

# 非皆伐施業の林分構造と林木の生長

——ス                      ギ                      林 ——

主任専門研究員    海 沼 武 一 ※

## 要 旨

最近、本県民有林の森林施業において、皆伐を控え、多間伐複層林への指向、伐期の長期化等の傾向が生じつつあり、昭和60年度、「スギを上木とする非皆伐施業林」の実態調査および林木の生長解析を実施した結果を検討し、

1. 非皆伐施業の林分構造、2. 林木の生長特性 を把握した。

### I. 非皆伐施業林の林分構造

本県民有林に散見する非皆伐施業林の中から「二段林」「多段林」「多間伐高齢林（+二段林）」を9林分選定し、12調査区を設定し林分調査を行い、その林分構造を把握した特徴的な主な点を次に掲げる。

1. 多段林・多間伐高齢林は、立木材積が比較的多く、高蓄積の林分であり、高生産性の施業法と位置付けられる。
2. 多段林は平均樹高や平均胸高直径が小さいが、蓄積量が多くなっており、林分構造を正確に把握するため、径級別に集計・整理した。
3. 調査した多段林は、天然更新により形成された林分であるが、更新稚樹として、伏条・立条・萌芽によるものが確認される。なお比較的良好に収穫している林分では、更新稚樹は多数確認されるが、収穫をしていない高密度林分では、更新稚樹は極めて少ない。

### II. 非皆伐施業林での林木の生長

「多段林」から2本、「多間伐高齢林」から3本、計5本について樹幹解析し、その生長特性を把握した。

1. 寒冷・多雪地帯で100年生以上の林木を含む比較的安定した択伐林では、林木の初期生長は極めて小さいことを示している。
2. 多間伐高齢林での林木の材積平均生長量の最大の時期は、70年以上となっている。このことは、弱度の間伐を繰り返し実施した林分では、伐期の指標である平均生長量の最大値は、比較的高齢な時期になることを示している。
3. 素材の径級構成は、当然ながら、樹齢が高くなるにつれ、径級の大きい素材の割合が多くなるが、多間伐高齢林の70年生では、末口径18～28cmの素材の割合が45%、30cm以上の素材が50%、合わせて95%を占めている。
4. 35年生の素材材積を100とすると、70年生の素材材積は496～543を示し、材積生長量は35～70年生の期間極めて大であることが確認され、長伐期施業は土地生産性や育林経費の生産性が高いことを示している。
5. 多間伐高齢林での平均年輪幅は、径級大が3mm強、径級中が2.5～3.0mm、径級小が2mm強を示し、比較的均質な年輪幅となっている。

III. 調査林分での、今後の施業上の課題として、二段林では、上木の密度管理による択伐と下木の枝打・除伐である。また、多段林では密度管理による択伐、天然更新及び枝打である。なお、多間伐高齢林では密度管理による択伐と、その更新である。

一方、普及性の高い二段林及び多間伐高齢林では、風・雪害を考慮した収穫方法や耐陰性の苗木生産の検討が不可欠である。

## 1 はじめに

本県民有林の森林資源は、昭和20年代後半から積極的な造林政策として「拡大造林」を進めてきた結果、昭和26年度34千haの人工林面積（人工林率4.7%）であったものが、昭和60年度322千ha（人工林率41.8%）に拡大した。

全国的な動向としては、昭和20年代後半、人工林率が20%前後であったものが、昭和60年度には、人工林率がほぼ45%に達した。このことにより「我が国の森林資源の基礎がほぼ確立された。<sup>1)</sup>」とされている。従って、本県では昭和20年代は、全国的にも極めて低水準の人工林率であったが、昭和60年度代になりほぼ全国並の水準に達したことを示している。

一方、我が国経済・社会の成熟化に伴い、森林の有する公益的機能の高度発揮、木材需要の多様化等森林・林業に対する国民的要請の高まりの中で、従来からの、人工林の適正な整備に加えて、英知と創意を発揮し、より工夫した森林造成が望まれている。

以上のことを踏まえて、昭和61年11月林政審議会で「林政の基本方向—森林の危機克服に向けて—」が報告され、森林整備の方向として次のことが指摘されている<sup>1)</sup>。(1) 複層林の造成・天然林施業の展開及び広葉樹林のより積極的な造成、(2) 自然保護をより重視した森林施業の推進、(3) 森林の総合的利用の観点からの林地の立地条件に応じた多様な森林の整備、(4) 木材供給力を平準化するための伐採年齢の多様化・長期化、(5) 山村の生活環境の整備等を重視した林道開設推進。

このことは、非皆伐、複層林施業を直接・間接的に重視しているものである。最近の民有林の森林施業は、皆伐が減少し、多間伐高齢林への指向、伐期の長期化等の傾向が生じつつある。

しかし、これらの施業については、未だ経験が浅く手探りで進めざるを得ない現状にある。そこで、岩手県民有林に散見される本施業林分の実態解析を通じて、施業体系確立の足掛かりを得ようとするものである。

岩手県は前述のように、昭和20年代後半から、急速に拡大造林が進展した地帯であり、また、寒冷・多雪等気象条件の厳しい地帯であり、非皆伐施業林が少ないので、その林分の選定には苦慮するところである。しかし、篤林家の中で悪条件を克服し、工夫した森林施業を行い「複層林」「非皆伐施業林」また「それらしき施業林」も数は少ないが現存している。これらの森林の上木は「スギ」「アカマツ」「カラマツ」「広葉樹」が主体である。昭和60年度に「スギを上木とする施業林」を調査・解析したので、ここに報告する。

