

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、その分担はつぎのとおりである。

本場土壌肥料科科长：塘 隆男

本場土壌肥料研究室：原田 洸，藤田桂治，佐藤久男，堀田 庸

北海道支場土壌研究室：蔵本正義，塩崎正雄，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：下野園正，井上輝一郎

九州支場土壌研究室：吉筋正二，川添 強

本會分場土壌研究室：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（養分吸収量の調査，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なつ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，もつ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ける。

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) 塘：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) 塘・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) 塘：林木の栄養と施肥，林業解説シリーズ，No 1，昭38

(4) 藤田・塘・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・塘：成木施肥試験(1) 6年間採種した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) 糖・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壌中の養分状態の影響(第3報), 施肥量を2段階に変えた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(12), 昭38
- (8) 脇: 土壌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・糖: スギ, アカマツのPの時期別欠除試験, 日林大会講演集, №75, 昭39
- (10) 藤田・糖: 標識過石によるPの吸収について(肥料-Pと土壌-Pの吸収割合) 日林大会講演集, №75, 昭39
- (11) 原田・後藤: スギ幼齡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) 糖・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) 糖: 林地肥培の現状と問題点, 森林と肥培, №33, 昭39
- (15) 糖: 林地肥培, 現代林業, №3, 昭39
- (16) 糖: 林地肥培こんごの展望, 林業技術, №276, 昭40
- (17) 糖・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・糖: 施肥の違いが硝酸の吸収に及ぼす影響, 日林誌, №76, 昭40
- (20) 糖・藤田・岩崎: 床替密度がスギ苗の形質に及ぼす影響, 日林誌, №76, 昭40
- (21) 原田・佐藤・糖: 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・糖: 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: 灌木焼払後の窒素, 磷酸, 硫酸の利用性(訳), 北方林業, №13(8), 昭36
- (2) 真田: ビ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变化, 林試研報, №139, 昭36
- (4) 蔵本・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) 蔵本・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), 樹氷, 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变化, 北方林業, 14(9), 昭37
- (8) 蔵本・永桶・真田: トドマツ幼齡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) 蔵本・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), 樹氷, 13(6), 昭38
- (12) 蔵本・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, №1-2, 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)土壌滲透水の養分含有量について, 日林道支講, №14, 昭40
- (17) 蔵本: 林木の養分吸収よりながめた土壌酸性, 日林道支講, №14, 昭40
- (18) 真田・長内: 耕うん植栽の効果——土壌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: ハンノキ苗木, 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13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—黒色土壌におけるアカマツについての試験効果—青森営林局林技研集録，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樹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：成木林地肥培について，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(12)，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：湿性ポドゾルにおけるカラマツ幼樹林施肥試験，日林関西支講，No 13，昭38
- (5) 河田：湿性ポ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収経過について，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：雨水に落着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苗の時期別養分吸収について，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：苗畑土壌の硝酸吸収型について，日林関西支講，No 15，昭40
- (4) 横田：原子吸光分析による土壌および植物中のマグネシウムの定量について，研報，No 183，昭40

F) 九州支場関係分

- (1) 下野園・長友・上中：林地施肥木の養分含有量について，I 窒素濃度の季節的变化，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) 硝酸加里濃度の季節的变化，日林九州支講，No 16，昭37
- (3) 長友・下野園：幼樹造林木の養分含量について，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：湿性ポドゾル土壌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 4.1 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（営林署名で示す）

本支場	幼樹林試験地	成木林試験地	その他の試験地
本 場	4. 水窪(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、その概要はつぎのとおりである。

(1) 幼齡林肥培試験

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、土壌変化の調査などを行ない肥効を検討する。

(2) 成木林肥培試験

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

41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 本場土壌肥料研究室

5-1-1 幼齡林肥培試験

(1) 水窪営林署領国林ならびに静岡県大日山県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型土壌の試験地では肥効が認められないが、BD型およびBD-m型土壌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木の土壌の変化は表-3、表-4に示すとおりでこれを要約すると

- 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。
- 施肥により吸収増加した養分のうち、Nは樹齡の増加にともない材に蓄積されるより葉の中にあつ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。
- 施肥木の見掛上の肥料吸収率を計算すると、100%を超える値が得られる。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。

