都市近郊の分断された平地二次林における高木種の補充に関する研究

大久保 悟*
加藤 和 弘**

Recruitment of Arbor Species in highly Fragmented Secondary Forests

Satoru OHKUBO
Kazuhiro KATOH

摘要：薪炭林や農用林としての管理が放棄され、他の土地利用によって強く分断されている平地二次林に補充されている高木種の、種組成と個体の根元直径を調査した。特に近年の補充状況を把握するために、樹高1.5m以下の実生及び幼齢木を対象とした。TWINSPANにより種と調査区を分類した結果、種構成を特徴づけるのは二次林の外部から補充される種であり、母樹からの距離と調査区内の植生構造によって規定されていることがわかった。また個体のサイズ分布から、シラカシ、及びサワラ、ヒノキは群落への定着が良好であると考えられた。最後に近年の高木種の補充状況に影響を与えている要因を考慮し、今後の樹林地管理・保全の上で重要な点を考察した。

1. はじめに

わが国の暖温帯から冷温帯下部に広く分布する二次林であるアカマツ林やコナラ林は、定期的な伐採、下刈りや落葉掻きなど集約的管理のもとに維持されてきた薪炭林である(奥富ら, 1976)¹⁾。しかし都市化の影響によって、その面積は急激に減少している。薪炭林としての価値が低下し、残ったものについても管理は放置されている状態にある。

管理という人為的影響によって遷移の中途段階に保持されてきた二次林は、管理が放棄されることで遷移が進行する。こうした変化について、林床植生に視点をあてたものや(重松, 1988)²⁾、林冠層構成種の変化に注目したもの(石坂, 1989; 達・大沢, 1992)^{7), 1)}などがある。都市近郊や農村地域に残存する二次林は、他の土地利用によって分断されており、常に外部からの影響を受ける。それに加えて分断が強度になると、花粉や種子の散布が制限されることで、樹林地間の連絡が断たれてしまう(McClanahan, 1986)¹⁰⁾。このためこうした地域では、樹林地間の相互関係が重要視されなければならない。この考え方を基礎に井手ら(1992)⁶⁾は、二次林を農村地域における自然環境の一つと捉え、植生単位間の水平方向のつながりを種子の供給を通じて把握することを試みている。このように分断され残存する樹林地においては、個々における植生管理のみならず、地域内にパッチ状に残存する樹林地を統合的に考えた植生管理計画の策定が現在必要とされる。そのためには、現在の樹林地がおかれている状況を明らかにすることが最優先される。

管理の放棄された二次林では、人手による伐採後の萌

芽による更新がなくなるため、種子由来の個体による更新が中心となる。種子は、林内からと林外の両方から補充される。特に樹林地の外から補充される高木種の種子に関しては、種子源からの距離や散布者の有無、散布される場所の植生構造に左右される(McClanahan and Wolfe, 1993)¹²⁾。そのため樹林地内外の状況によって補充される高木種の種構成の相違が生じ、管理が放棄された後の時間的経過とともに起こる遷移の進み方に影響する(Vitousek and Walker, 1989)¹⁸⁾。補充される種の相違を、井手ら(1992)⁶⁾のように種子そのもので捉える方法もあるが、McClanahan and Wolfe (1993)¹²⁾のいうように散布された種子の種組成と実生の種組成は大きく異なることもあり得る。管理が放棄された後の二次林の遷移を考える上でも、現在の林床に存在する高木種の実生を指標とするのが適切である。そこで本研究では、都市近郊地域に残存する平地二次林のおかれた状況を、高木種の実生及び幼齢木から把握することを試みた。実生及び幼齢木に注目した研究としては石坂(1989)⁷⁾があるが、これは林床管理の影響を主に検討したものであり、本研究のように樹林地の分断の影響を検討した事例は我が国には少ない。

管理が放棄されることで実生からの更新が望まれること、分断されることで外部からの影響を受けることから、次の問題点について検討した。1) 補充されている高木種の種組成に空間的な差はあるのか、あるなら、その要因は樹林地の外的なものか内的なものか。2) 補充されている高木種は、将来高木層を構成する可能性があるのか。これらの問題を検討するため、周辺環境と内部の植

*東京大学大学院農学系研究科 **東京大学農学部農業生物学科

図-1 調査対象樹林地の位置：住宅地は、敷地が連続して1 ha以上ある範囲を示す。

生構造が異なる複数の樹林地において、高木種の実生及び幼齢木の種組成に影響する要因を検討した。さらに個体群生態学の考え方にに基づき高木種個体のサイズを種毎に集計し、サイズ分布を比較することで高木種の実生及び幼齢木段階からみた群落への定着状況を把握した。

