

## 草地整備におけるドローンを活用した牧草種子散布の施工検証

北海道宗谷総合振興局産業振興部農村振興課	○河端	亮一
北海道立総合研究機構酪農業試験場天北支場	林	哲央
	岡元	英樹
株式会社 共成建設	吉村	佑人

## 1. はじめに

近年、農作業の省力化・効率化を目的としたドローンの利用が注目されており、宗谷管内では、草地整備の除草剤散布や播種作業が民間事業者により実施されている。

しかし、ドローンを活用した播種作業については、導入事例が少なく、その性能検証は十分になされていない状況である。

今後、公共事業でドローンの利用を進めていくためには、現地に試験ほ場を設置して、散布範囲や散布量のバラツキについて調査を行い、ドローン播種の作業精度・性質を検証していくことが必要である。

本報では、令和6年度に稚内第3地区で試験したドローンでの牧草種子散布の概要と調査結果について報告する。

## 2. ドローンを活用した牧草種子散布の試験概要

## 2-1. 試験区の概要

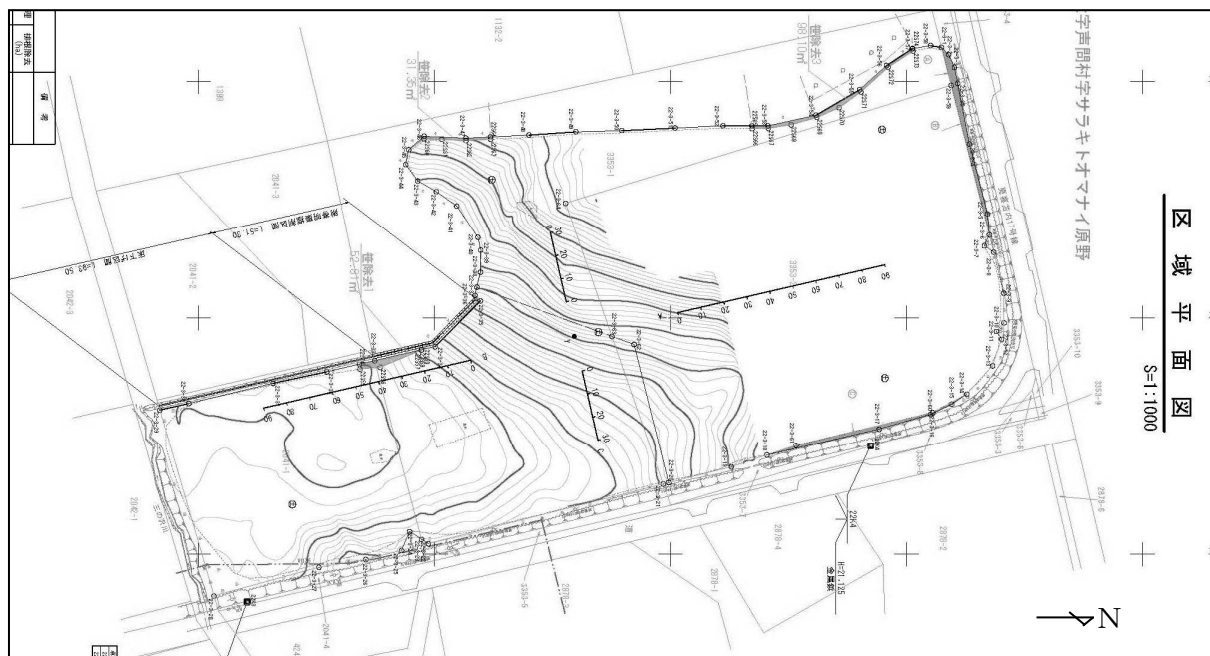


図1 試験ほ場(道営草地畜産基盤整備事業稚内第3地区)

令和6年度の試験では、図1に示すとおり椎内第3地区の受益者牧草地を試験ほ場として設定した。ほ場の形状は長方形の施工区域4.33haで、ほ場南側から北側へと緩やかな昇り傾斜が続く地形である。工事内容は起伏修正Ⅰ工種で基盤の不陸を修正し早期植生回復

