

有用広葉樹の森林造成に関する研究

2003年度～2005年度（県単）

宮崎聖士*¹ 山本勝洋 熊川忠芳*²

要 旨

コナラ等の既存造林地の実態を調査するとともに、コナラ等広葉樹の造林試験地を設け、成長量や病虫獣害調査を行った。また、暖帯性有用樹であるクスノキの種子動態調査を行った。その結果、コナラ、ケヤキの既存造林地では適地造林が行われていない箇所では成長不良が認められた。また、虫害が多く見られたことから標高500m以下ではコナラの利用はしいたけ原木に限られ、ケヤキを用材として利用するには虫害対策が必要と考えられた。コナラ等の森林造成試験では暖帯沿岸部、暖帯内陸部、中間温帯のいずれでも、初期の成長量は樹種間でほとんど差が認められなかった。病虫獣害は暖帯内陸部、中間温帯でノウサギやニホンジカ、ニホンカモシカによる食害が多かった。虫害はコウモリガの被害が多く認められた。クスノキの完熟種子落下は、10月下旬から始まり、11月下旬～12月上中旬がピークであった。

I はじめに

県内に二次林として残る有用広葉樹のコナラ等や未利用広葉樹のモンゴリナラ等の実態調査は行われたが、これらの樹種からなる森林造成法は把握されていない。そこで、コナラやケヤキの既存造林地を調査するとともに、コナラ等有用広葉樹やモンゴリナラ等未利用広葉樹の森林造成法及び未利用広葉樹の利用の可能性を検討する。また、地球温暖化が進行しているといわれているが、今後これに対応した暖帯性有用樹を用いた造成を視野に入れておく必要があり、その可能性のあるクスノキについて種子の落下動態を把握する。

II 方法

1. 既存造林地実態調査

(1) コナラ造林地の成長調査

森林・林業技術センター試験林（以下試験林）

では、20年生密度試験地の2,000本/ha区、4,000本/ha区、6,000本/ha区、21年生密度試験地の3,000本/ha区、5,000本/ha区及び19年生の肥培試験地（4,000本/haで植栽）の6か所で調査した。また、新城市富岡の20年生造林地（2,000本/ha植栽）、新城市門谷（以下門谷）の12年生造林地（2,200本/ha植栽）の2か所で調査した。調査地はいずれも標高500m以下である（図-1）。調査は、富岡を除いて全植栽木の樹高及び胸高直径を測定した。富岡は造林地下部を富岡A、造林地上部を富岡Bとし、各100本の測定した。土壌調査は、土壌断面形態を国有林野土壌調査方法で行った。

(2) ケヤキ造林地の成長調査

新城市一畝田（以下一畝田）の9年生造林地（1,100本/ha、40年生スギ林に樹下植栽）、新城市門谷（以下門谷）の12年生造林地（2,100本/

Seiji Miyazaki, Katsuhiko Yamamoto, Tadayoshi Kumagawa: The study of afforestation of useful broad-leaf trees

* 1 現森林・林業技術センター林木育種場 * 2 2005年3月退職

ha) 及び新城市作手高松（以下、高松）の16年生造林地(3,000本/ha・スギとの混植)の3か所で調査した。調査地はいずれも標高500m以下である(図-1)。調査はコナラと同様に樹高及び胸高直径、土壌断面形態を調査した。また、通直高も測定した。

(3) コナラ等の造林地病虫害調査

(1)、(2)と同所で、被害の有無を目視により調査した。



図-1 造林地実態調査位置図

2. 森林造成試験

(1) コナラ等広葉樹の造成試験

造林試験地を図-2、表-1のとおり暖帯沿海域では額田郡幸田町（以下幸田町）、暖帯内陸

域では試験林の2か所（以下試験林A・B）と北設楽郡東栄町（以下東栄町）、中間温帯域では新城市作手（以下作手）及び蛇紋岩由来の特殊な土壌の森林・林業技術センター（以下センター）の6か所に設定し、樹高を毎年10月～12月に測定した。作手では植栽当初からニホンジカ食害防除として海苔網を設置した。また、東栄では植栽1年後にニホンカモシカ食害防除用に海苔網を設置した。

