

ISSN 1882-1855

研 究 報 告

No.51

平成20年度

(2008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

モクマオウ防災林の更新に関する研究..... 1

今 田 益 敬
生 沢 均
比 嘉 政 隆
平 田 功
伊 藤 俊 輔
宮 城 健

郷土樹種を用いた法面緑化試験..... 7

金 城 勝
宮 城 健

ガラス廃材を用いた屋上緑化技術..... 11

生 沢 均

シマトネリコの苗木生産技術..... 16

宮 城 健
伊 禮 英 毅

2年生オオバギ *Macaranga tanarius* の初期生長と収穫量に
施肥量を与える影響について..... 19

酒 井 康 子
宮 城 健
喜友名 朝 次
平 田 功

資 料

沖縄における菌床シイタケ栽培の試み..... 25

伊 藤 俊 輔

研究報告

（本欄位為研究報告之內容，因影像模糊，文字難以辨識，故省略具體內容。）

（本欄位為研究報告之內容，因影像模糊，文字難以辨識，故省略具體內容。）

モクマオウ防災林の更新に関する研究

今田 益敬・生沢 均・比嘉 政隆*・平田 功*・伊藤 俊輔・宮城 健

1. はじめに

本県は、台風や季節風による各種被害を受けやすい環境下であり、防災林とりわけ防風防潮林は農林業生産の安定確保と県土の保全の観点から、極めて重要な施設となっている。これまでの防風防潮林は、生長が早く耐潮性・耐乾性に優れたモクマオウを主体に造成されてきた。しかし、モクマオウは、樹齢25年頃から樹勢が衰えギャップが発生するが再生せず、林分が衰退すること、他樹種の生長を阻害すること等の問題点が指摘されている。¹⁾

このため、モクマオウ防災林の更新に関する研究を行ったので報告する。

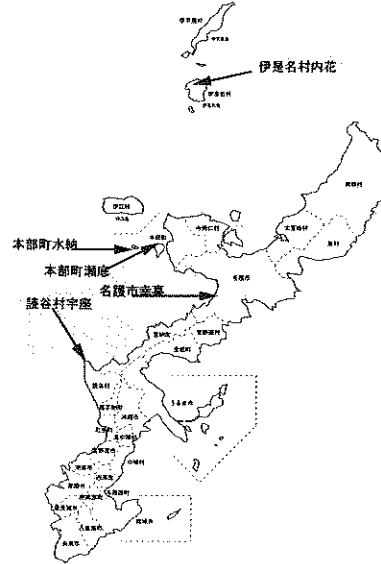


図-1 調査位置図

2. 調査地及び試験方法

1) モクマオウ林内における更新樹種調査

図-1に、調査地を、表-1に各調査地区の概要を示す。

調査地は、本部町水納島、名護市幸喜、本部町瀬底及び読谷村宇座のそれぞれ海岸に面したモクマオウ林に設置した(図-1)。

各調査地の概要は、表-1に示すとおり。

調査は、モクマオウ林の林分概況を把握し、林内植生から、更新樹種と考えられる種を探索するため、各調査値を20m×20mの調査プロットを設け、植生調査を行った。

測定項目は、樹高と胸高直径とした。ただし、1.2m未満の個体については出現本数の計測のみとした。

2) テリハボクの大型ポットによる現地植栽試験

モクマオウの根には他感性物質の存在が知られており、根系の土壌にも当該物質が含まれていると考えられる。¹⁾従って、更新樹種の選定に当たっては耐風耐塩性が高く、かつ

表-1 プロット調査地概要

年齢級	所在地	土壌
X	本部町水納(2)	未熟土(海砂)
IX	名護市幸喜	黄色土
IX	本部町瀬底	未熟土(海砂)
V	読谷村宇座	暗赤色土

モクマオウと親和性のある樹種を選定する必要がある。

そこで、供試した樹種は、耐潮風性に優れた高木の樹種で、宮古・八重山地域で、海岸防災林等に利用されている樹種の中からテリハボクを選び、名護市幸喜と本部町瀬底(図-1)のモクマオウ林内において以下の植栽試験を行った。

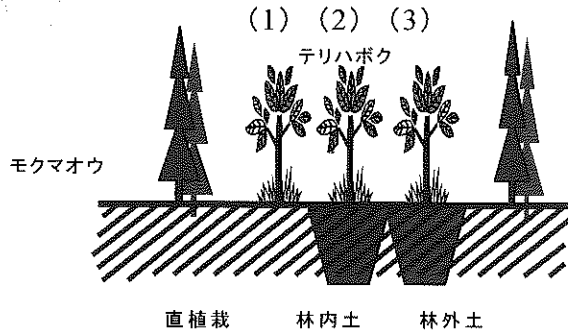
図-2に、植栽方法の模式図を示す。

調査は、直植栽区、林内土区、林外土区について行い、苗高を測定した。

調査期間は、2006年5月~2008年12月に行った。

ポットのサイズは、

- (1) 直植栽区：モクマオウ林内に直接植栽
- (2) 林内土区：モクマオウ林内の土を入れたポットを林内に埋め込み植栽
- (3) 林外土区：高尻マージを入れたポットを林内に埋め込み植栽



図一 2 植栽方法模式図

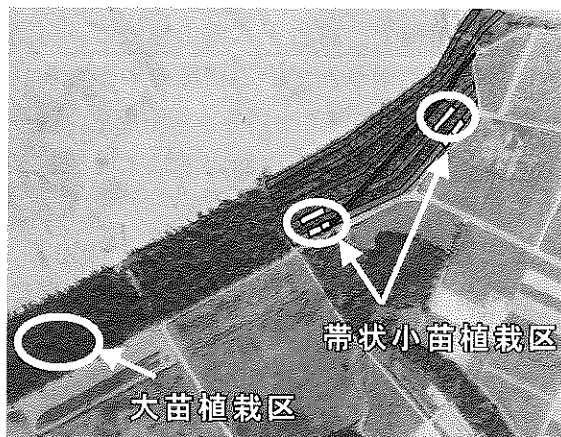
3) 治山事業地植栽木の成長量調査

治山事業において実施されたモクマオウ林内の大苗植栽(計測開始時3m前後)及び帯状小苗植栽(計測開始時40cm前後)における植栽木の生長量調査を行った。

調査地は、伊是名村内花(図-1)にある事業地に設定した。

大苗植栽地は、平成14年度環境防災林整備事業により造成されている。

植栽樹種は、フクギ、シャリンバイ、コバテイシ、イスノキ、アカテツ、ガジュマル、オオハマボウ、クロヨナが植栽されている。帯状小苗植栽は、平成17年度保安林改良事業により造成されている。



写真一 1 調査位置図

植栽樹種は、フクギ、リュウキュウマツ、クロヨナ、アカテツが植栽されている。

写真-1に、伊是名村内花の海岸防災林事業でモクマオウ林(X齢級)に造成された、フクギ等大苗植栽区と帯状小苗植栽(10m幅1m間隔植栽)区を示す。

3. 結果及び考察

1) モクマオウ林内における更新樹種調査
各調査地の概況を示す。

(1) 本部町水納

表-2、3に出現樹種を、表-4に胸高直径3cm以上の林分概況を示した。

高木層(8m>)に、モクマオウ、ハスノハギリ、アコウ、ブーゲンビリア、亜高木層(8m~4m)に、モクマオウ、アカテツ、ハスノハギリ、オキナワキョウチウトウ、シマグワ、ヤエヤマアオキ、アダン、ブーゲンビリア、低木層(4m~1.2m)に、アカテツ、アダン、オキナワキョウチウトウ、ハスノハギリ、シマグワ、ヤエヤマアオキ、クサトベラ、草本層(1.2m<)に、アカテツ、アダン、オキナワキョウチウトウ、ハスノハギリ、クサトベラ、シマグワ、ヤエヤマアオキ、オキナワシャリンバイ、ハリツルマサキ、オオシマコバンノキ、ハマセンナ、ハマジンチョウ、ゲッキツ、フクギ、テリハボクが出現している。

表一 2 本部町水納No.1 出現樹種

出現種	TH1.2m以上	TH1.2m未満
	立木本数 本/plot	立木本数 本/plot
アカテツ	14	14
アダン	21	14
オキナワキョウチウトウ	9	8
クサトベラ	3	3
シマグワ	2	1
モクマオウ	25	
ヤエヤマアオキ	46	234
オキナワシャリンバイ		6
ハリツルマサキ		1
オオシマコバンノキ		2
ハマセンナ		1
ハマジンチョウ		1
計	(120)	(285)

表一 3 本部町水納名No.2 出現樹種

出現種	TH 1.2 m 以上	TH 1.2 m 未満
	立木本数 本/plot	立木本数 本/plot
アカテツ	35	48
アコウ	1	
アダン	13	2
オキナワキョウチクトウ	7	5
ハスノハギリ	98	158
ブーゲンビリア	4	
モクマオウ	8	
ヤエヤマアオキ	8	140
ゲッキツ		1
ハマセンナ		2
フクギ		1
テリハボク		1
計	(174)	(358)

(2) 名護市幸喜

表一 5 に出現樹種を表一 6 に胸高直径 3 cm 以上の林分概況を示した。

高木層に、モクマオウ、タブノキ、ナカハラクロキ、亜高木層に、モクマオウ、オキナワシャリンバイ、コバノセンナ、コバンモチ、タブノキ、ナカハラクロキ、ヒメユズリハ、

表一 4 本部町水納林分概況

(全体)				
DBH3cm 以上の立木				
	No. 1	No. 2		
種数	7	8		
立木本数(本/ha)	1,975	3,075		
平均胸高直径(cm)	10.5	14.0		
最大胸高直径(cm)	27.8	68.9		
平均樹高(m)	5.8	5.8		
最大樹高(m)	17.0	16.0		
胸高断面積合計(m ² /ha)	26.1	74.3		
(樹種別)				
No. 1	出現本数	平均直径	平均樹高	樹高分布
種名	(本/ha)	(cm)	(m)	(m)
アカテツ	175	5.4	4.1	3.1 ~ 5.8
アダン	175	10.2	3.7	2.7 ~ 4.5
オキナワキョウチクトウ	200	6.4	3.1	2.2 ~ 3.7
クサトベラ	50	3.2	1.7	1.5 ~ 1.8
シマグワ	50	5.9	4.0	3.6 ~ 4.4
モクマオウ	625	20.4	11.4	4.7 ~ 17.0
ヤエヤマアオキ	700	5.1	3.0	2.1 ~ 5.2
No. 2	出現本数	平均直径	平均樹高	樹高分布
種名	(本/ha)	(cm)	(m)	(m)
アカテツ	175	4.7	3.5	2.2 ~ 4.6
アコウ	25	29.3	10.5	~
アダン	300		2.6	1.2 ~ 4.4
オキナワキョウチクトウ	175	6.1	3.4	2.5 ~ 4.5
ハスノハギリ	1,975	14.2	6.0	1.7 ~ 10.6
ブーゲンビリア	100	4.7	9.1	5.0 ~ 12.0
モクマオウ	200	35.2	12.9	8.0 ~ 16.0
ヤエヤマアオキ	125	4.5	3.0	2.2 ~ 4.0

表一 5 名護市幸喜出現樹種

出現種	TH 1.2 m 以上	TH 1.2 m 未満
	立木本数 本/plot	立木本数 本/plot
アデク	2	1
イヌビワ	3	25
オキナワシャリンバイ	3	5
カキバカンコノキ	1	
カンヒザクラ	1	
ギンネム	3	
コバノセンナ	4	
コバンモチ	3	3
タブノキ	37	153
テリハボク	1	10
ナカハラクロキ	5	
ハマヒサカキ	1	
ヒメユズリハ	5	8
ホルトノキ	1	1
リュウキュウマツ	4	
モクマオウ	39	2
アカメガシワ		15
アダン		
オオギバショウ		1
オオシマコバンノキ		2
クチナシ		1
ゴンズイ		1
シバニッケイ		3
トベラ		7
ノカラムシ		17
ノボタン		1
ハマビワ		10
ポチヨウジ		1
ヤエヤマネコノチチ		1
ヤブニッケイ		4
計	(113)	(272)

