

## 細胞式皆伐作業法適用林における造林木の残存率と樹種, 殖栽年度及び立地因子との関係解析

寺岡, 行雄  
九州大学農学部林学科

増谷, 利博  
九州大学農学部林学科

今田, 盛生  
九州大学農学部林学科

溝上, 展也  
九州大学農学部林学科

他

<https://doi.org/10.15017/10862>

---

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 65, pp.47-66, 1992-01-31. 九州大学農学部附属演習林  
バージョン :  
権利関係 :

## 細胞式皆伐作業法適用林における造林木の残存率と樹種、 植栽年度及び立地因子との関係解析

寺岡行雄\*・増谷利博\*・今田盛生\*  
溝上展也\*・荒上和利\*\*・椎葉康喜\*\*  
(1991年8月9日 受理)

## Analysis of Relationships between the Survival Rate of Planted Trees and Species, Planted Year, and Topographic Factors in the Clearcutting System in Blocks Surrounded by Shelter Belts

Yukio TERAOKA\*, Toshihiro MASUTANI\*,  
Morio IMADA\*, Nobuya MIZOUE\*,  
Kazutoshi ARAGAMI\*\* and Yasuki SHIIBA\*\*  
(Received August 9, 1991)

### 抄 録

九州山地奥地林に属する九州大学宮崎地方演習林では、広葉樹天然林からスギ・ヒノキの人工林へ林種転換を図る一方式として細胞式皆伐作業法が1978年度から適用されている。最近、それらの人工林の本数減少が顕著になり、そのために不成績造林地化の傾向が見られる。そこで、それらの人工林の成育状態を調査し、今後の取り扱い上の問題点について若干の検討を試みた。

調査対象は、本作業法試験林のうち1979年度から1987年度植栽までの6伐区であり、まず、成育状態を解析し、次いで、スギ・ヒノキの造林適地の判定を行い、さらに造林木の残存率と樹種、植栽年度及び立地因子との関係を数量化I類によって解析した。

適地判定の結果によると、本適用林は地位2及び3等が多く分布するものの潜在的林地生産力を有し、成林可能であることが明らかとなった。成育状態の解析結果によると、伐区により本数減少は著しく異なっており、79年度及び81年度伐区では成林の可能性があるものの、83, 84, 87年度伐区では部分的に成林の可能性があり、85年度伐区では成林の見込みはないことが明らかとなった。関係解析の結果から、不成績造林地化の主因はシカの食害であって、一部気象害の可能性も考えられた。

今後、林業生産を行うには、シカの食害に対する防護策が不可欠であるが、既に不成績

\* 九州大学農学部林学科

Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812

\*\* 九州大学農学部附属演習林宮崎地方演習林

Miyazaki Branch of University Forests, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Shiba,  
Miyazaki 883-04

造林地化した林分は、シカへの十分な対策を講じつつ何らかの更新手段によって、森林状態へ誘導することが不可欠である。

## 1. 緒 言

戦後の拡大造林によって我が国の人工林面積は1000万haを超え、全森林面積の40%に達している。それと同時に造林の奥地化も進み、不成績造林地が増加している(前田ら, 1985)(赤井ら, 1987)(赤井ら, 1989)(小谷ら, 1989)が、九州地方においても同様の指摘がなされており(今田ら, 1988)(増谷ら, 1988)、林業上の観点のみならず、森林の持つ各種の機能上も、今後の取り扱いが重要な問題となってきている。

九州地方の奥地林である九州大学宮崎地方演習林においては、保続生産を図りながら落葉樹の天然林から針葉樹人工林への林種転換を実行する一例として、1978年から細胞式皆伐作業法(九州大学農学部附属演習林編, 1986)が適用されているが、本作業法試験林においても造林木が著しく減少し、将来の成林が危惧される造林地が多く見受けられる。これは、高冷地であることからスギ(*Cryptomeria japonica* D. Don)・ヒノキ(*Chamaecyparis obtusa* Endl.)の成育には本来条件的に劣悪であること、また、気象害を受けやすいこと、さらに近年、急激に増加しているキュウシュウジカ(*Cervus nippon nippon* Temminck: 以下シカとする)による造林木への食害等が原因であると考えられている。しかし、枯死直後の状態を除けば、つまり、枯死木が完全に消滅した状態では、本数減少が気象害、獣害等のいかなる原因に基づくものであるかは判別困難であり、また、造林地の実態についての詳細な調査は、多くの労力を要することから今まで実行されていないのが実状である。

このような不成績造林地の今後の取り扱いを考える場合、まず、造林地の的確な現状把握、つまり造林木の成育状態及び被害の発生状況の把握を行い、次にその対応策に関する検討が必要であろう。したがって、本研究ではまず、本作業法試験林における造林木の成育状態を調査し、この試験林が本来、スギ・ヒノキ造林の適地であるかどうかの検討を行った。次に、不成績造林地がどのような条件下で発生しているのかを明らかにするために、造林木残存率と樹種、植栽年度及び立地因子との関係解析を行い、最後にこれらの解析結果をもとに、九州山地奥地林における林種転換の一方式としての本作業法試験林の問題点について若干の考察を行った。

本研究を進めるにあたって、資料収集に際して種々の御便宜を賜った宮崎地方演習林の職員各位に謝意を表す。

## 2. 細胞式皆伐作業法試験林の概要

### 2.1. 位置、面積及び立地条件

対象とした細胞式皆伐作業法適用試験林(総面積約950ha)は、宮崎県東臼杵郡椎葉村に所在する九州大学宮崎地方演習林(総面積2925.11ha)内の6団地(1~3, 5~7, 17・19・20, 22~29, 35・37, 36林班の一部もしくは全部)である。

本演習林は九州山地の奥地山岳地帯のほぼ中央に位置し、一ツ瀬川の源流部に属している。所管森林の大部分は海拔1000m以上にあり、年平均気温は約10°C、年降水量は約

3500mm で、九州でも雨の多い地域である。地質的には延岡—紫尾山構造線上の花崗岩地帯もしくは千枚岩地帯に属し、地質、地形及び降水条件から地滑りや崩壊の多発地帯となっている。

## 2.2. 細胞式皆伐作業法

細胞式皆伐作業法は、宮崎地方演習林におけるスギ・ヒノキ人工林の生産システムとして設計されたものであり、広葉樹を主とする天然林からスギ・ヒノキ人工林へ林種転換を行うと同時に、保続生産を図り、さらに林種転換終了後にはスギ・ヒノキ人工林によって、輪伐期 60 年、標準年伐面積 10ha で保続生産を図ることを目標にしている。

本作業法では 1 年伐区は皆伐面積が 5ha 以下の複数個の単位伐区で構成されるのが原則であるが、その際の皆伐箇所の標高上限を 1200m としている。図 1 にその一部を示しているように、天然生広葉樹林の保護樹帯が尾根筋や沢筋に 30~40m 幅に設定され、各単位伐区（以下、伐区という）内の造林地を取り囲む形で配置されている。植物の細胞で細胞質や核などの重要な原形質部分を丈夫で硬質な細胞壁で保護しているように、造林木を天然生広葉樹林で保護するのがこの作業法の狙いであり、また、名称の起源でもある。

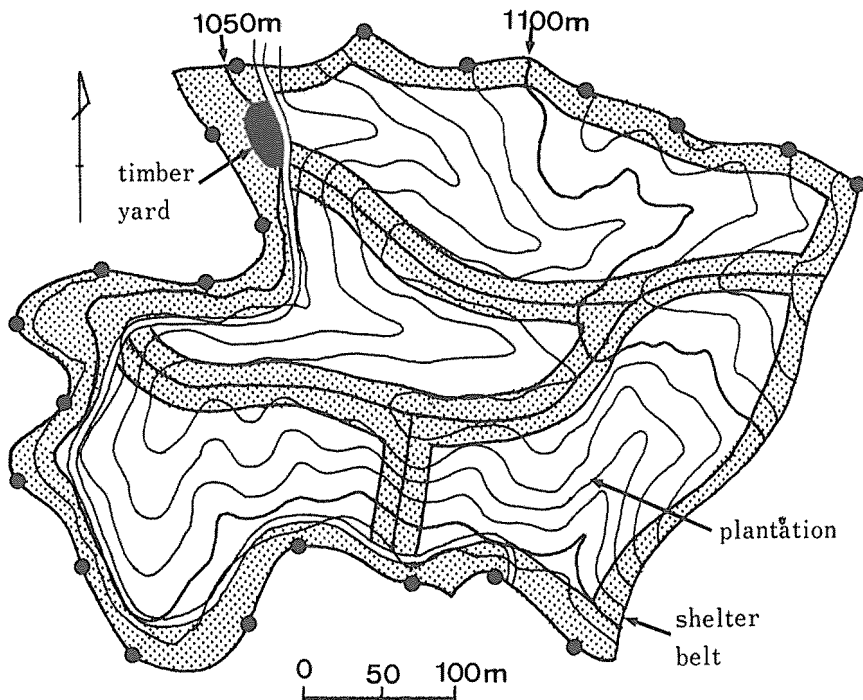


Fig. 1 Portion of the experimental forest in the clearcutting system in blocks surrounded by shelter belts. Numbers with arrows indicate altitude.

