

森林分野

(成果情報名) DNA マーカーによるフクギの雌雄判別技術							
(要約) フクギの性型と連鎖する雄特異的 DNA マーカーの遺伝子型を調べることで、実生フクギの雌雄を判別できる。							
(担当機関) 農業研究センター・研究企画班 森林資源研究センター					連絡先	098-840-8513 0980-52-2091	
部会	森林	専門	森林育成	対象	フクギ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

フクギは雌雄異株の樹木で、防潮、防風、防火等の機能に優れている。そのため沖縄県内では、古くから屋敷や集落を守る抱護林として広く植栽されている。雌株に実る果実は成熟後落果し、腐敗すると独特な臭いを生じるだけでなく、ハエなどが誘引され衛生的な面で問題となっている。そのため、街路樹や家屋周辺に新たに植栽を行う場合には、果実が実らない雄株の要望が高い。雌雄の判別には花の性型を確認する必要があるが、開花までに 10 年以上要することから、雄株を苗木段階で選択することができない。そこで、幼苗期に性識別が可能な DNA マーカーを用いた雌雄判別技術を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 名護市饒平名地区および糸満市山城地区（平和創造の森公園）で採取した雄株と雌株それぞれ 40 個体の新葉から抽出した DNA を材料に、RAD-seq（Restriction-Site-Associated DNA sequencing）法を用いて解析すると、雄株に特異的な DNA 配列（RAD タグ配列、PMG1）が得られる（表 1）。
2. PMG1 の周辺領域にプライマーを設計し、PCR 後、アガロースゲル電気泳動を行うと、雄株において約 670 bp 付近に明瞭なバンド（雄特異的 DNA マーカー）が増幅される（図）。
3. 樹齢と由来が異なる 4 地点のフクギ集団を材料に、雄特異的 DNA マーカーを用いて雄株および雌株の判定を行うと、雄株、雌株ともに全個体で性型と遺伝子型が一致する（表 2）。

[成果の活用面・留意点]

1. 本技術を活用することで、幼苗期に雄株および雌株を選抜できる。
2. 一人で約 100 個体のフクギ苗の雌雄を判別する場合、約 1～2 週間で判別が可能である。
3. 雄株の一部の枝で、雄花が両性花に性変化する個体（混成株）が低頻度で存在する。その個体は雄株と判定されるが、結実数は極めて少ないため実用的には問題ない（表 2）。
4. 本技術は、森林資源研究センターにおいてフクギの育林および森林整備に活用する。

[残された問題点]

特になし。

[具体的データ]

表 1. DNAマーカー化に成功した雄特異的なRADタグ

RADタグ名	RADタグ配列 (100bp)	タグ数	
		雄株バルク	雌株バルク
PMG1	GAATTATCACAAAGCCTTCCAGACACAACACTGTGAAAAAGTGTCTCTGCAACTCAGGTATGTATTACACCTGGTGATCCTTTCGGAACAAGCCTTGCTTATG	28	0

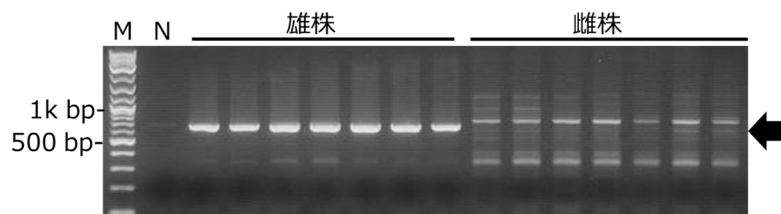


図. アガロースゲル電気泳動による雄株特異的 DNA マーカーの検出。M は 1 kb Plus DNA Ladder (New England Biolabs 社)、N はネガティブコントロール (H₂O)、右端の矢印は雄特異的 DNA マーカーを示す。

表 2. 雄特異的DNAマーカーを用いた性識別の結果

採取場所および樹齢	性型	供試 個体数	目的とするバンドの有無		正答率 (%)
			有	無	
饒平名 (名護市) 樹齢約70年以上	雄株	16	16	0	100
	雌株	16	0	16	100
平和創造之森公園 (糸満市) 樹齢約30年	雄株	24	24	0	100
	雌株	24	0	24	100
農業研究センター (糸満市) 樹齢約20年	雄株	20	20	0	100
	雌株	20	0	20	100
	混性株 ¹⁾	1	1	0	—
森林資源研究センター (名護市) 樹齢約20年	雄株	40	40	0	100
	雌株	35	0	35	100
合計	雄株	100	100	0	100
	雌株	95	0	95	100
	混性株 ¹⁾	1	1	0	—

¹⁾ ほとんど雄花であるが一部の枝で両性花が生じ結実が見られる個体。

[研究情報]

課題 ID : 2016 林 003

研究課題名 : DNA 解析によるフクギ雌雄判別技術の確立及び有用形質に關与する遺伝的解析

予算区分 : その他 (沖縄県産業振興重点研究推進事業)

研究期間 (事業全体の期間) : 2018 年度 (2016~2018 年度)

研究担当者 : 伊礼彩夏、Matin Miryeganeh (沖縄科学技術大学院大学)、玉城雅範、佐瀬英俊 (沖縄科学技術大学院大学)、太郎良和彦、浦崎直也

発表論文等 : 伊礼彩夏ら (2020) 沖縄農業研究会第 59 回大会発表

Irei A. *et al.* (2021) J. For. Res. in press.

