

## 2 森林調査区のモニタリング調査

### 2.1 調査概要


#### (1) 調査目的

2007年度は、都市近郊の里山として整備したフォレストヒルズモデル林の森林に関するモニタリング調査のうち、各森林調査区において、各種森林整備手法の違いによる整備効果の検証を行った。

#### (2) 調査対象の森林調査区の特徴と調査の視点

森林調査区では、以下の7調査区についてモニタリング調査を実施している。各調査区の試験内容は下表に示すとおりである。

表 2.1-1 森林調査区の試験内容

調査区	試験内容	モニタリングの視点
整備林	整備によって林内を明るくし、林内散策など、立ち入る人々に快適感を与える林相への誘導を目指す。 	中・下層伐採による整備効果の検証
放置林	整備林の対照区 	
自然林化試験区 I	広葉樹・針葉樹の混交林化試験。広葉樹林への針葉樹の導入を目指している。 	広葉樹・針葉樹の混交林化整備手法の違いによる効果の検証
自然林化試験区 II	広葉樹・針葉樹の混交林化試験。針葉樹林への広葉樹の導入を目指している。 	
肥培試験区 I	落葉堆肥の活用と施肥による林分構造および植生変化の追跡試験	木炭、廃材利用の堆肥等の施肥効果の検証
肥培試験区 II	肥培試験区 I の対照区	
コジイ林	本地域の遷移の将来像としての対照区	当地域の遷移の将来像としての対照区

また、各調査区の整備内容と実施年度は下表に示すとおりである。

表 .2.1-2 森林調査区の整備内容

調査区	整備内容	実施年度
整備林	上木の整理伐および下木の下層伐	1992
	2回目伐採	1995
放置林	—	—
自然林化試験区 I	上木広葉樹の整理伐および下木の下層伐	1997
自然林化試験区 II	上木ヒノキ整理伐、下層広葉樹の育成	1992
	ヒノキポット苗の移植	1993
肥培試験区 I	上木の整理伐および下木の下層伐	1997
	堆肥の施肥（＊）	
	堆肥の施肥	2004
肥培試験区 II	上木の整理伐および下木の下層伐	1997
コジイ林	—	—

（＊）堆肥は落葉を取り除き、表層土 30cm 掻き起こし、バーク堆肥と粉炭をそれぞれ 400×25 袋を土壤に施した。施肥の後、取り除いた落葉で土壤を再び覆った。

(3)調査内容

1)調査林分の概況

整備手法の違いによる、整備効果の検証を目的として、林分の定量的な発達度と構造の変化を追跡するため、前年度の調査に引き続き、各森林調査区において秋季に毎木調査としての胸高直径測定と樹高測定を行った。

2)森林の炭素固定効果の推定

ア．炭素固定量推定

森林の整備による緑の活力度の変化を、環境保全機能のひとつである二酸化炭素固定量から評価するため、毎木調査の結果より各区における現存量および現存量増加量を求め、炭素貯留量、炭素固定量を推定した。

相対生長関係を基に樹木の個体重から森林の現存量の推定を行う場合、個体サイズ(直径D、樹高H、D<sup>2</sup>H)と個体重(幹重;Ws、枝重;Wb)との相関関係を調べるため、伐倒調査が前提となる。本調査は継続調査を行うため、伐倒調査は実施せず、相対生長式は類似の林分の既往の結果を用いることとした。推定に用いた相対生長式を表Ⅱ.2.1-3に示す。

表 2.1-3 幹枝現存量の推定式

林分	推定式	対象	備考
落葉広葉樹林	$W_s+W_b=0.0601(D^2H)^{0.9012}$	整備林、放置林、自然林化試験区I・II、肥培試験区I・IIの落葉広葉樹	Ws; 幹現存量(kg)
ヒノキ林	$W_s+W_b=0.0307(D^2H)^{0.9357}$	ヒノキ	Wb; 枝現存量(kg)
常緑広葉樹林	$W_s=0.0544(D^2H)^{0.9043}$ $W_b=0.0064(D^2H)^{0.9704}$	コジイ林	D; 直径(cm) H; 樹高(m)

出典)

- (1) 石井・只木(2000) 名古屋大学構内広葉樹二次林の構造と現存量. 名古屋大学森林科学研究 19:197-206.
- (2) HAGIWARA・YOKOTA・OGAWA (1993) Allometric Relations in Hinoki Trees, Bull. Nagoya Univ. For12:11-29
- (3) 只木・竹内・河原・佐藤・蜂谷 (1979) アカマツ天然生除伐試験林の解析(第3報)、林試報告 305:144
- (4) 管・斉藤・四手井 (1965) 常緑広葉樹林の物質生産力について、京大演報 37

イ．落葉量調査

また森林の基礎的機能のひとつとして物質生産について検討するため、前年度に引き続きリター量の測定を実施した。各方形区の落葉・落枝を1〜2ヶ月毎に回収し、葉、枝、花、果実・種子、虫・虫フンに区分し、1年間の落下量を推定した。

(4)調査実施時期

1)調査林分の概況

毎木調査：2007年12月12日

2)森林の炭素固定効果の推定

ア．炭素固定量推定

毎木調査：2007年12月12日

イ．落葉量調査

2007年4月より約2ヶ月に1度実施

## 2.2 調査結果

## (1) 調査林分の概況

各調査区の林分概要を図Ⅱ.2.2-2及び表Ⅱ.2.2-1に示す。

1998年以来の各調査区の林分構造に大きな変化はみられないものの、胸高断面積合計値、幹枝現存量をみると、どの調査区も着実に成長し、現存量が蓄積されている。特に自然林化試験区Ⅱ、肥培化試験区Ⅱ、肥培化試験区Ⅰにおいて伸び率が大きかった。

整備手法別に検討を行う。整備林と未整備林について表Ⅱ.2.2-1(1)に示す。98年から07年の変化を比較すると、整備林は未整備林より樹高の伸び率が大きく、胸高断面積及び幹枝現存量は若干未整備林の方が大きい。しかし、調査区1本当たりの現存量は、整備林は未整備林の約3.5倍にあたる。

表 Ⅱ.2.2-1(1) 整備林、未整備林の林分概要の比較

	整備林	未整備林
立木本数 (98年秋比較)	5個体 減少	3個体 減少
平均樹高の伸び率 (% : 98年秋比較)	21%	7.8%
胸高直径断面積合計の伸び率 (% : 98年秋比較)	17%	25%
幹枝現存量の伸び率 (% : 98年秋比較)	30%	34%
調査区1本当たりの 幹枝現存量(2006年度)	68.8kg/本	19kg/本

肥培試験区ⅠとⅡについて表Ⅳ.2.2-1(2)に示す。98年から07年の変化を比較すると、樹高の伸び率は肥培試験区Ⅰが大きい。胸高直径短面積合計、幹枝現存量は肥培試験区Ⅱが大きい。肥培試験区Ⅱは上に高く成長するより、幹が太くなるよう成長したと考えられる。幹の太り(炭素固定量)は土壌の良い肥培試験区Ⅱの方が良いことから、炭素固定量の増加には栄養の影響があることも考えられる。しかし、調査区1本当たりの現存量は肥培試験区Ⅰの方が若干高い。

表 Ⅱ.2.2-1(2) 肥培試験区Ⅰ、肥培試験区Ⅱの林分概要の比較

	肥培試験区Ⅰ	肥培試験区Ⅱ
立木本数 (98年秋比較)	8個体 減少 04年に3個体伐採	6個体 増加
平均樹高の伸び率 (% : 98年秋比較)	14%	±0%
胸高直径断面積合計の伸び率 (% : 98年秋比較)	36%	45%
幹枝現存量の伸び率 (% : 98年秋比較)	66%	72%
調査区1本当たりの 幹枝現存量(2006年度)	21.3kg/本	20.8kg/本

自然林化試験区ⅠとⅡについて表Ⅳ.2.2-1(3)に示す。両試験区とも2000年以降に幼木が成長して1.3m以上になり、立木本数に含まれるようになった。このため、両試験区の幼木の成長は、似た傾向を示している可能性が考えられる。

幼木の内訳は以下の通りである。

自然林化Ⅰ：モチツツジ、アオハダ、アラカシ、ソヨゴ、ヒサカキ

自然林化Ⅱ：ソヨゴ、ヒサカキ、タカノツメ、ミヤマガマズミ、イヌツゲ、ヒノキ

途中、自然林化試験区Ⅰで送電線に関わる樹木の伐採の影響があったため、厳密な比較は困難であるが、自然林化試験区Ⅱの幹枝現存量の伸び率が大きい傾向が見られた。

これは、ヒノキの幼木の成長が大きいこととも関係性が高いものと考えられる。

調査区1本当たりの幹枝現存量は両試験区とも同じであった。

表 Ⅳ.2.2-1(3) 自然林化試験区Ⅰ、自然林化試験区Ⅱの林分概要の比較

	自然林化試験区Ⅰ	自然林化試験区Ⅱ
立木本数 (98年秋比較)	3個体 増加 02年に5個体伐採	9個体 増加 倒木はほとんど無く、幼木 が林床に育っている。
平均樹高の伸び率 (%：98年秋比較)	±0%	2%
胸高直径断面積合計の伸び率 (%：98年秋比較)	15%	50%
幹枝現存量の伸び率 (%：98年秋比較)	32%	77% (うちヒノキによる 伸び率 %)
調査区1本当たりの 幹枝現存量(2006年度)	34kg/本	33kg/本

