

富山県におけるコナラを主とする二次林の種組成と階層構造

長谷川 幹夫・中島 春樹・大宮 徹・岡子 光太郎

Species composition and stratification of secondary forest dominated
by *Quercus serrata* in Toyama prefecture

Mikio HASEGAWA, Haruki NAKAJIMA, Tohru OHMIYA, Kotaro ZUSHI

富山県農林水産総合技術センター
森林研究所研究報告

No.10 平成30年3月31日 発行

Reprinted from

BULLETIN

OF

THE TOYAMA FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

No.10 2018.3

【論文】

富山県におけるコナラを主とする二次林の種組成と階層構造

長谷川 幹夫・中島 春樹・大宮 徹・岡子 光太郎

Species composition and stratification of secondary forest dominated
by *Quercus serrata* in Toyama prefecture

Mikio HASEGAWA, Haruki NAKAJIMA, Tohru OHMIYA, Kotaro ZUSHI

里山林管理と利用に資するため、富山県内で放置状態にあるコナラを主とする二次林の種組成と階層構造について、県下全域で面積314m²の円形調査区を72区設定して調査を行った。二次林には維管束植物が延べ213種出現し、1区あたり39.2±9.8（平均値±標準偏差）種が生育し、その内草本層には33.3±10.0種と大半の種が生育していた。高木層（DBH10.1cm以上）には薪炭林施業時代に更新していた樹種が大径に成長してそのまま優占していた。亜高木層・低木層と草本層にはそれぞれの階層に対応する生活型の植物が定着しており、それらに加えて耐陰性の高い高木種が、更新木として生育していた。幹材積現存量は平均265.4±72.6m³/haであり、20年周期で伐採していた頃の2.5倍以上に増加していた。低木層以下にも多数の資源植物が生育していた。県西部にはササ型林床の二次林が広がり、チマキザサの優占が低木層の本数密度数や草本層の種数を減少させ種組成を単調にしていた。

キーワード：二次林・種組成・階層構造・コナラ・チマキザサ

1. はじめに

薪炭採取等によって成立した二次林は我が国に広く成立している。しかし、利用頻度が低下し、現在では放置状態にあることが多い。反面、森林やその機能に対する要求が多様化する中、一度は放置された里山の二次林にも木材資源・景観要素・生物多様性・環境保全等の面から関心が高まっており、二次林の管理技術の再構築が求められている（大住・深町2001）。その機能に即した二次林の適正な管理のためには林分構造と構成種の生育特性を把握することが重要である。そのため、木材資源育成とその管理に関する研究（菊沢1983；横井2000；中島2012）や植物種多様性に関する研究（Iida & Nakashizuka 1994；長池2000；Yoshida & Kamitani 1998）、景観の管理に関する研究（高橋・亀山1987）が行われ、生態や荒廃の実態を示した上で里山利活用のための行動・支援フロー等も提示されている（森林総合研究所関西支所2009）。

人為作用が低下すれば植物は急激に成長し、落葉広葉樹林では林床植生も繁茂するため暗く

見通しの悪い林となっている（長谷川ら2013）。これが「里山の荒廃」といわれる一因である。荒廃というのは人間の都合であって、森林にとっては成熟過程ともいえる。森林が成熟してくると、現存量が増加し、構成種の利用できる光強度と生活型の違いから階層構造が形成される。一方で病虫害によって林冠層の破壊も起こっており、松浦・中島（2011；2015）は、富山県のナラ枯れの実態と被害の経過を明らかにし、中島（2018）は、4km間隔の調査区113点の継続的な調査からナラ枯れによる私有林の樹種別資源量の変動を明らかにしている。

富山県内の二次林では現在50～60年生で高木層にコナラ・ミズナラ・アバマキ等のナラ類が優占することが多いが、低木層以下には多様な植物が生育し、それらは資源や景観の要素として重要であり、かつ更新木等として二次林の動態にも関わってくる。筆者らは、ツキノワグマとの遭遇を回避するための林床植生の管理方法（長谷川ら2013）、刈り払い後の再生過程（長谷川2018）などの調査を行ってきた。