を図るため、牧草種子を散布するものである。

## 2-2. 播種ドローンの性能

試験で使用したドローンは、農業用ドローンで除草剤散布用機体をノズルの一部を改良したものである。【写真1】



【写真1】 農業用ドローン全景

【表1】 ドローン機体スペック

機体スペック			
機体形式	AGRAS T30		
機体寸法	全長(mm)	2,854	
総重量	(kg)	26.3	
ホバリング時間	(min)	20.5	離陸重量 36.5kgの場合
最大飛行速度	(m/s)	36.0	
タンク容量	(L)	40.0	
散布幅	(m)	7.5	高度2.0m時 900rpm時
適用粒径	(mm)	0.5～5.0	

機体スペックについては【表1】のとおりで、高度2mからの施工で7.5m幅の種子散布が行える。タンク容量は40Lで1回の飛行で1.5ha程度の種子散布が可能である。

飛行に関しては、農業用ドローンオペレーター資格認定者が操縦を行うこととなる。

## 3. 試験の実施

### 3-1. 試験項目

試験により確認する項目は以下のとおりである。

- 1) ドローンによる種子散布範囲の確認
- 2) 種子散布時の種子量のバラツキ
- 3) 施工時間の比較（従来の種子散布機械ブロードキャスターとの比較）
- 4) 播種後の牧草生育状況（冠部被度）

3-2. 散布範囲と種子量試験の実施

種子散布範囲と種子量のバラツキを確認するため、図 2 のとおり飛行ルートに種子サンプリング用のコンテナを設置。5mの散布区域に等間隔で 5 個と区域外に 1 個を配置した。飛行は高度 2m で速度は 4km/h とし、北東からの風 1.3m/s の条件下で試験を実施した。種子量はチモシー20kg/ha とシロクロバー 2kg/ha の混合播種で、牧草種子のみドローンで散布を行った。

