

速報

下刈省略による再生植生タイプとスギ植栽木の初期成長への影響^{*1}野宮治人^{*2}・山川博美^{*2}・香山雅純^{*3}・荒木眞岳^{*4}・金谷整一^{*2}・安部哲人^{*2}・重永英年^{*2}

野宮治人・山川博美・香山雅純・荒木眞岳・金谷整一・安部哲人・重永英年：下刈省略による再生植生タイプとスギ植栽木の初期成長への影響 九州森林研究 69：103－105，2016 スギを植栽した10ヶ所の水源林造成事業地を利用して，下刈を省略（無下刈区）したときの再生植生の発達と植栽木の成長への影響を調査した。植栽2年目の無下刈区の再生植生は，出現種の乗算優占度を使ったクラスター分類によって，ススキが優占して乗算優占度の高いススキ型，ススキ・高木型と，乗算優占度の低い非ススキ型の3タイプに区分された。無下刈区の乗算優占度が高いほど，通常の下刈を行った下刈区のスギの4年時の樹高が高かった。無下刈区の乗算優占度もしくは再生植生タイプはスギに対する被圧強度を示すとともに，下刈した場合のスギの成長指標となる可能性がある。無下刈区ではスギの成長が抑制されたが，樹高成長よりも地際の直径成長への影響が大きく，下刈区に比べて形状比は高くなった。

キーワード：スギ苗，再生植生，無下刈，乗算優占度，水源林造成事業

I. はじめに

戦後に造林された人工林が伐期に到達したことから，主伐と再造林の動きが各地で見られるものの，木材価格の低迷で販売収益が低く再造林のためには公的支援が必要な状況にある（林野庁，2015）。再造林を本格化させるためには，再造林コストのおよそ半分を占める下刈経費をどこまで削減できるかが重要になる（鹿又，2014）。

下刈を省略すると植栽木と競合する再生植生が発達することから，下刈を連年実行した場合に比べて植栽木の成長が遅れる（山川ほか，2012）。そのため，植栽木の成長の遅れを経営的に許容できる範囲において，下刈回数の削減やタイミングなどの保育方法の変更が模索されている（金城ら，2012；重永，2011）。また，再生植生のタイプや繁茂の状態によっても植栽木と再生植生との競合関係が異なる（山川ほか，2013）ので，優占種の組成や量の違いによって，下刈省略の影響は変わってくると予想される。そのため，再生植生のタイプやスギ植栽木（以下，スギ）に対する被圧強度を多点間で比較することが必要である。

そこで本研究は，森林整備センターが実行する水源林造成事業（以下，事業）の，2010年度事業地の10ヶ所に隣接して調査地を設定し（平山，2012），乗算優占度を用いて再生植生タイプを区分することと，下刈を省略して無下刈とした場合のスギの初期成長への影響を明らかにすることを目的とした。

II. 調査地と方法

森林総合研究所森林整備センター九州整備局管内の2011年3月に造林された10ヶ所の事業地（図-1；P1～P10）で調査を行った。事業地に隣接したおよそ20m×20mの範囲を地帯え

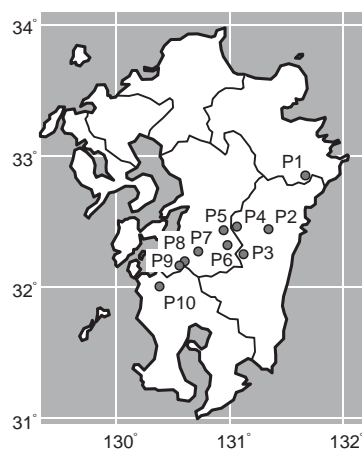


図-1. 調査地の位置

をして調査地に設定し，通常どおりの下刈を実施する区画（下刈区）と下刈を省略した区画（無下刈区）に分割して，それぞれの区画にスギ100個体ずつを植栽した。いずれの事業地もニホンジカ（以下，シカ）の分布域にあり，造林事業はシカ柵を設置した内側で行われたが，調査地はシカ柵の外であった。

調査地の下刈は，基本的には事業地の下刈作業に合わせて行った。ただし，P9では調査地における再生植生の植被率が2年目で75%と植栽木を被圧していなかったため，初期2年間は下刈を行わなかった。また，P6では区画の設定が遅れたため，調査2年目から調査地の半分を無下刈区とした。さらに，P2では無下刈区における再生植生の発達が旺盛であったため，調査3年目からは調査地全体を下刈した。

植栽翌年の2012年9月前後に，P3を除く9ヶ所の調査地において無下刈区の再生植生を調査した（この時期に林道が崩れたた

*1 Nomiya, H., Yamagawa, H., Kayama, M., Araki, M.G., Kanetani, S., Abe, T. and Shigenaga, H.: Effects of non-weeding on the regenerated-vegetation types and the early growth of planted Sugi trees.