(2) コナラ等広葉樹造成地病虫害獣害調査

2(1)と同所で、病虫害発生状況を目視により毎年10月～12月に調査した。



図-2 造林試験地位置図

3. 有用広葉樹種子特性調査

表-1 造林試験地の概要

試験地	土壌型	標高 m	地形	斜度	斜面 方位	基岩	植栽年度	樹種	面積 本数	
									m ²	本
幸田町	yBd(d)	80	中腹の急斜面	35°	S50°W	雲母片岩	2004年3月	モンゴリナラ	260	65
								クスノキ	240	60
								コナラ	228	57
								ヒノキ	240	60
試験林A	Bd(d)	320	中腹の急斜面	33°	N80°W	結晶片岩	2005年3月	ナラガシワ	224	56
								モンゴリナラ	208	52
								コナラ	216	54
								ヒノキ	224	56
試験林B	yBd	290	中腹の斜面	25°	N0°	結晶片岩	2005年3月	コナラ	244	61
								クスノキ	252	63
								クヌギ	192	48
								スギ	196	49
東栄町	Bd(d)	330	中腹の急斜面	43°	S62°E	流紋岩	2002年3月	ナラガシワ	956	239
								クヌギ	468	117
作手	Bd(d)	480	尾根に近い斜面	24°	S40°W	花崗岩	2004年3月	ナラガシワ	212	53
								クヌギ	212	53
								スギ	200	50
センター	-	150	中腹の斜面	22°	S10°E	蛇紋岩	2002年2月	ナラガシワ	644	161
								モンゴリナラ	216	54

(1) クスノキ種子動態調査

農業総合試験場東三河農業研究所（以下豊橋）とセンターの2か所のクスノキ造林地で調査した。豊橋は約30年生、センターは約20年生のクスノキ林で、0.5㎡の円筒形シートトラップを各10個設置した。種子落下調査は2003年が9月20日から翌年1月9日まで、2004年は10月20日から翌年1月11日の10日ごとに回収した。2005年は11月1日から翌年1月10日まで1ヵ月毎に回収した。回収した種子は未熟、完熟、虫害種子に区別した。

III 結果と考察

1. 既存造林地実態調査

(1) コナラ造林地

試験林における各調査区のコナラの成長を図-3に、調査地の概況と土壌断面形態を表-2に示す。樹高、胸高直径ともに成長が良かったのは、3,000本/ha区と5,000本/ha区であった。一方、成長不良は肥培区であった。胸高断面積合計では、3,000本/ha区、5,000本/ha区が高かった。一方、肥培区や2,000本/ha区、4,000本/ha区で低い傾向が認められた。肥培区が成長不良の理由として、土壌が乾性のBB型でコナラの成長は土壌型による違いが認められていること³⁾から、造林地の立地条件による影響と考えられた。また、

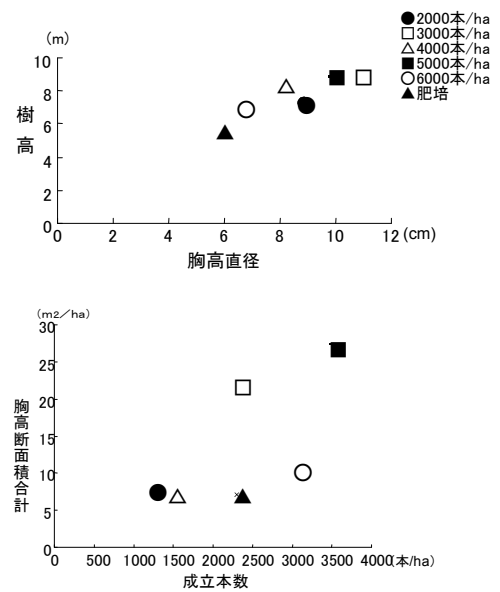


図-3 コナラ造林地（試験林）の成長

2,000本/ha区と4,000本/haの胸高断面積合計が低かったことは、成立本数が少なくリュウブなどの他樹種の進出によりうっ閉していなかったことが影響したと考えられた。

