

富山県農林水産総合技術センター研究成果集  
～技術で拓くとやまの農林水産業～

令和3年12月

富山県農林水産総合技術センター



## 目次

ドローン空撮画像を活用したマツ枯れ被害木の探索	森林研究所 . . . . P 1
冬季水稲育苗ハウスを活用したアスパラガスの伏せ込み促成栽培技術	園芸研究所 . . . . P 3
水稲における省力・低コスト栽培技術と今後 ～高密度播種苗栽培の特性評価および生産安定化技術～	農業研究所 . . . . P 5
ニホンナシにおける微小害虫ニセナシサビダニの制御技術の確立	園芸研究所果樹研究センター . . . . P 7
葛根湯残渣を活用した牛舎敷料利用	畜産研究所 . . . . P 9

※本成果集は富山県農林水産総合技術センター研究成果発表会（令和3年11月9日）の抄録を掲載したものです。

# ドローン空撮画像を活用したマツ枯れ被害木の探索

副主幹研究員 松浦 崇遠 (森林研究所)

## 1 背景・ねらい

材線虫病による「マツ枯れ」は、海岸林の主要な構成樹種であるクロマツに深刻な被害をもたらし、防風・防潮機能の低下を招いています。病原体の線虫を媒介するマツノマダラカミキリは、衰退・枯死したクロマツを好んで繁殖するため、被害の拡大を防ぐには、カミキリが被害木から脱出する前に、これらを伐倒して駆除する必要があります。クロマツの林分は県内の沿岸部に広く分布しており、被害木を探索するための調査は、防除上の大きな負担となっています。また、地上からの探索時において、樹冠の上部は視認しづらく、萎凋による針葉の退色を判定するにはしばしば困難をとまいます。そこで、本研究では、無人航空機（ドローン、写真）を用いて、上空から撮影した画像を基に、被害木を効率よく発見することにより、地上調査を支援するシステムを開発することを目的としました。

## 2 成果の概要

県内2箇所の林分に調査地を設定したところ、樹冠が急激に変色した、典型的な衰退・枯死木が観察されました。ドローンが搭載するカメラには、変色した樹冠が鮮明に捉えられていました（写真）。調査地の上空から撮影した可視光画像では、衰退・枯死木の位置を容易に特定することができました。また、画像に含まれる色情報を解析すれば、変色した部分を取り出して強調することも可能です（図1）。

可視光画像から識別できる衰退・枯死木はどのくらいあるのでしょうか。地上からの詳細な調査を基に確認された本数を基準として、針葉の変色や落葉の程度による、樹冠の状態ごとの抽出率を比べたところ、針葉が「赤～褐変」した樹冠は最も発見しやすく、全体の63～97%と高い割合を示しました。その反面、変色する直前のまだ「緑色」を呈した、あるいは「半ば落葉・失葉」した状態では、抽出率は低くなりました（図2）。さらに、衰退・枯死木が出現する時期を調べたところ、「赤～褐変」した樹冠は9～10月に多く見られ、探索にはその期間中が適していることも明らかになりました（図3）。

サイズが小さい枯死木は隣接する立木の樹冠に覆われて、上空からでは視認できないため、地上調査を完全に置き換えるには至りませんが、ドローンを用いれば広範囲を短時間で探索することが可能になり、被害の防除には大きなメリットがあります。

## 3 成果の活用・留意点

これまでの結果から、ドローンが撮影した画像は、被害木の探索に十分有効であることがわかりました。この技術を活用すれば、地上調査を支援して、探索精度の向上や作業時間の短縮など、調査の効率化が実現できると期待されます（図4）。今後は、図1のような画像処理を施して被害木を自動的に判定する方法や、画像上の樹冠の面積から樹体のサイズを推定する方法など、より応用的な技術に関しても、取り組んでいきたいと考えています。

# 研究成果の概念図



写真 調査に用いたドローンと上空から撮影された被害木の赤い樹冠



図1 調査地の可視光画像と画像処理によって強調された被害木の樹冠

画像中の「×」は、地上調査によって確認された衰退・枯死木の位置を示す（調査地A、10月16日撮影）。

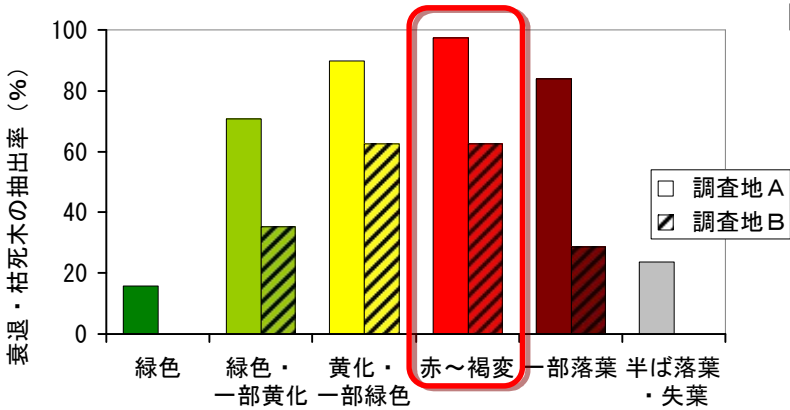


図2 樹冠の状態と衰退木・枯死木の抽出率  
 図中の抽出率は、地上調査において確認された衰退木・枯死木の本数に対して、画像単独でも識別が可能であった本数の割合を示す。なお、樹冠の状態を表す区分のうち「緑色」は、異常が初めて確認された調査の、前回（約2週間前）における状態を判定した結果を示す。

