

(研究資料)

スギ幼齡林施肥試験*

(兵庫県山崎営林署管内マンガ谷国有林) (第2回報告)

衣笠 忠 司⁽¹⁾・河 田 弘⁽²⁾

Tadashi KINUGASA and Hiroshi KAWADA : Studies
on Fertilization of Young *Cryptomeria japonica*
Forest in Mangatani National Forest (The
Secondary Report) (Research materials)

要 旨 : この報告は先に報告²⁾したマンガ谷国有林におけるスギ幼齡林施肥試験のその後の結果(7~12年)を述べるとともに、12年間の成果を総合したものである。

この期間中施肥区はいずれも無施肥区に比べると良好な成長を示した。

A および A' 区(隔年6回施肥)はもっとも良好な成長を示した。B および B' 区(3年め、9年めの2回施肥)は7~8年生時に肥効がほとんど消滅したが、追肥によってふたたび良好な成長を回復した。C および C' 区(1年め、5年めの2回施肥)は、5年めの追肥はその後引きつづき肥効は持続していた。

地形別に比較すると、斜面下部の試験区では施肥量および回数にかなりの相違があったにもかかわらず、成長量の相違は小さかった。斜面中腹の場合は肥効の持続期間が短いために、A' 区と B' および C' 区とはかなりの成長量の相違が見られた。

処理別に比較すると、A および A' 区の成長量の相違は小さかったが、B および B' 区、C および C' 区はかなりの成長量の相違が見られ、斜面中腹では肥効の持続期間が短いことが認められた。

12年間の結果を総合して、施業面から見た場合の施肥方法(量および回数)と地形の関係などについての考察を述べた。

1. は じ め に

兵庫県宍粟郡波賀町日の原に位置する山崎営林署マンガ谷国有林に、スギ幼齡林施肥試験地を設定してから、すでに12年の年月を経過した。この試験地の設定後6年間の成果については、すでに報告²⁾したとおりである。

この試験地は長期にわたって今後も継続する予定であったが、前報²⁾で述べたように、第1~3年度にわたってかなりの植栽木に事故があったほか、植栽当年度の枯損などのために、かなりの本数を測定木から除外せざるをえなかった。さらに、今期間中にも冠雪による梢端の折れや、雪圧による樹幹の傾斜などの被害を生じたことによって、12年後の調査時には、試験対照木が各プロットいずれも設定時の50~60%まで減少してきたために、この試験地の定期的な調査の継続が困難となった。

幼齡時ないし植栽時からの施肥試験は、できるだけ長期間にわたって継続することが望ましいと考えているが、この試験地は以上の理由によって、1972年秋をもって中止することにした。

* 関西地方における林地施肥試験(第5報)

1974年8月13日受理

(1) (2) 関西支場

この報告は試験地設定後 7～12 年までの 6 年間の結果を中心に、試験地設定から、今までの 12 年間の成果について総合的にとりまとめをおこなったものである。

2. 施肥および保育

この期間中における施肥は、前報²⁾ で述べた予定を変更して、Table 1 に示すように行なった。なお、全期間の総施肥量は Table 2 に示すとおりであった。下刈りは設定後 6 年で終了し、今期間中は行なわなかったが、各成長量の測定および施肥の作業の支障となる低木および草本類の刈払いを行なった。

Table 1. 施肥時期および施肥量 (1 本あたり)
Date of fertilization and amount of fertilizer per one tree

Plot	Apr. 1967	Apr. 1969	Apr. 1971
A, A'	200 ^g	300 ^g	500 ^g
B, B'	—	300	—
C, C'	—	—	—
D, D'	[Unfertilized]		

注) 1) 植栽本数は各区いずれも 4,000 本/ha

2) ㊦ 1 号 (24-16-11) 肥料を手まきで地表面散布

2) プロット: A, B, C, D……斜面下部 (Bd 型土壌, 崩積土), A', B', C', D'……斜面中腹 (Bd 型土壌, 歩行土)

Remarks: 1) No. of trees planted in each plot was 4,000/ha.

2) The mixed fertilizer (24% of N, 16% of P₂O₅ and 11% of K₂O) was broadcasted by hand.

