

研 究 報 告

No.43

平成12年度
(2000年)

沖 縄 県 林 業 試 験 場

〒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

正誤表

箇所	誤	正
p15,24 行目	計は	計測は
p21,19 行目	1 □	1km
p22, 5 行目	松くい虫被害が	削除

目 次

研究報告

- 健康・環境に配慮した集成材の製造技術の開発 1
—酢酸ビニル樹脂接着処理を行った各樹種における2年後のせん断強度変化と耐水性—
嘉手苺 幸 男

- デイゴ造林地の生育調査結果 8
漢 那 賢 作
宮 城 健
比 嘉 政 隆
松 田 辰 美

- ニオウシメジ (*Macrocybe gigantea*) の露地栽培 15
—粉炭施用効果と子実体の収量と大きさにかかわる所見—
比 嘉 享

資 料

- ユーカリ植栽地周辺のマツ材線虫病 (松くい虫) 被害事態調査 21
伊 禮 英 毅
宮 城 健
島 袋 均

研究報告

健康・環境に配慮した集成材の製造技術の開発

—酢酸ビニル樹脂接着処理を行った各樹種における2年後のせん断強度変化と耐水性—

嘉手苺 幸男

1. はじめに

前報では¹⁾、沖縄県産主要3樹種（イタジイ、イジュ、リュウキュウマツ）について酢酸ビニル樹脂接着剤を用いて常態接着性能、木部破壊率及び浸せき剥離試験を行った。各樹種での常態接着強度は無垢材に対して約60%～66%前後のせん断強度を示した。木部破壊率は樹種によって異なり1%～13%で、かなり低い値を示した。接着面での破壊状況は接着剤と木材との界面における破壊がほとんどであった。また浸せきはく離試験においては、すべての試験片で基準値の10%を満たすことができなかった。

今回、酢酸ビニル樹脂接着剤を用いて接着し、接着処理後2年間保存した3樹種の接着性能の変化を確認するため、接着面別における常態ブロックせん断試験を行い、せん断強度の変化を調べた。また、各樹種において耐水せん断試験を行い、耐水性能試験及び吸水量と比重の関係について検討した。

2. 材料及び試験方法

1) 供試材料

(1) 供試材

供試材料は、イタジイ (*Castanopsis sieboidii* Hatusima)、イジュ (*Schima wallichii* Korthais ssp. *liukieunsis* Bloemb)、リュウキュウマツ (*Pinus luchuensis* Mayr) の3樹種を用いた。各樹種とも人工乾燥処理材を使用した。供試材の比重はそれぞれ0.61～0.80、0.59～0.79、0.54～0.83あった。含水率は11.0%～13.2%の範囲内であった。

(2) 接着剤・接着操作

接着剤は、市販の速乾性ポリ酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤 (PVAc) を用いた。接着剤の塗布量は250g/m²に設定し、ハンドローラを用いて片面塗布を行い均一になるように丁寧に作業を進めた。圧縮作業は油圧プレスを用いて行った。圧縮圧力は、イタジイ、イジュ材で15kgf/cm²に設定し、リュウキュウマツ材では10kgf/cm²に設定した²⁾。圧縮温度は25℃に設定し、圧縮時間は60分とした。

2) 試験方法

(1) 接着ブロックせん断試験

接着ブロックせん断試験片として、100mm (幅) × 300mm (長さ) × 10mm (厚さ) の3樹種のラミナを用いて、2プライの接着板材を製作した。接着方向としては各樹種とも板目・柾目木取り接着を行った。各接着試験材を2年間室内にて保管後に、3樹種の接着ブロックせん断試験片を板目・柾目木取り別に常態・耐水試験用として作成し、各々40個、合計480個を試験に供した。

(2) 接着性能の評価

接着性能の評価は、JIS K 6852「接着剤の圧縮せん断接着強さ試験法」の方法およびJAS規格に基づいた。

常態ブロックせん断試験は、標準温度状態5級(20±5℃)および標準湿度状態20級(65±20%)の試験室に48時間状態調節した後に、強度試験機の荷重速度を毎分1000kgf以下の条件で試験を行った。

耐水ブロックせん断試験は、試験片を30±1℃の水中に3時間浸せきした後、直ちに20±1℃の水中に10分間浸し、重量測定後すみやかに試験片がぬれたままの状態で行った。

3. 結果および考察

1) 常態ブロックせん断強度

(1) 2年間保管後(処理後2年)における、イタジ材の常態ブロックせん断強度試験結果を図-1中央部に示した。接着処理1週間後(処理後1週)の平均せん断強度95kgf/cm²に対し125.6kgf/cm²の値を示し、平均せん断強度が1.3倍以上向上した。また、板目木取り接着でのせん断強度は、94kgf/cm²から130kgf/cm²、柾目木取り接着でのせん断強度は、96kgf/cm²から118kgf/cm²と向上した。木取り別における接着強度の向上は板目面で大きい結果を示した。

せん断強度のバラツキは、処理後1週と比較して処理後2年において大きな値を示し、板目面接着でより大きいバラツキを示した。

(2) イジユ材の常態ブロックせん断強度試験結果

試験結果を図-2中央部に示した。処理後1週の平均せん断強度94kgf/cm²に対し159kgf/cm²の値を示し、平均せん断強度が

1.7倍以上と著しく向上した。また、板目木取り接着におけるせん断強度は、90kgf/cm²から169kgf/cm²、柾目木取り接着におけるせん断強度は、99kgf/cm²から148kgf/cm²と向上した。イジユ材においても、板目面接着での接着強度の向上が大きく、処理後1週間材に対して約1.8倍も向上した。

せん断強度のバラツキは、処理後1週と処理後2年においてはほとんど差は見られなかった。また接着面別においても差はない。

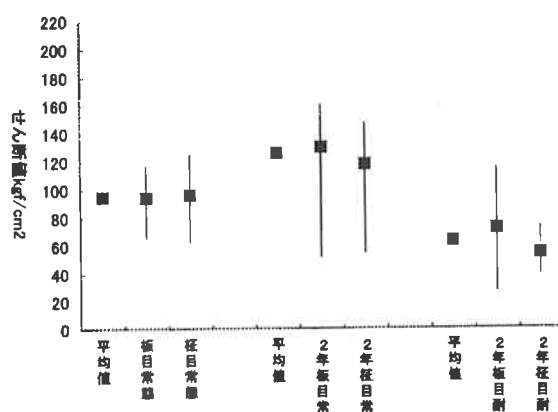


図-1 イタジ処理・接着面別せん断強度

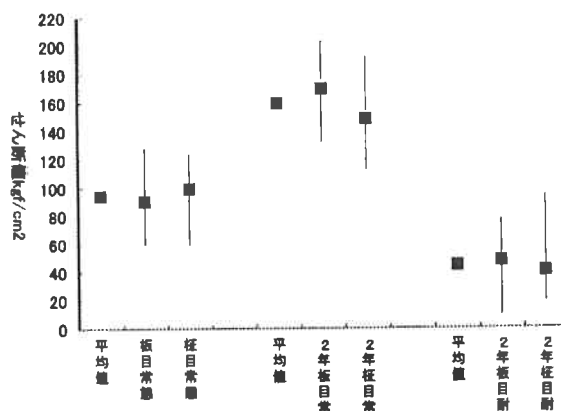


図-2 イジユ処理・接着面別せん断強度

(3) リュウキュウマツ材の常態ブロックせん断強度試験結果を図-3 中央部に示した。処理後1週目の平均せん断強度81kgf/cm²に対し126kgf/cm²の値を示し、平均せん断強度が1.5倍以上と大きく向上した。また、板目木取り接着でのせん断強度は、81kgf/cm²から131kgf/cm²、柾目木取り接着におけるせん断強度は、81kgf/cm²から121kgf/cm²と向上した。リュウキュウマツ材においても、板目面での接着強度の向上が大きい傾向を示した。

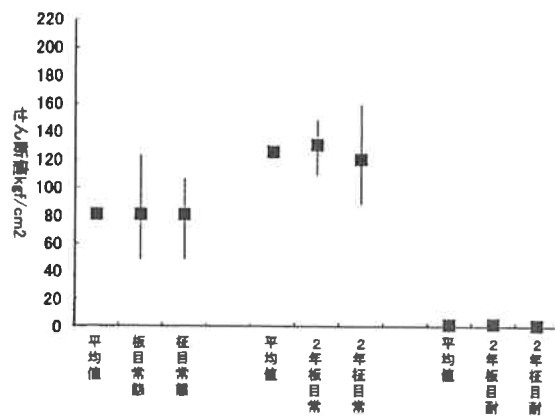


図-3 リュウキュウマツ処理・接着面別せん断強度

せん断強度のバラツキは、処理後2年板目接着処理材で小さく、2年柾目処理材ではやや大きくなる傾向があった。

処理後2年材における常態ブロックせん断強度は、接着処理した3種の何れの樹種においても、せん断強度の向上が見られその値は1.2倍～1.8倍であった。せん断強度の向上は、接着処理後に、ポリ酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤の溶媒（水分）がしだいに拡散・蒸発して造膜され、樹脂エマルジョンから水分が無くなると酢酸ビニル樹脂粒子がお互いに密着して、連続した接着剤皮膜層を形成することにより生じる³⁾。これらのことから、接着処理後どの程度期間が経過すればせん断強度の上限値に達するのかは現時点では不明であるが、溶媒が水分であることと、試験片の大きさから推測すると、接着処理後比較的早い期間内に上限値に達すると考えられ今後明らかとする必要がある。

