

人工林皆伐跡地の時間経過による植生と林分構造の変化

誌名	福岡県森林林業技術センター研究報告
ISSN	13418092
著者名	佐々木,重行 茅島,信行 桑野,泰光
発行元	福岡県森林林業技術センター
巻/号	15号
巻号補足	
掲載ページ	p. 10-17
発行年月	2014年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



人工林皆伐跡地の時間経過による植生と林分構造の変化

佐々木重行・茅島信行¹⁾・桑野泰光²⁾

Changes of wood species composition and stand structure after clearcutting of Sugi and Hinoki plantation

Shigeyuki SASAKI, Nobuyuki KAYASHIMA, Yasumitsu KUWANO

佐々木重行・茅島信行・桑野泰光：人工林皆伐跡地の時間経過による植生と林分構造の変化。福岡県森林研報 15：10～17, 2014 スギ・ヒノキ人工林の皆伐跡地で、侵入した樹木の2時期の植生と林分構造の変化について検討した。築城では、先駆種から落葉高木性の樹種が優占する林分へ、篠栗では、作業道でスギ・ヒノキが優占した林分以外は、先駆種がそのまま大きくなり優占する林分か、常緑高木性の樹種が大きくなり優占する林分へ遷移していた。植生の回復パターンに違いが見られたが、いずれも上層の林冠を広葉樹が形成し、樹木の成長が見られた。以上のことから、これらの調査地では天然更新による広葉樹林化の可能性は高いと考えられた。また、同一林分でも植生回復パターンの違いが見られた。

キーワード：針葉樹人工林、皆伐、再造林放棄地、更新、広葉樹林

I. はじめに

木材の価格低迷や林業従事者の減少、高齢化により、手入れされないスギやヒノキの人工林が増加している。福岡県では、2013～2017年度の森林林業基本計画において、適正な管理が見込めないスギ・ヒノキ人工林は、自然林への移行を誘導するとしている。スギ・ヒノキ人工林からの広葉樹林への転換については、九州の再造林放棄地の問題から、2004～2008年に九州大学を中心として、宮崎大学、鹿児島大学および沖縄県を除く九州各県からなるグループにより、再造林放棄地の植生回復と水土保持機能に関する研究が行われた(吉田, 2011)。その成果として、長島ら(2011)は皆伐後の植生回復パターンを示したが、更新の初期段階で成林の可能性を的確に評価するためには、皆伐跡地での継続的な広葉樹の成長経過や樹種の動態に関するデータが必要であるが、このような更新の経過を時系列で調査した事例は少ない(杉田ら, 2006; 大本ら, 2010; 野口・奥田, 2012)。そこで、過去に皆伐後3年と5年が経過した時点で調査が行われた2林分(猪上ら, 2007)で、その後6年あるいは8年が経過した時点での調査を行った。この結果と猪上ら(2007)の調

査結果を比較し、林分構造と生活型の変化について検討した。

II. 調査地の概要と方法

調査地は、猪上ら(2007)が2005年に行った築上郡築上町(旧築城町)(以下、築城)と糟屋郡篠栗町(以下、篠栗)の再造林放棄地である。築城ではスギ・ヒノキ林を皆伐後5年目、篠栗ではヒノキ林を皆伐後3年目にそれぞれ調査が行われている(猪上ら, 2007)。今回は、篠栗は皆伐後9年目になる2011年12月に、築城は皆伐後13年目になる2013年4月に行った。築城では1地点で、篠栗では3地点で調査を行った。それぞれの調査地点を猪上ら(2007)が調査した地点と正確に一致させることは難しいが、地形図に示された位置図と位置情報(緯度、経度)により、調査地点を設定した。築城の調査では、斜面下部で猪上ら(2007)の「築城3」付近に設定した。篠栗の調査では、「篠栗1」は尾根に近い斜面上部で猪上ら(2007)の「7」付近、「篠栗2」は斜面下部で猪上ら(2007)の「4」付近に、「篠栗3」は通常の伐採跡地とは異なり、搬出機械

1) 福岡県庁 環境部 自然環境課

2) 福岡県朝倉農林事務所 林業振興課

によりかく乱された環境であると考えられる作業路で、猪上ら(2007)の「11」付近に設定した。調査は、面積48~104 m²で行い、樹高1.2m以上の木本について、樹高と胸高直径を測定した。株になっているものについては、胸高直径は全幹、樹高は幹の中で最も高いもの1本について測定した。篠栗については、2005年の測定時にほとんどが樹高1m未満であったため、根元直径を測定している(猪上ら、2007)。このため、断面積の比較にあたっては皆伐後3年では根元直径の断面積(以下、根元断面積)を、皆伐後9年では胸高断面積を用いた。

Ⅲ. 結果および考察

1) 築城

皆伐後13年の出現種、生活型、平均樹高、胸高直径、個体密度、幹密度(1つの株から萌芽した幹のhaあたりの本数)および胸高断面積合計の林分状況を表-1に示す。生活型別の出現樹種および個体密度は、常緑高木ではシロダモが1,243本/ha、落葉高木ではエノキ、クマノミズキ、クリ、コナラの4樹種が1,086本/ha、常緑低木ではヒサカキが1,087本/ha、落葉低木では個体密度が最も多く、コガクウツギ、コバノガマズミ、サンショウなど6樹種が3,884本/ha、先駆種ではクサギ、ハゼノキの2樹種で776本/ha、合計14樹種、8,076本/haであった。平均樹高は常緑高木が4.6m、落葉高木が2.5~9.5m、常緑低木が2.5m、落葉低木が1.8~3.5m、先駆種がいずれも7.3mであった。胸高断面積合計は22.68m²で、そのうち落葉高木が13.91m²で最も多く61.4%を占めていた。

