

研究資料

アカマツ天然林皆伐後に植栽されたヒノキ人工林の成長

- 奥島山収穫試験地（滋賀県近江八幡市）定期調査報告 -

田中 邦宏（森林資源管理研究グループ）・

野田 巖（国際農林水産業研究センター・林業領域）

1. はじめに

奥島山アカマツ天然林画伐用材林作業収穫試験地は、大津営林署管内、滋賀県近江八幡市島町奥島山国有林に所在する。奥島山国有林は藩政時代には彦根藩の藩有林であったが、明治維新前後に競って乱伐されたため林地は極度に荒廃した。その後明治20年代に砂防工事が行われ、アカマツを主にヤマモモ、ヤシャブシ、ハゲシバリなどが植栽された。本収穫試験地は、その後に成立したアカマツ天然林を対象に、「アカマツ画伐作業の成長量および収穫量に関する統計量を収集する」ことを目的として、1938年3月に設定された。当初は4分地31分区分について試験が行われていたが、マツ材線虫病被害等により、1982年に試験地の大部分が廃止された。現在は第4分地第3分区分(79林班は小班、以下単に試験地と呼ぶ)についてのみ調査を継続している。

調査区面積は0.2933ha、海拔高110～150m、平均傾斜約20°の北東向き斜面に位置し、土壌型はB_B～B_Dである。荒廃したアカマツ天然生林が1938年3月に皆伐された後、ヒノキおよび一部スギが植栽された。適宜除伐が加えられたほか、30年生時と50年生時に下層間伐が実施された。また、60年生時にはアカマツ立ち枯れ木、ヒノキ風害木の間伐とヒノキの下層間伐が実施された。なお、下種更新したアカマツは保残されてきていたが、71年生現在における本数混交率は0.7%に過ぎない。

2008年11月、前回調査より11年を経過したので7回目の定期調査（71年生）を行った。調査項目は胸高直径・樹高・枝下高・寺崎式樹型級区分の毎木調査である。

本試験地の履歴を以下に示す。

調査回	調査年月	林齢	施業等
1	1958.03	20	
2	1963.03	25	
3	1968.03	30	間伐
4	1978.04	40	
5	1987.09	50	間伐
6	1997.11	60	間伐
7	2008.11	71	

2. 調査結果と考察

第7回定期調査までの林分成長経過を表に示した。下種更新したアカマツは、30年生前後からマツ材線虫病の被害を受け、20年生時の本数混交率49.4%から71年生現在0.7%まで減少した。また、71年生現在のスギの本数混交率は10.0%であり、今回調査時点ではほぼヒノキ同齢林に近い林相を呈している。ヒノキの残存木（主林木）平均樹高を、中国地方ヒノキ林分収穫表（大阪営林局、1951；以下、「収穫表」という。）と比較してみると、40年生までは地位3等の範囲を下回っていたが、50年生でほぼ3等の範囲の中央に、71年生現在では地位2等の下限を超えた。30年生から71年生までの間、残存木(主林木)の平均樹高はほぼ直線的に増加している。この理由の一つとして、かつては瘠悪地であった本試験区において、調査開始から50年の間に腐植層が発達して土壌の流亡が止まったこと、また、腐植層の発達により、特に浅根性のヒノキにとって水分条件が大きく改善された可能性が考えられる。実際、詳細な土壌調査は行っていないものの、林分調査の実施時にも腐植層が認められた。

図1には平均胸高直径および平均樹高の経年変化を示した。直径、樹高とも60年生を過ぎても旺盛な成長を示していた。

図2には立木本数の経年変化を示した。71年生現在のスギ、アカマツを含めた全樹種の本数密度は1,077本/haで、収穫表の地位3等の本数密度の1.3倍に相当している。

図3には幹材積の経年変化を示した。樹高および直径と同様に旺盛な成長を示していた。

図4には連年成長量および成長率の経年変化を示した。成長率は純成長率であり、プレスラー式によって算出した。60年生時に成長量が大きく低下しているのは、調査前に風害被害を受けたためと推察される。今回の調査では成長量、