処理後2年の板目・柾目別接着試験片においては、3樹種とも板目接着が柾目接着と比較してせん断強度が大きき値を示した。せん断強度のバラツキは特にイタジイ両木取りで大きな値を示したがその原因は明らかではない。

2) 耐水ブロックせん断強度

(1) 2年間保管後（処理後2年）における、イタジイ材の耐水ブロックせん断強度試験結果を図-1の右側に示した。耐水処理後における平均せん断強度は63kgf/cm²の値を示し、せん断強度が約50%以上減少した。板目木取り接着では72kgf/cm²の値を示し、せん断強度が45%以上減少した。また、柾目木取り接着でのせん断強度は、54kgf/cm²の値を示し、せん断強度が約55%減少した。木取り別における接着強度の減少は柾目面で大きい結果を示した。

耐水試験によるせん断強度のバラツキは、板目木取りでやや大きく、柾目木取りでは比較的小さな値を示した。

(2) イジュ材の耐水ブロックせん断強度試験結果を図-2の右側に示した。耐水処理後における平均せん断強度は44kgf/cm²の値を示し、せん断強度が約72%以上大きく減少した。板目木取り接着では47kgf/cm²の値を示し、せん断強度が72%以上減少した。また、柾目木取り接着でのせん断強度は、40kgf/cm²の値を示し、せん断強度が73%以上減少した。木取り別における接着強度の減少は板目・柾目面処理とも大きな差はないようである。

せん断強度のバラツキは、板目・柾目木取りでの差は比較的小さい。柾目木取りでのせん断強度が低い原因としては強度値の低い試験片が多いことが影響したと考えられた。

(3) リュキュウマツ材の耐水ブロックせん断強度試験結果を図-3の右側に示した。耐水処理後における平均せん断強度は1.5kgf/cm²の値を示し、せん断強度は99%と激しく減少した。板目木取り接着では2kgf/cm²の値を示し、せん断強度が99%以上減少した。また、柾目木取り接着でのせん断強度は、1kgf/cm²の値を示し、せん断強度が99%以上減少した。これらの結果より、リュキュウマツ材の耐水ブロックせん断強度試験では接着強度は板目・柾目両接着面においては、ほとんど0kgf/cm²として考えられることができる。

3樹種における耐水ブロックせん断強度試験結果、各樹種においてせん断強度の低下が確認された。特にリュウキュウマツ材での低下が激しく、接着強度は0kgf/cm²に近い値を示した。イジュ材においても常態ブロックせん断強度の約28%程度の値を示し強度が著しく低下した。また、イタジイ材においても常態ブロックせん断強度の約50%程度の値を示した。

耐水試験における板目・柾目別接着試験片においては、接着強度の低下が著しいが、3樹種とも板目接着が柾目接着と比較してせん断強度は大きき値を示した。せん断強度のバラツキはイタジイ板目面で大きい傾向を示した。

前報における、接着剤の耐水性能を判断する浸せきはく離試験とは、接着性の評価方法は異なるが、今回と殆ど同じ傾向を示している。すなわち、リュウキュウマツ材のはく離率は平均値で87%、イジュ材では44%、イタジイ材では16%であり、耐水ブロックせん断試験での強度低下及び浸せきはく離率ともにリュウキュウマツ>イジュ>イタジイの順であった。

各樹種における、接着面毎の強度低下及びはく離率の増加についても、板目接着処理に比較して柾目接着処理で大きく、両評価方法でも一致した結果となった(表-1)。

このように、ポリ酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤においては水分の拡散・蒸発進行により接着強度及び接着性が増加するが、木材が水分を吸収すると接着層における接着剤の軟化が生じ始め吸水量の増加に伴い、強度及び接着性の低下が急速に発生することが明らかになった。

表-1 浸せきはく離率及び耐水強度

樹種	木取り	浸せきはく離率(%)	耐水強度(kgf/cm ²)
イタジイ	板目	10.2	74.0
"	柾目	22.4	54.0
イジュ	板目	28.6	47.0
"	柾目	59.5	40.0
リュウキュウマツ	板目	73.0	2.0
"	柾目	100.0	1.0

3) 各樹種・各処理における木部破壊率

(1) イタジイ材での処理後1週・処理後2年・耐水試験における木部破壊率を表-2に示す。

板目接着処理の1週目における木部破壊率は約9%に対して、2年目では約15%となり6%程度向上が見られた。この値は接着せん断強度値の増加率に比べると比較的小さな向上率であった。耐水試験においては約1%であり、木部破壊率はほとんど0に近い値であるが、接着せん断強度は72kgf/cm²の値を示した。

柾目接着処理の1週目における木部破壊率は約13%に対して、2年目では約21%となり8%程度の向上が見られた。板目接着に対して僅かながら木部破壊率が増加するが、接着せん断強度の向上率は板目接着より低かった。耐水試験においては木部破壊率は0であるが、接着せん断強度は54kgf/cm²の値を示した。

(2) イジュ材での処理後1週・処理後2年・耐水試験における木部破壊率を表-2に示す。

板目接着処理の1週目における木部破壊率は約1%に対して、2年目では約23%となり22%程度向上が見られ、木部破壊率の向上に伴い接着せん断強度値も大きく増加した。耐水試験においては木部破壊率は0であるが、接着せん断強度は47kgf/cm²の値を示した。

柾目接着処理の1週目における木部破壊率は約6%に対して、2年目では約43%となり37%の向上が見られた。木部破壊率が大きく向上したにもかかわらず、接着せん断強度は板目接着に比べ低い値を示す結果となった。耐水試験においては木部破壊率は0であるが、接着せん断強度は40kgf/cm²の値を示した。

(3) リュウキュウマツ材での処理後1週・処理後2年・耐水試験における木部破壊率を表-2に示す。板目接着処理の1週目における木部破壊率は約1%に対して、2年目では約6%となり5%程度向上が見られ、接着せん断強度値も大きく増加した。耐水試験においては木部破壊率は0であり、接着せん断強度も2kgf/cm²の値を示したが、ほとんどせん断強度はないと考えられる。

柾目接着処理の1週目における木部破壊率は約4%に対して、2年目では約9%となり5%の向上が見られた。木部破壊率の向上が比較的小さく、接着せん断強度値は板目接着に比べ低い値を示した。耐水試験においては木部破壊率は0であり、接着せん断強度も1kgf/cm²の値を示したが、せん断強度はほとんどない。

表-2 各せん断強度試験における木部破壊率

樹種	木取り	1週常態(%)	2年常態(%)	耐水試験(%)
イタジイ	板目	9.3	14.9	1.5
"	柾目	13.4	21.0	0.0
イジュ	板目	1.3	23.0	0.0
"	柾目	5.7	43.0	0.0
リュウキュウマツ	板目	1.2	5.7	0.0
"	柾目	4.0	9.3	0.0

3樹種での接着処理後1週・処理後2年・耐水試験における木部破壊率は、各樹種とも処理後2年の値は処理後1週と比較して向上傾向を示したが、最大でもイジュ材柾目接着による43%の木部破壊率に留まり、全体として低い値であった。また、樹種によりその向上率は異なった。耐水試験の結果からは、3樹種すべての接着組み合わせにおいて木部破壊率は1.5%から0%の範囲内であった。

4) 木部破壊率と接着せん断強度との関係

表-3に木部破壊率と接着せん断強度との関係を示した。木取り毎の木部破壊率は、耐水試験を除いた、処理後1週、処理後2年においては、常に柾目接着処理が板目接着処より値が大きかった。また、接着せん断強度は、処理後1週目のイタジイ、イジュを除いた、処理後2年、耐水試験において、常に板目接着処理が柾目接着処理よりせん断強度が高い結果を示した。これらの結果より、本県主要3樹種に対してポリ酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤を用いた接着においては、木部破壊率の向上が接着せん断強度値の増加に結びつくとは必ずしも言い難い。

5) 3樹種における吸水量と比重

(1) イタジイ・イジュ・リュウキュウマツ試験片を $30 \pm 1^\circ\text{C}$ の水中に3時間浸せき後、直ちに $20 \pm 1^\circ\text{C}$ の水中に10分間浸せきした直後の吸水量と比重との関係を図-4に示した。イタジイ試験片1個あたりの吸水量は $0.6\text{cc} \sim 1.5\text{cc}$ の範囲内にあり平均吸水量は 0.94cc であった。比重は $0.61 \sim 0.80$ の範囲内にあり、平均比重は 0.70 で仲宗根らの報告よりやや大きい値を示している⁴⁾。比重と吸水量との関係では比重の増加に伴い試験片の吸水量は僅かながら減少傾向が見られた。

