

# 抜き伐りが広葉樹の天然更新に及ぼす影響 (Ⅲ)

## スギ・ヒノキ人工林における抜き伐り後5年間の結果

近藤 晃・加藤 徹

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 (Ⅲ)

#### Results during five years after strip cutting on Sugi (*Cryptomeria japonica*) and Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) plantations

Akira Kondo and Toru Kato

Forestry and Forest Products Research Institute/Shizuoka Pref. Res. Inst. of Agri. and Forest

キーワード：抜き伐り，稚樹，天然更新，針広混交林，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衰退し、雨滴侵食と雨水の地表流等による森林土壌の表面侵食のため土柱や浮根がしばしば観察される。このような荒廃森林では水土保全機能や生物多様性保全機能等の低下が懸念されることから、これら森林機能を持続的に発揮させることが求められている<sup>7)</sup>。近年、これら森林機能の維持増進に配慮した人工林管理の観点から、このような荒廃森林を強度に抜き伐りして下層植生の回復を図るとともに、針広混交林へ誘導する施業が行われている。これまでに著者らは、列状伐採等の抜き伐りが行われた若齢ヒノキ人工林や高齢スギ人工林の事例を調査し、林冠のギャップ作出が人工林内への広葉樹など下層植生の侵入および定着を短期的に促進し、それら稚樹の種数や個体数を増加させる有効な手法であることを報告した<sup>3,5)</sup>。しかしながら、抜き伐りを行ったにもかかわらず、下層植生の回復していない林分が散見されることを筆者らは確認している。これは、天然更新プロセスにおける広葉樹稚樹の出現には、抜き伐りによる光環境の調節のみならず、その他多くの立地要因等が影響しているためと推測されている<sup>9,10)</sup>。

そこで本研究では、静岡県内の様々な立地環境下において、列状伐採等の抜き伐りが行われたスギ・ヒノキ人工林を対象に、施工後5年間の調査により、広葉樹稚樹の本数密度および種組成の経年的な動態を明らかにすると共に、立地環境やニホンジカの採食圧が出現する稚樹の本数密度に及ぼす影響の解明を目的とした。

## II 材料及び方法

### 1 調査地

本研究の調査地は、静岡県内に所在する10箇所のスギ・ヒノキ人工林で、森林計画区ごとに、伊豆地域で2箇所、富士地域で2箇所、静岡地域で4箇所及び天竜地域で2箇所を選定した(図1)。各林分の概況を表1に示す。各林分では、2006年11月から2007年3月にかけて、本数伐採率で40%の抜き伐りが行われた。抜き伐りの方法は、列幅5m程度の列状伐採、一辺が5m幅程度の群状伐採及び単木状伐採で、前2者のいずれか1方法、またはそれらと単木伐採との組合せである。調査の期首(2007年)における林齢は25年生～56年生、標高は270～1100m、斜面方位は全方位、傾斜は4～45度で、下層植生がわずかに残存または消失した林分である。

### 2 調査方法

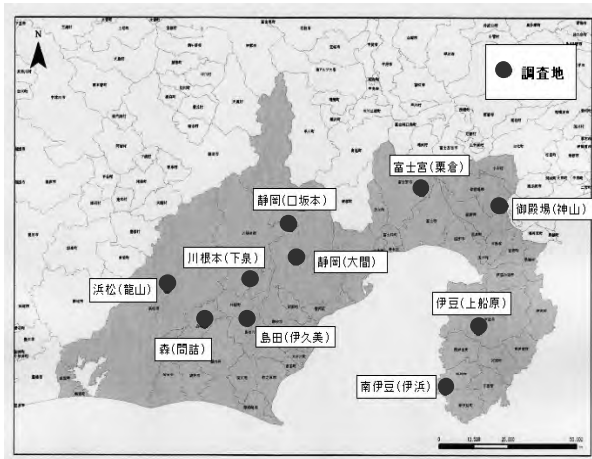


図1 調査地の位置図

## (1) 稚樹の本数密度, 種数および多様度指数

10 箇所の調査地ごとに 100m<sup>2</sup> (10m四方) のプロットを4個ずつ, 計 40 個を設置した。さらにそのプロットの中に 4 m<sup>2</sup> (2 m四方) のサブプロットを任意に4個ずつ, 計 160 個を設定した。そして, 各サブプロット内の高さ 1 m以下の植生を対象に, 植被率を目測で測定した。また, 高さ 30cm 以上の全ての木本について, その樹種名を記録するとともに最大樹幹長を 1 cm 単位で測定した。なお, 本調査では樹高 30cm 以上の個体を稚樹, それ以下を実生に区分し, 前者を調査対象とした。これは, 更新が完了したとみなせる個体として, 芽生え等の実生段階の個体は立ち枯れや表土移動に伴う流亡などでその枯損が著しいが, 樹高 30cm 以上の個体では自立して生育することが可能と判断されるためである。