猪上ら(2007)による築城の皆伐後5年の調査では、常緑高木はシロダモが304本/ha、落葉高木はクマノミズキ、クリの2樹種で608本/ha、落葉低木は

サンショウが912本/ha、先駆種はクサギ、タラノキの2樹種で5,471本/ha、合計6樹種7,295本/haが出現し、平均樹高は2~4mの範囲にあった。前回の調査と比較すると、樹種数で皆伐後13年は皆伐後5年より8樹種増えた。個体密度の増加は、常緑高木で約940本/ha、落葉高木で約480本/haと高木性の樹木が増加するとともに常緑低木の樹種が新たに出現し、低木性の樹木も増加した。先駆種は4,700本/ha減少したが、全体では約800本/ha増加した。

皆伐後5年と13年の個体密度と胸高断面積合計の生活型別の割合を図-1, 2に示す。個体密度、胸高断面積合計は皆伐後5年ではそれぞれ7,295本/ha、4.26m²/haであったものが、皆伐後13年は8,076本/ha、22.68m²/haと、個体密度で1.1倍、胸高断面積合計で5.3倍に増加していた。個体密度は、皆伐後5年では先駆種が75.0%を占めて最も多く、次いで落葉低木が12.5%、落葉高木が8.3%、常緑高木が4.2%であったが、13年には先駆種は9.6%と最も少なくなり、落葉低木が48.1%と最も多くなった。常緑高木は15.4%、落葉高木は13.4%とそれぞれ増加し、皆伐後5年には出現していなかった常緑低木も13.5%となった。胸高断面積合計の割合は皆伐後5年では先駆種が最も多く81.5%を占めていたが、皆

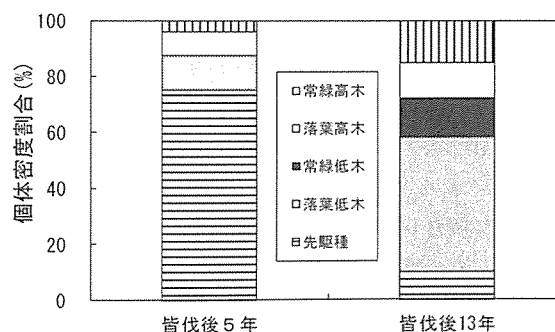


図-1 築城での皆伐後5年と13年の生活型別の個体密度の割合

表-1 築城での皆伐後13年の林分状況

生活型	樹種	平均樹高 m	平均胸高 直径 cm	個体密度 本/ha	幹密度 幹/ha	胸高断面積 合計 m ² /ha
常緑高木	シロダモ	4.6	3.7	1,243	2,641	3.65
落葉高木	クマノミズキ	9.1	12.6	621	1,087	9.44
	クリ	9.5	10.3	155	155	2.39
	エノキ	2.5	1.6	155	155	1.94
	コナラ	9.1	14.0	155	155	0.14
常緑低木	ヒサカキ	2.5	1.6	1,087	2,019	0.59
落葉低木	ヤブムラサキ	3.5	1.5	1,243	2,641	0.58
	ノリウツギ	3.5	2.1	777	2,330	0.57
	コバノガマズミ	3.1	3.3	466	466	0.17
	サンショウ	2.7	1.6	311	311	0.06
	ムラサキシキブ	3.4	1.3	155	155	0.02
	コガクウツギ	1.8	0.5	932	932	0.02
先駆種	クサギ	7.3	2.9	155	466	1.77
	ハゼノキ	7.3	5.2	621	621	1.34
合計	14樹種			8,076	14,135	22.68