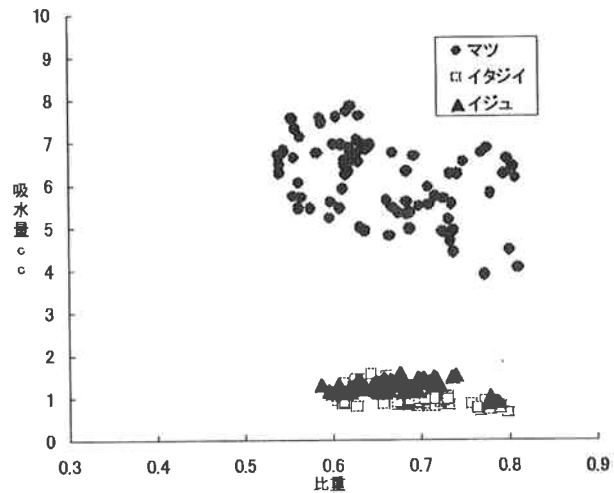


図-4 各樹種における吸水量と比重

- (2) イジュ試験片1個毎の吸水量は $0.8\text{cc} \sim 1.6\text{cc}$ の範囲内にあり平均吸水量は 1.27cc であった。比重は $0.59 \sim 0.79$ の範囲内にあり、平均比重は 0.67 でやや小さい値を示している。比重と吸水量との関連性は無いと思われる。
- (3) リュウキュウマツ試験片1個毎の吸水量は $3.89\text{cc} \sim 7.86\text{cc}$ の範囲内にあり平均吸水量は 6.12cc であった。比重は $0.54 \sim 0.83$ の範囲内にあり、平均比重は 0.66 でやや小さい値を示している。比重と吸水量との関係では、比重の増加に伴い試験片の吸水量はバラツキが大きいものの減少傾向を示した。

3樹種においては、イタジイ、リュウキュウマツ材で比重の増加に伴い吸水量の減少がみられ、リュウキュウマツ材でその傾向が大きい。吸水量はリュウキュウマツ材で最も大きく 6.12cc 、イジュ材ではリュウキュウマツ材の20%程度の吸水量を示し、イタジイ材では15%程度の吸水量であった。

耐水せん断強度及び樹種別の吸水量との結果から、吸水性の大きい樹種であるリュウキュウマツ材でせん断強度値がほとんど $0\text{kgf}/\text{cm}^2$ となった。他の2樹種においても、浸せき時間が長くなることによりせん断強度の値はさら低下することが考えられた。

4. まとめ

酢酸ビニル樹脂接着剤を用いて接着性能の変化を確認するため、接着処理後2年間保存した3樹種を用いて接着面別における常態ブロックせん断試験を行い、せん断強度の変化を調べた。また、各樹種における耐水せん断試験を行い、耐水性能試験及び吸水量と比重・せん断強度の関係について測定した。結果は次のとおりであった。

- 1) 処理後2年材における常態ブロックせん断強度は、接着処理した3種の何れの樹種においても、処理後1週材に対してせん断強度の向上が見られた。イタジイ材では1.3倍 ($125.6\text{kgf}/\text{cm}^2$)、イジュ材では1.6倍 ($159.0\text{kgf}/\text{cm}^2$)、リュウキュウマツ材では1.5倍 ($126.0\text{kgf}/\text{cm}^2$) であった。木取り別におけるせん断強度は、3樹種とも板目接着が柃目接着と比較してせん断強度が大きな値を示した。せん断強度のバラツキは特にイタジイ両木取りで大きな値を示したがその原因は明らかではない。

- 2) 3樹種における耐水ブロックせん断強度試験結果、各樹種においてせん断強度の低下が見られた。特にリュウキュウマツ材での低下が激しく、接着強度は0 kgf/cm²に近い値を示した。イジュ材においても常態ブロックせん断強度の約28%程度(44.0 kgf/cm²)の値を示し強度が著しく低下した。また、イタジイ材においても常態ブロックせん断強度の約50%程度(63.0 kgf/cm²)の値を示した。木取り別におけるせん断強度低下は、桁目面接着処理で大きかった。
- 3) 木部破壊率は、各樹種とも処理後2年の値は処理後1週と比較して向上傾向を示したが、最大でもイジュ材桁目接着による43%の木部破壊率に留まり、全体として低い値であった。また、樹種によりその向上率は異なった。耐水試験の結果からは、イタジイ板目面接着で1.5%の値を示したが、残りの5組の接着組み合わせにおいては木部破壊率は0%であった。
- 4) 木部破壊率は処理後1週、処理後2年においては、常に桁目接着処理が板目接着処より値が大きかった。接着せん断強度は、処理後1週目のイタジイ、イジュを除いた、処理後2年、耐水試験において、常に板目接着処理が桁目接着処理よりせん断強度が高い結果を示した。しかし木部破壊率の向上が接着せん断強度値の増加に結びつくとは必ずしも言い難い。
- 5) イタジイ、リュウキュウマツ材で比重の増加に伴い吸水量の減少がみられた。特にリュウキュウマツ材でその傾向が大きい。吸水量はリュウキュウマツ材で最も大きく6.12cc、イジュ材ではリュウキュウマツ材の20%程度の吸水量を示し、イタジイ材では15%程度の吸水量であった。

引用文献

- 1) 嘉手苺 幸男：沖縄県林業試験場報告No41, 1998
- 2) (株) 産業調査会：木材活用辞典, 1994
- 3) (社) 日本木材加工技術協会：木材の接着・接着剤, 1996
- 4) 仲宗根 平男ほか：沖縄産有用木材の性質と利用, 琉球林業協会, 1985

表-3 せん断強度及び木部破壊率

樹種	木取り	1週常態試験		2年常態試験		耐水試験	
		強度	木破率	強度	木破率	強度	木破率
イタジイ	板目	94	9.3	130	14.9	72	1.5
"	桁目	96	13.4	118	21.0	54	0
イジュ	板目	90	1.3	169	23.0	47	0
"	桁目	99	5.7	148	43.0	40	0
リュウキュウマツ	板目	81	1.2	131	5.7	2	0
"	桁目	81	4.0	120	9.3	1	0

強度 kgf/cm² 木破率 %

デイゴ造林地の生育調査結果

漢那 賢作・宮城 健・比嘉 政隆・松田 辰美

1. はじめに

デイゴは気乾比重が小さく、乾燥が容易で狂いが少ないため、材は琉球漆器の素地や、獅子頭、古酒を保存する瓶のフタに用いられる等、利用範囲は幅広い。また、3月から5月にかけて咲く真紅の花は、沖縄県を象徴する県花に指定され、県民に広く親しまれており、公園・公共施設への植栽など、緑化木としての用途も広い。

県民約131万人のうち8割が生活する本島中南部地域¹⁾の約13,000haの森林²⁾は、都市近郊の貴重な環境資源として過去から造林が推進されており、多くの森林がススキ・ギンネムに変わる有用樹種への転換造林が積極的に実施されている。ススキ生地では、ススキが2～3mを超える株となり、株間に被圧されたシマグワ、オオバキ等わずかな樹種が見られる程度であり、またギンネムは伐開後の萌芽成長が著しく多樹種への更新が困難となっており、緑化造成に支障をきたしている。

これらの荒廃林地に適する造林樹種の一つとして活着率が高く成長の早いデイゴが表-1に示す基準表³⁾に基づき植栽され、1999年度現在の造林面積は91.84ha(図-1)に達するが、造林後の生育状況が把握されていない。

そこで今回、中南部地域の5ヶ所のデイゴ造林地において毎木調査を行い、林齢に対する直径成長量および樹高成長量を求めるとともに、保育管理技術の基礎資料を得るため、下層植生調査を行い、造林阻害植物であるススキやギンネム等によるデイゴの被圧状況および出現種数と被度調査を行った。

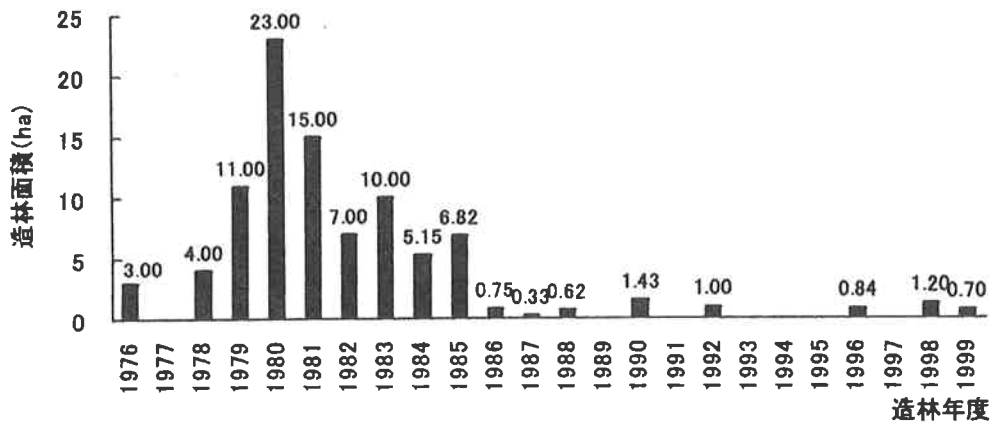


図-1 デイゴの造林実績 (沖縄県みどり推進課資料)