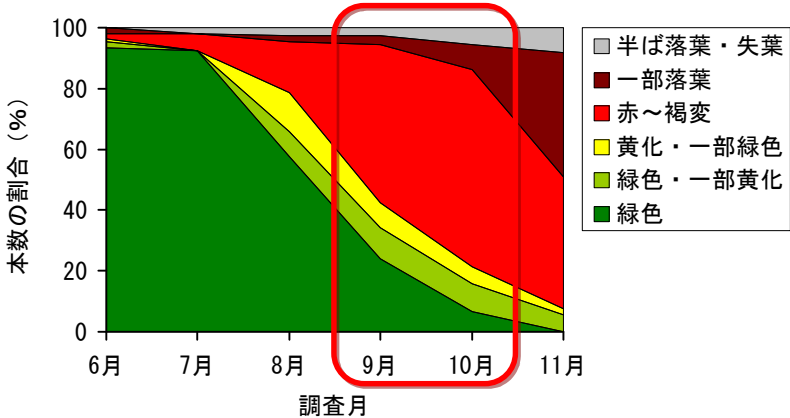


図3 衰退・枯死木の出現時期と樹冠の状態の変化  
 地上調査の期間中に出現した衰退・枯死木の本数の合計に対する、調査月ごとの各区分の割合を示す（調査地A）。

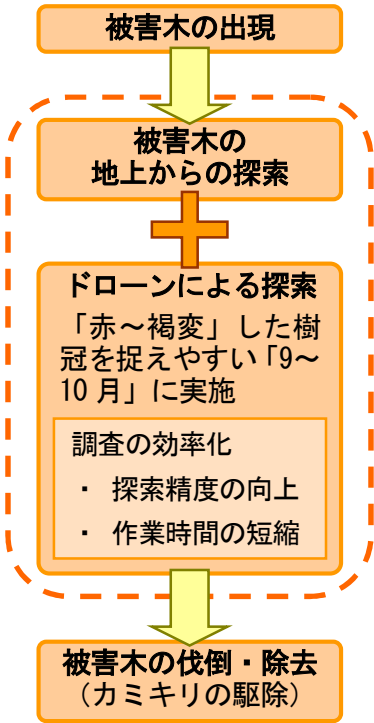


図4 ドローンによる地上調査支援の方法とその効果を示す模式図

# 冬季水稲育苗ハウスを活用したアスパラガスの伏せ込み促成栽培技術

研究員 押川 友（園芸研究所）

## 1 背景・ねらい

本県では、農業経営の安定化を図るために、水稲に特化した生産構造から園芸品目の導入による複合化を図り、米、大豆、大麦と組み合わせた水田フル活用を推進しています。アスパラガスの「伏せ込み促成栽培」は、水田転換畑で栽培が可能であり、あわせて冬季の遊休ハウスの活用、農閑期の雇用創出および収入源の確保が期待されることから、本県の新たな高収益作物として栽培技術の確立に取り組んでいます。

一般的にアスパラガスの若茎収量は根株の重量と関係があると知られており、本県においては、露地ほ場で栽培する7ヶ月程度の間にはできるだけ大きな根株を養成することが求められます。そこで目標収量を確保するための根株養成方法（移植時期、掘り取り時期、栽植様式、施肥）について報告するとともに、ハウス内での適正な伏せ込み用土に関する研究についても紹介します。

## 2 成果の概要

### 1) 根株養成技術の確立

1月15日に播種した苗は、露地養成ほ場への移植が早いほど根株重が大きくなり、4月上旬に移植することで、株当たり若茎収量が増加しました（図1）。根株の掘り取り時期は11月上旬、中旬、下旬のいずれの時期でも、根株重は同程度となりましたが、掘り取り時期が遅いほど、1本当たりの若茎重は重く、株当たり若茎収量が増加しました（図2）。

栽植様式は「1条千鳥植え」にすることで、植付位置が作業者に近くなるため、作業負担が軽減しました。また、掘り取り時、隣接する株同士の根絡みが生じず、株と株を分離する作業が減少し、株の根の切断が少ないことから、根株重が増加しました。

露地養成ほ場での株養成期間は約7ヶ月間であることから、慣行では基肥に肥効が持続するLP肥料を用いていましたが、安価なBB肥料を用いても根株重は同等となり（図3）、株当たり若茎収量も同程度を確保でき、肥料費を12,395円/10a削減できました。

