

松くい虫に強いリュウキュウマツ増殖技術確立

-接木試験 1-

久高 梢子

1. 目的

リュウキュウマツのマツ材線虫病に強い家系は、これまでに 11 家系が抵抗性候補木として選抜されているが、接木が困難で、クローン検定や採種園の造成に資する苗木を十分に生産することができず問題となっていた。リュウキュウマツの接木の活着率が低いことは報告されているが、接木の時期や方法について検証を行った事例はない。そこで、今回は、研究報告 No. 55 で新芽の伸長についてフェノロジー調査が行われている抵抗性候補木 2 家系について、接木の時期と方法を変えてその活着率について検証した。

2. 材料と方法

穂木は嵐山採種園に存在する抵抗性候補木の仲里り-31 と仲里り-6（共に 1994 年植栽）から採取した。研究報告 No. 55 のフェノロジー調査では、両者の採穂適期が異なる可能性が示唆されていたことを踏まえて、2021 年 11 月 24 日、12 月 24 日、2022 年 1 月 24 日の 3 時期に、仲里り-31 と仲里り-6 から各 15 本ずつ穂木を採取して、合計 90 本接木を行った。採穂と接木は同日中に行った。穂木は新芽の伸長が始まっていないものを選び、長さ 3~5cm に調整し、葉は頂芽に近い 5~10 本を残して全て落とし、接口を切返した。台木は 2020 年 8 月に天然生実生苗をポリポットに鉢上げしたものを使用した。

接木は、2 通りの方法を実施した（図）。方法 1 は一般的なマツの接木で行われる「割接（わりつぎ）」で、穂木と台木の切口ができるだけ同径となるようにした。リュウキュウマツでも従来この方法が採られてきた。方法 2 は、台木上部を切落とす前に、先に割口を切込み、上部を切落としてから穂木を挿入した。割口の位置は割接と比較して、径がやや太い低めの位置とし、最終的には、穂木の径より台木の径がやや大きい「切接（きりつぎ）」の様相となった。方法別本数内訳は表-1 の通りである。

2022 年 3 月 24 日に穂木の新芽が伸長しているか若しくは新芽や葉が枯れていないものを活着個体と判定し、その本数を確認した。

3. 試験結果

接木の活着状況は表-2 の通りである。両家系とも 3 時期 2 方法の各処理において、活着したのはいずれも 0~2 本だった。家系ごとでは仲里り-31 で 4 本、仲里り-6 で 3 本の計 7 本で活着し、全体としても活着率は 7.8%と非常に低かった。活着した穂木の新芽の状況は、仲里り-31 では雄花が開花し、頂芽が伸長して新葉の展開が始まっていたが、仲里り-6 は着花はなく頂芽は動いていないか若しくは伸長しているが未だ葉が展開していない状態で、接木後の両家系の新葉の展開

時期に違いは見られたものの、接木時期と活着率との関連を検証できるほどの個体数が得られなかった。

一方で、活着率は低かったものの、リュウキュウマツでこれまで試されたことのない方法2でも接木が可能であることがわかった。

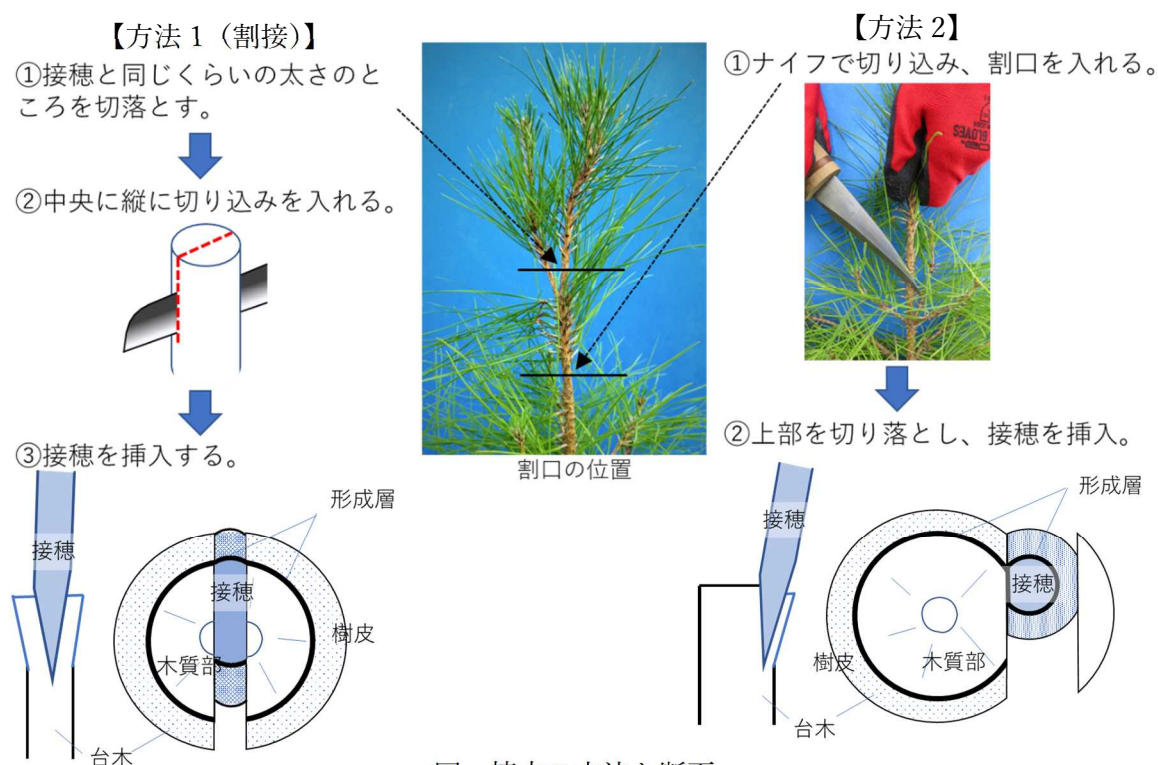


図 接木の方法と断面

表-1 接木実施日及び方法ごとの接木本数

家系名		2021/11/24	2021/12/24	2022/1/24	合計
仲里り-31	方法1	9	4	6	19
	方法2	6	11	9	26
仲里り-6	方法1	11	5	3	19
	方法2	4	10	12	26

表-2 接木活着本数及び活着率

家系名		2021/11/24		2021/12/24		2022/1/24		合計	
		本数	活着率%	本数	活着率%	本数	活着率%	本数	活着率%
仲里り-31	方法1	1	11.1	0	0	0	0	1	5.3
	方法2	1	16.7	2	18.2	0	0	3	11.5
仲里り-6	方法1	0	0	0	0	0	0	0	0
	方法2	1	25.0	1	10.0	1	8.3	3	11.5
合計		3	10.0	3	10.0	1	3.3	7	7.8

イジュを主体とする人工林の林分構造の把握

-イジュの成長特性と立地環境に関する研究-

井口 朝道・久高 梢子・伊藤 俊輔

1. 目的

イジュ (*Schima wallichii*(DC.)Korth. subsp. *noronhae*(Reinw. ex. Blume)Bloemb)は、ツバキ科の常緑高木で、沖縄本島北部地域では、イタジイに次ぐ資源量を有し、やんばるの森を代表する樹種の一つである。広葉樹としては、比較的通直で大径木になることから、用材生産を目的として本島北部地域を中心に、造林事業において広く植栽されている。

そのような中、復帰後造林した7~8 齢級のイジュ人工林においては、良好な成長を示す優良な林分がある一方で、成長が著しく悪い林分も見受けられ、立地環境が成長に影響を与えていることが推察されたため、その影響を把握することを目的に本研究を実施した。

2. 材料と方法

調査地は、国頭村字辺野喜地内に位置する前報の調査地（県営林 58 林班い準林班 5 小班内、調査区サイズ 15m×80m）に加え、新たに 5 小班内に 1 つ（10m×40m）、10 小班内に 1 つ（10m×50m）を、いずれも尾根部から斜面下部までを包括するように方形区を設置し、計 3 調査区となった。調査地はいずれもイジュ造林地の一部であり、調査時点で 38~39 年生の林分である。現地調査では、DBH5cm 以上の立木を対象に DBH、樹高を計測したほか、目視により上層木の識別を行った。

立地環境調査の手法については、プロット内をさらに 5m メッシュで区切ったサブプロット（計 84 箇所）毎に標高、露出度、尾根谷度を算出したが、詳細は前報と同様である。

3. 試験結果

サブプロット毎の立地環境とイジュ上層木樹高(267 本)の関係を図-1 に示す。標高、露出度および尾根谷度のいずれも上層木樹高に有意な負の影響を与えていることが確認され、特に、尾根谷度では相関係数が-0.63 と 3 つの因子の中では最も強い負の相関がみられた。

そこで、上層木樹高を目的変数とし、尾根谷度を固定効果、調査区を切片のみランダム効果とした線形混合効果モデルによる解析を行ったところ、尾根谷度が上層木樹高に影響を及ぼしており、尾根部に比べて斜面下部で成長が良好であることが明らかとなった（図-2）。

次に、目的変数を上層木樹高とし、説明変数に尾根谷度を用いた決定木分析により、上層木樹高に対応した立地環境の分類を試みた（図-3）。今回は 4 区分となるように条件を設定したが（ $cp=0.04$ ）、使用したデータの関係上、一部に尾根谷度が及ぼす影響の逆転現象がみられ、5 区分となったが、当該部分を 1 区分とみなすこととした。その結果、最初に尾根谷度が-0.0835 未満（A 区）・以上で分岐し、次に 0.0235 未満（B 区）・以上、さらに 0.1375 未満（C 区）・以上（D 区）で分岐される結果となり、尾根谷度が低い斜面下部の地形ほど良好な成長を示した。

