

ISSN 1883-017X

BULLETIN
OF THE

KAGOSHIMA PREFECTURAL FORESTRY TECHNOLOGY CENTER

No. 24

March 2023

鹿児島県森林技術総合センター

研 究 報 告

第 24 号

令和5年3月



鹿児島県森林技術総合センター

〒899-5302

鹿児島県始良市蒲生町上久徳 182-1

KAGOSHIMA PREFECTURAL FORESTRY TECHNOLOGY CENTER
AIRA, KAGOSHIMA, JAPAN

鹿児島県森林技術総合センター研究報告
第 24 号

目 次

短報

- ムクロジ種子の播種前処理による発芽率の向上
片野田逸朗・畠中雅之・祁答院宥樹・ 1
- シカ生息地における植栽後 1 年目のムクロジのシカ採食被害と樹高推移
畠中雅之・片野田逸朗・ 5
- 鹿児島県におけるサカキの害虫サカキブチヒメヨコバイ (*Stictotettix cleverae*)
の黄色粘着トラップによる成虫の捕獲消長と白点被害の発生時期
米森正悟・川口エリ子・ 9

資料

- 採取時期と種子保存方法の異なるムクロジ種子の発芽試験
片野田逸朗・ 14
- 奄美大島で 11 月と 12 月に採取したムクロジ種子の発芽試験
片野田逸朗・ 18
- 放置竹林における帯状伐採の作業工程および伐採後の竹再生
濱田肇次・ 21

他誌掲載論文

- 斜面下部域や谷底面におけるスギ人工林の植生型に対応した
目標林型の設定と誘導方法の検討
片野田逸朗・畠中雅之・ 25
- 再造林 2 年目までの下刈りパターンの違いがカラスザンショウの再生に及ぼす影響
穂山浩平・片野田逸朗・ 25

短報

ムクロジ種子の播種前処理による発芽率の向上*1

片野田逸朗*2・畠中雅之*2・祁答院宥樹*2

要旨：人工林を針広混交林に誘導するための植栽樹種としてムクロジが選定されており、その育苗技術の確立が求められている。しかしながら、ムクロジの種子は発芽にばらつきがみられ、休眠性を獲得することが指摘されていることから、育苗技術を確立するには発芽を促進させるための播種前処理方法を開発する必要がある。そこで、4とおりの播種前処理を行って発芽状況を調べたところ、砂紙擦り区では播種当年の10月までに96%発芽し、発芽個体の79%が播種3か月後の7月までに発芽した。一方、沸騰浸漬区や70℃浸漬区、砂礫攪拌区、無処理区における播種当年10月までの累積発芽率は50%未満であり、発芽のピークも播種翌年の4月であった。これらのことから、砂紙擦り区での高い発芽率は播種前処理の効果であると考えられた。しかしながら、砂紙で種子を擦る処理方法は手間がかかることから、より簡便な方法を開発する必要がある。

キーワード：ムクロジ、播種前処理、発芽率、休眠、硬実種子

はじめに

2019年に施行された森林経営管理制度のもと、林業経営に適さない人工林については、市町村が管理コストの低い針広混交林等に誘導することになった。人工林を針広混交林に誘導するには、林内に生育する前生樹の成長を促すことが不可欠である（森林総合研究所 2010）。しかしながら、前生樹が林内に生育していない場合は、その立地に適した広葉樹を植栽する必要がある、そのための植栽樹種として、片野田・畠中（2020）はムクロジ（*Sapindus mukorossi*）を選定している。一方、ムクロジは森林内に単木的にまれに出現する少個体数樹種であり（小南 1998）、造林樹種として注目されることもなかったため、その育苗技術に関する知見は極めて少ない。

このような中、ムクロジの育苗技術の確立に向けた研究が行われており、種子の発芽特性についても明らかにされつつある（片野田 2022a, 2022b；畠中 2022）。しかしながら、ムクロジの種子はその大きさや採取時期の違いによって発芽時期や発芽率にばらつきがみられ、発芽能力の高い種子は休眠性を獲得していることが指摘されている（片野田 2022a）。このため、育苗技術を確立するには発

芽を揃えるための播種前処理の開発が必要である。一方、Haider *et al.*（2016）やVarun *et al.*（2017）によるムクロジ種子の播種前処理試験では、種子を沸騰湯や80℃の熱湯に浸漬することで発芽率が向上している。

そこで、ムクロジ種子の播種前処理として沸騰湯や熱湯への浸漬処理を含めた4とおりの播種前処理を行い、その後の発芽状況を調べたので、その結果について報告する。

材料と方法

2021年3月22日に始良市蒲生町霧島神社のムクロジから落果した果実を採取した。同年3月26日に果実から種子を取り出し、水に浸けて沈下した種子を湿らせたココヤシ殻と混ぜ、チャック付きビニール袋に入れて5℃の冷蔵庫で保湿低温保存した。

2021年4月16日に冷蔵庫から種子を取り出し、沸騰湯に浸漬する方法、70℃の熱湯に浸漬する方法、砂礫と一緒に攪拌する方法、砂紙で擦る方法の4とおりの播種前処理区と2つの無処理区を設定した。播種前処理区の詳細を表1に、処理状況を写真1に示す。種子は、播種前に種子のへそを通る径（高さ）とこれに直交する最大径（幅）、重

*1 Katanoda, I., Hatanaka, M. and Kedoin, Y. : Effect of pre-sowing treatment on seed germination of *Sapindus mukorossi*.

*2 鹿児島県森林技術総合センター森林環境部

*2 Kagoshima Pref. Forestry Technology Center. Forestry and Environment div., Aira 899-5302 Japan.

表1 播種前処理区の設定と処理方法

処理区	供試数	処理方法の詳細
沸騰浸漬	80	沸騰したお湯に10秒間浸漬，取り出してすぐに流水で3分間冷却
70℃浸漬	80	70℃の熱湯に10秒間浸漬，取りだしたらすぐに流水で3分間冷却
砂礫攪拌	80	山砂と砂利を10ずつ混合し，種子40個と一緒に42容器に入れて上下に30回攪拌
砂紙擦り	80	へその反対側をNo.120の耐水サンドペーパー上で5cm動かして30回擦る
無処理（ハウス）	80	—
無処理（屋外）	80	—



写真1 前処理状況(左上:沸騰浸漬, 右:砂礫攪拌, 左:砂紙擦り)

表2 供試した種子の形質測定結果

処理区	高さ (mm)	幅 (mm)	重量 (g)
沸騰浸漬	12.30 ± 0.39	11.47 ± 0.38	1.02 ± 0.09
70℃浸漬	12.16 ± 0.41	11.35 ± 0.38	0.98 ± 0.10
砂礫攪拌	12.42 ± 0.39	11.50 ± 0.38	1.02 ± 0.10
砂紙擦り	12.14 ± 0.49	11.24 ± 0.43	1.00 ± 0.10
無処理（ハウス）	12.21 ± 0.48	11.44 ± 0.40	1.01 ± 0.10
無処理（屋外）	12.42 ± 0.45	11.56 ± 0.44	1.04 ± 0.11
全処理区	12.28 ± 0.45	11.43 ± 0.41	1.01 ± 0.10

注) 数字は平均値と標準偏差

量を測定してから150cc コンテナ容器（1容器40穴×2）にそれぞれ80個播種した。コンテナ容器の培地はココヤシ殻とパーミキュライトを体積比9:1で混ぜたものを用いた。播種後のコンテナ容器は当センター内の自動散水施設のあるガラスハウス内に置いた。なお、無処理区はガラスハウス内で管理する無処理区（ハウス）以外に、野外の育苗棚に置いて適時散水を行う無処理区（屋外）も設定した。

播種後はほぼ1~3日毎に発芽状況を観察し，子葉が展開した日を発芽日として記録した。観察はほぼ発芽がみられなくなった10月末まで行い，翌2022年の4月初めから10月末まで再び観察を行い，発芽を記録した。なお，砂紙擦り区は播種当年でほとんど発芽したことから2021年10月で観察を終了し，無処理区（屋外）は鳥獣被害を受けたため同じく2021年10月で観察を中止した。

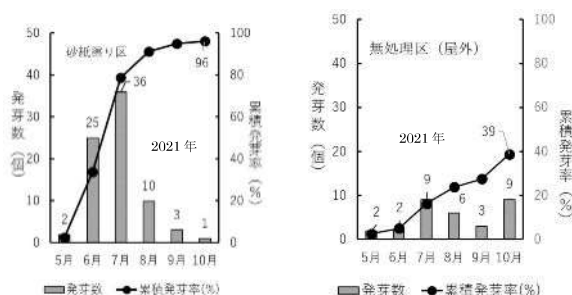
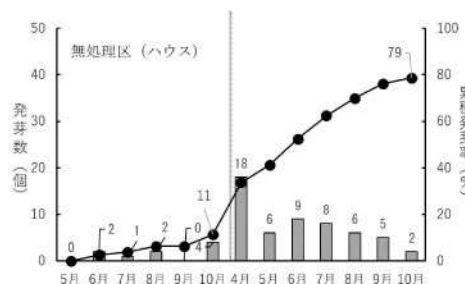
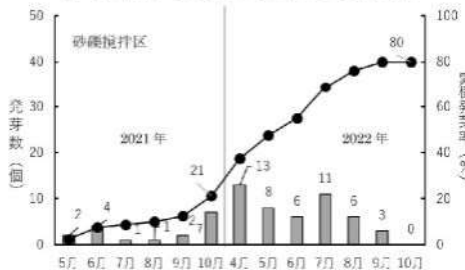
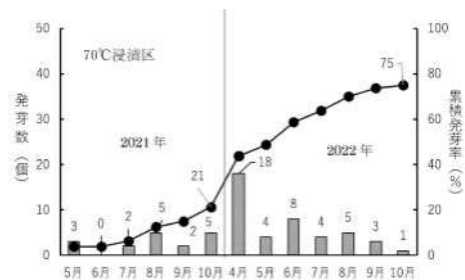
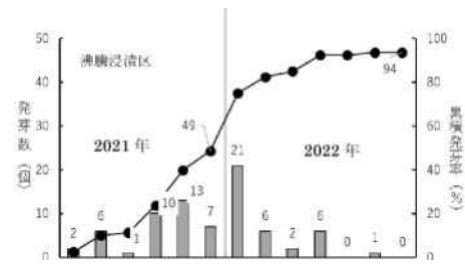


図1 各処理区における月別発芽数と累積発芽率の推移

結果と考察

各処理区で供試した種子の形質測定結果を表2に示す。

全処理区の平均値は、長径が 12.28mm、短径が 11.43mm、重量が 1.01g であり、片野田（2022a）が休眠性を獲得しているとした種子の平均値（長径 12.98mm、重量 1.18g）よりも小さく、軽かった。種子は親植物体上で成熟する過程で次第に水分を失うとされており（鷲谷 1996）、片野田（2022a）はムクロジの種子は乾燥と内果皮や種皮の硬化が進むにつれて小さくなり、それと同時に休眠性を獲得すると推察している。果実を採取した霧島神社では毎朝清掃が行われていたことから、供試した種子は 3 月頃まで長く母樹上に残っていた果実から採取したものである。これらのことから、今回供試した種子は休眠性を獲得した種子であることが推察された。

各処理区における月別発芽数と累積発芽率の推移を図 1 に示す。播種当年の 2021 年 10 月までの累積発芽率は、砂紙擦り区が 96%と高い発芽率を示し、発芽のピークは 7 月であった。砂紙擦り区以外の播種当年における累積発芽率は、沸騰浸漬区が 49%、無処理区（屋外）が 39%、70℃浸漬区と砂礫攪拌区が 21%、無処理区（ハウス）が 11%であり、砂紙擦り区とは大きな差がみられた。

播種後 2 年目の 2022 年は 4 月 1 日から観察を再開し、この時点で前年観察終了以降に発芽・成長した個体はなかった。沸騰浸漬区と 70℃浸漬区、砂礫攪拌区では、発芽数は 4 月が最も多く、発芽調査全期間においても 4 月が最も多かった。最終的な累積発芽率は沸騰処理区が 94%、無処理区も含めた残りの 3 処理区が 75%~80%であり、砂紙擦り区の播種当年における発芽率である 96%とほぼ同等または 20%程度低い値を示した。これらのことから、砂紙擦り区で播種 1 年目に得られた 96%の高い発芽率は、播種前処理の効果であると考えられた。種皮が水を通さず、胚が吸水できないために発芽しない種子を硬実種子とい（川上 2021）、ムクロジの種子も硬実種子とされている（Troup 1921）。これらのことから、砂紙擦り区では種皮が傷つけられたことで種子が水分を吸収しやすくなり、種子が覚醒して発芽しやすくなったと推察された。