### 2) 適正な伏せ込み用土

本県、水田転換畑の主要土壌である沖積土は、ハウス内での伏せ込み用土としての利用に適していません。そこで入手しやすく、安価かつ軽量で取り扱いが容易な伏せ込み用土を検討した結果、バーク堆肥を用いることで、地温の低下が小さく、株当たりの収穫本数および若茎収量を増加させるところが可能となりました（図4）。

### 3) 技術の現場普及

冬季の高収益作物については、特に若手生産者の関心が高いことから、園芸研究所と農林振興センターが連携して、実際の試験ほ場を見せるなど研修会を行い、普及を図りました。その結果、砺波市、南砺市を中心に急速に生産が拡大しました。

(H27:6 a →H30:1.3 ha →R2:70 a)

本作型によって生産されたアスパラガスは「とやまカン（寒）・カン（甘）野菜」の新品目として追加され（H29年度）、また、若手生産者ならではの販路開拓が行われるなど、冬季の高付加価値野菜として流通しています。

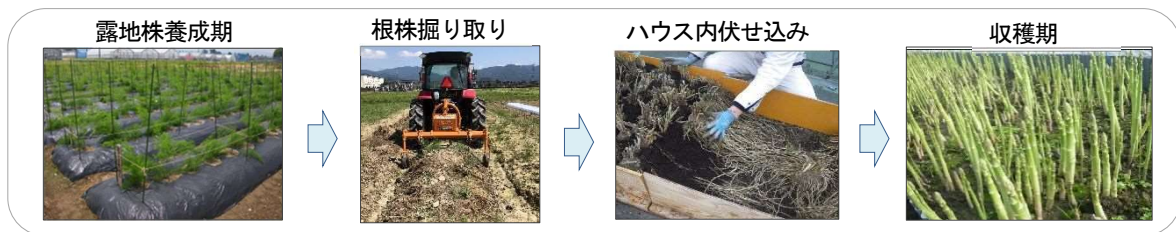
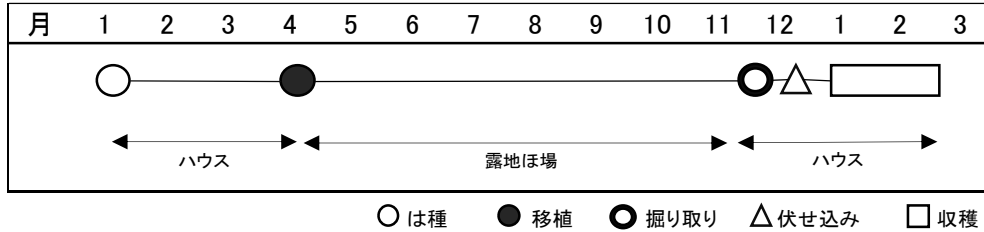
## 3 今後の研究の方向性

本作型は、冬季の高収益作物として急速に拡大しましたが、収穫期が12月～翌1月に集中するなどの課題が明らかになってきました。このため、収穫期後半（1月下旬～）の収量確保に向け、①株養成時の養分転流促進、②休眠特性の解明、③収穫期の灌水管理について試験を行う予定です。

# 研究成果の概念図

## 伏せ込み促成栽培の概要

表1 アスパラガス伏せ込み促成栽培の作型



## 成果の概要

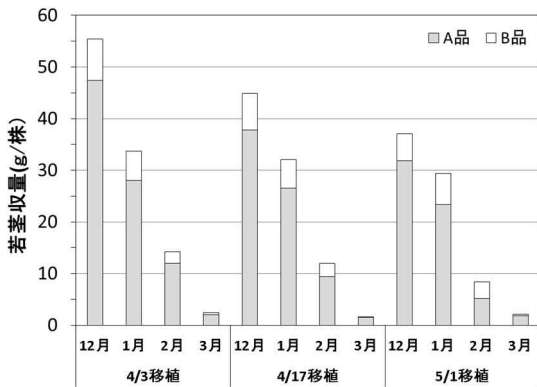


図1 移植時期が月別収量に及ぼす影響 (R1 園研)

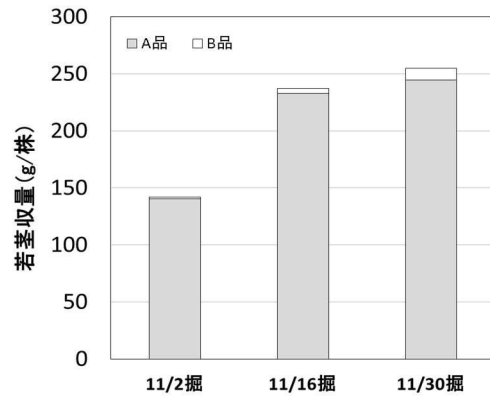


図2 掘り取り時期が収量に及ぼす影響 (H29 園研)

