

# スギ 2 2 年生林分に対する肥培効果

竹下純一郎  
中川 一

## ま え が き

壮齡林分に対する肥培は、この試験が始められた昭和 36 年当時は、試験例が少なく、また仮りに肥培効果が認められたと云われるものでも、土壤条件が悪く成育不良林についてのものが殆んどであった。

このように壮齡林の肥培効果については、まったく不明な点が多かったため、この試験においては試験林分として肥料効果が比較的でやすいと思われる土壤条件が良好であって、直さし造林用のさし穂がとり続けられ成育が減退した林分を選らんだ。

この試験結果は、施肥後 2 年および 7 年にそれぞれ第 1 報、第 2 報としていずれの時点でも材積肥効指数で 130、140 と肥培効果は顕著だったことを報告した。

この報告では施肥後 16 年経過した時点において、さらに肥培効果を解析検討した。

この試験を実施継続するに当って、保育管理および測定調査等の協力便宜を与えて頂いた石原猛志氏はじめ石原林材株式会社諸氏並びに肥培の経済性の検討を行なうに当って、採材評価をして頂いた細江銀一氏に謝意を表します。なおこの報告の一部は第 89 回日本林学会大会(1978 年 4 月)において発表した。

## 1 試 験 方 法

### 1. 1 供試林分

試験林分は明方村地内石原山林内に設定した。地質は流紋岩で山あしが長く、南東向急傾斜面で土壌型は BLE である。

1 試験区当りの面積は、100 m<sup>2</sup>~200 m<sup>2</sup>でやや小さいが、斜面の起伏はなく土壤係は均一である。

試験区の配例は、施肥区、無施肥区の 2 区を設け 2 回繰返しとし、同一処理区を交互に配置した。試験区間には、縦 5 m、横 7 m の間隔をあけ試験区外林分を設けた。

この試験林分は昭和 16 年に植栽されたサシキ林分で、愛知スギ系統のものと云われている。昭和 25 年(林令 11 年生)から昭和 33 年(林令 17 年生)までの間に、6 回山地直さし造林用のさし穂が採取された。採穂量は昭和 25 年から昭和 29 年では(昭和 27 年は採穂せず)林木 1 本当たり 5~6 本(さし穂 1 本は約 120 g)、昭和 31 年、昭和 33 年は 40~50 本のさし穂が採取され、外観上からも成育状態が悪くなったのが認められ、その後採穂が中止された。

この大量の採穂による窒素成分の損失量を表-1 のように試算したが、総量としては ha 当たり約 179 kg であった。

### 1. 2 試験設計および保育管理

表-2、表-3 に示すとおりである。

施肥は通算して 7 回、窒素成分 950 kg/ha が施されている。

枝打ちは開始の時期が遅く、わずかに 3 回しか実施されていない。間伐もつい最近、行なわれ、みがき丸太生産のための通直な適寸木(胸高直径 20~24 cm)が伐採された。

表-1 採穂によるN成分損失量

林木1本当りの採穂総量	100本	
林木1本当りの採穂による損失葉生重量	$120g \times 100本 = 12kg$	サン穂1本当り重量 120g
林木1本当りの採穂による損失葉乾物重量	$12kg \times \frac{38}{100} = 4.56kg$	葉の含水率62%
試験区当り損失葉乾物重量	$4.56kg \times 35本 = 159.6kg$	試験区当り立木本数 35本
試験区当り損失N成分量	$159.6kg \times \frac{2}{100} = 3.192kg$	葉のN成分含有率2%
ha当り採穂による損失N成分量	$3.192kg \times \frac{10000}{178} = 17.9kg$	試験区面積178m <sup>2</sup>

表-2 試験設計

ブロック	試験区	試験区面積 m <sup>2</sup>	試験区当り立木本数	施肥状況				
				時期	使用肥料名	N成分施肥量kg/ha 施肥方法		
I	施肥区A	178	(1966) 35	S36年4月	化成肥料(15:8:8)	100 林木の行列間の35カ所の溝(40cm×30cm)に施肥		
	無施肥区B			S37年6月	化成肥料(15:8:8)	100 バラマキ		
	II			施肥区a	(1681) 19	S39年5月	化成肥料(15:8:8)	100 バラマキ
				無施肥区b		S40年6月	化成肥料(15:8:8)	100 バラマキ
II	無施肥区b	S41年4月	化成肥料(15:8:8)	100 バラマキ				
		S43年5月	化成肥料(20:10:10)	250 バラマキ				
		S52年5月	化成肥料(20:5:6)	200 バラマキ				

( )本数/ha当り

表-3 供試林分の保育管理

試験区	試験開始時林分 (昭和36年4月)		第1回利用間伐 (昭和49年11月)		第2回利用間伐 (昭和51年11月)		現調査時林分 (昭和52年12月)		間伐木残存木合計 材積 m <sup>3</sup>	技打
	立木本数	材積 m <sup>3</sup>	伐採本数	伐採立木材積 m <sup>3</sup>	伐採本数	伐採立木材積 m <sup>3</sup>	立木本数	材積 m <sup>3</sup>		
施肥区A	(1966) 35	(115) 2.04	(393) 7	(136) 2.42	(618) 11	(211) 3.76	(955) 17	(413) 7.34	(760) 13.52	S41年12月
無施肥区B	(1910) 34	(109) 1.94	(618) 11	(180) 3.20	(393) 7	(119) 2.11	(899) 16	(320) 5.70	(619) 11.01	S44年12月
施肥区a	(1681) 19	(96) 1.08	(265) 3	(81) 0.92	(442) 5	(140) 1.58	(974) 11	(371) 4.19	(592) 6.69	S47年11月
無施肥区b	(1593) 18	(84) 0.95	(354) 4	(102) 1.15	(265) 5	(77) 0.87	(974) 11	(272) 3.07	(451) 5.09	

( )ha当り換算値

### 1.3 測定方法

試験区当り10本ずつ測定木を選らび、樹幹析解に準じ樹幹の所定の高さの位置に印をつけ、これらの位置の直径を直径巻尺で継続して測定した。

樹高は昭和42年までは測定木に登り巻尺で測定したが、昭和49年以降の測定値は間伐木について測ったものである。

材積の算定は次のような方法によった。

測定木ごとに測られた直径をもとにして、区分求積法で単木材積を算出し、胸高直径に対する単木材積の相対生長関係図から全立木の単木材積を推定し併せて林分材積を算出した。

また肥大生長経過を解析するために、間伐木の中から施肥区16本、無施肥11本について、元口断面(樹幹位置0.5m)および未口断面(樹幹位置4,5,6m)における年輪巾をmm単位で測定した。

また経済性の検討を行なう目的で、樹幹形図について図上で採材し市場価格を適合させて立木評価を行なった。

すなわち、樹幹位置別測定木の直径測定値を基にして、各試験区別に各種胸高直径にみあう樹幹形パターンを作図し、これらについて採材評価し試験区ごとに試算集計した。

葉分析試料は昭和36年5月(施肥前)、同年12月(施肥当年)および昭和52年8月において、各試験区の測定木4本について、地上高8m位置のよく陽の当たった葉を採取した。ただ昭和52年8月は同様に地上高15mの位置から採取した。