砂紙擦り区では播種前処理の効果が認められたが、種子 1 個あたりの処理時間が長く、手間がかかった。このため、播種前処理を普及させるには、より簡便な方法を開発する必要がある。沸騰浸漬区の播種当年の累積発芽率は 49%であり、他の播種前処理と比較して 30%ほど高く、僅かながら発芽促進効果がみられた。沸騰浸漬処理は一度に多くの種子を処理できることから、浸漬時間を 10 秒より長く設定し、再試験することも検討すべきである。なお、無処理区では播種後に屋外に置いたものがハウス内のものよりもよく発芽する傾向がみられた。ハウス内には育苗棚の上方に寒紗紗が設置されており、ハウス内の相対照度を

測定したところ 9.4%であった。発芽を支配する 3 大環境要因は水分、光、温度といわれていることから（鷲谷 1996）、より高い発芽率を得るためには、播種後光条件の良い屋外で育苗することも検討すべきである。

ニセアカシアの種子は硬実種子であり、発芽するためには種皮が傷つき、吸水する必要がある（高橋 2007）。ムクロジは谷沿いでみかけることから、ムクロジの種子もニセアカシアと同様に、河川の増水に伴う土壌攪乱によって種子が受傷し、休眠が打破されて発芽している可能性がある。このため、砂礫攪拌区を設定したが、発芽促進効果はみられなかった。森林内に単木的に出現するといったムクロジの生態的特徴は種子の散布様式や発芽特性と密接に関連しており、その生態的特徴を解明することはムクロジを造林木として普及する上で重要であることから、今後は播種前処理の改善とともに自然下における種子の散布様式や発芽特性についても調査していきたい。

引用文献

- Haider, M. R., M. S. Alam & A. R. Shutrodhar (2016) Effect of pre-sowing treatment on seed germination and seedlings growth of *Sapindus mukorossi* Gaerth. an important medicinal plants in Bangladesh. Biosci. Agric. Res. 6 : 570-577.
- 畠中雅之（2022）ムクロジ種子の採取時期と発芽特性. 鹿兒島県森林技術総合セ研報 23 : 38-41.
- 片野田逸朗（2022a）ムクロジの果実や種子の形質とその発芽特性. 鹿兒島県森林技術総合セ研報 23 : 1-6.
- 片野田逸朗（2022b）林内に散布されたムクロジ種子の形質と発芽状況. 鹿兒島県森林技術総合セ研報 23:34-37.
- 片野田逸朗・畠中雅之（2020）斜面下部域や谷底面の不採算人工林における植栽樹種としてのムクロジの選定とその個体群分布の特徴. 九州森林研究 73 : 39-45.
- 川上直人（2021）種子休眠・発芽の生理とメカニズム. 牧草と園芸 69(4) : 1-6.
- 小南陽亮（1998）綾照葉樹林におけるムクロジの種子散布と実生定着. 日林九支研論 51 : 57-58.
- 森林総合研究所（2010）広葉樹林化ハンドブック 2010—人工林を広葉樹林へと誘導するために—36pp. 森林総合研究所.
- 高橋 文（2007）ニセアカシアの分布拡大と種子の役割—種子異型性とその意義—. 森林技術 781 : 8-11.
- *Troup, R. S. (1921) Silviculture of Indian trees. Vol (3) . Nasik. Govt. of Indian Press. p240.
- Varun A., K.S. Pant, Navjot S. & Vipasha N. (2017) Influence

of seed size and pre-sowing treatments on germination parameters of *Sapindus mukorossi* Gaertn under laboratory condition. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 6 : 2788-2799.
鷺谷いづみ (1996) 休眠・発芽特性と土壌シードバンク

調査・実験法. 保全生態学研究 1 : 191-203.

*を付したものは直接参照できず, Varun *et al.* (2017) より間接的に引用した。

短報

シカ生息地における植栽後1年目のムクロジのシカ採食被害と樹高推移*1

畠中雅之*2 片野田逸朗*2

要旨：シカ生息地において、不採算人工林を針広混交林に誘導する植栽樹種としてのムクロジの適性を評価するため、シカ生息地にムクロジと早生樹であるチャンチンモドキ、調査地の普通種であるアラカシを植栽し、その後1年目のシカによる採食被害と樹高の推移を比較した。その結果、シカによる採食被害率はチャンチンモドキとアラカシが77%と47%であったのに対し、ムクロジでは食害を受けた個体はみられなかった。また、ムクロジの樹高は平均で30.7cm高くなり、チャンチンモドキの2.3倍、アラカシの1.3倍の値を示した。植栽後1年目の調査結果ではあるものの、ムクロジはシカ生息地の不採算人工林を針広混交林に誘導するための植栽樹種として適している可能性があることがわかった。

キーワード：ムクロジ、植栽樹種、シカ、採食被害、嗜好性

はじめに

森林の有する多面的機能を持続的に発揮させるには、森林資源の適切な利用を進めつつ、自然条件等に応じて針広混交林化や広葉樹林化を推進するなど、多様で健全な森林へ誘導することが必要とされている（林野庁 2021）。一方、人工林を針広混交林へ誘導するためには、林内における前生稚樹の密度が重要であり、前生稚樹の密度が低い場合は植栽等の補助作業が必要である（森林総合研究所 2010）。

2019年度から施行された森林経営管理法に基づく森林経営管理制度により、不採算人工林（林業経営に適さない森林）は市町村が公的に管理を行い、管理コストの低い自然に近い針広混交林等の森林へ誘導していくこととなった。ところが、人工林を針広混交林へ誘導するために強度間伐を行っても、ニホンジカ（以下、シカ）の生息密度が高い地域では、シカの採食によって広葉樹の侵入が強く阻害される（島田・野々田 2009）。このため、シカ生息地の不採算人工林を針広混交林に誘導するためには、シカの採食被害を防止するための防鹿柵やツリーシェルターの設置が必要となる。しかしながら、市町村の予算や労力は限られており、多額の費用をかけることも森林経営管理制度の趣旨にそぐわない。このため、シカ生息地における不採算人工林の針広混交林化に際しては、シカの食害を受けにくい樹種を利用する必要がある。

一方、野宮ら（2019）は、樹高1m前後のスギはシカからの食害リスクが潜在的に高く、これより樹高が低い場合は主軸先端が最も採食被害を受けやすいとしている。広葉樹についても、主軸先端がシカの採食被害を受けると樹高が伸びずに形質不良木となり、枯死する場合も考えられる。シカによる採食被害を回避するには、シカが梢端部を採食できない高さである約150cmを早期に達成できるように樹高120～140cmの大苗を植栽する方法もあるが、通常苗の植栽に比べてコストが増大する可能性が高い（金森 2012）。このため、不採算人工林の針広混交林化に向けた植栽樹種としては、早生樹のような初期成長の早い広葉樹が望まれる。

このような中、片野田・畠中（2020）は斜面下部域や谷底面の不採算人工林を針広混交林に誘導するための植栽樹種として、根系が深根型で大木となり、山地災害防止機能等の森林の公益的機能の発揮が期待できるムクロジを選定している。しかしながら、シカ生息地におけるムクロジのシカ採食被害や植栽後の初期成長についての研究事例はなく、シカ生息地での不採算人工林を針広混交林に誘導するための植栽樹種としてムクロジが適しているか不明である。

そこで、本研究ではシカ生息地にムクロジと早生樹であるチャンチンモドキ、植栽地の普通種であるアラカシを植栽し、その後1年目のシカ採食被害と樹高の推移を調査す

*1 Hatanaka, M., Katanoda, I. : Transition of Tree height and Deer Browsing on *Sapindus mukorossi* after the First Growing Season in deer habitat.

*2 鹿児島県森林技術総合センター森林環境部

*2 Kagoshima Pref. Forestry Technology Center. Forestry and Environment div., Aira 899-5302 Japan.

ることで、シカ生息地における不採算人工林を針広混交林に誘導するための植栽樹種としてムクロジが適しているか評価したので、その結果を報告する。

試験地と方法

試験地は、始良市蒲生町白男の始良市有林の伐採跡地に設置した。この地域は1926年～1945年にシカの生息が確認され（鹿児島県2022）、2014年度当初の推定生息密度は50頭以上100頭未満（頭/km²）である（環境省2019）。さらに、試験地設定前の植生は、ススキやナガバヤブマオ、ナチンダなどのシカの不嗜好性植物（安楽2012）が優占していた。不嗜好性植物の植被率や出現率はシカの密度が増加するにつれて大幅に増加することから（二ノ宮・古林2003、阪口ら2012）、試験地はシカの密度が高い場所であり、本試験に適していると判断した。

植栽は2022年3月7日に行った。植栽方法は、300ccマルチキャビティコンテナ（JFA-300）で育苗したムクロジ40本とチャンチンモドキ31本、アラカシ32本を交互に2m間隔（2,500本/ha）で植栽し、ウサギの食害をできるだけ受けないように高さ30cmの防護ネットを単木ごとに設置した（写真1）。試験地の下刈り（全刈り）は2022年6月9日と2022年9月7日の2回実施した。

調査は4回（植栽日、2022年9月6日、2022年10月6日、2022年12月2日）行い、植栽木の樹高とシカの採食被害の有無を記録した。シカの採食被害の判断は、小泉（2003）を参考に植栽木の主軸先端に採食面が不揃いで摘み取るような採食痕があるものを記録した。また、採食被害を受けた個体は、その後の調査でも採食被害有りの個体として扱った。



写真1 試験地の様子（植栽時）

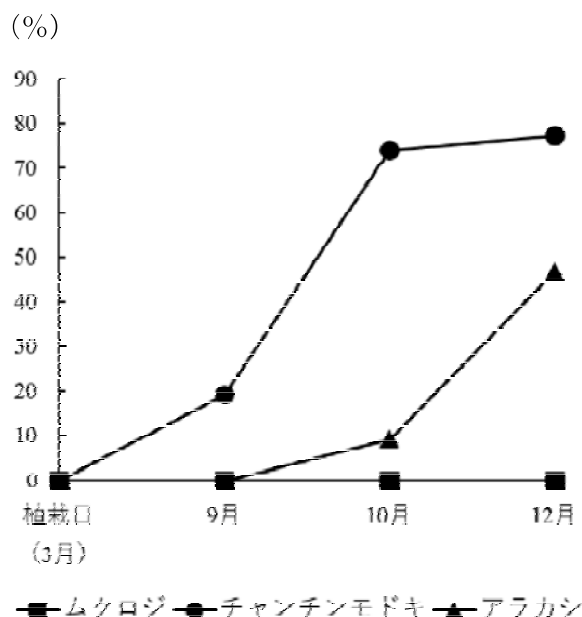


図1 各植栽樹種の採食被害率

データの解析方法について、各植栽樹種の採食被害率は被害を受けた累計個体数を植栽本数で除して算出した。また、12月の4回目調査時における採食被害有りの個体数と無しの個体数でカイ二乗検定を行い、*P*値をBonferroni法で補正して検定を行うことで、各植栽樹種の採食被害率の比較を行った。樹高の推移については、12月の4回目調査時の樹高から3月の1回目調査時（植栽日）の樹高を差し引いた値（樹高変化量）をKruskal-Wallis検定を用いて各植栽樹種の3群間で比較し、有意差がみられた場合にはSteel-Dwass法で多重比較を行った。統計解析には、R ver4.2.2（R Development Core Team, 2022）を使用した。

なお、ムクロジについては40本のうち1本が枯死したことから、39本の調査データを用いて分析を行った。

結果

各植栽樹種の採食被害率を図1に示す。ムクロジでは調査期間中に採食被害を受けた個体はみられなかった。一方、チャンチンモドキは9月以降、アラカシは10月以降に採食被害が発生した。チャンチンモドキの採食被害率は、9月の19%（6個体）が10月には74%（23個体）まで上昇し、12月は77%（24個体）とほぼ横ばいとなった。アラカシの採食被害率は、10月の9%（3個体）が12月に47%（15個体）まで上昇した。このように、チャンチンモドキは9月から10月の間に新たに採食被害を受けた個体が多かったのに対し、アラカシは10月から12月の間に新た