ホルトノキ、リュウキュウマツ、低木層に、アデク、イヌビワ、オキナワシャリンバイ、カキバカンコノキ、カンヒザクラ、ギンネム、コバノセンナ、コバンモチ、タブノキ、テリハボク、ハマヒサカキ、モクマオウ、草本層に、アデク、イヌビワ、オキナワシャリンバイ、コバンモチ、タブノキ、テリハボク、ヒメユズリハ、ホルトノキモクマオウ、アカメガシワ、アダン、オオギバショウ、オオシマコバンノキ、クチナシ、ゴンズイ、シバニッケイ、トベラ、ノカラムシ、ノボタン、ハマビワ、ポチヨウジ、ヤエヤマネコノチチ、ヤブニッケイが出現している。

本調査地については、ナカハラクロキ、ヒメユズリハ、コバンモチ、ホルトノキ等といった山地植生がみられた。

表一 6 名護市幸喜林分概況

(全体)				
DBH 3 cm 以上の立木				
種数	10			
立木本数 (本/ha)	2,000			
平均胸高直径 (cm)	13.2			
最大胸高直径 (cm)	49.0			
平均樹高 (m)	8.7			
最大樹高 (m)	21.0			
胸高断面積合計 (m ² /ha)	38.2			
(樹種別)				
種名	出現本数 (本/ha)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	樹高分布 (m)
アデク	50	5.5	2.8	2.8 ~
オキナワシャリンバイ	50	4.6	3.9	3.6 ~ 4.2
コパンモチ	50	6.5	4.2	4.1 ~ 4.3
タブノキ	475	9.5	7.0	2.9 ~ 9.9
ナカハラクロキ	125	14.1	6.5	5.2 ~ 8.3
ハマヒサカキ	25	3.4	2.4	~
ヒメユズリハ	125	8.3	5.0	4.3 ~ 6.1
ホルトノキ	25	4.6	5.1	~
リュウキュウマツ	100	10.0	6.8	6.5 ~ 7.0
モクマオウ	975	17.4	11.5	2.4 ~ 21.0

(3) 本部町瀬底

表一 7 に出現樹種を、表一 8 に胸高直径 3 cm 以上の林分概況を示した。

高木層に、モクマオウ、ハスノハギリ

亜高木層に、モクマオウ、シマグワ、ハスノハギリ、低木層に、モクマオウ、アカテツ、アダン、イヌビワ、オキナワシャリンバイ、クサトベラ、シマグワ、トベラ、草本層に、アカテツ、アダン、イヌビワ、オキナワシャリンバイ、クサトベラ、シマグワ、トベラ、ハスノハギリ、マサキ、センダンキササゲ、ヤブニッケイ、パパイヤが出現している。

表一 7 本部町瀬底出現樹種

出現種	TH 1.2 m 以上		TH 1.2 m 未満	
	立木本数	立木本数	立木本数	立木本数
	本/plot	本/plot	本/plot	本/plot
モクマオウ	27	0		
アカテツ	1	8		
アダン	1	7		
イヌビワ	1	1		
オキナワシャリンバイ	1	3		
クサトベラ	3	62		
シマグワ	19	6		
トベラ	4	28		
ハスノハギリ	6	1		
マサキ		4		
センダンキササゲ		1		
ヤブニッケイ		1		
パパイヤ		1		
計	(63)	(123)		

表一 8 本部町瀬底林分概況

(全体)				
DBH 3 cm 以上の立木				
種数	3			
立木本数(本/ha)	825			
平均胸高直径(cm)	15.4	550	33	
最大胸高直径(cm)	30.1		22	
平均樹高(m)	8.6			
最大樹高(m)	16.0			
胸高断面積合計(m ² /ha)	19.8			
(樹種別)				
種名	出現本数 (本/ha)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	樹高分布 (m)
モクマオウ	550	15.3	9.6	5.4 ~ 16.0
シマグワ	125	4.9	4.9	3.6 ~ 6.5
ハスノハギリ	150	24.9	7.7	6.9 ~ 8.9

(4) 読谷村宇座

表一 9 に出現樹種を、表一 10 に胸高直径 3 cm 以上の林分概況を示した。

高木層に、モクマオウ、亜高木層に、モクマオウ、オオバギ、ギンネム、シマグワ、低木層に、モクマオウ、アオガンピ、イヌビワ、オオシマコバンノキ、オオムラサキシキブ、オキナワシャリンバイ、カワラヨモギ、ギンネム、コバテイシ、シマグワ、タイワンウオクサギ、トベラ、ハリツルマサキ、マサキ、ヤブニッケイ、草本層に、モクマオウ、アオガンピ、イヌビワ、オオシマコバンノキ、オオムラサキシキブ、オキナワシャリンバイ、カワラヨモギ、ギンネム、コバテイシ、シマ

表一 9 読谷村宇座出現樹種

出現種	TH 1.2 m 以上		TH 1.2 m 未満	
	立木本数	立木本数	立木本数	立木本数
	本/plot	本/plot	本/plot	本/plot
モクマオウ	62	1		
オオバギ	1	0		
アオガンピ	7	57		
イヌビワ	13	10		
オオシマコバンノキ	1	2		
オオムラサキシキブ	9	8		
オキナワシャリンバイ	22	63		
カワラヨモギ	1	4		
ギンネム	93	39		
コバテイシ	1	4		
シマグワ	74	40		
タイワンウオクサギ	4	4		
トベラ	16	153		
ハリツルマサキ	20	73		
マサキ	37	215		
ヤブニッケイ	2	0		
ソテツ		1		
計	(363)	(674)		

グワ、タイワンウオクサギ、トベラ、ハリツルマサキ、マサキ、ソテツが出現している。

表一10 読谷村宇座林分概況

(全体)				
DBH 3 cm 以上の立木				
種数	6			
立木本数(本/ha)	2,025			
平均胸高直径(cm)	10.4			
最大胸高直径(cm)	18.4			
平均樹高(m)	7.4			
最大樹高(m)	12.2			
胸高断面積合計(m ² /ha)	20.5			
(樹種別)				
種名	出現本数 (本/ha)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	樹高分布 (m)
オオバギ	25	12.6	5.5	~
オキナワシャリンバイ	125	3.5	3.0	2.6 ~ 3.5
ギンネム	50	3.6	5.7	5.4 ~ 6
コバテイシ	25	3.0	2.6	~
シマグワ	275	4.2	3.8	2.7 ~ 5.1
モクマオウ	1,525	12.3	8.6	5.5 ~ 12.2

モクマオウ林内に出現した樹種のうち亜高木層以上を形成する樹種として、アカテツ、アコウ、アダン、オキナワキョウチクトウ、オキナワシャリンバイ、コバノセンナ、コバンモチ、シマグワ、タブノキ、ナカハラクロキ、ヒメユズリハ、ハスノハギリ、ホルトノキ、マサキ、ヤエヤマアオキ、リュウキュウマツが確認できた。これらの樹種のうち、アカテツ、アコウ、オキナワキョウチクトウ、タブノキ、ナカハラクロキ、ハスノハギリ、ヒメユズリハ、ホルトノキ、(リュウキュウマツ)は高木性の樹種でありモクマオウ林の更新樹種として利用可能と考えられる。

2) テリハボクの大型ポットによる現地植栽試験

調査林分の概況を表一11に示す(写真一2)。

林分の概況は、名護市幸喜の立木密度2,000本(内モクマオウ975本)、平均胸高直径13.2cm、平均樹高8.7m 相対照度8%に対し、本部町瀬底は825本(内モクマオウ550本)、平均胸高直径15.4cm、平均樹高8.6m、相対照度16%であった。

図一3に、それぞれの試験地における大型ポットを用いたテリハボクの樹高成長量を示

す。

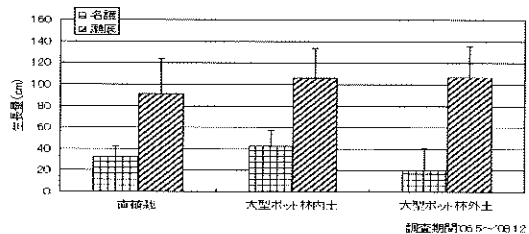
樹高成長量は、植栽地区間に1%の有意差が確認できた。植栽試験区間に有意差は認められなかった。

このことはモクマオウ林内の土壌とテリハボクの樹高成長は無関係を示すものと考えられる。また、テリハボクのモクマオウ林内での樹高成長量は、相対照度の高い地区において高いので、今後、モクマオウの立木本数や光等の環境要因等について検討する必要がある。

表一11 調査林分概況

試験地	立木密度	平均直径		平均樹高	相対照度	主要樹種
	(本/ha)	DBH (cm)	TH (m)	TH (m)		
名護市幸喜	2,000 (975)	13.2	8.7	8%	モクマオウ タブノキ	
本部町瀬底	825 (550)	15.4	8.6	16%	モクマオウ ハスノハギリ	

※()はモクマオウ本数



図一3 モクマオウ林の生育試験(テリハボク)

※地区間に対し1%水準の有意差有り



写真一2 樹高生長量調査

3) 治山事業地植栽木の成長量調査

(1) 大苗植栽地

表-12に生存率、図-4に大苗植栽木の成長量の結果を示す。

生存率は、おおむね9割以上あった。成長量調査の結果は、最も成長量の大きい樹種は、コバテイシの平均2.7m、成長量が最も小さいのはフクギの平均0.3mであった。植栽木の生存率が高く、枯れ下がり等の矮化現象もみられないことから、モクマオウ林の更新においては、大苗植栽が有効な手段の一つだと考えられる。

表-12 大苗植栽木生存率

種名	生存率 (%)
アカテツ	89
イスノキ	100
クロヨナ	100
オオハマボウ	100
コバテイシ	100
ガジュマル	94
フクギ	100
シャリンバイ	90

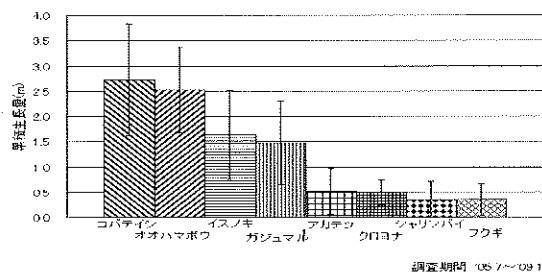


図-4 林内大苗植栽木の樹高成長量

(2) 帯状小苗植栽地

表-13に、帯状小苗植栽区生存率を示す。図-5に、帯状小苗植栽木の樹高成長量を示す。初回測定時から成長量が最も大きいのは、リュウキュウマツで平均116cm、成長量が最も小さいのはフクギで平均23cmであった。

モクマオウ林内の帯状小苗植栽による更新は、アカテツ、クロヨナ、リュウキュウマツにおいて、生存率がおおむね7割以上であり

表-13 帯状小苗植栽区生存率

種名	生存率	枯損率	枯損原因		
			誤伐	枯れ	不明
アカテツ	0.67 (0.06)	0.33	0.28	0	0.06
クロヨナ	0.96 (0.16)	0.04	0.00	0.02	0.03
リュウキュウマツ	0.73 (0.03)	0.27	0.16	0.03	0.08
フクギ	0.45 (0.07)	0.55	0.18	0.04	0.33

※ () は内誤伐後も生存

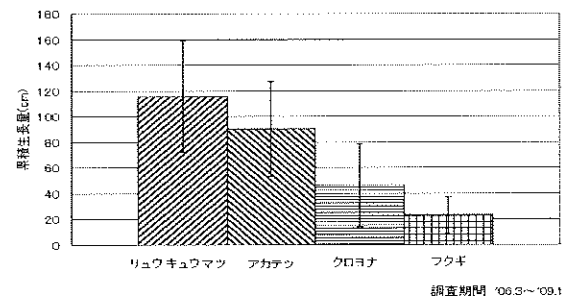


図-5 帯状小苗植栽木の樹高成長量

有効な手段と考えられる。

しかし、枯損原因のうち誤伐によるものが2~3割弱あるので、対応が必要と考えられる。

フクギについては、本調査地においては、故損率が、原因が特定できないものを含め5割を超えているので対策が必要と考えられる。

(引用文献)

- 1) 中平康子、大平辰朗：モクマオウの生長制御活性について、九州森林研究 No.58 2005.3 159-161
- 2) 生沢均、平田功：モクマオウ林の林分構造と更新種の出現特性について、日林九支研論集51、1998.6 103-104
- 3) 伊藤秀三編：群落組成構造、pp 326 朝倉出版、1977

郷土樹種を用いた法面緑化試験

金城 勝・宮城 健

1. はじめに

造成直後の法面は、裸地化しているため降雨による浸食を受けると、表土の流出や法面崩壊を生じやすくなる。

このため、早期に植生被覆を図る必要があるが、現行の外来草本による法面緑化は、植生遷移が遅く、場所によっては肥料分の減少により、衰退し始める等、防災機能の低下が懸念されている。

