

ISSN 1882-1855

令和2年度(2020)

研究報告

No.62

業務報告

第32号

沖縄県森林資源研究センター

〒905-0012 沖縄県名護市字名護4605-5

TEL.0980-52-2091

FAX.0980-53-3305

研究報告 No. 62 目次

研究報告

| | |
|------------------------------|----|
| イジュ優良個体の選抜及びクローン確保..... | 1 |
| 玉城 雅範・井口 朝道・新垣 拓也 | |
| 造林事業におけるイジュへの施肥方法 | 7 |
| 井口 朝道・玉城 雅範 | |
| イジュにおける植栽時期別苗木種別の生育状況..... | 11 |
| 玉城 雅範・久高 梢子 | |
| 除湿機を用いたリュウキュウマツの材料保管技術 | 15 |
| 井口 朝道 | |

イジュ優良個体の選抜及びクローン確保

玉城 雅範・井口 朝道・新垣 拓也

1. はじめに

沖縄島北部地域では1980年代以降イジュ、イスノキ、クスノキ等の広葉樹を中心とした造林が行われているが、その中でもイジュは平成28年度～令和2年度の直近5年間の北部地域の造林面積（単層林及び複層林の合計）の62.6%を占め（沖縄県農林水産部森林管理課、2018-2021）、近年最も植栽されている樹種である。イジュは他の造林樹種に比べ乾性の土壌への適応性が比較的に高く（沖縄県農林水産部林務課・沖縄県林業試験場、1973）、また通直に成長する等から植栽が進められ、特に苗木の需要は高い。イジュの苗木の育苗方法は播種量（比嘉、2013a）、育苗環境（比嘉、2013b）、Mスターコンテナにおける用土（比嘉・寺園、2014）等の検討がなされ、国頭村や名護市で苗木が生産されている。

一方で造林事業に用いるリュウキュウマツやスギ等の苗木については、林業種苗法により、通直で成長の優れた形状特性を持つ精英樹等の種子で生産されるが、イジュに関しては同法の対象外である。そのため、必ずしも優れた形状特性を有する個体から種子を採取し、苗木を生産することが出来ていない。沖縄県においてもタイワンオガタマノキ（照屋・近藤、1996）、センダン（中平、2000；中平、2001）、クスノキ（中平、2002；中平、2003）、テリハボク（比嘉ら、2004；金城ら、2005）の優良個体が選抜され、イジュについても照屋（1996）により選抜されたが、優良個体の選抜までに留まっている。将来的に、成長の優れた林分にしていくためにも優良個体からの種子確保が不可欠である。更に選抜した優良個体を母樹とした採種園造成に向けては、優良個体のクローン確保が必要である。イジュの優良個体については、選抜から25年が経過し、一部個体については所在不明となり、再

度優良選抜する必要があることから、イジュの優良個体候補木の選抜調査を実施し、優良個体を選抜したので報告する。また、選抜した個体から挿し木を試みたので併せて報告する。

2. 材料と方法

1) 優良個体候補木の調査及び優良個体の選抜

調査は、図-1に示した国頭村内の県営林58林班（辺野喜地内）、県営林47林班（楚洲地内）、村有林57林班（奥地内）、村有林13林班（森林総合整備育生天然林整備事業（改良）：展示林内、奥間地内）、名護市内の県営林72林班（源河地内）、県営林83林班（古我知地内）の6地点で行い、調査個体毎にハンディGNSS受信機GPSMAP64s（Garmin社）で立木位置を測定した。調査方法は、沖縄県林業試験場研究報告「イジュの地域特性品種調査」（照屋、1996）（以下、調査要領）に従った（表-1）。樹冠及び枝下高の測定は、図-2の通りとし、測定結果から樹高に対する樹冠幅（樹冠の長径と短径の平均値）の割合（以下、樹冠幅率）、樹高に対する枝下高の割合（以下、枝下高率）を算出した。また、根曲りと幹曲りの評価は、精英樹選抜育種事業実施要領（平成13年12林整研第174号）を参考に図-3とした。真円性は、胸高直径の測定位置（地上から1.2mの位置）で林尺により測定し、長径を100とした短径の比率を算出した。本調査にあたり、調査要領では周囲3大木との比較等で成長の良さを評価するが、今回は各個体の形状の評価のみとした。なお、萌芽している個体は最も太い幹を対象に、分岐位置から根曲りと幹曲りの評価をした。

2) 優良個体の選抜

優良個体の選抜基準は、「広葉樹精英樹選

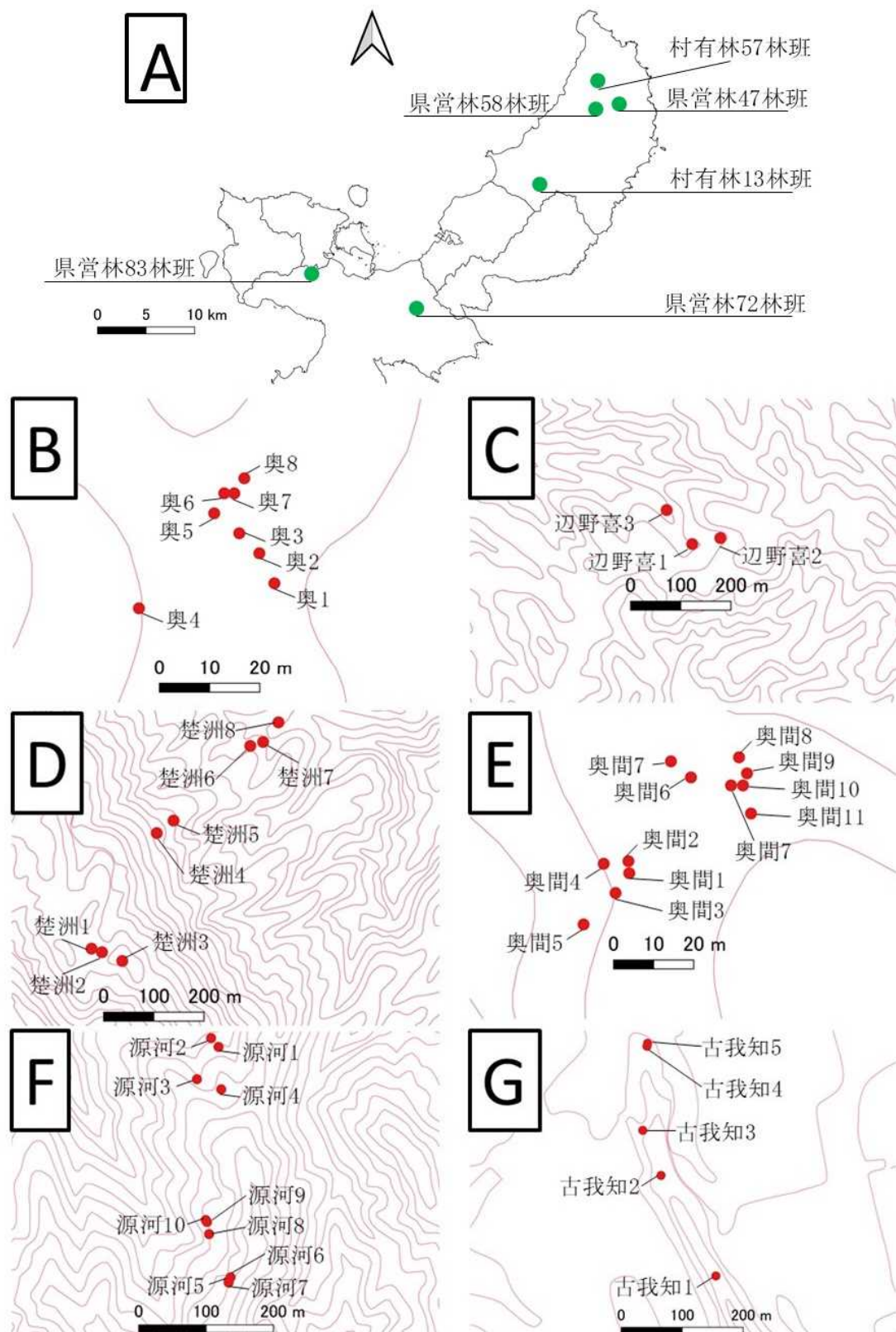


図-1 調査地点及び各調査地点での立木位置

Aが調査地点、Bが村有林57林班（奥地内）、Cが県営林58林班（辺野喜地内）、Dが県営林47林班（楚洲地内）、Eが村有林13林班（奥間地内）、Fが県営林72林班（源河地内）、Gが県営林83林班（古我知地内）である。

表-1 優良個体候補木の調査要領

| 形質 | | 天然林 |
|--------|--------------|----------------------------------|
| 区分 | 細分 | |
| 立木の大きさ | 樹高 | おおむね 8m以上 |
| | 胸高直径 | おおむね25cm以上 |
| | 樹冠 | 樹冠の上層を占める樹冠幅が おおむね樹高の50%以下のもの |
| 幹の形状 | 枝下高 | 樹高の40%以上のもの |
| | 通直性 | おおむね4mの直材がとれるもの |
| | 根元曲り・幹曲り | 精英樹選抜育種事業実施要領を参考 |
| | 真円性 | 胸高直径の長径と短径が100:85以上 |
| | よじれ・腐朽・その他欠点 | ないもの |
| 被害 | 病虫害 | 被害がないもの |
| | 気象害 | 被害がないもの |