表1 各植栽樹種の平均樹高の推移

植栽樹種	植栽日（3月）	9月	10月	12月
ムクロジ	18.0±4.1cm	47.7±19.9cm	48.6±20.3cm	48.7±20.3cm
チャンチンモドキ	33.8±5.8cm	48.7±16.7cm	49.3±17.0cm	47.4±17.1cm
アラカシ	16.6±4.0cm	36.7± 8.8cm	41.3± 8.1cm	39.5± 8.3cm

注) 数値は平均値と標準偏差

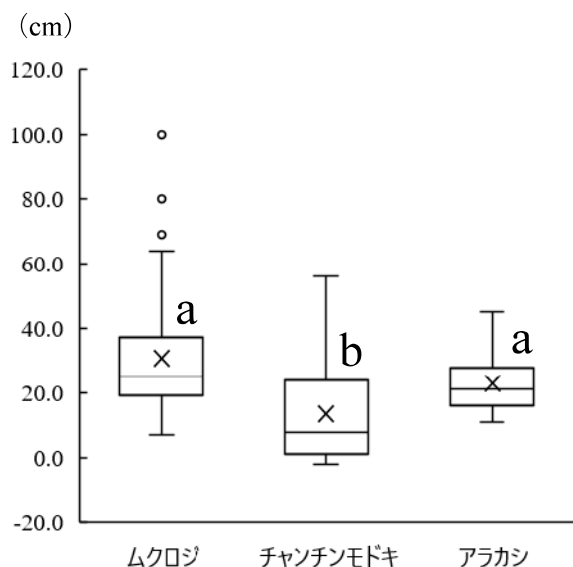


図2 植栽後1年目の樹高変化量

箱ひげ図は、箱中央の横線が中央値、箱の下端が第1四分位、箱の上端が第3四分位、ひげの両端が最大値および最小値を示す。×印は平均値を示す。○印は外れ値を示す。異なるアルファベットは有意に異なることを示す (Steel-Dwass 法, $P < 0.05$)。

に採食被害を受けた個体が多かった。また、12月における採食被害率は、全ての植栽樹種の間で有意な差がみられた (Bonferroni 法, $P < 0.05$)。

各植栽樹種の平均樹高の推移を表1に示す。ムクロジの平均樹高は、植栽日（3月）の18.0cmが9月には47.7cmと約30cm高くなったが、その後はほとんど高くなり、12月の平均樹高は48.7cmであった。チャンチンモドキの平均樹高は、植栽日の33.8cmが9月には48.7cmと約15cm高くなったが、その後はムクロジと同様にほとんど高くなり、12月の平均樹高は47.4cmと約1cm低くなった。一方、アラカシの平均樹高は10月まで高くなり、植栽日の16.6cmが10月には41.3cmと約25cm高くなったが、12月になると約2cm低くなり、39.5cmとなった。このように、植栽時はチャンチンモドキがその他の樹種より平均樹高が15cm以上高かったが、12月ではムクロジが一番高く

なり、その一方でチャンチンモドキとアラカシでは10月から12月にかけて平均樹高が低くなった。

植栽後1年目の樹高変化量を図2に示す。ムクロジの樹高は平均で30.7cm高くなり、チャンチンモドキ（13.5cm）の2.3倍、アラカシ（23.0cm）の1.3倍の値を示し、樹高が22.0cmから122.0cmと100cm高くなった個体もあった。一方、樹高変化量の平均が最も小さかったチャンチンモドキでは、シカからの被害により樹高変化量がマイナスになった個体も存在していた。樹高変化量はムクロジとアラカシの間では有意な差がみられなかったが (Steel-Dwass 法, $P > 0.05$)、ムクロジとチャンチンモドキおよびチャンチンモドキとアラカシの間で有意な差がみられた (Steel-Dwass 法, $P < 0.05$)。

考察

シカの採食被害率は、チャンチンモドキとアラカシでは植栽9ヶ月後の12月には77%と47%まで上昇したが、ムクロジでは採食被害を受けた個体はなかった。このため、ムクロジはシカの採食被害を受けにくい樹種であることが考えられる。一方、アラカシはシカの嗜好性植物に区分されており (上山 1988)、チャンチンモドキもシカの採食被害を受けやすい樹種である可能性が指摘されている (新原 2016)。このことから、シカが選択的にチャンチンモドキやアラカシを採食した結果、ムクロジが採食被害を受けなかったことも考えられる。さらに、シカの採食によって植生が荒廃していくと、シカの採食範囲が拡大し、それまでは不嗜好性植物として知られていた種が採食の対象になることも指摘されている (常田ら 2004, 助野・宮本 2007, 阪口ら 2012)。今回の調査でもチャンチンモドキとアラカシの採食被害を受ける時期に差が生じていることから、シカの採食によって試験地の植生の荒廃が進むと、シカの採食範囲がムクロジまで拡大する可能性も考えられる。

片野田 (2022) は施設内の圃場でムクロジとチャンチンモドキの初期成長を比較し、植栽後2年目の平均樹高はチャンチンモドキが140cm、ムクロジが95cmであり、チャンチンモドキの樹高成長がムクロジより良かったとして

いる。本研究では、ムクロジの樹高がチャンチンモドキの2.3倍、アラカシの1.3倍の値を示した。一方、シカの採食被害では、ムクロジでは採食被害はみられなかったが、チャンチンモドキでは77%、アラカシでは47%の採食被害率であったことから、3種の樹高の推移には、シカの採食被害が大きく影響していると考えられる。このことから、シカ生息地における植栽樹種の樹高の推移を比較するには、植栽木の樹高がシカの採食被害を回避できる高さである約1.5m（金森 2012）を超えるまで、継続的に樹高の推移と採食被害状況を調査する必要がある。

本研究は植栽後1年目の調査結果であるものの、ムクロジはシカの採食被害を受けにくく、早生樹であるチャンチンモドキよりも樹高の推移が良かったことから、シカ生息地における針広混交林化のための植栽樹種として適している可能性があることがわかった。安楽（2012）は、九州地区におけるシカの不嗜好性樹種として25種を挙げており、このうち、高木性樹種はウリハダカエデ、カゴノキ、カツラ、クスノキ、シロダモ、ホオノキ、ユズリハの7種と少ない。さらに、これら高木性樹種のうち、鹿児島県内に広く分布している樹種はカゴノキ、クスノキ、シロダモの常緑樹3種のみである。一方、ムクロジは鹿児島県内に広く分布している落葉樹である。このため、今後の継続的な調査により、ムクロジがシカの不嗜好性樹種であると判断され、シカ生息地における植栽樹種として多様で健全な森林の育成に役立つことを期待したい。

謝辞

本研究では、始良市農林水産部林務水産課に試験地を提供していただきました。ここに記して、深く感謝の意を表します。

引用文献

安楽行雄（2012）シカの被害の分かる図鑑。財団法人日本森林林業振興会熊本支部，熊本。
鹿児島県（2022）第二種特定鳥獣（ニホンジカ）管理計画。
URL:http://www.pref.kagoshima.jp/ad04/documents/98064_20220329152812-1.pdf（2022. 11. 11 参照）
金森弘樹（2012）人工林におけるニホンジカの問題。森林

科学 66：36-40。
環境省（2019）ニホンジカに係る生態系維持回復事業計画策定ガイドライン Ver. 1.0, pp. 194。
片野田逸朗（2022）既設試験地調査。令和3年度鹿児島県森林技術総合センター業務報告 70:3。
片野田逸朗・畠中雅之（2020）斜面下部域や谷底面の不採算人工林における植栽樹種としてのムクロジの選定とその個体群分布の特徴。九州森林研究 73：39-45。
小泉 透（2013）農林業における野生獣類の被害対策基礎知識—シカ，サル，そしてイノシシー，pp. 4-11。農林水産技術会議事務局。
新原修一（2016）鹿児島県におけるチャンチンモドキの自生状況。鹿児島県森林技術総合センター研報 18：32-38。
二ノ宮文絵・古林賢恒（2003）ニホンジカの過採食下にある太平洋型ブナ林の空間的構造とオオバアサガラのギャップ更新。野生生物保護 8：63-77。
野宮治人・山川博美・重永英年・伊藤 哲・平田令子・園田清隆（2019）植栽したスギ大苗に対するシカ食害痕の高さ分布は斜面傾斜に影響される。日林誌 101：139-144。
林野庁（2021）令和3年版森林・林業白書，pp. 75。
阪口翔太・藤木大介・井上みずき・山崎理正・福島慶太郎・高柳 敦（2012）日本海側冷温帯性針広混交林におけるニホンジカの植物嗜好性。森林研究 78：71-80。
島田博匡・野々田稔郎（2009）針葉樹人工林における強度間伐後の広葉樹侵入に及ぼすシカ採食の影響。日林誌 91：46-50。
森林総合研究所（2010）広葉樹林化ハンドブック 2010—人工林を広葉樹林へと誘導するために—，pp. 36。森林総合研究所。
助野実樹郎・宮本雅美（2007）エゾジカの増加が洞爺湖中島の維管束植物相に与えた影響。野生生物保護 11：43-66。
常田邦彦・鳥居敏男・宮本雅美・岡田秀明・小平真佐夫・石川幸男・佐藤 謙・梶 光一（2004）知床を対象とした生態系管理としてのシカ管理の試み。保全生態学研究 9：193-202。
上山泰代（1988）シカの被害防除に関する試験（IV）—シカの食餌植物とその嗜好性—。兵庫林試研報 34：29-44。

短報

鹿児島県におけるサカキの害虫サカキブチヒメヨコバイ（*Stictotettix cleyerae*）の

黄色粘着トラップによる成虫の捕獲消長と白点被害の発生時期*¹

米森正悟*²・川口エリ子*²

要旨：近年、鹿児島県のサカキ生産地ではサカキブチヒメヨコバイの吸汁による葉の白点被害が発生しており、白点被害によって枝物としての商品価値の低下が懸念される。サカキブチヒメヨコバイの防除では、成虫の発生時期や白点被害の発生時期を把握することが重要であるが、本県では明らかになっていない。そこで、黄色粘着トラップを用いた成虫の捕獲消長調査とサカキの葉における白点被害の発生時期について調査した。本県では年間を通して成虫が発生し、発生ピークは6月から7月と11月から12月の2山型であると推察された。白点被害の発生時期は、新葉が硬化する8月から白点被害が確認され、9月から11月および4月から6月で被害が進行、12月から3月で被害の進行が停滞し、白点被害の進行と成虫の捕獲頭数の増減が一致していた。これら成虫の発生時期や白点被害の発生時期を基に、本県における薬剤散布の適期を示した。

キーワード：サカキ、白点被害、サカキブチヒメヨコバイ、捕獲消長、発生時期

はじめに

サカキ（*Cleyera japonica*）は、本州（茨城県、石川県以西）、四国、九州、朝鮮南部、中国大陸、台湾に分布するサカキ科サカキ属の常緑小高木で（米倉 2017）、サカキの枝葉は古くから神棚への供物や神事で利用されている。鹿児島県のサカキ生産量は和歌山県に次いで全国2位であり（農林水産省 2021）、県内では南九州市、曾於市、志布志市、錦江町を中心に、スギやヒノキの林床でサカキが栽培されている。これらのサカキ生産地では様々な病害虫が発生しており（川口ら 2022）、なかでもサカキブチヒメヨコバイ（*Stictotettix cleyerae*）（以下 ヨコバイ）（写真1）による被害が多発している（米森ら 2020）。ヨコバイがサカキの葉裏に寄生し吸汁すると、葉表に小さい白点が生じる（以下 白点被害）（写真2）。このため、葉の美しさが求められるサカキでは、白点被害の発生が商品価値の低下に繋がる。ヨコバイは和歌山県、佐賀県、宮崎県などサカキ生産が盛んな地域において分布が確認され（Ohara et

al.2019;紙谷ら 2020）、和歌山県ではヨコバイの生態（坂本・坂口 2018）や防除（田中・坂口 2020a, b）に関する研究が行われており、成虫発生時期をもとに薬剤散布の適期が示されている。このように、ヨコバイを効果的に防除するには各地域における成虫の発生時期や白点被害の発生時期を把握することが重要であるが、本県におけるヨコバイの成虫発生時期や白点被害の発生時期は明らかになっていない。

そこで、本研究では黄色粘着トラップを設置してヨコバイ成虫の捕獲消長を調べるとともに、サカキの葉における白点被害の発生時期について調査した。

調査地および調査方法

調査地および調査項目を表1に示す。成虫の捕獲消長調査は、鹿児島県始良市蒲生町の鹿児島県森林技術総合センター内のサカキ林（以下 蒲生）と曾於市財部町の市有林内のサカキ林（以下 財部）で行った。蒲生は面積が約

*¹ Yonemori, S., Kawaguchi, E. : Seasonal changes of adult *Stictotettix cleyerae* by yellow sticky traps and occurrence of sucking damage to *Cleyera japonica* in Kagoshima prefecture.

