

# 抜き伐りが広葉樹の天然更新に及ぼす影響（Ⅱ）

## —高齢なスギ人工林における列状伐採 15 年後の結果—<sup>†</sup>

近藤晃<sup>1)</sup>・加藤徹<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>農林技術研究所森林・林業研究センター

### Effect of regeneration cutting on the natural regeneration of broad-leaved trees (2)

—Results during 15 years after strip cutting on the old-growth Sugi (*Cryptomeria japonica*) plantations—<sup>†</sup>

Akira Kondo<sup>1)</sup> and Toru Kato<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Forestry and Forest Products Research Institute/Shizuoka Pref.Res.Inst.of Agri.and Forest

キーワード：抜き伐り，針広混交林，高齢林，天然更新，下層植生

## I 緒 言

スギ・ヒノキ人工林では，林冠の閉鎖により下層植生が消失し，森林土壌の表面侵食による土柱や浮根がしばしば観察される．このような森林では水土保全機能や生物多様性保全機能の低下が懸念されることから，これらの機能を持続的に発揮させることが求められている．近年，これらの機能に配慮した人工林管理の観点<sup>8)</sup>から，このような森林を強度に抜き伐りして針広混交林へ誘導する施業が行われている．

しかしながら，スギ・ヒノキ人工林を針広混交林化へ誘導する技術は確立しておらず，列状伐採等の抜き伐りが下層植生，特に広葉樹の天然更新に及ぼす影響については，埋土種子の有無や種子源からの距離等，複数の要因が関連し解明されていない<sup>4,6,11,13)</sup>．

抜き伐りは林冠にギャップを作出し，同時に林床の光環境を変化させ，人工林内への広葉樹の侵入・定着を促進させる効果をもつと予想される．著者は，若齢なヒノキ人工林において列状の抜き伐りが広葉樹の天然更新に及ぼす影響を調査した結果，伐採区では残存区に比べて

広葉樹の種数と個体数が増加することを示した<sup>3)</sup>．これは林冠層が低い若齢林では，林床の光環境が伐採区で好条件にあったことが影響すると推論した．しかし，林冠層が高い位置にある高齢林においては，列状の抜き伐りの影響は明らかでなく，その知見は少ない<sup>2,7)</sup>．

そこで本研究は，高齢なスギ人工林における列状の抜き伐りが林床木本の組成と構造に及ぼす影響を明らかにすることを目的に行った．

## II 材料及び方法

### 1 調査地

本研究の調査地は，静岡県浜松市天竜区横山町に所在する 76 年生スギ人工林(151 林班ぬ 2-1, 2)である(図 1)．本林分は標高 290~390m，北東向きの斜面であり，傾斜は 25~35 度で斜面の上部が緩，中下部が急で，巨岩が林床に散見される．本林分では，推定林齢 61 年生にあたる 1993 年に，斜面の尾根から沢方向へ，植栽列にして 2~3 列分の列状伐採(以下，抜き伐りという)が行われた．

### 2 調査方法

<sup>†</sup> 本報告の一部は第 121 回日本森林学会 (2010 年 4 月，つくば市)において発表した．

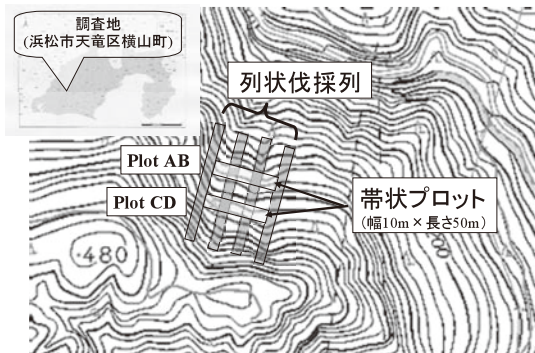


図1 調査地の位置と調査プロットの設定概況

模式図のため伐採幅およびプロット幅等は実測と異なる。

抜き伐りから15年後の2008年10月、列状伐採区(以下、伐採区という)及びその隣接する残存区(以下、残存区という)について、2箇所の伐採区と3箇所の残存区を横断的に含む10m×50mの带状プロットを斜面の中部から下部付近(プロットAB)と中部から上部付近(プロットCD)の2箇所に設定した(図1)。さらにプロットAB及びCDを、それぞれ伐採区のコドラート4個と残存区のコドラート6個に分割し、コドラート単位の統計値で集計、解析を行った。

