

愛知県瀬戸地方の荒廢林地土壤改善に関する研究

(第1報) —— 水平溝設置と施肥との効果について ——

教授 芝 本 武 夫
文部教官 中 島 主 一
文部教官 井 上 丹 治

Takao SHIBAMOTO, Shuichi NAKAJIMA and Tanji INOUE :

Studies on the Soil Amelioration of the Denuded Forest

Land about Seto in Aichi Prefecture. (I)

—— On the Effects of the Horizontal Ditch Ploughing and the
Fertilizing on the Growth of *Pinus Thunbergii* PARL. ——

目 次

1. 緒 言.....	153	5. クロマツ針葉中の無機成分.....	161
2. 愛知県瀬戸地方の荒廢林地.....	154	6. 摘 要.....	164
3. 試験区の種類およびその設定と管理.....	155	Résumé	165
4. クロマツ苗木の成長成績.....	158		

1. 緒 言

我が国の森林中には生産物の乱獲につぐ乱獲によって、ついに荒廢林と化したものがすくなくなく、広く全国にわたって存在し、その面積は 30 万 ha 以上に達するといわれる。国土を保全し森林資源の培養をはかるためには、速かにこれをあげて林業生産地化することが要望される。政府も多年にわたり鋭意努力を結集しつづけているとはいふものの、土壤の瘠悪化が極度に進んでいるだけに容易でなく、遺憾ながら十分な成果を挙げるに至っていないようである。したがって、これを解決するに足る技術的方策について科学的に検討を加え、一層効果的な方法を見出すことは、今日切実に要請される重要な研究課題の一つであるといわねばならない。

荒廢林地を改善して林業生産地化する根本的解決策は、飽くまでも、その土壤化作用の促進による土壤生産力の増進に求めなければならない。このことは荒廢林地の生成過程について科学的に検討してみれば、おのずから明らかである。

一般に、荒廢林地はつぎの径路をたどって生成されるものと考えられる。すなわち、生産有機物の乱獲によって植物覆蓋層は壊滅し、土壤中の有機物および腐植は減少し、土壤中の塩基ことに石灰および苦土は溶脱されて欠乏し、土壤の緩衝能は低下し、土壤の強酸性化は進み、土壤微生物の活動は減退し、安定した良好な土壤構造は破壊され、浸蝕作用は烈しく進み、ここに荒廢

林地化するにいたるのである。

したがって、荒廃林地の土壌はすべて土壌発達の上からみると極めて未熟な土壌に属する。それゆえ、これを改善してその生産力を高めるためには、まず土壌化作用を旺盛にして成熟土への発達を促進することに努めなければならないことになる。すなわち、その目標として考えられることは、水平溝の設置・土留め用植物の植栽などによって浸蝕作用進捗の緩和に努め、石灰の施用・塩基性肥料の施用などによって土壌の酸度を矯正し、適樹を選んで植栽し、施肥してその成長を促進し、有機物の林地供給量を増大し、また植物根系による土壌耕耘作用を活潑にし、土壌微生物の活動を旺盛にして、ここに安定した良好な土壌構造を発達させ、これを維持することである。具体的方策としては、結局のところ浸蝕作用の緩和と樹種の選択と施肥による成長促進ということになる。

著者等はこうした考え方の下に肥料施用による肥培問題をとりあげ、東京大学愛知県演習林内にそれぞれ試験地を設けて研究中であるが、ここに施肥効果について得た結果の一部を発表することにす。本研究において田中行雄および向井竹雄の両氏は試験地の設定と管理とに、遠藤健治郎および丹下勲の両氏は土壌とクロマツ針葉との分析にそれぞれ協力され、熔成苦土燐肥は日之出化学工業株式会社より寄贈をうけ、また経費の一部は文部省科学試験研究費によった。特記して深甚な謝意を表す。

2. 愛知県瀬戸地方の荒廃林地

愛知県瀬戸地方は、地質の上からは第三紀新層に、森林植物帯の上からは暖帯北部に属するが暖帯林固有の林相を保つ地域はほとんどみられず、荒廃の一途をたどっている。すなわち、大部分は30年生内外のアカマツを上木とし、ミズナラ・コナラ・シバグリ・リョウブ・イヌツゲ・ソヨゴなどの広葉樹を下木とする針広混淆林であるが、それらの成育は極めて不良で、上木のアカマツでも樹高が僅かに1m内外に過ぎない状態である。

このような林地荒廃は、瀬戸市を中心として数百年前から発達した製陶業による陶土の採掘と燃材の乱採とに基因することはいうまでもないが、とくに徳川幕府の末期に林政が弛緩したために盛んに盗伐が行われ、その荒廃化が促進され、当時既に今日みるような全山裸地状化を現出したと伝えられている。

明治政府が成立するに及んで治山対策が実施されたが、年々の施工面積は僅少で、大部分は雨に洗われて烈しく浸蝕作用をうけ、荒廃の一途をたどるよりほかはなかったようである。今日も政府はその緑化推進に腐心しているが、その成果は地元の要望する程度までには程遠く、技術的対策そのものについての科学的検討に対する要請の声も大きい。

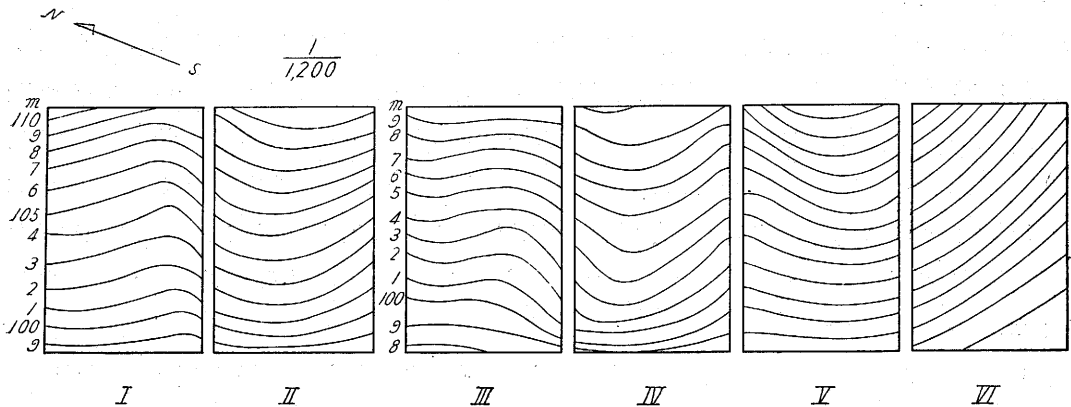
すなわち、当地方における荒廃林地はその成因・生成過程・現状などからみて、我が国の荒廃林地の典型的なものであるといえる。