また、近年は、国内の生態系を保全するため、外来種の導入を規制する法律（略称：外来生物法）の整備が進められており、外来草本主体による法面緑化は改善が求められている。

このような状況から、法面の緑化には、環境に配慮した長期的な視点にたち、本県の自然環境に適した郷土樹種を活用することが重要であると考えられる。

2. 試験地及び試験方法

本センター内の苗畑に接する切土法面と盛土法面に1面8㎡の試験区を各5箇所設置し、郷土樹種による厚層基材（厚さ2cm）の吹付施工を行った。

試験地の概要は、表-1のとおりである。試験期間は、切土法面が平成19年7月26日～平成20年7月30日まで、盛土法面が平成20年4月30日～平成21年3月31日までである。

吹付樹種は、切土法面がノボタン、フヨウ、ゲットウ、シマヤマヒハツ、オオバルリミノキ、ツワブキの6種、盛土法面では、切土法面の生育状況からオオバルリミノキとツワブ

キを除き、ノボタン、フヨウ、ゲットウ、シマヤマヒハツの4種とした。

樹種の選定は、低木の郷土樹種であること、種子の採取が容易で量が確保しやすいこと等を条件とした。

吹付の配合は、種子の他にバーク材（基盤材）、高度化成肥料（15-15-15）、遅効性肥料、接合材を加えている。播種量は、期待成立本数を100本/㎡（ノボタンは200本/㎡）¹⁾として、次式により算定した。

$$1 \text{ m}^2 \text{ 当たりの播種量} = A / B \times C \times D \times E$$

A：1㎡当たりの期待成立本数

B：1g当たり粒数

C：発芽率

D：現場条件による発芽危険率

E：純度

1g当たりの粒数及び発芽率は表-2のとおりである。現場条件による発芽危険率は、斜面で乾燥しやすいことから0.8、純度は、交雑物を勘案し0.95（ノボタンは0.5）とした。

表-2 樹種別粒数と発芽率

樹種名	1g 当たり粒数	発芽率 (%)
ノボタン	16,000	57
テンニンカ	833	9
オオバルリミノキ	105	39
シマヤマヒハツ	75	1
フヨウ	400	7
ゲットウ	3	11

試験は、樹種別の生立本数と樹高を毎月計測すると共に、法面の被覆状況を概ね3ヵ月毎にデジタルカメラで撮影し、面積当たりの被覆率を求めた。

また、平成21年3月末にバネ秤（0～10kg）とスメドレー式握力計（0～50kg）を用いて法面で樹種別の引抜試験を行った。

表-1 試験地の概要

土壌	PH	硬度 kg/cm ²	勾配	斜面の向き
切土法面 赤黄色土	5.7	22.1 (19.9~25.3)	1割	西
盛土法面 赤黄色土	5.7	18.7 (17.8~20.0)	1割	南

3. 試験結果と考察

1) 生立本数

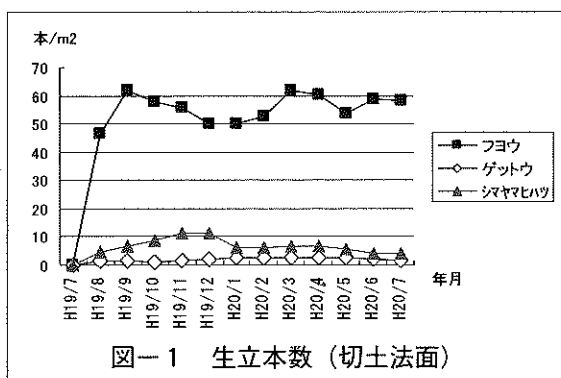


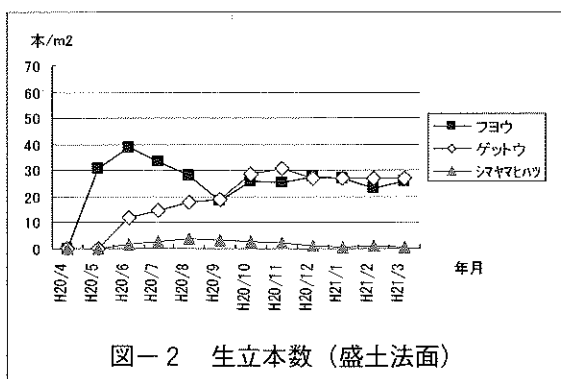
図-1に切土法面の平均生立本数を示す。吹付樹種のうち発芽したのは、フヨウ、ゲットウ、シマヤマヒハツの3種であった。

フヨウは、発芽数が多く施工2ヶ月後に62本/m²生立し、以降増減があるが期末の生立数は58本/m²であった。シマヤマヒハツは、施工5ヶ月後に10本/m²まで増加したが以降減少し、気温が低下した平成20年1月には落葉し、期末には2本/m²となっていた。ゲットウは、発芽数が少なく、期末で2本/m²の生立本数であった。ゲットウの生育は、法面の下部に多く、上部は少なかった。

ノボタンは、発芽数が法面全体で1本と少なく、期間中の発芽数に変化がなかったことから鳥散布の可能性があり、今回は発芽樹種としなかった。オオバルリミノキ、ツワブキは発芽しなかった。

図-2に盛土法面の平均生立本数を示す。

発芽樹種は、切土法面と同じくフヨウ、ゲットウ、シマヤマヒハツの3種であった。



フヨウは、施工2ヶ月後に39本/m²生立し、以降は減少、期末の生立本数は26本/m²であった。切土法面と比べて生立本数は少なく、期末でも半分程度であった。ゲットウは、施工1ヶ月後から発芽が見られ、7ヶ月後に31本/m²となり、以降は若干減少し、期末の成立本数は27本/m²であった。生育は法面下部が多く、生立本数は切土法面の約14倍と多くなっている。シマヤマヒハツは、施工4か月後の4本/m²が最大で、期末では1本/m²であった。切土法面が期末で2本/m²であることから、生立本数はいずれも少なかった。ノボタンは、発芽がみられず、切土法面でもほとんど発芽していない。これは、ノボタンの種子が非常に小さく、小粒種子の場合、種子の貯蔵養分が少なく、幼芽が地上に出芽できずに枯死するなどの現象¹⁾があることから、これが原因として考えられた。

法面別に生立本数をみると、フヨウ、シマヤマヒハツは切土法面、ゲットウは、盛土法面の本数が多くなっている。しかし、施工時期は切土法面が7月、盛土法面が4月と異なり、施工時の平均気温(名護測候所)が29.2度と20.9度であることから施工時期も生立本数に影響していると考えられた。

今後、施工時期と生立本数の関係も調査する必要があると考えられた。

2) 樹高

図-3に切土法面の平均樹高を示す。

樹高は各樹種とも低く、期末のフヨウが11.5 cm、ゲットウが4.4 cm、シマヤマヒハツが4.7 cmであった。

フヨウとゲットウは、平成20年2月と3月に一部枯損し、樹高が若干低下した。

図-4に盛土法面の平均樹高を示す。

フヨウは、施工5ヶ月後で39.5 cmとなり、以降は虫害(フタトガリコヤガ)等により少し減少するが、期末で36.8 cmとなっている。これは、切土法面と比較して3倍近い値であった。

ゲットウは、施工4ヶ月後に5.0 cmとなり、以降の樹高は変わらず、期末も5.0 cm

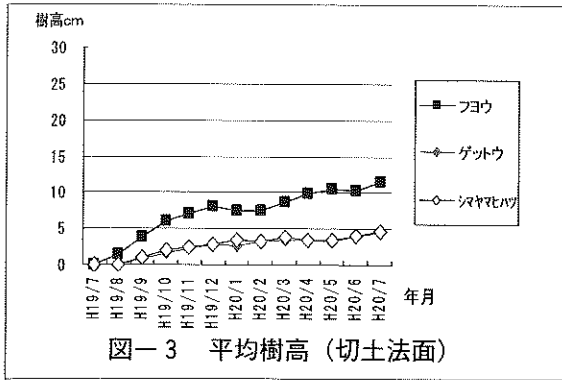


図-3 平均樹高 (切土法面)

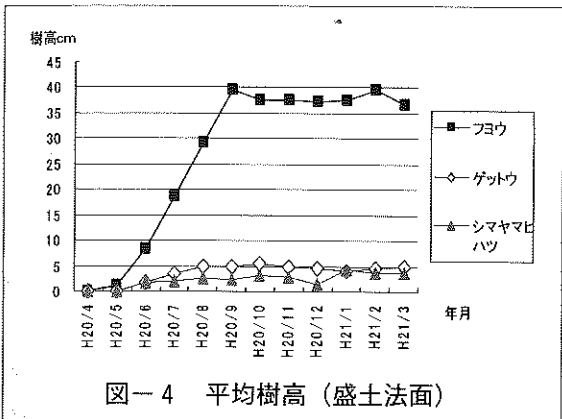


図-4 平均樹高 (盛土法面)

であった。シマヤマビハツは、成長が遅く期末で3.6 cmであった。

法面別に樹高を見ると、ゲットウとシマヤマビハツは切土法面とあまり変わっていないが、フヨウは、盛土法面の方が、樹高が高くなっている。これは盛土法面の土壌硬度が、切土法面と比較して低く、根系が伸長しやすいことが原因として考えられた。

図-5に法面の上・中・下段別の平均樹高を示す。

法面の植生は、上部と下部で樹高や成長に差が生じる傾向があるため本試験でも、盛土法面を上・中・下の三段に分け、フヨウを対

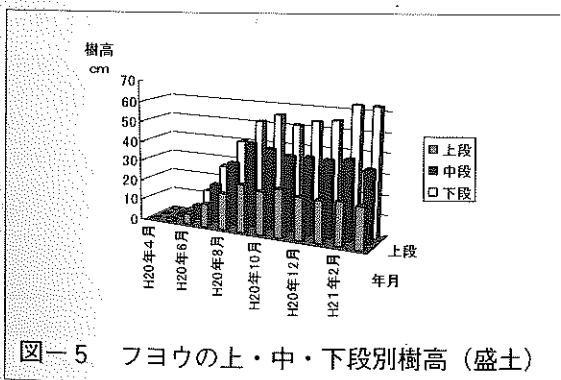


図-5 フヨウの上・中・下段別樹高 (盛土)

象に樹高成長を調査した。

樹高成長量は施工後2ヶ月後に上段5.0 cm、中段6.9 cm、下段12.6 cmと差が生じ、6ヶ月後には、上段21.5 cm、中段40.1 cm、下段55.2 cmと上段・中段・下段の差がより明確になっていた。

これは、法面の上側は、雨水が流下し水分を保持しにくいことや風が当たり乾燥しやすいことが原因として考えられた。

3) 法面被覆率の推移

法面被覆率の推移を表-3に示す。

表-3 法面被覆率の推移

	施工月	(%)				
		2ヶ月後	3ヶ月後	5ヶ月後	6ヶ月後	11ヶ月後
切土法面	0	7.0	35.5	-	44.2	62.2
盛土法面	0	7.0	58.2	95.9	-	53.1
平均	0	7.0	46.8	-	-	57.6

注) -は、計測なし。

樹種別の被覆状況は、フヨウが被覆面のほとんどを占め、ゲットウ、シマヤマビハツは、少なかった。フヨウの法面の被覆率は、施工後2ヶ月後から増加し、切土・盛土法面の平均は3ヶ月後に46.8%、11ヶ月後に57.6%であった。切土・盛土法面別に見ると、切土の被覆率は3ヶ月後に35.5%、11ヶ月後には62.2%であった。盛土では3ヶ月後に58.2%、5ヶ月後に95.9%、となり、その後、虫害や冬期の落葉により被覆率は、切土法面と同程度の53.1%に低下した。

法面は、表土の浸食防止や崩壊防止の観点から、吹付施工後速やかな被覆が求められるが、盛土においてフヨウは施工5ヶ月後に被覆率が高くなり、初期の被覆効果が期待された。

