

スギ精英樹等に関する研究

—特性把握に関する試験（スギ精英樹における耐陰特性）—

（県単課題 昭和63年～8年）

壽 田 智 久

穴 沢 義 道

（現：福島県林業協会）

荒 井 賛

（現：森林整備課）

熊 谷 健 一

（現：県中林業事務所）

目 次

I	はじめに	150
II	材料と方法	150
III	結果と考察	151
	1. 各処理区の経年変化	151
	2. 各形質の処理間相関	153
	3. 各形質の年次相関	155
	4. 耐陰性候補クロンの選抜	157
IV	おわりに	158
V	引用文献	158

要 旨

福島県内のスギ精英樹の耐陰特性を把握するため、1989年、1990年、1994年に、全光区（以下、対照区）と相対照度の異なる3つの庇陰処理区（目標相対照度70%区、50%区、20%区）に精英樹16クロンを植栽し、3成長期間にわたって苗高伸長量、比較苗高、枝張り度の3形質の測定を行った。その後、測定した3形質が耐陰性指標になり得るものか検討した後、耐陰性候補クロンの選抜を試みた。

処理区毎の3形質における経年変化は、植栽後3年目の苗高伸長量では、どの設定区においても、20%区が他の処理区よりも劣った。枝張り度は1989年設定区の50%区と70%区以外では、相対照度の低い処理区ほど値が高くなる傾向が見られた。比較苗高は植栽年によって各処理区の反応が異なり、相対照度との間には一定の傾向は認められなかった。また、3年目における各クロンの平均値について、対照区と庇陰処理区の相関係数を求めた結果、ほとんどの場合、3形質とも対照区と各

1997年7月15日 受理

庇陰処理区との相関は有意であった。しかし、相関の強さは一定の傾向は認められず、照度に対してはクローン毎に異なる反応を示すものと考えられた。同様にして年次間の相関係数を求めた結果、苗高伸長量は2年目と3年目では、植栽年によらず各処理区とも高い相関が認められたことから、クローン間の苗高伸長量の比較は2年目以降が望ましいと考えられた。

以上述べたように3形質の経年変化、処理間相関、年次相関を検討した結果、3年目の対照区および20%区の苗高伸長量によって供試クローンを評価し、両処理区で評価の高いクローンを耐陰性候補クローンとすることが適切であると判断された。この評価の結果から、1989年設定区においては相馬3号、1990年設定区においては伊達1号と岩瀬1号を耐陰性候補クローンとして選抜した。

I はじめに

今日、複層林をはじめ多様な森林の造成が望まれてきており、これまでも様々な施業技術等が研究、開発されてきた。こうした中で、必要とされる諸特性に優れたクローンあるいは家系の選抜や種苗の供給が、育種的対応として要望されている。

本県においては、冠雪害跡地にスギスギ型の複層林が、かなりの面積にわたって造成されており、優れた耐陰性を示すクローンの選抜は今後の複層林造成にも不可欠である。

本報告ではスギの耐陰特性を把握するため、人工庇陰施設内にスギ精英樹及び天然スギの挿し木クローンを植栽し、その成長特性の調査を行って、耐陰性の指標となり得る諸形質について検討し、さらに耐陰性候補クローンの選抜を試みた。

II 材料と方法

1. 試験区の設定

1989年、1990年、1994年にスギ精英樹と天然スギの2年生挿し木苗を各16クローン供試し、相対照度の異なる処理区に植栽した（以下、1989年に植栽した試験区を1989年設定区、1990年に植栽した試験区を1990年設定区、1994年に植栽した試験区を1994年設定区と呼ぶ）。各設定区の供試クローン名を表-1に示す。

表-1 各設定区の供試クローン名

1989年設定区				1990年設定区				1994年設定区			
東	白	川	4号	伊	達	1号	安	積	1号		
東	白	川	7号	安	達	1号	東	白	川	12号	
東	白	川	9号	信	夫	1号	東	白	川	13号	
東	白	川	10号	岩	瀬	1号	田	村	3号		
石		城	1号	岩	瀬	2号	西	白	河	2号	
石		城	2号	石	川	1号	西	白	河	3号	
東	白	川	8号	東	白	川	1号	西	白	河	4号
石		城	4号	東	白	川	2号	西	白	河	5号
田		村	1号	東	白	川	3号	西	白	河	6号
田		村	2号	東	白	川	5号	石	城	5号	
双		葉	1号	東	白	川	6号	石	城	6号	
相		葉	2号	東	白	川	8号	双	葉	3号	
		馬	3号	西	白	河	1号	双	葉	4号	
	吾	妻		相	馬	2号	相	馬	4号		
	坂	豊		相	馬	6号	相	馬	7号		
	本	名		相	馬	8号	相	馬	9号		

処理区は本場苗畑に以下に示した、対照区（全光区）と相対照度（ I/I_0 ）の異なる3つの庇陰処理区を設定した。

対照区 …………… $I/I_0 = 100\%$ 70%区 …………… $I/I_0 = 69.1\%$
 50%区 …………… $I/I_0 = 45.7\%$ 20%区 …………… $I/I_0 = 23.7\%$

庇陰処理区は積雪期間も供試苗木を庇陰状態に保てるように考慮して、20%区は直径5cmの穴を10cmの間隔をおいて開けた厚さ6mmのベニヤ板を使用し、また50%区及び70%区は厚さ1.2cm、幅3cmの小割板をそれぞれ3cm、7cmの間隔をあけて作成した簀の子を使用して、地上高2mまでの側面と上面を被覆した。供試苗木の植栽は1989年と1990年は4月に、1994年は3月に各クローン7~13本を0.5m×0.5m間隔で単木混交で行った。

2. 調査方法

植栽時に苗高を、その後は1~3成長期の成長休止期に苗高、根元直径、枝張りを測定した。なお、枝張りは南北方向と東西方向の枝張りを測定し、その平均値を各個体の枝張りとした。

III 結果と考察

人工庇陰による耐陰性検定に関する報告は、これまでも多数みられるが、田辺¹⁾の人工庇陰施設によるスギ、ヒノキの耐陰性検定を行った例では、苗高伸長量、比較苗高、枝張り度について検討し、2生長期間の累積苗高伸長量が有効な耐陰性指標であると報告している。