上記の閾値を用いて、2小班全体を5m×5mに分割した計2705地点を4区分に分類したところ、図-4のとおりとなり、平均樹高が6m程度と予測される最も成長の見込めないD区については、今後施業地から除外することが望ましいと判断された。

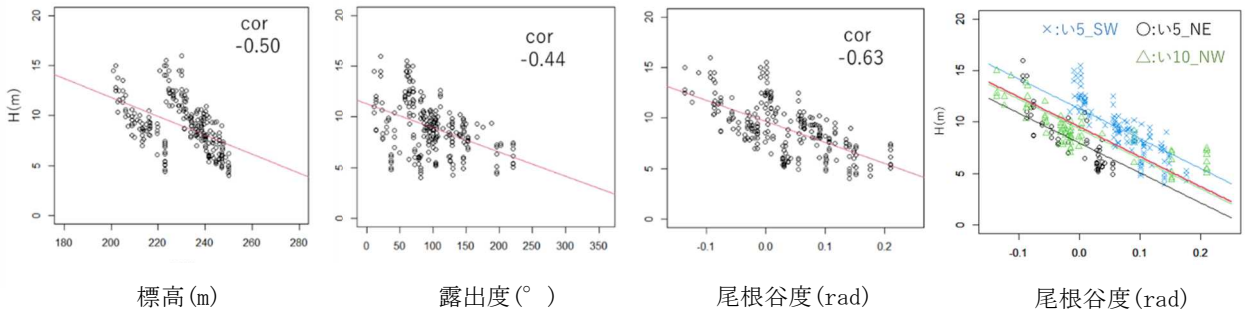
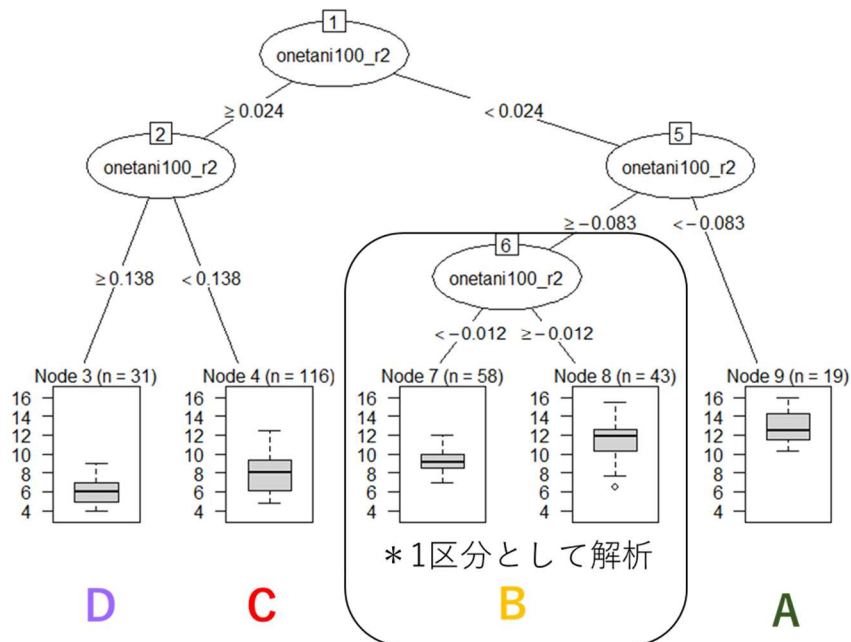


図-1 立地環境とイジュ上層木樹高の関係

図-2 上層木樹高と尾根谷度の線形混合効果モデル



* 図中の尾根谷度の閾値は、四捨五入された値であり、本文中の表記が正確な値である

図-3 決定木分析の結果

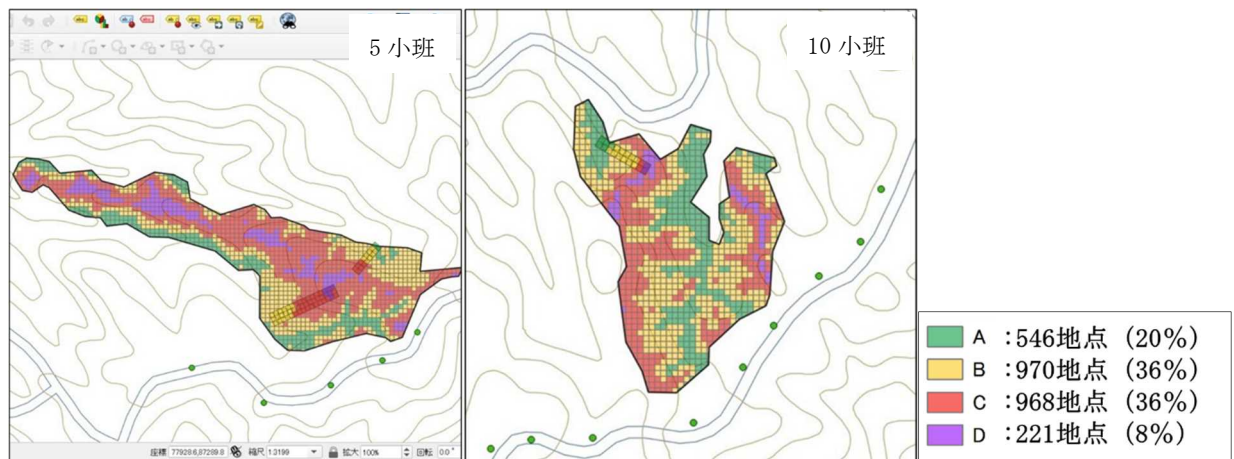


図-4 決定木分析の閾値を用いた2小班の区分図

森林化困難地域における植栽適木の検討

久高 梢子・井口 朝道

1. 目的

沖縄本島北部県営林では、返地された貸付跡地の一部において造林木の生長にバラツキが見られる。その要因として、貸付当時に土地の造成等が行われたことで土壌環境が不均一であることが考えられる。特に、下層土が露出している箇所は、強酸性で通気性や透水性が悪く、樹木の生育がよくない箇所と考えられる。このような場所（以下、森林化困難地域）の植栽は、リュウキュウマツが適しているが、マツ材線虫病の被害などにより敬遠されているため、森林化困難地域において、病害虫の被害が少なく、生長が早い、これまでの造林樹種に代わる新たな樹種の検討が求められている。

そこで、海外においても強酸性土壌の適応樹種として確認されており、琉球大学の植栽試験や街路樹等として県内での植栽実績があるメラルーカ属から2種と本県で近年早生樹として注目されているハマセンダンに着目した。併せて、既存の造林樹種のうち、本島北部地域の主要樹種であるイジュ、肥料木として知られるヤマモモ、土壌を選ばず痩せ地や乾燥地でも生育するとされるシャリンバイの計6種類について、2020年3月に森林化困難地域で植栽試験を実施したので、植栽2年目の活着状況および生育状況について報告する。

2. 材料と方法

植栽地は東村慶佐次県営林で、4,000本/haの間隔で各樹種15本ずつ植栽した（詳細は業務報告No.32参照）。植栽した樹種は、メラルーカ・アルテルニフォリア (*Melaleuca alternifolia*)（以下、アルテルニフォリア）、カユプテ (*M. leucadendron*(L))、ハマセンダン、イジュ、シャリンバイ、ヤマモモで、メラルーカ属2種は、琉球大学農学部から提供を受けた1年生Mスターコンテナ苗（以下Mスター苗）を用いた。イジュとハマセンダンは、沖縄県森林資源研究センター内で育苗した1年生Mスター苗を用いた。シャリンバイとヤマモモは、今帰仁村内の苗木生産者より購入した2~3年生のポット苗を用いた。植栽後は、年に1回IBワンス (N:P:K=12:6:6、肥効1年) を45g/本施肥した。

植栽は2020年3月17日（植栽期首）に行い、2021年3月から2022年3月まで3ヶ月毎に生育状況調査を行った。樹種別の生長量については、先枯れ等が見られた個体を除外した健全木のみを対象とし、多重比較 (Tukey-Kramer法) により統計解析を行った。

3. 試験結果

樹種別の植栽時の苗高および植栽2年後の生育状況を表-1に示す。カユプテ、ハマセンダン、ヤマモモに1本枯れが確認されたが、全樹種とも高い生存率であった。平均苗高はアルテルニフォリア、カユプテ、ヤマモモが100cm前後と大きかった。3ヶ月ごとの苗高の推移をみると（図-

1)、6月から12月にかけてアルテルニフォリアとカユプテが急成長を遂げていた。特にカユプテは生長が旺盛で、12月から3月の低温の時期においても生長していた。アルテルニフォリアは12月から3月には生長していなかった。ヤマモモは年間を通して、葉に何らかの虫による食害を受けていたものの緩やかに生長していた。

植栽期首からの生長量は、カユプテが最も大きく、続いてアルテルニフォリアとヤマモモが高かった。また、イジュ、ハマセンダン、シャリンバイは生長量が小さかった(図-2)。

表-1 植栽2年後の生育状況

樹種	生存率 (%)	健全木数 (本)	平均苗高 (cm)	標準偏差 (cm)
アルテルニフォリア	100	15	89.1	±24.5
カユプテ	93.3	14	116.5	±34.9
ハマセンダン	93.3	12	31.9	±8.2
イジュ	100	15	42.3	±8.1
シャリンバイ	100	15	53.6	±13.2
ヤマモモ	93.3	14	90.1	±35.0