この概要については、日本林学会東北支部第38回大会で発表した。<sup>2,3)</sup>

調査林分や解析用林木を提供して頂いた森林所有者の方々や、調査にあたり御配慮・御協力いただいた方々に厚くお礼申し上げる。

なお、この調査は、林野庁の林業普及情報活動システム化事業「非皆伐施業の適応条件に関する研究」(研究期間昭和60～62年度)で、全国15の公立試験研究機関とともに実施したものである。

## 2 調査林分と解析用林木

スギ林を対象に、二段林・多段林・多間伐高齢林(+二段林)を7林分選定し調査したが、調査林分の概況と調査区数は表-1のとおりである。林木の生長を把握するため、多段林2本、多間伐高齢林3本、計5本について、樹幹解析した林木を表-2に示した。解析した林木は、多段林では径級が中庸な林木を、多間伐高齢林では、それぞれ、大・中・小径級から採取した。

表-1 調査林分の概況と調査区数

林型	林分番号	市町村	林班	区域面積 Ha	海拔高 m	樹種構成	林種	林齢 年	調査区数
二段林	1	盛岡市	4	6.34	550～600	スギ～スギ	人工	60-15	1
	2	盛岡市	4	24.89	550～600	スギ～スギ	人工	60-15	3
	3	盛岡市	5	3.00*	500	スギ～スギ	人工	55-5	1
多段林	4	沢内村	32	0.32	450	スギ	天然	110～幼樹	2
	5	沢内村	32	0.32	450	スギ	天然	80～幼樹	1
高齢林 (二段林)	6	大船渡市	128	9.88	200～250	スギ	人工	75	2
	7	大船渡市	128	1.00*	200	スギ～スギ	人工	75-10	2

注：区域面積は森林簿による。\*印は推定  
高齢林は多間伐高齢林である。

表-2 生長解析用林木

番号	樹齢	胸高直径 cm	樹高 m	材積 m <sup>3</sup>	樹皮率 %	備考
1-1	108	34.2	20.3	0.809	5.9	多段林
1-2	78	30.0	18.8	0.551	5.9	(沢内村)
2-1	75	52.0	29.7	2.728	8.3	多間伐高齢林
2-2	73	41.4	28.3	1.678	7.3	(大船渡市)
2-3	74	33.0	23.8	0.028	8.6	

### 3 施業林の林分構造

#### (1) 調査林分形成の主要因

調査林の施業目的を示したのが表-3であるが、それぞれの林分形成の主要因について簡単に次に述べる。

表-3 調査林分の林型区分と施業目的

林分番号	山系	林 業 経 済 圏	所有 形態	施 業 目 的 *	林 型
1	北上	県央内陸	県有	1 3 5 6 7 8 10	スギースギ二段林
2	北上	県央内陸	県有	同 上	同 上
3	北上	県央内陸	県有	同 上	同 上
4	奥羽	県南内陸	私有	1 2 3 5 7 8	スギ多段林(択伐林)
5	奥羽	県南内陸	私有	同 上	同 上
6	北上	県南臨海	私有	1 3 4 5 6 7 8	スギ多間伐高齡林
7	北上	県南臨海	私有	1 3 5 6 7 8	スギースギ二段林 (多間伐高齡林+二段林)

#### 施業目的 \*

- |           |                  |
|-----------|------------------|
| 1 収穫の弾力性  | 2 大小径木の同時生産      |
| 3 優良大径材生産 | 4 労働配分の弾力化       |
| 5 造林費の節減  | 6 公益機能の向上        |
| 7 地力維持    | 8 蓄積増加           |
| 9 林種転換の促進 | 10 気象害回避による造林域拡大 |

#### ア. 二段林 (調査林番号1~3)

収穫の弾力性(齡級配置の適性化)や寒風害からの保護等のため、概ね45年生時に列状に保残し、スギを植栽し二段林を造成した林分である。

#### イ. 多段林 (調査林番号4・5)

この地方では昔スギの天然更新が広範に実施されたとされているが、現在は、一部の集落に、小面積の団地として残っている。林木の収穫は、所有者の必要に応じて少量ずつ伐採されている林分である。

#### ウ. 多間伐高齡林(+二段林) (調査林番号6・7)

林家の施業方針として長伐期大径材生産を目的として、当面の所得として弱度の間伐を繰り返し実施してきた林分で、一部その中に、ほぼ10年前から、樹下植栽し二段林を造成している林分である。

#### (2) 林分構造

7林分、12調査区の平均樹高・平均枝下高・平均胸高直径、また、ha当りの成立本数・胸高断面積合計・立木材積の各因子と相対照度を示したのが表-4である。

特徴的なことをあげると次のようになる。多段林及び多間伐高齡林の立木材積が比較的多く(ちなみ

表 - 4 調 査 結 果 一 覧 表

区 分	調査区 No.	樹 種	平 均			Ha 当 たり			相対照度 %	備 考
			H m	H <sub>B</sub> m	D cm	N 本	A m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>		
二段林	1-1	上木スギ	21.1	8.5	34.0	200	18.88	190.8	(25~79)	
		下木スギ	2.5	-	2.6	2,360	1.54	-		
	2-1	上木スギ	20.8	8.5	29.3	180	12.38	129.4	43~72	
		下木スギ	2.7	-	3.2	2,060	2.08	-		
	2-2	上木スギ	23.7	8.4	34.3	2,800	24.56	283.4	44~72	
		下木スギ	3.4	-	4.0	2,800	4.10	-		
	2-3	上木スギ	19.6	5.4	35.2	160	16.19	154.4	46~51	
		下木スギ	3.4	-	4.1	2,260	3.51	-		
	3-1	上木スギ	21.3	5.9	35.7	160	16.38	167.8	69~88	
		下木スギ	0.7	-	-	2,520	2.11	-		
多段林	4-1	スギ~スギ	9.9	0~10	14.5	1,600	52.88	528.7	(3)	
	4-2	スギ~スギ	12.3	0~11	18.5	1,520	65.20	643.8	12~15	
	5-1	スギ~スギ	11.4	0~12	16.5	2,860	92.84	822.9	6~8	
多間伐 高齡林	6-1	スギ	28.7	7.8	42.0	220	31.09	412.4	5~34	
		アカマツ	31.0	11.7	56.5	40	10.13	148.2		
		計	29.1	8.4	44.3	260	41.22	560.6		
	6-2	スギ	29.5	12.8	41.6	320	44.25	602.5	7~13	
多間伐 高齡林 (二段林)	7-1	上木スギ	28.8	7.7	43.0	220	32.57	428.8	5~34	
		アカマツ	30.5	13.0	48.0	40	7.29	105.2		
		計	29.0	8.5	43.8	260	39.86	534.0		
	7-2	上木スギ	29.4	11.73	41.4	380	51.38	701.2	7~13	
		下木スギ	3.0	-	2.7	1,300	0.98	-		

