた速やかな対策の立案，実施を検討する。

5. 施工

5.1 施工手順

- ✓ 安全に作業を進めるために、施工前の調査飛行や施工のフライトプラン、散布作業の実施、施工後の確認飛行を実施する。

ドローン緑化工は、安全な作業の実施のために、事前に小型（カメラ）ドローンにて現地を撮影し、このデータを3次元処理することで、最新の地形情報だけではなく、立木などの障害物を考慮した飛行作業計画（フライトプラン）を立案する。

その上で、ドローンによる散布作業を行い、最後にカメラドローンにて散布状況（出来形）を確認する。

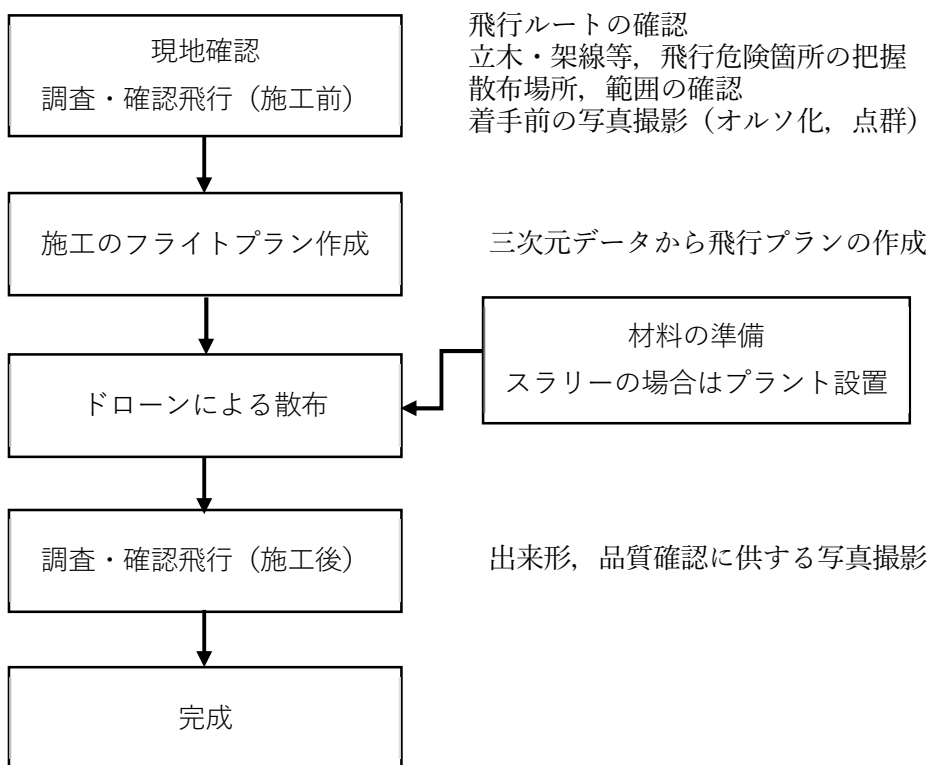


図 8 施工手順

5.2 施工前準備

- ✓ 施工前の調査飛行を実施前に、ドローンを飛ばすための事前準備を行う。

事前調査飛行、施工前日までの準備作業として、以下のことを行う。なお、これらは、航空法などを確認する。

1. 発着地点の検討
2. 施工範囲の確認
3. 飛行ルート of 検討
4. 作業中の立入禁止エリアの検討
5. 飛行申請
6. 気象情報の確認
7. 非常時の連絡体制の確認

5.3 事前調査飛行・フライトプランの作成

- ✓ 事前調査飛行は、施工面の状況把握や、散布後の出来形評価、安全な飛行ルートの確認などに資する大切な工程である。

事前調査飛行は、施工に先立ち、地区ごとに施工箇所、施工範囲を確認する工程である。

本業務で行う緑化資材の散布は、航空法で規制されている方法（物件投下）にあたり、無人航空機の飛行許可・承認申請（国土交通省）が必要となる。申請手続はドローン情報基盤システム（DIPS2.0）で行う。

施工時のフライトプランは、事前調査飛行データを元に、現地の立木の位置などを考慮し、安全な飛行ルートを作成する。事前調査飛行から、3次元データを作成し、活用することが望ましい。離発着地から施工地までの危険箇所を回避すると共に、離発着地および散布地のオペレーターの安全な受け渡し場所の選定を行う。

5.4 施工方法

- ✓ 施工は、材料の均一な散布ができるように配慮する。

5.4.1 スラリー方式

事前に、散布機の吐出量を調整し、飛行速度を調整することで散布量が調整できるようにしておく。

操縦士（パイロット）と整備士（散布機操作）の操作によりむらの無いように均一に散布する。散布では無線などによりお互い連絡を取り合い、（10m程度の上空から地形、傾斜に応じて調整しながら行い、散布間隔は、4～10mの範囲で行なう。）

的確に散布地に散布することが困難な場合は、作業を中止する。

5.4.2 グレイン方式

事前に、散布機の吐出量を調整し、飛行速度を調整することで散布量が調整できるようにしておく。

5.5 工事管理

- ✓ 工事管理は、工程、出来形、品質、安全の確実な管理が行い、状況を把握するためのデータ取得も確実に行う。

5.5.1 出来形管理

出来形管理項目と内容を示す。

表 17 出来形管理項目と内容

項目	内容
散布範囲	散布材料の色による評価 オルソ画像による確認
面積・求積表	オルソ、ドローン写真による三次元測量による求積

5.5.2 品質管理

品質管理項目および内容を示す。

表 18 品質管理項目と内容

項目	内容	
	スラリー方式	グレイン方式
フライト管理図・表	散布回数と散布量をまとめたもの	同左
散布量等	散布の全体面積と使用材料の確認  散布範囲に色がついている	拡大写真から 1m 範囲を明示 算出程度 500m ² /箇所以上、最低 3 箇所以上 (カメラの画角・高度から算出)  グレインによる管理例

5.5.3 写真管理

写真管理の内容について示す。

表 19 写真管理項目と内容

区分	種別	撮影項目	撮影時期	撮影頻度
着手前及び完成		着手前（全景または代表部分）	着手前	着手前 1 回
		完成後（全景または代表部分）	完成後	施工完了後 1 回
施工状況及び管理	工事施工中	工事進捗状況（全景または代表部分）	月末	月 1 回
		施工中（工種、種別ごと）	施工中	工種、種別ごとに 1 回
	仮設（指定仮設）	使用材料、仮設状況、形状寸法	施工前後	1 施工箇所 に 1 回
	図面との不一致	図面と現地との不一致	発生時	必要に応じて
安全管理	安全管理	各種標識類の設置状況	設置後	種類ごとに 1 回
		ドローン関係の安全管理	実施後	種類ごとに 1 回
		各種保安施設の設置状況	設置後	種類ごとに 1 回
		監視員交通整理状況	作業中	各 1 回
		安全訓練等の実施状況	実施中	実施ごとに 1 回
使用材料	使用材料	形状寸法	検収時	品目ごとに 1 回
		検査実施状況（材料の使用量）	検査時	品目ごとに 1 回
施工出来形管理	面積	ドローンによる三次元計測	施工後	1 施工箇所ごとに 1 回
	斜面長	延長	実施時	必要に応じて

