

研 究 資 料

北山林業地域の土壌pH

金子真司・鳥居厚志・荒木 誠
(土壌研究室)

1. はじめに

近年、近畿の平野部においてスギ林の衰退が各地にみられ、酸性降水との関連が心配されている¹⁾。両者の関係に関する調査が行われ、スギ衰退と酸性降水との関連は現段階では小さいとみられている²⁾が、全国的に酸性の降水が観測されており¹⁾、長期的には森林への影響が心配されている。北山林業地域は京阪神の人工密集地に隣接しており、酸性雨の影響を強く受けると予想される地域である。しかし、この地域の森林土壌のpHを詳細に調査した例はないので、将来の土壌pHを評価する上で現在の土壌pHを把握しておくことが重要である。そこで、北山林業地域の3地区のスギ林表層土壌のpHを斜面上下方向に多点で調査した。

2. 土壌採取地の状態および採取方法

土壌採取地は、京都市右京区梅が畑谷山、北区大森、京北町芦見地区である(図-1)。各地点ともスギは谷に面した山腹斜面中部以下の傾斜35度前後の斜面に植栽されており、スギの上部斜面にはアカマツあるいはヒノキと広葉樹が混交した林が成立していた。林令は谷山が30年生と10年生、大森は30年生、芦見は25-35年生であった。なお、谷山の30年生の林分と大森には以前は化学肥料が施されたことがある。

土壌は、斜面の鉛直方向に斜面長10mおきに表層0-15cmと次表層15-30cmから採取した。土壌採取の第1地点はスギ林と接する上部の林の中に、第2地点以下はスギ林の中になるように設定した。この斜面系列の土壌採取を谷山の30年生林分で1ヶ所(T1)、10年生林分で2ヶ所(T1とT2)、大森で2ヶ所(O1とO2)、芦見で2ヶ所(A1とA2)の計7系列行なった。採取した土壌のpHは、生土25gに純水50mlを加えてガラス電極法で測定した。また、T1系列の土壌については塩基交換容量(CEC)および交換性塩基量をピーチ法³⁾に従って分析した。

各斜面系列における土壌採取点数はスギ林分の植栽された斜面長に依存するため、T1、T2、T3系列はそれぞれ10、15、9地点であった。O1とO2はともに6地点、A1とA2はそれぞれ12地点と8地点であった。

3. 結 果

各系列におけるpHの平均を表-1に、また斜面におけるpHの変化を図-2に示した。表層と次表層のpHの平均は大森(O1、O2)が5.45-5.73と高く、芦見(A1、A2)が4.87-4.94と低く、両者の間には危険率1%で有意の差がみられた。谷山(T1、T2、T3)は4.70-5.45と系列間の差が大きく各系列内のばらつきも大きかった。次に、表層と次表層とのpHを比較すると、O1、O2は表層のpHが次表層に比べて低く(5%の危険率で有意)、他の系列では両者にほとんど差はみられなかった。森林土壌のpHは、一般に斜面の上部で低く下部になるにつれて高くなるケースが多いが、今回の測定ではT2でのみ斜面上部から下部にかけてややpHが上昇する傾向がみられた。その他の系列ではT1、T3、A1の斜面の最下部付近のpHが高くなる以外は斜面の位置の関係は不明瞭であった。

T1のCEC, 交換性塩基含量および塩基飽和度を図-3に示した。CECは表層(20-30cmol(+) kg^{-1})が次表層(15-30cmol(+) kg^{-1})より多くなっていた。交換性塩基は最下部以外はいずれも0.6cmol(+) kg^{-1} 以下と低く, そのため塩基飽和度は5%以下であった。しかし, 最下部では交換性Ca, Mg, Naがそれぞれ11.1, 2.9, 0.2cmol(+) kg^{-1} と他点より著しく高く, 塩基飽和度は50.2%であった。

以上より, 北山地域の表層土壌pHは4.7-5.8の範囲にあり, 関西地域の土壌としては一般的な値であるが, 土壌の交換複合体は塩基で5%程度しか満たされていないので, 酸性降下物量が将来増加した場合, 土壌の酸性が強まる恐れがある。そこで, 今後とも土壌pHの測定を継続していくことが望ましいといえる。

謝辞

調査地の選定ならびに調査方法についての御助言をいただいた吉岡二郎氏(前土壌研究室長)ならびに土壌の採取を快く承諾していただいたスギ林所有者である加藤正雄氏に心より感謝いたします。