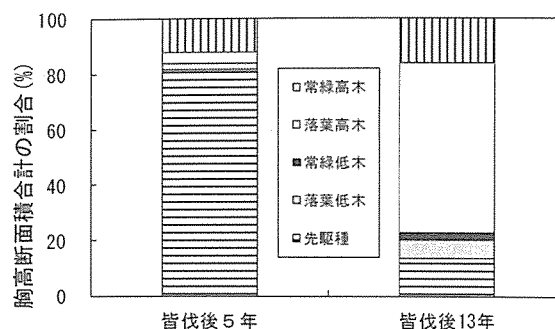


図-2 築城での皆伐後5年と13年の生活型別の胸高断面積合計の割合

伐後 13 年には 13.7% に低下した。皆伐後 13 年には、常緑高木、落葉高木がそれぞれ 16.1%, 61.3% で、両者合わせて 77.4% に増加していた。皆伐後 5 年と 13 年の生活型別の平均樹高を図-3 に、平均胸高直径を図-4 に示す。平均樹高は皆伐後 5 年と 13 年では常緑高木は 4.0 m が 4.6 m に、落葉高木は 2.7 m が 9.2 m に、落葉低木は 2.0 m が 2.9 m に、先駆種は 3.1 m が 7.3 m となり 1.1~3.4 倍に成長していた。特に落葉高木と先駆種での樹高成長が大きかった。皆伐後 5 年と 13 年の平均胸高直径は、常緑高木では 4.7 cm が 3.7 cm に、落葉高木では 1.8 cm が 7.8 cm に、落葉低木では 1.0 cm が 2.0 cm に、先駆種では 2.6 cm が 5.2 cm になっていた。常緑高木の平均胸高直径が皆伐後 5 年より 13 年が小さいのは、5 年では主幹シロダモ 1 本を測定したが、13 年は主幹も含め 17 幹を測定したためと考えられた。常緑低木の皆伐後 13 年の平均樹高、胸高直径はそれぞれ 2.5 m と 1.6 cm であった。皆伐後 13 年には、先駆種も樹高成長したが、クマノミズキやクリなど落葉高木の樹高成長が著しかった。また、個体密度も皆伐後 13 年には 5 年の 1.1 倍に増え、その中でも常緑高木と落葉高木が 29% を占めていた。さらに、胸高断面合計でも、常緑高木、落葉高木が 77% を占めていた。本調査地では、皆伐後 5 年から 13 年の 8 年の間に、林冠層は先駆種が優占する林分から、照葉樹林の構成種でありながら先駆種に近いといわれるクマノミズキ（大本ら、2010）などの落葉高木が優占して先駆種がまばらに存在する林分へと植生の遷移が進行していた。なお本調査地では、シカは生息しているが密度は低く、成長の阻害要因とはなっていない。また、隣接する常緑樹林からの距離は 100 m と遠く、重力散布型の常緑広葉樹の種子供給の可能性は低い。本調査地は、皆伐後 5 年では先駆種が優占し、13 年にはクマノミズキなどの落葉広葉樹が優先するが先駆種とともに林冠を構成するという点で、長島ら（2011）が示した放棄後 15 年にわたる条件別植生回復パターン②に近い林分と考えられる。さらに、シロダモ 1 種であるが、常緑高木となる広葉樹が上層林冠下に存在することから、先駆種→落葉高木→常緑高木へと至る経過をたどり遷移が進行すると考えられる。

2) 篠栗

篠栗 1 での皆伐後 9 年の生活型別の出現樹種、平均樹高、平均胸高直径、個体密度、幹密度および胸高断面合計の林分状況を表-2 に示す。篠栗 1 で

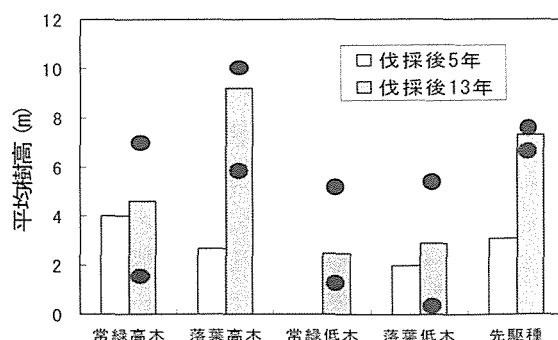


図-3 築城での皆伐後 5 年と 13 年の生活型別の平均樹高

●は最大値および最小値を示す。

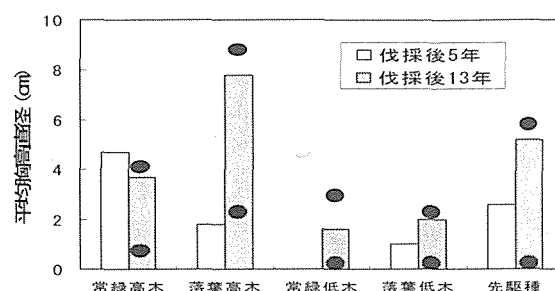


図-4 築城での皆伐後 5 年と 13 年の生活型別の平均胸高直径

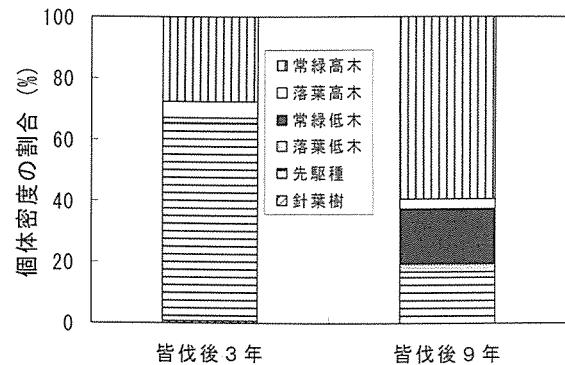
●は最大値および最小値を示す。

は、常緑高木はタブノキ、シロダモ、スダジイなど 10 樹種、落葉高木はエゴノキ、カキノキなど 4 樹種、常緑低木はヒサカキ、シキミなど 5 樹種、落葉低木はヤブムラサキ 1 樹種、先駆種はアカメガシワ、ヌルデ、ハゼノキなど 6 樹種、合計 26 樹種が出現した。平均樹高は常緑高木が 1.6~3.8 m、落葉高木が 1.3~3.7 m、常緑低木が 1.5~2.1 m、落葉低木が 1.6 m、先駆種が 1.6~3.1 m であった。平均胸高直径は、常緑高木が 0.7~2.7 cm、落葉高木が 1.2~2.5 cm、常緑低木が 0.7~1.0 cm、落葉低木が 0.4 cm、先駆種が 0.7~2.6 cm であった。個体密度は、全体で 20,822 本/ha で、そのうち常緑高木が 12,377 本/ha と全体の約 60% と最も多く、次いで常緑低木、そして先駆種、落葉高木、落葉低木の順に多かった。胸高断面合計は 7.81 m²/ha で、そのうち常緑高木が 6.29 m²/ha と全体の 80% 以上を占めていたが、これは常緑高木では幹密度 22,546 幹/ha と最も多く、平均胸高直径も大きいためである。猪上ら（2007）による皆伐後 3 年の調査では、先駆種としてカラスザンショウ、アカメガシワなど 9 樹種が個体密度 40,092 本/ha と優占し、次いで、タブノキ、クスノキ、シロダモなど 8 樹種の常緑高木が 13,825 本/ha、クマノミズキ、エゴノキ