新城市富岡と門谷のコナラ造林地の成長を図-4に、造林地の概況と土壌断面形態を表-3に示す。門谷と富岡Aは平均樹高、平均胸高直径ともほぼ同様な成長が認められた。一方、富岡Bは若年林齢である門谷より平均樹高が低く、成長不良であった。このことは、富岡Bの土壌が塩基性岩のはんれい岩母材のBB型で、

表-2 概況と土壌断面形態

調査地	成立本数	土壌型	概況				断面形態										
			Ae層	標高(m)	地形	斜面方位	基岩	層位	層厚(cm)	推移状態	色	石礫	土性	構造	堅密度	水分状態	
2000本/ha	1300本/ha	BD ^(d)	L:3-5cm、疎、コナラ落葉枝	330	尾根に 近い急 34° 斜面	N80° W	結晶片岩	A	5	判 判	7.5YR4/3	含	埴壤土	堅果	軟	潤	
			B ₁					12~17	7.5YR4/4		富	埴壤土	かべ状	堅	潤		
			B ₂					28~32	7.5YR5/6		礫	埴壤土	かべ状	堅	潤		
3000本/ha	2300本/ha	yBD ^(d)	L:1-2cm、疎、コナラ落葉枝	360	尾根に 近い急 39° 斜面	S55° W	結晶片岩	A	15~24	判	10YR3/3	含	埴壤土	堅果	軟	潤	
			B					19~50	10YR5/8		礫	埴土	かべ状	堅	潤		
4000本/ha	1400本/ha	BD ^(d)	L:3-4cm、密、コナラ落葉枝	340	尾根に 近い急 37° 斜面	N70° W	結晶片岩	A	15	判 判	7.5YR4/6	含	埴壤土	堅果	軟	潤	
			B ₁					15~25	7.5YR5/6		富	埴壤土	かべ状	軟	潤		
			B ₂					15~25	7.5YR6/6		礫	埴土	かべ状	軟	潤		
5000本/ha	3500本/ha	BD ^(d)	L:1-2cm、密、コナラ落葉枝	350	尾根に 近い急 34° 斜面	S65° W	結晶片岩	A	4~15	判 明	7.5YR4/6	含	埴壤土	堅果	軟	潤	
			B ₁					5~16	7.5YR5/6		含	埴壤土	堅果	軟	潤		
			B ₂					25~30	7.5YR5/8		礫	埴土	かべ状	軟	潤		
6000本/ha	3000本/ha	BD ^(d)	L:1-3cm、密、コナラ落葉枝	350	尾根に 近い急 34° 斜面	N80° W	結晶片岩	A ₁	15~17	判 判	7.5YR3/4	含	埴壤土	堅果	堅	潤	
			A ₂					11~34	7.5YR4/4		含	埴土	堅果	堅	潤		
			B					20~44	7.5YR5/6		礫	埴土	かべ状	堅	潤		
肥培 4000本/ha	2300本/ha	BB	L:3-5cm、密、コナラ落葉枝	320	尾根上 の緩斜 面	7°	S20° E	結晶片岩	A ₁	14~18	判 判	5YR4/4	含	埴壤土	粒状	軟	乾
			A ₂						16~26	5YR4/6		含	埴壤土	粒状	軟	乾	
			B						30~54	10R4/8		含	埴土	かべ状	軟	乾	