引用文献

- 1)環境庁水質保全局土壌農薬課監修(1990):酸性雨, 土壌・植生への影響, 公害対策センター, p.198
- 2)鳥居厚志・清野嘉之(1992):近畿地方の平地におけるスギ根元周囲の表層土壌のpH低下, 大気汚染学会誌27, p.325-328
- 3)土壌養分測定法委員会編:土壌養分分析法, 440pp, 養賢堂, 東京, 1970

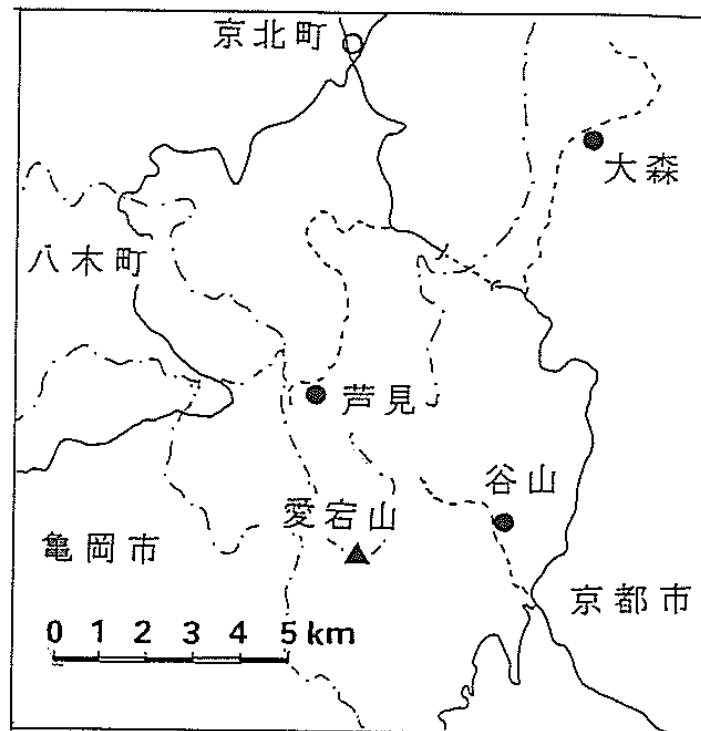


図-1 調査地点の位置図

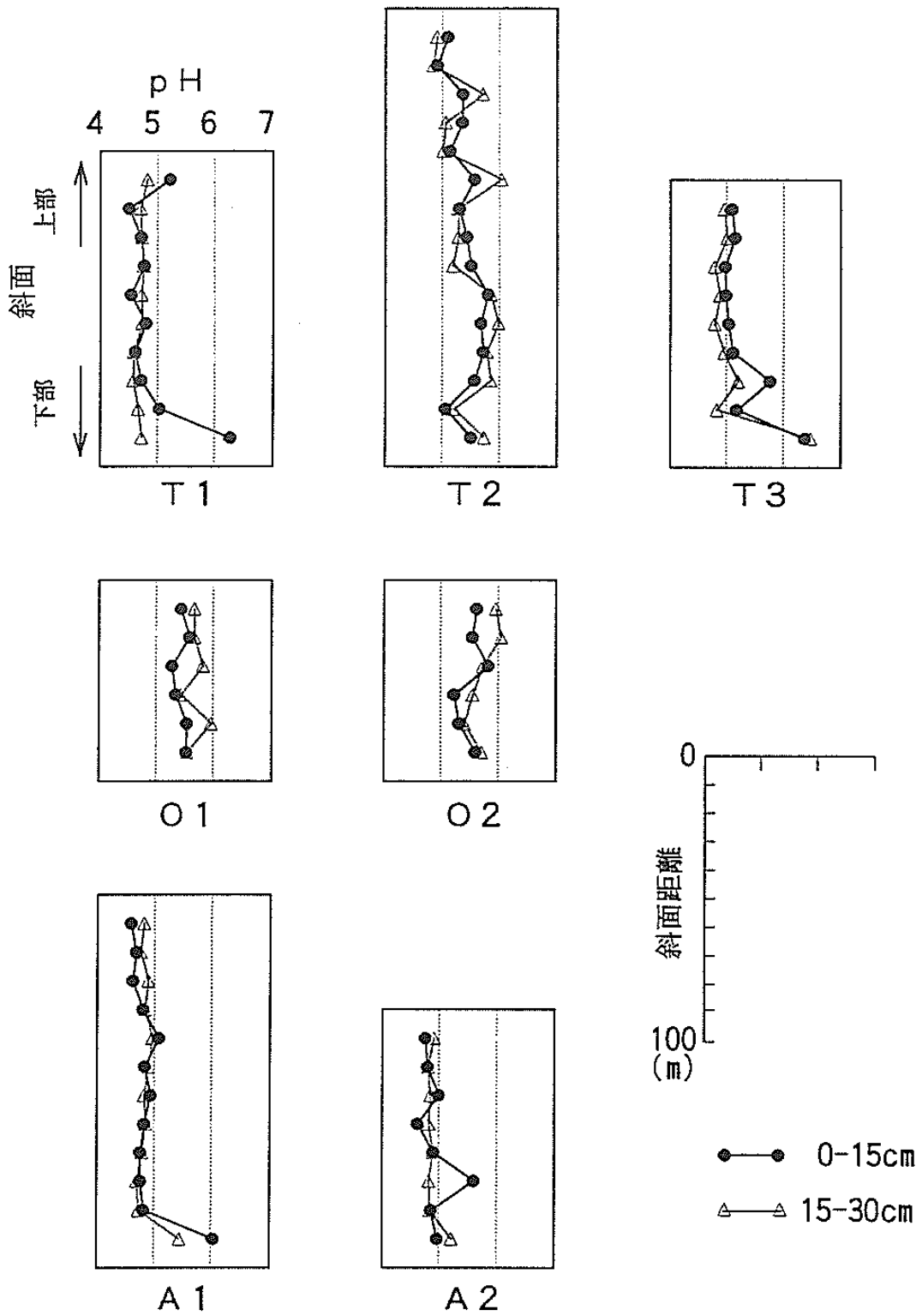


図-2 北山土壤の斜面におけるpHの変化

表-1 北山林業地帯の表層土壌のpHの平均値

