

自然教育園における樹木および 森林群落の最近18年間の変化

明田川 晋*・萩原 信介**・高橋 啓二*

Changes of Trees and Forest Communities in the last Eighteen Years in the Institute for Nature Study

Susumu Akeytagawa*, Shinsuke Hagiwara**, Keiji Takahashi*

はじめに

現在、都市の中で自然に近い状態に維持・保存されている森林は数少なく、都市住民にとってその存在は貴重なものとなっている。東京都区内においては、明治神宮、学習院大学の校内、国立科学博物館附属自然教育園、宮内庁御用地などが森林植生がよく保存されている例といえる。これらの森林植生は都市の中であって周辺森林地域からは地理的に隔離された状態にあり個々に独立して存在している。一般に都市の中の森林の維持管理手法は大きくみると2種類に分けることができる。ひとつはその森林に人手を加えず、森林自身が持つ遷移や再生産による維持機能に重点をおいて保存する方法。もうひとつは、適当な人手を加えることにより維持管理する方法である。自然な状態を守って保存されている森林はある一定面積の限られた地域内で都市環境下での独特の系をつくり出している可能性が考えられる。そこで、この系を構成する植物の種類と、それらの種や個体の推移を解明していくことにより、都市環境下の自然状態における森林の維持機構が明らかとなろう。この森林の維持機構を究明することが、都市内の森林の保全上重要なことと考えられる。また、都市環境は気温の上昇、大気汚染物質の増大という面で森林の推移にも影響を与えていると考えられ、それらの実態を解明することも大切である。

本研究は、都内でも森林群落が自然な状態で保存されている自然教育園において樹木および森林群落の移り変わりに注目して進めた。自然教育園では1965年に全園の樹木調査が実施され、その後18年を経過した（この他1949～'50に主要樹種についての分布調査がなされていて、1965年に至る15年間の主要樹種の推移が調査されている）。森林群落の移り変わりには、種子散布力の違いや各種環境下における定着・生育能力の違い、また公害に対する抵抗性などの諸要因を背景として、個体と個体、種と種の間を生じる競争や共存などの相互関係が大きく影響していると思われる。ここではそのような観点から自然教育園の森林を構成する樹種の個体数や個体分布の過去と現在とを比較する調査を行ない森林の移り変わりを把握しようとするものである。そして都市環境下における緑地の維持管理を行なう上での基礎的な資料としたい。

なお、今回の調査とりまとめにあたって自然教育園の園長はじめ研究員・職員の方々には一方ならぬ御世話を頂いた。ここに厚く謝意を表すると共に、調査に協力頂いた千葉大学の院生、学生の皆さんに心から御

* 千葉大学園芸学部, Faculty of Horticulture, Chiba University

** 国立科学博物館附属自然教育園, Institute for Nature Study, National Science Museum

礼申し上げる。

調査地の概要

東京都港区白金台にある自然教育園は、1949年に発足して以来、約20haの園内の環境を自然に近い状態で保存して今日に至っている。そのため都内にあっては極めて豊富な植物相をみることができ、記録された植物は変種を含めて蘚苔類52種、裸子植物16種、シダ植物60種、被子植物962種が報告されている（国立科学博物館附属自然教育園，1984）。地形についてみると、図1に示すように台地面とその中を園の南部3個所の湧水地から北～北西に3本の小沢が流れ、その側面には傾斜地が分布する。沢は園の中心部で合流し、池や湿地を経て北流する。微地形は起伏が多く変化にとんでいる。斜面方位は、北東・北西・南東・南西斜面が多い。また地形を特徴づけるものに、教育園外縁部を中心に土塁が分布する。その一部は、この地で応永年間のころ地方豪族の館が造られ、そのころ外周と館周囲に設けられたものと言われる。

自然教育園は広域的には常緑広葉樹が優占する地域に位置するが、その現存植生を高木層の優占種により

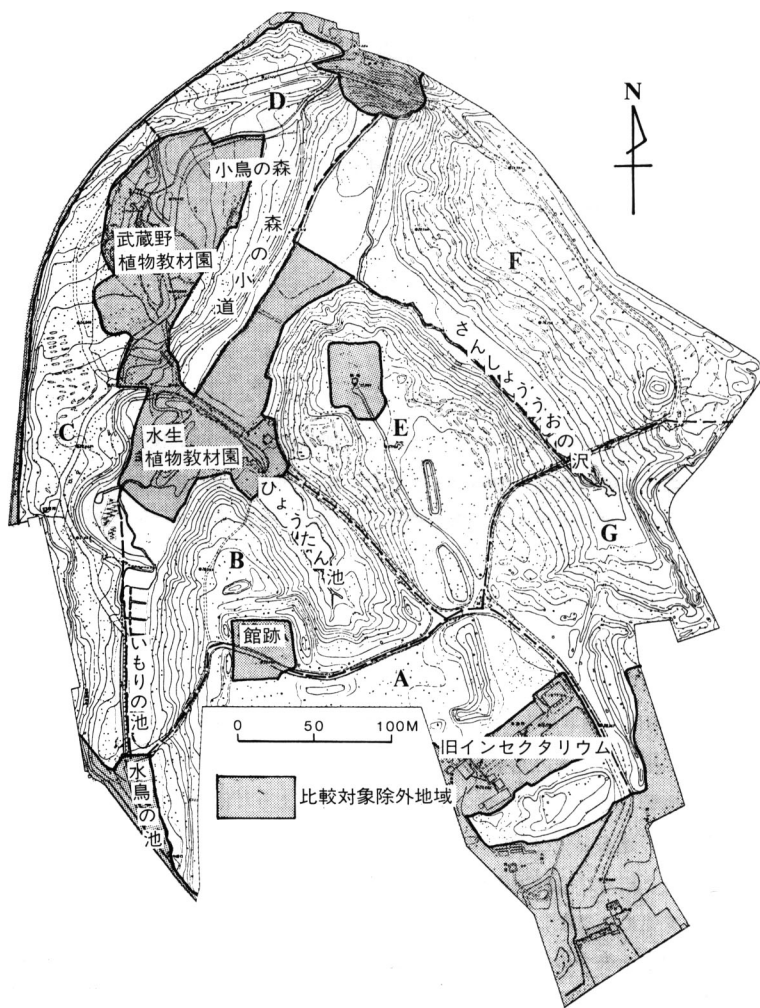


図 1. 自然教育園地域区分図

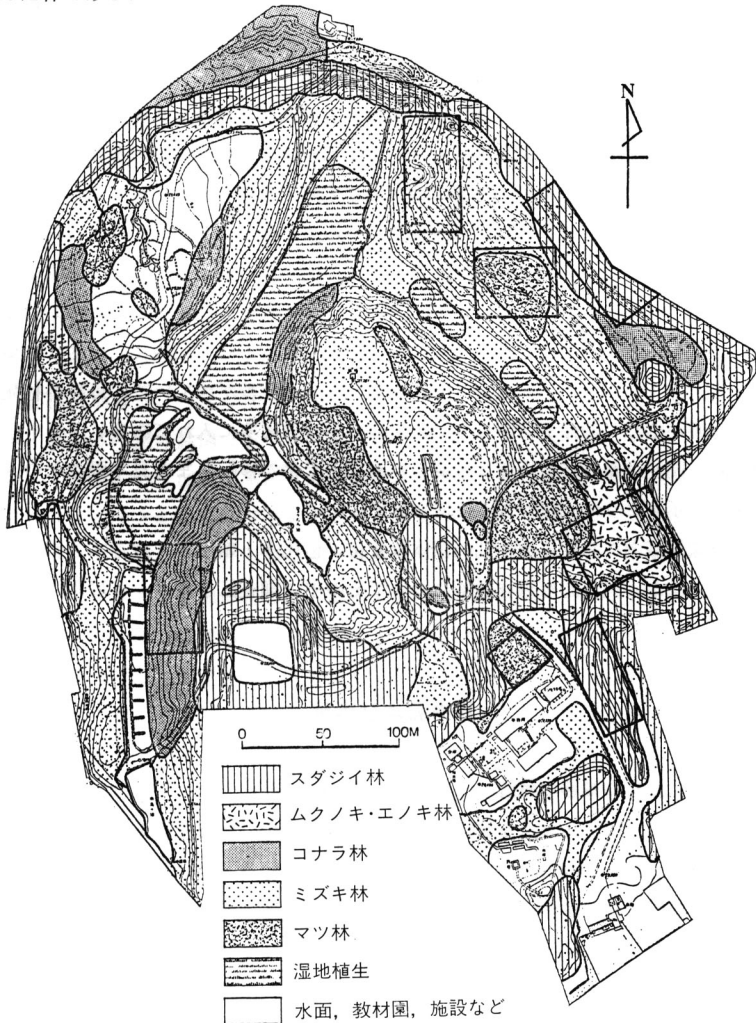
大別すると、次の6タイプに分けられている(沼田・手塚, 1966)。

①スダジイ林：主林木のスダジイは関東地方の平野、特に丘陵地帯において極相林を形成する樹種で、分布は全園にわたって一様に分布するはずであるが、ここでは土塁の分布と一致している。これは以前からあったと考えられる土塁上に植栽されたか、あるいは元から生育していた木の中で土塁の個所のみ残されたものか不明であるが、由来の古いスダジイを中心としアカガシ、モチノキを混生した林である。

②ミズキ林：沢沿い斜面を中心に、全園に広く分布している二次林で、林齢はコナラ林よりも若く、他の落葉広葉樹をともなっている。この中には1950年代まで草地の所が林に遷移したものも含む。

③マツ林：高速道路沿いと教育園中心部の台地やその周辺斜面などに点在するクロマツ・アカマツ植栽林で、かつてはより広い地域を占めていた。1952年には胸高直径10cm以上のクロマツは406本、アカマツは334本が測定されている。なお、この中のクロマツ大径木は江戸時代の植栽によるものと推定されている。

④コナラ林：北西～西斜面を中心に分布する林で胸高周囲が1.5mを超す大径木が生育し、二次林でもかなり遷移の進んだ林である。



太線の方角部分は森林群落型別の変化を検討した調査区の位置を示す。

図 2. 自然教育園の植生図

⑤湿地植生：ヨシやガマなどの湿地植生で中央部の池や湿地を中心に分布する。その周辺にはヤナギ林がみられる。

⑥その他の路傍植生：下刈りなど人為的な影響を強くうけている歩道沿い、休憩地などの地域に分布している。

以上の他、さんしょうおの沢の源頭部には局部的であるが、ムクノキ・エノキ林が認められる。これらを考慮して、植生図（沼田・手塚，1966）を一部修正して図2に示す。

調 査 方 法

調査は1983年2月から12月にかけて園内をA～Gの7地域に区分して実施した。調査対象木は園内の胸高周囲31cm以上の樹木全てを調査対象とした。調査項目およびその内容は次のとおりである。①樹種名。②生育位置：位置の測定には、前回の教育園全園樹木調査の時に作製された200分の1の教育園図（1965年中庭測量株式会社作製）を利用し、前回調査で図面に記録されている樹木の種名と位置を確認した。その際位置の確認は既存施設（水道、建造物等）や確認済みの樹木を利用して測定した。今回の調査で新たに対象として加わった樹木（以後新出木とよぶ）も同様に測定記録して分布図を作製した。③胸高周囲：対象木の地ぎわから高さ1.3mのところを幹の周囲長を測定した。幹下部が著しく傾斜している樹木は地ぎわから幹に沿って長さ1.3mの部位を測定した。なお、測定位置付近において枝わかれ、瘤等により測定不可能かまたは適当な測定値が得られない場合には、測定位置を変更しその旨記録した。1.3m以下で幹わかれ、萌芽、株立ちがあり、それらが同じく胸高周囲31cm以上あるものは同一木（同一番号）の中で測定記録した。④生存木・枯死木の確認：200分の1の教育園図に記録されている樹木でその該当する位置に今回調査でも生存が確認されたものは生存木とし、個体が見あたらないものは枯死木として記録し、立枯れについても同様に記録した。なお、地上高1m以下から周囲長31cm以上の萌芽した幹が出ていて、母幹が枯死しているものは生存木に入れ、母幹が枯れて萌芽が周囲長31cm未満の木は枯死木に入れてある。

なお比較検討の際、高速道路（首都高速2号線）の建設や庁舎の移転、また見本園などの人為的な影響を排除するために図1に示すように比較対象除外地を設定した。

以上の調査から対象地域内における樹種別の個体数変化、枯死木・新出木・生存木と胸高周囲長階との関係等の検討を行なったほか、代表的な森林群落についてその中に調査区を設け、各群落内での樹木の推移を検討した。

結果および考察

1. 個体数変化からみた森林の推移の概況

比較対象地域（面積約15.5ha）における個体数および種数の変化の概況を表1に示した。1965年から1983年までの18年間に個体数は2,482本増え1965年時の1.7倍となっている。常緑針葉樹・常緑広葉樹・シロ・落葉広葉樹別では、常緑針葉樹の個体数の減少が著しく、それ以外は増加している。常緑広葉樹と落葉広葉樹とを比べると増加個体数では落葉広葉樹が多いが各調査年における総個体数に対する割合の変化（表1でカッコ内の%数）をみると、常緑広葉樹は1965年の13.2%から1983年の18.1%に増加しているが、落葉広葉樹は72.6%から67.3%に減少している。また、1965年の個体数に対する1983年の個体数の比（表1のY/X）では常緑広葉樹（2.4）が落葉広葉樹（1.6）より優勢である。これは森林が常緑広葉樹林へと推移しつつあることを示していると考えられる。シロは常緑樹であるが、ほかと生育様式が異なるので別に示した。シ

表 1. 比較対象地域における個体数および種数の変化

	1965年本数 (X)	1983年本数 (Y)	前回比 (Y/X)	増減数 (Y-X)
常緑針葉樹	470 (14.2)	281 (4.8)	0.6	- 189
常緑広葉樹	439 (13.2)	1,052 (18.1)	2.4	613
落葉広葉樹	2,411 (72.6)	3,904 (67.3)	1.6	1,493
シ ュ ロ	2 (—)	567 (9.8)	283.5	565
総 本 数	3,322	5,804	1.7	2,482
種 数	71	70	1.0	- 1

シュロの個体数の増加が著しい。これら種のレベルでの変化については後節でとりあげる。また、樹種数は1965年時71種、今回70種となっているが、1965年に各々1～2本生育していた9種が1983年には消失し、一方、1965年当時は記録されなかった8種が新たに加わっている。

2. 種別にみた個体数の変化

1965年に行なわれた毎木調査の結果と今回の調査結果とを照合して生存木・新出木・枯死木を確認し、それらを種別に集計して個体数変化の特徴を把握することを試みた。その結果を表わしたのが表2で、今回の調査結果から個体数の多い順に種を配列し、1965年調査木本数(A)・1983年調査木本数(B)・増減数(B-A)・生存木本数(C)・新出木本数(D)・枯死木本数(E)・生存率(C/A)・新出率(D/A)の他に生活型(ラウンケアの休眠型による)・種子散布型(主要な散布型をとりあげた)を表わした。また、クロマツ・アカマツ・スダジイ・アカガシ・シラカシ・ツクバネガシ・オオツクバネガシ・ユズリハ・シロダモ・タブノキ・モチノキ・シュロ・ミズキ・コナラ・ムクノキ・エノキ・ウワミズザクラ・イイギリなどの教育園の森林の主要構成樹種や、今後の動向が注目される樹種については、分布図、あるいは胸高周囲階別に枯死木・生存木・新出木の個体数構成を示すグラフを作成して考察の参考とした。

