

## 論文

# 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<sup>\*1</sup>

片野田逸朗<sup>\*2</sup>・畠中雅之<sup>\*2</sup>

片野田逸朗・畠中雅之：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 73：39－45，2020 2019年度から、森林経営管理制度によって不採算人工林の管理を委託された市町村は、森林環境譲与税を財源として地域独自の自然環境に則した施業や植栽樹種の選定を行うことが可能となった。そこで、始良市蒲生町において、山地災害防止機能等の発揮が求められる斜面下部域や谷底面を対象に植生調査を行い、不採算人工林に植栽すべき樹種について検索したところムクロジが選定された。さらにその個体群分布調査を行ったところ、ムクロジは開放下の水田跡地から被陰下のスギ人工林内、常緑広葉樹林の林冠などで幅広く生育しており、斜面下部域や谷底面における遷移段階初期から後期までの各ステージに対して適応性のある樹種であることが推察された。

キーワード：ムクロジ，森林経営管理制度，不採算人工林，谷底面，個体群分布

## I. はじめに

近年、短時間強雨の発生頻度が増加傾向にあることに加え、気候変動により大雨の発生頻度が更に増加するおそれが高いことが指摘されており、今後、山地災害の発生リスクが一層高まることが懸念されている（林野庁，2019）。森林には根系による斜面崩壊の防止機能のほかに、立木が流下土砂を捕捉して運動を抑制する機能が知られており（岡田・小西，2016）、豪雨災害地において、森林斜面に発生した崩壊土砂が立木によって堆積された事例や（林ほか，2012）、溪流下流域の立木によって土石流が捕捉され、停止させられた事例が報告されている（野々山ほか，2019）。このため、山麓部の雨水や土砂の集まりやすい山腹の斜面下部や谷間の森林は、住宅や耕作地、道路や鉄道といった人々の生活圏にも近いこともあって、適正な整備による森林の公益的機能のさらなる発揮が求められている。しかしながら、このような立地には戦後の拡大造林時期に畑地や水田にスギを植林した零細な所有規模の造林地が多く、間伐未実施林分や台風被害後の放置林分、不適地植栽による不成績造林地など、林業の経営に適さない、いわゆる「不採算人工林」も多いことから、人工林の針広混交林化や適地適木による広葉樹の植栽等による健全な森林への誘導が必要となっている。

一方、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、森林所有者自ら適切な経営管理を実施できない森林のうち、自然条件に照らして林業経営に適さない森林については、市町村が公益的機能を生かすために管理コストの低い自然に近い森林へ誘導していくこととされており、そのために必要な財源として森林環境譲与税も充当可能となった。このことにより、これまで主に造林補助事業の規則等に従って森林整備を実施してきた市町村は、これからは森林環境譲与税を活用して、地域の自然条件や遺伝子資源の多様性に則したきめ細やかな森林施業や植栽樹種の選定と植栽を市町村独自で行うことも可能と

なった。

そこで、本研究では増加傾向にある豪雨災害等に対する山地災害防止機能や土壌保全機能のさらなる発揮が求められる斜面下部域や谷底面を対象に、市町村レベルでの地域の自然環境や立地条件、種多様に配慮した植栽樹種を選定するとともに、選定された樹種の個体群分布を調べることで、選定樹種の生態的特徴と植栽樹種としての評価を試みた。

## II. 調査地と方法

調査対象地域は、始良市蒲生町の別府川支流である前郷川と田平川に挟まれた、標高50mの山麓部から真黒岳（469.8m）を最高地点とした丘陵地であり、前郷川から枝分かれした4本の支流によって大小の谷と複雑な斜面が形成されている。当地域は古くからスギの造林が盛んで300年余りの伝統があり、材質と光沢の良い蒲生メアサは広く県外にも知られている（蒲生郷土誌編さん委員会，1991）。丘陵地の山腹斜面のほとんどはスギやヒノキの造林地となっているが、斜面の頂部付近や急傾斜地にはシイ・カシを主体とした常緑広葉樹林が残っており、よく発達した常緑広葉樹林では、当該地域の潜在自然植生であるイチイガシ・リミノキ群集（宮脇，1981）の林冠構成種であるイチイガシの他に、高木層にコジイ、スダジイ、タブノキ、亜高木層にアラカシやヤマビワ、トキワガキ、低木層にカンザブロウノキやシロバイ、ネズミモチなどが出現し、谷沿いの水分条件の良い立地ではハナガシやタラヨウなどもみられる。谷底の平地は水田として利用されてきたが、スギやクスギの植林地となったところも多く、なかには排水が悪くて不成績造林地となった林分もみられる。また、放棄水田も目立ち、一部は木本類が侵入して森林へ移行しつつある。

調査方法は植物社会学的調査方法（鈴木ほか，1985）により、斜面下部域や谷底面のスギ人工林や広葉樹林を対象に、約20×

<sup>\*1</sup> Katanoda, I., Hatanaka, M.: Distribution features of *Sapindus mukorossi* and selection for planting tree to unprofitable artificial sugi stands at lower side-slope and bottomlands.