*² 鹿児島県森林技術総合センター森林環境部

*² Kagoshima Pref. Forestry Technology Center. Forestry and Environment div.,Aira 899-5302 Japan.

表1 調査地および調査項目

調査	調査地	面積 (ha)	林齢 (年生) 2023年時点	期 間	調査項目
①	始良市蒲生町	0.04	13	2017年8月14日～2018年10月3日	捕獲消長調査 白点被害の発生時期
②				2020年4月24日～2021年2月19日	捕獲消長調査
③	曾於市財部町	0.1	26	2020年4月6日～2021年3月31日	捕獲消長調査



写真1 サカキブチヒメヨコバイの成虫 (体長約3mm)



写真3 供試木に設置した黄色粘着トラップ



写真2 サカキの葉表に発生した白点被害

0.04ha, 林齢は13年生, 平均樹高は約3m, 財部は面積が約0.1ha, 林齢は26年生, 平均樹高は約5mである。

成虫の捕獲には黄色粘着トラップ (Bug - Scan Yellow Biobest社製) (以下 トラップ) を10cm×12cmに切ったものを用いた。成虫は黄色に誘引され, また, サカキの下部に多く生息することから, トラップの設置は1.5m以下が適当とされている (坂本・坂口 2017)。このため, 各調査地のサカキ林から白点被害が発生しているサカキ5本を供試木として選定し, 供試木の樹高1.5m位置にトラップを設置した (写真3)。トラップは各調査の初日に設置し, 約2～3週間毎にトラップの交換を行い, 回収したトラップはラップで包んだ後, 実体顕微鏡下で観察し, 成虫の頭数を計測した。トラップによる成虫の捕獲消長調査

は, 蒲生では2017年8月14日～2018年10月3日 (調査①), 2020年4月24日～2021年2月19日 (調査②) 財部では2020年4月6日～2021年3月31日 (調査③) に行った (表1)。なお, 両調査地のサカキ林では, 調査期間中に薬剤散布は実施していない。

白点被害の発生時期調査は, 調査①の成虫の捕獲消長調査と併せて実施した。調査①の5本の供試木からそれぞれ3枝を選定し, 各枝から8月14日時点における無被害の新葉3枚ずつを選定し, 合計45枚を観察葉とした。その後, トラップの交換時に観察葉の白点被害の有無, 被害程度を調査した。被害程度は, 葉ごとに無被害, 程度I (白点1～10点), 程度II (白点11～50点), 程度III (白点51点以上), 程度IV (白点が全面) の5段階で評価し, 被害が発生した葉 (以下 白点被害葉) における被害程度の割合を調査日ごとに算出した。

結果および考察

1 捕獲消長

蒲生の調査①, ②における成虫の捕獲消長を図1, 2に示す。捕獲頭数は1日あたりの捕獲頭数 (5箇所) のトラップで捕獲されたヨコバイの合計/トラップ交換までの調

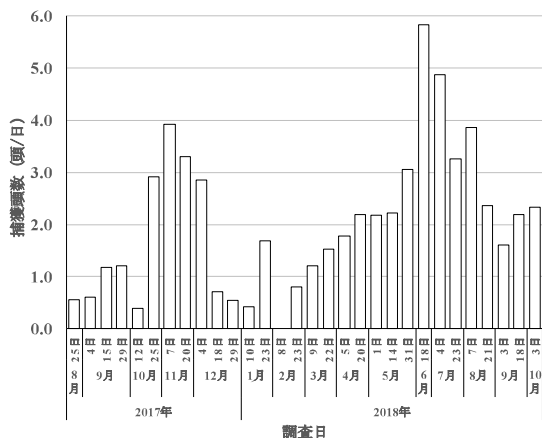


図1 調査①における成虫の捕獲消長

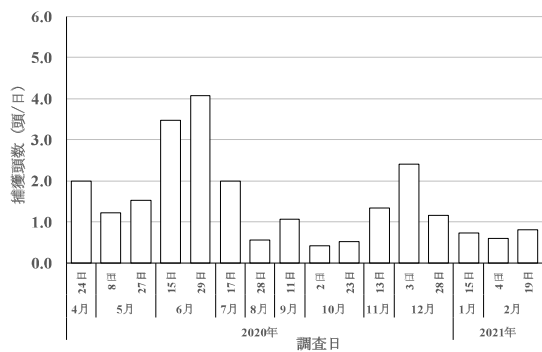


図2 調査②における成虫の捕獲消長

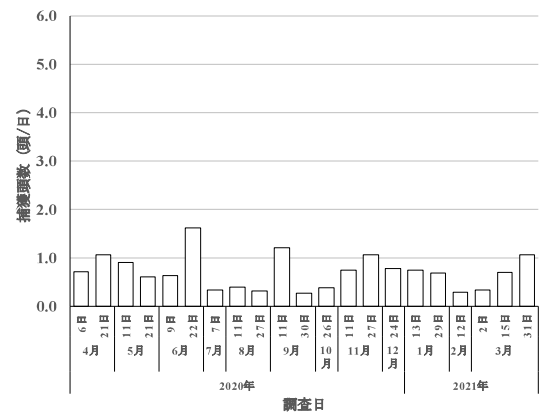


図3 調査③における成虫の捕獲消長

調査期間)で示した。調査①では、8月から10月中旬頃までの捕獲頭数は1頭/日前後で推移し、10月下旬から12月上旬になると3頭/日から4頭/日前後まで上昇し、11月上旬に最初のピークが確認された。12月中旬から3月上旬までは、捕獲頭数の増減があるものの、1頭/日の期間が続いた。4月下旬から5月中旬には捕獲頭数が2頭/日程度まで増加して推移し、6月になると5、6頭/日前後まで上昇し、2回目のピークが確認された。7月から8月までは

捕獲頭数は減少傾向にあり、9月下旬から10月までは再び2頭/日前後で推移した。また、2月8日の捕獲頭数は0頭/日であったが、月別では全ての月でヨコバイが捕獲された。

調査②では、4月から5月までの捕獲頭数は2頭/日以下であったが、6月下旬には4頭/日まで上昇して1回目のピークが確認された。その後、8月から10月までの捕獲頭数は1頭/日以下まで減少したが、11月になると再び増加し、12月に2回目のピークが確認された。その後、1月から2月までは捕獲頭数が再び1頭/日未満で推移した。調査②は調査①と比較して捕獲頭数は少ないものの、調査期間中の全ての調査日においてヨコバイが捕獲された。

財部の調査③における成虫の捕獲消長を図3に示す。調査③では、全ての調査日で成虫が捕獲されたものの、年間を通じてほぼ1頭/日以下で推移した。捕獲ピークについては、年間を通じて捕獲頭数が少なかったため、明確なピークを示さなかった。

調査①、②、③の結果から、本県では年間を通して成虫が発生し、発生ピークは地域や年によって変動があるものの、6月から7月と11月から12月の2山型であると推察された。なお、和歌山県ではヨコバイは通年で発生し、そのピークは5月、8月、10月の3山型である(田中ら 2022)。本県における発生ピークは2山型でピーク数やその時期は和歌山県とは異なったものの、成虫は通年で発生すること、冬は発生が少ないことは一致していた。

2 白点被害の発生時期

調査①における白点被害葉の被害程度別発生割合を図4に示す。なお、図4では図1に示した成虫の捕獲消長も併せて示す。8月14日時点では、白点被害は確認されなかったが、8月25日に一部の葉で被害を確認した。9月から11月までは成虫の捕獲頭数が増加するにつれて白点被害葉の割合が高くなり、11月下旬には50%に到達し被害程度Ⅲの葉も確認された。2017年12月から2018年2月にかけては成虫の捕獲頭数は減少傾向にあり、白点被害葉の増加もみられず、3月まで50%程度のまま推移した。3月から6月にかけて成虫の捕獲頭数が再び増加すると、4月から白点被害葉の割合が増加し、6月には90%以上の葉で被害が発生するようになり、被害程度Ⅳはそのうち約10%であった。調査開始1年後の2018年8月には全ての葉で被害が発生し、被害程度Ⅱ以上が90%以上を占め、10月になると全ての葉が被害程度Ⅱ以上となった。このように、新葉における白点被害は9月から11月および4月から6月で被害が進行、12月から3月で被害の進行が停滞し、白点被害の進行とヨコバイ成虫の捕獲頭数の増減が一

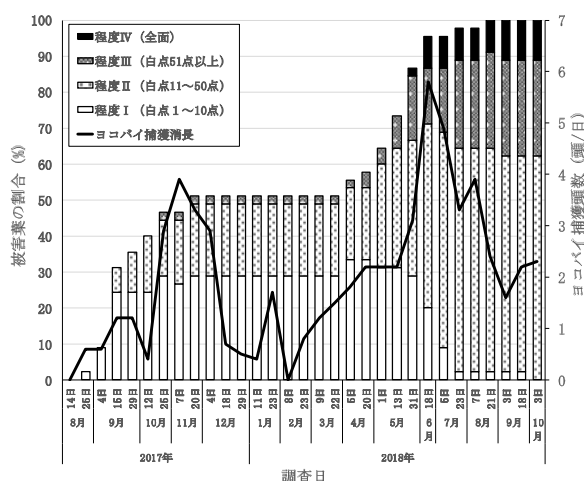


図4 調査①における白点被害葉の被害程度別発生割合と成虫の捕獲消長

致していることが明らかになった。

坂本・坂口（2017, 2018）は、新葉の白点被害は新葉が硬化する8月頃から発生することを報告している。また、和歌山県林業試験場（2021）によると、8月以降の白点被害の進行は12月頃まで続き、1月から3月はヨコバイの活動休止に伴って被害の進行が停滞し、3月以降に再び被害が進行し、1年後には約8割の葉で被害が発生するとしている。本調査でも、新葉が硬化する8月下旬から被害が発生しており、白点被害の進行についても和歌山県での報告（坂本・坂口 2017,2018;和歌山県林業試験場 2021）と同様に被害発生時期と概ね一致していた。

本県では主要なサカキ生産地でも被害が確認されており（米森ら 2020）、生産地からは効率的な防除方法の提示が求められている。現在、ヨコバイの防除薬剤として、アセタミプリド粒剤、MEP 乳剤、ジペルメトリン乳剤が登録されている（2023年2月末時点）。ヨコバイの防除では、幼虫発生ピーク期を狙った防除が効果的であり、その時期は成虫発生ピークの3~4週間前にあたる（田中・坂口 2019）。このため和歌山県林業試験場（2021）では、アセタミプリド粒剤は散布2~3週間後、MEP 乳剤およびジペルメトリン乳剤は散布直後から効果を発揮することを加味し、アセタミプリド粒剤では成虫発生ピークの5~7週間前、MEP 乳剤およびジペルメトリン乳剤では成虫発生ピークの3~4週間前が効果的な散布時期であると示している。これを今回の成虫捕獲消長（図4）に当てはめると、本県における薬剤散布の適期は、アセタミプリド粒剤では4月および9月、MEP 乳剤およびジペルメトリン乳剤では5月および10月となる。また、新葉は硬化する8月頃か

ら加害対象となることから（図4）、アセタミプリド粒剤では6月、MEP 乳剤およびジペルメトリン乳剤では7月の散布も効果的であると思われる。今後、本報で提示した防除時期に薬剤散布を実施することで、ヨコバイ防除の効率化が図られることを期待したい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、曾於市農林振興課に多くの御協力をいただいた。この場を借りて深く感謝申し上げます。

引用文献

紙谷聡志・大原直道・林正美（2020）北部九州におけるサカキブチヒメヨコバイ.PULEX九州・沖縄昆虫研究会会報 99：815-816.