これらの試料は乾燥粉末化し、乾物2gを湿式灰化しNはケールダール法、Pはモリブデンブルー法、Kは蛍光分析法、Ca、MgはEDTA法(昭和52年は原子吸光分析法)によって定量した。昭和36年、37年の葉分析は林木各個体を別々に分析したが、昭和52年は各個体試料を均一に混合して1試料とした。

土壌分析試料の採取は、各試験区内に代表断面を設け、林野土壌調査方法により採取分析した。

## 2 結果及び考察

### 2.1 供試測定木の均一性

試験区ごとに選定された測定木の樹高および胸高直径が、試験開始時点において試験区間で均一であるかどうかの検討をすでに行なっている。

その結果は表-4に示したように、試験区間には有意な差が認められず、林木の成育状態がほぼ等しいことが認められている。

表-4 供試木の成育状態

ブ ロ ック	試 験 区	測定 本数	平均樹 高 m	平均胸高 直径 cm	分 散 比	
					平均樹高	平均胸高直径
I	施肥区 A	23	9.53	14.6	F <sub>44</sub> <sup>1</sup>	F <sub>44</sub> <sup>1</sup>
	無施肥区 B	23	9.45	14.2	=0.27	=0.80
II	施肥区 a	17	8.94	13.2	F <sub>32</sub> <sup>1</sup>	F <sub>32</sub> <sup>1</sup>
	無施肥区 b	17	8.72	12.5	=2.92	=2.87

### 2.2 供試林分の土壌条件

試験開始時点における土壌の理化学的性質を分析したが、その結果は表-5に示すとおりである。

この林分の土壌が黒色土壌であるため、理化学的性質にもその特徴がみられる。

酸度及び置換酸度がやゝ高く、炭素量も多くC/N率がやゝ大きい。また、理学的性質では容積重が小さく透水性がよい。

### 2.3 生長における肥培効果

直径生長経過のようすを図-1に示した。

いずれの樹幹位置の直径生長経過も、昭和42年までは施肥区で生長量が上まわり、生長差を大きくする傾向が認められた。

しかしながら、昭和52年時点では胸高直径を除いて他の部分では肥効が衰え、生長がほぼ平行状態になっている。

すなわち、これを肥効指数(無施肥区の直径を100とした場合の施肥区の指数)であらわすと、胸高直径で116、その他で約110となっている。

川名ら<sup>3)</sup>がスギ15年生林分で行なった施肥後6年間の試験結果では、部位別直径生長として、5.2m位置の肥効が他の部位よりも大きいことを指摘している。

また、その他の試験<sup>4), 5)</sup>においても、壮齡林の場合では、生枝着生部分の肥効が大きいことが報告されている。

本試験においても、施肥後7年間の結果においては、樹幹上部で生長率が大きであったが、施肥後16年経過の現時点では、胸高直径で肥効指数がもっとも大きい。

このように胸高部位でもっとも大きく肥効が現われるように変化した理由はよく判らないが、渡辺

表-5 土壤の理化化学的性質

調査年月	試験区	層位 cm	化学的性質						物理性質				学的性質				
			PA	Y <sub>1</sub>	C %	N %	C / N	P %	置換 容量 me g / 100	容積重	最大容水 量(容積) %	最小容水 量(容積) %	固相	液相	三相組成	透水性 5分経過後 cc/min	透水性 15分経過後 cc/min
(昭和36年5月) 試験開始時点	無施肥区 B	A <sub>1</sub> 0~2	5.2	6.0	18.2	1.05	17.6	0.0017	53	32.9	63.7	-	-	-	-	150	211
		A <sub>2</sub> 15~19	4.7	14.5	13.3	0.80	16.6	0.0012	50	45.7	66.6	-	-	-	-	-	-
		A <sub>3</sub> 42~46	4.9	11.2	14.0	0.82	17.2	0.0009	46	41.2	68.1	-	-	-	-	86	90
16 年 経過 時点 (昭和52年12月)	施肥区 A	A <sub>1</sub> 0~4	3.9	18.3	19.9	1.30	15.3	0.0084	-	47.4	63.5	15.0	21.5	48.5	30.0	158	130
		A <sub>2</sub> 10~14	4.0	19.1	15.2	1.02	14.9	0.0021	-	57.6	72.0	1.4	26.6	59.5	13.9	26	23
		A <sub>3</sub> 30~34	4.4	9.9	12.5	0.83	15.1	0.0015	-	53.0	70.5	5.9	23.6	55.2	21.2	48	44
無施肥区 B	A <sub>1</sub> 0~4	4.3	3.3	23.7	1.39	17.1	0.0020	-	59.2	65.8	9.4	24.8	48.1	27.1	97	87	
	A <sub>2</sub> 10~14	4.0	17.4	13.3	0.97	13.7	0.0013	-	62.2	66.7	6.1	27.3	51.9	20.8	41	39	
	A <sub>3</sub> 30~34	4.3	17.0	12.1	0.88	13.8	0.0017	-	65.5	68.8	2.7	28.5	59.8	11.7	10	10	