そこで、本報告においても苗高伸長量、比較苗高（苗高cm/根元直径mm）、枝張り度（枝張りcm/苗高cm）について、耐陰性指標としての有効性を検討した。

なお、1989年設定区の植栽時の苗高と1成長期経過後の根元直径、枝張りのデータに不備があったため、苗高伸長量については単年伸長量のみを検討の対象とした。

1. 各処理区の経年変化

(1) 単年伸長量の経年変化

図-1に各設定区の処理区毎の1成長期経過後から3成長期経過まで（以下、1年目、2年目、3年目）の単年伸長量の変化を示した。

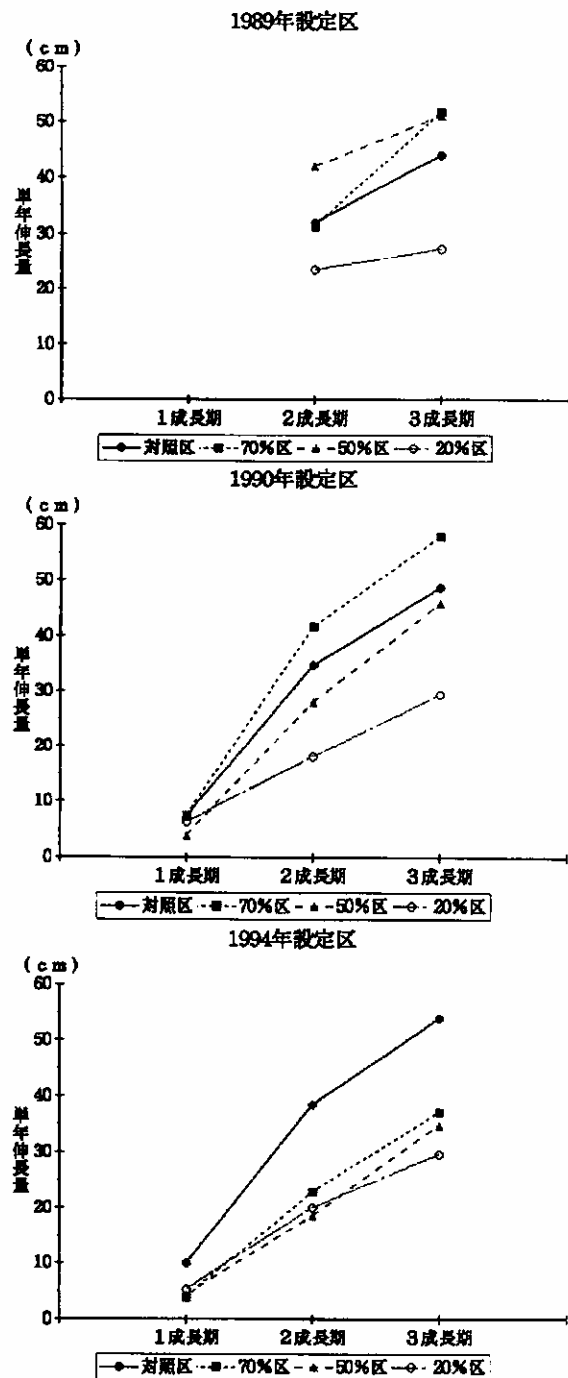


図-1 単年伸長量の経年変化

まず、1989年設定区では2年目は50%区が最も大きく、20%区が最も小さかった。3年目は70%区と50%区が大きく、ほぼ同じ値で、次いで対照区が大きく、20%区が最も小さかった。1990年設定区では1年目は処理区間の平均値の差は小さかったが、50%区で他の処理区よりも劣っていた。2年目になると処理区間の平均値の差は大きくなり、70%区が最も大きく、20%区が最も小さくなった。平均伸長量の処理区間での順位は、2年目、3年目と変化なく推移した。1994年設定区では1年目から庇陰処理区に比べて対照区が大きく、この傾向は3年目まで同様に推移した。対照区を除いた3つの庇陰処理区間ではあまり大きな差はなかったが、3年目には20%区が最も小さな値を示した。

以上のように、単年伸長量は1994年設定区では対照区と庇陰処理区との間で、1年目から明確な差がみられたが、他の設定区では対照区と庇陰処理区の関係は明確ではなかった。福島²⁾は生長に及ぼす庇陰の影響がクローンによって異なることを指摘しており、本試験では設定区によって供試クローンが異なっていたことが、対照区と庇陰処理区の関係が明確に現れなかった一因と考えられる。また、川那辺³⁾らは人工庇陰下のスギの樹高成長率は相対照度36%区で最大となり、さらに庇陰が強くなると、はじめてその値が低下すると報告しているが、本試験においても植栽年によらず、3年目には20%区の値が他の処理区よりも劣り、さらに20%区では植栽年や供試クローンが異なっても、3年目の単年伸長量は27~30cmと、ほぼ同じ値を示した。これらのことから、20%区でのみ明確に照度の影響がみられた原因は、年によって気象条件等が異なっても、20%区では常に生長が抑制されていたためと考えられる。

(2) 形態の経年変化

① 比較苗高の経年変化

各設定区の処理区毎の比較苗高の経年変化を図-2に示す。1994年設定区の対照区と20%区で1年目から3年目にわたって、比較的大きな比較苗高の変化が認められたが、他の処理区ではあまり大きな変化はみられなかった。3年目の処理区別の比較苗高をみると、1989年設定区

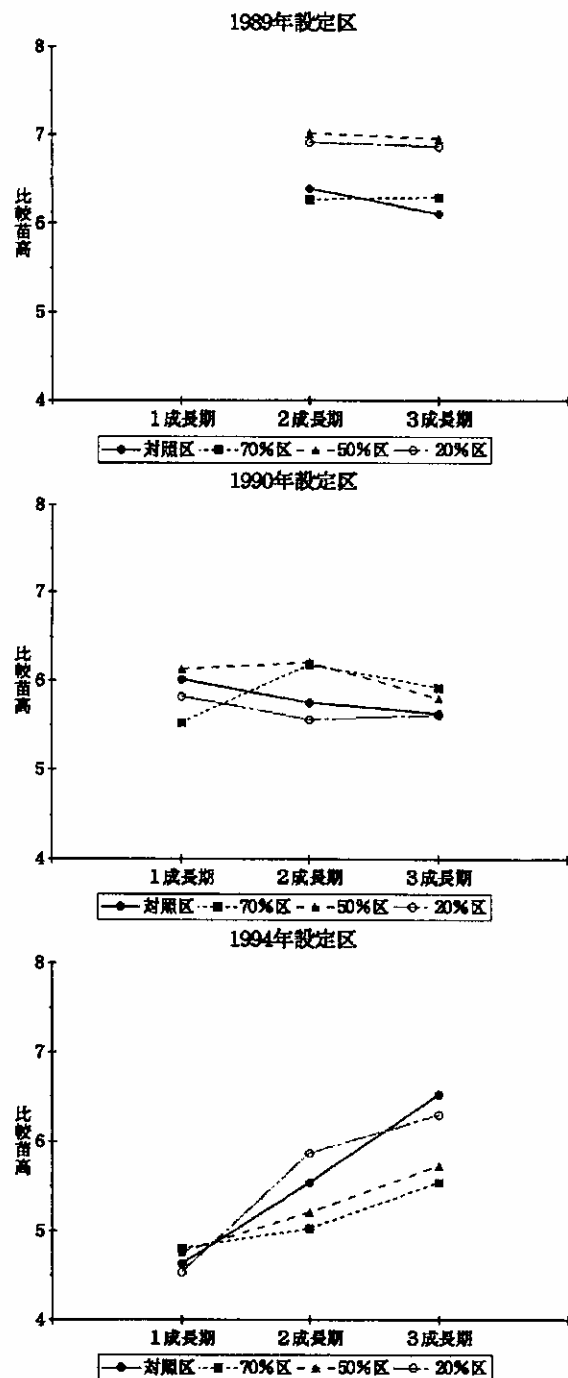


図-2 比較苗高の経年変化

では50%区及び20%区は7.0程度であるのに対して、対照区及び70%区は6.0程度と低くなっていた。しかし、1990年設定区では各処理区の値は5.6~5.9の範囲にあり、ほとんど差がなかった。また、1994年設定区では対照区と20%区がほぼ同じ値となり、50%区と70%区はこれよりも低い値を示した。丹原⁴⁾の報告にあるような相対照度20%前後の庇陰処理区における形状比が対照区よりも高くなるという現象は、本試験においては1989年設定区以外にはみられず、比較苗高と相対照度の間には一定の傾向が認められなかった。

