

植栽したマングローブ林の現況

上野和昌¹・中須賀常雄¹・梅村宙子²・笹島久美子²・佐久本盛扶³・谷口真吾⁴

¹亜熱帯林研究会、²屋我地エコツアーネット、³海の森の会、⁴琉球大学農学部

The Status Report of Planting Mangrove Stands in Okinawa Island

Kazumasa UENO¹、Tsuneo NAKASUGA¹、Hiroko TOGAMURA²、Kumiko SASAJIMA²、Morio SAKUMOTO³、Shingo TANIGUCHI⁴

¹The Sub-Tropical Forest Association, ²Yagaji Eco Tour Net Work, ³Association on Forest in the Sea, ⁴Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus

はじめに

沖縄の本土復帰後（1972年）、道路、ダム、農地改良・造成など種々の開発事業が実施され、沖縄の自然に大きな影響を与えた。マングローブ林も例外ではなく河川改修、港湾建設、道路改修などによって大きな影響を受け、直接伐倒されたり、間接的に環境の変化により枯死した（付図-1、2）。その為、マングローブ林の保護、回復を目的として各地でヒルギ科の樹種が植栽された。これらの植栽は1990年代初め頃からヒルギ科樹種の胎生種子や養成苗木を用いて実施された。これらの植栽されたマングローブ林がその後、どのように生長し、変化したか、その現況について調査したので報告する。

調査方法

筆者らの1970年代のマングローブ林分布調査を基に、その後、新しく見出された比較的大きなマングローブ群落を新殖またはその種子からの更新分布地とした。今回は沖縄本島内の新分布地について踏査、写真撮影を行い、その変化を記録した。また、新聞などの記事から植栽年やその状況などを把握した。調査林分では、調査区を設定し、毎木調査を行い林分状況について測定した。上記の結果から、各地の植栽マングローブ林の変化や現況について取りまとめた。



付図-1 河川改良で伐倒されたメヒルギ、
(呉我、1995年)



付図-2 工事により枯死したヤエヤマヒルギ、
(西表1979年)

結 果

沖縄本島内の新マングローブ分布地及び植栽地は、以下のとおりである。

- ・ 糸満市報得川 ・ 糸満市報得川支流 ・ 那覇市瀬長島入江 ・ 那覇市漫湖
- ・ 佐敷町新開 ・ 佐敷町兼久 ・ 佐敷町富祖崎 ・ うるま市石川川
- ・ うるま市塩屋 ・ 沖縄市比屋根 ・ 沖縄市州崎 ・ 恩納村仲泊
- ・ 恩納村屋嘉田 ・ 宜野座村漢那 ・ 金武町億首川 ・ 名護市屋我地
- ・ 大宜味村大保

本報告では、那覇市漫湖、名護市屋我地、沖縄市比屋根、うるま市石川川、うるま市塩屋について付図を用いて事例報告する。

1) 那覇市漫湖

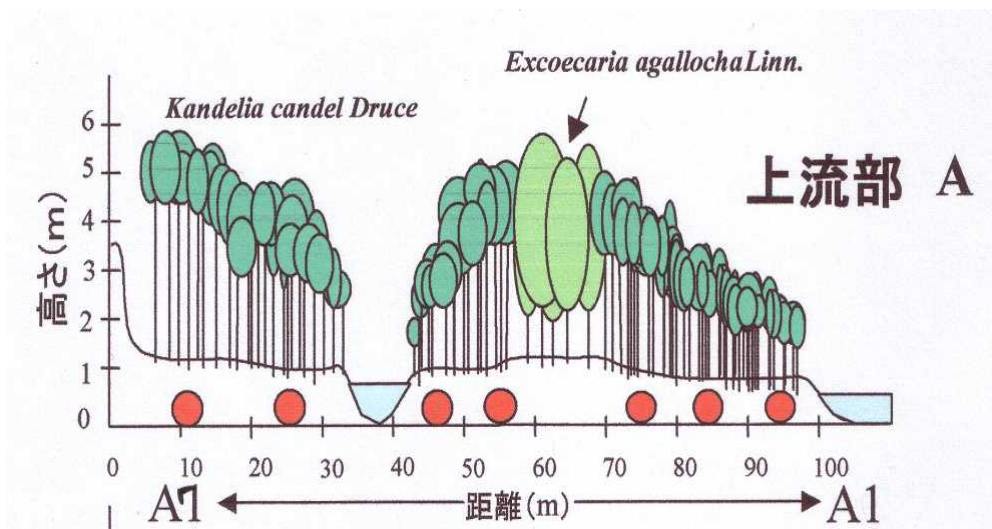
漫湖に流入する饒波川の豊見城側にメヒルギ小群の生育を復帰後の 1970 年代前半に確認した。その後、上流での農地造成と改良、宅地造成などにより土砂が流入し堆積が進行した。この頃、最初のメヒルギの植栽が行われたが拡大は見られなかった。本地のマングローブ林の動きは見られるようになったのは 1980 年代後半からで、漫湖を横切る道路建設及びラムサール条約登録湿地の動きが出て来たことと関連している。