3. 試験区の種類およびその設定と管理

愛知県瀬戸市大字中水野にある 東京大学愛知県演習林内に試験地を選び、昭和 24 年 5 月に面積 1,000m² の試験区を 6 ケ設置した。すべて海拔高 100~120 m の丘陵地の勾配約 16 度の西斜面中腹に並列した。各試験区は方位・海拔高・土壌・傾斜角などの条件をほぼ等しくするようにその位置を選んだことはいうまでもない(第 1~2 図および写真 1 参照)。

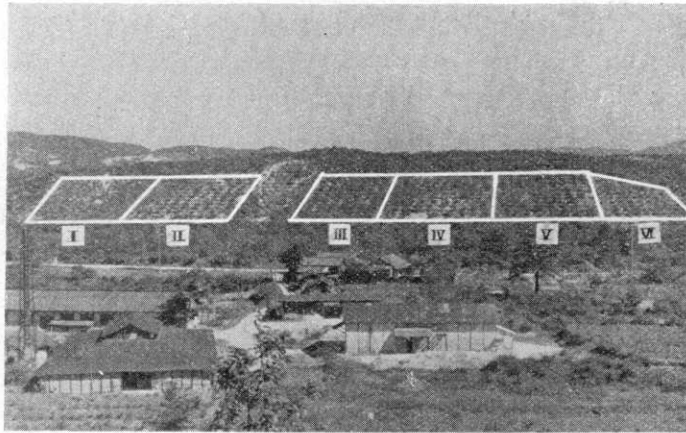


第 1 図 肥料試験地位置図



第 2 図 肥料試験地地形図

写真 1. 肥料試験地全景



土壤はかなり酸度の高い腐植に乏しい礫質砂壤土で、その堆積は緊密であり、雨水は容易に滲透せず、大部分が地表面を流下し浸蝕するので、アウフラーゲフォームの発達はみられない。土壤の分析結果は第1表のとおりである。

第1表 試験地土壤の性質

石 礫 (原土 %)	機 械 的 組 成				土 性	腐 植 (%)	置 換 度 (%)
	細 土 100 分 中						
	粗 砂 (2~0.2mm)	細 砂 (0.2~0.02mm)	微 砂 (0.02~0.002 mm)	粘 土 (<0.002 mm)			
18.86	38.27	31.27	11.98	18.48	礫質砂 壤土	0.733	10.60

この土壤については参考とするに足る過去の肥料試験成績がないので、まず肥料三要素の不足の程度を知り、山地植栽木に対する施肥効果を内容的に検討する一助に供するとともに、将来肥料施用適量を知る上の参考にも供するために、植木鉢試験と山地植栽木施肥試験とを並行的に行うことにした。

1. 植木鉢試験

昭和 25 年 5 月に南山試験地の風乾土約 8 kg ずつを中形素焼植木鉢に入れ、2年生クロマツ苗木1本を植栽し、5鉢をもって1試験区とした。標準肥料としては硫酸アンモニウム・過磷酸石灰、塩化加量を用いた。それらの施用量は肥料成分 0.8 g を基準にした。多量区は1成分だけを倍量にした区で、すなわち該当成分を 1.6 g、他の成分を 0.8 g 施用した区である。すべて 1/2 量を基肥として最初に上部 1/3 量の土壤と混じ、残りは 2 回にわけて 1 ヶ月目ごとに分与した。堆肥は速成堆肥を用い、その施用量は 560 g にし、石灰は肥料用石灰を用い、その施用量は 5.0 g にした。

試験区の種類は 10 区で、つぎのとおりである。すなわち、(1) 無肥料区・(2) 無窒素区・(3) 無磷酸区・(4) 無加里区・(5) 三要素区・(6) 三要素石灰区・(7) 三要素堆肥区・(8)

窒素多量区・(9) 磷酸多量区・(10) 加里多量区である。

2. 林地改善試験

第1区の標準区を除く他の各試験区は垂直高差 100 cm ごとに、幅 50 cm・深さ 50 cm の水平溝耕耘を等高線に沿うて帯状に行い、それに2年生のクロマツ苗木とヒメヤシャブシ苗木とをそれぞれ 1:2 の本数割合で植栽し、各苗木の間隔は 1 m ずつにした。第1区の標準区は水平溝耕耘を行うことなく、苗木の植栽は他の試験区に準じて行った。

いま、各試験区の模様を摘録すると、つぎのとおりである。

第1区(標準区)……水平溝耕耘を行うことなく、また施肥も行わず、普通の山地植栽法によったもの。

第2区(水平溝耕耘・稲藁施用区)……水平溝耕耘を行い、その底部に長さ 1 m 当りイネワラ 2 kg を埋めた。

第3区(水平溝耕耘・標準肥料施用区)……水平溝耕耘を行い、埋藁をすることなく、標準肥料として硫酸アンモニウム・過磷酸石灰・硫酸加里を選び、クロマツ苗木には1本1回当り硫酸アンモニウム 18 g・過磷酸石灰 11.7 g・硫酸加里 3.9 g を、ヒメヤシャブシ苗木にはクロマツ苗木に対する施用量のそれぞれ 1/2 量ずつを年3回施した。すなわち、設定当年の昭和24年には設定時期が遅れたためやむなく6月・8月・9月の各下旬に施し、昭和25年および26年には3月・5月・7月の各下旬にそれぞれ施した。3ヶ年間連続施肥して4年目の昭和27年には施肥しなかった。