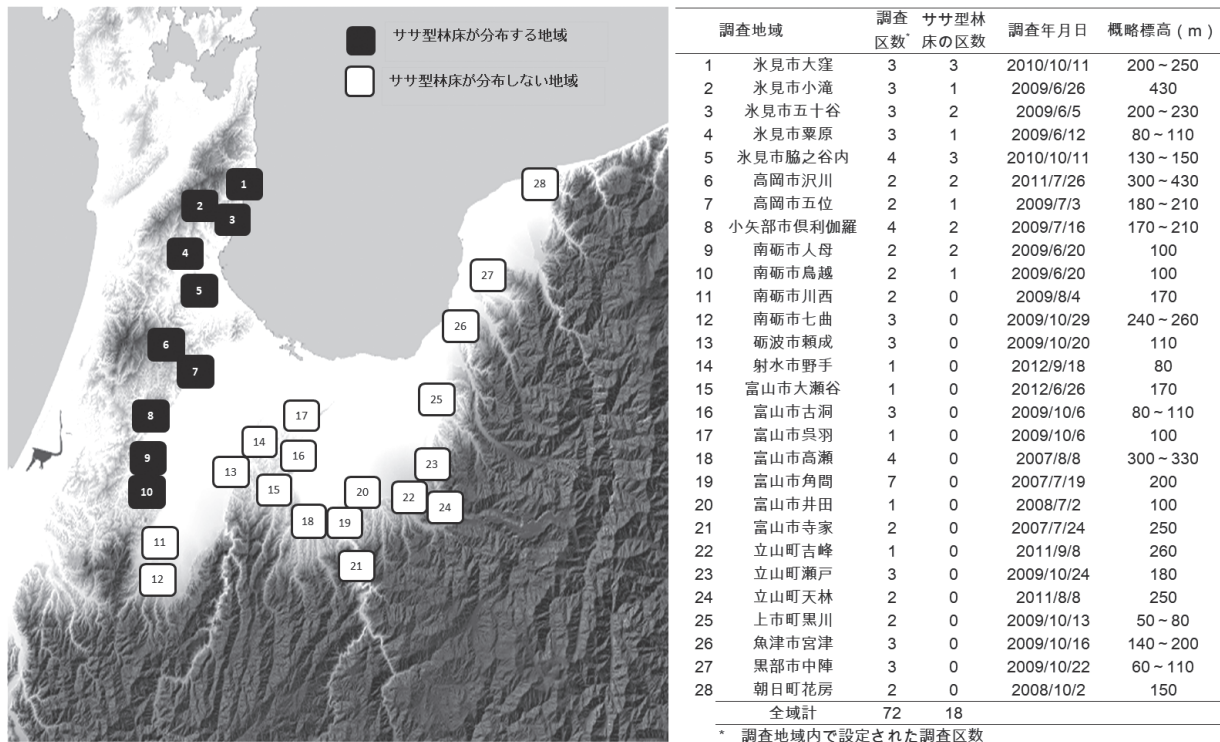


図-1 富山県における調査地域の分布とその概要
地形図の白色部分が標高 500m 以下の地域を示す

このように情報は蓄積されてきているが、里山林は地域との結びつきが強いため、地域特有の林分構造、すなわち「裏山」の実態を知り、林分ごとの独自の管理方法を検討する必要がある。

氷見市から南砺市北部周辺の二次林やスギ人工林の林床をササが広く被っている。ササ類は里山林の利用や管理にも影響を及ぼすが、変異が大きく種の同定が容易でないことは(鈴木1978)、解析や管理を困難にしている。県下二次林の管理と活用には、ササの生育実態を明らかにすることが必要である。この実態について筆者らは、ササの分布を把握し、ササが林床構成種に与える影響を検討し(高橋ら2010)、ササの種の同定と形態的特徴の解析を試みてきたが(高橋一臣・長谷川幹夫 未発表)、まだ不明な点が多い。

以上のことから、ナラ類が優占する放置二次林に絞って、その管理と活用に資することを目的に、先の筆者ら(高橋ら2010)のデータ58区に14区を追加して、二次林の種組成と階層構造の形成及びそれらに及ぼす要因について検討した。

2. 調査地と方法

調査は本州日本海側中部に位置する富山県内

の標高56mから438mの斜面中部から尾根部に成立する二次林で行った。この標高は植生の水平分布では暖温帯に、垂直分布では丘陵帯にあたる(富山県植生研究会1977)。

2007年から2013年にかけて、7月から10月に①高木層でコナラやアベマキが優占して林冠は閉鎖状態にあり、②林床では刈払い等の顕著な人為的干渉が認められないことの2点を条件に、県内で任意の28地域内で立地環境や構造が明らかに異なる林分(例えば斜面上下・ササの植被率の大小)のデータが得られるように1~7区を設定した。その結果、総区数は72区となった(図-1)。

調査区の中心を任意で決定し、緯度・経度(WGS84測地系)・傾斜・方位・標高を測定した。

調査区は直径20mの円形(面積314m²)とし、その円内で胸高直径(以下、DBHという)5.1cm以上の木本を対象に鋼製巻き尺またはノギスで測定した(図-2)。円の中心を通る長さ20m×幅2m(40m²)の帯状区を等高線に平行に設置し、DBH 5.0cm以下の木本(ササ類やキイチゴ類を除く)をノギスで測定した(長谷川・中島2009)。さらに帯状区内で2m×2mの小区を2m間隔で5個設置し、高さ2m未満の維管束植物各種の自然高(葉の最高点)と植被率(20cm×20

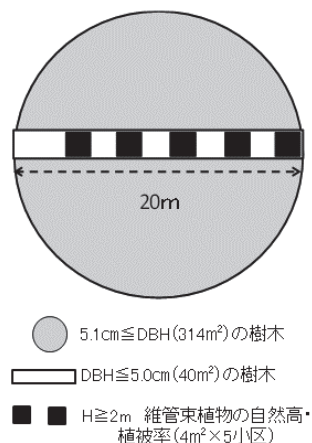


図-2 調査区の形状と調査対象植物

cmを1%単位とする目測)を測定した。

現地調査での観察からDBH 10.1cm以上の個体は概ね林冠に達しているため高木層とし、5.1~10.0cmは亜高木層、5.0cm以下は低木層とした。富山市角間と立山町吉峰の二次林内で計測された、DBH 0.1~7.8cm、樹幹長1.3~7.7mのクロモジ・マルバマンサク・リョウブ・シロダモなど37種、259本について得られたDBH (cm)と樹幹長 (Ls, m)の関係は次式で表された(図-3;長谷川幹夫 未発表)。

$$Ls = 0.85DBH + 1.3 \quad r^2 = 0.87$$

そのため、樹幹長での判断となるが、DBH ≤ 5cmとした場合、低木層の高さは概ね2~5mとなった。これも現地での観察から妥当な値であった。

低木層以上ではDBHを測定した。資源量など利用に際してはこれが適した指標であるが、景観を論ずる場合は階層構造の方が有効であることもあり、あえてDBHの階級を階層に置換した。

自然高・植被率を測定した草本層を高さ2m以下とした。これはチマキザサが最大2mであることによる。高さ1~2mのササやクロモジなどの低木を草本層とすることには議論のあるところであるが、林業では一般に高木を木材として、林床植物を特用林産物として利用することが多いこと、更新作業では林床植物は抑制の対象となることから、里山林の利用と管理の観点から、ササ以下を草本層とした。

調査区あたりの種数や幹材積・本数は、亜高木層以上では314m²、低木層では40m²、草本層では20m²内で得られた値を用いた。

なお、階層構造は、今のところhierarchyと

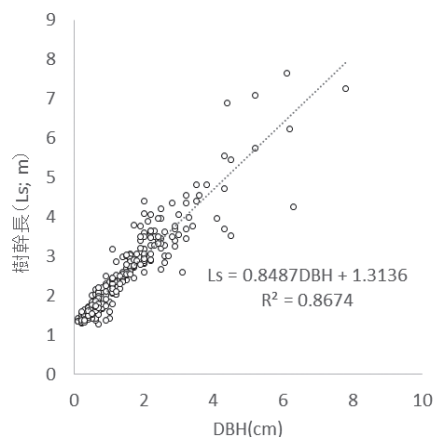


図-3 里山広葉樹の胸高直径と樹幹長との関係

stratification両者の訳語として用いられている(正木・相場2011)。この混乱を防ぐため、森林の垂直的構造の一部であるstratificationを「成層構造」とすることが提案されている(正木・相場2011)が、ここでは、まだ使用例が多い「階層構造」をstratificationの意味で用いることにした。