2. 調査地及び調査・解析手法

埼玉県所沢市西部の、武蔵野台地上に点在する平地二次林16ヶ所を対象とした(図-1)。樹林地を選択する上で、面積が小さく、林縁の影響が内部まで及んでいるものや、林床管理されていて実生が除去されている樹林地は除いた。樹林地5は樹冠がつながっているが道路によって分断されている上に、植生が多少異なったために3つに分割した。樹林地の3, 12, 13が市街地の中に位置する他は、農地にその周りを囲まれている。図に見られるように、各樹林地は強く分断されている。加藤(未発表データ)によると、対象となる二次林の現在の植生構造は、高木層はコナラが圧倒的に優占し(階層別相対胸高断面面積=43%), 次いでアカマツ(10%), クヌギ(9%), ヤマザクラ(6%), サワラ(6%), ヒノキ(5%)である。亜高木層はエゴノキが優占し(57%), コナラ(11%), リョウブ(7%), アオハダ(6%)がそれに続く。低木層にもエゴノキが優占し(57%), シラカシ(7%), ヒノキ(5%)の順である。

各樹林地において、3×3mの方形区を計151ヶ所設置した。各調査区において、高木になり得る樹種を対象に、一つの個体に対して、種名とその根元直径を0.1mm単位で測定し記録した。特に近年の補充状況を把握する

ために、樹高1.5m以下の実生及び幼齢木を対象とした。

調査区内の出現個体数と総断面積を各植物種ごとに集計した。各調査区における補充状況の相違を知るために、出現個体数をもとに調査区と高木種の類型化をTWINSpan (Two Way Indicator Species Analysis; Hill, 1979)⁴⁾を用いて行った。TWINSpanは、信頼性の高い群集及びその構成種の分類手法の一つである(Gauch, 1982)³⁾。解析は、出現個体数を、0, 1, 2から4, 5から9, 10から19, 20個体以上、の6段階にまとめて行なった。

また本来の二次林の高木層構成種ではない種については、現況の高木層・亜高木層の違いに対応する差があるかを検討した。

TWINSpanによって分類された調査地点の分類群ごとに、各高木種の実生及び幼齢木の個体群構造を根元直径分布の形で把握し、地点群間、種間の比較を行なった。

3. 結果

調査区において26種の高木種が確認された(表-1)。ネズミモチは低木種であるが、実生の段階でトウネズミモチとの区別が困難であったため、本研究ではトウネズミモチに含めてネズミモチ類と記載した。調査区は、TWINSpanにより次の7グループに分類された。①ネズミモチ類とイヌシデの出現が顕著で、さらにネズミモチ類の個体数が極めて多いグループ、②ネズミモチ類とイヌシデの出現が顕著で、コナラ、サワラが出現するグループ、③エノキが出現し、さらにコナラの個体数が

表－1 調査区に実生として出現した高木種。出現個体数が10個体以下の、ネムノキ(n=1)、イヌマキ(n=2)、カキノキ(n=2)、アカメガシワ(n=3)、ケヤキ(n=4)は本研究の分析から排除した。

種名	学名	コード	総個体数	出現回数	個体のサイズ分布 (単位: mm)		
					平均 ± 四分位	範囲	最小値 最大値
クヌギ	<i>Quercus acutissima</i>	QUAC	11	10	5.7 ± 4.9		1.5 19.8
クリ	<i>Castania crenata</i>	CACR	16	12	3.6 ± 3.1		1.5 7.4
ミズギ	<i>Cornus controversa</i>	COCO	33	24	4.0 ± 2.9		0.9 13.7
コブシ*	<i>Magnolia kobus</i>	MAKO	38	25	3.9 ± 2.2		1.4 9.5
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	CRJA	43	12	7.5 ± 6.2		1.1 26.8
ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	CHOB	47	20	9.6 ± 7.1		1.8 22.1
ヤマザクラ	<i>Prunus jamasakura</i>	PRJA	54	34	3.7 ± 4.4		0.3 12.3
ウミズサクラ	<i>Prunus grayana</i>	PRGR	81	42	3.7 ± 2.1		0.5 14.6
ムクノギ	<i>Aphananthe aspera</i>	APAS	100	54	3.1 ± 2.5		0.3 13.3
イヌシデ	<i>Carupinus tschonoskii</i>	CATS	109	40	5.2 ± 5.5		0.5 17.2
シロダモ**	<i>Neolitsea sericea</i>	NESE	129	41	3.3 ± 1.5		1.1 39.9
アオハダ	<i>Ilex macropoda</i>	ILMA	172	77	5.9 ± 5.9		0.6 27.1
エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	STJA	177	62	3.5 ± 2.2		0.7 42.9
サワラ	<i>Chamaecyparis pisifera</i>	CHPI	181	35	8.0 ± 6.5		1.3 24.3
リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i>	CLBA	202	27	4.5 ± 4.3		0.7 19.7
コナラ	<i>Quercus serrata</i>	QUSE	293	68	1.7 ± 0.8		0.7 4.8
エノキ	<i>Celtis sinensis</i>	CESI	335	76	2.0 ± 1.5		0.4 10.5
ネズミモチ類*	<i>Ligustrum spp.</i>	LIGU	343	74	2.6 ± 1.6		0.4 23.7
シラカシ**	<i>Quercus myrsinaefolia</i>	QUMY	539	94	7.0 ± 6.4		1.0 95.4