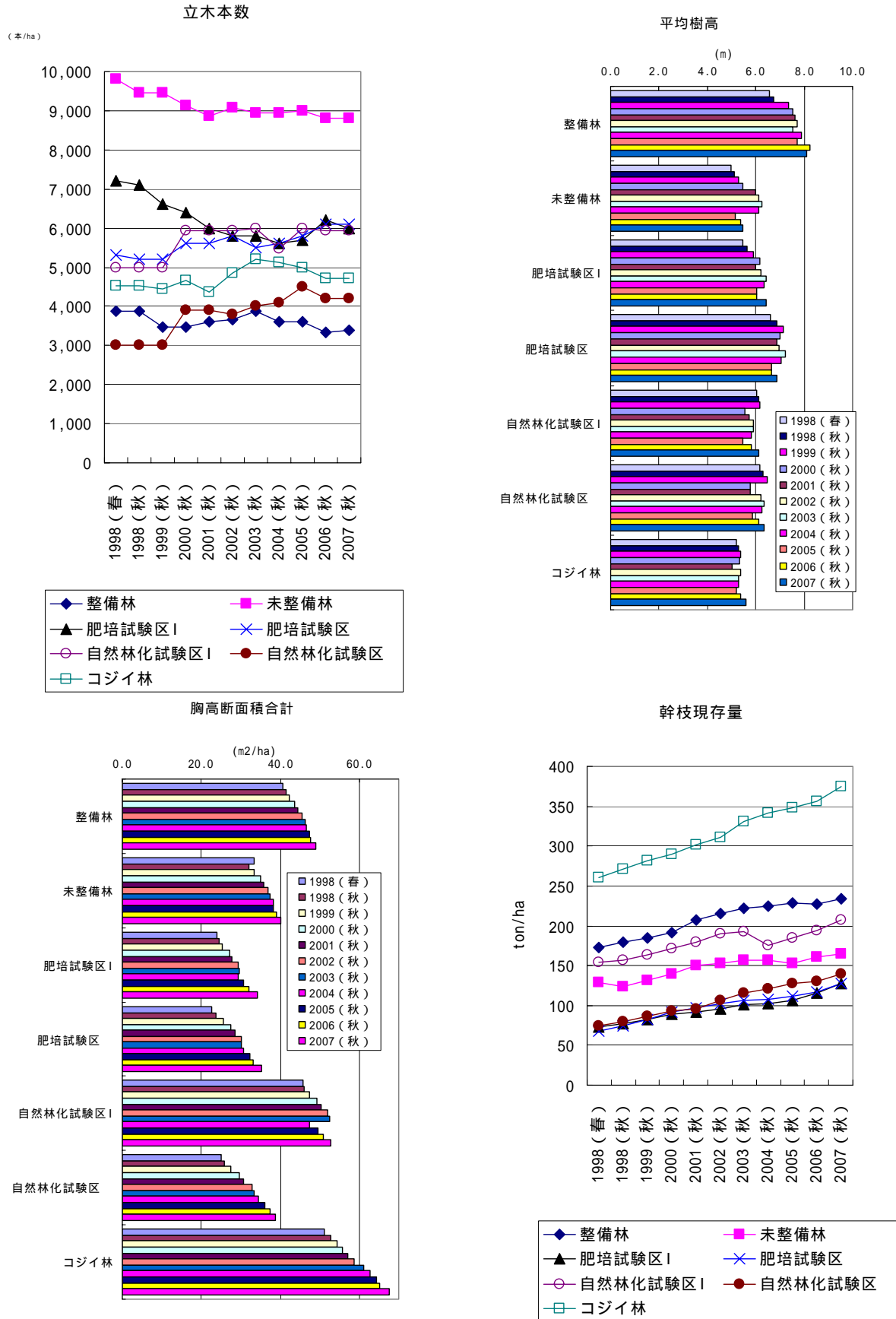


図 2.2-1 林分概要

表 2.2-2 林分概要

調査区	調査時期	個体数/lot	本/ha	m	m	cm	m <sup>2</sup> /ha	ton/ha
	調査時期	出現個体数	立木本数	林分高	平均樹高	平均直径	胸高断面積	幹材残存量
整備林	1998(春)	39	3,867	16	6.6	8.4	41	173
整備林	1998(秋)	39	3,867	-	6.7	8.5	42	180
整備林	1999(秋)	37	3,487	-	7.4	9.2	42	184
整備林	2000(秋)	37	3,467	17	7.5	9.3	44	192
整備林	2001(秋)	38	3,600	-	7.6	9.4	44	207
整備林	2002(秋)	38	3,687	-	7.7	9.4	46	215
整備林	2003(秋)	38	3,867	-	7.5	8.9	46	222
整備林	2004(秋)	36	3,600	-	7.9	9.4	46	224
整備林	2005(秋)	36	3,600	-	7.7	9.5	47	229
整備林	2006(秋)	33	3,333	-	8.2	10.2	48	227
整備林	2007(秋)	34	3,400	-	8.1	10.0	49	234
未整備林	1998(春)	98	9,800	14	5.0	4.3	33	129
未整備林	1998(秋)	95	9,467	-	5.1	4.4	32	123
未整備林	1999(秋)	95	9,467	-	5.3	4.5	33	132
未整備林	2000(秋)	94	9,133	15	5.5	4.8	35	139
未整備林	2001(秋)	90	8,867	-	6.0	5.1	36	151
未整備林	2002(秋)	93	9,087	-	6.1	5.2	37	153
未整備林	2003(秋)	93	8,933	-	6.2	5.3	37	156
未整備林	2004(秋)	94	8,933	-	6.1	5.4	38	157
未整備林	2005(秋)	95	9,000	-	5.1	5.2	38	153
未整備林	2006(秋)	92	8,800	-	5.4	5.4	39	160
未整備林	2007(秋)	92	8,800	-	5.5	5.4	40	165
肥培試験区I	1998(春)	53	7,200	10	5.4	5.4	24	73
肥培試験区I	1998(秋)	52	7,100	-	5.6	5.5	25	77
肥培試験区I	1999(秋)	49	6,600	-	5.9	5.8	25	82
肥培試験区I	2000(秋)	49	6,400	11	6.2	6.0	27	89
肥培試験区I	2001(秋)	46	6,000	-	6.0	6.3	28	91
肥培試験区I	2002(秋)	44	5,800	-	6.2	6.4	29	96
肥培試験区I	2003(秋)	44	5,800	-	6.4	6.6	29	101
肥培試験区I	2004(秋)	41	5,600	-	6.3	6.6	29	102
肥培試験区I	2005(秋)	42	5,700	-	6.0	4.7	31	106
肥培試験区I	2006(秋)	42	6,200	-	6.0	6.3	32	115
肥培試験区I	2007(秋)	40	6,000	-	6.4	6.6	34	128
肥培試験区II	1998(春)	43	5,300	9	6.6	6.6	23	68
肥培試験区II	1998(秋)	43	5,200	-	6.9	6.8	24	74
肥培試験区II	1999(秋)	43	5,200	-	7.2	7.1	25	83
肥培試験区II	2000(秋)	45	5,600	10	7.0	6.9	27	92
肥培試験区II	2001(秋)	45	5,600	-	6.9	6.8	28	96
肥培試験区II	2002(秋)	46	5,800	-	7.0	6.9	30	102
肥培試験区II	2003(秋)	43	5,500	-	7.2	7.2	30	106
肥培試験区II	2004(秋)	44	5,600	-	7.0	7.2	31	108
肥培試験区II	2005(秋)	46	5,800	-	6.6	7.2	32	112
肥培試験区II	2006(秋)	49	6,100	-	6.7	6.9	33	117
肥培試験区II	2007(秋)	49	6,100	-	6.9	7.2	35	127
自然林化試験区I	1998(春)	55	5,000	12	6.0	8.3	46	154
自然林化試験区I	1998(秋)	55	5,000	-	6.1	8.3	46	157
自然林化試験区I	1999(秋)	55	5,000	-	6.2	8.4	47	164
自然林化試験区I	2000(秋)	60	5,933	13	5.6	7.5	49	171
自然林化試験区I	2001(秋)	60	5,933	-	5.7	7.6	50	180
自然林化試験区I	2002(秋)	59	5,933	-	5.9	7.7	52	190
自然林化試験区I	2003(秋)	58	6,000	-	5.9	7.6	52	193
自然林化試験区I	2004(秋)	53	5,487	-	5.8	7.5	47	175
自然林化試験区I	2005(秋)	58	6,000	-	5.5	7.1	50	185
自然林化試験区I	2006(秋)	58	5,933	-	5.8	7.2	51	194
自然林化試験区I	2007(秋)	58	5,933	-	6.1	7.4	53	207
自然林化試験区II	1998(春)	30	3,000	12	6.2	12.0	25	75
自然林化試験区II	1998(秋)	30	3,000	-	6.3	12.3	26	79
自然林化試験区II	1999(秋)	30	3,000	-	6.5	12.6	28	86
自然林化試験区II	2000(秋)	39	3,900	13	5.8	6.9	30	93
自然林化試験区II	2001(秋)	39	3,900	-	5.8	7.1	31	96
自然林化試験区II	2002(秋)	38	3,800	-	6.2	7.4	33	107
自然林化試験区II	2003(秋)	40	4,000	-	6.3	7.0	33	115
自然林化試験区II	2004(秋)	41	4,100	-	6.3	6.8	35	121
自然林化試験区II	2005(秋)	43	4,500	-	5.8	6.5	36	127
自然林化試験区II	2006(秋)	39	4,200	-	6.1	6.9	37	130
自然林化試験区II	2007(秋)	39	4,200	-	6.4	7.1	39	140
コジイ林	1998(春)	71	4,533	17	5.2	6.7	51	260
コジイ林	1998(秋)	71	4,533	-	5.3	6.8	53	271
コジイ林	1999(秋)	69	4,444	-	5.4	7.0	54	282
コジイ林	2000(秋)	71	4,667	17	5.3	6.9	56	290
コジイ林	2001(秋)	67	4,356	-	5.0	7.3	57	302
コジイ林	2002(秋)	71	4,844	-	5.4	6.1	59	311
コジイ林	2003(秋)	77	5,200	-	5.3	6.4	61	331
コジイ林	2004(秋)	79	5,111	-	5.3	6.5	63	341
コジイ林	2005(秋)	77	4,978	-	5.2	6.6	64	349
コジイ林	2006(秋)	75	4,711	-	5.4	6.9	65	356
コジイ林	2007(秋)	75	4,711	-	5.6	7.0	67	375

\*林分高は出現個体のうち上位1割の平均値とした  
\*0:直径、H:樹高

\*樹高1.3m以上対象



表 .2.2-3 幹枝現存量の推定

年	整備林	未整備林	肥培試験区I	肥培試験区II	自然林化試験区	自然林化試験区	コジイ林
幹枝現存量 t/ha	1998(春) 173 1998(秋) 180 1999(秋) 184 2000(秋) 192 2001(秋) 207 2002(秋) 215 2003(秋) 222 2004(秋) 224 2005(秋) 229 2006(秋) 227 2007(秋) 234	129 123 132 139 151 153 156 157 153 160 165	73 77 82 89 91 96 101 102 106 115 128	68 74 83 92 96 102 106 108 112 117 127	154 157 164 171 180 190 193 175 185 194 207	75 79 86 93 96 107 115 121 127 130 140	260 271 282 290 302 311 331 341 349 356 375
幹枝枯死量 t/ha	1998 0.00 1999 0.15 2000 0.00 2001 0.00 2002 0.00 2003 0.00 2004 0.26 2005 0.00 2006 0.63 2007 0.00	12.46 0.00 0.37 0.03 0.00 0.30 0.08 1.91 1.10 0.00	0.33 1.59 0.33 1.30 2.42 0.74 3.84 0.00 0.00 0.26	0.37 0.00 0.00 0.00 0.00 2.04 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.03 0.00 0.00 0.03 4.82 0.00 0.01 0.00	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 2.06 0.01	0.00 0.05 0.01 0.17 0.00 0.05 2.14 0.52 0.46 0.00
幹枝増加量 t/ha	1998 7 1999 4 2000 7 2001 15 2002 8 2003 6 2004 3 2005 5 2006 -2 2007 7 平均	-5 8 8 11 2 4 0 -3 7 5	5 5 7 2 5 5 1 4 9 13	7 9 9 5 6 4 2 4 5 10	3 6 8 8 10 4 -18 10 8 13	5 6 7 3 11 9 6 6 3 6.5	10 11 8 12 9 20 10 7 8 18 11.4
幹枝純増加量 t/ha +	1998 7 1999 5 2000 7 2001 15 2002 8 2003 6 2004 3 2005 5 2006 -1 2007 7	7 8 8 11 2 4 1 -1 8 5	7 6 8 3 7 6 5 4 9 13	7 9 8 5 6 6 2 4 5 10	3 6 8 8 10 4 -13 10 8 13	5 6 7 3 11 9 6 6 5 10	10 11 8 12 9 20 12 8 5 18
幹枝増加率 / 幹枝現存量 %	1998 3.8 1999 2.5 2000 4.0 2001 8.0 2002 3.9 2003 3.0 2004 1.1 2005 2.2 2006 -0.8 2007 3.0 平均	-4.2 6.7 6.0 8.1 1.4 2.4 0.3 -2.2 4.5 3.1	6.4 6.2 9.1 2.1 5.2 5.1 1.2 4.1 8.1 11.0	9.8 11.5 10.8 4.9 6.0 3.6 2.1 3.9 4.6 8.6	2.2 3.9 4.8 4.7 5.7 1.9 -9.2 5.7 4.5 6.9	6.2 8.1 8.0 3.4 11.3 8.4 5.1 4.8 2.2 7.5	4.0 4.1 2.9 4.1 3.0 6.5 3.0 2.2 2.2 5.1 3.7

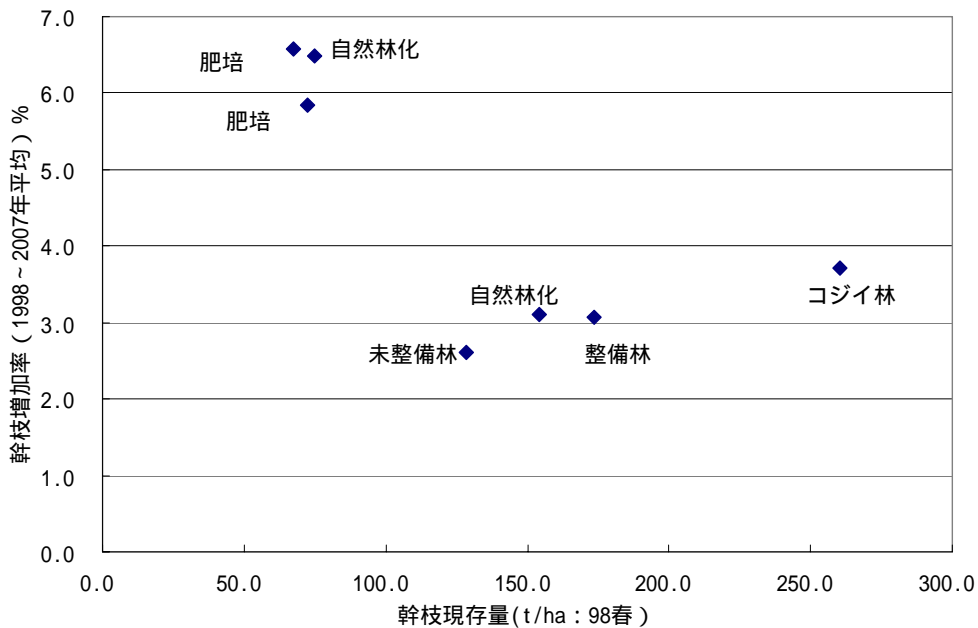


図 .2.2-2 平成10年調査区設定時の幹枝現存量とその後の幹枝増加率

## (2) 森林の炭素固定効果の推定

### 1) 炭素固定量推定

森林整備区では、樹木の活力の向上を目的とした下層木、中層木の伐採整備による光環境改善を行い、種の多様性の保全と、光合成量の増加を目指している。そこで、前年度に引き続き、各森林タイプにおける炭素貯留量、炭素固定量の推定を行い検討を行った。

森林に長期間貯留される炭素は幹枝根の樹木の材（非同化部）を構成する部分である。従って森林の炭素貯留量の推定は、幹枝・根の現存量を炭素の重量に換算した値とした。毎木調査の結果から得た幹枝現存量より求める、炭素貯留量の推定式を下に示す。推定式中の根重比とは、根の現存量を幹枝現存量より推定するため、幹枝に対する根の比率を0.25としたときの、幹枝根の合計量の比率である。また、炭素は、樹木の多くの部分を占めるセルロースの平均組成 C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub> から、樹体内の炭素割合を C<sub>6</sub>/C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub> として決めた係数である。森林の年間炭素固定量の推定は、幹枝・根の現存量増加分を森林に貯留される同化産物とし、炭素の重量に換算した。

#### 推定式

$$\text{炭素貯留量} = \text{幹枝現存量} \times \text{根重比 (1.25)} \times \text{炭素比 (4/9)}$$

$$\text{炭素固定量} = \text{幹枝増加量} \times \text{根重比 (1.25)} \times \text{炭素比 (4/9)}$$

$$\text{二酸化炭素吸収量} = \text{炭素固定量} \times \text{CO}_2/\text{C (44/12)}$$

炭素貯留量、固定量、CO<sub>2</sub> 吸収量を推定し、表Ⅱ.2.2-4 に示した。また炭素固定量及び貯留量の年変化を、図Ⅱ.2.2-3、4 に示した。