新聞報道（沖縄タイムス 1991 年 8 月 30 日朝刊）によると、「漫湖にマングローブを植える実行委員会（福地曠昭理事長）」が 6 千本の苗木を植える計画をしているが地元豊見城村と住民が反対しており中止された。その後、両者の話し合いは暗礁に乗り上げていたが、翌年 1992 年 4 月 18 日、上記実行委員会はオヒルギ、メヒルギ、ヤエヤマヒルギなど 7 種の苗木約 5 千本を植栽した（琉球新報 1992 年 4 月 19 日朝刊）

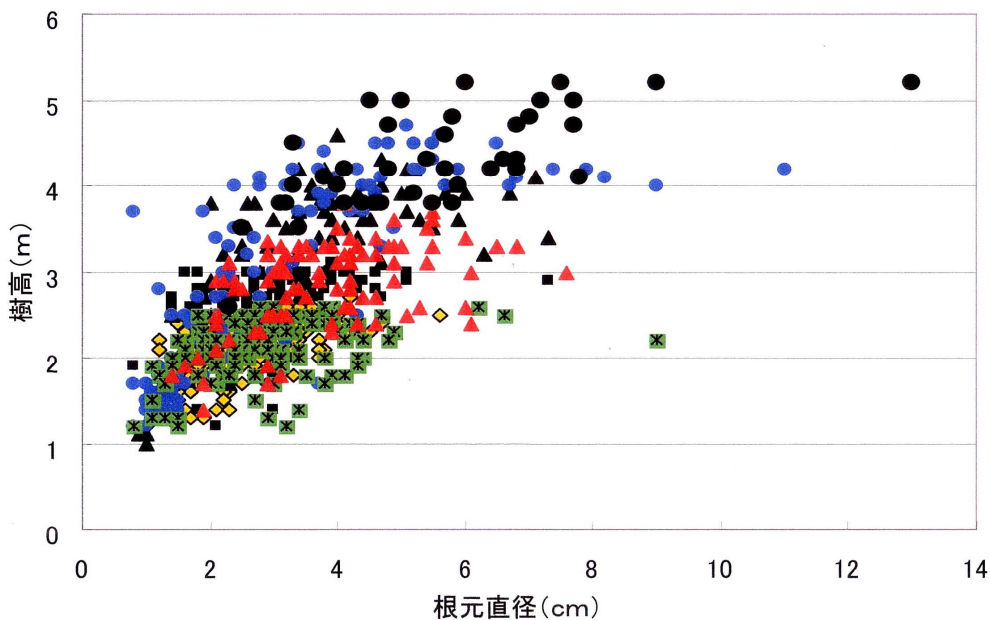
上記記事のとおり、1991 年夏から秋にかけては植栽について賛否両論があり新聞紙上で論議が見られたが、翌年 4 月、植栽が実行された。この後、ヒルギ樹種やサガリバナなどの植栽が実施されるようになり、マングローブ林は拡大していった。植栽された樹種はメヒルギが主だったそうだが、本樹種は 5 年生で種子を着生する。この早期、結実がその後の爆発的マングローブ林拡大の一因だったのではと筆者らは考えている。植栽後のマングローブ生育地の状況を付図 3 と 4 に示した。



付図-3 饒波川左岸のマングローブ(1995年) 付図-4 同左、爆発的拡大(2005年)