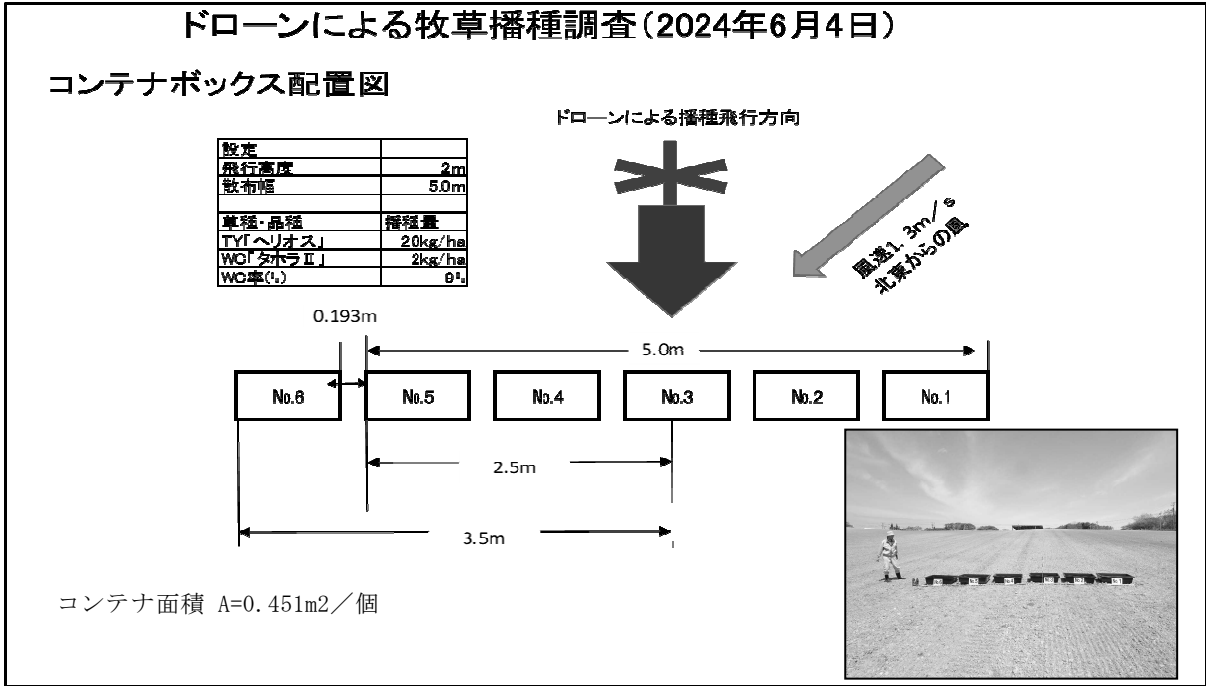


図 2 コンテナボックスの配置状況

3-3. 散布範囲と種子量のバラツキ試験の結果

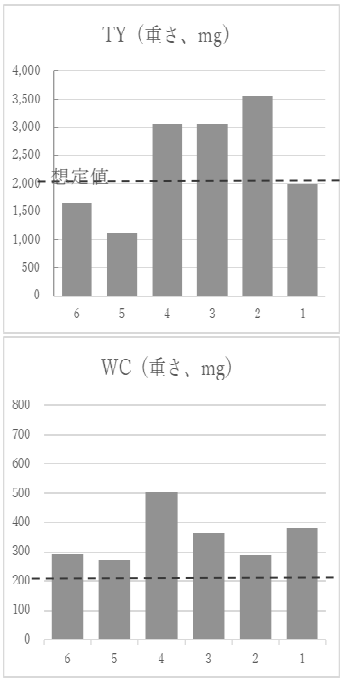
表 2 にコンテナより採取した粒数と想定値を示す。

表 2 コンテナ毎の種子粒量と想定値

重さ (mg)						
NO	TY	TY(m2当)	想定値	WC	WC(m2当)	想定値
6	751	1,666	2,000mg/m2	293	649	200mg/m2
5	505	1,119		270	599	
4	1,386	3,073		507	1,125	
3	1,384	3,068		364	808	
2	1,602	3,551		289	641	
1	895	1,985		382	847	
平均	1,087	2,410		351	778	
標準偏差	431	956		89	197	
標準誤差	176	390		36	80	
変動係数	0.40	0.40		0.25	0.25	

\* N01～N05 (散布区域) N06 (散布区域外)

試験ほ場の設計播種量は、チモシーが 20kg/ha、マメ科牧草 (シロクロバー) が 2kg/ha である。これを m2 当たり に 換 算 し て 想 定 値 を 示 し た。チモシーの想定値 2,000mg/m<sup>2</sup> に対して、各コンテナの重量は N01～N05 で 1,119mg/m<sup>2</sup> から 3,551mg/m<sup>2</sup> であった。N02～N04



は想定値を満たしているが、N01 と N05 は想定値より少ない結果となった。また、シロクローバーは想定値 200mg/m<sup>2</sup> に対して、N01～N05 のコンテナで 599mg/m<sup>2</sup>～1,125mg/m<sup>2</sup> であり想定値を満たしていることが確認された。

### 3-4. 施工時間の検証（従来施工のブロードキャスターとの比較）

表 3 に従来施工とドローンを使用した場合の施工時間を示す。従来施工はブロードキャスターで肥料と種子を同時に散布できるが、ドローン施工は積載量の制限から肥料はブロードキャスターで散布するため、ドローンとの 2 工程となる。当然のことながら、従来施工 0.84hr/ha の施工時間に対してドローン施工が 1.30hr/ha となった。

ブロードキャスターに限定して施工時間を比較すると、施肥単独は積込量が施肥播種同時作業より積載量が少なく、かつ走行速度も上がるため施工時間が少ない結果となった。

また、ドローン施工は施肥単独施工（ブロードキャスター）0.67hr/ha に対して、種子単独散布 0.63hr/ha で種子のみの散布ではあるが、作業速度は一番良い結果が確認された。