4) 引抜強度

図-6, 7に法面別引抜強度を示す。

引抜強度は、根系が表土を保持する力を評価する1つの指標として考えられており、数値が大きいほど植物の安定や土壌緊縛がよいといえる¹⁾。

切土法面、盛土法面ともフヨウはゲットウやシマヤマビハツより高い値を示した。また、

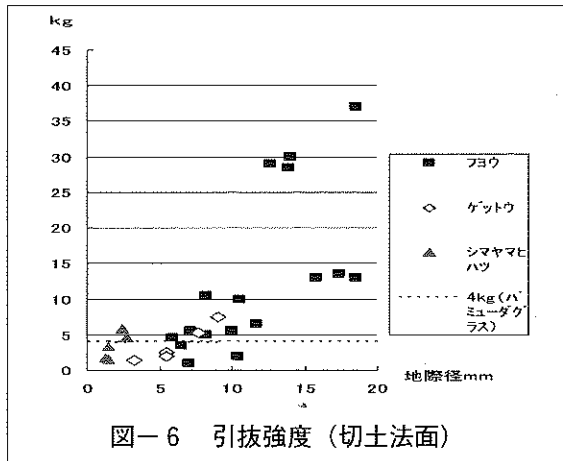


図-6 引抜強度 (切土法面)

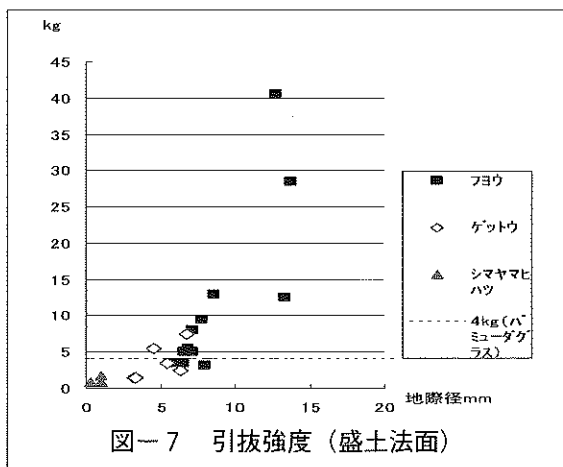


図-7 引抜強度 (盛土法面)

法面に吹付されている草本のうち、法面に安定的に生育していたバミューダグラス (樹高平均10 cm) について強度を測定した結果、平均4 kgの値を示した。バミューダグラスと比較して、フヨウは引抜強度が強く、表土の保護効果が期待された。

図-8に、フヨウの切・盛土別引抜強度を示す。盛土法面に生育したフヨウが切土法面より引抜強度は大きい傾向が見られた。これは、根系の発達盛土法面で大きいことを示すと考えられ、盛土の樹高成長が切土より大きいこと理由としても考えられた。

4. おわりに

郷土樹種からノボタン、フヨウ、ゲットウ、シマヤマヒハツ、オオバルリミノキ、ツワブキを選定し、厚層基材による吹付施工を実施した結果、フヨウ、ゲットウ、シマヤマヒハツが生育した。生立本数、樹高でみるとフヨ

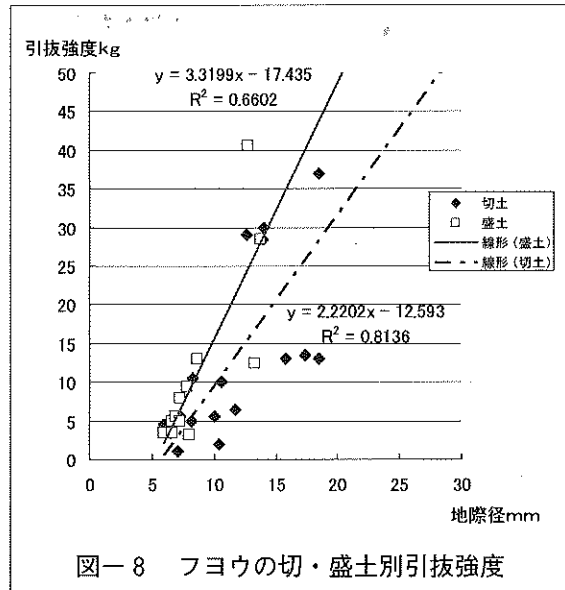


図-8 フヨウの切・盛土別引抜強度

ウの生育が比較的良好で被覆率も約6割を占めていた。また、引抜強度は、フヨウがバミューダグラスの平均4 kgより大きく法面保護と表土の保持効果が期待された。ゲットウは、フヨウについて生育がよく、法面下部での生育がよいことから、土砂の流出防止に適すると考えられた。

今回の試験では、切土法面と盛土法面で施工時期が異なっており、気温等の条件に差がある。このため、吹付時期と成立本数の関係についても検討する必要があると考えられた。試験にあたっては、(株)オパス 環境事業部次長 安里昭氏にご助言と吹付施工についてご協力を戴きました、記して感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 小橋澄治、村井 宏編：のり面緑化の最先端、(株)ソフトサイエンス社 P 113、118、145、1995

ガラス廃材を用いた屋上緑化技術

生沢 均

1. はじめに

屋上緑化は、地球温暖化やヒートアイランド現象の緩和や環境調和型の都市づくりに有効な緑化技術として注目されている⁽¹⁾。とりわけ、本県では都市モノレールの開通に伴い観光立県にふさわしい都市景観の形成に寄与しうる沖縄独自の緑化技術が求められている(写真-1、2)。

しかしながら、植栽場所が建築物の上部であるため構造上の問題、耐震性の問題等から植栽基盤厚を十分に確保することが困難である。また、植栽基盤とその厚さは、植栽できる種を規定する一方、水管理の問題と直結するため、管理が容易な植栽基盤の開発が求められる。

このため、本課題では、沖縄での屋上緑化に活用できる郷土樹種の摘出と県内で生産しているガラス廃材を活用した薄層の植栽基盤材の検討を行った。

2. 研究の方法

1) 植栽基盤材の摘出試験

表-1に試験区の組み合わせを示す。本県の屋上緑化に適する植栽基盤材の摘出試験は、ガラス廃材(トリム)を中心に、木炭、バー

ミキュライト、赤土について、14種の組み合わせで行った。各試験区の資材組み合わせ混合割合は、容積比で表した。また、木炭の施用については、過去に実施した木炭による土壌改良効果の結果を踏まえ、施用量の少ない試験区も設定した⁽³⁾。ガラス廃材は、県内で製品化されているスーパーソル(株式会社トリム:沖縄県那覇市)を、写真-1に示すように、2~3cm程度まで若干砕き利用した。また、当センター構内のものを用いた。

2) 植栽基盤材の孔隙解析

植栽基盤材の孔隙解析方法は、重力水(pF1.7)までは砂沈法(写真-4)で、それ以降から生長阻害の水分点(pF3.0-気圧)までは400ccの円筒を用いた加圧版法で、生長阻害から萎凋点(pF4.2)までは、100ccの円筒を用い3回繰り返しで遠心法で分析した⁽²⁾。

3) 屋上緑化のモデル試験

屋上緑化モデル試験は、県内に生育している屋上緑化に利用可能と考えられる種について実施した。試験に用いた種は、イソマツ、アオガンピ、ハマボッス、ジャノヒゲ、ホソバワダン、モクビヤッコである。モデル試験は、写真-5に示すコンクリート工事に用い



写真-1 モノレールから見た那覇市街



写真-2 屋上緑化モデル(那覇市内)

表-1 試験区の組み合わせ

試験区	容 積 比													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
トリム	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0.5	0	1	1	1
バーミキュライト	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
赤土	0	1	0	1	0	1	1	1	0.5	1	0	0	0	0
木炭	1	0	0	0	1	1	1	0.5	0.25	0.25	0	0	0.5	0.25

るコンテナ（内径75×43×20cm）に水抜き穴等を施し、トリム、バーミキュライト、木炭の組み合わせ、容積比で（1：0：0）、（1：1：0）、（1：1：0.25）の3種類の3回繰り返しで実施した。なお、モデル試験の土層厚は20cmとした(写真-6)。

試験は、平成19年10月に各地の海岸から用いる種を採種し、ポットへ移植養苗後、3月上旬に試験区内へポット土壌をできるだけ取り除き直植えた(写真-7)。その後、約1ヶ月は散水・液肥の施用等を行い、4月下旬から試験を実施した。

調査は、平成20年4月24日に散水を終了し、それ以降随時コンテナを秤量し、減水の経過とともに、植栽種の変色等の変化を観察した。

なお、土壌水分計及び地温の測定も実施したがうまく観測できなかった。

3. 結果及び考察

1) 植栽基盤材の摘出試験

表-2に、屋上緑化に適する植栽基盤材の摘出結果を示す。屋上緑化に利用する基盤材は、建築基準法施行令の基準である180kg/m²（部分緑化）を超えるものは活用できない。この基準を参考にして、今回の試験結果を考察した。赤土を混用する区では、単独で用いると約340kg/m²（20cm厚）となり、基準値の2倍の値になる。また、ガラス廃材1に対し、1/2量の赤土を加えた区でも基準値を超えることが明らかとなった。

さらに、赤土は、軽量資材と混用しても比重の違いから分離し、うまく混ざらない。一方、ガラス廃材、バーミキュライト及び木炭を用いた基盤材は180kg/m²以下の値を示し、活用が可能であると考えられる。

2) 植栽基盤材の孔隙解析

植栽基盤材の孔隙解析の結果（表-2）のうち、ガラス廃材単独を用いた基盤材の孔隙量は、pF3.0以上から萎凋点に近いpF4.1までの孔隙量が1.6%であるのに対し、バーミキュライト、木炭を混用した区では約10%と改善される結果となった。

この結果は、ガラス廃材単独では降雨後短期間に植栽基盤材から水が早く消失することを示し、木炭等を加えることにより長期間水を保持できることを示している。

さらに、植栽基盤材としてのコストは、業者への直接聞き取り価格で、ガラス廃材15,540円/m³、バーミキュライト1,950円/120kg、土壌改良用木炭800円/5kg（比重0.4）であった。これから、（ガラス廃材1：バーミキュライト1：木炭0.25）を積算すると、ガラス廃材（7,770円）：バーミキュライト（8,125円）：木炭0.25（13,250円）となり、合計で29,145円/m³で、湿性多孔質軽量人工土壌（東邦レオ社）として販売されているもの29,000円/m³と、同等程度の価格となる。この結果からすると、バーミキュライト及び木炭の混用量を低減することにより安価となることから、この量の検討が必要である。

3) 屋上緑化のモデル試験

図-1に水ストレス試験結果を、表-3に屋上緑化のモデル試験結果を示す。屋上緑化のモデル試験では、生育期間中に100mmを超える降水が見られた。その後、試験区内の水は消失し、各試験区ともゆっくり重量減少している状況が分かる。

その後の乾燥の継続により、ハマボスでは枯損が、アオガンビでは落葉及び黄化が見られた。しかしながら、苗木の高さには各試

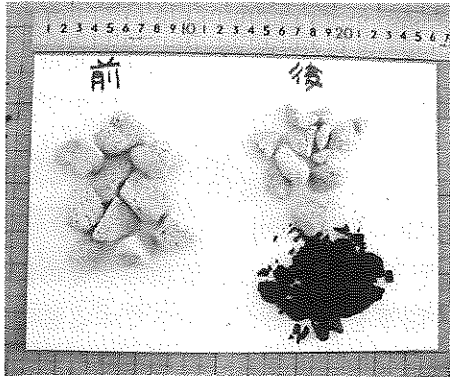


写真-3 ガラス廃材と木炭の利用した形状

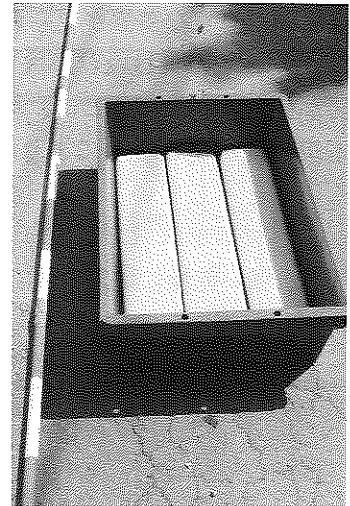


写真-4 砂沈法の実施状況 写真-5 試験に用いたコンテナ

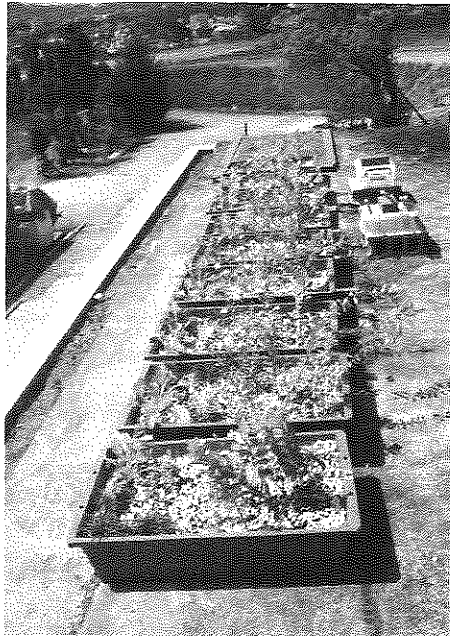


写真-6 水ストレス試験の実施状況



写真-7 養苗の状況(上:ハマナス、下:モクベヤッコ)