*2 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Ctr. For. Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto, 860-0862, Japan.

*3 国際農林水産業研究センター Japan Int. Res. Ctr. Agr. Sci., Tsukuba 305-8686, Japan.

*4 森林総合研究所 For. & Forest Prod. Res. Inst., Tsukuba 305-8687, Japan.

めP3の調査ができなかった)。1m×1mの植生調査枠24枠を設置してそれぞれの枠に出現した植物種を確認し、植物社会学的な被度階級(+~5)の評価(鈴木, 1971)と、被度1以上の場合は枠内の最大高を記録した。そして、再生植生が植栽木を被圧する影響の大きさを表す指標として、被度と最大高の積による乗算優占度(沼田編, 1974)を計算した。具体的には、各枠で被度1以上を記録した種を解析対象として、被度(1~5)は平均百分率(0.050~0.875)に換算して最大高(m)との積を枠(1㎡)ごとに計算したのちに24枠の平均値を求めて種の乗算優占度(㎡/㎡)とした。植物種はスギとの競合関係を考慮して、小型草本(調査時の植物高がおよそ50cm未満)、中型草本(同50~100cm)、大型草本(同100cm以上)、低木(同2m未満; ヤブムラサキ・コガクツギなど)、高木(同2m以上; リョウブ・スルデ・エゴノキなど)、つる植物(巻つき・絡みつき型)に類型化した。ただし、大型草本のススキ、大型シダ類(ワラビ・ウラボシなど)および低木のズズタケは優占度が特に高いことから個別に扱った。そして、類型化した植物種の乗算優占度を用いてクラスター分類(ユークリッド距離, ウォード法)による再生植生タイプの区分を行った。

スギについては、2011年3月の植栽時および2014年12月の4年時に下刈区と無下刈区で樹高を測定し、4年時には地際直径も測定した。また、調査地はシカ生息域にあることから、植栽したスギへのシカ食害を確認したところ、10ヶ所の調査地のうちP5とP10については食害が激しく解析に使える個体は残っていなかった。その他の調査地ではP5やP10に比べて食害の程度が軽かった。食害部位が主軸であればスギの樹高成長に直接影響するが、食害部位が枝葉の場合はスギの葉量が大きく減少しなければ樹高成長への影響は小さいため、主軸への食害履歴がない個体を解析に用いた。

調査地の再生植生タイプを区分するためのクラスター分類と、スギの樹高と形状比の比較のための一元配置分散分析は、統計パッケージR3.2.2(R Core Team, 2015)で行った。

Ⅲ. 結果と考察

P3を除いた9ヶ所の調査地の乗算優占度は0.47~2.20㎡/㎡の範囲であった(表-1, 図-2)。一般的な乗算優占度は調査地間で群落の種組成を比較する目的で使用されるため、出現種の被度と最大高の数値について、それらの最大値を100とした比数に変換して計算することが多い(佐倉・沼田, 1980)。本研究においては、再生植生とスギの成長の関係に着目しているため、出現種の被度と最大高の数値をそのまま掛け算して乗算優占度を求めた。したがって、図-2における最小のP10と最大のP2にある5倍近い差は、再生植生の量の差でありスギに対する被圧強度の違いを示すと考えられる。

乗算優占度を用いてクラスター分類を行った結果、9ヶ所の調査地の再生植生は、ススキの優占度が高い"ススキ型"、ススキに加えて高木種の優占度が高い"ススキ・高木型"そしてススキ以外が優占する"非ススキ型"の3タイプに分けることができた(図-3)。ススキの優占度が高い2タイプの乗算優占度は1.22~2.20㎡/㎡と高く、これらの再生植生タイプの平均最大植生

