

林業成長産業化総合対策
林業ドローン活用実証業務

業務報告書

令和5年2月

東光鉄工株式会社

目次

第1章	業務概要	1
1.1	業務の目的	1
1.2	実施概要	1
第2章	コンテナ苗運搬の省力化実証	2
2.1	実施目的	2
2.2	ドローンの機体改造	2
2.3	ドローン・運搬の省力化実証試験(1回目)	3
2.4	ドローン・運搬の省力化実証試験(2回目)	5
2.5	ドローン・運搬の省力化実証試験(3回目)	8
2.6	実施結果	10
2.7	導入に向けての課題・対策について	12

第1章 業務概要

1.1 業務の目的

スマート林業¹の実現に向け、ICT²等の先端技術を活用した施業の効率化・省力化等の実践的取組への支援を行うことを目的とする。

1.2 実施概要

本業務の実施概要は次のとおりである。

(1) 業務計画準備

受注者は、本業務の内容について作業方法や工程計画を詳細に検討し、発注者との合意を形成する。

(2) ドローン運搬の省力化実証

「主伐・再造林一貫作業システム³」等の施業の低コスト化を図ることを目的に、ドローンによる苗木等の運搬の実証を行うものとする。

- ①ドローン運搬の省力化実証試験
- ②成果報告書作成

(3) 打合せ協議

- ①業務の円滑な遂行にあたり、打ち合わせを行う。
- ②必要に応じて電話やメールでの協議も有効とし、意思の疎通と作業進捗の共有に留意する。
- ③業務終了後は、貸与されたデータを受注者所有の資機材に記録・保存の無いようにすること。

¹ 林業の人材不足・担い手不足解消のため、情報通信技術やレーザー測量技術などの先端技術を活用して、生産性や安全性の向上、コスト削減や効率的な森林管理を目指すもの。

² 「Information and Communication Technology」の略称。情報技術（IT）を拡張した用語で、インターネットによる通信技術によって、様々な人やモノがつながる技術のこと。

³ 立木の伐採、苗木の植栽を別々に実施していたものを、伐採から植栽までを一連の作業として実施する方法のこと。

第2章 コンテナ苗運搬の省力化実証

2.1 実施目的

今後増加する「主伐・再造林一貫作業システム」による施業の低コスト化を図ることを目的に、ドローンによる苗木運搬の実証および人力運搬との比較検討を行うものとする。

2.2 ドローンの機体改造

コンテナ苗運搬の実証試験用として、ドローン機体改造を行い、荷下の正確性について改良を行った。

(1) 使用機体（表-1）について

表-1 使用機体

<p>型式名：TSV-AH2（図-1） ※東光鉄工(株)製 分類：農薬散布用ドローン 寸法：1450（W）×1200（L）×750（H） 単位 mm 重量：14kg（積載無しの場合） 最大積載重量：10kg 最大飛行時間：約15分（積載無しの場合） ローター数：6</p>	 <p>図-1 TSV-AH2</p>
--	--

(2) 機体・装置及び改良について

【1回目】

令和3年度実証で使用したウインチ（図-2）を使用。この装置はリリース側にいる作業者がプロポ（送信機）を操作することで的確な位置にリリースすることができる。



図-2 ウインチ



図-3 ウインチ搭載

【2・3回目】

令和3年度実証、令和4年度実証1回目では、ウインチの重量が目標としていた10kgの苗木運搬の枷となっていた。運搬可能重量を増やすため、機体、およびウインチの軽量化を図った。軽量化のポイントについては以下の通り。(図-4、図-5)

・機体

これまでは、ドローンとウインチで異なるバッテリーを使用しており、機体重量の増加の原因となっていたが、バッテリーを共通化とすることで機体重量の軽量化を図った。

・ウインチ

使用しているパーツ、ウインチを取り付けている台座の材質の変更による軽量化を図った。



図-4 改良前



図-5 改良後

2.3 ドローン運搬の省力化実証試験（1回目）

示したドローンを用いて1回目の運搬実証試験を行った。実施場所を図-6に示す。



図-6 1回目実施場所（出典：地図・空中写真閲覧サービス（国土地理院））

(1) 実証試験概要

実施日時：令和4年6月3日 9:00～11:00

場 所：花岡繫沢森林共同施業団地(花岡町字繫沢 地内 大館市有林主伐・再造林実施箇所)

実施内容：高低差のある現場でのドローンによる運搬時間の計測

運搬距離：〈ドローン〉約100m、〈徒歩〉約265m

運搬経路：図-7、図-8に示す



図-7 ドローン運搬ルート (出典：地図空中写真閲覧サービス (国土地理院))