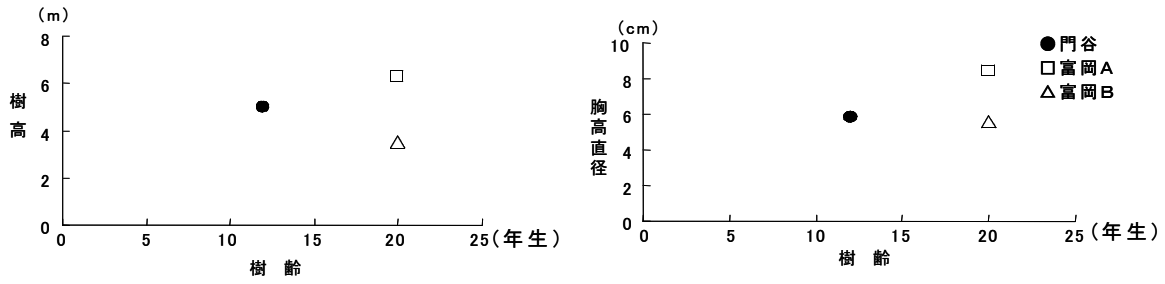


図-4 コナラ造林地（富岡、門谷）の成長

表-3 概況と土壌断面形態

調査地	成立本数	土壌型	概況					断面形態									
			A ₀ 層	標高(m)	地形	斜度	斜面方位	基岩	層位	層厚(cm)	推移状態	色	石礫	土性	構造	堅密度	水分状態
富岡 A	-	yB ₀ (d)	L:2-3cm、疎、コナラ落葉枝	310	中腹の斜面	20°	N0°	はんれい岩	A	2~6	明	10YR5/4	含	埴壤土	堅果	軟	潤
			B ₁						9~23	10YR5/6		含	埴壤土	かべ状	軟	潤	
			B ₂						27~40	10YR6/6		富	埴壤土	かべ状	軟	潤	
富岡 B	-	yB ₀	L:1-3cm、密、コナラ落葉枝	340	尾根上の緩斜面	12°	N84°E	はんれい岩	A	1~6	判	10YR4/4	含	埴壤土	粒状	軟	乾
			B ₁						2~9	10YR5/6		富	埴壤土	かべ状	軟	乾	
			B ₂						20~29	10YR5/8		スコ富	埴土	かべ状	堅	乾	
門谷	1600本/ha	yB ₀ (d)	L:1-3cm、密、コナラ落葉枝	250	尾根に近い急斜面	40°	S70°E	流紋岩	A	3~16	判	10YR3/3	含	埴壤土	堅果	軟	潤
			B ₁						17~36	10YR5/3		含	埴壤土	かべ状	軟	潤	
			B ₂						16~42	10YR5/4		スコ富	埴壤土	かべ状	軟	潤	

乾性土壌が成長に影響したと考えられた。

これらの結果は、県内のコナラの成長は乾燥した土壌より適潤性土壌で良好な成長をするとした山本らの報告⁶⁾と同様の結果で、コナラ造林においても適地に造林しないと良好な成長が見込めないの、立地に配慮した造林を行う必要がある。

(2) ケヤキ造林地

一鍬田、門谷、高松のケヤキ造林地成長を図-5に、造林地の概況と土壌断面形態を表-4に示す。樹高、胸高直径ともに、門谷と一鍬田が高松より成長が良好であった。山本らは⁶⁾豊川、矢作川流域の扇状地で良好な成長を示したと報告しているが、一鍬田は豊川に

