

1. 大課題名 II 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
2. 課題名 ドローンを利用した軽労の融雪剤散布技術の開発
3. 試験担当機関 山形県最上総合支庁産業経済部農業技術普及課 産地研究室  
・担当者名 高橋永暉
4. 実施期間 令和3年度～令和4年度 新規開始
5. 試験場所 山形県最上農業技術普及課産地研究室圃場 (山形県新庄市角沢)
6. 成果の要約

ドローンを利用した融雪剤散布方法を検討した結果、ドローンによる散布可能な資材は最大粒径が1.2～6.3mmの資材で、特にてんろ石灰（粉状）及びてんろ石灰（粗粒）の散布効率が高かった。融雪剤散布にかかる作業負担は、ドローン散布は手散布よりも運動強度が低く、作業時間が3分の2程度に短縮できたことから、作業負担が小さいと考えられた。

## 7. 目的

山形県は積雪寒冷地であり、果樹栽培では枝折れ等の雪害に遭遇するリスクがある。対応策として融雪剤を散布しているが、雪上で重い資材を持って人力で散布しなければならず非常に重労働であることから、高齢化等により融雪剤散布が実施できない園地も増加している。

そこで、急速に普及拡大している産業用マルチローター（農業用ドローン）を有効に利用して、果樹園地等で融雪剤を散布することで、散布作業の軽労化と雪害防止を図る。

## 8. 主要成果の概要及び考察

(1) ドローン（DJI 社製農業用マルチコプターT20、散布装置：粒剤散布装置 GST20）で散布可能な資材は、てんろ石灰やてんろ炭カル等の最大粒径が 1.2～6.3mm の資材であった。これよりも最大粒径が大きい場合は、散布装置に資材が詰まり吐出できなかった。

特に、てんろ石灰（粉状）及びてんろ石灰（粗粒）は、散布に要する時間が短く、かつ融雪促進効果が高かった（表 1、2、3）。

(2) てんろ石灰（粉状）を用いて散布高度を検討した結果、散布高度が高くなるほど園地外への飛散が多くなる傾向であった。地上 2m から散布した場合は、しばしば飛行高度が 2.0m を下回り、最低飛行高度の警告音が鳴り、高度の調整が必要になるため、散布に要した時間はやや長くなった。よって、T20 によりてんろ石灰（粉状）を散布する際、地上（雪面から）3～5m からの散布が適しているものと考えられた（データ省略）。

(3) てんろ石灰（粉状）を用いて散布量を検討した結果、消雪日は、無散布区では 3/26 であったが、10a 当たり 20kg 区で 3/24、40kg 区で 3/23、80kg 区で 3/22 となり、散布量が多くなるほど消雪は早くなる傾向だった（表 4）。県の指標としている散布量は 10a 当たり 40kg であるが、これよりも少ない 10a 当たり 20kg においても融雪促進効果がみられたため、来年度も調査する必要がある。

(4) 融雪剤散布にかかる作業負担を検討した結果、ドローン散布は手散布よりも運動強度が低く、作業負担が小さいと考えられた。ドローン散布の 10a 当たりの換算作業時間は、手散布の 3 分の 2 程度の作業時間だった（表 5、6）。運動強度及び作業時間から判断すると、ドローンを用いて融雪剤を散布する場合、1 日当たりの散布可能面積は、手散布よりも大きくなると考えられた。

## 9. 問題点と次年度の計画

次年度は、ドローンによる融雪剤散布方法の実用化に向け、果樹現地圃場を想定した傾斜地かつ不整形地での自動飛行における、省力的な融雪剤散布方法の検討及び中山間地に位置す

る現地圃場でのドローンによる融雪剤の実証試験を行う。

## 10. 主なデータ

表1 各資材の比重及び最大粒径、散布時の状況

	てんろ石灰 (粉状)	てんろ石灰 (粗粒)	てんろ炭カル	鶏糞燃焼灰	鶏糞燃焼灰 ペレット	針葉樹燃焼灰	アヅミン	マルチサポート1号
使用資材								
比重 (g/mL)	2.3	1.6	1.6	0.8	1.2	0.2	0.8	1.2
最大粒径 (mm)	2.9	3.8	5.5	-	6.3	16.4	1.2	4.6
手散布の状況	散布当日							
	散布翌日							

表2 各資材の分間吐出量

品名	分間吐出量 (kg/分)	備考
てんろ石灰 (粉状)	4.0	残量センサー磁石に資材付着
てんろ石灰 (粗粒)	5.6	残量センサー磁石に資材付着
てんろ炭カル	5.2	残量センサー磁石に資材付着
鶏糞燃焼灰	-	粒径が細かい(0.1mm以下)。資材の滑り悪く吐出不能
鶏糞燃焼灰 ペレット	3.0	
針葉樹燃焼灰	-	粒径が荒く、散布装置に詰まる
アヅミン	3.3	
マルチサポート1号	4.3	

表3 散布資材別の消雪日

散布資材	日付	散布後日数
てんろ石灰 (粉状)	3/23	21
てんろ石灰 (粗粒)	3/24	22
鶏糞燃焼灰ペレット	3/27	25
アヅミン	3/27	25
マルチサポート1号	3/27	25
無散布	3/26	24

表4 散布量別の消雪日

散布量	日付	散布後日数
20kg/10a	3/24	22
40kg/10a	3/23	21
80kg/10a	3/22	20
無散布	3/26	24

表5 心拍数及び運動強度

状態	平均心拍数	最大心拍数	運動強度 <sup>2</sup>	備考
安静時	69.4	81	-	安静時2分間計測
ドローン操縦	106.5	113	30.8	
手散布 (慣行)	141.8	151	60.0	

<sup>2</sup> カルボーネンの式より算出

表6 散布に要する時間 (10a 換算)

区	必要人員数	1人当たり作業時間	総作業時間	備考
ドローン	2	11分15秒	22分30秒	操作者及び補助者
手散布	1	35分44秒	35分44秒	