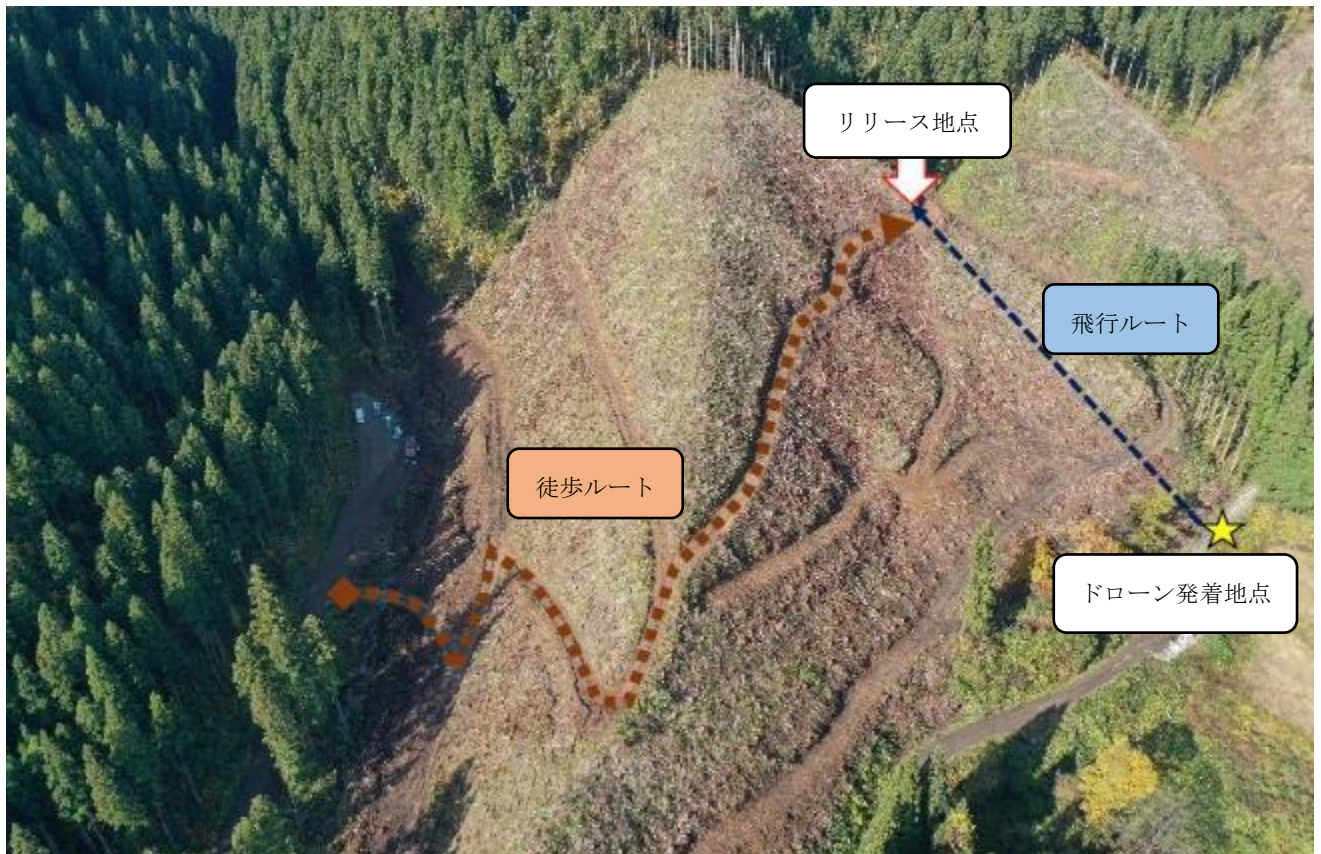


図-8 徒歩ルートとドローン運搬ルート



図-9 吊荷の運搬



図-10 吊荷の投下

2.4 ドローン運搬の省力化実証試験（2回目）

2.2で示したように軽量化を図った機体を使用し、2回目の実証試験を行った。実施場所を図-11に示す。



図-11 2回目実施場所（出典：地図・空中写真閲覧サービス（国土地理院））

(1) 実証試験実施概要

実施日時：令和4年10月7日 9:00～10:00

場 所：矢立国有林144林班

実施内容：・機体、ウインチの軽量化を図った機体を使用し、積載重量約10kgの運搬の実証
・作業道の途中に川があり、運搬距離も長く、作業車が侵入できない現場への運搬時間の計測