まず表2において増減数および新出率から増加傾向にある種としてはシュロ・ミズキ・スダジイ・ウワミズザクラ・イイギリ・ムクノキ・シロダモ・エノキ・イロハモミジ・コブシ・キハダ・イヌシデ・タブノキ・ケヤキ・イヌザクラ・モチノキ・アカガシ・クスギ・エゴノキ・ヒサカキ・ネズミモチなどがあげられる。中でもシュロ・シロダモは増加が著しい。新出・枯死木が少ない種や、新出木と枯死木が多てもほぼ同数で本数的に平衡を保っている種がある。前者にはソメイヨシノ・ヤマザクラ・クルミ類・ジャヤナギ・ミツデカエデなど、後者にはコナラ・アカメガシワ・ヤマグワ・シラカシなどがあげられる。また、これらに対して減少傾向にある種としては、クロマツ・アカマツ・ヒノキ・スギなどの常緑針葉樹とクリ・ヌルデ・クサギなどがある。それに加えて前回調査の出現種数71種のうちで今回出現しなかった種としてモミ・ナワシログミ・トウネズミモチ・カヤ・アラカシ・ウメ・ハマクサギ・ヨグソミネバリ・イヌザンショウの9種があり1965年当時1～2本生育していた種である。また、新しく出現した種としてイヌツゲ・ヤブニッケイ・クスノキ・カクレミノ・ユズリハ・フジ・ゴンズイ・オオバイボタの8種がある。以下、個体数の増加した種、平衡を保つ種、減少した種、消失した種、新出種のグループごとに主要種について述べる。

A. 増加した種

1)シュロ：1965年当時2本であったものが567本と急増している。シュロは1981～'82年に園内東部の保存地区を除いて、歩道沿いはかなり除伐されているので実際には更に大きな新出率を示したとみるべきである(図3)。シュロの増加の第一要因はヒヨドリによる種子散布によって外部からもたらされ、その後、園内ではササ類の枯死に伴って極めて顕著な増加が報告され、とくにミズキ林に多いとされている(萩原, 1977,

表 2. 種別にみた個体数の変化

種名	総本数					枯死木 本数 (E)	生存率 (%) (C/A)	新出率 (%) (D/A)	生活型	種子 散布型
	1965年 (A)	1983年 (B)	増減数 (B-A)	生存木 本数 (C)	新出木 本数 (D)					
<i>Cornus controversa</i>	867	1,310	443	721	589	146	83.2	67.9	MM	D2
<i>Trachycarpus fortunei</i>	2	567	565	1	566	1	50.0	28,300.0	M	D2
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	324	565	241	262	303	62	80.9	93.5	MM	D4
<i>Prunus grayana</i>	169	388	219	128	260	41	75.7	153.8	MM	D2
<i>Idesia polycarpa</i>	126	316	190	113	203	13	89.7	161.1	MM	D2
<i>Quercus serrata</i>	256	285	29	207	78	49	80.9	30.5	MM	D4
<i>Aphananthe aspera</i>	115	276	161	101	175	14	87.8	152.2	MM	D2
<i>Pinus thunbergii</i>	300	220	- 80	213	7	87	71.0	2.3	MM	D1
<i>Neolitsea sericea</i>	22	211	189	18	193	4	81.8	877.3	MM	D2
<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>	108	198	90	92	106	16	85.2	98.1	MM	D2
<i>Acer palmatum</i>	41	123	82	34	89	7	82.9	217.1	MM	D1
<i>Mallotus japonicus</i>	106	118	12	53	65	53	50.0	61.3	MM	D4
<i>Magnolia kobus</i>	39	112	73	35	77	4	89.7	197.4	MM	D2
<i>Phellodendron amurense</i>	35	99	64	31	68	4	88.6	194.3	MM	D2
<i>Carpinus tschonoskii</i>	33	81	48	32	49	1	97.0	148.5	MM	D1
<i>Morus bombycis</i>	73	73	—	22	51	51	30.1	69.9	M	D2
<i>Prunus yedoensis</i>	74	71	- 3	68	3	6	91.9	4.1	MM	D2
<i>Zelkova serrata</i>	37	70	33	29	41	8	78.4	110.8	MM	D1
<i>Prunus buergeriana</i>	31	69	38	28	41	3	90.3	132.3	MM	D2
<i>Eurya japonica</i>	10	67	57	9	58	1	90.0	580.0	M	D2

種	名	総本数					増減数 (B-A)	生存木 本数 (C)	新出木 本数 (D)	枯死木 本数 (E)	生存率 (%) (C/A)	新出率 (%) (D/A)	生活型	種子 散布型
		1965年 (A)	1983年 (B)	1983年 (B)	1983年 (B)	1983年 (B)								
<i>Ilex integra</i>	モチノキ	15	59	44	13	46	2	86.7	306.7	MM	D2			
<i>Styrax japonica</i>	エゴノキ	27	52	25	10	42	17	37.0	155.6	M	D4			
<i>Quercus acuta</i>	アカガシ	15	51	36	15	36	—	100.0	240.0	MM	D4			
<i>Prunus jamasakura</i>	ヤマザクラ	44	44	—	32	12	12	72.7	27.3	MM	D2			
<i>Juglans ailanthifolia</i>	オニグルミ	42	42	—	16	26	26	38.1	61.9	MM	D2			
<i>Salix eriocarpa</i>	ジャヤナギ	37	40	3	30	10	7	81.1	25.0	MM	D1			
<i>Pinus densiflora</i>	アカマツ	88	38	-50	37	1	51	42.0	1.1	MM	D1			
<i>Quercus myrsinaefolia</i>	シラカシ	31	30	-1	17	13	14	54.8	41.9	MM	D4			
<i>Machilus thunbergii</i>	タブノキ	1	20	19	1	19	—	100.0	1,900.0	MM	D2			
<i>Quercus acutissima</i>	クヌギ	7	19	12	6	13	1	85.7	185.7	MM	D4			
<i>Ligustrum japonicum</i>	ネズミモチ	4	18	14	—	18	4	—	450.0	M	D2			
<i>Sapindus mukurossi</i>	ムクロジ	13	17	4	12	5	1	92.3	38.5	MM	D2			
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	ヒノキ	26	16	-13	13	3	13	50.0	11.5	MM	D1			
<i>Acer cissifolium</i>	ミツヅカエデ	16	13	-3	12	1	4	75.0	6.3	MM	D1			
<i>Picrasma quassioides</i>	ニガキ	11	13	2	7	6	4	63.6	54.5	MM	D2			
<i>Castanea crenata</i>	クリ	38	9	-29	6	3	32	15.8	7.9	MM	D4			
<i>Alnus japonica</i>	ハンノキ	1	8	7	1	7	—	100.0	700.0	MM	D1			
<i>Sambucus sieboldiana</i>	ニワトコ	1	8	7	—	8	1	—	800.0	M	D2			
<i>Euonymus sieboldianus</i>	マユミ	1	8	7	1	7	—	100.0	700.0	M	D4			
<i>Hovenia dulcis</i>	ケンボナシ	8	7	1	4	3	44	50.0	37.5	MM	D2			

種	名	総本数					枯死木 本数 (E)	生存率 (%) (C/A)	新出率 (%) (D/A)	生活型	子 散布型
		1965年 (A)	1983年 (B)	増減数 (B-A)	生存木 本数 (C)	新出木 本数 (D)					
<i>Ilex crenata</i>	イスツゲ	—	7	7	—	7	—	—	M	D2	
<i>Rhus javanica</i>	スルデ	11	6	-5	—	6	—	54.5	M	D2	
<i>Quercus paucidentata</i>	ツクバネガシ	6	6	—	6	—	100.0	—	MM	D4	
<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ	50	5	-45	4	1	46	8.0	MM	D1	
<i>Rhus sylvestris</i>	ヤマハゼ	7	5	-2	3	2	4	42.9	MM	D2	
<i>Styrax obassia</i>	ハクウンボク	5	5	—	5	—	—	100.0	MM	D4	
<i>Cleyera japonica</i>	サカキ	2	4	2	—	4	2	200.0	MM	D2	
<i>Quercus takaoyamensis</i>	オオツクバネガシ	3	3	—	3	—	—	100.0	MM	D4	
<i>Acer mono var. connivens</i>	ウラゲエンコウカエデ	3	3	—	2	1	1	66.7	MM	D1	
<i>Camellia japonica</i>	ヤブツバキ	1	3	2	1	2	—	200.0	M	D4	
<i>Juglans ailanthifolia var. cordiformis</i>	ヒメグルミ	1	3	2	1	2	—	100.0	MM	D2	
<i>Cinnamomum japonicum</i>	ヤブニッケイ	—	3	3	—	3	—	—	MM	D2	
<i>Chamaecyparis pisifera</i>	サワラ	3	2	-1	2	—	1	66.7	MM	D2	
<i>Diospyros kaki</i>	カキ	2	2	—	2	—	—	100.0	MM	D2	
<i>Clerodendron trichotomum</i>	クサギ	10	1	-9	—	1	10	10.0	M	D2	
<i>Acer rufinerve</i>	ウリハダカエデ	4	1	-3	1	—	3	25.0	MM	D1	
<i>Prunus pendula f. ascendens</i>	エドヒガン	2	1	-1	1	—	1	50.0	MM	D2	
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	ハリエンジュ	1	1	—	—	1	1	100.0	MM	D3	
<i>Magnolia soulangeana</i>	シロバナサラサレンゲ	1	1	—	1	—	—	100.0	MM	D2	
<i>Albizia julibrissin</i>	ネムノキ	1	1	—	1	—	—	100.0	M	D3	

種	名	総本数				増減数 (B-A)	生存木 本数 (C)	新出木 本数 (D)	枯死木 本数 (E)	生存率 (%) (C/A)	新出率 (%) (D/A)	生活型	種子 散布型
		1965年 (A)	1983年 (B)	1983年 (B)	1983年 (B)								
<i>Osmanthus heterophyllus</i>	ヒイラギ	1	1	1	—	1	—	—	100.0	—	M	D2	
<i>Firmiana simplex</i>	アオギリ	1	1	1	—	1	—	—	100.0	—	MM	D1	
<i>Ailanthus altissima</i>	ニワウルシ	1	1	1	—	1	—	—	100.0	—	MM	D1	
<i>Maackia amurensis</i> var. <i>buergeri</i>	イヌエンジユ	1	1	1	—	1	—	—	100.0	—	MM	D4	
<i>Cinnamomum camphora</i>	クスノキ	—	1	1	1	—	1	—	—	—	MM	D2	
<i>Dendropanax trifidus</i>	カクレミノ	—	1	1	1	—	1	—	—	—	MM	D2	
<i>Daphniphyllum macropodium</i>	ユズリハ	—	1	1	1	—	1	—	—	—	MM	D2	
<i>Wisteria floribunda</i>	フジ	—	1	1	1	—	1	—	—	—	MM	D3	
<i>Euscaphis japonica</i>	ゴズイ	—	1	1	1	—	1	—	—	—	M	D2	
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	オオバイボタ	—	1	1	1	—	1	—	—	—	M	D2	
<i>Abies firma</i>	モミ	2	—	—	—	2	—	2	—	—	MM	D1	
<i>Elaeagnus pungens</i>	ナワシログミ	2	—	—	—	2	—	2	—	—	N	D2	
<i>Ligustrum lucidum</i>	トウネズミモチ	1	—	—	—	1	—	1	—	—	M	D2	
<i>Torreya nucifera</i>	カヤ	1	—	—	—	1	—	1	—	—	MM	D2	
<i>Quercus glauca</i>	アラカシ	1	—	—	—	1	—	1	—	—	MM	D4	
<i>Prunus mume</i>	ウメ	1	—	—	—	1	—	1	—	—	M	D2	
<i>Premna japonica</i>	ハマクサギ	1	—	—	—	1	—	1	—	—	M	D2	
<i>Betula grossa</i>	ヨグノミネバリ	1	—	—	—	1	—	1	—	—	MM	D1	
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	イヌザンショウ	1	—	—	—	1	—	1	—	—	N	D4	

生活型はラウンケアの休眠型による。MM：大型地上植物，M：中型地上植物，N：小型地上植物。

種子散布型は主要なものをとりあげた。それぞれ，D1：風散布，D2：動物散布，D3：機械散布，D4：重力散布。

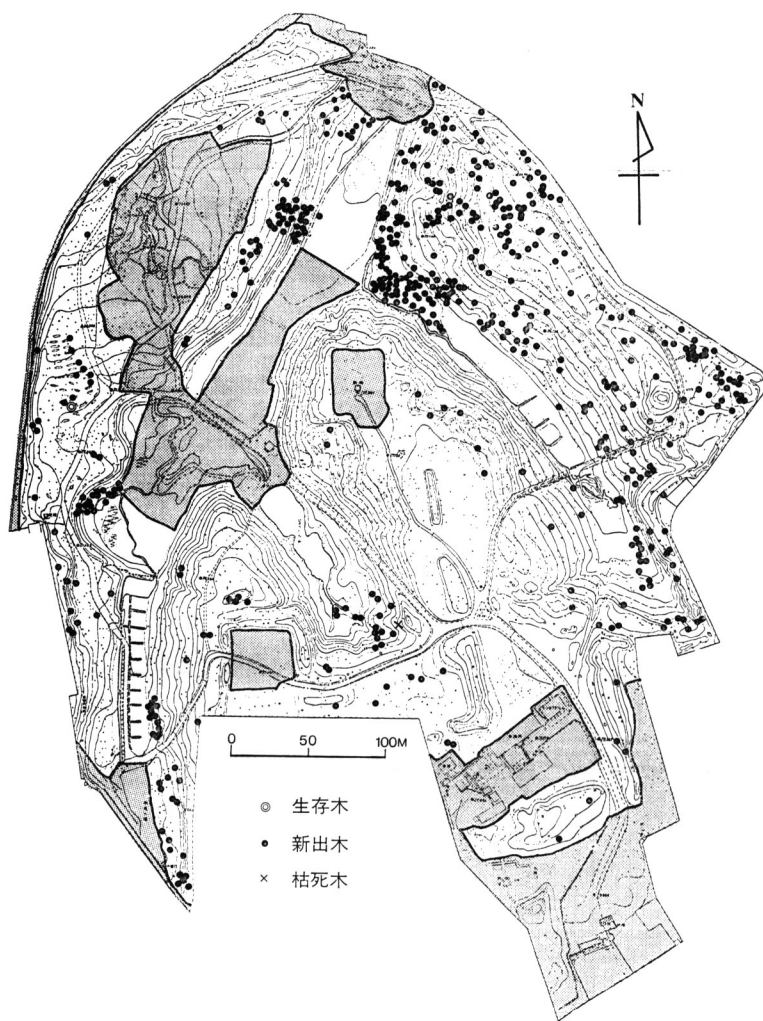


図 3. シュロの分布

1979)。

今回の分布からみると、さんしょううおの沢の一部を除くF地区、G地区の東半部、D地区の森の小径沿い、水生植物園の西南に位置するC地区の一部、いもりの沢・水鳥の沼に面する西向斜面、ひょうたん池の南東の斜面などに集中した分布がみられる。群落からみるとミズキ林やムクノキ・エノキ林を中心として分布し、一部コナラ林やスダジイ林の林縁にも分布する。一方、スダジイ林内ではその分布が少ない傾向が認められるが、萩原(1983)が述べているように常緑広葉樹林下では冬季の照度不足が影響しているように考えられる。コナラ林内で少ないのも亜高木層にシロダモなど、低木層にはアオキがそれぞれ多く、同様の理由によるものと思われる。

なお、地形的には北西～北～北東に面した斜面には一般に少ない傾向がみられる。これは都市気候のヒートアイランド現象で温暖化したため冬の乾燥害が少なくなったとはいえ、北面よりの斜面は気温・地温が低く冬季乾燥害をうけて個体数が少ないのではないかと推定される。

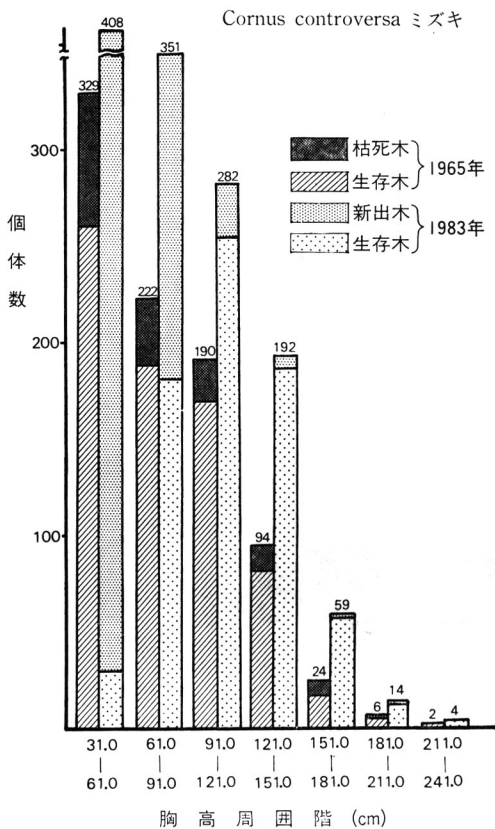
2)ミズキ：ミズキは園内で最も個体数が大きく、1950年から'65年の15年間についての前回の報告(科学



