

1. 林地肥培体系の確立

1 試験担当者

本試験は本支場を通じて行なわれており、その分担はつきのとおりである。

本場土壌肥料科科長：塘 隆男

本場土壌肥料研究室：原田 洋，藤田桂治，佐藤久男，堀田 康

北海道支場土壌研究室：藏本正義，塙崎正雄，真田 勝

東北支場土壌研究室：山谷孝一，佐々木茂，後藤和秋

関西支場土壌研究室：河田 弘，衣笠忠司

四国支場土壌研究室：下野國正，井上輝一郎

九州支場土壌研究室：吉筋正二，川添 強

木曾分場土壌研究室：吉本 衛

なお各試験地でその担当の詳細については(6)において記する。

2 試験目的

林地肥培の基礎として重要な森林の養分経済(養分吸收量の調査，養分循環率の調査などを明らかにし，これらの基礎の上にたって肥培効果の把握と解析をおこない，合理的な肥培技術を確立し，その体系化をはかり，もって森林生産力増強に資することを目的とする。

3 前年度までの経過と得られた結果

林地肥培に関する前年度までの経過は後掲の図-1のとおりで，得られた成果は林試研究報告，林学会誌，林学会大会講演集その他の機関紙に発表した。つぎにそのリストをかかげる。

林試で行なわれた林地肥培の研究成果(昭和36年度以降の刊行物)

A) 本場関係分

- (1) 塙：わが国主要造林樹種の栄養および施肥に関する基礎的研究，林試研報，No.137，昭37
- (2) 塙・藤田：林木の合理的施肥法に関する研究，アイソトープ利用研究の成果，農林水産技術会議研究成果，No.10，昭37
- (3) 塙：林木の栄養と施肥，林業解説シリーズ，No.1，昭38
- (4) 藤田・塙・岩崎・高井：栄養条件の相違がカラマツ苗の体内成分および落葉病発現に及ぼす影響(予報)，日林大会講演集，No.74，昭38
- (5) 竹下・東・石原・塙：成木施肥試験(1) 6年間採穂した22年生林分に対する効果(第

1報), 日林大会講演集, №74, 昭38

- (6) 塙・藤田: 林木の養分吸収の時期的変化とその配分利用に関する研究, 林試アイソトープ利用関係研究成績年報, 昭38年度, 昭39
- (7) 原田: 苗木の生長と養分吸収におよぼす土壤中の養分状態の影響(第3報), 施肥量を2段階にえた3要素試験におけるスギ・カラマツ, アカマツ1-0苗の生長と養分吸収, 日林誌, №45(2), 昭38
- (8) 勝: 土壤養分とスギ稚苗の養分吸収について, 日林大会講演集, №75, 昭39
- (9) 藤田・後藤・塘: スギ, アカマツのPの時期別欠陥試験, 日林大会講演集, №75, 昭39
- (10) 藤田・塘: 標識過石によるPの吸収について(肥料-Pと土壤-Pの吸収割合)日林大会講演集, №75, 昭39
- (11) 原田・後藤: スギ幼齢木の葉分析に関する2-3の考察, 日林大会講演集, №75, 昭39
- (12) 原田: 落葉期におけるカラマツの葉の養分の動き, 日林誌, №46, 昭39
- (13) 塙・藤田: 標識過石を用いたスギ, アカマツの植栽時における施肥位置試験(予報), 日林大会講演集, №75, 昭39
- (14) 塙: 林地肥培の現状と問題点, 森林と肥培, №53, 昭39
- (15) 塙: 林地肥培, 現代林業, №3, 昭39
- (16) 塙: 林地肥培こんごの展望, 林業技術, №276, 昭40
- (17) 塙・藤田・道仙・千葉・高井・児玉: カラマツ落葉病に関する調査研究
——カラマツの栄養と本病の被害に関する研究——林試研報, №178, 昭40
- (18) 原田: 苗畑における苗木の連作輪作試験, 林試研報, №175, 昭40
- (19) 藤田・塘: 施肥の違いが構成の吸収に及ぼす影響, 日林誌, №76, 昭40
- (20) 塙・藤田・岩崎: 床替密庭がスギ苗の形質に及ぼす影響, 日林誌, №76, 昭40
- (21) 原田・佐藤・塘: スギ肥培試験地における7年間の生長経過と樹体内における養分分布について, 日林誌, №76, 昭40
- (22) 原田: 成木林施肥について, 森林と肥培, №38, 昭40
- (23) 原田: 苗木連作の弊害とその対策
——地力維持の立場から——林業新知識, №147, 昭41
- (24) 佐藤・塘: アカマツ新植地の肥培試験, 日林誌, №77, 昭41

B) 北海道支場関係分

- (1) 中田: 漢木焼払後の窒素, 構酸, 硫黄の利用性(訳), 北方林業, №15(8), 昭36
- (2) 真田: ピートモス及び堆肥の効用効果について, 林試北支年報, 1960, 昭36
- (3) 津田: カラマツ苗木の生育と養分吸収の季節的変化, 林試研報, №159, 昭36
- (4) 萩本・永桶: トドマツ, アカエゾマツの初期肥培について, 日林道支講, №10, 昭36
- (5) 萩本・永桶: 林地肥培の研究経過, 北方林業, 14(5), 昭37
- (6) 津田: トドマツ三要素肥料試験におけるトドマツ苗木の養分含有量について(2). 樹木, 12(6), 昭37
- (7) 津田: トドマツ, カラマツ苗木の成長と養分吸収の季節的変化, 北方林業, 14(9), 昭37
- (8) 萩本・永桶・真田: トドマツ幼齢木の養分含有量と根系に関する調査, 林試北海道支年報, 1961, 昭37
- (9) 萩本・永桶・塩崎: 植栽時における肥培, 林試北海道支年報, 1961, 昭37
- (10) 津田: カラマツ苗木の要素欠乏症状について, 林試北海道支年報, 1961, 昭37
- (11) 津田: トドマツ3要素肥料試験におけるトドマツ苗木の養分含有量について(3). 樹木, 13(6), 昭38
- (12) 萩本・永桶: トドマツ, アカエゾマツの林地3要素試験, 日林道支講, №12, 昭38
- (13) 津田: トドマツ, カラマツ, アカエゾマツ苗木の養分含有率について, 日林道支講, №12, 昭38
- (14) 津田・大友: トドマツ苗木の要素欠乏症状について, 林試北海道支年報, 昭39
- (15) 山本: 林木の生育と養分含有量およびその無機成分, 林試研報, №182, 昭40
- (16) 塩崎・永桶: 成林施肥(1)土壤渗透水の養分含有量について, 日林道支講, №14, 昭40
- (17) 萩本: 林木の養分吸収よりながめた土壤酸性, 日林道支講, №14, 昭40
- (18) 真田・長内: 耕うん植栽の効果——土壤条件ならびに生育について——林試北海道支年報, 1964, 昭40
- (19) 津田・大友: ハシノキ苗木, カンバ苗木の要素欠乏症状について, 林試北海道支年報, 1964, 昭40

C) 東北支場関係分

- (1) 佐藤・スギ造林地に対する施肥の効果, 日林東北支講, 第15回, 昭37

- (2) 育林第4研究室：林地施肥試験でわかつたこと、これから考えられること、東北支場だより、No.7, 昭37
- (3) 山谷・長谷川・神：林地施肥に対する耕耘の効果—黒色土壤におけるアカマツについての試験効果—青森官林局林技研集録、1961, 昭37
- (4) 育林第4研究室：コバノヤマハンノキの肥培について、東北支場だより、No.18, 昭38
- (5) 山谷：物質循環からみた草灌木について、森林立地、5(2), 昭39
- (6) 佐藤・山谷・長谷川・後藤・西田・柳谷：東北地方における主要造林樹種の幼齢時の施肥効果について、林試研報、No.167, 昭39
- (7) 育林第3研究室：成木林肥培について、東北支場だより、No.41, 昭40
- (8) 佐藤・後藤・長谷川・鈴木ほか：集約的施肥技術についての研究(第1報)，日林東北支講、No.16, 昭40
- (9) 佐藤・後藤・長谷川・鈴木ほか：集約的施肥技術についての研究(第2報)，日林東北支講、No.16, 昭40
- (10) 後藤・長谷川・佐藤：成木林地肥培に関する研究—コバノヤマハンノキに対する効果—No.16, 昭40

D) 関西支場関係分

- (1) 河田・佐々木：カラマツに対する肥料3要素の施肥試験、日林誌、44(2), 昭37
- (2) 衣笠：林地肥培試験について、みやま、2, 3月号, 昭38
- (3) 河田・衣笠：林地肥培に関する研究(第1報)，日林関西支講、No.13, 昭38
- (4) 河田：湿性ボドゾルにおけるカラマツ幼齢林施肥試験、日林関西支講、No.13, 昭38
- (5) 河田：湿性ボドゾルにおけるカラマツの成長および針葉の組成におよぼす施肥の影響、林試研報、No.162, 昭39
- (6) 河田：アカマツ1-1苗の成長および時期別養分吸收経過について、日林関西支講、No.14, 昭39
- (7) 河田・衣笠：林地肥培に関する研究(II)，日林関西支講、No.14, 昭39
- (8) 丸山：雨水に落いている養分について、みやま、No.134, 昭39
- (9) 河田：アカマツ1-1苗の時期別養分吸收について、林試研報、No.187, 昭41

E) 四国支場関係分

- (1) 横田：石灰所要量の算定に関する研究、日林講、No.75, 昭39
- (2) 下野園・長友：施肥方法回数毎のスギ葉内養分濃度と成長、日林関西支講、No.14, 昭

39

- (3) 横田：苗畑土壤の磷酸吸収型について、日林関西支講、No.15, 昭40
- (4) 横田：原子吸光分析による土壤および植物中のマグネシウムの定量について、研報、No.163, 昭40

F) 九州支場関係分

- (1) 下野園・長友・上中：林地施肥木の葉内養分含有量について、I 硝酸濃度の季節的変化、日林九州支講(第17回), No.15, 昭36
- (2) 長友・下野園：林地施肥木の葉内養分濃度について(2) 磷酸カリ濃度の季節的変化、日林九州支講, No.16, 昭37
- (3) 長友・下野園：幼齢造林木の養分含有量について、日林九州支講, No.16, 昭37
- (4) 長友・下野園：クモトオシ・アヤスギの養分濃度の比較、日林九州支講, No.16, 昭37
- (5) 長友：施肥方法による葉内養分濃度の変化、日林九支講, No.19, 昭40
- (6) 川添・吉筋・佐伯：林地肥培と効果判定の一試案、日林九支講, No.19, 昭40