系列名	表層 0-15cm		次表層 15-30cm	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
T1	4.91	±0.50	4.70	±0.07
T2	5.40	±0.25	5.45	±0.40
T3	5.29	±0.45	5.10	±0.50
O1	5.45	±0.11	5.69	±0.17
O2	5.52	±0.20	5.73	±0.22
A1	4.89	±0.37	4.87	±0.19
A2	4.94	±0.27	4.89	±0.12

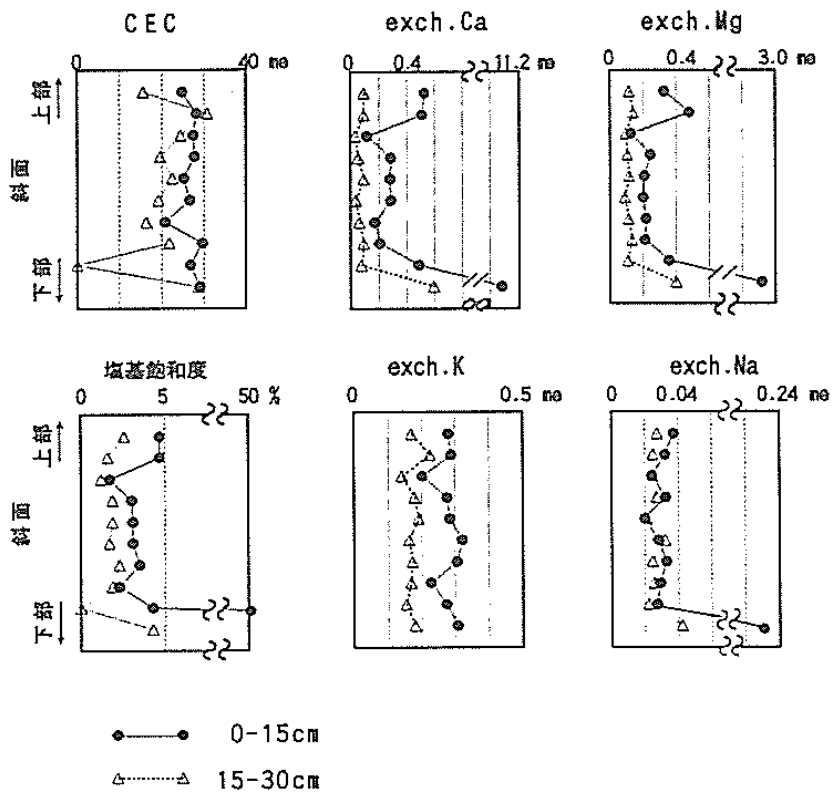


図-3 谷山1 (T1) のCECおよび交換性塩基含量

六万山および滝谷スギ収穫試験地の林分構造と成長

家原 敏郎
(経営研究室)