表-2 植栽基盤材の抽出結果

資材	容積比													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ガラス廃材	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0.5	0	1	1	1
パーミキュライ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
赤土	0	1	0	1	0	1	1	1	0.5	1	0	0	0	0
木炭	1	0	0	0	1	1	1	0.5	0.25	0.25	0	0	0.5	0.25
比重(乾燥時)	0.4	1.3	0.2	1.0	0.3	1.0	0.8	0.9	0.8	1.0	0.2	0.2	0.3	0.3
(満水時)	0.9	1.7	0.5	1.3	0.8	1.6	1.4	1.2	1.1	1.3	0.9	0.8	0.8	0.8
孔隙量(pF3.0以下)	28.4	22.4	14.3	19.1	20.1	27.3	26.7	28.1	26.5	28.3	44.7	31.6	30.0	31.8
(3.0-4.1)	10.9	6.6	1.6	5.3	4.9	6.2	4.5	5.6	3.8	4.3	6.3	7.1	9.7	10.9
20cm厚重量%	177.9	338.5	98.5	261.3	151.9	314.4	281.0	245.0	224.5	267.3	185.9	165.1	168.6	169.6

験区間で有意な差異が見られなかった。また、アオガンピの葉数及びハマボスの枯損数に差異が見られ、このことは、パーミキュライト、木炭を混用することにより耐乾燥性を改善することを示していると考えた。また、イソマツ、ハマボス（2年生草本）を除き、他の種は、強い乾燥に耐える種であることが分かった。

これらの期間中、乾燥による水の減水は、最大で日当たり $1.93 \text{ kg} \cdot \text{g}^{-1}$ ($6 \text{ mm}/\text{m}^2$)であった。

まとめ

1. 赤土を用いた基盤材は、建築基準法施行令の基準である $180 \text{ kg}/\text{m}^2$ （部分緑化）を超え活用は困難である。また、ガラス廃材、パーミキュライト及び木炭を用いた基盤材は $180 \text{ kg}/\text{m}^2$ 以下の値を示し、活用可能である。
2. ガラス廃材単独を用いた基盤材の孔隙量は、pF3.0以上から萎凋点に近いpF4.1までの孔隙量が1.6%であるのに対し、パーミキュライト、木炭を用いた区では約10%と改善される。

3. 屋上緑化のモデル試験の結果から、ガラス廃材にパーミキュライト、木炭を混用する植栽基盤材では、耐乾性の改善効果が見られた。また、イソマツ、ハマボス（2年生草本）を除き強い乾燥に耐える種であることが分かった。

最後に、屋上緑化では建築物の強度の観点から、層厚をできるだけ小さくする必要があり健全な植物の生育のためには散水が重要である。

今後は、屋上で高木種の植栽技術の検討も必要である（写真-8）。

（引用文献）

- (1) 知っておきたい屋上緑化のQ&A：財団法人都市緑化技術開発機構, PP156、2003.12
- (2) 土壤物理生測定法：土壤物理生測定法委員会編、養賢堂、PP.505、昭和57年
- (3) 木炭による土壤改良効果について：造林事業推進のための残廃材等高度利用調査報告（V）、P62~83、平成2年、沖縄県林業試験場

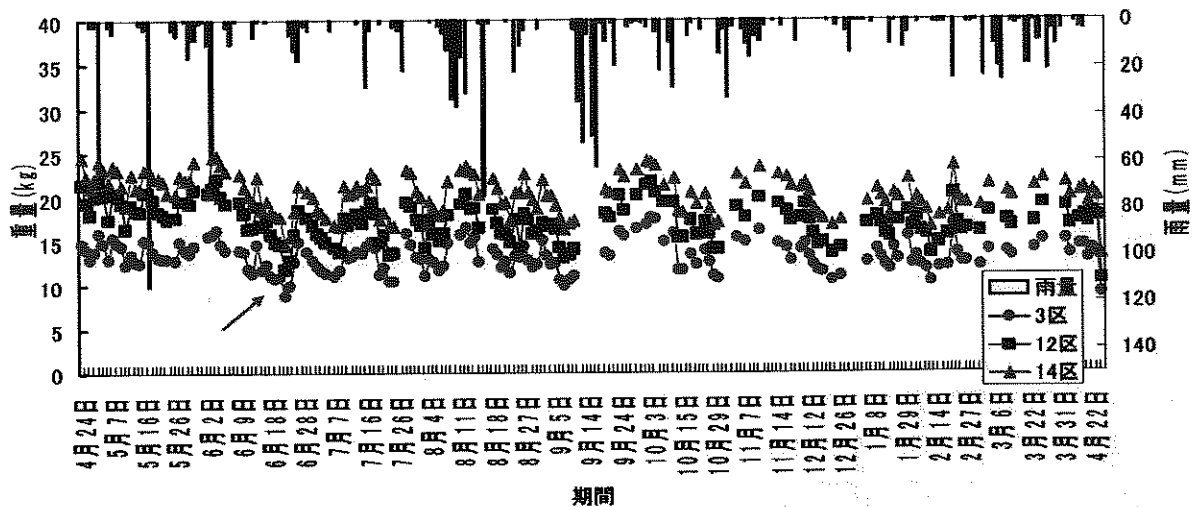


図-1 水ストレス試験結果

表-3 屋上緑化のモデル試験結果

種名	学名	得苗率(%)	3区	12区	14区	3区	12区	14区
イヌマシ(イマツ科)	<i>Limonium wrightii</i>	0(0/18)	-	-	苗長(cm)	-	-	-
アオガビ(シンチョウゲ科)	<i>Wikstroemia retusa</i>	98(44/45)	30.1±5.0	32.9±5.9	26.3±5.1	葉数 9±4.4 *	17±6.9	16±5.7
ハマボス(サクラソウ科)	<i>Lysimachia mauritiana</i>	91(53/58)	26.9±7.2	23.5±6.4	22.3±8.4	枯損数 5.0±1.0 **)	0.0±0.0	1.0±1.7
ジャハゲ(ユリ科)	<i>Ophiopogon japonicus</i>	96(26/27)	8.0±2.1	8.4±1.2	8.3±1.4	-	-	-
ホリバダン(キク科)	<i>Crepidastrium lanceolatum</i>	88(37/42)	6.1±2.4	6.1±1.3	4.3±1.4	-	-	-
モクビヤッコ(キク科)	<i>Crossostephium chinense</i>	61(19/31)	12.3±5.4	12.7±5.7	12.2±3.2	-	-	-

3区:ガラス廃材 12区:ガラス廃材+パーミキュライト 14区:ガラス廃材+パーミキュライト+木炭 *):5%レベル有意 **):1%レベル有意



写真-8 屋上緑化モデル(東京都内)

シマトネリコの苗木生産技術

宮城 健・伊禮 英毅*

1. はじめに

モクレン科のシマトネリコ (*Fraxinus griffithii* C.B. Clarke) は、沖縄、台湾、南中国、インド、ジャワ、フィリピンに分布¹⁾する高さ10mくらいになる常緑または半常緑の高木で、沖縄本島や久米島では低地に生育するが八重山では山地に多い²⁾。枝の先端に樹冠をおおって咲く黄白色の花は美しく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農村タイプの基調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、形態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2007年9月28日、2008年10月22日に大宜味村根路銘の自生木から明褐色に熟した種子を採取した(写真-1)。種子は果皮を取り除き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) 挿し木試験

供試穂木は2006年9月4日に採穂した。発根率は挿し穂部位、挿し床別にガラス室内で育苗箱(縦30cm、横45cm、深さ10cm)に密閉挿しして調査した。発根率の調査は、2007年2月13日に行った。

4) 移植試験

移植は県内の主要土壌と堆肥をそれぞれ2:1の割合で混和した用土で行った。移植時の幼苗は約2cmであった。幼苗をビニールポット(底面φ7cm、上面φ10cm、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。

5) 植栽試験

植栽は2008年12月15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。生存率および成長量の測定は、植栽約7ヶ月後の2009年7月13日に行った。

3. 結果・考察

1) 種子調査

シマトネリコは4~6月に花が咲き、10~11月に明褐色に熟する。翼果は1室からなり1種子を有する。種子は卵状長楕円形で褐色、長さ6~7mm、径1.2~1.5mm、kg当たり翼付で75,100個である¹⁾。また、供試した種子300粒を測定した結果、kg当たりの粒数は74,600粒であった。

*森林緑地課

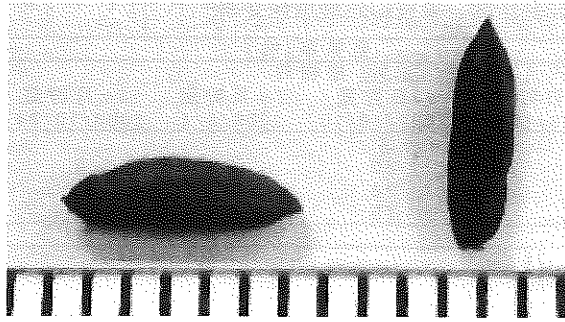


写真-1 シマトネリコの種子 (2007/9/28)

2) 発芽試験

表-1に種子の貯蔵方法別(5℃、室温)、貯蔵期間別、発芽床別、果肉の処理別発芽率を示した。室温貯蔵2日(10月播種)では発芽床による差はなく78~86%と高い発芽率であったが、12日貯蔵(10月播種)では25~30%、7ヶ月貯蔵(6月播種)では0%、12ヶ月貯蔵(10月播種)では0~1%と著しく不良であった。また果皮の処理別発芽率は、果皮付よりも果皮無の方が高かった。

これらの結果から、播種は果皮が明褐色に熟する10月に採取して果皮を除去した後、取播きにした方が良いと考えられた。

3) 挿し木試験

表-2に挿し穂部位別、挿し床別発根率を示した。挿し木試験の結果、赤玉土の挿し床で当年・2年生枝がわずかに2%発根ただけで、それ以外はすべて枯死した。

これらの結果から、繁殖は挿し木が困難なことから実生繁殖にした方が良いと考えられた。

4) 移植試験

表-3にシマトネリコの用土別生存率および得苗率を示した。生存率は用土による差は認められず95~100%と非常に高かった(写真-2)。平均苗長を調べたところ、県内の主要土壌ではジャーガル、鳥尻マージ、国頭マージの順であったが、鳥尻マージと国頭マージ間に有意差は認められなかった(Sheffe'sの多重比較、 $P \leq 0.01$)。30cm以上の得苗率は、ジャーガル、鳥尻マージ、国頭マージの順で

あったが、ジャーガルと鳥尻マージ間に有意差は認められなかった(マン・ホイットニ検定、 $P \leq 0.01$)。



写真-2 用土別育苗状況(2008/10/29)

5) 植栽試験

表-4にシマトネリコの植栽7ヶ月後の生存率および成長量を示した。生存率は100%、平均樹高成長は 36.0 ± 11.8 cm、平均直径成長は 4.9 ± 2.2 mmであった。

4. まとめ

シマトネリコの発芽試験、挿し木試験、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) 播種は、10月の採種適期に採種後速やかに果皮を取り除いて行う。
- 2) 繁殖は、挿し木が困難なので実生繁殖とする。
- 3) 育苗用土は、県内の主要土壌で見るとジャーガル、鳥尻マージが適しているが国頭マージでも可能である。
- 4) 国頭マージ土壌植栽7ヶ月後の生育は、樹高成長が 36.0 ± 11.8 cm、直径成長が 4.9 ± 2.2 mmであった。

表一 1 貯蔵方法別、貯蔵期間別、発芽床別、果皮の処理別発芽率

貯蔵方法	発芽床	果皮	採種日	発芽率(%)			
				播種日			
				2日貯蔵 2008/10/24	12日貯蔵 2007/10/10	7ヶ月貯蔵 2008/6/4	12ヶ月貯蔵 2008/10/24
室温貯蔵	パーミキュライト	有	2007/9/28		4		
	砂	無			30	0	0
	鹿沼土	無			38		
低温貯蔵	パーミキュライト	無			25		
	パーミキュライト	無				0	1
室温貯蔵	パーミキュライト	無	2008/10/22	78			
	砂	無		82			
	鹿沼土	無		86			

