九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

スギ,ヒノキ二段林の成長について

荒上, 和利
九州大学農学部附属宮崎演習林

寺岡, 行雄
九州大学農学部附属宮崎演習林

汰木, 達郎
九州大学農学部附属演習林

https://doi.org/10.15017/10898

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 72, pp.33-43, 1995-03-30. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：

九大演報（Bull. Kyushu Univ. For.），72：33-43，1995

スギ，ヒノキ二段林の成長について*

荒 上 和 利**・寺 岡 行 雄**・汰 木 達 郎***

抄　　録

九州大学宮崎演習林では，高冷地におけるスギ・ヒノキの育林技術と森林作業法に関する試験研究がおこなわれてきている．その1つとして26年生のスギ人工林に対し，1967年に列状間伐による二段林構成試験が始められた．3列おきに2列伐採，3列おきに1列伐採の列状間伐をおこない，その伐採跡地にヒノキが植栽された．

この報告では，列状間伐試験開始後27年経過した時点での一次植栽木スギと二次植栽木ヒノキの成長が比較検討されている．その結果，二次植栽木ヒノキは1列植であっても2列植でも，サイズがほぼ同じ個体の成長パターンは全くかわらないことが認められた．しかし，1列植はその植栽間隔が狭く，かなり光環境が悪く直径成長が劣っている個体が多い．また，植栽後27年間のスギとヒノキの成長を比較すると，ヒノキは直径でやや劣っているが，樹高においてはスギの成長をはるかに上回っていること，さらに，本試験地のスギ・ヒノキの樹高成長と九州地方の一般的な収穫表上の成長とを比較すると，本試験地のヒノキは成長が良好であった．

これらの結果より，列状間伐によるスギとヒノキの二段林構成の可能性が認められた．

キーワード：二段林，列状間伐，二次植栽木，光環境

1．はじめに

我々は，列状間伐による複層林構成への基礎的な資料を得る目的で，列状間伐試験地を1967年に設定し，一次・二次植栽木の成長等の調査をおこなってきている（汰木，1968；汰木ら，1975；汰木，1981；荒上ら，1988）．

荒上ら（1988）は，スギ林の光環境の変化と二次植栽木ヒノキの成長について報告をし，列状間伐試験後10数年で林内の相対照度が再び低下していること，一列伐採区の二次植栽木ヒノキの成長促進のために，保存列区のスギの枝打あるいは間伐等光環境の改善の必要性を述べている．

ところで当演習林でのスギ・ヒノキは50～60年で主伐をおこなってきているが，当試験地のスギも現在53年生（1941年植栽）で，早晩伐採の時期にきているといえる．

---

* ARAGAMI, K., TERAOKA, Y. and YURUKI, T. : Growth of a Two-Storied Forest of *Cryptomeria japonica* D. Don and *Chamaecyparis obtusa* S.et Z..

** 九州大学農学部附属宮崎演習林
Miyazaki Branch of University Forests, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Shiiba, Miyazaki 883-04

*** 九州大学農学部附属演習林
University Forests, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Sasaguri, Fukuoka 811-24

本報告は，このスギと二次植栽木ヒノキの成長を比較し，ヒノキと一次植栽木スギとの世代交代の可能性を検討したものである．

なお，この報告をまとめるにあたり，現地調査に協力いただいた宮崎演習林久保田勝義・鍛治清弘両技官に厚くお礼を申し上げる．

2. 調査地と調査方法

2.1. 調査地の概要

列状間伐をおこなった林分は，九州大学宮崎演習林19林班の1941年植栽のスギ挿木林（品種メアサ，植栽間隔1.8×1.8 m，ha当り3000本植）である．この林分は海抜1100～1150 m，傾斜角15～25°の西向き斜面に位置している．この林分は苗木植栽後1942～1950年の間に下刈が6回おこなわれている．苗木植栽後26年目（1967年2月）の列状間伐が第1回目の間伐であった．