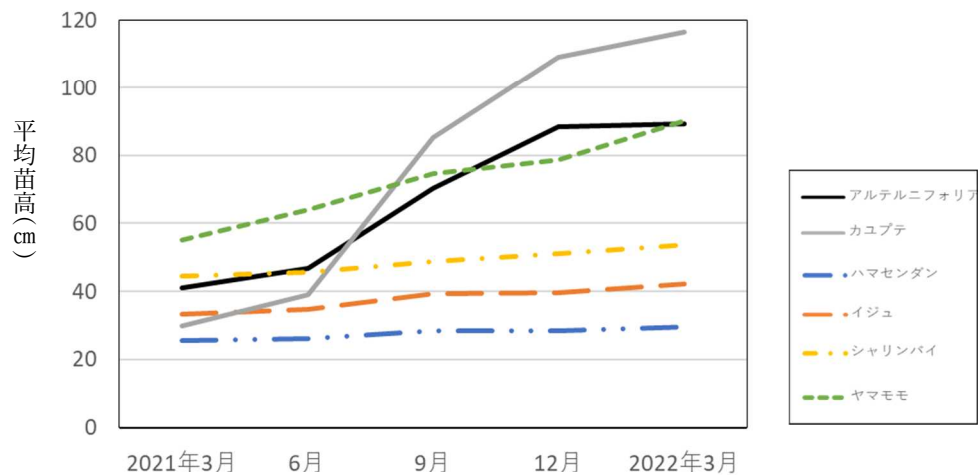


図-1 3ヶ月ごとの苗高推移

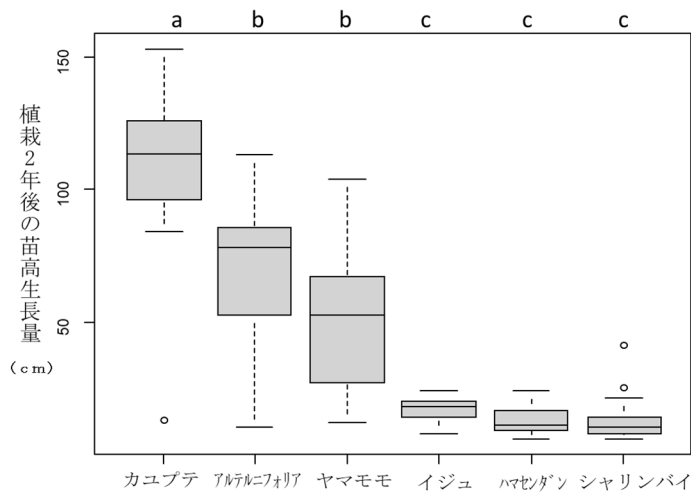


図-2 樹種別苗高生長量

異なるアルファベットは樹種で有意差があることを示す (Tukey-Kramer 多重比較、 $p < 0.05$)

早生樹の活用に関する基礎的技術開発事業

-自生ハマセンダンにおける開花フェノロジー調査-

久高 梢子

1. 目的

沖縄県の森林・林業アクションプランでは、環境に対する影響が少ない集落周辺の開発跡地や休耕農地等の造成未利用地等を活用し、早生樹種による短伐期施業を行い、森林資源の循環利用を図ることとしている。そのため、早生樹の育苗、育林技術の確立が必要である。しかし、早生樹の1樹種として着目されているハマセンダンについては育苗に必要な基礎情報が少ない。

これまでの播種試験により、発芽率には個体差や年変動がある可能性が示唆されていることから、ハマセンダンの開花から結実に至る生態に着目し、開花フェノロジーと発芽率について調査した。

2. 材料と方法

調査は2021年8月30日から10月15日の期間に週1回実施した。調査対象としたのは、名護市道多野岳線から瀬嵩林道を経て嘉陽林道の県営林72林班まで(延長約8km)の道沿いに自生するハマセンダンで(図-1)、双眼鏡で開花が目視できる106本について、開花状況及び花の雄雌を観察した。観察時には、つぼみ・雄花・雌花・果序の有無を確認した。

また、2021年11月9~25日に、着果している個体のうち18本を母樹として、それらの胸高直径と樹高を測定し、開裂がはじまった果序が観察された個体から、果序のついている位置(枝の方向や樹冠の上中下)になるべく偏りが無いよう5~10房ずつ果序を採取した。採取した果序は室温で乾燥し、採取の翌日から1週間以内に果序の開裂が進んだものから種子分離し、分離後ただちにパーミキュライトを敷き詰めた育苗箱に播種した。播種は2021年11月17日~12月3日に行った。育苗箱はガラスハウスに設置したビニルトンネル内に配置した。灌水は1日2回(5分間/1回を6:00と17:00)ミストかん水を行った。発芽調査は2021年12月17日から開始し、4月28日まで行った。

3. 試験結果

ハマセンダンは雌雄異株とされているが、約1ヶ月半の観察の間に、雄花(図-2上)だけが咲く個体、雌花(図-2下)だけが咲く個体の他に図-3のように開花初期に雄花が咲き、後から雌花に入れ替わる個体が確認された。このことから、ハマセンダンが単純な雌雄異株でなく、雄花のみの雄株と、雄花が開花した後に雌花が開花する両性株と、雌花のみが開花する雌株の3つの性型があることが明らかとなった。

開花フェノロジーの調査対象とした106本の性型は(表-1)のとおりであった。性型未確認の13個体は、雌花の開花と花序の形成は確認されたものの、つぼみの時期を確認できなかったことか

ら雌株か両性株か判断できなかつたが、雌株、両性株及び未確認個体はいずれも雌花開花後に果序の形成を確認したので、種子を生産する可能性がある。よって種子採取の対象となると考えられるが、その存在比は1.0:1.1(雄株:雌株+両性株+未確認個体)であつた。

表-2より、発芽試験のために種子採取した18本の母樹のうち、雌株は6本、両性株は12本で、このうち両性株4本(本数割合にして約22%)のみで発芽が確認されたが、胸高直径や樹高はばらついており、発芽率との関連性は見られなかつた。また、発芽率は0.5~21.8%と低かつた。

以上より、ハマセンダンの性型は雄株、雌株、両性株が存在しており、単純な雌雄異株植物ではないことがわかつた。今後、性型の年次変動について継続調査を進めるとともに、同一個体における発芽率の年次変動との関連についても調べる必要がある。

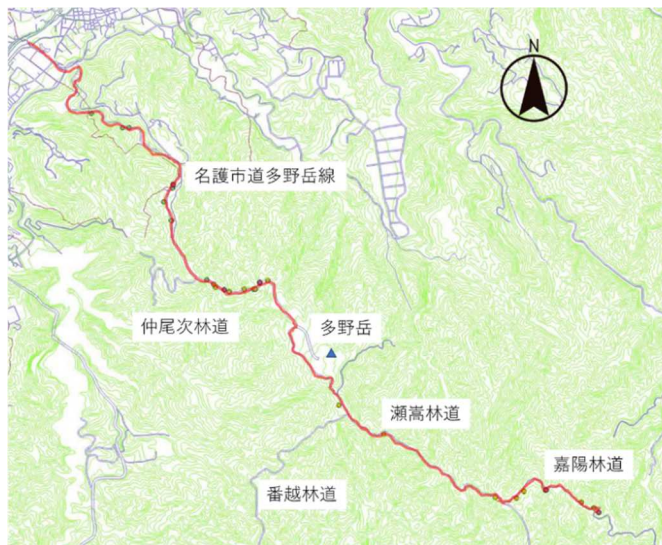


図-1 調査地概況



図-2 雄花(上)と雌花(下)

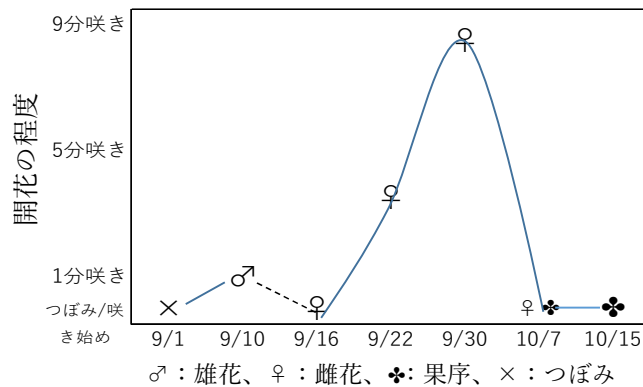


図-3 両性株の開花フェノロジー(母樹 No.5 の場合)

表-1 調査対象ハマセンダンの性型別本数

雄株	雌株	両性株	未確認
51	6	36	13

*表中の未確認とは、つぼみを確認していないため、開花の全過程は未確認だが雌花の開花と果序の形成が確認された個体。

表-2 母樹に関する情報と発芽率

母樹 NO.	DBH (cm)	H (m)	性型	播種数 (粒)	発芽率 (%)
36	17	6.8	両性株	400	21.8
61	24	8.3	両性株	400	9.0
No9	16	7.8	両性株	200	8.5
46-2	20	10.5	両性株	200	0.5
10-4	25	8.7	両性株	200	0.0
6-1	24	8.4	両性株	200	0.0
9-1	46	11.8	両性株	200	0.0
No1	15	5.5	両性株	400	0.0
No2	43	11.6	両性株	400	0.0
No3	25	8.8	両性株	600	0.0
No4	23	8.4	両性株	296	0.0
No5	21	9	両性株	400	0.0
7	20	6.9	雌株	400	0.0
20	15	5.4	雌株	400	0.0
57	31	11.1	雌株	400	0.0
10-1	23	10.6	雌株	300	0.0
63-1	26	10.8	雌株	200	0.0
9-2	30	11.8	雌株	400	0.0

早生樹の活用に関する基礎的技術開発事業

-ハマセンダンにおける M スターコンテナを用いた施肥量試験-

久高 梢子

1. 目的

沖縄県の森林・林業アクションプランでは、環境に対する影響が少ない集落周辺の開発跡地や休耕農地等の造成未利用地等を活用し、早生樹種による短伐期施業を行い、森林資源の循環利用を図ることとしている。そのため、早生樹の育苗、育林技術の確立が必要である。しかし、早生樹の 1 種であるハマセンダンについては育苗方法が明らかにされていない。