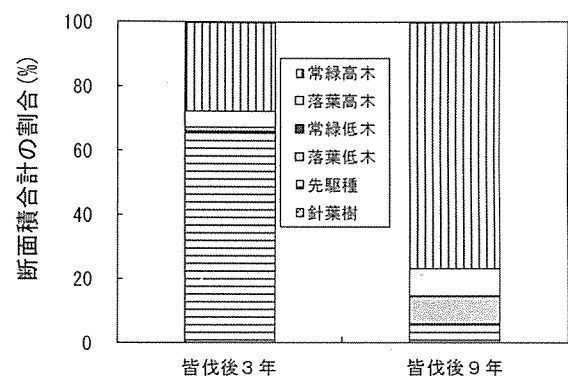
表－２ 篠栗１の皆伐後９年の林分状況

生活型	樹種	平均樹高 m	平均胸高 直径 cm	個体密度 本/ha	幹密度 幹/ha	胸高断面 積合計 m ² /ha
常緑高木	スダジイ	3.7	2.7	1,247	3,550	2.43
	タブノキ	2.3	1.7	4,317	7,963	2.18
	ウラジロガシ	3.8	2.3	192	863	0.37
	ヤブニッケイ	1.8	0.9	1,919	3,646	0.27
	ユズリハ	2.3	2.2	192	672	0.27
	クロキ	2.5	2.2	384	576	0.26
	クスノキ	2.0	1.5	959	1,055	0.21
	モチノキ	2.2	1.3	768	959	0.16
	シロダモ	1.6	0.7	1,823	2,494	0.10
	ヤブツバキ	1.9	0.8	576	768	0.04
落葉高木	エゴノキ	3.7	2.5	288	384	0.23
	カキノキ	2.6	1.5	192	384	0.07
	ヤマザクラ	2.1	1.4	96	96	0.02
	ゴンズイ	1.3	1.2	96	96	0.01
常緑低木	ヒサカキ	2.1	0.9	2,782	7,100	0.60
	シキミ	1.7	0.9	480	672	0.06
	ネズミモチ	1.9	0.8	192	288	0.02
	サカキ	1.8	1.0	192	192	0.02
	ツルグミ	1.5	0.7	96	96	0.00
	ヤブムラサキ	1.6	0.4	576	672	0.01
落葉低木	ハゼノキ	3.1	2.6	192	480	0.16
	アカメガシワ	1.6	0.7	1,823	1,919	0.11
	ヌルデ	1.9	1.1	672	672	0.09
	タラノキ	1.8	1.6	384	384	0.08
	ヤマウルシ	1.9	1.5	192	192	0.04
	イヌザンショウ	2.0	1.1	192	192	0.02
合計	26樹種			20,822	36,363	7.81

の２樹種の落葉高木が 3,225 本/ha、ヒサカキ 1 樹種の常緑低木が 3,226 本/ha、サンショウなど 2 樹種の落葉低木が 922 本/ha、スギが 461 本/ha、合計で 23 樹種、61,751 本/ha であった。これらは、平均樹高 0.5～1.0 m の範囲に存在していた。皆伐後 9 年の今回の調査では、皆伐後 3 年より全体で 3 樹種増え、個体密度は約 40,000 本/ha 減少していた。篠栗 1 の生活型別の皆伐後 3 年と 9 年の個体密度の割合を図－５に、皆伐後 3 年の根元断面積合計と皆伐後 9 年の胸高断面積合計の割合を図－６に示す。個体密度は、皆伐後 3 年では先駆種が 65% を占めていたが、皆伐後 9 年は 16% に減少した。一方、常緑高木は、皆伐後 3 年は 27% であったが、皆伐後 9 年は 60% と 2 倍以上の割合となった。また、落葉高木は皆伐後 3 年と 9 年では 5% と 3% であった。皆伐後 3 年の根元断面積合計は、先駆種が 65%、常緑高木が 27%、落葉高木が 5% であった。皆伐後 9 年の胸高断面積合計は常緑高木が 76%、先駆種が 6%、落葉高木が 9% であった。皆伐後 3 年と 9 年の生活型別の平均樹高を図－７に示す。皆伐後 3 年ではいずれの生活型でも樹高は 0.5 ないし 0.6 m でほぼ同じであったが、皆伐後 9 年の平均樹高は、先駆種が 1.8m であったのに対し、落葉高木、常緑高木はいずれも 2.2 m と若干高くなり林冠を構成していると考えられた。根元断面積合計と胸高断面積合計の違いはあるが、生活型別の各断面積合計、個体密度、樹高の変化から、篠栗 1 は常緑高木が優占する林分へと移行していると考えられる。また、皆伐後 9 年の常緑高木の幹密度は、個体密度の 2 倍程度あることから、常緑

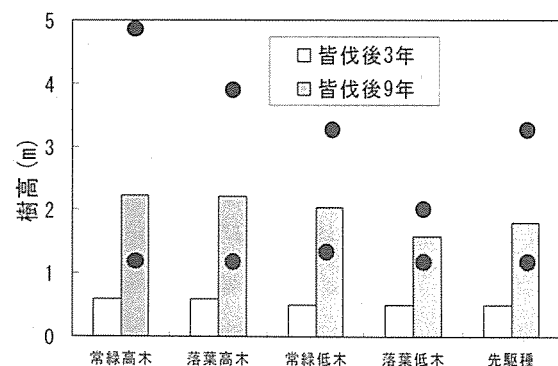


図－５ 皆伐後 3 年と 9 年の個体密度の割合 (篠栗 1)