表-1 デイゴ造林の基準表

ha当たり 植栽本数	植栽時期	苗木の規格			摘要
		林齢	地上高(cm)	根本径(mm)	
1,500本	3～10月	2	70～100	50～150	さし木

2. 調査地の概要

調査は、図-1の造林実績資料を基に造林年の古い箇所から比較的新しい箇所を選定し、かつ同じ林分について何回か追跡調査が行われている試験地（与那原町運玉森および佐敷町パイロットモデルフォレスト）を含めた箇所を調査地とした（図-2、表-2）。

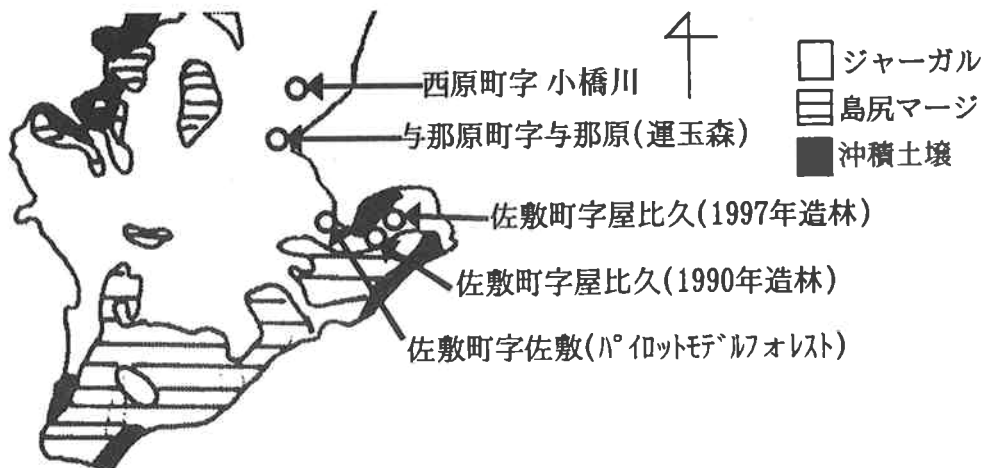


図-2 調査地の位置図

表-2 調査地の概要

調査地	造林年	土 壌 (林野土壌分類)	傾斜角度	傾斜方位	斜面の形状	造林前の植生 (主なもの)
与那原町字与那原 (運玉森)	1978	植質未熟土	10°	NE	直線斜面	ススキ
西原町字小橋川	1979	//	8°	N	複合斜面	ギンネム
佐敷町字佐敷 (パイロットモデルフォレスト)	1985	//	30°	NW	複合斜面	ススキ
佐敷町字屋比久	1990	//	17°	SW	直線斜面	ギンネム
佐敷町字屋比久	1997	//	25°	SE	複合斜面	ギンネム

与那原町字与那原の運玉森（以下、運玉森とする。写真-1）は、斜面中腹に位置し、デイゴのじかざし造林試験地として、さし穂形状別の成長量や保育方法と成長等に関する調査が継続して行われてきた^{4, 5, 6, 7, 8, 9}。また、1994年には酸性雨等森林衰退モニタリング調査地として0.1haの固定プロットが設置され、1994年、1999年に毎木調査が行われた。

西原町字小橋川の造林地（以下、小橋川とする。写真-2）は、斜面下部に位置し、緩やかな斜面である。造林地より斜面上部の植生はススキとギンネムが混在している。

佐敷町字佐敷のパイロットモデルフォレスト（以下、パイロットモデルフォレストとする。写真-3）は、ススキ・ギンネム原野に適する緑化・造林樹種の選定を目的に、1985年にデイゴを含む15樹種が植栽された試験地である。造林時のススキの高さは約2.5mで、植被率は高く全般的に90～95%であった¹⁰。

1990年に造林された佐敷町字屋比久（以下、屋比久Aとする。写真-4）は、斜面中腹から下部に位置し、ほぼ平行な斜面である。一方、1997年造林の佐敷町字屋比久（以下、屋比久Bとする。

写真-5) は斜面山頂に位置し、所々に地すべり跡がみられる。



写真-1 運玉森

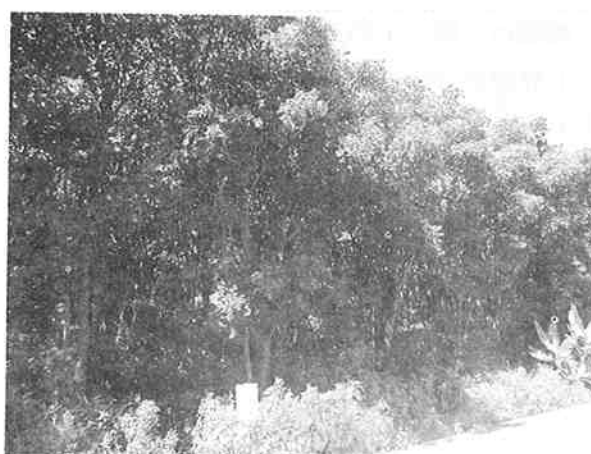


写真-2 小橋川



写真-3 パイロットモデルフォレスト



写真-4 屋比久A

3. 調査方法

調査は、2001年8月に行った。なお、パイロットモデルフォレストは生存率と下層植生調査のみ行い、成長量は既往の報告書^{10, 11, 12)}を用いた。

毎木調査は、小橋川、屋比久A・Bは20m×20m (400m²) の方形調査区、運玉森は0.1haの円形プロットをそれぞれ設定し、調査区内の立木について測定した。



写真-5 屋比久B

また、下層植生の調査は、小橋川、屋比久A・Bは毎木調査と同じ調査区内を、運玉森は円形プロットの中心から半径11.28m (400m²) の円形内を、パイロットモデルフォレストは20m×20mの

方形調査区を設定し、Braun-Blanquet法¹³⁾により行った。

4. 結果および考察

生存率の調査結果を表-3に示す。生存率は屋比久Bが最も高く、次いで屋比久A、パイロットモデルフォレスト、運玉森、小橋川の順となり、林齢が若いほど生存率は良い結果となった。小橋川では他の調査地に比較して生存率の低いのが目立つが、その要因を特定するには至らなかった。

表-3 生存率

	運玉森	小橋川	パイロットモデルフォレスト	屋比久A	屋比久B
2001年現在林齢	24	23	17	12	5
生存率 (%)	84	47	89	98	100

林齢と胸高直径および樹高について示したのが図-3, 4である。直径成長は林齢とともに直線的に増加する傾向にあり、両者の間には直線式が成立し、高い相関係数 ($r=0.98$) を示した (図-3)。最大胸高直径は小橋川 (23年生) の41.4cmであった。一方、樹高成長は若い頃は生育旺盛であるが、樹高の伸びは15年生頃から緩慢になる傾向が伺える。両者の間には対数式が成立し、高い相関係数 ($r=0.98$) を示した (図-4)。最大樹高は運玉森 (24年生) の12.7mであった。