5.5.4 ドローン施工時の安全管理

ドローン緑化工実施の気象条件を以下に示す。

- ドローン緑化工の風速許容限界は、航空緑化工と同様に 5m/秒とする。なお風速許容限界とは、ドローンポートで測定される最大風速である。
- ドローンの安全な運行が危険な雨の場合や雨になりそうな場合は実施できない。また、降雨後に散布材料の流亡が想定されるよう場合も同様とする。
- 十分な視程が確保できない雲や霧の中では飛行させない。

5.6 植生の成績判定

- | |
|---|
| <p>✓ 植生の成績判定は、施工時期、導入植物、施工後の状況などの諸条件を考慮し、設計した判定基準をもとに、適切な時期に行う。</p> |
|---|

航空緑化工は、「検査終了し、発注者に引き渡された時点以後のかし担保権発動しない⁹。」とされており、ドローン緑化工も同様とする。

一方で、通常ののり面緑化工では、施工後に初期緑化目標を達成できるかの評価を行う場合が多い。ドローン緑化工でも、施工後3~6ヶ月程度を目安として植生の成績判定を行い、生育が不良の場合には追肥や追施工などを計画する。

表 20 全面緑化の成績判定の目安

目標及び対象	評価	判定の時期	対応策
草地型	可	施工地から離れて見ると、施工地全体が「緑」に見え、植被率が70%以上である。	ほぼ初期緑化目標が達成されたと判断しても良いが、経過を観察しながら植生誘導管理を行い、速やかな初期緑化目標群落の完成を目指す。
	判定保留	植被率は30~70%程度で導入植物の生育が確認できる。	判定時期が春期、夏期の場合は1~3ヶ月程度様子を見る。秋期、冬期の場合には翌春まで様子を見る。 翌年の春以降にも十分な生育が確認されない場合は、追肥や追播を行う。
	不可	施工地に侵食跡などが目立ち、植生成立の見込みがない。植被率30%未満である。	なるべく早い時期に再施工や追肥、追播など適切な対策を検討する。
木本群落型	可	施工地から離れてみると植生が成立していることが確認できる。植被率は30~50%程度みられる。	3年程度植生誘導管理を行い、初期緑化目標群落を目指す。
	判定保留	植生が少量成立していることが確認できる。植被率も10%未満である。	判定時期が春期、夏期の場合は1~3ヶ月程度様子を見る。秋期、冬期の場合には翌春まで様子を見る。 翌年の春以降にも十分な生育が確認されない場合は、追肥や追播を行う。
	不可	施工地に侵食跡などが目立ち、植生成立の見込みがない。	なるべく早い時期に再施工や追肥、追播など適切な対策を検討する。
判定の時期の目安			
外来種が主体の場合月平均気温15℃以上で3ヶ月以上経過後、在来種の場合は6ヶ月以上経過後。			
植生状態の報告			
受注者は、発注者へ必要に応じて報告を行う。			

⁹ 林野庁(1980)航空緑化工の計画、設計、施工指針とその解説, pp135.

6. 管理

6.1 維持管理

- ✓ ドローン緑化工の施工後の管理は、要求される機能を維持するために、定められた管理計画に従い適切な時期に実施する。

施工後の現場は、施工後の気象条件や地盤の変状あるいは周辺環境の変化などの原因により、導入した植生が目標群落へと順調に行こうするとは限らない。そのためには、初期緑化目標（緑化工の施工によって達成を期待する群落）に向けて実施する植生管理と最終目標群落に応じて行う植生管理がある。

施工後の成果を確認し、併せて今後の施工の参考とするために、施工後一定の時期、期間を定め、植生の生育および最終緑化目標への移行状況、裸地、工作物の破損等の状況を調査、記録し保存する。初期緑化目標群落達成までの調査は、導入した主構成種が優占していることが確認できる時期までを目安とする。最終目標群落達成までの調査は、斜面・のり面を含む施設の供用期間中に実施できる時期までとする。

6.2 初期緑化目標に対する評価

- ✓ ドローン緑化工の植生管理は、植生の状況を把握し、初期緑化目標とする植物群落に向けて順調に推移しているかを確認する。

6.2.1 評価期間

ドローン緑化工の初期緑化目標群落は主に草本植物が主体となることが多いため、早ければ当年中、長くても3年程度までが一つの目安となる。ドローン緑化工の成果を助長し、施工の目的を達成させるために、原則として施工3年以上の経過観察を行い、植生の成立が著しく少ない場合などには追施工や追肥、追播などの植生誘導管理を行う。また、駆除対象となる植物種の侵入などでは、駆除などを実施する場合もある。

6.2.2 評価方法と対策

工事が完了し検査が終了した後には生じた不具合に対しては、原因を追及した上で適切な処置を施す。

1. 被覆状態が著しく不良な場合には再施工を行う。施工方法、施工時期、使用した植物材量の特異性から、不良の原因を追及した上で、対処方法を検討する。
2. 一旦発芽した植物が乾燥害や凍害等の気象害によって衰退したり、表流水による侵食や豪雨や凍上等による表層土の崩落により裸地化した場合は、追施工を行う。
3. 植物の生育期に葉が黄化した場合や衰退が見られた場合は、肥料不足によることが多いので、追肥を行う。

6.3 最終緑化目標達成に向けた順応的管理

- ✓ 初期緑化目標を達成した後は、できるだけ自然の再生力である植生遷移にゆだねる。ただし、放置するだけでなく、適切なモニタリング実施し、場合によっては計画の修正・改善を続けながら管理を行う。

施工及び植生誘導管理によって緑化目標群落への到達後は、順応的管理により最終目標群落の形成を促す。実施する植生管理工は、必要に応じて意図しない植物の駆除などが想定される。駆除の方法は、草刈などの物理的な作業と、除草剤等の薬剤散布による化学的な作業に大きくわけることができる。一方で、ドローン緑化工を実施するような施工地に分け入ることは困難な場合も多く、主に化学的作業が主体となる。対象となる植物への効果や周辺植生への影響、環境への影響を判断し、適切な実施が求められる。

7. 施工事例

7.1 岩国の事例

7.1.1 概要

場所 山口県岩国市平前地区

施工日 2024年5月15日 グレイン方式

2024年5月17日 スラリー方式

災害 地すべり性の崩壊が起こり、斜面上部は、法枠鉄筋挿入工等にて斜面对策を実施しているが、その下部の裸地が3000m²程度露出している。



写 2 施工前遠景

表 21 施工地の状況

項目	スラリー方式	グレイン方式
地形特性等	60度近い崖錐部分あり 崖錐部分は大きな石が混ざる土砂	斜面はレキ質土、谷部は大きめの石があり
土質等	石まじり土が主体 土壌硬度 27mm 未満	レキ質土、石まじり土が主体 土壌硬度 27mm 未満
運搬距離	149m	140m
高低差	111m	103m
斜距離	186	174