本課題では、ハマセンダンを対象に、近年活用が進んできている M スターコンテナを用いて育苗段階における施肥量試験を行ったので報告する。

2. 材料と方法

供試したハマセンダンの苗木は、2021 年 1 月 6 と 8 日に多野岳に自生する 1 個体から採取した種子を 1 月 11 日にバーミキュライトに播種し、ガラス室内で発芽させた稚苗を、2021 年 4 月 27 日に用土(ココソイル 9 : パーライト 1)を 1 本当たり約 625ml 充填した M スターコンテナに移植した。

施肥量による影響を確認するため、基肥としてハイコントロール 700(ジェイカムアグリ社製、N:P:K=16:5:10) を用土 10 に対し 7.5g(N 換算値で 0.75g/鉢)(以下、0.75g 区)、10g(N:1.0g/鉢)(1.0g 区)、15g(N:1.5g/鉢)(1.5g 区)施用した。また、対照区として無施肥区(0 区)を設置した。供試した苗木は 144 本(4 処理区×36 本)で、処理区に偏りがないよう配置し、ガラス室内でミストかん水により管理した。

苗高は 2021 年 5 月から 2022 年 4 月まで毎月、地際径は 2022 年 3 月に計測した。また、ハマセンダンは落葉広葉樹であり、落葉時期を確認するため、すべての葉が落葉した状態もしくは紅葉した葉が 1, 2 本残っている状態を落葉個体としてカウントした。

3. 試験結果

移植後約 1 年経過した 2022 年 3 月時点の生存率は、0 区は 2.8%と非常に低くなったが、施肥を行った 3 処理区では、いずれも 80%以上と高かった(表)。施肥を行った処理区の枯死の原因は、移植初期段階でのカタツムリによる稚苗の食害であった。0 区を除いた 3 処理区について、1 ヶ月ごとの苗高推移をみると、いずれも 11 月まで伸び続け、12 月から 3 月まではほとんど横ばいだった(図-1)。そして、4 月から再び苗高が著しく増加した。また、落葉個体は 2~3 月に確認され、この期間に約 3~6 割の個体が落葉状態となっていた(表)。

2021 年 5 月から 2022 年 3 月までの生長量を処理区間で多重比較(Tukey-Kramer 法、 $p < 0.05$)したところすべての区間で有意差が確認された(図-2)。また、2022 年 3 月の地際径についても同様に有意差が確認された(図-3)。3 月の形状比については 0.75g 区と 1.0g 区の間では有意差

は確認されなかったが、いずれの区とも 1.5g 区とは有意差が確認された (図-4)。

2022 年 3 月の地際径と苗高の関係性をみると、正の相関がみられた (ピアソンの相関分析、 $p < 0.01$) (図-5)。得られた回帰式から、苗高 30cm のとき地際径約 7mm を得たが、4 月末の M スターコンテナ鉢上げから翌年 3 月時点 (育苗期間約 11 ヶ月) で苗高 30cm、地際径 7mm を満たした個体は、1.5g 区においても半数程度であった。年度内に苗高 30cm の山行苗を生産するのであれば、窒素量あたり 1.5g/鉢以上の施肥量についても検討する必要がある。また、ハマセンダンのコンテナ苗の規格については、今後植栽試験等を実施し検討する必要がある。

表 2022 年 3 月における処理別の生存率及び落葉個体数

処理区	初期 本数	生存個体		落葉した個体	
		(本)	%	(本)	%
0区	36	1	2.8	0	0
0.75g区	36	30	83.3	15	50
1.0g区	36	33	91.7	18	58.1
1.5g区	36	32	88.9	8	26.7

* 2022 年 3 月の生存個体数に対する割合とする。

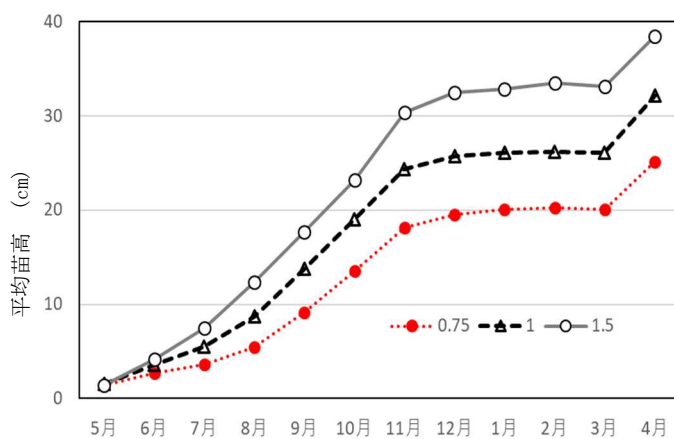


図-1 処理別の 1 ヶ月ごとの平均苗高の推移

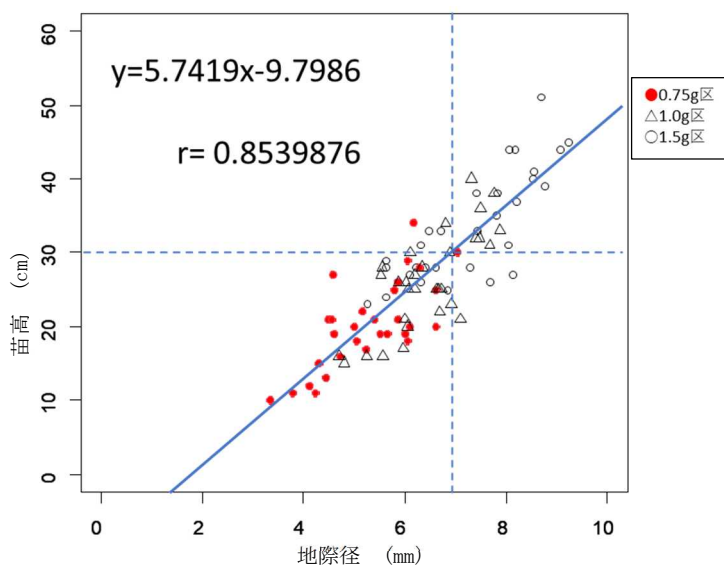


図-5 3 月の地際径と苗高の関係

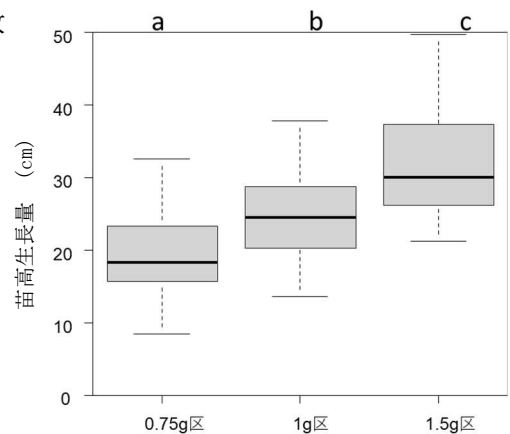


図-2 処理別の苗高生長量

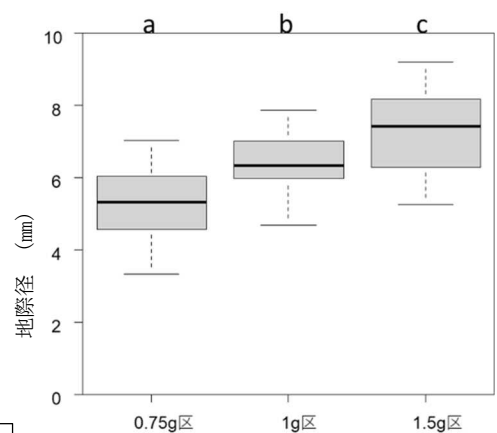


図-3 処理別の地際径

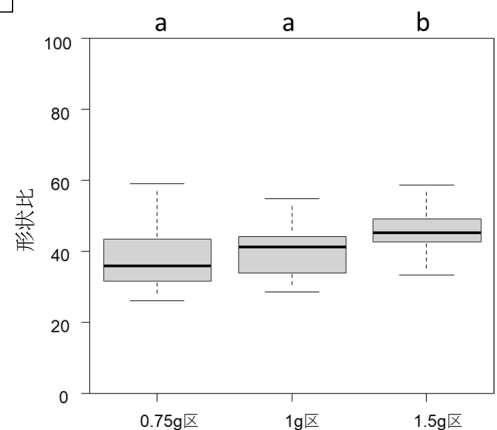


図-4 処理別の 3 月の形状比

早生樹の活用に関する基礎的技術開発事業

-ハマセンダン種子精選におけるエタノール選の有効性-

久高 梢子

1. 目的

沖縄県の森林・林業アクションプランでは、環境に対する影響が少ない集落周辺の開発跡地や休耕農地等の造成未利用地等を活用し、早生樹種による短伐期施業を行い、森林資源の循環利用を図ることとしている。そのため、早生樹の育苗、育林技術の確立が必要である。しかし、早生樹の1樹種として着目されているハマセンダンについては育苗に必要な種子の発芽率や保存方法等に関する基礎情報が少ない。