植物の和名は、佐竹ら(1982a; b)、佐竹ら(1981)、佐竹ら(1989a, b)、岩槻(1992)、鈴木(1978)を参考にした。また、構成種の生活型はラウンケアの休眠型区分に従って判定されている宮脇ら(1978)を参考にして決定した。地表植物(Ch)、地中植物(G)、接地植物(H)をあわせて「草本」、微小地上植物(N)を「低木」、小型地上植物(M)を小高木、大型地上植物(MM)を大高木と表現した。また、木本(低木~高木)の中でつる性のものは区別して一括してつる性木本(L)とした。

68調査区において各小区の地表から20~50cm高で全天写真を撮影し、Diffuse Transmittance(以下、DIFという)を石田(2005)の方法で算出し、5区の平均値を調査区の相対散乱光(%)とした。また、土壌環境の指標としてTopographic Wetness Index(Beven et. al 1984; 以下、TWIという)を算出した(図子2010)。これは大きいほど土壌水分が多い。

各樹種の平均本数密度(本/ha)は全調査区の積算値を出現頻度で割った値を使用した。この値を各樹種の代表値とした。

草本層における各種の平均植被率(%)は、5小区の積算値を5で割った値とし、この平均値を各調査区の代表値とした。最大高は5小区を通して得られた最大値を使用した。

表-1 コナラ林の林分構造と林床型による構造の違い

項目	階層	全区 72区		ササ型 18区		灌木型 54区		ササ型と灌木型間差 ³
		平均値	± 標準偏差	平均値	± 標準偏差	平均値	± 標準偏差	
幹材積蓄積 (m ³ /ha)	高木層	244.3	± 73.6	243.1	± 86.9	244.6	± 68.5	ns
	亜高木層	15.1	± 6.7	15.3	± 7.1	15.1	± 6.6	ns
	低木層	6.0	± 4.9	3.8	± 3.8	6.7	± 5.0	*
	木本全層	265.4	± 72.6	262.2	± 81.2	266.4	± 69.4	ns
本数密度 (本/ha)	高木層	823	± 268	893	± 241	800	± 272	ns
	亜高木層	863	± 408	810	± 361	881	± 421	ns
	低木層	5,816	± 3,256	3,694	± 2,473	6,523	± 3,178	**
	木本全層	7,503	± 3,397	5,398	± 2,533	8,204	± 3,358	**
種数 (種/314m ²)	高木層	6.9	± 2.1	6.8	± 2.0	7.0	± 2.1	ns
	亜高木層	9.1	± 2.6	8.6	± 2.5	9.3	± 2.6	ns
	低木層	8.3	± 3.1	7.3	± 2.7	8.7	± 3.2	ns
	草本層	33.3	± 10.0	24.2	± 9.0	36.3	± 8.4	**
	全階層	39.2	± 9.8	30.2	± 9.2	42.2	± 8.0	**
植被率積算 (%/20m ²)	草本層	81.8	± 26.7	102.8	± 16.4	74.9	± 25.8	**
	チマキザサ	21.1	± 31.8	73.9	± 10.8	3.5	± 8.2	**
最大高		71.2	± 74.0	174.2	± 14.2	36.8	± 50.2	**
DIF (%) ^{*1}	地上20~50cm	6.8	± 4.3	3.9	± 2.2	7.6	± 4.4	**
	地上200cm	11.8	± 8.6	10.0	± 4.7	12.4	± 9.6	ns
標高 (m)		188.3	± 90.0	205.2	± 101.5	182.6	± 86.2	ns
傾斜 (度)		19.3	± 8.1	16.9	± 6.3	20.1	± 8.5	ns
TWI ^{*2}		4.8	± 1.0	4.6	± 1.1	4.8	± 0.9	ns

*1. Diffuse Transmittance この項目のみ調査区数68区 他はすべて72区

*2. Topographic wetness index

*3. U検定 ns, 有意差無し; *, p<0.05; **, p<0.01

調査区における各種の出現区数を出現頻度とし、その全調査区数72区に対する割合を相対出現頻度 (%) とした。また種が、4階層の内いずれの階層に出現したかの頻度を階層別頻度、全階層に対する各階層の割合を相対階層別頻度 (%) とした。構成種をタイプ分けするためのクラスター分析はこの値を用いた。

3. 結果と考察

3-1 構成種と階層構造

富山県全域でコナラを主とする林分 (以下、コナラ林という) 内に、維管束植物は延べ213種出現し、全階層では1区あたり平均±標準偏差 (以下同じ) で39.2±9.8種が生育していた (表-1)。階層ごとにみると、高木層には延べ51種、調査区1区当たりで6.9±2.1種が、亜高木層には延べ62種、9.1±2.6種が、低木層には延べ63種、8.3±3.1種が、草本層には197種、33.3±10.0種が生育しており、大半の種は草本層に生育していた。

各階層に出現する種の生活型の割合 (%) は、高木層では大高木:小高木:低木:つる性木本=65:33:0:2、亜高木層ではそれぞれ48:35:13:3、低木層ではそれぞれ30:30:38:2、草本層では大高木:小高木:低木:つる性木本:草本=24:17:29:9:22であった。各階層には生活型と耐陰性を反映したかたちで各種の植物が生育していた。

相対階層別頻度を使用し、クラスター分析 (Ward法) で構成種のタイプ分けを行ったところ、4型に分けられた (表-2)。すなわち、①高木型 (コナラ・クリ等12種) ②亜高木型 (ウワミズザクラ・エゴノキ・リョウブ・コシアブラなど51種)、③低木型 (クロモジ・タンナサワフタギ・ハイイヌツゲ・ヒメアオキなど23種)、④草本型 (サルトリイバラ・ヤブコウジ・ツルアリドオシ・チゴユリ・チマキザサなど128種) に分類できた。各タイプの階層別出現頻度の平均値をみると (図-4)、高木型は高木層に79%が出現し、

