

愛知県瀬戸地方の荒廃林地土壌改善に関する研究(第4報)

——水平溝耕耘・㊤固形肥料施用・地表面被覆の効果について——

講 師 中 島 主 一
教 授 芝 本 武 夫

Shuichi NAKAJIMA and Takeo SHIBAMOTO:

Studies on the Soil Amelioration of the Denuded Forest Land about Seto in Aichi Prefecture. (IV)

——On the Effect of the Horizontal Ditch Ploughing, Fertilizing with KOKEI MARUYAMA Ball Fertilizer and Straw Mulch or Lucerne Crop Covering on the Growth of *Pinus Thunbergii* PARL. and *Alnus pendula* MATSUM.——

目 次

1. 結 言.....	287	4. 摘 要.....	293
2. 試験地の設定とその管理.....	288	参 考 文 献.....	294
3. 試 験 成 績.....	290	Résumé	294

1. 緒 言

著者等は、さきに荒廃林地土壌の改善に対しては、植栽木の成育をできるだけ速く大きくすることが肝要であり、それには水平溝耕耘による階段設置と施肥とが極めて効果的であること¹⁾、および㊤固形肥料の施用は非常に簡易に行ない得られ、しかもその肥効が大きいこと²⁾を明らかにした。また、家畜飼料としても緑肥植物としても高い価値をもつ宿根性のマメ科植物ルーサンも、適度に土壌酸度を矯正して磷酸および加里肥料を施しさえすれば、直き播きによって荒廃林地に容易によく成育させることができ、年々3回ずつの地上部の全刈りをつづけても、なお数年継続して相当に大きな収穫量をあげ得るよう期待できることを指摘した³⁾。

これらの試験にひきつづいて、なお荒廃林地土壌の改善にとくに有効と考えられる地表面被覆の問題をとりあげ、これを加味した場合の効果について一連の試験を行なった。ここにその結果の概要を報告することにする。試験に用いた固形肥料は財団法人林野共済会肥料部から、熔成苦土燐肥は日之出化学工業株式会社からそれぞれ寄贈をうけ、ルーサンの種子の輸入は株式会社山都屋を煩わし、その純粹培養根瘤菌は横浜大学農学部教授松平敬夫博士から入手した。特記して謝意を表する。

2. 試験地の設定とその管理

1. 試験地設定の場所とその地質および地形ならびに林況

試験地設定の場所は、愛知県瀬戸市大字上水野にある東京大学愛知県演習林南山の第3紀新層

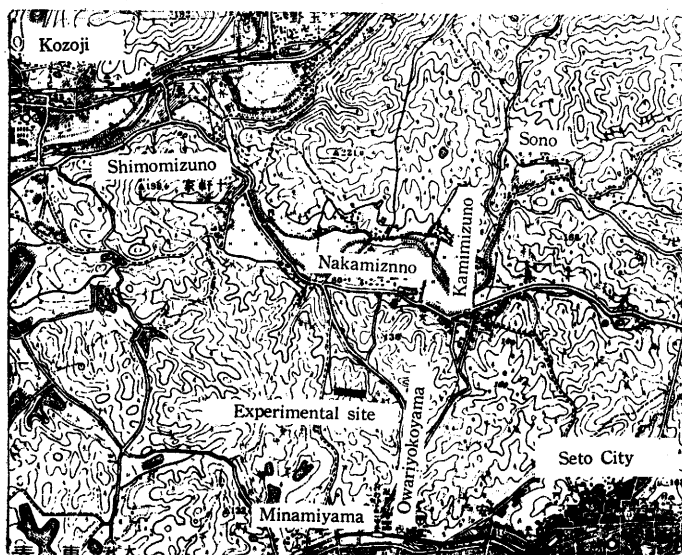


Fig. 1. Experimental site.

Table 1. Properties of soil in the field.