7.1.2 施工状況

岩国での施工状況を示す。



写 3 岩国での施工状況

7.1.3 経過

各方式の施工後、Mavic3E（RGB カメラ）や Mavic3M（マルチスペクトルカメラ）にて現地の植生回復状況を調査（表 22）した。

植被率は、オルソ化した正規化植生指数（NDVI）の画像から、各撮影日の植生がほぼ網羅される範囲の閾値を決定し、その閾値の範囲から植被率図を作成した。

NDVI は次式によって与えられる（ただし、NIR は近赤外域の反射率、RED は赤色光の反射率である）

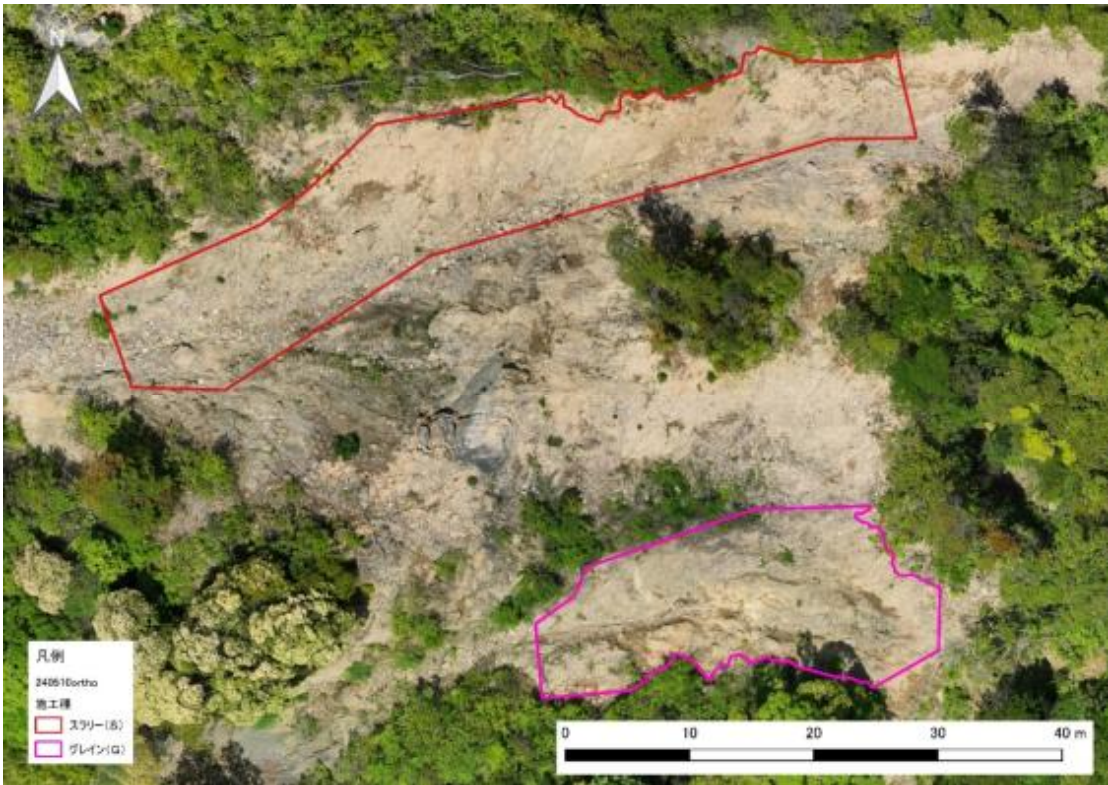
$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED}) \quad (1)$$

植被率の測定は、マルチスペクトルカメラ搭載のドローンにて撮影を行い以下の処理を行った。

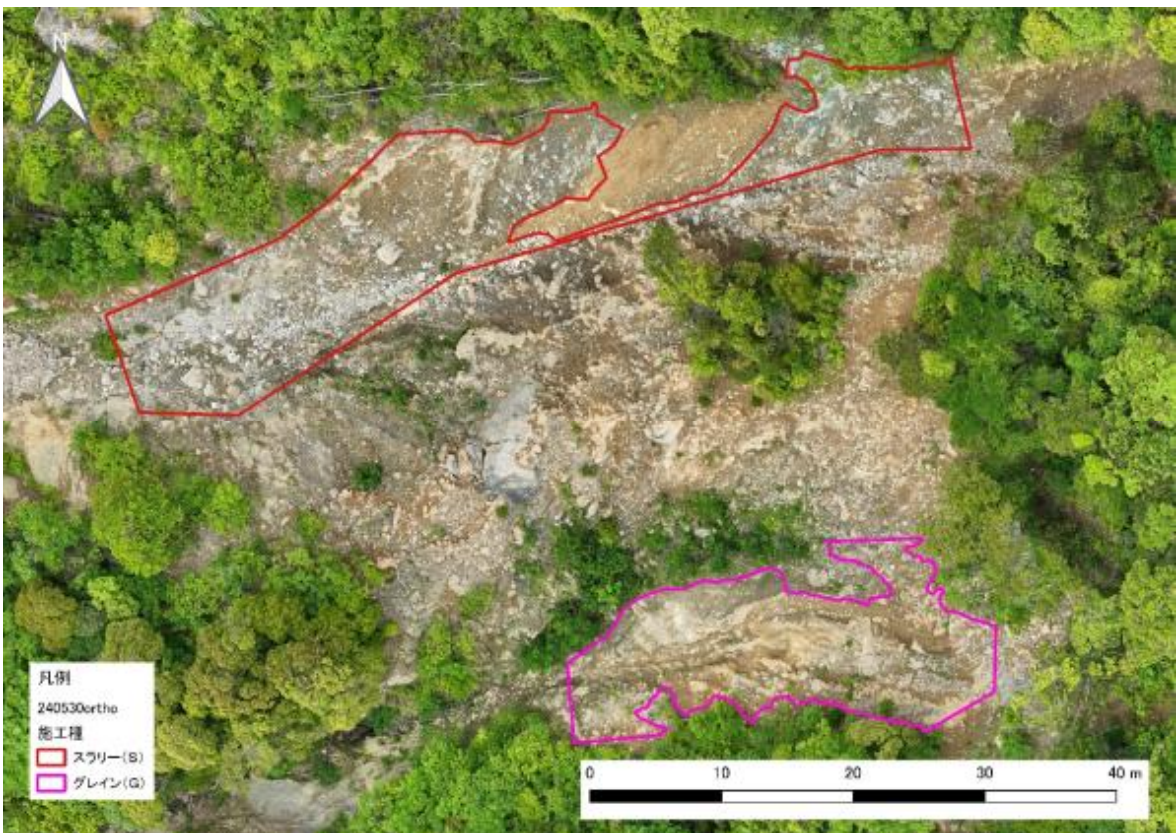
1. 撮影した RED, NIR 画像から DJI TERRA により NDVI 画像、オルソ化を実施した。
2. オルソ化した NDVI 画像を QGIS に取り込み、各方式の評価範囲を抽出した。
3. NDVI 画像およびカラー画像を使用し、NDVI 画像の閾値を調節し植生の範囲を選択したシェイプファイルを作成した。
4. 各方式の評価範囲を 5cm メッシュに分割し、メッシュ毎にシェイプファイルの植生範囲と判断された箇所を植生ありと評価した。なお、各メッシュの一部にでも植生ありのシェイプファイルの範囲が存在する場合は、植生ありと判断した。
5. 各方式内にて植生範囲のメッシュ数から各方式メッシュ数を除して植生出現割合（植被率）を求めた。