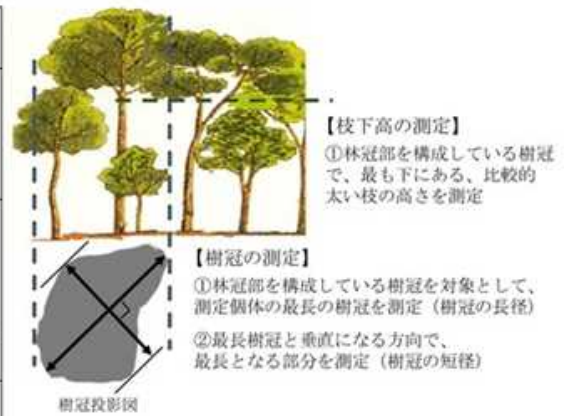


図-2 樹冠及び枝下高の測定方法

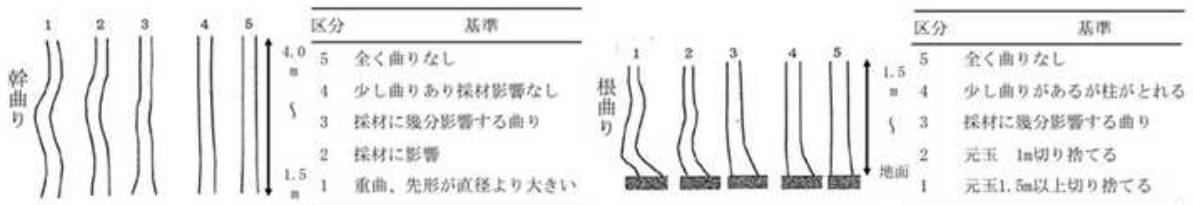


図-3 幹曲り及び根元曲りの評価基準

表-2 優良個体の形状評価基準

| 指標 | 算出方法 | 満点 |
|-------|-----------------------------|----|
| 幹の通直性 | (根曲り+幹曲り) × 1.5 | 15 |
| 枝下高 | 枝下高率が60%以上を特に良い : 15点 | 15 |
| | " 40%以上60%未満を良い : 10点 | |
| | " 20%以上40%未満を普通 : 5点 | |
| 樹冠幅 | 樹冠幅率が30%以下のものを特に良い : 10点 | 10 |
| | " 50%以下のものを良い : 6点 | |
| | " 80%以下のものを普通 : 3点 | |
| 真円性 | 幹の長径と短径が100:90以上を特に良い : 10点 | 10 |
| | " 100:85以上を良い : 6点 | |
| | " 100:70以上を普通 : 3点 | |
| 合計 | | 50 |

抜要領」(林木育種センター関西支所四国事業所)を参考とし、はじめに樹高が概ね 8m 以上、胸高直径が概ね 25 cm 以上で病虫害や気象害等の被害の有無から対象を絞り、更に形状評価として、幹の通直性、枝下高、樹幹幅、真円性の 4 指標を点数化し(表-2)、50 点満点中 30 点以上を優良個体とした。特に、用材を生産する上で重要と考えられる形状の幹の通直性、枝下高については傾斜配点とした。

3) 優良個体の挿し木処理

令和元年度に調査を実施した個体を対象に

2020年1月16日又は22日に穂木を採取した。穂木は出来るだけ日当たりが良く、樹冠若しくは樹冠に近い、開く前の芽が着いた枝を選び採取した。採取した穂木は翌日に径が概ね 2~5mm 程度の枝を穂長 10 cm 前後に調整し、葉面積の 1/3 から 1/2 にした葉を 2~5 枚程度残し、基部を返し切りし挿し穂とし、垂直挿しした。発根促進処理として、末吉(1976)によって有効性が示されたインドール酪酸を含むオキシベロン液剤(バイエルクロップサイエンス株式会社製、インドール酪酸

:19.7mM、0.4%)を使用した。処理方法として、挿しつけ直前に挿し穂基部をオキシベロン液剤2倍希釈液に10秒間浸漬した。用土は細粒鹿沼土のみとした。管理はガラス室内のビニルトンネル内に密閉挿しにし、1日に朝夕各5分のみスト灌水を行った。挿しつけから9ヵ月後に根系を傷つけないよう挿し穂を掘り取り、発根の有無を確認した。今回の調査では発根した根の長さに関係なく、白い根が発生している状況が確認された場合は1本でも発根有りとしてカウントした。発根調査後、マスターコンテナ苗(用土、ココピート:パーライト=9:1、基肥として1鉢あたりハイコントロール700を10g施用)に鉢上げし、その3ヵ月後の生存本数から挿し木に供試した本数に対する生存率(生存本数/発根本数)×100)を求めた。

3. 結果と考察

1) 優良個体候補木の調査及び優良個体の選抜
今回、イジュ優良個体候補木として46個体を計測した(表-3)。優良個体選抜の対象基準である樹高が概ね8m以上は調査した全個体、胸高直径が概ね25cm以上は36個体、病害虫や気象害等の被害なしは40個体となり、すべての対象基準を満たしていたのは30個体となった。優良個体選抜の対象基準を満たした30個体のうち、枝下高率40%以下が6個体確認されたが、楚洲1、3、古我知1、4については枝下高が5.0~7.1mであるため、調査要領の通直性の基準である概ね4mの直材がとれることには影響がないと考えられた。根曲り、幹曲りは1個体のみ両指標ともに評点2であったが(奥間11)、それ以外の個体で評点3以上となり「採材に幾分影響する曲り」はあるものの採材可能な評価となった。樹冠幅率は4個体で50%より大きくなったが、平均が35%であり、ほとんどの個体で調査要領の50%以下を満たしていた。幹の真円性は4個体で85%より小さくなったが、平均が91%であり、ほとんどの個体で調査要領の85%以上を満たしていた。なお、幹のねじれは全ての個体で確認されなかった。

対象個体のうち、形状評価の合計点数が30点以上の個体は27個体となり、優良個体として選抜された(表-3)。30点未満は奥4、5、古我知1であった。奥4は枝下高率で12%と低く、また奥5と古我知1は樹冠幅率が50%より大きく、かつ幹の真円性が85%より小さいことがそれぞれ影響し、優良個体として選抜されなかった。選抜された27個体の中で特に、点数の高い上位7個体は幹曲りと根曲りの評点が4以上で「全く曲りなし」若しくは「少し曲りあり採材影響なし」となり、幹の通直性も高く、枝下高も8m以上となっていた。調査箇所別では国頭村内の県営林58林班が2個体、県営林47林班が8個体、村有林57林班が2個体、村有林13林班が7個体、名護市内の県営林72林班が4個体、県営林83林班が4個体となり、今回調査対象とした6地点、全てから優良個体が選抜された。

2) 優良個体の挿し木処理

処理は令和元年度に調査した27個体のうち13個体を対象に処理を行った(表-4)。発根率は7.5~70.3%となり個体によってバラつきがみられた。スギでは個体によって挿し穂の乾燥・過湿への耐性が異なることが報告されていることから(大平ら、2016)、イジュでも個体による乾湿への耐性の違いが発根率に影響を与えたと考えられる。挿し木処理した詳細な方法や育苗環境、個体毎の発根率等の記載がないため、比較検討をすることはできないが、イジュ12個体(合計供試本数750本)を対象とした挿し木処理の結果、平均発根率は8.4%であった(照屋・金城、1995)。一方、今回行ったガラス室内に設置したビニルトンネル内での密閉挿しによる処理では高い発根率が得られた。また、鉢上げ後の生存率については0~100%と個体によるバラつきがみられた。今回の発根調査では発根した根の本数や長さなどの根の量や質的な調査を行っていないため、発根状況と生存率との関係は不明であるが、楚洲2の生存率の低さは、発根調査時点では発根しているものの、根が十分生育していなかったため、鉢上げ後の生存率が低くなった可能性が考えられる。