②枝張り度の経年変化

図-3に設定区毎の各処理区の枝張り度の経年変化を示す。いずれの設定区においても、1年目及び2年目までは相対照度との関係は判然としなかった。しかし、1989年設定区の50%区と70%区以外では、3年目には庇陰の強さが強いほど高くなる傾向がみられ、各設定区における枝張り度は、最も値の大きい20%区が0.63~0.69、最も小さい対照区が0.41~0.50であった。

2. 各形質の処理間相関

形質毎に各クローンの平均値について処理間の相関係数を求め、各クローンの示す形質が照度の低下に伴い、どのように推移するか検討した。

単年伸長量の処理間相関を表-2に示す。単年伸長量では1年目は1990年設定区の50%区と20%区で、対照区と有意な相関が認められた。他は、どの処理区間にも相関は認められなかった。2年目には処理区間に相関が認められるものが増し、1989年及び1990年設定区では、3年目になると全ての処理区間で相関が有意となった。一方、1994年設定区では、対照区と50%区及び70%区との相関は認められず、また70%区と20%区との相関も認められなかった。また、相関の強さも一定の傾向はみられなかった。これらのことから、単年伸長量は対照区で成長の良いクローンは庇陰処理区においても成長が良い傾向にあるが、クローンによって異なる照度反応を示すと考えられた。

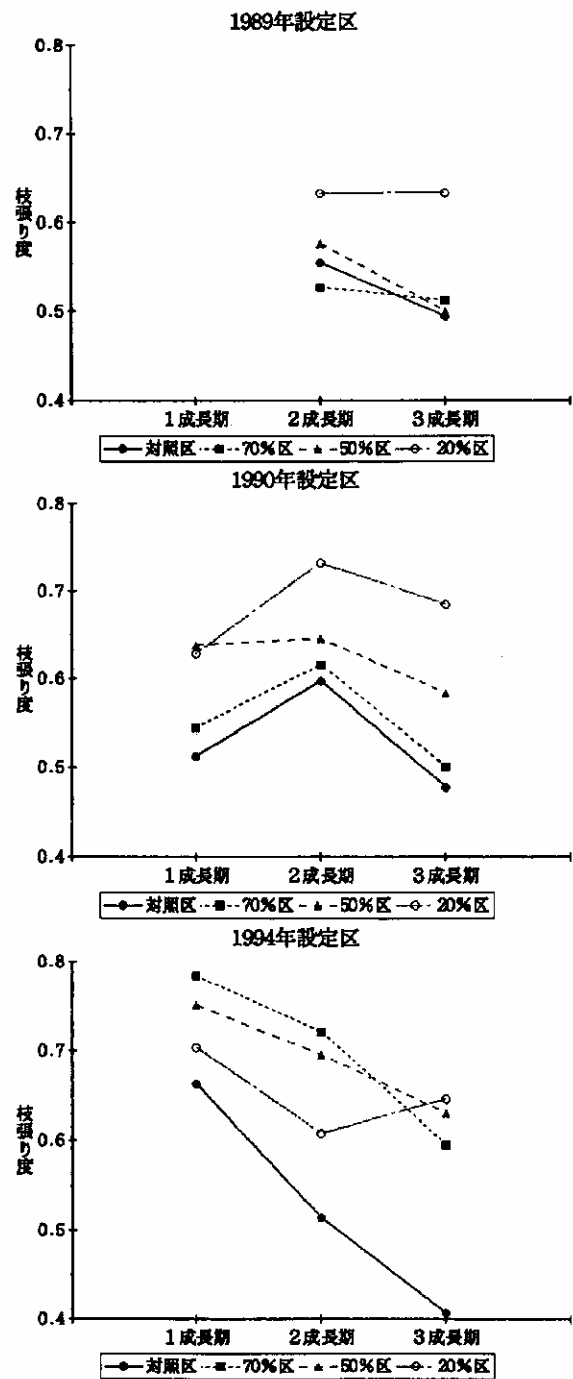


図-3 枝張り度の経年変化

表-2 単年伸長量の処理間相関

成長期	処理区	1989年設定区			1990年設定区			1994年設定区		
	対照区									
1 成長期	70%区				0.183			0.261		
	50%区				0.503 *	0.122		0.299	0.492	
	20%区				0.671 **	0.009	0.321	-0.181	-0.319	-0.284
	対照区									
2 成長期	70%区	0.380			0.784 **			0.705 **		
	50%区	0.412	0.513 *		0.780 **	0.825 **		0.452	0.566 *	
	20%区	0.526 *	0.529 *	0.858 **	0.662 **	0.505 *	0.458	0.377	0.535 *	0.473
	対照区									
3 成長期	70%区	0.660 **			0.795 **			0.359		
	50%区	0.797 **	0.748 **		0.794 **	0.841 **		0.464	0.609 **	
	20%区	0.698 **	0.687 **	0.883 **	0.638 **	0.585 *	0.745 **	0.528 *	0.421	0.558 *

* : 5%水準で有意
** : 1%水準で有意

表-3 比較苗高の処理間相関

成長期	処理区	1989年設定区			1990年設定区			1994年設定区		
	対照区									
1 成長期	70%区				0.858 **			0.347		
	50%区				0.658 **	0.756 **		0.432	0.680 **	
	20%区				0.626 **	0.769 **	0.673 **	0.412	0.587 *	0.225
	対照区									
2 成長期	70%区	0.695 **			0.769 **			0.478		
	50%区	0.318	0.570 *		0.632 **	0.686 **		0.264	0.432	
	20%区	0.246	0.458	0.835 **	0.556 *	0.501 *	0.609 *	0.573 *	0.559 *	0.501 *
	対照区									
3 成長期	70%区	0.779 **			0.893 **			0.702 **		
	50%区	0.857 **	0.900 **		0.726 **	0.836 **		0.548 *	0.808 **	
	20%区	0.813 **	0.736 **	0.783 **	0.787 **	0.828 **	0.846 **	0.688 **	0.764 **	0.630 **

* : 5%水準で有意
** : 1%水準で有意

表-4 枝張り度の処理間相関

成長期	処理区	1989年設定区			1990年設定区			1994年設定区		
	対照区									
1 成長期	70%区				0.657 **			0.746 **		
	50%区				0.608 *	0.750 **		0.805 **	0.697 **	
	20%区				0.694 **	0.852 **	0.680 **	0.574 *	0.518 *	0.658 **
	対照区									
2 成長期	70%区	0.532 *			0.769 **			0.576 *		
	50%区	0.136	0.590 *		0.800 **	0.755 **		0.680 **	0.564 *	
	20%区	0.394	0.888 **	0.678 **	0.738 **	0.548 *	0.673 **	0.535 *	0.150	0.541 *
	対照区									
3 成長期	70%区	0.936 **			0.887 **			0.736 **		
	50%区	0.873 **	0.843 **		0.801 **	0.807 **		0.729 **	0.880 **	
	20%区	0.741 **	0.665 **	0.719 **	0.697 **	0.594 *	0.636 **	0.778 **	0.466	0.490

