

研 究 報 告

No.50

平成19年度

(2007年)

沖縄県森林資源研究センター

〒905-0017 沖縄県名護市大中4丁目20番1号

TEL. 0980-52-2091

FAX. 0980-53-3305

目 次

研究報告

スギ花粉等の飛散実態調査	1
	生 沢 均

デイゴヒメコバチに対する殺虫効果試験	6
	喜友名 朝 次

樹幹注入によるデイゴヒメコバチの防除効果	10
	喜友名 朝 次

樹幹注入によるキオビエダシヤク防除試験	15
	喜友名 朝 次

モクマオウ、テリハボク、アカギ及びタイワンフウの材質・加工特性について	23
	嘉手苺 幸 男

アメリカフウロによる雑草防除効果の検討	32
	酒 井 康 子 平 田 功

アオガンピの苗木生産技術	40
	宮 城 健 金 城 勝

資 料

ウラジロエノキの育苗技術について	43
	金 城 勝 伊 藤 俊 輔 比 嘉 政 隆

研 究 報 告

スギ花粉等の飛散実態調査

生沢 均

1. はじめに

沖縄県の観光は、最も競争力を有する産業分野として、また、製造業や農林水産業をはじめとする他産業への波及効果が大きい総合産業として位置づけられている。

さらに、第2次沖縄観光振興計画（平成17年～19年度）¹⁾では、「多様なニーズに対応した通年・滞在型の質の高い観光・リゾート地の形成」に向けた取り組みを推進していくこととしている。通年・滞在型の質の高い観光・リゾート地の形成において、スギの天然分布がないことから、日本列島で起こる毎年2月から4月のスギ花粉症の退避地としての魅力も商品化できる優位性を備えている。

しかしながら、本県でもわずかながらスギ造林地があることから、スギ花粉の飛散による影響が懸念される。このため、スギ花粉症の退避地として質の高い観光・リゾート地の形成を行うため、本島でのスギ花粉の飛散の実態を明らかにし、その危険性について評価をすることが求められている。

そこで、スギ花粉をはじめ、冬季において飛散している花粉の実態調査をしたので報告する。

2. 研究の方法

1) スギ林の資源量

写真 - 1 に大宜味村押川のスギ林分と雄花の状況を示す。

本島内のスギ資源量の把握のため沖縄県の森林簿から北部地域、中南部地域のスギ林を抽出した。このうち、比較的まとまったスギ林分の大宜味村押川、今帰仁村呉我の2箇所において毎木調査を実施した。



写真 - 1 大宜味押川のスギ林及びスギの雄花

2) 雄花生産量の調査

雄花の生産時期及び量を把握するため、大宜味村内のスギ林及び今帰仁村のスギ林内に大きさ0.16m²のコンテナを設置し、落下する雄花や種子を採取した。コンテナの回収は、平成19年度は11月上旬から調査を実施し、落下した雄花や種子の回収は、花粉の飛散調査と同時（スギ花粉の飛散が多いと予想できる期間は2日毎、その他の時期は1週間毎）に実施し、乾燥後計測した。

3) 花粉の飛散調査

表 - 1、2 及び写真 - 2 に、本島一円の花

粉飛散調査地の花粉捕集器の設置場所を示す。花粉の飛散調査は、まず本島一円の花散実態を把握するため、スギ造林地が分布している国頭村をはじめ多野岳山頂や名護市内にある森林資源研究センター構内、観光地に隣接した県民の森、南部の南風原町に位置する南部林業事務所の屋上に設置した。

花粉飛散の観測には、ダーラム型花粉捕集器を用いた。ダーラム型花粉捕集器は、自然に落下してくる花粉を白色ワセリンで薄く塗ったスライドガラスの捕集面に付着させて捕集するもので、取り扱いが簡単で機器が安価なことから最も普及している捕集器である。

この捕集器は、発生源から風に運ばれて飛来した花粉について自然落下により捕集する

ものであるため、周辺の構造物から影響を受けないよう考慮し、開けた箇所に設置した。

なお、調査は、平成18年11月中旬から実施した。調査は2週間毎に、スライドグラスを交換し、スライドグラスに付着した花粉をGVグリセリンゼリーで着色し、実態顕微鏡で任意の1cm²に付着した花粉の種類と数をカウントした。

平成19年度は、本島北部を中心に花粉の飛散実態を把握するため、多野岳山頂や国頭村森林組合内、琉球大学与那フィールド及び大宜味村内のスギ林、今帰仁村内のスギ林からの飛散分布を検討するため、距離別に花粉捕集器を配置した。

調査は、平成19年度は11月上旬から実施し、花粉の回収は、飛散が多いと予想できる期間は2日毎、その他の時期は1週間毎に実施した。

写真 - 3 に、ダーラム型花粉捕集器及び簡易型の捕集器を示す。

花粉飛散の観測には、従来から用いられているダーラム型花粉捕集器と、簡易型の捕集器を考案し設置した。

簡易型では、直径28cmの周囲が開放したカゴに直径5.3cmのアルミ箔をダーラム型の高さと同じ高さでスポンジ上に固定し、落下した花粉を計測した。なお、ダーラム型捕集器と簡易型の捕集器の採取量が比較できるようにダーラム型にはアルミ箔も併用した。

花粉の計測は、回収したスライドグラス及び捕集器に付着している花粉をGVグリセリンゼリーで着色し、実態顕微鏡で任意の1cm²に付着した花粉の種類と数をカウントした。

調査地	所在地
琉球大学（亜熱帯フィールド科学教育研究センター与那フィールド） 多野岳山頂 森林資源研究センター構内 県民の森施設内 南部林業事務所	国頭村与那 名護市仲尾次 名護市大中 恩納村熱田 南風原町新川

表 - 1 花粉捕集器設置位置（平成18年度）

調査地	所在地	備考
琉球大学（亜熱帯フィールド科学教育研究センター与那フィールド）	国頭村与那	
国頭村内イヌマキ造林地	国頭村辺野喜県有林内	
国頭村森林組合施設内	国頭村与那	
多野岳山頂	名護市仲尾次	
大宜味村内スギ林（林内）	大宜味村押川	
同上（スギ林から100m）	同上	
同上（スギ林から300m）	同上	
大宜味村石山公園（スギ林から約1km）	同上	
今帰仁村内スギ林（林内）	今帰仁村呉我	
同上（スギ林から100m）	同上	
同上（スギ林から600m）	同上	

表 - 2 花粉捕集器設置位置（平成19年度）

はダーラム型捕集器 は簡易型捕集器

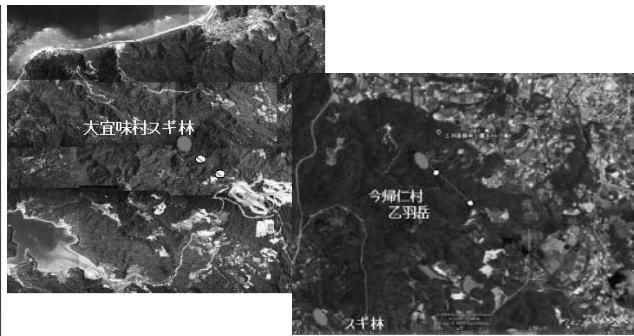


写真 - 2 調査位置図

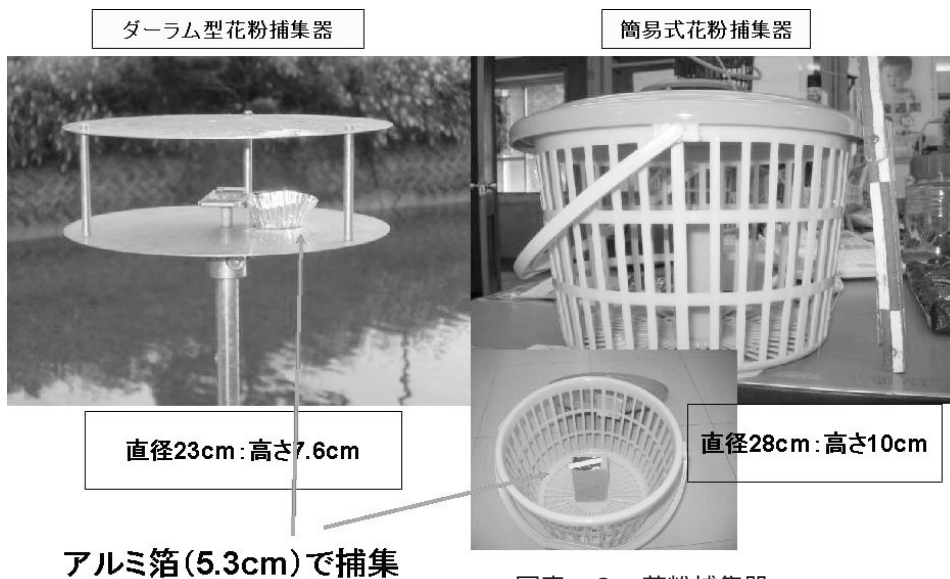


写真 - 3 花粉捕集器

3. 結果及び考察

1) スギ林の資源量

表 - 3 に、スギの資源量を示す。本島内のスギ林は、総面積で225ha、蓄積量は約33,000 m³と推定される。また、スギ林の平均面積は0.94haとそれぞれの造林面積は小さい。

図 - 1 に、スギ林の面積別箇所数を示す。本島内のスギ林は、1 ha未満の面積が全体の77.6%となっている。

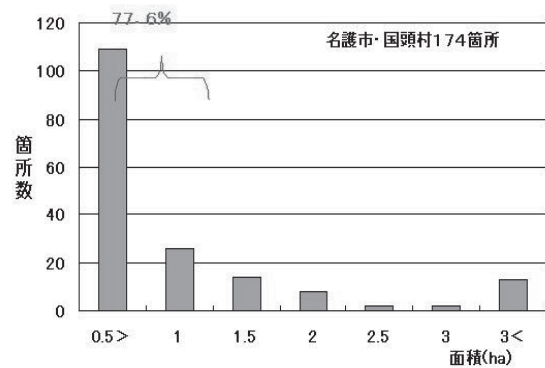


図 - 1 スギ林の面積別の箇所数

市町村名	箇所数	総面積(ha)	平均面積(ha)	総材積(m ³)	平均材積(m ³)	平均林令(年)
国頭村	94	104.98	1.12	8,524.53	90.69	34.1
大宜味村	56	86.44	1.54	18,283.49	326.49	50.8
名護市	81	31.94	0.39	5,852.02	72.25	46.3
今帰仁村	1	1.00	1.00	224.00	30.00	30.0
本部町	2	0.86	0.43	77.34	38.67	27.0
中部*	7	0.16	0.02	7.80	1.11	16.57
計	241	225.39	0.94	32,969.18	136.80	34.14

中部*: 北谷町1、西原町6

表 - 3 スギ林の資源量

2) 雄花生産量の調査

表 - 4 に、雄花の落下調査を実施した林分の毎木調査結果を示す。

毎木調査の結果は、大宜味村の林分では、立木本数2,400本/haで、平均直径約20cm、平均樹高16mでほぼ収穫が可能な良好な林分である。今帰仁村の林分は、立木本数1,000本/haで、平均直径21cm、平均樹高11mとなっているが、アカギ、ムクイヌビワ等の広葉樹も多く侵入しており手入れ不足な林分となっている。

図 - 2 に、雄花の落下の推移を、図 - 3 に、林令と雄花生産量の比較結果を示す。

雄花生産量の調査結果は、トラップが小さく良好な結果とは言えないが、11月下旬から採取され、4月まで落下が見られる。また、生産量は、今帰仁村では約100kg/ha、大宜味村では約200kg/haで、関東地域のスギ林データ²⁾と比較すると小さい結果となった。

3) 花粉の飛散調査

図 - 4 に、本島一円の花粉飛散実態調査地(平成18年度)の調査結果を示す。

本島一円の花粉飛散実態調査では、調査期間中ハンノキ、リュウキュウマツ、モクマオ

ウに類似した花粉が捕集されたが、スギ花粉は採取できなかった。モクマオウ花粉については、粒径も小さく判別は困難であった。また、2週間の測定期間では、降雨によりワセリンが流されてしまうこともあり、花粉が捕集されていないこともあった。

スギ花粉の飛散については、今帰仁村の造林地での花粉の成熟程度を観察し、当該時期の捕集器の回収したスライドガラスの花粉を注意深く観察したが見られなかった。

図 - 5 に、本島北部の花粉飛散実態調査(平成19年度)の結果を示す。

平成19年度では、本島北部を中心に花粉の飛散実態調査を実施した。調査の結果、ダラム式を設置している調査地のうち、大宜味のスギ林内でかなりの量を捕集できた。また、琉球大学与那演習林内や森林組合でもわずかながら捕集できた。スギ林内では、12月上旬に約10個/cm²を観測した。しかし、主に捕集されるものは、ハンノキで最大約100個/cm²が12月5日に観測された。また、辺野喜のイヌマキ造林地では、3月上旬にリュウキュウマツの花粉が約100個/cm²観測されている。

図 - 6 に、簡易型花粉捕集器を用いたスギ林内からの距離別の捕集量を示す。

簡易型花粉捕集器を用いたスギ花粉の飛散結果は、今帰仁村スギ林内では、12月5日に最大値の18個/cm²を観測し、2月18日まで捕集された。しかし、多の観測地点でも最大2個/cm²を観測した程度である。

表 - 4 スギ調査林分の毎木調査結果

立木本数 (本数/ha)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	林令 (年)	面積 (ha)
2,400	19.82	16.04	46	0.21
1,000	21.26	11.60	35	1.00

備考：大宜味村スギ林の林床植生 ササクサ、ツルソバ
今帰仁のスギ林の植生 アカギ、ムクイヌビワ、リュウキュウチク、クワズイモ

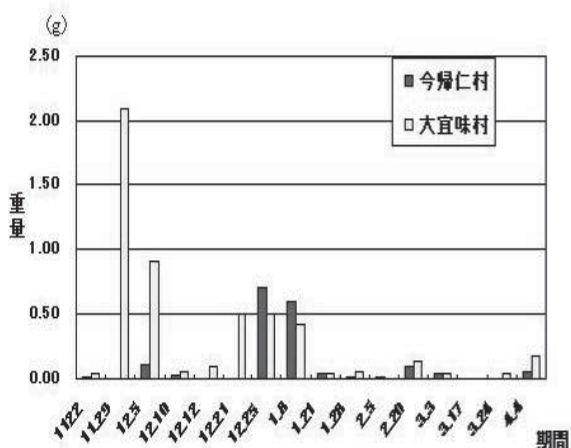


図 - 2 雄花の落下の推移 (0.16m²)

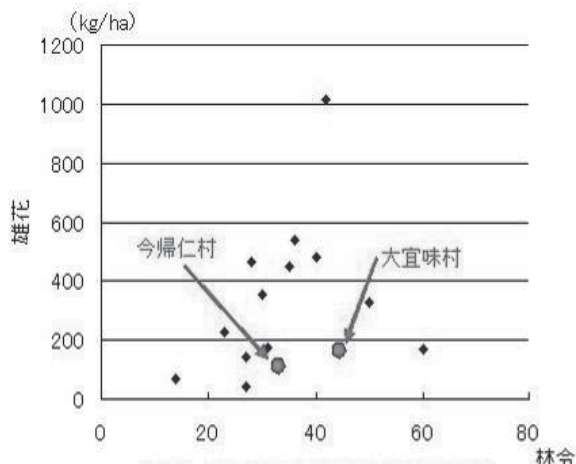


図 - 3 林令と雄花生産量の比較
(関東地域のスギ²⁾との比較)

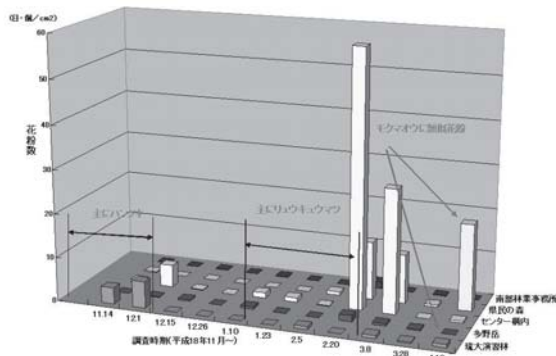


図 - 4 本島一円の飛散実態調査結果 (平成18年度)

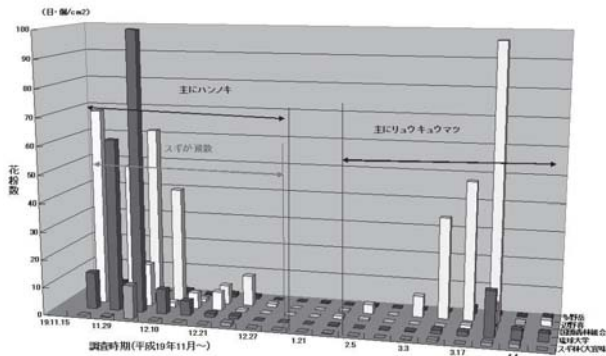


図 - 5 本島一円の飛散実態調査結果 (平成19年度)