川口エリ子・米森正悟・河内眞子（2022）鹿児島県で発生したシキミ・サカキの病害虫等の被害.林業と薬剤 239：9-15.

農林水産省（2021）特用林産物生産統計調査, 特用林産基礎資. https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokei/kouhyou/tokuyo_rinsan/index.html（2023年2月14日参照）

Ohara N.Hayashi M.Kamitani S.（2019）New genus of dikraneurine leafhopper(Hemiptera:Cicadellidae :Typhlocybinae)from Japan, with description of two new species. Zootaxa 4629：271-279.

坂本淳・坂口和昭（2016）森林・特用林産物の病害防除に関する基礎研究 サカキの新たな吸汁被害の防除に向けた生態等実態調査 発生消長等の調査手法の検討. 和歌山県林業試験場業務報告 74：52-53.

坂本淳・坂口和昭（2017）森林・特用林産物の病害防除に関する基礎研究 サカキの新たな吸汁被害の防除に向けた生態等実態調査 発生消長等の調査.和歌山県林業試験場業務報告 75：27-28.

坂本淳・坂口和昭（2018）サカキを加害する新種ヨコバイの防除体系の確立 発生消長等の調査. 和歌山県林業試験場業務報告 76：36-37.

田中作治・坂口和昭（2019）サカキを加害する新種ヨコバイの防除体系の確立 ヨコバイ幼虫生態調査. 和歌山県林業試験場業務報告 77：34-35.

田中作治・坂口和昭（2020a）サカキを加害する新種ヨコバイの防除体系の確立 薬剤使用を前提としたサカキの施業技術の確立. 和歌山県林業試験場業務報告 78：35-36.

田中作治・坂口和昭（2020b）サカキを加害する新種ヨコバイの防除体系の確立 防除適期検証試験. 和歌山県林業試験場業務報告 78：37-38.

田中作治・坂口和昭・坂本淳（2022）サカキを加害するサカキブチヒメヨコバイに対する薬剤防除効果.和歌山県農林水産試験研究機関研究報告 10：93-100.

和歌山県林業試験場（2021）わかりやすいサカキを加害する新種ヨコバイ（サカキブチヒメヨコバイ）防除マニ

ュアル.1-12.

米倉浩司（2017）サカキ科.大橋広好ほか（編）改訂新版日本の野生植物 4 アオイ科～キョウチクトウ科.pp177-181, 平凡社, 東京.

米森正悟・川口エリ子・河内眞子・片野田逸朗(2020)鹿児島県における新種ヨコバイによるサカキ白点被害の発生状況.九州森林研究 73：123-124.

資料

採取時期と種子保存方法の異なるムクロジ種子の発芽試験^{*1}片野田逸朗^{*2}

はじめに

ムクロジ (*Sapindus mukorossi*) は、国内では本州（茨城県・新潟県以南）・四国・九州・琉球・小笠原の暖帯および亜熱帯に分布し、国外では東アジアや東南アジア、南アジアに広く分布している（大橋 2016）。鹿児島県では県本土各地や種子島、トカラ列島、奄美大島で分布が確認されており（鈴木ら 2022）、川沿いの森林で単木的に見かけることが多い。これまで、ムクロジは神社や公園、学校などに植栽され、山地に植栽されることはなかった。しかしながら、片野田・畠中（2020）はムクロジを斜面下部域の林業経営に適さない人工林を針広混交林に誘導するための植栽樹種として選定していることから、今後、森林環境譲与税を用いた事業でムクロジが植栽されることが想定される。

このような中、ムクロジの育苗技術の確立に向けた研究が行われるようになった。畠中（2022）はムクロジ種子の採取時期と発芽との関係、片野田（2022a, 2022b）はムクロジの果実や種子の形質と発芽との関係について報告しており、これまでほとんど研究事例のなかったムクロジの発芽に関する知見が集まりつつある。しかしながら、畠中（2022）では熟した果実が多く落果する1月や2月のデータがなく、片野田（2022a, 2022b）や畠中（2022）では播種当年で発芽調査を中断しているため、種子の発芽能力を正しく評価していないなど、残された課題も多い。また、片野田（2022a）と畠中（2022）では播種するまでの種子の保存方法が異なるなど、種子の保存方法も確立されていない。このように、これまでの研究内容はまだ断片的なものであり、ムクロジの育苗技術を確立するにはさらなる基礎的な事例の積み重ねが必要である。

そこで、始良市蒲生町において12月から4月までに継続的にムクロジの果実を採取し、3とおりの異なる方法で

種子を保存してから播種し、その後の発芽状況を2年間調べたので、その結果を報告する。

材料と方法

2020年12月から2021年4月まで、始良市蒲生町霧島神社のムクロジから落果した果実を継続的に採取し、播種するまで果実あるいは種子の状態でも保存した。保存方法は、種子を湿らしたココヤシ殻と一緒にチャック付きビニール袋に入れて5℃の冷蔵庫で保存する保湿低温保存、果実あるいは種子をチャック付きビニール袋に入れて5℃の冷蔵庫で保存する低温保存、またはそのまま室内で保存する室内保存の3とおりとした。果実から取り出した種子は虫害がなく、水に沈下したものをだけを選別して保存し、果実の状態でも保存したものは播種直前に種子を果実から取り出し、同じように精選したものを播種した。表1のとおり、果実の採取時期や播種するまでの果実あるいは種子の保存方法等の組み合わせにより、12播種区を設定した。種子は2021年3月3日と2021年4月5日に鹿沼

表1 ムクロジ発芽試験で設定した播種区の詳細

播種区No.	果実採取日	保存方法		種子精選日	播種日	供試数
		状態	環境と期間			
1	2020.12.4~2020.12.10	種子	室内 3ヶ月	果実採取日	2021.3.3	46
2	2020.12.11~2021.1.4	種子	保湿低温2ヶ月	果実採取日	2021.3.3	70
3	2020.12.11~2021.1.4	種子	保湿低温3ヶ月	果実採取日	2021.4.5	70
4	2021.1.12~2021.1.13	果実	室内 2ヶ月	2021.3.2	2021.3.3	70
5	2021.2.1~2021.2.5	果実	室内 1ヶ月	2021.3.3	2021.3.3	70
6	2021.2.2	果実	室内 2ヶ月	2021.4.5	2021.4.5	70
7	2021.3.1	果実	室内 1ヶ月	2021.4.5	2021.4.5	70
8	2021.3.2	果実	低温 1ヶ月	2021.4.5	2021.4.5	70
9	2021.3.2	種子	低温 1ヶ月	2021.3.3	2021.4.5	70
10	2021.3.2	(とりまき)		果実採取日	2021.3.3	70
11	2021.4.1~2021.4.5	(とりまき)		2021.4.5	2021.4.5	70
12	2021.4.1~2021.4.5	(とりまき)		2021.4.5	2021.4.5	66

注1) 4月採取したNo.11,12の種子のうち、表面がざらついたものをNo.12の育苗箱に播種した。

*1 Katanoda, I. : Germination testing of *Sapindus mukorossi* seeds collected different period and preserved several methods.

*2 鹿児島県森林技術総合センター森林環境部

*2 Kagoshima Pref. Forestry Technology Center. Forestry and Environment div., Aira 899-5302 Japan.

表2 果実の採取時期や果実あるいは種子の保存方法の異なるムクロジ種子の発芽試験結果

播種区 No.	果実採取月	種子保存方法		播種月	供試数 (a)	発芽個体数											2022年 (c)	合計 (d=b+c)	1年目比率 (b/d*100) (%)	2年目比率 (c/d*100) (%)	発芽率 (d/a*100) (%)
		状態	環境と期間			2021年															
						4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	計 (b)							
1	12月	種子	室内3ヶ月	3月	46	1	1	3	4	5	1	1	0	16	3	19	84.2	15.8	41.3		
2	12月	種子	保湿低温2ヶ月	3月	70	0	7	5	6	10	2	4	0	34	14	48	70.8	29.2	68.6		
3	12月	種子	保湿低温3ヶ月	4月	70	0	5	5	5	14	4	3	1	37	16	53	69.8	30.2	75.7		
4	1月	果実	室内2ヶ月	3月	70	0	5	3	7	9	10	2	0	36	14	50	72.0	28.0	71.4		
5	2月	果実	室内1ヶ月	3月	70	0	1	3	3	6	5	3	1	22	21	43	51.2	48.8	61.4		
6	2月	果実	室内2ヶ月	4月	70	0	3	3	3	7	5	1	0	22	33	55	40.0	60.0	78.6		
7	3月	果実	室内1ヶ月	4月	70	0	5	1	2	4	6	2	0	20	29	49	40.8	59.2	70.0		
8	3月	果実	低温1ヶ月	4月	70	0	0	1	0	4	6	1	0	12	30	42	28.6	71.4	60.0		
9	3月	種子	低温1ヶ月	4月	70	0	1	1	4	4	5	6	2	23	34	57	40.4	59.6	81.4		
10	3月	(とりまき)		3月	70	0	0	1	2	3	8	4	0	18	25	43	41.9	58.1	61.4		
11	4月	(とりまき)		4月	70	0	2	0	1	3	3	1	0	10	31	41	24.4	75.6	58.6		
12	4月	(とりまき)		4月	66	0	0	0	1	1	2	3	0	7	33	40	17.5	82.5	60.6		

土を入れた育苗箱に播種した。また、3月と4月に採取した果実の一部については、すぐに種子を取り出してそのまま播種（とりまき）した。各播種区の育苗箱は当センター内の自動散水施設のあるガラスハウス内に置き、播種当年の2021年は発芽がみられなくなった11月末までほぼ1～3日毎に発芽状況を観察し、子葉が展開した日を発芽日として記録した。2021年11月以降も育苗箱をそのままハウス内で管理し、2022年4月からは数週間おきに発芽個体数を記録して発芽傾向を把握した。発芽は2022年10月末には終了したが、12月28日に育苗箱の実生苗を数えて、これを最終的な発芽個体数として発芽率を算出した。

結果と考察

各播種区の発芽試験結果を表2に示す。発芽率は41.3%から81.4%までばらつき、12播種区のうち半分の6播種区で60～70%までの発芽率を示した。12月と1月に果実を採取した播種区No.1～4では、発芽した個体の約70%以上は播種後1年目に発芽し、2月と3月に果実を採取した播種区No.5～10では、播種区No.8を除いておよそ40～50%が播種後1年目に発芽していた。さらに、4月に果実を採取した播種区No.11,12では、1年目に発芽した個体は全体の20%前後しかなかったが、2年目の発芽個体は80%前後を占めた。このように、果実の採取時期が12月から4月へと遅くなるほど、播種後1年目に発芽する個体の割合が低く、2年目に発芽する個体の割合が高くなる傾向がみられた。一方、保存方法については、種子の状態ですべて3ヶ月

間室内保存した播種区No.1が41.3%と最も低い発芽率を示した。しかしながら、種子の状態ですべて室内保存した播種区が他になかったことから、種子の室内保存と発芽との関係を評価することはできなかった。また、種子での保湿低温保存や低温保存、果実での低温保存や室内保存についても、発芽との関連性を見出すことはできなかった。

果実の採取時期と発芽との関係を明らかにするため、果実の採取月が同じ播種区のデータを一つにまとめて、発芽個体の月別推移を比較した。結果を図1～5に示す。12月果実採取播種区 (No.1～3) では発芽のピークは8月にあり (図1)、畠中 (2022) と一致した。1月果実採取播種区 (No.4) と2月果実採取播種区 (No.5,6) では8月付近に低い発芽のピークがあった (図2,3)。3月果実採取播種区 (No.7～10) になると発芽のピークは9月になり、4月果実採取播種区 (No.11,12) では発芽個体数は少ないものの、9月頃に発芽する傾向がみられた。播種後1年目の累積発芽率は、12月果実採取播種区と1月果実採取播種区では50%前後であったが、2月果実採取播種区では31%、3月果実採取播種区では26%、4月果実採取播種区では13%と次第に低下していった。しかしながら、播種後2年目の累積発芽率では、4月果実採取播種区で60%とやや低かったものの、他の播種区はどれも70%前後の累積発芽率であった。これらのことから、12月から3月までに採取した果実から取り出した種子では、採取時期が遅くなるほど播種した年に発芽する個体は少なくなるが、播種後2年目を含めるとその発芽能力に違いはないことが推察された。なお、播種後2年目における発芽状況については、数週間おきに発芽