成長率ともに増加していた。

図5には、残存木を上層木と見なして算出した、相対幹距の経年変化を示した。今回調査時の相対幹距は16.7%であった。西沢（森林測定1972）によればこの値は中庸度間伐に相当している。

図6には今回調査時点の直径階別本数分布を示した。直径分布の範囲は10～56cm階と広い。最頻値は26cm階であった。42cm階を超える立木にはスギおよびアカマツが占める割合が高かった。スギについては成長の速さによるもの、アカマツについては試験地設定当時の残存木であるためと考えられる。16cm階以下の立木はすべてヒノキであり、樹型級区分によればそのほとんどが被圧木であった。ヒノキは耐陰性が高いため、残存し続けることが出来ていると考えられる。

前述の通り本試験地は、元々極度に荒廃した林地に成立したアカマツ天然林を皆伐した跡にヒノキおよびスギを植栽したものであるが、腐植層の発達により地力が向上していると考えられる点が興味深い。

次回定期調査は2018年秋季（80年生）を予定している。

表 奥島山アカマツ天然林画伐用材林作業収穫試験地 第4分地3分区の経年成長データ

林齢 (yr)	立木密度 (/ha)			平均樹高 (m)			平均胸高直径 (cm)			断面積合計 (m ² /ha)			幹材積合計 (m ³ /ha)			幹材積純成長量			
	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	定期平均 成長量 (m ³ /ha・yr)	定期平均 成長率 (%/yr)	総成長量 (m ³ /ha)	総平均 成長量 (m ³ /ha・yr)
第4分地3分区 アカマツ																			
20	1374			6.2			7.4			6.56			26.1					26.1	1.3
25	1200		174	8.2		6.0	9.2		6.2	9.02		0.54	44.7		2.1	3.7	10.5	44.7	1.8
30	634	38	546	9.6	8.1	7.7	12.0	8.3	8.2	8.11	0.21	3.23	43.7	1.0	15.2	0.0	0.0	44.7	1.5
40	464		170	12.5		8.7	16.8		9.8	11.55		1.44	73.9		7.7	3.0	5.1	74.9	1.9
50	174		290	16.0		12.2	23.6		16.9	8.38		7.32	62.4		45.9	-1.1	-1.7	63.5	1.3
60	65	20	89	18.2	16.0	15.8	29.1	23.0	25.9	4.68	0.97	5.18	38.5	7.4	36.8	-1.7	-3.1	46.9	0.8
71	7		58	17.3		20.1	42.0		34.3	0.98		5.80	7.9		51.0	-2.8	-12.0	16.3	0.2
第4分地3分区 ヒノキ																			
20	1200			6.0			7.9			6.27			21.5			3.9	12.6	21.5	1.1
25	1190		10	7.7		6.1	9.7		6.4	9.31		0.04	41.2		0.1	4.3	8.3	41.2	1.6
30	1490		31	7.9		7.2	10.3		8.8	13.34		0.19	62.8		0.8	5.5	6.1	62.8	2.1
40	1473		31	10.4		7.5	12.7		8.5	20.06		0.19	117.5		0.8	6.5	6.1	117.5	2.9
50	1275	113	85	13.6	10.8	8.1	16.6	11.1	8.8	29.74	1.18	0.54	222.4	7.7	2.5	11.3	8.5	230.1	4.6
60	1009	177	89	15.7	11.6	12.4	19.9	12.6	14.7	33.88	2.43	1.70	284.5	16.3	12.3	7.8	3.0	308.5	5.1
71	961		48	18.2		15.0	24.5		15.5	49.81		1.01	473.2		8.6	17.2	4.5	497.3	7.0
第4分地3分区 スギ																			
20	208			7.7			8.6			1.29			5.9			0.9	10.6	5.9	0.3
25	201		7	9.2		5.8	10.6		5.9	1.94		0.02	10.2		0.1	0.5	4.1	10.2	0.4
30	164	3	34	10.1	8.0	9.6	12.4	7.6	10.9	2.18	0.02	0.33	12.5	0.1	1.8	0.5	4.1	12.6	0.4
40	150		14	11.7		8.3	15.3		9.2	3.19		0.10	20.6		0.5	0.8	4.9	20.6	0.5
50	133	10	7	14.8	8.6	8.9	19.9	8.2	10.9	4.73	0.06	0.06	36.7	0.3	0.3	1.6	5.7	37.0	0.7
60	113	17	3	17.1	10.7	16.0	23.8	13.8	23.6	5.75	0.29	0.15	48.8	1.6	1.1	1.4	3.2	50.8	0.8
71	109		3	19.0		11.9	27.9		9.8	7.62		0.03	69.1		0.2	1.8	3.1	71.1	1.0
第4分地3分区 計																			
20	2782			6.2			7.7			14.12			53.6			8.5	11.4	53.6	2.7
25	2591		191	8.0		6.0	9.5		6.2	20.26		0.60	96.1		2.3	4.8	4.4	96.1	3.8
30	2288	41	610	8.5	8.1	7.8	10.9	8.2	8.4	23.63	0.23	3.76	119.0	1.1	17.7	4.8	4.4	120.1	4.0
40	2087		215	10.9		8.5	13.8		9.6	34.80		1.73	211.9		9.0	9.3	5.6	213.0	5.3
50	1582	123	382	13.9	10.6	11.2	17.6	10.9	15.0	42.85	1.24	7.93	321.5	8.0	48.6	11.8	4.3	330.6	6.6
60	1186	215	181	16.0	12.0	14.2	20.8	13.7	20.4	44.31	3.70	7.03	371.8	25.3	50.2	7.6	2.1	406.2	6.8
71	1077		109	18.3		17.6	25.0		25.3	58.41		6.83	550.3		59.7	16.2	3.5	584.7	8.2