森林分野

(成果情報名) 2薬剤の南根腐病菌に対する土壌密度低減効果							
(要約) 南根腐病菌を感染させた枝を土壌中に埋め込み、薬剤処理した後の再分離率を調査した。クロルピクリンを処理すると菌は分離されなくなり、ダゾメットを処理すると無処理に比べて再分離率が顕著に低減される。2薬剤とも土壌中の南根腐病菌に対する密度低減効果は高い。							
(担当機関) 森林資源研究センター					連絡先	0980-52-2091	
部会	森林	専門	森林保護	対象	樹木一般	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

南根腐病は、熱帯・亜熱帯特有の樹木病害であり、多犯性で主に農地防風林や街路樹、公園等の人工的に整備された植生で被害が確認されている。本病は根系に発生し、根が腐朽する土壌病害である。連続した樹木が枯損して森林機能を低下させたり、倒木の発生により人的被害を引き起こす可能性がある。防除方法として、感染木及び土壌の除去が示されているところであるが、労力及びコストがかかるため、実際に行われることは少ない。そこで、効率的な防除方法として薬剤による防除技術の開発が求められ、農薬登録に資するデータの収集を目的として、南根腐病菌を感染させた3樹種の枝に対する薬剤効果を検討した。

[成果の内容・特徴]

1. 南根腐病の感染木（カンヒザクラ、ホルトノキ、モクマオウ）の枝を15cmと45cmの深さに各10本ずつ埋め、1.5ヶ月から3ヶ月後に掘り取って南根腐病菌を再分離したところ、クロルピクリンを処理した区では、南根腐病菌は分離されない（図-1）。
2. ダゾメットを処理した区では、南根腐病菌の再分離率が0～20%となり、無処理区40%～100%と比べて顕著に低い（図-1）。
3. クロルピクリン及びダゾメットの再分離率から対無処理区比を算出したところ93～100%となり、いずれの薬剤とも南根腐病に対する土壌密度低減効果が高い（図-2）

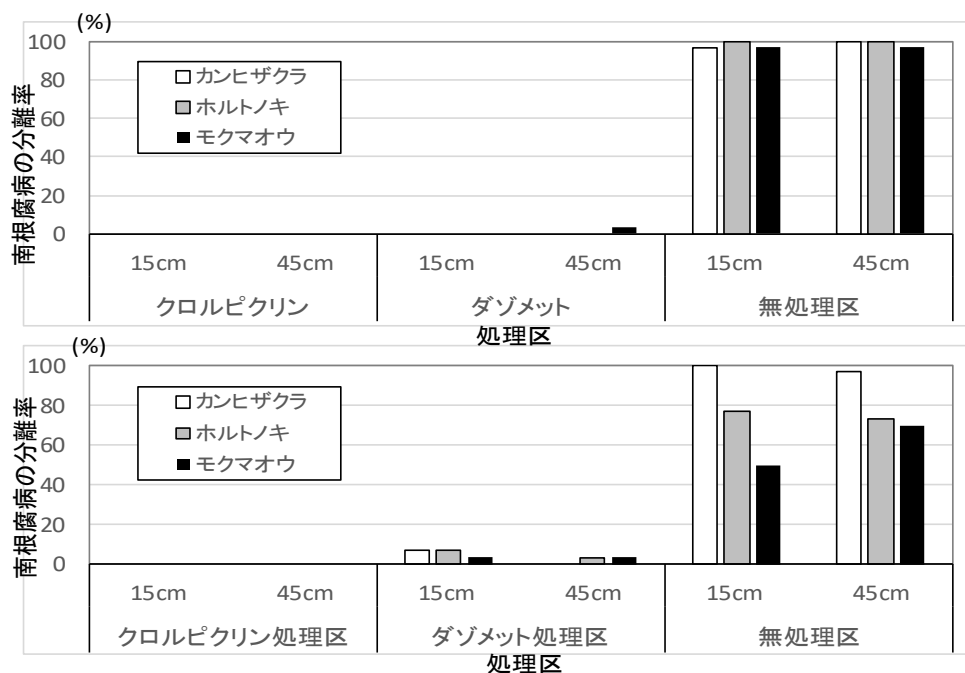
[成果の活用面・留意点]

1. 本データは各農薬メーカーにおいて農薬登録手続きに活用され、令和元年11月6日にクロルピクリンは南根腐病、樹木類で新規農薬として登録（クロルピクリン錠剤JM-MINAMI）され、同年10月23日にダゾメットが適応拡大された（バスアミド微粒剤）。
2. 両薬剤とも劇物に分類されており、使用に際しては薬剤の漏出や暴露などの事故が起きないように注意する必要がある。特に、クロルピクリンはガス化すると重篤な健康被害を生じさせる恐れがあることから、本薬剤の処理には十分な知識をもって施工するとともに、施工箇所の見回りなどの管理が必要がある（南根腐病対策マニュアル（平成31年12月））。
3. 試験は、名護市（森林資源研究センター圃場（国頭マージ））と糸満市（南部林事務所苗畑（ジャーガル））で平成29年12月12日～13日に1m×1m、深さ45cmの穴を掘り、他の病害および作物で既に登録されている方法により薬剤を処理した。
4. 対無処理区比は、薬剤による効果を（1-処理区の再分離率）/無処理区の再分離率×100で算出した値である。

[残された問題点]