図1 12月果実採取播種区の月別発芽数と累積発芽率

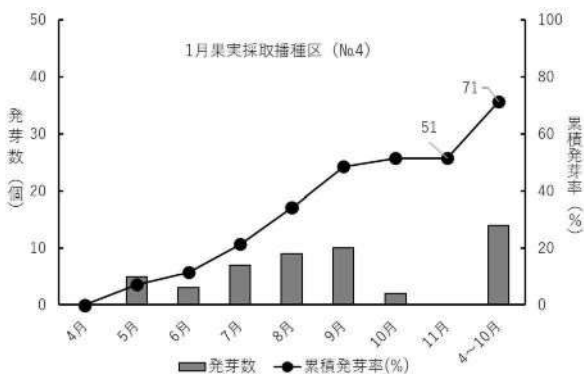


図2 1月果実採取播種区の月別発芽数と累積発芽率



図3 2月果実採取播種区の月別発芽数と累積発芽率

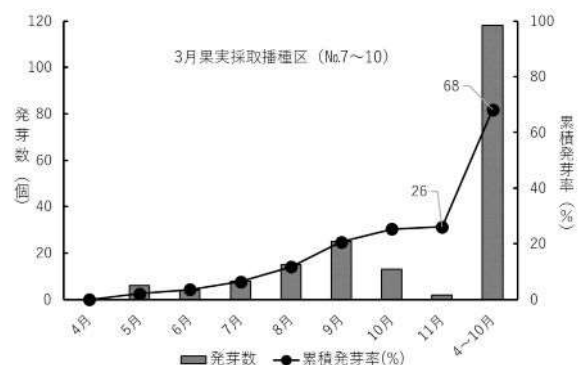


図4 3月果実採取播種区の月別発芽数と累積発芽率

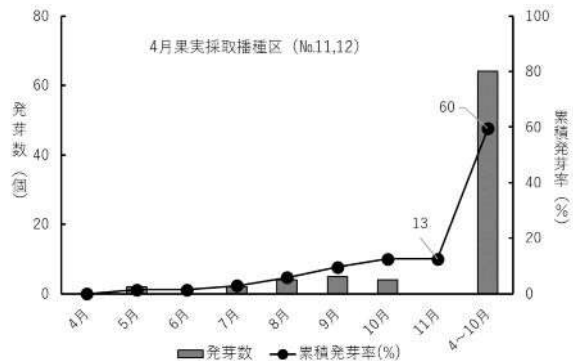


図5 4月果実採取播種区の月別発芽数と累積発芽率

個体数を把握していたため、正確な発芽個体数の推移を把握することはできなかった。しかしながら、数週間おきに記録した発芽個体数の記録によると、片野田 (2023) のムクロジ種子の播種前処理試験における無処理区の発芽パターンと同じように、発芽した個体の半数以上は播種後2年目の4月から6月までに発芽しており、播種後1年目のように発芽のピークが8月や9月になる傾向はみられなかった。

種子は親植物体上で成熟する過程で次第に水分を失い、周りに十分な水分があるにもかかわらず、吸水できない種子は休眠状態にあるとされている (鷲谷 1996)。今回の発芽試験では、12月から1月までに採取した果実から得られた種子は70%以上が播種した年に発芽し、2月以降に採取した果実から得られた種子の多くは播種翌年に発芽するなど、果実の採取時期が遅くなるほど発芽時期も遅くなる傾向がみられた。このことから、ムクロジの種子は母樹上で次第に休眠性を獲得していくものと推察された。

引用文献

畠中雅之 (2022) ムクロジ種子の採取時期と発芽特性. 鹿児島県森林技術総合セ研報 23 : 38-41.
 片野田逸朗 (2022a) ムクロジの果実や種子の形質とその発芽特性. 鹿児島県森林技術総合セ研報 23 : 1-6.
 片野田逸朗 (2022b) 林内に散布されたムクロジ種子の形質と発芽状況. 鹿児島県森林技術総合セ研報 23:34-37.
 片野田逸朗 (2023) ムクロジ種子の播種前処理による発芽率の向上. 鹿児島県森林技術総合セ研報 24 : 1-4.
 片野田逸朗・畠中雅之 (2020) 斜面下部域や谷底面の不採算人工林における植栽樹種としてのムクロジの選定とその個体群分布の特徴. 九州森林研究 73 : 39-45.
 大橋広好 (2016) ムクロジ科. 大橋広好ほか (編) 改訂新

版日本の野生植物 3. pp. 285-299. 平凡社, 東京.
鈴木英治・丸野勝敏・田金秀一郎・寺田竜太・久保紘史郎・
平城達哉・大西亘（2022）鹿児島大学総合博物館研究
報告 No.17 鹿児島県の維管束植物分布図集 1—全県

版一. 526pp.
鷺谷いづみ（1996）休眠・発芽特性と土壤シードバンク
調査・実験法. 保全生態学研究 1：191-203.

資料

奄美大島で11月と12月に採取したムクロジ種子の発芽試験^{*1}

片野田逸朗^{*2}

はじめに

近年、人工林を針広混交林に誘導するための植栽樹種としてムクロジ (*Sapindus mukorossi*) が注目されており、その育苗技術の確立に向けた発芽試験が行われている(畠中 2022；片野田 2022)。ムクロジは、国内では本州から琉球、小笠原までの暖帯および亜熱帯に分布し(大橋 2016)、鹿児島県内では県本土各地や種子島、トカラ列島、奄美大島で分布が確認されている(鈴木ら 2022)。畠中(2022)や片野田(2022)が発芽試験に供した種子は暖帯に属する鹿児島県始良市産の種子であり、亜熱帯に属する地域から採取した種子の発芽試験を行った事例はない。

そこで、亜熱帯に属する奄美大島で11月と12月にムクロジの果実を採取し、その果実から得られた種子を播種してその後の発芽状況を調べたので、その結果を報告する。

材料と方法

大島郡大和村大字大和浜の山麓において、2021年11月26日と2021年12月20日にムクロジの果実を採取した。11月26日に採取した果実は同年12月7日に種子を取り出し、虫害がなく、水に沈んだ種子を選定し、長径(へそを通る径)とそれに直交する最大径(短径)、重量を測定して150ccコンテナ容器(JFA-150, 40穴)に個体識別ができるように67個播種した。12月20日に採取した果実についても、12月28日に種子を取り出し、同様な手法で種子を精選して形質を計測し、80個播種した。コンテナ容器の培地は、ココヤシ殻にパーミキュライトを体積比9:1で混合したものをを用いた。播種後は屋外に置き、散水施設で適時灌水した。2022年4月から2022年10月末まで、ほぼ1~3日おきに発芽状況を観察し、子葉が展開した日を発芽日として記

録した。

結果と考察

供試種子の形質を表1に示す。種子の長径と短径の平均値は、11月採取では14.24mmと13.48mm、12月採取では14.20mmと13.42mmであり、両者に有意差はみられなかった。また、重量の平均値についても、11月採取では1.53g、12月採取では1.51gであり、両者に有意差はみられなかった。一方、畠中(2022)が始良市で11月と12月に採取した種子の長径と重量の平均値はそれぞれ12.5mmと12.5mm、0.99gと1.05gであり、大和村で11月と12月に採取した種子は同月に始良市で採取した種子よりも長径で1.7mm程度大きく、重量で0.5g程度重かった。

図1.2は11月と12月に採取した種子の月別発芽数と累積発芽率であり、上段は採取月全体、中段と下段は種子の長径を14mm以上(中段)と14mm未満(下段)に分けて月別発芽数と累積発芽率を示している。採取月全体では、11月採取、12月採取ともに4月あるいは5月をピークに発芽し、両採取月とも長径14mm以上と14mm未満に分けても発芽時期に大きな変化はみられなかった。一方、始良市で12月に採取された種子の発芽のピークは8月であり(畠中 2022)、大和村産よりもピークが3ヶ月遅い。また、始良市で11月と12月に採取された種子は、長径14mm以上では4月をピークに発芽したが、14mm未満では14mm以上よりも3ヶ月遅い7月をピークに発芽している(片野田 2022)。このように、同月で採取された大和村産種子と始良市産種子の発芽パターンを比較すると、大和村産種子は始良市産種子よりも発芽時期が早く、長径が14mm未満の種子でも発芽のピークが遅れる傾向はみられなかった。

片野田(2022)は、ムクロジの種子は乾燥と内果皮や種

*1 Katanoda, I. : Germination testing of *Sapindus mukorossi* seeds collected November and December in Amami-Oshima Island .

*2 鹿児島県森林技術総合センター森林環境部

*2 Kagoshima Pref. Forestry Technology Center. Forestry and Environment div.,Aira 899-5302 Japan.

表1 供試したムクロジ種子の形質

採取月	供試数	長径 (mm)			短径 (mm)			重量 (g)		
		最大	最小	平均±標準偏差	最大	最小	平均±標準偏差	最大	最小	平均±標準偏差
11月	67	16.33	12.04	14.24±0.94	15.32	11.18	13.48±0.87	2.23	0.89	1.53±0.31
12月	80	15.90	12.42	14.20±0.69	14.85	12.05	13.42±0.64	1.99	1.11	1.51±0.22
t-test		n.s.			n.s.			n.s.		

注) n.s.: 5%水準で有意差なし

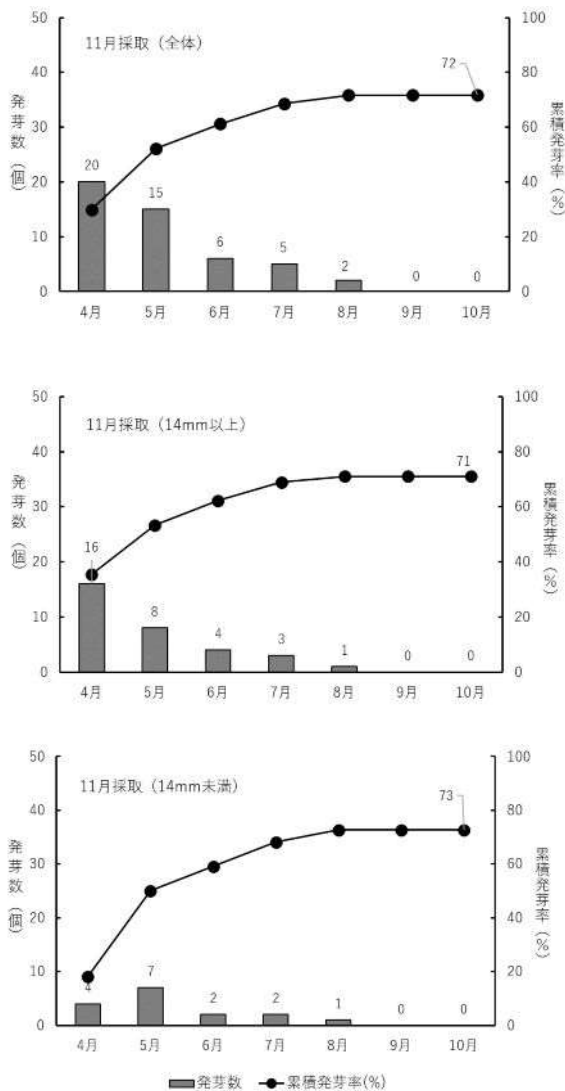


図1 11月に採取した種子の月別発芽数と累積発芽率

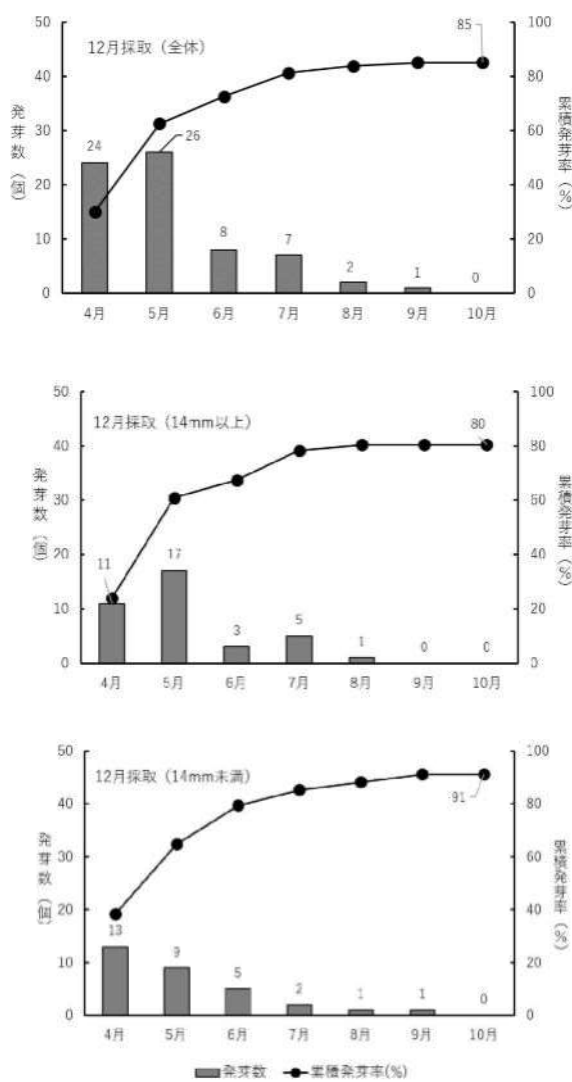


図2 12月に採取した種子の月別発芽数と累積発芽率

皮の硬化が進むにつれて種子は小さく軽くなり、それと同時に休眠性を獲得すると推察している。今回、大和村で11月と12月に採取された種子は、同月に採取された始良市産の種子よりも大きくて重く、発芽のピークが3ヶ月早かった。また、14mm未満の種子でも発芽のピークが遅くなることはなかった。これらのことから、今回供試した大