注：H 樹高 H<sub>B</sub> 枝下高 D 胸高直径 N 成立本数 A 胸高断面面積合計

V 立木材積

調査区の面積： 0.05Haの正方形区-No.1-1、No.2-1、No.2-2、No.2-3、No.3-1、No.7-1、No.7-2

0.10Haの円形区-No.4-1、No.6-1

0.05Haの円形区-No.4-2、No.5-1、No.6-2

表 - 5 多段林の林分構造

(No. - 4 - 1)

区 分	胸 直 高 径 cm	成 立 本 数			胸 高 断 面 積			立 木 材 積			
		0.1 Ha 本	1 Ha 本	比 率 %	0.1 Ha cm <sup>2</sup>	1 Ha m <sup>2</sup>	比 率 %	0.1 Ha m <sup>3</sup>	1 Ha m <sup>3</sup>	比 率 %	
稚 樹		101	1,010		—	—	—	—	—	—	
幼 樹	0~4	53	530		—	—	—	—	—	—	
副 林 木	6~10	40	400	37.4	1,902	1.90	3.6	0.795	8.0	1.5	
主 林 木	小径木	12~20	27	270	25.2	4,977	1.90	3.6	3.31	8.0	6.3
	中径木	20~30	15	150	14.0	8,476	8.48	16.1	7.44	74.4	14.1
	大径木	32~	25	250	23.4	37,167	37.17	70.8	41.26	412.8	78.1
	計		67	670	62.6	50,620	50.62	100.0	52.805	528.1	100.0
主林木+副林木			107	1,070	100.0	52,522	52.52	100.0	52.805	528.1	100.0

(No. - 4 - 2)

区 分	胸 直 高 径 cm	成 立 本 数			胸 高 断 面 積			立 木 材 積			
		0.05Ha 本	1 Ha 本	比 率 %	0.05Ha cm <sup>2</sup>	1 Ha m <sup>2</sup>	比 率 %	0.05Ha m <sup>3</sup>	1 Ha m <sup>3</sup>	比 率 %	
稚 樹		74	1,480		—	—	—	—	—	—	
幼 樹	0~4	12	240		—	—	—	—	—	—	
副 林 木	6~10	22	440	34.4	1,062	2.12	3.3	0.446	8.9	1.4	
主 林 木	小径木	12~20	12	240	18.8	2,138	4.28	6.6	1.40	28.0	4.4
	中径木	22~30	11	220	17.2	5,636	11.27	17.3	4.78	95.6	14.9
	大径木	32~	19	380	29.6	23,678	47.36	72.8	25.55	511.0	79.3
	計		42	840	65.6	31,452	62.91	96.7	31.73	634.6	98.6
主林木+副林木			64	1,280	100.0	32,514	65.03	100.0	32.173	643.5	100.0

(No. - 5 - 1)

区 分	胸 直 高 径 cm	成 立 本 数			胸 高 断 面 積			立 木 材 積			
		0.05Ha 本	1 Ha 本	比 率 %	0.05Ha cm <sup>2</sup>	1 Ha m <sup>2</sup>	比 率 %	0.05Ha m <sup>3</sup>	1 Ha m <sup>3</sup>	比 率 %	
稚 樹		5	100		—	—	—	—	—	—	
幼 樹	0~4	36	720		—	—	—	—	—	—	
副 林 木	6~10	12	240	11.2	650	1.30	1.4	0.287	5.7	0.7	
主 林 木	小径木	12~20	43	240	40.2	8,579	17.16	1.4	5.78	115.6	14.1
	中径木	22~30	32	640	29.9	16,832	33.66	36.3	14.49	289.8	35.2
	大径木	32~	20	400	18.7	20,250	40.50	43.8	20.57	411.4	50.0
	計		95	1,900	88.8	45,661	91.32	98.6	40.84	816.8	99.3
主林木+副林木			107	2,140	100.0	46,311	92.62	100.0	41.127	822.5	100.0

に、4-2が644m<sup>3</sup>/haであり6-2が603m<sup>3</sup>/haである。) 、これらの林分は、これまでも収穫してきたことを考えあわせると、かなりの高蓄積であることが理解される。多段林では、胸高断面積合計や立木材積が大きい値を示しているが、平均樹高や平均胸高直径の値が小さい。これは、多段林の特徴の一つで、樹高や直径の小さい林木が多い林分ほどその傾向となる。そこで、多段林の林分構造をより詳細にみるため、胸高直径階別に区分し、稚樹・幼樹・副林木・主林木(小・中・大径木)別に集計したのが表-5である。

副林木：小径木：中径木：大径木の比率をみると、成立本数では、NO-4-1が38：25：14：23、NO-4-2が34：19：17：30、NO-5-1が11：40：30：19であり、立木材積のそれは、NO-4-1が2：6：14：78、NO-4-2が1：4：15：79、NO-5-1が1：14：35：50を示している。