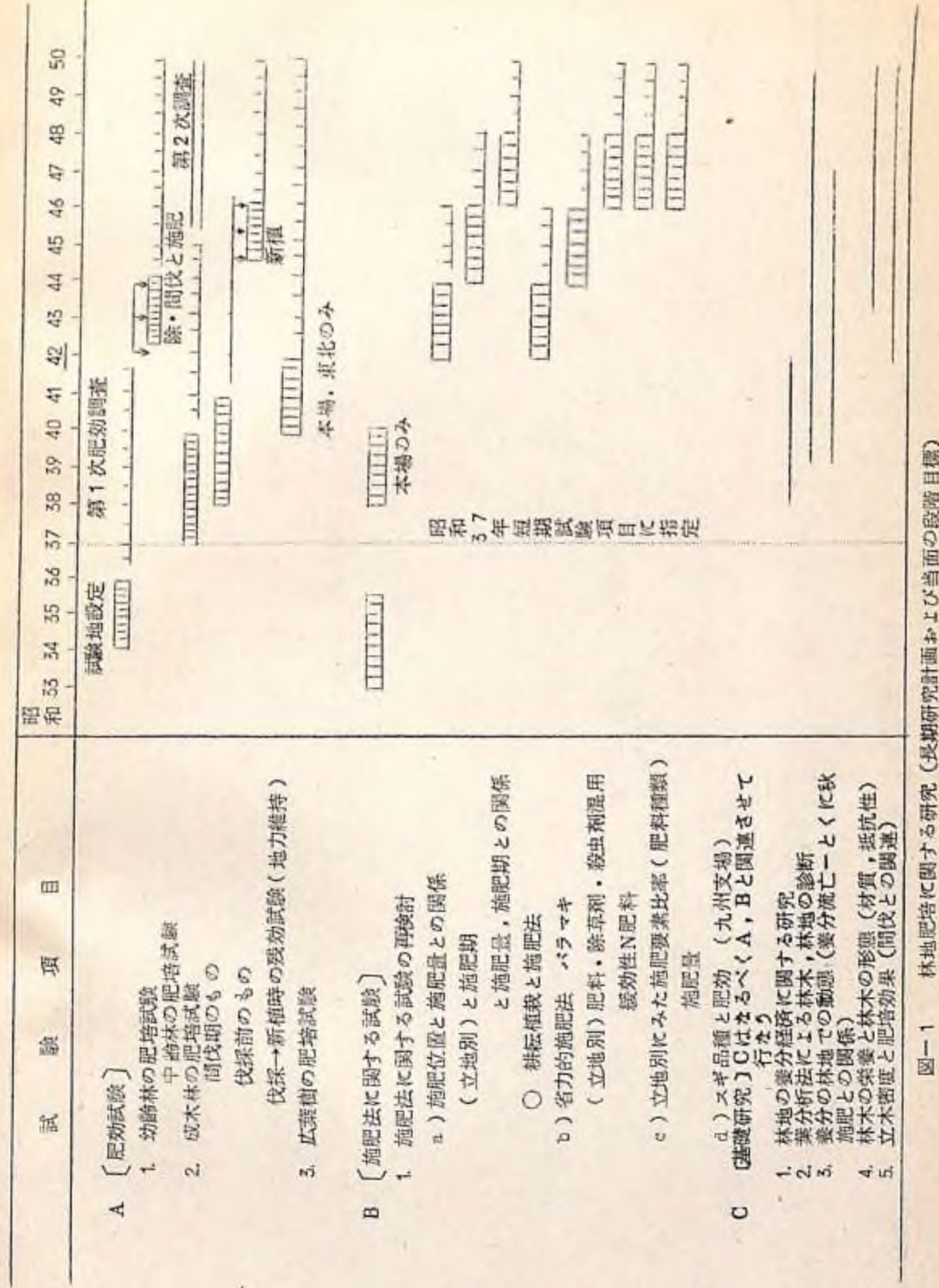


図-1 林地肥培に関する研究(長期研究計画および当面の段階目標)

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っているか

林木の最高生長量の把握

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

林地土壌の肥沃度の解明

○ 土壌生産力と葉分析など

2. 若し林地土壌が十分な肥沃度をもっているとしても皆伐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

○ 地力低下の突眼把握
○ 地力低下のメカニズム
(土壌肥科学的解析)

地力低下の現地調査

- ① Erosion
- ② 養分掠奪量
- ③ 同一樹種の連作等々

森林の養分経済

○ 林地・林木間の養分循環

○ 有効養分循環（無肥培林との比較）

B 施肥の必要性を認識した時

3. 肥料を施すうを知っておかねばならぬ基礎的なこと

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（無肥培木の比較含む）をらびにその経年変化

○ 林地の肥料と要素試験

4. 肥料を施すうを知っておかねばならぬこと

○ 肥料成分の林地土壌中における動態（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機作、活力分布

施肥技術の確立

○ 施肥位置、施肥期などの試験研究
○ 施肥量試験
○ 濃度矯正試験

施肥の省力化

○ 地表撒布試験
○ 肥料・除草剤混用試験
○ 緩効性肥料、高成分肥料等の施用試験

5. 林地肥培効果の把握

森林生産力に及ぼす肥培効果

○ 肥効の植物学的・土壌肥科学的解析
例 ○ 肥培による土壌の変化
○ 施肥と根系の生理生態的变化

○ 幼齢林の肥培試験
○ 成木林の肥培試験
○ 林地肥培体系の確立

肥培効果の解析

○ 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、病虫害との関係
○ 施肥と結実との関係
○ 施肥と材質との関係

○ 各種被害木の施肥対策試験
○ 採種木の肥培試験
○ 肥培材の材質調査

図一 2 林地肥培の研究構成

表-2 肥培試験地のスギの成長(8年生)

	土壌型	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)	7.3
	B _D (m)	施肥	632 (111)	8.8 (116)	0.0251(150)	7.2
		対照	570 (100)	7.6 (100)	0.0167(100)	7.5
	B _D	施肥	668 (109)	9.9 (118)	0.0335(153)	6.7
		対照	612 (100)	8.4 (100)	0.0219(100)	7.3
大日山	B _D (d)	施肥	450 (116)	7.3 (126)	0.0123(186)	6.2
		対照	387 (100)	5.8 (100)	0.0066(100)	6.7

備考:材積V=ghf ただしf=0.6517

現在までの施肥量合計は、N54g、P₂O₅36g、K₂O26g/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				
	樹皮	幹材	枝	葉緑部	計	樹皮	幹材	枝	葉緑部	計	樹皮	幹材	枝	葉緑部	計
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	7.1	2.3	80.0	91.6	1.3	5.1	0.8	1.66	23.8	2.2	5.1	1.0	51.7	60.0
	(146)	(104)	(153)	(189)	(176)	(130)	(142)	(133)	(121)	(126)	(116)	(159)	(125)	(140)	(140)
対照	1.5	6.8	1.5	42.2	52.0	1.0	3.6	0.6	1.37	18.9	1.9	3.2	0.8	36.9	42.8
	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)