図－６ 皆伐後 3 年と 9 年の断面積合計の割合 (篠栗 1)

皆伐後 3 年は根元断面積、9 年は胸高断面積の割合を示す。



図－７ 皆伐後 3 年と 9 年の樹高 (篠栗 1)

●は最大値および最小値を示す。

高木は萌芽によって更新していると考えられる。さらに、隣接広葉樹林からの距離が 200 m 以上離れていることから、近隣からの常緑高木の種子の供給の可能性は少ない。また、シカは生息しているが低密度で阻害要因とはならないと考えられる。これらのことから篠栗 1 では、皆伐時には、林内に常緑高木を主体とした前生樹が存在していたと考えられ、長

島ら (2011) の植生回復パターン⑥に相当し、今後も常緑高木が優占する広葉樹林化が進展すると考えられる。

篠栗 2 での皆伐後 9 年の生活型別の出現樹種、平均樹高、平均胸高直径、個体密度、幹密度および胸高断面面積合計の林分状況を表 3 に示す。篠栗 2 は、皆伐後 9 年では常緑高木はタブノキ、モチノキ、クスノキなど 6 樹種、落葉高木はエゴノキ、クマノミズキ、イヌビワなど 9 樹種、常緑低木はシキミ、ヒサカキの 2 樹種、落葉低木はヤブムラサキの 1 樹種、先駆種はアカメガシワ、カラスザンショウ、ヌルデなど 5 樹種、合計 23 樹種の広葉樹が存在した。また、作業路にかかった部分には、皆伐後に伐採されたスギやヒノキの種子と思われる実生から発生した針葉樹のスギとヒノキが存在した。平均樹高は常緑高木が 1.6~3.8 m、落葉高木が 1.5~3.8 m、常緑低木が 1.8~2.0 m、落葉低木が 2.3 m、先駆種が 3.2~7.1 m、スギ・ヒノキが 1.8~2.0 m であった。平均胸高直径は常緑高木が 0.5~3.9 cm、落葉高木が 0.3~3.3 cm、常緑低木が 0.9~1.6 cm、落葉低木が 1.0 cm、先駆種が 1.0~7.4 cm、スギ・ヒノキが 0.6~1.4 cm であった。個体密度は全体で 18,212 本/ha で、先駆種が 8,514 本/ha と約 45% 以上と最も多く、次いで常緑高木、針葉樹、落葉高木、常緑低木、落葉低木の順に多かった。胸高断面面積合計は 25.66 m²/ha で、その中で先駆種が 19.16 m²/ha と最も多く、全体の 75% を占めていた。

猪上ら (2007) によると皆伐後 3 年では、先駆種がアカメガシワを主体にカラスザンショウ、クマイチゴの 3 樹種が 13,208 本/ha と優占し、次いで常緑

高木がタブノキを主体にウラジロガシ、シロダモなど 6 樹種 7,074 本/ha、落葉低木がエゴノキ、エノキなど 4 樹種 3,302 本/ha、常緑低木は 2 樹種でヒサカキとアオキが 1,887 本/ha、針葉樹のヒノキが 472 本/ha、合計 16 樹種、25,943 本/ha が高さ 0.1~2.1 m に存在していた。広葉樹の個体密度は 25,472 本/ha と皆伐後 3 年の篠栗 1 より少なかった。皆伐後 9 年には 3 年に比べ、全体の樹種数で 9 樹種増加したが、個体密度は約 7,700 本/ha 減少した。特に減少したのは先駆種で、約 5,000 本/ha 減少した。

篠栗 2 の皆伐後 3 年と 9 年の生活型別の個体密度の割合を図 8 に、皆伐後 3 年の根元断面面積合計と皆伐後 9 年の胸高断面面積合計の割合を図 9 に示す。個体密度は、皆伐後 3 年から 9 年にかけて先駆種が 50% から 46% に低下したが、占有率は最も高かった。次いで、皆伐後 3 年で占有率が 27% と高かった常緑高木は、皆伐後 9 年には 20% に低下した。落葉高木は皆伐後 3 年では 12% であったが、皆伐後 9 年には 10% に減少した。常緑低木は、皆伐後 3 年か

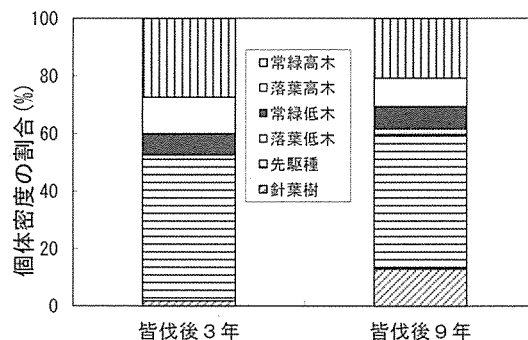


図 8 皆伐後 3 年と 9 年の個体密度の割合 (篠栗 2)