稚樹の本数密度は, サブプロットの調査結果から ha 当たりの平均値に換算した。稚樹の種数および Simpson の多様度指数 D は, 調査地単位, すなわちサブプロット 16 個

分 (4 m<sup>2</sup>×16 個=64m<sup>2</sup>) を込みにして集計した。なお, Simpson の多様度指数 D は次式で算出した<sup>6)</sup>。

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2$$

ただし, s は種数, p<sub>i</sub> は全種の個体数のうちで種 i が占める割合 (相対優占度) である。

## (2) 残存木の胸高断面積合計

各プロット (10m 四方) 内で抜き伐り後に残存しているスギ・ヒノキの全個体について, 樹幹の胸高周囲長 (地上高 1.2m 部位) を巻尺で測定し, 残存木の胸高断面積合計 (m<sup>2</sup>/ha) を推定した。

## (3) 林床の堆積腐植層量

各プロット (10m 四方) の近傍で, そのプロットと林床状態の近似する 3 箇所に 0.25m<sup>2</sup> (50cm 四方) の小方形区をそれぞれ設定し, その中の堆積腐植層を全て採取した。そして, 105℃で 1 昼夜乾燥した重量から堆積腐植量 (t/ha) を推定した。

## (4) 調査プロット周囲に存在する広葉樹林面積

森林計画図 (縮尺 1/5000)<sup>13)</sup>を用いて, 各プロット位置を中心に半径 300m の同心円を描き, 森林簿からその範囲に含まれる広葉樹林の面積をプランメータで計測し面積 (ha) を算出した。

## (5) 開空度

調査地の林内光環境を推定するため, 各プロット内の 5 地点, すなわちプロットの中央及び各頂点の内側 2 m 位置において, 全天空写真を撮影した。撮影は, 魚眼レンズ付きのデジタルカメラを三脚に固定し, 地上高 1.2m 位置でレンズを鉛直上向きに行った。林冠の開空度 (%) は, 全天空写真より画像解析ソフト (Gap Light

表1 調査地の林分概況

NO	調査地名	所在地	樹種	林齢(年)	標高(m)	斜面方位	傾斜(度)	抜き伐り方法
1	南伊豆(伊浜)	賀茂郡南伊豆町伊浜	スギ・ヒノキ	38	420-460	SW	20-25	列状, 群状
2	伊豆(上船原)	伊豆市上船原	スギ・ヒノキ	34-40	270-360	NE, N, SE	15-36	列状, 単木
3	御殿場(神山)	御殿場市神山	スギ・ヒノキ	44-54	640-700	S, SW, W, NW	20-35	列状
4	富士宮(栗倉)	富士宮市栗倉	スギ・ヒノキ	24-55	1020-1030	S, SW	4-10	列状
5	静岡(口坂本)	静岡市葵区口坂本	スギ・ヒノキ	49	1030-1100	SE, S	15-32	列状, 単木
6	静岡(大間)	静岡市葵区大間	スギ・ヒノキ	40	820-860	SE, S	20-34	列状
7	川根本(下泉)	榛原郡川根本町下泉	スギ・ヒノキ	40	590-660	W, SW	23-36	列状
8	島田(伊久美)	島田市伊久美	スギ・ヒノキ	30-40	510-560	E, EN	10-35	列状
9	森(問詰)	周智郡森町問詰	スギ・ヒノキ	43-45	380-420	N, NW	10-35	単木, 群状
10	浜松(龍山)	浜松市天竜区龍山町下平山	スギ・ヒノキ	29-35	790-830	S, SW	25-45	単木, 列状

林齢: 2006年(抜き伐り時)の値。

Analyzer V2.0) <sup>9)</sup>を用いて算出した。

なお、以上(1)~(5)の調査は抜き切り後の2007年から2011年までの5カ年間、毎年9~10月に行った。

(6) 稚樹の本数密度予測のためのデータ解析

稚樹の本数密度に及ぼす立地環境の影響について、多変量解析手法である数量化I類により解析した。すなわち、従属変数である外的基準には前述(1)で得られた樹高

表2 各アイテム間の相関係数

アイテム	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
①林齢	1.00	-0.44	0.09	-0.01	0.18	-0.38	-0.10	-0.09
②標高	-0.44	1.00	-0.55	0.28	-0.18	0.28	0.17	0.18
③方位	0.09	-0.55	1.00	0.05	0.06	0.00	-0.08	-0.10
④傾斜(°)	-0.01	0.28	0.05	1.00	-0.13	0.18	0.16	0.08
⑤開空度(%)	0.18	-0.18	0.06	-0.13	1.00	-0.23	0.02	0.26
⑥300m以内広葉樹林面積(ha)	-0.38	0.28	0.00	0.18	-0.23	1.00	0.23	-0.23
⑦胸高断面面積合計(m <sup>2</sup> /ha)	-0.10	0.17	-0.08	0.16	0.02	0.23	1.00	0.25
⑧堆積腐植量(t/ha)	-0.09	0.18	-0.10	0.08	0.26	-0.23	0.25	1.00