表 22 調査日および調査内容

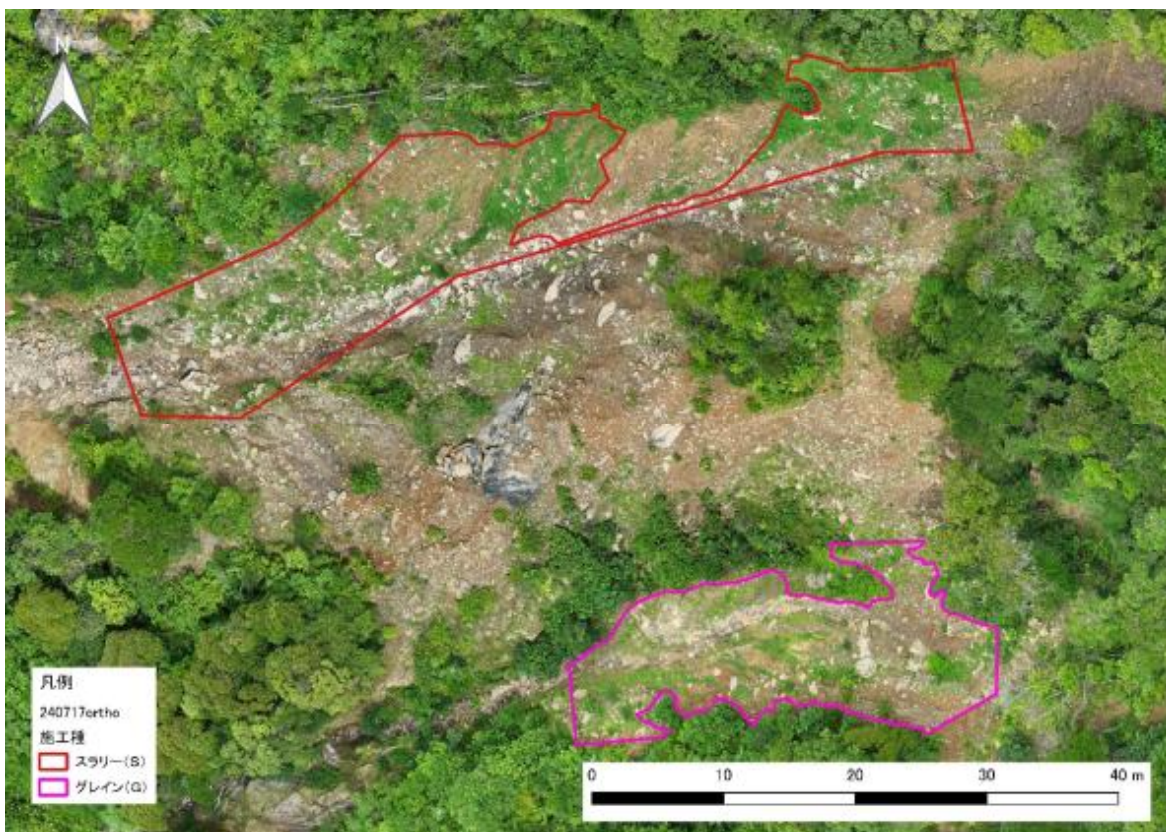
調査日	実施内容	内容
2024/5/10	施工前のドローン調査	マルチスペクトルカメラ
2024/5/30		RGB カメラ
2024/7/17	施工後の豪雨災害調査	マルチスペクトルカメラ
2024/10/21	施工 5 ヶ月後の生育調査	マルチスペクトルカメラ
2025/9/26	施工 1 年 4 ヶ月後の生育調査	マルチスペクトルカメラ



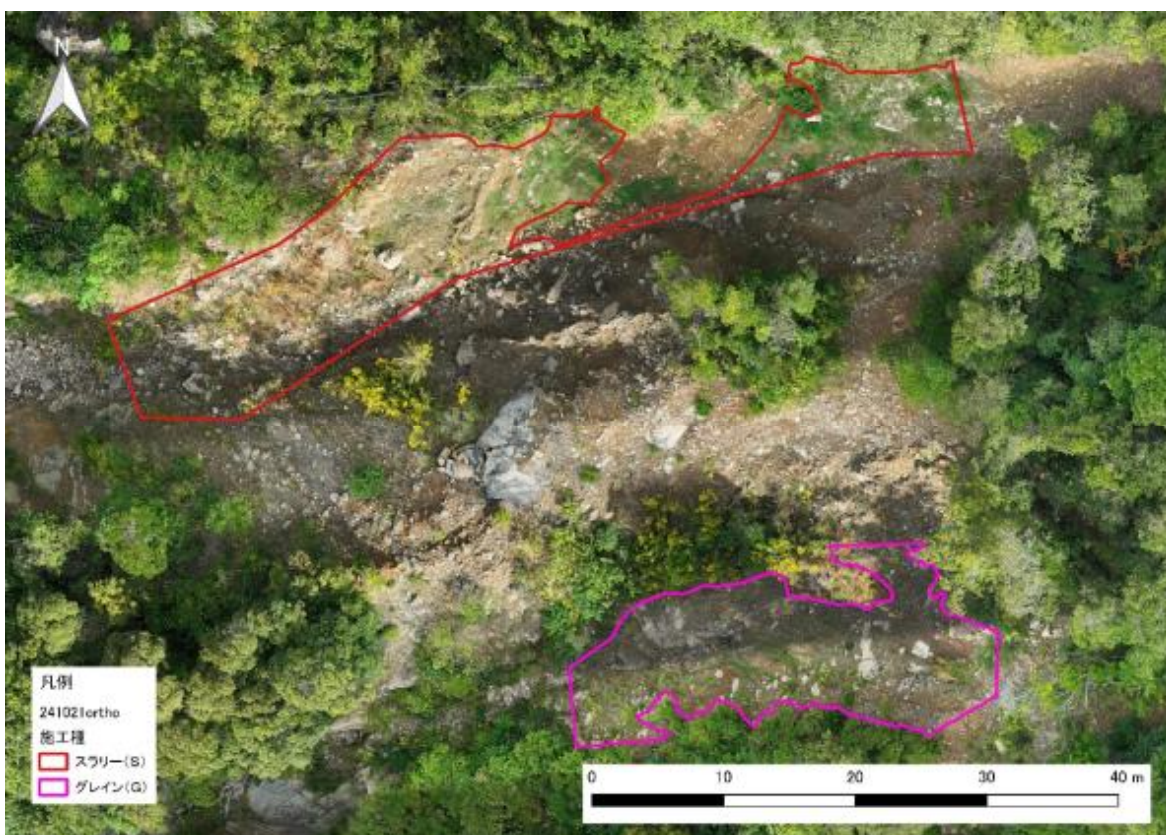
写 4 施工前・カラー写真 [2024/5/10]