年度によりばらつきはあるものの、炭素固定量は幹枝現存量の増加量に比例するので、幹枝増加量の大きい森林は炭素固定量も高い。幹枝増加量はその調査区のもともとの幹枝現存量に依存するので、幹枝現存量の大きい森林で増加量も大きい傾向が見られる。

98年から07年にかけての年炭素固定量が比較的小さい試験区は、未整備林で、その増加量は約2.7 ct/ha/年であった。また、最も多かったのは5ct/ha/年増加したコジイ林であった。

一方、炭素貯留量が最も多いのはコジイ林、少ないのは肥培試験区Ⅰ、Ⅱと自然林化試験区Ⅱであった。

炭素固定量を考えると、コジイ林のように現存量の大きい森林が有効であり、コジイ林はトヨタの森の中では、大径木の多い、年齢を重ねた森林域である。しかし、トヨタの森自体の森林の年齢は比較的若いものと考えられ、コジイ林もまだまだ成長期にあり、現存量も増加の途上にあると考えられる。

里山の炭素固定量を増やしていくには、現存量の大きい、大径木の多い樹林域を増やしていくことが必要と考えられる。

表 2.2-4 各試験区における幹枝変化量、年間炭素貯留量・固定量

試験区	整備林	未整備林	肥培試験区Ⅰ	肥培試験区Ⅱ	自然林化試験区Ⅰ	自然林化試験区Ⅱ	コジイ林	
林型	コナラ二次林	コナラ二次林	コナラ二次林	コナラ二次林	アベマキ・ヒノキ混交林	ヒノキ複層林	コジイ林	
幹枝現存量 (t/ha)	1998(春)	173	129	73	68	154	75	260
	1998(秋)	180	123	77	74	157	79	271
	1999	184	132	82	83	164	86	282
	2000	192	139	89	92	171	93	290
	2001	207	151	91	96	180	96	302
	2002	215	153	96	102	190	107	311
	2003	222	156	101	106	193	115	331
	2004	224	157	102	108	175	121	341
	2005	229	153	106	112	185	127	349
	2006	227	160	115	117	194	130	356
	2007	234	165	128	127	207	140	375
炭素貯留量 (Ct/ha)	1998	100.0	68.5	42.9	41.3	87.5	44.1	150.4
	1999	102.5	73.1	45.6	46.1	90.9	47.6	156.6
	2000	106.6	77.4	49.7	51.0	95.3	51.4	161.1
	2001	115.1	83.7	50.8	53.5	99.8	53.2	167.7
	2002	120	85	53	57	105	59	173
	2003	123.2	86.9	56.1	58.8	107.3	64.2	184.0
	2004	124.6	87.1	56.8	60.0	97.5	67.4	189.6
	2005	127.3	85.3	59.1	62.4	103.0	70.6	193.8
	2006	126.3	89.1	63.9	65.2	107.6	72.2	198.0
2007	130.1	91.8	70.9	70.8	115.1	77.6	208.1	
幹枝増加量 (t/ha/年)	1998	6.6	-5.4	4.7	6.6	3.3	4.6	10.4
	1999	4.4	8.3	4.8	8.6	6.1	6.4	11.0
	2000	7.4	7.9	7.4	8.9	7.9	6.9	8.2
	2001	15.4	11.2	1.9	4.5	8.1	3.1	11.9
	2002	8.1	2.1	4.8	5.8	10.2	10.8	9.0
	2003	6.4	3.7	4.9	3.7	3.5	9.0	20.4
	2004	2.5	0.4	1.2	2.2	-17.8	5.9	10.1
	2005	4.9	-3.4	4.2	4.2	10.0	5.8	7.4
	2006	-1.7	6.9	8.6	5.2	8.3	2.8	7.6
2007	6.8	4.9	12.6	10.0	13.4	9.7	18.3	
炭素固定量 (Ct/ha/年)	1998	3.7	-3.0	2.6	3.7	1.8	2.6	5.8
	1999	2.5	4.6	2.7	4.8	3.4	3.6	6.1
	2000	4.1	4.4	4.1	5.0	4.4	3.8	4.5
	2001	8.6	6.2	1.1	2.5	4.5	1.7	6.6
	2002	4.5	1.2	2.7	3.2	5.6	6.0	5.0
	2003	3.6	2.0	2.7	2.0	1.9	5.0	11.3
	2004	1.4	0.2	0.6	1.2	-9.9	3.3	5.6
	2005	2.7	-1.9	2.3	2.3	5.5	3.2	4.1
	2006	-1.0	3.8	4.8	2.9	4.6	1.5	4.2
2007	3.8	2.7	7.0	5.6	7.4	5.4	10.1	
CO <sub>2</sub> 吸収量 (CO <sub>2</sub> t/ha/年)	1998	13.4	-11.0	9.5	13.5	6.8	9.4	21.3
	1999	9.1	16.9	9.8	17.5	12.5	13.1	22.5
	2000	15.2	16.0	15.2	18.2	16.0	14.0	16.7
	2001	31.4	22.9	3.9	9.2	16.5	6.3	24.2
	2002	16.4	4.3	9.7	11.8	20.7	22.0	18.4
	2003	13.1	7.4	10.0	7.5	7.1	18.2	41.5
	2004	5.2	0.9	2.4	4.6	-36.3	12.0	20.6
	2005	9.9	-6.9	8.5	8.6	20.3	11.8	15.1
	2006	-3.6	14.1	17.6	10.6	17.0	5.6	15.5
2007	13.8	10.1	25.7	20.5	27.3	19.8	37.2	

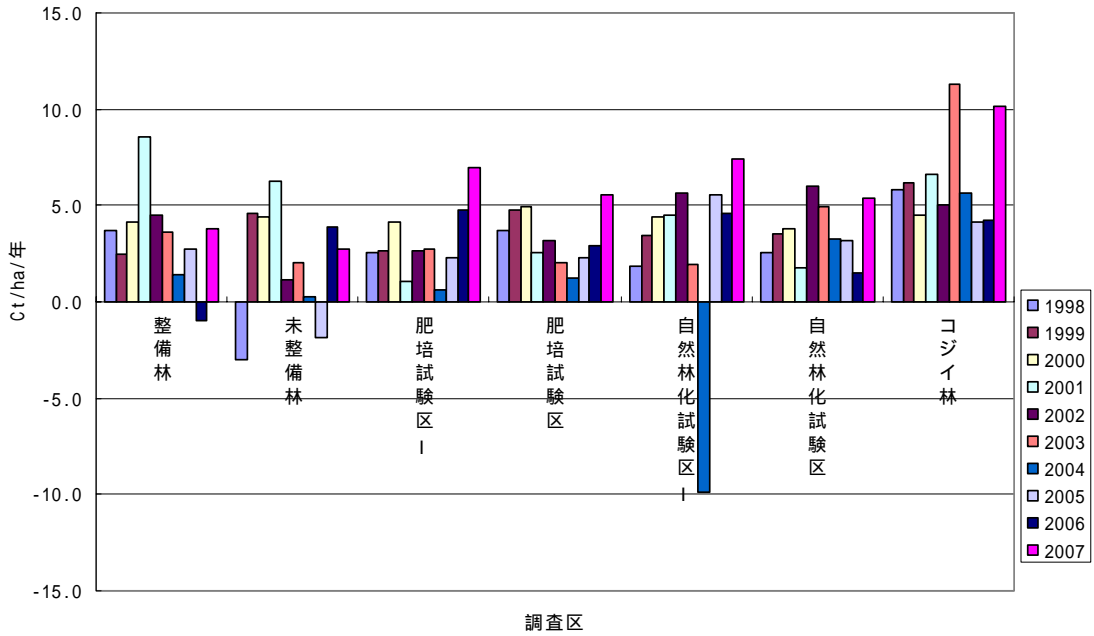


図 .2.2-3 各試験区における年炭素固定量

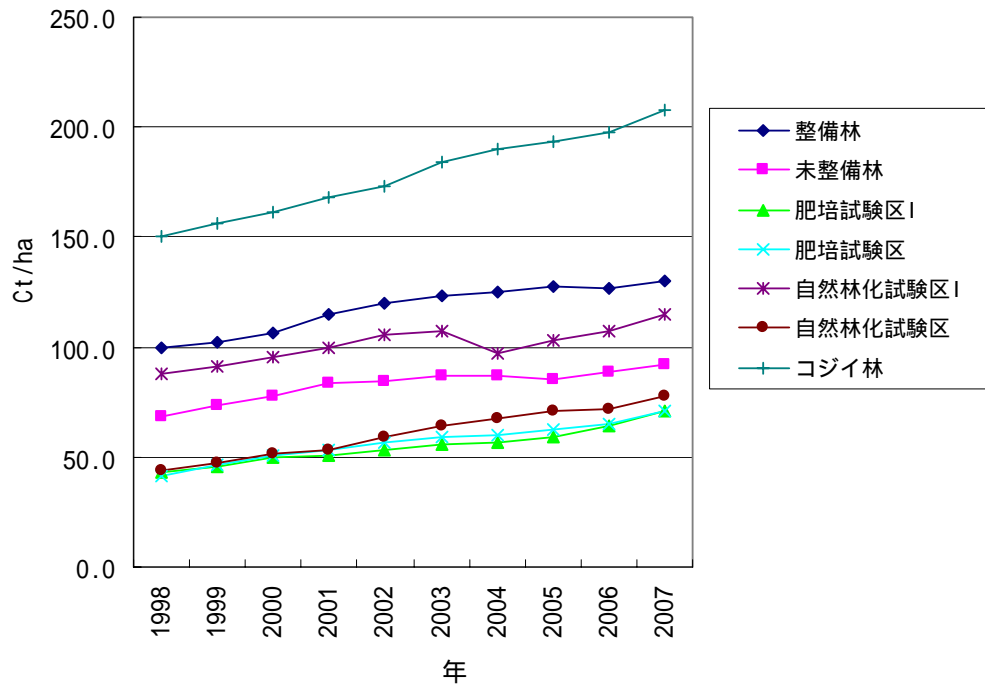


図 .2.2-4 各試験区における炭素貯留量の推移

## 2) 落葉量調査

森林の基礎的機能である物質生産を森林整備の際の評価項目の一つとして用いるため、森林整備試験区において、毎木調査などの結果より物質生産量の推定を行う。本調査では、前年度から継続して、純生産量を推定する上で必要となる枯死量（落葉・落枝量）の調査を実施した。

落葉・落枝を回収するリタートラップは1998年4月1日に設置し、おおよそ2ヶ月に1回の頻度で回収している。今回は2007年4月～2008年4月までの調査結果を報告する。

回収した資料は、前年度までとほぼ同様に葉、枝、花、果実・種子、虫フン、その他に分別し、80～85℃の下で合計48時間、乾燥させた後に乾重量を測定した。なお、今年度から動物遺体はその他のなかに含めるものとした。また、葉は主要構成種であるコナラとヒノキ、コジイを分別し、その他の樹種は落葉広葉樹とその他樹種に区分した。

今年度2007年度のリター量及び落葉量の調査結果を図Ⅱ.2.2-5、6、及び表Ⅱ.2.2-7(1)～(2)、表Ⅱ.2.2-8(1)～(2)に示した。

2007年度のリター量は、これまで10年間のリター量と比較するとほぼ同年並みである(表Ⅱ.2.2-5)が、コジイ林ではリター量が多かった。これは、8月の回収でコジイ林に大枝が入っていたことが大きく影響している。落葉量は、これまで10年間の平均値に比べると同年並み～少なめの量であった。(表Ⅱ.2.2-6)。

表 .2.2-5 2007年度リター量と過去10年間の平均値 (kg/ha)

	整備林	未整備林	肥培試験区Ⅰ	肥培試験区	自然林化試験区Ⅰ	自然林化試験区	コジイ林
2007年	6,846	7,581	6,614	6,375	7,446	5,388	11,202
10年間の平均値	6,743	7,060	6,231	5,876	6,615	5,662	9,144

表 .2.2-6 2006年度落葉量と過去10年間の平均値 (kg/ha)

	整備林	未整備林	肥培試験区Ⅰ	肥培試験区	自然林化試験区Ⅰ	自然林化試験区	コジイ林
2007年	4,592	5,010	4,354	4,692	5,394	3,833	6,148
10年間の平均値	4,897	5,134	4,446	4,460	5,098	4,281	6,305

07年までのリター量の内訳の推移について、図Ⅱ.2.7-1(1)～(2)に示した。07年度は、06年度に比べて葉のリター量に占める割合が低くなっており、花の割合が高い傾向が見られた。