0.3m以上の高木種および小高木種の本数密度の合計(以下、高木・小高木種と称す)、説明変数であるアイテムには前述(2)~(5)で得られた結果を元に、林齢、標高、斜面方位、斜面傾斜、上木の胸高断面面積合計、堆積腐植量、調査プロットから半径300m以内に存在する広葉樹林面積および林冠の開空度の8つの要因を用いた。なお、数量化I類ではアイテム間に相関が認められる場合、多重共線性の問題が指摘されている<sup>9)</sup>。そこで、アイテム間の相関を調べた結果(表2)、相関係数が0.7を越える強い相関関係は認められず、各アイテムは独立しているものと考えられ、表2から全てのアイテムを解析に用いた。

Ⅲ 結果と考察

1 各調査地に出現した稚樹の本数密度、種数および多様度指数

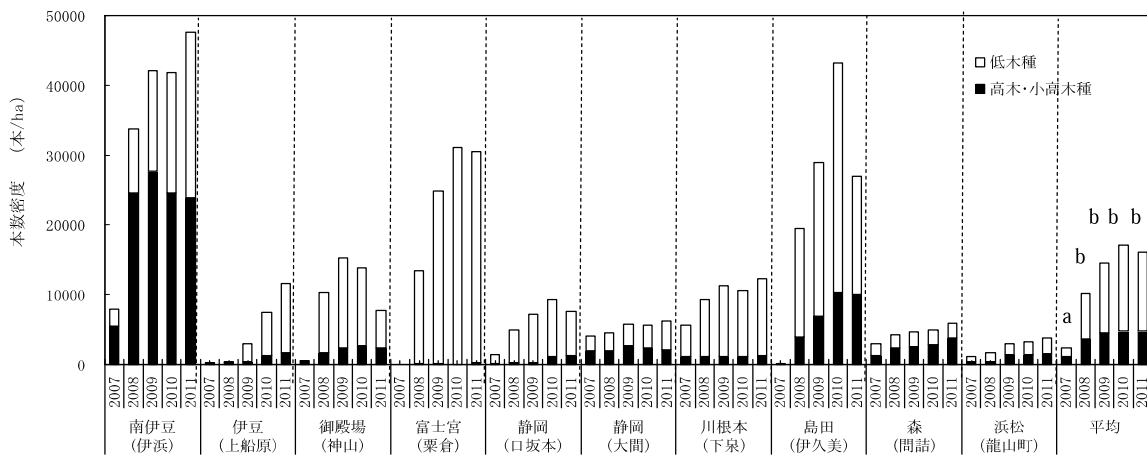


図2 各調査地における出現した稚樹の生活型ごとの本数密度の経年変化

平均の異なる英字間にはKruskal-Wallis検定により5%水準で有意差があることを示す。

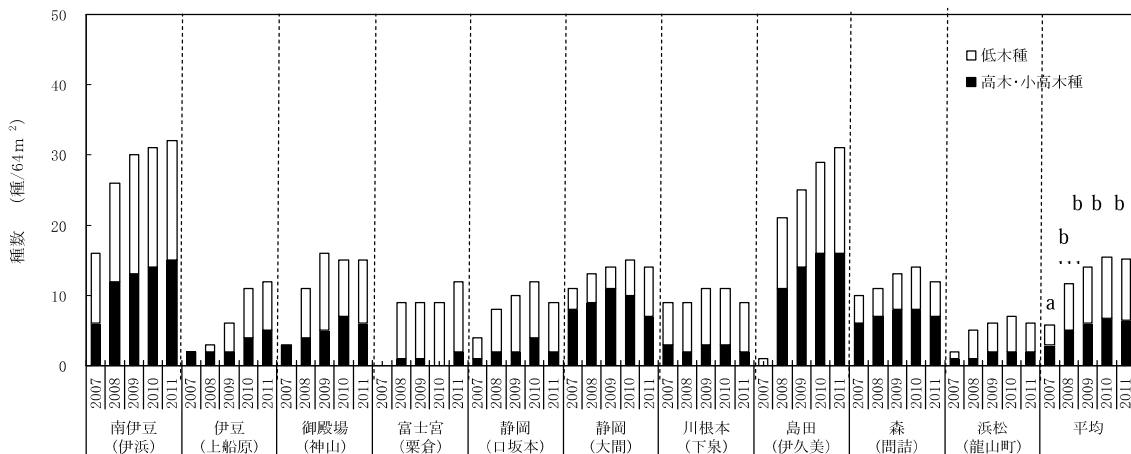


図3 各調査地における出現した稚樹の生活型ごとの種数の経年変化

平均の異なる英字間にはKruskal-Wallis検定により5%水準で有意差があることを示す。

表3 各調査地における生活型ごとの稚樹出現種 (2011年)