図 4. ミズキの分布

技術庁資源調査所, 1971) でもかなり増加しているが, 今回でもかなりの増加がみられる。この現象は都内の他の林でもみられ, 種子散布にやはり鳥類の働きが加わっていることが考えられる。分布は沢沿い斜面を中心にほぼ全園に分布している (図 4)。中でもさんしょうおの沢沿い斜面と D 地区森の小道付近の南東向き斜面に集中した分布がみられる。スダジイの大径木が多く生育する土塁付近には分布が少なく, その付近では林相が対照的となっている。枯死木は D 地区北部に集中した部分があるが, その他はミズキ分布域に広く散在している。1965 年と '83 年の胸高周囲階別個体数構成 (図 5) をみると, どの階級でも個体数が増加し, 階級の小さい方ほど個体数が多くなっているほか胸高周囲 91.0cm 以上の階級での生存木の著しい増加が目立ち, 生存木の良好な生長と新出個体の増加を顕著にあらわしている。また, 1965 年当時の各階級の生存木が生長して階級の大きい方へ数多く移行していることは, ミズキがほかの種と比べて生長が速いことを示している。一方枯死木は階級の低い方に偏っており, 競争による枯死とみられる。

3) スダジイ: 本種は前回調査結果では著しい変化がなかったとされているが, その巨木の生育状態は 1965 年以降の 5 年間で急速に劣えたといわれている (奥田, 1972)。今期間には枯死木 62 本に対し新出木が 303



図中、各胸高周囲階の左側のグラフは1965年の個体数を、右側のグラフは1983年の個体数を示す。また、枯死木とは、1965年時に生存した木の中で今回までに枯死した木、生存木（1965年）とは、1965年時に生存した木の中で今回も生存していた木（階級は今回変動がある）、新出木とは1983年時の新出木、生存木（1983年）とは1983年時に前回から引き続き生存している木、のことである。

図 5. ミズキの胸高周囲階別個体数構成

分布域も広がっており、新出木の分布は広いがとくに園の中心部で密度が高くなっている。これは中心部で母樹が多く、種子散布の機会も多かったことが影響していると考えられる（図8）。一方、スダジイ林のほか下層に常緑広葉樹の多いコナラ林には新出木は少ない。なお、枯死木は胸高周囲長の低い階級に多く、競争によるものと考えられる（図9）。

5) イイギリ：本種は前回の調査で分布を広げ本数も多くなっている。今回も生存率は90%で高く、かつ新出木が203本と多い。陽樹で生長が早く（観察によると十数年で樹高は高木層に達し、1年に平均1m前後伸長する）、ギャップを生ずるといち早くその空間を占める性質がある。林ら（1973）によるとイイギリの種子はスダジイ林の中でも多量の種子供給がされている。種子は鳥により散布されるため分布は広いが、人手の加わった中央部の旧苗畑周辺を除くとスダジイ大径木林とその林縁部および亜高木層以下に常緑樹の少

本と多く、増加していて遷移の進行を示している種と考えられる。しかし種子散布型が重力散布であることから、新出木は母樹となりうる壮齢以上の木が存在する土塁周辺に主として分布し、分布域にはほとんど変化はない（図6）。細部についてみると、新出木は大径木からなるスダジイ林の外縁部や大径木の密度が疎となっている個所に出現が多く、徐々にではあるが生育範囲を広げている。またE地区などで母樹のみられないところに新出木が何本か出現しているが、これらは園内に生息しているホンダアカネズミ・ヒメネズミなどが運んだ種子が発芽・生長したのではないかと推測される。枯死木は分布域内ではほぼ一様に発生しているが、C地区の高速道路沿いでやや多い傾向がある。これには道路工事の影響（移植）があったかもしれない。胸高周囲階別個体数構成（図7）では小さい階級で個体数が急増している。これはスダジイの枯死木発生、大枝の枯れなどギャップの形成が小径木の生育を助長している面と、教育園として自然状態で管理するようになってから繁殖したものがようやく胸高周囲31cm以上に生育してきたためではないかと推測される。また枯死木は各階級にわたって分布しているが散布型がD4のため母樹の被陰下にあつて枯死したものも多いと推察される。なお、図7において胸高周囲31.0—61.0cmの階級の生存木で1983年の方が多くなっているのは計測胸高位置のずれなどによる誤差が入っているため、この様な例は他にも存在するが、大きな傾向としてみる場合は無視しうるものと思われる。

4) ウワミズザクラ：ミズキと同様に前回（1950—'65）に引き続き個体数が増加している。その結果

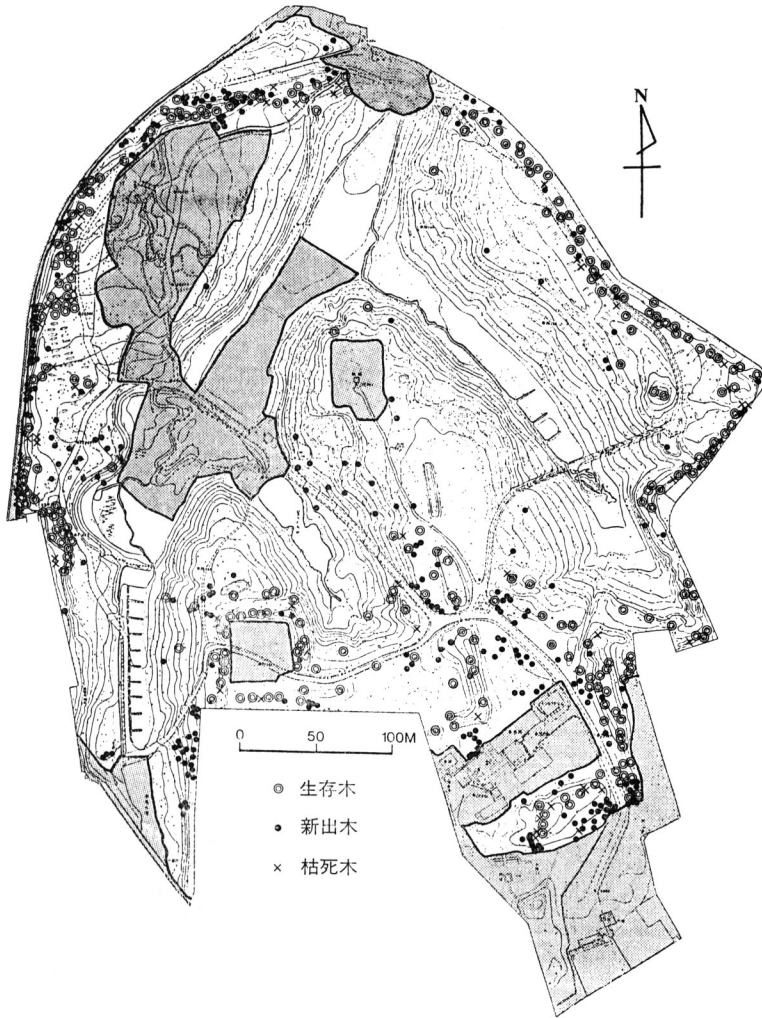
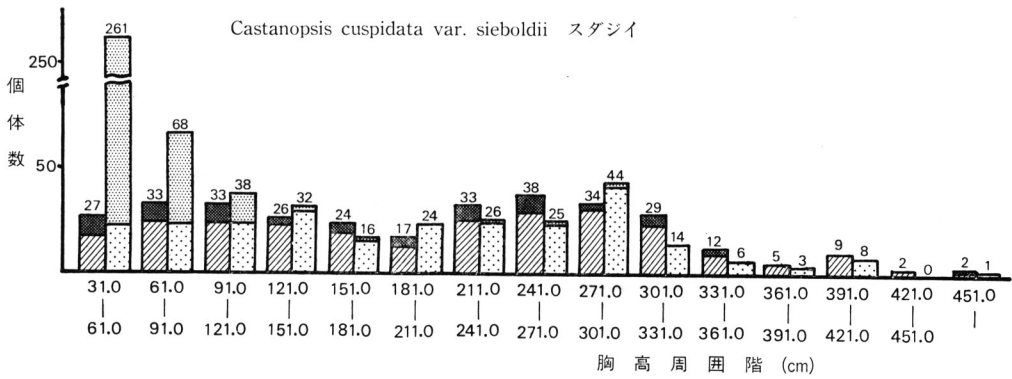


図 6. スダジイの分布



グラフの説明は図5. 参照

図 7. スダジイの胸高周囲階別個体数構成

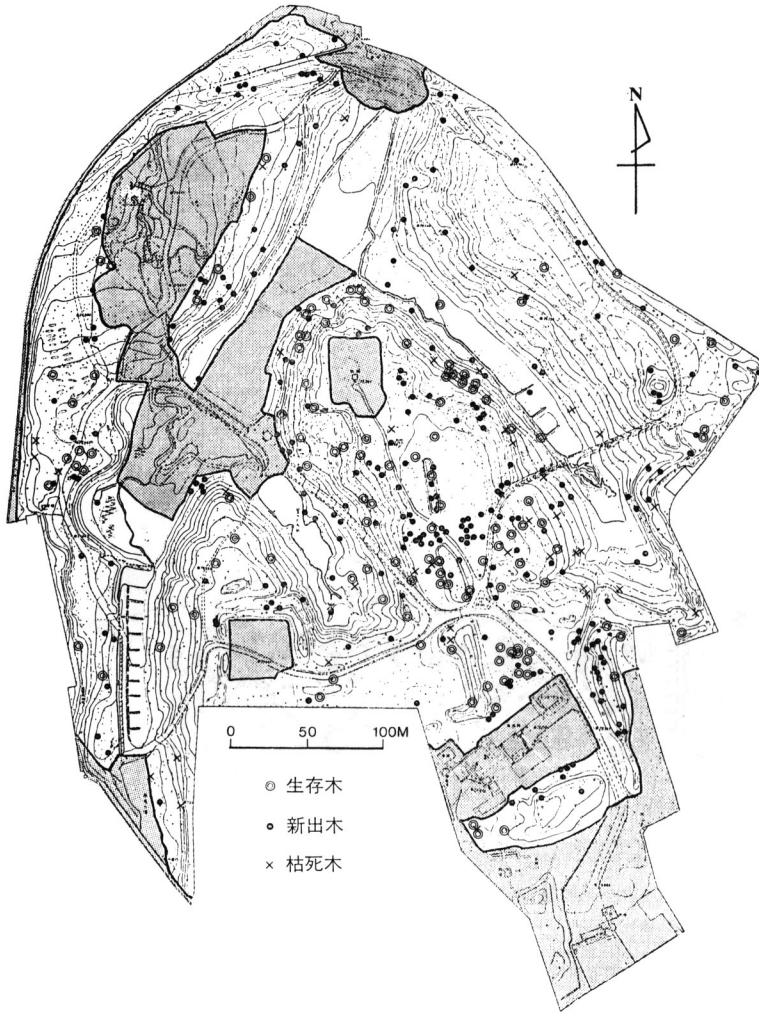
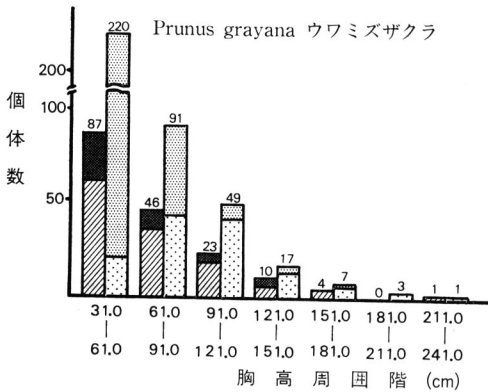


図 8. ウワミズザクラの分布



グラフの説明は図5. 参照

図 9. ウワミズザクラの胸高周囲階別個体数構成

ないマツ林に分布の多い傾向がみられ、また陽樹であるにもかかわらず枯死木が少ないことと合せ考えると、スダジイ大径木の太枝の枯死や幹の枯死、またマツ類の著しい衰退枯死による安定したあるいは拡大するギャップとの関連があるものと推定される。新出木の増加はスダジイ大径木およびマツ類の衰退が前期に引続いて進んでいることを示唆するものと考えられる (図10, 11)。

6) ムクノキ: 生存率が88%と高く、新出木も175本と多く増加している。鳥獣による種子散布の機会が多いとみられる。その分布はコナラ林を除く沢沿いの斜面下部と凹斜面や谷頭に多い傾向がみられ

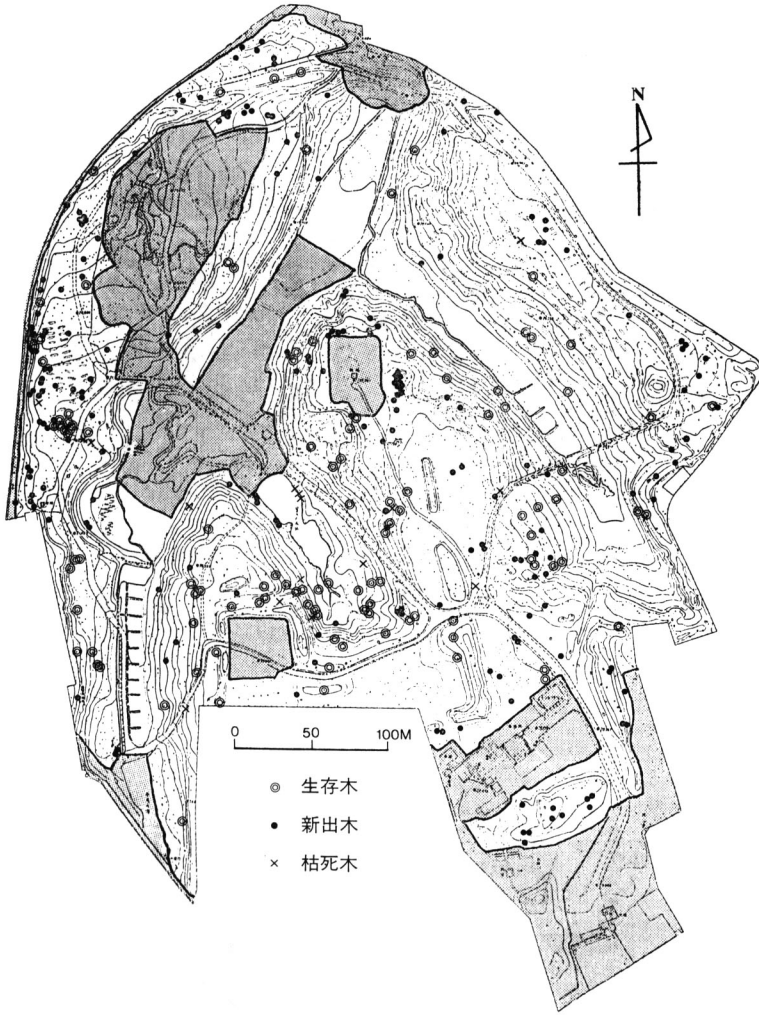
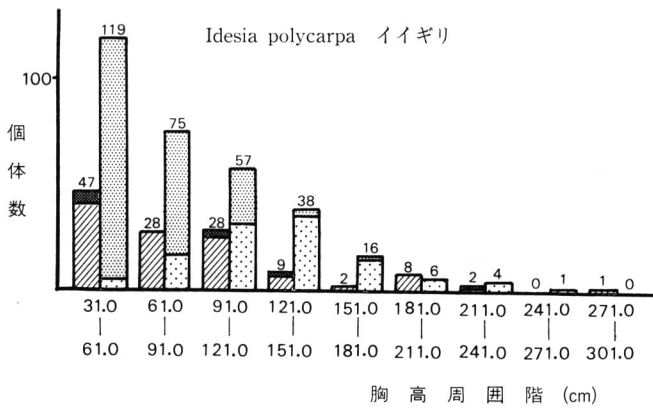