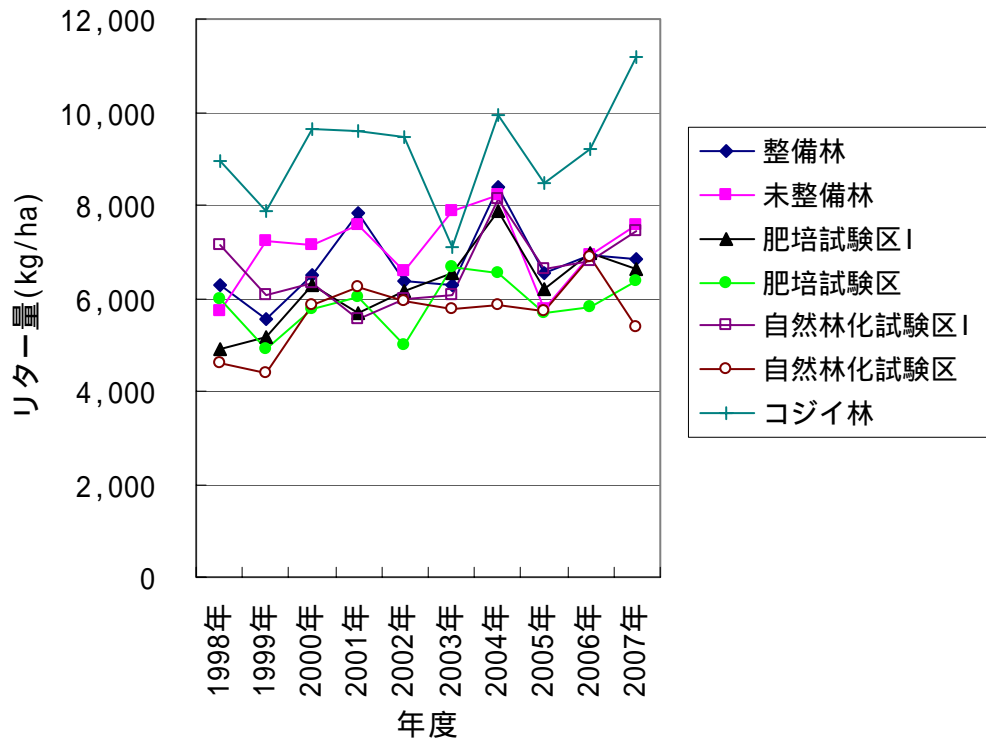


図 .2.2.5 各調査区のリター量の推移

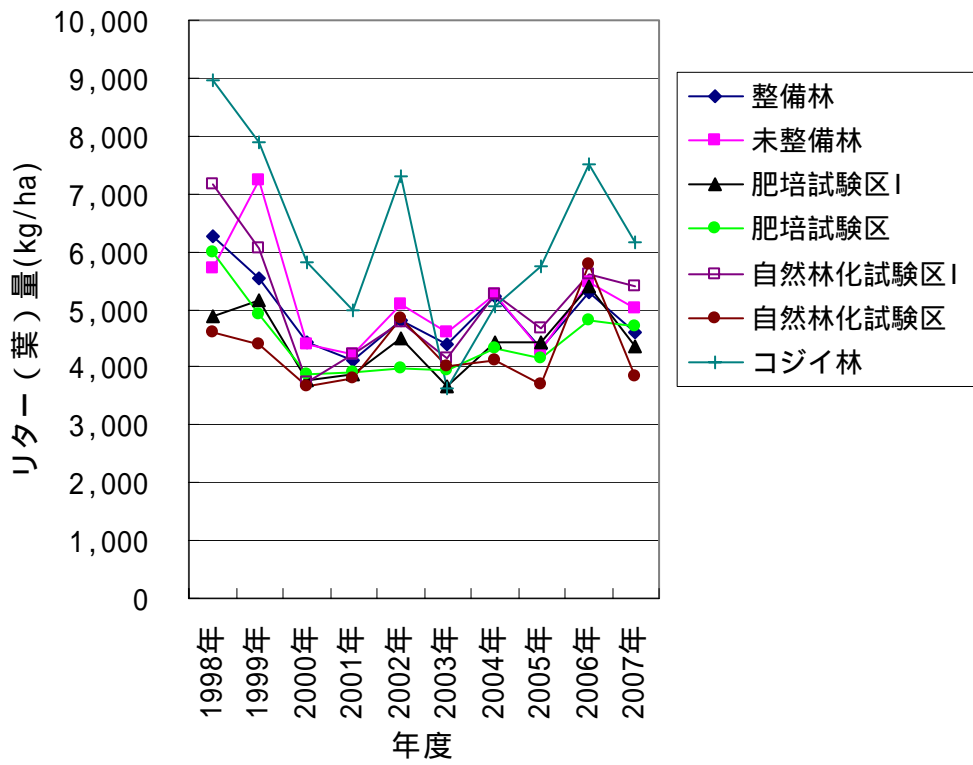


図 .2.2.6 各調査区のリター量(葉)の推移

表 2.2-7(1) 年間リター量(1)

年間リター量(1998年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,785	3,750	3,150	3,692	4,807	3,786	5,063
枝	1,004	1,372	1,418	2,028	1,711	548	2,222
花	109	168	48	23	22	12	427
果実・種子	124	176	59	77	413	70	840
動物遺体	14	10	12	8	15	13	9
虫フン	153	161	144	100	126	95	215
不明	77	89	54	65	56	85	186
合計	6,266	5,725	4,884	5,994	7,151	4,608	8,962

年間リター量(1999年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,350	5,006	3,768	3,831	4,705	3,496	5,671
枝	458	816	761	416	648	512	912
花	99	230	55	85	224	19	264
果実・種子	311	663	186	215	232	172	383
動物遺体	10	7	2	94	0	23	5
虫フン	154	252	260	138	120	100	273
不明	171	249	125	137	140	81	372
合計	5,552	7,224	5,158	4,916	6,070	4,404	7,881

年間リター量(2000年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,425	4,402	3,754	3,883	3,723	3,684	5,829
枝	494	681	455	373	921	411	848
花	97	185	25	28	67	3	445
果実・種子	256	960	142	22	403	179	604
虫フン	684	263	1,200	812	655	1,036	999
その他	539	668	708	635	552	545	927
合計	6,496	7,158	6,285	5,754	6,320	5,857	9,652

年間リター量(2001年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,003	4,144	3,493	3,755	3,709	2,591	4,622
枝	743	577	640	473	317	461	1,072
花	10	71	10	18	9	1	290
果実・種子	128	84	397	154	497	1,217	377
虫フン	1,911	1,680	440	833	431	1,311	1,688
その他	1,017	1,020	677	792	606	642	1,547
合計	7,813	7,576	5,657	6,025	5,570	6,224	9,596

年間リター量(2002年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,566	4,963	4,283	3,883	4,376	4,375	7,064
枝	967	789	1,059	558	822	723	1,076
花	12	32	34	15	14	20	124
果実・種子	254	141	219	83	385	483	232
虫フン	110	79	66	54	31	49	108
その他	437	557	503	395	366	272	880
合計	6,346	6,561	6,163	4,989	5,993	5,922	9,484

表 2.2-7(2) 年間リター量(2)

年間リター量(2003年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,384	4,614	3,679	3,947	4,139	4,017	3,633
枝	918	1,060	1,112	1,463	908	563	1,597
花	118	166	44	17	50	286	402
果実・種子	318	1,453	1,086	805	600	576	605
虫フン	58	62	95	52	27	8	90
その他	476	511	512	402	321	323	763
合計	6,272	7,865	6,528	6,686	6,046	5,773	7,091

年間リター量(2004年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	5,214	5,275	4,423	4,326	5,270	4,127	5,044
枝	1,886	1,871	2,536	1,689	775	1,119	2,735
花	33	92	31	4	19	22	227
果実・種子	628	390	341	128	1,678	199	838
虫フン	35	40	47	24	12	35	46
その他	574	553	498	351	382	343	1,042
合計	8,370	8,221	7,875	6,521	8,136	5,845	9,931

年間リター量(2005年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,310	4,289	4,429	4,155	4,664	3,696	5,730
枝	1,344	457	733	499	598	995	858
花	123	220	95	116	58	25	490
果実・種子	206	231	396	371	882	644	412
虫フン	65	77	80	135	30	62	238
その他	479	498	464	419	403	303	727
合計	6,528	5,773	6,196	5,695	6,635	5,725	8,456

年間リター量(2006年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	5,147	5,158	5,247	4,657	5,029	5,160	6,602
枝	1,231	951	1,143	707	784	758	830
花	89	152	25	25	30	12	274
果実・種子	131	317	136	151	570	618	922
虫フン	34	33	121	43	40	50	19
その他	312	311	276	224	326	279	538
合計	6,944	6,922	6,949	5,807	6,778	6,877	9,185

年間リター量(2007年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,592	5,010	4,354	4,692	5,394	3,833	6,148
枝	1,038	832	1,045	681	1,005	543	2,242
花	76	137	64	24	33	67	451
果実・種子	661	1,115	517	306	605	523	1,281
虫フン	65	82	241	287	83	123	242
その他	414	405	394	386	326	298	837
合計	6,846	7,581	6,614	6,375	7,446	5,388	11,202



表 2.2-8(1) 樹種別年間落葉量(1)

樹種別年間落葉量(1998年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ	787	1,203	1,068	1,309			547
落葉広葉樹					4,089	1,692	
ヒノキ			434	137	456	1,970	491
コジイ							951
その他樹種	3,998	2,547	1,648	2,247	263	124	3,074
合計	4,785	3,750	3,150	3,692	4,807	3,786	5,063

樹種別年間落葉量(1999年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ	1,647	2,377	2,133	2,137			1,841
落葉広葉樹					4,149	1,908	
ヒノキ			411	144	308	1,394	796
コジイ							798
その他樹種	2,703	2,629	1,224	1,550	248	194	2,236
合計	4,350	5,006	3,768	3,831	4,705	3,496	5,671

樹種別年間落葉量(2000年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ	1,792	2,240	1,841	1,833			1,351
落葉広葉樹					2,795	1,355	
ヒノキ			494	267	762	2,301	965
コジイ							961
その他樹種	2,633	2,162	1,419	1,783	166	27	2,551
合計	4,425	4,402	3,754	3,883	3,723	3,684	5,829

樹種別年間落葉量(2001年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ	1,387	2,143	1,860	1,666			1,202
落葉広葉樹					3,214	1,358	
ヒノキ			166	95	335	1,193	415
コジイ							880
その他樹種	2,617	2,001	1,468	1,994	159	40	2,125
合計	4,003	4,144	3,493	3,755	3,709	2,591	4,622

樹種別年間落葉量(2002年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ	1,866	3,031	2,132	1,852			1,502
落葉広葉樹					3,576	1,401	
ヒノキ			790	422	668	2,950	1,494
コジイ							1,480
その他樹種	2,701	1,932	1,360	1,608	133	25	2,588
合計	4,566	4,963	4,283	3,883	4,376	4,375	7,064

表 2.2-8(2) 樹種別年間落葉量(2)

樹種別年間落葉量(2003年度) (kg/ha)

区分	調査区	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ		1,676	2,477	2,234	2,167			1,316
落葉広葉樹						3,804	1,647	
ヒノキ				130	112	246	2,347	227
コジイ								484
その他樹種		2,708	2,137	1,314	1,669	90	22	1,606
合計		4,384	4,614	3,679	3,947	4,139	4,017	3,633

樹種別年間落葉量(2004年度) (kg/ha)

区分	調査区	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ		2,055	2,559	2,515	2,273			1,485
落葉広葉樹						4,642	1,919	
ヒノキ				200	268	543	2,169	474
コジイ								1,232
その他樹種		3,159	2,716	1,708	1,786	85	40	1,854
合計		5,214	5,275	4,423	4,326	5,270	4,127	5,044

樹種別年間落葉量(2005年度) (kg/ha)

区分	調査区	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ		1,569	2,164	2,346	2,241			1,901
落葉広葉樹						4,196	1,948	
ヒノキ				302	189	307	1,698	581
コジイ								1,095
その他樹種		2,741	2,125	1,781	1,726	161	50	2,153
合計		4,310	4,289	4,429	4,155	4,664	3,696	5,730
		4,310	4,289	4,429	4,156			

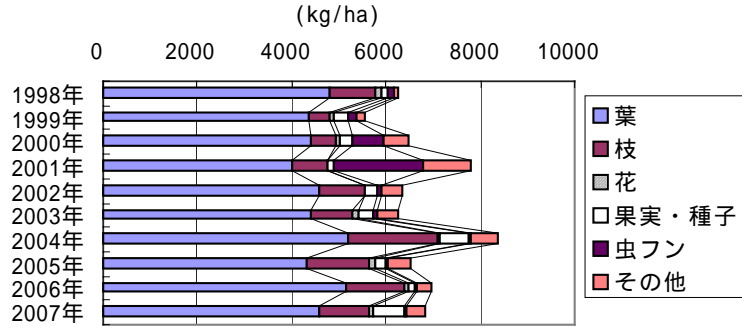
樹種別年間落葉量(2006年度) (kg/ha)

区分	調査区	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ		2,131	3,468	2,969	2,861			2,048
落葉広葉樹						4,933	2,063	
ヒノキ				793	372	548	3,656	977
コジイ								2,003
その他樹種		3,146	2,007	1,621	1,575	118	59	2,496
合計		5,277	5,475	5,383	4,808	5,599	5,778	7,524

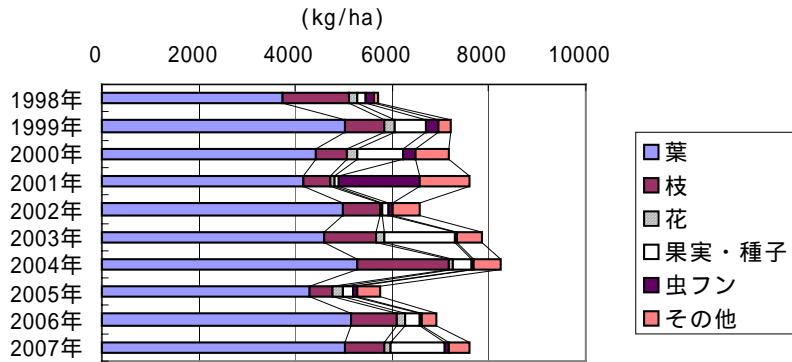
樹種別年間落葉量(2007年度) (kg/ha)

