

30. 施業技術体系化試験

(2) 東京における高密度施業の検討

西澤敦彦

〔目的〕

一般に、高密度で管理された林木は、①造材歩留りの良い完満（丸太の元口径と末口径の差が小さい）で、②年輪幅の狭い、③大きな節の少ないものとなり、木材価格は、製品ベースで一般材と比べてスギで3倍、ヒノキで6.5倍にもなる（建設物価1994年版の正角材3m×10.5×10.5cmの特等上小節単価÷2等品単価）。そこで、東京で一般的に手に入る苗木で高密度管理による施業を試み東京における適応性を見た。

〔方法〕

西多摩郡日の出町平井にある当該試験林内にスギおよびヒノキを異なる密度で植栽し、施業を行い、経過を観察した。

試験区	植栽密度	スギ	ヒノキ
対照区	3000本/ha	面積0.650ha・1981年植栽	面積0.447ha・1982年植栽
密植区	6000本/ha	面積0.215ha・1982年植栽	面積0.319ha・1983年植栽
	12000本/ha	面積0.187ha・1982年植栽	面積0.097ha・1983年植栽

〔結果〕

各植栽区別の植栽時から本年度までの生長量および保育等経過、また、「林分密度管理図及び収穫予想表の利用のてびき」（東京都編）によりha当たり材積（V）、収量比数（Ry）等を表2-1～6にとりまとめた。

12000本/ha植栽区においては、密植長伐期の代表的な保育形式である吉野の密度管理と同様に収量比数が0.9と0.8の間で管理されている。しかし、14年を経過して、過去7年にわたり降雪による曲がり・倒伏・折れ等の冠雪害を受けた。その結果特に密植区（6000本及び12000本/ha植栽区）で多くの雪起こし労力を必要とし、過去3回の累計作業量では対照区（3000本/ha植栽区）の2～6倍となった（図1）。標準木調査データより12年生における各植栽区毎の形状比（樹高÷胸高直径）別本数割合をみると、冠雪害危険度が大きいと言われる形状比90以上の林木は12000本/ha植栽区で95%以上を占めた。同様に6000本/ha植栽区でも80%以上が冠雪害の危険度が大きい（図2）。

また、全施業区で根曲がり、幹曲がりの林木が多く見られた。この原因として考えられるのは、①冠雪害による曲がり・倒伏を頻繁に受けたこと。②本実生苗は、東京で一般に流通していた産地・品種系統不明ないわゆる「地もの」であり、形質の劣るものであったこと。③植栽した苗の規格が平均70cmと大きく傾斜度の高いところでの植え付けの際に、水平線に鉛直方向ではなく、斜面の垂直方向に近い状況に植えた可能性があること。

以上のことから検討すると、東京で一般に手に入る苗木で密植施業を行うと、雪起こしに多大な経費がかかり、また形質が劣るため間伐材による中間収入も望めないため、主伐時に仮に高額で売れるとしても初期投資の回収に非常に長い年月を必要とする。東京で密植施業を行うためには、耐雪性・通直性に優れた品種を自家労働でまかなえる面積について道路や自宅から近い良い立地のところに植栽し、こまめに手を入れる必要がある。