- 凡 例

 - パイロットモデルフォレスト
 - 屋比久B
 - ×屋比久A
 - △運玉森
 - 小橋川

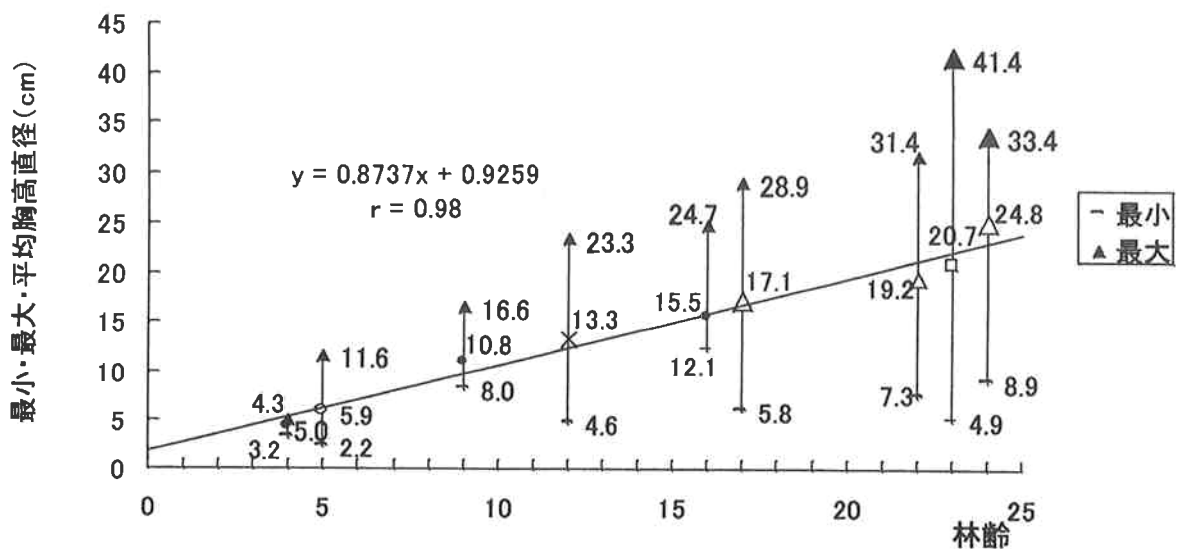


図-3 林齢と胸高直径

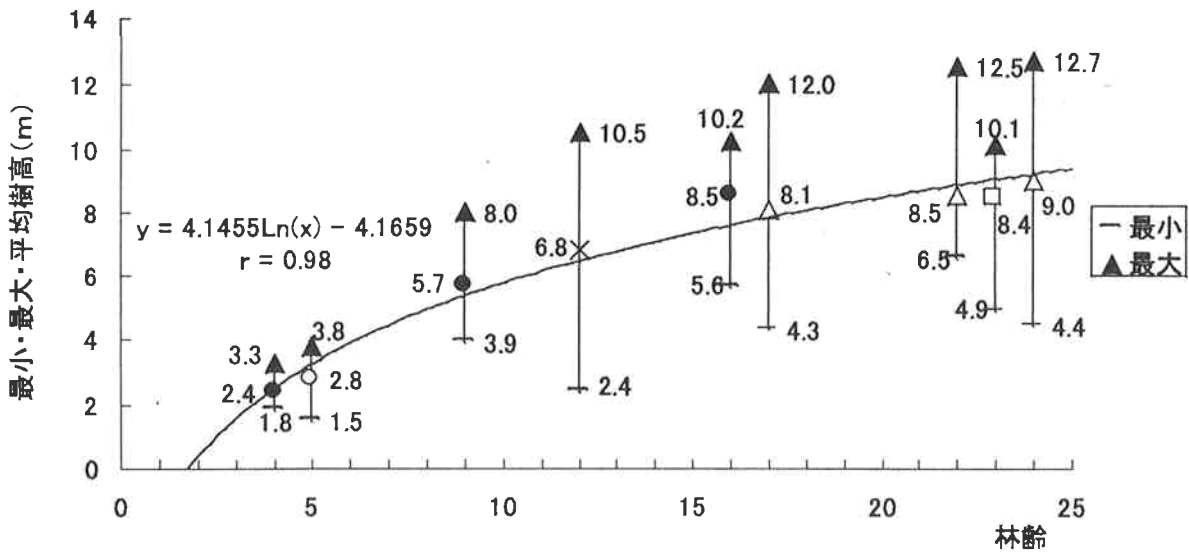


図-4 林齢と樹高

次に、毎木調査を行った全ての立木の胸高直径と樹高の関係を示したのが図-5である。両者の間には高い相関関係が認められた ($r=0.81$)。今回、表-2に示した立地環境の異なる造林地で調査を行ったが、成長量に相違はなく林齢に対する直径および樹高成長量は図-4、5の式により推定できることが示された

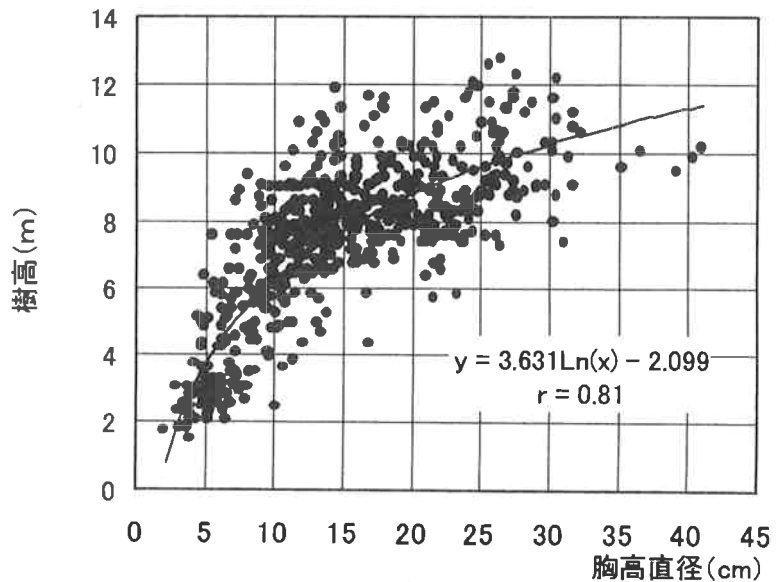


図-5 胸高直径と樹高の関係

下層植生の調査結果を示したのが表-4である。造林阻害植物であるススキ、ギンネムの発生とデイゴの被圧状況について検討した。林齢5年生の屋比久Bでススキとギンネムの被度がそれぞれ(2)と(3)を示した。これらは造林後間もないため平均樹高が2.8mと低く、ギンネムを被圧できる成長には至っていないためであり、今後も定期的な保育管理が求められる。林齢23年生の小橋川で被度(2)と高いのは、デイゴの生存率が低いため、ギンネムの生育に都合の良い光環境にあるためと考えるが、デイゴの平均樹高は8.4mに達しておりデイゴの生育を阻害している状況にはない。ギンネムはパイロットモデルフォレストを除く全ての箇所を確認できたが被度は(+)であった。一方、運玉森(24年生)およびパイロットモデルフォレスト(17年生)で造林前の植生であったススキは確認されず、また屋比久A(林齢12年生)の造林前の植生であったギンネムは被度(+)であった。このことより、デイゴ造林地では林齢5(平均樹高2.8m)~12年生(平均樹高6.8m)の間にはススキ、ギンネムの発生を抑制できる樹高に達すると推測できる。

出現種数の最も多い造林地は、運玉森の23種で、次いで小橋川20種、パイロットモデルフォレストと屋比久Bがともに16種、屋比久Aが14種の順となり、林齢の高い造林地ほど出現する植物種数は多くなる傾向が伺える。このうち、木本植物がいずれの造林地において最も多く出現し、逆に出現種数の最も少ないのはシダ植物であった。また、いずれの造林地にも出現する種は、木本植物がシマグワ、イヌビワ、ホソバムクイヌビワ、草本植物がクワズイモ、つる植物がナガバカニクサであり、このうちクワズイモの被度が全体的に高い値を示した。

表-4 下層植生調査結果

	運玉森	小橋川	パイロット モデルフォレスト	屋比久 A	屋比久 B
2001年現在林齢	24	23	17	12	5
木本植物	12	12	9	10	8
草本植物	6	3	3	2	5
つる植物	4	3	3	2	3
シダ植物	1	2	1	0	0
総計	23	20	16	14	16
出現種名					
クワズイモ	4	2	1	3	1
シマグワ	2	1	2	2	3
イヌビワ	+	1	+	+	+
ホソバムクイヌビワ	1	+	+	+	+
ナガバカニクサ	+	+	+	+	+
エタウチチヂミザサ	2	3	1		+
キンネム	+	2		+	3
アカギ	1	1	+	1	
ゲットウ	+		+	+	1
ホトノキ	+	+	+	+	
タブノキ	+	+	+	+	
ヒルガオ		+	+	+	+
シロハハシタケ	+	1			3
ホシダ	2	1	+		
イヌマキ	2	2			
オオハギ			+	+	
ハマイスビワ			+		+
ササザンキライ	+		+		
トベラ	+	+			
アカテツ	+	+			
ゲッキツ	+	+			
オキナワスズメウリ		+			+
フクマンギ		+			+
ススキ					2
ケホシダ		1			
ノアサガオ	+				
ヤブニッケイ	+				
ムラサキカタハミ	+				
タイワンソクス	+				
タイワンアキグミ	+				
オオシマコバノキ					+
クスノハカシ				+	
アカメイスビワ				+	
シヨウベンノキ			+		
+	1 : 1%未満	2 : 6~25%	3 : 26~50%		
4	5 : 51~75%	5 : 76%以上			

5. まとめ

今回5箇所のデイゴ造林地で毎木調査（パイロットモデルフォレスト除く）、下層植生調査を行い、林齢に対する直径および樹高成長量と造林前の植生であったススキ或いはギンネムによるデイゴの被圧状況について検討した。