生活型\箇所	南伊豆 (伊浜)	伊豆 (上船原)	御殿場 (神山)	富士宮 (栗倉)	静岡 (口坂本)	静岡 (大間)	川根本 (下泉)	島田 (伊久美)	森 (問詰)	浜松 (龍山町)
高木種	アカメガシワ	イヌシデ	アカメガシワ	クリ	カナクギノキ	アオハダ	カナクギノキ	アオハダ	アラカシ	
	エンコウカエデ	クスノキ	カラスザンショウ	ヤマグル	モミ	アカシデ	アオハダ	アカメガシワ	ウラジロガシ	
	カラスザンショウ		ヤマグル			アラカシ		イヌシデ	カラスザンショウ	
	クリ					カナクギノキ		ウラミズザクラ	スダジイ	
	ハゼノキ					クリ		カナクギノキ		
	ミズキ					アオハダ		カラスザンショウ		
						マルバアオダモ		クリ		
								ケケンボナシ		
								ヤマザクラ		
小高木種	アマギベニウツギ	シロダモ	エゴノキ		エゴノキ	イヌツゲ	シラキ	イヌガヤ	イヌガヤ	シキミ
	イヌガシ	ヒサカキ	ニシキウツギ		ヤマウルシ	エゴノキ		イヌツゲ	シキミ	ヤマウルシ
	イヌツゲ		ヌルデ			ソヨゴ		ウリカエデ	ヒサカキ	
	エゴノキ		リョウブ					エゴノキ	ヤブニッケイ	
	シロダモ							ゴンズイ		
低木種	ヌルデ							ヌルデ		
	ヒサカキ							リョウブ		
	イヌザンショウ	アズマイバラ	イヌザンショウ	エビガライチゴ	アブラチャン	ガクウツギ	アブラチャン	アオキ	アブラチャン	アセビ
	イヌビロ	クロモジ	クサギ	クサギ	ガクウツギ	クロモジ	クサギ	イヌザンショウ	コアジサイ	クロモジ
	イボタノキ	コガクウツギ	コアカソ	クマイチゴ	ガマズミ	コアジサイ	クサギ	クサギ	クサギ	コアジサイ
	オオバイボタ	サンショウ	タラノキ	コゴメウツギ	クロモジ	タンナサワフタギ	コアジサイ	クサギ	サンショウ	ニガイチゴ
	ムラサキシキブ	ニガイチゴ	ニガイチゴ	サンショウ	コアジサイ	ムラサキシキブ	ダンコウバイ	クマイチゴ	ヤブムラサキ	ヤブムラサキ
	ガマズミ	モミジイチゴ	フジウツギ	ニガイチゴ	ツクバネウツギ		マルバウツギ	コアジサイ	ニワトコ	
	カマツカ	ヤブムラサキ	ムラサキシキブ	バライチゴ	ナガバノコウキボウキ		モミジイチゴ	ジャケツイバラ		
	キブシ		モミジイチゴ	ミヤマイボタ	モミジイチゴ		ヤブムラサキ	タラノキ		
	クサギ			モミジイチゴ				ニガイチゴ		
	クロモジ							ムラサキシキブ		
	コアジサイ							モミジイチゴ		
	コゴメウツギ							ヤブウツギ		
	ニガイチゴ							ヤブムラサキ		
ミヤマシキミ										
モミジイチゴ										
ヤマツツジ										
ヤマハギ										

出現した稚樹を高木種、小高木種及び低木種の3区分の生活型で分類<sup>10,11)</sup>した場合について、図2に各調査地における更新した稚樹の生活型ごとの本数密度の経年変化、図3に種数の経年変化および表3に出現種を示す。10箇所の本数密度の平均は、低木種、高木・小高木種および全体の順に、施工1年目の2007年は1281本/ha、1141本/ha および2422本/haであったが、2年目の2008年には6547本/ha、3688本/ha および10235本/haで、全体の本数密度は1年目から2年目にかけて有意に増加した (Kruskal-Wallis検定,  $p < 0.05$ )。3年目以降は毎年微増しつつ、2010年には12406本/ha、4750本/ha および17156本/haで、2007年のそれぞれ約10倍、約4倍および約7倍となったが、2011年には11219本/ha、4828本/ha および16047本/haとなり、前年に比べわずかに減少した。このうち、将来的に森林の上層林冠を構成すると考えられる高木・小高木種の本数密度は、2007年の1141本/haから2011年の4828本/haへ約4倍に増加した。