* 対象とする樹林地内に成熟木のない種を示す。
 ** 限られた対象樹林地にしか成熟木がない種を示す（シラカシ：樹林地6，8；シロダモ：樹林地9）

図－2 TWINSpanによる調査地点の分類。調査地点番号の先頭の数字は樹林地番号を示す。また図中の4文字コードは分類の指標になった種を表わす（コードについては表－1を参照）。

多いグループ、④エノキが出現する他に出現個体数の多い種がないグループ、⑤リョウブの出現が顕著なグループ、⑥シラカシ及びシロダモの出現が顕著なグループ、⑦シラカシの個体数が極めて多いグループ（図－2）。

一つの樹林地内の調査区は、それぞれ同一か類似性の高いグループに分類される傾向がみられた。これは次のことが原因と考えられる。

1) トウネズミモチの並木が樹林地2と5－3の間に存在する。このためここが種子源となっており、その周辺の樹林地に多くネズミモチ類の実生が見られる結果になったと考えられる。

2) 樹林地6，8，9には、高木層に達して結実しているシラカシ（樹林地6，8）とシロダモ（樹林地9）が存在する。そのためこれら樹林地内の調査区の多くが、シラカシとシロダモが顕著なグループに属す結果となっている。また樹林地10の近くに存在する塚（図－1中の*印）には、シラカシの巨径木が数個体生育しており、その周辺に位置する樹林地内の調査区はこのグループに属した。樹林地2，3や14，15については、それぞれの樹林地の周辺にシラカシを含む屋敷林が存在するため、それが種子源と考えられる。

3) また樹林地4の調査区のほとんどがリョウブの顕著なグループに属した。これは樹林地内に高木層・亜高木層に到達したリョウブが、他の樹林地より極めて多く見られるためである（加藤，未発表データ；相対胸高断面積＝9.4%，U-test $p<0.05$ ）。

表-2 二次林外から補充される高木種の出現特性

種名	調査区あたりの平均個体数		
	常緑樹下	落葉樹下	有意水準
ネズミモチ類	3.40	1.63	$p<0.005$
シロダモ	1.17	0.68	$p<0.001$
シラカシ	4.50	1.36	$p<0.001$

常緑樹下：55調査区；落葉樹下：96調査区。

シロダモとシラカシについては、高木層・亜高木層に同種の個体が存在する調査区（シロダモ：1調査区；シラカシ：5調査区）を除いた。

4)またグループ④に分類された調査区の多くでは、林床にアズマネザサが繁茂しており、樹林地10, 12, 13, 16で顕著である（加藤, 未発表データ；これら樹林地におけるアズマネザサの被度は、それぞれ57%, 90%, 98%, 45%）。また萌芽して間もない若齢林（樹高8~10m）に補充されている高木種は種数、個体数共に少なかった（調査区番号5-1R~5-1V：調査区あたりの平均種数=3.6, U -test $p<0.1$ ；同平均個体数=7.8, U -test $p<0.05$ ）。

本来の二次林の高木層構成種でない高木種の出現パターンは、種子源との空間上の位置関係以外に、現況の高木層・亜高木層の構成種の違いにも影響される。コブシについては統計的に有意ではなかったが、明らかに多くの実生が常緑樹の下に出現していた（表-2）。