列状間伐は，等高線に直角な方向に3列おきに2列伐採，3列おきに1列伐採という方式でおこなわれた．列状間伐の全面積は，1.283haで，その大部分は3列おきに2列伐採の列状間伐であり，伐採跡地に1967年3月にヒノキを植栽した．植栽方法は，2列伐採区に植栽間隔1.4 m，列間隔1.4 mの2列植，1列伐採区に1.4 m間隔の1列植とした（図1）．

測定木は，スギ保存列区A～Fが各々10本で合計60本，対照区が20本である．また，

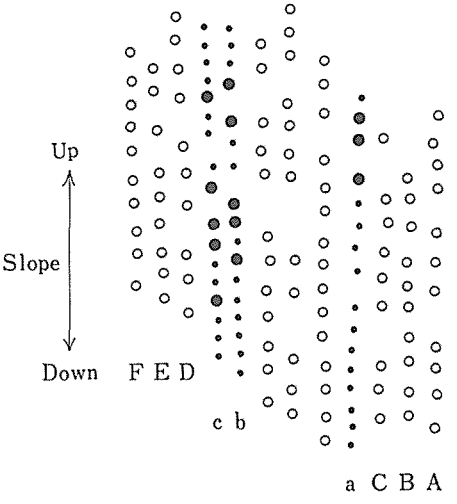

Fig. 1 State of surveyed trees in line-thinned plot.
Notes : ○ : *Cryptomeria japonina* (A～F)
• : *Chamaecyparis obtusa* (a～c)
● : Dominant trees of *Chamaecyparis*
図1 調査木の位置図
注：○：スギ，• ：ヒノキ，
●：ヒノキ優良木

ヒノキは，a～cが各々20本で合計60本，対照区も20本である．ただし，既報（汰木，1981；荒上ら，1988）ではヒノキの対照区の植栽間隔が1.6×3.2mと広いこと，また，南東向き斜面であることなど光環境のほかに立地条件の違いが直径成長にかなり影響していると推定され，対照区として不適当と判断されたので，今回は，当演習林24林班の1967年4月植栽，植栽間隔1.8×1.8mのヒノキ林分に対照区を変更した．なお，この林分は，1967～1969年までに下刈3回，1984年に間伐がおこなわれ，西向き斜面に位置している林分である．

2.2. 調査方法

現地では胸高直径と樹高の毎木調査を図1に示す試験地内でおこなった．胸高直径は直径テープにより0.1cm単位で，樹高は測桿により0.1m単位で測定した．これらの測定は試験地設定当時からおこなわれており（荒上ら，1988），本報告では1967年，1974年，1980年，1987年及び1994年の直径・樹高の測定結果を利用した．対照区に関しては1993年に測定をおこなった．

樹幹解析は，継続調査をおこなっている試験地に隣接する列でおこない，地上高0.0m，0.3 m，それ以降は1.0m間隔で円板を採取した．スギでは保存列3列のなかから各列1本づつと対照区から1本の計4本について1987年におこなった．ヒノキでは1994年に1列植と2列植の両方でサイズを3段階に分け各1本ずつ，さらに対照区1本を加えた計7本で樹幹解析をおこなった．採取した円板から4方向での各年の年輪幅を読みとった．

3. 結果及び考察

3.1. 直径と樹高の頻度分布

まず，スギのAからF列及びヒノキのaからc列の6列における胸高直径と樹高の頻度分布から，各列での成長の傾向をみることにした．試験地設定時点でのスギと現在のヒノキがほぼ同齢であることから，直径については，スギで1994年と試験地設定当時の1967年の2時点を，ヒノキは1994年での分布を調べた．樹高に関しても，同様に樹高の分布を比較検討した．

一次・二次植栽木であるスギ・ヒノキの直径，樹高分布を表1に示す．直径については，1967年時の26年生のスギの分布を（ ）内に示した．

また，樹高については，スギは1987年以後の測定をおこなっていないため，1967年時の26年生スギと1994年時の27年生ヒノキを比較した．さらに，スギ（A～F）とヒノキ（a～c）の合計本数での頻度分布を図2に示す．

まずスギについてみると，直径では3列の保存列区の中央列（B,E）が，間伐列に接したA・C・D・F列に比べて劣っている傾向がある．しかし，試験地設定時（1967年）での分布をみると，中央列はこの段階ですでに小径木が多く，間伐により保存列区内の光環境が改善されたとは思えない．樹高についてみると，同齢時ではヒノキ1列植の一部を除いて，ほとんどがヒノキに劣っていることがわかる．