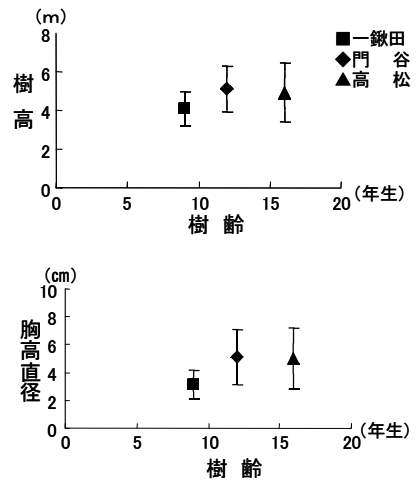


図-5 ケヤキ造林地の成長

表-4 概況と土壌断面形態

調査地	成立本数	土壌型	概況					断面形態									
			A ₀ 層	標高(m)	地形	斜度	斜面方位	基岩	層位	層厚(cm)	推移状態	色	石礫	土性	構造	堅密度	水分状態
一鍬田	630本/ha	Im	L:1-2cm、密、スギ落葉枝	30	沢に近い平坦面	0°	-	沖積層	A1	48~52	明	10YR5/3	無	砂土	単粒	しょう	潤
			A2						46~52	10YR5/4		無	砂土	単粒	しょう	潤	
高松	1800本/ha	B ₀ (d)	L:1cm、密、スギ落葉枝	300	中腹の急斜面	42°	S20°E	花崗岩	A1	5~7	判	2.5YR5/2	含	埴壤土	堅果	軟	潤
			A2						10~20	2.5YR6/2		含	埴壤土	堅果	軟	潤	
			B						18~50	2.5YR5/4		含	埴土	かべ状	軟	潤	
門谷	1600本/ha	yB ₀ (d)	L:2-3cm、密、ケヤキ落葉枝	240	中腹の急斜面	40°	S74°W	流紋岩	A	6~10	判	10YR7/4	含	埴壤土	堅果	軟	潤
			B						90~94	10YR7/8		スコ富	埴壤土	かべ状	軟	潤	

隣接した扇状地で砂質の土壤層厚が発達し、排水性が良好であったことことから同様の結果となった。ケヤキの造林適地は、適潤地で排水がよい土層の厚い肥沃な場所⁵⁾とされており、高松と門谷との成長の差はともに土壤型がBD(d)型であったが、門谷ではB層に角礫がすこぶる富み、排水性が良好であったことが影響したと考えられた。

平均樹高と平均通直高の関係を図-6に示す。通直高はすべての調査地において1m以下と低かった。ケヤキのような箒状の樹冠を持つ広葉樹は密植にする必要がある¹⁾ことから、門谷と高松は植栽密度が各々2,100本/ha、3,000本/haと低く個体間の競争がなく枝張りを抑制されなかったことが通直性に影響したと考えられた。また、一畝田では上層木に樹高約17mのスギに被圧され、ケヤキは光を求めて幹曲がりしたためと推察された。県内のケヤキ造林地では、成功した例はほとんど見られず、適地に造林することが重要である。

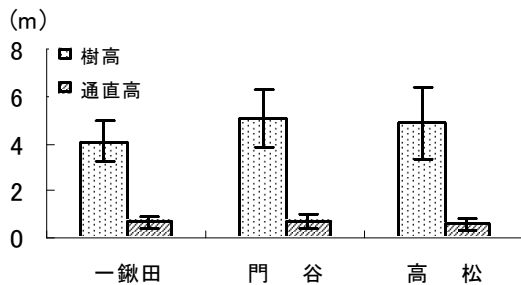


図-6 樹高と通直高

(3) コナラ等の造林地病虫害調査

コナラとケヤキ造林地における被害状況を表-5に示す。コナラでは、試験林で害虫による被害が全調査区で確認され、特に肥培区で50.6%と最も高く、そのほかの区で17.8~32.1%であった。また、新城市の全調査でも被害が確認され、富岡Bが40.0%、富岡Aが27.0%、門谷では18.5%であった。害虫の種類はシロスジカミキリなどカミキリ類であった。ケヤキ造林地では、約30~40%と全体的に被害率が高かった。ケヤ

表-5 コナラとケヤキ造林地における被害状況

調査地	健全木 (本)	被害木 (本)	被害率 (%)	
2000本/ha	110	52	32.1	
3000本/ha	246	84	25.5	
4000本/ha	129	28	17.8	
試験林	5000本/ha	83	21.7	
コナラ	6000本/ha	211	25.4	
肥培	162	166	50.6	
富岡A	73	27	27.0	
新城市	富岡B	60	40	40.0
門谷	203	46	18.5	
一畝田	120	51	29.8	
ケヤキ	門谷	41	23	35.9
高松	305	205	40.2	