<sup>\*2</sup> 鹿児島県森林技術総合センター Kagoshima Pref. Forestry Technology Ctr., Aira 899-5302, Japan

20 mのコドラート内に出現する種の優占度及び群度を階層別に記録するとともに、露岩率や微地形、土地利用形態等の立地環境を記録した。なお、微地形については、田村(1987)に従って谷底面、下部谷壁斜面、麓部斜面に区分したが、データ解析に際しては下部谷壁斜面と麓部斜面は斜面下部域として扱った。

植生調査は2019年5月から2019年9月に行い、51の植生資料を得た(図-1)。鈴木ほか(1985)は植生資料の分析についてはじめから群落と環境との一致を考えながら群落区分を行うと、真に関係のある環境要因を見逃すことになる」と指摘している。しかしながら、本研究では斜面下部域から谷底面における不採算人工林に植栽すべき高木種の選定が目的であり、これらの立地では斜面からの崩積土や河川による浸食・堆積といった自然の攪乱作用によって形成された微地形と、水田や畑地といった人為的な攪乱作用による土地利用形態の2つの環境条件によって種の出現パターンも大きく左右されるものと推察されたことから、先に微地形と土地利用形態によってスタンドを区分し、スタンド群を抽出した。種については高木種だけを抽出し、各スタンド群に対する出現回数を階層別にカウントした表を作成した。出現回数のカウントに際しては、高木種の各スタンド群での適性をより良く反映させるため、優占度(+~5)のうち+を除外してカウントした。この表の高木種を表操作することで、斜面下部域から谷底面における植栽に適した高木種を選定することとした。なお、高木種については、大橋ほか(2017)に記載された高木種と中高木種を高木種として一括して扱った。

次に、選定された高木種の生態的特徴と植栽樹種としての適性を把握するため、選定高木種が多く分布すると思われる区域を約25 ha設定して選定高木種の個体群分布調査を実施した(図-1)。調査方法としては、区域内を踏査して相観植生図を作成しながら

出現する選定高木種の稚樹から成木までの全ての個体の分布地点をGPS(GARMIN GPSMAP 62 CJ)で記録し、個体の樹高と胸高直径(DBH、地上高1.3 m)を測定した。また、選定高木種の競合種との関係を明らかにするため、その分布地点を中心として4.5 mの釣り竿に調査者の腕の長さを足して半径5.65 mの半径をつくり、これを一周させて100 m<sup>2</sup>の円内に出現する低木層以上の樹種と本数を階層別に記録した。なお、半径2 m範囲内に選定高木種が複数出現した場合は、分布地点は1地点とした。樹高の測定については、およそ10 mまでは2 mポールを用いて10 cm括約で測定(目測を含む)したが、亜高木層の木については、測高器(バーテックスIV)により測定した。

### Ⅲ. 結果と考察

51の植生資料を微地形と土地利用形態によって3スタンド群に分けるとともに、リストアップされた45種の高木種を表操作することで3種群を抽出することができた(表-1)。

種群1は全てのスタンド群に出現した高木種であり、シロダモやバリバリノキ、イヌガシ、クスノキといったクスノキ科の高木種の他に、チシャノキやアオギリ、ムクロジが含まれた。この種群1は谷底面の水田跡地のような過湿な立地条件から、斜面下部域の適潤地まで生育可能な種群であると思われる。

種群2は谷底面水田跡地には出現しないが、谷底面と斜面下部域の自然地形に出現する高木種であり、ブナ科のアラカシやイチイガシ、シリブカガシ、クスノキ科のホソバタブ、ツバキ科のヤブツバキなどの常緑広葉樹と、クマノミズキやカラスザンショウ、ネムノキなどの先駆性落葉広葉樹が含まれた。この種群2は先駆性落葉広葉樹を含むことから、度々氾濫で攪乱を受ける溪岸の段