その結果は次のとおりであった。

- ①直径成長は林齢とともに増加する傾向にあり、両者の間には直線式が成立した（図-3）。
- ②樹高成長は若い頃は生育旺盛であるが、樹高の伸びは15年生頃から緩慢になる傾向が伺えた。両者の間には対数式が成立し、高い相関係数を示した（図-4）。
- ③胸高直径と樹高の関係は対数式が成立し、相関関係が認められた（図-5）。最大胸高直径は23年生の41.4cm、最大樹高は24年生の12.7mであった。
- ④ススキ或いはギンネムの発生は、デイゴが5年生（平均樹高2.8m）～12年生（平均樹高6.8）の間には抑制できる樹高に達すると推測される。
- ⑤下層植生の調査結果、出現種数は林齢の高い造林地ほど多くなる傾向が伺えた。いずれの造林地にも出現する種は、木本植物がシマグワ、イヌビワ、ホソバムクイヌビワ、草本植物がクワズイモ、つる植物がナガバカニクサであり、このうちクワズイモの被度が全体的に高い値を示した（表-4）。

引用文献

- 1) 沖縄県企画開発部：沖縄県勢のあらまし， 9， 2000
- 2) 沖縄県農林水産部林務課・みどり推進課：沖縄の林業， 2， 2001
- 3) 沖縄県農林水産部林務課：造林実務の手引き， 13
- 4) 末吉幸満：沖縄県林業試験場研究報告， No19， 42～46， 1976
- 5) 末吉幸満：沖縄県林業試験場研究報告， No22， 1～3， 1979
- 6) 末吉幸満：沖縄県林業試験場研究報告， No22， 4～9， 1979
- 7) 末吉幸満：沖縄県林業試験場研究報告， No23， 54～62， 1980
- 8) 知念正義：沖縄県林業試験場研究報告， No27， 22～35， 1984
- 9) 知念正義：沖縄県林業試験場研究報告， No29， 13～27， 1986
- 10) 生沢均ほか：沖縄県林業試験場業務報告， No6， 17～18， 1995
- 11) 林野庁：沖縄荒廃林地復旧技術現地適応化調査報告書， 37～50， 1997
- 12) 平田功ほか：沖縄県林業試験場研究報告， No42， 15～22， 1999
- 13) 森林立地調査法編集委員会編：森林立地調査法， 44， 博友社， 東京， 1999

ニオウシメジ (*Macrocybe gigantea*) の露地栽培

—粉炭施用効果と子実体の収量と大きさにかかわる所見—

比 嘉 享

1. はじめに

ニオウシメジ (*Macrocybe gigantea*) の栽培技術改善の一環として、覆土への粉炭施用の効果を調べた。また、露地栽培における収量と子実体の大きさに関する所見を得たので報告する。

2. 材料と方法

1) 試験条件

試験期間は平成12年8月10日～11月9日とした。試験地は林業試験場内の圃場（約200m²）で、土壌は国頭マーヅである。ニオウシメジの菌株はTG-12号株（石川きのこ生産組合において平成12年3月に植菌）を用いた。圃場には縦1m×横3mの方形を、25区配置（図-1）した。20cm（縦）×60cm（横）×23cm（深）の穴を掘り、それぞれ6kgの菌床を植え込んだ。粉炭施用量はm²あたり0g、200g、600g、1,000g、1,500gの5区を1列に配置した。列は全部で5列とした。植え込み方法は、1kg培地（円柱形：高さ約20cm×直径約10cm）のP.P.袋を除去し、縦に2列、横に3列の横置きにした（写真-1）。覆土の厚みは3cmとし、その上にワラを敷いた。散水は覆土が乾燥しない程度に実施した。遮光は遮光率90%のカンレイシヤを用いた。（写真-2）。

2) 株の採取と子実体の計量計測

発生後8分開きの子実体を株ごと採取し、土を洗い落とした後、子実体を1本1本分けた。計は子実体ごとに、生重量、全長、傘の直径について行った。なお、3g未満の子実体は、まとめて総重量のみを計量した。

3) 植込みから初回発生日までの所要日数ニオウシメジ栽培では通常1ないし2回発生

するが、初回の発生量の比重が大きいことから覆土への粉炭施用効果を計る指標として、植込日から初回発生日までの所要日数を調べた。

また、収穫後土中に残った菌床の重量を測定し、収穫量と菌総重量の減少率の関係を調べた。

4) 試験期間の気温、降水量

8月中旬、下旬の平均気温、降水量はそれぞれ28.1℃、33mm、28.4℃、115mm。9月は26.1℃、

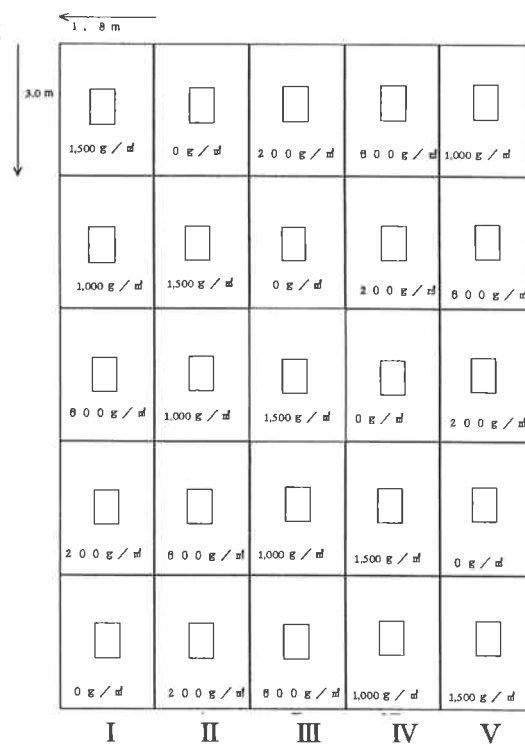


図-1 配置図

375mm。10月は25.9℃、90mm。11月上旬は24.6℃、217.5mmであった。

3. 結果と考察

1) 各区毎の発生量

各プロットの発生量を表-1に示す。発生量の最大値はI列目の粉炭施用200g区の1,308gで、植込んだ菌床重量に対し21.8%であった。発生量の最小値はIII列目の粉炭施用200g区の355gで、菌床重量に対し6%であった。

発生量の総平均は838.9gで菌床重量に対し14%であった。施用別の発生量は、粉炭施用量0g区、200g区、600g区、1,000g区、1,500g区それぞれ、827.6g、799g、802g、901.2g、864.8gであった。菌床重量に対しそれぞれ、14%、13%、13%、15%、14%であった。

区分	I	II	III	IV	V	平均発生量	発生率
0	488	738	836	778	1,298	827.6 ± 295	14
200	1,308	895	355	393	1,044	799.0 ± 415	13
600	813	852	916	617	812	802.0 ± 111	13
1,000	1,288	1,055	858	688	619	901.2 ± 274	15
1,500	937	762	715	755	1,155	864.8 ± 183	15

表-1 各プロットの子実体総発生量 (粉炭施用量g / 子実体総発生量g)

2) 子実体の重量と長さ

子実体の1個あたり平均重量は 17.4 ± 7.1 g、平均長は 97.4 ± 23.9 mm、平均傘径は 45.6 ± 14.2 mmであった。子実体の平均重量については、図-2にみるように、収穫の重量が大きくなると、大型の子実体が現れる傾向を示した。 $(r=0.81)$ 。また、図-3に示すように、1回の収穫量が小さいと、個体数は少なく、収穫量が増すとともに、個体数も増えるが、収穫の重量が700g前後のところで、個体数は頭打ちとなり、700g以上になると個体数は減少する傾向がみられた $(r=0.83)$ 。

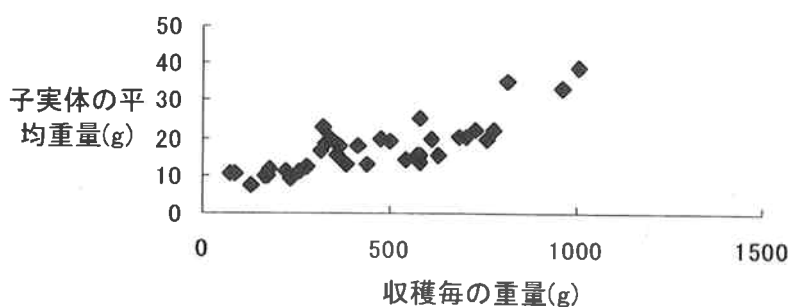


図-2 収穫重量と子実体の平均重量

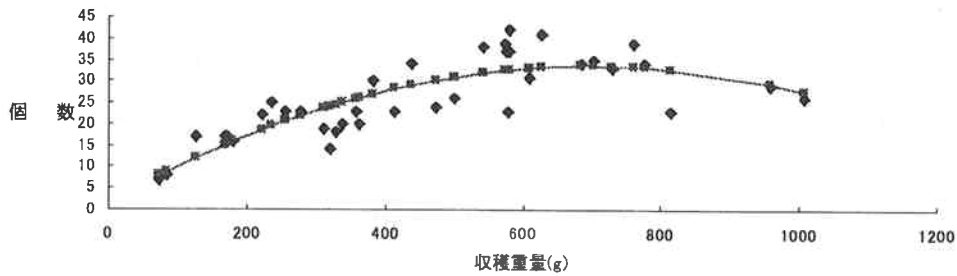


図-3 収穫重量と子実体の個数

3) 発生回数

各区の発生回数と発生量を図-4に示す。発生回数1回は25区中8区であった。2回発生は16区。3回発生は1区であった。初回の発生量の合計は収穫量全体の77%を占めた。