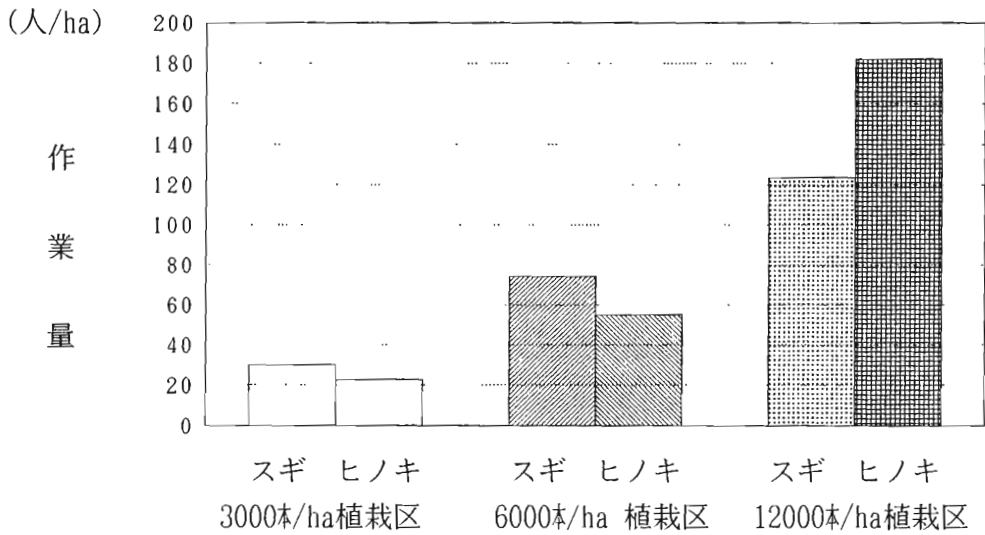


図1 過去3回の雪起こし累計作業量

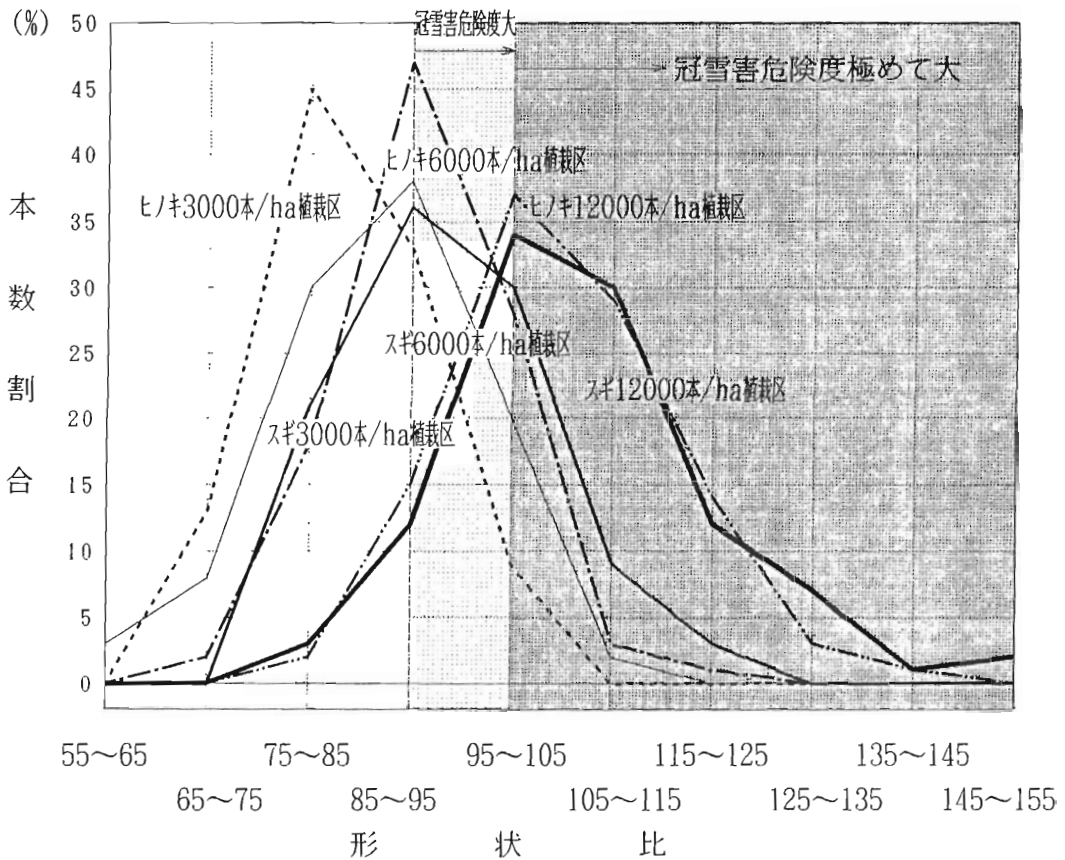


図2 1 2年生における形状比別の本数割合

表2-1 生長量及び保育経過 (スギ3000本/ha植栽区)