区分	調査区	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ		1,917	2,964	2,661	2,788			2,014
落葉広葉樹						4,538	1,819	
ヒノキ				459	298	705	1,992	955
コジイ								1,038
その他樹種		2,675	2,046	1,234	1,606	151	22	2,141
合計		4,592	5,010	4,354	4,692	5,394	3,833	6,148

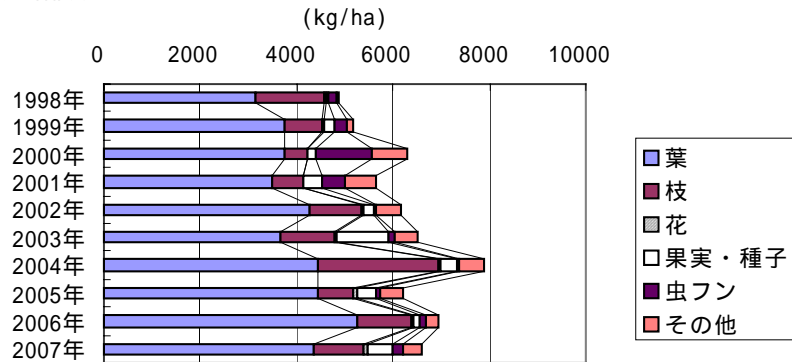
整備林区



未整備林区



肥培試験区



肥培試験区

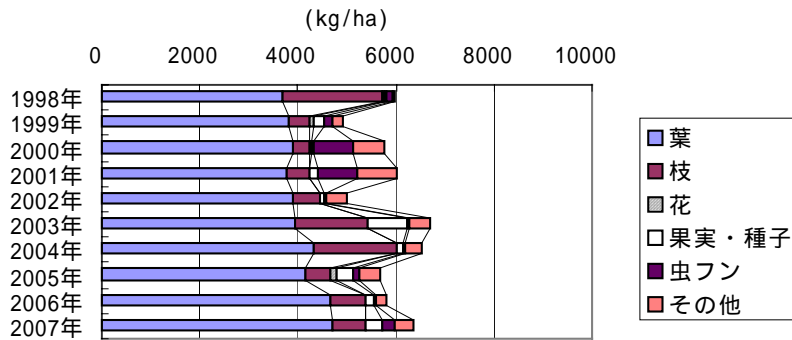
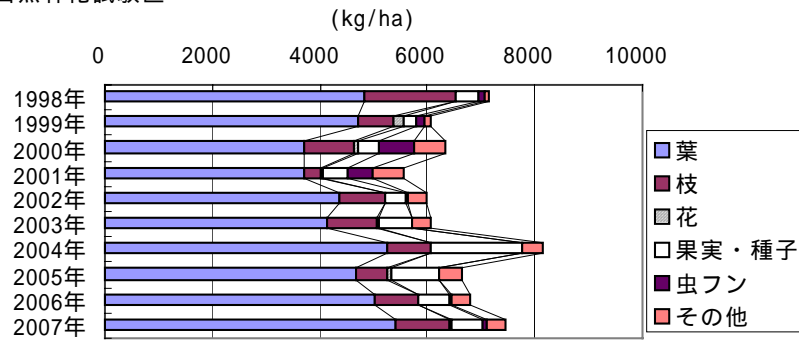
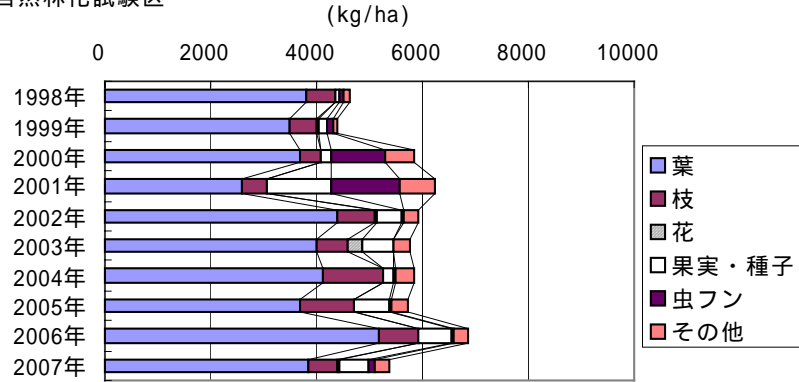


図 .2.2-7 (1) リター量の内訳の推移 (1)

自然林化試験区



自然林化試験区



コジイ林

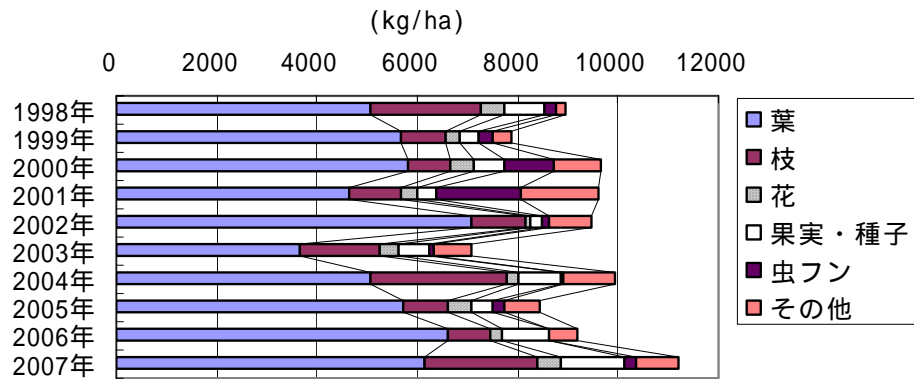


図 .2.2-7(2) リター量の内訳の推移(2)

2.3 まとめと今後の課題

(1) 森林整備の成果について

1) 二酸化炭素吸収量について

調査区別の10年間の幹枝現存量の推移を図Ⅱ.2.3-1に示す。また、調査区別の10年間の幹枝現存増加量の平均値を、図Ⅱ.2.3-2に示す。二酸化炭素の吸収量、つまり幹枝現存量の増加量は、下図を見て分かるように、コジイ林の現存量そのものが大きいことからコジイ林の値が他の調査区に比べて大きいことが分かる。

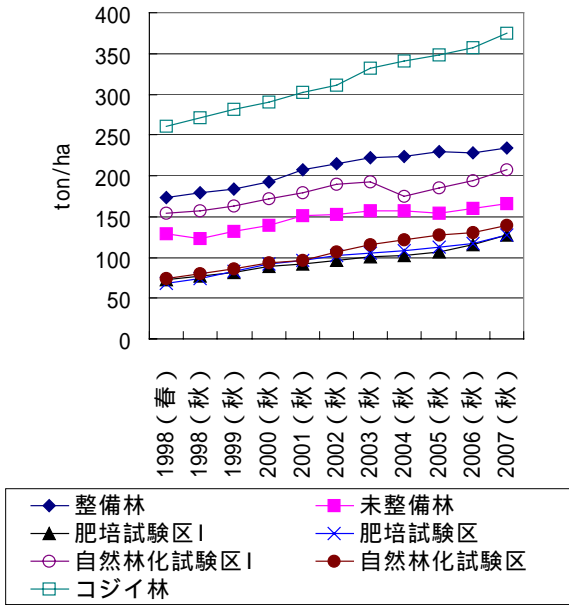


図 2.3-1

10年間の幹枝現存量の推移

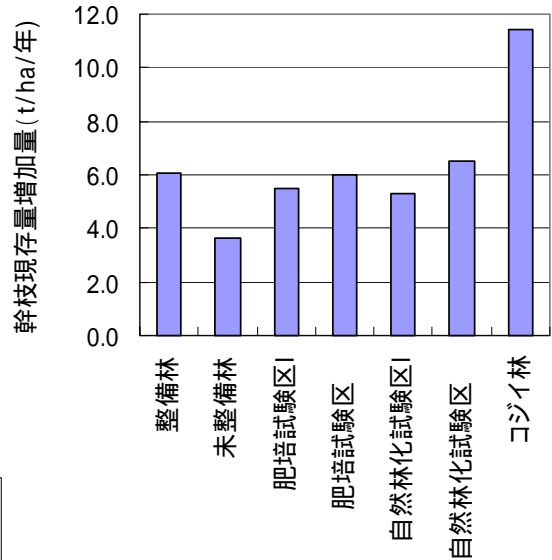


図 2.3-2

10年間の幹枝現存増加量の平均値

しかし、図Ⅱ.2.3-3に示した調査を開始した当初(98年)を基準とした幹枝増加率を見ると、10年間の増加量では元々の森の現存量が小さい肥培1、肥培2、自然林化林2などの若い森林の値が大きい。

つまり、森が若ければ吸収効率は良いが、個体の大きな樹木が多い方が固定量は多いということになる。

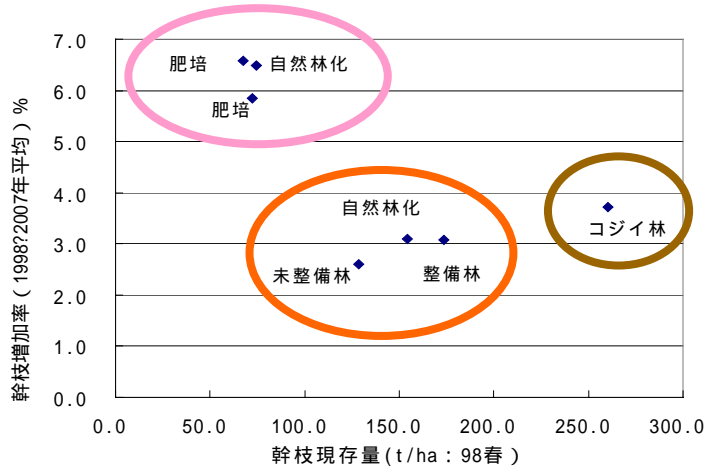
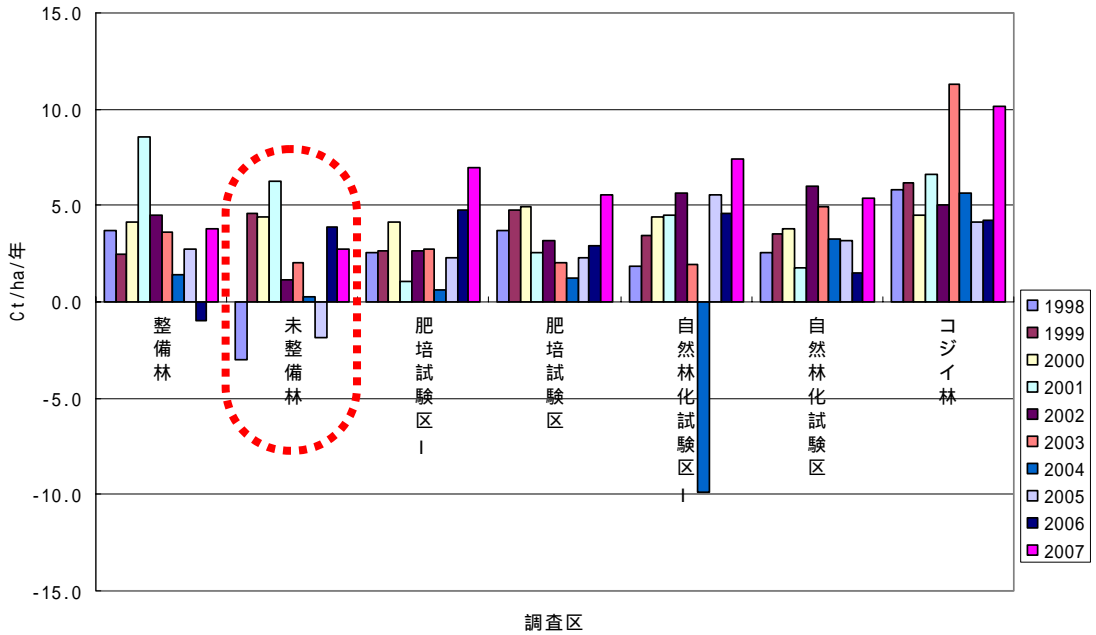


図 2.3-3 平成10年調査区設定時の幹枝現存量とその後の幹枝増加率

### 整備の効用

未整備林とその他の何らかの整備をした森林を比較すると、未整備林よりは何らかの整備を行った整備林の方が幹枝現存量の増加量が大きかった。

これは図Ⅱ.2.3-4に示すように、未整備林の増加量も決して少ない訳ではないが、枯れていく量も他の調査区に比べると多いためである。ならば、この枯れていく分を適切に間伐し、長期に炭素固定していけるように、整備していくことが重要となる。



【炭素固定量がマイナスとなったことに大きく影響したと考えられる要因】

- 2006年：整備林：材積の大きなサクラが1本枯死した
- 1998年：未整備林：材積の大きなアカマツが2本枯死した
- 2005年：未整備林：材積の大きなコナラが1本枯死した
- 2004年：自然林化：材積の大きなタカノツメ5本とリュウブ1本を伐採した

図 2.3.4 各試験区における年炭素固定量

### 大径木の効用

幹枝現存量の増加量の大きいコジイ林の構成（胸高直径階別の本数）を見てみると、以下のように0-20cmの小さな個体も多い中、直径約90cmと非常に大きな個体が1本あるのが、特徴である。