Depth (cm)	Volume weight		Com- pactness	Water capacity		Moisture content of fresh soil based on water capa- city %	Specific gravity	Humus (%)	Total nitrogen (%)	C / N ratio
	Field state	Com- pacted state		Weight %	Volume %					
0~4	117.4	130.7	89.8	30.9	22.6	50.7	2.586	3.68	0.099	21.5
10~14	101.5	134.7	75.4	36.3	29.2	61.4	2.624	2.26	0.074	17.7
30~34	138.6	144.0	96.3	40.8	44.3	54.3	2.642	0.81	0.036	7.0

Table 2. Chemical properties and mechanical composition of soil.

Depth (cm)	Humus (%)	Total N (%)	C/N ratio	P H (in H ₂ O)	Ex- change acidity (y ₁)	Hydro- lytic acidity (y ₁)	Exchange- able base (me/100g)	Base exchange capacity (me/100g)	Degree of base satura- tion (%)	Mechanical composition [*]		
										Coarse and fine sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
0~40	1.84	0.05	17.9	4.80	22.0	26.9	0.54	11.5	4.7	57.3	10.0	32.6
50~65	0.49	0.03	10.7	4.97	23.2	23.4	0.54	11.9	4.5	49.4	4.0	46.6

※ Determined by the method of the International Soil Congress.

に属する丘陵地のSSE斜面の中腹で、海拔高130~140m、平均傾斜角18度のところである。

(第1図参照)

この地は、天然生のアカマツ・ネズミサシ・イヌツゲ・ミズナラ・シバグリ・ソヨゴ・リヨウブなどの混交した疎林で、それらの成育は極めて不良である。アカマツに例をとってみても、30年生のものでもその樹高は僅かに1m内外に過ぎない。

2. 試験地土壌の性質

試験地の土壌は強酸性の腐植に乏しい礫質砂壤土で、土壌粒子の堆積の状態は極めて緊密である。雨水は滲透が困難で、その大部分が地表を流下するので、侵蝕作用が甚しく、土壌の発達は一極めて不良で、ほとんど基層の露出といえるほどである。調査した土壌の性質は第1表および第2表に示すとおりである。第1表の結果は、直径5cm・高さ4cmの定容採土筒を用いて採取した自然状態の試料について測定したものであり、第2表の結果は別に袋に採取した試料について測定したものである。

3. 試験区の種類

試験地の面積は1,500m²で、これを4区分して、第1区(無肥料区)・第2区(㊤固形肥料施用、階段面裸出区)・第3区(㊤固形肥料施用、階段面稲藁被覆区)・第4区(㊤固形肥料施用、階段面ルーサン育成区)の4試験区を設けた。

各試験区ともに昭和29年3月に等高線に沿って垂直高差70cmごとに巾50cm・深さ50cmに帯状に水平溝耕耘を行ない(写真1参照)、1区当たり750kgの落葉を水平溝延長140mに均等に敷込み、覆土して階段状に整地し、そこに苗木を植栽した。苗木はクロマツ苗木とヒメヤシャブシ苗木とを1:1の本数割合にし、苗間距離を1mとして交互に植栽することにした。

(1) 第1区(無肥料区)；植栽した苗木に対して施肥することなくまた階段面の地表被覆も行なわなかった。(写真2参照)

(2) 第2区(㊤固形肥料施用、階段面裸出区)；植栽したクロマツ苗木に対しては、1本当たり㊤固形肥料1号を5個(約75g)ずつ、ヒメヤシャブシ苗木に対しては1本当たり㊤固形肥料3号を4個(約60g)ずつ施した。その要領は、苗木の根張りの外側に沿う円形または半円形上に数地点を選び、地表からの深さ10~20cmの穴を掘り、そこに挿入覆土して施すようにした。この深さは、地表浅層部分がとかく過度に乾燥に陥りやすいことを考慮して、深目にしたわけである。