I. 六万山スギ人工林皆伐用材林作業収穫試験地

1. 試験地の概況

試験地は大阪営林局金沢営林署部内、広島県白峰村字六万山国有林55林班へ小班に所在する。豪雪地帯におけるスギ人工林の収穫量および成長量に関する統計資料を収集する目的で、1962年8月に面積0.20haの標準地を設定し、以後5年間隔で林分調査と必要な間伐を継続してきた。1992年9月に第7回の定期調査(林齢45年)を行った。

試験地の所在地は白山の西麓にあたり、傾斜約20度の西向き斜面の下部に位置し、標高は約960mである。基岩は古生界の角閃安山岩であり、土壌はB_o型の崩積土である。試験地の北西約12kmに所在する白峰地域雨量観測所での平均年降水量は3,016mm(1988~1992年)であり、12月から3月にそのうちの1,141mmが降っていることが示すとおり、冬季の降雨(積雪)が多いのが特徴である。最深積雪は4mに達することもある。植栽から今回の調査までの施業と試験の経過は以下のとおりである。

1947年 7月 新植(3,000本/ha)	1962年 8月 第1回調査, 15年生
1948年 7月 補植(300本/ha)	1967年 9月 第2回調査と間伐, 20年生
1948年 7月~1954年8月まで6回下刈(1949年除く)	1972年 9月 第3回調査と間伐, 25年生
1956年 9月 つる切り	1977年 9月 第4回調査と間伐, 30年生
1957年 5月 枝払い	1982年 9月 第5回調査と間伐, 35年生
1957年11月 除伐	1987年 9月 第6回調査と間伐, 40年生
1958年 5月 倒木起こし	1992年 9月 第7回調査と間伐, 45年生

2. 結果と考察

第1回調査から第7回調査までの45年間の林分の成長経過をまとめると、表-1のようになった。材積は直径と樹高の測定値から、大阪営林局幹材積表(1970, 林野庁)の材積式によって算出した。前回の報告では、枯損木は伐採木として間伐木と一括されていたが、本試験地では雪害による枯損がかなり多いので、今回の報告では枯損木をわけて示した。35年生時には群状に雪害を受け、16本の枯損木を生じている。現在残存している立木も、雪のため幹がS字状に曲がっているものが多いが、直径が大きくなったため、曲がりやや目立たなくなっている。雪圧による枝のやにさがり(雪で押し下げられた枝が、回復しようとして蛇のように上行する形態)は依然としてみられる。

残存木の平均樹高は、林齢35年までは山陰地方スギ林林分収穫表(1969, 林野庁)の地位3等に相当したが、林齢40年以降は地位2等と3等の中間となっており、近年樹高成長が増進している。残存木の平均直径は、収穫表の主林木平均直径と比較すると、林齢25年までは地位3等にほぼ等しく、林齢35年で地位2等にほぼ等しくなり、林齢40年以降では地位2等を追い越している。収穫表よりやや多い本数の立木が残存していることを考慮すると、この林分では壮齢林となっからの直径成長が旺盛であると考えられる。

表-1 六万山スギ試験地の成長の総括 (haあたり)