主林木+副林木のha当りの成立本数をみるとNO-4-1は1,070本、NO-4-2は1,280本、NO-5-1は2,140本であり、一方、稚樹のha当り本数をみると、NO-4-1は1,010本、NO-4-2は1,480本であるのに対し、NO-5-1は100本にすぎない。これは、調査番号4の林分では、比較的多く収穫されているためである。

このスギは耐陰性が大きいとされているが、それでも調査番号5の林分のように高密度では、稚樹の生育は難しいことを示している。

多段林での更新稚樹・幼樹に、伏状・立条・萌芽によるものが確認され、それぞれ写真-1、写真-2、写真-3に示すとおりである。なお、伏条更新は、多雪地帯で、しかも、非皆伐施業であるため可能な更新方法と考えられる。



写真-1 伏条更新による稚樹



写真-3 萌芽更新による稚樹



写真-2 立条更新による幼樹

## 4 林木の生長特性

### (1) 生長各因子の推移

樹幹解析した5本について、材積・樹高・胸高直径を5年毎に、総生長量・連年生長量・平均生長量を把握したが、それらの総生長量の推移を示したのが、図-1～図-3であり、連年及び平均生長量推移を示したのが、図-4～図-9である。

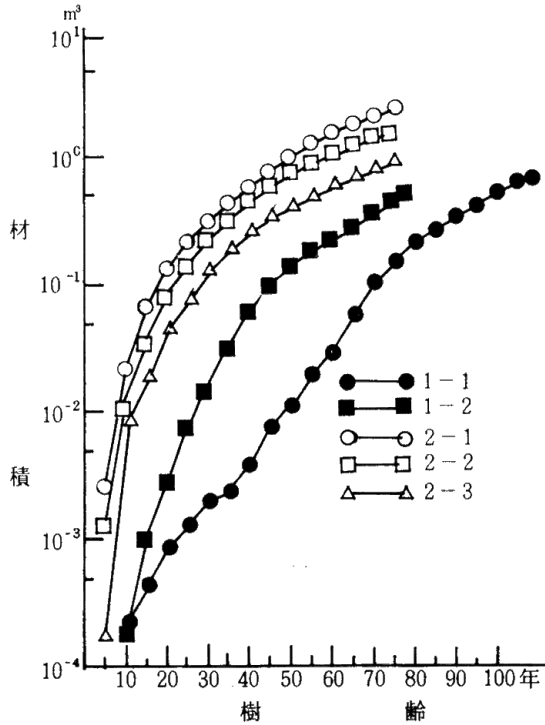


図-1 総生長量 (材積)

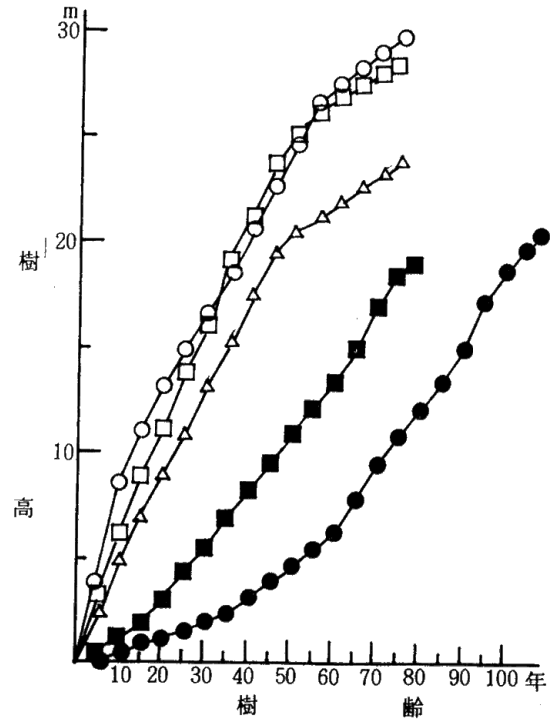


図-2 総生長量 (樹高)

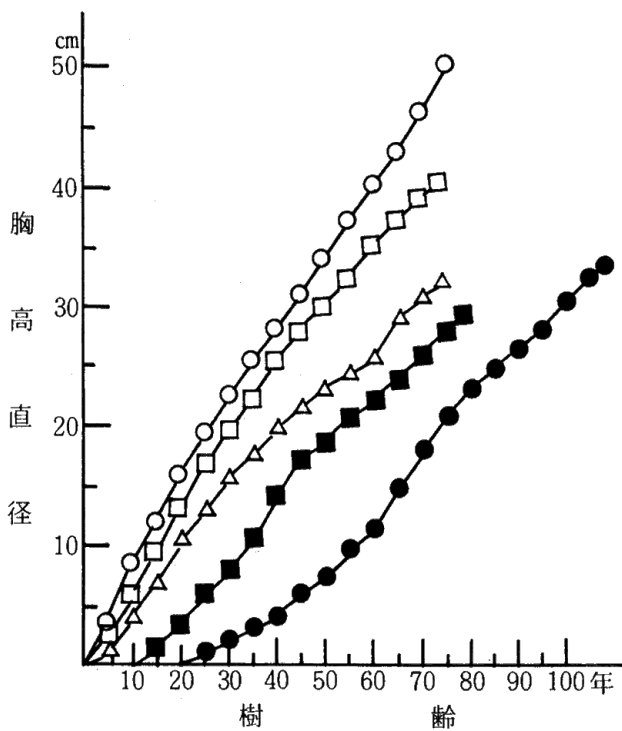


図-3 総生長量 (胸高直径)

