

短報

ムクロジ種子の播種前処理と光環境の検討*1

畠中雅之*2

要旨：ムクロジの播種前処理方法として、サンドペーパーで30回研磨処理することが発芽率向上に有効であると報告されているが、研磨処理に手間がかかることから、より簡易な方法を開発する必要がある。また、播種後の光環境が発芽にどのような影響を与えるのか不明である。そこで、簡易な播種前処理方法の確立と、播種後の光環境と発芽の関係を明らかにするために、3とおりの播種前処理を行い、光環境が異なる2か所で発芽試験をおこなった。その結果、播種前処理は、10回研磨処理の発芽率は90%以上で、そのほとんどが播種後12週目までに発芽したことから、研磨回数を従来の30回から10回に減らしても発芽期間の短縮および発芽率の向上に有効であることが明らかになった。一方で、光環境がムクロジ種子の発芽期間と発芽率に影響することは示されなかった。

キーワード：ムクロジ、播種前処理、光環境、発芽期間、発芽率

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）。

そのような中、片野田・畠中（2020）は、斜面下部域や谷底面にある不採算人工林（林業経営に適さない森林）を針広混交林に誘導するための植栽樹種の一つとしてムクロジ（*Sapindus mukorossi* Gaertn.）を選定している。これまでに育苗技術の確立に向けた研究が行われ、畠中（2022）はムクロジ種子の採取時期と発芽の関係、片野田（2022a, 2022b）はムクロジ果実や種子の形質と発芽の関係、片野田（2023）はムクロジ種子の採取時期や保存方法と発芽の関係について報告しており、種子の発芽特性について明らかにされつつある。しかしながら、ムクロジの播種前処理方法については、サンドペーパーによる研磨処理（5cmの長さで30回擦る）が発芽率向上に有効であることが明らかにされているものの（畠中2023；片野田ら2023）、研

磨処理に手間がかかることから、より簡易な方法を開発する必要がある。

また、片野田ら（2023）は、播種したムクロジ種子を屋外で管理することで、屋内で管理するより発芽率が向上したことを報告している。しかし、供試種子に播種前処理を行っておらず、播種前処理と光環境の組合せが発芽期間や発芽率にどのように影響するのか不明である。

そこで、ムクロジ種子の播種前処理として有効である研磨処理方法（30回）の他に、研磨回数を減らした処理方法（10回）と爪切りで傷を付ける処理方法を行い、播種後に光環境の異なる屋内外の自動散水施設内でそれぞれ管理し、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

2023年2月21日に鹿児島県大島郡大和村大字大和浜の山麓において、同一個体のムクロジから落下していた黄褐色系の果実を採取し、ジッパー付きポリ袋に入れて冷蔵庫内で低温（5℃）貯蔵した。

2023年4月13日に果実を冷蔵庫から取り出し、果皮を剥いて取り出した種子の中から虫害を受けたものや水に

*1 Hatanaka, M. : Examination of pre-sowing treatment and light environment of *sapindus mukorossi* seeds.

*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.