表-4 肥培林土壌分析値

試験地 土壌型	土壌採取 位置	ブ ロ ッ ク	処理	pH K O I	Y ₁	O %	N %	Conway微量 拡散分析のN (注1)			(注2) 硬 度
								Total-N ppm	NO ₃ -N ppm	NO ₃ -N ppm	
大 日 山 BD-d	5 cm	I	施肥	4.0	17.3	11.4	0.84	22.9	1.0	21.9	3.2
		II	無施肥	3.9	23.1	7.9	0.54	37.1	18.4	18.7	2.8
	(ほぼ) A ₁ 層	I	施肥	4.0	19.8	8.0~9.0	0.55	20.9	2.5	18.4	3.0
		II	無施肥	3.9	24.7	7.6	0.54	33.4	9.2	24.2	3.5
	10~15 cm	I	施肥	4.1	19.4	9.8	0.62	35.9	2.3	33.6	11.7
		II	無施肥	4.0	20.8	6.3	0.43	4.8	3.3	1.5	13.2
	(A ₂ 層)	I	施肥	4.0	19.3	5.4	0.42	15.7	1.44	1.3	12.5
		II	無施肥	4.0	23.3	5.6	0.42	15.0	1.34	1.6	10.8
瀬 尻 BD	5 cm	I	施肥	4.0	10.7	7.6	0.48	4.5	2.2	2.3	13.7
		II	無施肥	4.0	13.6	6.6	0.39	4.6	3.5	1.1	14.5
	(A ₁ 層)	I	施肥	3.9	20.5	7.6	0.42	2.9	2.3	0.6	12.0
		II	無施肥	3.9	17.7	6.6	0.38	3.0	2.5	0.5	15.3
	10~15 cm	I	施肥	4.1	15.9	5.3	0.36	3.0	2.3	0.7	15.7
		II	無施肥	4.0	14.1	5.2	0.29	2.3	1.6	0.7	14.7
	(A ₂ 層)	I	施肥	5.0	18.0	5.4	0.30	2.0	1.7	0.3	13.5
		II	無施肥	4.0	15.1	4.2	0.29	2.5	1.6	0.9	17.2

※分析のバラツキが大きい

(注1) 採取土壌を大日山と瀬尻B_D-Mは14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IN・K₂SO₄・IN・H₂SO₄・9:1混合液で2時間振盪、濾過、その濾液中のNをConwayの微量拡散法で分析した。値は生土壌に対する濃度であるNO₃-NはT-NとNH₃-Nの差より求めた。
(注2) 硬度は3回の測定値の平均である。10~15cmの行の硬度は20cmの硬度である。

d) 肥培による土壌の変化については、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) 笠間宮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 アカマツ幼樹の施肥効果(6年目)

斜面の位置	処 理	樹 高	胸高直径	備 考
上	施 肥	239 (149)	2.8 (200)	才1回施肥 昭和36年ちから粒状1号(6-4-3)で100g/1本
	無施肥	161 (100)	1.4 (100)	
中	施 肥	253 (121)	3.2 (145)	才2回施肥 昭和38年住友林業肥料(15-8-8)で70g/1本
	無施肥	209 (100)	2.2 (100)	
下	施 肥	304 (113)	4.2 (124)	才3回施肥 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)	

表-6 アカマツ樹体のN, P, Kの濃度におよぼす施肥の影響(2プロットの平均)

斜面上部の位置	処 理	窒 素 N %						磷 酸 P ₂ O ₅ %						加 里 K ₂ O %					
		葉	幹	枝	古枝	新枝	根	葉	幹	枝	古枝	新枝	根	葉	幹	枝	古枝	新枝	根
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	0.23		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

斜面上部の位置	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) 笠間宮林署七会国有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のについては肥効が認められなかった。目下原因探究中、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)と土壌の変化(表-9参照)を調べたが、これによると施肥林の土壌は表層(0-5cm)において改善されつつあることが認められる。

表-8 アカマツ幼樹の施肥効果(6年目)

	林分 処理		樹 高 cm	胸高直径 cm	備 考
林 別肥効比較試験	新植地	施 肥	281 (137)	3.1 (182)	才1回施肥昭和35年ちから粒状で 90g/1本
		無施肥	205 (100)	1.7 (100)	才2回施肥昭和37年 (株)4号で 90g/1本
					才3回施肥昭和40年 (株)4号で 125g/1本
	4年生造林地	施 肥	372 (134)	5.0 (135)	才1回施肥昭和35年ちから粒状で 200g/1本
		無施肥	277 (100)	3.7 (100)	才2回施肥昭和37年 (株)4号で 200g/1本
				才3回施肥昭和40年 (株)4号で 250g/1本	
	7年生造林地	施 肥	633 (97)	8.0 (104)	才1回施肥昭和35年ちから粒状で 250g/1本
		無施肥	650 (100)	7.7 (100)	才2回施肥昭和37年 (株)4号で 250g/1本
				才3回施肥昭和40年 (株)4号で 300g/1本	
	(付) 肥料効 率比較 試験	ウレアホルム		252 (121)	2.8 (156)
硫 安		248 (119)	2.8 (156)		
ちから粒状		245 (119)	2.6 (144)		
無 施 肥		208 (100)	1.8 (100)		

表-9 土壌の変化(アカマツ林)

深 さ	層 位	試験地	プロ ット	処 理	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	y ₁	C %	N %
0-5cm	A	新植地	I	施 肥	5.59	4.71	1.62	6.7	0.40
				無施肥	5.29	4.52	0.63	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
		4年生造林地		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
10-15cm	B	新植地	I	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
			II	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
		4年生造林地		施 肥	5.00	4.30	5.00	2.8	0.25
				無施肥	4.80	4.30	13.13	1.3	0.16

5-1-2 成木林肥培試験

(1) 天城営林署棚場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、葉分析の結果は3要素施用区では針葉の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) 笠間営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	プロク	胸高直径 cm			
		38年(A)	41年(B)	(B)-(A)	$\frac{(B)-(A)}{(A)} \times 100$
3要素施用区(NPK)	I	17.4	19.1	2.5	14%
	II	17.7	19.0	1.3	7
窒素単用区(N)	I	19.7	22.0	2.3	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
備考		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
備考		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、近年は幼齡林から成木林の段階に移行した。幼齡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、この林分は立地が僻地であるため肥効は顕著であり、3回施肥区の材積

表-12 天然更新したアカマツ林肥培試験

	高 cm			胸高直径 cm	
	34.10,	36.12,	39.2	36.12,	39.2
施肥区 (施肥3回)	403	463	522	45.0	58.6
	(施肥1回)	363	420	37.7	40.2
※(施肥2回)	276	320	411	29.3	47.9
無肥料区	264	317	370	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	3700	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壌の変化