本課題では、種子精選方法としてエタノール選に注目し、播種試験を行いその有効性について検討した。

2. 材料と方法

供試したハマセンダン種子は、名護市道多野岳線から瀬嵩林道を経て嘉陽林道の県営林 72 林班まで（延長約 8km）の道沿いに自生する 18 個体から採取した。採取は 2021 年 11 月 9～25 日に行い、開裂がはじまった果序が観察された個体から、果序のついている位置（枝の方向や樹冠の上中下）になるべく偏りがないうよう 5～10 房ずつ採取した。なお、母樹 No9 については、偏りがないうよう採取した他に、樹冠の上中下部を分けたサンプルも採取した。採取した果序は室温で乾燥し、採取の翌日から 1 週間以内に果序の開裂が進んだものから種子分離し、播種の前に 1 セット（200 粒）ごとに 99.8%エタノールに 10 秒間浸し（以下エタノール選と呼ぶ）、沈んだ種子と浮いた種子の数を数え、それぞれ分けて、バーミキュライトを敷き詰めた育苗箱に播種した。播種は 2021 年 11 月 17 日～12 月 3 日に行った。育苗箱はガラスハウス内のビニルトンネル内で、1 日 2 回（5 分間/1 回を 6:00 と 17:00）ミストかん水で管理した。2021 年 12 月 17 日から発芽本数調査を開始し、2022 年 4 月 28 日まで行った。

また、播種日とほぼ同日に、播種する種子とは別の種子を用いて、1 セット（100 粒）の重量を電子天秤で計量し、1 粒あたりの平均重量を求めた。計量後、エタノール選を行い、沈んだ種子と浮いた種子数を数え、この種子を 1 粒ずつデザインナイフで切って種子の中の胚の有無を調べた。切った断面が白く詰まっているものを有胚種子としてカウントした。

3. 試験結果

播種試験の結果、エタノール選で浮いた種子は母樹 36、61、No9（上中下含む）のみ発芽があり、発芽率は 0.7%～9.4%だった（表）。沈んだ種子の発芽率は、1 粒播種して 1 本発芽した母樹 46-2 を例外として除くと、母樹 36、61、No9 下でのみ発芽があり、発芽率は 15.8～64.9%であった（表）。他の母樹は、エタノール選に関わらず全く発芽が無く、また、浮いた種子が大多数だった（表）。エタノール選で沈んだ種子の発芽率は 43.5%で、浮いた種子と比較して有意に高かつ

た（フィッシャーの正確確率検定、 $p<0.05$ ）。

次に胚の有無を調べた結果、エタノール選により沈んだ種子の有胚率は89.9%で、浮いた種子の有胚率より有意に高かった（フィッシャーの正確確率検定、 $p<0.05$ ）。また、前述のエタノール選で沈んだ種子の発芽率が高かった母樹36、61、No9下は、沈んだ種子の有胚率は71.4~96.2%で高かった（表）。

種子1粒あたりの重さは0.0026~0.0060gと非常に軽く（表）、18母樹（No9上中下除く）の平均値は0.0043gであった。

以上より、エタノール選は、発芽率の高い種子を選別でき、また有胚種子を選別できたことから、エタノール選により有胚種子を選別したことで高い発芽率となったと考えられた。なお、No9の果序を採取した枝の部位（上中下）では、樹冠下部の枝から採取した種子では発芽率が高く、上・中間部から採取した種子は発芽率、有胚率ともに低かった（表）ことから、同じ母樹の中でも、発芽率の高い有胚種子ができる場所には、ばらつきがあることがわかった。

一方、母樹18個体中4個体から採取した種子しか発芽せず、発芽しなかった母樹14個体では有胚種子が少なかった。このような個体差は毎年生じるものなのか、またその要因について追跡調査していく必要がある。

表エタノール選の結果別の発芽率及び有胚率

母樹No.	エタノール選による発芽率								エタノール選による有胚率							
	播種 総数	浮上種子			沈降種子			供試種 子数	1粒平均 重量(g)	浮上種子			沈降種子			
		種子数 (粒)	発芽本数	発芽率	種子数 (粒)	発芽本数	発芽率			種子数 (粒)	有胚種子 数(粒)	有胚率	種子数 (粒)	有胚種子 数(粒)	有胚率	
36	400	269	2	0.7	131	85	64.9	200	0.0055	147	4	0.0	53	51	96.2	
61	400	347	15	4.3	53	21	39.6	200	0.0037	180	26	0.1	20	18	90.0	
No9	200	197	17	8.6	3	0	0.0	100	0.0039	98	9	0.1	2	2	100.0	
No9上	200	200	5	2.5	0	0	—	100	0.0029	100	1	0.0	0	0	—	
No9中	200	191	4	2.1	9	0	0.0	100	0.0036	97	2	0.0	3	3	100.0	
No9下	200	181	17	9.4	19	3	15.8	100	0.0048	93	17	0.2	7	5	71.4	
46-2	200	199	0	0.0	1	1	100.0	100	0.0047	96	0	0.0	4	4	100.0	
7	400	398	0	0.0	2	0	0.0	200	0.0034	200	0	0.0	0	0	—	
20	400	390	0	0.0	10	0	0.0	200	0.0060	197	1	0.0	3	1	33.3	
10-1	300*	297	0	0.0	3	0	0.0	200	0.0053	200	0	0.0	0	0	—	
10-4	200	198	0	0.0	2	0	0.0	100	0.0047	100	0	0.0	0	0	—	
63-1	200	195	0	0.0	5	0	0.0	100	0.0041	100	0	0.0	0	0	—	
9-1	200	199	0	0.0	1	0	0.0	100	0.0048	100	1	0.0	0	0	—	
9-2	400	399	0	0.0	1	0	0.0	200	0.0043	199	0	0.0	1	1	100.0	
No1	400	399	0	0.0	1	0	0.0	200	0.0034	200	0	0.0	0	0	—	
No2	400	399	0	0.0	1	0	0.0	200	0.0026	200	0	0.0	0	0	—	
No3	600	597	0	0.0	3	0	0.0	300	0.0042	297	1	0.0	3	3	100.0	
No4	296*	289	0	0.0	7	0	0.0	200	0.0038	200	0	0.0	0	0	—	
No5	400	399	0	0.0	1	0	0.0	200	0.0040	198	1	0.0	2	1	50.0	
57	400	400	0	0.0	0	0	—	200	0.0048	199	0	0.0	1	0	0	
6-1	200	200	0	0.0	0	0	—	100	0.0039	100	1	0.0	0	0	—	
合計	6596	6343	60	0.9	253	110	43.5	3400	0.0043**	3301	64	1.9	99	89	89.9	

*10-1の播種試験は、100粒と200粒の2セット、No4は146粒と150粒の2セット行った。

**1粒あたりの平均重量は、No9上、中、下を除いて計算した。

早生樹の活用に関する基礎的技術開発事業

-ウラジロエノキ M スターコンテナ苗の 2 月播種における施設別の施肥試験-

井口 朝道・久高 梢子

1. 目的

ウラジロエノキは、ニレ科の常緑高木で、成長が早い沖縄を代表する早生樹種の 1 つである。近年、需要が高まっており、造林樹種として植栽されている。

これまで、採種適期や発芽率等、育苗技術に関する研究は、沖縄県森林資源研究センターにおいても一定程度行われてきたが、M スターコンテナ苗の施設や施肥量に応じた成長量等に関するデータの蓄積は、未だ不十分なことから本研究を実施した。

2. 材料と方法

1) 発芽試験

種子は、2020 年 7 月 8 日に、沖縄県名護市の森林資源研究センター内の樹木園に自生するウラジロエノキ 1 個体 (No120) から、黒く熟したものを採種した。採取した種子は、果肉を取り除いて自然乾燥させた後、密閉袋に入れて 6°C に設定した冷蔵庫で保存した。約 7 ヶ月が経過した 2021 年 2 月 16 日に用土 (ココソイル 9 : パーライト 1) を 1 本当たり約 625ml 充填した M スターコンテナ容器に 1 鉢 2 粒ずつ蒔き付けし、ガラス室 (以下、g) およびネット室 (以下、n) で 5 月 25 日まで約 2 週間毎に発芽率を測定した。

施肥量による影響を確認するため、基肥としてハイコントロール 700 (ジェイカムアグリ社製、N:P:K=16:5:10) を用土 10 に対し 5g (N 換算値で 0.5g/鉢) (以下、0.5 区)、10g (N:1.0g/鉢) (1.0 区)、15g (N:1.5g/鉢) (1.5 区) を施用した他、対照区として無施肥区 (0 区) を設置した。なお、作成した M スター苗は、施設毎に 192 鉢 (48 鉢/施肥区分×4 区分) である。

2) 成長量調査

試験 1) で得た苗木を用いて、2021 年 5 月 25 日以降、播種後 9 ヶ月が経過した 2021 年 11 月 29 日までの間、約 1 月毎に苗高を計測し、最終時点では根元直径についても計測し、形状比 (苗高/根元直径) を算出した。なお、発芽調査終了後には、成長量が大きいものから順次、コンテナ苗 1 鉢につき 1 本になるように整理した。

3. 試験結果

1) 発芽試験

播種後、約 3 カ月間が経過した施設別の最終の発芽率について表-1 に示す。フィッシャーの正確確率検定を行ったところ、ガラス室がネット室と比較して有意に発芽率が高い結果となった ($p < 0.01$)。また、施肥区分間で発芽率の大きな差は確認されなかった。

2) 成長量調査

播種後3カ月時点での得苗率および播種後9ヶ月後までの育苗期間中の生存率を表-2に示す。無施肥である0区については、生存率が50%を下回り非常に低くなったが、他の施肥を行った試験区では、施設に関わらず90%以上と高い値となった。

播種後9ヶ月後までの生存個体の施設別・施肥区分別の苗高、根元直径および形状比をそれぞれ図-1、図-2、図-3に示す。なお、無施肥区の根元直径は測定できなかった。

苗高は、施肥を行った試験区では、成長の小さかったネット室において平均苗高が一般的に造林に供することが出来る苗高30cmを超える結果となり、ガラス室では80cm程度となった。多重比較（ホルム）の結果、無施肥区<ネット室の施肥区<ガラス室の施肥区の順となった（図-1）。