* : 5%水準で有意
** : 1%水準で有意

表-3は比較苗高の処理間相関である。比較苗高は1990年設定区では調査期間を通じて有意性が認められたが、他の設定区においては2年目も有意性の認められない場合が多くみられた。しかし、3年目にはいずれの設定区においても、全ての処理区間に有意性が認められた。3年目の相関の強さは、対照区と各庇陰処理区との間には一定の傾向は認められなかったが、70%区と他の庇陰処理区とは、庇陰が強くなるほど相関が弱くなる傾向がみられた。従って、比較苗高も単年伸長量と同様に、対照区で高いクローンは庇陰処理区においても高い傾向を示すが、クローンによって異なる照度反応を示すと考えられる。

枝張り度では表-4に示したように、1990年設定区においては、比較苗高と同様に調査期間を通じて全ての処理区間に有意性が認められた。1989年設定区では2年目は対照区と50%区及び20%区の相関は有意ではなかったが、その他の処理区間は有意であり、3年目には全ての処理区間に有意性が認められた。1994年設定区では1年目は全ての処理区間で有意性が認められ、2年目、3年目もほとんどの処理区間で有意性が認められた。しかし、2年目の70%区と20%区、3年目の70%区及び50%区と20%区では有意性が認められず、20%区では他の処理区とは異なる反応を示したと考えられた。また、相関の強さは対照区との関連では1994年設定区の20%区を除けば、庇陰が強くなるほど小さくなる傾向がみられた。従って、前述の2形質と同様に枝張り度においても対照区で値が高いクローンは、庇陰処理区でも高い傾向を示すといえるが、クローンによって照度反応が異なり、照度の低下に伴い、対照区とは異なる反応を示す傾向が強まっていくものと考えられた。

3. 各形質の年次相関

各形質についてクローン間の比較をする場合、クローンの特性が十分に発現する時期が植栽後何年目であるのかが問題となるが、各形質のクローン毎の平均値について年次間の相関係数を求め、検討した。

表-5に単年伸長量の年次相関を示す。単年伸長量は2年目と3年目では、いずれの設定区、処理区においても、高い相関が認められた。しかし、1年目と2、3年目との相関に有意性が認められない場合が多かった。このことから、2年目以降であればクローン間の比較が可能であると考えられた。

表-5 単年伸長量の年次相関

処理区	成長期	1989年設定区	1990年設定区	1994年設定区		
対照区	1 成長期					
	2 成長期	-	0.529 *	0.370		
	3 成長期	-	0.677 **	0.374	0.719 **	0.007
70%区	1 成長期					
	2 成長期	-	0.321	0.276		
	3 成長期	-	0.573 *	0.100	0.783 **	-0.133
50%区	1 成長期					
	2 成長期	-	0.413	0.263		
	3 成長期	-	0.879 **	0.277	0.811 **	0.109
20%区	1 成長期					
	2 成長期	-	0.556 *	0.077		
	3 成長期	-	0.896 **	0.490	0.677 **	0.233

* : 5%水準で有意

** : 1%水準で有意

表-6に比較苗高の年次相関を示す。比較苗高では1年目と2年目、3年目との相関は認められない処理区があった。1990年及び1994年設定区では、2年目と3年目の相関は全ての処理区で有意であったが、1989年設定区では対照区と70%区で有意性は認められなかった。

表-6 比較苗高の年次相関

処理区	成長期	1989年設定区	1990年設定区	1994年設定区
対照区	1 成長期			
	2 成長期	-	0.515 *	0.552 *
	3 成長期	-	0.084	0.539 * 0.913 **
70%区	1 成長期			
	2 成長期	-	0.352	0.515 *
	3 成長期	-	0.326	0.465 0.846 **
50%区	1 成長期			
	2 成長期	-	0.721 **	0.629 **
	3 成長期	-	0.823 **	0.490 0.822 **
20%区	1 成長期			
	2 成長期	-	0.845 **	0.224
	3 成長期	-	0.793 **	0.542 * 0.665 **

* : 5%水準で有意
** : 1%水準で有意

表-7 枝張り度の年次相関

処理区	成長期	1989年設定区	1990年設定区	1994年設定区
対照区	1 成長期			
	2 成長期	-	0.665 **	0.671 **
	3 成長期	-	0.285	0.564 * 0.925 **
70%区	1 成長期			
	2 成長期	-	0.798 **	0.487
	3 成長期	-	0.739 **	0.635 ** 0.878 **
50%区	1 成長期			
	2 成長期	-	0.665 **	0.807 **
	3 成長期	-	0.785 **	0.510 * 0.835 **
20%区	1 成長期			
	2 成長期	-	0.802 **	0.699 **
	3 成長期	-	0.724 **	0.655 ** 0.838 **

* : 5%水準で有意
** : 1%水準で有意

枝張り度は表-7に示すように、1994年設定区では1年目と2年目、3年目の相関が有意とならない場合もあったが、1990年設定区では全ての処理区で有意性が認められた。2年目と3年目の相関は、1989年設定区の対照区以外では高い相関が認められた。これらのことから、比較苗高と枝張り度も単年伸長量と同様に、ほとんどの場合、2年目以降であればクローンの特性が発現するものと考えられた。綱田ら⁵⁾はヒノキ精英樹実生家系の人工庇陰試験の例において、植栽後1年目と2年目の家系毎の形状比に高い相関を認め、形状比は精英樹のもつ固有の遺伝的特性であることを示唆している。しかし、本試験では年次相関の認められない例もみられたことと、これらの形質は苗高との

比で表される形質であり、わずかな成長差が大きく影響することも考えられることから、幼齢期にクローン間の比較を行った場合、2年目以降であっても誤った評価を下す可能性もあると考えられた。

4. 耐陰性候補クローンの選抜

一般的な複層林施業において、植栽された下木が成育する光環境は相対照度20~30%以上⁶⁾であり、上木の伐採後には本試験における対照区と同じ光環境になると考えられる。そこで、耐陰性候補クローンの選抜は、前述のとおり各クローンの生長特性を十分に発現していると考えられる3年目の対照区及び20%区の単年伸長量によって、供試クローンを評価し、両処理区で高い評価を得たクローンを耐陰性候補クローンとした。

表-8は設定区毎に、3年目の単年伸長量を供試クローンを要因として一元配置の分散分析をした結果である。1994年設定区においては、対照区、20%区ともにクローン間に有意差は認められなかったが、他では両処理区ともクローン間に有意差が認められた。この結果を基に最小有意差法を用いて、設定区毎に各処理区で最大値及び最小値を示したクローンとの間に有意差のあるクローンと無いクローンに区分した。以下では、最大値、最小値を示したクローン及びそれらと有意差の認められないクローンを、それぞれ成長優良クローン、成長不良クローンと呼ぶ。