施業技術体系化試験														
生産目標	機能区分	主要樹種	植栽密度	更新	伐採方法	橋高	傾斜	土壌型	積雪深					
優良大径材	木材生産	スギ	3000本/ha	植大造林	皆伐	234-258m	18~30度	B d (d)						
地積年月	1981/1~3													
植栽年月日	1981/4/9,10													
植栽面積	0.650 ha													
植栽本数	2004 本													
植栽密度	3083 本/ha													
年度	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
林齢	56	57	58	59	60	61	62	63	1	2	3	4	5	6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
[林況]														
平均樹高[m]			2.51		4.17		5.66	6.51	7.49	8.21	8.83	9.68	10.23	10.92
平均直径[m]					4.75		6.95	7.92	9.28	9.96	10.52	11.39	12.10	12.66
平均枝下[m]					1.61		1.69	1.69	1.96	4.07	4.16	4.17	4.17	6.07
本数 [本]	2004		2000	1983	1983	1983	3051	3051	2937	2823	2803	2168	2112	2112
密度[本/ha]	3083		3077	3051	3051	3051	3051	3051	2937	2823	2803	2168	2112	2112
V			9.2	31.6	73.1	111.1	62.6	84.1	111.1	130.2	149.7	162.0	178.8	203.1
V Rf			86.4	73.1	111.1	134.7	163.3	163.3	163.3	185.2	204.7	232.2	250.5	274.0
R v			0.253	0.432	0.563	0.625	0.563	0.625	0.681	0.703	0.732	0.698	0.714	0.741
最多密度NRf			62206	29125		18447	14965	12135	4623	4030	3615	3151	2901	2631
Rv=0.80密度									3832	3341	2996	2612	2405	2181
Rv=0.75密度									3205	2794	2506	2184	2011	1824
Rv=0.70密度														
[保育等経過]														
補植 [本]	25													
下刈り [回]	2	2	2	2	1	1								
つる切														
除伐														
枝打ち														
間伐本数[本]				第1回	1.6m									
間伐率 [%]														
雪起し														
被害				84/3~4月		86/4~5月	87/4月	88/6月	89/5月	90/4~5月	92/5月10日			
				寒風害		下記の降雪	87/11~3月	89/12~3月	89/12~3月	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による
				84/12~3月		による著しい冠雪害	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による
				22本枯死			る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害
				84/3月		1986の雪害	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による	の降雪による
				る曲りの害		8/23降雪	る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害	る曲りの害
						積雪30cm								
積雪														

表2-2 生長量及び保青経過 (スギ6000本/ha植栽区)