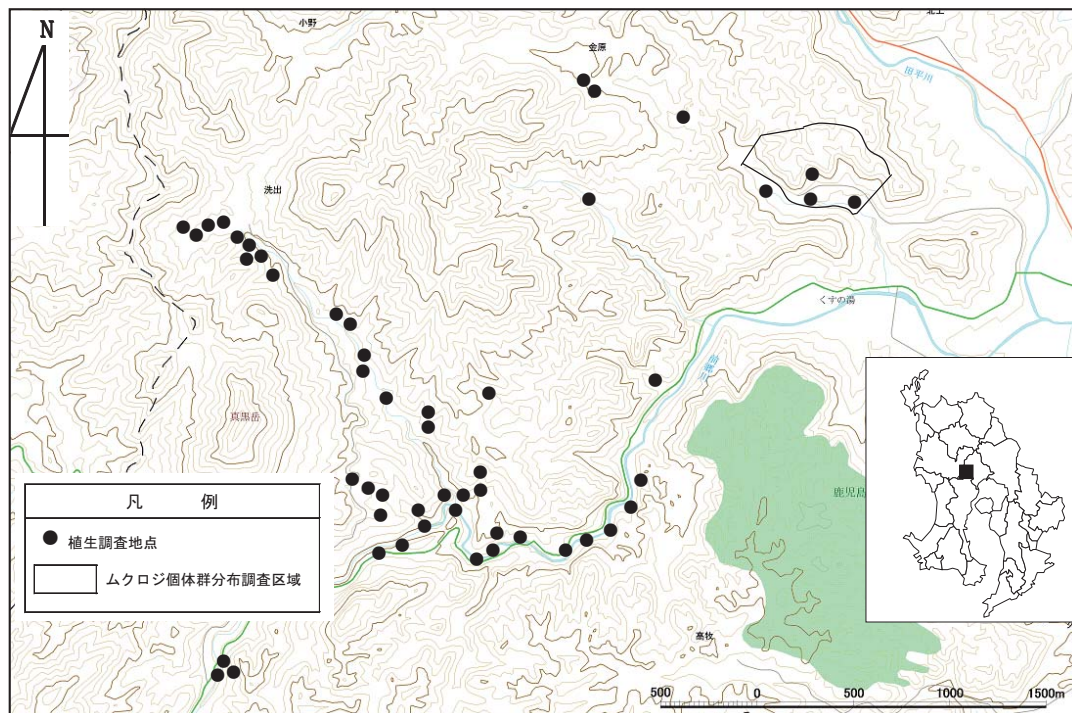


図-1. 植生調査地点及びムクロジ個体群分布調査区域

表-1. 微地形及び土地利用形態に対応した高木種の出現状況

微地形 土地利用形態 スタン্ড数 階層	谷底面				斜面下部域				出現回数			
	水田跡地 (13)		自然地形 (6)		自然地形 (32)							
	T1	T2	S	H	T1	T2	S	H				
<b>種群 1</b>												
シロダモ	1	2			1	3			2	7	8	24
バリバリノキ		1	3			2				8	5	19
イスガシ			2						1	3	7	14
チシャノキ			1		1					4	2	8
アオギリ		2	1	1					1			5
ムクロジ			1			2			1			4
クスノキ	1								3			4
<b>種群 2</b>												
アラカシ					2	3	2		13	16	10	46
イチイガシ					2	3	2		6	11	5	29
ホソバタブ						3	1		1	6	9	20
ヤブツバキ						3	2			3	8	16
シリブカガシ						1			1	2		4
サンゴジュ						2	1			1		4
ナナメノキ						1					2	3
クマノミズキ						2			5	1		8
カラスザンショウ					1				3			4
ネムノキ					1				1	2		4
ムクノキ					1					1	1	3
アカメカシワ						1				1		2
<b>種群 3</b>												
コジイ						8	4	1	1			14
ヤブニッケイ						4	2	1				7
シイモチ							3	3				6
タブノキ						4	2					6
イスノキ							1	3				4
カゴノキ						1	3					4
タラヨウ								3				3
スタジイ							2	1				3
ヒメユズリハ						1	2					3
コナラ						1	2					3
クリ						1	1					2
ハナガシ							2					2
バクチノキ							1	1				2
コバンモチ						1	1					2
ヤマザクラ						3						3
イイギリ						1	2					3
ニガキ						1	1					2
<b>造林樹種</b>												
スギ	10	1	1		2				21	2	1	38
ヒノキ									1	1		2
クスギ	4	1	2									7
<b>その他</b>												
クロキ			1							1		2
エノキ					1	1						2

\*出現回数 1 回の高木種：ウラジロガシ (1)、センダン (1)、ハマセンダン (1)、ホルトノキ (1)

丘面や、崩土による攪乱が生じやすい谷底面下部で樹冠を構成しやすい種群であると思われる。

種群 3 はコジイやヤブニッケイ、シイモチ、タブノキ、イスノキ、カゴノキなどからなる種群であり、攪乱頻度が少なく、比較的安定した立地条件において遷移後期の安定した林分を構成する高木種と思われる。

本研究の目的は、斜面下部域から谷底面の公益的機能の低下した不採算人工林における植栽に適した樹種の選定であることから、

表-2. 種群 1 の樹種特性

出現種	常緑性	遷移上の位置づけ	寿命	散布型	根系		シカ食性
					支持力	垂直分布	
<b>種群 1</b>							
シロダモ	常緑	二次林種	長命	周食	小	中間型	両判定
バリバリノキ	常緑	(遷移後期種)	(長命)	(周食)	(小)	-	両判定
イスガシ	常緑	(遷移後期種)	(長命)	(周食)	小	中間型	両判定
チシャノキ	落葉	(二次林種)	-	(周食)	(小)	-	-
アオギリ	落葉	(先駆種)	-	(風)	中	中間型	採食
ムクロジ	落葉	(遷移後期種)	(長命)	(貯食)	大	深根型	-
クスノキ	常緑	遷移後期種	長命	周食	中	中間型	両判定