G) 木曾分場関係分

- (1) 吉本・鷹見：湿性ボドゾル土壤におけるウラジロモミの施肥試験について、日林中部支講, No.13, 昭39

4 41年度の試験計画

この試験は2.で記したように林業試験場本支場を通じて実施しているものであるが、主要な試験地の配置は表-1のとおりである。

表-1 林地肥培試験地所在地一覧表(官林署名で示す)

本支場	幼齢林試験地	成木林試験地	その他の試験地
本 場	4. 水産(大日山)、笠間(2)	天城・笠間(2) 7. 六日町・白河・中之条・赤沼試験地	赤沼試験地 岩村田 4. 浅川実験林(富士)
北 海 道	3. 清水・栗沢・岩見沢	1. 栗 沢	2. 苫小牧・野幌
東 北	2. 向町・青森	3. 能代・岩手・盛岡	2. 構内実験林・好摩実験林
関 西	3. 高野・山崎・西条	2. 鳥取・山崎	0.
四 国	4. 本山(3)・須崎	1. 魚梁瀬	1. 構内実験林
九 州	3. 宮崎(2)・菊池	1. 矢部	1. 構内実験林
木 曾	0	2. 諏訪(2)	0
	19	17	10

試験の実施計画については、各試験地により異なるが、その概要是つきのとおりである。

(1) 幼齡林肥培試驗

試験を継続してゆくに必要な施肥、下刈、本数管理などを行なったうえ成長量調査、葉分析、養分吸収量の測定、肥料の吸収率の算定、土壤変化の調査などを行ない肥効を検討する。

(2) 成木林肥培試驗

試験を継続してゆくうえに必要な施肥、本数管理を行なったうえ、中間的成長調査、葉分析などを行ない、肥効を検討する。

(3) その他の試験として、施肥位置試験や除草剤と肥料の混用試験、肥料の流亡試験などを行なっているが、これらについては、6において個々についてのべたので参照のこと。

また、試験の長期計画と当面の段階目標(案)については図-1に示すとおりである。また林地肥培に関する研究項目の構成(組み立て)の仮案を示せば図-2のとおりである。これらを参考にして今後の研究計画を検討する予定である。

5 41年度の試験経過と結果

4 1年度に得られた成績を本支場別にのべれば次のとおりである。

5-1 本場土壤肥料研究室

(1) 水窓営林署瀬戸国有林ならびに静岡県大日山国有林におけるスギ試験地の成績は表-2のとおりである。すなわちBc型土壤の試験地では肥効が認められないが、BD型およびBD-m型土壤の試験地では効果が認められ、単木材積がやく5~8割増加している。また肥培木の養分濃度、養分現存量および肥培林の土壤の変化は表-3、表-4に示すとおりでこれを要約すると

a) 施肥により肥培木の葉の養分濃度は一般に高まる。多少の例外はあるが、葉分析値（樹冠上位の当年生葉）と樹高との間には、N, P, Kについては正の相関、Caについては負の相関が認められる。

④施肥により吸収増加した養分のうち、Nは樹幹の増加とともに材に蓄積されるより葉の中にあって養分循環のサイクル内で移動する割合が多く、これに対してKはサイクル外の幹材部に蓄積される割合が多い傾向が認められる。

○) 施肥木の見掛け上の肥料吸収率を計算すると、100%を越える値が得られる。このことは施肥によって木の生理的活力が増大して地力そのものの活用の度合も無施肥木にくらべて大きくなることを意味するものである。

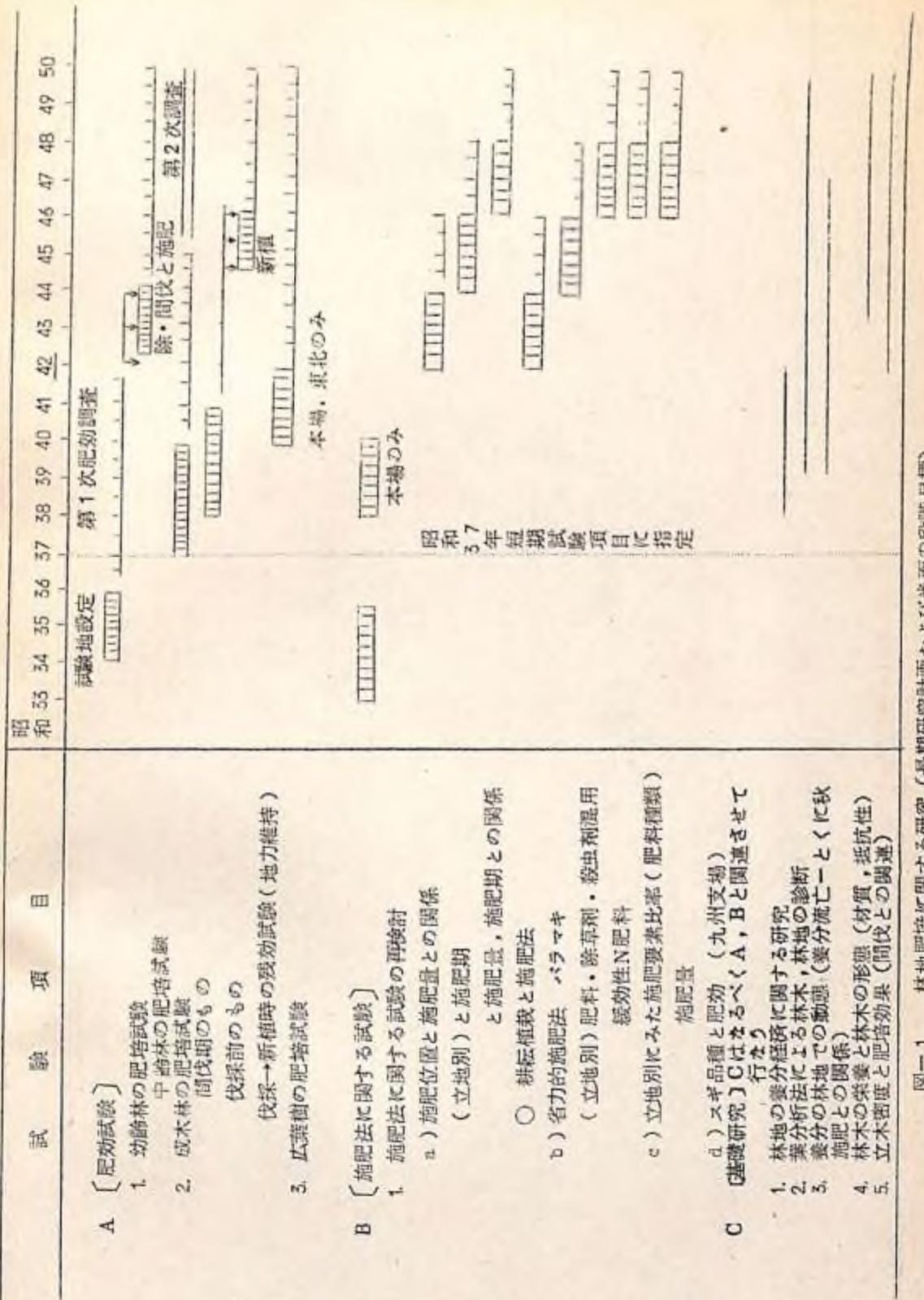


図-1 林地施肥に関する研究（長期研究計画における貢献目標）

A. 林地に何故肥料を施すか?

1. わが国の林地は林木の最高生長量を発揮させるために必要にして十分な土壌生産力をもつてゐるか

成長促進技術総合処理試験ないし、肥培コンクール入賞林分の解析

林木の最高生長量の把握

林地土壤の肥沃度の解明

○ 土壤生産力と葉分析など

2. 若し林地土壤が十分な肥沃度をもつてゐるとしても普段による地力低下はないか、また長伐期林業による地力低下はないか

皆伐による地力低下

○ 地力低下の実態把握
○ 地力低下のメカニズム
(土壤科学的解析)

森林の養分経済

○ 林地・林木間の養分循環
↓
○ 有効養分循環(無施肥林との比較)

B. 施肥の必要性を認識した時

3. 肥料を施すことを知っておかねばならぬ基礎のこと

林木の栄養生理

○ 林木の養分組成
○ 各養分元素の林木に対する機能
外的および内的要因の変化に伴う
林木栄養の変化

森林の養分吸収量

○ 林木の養分吸収量の調査(無施肥木
の比較含む)ならびにその経年変化

4. 肥料を施すことを知っておかねばならぬこと

○ 肥料成分の林地土壤中における動態
(R・I使用)
○ 林木による肥料成分の吸収および移
動配分(R・I使用)
○ 林木の根系の養分吸収操作、活力分
布

施肥技術の確立

↓
○ 施肥の省力化

5. 林地施肥効果の把握

森林生産力に及ぼす施肥効果

○ 尿効の植物学的・土壤肥料科学的解析
↓
○ 土壤による土壌の変化
○ 施肥と根系の生理生産的変化

施肥効果の解析

○ 施肥効果と関係ある造・林学的なら
びに立地学的因子の解析

○ 施肥が林木の体質および材質に及ぼす影響
↓
○ 施肥と早害、寒害、病害との関係
○ 施肥と結実と、施肥と材質との関係

図一 2 林地施肥の研究構成

表-2 肥培試験地のスギの成長(6年生)

土壤型	処理	H cm	D cm	V m ³	H/D
瀬尻	B _C	施肥 493 (102)	6.6 (100)	0.0109 (102)	7.5
	対照	483 (100)	6.6 (100)	0.0107 (100)	7.5
B _D (m)	施肥	652 (111)	8.8 (116)	0.0251 (150)	7.2
	対照	570 (100)	7.6 (100)	0.0167 (100)	7.5
大日山	B _D (d)	施肥 668 (109)	9.9 (118)	0.0355 (153)	6.7
	対照	612 (100)	8.4 (100)	0.0219 (100)	7.5
B _D (d)	施肥	450 (116)	7.5 (126)	0.0123 (186)	6.2
	対照	387 (100)	5.8 (100)	0.0066 (100)	6.7

備考:材積V = ght ただし $t = 0.6517$ 現在までの施肥量合計は, N 54 g, P₂O₅ 36 g, K₂O 26 g/1本表-3 地上部の養分含有率の養分含有量(瀬尻B_D)