図1 細胞式皆伐作業法試験林の一部

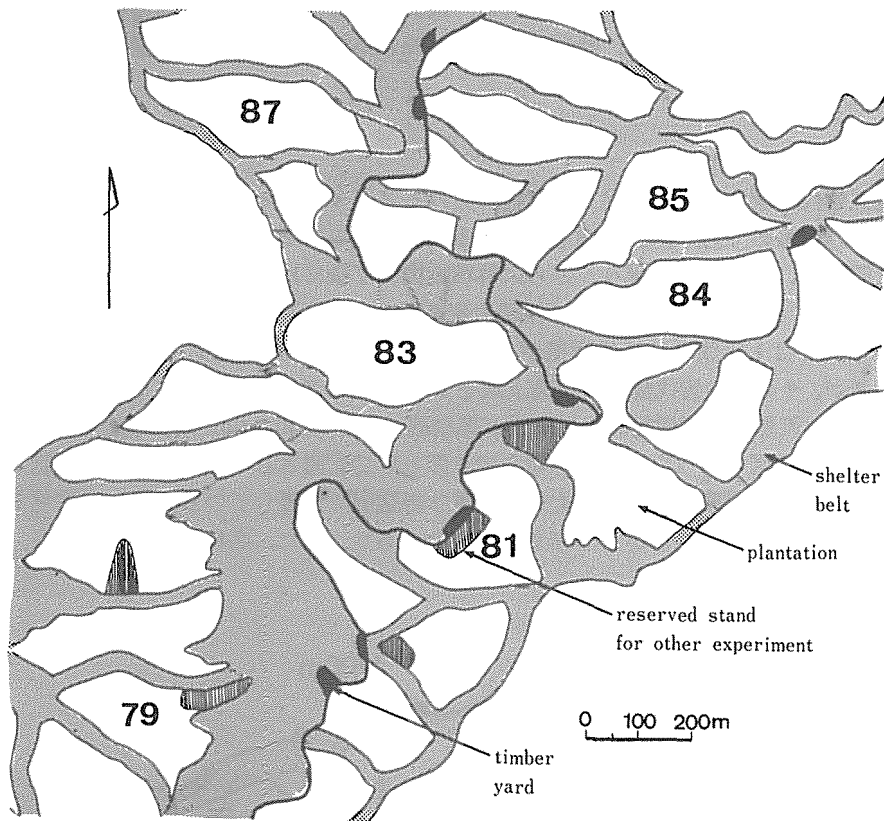


Fig. 2 Study area and position of investigated blocks with block number.  
 図2 調査対象伐区位置図

### 3. 調査方法

#### 3.1. 調査対象伐区及びプロットの設定

1978年度（以下、西暦年表示は下2桁とする）から87年度に伐採・更新された伐区数は23で、その総面積は74.5haであり、全伐区を現地調査するには時間、労力、費用の面から実行上困難であることから、植栽年度、植栽樹種、立地因子等をカバーするように79, 81, 83, 84, 85及び87年度の6年度分の伐区を現地調査の対象とした。同一年度において複数個の伐区がある場合は面積が広く、地形的に多様な伐区を選択した。図2は伐区位置の概略であるが、図中の数字は各伐区の伐採・植栽年度を示している。

プロット位置の選定においては造林木残存率に対する立地因子の影響、及び保護樹帯の効果不明であり、適切な層化基準が見いだせないことから、システムティックにプロット抽出を行った。具体的には各伐区をメッシュ区分し、各メッシュの交点においてプロットを設定した。メッシュ間隔は伐区の大さを考慮し、伐区全体を網羅するように50mとし、細胞式皆伐作業法試験区設定図（縮尺5000分の1：以下、設定図とする）上に経緯

度線とそれぞれ平行になるように作図した。

次に設定図上の各メッシュ交点において利用区分、つまり造林地・保護樹帯・試験地等の判読を行い、スギ・ヒノキの造林地であると判読された104地点をプロット設定対象地点とした。各伐区内でのプロット設定位置を図3に示す。なお、保護樹帯からプロットまでの最短距離も同時に設定図上で測定した。

### 3.2. 現地調査の方法

現地では設定図上の各メッシュ交点で0.02haの円形プロットを設定し、立地因子として

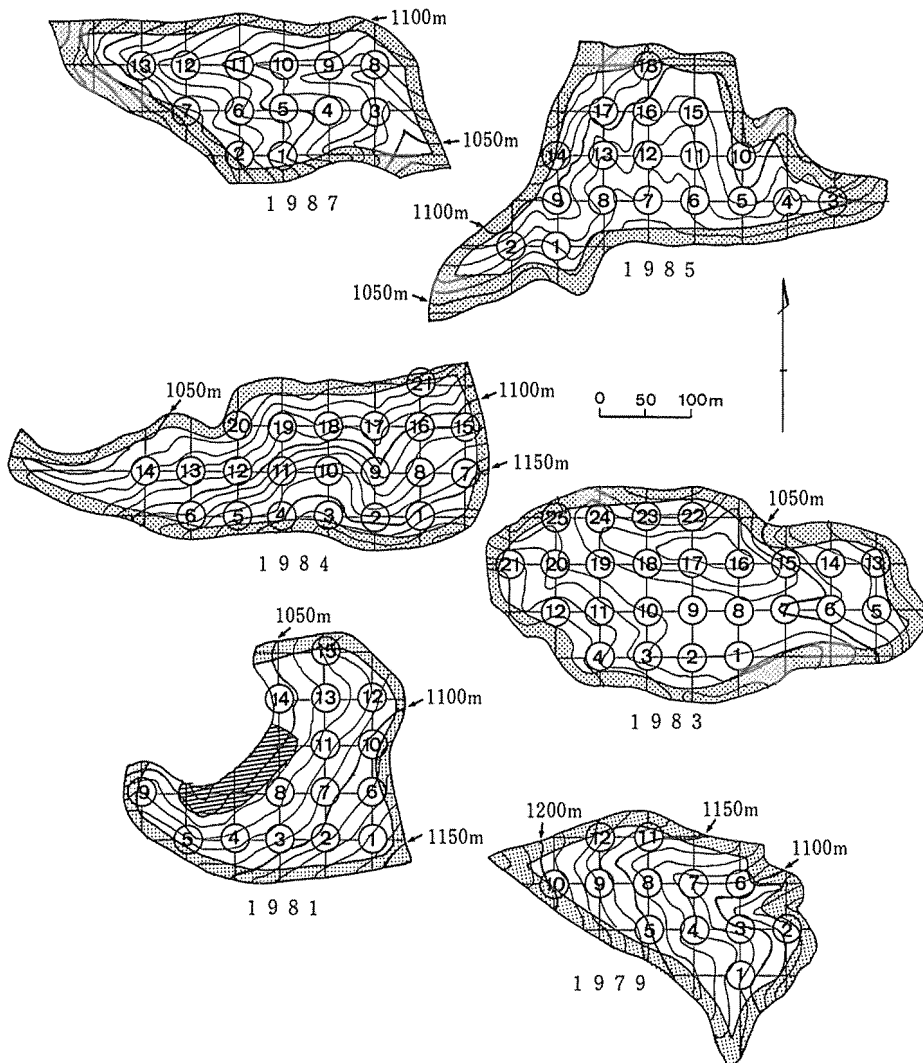


Fig. 3 Position of investigated plots in each block. Numbers with arrows indicate altitude.