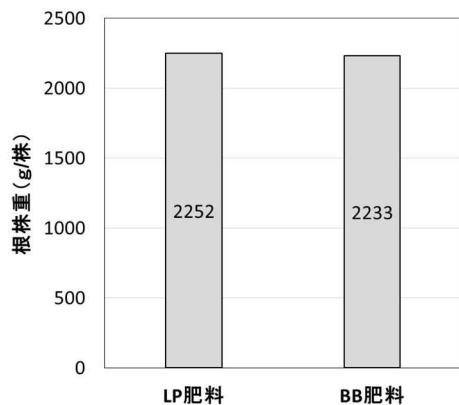


図3 肥料の種類が根株重に及ぼす影響 (R3 園研)

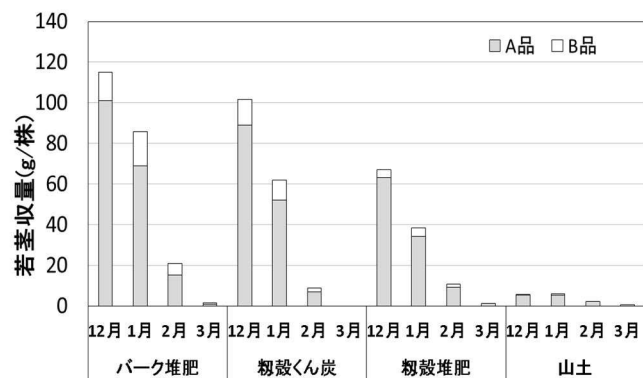


図4 伏せ込み用土が月別収量に及ぼす影響 (R1 園研)

# 水稲における省力・低コスト栽培技術と今後

## ～高密度播種苗栽培の特性評価および生産安定化技術～

主任研究員 寺崎 亮 （農業研究所）

### 1 背景・ねらい

米をめぐる情勢は、消費量減少等により産地間競争が益々激化し、産地では高品質・安定生産に加え、省力・低コスト栽培技術が極めて重要となっている。このような状況の中、県内では育苗作業等の省力・低コスト化を目的とした高密度播種苗栽培（以下、密苗）の導入が進みつつある。

現在取り組まれている密苗は、播種量が乾粃で200～300g/箱となっており、富山県の慣行播種量（乾粃120g/箱：以下、慣行）と比べ多いため、苗質低下による初期茎数の不足や植付姿勢が不安定で欠株が発生する事例等も確認されている。

このため、本県における水稲「コシヒカリ」を用いた密苗の苗質特性を明らかにするとともに、導入する上での留意点を提示する。

また、本県水稲作における「省力・低コスト栽培技術」と「高品質・安定生産」を両立するための新たな栽培技術の開発や既存の技術体系の見直しを進める上での方向性についても考えてみたい。

### 2 成果の概要

- (1) 密苗の苗質および発根能力は、慣行に比べ劣り、播種量の増加や育苗日数の長期化に伴い顕著となる。
- (2) 密苗の初期茎数は、慣行に比べ少なくなる。育苗日数2週間程度の密苗においては、播種量の減少に伴い初期茎数が確保され、播種量200～240g/箱では慣行と同程度となる。
- (3) 密苗の穂数および $m^2$ 当たり粃数は、栽植密度が高くなるに伴い多くなり、70～85株/坪で移植することにより、一穂粃数および収量は、慣行の栽植密度70株/坪と同程度になる。
- (4) 密苗の欠株率は、慣行に比べ高くなる。また、移植時の作業速度を速くすると、欠株数は大幅に増加する。
- (5) 以上のことから、富山県における密苗栽培では、播種量200～240g/箱で、育苗日数2週間頃までに栽植密度70～85株/坪で移植を行うことで、低コスト・省力化と安定生産の両立が可能となる。また、欠株発生を抑制するためには、移植時の作業速度に留意する必要がある。

### 3 成果の活用・留意点 等

#### 1) 成果の活用・留意点

- (1) 富山県内の水稲「コシヒカリ」の高密度播種育苗に活用できる。
- (2) 密苗の播種量設定は、経営体の規模や作業能力等を考慮した播種量とし、老化苗の防止に努める。

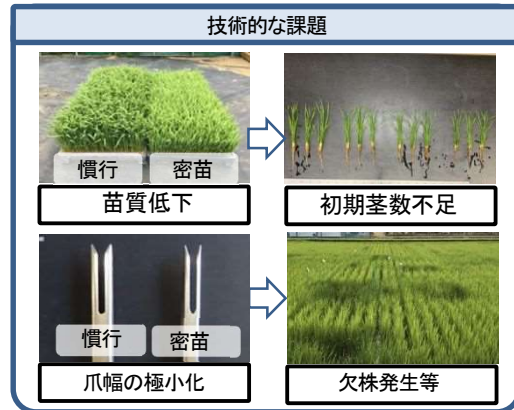
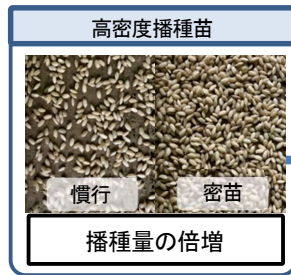
#### 2) 今後の研究展望