処理	N				P ₂ O ₅				K ₂ O				計		
	樹皮	幹材	枝	葉緑部	樹皮	幹材	枝	葉緑部	樹皮	幹材	枝	葉緑部			
養分含有率 %															
施肥	0.29	0.11	0.29	1.64	—	0.17	0.08	0.10	0.34	—	0.29	0.08	0.12	1.06	
対照	0.21	0.15	0.25	1.11	—	0.13	0.08	0.10	0.36	—	0.26	0.07	0.13	0.97	
養分含有量 g															
施肥	2.2 (146)	7.1 (104)	2.3 (153)	80.0 (189)	91.6 (176)	1.3 (130)	5.1 (142)	0.8 (133)	1.66 (121)	23.8 (126)	2.2 (116)	51 (159)	1.0 (125)	51.7 (140)	600 (140)
対照	1.5 (100)	6.8 (100)	1.5 (100)	42.2 (100)	52.0 (100)	1.0 (100)	3.6 (100)	0.6 (100)	1.37 (100)	18.9 (100)	1.9 (100)	32 (100)	0.8 (100)	36.9 (100)	42.8 (100)

施肥	養分含有量 g														計
	樹皮	幹材	枝	葉緑部	樹皮	幹材	枝	葉緑部	樹皮	幹材	枝	葉緑部	樹皮	幹材	
施肥	2.2 (146)	7.1 (104)	2.3 (153)	80.0 (189)	91.6 (176)	1.3 (130)	5.1 (142)	0.8 (133)	1.66 (121)	23.8 (126)	2.2 (116)	51 (159)	1.0 (125)	51.7 (140)	600 (140)
対照	1.5 (100)	6.8 (100)	1.5 (100)	42.2 (100)	52.0 (100)	1.0 (100)	3.6 (100)	0.6 (100)	1.37 (100)	18.9 (100)	1.9 (100)	32 (100)	0.8 (100)	36.9 (100)	42.8 (100)

表-4 肥培林土 養分分析値

試験地 土壤型	土壤採取 位置	プローブ 長	処理	pH K ₂ O I	Y ₁	O %	N %	Conway法 抽出分析のN ppm		Conway法 抽出分析のN ppm		(注 2) 硬度
								Total-N ppm	NH ₄ -N ppm	NO ₃ -N ppm		
大日山 B _D -d	5 cm (A ₁ 層)	I	施肥	4.0 3.9	1.73 2.51	1 7.9	0.84 0.54	2.29 3.71	1.0 1.84	21.9 18.7	3.2 2.8	
		II	施肥	4.0 3.9	1.98 2.47	8.0~9.0 7.6	0.55 0.54	2.09 3.34	2.5 9.2	18.4 24.2	3.0 3.5	
		III	無施肥	4.1 4.0	1.94 2.08	9.8 6.5	0.62 0.45	3.59 4.8	2.3 4.8	33.6 35.5	11.7 13.2	
	10~15 cm (A ₂ 層)	I	施肥	4.1 4.0	1.94 1.95	9.8 5.4	0.42 0.42	1.57 1.57	1.44 1.44	1.3 1.3	12.5 12.5	
		II	施肥	4.0 4.0	2.53 2.53	5.6 5.6	0.42 0.42	1.50 1.50	1.34 1.34	1.6 1.6	10.8 10.8	
		III	無施肥	4.0 3.9	1.07 1.36	7.6 6.6	0.48 0.58	4.5 5.0	2.2 2.5	2.3 2.5	13.7 14.5	
瀬尻 BD	5 cm (A ₁ 層)	I	施肥	4.0 3.9	2.05 1.77	7.6 6.6	0.42 0.58	2.9 3.0	2.5 3.0	0.6 0.5	12.0 15.5	
		II	施肥	4.1 4.0	1.59 1.41	5.3 5.2	0.36 0.29	2.3 2.3	2.3 2.3	0.7 1.6	15.7 14.7	
		III	無施肥	5.0 5.0	1.80 1.80	5.4 5.1	0.30 0.29	2.0 2.5	1.7 1.6	0.5 0.9	13.5 17.2	

※分析のバラツキが大きいため

(注 1) 採取土壤を瀬尻 B_D-M は 1~4 日間瀬尻 B_D, B_C は 2 日間, 30 °C でインキュベートした後 I N · K₂SO₄ · I N · H₂SO₄, I N · NH₄SO₄ 9: 1 混合液で 2 時間振搗, 芦堤, その芦堤中のNをConwayの微量抽出法で分析した。値は生土壤に対する濃度である。T-N と NH₃-N の差より求めた。

(注 2) 硬度は 5 回の測定値の平均である。10~15 cm の行の硬度は 2.0 cm の硬度である。

d) 肥培による土壤の変化については、施肥区の方がやや良好に変化しつつあるように見受けられたが、現段階では未だ必ずしも明りょうな傾向は認められない。

(2) 立間営林署七会国有林におけるアカマツ試験地の成績は表-5のとおりで、肥効は明らかである。そして斜面上部では斜面下部より肥効指数は高いが、成長の絶対量は斜面下部の方が上部より大きい。なお、葉分析などを行なった試験は表-6、表-7のとおりである。

表-5 アカマツ幼齡林の施肥効果(6年目)

斜面の位置	処理	樹高		胸高直径		備考									
		施肥	239 (149)	2.8 (200)	1.4 (100)	施肥	昭和36年から粒状1号(6-4-3)で100g/1本								
上	施肥	239 (149)	2.8 (200)	1.4 (100)	施肥	昭和36年から粒状1号(6-4-3)で100g/1本									
	無施肥	161 (100)	1.4 (100)	1.4 (100)	施肥	昭和36年から粒状1号(6-4-3)で100g/1本									
中	施肥	253 (121)	3.2 (145)	1.7 (100)	施肥	昭和58年住友林業肥料(15-8-8)で70g/1本									
	無施肥	209 (100)	2.2 (100)	1.7 (100)	施肥	昭和58年住友林業肥料(15-8-8)で70g/1本									
下	施肥	304 (113)	4.2 (124)	2.2 (100)	施肥	昭和40年住友林業肥料(15-8-8)で120g/1本									
	無施肥	268 (100)	3.4 (100)	2.2 (100)	施肥	昭和40年住友林業肥料(15-8-8)で120g/1本									

表-6 アカマツ樹木のN, P, Kの濃度におよぼす施肥の影響(2ブロックの平均)

斜面上の位置	処理	窒素 N %				磷酸 P ₂ O ₅ %				カリ K ₂ O %						
		葉	幹	枝	古枝	葉	幹	枝	古枝	葉	幹	枝	古枝	葉	幹	
上部	施肥区	1.38	0.38	0.49	0.81	0.32	0.31	0.14	0.15	0.27	0.28	0.55	0.21	0.22	0.44	0.39
	無施肥区	1.04	0.35	0.57	1.00	0.35	0.31	0.19	0.18	0.37	0.17	0.74	0.27	0.34	0.55	0.60
中部	施肥区	1.02	0.33	0.53	0.81	0.34	0.33	0.14	0.17	0.29	0.16	0.74	0.24	0.30	0.62	0.50
	無施肥区	0.95	0.36	0.55	0.84	0.29	0.31	0.23	0.15	0.24	0.17	0.72	0.25	0.29	0.52	0.45
下部	施肥区	1.63	0.43	0.55	0.93	0.44	0.33	0.16	0.17	0.30	0.18	0.85	0.26	0.25	0.45	0.53
	無施肥区	1.47	0.38	0.54	0.89	0.49	0.31	0.20	0.18	0.28	0.20	0.66	0.21	0.27	0.48	0.47

表-7 アカマツの養分吸収量と肥料の吸収率

斜面上の位置	処理	養分含有量 g			肥料の吸収率 %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
上部	施肥区	7.49	2.14	3.50	23.1	8.4	8.8
	無施肥区	5.79	1.36	2.77			
中部	施肥区	6.53	2.27	4.76	11.1	6.0	17.7
	無施肥区	4.75	1.71	3.29			
下部	施肥区	12.59	3.28	6.90	26.6	9.2	32.9
	無施肥区	8.33	2.42	4.17			

*吸収率は植付時点における苗木の養分含有量を差引いて算出した。

(3) 立間営林署森林におけるアカマツ試験地の成績は表-8のとおりで、新植時および4年生造林地に施肥した場合は明らかな肥効が認められたが、7年生の造林地に施肥したものについては肥効が認められなかった。目下頑因探究中、なお前年度において施肥によるアカマツの養分現存量(詳細は省略)と土壤の変化(表-9参照)を調べたが、これによると施肥林の土壤は表層(0-5cm)において改善されつつあることが認められる。

表-8 アカマツ幼齡林の施肥効果(6年目)

林別肥効比較試験	林分	処理	樹高 cm	胸高直径 cm	備考											
					施肥	無施肥	施肥	無施肥	施肥	無施肥	施肥	無施肥	施肥	無施肥		
4年生	新植地	施肥	281 (157)	3.1 (182)	施肥昭35年から粒状で90g/1本	無施肥昭37年(4号)で90g/1本	施肥昭40年(4号)で125g/1本	無施肥昭40年(4号)で125g/1本	施肥昭35年から粒状で200g/1本	無施肥昭37年(4号)で200g/1本	施肥昭40年(4号)で250g/1本	無施肥昭40年(4号)で250g/1本	施肥昭35年から粒状で250g/1本	無施肥昭37年(4号)で250g/1本	施肥昭40年(4号)で300g/1本	無施肥昭40年(4号)で300g/1本
		無施肥	205 (100)	1.7 (100)												
7年生	造林地	施肥	372 (134)	5.0 (135)												
		無施肥	277 (100)	3.7 (100)												
(付)	施肥	633 (97)	8.0 (104)													
		無施肥	650 (100)	7.7 (100)												
肥料試験	ウレアホルム	252 (121)	2.8 (156)													
		硫酸安	248 (119)	2.8 (156)												
肥料種類比較試験	古粒状	245 (119)	2.6 (144)													
		無施肥	208 (100)	1.8 (100)												

表-9 土壤の変化(アカマツ林)

深さ	層位	試験地	プロック	処理	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	y ₁	C%	N%
					新植地	造林地			
0~5cm	A	I	施肥	5.59	4.71	1.62	6.7	0.40	
			無施肥	5.29	4.52	0.65	6.6	0.27	
	II	施肥	5.42	4.42	3.75	7.0	0.44		
			無施肥	5.51	4.52	1.25	5.7	0.28	
10~15cm	B	I	施肥	4.95	4.23	7.50	7.4	0.48	
			無施肥	5.10	4.12	8.50	7.1	0.47	
	II	施肥	5.61	4.71	0.63	2.0	0.16		
			無施肥	5.61	4.69	0.63	2.0	0.19	
4年生	新植地	I	施肥	5.24	4.50	1.25	1.8	0.20	
			無施肥	5.45	4.70	1.25	2.3	0.14	
	造林地	施肥	5.00	4.30	5.00	2.8	0.25		
			無施肥	4.80	4.30	13.15	1.3	0.16	