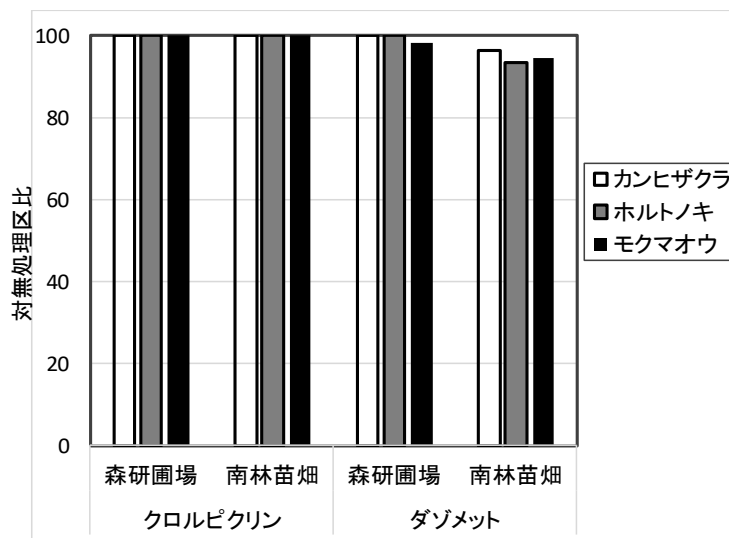
特になし

[具体的データ]



図－１．試験地別の南根腐病菌の再分離率

上：森林資源研究センター圃場、下：南部林業事務所苗畑



図－２．各処理区における対無処理区比

[成果情報]

課題 ID：2017 林 001

研究課題名：南根腐病防除のための薬剤効果試験

予算区分：県単

研究期間：2017 年度～2019 年度

研究担当者：酒井 康子

発表論文等：第 130 回日本森林学会大会学術講演集 234

森林分野

(成果情報名) 南根腐病菌の薬剤処理方法と安全性							
(要約) 南根腐病の防除用薬剤 (クロルピクリン、ダゾメット) について、ガスバリア性フィルムと農業用ビニールシート (農業用酢ビ) を使って施工した場合、いずれを使用しても樹木への薬害はない。クロルピクリン処理直後はガスバリア性フィルムの方がガス濃度がやや高くなるが、11日目にはいずれの被覆材でもガスは検出はされなくなる。							
(担当機関) 森林資源研究センター					連絡先	0980-52-2091	
部会名	森林	専門	森林保護	対象	樹木一般	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

南根腐病の防除薬剤として効果のあるクロルピクリンとダゾメットは劇物に指定され、特に、クロルピクリンは催涙性の有毒なガスが発生するため健康被害が懸念される。南根腐病の被害地が防風林や公園、街路などの不特定の人が往来する箇所であることから、安全な薬剤処理手法について示す必要がある。今回は、漏出防止に優れたガスバリア性フィルムの使用による樹木への影響について検討するため薬剤処理後に樹木 (イヌマキ、フクギ) を植栽し、植栽後の薬害 (枯死、萎凋、葉の変色などの異常) の有無について一般に使用されている農業用ビニールシート (以下、農業用酢ビ) と比較した。

また、クロルピクリンについては、薬剤処理後の薬剤濃度の推移とガスの漏出の有無を把握するため、土壤中、被覆剤の内側、被覆材の外側でガス濃度を測定した。

[成果の内容・特徴]

1. クロルピクリンとダゾメットをガスバリア性フィルムと農業用酢ビを使って、登録された手法で処理した場合、樹木 (イヌマキ、フクギ) への薬害はない (表-1)。
2. クロルピクリンを処理し、ガスバリア性フィルムと農業用酢ビで被覆した場合、いずれの被覆材とも薬剤処理 11 日後 (11 月 16 日) には被覆材内及び土壤中からのガスの検出はない (表-2)。
3. ガスバリア性フィルム、農業用酢ビとも試験期間中に被覆材の外側からはガスは検出されず、いずれもクロルピクリン処理の際の被覆材として、安全に使用することができる (表-2)。

[成果の活用面・留意点]

1. 本技術は南根腐病菌防除対策の際の被覆材の選定に役立てられる。
2. 両薬剤とも劇物に分類されており、使用に際しては薬剤の漏出や暴露などの事故が起きないように注意する必要がある。特に、クロルピクリンはガス化すると重篤な健康被害を生じさせる恐れがあることため注意が必要である。
3. 薬剤の処理は十分な知識をもって施工する必要があるため、事前講習を受講するとともに「南根腐病対策マニュアル (森林管理課 平成 31 年 12 月)」に基づいて実施すること。
4. 調査時に健全でないと判断した個体には、萎れが確認されたものの、同様の症状は調査日以前に対照区でも確認されており、薬剤による影響ではないと判断した。

[残された問題点]

より安全な処理方法又は薬剤以外の防除技術の開発が求められる。

[具体的データ]

表-1. 薬剤処理による樹木への影響調査

樹種	薬剤	被覆材	ガス抜き方法	植栽本数	調査終了時の健全木本数
イヌマキ	クロルピクリン	ガスバリア性フィルム	1週間放置	5	5
			2週間放置	5	4
		農業用酢ビ	1週間放置	5	5
			2週間放置	5	5
	ダゾメット	ガスバリア性フィルム	植栽部分を耕起	5	5
			全面耕起	5	5
		農業用酢ビ	植栽部分を耕起	5	3
			全面耕起	5	5
	無処理	農業用酢ビ	—	10	10
	フクギ	クロルピクリン	ガスバリア性フィルム	1週間放置	5
2週間放置				5	4
農業用酢ビ			1週間放置	5	5
			2週間放置	5	5
ダゾメット		ガスバリア性フィルム	植栽部分を耕起	5	5
			全面耕起	5	5
		農業用酢ビ	植栽部分を耕起	5	4
			全面耕起	5	4
無処理		農業用酢ビ	—	10	9