- (1) 密苗栽培における更なる健苗育成・移植技術の開発等に加えて、新たな省力・低コスト化栽培技術の開発等を目指していく。



# 研究成果の概念図

## 背景・ねらい



県産米における収量・品質の不安定化が懸念される

## 1) 密苗の特性（播種量及び育苗日数が及ぼす影響）

表 播種量および育苗日数が高密度播種苗の苗質に及ぼす影響（2019～2020）

播種量 (g/箱)	育苗日数 (日)	苗質 <sup>注1</sup>						発根能力 <sup>注3</sup>	
		草丈 (cm)	葉齢 (L)	葉色 <sup>注2</sup> (mg/100本)	乾物重 (g/100本)	充実度 (mg/cm)	マツト強度 (N)	発根数 (本/個体)	根重 (mg/本)
120	21	16.4	2.3	4.2	1.6	1.0	100	8.5	4.0
	13	13.7	1.8	4.1	1.0	0.7	105	7.3	3.2
	15	14.7	1.9	4.1	1.0	0.7	120	7.7	3.4
200	21	15.4	2.1	3.9	1.2	0.8	154	6.7	2.8
	13	11.8	1.7	4.2	0.8	0.7	115	7.1	3.1
	15	14.4	1.8	4.1	1.0	0.7	134	6.3	3.2
240	21	15.8	2.0	3.9	1.1	0.7	151	6.6	2.5
	13	11.9	1.6	4.1	0.8	0.7	110	6.5	2.8
	15	13.7	1.8	4.0	0.9	0.7	123	7.1	2.9
280	21	15.0	1.9	3.8	1.1	0.7	135	6.4	2.4

注1) 育苗培土は、いなほ加工床土を用いた。  
 注2) 葉色は、苗箱内の苗群落に対して、葉色カラスケール（水稲用）を用いて調査した。  
 注3) 発根能力は、根を切除した苗をD.W.入りのピーカー内に1週間程度静置した後に調査した。

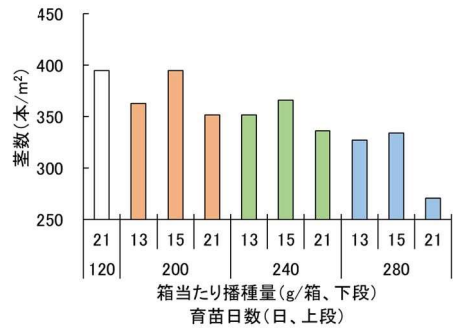


図1 播種量および育苗日数が初期茎数に及ぼす影響（2019～2020）

注1) 植付本数4本/株、深さ3～4cm程度で手移植した。

## 2) 栽植株数の確保（移植精度及び栽植密度が及ぼす影響）

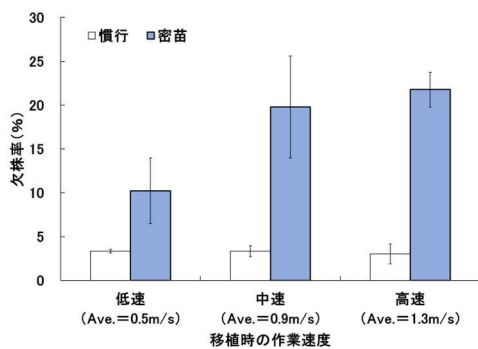


図2 移植時の作業速度が欠株発生に及ぼす影響（2019～2020）

注1) 慣行：120g/箱、密苗：240g/箱を示し、育苗培土は加工床土を用いて育苗した。  
 注2) 植付本数4本/株程度、深さ3～4cm程度で調整し、機械移植した直後に欠株率を調査した。  
 注3) 移植時の気象条件：2019年：快晴、平均風速3.3m/s、平均最大瞬間風速7.2m/s、  
 2020年：曇時々晴、平均風速2.5m/s、平均最大瞬間風速5.5m/s

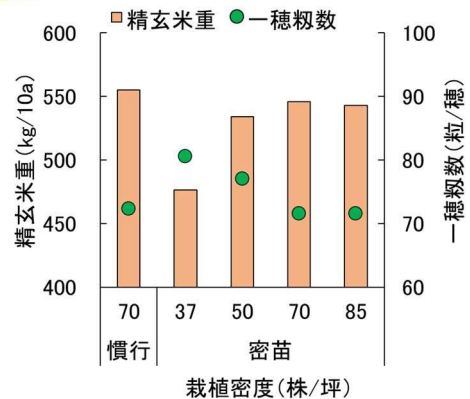


図3 栽植密度が精玄米重および一穂粒数に及ぼす影響（2019～2020）

注1) 慣行：120g/箱、密苗：240g/箱を示し、植付本数4本/株程度、3～4cm程度で機械移植した。

# ニホンナシにおける微小害虫ニセナシサビダニの制御技術の確立

研究員 宮部 理子 （園芸研究所果樹研究センター）

## 1 背景・ねらい

ニセナシサビダニは体長約0.2mmの微小害虫であり、ナシの幼葉や新梢、果軸を吸汁加害し、モザイク症状（退緑斑点症状）や壊疽症状を引き起こし、多発すると葉の光合成能力の低下や果軸の折れ等の発生が懸念されます。本種は肉眼観察が困難であり、吸汁被害が見られたときには防除が手遅れとなるため、的確な防除対策の確立が求められています。県内での発生生態や防除適期等について不明な点が多くあります。そこで、①本県でのニセナシサビダニの発生消長及び被害実態、②簡易なモニタリング手法、③本種の防除時期及び有効薬剤について調査・検討しました。