5-1-2 成木林肥培試験

(1) 天城宮林署柳瀬国有林において昭和38年に設定したスギ39年生林分の肥培試験地は、次年度で満5年になるので精密調査を行なう予定である。本年度は中間調査を行なったにすぎないが、その成績は表-10のとおりで、多少の効果は認められる。なお、乗分の結果は3要素通用区では対策のN, P, K濃度が、窒素単用区ではN, Kの濃度がいずれも高まり、施肥の影響が現われている(詳細は省略)。

(2) 笠間宮林署筑波国有林において昭和39年に設定した57年生スギおよびヒノキ林分の肥培試験地は、昭和43年に同林分が伐採予定なので、その時を利用して毎木調査を行なうが、本年度に行なった中間調査の成績は表-11のとおりで、胸高直径に僅かながら効

表-10 39年生スギ肥培試験(天城)

区	ブロック	胸高直径 cm			
		38年(A)	41年(B)	(B)-(A)	$\frac{(B)-(A)}{A} \times 100$
3要素通用区(NPK)	I	17.4	19.1	2.5	14.9%
	II	17.7	19.0	1.3	7
窒素単用区(N)	I	19.7	22.0	2.5	12
	II	18.9	20.3	1.4	7
無施肥区	I	19.7	21.9	2.2	11
	II	18.1	19.3	1.2	7
施肥: 第1回目 昭和37年秋 磷安系肥料(15-8-8)で N100kg/ha 担当。第2回目 昭和40年春 同肥料 で N150kg/ha 担当 窒素単用区は磷安を施用					

表-11 57年生スギ、ヒノキ肥培試験(筑波)

樹種	区	胸高直径 cm			
		39年(A)	41年(B)	(B)-(A)	$\frac{(B)-(A)}{A} \times 100$
スギ	施肥区	16.6	17.3	0.7	4.2%
	無施肥区	16.8	17.4	0.6	3.6
ヒノキ	施肥区	20.4	20.9	0.5	2.5
	無施肥区	22.0	22.4	0.4	1.8
施肥: 第1回目施肥は昭和39年 メチレン尿素系肥料(24-16-11)を N100kg/ha 担当 第2回目は昭和40年同肥料を N150kg/ha 担当					

果が現われている。

(3) 林試赤沼試験地において昭和26年に当時天然更新したアカマツ林に施肥を行ない、試験を開始したが、近年は幼齢林から成木林の段階に移行した。幼齢林時代の成績については既に報告したが、ここでは前年度に調査した14年目の成績を表-12、表-13、表-14に示す。これによると、この林分は立地が立地が瘠地であるため肥効は顕著であり、3回施肥区の材積も高まり、施肥の影響が現われている(詳細は省略)。

表-12 天然更新したアカマツ林肥培試験

	樹高 cm	胸高直径 cm
施肥区 (施肥3回)	34.10	36.12
(施肥1回)	40.3	46.3
*	36.3	42.0
無肥料区	27.6	32.0
	26.4	31.7
	37.0	37.0
	28.5	40.8

*施肥2回は32年まで無肥料 33年以降施肥2回

表-13 同上試験地における針葉の幹材積生産効率(仮称)

	着葉量(乾物g)	15~17年における材積成長量 cm ³	効率 $\frac{15~17\text{材積量}}{\text{着葉量}}$
施肥3回区	789.74	5,700	4.68
無肥料区	381.75	600	1.57

表-14 同上試験地における肥培による土壤の変化

	層位	透水通性 水	硬度 水	土壤表面の透水通性 水
対照区	0~5	0.3~0.8	1.2~2.0	
	5~10	0.8~0.9	1.5~2.1	0.16
	10~15	0.8~0.9	1.8~2.1	0.14~0.18
	15~20	1.0~1.2	2.2~2.3	
施肥区	0~5	0.04~0.11	5~6	
	5~10	0.12~0.16	8~13	0.08
	10~15	0.20~0.60	1.5~2.0	0.04~0.12
	15~20	1.00~1.40	2.0~2.0	

* 透水通性は山中式土壤透水通気測定器による

** 硬度は山中式土壤硬度計による

*** 土壤表面15カ所の調査結果

成長は無施肥区のやく3.5倍に達している。また、施肥により葉の樹幹生産能率(仮称)も高くなり、また表層土壤の通気性がよくなり、硬度は低下し、土壤が膨軟になって施肥により土壤の化字性まで良好になっていることが認められた。

- (4) 中之条宮林署唐森原国有林において昭和40年に設定したシデ、ナラを主体とする広葉樹施肥試験地については、今年度は施肥ならびに予備的調査(主として広葉樹の場合における調査法の検討)を行なったにすぎない。
- (5) 東京宮林局と共同で笠間宮林署北山国有林に共用林野改善試験の1部として行なっている30年生アカマツ成木肥培試験については前年度すでにオ1次の取りまとめを行なったので、本年度はその後の中間調査ならびに施肥を行なった。参考までに前年度の取りまとめ成績を示すと表-15、表-16のとおりで、次のことが考察される。
 - a) 施肥の効果は樹高(H)、胸高直径(Db)にはわずかしか現われていないが、定期成長量、定期平均成長量、プレスラー成長率には明らかに現われている。すなわち、施肥による5年間の材積成長増量は1.9~5.8m³/ha、平均2.3m³/haである。
 - b) つぎに標準木12本を伐倒して樹幹解剖した結果より、施肥前5年間の材積成長量に対する施肥後5年間の材積成長量の比を求めると、表-16に示すとおり無施肥木の平均1.2に対して施肥木の平均1.7となり明らかに施肥の効果が認められる。また現時点(昭和39年12月)の針葉量で施肥後5年間の材積成長量を割り、これを仮に針葉の樹幹生産能率を比較する尺度とすると、表-16に示すように施肥木の針葉の能率は無施肥木のそれよりも明らかに高い値をとっている、施肥により針葉の生理的活力が高まっていることが想像される。
 - c) 每年落葉の分析を行ない、施肥後5年間に落葉により林地へ還元する養分量を求めた結果は、表-16に示すように施肥林は無施肥林の窒素と磷においてはやく1.7倍、カリでは2倍になっており、施肥は林木の成長を増大させるばかりでなく、落葉による養分還元量の増大によって林地も肥沃になる間接的効果をもたらしている。
 - d) なお施肥による5年間の材積増は前述のように2.3m³/haで、アカマツの材価はこの地方で6100円/m³(石1700円)として140,000円となる。これに対して肥料代は117,000円で経済的にみても5年目ですでに引き合っている。

6-1-3 肥培技術に関する基礎試験

(1) 施肥位置試験

今までの成績をいちらう取りまとめた。林試年報(昭和39年度)参照

表-15 アカマツ成木林施肥試験成績(その1)(林地30-34)

試験区	調査年月	Ha	H m	Db cm	V m ³ /Ha	(定期総成長量) 断面積 m ²	(定期平均成長量) 材積 m ³	(定期平均成長量) 材積 m ³		プレスラー 成長率
								材積 m ³	材積 m ³	
落葉とる 施肥 A ₁	35.2	3.016	2.1	9.4	1.54	1.19	18.71	0.64	5.74	2.6
	39.12	1.03	1.4	1.4	1.53					
施肥 A ₂	35.2	3.953	2.0	2.1	1.54	5.35	39.84	1.07	7.97	5.2
	39.12	1.03	1.4	1.4	1.74					
対照 A ₃	35.2	4.400	8.8	8.6	1.38	3.30	21.60	0.66	4.32	2.9
	39.12	2.7	0.7	0.7	1.59					
施肥 A ₄	35.2	3.505	9.9	10.1	1.60	7.14	57.98	1.43	11.60	6.1
	39.12	2.2	1.5	1.5	2.18					
対照 B ₁	35.2	2.985	1.05	1.04	1.64	4.68	38.34	0.94	7.67	4.2
	39.12	1.8	1.3	1.3	2.03					
施肥 B ₂	35.2	3.131	1.05	1.06	1.84	5.40	52.17	1.08	10.43	5.0
	39.12	2.4	1.41	1.41	2.56					
落葉とらぬ 施肥 B ₃	35.2	3.668	9.0	9.2	1.21	5.79	18.54	0.76	3.71	2.9
	39.12	6.6	0.7	0.7	1.39					
施肥 B ₄	35.2	3.787	9.0	8.9	1.29	6.20	42.24	1.24	8.45	5.6
	39.12	0.3	0.7	0.7	1.71					

(注) 施肥 : 1回目35年2月 2回目36年12月 3回目37年12月
施肥量各回とも(1)から粒状肥料(6-4-3)をhaあたり1600kg

表-16 アカマツ成木施肥試験成績(その2)

(1) 樹幹解剖結果	(施肥木)		(無施肥木)	
施肥後5年間の材積増			1.7	1.2
施肥前5年間の材積増				
施肥後5年間の材積増m ³	0.014		0.005	
(2) 落葉中の養分含有量		(施用区)		(無施肥区)
(5年間の合計値 kg/ha)				
窒素 N	8.7		5.2	
磷鉻 P ₂ O ₅	1.4		0.8	
カリ K ₂ O	2.2		1.1	

(2) 除草剤(D.P.A)と肥料(15-8-8)の混用試験

赤沼試験地で行なったが、その成績は表-17のとおりである。これによると、除草剤と肥料を混合同時施用する場合は除草剤と肥料とを別々に施用する場合より植栽木であるヒノキの成長もまた除草効果もやや劣る。

表-17 除草剤と肥料の混用試験

肥料	除草剤	ヒノキ(2年生)の生長		7月下旬の雑草生重g/m ²
		樹高cm	根元径cm	
4月・側方施用	5月施用	9.2	1.2	4.24
4月・ばらまき	5月*	10.0	1.3	6.85
5月・ばらまき	5月(肥料と混用)	9.3	1.1	8.40
無施肥	5月施用	7.6	1.1	3.23

(3) 施肥したアンモニアの土壤中における分散状態の測定

肥料のアンモニアの土壤中における分散状態を簡易に比色判定する方法を検討し、林地で使用してみた。その結果、アンモニア(NH₄-N)は側方への移動がすくなく、下方に多く移動する傾向がみられ、施肥位置を考えるうえに有力な手掛りを得た。