第4区(水平溝耕耘・標準肥料および堆肥施用区)……水平溝耕耘を行った後、植栽苗木1本当り堆肥 2.6 kg ずつを施した。さらにクロマツ苗木には1本1回当り硫酸アンモニウム 11.3 g・過磷酸石灰 7.5 g・硫酸加里 1.0 g を、ヒメヤシャブシ苗木にはクロマツ苗木に対する施用量のそれぞれ 1/2 量ずつを、年3回第3区の場合と同様の時期に施した。

第5区(水平溝耕耘・熔成苦土磷肥・堆肥施用区)……第4区の過磷酸石灰のかわりに熔成苦土磷肥を用いるほかは全く同様に取扱った。熔成苦土磷肥の1本1回当り施用量はクロマツ苗木では 6.7 g、ヒメヤシャブシ苗木ではその半量とした。

第6区(水平溝耕耘・堆肥施用区)……水平溝耕耘を行った後、植栽苗木1本当り堆肥 2.6 kg ずつを施し、他に化学肥料を施すことをしなかった。

以上の6試験区の設定を終ったのは5月下旬で、既に当地方の苗木植栽適期を過ぎていたため活着するか否かあやぶまれたが、念入りに行ったため、クロマツ苗木には枯死するものがなかった。しかし、ヒメヤシャブシ苗木は山出し用として不合格となったものの中から選ぶほかなかったことと土壌の酸度矯正も行わなかったこととによって、枯死するものが続出し、その成績は極めて不良であった。

なお毎年3月から9月にかけての期間において、ツマアカハマキ・マツノコマダラメイガが発

生し、植栽したクロマツの新芽に喰入り、それを枯損させるので、BHC およびホリドールを撒布して、それらの駆除に努めた。それにより多くのクロマツは著しい虫害をうけることなく、大体において順調な成育をつづけ得たようである。

4. クロマツ苗木の成長成績

1. 植木鉢試験成績

昭和27年12月初旬に掘取り、その成長量を調査した。結果は第2表のとおりである(写真2参照)。概して成績が余りはっきりしないが、その原因は植木鉢の容積が小さく使用した土壌量が比較的少なかったことと、管理が手不足によって十分でなかった憾があることとによって、正常な成長を期待できなかったことにあると考えられる。

それにもかかわらず、窒素・リン酸・加里の施用効果は顕著である。しかも、その施用量は比較的少量でよい。また、リン酸・堆肥・窒素がクロマツ苗木の根の発育に対して効果的であることが窺える。さらにこの土壌に石灰を加え酸度を矯正することはクロマツ苗木の場合にはその必要度が低いようである。堆肥併用の効果がそれほど大きくないことは、使用した堆肥の熟度が劣ったことが主因であろうと思われる。

第2表 クロマツ苗木の植木鉢試験成績(平均1本当たり)

試験区	植栽苗木		収穫新鮮苗木						
	樹高 (cm)	根元直径 (mm)	全重量 (g)	地上部重量 (g)	根重量 (g)	葉重量 (g)	幹枝重量 (g)	樹高 (cm)	根元直径 (cm)
無肥料区	24.0	8.3	256.5	147.0	109.5	71.5	75.5	61.0	1.4
無窒素区	15.4	7.8	365.5	257.0	108.5	170.5	86.5	51.5	1.8
無リン酸区	19.0	8.5	375.5	280.0	95.5	166.5	113.5	53.0	2.0
無加里区	17.9	8.0	371.5	259.5	112.0	181.0	78.5	58.2	1.7
三要素区	24.9	7.1	573.0	534.0	219.0	215.5	138.5	71.0	1.9
三要素石灰区	15.6	8.6	464.5	344.0	120.5	206.0	138.0	74.4	2.0
三要素堆肥区	21.3	7.9	435.6	282.0	153.6	172.0	110.0	65.0	1.8
窒素多量区	18.3	8.6	473.5	330.5	143.0	208.0	122.5	75.0	1.8
リン酸多量区	20.9	8.8	499.0	301.0	198.0	181.5	119.5	63.0	1.7
加里多量区	17.9	6.9	445.0	286.5	158.5	183.5	103.0	61.0	1.7

試験区	収穫風乾苗木							成長量	
	全重量 (g)	地上部重量 (g)	根重量 (g)	葉重量 (g)	幹枝重量 (g)	根重/全重 %	葉重/全重 %	樹高 (cm)	根元直径 (mm)
無肥料区	109.5	74.5	35.0	34.5	40.0	32.0	31.5	37.0	5.7
無窒素区	152.9	108.9	44.0	63.9	45.0	28.8	41.8	36.1	10.2
無リン酸区	159.5	117.0	42.5	63.0	54.0	26.6	39.5	34.0	11.5
無加里区	162.2	112.2	50.0	71.2	41.0	30.8	43.9	40.3	9.0
三要素区	230.5	145.5	85.0	80.0	65.5	36.9	34.7	46.1	11.9
三要素石灰区	196.8	145.3	51.5	79.8	65.5	26.2	40.5	58.8	11.4
三要素堆肥区	190.9	123.9	67.0	69.4	54.5	35.1	36.4	43.7	10.1
窒素多量区	214.8	149.8	65.0	86.3	63.5	30.3	40.2	56.7	9.4
リン酸多量区	211.5	125.3	86.5	68.3	57.0	40.8	32.3	42.1	8.2
加里多量区	191.4	125.4	66.0	70.4	55.0	34.5	36.8	43.1	10.1

2. 林地改善試験成績

毎年12月のはじめに毎木調査を行って、樹高と地上5cmの根元直径とを測定した。そして、

昭和27年12月のはじめに各試験区ごとに中央木と最大成長木とを1本ずつ掘取って、各部分別にそれぞれ測定を行った。それらの結果を一括表示すると、第3表～第5表のとおりである（写真3参照）。また、第5表の各数値に基づいて、それぞれの相関係数を求めると、第6表のようになる。

土壌の耕耘および施肥がクロマツの成長に及ぼす影響をみると、植栽当年には伸長成長に対しては殆んど現われることなく、単に肥大成長に対してのみ現われるにとどまるが、翌年以降からは伸長・肥大両成長に対して顕著に現われ、極めて効果的であることがわかる。