表 3 篠栗 2 の皆伐後 9 年の林分状況

生活型	樹種	平均樹高 m	平均胸高直径 cm	個体密度 本/ha	幹密度 幹/ha	胸高断面面積 合計 m ² /ha
常緑高木	タブノキ	3.1	2.9	1,892	3,075	3.37
	クスノキ	3.8	3.9	355	355	0.55
	モチノキ	2.5	1.7	828	828	0.20
	ヤブツバキ	1.8	0.6	237	591	0.02
	ヤブニツケイ	2.4	1.1	118	118	0.01
	シロダモ	1.6	0.5	355	355	0.01
落葉高木	エゴノキ	3.7	3.3	591	591	0.95
	イヌビワ	2.8	2.1	237	473	0.16
	カナクキノキ	2.7	2.3	118	118	0.05
	クマノミズキ	3.3	1.6	237	237	0.05
	ヤマザクラ	3.8	1.7	118	118	0.03
	カキノキ	2.4	1.2	118	118	0.01
	コブシ	1.6	0.5	118	118	0.00
	リョウブ	1.5	0.4	118	237	0.00
	ウリハダカエデ	1.5	0.3	118	118	0.00
常緑低木	ヒサカキ	1.8	0.9	1,301	2,129	0.59
	シキミ	2.0	1.6	118	118	0.09
落葉低木	ヤブムラサキ	2.3	1.0	355	1,301	0.12
先駆種	アカメガシワ	5.9	4.5	4,967	5,204	10.28
	カラスザンショウ	7.1	7.4	1,419	1,419	7.12
	ハゼノキ	4.5	3.3	946	1,183	1.22
	ヌルデ	3.2	2.1	1,064	1,064	0.53
	イヌザンショウ	3.2	1.0	118	118	0.01
	スギ	2.0	1.4	1,183	1,183	0.24
針葉樹	ヒノキ	1.8	0.6	1,183	1,183	0.05
合計	25 樹種			18,212	22,354	25.66

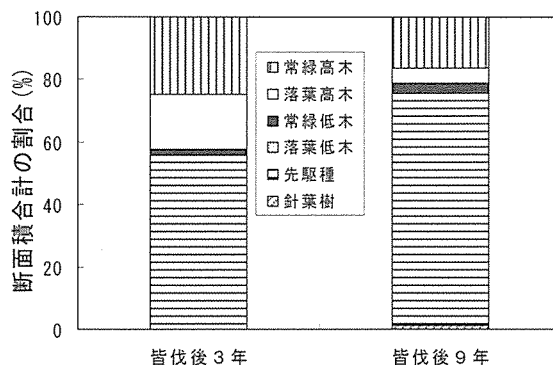


図 9 皆伐後 3 年と 9 年の断面面積合計の割合 (篠栗 2)

皆伐後 3 年は根元断面面積、9 年は胸高断面面積の割合を示す。

ら9年にかけて7%から8%に若干増加した。一方、針葉樹の個体密度の割合は皆伐後3年の2%から13%へと増加した。

皆伐後3年の根元断面積合計の割合は、先駆種が約56%と最も多く、次いで常緑高木の25%、落葉高木の17%でこれら以外は2%であった。皆伐後9年の胸高断面積合計は先駆種が75%を占め、次いで常緑高木の16%、落葉高木5%、常緑低木3%、残り1%は針葉樹と落葉低木であった。皆伐後3年と9年とも先駆種、常緑高木、落葉高木の順に占有率が高かった。

篠栗2における生活型別の皆伐後3年と9年の平均樹高を図-10に示す。皆伐後3年の平均樹高は常緑高木と落葉高木が平均1.2~1.3 m、先駆種が1.4 mで、先駆種が若干高かった。皆伐後9年の平均樹高は、先駆種では最も個体密度が高かったアカメガシワで5.9 m、次に高かったカラスザンショウが7.1 mで、全体の平均は5.6 mであった。常緑高木の平均樹高はクスノキが3.8 mと最も高く、平均では2.8 mで、先駆種の平均樹高の1/2であった。また、最大樹高も先駆種では9.2 mであったのに対し、常緑高木では5.7 m、落葉高木では6.1 mと先駆種の2/3程度となっており、樹高の面からも先駆種が主な樹冠を構成していた。篠栗2では、皆伐後3年の常緑高木の個体密度が7,074本/haで篠栗1の17,051本/haの1/2以下と少なかったこと(猪上ら, 2007)から、先駆種が林冠を構成する林分となったと考えられた。皆伐後9年では先駆種の個体密度、胸高断面積合計の割合、樹高が他と比べて高いことなどから、篠栗2は長島ら(2011)の植生回復パターン③に相当する林分と考えられる。

篠栗3での皆伐後9年の生活型別の出現樹種、平

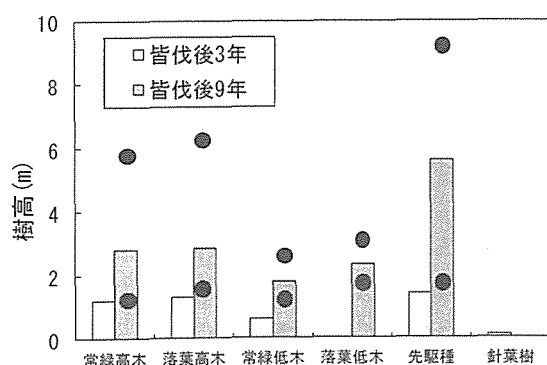


図-10 皆伐後3年と9年の樹高
(篠栗2)

●は最大値および最小値を示す。

均樹高、平均胸高直径、個体密度、幹密度および胸高断面積合計の林分状況を表-4に示す。篠栗3では、常緑高木はタブノキが1樹種、落葉高木はクマノミズキ、カナクギノキ、エゴノキの3樹種、常緑低木はヒサカキが1樹種、先駆種はアカメガシワ、ハゼノキなど4樹種、針葉樹はスギ、ヒノキの2樹種、合計11樹種が出現した。平均樹高は常緑高木が3.0 m、落葉高木が2.0~4.9 m、常緑低木が1.4 m、先駆種が1.4~4.3 m、針葉樹が2.3~3.5 mであった。個体密度は実生から更新したスギやヒノキが最も高く、両種で個体密度全体の70%にあたる11,897本/haが存在していた。その中でもスギは個体密度が9,641本/haで全体の57%を占めていた。次に高かったのは、先駆種で3,487本/ha、常緑高木と落葉高木が615本/haと同数で、常緑低木が最も低かった。胸高断面積合計では針葉樹が最も多く全体の83%に相当する10.81 m²/haを占めていた。次いで、先駆種、常緑高木、落葉高木、常緑低木の順に高かった。