付図-5 饒波川左岸に設定してライン（赤丸：調査区）



ラインA 根元直径－樹高関係図

◇ P-1 ■ P-2 ▲ P-3 ● P-4 ✕ P-5 ▲ P-6 ● P-7

付図-6 饒波川左岸調査区メヒルギの直径と樹高（P-1川岸からP-7山側）

とよみ大橋東対岸の饒波川川岸から山側林縁にラインを設定し、ライン上に調査区を設けて毎木調査を実施した。付図-5の断面図を見ると、川岸の前縁は樹高が低く、中央部の樹高の高い樹種はシマシラキでここは以前から比高があった所で、サギ類の止まり木である、その後のインレットで群落は区切られ、それから内陸へ向って樹高は高くなっている。付図-6に根元直径－樹高関係図を示した。川岸のメヒルギは直径1cm、樹高1m、陸側の大きな個体は直径13cm、樹高5mに達している。調査は2005年に実施したので推定樹齢は10～15年、メヒルギは生長の速い樹種であることが解かる。

1999年5月、漫湖は都市近郊の湿地としてラムサール条約湿地に登録された。その後上流からの土砂流入は続き干潟は陸地化してマングローブ林は拡大し、とよみ大橋より下流部へ進出する状況となった。それに伴い干潟は減少し渡り鳥の餌場が減少した。これが渡り鳥数の減少の原因ではないかと検討され、最初は水鳥センター近くで試験伐採が実施された。その後、訪問鳥数の減少は「マングローブ」か「道路など都市化」かが原因かなど論議が起ったが、干潟の拡大による餌場の確保ということでマングローブ林が伐採されることになった。その際、当地にはマングースが生息していることから、鳥がマングースを認知可能な距離を考慮して付図-8のような伐採が行われた。この試験伐採の効果についてはモニタリング後、訪問鳥数の変化について報告するとのことであったが筆者らは未だ把握していない。

最近、自然更新するマングローブ樹種の幼樹を除去するためのボランティア募集というお知らせを新聞紙上や関係施設の配布物に見るようになった。1990年代には「植えましよう」と宣伝し、約30年後の現在では「引き抜きましょう」と広告する、漫湖のマングローブ林に対する関係者及び「社会の反応」はどう捉えれば良いものか、考慮すべき現象である。



付図-7 ヤエヤマヒルギと泥堆積（2005年） 付図-8 餌場の干潟確保の伐採（2013年）

2) 名護市屋我地

本地は、1925年の「天然記念物調査報告」に屋我地饒平名のオヒルギ林が写真入りで候補地となり古くからの生育地である。屋我地中学校横のオヒルギ林は米軍撮影1945年写真にも見られる。その後、護岸工事で護岸と道路の間に生育するなど圧迫されたが干潟にメヒルギとオヒルギが分布していた。

1990年代になって屋我地中学校で「環境教育」の一環としてマングローブ植栽生態観察が取り入れられた。ここでは、オヒルギ植栽の事例を紹介する。

1994年5月、屋我地中学校生徒たちがオヒルギ苗木を学校前の干潟に植栽した。付図-9は「オヒルギ苗木の植え方」の紹介をした後、生徒たちが約100本の樹高70cmほどの苗木を植栽した。植栽された苗木は順調に生長して2018年（24年生）には付図-10のように林分を形成した。本林分及び2010年に修学旅行生が植栽した8年生オヒルギ植栽木の毎木調査結果を付図-13に示した。24年生では、根元直径は最大25cm、樹高は最大5mに達している。8年生では根元直径10cm、樹高2mである。8年生オヒルギ林分では海側と陸地側では生長差が大で、その原因についての検討が必要である。

3) 沖縄市比屋根

国体開催時の道路建設により囲い込まれて内湿地となった。本地でのガザミ養殖試験に際してヒルギの植栽が試みられた。1990年代にはメヒルギ、オヒルギ、ヤエヤマヒルギの植栽が行われた。植栽されたヒルギ3樹種は順調に生長し、樹高5mに達する林分を形成した。その後、湿地に隣接する住宅地の排水路造成のため伐倒されたが、公園側の一部は残存している。



付図-14 植栽されたマングローブ（1996年） 付図-15 生長したマングローブ（2005年）



付図-16 伐採後マングローブと排水路（2013年） 付図-17 同左

4) 石川川

本地には大きなヒルギ林が分布していたが、復帰後の護岸工事で伐採され、親水護岸の河川内の堆積地にメヒルギ林分が形成されていった。当初は河川景観としてメヒルギ林は歓迎されていたが生長して林分を形成して行くと、ゴミの集積、河川断面の減少による洪水の危険性などが指摘されて伐採、浚渫された。