表-3 優良個体候補木の調査結果、及び選抜結果

| 調査 年度 | 個体名 | 座標 ^{※1} | | 樹高 (m) | 胸高直径 (cm) | 諸被害 | 枝下高 (m) | 枝下高率 (%) | 幹曲り | 横曲り | 平均樹冠長 (m) | 樹冠幅率 (%) | 真円性 (長径:短径) | 樹冠幅 (%) | 選抜対象 | 幹の通直性 | | 形状評価 | | 合計 |
|----------|------|------------------|-------|-----------|--------------|----------|------------|-------------|-----|-----|--------------|-------------|----------------|------------|------|-------|-----|------|------|----|
| | | 経度 | 緯度 | | | | | | | | | | | | | 幹の通直性 | 枝下高 | 樹冠幅 | 真円性 | |
| H30 | 奥1 | 77053 | 89988 | 10.9 | 24.0 | なし | 4.1 | 38% | 3 | 5 | 3.7 | 34% | 100:87 | 34% | 対象外 | 12 | 5 | 6 | 29.0 | |
| H30 | 奥2 | 77050 | 89994 | 12.8 | 25.2 | なし | 7.7 | 60% | 2 | 5 | 3.6 | 28% | 100:81 | 28% | 対象 | 10.5 | 15 | 10 | 38.5 | |
| H30 | 奥3 | 77046 | 89998 | 15.5 | 35.3 | 地際部分に洞 | 8.3 | 54% | 3 | 1 | 5.4 | 35% | 100:89 | 35% | 対象外 | 6 | 10 | 6 | 28.0 | |
| H30 | 奥4 | 77026 | 89983 | 17.0 | 47.5 | なし | 2.0 | 12% | 1 | 4 | 5.9 | 34% | 100:94 | 34% | 対象 | 7.5 | 0 | 6 | 23.5 | |
| H30 | 奥5 | 77041 | 90002 | 14.8 | 34.1 | なし | 3.4 | 23% | 4 | 4 | 8.3 | 56% | 100:84 | 56% | 対象 | 12 | 5 | 3 | 23.0 | |
| H30 | 奥6 | 77043 | 90006 | 15.3 | 29.9 | なし | 9.9 | 65% | 4 | 5 | 4.6 | 30% | 100:86 | 30% | 対象 | 13.5 | 15 | 6 | 40.5 | |
| H30 | 奥7 | 77045 | 90006 | 14.4 | 20.8 | なし | 9.1 | 63% | 3 | 5 | 2.8 | 19% | 100:93 | 19% | 対象外 | 12 | 15 | 10 | 47.0 | |
| H30 | 奥8 | 77047 | 90009 | 12.8 | 21.2 | なし | 9.0 | 70% | 5 | 5 | 4.5 | 35% | 100:81 | 35% | 対象外 | 15 | 15 | 6 | 39.0 | |
| R2 | 辺野喜1 | 77843 | 87127 | 16.3 | 30.1 | なし | 8.8 | 54% | 4 | 3 | 3.9 | 24% | 100:94 | 24% | 対象 | 13.5 | 10 | 10 | 43.5 | |
| R2 | 辺野喜2 | 77899 | 87139 | 16.6 | 27.7 | なし | 10.5 | 63% | 5 | 5 | 6.2 | 37% | 100:89 | 37% | 対象 | 15 | 15 | 6 | 42.0 | |
| R2 | 辺野喜3 | 77792 | 87195 | 16.1 | 25.8 | 先枯れ | 10.4 | 65% | 4 | 4 | 2.8 | 17% | 100:98 | 17% | 対象外 | 12 | 15 | 10 | 47.0 | |
| R1 | 楚洲1 | 78759 | 87064 | 13.0 | 42.6 | なし | 5.0 | 38% | 4 | 5 | 4.8 | 37% | 100:100 | 37% | 対象 | 13.5 | 5 | 6 | 34.5 | |
| R1 | 楚洲2 | 78780 | 87057 | 11.1 | 32.9 | なし | 5.8 | 52% | 3 | 4 | 3.5 | 31% | 100:85 | 31% | 対象 | 10.5 | 10 | 6 | 32.5 | |
| R1 | 楚洲3 | 78820 | 87040 | 16.0 | 34.1 | なし | 6.1 | 38% | 5 | 5 | 4.2 | 26% | 100:87 | 26% | 対象 | 15 | 5 | 10 | 36.0 | |
| R1 | 楚洲4 | 78889 | 87295 | 18.0 | 38.6 | なし | 9.1 | 51% | 5 | 5 | 5.8 | 32% | 100:89 | 32% | 対象 | 15 | 10 | 6 | 37.0 | |
| R1 | 楚洲5 | 78922 | 87320 | 20.0 | 37.8 | なし | 14.0 | 70% | 5 | 3 | 3.2 | 16% | 100:87 | 16% | 対象 | 12 | 15 | 10 | 43.0 | |
| R1 | 楚洲6 | 79075 | 87468 | 19.0 | 33.8 | なし | 8.2 | 43% | 5 | 5 | 5.2 | 27% | 100:95 | 27% | 対象 | 15 | 10 | 10 | 45.0 | |
| R1 | 楚洲7 | 79101 | 87476 | 20.0 | 34.5 | なし | 17.0 | 85% | 4 | 4 | 3.5 | 18% | 100:98 | 18% | 対象 | 12 | 15 | 10 | 47.0 | |
| R1 | 楚洲8 | 79131 | 87515 | 16.6 | 44.2 | なし | 9.7 | 58% | 3 | 4 | 5.2 | 31% | 100:100 | 31% | 対象 | 10.5 | 10 | 6 | 36.5 | |
| R1 | 奥間1 | 69532 | 79740 | 17.5 | 31.3 | なし | 11.0 | 63% | 5 | 5 | 4.1 | 23% | 100:94 | 23% | 対象 | 15 | 15 | 10 | 50.0 | |
| R1 | 奥間2 | 69532 | 79743 | 18.5 | 36.4 | なし | 12.5 | 68% | 4 | 4 | 4.6 | 25% | 100:92 | 25% | 対象 | 12 | 15 | 10 | 47.0 | |
| R1 | 奥間3 | 69529 | 79735 | 18.0 | 26.5 | なし | 10.6 | 59% | 5 | 5 | 3.9 | 22% | 100:77 | 22% | 対象 | 15 | 10 | 10 | 35.0 | |
| R1 | 奥間4 | 69526 | 79742 | 19.5 | 33.2 | なし | 15.0 | 77% | 5 | 4 | 5.5 | 28% | 100:96 | 28% | 対象 | 13.5 | 15 | 10 | 48.5 | |
| R1 | 奥間5 | 69521 | 79727 | 16.2 | 27.0 | なし | 9.8 | 60% | 5 | 3 | 5.2 | 32% | 100:93 | 32% | 対象 | 12 | 15 | 6 | 43.0 | |
| H30 | 奥間6 | 69548 | 79764 | 13.8 | 30.4 | 地際部分に洞 | 5.7 | 41% | 3 | 1 | 6.0 | 43% | 100:94 | 43% | 対象外 | 6 | 10 | 6 | 32.0 | |
| H30 | 奥間7 | 69543 | 79768 | 10.7 | 25.5 | なし | 5.7 | 53% | 2 | 1 | 4.4 | 41% | 100:98 | 41% | 対象外 | 4.5 | 10 | 6 | 30.5 | |
| H30 | 奥間8 | 69560 | 79769 | 10.3 | 22.3 | なし | 6.0 | 58% | 2 | 3 | 3.3 | 32% | 100:98 | 32% | 対象外 | 7.5 | 10 | 6 | 33.5 | |
| H30 | 奥間9 | 69562 | 79765 | 10.8 | 28.1 | なし | 6.1 | 56% | 5 | 5 | 3.7 | 34% | 100:97 | 34% | 対象 | 15 | 10 | 6 | 41.0 | |
| H30 | 奥間10 | 69561 | 79762 | 10.8 | 21.6 | なし | 4.4 | 41% | 3 | 4 | 3.8 | 35% | 100:96 | 35% | 対象外 | 10.5 | 10 | 6 | 36.5 | |
| H30 | 奥間11 | 69563 | 79755 | 11.8 | 27.6 | なし | 5.2 | 44% | 2 | 2 | 3.5 | 29% | 100:88 | 29% | 対象 | 6 | 10 | 10 | 32.0 | |
| H30 | 奥間12 | 69558 | 79762 | 11.0 | 25.6 | 先枯れ | 8.4 | 76% | 3 | 5 | 2.7 | 24% | 100:98 | 24% | 対象外 | 12 | 15 | 10 | 47.0 | |
| H30 | 源河1 | 57791 | 65340 | 8.9 | 20.1 | なし | 4.8 | 54% | 4 | 2 | 3.8 | 43% | 100:98 | 43% | 対象外 | 9 | 10 | 6 | 35.0 | |
| H30 | 源河2 | 57791 | 65343 | 11.0 | 21.2 | なし | 5.7 | 52% | 4 | 2 | 3.6 | 33% | 100:95 | 33% | 対象外 | 9 | 10 | 6 | 35.0 | |
| H30 | 源河3 | 57794 | 65348 | 11.8 | 22.4 | なし | 6.5 | 55% | 4 | 5 | 4.3 | 36% | 100:98 | 36% | 対象外 | 13.5 | 10 | 6 | 39.5 | |
| H30 | 源河4 | 57780 | 65627 | 12.2 | 23.5 | なし | 6.6 | 54% | 3 | 5 | 4.2 | 34% | 100:96 | 34% | 対象外 | 12 | 10 | 6 | 38.0 | |
| H30 | 源河5 | 57744 | 65642 | 13.9 | 21.2 | なし | 5.0 | 36% | 4 | 5 | 5.5 | 39% | 100:97 | 39% | 対象外 | 13.5 | 5 | 6 | 34.5 | |
| H30 | 源河6 | 57776 | 65690 | 10.5 | 25.6 | なし | 5.4 | 51% | 3 | 5 | 7.1 | 68% | 100:98 | 68% | 対象 | 12 | 10 | 3 | 35.0 | |
| H30 | 源河7 | 57765 | 65703 | 14.2 | 29.4 | 地際部分にへこみ | 4.4 | 31% | 2 | 5 | 5.6 | 39% | 100:84 | 39% | 対象外 | 10.5 | 5 | 6 | 24.5 | |
| R2 | 源河8 | 57762 | 65412 | 12.9 | 37.1 | なし | 8.1 | 63% | 3 | 5 | 4.5 | 34% | 100:98 | 34% | 対象 | 12 | 15 | 6 | 43.0 | |
| R2 | 源河9 | 57759 | 65430 | 17.2 | 36.4 | なし | 10.3 | 60% | 4 | 5 | 5.6 | 33% | 100:95 | 33% | 対象 | 13.5 | 10 | 6 | 39.5 | |
| R2 | 源河10 | 57757 | 65433 | 17.7 | 37.6 | なし | 7.2 | 41% | 4 | 4 | 6.2 | 35% | 100:92 | 35% | 対象 | 12 | 10 | 6 | 38.0 | |
| R2 | 古我知1 | 47388 | 70731 | 17.0 | 43.3 | なし | 6.6 | 39% | 4 | 4 | 10.2 | 60% | 100:79 | 60% | 対象 | 12 | 5 | 3 | 20.0 | |
| R2 | 古我知2 | 47298 | 70896 | 16.6 | 49.3 | なし | 10.7 | 64% | 4 | 4 | 8.3 | 50% | 100:92 | 50% | 対象 | 12 | 15 | 6 | 43.0 | |
| R2 | 古我知3 | 47268 | 70970 | 15.7 | 26.4 | なし | 13.1 | 83% | 4 | 5 | 7.2 | 46% | 100:94 | 46% | 対象 | 13.5 | 15 | 6 | 44.5 | |
| R2 | 古我知4 | 47275 | 71108 | 18.0 | 36.4 | なし | 7.1 | 39% | 5 | 5 | 11.0 | 61% | 100:93 | 61% | 対象 | 15 | 5 | 3 | 33.0 | |
| R2 | 古我知5 | 47276 | 71113 | 14.9 | 34.3 | なし | 7.7 | 52% | 5 | 5 | 5.1 | 34% | 100:96 | 34% | 対象 | 15 | 10 | 6 | 41.0 | |