猪上ら(2007)による皆伐後3年の調査では、常緑高木がタブノキ1樹種で個体密度2,500本/ha、常緑低木がヒサカキ1樹種で2,500本/ha、先駆種がアカメガシワ、ハゼノキなど4樹種で35,000本/ha、針葉樹はスギ、ヒノキの2樹種で32,500本/ha、合計8樹種、個体密度72,500本/haが平均樹高0.2~1.0 mの範囲に存在していた。皆伐後9年は、3年に比べナガバモミジイチゴが消失したがキガンビが出現し、落葉高木のクマノミズキなど3樹種が出現したため、全体で3樹種増加した。皆伐後9年の個体密度は17,025本/haと皆伐後3年の23%に減少した。

皆伐後3年と9年の生活型別の個体密度の割合を図-11に、皆伐後3年の根元断面積合計と皆伐後9年の胸高断面積合計の割合を図-12に示す。皆伐後3年では、先駆種が個体密度の約48%と最も多くを占めていたが、皆伐後9年には約20%に減少した。一方、針葉樹の個体密度は皆伐後3年では45%を占めていたが、皆伐後9年には70%と増加した。特に、

表-4 篠栗3の皆伐後9年の林分状況

生活型	樹種	平均樹高 m	平均胸高 直径 cm	個体密度 本/ha	幹密度 幹/ha	胸高断面積 合計 m ² /ha
常緑高木	タブノキ	3.0	2.0	615	1,846	0.73
落葉高木	クマノミズキ	4.9	2.9	205	205	0.14
	カナクギノキ	2.0	1.2	205	205	0.02
	エゴノキ	2.2	0.9	205	205	0.01
常緑低木	ヒサカキ	1.4	0.4	410	410	0.04
先駆種	アカメガシワ	2.9	1.9	2,256	2,667	0.80
	ハゼノキ	4.3	2.5	205	615	0.36
	ヌルデ	2.5	1.4	821	821	0.16
	キガンビ	1.4	0.5	205	205	0.00
針葉樹	スギ	3.5	3.1	9,641	9,641	10.13
	ヒノキ	2.3	1.6	2,256	2,256	0.68
合計	11樹種			17,025	19,077	13.07

スギが全体の 57% を占めていた。常緑高木は皆伐後 3 年、9 年とも 4 % 程度であった。皆伐後 3 年の根元断面積合計は先駆種が 81% を占めていたが、皆伐後 9 年の胸高断面積合計では 10% であった。一方、針葉樹は皆伐後 3 年の根元断面積合計では 14% であったが、皆伐後 9 年の胸高断面積合計では 83% であった。その中でもスギは全体の個体密度で 57%、胸高断面積合計で 78% を占めて優占していた。次に、皆伐後 3 年と 9 年の平均樹高を図-13 に示す。皆伐後 3 年の平均樹高は、常緑高木と先駆種がそれぞれ 0.7 m、0.8 m と高く、スギ・ヒノキの針葉樹は 0.3 m であった。皆伐後 9 年の樹高は、常緑高木、落葉高木、先駆種がそれぞれ 3.0 m、2.0~4.9 m、1.4~4.3 m、針葉樹のスギとヒノキの平均樹高 3.5 m と 2.3 m で、常緑低木を除く生活型別の平均樹高に大きな違いは見られない。しかし、スギより高い樹木はハゼノキ、クマノミズギが数本ある程度で、スギの平均樹高 3.5 m は、それ以外の平均樹高 1.4~3.0 m より高い。樹高の面からもスギが主な樹冠を形成していた。皆伐後 3 年で先駆種の個体密度 35,000 本/ha は、篠栗 1 の 40,092 本/ha より少ないが、篠栗 2 の 13,208 本/ha よりはるかに多かった(猪上ら, 2007)。このことから、当初先駆種は定着していたと考えられる。皆伐後 3 年ではスギ・ヒノキの針葉樹は先駆種とほぼ同じ個体密度であったが、皆伐後 9 年には常緑のスギに被圧され先駆種が減少し、スギが優占する林分になったと考えられる。篠栗 3 は、長島ら(2011)の植生回復パターンのいずれにも該当しない。一般に、作業道や法面ではスギやヒノキの実生が成長しているのがしばしば見られることとあわせて考えると、林道や作業道では、スギやヒノキの天然更新による針葉樹林への植生回復の可能性も示唆された。

篠栗 1~3 は同一林分ではあるが、皆伐後 9 年の調査では、尾根に近い斜面上部の篠栗 1 では常緑高木が、斜面下部の篠栗 2 では先駆種が、作業路の篠栗 3 ではスギが優占していた。このように、同一林分であっても場所によって植生回復パターンが異なる原因について、篠栗 1 では、皆伐後 3 年の時点で常緑高木の個体数が多く、皆伐後 9 年で常緑高木の幹密度が個体密度の 1.8 倍あることから、皆伐前からすでに常緑高木の前生樹が多かったと推定され、このことにより常緑高木が優占したと考えられた。篠栗 2 では、皆伐後 3 年の常緑高木の個体密度が篠栗 1 より少なかったことから(猪上ら, 2007)、常緑高木の前生樹が少なかったことや先駆種の樹高が