表-2. 被覆材の違いによるクロルピクリン処理後のガス濃度 (ppm)

月日	ガスバリア性フィルム			農業用酢ビ		
	被覆外	被覆内	土壌中	被覆外	被覆内	土壌中
11月6日	0	0	>70	0	0	>70
11月7日	0	14	>70	0	18	>70
11月8日	0	16.5	>70	0	>18	>70
11月9日	0	>18		0	>18	
11月10日	0	>18		0	>18	
11月12日	0	4	>70	0	0	15
11月16日	0	0	0	0	0	0
11月21日	0	0	0	0	0	0
11月28日	0	0	0	—	—	0

■ 欠測

[成果情報]

課題 ID : 2017 林 001

研究課題名 : 南根腐病防除のための薬剤効果試験

予算区分 : 県単

研究期間 : 2017 年度 ~ 2019 年度

研究担当者 : 酒井 康子

発表論文等 : なし

森林分野

(成果情報名) 実生家系選抜によるリュウキュウマツのマツ材線虫病抵抗性家系の追加選抜							
(要約) <u>リュウキュウマツのマツ材線虫病の抵抗性家系選抜</u> では、これまで <u>実生家系</u> に線虫接種試験を実施し、その母樹を <u>抵抗性家系</u> として選抜する手法により行ってきた。しかし、成木からのクローン苗の生産は困難で、クローン検定の実施や採種園を造成する上で支障となっていた。そこで、選抜後のクローン苗の生産が容易となるよう、 <u>実生家系選抜</u> による選抜方法を検討したところ、52家系、413本を一次検定合格苗として選定された。							
(担当機関) 森林資源研究センター					連絡先	0980-52-2091	
部会	森林部会	専門	育種	対象	リュウキュウマツ	分類	基礎研究

[背景・ねらい]

リュウキュウマツ材線虫病に強い家系がこれまでに 11 家系が選抜されているが、採種園を構成するには家系数が少なくうえ、遺伝的多様性が低く追加選抜する必要がある。また、これまでの選抜方法は、実生苗に接種試験を行って、母樹を抵抗性家系として選抜する方法のため、選抜された家系の樹齢が高くなる。リュウキュウマツは、樹齢が高くなるとクローンの生産が困難になるため、クローン検定や採種園を造成に資するクローンを大量に生産することができず、問題となっていた。一方、クロマツでは実生家系に接種試験を行い、実生家系自体を選抜する実生家系選抜が行われている。実生家系選抜では、クローン増殖が容易な若齢家系を得ることができるため、リュウキュウマツにおいても選抜が可能か検討を行った。

[成果の内容・特徴]

1. 2017 年度から 2019 年度にかけて実施した実生家系に対する接種試験の結果、生存率は 56 家系中 52 家系 (16.4%) である (表)。
2. これまでに選抜された 11 家系の由来以外に、新たな地域として浦添市等より 10 家系、精英樹由来から 11 家系が選定されている (表)。
3. 仲里り家系は、2017 年-2018 年度線虫接種、2018 年-2019 年度線虫接種において、今回供試した家系の中で、総生存率が平均総生存率より高い (表)。

[成果の活用面・留意点]

1. 検定結果は、リュウキュウマツ抵抗性家系の選抜木として活用される。
2. 今回選定された 1 次検定合格苗は、クローン検定 (二次検定) を行い、抵抗性家系を選抜する。
3. 実生家系選抜は、同一実生苗に対して複数年間にわたり、二回以上の接種を行い、接種による病徴がない、もしくは軽微な苗を一次検定合格苗として選定している。
4. マツ材線虫病被害林分由来や精英樹家系由来やこれまでの研究により、強制線虫接種を行った実績のある AI 家系や仲里り家系も選抜の対象とした。

[残された問題点]

クローン検定 (二次検定) に供試するクローン苗の増殖が必要である。

[具体的データ]