表-8 植栽後3年目の単年伸長量の分散分析表

要因	1989年設定区				1990年設定区				1994年設定区			
	対照区		20%区		対照区		20%区		対照区		20%区	
	自由度	分散比	自由度	分散比	自由度	分散比	自由度	分散比	自由度	分散比	自由度	分散比
クローン間	15	3.852 **	15	6.229 **	15	3.553 **	15	4.199 **	15	1.477	15	1.695
誤差	133		146		143		138		138		145	

** : 1%水準で有意

区分の結果を表-9に示す。1989年設定区においては、対照区では成長優良クローンは3クローン、成長不良クローンは11クローンであり、20%区では成長優良クローンは2クローン、成長不良クローンは9クローンであった。両処理区で共に成長優良クローンに区分された耐陰性候補クローンは相馬3号のみであり、成長不良クローンに区分されたのは東白川4号など9クローンであった。1990年設定区においては、対照区では成長優良クローンは5クローン、成長不良クローンは9クローンであり、20%区では成長優良クローンは3クローン、成長不良クローンは5クローンであった。両処理区で共に成長優良クローンに区分された耐陰性候補クローンは伊達1号と岩瀬1号の2クローンであり、成長不良クローンに区分されたのは安達1

表-9 植栽3年目の単年伸長量によるクローン区分

クローン名	1989年設定区		1990年設定区	
	対照区	20%区	対照区	20%区
東白川4号	▲	△	伊達1号	○ ◎
東白川7号	△		安達1号	▲ △
東白川9号	△		信夫1号	△
東白川10号	△	△	岩瀬1号	◎ ○
石城1号		◎	岩瀬2号	△
石城2号	△	△	石川1号	
東白川8号	△	▲	東白川1号	△
石城4号	△	△	東白川2号	○ △
田村1号	△	△	東白川3号	○
田村2号			東白川5号	△
双葉1号	◎		東白川6号	△ ▲
双葉2号	○		東白川8号	△ △
相馬3号	○	○	西白河1号	△
吾妻	△	△	相馬2号	○
飯豊	△	△	相馬6号	△ △
本名	△	△	相馬8号	○

◎ : 各処理区で最大値を示したクローン

▲ : 各処理区で最小値を示したクローン

○ : 成長優良クローン

△ : 成長不良クローン

号、東白川6号、8号、相馬6号の4クローンであった。東白川8号は1989年と1990年設定区に供試されたが、両設定区において成長不良クローンに区分されたことは、本試験の精度を裏付けするものと思われる。耐陰性候補クローンと東白川8号の単年伸長量を設定区毎に比較すると、1989年設定区では耐陰性候補クローンである相馬3号の単年伸長量は、対照区、20%区ともに東白川8号の約2.1倍であり、1990年設定区では耐陰性候補クローンである伊達1号、岩瀬1号の単年伸長量は、それぞれ対照区で東白川8号の約1.4倍、1.8倍であり、20%区では両クローンとも約1.7倍であった。このことは、2年目と3年目の単年伸長量に高い相関が認められたことを考慮すれば、単年伸長量による評価、選抜を行うことで、高い選抜効果が得られることを意味している。

IV おわりに

人工庇陰施設に植栽したスギ精英樹及び天然スギの挿し木クローンの苗高伸長量、比較苗高、枝張り度の3形質を3成長期間にわたって調査を行い、各形質の耐陰性指標としての可能性を検討するとともに、耐陰性候補クローンの選抜を試みた。

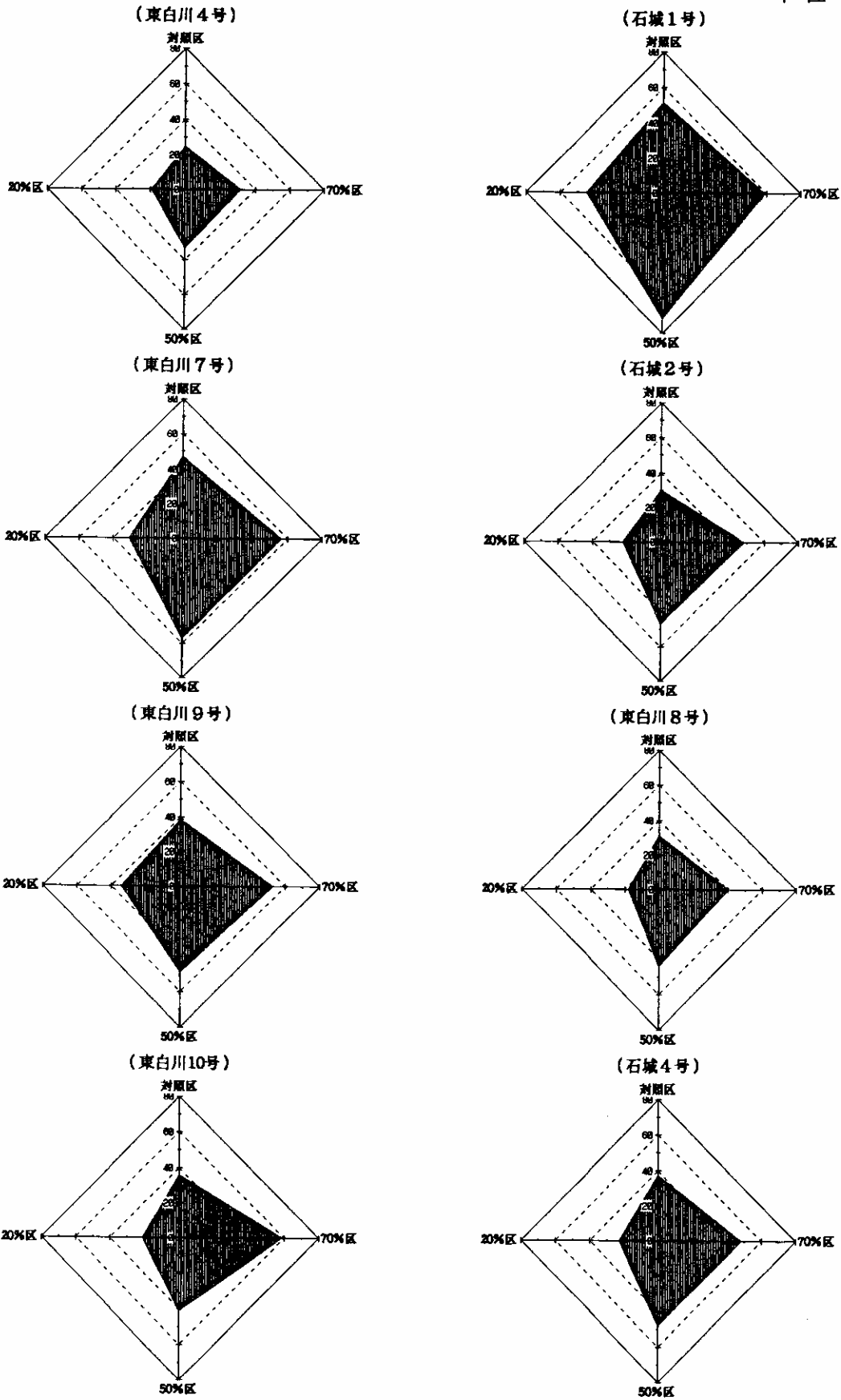
その結果、植栽後3年目の単年伸長量が耐陰性指標として有効であると考えられ、この形質により供試クローンの評価を行ったところ、相馬3号、伊達1号、岩瀬1号が耐陰性候補クローンとして選抜できた。