こうした施肥を3カ年間継続して行なった。施用量は逐年増加するべきであろうが、この試験においては毎年同量にし、増量することをしなかった。

階段面の地表は、他の材料でこれを被覆することをせず、裸出したままにしておいた。

(3) 第3区(㊤固形肥料施用、階段面稲藁被覆区)；植栽したクロマツ苗木およびヒメヤシャブシ苗木に対する㊤固形肥料の施用は、第2区の場合と同様にした。

階段面の地表は長さ1m当り1kgの稲藁をもって被覆した。3カ年間連続して、毎年3月に

新しい稲藁材料によるこの被覆を繰返し行なった。

(4) 第4区(㊤固形肥料施用, 階段面ルーサン育成区); 植栽した苗木に対する施肥は第2区および第3区と同様にした。

階段面に植栽した苗木と苗木との間には全面的にルーサンを育成することにした。(写真3参照) すなわち, まず反当りタンカルを112.5kgの割合で施して土壌酸度を矯正し, ついで, 熔成苦土燐肥を30kgと硫酸加里を7.5kgの割合でそれぞれ施して, 土壌とよく混和し, そこによく根瘤菌を附着させたルーサン種子を距離1m当り1.5kgの割合で全面的に播き付けた。ルーサンに対する施肥は, この播種前の1回だけで, その後は行なわなかった。育成したルーサンは年々6月, 8月, 10月にそれぞれ地上部を刈り取り, 刈り取ったものはその都度植栽木の根元地面にそれぞれ敷きつめるようにした。

これら試験区の配置の様子は, 写真4に示すとおりである。

4. 害虫の除除

毎年3月～9月の期間にわたって, ズアカハマキ・マツノコマダラメイガが発生して, 植栽したクロマツの新条を食害し, これを枯損させるので, BHCマラソン薬液などを撒布して, その防除につとめたが, 多少の被害を蒙ることは避け得なかった。したがって, クロマツにおいて成育形態の正常でないものが若干できたが, その各試験区間の差は明らかでなかった。

3. 試験成績

クロマツについては, 昭和29年3月の試験開始当時と毎年12月初旬に毎木調査を行ない, 樹高と地上5cmの根元直径とを測定し, 昭和32年12月初旬の調査後には各試験区ごとに中央木と最大成長木とを1本ずつ掘り取って, 各部分別重量成長量の測定を行なった。それらの結果を表示すると, 第3表～第5表のとおりであり, 第5表の数値に基づいて, それぞれの相関係数を求めると, 第6表のとおりである。また, 試験区別内中央木の根元直径・樹高・幹材積の成長経過および重量成長量を図示すると, 第2図のとおりである。

これらの結果によると, クロマツの成長は, 第3区において最もよく, これについては第4区であり, ついで第2区・第1区の順に劣ることが明らかである。

ヒメヤシャブシについては, 昭和35年12月に各試験区ごとに最大成長木を1本ずつ掘り取って, 成長量の測定を行なった。各試験区別の中央木をとらなかったのは, 施肥しなかった第1区においての枯損木が多かったことによる。(写真2および5参照) 測定結果を表示すると, 第7表のとおりである。

この結果によると, ヒメヤシャブシの成長も, 第3区において最もよく, これについては第4区であり, ついで第2区・第1区の順序になり, クロマツの場合と全く同様の傾向である。しかも, クロマツにくらべて成長量が大きいだけに, 各試験区間の差は一層顕著である。

Table 3. Growth of Seedlings of *Pinus Thunbergii* Parl.