注) 常緑性：大橋ほか (2017)、先駆種区分と寿命、散布型：「広葉樹林化」研究プロジェクトチーム (2010)、根系：苅住 (1987)、シカ食性：橋本・藤木 (2014) を引用した。( ) はこれらの文献に直接的な記載がなかったため、樹種の形態的特徴や近縁種等の情報、著者らのこれまでの経験等を基に推定したものである。- は判断がつかなかった項目。

このような立地に幅広く出現した種群 1 から植栽樹種を選定することにした。斜面下部域から谷底面の不採算人工林については、特に山地災害防止機能や土壌保全機能の発揮が求められるが、その機能を発揮させるには、根系が発達する高木性樹種の速やかな植栽等が必要である (林野庁, 2014)。このため、選定樹種には早く成長して大木となり、その根系の支持力等によって山地災害防止機能等の公益的機能を長期にわたって発揮できる特性が求められる。さらに、当地域本来の自然植生の構成種であり、地域における種多様性の回復に寄与できる樹種であること、植栽後の低コスト管理につながるシカ不嗜好性樹種であることも必要な特性と考える。

このような植栽樹種の選定に必要と思われる特性について、種群 1 の高木 7 種を対象に既存の文献を基に整理した結果を表-2 に示す。支持力の小さいシロダモやイスガシについては選定外とし、バリバリノキとチシャノキは経験的に大径木にはならないことから、根系の支持力は小さいと判断した。また、島田 (2011) はアオギリを先駆樹種として扱っている。これらのことから、以上 5 種は選定外とした。クスノキは遷移後期種であり、寿命も長く、根系の支持力もあるが、鳥による周食散布型であり、自然に侵入・定着する可能性も期待できることから、今回は植栽樹種として選定しなかった。

ムクロジは根系が深根型で支持力も大きいなど、選定されるべき特性を備えているものの、森林内に低密度で分布する少個体数樹種であるため (小南, 1998)、ほとんど研究事例がなく、その特性については不明な部分が多い。ムクロジの果実は直径 2~3 cm の球形状核果で、核 (ここでは種子とする) は直径約 1 cm (茂木ほか, 2000)、種子重は 2 g (公立林業試験研究機関共同研究グループ, 1983) となっている。清和・菊沢 (1989) によれば、種子重は一応、その種の植生遷移段階を示しており、遷移後期に現れる種としてトチノキ (種子重 9.82 g, 以下同様)、ミズナラ (2.98 g)、ハクウンボク (0.414 g) など、小ギャップに現れる種としてクリ (10.9 g)、クルミ (6.96 g)、ホオノキ (0.245 g) など、遷移初期に現れる種としてカツラ (種子重 0.667 mg)、ケヤマハンノキ (1.02 mg)、シラカンバ (0.257 mg) などあげている。一方、福岡県では土壌が薄く、転石や母岩が露出するような谷地形でムクロジを優占種とする群落が認めら (福岡県の希少野生生物 RED DATA BOOK 2011 FUKUOKA, 2011)、特定植物群落に指定されている (環境庁, 1988)。このため、ムク