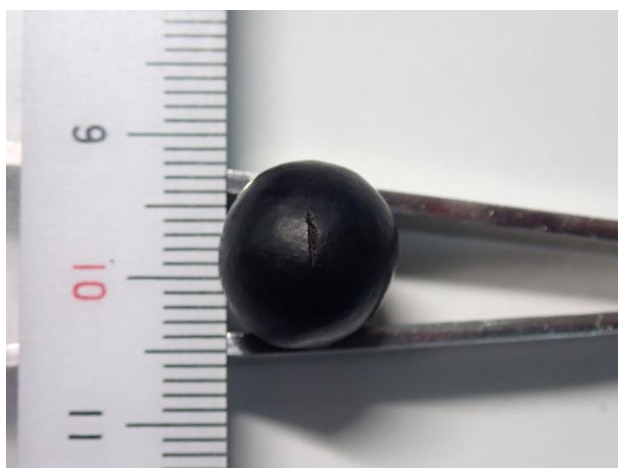


写真1 爪切り処理の状況

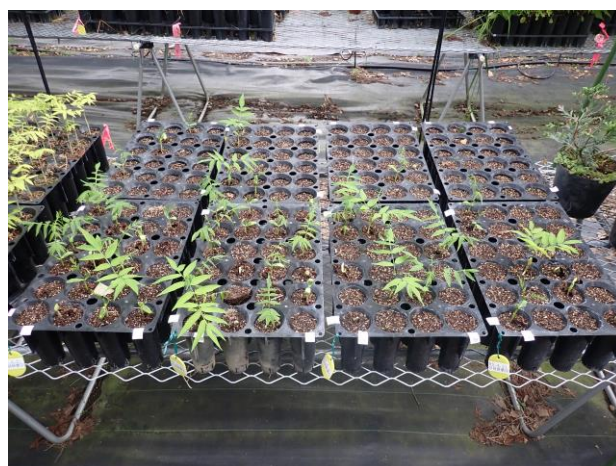


写真2 マルチキャビティコンテナ（JFA-300）を用いた発芽試験状況

表1 各処理区の設定と処理方法

処理区		播種数	処理方法の詳細
処理方法	管理場所		
30回研磨処理	屋内	48	耐水サンドペーパー（粒度120）でへその反対側を5cmの長さで30回擦る。
	屋外	48	
10回研磨処理	屋内	48	耐水サンドペーパー（粒度120）でへその反対側を5cmの長さで10回擦る。
	屋外	48	
爪切り処理	屋内	48	爪切りでへその反対側に幅5mm程度の傷を付ける
	屋外	48	
無処理	屋内	48	
	屋外	48	

表2 各処理区における供試種子の大きさと重量

処理区		大きさ (mm)	重量 (g)
処理方法	管理場所		
30回研磨処理	屋内	13.83 ± 0.41	1.34 ± 0.45
	屋外	13.74 ± 0.45	1.30 ± 0.12
10回研磨処理	屋内	13.83 ± 0.42	1.33 ± 0.11
	屋外	13.76 ± 0.41	1.34 ± 0.13
爪切り処理	屋内	13.79 ± 0.54	1.33 ± 0.14
	屋外	13.98 ± 0.41	1.37 ± 0.11
無処理	屋内	13.85 ± 0.49	1.33 ± 0.14
	屋外	13.96 ± 0.52	1.30 ± 0.12
全供試種子		13.81 ± 0.47	1.33 ± 0.12

浮上したものを除いた充実種子のみを一昼夜室内で風乾させた。翌日に種子の直径（種子のへそを通る径）と重量を測定し、播種前処理まで室内の暗所で保管した。

2023年4月17日に無作為にサンドペーパー（耐水性、粒度120）で30回（5cmの長さ）擦る研磨処理を実施する種子（以下、30回研磨処理）とサンドペーパーで10回擦る研磨処理を実施する種子（以下、10回研磨処理）、爪切りで傷を付ける処理を実施する種子（以下、爪切り処理）（写真1）、播種前処理を実施しない種子（以下、無処理）に分けて播種前処理を実施した（表1）。播種前処理を実施した種子は、同日に培地（ココヤシ殻：パーミキュライト=9：1）を敷き詰めた300ccマルチキャビティコンテナ（JFA-300）に播種した（写真2）。播種したコンテナは、鹿児島県森林技術総合センター敷地内の屋内（黒色の寒冷紗が張られたガラスハウス）と屋外の2か所に分けて管理

した。いずれも自動散水施設を備えており、表面の培地が乾かないように適時灌水した。

調査は、播種後から1～3日おきに11月17日（播種後30週目）まで発芽状況を調査し、子葉が展開した日を発芽日として記録した。また、屋内と屋外の光環境を明らかにするために、2023年4月26日（快晴）12時30～35分間に、デジタル照度計（LX-01U）を用いて1分間の平均値を測定した結果、屋内が12,967Luxで、屋外が25,782Luxであった。各処理区の花芽個体数を播種日から3週間隔で集計したものを発芽個体数の推移とし、累計発芽個体数を播種数（48個）で除して発芽率を算出した。