キの被害はクワカミキリによるものと推定された。県内の標高500m以下のコナラの二次林やケヤキ造林地では、被害率が高いことから、コナラの利用はしいたけ原木に限られ、ケヤキを材材として利用するにはクワカミキリ対策が必要と考えられた。

2. 森林造成試験

(1) コナラ等広葉樹の造林試験

各試験地の樹高成長を図-7に示す。センターの4年間の成長は、1%の危険率でナラガシワの方がモンゴリナラに比べ成長が良好であった。このことは、モンゴリナラが第三紀東海層群や三波川帯などのせき悪

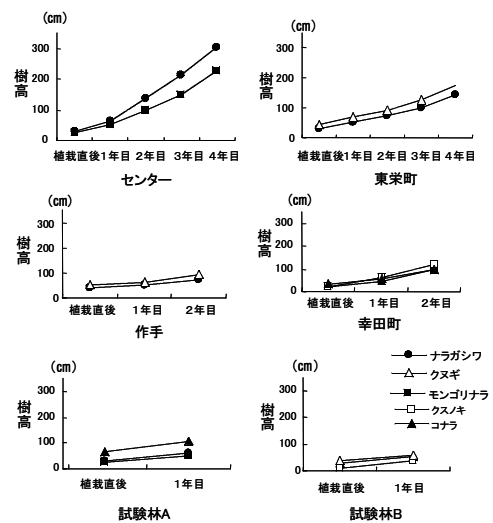


図-7 各試験地の樹高成長の推移

地に残存し、成林しても樹高10mほどにしかならないこと^{4), 5)}が影響していると考えられた。東栄町の4年間の成長は、1%の危険率でクヌギの方がナラガシワより成長が良かった。幸田町、作手、試験林A・Bの4試験地は、ほぼ同様の初期成長を示した。このことは、4試験地とも適地適木の樹種選定をしたことによると考えられた。また、試験地が暖帯沿海部から中間温帯にまたがっていたが、少なくとも造林した樹種では標高による初期成長は影響されないことが確認できた。

(2) コナラ等広葉樹造林地病虫害調査

各試験地の虫獣被害の推移を図-8に示す。虫害ではコウモリガによる被害が認められ、センターのモンゴリナラとナラガシワ、作手のクヌギで10%以上の被害が発生した。特に、センターのモンゴリナラでは4年間累計

で約半数にあたる46.3%と被害率が高かった。獣害では、幸田町を除く試験地で発生した。特に、東栄町の実験地でクヌギが36.7%と被害率が高かった。これは、海苔網を設置する前にニホンカモシカによる被害を受けたもので、設置後は被害が認められなかった。また、試験林のナラガシワとコナラ、作手のクヌギで比較的高い被害が発生した。この被害は前者はノウサギとニホンジカ、後者はノウサギによるものであった。ニホンジカの生息域の作手では被害を想定して海苔網を設置したため、ニホンジカの被害は認められなかった。獣害は、いずれも植栽年に被害の発生が確認されたが、その後の被害は認められなかった。これらのことから、ニホンジカやニホンカモシカの食害については、海苔網設置による防除効果が検証された。一方、ノウサギに対しては70cm高のチューブや忌避剤による防除を行う必要がある。