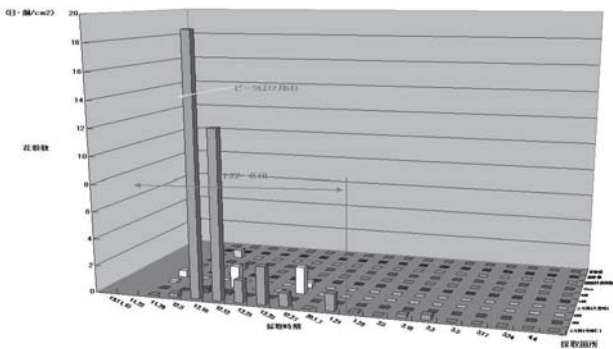


図 - 6 簡易型花粉捕集器を用いたスギ林内からの距離別の捕集量

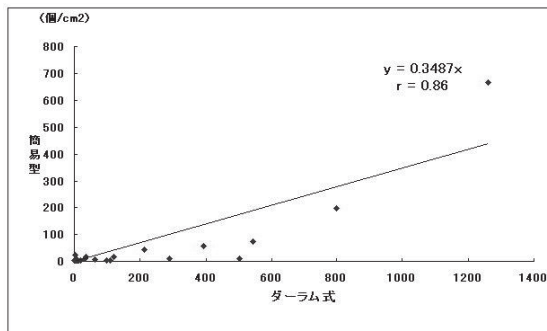


図 - 7 ダーラム型と簡易型との比較

図 - 7 に、ダーラム型と簡易型の花粉捕集量の比較結果を示す。

ダーラム型と簡易型の花粉捕集量の比較を行った結果、両者には $Y = 0.3487X$ ($r = 0.86$) の関係がみられた。この結果からすると、簡易型の捕集量はダーラム式に比較し約 4 割程度の捕集量になっている。しかしながら、スギ花粉は林内から距離が離れると飛散量は極めて少ないことが伺える。

神戸、豊岡におけるスギ花粉飛散の状況と今回の比較すると、飛散時期は、2月上旬から始まり、4月まで見られるのに対し、本県では11月下旬から2月上旬までと、ほぼ本土の飛散時期には飛散が終了している。また、神戸の市街地では最大約 500 個 / cm^2 程度の飛散が見られるが、本県では林内でも 20 個 / cm^2 程度の結果となっている。このことは、スギ林の資源量が大きく異なっており、花粉の生産量も大きく異なっていること、本県のスギ林はあまり生育状況が良好でなく、林分そのものの花粉生産力も小さいものと推察する。

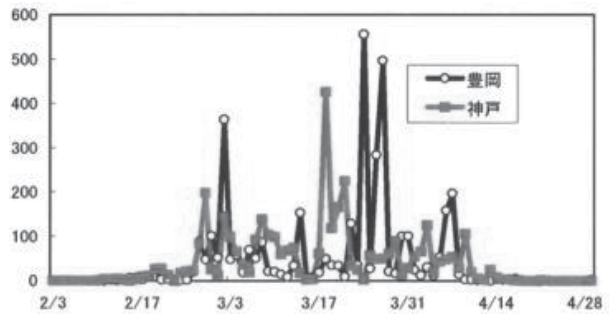


図 - 8 神戸(豊岡)でのスギ花粉の飛散

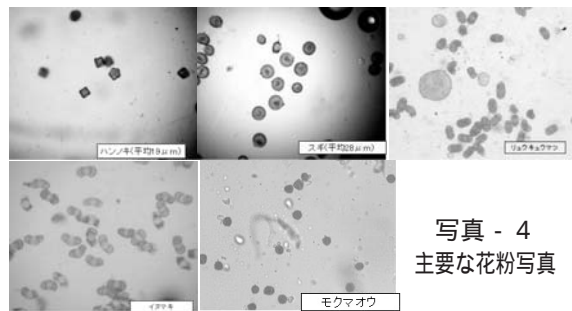


写真 - 4
主要な花粉写真

(ハンノキ、スギ、リュウキュウマツ、イヌマキ、モクマオウ)

(引用文献)

- 1) 第2次沖縄観光振興計画(平成17年~19年度): 沖縄県
- 2) スギ花粉動態調査: 平成2年、PP118 林野庁
- 3) 島田操ら: 日本花粉学会2004

デイゴヒメコバチに対する殺虫効果試験

喜友名 朝次

1. はじめに

近年、沖縄県においてデイゴの新芽や新梢に異常形態や異常落葉が生じ、時として枯死するデイゴが確認されるようになった(写真-1)。

このような葉の異常形態や異常落下は2004年に新種として記載されたデイゴヒメコバチ(*Quadrastichus erythrinae* KIM 以下、ヒメコバチ)によって引き起こされることが判明した(Uechi et al., 2007)。

本種は、世界各地で大発生してデイゴ属に大きな被害を与えており、その防除対策が求められているが、生態や防除に関する資料は乏しく、国内における防除薬剤もない。このようなことから、デイゴの被害を防止するため、ヒメコバチに対して有効とされるイミダクロプリド(Heu et al., 2006)による防除試験を実施した。



写真-1 デイゴヒメコバチによる虫食い



写真-2 デイゴヒメコバチ雄(上)と雌(下)

1) 試験地の概要

試験は、沖縄県森林資源研究センター構内及び恩納村熱田原に位置する沖縄県民の森公園内で行った。

試験期間はそれぞれ2006年10月18日～11月23日、2007年6月14日～7月18日である。

2カ所とも降雨の影響を受けない施設内で試験を行った。

2) 供試苗

供試苗は沖縄県森林資源研究センター内に生育する樹高7m、胸高直径80cmの成木から長さ150cm程度の枝を採取し、切り口をオキシベロン1000倍液に24時間浸漬した後、鹿沼土と国頭マーグを1:1で混入した植木鉢(上面直径330mm、底面直径210mm、高さ320mm)に挿し付け、122日育苗した苗を用いた。

地上2 mに張ったワイヤーロープに袋状のゴースネット (150×100cm) を開口部を下にして吊し、さらに、葉がネットで損傷を受けないようにグラスファイバー製の輪をネット内に水平に入れた後に苗の樹冠部を中に入れヒメコバチが侵入しないように幹基部をリピータイで結束した。(写真 - 3)。

供試本数は両試験地とも処理区3本、無処理区3本とした。



写真 - 3 供試したデイゴ苗

3) 害虫の強制接種

名護市および恩納村から採集した羽化脱出痕のない虫えい約300gを紙袋に入れてゴースネットを開口した後、苗元に2袋ずつ置き、羽化脱出した成虫により虫えいを形成させた。

4) 薬剤処理

薬剤散布は虫えいに脱出孔が初めて確認された2006年10月18日及び2007年6月14日に実施した。なお散布前に脱出孔が確認された虫えいは除外した。

散布液はイミダクロプリド20%薬液を2,000倍に希釈し、園芸用スプレーで苗の表面が滴るまで散布した。供試苗は表面が乾燥した後再びゴースネットで覆い、外部からの成虫の侵入と供試苗から発生する成虫の逃亡を防いだ。

5) 効果調査

薬剤の効果はネット内の生存成虫数を対照区と比較することにより薬剤の効果を判定した。

苗ごとに、生存個体と死亡個体を別にして吸虫管で採取した後、虫えいに形成された脱出孔を赤いマジックで印をつけながら数えた。

成虫の計数は虫の入った吸虫管ごとビニールに入れ、冷凍庫で凍死させた後、筆を使って透明セロファンテープ (幅50mm) に貼りながら行った。

調査は名護市では2006年10月19日から、恩納村では2007年6月15日から成虫が発生しなくなるまで1日おきに行い、羽化脱出後、調査時点までに死亡した成虫を死亡虫とし、生存していた成虫を生存虫とした。



写真 - 4 赤マジックで脱出孔を計数

6) 薬害調査

薬害は散布後から調査が終了するまで、調査木の変化を観察し、落葉や新芽の異変等の有無から判断した。

2. 結果と考察

表 - 1 名護市における供試苗の脱出孔数と生存虫数および生存率

名護市		2日	4日	6日	8日	10日	12日	14日	16日	18日	20日	22日	24日	26日	28日	30日	32日	34日	計
処理区	生存虫数	0	0	0	0	3	2	0	0	0	10	24	12	0	0	0	0	0	51
	脱出孔数	325	373	1894	1044	217	24	53	0	0	28	52	30	0	0	0	0	0	4,040
	生存率	0%	0%	0%	0%	1%	8%	0%	—	—	36%	46%	40%	—	—	—	—	—	1.3%
対照区	生存虫数	1612	1354	4256	1175	349	33	347	52	0	93	13	38	—	—	—	—	8	9,330
	脱出孔数	1767	1764	4686	1395	486	37	379	77	0	148	20	52	—	—	—	—	10	10,821
	生存率	91%	77%	91%	84%	72%	89%	92%	68%	—	63%	65%	73%	—	—	—	—	80%	86.2%

表 - 2 恩納村における供試苗の脱出孔数と生存虫数および生存率

恩納村		2日	4日	6日	8日	10日	12日	14日	16日	18日	20日	22日	24日	26日	28日	30日	32日	34日	計
処理区	生存虫数	0	12	30	49	6	15	4	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0	125
	脱出孔数	39	378	584	493	245	140	67	0	29	14	4	0	0	0	0	0	0	1,993
	生存率	0%	3%	5%	10%	2%	11%	6%	—	7%	43%	25%	—	—	—	—	—	—	6.3%
対照区	生存虫数	79	443	271	396	354	500	427	308	228	98	10	0	0	0	0	0	0	3,114
	脱出孔数	85	556	333	459	403	623	493	330	294	129	12	0	0	0	0	0	0	3,717
	生存率	92.9%	79.7%	81.4%	86.3%	87.8%	80.3%	86.6%	93.3%	77.6%	76.0%	83.3%	—	—	—	—	—	—	83.8%

1) 生物試験

結果は表 - 1、表 - 2 に示した。

名護市における処理区では、処理後 8 日目までは生存虫は無く、10日目に 3 頭、12日目に 2 頭、22日目に 24 頭、24日目に 12 頭、累計 41 頭採取した。

脱出孔数は、調査初日（処理 2 日目）から 325 力所に形成して 6 日目には 1,894 力所、8 日目に 1,044 力所となっていた。以後 10 日目に 217 力所、12 日目に 24 力所、14 日目には 53 力所と急激に減少した。その後、16 日目、18 日目には確認されなかったが、再び 20 日目に 28 力所、22 日目に 52 力所、24 日目に 30 力所の形成を確認。その後は調査終了日の 34 日目まで形成しなかった。

無処理区では、生存虫は調査開始初日（処理 2 日目）に 1,612 頭、4 日目に 1,354 頭、6 日目には 4,256 頭発生してピークとなり、8 日目には 1,175 頭となった。以降は急速に減少して、18 日目に発生がとぎれた後、24 日目から 28 日目までわずかに発生した。以後 34 日目に 8 頭が発生した。

殺虫効果の尺度とした生存率（生存虫数 / 脱出孔数）は、処理区では 14 日目まで 0 ~ 8 % と極めて低い値となり、発生が一時的にとぎれた後の 20、22、24 日目の生存率はそれぞれ 36、46、40 % と高くなった。

一方、対照区の生存率は処理から 14 日間までは 68 % ~ 92 % で推移し、一旦発生が途切れた後の 20 ~ 24 日目は若干下がって 63 ~ 73 % であった。最後に発生が確認された 34 日目における生存率は 80 % であった。

恩納村において処理区の脱出孔は、2 日目は 39 力所であったが、4 日目には急増して 378 力所となり、6 日目に 584 力所でピークとなった。その後、8 日目に 493 力所、10 日目に 245 力所、12 日目に 140 力所、14 日目に 67 力所地と減少し、16 日目には形成が確認されなかった。18 日目に再び 29 力所形成され、20 日目、22 日にそれぞれ 14 力所、4 力所形成された。

これらの脱出孔から発生した生存成虫は 2 日目には 0 頭、4 日目に 12 頭、6 日目に 30 頭、8 日目にピークとなる 49 頭捕で、ピークに達し、以降 10 日目から 14 日目まではそれぞれ 6 頭、15 頭、4 頭、であった。16 日目は発生しなかった。18 日からは再び発生し、22 日目までの羽化数は、それぞれ 2 頭、6 頭、1 頭であった。その後は 34 日目の調査終了まで発生しなかった。

一方、対照区では、脱出孔数は 2 日目は 85 力所であったが、4 日目には 556 力所と急増し、以降、12 日目まで、若干の変動はあるものの、300 ~ 500 箇所まで推移した。その後、減少傾向を示し、22 日目の 12 箇所形成されたの

を最後に調査終了日まで形成されなかった。

羽化脱出した生存成虫は脱出孔数に伴って増減し、12日目に500頭に達した後、漸減し、22日目に10頭発生して終了した。

生存率は処理区では18日目まで0%から11%の低い値で推移し、20日目、22日目は43%、25%と比較的高い値となった。

一方、対照区では調査期間中76～93%の高い生存率で推移していた。

以上の結果、処理区の生存率は無処理区に比べ低く、名護市ならびに恩納村の両地域で同じ効果が確認できた。

イミダクロプリド2,000倍液はデイゴヒメコバチ成虫に対して高い殺虫効果があることが認められた。

イミダクロプリドは浸透性の薬剤であるため虫えい内のヒメコバチに対する殺虫効果も期待されたが、処理区において羽化脱出孔の総数は名護市では、4,040カ所、恩納村において3,717カ所で多数発生しており、これらは、虫えい内で生息するステージに対してほ

とんど効果はなく、羽化した成虫に接触することによって死亡すると推察された。

3. 引用文献

1) HEU, R.A. et al. (2006): <http://www.hawaiiag.org/hdoa/npa/npa05-03-EGW.pdf>

2) IL-KWON KIM. et al. (2004): A New Species of *Quadrastichus* (Hymenoptera: Eulophidae): A Gall-inducing Pest on *Erythrina* (Fabaceae)

3) Uechi, et al. (2007) Detection of an invasive gall-inducing pest, Entomological *Quadrastichus erythrinae* (Hymenoptera: Eulophidae), causing damage to *Erythrina variegata* L. (Fabaceae) in Okinawa Prefecture, Japan. Entomological Science 10:209-212.

樹幹注入によるデイゴヒメコバチの防除効果

喜友名 朝次

1. はじめに

デイゴは、鮮紅色の花を咲かせ南国を象徴する沖縄県の県花であり、街路樹や学校、公園などに広く植栽されている親しみ深い花木である。また、観光資源としても大きな価値があり、さらに幹材は琉球漆器の材料として重宝されている。

デイゴヒメコバチによるデイゴの虫えい被害は2005年5月に石垣島で確認されて以降、同年に宮古島、沖縄本島でも確認され、南西諸島に急速に広がった (Uechi, et al. 2007)。

本種の被害は世界のデイゴ属分布域で発生していることが報告されており (Heu, R.A. et al. 2006, Faiza MH, et al. 2006, Wiley, J. and P. Skelley. 2006, Yang, M.M. et al. 2004), 枯死するデイゴも発生するとされる。

本種の防除に関してはハワイ (Heu, R.A. et al. 2006) と台湾 (Wu, 私信 2006) でイミダクロプリド成分を含んだ薬剤の散布が実施されており一定の効果はあるが、決定的な対策にはなっていない。

筆者はイミダクロプリド成分の薬剤は本種の成虫に対しては殺虫効果は高いものの虫えい内のステージに効果は認められない事を報告した (喜友名, 2008)。

また、デイゴは主に街路樹や学校等の公共施設に植栽されているため、薬剤散布による駆除は、ドリフトによる人畜や自然環境に対する影響等が懸念されるため、使用できる場所は限られている等の課題がある。

そこで人畜や環境への影響が少ない樹幹注入により数種の薬剤についてスクリーニング調査を行い、アトラック液剤 (井筒屋化学株式会社) に虫えい内のステージに対しても高い殺虫力と効果の持続性が確認した (喜友名, 2007)。

今回は成木に対してヒメコバチの防除試験を行ったので、その結果を報告する。

2. 材料と方法

1) 試験地の概要

試験是那覇市首里真地の旧沖縄県農業試験場跡地と西原町小橋川のデイゴ造林地で行った。各試験地の供試木の概要は表 - 1 のとおりである。

なお、処理区分における標準量は表 - 2 に掲げる胸高直径に対する注入量である。

表 - 1 試験木の概要

処理区分	供試本数 (本)	平均		
		樹高 (m)	胸高直径 (cm)	薬剤量 (ml/本)
標準量	4	7.1	47	375
1.5倍量	4	6.5	52	510
2倍量	4	7.2	50	810
対 照	4	7.1	58	—
西原町				
標準量	4	9.5	21	135
1.5倍量	4	9.9	24	292.5
2倍量	4	10.2	31	330
対 照	4	9.1	32	—

表 - 2 薬液注入量の基準量

胸高直径 (cm)	処理区の標準量 (ml)
6 - 10	30
11 - 20	60
21 - 30	120
31 - 40	180
41 - 50	240
51 - 60	300
61 - 70	360
71 - 80	420
81 - 90	480
91 - 100	540

2) 樹幹注入処理

樹幹注入は地際から高さ60～100cmの位置に電気ドリル（経6.5mm）で深さ10cmの注入孔を斜め下方向にあけ、専用容器により薬剤を加圧注入した（写真 - 3）。

注入後、孔内に癒合剤を入れ、さらに塗布剤で被覆した。



写真 - 3 樹幹注入処理状況



写真 - 1 那覇市供試木



写真 - 2 西原町供試木

3) 殺虫効果試験

虫えいの採取は注入処理前の7月6日及び7月11日に、それぞれ那覇市と西原町の調査木から行った。樹幹注入処理後は7月18日から8月8日までは7日間隔で、以降は9月5日、10月10日、11月7日に採集した。

1本の供試木につき3の枝（約50cm）から脱出孔が無く光沢のある葉柄部の虫えいを選んで剪定バサミで採取した。

採集した虫えいは発泡スチロール容器（上面9.5cm×底面7cm×高さ6.5cm）に入れて計量し、虫えい重量を求めた。

その後蓋を外した容器ごとひとまわり大きな透明容器（上面12cm×底面9.8cm×高さ9.8cm）に入れ、ゴースネットを挟んで空気穴のある蓋で閉じ、過湿を防ぎながら2週間室内で保管し、成虫を発生させた（図-1 写真-2）。