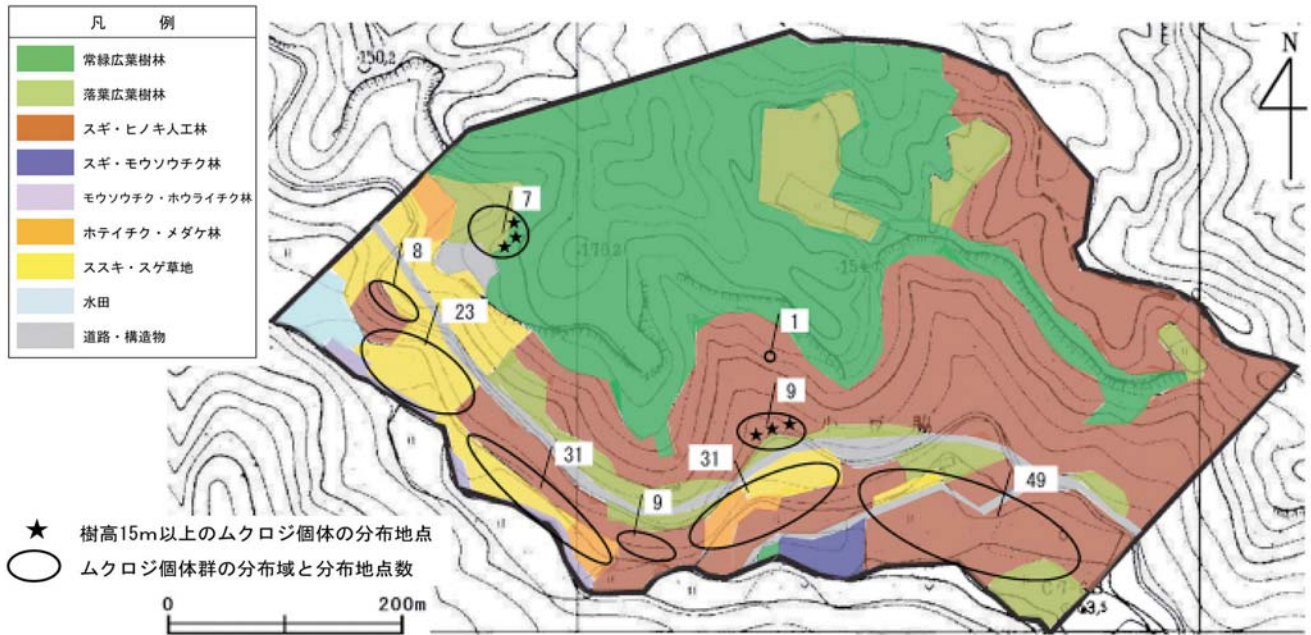


図-2. ムクロジ個体群の分布状況

注) ムクロジが分布していた 168 の地点は図中の楕円形の枠内に存在し、図中の数字はその枠内における分布地点数を示す。  
 なお、樹高 15 m 以上の個体が確認できた分布地点だけは★印で示してある。

表-3. ムクロジ個体群の立地条件別出現状況

微地形及び 土地利用形態	谷底面				斜面下部域							合計
	水田跡地		自然地形		道路法面		耕作跡地		自然地形			
相観植生	ススキ 草地	スギ 人工林	ススキ 草地	落葉広 葉樹林	ススキ 草地	低程 竹林	落葉広 葉樹林	スギ 人工林	スギ 人工林	落葉広 葉樹林	常緑広 葉樹林	
分布地点数	38	14	2	4	13	22	3	42	22	2	6	168
高木層 (15m ≤)									3		3	6
亜高木層 (<15m)	6	1	1	1		4		1	3		2	19
低木層 (<5m)	57	14		3	20	38	2	68	23	1	1	227
草本層 (<1m)	9	29	1		25	9	1	7	22	2	13	118
計	72	44	2	4	45	51	3	76	51	3	19	370

ロジの遷移上の位置づけについては、種子重からすれば小ギャップ形成に依存する二次林種または遷移後期種に該当すると思われるが、ここでは土地的極相林を構成する遷移後期種と推定した。

寿命については、同じムクロジ科のトチノキは数百年生きる長寿の樹木の部類に属し(鈴木, 1995)、長崎県の対馬では直径 70 cm 級のムクロジの大木が数多く知られ(伊藤, 1997)、当調査地域の中心部から約 3 km 離れた蒲生神社においても、直径 1 m を超えるムクロジの大木が存在していることから、長命であると推定した。さらに、ムクロジは樹勢がおう盛でよく生育することから((財) 林業科学技術振興所, 1985)、山地災害防止機能等の森林の公益的機能の早期発揮も期待できると考えられる。このようなことから、ムクロジを調査地域の不採算人工林における植栽樹種として種群 1 から選定した。

図-2 は、図-1 に示したムクロジ個体群分布調査区域における相観植生とムクロジの個体群分布状況を示したものである。ムクロジは 168 の分布地点で確認され、分布地点(半径 2 m 範囲内)に複数出現した個体を個別にカウントすると合計 370 個体を

確認できた。このうち、種子の供給源と推察される樹高 15 m 以上のムクロジの親木は斜面下部域のスギ人工林と常緑広葉樹林の林内 6 地点で確認できたが、その地点より斜面上部でムクロジの分布を確認できたのは 1 地点だけであり、残り 167 地点は全て親木の分布地点よりも斜面下部側のスギ人工林やススキ草地、メダケやホテイチクが優占する低程竹林に位置していた。

表-3 はムクロジの個体群調査で出現した 370 個体を立地条件と階層別に示したものである。谷底面の水田跡地で 116 個体、斜面下部域の耕作跡地のスギ人工林地で 76 個体出現しており、これら水平な地形で全体の 52% が出現した。また、人工的に土地が大きく改変された道路法面でも約 3 割の 99 個体(27%) が出現した。相観植生別では、ススキ草地で 119 個体(32%)、低程竹林で 51 個体(14%) と明るい環境下で全体の 46% が出現した。一方、高木層を除く被陰下の環境では、スギ人工林で 168 個体(45%)、落葉広葉樹林で 10 個体(3%)、常緑広葉樹林で 16 個体(4%) が出現し、林冠構成種としてはスギ人工林で 3 個体(1%)、常緑広葉樹林で 3 個体(1%) 出現するなど、遷移段階