図3 調査対象プロット位置図

表1 プロットごとの立地因子  
Table 1 The topographic factors in each plot.

Plot No.	方位 Slope azimuth	斜面位置 Position	傾斜角 Gradient (deg)	距離 Distance (m)	Plot No.	方位 Slope azimuth	斜面位置 Position	傾斜角 Gradient (deg)	距離 Distance (m)
79- 1	SE	C	40	21	84- 1	NW	A	45	18
79- 2	SE	A	41	9	84- 2	N	C	42	21
79- 3	NE	C	28	29	84- 3	NE	A	27	9
79- 4	NE	C	43	40	84- 4	NW	C	42	8
79- 5	E	B	43	20	84- 5	NW	A	39	9
79- 6	SE	B	39	23	84- 6	N	A	42	11
79- 7	S	C	42	39	84- 7	NW	A	31	15
79- 8	SE	A	38	57	84- 8	W	B	27	65
79- 9	E	A	34	32	84- 9	NE	C	35	67
79-10	E	A	50	8	84-10	NW	A	35	55
79-11	S	B	33	9	84-11	NW	A	48	52
79-12	SE	A	40	9	84-12	NW	A	42	44
81- 1	NW	A	35	17	84-13	W	A	27	43
81- 2	N	B	46	24	84-14	W	A	39	35
81- 3	NW	B	39	31	84-15	NW	C	39	10
81- 4	N	B	42	28	84-16	NW	B	39	53
81- 5	NE	C	50	9	84-17	N	C	31	42
81- 6	NW	A	42	9	84-18	NW	C	42	40
81- 7	NW	B	35	54	84-19	N	A	35	36
81- 8	SW	B	40	57	84-20	NW	C	27	9
81- 9	E	A	43	11	84-21	NW	C	22	8
81-10	W	A	38	9	85- 1	SW	C	25	22
81-11	NW	B	29	9	85- 2	SE	B	35	21
81-12	W	A	38	52	85- 3	NW	C	27	9
81-13	NW	C	34	16	85- 4	W	C	36	17
81-14	S	C	20	55	85- 5	S	A	25	27
81-15	S	A	37	12	85- 6	SW	A	30	31
83- 1	N	A	24	17	85- 7	S	A	15	31
83- 2	N	B	38	36	85- 8	SE	C	20	33
83- 3	N	C	40	24	85- 9	SE	A	9	23
83- 4	N	C	30	15	85-10	SW	A	20	11
83- 5	N	C	25	16	85-11	W	B	25	47
83- 6	NE	C	30	36	85-12	W	A	40	81
83- 7	NE	C	45	40	85-13	SW	C	30	52
83- 8	NE	B	15	62	85-14	SE	A	45	9
83- 9	E	B	20	84	85-15	S	C	25	30
83-10	NE	B	35	72	85-16	S	A	25	53
83-11	NE	C	27	41	85-17	SE	A	30	41
83-12	N	A	30	13	85-18	E	A	25	9
83-13	E	A	5	9	87- 1	NE	C	46	11
83-14	E	B	20	21	87- 2	E	C	45	9
83-15	S	A	35	12	87- 3	NE	C	45	45
83-16	SE	A	40	28	87- 4	E	A	25	45
83-17	SW	B	40	42	87- 5	NW	A	42	61
83-18	S	A	37	46	87- 6	E	C	40	41
83-19	SW	B	33	66	87- 7	N	A	45	8
83-20	NE	C	20	51	87- 8	SE	C	40	23
83-21	E	A	32	10	87- 9	S	C	45	32
83-22	S	A	21	30	87-10	S	C	40	36
83-23	N	C	35	15	87-11	S	C	45	45
83-24	SW	A	35	12	87-12	SE	C	45	34
83-25	S	C	33	8	87-13	E	C	40	26

表2 プロットの概要  
Table 2 General description of plots

Plot No.	樹種 Species	平均 Average		残存率 Survival rate (%)	Plot No.	樹種 Species	平均 Average		残存率 Survival rate (%)
		$\bar{d}$ (cm)	$\bar{h}$ (m)				$\bar{d}$ (cm)	$\bar{h}$ (m)	
79- 1	mixed	6.8	4.0	80.0	84- 1	sugi	2.1	2.1	32.9
79- 2	sugi	5.8	3.9	55.7	84- 2	sugi	1.8	1.7	20.0
79- 3	sugi	6.6	4.7	87.1	84- 3	sugi	2.3	1.8	50.0
79- 4	hinoki	7.1	4.7	70.0	84- 4	sugi	3.4	2.5	74.3
79- 5	hinoki	6.4	3.7	52.9	84- 5	sugi	2.2	2.0	50.0
79- 6	sugi	5.5	4.1	71.4	84- 6	sugi	2.9	2.4	42.9
79- 7	hinoki	7.4	4.3	74.3	84- 7	sugi	1.4	1.7	18.6
79- 8	hinoki	7.1	4.5	71.4	84- 8	sugi	2.3	2.1	32.9
79- 9	hinoki	6.6	4.4	70.0	84- 9	sugi	2.8	2.2	15.7
79-10	hinoki	5.2	3.1	74.3	84-10	sugi	1.6	1.6	60.0
79-11	hinoki	4.5	3.6	72.8	84-11	sugi	2.2	2.0	88.6
79-12	hinoki	5.2	4.2	74.3	84-12	sugi	3.4	2.6	50.0
81- 1	hinoki	2.4	2.4	48.6	84-13	sugi	2.4	2.2	48.6
81- 2	hinoki	2.3	2.4	90.0	84-14	sugi	2.2	2.1	50.0
81- 3	hinoki	4.6	3.4	88.6	84-15	sugi	3.1	2.1	27.1
81- 4	mixed	4.8	3.6	78.6	84-16	sugi	2.1	2.1	54.3
81- 5	mixed	5.4	3.9	85.7	84-17	sugi	2.9	1.9	27.1
81- 6	hinoki	3.3	2.6	28.6	84-18	sugi	2.6	2.5	62.9
81- 7	hinoki	4.5	3.1	78.6	84-19	sugi	2.4	1.7	65.7
81- 8	sugi	5.7	4.3	87.1	84-20	sugi	2.7	1.9	45.7
81- 9	sugi	5.9	4.8	97.1	84-21	sugi	1.8	2.2	51.4
81-10	mixed	6.2	5.0	74.3	85- 1	sugi	(1.8)	1.2	7.1
81-11	sugi	7.0	5.9	78.6	85- 2	sugi	(2.3)	1.2	10.0
81-12	mixed	4.9	3.5	84.3	85- 3	sugi	(1.5)	0.8	8.6
81-13	sugi	7.4	5.6	44.3	85- 4	sugi	(1.4)	0.8	12.9
81-14	mixed	5.1	3.2	75.7	85- 5	sugi	1.2	1.8	1.4
81-15	hinoki	5.5	3.7	68.6	85- 6	sugi	(1.4)	0.9	8.6
83- 1	sugi	2.7	2.8	67.1	85- 7	sugi	(1.5)	1.0	5.7
83- 2	sugi	3.4	3.3	74.3	85- 8	sugi	(2.5)	1.1	2.9
83- 3	sugi	1.9	2.3	91.4	85- 9	hinoki	—	—	0.0
83- 4	hinoki	2.4	2.6	68.6	85-10	sugi	(1.2)	0.6	1.4
83- 5	sugi	3.2	3.4	88.6	85-11	sugi	(1.3)	0.7	17.1
83- 6	sugi	3.3	3.4	67.1	85-12	sugi	(1.0)	0.9	2.9
83- 7	sugi	3.6	3.3	68.6	85-13	sugi	(1.3)	0.9	2.9
83- 8	sugi	3.7	3.3	42.9	85-14	hinoki	(1.3)	0.7	8.6
83- 9	sugi	4.1	3.3	51.4	85-15	hinoki	—	—	0.0
83-10	sugi	4.9	3.7	67.1	85-16	hinoki	—	—	0.0
83-11	sugi	3.6	3.1	64.3	85-17	hinoki	—	—	0.0
83-12	mixed	1.4	2.0	54.3	85-18	hinoki	—	—	0.0
83-13	sugi	4.7	3.2	35.7	87- 1	hinoki	(1.5)	0.6	51.4
83-14	sugi	3.9	3.1	37.1	87- 2	hinoki	(2.0)	0.7	51.4
83-15	mixed	1.0	1.7	5.7	87- 3	hinoki	(2.4)	0.9	62.9
83-16	sugi	3.0	2.4	1.4	87- 4	hinoki	(2.2)	0.7	41.4
83-17	sugi	3.3	2.8	18.6	87- 5	hinoki	(2.2)	1.0	88.6
83-18	sugi	—	—	0.0	87- 6	hinoki	(2.4)	0.9	55.7
83-19	sugi	4.5	3.2	57.1	87- 7	hinoki	(1.7)	0.8	55.7
83-20	mixed	3.7	3.2	22.9	87- 8	hinoki	(1.5)	0.6	58.6
83-21	hinoki	2.4	2.7	67.1	87- 9	hinoki	(1.9)	0.8	75.7
83-22	hinoki	(2.0)	1.2	32.9	87-10	hinoki	(1.9)	0.8	65.7
83-23	hinoki	2.3	2.1	57.1	87-11	hinoki	(1.9)	0.8	40.0
83-24	mixed	2.0	2.1	40.0	87-12	hinoki	(1.6)	0.6	47.1
83-25	hinoki	2.7	2.5	61.4	87-13	hinoki	(1.7)	0.7	58.6