表 実生家系選抜の一次検定結果

家系	選抜区分	種子由来	2017、2018年度線虫接種				2018、2019年度線虫接種				一次検定合格苗 合計本数(本)	
			1回目接種	2回目接種	総生存率 (%)	一次検定合格苗 本数(本)	1回目接種	2回目接種	総生存率 (%)	一次検定合格苗 本数(本)		
			生存率 (%)	生存率 (%)			生存率 (%)	生存率 (%)				
1	AI-1	強制線虫接種選抜 ^(注1)	名護市	20.7	83.3	17.2	5	3.7	0.0	0.0	0	5
2	AI-2	"	"	8.3	0.0	0.0	0	33.3	100.0	33.3	9	9
3	AI-3	"	"	9.4	66.7	6.3	2	6.9	50.0	3.4	1	3
4	AI-5	"	"	11.4	75.0	8.6	3	7.0	66.7	4.7	2	5
5	AI-6	"	"	13.0	66.7	8.7	2					2
6	AI-8	"	"	55.6	80.0	44.4	16	23.1	83.3	19.2	5	21
7	AI-11	"	"	21.6	100.0	21.6	8					8
8	AI-14	"	"	22.9	75.0	17.1	6					6
9	AI-16	"	"	28.6	100.0	28.6	2	21.9	85.7	18.8	6	8
10	AI-17	"	"	55.0	72.7	40.0	8					8
11	AI-18	"	"	31.0	92.3	28.6	12	15.6	85.7	13.3	6	18
12	AI-19	"	"	36.7	72.7	26.7	8	22.2	75.0	16.7	6	14
13	AI-24	"	"	13.3	33.3	4.4	2	0.0				2
14	AI-33	"	"	33.3	100.0	33.3	5					5
15	AI-38	"	"	7.1	100.0	7.1	1					1
16	AI-41	"	"	34.5	100.0	34.5	10					10
17	AI-46	"	"	41.7	100.0	41.7	10	14.3	80.0	11.4	4	14
18	AI-65	"	"	40.0	75.0	30.0	3					3
19	AI-105	"	"	10.5	0.0	0.0	0	7.5	100.0	7.5	3	3
20	AI-152	"	"	13.9	80.0	11.1	4					4
21	仲里り-1	"	久米島町	23.1	83.3	19.2	5	22.7	100.0	22.7	5	10
22	仲里り-5	"	"	22.2	100.0	22.2	2					2
23	仲里り-6	"	"	42.9	100.0	42.9	3					3
24	仲里り-10	"	"	45.5	66.7	30.3	10					10
25	仲里り-13	"	"	23.4	81.8	19.1	9	18.2	83.3	15.2	5	14
26	仲里り-14	"	"	29.2	100.0	29.2	7					7
27	仲里り-15	"	"	52.9	66.7	35.3	6					6
28	仲里り-17	"	"	48.5	81.3	39.4	13	28.1	88.9	25.0	8	21
29	仲里り-25	"	"	50.0	66.7	33.3	4					4
30	仲里り-30	"	"	31.0	77.8	24.1	7	32.0	87.5	28.0	7	14
31	仲里り-31	"	"	27.3	88.9	24.2	8	59.3	62.5	37.0	10	18
32	大島り-8	"	"	14.3	100.0	14.3	3	9.1	100.0	9.1	3	6
33	大島り-8(12)	"	"	26.7	100.0	26.7	4					4
34	精301	精英樹選抜	(注3)	21.4	66.7	14.3	4					4
35	精302	"	-	14.3	66.7	9.5	2	25.0	100.0	25.0	6	8
36	精303	"	-	9.4	100.0	9.4	3	31.0	88.9	27.6	8	11
37	精304	"	-	29.3	83.3	24.4	10	3.8	100.0	3.8	2	12
38	精306	"	-	0.0				14.3	100.0	14.3	4	4
39	精310	"	-	20.4	90.0	18.4	9	6.5	100.0	6.5	3	12
40	精2701	"	-	34.6	55.6	19.2	10	21.6	54.5	11.8	6	16
41	精2702	"	-	0.0								
42	精2703	"	-	0.0								
43	精2704	"	-	14.3	0.0	0.0	0					
44	D225	"	-	100.0	100.0	100.0	1					1
45	No. 1802	被害林分選抜 ^(注2)	国頭村	46.2	55.6	25.6	10					10
46	No. 1803	"	"	15.0	100.0	15.0	3	4.0	100.0	4.0	1	4
47	No. 2412	"	浦添市	25.0	60.0	15.0	3					3
48	No. 2413	"	"	20.8	100.0	20.8	11	7.3	100.0	7.3	3	14
49	No. 2417	"	"	0.0				0.0				
50	No. 2418	"	"	31.9	73.3	23.4	11	20.8	100.0	20.8	5	16
51	No. 2419	"	"	57.1	50.0	28.6	2	3.2	100.0	3.2	1	3
52	No. 2420	"	"	21.4	33.3	7.1	3					3
53	宜野湾No1	"	宜野湾市	41.7	55.0	22.9	11					11
54	宜野湾No2	"	"	33.3	75.0	25.0	3	0.0				3
55	北中城No.1	"	北中城村	7.5	66.7	5.0	2					2
56	北中城No.2	"	"	19.4	66.7	12.9	8					8
総計、平均				26.4	74.4	18.4	294	15.0	83.2	13.0	119	413

注1:強制線虫接種選抜とは、これまでに強制的に線虫接種が行われ、生き残った家系からの選抜

注2:被害林分選抜とは、マツ材線虫病被害林分において、健全に生き残っている家系からの選抜

注3:精英樹選抜は、種子由来が不明

[成果情報]

課題ID: 2015林004

研究課題名: 松くい虫に強いリュウキュウマツ品種の選抜

予算区分: 県単

研究期間: 2015～2019年度

研究担当者: 玉城雅範

発表論文等: なし

森林分野

(成果情報名) 泡資材を利用したクロサワオオホソカタムシ卵の放飼技術							
(要約) マツノマダラカミキリの天敵であるクロサワオオホソカタムシの卵を泡状資材に含ませることでマツ材に放飼したところ、天敵の定着が確認され、マツノマダラカミキリの死亡個体も観察された。無人航空機に搭載可能な泡製造放飼ユニットを開発し、一定の大きさの泡を散布できることを確認した。							
(担当機関) 森林資源研究センター					連絡先	0980-52-2091	
部会	森林	専門	森林保護	対象	リュウキュウマツ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

県木リュウキュウマツはマツ材線虫病（松くい虫）により被害が継続している。現在、その対策として枯死木の伐倒駆除や病原体の媒介者であるマツノマダラカミキリ（以下 カミキリ）の薬剤防除を実施しているが、薬剤による防除は環境への影響が懸念されており、薬剤以外の防除対策が求められている。当研究センターではカミキリの天敵であるクロサワオオホソカタムシ（以下 クロサワ）の卵を利用した接種方法やその放飼装置について検討する。