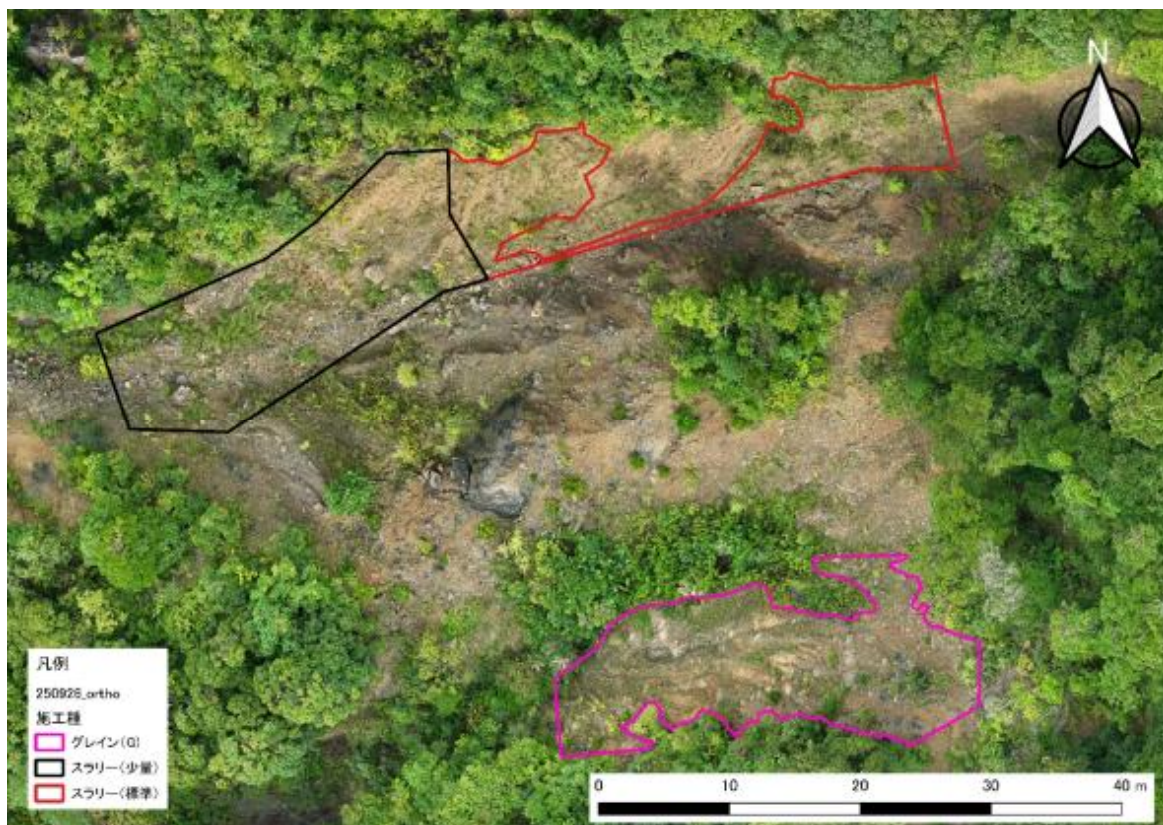
写 5 施工後の崩壊・カラー写真 [2024/5/30] 以後崩壊部分を除いて植生回復を調査



写 6 施工 2 ヶ月後・カラー写真 [2024/7/17] グレインはリル部に筋状に植生が生育



写 7 施工 5 ヶ月後・カラー写真 [2024/10/21]



写 8 施工1年4ヶ月後・カラー写真 [2025/9/26]

7.1.4 結果

施工前の植被率を引いた、各方式の植被率増加分の推移を示す。

スラリー方式を設計数量散布したスラリー標準区は施工後2ヶ月後の2024年7月には69.8%となった。1年4ヶ月後の2025年9月でもそれに近い植被率増加を示した。一方、スラリーの散布量が標準区より少量となった区画は、2025年9月に45.9%となった。

グレイン方式は施工後2ヶ月後の2024年7月に47.3%となり、その後冬期による地上部の衰退2025年の高温障害により低下したが、2025年9月には53.2%となった。

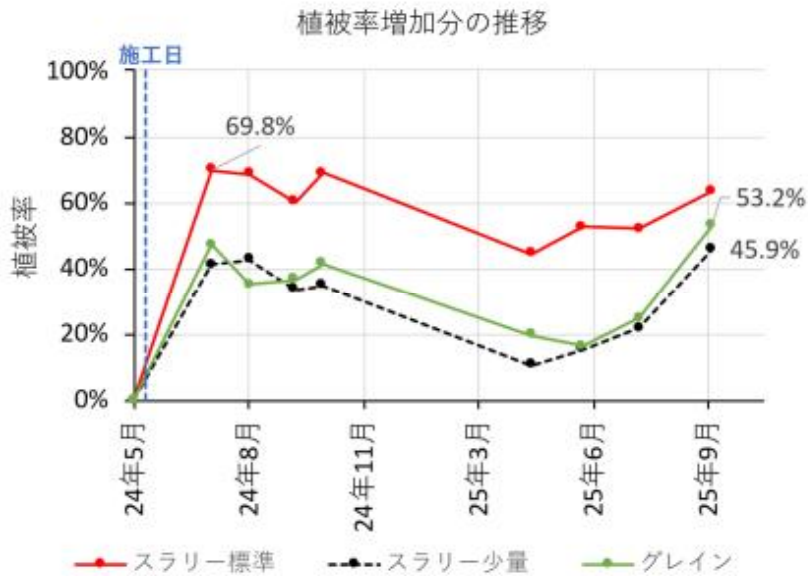


図 9 各方式の植被率増加の推移

それぞれの方式は、適用する立地条件は異なるが、スラリー方式は従来の緑化工と同様の成果を発揮するといえる。グレイン方式は、植被率 50% を超すが、筋状生育し、散布後に降雨等により移動し堆積した場所に発芽生育したことがうかがえる。グレイン方式は、全面緑化を目的とした方法であり、散布後に材料が流れにくい環境下へ実施するのが望ましいことが示唆された。

各方式の本技術資料で示した成績判定の目安と比較したものを示す。

表 23 各手法の成績判定結果

項目	全面緑化		
	評価基準 [可]	植被率 70% 以上	
[判定保留]	植被率 30~70%		
工法	スラリー方式	スラリー方式 (少)	グレイン方式
現時点の判定	70% [可]	46% [判定保留]	53% [判定保留]