Date	Test plot	Number of trees	Average height (cm)	Average basal diameter (5cm above groundlevel) (mm)	Annual growth		Total growth		Average growth ratio		Annual growth ratio	
					Height (cm)	Basal diameter (mm)	Height (cm)	Basal diameter (mm)	Height	Basal diameter	Height	Basal diameter
March, 1954 (when experiment started)	Plot 1	70	22.1	10	0	0	0	0	—	—	—	—
	Plot 2	83	23.1	10	0	0	0	0	—	—	—	—
	Plot 3	82	21.8	9	0	0	0	0	—	—	—	—
	Plot 4	74	21.6	10	0	0	0	0	—	—	—	—
December, 1954	Plot 1	70	32.7	14	10.6	4	10.6	4	48.0	40.0	48.0	40.0
	Plot 2	83	38.0	19	14.9	9	14.9	9	64.5	90.0	64.5	90.0
	Plot 3	82	41.8	20	20.0	11	20.0	11	91.7	122.2	91.7	122.2
	Plot 4	74	41.3	20	19.7	10	19.7	10	91.2	100.0	91.2	100.0
December, 1955	Plot 1	70	53.4	20	20.7	6	31.3	10	70.8	50.0	63.3	42.9
	Plot 2	83	69.3	29	31.3	10	47.2	19	102.2	95.0	82.4	52.6
	Plot 3	82	79.0	32	37.2	12	57.2	23	131.2	127.8	89.0	60.0
	Plot 4	74	78.4	31	37.1	11	56.4	21	130.6	105.0	89.8	55.0
December, 1956	Plot 1	70	71.0	27	17.6	7	48.9	17	73.8	56.7	33.0	35.0
	Plot 2	83	115.0	42	45.7	13	92.9	32	134.1	106.7	65.9	44.8
	Plot 3	82	129.0	46	50.0	14	107.2	37	163.9	137.0	63.3	43.8
	Plot 4	74	125.0	45	46.6	14	103.0	35	158.9	116.7	59.4	45.2
December, 1957	Plot 1	70	96.0	36	25.0	9	73.9	26	83.6	65.0	35.2	33.0
	Plot 2	83	166.0	56	51.0	14	142.9	46	154.7	115.0	44.3	33.3
	Plot 3	82	183.0	62	54.0	16	161.2	53	184.9	147.2	41.9	34.8
	Plot 4	74	170.0	60	45.0	15	148.4	50	171.8	125.0	36.0	33.3

Plot 1.....Unfertilized ; Plot 2.....Fertilized with Kokei Maruyama Ball Fertilizer No.1 ;

Plot 3.....Fertilized with Kokei Maruyama Ball Fertilizer No.1 and straw mulch ;

Plot 4.....Fertilized with Kokei Maruyama Ball Fertilizer No.1 and lucerne crop covering.

Table 4. Growth of Seedlings of *Pinus Thunbergii* PARL.

Test plot and seedling	Fresh					matter							
	Height (cm)	Basal dia- meter (5cm above groundlevel) (mm)	Length of roots (cm)	Projected area of crown (m ²)	Projected area of roots (m ²)	Needle per individual		Total weight (g)	Tops weight (g)	Roots weight (g)	Leaves weight (g)	Trunk and branches weight (g)	
						Length (cm)	Weight (mg)						
Mode seedling	Plot 1	104	40	170	0.53	4.01	8.8	125	3,513	3,033	480	2,226	807
	Plot 2	160	57	220	0.98	7.35	10.8	133	5,769	4,672	1,097	2,128	2,544
	Plot 3	179	59	160	1.81	4.23	10.8	125	8,578	7,406	1,172	4,000	3,406
	Plot 4	175	66	110	0.53	3.08	9.6	139	5,821	4,987	837	2,205	2,779
Largest seedling	Plot 1	165	58	220	0.69	2.29	10.3	139	6,128	4,828	1,300	2,572	2,256
	Plot 2	220	69	160	1.45	5.31	11.0	185	12,290	10,276	2,014	4,682	5,594
	Plot 3	210	78	135	1.86	7.25	12.9	165	17,494	15,300	2,194	6,946	8,354
	Plot 4	225	67	120	1.77	4.01	10.5	152	8,436	7,055	1,381	2,820	4,235

Table 5. Weight growth of seedlings of *Pinus Thunbergii* PARL.