表一 2 挿し穂部位別、挿し床別発根率

挿し穂部位	挿し床	供試数 (本)	発根 (本)	発根率 (%)	カルス形成 (本)	枯死 (本)
当年・2年生枝	赤玉土	125	3	2.4	0	122
	パーミキュライト	35	0	0	0	35
	砂	92	0	0	0	92
熟枝	赤玉土	55	0	0	0	55
	パーミキュライト	35	0	0	0	35
	砂	52	0	0	0	52

表一 3 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			38	36	95	28.6±3.9	40	95	95
島尻マージ	2008/1/26	2008/12/5	38	38	100	31.2±4.3	71	100	100
ジャーガル			38	37	97	36.6±6.4	90	95	97

表一 4 植栽7ヶ月後の生存率および成長量

苗木	植栽時(2008.12.15)			終了時(2009.7.13)			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	16	27.8±3.7	4.8±0.6	16	63.8±11.8	9.7±1.9	100	36.0±11.8	4.9±2.2

引用文献

- 1) 澤岷安喜 (1983) 木の実・木のたね : 20
- 2) (財) 海洋博覧会記念公園管理財団 (1997) 沖縄の都市緑化植物図鑑 : 209
- 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

2年生オオバギ *Macaranga tanarius* の初期生長と収穫量に 施肥量が与える影響について

酒井 康子・宮城 健・喜友名 朝次・平田 功*

1. はじめに

オオバギ *Macaranga tanarius* は、沖縄から台湾、中国、マレーシアに分布するトウダイグサ科の常緑小高木である。日当たりのよい原野に自生し、伐採跡地などの裸地に出現する先駆植物のひとつである。

熊澤らの研究により、沖縄産プロポリスにはポリフェノールの一種であるノニフェオールが多く含まれ、その成分がオオバギの果皮由来であることが明らかにされた¹⁾。

ノニフェオールは、抗菌活性および抗酸化活性が高く、様々な分野での活用が期待される成分であることから、高濃度に含むオオバギは特用林産として有望視されている。また、熊澤らはオオバギの他の部位にもノニフェオールを確認しており、特に葉や花、果実に多く含まれていることを明らかにした^{2, 3)}。なかでも葉は通年して収穫が可能であることから、商業的利用に向いていると考えられ、原料としての葉の生産が注目されている。

しかし、オオバギは未利用樹種であるため、栽培方法が確立されていない。本報告では、オオバギの葉の商業的な栽培に向けた施肥試験を行ったので、その結果について報告する。

2. 試料および方法

1) 苗木の育苗管理と施肥管理

2008年2月28日にオオバギの実生苗216本を植栽した。供試木には、森林資源研究センター内で播種後6ヶ月間育苗した国頭産の実生苗を用いた。畝幅約2m、植栽間隔約2mとした(写真-1)。試験地には、国頭マージを客土し、植栽時に土壤改良材として堆肥(みのり：北中有機肥料)を1本あたり3～

4kgを植穴に施した。その上で、化成肥料であるIBワンス(N:P:K:Mg 12:6:6:2)の施肥量を窒素当量により区分して施用した(表-1、2)。図-1に示すとおり、各処理区を試験区I～IVまで4反復行った。追肥は、2009年2月19日に各処理区に試験開始時と同量のIBワンスを施用した。

植栽約1週間後に一部の苗に萎凋症状が認められた(写真-2)ことから、畝に広葉樹チップでマルチを行った(写真-3)。植栽

表-1. 処理区別施肥量

	IBワンス粒数	窒素当量
0g区	0粒	0g
5g区	6粒	5.4g
10g区	12粒	10.8g

表-2. 試験区および処理区ごとの供試本数

	5g処理区	10g処理区	対照区
試験区I	16	18	18
試験区II	18	20	18
試験区III	18	18	20
試験区IV	19	17	16
合計	71	73	72

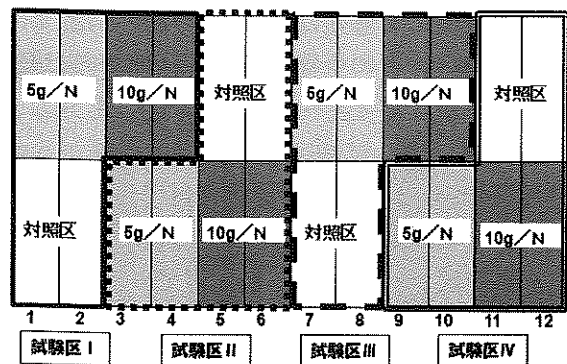


図-1. 試験区および処理区の配置

*沖縄県森林緑地課

後1月間は、雨の日以外は毎日灌水を行い、その後2ヶ月間は、無降雨の日が続いた場合に灌水を行った。2008年6月からは灌水を行わずに管理した。

2) 生長量調査

生長量調査は、処理区別に樹高と根元直径を2008年5月28日から2009年4月13日までの期間、ほぼ1月ごとに計10回測定した。

調査開始直後の根元直径は10 mm 以下であったため、2008年7月30日から測定を開始した。

試験区及び処理区ごとに二元配置分散分析 (Scheffé's) を行った。

3) 収量調査

生長量調査終了後の2009年6月26日に試験区Ⅰ～Ⅲから、処理区ごとに収穫して生重を測定した。その後、乾燥機で60℃、7日間乾燥させた後、葉と枝、葉柄、幹に区分し、重量を測定した。

収穫は、樹高約1 m以上の幹およびそれ以下についている葉および葉付き枝を採取した (写真-4)。

3. 結果

1) 生存率

生長量調査終了時である2009年4月13日の生存本数は5 g 処理区で67本 (94%)、10 g 処理区で68本 (93%)、対照区で69本 (96%) で処理区間に有意差は認められなかった。

各試験区ごとの生存率は処理区間で差は認められなかった (表-3、 X_2 検定)。しかし、試験区間では、試験区Ⅰ～Ⅲの生存率が5 g 処理区で94~100%、10 g 処理区で94~95%、対照区で100%であったのに、試験区Ⅳでは5 g 処理区で89%、10 g 処理区で88%、対照区で81%となり、他の試験区に比べて有意に低かった (表-3、 X_2 検定)。

全枯死木は、植栽後3ヶ月目から5ヶ月目の間に出現していた。2008年5月16日には5 g 処理区で1本、10 g 処理区で3本、対照区

で3本の計7本、6月19日には、5 g 処理区で2本、7月17日には5 g 処理区で1本、10 g 処理区で1本の計2本、全体で合計12本が確認された (表-3)。そのすべての個体に害虫による主軸への食害が認められた (写真-5、6)⁴⁾。

表-3. 試験区および処理区別生存率

試験区分	供試本数	枯死本数	生存本数	生存率(%)
5g処理区	16	1	15	94
試験区Ⅰ 10g処理区	18	1	17	94
対照区	18	0	18	100
5g処理区	18	0	18	100
試験区Ⅱ 10g処理区	20	1	19	95
対照区	18	0	18	100
5g処理区	18	1	17	94
試験区Ⅲ 10g処理区	18	1	17	94
対照区	20	0	20	100
5g処理区	19	2	17	89
試験区Ⅳ 10g処理区	17	2	15	88
対照区	16	3	13	81
合計	216	12	191	94

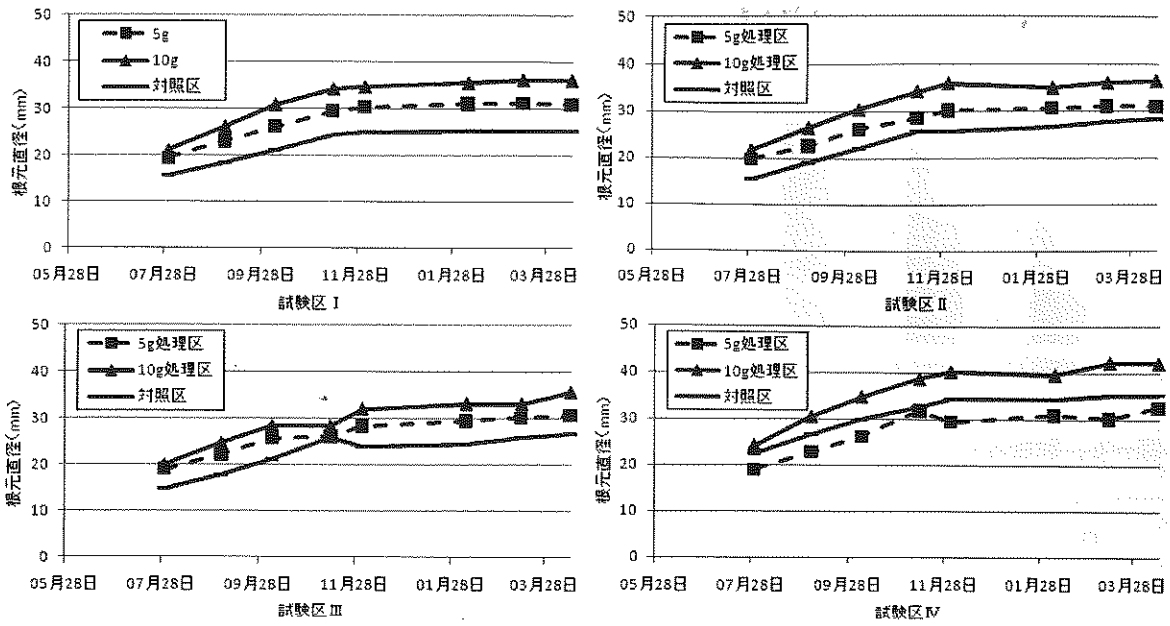
2) 生長量調査

試験区ごとの試験期間中の根元直径および樹高の生長量を、試験期間中に枯損した個体を除いて図-2、3に示した。その結果、いずれの試験区でも年を通じて肥大生長および樹高生長が認められ、いずれの処理区においても5月~11月の期間において生長量が大いことが示された (図-2、3)。

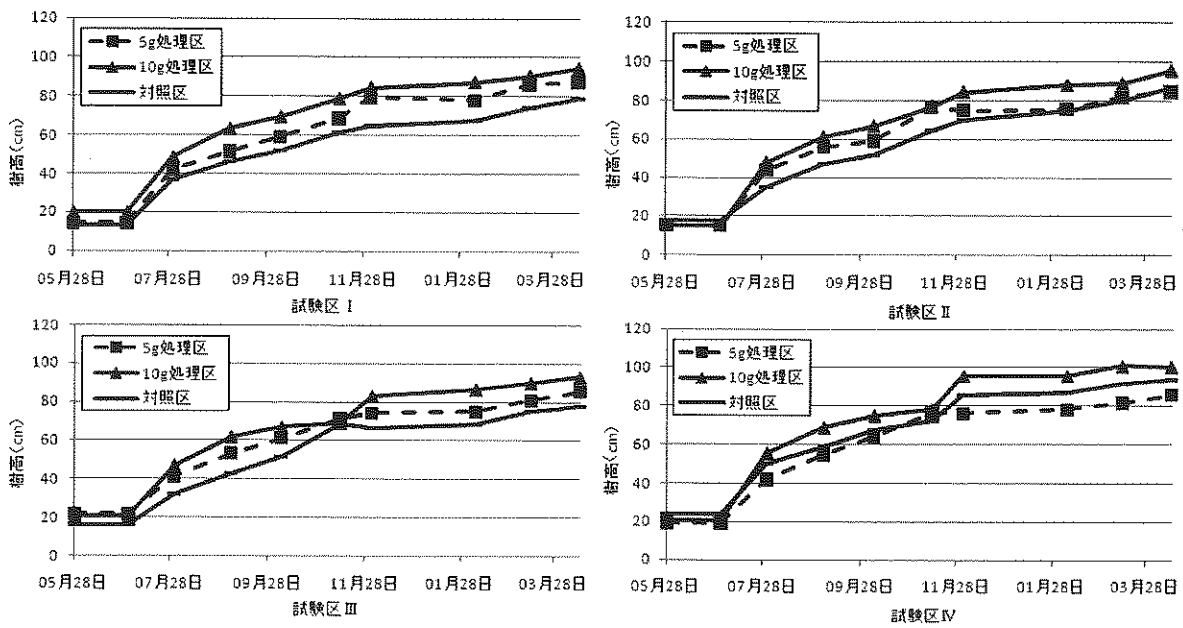
試験区別に処理量による生長量を比較すると、根元直径生長量および樹高生長量ともに試験区Ⅰ、Ⅱ、Ⅲでは10 g 処理区でもっとも生成長が良い結果になっていたが、試験区Ⅳは根元直径および樹高とも10 g 処理区、対照区、5 g 処理区の順に高かった (図-4、5)。