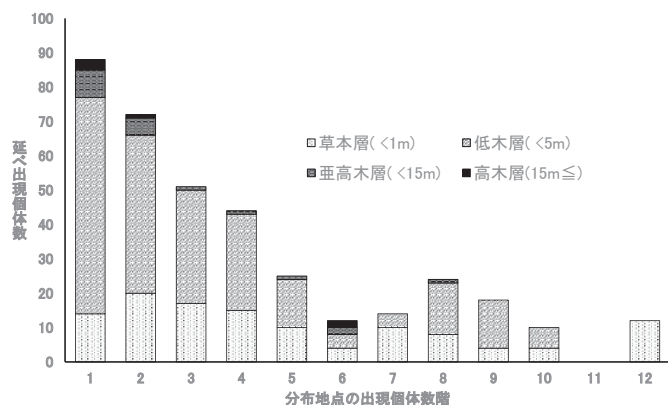


図-3. ムクロジ分布地点における半径2m範囲内の個体数階分布

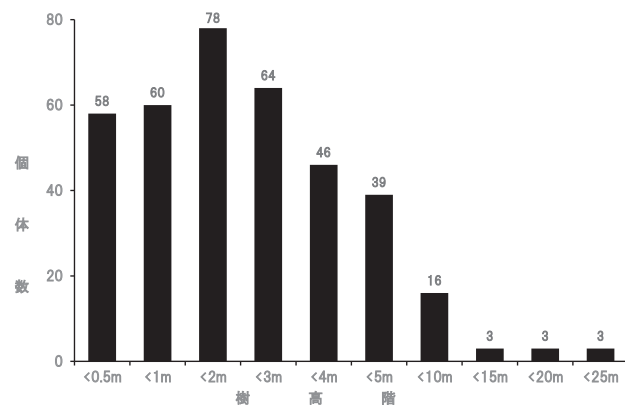


図-4. ムクロジ個体群の樹高階分布

表-4. ムクロジ分布地点における高木性樹種の出現状況

微地形及び 土地利用形態	谷底面				斜面下部域			
	水田跡地		道路法面		耕作跡地		自然地形	
	ススキ 草地	スギ 人工林	ススキ 草地	低程 竹林	落葉広葉 樹林	スギ 人工林	スギ 人工林	常緑広葉 樹林
相観植生	ススキ 草地	スギ 人工林	ススキ 草地	低程 竹林	落葉広葉 樹林	スギ 人工林	スギ 人工林	常緑広葉 樹林
分布地点数	38	14	13	22	3	42	22	6
競合種と出現回数								
高木層(15m≦)	ネムノキ(2) チシャノキ(1) アオギリ(1)		クマノミズキ(5) コジイ(1) ネムノキ(1)	クマノミズキ(1)	アカメガシワ(3) ネムノキ(1)		カラスザンショウ(2)	アラカシ(2) ホルトノキ(2) スタジイ(1)
亜高木層(<15m)	ムクロジ(4) ヤマグワ(1) アラカシ(1) クリ(1)	アラカシ(4) アカメガシワ(4) ヤブツバキ(2) ナナメノキ(1) ヤブニッケイ(1) ムクノキ(1) ムクロジ(1)	アカメガシワ(3) ハゼノキ(3) ヤマザクラ(2) ヤブツバキ(1) コジイ(1) ネムノキ(1) クマノミズキ(1)	ムクロジ(4) アカメガシワ(4)	アカメガシワ(1)	アオギリ(2) バリバリノキ(2) シロダモ(1) クスノキ(1) イチイガシ(1) ムクロジ(1)	ムクロジ(4) アラカシ(3) ナナメノキ(2) コジイ(1) コバンモチ(1) イヌガシ(1) ホソバタブ(1) バリバリノキ(1) ハゼノキ(1) アカメガシワ(1)	アラカシ(2) コジイ(2) スタジイ(1) ヤブツバキ(1) カラスザンショウ(1)
低木層(<5m)	ムクロジ(23) アラカシ(3) アオギリ(2) ナナメノキ(1) バリバリノキ(1) ヤブツバキ(1) クリ(1)	ヤブツバキ(5) ムクロジ(4) シロダモ(3) クスノキ(2) アラカシ(1) イヌガシ(1) ホソバタブ(1) ヤブニッケイ(1) アカメガシワ(1)	バリバリノキ(5) イヌガシ(3) ムクロジ(3) クマノミズキ(2) ムクノキ(3) アカメガシワ(1) タブノキ(1) アラカシ(1) ヤブツバキ(1) チシャノキ(1) アカメガシワ(1) コナラ(1)	ムクロジ(12) アラカシ(2) シロダモ(1) アカメガシワ(1)	ヤブツバキ(3) バリバリノキ(1) シロダモ(1)	ムクロジ(26) アオギリ(12) シロダモ(7) アラカシ(4) ヤブツバキ(3) タブノキ(3) イヌマキ(1) バリバリノキ(1) クリ(1)	ムクロジ(8) シロダモ(6) アラカシ(3) タブノキ(2) ヤブツバキ(2) チシャノキ(2) バリバリノキ(2) アオギリ(2)	ヤブツバキ(3) アラカシ(1) シロダモ(1) イヌガシ(1) ナナメノキ(1) コナラ(1) クリ(1)