林 齢 (年)	残 存 木							枯 損 木				
	本数	平均 樹高 m	平均 直径 cm	断面積 m ²	材積 m ³	林分密度		本数	平均 樹高 m	平均 直径 cm	断面積 m ²	材積 m ³
						R y	S r %					
15	2320	5.8	9.9	19.905	71.45	0.42	35.8	0	-	-	-	-
20	2210	8.0	13.3	33.718	158.81	0.55	26.7	10	6.5	9.6	0.072	0.25
25	2000	10.0	16.2	45.741	253.25	0.62	22.4	0	-	-	-	-
30	1765	12.3	19.3	56.379	362.97	0.67	19.5	25	7.0	12.1	0.288	1.10
35	1260	14.8	23.9	60.699	446.43	0.64	19.7	80	10.4	15.7	1.606	8.65
40	1105	17.7	27.4	69.226	584.44	0.68	17.1	15	9.4	17.4	0.362	1.73
45	795	19.6	30.4	60.758	550.66	0.61	18.3	15	20.9	32.5	1.361	13.35
林 齢 (年)	間 伐 木					間 伐 率			備 考			
	本数	平均 樹高 m	平均 直径 cm	断面積 m ²	材積 m ³	本数 %	断面積 %	材積 %	d/D (間伐木平均直径÷ 間伐前平均直径)			
15	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20	100	6.8	13.3	1.459	5.31	4.3	4.1	3.2	1.00			
25	210	6.5	10.5	1.954	7.57	9.5	4.1	2.9	0.67			
30	235	7.1	11.5	2.295	8.91	11.8	3.9	2.4	0.62			
35	425	11.4	16.5	9.817	59.64	24.1	13.6	11.6	0.76			
40	140	13.9	21.4	5.639	41.71	11.1	7.5	6.6	0.80	立木処分556円/m ³		
45	295	18.5	26.6	17.872	160.91	26.7	22.3	22.2	0.90			
林 齢 (年)	間 伐 前 総 林 木							総 成 長 量 m ³	平均 成 長 量 m ³	連年 成 長 量 m ³	成長率	
	本数	平均 樹高 m	平均 直径 cm	断面積 m ²	材積 m ³	林分密度					断面積 %	材積 %
						R y	S r %					
15	2320	5.8	9.9	19.905	71.45	0.42	35.8	71.45	-	-	-	-
20	2320	7.9	13.3	35.249	164.36	0.56	26.3	164.36	8.22	18.58	11.13	15.76
25	2210	9.6	15.7	47.695	260.82	0.65	22.2	266.37	10.65	20.40	6.87	9.72
30	2000	11.7	18.5	58.962	372.98	0.71	19.1	386.10	12.87	23.95	5.05	7.65
35	1765	13.8	21.8	72.121	514.71	0.75	17.2	537.84	15.37	30.35	4.90	6.92
40	1260	17.3	26.7	75.227	627.88	0.73	16.3	719.29	17.98	36.29	4.28	6.76
45	1105	19.3	29.4	79.991	724.91	0.73	15.6	859.76	19.11	28.09	2.89	4.29

Ⅱ. 滝谷スギ人工林皆伐用材林作業収穫試験地

1. 試験地の概況

大阪営林局山崎営林署部内、兵庫県波賀町字滝谷国有林 136林班ほ小班に所在する。スギ人工林を間伐および樹下植栽によって複層林に誘導し、漸次択伐林を形成する目的で、1936年11月谷より尾根までの斜面を縦に3分割し、以下のような施業区と施業方法を設定した。すなわち、普通間伐区（面積0.6335ha）ではB種間伐を行い、林内に侵入した広葉樹はスギの成長に障害をおよぼすもののみを伐採しその他は残存させる。上層間伐区（面積0.7900ha）では1級木、3級木などに障害をおよぼす2級木を間伐する。ナスビ切り区（面積0.7565ha）では、5年ごとに成長量に相当する量をおもに大径木から択伐する。なお上層間伐区およびナスビ切り区では、広葉樹はスギ・ヒノキの成長に障害とならないケヤキ、クリなどを除き全部伐採し、間伐跡地にスギ・ヒノキを補植する。1992年10月に第10回の定期調査（林齢93年）を行った。

試験地の標高は 600～760mであり、傾斜約40度の南東向き斜面に位置する。基岩は変質安山岩、土性は壤土である。土壤型は大部分はB_o型だが、試験地が長いため尾根付近には乾性のB_c型土壤が出現しその部分では林木の成長が悪い。施業と試験の経過は以下のとおりである。

新植	1900年 3月 (10,000本/ha)	1936年11月	第 1回調査と間伐・補植, 37年生
補植	1901年 3月 (800本/ha)	1942年11月	第 2回調査と間伐, 43年生
"	1906年 3月 (1600本/ha)	1947年11月	第 3回調査と間伐, 48年生
下刈	1900年 9月～1906年8月まで6回	1952年10月	第 4回調査と間伐, 53年生
つる切	1909年 9月～1919年1月まで6回	1957年10月	第 5回調査と間伐, 58年生
除伐	1914年8月, 1916年9月	1962年12月	第 6回調査と間伐・補植, 63年生
枝打	1914年10月	1967年11月	第 7回調査と間伐, 68年生
間伐	1921年9月 (100本/ha)	1972年12月	第 8回調査, 73年生
"	1928年9月 (650本/ha)	1982年11月	第 9回調査と間伐, 83年生
"	1935年9月 (80本/ha)	1992年10月	第10回調査と間伐, 93年生