7.2 概要

場所 山口県防府市下右田
施工日 2025年5月22~23日
面積 約600m²
方式 スラリー方式
土質等 砂質土, 土壌硬度27mm未満
傾斜 35°程度
施工条件 水平距離100m, 高低差40m
災害状況 2009年7月に発生した豪雨により崩壊
災害発生後15年経過斜面



写9 施工前の斜面

7.3 施工状況

防府での施工状況を示す。

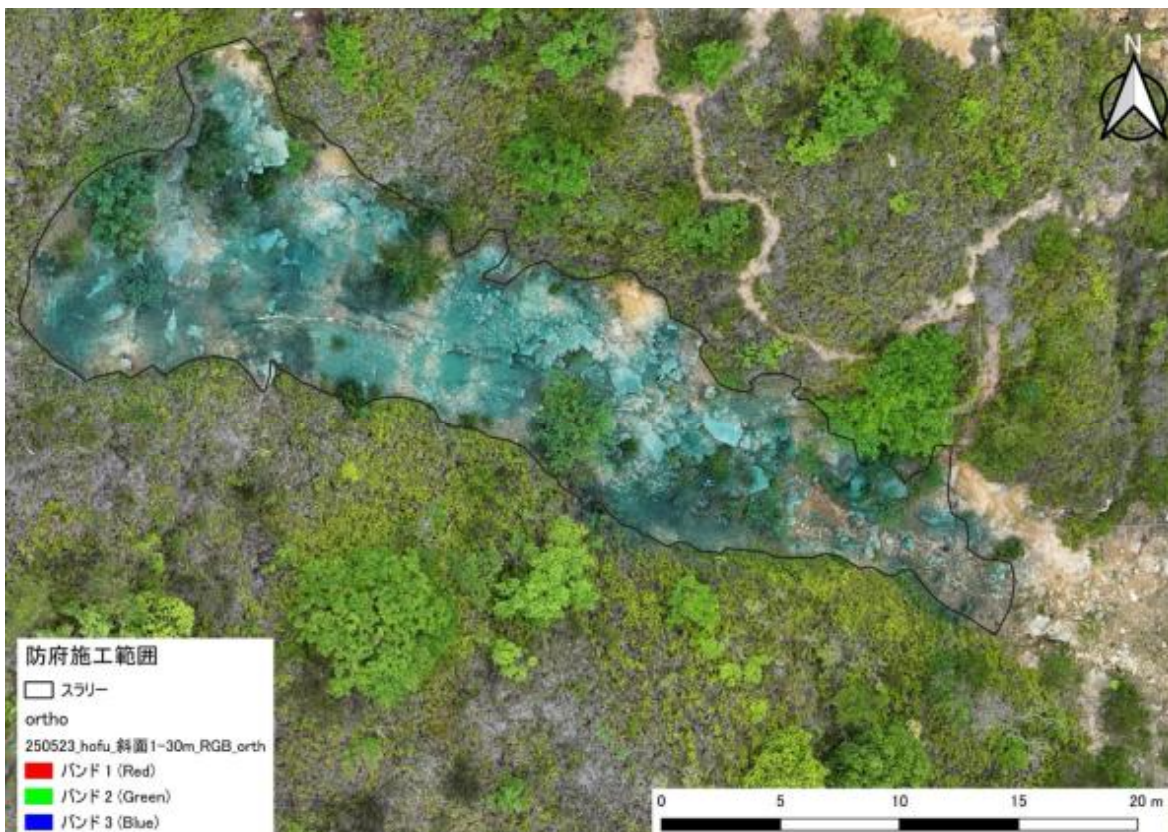


写10 防府での施工状況

7.4 施工結果



写 11 施工前 2025/5/19



写 12 施工直後 2025/5/23



写 13 施工4ヶ月後 2025/9/29

植被率の測定方法は、岩国の場合と同様である。

植被率の変化を示す。4ヶ月を経過して植被率は89%であり、一部裸地が目立つ場所もあるが、大きな問題はないと考えられる。

表 24 植被率の変化

項目	2025/5/19	2025/9/29
植被率	28.3%	89.2%
植被率増加分		60.9% 初期緑化目標は達成

8. 積算

8.1 積算体系・積算手順

8.1.1 積算体系

ドローン緑化工の積算体系は、航空緑化工（航空実播工）を参考¹⁰に作成した。

ドローン作業飛行費と調査・確認飛行費および、これら作業の待機日経費は、ドローンポートから施工地までの距離や高低差によって1往復に掛かる飛行（作業）時間が変わり、面積によって飛行回数が決まることで飛行時間×飛行回数によって、総飛行時間が算出される。

地上作業費は、ドローン作業飛行時間×地上作業単価によって決まる。

ドローン緑化工の積算体系を図 10 に示す。

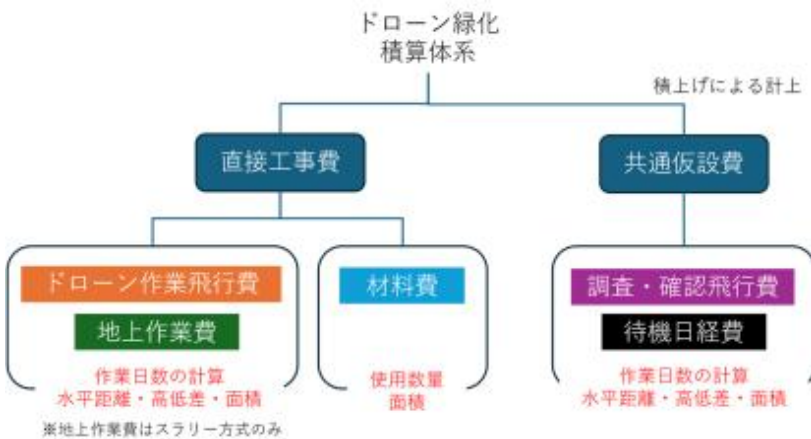


図 10 ドローン緑化工の積算体系

8.1.2 積算の順序

ドローン緑化工の積算は以下の手順で行う。

1. 面積と水平距離、高低差からドローンの飛行時間を計算
2. ドローンの飛行時間から地上作業費を計算
3. 面積から材料費を計算
4. 面積と水平距離、高低差から調査・確認飛行費を計算
5. 作業日数、調査・確認飛行日数から待機日費用を計算

8.2 適用範囲

ドローン緑化工の積算の適用範囲は、実際の施工ではドローンの機体の違いに操縦士、整備士（散布作業や監視、操縦士補佐）の人数が異なるため、事前に確認することが望ましい。しかし、設計段

¹⁰ (一社)日本治山治水協会 日本林道協会 (2025) 治山林道必携(積算・施工編) 上巻 令和7年版, pp. 885-889.