天然更新した下層木の調査にあたっては、ニホンジカの生息域においてその採食害が回避されると考えられる高さ2.0m以上の立木を更新が完了した個体と定義し、プロットごとに樹幹長2.0m以上の全個体についてナンバリングし、樹種名を記録すると共に最大樹幹長を測竿を用いて1cm単位で計測した。さらに各プロットにおいて、上木のスギ各個体の位置情報を記録すると共に、それらの樹高及び枝下高は超音波測高器(Haglöf社製VertexIII)、胸高直径は直径巻き尺、樹冠幅は測竿を用いて計測し、立木位置図を作成した。

調査林分の林内光環境を推定するため、曇天日を選定し<sup>5)</sup>、2008年12月16日の午前10時から午後2時の間に、両プロットの伐採区及び残存区の各1~2地点、計14地点で全天空写真を撮影した。撮影には、フィッシュアイコンバーター(FC-E8, Nikon)付きのデジタルカメラ(COOLPIX910, Nikon)を三脚に固定し、地上高1.2mの位置でレンズを鉛直上向きにして撮影した。撮影にあたっては、画像に磁北方位を記録すると共に、露出はプログラムオートに、カメラの画質及び画像サイズはそれぞれBASICモード、VGAサイズ(1600×1200ピクセル)に設定した。撮影した全天空写真画像をパソコ

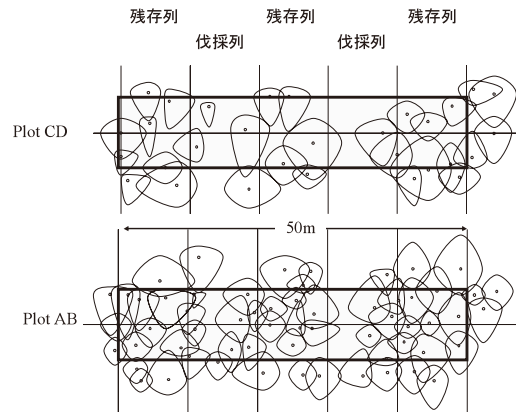


図2 調査プロットにおける上木の立木位置図

ンに転送し、画像解析ソフト(Gap Light Analyzer V2.0)<sup>1)</sup>を用いて開空度及び相対光合成有効光量子束密度(rPPFD)を算出した。

### Ⅲ 結果及び考察

図2に調査プロットにおける上木の立木位置図を示す。伐採区の平均林帯幅はプロットABが7.5m(7~8m)、プロットCDが8.0m(6~10m)、一方残存区の林帯幅はプロットABが12.0(10~14m)、プロットCDが11.0m(10~12m)であり、面積伐採率は概ね40%であった。また、抜き伐り後の伐採区と残存区を含むスギ上木の立木密度、平均樹高及び平均胸高直径は、プロットABが700本/ha、22.7m及び32.8cm、プロットCDが300本/ha、23.3m及び39.1cmであった。

出現した下層木を生活型、すなわち高木種、小高木種及び低木種の3区分で分類<sup>9,10)</sup>した場合について、列状伐採地における伐採区と残存区の下層木の更新結果を図3に示す。下層木全体の個体数の代表値(中央値及び()内は平均値を示す、以下同じ)は、伐採区が1691(1698)本/ha、残存区はそれより少ない1267(1457)本/haであったが、統計的には両者間に有意差が認められなかった(Mann-WhitneyのU検定、 $p > 0.05$ )。スギ人工林の林床に更新した広葉樹により針広混交林化を図るには、将来的に高木層や亜高木層の林冠を形成する高木種の存在が必要と考えられるが、出現した高木種は7種で、常緑樹にはアラカシ、シラカシ、クスノキ及びヤブツバキが、落葉樹にはカナクギノキ、カラスザンショウ及びアカメガシワが確認された。高木種の個体数は、伐採区が225(207)本/ha、残存区が0(151)本/haで、両者間に有意

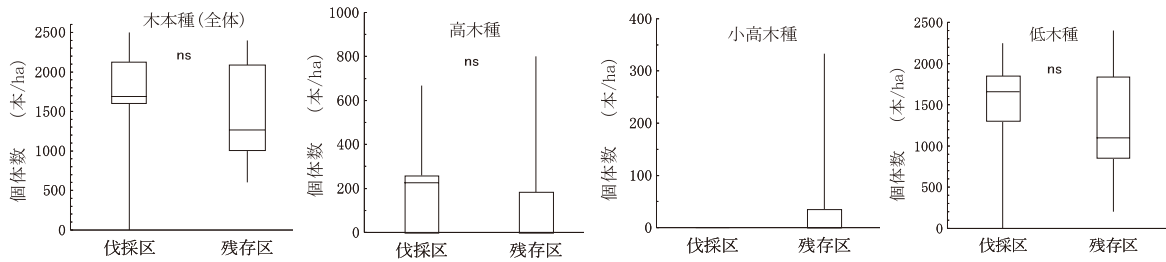


図3 列状伐採地における伐採区と残存区の下層木の更新結果

箱ひげ図の縦線上端が最大値、縦線下端が最小値、棒上端が第1四分位、棒下端が第3四分位、棒中線が中央値を示す。nsはMann-WhitneyのU検定の結果、伐採区と残存区に有意差がないことを示す。