発生した成虫は吸虫管で採取し、管ごとビニールに入れて冷凍庫で凍死させた後、計数した。

殺虫効果は採集した虫えい1g当たりにおける成虫の発生数で評価した。

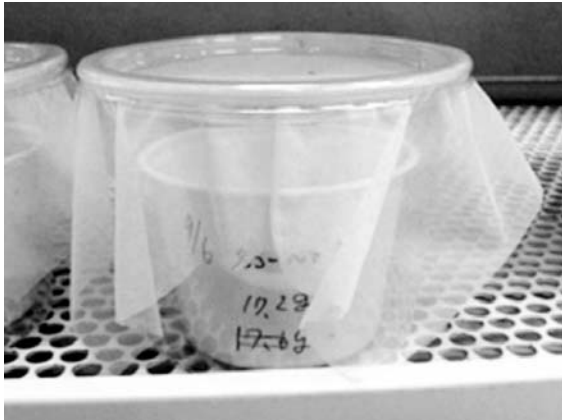


写真 - 4 虫えいの保管状況



図 - 1 保管容器図

2. 結果

樹幹注入処理後の2007年7月13日に台風4号が沖縄本島を通過し、試験地の供試木に大きな被害を与え、那覇市の試験地では展開葉の7割から9割が風に吹き飛ばされた。しかし、葉柄部分の虫えいは残っていたため、サンプルの採集に支障はなかった。

一方、西原町では、供試木全てにおいて葉の9割以上が吹き飛ばされており、虫えいも確認できない状態であった。このため、サンプル採集は8月1日から開始した。

樹幹注入試験の結果を表 - 2 に示した。

(1) 那覇市

樹幹注入前に採集した虫えいの平均重量は、標準区で92.2g、1.5倍量区で111.4g、2倍量区で103g、対照区で91.7gで、グラム当たり発生数はそれぞれ15.6、9.2、10、9.8頭であった。

7日目の虫えい重量は、標準量区で48.2g、1.5倍量区で67.6g、2倍量区で70g、対照区で66.1gで、グラム当たり発生数はそれぞれ0.8、0.5、0、2.9頭であり、処理区の発生数は対照区に比べ著しく減少した。

14日目の虫えい重量は標準量区5g、1.5倍量区5.1g、2倍量区3.7g、対照区24.7gであり、グラム当たり発生数は処理区は全て0頭であったが、対照区は8頭であった。

21日目の虫えい重量は標準量区が13.4g、1.5倍量区が8.9g、2倍量区が12.6g対照区では32.4gであった。それぞれのグラム当たり発生数は1.7頭、0頭、0.02頭、6.3頭であった。

28日目の虫えい重量は標準量区で10.5g、1.5倍量区で4.9g、2倍量区で1.6g、対照区は39.3gであった。これらの虫えいから発生した成虫は、標準区で2.6頭、1.5倍量区で0頭、2倍量区で0頭であったのに対し、対照区では4.7頭発生した。

56日目の虫えい重量は処理区で39.1g、1.5倍量区で53.2g、2倍量区で42.5g、対照区は78.2gで、それぞれのグラム当たり発生数は、標準量区で0.1頭、1.5倍量区と2倍量区では0頭であったのに対し対照区は8.8頭であった。

91日目の虫えい重量は標準量区で31.9g、1.5倍量区で32.8g、2倍量区で42.5g、対照区で60.4gであった。グラム当たり発生数は標準量区が0.46頭、1.5倍区が0.06頭、2倍量区で0.02頭であり、対照区の12.54頭と比較して極めて低かった。

119日目の虫えい重量は標準区10.9g、1.5倍量区8.8g、2倍量区は13.4g、対照区は26.4gであったのに対し、グラム当たり発生数は、標準区が8頭、1.5倍量区と2倍量区が0頭、対照区は7.5頭となった。

表 - 3 処理前後の虫えい重量とグラム当たり発生数

		虫えい重量(g)							
処理区分	処理前	7日目	14日目	21日目	28日目	56日目	91日目	119日目	
那 覇 市	標準量	92.2	48.2	5	13.4	10.5	39.1	31.9	10.9
	1.5倍量	111.4	67.6	5.1	8.9	4.9	53.2	32.8	8.8
	2倍量	103	70	3.7	12.6	1.6	42.5	42.5	13.4
	対 照	92.7	66.1	24.7	32.4	39.3	78.2	60.4	26.4
西 原 町	標準量	15.6	-	-	6.7	7	6.8	9.8	3.2
	1.5倍量	9.2	-	-	10.2	9	14.5	11.2	12.1
	2倍量	10	-	-	7.5	3.8	17	9.9	6.5
	対 照	9.8	-	-	42.3	12.8	39.1	20.6	10.8
		虫えい1g当たり成虫発生数							
処理区分	処理前	7日目	14日目	21日目	28日目	56日目	91日目	119日目	
那 覇 市	標準量	2.8	0.8	0	1.7	2.6	0.1	0.5	8
	1.5倍量	2.7	0.5	0	0	0	0	0.1	0
	2倍量	1.3	0	0	0.02	0	0	0.02	0
	対 照	2.3	2.9	8	6.3	4.7	8.8	12.5	7.5
西 原 町	標準量	15.6	-	-	0	0	0	0.03	0.1
	1.5倍量	9.2	-	-	0	0	0	0	0
	2倍量	10	-	-	0	0	0	0	0
	対 照	9.8	-	-	4.3	7.4	11	13	6.3

(2)西原町

西原町試験地で樹幹注入前に採集した虫えい重量は標準量区で14g、1.5倍量区で14.1g、2倍量区で21.4g、対照区で26.6gであった。これらから発生したグラム当たりの成虫頭数は標準量区で15.62頭、1.5倍量区で9.2頭、2倍量区で10.頭、対照区で9.8頭であった。

樹幹注入後7日目と14日目は台風の強い風雨によって虫えいが失われたため、採集はできなかった。注入後7日目から虫えいの寄生された新芽が発生し始めていた。

樹幹注入後21日目に採集できた虫えい重量は、標準量区で6.7g、1.5倍量区で10.2g、2倍量区で7.5g、対照区で42.3gであった。これらの施用区の虫えいグラム当たりの発生数量は、処理区全てで発生成虫は0頭であった。一方、対照区のグラム当たり発生数は、4.3頭であった。

28日目に採取した虫えい重量は標準区で7g、1.5倍区で9g、2倍区で3.8g、対照区で12.8gであった。それぞれの施用区のグラム当たりの発生頭数は各処理区で0頭であったのに対し対照区では、6.9頭であった。

56日目の虫えい重量は標準量区で6.8g、1.5倍量区で14.5g、2倍量区で17g、対照区で39.1gであった。グラム当たり発生数は各処理

区で0頭であったのに対し対照区が11頭であった。

91日目は採集した虫えい重量が標準量区で9.8g、1.5倍量区で11.2g、2倍量区で9.9g、対照区で20.6gで、発生した頭数は標準量区で0.03頭、1.5倍量区と2倍量区が0頭、対照区が13頭であった。

119日目では虫えい重量が3.2g、1.5倍量区が12.1g、2倍量区が6.5g、対照区が10.8gであり、グラム当たり発生数は標準区が0.1頭、1.5倍量区ならびに2倍量区が0頭、対照区は6.8頭であった。

なお、調査期間中におけるデイゴの薬害は観察されなかった。

3. 考 察

以上のことから、樹幹注入による薬剤処理はデイゴに発生する虫えい内のデイゴヒメコバチに対していずれの薬量でも3ヶ月は効果があり、処理後7日目から発生数が激減することが分かった。

その効果は標準量区は91日まで、1.5倍量区と2倍量区では119日以上持続した。一方、西原町の試験地では、全ての処理区で119日殺虫効果が継続した。

那覇市では処理区でも採集するサンプルによって成虫の発生が確認されたが、西原町では全処理区において発生しなかった。これは、那覇市では供試木の樹形は円形状で枝分かれが多いのに対して、西原町造林地であるため、樹形が通直で分枝が比較的少なかったことによるものと推察される。

樹幹注入処理に関しては、大経木ほど薬液の浸透に時間を要するとされ、(久保園, 1992) また、樹幹注入薬剤の樹体内における拡散に偏りがあるとされている(黒木ら, 2007)。今回の試験においても那覇市の調査地で同様の傾向が認められた。

今後、樹体の大きさや樹形による樹幹注入量の検討が必要であろう。

4. 引用文献

1) Faiza MH, et al. (2006) Erythrina gall wasp *Quadrastichus erythrinae*, yet another invasive pest new to India. Current Science 90:1061-1062.

2) Heu, R.A. et al. (2006): <http://www.hawaiiag.org/hdoa/npa/npa05-03-EGW.pdf>

3) Uechi, et al. (2007) Detection of an invasive gall-inducing pest, Entomological *Quadrastichus erythrinae* (Hymenoptera: Eulophidae), causing damage to *Erythrina variegata* L. (Fabaceae) in Okinawa Prefecture, Japan. Entomological Science 10:209-212.

上地奈美 (2007) デイゴにゴールを形成するデイゴヒメコバチ *Quadrastichus erythrinae*. 植物防疫61. 494~497

Wiley, J. and P. Skelley. (2006) Pest Alerts Erythrina Gall Wasp, *Quadrastichus erythrinae* Kim, in Florida <http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/ento/gallwaspp.html>

Yang, M.M. et al. (2004): Outbreak of erythrina gall wasp (Hymenoptera: Eulophidae) on *Erythrina* spp. (Fabaceae) in Taiwan

久保園正昭 (1992) 樹幹注入した酒石酸モラントル剤のマツ樹体内での拡散と残留. 日林九支研論集45. 145-146.

黒木逸郎ら (2007) カナリーヤシにおけるヤシオオサゾウムシの防除効果. 九州森林研究60. 89-91.

樹幹注入によるキオビエダシャク防除試験

育林・林産班 喜友名 朝次

I はじめに

イヌマキは沖縄県における高級構造材として昔から植林され利用されている。また農地防風林、屋敷林や街路樹、庭園木として植栽されるほか、枝葉は仏事用に利用されるなど、南西諸島において広く用いられる有用な樹種である。

しかし、時として大発生するキオビエダシャクの食害により大きな被害を受けやすく、着葉量の75%以上を連年食害されると枯死する場合もある(具志堅, 1987)。

これまで薬剤散布による防除対策を実施し、一定の効果が発揮されているが、発生のために散布しなければならないことや防除適期である幼虫発生初期を逃すと効果が低くなる場合がある。

さらに薬剤の飛散による環境や人畜への影響が懸念されるため薬剤散布に変わるべき新たな防除技術の開発が求められている(具志堅, 1998)。

散布法以外では樹幹注入法が開発されているが、樹幹注入法は樹種や樹形により、浸透移行性の可否、薬害の有無、対象害虫の殺虫効果を明らかにする必要がある。

このため平成16年から19年まで、作業が簡易で環境に与える影響が少ない樹幹注入法によりイヌマキへのキオビエダシャクに対する殺虫効果試験を実施してきた。本稿は研究期間の終了年にあたり調査結果を総括するものである。



写真 - 1 キオビエダシャク成虫



写真 - 2 キオビエダシャク幼虫

II 薬剤の選抜

1. 試験方法

鱗翅目に対して殺虫効果のある薬剤をイヌマキへ注入し、浸透移行の可否、薬害の有無ならびにキオビエダシャクに対する殺虫効果について調査した。

表 - 1 供試薬剤

有効成分	有効成分濃度
アセタミプリド	2%
アセタミプリド	20%
アセフェート	15%
エトフェンブロックス	20%
マラソン	50%
MEP	50%

供試薬剤は（表 - 1）のとおりである。これらの薬剤をそれぞれの有効成分濃度が2%になるように希釈したのち、それぞれ100mlを専用容器に入れ、地際高約30cmの部位に直径6.5mmのドリルで約45°斜め下方向に深さ5cmの孔を空けて注入した。なお、原体が2%濃度の薬剤は希釈せずに注入した。供試木は各処理区とも本ずつ供試した。

注入は自然圧で行い処理7日後に容器内の薬液量を測定した。

殺虫効果調査は処理35日後のイヌマキ葉を各区約300g採取し、キオビエダシヤク初齢幼虫（各区n=50）に供餌させ、経時的に死亡率を調査した。

薬害調査は目視により、葉の異常（落葉、変色等）について7日ごとに行った。

2. 結果と考察

各供試薬剤の樹幹注入の可否、薬害の有無、殺虫率は表 - 2 に掲げた。

供試した薬剤はMEP以外の全ての容器は空となっていたことから、樹体内に注入されたことみなした。

注入できた薬剤のうち処理区Aと処理区Cで3週目から薬害が確認されるようになった。処理区Aでは注入部位側から出ている枝の葉が褐変し、やがて落葉した。処理区Aで薬害が生じた分枝、側枝から新芽が発生することはなく、枝ごと枯死していた。

処理区Cでは、葉が脱色したように薄黄色を呈し、落葉が多くなり、樹体に震動を与えると容易に落葉したが、やがて落葉した枝には新芽が発生した。

処理35日経過した各処理区の葉をキオビエダシヤク若齢幼虫に与えたところ、最も殺虫率が高かったのは処理区Cで99%であった。次いで処理区Bの87%、処理区Aの72%で、処理区Dと処理区Eではそれぞれ5%、8%となっており対照区の7%と比較しても殺虫率は低かった。

処理区AとBの薬剤成分および濃度は同じであるが、媒体が異なっており、水で10倍に希釈した処理区Bは通水障害がAに比べて軽微であったと考えられた。

樹幹注入として使用できる薬剤は、樹体内へ注入可能であること、殺虫効果があること、成分が葉まで浸透移行すること、薬害の発生がないことが必要条件と考えられ、これらの条件を満たしているのは処理区Bのみであった。

III アセタミプリド濃度別殺虫効果試験

1. 調査方法

1) 試験地及び樹幹注入処理

樹幹注入処理は平成16年5月26日に沖縄県うるま市兼箇段のイヌマキ造林地で実施した。

イヌマキは、平均樹高448cm、平均胸高直径9.5cmで、植栽木の樹齢は30～35年と推定された。

供試薬剤はアセタミプリド成分20%を2%、1%、0.5%、0.2%に蒸留水で希釈した液を使用した。

供試本数は各処理区4本とし、対照区には蒸留水を注入した。

注入量は1本当たり100mlとし、樹幹注入

表 - 2 各種薬剤における樹幹注入の可否および殺虫効果

区分	有効成分	濃度	希釈媒体	注入量	注入の可否	薬害	供試虫数	殺虫効果
処理区A	アセタミプリド2%	2%	原液	100ml	可	有	50	72%
処理区B	アセタミプリド20%	2%	水	100ml	可	無	50	87%
処理区C	アセフェート	2%	水	100ml	可	有	50	99%
処理区D	エトフェンブロックス	2%	水	100ml	可	無	50	5%
処理区E	マラソン	2%	水	100ml	可	無	50	8%
処理区F	MEP	2%	水	100ml	不可	—	—	—
対照区	蒸留水	—	—	100ml	可	無	50	7%

容器を用いて注入した。注入部位は地際から20～30cmの高さで北側とし直径6.5mmのドリルで45°下向きに穿ち、注入した。注入後は薬液が完全に注入されたのを確認した後、容器を取り、注入孔に抗菌剤を流しコルク栓で塞いだ。

葉のサンプル採集は樹幹注入後、一月目から開始し、以後2週間おきに行った。採集量は1樹当たり500gとし、採集した葉は零下15度で保存した。

また、薬害発生の有無を確認するため外観調査を継続して行った。

調査は平成16年4月～平成17年3月まで行った。

2) 殺虫効果試験

供試する若齢幼虫を確保するため、うるま市及び石垣市で採取したキオビエダシャク成虫を脱脂綿の入ったプラスチック容器（底面直径120mm上面直径150mm高さ200mm）に入れ、産卵するまで飼育した。

産下された卵は脱脂綿に付いたまま清潔な別の容器に移し孵化するまで保管した。

孵化した幼虫はシャーレ（直径100mm×高さ20mm）に5頭ずつ移し、イヌマキの葉5～6枚を与えながら25℃に設定されたインキュベーター内で飼育した。

飼育期間は、飼育幼虫が3齢期に達するまでとした。

2. 結果及び考察

調査期間中は、薬害と思われる変異は外観では確認できなかった。

調査結果は表 - 3 に示した。

処理後35日目の葉を与えた幼虫は全区において4日以内に死亡し、処理後49日目の葉まで全処理区で殺虫効果が確認された。処理後106日目の葉からは0.5%濃度区で生存する個体が確認され、0.2%濃度区でも全ての個体が死亡するまでに14日要しており、殺虫効果が弱まった。

119日目には0.2%で15頭、0.5%区で18頭



写真 - 3 試験状況

生存し、1%区、2%では全て死亡するまで11日要した。

215日目の葉では、2%濃度区で殺虫効果が確認され、全てが死亡するまで11日要した。

アセタミプリドの樹幹注入処理はキオビエダシャクの孵化幼虫に殺虫効果があり、2%濃度では215日間効果が継続した。

以上のようにアセタミプリド20%原体は水希釈による2%濃度（10倍希釈）で最も効果が持続することが明らかとなった。

しかし今回の調査で、0.5%の一部と1%および2%濃度の樹幹注入容器内に薬剤の結晶の析出が確認されており、10倍から40倍の希釈倍数では原体成分が完全に溶解できていないといえる。