(4) 植栽密度と施肥がCO₂同化に及ぼす影響

CO₂同化の測定法を検討し、2~3の苗木で予備実験を行なった。施肥により葉の養分濃度が高くなつた個体は、CO₂同化量が高いよう傾向がみられた。

5-2 北海道支場土壤研究室

5-2-1 幼苗林施肥試験

清水営林署および栗沢営林署内においてトドマツ、アカエゾマツ、カラマツを対象として肥料施用試験、肥料5要素試験、省力的施肥法試験などを実施しているが、本年度はいずれも定期調査を行なつた。その成績の1部を示せば図-5のとおりである。また、岩見沢営林署内では肥料(デゾレート粒剤)

と除草剤(マルリンスーパー、24-16-11)との組合せ施用試験を行なつた。

5-2-2 成木林施肥試験

栗沢営林署内でのトドマツ、カラマツの成木施肥試験の中間成績の1部は表-18のとおりで、トドマツのような成長の遅い樹種でも施肥次年度より肥効が認められた。

なお、苫小牧、野幌両営林署内では北海道の林地に多くみられる堆積腐植の施肥による分解試験を実施中である。

図-5 トドマツの肥料3要素試験

表-18 20年生トドマツの成木施肥試験(樹高直径で示す)

プロック	区	総成長量 cm				年成長量				増加率	
		昭37	38	39	40	38	39	40	39	40	41
I	施肥区	11.7	12.8	13.6	14.2	1.1	0.8	0.6	9.4	6.2	4.4
	無施肥区	12.5	13.3	14.2	14.6	0.8	0.9	0.4	6.4	6.7	2.3
II	施肥区	10.4	11.8	12.7	13.4	1.4	0.9	0.7	13.4	7.6	5.5
	無施肥区	11.1	11.8	12.6	12.7	0.7	0.8	0.1	6.3	6.7	0.7

5-3 東北支場育林分3研究室

5-3-1 幼齢林肥培試験

(1) 向町宮林署管内のスギ肥培試験地(現在11年生)の成績の要点は図-4のとおりで、植栽時と7年目との2回の施肥であるにもかかわらず10年目までは肥効が明りょうであり、11年目に至つてやや低下の傾向が見られた。

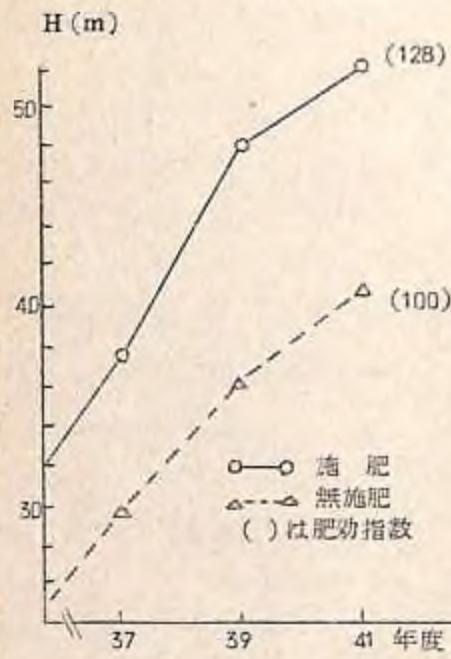


図-4 スギ幼齢林肥培試験(向町)

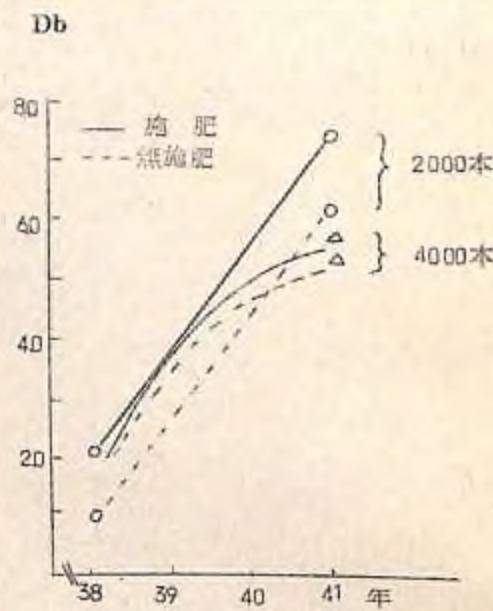


図-5 本数別肥培試験(カラマツ)

(2) 支場構内付属実験林におけるカラマツ植栽本数別肥培試験の成績の要点は図-5のとおりで、植栽本数の多い場合は肥効の現われる程度の少ないと認められ、肥培した場合の密度管理は今後の検討問題である。

(3) 広葉樹として、シラカンバとコバノヤマハシノキの肥培試験を支場構内実験林で行なっ

表-19 広葉樹肥培試験成績(昭和36→41年)

樹種	区	樹高 m	胸高直径 cm	備考(合計施肥量)
シラカンバ	施肥区	8.2 (126)	8.5 (133)	N 6.0.8 g/本 P ₂ O ₅ 5.2.3 K ₂ O 3.8.6
	無施肥区	6.5 (100)	6.4 (100)	
コバノヤマハシ	施肥区	9.6 (107)	11.5 (111)	N 7.5.8 g/本 P ₂ O ₅ 5.8.9 K ₂ O 4.2.8
	無施肥区	8.8 (100)	10.2 (100)	

てゐるが、その成績は表-19のとおりである。この試験は試験開始当初は頗著な肥効が認められたが、開伐が遅れたため現時点では肥効が低下してかり、(2)で指摘したように広葉樹肥培林の密度管理が今後の研究課題として重要である。

(4) その他、青森宮林署火宿沢カラマツ肥培試験地、好摩実験林のアカマツおよびカラマツ肥培試験地については今年は調査を行なわなかった。

5-3-2 成木林肥培試験

能代宮林署管内スギ48年生成木肥培試験地、岩手宮林署管内スギ39年生同試験地、盛岡宮林署管理ミズナラ成木林肥培試験地についても施肥など必要な試験地管理を行なったが、成長性調査は行なわなかった。

5-3-3 施肥技術に関する基礎試験

(1) 支場構内付属実験林で行なった省力的施肥法としてのバラまき施肥試験成績は表-20のとおりで、これによると4月におけるバラまき施肥法は慣行の側面施肥法に勝る結果を示したが、さらに追試を必要とするとは言ひまでもない。また、この試験では7月のバラまきの効果が認められなかったのは、雑草繁茂の時期と合致したためと考えられ、むしろ完全活潑した翌春3月にバラまきした方がよいように見受けられる。

表-20 バラまき施肥法試験(スギ)

処理	40.5		40.11		41.11		40.5		40.11		41.11	
	樹高	樹高	年間伸長量	樹高	年間伸長量	根元径	根元径	年間肥大量	根元径	根元径	年間肥大量	
無施肥	4.9 (100)	6.5 (100)	1.6 (100)	11.6 (100)	5.1 (100)	6 (100)	1.0 (100)	4 (100)	2.1 (100)	1.1 (100)		
4月埋込み	5.2 (106)	8.8 (155)	3.6 (225)	13.6 (117)	4.8 (94)	7 (117)	1.1 (110)	4 (100)	2.4 (114)	1.3 (118)		
4月バラまき	5.4 (110)	10.0 (154)	4.6 (288)	15.0 (129)	5.0 (98)	7 (117)	1.2 (120)	5 (125)	2.6 (124)	1.4 (127)		
7月下旬バラまき	5.2 (106)	9.6 (143)	4.4 (275)	13.6 (117)	4.0 (79)	7 (117)	1.2 (120)	5 (125)	2.3 (110)	1.1 (100)		
翌年3月バラまき	5.1 (104)	6.7 (103)	1.6 (100)	15.1 (130)	8.4 (165)	6 (100)	1.0 (100)	4 (100)	2.5 (110)	1.3 (118)		

(2) ライシメーターによる流亡試験

850cc容ライシメーターに硫酸(N)360mg、過石(P₂O₅)450mg、塩加

(K_2O) 240mg を施与した。そしてこれに 550cc の脱塩水を 5~11 月にわたり 10 日おきに浸透させ、4 種土壌の浸透水についてそれぞれ NH_4 , NO_3 , P_2O_5 , K_2O , PH (CaO, MgO については未分析) を定式化した。

また浸透水採取終了後の土壌については充填土を 4 cm 毎 3 層位に区分し、肥料の土壌中の動態を調査した。得られた結果は図-6~11 および表-21 のとおりで、次のことが考察された。

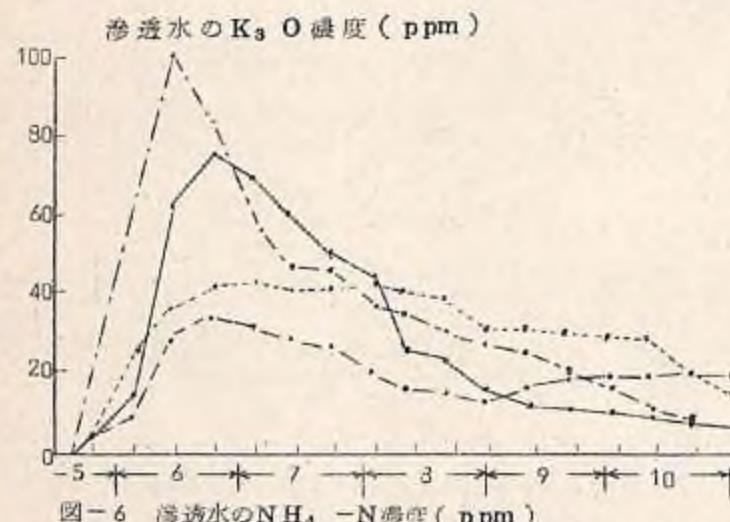
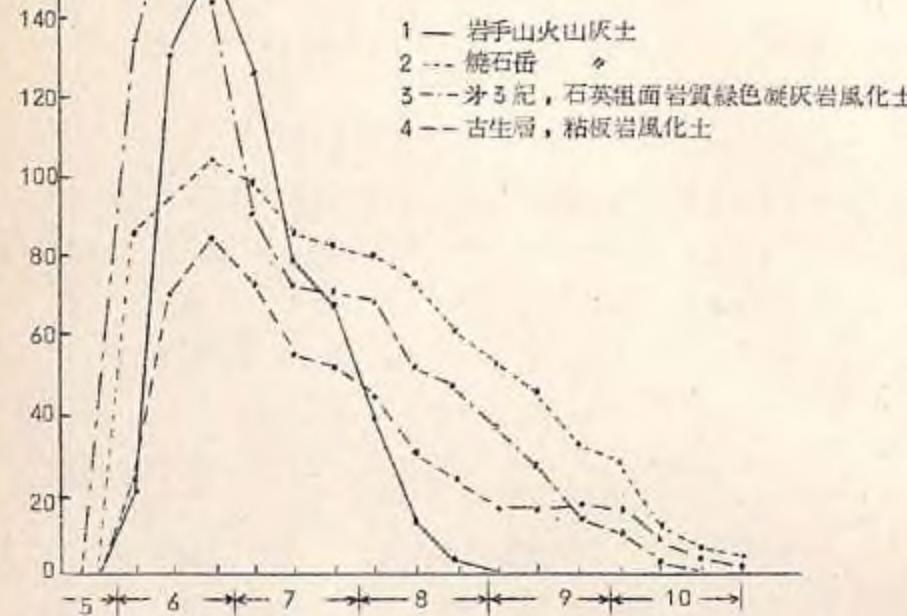