3) Plot: A, B, C, D……Lower part of mountain slope (Bd-Soil Colluvial).

A', B', C', D'……Middle of mountain slope (Bd-Soil Creeping).

Table 3. スギの
Growing process of

プロット Plot	成立木本数 No. of trees	1967年 4 月 Apr. 1967		1969年 4 月 Apr. 1969				1970年
		樹 高 Height	直 径 D. B. H.	樹 高 Height	直 径 D. B. H.	樹高成長 Height growth	直径成長 D. B. H. growth	樹 高 Height
斜面下部 (Bb 型土壌)								
A	53/99 (6)	$\frac{300}{220\sim 410}$ (150)	$\frac{35}{14\sim 55}$ (206)	$\frac{430}{320\sim 580}$ (148)	$\frac{62}{38\sim 84}$ (214)	$\frac{130}{50\sim 200}$ (144)	$\frac{27}{16\sim 38}$ (225)	$\frac{600}{440\sim 780}$ (158)
B	62/100 (4)	$\frac{280}{150\sim 380}$ (140)	$\frac{32}{7\sim 47}$ (188)	$\frac{370}{200\sim 470}$ (128)	$\frac{44}{16\sim 59}$ (152)	$\frac{90}{30\sim 150}$ (100)	$\frac{12}{5\sim 19}$ (100)	$\frac{520}{270\sim 650}$ (137)
C	44/84 (11)	$\frac{280}{210\sim 360}$ (140)	$\frac{31}{13\sim 47}$ (182)	$\frac{400}{240\sim 530}$ (138)	$\frac{51}{19\sim 79}$ (176)	$\frac{120}{30\sim 180}$ (133)	$\frac{20}{6\sim 35}$ (167)	$\frac{540}{320\sim 680}$ (142)
D	53/99 (9)	$\frac{200}{90\sim 300}$ (100)	$\frac{17}{0\sim 33}$ (100)	$\frac{290}{150\sim 440}$ (100)	$\frac{29}{9\sim 55}$ (100)	$\frac{90}{10\sim 80}$ (100)	$\frac{12}{4\sim 32}$ (100)	$\frac{380}{190\sim 540}$ (100)

Table 2. 12 年間の総施肥量
Total amount of fertilizer during 12 years (kg/ha)

時期 Date	Plot		
	A, A'	B, B'	C, C'
Apr. 1961	43—29—22*	—————	43—29—22
Apr. 1963	96—64—44	96—64—44	—————
Apr. 1965	144—96—66	—————	144—96—66
Apr. 1967	192—128—88	—————	—————
Apr. 1969	288—192—132	288—192—132	—————
Apr. 1971	480—320—220	—————	—————
計 Total	1243—829—572	384—256—176	187—125—88

注) * N-P₂O₅-K₂O

Remark : * N-P₂O₅-K₂O

3. スギの成長

この期間中は2年ごとに成長量（樹高および直径）の測定を行なった。各プロットにおけるスギの成長経過は Table 3 および Fig. 1~2 に示すとおりである。

現在の12年生の段階で材積を論ずるのは時期尚早の感があるが、平均樹高および直径にもとづいて示した単木あたりの今期間中における材積成長量の年次変化は Table 4 に、胸高断面積、材積の年次変化は Fig. 3~4 に示すとおりであった。

材積の計算は便宜的に $V = (\pi/4)d^2hf$ (m³) (V :材積, d :直径, h :樹高, f :胸高形数, 樹高5 m は0.6517, 6 m は0.6064, 7 m は0.5759, 5 m 以下は5 m と同じ値を用いた) の式を用いて計算した⁴⁾。