施業技術体系化試験		機能区分		主要樹種		更新		傾斜		土壌型		積雪深	
生産目標		優良大径材		スギ		拡大造林		11~30度		B d (d)			
伐採方法		標高		傾斜		土壌型		積雪深					
皆伐		225-270m		11~30度		B d (d)		積雪深					
地植年月	1982/1~3												
植栽年月日	1982/4/10・11												
植栽面積	0.215 ha												
植栽本数	1339 本												
植栽密度	6228 本/ha												
年度	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
林齢	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
[林況]													
平均樹高[m]			2.96		3.79	4.58	5.10	5.94	6.80	7.54	8.47	9.01	9.85
平均直径[m]					3.98	5.05	5.53	6.53	7.27	8.25	9.05	9.64	10.20
平均枝下[m]					1.23	1.22	1.27	1.35	3.08	3.39	3.38	4.65	4.72
本数 [本]	1339		1302		1257	1259	1259	1228	1140	1140	827	827	827
密度[本/ha]	6228		6056		5847	5856	5856	5712	5302	5302	3847	3847	3847
V			21.9		37.0	55.0	68.2	90.8	114.1	137.9	154.6	173.3	203.5
V Rf			45.6		64.1	83.1	96.3	118.8	143.0	164.8	193.3	210.4	237.8
R y			0.481		0.578	0.662	0.708	0.764	0.798	0.837	0.800	0.823	0.856
最多密度N/Rf			48615		33597	25315	21555	17162	14021	12015	10097	9206	8058
Ry=0.85密度					15645	11789	10038	7992	6529	5585	4702	4287	3752
Ry=0.80密度					12798	9644	8212	6538	5342	4577	3847	3507	3070
Ry=0.75密度					10609	7994	6807	5420	4428	3794	3189	2907	2545
[保青等経過]													
補植 [本]													
下刈り [回]	2	2	2	1	1								
つる切						○							
除伐								○					
枝打ち				第1回				第2回					92/5,1.5人
[m]				1.3				(B区)4m					第3回
間伐本数[本]								31	88				93/3月12人
間伐率 [%]								2.5	7.2				
雪起し			84/3~4月		86/4~5月	87/4月	88/6月	89/5月	90/4~5月				92/5月9人
被雪		84/3月	の降雪による曲りの雪	の降雪による曲りの雪	の降雪による曲りの雪	の降雪による曲りの雪	の降雪による曲りの雪	の降雪による曲りの雪	の降雪による曲りの雪	の降雪による曲りの雪	の降雪による曲りの雪	の降雪による曲りの雪	の降雪による曲りの雪
摘取			1986の雪雪 3/23降雪 積雪30cm 曲りの被雪 等1046本										

表2-3 生長量及び保育経過 (スギ12000本/ha植栽区)

生産目標 優良大径材	機能区分		主要樹種 スギ	更新 拡大造林	伐採方法 皆伐	標高 212-242m	傾斜 11~30度	土壌型 B d (d)	積雪深								
	木材生産	植栽密度 12000本/ha							1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
地拵年月	1982/1~3																
植栽年月日	1982/4/10~11																
植栽面積	0.187 ha																
植栽本数	2068 本																
植栽密度	11032 本/ha																
年度	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994				
林齢	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
[林況]																	
平均樹高[m]			2.90		3.85	4.69	5.20	5.92	6.71	7.23	7.78	8.30	8.96				
平均直径[m]					3.61	4.37	4.94	5.77	6.48	7.10	7.37	7.90	8.35				
平均枝下[m]					1.28	1.32	1.38	1.62	2.04	4.24	4.16	4.81	4.81				
本数 [本]	1985		1985		1962	1942	1700	1541	1311	1160	923	923	922				
密度[本/ha]	10615		10615		10492	10385	9091	8241	7011	6203	4936	4936	4930				
V			28.3		49.3	71.1	82.4	101.2	121.0	133.7	142.9	160.6	183.8				
Vrf			44.4		65.5	85.9	98.9	118.2	140.4	155.5	172.0	188.0	208.8				
Ry			0.636		0.753	0.833	0.833	0.856	0.862	0.860	0.831	0.854	0.880				
最多密度Nrf			50039		32817	24432	20939	17249	14303	12793	11465	10408	9283				
Rv=0.85密度					15282	11378	9751	8033	6661	5958	5339	4847	4323				
Rv=0.80密度					12502	9308	7977	6571	5449	4874	4368	3965	3587				
Rv=0.75密度					10363	7715	6612	5447	4517	4040	3621	3287	2932				
[保育等経過]																	
補植 [本]																	
下刈り [回]	2		2	1	1												
つる切						○											
除伐						○											
枝打ち																	
[m]																	
間伐本数[本]					第1回												
間伐率 [%]					1.3												
雪崩し						242		159	230	151	237						
被害			84/3~4月	86/4~5月	87/1~3月	88/6月	89/5月	89/12~3月	89/4~5月	89/5月	89/10月	89/11~3月					
被害			84/3月の降雪による曲りの害	下記の降雪による著しい冠雪害	1986の降雪による著しい冠雪害	1986の降雪による著しい冠雪害	87/11~3月の降雪による曲りの害	87/12~3月の降雪による曲りの害	88/12~3月の降雪による曲りの害	89/12~3月の降雪による曲りの害	89/12~3月の降雪による曲りの害	89/12~3月の降雪による曲りの害	89/12~3月の降雪による曲りの害				
摘要					1986の降雪による著しい冠雪害	1986の降雪による著しい冠雪害	1986の降雪による著しい冠雪害	1986の降雪による著しい冠雪害	1986の降雪による著しい冠雪害	1986の降雪による著しい冠雪害	1986の降雪による著しい冠雪害	1986の降雪による著しい冠雪害	1986の降雪による著しい冠雪害				