表 3 従来施工とドローンを併用した施工時間比較

項目	施工機種	作業内容	施工面積	施工時間	施工歩掛	合算値	備考
従来施工	ブロードキャスター	施肥・播種同時作業	4.5ha	3.8hr	0.84hr/ha	0.84hr/ha	積込時間含
ドローン 施工	ブロードキャスター	施肥単独施工	4.3ha	2.9hr	0.67hr/ha	1.30hr/ha	積込時間含
	ドローン	種子単独散布	4.3ha	2.7hr	0.63hr/ha		積込時間含

### 3-5. 播種後の牧草生育状況

写真 2 にドローンでの牧草種子散布 16 日と 40 日後を示す。

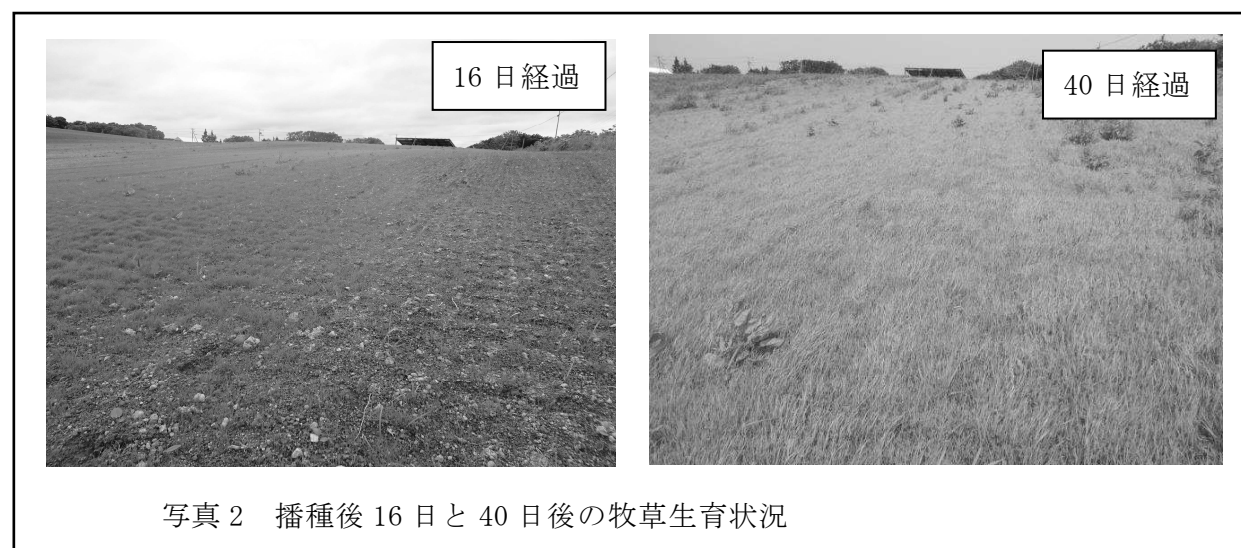


写真 2 播種後 16 日と 40 日後の牧草生育状況

播種後 16 日経過時は、生育条件の差から牧草密度に差があったが、40 日経過した時点で生育ムラが解消され、裸地や生育不良は確認されなかった。除草剤を散布していないため、一部で既往雑草の植生があるが全体的に密度の高い牧草地となった。播種後 40 日の冠部被度調査の結果を図 3 に示す。