調査地別では、南伊豆 (伊浜)、伊豆 (上船原)、富士宮 (栗倉)、川根本 (下泉) および島田 (伊久美) の5箇所で、2011年における稚樹の本数密度が10000本/ha以上あったのに対し、10箇所中で最も少なかった浜松 (龍山) では3700本/haであった。また、混交林化に必要となる高木・小高木種の本数密度では、富士宮 (栗倉) においては

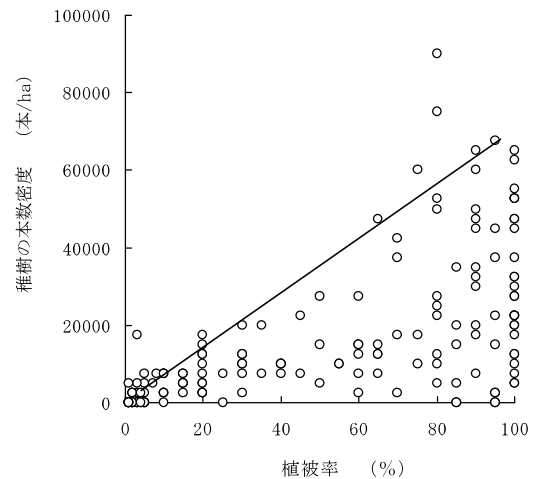


図4 植被率と稚樹の本数密度との関係

わずかに313本/haであった。これは本調査地が富士山麓の標高約1000mに位置し、植生帯として温帯林に相当すること、さらに1949年に米軍が撮影した空中写真 (写真名USA-M1249-11) では、この林分の前の土地利用が草原であったことから、温帯林を形成する樹種の埋土種子がほとんど存在しなかったことが原因と推測された。一方、静岡 (大間) および川根本 (下泉) においては、それらの本数密度

が2007年から2011年の間ほとんど増減しなかったが、その他の箇所では、経年的に増加していた。特に、南伊豆(伊浜)では施工直後の2007年における高木・小高木種の本数密度が6469本/haに達していた。これは抜き伐り前から既にシロダモやヒサカキ等の常緑樹が前生樹として存在しており、それらが抜き伐り後に成長したことが原因と考えられた(表3)。また島田(伊久美)では2007年における高木・小高木種は全く認められなかったが、2011年にはその本数密度が27031本/haに激増した。島田(伊久美)はカラズザンショウやアカメガシワなどの先駆樹種が多くを占めていることから、本調査地ではこれら樹種の埋土種子が多数存在し、抜き伐り後一斉に発芽、成長したためと推測された。

図4に植被率と稚樹の本数密度との関係を示す。サブプロットごとに測定した植被率に対して、稚樹の本数密度には図中の斜線で示された上限値のあることが推測された。植被率は草本と木本の合計値であり、たとえば植被率100%に対して稚樹の本数密度は5000本から65000本/haまで分布していることから、植被率と稚樹の本数密度には相関が認められず、植被率から稚樹の本数密度の多寡を予測することは不可能と考えられた。

稚樹の種数では、10箇所の平均が、低木種、高木・小高木種および全体の順に、施工1年目の2007年は3種/64m<sup>2</sup>、3種/64m<sup>2</sup> および6種/64m<sup>2</sup> であったが、2年目の2008年には7種/64m<sup>2</sup>、5種/64m<sup>2</sup> および12種/64m<sup>2</sup>で、全体の種数は1年目から2年目にかけて有意に増加した(Kruskal-Wallis検定、 $p < 0.05$ )。3年目以降の増加は少なく、2011年には9種/64m<sup>2</sup>、6種/64m<sup>2</sup> および15種/64m<sup>2</sup> となり、2007年のそれぞれ約3倍、約2倍および約2.5倍となった。調査地別では、2011年の種数は南伊豆(伊浜)および島田

(伊久美)で特に多く、浜松(龍山)で少なかった。

図5に稚樹の本数密度と種数との関係を示す。全調査地、計40プロットにおける両者間のデータには有意な正の相関が認められ、稚樹の本数密度が高まるに伴い稚樹の種数も増加すると推測された。このことから、抜き伐り5年程度の遷移初期ステージにおいては、稚樹の侵入を促進することが下層植生、とりわけ木本の種数を高めることに貢献すると考えられた。