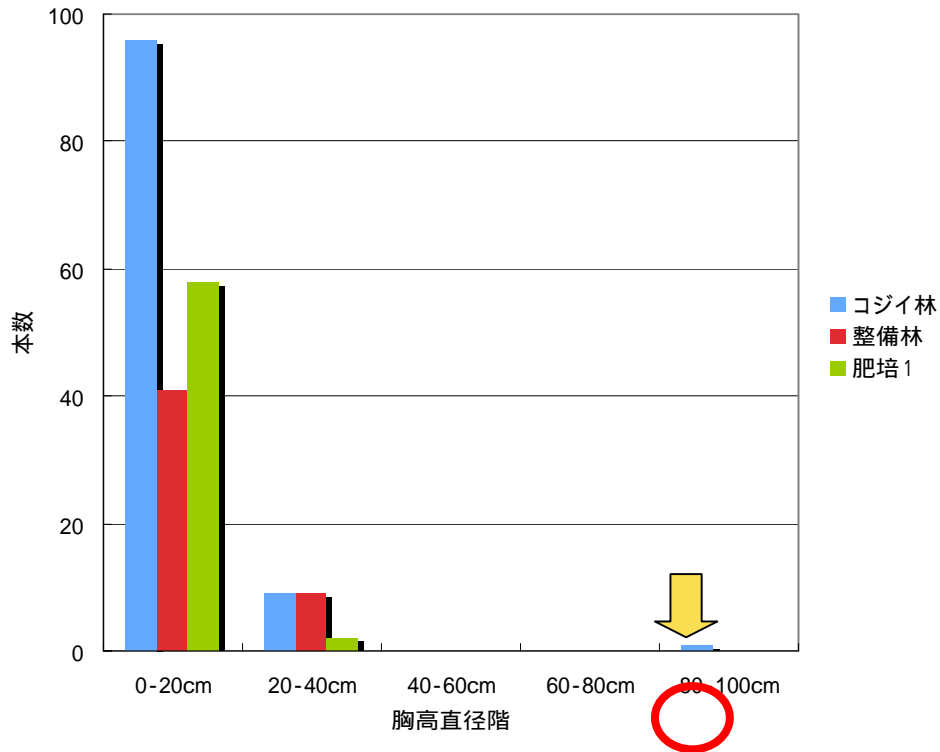


図 .2.3-5 幹枝現存量の大きい林分の胸高直径階別本数

実はこの直径約90cmの個体の、調査区全体に占める幹枝現存量の増加量の割合がおおよそ半分を占めており、大径木の貢献割合が高いことが分かった。

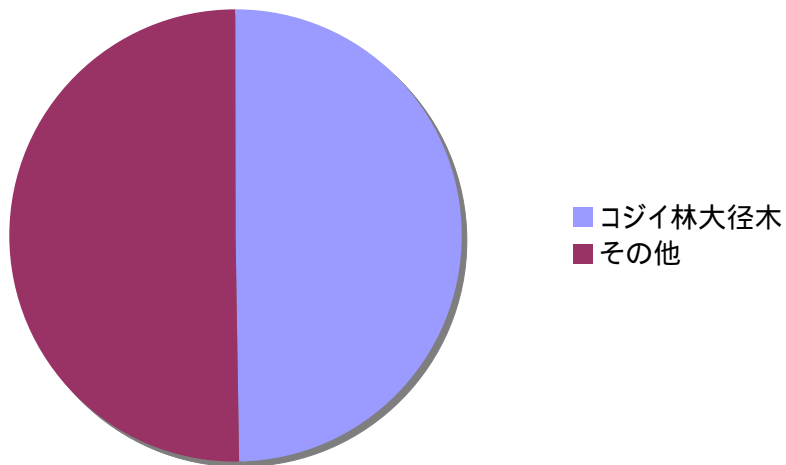


図 .2.3-6 コジイ林の幹枝現存量増加に占めるコジイ林の割合（平均）

同じく、中程度の整備林と自然林化1の2つの調査区同士で比較すると、以下の図のように直径の大きい個体の割合の多い整備林の方が現存量の増加量が多いことが分かった。

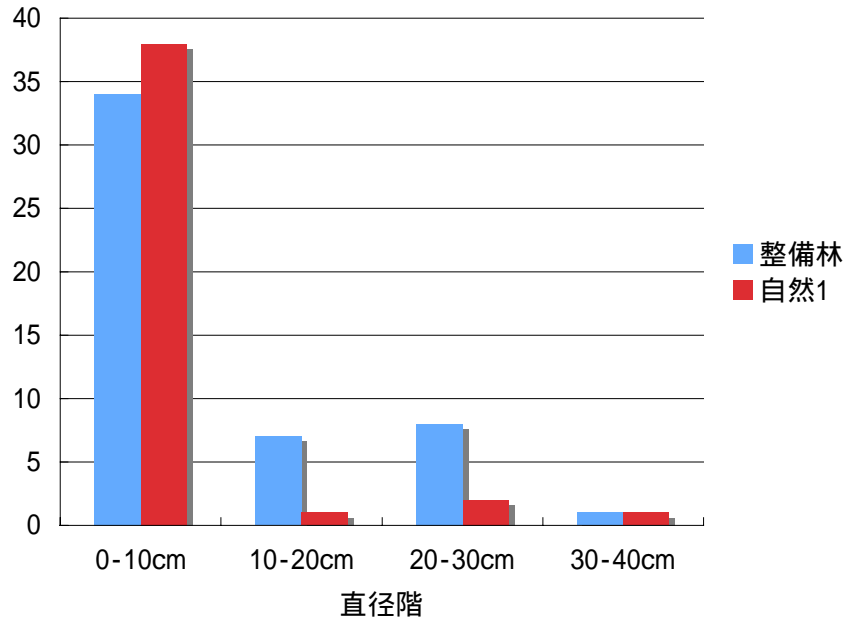


図 .2.3-7 整備林・自然林化 の直径階別本数



### 二酸化炭素吸収と森の機能

以上のことから、これからの里山は二酸化炭素吸収の大きい、大径木を含んだ「コジイ林」タイプを目指していくべきなのか？。

この問いに関しては、いかのように森林のいろいろな機能を調査区ごとに比較してみた結果が示すように、森には様々な機能を発揮する多様な環境が必要である。

快適性や更新のための幼齢林も必要であり、大径木の多い常緑樹の多い森林が良い訳ではない。

ゆえに、今後の里山の整備方針としては、できるだけ大径木を増やししながら、様々な機能を発揮する多様な環境を整備していくことが重要となる。

表 .2.3-1 森の機能と各調査区の評価

調査区	炭素固定	植物種の多さ	快適性	材の生産
整備林	○	○	◎	◎
未整備林	△	○	△	△
肥培1	○	○	○	△
肥培2	○	○	○	△
自然化1	○	○	○	○
自然化2	○	◎	△	◎
コジイ林	◎	◎	△	○

(2) 森林生態系（森の周期性）

1) コナラ、コジイの成り年

落葉量調査の結果から、種子の変化に注目してデータを取り出してみると、種子の量が経年的に変化しており、周期的に種子量が多い「成り年」が見られた。この成り年の周期的な変化が見られたのは、コナラ、コジイ、ヒサカキの種子であった。

コナラの種子の変化を図Ⅱ.2.3-8に示す。コナラの種子では概ね1999年、2003年、2006年に成り年が見られた。コジイ林では、1998年、2004年、2006年の種子量が多いなど、成り年が他の地域と1年ずれている現象も見られるが、これはコジイ林が他の調査区に比べてコナラの量そのものが少なく、その種子量の変化が顕著に現れにくかったのではないかと考えられる。

コジイ林では上記のようにコナラ種子の成り年が他の地域と多少ずれている結果がでたが、林内の種子量の多くを占めるコジイの実では、他の地域のコナラと同様に成り年の変化が見られた。コジイの実の成り年は1998～1999年、2003年、2006年とほぼコナラ種子の成り年と同じであった。コジイ林のコジイ種子の変化を図Ⅱ.2.3-9に示す。

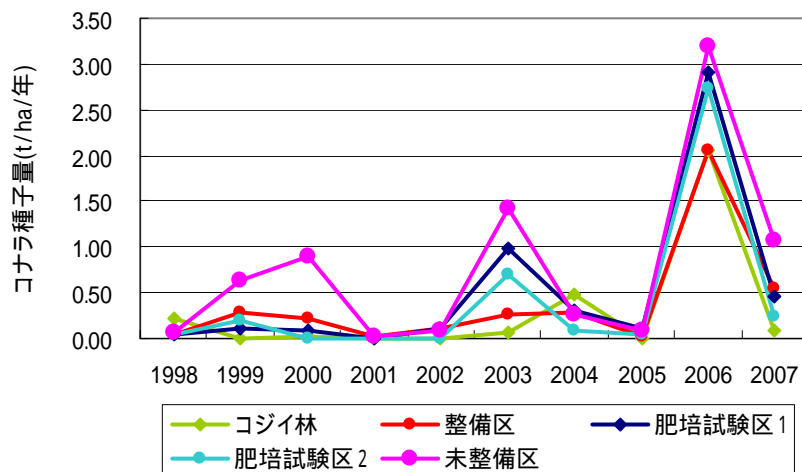


図 .2.3-8 コナラの種子量の経年変化

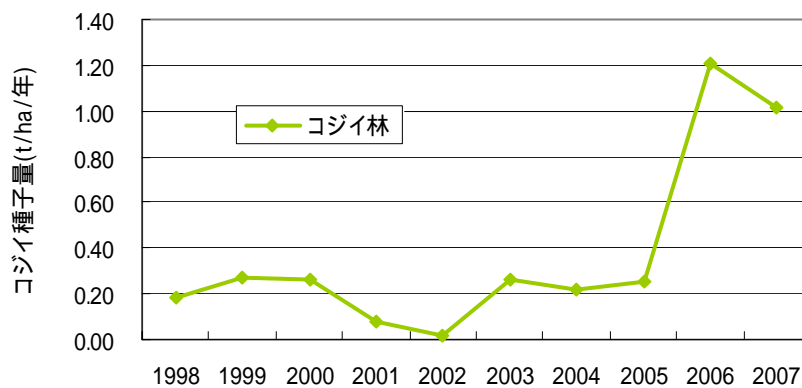


図 .2.3-9 コジイの種子量の経年変化

ここで、このコナラ、コジイの種子の成り年が何の要因に大きく影響されるか考察した。もともと、コナラの種子には2, 3年周期の成り年あると言われている。この要因としては「種子形成に樹林内の栄養分を消費し、その回復を待つため」や気象の影響があると指摘されているが、その要因は定かではない。(岐阜県森林研究所「ドンダリの豊凶」コナラ種子生産について：大洞智宏)

今回のデータでは何が成り年に関係しているのか知るため、年間平均気温や降水量など様々な気象データと関係を見た結果、トヨタの森では4, 5月の最大風速の値が最もコナラの成り年と関係が大きいという結果であった。コナラ種子量と4, 5月の最大風速の関係を図に示す。4, 5月の最大風速が大きな年にコナラの種子量が多い傾向が見られる。