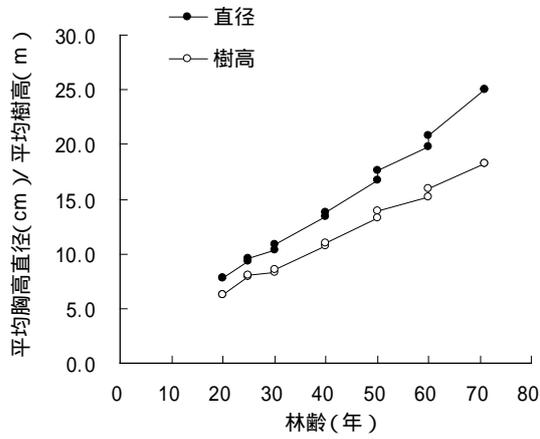


図1 直径及び樹高の経年変化

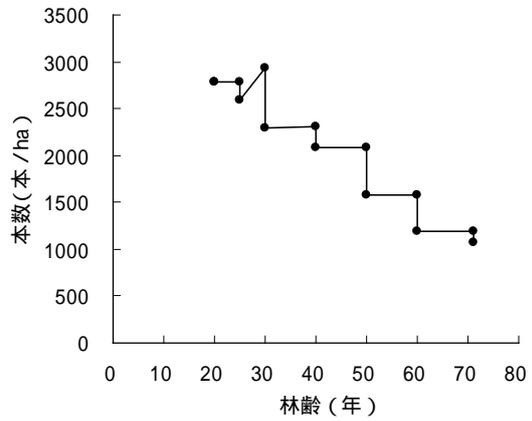


図2 立木本数の経年変化

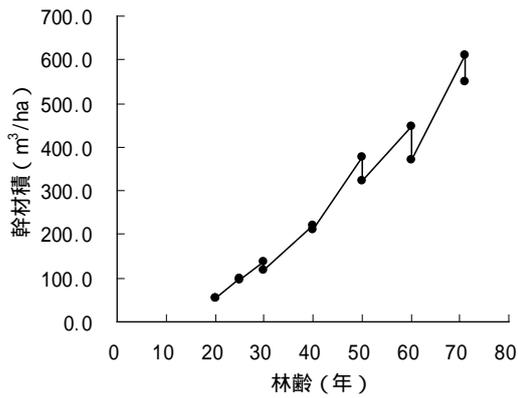


図3 幹材積の経年変化

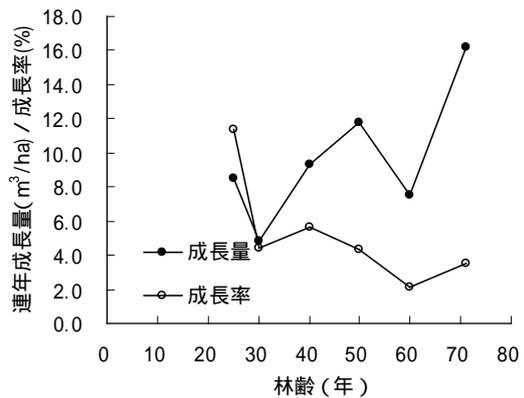


図4 連年成長量及び成長率の経年変化

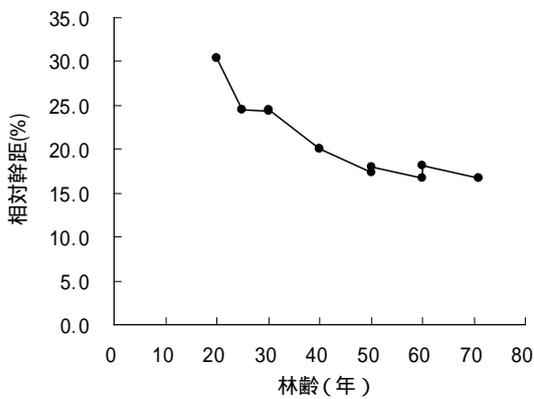


図5 相対幹距の経年変化

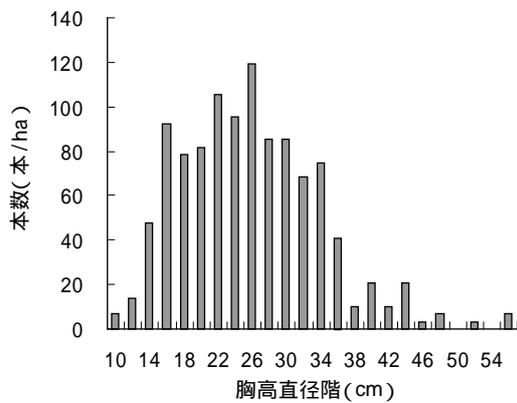


図6 直径分布(2008年)

新重山ヒノキ収穫試験地（広島県神石郡）の林分構造と成長

田中 邦宏・田中 亘（森林資源管理研究グループ）

1. 試験地の概要