図 10. イイギリの分布



グラフの説明は図5. 参照

図 11. イイギリの胸高周囲階別個体数構成

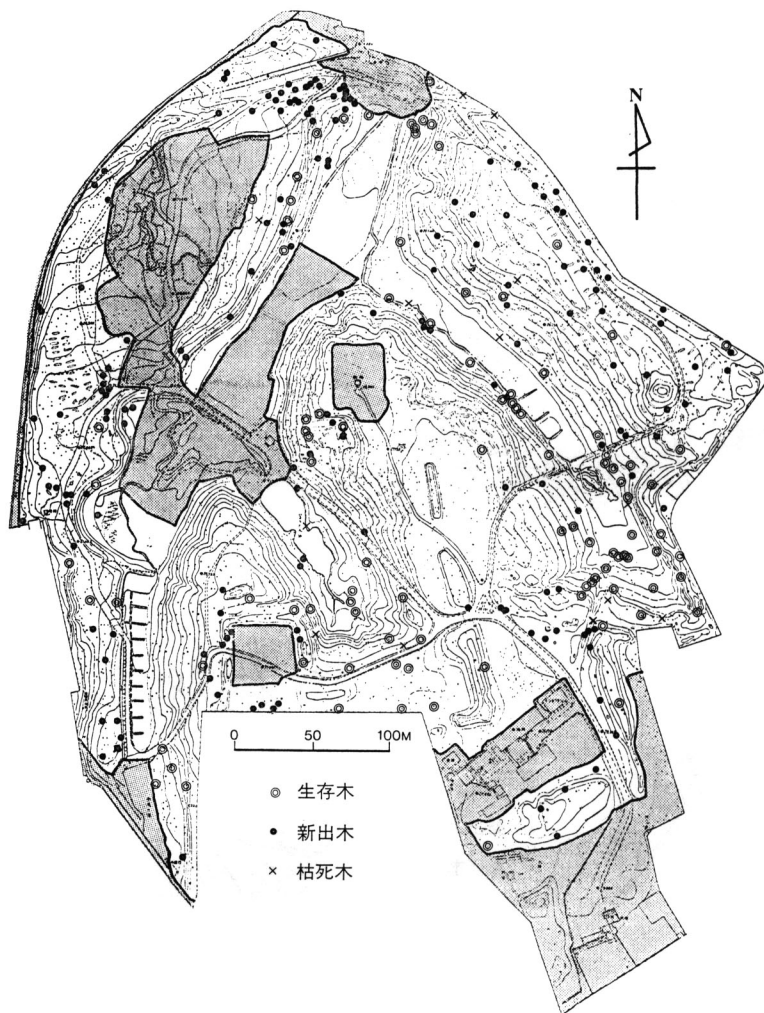
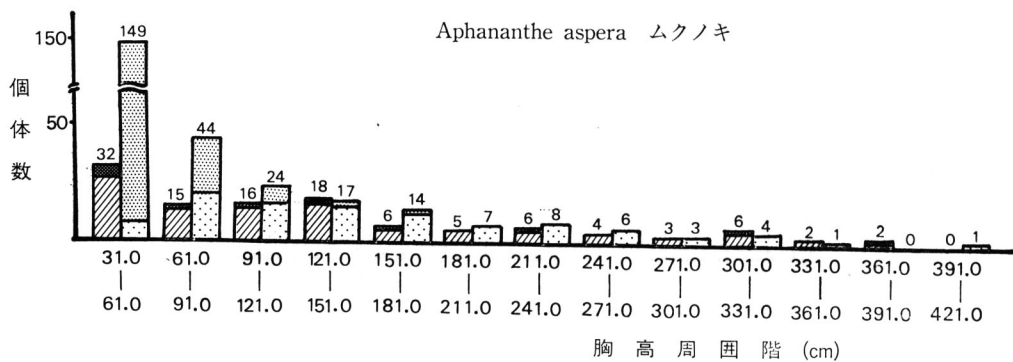


図 12. ムクノキの分布



グラフの説明は図5. 参照

図 13. ムクノキの胸高周囲階別個体数構成

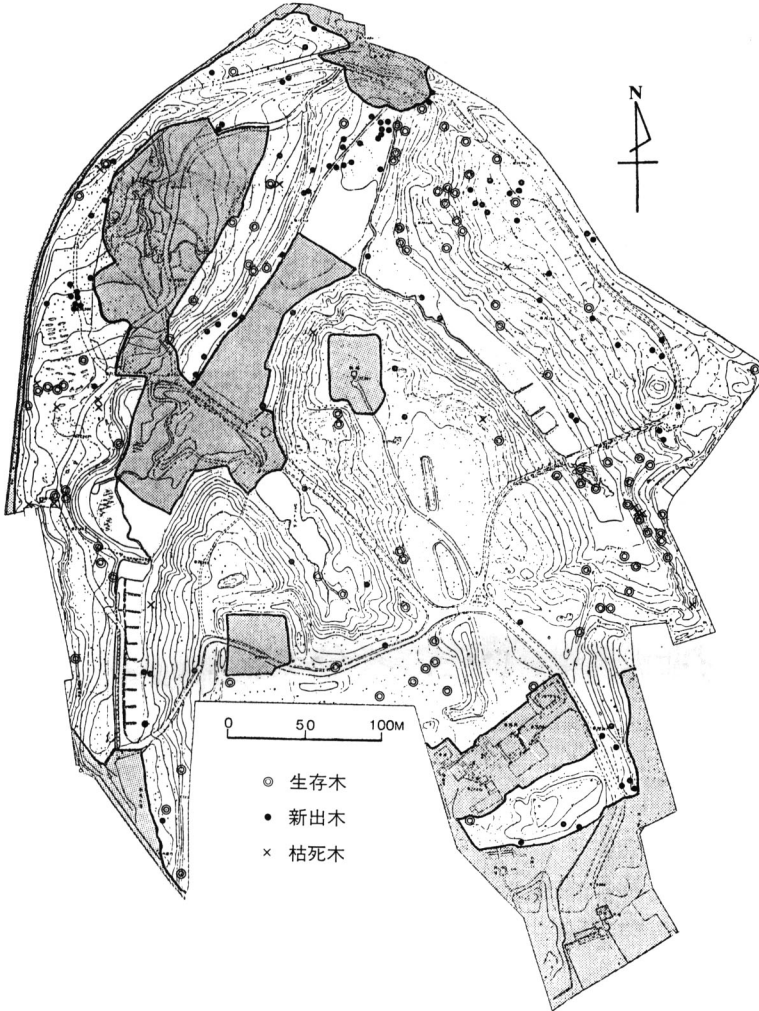
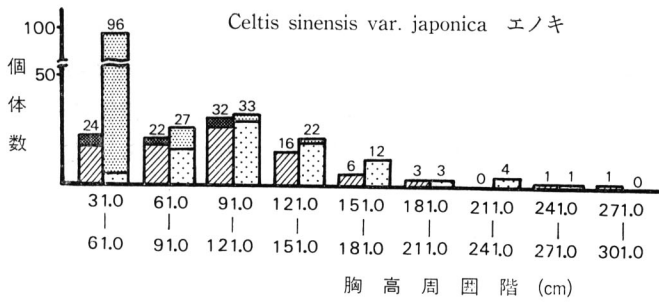


図 14. エノキの分布



グラフの説明は図5.参照

図 15. エノキの胸高周囲階別個体数構成

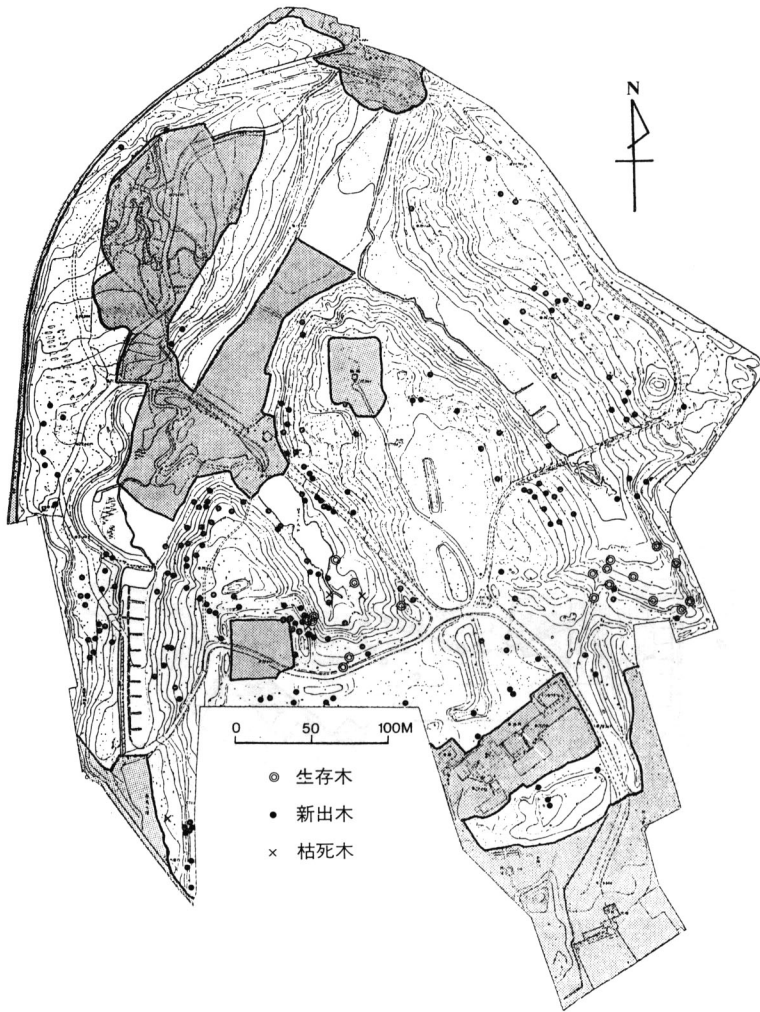


図 16. シロダモの分布

る。とくに生存木にその傾向が顕著である。ただし新出木は土塁上にも分布する(図12)。本種は落葉樹であるが、その中でもケヤキ・エノキと共にやや耐陰性にとむとみられ大径木となる。胸高周囲階別個体構成でもスダジイとならんで園内に胸高周囲値が3m以上に達する大径木を有する種であること、また枯死木が低階級でも少ないことがわかる(図13)。以上から本種は今後も増加する傾向をもつと考えられる。

7)エノキ：エノキはムクノキと類似した性質をもち、その分布や胸高周囲階別個体構成も類似している(図14, 15)。1965年までの15年間には個体の変動は少ない種とされているが、生存率85%、新出木も106本と多く今期は増加傾向にあるといえよう。G地区のさんしょうおの沢の谷頭斜面にはムクノキの大径木とともに本種の大径木も多く分布している。

8)シロダモ：1965年当時は22本と少なかったが1983年には211本と急増し、枯死個体もわずか4本であった。その分布をみると1965年当時はB地区の東南、ひょうたん池の谷頭斜面とG地区のさんしょうおの沢の谷頭斜面に限られていたが、新出木はそれらを中心に四方に拡大している。しかし園の北半部にはまだ少ない。鳥獣の種子散布による分布拡大の様子がよく判る例といえよう。なお、本種は分布域の中でもコナラ

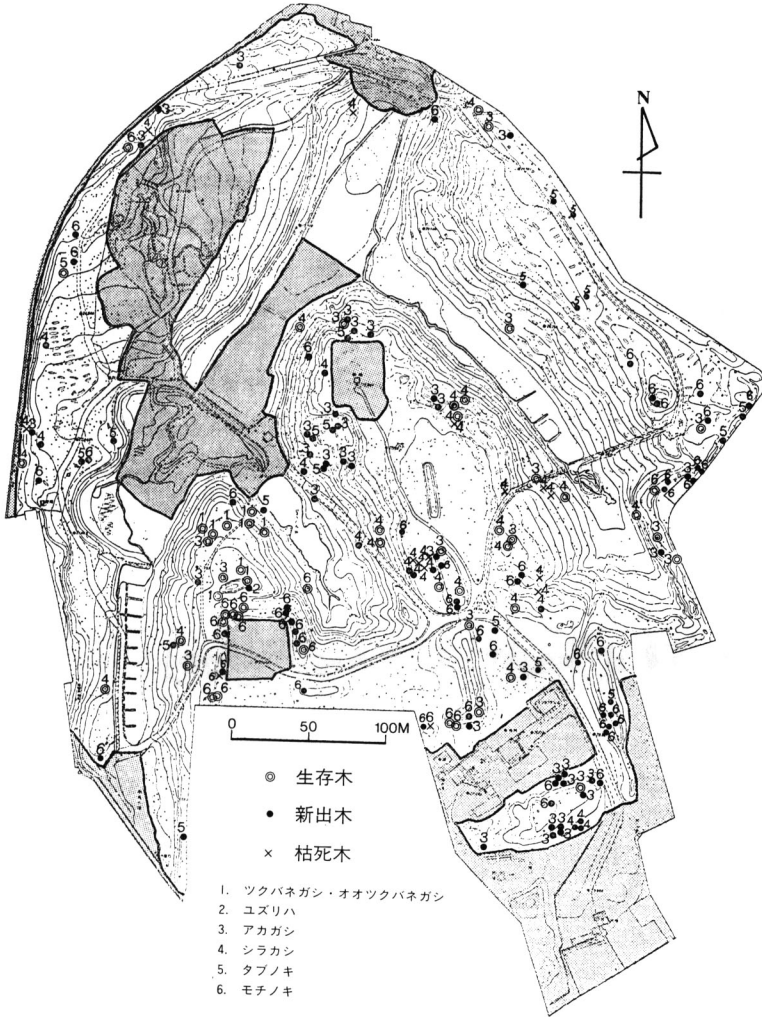
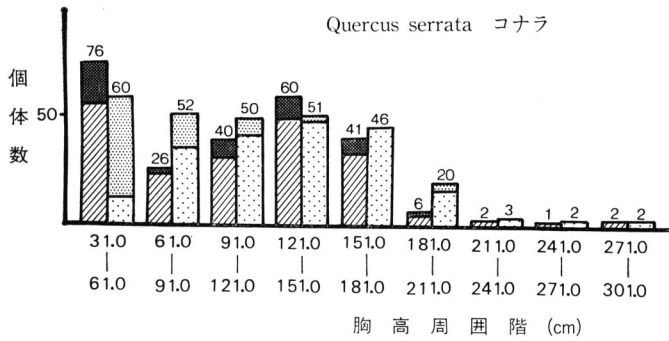


図 17. カシ類・ユズリハ・タブノキ・モチノキの分布



グラフの説明は図5. 参照

図 18. コナラの胸高周囲階別個体構成

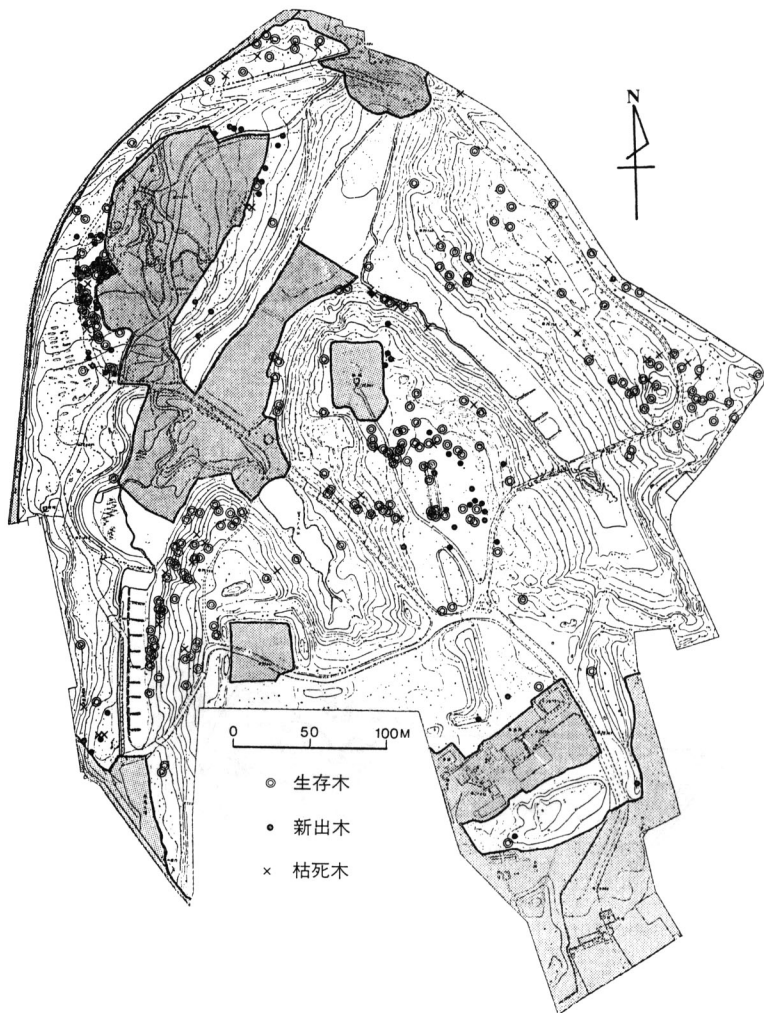
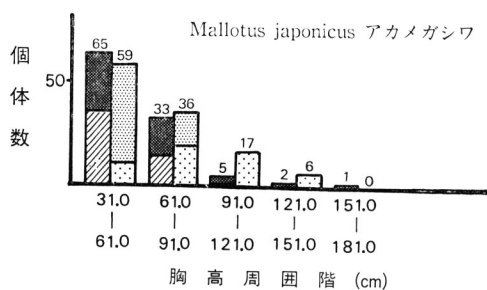