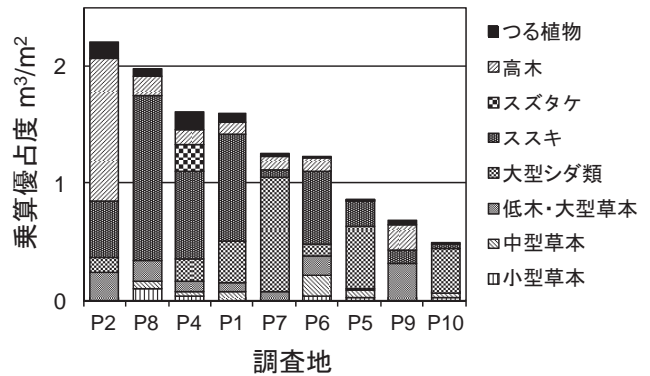


図-2. 各調査地の2年時の無下刈区における類型化した植物群ごとの乗算優占度合計

表-1. 各調査地の無下刈区2年時の再生植生の状態とスギ植栽木4年時の樹高と形状比(平均値±標準偏差)

調査地番号	調査地標高m	2年時の再生植生(無下刈区)			スギ植栽木(下刈区/無下刈区)		
		再生植生型	最大植生高cm	乗算優占度合計㎡³/㎡²	調査個体数	4年時の樹高m	4年時の形状比
P2 ¹⁾	618	ススキ・高木型	172±51	2.20	19 / 29	238±46 / 137±35***	58±7 / 66±11**
P8	828	ススキ型	173±11	1.98	67 / 73	211±45 / 143±38***	56±8 / 77±12***
P4	928	ススキ型	144±48	1.60	22 / 77	185±29 / 141±31***	60±7 / 86±11***
P6	508	ススキ型	133±70	1.22	46 / 44	165±32 / 163±34	66±6 / 86±7***
P3	1034	(ススキ型) ²⁾	欠測	欠測	27 / 40	115±26 / 87±21***	54±8 / 69±10***
P1	347	ススキ型	140±45	1.24	19 / 35	113±25 / 96±19**	59±4 / 73±13***
P7	439	非ススキ型	100±18	1.59	41 / 78	144±33 / 117±30***	87±12 / 96±13***
P9	691	非ススキ型	84±23	0.67	68 / 77	92±20 / 104±22***	62±10 / 74±13***
P5	980	非ススキ型	85±20	0.85	- / - ³⁾	データなし	データなし
P10	473	非ススキ型	55±28	0.47	- / - ³⁾	データなし	データなし

アスタリスクは処理間で有意差があることを示す(一元配置分散分析, ** p < 0.01, *** p < 0.001)。1) P2では落葉高木種を含む再生植生の発達が旺盛で、無下刈区のスギ植栽木が強く被圧されていたため、3~4年時には無下刈区でも下刈した。2) 2012年の再生植生の調査期間にはP3への林道が崩れて通行できず調査できなかったが、P3の相観からはススキ型に該当すると判断される。3) P5およびP10はシカ食害の影響が大きく、4年時まですべてのスギ植栽木が主軸を食害されたか枯死したため、調査個体が残っていなかった。

高は 130 cm を超えていた (表-1)。

非ススキ型にはワラビなどの大型のシダが優占する調査地と高木や低木の優占度が高い P9 が含まれ、乗算優占度は 0.47~1.44 m²/m² で植生高は 100 cm 程度であった (表-1)。P9 は尾根の広葉樹パッチを地拵えして造林した箇所のため木本の萌芽個体が多く、これから次第に植生高や被度も高くなっていくと予想される。猪上ほか (2007) は、九州地域では尾根部に常緑樹が比較的多く分布していることを報告しており、このような尾根部の調査地点が増えれば、新たな植生タイプとして認識できるだろう。

調査地間のスギの初期成長を 4 年時の樹高で比べてみると、下刈区のスギ樹高は乗算優占度の高い調査地より大きく成長していた (表-1)。乗算優占度は被度と最大高の積であることから、優占種の植物高に大きく影響される。そのため、乗算優占度は植物高に上限のあるススキが優占するススキ型よりも高木種が混じるススキ・高木型で高くなり、ススキよりも植物高が低いことが一般的であるワラビなどが優占する非ススキ型で低くなっていた (表-1)。このことから、乗算優占度もしくは簡易には再生植生タイプがスギに対する被圧強度を示すとともに、下刈した場合のスギの成長指標として利用できる可能性がある。

