

琉球大学学術リポジトリ

第5報

除伐後の林分構造及び樹下植栽イスノキの活着率と成長について(天然生常緑広葉樹林の林相改善に関する研究)(附属演習林)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 平田, 永二, 安里, 練雄, 寺園, 隆一, 生沢, 均, Hirata, Eiji, Asato, Isao, Terazono, Ryuichi, Ikuzawa, Hitoshi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3849

天然生常緑広葉樹林の林相改善に関する研究

第5報 除伐後の林分構造及び樹下植栽イスノキの活着率と成長について

平田永二*・安里練雄**・寺園隆一***・生沢 均***

Eiji HIRATA, Isao ASATO, Ryuichi TERAZONO and Hitoshi IKUZAWA : Studies on improvement of stand structure of evergreen broadleaved forest in Okinawa(5) Stand structure after cutting and survival rate and growth of underplanting *Distylium racemosum*

Summary

Improvement cutting for the purpose of enhancing the growth of a naturally regenerated forest and the improvement of its quality was carried out and, later, in order to improve species composition, underplanting of *Distylium racemosum* was carried out. In this report, the stand structure observed after improvement cutting and the survival rate and elongation growth for 1 year after planting *Distylium racemosum* were explained.

Improvement cutting gave a 10~36% increase in mean diameter, a 6~16% increase in mean height and an increase in economic species within species composition. As a result of fitting a difference equation of second order to a decreasing order curve of the tree height and breast height diameter observed just before and after improvement cutting, a better fitting was observed as a symmetric curve equation for height and an asymmetric curve equation for breast height diameter and a decreasing order curve after improvement cutting gave a curve with lower values at the right hand side in comparison to that observed before improvement cutting in all cases studied, indicating that large number of relatively low order trees were cut.

Survival rate of *Distylium racemosum* was about 98% in average even in 1 year and 5 months after planting.

Elongation growth in 1 year significantly varied according to the extent of

*琉球大学農学部附属演習林

**琉球大学農学部生物生産学科

***沖縄県林業試験場

improvement cutting: a greater extent of improvement cutting resulted in a better elongation growth. The reference plots without improvement cutting gave negative values due to tree-top withering.

緒 言

樹下植栽を行う場合、上層をある程度除伐してから植栽すべきか、あるいは植栽を先行させ、活着した後に除伐を行って成長の促進を図るべきか、林相や植栽樹種によって種々検討が必要である。

今回は、まず成長促進及び形質改善を目的として除伐を実行し、その後イスノキの樹下植栽を行い、その活着の状況と植栽後約1年間の伸長成長について調査した。

試験地の設定及び測定に当たって、ご協力いただいた演習林技官田場和雄、同大城重太郎、同宮城繁夫、同金城原一郎の皆様へ厚く感謝の意を表す。

調査の方法

試験地⁴⁾は与那演習林79林班を小班内にあり、除伐の程度の異なる20m×20mの3つの試験区と1つの対照区で構成されている。各試験区の配置は図1の通りで、プロット1は対照区（放置区）、プロット2は弱度の除伐区、プロット3は中度の除伐区、プロット4は強度の除伐区である。

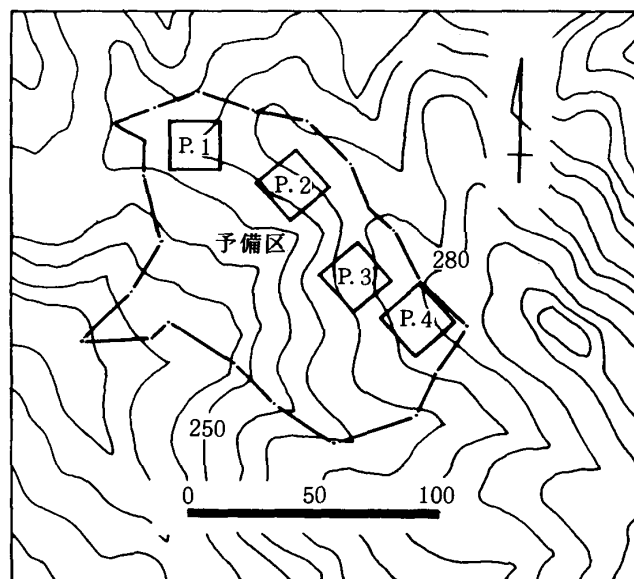


図1 試験区の設置

除伐は相対幹距を基準とし、弱度、中度、強度それぞれ相対幹距が13%、17%及び21%になるように除伐を行っている。ただし、相対幹距は各プロットにおける最高樹高を用いて求めた。