5) うるま市塩屋 ヒルギダマシ

本地では埋立地の土砂流失防止のためにテラスが設置され、そこにマングローブが植栽され、その役目を発揮した。一方、持ち込まれたヒルギダマシの種子生産が増大し自然更新により、その分布地を拡大した。本地はトカゲハゼの生息地で、ヒルギダマシの繁茂が生息地を圧迫しているとの報告があり、本種は全て除去された。



付図-18 石川川、両岸のメヒルギ林



付図-19 伐倒され萌芽したメヒルギ



付図-20 伐株の掘削、浚渫（2013年）



付図-21 浚渫後の河川断面（2013年）



付図-22 うるま市塩屋、ヒルギダマシ群生、
本群落は全面除去された（2015年）



付図-23 護岸工事でヒルギダマシ伐倒、
除去（2015年）

まとめ

沖縄本島内で 1990 年代から植栽されたマングローブ樹種はヒルギ科のメヒルギ、オヒルギ、ヤエヤマヒルギの 3 樹種が主で、その他にサガリバナ、ヒルギモドキ、ヒルギダマシ、オオハマボウ、サキシマハマボウなども植栽された。ここではヒルギ科 3 樹種についてのみ言及した。

上に述べたように植栽されたヒルギ科樹種は生育が順調で短期間に林分を形成した場所

が多く見られた。植栽木が生長して林分を形成するに従い、林分の周囲への悪影響が起きてきた。マングローブ植栽の功罪は以下のことが考えられる。

・植栽のメリット：

- 1.環境教育の教材
- 2.マングローブを通じた生態観察
- 3.生長したマングローブ林の生態系形成
- 4.形成されたマングローブ林の防災林機能
- 5.海岸景観の造成

・植栽のデメリット：

- 1.林分形成によるゴミ集積、悪臭
- 2.干潟の減少による鳥の餌場減少
- 3.林分形成による河川断面の減少、洪水の危険性増大
- 4.林分形成による土地利用の抑制

以上、本島内で植栽されたマングローブ林は生長して林分を形成したが、那覇市漫湖は鳥餌場の減少（生息種変化）、沖縄市比屋根湿地は土地利用変化、うるま市石川川は河川管理、うるま市塩屋は希少生物生息地の圧迫という理由で伐倒された。植栽時に上記デメリットを予想し、それに対する対応策を考慮する必要があったと、現在は考えられるが当時はそこまでは考えが及ばなかったものと推察される。

マングローブ林ばかりではないが「環境」についての見方、考え方は世の中の変化と共に変化して行くものと考えられるし、行政の方針や取り組みもまた同様である。この事例報告を今後の取り組みに生かしてゆけることを切望している。

参考文献

1. 増野高司・中須賀常雄・岸本司（2012）沖縄におけるマングローブ利用の地域性.日本地理学会発表要旨集 81：143
2. 増野高司・中須賀常雄・岸本司（2012）マングローブと河川管理—石川川（うるま市）の事例.日本地理学会発表要旨集 82：170
3. 増野高司・中須賀常雄・岸本司（2013）マングローブの保全と地域社会—漫湖公園（那覇市）の事例—.日本地理学会発表要旨集 83

鉢上げ後1年が経過したフクギさし木苗の形状の系統間差 および実生苗の形状との比較

千吉良 治¹・松下 通也²・楠城 時彦¹・古本 良¹

¹ 森林総合研究所林木育種センター西表熱帯林育種技術園, ² 森林総合研究所林木育種センター海外協力部

Estimation of rooting ability influenced by some cutting branch forms in *Garcinia subelliptica*.