IV 熟齢幼虫に対する殺虫効果

1. 調査方法

2007年4月17日にアセタミプリド0.4%を樹幹注入し、35日経過後にイヌマキ葉を採取し、室内飼育した4齢から終齢の幼虫に与えて死亡率を調査した。

飼育はフタ付きの透明容器（写真 - 4）で行い、飼育期間は10日間とした。

2. 結果及び考察

結果を表 - 4 に示す。処理濃度によって供

表 - 3 供試虫の死亡状況

供試日	処理区分	供試頭数	飼育日数															死亡率 %	
			1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	10日目	11日目	12日目	13日目	14日目	15日目		
35日目	0.2%	15	14	0															100
	0.5%	15	11	6	1	0													100
	1%	15	3	0															100
	2%	15	9	0															100
	対照区	15	15	15	12	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	47%
49日目	0.2%	20	16	6	0														100
	0.5%	20	20	14	2	0													100
	1%	20	17	13	4	0													100
	2%	20	18	10	3	2	0												100
	対照区	20	18	13	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	65%
106日目	0.2%	20	7	7	6	4	4	3	2	2	2	2	1	1	1	0			100
	0.5%	20	19	18	18	17	15	15	15	14	11	11	11	9	9	7	7		65
	1%	20	1	0															100
	2%	20	0																100
	対照区	20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17	15
119日目	0.2%	20	19	19	18	17	17	16	16	16	16	16	16	16	15	15			25
	0.5%	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	19	19	18	18	18	18		10
	1%	20	8	7	6	5	5	5	4	3	3	1	0						100
	2%	20	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0						100
	対照区	20	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	10
215日目	0.2%	30	30	30	28	26	23	19	14	12	9	6	6	6	6	6	6		80
	0.5%	25	24	24	23	22	21	21	21	21	21	21	21	20	20	20	20		20
	1%	50	35	29	26	23	23	23	23	21	20	19	19	19	19	19	19		62
	2%	50	44	33	13	7	6	4	2	2	1	1	0						100
	対照区	50	50	49	48	45	45	45	45	45	45	45	45	45	44	44	44		12

表 - 4 イミダクロプリドを樹幹注入した葉を摂食した4齢以上の幼虫の死亡率

供試日	飼育日数											死亡率
	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	10日目		
処理木 I	10	9	6	3	1	0	—	—	—	—	—	100%
処理木 II	10	5	0	—	—	—	—	—	—	—	—	100%
処理木 III	10	10	2	2	1	1	1	1	1	1	1	90%
対照木 I	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	10%
対照木 II	10	10	9	9	9	8	8	8	8	8	8	20%
対照木 III	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	10%

試虫の死亡経過は異なるが、いずれの濃度においても高い殺虫効果が得られた。一方、対照区で死亡する幼虫は1樹当たり2頭以内であった。以上のことから、アセタミプリド0.4%の樹幹注入処理は終齢幼虫に対して高い殺虫効果があると言える。

処理木の生存幼虫はその後、正常に羽化した。供試木が幹の途中で分岐し、また側枝が多いため薬剤の浸透移行に偏りが生じたことによるものと推定された。

一方、対照木で死亡した4個体は全て羽化失敗による死亡である。

IV 樹幹注入薬剤改善の検討

1. 調査方法

2%濃度(10倍希釈)の薬液は水と混合す

ると成分が白く沈殿し注入後は容器内に結晶となって残るため、初期の薬量を確実にするには課題が残る。

そこで今回の試験では、有効成分濃度20%製剤を50倍に希釈して0.4%濃度となるよう調整し、注入成分量が2%濃度と同等となるよう薬液量を500mlにして樹幹注入した。試



写真 - 4 熟齡幼虫の殺虫効果試験

験は2006年4月19日にうるま市兼箇段と2007年4月17日に名護市名護で実施した。

うるま市のイヌマキ（樹高平均448cm 胸高直径9.5cm）は地際から約120cmまで枝打ちされた成木16本を供試し、12本に0.4%濃度の薬液500mlを専用容器で加圧注入した。一方、名護市のイヌマキ（樹高平均438.4cm胸高直径7.5cm）は、防風林として植栽されている中から枝打ちされていない50本を供試した。

餌となるイヌマキ葉は樹幹注入処理後49日目、69日目、85日目、108日目、140日目、208日目に1樹当たり約500g採集し冷凍庫内で保存した。

産卵に供する成虫は石垣市及びうるま市から捕獲し、脱脂綿を入れたペット容器（底面100mm×上面127mm×高さ98mm）内で産卵させ、孵化した1齢幼虫を試験に供した。

幼虫が20頭入ったプラスチック容器（底面100mm×上面127mm×高さ58mm）を処理区10個（150～200頭）、無処理区10個（150～200頭）用意し、室内で飼育した。イヌマキ葉を1日おきに1容器当たり15g程（10～20枚）幼虫に与え、毎日死亡虫数を数えた。調査期間は10日間とした。

薬害の調査は目視により行った。

2. 結果及び考察

1) 殺虫効果の継続期間

表 - 1 に試験の結果を示した。処理区では処理後63日目までは生存虫は確認されなかった。以後、85日目96%、108日目99%140日目100%と死亡率は高く継続し、208日目には死亡率46%と減少した。処理85日目と108日目で調査期間内に生存していたが、前者は供餌13日、後者が15日目に死亡しており、供試した葉の部位によって薬剤成分の浸透に偏りがあったものと考えられた。

今回の試験は前回で使用した2%濃度区と同じ分量になるよう注入したが、低濃度液では殺虫効果の継続日数が短くなった。

2) 薬害調査

造林地におけるイヌマキの薬害発生は確認できなかった。

しかし、防風林として植栽されている名護市のイヌマキは注入部位周辺とその直上1mから分枝する枝の葉先または葉全体が褐変する症状が確認された（写真 - 1）。

このことは、造林地のイヌマキは地際から150cm程まで枝打ちされているため（写真 - 2）、薬剤が樹冠部に到達するまでに適度に拡散し、一方、防風林として利用されるイヌマキは、地際から枝が出ており（写真 - 3）注入した薬剤は周辺部の枝に比較的多く偏って浸透したためと推測された。

表 - 5 供試虫の死亡状況

樹幹注入 経過日数	処理区分	供試頭数	死亡虫数										死亡	不明	生存	死亡率	
			1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	10日目					
49日目	処理区	200	43	44	41	64	0	0	0	0	0	0	0	192	8	0	96%
	対照区	200	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	196	2%
63日目	処理区	200	20	55	80	18	12	0	0	0	0	0	0	185	15	0	93%
	対照区	200	3	6	1	0	1	1	0	0	0	0	0	12	7	181	6%
85日目	処理区	200	60	29	63	36	0	0	0	0	0	0	0	188	9	3	94%
	対照区	200	4	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	11	7	182	6%
108日目	処理区	200	53	27	58	49	5	0	0	0	0	0	0	192	7	1	96%
	対照区	200	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	5	188	4%
140日目	処理区	150	69	43	30	3	0	0	0	0	0	0	0	145	5	0	97%
	対照区	150	5	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	11	7	132	7%
208日目	処理区	200	17	27	20	27	0	0	0	0	0	0	0	91	12	97	46%
	対照区	200	1	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	10	8	182	5%



写真 - 5 葉先の変色が確認された枝

3) 注入時間

500ml薬液の加圧注入の所要時間は最短1日、最長33日、平均 10.98 ± 8.9 日でイヌマキ個体間に大きな差があった。注入に2日以上要した樹の専用容器底には析出した白い結晶が確認された(写真 - 8)。

以上のことから、アセタミプリド成分0.4%濃度液を樹幹注入処理することによってキオビエダシャク幼虫に対して殺虫効果が得られ、その効果は140日間持続することが分かった。

ただし、注入部位から1m以内にある枝葉では注入液が偏って浸透するおそれがあるため、防風林などの整枝していないイヌマキに対しては注意が必要である。

今後は、処理木に対する影響を少なくするために薬液の調整と樹幹注入孔の縮小化が課題とされる。



写真 - 6 造林地のイヌマキ



写真 - 7 防風林のイヌマキ

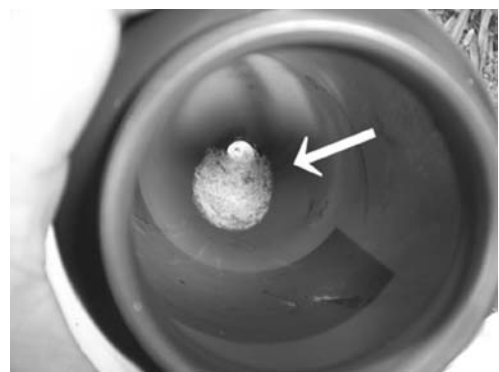


写真 - 8 析出した白い結晶

V 調査地における防除効果の評価

1. 調査方法

アセタミプリド2% (10倍希釈) を100ml 樹幹注入した供試木の樹幹下にビニールシートを敷き、2週毎に揺すり落とし法によって、落下するキオビエダシャク幼虫を死亡、生存別に数えた。

揺すり落としは5回行った。

なお、対照区は蒸留水を注入した。

また、同時にイヌマキ着葉状況を目視により調査した。

2. 結果

結果を図 - 1 に示した。

樹幹注入前の揺すり落としによる幼虫の落下数は処理区では平均29頭であったのに対し対照区では125頭で、両区とも生存個体のみであった。

処理後14日目には処理区では67頭、対照区では58頭であり、両区とも全て生存個体であった。

28日目の処理区では、幼虫の落下数が67頭で、そのうち11頭が死亡していた。一方、対照区では、71頭が落下しており全て生存していた。

42日目には処理区では、141頭が落下し、うち85頭が死亡していた。この時点で処理区のイヌマキには吐糸懸垂したまま死亡した多数の幼虫が観察された。一方、対照区では182頭が落下し、1頭の死亡個体が観察された。

56日目の処理区では、乾燥した黒褐色の個体が目立って落下し、その数は208頭で、うち191頭が死亡個体であった。対照区では供試木の葉がほとんど食害されたため落下数は45頭と少なく、うち死亡個体が9頭であった。

生存幼虫の体色は頭部が橙黄色で黒色の胸部に白色線が網目状にはしる鮮やかな色彩をはなち、体の触感には弾力がある。また、落下後は上半身を立てて方向を確認した後、体を伸縮させて逃げる行動をとる。

一方、死亡した幼虫の体色は褐変し、体の触感には柔らかく、動かない。さらに死亡して時間が経過するほど乾燥して黒褐色となっていた。

本調査で供試したイヌマキは処理区と対照区が隣接し、互いの枝が接触しているため処理区間を移動してきた個体の可能性もあるが最終日における外観調査では、処理木には食害痕がほとんど確認されなかったのに対して対照区の葉はほとんどが食害を受けており、着葉量の差は明確であった。

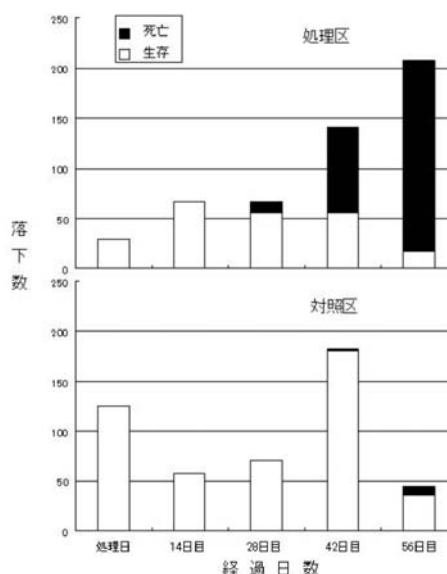


図 - 1 揺すり落としにより落下した幼虫数

VI. おわりに

アセタミプリド成分は、イヌマキへ樹幹注入が可能であり、キオビエダシャク幼虫に対して高い殺虫効果があることが分かった。

ただし、本試験で実施した注入剤は開発途中であり、商品化されるのが急がれる。

樹幹注入処理は、イヌマキの幹に孔を開けてしまうため、建築材を目的としない庭木や緑化木等を対照としている。

樹幹注入処理は、薬剤が飛散しないメリットはあるが、ドリルにより樹体に穴を開けるため形成層を破壊するデメリットがある。マツ類では樹幹注入は注入剤がマツに対して生

理的な影響を与えることから、繰り返し施用は避けるべき（水戸辺,2008）とされており、イヌマキに関しても注入力所を増やすことによって物理的な強度を低下させる可能性がある。このため、処理する部位は極力少なくする方が望ましい。

キオビエダシャクは毎年発生する害虫ではあるが発生は局所的であり、キオビエダシャクの被害が著しい力所がある反面、ほとんど被害を認めない力所も存在し、さらに単木でも幼虫密度の高い木や逆に幼虫が認められない樹もある（具志堅，1989）。このため、樹幹注入にあたっては、幼虫の発生初期を確認してから樹幹注入処理を行った方が効率的である。

VII 引用文献

具志堅允一，(1987) イヌマキの摘葉によるキオビエダシャク被害の模型試験（1）沖縄県林業試験場研究報告

具志堅允一，(1989) キオビエダシャクの樹幹分布と密度推定法の検討,沖縄県林業試験場研究報告

具志堅允一，(1998) イヌマキの重要害虫「キオビエダシャク」の防除薬剤について平成9年度普及に移す技術の概要97-98

水戸辺，(2008) 樹幹注入による通水障害に関する調査,宮城県林業試験場成果報告第17号，57-59，

モクマオウ、テリハボク、アカギ及び タイワンフウの材質・加工特性について

嘉手苺 幸男

1. はじめに

沖縄県においては、造林樹種として27種が指定されているが用材として生産され、利用されている樹種は少ない。

指定されている樹種の中には、生長が良く比較的大径で通直性を示し利用価値の高い樹種がある。しかしながら、材質・加工特性について明らかにされている樹種は少ない。

今回、これらの樹種の中でモクマオウ (*Casuarina glauca*. Sied.ex Spreng)、テリハボク (*Calophyllum inophyllum* L.)、アカギ (*Bischofia javanica* Bl.) およびタイワンフウ (*Liquidambar formosana* Hance) の4樹種について、利用開発に必要な基礎的な各種性能を明らかにするために容積密度、乾縮率、吸水性、乾燥性、材色、各種強度、接着性、耐蟻性に関する試験を行ったのでその結果を報告する。

2. 材料及び試験方法

1) 供試材

供試材のモクマオウは、2005年6月上旬に所内に生育していた樹高約12~15m、胸高直径約30~35cm、樹齢約15~18年の3本を伐倒した。

テリハボクは、同年6月下旬に石垣市新川観音堂前海岸地内の樹高8~12m、胸高直径約35~50cm、樹齢約35~40年の6本を八重山森林組合が伐倒した後に、当研究センタへ搬入した。

アカギは、同年6月中旬に所内に生育していた樹高約12m、胸高直径約40cm、樹齢約24年の1本と名護市汀間地内の樹高10~11m、胸高直径約30~35cm、樹齢約20~25年の2本を伐倒した。

タイワンフウは、同年6月上旬に所内に生

育していた樹高約15~20m、胸高直径約30~45cm、樹齢約27年の2本を伐倒した。

伐倒後に材長1.5mに玉切りを行い、直ちに国頭村森林組合で材厚30mmの耳付き材に製材した後に、生材の状態での乾縮率試験片及び、急速乾燥試験片を作成した。残りを天然乾燥試験材とした。気乾状態に達した後に各種強度試験片及び接着試験片を作成し試験に供した。

2) 容積密度、収縮率試験

容積密度及び収縮率試験は、JIS Z 2101 (1994)「木材の試験方法 (1) 密度、(2) 収縮率試験」に準拠し、接線方向、放射方向及び繊維方向について測定した。

3) 吸水量試験

吸水量試験は、JIS Z 2101 (1994)「木材の試験方法 (3) 吸水量試験」に準拠し各樹種の吸水量を求めた。

4) 乾燥性試験

乾燥性試験においては、急速乾燥 (100) 試験を行った。生材から全乾状態まで乾燥を行い、その間に試験片に発生する初期割れ、断面変形、内部割れの損傷を分類した。損傷の程度により初期乾球温度、初期乾湿球温度差、末期乾球温度について損傷の種類、段階と乾燥条件の関係表より求めて乾燥スケジュールを作成した^{1,2)}。

5) 天然乾燥試験

天然乾燥試験は、製材した材厚30mmの耳付き材20~25枚を用いた。一辺20mmの栈木を使用し栈木間隔を600mmとして、直射日光を避け2005年7月上旬から9月下旬まで屋内にて天然乾燥を行った。含水率の測定は、含水率測定用サンプルボ - ドの重量変化がなくなる時点まで行った。

6) 材色の測定

材色の測定は、気乾状態の辺・芯材部の供試材からプレ - ナ仕上げをした長さ320mm、

幅100mm、厚さ20mmの板目・柃目板を各々20個作成し、供試材の中央部を測定した。材色の測定にはミノルタ社製分光測色計CM-500を用い、測定値はL*a*b*で表色系で表示させた。

7) 曲げ強度試験

曲げ強度試験は、JIS Z 2101 (1994)「木材の試験方法(7)曲げ試験」に準拠し、森試験機の木材万能試験機及び島津製作所AG 20KNのオ-トグラフを使用し各樹種の曲げ強さと曲げヤング率を求めた。

8) 縦圧縮強度試験

縦圧縮試験は、JIS Z 2101(1994)「木材の試験方法(5)圧縮試験」に準拠し各樹種の縦圧縮強度を求めた。

9) ブロックせん断試験

ブロックせん断試験は、JIS Z 2101 (1994)「木材の試験方法(8)せん断試験」に準拠し各樹種の板・柃目面でのせん断強さを求めた。

10) 接着ブロックせん断試験

接着ブロックせん断試験は、集成材の日本農林規格(改8.1)の別記に定める試験の方法(ブロックせん断試験)に準拠し、各樹種の板・柃目面での接着せん断強度を求めた。

接着剤には市販の速乾性ポリ酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤(以降PVAc)を使用した。接着性能は、JAS規格に基づいた造作用集成材のブロックせん断試験により評価した。

11) 浸せきはく離試験

浸せきはく離試験は、集成材の日本農林規格(改8.1)の別記、試験の方法(浸せきはく離試験)に準拠し、各樹種の浸せきはく離率を求めた。接着剤には市販のPVAcを用いた。耐水接着性能は、JAS規格に基づいた造作用集成材の浸せきはく離試験により評価した。