根元直径について多重比較（ホルム）を実施したところ、全ての施設区分×施肥区分の組み合わせ間で有意差があり、施設ではネット室<ガラス室、また施肥区分では0.5<1.0<1.5の順となる結果となった（図-2）。

形状比について多重比較（ホルム）したところ、苗高と根元直径の成長のバランスから、施設ではネット室<ガラス室、また施肥区分では1.5<1.0<0.5の順となる傾向が確認された（図-3）。

表-1 施設区分別の発芽状況

施設	総播種数	発芽数	未発芽数	発芽率
ガラス室	384	367	17	96%
ネット室	384	316	68	82%
総計	768	683	85	89%

表-2 試験の得苗率および生存率(%)

施設	施肥区分	播種本数	得苗本数	得苗率	生存 個体数	生存率
ガラス室	0	48	40	83%	19	48%
	0.5	48	45	94%	45	100%
	1.5	48	44	92%	43	98%
ネット室	0	48	48	100%	23	48%
	0.5	48	45	94%	44	98%
	1.5	48	45	94%	45	100%
小計		192	173	90%	150	87%
ガラス室1		48	44	92%	43	98%
1.5		48	44	92%	43	98%
小計		192	173	90%	150	87%
ネット室1		48	46	96%	43	93%
1.5		48	45	94%	45	100%
小計		192	184	96%	155	84%

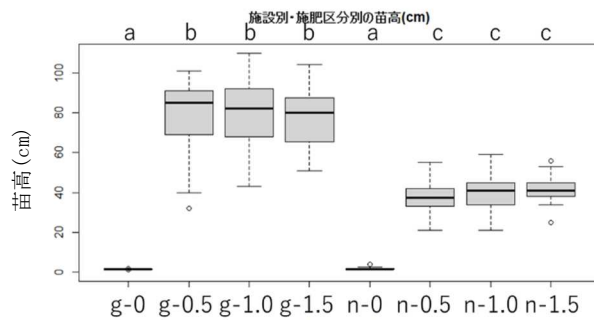


図-1 施設別・施肥区分別の苗高 (cm)

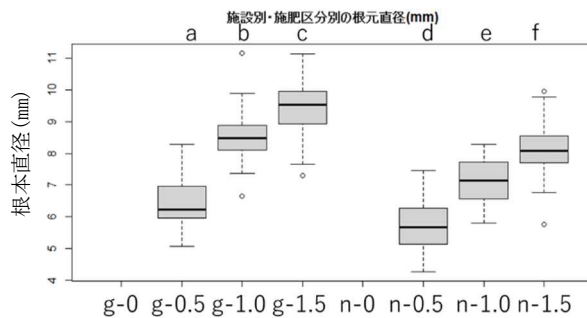


図-2 施設別・施肥区分別の根元直径 (mm)

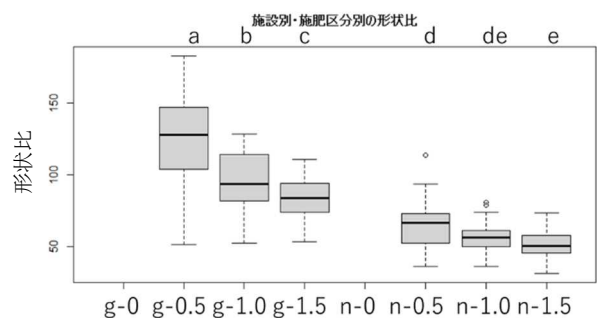


図-3 施設別・施肥区分別の形状比

早生樹の活用に関する基礎的技術開発事業

-ウラジロエノキポット苗の6月播種における施設別の施肥試験-

井口 朝道・久高 梢子

1. 目的

ウラジロエノキは、ニレ科の常緑高木で、成長が早い沖縄を代表する早生樹種の1つである。近年、需要が高まっており、造林樹種として植栽されている。

これまで、採種適期や発芽率等、育苗技術に関する研究は、沖縄県森林資源研究センターにおいても一定程度行われてきたが、ポット苗の施設や施肥量に応じた成長量等に関するデータの蓄積は、未だ不十分なことから本研究を実施した。

2. 材料と方法

1) 発芽試験

種子は、2020年8月～9月に沖縄県名護市の名護城公園付近に自生するウラジロエノキ1個体(No5)から、黒く熟したものを採種し、果肉を取り除いて自然乾燥させた後、密閉袋に入れて冷蔵庫で保存したものを使用した(森林管理課提供)。約10ヵ月が経過した2021年6月4日に、用土(容積比、赤土4:堆肥1)を1鉢当たり約600ml充填したポットに1鉢2粒ずつ蒔き付けし、ガラス室(以下、glass)、ネット室(以下、net)、露地(以下、open)の異なる3つの施設において、9月10日までの3ヵ月間、約2週間毎に発芽率を測定した。

施肥の種類や量による影響を確認するため、基肥としてハイコントロール700(ジェイカムアグリ社製、N:P:K=16:5:10)を用土1ℓに対し5g(N換算値で0.5g/鉢)(以下、H0.5区)、10g(N:1.0g/鉢)(以下、H1.0区)を施用した試験区に加え、IB化成S1号(ジェイカムアグリ社製、N:P:K=10:10:10)を1鉢あたり0.5g(N換算値で0.05g/鉢)(以下、IB0.05区)、1.0g(N:0.1g/鉢)(以下、IB0.1区)を追肥として施用する試験区、さらに対照区として無施肥区(以下、CTR)を設置した。ここで、IB化成を施肥する試験区については、1回あたりの量を示しており、初回の施肥日は一定程度発芽が確認された7月30日であり、それ以降は肥効期間であるおよそ70日毎に追肥した。また、ハイコントロール700の肥効期間は700日であり、試験期間内に溶出するチッソ量については、H0.5-IB0.05間、H1.0-IB0.1間で概ね等しくなるよう設定した。

なお、供試した鉢は、施設毎に250鉢(50鉢/施肥区分×5区分)で計750鉢であり、全播種数は1,500粒である。

2) 成長量調査

試験1)で得た苗木を用いて、2021年9月10日以降、播種後9ヶ月が経過した2022年3月4日までの間、約1ヶ月毎に苗高を計測し、また最終時には根元直径についても計測し、形状比(苗高/根元直径)を算出した。なお、発芽調査終了後には、成長量が大きいものから順次、1鉢につき1本になるように整理した。

3. 試験結果

1) 発芽試験

播種後、約3カ月間が経過した最終の発芽率について、施肥区分別または施設区分別に整理したものを表-1に示す。それぞれフィッシャーの正確確率検定を行ったところ、施肥区分については有意な差は見られなかった一方で、施設区分では有意な差が確認された。そこで多重比較を行ったところ、全施設間で有意差があり open<net<glass の順となった (p<0.01)。

2) 成長量調査

播種後3カ月時点での得苗率および播種後9ヶ月後までの育苗期間中の生存率を表-2に示す。net、openでは、発芽率が低いことから得苗率も低くなっているが、その後の生存率については、基本的には施設区分・施肥区分を問わず80%以上と高い値となったが、netのCTR区では50%となった。また、glassでは、発芽後にポットが冠水するようになり、その結果成長が著しく悪化した個体が複数確認され、これらについては以降の成長量の解析から除外した。

播種後9ヶ月後の苗高、根元直径および形状比をそれぞれ施設別または施肥区分別に示す(図-1、図-2、図-3)。併せて、各項目について、施設間または施肥区分間で多重比較を行った。

苗高については、施設別では、open<net<glass、施肥区分ではCTR<H0.5、IB0.05<H1.0、IB0.1の順となった。

根元直径では、施設別では、net<open<glass、施肥区分ではCTR<H0.5、IB0.05<IB0.1<H1.0の順となり、苗高成長と若干違う傾向を示した。

形状比は、苗高と根元直径の成長バランスによって算出されるが、施設別ではopen<net<glassの順となり、施肥区分では、いずれの区間でも有意な差は確認されなかった。

表-1 施肥区分別・施設区分別の発芽状況

施肥区分	播種数	発芽数	未発芽数	発芽率(%)
CTR	300	109	191	36%
H0.5	300	114	186	38%
H1.0	300	127	173	42%
IB0.05	300	115	185	38%
IB0.1	300	100	200	33%
施設	播種数	発芽数	未発芽数	発芽率(%)
glass	500	338	162	68%
net	500	139	361	28%
open	500	88	412	18%

表-2 得苗率および生存率

施設区分	施肥区分	播種本数	得苗本数	得苗率	生存個体数	生存率	解析対象個体数
glass	H0.5	50	44	88%	41	93%	40
	H1.0	50	45	90%	44	98%	44
	IB0.05	50	46	92%	45	98%	43
	IB0.1	50	42	84%	42	100%	41
	CTR	50	45	90%	36	80%	29
	小計	250	222	89%	208	94%	197
net	H0.5	50	26	52%	26	100%	26
	H1.0	50	20	40%	20	100%	20
	IB0.05	50	19	38%	17	89%	17
	IB0.1	50	19	38%	19	100%	19
	CTR	50	18	36%	9	50%	9
	小計	250	102	41%	91	89%	91
open	H0.5	50	14	28%	14	100%	14
	H1.0	50	18	36%	18	100%	18
	IB0.05	50	15	30%	15	100%	15
	IB0.1	50	11	22%	10	91%	10
	CTR	50	15	30%	14	93%	14
	小計	250	73	29%	71	97%	71