発芽期間は播種日から発芽までにかかった日数とし、二元配置の分散分析を行い、有意な差がみられた場合には処理区間でSteel-Dwass法を用いて多重比較を行った。発芽

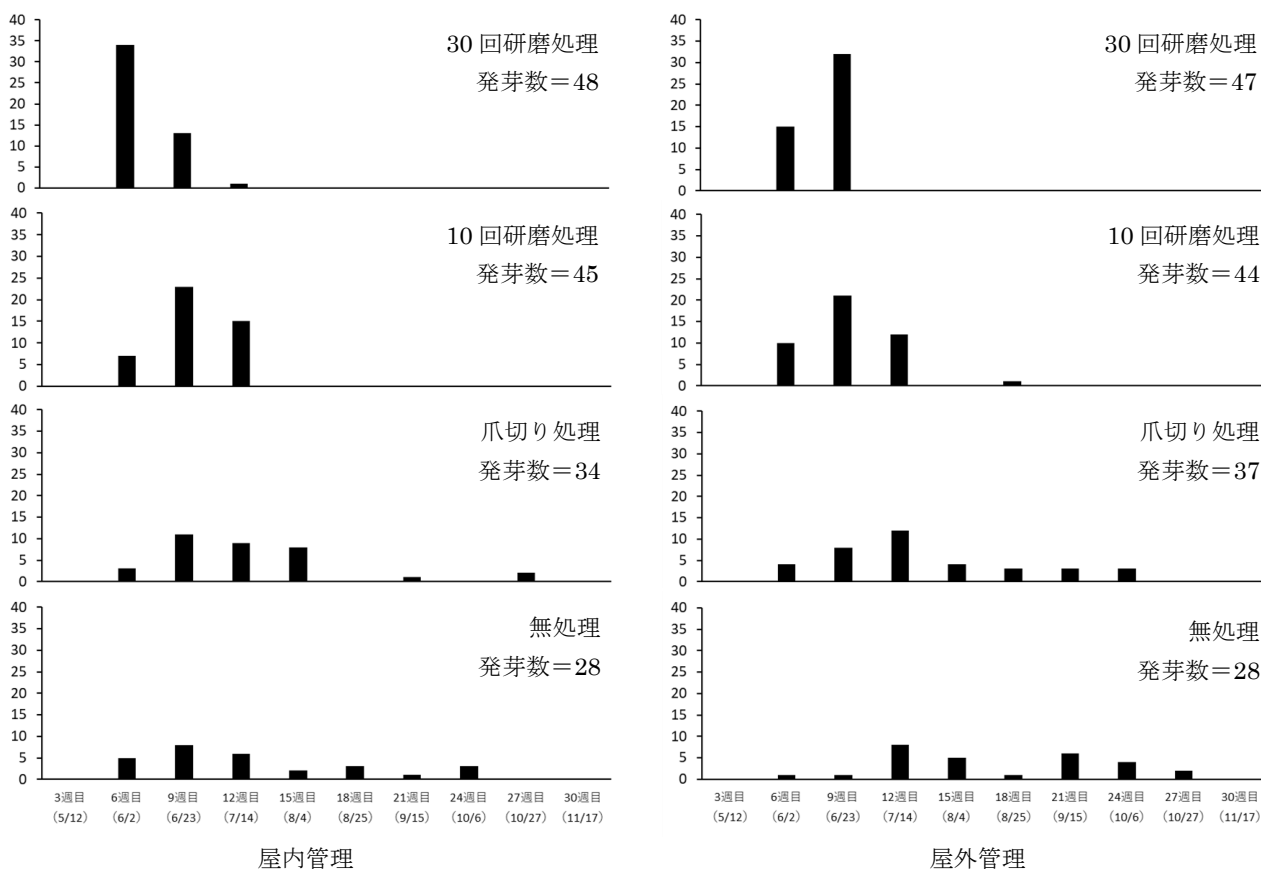


図1 各処理区における発芽個体数の推移

率は最終的な（30 週目）発芽率を対象に、二元配置の分散分析を行い、有意な差がみられた場合には処理区間で Tukey-Kramer 法を用いて多重比較を行った。統計解析には R ver.4.2.2 (R Development Core Team, 2022) を使用した。