12) 小ブロック耐蟻性試験

イエシロアリを用いた小ブロック試験は、(社)日本木材保存協会の試験方法に準じ各樹種の質量減少率を求めた。コントロール材としてリュウキュウマツの辺材部を用いた。

13) 木粉耐蟻性試験

木粉試験は、屋我³⁾らの試験方法に準じた。各樹種の心材部木粉を用いて、死虫数及び死亡状況を観察し飼育終了後に残存頭数を調べ死虫率を求めた。

3. 結果及び考察

1) 容積密度、収縮率試験

モクマオウ、テリハボク、アカギ及びタイワンフウの容積密度と収縮率を表-1に示した。4樹種の気乾容積密度は各0.99、0.69、0.70、0.72の値を示した。この中でも、特にモクマオウで高い値を示している。

含水率1%に対する各樹種の平均乾縮率は、接線方向で各0.39、0.28、0.22、0.33%を示し、放射方向では0.26、0.19、0.13、0.15%を示し、両方向において、モクマオウの収縮率が大きかった。繊維方向ではいづれの樹種においても0.01%の値を示し樹種による差はほとんど無い。

全乾収縮における各樹種の接線方向の収縮率は各11.4、7.0、12.4、11.1を示し、放射方向では5.7、4.3、3.8、4.2を示した。繊維方向では0.23、0.36、0.24、0.26%を示し、接線方向の収縮率ではテリハボクを除いた3樹種は10%を超え県産樹種の中でも収縮率の大きな樹種である。4樹種の中ではモクマオウが水分の変化に伴う収縮が最も大きな樹種であり、乾燥による材の歩留まり低下が大きいことが予想される。

2) 吸水量試験

各樹種の吸水量試験結果を図-1に示した。板目面での吸水量は4樹種とも0.04~0.08 g/cm²の値を示し、樹種間における差は小さかった。

柃目面における吸水量は4樹種とも0.05~0.08 g/cm²の値を示し、板目面と同様に樹種間における差は小さい。

木口面における吸水量は、タイワンフウで0.66 g/cm²と最大で、アカギ0.61、モクマオウ0.39、テリハボク0.29の値を示した。樹種間における吸水量の差も大きく、タイワンフ

表 - 1 容積密度と乾縮率

樹種	容積密度	含水率1%に対する平均乾縮率(%)			全乾縮率(%)		
		接線方向	放射方向	繊維方向	接線方向	放射方向	繊維方向
モクマオウ	0.99 0.93~1.09	0.39	0.26	0.01	11.4	5.7	0.23
テリハボク	0.69 0.61~0.82	0.28	0.19	0.01	7.0	4.3	0.36
アカギ	0.70 0.52~0.80	0.23	0.13	0.01	12.4	3.8	0.24
台湾フウ	0.72 0.54~0.79	0.33	0.15	0.01	11.1	4.2	0.26

ウとテリハボクでは約2.3倍程度の差が見られた。木口面での吸水量は、板目・柀目面と比較して約7.2~9.4倍高い値を示した。

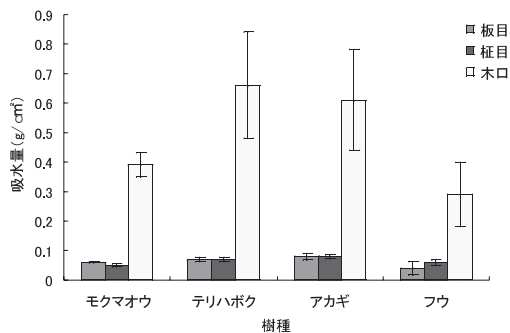


図 - 1 各樹種の吸水量

3) 乾性燥試験

各樹種における急速乾燥 (100) 試験の結果を表 - 2、断面変形及び内部割れの状況を写真 - 1 に示す。

表 - 2 100 試験における各種欠陥

樹種	損傷の種類及び程度		
	初期割れ	断面変形	内部割れ
モクマオウ	No5	No1	No2
テリハボク	No2	No2	No1
アカギ	No3	No3	No5
台湾フウ	No2	No1	No1

モクマオウ木口面に発生する初期割れ損傷の段階はNo5であった。木口部に小さい割れが25~40個前後発生し、材面にも数多くの割れが発生した。

断面変形の損傷は殆ど発生せず、損傷の段階はNo1であった。

材内部における割の発生は2~3個程度発生し、内部割れの損傷の段階はNo2であった。

テリハボク木口面に発生する初期割れ損傷の段階はNo2であった。木口部に小さい割れが10~15個発生するが材面割れの発生はない。

断面変形の損傷程度は小さく、損傷の段階はNo2であった。

材内部における割の発生は見られず、内部割れの損傷の段階はNo1であった。

アカギ木口面に発生する初期割れ損傷の段階はNo3であった。木口部に中程度の割れが9~11個発生し、さらに木口面から材面にかけてはも割れの発生が見られた。

収縮により生じる断面変形の損傷の段階はNo3であった。

材内部における割れは著しく、紡錘状の割れが多数発生し内部割れの損傷の段階はNo5であり乾燥の困難な樹種と推察される。

台湾フウ木口面に発生する初期割れ損傷の段階はNo2であり、木口面から材面への割れの伸長や材面での割れは見られない。

断面変形の損傷は殆ど発生せず、損傷の段階はNo1であった。

材内部における割の発生は見られず、内部割れの損傷の段階はNo1であった。

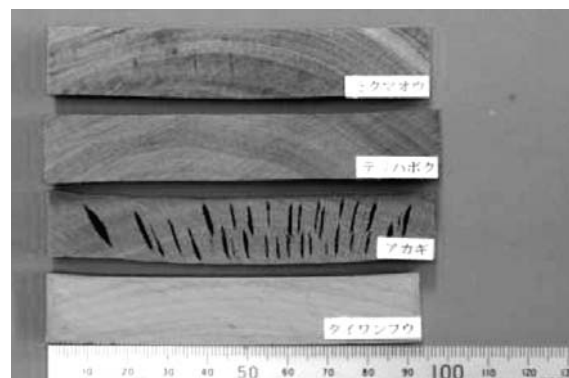


写真 - 1 100 試験での内部割れ

4 樹種の初期割れ、断面変形、内部割れの損傷の程度を基にして、乾燥初期温度、初期乾湿球温度差、乾燥末期温度を求め厚さ27mm材を用いIF型人工乾燥機における4樹種の乾燥スケジュールを調整した(表-3、4、5、6)。

表-3 モクマオウ人工乾燥スケジュール

含水率 (%)	乾球温度 (°C)	温度差 (°C)	湿球温度 (°C)
生 ~50	50	4	46
50~40	50	5	45
40~35	50	6	44
35~30	53	10	43
30~25	58	13	45
25~20	65	17	48
20~15	72	22	50
15~	77	25	52

表-4 テリハボク人工乾燥スケジュール

含水率 (%)	乾球温度 (°C)	温度差 (°C)	湿球温度 (°C)
生 ~40	60	5	55
40~35	60	6	54
35~30	64	9	55
30~25	71	13	58
25~20	78	18	60
20~15	86	26	60
15~	90	30	60

表-5 アカギ人工乾燥スケジュール

含水率 (%)	乾球温度 (°C)	温度差 (°C)	湿球温度 (°C)
生 ~60	45	2.5	42.5
60~50	45	5	40
50~40	49	6	43
40~35	53	8	45
35~30	56	11	45
30~25	60	13	47
25~20	64	17	47
20~15	68	22	46
15~	70	25	45

表-6 タイワンフウ人工乾燥スケジュール

含水率 (%)	乾球温度 (°C)	温度差 (°C)	湿球温度 (°C)
生 ~60	49	4	45
60~50	49	6	43
50~40	49	7	41
40~35	51	11	40
35~30	56	13	43
30~25	60	16	44
25~20	66	19	47
20~15	72	23	49
15~	75	25	50

4) 天然乾燥試験

4 樹種の天然乾燥試験を行い、含水率が20%程度になるまでの時間と含水率の低下過程を図に示した(図-2、3、4、5)。モクマオウの初期含水率は51~58%で低い値を示した。天然乾燥において含水率が1/2の25%程度まで低下するのは乾燥開始後12日前後を要した。その後乾燥速度が急激に緩慢になり35日前後で含水率20%に達した(図-2)。

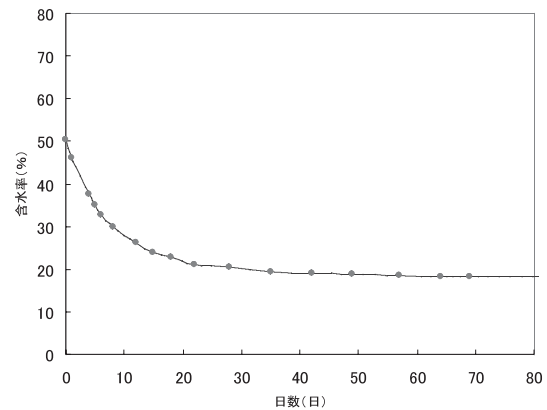


図-2 天然乾燥経過図 (モクマオウ)

テリハボクの初期含水率は56~63%で県産樹種の中では低い値を示している。天然乾燥において含水率が1/2の30%程度まで低下するのは乾燥開始後10日前後を要した。その後乾燥速度が急激に緩慢になり50日前後で含水率20%に達した(図-3)。

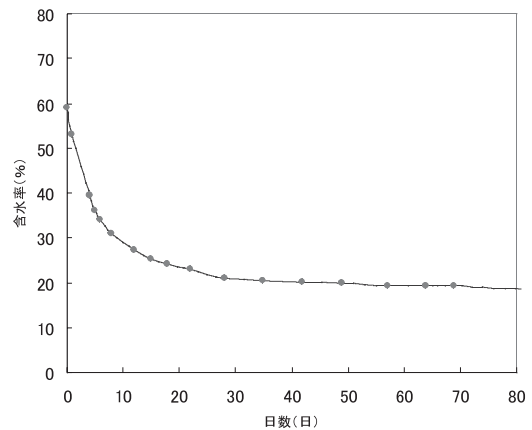


図-3 天然乾燥経過図 (テリハボク)

アカギの初期含水率は101~120%で高い値を示している。天然乾燥において含水率が1/2の60%程度まで低下するのは乾燥開始後8日前後を要した。その後乾燥速度が緩やかになり60日前後で含水率20%に達した(図-4)。

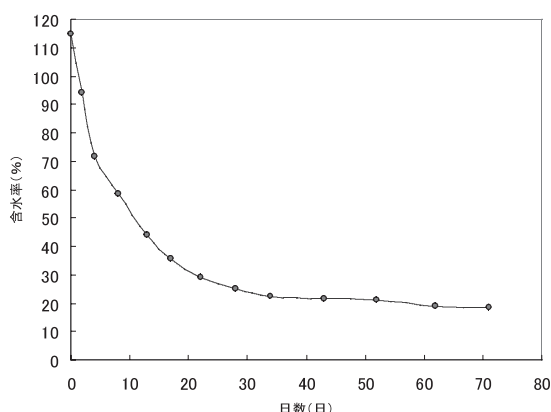


図 - 4 天然乾燥経過図 (アカギ)

タイワンフウの初期含水率は113~117%で高い値を示した。天然乾燥において含水率が1/2の60%程度まで低下するのは乾燥開始後8日前後を要した。その後乾燥速度が緩やかになり55日前後で含水率20%に達した(図-5)。

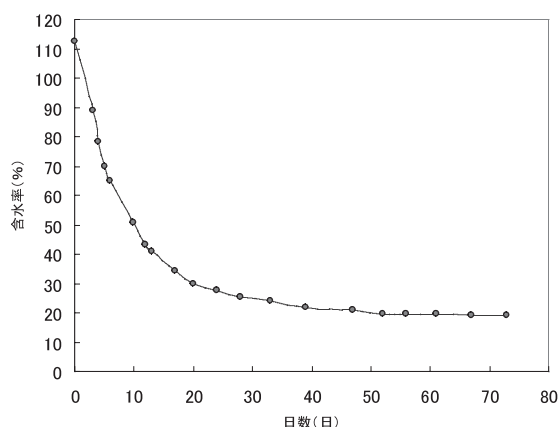


図 - 5 天然乾燥経過図 (タイワンフウ)

アカギ材の天然乾燥期間中に、ケプトヒラタキクイムシ (*Minthea rugiocollis* (Walker)) によって穿孔被害が発生した。同害

虫は、ラワン材・ナラ材・竹材を食害する重要害虫として知られている⁴⁾。

タイワンフウ材では、天然乾燥期間中に変色菌の発生が見られ材色が灰白色に変色した。

5) 材色の測定

4樹種の辺・芯材別の材色を表-7に示す。

モクマオウ辺材では、明度L*の平均値は70.6、色度a*の平均値は8.0、色度b*は17.0を示した。

芯材の明度L*の平均値は47.9、色度a*の平均値は12.2、色度b*は15.3を示した。

辺・芯材の色の違いを示す色差 E*は23.1の値を示した。

テリハボク辺材では、明度L*の平均値は67.8、色度a*の平均値は8.8、色度b*は18.7を示した。

芯材の明度L*の平均値は59.8、色度a*の平均値は14.4、色度b*は21.5を示した。

辺・芯材の色の違いを示す色差 E*は10.2であった。

アカギ辺材では、明度L*の平均値は62.6、色相と彩度を示す色度では、赤方向の色を示す色度a*の平均値は13.3、黄方向の色を示す色度b*は13.6を示した。

芯材の明度L*の平均値は49.2、色度a*の平均値は16.6、色度b*は15.5を示した。

辺・芯材の色の違いを示す色差 E*は13.9の値を示した。

タイワンフウでは、辺・芯材の識別ができないことから辺材のみで材色を測定した。明度L*の平均値は72.9、色度a*の平均値は4.8、色度b*は17.8を示し材色の非常に白い樹種である。

表 - 7 各樹種の心・辺材色

樹種	辺・心別	L	a	b	ΔE
モクマオウ	辺材	70.6	8.0	17.0	23.1
	心材	47.9	12.2	15.3	
テリハボク	辺材	67.8	8.8	18.7	10.2
	心材	59.8	14.4	21.5	
アカギ	辺材	62.6	13.3	13.6	13.9
	心材	49.2	16.6	15.5	
タイワンフウ	辺材	72.9	4.8	17.8	-
	心材	-	-	-	

6) 曲げ強度試験

4樹種の曲げ強さの結果を表 - 8 に示す。

モクマオウ材の曲げ強さは、最大値158.6MPa、最小値113.3MPa、平均値で146.0MPaの値を示した。曲げヤング係数は、最大値19.2GPa、最小値13.0GPa、平均値で16.6GPaの値を示した。

テリハボク材の曲げ強さは、最大値88.5MPa、最小値51.5MPa、平均値で67.5MPaの値を示した。曲げヤング係数は最大値8.6GPa、最小値5.4GPa、平均値で6.7GPaの値を示した。

アカギ材の曲げ強さは、最大値80.8MPa、最小値42.1MPa、平均値で66.1MPaの値を示した。曲げヤング係数は最大値8.7GPa、最小値4.1GPa、平均値で7.0GPaの値を示した。

タイワンフウ材の曲げ強さは、最大値90.1MPa、最小値52.8MPa、平均値で70.0MPaの値を示した。曲げヤング係数は最大値8.8GPa、最小値4.6GPa、平均値で6.8GPaの値を示した。

この結果から、4樹種の曲げ強度について本州産スギ材⁵⁾の平均曲げ強さ(63.7MPa)及び曲げヤング係数(7.4GPa)と比較してみると、アカギ・テリハボク・タイワンフウの曲げ強さはスギ材をやや上回る強度を示し、モクマオウでは、2倍以上の強度を示した。

曲げヤング係数では、アカギ・テリハボク・タイワンフウではやや下回る値を示し、モクマオウでは、曲げ強度と同様に2倍以上の値を示している。

表 - 8 各樹種の強度試験結果

樹種	曲げ強さ (Mpa)	曲げヤング係数 (Gpa)	圧縮強さ (Mpa)
モクマオウ	146.0 113.3~158.6	16.6 13.0~19.2	69.1 47.8~76.7
テリハボク	67.5 51.5~88.5	6.7 5.4~8.6	41.2 32.7~49.0
アカギ	66.1 42.1~80.8	7.0 4.1~8.7	31.5 22.8~36.6
タイワンフウ	70.0 52.8~90.1	6.8 4.6~8.8	36.3 29.8~44.4
スギ	63.7	7.4	34.3

7) 縦圧縮強度試験

4樹種の縦圧縮強さの結果を表 - 8 に示す。

モクマオウの縦圧縮強さは、最大値76.7MPa、最小値47.8MPa、平均値で69.1MPaの値を示した。

テリハボクの縦圧縮強さは、最大値49.0MPa、最小値32.7MPa、平均値で41.2MPaの値を示した。

アカギの縦圧縮強さは、最大値36.6MPa、最小値22.8MPa、平均値で31.5MPaの値を示した。

タイワンフウの縦圧縮強さは、最大値44.4MPa、最小値29.8MPa、平均値で36.6MPaの値を示した。

アカギ材はスギ材(34.3MPa)の強度と比較してやや低い値を示しているが、テリハボク・タイワンフウでは同等以上の強度を示した。モクマオウでは2倍程度の強度を示している。

8) ブロックせん断試験

4樹種のせん断試験の結果を表 - 9 に示す。

モクマオウ材の板目面におけるせん断強さは、最大値29.7MPa、最小値22.8MPa、平均値で26.9MPaの値を示した。柁目面におけるせん断強さは、最大値22.4MPa、最小値14.1MPa、平均値で20.7MPaの値を示した。

テリハボク材の板目面におけるせん断強さは、最大値22.4MPa、最小値14.4MPa、平均値で18.6MPaの値を示した。柁目面におけるせん断強さは、最大値23.2MPa、最小値14.3MPa、平均値で16.5MPaの値を示した。