新重山ヒノキ人工林皆伐用材林作業収穫試験地は、広島県神石郡三和町新元重山国有林749林班と小班に所在する。「ヒノキ人工林の収穫量および成長量に関する統計資料の収集」を目的として、1937年11月に設定された。設定当初は標準区のみであったが、1968年12月に隣接する無間伐林が比較区として追加されている。標準区は本数率1.3～2.4%でアカマツが混交していたが、58年生までにすべて伐採された。比較区は標準区と同様の初期保育を施された後、22年生以降無間伐のまま推移しているものであり、まったくの無施業林分ではない。現在の林相は両試験区ともヒノキ一斉人工林であり、調査区面積はそれぞれ0.2ha、海拔高450～510m、平均傾斜約40°の北西～西向き斜面に位置し、土壌型はB₀である。本試験地の履歴を以下に示す。

1916年3月	植栽 4,500本/ha
1916年7月～1923年	下刈（6回、林齢1～8年生までに）
1924, 1925, 1934年	つる切り（3回、林齢9, 10, 19年生）
1927年	除伐（林齢12年生）
1931年	枝打ち（林齢16年生）
1937年11月	第1分地（標準区）試験地設定、間伐（林齢22年生）
1968年12月	第2分地（比較区）試験地設定、標準区間伐（林齢53年生）