試験区により処理効果が異なることが示唆されたことから、試験区Ⅰ~Ⅳ及び試験区Ⅰ~Ⅲにおいて、試験区と処理区による二元配置分散分析 (Scheffé's) を行った。

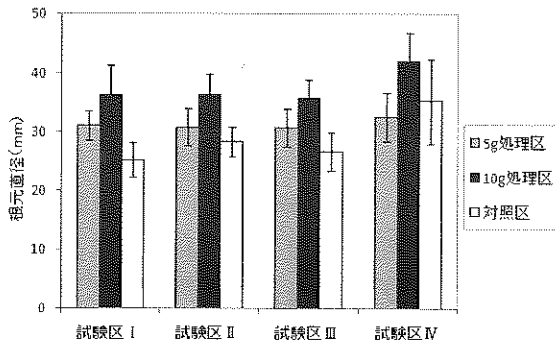
試験区Ⅰ~Ⅳについて10 g 処理区と対照区で分析した結果、10 g 処理区 v.s. 対照区および試験区Ⅰ v.s. 試験区Ⅳ、試験区Ⅲ v.s. 試



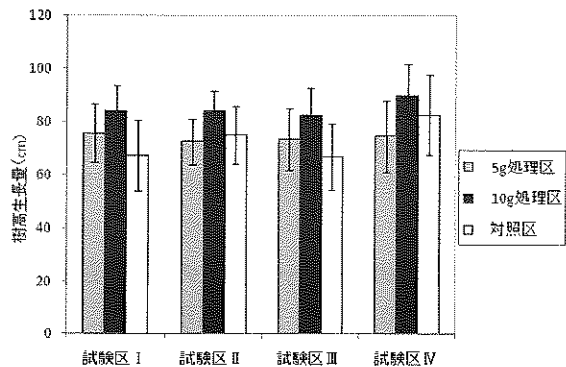
図一 2. 施肥量別の初期生長量 (根元直径)



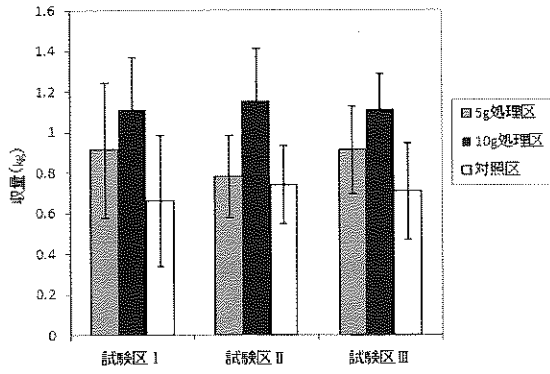
図一 3. 施肥量別の初期生長量 (樹高)



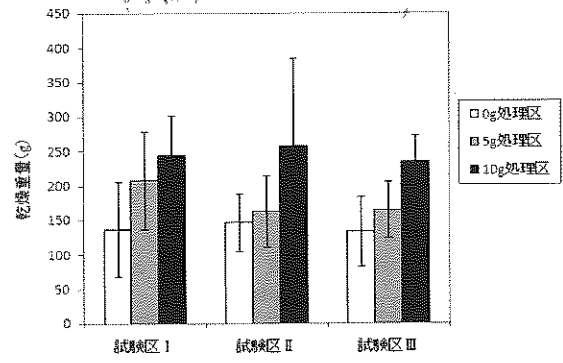
図一 4. 試験終了時の試験区および処理区別根元直径



図一 5. 試験期間中の試験区および処理区別樹高生長量



図一六．試験区別、処理区別の収穫量（生重）



図一七．試験区別、処理区別の収穫量（乾重）

表一四．試験区および処理別の収穫物の乾燥重量および葉の割合（2009年6月26日収穫時）

		平均重量	重量内訳				葉割合
			葉	葉柄	枝	幹	
試験区 I	0g処理区	186.2	137.6	27.5	13.2	13.8	74.7
	5g処理区	291.1	212.3	39.9	15.5	27.5	73.3
	10g処理区	328.6	244.8	46.3	21.2	23.8	75.1
試験区 II	0g処理区	199.7	147.4	28.2	12.2	16.6	74.2
	5g処理区	219.3	163.4	29.9	10.0	17.6	74.7
	10g処理区	318.8	238.4	46.6	16.7	20.6	74.8
試験区 III	0g処理区	184.1	133.9	26.7	11.5	17.1	72.9
	5g処理区	247.0	191.1	31.7	13.1	15.7	76.5
	10g処理区	309.6	234.1	42.8	14.7	21.5	75.8

験区IVに有意差が認められた（危険率 5%）。5g 処理区と対照区で分析した結果、5g 処理区 v.s.対照区では有意は認められず、試験区III v.s.試験区IVに有意差が認められた（危険率 5%）。

試験区 I ~ IIIについて分析した結果、いずれの試験区間にも有意差は認められず、5g 処理区 v.s.対照区（危険率 5%）および10g 処理区 v.s.対照区（危険率 1%）、5g 処理区 v.s.10g 処理区（危険率 1%）で有意差が認められた。

3) 収量調査

全試験区における各処理区の平均収穫量は 5g 処理区で0.9 kg、10g 処理区で1.1 kg、対照区で0.7 kg となった。各試験区において処理区別の収量について比較したところ、試験区間で有意差は認められず、5g 処理区

v.s.対照区および10g 処理区 v.s.対照区、5g 処理区 v.s.対照区において有意差が認められた（図一六、試験区間で有意さは認められず、対照区 V.S.Sheffe's、危険率 1%）。

収穫物を乾燥させた後、葉と幹や枝に分類すると、全区において葉の割合が73.3~76.5%の間であった（表一四）。各試験区や処理区における葉の乾燥重量について比較したところ、5g 処理区および10g 処理区 v.s.対照区、5g 処理区 v.s.10g 処理区において有意差が認められた（図一七、Sheffe's、危険率 1%）。

4. 考 察

全試験区において処理区間の生存率に差はなく、もっとも生存率の低かった試験区IVにおいても80%以上の生存率を示し、他の試験

表一5. オオバギで発生が確認された昆虫リスト (2008年4月~2009年2月)

昆虫名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
1 アオキコナジラミ				←			→				
2 アザミウマ類	←	→									
3 ウンカ類	←	→									
4 オキナフチャバネゴキブリ				←			→				
5 カイガラムシ										←	→
6 カメムシ類										←	→
7 キジラミ類		←	→		←	→				←	→
8 コシロモンドクガ	←	→		←	→		←	→		←	→
9 シャクガ類	←	→		←	→					←	→
10 タイワンキドクガ	←	→		←	→					←	→
11 ダンダラテントウ		←	→					←	→		←
12 ニジウヤホシテントウ	←	→						←	→		←
13 ハナカメムシの仲間	←	→						←	→		←
14 ハネカクシ		←	→								←
15 ハマキガ類	←	→						←	→		←
16 フンダニ科								←	→		←
17 マイマイ類	←	→								←	→
18 ミノガ類										←	→
19 ヨコバエ類		←	→							←	→

* 喜友名(未発表)

区では94%~100%と高い生存率であった(表一3)。本試験では、移植直後に萎凋を示したものの、蒸散防止のため、広葉樹チップによるマルチを行った結果、萎凋症状が回復したことから、広葉樹チップマルチの効果が得られたと考えられた。また、窒素当量で10g以下の施肥による生存率への影響はないことが分かった。

また、本試験においては、枯死木の発生は植栽3ヶ月目に集中しており、いずれの個体も主軸に食害を受けた後、折損していたことから、主軸の大部分を損傷することにより枯損したものと考えられた。

オオバギで確認された昆虫は19種であるが、主軸を食害する可能性のある昆虫としてはタイワンキドクガ、コシロモンドクガ、シヤクガ類が確認されている(表一5)。これら害虫の防除管理を徹底することにより欠木を防ぐことができると考えられた。

試験区I~IIIにおける施肥試験では、生存率は94%以上となり、10g処理区、5g処理区、対照区の順に高い生長量を示した(表一3、図一2、3)。試験区IVの生存率は81%~89%で、樹高および根元直径生長量は、5g処理区、対照区、10g処理区の順に高い傾向が認められ(表一3、図一2、3)、先の試験区I~IIIと異なる結果となった。

土壌差は認められるものの、オオバギの2

年生苗では、施肥量にともない根元生長量、樹高生長量とも増加することが示唆された。

一方、収穫に供した試験区I~IIIにおいては、施肥量の増加に伴い、葉の収穫量も増加することが示唆された(図一6、7)。

今回、2年生苗において、対照区で0.7kg、5g処理区で0.9kg、10g処理区で1.1kgの収量が得られた。今後は、増収と年を通した安定収穫のための肥培管理および収穫方法について検討する必要があると考えられた。

引用文献

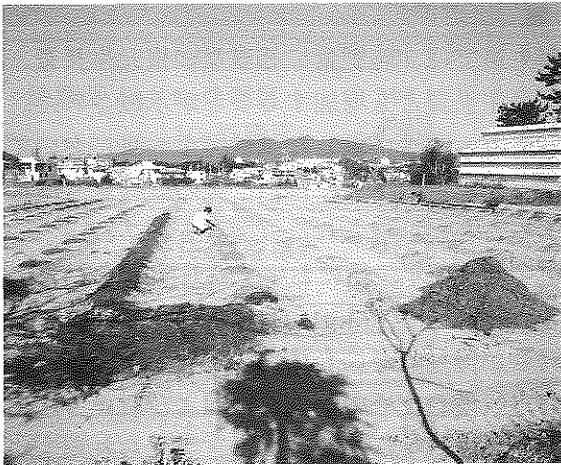
- (1) KUMAZAWA S. et al. (2008) *Naturwissenschaften*. 95(8): 781-786.
- (2) 熊澤茂則 (2009) *現代化学* 6: 49-54
- (3) 熊澤茂則ら (2009) 第51回天然有機化合物討論会講演要旨集(名古屋): 527-532
- (4) 熊澤茂則ら (2010) *化学と生物* 48: 35-42
- (5) 百瀬昇ら (2008) 日本農芸化学会中部支部第154回例会若手シンポジウム講演要旨集.P 6: 12
- (6) 宮城健ら (2009) *沖森業報*. 20: 23-24



写真一． 植栽箇所の畝の状況



写真二． 植栽1週間後に認められた萎凋症状



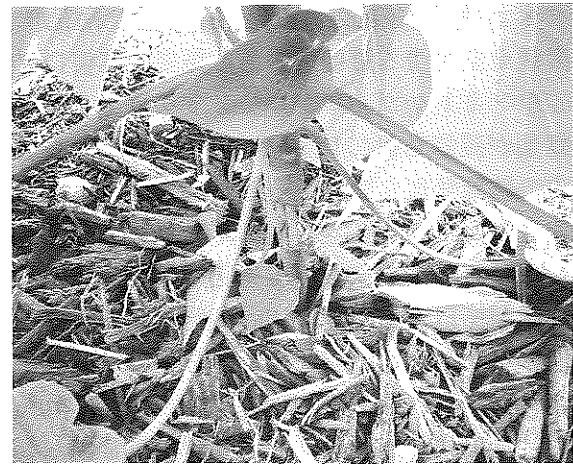
写真三． 広葉樹チップによるマルチの様子



写真四． 葉の収穫状況（2009年6月26日）



写真五． 昆虫による食害部分が折損して倒伏したオオバギ苗



写真六． 主軸への加害が認められるが、生存している苗木

資 料

沖縄における菌床シイタケ栽培の試み

伊藤 俊輔

1. はじめに

沖縄県内では菌床シイタケ栽培が始まったばかりで技術・情報の蓄積が少ない。そこで本研究では、オガ粉の粒径および種菌の違いが収量に与える影響を検討した。菌床シイタケ栽培には空調栽培とハウス等を利用した栽培形態がある。本研究では後者の栽培方法で、春仕込み秋発生（春先に植菌、シイタケの需要が伸びる秋に発生）という形態で栽培試験を試みた。