アカギ材の板目面におけるせん断強さは、最大値17.1MPa、最小値10.8MPa、平均値で13.8MPaの値を示した。柁目面におけるせん断強さは、最大値16.3MPa、最小値8.9MPa、平均値で10.9MPaの値を示した。

タイワンフウ材の板目面におけるせん断強さは、最大値17.9MPa、最小値13.4MPa、平均値で15.4MPaの値を示した。柁目面におけるせん断強さは、最大値16.2MPa、最小値10.2MPa、平均値で13.8MPaの値を示した。

した。

各樹種のせん断強度は、スギ材 (5.9MPa) と比較して、いずれの樹種においても強度が大きく、1.8~4.5倍の強度を示し、特にモクマオウの強度が非常に大きかった。

木取りによるせん断強度の関係では、樹種により、板目面 > 柎目面、板目面 = 柎目面、板目面 < 柎目面の3タイプの存在が知られている⁶⁾。今回せん断強度試験を行った4樹種全てで板目面におけるせん断強度が大きいタイプであった。

表 - 9 各樹種の強度試験結果

樹種	せん断強度 (Mpa)		接着せん断強度 (Mpa)	
	板目	柎目	板目	柎目
モクマオウ	26.9 22.3~29.7	20.7 14.1~22.4	17.5 11.6~21.0	17.0 12.1~20.7
テリハボク	18.6 14.4~22.4	16.5 14.3~23.2	16.7 11.5~21.4	13.7 9.4~16.2
アカギ	13.8 10.8~17.1	10.9 8.9~16.3	13.2 9.7~15.6	11.1 8.2~12.7
タイワンフウ	15.4 13.4~17.9	13.8 10.2~16.2	12.9 8.2~15.4	10.2 7.1~12.9
スギ	5.9		—	

9) 接着ブロックせん断試験

4樹種の接着ブロックせん断強度試験の結果を表 - 9 に示した。

モクマオウ材の板目面における接着せん断強度は、最大値21.0MPa、最小値11.6MPa、平均値で17.5MPaの値を示した。柎目面における接着せん断強度は、最大値20.7MPa、最小値12.1MPa、平均値で17.0MPaの値を示した。

テリハボク材の板目面における接着せん断強度は、最大値21.4MPa、最小値11.5MPa、平均値で16.7MPaの値を示した。柎目面における接着せん断強度は、最大値16.2MPa、最小値9.4MPa、平均値で13.7MPaの値を示した。アカギ材の板目面における接着せん断強度は、最大値15.6MPa、最小値9.7MPa、平均値で13.2MPaの値を示した。柎目面における接着せん断強度は、最大値12.7MPa、最小値8.2MPa、平均値で11.1MPaの値を示した。

タイワンフウ材の板目面における接着せん断強度は、最大値15.4MPa、最小値8.2MPa、

平均値で12.9MPaの値を示した。柎目面における接着せん断強度は、最大値12.9MPa、最小値7.1MPa、平均値で10.2MPaの値を示した。

接着せん断強度は、アカギ材を除くテリハボク・タイワンフウ・モクマオウのせん断試験材 (無垢材) と比較してせん断強度が低下していることが認められるが、アカギ材では板目接着面ではやや低い値を示しているが、柎目面接着では無垢材とほとんど変わらない接着せん断強度を示している。アカギ材においては、十分な接着強度が発揮されておりPVAcとの接着性は良好であった。

10) 浸せきはく離試験

PVAcを用いた接着面別の接着浸せきはく離試験の結果を図 - 6 に示す。

モクマオウ板目面接着でははく離率は68.9%、柎目面接着では89.3%の値を示した。

テリハボク板目面接着では45.7%、柎目面接着では59.9%を示した。

タイワンフウ板目面接着では20.8%、柎目面接着では27.1%を示した。3樹種においてはいずれの接着面でも適合基準値をクリア - することはできなかった。

一方、アカギ板目面接着におけるはく離率は0.7%、柎目面接着においては0%を示してはく離の発生は見られなかった。浸せきはく離試験での適合基準値は、はく離率10%以下であり、かつ、同一接着層におけるはく離の長が1/3以下を示すことが求められているが、アカギ材では適合基準値を十分に満たす接着性能を示した。

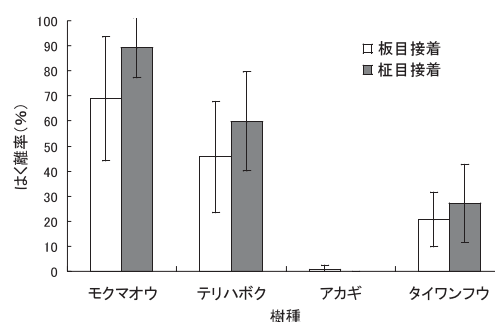


図 - 6 各樹種のはく離率 (%)

接着面別では、柁目面接着が板目面と比較してはく離率が高く、樹種別ではモクマオウで非常に高いはく離率を示し、PVAcでは接着の困難な樹種である。

11) 小ブロック耐蟻性試験

4樹種における小ブロック試験の結果を図-7に示す。

コントロール材であるリュウキュウマツ材の質量減少率が20.4%の値を示したのに対して、モクマオウ材で6.4%、アカギ材では9.1%、台湾フウ材では9.8%の値を示した。耐蟻性の基準となる質量減少率が3%以内であることから判断すれば、これらの樹種の耐蟻性は低い。

これに対してテリハボクの質量減少率は1.9%の値を示し、イエシロアリに対して高い耐蟻性を示した。

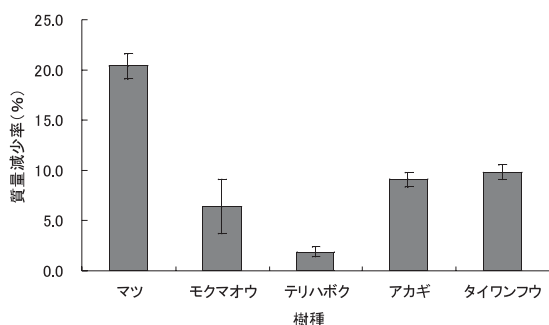


図-7 各樹種の耐蟻性

12) 木粉耐蟻性試験

4樹種の木粉を用いた試験の結果を図-8に示した。

コントロール材であるリュウキュウマツ材における死虫率は4%を示したのに対して、モクマオウ材では16%、テリハボク材では18%、アカギ材では18%、台湾フウ材では17%の値を示した。

小ブロック試験における質量減少率が低く耐蟻性が高いテリハボク材においても、他の3樹種と変わらない死虫率を示していることから、テリハボクの耐蟻性は、忌避成分の働きによるものと推察される。

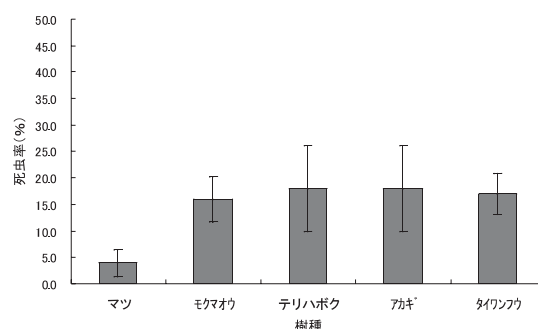


図-8 各樹種の死虫率 (%)

13) 各樹種の活用

各樹種の材質・加工特性の結果から、モクマオウは強度、容積密度、堅さを生かした器具材、工芸品 (ペ - パ - ナイフ、文鎮、箸)。

テリハボクは耐蟻性が高く、材面が綺麗なことから特に家具材、筆筒、内装材、木彫工芸材等。

アカギは接着性の良さと沖縄産材で唯一の赤色系の材を生かした箱物家具、工芸品 (ペンダント、髪飾り)、食器、遊具。

台湾フウは材の白さを生かした内装材、箱物家具、漆器素材等への利用が考えられる。

4. まとめ

モクマオウ・テリハボク・アカギ及び台湾フウ4樹種の材質及び加工特性試験を行った結果は次のとおりであった。

1) 収縮率

含水率1%に対する平均乾縮率は、接線方向で0.22~0.39%、放射方向で0.13~0.26%、繊維方向で0.01%の値を示した。全乾収縮率では、接線方向で7.03~12.41%、放射方向で3.76~5.74%、繊維方向で0.23~0.36%の値を示した。

2) 吸水量

板目面の吸水量率は0.06~0.08g/cm²、柁目面0.05~0.08g/cm²、木口面0.29~0.66g/cm²であった。樹種による板目・柁目面別での吸水量の差は小さい。木口面では樹種間における吸水量の差も大きく、台湾フウとテリハボクでは約2.3倍程度の差が見られた。

3) 乾燥性

急速乾燥試験における欠陥の発生は、アカギ材で大きい。特に内部割れでは、紡錘の状の割れが多数発生し損傷の程度はNo 5を示し、初期割れ、断面変形ともNo 3を示し乾燥の困難な樹種ある。モクマオウ材では、初期割れが大きい値を示し、材面割れが発生しやすい樹種である。

4) 天然乾燥

モクマオウ材の初期含水率は51～58%の値を示し、含水率20%に達する時間は約35日前後。

テリハボク材の初期含水率は56～63%、含水率20%に達するまでには約50日前後。

アカギ材の初期含水率は101～120%、含水率20%に達するまでには約60日前後。

台湾フウ材の初期含水率は113～117%、含水率20%に達するまでには約55日前後を要した。

5) 材色

モクマオウ、テリハボク、アカギ各材の辺・芯材色の差を示す色差はそれぞれ23.1、18.7、32.0でアカギ材で辺・芯材色の差が最も大きかった。

6) 曲げ強度

4樹種の曲げ強さはモクマオウ材146.0MPa、テリハボク材67.5MPa、アカギ材66.1MPa、台湾フウ70.0MPaの値を示した。

曲げヤング率はモクマオウ材16.6GPa、テリハボク材6.7GPa、アカギ材7.0GPa、台湾フウ6.8GPaの値を示した。

7) 縦圧縮

4樹種の縦圧縮強さはモクマオウ材69.1MPa、テリハボク材41.2MPa、アカギ材31.5MPa、台湾フウ36.6MPaの値を示した。

8) ブロックせん断強度

4樹種のせん断強さはモクマオウ材板目面26.9MPa、柁目面20.7MPa。テリハボク材板目面18.6MPa、柁目面16.5MPa。アカギ材板目面13.8MPa、柁目面10.9MPa。台湾フウ材板目面15.4MPa、柁目面13.8MPaの値を示した。

9) 接着ブロックせん断強度

PVAcを用いて接着処理した板・柁目面のせん断強さは、モクマオウ材板目面17.5MPa、柁目面17.0MPa。テリハボク材板目面16.7MPa、柁目面13.7MPa。アカギ材板目面13.2MPa、柁目面11.1MPa。台湾フウ材板目面12.9MPa、柁目面10.2MPaの値を示し、PVAcとアカギ材の接着性は良好である。

10) 浸せきはく離性

PVAcを用いて接着処理した4樹種の浸せきはく離試験では、アカギ材の板目接着ではく離率0.7%、柁目接着で0%を示し接着性は良好であり、適合基準値を満たした。他の3樹種では基準値を満たすことはできなかった。

11) 小ブロック耐蟻性

イエシロアリを用いた木粉試験の結果、テリハボク材での質量減少率は1.9%の値を示し、耐蟻性が高い樹種であることが分かった。他の3樹種では耐蟻性は低い。

12) 木粉耐蟻性

木粉試験の結果より、4樹種の死虫率は16～18%を示し、殺蟻活性は低いことが示された。しかし、小ブロックでの質量減少率が低く、耐蟻性が高いことから、テリハボクには、忌避成分が関与していると考えられた。

5. 引用文献

- 1) 寺沢真：木材乾燥スケジュー - ルの簡易決定法、木材工業、p216～221、1965
- 2) 寺沢真・筒本卓造：木材の人工乾燥、日本木材加工協会、P90～145、1986
- 3) 屋我嗣良：木材学会誌、P213～218、1970
- 4) 屋我嗣良・河内進策・今村祐嗣：保存・耐久性、木材化学講座12、P89～P90、海青社、1997
- 5) 林業試験場編：木材工業ハンドブック改訂3版、丸善株式会社
- 6) 琉球林業協会：沖縄産有用木材の性質と利用、P36～38、1985

アメリカフウロによる雑草防除効果の検討

酒井 康子・平田 功

1. はじめに

近年、林業従事者の減少や高齢化がすすむ中、重労働である下刈り作業を省力化する研究が盛んに行われている。

本県では、植栽直後に雑草が繁茂することにより、造林樹木の生長が抑制されることが確認されており、広葉樹チップのマルチによる雑草防除方法が普及しつつある(1)。しかし、この方法はチップを5~10cm厚でマルチする必要があり、コストと労力の軽減が課題となっている。

アメリカフウロ *Geranium carolinianum* は、北アメリカ原産の帰化植物で、路傍や荒地、畑などに生育する雑草の一種であるが、本種にはジャガイモ青枯病やトマト青枯病に対する防除効果があることが明らかにされており(2、3、4)、同試験に供した圃場においてはタチアワユキセンダングサ *Bidens pilosa* の発生量が少ないことが確認されている。

そこで、サンドウィッチ法(5)やマルチによる育苗試験を行い、アメリカフウロの苗畑や造林地での雑草防除効果について検討した。また、アメリカフウロを施用することにより、植栽樹木に生長阻害等の影響を与えないか確認するため、育苗試験を行った。

2. 雑草防除効果試験

1) 方法

サンドウィッチ法によるアメリカフウロの防除効果試験

アメリカフウロは農業試験場で収穫されたものを粉砕器で1mm以下になるまで粉砕し、供試するまで低温 - 5℃ で保管した。

検定植物はタチアワユキセンダングサおよびギンネム *Leucaena leucocephala*

とし、それぞれ構内または名護市内から採種した。供試するまでこれらは常温で保存した。

タチアワユキセンダングサは6穴マルチウェルプレートを用い、50mg、100mg、200mgのアメリカフウロ粉砕物を挟んで固めた0.5%寒天培地(10ml)上に、種子10粒を播種した。ギンネムはペトリ皿を用い、300mg、600mg、1200mgのアメリカフウロ粉砕物を挟んで固めた0.5%寒天培地(60ml)上に、種子20粒を播種した。対照区として試料を挟んでいない試験区を設け、同様に検定植物の種子を播種した。

これらを暗黒下、25℃ で10日間培養した後、発芽数と胚軸長および根長を測定した。種子の発芽を促すため、播種前日にタチアワユキセンダングサには浸水処理を、ギンネムには湯温処理を行った。

アメリカフウロのマルチによる雑草防除試験

アメリカフウロの施用によるタチアワユキセンダングサおよびギンネムの発生量を調べるため、ネット室内に設置したプランター(約0.2m²)を2分し、一方にはアメリカフウロ粉砕物50gを施用し、他方には施用しないでタチアワユキセンダングサおよびギンネムの種子を播種した。試験は平成19年11月28日から平成20年1月9日までとし、それぞれ1処理区の種子粒数は500粒として4回繰り返しを行った。サンドウィッチ法による防除効果試験と同様、発芽促進のためタチアワユキセンダには浸水処理を、ギンネムには熱湯処理を行った。試験終了後にタチアワユキセンダングサおよびギンネムの発生量および生長量について確認した。

また、野外における雑草防除の抑制効

果を検討するために、平成19年11月9日～11月12日の間に設置した防風林において、アメリカフウロのマルチ材による雑草の出現種と出現頻度に対する影響について調査した。試験地には堆肥および粉炭を施用し、3回耕運機で耕した後、防風林樹種を植栽した。11月21日に20㎡を1処理区とし、アメリカフウロ粉砕物をマルチする処理区（処理区A）とアメリカフウロ+広葉樹チップをマルチする処理区（処理区B）、広葉樹チップをマルチする処理区（処理区C、D）、対照区（処理区E）の5処理区を設置した（表-1）。試験終了時の平成20年3月2日に雑草の発生状況について確認を行った。

2) 結果

サンドウィッチ法によるアメリカフウロの防除効果試験

タチアワユキセンダングサとギンネムのアメリカフウロによる発芽抑制効果を調べたところ、タチアワユキセンダングサの発芽率は、50mg/10ml処理区で47%、100mg/10ml処理区で10%、200mg/10ml処理区で0%、Ctrl.区で63%となり、アメリカフウロの処理によって発芽率が低下し、かつ処理量が増加するに従って発芽率が低下した（図-1）。ギンネムの発芽率は、アメリカフウロ処理区で64～66%、Ctrl.区で70%となり、アメリカフウロの処理による発芽率の低下は認められなかった（図-1）。

それぞれの生長量についてCtrl.区との生長比により比較したところ、タチア

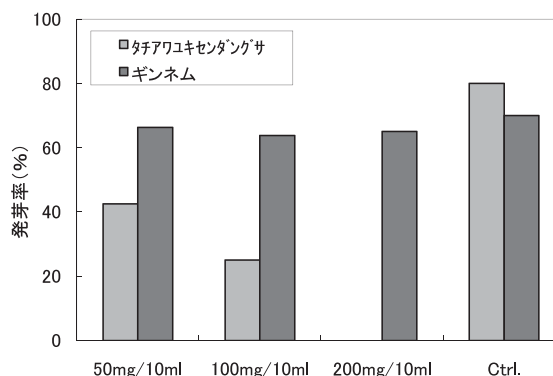


図-1. アメリカフウロの処理量別発芽率

ワユキセンダングサの胚軸長では0.68～0.75、根長では0.55～0.57となった（図-2）が、有意差は認められなかった。ギンネムの胚軸長では50mg/10mlで1.10、100mg/10mlで0.62、200mg/10mlで0.24となり、50mg/10ml処理区での生長抑制効果は認められなかったが、100mgおよび200mg/10ml処理区では抑制効果が認められ、かつ処理量が増加するほど効果が高くなることがわかった（図-3）。