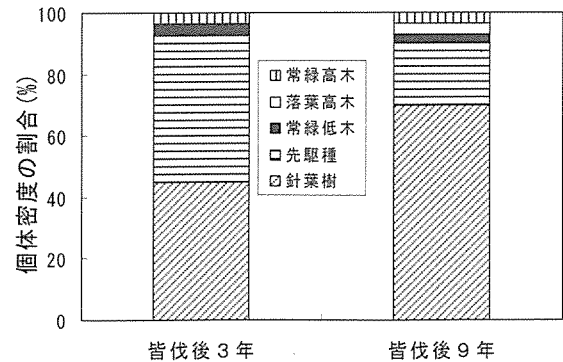


図-11 皆伐後 3 年と 9 年の個体密度の割合
(篠栗 3)

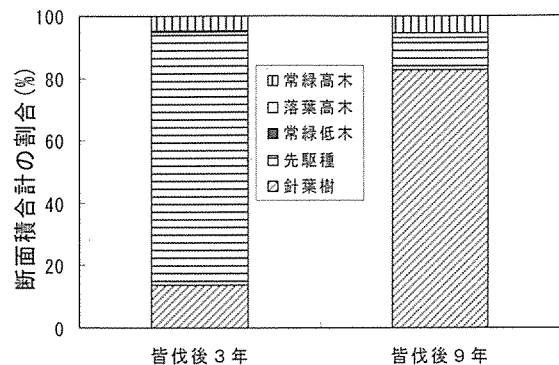


図-12 皆伐後 3 年と 9 年の断面積合計の割合
(篠栗 3)

皆伐後 3 年は根元断面積、9 年は胸高断面積の割合を示す。

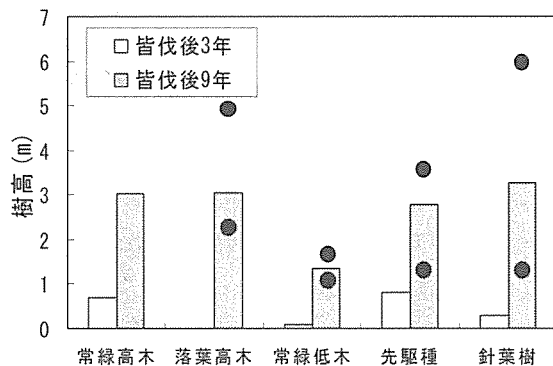


図-13 皆伐後 3 年と 9 年の樹高
(篠栗 3)

●は最大値および最小値を示す。

常緑高木や落葉高木より若干高かったことなどから先駆種が優占したと考えられた。このように、皆伐前の前生樹の多寡や樹種構成、地形による生活型ごとの成長の違いなどが、同一林分内でも植生回復パターンに影響を及ぼすと考えられた。

IV. まとめ

福岡県内で、過去に皆伐後3年と5年に調査された2林分で、その後6年あるいは8年が経過した時点での調査を行った。その結果、作業路ではスギやヒノキが優占したが、それ以外の調査地では先駆種、常緑あるいは落葉の高木性の樹種が優占した。植生回復の進行に違いは見られたが、いずれも上層の林冠は高木性の広葉樹によって形成されていた。今回の調査地では、作業路など特殊な条件を除いて、広葉樹林化の可能性は高いと考えられる。しかし、天然更新による広葉樹林化の阻害要因としてシカの生息密度が高いこと（長島ら、2011）や皆伐前にウラジロが繁茂していること（島田、2005）などがあり、どこでも天然更新による広葉樹林化が可能というわけではないと考えられる。また、杉田ら（2006）がブナ林の天然更新の調査において、伐採後11年にブナの稚樹が1万本/haという更新完了基準を満たしていても、他樹種の旺盛な成長がブナ稚樹を被陰し、伐採後33年には林冠層に達したブナ更新樹がごくわずかししか見られなかった調査地点があったと報告している。このことから、皆伐後初期には広葉樹による天然更新が見られても、確実に更新が進行し目的の森林として成林するのか、中・長期に亘ってモニタリングを行う必要がある。また、天然更新初期段階や成林途中段階での阻害要因についてもさらに幅広く研究を行い、天然更新による広葉樹林化の適地・不適地や、植生回復パターンの違いを明らかにし、着実に広葉樹林化を進める技術を確立する必要

がある。

引用文献

- 猪上信義・野田亮・佐々木重行（2007）造林未済地における植生と立地の関係．福岡県森林研報 8：37-58.
- 長島啓子・大本健司・吉田茂二郎（2011）九州地方における再造林放棄地の植生回復パターンとその要因：再造林放棄地の管理に向けて．日林誌 93：294-302.
- 野口麻穂子・奥田史郎（2012）四国の暖温帯域のスギ人工林皆伐跡地における林分構造と種組成の変化－皆伐5年後から11年後まで－．日林誌 94：192-195.
- 大本健司・長島啓子・吉田茂二郎・保坂武宣・溝上展也（2010）長期経過再造林放棄地における植生回復とその要因．九州森林研究 63：46-49.
- 島田博匡（2005）ウラジロに覆われた再造林放棄地における森林再生試験－ウラジロ刈り払い後の木本類発生調査及び播種試験－．中森研 53：7-10.
- 杉田久志・金指達郎・正木隆（2006）ブナ皆伐母樹保残法施業試験地における33年後、54年後の更新状況－東北地方の落葉低木型林床ブナ林における事例－．日林誌 88：456-464.
- 吉田茂二郎（2011）再造林放棄地に関する研究を特集とした背景．日林誌 93：277-279.