図 19. コナラの分布



グラフの説明は図5. 参照

図 20. アカメガシワの胸高周囲階別個体数構成

林を含む沢沿い斜面の落葉広葉樹林やマツ林の分布域に重なっていて、亜高木層に侵入して樹林の常緑広葉樹林化を促進している (図16)。

9)その他：イロハモミジ、コブシ、キハダ、イヌシデ、ケヤキ、イヌザクラ、ヒサカキ、モチノキ、アカガシ、クヌギ、タブノキは何れも生存率80%以上のものが多く、新出率も高い。この中でタブノキ、アカガシ、モチノキ、ヒサカキの増加は前述のスダジイ、シロダモの増加と共に園の林相が常緑樹林へと推移していることを裏づけるものと考えられる (図17)。なおアカガシは前回調査では15年間に個体数の変動は少なかったとされているが、今期は

増加する傾向を示した。都内の赤坂御用地、千葉県北部や茨城県南部の神社林をみるとスダジイと共に極相林を構成する種とみられ、今後一層増加するとみられる。その他の落葉樹も途中相以降に出現する種が多く、全体としても遷移が進行しているといえよう。これらの中でケヤキは前回調査で巨木に年2回の落葉現象がみられたり、土壘上に生育するものには樹冠上部に枯枝がみられ、大気汚染と無関係とはいえないとしている。今期調査では枯死木は8本と少なく、落葉や枯枝が顕著でも、かなりの長期間にわたる汚染物質の作用がなければ個体の枯死にはつながらないと考えられる。

B. 平衡を保っている種

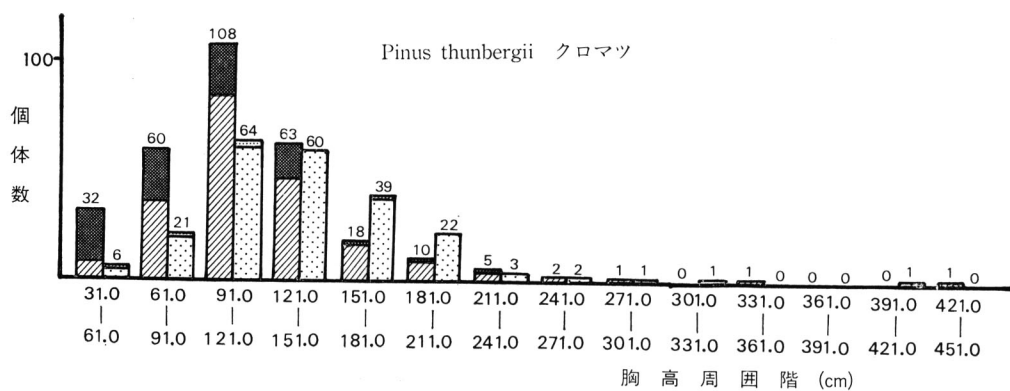
1)コナラ：1965年までの15年間での変動は余りなくむしろやや増加する傾向があるとされている。今回も1965年に256本分布していたものが、その中枯死木49本、新出木78本となり、現在285本となっていて、個体数ではほぼ平衡を保っている種であるといえる。これは胸高周囲階別個体構成(図18)にもよくあらわれている。園内の分布(図19)にはいくつかまとまったところがみられるが、個体群の性状から2つのタイプに分けられる。一つは、個体のほとんどが胸高周囲1m以上の壮齢木であり周辺に新出個体がないものでB地区西向き斜面とF地区南東部の分布が該当する。もう一つは、前者のタイプに比べて胸高周囲1m以下の若齢木と新出木が多くみられるもので、C地区北部の台地上とE地区の中央台地上の分布が該当する。前者はコナラの壮齢林、後者はコナラの若齢林といえるであろう。分布域はスダジイ同様に大きな変化は認められず、新出木は母樹の周辺にほぼ限られる。枯死木はC地区北部のコナラ林でややまとまっていて、若齢木の競合によるものと考えられ、その他の地区では広く散在して発生している。

2)アカメガシワ：アカメガシワはイイギリと同様、生育が早く陽樹で、ギャップが形成されるとその空間をいち早く占有する性質があるが、イイギリと異なって枯死個体53本、新出個体65本、生存率が50%、新出率61%で総個体数としては余り変化はない。これは種子散布型のちがいや高木とは言え生長しても樹高10m前後でやや亜高木に近い被圧されやすいことが関係しているのではないかと考えられる。図20でも低階級の木の枯死が多い。

3)その他：平衡を保っている種には以上のほか、ヤマグワ・ヤマザクラ・クルミ類・ジャヤナギ・シラカシなどがある。この中で落葉広葉樹二次林に常緑広葉樹としては先駆的に侵入することが多いシラカシが平衡状態を保っていることは興味深い。前回の場合にも15年間に変化がなかったとされ、増加しない原因としてアオキとの競争に弱い点があげられている。また、ジャヤナギは前回の調査では15年間に顕著な増加がみられ、その原因は湿原に周辺から土砂が流入して陸化が進んだためとされているが、今回余り変動がないのは生育適地にほぼ拮抗した状態となっていて、その後の湿原の維持も図られるなど、新たな育地がないためとみられる。

C. 減少した種

1)クロマツ・アカマツ：クロマツは1965年300本存在したものが87本枯死し、新出木は7本と少なく、全体で220本に減少し、アカマツは88本存在したものが51本枯死し新出木1本のみで現在38本と減少している。両種とも1950年から1965年の間でも減少しており、更にそれが続いているとみられる。超高木化して高木層をぬけて大径木のマツは残存していて、むしろ高木層にあって他の生長の早い広葉樹が下層から同一層に発育しつつあり、マツの樹冠がそのため貧弱となって衰退枯死したの多いとみられている(沼田・手塚, 1966)。前回の報告でもマツ類の枯死は自然の遷移の途中段階に生じる現象としているが、今期間もそれが継続しているとみてよい。胸高周囲階別の個体構成の変化(図21)もクロマツが再生産性の不良な陽樹であることを示しており、低い階級で枯死個体の多いことが林内でのマツの生育が広葉樹の侵入にもなって不利になってきていることを示している。園内におけるクロマツ・アカマツの分布は、旧インセクタリウムの北方A・G地区に2ヶ所と西側のC地区おろちの松周辺にまとまった分布がありマツ林となって



グラフの説明は図5. 参照

図 21. クロマツの胸高周囲階別個体数構成

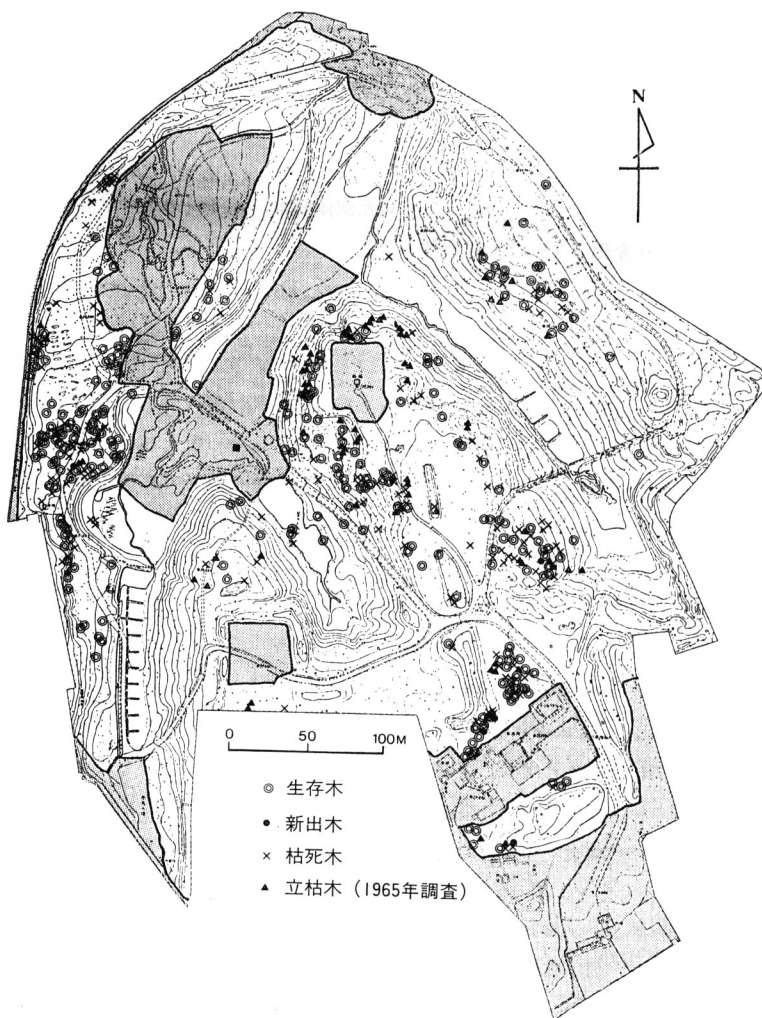


図 22. マツ類の分布

いるほかE地区などに所々落葉樹と混生した林が分布している(図22)。今回枯死が確認された個体の分布はマツ分布範囲に広く均等にみられる。また前回記録が残されている立枯れ個体(クロマツ20本、アカマツ58本)の分布とを合わせ考えると、以前は相当数のクロマツ・アカマツが園内に生育していたことがわかる。

2)ヒノキ：前回調査では15年間に減少した種とされている。今回の調査によると、1965年に26本生育していた中で、半数の13本が枯死し、新出木は3本のみで、現在16本となり、前期に引続いて減少している。ヒノキは植栽木で、前回指摘された立地条件の不適(沢沿い斜面の下部に植栽)による減少とみられる。

3)クリ：前回調査では減少が著しいとされているが、今回の調査によると1965年に38本みられたものが、枯死木32本、新出木3本で現在9本のみとなり、一層減少している。この減少にはクリタマバチによる生育への悪影響とそれによって他種との競争に弱くなることが関与している可能性が高い。

4)ヌルデ：1965年に11本生育していたが、それらはその後の15年間にすべて枯死し、新出木6本が現在生育している。二次遷移の初期相に出現する陽生の亜高木であるため、遷移の早い段階で消失すると共に、ギャップや林縁で新しく出現するものとみられる。

5)スギ：前回の調査では立地条件は良いにも関わらず立枯れが目立つとして、その原因について各種の面から検討する必要があると述べている。今回の調査では、1965年に50本の植栽木が生育していた中で、46本が枯死し、新出木は1本のみで、現在5本がみられる。スギは都区内では早くから衰退がみられ、大気汚染による被害とみられるが、その作用要因や衰退枯死の過程などは必ずしも明らかでない。

スギはこれまでの実験結果ではSO₂、O₃など大気汚染には比較的強い種とされているが、山家(1978)によると関東平野の南部から北部の宇都宮・前橋付近まで梢端から衰退する現象がみられるという。広域に移動分布する汚染物質(酸性雨など)による影響の可能性がある。

6)クサギ：1965年10本生育していたが、それらはすべて枯死し、新出木1本が現在生育するのみである。これもヌルデと同様、陽生の亜高木で、園内の森林の進行遷移に伴って減少したものとみられる。

D. 消失した種

今期間に消失した樹種は元々生育本数が少ないので明確な消失原因を推定できないが、これらの中でモミは前回の報告では15年間に最も減少が著しかった種とされている。今回の結果では、園内に胸高直径10cm未満の個体も見られず、全く消えたものとみられる。都区内では皇居や明治神宮でもモミは早

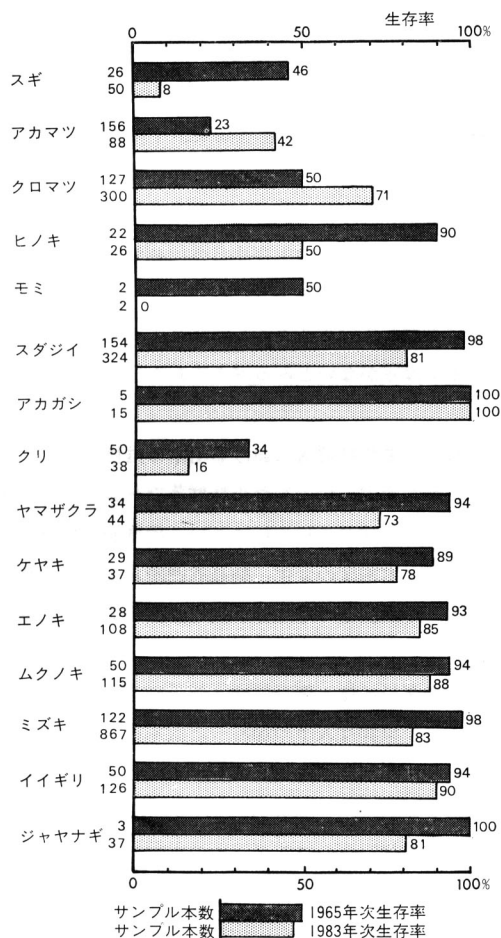


図 23. 主要樹種における生存率の変化

くから著しく減少しているので悪化した都市環境が関与しているものと推察される。

ウメ、ハマクサギ、ヨグソミネバリは古い時代の植栽にかかるものと考えられている種で、ウメ、ハマクサギは生育地点周辺の森林形成による影響で、ヨグソミネバリは山地帯の樹種で立地的に適さず、そのため衰退枯死したものと考えられる。

E. 新たに加わった種

イヌツゲ(7本)、ヤブニッケイ(3本)、クスノキ(1本)、カクレミノ(1本)、ユズリハ(1本)、ゴズイ(1本)、フジ(1本)、オオバイボタ(1本)があげられる。これらの中で、常緑樹は園外から鳥類によって種子が供給され定着していたものが生長をしたものとみられる。

なお、園内主要樹種スダジイ・ケヤキ・ヤマザクラ・ミズキ・クロマツ・アカマツ・スギなど15種について、1950年時のサンプル樹を基準としたその後の生存率の年次経過が発表されている(奥田・矢野, 1972)。その中の、1965年時の生存率と1965年時の同一樹種の全出現木を基準とした1983年時の生存率を図23に示した。前者は15年間の、後者は18年間の生存率で多少異なること、また前者と後者(図1参照)では調査対象面積が異なっていることから厳密な比較は問題があるが、生存率のおおよそその変化傾向は判断できると思われる。

スギ・ヒノキ・クリおよび本数は少ないがモミも今回の生存率は前回に比べて更に低下して衰退が一層進んでいる。しかし前回生存率が低かったアカマツ・クロマツは今回は生存率が上昇する傾向を示した。これはSO₂の排出規制による効果がマツ類には好影響をもたらしたと考えられやすいが、枯死木が低い胸高周囲階に多いことからむしろ1960年時のサンプル樹の選び方と今回の全出現木を対象とした方法との違いが影響しているか、低階級のマツ類がほぼ淘汰されてやや減少率が鈍化してきた可能性がある。しかし上昇したとはいえアカマツの生存率自体は42%の低いレベルにある。その他の樹種は図上では今回の生存率が前回よりやや低下しているようにみられるが、これもむしろ今回の対象木が全出現木をとり上げその中には被圧をうけ衰弱している亜高木も含まれていて枯死率が高くなりやすいことを考慮するとむしろこれら広葉樹の生存率には差がないとみるべきであろう。