PH: 昭和36年はH<sub>2</sub>O滲出、昭和52年はKc1 滲出

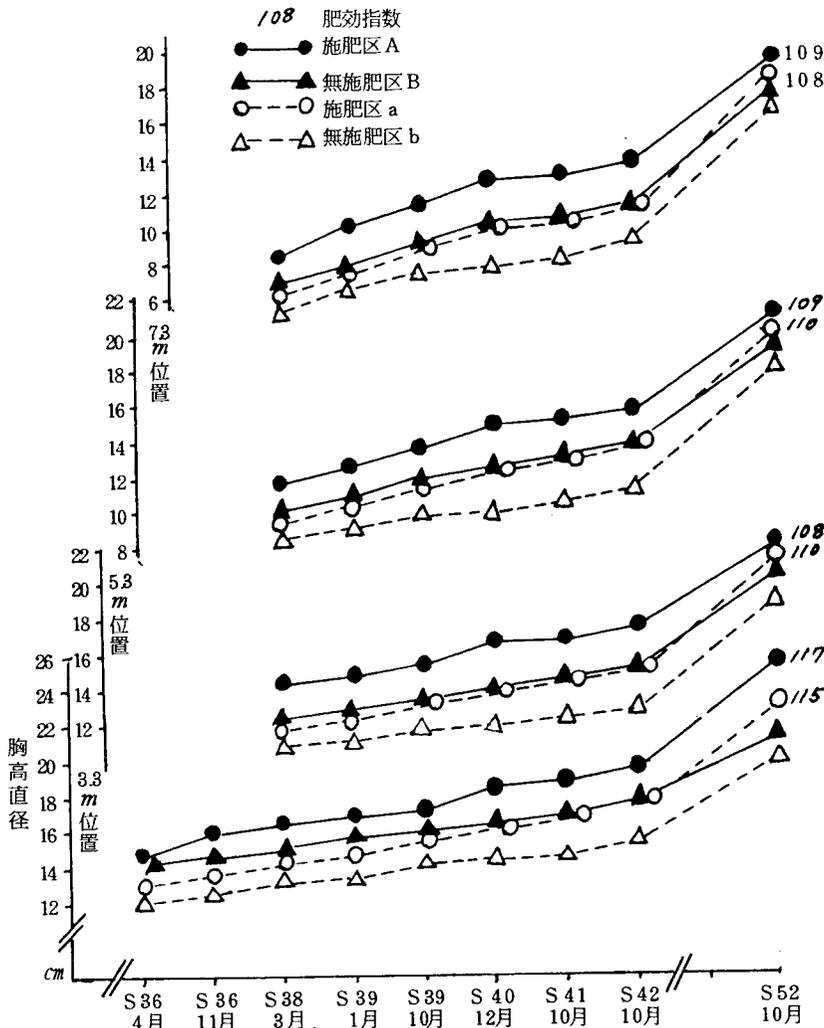


図-1 直径生長の経過

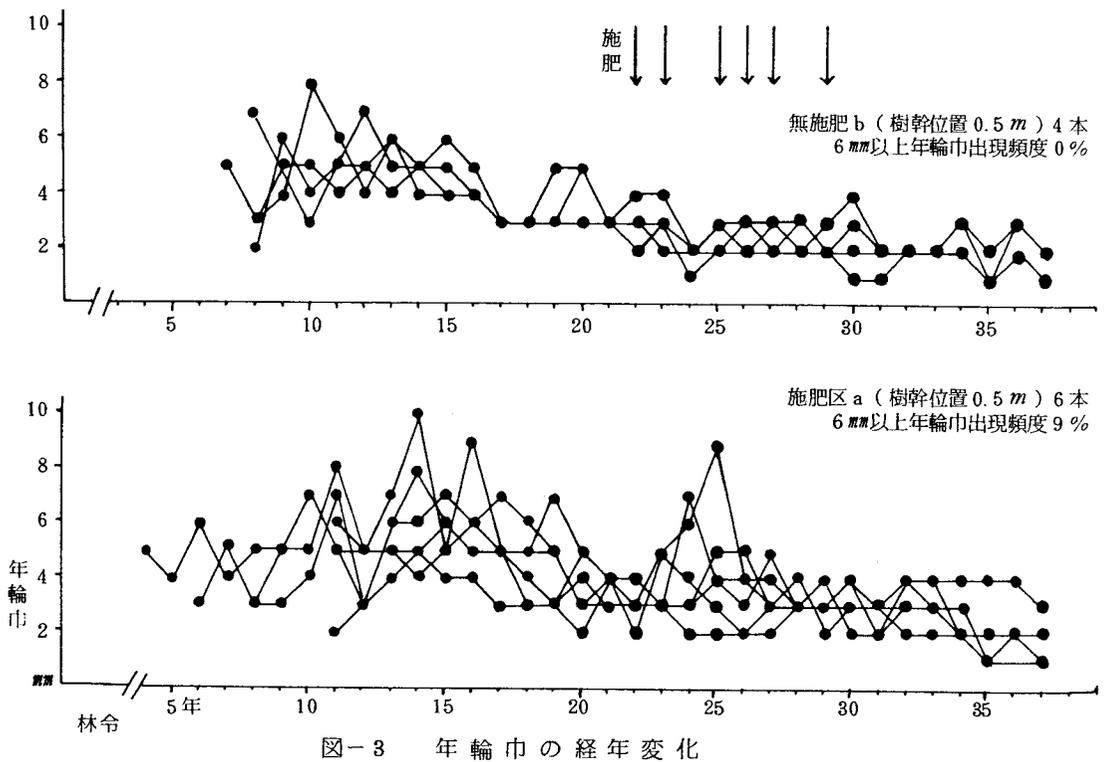
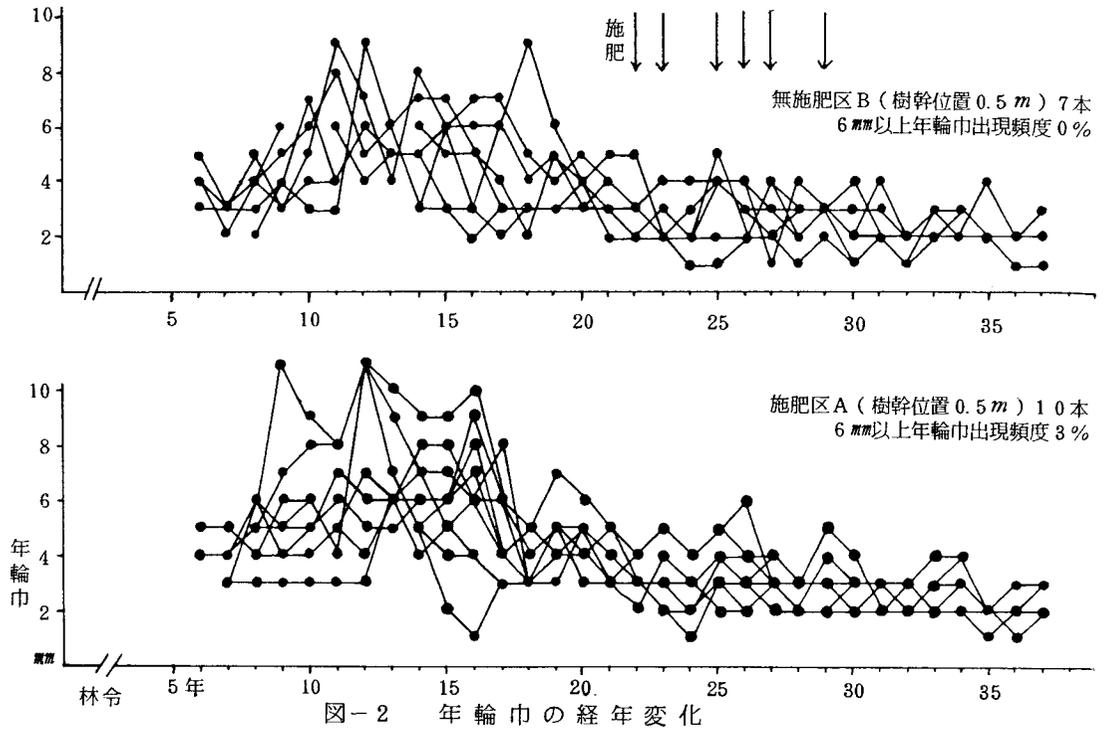
6) がスギ11、19、23年生林分で施肥木の部位別直径生長の経年変動を検討して、胸高部位の肥効は遅く現われることを指摘しているが、この結果と若干類似していると思われる。