前述したように、今回の除伐は、成長の促進と形質の改善を目的としたもので、除伐木の選定基準は次の通りである。

- 1) 目的樹種以外の樹種は全て除伐の対象とする。
- 2) 目的樹種であっても形質、成長不良木は除伐の対象とする。
- 3) 形質、成長不良木または目的樹種以外の樹種でも立木配置を重視して保残されることがある。

4) 胸高直径3 cm以下の稚樹は全て保残する。

なお、本試験地における目的樹種は次の通りである。

①構造材

イスノキ、イジュ、モッコク、ミヤマシロバイ、イヌマキ

②バイオマス資源

イタジイ、アデク、ヒメユズリハ、ツゲモチ、リュウキュウモチ、コバンモチ、サカキ、トキワガキ、クロバイ、タブノキ、ヤマモモ、イヌガシ、フカノキ、オキナワイボタ

最近、森林資源は、用材、パルプ材など従来の利用のほかに、エネルギー源、飼料、その他新たな工業用原料などのバイオマス利用の面でも注目されている。特に、現在余り利用されていない低質広葉樹がその最も有望な資源と見られている^{1,2)}。このような森林の利用が実現した場合、森林資源の利用形態は従来の樹幹のみの利用とは異なり、枝葉まで含めた量的な利用へと変化することが予想され、これに伴ってこれまでの樹種のもつ利用価値も変わってくる可能性がある。従って、天然生林が将来このような利用に備えていくためには、目的樹種を余りしほりこまない方が得策である。しかしながら、バイオマス資源とはいっても、最終的には林木の容積や比重などが問題になると考えられるので、生産性を高めるためには、低木性⁶⁾の樹種はできるだけさけるべきである。このような観点から目的樹種を定めたもので、上記の分類は、高木性の樹種だけで構成されており、小高木性及び低木性樹種は含まれていない。

1989年1月31日～2月14日に除伐を実施し、同年3月20日にイスノキの2年生苗木をプロット当たり120本（ha当たり3,000本）植栽した。

活着率の調査及び樹高の測定は、1989年7月13日と1990年8月1日の2回行っている。なお、樹高の測定は、第1回目の測定の時に、地際から約5 cmのところペンキで印をつけ、2回目はその印からの高さで計測した。

結果及び考察

1. 除伐後の林分構造

各プロットの除伐前後の林分構造及び除伐本数を示すと表1のようになる。すなわち、弱度（プロット2）72本、中度（プロット3）164本、強度（プロット4）210本の除伐を行っているが、これは、材積の伐採率にすると、それぞれ8.8%、27.8%及び37.6%となる。

表1 除伐前後の林分構造及び除伐本数

プロット No.	除伐の程度	区分	相対照度 (%)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	ha当たり本数	ha当たり材積 (m ³)	除伐本数	除伐株数
1	対照区	無除伐	4.6	7.2	6.8	9,100	211	0	0
2	弱度 Sr=13%	除伐前	7.5	7.8	7.0	7,200	215	72	72
		除伐後	8.7	8.6	7.4	5,400	196		
3	中度 Sr=17%	除伐前	4.0	7.8	7.0	7,025	209	164	159
		除伐後	15.7	10.3	7.9	2,925	151		
4	強度 Sr=21%	除伐前	3.8	7.7	6.4	8,000	202	210	209
		除伐後	27.2	10.5	7.4	2,750	126		

Sr：相対幹距

表2 樹種の構成割合 (%)

プロット No.	区 分	構造材		バイオマス資源		その他	
		本数	材積	本数	材積	本数	材積
1	除伐前	7.69	18.87	60.42	66.08	31.89	15.05
2	除伐前	12.84	10.87	60.07	78.82	27.09	10.31
	除伐後	16.66	11.90	63.88	80.16	19.46	7.94
3	除伐前	13.17	17.28	57.65	68.70	29.18	14.02
	除伐後	29.07	21.27	61.52	72.88	9.41	5.85
4	除伐前	15.31	23.52	57.82	64.71	26.87	11.77
	除伐後	34.50	33.65	55.74	60.47	9.76	5.88