成長経過

SUGI (*C. japonica*) stand

11月 Nov. 1970			1972年11月 Nov. 1972				7~12年間の合計 Total growth during 7~12 th years	
直径 D. B. H.	樹高成長 Height growth	直径成長 D. B. H. growth	樹高 Height	直径 D. B. H.	樹高成長 Height growth	直径成長 D. B. H. growth	樹高成長 Height growth	直径成長 D. B. H. growth
Lower part of mountain slope (Bb-soil, colluvial)								
87 55~117 (202)	170 80~230 (189)	25 9~41 (179)	720 500~920 (160)	104 65~131 (176)	120 50~190 (171)	17 7~35 (106)	420 280~510 (168)	69 34~91 (164)
71 41~98 (165)	150 60~230 (167)	27 6~54 (193)	640 340~850 (142)	89 50~110 (151)	120 20~210 (171)	18 2~38 (113)	360 190~480 (144)	57 26~72 (135)
74 30~109 (172)	140 40~230 (156)	23 6~43 (164)	640 400~800 (142)	95 51~133 (161)	100 20~170 (143)	21 2~38 (131)	360 170~480 (144)	64 31~94 (152)
43 15~75 (100)	90 40~130 (100)	14 3~26 (100)	450 250~630 (100)	59 25~89 (100)	70 20~200 (100)	16 4~32 (100)	250 100~350 (100)	42 67~63 (100)

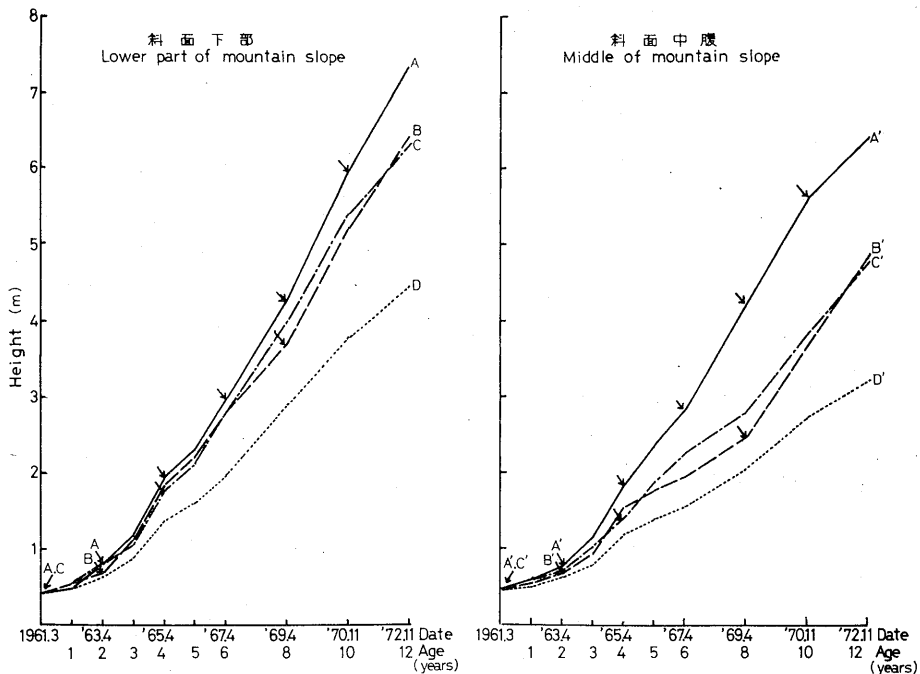
Table 3. (つづき) (Continued)

プロット Plot	成立木本数 No. of trees	1967年 4月 Apr. 1967		1969年 4月 Apr. 1969				1970年
		樹 高 Height	直 径 D. B. H.	樹 高 Height	直 径 D. B. H.	樹高成長 Height growth	直径成長 D. B. H. growth	樹 高 Height
斜面中腹 (B ₀ 型土壤)								
A'	54/99 (14)	$\frac{280}{170\sim380}$ (187)	$\frac{33}{17\sim50}$ (366)	$\frac{420}{260\sim590}$ (210)	$\frac{60}{40\sim85}$ (375)	$\frac{140}{50\sim220}$ (280)	$\frac{27}{14\sim39}$ (386)	$\frac{560}{380\sim730}$ (207)
B'	58/97 (7)	$\frac{190}{110\sim290}$ (127)	$\frac{18}{0\sim41}$ (200)	$\frac{240}{130\sim360}$ (120)	$\frac{28}{7\sim52}$ (175)	$\frac{50}{10\sim110}$ (100)	$\frac{10}{1\sim23}$ (143)	$\frac{380}{250\sim520}$ (141)
C'	56/100 (6)	$\frac{220}{110\sim300}$ (147)	$\frac{20}{0\sim34}$ (222)	$\frac{270}{130\sim380}$ (135)	$\frac{30}{12\sim52}$ (188)	$\frac{50}{10\sim110}$ (100)	$\frac{10}{2\sim28}$ (143)	$\frac{380}{230\sim490}$ (141)
D'	62/106 (6)	$\frac{150}{90\sim250}$ (100)	$\frac{9}{0\sim28}$ (100)	$\frac{200}{110\sim360}$ (100)	$\frac{16}{0\sim52}$ (100)	$\frac{50}{10\sim130}$ (100)	$\frac{7}{0\sim27}$ (100)	$\frac{270}{160\sim490}$ (100)