[成果の内容・特徴]

1. クロサワの卵を泡状資材に含ませて松材へ天敵を放飼したところ、放飼区においてクロサワの定着とカミキリの死亡個体も確認できた（表1）。
2. 無人航空機へ搭載可能な泡製造放飼ユニットを試作し（図1）、飛行高度5mから直径4cmの泡の散布できることを確認した（図1）。
3. 泡製造放飼ユニットから散布される泡の大きさはほぼ一定ではあるが（図2）、散布開始から7分後にはほとんどの散布液（600ml）を散布してしまうため、散布量は急激に減少する（図3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 泡製造放飼ユニットは無人航空機に搭載可能であり、遠隔のマツ枯死木へ天敵の卵を放飼できるが、より広範囲の枯死木に散布するためには泡製造放飼ユニットのタンク容量を増量する必要がある。
2. 無人航空機は地区により飛行制限があるため、飛行の際には事前に飛行許可等を申請する必要がある。

[残された問題点]

タンク容量の増量について改良が必要である。

[具体的データ]

表. 泡状資材を利用したクロサワの卵放飼によるカミキリに対する捕食効果とクロサワの定着評価

	カミキリの個体数		天敵の種類と個体数	
	生存虫	死亡虫	クロサワ	その他の天敵 (ホソカタムシ類)
放飼区 (n=10)	1.4±2.72 ¹⁾	2.6±2.67	2.9±3.63	0.2±0.42
無放飼区 (n=5)	1.0±0.71	0.0	0.0	0.2±0.45

1) 表中の数値は平均値±SD

注: 卵接種日は2018年12月17日～21日 剖材調査は2019年1月28日～2月1日

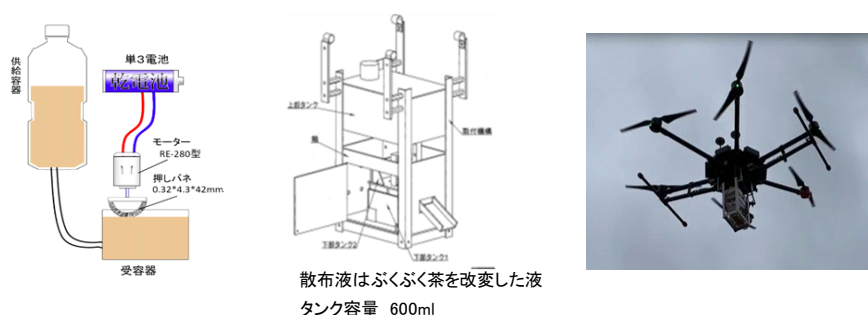


図1 泡製造放飼ユニットの原理(左)、試作機の図面(中)、無人航空機に搭載された泡製造放飼ユニット(右)

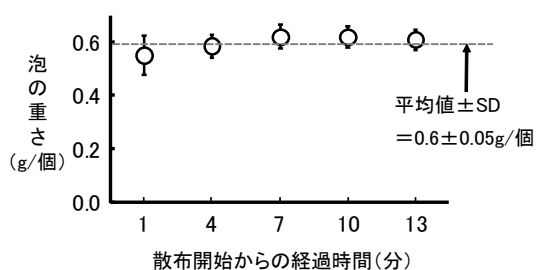


図2. 散布開始からの泡のサイズ(重さ)の推移
図中のエラーバーは標準偏差

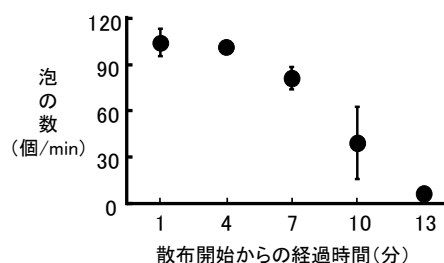


図3. 散布開始からの泡の散布量(数)の推移
図中のエラーバーは標準偏差

[成果情報]

課題 ID : 2017 林 002

研究課題名 : 沖縄発森林天敵に関する生物農薬・特許取得のための研究情報整備

予算区分 : 県単

研究期間 : 2016 年度～ 2019 年度

研究担当者 : 喜友名 朝次、大石 毅、東江 賢次

発表論文等 : なし

森林分野

(成果情報名) 無人航空機を利用した天敵放飼法と卵放飼による防除コスト							
(要約) 無人航空機に搭載した泡製造放飼ユニットを用いた泡散布の標的への命中精度は、標的から垂直距離が3～6mの場合は安定しており、散布した泡の約80%が標的から2mの円内に落下した。また天敵であるクロサワオオホソカタムシ卵を用いた防除コストを試算したところ、マツの枯死木1m ³ 当たりの防除コストは22～223千円/m ³ と試算された。							
(担当機関) 森林資源研究センター					連絡先	0980-52-2091	
部会	森林	専門	森林保護	対象	リュウキュウマツ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

県木リュウキュウマツのマツ材線虫病（松くい虫）の防除対策としてマツの枯死木の伐倒駆除や病原体の媒介者であるマツノマダラカミキリ（以下 カミキリ）の薬剤防除を実施しているが、薬剤による防除は環境への影響が懸念されている。その防除に代わる防除法として、当研究センターではカミキリの天敵であるクロサワオオホソカタムシ（以下 クロサワ）の卵を利用した防除を検討している。本研究課題により、クロサワ卵の放飼方法を検討し、天敵卵を利用した防除効果とコストについて調査する。