前回調査より5年を経過したので、2008年10月に第15回調査（93年生）を行った。調査内容は胸高直径・樹高・枝下高・寺崎式樹型級区分の毎木調査である。ただし、前回調査（2003年12月）後の2004年に比較区では甚大な台風被害を受け、前回調査時の残存木の22%が曲がりまたは根倒れの被害を受けたため、被害木の伐倒除去が行われた。また、伐倒除去後の残存木についても曲がりや斜倒などの被害を受けている立木が多く、樹高を適切に測定することは困難であると判断されたため、比較区では樹高の測定は行わずに胸高直径に基づく推定値を用いた。

2. 調査結果と考察

今回の調査までの林分構造の変化と成長経過を表1、表2および図1～6に示した。

図1には胸高直径と樹高の成長過程を示した。標準区においては、90年生を過ぎても旺盛な直径成長を維持していた。比較区の直径成長量が小さくなっているのは、台風による被害木の伐倒除去の影響が考えられる。直径を元に推定している樹高の成長量も、直径成長量と同様に小さくなっていると考えられる。

図2には、立木本数の経年変化を示した。現在、標準区では685本/haであるのに対し、比較区では1,230本/haとなっている。

図3には幹材積の経年変化を示した。無間伐で推移している比較区が標準区より大きな値となっていた。標準区・比較区とも旺盛な成長が見られた。

比較区の方が幹材積は大きい、これは立木密度が高いためである。

図4には、幹材積の連年成長量および連年成長率の経年変化を示した。成長率は純成長率であり、プレスラー式によって算出した。成長率は今回の調査において、標準区で1.6%、比較区で0.7%であった。比較区の方が立木密度が高いため、標準区に比べて比較区の幹材積の成長率は概ね低い値で推移している。

図5には、相対幹距の経年変化を示した。標準区では13%前後、比較区では9%前後で推移している。西沢（森林測定1972）によれば、標準区は弱度間伐区、比較区は無間伐区に相当している。

図6には、2008年（93年生）時点の直径階別本数分布を示した。標準区では一山型分布をしていることがわかる。その最頻値は34cmであった。一方、比較区では複数のピークを持つ、複雑な型の分布が見られた。その最頻値は22cmであった。

次回調査は2013年秋季（98年生）を予定している。ただし、前述の通り比較区では甚大な台風被害を受けており、今後の調査継続に当たっては、検討を要すると思われる。

表1 新重山ヒノキ収穫試験地の林分成長経過(標準区)

林齢 (yr)	立木密度			平均樹高			平均胸高直径			断面積合計			幹材積合計			幹材積純成長量			
	(/ha)			(m)			(cm)			(m ² /ha)			(m ³ /ha)			定期平均 成長量	定期平均 成長率	総成長量	総平均 成長量
	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	(m ³ /ha・yr)	(%/yr)	(m ³ /ha)	(m ³ /ha・yr)
標準区 ヒノキ																			
22	2730	955		10.2	8.4		10.7	7.9		26.08	5.22		154.6	27.2				181.8	8.3
27	2220	510		12.0	11.2		12.9	10.9		30.82	4.97		208.7	31.7		17.2	8.7	267.6	9.9
32	1995	210	15	13.5	11.7	13.7	14.9	12.2	14.9	36.33	2.61	0.26	272.4	17.7	1.9	16.3	6.5	349.0	10.9
38	1995			14.7			16.3			43.74			355.5			13.9	4.4	432.2	11.4
43	1550	440	5	16.1	15.2	17.3	18.1	14.5	19.5	41.79	7.48	0.15	365.9	63.7	1.3	14.8	3.8	506.2	11.8
48	1535		15	17.0		15.6	19.2		21.5	46.30		0.56	422.9		4.4	11.4	2.9	563.2	11.7
53	1120	415		18.8	16.4	(m)	21.6	16.7		42.24	9.40		417.9	84.8		16.0	3.4	643.0	12.1
58	1120			19.0			22.2			44.75			446.9			5.8	1.3	672.1	11.6
63	1050	70		21.1	16.8		23.9	17.2		47.98	1.67		528.6	15.2		19.4	3.9	769.0	12.2
68	905	145		22.0	22.0		25.9	23.5		48.62	6.41		556.7	73.6		20.3	3.5	870.5	12.8
73	905			23.3			27.0			52.77			632.5			15.2	2.6	946.4	13.0
78	870	30	5	24.4	24.1	17.5	28.5	28.2	20.5	56.44	1.95	0.17	705.8	24.7	1.5	19.6	2.9	1044.4	13.4
83	700	160	10	25.1	24.1	21.8	29.9	26.5	25.8	49.90	8.98	0.53	637.2	111.8	5.8	8.6	1.2	1087.6	13.1
88	700			26.4			31.3			54.94			735.8			19.7	2.9	1186.1	13.5
93	685	15		27.1		28.9	32.7		39.0	58.44		1.82	798.7	25.8		12.6	1.6	1249.1	13.4