残りは亜高木層と草本層に10~11%に出現していた。亜高木型は亜高木層に41%が出現し、残りは高木層から草本層まで13~29%で出現していた。低木型は低木層に31%が出現したが、草本層に66%とむしろ草本層を生育の中心としていた。これは調査での高さを2m以下としたため、多くの低木 (N) が、この高さ以下に含まれたためであろう。また、大高木 (MM) であるシロダモとケヤキも現在の低木層に生育するため、低木型と判定された。草本型の多くは草本であり、100%草本層に生育していた。

高木型の種が少ないのは、現在の二次林ではコナラの優占度が高い状態にあることと調査地の設定の際に「ナラ類が林冠を被うこと」という条件を設定して行ったためであり、コナラが多いのは、コナラの繁殖特性（萌芽力の強さや結実開始年齢の若さ）と、かつての管理の仕方が合致したためであると考えられた。しかし、この調査はナラ枯れが全盛になる前に行ったものも多いため、ナラ枯れや継続して続いているマツ枯れによって優占種の置き替わりが起こっている可能性があり（中島2018; Nakajima H & Ishida M 2014）、置き換わりうる樹種として、亜高木型の中にある大高木や小高木が考えられた。

亜高木型が52種と多いのは、リョウブ・アオハダ・エゴノキといった耐陰性の高い小高木樹種やホオノキ・イタヤカエデ・カスミザクラ等の大高木が林冠層直下で混ざって生育し、フジ等のつる性木本も加わるためであろう。亜高木層

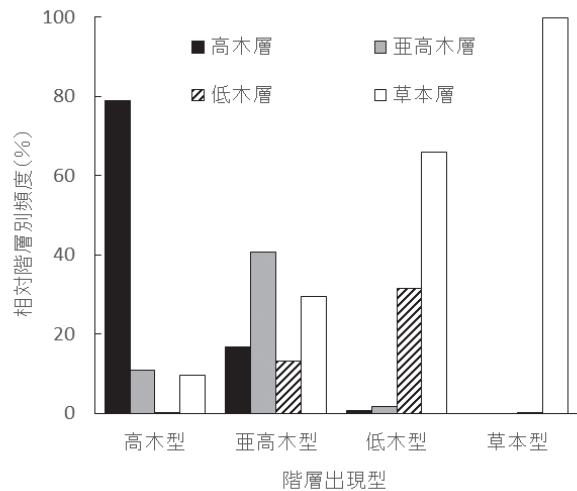


図-4 階層別タイプ出現頻度の平均値

(DBH 5.1~10cm) に生育するこれらの種は可塑性が高く、亜高木層で繁殖したり、上述のように林冠種枯死後に置換したりすることが推察できた。低木型は、ほとんど耐陰性が高い林床性の低木（生活型N）で構成されていた。草本型は主に草本により構成されていた。

以上のことから、高木層 (DBH 10.1cm以上) には薪炭林施業時代に更新していた樹種が大径に成長してそのまま優占しているが、亜高木層・低木層と草本層にはそれぞれの階層に対応する生活型の植物が定着しており、それらに加えて耐陰性の高い高木種が更新木として各階層に可塑性を発揮して生育していることがわかった。

表-2 構成種のクラスター分析で分類された階層出現タイプ

高木型 全12種		亜高木型 全51種		低木型 全23種		草本型 全128種								
生活型	種	種	種	種	種	生活型*	種	種	種	種				
	相対頻度%		相対頻度%		相対頻度%		相対頻度%		相対頻度%	相対頻度%				
MM	コナラ	97.2	MM	ウミスズクラ	90.3	N	クロモジ	87.5		サルトリイバラ	86.1		トキワイカリソウ	23.6
MM	クリ	31.9	M	エゴノキ	84.7	N	タンナサウフタギ	86.1		ヤブコウジ	81.9		センマイ	22.2
MM	スギ	27.8	M	リョウブ	81.9	N	ハイイヌツゲ	81.9		ツルアリトオシ	76.4		トコロ	22.2
MM	アカマツ	26.4	MM	コシアブラ	73.6	N	ヒメアオキ	77.8		チゴユリ	72.2		ミヤマカンサゲ	22.2
M	ネムノキ	12.5	M	ヒサカキ	68.1	N	ミヤマガマズミ	76.4	N	チマキササ	65.3		ノササゲ	20.8
			MM	アオハダ	65.3	M	ヤマウルシ	52.8	N	ヤマツツジ	61.1		ツルリンドウ	19.4
			MM	ホオノキ	51.4	N	キンキマメザクラ	50.0		シシガシラ	55.6	L	ティカカズラ	19.4
			M	マルバアオダモ	51.4	MM	シロダモ	50.0	L	ミツバアケビ	43.1		ヒメカンアオイ	19.4
			L	フジ	50.0	N	ムラサキシキブ	38.9		シヨウジョウバカマ	40.3		オニドコロ	18.1
			M	ヤマモミジ	48.6	N	コバノガマズミ	34.7	N	アクシバ	38.9	L	キツタ	18.1
			M	ソヨゴ	47.2	N	コマユミ	31.9		ミヤマナルコユリ	38.9		トウギボウシ	18.1
			M	ネジキ	47.2	N	ユキグニミツバツツジ	30.6		ニシノホンモンジスゲ	37.5	L	ツタウルシ	16.7
			M	ウリカエデ	45.8	N	カマツカ	25.0		タガネソウ	36.1	L	ツタ	15.3
			M	アズキナシ	43.1	N	ホツツジ	25.0		チヂミザサ	33.3		ホウチャクソウ	15.3
			M	ヤマボウシ	40.3	N	ユキツバキ	25.0		タチシオデ	31.9		タチツボスミレ	13.9
			MM	カスミザクラ	36.1	N	ガマズミ	23.6	N	ツクバネウツギ	31.9		オオカモメツル	12.5
			M	ウリハダカエデ	30.6				L	イワガラミ	29.2		トリガタハンショウツル	12.5
			MM	コハワチワカエデ	29.2					シュンラン	29.2		ヤブラン	12.5
			M	マルバマンサク	29.2					クマルバハグマ	27.8		オオタチツボスミレ	11.1
			MM	アカイタヤ	25.0				N	ハナヒリノキ	26.4		オクモミジハグマ	11.1
			MM	アカンデ	23.6					ジャノヒゲ	25.0		ヤイトバナ	11.1
			M	ウラジロノキ	19.4									
			MM	ウラジロガシ	16.7									
			MM	ミスギ	16.7									
			MM	イヌシデ	13.9									
			MM	キタコブシ	13.9									