¹ Osamu CHIGIRA, ² Michinari MATSUSHITA, ¹ Tokihiko NANJO, ¹ Ryo FURUMOTO

¹ Iriomote Tropical Tree Breeding Garden, Forest Tree Breeding Center, Forestry and Forest Products Research Institute ² International cooperation Department, Forest Tree Breeding Center, Forestry and Forest Products Research Institute

要約

防風機能が高く奄美群島以南の南西諸島における防風垣等の主要な樹種として用いられているフクギ (*Garcinia subelliptica* Merr.) は、落下した果実の腐敗に伴う悪臭などの衛生環境上の問題になっている。その解決の一方策として期待される雄株のさし木技術開発の一環として、さし木苗の鉢上げ後1年が経過した時点での生長量や形状の系統間差の比較に加えて、それらの差が育苗ポット形状の違いによるものなのかを調べた。さらに、一般的に植栽に用いられている実生苗の形状とも比較した。さし木苗の主軸長のクローン別の推定値は、90~235mm の間に分布しクローン間差が認められた。さし木クローンの主軸長と地際径の平均値は、3年生の実生苗の平均値に比べて小さいものの、一部のクローンでは実生苗の平均値を上回る個体が存在した。また、ショートポットで育苗したさし木苗は実生苗に比べて主軸の傾きが大きかったが、ロングポットで育苗したさし木苗では実生苗との顕著な差は認められなかった。

キーワード：フクギ，さし木苗，クローン間差，実生苗，ロングポット

はじめに

防風機能が高いことから奄美群島以南の南西諸島における防風垣等に用いられているフクギ (*Garcinia subelliptica* Merr.) は、直近の4年間の沖縄県営苗畑の樹種別生産本数が最も多い(沖縄県農林水産部森林緑地課, 2015; 2016; 2017; 2018) 重要な樹種であるが、雌花を多く着花する個体から落下する果実の危険性や、落下した果実が腐敗臭を発生すること等が問題点としてあげられる(末吉, 1973)。

初島らはフクギを雌雄異株としているが(初島, 1975), 近年の研究では、雌雄株の他に両全花, 雄性偽両全花, および雄花が5つの組み合わせパターンで雑居する株の存在が指摘されている(仲里ら, 1992)。しかしながら、雑居株の頻度は低く、概ね雌雄株が半数程度ずつ存在することが確認されている(仲里ら, 1992; 谷口ら, 2008)。

ところで、フクギはさし木による繁殖が可能であることが報告されている(外間, 1954; 末吉, 1976; 楠城ら, 2017; 千吉良ら, 2018) ことから、フクギの実による衛生環境上

の問題解決のための一つの方策として、さし木繁殖した雄株を植栽することが考えられる。本報告では、フクギのさし木苗の実用化に向けて鉢上げ後1年半経過時点での主軸長、地際径、主軸の傾斜について調べ、採穂母樹と使用する育苗ポットの違いがさし木苗の成長や幹の傾斜に与える影響および、植栽用に生産されている実生苗との相違について報告する。

材料と方法

1. さし木と発根調査

2016年6月22日に石垣市内の34個体から採穂した451本のさし穂の内、発根した34クローン341個体について、2017年1月11日～13日の間にビニールポットに植え付けた。なお、茎や切口の癒傷組織付近から肉眼で確認可能な白い根の組織が発生したさし穂を発根と判定した。

育苗には形状の異なる2種類の塩化ビニル樹脂製のビニールポットを用いた。いずれのポットも上部開口部の直径は12cmであるが、高さが10cmおよび25cmと異なる。以降通例に従って高さが10cmのポットをショートポット、25cmのポットをロングポットと記述する。ポットの形状別の植え付け本数はショートポットが34クローン291個体、ロングポットが10クローン50個体である。なお、以降ショートポットに植え付けたさし木苗をさし木ショート、ロングポットに植え付けたさし木苗をさし木ロングと略記する。

用土は桐生砂2に対してPh未調整のピートモス1の容積割合で混合したものを用いた。用土には元肥として混合前の2種類の用土の容積の和90ℓに対して、BMようりん400gを混和した。また、追肥としてくみあい尿素入りIB化成S1を1～3粒(1回/ポットあたり)計4回にわたって施した。その他に苦土石灰を計3回施用したが、1回当たりの施用量は、さし木ロングは2.4g/ポット、さし木ショートでは1.2g/ポットとした。

さし木苗の対照として、従来より生産が行われているポット育苗した実生苗を沖縄県内の2つの生産者から2018年5月に50個体ずつ購入し調査まで育苗した。生産者からの聞き取りでは購入した実生苗は大部分が3年生とのことであった。生産者によりポットの形状と用土が異なっていた。用土の詳細や施肥等の履歴は不明であるが、ロングポットに砂質土壌(以降実生ロングと略記)、とショートポットに埴質土壌(以降実生ショートと略記)の組み合わせであった。