	層位	透水通性 *	硬度 **	土壌表面の透水通性 ***
対照区	0~5	0.3 ~ 0.8	12~20	$\frac{0.16}{0.14 \sim 0.18}$
	5~10	0.8 ~ 0.9	15~21	
	10~15	0.8 ~ 0.9	18~21	
	15~20	1.0 ~ 1.2	22~23	
施肥区	0~5	0.04 ~ 0.11	5~6	$\frac{0.08}{0.04 \sim 0.12}$
	5~10	0.12 ~ 0.16	8~13	
	10~15	0.20 ~ 0.60	15~20	
	15~20	1.00 ~ 1.40	20~20	

* 透水通性は山中式土壌透水通気測定器による

** 硬度は山中式土壌硬度計による

*** 土壌表面16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、また表層土壌の通気性がよくなり、硬度は低下し、土壌が膨軟になって施肥により土壌の化学性まで良好になっていることが認められた。

(4) 中之条宮林署唐崎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)にはわずかしき現われていないが、定期総成長量、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年間の材積成長増加量は19~58 m³/ha、平均23 m³/haである。

b) つぎに標準木12本を伐倒して樹幹解析した結果より、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おり、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) 毎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、加里では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23 m³/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

今までの成績をいさう取りまとめた。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) (林齢30-34)

試験区	調査年月	Ha 本数	H m	Db cm	V m ³ /Ha	(定期総成長量)		(定期平均成長量)		プレスラー 成長率 %
						断面積 m ²	材積 m ³	断面積 m ²	材積 m ³	
落葉とらぬ	対照 A ₁	3815	9.1 10.3	9.4 11.4	13.4 15.3	3.19	18.71	0.64	3.74	2.6
	施肥 A ₂	3953	9.0 10.3	9.1 11.4	13.4 17.4	5.35	39.84	1.07	7.97	5.2
落葉とらぬ	対照 A ₃	4400	8.8 9.7	8.6 10.7	13.8 15.9	3.30	21.60	0.66	4.32	2.9
	施肥 A ₄	3505	9.9 12.2	10.1 13.3	16.0 21.8	7.14	57.98	1.43	11.60	6.1
落葉とらぬ	対照 B ₁	2985	10.5 11.8	10.4 13.3	16.4 20.5	4.68	38.34	0.94	7.67	4.2
	施肥 B ₂	3131	10.6 12.4	10.6 14.1	18.4 23.6	5.40	52.17	1.08	10.43	5.0
落葉とらぬ	対照 B ₃	3668	9.0 9.6	9.2 10.7	12.1 13.9	3.79	18.54	0.76	3.71	2.9
	施肥 B ₄	3787	9.0 10.3	8.9 10.7	12.9 17.1	6.20	42.24	1.24	8.45	5.6

(注) 施肥 : 1回目35年2月 2回目36年12月 3回目37年12月
施用量各回とも ① ちから粒状肥料(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) 樹幹解析結果		(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
施肥後5年目の針葉量 kg			
(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
リン酸 P_2O_5		1.4	0.8
加里 K_2O		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	92	1.2	424
4月・ばらまき	5月 〃	100	1.3	685
5月・ばらまき	5月(肥料と混用)	93	1.1	840
無 施 肥	5月 施 用	76	1.1	323

(3) 施肥したアンモニアの土壌中における分散状態の測定

肥料のアンモニアの土壌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(NH_4-N)は側方への移動が少なく、下方に多く移動する傾向がみられ、施肥位置を考慮するうえに有力な手掛りを得た。

(4) 植栽密度と施肥が CO_2 同化に及ぼす影響

CO_2 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った個体は、 CO_2 同化量が高いような傾向がみられた。

5-2 北海道支庁土壌研究室

5-2-1 幼齢林肥培試験

清水宮林署および栗沢宮林署管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量試験、肥料3要素試験、省力的施肥法試験などを実施しているが、本年夏はいずれも定期調査を行なった。その成績の一部を示せば図-3のとおりである。また、岩見沢

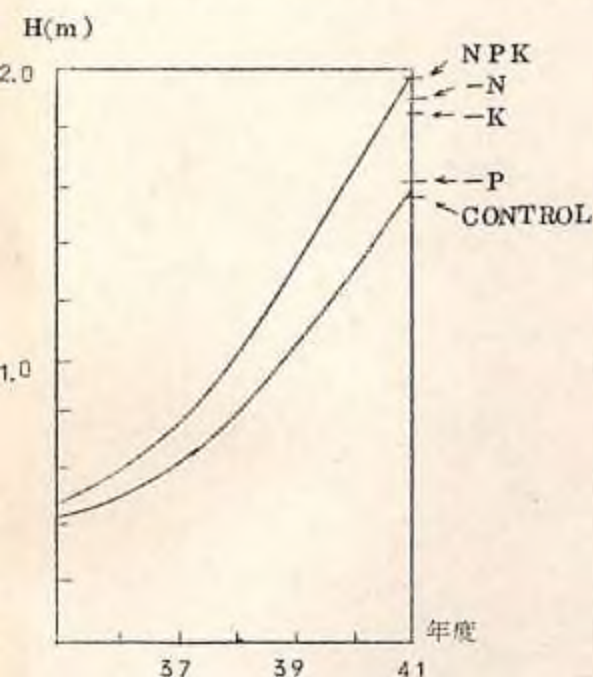


図-3 トドマツの肥料3要素試験

宮林署管内では肥料(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った。

5-2-2 成木林肥培試験

栗沢宮林署管内のトドマツ、カラマツの成木施肥試験の中間成績の一部は表-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、野幌両宮林署管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。

表-18 20年生トドマツの成木施肥試験(樹高直径で示す)

プロット	区	総成長量 cm				年成長量			増 加 率		
		昭和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 東北支場育林第3研究室