2. 材料および方法

試験は、森林資源研究センター内の施設で行った。菌床の培養は、鉄骨組スレート張りの原木シイタケ発生舎内で空調をせずに行った。シイタケの発生は、寒冷紗を張ったビニルハウス内で行った。

気温は「おんどとりTR-72U」で培養、シイタケ発生・収穫期間を通して測定した。試験区は、種菌3種類、オガ粉の粒径3種類の二元配置とした。供試したオガ粉は、A：

粗、B：沖縄（県内の森林組合から購入）、C：粗と細を2対1で混合の3種類とした。

供試菌株は、表-1のとおり3菌株とした。栄養剤はフスマのみで、添加割合は10%（体積比）とした。含水率は65%程度とした。菌床は、2008年5月26日～30日にかけて作成・接種した後、12月3日までの6ヶ月間培養した。培養を終えた菌床は、除袋後、氷水に4時間程度浸水した。収穫は8分開きとなったシイタケを午前と午後の2回行った。測定項目は傘の径（直行2方向）、重さとし、収穫後直ちに行った。

表-1 種菌の特徴とオガ粉の粒径

種菌の種類	種菌の特徴（発生温度）
北研73号	18～28℃
北研600号	10～22℃
北研607号	13～23℃
オガ粉呼称	粒径（縦、横、厚さ±標準偏差）n=150
粗	7.9±2.93、4.78±1.33、1.09±0.37
細	3.24±1.05、2.1±0.7、0.79±0.29
沖縄	6.99±2.78、1.98±1.07、0.93±0.57

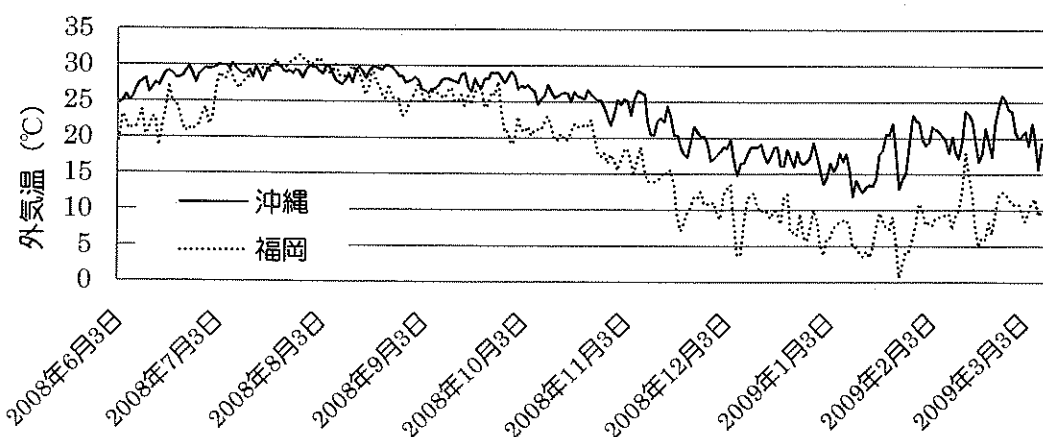


図-1 培養期間中および発生 収穫期間中の外気温

3. 結果および考察

図-1は培養中およびシイタケ発生・収穫期間の外気温の変化を示す。図-1中の福岡市の気温は気象庁から取得した。培養期間中の平均気温は6月上旬から10月上旬まで25℃以上の日が続いた。菌床シイタケの培養適温は25℃～27℃で、30℃を過ぎると菌糸伸長は停止するとされることから(2)、空調なし

で菌床シイタケを培養する場合は、沖縄の気象条件が不利になると思われる。

表-2 シイタケの規格と大きさ

規格	大きさ
SS	3 cm 未満
S	3 cm 以上～4 cm 未満
M	4 cm 以上～6 cm 未満
L	6 cm 以上～8 cm 未満
LL	8 cm 以上

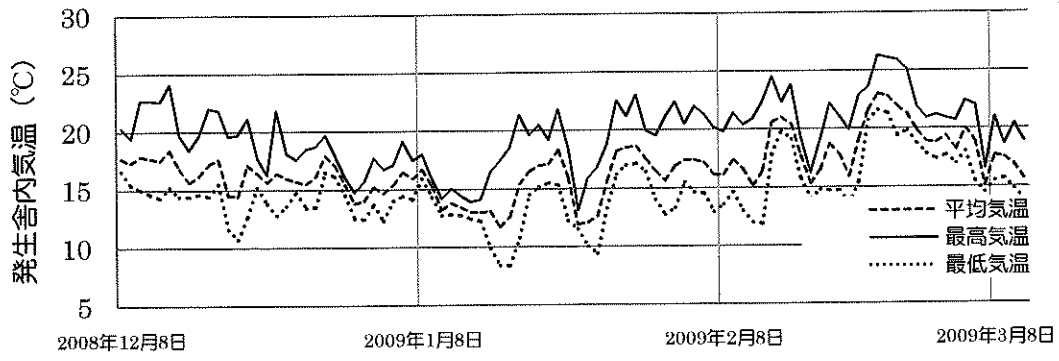


図-2 発生 収穫期間中の発生舎内気温

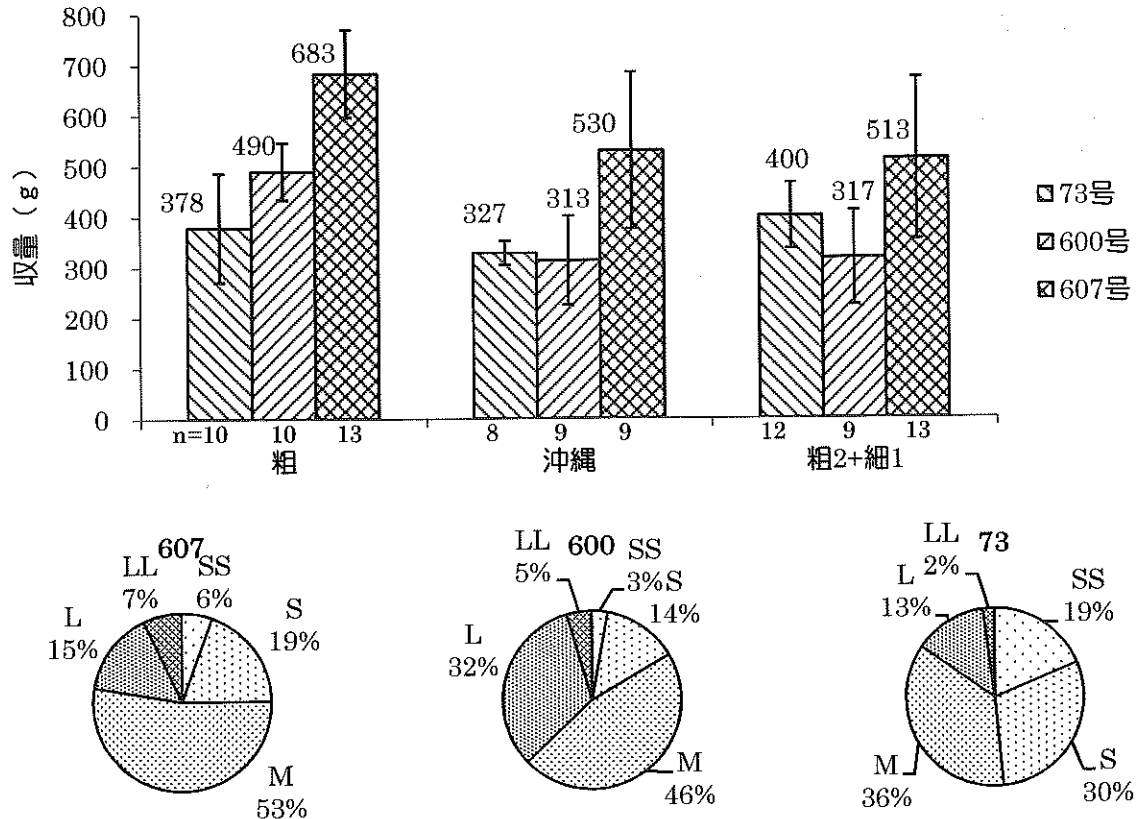


図-3 収量と規格別割合

図-2はシイタケ発生期間中の発生舎内の気温を示す。発生・収穫期間中の気温は10℃から25℃の間に収まっており、今回供試した種菌の発生温度帯に適合していた。

このように、沖縄の気象条件は、シイタケ培養中は不利であるとされるが、シイタケ発生中は有利であるといえる。沖縄においても菌床シイタケ栽培が可能であることが示された。

図-3にシイタケの収量と規格別割合を示す。規格は表2のとおりとした。

比較的収量が多かった種菌-オガ粉の組み合わせは、607号-粗(683g±86.81)、607号-沖縄(530g±154.9)、607号-粗2+細1(513g±160.0)、600号-粗(490g±56.4)となった。

73号の規格別割合はSS、Sが49%、商品価値の高いサイズであるMは36%であった。一方607号の規格別割合はMが53%と最も割合が高く、S(19%)、L(15%)と続きサイズのバランスがよかった。

図-4は収穫回別の菌床1個当たりの収量を示す。シイタケの発生が1回目に集中する結果となった。

表-3に分散分析の結果を、表4に多重比較検定の結果を示す。分散分析の結果、収量に最も影響を与えている因子は種菌の違いであった(F値による判定)。また、種菌とオガ粉の組み合わせには交互作用があった。

多重比較検定の結果、種菌607号-オガ粉：粗の組み合わせが、他のすべての組み合わせ

に対して1ないし5%の有意水準で収量が多く、今回供試した種菌-オガ粉の組み合わせの中では、沖縄の栽培環境に適していた。

表-3 分散分析結果

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値
全体	2266221	92		
行間変動 種菌間	918246.2	2	459123.1	42.62**
列間変動 オガ粉間	303212.2	2	151606.1	14.07**
交互作用	139941.5	4	34985.36	3.25*
誤差	904820.8	84	10771.68	

*5%レベル、**1%レベル有意差

表-4 多重比較検定の結果

	73号		600号		607号	
	粗	沖縄 粗+細	粗	沖縄 粗+細	粗	沖縄 粗+細
73号 粗						**
73号 沖縄 粗+細			*		**	**
600号 粗				*	**	**
600号 沖縄 粗+細					**	**
607号 粗					**	**
607号 沖縄 粗+細					*	**

*5%レベル、**1%レベル有意差

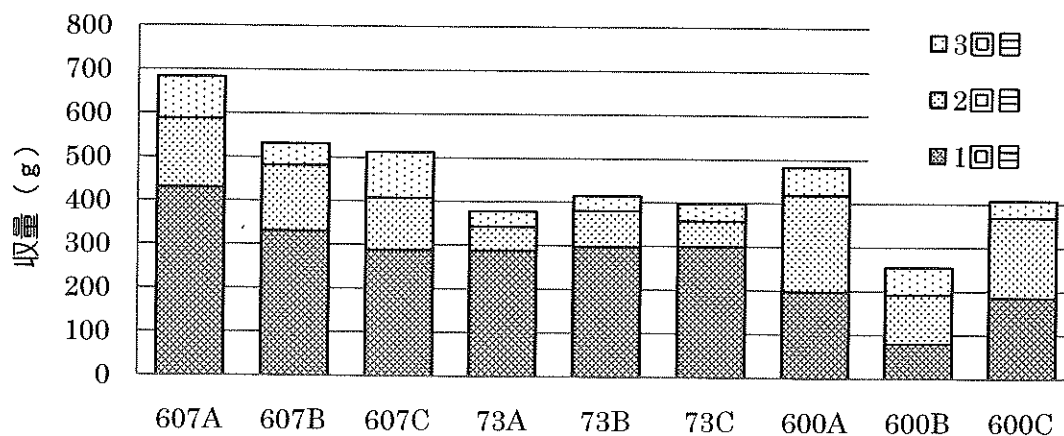


図-4 収穫回数別菌床1個当たり収量

4. まとめ

これらのことから、沖縄において安定した菌床シイタケ生産には、種菌の選定が重要であることが示唆された。また、オガ粉の粒径も収量に影響を与えており、種菌の選抜と共にオガ粉の粒径の選択が重要である。

今後は、沖縄の気候に適した種菌の選抜およびオガ粉樹種、粒径の検討、栽培条件の検討をさらに進めたい。

5. 引用文献

- 1) 全国食用きのこ種菌協会 (2007) キノコ種菌一覧/2008年版.
- 2) 中村克也ら (1982) キノコの事典.朝倉書店

平成20年度 研究報告

平成22年 3月発行

編 集 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

発 行 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