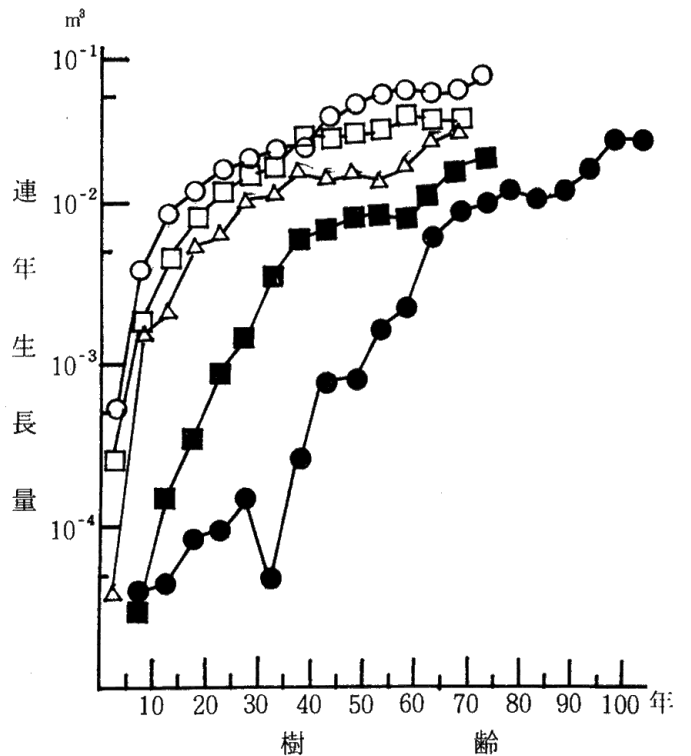


図-4 連年生長量 (材積)



特徴的なことを次に述べる。多段林での2本の生長は、初期生長が極めて小さいことである。20年生時の樹高は、1.2m・3.0mであり、樹高10mに達するには、ほぼ75年・50年を要している。このことは、寒冷・多雪地帯での森林造成に一定の示唆を与えるものと考えられ、今後より深めた検討が必要である。なぜなら、寒冷多雪地帯で、100年生を過ぎた林木を含む比較的安定した択伐林では、初期生長が極めて少ないことを、この林木が示しているからである。

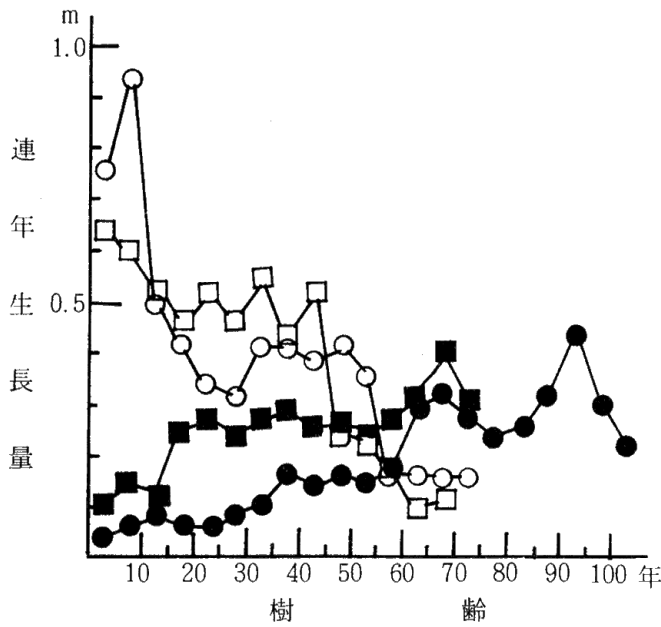


図-5 連年生長量 (樹高)

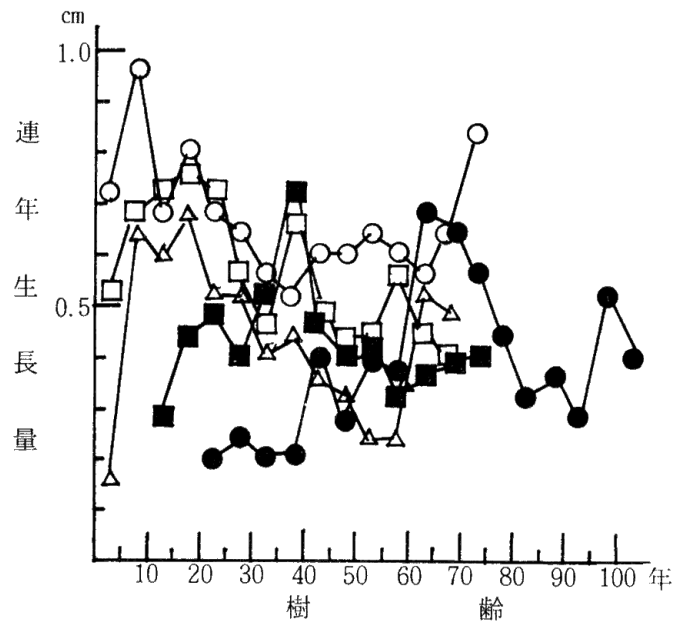


図-6 連年生長量 (胸高直径)