次にヒノキについてみると，1列植のaは2列植のb・cにくらべて直径・樹高ともに成長が劣っている．これは列間隔が狭いため，左右のスギ樹冠の発達により，うっ閉が進

表1 スギ・ヒノキの直径及び樹高分布
Table 1 Diameter and height distribution of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa.*

Diameter

	Cryptomeria (1994)							*Chamaecyparis* (1994)			
D. B. H. cm	A	B	C	D	E	F	cont.	a	b	c	cont.
1～ 5					(1)			9	1	1	
6～10		(4)			(1)	(1)	(2)	5	7	4	
11～15	(6)	3 (4)	(8)	(6)	2 (5)	(4)	3 (14)	3	9	12	14
16～20	(4)	3 (2)	1 (2)	(4)	0 (3)	3 (4)	7 (4)		1	1	16
21～25	3	2	4	4	3	2 (1)	7				
26～30	5	2	4	4	4	4	3				
31～35	2		1	2		1					

Height

	Cryptomeria (1967)							*Chamaecyparis* (1994)			
Height m	A	B	C	D	E	F	cont.	a	b	c	cont.
3～4	0	2	0	0	1	0	1	2			
5～6	7	6	9	4	3	3	12	8	1	1	
7～8	3	2	1	6	6	7	7	3	2	0	
9～10								1	7	5	1
11～12								3	6	8	15
13～14									1	4	4

Note：( )：1967

み光環境が悪くなったためと考えられる．

図2でみると，同齢時では樹高に極端な違いが見られる．ヒノキが11～12mにそのピークがあるのに対して，スギでは5～6mにピークがある．一方，直径ではスギ・ヒノキとも11～15cmにピークがあることに変わりはないが，表1からみてヒノキでは，特に1列植に小径木の多いことがわかる．このことから，ヒノキはスギと比較して，直径では劣るが樹高でははるかに上回っているといえる．

3.2. 幹の形状

二次植栽木ヒノキは，樹高成長が直径成長に比べて優れていることを明らかにしたが，保存列区のスギの成長とともに，ヒノキが密度あるいは光環境に関してどのような状態にあるかを調べるために，幹の形状をみることにより，樹高と直径の成長の関係を単木的に調べた．指標としては樹高値を直径値で除することによる形状比を用いた．

ヒノキの形状比の変化について1980年，1987年及び1994年について図3に示す．

1列植は形状比が100以上の個体が多く，平均では1980年が114，1987年で102とわずかに回復がみられたが，1994年には110となっている．2列植は，かなりバラツキが

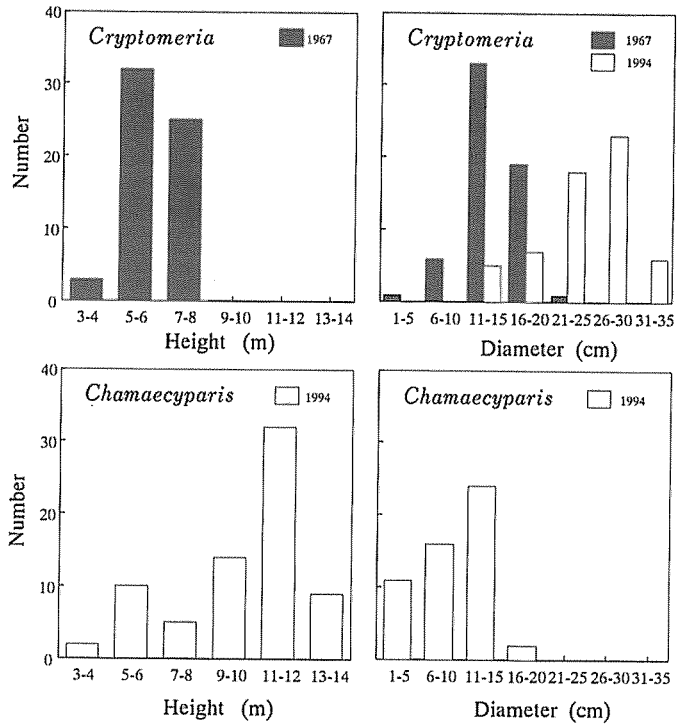

Fig. 2 Height and diameter distribution of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa.*
図2 スギ・ヒノキの樹高及び直径分布