5-3-1 幼齡林肥培試験

- (1) 向町営林署管内のスギ肥培試験地(現在11年生)の成長の要点は図-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瞭であり、11年目に至つてやや低下の傾向が見られた。

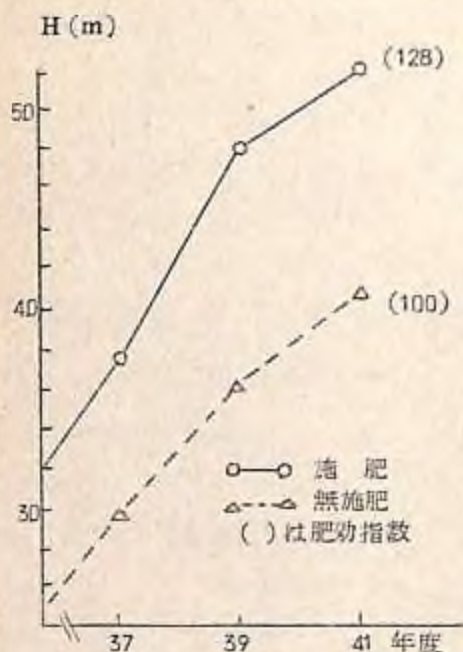


図-4 スギ幼齡林肥培試験(向町)

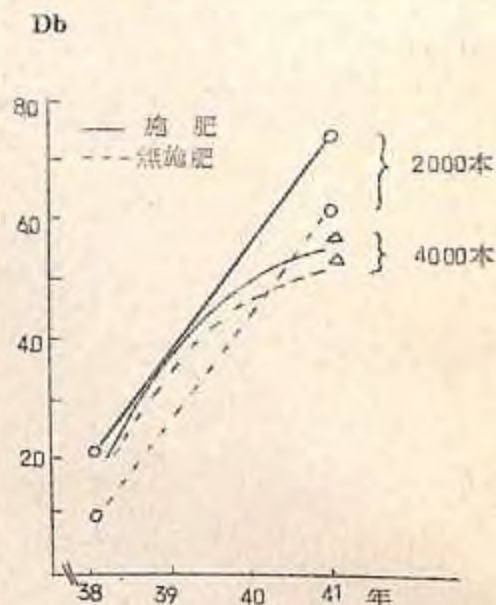


図-5 本数別肥培試験(カラマツ)

- (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ことが認められ、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 60.8 g/本 P ₂ O ₅ 52.3 K ₂ O 38.6
	無施肥区	6.5 (100)	6.4 (100)	
コバノ	施肥区	9.6 (109)	11.3 (111)	N 75.8 g/本 P ₂ O ₅ 58.9 K ₂ O 42.8
	無施肥区	8.8 (100)	10.2 (100)	

ているが、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顕著な肥効が認められたが、間伐が遅れたため現時点では肥効が低下しており、(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、青森営林署火箱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

能代営林署管内スギ48年生成木肥培試験地、岩手営林署管内スギ39年生同試験地、盛岡営林署管理ミズナラ成木林肥培試験地については施肥など必要な試験地管理を行なったが、成長量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方施肥法に勝る結果を示したが、さらに追試を必要とすることは言ってもいい。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、むしろ完全活着した翌春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	年間肥大量
無 施 肥	49 (100)	65 (100)	16 (100)	116 (100)	51 (100)	6 (100)	10 (100)	4 (100)	21 (100)	11 (100)
4月 埋込	52 (106)	88 (135)	36 (225)	136 (117)	48 (94)	7 (117)	11 (110)	4 (100)	24 (114)	13 (118)
4月 ばらまき	54 (110)	100 (154)	46 (288)	150 (129)	50 (98)	7 (117)	12 (120)	5 (125)	26 (124)	14 (127)
7月下旬ばらまき	52 (106)	96 (148)	44 (275)	136 (117)	40 (79)	7 (117)	12 (120)	5 (125)	23 (110)	11 (100)
翌年3月ばらまき	51 (104)	67 (103)	16 (100)	151 (130)	84 (165)	6 (100)	10 (100)	4 (100)	23 (110)	13 (118)

(2) ラインメーターによる流亡試験

850cc容ラインメーターに硫酸(N)360mg, 過石(P₂O₅)430mg, 塩加

(K_2O) 240mgを施与した。そしてこれに350cc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)を定量した。

また浸透水採取終了後の土壌については充塙土を4cm毎3層位に区分し、肥料の土壌中での動態を調査した。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。