除伐の程度によって平均直径は10~36% (0.8~2.8cm)、平均樹高は6~16% (0.4~1.0m) それぞれ増加し、主に小径木が除伐されたことがわかる。

樹種の構成は、表2に示すように、構造材及びバイオマス資源の対象樹種が大半を占め、除伐によって、これら目的樹種の構成割合は一層増加している。ことに除伐率の高いプロット3及びプロット4では構造材用樹種の増加が顕著である。

胸高直径3cm以下の稚樹について、プロットの中央で5×5mの枠を設けて調査した結果、出現する樹種数は40種で、その構成は表3からわかるように、殆どはバイオマス資源用の樹種で、構造材用の樹種は極めて少ない。また、稚樹の樹高分布は図2に示すように、いずれのプロットにおいてもL字型となり、50cm以下のものが大半を占めている。構

表3 稚樹の樹種構成 (%)

プロットNo.	構造材	バイオマス資源	その他
1	0.25	64.21	35.54
2	2.12	75.53	22.35
3	0.83	77.80	21.37
4	2.42	74.33	23.25

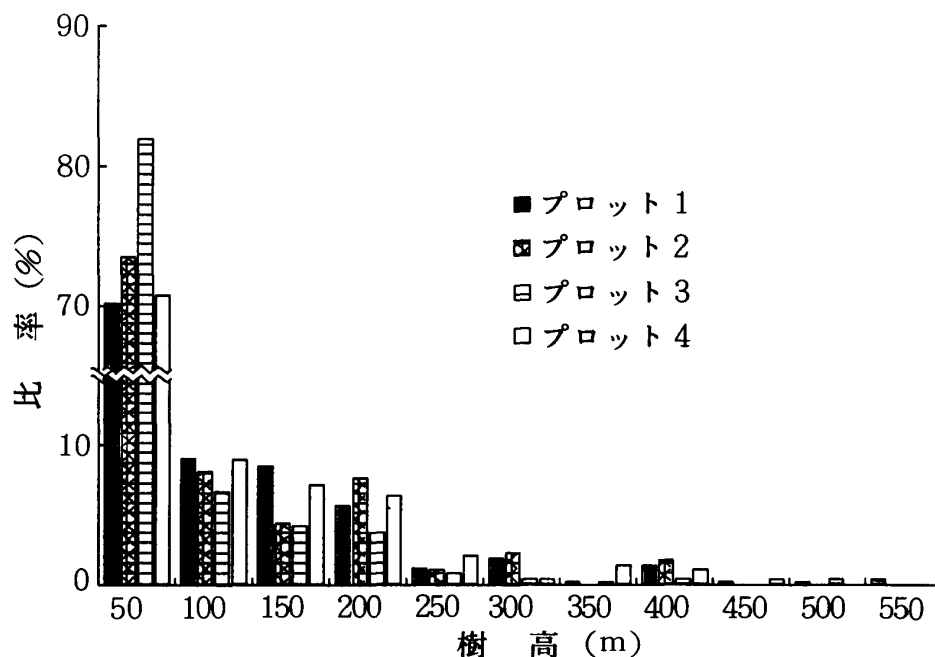


図2 稚樹の樹高分布

造材を生産の目標とし、択伐林を指向する立場からは、稚樹の中に構造材用の樹種が相当量含まれ、しかも高さ毎にバランスがとれていることが重要であると思われる。すなわち、本試験地の場合、稚樹の構成内容は余り良好な状態とはいえない。しかし、今回の樹下植栽によって樹種の構成はいくぶん改善され、除伐を行ったことによって、稚樹の成長が促進され、その階層構造も改良されるものと思われる。