和村産の種子は休眠性を獲得していなかったものと考えられた。

引用文献

畠中雅之 (2022) ムクロジ種子の採取時期と発芽特性. 鹿

鹿児島県森林技術総合研報 23：38-41.

片野田逸朗（2022）ムクロジの果実や種子の形質とその発芽特性. 鹿児島県森林技術総合研報 23：1-6.

大橋広好（2016）ムクロジ科. 大橋広好ほか（編）改訂新版日本の野生植物 3. pp. 285-299. 平凡社, 東京.

鈴木英治・丸野勝敏・田金秀一郎・寺田竜太・久保紘史郎・平城達哉・大西亘（2022）鹿児島大学総合博物館研究報告 No.17 鹿児島県の維管束植物分布図集 1 — 全県版 —. 526pp.

資料

放置竹林における帯状伐採の作業工程および伐採後の竹再生*1

瀨田肇次*2

はじめに

鹿児島県（以下本県という）の竹林面積は全国一位であり（農林水産省 2017）、2022年の竹林面積 20,124haのうち、55%の 11,166ha はモウソウチク林となっている（鹿児島県 2018-2022）。本県におけるモウソウチク林の主な利用形態はたけのこ生産や竹材生産であり、たけのこ生産量は福岡県に次ぐ全国二位、竹材生産量は全国一位となっており、竹材生産量は全国シェア 67%を占めている（農林水産省 2021）。

県産竹材の用途は、バブル崩壊直後の 1992 年は加工用（竹器、竹箸等）が 31%、次いで農業用（大根干用、支柱等）が 23%であった（鹿取・岩井 1994）。1999 年になると、川内市（現在の薩摩川内市）のバルブ工場で竹パルプ生産が本格的に行われるようになった（岩井 2005）。このため、2020 年の県産竹材の用途はパルプ用（印刷紙、ストロー等）が 75%を占めるようになり、次は水産業用（牡蠣養殖筏等）の 19%となるなど（鹿児島県森林経営課 2022）、需要側ニーズの重きが「工芸品」から「工業製品」へ、「質」から「量」へと変化してきた。

瀨田（未発表）によれば、竹パルプ用竹材を扱う県内の主要チップ工場の多くは年間を通して安定した竹材量の確保を希望しており、中には枯竹も買い取る意向のあるチップ工場もある。しかしながら、チップ工場への竹材納入者の多くはたけのこ生産者であることから、チップ工場の竹材買取量もたけのこ生産者の竹林整備時期である 10 月～3 月が多く、4 月～9 月の約 2 倍となっている。また、最近ではセルロースナノファイバーの原料やバイオマス発電の燃料としての新たな竹材利用に向けた開発も行われている（田中 2018）。このため、たけのこ生産者に依存した現在の竹材生産体制のままでは、これら新たな利用方法を含めた竹材需要の高まり次第では、将来的に竹材の供給が需要に追いつかなくなることが懸念される。

一方、西日本各地で竹林の管理放棄や竹林拡大が問題になっている。全国では、竹林面積の 3 分の 2 程度が管理されなくなった竹林、いわゆる放置竹林と推定されており（柴田 2010）、本県でも約 30 年間で竹林面積が 2.5 倍に拡大した事例が報告されている（片野田 2003）。その一方で、これら放置竹林や拡大竹林を竹材資源として有効にするための研究も行われるようになった（柳瀬ら 2007、上村ら 2013、伊藤ら 2018）。これらの研究では竹林の帯状伐採を実施しているが、竹材生産コストと伐採後の竹資源回復の両面から、竹材生産を目的とした放置竹林の持続的利用の技術開発には至っていない。この技術開発を困難にしている原因として、竹材が中空であることや、竹の再生には放置竹林の稈密度やタケノコ発生の豊凶、イノシシやシカなどによるタケノコの食害、あるいは新竹への成長が途中で止まってしまう「止まりタケノコ」の存在などの要因が複雑に絡み合っていることなどが考えられる。このため、放置竹林を対象とした竹資源利用の技術開発については、さらなる研究事例の積み重ねが必要となっている。

そこで、本県の放置竹林を対象に、竹材生産を目的とした帯状伐採を行い、伐採の作業工程および伐採後のタケノコの発生状況や竹の再生状況を調査したので、その結果について報告する。

調査地と方法

調査は、始良市蒲生町白男にあるモウソウチクの放置竹林（傾斜 15°、南向き斜面）に設定した 20m×60m の試験区で行った。試験区の立竹密度は 4,200 本/ha であり、このうち枯竹は 11%、生竹の平均胸高直径は 11.7±1.7cm である。試験区に 10m 帯状伐採区（全伐）を 1 列、5m 帯状伐採区（全伐）を 2 列、抜き切り区（1,600 本/ha 仕立て）を 1 列設定し、各伐採区の間には 5m 幅の残存区を設定した（図 1）。

2021 年 1 月に伐竹業者 4 名で 10m と 5m の帯状伐採区

*1 Hamada, T. : Work time and restoration under strip felling in an uncultivated *Phyllostachys pubescens* stand.

*2 鹿児島県森林技術総合センター資源活用部

*2 Kagoshima Pref. Forestry Technology Center. Forest Resource Application div., Aira 899-5302 Japan.

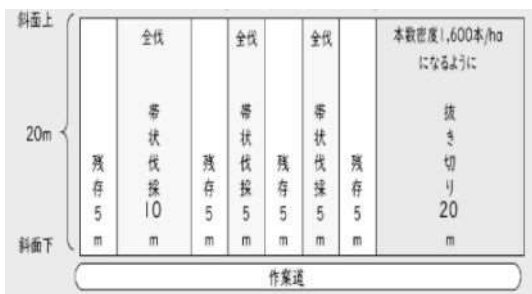


図1 試験区概略図



写真1 運搬車積み込み作業

と抜き切り区の伐採を行い、その作業をビデオカメラで撮影し、映像を解析して作業区分ごとの時間を計測した。作業区分は伐採作業（枯竹処理、選竹、伐採等）、造材作業（枝条処理、竹集積、玉切り等）、搬出作業（運搬車へ積み込み、運搬、トラックへの積み込み等）、作業外（休憩等）の4区分である。

伐採・造材作業は、チェーンソー、ナタ、ノコギリを使用し、時にロープを使用して、全て斜面上方向に倒した。枯竹処理は、倒れている枯竹を2~3mに切断し、試験区外に棚積みした。立枯れは生竹とともに搬出した。枝条処理は、伐倒した竹を元口から枝を払い、末口径5cmで切断、その先を2~3等分に切断し、枝条とともに試験区外に棚積みした。竹集材は、枝条処理した竹稈を作業道近くまで斜面を滑らせた。玉切りは、集積された竹稈を元口から3.5m間隔で切断した。搬出作業は林内運搬車（最大積載量1,200kg）に玉切りした竹材を人力で積み込み（写真1）、約120m先のユニック付き3.5tトラックまで運搬して積み込んだ。また、竹材の重量はチップ工場のトラックスケールで計測した。残存区も枯竹および支障竹は伐採した。

伐採後1年目と2年目の発節期にはタケノコの発生調査を毎週行い、獣害による食害や止まりタケノコ、タケノコから竹まで生長した新竹の個数を記録した。

結果と考察

表1 各伐採区の立竹本数と伐採本数

区分	10m幅帯区		5m幅帯区		抜き切り区		残存区		全体		
	生竹	枯竹	生竹	枯竹	生竹	枯竹	生竹	枯竹	生竹	枯竹	
立竹	伐採前	102	13	57	4	157	19	129	19	445	55
本数	伐採直後	0	0	0	0	62	0	106	0	168	0
	伐採竹数	102	13	57	4	95	19	23	19	277	55
	(合計)	(115)		(61)		(114)		(42)		(332)	

表2 林内運搬車・トラックの運搬回数

チップ工場搬入	林内運搬車積載本数				トラック積載量	
	1回目	2回目	3回目	4回目	本数	重量
1回目	81	79	83	84	327	3,200
2回目	90	80	85	86	341	3,440
3回目	63				63	610
合計					731	7,250
林内運搬車平均積載本数注1)					83.5本/台	
竹材(3.5m長)1本当たりの重量					9.9kg/本	
林内運搬車平均積載量					827kg/台	
立竹1本当たりの平均重量注2)					21.8kg/本	

注1) チップ工場搬入3回目の積載本数を除外して算出した。

注2) チップ工場搬入の合計7,250kgを伐採本数332本で除した。

I 带状伐採の作業工程

表1に各伐採区における伐採前の立竹数および伐採竹数、伐採直後の立竹数を示す。10m幅帯区および5m幅帯区では生竹と枯竹を全て伐採した。抜き切り区では生竹157本のうち95本を伐採し、枯竹も全て伐採したことで立竹数は62本(1,550本/ha)となった。残存区では枯竹19本および支障竹23本を伐採した。試験区全体として、生竹277本、枯竹55本の計332本を伐採した。

表2に3.5mに玉切った竹材をチップ工場に搬入するまでの、林内運搬車・トラックの運搬回数および竹材積載量を示す。3.5m長竹材を合計731本運搬し、その重量は7,250kg、3.5m長竹材1本当たりの重量は9.9kg/本であった。3.5m長竹材を全て搬出するために林内運搬車を9往復させており、その平均積載本数は83.5本/台、平均積載量は827kg/台であった。3.5tトラックはチップ工場まで3往復させており、林内運搬車4台分で3.5tトラック1台分の積載となった。チップ工場で計測した竹材重量の合計7,250kgを伐採本数332本で除したところ、立竹1本当たりの平均重量は21.8kg/本となった。

図2は試験区全体の伐採からトラックへ竹材を積み込むまでの作業時間を作業区分ごとに示したものである。作業開始からトラックへの積み込みが完了するまでの拘束時間は72時間34分(8.1人工)であり、そのうち、伐採時間に21時間6分(29%)、造材時間に20時間33分(28%)、搬出時間に10時間5分(14%)かかり、伐採と造材それぞれ3割近い時間を費やしていた。



図2 各作業時間の割合

表3 各伐採区の伐採造材作業の効率と労働生産性

伐採区	伐採		造材		
	効率 (秒/人本)	効率 (秒/人本)	効率 (秒/人本)	生産性 (本/時)	労働生産性 (kg/人時)
10m幅帯区	161	188	349	10.3	225
5m幅帯区	268	271	539	6.7	146
抜き伐り区	287	234	521	6.9	151