階でそれらを判断することは困難であるため、ドローンポート（発着地点）と施工地の水平距離によって暫定的に決定しても良い。

表 25 ドローン緑化工積算の適用範囲

項目	目安	備考
水平距離	500m まで(グレイン方式は 200m まで)	これ以遠の場合は、別途検討する。
高低差	300m まで	対地高度 150m 以上を飛行する場合は許可が必要となる場合がある。
標準的な施工面積	スラリー方式；1,000m ² 以上 グレイン方式；3,000m ² 以上	この面積より少ない場合は、加算率を加える。
目視内・目視外の目安	目視内・目視外の判断は、実際の操縦士が確認しなければ判断できない。 200m 以内を目視内、それより遠い場合は目視外とする。	スラリー方式にて発着点から目視できない場合は、操縦士 2 名以上、整備士 3（スラリーの場合は 4）名以上とする。 基本グレイン方式では、目視外となる 200m より遠い場合は実施できない。



図 11 ドローン緑化工の操縦士の考え方

8.3 加算率

工事の施工規模が標準より小さい場合は、対象となる規格・使用の単価に加算率を加える。

表 26 加算率の適用基準

記号	スラリー方式	グレイン方式
S0	1,000m ² 以上 0%	3,000m ² 以上 0%
S1	500m ² 以上 1,000m ² 未満 15%	2,000m ² 以上 3,000m ² 未満 15%
S2	250m ² 以上 500m ² 未満 25%	1,000m ² 以上 2,000m ² 未満 25%
S3	100m ² 以上 250m ² 未満 45%	500m ² 以上 1,000m ² 未満 45%
S4	100m ² 未満 60%	500m ² 未満 60%

8.4 機種を選定

ドローン緑化工の各方式のドローンの規格を表 27 に示す。

表 27 各方式のドローンの規格

項目	スラリー方式	グレイン方式
ドローンの規格	30～50kg 運搬可能な荷運搬用ドローン	10～25kg の粒状資材を散布可能な農業用ドローン
散布装置の規格	散布装置付き資材バケットを吊り下げる機構のスラリー専用装置	事前に散布能力等の確認が必要
積載量ランク等	標準は 50kg クラスを活用	標準は 20kg クラスを活用
代表的な機種 太字は写真	<p>山進製：XYZ55 DJI 製：FlyCart 30</p> 	<p>DJI 製：Agras T25 DJI 製：Agras T10</p> 
備考		操縦士 2 名の実施はできない

8.5 積算資料

8.5.1 ドローン作業飛行費計算書

ドローン作業飛行費 (A) の計算

$$A=(T1 \times L + T2 + T3 + T4 + T5 \times H) \times N1 \times 1/60 \times 1/4 \times M1 \quad (1)$$

L : ドローンポートと散布地間の往復飛行距離(m)

H : ドローンポートと散布地間の高低差(m)

T1 : ドローン発着地点と散布地間の 100m 当たりの往復飛行時間

T2 : 散布時間

T3 : 操縦士受け渡し

T4 : 積込・バッテリー交換

T5 : 高低作業補正

N1 : 散布回数 (回) 総散布量 ÷ 積載量

M1 : 日当たり作業飛行料金 (円/日)

日当たりの標準作業時間は航空緑化工と同様に 4 時間とし、各方式により以下より選択する。

表 28 ドローン緑化工飛行 1 回当たりの時間および積載量

項目	スラリー方式	グレイン方式
T1:ドローン発着地点と散布地間の往復飛行時間	0.6 分/100m	0.6 分/100m
T2:散布時間	2 分/回	1 分/回
T3:操縦士受け渡し	1 分/回	—
T4:積込とバッテリー交換	4 分/回	2 分/回
T5:高低補正	1 分/100m	1 分/100m
積載量の基準	40kg/回を標準	20kg/回を標準

8.5.2 共通仮設費 (調査・確認飛行費および待機経費計算書)

施工地を確認するための飛行経費は、(2) 式によって算出し、共通仮設費に計上する。飛行時間は、時間単位として、単位以下 3 位を四捨五入し 2 位止めとする。

調査・確認飛行費 (B) の計算

$$B=(T1 \times L + T6 + T7) \times N2 \times 1/60 \times 1/4 \times M2 \quad (2)$$

L : ドローンポートと散布地間の往復飛行距離(m)

T1 : ドローン発着地点と散布地間の 100m 当たりの往復飛行時間

T6 : 1 団地当たり確認飛行時間

T7 : 飛行準備, 地形データの作成, 散布プランの作成, オルソ化作業

N2 : 確認回数(1 施工地当たり 2 回を標準とする)

M2 : 日当たりの調査・確認飛行料金 (円/日)

日当たりの標準作業時間は航空緑化工と同様に 4 時間とする。

表 29 調査・確認飛行 1 回当たりの時間および回数

項目	内容
T6: 1 団地当たり確認飛行時間	施工面積区分 500m ² 未満;25分, 500-1000m ² ;30分, 1000-3000m ² ;40分, 3000-5000m ² ;50分, 5000-10000m ² ;65分, 10,000m ² 以上は別途検討
T7: 飛行準備	40分, 地形データの作成, 散布プランの作成, オルソ化作業
N2: 確認回数	1 施工地当たり 2 回を標準とする

8.5.3 共通仮設費（待機経費の計算）

待機日は、天候及びその外の支障により作業飛行不可能な日であって航空緑化工と同様に 10 日に 3 日を休止する日とする。待機日 1 日当たりの所要経費は、1 日当たりの調査・確認飛行料金を計上する。

次式によって算出し共通仮設費に計上する。

$$\text{待機日（日）} = (\text{作業飛行時間} + \text{確認飛行時間}) \div 4 \times 3/10 \quad (3)$$

ただし、待機日は、単位以下 3 位四捨五入し 2 位止めとする。

8.5.4 各方式の積算

(1) スラリー方式 内訳書

名 称	形状・寸法	数量	単位	単価	金 額	摘 要
直接工事費						
作業飛行費	数量はドローン作業飛行費計算書 (1) 式より算出		日			単価はスラリー作業飛行単価表 No.1 より
実播資材費	スラリー方式材料		m ²			材料単価表 No.2 より
地上作業費	数量はドローン作業飛行費計算書 (1) 式より算出		日			単価は地上作業単価表 No.3 より
小計						
直接費合計	加算率等		率			
共通仮設						
ドローン調査・確認飛行	数量は調査・確認飛行費計算書 (2) 式より算出		日			単価は調査確認飛行単価表 No.4 より
待機日	数量は待機経費計算書 (3) より算出		日			単価は調査確認飛行単価表 No.4 より
工事費合計						

(2) スラリー方式ドローン作業飛行 単価表 (1日当) 単価表 No.1

名 称	形状・寸法	数量	単 位	単価	金 額	摘 要
労務費						
操縦士	ドローンパイロット	1~2	人			200m以下は1人, 200~500m以下は2人を目安とする
整備士	監視者, 運行補助, 散布	3~4	人			200m以下は3人, 200~500m以下は4人を目安とする
特殊作業員	バッテリー, 散布装置管理	2	人			
機械費						
ドローン機体賃料	50kg以上運搬可能なもの	1.0	日			別途見積
散布装置賃料	スラリー用	1.0	日			別途見積
バッテリー賃料	5セット 2本/機 (50kg運搬用ドローン)	1.0	日			別途見積
機械費雑費	200V対応急速発電機等	1.0	式			機械賃料合計の30%
諸雑費	RTK測位, 連絡用無線装備, 運行申請手続等	1.0	式			労務費の80%
計		1.0	式			円/時