図6に各調査地における出現した稚樹のSimpsonの多様度指数D(以下、多様度指数と称す)の経年変化を示す。多様度指数とは種の豊富さと種組成の均等さの両方を含んだ尺度である<sup>6)</sup>。したがって、多様度指数が高いことは、出現する樹種が多く、かつ樹種別の個体数に偏りが少ないことを意味する。10箇所の多様度指数の平均は、2007

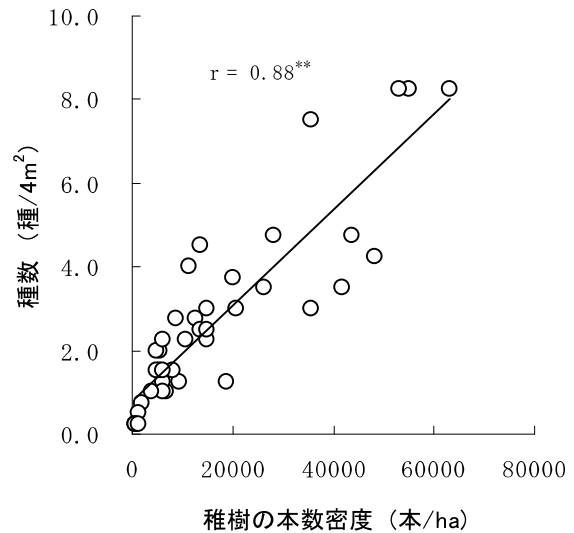


図5 稚樹の本数密度と稚樹の種数との関係(2011年)

\*\*は1%水準で有意な相関があることを示す。

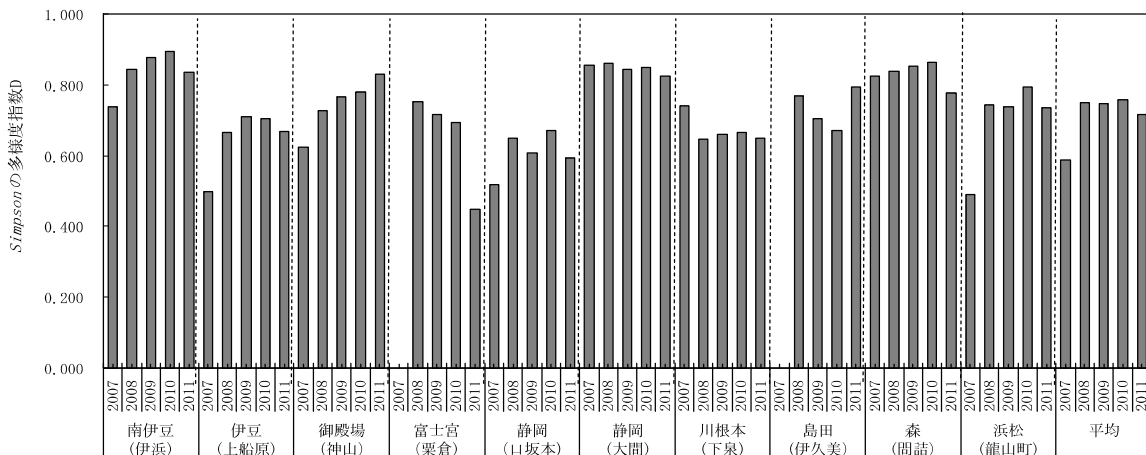


図6 各調査地における出現した稚樹のSimpsonの多様度指数Dの経年変化

年が0.59であったが、2008年には0.75と高まり、その後は変動が小さく推移している。この傾向は種数の経年変化の変動と同様で、抜き伐りによって広葉樹稚樹の種多様性は、施工1年後に高まること示唆された。調査地別では、富士宮(栗倉)でその値が2007年から2008年にかけて急増したが、その後減少して2011年には0.45と、全調査地で最も低い値となった。ここでは埋土種子由来のキイチゴ類が4種出現し、それらが林床を覆い草本層の植被率は100%と高かった。中でもモミジイチゴが優占し、その個体数は全体の73%を占めていたことが、樹種別の個体数の偏りを増大させ多様性指数が低下した要因と考えられた。

以上の結果、10箇所の調査地において、南伊豆(伊浜)および島田(伊久美)では、針広混交林化に必要な高木・小高木種の稚樹の本数密度と種数が多く、針広混交林化に向けて天然更新が順調に進んでいると推測された。一方、浜松(龍山)ではそれらが少なく、針広混交林化には植栽等の更新促進施策が必要と考えられた。