相対頻度 10%以上の種を掲載

*、草本層での生活型空白は一括して草本とする

3-2 資源としてのコナラ林

コナラ林の低木層以上の幹材積現存量（以下、蓄積という）は $265.4 \pm 72.6 \text{ m}^3/\text{ha}$ であった（表-1）。20年生では約 $100 \text{ m}^3/\text{ha}$ であるため（中島2012），放置されたことにより，蓄積は薪炭生産等で20年周期で伐採されていた頃の2.5倍以上に増加した。高木層には $244.3 \pm 73.6 \text{ m}^3/\text{ha}$ ，亜高木層には $15.1 \pm 6.7 \text{ m}^3/\text{ha}$ ，低木層には $6.0 \pm 4.9 \text{ m}^3/\text{ha}$ の蓄積があり，高木層が総蓄積の92%を占めていた。

高木層と比べると量的には少ないが，低木層・草本層には上述のように非常に多様な植物

が生育していた。低木層ではの樹木の相対出現頻度（5%以上）と本数密度の関係を，草本層では30%以上の種の頻度と平均植被率との関係を図-5に示した。

低木層で頻度の高い樹種として，リョウブ・タンナサワフタギ・ヒサカキ・ミヤマガマズミ・クロモジがほぼ40%以上，次いでエゴノキ・ハイヌツゲ・シロダモ・ヤマモミジが25%以上であった。1区当たり平均5,816本/haの本数密度で出現し（表-1），最多のヒサカキ（2,457本/ha）のほかユキツバキ・ハイヌツゲ・クロモジ・マルバマンサクが1,000本/ha以上であった。このなかで，