山倉⁷⁾、小林ら⁵⁾によると、樹高及び胸高直径の順位曲線は線形2階差分方程式で表すことができる。これを樹高について示すと次式のようになる。

$$H(N+n) + aH(N) + bH(N-n) = d$$

ここに、 a 、 b 、 d は n 毎に定まる定数

この式で $b = 1$ の場合を対称型、 $b \neq 1$ の場合を非対称型といい、その解はそれぞれ次式で与えられる。

対称型

$$H(N) = C_0 + C_1 \exp(-\alpha N) - C_2 \exp(\alpha N)$$

非対称型

$$H(N) = C_0 + C_1 \exp(-\alpha N) - C_2 \exp(\beta N)$$

ここに、 C_0 、 C_1 、 C_2 、 α 、 β は定数

これらの式は最小自乗法によって求めることができる。

このような関係は胸高直径に対しても全く同様に成立する。

表4 樹高の順位曲線式のパラメータ及び平均相対誤差

プロット No.	区分	対 称 型					非 対 称 型					
		C_1	α	C_2	C_0	M.R.E.	C_1	α	C_2	β	C_0	M.R.E.
1	除伐前	2.9767	0.0109	0.0575	6.7659	0.0223	2.2143	0.0202	0.4363	0.0062	8.1087	0.0238
2	除伐前	9.1651	0.0025	1.7554	3.0108	0.0258	0.8754	0.6013	-26.4009	-0.0010	-16.0367	0.0259
	除伐後	1.4955	0.0044	3.4453	12.2452	0.0138	0.8437	0.3217	5.4630	0.0036	15.6579	0.0128
3	除伐前	4.2668	0.0121	0.0945	6.5800	0.0170	3.2243	0.0179	0.6337	0.0068	8.2698	0.0187
	除伐後	2.9652	0.0364	0.0593	8.2196	0.0192	2.5497	0.0541	0.1687	0.0286	8.9049	0.0200
4	除伐前	2.7318	0.0098	0.1101	6.3586	0.0195	6.4302	0.0031	0.0000	0.0483	2.3911	0.0119
	除伐後	1.6579	0.0453	0.0194	7.6909	0.0151	1.5998	0.0532	0.0279	0.0423	7.8072	0.0151

表5 胸高直径の順位曲線式のパラメータ及び平均相対誤差

プロット No.	区分	対 称 型					非 対 称 型					
		C_1	α	C_2	C_0	M.R.E.	C_1	α	C_2	β	C_0	M.R.E.
1	除伐前	13.0514	0.0138	0.0159	4.9295	0.0429	7.0422	0.0876	-12.1668	-0.0065	2.1433	0.0260
2	除伐前	16.2680	0.0186	0.0135	5.2432	0.0558	10.9646	0.0390	-13.9253	-0.0036	-1.9048	0.0147
	除伐後	15.9245	0.0222	0.0308	5.9925	0.0458	11.4343	0.0397	-305.1263	-0.0001	-293.6492	0.0150
3	除伐前	16.8188	0.0200	0.0111	5.2695	0.0653	11.1142	0.1440	-14.7486	-0.0095	2.3206	0.0421
	除伐後	16.2409	0.0389	0.0686	8.2935	0.0938	11.7390	0.1569	-112.6080	-0.0011	-95.6562	0.0311
4	除伐前	14.4662	0.0121	0.0432	4.4080	0.0384	5.7853	0.1601	-15.1234	-0.0076	1.7444	0.0282
	除伐後	10.0685	0.0304	0.1968	9.3597	0.0426	6.7581	0.2040	43.5535	0.0021	59.3922	0.0295

いま、除伐前後の樹高及び胸高直径の順位曲線のパラメータとその式の精度を表す平均相対誤差 (M. R. E.) を求め、表示すると表 4 及び表 5 のようになる。すなわち、いずれのプロットでも、除伐の前後に関係がなく、樹高は対称型、胸高直径は非対称型がそれぞれ良く適合する。図 3 及び図 4 はプロット 4 について、除伐前後の樹高及び胸高直径の順位曲線を示したものであるが、いずれも、除伐後の順位曲線は除伐前に比べて右さがりになり、低順位の木ほど多く除伐木として選定されたことを表している。その結果、平均樹高で 1.0 m、平均直径で 2.8 cm 増大したことになる。