斜面方位、斜面位置及び斜面傾斜角の測量を行い、立木に関しては樹種、樹高、胸高直径の毎木調査を実行した。今回対象とした林分は3年生から11年生の幼齢林であったため樹高は0.1m括約、胸高直径は0.1cm括約で測定し、樹高が胸高(1.2m)に満たない場合は地際直径を測定した。なお、調査は90年10月に実施した。

#### 4. 調査結果

表1に各プロットの立地因子を示しているが、プロット番号の最初の数字は伐区の植栽年度を示しており、2番目は伐区内の通し番号である。斜面方位は8方位で測定し、斜面位置は尾根をA、平斜面(尾根と沢の中間部)をB、沢をCとした。また、表中の距離とは保護樹帯からの距離のことであり、設定図上で判読した最短距離を用いた。その他の因子は現地での測定値である。

立地的な特徴を見ると、斜面方位では79年度伐区は東、81年度伐区は西が主傾斜方位であるが、83年度伐区は北向き斜面と南向き斜面が主傾斜方位である。84年度伐区と85年度伐区とは沢を挟んだ対向斜面であり、それぞれ主として、北向き斜面と南向き斜面である。87年度伐区の主傾斜方位は東であるが、伐区を横断する小尾根2本の存在から南向きあるいは北向きのプロットも多く、13プロット中、Sが3プロット、SEが2プロット、Nが1プロット、NEが2プロット、NWが1プロットとなっている。

斜面位置に関しては、79、81、及び83年度伐区では尾根、平斜面、沢がほぼ均等に存在しているが、84、85、及び87年度伐区においては、尾根部と沢部にプロットの大部分が集中しており、平斜面の占める割合は84年度で10%、85年度で11%、87年度で0%に過ぎない。

傾斜角は30°以上が全体のプロットの72%、40°以上が36%であり、地形的には急傾斜地が多い。伐区別に見ると、79年度伐区は傾斜角30°以上のプロットが92%を占めており、そのうち40°以上が58%であり、伐区全体が急傾斜であることが分かる。81年度伐区も30°以上のプロットが87%を占めているが、30°以上40°未満の割合が大きくなっている。83年度伐区は30°未満が36%を占めており、緩斜面が多く存在する伐区である。また、20°未満の緩傾斜地は、北向き斜面と南向き斜面に挟まれた伐区中央付近に存在している。84年度伐区は30°以上が76%、40°以上が33%と全伐区の平均に近い傾斜である。しかし、20°未満のプロットは皆無である。85年度伐区は30°未満のプロットが61%を占めており、本研究で対象とした試験林では最も緩斜面の多い伐区である。このような緩斜面は斜面下部に多く存在している。87年度伐区では92%のプロットが40°以上の急峻傾斜地に存在していることから、伐区全体が急峻斜面であることが分かる。

保護樹帯からの距離は伐区の大きさや形状に依存するが、全体における最長が84m、最短が8mであり、この範囲内に特別に偏ることなく分布している。

立木調査結果を表2に示しているが、表中で平均直径が括弧書きにしてある場合は地際直径である。なお、残存率とは、健全木だけでなく、シカの食害を受けた被害木も含むすべての残存木を対象としており、ha当り残存本数を植栽本数(3500本)で除した値のパーセント表示である。

まず、樹種について見ると、調査対象伐区全体ではヒノキ38プロット、スギ56プロッ

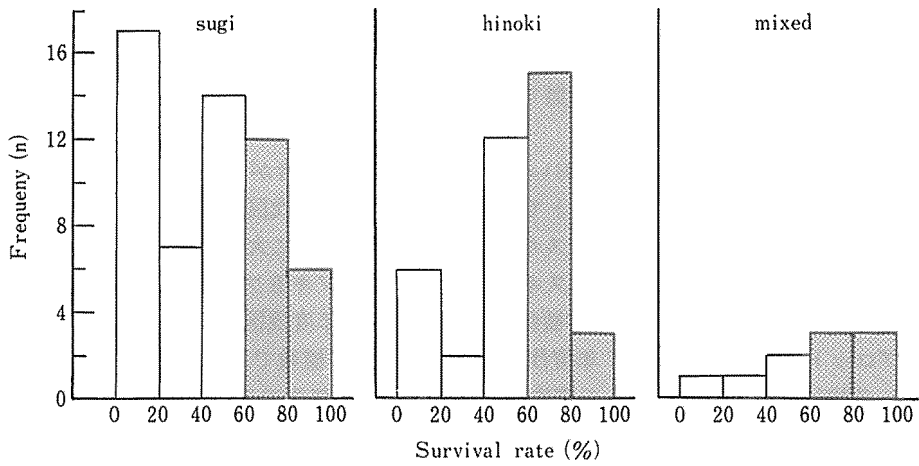


Fig. 4 Frequency distributions of survival rates for species. Frequencies above 60 per cent are shown in shadow.

図4 樹種別残存率の頻度分布

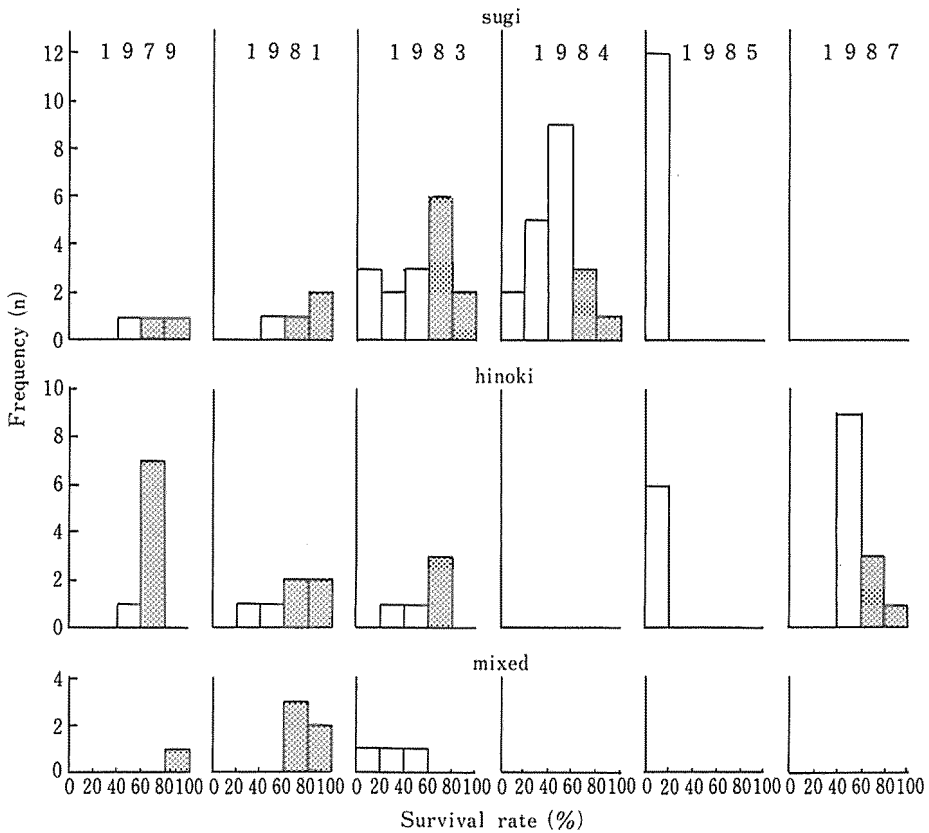


Fig. 5 Frequency distributions of survival rates in each plot. Frequencies above 60 per cent are shown in shadow.