TWINSpanによって分類されたグループを、5つのタイプにまとめた（グループ①と②：タイプ1, グループ③と④：タイプ2, グループ⑤：タイプ3, グループ⑥：タイプ4, グループ⑦：タイプ5）。タイプごとの高木種の実生及び幼齢木のサイズ分布をみると、いずれのタイプにおいてもエノキとコナラのサイズは小さかった。シラカシの個体数が極めて多いタイプ5以外では、サイズの大きいシラカシ個体が存在した。各タイプで、シラカシに次いで個体サイズの大きい種は、ヒノキ、サワラであった（表-3）。

4. 考察

(1)高木種の補充に与える外的要因

補充されている高木種の実生及び幼齢木の種組成は調査区で大きく異なった。その類型化には、ネズミモチ類やシラカシ、シロダモといった本来の二次林の高木層構成種以外の種が指標となった。そのためこれらの種の母樹が近くに存在するかによって、つまり空間上の位置によって、調査区は分類された。特にネズミモチ類は、街路樹として植栽されているトウネズミモチからの補充が主であると推測された。このように街路樹や庭園木として植栽されている種が、周辺の林分に散布されることはよく知られている（井手ら, 1987）⁵⁾。

このように樹林地の外から個体が補充されるには、種

子の散布媒体の存在を無視できない。シラカシをはじめとするカシ類の種子は、その生理的構造から埋土種子として存在不可能であるため、毎年種子が散布されなければならない。堅果類の種子は、カケスやヤマガラ、及び森林性のげっ歯類によって運ばれる（山岡ら, 1976；Kikuzawa, 1988）^{7),9)}。屋敷林から連続したアカマツ林に拡散されているシラカシの実生を調査した山岡ら（1976）¹⁷⁾によると、拡散の最長距離は700mである。本研究においても、母樹と思われる個体から距離が遠くなるとサイズの小さい個体は確認されなかった。しかしサイズの大きな個体は、対象樹林地群全域に渡って出現した。近年樹林地の分断化が進んでおり散布者の移動が限定されていること、以前は現在より母樹が多かったなどの様々な要因が考えられるが、いずれも予測の域を出ない。今後その確証が課題である。

またシロダモやトウネズミモチの果実は液果であり、鳥類に被食されることで散布される。Debussche et al. (1982)²⁾は、被食動物散布型である液果実生の出現パターンは、母樹からの距離と反比例するようなカーブを描くとしている。このことは、トウネズミモチの実生が母樹からごく近い樹林地で多く確認された今回の結果を裏付ける。

(2)高木種の補充に与える内的要因

高木種の補充パターンには、上記のような要因の他に、補充される場所の植生構造も重要である。本来二次林の高木層構成種ではない種が、常緑樹の下に多く補充されているという本研究の結果は、主要な種子の散布者の行動により説明できる。Izhaki et al. (1991)⁸⁾によると、鳥類が安心して休息やねぐらに利用できる場所に、種子が散布されやすい。このことから、常緑の樹木が鳥類に対してこうした場所を提供しているために、種子の散布に偏りが生じたと考えられる。

本研究の成果からは、調査地の二次林の林床におけるアズマネザサは、高木種の補充に対して阻害要因となっているとみられる。ブナ林の天然更新については、ササが阻害要因として働くといわれている（Nakashizuka and Numata, 1982）¹⁰⁾。

若齢林に補充される高木種は、種数、個体数共に少なかった。この理由としては、林内での種子の補充が少ないこと、及び階層構造が発達していないため、鳥による林外からの種子の侵入が抑えられていること（McDonnell and Stiles, 1983）¹³⁾が考えられる。

(3)補充された高木種の将来

補充された種の個体群構造をみると、本来の二次林の高木層構成種のほとんどは生育段階の早い段階で死滅していると推定される。特にコナラの場合にこの傾向が顕著で、根元直径が最大でも4.8mmであった（表-1）。Matuda (1986)¹⁰⁾によると、野外におけるコナラの生

表-3 高木種のサイズ分布(樹林地タイプ別)