水平溝耕耘を行うだけでも成長量増加に対する効果が大きいのが、その原因は土壌が耕耘され疎鬆化されて通気性と水分保持性が改善されるとともに、潜養分が活性化されて可給態に変化することによると推定される。

堆肥単用の効果が埋藁のそれにやや優る程度で、殆んど差が現われなかった主因は、施用した堆肥が速成堆肥でその腐熟が十分でなく、栄養分の成長初期供給の点に欠けるところがあった影響によるものと考えられる。しかし、堆肥の施用が根系の発育に対して極めて効果的であることは明らかに認められる。

化学肥料を単用するよりも堆肥と併用の方が肥効を高める上に有効であることは、古くからよく知られているところであるが、本試験の結果もまたこれを実証している。すなわち、比較的少量の化学肥料を用いたにも拘わらず、比較的多量を用いた化学肥料単用区に優る効果をあげている。これは、いうまでもなく、根系の発育を良好にし、また肥料成分の損失を少なくする堆肥の作用に負うものと解釈される。

熔成苦土燐肥は過燐酸石灰に優るとも劣らない肥効を示した。熔成苦土燐肥の燐酸は枸溶性燐酸であり、過燐酸石灰の燐酸は水溶性燐酸であって、その化合形態を異にするにもかかわらず、少なくとも同程度の肥効をもたらすことは興味深い。もっとも、熔成苦土燐肥施用区のクロマツは、全重に対する葉重の割合が大きく、しかも針葉1本当りの重量は大きくない点から推して針葉本数が特に多いことになるが、これに対しては苦土の影響も考えられるので、燐酸と苦土との両者の総合効果によるものと解釈するのが妥当であろう。

第6表において、樹冠投影面積と根の拡がり投影面積との相関および幹枝重と根重との相関はともに低次であるが、幹枝重と針葉重・幹枝重と根の長さ・幹枝重と樹高・樹高と根元直径・樹高と根の長さの各相関々係はすべて正で、極めて高次である。幹枝の材積と重量とが並行することはいうまでもなからう。したがって、クロマツの成長量を増大し、ひいては土壌の性質改善を促すためには、まず根の伸長を促し、針葉の着生量を多くする上に有効な方法を講ずるべきであるといえよう。本試験結果によって、水平溝耕耘を行い、施肥することは極めて効果的であることが明らかである。

第3表 林地改善試験区クロマツの成長経過成績

調査年月	試験区	クロマツ成育本数	樹高 (cm)	根元直径 (地上5cm) (mm)	連年成長量		総成長量		平均成長率 (%)		連年成長率 (%)	
					樹高 (cm)	根元直径 (mm)	樹高 (cm)	根元直径 (mm)	樹高	根元直径	樹高	根元直径
昭和24年6月 (試験開始当初)	第1区	103	25.4	6.3	0	0	0	0	—	—	—	—
	第2区	105	26.9	6.9	0	0	0	0	—	—	—	—
	第3区	105	30.6	7.2	0	0	0	0	—	—	—	—
	第4区	103	27.1	6.6	0	0	0	0	—	—	—	—
	第5区	103	24.4	6.4	0	0	0	0	—	—	—	—
	第6区	105	26.3	6.8	0	0	0	0	—	—	—	—
昭和24年12月	第1区	103	28.2	7.5	2.8	1.2	2.8	1.2	11.0	19.0	11.0	19.0
	第2区	105	27.8	8.2	0.9	1.3	0.9	1.3	3.3	18.8	3.3	18.0
	第3区	104	31.4	10.2	0.8	3.0	0.8	3.0	2.6	41.7	2.6	41.0
	第4区	102	28.4	9.7	1.3	3.1	1.3	3.1	4.8	47.0	4.8	47.0
	第5区	103	25.0	9.5	0.6	3.1	0.6	3.1	2.5	48.4	2.5	48.4
	第6区	104	28.2	8.2	1.9	1.4	1.9	1.4	7.2	20.6	7.2	20.6
昭和25年12月	第1区	103	34.5	11.0	6.3	3.5	9.1	4.7	17.9	34.1	22.3	46.7
	第2区	105	40.7	18.8	12.9	10.6	13.8	11.9	25.7	86.2	46.4	129.3
	第3区	104	49.4	21.0	18.0	10.8	18.8	13.8	30.7	95.8	57.3	105.9
	第4区	102	45.3	21.0	17.9	11.3	19.2	14.4	35.4	109.1	63.0	116.4
	第5区	103	44.9	20.7	19.9	11.2	20.5	14.3	42.0	111.7	79.6	117.9
	第6区	104	38.9	16.0	10.7	7.8	12.6	9.2	24.0	67.6	37.9	95.1
昭和26年12月	第1区	103	42.0	13.0	7.5	2.0	16.6	6.7	21.8	35.4	21.7	18.2
	第2区	104	63.0	25.0	22.3	6.2	36.1	18.1	44.7	87.8	54.8	33.0
	第3区	104	61.0	35.0	11.6	14.0	30.4	27.8	33.1	128.7	23.5	66.7
	第4区	102	73.0	38.0	27.7	17.0	46.9	31.4	57.7	158.9	61.1	81.0
	第5区	103	71.0	30.0	26.1	9.3	46.6	23.6	63.7	122.9	58.1	44.9
	第6区	104	59.0	24.0	20.1	8.0	32.7	17.2	41.4	84.3	51.7	50.0
昭和27年12月	第1区	99	54.4	19.3	12.4	6.3	29.0	13.0	28.5	51.6	29.5	48.5
	第2区	88	88.3	33.7	24.7	8.7	61.0	26.8	56.7	97.1	39.2	34.8
	第3区	86	110.4	40.6	49.4	5.6	79.8	33.4	65.2	116.0	81.0	16.0
	第4区	87	113.6	44.0	40.6	6.0	87.5	37.4	80.7	141.7	55.6	15.8
	第5区	83	104.9	43.6	33.9	13.6	80.5	37.2	82.5	145.3	47.7	45.3
	第6区	68	88.3	33.5	29.3	9.5	62.0	26.7	58.9	98.2	49.7	39.6