年輪巾の経年変化について、図-2～図-5にその結果を示した。

ブロックIの施肥区A、無施肥区Bについて比較すると、樹幹位置0.5mの年輪巾は、施肥が実行された林齢22年から31年の部分で、施肥木が2～5mm、無施肥木が1～4mmと差異が認められるが、林令32年以降では2～3mmと殆んど両区の間には差異がない。

樹幹位置5～6mの年輪巾は、施肥期間では施肥木3～10mm、無施肥木1～7mmと差異が認められるが、それ以降の部分では2～4mmで差異がみられない。

ブロックIIの施肥区a、無施肥区bについて比較すると、樹幹位置0.5mの年輪巾は、施肥期間で施肥木2～9mm、無施肥木1～4mmと大きな差異が認められ、また、この場合ではそれ以降の部分でも、施肥木の年輪巾は2～4mmとやや大きい。樹幹位置5～6mの年輪巾は、施肥期間において、施肥木3～10mm、無施肥木2～8mmとやや差異が認められたが、それ以降の部分では、1～4mmと殆んど差異がみられない。



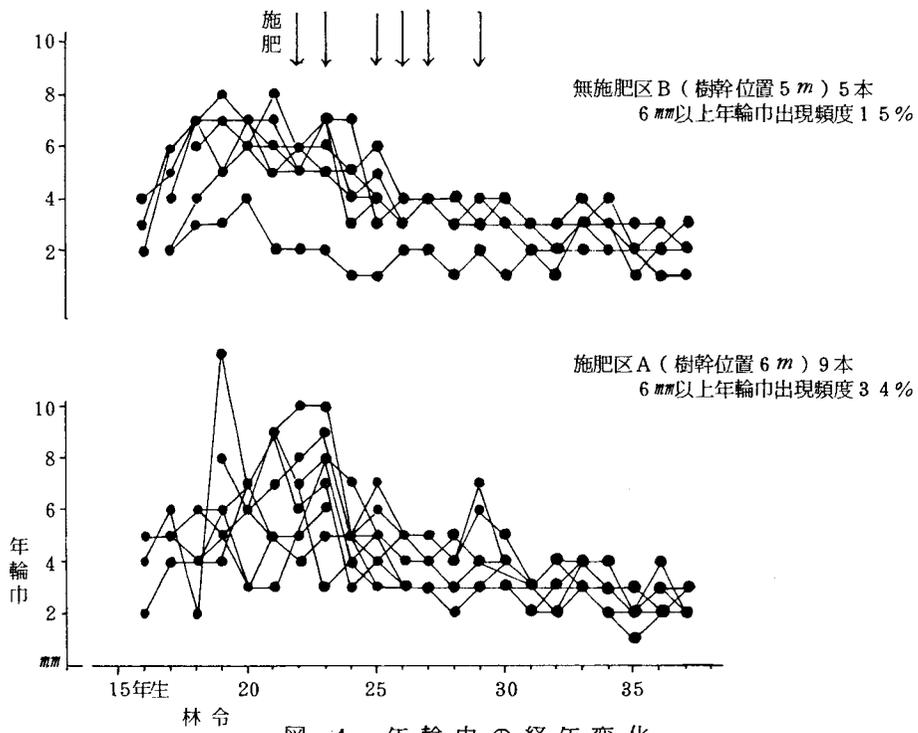


図-4 年輪巾の経年変化

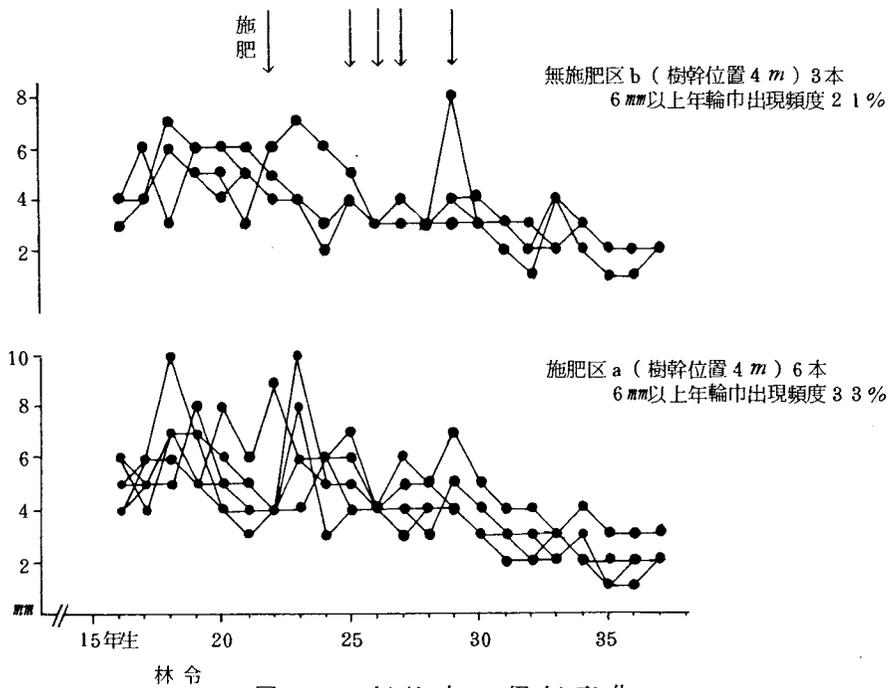


図-5 年輪巾の経年変化

以上伐採木について、年輪巾の経年変化において肥培効果を検討したが、樹幹位置 0.5 m、および 5～6 m のいずれにおいても、施肥後 10 年余は、年輪巾にはっきりした差異が認められ肥培効果が顕著であった。

しかしながら、最近数年間の年輪巾においては、樹幹位置 5～6 m までについては殆んど差異が認められない。

年輪巾はそれが異常に広くなると、材質などの点から好ましくないとされている。

そこで肥培効果が顕著であった林齢 22 年から 31 年生の部分において、6 mm 以上の年輪巾 (JAS で年輪巾が強度の面で 6 mm 以下と規定されている) の出現頻度を比較してみよう。

樹幹位置 0.5 m の木口面において、施肥木は 3～9% (平均 6%)、無施肥木 0% であった。樹幹位置 5～6 m の木口面では、施肥木は 33～34% (平均 34%)、無施肥木 15～21% (平均 18%) で、いずれの木口面でも明らかに施肥木で 6 mm 以上の年輪巾の出現頻度が高かった。

この林分は表-3 でも示したように、枝打は過去 8 回しか実施されず、しかもいずれも極めて弱度のものである。

従って施肥木にあっては、枝打ちの併用によって、極端に大きな肥大生長を抑制する必要があると考えられる。

単木材積および林分材積生長の経過について検討する。

単木材積の経年変化を表-6 に示す。

表-6 測定木の立木材積 1本当 $m^3$

試験区	V36.4	V36.11	V38.3	V39.1	V39.10	V40.12	V41.10	V42.10	V51.9	V52.10
施肥区 A	(106) 0.0819	(126) 0.1047	(127) 0.1139	(129) 0.1239	(133) 0.1437	(137) 0.1635	(131) 0.1679	(130) 0.1811	(121) 0.2965	(119) 0.3120
無施肥区 B	0.0776	0.0833	0.0895	0.0958	0.1082	0.1197	0.1282	0.1397	0.2453	0.2622