図-6 浸透水の NH_4 -N 濃度 (ppm)

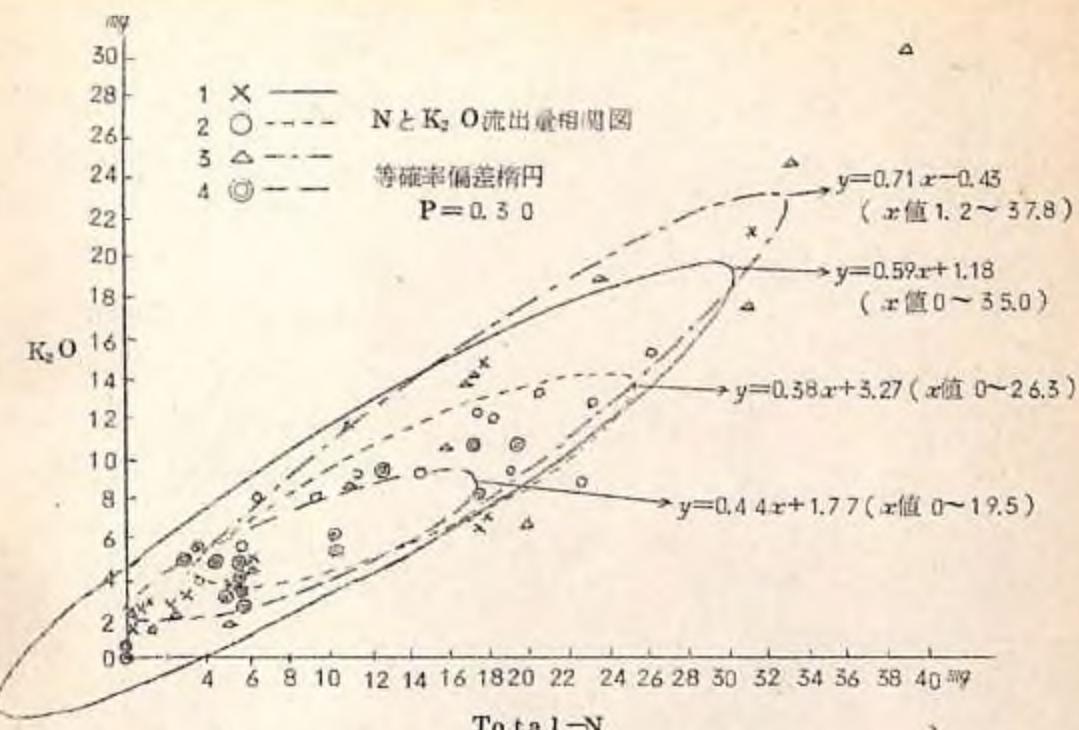


図-7 N と K_2O 流失量相関図

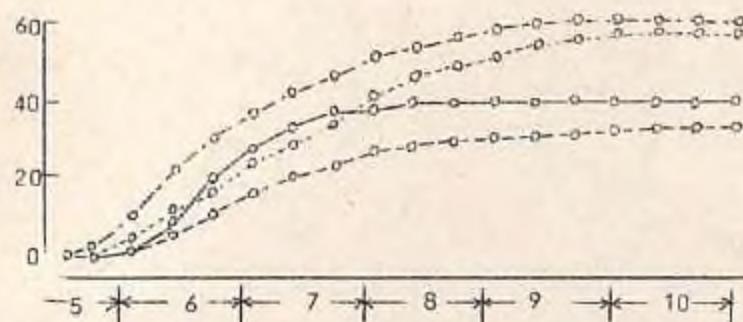


図-8 NH_4 -N の流失率積算曲線 (kg)

- a) 浸透水量は灌水量の 70~90 % であるが、同一時期では土壌種により大差がない。しかし透水速度は土壌種により著しく異なり、平均 9 分~2 時間 28 分と大差がみられた。
- b) 浸透水の NH_4 -N および NO_3 -N は施肥区で著しく高濃度を示し、また土壌種によりそれぞれ濃度のピークを示す時期が異なるなど、顕著な差異がみられた。このような関係は、 NH_4 -N では土壌の透水性が最も大きく影響しており、透水速度と順を同じにすること、

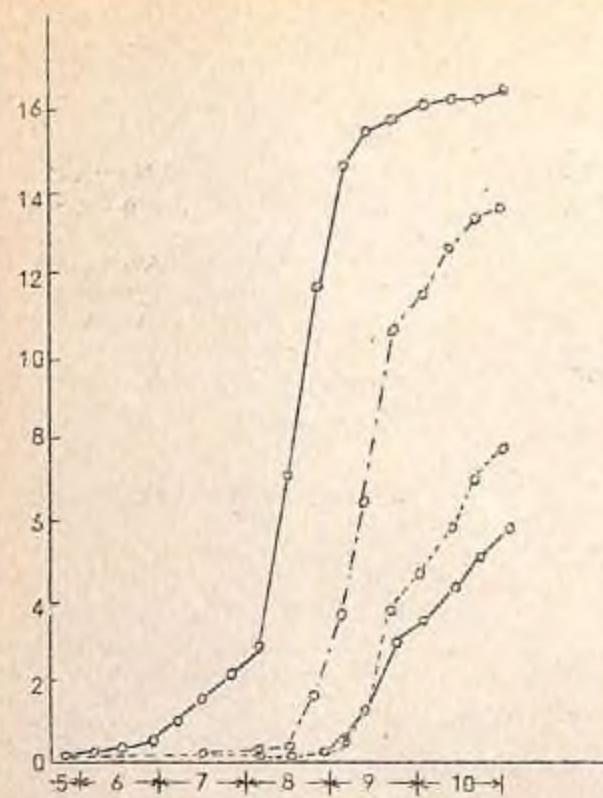


図-9 $\text{NO}_3\text{-N}$ の流失率積算曲線(%)

また $\text{NO}_3\text{-N}$ では微生物活動の好適条件下にある土壤(EX-Ca 豊富, 反応も中性化)においてその流失が大きいようかがわれた。

c) 渗透水の P_2O_5 は検出されず, 土壌中に残存する結果がみられた。d) 渗透水の K_2O は, 濃度の変動および時期別な消長等 N の場合と類似した傾向にあった。すなわち, N-K₂O 両者間には 4 土壌ともいずれも高い正の相関がみられたが, しかし流失範囲内に限定した場合の直線回帰式は土壌種により異なる傾向にあった。

e) N, P_2O_5 , K_2O の土壤中における動きおよ

び実質增加量は土壤種によりそれぞれ異った

N: 実質增加は下層においても認められるが, 1 土壌を除き上層ほどその増加

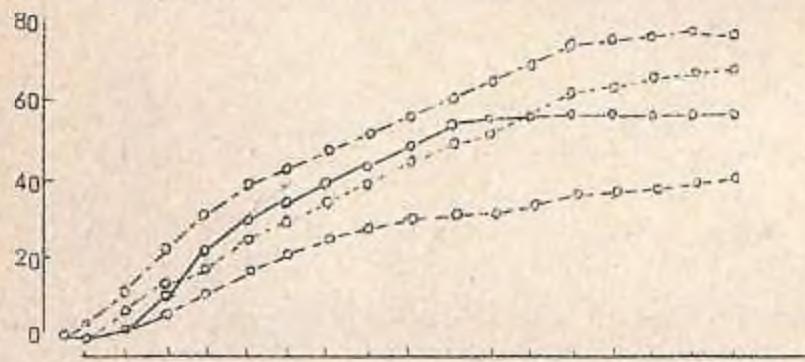


図-10 Total-N の流失率積算曲線(%)

量は大きい。

P_2O_5 : 3 種土壤では最大層施肥部でのみ増加。1 土壌では 2 層目でもかなりの増加

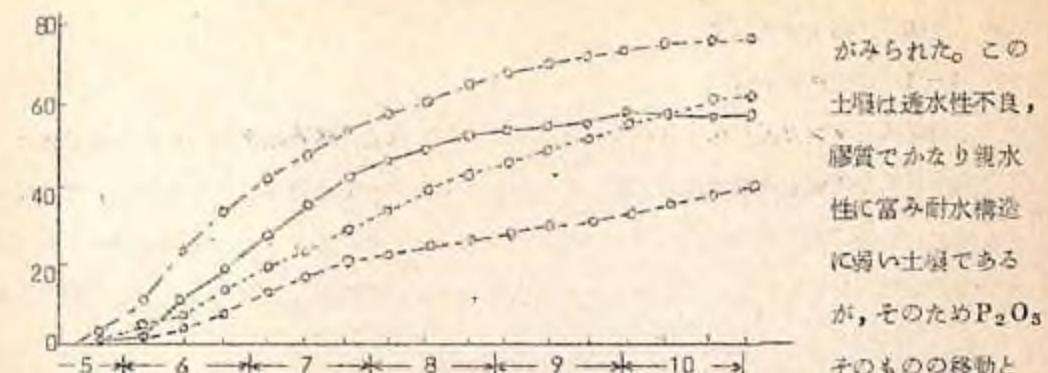


図-11 K_2O の流失率積算曲線

ロイドの運動にともなった動きではないかと推察される。

K_2O : 土壌全般に増加がみられ, 下層ほどその増加量は大きい。

表-21 施肥による N, P_2O_5 , K_2O の深さ別増加量(渗透後土壤)