注) 成立木本数……測定本数/植栽本数, () 内は今期間中における被害木本数。

樹高……cm, 直径……mm, () 内の数字は肥効指数 (施肥/無施肥, %)

Remarks: Number of trees……Measured/Planted, Figures in parentheses are number of trees damaged
Height……cm, D. B. H. ……mm, Figures in parentheses are fertilizer efficiency index (Fertilized/

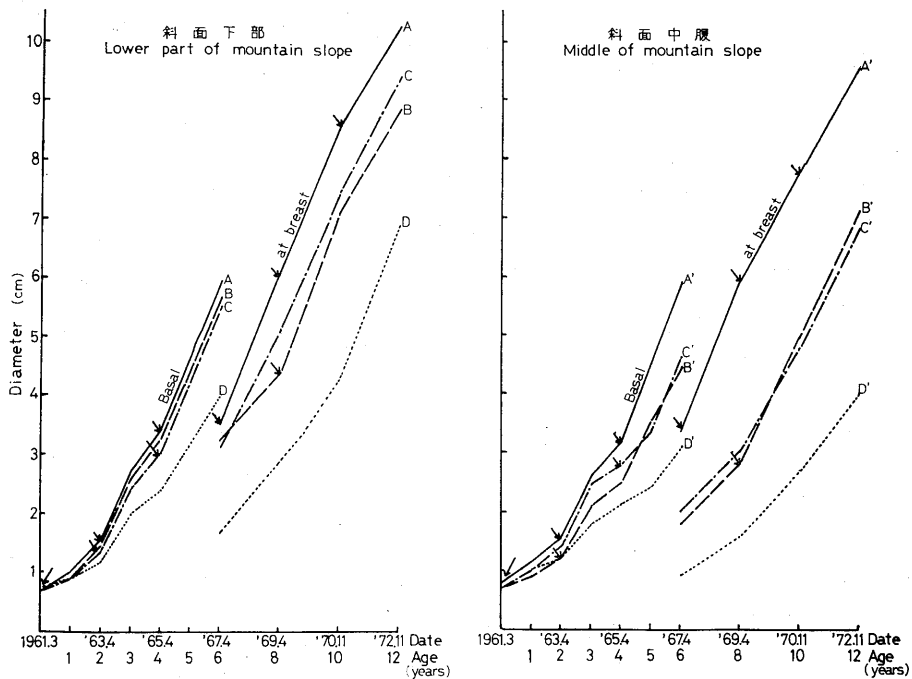


矢印は施肥を示す。 Arrow shows the fertilization.

Fig. 1 樹 高 成 長
Growing process of height.

11月 Nov. 1970			1972年11月 Nov. 1972			7～12年間の合計 Total growth during 7～12 th years		
直径 D. B. H.	樹高成長 Height growth	直径成長 D. B. H. growth	樹高 Height	直径 D. B. H.	樹高成長 Height growth	直径成長 D. B. H. growth	樹高成長 Height growth	直径成長 D. B. H. growth
Middle of mountain slope (B ₀ -soil, Creeping)								
78 51～114 (289)	140 70～200 (200)	18 4～29 (164)	640 490～800 (200)	96 64～129 (240)	80 30～160 (160)	18 3～36 (138)	360 280～470 (212)	63 40～88 (203)
49 14～80 (181)	140 50～220 (200)	21 6～37 (191)	480 260～640 (150)	71 32～110 (178)	100 20～160 (200)	22 7～37 (169)	290 150～350 (171)	53 32～76 (171)
48 15～75 (178)	110 40～160 (157)	18 3～38 (164)	480 280～630 (150)	68 28～107 (170)	100 50～160 (200)	20 10～34 (154)	260 140～360 (153)	48 20～77 (155)
27 8～65 (100)	70 10～150 (100)	11 2～22 (100)	320 170～570 (100)	40 12～90 (100)	50 10～120 (100)	13 4～26 (100)	170 50～340 (100)	31 12～62 (100)

during 7～12 th years.
Unfertilized %).