※1：座標は平面直角座標（15系）により表記している。

表-4 イジュ優良個体の挿し木発根状況及び鉢上げ3ヵ月後の生存状況

| 個体名 | 採穂日 | 挿し木 処理日 | 供試本数 (本) | 発根状況 | | 鉢上げ後の生存状況 | | 得苗率 ^{※4} (%) |
|-----|------------|------------|-------------|-----------------------|--------|-----------------------|----------------------|--------------------------|
| | | | | 発根本数(本) ^{※1} | 発根率(%) | 生存本数(本) ^{※2} | 生存率(%) ^{※3} | |
| 楚洲1 | 2020年1月22日 | 1月23日 | 40 | 3 | 7.5 | 3 | 100 | 7.5 |
| 楚洲2 | " | " | 40 | 18 | 45.0 | 0 | 0 | 0 |
| 楚洲3 | " | " | 40 | 6 | 15.0 | 5 | 83.3 | 12.5 |
| 楚洲4 | " | " | 40 | 28 | 70.0 | 27 | 96.4 | 67.5 |
| 楚洲5 | " | " | 40 | 17 | 42.5 | 12 | 70.6 | 30.0 |
| 楚洲6 | " | " | 40 | 21 | 52.5 | 19 | 90.5 | 47.5 |
| 楚洲7 | " | " | 40 | 23 | 57.5 | 11 | 47.8 | 27.5 |
| 楚洲8 | " | " | 40 | 13 | 32.5 | 13 | 100 | 32.5 |
| 奥間1 | 2020年1月16日 | 1月17日 | 33 | 21 | 63.6 | 20 | 95.2 | 60.6 |
| 奥間2 | " | " | 23 | 4 | 17.4 | 4 | 100 | 17.4 |
| 奥間3 | " | " | 23 | 8 | 34.8 | 7 | 87.5 | 30.4 |
| 奥間4 | " | " | 26 | 13 | 50.0 | 13 | 100 | 50.0 |
| 奥間5 | " | " | 37 | 26 | 70.3 | 17 | 65.4 | 45.9 |
| 平均 | | | | | 43.5 | | 75.1 | 32.7 |

※1:発根本数は、発根が認められた穂の数を示している。

※2:生存本数は発根が認められた穂を鉢上げし、3ヵ月後に生存していた穂の本数を示している。

※3:生存率は(生存本数/発根本数)×100により算出

おわりに

今回の研究で、国頭村及び名護市地内の6地点から候補木46個体を調査し、優良な形質の母樹で構成するイジュ採種園造成に資する優良個体をさらに27個体を選抜した。今後、優良個体による採種園を造成するためには、選抜した個体のクローンを確保していく必要がある。そのため、クローン増殖が検討できていない、若しくは増殖できていない個体のクローン個体を確保していく必要がある。

引用文献

比嘉政隆、宮城健、金城勝(2004)多様な広葉樹育成事業。沖縄県林試業報16:37-38
 比嘉亨(2013a)イジュ育苗技術の改善に関する研究-育苗パレットにおける苗の枯損と播種量の検討-。沖縄県森業報25:5-6
 比嘉亨(2013b)イジュ育苗技術の改善に関する研究-幼苗期の風害と遮風効果について-。沖縄県森業報25:7-8
 比嘉亨・寺園隆一(2014)イジュ育苗技術の改善に関する研究-コンテナ育苗(Mスター)における用土別試験について-。沖縄県森業報24:7-8
 金城勝・比嘉政隆・喜友名朝次・伊禮英毅(2005)多様な広葉樹育成事業。沖縄県林試業報17:29-30
 中平康子(2000)多様な広葉樹育成事業。沖縄県林試業報12:31-32
 中平康子(2001)多様な広葉樹育成事業。沖縄県林試業報13:26-27
 中平康子(2002)多様な広葉樹育成事業。沖

縄県林試業報14:31-32

中平康子(2003)多様な広葉樹育成事業。沖縄県林試業報15:31-32
 沖縄県農林水産部林務課・沖縄県林業試験場(1973)民有林適地適木調査報告第1報。沖縄県農林水産部森林管理課(2018)沖縄の森林・林業(平成29年度版)。
 沖縄県農林水産部森林管理課(2019)沖縄の森林・林業(平成30年度版)。
 沖縄県農林水産部森林管理課(2020)沖縄の森林・林業(令和元年度版)。
 沖縄県農林水産部森林管理課(2020)沖縄の森林・林業(令和2年度版)。
 沖縄県農林水産部森林管理課(2021)沖縄の森林・林業(令和3年度版)。
 大平峰子,花岡創,平岡裕一郎,栗田学,井城泰一,三浦真弘,渡辺敦史(2016)用土の理学的性質がスギのさし木発根性に及ぼす影響。日林誌98(6):265-272
 林木育種センター関西支所四国事業所(発行年不明)広葉樹精英樹選抜要領。
 末吉幸満(1976)亜熱帯性緑化樹のさし木に対するインドール酪酸処理の発根促進効果(I)。沖縄県林試研報19:35-41
 照屋秀雄(1996)イジュの地域特性品種調査。沖縄県林試研報38:44-53
 照屋秀雄・金城勝(1995)地域特性品種調査-イジュの挿木増殖I-。沖縄県林試業報7:52
 照屋秀雄・近藤博夫(1996)地域特性品種調査-タイワンオガタマノキ精英樹候補木選抜等調査-。沖縄県林試業報8:51

造林事業におけるイジュへの施肥方法

井口 朝道・玉城 雅範

1. はじめに

イジュ (*Schima wallichii* (DC.) Korth. subsp. *noronhae* (Reinw. ex. Blume) Bloemb) は、ツバキ科ヒメツバキ属の常緑高木で、奄美から先島諸島にかけて分布する (大川・林、2016)。沖縄島北部地域では、イタジイに次ぐ資源量を有し (沖縄県農林水産部、1984)、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 (天野、1985) ことから、琉球王府時代から庶民に許された建築材の主要木として柱や梁などに利用されてきた。現在においても、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 (沖縄県農林水産部森林管理課、2019)。

本県の造林事業においては、植栽の翌年度に保育事業の一環として施肥が行われることが標準となっている。施肥に関しては、2017年度に造林事業における施肥の標準仕様において、肥効期間等の理由から、肥料の種類が従来のCDU化成肥料からIB化成肥料に変更されたが、その適正な施肥量について、試験は行われていない。

また、これまでに治山事業での防風林・防潮林の造成に資することを目的に、防風・防潮林に適した2樹種 (フクギ (仲間、1981)、テリハボク (仲間、1981)) に関して、施肥による成長促進効果について報告した例はあるが、肥料の種類や生育環境等が異なっており、造林事業に対応した施肥試験が求められる。

そこで、本研究では、主要な造林樹種であるイジュを対象として、適正な施肥量を明らかにすることを目的に試験を行った。

2. 試験地および方法

沖縄県名護市に位置する森林資源研究センター内に試験地を設定した。試験地には、近隣から採取した、沖縄島北部の一般的な土壌である国頭マーヅを60cm程度客土した。肥料の種類は、現在造林事業で使用されているIBワンス (N12:P6:K6) (ジェイカムアグリ株式会社) とし、試験区は、現行の施肥量 (1本当たり N 量換算値) を基準に、A (通常区:5.4g)、B (減量区:2.7g)、C (増量区:10.8g)、D (無施肥区) の4区を設定した。なお、1区当たりの植栽本数は24本とし、位置による影響を考慮し、完全無作為配置とした。

苗木は、ガラス室内で2017年11月上旬に育苗箱に播種した後、2018年1月中旬にMスターコンテナ苗に移植したものを使用し、播種してから約1年5カ月が経過した2019年4月19日に植栽した。施肥は植栽して約1ヶ月後の2019年5月23日および2020年4月17日に行った。なお、IBワンスの肥効期間はカタログでは約8カ月~1年間とされている。

成長量調査は、植栽後約2年間が経過する2021年4月26日までの期間、約3カ月毎に樹高 (cm) と根元直径 (mm) を計測した。ただし、根元直径については、最初の1年が経過した後は、最終の計測のみを実施した。

さらに、生長量調査終了後には、根系の発達状況について確認するため、施肥区分毎に3個体ずつを抽出し、慎重に根の掘り取り作業を実施した。掘り取りした個体は、温風乾燥機で75°C、24時間以上かけて完全に乾燥させた後に、地上部と地下部に分けて重量を計測し、T/R比 (地上部全乾重量/地下部全乾重量) を算出した。

なお、植栽木の管理として、植栽初期には、灌水を行い、確実な活着を促したほか、虫による食害が一部確認されたことから、適宜ロックオン（1,000倍希釈）を散布した。また、雑草の繁茂状況を踏まえ、年に3~4回程度の下刈りを実施した。

全ての統計解析には、R version 4.0.3 (R Core Team, 2020)を使用した。

3. 結果と考察

1) 植栽木の状況

植栽後2年間が経過した、2021年4月時点における施肥区分毎の植栽木の状況を表-1に示す。

いずれの施肥区分においても、枯死や先枯れした個体は少なく、健全率は高い結果となった。健全個体数と枯死・先枯れした個体数の割合をフィッシャーの正確確率検定を用いて施肥区分間で比較した結果、有意な差は確認されなかった。

表-1 植栽2年後における施肥区分毎の植栽木の状況

| 施肥区分 | 植栽本数 (本) | 健全個体数 (本) | 健全率 | 備考 |
|----------|----------|-----------|------|----------|
| A (通常区) | 24 | 24 | 100% | |
| B (減量区) | 24 | 22 | 92% | 枯死1,先枯れ1 |
| C (増量区) | 23 | 23 | 100% | |
| D (無施肥区) | 24 | 22 | 92% | 先枯れ2 |
| 全体 | 96 | 91 | 95% | |

*C区の植栽本数が23本なのは、誤伐した1個体を除外したため。

2) 樹高生長

表-1で示した健全な91個体における2019年4月~2021年4月までの2年間の施肥区分毎の平均樹高生長を時期別に示したものが図-1である。植栽直後の影響を考慮し、2年目以降に着目すると、いずれの施肥区分においても4月から7月、および1月から4月までの時期において旺盛な生長が見られた。