## 2 成果の概要

### 1) 本県でのニセナシサビダニの発生消長及び被害実態

#### (1) 発生消長

センターほ場内「あきづき」の2018～2020年のニセナシサビダニ発生消長は、幼葉上での虫体の初確認が5月中旬～6月中旬、ピークが8月中旬、終息が9月～10月でした。また、モザイク症状は、虫体の初確認より早く発生していることから、実際の初発生は、虫体の初確認時期より早いと推察されました。

#### (2) 被害実態

モザイク症状の被害は「あきづき」で多く、「新高」で少ない傾向があり、品種間差がありました。また、ニセナシサビダニの寄生は未硬化葉や未展開葉等の若い葉で多く、その中でも葉裏の基部や葉面で多く確認されました。

### 2) 簡易なモニタリング手法

ニセナシサビダニの寄生が多い未硬化葉の葉裏側に粘着テープを貼り、基部2cm<sup>2</sup>に捕捉された虫数を計測する方法が有効であることを明らかにしました。

### 3) ニセナシサビダニの防除時期及び有効薬剤

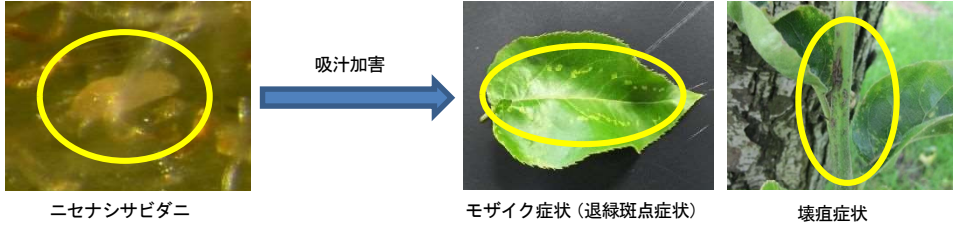
春期防除では、効果が高い薬剤は、ハチハチフロアブル、コテツフロアブル及びサンマイルト水和剤でした。また、防除時期は、ハチハチフロアブルで開花直後（4月）の方が幼果期（5月）よりも高い効果がみられました。休眠期防除では、マシン油乳剤及びクムラスともに、開花直後の防除と同等の効果がありました。さらに、休眠期と開花直後の組合せ防除を実施すると、効果が高まる傾向がみられました。

## 3 成果の活用・留意点

モニタリング手法は、ニセナシサビダニの発生状況や薬剤の効果をも簡易に調査する方法として活用できます。また、防除対策は、薬剤の選定や実施時期の参考となり、県内産地での被害軽減につながることを期待できます。