しかし、複層林施業においても様々な生産目標が考えられることから、それぞれに適したクローンの選抜は、伸長量ばかりでなく、様々な形質の検討が必要である。また、本報告は人工庇陰施設における初期成長に関する結果であり、人工庇陰試験の結果から直接的に、実際の林分における成長特性を推察することは困難との報告⁷⁾もあることから、今後、樹下植栽を行って各クローンの耐陰特性を把握し、今回の結果と比較検討する必要がある。

V 引用文献

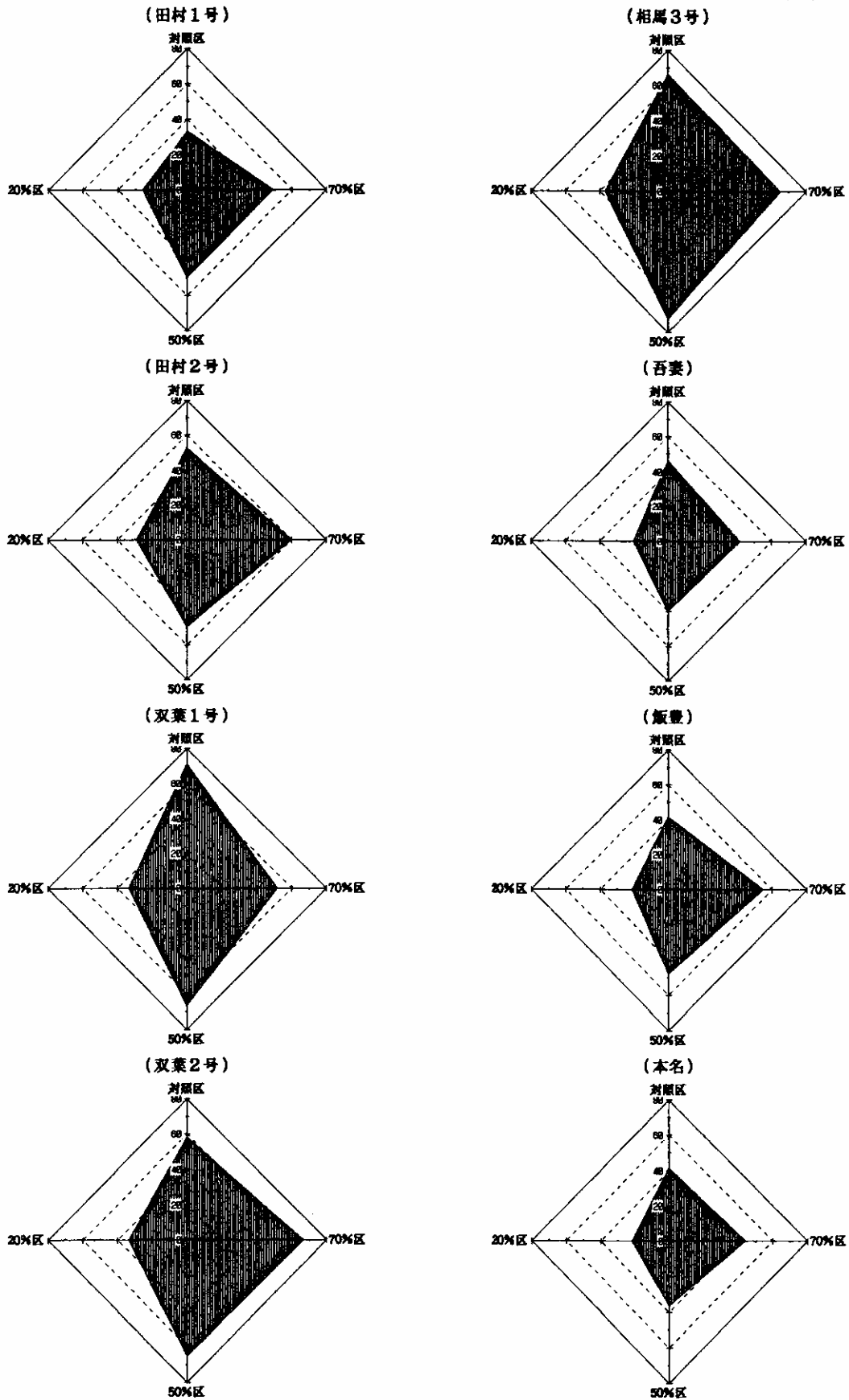
- 1) 田辺紘毅：精英樹の耐陰性検定に関する試験－人工庇陰によるスギ、ヒノキの耐陰性検定－，広島林試研報，20，1～20（1985）
- 2) 福島 勉：スギ精英樹6クローンの成長に及ぼす人工庇陰の影響，島根林試研報，35，11～35（1984）
- 3) 川那辺三郎，四手井綱英：陽光量と樹木の生育に関する研究(Ⅲ)－針葉樹苗木の成育におよぼす被陰の影響－，京大演報，40，111～121（1968）
- 4) 丹原哲夫：人工庇陰によるスギ・ヒノキ精英樹などの耐陰性検定，岡山林試研報，12，1～20（1995）。
- 5) 網田良夫，片山重俊：人工庇陰試験によるヒノキ精英樹系統苗の耐陰性検定，第91回日本林学会大会論文集，171～172（1980）
- 6) 藤森隆郎：複層林マニュアル，全国林業普及協会，1992，p.53.
- 7) 河原輝彦：人工庇陰下の植栽木と樹下植栽木の成長比較，林試研報，323,133～134（1983）