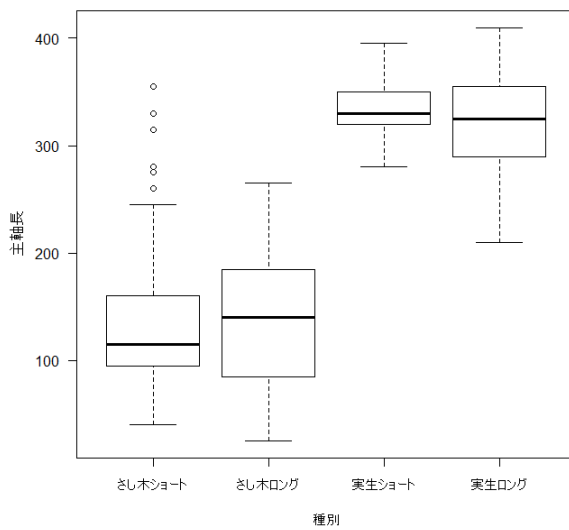
2. 苗木の形状の調査

苗木の形状の調査は、2016年6月13日に行った。苗木形状の測定時点で生存していたさし木苗は32クローン219個体であった。測定項目は主軸長、地際径、頂端と地際の水平距離の3項目である。主軸長および頂端と地際の水平距離はスチール製の巻尺で測定し、0.5cm単位で記録した。さらに、頂端と地際を結ぶ直線が地平面と交わる内角の最小値を、主軸長および頂端と地際の水平距離から算出し主軸傾斜角とした。地際径はデジタル表示機能付きのノギスで測定し100分の1mm単位で記録した。解析では、主軸長、主軸傾斜角および地際径について、フリーの統計解析ソフトR.3.4.1を使用して行った。

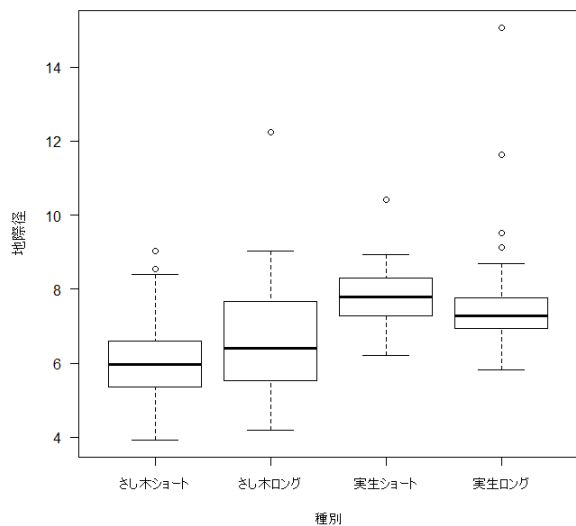
結果

図一1, 2, 3にそれぞれの項目の群毎の四分位数を用いた箱ひげ図を示す。さし木シ

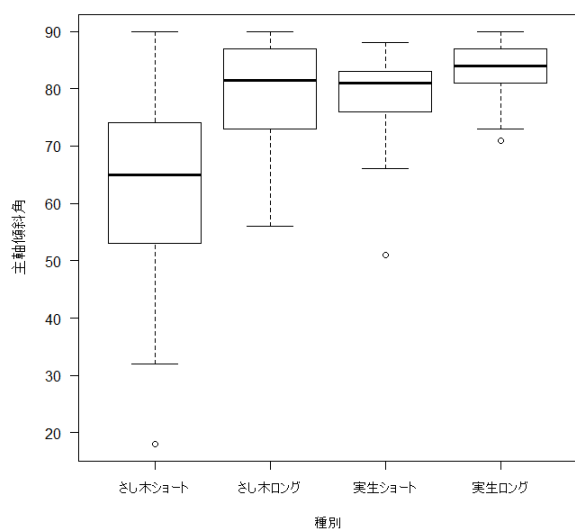
ョートの平均値は主軸長，地際径，主軸傾斜角の順に 135mm, 6.03mm, 63° , で，さし木ロングでは 142mm, 6.66mm, 80° であった。実生ショートと実生ロングの平均値は主軸長，地際径，主軸傾斜角の順に 335mm, 7.79mm, 79° , と 319mm, 7.56mm, 84° であった。全個体データをさし木ロング，さし木ショート，実生ロング，実生ショートの4群に分けて Games-Howell の多重検定を行った。主軸長は，ポットの違いによる差は認められなかったが実生苗とさし木苗には有意な差が認められた。地際径は，さし木苗と実生苗それぞれでポットの違いによる有意な差は認められなかったがそのほかの対比では有意な差が認められた。主軸傾斜角では，さし木ロングと実生ショートの対比を除く他の全ての群間の対比で有意な差が認められた。