矢印は施肥を示す。 Arrow shows the fertilization.

Fig. 2 直径成長
Growing process of diameter.

Table 4. 材積の成長 (m³)
Stem volume growth (m³)

プロット Plot	1967年4月 Apr. 1967	1969年4月 Apr. 1969		1970年11月 Nov. 1970		1972年11月 Nov. 1972		7-12年間の合計 Total growth during 7~12th years
	材積 Volume	材積 Volume	材積成長 Volume growth	材積 Volume	材積成長 Volume growth	材積 Volume	材積成長 Volume growth	材積成長 Volume growth
斜面下部 (B ₀ 型土壌) Lower part of mountain slope (B ₀ -soil, Colluvial)								
A	0.0019 (633)	0.0085 (708)	0.0066 (733)	0.0216 (617)	0.0131 (546)	0.0352 (440)	0.0136 (309)	0.0333 (432)
B	0.0015 (500)	0.0037 (308)	0.0022 (244)	0.0134 (383)	0.0097 (404)	0.0241 (301)	0.0107 (243)	0.0226 (294)
C	0.0014 (467)	0.0053 (442)	0.0039 (433)	0.0151 (431)	0.0098 (408)	0.0275 (344)	0.0124 (282)	0.0261 (339)
D	0.0003 (100)	0.0012 (100)	0.0009 (100)	0.0035 (100)	0.0024 (100)	0.0080 (100)	0.0044 (100)	0.0077 (100)
斜面中腹 (B ₀ 型土壌) Middle of mountain slope (B ₀ -soil, Creeping)								
A'	0.0016 (2667)	0.0077 (2484)	0.0061 (2440)	0.0174 (1740)	0.0097 (1386)	0.0281 (1081)	0.0107 (669)	0.0265 (1060)
B'	0.00032 (533)	0.00096 (310)	0.0006 (240)	0.0047 (470)	0.0036 (514)	0.0124 (477)	0.0077 (481)	0.0121 (484)
C'	0.00045 (750)	0.0012 (387)	0.0008 (320)	0.0045 (450)	0.0033 (471)	0.0114 (438)	0.0069 (431)	0.0110 (440)
D'	0.00006 (100)	0.00031 (100)	0.00025 (100)	0.0010 (100)	0.0007 (100)	0.0026 (100)	0.0016 (100)	0.0025 (100)

注) () 内の数字は肥効指数 (施肥/無施肥, %).

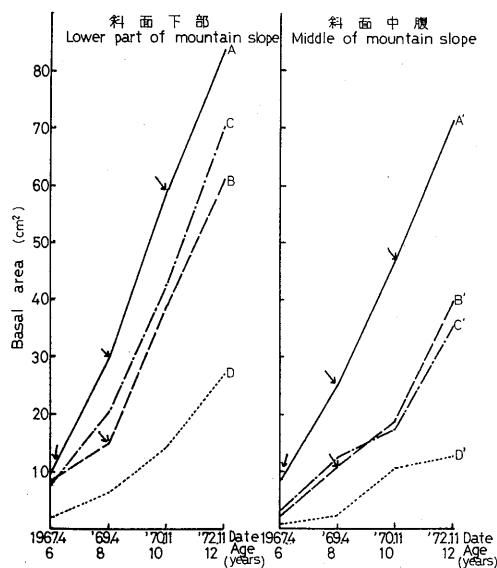
Remark : Figures in parentheses are fertilized efficiency index (Fertilized/Unfertilized, %).