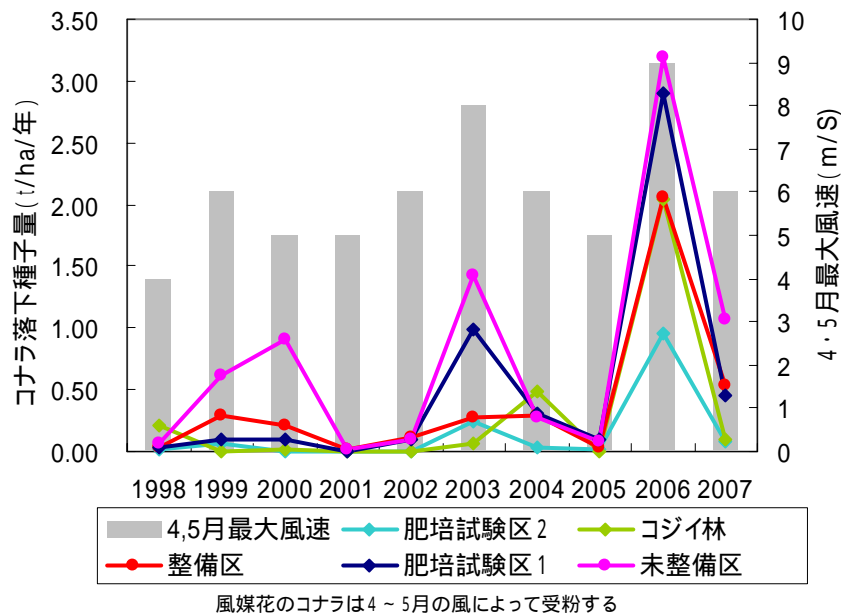


図 2.3-10 コナラ種子と4, 5月の最大風速の関係

4, 5月の最大風速とコナラ種子の関係が分かりやすいように調査区毎に作成したのが図Ⅱ.2.3-11である。

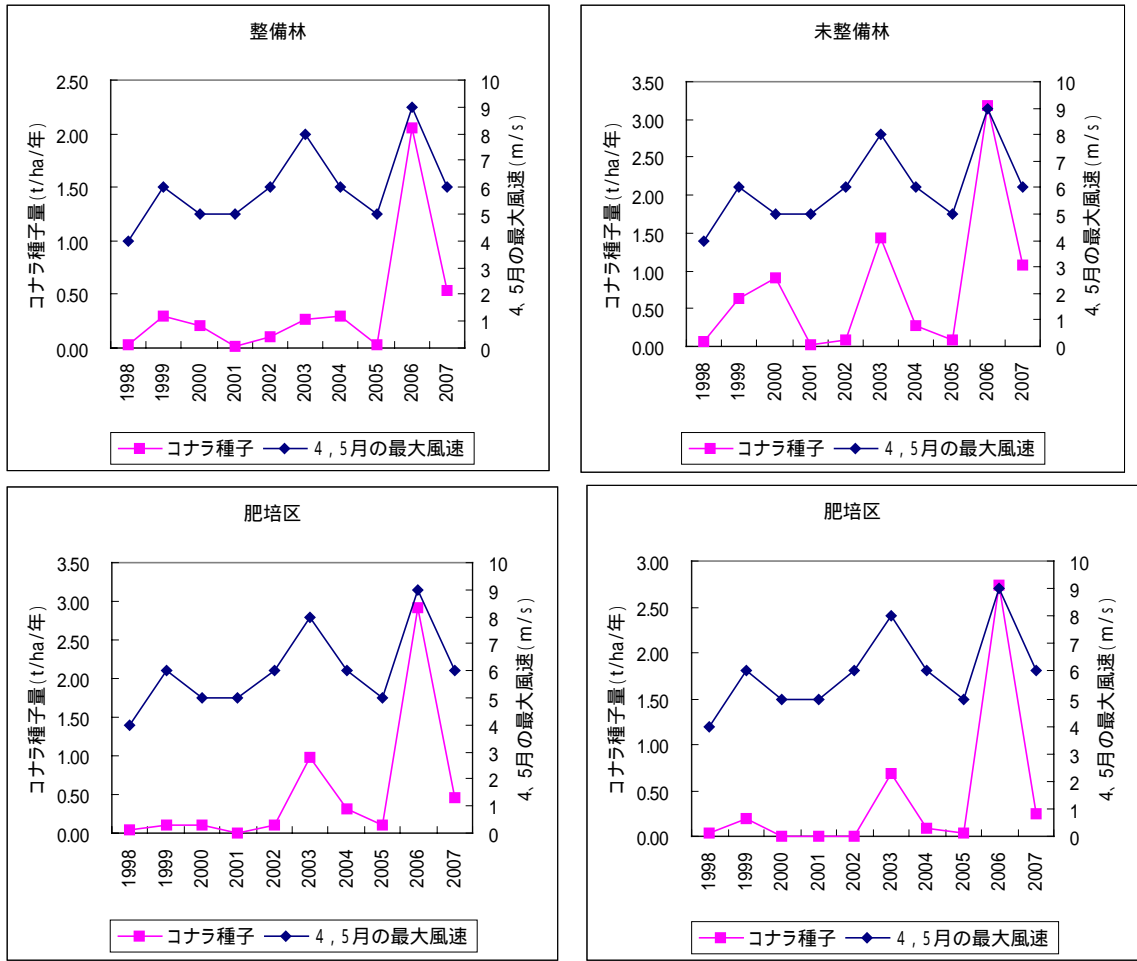


図 .2.3-11 各区毎のコナラ種子と4, 5月の最大風速の関係

このコナラ種子量と4, 5月の最大風速の関係はコジイ林のコジイ種子についても概ね同様であった。コジイ林のコジイ種子と4, 5月の最大風速の関係を図Ⅱ.2.3-12に示す。

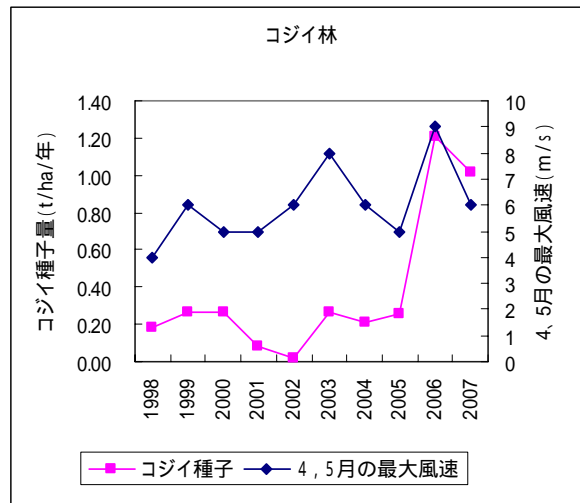


図 .2.3-12 コジイ林のコジイ種子と4, 5月の最大風速の関係

図Ⅱ.2.3-13は豊田観測所の風に関する気象データをグラフにしたものである。年間平均風速や年間最大風速ではなく、なぜ4、5月の最大風速が大きく影響するのか考察する。

コナラやコジイは、風によって受粉する風媒花である。花が咲き、風によって受粉が行われるのは4～5月であり、この時期に強い風が吹くと受粉が促進され、その年の種子量が多くなることが考えられる。

受粉の時期の風が成り年に影響することは、コナラの成り年が個体ごとではなく、地域的に同じような変動をする（論文）ことにも関係するのではないかと考えられる。

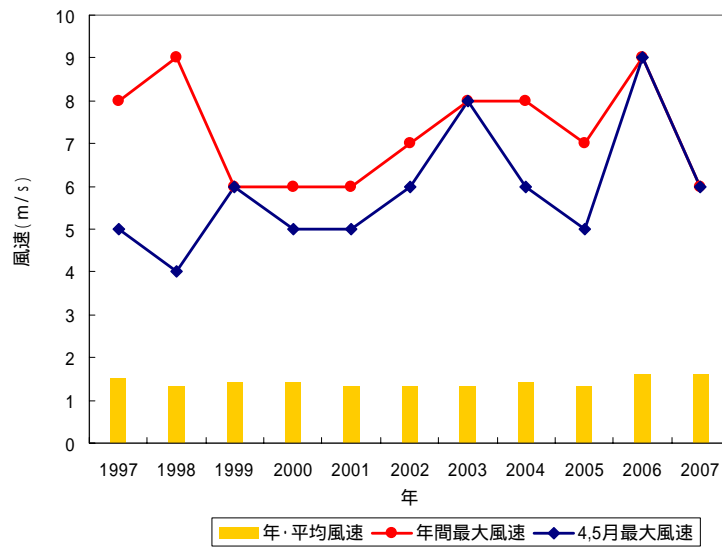


図 Ⅱ.2.3-13 風速の変化（気象庁豊田観測所）

## 2) ヒノキの成り年

次にヒノキ種子量の経年変化について図Ⅱ.2.3-14に示す。ヒノキ種子は各調査区毎に2001年、2005年に成り年が見られた。ヒノキも風媒花であり、コナラ、コジイと同様の時期に受粉をすることから、その影響が考えられたが、コナラ、コジイとは異なった成り年であるため、別の要因を調べたところ、年間降水量と反比例の関係が見られることが分かった。

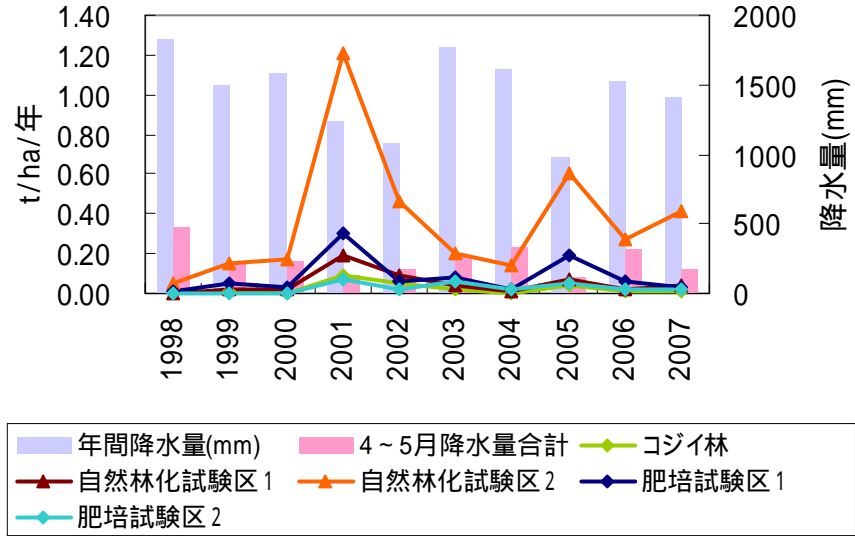


図 2.3-14 ヒノキ種子の経年変化と年間降水量の関係

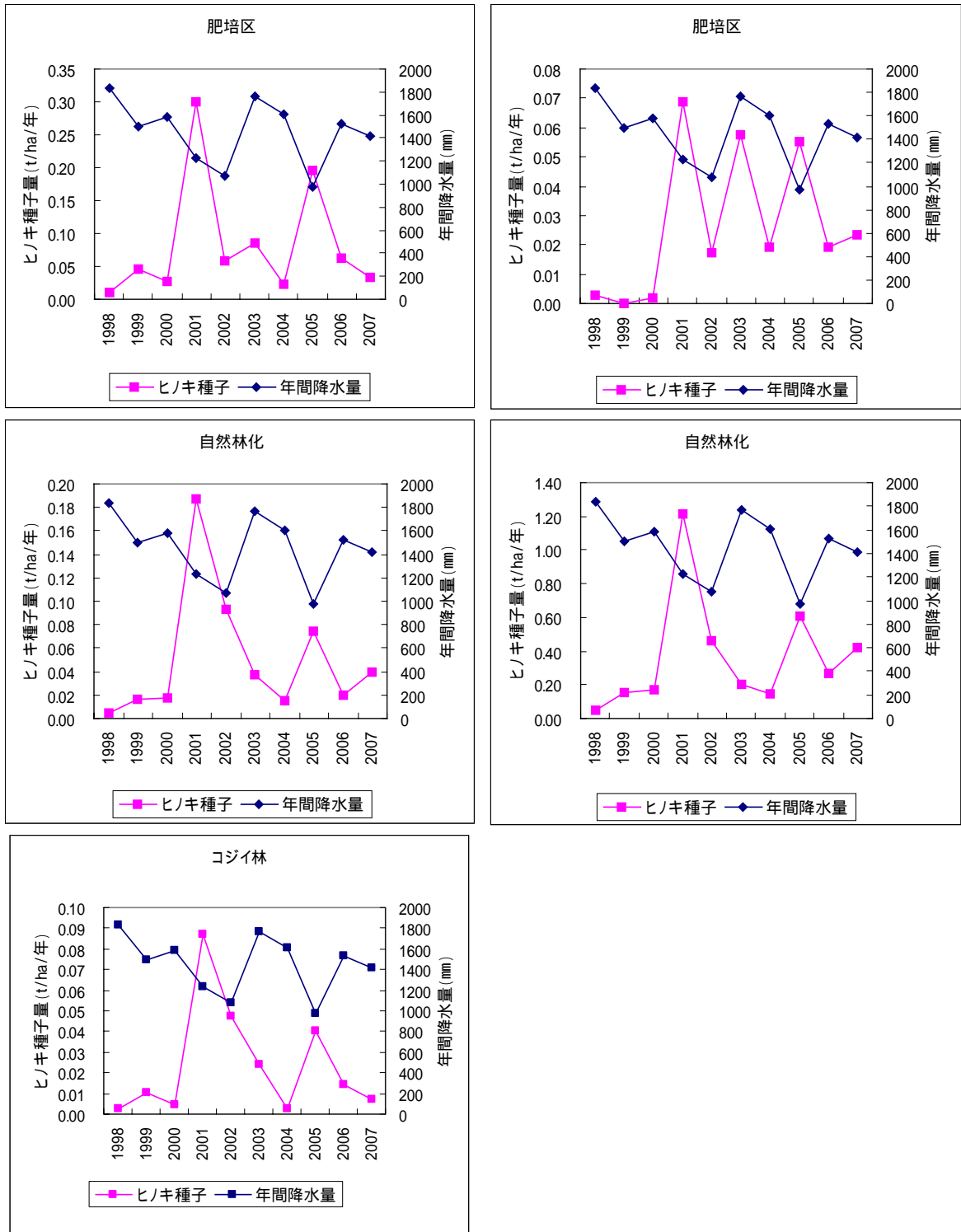


図 .2.3-15 各区毎のヒノキ種子と年間降水量の関係

### 3) 落葉落枝の周期性

10年間の落葉量の平均値を図Ⅱ.2.3-16に示す。トヨタの森の落葉量は、各調査区共に概ね年間に4.5t/h/年前後であった。

全国のコナラ優占林の落葉の平均値が $3.61 \pm 0.51$ t/ha/年と計算されており（只木：2000）、この値に比べると落葉量が多いといえるが、名古屋市内のコナラ二次林で4.67t/ha/年が報告されている（Sumida A:1966）。これは、中下層の発達した二次林であるため、中下層の落葉量を含め、平均値よりも落葉量が多くなったと考えられている。

トヨタの森も、名古屋市内のコナラ二次林と同様に、全国的に見ると暖かな地域であり、コナラの下に常緑樹が生育している多様な階層構造を持つ林であるため、この下層木の落葉量も加えられるため、一般的なコナラ優占林よりも落葉量が多くなったと考えられる。