	Type1	Type2	Type3	Type4	Type5
アオハダ	4.5	3.9	3.0	3.7	
	2.8-10.1	2.1-7.1	2.5-8.3	2.8-6.0	
イシデ	3.8	2.1	7.1		8.8
	2.2-7.1	1.8-4.7	4.6-12.9		7.9-9.6
ウミズサクラ	3.1	3.1	1.8		1.2
	2.3-5.3	2.2-4.0	1.4-3.1		0.9-3.1
エゴノキ	1.8	2.0	2.3	7.6	6.0
	1.3-4.7	1.5-2.9	2.2-2.3	7.6-7.7	4.4-8.0
エノキ	1.4	1.5	1.8		1.6
	1.0-2.6	1.1-2.4	1.6-2.1		0.9-2.5
クスギ	7.2	2.9			3.4
	7.2-7.2	2-6.7			3.4-3.4
クリ	2.8	2.8	2.2		4.7
	2.0-5.0	2.1-6.1	1.9-2.4		3.5-5.8
コナラ	1.7	1.5	1.2	1.5	1.5
	1.3-2.0	1.2-2.0	1.1-1.2	1.4-1.7	1.5-1.5
コブシ		3.5	3.8	3.7	3.3
		2.2-4.7	3.3-4.5	2.7-5.1	2.7-3.9
サワラ	4.7	9.1	7.0	7.2	
	3.2-8.2	6.2-13.8	4.6-9.5	4.2-12.0	
シラカシ	8.6	7.2	9.0	8.0	3.0
	5.6-12.8	4.3-11.2	4.8-10.4	4.6-11.8	2.2-5.3
シロダモ	2.6	3.0	2.1	2.3	1.8
	1.5-6.2	2.4-4.0	1.3-3.1	1.7-4.2	1.6-2.4
スギ	1.7	2.8	5.3	10.3	
	1.5-5.0	2.1-3.4	4.1-9.7	10.2-11.6	
ネズミモチ類	1.8	1.7	4.1	3.2	4.6
	1.2-2.5	1.3-2.2	1.8-6.0	1.8-6.9	2.6-5.8
ヒノキ	9.2	8.2		8.6	13.5
	6.3-13.2	8.0-8.5		5.4-10.4	13.5-13.5
ミズギ	3.4	3.0			
	1.9-4.5	1.7-5.8			
ムクノキ	2.5	2.5	4.6	2.4	2.4
	1.4-3.8	1.8-4.0	2.7-6.4	2.1-2.7	2.0-3.7
ヤマザクラ	3.5	1.8	4.3		
	2.2-6.2	1.2-5.2	4.3-4.3		
リュウブ	3.8	2.5	3.9	4.0	
	3.0-4.9	1.5-5.0	1.7-7.3	2.3-5.3	

上記は個体群の中央値、下記は四分位範囲を示す(単位:mm)。表内の空白は個体がない部分を示す。斜体は出現個体数が10個体未満であることを示す。

存率は1年目までで20%で、死亡原因はゾウムシによる種子の食害や発芽した後の子葉の食害による。群落への定着が良好な種はサワラやヒノキ、シラカシといった種である。補充されている高木種によって調査区を分類した際に指標種となった、ネズミモチ類やシロダモの生育はあまり良好ではないと思われる。

本研究では一時点における静的な個体群構造しか把握していない。この構造が時間の経過と共に変化することもあり得る。そのため断定はできないが、このまま管理が放棄され続け種の更新が実生によるものにほぼ限定された場合、本調査地においては、コナラ等現在の高木層構成種の更新が行なわれず、さらにシラカシ及びサワラ、ヒノキが十分に補充される樹林地においては、それらの樹種が林冠の下層において優占していくと考えられる。シラカシは本研究地における潜在自然植生の優占種と考

えられており(奥富ら, 1976)¹⁵⁾、この結果は、シラカシに関する限り、従来いわれていたことと符合する。一方、シラカシとともにサワラやヒノキが今後優占していくことを示唆するような既往研究は見当たらない。サワラやヒノキは土地の境界木として植栽されたもので、これらに由来して補充がなされていると考えられる。これらの樹種が下層において優占した後、そのまま高木層まで生育していくのか、更に別の変化が生じるのか、については更なる調査が必要である。

(4)今後の樹林地管理のあり方

本研究の結果の中から、樹林地管理の上で重要と思われる点をまとめると以下ようになる。

①コナラやエゴノキなど現在の二次林の主要な構成木は、林冠が密閉されている林床では実生による更新はほとんど期待できない。現状では、実生及び幼齢木の段階においてシラカシが個体数と個体のサイズとともに他の種に優っているほか、ヒノキ、サワラの実生が大きなサイズまで生長している。

②母樹との位置関係が、実生及び幼齢木の種組成に大きな影響を与えている。またそれには散布媒介者の存在や、その移動が重要となる。

③樹林地内における階層構造の発達、ならびに高木層・亜高木層に常緑樹が存在することが、散布者を誘引することによって、シラカシ、ネズミモチ類、シロダモといった樹種の補充を促進している。逆に林床にアズマネザサが繁茂することは、あらゆる高木種の補充を抑制する。高木種の補充を促進するという観点からは、植生構造の複雑さを維持し、適切に林床の処理を行うなどの管理が必要となる。