図5 伐区別残存率の頻度分布

ト、混交 10 プロットであった。混交とは、プロット設定位置がスギとヒノキの植栽の境界であったため、プロット内に両樹種とも含まれている場合である。なお、プロット 83-18、85-9、及び 85-14～18 は残存木が皆無であったが、プロット周辺の残存樹種により樹種を判断した。

伐区ごとに見ると 79 年度伐区においてはヒノキの植栽割合が大きく、ヒノキ 8 プロット、スギ 3 プロット、混交 1 プロットであり、また、81 年度伐区はヒノキ 6 プロット、スギ 4 プロット、混交 5 プロットと、スギ、ヒノキの植栽割合に大きな偏りは見られない。83 年度伐区はスギの割合が大きく、スギ 16 プロット、ヒノキ 5 プロット、混交 4 プロットであった。84 年度伐区はスギのみが植栽されており、85 年度伐区はヒノキ 6 プロット、スギ 12 プロットとスギが多く、87 年度伐区はヒノキのみの植栽であった。

次に、各伐区におけるプロットの平均樹高を見ると、11 年生の 79 年度伐区ではヒノキの場合 3.1m から 4.7m まで、スギの場合 3.9m から 4.7m までの範囲であり、それぞれ 1.6m、0.8m の幅であることから、地位の変動はヒノキの方が大きい。9 年生の 81 年度伐区ではヒノキが 2.4m から 3.7m、スギが 4.3m から 5.9m の範囲である。スギは 4 プロット中 3 プロットが 4.8m 以上であり、79 年度伐区よりも樹高が高いプロットが多く存在していることから、スギの地位は 81 年度伐区の方が高いことが分かる。また、混交は 3.2m から 5.0m の範囲であり、比較的大きな成長の差が認められる。7 年生の 83 年度伐区ではヒノキが 1.2m から 2.7m、スギが 2.3m から 3.7m の範囲であるが、ヒノキの 5 プロット中 4 プロットが 2.1m 以上、スギの 16 プロット中 12 プロットが 3.1m 以上であった。また、混交は 1.7m から 3.2m の範囲であったが、混交の 83-15 とヒノキの 83-22 の 2 プロットは 2.0m 未満で、地位が悪い。6 年生の 84 年度伐区はスギのみで 1.6m から 2.6m の範囲であるが、21 プロット中 13 プロットが 1.8m から 2.2m であり、比較的、地位に大きな変動はない。5 年生の 85 年度伐区のヒノキは 1 プロットに造林木が残存するのみで、樹高も 0.7m に過ぎない。スギでは 0.6m から 1.8m の範囲であるが、12 プロットのうち 9 プロットが 1m 前後 (0.8m～1.2m) であり、また、3 年生の 87 年度伐区はヒノキのみで 0.6m から 1.0m の範囲であり、プロット間で樹高成長の差はほとんど認められない。

さらに、各伐区の平均残存率を表 2 から算出すると、79 年度伐区で 71 %、81 年度伐区 74 %、83 年度伐区 48 %、84 年度伐区 46 %、85 年度伐区 5 %、87 年度伐区 58 %といずれの伐区においても大きな本数減少が見られる。残存率の経年変化を見ると、79 年度、81 年度は 70 %台であるが、83 年度から急激に減少し始め、40 %台まで低下している。84 年度も 83 年度同様に減少し、85 年度伐区では残存率わずか 5 %と壊滅状態に達したが、87 年度伐区では増大に転じている。

全伐区における樹種別残存率の頻度分布を示したのが図 4 であるが、残存率 80 %以上のプロットはスギで 11 %、ヒノキで 8 %、混交で 30 %と極めて少ない。残存率 60 %以上の場合でもスギ 32 %、ヒノキ 47 %、混交 60 %であり全体では 40 %に過ぎず、スギの残存率が最も低くなっている。

伐区別残存率の頻度分布を樹種別に示したのが図 5 であるが、残存率 60 %以上のプロット数の割合は 79 年度伐区 75 %、81 年度伐区 80 %、83 年度伐区 46 %、84 年度伐区 20 %、85 年度伐区 0 %、87 年度伐区 31 %であった。79 及び 81 年度伐区は 75 %以上であるが、他の伐区はいずれも 46 %以下であった。

伐区内での各プロットの位置(図3)とその残存率を見ると, 79年度伐区では全体でも残存率60%以上のプロットが大部分を占めており, 60%未満であるのは79-2と79-5の2プロットのみで, 位置的には離れている。81年度伐区は79年度伐区と同様, 全体的に残存率は高いが, 局地的には著しく残存率の低いプロット81-6(28.6%)も存在する。83年度伐区では, 残存率が60%以上のプロットと60%未満のプロットがほぼ半分ずつであるが, 残存率の低いプロットは83-13~20であり, 東西方向に伐区を横断して, 帯状に存在しており, 特に, 83-15~18は20%未満となっている。84年度伐区は84-11(88.6%)や84-4(74.3%)のように, 残存率が比較的高いプロットが一部に存在するものの, 残存率が60%以上は5プロット(20%)に過ぎず, その5プロット(84-4, 10, 11, 18, 19)は伐区中央付近に集中している。85年度伐区はすべてのプロットで残存率が20%未満であり, さらに, 0%が5プロット, 10%未満が10プロットと, 伐区全体が壊滅状態であることが分かる。87年度伐区では大部分のプロットが40%から60%の残存率であるが, 60%以上のプロット(87-3, 5, 9, 10)は約3分の1に過ぎず, 伐区斜面下部に集中している。

## 5. 造林適地の判定

本試験林が本来, スギ・ヒノキ造林の適地であるかどうかを判定するために, 造林木の樹高と熊本地方スギ林林分収穫表(農林省林業試験場編, 1955)及び九州地方ひのき林林分収穫表(熊本営林局編, 1962)の対応値を比較することによって検討した。一般に収穫表は地位ごとに林齢10年生時以降, 5年間隔での樹高の値が記載されていることから, 1年ごとの樹高を算出するためにリチャーズ成長関数に当てはめ, 5年生時から9年生時までは補外, 11年生時から14年生時までには補間により樹高曲線を作成した。一般に補外を行う場合, 用いたデータの範囲外での曲線の挙動は一切保証されない(平田ら, 1982)が, 樹高成長曲線の場合, 1年程度であれば大きな誤差を生じる危険性は少ないと考えられることから, 79年度伐区の12プロット(11年生)と81年度伐区の15プロット(9年生)の計27プロットを造林適地判定の対象とした。なお, 混交の場合はプロット内に5本以上存在する樹種についてのみ行ったが, 両樹種が対象となったのは79-1, 81-4, 10, 12, 14の5プロットであった。

プロットの平均樹高と収穫表の対応値との比較結果を示したのが図6であり, 図中の点線部分は補外, 実線部分は補間により求めた樹高成長曲線である。各プロットの地位を増谷らの基準(増谷ら, 1988)をもとに判定すると次のとおりである。

スギについては79年度伐区内のすべてのプロットが地位3または, それ未満であり, 伐区全体の地位はかなり低い。81年度伐区では同じ伐区内で地位1から地位3まで大きくばらついており, 地位別のプロット数は地位1が2, 地位2が5, 地位3が1, 地位3未満が1となっている。また, 両伐区を合わせると, 地位1が2プロット, 地位2が5プロット, 地位3が4プロット, 地位3に満たないのは2プロットであった。

ヒノキについてみると, 地位1の1プロットを除いたすべてのプロットが地位2及び地位3であり, 両伐区でほぼ同じ地位分布の傾向を示している。両伐区での地位別プロット数は地位1が1, 地位2が9, 地位3が9であり, 地位3に満たないプロットは皆無であった。