## 2 稚樹の本数密度に及ぼす立地環境とニホンジカの影響

表4に抜き伐り地における出現した稚樹の本数密度予測のためのカテゴリースコアを示す。決定係数( $R^2$ )が71%であることから、出現した稚樹の本数密度の変動は、解析に用いた8つの因子である程度説明されると考えられた。

本数密度に及ぼす影響は、各アイテムのレンジおよび偏相関係数の値の大ききで示され、それらの値が大ききほど強い<sup>8)</sup>。その結果、斜面方位が最も大きく(偏相関係数0.668)、次に標高(同0.617)、胸高断面積合計(同0.486)、周囲の広葉樹林面積(同0.451)の順であった。特に立地要因のカテゴリーでは、方位が北向きで、標高800m以上の箇所では本数密度が低くなること推定された。これは埋土種子のうち、アカメガシワやカラスザンショウ等の陽性の先駆樹種の発生環境に、これらの立地が適していないことが一因と考えられた。上木の林況では、林齢50年生以上の林分では本数密度が高くなる傾向が認められた。これは林齢が高まるにつれて林床に定着している前生稚樹の蓄積が多くなるためと考えられた。また、林床の堆積腐植量が少ないほど本数密度が高くなることから、厚い堆積腐植層は散布種子等の発芽、定着に阻害的に作用すると推測された。島田<sup>14)</sup>は、三重県内の多点調査から、高木性広葉樹密度とそれに及ぼす環境要因との関係を報告しており、稚樹の本数密度は、常緑樹では広葉樹林からの距離が近く、標高が低いほど数が多く、また、常緑樹では光環境を改善しても稚樹の急激な出現は望めないが、落葉樹ではその効果は大きいと述べている。本研究の結果では、林内の光環境を示

す開空度が稚樹の本数密度に及ぼす影響は大きくないと推

表4 抜き伐り地における出現した稚樹の本数密度予測のためのカテゴリースコア

アイテム	カテゴリー	度数	本数密度(本/ha) <sup>(注1)</sup>		偏相関係数
			スコア	レンジ	
林齢(年)	1	~ 39	10	-339	0.303
	2	40 ~ 49	23	-1106	
	3	50 ~	7	4117	
標高(m)	1	~ 599	18	6439	0.617
	2	600 ~ 799	7	-5001	
	3	800 ~	15	-5393	
方位	1	S	20	4818	0.668
	2	W	7	-4399	
	3	N	5	-11602	
	4	E	8	-945	
傾斜(°)	1	0 ~ 19	7	-139	0.013
	2	20 ~ 29	13	73	
	3	30 ~ 40	20	1	
胸高断面積合計(m <sup>2</sup> /ha)	1	~ 49	18	-853	0.486
	2	50 ~ 59	8	5860	
	3	60 ~	14	-2252	
堆積腐植量(t/ha)	1	~ 4.9	5	2311	0.278
	2	5.0 ~ 9.9	22	838	
	3	10.0 ~	13	-2306	
周囲の広葉樹林面積(ha) <sup>(注2)</sup>	1	~ 0.9	16	-2188	0.451
	2	1.0 ~ 2.9	12	4636	
	3	3.0 ~	12	-1719	
開空度(%)	1	~ 14	7	620	0.069
	2	15 ~ 19	30	-51	
	3	20 ~	3	-935	
定数項				4547	
決定係数( $R^2$ )					0.71

(注1) 高木・小高木種の本数密度

(注2) 調査プロットから半径300m以内の広葉樹林面積

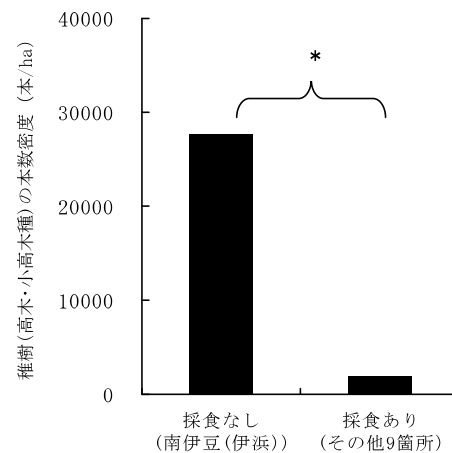


図7 ニホンジカの採食の有無と稚樹の本数密度

\*は Welch の  $t$  検定により 5%水準で有意差があることを示す。

測された。これは島田ら<sup>10)</sup>の報告を前述したとおり、稚樹の出現においては常緑樹と落葉樹で光環境への反応が異なること、また小池ら<sup>2)</sup>の指摘のとおり、広葉樹の成長には相対光強度20%以上が必要とされていること、から推測して、本研究においては、出現した稚樹を常緑樹と落葉樹で区分せずに込みで解析したこと、また相対光強度と同義である開空度20%以上のカテゴリ一度数が少なかったことが影響していると考えられた。