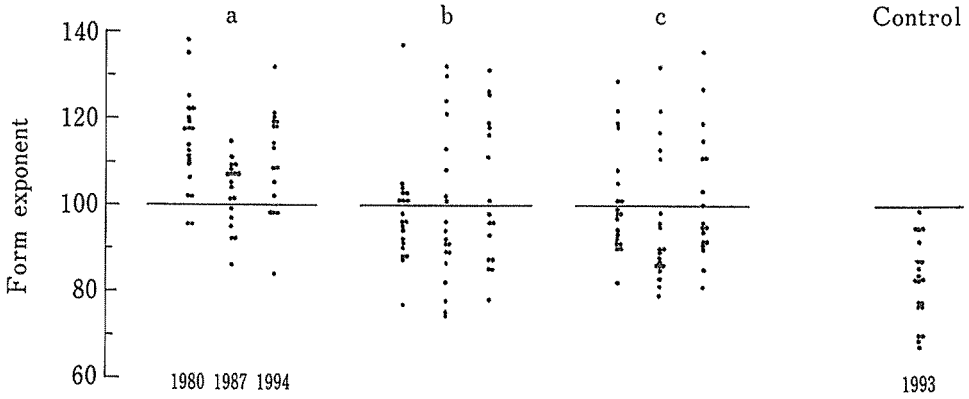

Fig. 3 Form exponent of *Chamaecyparis obtusa.*
図3 ヒノキの幹の形状比

あるが，平均してほぼ100前後で大きな変化はみられない．また，対照区は83であった．

とくに1列植は，左右のスギとの間隔が1.8m，ヒノキ相互の間隔は1.4mであり，現在まで何も処理がおこなわれていない．したがって極端に光条件が悪くなっているため，

樹高成長に比べて肥大成長が伴っていない状態が現在もなお続いているといえる.

3.3. 二次植栽木ヒノキの順位の変動

ヒノキの競合状態を調べるために，試験地設定当時からの継続測定データを用いて，各列内での樹高順位の変動について検討した.

各個体の樹高成長及び樹高の順位の変動を図4，図5に示す．これらの図は，ほぼ7年間隔で表したものである．これによると，1列植では植栽後7年を経過した頃から順位の上位・下位が安定しつつある．中位の個体は，植栽後20年を経過した時点からほぼ安定しはじめている．また2列植では7年の経過後から下位だけは安定するが，上・中位は27年を経過した現在も順位の変動がみられる.

このことは，1列植はスギすなわち異種間の競争のみで比較的変動が少ないのに対して，2列植ではさらに同種間の競争も加わることから，順位の安定が遅いのではないかと考えられる.