# 研究成果の概念図

## 背景・ねらい



- ・体長約0.2 mmのため、肉眼観察が困難
- ・被害が生じて発生に気づくため、防除が手遅れに
- ・富山県における発生生態、防除対策等が不明

- ① 本県での発消長、被害実態の解明
- ② 簡易なモニタリング手法の検討
- ③ 防除時期及び有効薬剤の検討

## 成果の概要

### ① 本県での発消長及び被害実態の解明

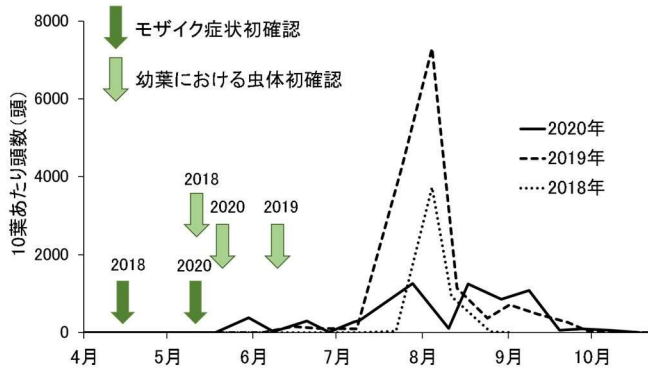


図1 ニセナシサビダニの発生消長（「あきづき」, 2018-2020年, 果研セ）

### ② 簡易なモニタリング手法の検討

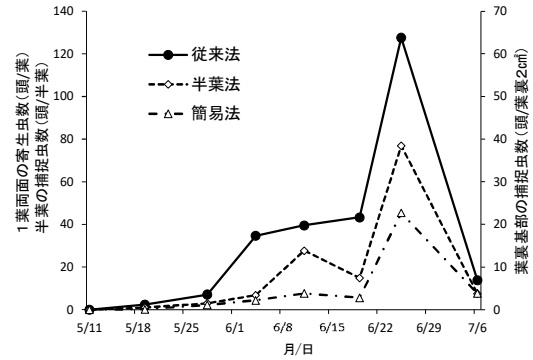


図2 各調査法のニセナシサビダニの発生推移

### ③ 防除時期及び有効薬剤の検討

表1 春期防除の効果（「あきづき」, 2019年, 果研セ）

防除時期	供試薬剤(倍率) <sup>z</sup>	供試樹数 (反復)	成若虫数 <sup>y</sup>		モザイク症状被害程度 <sup>x</sup> 6月16日	壊疽症状発生率(%) 6月16日	(参考) 室内試験 <sup>v</sup>	
			6月13日	6月24日				7月3日
開花直後 (4月)	コテツフロアブル(2,000倍)		0	1	18	1.08	0	◎
	サンマイル水和剤(1,000倍)		0	0	6	1.09	5	◎
	アントラコール顆粒水和剤 (500倍)	2	0	17	145	0.82	5	△
	ハチハチフロアブル (2,000倍)		0	4	2	0.67	0	◎
幼果期(5月)	ハチハチフロアブル (2,000倍)	1	0	956	626	0.78	20	◎
無処理	-	2	1	152	104	4.61	25	

z: 薬剤処理日は、開花直後は4月23日(満開後5日)、幼果期は5月13日。 y: 10葉あたりの頭数。

x: 【モザイク症状被害程度基準(九州統一基準に準ずる)】

無(A): 葉に被害無し、軽(B): 葉にモザイク症状が僅かに見られる(被害面積1~20%)、

中(C): 葉の2~8割程度までにモザイク症状が確認される(被害面積21~80%)、基(D): 葉の8割以上にモザイク症状が確認される(被害面積81%以上)

モザイク症状被害程度 = [(B+3C+6D) / 6(A+B+C+D)] × 100 で求めた(英字は葉の枚数)。

w: 農業研究所内のポット苗ニホンナシで飼育されたニセナシサビダニを使用し、2019~2020年に試験を実施した。

補正死亡率[Abbottの補正死亡率(%) = 100 × (無処理区の生存率 - 処理区の生存率) / (無処理区の生存率)]を示す(◎: 90%以上、○: 75~90%、△: 75%未満)。

表2 各時期の防除効果（「あきづき」, 2020年, 果研セ）

防除時期	供試薬剤(倍率) <sup>z</sup>	供試樹数 (反復)	成若虫数 <sup>y</sup>				モザイク症状被害程度 <sup>x</sup> 6月16日	壊疽症状発生率(%) 6月16日	
			4月9日	4月28日	5月18日	6月8日			6月29日
休眠期	マシン油乳剤(50倍)	3	0	0	0	45	29	2.19 a <sup>w</sup>	10.0 ab <sup>v</sup>
	クムラス(300倍)	3	0	0	0	5	10	1.03 a	3.3 a
開花直後	ハチハチフロアブル(2,000倍)	3	0	0	0	402	522	1.85 a	6.7 ab
休眠期+	マシン油乳剤(50倍)	3	-	-	-	-	-	0.63 a	3.3 a
開花直後	ハチハチフロアブル(2,000倍)	3	-	-	-	-	-	0.63 a	3.3 a
無処理	-	3	0	0	2	384	297	11.18 b	36.7 b

z: 薬剤処理日は、休眠期は3月6日、開花直後は4月21日、休眠期+開花直後は、3月9日および4月21日。 y: 10葉あたりの頭数。 -は未調査。

x: 表1と同じ。 w: 異符号間はTukey多重比較検定により、1%水準で有意差あり。 v: 異符号間は逆正弦変換後、Tukey多重比較検定により、5%水準で有意差あり。

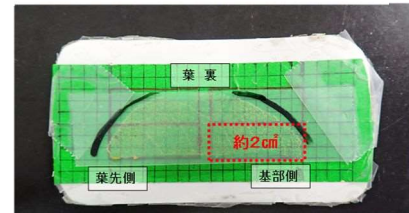


図3 粘着テープを用いた簡易法の調査部位

※3×3 mmのマスを付した緑色の板状で計数(鳥取県調査法を参考)

# 葛根湯残渣を活用した牛舎敷料利用

主任研究員 稲葉 真 (畜産研究所)

## 1 背景・ねらい

おが粉は、多くの畜産農家で敷料資材として利用されている。しかし、木材加工量の減少や取扱木材業者の廃業、バイオマス発電用燃料の需要増大などにより、おが粉の入手が年々困難になるとともに、販売価格も上昇傾向となっている。

このため、近年、飼養規模の拡大が進んでいる畜産農家にとって、おが粉の必要量の確保や購入価格の上昇は大きな負担となっており、おが粉の代替敷料資材の利用は喫緊の課題である。