第4表 林地改善試験区別クロマツ成長成績 (1本当り)

試験区 および 試験木	収 穫 新 鮮 物												
	樹高 (cm)	根元直径 (cm)	根長 (cm)	樹冠投影面積 (m ²)	根の拡がり投影面積 (m ²)	針葉平均1本当り		全重 (g)	地上部重 (g)	根重 (g)	葉重 (g)	幹枝重 (g)	
						長さ (cm)	重量 (mg)						
中央木	第1区	56.0	1.7	56.5	1.0	13.3	8.8	120	301.1	235.1	66.0	124.6	110.5
	第2区	94.5	3.4	110.8	3.8	52.4	8.4	123	1,625.0	1,371.0	254.0	755.0	616.0
	第3区	111.0	4.4	147.9	10.0	47.6	10.5	170	3,152.0	2,601.1	551.0	1,501.0	1,100.0
	第4区	118.0	4.5	164.6	14.0	22.5	11.0	165	2,520.0	1,950.0	570.0	899.0	951.0
	第5区	106.0	4.3	144.9	6.0	73.8	8.8	140	2,501.0	1,859.0	642.0	1,008.0	851.0
	第6区	92.0	3.5	137.9	4.5	40.6	9.7	145	1,551.0	1,150.0	401.0	630.0	520.0
最大木	第1区	90.0	2.3	107.4	3.0	31.4	10.2	175	855.0	697.8	153.2	462.8	235.0
	第2区	135.5	4.5	176.6	12.6	121.1	10.4	190	4,000.5	3,248.5	752.0	1,867.5	1,381.0
	第3区	159.0	5.3	223.4	12.4	171.0	12.0	208	4,501.0	3,641.0	860.0	2,041.0	1,600.0
	第4区	177.0	5.8	221.9	14.9	145.1	11.5	175	5,650.0	4,540.0	1,110.0	2,240.0	2,300.0
	第5区	162.0	5.5	225.0	13.0	165.2	10.2	153	6,400.0	4,980.0	1,420.0	2,479.0	2,501.0
	第6区	118.0	4.3	167.3	7.3	100.9	10.4	168	2,800.0	2,049.0	751.0	1,098.0	951.0

第5表 林地改善試験区別クロマツ重量成長成績(1本当り)

試験区および試験木		収 穫 風 乾 物						
		全 重 (g)	地上部重 (g)	根 重 (g)	葉 重 (g)	乾 枝 重 (g)	根重/全重 (g)	葉重/全重 (g)
中 央 木	第1区	166.5	126.5	40.0	67.5	59.0	24.0	40.5
	第2区	894.0	736.0	158.0	370.0	366.0	17.7	41.4
	第3区	1,778.0	1,446.0	332.0	790.0	656.0	18.7	44.4
	第4区	1,534.0	1,146.0	388.0	574.0	572.0	25.3	37.4
	第5区	1,354.0	992.0	362.0	509.0	483.0	26.7	37.6
	第6区	812.0	578.0	234.0	283.0	295.0	28.8	34.9
最 大 木	第1区	424.0	349.0	75.0	209.0	140.0	17.7	49.3
	第2区	1,955.0	1,610.0	345.0	855.0	755.0	17.6	43.7
	第3区	2,475.0	1,925.0	550.0	990.0	935.0	22.2	40.0
	第4区	3,121.0	2,411.0	710.0	1,065.0	1,346.0	22.7	34.1
	第5区	3,197.0	2,482.0	715.0	1,165.0	1,317.0	22.4	36.4
	第6区	1,437.0	1,027.0	410.0	502.0	525.0	28.5	34.9

第6表 クロマツ樹各部の相関係数

事 項	相 関 係 数
樹 高 と 根 元 直 径	+0.91±0.054
樹 高 と 根 の 長	+0.97±0.017
樹冠投影面積と根の拡がり投影面積	+0.59±0.127
幹 枝 重 と 根 重	+0.52±0.078
幹 枝 重 と 針 葉 重	+0.97±0.017
針 葉 重 と 樹 高	+0.96±0.015
幹 枝 重 と 樹 高	+0.95±0.025
幹 枝 重 と 根 の 長	+0.90±0.055

5. クロマツ針葉中の無機成分

昭和27年12月に掘取って成長状態を調べた各クロマツ苗木について、その針葉中の無機成分を定量した。すなわち、水分は105~110°Cにて乾燥した場合の減量によって求め、窒素はケルダール氏法によって測定し、灰分は600°C以下にて灰化したときの粗灰分として求めた。また、珪酸は灰分を強塩酸にて浸出した残渣を重量法によって測定し、磷酸は石橋氏容量法、石灰は過マンガン酸カリ滴定法、苦土はピロ磷酸マグネシウム重量法、加里はヘキシルナトリウム重量法によって、それぞれ定量した。

1. 植木鉢試験の収穫クロマツ針葉中の無機成分

その測定結果は第7表のとおりである。針葉中の無機成分が肥料の種類およびその施用法によって影響をうけることは当然考えられるところであるが、その関係は成長時期別に明らかにする必要がある。第7表の結果は成長休止期のものであるから、こうした関係を検討する資料としては寧ろ不適當であるといえよう。しかし、認められる傾向を参考までに指摘すると、つぎのとおりである。

無窒素区においては特に窒素の欠乏による影響が顕著に現われる。窒素は主として硝酸態で吸収されるものようで、その欠乏によって珪酸・磷酸など酸成分の吸収量が比較的多くなり、逆に石灰・苦土の吸収量は減少する傾向が認められるようである。