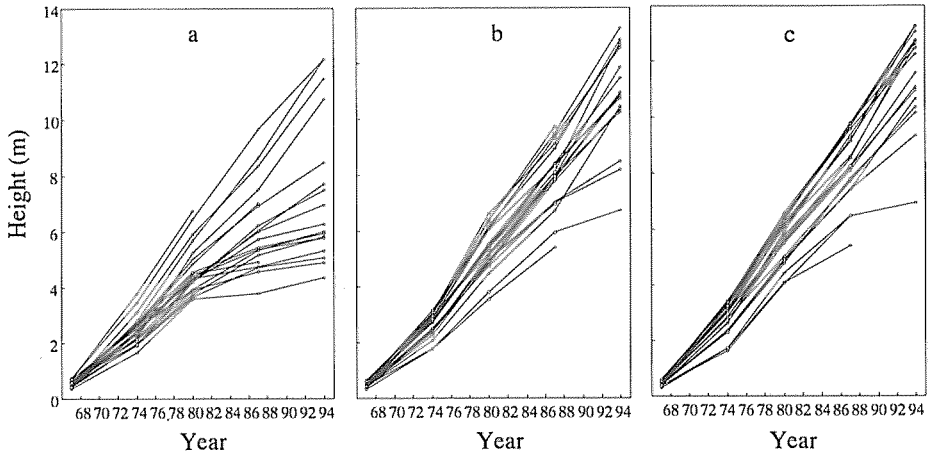

Fig. 4 Height growth of *Chamaecyparis*.
図4 ヒノキ各個体の樹高成長

3.4. 樹幹解析

ヒノキは一次植栽木による被陰といった異種間競争の他に，植栽間隔が狭いことから同種間競争の影響も予想されたので，1列植及び2列植において大・中・小の3サイズで1本づつ樹幹解析をおこない，サイズによる成長過程の違いを列ごとに調べることにした．なお，対照区1本については1993年に採取した.

ただし，1列植・2列植ともにプロット外での採取であったためサイズ小の個体は年齢に違いがみられ，これらは補植苗であったためと考えられる.

今回おこなったヒノキの樹高・直径成長及び荒上ら（1988）の報告で解析したスギの樹高・直径成長を図6に示す.

スギについて荒上ら（1988）は，保存列区の3本の成長には顕著な差が認められないこ

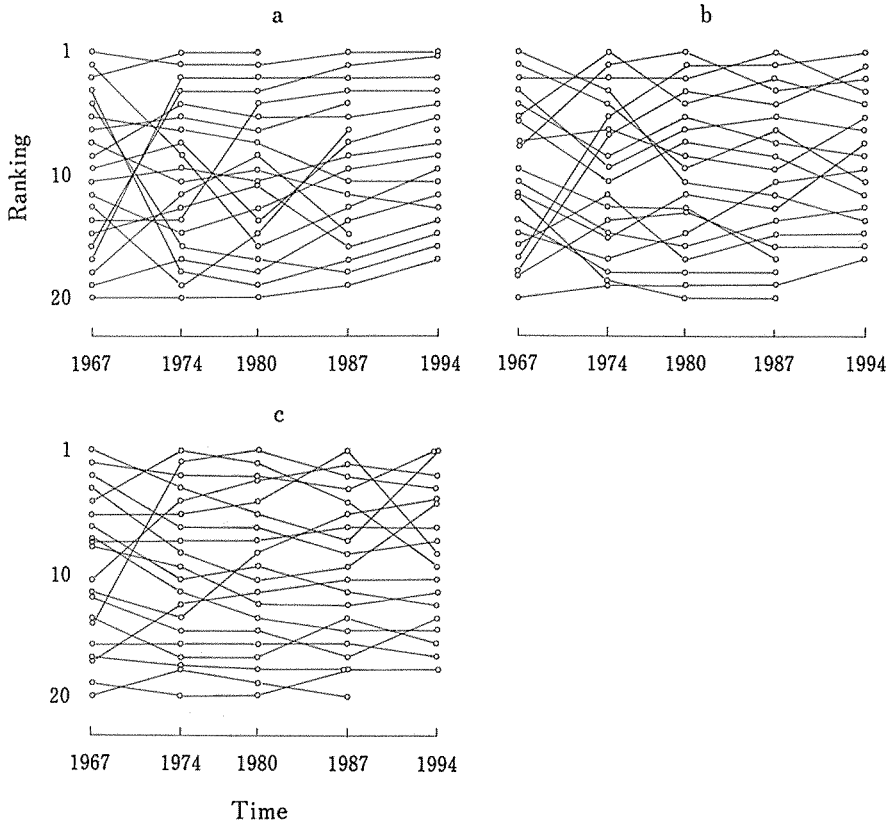

Fig. 5　Fluctuation of individual rankings in height.
(*Chamaecyparis obtusa* S. et Z.)
図5　ヒノキ各個体の順位変動

と，また，間伐によって成長がとくに好転しているという傾向が認められないこと，さらに対照木については，サンプルのとり方に問題があったことを述べている．

ヒノキについては，樹高・直径ともにサイズ大・中・小の成長に明らかな差がみられる．しかし，1列植・2列植での各サイズで比較すると，その差はほとんどみられないことから，同サイズでの個体同志での成長パターンはほぼ同じであるといえる．