続いて、施肥区分毎の植栽後1年間、および植栽後2年間の樹高生長量を図-2に示す。

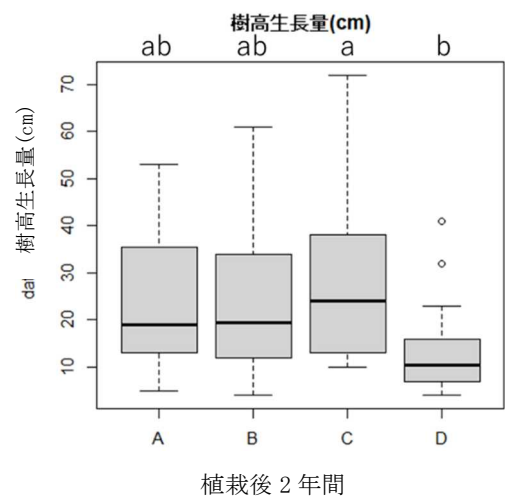
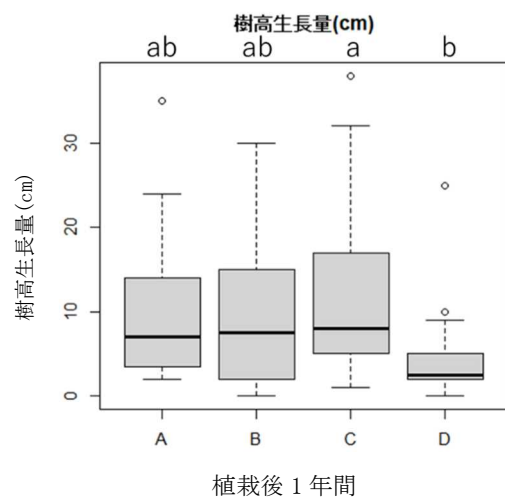
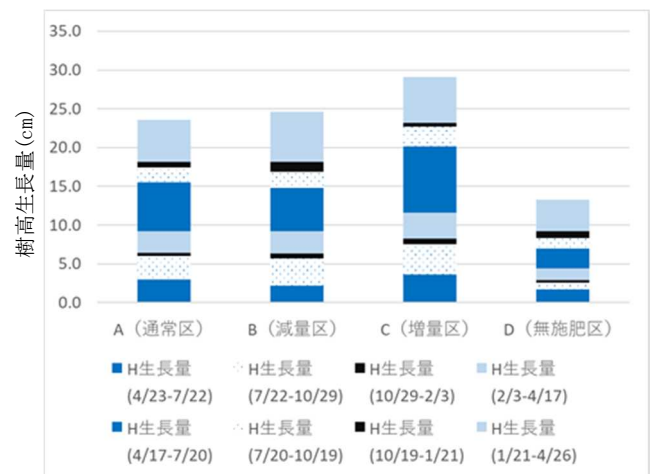


図-2 施肥区分毎の植栽後1年間および2年間の樹高生長量

植栽後1年目の時点で、すでにD(無施肥区) < A(通常区)、B(減量区) < C(増量区)の順に旺盛な樹高生長を示しており、2年目の時点でも同様の傾向が継続して確認された。施肥区分毎の樹高生長量について多重比較(ホルム式)を行ったところ、C(増量区) - D(無施肥区)区間で、1年間では有意水準5%、2年間では有意水準1%で有意な差が確認された。

3) 根元直径生長

次に、施肥区分毎の植栽後1年間、および2年間の根元直径生長量を図-3に示す。なお、解析対象は樹高生長と同様である。根元直径

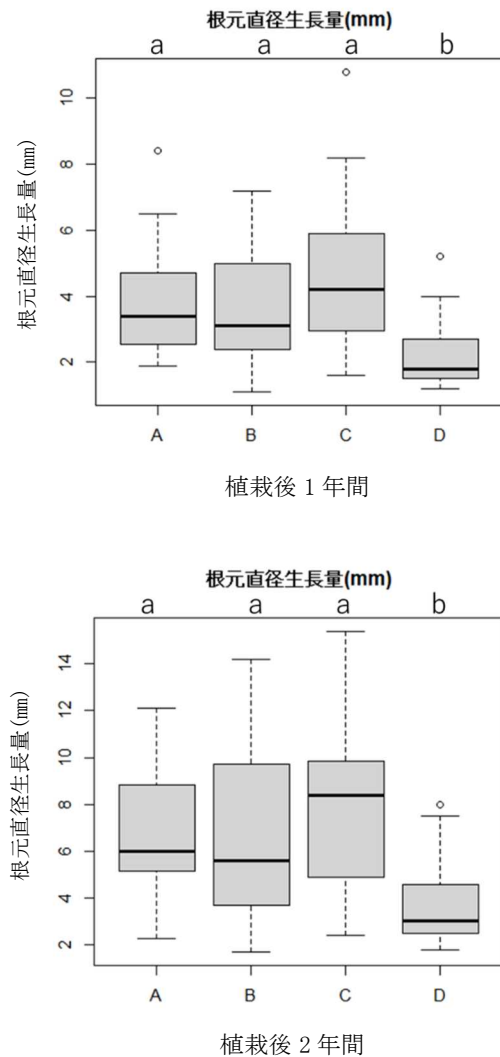


図-3 施肥区分毎の植栽後1年間および2年間の根元直径生長量

生長量について多重比較(ホルム式)を行ったところ、D(無施肥区) < A(通常区)、B(減量区)、C(増量区)となり、1年間では有意水準5%、2年間では有意水準1%で有意な差が確認された。

4) 根系生長

施肥区分毎のT/R比については、いずれの区分においても1~2程度の値であった(図-4)。一般に、樹木のT/R比は生長に伴って地上部重量割合がやや増加し、地下部の割合は減少する傾向があるものの、大きな相違はなく3~4程度と言われており(荻住、2010)、今回の試験では、施肥の影響により地上部の生長が過度に促進されることで地上部と地下部のバランスが悪化するような状況は確認されなかった。

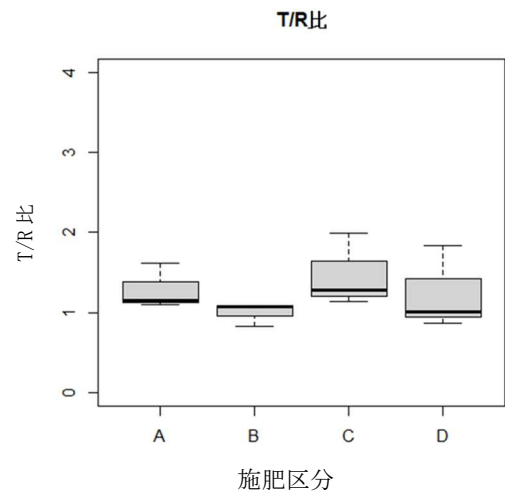


図-4 施肥区分毎のT/R比

4. おわりに

本県の主要な造林樹種であるイジュを対象に、現行の造林事業で使用される肥料を用いて施肥試験を行ったところ、樹高生長については、C(増量区) - D(無施肥区)間で、また根元直径生長については、A(通常区)、B(減量区) C(増量区) - D(無施肥区)間で、有意差がみられ、造林事業における施肥の有効性が確認された。

一方で、A(通常区)-B(減量区)間については、樹高生長、根元直径生長のいずれにおいても有意な差は確認されなかった。これは、現行の施肥量を半分にした場合においても、植栽後2年間は、イジュについては同様の生長が見込める可能性を示唆する結果となった。

なお、本研究では、イジュを対象に試験を行ったが、一般に樹種によって土壌養分に対する要求度は異なり(新田、1954)、また、近年全国的に注目されている早生樹については、基本的には成長が早いことから水や養分などの資源を他の樹種より利用する速度が速いとされている(岩崎ら、2012)。よって、施肥の効果の発現の程度は樹種により異なると考えられ、今回の結果が本県のすべての造林樹種に必ずしも当てはまるとは断定できない点に留意する必要がある。

引用文献

- 天野鉄夫(1985) 沖縄産有用木材の性質と利用:75-77pp、琉球林業協会、沖縄
- 新田伸三(1954) 造園雑誌 18(1):24-29
- 大川智史・林将之(2016) ネイチャーガイド 琉球の樹木 奄美・沖縄～八重山の亜熱帯植物図鑑:318pp、文一総合出版、東京
- 沖縄県農林水産部(1984) 県産材利用開発調査報告書
- 沖縄県農林水産部森林管理課(2019) 沖縄の森林・林業 平成30年版:12-17pp
- 岩崎誠・坂志朗・藤間剛・林隆久・松村順司・村田功二 編(2012) 早生樹—産業植林とその利用—:42pp、海青社、滋賀
- 苅住昇(2010) 最新 樹木根系図説 総論:342-345pp、誠文堂新光社、東京
- 仲間清一(1981) 沖縄県林試研報 24:22-28
- 仲間清一(1981) 沖縄県林試研報 24:29-34

イジュにおける植栽時期別苗木種別の生育状況

玉城 雅範・久高 梢子

1. はじめに

イジュは沖縄島北部地域の主要な造林樹種の一つであり、苗木の需要は高い。しかし、苗木の生産量や質、植栽後の活着や生育が不安定である。その対策として、コンテナ苗の活用が挙げられる。コンテナ苗のメリットとして、露地で生産される裸苗と比べ、優良な圃場が不要で管理・作業が簡素化可能であること、根鉢付きであるため活着が良いこと等が挙げられる（遠藤、2007）。また、コンテナ苗は、同じ根鉢付きの苗木である植木鉢型のポット苗で生じる根っこのルーピングによる根系異常を回避することができる（遠藤、2007）。特に、M スターコンテナ（三樹、2010）は、個々の容器がシート状に独立しているため、育苗時の密度調整や発根状況の確認が可能となっていることから（宮崎県林業技術センター、2013）、多様な造林樹種を扱う当県においては、樹種の生育特性に応じた育苗管理が可能であることなどから活用が期待されている。

M スターコンテナを用いたイジュ苗木の育苗方法は、育苗環境（比嘉、2013）、用土組成（比嘉・寺園、2014）、施肥量（玉城、2021）等の検討がなされ、国頭村や名護市で苗木が生産されている。しかし、M スターコンテナを用いて生産された苗木の植栽後の活着や生育状況は明らかにされていない。更にスギのコンテナ苗では季節を問わず植栽可能であるとされているが（遠藤・山田、2009；山川ら、2013）、これまでにイジュのコンテナ苗を対象として植栽可能な時期の検討がなされたことない。そこで、イジュのM スターコンテナ苗、ポリエチレンポット苗、及び掘取り苗を用いて、植栽適期（沖縄県農林水産部、2021）、及び植栽適期ではない8月に植栽を行い、植栽時期別の活着や生育について検討したので