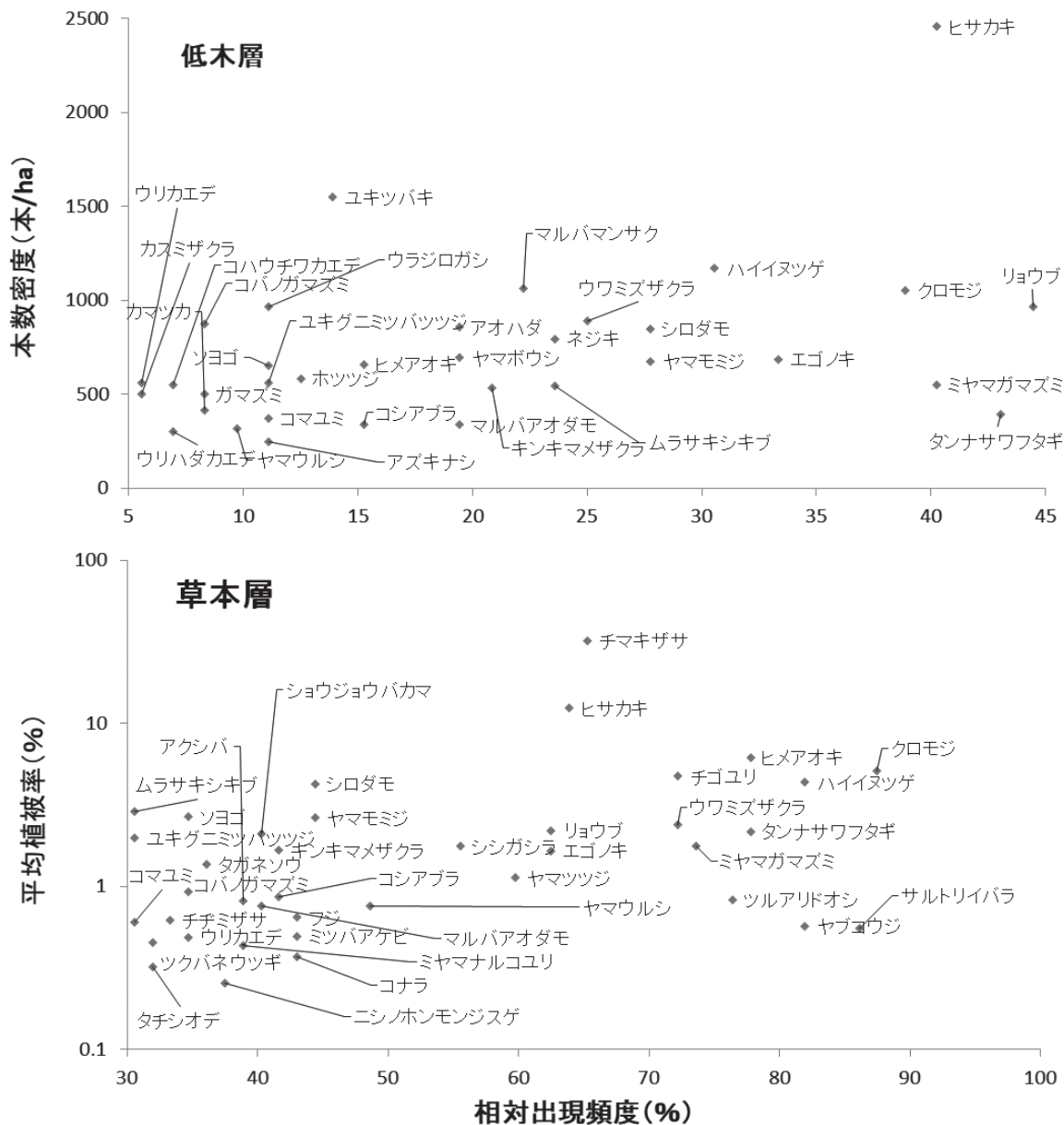


図-5 主な種の低木層と草本層の相対出現頻度と本数密度と平均植被率との関係

低木層：相対出現頻度5%以上の種
草本層：相対出現頻度30%以上の種，対数目盛

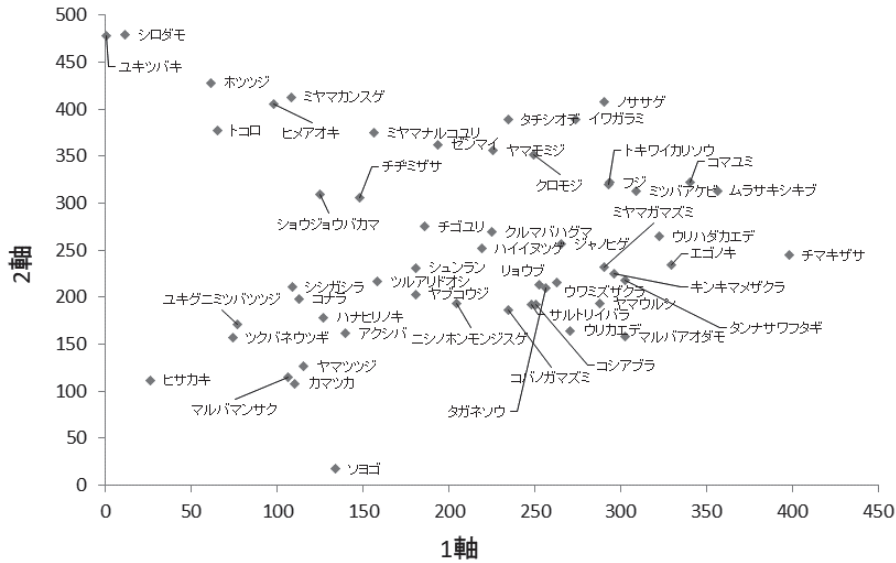


図-6 主な草本層構成種のDCA序列による種位置指数
 相対頻度20%以上の種を表示

大高木の幼樹は種数で32%・本数密度で19%、小高木はそれぞれ30%・49%、低木は36%・32%を占めていた。

草本層では、クロモジ・サルトリイバラ・ヤブコウジ・ハイヌツゲ・ヒメアオキ・タンナサワフタギ・チゴユリなどが相対頻度70%以上であった。これらは身近にある植物として、利用しやすい。植被率ではチマキザサが32%、ヒサカキが12%と高く、ヒメアオキ・クロモジ・チゴユリ・シロダモ・ハイヌツゲが3%以上であった。

コナラ林には、高木層の薪や構造材等とはもとより、低木層では農具の柄（例：ミヤマガマズミ・タンナサワフタギ・カマツカ）、かんじき（クロモジ・マルバマンサク・ネジキ）・杖（ユキツバキ・ガマズミ）などの器具、お茶（クロモジ・ササ類）・生薬（キタコブシ・キブシ・サルトリイバラ）・エッセンシャルオイル（クロモジ・タムシバ）・包装材（ホオノキ・サルトリイバラ・チマキザサ）などに利用できるものや花や実を楽しめるものが多く認められる。

里山で活用する場合、頻度が高く資源量の多い植物は入手しやすく、循環的利用にも供しやすい（図-5）。また、農具の柄やかんじきなど低木型の幹をそのまま使用するものなど、種数が多いこと、サイズが採取や利用に適当なことから低木層・草本層は資源利用に対する潜在力が高い。出現頻度と本数密度は量を知る上で、階層によるタイプ分け（表-2）は育成と利用に資すると考えられた。

3-3 種組成に及ぼす要因と種間関係

ササ類は二次林の生物多様性（中静・飯田1996）や森林の更新（谷本1990）に大きな影響を及ぼすことが知られている。

富山県北西部のコナラ林では、後述するようにチマキザサ節のササが広く林床を被っている（図-1, 高橋ら2010）。一方、富山県中部・東部では林縁やオニグルミ林床などの肥沃な立地においてチマキザサ・チシマザサやネザサがまとまって生育している場所もあるが、この研究で対象としたコナラ林では、チシマザサは県東部朝日町で1区に出現したのみで平均植被率も3.8%と少なかった。ネザサはこの調査では出現しなかった。

調査区に出現したササはチマキザサ節に属するが、細部にわたって形態を解析すると、節間長と節数や葉のサイズ、稈鞘の毛の状態から、県西部のササ型林床に出現するものは、典型的なチマキザサ節から離れて、一部アマギザサ節の形態に偏ることがわかった（高橋一臣 未発表）。一方、県中部、東部に出現するものは典型的なチマキザサであった。ただし、県北西部のササもチマキザサの特徴を有しているため、ここでは一括して種名に「チマキザサ」を用いることにした（高橋一臣 私信）。

各小区のチマキザサの植被率と自然高との関係は、20%で概ね80cm、60%で140cm、100%で180cmであり、自然高は最大で200cmであった。平均植被率が50%を超えると高さも150cmを超

え、林床を覆いつくす状態が観察されたため、ここではチマキザサの植被率50%以上の調査区の林床型をササ型ということにし、それ以外の林床型はヒサカキなどが生育するため灌木型とした。ただし、ササ型が出現する地域内でもすべての調査区がササ型となっている訳ではなく、ササの分布には偏りがあった(表-1)。

ササ型と灌木型における林分構造の要素を比較すると、高木層・亜高木層では、幹材積・本数密度・種数とも有意な差がなかったが、低木層の本数密度・草本層の種数はササ型で有意に小さく、草本層の積算植被率はササ型の方が大きかった(表-1)。チマキザサの優占度が草本層の種組成や低木層の本数密度に影響を及ぼしていた。チマキザサの影響を強く受けるのは、コナラ林構成種の大半を占める草本層植物であり、ササの繁茂は二次林の種多様性に大きな影響を及ぼすが、このような現象が富山県でも確かめられた。チマキザサは常緑であり、優占すると地表面を一年中厚く被い続けるため、地上20~50cmのDIFは、灌木型の7.6%に比べて3.9%と非常に暗いことから(表-1)、多くの低木や高木の稚樹・草本を被圧する。そのため、種数が減り、すなわち生物多様性が低下し、低木の本数密度も低下する。富山県北西部のコナラ林の管理に当たってはササの状態にも注意する必要がある。