[成果の内容・特徴]

1. 泡散布の標的への命中精度は、野外の風速が0.1～2.2m/sの条件では、標的からの垂直距離が3～6mの場合は安定しており、散布した泡の約80%が標的から2mの範囲内に落下した（図1、2）。
2. 無処理区に比較して10卵放飼区と20卵放飼区ともカミキリ幼虫の個体数は半減したが、両放飼区の防除効果に差はなかった（図3）。10卵放飼区に比べ20卵放飼区のクロサワの定着個体数は6倍となる（図3）。
3. マツ枯死木1m³当たりのカミキリの生息密度の最小値～最大値は4.8～2,947.9頭/m³、一方、クロサワが採集された枯死木は1本のみであり、その生息密度は20.3頭/m³であった（表1）。
4. カミキリの生息密度調査の結果、生息密度が101～500頭/m³範囲の枯死木が最も多く、調査本数36本中18本であった（図4）。
5. 防除コストは防除効果（図3）とカミキリの生息密度（図4）の結果から、天敵放飼密度は10個で22千円/m³～223千円/m³と試算される（表2）。

[成果の活用面・留意点]

1. 無人航空機を利用した散布には風速には留意する必要がある。
2. 今回の防除コストは卵の生産コストを22.3円/個（平成29年度の増殖実績より試算）として試算した。

[残された問題点]

防除コストの低減について検討する必要がある。

[具体的データ]

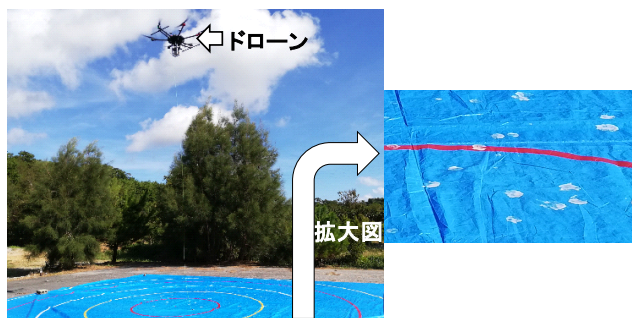


図1. 試験の様子(左)と標的(半径5m)に落下した泡(右)

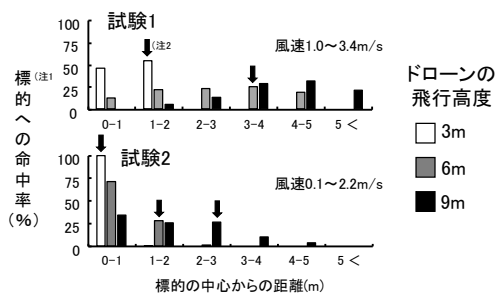


図2. 飛行高度別(垂直距離)の命中率(%)

注1: 散布された泡が標的の各円内に落下した比率(%)

注2: 散布された泡の累積命中率が90%以上

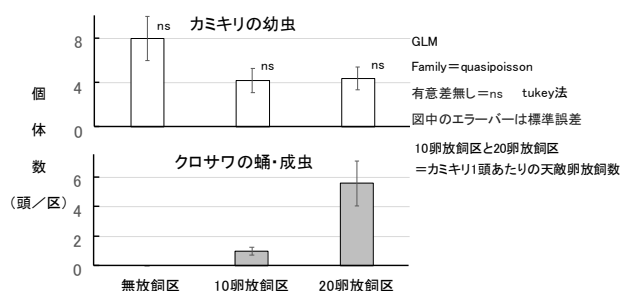


図3. 防除効果と天敵の定着个体数

表1. 枯死木における虫の種類と生息密度

種類	最小値	最大値	平均値	木の本数 ^(注1)
カミキリ	4.8 ^(注2)	2,947.9	452.1	36
クロサワ			20.3	1
クシコメツキ	1.9	1,502.9	268.0	29
タマムシ	1.8	729.6	109.4	22
ゾウムシ	1.4	5,895.9	538.3	13
不明	1.4	56.8	18.3	9

注1: カミキリの幼虫が確認された枯死木36本中の木の木の本数

注2: 図中の最小値、最大値、平均値の数値は枯死木1㎡当たりの個体数

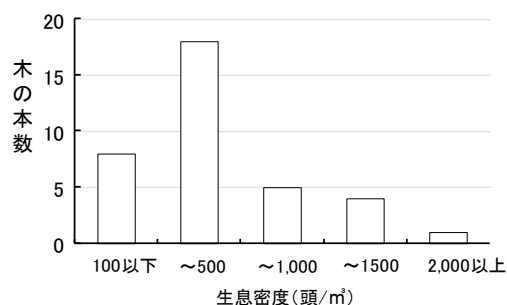


図4. カミキリの生息密度の頻度分布

表2. カミキリの生息密度と天敵の放飼密度を反映した防除コスト^(注1)

卵の放飼密度 ^(注2)	カミキリ幼虫の生息密度(個体数/㎡)				
	100	500	1,000	1,500	2,000
2個	4 ^(注3)	22	44	66	89
10個	22	111	223	334	446
20個	44	223	446	669	892

注1: 22.3円/個(平成30年度のクロサワの卵の生産実績から算出)

注2: カミキリ1頭当たり放飼するクロサワ卵の個数

注3: 図中の数値は1㎡当たりの金額(千円)を表す

[成果情報]