2. 結果と考察

この試験地では、立木本数が多いため樹高は一部についてしか実測されていない。そこで実測された立木の直径と樹高の関係から、ネスルンド式による樹高曲線を求め、樹高を測定していない立木の樹高を推定し、単木材積を大阪営林局幹材積表の材積式に従って求めた。前回および今回の材積の推定に用いたネスルンド式は、以下のとおりである。

普通間伐区 : 前回調査 $H=1.2+\{D/(3.194+0.119\cdot D)\}^2$ 今回調査 $H=1.2+\{D/(2.930+0.124\cdot D)\}^2$

上層間伐区 : 前回調査 $H=1.2+\{D/(2.899+0.139\cdot D)\}^2$ 今回調査 $H=1.2+\{D/(2.792+0.133\cdot D)\}^2$

ナスビ切り区 : 前回調査 $H=1.2+\{D/(2.733+0.145\cdot D)\}^2$ 今回調査 $H=1.2+\{D/(1.685+0.171\cdot D)\}^2$

今回の調査結果は表-2のようにまとめられた。普通間伐区の地位指数は、40年生時の樹高から約16であり、紀州地方スギ林林分収穫表（1952、林野庁）の地位2等と3等の中間に相当する。今回調査における成長率は上層間伐区、ナスビ切り区、普通間伐区の順で大きい。現存材積が少ないことが影響して、総成長量は普通間伐区、上層間伐区、ナスビ切り区の順で大きくなっており、特にナスビ切り区で少なくなっている。ナスビ切り区のヒノキの成長率が大きいのは、測定対象となる 7cm以上の直径に進階した樹下植栽木が多かったためである。

森林総合研究所関西支所年報第34号 平成4年度

表-2 滝谷スギ試験地の第10回定期調査結果

(haあたり)

施 業 区	樹種	1982年11月		1992年10月今回調査										
		前回残存木		残存木					間伐木					
		本数	材積 m ³	本数	平均 樹高 m	平均 直径 cm	胸高 断面積 m ²	材積 m ³	本数	平均 樹高 m	平均 直径 cm	胸高 断面積 m ²	材積 m ³	材積 間伐 率%
1	スギ	500	536.70	388	24.9	37.6	47.350	550.88	110	21.5	30.4	8.743	92.34	14.4
2	スギ	590	472.31	490	21.9	33.9	50.202	541.18	94	21.2	31.8	8.081	82.16	13.2
	ヒノキ	0	-	25	12.4	16.6	0.570	3.71	1	13.8	18.8	0.035	0.23	5.8
	合計	590	472.31	515	21.4	33.1	50.772	544.89	95	21.1	31.6	8.116	82.39	13.1
3	スギ	773	330.49	666	18.1	25.2	37.183	333.83	103	19.9	29.4	7.478	69.09	17.1
	ヒノキ	71	4.53	235	11.4	12.4	3.244	21.86	4	15.6	19.9	0.142	1.19	5.1
	合計	845	335.02	902	16.4	21.8	40.426	355.70	107	19.7	29.1	7.619	70.27	16.4

施 業 区	樹種	1992年10月今回調査										総* 成長 量 m ³	連* 年 成長 量 m ³	成* 長 率 %
		枯損木					総林木							
		本数	平均 樹高 m	平均 直径 cm	胸高 断面積 m ²	材積 m ³	本数	平均 樹高 m	平均 直径 cm	胸高 断面積 m ²	材積 m ³			
1	スギ	2	9.0	12.6	0.020	0.09	500	24.1	36.0	56.112	643.31	807.49	10.65	1.81
2	スギ	6	9.1	12.6	0.082	0.41	590	21.7	33.3	58.365	623.76	763.44	15.10	2.76
	ヒノキ	0	-	-	-	-	27	12.5	16.7	0.605	3.94	3.94	0.39	-
	合計	6	9.1	12.6	0.082	0.41	616	21.3	32.6	58.971	627.70	759.50	15.49	2.82
3	スギ	17	12.3	13.5	0.277	1.94	787	18.2	25.5	44.937	404.86	641.41	7.24	1.98
	ヒノキ	4	10.8	11.3	0.041	0.24	243	11.5	12.5	3.426	23.29	23.34	1.85	13.42
	合計	21	12.0	13.1	0.318	2.19	1030	16.6	22.4	48.363	428.15	664.75	9.10	2.39

1分地：普通間伐区、2分地：上層間伐区、3分地：ナスビ切り区、*：枯損木を含む。