近年、静岡県ではニホンジカの生息域が拡大するとともに、その生息密度も増大している<sup>12)</sup>。全 10 箇所の調査地の内、ニホンジカの生息が目視および採食痕等で確認された箇所は、南伊豆 (伊浜) を除く 9 箇所であった。ニホンジカの採食がない南伊豆 (伊浜) とその他 9 箇所の調査地における稚樹の本数密度を比較すると、採食がある箇所では採食がない箇所に比べ稚樹の本数密度が有意に低くなるということが認められた (Welch の  $t$  検定,  $p < 0.05$ ) (図 7)。また著者<sup>4)</sup>は、別の試験でニホンジカの採食圧を推定するため、静岡 (口坂本) において、抜き伐り地内に 10m 四方の防鹿柵を 2 箇所設置して、その内外にブナ、ミズナラ等 4 種の広葉樹苗木を植栽したところ、柵内の苗木は健全に成長したが、柵外の苗木は全て採食されて植栽時より樹高サイズが低下し、枯損する個体が生じたことを確認している。したがって、上記 9 箇所の調査地では、ニホンジカの採食圧が広葉樹稚樹を主とした下層植生の出現および成長に、程度の差はあるものの影響を及ぼしていると考えられた。

以上から、抜き伐り地の立地環境、すなわち斜面方位や標高といった地理情報、ならびに隣接する広葉樹林や上木の林況等は、出現する稚樹の本数密度の予測にある程度活用できると考えられた。これらの情報から、広葉樹の出現が困難と推測される林分では、抜き伐りと同時に植栽や種子散布などの補助作業を行うなど、施工計画樹立の一助になると考えられる。

一方、本研究では針広混交林にまで誘導するにはどの程度の稚樹数が必要なのか、また出現した広葉樹を林冠層まで育成するにはどのように施業を進めていけばよいのか等の検討は行っていない。今後は、それらの解明とともに埋土種子や隣接広葉樹林がないなど、種子供給源が期待できない抜き伐り地等における稚樹発生促進技術を開発していく必要がある。

#### IV 摘要

スギ・ヒノキ人工林における抜き伐りが広葉樹の天然更新に及ぼす影響を県下 10 箇所の森林で調査した。その

結果、10 箇所の平均では、抜き伐り 1 年後に広葉樹稚樹の本数密度、種数および多様度指数は有意に増加した。しかしながら、箇所によりそれらの経年的な推移傾向が異なり、広葉樹稚樹の出現が良好な箇所とそうでない箇所が指摘された。稚樹の本数密度と種数には正の相関が認められた。稚樹の出現には斜面方位や標高等の立地要因が影響すると共に、ニホンジカの採食圧が関係していると推測された。

#### 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) 小池孝良・中静 透 (2004) : 樹冠樹の共存機構 (樹木生理生態学, 29~36, 小池孝良編, 朝倉書店) .
- 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. 中部森林研究 58, 51~52.
- 4) 近藤 晃 (2011) : スギ・ヒノキ人工林の抜き伐り地における広葉樹の更新—ニホンジカ等による採食の影響—. 中部森林研究59, 5~8.
- 5) 近藤 晃・加藤 徹 (2012) : 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. 静岡県農林技研報 4, 101~104.
- 6) 宮下 直・野田隆史 (2003) : 群集生態学, 186pp, 東京大学出版会, 東京.
- 7) 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. 森林総研報 403, 127~134.
- 8) 応用統計ハンドブック編集委員会 (1978) : 応用統計ハンドブック, 827pp, 養賢堂, 東京.
- 9) 齊藤哲・猪上信義・野田亮・山田康裕・佐保公隆・高宮立身・横尾謙一郎・小南陽亮・永松大・佐藤保・梶本卓也 (2006) : 九州における針葉樹人工林および皆伐後再造林未済地に定着した樹木の本数密度予測. 日林誌88, 482~488.
- 10) 佐竹義輔・原寛・亙理俊次・富成忠夫編 (1989) : 日本の野生植物木本 I, 321pp, 平凡社, 東京.
- 11) 佐竹義輔・原寛・亙理俊次・富成忠夫編 (1989) : 日本の野生植物木本 II, 305pp, 平凡社, 東京.

- 
- 12) 静岡県 (2008) : 特定鳥獣保護管理計画 (ニホンジカ (伊豆地域個体群) 第2期), 37pp, 静岡県, 静岡.
  - 13) 静岡県森林計画課 (2009) : 森林計画図, 静岡.
  - 14) 島田博匡・野々田稔郎 (2010) : 暖温帯域における広葉樹林化の可能性. 森林科学 59, 13~16.