各々の観察事実の普遍性を確認し、その背景にある仕組みを明らかにするために、今後更なる調査を行なう必要がある。

謝辞

本研究をまとめるにあたって、東京大学農学部井手久登教授、武内和彦助教授には、様々な角度から御指導をいただいた。この場を借りて深謝の意を表したい。

参考及び引用文献

- 1) 達良俊・大沢雅彦 (1992): 都市景観域における放棄アカマツ植林の二次遷移とアカマツの一齐枯死による影響: 日本生態学会誌 42, 81-93.
- 2) Debussche, M. (1982): Ornithochory and plant succession in mediterranean abandoned orchards: Vegetatio 48, 255-266.
- 3) Gauch, H. G. (1982): Multivariate analysis in community ecology: Cambridge University Press, Cambridge, pp.297

- 4) Hill, M. O. (1979) : TWINSPLAN -a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes : Department of Ecology and Systematic, Cornell University, New York, pp.60
- 5) 井手任・守山弘・原田真國 (1987) : 果実食鳥によって街路樹植栽より林内に散布されたエンジュの分布特性について : 造園雑誌 50, 161-166.
- 6) 井手任・守山弘・原田真國 (1992) : 農村地域における植生配置の特性と種子供給に関する生態学的研究 : 造園雑誌 56, 28-38.
- 7) 石坂健彦 (1989) : 大規模緑地の植生管理に関する群落構造的な研究 : 緑地学 9, pp.110.
- 8) Izhaki, I., Walton, P. B. & Safriel, U. N. (1991) : Seed shadows generated by frugivorous birds in an eastern mediterranean scrub : Journal of Ecology 79, 575-590.
- 9) Kikuzawa, K. (1988) : Dispersal of *Quercus mongolica* acorns in a broadleaved deciduous forest. 1. Disappearance : Forest Ecology and Management 25, 1-8.
- 10) Matuda, K. (1985) : Studies on the early phase of the regeneration of a konara oak (*Quercus serrata* Thumb.) secondary forest II. The establishment of current-year seedlings on the forest floor : Japan Journal of Ecology 35, 145-152.
- 11) McClanahan, T. R. (1986) : The effect of a seed source on primary succession in a forest ecosystem : Vegetatio 65, 175-178.
- 12) McClanahan, T. R. and Wolfe, R. W. (1993) : Accelerating forest succession in a fragmented landscape: The role of birds and perches : Conservation Biology 7, 279-288.
- 13) McDonnell, M. J. & Miles, E. W. (1983) : The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species : Oecologia 56, 109-116.
- 14) Nakashizuka, T. & Numata, M. (1982) : Regeneration process of climax beech forest with the undergrowth of *Sasa* : Japan Journal of Ecology 32, 57-67.
- 15) 奥富清・辻誠治・星野義延 (1976) : 南関東の二次林植生—コナラ林を中心として— : 東京農工大学演習林報告 12, 55-66.
- 16) 重松敏則 (1988) : レクリエーションを目的とした二次林の改良とその林床管理に関する生態学的研究 : 大阪府立大学紀要, 農学・生物学 40, 151-211.
- 17) 山岡景行・守山弘・重松孟 (1976) : 都市における緑の創造, 第2報—歴史的農業地帯における屋敷林・二次林の生態学的役割 : 東洋大学紀要教養課程編 (自然科学) 20, 17-33.
- 18) Vitousek, P. M. & Walker, L. R. (1989) : Biological invasion by *Myrica faya* in Hawai'i : Plant demography, nitrogen fixation, ecosystem effects : Ecological Monographs 59, 247-265.

Summary : In suburban areas, management of fragmented forests have become to an important problem. To estimate the future species composition of tree layer, present species composition and size distribution of seedlings and saplings of arbor species were investigated in the suburbs of the Tokorozawa city, Japan. The results are as follows. 1) The species composition were varied with the distance from parent trees, and the internal factors such as vegetative structures and understory coverage. 2) Almost individuals of the present canopy species such as *Quercus serrata* and *Celtis sinensis* were very small (max. = 4.8mm), but that of *Q. myrsinaefolia*, *Chamaecyparis pisifera*, and *C. obtusa* were comparatively larger. The latter of the results indicates that *Q. myrsinaefolia*, *C. pisifera*, and *C. obtusa* may dominate under canopy in the future.