林齢 (yr)	立木密度			平均樹高			平均胸高直径			断面積合計			幹材積合計			幹材積純成長量			
	(/ha)			(m)			(cm)			(m ² /ha)			(m ³ /ha)			定期平均 成長量	定期平均 成長率	総成長量	総平均 成長量
	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	(m ³ /ha・yr)	(%/yr)	(m ³ /ha)	(m ³ /ha・yr)
標準区 アカマツ																			
22	45	45		10.2	8.1		10.5	7.5		0.41	0.22		2.4	1.1				3.5	0.2
27	35	10		12.6	9.2		13.6	11.5		0.53	0.13		3.6	0.7		0.4	10.9	5.3	0.2
32	30	5		14.7	11.1		16.8	11.0		0.70	0.05		5.2	0.3		0.4	8.4	7.2	0.2
38	30			16.6			19.6			0.97			7.8			0.4	6.8	9.9	0.3
43	25	5		19.2	11.0		23.4	10.8		1.10	0.05		9.5	0.3		0.4	4.5	11.9	0.3
48	25			17.0			25.9			1.36			10.1			0.1	1.2	12.4	0.3
53	15	10		16.1	18.3		27.2	29.4		0.89	0.70		6.0	5.6		0.3	2.7	13.9	0.3
58	15			16.3			28.8			1.00			6.8			0.2	2.5	14.7	0.3
63	15			16.7			30.7			1.13			7.9			0.2	2.9	15.8	0.3

林齢 (yr)	立木密度			平均樹高			平均胸高直径			断面積合計			幹材積合計			幹材積純成長量			
	(/ha)			(m)			(cm)			(m ² /ha)			(m ³ /ha)			定期平均 成長量	定期平均 成長率	総成長量	総平均 成長量
	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	(m ³ /ha・yr)	(%/yr)	(m ³ /ha)	(m ³ /ha・yr)
標準区 計																			
22	2775	1000		10.2	8.4		10.7	7.9		26.50	5.43		157.0	28.3				185.3	8.4
27	2255	520		12.0	11.2		12.9	10.9		31.36	5.09		212.2	32.4		17.5	8.7	272.9	10.1
32	2025	215	15	13.6	11.7	13.7	14.9	12.2	14.9	37.04	2.65	0.26	277.6	18.0	1.9	16.7	6.6	356.3	11.1
38	2025			14.8			16.4			44.71			363.4			14.3	4.5	442.1	11.6
43	1575	445	5	16.2	15.1	17.3	18.2	14.4	19.5	42.89	7.52	0.15	375.4	63.9	1.3	15.2	3.8	518.0	12.0
48	1560		15	17.0		15.6	19.3		21.5	47.65		0.56	433.0		4.4	11.5	2.9	575.6	12.0
53	1135	425		18.7	16.5		21.7	17.0		43.13	10.10		423.9	90.4		16.3	3.4	656.9	12.4
58	1135			19.0			22.3			45.75			453.8			6.0	1.4	686.8	11.8
63	1050	85		21.1	16.8		23.9	19.5		47.98	2.80		528.6	23.1		19.6	3.9	784.8	12.5
68	905	145		22.0	22.0		25.9	23.5		48.62	6.41		556.7	73.6		20.3	3.5	886.3	13.0
73	905			23.3			27.0			52.77			632.5			15.2	2.6	962.2	13.2
78	870	30	5	24.4	24.1	17.5	28.5	28.2	20.5	56.44	1.95	0.17	705.8	24.7	1.5	19.6	2.9	1060.2	13.6
83	700	160	10	25.1	24.1	21.8	29.9	26.5	25.8	49.90	8.98	0.53	637.2	111.8	5.8	8.6	1.2	1103.4	13.3
88	700			26.4			31.3			54.94			735.8			19.7	2.9	1201.9	13.7
93	685	15		27.1		28.9	32.7		39.0	58.44		1.82	798.7	25.8		12.6	1.6	1264.9	13.6