報告する。

2. 材料と方法

試験には、2017年11月上旬に沖縄県森林資源研究センター（以下、沖森研）内のイジュから採種し、ガラス室内で発芽させ、2018年2月にM スターコンテナ（以下、M スター苗）、ポリエチレンポット（以下、ポット苗）に移植し、約1年間育苗した苗木を使用した（表-1）。掘取り苗は名護市内の畑内に自生していた2~3年と考えられる実生苗を2018年12月25日に掘り取りし、その後、沖森研内の苗畑で養生した苗木（以下、掘取り苗）を用いた。

植栽地は県営林66林班（東村慶佐次地内）内のほぼ平坦な造成跡地に、2月植栽と8月植栽が隣接するように設定した（図-1）。各月の植栽配置は、苗木の種類毎に1区画50m²（5×10m）に20本（4,000本/ha相当）、2反復とした（図-1）。2月植栽は2019年2月19日、8月植栽は2019年8月14日に植栽を行った。

苗木の活着状況は、それぞれの植栽月において植栽から24ヶ月が経過するまでの期間、植栽3ヶ月後、12ヶ月後以降は6ヶ月毎に苗木の生存や枯死症状等を確認した。生育状況は、植栽時及び植栽24ヶ月後の樹高により確認した。解析にあたっては、統計ソフト R ver. 3.6.0（R Development Core Team 2019）を使用し、各月毎に生存率を Fisher の直接正確確率、樹高生長量は反復を加えた二元配置の分散分析及び Tukey-Kramer の多重比較により比較した。なお、生長量の解析ではこれまでの調査で先折れや先枯れ等の諸被害が確認されなかった健全個体のみを解析の対象とした。

表-1 苗木種別の育苗資材

| 苗木種別 | 根鉢サイズ | 用土（容積比） | 基肥 |
|-------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Mスター苗 | 423cc（口径5.8cm×高さ16cm） | ヤシ殻ビート：パーライト=9：1 | 緩効性被覆肥料を用土1Lに対し5g |
| ポット苗 | 570cc（口径10.5cm×高さ9cm） | 国頭マージ：腐葉土：ゼオライト=4：2：1 | 緩効性被覆肥料を用土1Lに対し5g |

※Mスター苗の根鉢サイズは10本の平均値とした。

※緩効性被覆肥料：肥効が700日の粒状タイプ（N：P：K=16：5：10）

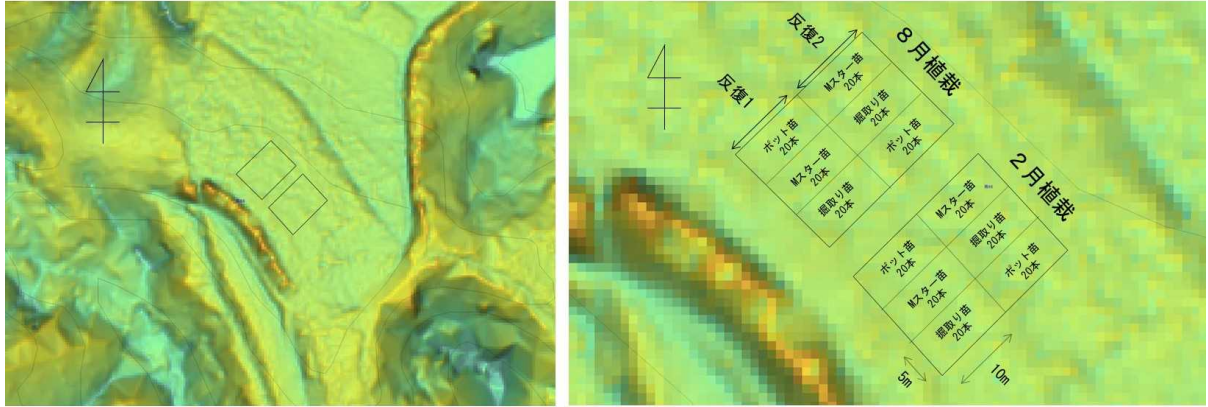


図-1 植栽地周辺の状況、及び植栽配置

表-2 植栽時期別の生存率と枯損症状

| 植栽時期 | 苗木種別 | 植栽本数(本) | 植栽3ヶ月後 | | | | | | 植栽12ヶ月後 | | | | | |
|------|-------|---------|---------|--------|-----------|---------|-----|-----------------------|---------|--------|-----------|---------|-----|--------|
| | | | 生存本数(本) | 生存率(%) | 累計枯死本数(本) | 枯死症状(本) | | 諸被害 ^{※1} (本) | 生存本数(本) | 生存率(%) | 累計枯死本数(本) | 枯死症状(本) | | 諸被害(本) |
| | | | | | | 立ち枯れ | 根返り | | | | | 立ち枯れ | 根返り | |
| 2月植栽 | Mスター苗 | 40 | 40 | 100 | 0 | 0 | 0 | 39 | 97.5 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| | ポット苗 | 40 | 38 | 95.0 | 2 | 2 | 0 | 36 | 90.0 | 4 | 2 | 2 | 2 | |
| | 掘取り苗 | 40 | 38 | 95.0 | 2 | 2 | 0 | 34 | 85.0 | 6 | 6 | 0 | 3 | |
| 8月植栽 | Mスター苗 | 40 | 37 | 92.5 | 3 | 0 | 3 | 36 | 90.0 | 4 | 1 | 3 | 0 | |
| | ポット苗 | 40 | 39 | 97.5 | 1 | 1 | 0 | 39 | 97.5 | 1 | 1 | 0 | 1 | |
| | 掘取り苗 | 40 | 34 | 85.0 | 6 | 6 | 0 | 34 | 85.0 | 6 | 6 | 0 | 1 | |
| 植栽時期 | 苗木種別 | 植栽本数(本) | 植栽18ヶ月後 | | | | | | 植栽24ヶ月後 | | | | | |
| | | | 生存本数(本) | 生存率(%) | 累計枯死本数(本) | 枯死症状(本) | | 諸被害 ^{※1} (本) | 生存本数(本) | 生存率(%) | 累計枯死本数(本) | 枯死症状(本) | | 諸被害(本) |
| | | | | | | 立ち枯れ | 根返り | | | | | 立ち枯れ | 根返り | |
| 2月植栽 | Mスター苗 | 40 | 39 | 97.5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 39 | 97.5 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| | ポット苗 | 40 | 36 | 90.0 | 4 | 2 | 2 | 1 | 36 | 90.0 | 4 | 2 | 2 | 0 |
| | 掘取り苗 | 40 | 32 | 80.0 | 8 | 8 | 0 | 2 | 32 | 80.0 | 8 | 8 | 0 | 2 |
| 8月植栽 | Mスター苗 | 40 | 36 | 90.0 | 4 | 1 | 3 | 1 | 36 | 90.0 | 4 | 1 | 3 | 0 |
| | ポット苗 | 40 | 39 | 97.5 | 1 | 1 | 0 | 2 | 39 | 97.5 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 掘取り苗 | 40 | 33 | 82.5 | 7 | 6 | 1 | 0 | 33 | 82.5 | 7 | 6 | 1 | 1 |

※1 諸被害とは生存しているが誤伐や獣害等を受け、先折れや先枯れ状態のものとした。

3. 結果と考察

植栽時期別の生存率及び枯損症状を表-2に示す。2月植栽では、植栽12ヶ月後までに枯死が多く確認されたが、24ヶ月後の生存率を苗木種別で比較した結果、有意な差がなく ($p>0.05$)、どの苗木種別でも高い生存率を示した。枯死症状では、掘取り苗で立ち枯れが多く確認された。今回、枯死要因の調査は行っていないため、詳細な検討は出来ないが、その要因として、掘取り苗では、掘り取りから植栽までの間に根が乾燥することによる発根力低下や根の損傷による新根の発生不良な

ど（社団法人全国林業改良普及協会、1998）、根の生育不良が関係すると考えられる。一方でMスター苗やポット苗では根返りの状態での枯死が確認された。その要因として、植え穴での根鉢と土壌との接触が不十分であったため、強風時等に根返りしたと考えられる。8月植栽では、植栽3ヶ月後までに枯死が多く確認されたが、24ヶ月後の生存率を苗木種別で比較した結果、苗木種別では有意な差がなく ($p>0.05$)、2月植栽同様、どの苗木種別でも高い生存率を示した。今回、植栽適期ではない8月植栽でも生存率が高かった要因として、植栽後の連続した降雨が挙げられる。

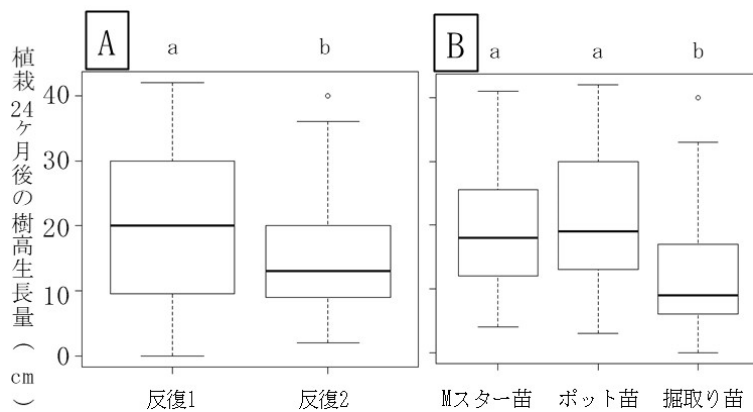


図-2 2月植栽の樹高生長量

A: 反復間の比較、B: 苗木種別の比較

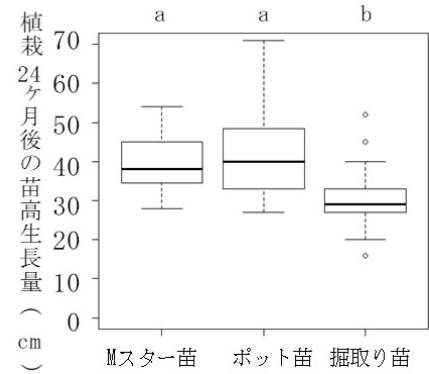


図-3 8月植栽の樹高生長量

新保ら (2016) のスギを対象としたコンテナ苗と裸苗の夏季植栽試験の結果では、植栽翌日から約1週間降雨が続いたため、各苗種の活着が高くなった可能性を示していた。今回の試験においても、試験地から最寄りの地域気象観測所 (沖縄県国頭郡東村字平良地内) において、植栽後1週間のうち (2019年8月15日~21日) 5日間の連続降雨が確認されていることから (平均日降水量: 7.8mm) (気象庁, 2022)、植栽後の水ストレスが軽減され、各苗木で活着が高くなった可能性がある。枯死症状では、2月植栽同様、掘取り苗では立ち枯れ、Mスター苗では根返りが確認されたことから、それぞれ根の生育不良、根鉢と土壌との接触不良が要因として考えられる。