また、無下刈区のスギ樹高 (87~143 cm) は下刈区 (92~238 cm) に比べて低い傾向にあり (表-1)、再生植生による被圧の影響が示唆された。乗算優占度の低い調査地では、下刈区と無下刈区のスギ樹高の差が小さく (表-1)、被圧強度が軽かった影響かもしれない。しかし、形状比を比べると、すべての調査地で無下刈区の値が高くなっており (表-1)、無下刈区では樹高成長に比べて地際直径の成長がより抑制されたことが示された。

再生植生の乗算優占度が最も高かった P2 では、無下刈区のスギが再生植生からの被圧によって成林の可能性が低くなったと判断して、3 年目以降の 2 年間は下刈を行った。しかし、4 年目のスギ樹高や形状比には下刈区との差が残っており (表-1)、植栽後 2 年間の下刈省略の影響は解消できていなかった。

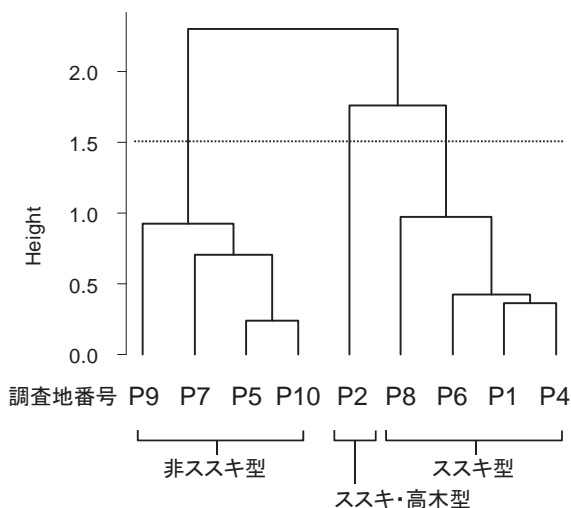


図-3. 類型化した植物群の乗算優占度による調査地のクラスター分類 (ユークリッド距離, ウォード法)

IV. おわりに

本研究では、再生植生の被圧強度を乗算優占度で数値化することを試みた。複数種の優占度が高い状況でも乗算優占度を使えばより現実に近い被圧強度の数値化や植生タイプの区分ができる。しかし、調査枚数が多いと出現種ごとの被度や最大高を記録するのに時間を要するため、上位優占種に限定した調査データで乗算優占度を計算することや、より簡易には最大植生高を被圧強度の指標とすることも有効だと考えられる。今後は、主伐前後の下層植生の発達状況などから植栽木の成長を予測出来るような方法を考えたい。

謝辞

森林整備センター九州整備局と事業地地権者および造林者の方々には調査地の設定および現地調査において多大な協力を頂いた。ここに厚く御礼申し上げる。本研究は、森林総合研究所運営費交付金プロジェクト (課題番号: 201206)、農林水産技術会議実用技術開発事業「スギ再造林の低コスト化を目的とした育林コスト予測手法及び適地診断システムの開発」(課題番号: 21020) および農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターが実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業 (うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立)」の一部として行ったものである。

引用文献

- 平山和広 (2012) 季刊森林総研 16 : 19.
 猪上信義ほか (2007) 福岡県森林研報 8 : 37-58.
 鹿又秀聡 (2014) 木材情報 283 : 13-16.
 金城智之ほか (2012) 九州森林研究 65 : 24-27.
 沼田真編 (1974) 生態学辞典 467 pp, 築地書館, 東京.
 R Core Team (2015) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, <http://www.R-project.org>
 林野庁 (2015) 平成 26 年版森林・林業白書, 300 pp, 全国林業改良普及協会, 東京.
 佐倉詔夫・沼田真 (1980) 日林誌 62 : 371-380.
 重永英年 (2011) 現代林業 543 : 52-55.
 森林整備センター (2015) 水源林造成事業パンフレット, http://www.green.go.jp/gyoumu/zorin/pdf/zousei_jigyuu_pamphlet.pdf
 鈴木時夫訳 (1971) 植物社会学 I, 359 pp, 朝倉書店, 東京.
 山川博美ほか (2012) 日林講 E15, https://www.jstage.jst.go.jp/article/jfsc/123/0/123_0_E15/_article/-char/ja/
 山川博美ほか (2013) 中村松三ほか編 低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集 : 26-27.
 (2015 年 11 月 9 日受付; 2015 年 12 月 28 日受理)