3. 主要森林群落における樹木の推移

自然教育園の代表的な森林群落であるスダジイ林、コナラ林、ミズキ林、マツ林と一部にみられるムクノキ・エノキ林のそれぞれについて標準的な林分内で調査地を設け樹木の推移を検討した(図2参照)。なお、推移は立木密度の変化、胸高周囲階および胸高断面積の変化を検討したが、胸高断面積は、特に大径木においては、断面積の増加分が測定位置の違いによる誤差の範囲内に含まれてしまうことが多く今回は省略した。

1)スダジイ体：調査地は2箇所設定した。調査地IはG地区内の南の土塁を中心とした所で、西側は園路に接し、東側は人手の加わった低木林に接する(図24)。立木密度は0.3haで1965年時35.9本と各群落中最少を示すが、今回は125.2本と3.5倍の顕著な増加を示した。枯死木は1.3本で少なく、新出木で多いのはウラミズザクラ、ミズキなどの落葉広葉樹とスダジイ、モチノキなどの常緑広葉樹である(表3, 4)。立木密度が増加したのはスダジイの主幹や大枝の枯死などの衰退と林縁部が長いためと考えられる。主林木であるスダジイの推移を図でみると土塁上のスダジイ3本の主幹が枯れているが、いずれも萌芽幹によって世代交替が行なわれている。一方、スダジイの新出木は11本発生し、個体数として増加しているが、林縁に分布が集中する傾向がみられる。林としては現在の太径木が衰退しても基部からの萌芽幹と新出個体によって再生産されていくものと考えられるが、その過渡期には多種の広葉樹が混在する形となることを示している。

表 3. 群落別の個体構成の変化

群 地 面 積 (m ²)	落 区 数	スダジイ林Ⅰ		スダジイ林Ⅱ		ムクノキ・エノキ林		コナラ林		マツ林Ⅰ		マツ林Ⅱ		ミズキ林	
		G 2,250	F 2,870	G 4,170	F 2,870	B 3,100	A 1,120	F 2,880	F 4,370						
1965 年 総本数	27	100	82	63	89	98									
1983 年 総本数	94	131	117	92	136	178									
スダジイ	1 16 11	4 17 5	— 2 2	— 3 3	— 14	— 1	— 14	— 1	— 1	— 1	— 2	— 1	— 1	— 2	—
アカガシ	—	—	— 2	— 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
シラカシ	—	—	— 1	— 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
タブノキ	— 1	— 1	—	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 2	— 1	— 2	— 1	—	—
シロダモ	— 2	— 1	— 8	— 2	— 15	— 6	— 5	— 6	— 5	— 6	— 6	— 6	— 6	— 6	—
モチノキ	— 7	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	—
ネズミモチ	— 3	—	— 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
サカキ	—	—	— 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ヒサカキ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
イヌツゲ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
オオバイボタ	— 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ムクノキ	— 1 2	— 1 7	— 2 18	— 1 1	— 1 1	— 1 1	— 1 1	— 1 1	— 1 1	— 1 1	— 1 1	— 1 1	— 1 1	— 2 4	— 4
エノキ	— 2	— 2	— 3 11	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 11	— 3
ケヤキ	— 1	— 3	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1
ミズキ	— 4 7	— 3 4	— 1 30	— 5	— 5 20	— 3 1	— 4 5 7	— 4 5 7	— 4 5 7	— 4 5 7	— 4 5 7	— 4 5 7	— 4 5 7	— 6 55	— 29
ウミズグク	— 2 19	— 1 5	— 6	— 6	— 3 1	— 2 2	— 10 6	— 1 2 1	— 1 2 1	— 1 2 1	— 1 2 1	— 1 2 1	— 1 2 1	— 5	— 5
ヤマザクラ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ソメイヨシノ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
イヌザクラ	— 1 2	—	— 2	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 2	— 2
コナラ	— 1	— 5 2	—	— 7 28	— 2	— 1	— 2	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 1	— 5	— 5
クリ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 2	— 1

常
高
緑
木
広
葉
樹

常
低
緑
木
広
葉
樹

落
葉
中
相
高
木
樹

(表3 つづき)

群地	面積		スダジイ林I		スダジイ林II		ムクノキ・エノキ林		コナラ林		マツ林I		マツ林II		ミズキ林								
	積	(m²)	G	F	G	F	G	F	B	A	B	A	F	F	F	F							
1965年	2,250	27	2,250	37	4,170	100	2,870	82	63	3,100	1,120	2,880	89	98									
1983年	94	94	94	85	131	131	117	117	62	62	136	136	178	178									
コブシ			枯死 木	生 木	枯死 木	生 木	枯死 木	生 木	枯死 木	生 木	枯死 木	生 木	枯死 木	生 木	枯死 木	生 木							
イロハモミジ				3		3		1	1		3		1	1		1							
ウラゲエンコウカエデ				1		1		1	1		1		1	1		1							
キハダ			1	1		1																	
イヌシデ				2		2					3		1	1		1							
ムクロジ				3		3																	
オニグルミ				1		1																	
ケンボナシ				1		1																	
ニガキ				1		1																	
カキ				1		1		1	2		1		4	1	3	2							
イヌエンジュ				1		1			1		1												
ハクウンボク				1		1			1														
イイギリ			5	4		4		4	4		2	3	1	1	1	1							
アケメガシロ			2	1		1		2	2		3	2	4	4	1	2							
ヤマハゼ				1		1		1	1														
エゴノキ				1		1		1	1		1			1		1							
ヤマブドウ				1		1		1	1		1				2								
ハマクサギ				1		1		1	1														
マユミ				1		1										1							
マツ				1		1																	
クロマツ				2		2			9	18	5	14											
アカマツ				1		1		1	2	2	2	2											
シュロ			2	11		25							18			33							
計			1	26	68	4	33	52	16	84	47	20	62	55	19	44	48	19	70	66	11	87	91

表 4. 森林群落の立木密度 (本/0.3ha) の変化

	スダジイ林 I		スダジイ林 II		ムクノキ・エノキ林		コナラ林		マツ林 I		マツ林 II		ミズキ林								
	枯死 木	生 存 木	枯死 木	生 存 木	枯死 木	生 存 木	枯死 木	生 存 木	枯死 木	生 存 木	枯死 木	生 存 木	枯死 木	生 存 木							
常緑広葉樹																					
高 木	1.3	21.3	32.0	4.2	17.8	7.3	—	9.4	5.0	—	3.9	19.4	—	2.7	58.9	—	9.4	—	1.4	0.7	
低 木	—	—	1.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.4	—	—	—	—	0.7	
落葉広葉樹																					
途中相高木	—	13.3	45.3	—	15.7	29.3	8.6	48.2	10.1	12.6	49.4	24.2	13.4	45.5	50.9	12.5	51.0	35.4	7.6	55.6	35.0
初期相高木	—	—	9.3	—	1.0	6.3	0.7	2.2	—	2.9	6.8	5.8	8.0	10.7	13.4	—	5.2	4.2	—	1.4	2.1
低 木	—	—	—	—	—	—	0.7	—	0.7	—	—	—	—	5.4	—	—	—	1.0	—	1.4	1.4
マ ツ 類	—	—	—	—	—	—	1.4	0.7	—	1.0	—	—	29.5	53.6	—	7.3	16.7	—	—	—	—
シ ュ ロ	—	—	2.7	—	—	11.5	—	—	18.0	—	—	3.9	—	—	—	—	—	18.8	—	—	22.7
合 計	1.3	34.6	90.6	4.2	34.5	54.4	11.4	60.5	33.8	19.4	60.1	53.3	50.9	117.9	128.6	19.8	72.9	68.8	7.6	59.8	62.6
1965・1983年立木密度	35.9	125.2		38.7	88.9		71.9	94.3		79.5	113.4		168.8	246.5		92.7	141.7		67.4	122.4	
立木密度変化の倍率	3.5			2.3			1.3			1.4			1.5			1.5			1.8		

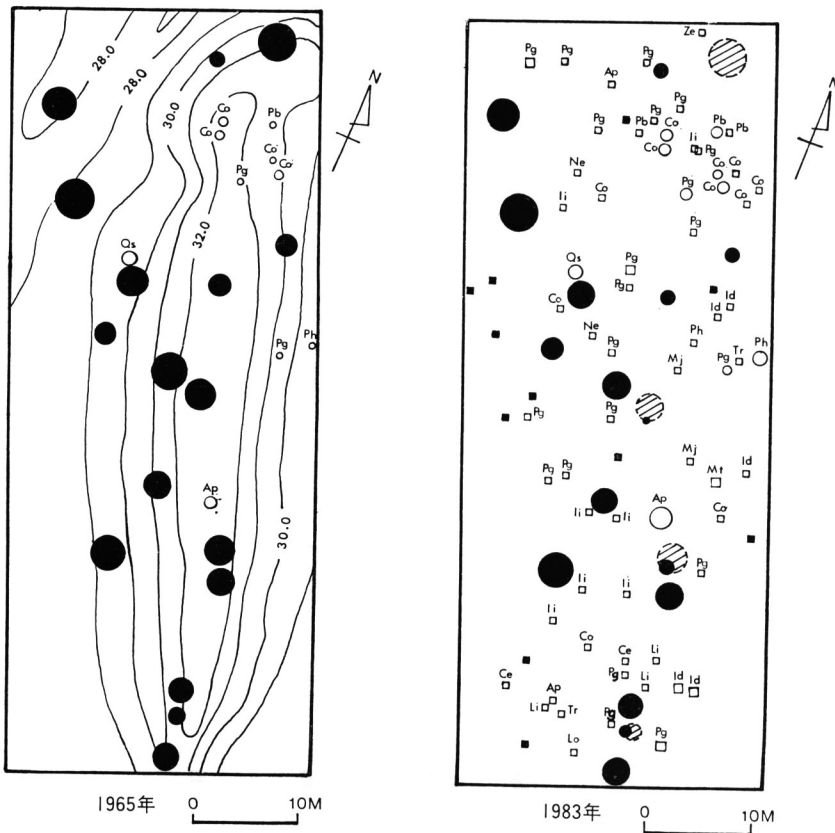


図 24. スタジイ林 I における個体の分布と消長

凡 例 (図24～図30)

		胸高周囲階 (cm)	
○	生存木	○ □ 31.0 — 61.0	○ 241.0 — 271.0
○	枯死木	○ □ 61.0 — 91.0	○ 271.0 — 301.0
○	萌芽による生存木	○ □ 91.0 — 121.0	○ 301.0 — 331.0
□	新出木	○ 121.0 — 151.0	○ 331.0 — 361.0
●	優占種の生存木	○ 151.0 — 181.0	○ 361.0 — 391.0
▨	優占種の枯死木	○ 181.0 — 211.0	○ 391.0 — 421.0
■	優占種の新出木	○ 211.0 — 241.0	○ 421.0 — 451.0
			○ 451.0 —

Ac: *Acer palmatum*

Am: *Acer mono* var. *connivens*

Ap: *Aphananthe aspera*

Ca: *Castanea crenata*

Ce: *Celtis sinensis* var. *japonica*

Cl: *Cleyera japonica*

Co: *Cornus controversa*

Cs: *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*

<i>Ct</i> : <i>Carpinus tschonoskii</i>	<i>Pd</i> : <i>Pinus densiflora</i>
<i>Di</i> : <i>Diospyros kaki</i>	<i>Pg</i> : <i>Prunus grayana</i>
<i>Es</i> : <i>Euonymus sieboldianus</i>	<i>Ph</i> : <i>Phellodendron amurense</i>
<i>Eu</i> : <i>Eurya japonica</i>	<i>Pj</i> : <i>Prunus jamasakura</i>
<i>Ho</i> : <i>Hovenia dulcis</i>	<i>Pq</i> : <i>Picrasma quassioides</i>
<i>Id</i> : <i>Idesia polycarpa</i>	<i>Pr</i> : <i>Premna japonica</i>
<i>Ii</i> : <i>Ilex integra</i>	<i>Pt</i> : <i>Pinus thunbergii</i>
<i>Ja</i> : <i>Juglans ailanthifolia</i>	<i>Py</i> : <i>Prunus yedoensis</i>
<i>Li</i> : <i>Ligustrum japonicum</i>	<i>Qa</i> : <i>Quercus acuta</i>
<i>Mb</i> : <i>Maackia amurensis</i> var. <i>buengeri</i>	<i>Qm</i> : <i>Quercus myrsinaefolia</i>
<i>Mj</i> : <i>Mallotus japonicus</i>	<i>Qs</i> : <i>Quercus serrata</i>
<i>Mk</i> : <i>Magnolia kobus</i>	<i>Rh</i> : <i>Rhus javanica</i>
<i>Mo</i> : <i>Morus bombycis</i>	<i>Sj</i> : <i>Styrax japonica</i>
<i>Mt</i> : <i>Machilus thunbergii</i>	<i>So</i> : <i>Styrax obassia</i>
<i>Ne</i> : <i>Neolitsea sericea</i>	<i>Tr</i> : <i>Trachycarpus fortunei</i>
<i>Pb</i> : <i>Prunus buergeriana</i>	<i>Ze</i> : <i>Zelkova serrata</i>

これを更に細かくみると、土塁の西側では新出木はスダジイ、モチノキ、シロダモ、ネズミモチなど常緑広葉樹が多いのに対し、東側ではウワミズザクラ、ミズキ、キハダ、イヌザクラ、イイギリ、アカメガシワなど落葉広葉樹が多い。土塁の東側は過去から現在にかけて園の外縁にあるコンクリート建造物によるビル風（台風時）の影響を受けてスダジイ林が早く衰退した可能性がある。このため土塁を境として林の推移の様相が多少異なって、東側では一時期落葉広葉樹が優占する林が形成されるとみられる。

調査地ⅡはF地区シイ並木沿いに広がるシイ林で（図25）、長辺の北東側は園の外縁であり、南西側はミズキ林に接する。立木密度は大径木からなる樹林のため、1965年時は各林分の中で前記の林に次いで低く、1983年時は各群落中最低である。しかし密度は2.3倍と増加している。増加したのは途中相を構成する落葉広葉樹が最も多い、これはスダジイ大径木やその主幹が衰退枯死し、あるいは大枝の折れ等で形成されるギャップが増えたこと、および終戦前後の薪材採取で生じた間隙で旺盛な生育が可能になった結果と思われる。スダジイ等常緑広葉樹の動きをみると、0.3ha 当り4.2本枯死し、7.3本新出木を生じ、漸移的な世代交替が行なわれているとみられる。また、調査地Ⅰと同様にスダジイの中には主幹が枯死しても、基部からの萌芽幹が残っているものと、根萌芽したとおもわれるものとの2個体がみられ、スダジイ再生産形態の一つの側面を示す（横井・三村・高橋、未発表）。なお、陽生樹種のイイギリやアカメガシワは西南側のミズキ林に接する林縁に分布が多く、北東側のシイ林下では照度不足とみられるシュロも同所では良好な生育を示している。

2) ムクノキ・エノキ林：G地区さんしょうおの沢源頭付近のムクノキ、エノキが多く分布する落葉広葉樹林をとりあげた。この林分は前回の15年間には変化が少なくと報告されている。今回の18年間の結果もシュロを除いて新出木が少なく、全体でも新出木が最少で、立木密度の変化は1.3倍とこれも各群落中最小の増加を示している。また立木密度はスダジイ林Ⅱに次いで低い。さらに胸高周囲階からみた個体構成にも変動が少なく、安定しているのが特徴であり（図26）、それに伴ってイイギリ、アカメガシワなどの陽樹も少なく、それらの新出木はない。気候的に常緑広葉樹が優占する東京付近でも北斜面はエノキ、ムクノキ、ケ