得苗本数: 9.10時点で苗高を測定した本数

解析対象本数: 3.4時点で生存個体のうち冠水していない本数

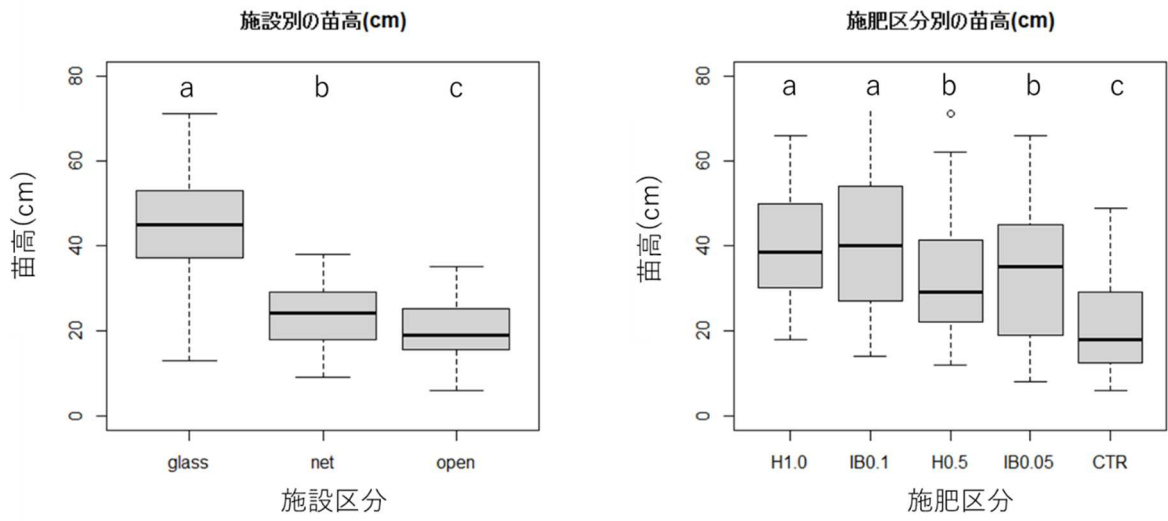


図-1 施設別、施肥区別の苗高 (cm)

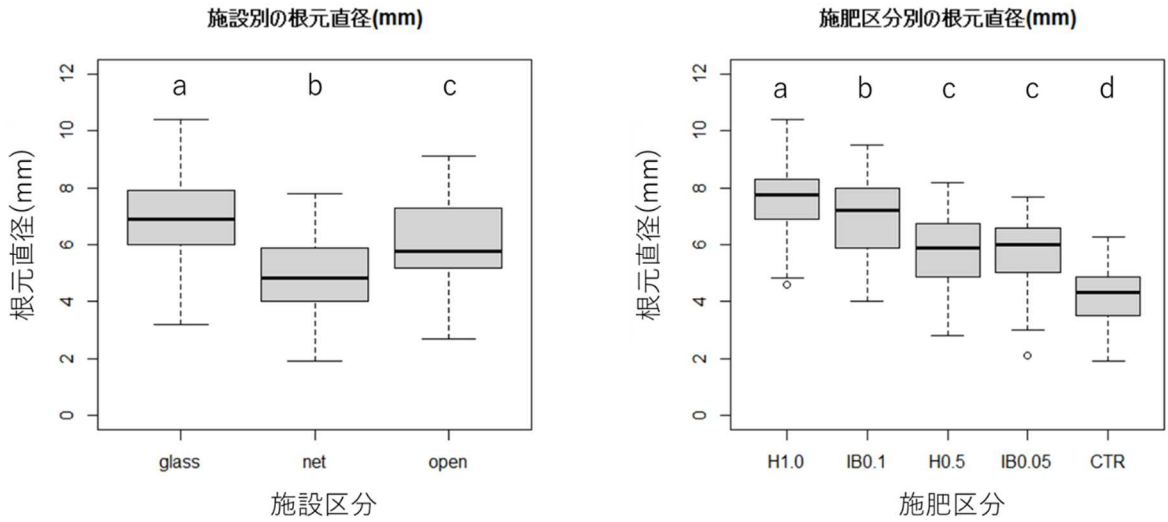


図-2 施設別、施肥区別の根元直径 (mm)

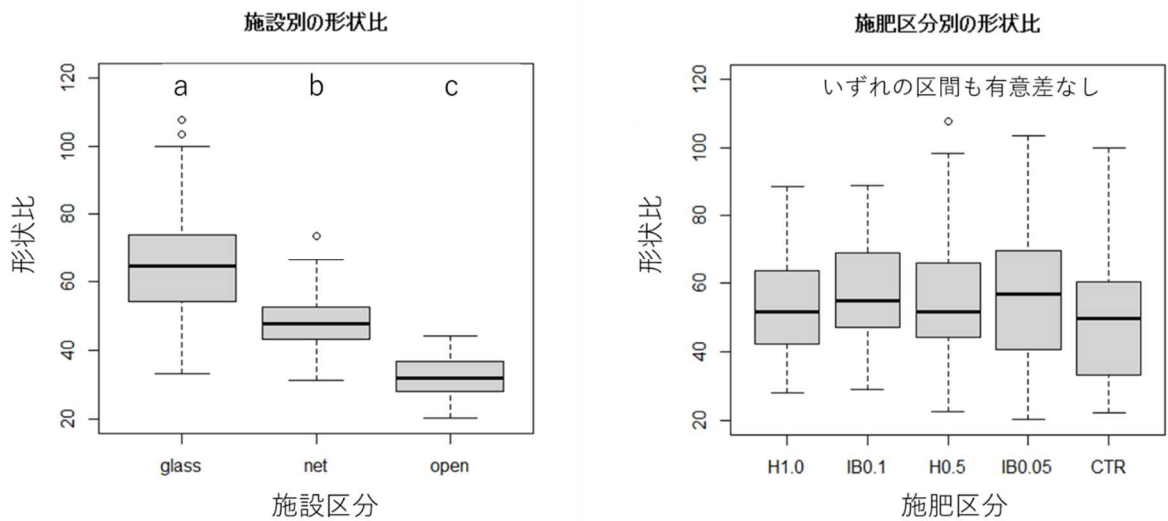


図-3 施設別、施肥区別の形状比

早生樹の活用に関する基礎的技術開発事業

-ウラジロエノキ剪定苗の生産試験-

井口 朝道・久高 梢子

1. 目的

ウラジロエノキは、ニレ科の常緑高木で、成長が早い沖縄を代表する早生樹種の1つである。近年、需要が高まっており、造林樹種として植栽されている。

これまで、採種適期や発芽率等、育苗技術に関する研究は、当研究センターにおいても一定程度行われてきたが、出荷時期を逸して苗高が高くなり過ぎた苗木を剪定し、出芽した芽を育てた苗（以下、剪定苗）の生産に関する知見の蓄積が不十分なことから本研究を実施した。

2. 材料と方法

使用する苗木は、2019年9月4日に名護市の森林資源研究センター内の樹木園に自生するウラジロエノキ1個体から、黒く熟したものを採種し、同日にMスターコンテナに直接播種したものを供試した。なお、基肥としてハイコントロール700(ジェイカムアグリ社製、N:P:K=16:5:10、肥効期間700日)を用土10に対し5g(N:0.5g/鉢)を施用した。

播種後1年以上経過した2020年11月17日に、地際から5cmの高さで剪定を行い(供試数:93本、平均苗高49.7cm)、2021年1月5日に出芽本数を確認した。その後、各個体1本に整理し、剪定後約1年が経過した2021年11月29日までの期間、約1ヵ月毎に苗高を計測した。さらに、最終時には根元直径について測定し、形状比(苗高/根元直径)を算出した。

また、試験期間中に基肥の肥効期間が迫ることから、追肥の効果を確認するため、約半数の苗木について2021年7月16日、9月24日にIB化成S1(ジェイカムアグリ社製、N:P:K=10:10:10、肥効期間70日)を1鉢あたり1.0g(N:0.1g/鉢)施用し(以下、追肥区)、残り半数については追肥を行わなかった(以下、対照区)。

3. 試験結果

1) 出芽状況

剪定後、約50日が経過した時点での出芽状況について表-1に示す。出芽率は90%以上と高く、剪定苗の生産は比較的容易であることが確認された。また、1個体あたりの出芽数については、4~7本程度が多くなる傾向にあり(図-1)、樹形や木材利用を考慮すると、早期に1本に仕立てる必要があると考えられた。

2) 成長量調査

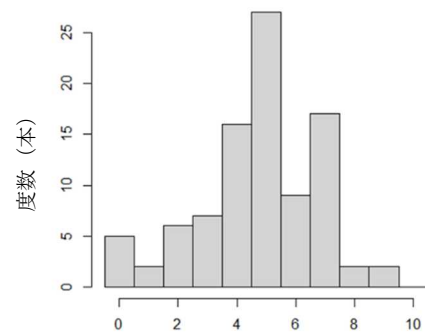
剪定後1年間の苗高の推移を図-2に示す。追肥区(N=46本)については、施肥の効果が顕著に表れ、最終的には平均苗高が44cmとなる一方で、対照区(N=41本)については、緩やかに成長

を続け、最終苗高では平均で約10cmの差が生じた。また、最終苗高について分散分析を行った結果、有意な差が確認された($p < 0.01$) (図-3)。

根元直径については、追肥区で良好な成長を示し、分散分析の結果、追肥区-対照区間で有意な差がみられた($p < 0.01$) (図-4)。形状比についても、同様に比較したところ、苗高と根元直径の成長のバランスから、追肥区で有意に高い値を示したが、全ての個体で70以下となり、通常の苗と比べると十分に低く、倒伏等の懸念は小さいものと考えられた(図-5)。