2月植栽の植栽24ヶ月後の樹高生長量を図-2に示す。分散分析の結果、苗木種別、反復でそれぞれ有意な差が認められ ($p < 0.05$)、交互作用では有意な差は確認されなかった。反復1での生長量は $20.8 \text{ cm} (\pm 12.0 \text{ cm})$ (以下、平均値 (\pm 標準偏差) とする)、反復2は $15.4 \text{ cm} (\pm 8.9 \text{ cm})$ であった。反復で有意な差があった要因として、水分環境の違いが影響したと考えられる。今回の試験地は、湿った箇所に生育するミズスギが確認されているなど排水性がよくない箇所である。試験地は、ほぼ平坦な地形であるもの、反復1から反復2に向けて若干の勾配がついているため、反復1より反復2に水分が溜まりやすくなり、生長にマイナスの影響を及ぼしたと考えられる。苗木種別の生長量はMスター苗が

$19.6 \text{ cm} (\pm 10.0 \text{ cm})$ 、ポット苗が $21.2 \text{ cm} (\pm 11.0 \text{ cm})$ 、掘取り苗が $12.3 \text{ cm} (\pm 9.8 \text{ cm})$ であった。多重比較の結果、ポット苗とMスター苗は掘取り苗に対し、有意な差があった ($p < 0.05$)。その要因として、苗木種別によって、植栽後の各器官への物質分配が異なることが考えられる (新保ら, 2016)。植栽直前に根が掘取られた掘取り苗は、植栽後に根の回復や生長に多くの物資を分配している一方で、根系への折損がないポット苗やMスター苗は、植栽後に地上部の生長に多くの物資を分配している可能性が考えられた。また、Mスター苗とポット苗は育苗時に肥効が約700日の緩効性被覆肥料を基肥として使用していたため、植栽後も肥料効果が継続し、地上部の生長に影響したとも考えられた。但し、今回の研究では苗木の地下部分の調査や肥料の溶出度合いの確認を行っていないため、どのような要因で生長に違いがみられるかは不明であった。8月植栽の植栽24ヶ月後の樹高生長量を図-3に示す。分散分析の結果、苗木種別のみ有意な差が認められ ($p < 0.01$)、反復及び交互作用は有意な差は確認されなかった。苗木種別の生長量はMスター苗が $39.9 \text{ cm} (\pm 7.2 \text{ cm})$ 、ポット苗が $41.6 \text{ cm} (\pm 11.4 \text{ cm})$ 、掘取り苗が $30.2 \text{ cm} (\pm 7.1 \text{ cm})$ であった。多重比較の結果、ポット苗とMスター苗は掘取り苗に対し、有意な差があった ($p < 0.05$)。その要因としても、2月植栽と同様に苗木種別によって、植栽後の物質分配の違いや育苗時に用いた肥料の残効等が考えられた。

おわりに

今回の結果から、植栽適期ではない8月植栽においても連続降雨など植栽後の水ストレスが軽減された場合には、苗木の種類に関わらず活着する可能性が示唆された。枯死症状では、掘取り苗で根の生育不良と考えられる立ち枯れが確認された。掘取り苗を扱う場合は、スコップ等で掘り取った後も剪定バサミなどで丁寧に根を整えることや掘り取りから植栽までの間に根が乾燥しないよう十分配慮することなどが必要であると考えられた。また、Mスター苗やポット苗では根鉢と土壌との接触不良と考えられる根返りが確認された。Mスター苗やポット苗を扱う場合は、植栽時に根鉢と土が密着するよう丁寧に埋め戻し、しっかり踏み固める必要があると考えられた。一方で、苗木の種類によって樹高生長量が異なる結果が得られた。今回の研究においては、苗木の生長に影響する要因の調査を行っていないため、何故、苗木の種類によって樹高生長量が異なるかは明らかにすることはできなかった。今後は、苗木の種類によって生育状況が異なる要因や長期間の生育状況を調査していく必要がある。

引用文献

- 遠藤利明 (2007) コンテナ苗の技術について. 山林 1478 : 60-68
- 遠藤利明・山田健 (2009) JFA-150 コンテナ苗育苗・植栽マニュアル. 低コスト新育苗・造林技術開発事業報告書 (平成 20 年度). 林野庁
- 比嘉享 (2013) イジユ育苗技術の改善に関する研究 -発芽率と光環境 (遮光) について-. 沖縄県森業報 25 : 3-4
- 比嘉享・寺園隆一 (2014) イジユ育苗技術の改善に関する研究-コンテナ育苗 (Mスター) における用土別試験について-. 沖縄県森業報 24 : 7-8
- 気象庁 (2022) 気象庁ホームページ気象観測データ. URL: https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/daily_al.php?prec_no=91&block_no=1374&year=2019&month=8&day=&view= (2022年2月12日利用)
- 三樹陽一郎 (2010) Mスターコンテナを用いたスギ苗の育成試験 (I)- 容器サイズが根系形成と苗木成長に与える影響-. 九州森林研究 63 : 78-80
- 宮崎県林業技術センター (2013) Mスターコンテナを用いた育苗システムの開発と実用化. 林業技術センター情報 37 : 1-2
- 沖縄県農林水産部 (2021) 沖縄県造林事業実施基準.
- R Development Core Team (2019) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, URL: <http://www.R-project.org/>
- 新保優美・平田令子・溝口拓朗・高木正博・伊藤哲 (2016) スギコンテナ苗は夏季植栽で本当に有利か? :-植栽時の水ストレスから1年後の活着・成長・物質分配までの比較-. 日林誌 98(4) : 151-157
- 社団法人全国林業改良普及協会 (1998) 林業技術ハンドブック.
- 玉城雅範 (2021) コンテナ苗植栽による生育特性に関する調査-イジユにおける植栽時期別苗木種別植栽試験-. 沖縄県森業報 31 : 15-16
- 山川博美・重永英年・久保幸治・中村松三 (2013) 植栽時期の違いがスギコンテナ苗の植栽後1年目の活着と成長に及ぼす影響. 日林誌 95(4) : 214-219

除湿機を用いたリュウキュウマツの材料保管技術

井口 朝道

1. はじめに

リュウキュウマツ (*Pinus luchuensis* Mayr) は、トカラ列島から先島諸島にかけて分布する南西諸島の固有種であり(大川・林、2016)、マツ科マツ属に属する常緑の高木である。1967年、復帰前の琉球政府時代に沖縄県の県木に指定されており、まさに沖縄を代表する樹種の1つである。古くは琉球王府時代から木造船材や糖業やかつお節製造用の燃料として様々に利用されてきた(天野、1985)。

また、以前から人工乾燥スケジュールの確立に向けた研究も行われており(嘉手刈、1987)、現在では、その木目の美しさなどから、家具やフローリング等をはじめとする内装材として、県内で幅広く活用されている。

しかし、リュウキュウマツは他のマツ類と同様に、いわゆる青変菌と呼ばれる複数の変色菌類によって引き起こされる材の変色被害が問題となっている(青島・小林、1952)。この青変菌による材の汚染は、表面に留まらず、材内部まで到達し、色味が損なわれるため、用材としての価値は著しく低下する。

そのため、これまで様々な機関において、青変菌被害の発生機構の解明や防止技術についての研究がなされてきた。変色菌類の感染経路の1つとして、キクイムシ等の穿孔性昆虫による伝搬が知られており(好井ほか、1972)、沖縄県でもその対策として防虫剤の散布や防かび剤を散布する方法が検証されてきた(嘉手刈、2006)。また、伐採後すぐに丸太を水中貯木することで、長期間における青変菌侵入防止が可能であることが報告されており(鹿児島県森林技術総合センター、2014)、実際に沖縄県内の一部の事業者においても水中貯木

を行っている例がみられる。

丸太の状態では青変菌による汚染を免れた材については、通常、製材後すぐに人工乾燥を行い、含水率を十分に低下させることで、それ以降の青変菌による汚染を防止することが可能となる。しかし、人工乾燥には高額な木材乾燥機が必要となり、規模の小さな製材所等では、天然乾燥に頼らざるを得ず、乾燥の過程で青変菌被害を受けることがある。

そこで大型の木材乾燥機を持たない小規模な事業所でも利用可能な技術として、安価な除湿機を用いた板材の保管方法について有効性を検討したので報告する。

2. 材料と方法

供試木は、森林資源研究センター敷地内(名護市)に自生するリュウキュウマツ 2 個体(No76, 77)である。気温が上昇する夏場では、青変菌の汚染は免れないと判断し、2020年11月10日に伐採し、それぞれ地上部から2m×3玉に造材して計6玉を供試した。

昨年度の結果から、伐採後から製材までの丸太状態での保管期間が材の汚染状況に大きく影響を及ぼすことが想定されたため、丸太保管期間として、1日(以下、1day)、2週間(以下、2week)、1ヵ月(以下、1mon)の3水準を設けた。なお、丸太は、当研究センター内の、日中は扉を開放した屋内倉庫で保管した。製材は、企業組合キンモク(金武町)において、保管期間毎に2玉ずつ製材した。また、材厚による材の汚染への影響についても把握するため、6cm、4.5cm、3cmの3種類の厚さで製材した。

製材後は、除湿機による青変菌被害の防止効果を明らかにするため、長さを約半分の

90cm にして、片方を湿度 55%に設定した除湿機(RFB500F:除湿能力 1.6ℓ/h、ORION 社製)を設置した空間(以下、除湿空間)、もう片方を通常の、日中は扉を開放した屋内倉庫(以下、通常空間)に積み重ねて保管した。なお、除湿空間は、RC 造で床面積約 33m²、天井高は 6.3m である。