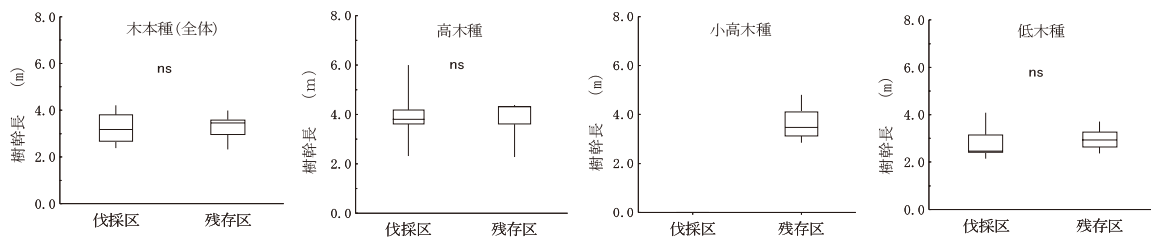


図4 列状伐採地における伐採区と残存区の下層木の樹幹長

箱ひげ図の縦線上端が最大値、縦線下端が最小値、棒上端が第1四分位、棒下端が第3四分位、棒中線が中央値を示す。nsはMann-WhitneyのU検定の結果、伐採区と残存区に有意差がないことを示す。

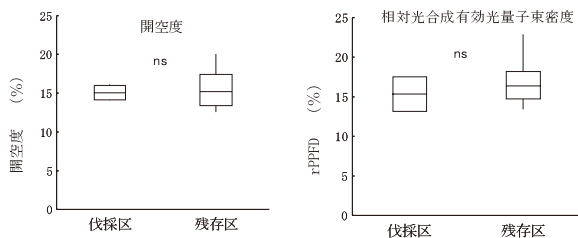


図5 列状伐採地における伐採区と残存区の光環境

箱ひげ図の縦線上端が最大値、縦線下端が最小値、棒上端が第1四分位、棒下端が第3四分位、棒中線が中央値を示す。nsはMann-WhitneyのU検定の結果、伐採区と残存区に有意差がないことを示す。

差は認められなかった(Mann-WhitneyのU検定,  $p > 0.05$ )。下層木全体に占める高木種の比率は前者が12%、後者が10%であった。小高木種ではヒサカキの1種が残存区に出現したのみであった。低木種の個体数は、伐採区が1657(1491)本/ha、残存区が1100(1252)本/haで、こちらも両者間に有意差は認められなかった(Mann-WhitneyのU検定,  $p > 0.05$ )。下層木全体に占める低木種の比率は前者が88%、後者が86%といずれも多かった。

次に、列状伐採地における伐採区と残存区の下層木の樹幹長を図4に示す。下層木全体の樹幹長の代表値は伐採区が3.2(3.2)m、残存区が3.5(3.3)m、高木種では伐

採区が3.8(4.0)m、残存区が4.3(3.8)m、低木種では伐採区が2.5(2.8)m、残存区が2.9(3.0)mで、いずれも両者間に有意差は認められなかった(Mann-WhitneyのU検定,  $p > 0.05$ )。小高木種では残存区に出現したヒサカキの樹幹長が3.5(3.7)mであった。生活型ごとの樹幹長の代表値は、残存区では、高木種>小高木種>低木種の順で大きく(Kruskal-Wallis検定,  $p=0.01$ )、生活型としての樹種特性と一致していた。

一般にスギ林を間伐することにより林床植生の種数、被度、個体数及びバイオマスは増加すると言われている<sup>8)</sup>。高齢なスギ人工林においてもギャップを生み出す抜き伐りにより、伐採区では下層木の更新が促進され個体数や下層木の樹高成長は促進されると期待された。しかし上述のとおり伐採区と残存区に明瞭な差異は認められなかった。伐採区と残存区における林床の光環境を調査した結果(図5)、伐採区の開空度の代表値は15.0(15.1)%、一方残存区のそれは15.2(15.7)%、また、伐採区のrPPFDの代表値は15.4(15.4)%、一方残存区のそれは16.4(16.8)%であり、開空度及びrPPFDのいずれも、伐採区と残存区間に有意差は認められなかった(Mann-WhitneyのU検定,  $p > 0.05$ )。本研究では、本調査地と同一環境で全く抜き伐りが行われていない対照地の光環境は不明であるが、伐採区ではスギ上木による林冠の閉鎖は認められず(図2)、また抜き伐り後の両区の光環境に有意差が認めら