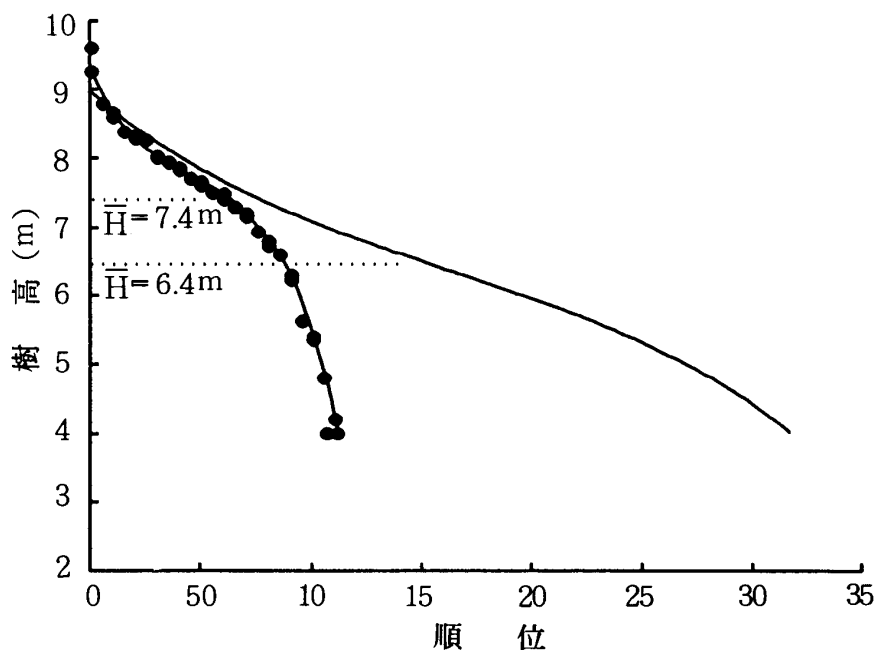


図 3 除伐後の樹高順位曲線 (プロット 4)

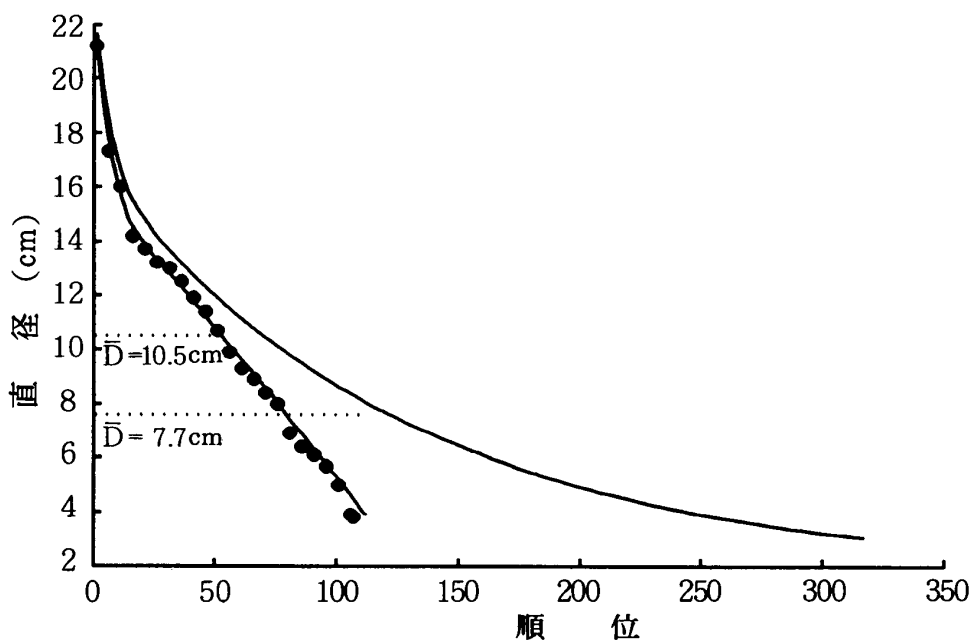


図 4 除伐後の胸高直径順位曲線 (プロット 4)