なお、種子のサイズによって発芽の時期や発芽率に違いがみられることから（片野田 2022a）、播種前処理で供試する種子の直径と重量を測定した結果、全供試種子の平均値は、直径が $13.81 \pm 0.47 \text{mm}$ 、重量が $1.33 \pm 0.12 \text{g}$ となり（表 2）、各処理区の種子の直径と重量には有意な差はみられなかった（一元配置分散分析、 $P > 0.05$ ）。

結果

各処理区における発芽個体数と発芽率の推移を図 1、図 2 に示す。屋内管理では、30 回研磨処理は播種後 6 週目をピークに 6 週目から 12 週目にかけて発芽し、最終的な発芽率は 100.0%（発芽数 48 個）であった。10 回研磨処理は播種後 9 週目をピークに 6 週目から 12 週目にかけて発芽し、最終的な発芽率は 93.8%（発芽数 45 個）であった。

爪切り処理は 9 週目をピークに 6 週目から 27 週目にかけて発芽し、最終的な発芽率は 70.8%（発芽数 34 個）であった。無処理は播種後 9 週目をピークに 6 週目から 24 週目にかけて発芽し、最終的な発芽率は 58.3%（発芽数 28 個）であった。一方、屋外管理では、30 回研磨処理は播種後 9 週目をピークに 6 週目から 9 週目にかけて発芽し、最終的な発芽率は 97.9%（発芽数 47 個）であった。10 回研磨処理は播種後 9 週目をピークに 6 週目から 18 週目にかけて発芽し、最終的な発芽率は 91.7%（発芽数 44 個）であった。爪切り処理は播種後 12 週目をピークに 6 週目から 24 週目にかけて発芽し、最終的な発芽率は 77.1%（発芽数 37 個）であった。無処理は 12 週目と 21 週目をピークに 6 週目から 27 週目にかけて発芽し、最終的な発芽率は 58.3%（発芽数 28 個）であった。各処理区において、発芽率が 50% を超えるまでの期間は、屋内管理では 30 回研磨処理が 6 週目と最も早く、次いで 10 回研磨処理が 9 週目、爪切り処理が 15 週目、無処理が 18 週目となった。一方、屋外管理では、30 回研磨処理と 10 回研磨処理が 9 週目と最も早く、次いで、爪切り処理が 12 週目、無処理が 24 週目となった。