( ) 肥効指数 樹幹位置 0.3 m～8.3 m 部分丸太材積

肥効指数でみると施肥後 7 年経過時点までが、もっとも大きな値 130 台を示したが、16 年経過の現時点では 119 と低下している。

林分材積の経年変化について図-6 および付表-2 に示す。

肥効指数では単木材積と同様 7 年経過時点で、もっとも大きな値 131、144 を示したが、16 年経過の現時点では 129、136 と殆んど変わらない。

しかしながら、経年変化を示す傾向線は、拡大傾向を示して、この傾向が続くものと思われる。

川名らは肥効の持続性について考察を加え、Gessel、Swan など種々の例を引用し、5年～40 年にまたがり、地位、肥料の形態および施肥量などによって、かなり異なるということを指摘している。

伊藤は定差図による検討によって、肥効の持続性は 5 年以上経過しても、まだ持続していることを認めている。

本試験においては、最終施肥から 10 年経過の現時点においても、肥効は持続していると考えられる。

次に、肥培効果による伐採期間の短縮について、試算を行ない検討を加えた。

その結果を表-7 に示す。

無施肥林分の場合で、2.4.4 年間必要とされる材積生長量は、施肥により 17 年間で可能であって、従って期間短縮率は 30% となった。

伊藤はスギ 23 年生壮齡林肥培試験 (肥効指数 118) において、6 年間の試験結果から 12%、

スギ12年生肥培試験（肥効指数138）における5年間の結果から31%、それぞれ期間短縮率を得たと報告しているが、この試験結果と類似している。

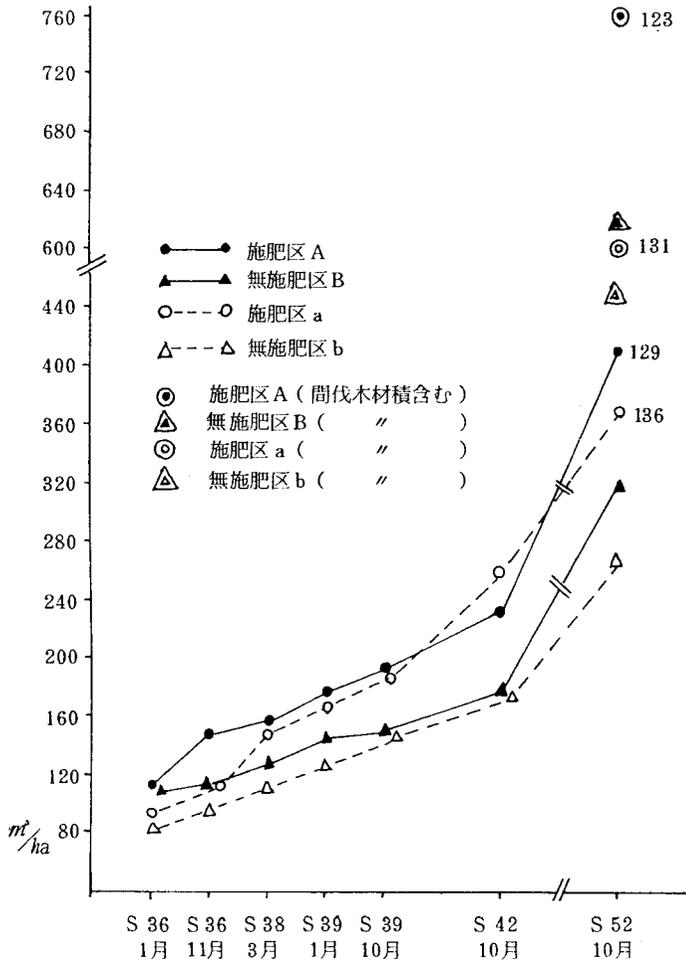


図-6 林分材積の経過

表-7 伐期短縮率試算

施肥により増加した林分材積生長量（試験期間17年間）	$392m^3 - 106m^3 = 286m^3$
無施肥林分における年平均材積生長量	$(296m^3 - 97m^3) \times \frac{1}{17} = 11.7m^3/ha年$
施肥により増加した林分材積生長量は無施肥林分の何年分の生長量か	$286m^3 \div 11.7m^3 = 24.4年$
施肥による期間短縮率	$(24.4年 - 17.0年) \times \frac{100}{24.4} = \frac{7.4}{24.4} \times 100 = 30\%$

#### 2.4 葉の養分濃度におよぼす影響

分析結果を表-8に示した。

Nは試験開始時点において、施肥木で高い値を示したが、施肥後、養分濃度はさらに高まり、施肥による影響が認められた。

%乾物

表-8 葉の栄養成分含有量

採葉時期	窒		素		磷		カリシウム		カルシウム		マグネシウム	
	施肥区	無施肥区	施肥区	無施肥区	施肥区	無施肥区	施肥区	無施肥区	施肥区	無施肥区	施肥区	無施肥区
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
昭和36年 5月 (試験開始時)	(113) 1.16 ± 0.32	B 1.03 ± 0.29	(124) 0.078 ± 0.005	B 0.063 ± 0.025	(101) 0.592 ± 0.149	B 0.587 ± 0.049	(100) 0.643 ± 0.183	B 0.643 ± 0.071	(103) 0.120 ± 0.026	B 0.117 ± 0.056		
昭和36年 12月	(120) 1.47 ± 0.48	B 1.23 ± 0.20	(111) 0.117 ± 0.025	B 0.105 ± 0.008	(96) 0.831 ± 0.157	B 0.867 ± 0.160	(104) 0.735 ± 0.098	B 0.705 ± 0.080	(90) 0.108 ± 0.024	B 0.120 ± 0.060		
昭和37年 6月	(120) 2.06 ± 1.00	B 1.72 ± 0.23	(106) 0.087 ± 0.060	B 0.082 ± 0.027	(91) 0.518 ± 0.432	B 0.567 ± 0.123	(119) 0.749 ± 0.355	B 0.631 ± 0.129	(95) 0.158 ± 0.209	B 0.166 ± 0.151		
昭和52年 8月	(114) 1.85	B 1.62	(154) 0.20	B 0.13	(113) 0.70	B 0.62	(105) 1.34	B 1.28	(113) 0.17	B 0.15		

( ) 無施肥を100とした割合

しかしながら、16年経過の現時点においては、無施肥木との間に、殆んど差が認められない。

Pは試験開始時点で無施肥木に較らべて養分濃度が高く、その後施肥によってもその影響は殆んど認められなかったが、16年経過の現時点では、施肥木において養分濃度が高い。