また、環境要因として標高・傾斜・TWIを林

表-3 調査区の序列座標値と環境要因間の単相関係数

構成種	座標値	標高 (m)	傾斜 (度)	TWI	チマキザサ 植被率 (%)
高木層 + 亜高木層	1軸	0.521**	-0.169	0.191	0.159
	2軸	0.055	-0.074	0.415**	-0.214
低木層	1軸	-0.609**	0.279*	-0.125	-0.424**
	2軸	0.082	-0.084	0.090	0.055
草本層	1軸	0.403**	-0.285*	-0.050	0.868**
	2軸	0.300**	0.067	0.311**	-0.081

*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$

床型間で比較したが、林床型間で有意差はなかった(表-1)。ササ型林床がなぜ県北西部のみに分布するか、ここで得られた立地要因では説明ができなかった。より広範囲の地質・地史要因の解析や分類学的な解析、さらには上述のような県北西部の形態的に特異なチマキザサの生育特性の解明が必要であろう。

種組成に与える要因と各階層内で生育する植物の種間関係を知るため、草本層では相対植被率を、低木層以上の木本では相対本数密度を使用してDCAによる調査区の序列を行った(小林1995)。

草本層では第1軸の座標値とチマキザサの植被率との間には高い相関が、また第2軸とTWI間には有意な相関($p < 0.01$)があったことから(表-3)、草本層の組成は土壌の水分環境とササの

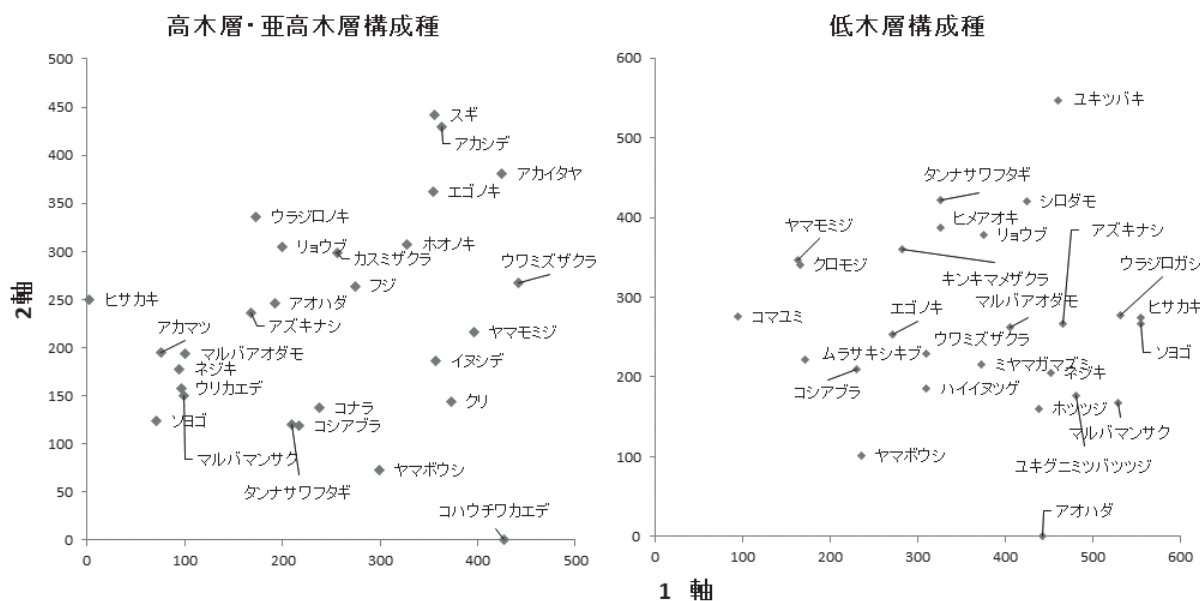


図-7 主な樹木のDCA序列による種位置指数
相対頻度10%以上の樹種を表示

生育状態に影響を受けていると推察できた。序列と同時に得られる種位置指数では(図-6), チマキザサとヒサカキ・ソヨゴ・ユキツバキ・シロダモが4極となり, ヒサカキとソヨゴが乾燥側, ユキツバキがやや湿潤側, チマキザサはその中間であると考えられた。中位の中でチマキザサよりにはムラサキシキブ・エゴノキなどの木本が位置しているのはササの層を抜け出した個体が生育できるためであった。

極に位置するのが全て常緑樹であることは, チマキザサと同様に繁茂すると他種が生育できにくい状態になるためだと考えられた。そのため, いずれの常緑樹からも遠い中央にはチゴユリ・シュンラン・ショウジョウバカマなどが位置していた。これらは花が美しく優れた景観要素であるため, 育成する場合, 常緑樹の抑制が必要であろう。

低木層では第1軸の座標値と標高及びチマキザサ植被率と有意な相関があったが, 第2軸と相関のある要因はなかった。低木層構成種とチマキザサとは葉層の高さが類似しているため, ササの生育状態に影響を受けていた。図-7の右上にササと共存しにくいと考えられるシロダモやユキツバキ・ウラジロガシ・ヒサカキなどの常緑樹が位置していた。

高木層と亜高木層では, 1軸と標高が, 2軸とTWIが有意な相関があったことから, 温度と土壤水分の影響を反映した樹木分布であると考えられた。しかし, 調査区の条件設定が狭く, 調査範囲が暖温帯内であるため, 高木種では必ずしも分布傾向は明らかにならなかった(図-7)。

以上のように, かつて繰り返し伐採されていた里山二次林でも50~60年を経過すると大小様々な植物が生活型に応じて生育し, 資源量が増加し階層構造が発達してくるため, それを餌としたり, 住みかとしたりする昆虫や鳥や動物も増えることが予想される。里山林の管理にあたって, 大小様々な樹木や草本を利活用することで景観だけでなく文化の継承など里山再生活動の幅も広がると考えられる。