3-1. 各プロットごとのスギの成長経過

植栽時およびその後2年ごとに追肥を継続したA区(斜面下部)およびA'区(斜面中腹)は、それぞれきつづき良好な成長を続け、同じ地形における各プロット中もっとも良好な成長を示した。

植栽後3年めにはじめて施肥したB区(斜面下部)およびB'区(斜面中腹)は、3~6年生時の4年間は前報²⁾でも示したように、樹高および直径成長はかなりの肥効が認められたが、B区では7~8年生時の樹高および直径成長量が無施肥と相違がみられず、B'区では直径成長量は多少大きかったが、樹高成長量は相違がみられず、肥効はほとんど消滅したのではないかと思われた。しかし、9年めに行なった追肥によって、ふたたびけんちんな成長量の増大をもたらし、9年め以降きつづき4年間を経過した最終測定時まで良好な成長を持続した。

植栽時に施肥し、さらに、5年めに追肥したC区(斜面下部)およびC'区(斜面中腹)では、C'区の7~8年生時の樹高成長量が無施肥区と相違がみられなかったほかは、各測定時における樹高および直径成長量は、いずれも無施肥区に比べるとかなりの増大を示していた。CおよびC'区の植栽時の肥効は、前報²⁾で示したように、4年後にはC区ではかなり減少し、C'区ではほとんどなくなっていたが、5年めの追肥の肥効は少なくとも最終測定時まで、8年間の長期にわたって持続していたことは、注目に値する点であった。5年めの追肥が植栽時の施肥に比べると施肥量は多いが、肥効の持続期間が長いことは、

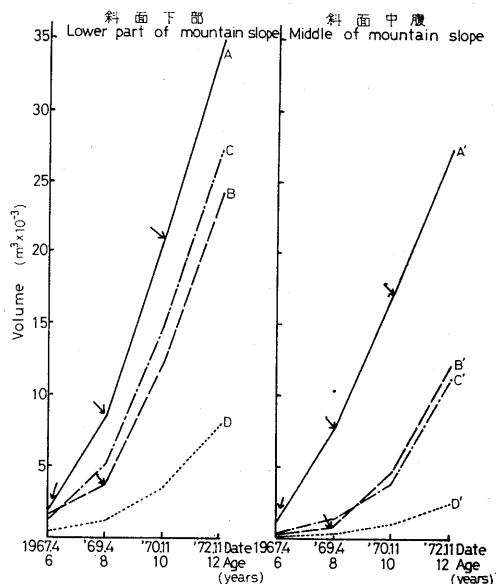


矢印は施肥を示す。

Arrow shows the fertilization.

Fig. 3 胸高断面積成長

Growing process of basal area.



矢印は施肥を示す。

Arrow shows the fertilization.

Fig. 4 材積成長

Growing process of stem volume.

この試験地と同時に、同様の施肥処理を行なった高野山国有林のスギ林¹¹⁾の場合にも認められている。

3-2. 肥効と地形的因子の関係

斜面下部の B₀ 型土壤 (崩積土) と斜面中腹の B₀ 型土壤 (歩行土) を、各処理別に比較すると、無施肥区も含めていずれの場合も、斜面下部の崩積土の方が斜面中腹の歩行土より、各調査年度とも樹高、直径および材積成長が良好であった。

同じ処理ごとに比べると、A および A' 区の各成長量の相違は比較的に小さかったが、B および B' 区、C および C' 区の間これらの成長量の相違は、かなり大きかったといえる。これらの諸点は、斜面中腹の歩行土では斜面下部の崩積土と比べると、施肥によるこれらの成長量の増大の効果は、施肥後 2 年ぐらいいはほぼ同程度の効果が認められていたが、その後は歩行土における肥効は急速に低下することによるものと考えられる。

各処理区を地形別に比べると、斜面下部の崩積土では、A、B および C 区は、それぞれ施肥量および施肥回数はいちじるしい相違があったにもかかわらず、これらの成長量の相違は比較的小さかった。これに対して、斜面中腹の歩行土では、A' 区と B' および C' 区ではこれらの成長量はかなりの相違が認められた。

12 年後の成長量を各処理別に樹高、直径および材積成長を比較してみると、肥効指数 (施肥区 / 無施肥区, %) ではいずれも斜面中腹の歩行土の方が大きい、これらの成長量の増大 (施肥区 - 無施肥区) は、隔年ごとに施肥を行なった A および A' 区のほかは、斜面下部の崩積土の方が等しいか、あるいは大きくなっていた。