K、Ca及びMgは、いずれも現時点で、若干養分濃度が高いように思われる。

N以外の養分において、施肥木の養分濃度が高いことは、昭和52年4月に施肥を行なったためである。

Nが養分濃度の高まりを示さなかった理由については判らない。

施肥による葉の三要素成分の含有率の変化について、生原らは多くの論文を検討して次のように報告している。施肥によりNは増大するが、P及びKはその結果がまちまちである。しかしながら、生原らの試験においては、Pは増加しない林分が多かったが、Kについては、7試験地中6試験地で、施肥により濃度が高くなったと指摘している。

## 2.5 土壌の理化学的性質におよぼす影響

分析結果を表-5に示した。

無施肥林分土壌の16年経過時点での変化について検討する。

$y_1$ 、NおよびPで僅かながら数値が大きくなっている。

理学的性質では容積重が明らかに増加し、土壌がつまり型になる傾向を示し、透水性も悪化するよう思われる。

次に施肥区土壌および無施肥区土壌の間の理化学的性質の差異について検討する。

化学的性質では、PHおよび $y_1$ は施肥区で、やゝ酸性が強い傾向が認められ、PはA<sub>1</sub>A<sub>2</sub>層において施肥区が極めて大きな値を示した。C-N率は表層において施肥区で値が小さい。

理学的性質では、容積重は施肥区で小さな値が示され、最大含水量は下層で施肥区が多い。最小容気量ははっきりした傾向は認めたいが、三相組成は施肥区で固相の割合が少なく、逆に気相の割合が若干多い。透水性は施肥区でよい。理学的性質は全体としてつまり型化の傾向がみられるが、施肥区で膨軟性がやや保持されている。

川名らは施肥後5年経過時点での調査で、施肥区のPHが無施肥区のそれより小さな値を示したことを報告しているが、本試験結果と同じである。

C-N率については、生原は材積生長における肥効が大きいところでは、施肥による土壌のC-N率の減少がみられると報告している。本試験ではC-N率は極く表層でのみ施肥区で小さく、下層ではむしろ逆の結果となっている。

## 2.6 肥培の経済性の検討

各試験区別に樹幹形およびその有利な採材のパターンを求めたが、それらを図-7~図-10に示す。また表-9~表-12において、各試験区別にそれぞれの胸高直径階に属する林木本数および適用させた採材パターン番号を示した。丸太価格は表-13によった。採材評価にあたっては、同じ胸高直径階に属する立木はすべて同一採材パターンにあてはめて計算した。その結果を表-14に示した。

施肥区Aは約18万円(ha当りに換算すると約990万円)、無施肥区Bは12万円(670万円)、施肥区a 8万5千円(750万円)、無施肥区b 7万2千円(640万円)で、いずれのブロックにおいても、材価合計は施肥区で18~48%多く、大きな差異がみられた。両ブロックを平均すると施肥区で約872万円、無施肥区で約655万円となり、指数では施肥区は133(無施肥区100に対して)である。

この材価合計における両試験区間の大きな差異は、施肥区Aは元玉で末口28~22cm材長4mの丸太が3本(材積0.480m<sup>3</sup>)、末口24~28cm材長4m(材積1.15)の丸太が5本採材でき、2番玉でも末口18~22cm材長4mの丸太が5本(材積0.800m<sup>3</sup>)採材されることが大きく影響し、また施肥区aは、元玉で末口18~22cm材長4mの丸太が4本(材積0.710m<sup>3</sup>)採材される

施肥区 A

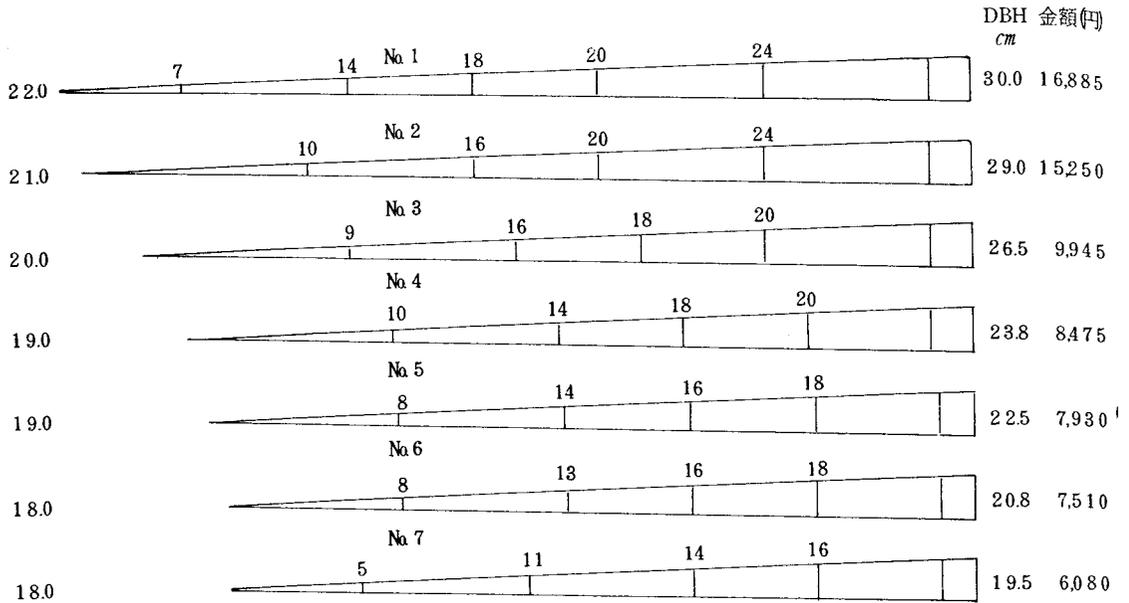


図-7 採材パターン(1)

無施肥区 B

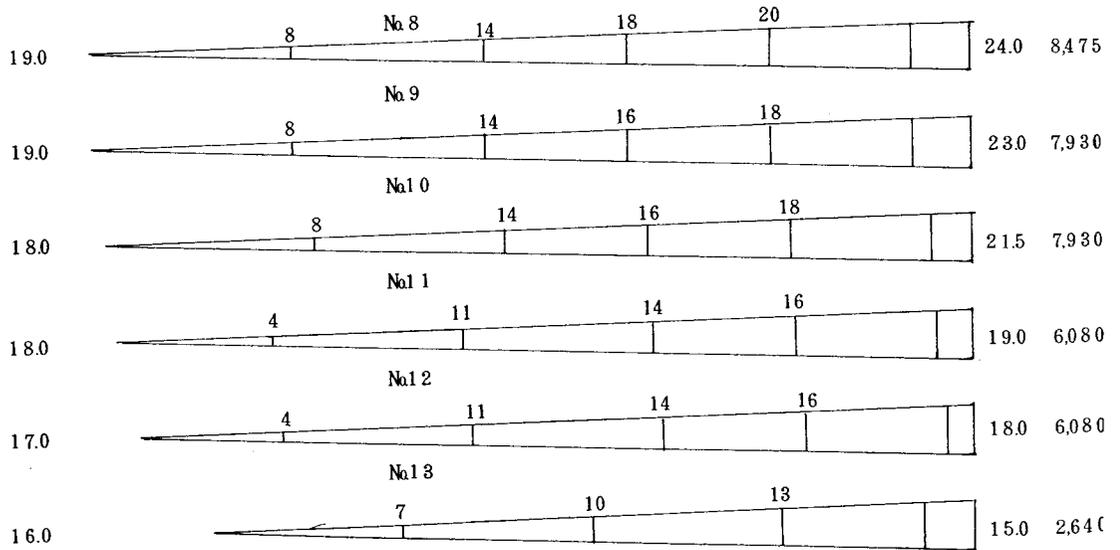


図-8 採材パターン(2)