2. 樹下植栽イスノキの活着率及び伸長成長

第1回目（植栽後4ヶ月）における活着率は、試験区では100%であったが、業者への委託によって植栽された予備区で200本について調査した結果では75.8%であった。これは、試験区が丁寧に植え穴を掘って植栽したのに対して、予備区では雑な植え方がなされたためであり、植栽の方法が活着に大きな影響を及ぼすことを示している。また、前報³⁾では、猪の被害が大であることを指摘したが、今回の試験地では猪被害は480本中わずかに1本だけであった。試験地が隣接して設定されていることから考えると、猪被害は必ずしも毎年同じ場所で発生するとは限らないことがわかる。

第2回目（植栽後約1年5ヶ月）の調査における活着率は、プロット1が91.7%、プロット2と3が99.2%、プロット4が100%で、平均は97.5%となっている。除伐程度が高いほど活着率も高くなっているが、これが、除伐効果といえるかどうかははっきりしない。いずれにしても、樹下植栽されたイスノキの活着率はかなり高いといえることができる。

次に、樹高の成長量について示すと、表6のようになる。

すなわち、伸長成長は除伐率が高いほど良好で、その差は、弱度（プロット2）と中度（プロット3）の間できわだっている。また、除伐の行われなかった対照区（プロット1）では、むしろマイナス成長となっているが、これは

先枯れが生じたためである。ちなみに、先枯れのため樹高が低くなった本数は、プロット1から順に6本、33本、4本、0本となっており、明らかに除伐率の低い試験区ほど多く、対照区ではおよそ半分は先枯れとなる。

表6 樹下植栽イスノキの平均樹高及び伸長成長 (cm)

プロット No.	第1回測定		第2回測定		差 (伸長成長)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
1	56.1	6.28	55.5	8.19	-0.7	4.50
2	52.7	6.16	55.4	7.74	2.7	5.25
3	51.5	6.02	69.0	13.16	17.3	12.12
4	55.6	6.61	73.8	14.08	18.1	11.40

摘 要

天然生林の成長の促進及び形質の改善を目的として除伐を実行し、その後樹種構成の改善を図るため、イスノキの樹下植栽を行った。本報では、除伐後の林分構造とイスノキの活着率及び植栽後約1年間の伸長成長について明らかにした。

除伐によって平均直径が10~36%、平均樹高が6~16%増大し、樹種の構成も目的樹種がかなり増加した。除伐前後の樹高及び胸高直径の順位曲線に対して、2階差分方程式を当てはめた結果、樹高は対称型、胸高直径は非対称型の曲線式が良く適合し、除伐後の順位曲線は、除伐前に比べいずれも右さがりとなり、低順位の個体が多く除伐されたことを示している。

イスノキの活着率は、植栽後約1年5ヶ月目でも平均約98%となり、極めて高い数値を示している。

1年間の伸長成長は除伐の程度によって差が認められ、除伐率が高いほど良好で、除伐をしなかった対照区（プロット1）では先枯れのため負の値を示した。

引用文献

- 1) 秋山俊夫、宮崎 信、谷田貝光克、志水一允、古川久彦、石原達夫 1985 わかりやすい林業研究解説シリーズ 森林資源の新しい利用 下巻利用編、pp169、東京、林業科学技術研究所
- 2) 蜂屋欣二、紙野伸二、大貫仁人、眞部 昭、高橋文敏、佐々木恵彦、小沼順一 1985 わかりやす

い林業研究解説シリーズ 森林資源の新しい利用 上巻資源編、pp122、東京、林業科学技術研究所

- 3) 平田永二、生沢 均、寺園隆一 1990 天然生常緑広葉樹林の林相改善に関する研究 第1報
イスノキの樹下植栽2年後の活着率と成長について、琉大農学報、37：p231～236
- 4) 平田永二、寺園隆一、生沢 均 1990 天然生常緑広葉樹林の林相改善に関する研究 第2報
除伐5ヶ月目の萌芽の状況、琉大農学報、37：p237～244
- 5) 小林正吾、高田和彦 1984 新潟県魚沼地方における広葉樹二次林の林相改良施業に関する研究
(2) -低海拔帯のミズナラ二次林の林分構造-、新大演報、18：34～43
- 6) 新里孝和、諸見里秀幸 1972 与那演習林の植物(I) 1. 樹木目録、琉大農学報 19：503～557
- 7) 山倉拓夫 1981 植物個体重・直径・樹高などの頻度分布に関する研究、大阪市立大理学部、p5～19