単位 ; c m



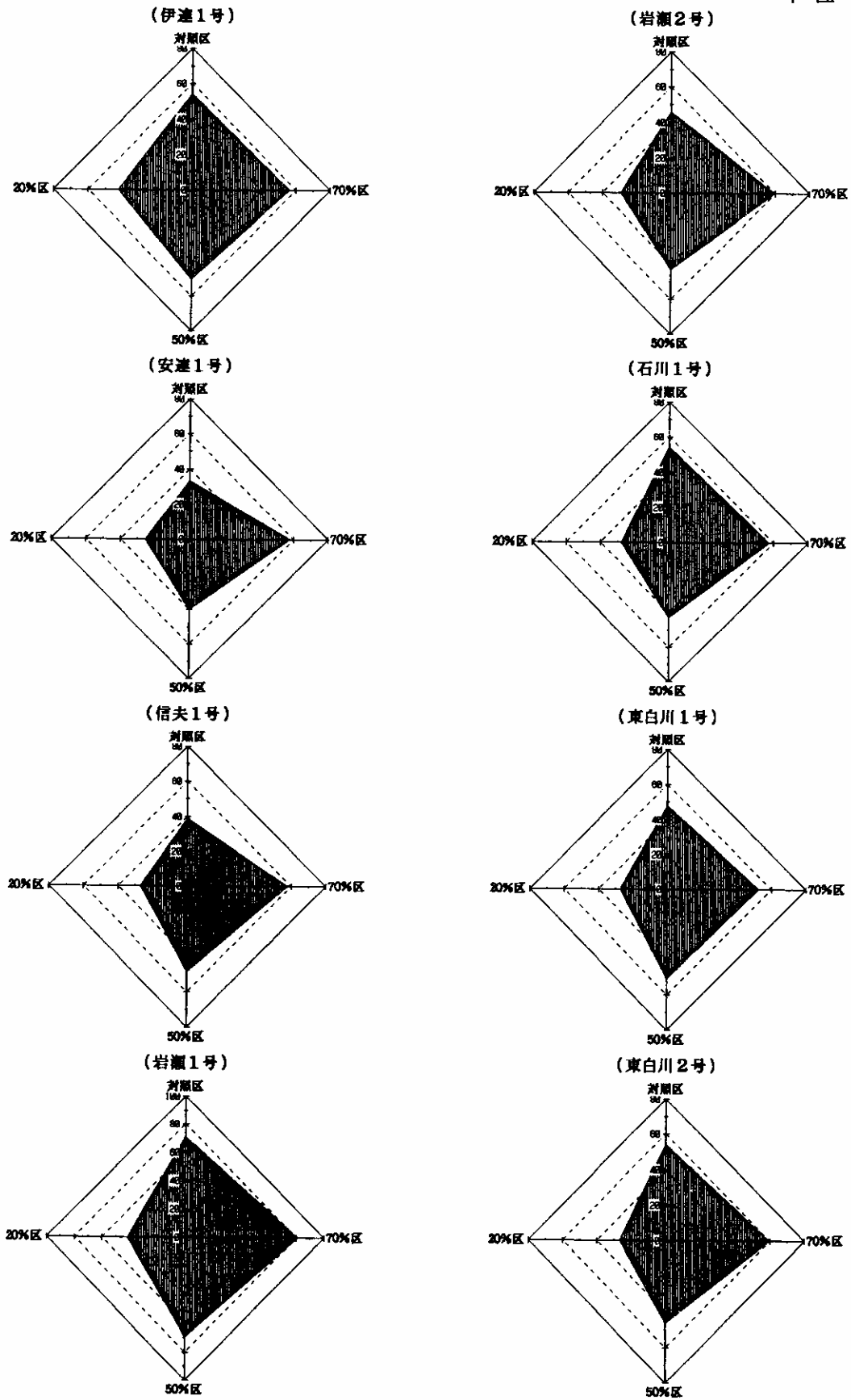
付図-1 処理区毎の植栽後3年目の単年伸長量 (1989年設定区)

単位 ; c m



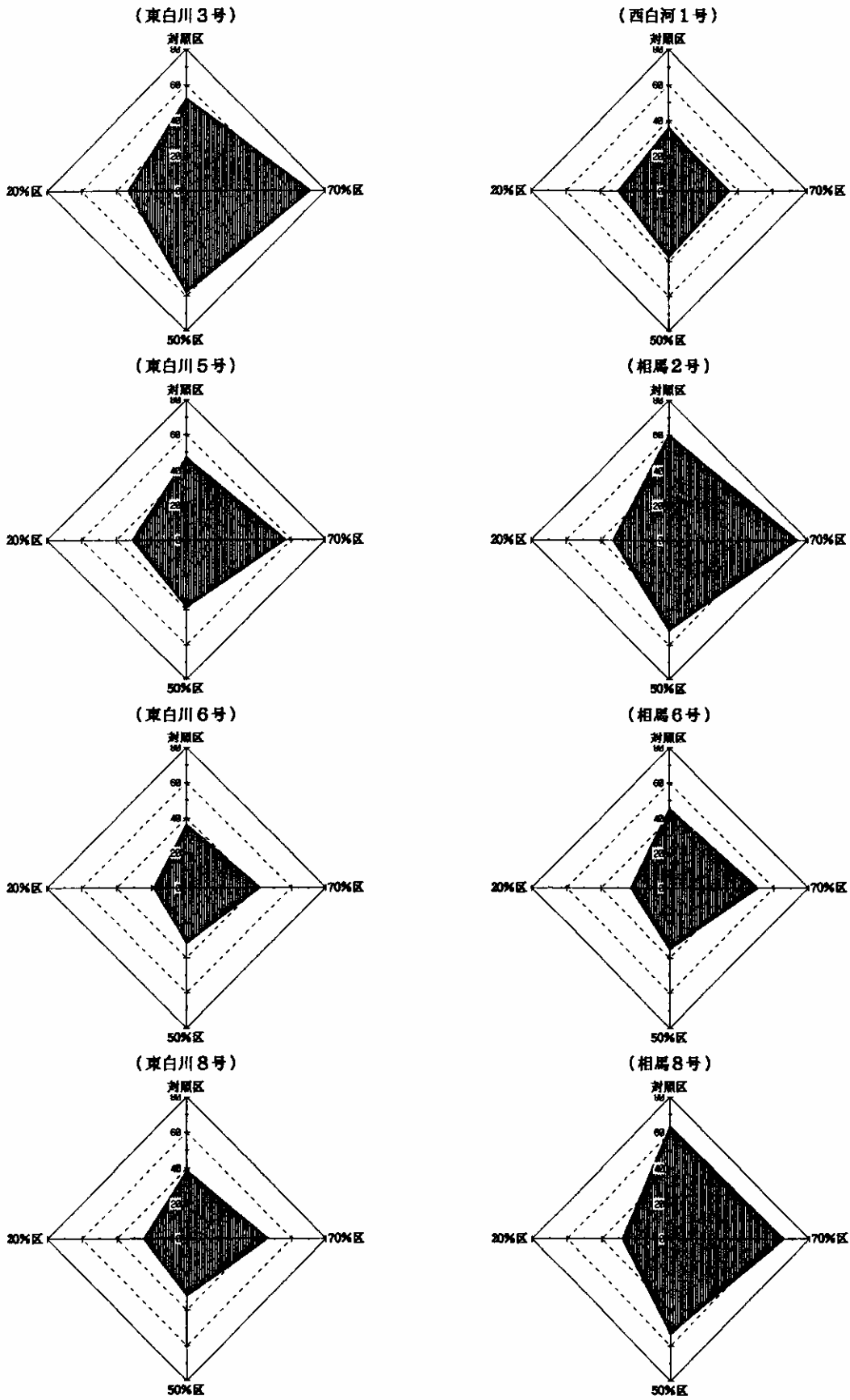
付図-2 処理区毎の植栽後3年目の単年伸長量 (1989年設定区)