表2 新重山ヒノキ収穫試験地の林分成長経過(比較区)

林齢 (yr)	立木密度			平均樹高			平均胸高直径			断面積合計			幹材積合計			幹材積純成長量			
	(/ha)			(m)			(cm)			(m ² /ha)			(m ³ /ha)			定期平均 成長量	定期平均 成長率	総成長量	総平均 成長量
	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	残存木	間伐	枯損	(m ³ /ha・yr)	(%/yr)	(m ³ /ha)	(m ³ /ha・yr)
比較区 ヒノキ																			
53	2285			16.8			16.8			53.53			498.4					492.9	9.3
53	2200		85	17.0		12.9	17.1		10.6	52.77		0.76	492.9		5.5			492.9	9.3
58	2200			17.8			18.0			58.76			566.1					560.6	9.7
58	2140		60	17.9		14.2	18.2		11.8	58.08		0.68	560.6		5.5	13.5	2.6	560.6	9.7
63	2140			19.8			18.8			62.25			676.3					666.8	10.6
63	2060		80	20.0		15.3	19.0		13.2	61.14		1.11	666.8		9.5	21.2	3.5	666.8	10.6
68	2060			21.2			20.1			68.88			793.5					793.5	
68	1910		150	21.5		17.3	20.6		13.9	66.51		2.37	770.2		23.3	20.7	2.9	770.2	11.3
73	1910			21.8			21.1			70.30			828.9					828.9	
73	1820		90	21.9		18.6	21.4		15.1	68.65		1.65	812.0		16.9	8.4	1.1	812.0	11.1
78	1820			22.4			22.1			73.76			891.9					891.9	
78	1715		105	22.7		18.5	22.6		14.8	71.93		1.83	873.2		18.8	12.2	1.5	873.2	11.2
83	1715			23.8			22.9			74.20			952.8					952.8	
83	1665		50	23.9		18.7	23.1		16.1	73.15		1.05	942.2		10.7	13.8	1.5	942.2	11.4
88	1670			25.1			23.9			78.97			1070.1					1070.1	
88	1575		95	25.4		20.7	24.3		17.3	76.69		2.28	1044.1		26.0	20.4	2.1	1044.1	11.9
93	1575			25.5			24.9			81.03			1107.5					1107.5	
93	1490		85	25.7		21.7	25.3		17.8	78.84		2.19	1081.1		26.4	7.4	0.7	1081.1	11.6