3-3. 試験結果の施業面への応用

施肥量をもっとも少なかった C および C' 区を基準にとると、B および B' 区では施肥量が約 2 倍、A および A' 区では施肥量が約 6.6 倍に達している。

林地施肥を施業面から考えると、どの程度の成長量を期待するか、また、施肥に要する経費など、複雑な因子が関係してくるし、今後の成長が未知数なので、十分な論議はむずかしい。

いままでの結果からみると、斜面下部の崩積土では、各区の施肥回数および施肥量が著しく異なるが、成長量の相違はわずかである。B および C 区程度の施肥でも無施肥区に比べると著しい成長量の増大をもたらしている。A 区は施肥回数および施肥量が、B および C 区に比べると著しく多いわりに、それに見合うだけの成長量の増大が現段階では認められていない。したがって、施業的立場からは B₀ 型土壤（崩積土）では、今回の A および A' 区のような濃密な施肥はあまり意味があるとは思われない。

斜面中腹の歩行土では、A' 区と B' および C' 区の成長量の相違が明りょうに示されていた。このことは、先に述べたように、斜面中腹の歩行土では肥効の持続期間が比較的に短いことによるものであろう。斜面下部の各区と比べると、A' 区の各成長量はいずれも斜面下部の B および C 区と同程度の成長を示していた。B' および C' 区ではそれぞれ B および C 区より劣るが、無施肥の D 区より大きかった。

また、B および C、B' および C' 区は、それぞれ最終調査時の成長量は明りょうな相違が見られなかったが、これまでの追肥の肥効の持続状態から推定すると、B および B' 区の 9 年めの追肥の効果は今後も C および C' 区より大きく、B および B' 区では、C および C' 区より成長量が増大するのではないかと思われる。

施業的な立場からみると、どの程度の成長量を期待するかによって異なるが、施肥方法については次のようなことが考えられる。

斜面下部においては施肥はかなりの成長量の増大が期待されるが、追肥の量および間隔は今回の A 区ほどの濃密さは要しない。

斜面中腹部では、同様に、施肥によってかなりの成長量の増大が期待されるが、肥効の持続性が弱いので、もし、斜面下部に近い成長量を期待して施肥する場合には、それに対応して、追肥の量および回数を今回の A' 区のように、かなり多くする必要があると考えられる。また、斜面中腹だけに施肥する場合には、今回の B' および C' 程度の施肥の量、および回数は必要であらう。

4. お わ り に

この報告はマンガ谷国有林における穴栗スギ幼齢林の施肥試験について、前報²⁾に引きつづき 7～12 年まで（1967 年春～1972 年秋）の結果と、あわせて全期間の成果について総合的にとりまとめを行なったものである。

得られた結果の概要は要約に示したとおりである。

林地施肥試験は、植栽時からできるかぎり長期間にわたって継続されることが望ましい。この試験地も長期にわたって観察する予定で設定されたが、1) で述べたように、不幸にも当初予想しえなかった諸被害のために、精密な調査は、この報告をもって打ち切ることにした。今後は参考林として維持する予定である。

稿を終えるにあたり、この試験地の維持および管理などに、多大のご協力をいただいた山崎営林署の関係各位に心からの感謝をささげる。また、この試験研究を進めるにあたって、多大のご配慮をいただいた支場関係各位に感謝する。

文 献

- 1) 河田 弘・衣笠忠司 (KAWADA, H. and T. KINUGASA): 高野山国有林におけるスギ、ヒノキ幼齡林施肥試験〔関西地方における林地施肥試験(第1報)〕, A study on fertilization of young mixed forest of *C. japonica* and *C. obtusa* in Mt. Kôya National Forest [Studies on fertilization in Kansai Area (Part 1)]. 林試研報, Bull. Gov. For. Exp. Sta., 191, 115~136, (1966)
- 2) 同上, *ibid.*: スギ幼齡林施肥試験(兵庫県山崎営林署マンガ谷国有林)(同上第2報), A study on fertilization on young *C. japonica* in Mangatani National Forest (*ibid.* part 2). 同上, *ibid.*, 216, 75~97, (1968)
- 3) 同上, *ibid.*: 高野山国有林におけるスギ幼齡林施肥試験(第2回中間報告)(同上第4報), Studies on Fertilization of Young *C. japonica* in Mt. Kôya National Forest (*ibid.* Part 4). 同上, *ibid.*, 248, 1~13, (1972)
- 4) 本多静六: 森林家必携, 林野共済会, 362~439, (1962)