ヤキなどの混生した極相林が存在する可能性がある（高橋ほか, 1981, 1983）。これが変化の少ない理由の一つであろう。なおシュロについては顕著な増加がみられ、とくに東半部で集中的な分布を示す。奥田（1980）も密生するシュロによって群落の種組成が貧化していると述べているが、後述のミズミ林、マツ林Ⅱと共にこの点は今後注意を要しよう。

3) コナラ林：B地区西向き斜面のコナラ壮齢林をとりあげた（図27）。奥田・矢野（1972）による1972年の報告では1965年以降安定した状態にあって、コナラの衰弱の徴候はなく、林内構成種の変動も目立った変化はないとされている。今回の結果をみるとコナラ、ヤマザクラなど落葉広葉樹高木が0.3ha 当り15.5本枯死し、代ってミズキを中心とする落葉広葉樹のほか、シロダモを中心とする常緑広葉樹も増加してかなりの

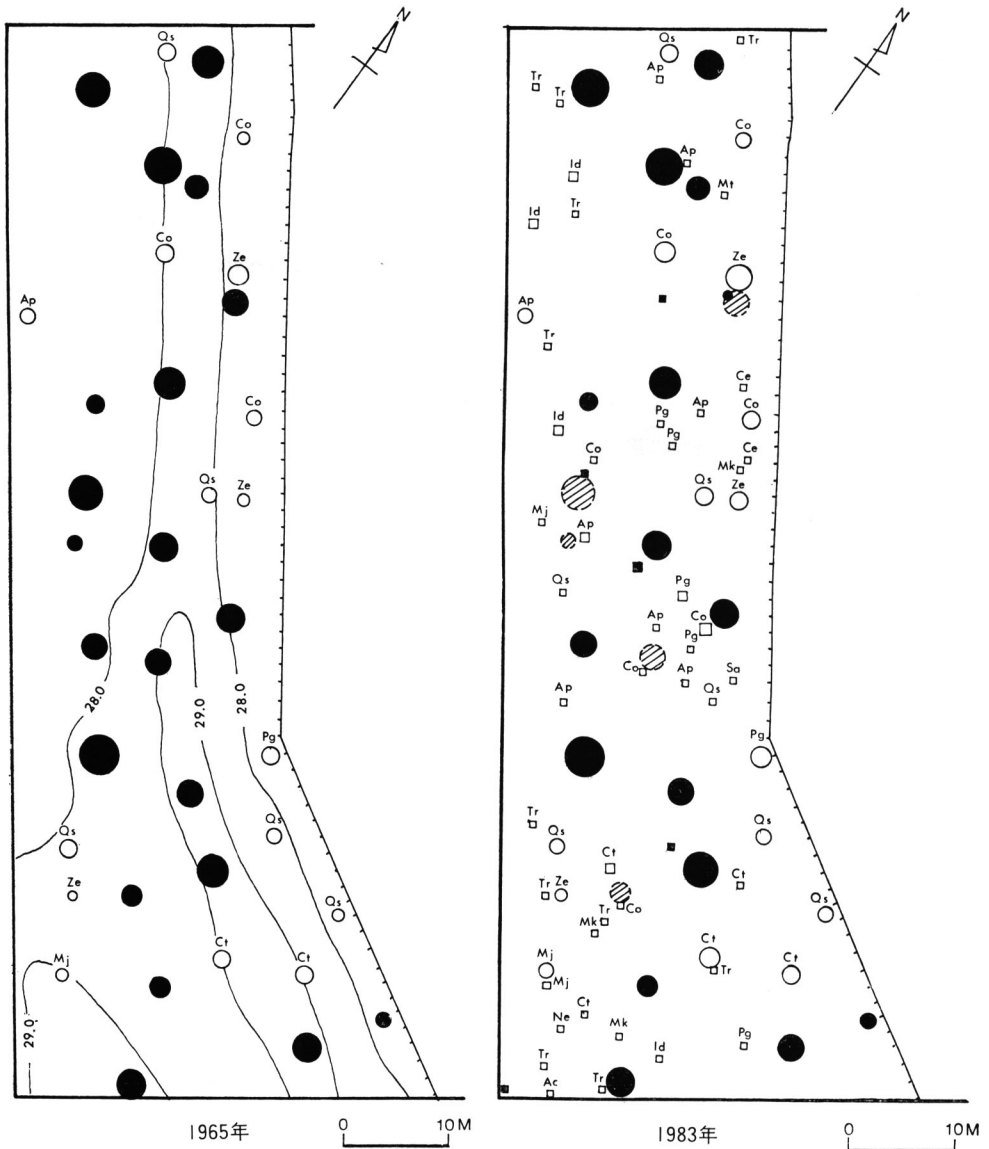
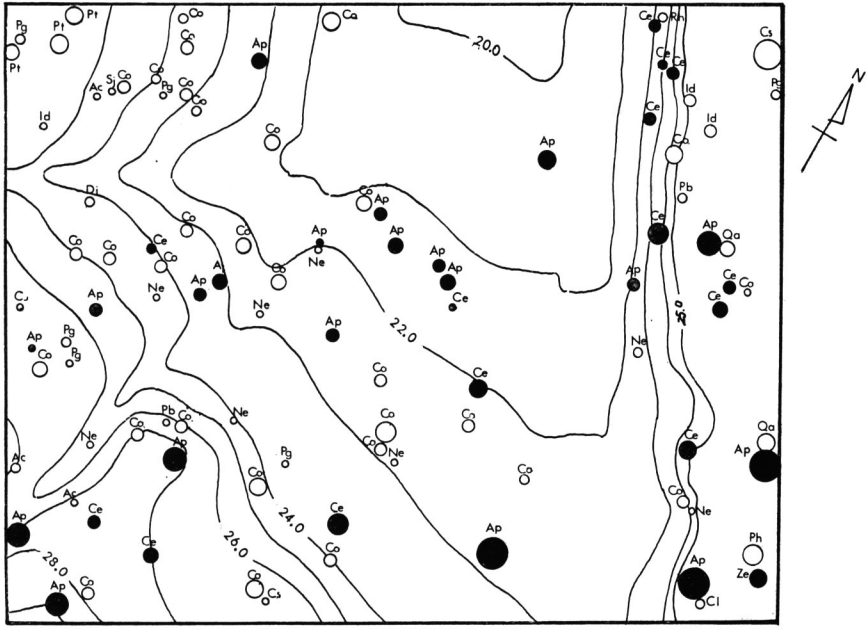
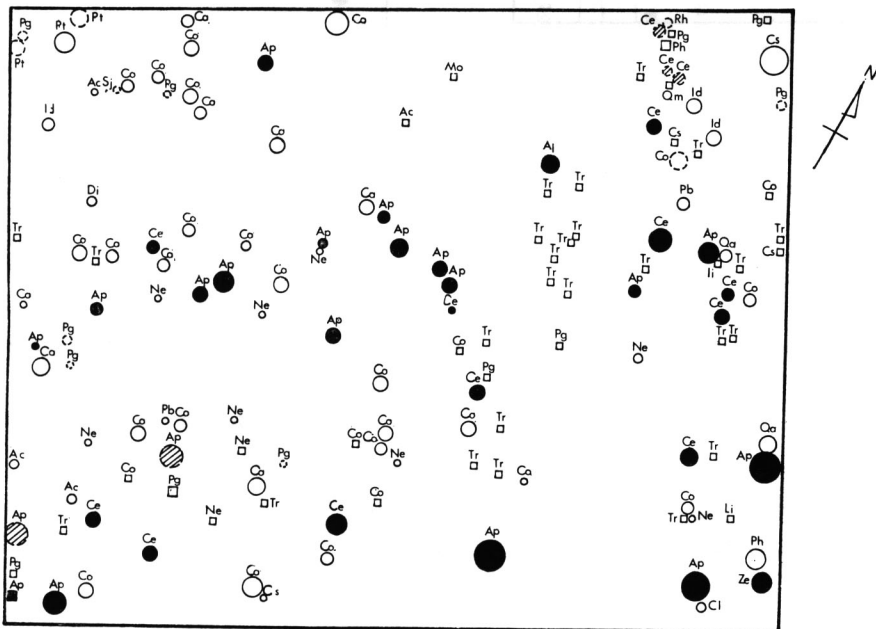


図 25. スタジイ林Ⅱにおける個体の分布と消長



1965年



1983年

図 26. ムクノキ・エノキ林における個体の分布と消長

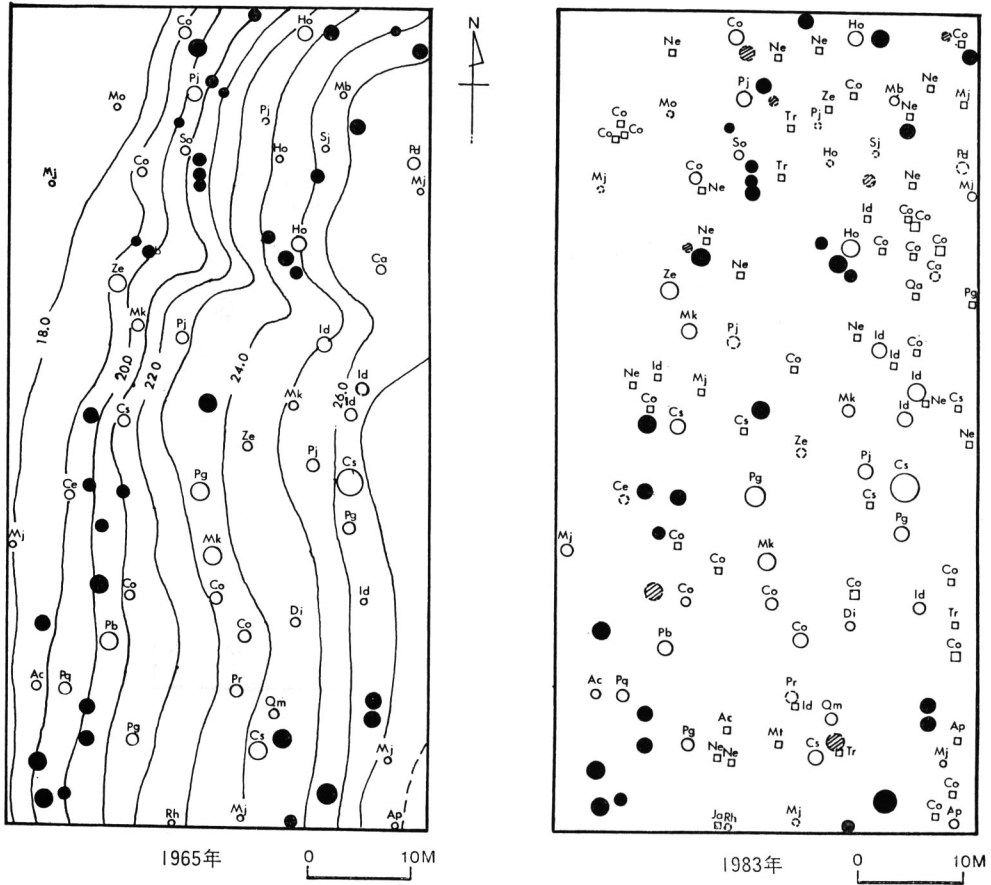


図 27. コナラ林における個体の分布と消長

変動がみられ、徐々に常緑広葉樹林に推移していくものと考察される。なおシュロの新出木が他群落に比べて少ないが、亜高木層の常緑広葉樹と低木層のアオキなどの多いことが影響していると考えられる。

4) **ミズキ林**：F地区西向き斜面のミズキ林をとりあげた(図28)。立木密度の変化をみると、1965年の1.8倍に増加していて、枯死木は0.3ha 当り 7.6本と少なく、新出木が生存木本数と同数以上出現している。その主な増加種はミズキ、ウワミズガラ、ムクノキ、エノキ、コブシなどの落葉広葉樹で、高木性常緑広葉樹は極めて僅かで生存木を含めても 2.1本である。また各群落中、最もシュロの増加が著しく、とくに調査地の中央部に集中的な分布を示す。この林はなお当分はミズキの優勢な林分として持続するが次第に途中相から出現するムクノキ、エノキ、コブシ、サクラ類が増えて、ムクノキ・エノキ林へ推移するとみられるが、シュロの密生する所は他の下層植生が極めて貧弱であるので、その後の遷移にどのように影響するか今後の推移を見守る必要があろう。

5) **マツ林**：A地区の旧インセクタリウム北側(マツ林Ⅰ)とF地区中央部(マツ林Ⅱ)のマツ林をとりあげた(図29, 30)。共通するのはクロマツ、アカマツが衰退枯死し減少していることである。前節で述べたように遷移が進んでいる結果と考えられる。マツ林は他の群落に比べ立木密度が高いが、中でもマツ林Ⅰは顕著で、その影響もあると考えられるが、0.3ha 当りマツ29.5本、落葉高木はミズキ、アカメガシワ、コブシの若木が21.4本も枯死し、各群落中最多の枯死木を生じている。一方、新出木も多く、高木性常緑広