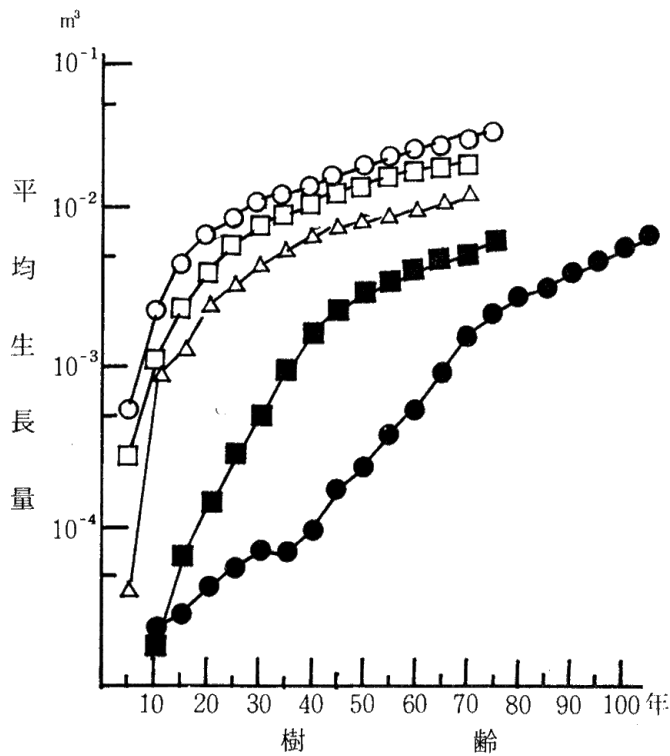


図-7 平均生長量 (材積)

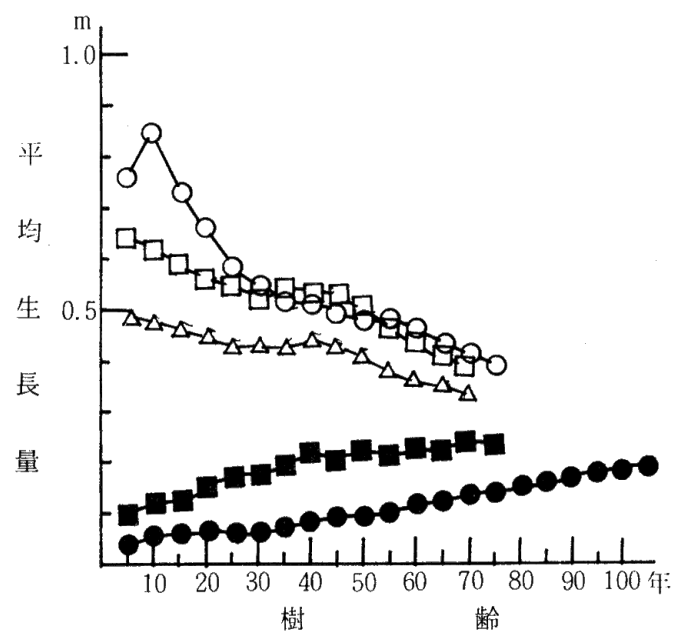


図-8 平均生長量 (樹高)

図-7で多間伐高齢林・3本の材積平均生長量をみると、その最大値は70年生以上であることが確認される。従来、平均生長量の最大値の林齢を伐期の指標にしており、岩手県のスギは、ほぼ45年になっているが、これは地域での林分の平均のことである。本林分の場合では、弱度の間伐を繰り返し実施することで、平均生長量の最大値の時期がかなり高齢な時期に上げられることを示している。

(2) 素材材積の推移

多間伐高齢林での3本の樹幹解析図から、岩手県県有林の採材基準を参考に、素材材積を算出し、末口の径級別にその推移を示したのが図-10であり、その構成比の推移を示したのが図-11である。

当然ながら、樹齢が高くなるにつれ、径級の大きい素材の割合が多くなるが、35年生では末口径18~

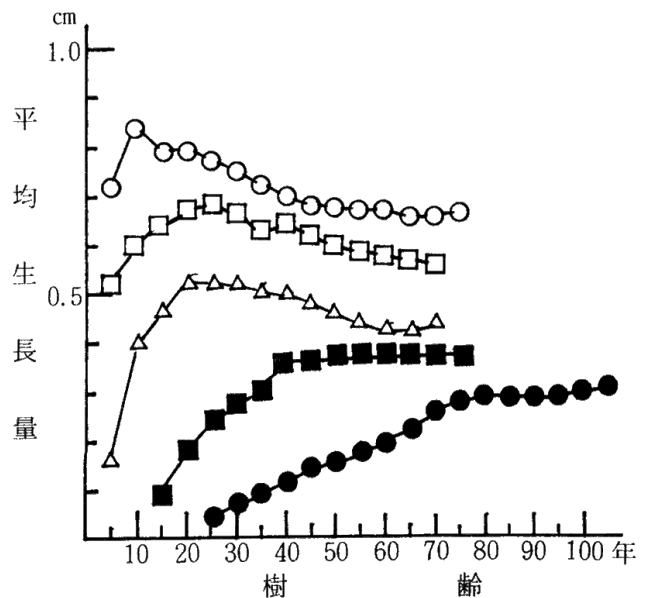


図-9 平均生長量（胸高直径）

付表 採材基準（県有林を参考とする）

樹種	用途	材長	延寸	採材長	末口径
		m	cm	m	cm
スギ	一般材	3.60	10	3.70	18以上
		3.00	3	3.03	14~16
		4.00	0	4.00	6以上
		1.80	6	1.86	6以上
稲	棒	3.00	10	3.10	3以上