第 7 表 植木鉢試験収穫クロマツ針葉中の無機成分

試 験 区	乾 葉 100 分 中							灰 分 100 分 中				
	N	灰分	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O
無肥料区	0.825	3.323	0.424	0.255	0.863	0.217	0.760	12.76	7.71	25.98	6.53	22.87
無窒素区	0.754	3.861	1.017	0.281	0.731	0.171	0.832	26.35	7.27	18.94	4.42	21.56
無燐酸区	1.031	3.699	0.806	0.229	0.741	0.179	0.845	21.78	6.19	20.03	4.85	22.83
無加里区	1.138	3.173	0.485	0.233	0.565	0.168	0.883	15.29	7.34	17.82	5.29	27.82
三要素区	1.124	3.005	0.466	0.256	0.601	0.196	0.975	15.50	8.51	20.04	6.53	32.46
三要素石灰区	0.914	3.228	0.512	0.195	0.741	0.163	0.740	15.85	6.05	22.95	5.04	22.92
三要素堆肥区	0.884	3.481	0.920	0.220	0.544	0.169	0.901	26.44	6.31	15.64	4.87	25.87
窒素多量区	1.023	2.890	0.662	0.213	0.619	0.152	0.806	22.90	7.36	21.43	5.27	27.87
燐酸多量区	1.205	3.595	0.865	0.239	0.610	0.173	0.828	24.07	6.65	16.98	4.81	23.03
加里多量区	0.974	3.433	0.295	0.244	0.801	0.163	0.917	8.60	7.12	23.33	4.75	26.07

無燐酸区においてもまた窒素および珪酸の酸成分吸収量が増加し、石灰・苦土の吸収量は減少するようである。

しかし、無加里区では塩基成分の吸収量増加は認められず、石灰・苦土ともに減少する。

三要素堆肥区の針葉が無機成分組成においては寧ろ無肥料区および無窒素区のそれに近似していることは、未熟堆肥による影響がよよく反映した結果と考えられる。

窒素多量区および燐酸多量区の針葉の無機成分組成が、それぞれ三要素区および無窒素区のそれに近似していることもまた興味深い。加里多量区が他区に較べて特に珪酸と石灰との上で著しく異なることは、塩化加里の土壤に及ぼす影響に基づくものと解釈される。

これらの傾向を断定するには資料が不足であり、また厳密には一定組成ごとの栄養液を用いて培養したものについて検討する必要がある。

つぎに、収穫したクロマツ1本当りの乾葉中に含まれる各無機成分の量を求め、またそれらが全体のそれぞれ45%に相当するものと仮定して1本当りの総量を求めると、第8表のとおりになる。

第 8 表 植木鉢試験収穫クロマツの無機成分量

試 験 区	乾葉量 (g)	クロマツ1本当り針葉中の量 (g)							クロマツ1本当りの量 (g)						
		N	灰分	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	N	灰分	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O
無肥料区	30.4	0.251	1.010	0.129	0.078	0.262	0.066	0.231	0.558	2.244	0.287	0.173	0.582	0.147	0.513
無窒素区	54.4	0.410	2.100	0.553	0.153	0.398	0.093	0.453	0.911	4.667	1.229	0.340	0.884	0.207	1.007
無燐酸区	53.7	0.554	1.986	0.433	0.123	0.398	0.096	0.454	1.231	4.413	0.962	0.273	0.884	0.213	1.009
無加里区	60.2	0.685	1.910	0.292	0.140	0.340	0.101	0.532	1.522	4.244	0.649	0.311	0.756	0.224	1.182
三要素区	70.1	0.788	2.107	0.327	0.179	0.422	0.137	0.683	1.751	4.682	0.727	0.398	0.938	0.304	1.518
三要素石灰区	66.5	0.608	2.147	0.340	0.130	0.493	0.108	0.492	1.351	4.771	0.756	0.288	1.096	0.240	1.093
三要素堆肥区	57.5	0.508	2.002	0.529	0.127	0.313	0.097	0.518	1.129	4.449	1.176	0.282	0.696	0.216	1.151
窒素多量区	76.0	0.777	2.196	0.503	0.162	0.470	0.116	0.613	1.727	4.880	1.118	0.360	1.044	0.258	1.362
燐酸多量区	59.7	0.719	2.146	0.516	0.143	0.364	0.103	0.494	1.598	4.769	1.147	0.318	0.809	0.229	1.098
加里多量区	59.8	0.582	2.053	0.176	0.146	0.479	0.097	0.548	1.293	4.562	0.391	0.324	1.064	0.216	1.218

すなわち、クロマツ1本が吸収した量は窒素・灰分・珪酸・燐酸・石灰・苦土・加里のすべてを通じて無肥料区のものに最も少なく、三要素区および窒素多量区のものに最も多い。無窒素区のは窒素の吸収量が少なく燐酸・加里・珪酸は多く、無燐酸区のは燐酸の吸収量が少

なくて窒素と加里とは多く、無加里区のものには特に珪酸と石灰との吸収量が少ない。三要素堆肥区のものには窒素と磷酸とが少なく、加里多量区のものには著しく珪酸が少なく、また三要素石灰区とともに石灰の吸収量が多くなる傾向が認められる。

2. 林地改善試験区の収穫クロマツ針葉中の無機成分

その測定結果は第9表のとおりである。第2区の針葉の無機成分組成にみるように、土壤を耕耘することは、含まれる有機物の分解を促進し、窒素・珪酸・石灰・苦土の吸収量を高める影響をもたらすものといえるようである。熔成苦土磷肥と過磷酸石灰とがクロマツ針葉の無機成分組成の上にもたらす影響の差は、石灰を除けば極めて少ないという結果になっているが、これはあくまでも成長休止期におけるものであって、成長期間中には針葉の緑に肉眼的にはっきり差が認められるのであるから、その間の時期別には相当の差がみられるものと想像される。

つぎに、収穫したクロマツ1本当りの乾葉中に含まれる各無機成分の量を求め、またそれらが全体のそれぞれ45%に相当するものと仮定して、1本当りの総量を求めると、第10表のとおりになる。