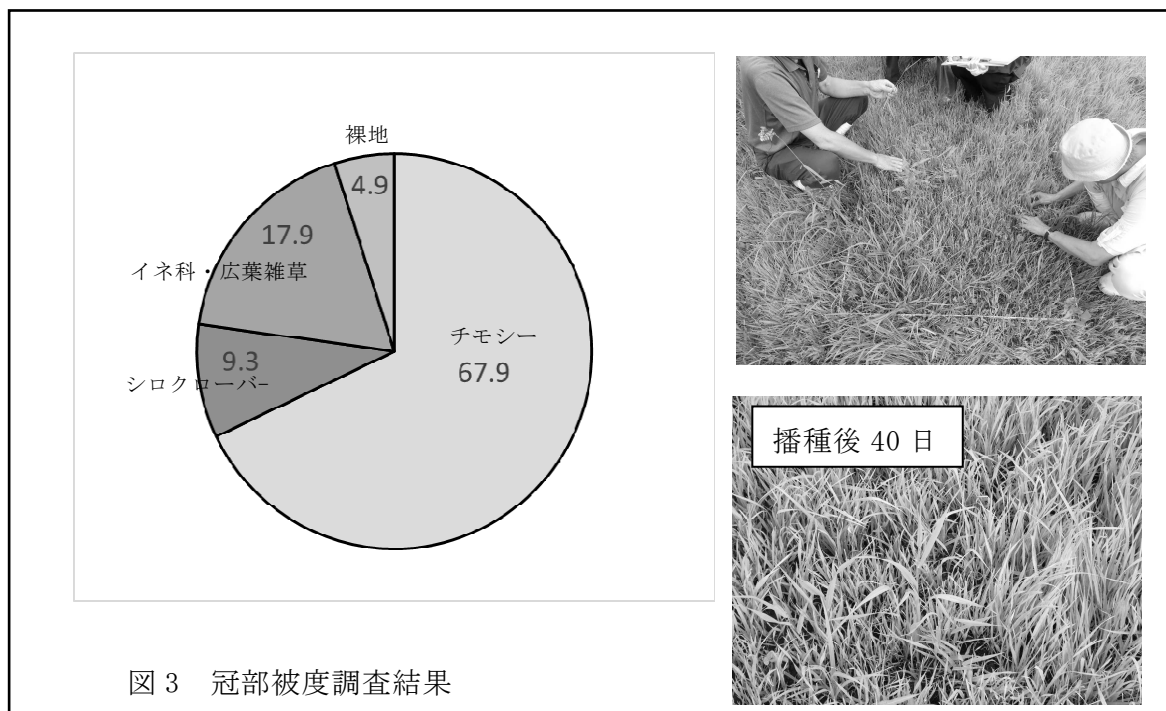


図3 冠部被度調査結果

主体牧草であるチモシーの冠部被度は67.9%で、混合播種を行ったシロクロバは9.3%となった。イネ科・広葉雑草は17.9%で一年生の広葉雑草であるヒエ・アカザ・ハコベ等が確認された。裸地率は4.9%であった。

#### 4. 試験施工のまとめ

本試験は、N03のコンテナを中心にドローンが飛行しているため、機体より遠くなるにつれ種子量が減少する傾向が出ている。また、チモシーとシロクロバでは、粒重量に差があるため、より軽いチモシー種が遠くへ飛びにくいことが考えられる。

試験の結果では、N05とN06で特に低い値が出たが、種子のサンプリングは、次レーン散布の飛行前に行っており、実際の施工現場では次レーン散布分も加わるため、N05,6は試験数値以上の種子量があるものと想定される。

種子量は想定量より低い値を示したコンテナもあったが、定着に必要な種子量の1,200mg/m<sup>2</sup>は概ね確保され、かつ現地では播種後に密度の高い植生状況が確認されていた。これらのことから、ドローンでの種子散布は品質上問題無いと考えられる。

作業性能としては、ドローン単体で見ると最も早い作業スピードとなるが、肥料散布が別工程となるため、従来のブロードキャスターでの同時施工には劣る結果となった。

#### 5. おわりに

従来機種のブロードキャスターでは播種作業に熟練の重機運転手を必要とするが、本試験のドローン播種は、プログラミングによる動作のため熟練度は関係ない。このため建設作業員の確保が困難な昨今の情勢では、有効な施工手段となりうる。今後、活用の機会を広げていくため、ドローンへの積載量改良や草地整備施工程の見直しが検討されていくことを期待する。