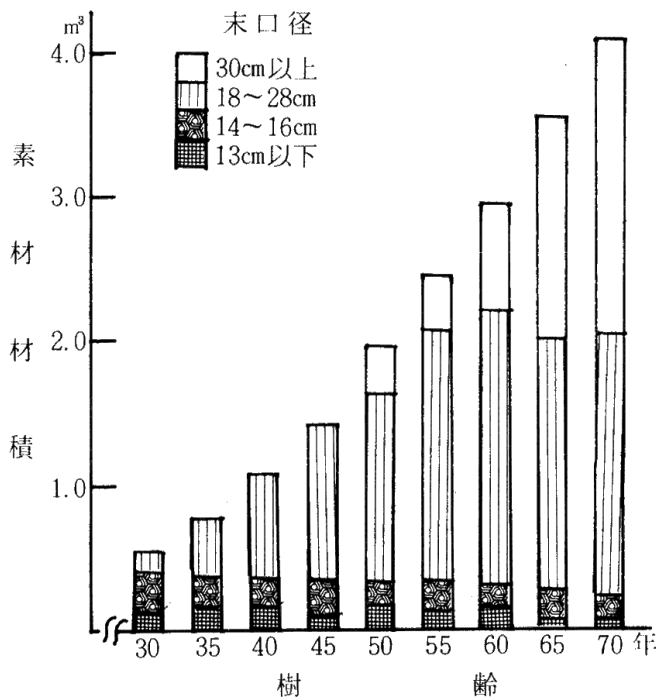


図-10 素材材積末口径径級別推移

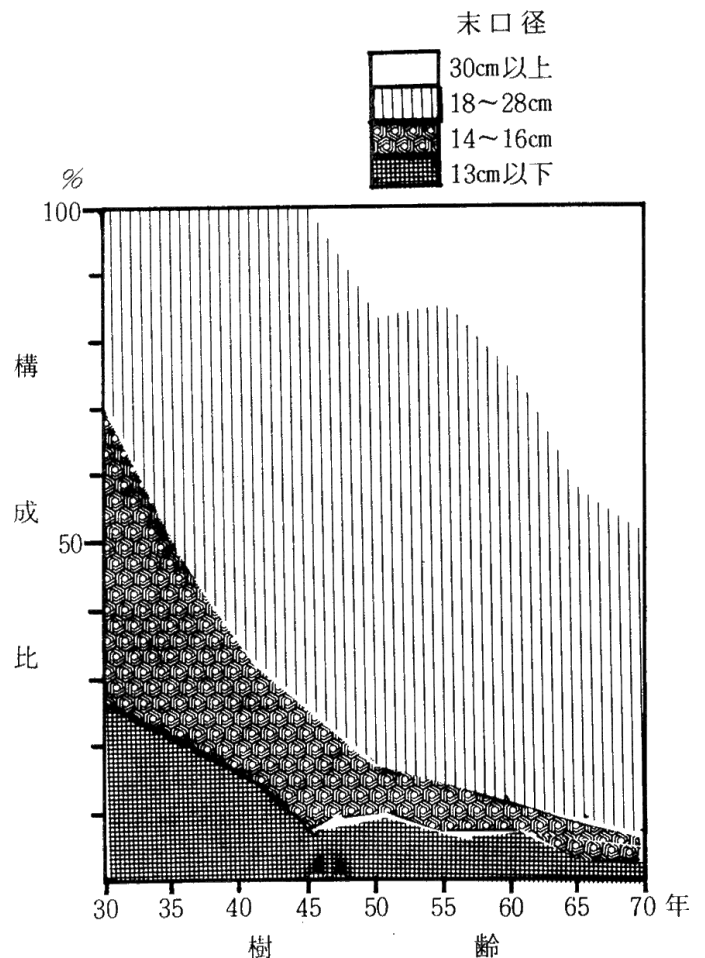


図-11 素材材積径級構成比の推移

28cm・14~16cm・13cm以下の割合が52%・27%・21%であるが、70年生では、18~28cmの林木の割合が45%、30cm以上の林木の割合が50%、合わせて95%を占めている一方、14~16cmの割合が3%、13cm以下の割合が2%にすぎない。

素材材積と区分求積の35年生時を100とした各樹齢の指数を示したのが図-12である。70年生時では、素材材積が496~543を示し、区分求積が456~494を示している。35年生と35~70年生では、生産期間が同じであるが、材積生長は後者が極めて大であることが確認される。見方を変えて見ると、土地生産性や育林経費の生産性が高いことを示している。もとより、この林分は、弱度の間伐を繰り返し実施してきたため、このような結果になるものと考えられる。