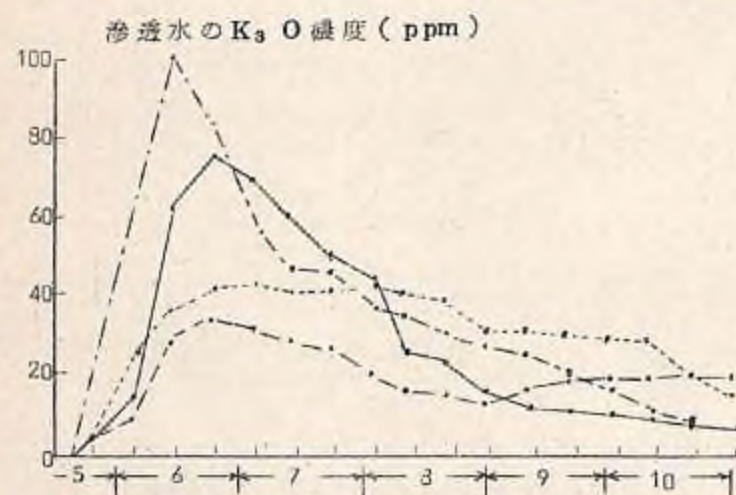
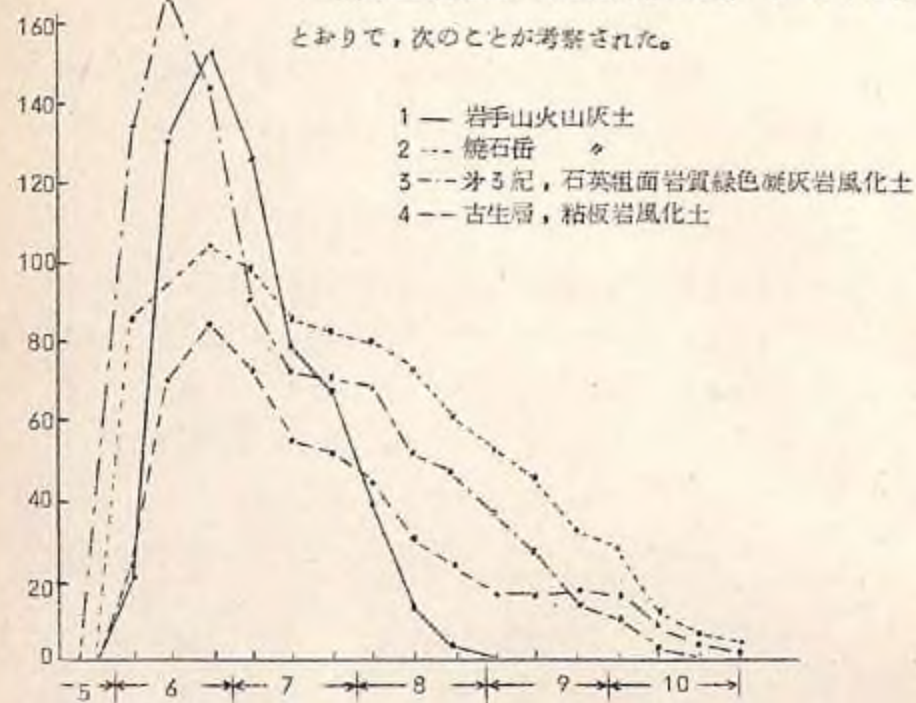


図-6 浸透水の NH_4-N 濃度 (ppm)

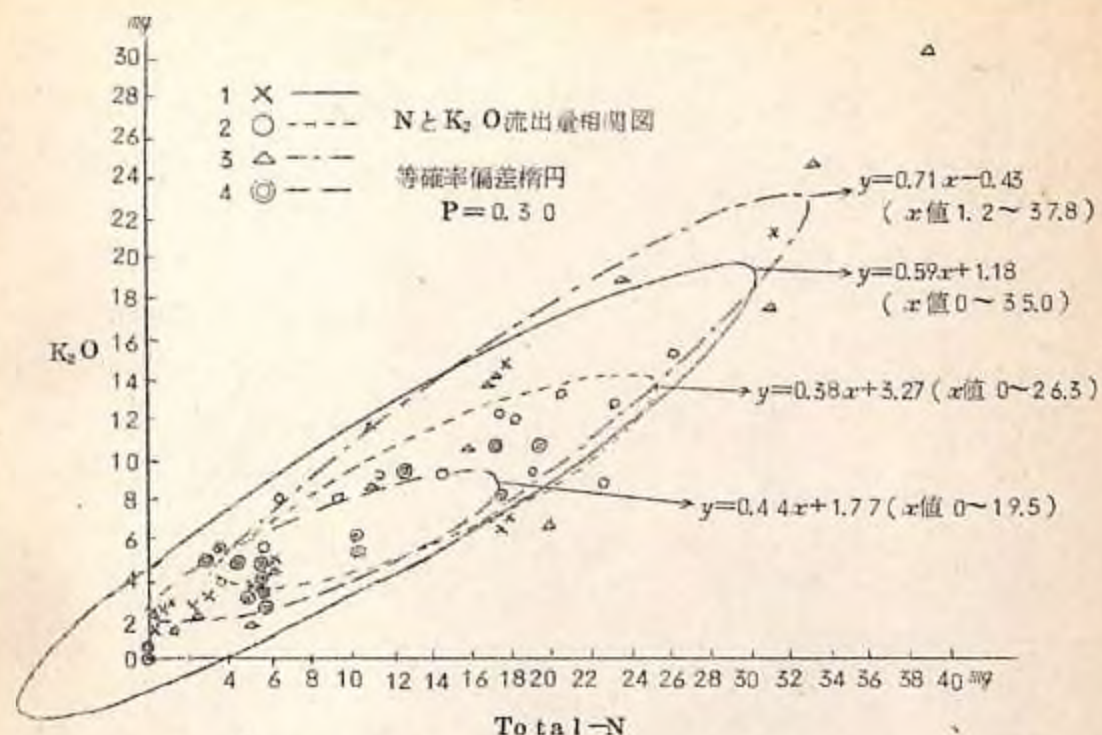


図-7 N と K_2O 流出量相関図

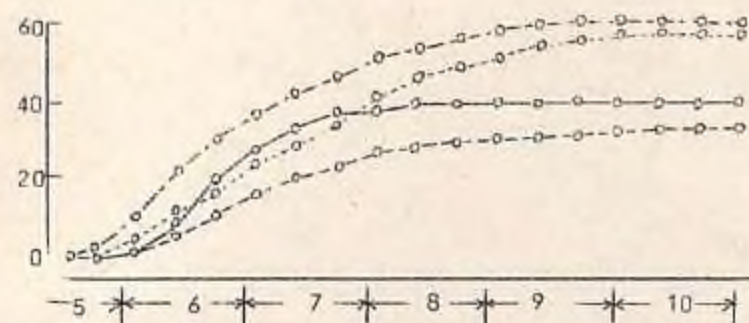


図-8 NH_4-N の流失率積算曲線 (%)

- 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 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、