運搬距離：〈ドローン〉約390m、〈徒歩〉約600m

運搬経路：図-12、図-13に示す



図-12 ドローン運搬ルート (出典：地図空中写真閲覧サービス (国土地理院))



図-13 ドローン運搬ルート



図-14 ドローンと運搬物



図-15 運搬の様子



図-16 リリース地点へ誘導するナビゲーター

2. 5 ドローン運搬の省力化実証試験（3回目）

2回目と同様の機体を使用し、3回目の実証試験を行った。実施場所を図-17に示す。



図-17 3回目実施場所（出典：地図・空中写真閲覧サービス（国土地理院））

(1) 実証試験実施概要

実施日時：令和4年10月7日 10:30～12:00

場 所：矢立国有林161林班

実施内容：・機体、ウインチの軽量化を図った機体を使用し、積載重量約10kgの運搬の実証
・作業道の途中に川がある現場での実証

運搬距離：〈ドローン〉約130m

運搬経路：図-18、図-19に示す

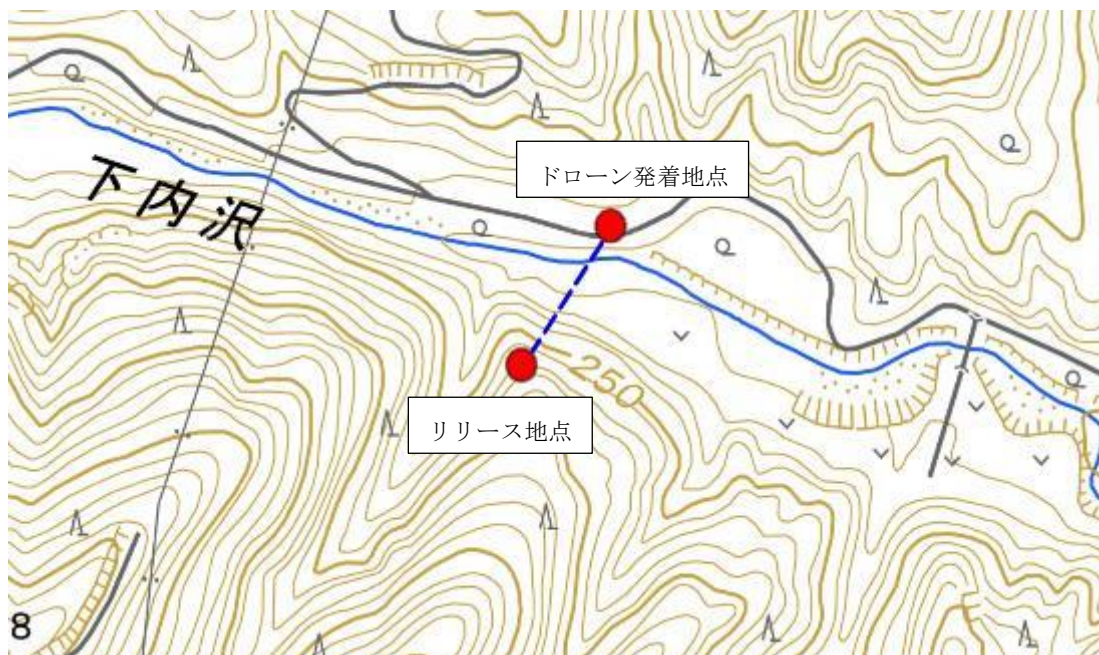


図-18 ドローン運搬ルート（出典：地図空中写真閲覧サービス（国土地理院））



図-19 ドローン運搬ルート



図-20 フライトの様子



図-21 運搬の様子



図-22 吊荷の投下

2. 6 実施結果

(1) 計測結果

ドローン運搬の計測結果については次のとおり。

【1回目】花岡繫沢森林共同施業団地(花岡町字繫沢 地内 大館市有林主伐・再造林実施箇所)

運搬回数	土嚢袋No.	重量 (kg)	往路所要時間	復路所要時間	往復時間	備考
1回目	1	6.58	01分25秒	00分37秒	02分02秒	
2回目	11	6.74	00分58秒	00分34秒	01分32秒	
3回目	12	6.11	00分56秒	00分39秒	01分35秒	
4回目	2	7.03	00分50秒	00分34秒	01分24秒	
-	-		-	-	01分30秒	バッテリー交換
5回目	3	7.06	01分02秒	00分37秒	01分39秒	
6回目	4	6.28	00分54秒	00分37秒	01分31秒	
7回目	5	6.98	00分56秒	00分36秒	01分32秒	
8回目	6	6.34	01分17秒	00分36秒	01分53秒	
-	-		-	-	01分44秒	バッテリー交換
9回目	7	6.39	00分59秒	00分39秒	01分38秒	
10回目	8	6.08	00分58秒	00分39秒	01分37秒	
11回目	9	6.55	00分53秒	00分34秒	01分27秒	
12回目	10	6.38	01分04秒	00分39秒	01分43秒	
平均			01分01秒	00分37秒	01分38秒	バッテリー交換時間除く