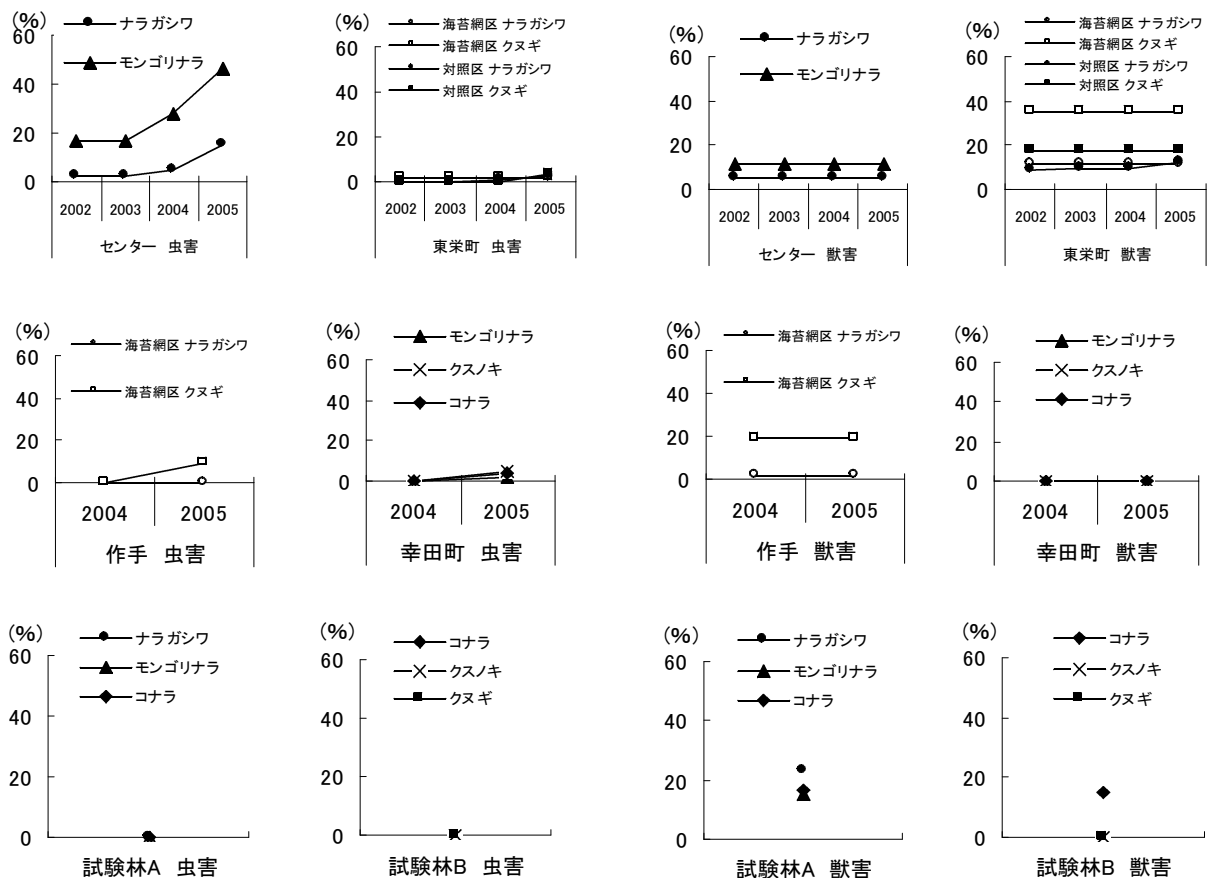


図-8 各試験地の虫獣害の推移

3. 有用広葉樹種子特性調査

(1) クスノキ種子動態調査

豊橋とセンターにおける2003年、2004年のクスノキの種子回収状況を図-9に示す。完熟種子の落下は両年とも10月下旬から始まり、12月末までの晩秋から初冬に認められた。2004年のセンターを除いて、完熟種子落下のピークは豊橋が11月下旬～12月中旬、センターが11月下旬～12月上旬であった。クスノキの種子は、