表 2-4 生長量及び保育経過 (ヒノキ 3000本/ha 植栽区)

施設技術体系化試験		機能区分		更新		伐採方法		標高		傾斜		土壌型		積雪深	
生産目標		主要樹種		植栽密度		皆伐		234-268m		13~36度		B d (d)			
優良大径材		ヒノキ		3000本/ha		植栽密度		3000本/ha		植栽密度		植栽密度		植栽密度	
地帯年月	1982/1~3														
植栽年月日	1982/4/10・11														
植栽面積	0.447 ha														
植栽本数	1342 本														
植栽密度	3002 本/ha														
年度	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994		
林齢	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69		
[林況]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
平均樹高[m]			2.21		3.84	4.52	5.34	6.03	6.60	7.30	8.04	8.54	9.13		
平均直径[m]					4.01	5.35	6.24	7.46	8.50	9.01	9.68	10.32	10.89		
平均枝下[m]					1325	1325	1325	1290	1290	1290	1165	1165	1165		
本数 [本]	1342	1330	1330	1330	2964	2964	2964	2885	2885	2885	2606	2606	2606		
密度[本/ha]	3002	2975	2975	2975	25.4	38.1	56.7	73.6	89.7	111.2	128.5	145.2	165.6		
V			54.0		97.8	116.7	139.7	159.3	175.7	195.9	217.5	232.1	249.5		
V/Rf			0.109		0.260	0.327	0.406	0.462	0.511	0.568	0.626	0.684	0.742		
R y			125.697		459.19	34006	25014	19997	16932	14062	11771	10533	9313		
最多密度N/Rf															
Ry=0.80密度															
Ry=0.75密度															
Ry=0.70密度															
[保育等経過]															
補植 [本]			2	2	2	1	1								
下刈り [回]	2	2													
つる切															
除伐															
枝打ち					第1回										
[m]															
間伐本数[本]															
間伐率 [%]															
雪崩															
被害															
摘果															

表2-5 生長量及び保育経過 (ヒノキ6000本/ha植栽区)