注) 労働生産性は、表2の立竹1本当たりの平均重量21.8kgを基に算出した。

表3に各伐採区の伐採造材作業の効率と労働生産性を示す。伐採区の伐採効率は10m幅帯区で161秒/人本であり、抜き伐り区の287秒/人本より良かった。抜き伐り区は作業の最初に残す竹を選ぶ作業があることや帯状伐採に比べて伐採竹が他の竹にかかり、スムーズに倒れないことが効率の悪かった要因と考えられた。造材効率も、10m幅帯区では188秒/人本であり、抜き伐り区の234秒/人本より良かった。これは、10m幅帯区では伐倒後の広いスペースを仮土場として竹の集積や玉切りが容易に行うことができたためと考えられた。5m幅帯区は伐採効率および造材効率の両方で抜き伐り区と変わらない結果となった。伐採造材の効率では、10m幅帯区が5m幅帯区や抜き伐り区の6割〜7割の効率の良さで作業ができており、生産性も10m幅帯区が10.3本/時であり、5m幅帯区や抜き伐り区の1.5倍の生産性を示した。また、立竹1本当たりの平均生重21.8kgを基に伐採・造材にかかる労働生産性を計算した結果、10m幅帯区は225kg/人時で、5m幅帯区146kg/人時や抜き伐り区151kg/人時の1.5倍高い結果となった。

このように各伐採区における作業工程を比較した結果、10m幅の帯状伐採では選竹する作業を省け、斜面上方向への伐倒がしやすく、造材作業を容易に行える仮土場のスペースも確保できるため、抜き伐り伐採より労働生産性が高く、有効な伐採方法であることが推察できた。また、5m幅帯状伐採では、それらの空間的余裕が十分に確保出来ず、抜き伐り伐採と労働生産性が変わらないことがわかった。

表4 各伐採区における伐採前と伐採直後の立竹密度および伐採後1, 2年目のタケノコの発生状況と新竹の成立状況

区 分		10m幅帯区	5m幅帯区	抜き伐り区	残存区	全体	
生竹	伐採前	立竹密度 51.0	28.5	39.3	32.3	37.1	
	伐採直後	立竹密度 0	0	15.5	26.5	14.0	
タケノコ	伐採後	発生数	73	39	107	113	332
		発生密度	36.5	19.5	26.8	28.3	27.7
	1年目	止まりタケ	14	3	15	15	47
		ノコ数	(19)	(8)	(14)	(13)	(14)
	2年目	食害数	37	21	61	59	178
		ノコ数	(51)	(54)	(57)	(52)	(54)
	伐採後	発生数	10	11	13	7	41
		発生密度	5.0	5.5	3.3	1.8	3.4
	2年目	止まりタケ	1	0	2	0	3
		ノコ数	(10)	(0)	(15)	(0)	(7)
伐採後	食害数	6	9	9	6	30	
	ノコ数	(60)	(82)	(69)	(86)	(73)	
伐採後	成立本数	22	15	32	38	107	
	立竹密度	11.0	7.5	8.0	9.5	8.9	
2年目	成立本数	3	2	2	1	8	
	立竹密度	1.5	1.0	0.5	0.3	0.7	
伐採後2年間枯竹本数		0	1	4	9	14	
伐採後2年目立竹密度		12.5	8.0	22.8	34.5	22.5	
伐採前からの回復率 (%)		24.5	28.1	58.0	106.8	60.6	

注1) 密度の単位は本/100㎡、()はタケノコ発生数に対する割合 (%)である。

注2) タケノコ発生数および食害数には、イノシシによる採掘痕跡を含む。



写真2 イノシシ・シカによる食害痕

II 伐採後の竹再生

表4に各伐採区における伐採前と伐採直後の立竹密度および伐採後1,2年目のタケノコの発生状況と新竹の成立状況を示す。伐採後1年目の調査地は豊年であったため、試験区全体では332本のタケノコが発生した。タケノコの発生密度は10m幅帯区が36.5本/100㎡と最も多く、5m幅帯区が19.5本/100㎡と最も少なかった。試験区全体では、発生したタケノコのうち、止まりタケノコは47本(14%)、イノシシやシカに食害されたタケノコは178本(54%)であり(写真2)、新竹となったものは107本(32%)であった。伐採後2年目は凶年であったため、試験区では1年目の12%である41本のタケノコしか発生せず、そのうち止まりタケノコが3本(7%)、食害されたタケノコが30本(73%)、新竹となったものが8本(20%)であった。浦ら(2011)は、帯状伐採した場所に発生する止まりタケノコは豊年で発生割合が高く、凶年で低かったと報告している。本報においても、豊年であった伐採後1年目の10m幅帯区と5m幅帯区の止まりタケノコの発生割合は19%と8%であり、凶年の伐採後2年目の発生率である10%と0%より高かった。

表5 各伐採区における立竹の平均胸高直径 単位：cm

区 分	10m幅帯区	5m幅帯区	抜き伐り区	残存区
伐採前生竹	11.7±2.0	11.7±1.6	11.8±1.7	11.6±1.7
伐採後1年目新竹	9.0±3.2	10.6±1.7	10.8±3.1	10.7±2.9
伐採後2年目新竹	9.2±2.9	9.6±0.5	11.9±0.6	13.1※

※1個体のため標準偏差無し。

また、食害されたタケノコの発生割合は伐採区や残存区にかかわらず伐採後1年目は55%前後、伐採後2年目は70%前後と高く、イノシシやシカによる食害が竹の再生に影響を与えている可能性も考えられた。伐採後2年間に枯死した竹は10m幅帯区で0本、5m幅帯区1本、抜き伐り区4本であり、伐採後2年目の発筈期が終わった6月時点の立竹密度は10m幅帯区で12.5本/100㎡、5m幅帯区で8.0本/100㎡、抜き伐り区で22.8本/100㎡となった。伐採前の立竹密度を基準として、伐採後2年目の立竹密度の回復率は10m幅帯区で24.5%、5m幅帯区で28.1%、抜き伐り区で58.0%となった。

表5に各伐採区における伐採前の生竹と伐採後の新竹の平均胸高直径（DBH）を示す。10m幅帯区および5m幅帯区では伐採後1年目新竹の平均DBHは伐採前より1～2cm程度小さくなり、伐採後2年目でも同様な傾向がみられた。一方、抜き伐り区では伐採後1年目新竹の平均DBHは伐採前よりも1cm小さくなったが、2年目では伐採前と同程度の直径に戻っていた。

竹林資源の持続的利用と竹材生産の採算性を向上させるには、立竹密度と新竹のDBHの回復速度が重要な課題となってくる。放置竹林で6m幅帯状伐採を行った事例では、伐採前立竹のDBH11～13cmに対して伐採直後に発生した新竹のDBHは5～10cmと小さく、10年後の立竹密度の回復率も47.4%と低かったと報告されている（伊藤ら2018）。本報の伐採区では、伐採後2年目で立竹密度が伐採前の2割から3割程度まで回復しており、新竹の平均DBHも伐採前に比べて1～2cm程度小さくなる程度であった。今後は伐採前の立竹密度や立竹のDBHに回復するまで何年かかるのか、調査を継続して明らかにする予定である。

本報では10m幅帯状伐採が抜き伐り伐採より労働生産性が良く、新竹の平均DBHは伐採前に比べてやや小さくなる程度であり、立竹密度の回復状況でも大きな問題はみられなかったため、竹材生産にとって有効な手段の1つと推察できた。

しかしながら、伐採作業では枯竹処理や枝条処理等にかかる時間を短縮するために残存区を棚積みスペースとして利用したり、末口5cmより太い位置で切り捨てることにより1本あたりの枝払い回数を減らす等の工夫を行う

必要性を感じた。竹の再生では直径の小さな竹をなるべく出さないために10m幅帯状伐採の中に若い竹を数本残す強度抜き伐り伐採（800本/ha仕立て）や、7m幅での帯状伐採も検討する必要があると考える。

引用文献

- 伊藤武治・奥田史郎・酒井敦（2018）放置モウソウチク林の落葉量の年変動と伐採後の葉量の回復過程—高知県の帯状皆伐区での10年間の観測事例—。日林誌100：124-128.
- 岩井吉彌（2005）竹材及びタケノコ生産の変遷と課題—鹿児島県を事例として—。森林応用研究14：1-8.
- 鹿児島県（2018）大隅地域森林計画書
- 鹿児島県（2019）南薩地域森林計画書
- 鹿児島県（2020）北薩地域森林計画書
- 鹿児島県（2021）始良地域森林計画書
- 鹿児島県（2021）熊毛地域森林計画書
- 鹿児島県（2022）奄美大島地域森林計画書
- 鹿児島県森林経営課（2022）令和4年度たけのこ生産者養成講座資料。
- 片野田逸朗（2003）蒲生町西浦地域における竹林拡大の実態。九州森林研究56：82-87.
- 鹿取悦子・岩井吉彌（1994）鹿児島県の竹産業の構造—竹材の生産・流通・加工の分析—京都大学演習林報告66：76～91.
- 農林水産省（2017）森林資源の現況 https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sinrin_genkyo/index.html（2023年2月3日閲覧）。
- 農林水産省（2021）令和3年特用林産基礎資料 https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokuyo_rinsan/（2023年2月3日閲覧）。
- 柴田昌三（2010）竹資源の新たな有効利用のための竹林施業。森林科学58：15-19.
- 田中良平（2018）バイオマスとしての竹の利用。九州森林研究71：137-140.
- 上村巧・佐々木達也・伊藤崇之・鳥居厚志（2013）平坦地のモウソウチク林における帯状伐採の作業性。森林学誌28（1）：51-58.
- 浦めぐみ・寺岡行雄・竹内郁雄（2011）放置モウソウチク林での帯状伐採後におけるトマリタケノコの発生。鹿大演研報38：13-17.
- 柳瀬隆史・竹内郁雄・寺岡行雄（2007）モウソウチク林での伐採季節と伐採幅の違いが翌年の竹再生におよぼす影響。九州森林研究60：55-58.

他誌掲載論文

《論文》 斜面下部域や谷底面におけるスギ人工林の植生型に対応した
目標林型の設定と誘導方法の検討

片野田逸朗・畠中雅之

【掲載誌】九州森林研究 第75号

森林経営管理制度のもと、市町村が林業経営に適さない人工林を針広混交林等へ誘導するためのマニュアル作成が求められている。そこで、斜面下部域や谷底面の森林を対象に植生調査を行い、植物社会学的手法で得られた植生型を用いてスギ人工林の現況把握と目標林型の設定及びその誘導方法について検討した。その結果、谷底面の水田跡地の人工林に多いナチシダ型では木本類の出現頻度が少なく、高い土壌含水率によって造林木径級の優劣が顕在化する傾向がみられたことから、劣勢木の全伐と夏緑高木種の植栽等による夏緑広葉樹型針広混交林への誘導が考えられた。一方、スギ人工林のクスノキ科型とシイ・カシ型は主に斜面下部域の自然地形に成立し、造林木径級の優劣が顕在化する傾向はみられなかったことから、シイ・カシ型は取量比数 0.5~0.6 程度の抜き伐りによってシイ・カシ型針広混交林へ、林冠を優占する種群を持たなかったクスノキ科型は同施業によって林分構造の発達した複層林へ誘導することが考えられた。

《速報》 再造林 2 年目までの下刈りパターンの違いが
カラスザンショウの再生に及ぼす影響

穂山浩平・片野田逸朗

【掲載誌】九州森林研究 第75号

再造林 1 年目秋季と 2 年目春季に下刈りを実施した秋季+春季下刈り区と、2 年目の春季あるいは夏季のみ下刈りを実施した試験区において木本植物の出現及び再生状況を調査した。その結果、再造林後 2 年間に出現した個体の 88%は 1 年目秋季までに出現し、その中でスギ植栽木と競合する種は個体数からカラスザンショウのみと考えられた。秋季+春季下刈り区では、秋季下刈り後にほとんどのカラスザンショウから萌芽枝が発生していたが、冬越し後には全個体の 61%が枯死したことから、秋季下刈りによる樹体の活力低下と冬季の環境ストレスへの耐性低下が示唆された。また、2 年目秋季における枯死率を比較したところ、初回下刈りが遅くなる春季及び夏季下刈り区ほど、秋季+春季下刈り区に比べ低い枯死率を示した。これらのことから、再造林 1 年目秋季と 2 年目春季の継続した下刈りは、造林地に繁茂するカラスザンショウを効果的に抑制できると考えられた。