第9表 林地改善試験区の収穫クロマツ針葉中の無機成分

試験区および試験木		乾葉 100 分 中							灰分 100 分 中				
		N	灰分	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O
中央木	第1区	1.009	2.859	0.299	0.172	0.504	0.206	0.981	10.47	6.03	17.63	7.20	34.32
	第2区	1.228	3.176	0.416	0.174	0.740	0.233	0.800	13.09	5.49	23.29	7.34	25.18
	第3区	1.105	3.072	0.392	0.197	0.527	0.184	0.917	12.76	6.41	17.16	6.01	29.86
	第4区	0.876	3.073	0.503	0.188	0.329	0.161	0.821	16.36	6.11	10.71	5.23	26.72
	第5区	0.864	2.038	0.316	0.164	0.671	0.163	0.522	15.48	8.06	32.94	8.01	25.63
	第6区	1.118	2.520	0.303	0.159	0.415	0.207	0.745	12.02	5.96	16.46	8.23	29.56
最大木	第1区	0.913	2.543	0.225	0.160	0.528	0.202	0.807	8.83	6.29	20.78	7.96	31.76
	第2区	0.917	2.558	0.429	0.161	0.879	0.370	0.770	16.79	6.29	34.38	14.45	30.09
	第3区	0.913	3.031	0.301	0.201	0.553	0.148	0.827	9.92	6.64	18.24	4.89	27.27
	第4区	0.865	2.749	0.458	0.180	0.494	0.162	0.812	16.65	6.54	17.96	5.88	29.53
	第5区	0.909	3.360	0.525	0.192	0.577	0.164	0.903	15.64	5.73	17.28	4.89	26.87
	第6区	0.866	3.209	0.479	0.145	0.685	0.231	0.710	14.92	4.53	21.35	7.21	22.13

第10表 林地改善試験区収穫クロマツの無機成分量

試験区および試験木	乾葉量(g)	クロマツ1本当り針葉中の量 (g)							クロマツ1本当りの量 (g)							
		N	灰分	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	N	灰分	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	
中央木	第1区	57.00	0.575	1.630	0.170	0.099	0.287	0.117	0.559	1.278	3.622	0.378	0.218	0.638	0.260	1.242
	第2区	322.03	3.954	10.227	1.340	0.560	2.383	0.750	2.576	8.787	22.727	2.978	1.244	5.296	1.667	5.742
	第3区	632.06	9.984	19.415	2.477	1.245	3.331	1.163	5.795	15.520	43.144	5.504	2.767	7.402	2.584	12.878
	第4区	489.74	4.290	15.048	2.463	0.921	1.611	0.788	4.020	9.533	23.440	5.473	2.047	3.580	1.751	8.933
	第5区	426.93	6.889	8.700	1.349	0.700	2.864	0.696	2.228	8.198	19.333	2.998	1.556	6.364	1.547	4.951
	第6区	233.02	2.605	5.872	0.706	0.350	0.967	0.482	1.736	5.789	13.049	1.569	0.778	2.149	1.071	3.858
最大木	第1区	185.71	1.695	4.722	0.418	0.297	0.980	0.375	1.499	3.767	10.493	0.929	0.660	2.178	0.833	3.331
	第2区	718.26	6.586	18.372	3.081	1.156	6.312	2.657	5.530	14.636	40.827	6.847	2.569	14.029	5.904	12.289
	第3区	840.37	6.722	25.469	2.529	1.689	4.647	1.244	6.949	17.049	56.598	5.620	3.753	10.327	2.764	15.442
	第4区	950.48	8.221	26.126	4.353	1.711	4.695	1.540	7.717	18.269	58.058	9.673	3.802	10.433	3.422	17.149
	第5区	991.29	0.103	33.304	5.204	1.903	5.719	1.626	8.951	20.022	20.022	11.564	4.229	12.709	3.613	19.891
	第6区	452.63	3.920	14.524	2.168	0.656	3.100	1.046	3.213	8.711	8.711	4.818	1.458	6.889	2.324	7.140

すなわち、クロマツ1本当りの吸収量は窒素・灰分・珪酸・リン酸・石灰・苦土・加里のすべての成分において無肥料区のものに著しく少なく、施肥区のものに多い。土壤を耕耘することが潜養分の活性化を促して有効態化する上に効果の著しいことも明らかである。また化学肥料と堆肥との併用が肥料成分の吸収率を高める上に有効なことも明瞭である。さらに、熔成苦土磷肥と過リン酸石灰との施用効果を比較するとき、リン酸および苦土の吸収量には殆んど著しい差がないことは注目に値する。もしも、熔成苦土磷肥に苦土の効果をも伴うものとすれば、その差は恐らく成長期間中に現われるものではないかと考えられる。

6. 摘 要

(1) 荒廃林地の土壤改善は結局土壤化作用の促進にまつべきであるから、植栽木の成長を増進することが先決要件であり、また根本要件でなければならない。

(2) 愛知県瀬戸地方の荒廃林地土壤の改善方策のうち、とくに水平溝耕耘と施肥との問題を採りあげ、それらがクロマツの成長増進に及ぼす効果について検討した。

(3) 施肥の効果を検討するためには、植木鉢試験と現地試験とを併行的に行い、クロマツの成長量に対する関係と肥料成分吸収量に対する関係との両面から考察した。

(4) 水平溝を幅 50 cm・深さ 50 cm に等高線に沿うて垂直高 100 cm ごとに設定し、それに長さ 1 m ごとにイネワラ 2 kg ずつを埋め、覆土して、その上にクロマツを植栽する方法は、土壤養分の吸収を容易にしてクロマツの成長を促進する効果が大きい。

(5) 水平溝耕耘を行い、窒素・リン酸・加里各肥料を施肥すると、その効果は、一層大きくなる。

(6) 堆肥はクロマツの根の発育を良好にするが、その単用は主として熟度の不足から十分な効果の発揮を期待できない場合があり、化学肥料との併用が望ましい。たとえ、熟度が十分であっても、リン酸に乏しいので、どうしてもこれを補足する必要がある。

(7) 熔成苦土磷肥は過リン酸石灰に優るとも劣らない肥効を呈する。

(8) クロマツに対する施肥の効果は施肥当年には僅かに肥大成長に現われ、伸長成長には現われないが、翌年からは伸長・肥大両成長に対して顕著になる。

(9) クロマツの樹冠投影面積と根の拡がり投影面積との相関および幹枝重と根重との相関は低次であるが、幹枝重と針葉重との相関・幹枝重と根の長さとの相関・幹枝重と樹高との相関・樹高と根元直径との相関・樹高と根の長さとの相関はすべて正で極めて高次である。

(10) したがって、クロマツの成長量を増大する上には、まず根の伸長を促し、針葉の着生量を多くすることを目標として、それに有効な方法が講ぜられねばならないといえる。

Résumé

(1) Since the soil amelioration of an artificially regenerated forest should ultimately depend upon the acceleration of the function of soil formation and development by means of vegetation, it must be fundamentally necessary to take some artificial means which serve for the increase of plantation growth as much as possible, especially in the case of plantation at denuded land.