引用文献

- Beven, K. J., Kirby, M. J., Scofield, N. and Tagg, A. (1984) Testing a physically-based flood forecasting model (TOPMODEL) for three UK catchments. *J. Hydrol* 69:119-143
- 長谷川幹夫 (2018) 富山湾をとりまく森のかたち - 森と人の関わりを中心に -. 日本海学叢書, 富山
- 長谷川幹夫・中島春樹 (2009) 里山二次林における木本構成種の組成とサイズ. 日本森林学会第120回大会学術講演集: 748
- 長谷川幹夫・中島春樹・大宮徹・小林裕之 (2013) 里山二次林における林内視認性と林分構造との関係. 富山県森林研究所研究報告 No.5
- Iida, S. and Nakashizuka, T. (1994) Forest fragmentation and its effect on species diversity in suburban coppice forests in Japan. *Forest Ecology and Management*, 73, 197-210
- 石田仁 (2004) 富山県の天然林とその管理 - 基礎編 -. 146pp, 富山県林業技術センター研究報告17別冊
- 石田仁 (2005) RGBFisheyeマニュアル - 森林内の光環境をデジタル全天写真から自動計算するアプリケーションソフト -. <http://www.gifu.ac.jp/~ishidam/etc.html>
- 岩槻邦男 (編著) (1992) 日本の野生植物シダ. 311pp, 平凡社, 東京
- 菊沢喜八郎 (1983) 北海道の広葉樹林. 152pp, 北海道造林振興協会, 札幌
- 小林四郎 (1995) 生物群集の多変量解析. 147pp, 蒼樹書房
- 正木隆・相場慎一郎編著 (2011) 森林生態学. 共立出版
- 松浦崇遠・中島春樹 (2011) 「ナラ枯れ」Q&A. 富山県森林研究所研究レポートNo.2
- 松浦崇遠・中島春樹 (2015) 「ナラ枯れ」はその後どうなったか? 富山県森林研究所研究レポートNo.10
- 宮脇昭・奥田重俊・望月陸夫 (編著) (1978) 日本植生便覧. 910pp, 至文堂, 東京
- 長池卓男 (1999) 生物多様性の保全を目指した森林管理に関する研究動向-これまでとこれから-. 林業技術690: 15-19
- 中島春樹 (2012) 広葉樹材利活用のための収穫予測. 平成24年度富山県森林研究所試験政課発表会要旨集
- 中島春樹 (2018) 民有林の樹種別資源量の推定-ナラ枯れや成長による変動-. 富山県森林研究所研究レポートNo.18
- Nakajima H, Ishida M (2014) Decline of

- Quercus crispula* in abandoned coppice forests caused by secondary succession and Japanese oak wilt disease; Stand dynamics over twenty years. For. Ecol. Manage. 334:18-27
- 中静透・飯田滋生 (1996) 雑木林の種多様性. 亀山章 (編), 雑木林の植生管理-その生態と共生の技術-, 303pp, ソフトサイエンス社, 東京, 17-24
- 大沢雅彦 (1971) 富士山における垂直分布帯の形成過程. 富士山総合学術調査報告書, 1058pp, 富士急行 (株), 東京, 371-421
- 大住克博・深町加津枝 (2001) 里山を考えるためのメモ. 林業技術No.707
- 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫 (編著) (1989a) 日本の野生植物木本I. 321pp, 平凡社, 東京
- 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫 (編著) (1989b) 日本の野生植物木本II. 305pp, 平凡社, 東京
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (編著) (1981) 日本の野生植物草本III 単子葉類. 259pp, 平凡社, 東京
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (編著) (1982a) 日本の野生植物草本I 合弁花. 305pp, 平凡社, 東京
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (編著) (1982b) 日本の野生植物草本I 離弁花. 318pp, 平凡社, 東京
- 森林総合研究所関西支所 (2009) 里山に入る前に考えること-行政およびボランティア等による整備活動のために-. 37pp
- 鈴木貞雄 (1978) 日本タケ科植物総目録. 384pp, 学習研究社, 東京
- 高橋一臣・長谷川幹夫・中島春樹 (2010) 富山県西部の二次林林床で優占するササ属植物とその生育状態. 富山県中央植物園研究報告 No.15:
- 高橋理喜男・亀山章 (1987) 緑の景観と植生管理. ソフトサイエンス社
- 谷本丈夫 (1990) 広葉樹施業の生態学. 245pp, 創文, 東京
- 富山県植生研究会 (1977) 富山県の植生. 富山県横井秀一 (2000) 用材生産に向けた広葉樹二次林の間伐. 山林1392:1-6
- Yoshida, T. and Kamitani, T. (1998) Effects of crown release on basal area growth rates of some broad-leaved tree species with different shade-tolerance. Journal of Forest Research, 3:181-184.
- 岡子光太郎 (2010) 富山県におけるスギ生育適地の空間分布推定のための数値地形解析に関する研究. 62pp, 富山県農林水産総合技術センター森林研究所研報 別冊

Summary

For the proper management and use of abandoned secondary forest dominated by *Quercus* species in Toyama prefecture, we investigated actual condition of the species composition and stratification, setting up 72 plots each 314 m² in area. A total 213 vascular plant species were recorded, 39.2±9.8 species for each plot, 33.3±10.0 were growing in the herb layer almost all of plant. Tree layer was dominated by species managed continuously in the age of fuelwood forest and they have been grown into a large diameter since abandoned. Sub-tree layer, shrub layer and herb layer were occupied with species in suitable life forms corresponding to each stratification. And shade tolerant species grew as sapling regenerated in shrub and herb layers. Stem volume standing crop was an average of 265.4±72.6 m³/ha on average to more than 2.5 times greater than it was gained under 20-year cycle cutting. A lot of plants of resources grew also in shrub layer and herb layer. Secondary forest with *Sasa* type forest floor was spread in western part of the prefecture, and the dominancy of *Sasa* had affected tree density of the shrub layer and species composition of the herb layer resulted in monotonous vegetation flora.

Keywords: secondary forest, species composition, stratification, *Quercus serrata*, *Sasa palmata*