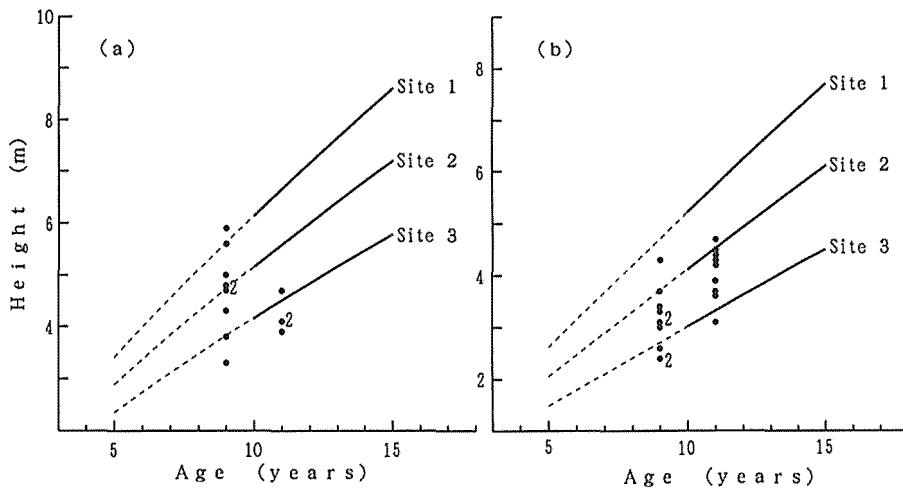


Fig. 6 Comparison of height in 9- and 11-year-old stands with those of yield tables for sugi(a) and hinoki(b).

図6 収穫表との比較 (a)スギ, (b)ヒノキ

混交の場合、81-14はスギでは地位3未満であったが、ヒノキでは地位3と判定された。同様に、81-10はスギで地位2であったが、ヒノキでは地位1であり、79-1はスギで地位3であったが、ヒノキでは地位2と判定された。

## 6. 残存率と樹種、植栽年度、立地因子との解析

収穫表との比較から、本対象地は局地的には造林不適地が存在するものの、大部分の林地は潜在的林地生産力の面からは成林可能と判定された。しかし、本数減少率が極めて高いことから、その原因としてはシカの食害、気象害等が考えられるが、前述したように既に植栽木が消滅した状態では、いずれの原因に基づくものであるかは不明である。

ところで、伐区間により残存率に違いが見られ、また、同一伐区内のプロット間においても大きく変動しているため、プロットの立地的特徴もまた、残存率に関連があるものと推測される。これらのことから、残存率に影響を及ぼしていると考えられる植栽年度、樹種、斜面方位、斜面位置、傾斜角及び保護樹帯からの距離の6因子をアイテムとして、外的基準である残存率との関係を検討するために数量化I類による解析を行った。

各アイテムにおけるカテゴリー分類は、表3に示しているように、植栽年度は年度により1から6まで、樹種はヒノキ、スギ、混交をそれぞれ1, 2, 3とした。斜面方位は8方位をNから時計回りに1から8とし、斜面位置は水分条件及び立地的特性等を考慮して、尾根(A)、平斜面(B)及び沢(C)を1, 2, 3とした。傾斜角は20°未満がわずかに4プロットであったため、0°から30°までを緩傾斜として1つのカテゴリーとし、30°以上40°未満の急傾斜、40°以上の急峻傾斜の3つに分類した。保護樹帯からの距離については、保護樹帯の平均樹高が約15mであることから15mの整数倍として1から4に分類した。

数量化I類による解析結果として、表3に各要因アイテムのカテゴリー数量、範囲及び

偏相関係数を示している。なお、今回の解析では重相関係数  $R = 0.827$  (決定係数  $R^2 = 0.683$ ) であり、比較的良好的な結果であった。また、各アイテム間の内部相関係数は、表 4 に示すように植栽年度—樹種間の  $-0.395$  が最大であり、その他の内部相関係数は  $+0.276$  から  $-0.217$  の範囲にあったことから、アイテムの独立性は保たれているといえる。

外的基準である残存率に対する各要因アイテムの影響の大きさは、アイテム内の偏相関係数、あるいはカテゴリー数量の範囲の値により測ることができる。つまり、偏相関係数あるいは範囲が大きいほど、残存率に対する影響が大きいと考えられるからである。そこで、偏相関係数が大きい順に並べると植栽年度、斜面方位、斜面位置、保護樹帯からの距

表 3 数量化 I 類による解析結果  
Table 3 The result by quantification method I

アイテム Item	カテゴリー Categories	件数 Frequency	カテゴリー数量 Category Score	範囲 Range	偏相関係数 Partial Correlation Coefficient
植栽年度 The Planted year	1 1979	12	29.267	66.954	0.766
	2 1981	15	24.383		
	3 1983	25	0.986		
	4 1984	21	-9.411		
	5 1985	18	-37.688		
	6 1987	13	10.340		
樹種 Species	1 ヒノキ hinoki	38	-0.780	4.860	0.086
	2 スギ sugi	56	1.185		
	3 スギ/ヒノキ mixed	10	-3.675		
斜面方位 Slope azimuth	1 N	14	14.443	23.342	0.419
	2 NE	13	-0.580		
	3 E	13	-3.212		
	4 SE	13	-8.064		
	5 S	15	-8.900		
	6 SW	8	-5.978		
	7 W	8	4.341		
	8 NW	20	4.927		
斜面位置 Position of slope	1 尾根 A : ridge	44	-2.695	5.650	0.159
	2 平斜面 B : slope	20	1.153		
	3 沢 C : stream	40	2.685		
傾斜角 : X (deg) Gradient: X	1 $0 \leq X < 30$	29	-0.534	2.149	0.058
	2 $30 \leq X < 40$	37	-0.882		
	3 $40 \leq X$	38	1.266		
保護樹帯から の距離 : L(m) Distance from shelter belt : L	1 $0 \leq L < 15$	29	0.323	6.685	0.147
	2 $15 \leq L < 30$	23	-4.350		
	3 $30 \leq L < 45$	26	1.152		
	4 $45 \leq L$	26	2.336		

重相関係数 Multiple correlation coefficient  $R = 0.827$   
決定係数 Coefficient of determination  $R^2 = 0.683$

離，樹種，傾斜角の順となり，この順にアイテムとの影響の程度について示すと次のとおりである。

### 6.1. 植 栽 年 度

全アイテム中で偏相関関数が最も高く，0.766であったことから，残存率に最も寄与している因子であるといえる。カテゴリー数量をみると，カテゴリー1に属するか (29.267)，カテゴリー5に属するか (-37.688) によって残存率は約67%違うことになる。また，植栽年度84年と85年がマイナスとなっており，特に85年は大きなマイナス値 (-37.688) を示していることから，残存率が極めて低いことが分かる。カテゴリー数量の経年変化を見ると，83年から残存率は急激に低下し，その後，85年までさらに低下し，87年では高くなっていることが分かる。

### 6.2. 斜 面 方 位

偏相関係数0.419と2番目に大きな値で，立地因子としては最も残存率に影響を及ぼす因子である。カテゴリー数量を見ると，NとSとの間で最大約23%の差があるが，斜面方位によって明確に傾向が認められる。つまり，N (14.443)，NW (4.927)，W (4.341) ではプラス，NE (-0.580)，E (-3.212)，SE (-8.064)，S (-8.900)，SW (-5.978) ではマイナスとなっており，藤島の表現方法 (藤島，1961) に従えば，日影側斜面では残存率が高く，日向側斜面では低い傾向がある。

### 6.3. 斜 面 位 置

偏相関係数の大きさの順位は3番目であるが，その値は0.159と比較的小さく，範囲も約5.7%であり，残存率との関連性はさほど大きくない。カテゴリー数量は尾根で-2.965，平斜面及び沢ではそれぞれ1.153，2.685であり，尾根部の場合は残存率がわずかに減少する傾向がある。

表4 各アイテム間の内部相関関係係数  
Table 4 Inner correlation coefficient

	植栽年度	樹種	斜面方位	斜面位置	傾斜角	保護樹帯からの距離
	The Planted year	Species	Slope azimuth	Position of slope	Gradient	Distance from shelter belt
植栽年度	1.000					
樹種	-0.395	1.000				
斜面方位	0.034	0.136	1.000			
斜面位置	0.105	0.043	0.046	1.000		
傾斜角	0.276	-0.095	-0.020	0.126	1.000	
保護樹帯からの距離	0.007	0.000	-0.217	-0.099	-0.010	1.000