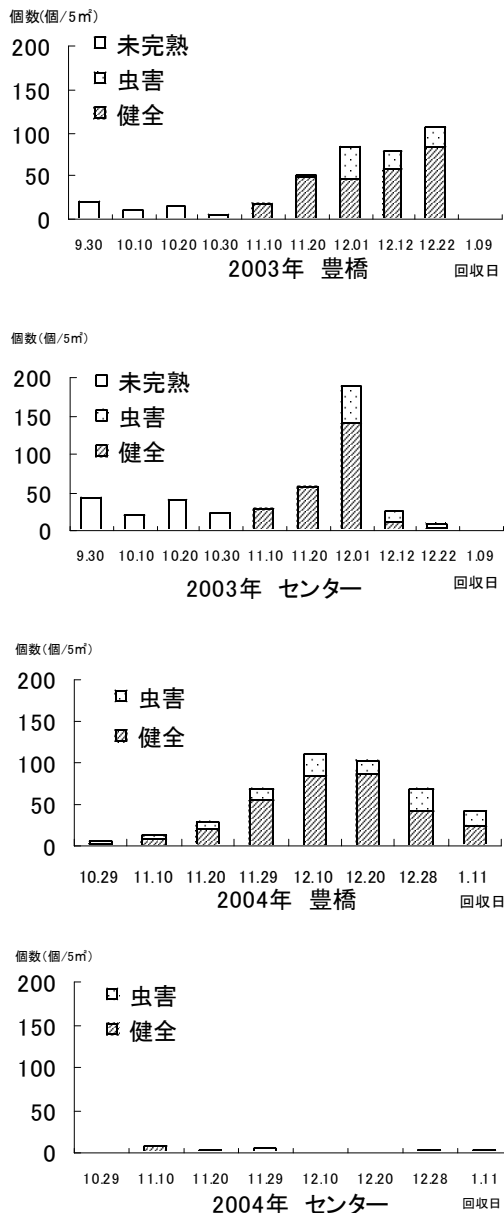


図-9 種子回収状況

10月から12月に成熟するとの報告¹⁾があり、ほぼ同様の結果となった。

調査年毎の種子回収状況を図-10に示す。豊橋では2003年と2004年は豊作であったが、2005年は凶作であった。一方、センターでは2003年は豊作であったが、2004年と2005年は凶作と場所により豊凶の差が認められた。クスノキの種子は、年による結実量の変動が大きく明確な周期性は認められない²⁾とされているが、今回の3年間の結果では、少なくとも豊作が1～2年続いた後は凶作になるものと考えられた。

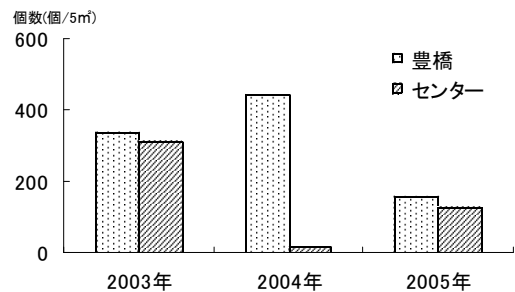


図-10 調査年毎の種子回収状況

IV まとめ

コナラ、ケヤキの既存造林地では適地造林が行われていない箇所でも成長不良が認められた。また、虫害が多く見られたことからコナラの利用はしいたけ原木に限られ、ケヤキを用材として利用するには虫害対策が必要と考えられる。コナラ等の森林造成試験では、暖帯沿岸部、暖帯内陸部、中間温帯のいずれでも、初期の成長量は樹種間でほとんど差がなかった。病虫獣害は、暖帯内陸部、中間温帯でノウサギやニホンジカ、ニホンカモシカによる食害が認められたが、ニホンジカとニホンカモシカの被害防除として海苔網設置が有効であることが検証された。虫害ではモンゴリナラでコウモリガ被害が多く認められた。クスノキの完熟種子落下は、いずれも晩秋から初冬に認められた。

V 引用文献

- 1) 藤森隆郎, 河原輝彦(1994)広葉樹林施業. 175pp, 林業改良普及双書No.118, 東京.
- 2) 勝田 証, 森徳典, 横山敏孝(1998)日本の樹木種子(広葉樹編). 147pp, 社団法人林木育種協会, 東京.
- 3) 小林元男, 山下昇(1985)試験林調査報告. 林業試験場報告21: 41-121.
- 4) 小林元男(2004)宝飯の植物. 237pp, 愛知県東三河農林水産事務所, 豊橋
- 5) 前田雄一, 藤田亮, 谷本丈夫(1991)単木的にみたケヤキの樹幹形と樹冠の広がりについて. 日林論102: 453-454
- 6) 山本勝洋, 小林元男(2002)有用広葉樹の育成に関する研究. 愛知森林セ報40: 11-21.