施業技術体系化試験												
生産目標	標能区分	主要樹種	植栽密度	更新	採採方法	標高	傾斜	土壌型	積雪深			
優良大径材	木材生産	ヒノキ	6000本/ha	拡大造林	皆伐	203-235m	11~35度	B d (d)				
地帯年月	1983/1~3											
植栽年月日	1983/4/初旬											
植栽面積	0.319 ha											
植栽本数	1918 本											
植栽密度	6013 本/ha											
年度	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
林齢	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
【林況】												
平均樹高[m]			2.42		3.93	4.75	5.39	5.92	6.71	7.28	7.78	8.47
平均直径[m]					4.26	5.24	6.33	7.01	7.35	8.04	8.43	9.32
平均枝下[m]									3.39	3.40	4.25	4.35
本数 [本]	1918	1897	1897	1897	1897	1897	1897	1739	1707	1351	1351	1061
密度[本/ha]	6013	5947	5947	5947	5947	5947	5947	5451	5351	4235	4235	3326
V			13.7		44.4	67.3	87.3	100.8	127.1	133.8	151.6	160.2
V Rf			59.5		100.3	123.1	141.2	156.2	178.9	195.3	209.9	230.1
R y			0.230		0.443	0.547	0.619	0.645	0.711	0.685	0.723	0.697
最多密度Nrf			107346		44000	31035	24588	20687	16424	14133	12506	10694
Ry=0.80密度								9107	7231	6222	5506	4708
Ry=0.75密度								7675	6094	5244	4640	3968
Ry=0.70密度								6507	5166	4445	3894	3364
【保育等経過】												
補植 [本]	20											
下刈り [回]	2	2	2	2	1	1	1					
つる切					○			○				
除伐												
枝打ち						第1回 手の届く高		第2回	○	第3回	○	94/3月6人
間伐本数[本]								3.39	32	356		290
間伐率 [%]								8.3	1.8	20.9		21.5
雪起し		85/3~4月	86/4~5月	87/4月	88/6月	89/5月	89/4~5月	89/12~3月	89/1~3月	92/5月9人		
撤雪		85/3月	下記の降雪による著しい冠雪	87/1~3月の降雪による曲りの害	87/12~3月の降雪による曲りの害	89/1~3月の降雪による曲り等雪	89/12~3月の降雪による曲りの害	92/1~3月の降雪による曲り等雪	92/1~3月の降雪による曲り等雪			
概要		沢付きで水が湧いてるので、サワラを補植	1986の降雪3/23降雪積雪30cm						雪害による回復の見込みのない個体は除伐した			

表2-6 生長量及び保育経過（ヒノキ12000本/ha植栽区）

施業技術体系化試験		機能区分		更新		伐採方法		標高		傾斜		土壌型		積雪深	
生産目標	優良大径材	主要樹種	植栽密度	植栽密度	更新	伐採方法	皆伐	223-241m	18~34度	B d	(d)	積雪深			
植栽年月	1983/1~3														
植栽年月日	1983/4/初旬														
植栽面積	0.097 ha														
植栽本数	1164 本														
植栽密度	12000 本/ha														
年度	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994			
林齢	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
〔林況〕															
平均樹高[m]			2.25		3.75	4.47	5.04	5.73	6.38	6.92	7.33	7.86			
平均直径[m]					3.42	4.16	4.97	5.75	6.05	6.56	7.07	7.57			
平均枝下[m]									3.00	2.99	3.96	3.96			
本数 [本]	1164	1143	1143	1143	1143	1143	936	875	849	669	589	589			
密度[本/ha]	12000	11784	11784	11784	11784	11784	9649	9021	8753	6857	6072	6072			
V			19.2		59.5	83.4	95.8	117.6	140.2	148.4	156.8	176.7			
VRf			54.9		95.4	115.3	131.3	150.8	169.4	184.9	196.8	212.2			
Ry			0.350		0.623	0.723	0.730	0.780	0.828	0.803	0.797	0.833			
最多密度NRF			123082		47969	34710	27825	21968	18023	15518	13956	12272			
Ry=0.85密度								11577	9498	8178	7355	6467			
Ry=0.80密度								9671	7935	6832	6144	5403			
Ry=0.75密度								8151	6687	5757	5178	4553			
〔保育等経過〕															
補植 [本]															
下刈り [回]	2	2	2	2		1	1								
つる切					○										
除伐															
枝打ち															
間伐本数[本]															
間伐率 [%]															
雪起し			85/3~4月	86/4~5月	87/4月	88/6月	89/5月	90/4~5月							
撤雪		85/3月	87/3月	87/1~3月	88/12~3月	89/1~3月	89/12~3月	90/4~5月							
		の降雪による曲りの害	の降雪による曲りの害	の降雪による曲りの害	の降雪による曲りの害	の降雪による曲りの害	の降雪による曲りの害	の降雪による曲りの害							
		による著しい冠雪害	による著しい冠雪害	による著しい冠雪害	による著しい冠雪害	による著しい冠雪害	による著しい冠雪害	による著しい冠雪害							
		1986の雪害	3/23降雪	積雪30cm											
摘要															