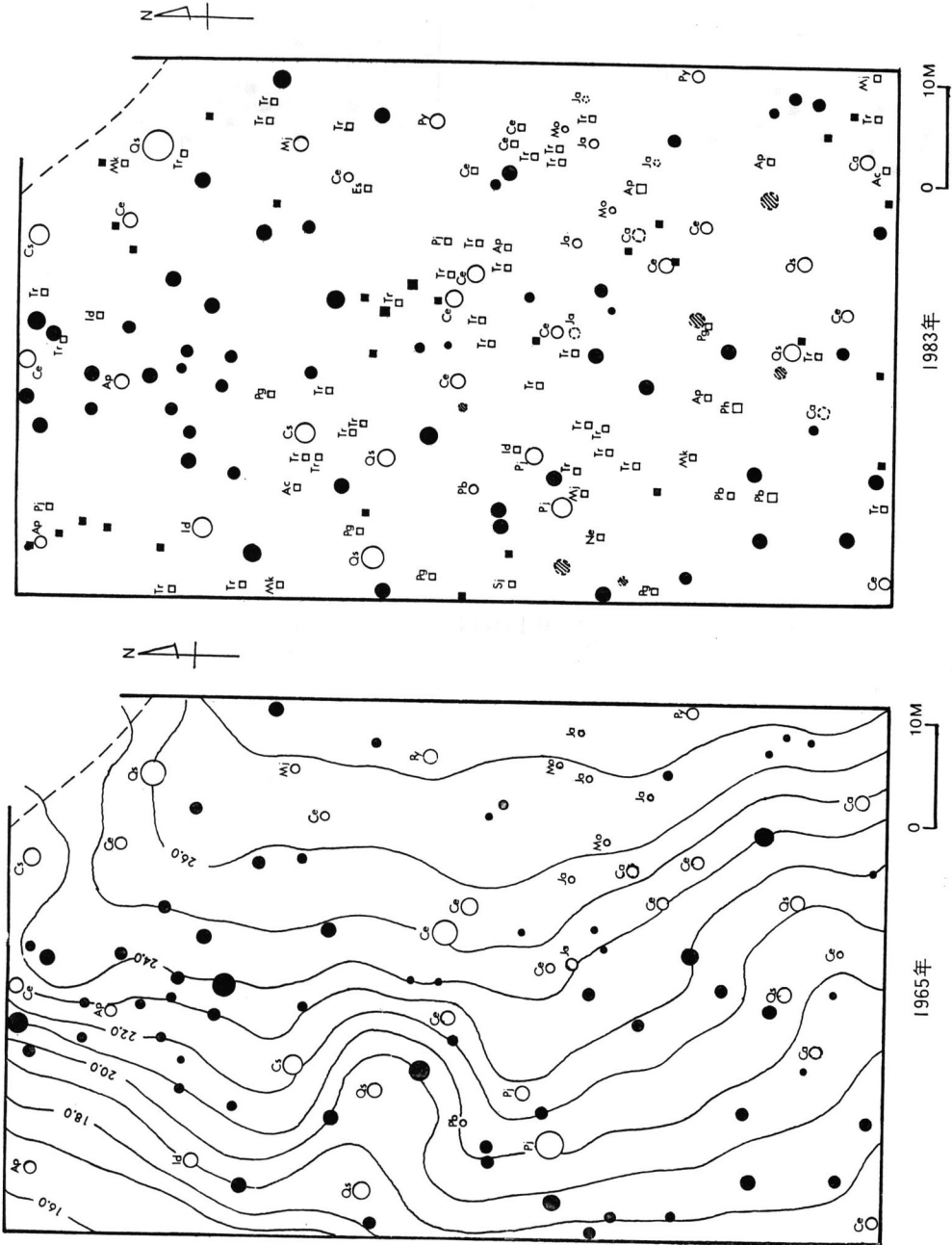


図 28. ミズキ林における個体の分布と消長

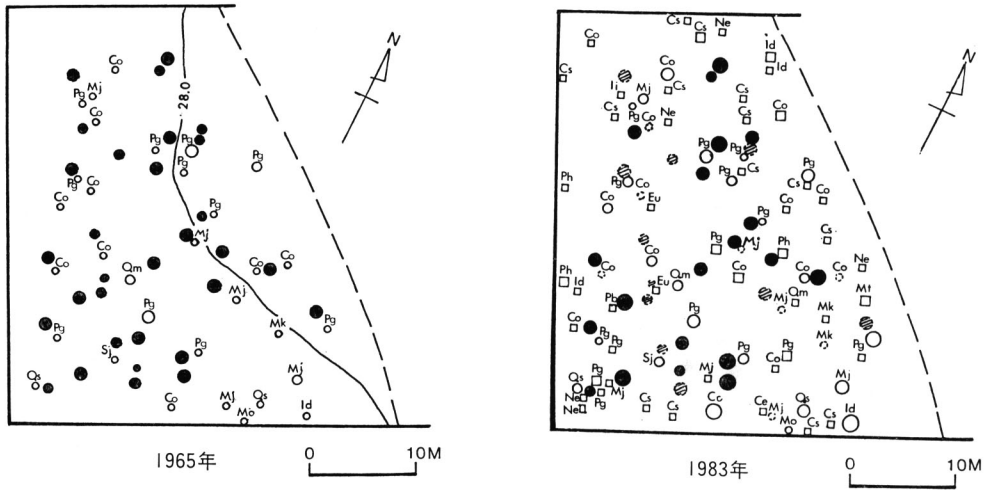


図 29. マツ林 I における個体の分布と消長

葉樹はスダジイをはじめ、シロダモ、タブノキ、シラカシ、モチノキが0.3ha 当り58.9本と多く、またミズキ、ウワミズザクラ、キハダなど落葉広葉樹が50.9本も増加している。さらに枯死木が多いことと関連して、その間隙をいち早く埋めるイイギリ、アカメガシワの陽樹の新出木密度が各群落中最高を示す。なおこの林ではシュロの新出木が出現していないが、亜高木層以下の常緑樹の発達が冬季の照度不足をもたらして、その生育を押えていると考えられる。マツ林 I は将来スダジイを主とする常緑広葉樹林に推移するとみられる。

マツ林 II では落葉広葉樹がマツ類よりむしろ密度として多く、とくにミズキは生存木・新出木のいずれも最多で林相は上層に多いマツを除くとむしろミズキ林に近い。一方、常緑広葉樹はまだ少なく、この林は当分ミズキを中心とした落葉広葉樹林として持続するものとみられる。またシュロの新出木はミズキ林について多い。

マツ林 I と II の前述の違いは各々をとりまく周辺の林の違いが影響していると思われる。マツ林 I は南側を除く三方がスダジイの優占する土塁に囲まれ、マツ林 II は東側はシイ並木に接するが他はミズキ林に囲まれている。

以上、各群落とも1965年時の本数密度に比べ1983年時の密度は著しく増加している。これは比較対象地全域における個体数の著しい増加現象と関連するものと考えられる。新出木の出現位置を各図でみると1965年当時疎開していたところに出現したもの、1965年以降枯死した木の周囲に出現したものがあ。また生存木が生長し、その下層の亜高木層に生長してきた新出木も存在するとみられ、とくにマツ林や落葉広葉樹林では途中期に出現する落葉樹のほか常緑広葉樹やシュロの新出木が出現しやすい(高橋ほか, 1981)。これらが総合されて本数の増加をもたらしたと考えられる。

なお、本園内では第2次世界大戦の末期や戦後に園内の平地が畑や水田として利用されたり、戦時中、数百に及ぶ防空壕が設けられ、また終戦直後の混乱期に燃料不足のため周辺住民による立木の伐採が加わったと言われている(鶴田・坂元, 1978)。これが疎開林や下層木の貧弱な林相が当初存在していた理由と考えられ、今回それらを補う形で本数の増加がもたらされた面もあるとみられる。

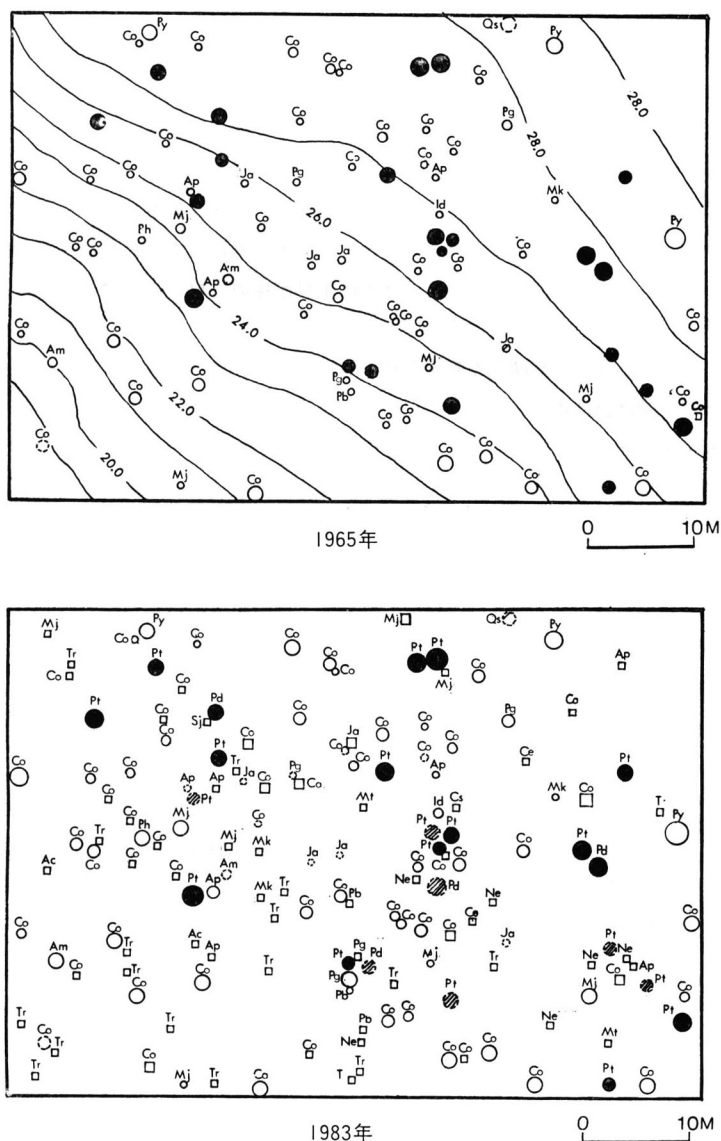


図 30. マツ林Ⅱにおける個体の分布と消長

ま と め

1) 1950～'65年の15年間と今回調査した1965～'83の18年間の毎木調査結果から、自然教育園の森林が一般的に常緑広葉樹林へと遷移が進行しつつある状態が明らかとなった。それは陽樹であるクロマツ・アカマツなどの個体数の減少、遷移の途中相から極相の構成樹種であるムクノキ・エノキ・ケヤキ・ウワミズグサ・シロダモ・タブノキ・スダジイ・アカガシ・モチノキなどの個体数の増加といった現象に顕著にあらわれている。森林の階層構造・実生木の動態などの調査を行なえばその傾向は一層明らかになるだろう。

2) 散布型からみると、鳥類等により種子散布される樹種、ミズキ・ウワミズグサ・イイギリ・ムクノキ・エノキ・タブノキ・シロダモ・モチノキ・ヒサカキ・ネズミモチ・シロなどの個体数の増加や分布の

拡大が園内森林の推移に大きなウエイトをもっていることが考えられる。とくにシュロ・シロダモの急増、分布の拡大は顕著で、その傾向がどの程度続くのか、今後それらが生長して他種との競争の関係から森林の遷移の中でどのような動態を示すか興味深い。一方、重力散布型のスダジイ・アカガシの分布拡大速度は遅い。したがってスダジイ大径木林と離れた位置にある二次林では遷移の進行に伴ってシロダモ林が一時形成される可能性が高い。

3) 本数が増加した種の中でイイギリの増加は特異的である。本種は陽樹で、一般的にみれば遷移の進行に伴って園内では減少していく種と考えられる。しかし、園内で増加しているのは、スダジイ林大径木やマツ類などの枯死木発生に伴って形成されたギャップ内に生長が極めて早いイイギリがいち早く生育できる性質があるためと考えられる。

4) 上述の自然遷移とは異なった傾向を示すものとしてはスギ・クリの減少、モミの消失およびミズキ林、ムクノキ・エノキ林におけるシュロの著しい増加がある。これらの中でクリはクリタマバチの影響が考えられるが、スギ・モミについては大気汚染の関与する可能性がある。シュロについては、前述の鳥散布以外に都市気候とくに冬季の最低気温の上昇による冬季乾燥害の発生減少が稚樹の定着に寄与しているとみられ、都内各地でシュロの増加が著しい。この本来自生していなかった種の増加は本園の自然植生の遷移にどのような影響を及ぼすか慎重に検討を加えていく必要がある。

5) 群落別の調査結果から、スダジイ林を構成する大径木は徐々に衰退しつつあるが、それに伴って新出木も生じ、また枯死した母幹の基部に生じていた萌芽幹が母幹に代ってその生育空間を占めつつあることから、再生産の過程で一時落葉広葉樹が増加するが、長期的にみればスダジイ林は維持されていくものと考察される。

6) ムクノキ・エノキ林は前回に引続き変化が少なかったが、ムクノキ・エノキは寿命が長く、それらの枯死木が少なかったことと、元来これらの種は関東平野部でも台地の北斜面にケヤキと共に極相構成樹種として混生する性質があるのではないともみられている（高橋ら, 1981, 1983）。この点から今後の推移を更に検討するのに最適な立地であると考えられる。

7) コナラ林とマツ林の一部は常緑広葉樹が増加しつつあり、進行遷移がみられる。

8) ミズキ林は全般的にまだ若い林が多く、常緑広葉樹の侵入生育も少なく、しばらくはミズキ林が持続するとみられるが、シュロの増加が著しくなければ将来、ムクノキ、エノキあるいはシロダモが増加して遷移が進むものと考えられる。

引用文献

- 萩原信介. 1977. 都市林におけるシュロとトウジュロの異常繁殖. I. 種子の散布と定着. 自然教育園報告, 7: 19—31.
- . 1979. 同上 II. 自然教育園における分布の拡大と分布型について. 自然教育園報告, 9: 1—11.
- . 1983. 同上 V. 林床実生個体群の生長過程と死亡要因. 自然教育園報告, 14: 1—17.
- 林一六・矢野亮・沼田真. 1973. 自然教育園内のスダジイ林およびコナラ林の種子落下と埋土種子集団. 「都市生態系の特性に関する基礎的研究」(沼田真編), 83—86.
- 科学技術庁資源調査所. 1971. 自然教育園生物相15年間の比較. 「都市環境保全」, 23: 1—57.
- 国立科学博物館附属自然教育園. 1984. 動植物目録. 118pp.
- 沼田真・手塚映男. 1966. 自然教育園内植物群落の組成と構造. 「自然教育園の生物群集に関する調査報告」, 第一集: 15—36.
- 奥田重俊. 1972. 自然教育園に生育するスダジイ巨木群の現状とその保護について——都市林の保護に関する

- る生態学的考察——. 自然教育園報告, 3 : 1—16
- . 1980. 自然教育園の植物群落——最近15年間(1965—1980)の植生変化——. 自然教育園報告, 11 : 5—29.
- . 矢野亮. 1972. 都市環境における森林群落の推移. 「都市生態系の特性に関する基礎的研究」(沼田真編), 1—11.
- 高橋啓二・福嶋司・高井光夫. 1981. 都市内二次林の群落構造と環境保全機能に関する研究. 「環境科学研究所報告集. 森林の環境調節作用 I」, 71—76.
- . 長谷川朋子・福嶋司. 1983. 都市地域の南・北斜面における二次林の群落構造の比較 1. 千葉大園学術報, 32 : 107—117.
- 鶴田総一郎・坂元正典. 1978. 自然教育園沿革史. 自然教育園報告, 8 : 1—9.
- 山家義人. 1978. 都市域における環境悪化の指標としての樹木衰退と微生物相の変動. 林業試験場研究報告, 301 : 119—129.

Summary

The forests in garden of the Institute for Nature Study consist of *Pinus thunbergii*, *P. densiflora*-, *Cornus controversa*-, *Quercus serrata*-, *Aphananthe aspera*, *Celtis sinensis*-, *Castanopsis cuspidata* forest. These forests which are valuable as an urban forest have been preserved since 1949.

Present work is to clarify the changes of forests and trees in this area in the last eighteen years. We report the results of survey following the previous report of 1965 and done in 1983.

The results obtained are as follows :

1) From the surveys in 1950, 1965 and 1983 it became clear that successional stage of the forests is changing from intermediate stage to climax ; namely, number of intolerant species, such as *Pinus thunbergii* and *P. densiflora* etc., decreased and number of seral of climax species, such as *Aphananthe aspera*, *Celtis sinensis* var. *japonica*, *Zelkova serrata*, *Neolitsea sericea*, *Machilus thunbergii*, *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, *Quercus acuta* and *Ilex integra* etc., increased.

2) During the progress of succession, many zoochory species such as *Cornus controversa*, *Prunus grayana*, *Idesia polycarpa*, *Aphananthe aspera*, *Celtis sinensis* var. *japonica*, *Machilus thunbergii*, *Neolitsea sericea*, *Ilex integra*, *Eurya japonica*, *Ligustrum japonicum* and *Trachycarpus fortunei* etc., are spreading rapidly by bird and make up unusual community in species composition. Especially the increase of *Trachycarpus fortunei* and *Neolitsea sericea* are remarkable. Bolochory species, such as *C. cuspidata* var. *sieboldii* and *Quercus acuta*, are spreading rather slowly as compared with bird spreading species mentioned above. *Neolitsea sericea* forests will be made in the secondary forests which keep apart from mature *C. cuspidata* forests.

3) The increase in the number of *Idesia polycarpa* of sun tree is most singular phenomenon, because the forests is progressing to climax. The increase of this species is supposed phenomenon correlative with its fast growth in gaps caused by death of large trees of *C. cuspidata* var. *sieboldii* or pine etc..

4) On the contrary to the general trend of progressive succession, it is remarkable that

Cryptomeria japonica, *Castanea crenata* and *Abies firma* decreased, which are usually adapted to this area, and *Trachycarpus fortunei* increased, which is usually lacking for natural forests in Kanto district. The decrease of *Cryptomeria japonica* and disappearance of *Abies firma* are the possibility of damage by air pollution. The decrease of *Castanea crenata* is thought to be caused by attack of *Dryocosmus kuriphilus* YASUMATSU. The increase of *Trachycarpus fortunei* in this area is closely related to large account of its seeds dispersed by bird from other place, and also related to rising of minimum temperature in winter caused by urban climate resulting in decrease of drought-damage in winter.

5) The *C. cuspidata* forests are thought to maintain themselves in a long time owing to appearance of seedlings and sproutings, although the results show the decrease of large trees of *C. cuspidata* var. *sieboldii* accompanied by occasional increase of deciduous trees.

6) *Aphananthe aspera*, *Celtis sinensis* forests show no obvious changes since 1950: it is because of (1) these species have long life span and few trees are dead, and (2) they are supposed to be climax species in northern slope of hills in Kanto district as *Zelkova serrata* (Takahashi et al, 1983).

7) In a part of *Quercus serrata* forests and pine forests, evergreen broad-leaved trees increase resulting in the progress of succession.

8) *Cornus controversa* forests seem to maintain themselves because they are still younger stage. However, they will change into forests dominated of *A. aspera*, *C. sinensis* var *japonica* of *Neolitsea sericea* in the remote future.