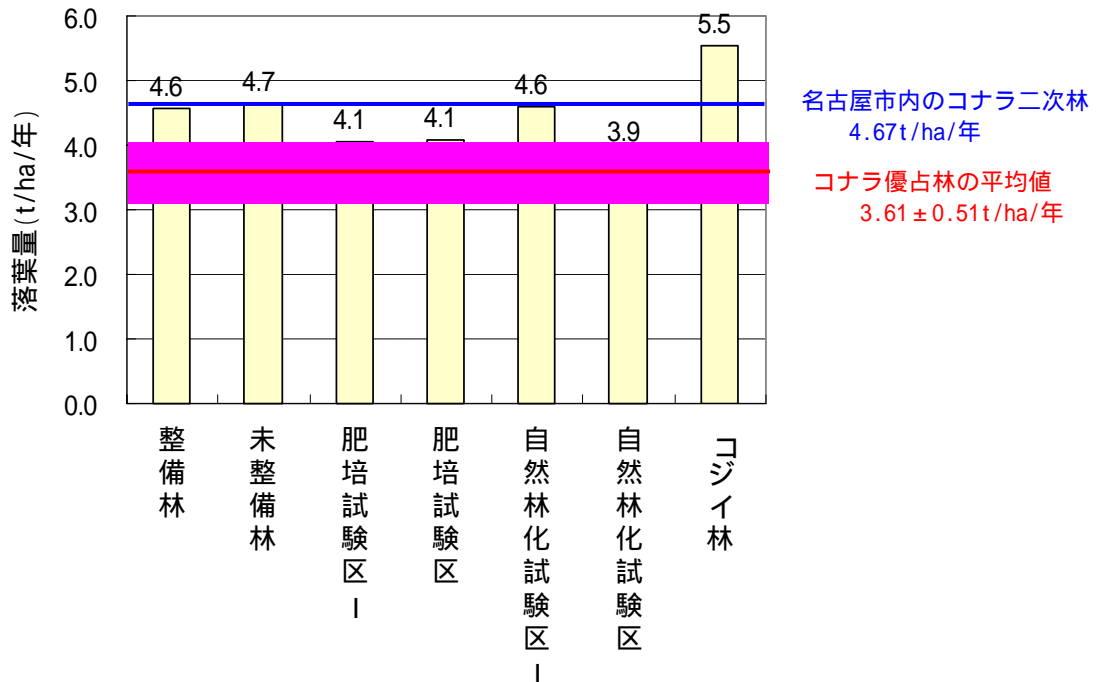


図 Ⅱ.2.3-16 10年の平均落葉量

Sumida A(1966)Litterfall in a secondary foresut with special reference to the relationships between leaf-fall rate ,basal area and relative growth rate on a species gasis. *Ecol.Res* 6:51-62

只木良也 河口順子(2000) 名古屋大学構内広葉樹林二次林のリターフォール量 名大森研 19 : 207-214



落葉量の経年変化を図Ⅱ.2.3-17に示す。落葉量も種子に成り年が見られたように、経年的な変化がみられた。10年間の変化の中で、その変動の大きさを落葉量の最大値と最小値で計算したのが表である。

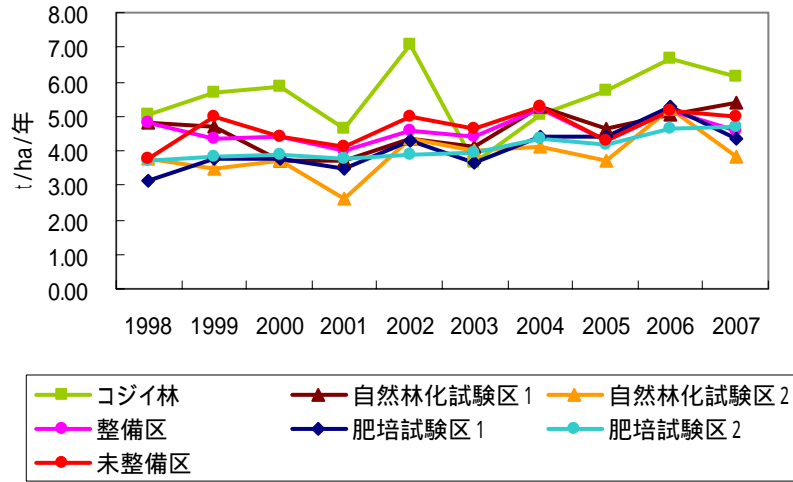


図 Ⅱ.2.3-17 落葉の経年変化

表 Ⅱ.2.3-2 各区毎の年間落葉量（葉のみ：t/ha/年）の経年変化と変動の大きさ

	コジイ林	自然林化試験区	自然林化試験区	整備区	肥培試験区	肥培試験区	未整備区
林の主構成	常緑広葉樹	落葉広葉樹	常緑針葉樹	落葉広葉樹	落葉広葉樹	落葉広葉樹	落葉広葉樹
1998年度	5.06	4.81	3.79	4.78	3.15	3.69	3.75
1999年度	5.67	4.71	3.50	4.35	3.77	3.83	5.01
2000年度	5.83	3.72	3.68	4.42	3.75	3.88	4.40
2001年度	4.62	3.71	2.59	4.00	3.49	3.76	4.14
2002年度	7.06	4.38	4.38	4.57	4.28	3.88	4.96
2003年度	3.63	4.14	4.02	4.38	3.68	3.95	4.61
2004年度	5.04	5.27	4.13	5.21	4.42	4.33	5.28
2005年度	5.73	4.66	3.70	4.31	4.43	4.15	4.29
2006年度	6.67	5.04	5.20	5.15	5.26	4.66	5.17
2007年度	6.15	5.39	3.83	4.59	4.35	4.69	5.01
変動の大きさ							
最大/最小	1.94	1.45	2.01	1.30	1.67	1.27	1.41

■ : 最大値を記録した年      □ : 最小値を記録した年

表から年変動（最大/最小）の大きかったのは、常緑樹を主な構成樹種とするコジイ林（コジイを主とする）、自然林化試験区Ⅱ（ヒノキを主とする）で、それぞれ1.94倍、2.01倍であり、落葉量が多い年と少ない年との差が約2倍であった。一方、落葉広葉樹林である（コナラやアベマキを主とする）自然林化Ⅰ、整備区、未整備区、肥培区Ⅰ、肥培区Ⅱでは約1.3～1.4倍と、常緑樹を主な構成樹種とする林に比べて、差が少なかった。

同様の比較が四国（倉本-2：1999）でも報告されており、この報告では常緑性のシイ・カシ類の調査で落葉量に2倍以上、ブナ・ナラ林では1.3倍以下と安定している結果が出

ている。さらに、常緑樹でも種によって落葉量の変動が異なり、アカガシ、ツクバネガシ、ウラジログシでは発達した暖温帯林では10倍以上もの変動が見られ、アラカシやシラカシでは2倍程度変動、ウバメガシ、ツブラジイ（コジイ）も比較的変動が少ないという。トヨタの森においても、常緑性の林では落葉の年変動が多く、落葉性の林の方が変動が少なく、常緑樹でもコジイ林などでは約2倍程度の変動と倉本の報告に沿った傾向がみられたといえる。

倉本 恵生 (1999)シイ・カシ類の落葉量の年変動 -2. 既存の研究資料との比較- 平成11年度森林総合研究所四国支所年報 41 25-26

図Ⅱ.2.3-18に落枝量の経年変化を図に示す。落枝量は、主に台風などの大風に左右されると言われるが、トヨタの森では風よりも平均気温との関係が高い結果となった。この事については、他に有力な事例が見られなかったが、台風や異常乾燥などの環境変動が葉リター量に関連している（蒲谷・鈴木：1992）という報告もあるため、何らかの関連性を今後検討する必要もあると考えられた。

なお、これまで示してきたリター落下量の変化については、突発的な環境要因の変化だけに起因するのではなく、樹木自体のフェノロジーにおける定常的な振動によっても起こる（倉本-1：1999）とされている。これまで気象状況との関連性について示したものについては、この10年の結果で概ねその傾向が見られたにすぎず、実際には気温や風など1つの要因のみに左右されるのではなく、他の要因も含めて結果が出ていると考えるのが妥当である点も十分に理解する必要がある。

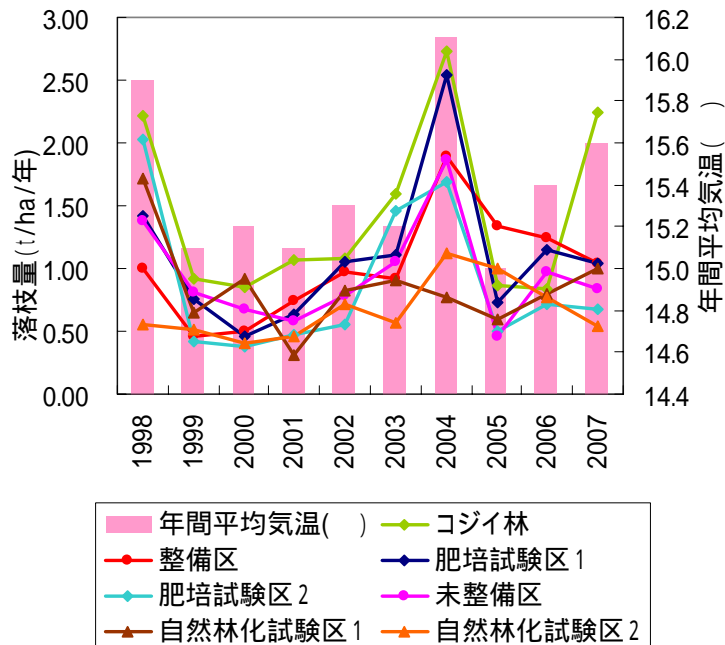


図 Ⅱ.2.3-18 落枝量の経年変化と年間平均気温の関係

倉本 恵生 (1999) シイ・カシ類の落葉量の年変動 -1. 四国の3つの森林における春期落葉量の3年間の変化- 平成11年度森林総合研究所四国支所年報 41 21-24  
 蒲谷 肇・鈴木 貞夫(1992) リター落下量からみた樹木のフェノロジー I。東京大学千葉演習林荒檜沢におけるアカガシの落葉パターン 東大演研報 88 : 135-148

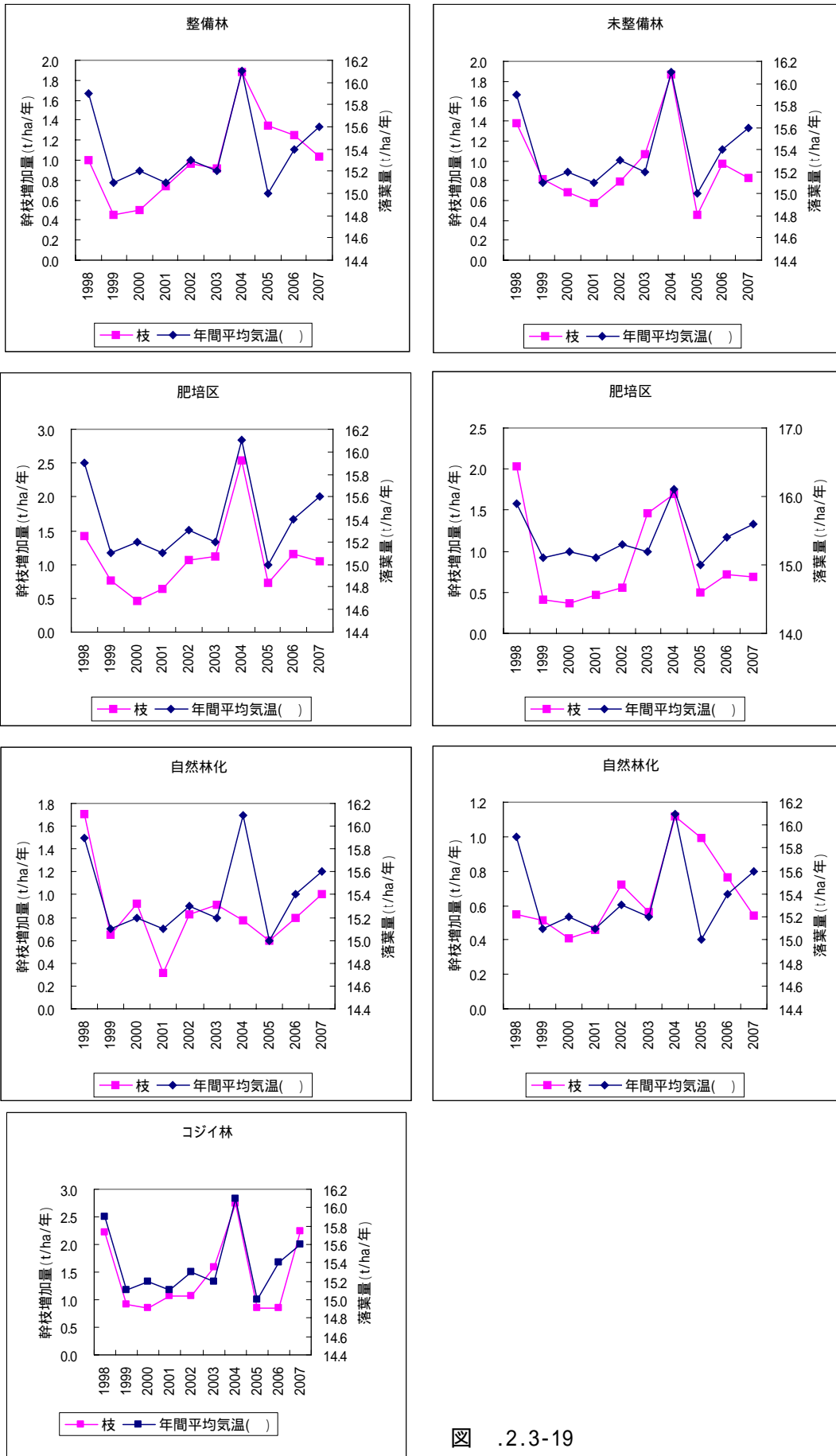


図 .2.3-19 各区毎の落枝量と年間平均気温の関係