発生回数別に、総発生量の平均値を比較すると、2回以上発生する区が $962.4 \pm 193g$ であるのに対し、1回発生区は $576.6 \pm 193g$ で、2回以上発生する区の平均値が大きかった (t検定、1%)。2回以上発生する区、1回目の発生量の平均値は $693.7 \pm 203g$ であったが、1回発生区との間に有意差はなかった。

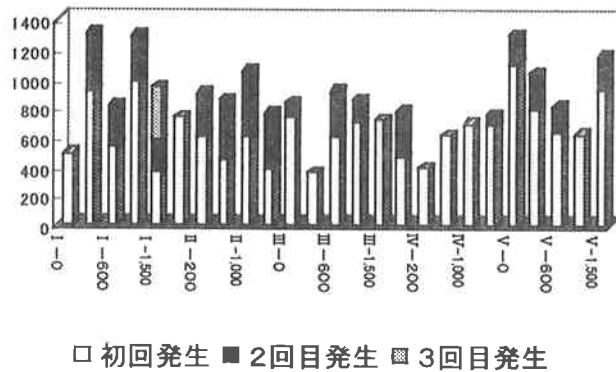


図-4 発生回数と発生量

4) 発生初日までの所要日数と粉炭施用量の関係

発生初日までに要した日数の平均値は、粉炭施用区0g区、200g区、600g区、1,000g区、1,500g区それぞれ、 34.2 ± 12.2 日、 35.8 ± 20.7 日、 30.2 ± 2.7 日、 30.8 ± 2.7 日、 31.4 ± 6.3 日であった。600g区、1,000g区において、所要日数の減少傾向がみられるが、有意差はなかった。

表-2 粉炭施用区別初回発生までの所要日数

区分	0g	200g	600g	1,000g	1,500g
I	40	40	32	32	29
II	32	40	29	29	35
III	32	35	32	32	32
IV	35	35	29	29	29
V	32	29	29	32	32

5) 収穫終了後に回収した菌床重量について

前報¹⁾の施設内の袋栽培では子実体形成と菌床の減少量との間に正の相関が示唆され、菌床の減少量を、子実体発生量の参考値として検討したことから、露地栽培においても発生量の総重量と、菌床の減少量の関係を調べた。

表-5で示すとおり相関関係は認められなかった。原基の形成過程で過度の雨水を受けた場合、生長が休止してしまうことがあるため土中の菌体重量が、一定量あるにもかかわらず、発生量の計測値は極端に小さくなる。また試験地の局所に滞留水が存する場合、菌床は水を吸収し、重量を増すことが考えられる。これら気象や局所的な地形の影響を最小限にするには、土中の菌体重量の計測や、乾重の計測が必要と思われる。

表-3 収穫終了後の菌床残重量と発生総重量(生重量)単位: kg

区分	0g	200g	600g	1,000g	1,500g
I	3.7-0.5	3.7-1.3	3.9-0.8	5.1-1.3	3.9-0.9
II	5.0-0.8	3.5-0.9	3.7-0.9	4.1-1.1	4.5-0.8
III	4.3-0.8	4.8-0.4	4.5-0.9	4.1-0.9	4.4-0.7
IV	5.0-0.8	4.7-0.4	4.8-0.6	4.1-0.7	4.9-0.8
V	5.0-1.3	5.2-1.0	5.1-0.8	5.0-0.6	5.4-1.2

4. おわりに

粉炭施用の効果は、発生量、子実体の大きさにおいては認められなかった。発生初日までの所要日数についても有意差は認められなかった。

露地栽培における子実体の個数と1本あたりの大きさは、ともに発生の重量に影響を受けることが認められた。また発生量は植込み量の14~15%であることから、あらかじめ植込み量を決定し、発生量を規制する方法で、発生個数および子実体の大きさを、市場ニーズに合わせ操作できるかどうか、今後データを蓄積する必要がある。

発生回数別にみると2回以上発生区の収穫量が、1回発生区に比べ大きいことから、2回目以降の発生を確実にする方法の確立が必要である。

引用文献

- 1) 比嘉 享: ニオウシメジ栽培における土壌の種類別評価と粉炭施用効果について、沖縄県林試研報 42、40、1999



写真-1 植込み状況 (6kg横置き)

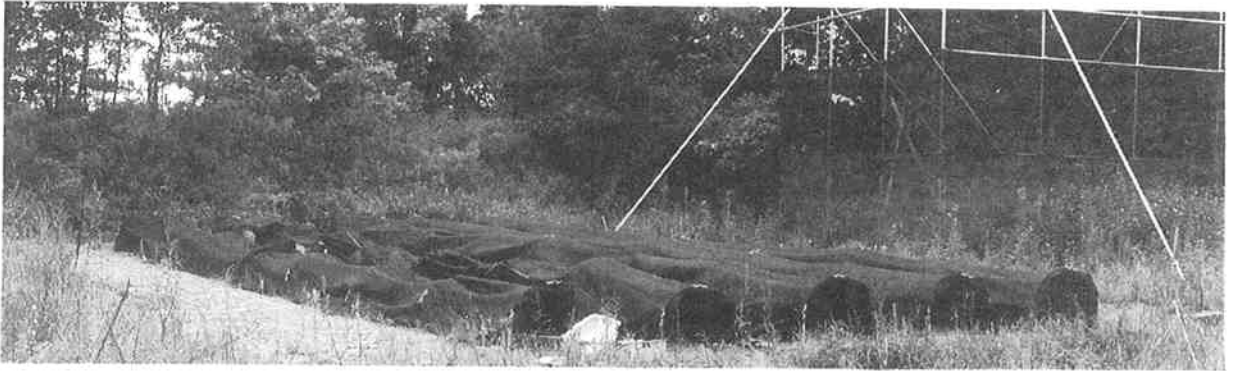


写真-2 試験地全景

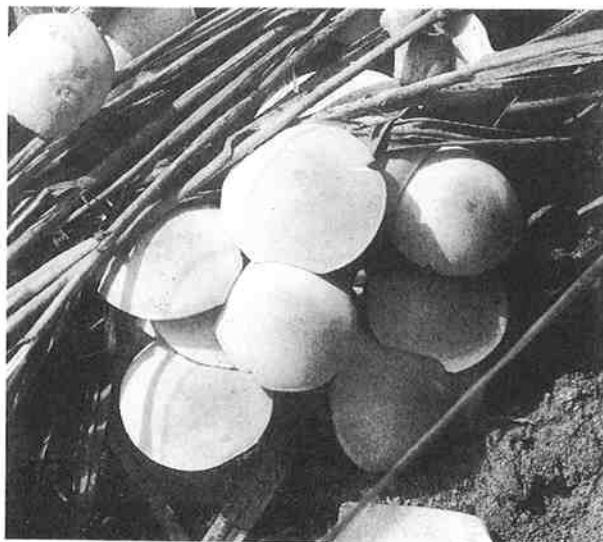


写真-3 発生状況 (I列目の粉炭施用200g/m²区)

資 料

ユーカリ植栽地周辺のマツ材線虫病（松くい虫）被害実態調査

伊禮 英毅・宮城 健・島袋 均

1. 目的

ユーカリ樹の精油成分中には、マツノマダラカミキリに対する忌避効果物質(1.8シネオール、 α -ターピニルアセテート)が含まれていることが知られており、ユーカリ植栽によるマツ材線虫病（以下、松くい虫）の被害回避に関心が寄せられている。

そこで、ユーカリ植栽による被害回避効果の検討を行うための基礎資料を得る目的で、ユーカリ植栽地周辺における松くい虫被害の実態について調査を行った。

2. 調査方法

大宜味村大保にあるユーカリ植栽地(以下、大保植栽地)、名護市真喜屋にあるユーカリ植栽地3カ所(以下、真喜屋植栽地1, 2, 3区)、名護市源河にあるユーカリ植栽地7カ所(以下、源河植栽地A, B, C, G, H, I, J区)を調査対象地とした。平成12年10月20日に自動車によるロードセンサスで、各植栽地の林縁から半径1km以内にあるマツ枯死木について分布状況を調査した。また、植栽地の林縁から50m以内のマツ枯死木については、ユーカリからの最短距離を測定し、マツノザイセンチュウの検出を行った。