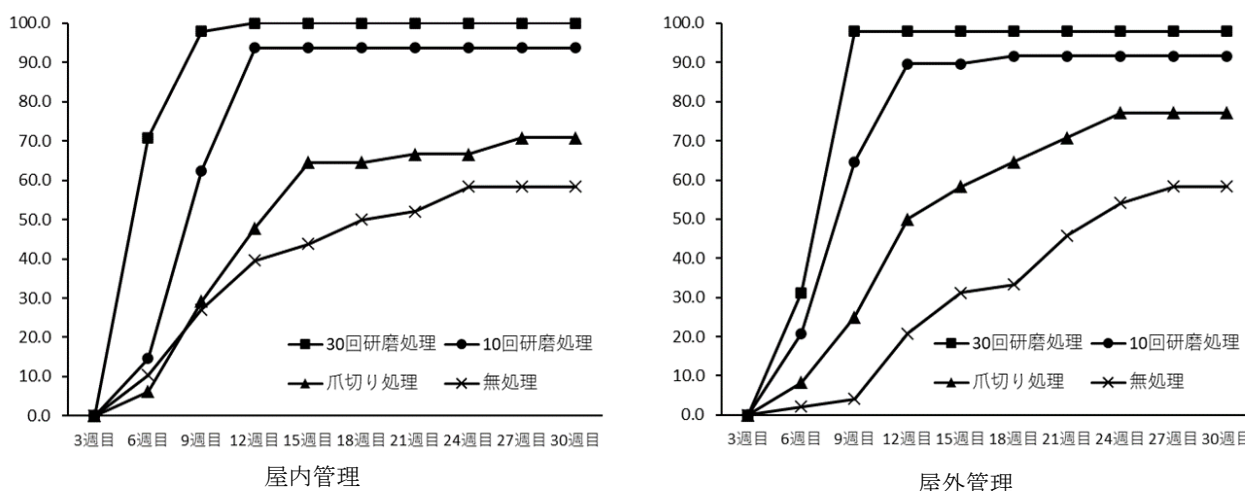


図2 各処理区における発芽率の推移

発芽期間は、二元配置の分散分析の結果、処理方法による有意な差がみられたが、管理場所による有意な差はみられなかった（Two-way ANOVA, 処理方法 $P < 0.05$, 管理場所 $P > 0.05$ ）。また、処理方法間で多重比較を行ったところ、爪切り処理と無処理の間で有意な差はみられなかったが（Steel-Dwass 法, $P > 0.05$ ）、その他全ての処理方法間で有意な差がみられた（Steel-Dwass 法, $P < 0.05$ ）。一方で、発芽率は、二元配置の分散分析の結果、処理方法による有意な差がみられたが、管理場所による有意な差はみられなかった（Two-way ANOVA, 処理方法 $P < 0.05$, 管理場所 $P > 0.05$ ）。また、処理方法間で多重比較を行ったところ、30回研磨処理と10回研磨処理の間で有意な差はみられなかったが（Tukey-Kramer 法, $P > 0.05$ ）、その他全ての処理方法間で有意な差がみられた（Tukey-Kramer 法, $P < 0.05$ ）。

考察

播種前処理は、30回研磨処理と10回研磨処理を行うことで、発芽期間を短縮し、発芽率が向上することが示された。また、爪切り処理を行うことで、発芽期間を短縮することは示されなかったものの、発芽率が向上することが示された。その中でも、30回研磨処理が、発芽期間が最も短く、発芽率も最も高くなり、3つの播種前処理の中で、最も有効な処理方法であることが明らかになった。ただし、10回研磨処理は、30回研磨処理に比べて発芽期間が遅くなったものの、ほとんどが12週目までに発芽しており、発芽率も90%以上で30回研磨処理と有意な差はみられなかった。このことから、30回研磨処理に比べて種子の研磨時間が1/3となる10回研磨処理でも、十分な効果が得

られることが明らかになった。

片野田ら（2023）は、ムクロジ種子を屋外で管理したものが、屋内より発芽率が向上したことを報告している。しかし、今回の発芽試験では、光環境の違い（屋外と屋内）がムクロジ種子の発芽期間と発芽率に影響を与えることは示されなかった。なお、片野田ら（2023）における屋内の相対照度は9.4%であるのに対し、今回の発芽試験で使用した屋内の相対照度は50.3%（屋内の照度÷屋外の照度×100）であった。また、藪原（1968）は、静岡県浜松市の野外照度（快晴：3月21日）は40,000Luxであったのに対し、今回の屋外の照度は25,782Luxと低かった。これは、施設の周辺を樹木が囲んでいることで、太陽光が遮られたことが要因と考えられた。このことから、今回の発芽試験では、屋外の光環境が良くなかったことで、屋内との差がみられなかったと考えられた。

今回の発芽試験では、播種前処理方法は、研磨回数を既報で有効とされた30回から10回に減らしても発芽期間の短縮および発芽率の向上に有効であることが明らかになった。一方で、光環境については、ムクロジ種子の発芽に影響することは示されなかった。今後は、光条件が良好な屋外環境下で、発芽との関係について調査をしていきたい。

引用文献

島中雅之（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。
 島中雅之（2023）ムクロジ種子の発芽期間短縮に向けた播種前処理の検討．九州森林研究 76：87-89。
 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）採取期間と種子保存方法の異なるムクロジ種子の発芽試験．鹿児島県森林技術総合セ研報 24：14-17.

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.

片野田逸朗・畠中雅之・祁答院宥樹（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.

藪原善和（1968）光と植物の生育－施設園芸面からみて－．農業気象 24（2）：103-108.

林野庁（2021）令和3年版森林・林業白書，pp.75.

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.