れなかったことから、抜き伐りが両区の林床の光環境を抜き伐り前より向上させたと推測される。これは本調査地のような林冠層が高い高齢林(平均樹高23m, 枝下高15~16m)の林分構造に特徴があると推測され、伐採区のエッジから残存区のエッジに陽光が差し込み、両区のエッジに明瞭な差異が生じなかったと考えられる。一方、林冠層が低い若齢林(林齢23~28年生, 平均樹高14.7m, 平均枝下高7.5m)の抜き伐り(面積伐採率36%)事例<sup>3)</sup>では、伐採区のエッジが残存区より有意に高く、それにより更新した下層木の個体数も伐採区が残存区より勝っていたことから、高齢林と若齢林とでは抜き伐りが下層植生に及ぼす影響は異なるものと考えられた。

以上から、立木密度300~700本/ha, 平均樹高23mのスギ高齢林における面積伐採率40%程度の列状の抜き伐りでは、伐採区と残存区のエッジにおける光環境がほぼ同等であり、その結果、両者間には広葉樹の個体数や樹高成長を示す樹幹長に差異が生じなかったものと考えられる。本調査地ではスギ上木の樹高成長は今後もわずかながら持続すると考えられる<sup>12)</sup>が、それにより将来的に伐採区のエッジが閉鎖することは少ないと推測され、更新したシイ・カシ類などの耐陰性の高い広葉樹は今後も順調に生育し、針広混交林を形成していくと推察される。

## 謝 辞

本研究を実施するにあたり、天竜森林組合長の青山喜寿氏には調査林分の提供等、多大なるご協力とご支援をいただいた。ここに謝意を表する。

## 引用文献

- 1) Frazer G.W., Canham C.D. (1999) : GLA version 2: Gap Light Analyzer. Copyright©1999: Simon Frazer University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York ([http://www.rem.sfu.ca/forestry/downloads/gap\\_light\\_analyzer.htm](http://www.rem.sfu.ca/forestry/downloads/gap_light_analyzer.htm))
- 2) 井上貴文・長慶一郎・山内康平・鍛冶清弘・椎葉康喜・井上一信・作田耕太郎・田代直明・榎木勉・井上晋(2007) : 高齢スギ不成熟造林地における広葉樹稚樹の分布. 九州森林研究 60, 64~66.
- 3) 近藤 晃(2010) : 抜き伐りが広葉樹の天然更新に及ぼす影響(I)ヒノキ人工林における列状伐採4年後の結果. 中森研 58, 51~52.
- 4) 村本康治・野上寛五郎・高木正博(2005) : ヒノキ壮齢林の下層植生におよぼす列状間伐の影響—間伐5年後の種組成—. 九州森林研究 58, 59~62.
- 5) 村岡裕由(2003) : 植物にとっての光環境の評価, p229~217, 種生物学会編, 水と光と植物のかたち—植物生理生態学入門—, 317pp, 文一総合出版, 東京.
- 6) 橋崎達也・長谷川尚史・吉川正純(2002) : 間伐遅れスギ人工林における列状間伐試験—施業後1年目の林床植生および表層土壌移動の変化—. 113 回日林学術講, 184.
- 7) 西山嘉寛・阿部剛俊(2002) : スギ高齢林の林地保全に関する研究—林内における下層植生の現存量および植被率の推定—, 森林応用研究, 11, 1~6.
- 8) 大原偉樹(2007) : スギ人工林の間伐にともなう林床植生の変化と水土保全機能に関する研究の必要性. 森林総研研報 403, 127~134.
- 9) 佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・富成忠夫編(1989) : 日本の野生植物 木本 I, 321pp, 平凡社, 東京.
- 10) 佐竹義輔・原 寛・亘理俊次・富成忠夫編(1989) : 日本の野生植物 木本 II, 305pp, 平凡社, 東京.
- 11) 島田博匡(2006) : ヒノキ人工林の林床における強度間伐後2年間の木本種動態. 三重林研報18, 1~12.
- 12) 鈴木善郎・野上啓一郎(1998) : 静岡県スギ及びヒノキ人工林システム収穫表の作成—長伐期施業に対応する密度管理と収穫予測システムの開発—. 静岡林技セ研報 26, 15~49.
- 13) 山川博美・伊藤 哲・作田耕太郎・溝上展也・中尾登志雄(2009) : 針葉樹人工林の小面積皆伐による異齢林施業が下層植生の種多様性およびその構造に及ぼす影響. 日林誌 91, 277~284.