表-1 剪定後の出芽状況

剪定個体数 (本)	出芽個体数 (本)	出芽率(%)	出芽個体の 平均出芽数 (本)	最終生存 個体数 (本)
93	88	95%	5.0	87



1個体あたりの出芽数

図-1 1個体あたり出芽数の頻度分布

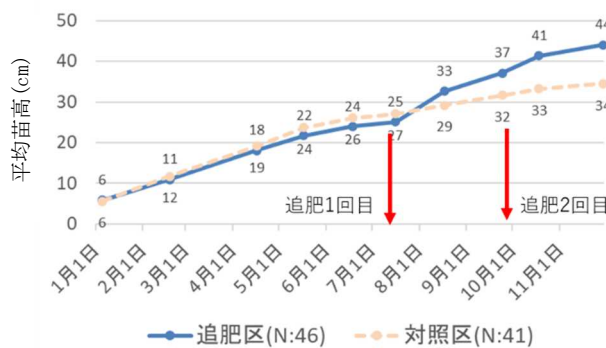


図-2 施肥区分毎の平均苗高の推移

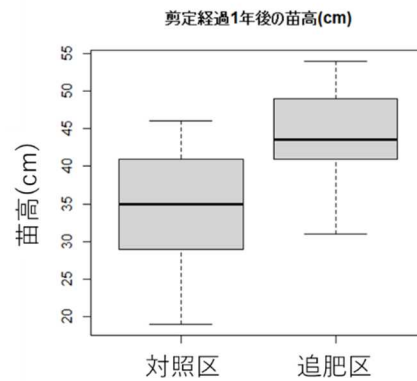


図-3 施肥区分毎の剪定1年後の苗高

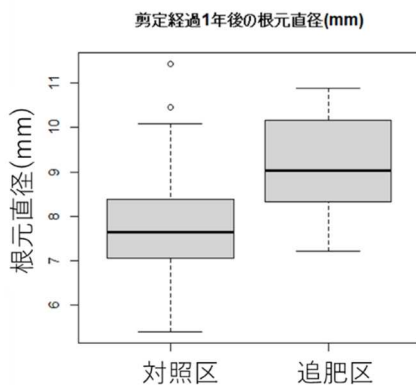


図-4 施肥区分毎の剪定1年後の根元直径

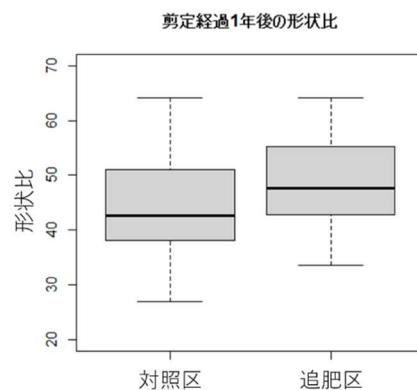


図-5 施肥区分毎の剪定1年後の形状比

早生樹の活用に関する基礎的技術開発事業

-ウラジロエノキの成長特性と立地環境に関する研究（植栽2年後の状況）-

井口 朝道・久高 梢子・伊藤 俊輔・玉城 雅範^{*1}

1. 目的

ウラジロエノキは、ニレ科の常緑高木で、成長が早い沖縄を代表する早生樹種の1つである。近年、需要が高まっており、造林樹種として植栽されている。

立地環境が成長に及ぼす影響については未解明であるため、令和元年度から本研究を実施しており、3年目にあたる今年度は、植栽後2年間の成長量と立地環境の影響について評価したので報告する。

2. 材料と方法

調査地、使用苗木、および立地環境調査における調査手法については令和元年度報告による。令和3年度の成長量調査は、植栽後18カ月および24カ月後にあたる2021年9月17日、2022年3月17日に実施した。また立地環境調査のうち、土壌堆積含水率および土壌貫入値については、成長量調査と併せて実施しており、初回計測から併せて計7回の平均値を採用した。

3. 試験結果

立地環境調査の結果として、調査区毎の土壌体積含水率、土壌貫入値、露出度を図-1に示す。多重比較(ホルム)の結果、露出度の数値から、前報と同様、調査区1は開放的な尾根地形、調査区2、3は、いずれも閉鎖的な斜面下部と同様な環境として位置づけることとした。

他の立地環境調査の結果についても、概ね前報と同様の結果を示し、土壌体積含水率は、調査区1で有意に高い値を示し($p < 0.01$)、土層貫入値については、調査区1、2では、多くの地点で最大の50cmに達するなど、土層深が比較的厚いのに対し、調査区3では、ほとんどの地点で30cmを下回り、土層深が有意に薄い結果となった($p < 0.01$)。

次に植栽2年後の調査区毎、剪定の有無別の植栽木の現況を表-1に示す。いずれの調査区においても、枯死や枯損(先枯れ等による樹高減少)が高い割合で発生しており、枯死の発生割合は、尾根地形にあたる調査区1では50%以上となった。枯死の発生の有無を目的変数、説明変数に露出度を用いて一般化線形モデル(ロジスティック回帰モデル)により解析を行った結果、露出度が大きいほど、有意に枯死の発生割合が高くなる傾向があることが示唆された($p < 0.01$ 、図-2)。

2年間の成長量がプラスとなった92個体を対象として、成長量に立地環境が及ぼす影響について評価するため、目的変数に樹高成長量、説明変数に、露出度、土壌体積含水率、土壌貫入値、さらに剪定の有無を用いて、一般線形モデルにより解析を行った。その結果、土壌貫入値が有意に正の影響を与えている可能性が確認された($p < 0.01$)。また、土壌貫入値と成長量の間でピアソンの積率相関分析を行ったところ、低い正の相関(相関係数0.30)がみられた($p < 0.01$) (図-3)。

^{*1} 北部農林水産振興センター 森林整備保全課

立地環境が成長量に与える影響について正確に評価するには、長期的に計測する必要があるため、今後も継続的にデータを収集・蓄積し、解析を実施する予定である。

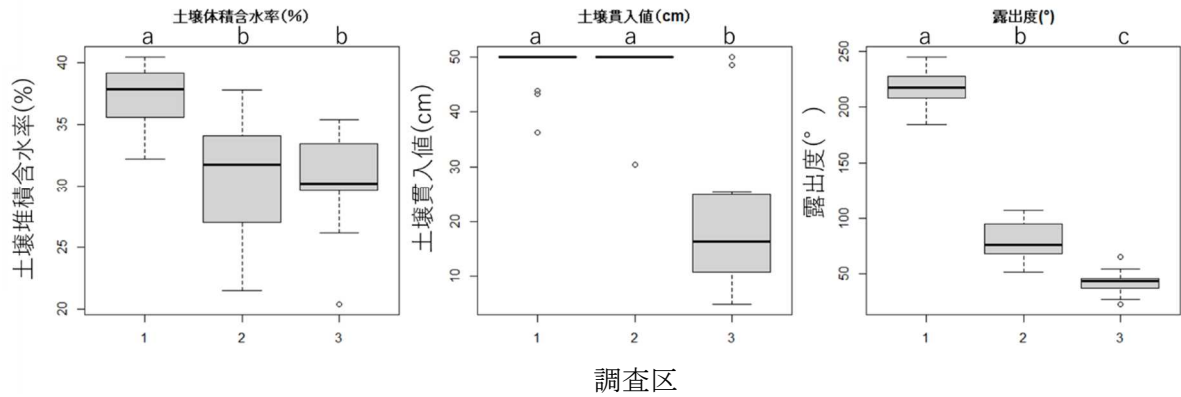


図-1 調査区毎の立地環境

(左から、土壌体積含水率(%)、土層貫入値(cm)、露出度(°))

表-1 植栽2年後の調査区毎、剪定の有無別の植栽木の現況

調査区	剪定有・無	当初生存個体	枯死	枯死発生率	枯損含む	枯死・枯損発生率
1	無	79	40	51%	50	63%
	有	8	8	100%	8	100%
	小計	87	48	55%	58	67%
2	無	33	5	15%	15	45%
	有	39	18	46%	20	51%
	小計	72	23	32%	35	49%
3	無	39	12	31%	33	85%
	有	35	11	31%	15	43%
	小計	74	23	31%	48	65%
総計	無	151	57	38%	98	65%
	有	82	37	45%	43	52%
	小計	233	94	40%	141	61%

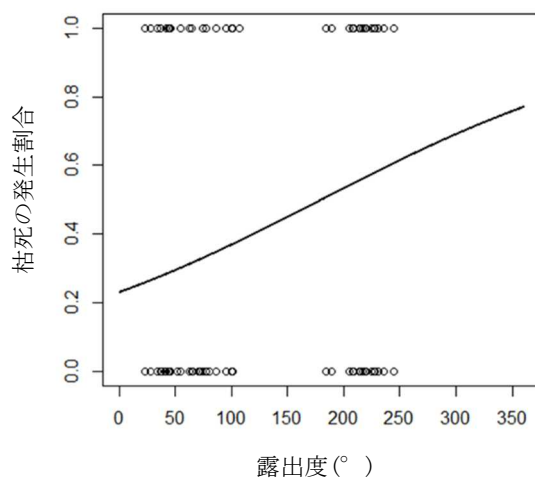


図-2 露出度と枯死の発生割合の関係

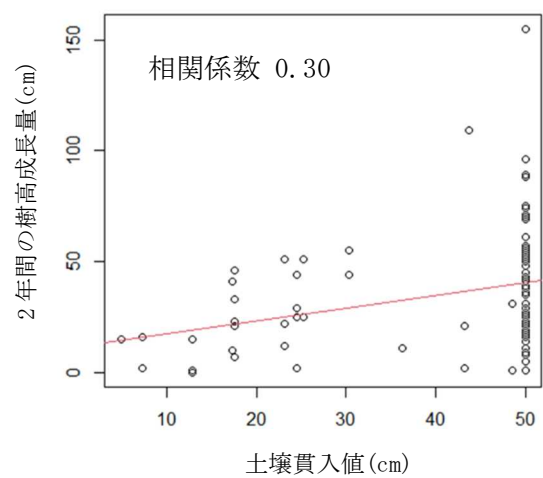


図-3 土層貫入値と成長量の関係