初期成長の段階では，対照区の成長が優れているが，植栽後27年を経過すると，サイズ大の個体と対照区の差はほとんどなくなっており，今後は対照区を越えることが予想される．

次にヒノキのサイズ大とスギの樹幹解析図を図7に示す．スギに関して，図中ではヒノキと同齢時までの各年の樹幹を表しており，一番外側の太線が46年生時である．これから，同齢時でのヒノキの樹高成長はスギの成長をはるかに上回っており，1994年時（27年生）のヒノキの樹高は，1987年のスギ（46年生）の樹高と同じであることから，スギの樹高成長はヒノキと比較して極めて低いことが認められる．この場合，ヒノキのサイズ大との比較であったが，表1の樹高分布からみても2列植のヒノキはそのほとんどがスギ

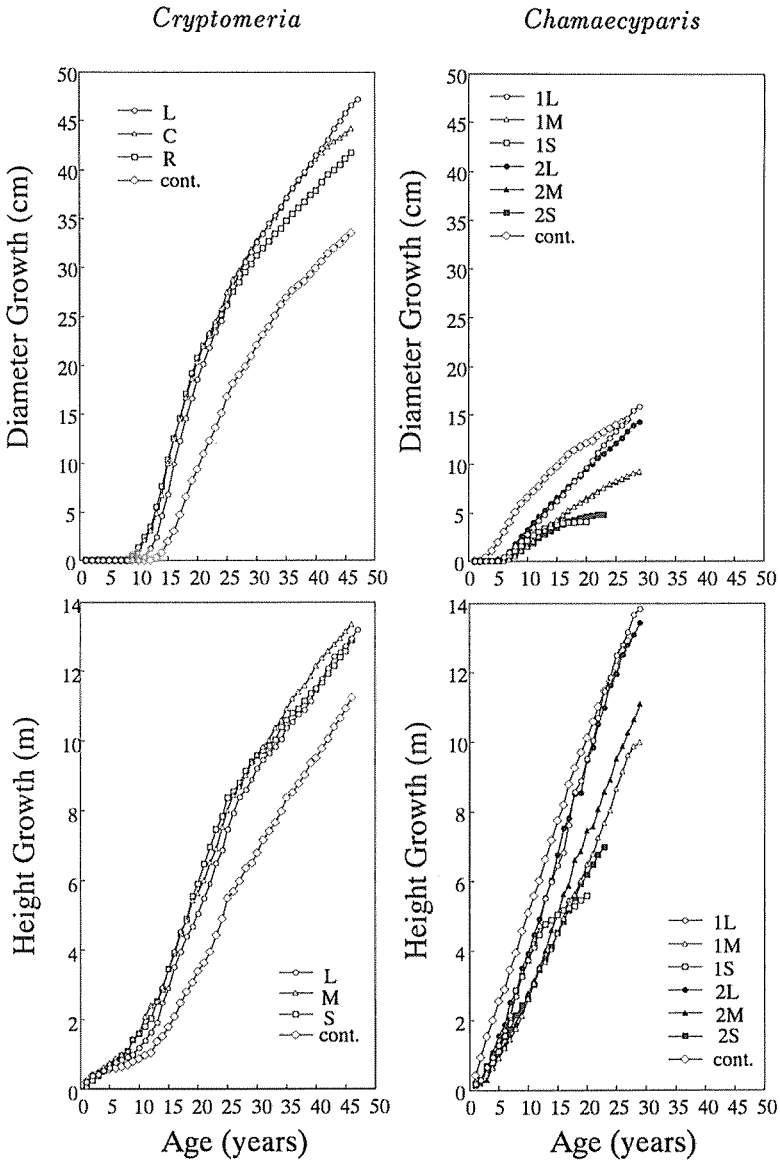

Fig. 6 Height and diameter growth of sample trees by stem analysis.
Notes : L : Left row of the reserved trees. C : Central row.
R : Right row. 1L : Large tree in one row planting.
1M : Medium tree. 1S : Small tree. 2L : Large tree in two rows planting. 2M : Medium tree. 2S : Small tree.
Cont. : Control