課題 ID: 2018 林 004

研究課題名: リュウキュウマツを天敵で守る技術開発

予算区分: 一括交付金

研究期間: 平成 29 年度~令和元年度

研究担当者: 大石 毅、東江 賢次、寺園 隆一、井口 朝道、喜友名 朝次

発表論文等: なし

森林分野

(成果情報名) デイゴカタビロコバチの人への安全性							
(要約) 県花デイゴの害虫 <u>デイゴヒメコバチ</u> の天敵 <u>デイゴカタビロコバチ</u> の <u>生物農薬登録</u> の申請に必要な「ヒトの皮膚への暴露試験」と「文献調査」を実施し、それらの調査結果を元に農薬申請に向けた書類を作成、現在、申請書類の内容について農林水産消費安全技術センター（FAMIC）と調整中である。							
(担当機関) 森林資源研究センター					連絡先	0980-52-2091	
部会	森林	専門	森林保護	対象	デイゴ	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

侵入害虫デイゴヒメコバチ（以下 ヒメコバチ）により県花デイゴは被害を受けている。その防除対策として、主に農薬による樹幹注入処理で対応している。しかし、薬剤による防除はコストが高く、またすべてのデイゴを対象に薬剤防除を実施することは困難。そのため当研究センターではヒメコバチの天敵デイゴカタビロコバチ（以下 カタビロ）をハワイから導入し、今後、本種の農薬登録に申請に必要な「ヒトの皮膚への暴露試験」と「文献調査」について検討する。

[成果の内容・特徴]

1. 人の皮膚へのカタビロの暴露試験を実施したところ、被験者に対しカタビロの口器による加害や針による刺す行動や被験者の皮膚に炎症等は観察されない（表1、図）。
2. カタビロの安全性について、文献データベースおよびキーワードを用いて文献検索した結果、google scholar では121件、yahoo では99件、google では120件が検出されたが（合計340件）、人への有害性に関する報告例はない（表2）。

[成果の活用面・留意点]

1. これまでの成果をもとに生物農薬登録のための申請書類を作成し、その内容について農林水産消費安全技術センター（FAMIC）と調整中。
2. 皮膚への暴露試験は暴露部位を左手の手甲、暴露時間を3分間、被験者10人（男性3人、女性7人）とし、24時間後の暴露部位の炎症の有無により判定した。

[残された問題点]

野外における環境影響評価について継続調査が必要である。

[具体的データ]

表1. 皮膚への暴露

性別	年齢層	加害様式		24時間後の 皮膚の異変
		刺症	噛みつき	
男	60	無	無	無
男	40	無	無	無
男	30	無	無	無
女	40	無	無	無
女	40	無	無	無
女	30	無	無	無
女	30	無	無	無
女	30	無	無	無
女	30	無	無	無
女	30	無	無	無

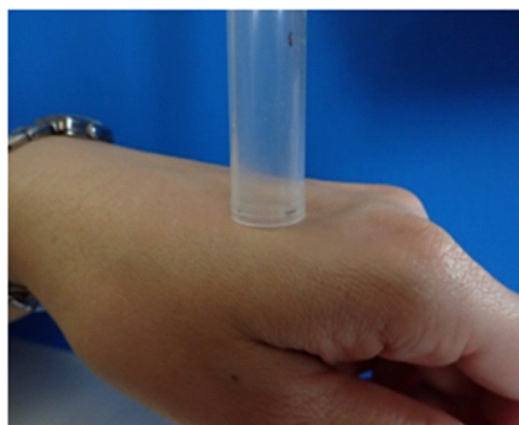


図1. 実際の試験の様子

表2. カタバピロの安全性(有害性)に関する文献の調査結果

No	検索項目	検索サイト					
		Medline	Toxline	昆虫学文献 データベース	Google scholar	Yahoo	Google
1	デイゴカタピロコバチ 被害	0	0	0	1	53	73
2	デイゴカタピロコバチ 刺す	0	0	0	0	19	20
3	デイゴカタピロコバチ 有害	0	0	0	0	27	27
4	デイゴカタピロコバチ 刺激性	0	0	0	0	0	0
5	デイゴカタピロコバチ 感作性	0	0	0	0	0	0
6	デイゴカタピロコバチ 抗原性	0	0	0	0	0	0
7	デイゴカタピロコバチ 排泄	0	0	0	0	0	0
8	デイゴカタピロコバチ 分泌	0	0	0	0	0	0
9	Eurytoma erythrinae damage	0	0	0	0	0	0
10	Eurytoma erythrinae sting	0	0	0	72	0	0
11	Eurytoma erythrinae harmufl	0	0	0	12	0	0
12	Eurytoma erythrinae Irritation	0	0	0	36	0	0
13	Eurytoma erythrinae sensitization	0	0	0	0	0	0
14	Eurytoma erythrinae antigenicity	0	0	0	0	0	0
15	Eurytoma erythrinae excretion	0	0	0	0	0	0
16	Eurytoma erythrinae secretion	0	0	0	0	0	0

	検索項目に該当した総件数	0	0	0	121	99	120
	うち人体に対する事故事例数	0	0	0	0	0	0

[成果情報]

課題 ID : 2017 林 002

研究課題名 : 沖縄発森林天敵に関する生物農薬・特許取得のための研究情報整備

予算区分 : 県単

研究期間 : 2016 年度 ~ 2019 年度

研究担当者 : 喜友名 朝次、安田 慶次、大石 毅、東江 賢次

発表論文等 : なし