処理	深さ(cm)	土壤 100g 中の 増加量(mg)			充填 土壤 (g)	充填土全体の実質増加量 (mg)			施肥量中								
		T-N	N/5HCl 液			T-N	N/5HCl 液		土壤中の増加 分(%)	渗透によ る流失分 (%)	合計(%)						
			P_2O_5	K_2O			P_2O_5	K_2O			N	K_2O	N	P_2O_5	K_2O		
1	0~4	14	10.5	15	161.1	22	16.9	25	6	4	10						
	5~8	9	—	22	*	14	—	36	4	—	15						
	9~12	1	—	23	*	1	—	37	—	—	15						
	計						37	16.9	98	10	4	40	56	58	66	4	98
2	0~4	9	36.7	15	184.8	16	67.8	29	4	16	12						
	5~8	12	—	17	*	22	—	32	6	—	15						
	9~12	6	—	19	*	11	—	35	3	—	15						
	計						49	67.8	96	15	16	40	66	61	79	16	101
3	0~4	23	77.7	2	205.7	46	159.3	4	13	57	2						
	5~8	9	0.3	5	*	18	0.5	10	5	—	4						
	9~12	9	0.5	9	*	18	1.0	18	5	—	7						
	計						82	159.9	52	23	57	13	75	75	98	37	88
4	0~4	12	41.1	16	262.9	31	108.1	42	9	25	18						
	5~8	21	19.7	19	*	55	51.8	49	15	12	20						
	9~12	18	—	17	*	47	—	44	13	—	18						
	計						133	159.9	135	37	37	56	40	39	77	37	95

5-4 関西支場土壤研究室

5-4-1 幼齢林肥培試験

山崎宮林署マンガ国有林のスギ肥培試験地ならびに西条宮林署姫ヶ原国有林(瘠薄林地)のクロマツ肥培試験地の成績は表-22のとおりで、いずれも肥効が認められるが、その程度は現在のところ下刈1回を節約できる程度のものである。ただし、クロマツの場合は、無施肥区の成長が懸念いため下刈2回は節約できる見込みで、施肥が経済的にも成立することが期待される。

表-22 スギおよびクロマツの肥培試験(関西支場)

試験地	試験区	樹高m	直径mm	備考
山崎宮林署 マンガ谷国有林 スギ	斜面下部			
	1.3.5年目施肥区	2.32 (141)	46 (153)	
	1.5年目施肥区	2.16 (132)	41 (137)	
	3年目施肥区	2.31 (141)	44 (147)	
(設定後5年)	無施肥区	1.64 (100)	30 (100)	
	斜面上部			
	1.3.5年目施肥区	2.18 (166)	44 (183)	
	1.5年目施肥区	1.68 (128)	34 (142)	
	3年目施肥区	1.68 (128)	34 (142)	
西条宮林署 姫ヶ原国有林 クロマツ (設定後2年)	無施肥区	1.31 (100)	24 (100)	

高野宮林署高野山国有林におけるスギ、ヒノキの4年間の肥培成績については、41年度の林試研究報告No.191に発表したので詳細なデーターは割愛するが、得られた成果の主要点は下記のとおりである。

- (1) 施肥試験の内容はPlot A(植栽時・3年目施肥)、Plot B(3年目施肥)、Plot C(植栽時施肥)およびPlot D(無施肥)の4Plotとし、各Plotにそれぞれスギおよびヒノキを列状に混植した。
- (2) スギおよびヒノキに対する肥効は次のとおりであった。

スギ

i) 植栽時施肥および3年目の追肥なし施肥はスギの成長をいちじるしく増大せしめた。

4年間の上長成長および肥大成長はA>B>C>Dの順であった。

ii) 施肥区は無施肥区に比べて1.64cm~9.8cm(9.4~5.6%)、2.8~1.5mm(7.5~3.9%)の成長量の増大をもたらした。

iii) 植栽時施肥の効果は年を追って低下したが、4年後も認められた。

ヒノキ

i) ヒノキに対する施肥は、成長量の増大および肥効指数はいずれもスギに比べると低かった。

ii) 上長成長はC>A>B>D、肥大成長はA>C>B>Dの順で、3年目の追肥なし施肥は明りょうな効果を示さなかった。

iii) 4年間の全上長および肥大成長量は施肥区では無施肥区に比べて4.9~5.2cm(4.5~2.8%)、1.0~7mm(5.2~3.6%)の増大を示した。

iv) 植栽時施肥の効果は年を追って低下したが、4年後も認められた。

(3) 第2~4年度にわたって行なった葉分析の結果は次のとおりである。

スギ

i) 全般的な傾向として、施肥によって成長量が増大するにともなって、多少の例外はあるがN、P、K含有率の増大(一部は同程度)が認められた。また、CaおよびMg含有率の施肥による増減については一定の傾向が認められなかった。

ii) 妄分の含有率比については、施肥による成長量の増大にともなって、C/N、N/P、N/K比の減少が認められる場合がきわめて多かったが、N/Ca、K/P比については一定の傾向を認めることは困難であった。

ヒノキ

i) 第2年度のN含有率を除くと、施肥にともなって針葉中のN、P、K、濃度の増大が認められた。また、Ca濃度は施肥によって減少を示す場合が多かったが、Mg濃度は一定の傾向が認められなかった。

ii) 妄分の含有率比については、施肥にともなってC/N、N/P、K/P比の低下が認められたが、N/K、N/Ca比は一定の傾向が認められなかった。

5-4-2 成木林肥培試験

鳥取宮林署沖の山国有林のスギ成木林試験地(2.2年生および3.6年生)ならびに山崎宮林署河原山国有林のスギ3.6年生試験地については施肥その他の必要な管理作業は行なったが、

未だ本格的調査の段階でない。

5-5 四国支場土壌研究室

5-5-1 幼齢林肥培試験

(1) 本山宮林署中の川地区のスギ、ヒノキの幼齢林肥培成績は表-25のとおりで、これによると、連続施肥試験地では連続施肥しただけの効果があがっているとは言いがたい。また土壤型はB_D～B_C型であり、スギよりもむしろヒノキの適地であるためか、スギよりもヒノキの方に肥効が大きく現われている。6年生時点での追肥試験では、樹高で10～20%増の肥効が認められた。ただし尿素の単用はむしろマイナスの効果が認められた。

表-23 スギ、ヒノキ幼齢林肥培試験(四国支場)

	樹種	区	樹高 m	胸高直径 cm	備考
連続施肥試験	スギ	施肥区	5.6 (120)	8.7 (132)	Nの合計施肥量
現在8年生		無施肥区	4.7 (100)	6.6 (100)	は8年間で323
B _D ～B _C	ヒノキ	施肥区	2.8 (128)	4.0 (235)	g
		無施肥区	2.2 (100)	1.7 (100)	
追肥試験	スギ	施肥区	(107) [77]		()は15-8-8
6年生の時	(実生)	無施肥区	(100) [100]		の鉢安系複合肥
施肥現在	スギ	施肥区	(113) [90]		料を用いた場合
は8年生	(サシキ)	無施肥区	(100) [100]		の肥効指數
スギはB _D	ヒノキ	施肥区	(121) [108]		[]は尿素を用い
ヒノキはB _{D(d)}		無施肥区	(100) [100]		た場合の肥効指數

(2) 支場付属実験林では施肥位置試験および植栽苗木の肥効に及ぼす影響についての試験が行なわれた。その成績は表-24のとおりである。施肥位置については苗木を円状に側溝を掘って施肥したものが最高の伸長を示したが、この試験ではバラまき施肥もほとんど同等の効果を示し、施肥器による方法が最も劣った。これは施肥器による方法は点的に集中施肥の形となり、しかも根の位置は不明のまま施肥するのであるから、根の位置とうまくマッチした場合はよいが、うまくマッチしない場合の方が多いから成績が劣るのは当然であろう。すなわち、施肥器を用いる場合は、根を植栽時によく見ている植栽作業員の手によって操作されねば、盲目(メタラ)的施肥法になるおそれがあるにあり注意を要する。

つぎに苗木の良否と肥効との関係については、今年度は苗高と根元直径および根の多少の3つの形質について検討し、表-23にその要点だけを掲げた。この試験の範囲では苗長の

表-24 施肥位置試験および苗木の形質と肥効との関係(四国支場)

試験の種類	試験区	伸長量の肥効指數
施肥位置の試験	側方側溝施肥	2.57
	施肥器による施肥	2.14
	バラまき施肥	2.43
	無施肥区	1.00
苗長の大小と肥効 (その1)	1等苗の中 (苗長 5.0～5.5cm)	1.62
	2等苗の上 (苗長 4.0～4.5cm)	1.32
苗長の大小と肥効 (その2)	1等苗の上 (苗長 5.5～6.0cm)	1.77
	1等苗の下 (苗長 4.5～5.0cm)	5.86
	2等苗の下 (苗長 3.5～4.0cm)	1.17
直径の大小と肥効 (1cm前後)	直径の大きい苗 (苗長 5.5～6.0cm)	2.21
	直径の小さい苗 (苗長 4.5～5.0cm)	2.70
	直径の小さい苗 (苗長 4.0～4.5cm)	9.6
	直径の小さい苗 (苗長 3.5～4.0cm)	1.76
根の多少と肥効	根の多い苗 (苗長 5.5～6.0cm)	3.06
	根の多い苗 (苗長 4.5～5.0cm)	1.45
	根の少ない苗 (苗長 5.5～6.0cm)	2.47
	根の少ない苗 (苗長 4.0～4.5cm)	2.35
根の少ない苗 (苗長 4.0～4.5cm)	根の少ない苗 (苗長 4.0～4.5cm)	8.20
	根の少ない苗 (苗長 3.5～4.0cm)	1.00
	根の少ない苗 (苗長 4.5～5.0cm)	2.11
	根の少ない苗 (苗長 4.0～4.5cm)	1.17

大小については、苗長はあまり大きすぎても(5.5～6.0cm)、またあまり小さすぎても(3.5～4.0cm)肥効は小さく、4.0～5.5cmていどの中苗がよいようである。また根はよく発達した苗の方が肥効が大きく現われる。要するに施肥する以上は肥効の現われやすい苗を用いるべきであろう。

5-6 九州支場土壌研究室

5-6-1 幼齢林肥培試験

(1) 宮崎宮林署管内田野地区にあるスギ幼齢林肥培試験地の成績は表-25のとおりで、樹高に対しては顯著な肥効は認められないが、直径でやく5割増の効果が認められている。また表-4試験地の成績によると、施肥する場合は施肥するため多少の耕耘が行なわれるが、この程度の耕耘では耕耘の単独効果は認められない。したがって、施肥区の効果は施肥の単独効果と認めてよい。

表-25 スギ幼齡林試験(九州支場)

区	樹高 m	直径 cm	備考
第1試験地 1年生 B D(d)	施肥区 6.37 (152)	12.1 (150)	(1) 1号 (6-4-3) 施用
	無施肥区 4.82 (100)	8.1 (100)	N 施用合計量 9.5 g/ha
第2試験地 9年生	施肥区 3.92 (129)	6.6 (155)	住友 (15-8-8) 施用
	耕耘区 3.07 (101)	4.5 (105)	N 施用合計量 8.4 g/ha
	無処理区 3.03 (100)	4.2 (100)	