図6 樹幹解析木の樹高及び直径成長
注：L：保存木左列，C：中央列，R：右列
1L：1列植大径木，1M：中径木，1S：小径木
2L：2列植大径木，2M：中径木，2S：小径木
Cont. ：対照木

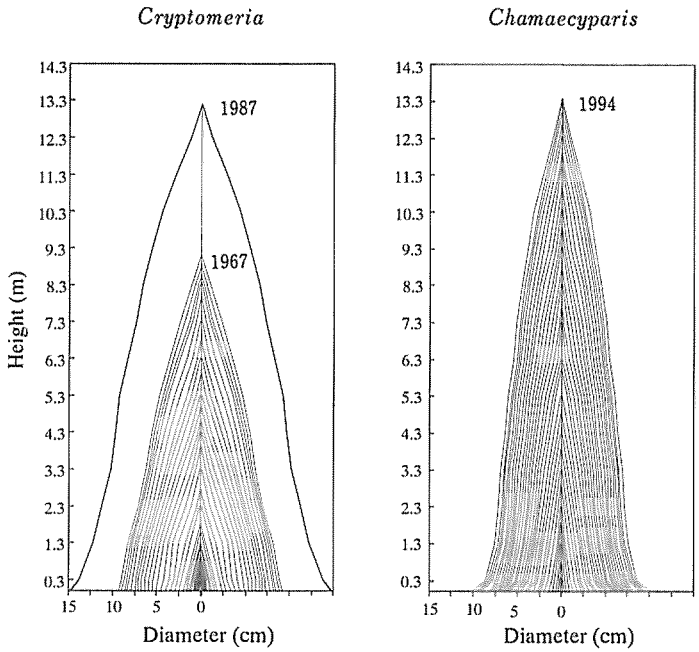

Fig. 7 Stem analysis of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa*
図7 スギ・ヒノキの樹幹解析図

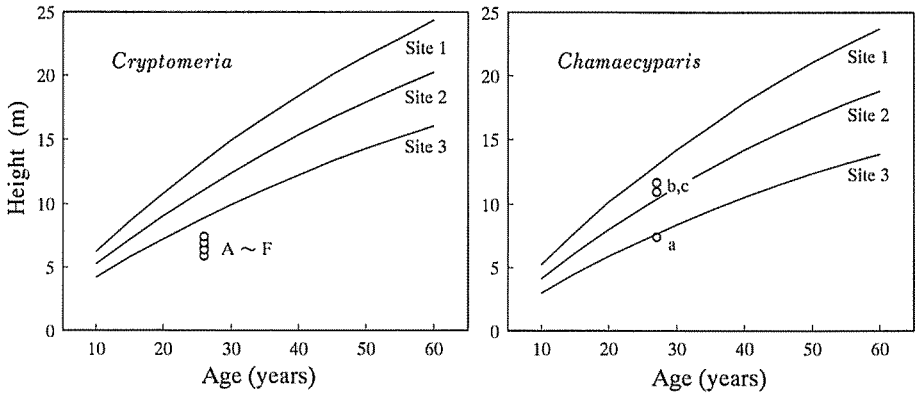

Fig. 8 Comparison of height in 27-year-old stands with that of yield tables for *Cryptomeria* and *Chamaecyparis*.
図8 収穫表との比較

を上回っていることがわかる．このことは，当試験地の地位条件がスギ成長にとっては適地ではなかったのではないかと判断される．

3.5. 造林地の判定

今後の取り扱いを考える上で，本試験地のスギ・ヒノキの成長が良いのか悪いのか客観

的に評価する必要がある．また，一次植栽木と二次植栽木の樹種が異なっていることから，両樹種の成長を同じ軸上で扱うことはできない．そこで，熊本地方すぎ林林分収穫表(農林省林業試験場，1955)及び九州地方ひのき林林分収穫表(熊本営林局，1962）と，当試験地の調査木スギ(A～F)，ヒノキ(a～c)の列平均樹高とを比較することによって検討した結果が図8である．