初期の開放下にあるススキ草地から被陰下のスギ人工林内、遷移後期段階の常緑広葉樹林の林冠まで、幅広い環境下で出現していた。また、過湿地ではモウソウチクの侵入が阻止されるという(片野田, 2003)。今回の調査区域内においても、水田に接したススキ草地は明らかに周囲のモウソウチクも侵入できない過湿地であったが、そのような過湿地でも樹高6.5mのムクロジが定着しており、ムクロジ以外の木本類はその周囲には見られなかった。このことは、ムクロジの過湿地への高い適応力を示しているものと推察される。階層別では、水田跡地のススキ草地と道路法面の低程竹林、耕作跡地のスギ人工林で1m未満の個体数に対して5m未満の個体数が4~10倍程度多かった。これはススキ草地と低程竹林では草本層でススキが繁茂し、耕作跡地のスギ人工林の

林床ではシロヤマシダが繁茂していたことから、新たな個体の侵入、定着が阻害されたものと思われる。

図-3は分布地点の半径2m範囲内に出現した個体数階別延べ出現個体数である。分布地点に1個体だけ出現したものは、370個体のうち88個体(24%)であったが、残りの282個体(76%)は2個体以上の複数が同地点で出現しており、ややまとまって出現する傾向にあることがわかった。また、同一地点でも高木層や亜高木層の個体と一緒に低木層や草本層の個体が分布していた。このことから、ムクロジは先駆種や二次林種というよりも、遷移後期種的な要素を持つ樹種であることが推察される。

図-4にムクロジ個体群の樹高階を示す。1m以上2m未満の出現頻度が最も高く、3m未満の個体は260個体と全体の70%

を占め、各階の出現個体数は58~78と明らかな増減傾向はみられなかった。3m以上になると個体数は減少傾向となり、3m以上5m未満は85個体で全体の23%、5m以上15m未満は19個体で5%、15m以上は6個体で2%となった。5m未満でみると、345個体で全体の93%であったが、それらは表-3に示すように、様々な立地条件下の低木層や草本層で出現していた。これらのことから、調査区域内の様々な立地条件や環境条件、植生の遷移段階によってムクロジ個体群の樹高階分布も変動すると思われるが、ムクロジがこの地域の谷底面から斜面下部域において安定的に更新できる樹種であることを示すものと思われる。

表-4はムクロジ分布地点における約100m内に出現した造林木以外の高木種、つまりムクロジの競合樹種を階層別に示したものである。谷底面水田跡地のススキ草地では、38分布地点のうち高木層に先駆種のネムノキが2回、アオギリが1回出現したが、亜高木層以下では先駆種は出現せず、低木層ではムクロジの出現回数が圧倒的に多かった。水田跡地のスギ人工林では、先駆種のアカメガシワと二次林種のアラカシが4回出現したが、その他はヤブツバキやナナメノキ、ヤブニッケイといった遷移後期種が多く出現し、ムクロジも亜高木層で1回、低木層で4回出現した。道路法面では、高木層と亜高木層にアカメガシワやネムノキ、ハゼノキといった先駆種や、クマノミズキやヤマザクラといった二次林種などが出現したが、その亜高木層や低木層にもムクロジがよく出現した。斜面下部域のスギ人工林では、アラカシやバリバリノキ、ナナメノキといった遷移後期種が多く出現したが、そのなかでも低木層、亜高木層を合わせてムクロジの出現回数が際立って多かった。同じ斜面下部域の常緑広葉樹林では、アラカシやホルトノキ、スダジイといった二次林種や遷移後期種とともに高木層を構成していた。このように、ムクロジは遷移段階初期のススキ草地や低稈竹林では亜高木層以下の階層で出現個体数が多く、先駆種や二次林種がほとんど出現しなかったスギ人工林の被陰下ではアラカシやナナメノキ、バリバリノキ、シロダモといった耐陰性の高い樹種とともに出現し、常緑広葉樹林では林冠構成樹種として出現した。このようなことから、ムクロジは遷移段階初期のステージで高い適応性を持ちながら、遷移後期種が持つ耐陰性も兼ね備えた樹種であると推察される。

ムクロジの種子散布型について、小南(1998)はアカネズミの存在を示唆している。アカネズミは北海道から九州までの全域に生息する代表的な野ネズミで、生息環境は森林を中心に社寺林、農耕地、河川敷など多岐にわたり(塩谷, 1996)、林床植生の豊富な環境に対して強い選好性を示す(Nishikata, 1981)。ムクロジの個体群分布調査では、斜面下部域から谷底面のスギ人工林や低稈竹林、ススキ草地、常緑・落葉広葉樹林など、様々な環境下でややまとまって出現し、なかでも水田跡地のススキ草地や耕作跡地の林床がシロヤマシダで被われたスギ人工林など、平坦な地形で草本層が繁茂した場所でよく出現する傾向がみられた。また、個体群分布調査に際し、著者らは傾斜のある道路法面では法面中央部を横断する水路のわずかな平坦部分や道路法面から谷底面の水田跡地に移行する境界付近のわずかな平坦面、スギ人工林の緩斜面では谷底面に移行する遷急線付近の平坦な林縁部でムクロジの個体をよく観察した。このような個体群の出現傾向は、ムクロジの種子散布者と推察されるアカネズミが様々な環境タイプに柔