#### 6.4. 保護樹帯からの距離

偏相関係数の大きさは斜面位置と同様 0.147 と小さく、残存率への影響はさほど認められない。保護樹帯からの距離が 15m から 30m の場合のみカテゴリー数量がマイナス(-4.350) であり、残存率がわずかに低くなる傾向がある。

#### 6.5. 樹 種

偏相関係数は 0.086 であり、残存率への寄与は極めて小さい。しかし、混交の場合はカテゴリー数量が -3.675 であり、ヒノキに比べて残存率が約 4.9 % 低くなっている。

#### 6.6. 傾 斜 角

偏相関係数は 0.058 と全アイテムのうちで最も小さく、範囲もまた同様に 2.1 % と最も小さい。このことから、傾斜角の違いによる残存率への影響はほとんど認められない。

## 7. 考 察

### 7.1. 残 存 率

人工造林で主伐木の何倍もの本数を植栽するのは主伐対象木を造林時から限定できないこと、本数密度効果によって自然落枝による枝下高形成の促進及び年輪幅調整を通して、主伐時の丸太の品質を高めるためであるが、本数残存率がどの程度であれば、造林地として良好な成育状態であるかという許容限界を示した例はない。そこで、残存率が 60 % のときの ha 当たり本数である 2100 本を熊本地方すぎ林分収穫表（農林省林業試験場編，1955）及び九州地方ひのき林分収穫表（熊本営林局編，1962）の主副林木本数合計と対比してみると、スギの場合、地位 2 で 25 年生，地位 3 で 30 年生，ヒノキの場合，地位 2 で 30 年生，地位 3 で 35 年生での残存本数とほぼ等しく，通常の施業では除伐及び少なくとも 1 回の間伐が実行された林分の残存本数に相当する。

また，九州における不成績造林地の例として報告されている五家荘（標高 1200m から 1400m，林齢 9 から 11 年）の場合（増谷ら，1988），断面積成長量で不成績造林地を判定しているが，本数残存率で見ると最大 77 % であった。本研究対象林分の場合，樹高が胸高に達していない林分もあることから本数残存率で判断せざるを得ない。そのために，これらの数値及び安全率を考慮し，本研究での基準として残存率 60 % を用いることにした。

一般に植栽後 10 年前後の林分では未閉鎖状態であり，競合が起こらないことから，本数減少はほとんど見られないのが通常である。しかし，本研究対象林の場合，伐区ごとの平均残存率は 79 年度伐区 71 %，81 年度伐区 74 %，83 年度伐区 48 %，84 年度伐区 46 %，85 年度伐区 5 %，87 年度伐区 58 % であり，79 年度伐区と 81 年度伐区以外では大きな本数減少が認められる。また，伐区別残存率の頻度分布を示すと図 5 のとおりであり，残存率 60 % 以上のプロットが占める割合は 79 年度伐区は 75 %，81 年度伐区は 80 %，83 年度伐区は 46 %，84 年度伐区は 20 %，85 年度伐区は 0 %，87 年度伐区は 31 % である。79 年度及び 81 年度伐区は 75 % 以上であるが，他の伐区はいずれも 46 % 以下に過ぎない。

また，伐区内での残存状態の位置的分布を検討するために，プロットの残存率と図 3 のプロット位置から判断すると，79 年度及び 81 年度伐区では伐区内全体で残存率が高く，残



存率の低いプロットは局所的に存在している。このことから、伐区全体としては成林可能であると考えられる。83年度伐区は残存率60%以上とそれ未満がそれぞれ約半分であるが、残存率の特に低いプロットは伐区を東西方向に横断して、帯状に集中している。このことからこれらの帯状の部分を除けば成林可能であると考えられる。一方、84年度伐区や87年度伐区といった残存率60%以上のプロットが20%から30%程度を占めるに過ぎない伐区では、残存率の高いプロットは位置的に集中している。これらの伐区では部分的に成林可能であろう。85年度伐区は伐区内全体で残存率が極めて低く、部分的にも成林する見込みはない。

## 7.2. 地位の判定

不成績造林地となった原因が、林地そのものにあるのかどうかを検討するために、プロットの平均樹高を収穫表の数値と比較することにより、各プロットの地位を判定した。対象伐区は林齢を考慮して79及び81年度伐区としたが、年度、樹種別の判定結果は次のとおりであった。

79年度伐区では、スギの場合、4プロットのうち地位3が3プロット、地位3未満が1プロットであり、伐区としてはスギの地位は低い。一方、ヒノキの場合、9プロットのうち地位2が6プロット、地位3が3プロットであり、ヒノキの植栽には比較的適した伐区であると考えられる。また、81年度伐区では、スギ9プロットのうち地位1が2プロット、地位2が5プロット、地位3が1プロット、地位3未満が1プロットであることから、局所的には極端に地位の悪い部分も見受けられるが、概してスギの適地にスギが植栽されているといえる。ヒノキ10プロットのうち地位1が1プロット、地位2が3プロット、地位3が6プロットであり、地位3の割合が比較的大きい。

両伐区の地位を樹種別に比較すると、ヒノキの場合、図6に示すように79年度伐区の方が若干良いものの、その分布傾向は極めて類似している。一方、スギの場合は両伐区で傾向は異なり、81年度伐区の方が平均的に地位が高く、その範囲も大きい。81年度伐区が高い地位を示すのは、伐区内に目立った小尾根や小沢がなく、降水及び地中水が分散しにくいことから林地が全体的に水分条件に恵まれているためであると考えられる。また、81年度伐区の地位の変動が大きいのは、79年度伐区のスギはすべて斜面下部に存在しているのに対して、81年度伐区ではプロットごとで地形的特徴が異なっていることに起因していると考えられる。

両伐区を合わせると、スギの場合、地位1が2プロット、地位2が5プロット、地位3が4プロット、地位3未満が2プロットであり、またヒノキの場合、地位1が1プロット、地位2が9プロット、地位3が9プロット、地位3未満はスギの13プロット中の2プロット(79-2, 81-14)に過ぎず、ヒノキでは皆無であった。地位3に満たなかったスギ2プロットは、79-2が小尾根の急傾斜地に、81-14は沢に位置しており、局地的な造林不適地であったと考えられる。しかし、プロット81-14は混交プロットであり、ヒノキの地位では3等地地であることから、樹種の選定が適切であれば立地的な問題はないと考えられる。また、プロット79-2は保護樹帯に隣接した小尾根の急傾斜地に位置しているため、このような立地条件の林地は保護樹帯として設定する必要がある。

以上のことから本試験林は、局地的には造林不適地に造林が実行されているものの、全

体的には適地に適木が植栽されていると考えられる。また、潜在的林地生産力の観点からは、地位2, 3等地が多く分布するものの、スギ・ヒノキの経済林(安永, 1984)として十分成林可能な立地であると言える。

### 7.3. 残存率と樹種, 植栽年度, 立地因子との関係解析

残存率と樹種, 植栽年度, 立地因子との関係を数量化I類により解析した結果, 表3に示すように, 残存率に極めて大きく影響を及ぼす因子は植栽年度であり, 次いで, 立地因子である斜面方位であった。また, 斜面位置, 保護樹帯からの距離, 樹種, 及び傾斜角はほとんど寄与していないことが明らかとなった。

まず, 残存率と植栽年度との関係についてみると, 表2の残存率, 表3のカテゴリー数から判断して, 83年度伐区から残存率は急激に減少し始め, 85年度伐区は平均約5%と壊滅状態に達し, 87年度伐区では増大に転じている。残存率の経年変化にこのような傾向が見られることからカストロフィックな気象害が本数減少の原因とは考えられず, 残存率の経年変化の傾向はむしろ本対象林の管理方式の次のような変化に符合していると考えられる。つまり, 82年11月1日より本試験林の大部分が包括される22林班から33林班までが鳥獣保護区に設定され, その後, 被害の明確な程度は調査が実行されておらず不明であるが, シカによる食害が顕著になってきた。そのため86年度からシカの食害防止の措置が新植造林地で講じられるようになった。86年, 88年度伐区は今回の調査対象としなかったが, 86年度伐区ではネットを造林木にかぶせる方法, 87年度伐区では反射式テープを伐区周囲に張りめぐらす方法, 88年度伐区では造林木をスギ枝条で被覆する方法が防止措置として講じられた。