アメリカフウロのマルチによる雑草防除試験

タチアワユキセンダングサとギンネムについて試験を4回繰り返した発生数の平均値で比較した。その結果、タチアワユキセンダングサの発生数はアメリカフウロ処理区で23%、対照区で61.2%、ギンネムの発生量は処理区で23.0%、対照区で45.7%となった（図-4、写真-1、

表-1. 防風林における雑草防除効果試験の処理区および処理面積

処理区	マルチ材	面積
処理区A	アメリカフウロ 500g/m ²	20m ²
処理区B	アメリカフウロ 250g/m ² + 広葉樹チップ 5 cm厚	20m ²
処理区C	広葉樹チップ 10cm厚	20m ²
処理区D	広葉樹チップ 5 m厚	20m ²
対照区	マルチなし	20m ²

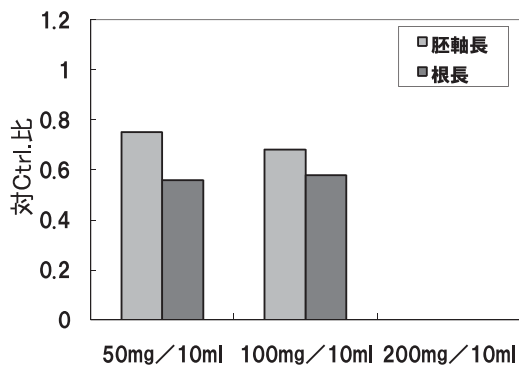


図 - 2 . タチアウキセンダングサのアメリカフウロの処理量別生長量

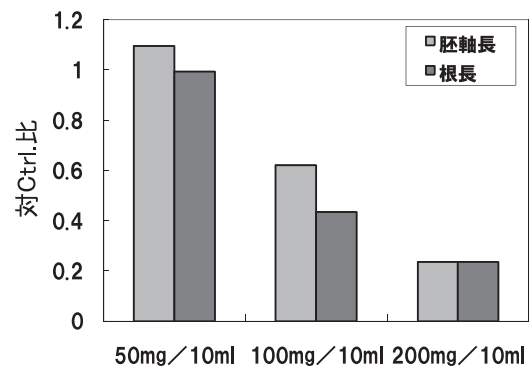


図 - 3 . ギンネムのアメリカフウロ処理量別生長量

2)。タチアウキセンダングサ、ギンネムともに処理区と対照区において有意差が認められた。両種ともアメリカフウロ処理区において、胚軸長の伸張量がCtrl.区に比べて高くなり、根長の伸張量がCtrl.区に比べて低くなる結果となった(図 - 5)。

防風林樹下マルチ試験における雑草の出現状況について表 - 2 に示した。処理区Aでは、アメリカフウロが発生し、その発生量は植栽面積の50-75%を占めた。また、同処理区では雑草も発生し、対照区に比べて種数および量ともに多かった。(写真 - 3、4)。処理区Bでは、アメリカフウロの優占度は25-50%程度、雑草の発生は処理区Aに比べ少ないが、対象区とは同程度の発生が認められた。(写真 - 4、2)。広葉樹チップ処理区では、10cm厚、5cm厚の処理区C、Dとも雑草の発生は認められなかった(写真 - 4、6、7)。

3) 考察

サンドウィッチ法によるアメリカフウロの防除効果試験およびプランターでのマルチ試験により、タチアウキセンダングサおよびギンネムともアメリカフウロの処理により発生量が減少することが明らかとなった。

タチアウキセンダングサは、サンドウィッチ法により発芽率が低下したことから、アメリカフウロにより発芽を抑制されることによ

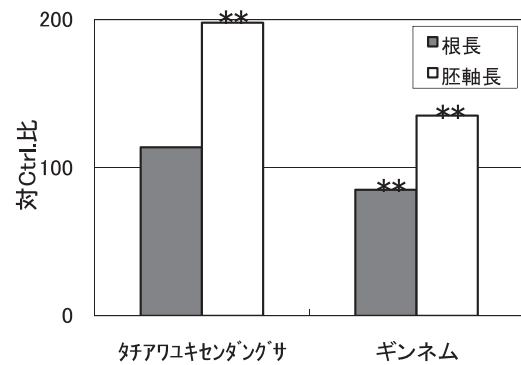


図 - 4 . プランター試験におけるタチアウキセンダングサとギンネムの発生率

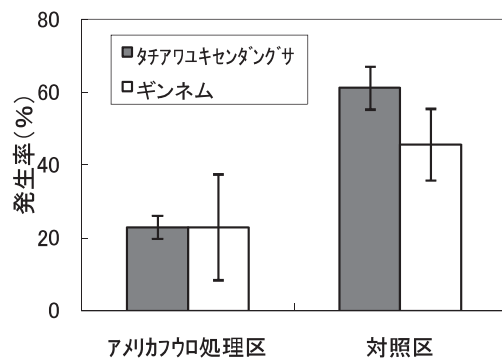


図 - 5 . プランター試験におけるタチアウキセンダングサとギンネムの生長量

り発生量が抑制されると考えられた。

ギンネムはサンドウィッチ法では発芽率が低下せず、生長量が抑制されたこと、ならびにプランターによるマルチ試験で発生量が抑制されたことから、アメリカフウロによる発芽の抑制はないが、発芽後の生長が抑制され

表 - 2 . 植生の出現頻度

	処理区A	処理区B	処理区C	処理区D	対照区			
アメリカフウロ	4	アメリカフウロ	3		メヒシバ	1		
ヤハスエンドウ	+	ムラサキカタバミ	+		ムラサキカタバミ	+		
主要な出現種	セイヨウタンポポ	+	ヤハスエンドウ	+	出現種なし	出現種なし	セイヨウタンポポ	+
と被度	リュウキュウヨモギ	+	トウダイグサ	+		ウエデリア	+	
	トウダイグサ	+				ミズナ	+	
	オヒシバ	+						
	メヒシバ	+						
	センダングサ	+						
Braun-Branquetの優占度		+	1%以下	1	1 - 5%	2	5-25%	
		3	25-50%	4	50-75%	5	75-100%	

ることで発生量が抑制されると考えられた。

しかし、野外におけるマルチ試験ではCtrl.区に比べてアメリカフウロ施用区での雑草の出現種数、出現量ともに多く認められた(表 - 2)。

今回防除対象種としたタチアワユキセンダングサとギンネム以外の種には効果がないことが示唆された。また、処理区Aでは、タチアワユキセンダングサの発生が認められたことから、本試験で施用した量や方法では雑草防除効果は認められないことが分かった。

2. 植栽樹木への影響調査

1) 方法

リュウキュウマツの材線虫病に対する感受性への影響調査

アメリカフウロを処理することによってリュウキュウマツ材線虫病の感受性に対して影響を与えるか検討するため、アメリカフウロを処理したリュウキュウマツ2年生苗(11cmポット)400本に対して、線虫接種検定を行った。

アメリカフウロはミルキサーで粉碎し、試験開始まで-5℃で保管したものを、1g、3g、5gずつポット上部に施用した(表 - 3)。

接種は平成19年8月27日に線虫接種検定に常用されている改良剥皮法により行っ

た。前日までに培養・分離し、密度調整した線虫懸濁液50µl(線虫5000頭)を、ピペットで松苗の樹幹につけた傷に注入した。接種源には独立行政法人森林総合研究所林木育種センター九州育種場から分譲された島原個体群を使用した。試験終了まで、センター圃場で管理育苗した。

試験終了時の平成20年1月4日に生存本数を確認し、アメリカフウロ処理区とCtrl.区とを比較した。

広葉樹への生長抑制効果

平成19年10月15日に、イスノキ、シャリンバイ、ソウシジュ、タブノキ、ヤブニッケイ各28本を22cmのポットに移植し、樹高および地際直径を測定した。同月15日にアメリカフウロ破砕物を施用した(表 - 4)後、センター内のネットハウス内において同条件下で育苗した(写真 - 8、9、10、11、12)。2008年

表 - 3 . 線虫接種試験の処理区と供試本数

処理区	供試本数
1g処理区	100本
3g処理区	100本
5g処理区	100本
対照区	100本
合計	400本

表 - 4 . アメリカフウロによる影響調査に使用した樹種と本数

処理区	イスノキ	シャリンバイ	ソウシジュ	タブノキ	ヤブニッケイ
5g 処理区	7本	7本	7本	7本	7本
15g 処理区	7本	7本	7本	7本	7本
25g 処理区	7本	7本	7本	7本	7本
対照区	7本	7本	7本	7本	7本
合計	28	28本	28本	28本	28本

2月14日に樹高および地際径を測定し、移植時期からの生長量についてアメリカフウロの処理量別に比較した。

2) 結果

リュウキュウマツの材線虫病に対する感受性への影響調査

試験終了時の平成20年1月4日の生存率は、1g施用区が40%、3g施用区が38%、5g施用区が24%、対照区が61%となった(図-6)。

t検定によりアメリカフウロ破碎物を処理した区と無処理区(対照区)とで比較した結果、アメリカフウロを処理した区と対照区間の生存率には有意差が認められた(P値:0.0029(1g処理区v.s.対照区)、0.0011(3g処理区v.s.対照区)、1.2068E-07(5g処理区v.s.対照区))。

広葉樹への生長抑制効果

樹主ごとのアメリカフウロ処理量別の樹高生長量と地際直径生長量は図-6、7に示した。イスノキでは樹高生長および地際直径生長において、アメリカフウロの処理量の増加とともに生長量が抑制される傾向が認められたが、t検定による検定では有意差は認められなかった。シャリンバイでは、樹高生長量において処理量の増加に伴い生長量が抑制される傾向が認められ、25g処理区と対照区間に有意差が認められた(P値:0.0350)。ソウシジュでは、樹高生長および地際直径生長において、処理量の増加とともに

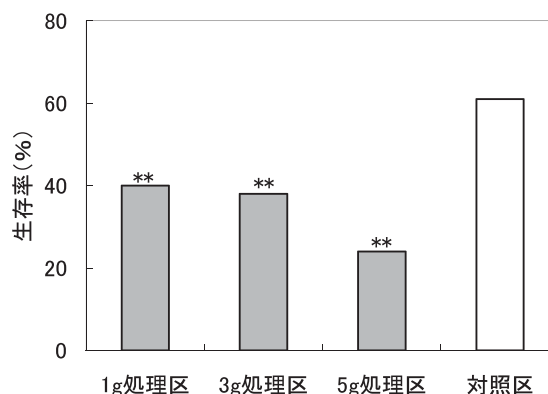


図 - 6 . 線虫接種検定によるアメリカフウロの供試量別枯死率

生長が促進する傾向が認められ、5g処理区と対照区間にいずれも有意差が認められた(樹高生長量P値:0.0498、直径生長量P値:0.0222)。タブノキおよびヤブニッケイでは、5g処理区で樹高生長量が低下し、地際直径生長量は対照区に比べて高くなる傾向が認められた。

3) 考察

リュウキュウマツの感受性に対する影響調査の結果、アメリカフウロ処理区と無処理区で有意差が認められ、かつ処理量によりその効果が高くなることが明らかになり、アメリカフウロはリュウキュウマツの材線虫病に対する感受性を高める可能性が示唆された。アメリカフウロは抗菌活性があることが分かっている(4)ことから、リュウキュウマツの菌根菌への影響についても検討する必要があると考えられる。

また、広葉樹への施用試験では、供試した

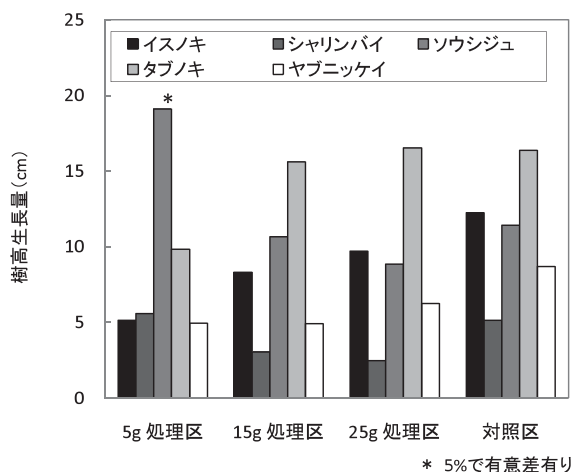


図 - 7 . アメリカフウロの施用量別樹高生長量

5 樹種のうち、シャリンバイの樹高生長を抑制したことから、樹種によっては生長に影響を受ける可能性が示唆され、目的樹種ごとに、アメリカフウロの影響について検討する必要があると考えられた。

III. まとめ

サンドウィッチ法およびプランターにおけるマルチ試験ではタチアワユキセンダングサとギンネムを対象を絞って行ったところ、防除効果が認められた。しかし、野外におけるマルチ試験では、アメリカフウロ単独処理区において対照区と比較して雑草の発生が多かった。また、アメリカフウロと広葉樹チップのマルチ処理区では同程度の雑草の発生が認められ、現在使用されている広葉樹チップと同様の効果は認められず、今回の施用方法では野外における雑草防除効果は低いことが明らかになった。

一方、目的樹種におけるアメリカフウロの影響調査では、アメリカフウロはリュウキュウマツに対して松材線虫病に対する感受性を高める可能性が示唆され、広葉樹でも樹種によっては生長を抑制する可能性が示唆された。このことから、野外での使用においては、防除効果を高めるために施用方法を改良するとともに、目的樹種ごとにアメリカフウロによる影響を確認する必要があると考えられた。

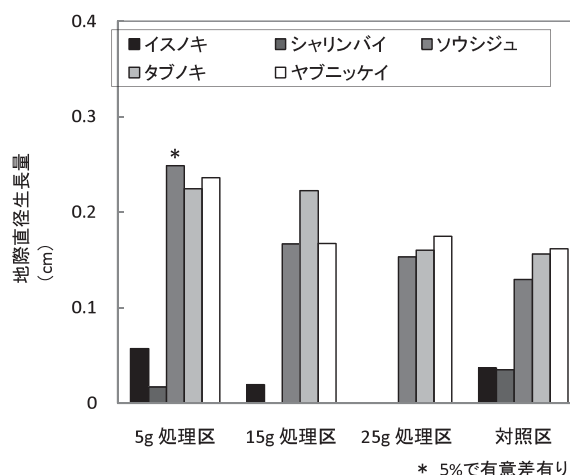


図 - 8 . アメリカフウロの施用量別直径生長

また、アメリカフウロはタチアワユキセンダングサやギンネムに対しては防除効果を有するが、その他の雑草に対する防除効果については不明であるため、野外におけるマルチ資材として活用するためには、その他雑草に対する防除効果についても検討する必要がある。

引用文献

- (1) 比嘉政隆・漢那賢作・宮城健 (2002) 沖林研報 : 45.1-6
- (2) Atsushi Ooshiro¹⁾, Kazuko Takaesu¹⁾, Satoshi Taba²⁾, Mika Uehara¹⁾, Yoshihumi Takaesu³⁾ and Yuki kazu Iraha⁴⁾(2006)Journal of Weed Science and Technology Vol. 51 , No. 1 pp.28-30
- (3) Atsushi Ooshiro, Masahiro Natsume (2007) Weed Biology and Management 7(2):124-127
- (4) 大城篤・河野伸二・澤岷哲也・照屋亮・渡慶次美歌・平館俊太郎・藤井義晴・夏目雅裕・安部浩 (2007) 雑草研究52 別 166-167
- (5) 藤井義晴・渋谷知子 (1991) 雑草研究 36 (別) : 150-151

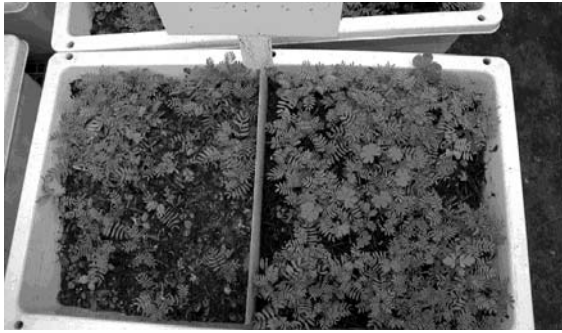


写真 - 1 . プランター試験におけるギンネムの発生状況
(左 : アメリカフウロ処理区、右 : 対照区)

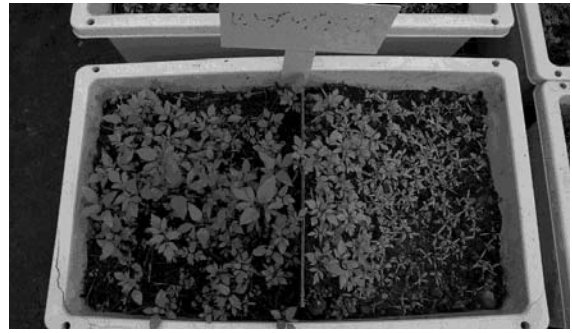


写真 - 2 . プランター試験におけるタチユキセンダングサの発生状況
(左 : アメリカフウロ処理区、右 : 対照区)



写真 - 3 . 野外試験における処理区Aの雑草発生状況



写真 - 4 . 野外試験における対照区の雑草発生状況



写真 - 5 . 野外試験における処理区Bの雑草発生状況



写真 - 6 . 野外試験における処理区Cの雑草発生状況



写真 - 7 . 野外試験における処理区Dの雑草発生状況



写真 - 8 . 広葉樹への抑制効果試験 (イスノキ)



写真 - 9 . 広葉樹への抑制効果試験
(シャリンバイ)



写真 - 10 . 広葉樹への抑制効果試験
(ソウシジュ)



写真 - 11 . 広葉樹への抑制効果試験
(タブノキ)



写真 - 12 . 広葉樹への抑制効果試験
(ヤブニッケイ)