### (3) 樹幹位置の年輪幅の推移

多間伐高齢林の3本それぞれについて、樹

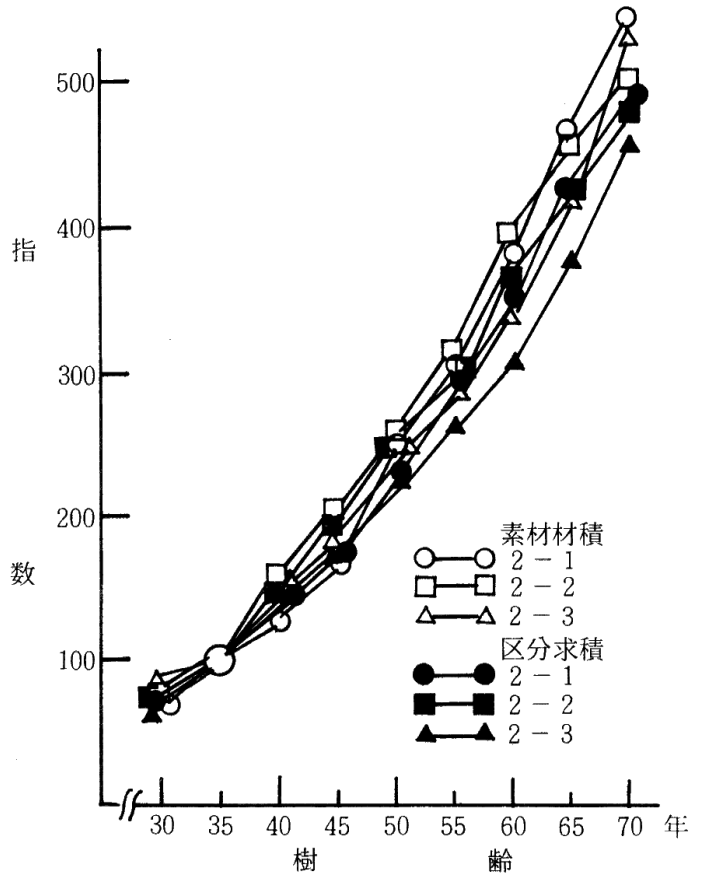


図-12 35年生時材積を100とした指数

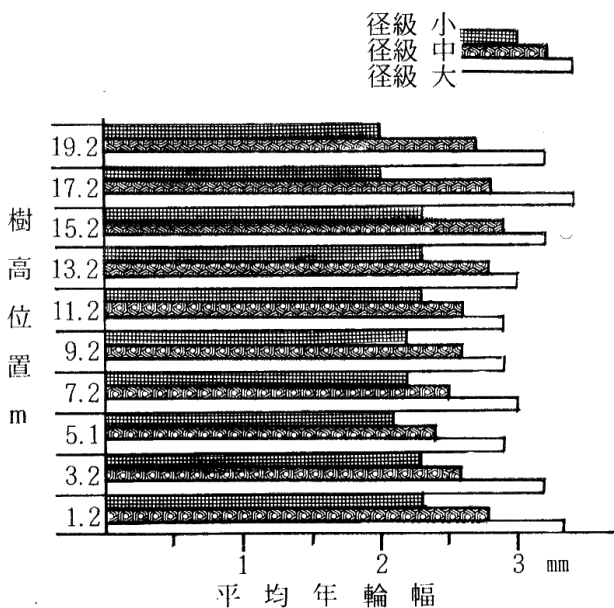


図-13 樹幹位置毎の平均年輪幅

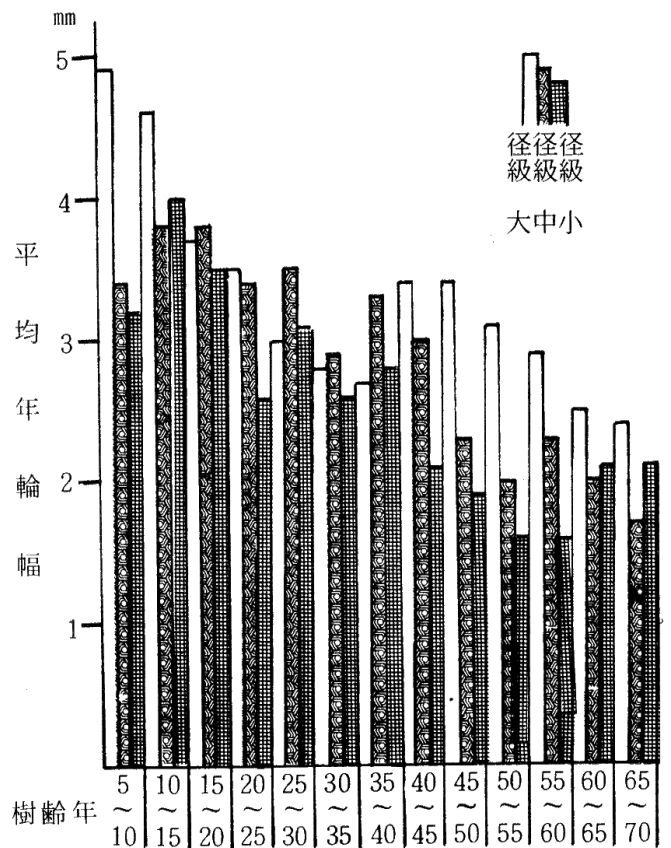


図-14 樹齢毎の平均年輪幅

幹位置毎の平均年輪幅を示したのが図-13である。幾分、変動があるが、径級大が3mm強、径級中が2.5~3.5mm、径級小が2mm強の値を示しており、比較的均質な年輪幅となっている。このように比較的均質な年輪幅になったのは、弱度の間伐を繰り返し実施してきたためであり、材質的にも、生長面でも良好な林木の育成方法と考えられる。

なお、平均年輪幅を樹齢毎に示したのが図-14である。

## 5 施業上の課題と普及性について若干の検討

森林造成上、比較的良好的なスギ7林分を調査し、林分構造上の特徴を明らかにし、多段林・多間伐高齢林の数本の林木の生長特性をみた。これら林分の施業上の検討課題としては次のことが考えられる。

二段林：上木の密度管理と下木の枝打・除伐

多段林：密度管理と天然更新・枝打

多間伐高齢林：密度管理と更新

なお、二段林及び多間伐高齢林（+二段林）はその予備施業を含めると30年生以上のスギ林について、普及性が高いと考えられるが、風・雪害を考慮した収穫方法や耐陰性の苗木生産の検討が不可欠である。

また、多段林は、寒冷・多雪地方での森林造成に適していると考えられるが、今後、さらに深めた調査・検討が必要である。

## 6 むすび

今後の森林整備の方向として、林政審議会の報告で「複層林施業」「育成天然林施業」が重視され、一方、本県民有林施業においても、非皆伐・多間伐複層林への指向がある。この報告では、スギ林について、非皆伐施業の実態調査と多段林・多間伐高齢林の林木の生長を分析・検討し、スギ林の非皆伐施業推進にあたり、一定の足掛かりを得ることができた。今後、調査林の施業上の課題や普及上の課題を検討する必要がある。

さらに、「アカマツ」や「広葉樹」等を上木とする非皆伐施業林が確認されているので、それらの林分の調査・検討も課題である。

## 7 文 献

- 1) 林政の基本方向—森林の危機の克服に向けて、林政審議会、（1980）. P1~2
- 2) 日本林学会東北支部会誌 No.38, P35~37. 海沼武一・後藤敏雄：非皆伐施業林分構造—スギ林—
- 3) 日本林学会東北支部会誌 No.38, P38~39. 海沼武一：非皆伐施業林での林木の生長について—多段林・多間伐高齢林のスギ—