図一 1 主軸長の群毎の四分位数の箱ひげ図



図一 2 地際径の群毎の四分位数の箱ひげ図



図一3 主軸傾斜角の群毎の四分位数の箱ひげ図

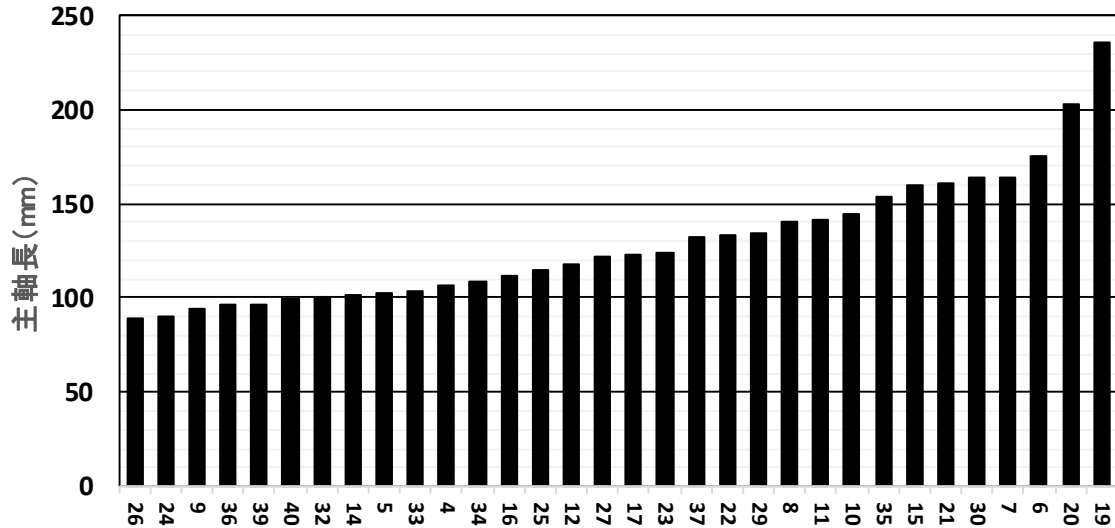
ロングポットとショートポットに共通して植え付けた 10 クロンのさし木苗についてクロンと育苗ポットの違いを因子とした type2 の分散分析を行った (表一1)。主軸長と地際径に有意なクロン間差が認められたが、主軸傾斜角は有意なクロン間差が認められなかった。一方、地際径と主軸傾斜角は育苗ポットの種類の違いによる有意な差が認められたが、主軸長は有意な差が認められなかった。

表一1 さし木ロングとさし木ショートに共通の 10 クロンの分散分析の結果

項目	因子	
	クロン	ポット
主軸長	***	ns
地際径	***	**
主軸傾斜角	ns	***

注:***;0.001, **;0.01, ns;有意差なし

クロンを変量効果、育苗ポットの種別を固定効果とする線形混合モデルを仮定し、主軸長、主軸傾斜角および地際径について育苗ポットの種別の違いによる効果とクロン毎の推定値を制限付き最尤法により算出した。ショートポットに対するロングポットの効果の推定値はそれぞれ、主軸長-1.98mm、地際径 0.61mm、主軸傾斜角 16°であった。クロンの推定値の範囲は、主軸長が 89~236mm、地際径が 5.30~6.99mm、主軸傾斜角で 62~67°であった。図一4に主軸長のクロン毎の推定値を示す。