アオガンピの苗木生産技術

宮城 健・金城 勝

1. はじめに

ジンチョウゲ科のアオガンピ (*Wikstroemia retusa* A. Gray) は、奄美大島から八重山諸島、台湾 (蘭嶼島)、フィリピン (バタン島) に分布する高さ 2 m くらいになる常緑低木である¹⁾。石灰岩地域の陽光地に生育し、耐乾対潮に強いことから²⁾、沖縄県道路緑化基本計画において将来的に使用される海岸タイプの添景種として選定されている³⁾。

沖縄の道路緑化は、本土復帰後急速に進展してきたが、植物の特性および環境圧に対する認識が浅く、形姿不良や衰弱木が数多く見受けられる⁴⁾。また、同一規格の植栽木を大量に必要とするため、県内業者では対応しきれず、その大半を県外から導入してきた⁴⁾。これら植栽木のなかには、立地環境の違いから生育不良を呈し、必ずしも全てが造成当初の目的を果たしているとは言い難い現状にある。

このため本研究では、沖縄の風土にあった緑化推進を図るため、街路樹や公園等の緑化木に適した県産未利用樹種の苗木生産技術を確立することを目的に実施した課題である。

2. 材料と方法

1) 種子調査

種子は2005年12月22日に石垣市宮良の自生木から赤色に熟した種子を採取した (写真 - 1)。種子は果肉を取り除き1日風乾させた後、kg当たりの粒数を測定した。

2) 発芽試験

発芽率は貯蔵方法別 (5 、室温)、貯蔵期間別、発芽床別、果肉の処理別にガラス室内で育苗箱 (縦30cm、横45cm、深さ10cm) に播種して調査した。

3) 移植試験

移植は2006年12月21日に国頭マーヅ：砂：堆肥を1：1：1、2007年6月18日に国頭マーヅ、島尻マーヅ、ジャーガルと堆肥をそれぞれ2：1の割合で混和した用土で行った。移植時の幼苗は約3cmであった。幼苗をビニールポット (底面 7cm、上面 10cm、高さ8.5cm) へ鉢上げし、ガラス室内で育苗して生存率、得苗率を調査した。

4) 植栽試験

植栽は2008年3月31日に行った。供試苗には移植試験で育苗したポット苗を用い、森林資源研究センター構内の苗畑周辺に列植した。植栽方法は植穴底施肥とし、樹木・緑化用緩効性複合肥料 (N - 15、P - 6、K - 6、苦土 - 2) を1本当たりのNの基準量で10g施肥した。植栽時の平均樹高は 44.3 ± 5.3 cm、地際直径は 6.5 ± 0.5 mmで、生存率および成長量の測定は、植栽約5ヶ月後の2008年8月29日に行った。

3. 結果・考察

1) 種子調査

アオガンピは7～12月に花が咲き、11～3月に赤色に熟する。果肉は液質で中に1粒の



写真 - 1 アオガンピの自生木 (2005/12/22)

種子がある。種子は楕円形で赤黒色、長さ4～5mm、径3～3.5mm、kg当たりの粒数は40,000粒である¹⁾。今回、種子採取した12月の自生木の状況は花、緑色の未熟種子、赤色の成熟種子が同一株に同時に付いている状況であった(写真-1)。また、供試した種子1,600粒を測定した結果、kg当たりの粒数は40,816粒であった。

2) 発芽試験

表-1にアオガンピの発芽率を示した。貯蔵方法別、貯蔵期間別発芽率が最も高かったのは室温1ヶ月貯蔵(1月播種)の71%で、室温、低温貯蔵とも2ヶ月貯蔵(2月播種)までは43～71%の発芽率があったが、5ヶ月貯蔵(5月播種)では0～1%、8ヶ月貯蔵(8月播種)では1～3%と発芽率が著しく不良であった。また、低温12ヶ月貯蔵(12月播種)では30～34%の発芽率を示したが、室温12ヶ月貯蔵(12月播種)は全く発芽しなかった。

果肉の処理別発芽率は果肉付で1～22%、果肉無で57～64%の発芽率を示し、果肉無で良好な結果を得た。この結果は、発芽試験皿を用いて室温で行った果肉付43%、果肉無97%の発芽率⁵⁾に比較して低い値ではあったが、果肉無の方が発芽率が良好という同様な結果であった。

発芽床別発芽率は砂の方がパーミキュライトよりも若干高い傾向を示した。

これらの結果から、播種は果実が赤色に熟する11～3月に採取して果肉を除去した後、取播きにした方が良くと考えられた。

3) 移植試験

表-2にアオガンピの用土別生存率および得苗率を示した。生存率は用土や移植時期(冬場12月、夏場6月)による差は認められず98～100%と非常に高い生存率を示した(写真-2、写真-3)。一方、平均苗長で見ると有意差が認められ、ジャーガル、島尻マーヅ、国頭マーヅの順に平均苗長が長かった(多重比較検定、P 0.05)。また、30cm以上の得苗率でもジャーガルが98%と最も高く、次に島尻マーヅの84%、国頭マーヅの56

%の順で、ジャーガルと国頭マーヅ、島尻マーヅと国頭マーヅ間には有意差が認められた(マン・ホイットニ検定、P 0.05)。



写真-2 国頭マーヅ+砂(2007/7/4)



写真-3 国頭マーヅ、島尻マーヅ、ジャーガル(2008/1/30)

4) 植栽試験

表-3にアオガンピの植栽5ヶ月後の生存率および成長量を示した。生存率は100%、平均樹高成長も 37.9 ± 12.2 cm、平均直径成長も 8.0 ± 1.4 mmと極めて良好な生育であった。また、12株中3株に開花が認められた。

4. まとめ

アオガンピの発芽試験、移植試験、植栽試験を行った結果、以下のことが明らかになった。

1) 発芽率は種子を貯蔵するよりも取播き、長期間貯蔵(1年)する場合は室温よりも低温、果肉は付けるよりも除去した方が良く、発芽床はパーミキュライトよりも砂の方が若干良い傾向を示した。

2) 用土別の移植苗の生存率は国頭マーヅ+砂、国頭マーヅ、島尻マーヅ、ジャーガルの

表 - 1 アオガンピの貯蔵方法別、貯蔵期間別、発芽床別、果肉の処理別発芽率

貯蔵方法	発芽床	果肉	発芽率(%)						
			8日貯蔵 05/12/30	1ヶ月貯蔵 06/1/30	2ヶ月貯蔵 06/2/28	3ヶ月貯蔵 06/4/2	5ヶ月貯蔵 06/5/30	8ヶ月貯蔵 06/8/31	1年貯蔵 06/12/21
室温貯蔵	パーミキュライト 砂	有	22						
		無	57	71	45	23	0	1	0
		無	1						
低温貯蔵	パーミキュライト 砂	有							0
		無		43	50	34	1	3	30
		無							34

表 - 2 アオガンピの用土別生存率および得苗率

用土	育苗期間		育苗本数 (本)	生存本数 (本)	生存率 (%)	平均苗長 (cm)	得苗率(%)		
	開始	終了					30cm上	20cm上	10cm上
国頭マージ+砂	06/12/21	07/8/7	254	252	99	30.7±11.8	56	83	95
国頭マージ			50	49	98	31.4±6.8	56	98	98
島尻マージ	07/6/18	08/3/31	50	50	100	34.4±6.1	84	100	100
ジャーガル			50	50	100	39.1±5.2	98	100	100

表 - 3 アオガンピの植栽5ヶ月後の生存率および成長量

苗木	植栽時(2008.3.31)			終了時(2008.8.29)			生存率 (%)	平均樹高 成長(cm)	平均直径 成長(mm)
	植栽本数 (本)	平均樹高 (cm)	平均地際 直径(mm)	生存本数 (本)	平均樹高 (cm)	平均地際 直径(mm)			
ポット苗	12	44.3±5.3	6.5±0.5	12	82.3±11.5	14.5±1.6	100	37.9±12.2	8.0±1.4

用土間に差は認められず98~100%と非常に高い生存率であった。

3) 移植時期による生存率は用土の違いにかかわらず冬場の12月で99%、夏場の6月で98~100%と非常に高い生存率であった。

4) 平均苗長は用土間に有意な差がありジャーガル、島尻マージ、国頭マージの順に長かった。

5) 30cm以上の用土別得苗率はジャーガル、島尻マージが高く、国頭マージは低かった。

6) 植栽5ヶ月後の生存率は100%で、樹高成長、地際直径成長とも良好な生育であった。

本研究の結果、アオガンピの播種は果実が赤色に熟する11~3月に採取して果肉を除去した後、取播きにした方が良く、土壌はジャーガル、島尻マージ、国頭マージの順に適していることが明らかになった。また、移植は年間を通して可能であることが示唆された。種子の発芽率の向上は今後の課題である。

引用文献

- 1) 澤岷安喜(1983)木の実・木のたね:93
- 2) 沖縄県土木建築部道路維持課(1986)緑化樹木のしおり:127
- 3) 沖縄県(1983)沖縄県道路緑化基本計画(沖縄本島編):62-64
- 4) 沖縄県(1983)沖縄県道路緑化基本計画(沖縄本島編):20
- 5) 生沢均ほか(1985)沖縄県林試研報28:51

資 料

ウラジロエノキの育苗技術について

金城 勝・伊藤俊輔・比嘉政隆

1. はじめに

ウラジロエノキは、ニレ科の常緑高木で伐採跡地や河川沿いの日当たりのよい適潤な箇所よく生育している。

また、郷土樹種のなかでも成長が早く、軽く加工性に優れ、乾燥スケジュールが開発されていることから¹⁾、家具材として需要が見込まれているが、生育地が偏在していることや資源量が正確に把握されていないことから、造林の必要性が指摘されている。

今回、造林に供するため、育苗技術の検討を行ったので報告する。

2. 調査方法

1) 種子採取適期調査

ウラジロエノキの着果特性を把握し、最適な種子採取時期を解明するため、名護市の真喜屋地内及び稲嶺地内で、種子の熟度調査を行った(図-1)。調査は集落の道路沿いに点在するウラジロエノキの中から10本を選定し、毎木調査を行うと共に蕾、花、種子のフェノロジーを調査した。



図-1 位置図

調査期間は2006年5月～2007年4月まで、いずれも目視により2週間毎に行った。

なお、熟した種子は、果肉を除き1日風乾させた後、100粒ずつに分けて測定し、その平均値から1kg当たりの種子数を求めた。

2) 播種試験

ウラジロエノキの発芽特性を解明するため、保存温度別、保存期間別の発芽試験を行った。

種子は、2005年9月初旬に名護市伊差川(2個体)と羽地(1個体)で採取し、果肉を除き低温(5℃)と室温で保存したものを使用した。

試験は、10月から開始した。育苗パットにバーミキュライトを敷き詰め、播種床とし、種子を100粒ずつ播種した。播種直後は半月後、それ以降は1ヶ月毎に発芽数を計測し、発芽率を求めた。

試験期間中は、灌水を適宜行い乾燥を防止した。

3) 鉢上げ試験

鉢上げに適した用土を検討するため、赤土のみ(赤土区)、鹿沼土とバーミキュライトの割合が3:1(鹿沼区)、赤土と海砂の割合が1:1(赤土海砂区)の3つの組合せにより試験を実施した。

鉢上げに使用した苗のサイズは、最小13mm、最大59mm、平均30mmであった。鉢上げは2007年1月10日に行い、4月3日に活着率の調査を行った。

4) 造林地での成長調査

調査区は、名護市源河の県営林70林班内の皆伐跡地に設定した。当該地は、2006年3月にウラジロエノキの植栽が実施されており、脊悪地であることから土壌改良材(堆肥)と遅効性肥料(ウッドエース)を施用している。調査では、ウラジロエノキ単層林(植栽地1)とリュウキュウマツ(約2m)の間にウラジロエノキを植栽した混交林(植栽地2)の2箇所を調査区として設定し、樹高の測定を行った。測定は2006年6月から2007年12月まで4回行い、この期間の成長量を比較した。

3. 結果及び考察

1) 毎木及びフェノロジ - 調査

毎木調査の結果を表 - 1 に示す。

平均の樹高は10.4m、胸高直径53cm、枝下高1.6mであった。調査木は、道路沿いで単木となりやすいことから、枝張りが大きく、枝下高は低いものが多かった(写真 - 1)。

表 - 1 ウラジロエノキ調査木

No.	樹高(m)	胸高直径(cm)	枝下高(m)
1	10.7	60	1.2
2	10.0	50	2.0
3	9.7	55	2.1
4	7.6	44	0.5
5	10.0	68	1.0
6	12.0	66	1.0
7	12.8	44	3.9
8	9.6	36	2.0
9	11.3	53	1.0
10	10.6	49	1.0
平均	10.4	53	1.6



写真 - 1

フェノロジ - 調査の結果を図 - 2 に示す。

蕾は、1月頃から着き始め5月頃まで、花は4月頃から咲き始め9月頃まで見られた。種子は4月頃から着くが、緑色の未熟な種子であった。9月上旬は、調査地全体の5割程度の種子が熟しており採取は可能で10月上旬にはほとんど熟していた。なお、10月上旬は台風の影響で落下している種子が多く着果量は少なくなっていたことから、台風の前に種子の採取を行う必要がある。このため、今回の調査では、9月上旬から10月中旬までが種子採取適期と考えられた。

1 kg当たり種子粒数は測定の結果、218,000粒であった。

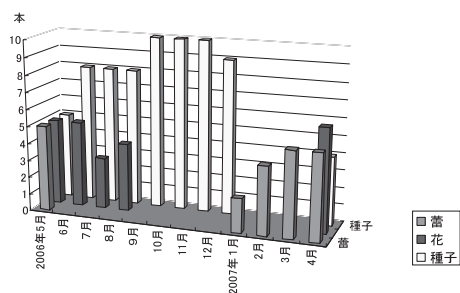


図 - 2 フェノロジ - 調査

2) 播種試験

図 - 3 に、保存期間別の発芽率(常温保存)を示す。1ヶ月後から発芽し始める区がある一方、4ヶ月後に発芽し始める区があるなど、発芽のタイミングにばらつきがあった。

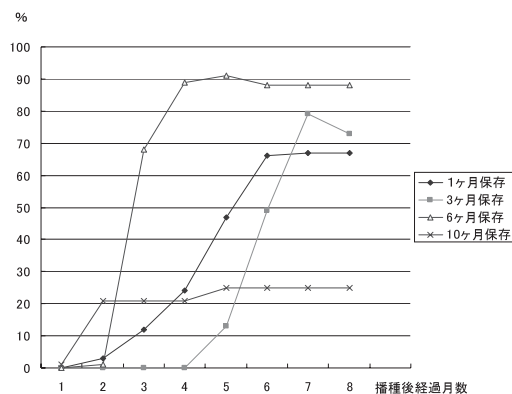


図 - 3 発芽率(常温保存)

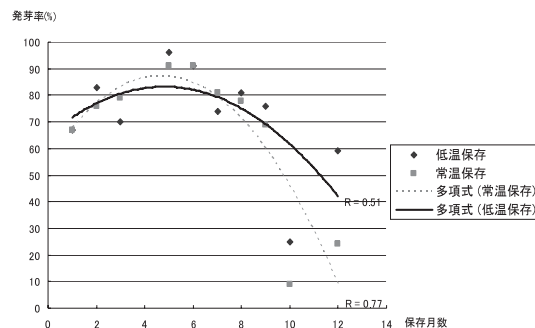


図 - 4 発芽率と保存月数

播種後の種子保存期間別の最終発芽率を図 - 4 に示す。

発芽率は5～6ヶ月保存した種子が最も高く、低温保全区で96%（5ヶ月保全）、常温保全区で91%（6ヶ月保存）であった。7ヶ月以降は低下している。発芽率80%以上で保存月数を見ると8ヶ月保存まで可能と考えられた。

3) 鉢上げ試験

鉢上げ試験の結果を表-2に示す。活着率は赤土区の81%が最も高く、鹿沼区59%、赤土海砂区49%であった。

鉢上げに使用した苗高は、平均3cmであったことから、今後、苗高による活着率の違いも検討する必要があると考えられた。

表-2 鉢上げ試験

区	供試数	生存数	活着率(%)
赤土(a)	36	29	81
鹿沼・バーミキュライト(b)	34	20	59
赤土・海砂(c)	35	17	49

※a-b、a-c間は、5%で有意差あり。

4) 造林地での成長量調査

造林地での成長調査結果を図-5に示す。

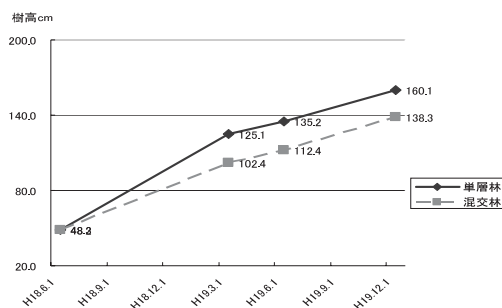


図-5 ウラジロエノキ成長量

平均樹高は植栽時には、単層林、混交林48cmと差はないが、9ヶ月後の平成19年3月には、単層林で125cm、混交林で102cmと23cm単層林が大きくなっている（t検定、5%で有意差あり）。18ヶ月後の平成20年12月では、単層林で160cm、混交林で138cmと差は22cmとなっており、単層林と混交林の成

長差は9ヶ月後とあまり変わらなかった。初期成長の差は、樹間植栽による影響と考えられ、光環境の違いと推察された。

4. おわりに

ウラジロエノキは、成長が早く、材としても利用が可能な樹種である。

種子の採取も容易で適期であれば、事業等に必要な量の確保も可能と思われた。しかし、発芽時期のばらつきや鉢上げ苗の活着状況については、さらに検討を要すると考えられ、山出し苗の規格等についても、明らかにする必要がある。

今後も、継続的に試験を実施することによりウラジロエノキの造林技術を確立する必要がある。

引用文献

- 1) 嘉手苅幸男：未利用樹の利用開発、沖縄県林業試験場報告41 P 1～9