Studies on Fertilization of Young *Cryptomeria japonica* Forest in Mangatani National Forest* (The Secondary Report) (Research materials)

Tadashi KINUGASA⁽¹⁾ and Hiroshi KAWADA⁽²⁾

Summary

1. Introduction

This paper deals with the progress in the fertilizer trials on young *Cryptomeria japonica* (Sugi) forest in Mangatani National Forest during 6 successive years, Apr. 1967 ~ Nov. 1972. The results during the first 6 years were described in Part 1²⁾. This experimental forest was designed for long-term fertilizer trials. But the writers were obliged to close it due to the unexpected damage to the stands. From 30~40% of the stands were hurt by brush cutting during 1st ~ 3rd year after establishment, and the snow damage in this period decreased the number of stands for the measurement of growth down to about 50~60%.

2. Fertilization

The date and amount of fertilizer given in this period were expressed in Table 1 and the total amount of fertilizer from the beginning in Table 2.

3. Results and discussion

3-1. Growing process of stand

The growing process of stand in this period was expressed in Table 3 and 4, and that

* Studies on Forest Fertilization in Kansai Area (Part 5).

Received August 13, 1974

(1) (2) Kansai Branch Station

from the beginning in Fig. 1~4.

The growth of stand in Plot A and A', fertilized every two years, was most excellent and satisfactory. On Plot B and B', fertilized at the beginning of the 3rd and 9th years, the fertilizer effect on height and diameter growth had almost ceased at the end of 8th year. The recovery of vigorous increment of height and diameter growth by additional fertilization at that time was observed. On Plot C and C', fertilized at the time of plantation and beginning of the 5th year, it is worthy of note that the effect of additional fertilization on height and diameter growth was maintained during 8 successive years. The similar long-term efficacy of additional fertilization was recognized by the writers on the young *C. japonica* forest in Kôya National Forest¹³⁾.

3-2. The relation between fertilizer efficiency and topographical factor

Comparing the growth of stands in corresponding plots in the lower part and middle of mountain slope, respectively, the following facts were observed:

The growth of stands on the lower part of the mountain slope was more excellent than that on the middle of mountain slope in every case. Though the difference of growth was slight between Plot A and A', that between Plot B and B' and Plot C and C' was fairly distinguished, respectively.

Comparing the fertilizer effect on growth of stands on the same topography, the following facts were observed:

The difference of growth in the fertilized plots, A, B and C, on the lower part of mountain slope was not distinguished in spite of the remarkable difference of amount and frequency of fertilizer treatment. But the difference of growth among the fertilized plots, A', B' and C', on the middle of mountain slope were distinguished. The growth of Plot A', most densely fertilized, was remarkably increased as compared with that of Plot B' and C', respectively.

These facts suggested that the fertilizer effect was maintained for two years but it rapidly decreased on the middle of mountain slope.

3-3. Application to the forest management

Putting the results of this experiment together, the following opinion was suggested on the forest fertilization in practice:

On the lower part of mountain slope where moderately moist type of soil (colluvial) is usually distributed, the dense fertilization as Plot A would be unnecessary, and the fertilization at time of plantation or a few years later and additional fertilization every few years as Plot B or C would be recommendatory.

The growth of stands on the middle of mountain slope is usually less than that of the lower part of it. The increment of growth on the former up to the level of the latter is desired by the foresters for its practical profit, and in the writers opinion, the following scheme of fertilization would make it possible in practice:

On the middle of mountain slope where moderately moist type of soil (creep) or its slightly dried subtype (creep) is usually distributed, the fertilization as dense as Plot A' would be indispensable to keep the similar growth level as on fertilized lower part of mountain slope. If fertilization was limited to the middle of mountain slope, the same scheme as Plot B' or C' can be recommended.