それぞれ 1 時間毎に温湿度を測定しつつ、2021 年 2 月 15 日までの期間、週 1 回の頻度で重量を計測し、含水率の推移を観測したほか、併せて青変菌の被害の状態について目視で確認を行った。

ここで、保管期間、乾燥方法及び材厚毎の供試数を表-1 に示す。

なお、統計解析には、R version4. 0. 3(R Core Team、2020)を使用した。

表-1 保管期間、乾燥方法及び材厚毎の供試数

単位:枚

| 保管期間 | 乾燥方法 | 材厚 (cm) | | | 総計 |
|-------|------|---------|-----|----|----|
| | | 3 | 4.5 | 6 | |
| 1day | 除湿空間 | 4 | 2 | 4 | 10 |
| | 通常空間 | 4 | 2 | 4 | 10 |
| 2week | 除湿空間 | 4 | 2 | 4 | 10 |
| | 通常空間 | 4 | 2 | 4 | 10 |
| 1mon | 除湿空間 | 4 | 2 | 4 | 10 |
| | 通常空間 | 4 | 2 | 4 | 10 |
| 総計 | | 24 | 12 | 24 | 60 |

3. 結果と考察

試験期間中の、通常空間、除湿空間それぞれの温湿度について図-1 に示す。これは、1 時間毎の数値を日当たりの平均値に換算した値である。なお、通常空間の 2020 年 11 月 11 日～12 月 13 日までのデータは、機器の不備により欠損となっている。温度については、2 つの空

間でほとんど差は確認されなかった。一方で、湿度については、通常空間では、天候に伴う変動が大きく、80%を超える日も複数回にわたって確認されるのに対して、除湿空間においては、変動が抑えられ、60%を超える日はわずかとなり、除湿機によって、湿度が一定程度制御できていることが確認された。

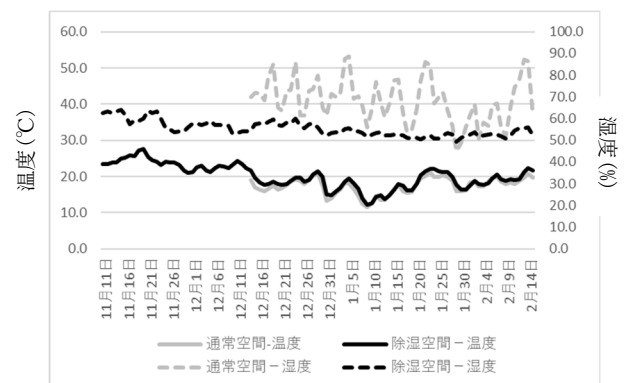


図-1 試験期間中の通常空間および除湿空間における温湿度(°C, %)

保管期間毎の製材時点での青変菌の汚染状況は、1day、2week では全く発生しなかったのに対し、1mon では半数以上で汚染が確認された(表-2)。フィッシャーの正確確率検定を用いて水準間の多重比較を行った結果(RVAideMemoire パッケージ)、乾燥期間 1day-1mon、2week-1mon 間で有意差が確認された(p<0.01)。11 月に伐採した場合、丸太の状態での 1 月保存することは、青変菌の汚染防止の観点から好ましくないことが判明した。

表-2 保管期間毎の製材時点での青変菌の汚染状況

単位:枚

| | 保管期間 | 保管期間 | | | 総計 |
|-----|------|------|-------|------|----|
| | | 1day | 2week | 1mon | |
| 青変菌 | なし | 20 | 20 | 5 | 45 |
| | あり | 0 | 0 | 15 | 15 |
| | 総計 | 20 | 20 | 20 | 60 |

丸太個別、保管期間毎の製材時点における含水率は表-3 に示すとおりであり、丸太の状態では、1 ヶ月間の間に含水率はほとんど低下していない。含水率が高く維持されたことから、青変菌の汚染が進んだと考えられる。

表-3 丸太個別、保管期間毎の製材時点における平均含水率(%)

| 個体 | 保管期間 | 平均含水率 |
|------|-------|-------|
| No76 | 1day | 79% |
| | 2week | 75% |
| | 1mon | 75% |
| No77 | 1day | 84% |
| | 2week | 90% |
| | 1mon | 82% |

次に、製材時点で材の汚染が確認されなかった保管期間 1day、2week の材における、材厚毎の汚染の状況を乾燥方法毎に示す(表-4)。

表-4 通常空間における乾燥方法および材厚毎の汚染の状況

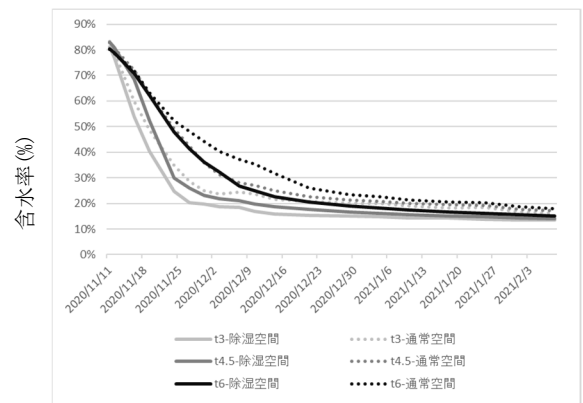
| 【除湿空間】 | | 単位:枚 | | | |
|--------|----|---------|-----|---|----|
| | | 材厚 (cm) | | | |
| | | 3 | 4.5 | 6 | 総計 |
| | なし | 8 | 3 | 4 | 15 |
| 青変菌 | あり | 0 | 1 | 4 | 5 |
| | 総計 | 8 | 4 | 8 | 20 |

| 【通常空間】 | | 単位:枚 | | | |
|--------|----|---------|-----|---|----|
| | | 材厚 (cm) | | | |
| | | 3 | 4.5 | 6 | 総計 |
| | なし | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 青変菌 | あり | 7 | 4 | 8 | 19 |
| | 総計 | 8 | 4 | 8 | 20 |

除湿空間で保管した材には、材厚 6cm では、半数の 4 枚、4.5cm では 1 枚で青変菌の被害が見られたが、3cm では、まったく汚染が確認されなかった。一方で、通常空間で保管した材には、計 20 枚のうち 19 枚に被害が確認された。ここで、目的変数に青変菌の汚染状況(あり、なし)、説明変数に乾燥方法(除湿空間、通常空間)と材厚(t)の 2 因子を用いて、Firth の方法によるバイアスを修正した一般化線形モデル(ロジスティック回帰)による解析を行った(logistf パッケージ)。その結果、乾燥方法および材厚のいずれも青変菌の汚染の発生に有意に影響を及ぼしていることが確認され(p<0.01)、除湿機を用いた保管方法により、一定程度青変菌の汚染の発生を低減できることが明らかとなった。

ここで、乾燥方法毎、材厚毎の平均含水率の推移を保管期間毎に示す(図-2)。

【保管期間：1day】



【保管期間：2week】

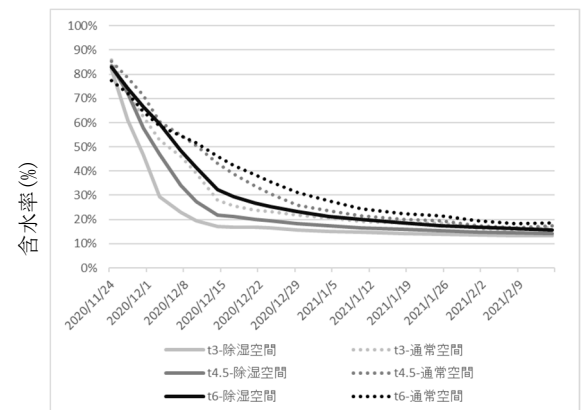


図-2 乾燥方法毎、材厚毎の平均含水率の推移

保管期間が 1day、2week のいずれにおいても、材厚については、より薄いものほど、乾燥方法については除湿空間で保管した材の方が、含水率は急速に低下していることが確認された。青変菌の汚染は、十分に酸素、水分を確保できる含水率域において伸展し、含水率が一定以上低下した状態では、水分が確保できず抑制されることが報告されており(谷内・小岩、2005)、本試験においては、材厚を薄くすること、また除湿機を使用することで、より短期間でこれ以上汚染が進まない含水率域に達したことで、被害の程度に差が生じたと考えられた。

4. おわりに

本研究においては、材厚を3cmとし、除湿空間において保管した材には、青変菌被害は全く発生せず、除湿機の使用や、材厚をより薄くすることで、製材後の板材乾燥中の青変菌の汚染を有意に低減できることが明らかとなった。

ただし、安価な除湿機を使用した場合、外気温や湿度により影響を受ける可能性があるため、本試験に比べて高温多湿となる場合、青変菌被害を抑えることができるかは不明である。また、使用する除湿機については、その除湿能力が材を保管する空間容積に十分に見合うものでなければならず、保管場所や木

材の量に応じた除湿機を選定する必要があり、さらに、保管期間中は適宜湿度の測定を行い、適切に管理することが求められる。

引用文献

- 青島清雄・小林正(1952)日本林学会誌 34:289-293
- 天野鉄夫(1985)沖縄産有用木材の性質と利用:29-32
- 大川智史・林将之(2016)ネイチャーガイド 琉球の樹木 奄美・沖縄～八重山の亜熱帯植物図鑑:27pp、文一総合出版、東京
- 鹿児島県森林総合技術センター(2014)奄美産木材(リュウキュウマツ)利用技術マニュアル:10-12pp
- 嘉手刈幸男(1987)沖縄県林試研報 30:111-115
- 嘉手刈幸男(2006)沖縄県林試研報 49:9-13
- 谷内博規・小岩俊行(2005)岩手県林業技術センター研究報告 13:9-15
- 好井ほか(1972)食品微生物学:70-80pp、技報堂出版、東京

令和 2 年度 No.62 研究報告 / No.32 業務報告

令和 4 年 3 月発行

編 集 沖縄県森林資源研究センター
〒905-0012 沖縄県名護市字名護4605-5
TEL.0980-52-20915 FAX.0980-53-3305

発 行 沖縄県森林資源研究センター
〒905-0012 沖縄県名護市字名護4605-5
TEL.0980-52-20915 FAX.0980-53-3305