図—4 クローン毎の主軸長の推定値

考察

さし木苗は、植え付け後1年半で主軸長には育苗ポットの違いによる差が認められなかった。実生苗ではあるが、フクギをロングポットとショートポットでそれぞれ育苗した際の植え付け後1年目の樹高も育苗ポットの違いによる顕著な差はなかったとする報告（今田・金城，2011）と同様の結果であった。しかしながら、植え付け後3年経過した実生苗ではロングポットにより育成した苗がショートポットで育成したものに比べて樹高が高い結果が得られている（比嘉・今田，2013）ことや、本試験でも地際径では、ロングポットで育苗することでより太い傾向が認められたことから、今後はポットの違いによる上長成長の差が表れる可能性がある。

一方で、さし木苗の主軸傾斜角では育苗ポットの種類の差が顕著に表れた。市販の実生苗と比べてさし木ショートの主幹傾斜が明らかに大きい一方、さし木ロングは差が認められなかった。このことから、さし木苗の育苗を実用化させるに当たっては、実生苗と比べて主軸傾斜角に遜色がないロングポットでの育苗が必要な可能性がある。ところで、さし木苗をロングポットで育苗した場合の主幹傾斜角度の改善効果が約 16° と高く推定されたにもかかわらず実生苗ではロングポットとショートポットで差が認められなかったことは、植え付け前後の期間のTR率や根茎の形状が実生苗とさし木苗で大きく異なることや主幹が傾斜した苗木は販売対象から外されること等が起因していると考えられるが明らかではない。

比嘉ら（2013）の報告では、実生苗をロングポットで育苗した際の植え付け後約1年半の苗高の平均値は150mmを超えているのに対して、本報告のさし木ショートとさし木ロングの主軸長の平均値は134mmと142mmと実生苗に比べて小さかった。しかしながら、成長形質はクローンで異なり、32クローン中8クローンでは主軸長の推定値が150mmを上回った。このことから、さし木苗でも採穂母樹を選択することで実生苗の生長と同等以上の苗木の育成ができる可能性が示唆された。

ところで、今回の試験で明らかになった主軸長や地際径のクローンによる変異は、遺伝、環境、生理的な活性等の影響を受けていると考えられるが、その構成比を今回の試験材料

によって明らかにすることは困難である。本報告で用いた材料は、奄美から八重山地方にかけて無数に存在する防風林の一つから採取した 34 個体分のサンプルに過ぎない。可能であれば、組織的にフクギの分布域を網羅した遺伝変異の解明を行い、成長形質等の遺伝母数の推定を行うことで、重要な防風樹種であるフクギのさらなる活用につながるものと思われる。

今後は、本報告の材料を用いて、さし穂の大きさが育苗時の成長に与える影響についても解析に取り組み、フクギのさし木苗の実用化に向けた技術開発を進めたい。

引用文献

千吉良治, 松下通也, 楠城時彦, 古本良, 加藤智子, 仲里長浩 (2018) 亜熱帯森林・林業研究会研究発表論文集 29 : 14-20.

初島住彦 (1975) 琉球植物誌 (追加訂正版), p415.

比嘉享, 今田益敬 (2013) 沖縄県森林資源研究センター業務報告, 24 : 59-60

外間現誠 (1954) 沖縄県林業試験場研究報告 2, 1-14.

今田益敬, 金城勝 (2011) 沖縄県森林資源研究センター業務報告, 22 : 24-25

仲里長浩・長野克也・戸田義宏 (1992) 日林九支研論, 45:35-36.

楠城時彦, 古本良, 加藤智子, 千吉良治, 松下通也, 仲里長浩 (2017) 亜熱帯森林・林業研究会研究発表論文集 28 : 17-20.

沖縄県農林水産部森林緑地課 (2012) 沖縄の森林・林業 (平成 24 年度版), 67.

沖縄県農林水産部森林緑地課 (2013) 沖縄の森林・林業 (平成 25 年度版), 70.

沖縄県農林水産部森林緑地課 (2015) 沖縄の森林・林業 (平成 26 年度版), 48.

沖縄県農林水産部森林緑地課 (2016) 沖縄の森林・林業 (平成 27 年度版), 53.

沖縄県農林水産部森林緑地課 (2017) 沖縄の森林・林業 (平成 28 年度版), 53.

末吉幸満 (1976) 沖縄県林業試験場研究報告 19, 35-41.

谷口真吾・西原史子・中須賀常雄 (2008) 九州森林研究, 61:21-25.