【2回目】矢立国有林 144 林班

運搬回数	土嚢袋No.	重量 (kg)	往路所要時間	復路所要時間	往復時間	備考
1回目	1	9.42	02分53秒	00分54秒	03分47秒	
-	-		-	-	00分55秒	バッテリー交換
2回目	3	8.82	02分35秒	01分08秒	03分43秒	
-	-		-	-	00分48秒	バッテリー交換
3回目	4	9.12	01分49秒	01分02秒	02分51秒	
-	-		-	-	00分43秒	バッテリー交換
4回目	6	8.56	01分48秒	01分05秒	02分53秒	
-	-		-	-	00分36秒	バッテリー交換
5回目	8	9.06	01分36秒	00分58秒	02分34秒	
-	-		-	-	00分43秒	バッテリー交換
6回目	11	9.73	02分20秒	01分01秒	03分21秒	
-	-		-	-	00分41秒	バッテリー交換
7回目	12	9.11	01分49秒	00分51秒	02分40秒	
-	-		-	-	00分36秒	バッテリー交換
8回目	14	6.32	01分44秒	00分57秒	02分41秒	
-	-		-	-	00分40秒	バッテリー交換
9回目	18	6.10	02分34秒	00分58秒	03分32秒	
平均			02分08秒	00分59秒	03分07秒	バッテリー交換時間除く

【3回目】矢立国有林 161 林班

運搬回数	土嚢袋No.	重量 (kg)	往路所要時間	復路所要時間	往復時間	備考
1回目	5	8.93	01分22秒	00分51秒	02分13秒	
2回目	9	8.98	01分20秒	00分44秒	02分04秒	
-	-	-	-	-	00分55秒	バッテリー交換
3回目	10	9.30	01分29秒	00分39秒	02分08秒	
4回目	13	6.02	01分10秒	00分40秒	01分50秒	
-	-	-	-	-	00分32秒	バッテリー交換
5回目	15	6.13	01分28秒	00分44秒	02分12秒	
6回目	16	5.53	01分11秒	00分42秒	01分53秒	
-	-	-	-	-	00分24秒	バッテリー交換
7回目	17	5.71	01分22秒	00分39秒	02分01秒	
8回目	19	5.97	01分16秒	00分38秒	01分54秒	
-	-	-	-	-	00分31秒	バッテリー交換
9回目	20	5.82	01分27秒	00分45秒	02分12秒	
平均			01分21秒	00分42秒	02分03秒	バッテリー交換時間除く

2. 7 導入に向けての課題・対策について

今年度は、作業車の立ち入り困難な場所、川を跨ぐように作業道が設定された場所での作業効率やドローンの有効性について実証試験を行った。

2、3回目については軽量化を施した機体での実証となり、昨年度までの課題であった、ウインチの重量により運搬可能重量が減少してしまう点について改善することができた。様々な現場環境を想定し条件が異なる3カ所での実証を行ったが、作業道が途中で途切れている現場では特にドローンの有効性が発揮された。その他、高低差があり、人力運搬が求められる体力的に厳しい現場や作業道の途中に川がある現場についても、ドローンを使用することで少ない労力で運搬作業が可能になると考えられる。

また、今年度は大雨などで作業道が寸断された現場も多くあったが、ドローンであれば、修復作業等を待つことなく運搬作業が可能であり、作業道の修復費やそれにかかる時間を考えると、ドローンによる運搬は有効な手段と考えられる。

実証試験の結果を踏まえ、次のとおり導入に向けての課題・対策（表-2）について示す。

表-2 導入に向けての課題・対策について

ポイント	課題・対策の内容
ドローン性能向上	一度に運搬可能な積載量を増やすことで、更なる運搬効率の向上へと繋がる。
ドローン機能向上	運搬開始地点、リリース地点それぞれのオペレーターへ操縦切り替え、及びウインチ操作も同一操縦機で操作可能とすることで、安全な作業（運搬、苗木リリース）へと繋がる。

林業成長産業化総合対策 林業ドローン活用実証業務

業務報告書

令和5年2月

業務受託：東光鉄工株式会社

〒017-0012 秋田県大館市釈迦内字稻荷山下 19-1

TEL：0186-48-3234