3. 結果

表-1に各植栽地の概況を示した。調査対象地として設定した植栽地のうち、大保植栽地を除く全ての植栽地がコアラの飼料用としてユーカリを植栽しており、最も多く植栽されていたユーカリ樹はロブスターユーカリであった。図-1に各植栽地の位置と林縁から半径100m以内のマツ枯死木分布状況を示した。松くい虫被害が激しい大宜味村塩屋地域に隣接する大保植栽地では39本のマツ枯死木が確認された。一方、近年、松くい虫被害が増加傾向にある源河、真喜屋両地域では、林縁から半径1km以内のマツ枯死木は比較的少なく、源河植栽地で8本、真喜屋植栽地で4本のマツ枯死木が確認された。このことから、植栽地周辺の松くい虫被害発生状況として大保植栽地は被害発生が多く、源河、真喜屋両植栽地はもともと被害発生の少ない地域であると考えられた。

図-2、図-3に植栽地の林縁から50m以内にマツ枯死木が確認された大保植栽地および源河植栽地C区のマツ枯死木分布状況を示した。大保植栽地では5本のマツ枯死木が確認され、ユーカリからの距離が最も短い順に11m、13m、20m、32m、34mであった。32mに位置するマツ枯死木を除き全てのマツ枯死木からマツノザイセンチュウが検出された。源河植栽地C区では1本のマツ枯死木が確認され、ユーカリからの最短距離は9mであった。また、そのマツ枯死木からはマツノザイセンチュウが検出された。以上のことから、大保、源河両植栽地の林縁50m以内で確認されたマツ枯死木は、松くい虫による枯れであることが確認された。

4. まとめ

今回は、ユーカリ植栽による松くい虫被害回避効果について検討を行うための基礎資料を得る目的で、ユーカリ植栽地周辺の松くい虫被害実態調査を行った。その結果、大保植栽地4本、源河植栽地C区で1本、松くい虫によるマツ枯死木が林縁から50m以内に確認された。特に、源河植栽地C区においては、ユーカリ植栽地周辺でもともと松くい虫被害木が松くい虫被害が少なかったにも関わらず、ユーカリからわずか9mしか離れていないマツが松くい虫により枯死していた。以上のことから、今回の調査ではユーカリ植栽による松くい虫被害回避効果を確認することはできなかった。

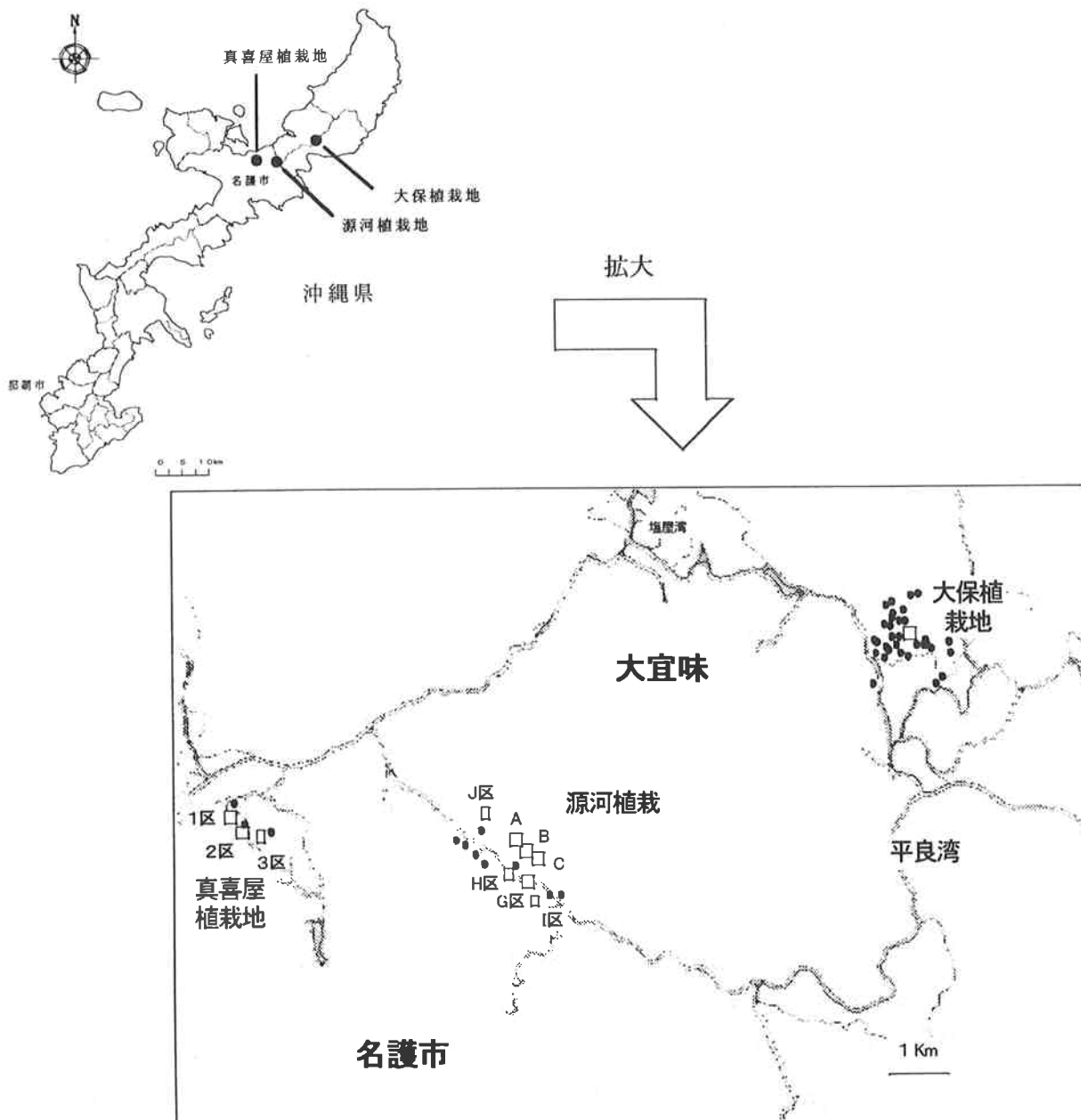


図-1 各植栽地の位置と林縁から半径1km以内のマツ枯死木の分布状況

表-1 各植栽地の概況

	大保植栽地	真喜屋植栽地			源河植栽地						
		1区	2区	3区	A区	B区	C区	G区	H区	I区	J区
面積 (ha)	0.2	0.45	0.33	0.15	0.24	0.25	0.7	0.64	0.82	0.46	0.13
植栽樹種名 (植栽本数)											
ロブスター	○	○ (229)	○ (200)		○ (288)	○ (66)		○ (632)		○ (735)	
オブツサ	○	○ (444)	○ (162)			○ (92)	○ (94)		○ (253)		
カマルド		○ (115)		○ (207)							
テレチコルニス		○ (197)	○ (182)	○ (161)			○ (259)	○ (125)			○ (171)
アンプリフォリア							○ (72)	○ (33)		○ (90)	
マイクロリス								○ (176)			

(* 植栽本数は、平成12年10月現在の本数)

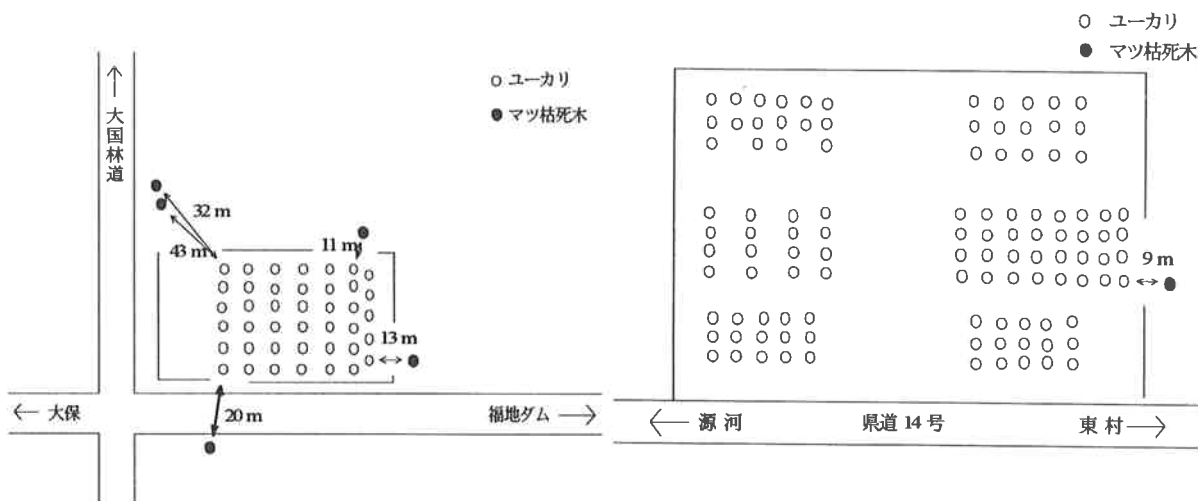


図-2 大保植栽地林縁から50m以内の
マツ枯死木分布状況

図-3 源河植栽地C区林縁から50m
以内のマツ枯死木