(2) The horizontal ditch ploughing and the fertilizing are considered as the practical and effective means for soil amelioration of the denuded forest land about Seto in Aichi prefecture.

(3) The effects of these means on the growth of *Pinus Thunbergii* PARL. planted were investigated.

(4) On account of investigating the effect of fertilizing, both the pot experiments and the plot tests were carried out parallel. And were studied from the both faces of the relations for the growth of *Pinus Thunbergii* PARL. planted and for its absorption of nutrient elements of the popular chemical fertilizers.

(5) The nursery-grown seedlings of *Pinus Thunbergii* PARL. were planted on the ditch horizontally ploughed which was set up along the contour-lines every 100 cms difference of altitude, and 2 kgs of rice straw were buried in the bottom of it and then covered with earth. This gives a good effect for promoting the growth of trees planted.

(6) Provided that nitrogen, phosphorous and potassium are fertilized in addition to the horizontal ditch ploughing, fertilizing effect becomes larger.

(7) Compost gives a good effect on the root growth, but its single use cannot always be expected to display the enough result because of its defect in nutrient supply based on insufficient decomposition. It is desirable that compost is used with chemical fertilizers. Even if its decomposition is sufficient, it contains little phosphorous. Therefore, it must be required that phosphorous fertilizer is supplied in addition to compost.

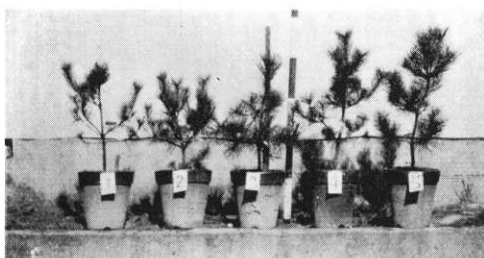
(8) Fused magnesium phosphate gives the fertilizing effect not inferior to superphosphate.

(9) The fertilizing effect for plantation of *Pinus Thunbergii* PARL. appears a little on the diameter growth and not on the height growth in the fertilizing year. But from the next year onward the effect becomes remarkable for the both diameter and height growth.

(10) The correlations between the projection area of crown and that of root extension and between the weight of trunk and branches and that of roots are in low orders. But the other correlations, between the weight of trunk and branches and that of needles, between the former and the length or the height of trunk, between the height of trunk and the length of roots, are all positive and in high orders.

(11) Therefore, for the purpose of increasing the growth of *Pinus Thunbergii* PARL. planted at denuded forest land, it must be necessary to take the practical and effective means to promote and increase the growth of root and the amount of needles beared as much as possible.

写真 2. クロマツ植木鉢試験



(その 1) 1……無肥料区 4……無加里区
 2……無窒素区 5……三要素区
 3……無磷酸区



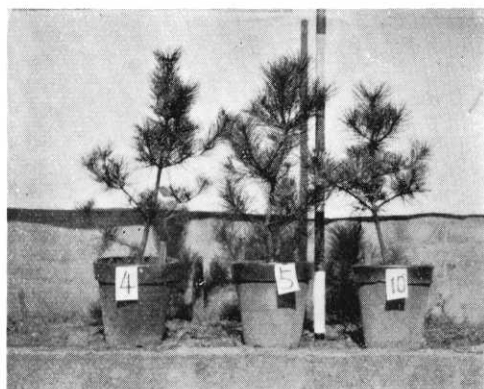
(その 2) 1……無肥料区
 5……三要素区
 6……三要素石灰区



(その 3) 2……無窒素区
 5……三要素区
 8……窒素多量区



(その 4) 3……無磷酸区
 5……三要素区
 9……磷酸多量区



(その 5) 4……無加里区
 5……三要素区
 10……加里多量区

写真 3. 林地改善各試験区のクロマツ育成状況



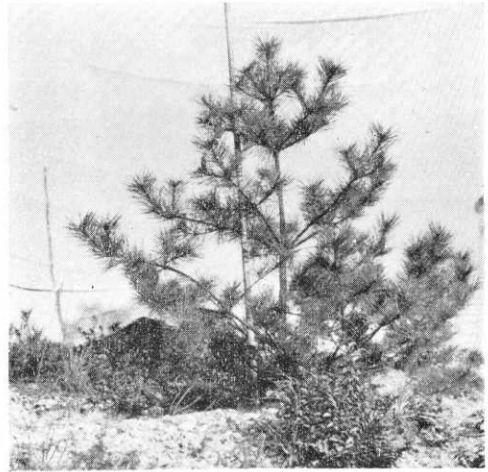
(その 1) 第 1 区



(その 2) 第 2 区



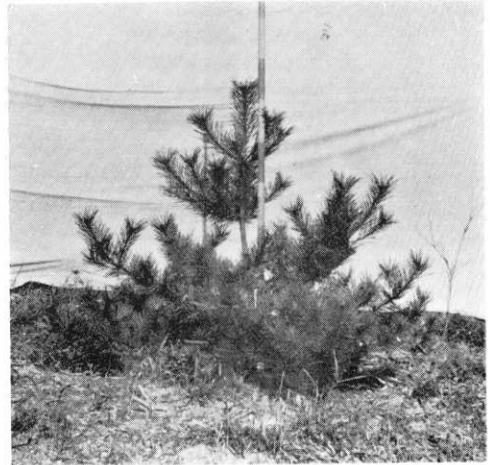
(その 3) 第 3 区



(その 4) 第 4 区



(その 5) 第 5 区



(その 6) 第 6 区