Test plot and seedling	Air-dried						matter			Relative growth compared with plot 1 as 100	
	Total weight (g)	Tops weight (g)	Roots weight (g)	Leaves weight (g)	Trunk and branches weight (g)	Roots weight/Total weight (%)	Leaves weight/Total weight (%)	Total weight	Trunk and branches weight		
Mode seedling	Plot 1	1,383	1,065	318	590	475	23.0	42.7	100	100	100
	Plot 2	3,095	2,451	644	1,102	1,349	20.8	35.6	217	284	284
	Plot 3	4,415	3,690	725	1,867	1,823	16.4	42.3	319	384	384
	Plot 4	3,070	2,545	525	1,090	1,455	17.1	35.5	222	306	306
Largest seedling	Plot 1	3,561	2,705	856	1,334	1,371	24.0	37.5	100	100	100
	Plot 2	6,706	5,204	1,502	2,207	2,997	22.4	32.9	188	219	219
	Plot 3	8,675	7,299	1,376	3,161	4,138	15.9	36.4	244	302	302
	Plot 4	4,760	3,824	936	1,382	2,442	19.7	29.0	134	178	178

Table 6. Correlation coefficient between seedling parts of *Pinus Thunbergii* PARL.

Item	Correlation coefficient
Height and basal diameter.....	+0.990 \pm 0.061
Height and roots length	+0.589 \pm 0.044
Projected area of crown and roots	+0.427 \pm 0.055
Trunk and branches weight and roots weight.....	+0.953 \pm 0.061
Trunk and branches weight and needles weight	+0.759 \pm 0.029
Trunk and branches weight and height.....	+0.983 \pm 0.023
Trunk and branches weight and roots length.....	+0.290 \pm 0.062

Table 7. Growth of largest seedling of *Alnus Pendula* MATSUM. (per individual)

Test plot	Height (cm)	Basal diameter (5cm above ground-level) (mm)	Air-dried matter					Relative growth compared with plot I as 100	
			Total weight (g)	Trunk and branches weight (g)	Roots weight (g)	Trunk and branches wt./total wt. (%)	Roots wt./total wt. (%)	Total weight	Trunk and branches weight
Plot 1	105	21	420	300	120	71.4	28.6	100	100
Plot 2	257	65	7,060	4,980	2,080	70.6	29.6	1,681	1,660
Plot 3	335	72	12,950	10,110	2,840	78.1	22.0	3,083	3,370
Plot 4	300	63	11,510	8,540	2,970	74.1	25.9	2,740	2,847

Plot 1.....Unfertilized ; Plot 2.....Fertilized with Kokei Maruyama Ball Fertilizer No.3 ;

Plot 3.....Fertilized with Kokei Maruyama Ball Fertilizer No.3 and straw mulch ;

Plot 4.....Fertilized with Kokei Maruyama Ball Fertilizer No.3 and lucerne crop covering.

各試験区別のクロマツの成長状況は写真6～9に、ヒメヤシャブシの成長状況は写真10に示すとおりである。

4. 摘 要

(1) 愛知県瀬戸地方の荒廃林地にクロマツおよびヒメヤシャブシを植栽して、土壌を改善し、緑化を進めようとする場合に、水平溝耕耘による階段設置と④固形肥料の施用に加えて、稲藁を用いて階段地表面被覆を行なうことは、著しく効果的である。

(2) 稲藁を使用し難い場合には、階段面の表層部の土壌をタンカルで酸度矯正し、燐酸および加里肥料を施して、そこにルーサン種子をその根瘤菌とよく混合してから直き播きして、その植生被覆を育成することも、極めて効果的である。

(3) ヒメヤシャブシを植栽して、よく育成させるためには、どうしても施肥が必要である。

(4) 施肥効果はもとより、地表面の稲藁による被覆およびルーサン植生被覆の効果は、クロマツよりもヒメヤシャブシの方に一層大きくあらわれる。

参 考 文 献

- (1) 芝本武夫・中島主一・井上丹治：愛知県瀬戸地方の荒廃林地土壌改善に関する研究（第1報）——水平溝設置と施肥との効果について——，東大演習林報告 48, 153~168. (1955).
- (2) 中島主一・芝本武夫：愛知県瀬戸地方の荒廃林地土壌改善に関する研究（第2報）——⑩固形肥料と堆肥の施用効果について——，東大演習林報告 56, 267~276 (1963)
- (3) 中島主一・芝本武夫：愛知県瀬戸地方の荒廃林地土壌改善に関する研究（第3報）——ルーサンの直播き育成試験——，東大演習林報告 56, 277~285 (1963)

Résumé

(1) It is strikingly effective to cover with straw mulch or lucerne crop the surface of land in addition to horizontal ditch ploughing and fertilization by Kokei Maruyama Ball Fertilizer, in case of soil amelioration by planting seedlings of *Pinus Thunbergii* PARL. and *Alnus pendula* MATSUM. and growing of these tree species in the Seto district of Aichi prefecture.