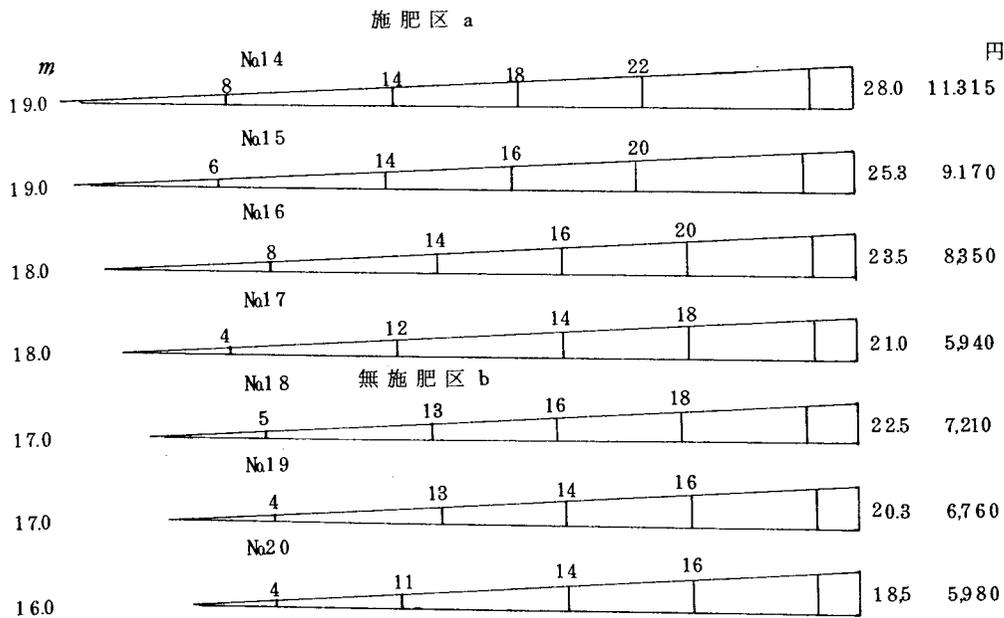


図-9 採材パターン(3)

表-9 胸高直径別採材パターン 施肥区 A

階級	3 0.9 cm	2 9.9	2 7.9	2 4.9	2 3.9	2 1.9	2 0.9
	3 0.0 cm	2 8.0	2 6.0	2 4.0	2 2.0	2 1.0	1 9.0
本数	1	4	3	3	2	2	2
採材パターン	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7

表-10 胸高直径別採材パターン 無施肥区 B

階級	2 4.9 cm	2 3.9	2 2.9	1 9.9	1 8.9	1 5.9
	2 4.0 cm	2 3.0	2 1.0	1 9.0	1 8.0	1 5.0
本数	2	4	7	1	1	1
採材パターン	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13

表-11 胸高直径別採材パターン 施肥区 a

階級	28.9 cm	26.9	23.9	22.9
	28.0 cm	25.0	23.0	20.0
本数	1	3	2	5
採材パターン	No. 14	No. 15	No. 16	No. 17

表-12 胸高直径別採材パターン 無施肥区 b

階級	23.9 cm	21.9	19.9
	23.0 cm	20.0	18.0
本数	1	7	3
採材パターン	No. 18	No. 19	No. 20

表-13 スギ丸太価格 (S53年7月24日)

丸太種類		丸太材積 m	区分別単価 円		丸太価格(1本当り)	
長さ m	未口径 cm		元 玉	2番玉他	元 玉	2番丸太他
3	13	0.051	36,000	30,000	1,836	1,530
//	14	0.059	40,000	33,000	2,360	1,947
//	15	0.068	//	//	2,720	2,244
//	16	0.077	//	//	3,080	2,541
//	18	0.097	30,000	25,000	2,910	2,425
//	19	0.108	//	//	3,240	2,700
//	20	0.120	//	//	3,600	3,000
4	18	0.130	28,000	26,000	3,640	3,380
//	19	0.144	//	//	4,032	3,744
//	20	0.160	//	//	4,480	4,160
//	21	0.176	//	//	4,928	4,576
//	22	0.194	//	//	5,432	5,044
//	24	0.230	35,000	33,000	8,050	7,590
//	25	0.250	//	//	8,750	8,250
//	26	0.270	//	//	9,450	8,910
//	27	0.292	//	//	10,220	9,636
//	28	0.314	//	//	10,990	10,362
//	29	0.336	//	//	11,760	11,088
//	30	0.360	45,000	35,000	16,200	12,600

だろうことが影響している。

採材率は施肥区の平均で77%、無施肥区69%で施肥により採材率がやゝ高まっている。

次にこの試験林分で施肥区に特別に要した経費(A区a区の合計)の後価を計算したがその結果は表-15のとおりである。

施肥に要する経費の後価は、ha当り約81万円であるので施肥区は、この支出経費を差し引くと約791万円となり無施肥区の655万円との差は136万円/ha・(16年間)の増収となっている。



表-15 施肥に要した経費

使用肥料種類	施肥量 (試験区当り)	施肥人工数 (試験区当り)	肥料価格 円 kg	賃金単価 円 人	施肥年月	後価計算 $N=V \cdot 1.0 P^n$ $P=0.08$
化成肥料(15:8:8)	20 kg	0.3人	800(20)	1,000(日)	S36年4月	$(800円+300円) \times 3.7=4,070$
〃	20	0.3	800円	1,000	S37年6月	$(800+300) \times 3.4=3,740$
〃	20	0.3	830	1,000	S39年5月	$(820+300) \times 2.9=3,277$
〃	20	0.3	830	1,500	S40年6月	$(830+500) \times 2.7=3,591$
〃	20	0.3	830 kg	1,500	S41年4月	$(830+500) \times 2.5=3,325$
〃 (20:10:10)	36.5	0.3	830(15)	1,500	S43年5月	$(2,075+500) \times 2.2=5,665$
合計	1365	1.8人				(813,333)* 23,668円