単位 ; c m



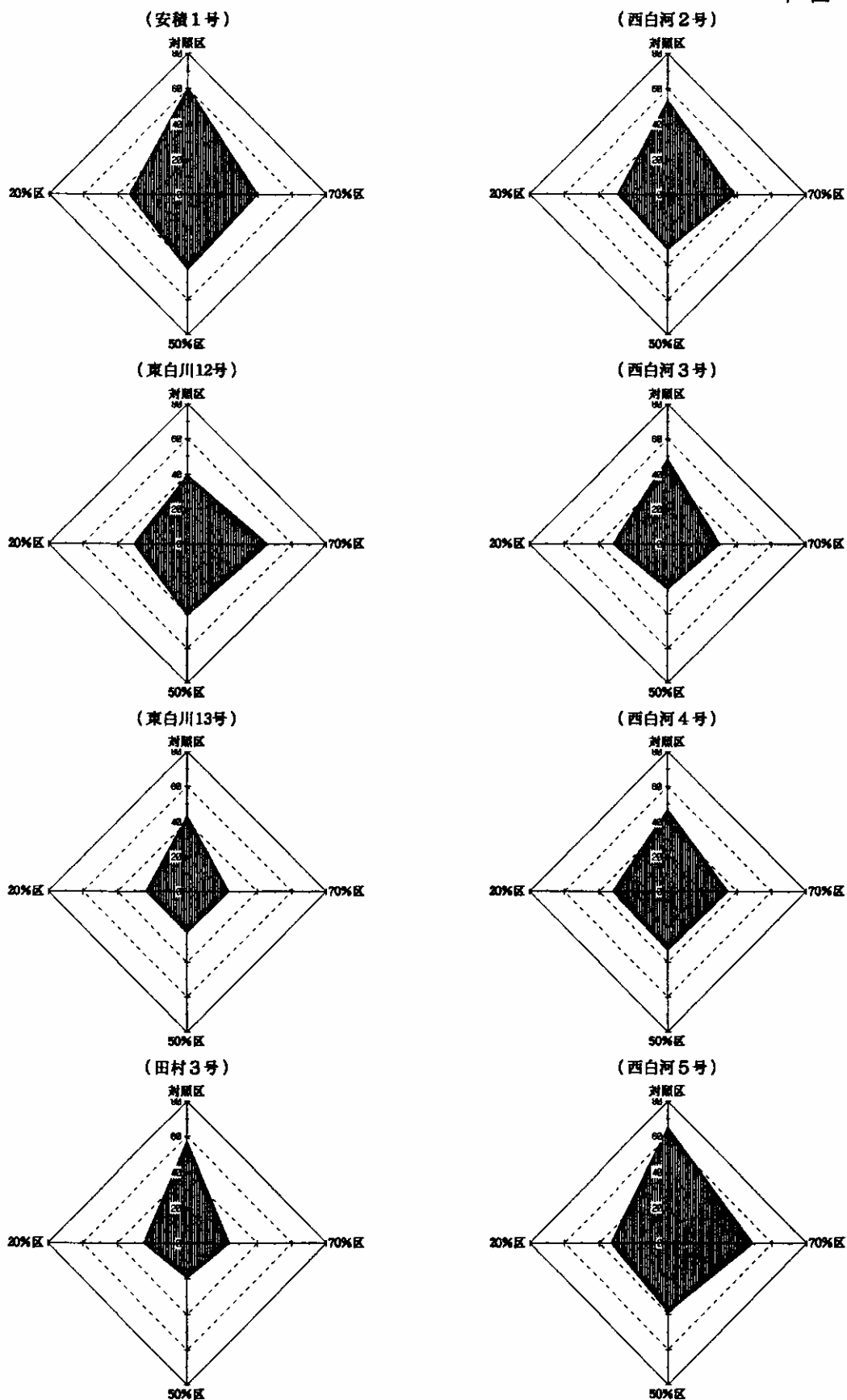
付図-3 処理区毎の植栽後3年目の単年伸長量 (1990年設定区)

単位 ; c m



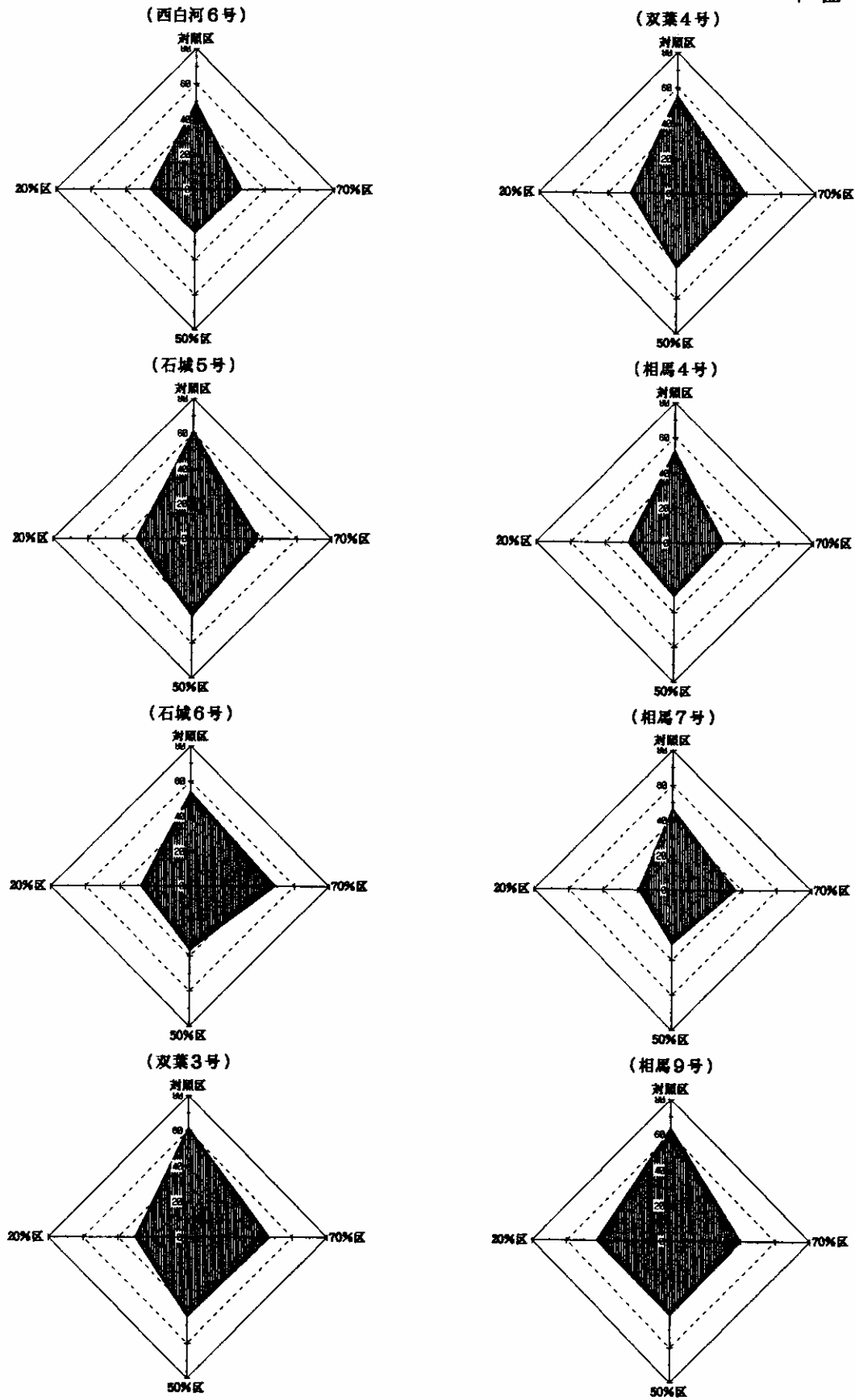
付図-4 処理区毎の植栽後3年目の単年伸長量 (1990年設定区)

単位 ; c m



付図-5 処理区毎の植栽後3年目の単年伸長量 (1994年設定区)

単位 ; c m



付図-6 処理区毎の植栽後3年目の単年伸長量 (1994年設定区)