(2) In case straw mulch is not available, it is also remarkably efficient to sow directly on the terrace seeds of lucerne mixed with root nodule bacteria and grow them after having neutralized the surface soils with calcium carbonate and manured phosphoric and potassic fertilizers there.

(3) Fertilization is essential to grow seedlings of *Alnus pendula* MATSUM. in an efficient way.

(4) Not only fertilization effect but also result of covering the soil surface with straw mulch and lucerne crop were more favorable in case of seedlings of *Alnus pendula* MATSUM. to that of *Pinus Thunbergii* PARL.

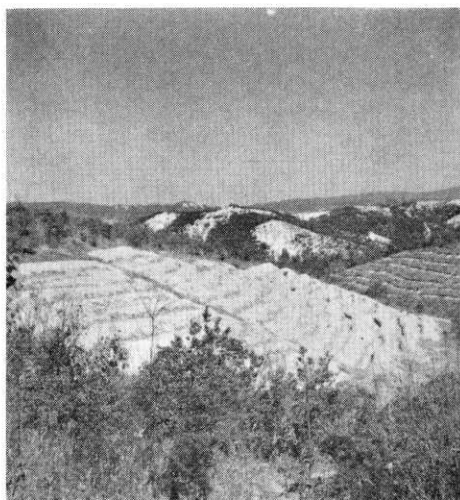


Photo 1. Horizontal ditch ploughing.

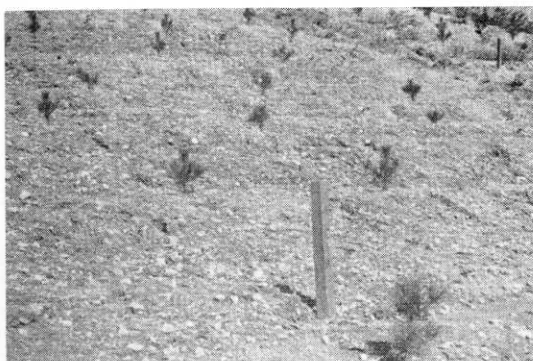


Photo 2. Plot 1. Unfertilized.

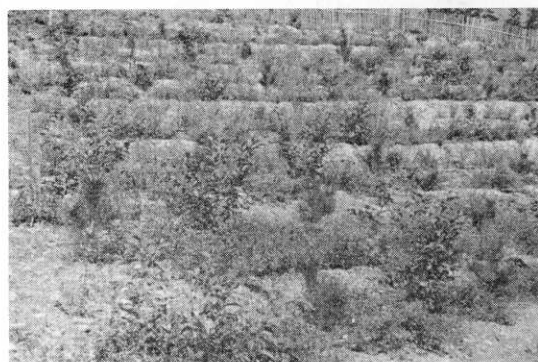
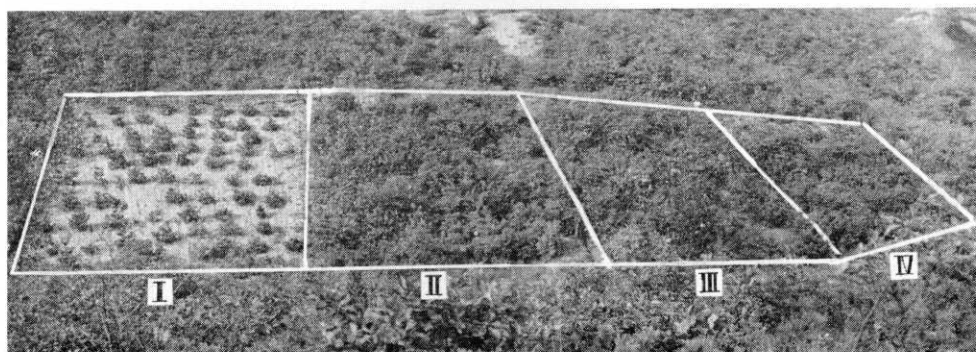