そこで、これらの状況に対応するため、未利用資源である葛根湯残渣を敷料資材として活用できないか検討した。

## 2 成果の概要

- 1) 性状性試験：葛根湯残渣は、水分量72.2%、容水量134.3%と水分量が高く、保水性が低いため、葛根湯残渣単独では、敷料利用に不向きな資材であった。そこで、葛根湯残渣とおが粉を1:5(容積比)で混合した1+5は、水分量41.2%まで下がり、容水量273.3%と、もみ殻の195.2%と比べ2倍近い保水量になった(表1)。
- 2) 抗菌性試験：乾燥・粉砕・滅菌した葛根湯残渣に菌を接種し24時間後の生菌数を測定した結果、乾燥粉滅菌葛根湯残渣の24時間後の生菌数は、グラム陰性菌である大腸菌及びグラム陽性菌である黄色ブドウ球菌ともに0個/vialと菌が不活化され、抗菌効果が認められた(表2)。
- 3) アンモニア吸着試験：乾燥・粉砕・滅菌した葛根湯残渣及びおが粉において、気化アンモニアと混合1時間後から80%を超える大幅なアンモニアの減少が確認され、おが粉と同程度のアンモニア吸着効果であった(図1)。
- 4) 行動調査：おが粉を敷料として使用した牛床と葛根湯残渣おが粉混合物(1+5)を敷料として使用した牛床の滞在割合を測定したところ、牛の滞在割合は、おが粉区54.4%、1+5区45.6%とおが粉区に有意な差が、窓側44.8%、通路側55.2%と通路側に有意な差が認められた。おが粉区又は通路側を好む結果が出ているものの、葛根湯残渣を特別毛嫌いする様な結果ではなかった(図2)。
- 5) 供試牛の増体調査：行動調査供試牛10頭の体重の推移は、調査期間を含む10か月齢まですべて全国和牛登録協会の発育推定値の下限を下回ることはなく増体した(図3)。

## 3 成果の活用・留意点

葛根湯残渣には、抗菌効果が認められ、敷料利用による発育への影響も認められないことから、葛根湯残渣をおが粉と1:5で混合した敷料は、敷料として十分に活用が可能である。

## 研究成果の概念図

表1 葛根湯残渣、1+5、おが粉及びもみ殻の性状性

	葛根湯残渣	1+5	おが粉	もみ殻
水分量(%)	72.2±3.0	41.2±2.8	9.4±3.8	10.2
容積重(g/L)	602.9±36.1	185.1±7.0	118.3±11.5	123.3
容水量(%)	134.3±4.5	273.3±19.5	454.4±78.1	195.2

表2 乾燥粉碎滅菌葛根湯残渣の抗菌性

		生菌数 (個/vial)
大腸菌	接種菌数	$4.15 \times 10^4$
	24h培養後	0
黄色ブドウ球菌	接種菌数	$2.85 \times 10^4$
	24h培養後	0

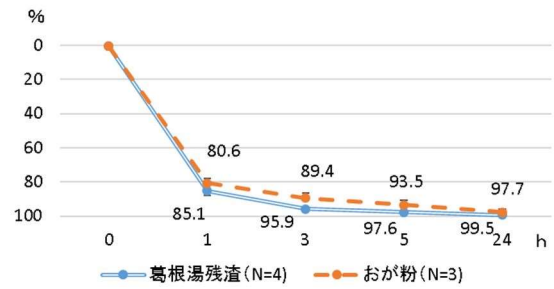


図1 アンモニア減少率の推移

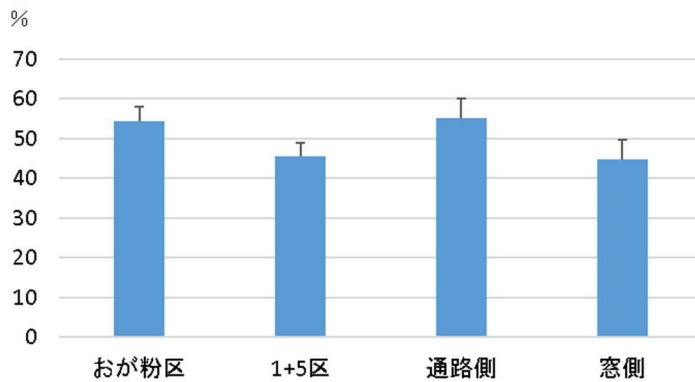


図2 行動調査滞在割合

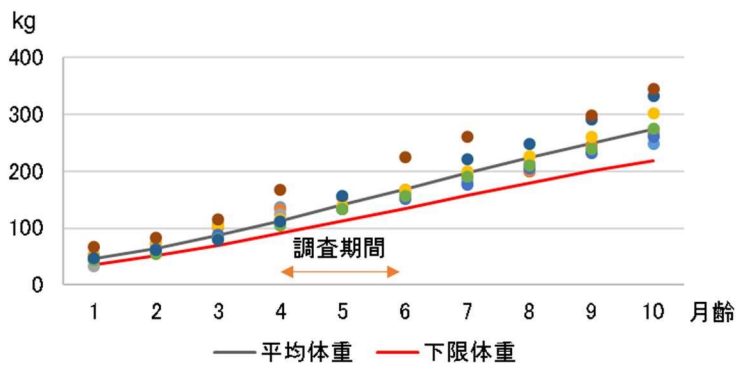


図3 供試牛の増体の推移