これらのことから, 保護区設定後, 83, 84, 85年とシカによる食害が激増し, 87年の食害防止措置により, その効果が現れ, 残存率の増加に転じたものと考えられる。したがって, 植栽年度が残存率に最も影響を及ぼす因子であったが, これはシカの食害の程度そのものを反映していると考えられる。

次に, 残存率に二番目に影響を及ぼす因子は斜面方位であり, 日影側斜面と, 日向側斜面との間に大きな傾向の違いが認められた。つまり日影側斜面は残存率が高く, 斜面方位による残存率の差異は最大で23%であった。このように斜面方位によって残存率が異なる原因としては, 二つの可能性が考えられる。すなわち, シカによる食害と気象害の二つである。

シカによる食害部位は主として新梢及び新芽であり, 餌不足の冬期を経た春先では出芽時期の違いによって食害の頻度及び強度が異なるものと考えられる。つまり, 日向側斜面は日影側斜面より出芽が早い(四手井編, 1987)ことから, 時期的に早くから食害を受け易いと推測され, そのため, 日向側斜面では食害を受ける頻度が高く, 残存率が低下しているものと考えられる。

また, 本対象林が高冷地であることから, 日向側斜面に発生しやすい気象害として霜害と凍害が考えられるが, いずれも寒気が滞留しやすい緩傾斜の斜面下部あるいは凹地形の立地条件下に発生する傾向がある(笹沼ら, 1979)(四手井編, 1987)。表1及び図3から分かるように, 本対象林においても上述のような気象害の発生しやすい立地である83年度伐区の15, 16, 17, 18及び85年度伐区的全プロットでは, いずれも残存率は著しく低く

なっており、斜面方位による残存率の違いは気象害にも起因していると考えられる。

これらのことから、本対象林の日向側斜面ではシカによる食害の頻度がより高く、気象害を受けやすいという、これら二つの原因が複合あるいは単独に作用し、残存率が著しく低下しているものと考えられる。したがって、斜面方位が残存率に影響を及ぼしているのは、斜面方位によって食害と気象害の程度が異なっているためであると考えられる。

#### 7.4. 総合的考察

以上のように本作業法試験林は、潜在的林地生産力から判断して、地位2, 3等地が多く分布するものの、全体的にはスギ・ヒノキの造林適地であると考えられる。しかし、主としてシカの食害、及び一部の気象害によって本数減少が著しく、経済林として成林する可能性は極めて小さいことが明らかとなった。これらの結果を総合して、九州山地奥地林における林種転換の一方式である本作業法の試験林の現状と今後の問題点について考察する。

まず、第一に考慮すべきことは、不成績造林地の最大原因となっているシカの問題である。すなわち、本作業法試験林内において、スギ・ヒノキ人工林の成林を図るためには、このシカの食害防除策が必要不可欠である。その具体的な防除策としては、7.3で触れたように、反射テープを伐区周囲に張りめぐらす方法、あるいは造林木をネット、スギ枝条で被覆する方法が実行されてきた。しかし、このような防除策の効果は認められるものの、防除策を施した87年度伐区の平均残存率が58%であることから、成林を図るためには不十分である。そこで技術的にさらに有効な防除策のほかに、森林管理上の防護策も考えられる。すなわち、前にも触れたようにシカの食害の増加が、鳥獣保護区の設定に密接な関連性があることから、有害獣として駆除するか、あるいは鳥獣保護区そのものを解除する方法が考えられる。ただし、このような管理上の防護策を取るには、本試験林一帯のシカの現存生息頭数及び適正頭数を把握する必要がある。

次にシカの食害に対する防除策が取られたとしても、日向側斜面の更新上の問題を考慮すべきであろう。数量化I類による解析結果から、日向側斜面では、シカの食害と気象害とが複合的あるいは単独的に発生していると推測された。このことはシカの食害に対する防除策が万全であったとしても気象害が発生する可能性を意味している。そのため、伐採方式も含めた更新上の問題点について今後、検討する必要がある。

第三に、目下、最も重要でかつ緊急を要する課題と考えられることであるが、今後、シカによる食害や気象害が起らないと仮定した場合でも、85年度伐区では成林の見込みは全くないことが明らかとなった。また、84年度及び87年度伐区では、成林の可能性のある林地は部分的に存在するのみで、大部分は不成績造林地化していた。しかし、このように針葉樹の植栽樹が極度に消失していても、広葉樹が高密度で侵入している造林地は、九州山地奥地林では一般的に見受けられる(今田ら, 1988)。ところが、これらの伐区では広葉樹の侵入は皆無に等しい状態であったことから、侵入広葉樹による森林状態への早期復原の可能性は極めて小さく、自然の遷移に任せると長期を要すると考えられる。これらのことから、シカへの十分な対策を講じつつ、何らかの更新手段によって森林状態へ誘導することが不可欠である。

本研究では、種々の制約から、6伐区を対象として造林木の成育状態について報告した

が、引き続いて残存木のシカによる食害や剝皮害の状況についても報告する予定である。また、全伐区の残存状態を把握するためにはカラー航空写真の利用と地上調査とを組み合わせる必要がある。

## 引用文献

- 赤井龍男・吉野東洲・真鍋逸平・上田普之助 (1989) : 階層混交したスギ不成績人工林の構造と取り扱い方について, 京大演報 61 : 71-84
- 赤井龍男・吉村健次郎・青木 隆 (1987) : 下刈りを省いた若い造林木の生長について (I) - 多雪地帯の広葉樹繁茂地におけるスギの生長 -, 日林論 98 : 285-286
- 藤島信太郎 (1961) : 実践造林学講義, 養賢堂, 東京 pp.46-47
- 平田光穂・須田精二郎・竹本宜弘 (1982) : パソコンによる数値解析, 朝倉書店, 東京 pp.12-15
- 今田盛生・増谷利博 (1988) : 九州山地山岳地帯におけるスギ人工林への広葉樹の侵入状態, 日林論 99 : 125-126
- 小谷二郎・矢田 豊 (1989) : 多雪地帯における不成績造林地の改良に関する研究 (II) - 放置されたスギ造林地の林分構造および広葉樹の生育状況 -, 日林論 100 : 257-258
- 熊本営林局 <編> (1962) : 九州地方ひのき林林分収穫表調製説明書, pp.39-43
- 九州大学農学部附属演習林<編> (1986) : 九州大学農学部附属演習林宮崎地方演習林第4次森林管理計画書, pp. 27-29
- 前田禎三・宮川 清・谷本文夫 (1985) : 新潟県五味沢におけるブナ林の植生と跡地更新スギ造林地の成績とブナの天然更新の提案, 林試研報 333 : 123-171
- 増谷利博・今田盛生 (1988) : 九州山地山岳地帯におけるスギ人工林の生育状態, 日林論 99 : 123-124
- 農林省林業試験場 <編> (1955) : 熊本地方すぎ林林分収穫表調製説明書, pp.57-59
- 笹沼たつ・坂上幸雄 (1979) : 造林地の寒害とその対策, わかりやすい林業研究解説シリーズ 64, 日本林業技術協会, : 1-61
- 四手井綱英 <編> (1987) : 森林保護学, 朝倉書店, 東京 pp.16-29
- 安永朝海 (1984) : 林試九支年報 26 : 28-29

## Summary

The clearcutting system in the blocks surrounded by shelter belts with sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) and hinoki (*Chamaecyparis obtusa* Endl.) plantations has been applied in the Kyushu university forest in Miyazaki, located in mountainous regions in Kyushu island, since 1978. The number of planted trees has decreased so largely that many plantations have resulted in unsuccessful stands. The purpose of this paper is to discuss the problems of treatment for the stands.

The subjects of investigation are the 6 blocks from 1979 to 1987 in the experimental forests of this working system. The procedures of study are as follows : 1) analysis of the condition of plantations 2) assessment of site productivity 3) analysis of the relationships between the survival rates of the planted trees and the factors concerned such as species, the planted years, and the topographic factors by using the quantification method I.

From the results obtained, though the site productivity for the plantation is not poor, the extents of the decrease of the survival trees number were different between the blocks and

some of the plantations result in the unsuccessful stands. The largest cause for the preceding decrease was deer (*Cervus nippon nippon* Temminck) damage, and partially meteorological disasters.

The protection methods for the deer damage hence are indispensable for forestry in future. It is the matter to be solved for the time being that the unsuccessful stands should recover by some regeneration manner with provision for the damage.