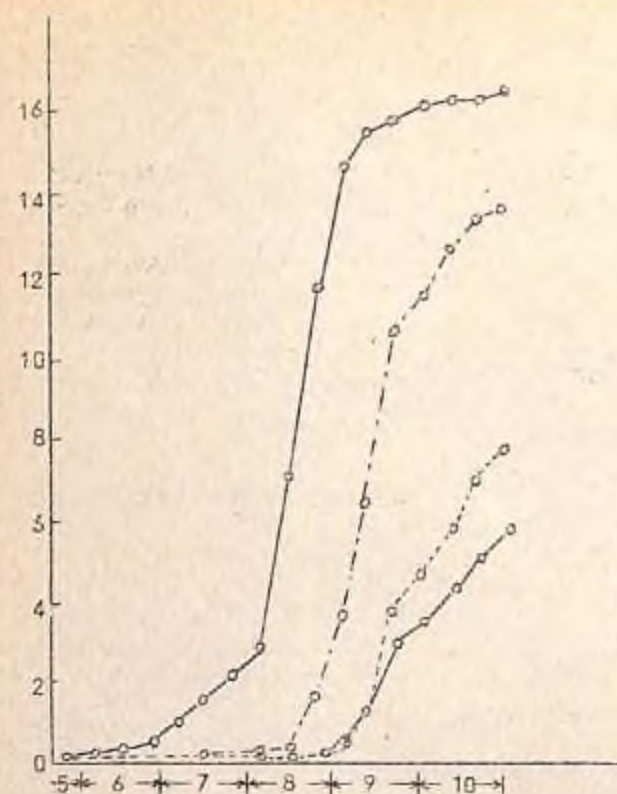


図-9 $\text{NO}_3\text{-N}$ の流失率積算曲線 (%)

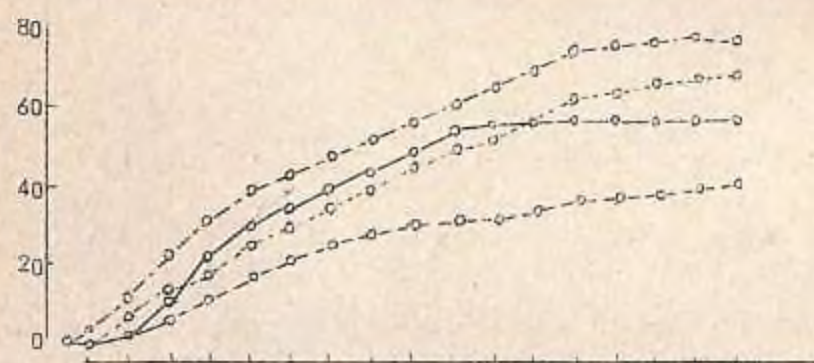


図-10 Total-N の流失率積算曲線 (%)

量は大きい。

P_2O_5 : 3 種土壌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

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

c) 滲透水の 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) 滲透水の 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- K_2O 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, しかし流亡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 の土壌中

における動きおよび実質増加量は土壌種により

それぞれ異った

が, 全般的傾向

としては

N: 実質増加

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

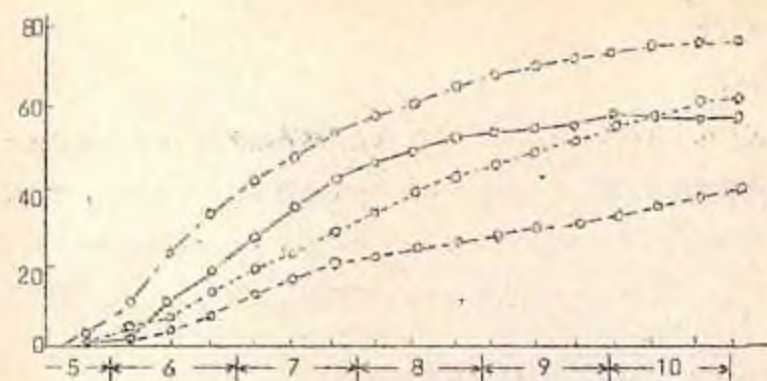


図-11 K_2O の流失率積算曲線

ロイドの移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。

がみられた。この土壌は透水性不良, 膠質でかなり親水性に富み耐水構造に弱い土壌であるが, そのため P_2O_5 そのものの移動というより, 土壌に吸着されたままコ

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

処理	深 さ (cm)	土 壤 100g 中 の 増 加 量 (mg)			充 填 土 壤 (g)	充 填 土 壌 中 の 実 際 増 加 量 (mg)			施 肥 量 中								
		T-N	N/5HCl 溶 液			T-N	N/5HCl 溶 液		土 壌 中 の 増 加 分 (%)			滲 透 後 の 増 加 分 (%)			合 計 (%)		
			P ₂ O ₅	K ₂ O			P ₂ O ₅	K ₂ O	T-N	N/5HCl P ₂ O ₅ /K ₂ O	N	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
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	—	13						
	9~12	6	—	19	◇	11	—	35	3	—	15						
	計					49	67.8	96	13	16	40	66	61	79	16	101	
3	0~ 4	23	77.7	2	203.7	46	158.3	4	13	37	2						
	5~ 8	9	0.3	5	◇	18	0.6	10	5	—	4						
	9~12	9	0.5	9	◇	18	1.0	18	5	—	7						
	計					82	159.9	32	23	37	13	75	75	98	37	68	
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					135	159.9	135	37	37	56	40	39	77	37	95	

5-4 関西支場土壌研究室

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姥ヶ原国有林(痛風林地)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、無施肥区の成長が低いため下刈2回は節約できる見込で、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 (設定後5年)	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)	
	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)	
	無施肥区	1.31 (100)	24 (100)	
西条宮林署 姥ヶ原国有林 クロマツ (設定後2年)	施肥区	1.32 (145)	44 (176)	
	無施肥区	0.91 (100)	25 (160)	

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第191に発表したもので詳細なデータは割愛するが、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年目の追肥をいし施肥はスギの成長をいちじるしく増大せしめた。