図8に示すように，当試験地スギは27年生の段階では地位下よりはるかに劣っている．一方，ヒノキの2列植は地位上と地位中の間にあり，1列植は地位下に一致する．この数値は平均値であるため，サイズ大の個体は地位上の成長を示していると判断される．

収穫表の数値との比較から単純に判断はできないが，当試験地の位置が標高1100～1150mの高冷地であることがスギの成長にかなり影響していると考えられ，このような立地は，スギ品種メアサの適地ではないことを示唆するものである．

4．まとめ

二次植栽木ヒノキの1列植は，表1から小径木が多い．また図3の形状比からみても1列植の直径成長が極端に悪いことがうかがえ，3列おきに1列伐採はその間隔が狭く，光環境がかなり悪いことがわかる．

しかし，1列植にも少数ながら優良木（胸高直径12cm以上）もある．その成長は，図6に示すように1列植であれ2列植であっても変りなく良好である．なお，優良木は図1にその位置を示している．また，この図はプロットの一部を示しており，優良木はこの外に数本存在している．この図でみると，ヒノキ優良木はその周辺の保存列区のスギの欠損あるいはヒノキの欠損部に接する個所など部分的に光環境が改善された部分に集中しており，ヒノキの成長を光環境が左右していると推定される．

また，図7から，スギ26年，ヒノキ27年間の樹高成長を比較するとヒノキの成長が極端に優れている．このことは，図8から判断すると当試験地がスギよりもむしろヒノキに適した地位であったためと考えられる．

本試験地の取扱いについては，荒上ら（1988）は保存列区のスギに対して1/3程度の伐採あるいは枝打を提案している．今回の調査でのスギ・ヒノキの成長状態から，1列植のヒノキはごく一部を除いて現状のままでは成林が危ぶまれるものの，試験地の大部分を占める2列植のヒノキは十分に二次植栽木として成立しているといえる．

2列植のヒノキの成長が良かったのは，成長の早い段階でスギの被圧からぬけ出したことを示しているが，これには2列植の光環境が1列植に比べ良かったことと，試験地がスギの成育にとっては不適で，逆にヒノキには適地であったことが関係しているといえる．将来この試験地のスギを伐採し，その跡地に植栽して二段林を作るには，後継樹種としてはスギではなく，ヒノキが適していると判断される．この場合，同一樹種であるため，先のスギ・ヒノキ二段林の場合と異なり，植栽間隔が狭いと前生樹の被圧をより長く受ける可能性があるといえる．したがって，できるだけ植栽間隔を広くとり，成育段階に応じて前生樹のヒノキの枝打，あるいは劣勢樹の間伐などの光環境の改善をおこなう必要があると判断される．

引 用 文 献

荒上和利・汰木達郎 (1988)：列状間伐による複層林の形成に関する研究．九大演報 58：1-15
熊本営林局 <編> (1962)：九州地方ひのき林林分収穫表調整説明書．pp.39-43
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
汰木達郎 (1968)：森林の微気象に関する研究． 日林九支研論 22：155-158
汰木達郎 (1981)：列状間伐林の二次植栽木の成長．日林九支研論 34：115-116
汰木達郎・荒上和利 (1975)：スギ列状間伐について．日林九支研論 28：123-124

(1994 年 11 月 1 日受付；1994 年 12 月 19 日受理)

Summary

The purpose of this study was to create a two-storied forest of *Cryptomeria japonica* D. Don in the upper story and *Chamaecyparis obtusa* S. et Z. in the lower story. This investigation was carried out in the *Cryptomeria japonica* stand in the Kyushu University Forest of Miyazaki, where 53-year-old *Cryptomeria japonica* were line-thinned in 1967, and *Chamaecyparis obtusa* were planted in the cut-over area.

This paper deals with the results of the survey covering 27 years from 1967 to 1994.

The summary of the results is as follows ;

Growth of *Chamaecyparis obtusa* in one row planting was extremely inferior in regard to both height and diameter growth.

On the other hand, growth of *Chamaecyparis obtusa* in two rows planting were superior in height compared with growth of *Cryptomeria japonica* at the same age.

It is concluded that it is possible to create a two-storied forest by line-thinning.

Key Words : Two-storied forest ; Line-thinning ; Secondary plantation ; Light condition.