表-25 九州支場構内における肥培試験

	処理		伸長量 cm	雑草(乾物) ton/ha	備考
	除草剤	肥料			
除草剤と肥料の混用試験 (スギ1年生)	○	○	3月 16 (93)	4.8	シタガリン使用
	○	○	7月 15 (87)	5.7	木木牌安系複合肥料
	○	○	3月 25 (159)	10.8	(15-8-8)
	○	○	7月 21 (126)	9.5	使用
無処理			17 (100)	9.5	土壤型はいずれも Bc型
スラッシュ松 施肥試験 (3年生)	表面施肥区	木木	6.2 (112)		
	除草剤と混用区	木木	6.0 (109)		
	無処理区	木木	5.5 (100)		
テダ松 施肥試験 (3年生)	表面施肥区	木木	6.5 (118)		
	除草剤と混用区	木木	5.9 (107)		
	無処理区	木木	5.5 (100)		

(2) 宿池宮林署管内宿池地区のスギの土壤型別肥効試験、肥料3要素試験については今年度末に調査の予定。

(3) 九州支場付属実験林においては、除草剤と肥料の混用試験、外国産マツ肥培試験などを行なったが、その成績の概要は表-26のとおりである。これによると、除草剤と肥料を混用すると雑草量はやく50%減となり、除草効果は認められるが、肥料効果はむしろマイナスに現われる。しかし、第1回目の予備的試験なのでさらに今後の検討が必要である。また、外国産マツについて、主として省力的見地より表面施肥(バラ撒き)と除草剤と肥料の混用試験を行なった結果はスラッシュ松、テダ松とともに除草剤の使用により肥効は低下したが、前記の1年生のスギの試験の場合とくらべて、マツの場合は苗齢が3年生であったためか、

除草剤の使用によって無処理より低い、すなわちマイナスの効果をもたらすことはなかった。今後の検査試験を要するが、除草剤と肥料の混用は植栽後1~2年間は不適当で3~4年以後になってから用うべき省力的手段であろうと現時点では推察される。

5-7 木曾分場造林研究室

木曾分場においては土壌研究室の本局移管に伴ない、幼齡林肥培試験はいちおう取りまとめ上終了とし、その報告は4の文献の項を参照のこと。
成木施肥試験についてはカラマツの17年生林分および27年生林分について実施しているが、設定後の経年年数が短いので、本格的調査を行なうに至っていない。17年生林分についての41年度中間調査成績は表-27のとおりである。これによると試験を開始してから満2年を経過したにすぎないが、胸高断面積の増加率は施肥区の方が僅かながら大きい結果を示している。なお、27年生林分の試験地は施肥区と無施肥区の林分密度が少しく異なり、成績については目下検討中。

表-27 カラマツ(17年生)の成木施肥試験成績

試験区 ブロック	胸高直徑 cm			胸高断面積 の増加率
	39年度	41年度	増加量	
施肥 I	11.2	11.9	0.7	6.3 15%
	10.8	11.6	0.8	7.4 9%
無施肥 II	10.4	10.8	0.4	3.8 15%
	11.1	11.8	0.7	6.3 11%

備考 昭和39年度設定 林齢17~19年
施肥: 39, 40, 41年の秋季に(1)スーパー1号(24-16-11)を
N 100 kg/ha相当施用した。

6 総括摘要

5で述べた41年度の成績について、すでに40年度までに得られた成績をも参考にして総括すると次のとおりである。

1. 幼齡林の肥効 植栽時より始めた幼齡林の肥効試験は41年度には試験地によって違うが5~11年生に達している。その肥効は民間の造林家の行なっている集約な肥培林の肥効には及ばないが、8年で樹高に約1m前後の差が現われている場合が多く、これは下刈を約1~2回省略できる成長差である(表-2, 図-4, 表-22, 23, 25)。

肥効は樹高よりも直径に、直径よりも単木材積に大きく現われるのが普通で、本場の調査試

試験地の場合ではスギ8年生で樹高の肥効指数10.9に対して胸高直径、材積の指数はそれぞれ11.8, 15.3を示し、また大日山試験地ではスギ8年生で樹高の肥効指数11.6に対して直径、材積の指数はそれぞれ12.6, 18.6を示している（表-2）。

2. 成木林の肥効 成木林肥培試験は幼齢林の肥培試験よりも開始が遅く、その経過年数も5年未満で未だ本格的な調査の段階ではないが、その中間調査の成績によれば、いずれも胸高直径の肥大成長に僅かながらその効果が現われつつある（表-10, 11, 20, 26）。

東京宮林局と本場との共同で、共用林野改善試験の一環として行なっている30年生アカマツ林肥培試験では施肥により5年間で平均2.5m³/haの材積増があり、経済的にも成立している（表-15）。

成木林肥培は成林した閉鎖林分では葉量が一定となるため、肥効が現われないとする説が生態学者より出されているが、葉量が一定でも生理的にはActivityが強いので肥効が現われるものと考えてよいであろう。このことは現実の肥培試験が証明しつつあり、また葉の樹幹生産能率（仮称）を算出すると明らかに施肥木の方が高いことによっても肯定できであろう（表-13, 16）。ただし、密植状態よりは粗植状態の方が肥効が大きく現われやすくなる（図-5），間伐と肥培の関係が今後の課題である。

3. 土壌条件と肥効 土壌条件と肥効との関係は、一般に土壤条件の悪い場合に肥効指数は大きく現われる。本場では斜面の上部に施肥して斜面中央部以上の、また斜面中央部に施肥して斜面下部とはほぼ同等の成長を示したアカマツ幼齢林の肥培試験成績例がある（表-5）。しかしそれにはおのずから限度があり、例えばヨリ型土壤のように悪い土壤条件の場合には新植当初の肥培効果は見られてもやがては消滅する場合がある（表-2）。本場赤沼試験地では肥培により材積でやく3.5倍の成長差がある（表-12）。一般に瘠薄林地のように土壤条件が悪いと一時的に肥効は大きく現われるが、肥効の持続性は短い。

試験成績例がある（表-5）。

4. 肥培林の土壤改善 林地を肥培することにより林木の成長はもとより、落葉還元を通じて林地は物理的にも改善され（表-14），また化学的にも改善の方向に向いつつある徴候がみられる（表-4, 表-9）。しかし、この点については未だデーター不足で今後の検討にまつ点が多い。

5. 肥培による林木の栄養改善 肥培により林木の栄養状態は良好になるのが一般である。このことは施肥により葉の養分濃度が、多少の例外はあるが、高まることが葉分析の結果証明された（表-3, 表-6）。すなわち、樹冠上部の当年生葉のN, P, Kの濃度と樹高成長

との間には一般に正の相関関係があり、Caの濃度とは負の相関が認められる。しかし、施肥により3要素中最も大きな変化を示すNは休木の成長にともなう葉分の施肥現象により、葉分析を行なう時期によっては負の相関を示すこともあり得る。

施肥により葉分の含有比は変化する。一般にN/P, K/Pの値は低下し、N/Kについては一定の傾向は認められない（関西支場）。上記の成績は施肥により林木の健全性がとくに弱い方向へ向っていることはないという事を示すものと理解して差支えないであろう。

6. 幼齢時の施肥技術 これについては、新植時の施肥位置試験を中心に研究が行なわれた。本場での研究成果は末尾の資料に詳しい。なお、「わかりやすい林業解説シリーズ」、版20「林地肥培の考え方とその実際」参照のこと。

また省力的観点から表層施肥（バラまき法）について多くの検討が行なわれたが、東北支場ではバラまきは慣行の側面施肥よりすぐれ（表-20），四国支場ではバラまきは側面施肥とほとんど同等の肥効を示し（表-23），本場では側面施肥より劣ったが、その程度はスギでやく10%，アカマツでやく30%であった。このようにバラまき法はそれほど肥効が劣るものではないが、本場のラジオアイソトープ³²Pを用いた実験によれば、Pの吸収率は側面ないし、植穴底施肥にくらべて著しくなり、かつ上根（ウツネ）になる危険性があるので今後の検討を要する。

なお、施肥位置に関連して円筒型ライシメーターによる肥料の下方への流亡試験ではN, Kは4月から8月頃までに30~60%下方に流亡するが、Pの移動はほとんど認められない（図-8, 9, 10）。

7. 肥料の吸収率 肥料の吸収率についてはアイソトープを用いなければ一元的に測定できないが、現在のところP以外は実行不可能なので、従来法により算出するときめて低い値が得られる。例えば高萩試験地で比較的ていねいに行なったスギの施肥位置試験では、1年間のN, P, Kの吸収率は植穴底施肥の場合それぞれ2.3~3.9（%），側面施肥の場合それぞれ1.0~1.2（%），バラまき施肥の場合それぞれ9~2~4（%）となっている。一般の事業レベルの植え方の場合の1, 2の例を示すと、スギの2年間のN-P-Kの吸収率はそれぞれ6~8%，1~2%，6~8%，であり、3年間の吸収率はそれぞれ1.7~2.9%，4~1.0%，3.4~3.6%であった。しかし年数が進むと施肥木はその根系領域の拡大、生理的活力の増大などにより見掛け上の吸収率は大きくなり、スギで測定した1例では7.3~1.4~6.6%という農作物より大きい値が得られている。また、肥効頭数をところでは更に見掛けの吸収率は大きい値をとり、N, Kは100%を越すことは往々にして見受けられる。

けられるようになる。

このように、林地肥培の場合の林木による肥料の吸収率は1年生農作物の場合とその模様が異なり、この点に林地肥培のメカニズムの特異性があるものと考察されるが、いずれにしても植栽当初2-3年間の吸収率が低いことに対する技術的改善の余地が今後に残されている。

8. その他 その他41年度の成績として、広葉樹の施肥については、植栽時の施肥効果はきわめて顕著であるが(表-19)，天然林に対する施肥効果については目下検討中である。また省力的観点より除草剤と肥料を混用すると、除草効果も肥効もやや劣る場合(表-17)や、除草効果は(+)、肥効は(-)に現われた場合(表-26)があり、今後の研究が必要である。なお、林地の3要素試験よりその天然供給量をみると、一般にはNの天然供給量が最も低い。このことはNの肥効が最も現われやすいことを意味し、このことより多くの林業用肥料もNの含有率がP、Kにくらべて高い。しかし、火山灰土壤の場合はPの天然供給量が最も低いというデーターもみられた(図-3)。

(取りまとめ責任者 糸 峰男)