4年間の全上長および肥大成長は $A > B > C > D$ の順であった。

ii) 施肥区は無肥区に比べて16.4cm~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年目の追肥をい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は施肥区では無肥区に比べて4.9~3.2cm(4.3~2.8%), 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) 養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) 養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(22年生および36年生)ならびに山崎宮林署河原山国有林のスギ36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-23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言いがたい。また土壌型はBD~BG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 現在8年生 BD~BG	スギ	施肥区	5.6 (120)	8.7 (132)	Nの合計施肥量は8年間で323g
		無施肥区	4.7 (100)	6.6 (100)	
	ヒノキ	施肥区	2.8 (128)	4.0 (235)	
		無施肥区	2.2 (100)	1.7 (100)	
追肥試験 6年生の時 施肥 現在 は8年生 スギはBD ヒノキはBG(d)	スギ (実生)	施肥区	(107) [77]		()は15-8-8の辨安系複合肥料を用いた場合の肥効指数 []は尿素を用いた場合の肥効指数
		無施肥区	(100) [100]		
	スギ (サシキ)	施肥区	(113) [90]		
		無施肥区	(100) [100]		
	ヒノキ	施肥区	(121) [108]		
		無施肥区	(100) [100]		

(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掘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ため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(メクラ)的施肥法になるおそれが多分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	伸長量の肥効指数		
施肥位置の試験	側方溝掘施肥	257		
	施肥器による施肥	214		
	バラまき施肥	243		
	無施肥区	100		
苗長の大小と肥効 (その1)	1等苗の中 (苗長 50-55cm)	162		
	2等苗の上 (苗長 40-45cm)	132		
苗長の大小と肥効 (その2)	1等苗の上 (苗長 55-60cm)	177		
	1等苗の下 (苗長 45-50cm)	386		
	2等苗の下 (苗長 35-40cm)	117		
直径の大小と肥効	直径の大きい苗 (1cm前後)	苗長 55-60cm 苗長 45-50 苗長 40-45	221 270 96	
	直径の小さい苗 (7-8mm)	苗長 55-60cm 苗長 45-50 苗長 40-45	176 306 145	
	根の多い苗	苗長 55-60cm 苗長 45-50 苗長 40-45	247 235 820	
		根の少ない苗	苗長 55-60cm 苗長 45-50 苗長 40-45	100 211 117

大小については、苗長はあまり大きすぎても(55~60cm)、またあまり小さすぎても(35~40cm)肥効は小さく、40~55cmで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、樹高に対しては顕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。また才4試験地の成績によると、施肥する場合は施肥するために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 スギ幼齢林試験(九州支場)

	区	樹高 m	直径 cm	備 考
※1 試験地 11年生 B D(d)	施肥区	6.37 (132)	12.1 (150)	(11)1号(6-4-3)施用 N施用合計量 93g (4)
	無施肥区	4.82 (100)	8.1 (100)	
※2 試験地 9年生	施肥区	3.92 (129)	6.6 (155)	住友(15-8-8)施用 N施用合計量 84g (4)
	耕耘区	3.07 (101)	4.5 (105)	
	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**	期 日			
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 ** 燐安系複合肥料 (15-8-8) 使用 土壌型はいずれも BC型
	○	○	7月	15 (87)	5.7	
		○	3月	23 (139)	10.8	
		○	7月	21 (126)	9.5	
		無 処 理		17 (100)	9.5	
スラッシュ松 施肥試験 (3年生)	表面施肥区**			62 (112)		
	除草剤*と混用区			60 (109)		
	無処理区			55 (100)		
テーダ松 施肥試験 (3年生)	表面施肥区			65 (118)		
	除草剤と混用区			59 (107)		
	無処理区			55 (100)		

(2) 菊池宮林署管内菊池地区のスギの土壌型別肥効試験、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、※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(バラまき)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、テーダ松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、マツの場合は苗齡が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悪い、すなわちマイナスの効果をもたらすことはなかった。

今後の検証試験を要するが、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いべき省力的手段であろうと現時点では推察される。

5-7 本曾分場造林研究室

本曾分場においては土壌研究室の本場移管に伴ない、幼齢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、設定後の経過年数が短いので、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 径 cm				胸高断面面積 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%
	II	10.8	11.6	0.8	7.4	9
無施肥	I	10.4	10.8	0.4	3.8	15%
	II	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(株)スーパー1号(24-16-11)を N100kg/ha 相当施用した。					

6 総括摘要

5でのべた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. 幼齢林の肥効 植栽時より始めた幼齢林の肥効試験は41年度には試験地によって違いが5~11年生に達している。その肥効は民間の篤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、本場の瀬尻試

験地の場合ではスギ8年生で樹高の肥効指数109に対して胸高直径、材積の指数はそれぞれ118, 153を示し、また大目山試験地ではスギ8年生で樹高の肥効指数116に対して直径、材積の指数はそれぞれ126, 186を示している(表-2)。

2. 成木林の肥効 成木林肥培試験は幼齡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)。

東京営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 $2.3 \text{ m}^3/\text{ha}$ 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産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るであろう(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(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、一般に土壌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ほぼ同等の成長を示したアカマツ幼齡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B型土壌のように悪い土壌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)。一般に瘠瘠林地のように土壌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. 肥培林の土壌改善 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は林木の成長にともなう養分の積貯現象により、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。

施肥により養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ことを示すものと理解して差支えないであろう。

6. 幼齡時の施肥技術 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。本場での研究成績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、第20林地肥培の考え方とその実景」参照のこと。

また、省力的観点から表層施肥(バラまき法)についての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方施肥よりすぐれ(表-20)、四国支場ではバラまきは側方施肥とほとんど同等の肥効を示し(表-23)、本場では側方施肥より劣ったが、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の吸収率は側方ないし、植穴底施肥にくらべて著しく劣り、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23-3-9(%), 側方施肥の場合それぞれ10-4-1.2(%), 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値え方の場合の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17-29%, 4-10%, 34-36%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73-14-66%という農作物より大きい値が得られている。また、肥効顕著な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しては、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年間の成績として、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易いことを意味し、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、火山灰土壌の場合はPの天然供給量が最も低いというデータもみられた(図-3)。

(取りまとめ責任者 塘 隆男)