\* ( ) ha当り

付表-1 樹幹位置直径の生長経過

	プロット	D 364	D36.11	D 383	D 391	D39.10	D40.12	D41.10	D42.10	D52.10	
胸高直径	A	(103) 14.7	(108) 16.1	(106) 16.4	(105) 16.7	(107) 17.4	(111) 18.5	(110) 18.8	(109) 19.7	(117) 25.4	
	B	(100) 14.3	(100) 14.9	(100) 15.5	(100) 15.9	(100) 16.3	(100) 16.6	(100) 17.1	(100) 18.1	(100) 21.8	
	a	(106) 13.1	(105) 13.7	(106) 14.3	(108) 14.8	(108) 15.6	(112) 16.3	(115) 17.0	(115) 18.1	(115) 23.7	
	b	(100) 12.4	(100) 13.0	(100) 13.5	(100) 13.7	(100) 14.4	(100) 14.6	(100) 14.8	(100) 15.8	(100) 20.6	
	3.3 m 位置直径	A			(115) 14.5	(112) 14.7	(114) 15.7	(117) 16.8	(114) 17.0	(114) 17.6	(108) 22.5
	B			12.6 (107) 11.8	13.1 (111) 12.3	13.8 (113) 13.5	14.3 (118) 14.3	14.9 (118) 14.8	15.5 (117) 15.5	20.8 (110) 21.3	
5.3 m 位置直径	A			(111) 11.7	(112) 12.5	(114) 13.7	(117) 14.8	(114) 15.1	(113) 15.7	(109) 21.3	
B			10.5	11.2	12.0	12.6	13.2	13.9	19.6		
a			(110) 9.6	(113) 10.3	(116) 11.6	(124) 12.6	(120) 13.0	(120) 13.8	(110) 20.1		
b			8.7	9.1	10.0	10.2	10.8	11.5	18.3		
7.3 m 位置直径	A			(112) 8.3	(126) 10.2	(119) 11.3	(123) 12.7	(117) 12.8	(116) 13.6	(109) 19.8	
B			7.4	8.1	9.5	10.3	10.9	11.7	18.2		
a			(116) 6.4	(115) 7.6	(117) 9.1	(125) 9.9	(123) 10.6	(121) 11.5	(108) 18.4		
b			5.5	6.6	7.8	7.9	8.6	9.5	17.1		

付表-2 林分材積の経年変化

m<sup>3</sup>/ha

試験区	V 364	V36.11	V 383	V 391	V39.10	V42.10	V52.10
施肥区 A	(106) 115	(126) 147	(123) 157	(121) 176	(122) 189	(131) 234	(129) 413
無施肥区 B	(100) 109	117	128	145	155	179	320
施肥区 a	(114) 96	(115) 110	(127) 147	(125) 166	(118) 187	(144) 260	(136) 371
無施肥区 b	(100) 84	96	116	133	159	181	272

## ま と め

山地直さし造林用のさし穂を連続して採取し、育成状態が外観的にも悪くなったスギ22年生林分に対して、昭和36年4月以降7回施肥し、最初の施肥から16年経過した昭和52年12月において、壮齡林肥培の持続効果を総合的にみるために、生長、葉の養分濃度、土壤の理化学性および施肥の経済性等について検討した。

(1)樹幹位置別直径生長の経年変化は、いずれの部位でも施肥区の生長量が大きく、6年間は生長差が増大する傾向がみられた。16年経過の現時点では、胸高部位を除いて他の部位は肥効がやゝ衰え、生長差はほぼ平行状態となった。肥効指数で示すと胸高直径で116、その他の部位はいずれも約110である。

(2)年輪巾は樹幹位置0.5m木口面では、林齡22年生～31年生までは、施肥木2～9mm、無施肥木1～4mm、林齡32年生～39年生までは、施肥木2～4mm、無施肥木1～3mmで施肥木で著しく大きい。樹幹位置5～6mの木口面では、林齡22年生～31年生までは、施肥木3～10mm、無施肥木1～8mm、林齡32年生～39年生までは、両区とも1～4mmで、施肥後9年間は年輪巾は施肥木で大きい。それ以降は差異が認められない。

(3)肥培効果が顕著にみられた林齡22年生～31年生部分において、6mm以上の年輪巾の出現頻度を調べたが、樹幹位置0.5mの木口面では施肥木3～9%、無施肥木0%、樹幹位置5～6mの木口面では、施肥木33～34%、無施肥木15～21%で、いずれの木口面でも施肥木において明らかに出現頻度が高い。

(4)林分材積の経年変化では、施肥後7年経過時点での肥効指数が平均138、16年経過時点で133と殆んど変わらない。

従って、最終施肥後10年経過の現時点においても、肥効が持続している。

(5)伐期の短縮率を算出したが30%であった。

(6)N以外のP、K、Ca、Mgの養分濃度は、施肥木で僅かながら高い傾向が認められたが、この理由は昭和52年4月に施肥したことによると思われる。

(7)土壤の理化学的性質は、試験地設定後16年経過して、置換酸度が大きくなり酸性化の傾向がみられ、養分としてN、Pがやゝ増加した。容積重は値が大きくなり土壤がつまり型となる傾向がみられた。

また、施肥による土壤の影響では、施肥区でやゝ酸性が強く、PはA層で大きな値を示し、C-N率は表層で小さい。容積重は施肥区で小さく、透水性も施肥区がよい。

(8)樹幹位置別直径の測定によって、樹幹形のパターンを作図し、これによって有利な採材を行ない総価格を試算したが、施肥区でha当り平均872万円、無施肥区655万円となり、指数133(無施肥区100に対して)であった。

この差異は施肥は施肥区において、元玉、末口径18～28cm、材長4m、2番玉で末口径18～20cm、材長3mおよび末口径18～22cm材長4m丸太が多くとれたことによる。施肥にともなう経費は、後価でha当り81万円であった。

## 参 考 文 献

- 1) 竹下純一郎、東基、石原猛志、塘隆男：成木施肥試験(1)6年間採穂した22年生スギ林分に対する効果(第1報)：第74回日林講、137、1963
- 2) 竹下純一郎、中村基、石原猛志、塘隆男：成木施肥試験(1)6年間採穂した22年生スギ林分に対する効果(第2報)：第17回日林中支講、

35、1969

- 3) 川名明、相場芳憲、生原喜久雄：壮齡林の肥培に関する研究（Ⅶ）スギ壮齡林の肥効について（その2）：農工大演報9、11、1971
- 4) 川名明、相場芳憲、生原喜久雄、毛呂真：壮齡林の肥培に関する研究（Ⅰ）スギ壮齡林の肥効について（その1）：農工大演報7、1、1968
- 5) 川名明、相場芳憲、生原喜久雄、松永栄夫：壮齡林の肥培に関する研究（Ⅱ）ヒノキ壮齡林の肥効について（その1）：農工大演報7、9、1967
- 6) 渡辺哲夫：成木施肥試験(1)スギ11年、19年、23年生林の施肥効果について：新潟林試報1245、1967
- 7) 伊藤守夫：壮齡林肥培に関する研究(1)スギ壮齡林の肥効について：静岡林試報4、1、1972
- 8) 生原喜久雄、川名明、相場芳憲：壮齡林の肥培に関する研究（Ⅷ）ヒノキ林分の材積、養分量及び造材歩止りに及ぼす施肥効果：農工大演報11、39、1974