Photo 3. Plot 4. Lucerne was grown on the terrace manured with Kokei Maruyama Ball Fertilizer No.1 and No.3.



Photo 5. Plot 1. in front and Plot 2 back when test was completed.



- IPlot 1, unfertilized.
- IIPlot 2, fertilized with Kokei Maruyama Ball Fertilizer.
- IIIPlot 3, fertilized with Kokei Maruyama Ball Fertilizer and straw mulch.
- IVPlot 4, fertilized with Kokei Maruyama Ball Fertilizer and lucerne crop covering.

Photo 4. Perspective of experimental site in August 1957, planting was made in March 1954.

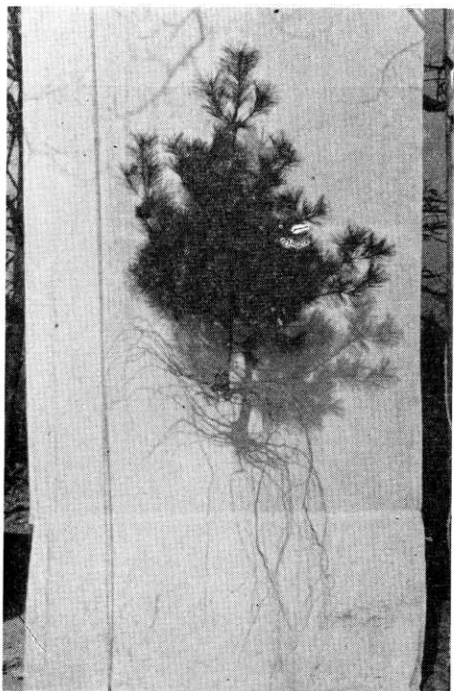


Photo 6. Seedling of *Pinus Thunbergii* PARL. grown in Plot 1.

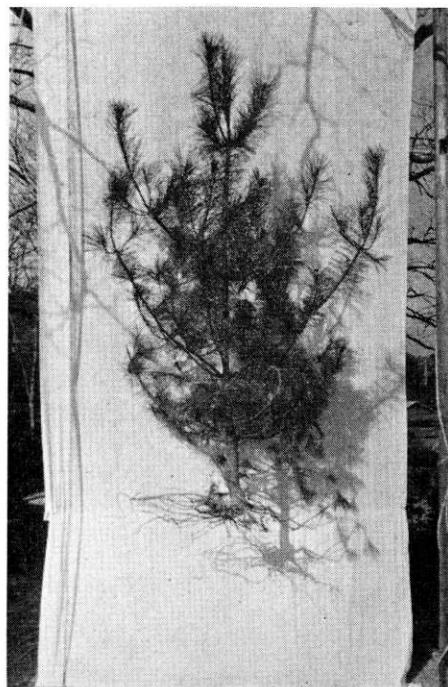


Photo 7. Seedling of *Pinus Thunbergii* PARL. grown in Plot 2.



Photo 8. Seedling of *Pinus Thunbergii* PARL. grown in Plot 3.



Photo 9. Seedling of *Pinus Thunbergii* PARL. grown in Plot 4.



Photo 10. Seedling of *Alnus pendula*
MATSUM. grown in Plot 1.



Photo 11. Seedling of *Alnus pendula*
MATSUM. grown in Plot 2.



Photo 12. Seedling of *Alnus pendula*
MATSUM. grown in Plot 3.



Photo 13. Seedling of *Alnus pendula*
MATSUM. grown in Plot 4.