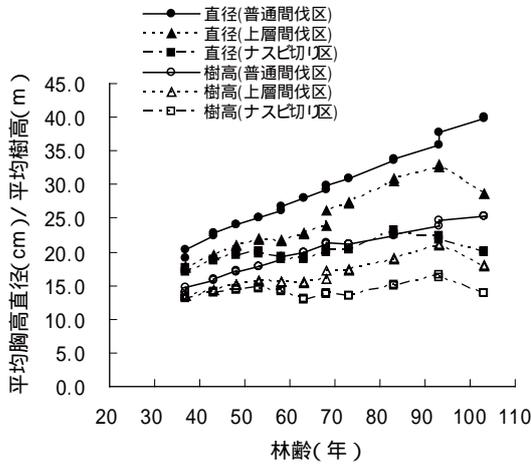


図1 直径及び樹高の経年変化

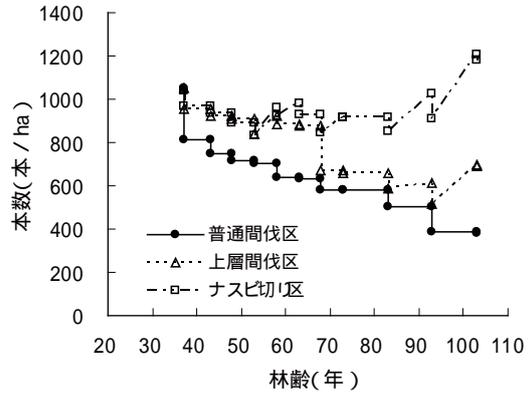


図2 立木本数の経年変化

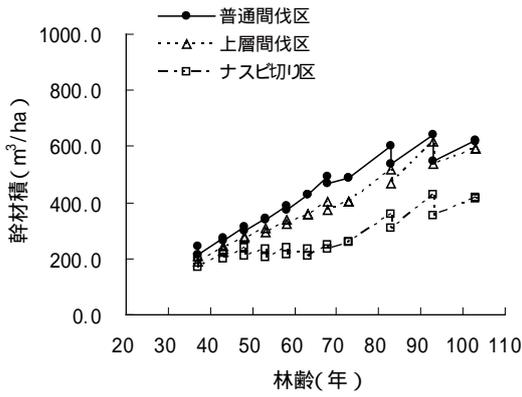


図3 幹材積の経年変化

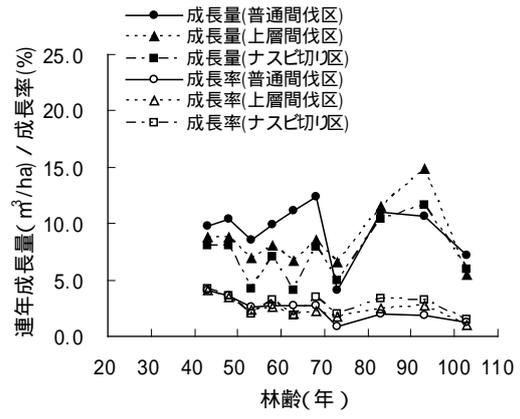


図4 連年成長量及び成長率の経年変化

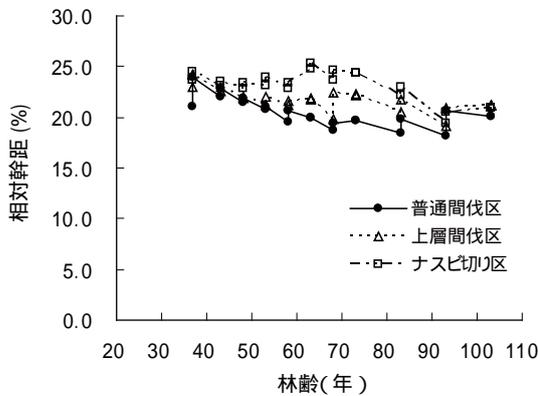


図5 相対幹距の経年変化

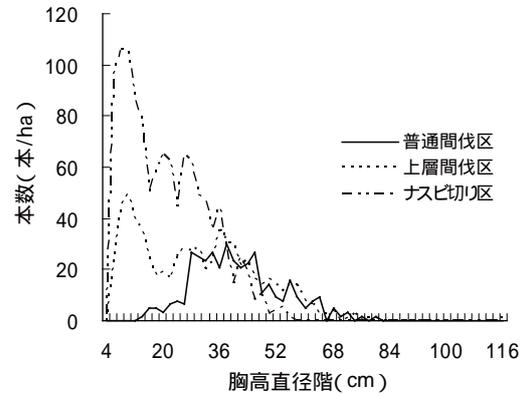


図6 直径分布(2002年)