(3) スラリー材料 単価表 (100m²当) 単価表 No.2

名 称	規格・品名等	数量	単 位	単価	金 額	摘 要
ドローン専用固体混合資材	スラリーグリーンS 袋入	25.00	kg			別途見積
ドローン専用液体混合資材	スラリーグリーンL 10kg/箱入	5.00	kg			別途見積
種子ミックス	トールフェスク	0.360	kg			種子配合は例
〃	クリーピングレッドフェスク	0.290	kg			種子配合は例
〃	バミューダグラス	0.140	kg			種子配合は例
〃	レッドトップ	0.020	kg			種子配合は例
〃	メドハギ	0.020	kg			種子配合は例
〃	イタドリ	0.160	kg			種子配合は例
〃	ヨモギ	0.310	kg			種子配合は例
〃	コマツナギ	0.610	kg			種子配合は例
水	清水	121	kg			種子配合は例
計		152.91	kg			

(4) スラリー地上作業 単価表 (1日当) 単価表 No.3

名 称	形状・寸法	数量	単 位	単価	金 額	摘 要
労務費						
土木世話役		1.0	人			
特殊作業員		2.0	人			
普通作業員		3.0	人			
機械費						
グラウトミキサー	200L 上下2槽 4kw	1.0	日			
グラウトポンプ	30~70L/min程度 モルタルポンプスク イーズ式	1.0	日			
発動発電機	20kVA 超低騒音3次基準 23kw	1.0	日			
燃料費	軽油	16.8	L			2.8L×6時間
諸雑費	水槽, ポンプ, ホース等, 労務費の70%	1.0	式			散水車が必要な場合は別途計上
計						

(5) 調査・確認飛行 単価表 (1日当) 単価表 No.4

名 称	形状・寸法	数量	単 位	単価	金 額	摘 要
労務費						
主任技師	フライトプラン立案等	0.5	人			
撮影士	ドローン撮影	2.0	人			200m以下は1人, 200~500m以下は2人を目安とする
撮影助手	ドローン撮影助手	3.0	人			200m以下は2人, 200~500m以下は3人を目安とする
技術員	解析作業	2.0	人			
諸雑費	カメラドローン, 解析機器等雑費, 運行手続含む	1.0	式			労務費の100%
計						円/時

(6) グレイン方式 内訳書

名 称	形状・寸法	単 位	数 量	単 価	金 額	摘 要
直接工事費						
粒状ドローン緑化資材	グレインシード 粒状(種子入)	m2				単価表 No.6
作業飛行	数量はドローン作業飛行費計算書 (1) 式より算出	日				単価は作業飛行単価表 No.5 より
小計						
直接費合計	補正率等	率				
共通仮設						
ドローン調査・確認飛行	数量は調査・確認飛行費計算書 (2) 式より算出	日				単価は調査確認飛行単価表 No.4 より
待機日	数量は待機経費計算書 (3) より算出	日				単価は調査確認飛行単価表 No.4 より
工事費合計						円/m2

(7) グレイン方式作業飛行単価表(1日当) 単価表 No.5

名 称	形状・寸法	数量	単 位	単価	金 額	摘 要
労務費						
土木世話役		1.0	人			
操縦士	ドローンパイロット	1.0	人			200m 以下は 1 人を目安とする
整備士	監視者, 運行補助	2.0	人			200m 以下は 2 人を目安とする
特殊作業員	バッテリー, 散布装置管理	2.0	人			
機械費雑費						
ドローン機体賃料	20kg 運搬, 粒状肥料散布可能なもの	1.0	日			別途見積
バッテリー賃料	20kg 用 5 セット	1.0	日			別途見積
機械費雑費	発電機等	1.0	式			機械賃料合計の 30%
諸雑費	RTK 測位, 連絡用無線装備, 運行申請 手続等	1.0	式			労務費の 80%
計						円/時

(8) グレイン材料単価表(100m² 当) 単価表 No.6

名 称	形状・寸法	数量	単 位	単価	金 額	摘 要
粒状ドローン緑化資材	グレインシード(種子入)	24.0	kg			0.2kg/m ² 相当, ロス 20%

8.6 積算のための参考資料（各種単価）

8.6.1 機械損料・賃料

積算に用いた機械損料，賃料を示す。実際の積算では，最新の損料および見積を得た上で行う。

表 30 機械損料および賃料（令和7年度）

方式	名称	規格	単価	単位	備考
スラリー方式	ドローン機体賃料	50kg 以上運搬可能なもの	320,000	日	別途見積
	散布装置賃料	スラリー用	80,000	日	別途見積
	バッテリー賃料	5セット 2本/機	200,000	日	別途見積
	グラウトミキサー損料	200L 上下2槽 2kW	2,560	日	※令和7年下巻 p138-139
	グラウトポンプ損料	30~70L/min 程度 モルタルポンプ スクイーズ式 4kW	2,870	日	※令和7年下巻 p138-139
グレイン方式	ドローン機体賃料	20kg 用5セット	200,000	日	別途見積
	バッテリー賃料	3~5セット	100,000	日	別途見積
	発動発電機	20kVA 超低騒音3次基準 23kW	4,850	日	※令和7年下巻 p250-251

※(一社)日本治山治水協会・日本林道協会（2025）令和7年版 治山林道必携 積算・施工編

8.6.2 労務単価

積算に用いた労務単価を示す。

表 31 労務単価（令和7年度）

項目	労務単価	備考
土木世話役	25,600 円/日	山口県
特殊作業員	23,200 円/日	山口県
普通作業員	19,900 円/日	山口県
主任技師	64,800 円/日	山口県
技術員	33,600 円/日	山口県
操縦士	56,300 円/日	全国統一単価
整備士	43,200 円/日	全国統一単価
撮影士	43,500 円/日	全国統一単価
撮影助手	36,100 円/日	全国統一単価

8.6.3 材料単価

積算に用いた材料単価を示す。実際の積算では、最新の単価や見積を得た上で行う。また、種子については設計配合に従い行う。

表 32 材料単価（令和7年度）

方式	名 称	規格・品名等	単位	単価	備考
スラリー方式	ドローン専用固体混合資材	スラリーグリーンS	kg	3,200	別途見積
	ドローン専用液体混合資材	スラリーグリーンL	kg	7,000	別途見積
	種子ミックス	トールフェスク	kg	1,200	建設物価 2025.10
		クリーピングレッドフェスク	kg	1,910	建設物価 2025.10
		バミューダグラス	kg	4,050	建設物価 2025.10
		レッドトップ	kg	4,260	建設物価 2025.10
		メドハギ	kg	3,250	建設物価 2025.10
		イタドリ	kg	8,640	建設物価 2025.10
		ヨモギ	kg	3,960	建設物価 2025.10
		コマツナギ	kg	6,760	建設物価 2025.10
グレイン方式	粒状ドローン緑化資材	グレインシード（種子入）	kg	5,400	別途見積