軟に対応できる地上生活者であり(関島ほか, 2001)、捕食者から身を隠せる茂みや物陰が必須となっている(林ほか, 2011)ことなど、アカネズミの生態的特性とよく一致している。また、植生の移行付近の平坦部などでムクロジの個体をよく見かけたことは、このような環境をアカネズミがコリドー(生態的回廊)として利用していたとも考えられる。

一方、山川ほか(2010)は、アカネズミは斜面上では上部より下部に多くの堅果を運搬し、その8割程度は約20mの範囲に散布されていたと報告している。また、新垣ほか(2010)は、堅果は貯食、回収または盗難を繰り返されるたびに、遠方に運搬されることを報告している。今回、種子散布源と推察された高木層のムクロジ分布地点より斜面上部に分布していた箇所は1地点のみであり、山川ほか(2010)の報告とよく一致していた。しかしながら、ムクロジ個体群の多くは、種子供給源の親木より100~200mも離れた場所に分布しており、新垣ほか(2010)が指摘するように回収、盗難を繰り返して散布されたとしても、それだけでこれだけの移動距離を説明することは難しい。ムクロジの種子散布については、今後詳細な調査が必要と思われる。

今回の調査で、ムクロジは斜面下部域から谷底面の環境に十分対応し、山地災害防止機能等の森林の公益的機能の発揮に貢献できる植栽樹種として期待できることがわかった。一方、ムクロジは他の高木種が定着できない過湿地でも生育していたが、一般に水田では水を溜めるために作土層の下部に「耕盤層」と呼ばれる不透水層を造成するため、放棄後も排水が悪く、根腐れを起こしやすいことから、植栽時の植穴の深さや、降雨時の排水の工夫などの必要性が指摘されている(鳥居, 2006)。今後はムクロジを種子から育苗し、育苗段階での生育特性を明らかにするとともに、過湿地となっている水田跡地などでの植栽試験等を実施することで、植栽樹種としての適性を見極めていきたい。

## 引用文献

- 新垣拓也ほか(2010)九州森林研究 63: 97-100  
 福岡県の希少野生生物 RED DATA BOOK 2011 FUKUOKA(2011)  
<http://www.fihes.pref.fukuoka.jp/kankyo/rdb/rdb/>  
 (2019年10月7日利用)  
 橋本佳延・藤木大介(2014)人と自然 Humans Nature 25: 133-160  
 林典子ほか(2011)森林総合研究所研究報告 10(3): 163-172  
 林拙郎ほか(2012)砂防学会誌 65(4): 24-31  
 伊藤秀三(1997)長崎県生物学会誌 48: 1-14  
 蒲生郷土誌編さん委員会(1991)蒲生郷土誌, 941pp, 蒲生町環境庁(1988)第3回自然環境保全基礎調査特定植物群落調査報告書(全国版), 608pp  
 苅住昇(1987)新装版樹木根系図説, 1121pp, 誠文堂新光社, 東京  
 片野田逸朗(2003)九州森林研究 56: 82-87  
 小南陽亮(1998)日林九支研論集 51: 57-58  
 公立林業試験研究機関共同研究グループ(1983)有用広葉樹の増殖技術-試験事例集-, p.95  
 「広葉樹林化」研究プロジェクトチーム(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-

36 pp, 森林総研

- 宮脇 昭 (編) (1981) 日本植生誌九州, 484 pp, 至分堂, 東京  
 茂木 透ほか (2000) 樹に咲く花2, 390-391, 山と溪谷社, 東京  
 Nishikata S (1981) 日林誌 63 (5) : 151-155  
 野々山一彦ほか (2019) 2019年度砂防学会研究発表会概要集,  
 441-442  
 岡田康彦・小西千里 (2016) 水利科学 350 : 73-84  
 大橋広好ほか (2017) 改訂新版日本の野生植物 (全5巻), 平凡  
 社, 東京  
 林野庁 (2019) 森林・林業白書令和元年度版, p 83  
 林野庁 (2014) 森林・林業白書平成 26 年度版, p 13  
 関島恒夫ほか (2001) 哺乳類科学 41 (1) : 1-11

- 清和研二・菊沢喜八郎 (1989) 日生態会誌 39 : 5-15  
 島田和則 (2011) 博士論文, 東京農工大学, 東京  
 塩谷克典 (1996) 日本動物大百科第1巻哺乳類 I, 94-97, 平凡  
 社, 東京  
 鈴木兵二ほか (1985) 植物調査法 II - 植物社会学的研究法 -, 生  
 態学研究法講座 3, 199 pp, 共立出版, 東京  
 鈴木和次郎 (1995) 林業技術 643 : 8-11  
 田村俊和 (1987) ベドロジスト 31 (2) : 135-146  
 鳥居厚志ほか (2006) 森林立地学会誌 48 (2) : 105-109  
 山川博美ほか (2010) 日林誌 92 : 157-161  
 (財) 林業科学技術振興所 (1985) 有用広葉樹の知識 - 育てかた  
 と使いかた -, 267-368, (財) 林業科学技術振興所, 東京  
 (2019年11月8日受付; 2019年12月25日受理)