

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生態学的考察—

奥 田 重 俊

Growth of Old Huge Shii-Trees (*Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*) and Their Conservation in the National Park for Nature Study

Shigetoshi Okuda

はじめに

都市における“みどりの自然”は人間生活にとってもっとも根本的なものとして、また永続する生命の保証としてもっとも重要とされる（宮脇1970 a, 1970 b）。都市の無秩序な膨張に伴う環境の悪化によって、自然環境は急速に消滅されてきている。かつて永い年月にわたって人間と共存して来た、寺社林、屋敷林、並木、斜面に残存する常緑広葉樹林や薪炭林としてのクスギ・コナラ林などの植生は、人間の居住地の拡大とともに面積が狭められたり、高木の枯死が目立ってきている（宮脇1970, 1970, 1972, 奥田1971）。

しかし最近緑を基調とした人間の生活環境を守ろうとする意識が国民全体にわたって急速に高揚されるようになってきた。それとともに都市環境下における植生域や樹木を対象として、生理生態的な調査研究が生理学、生態学、植物社会学、造園学、林学など広い分野にわたって行なわれはじめた。

この報告は、首都圏の中心部に存在する自然教育園のスダジイ林について、都市環境の悪化に伴う自然植生の現状と変遷を、個体群的な面と群落的な面から、診断把握したものである。ここでスダジイ林を特にとりあげた理由は、自然教育園内でもっとも発達した群落であるにもかかわらず最近すい退してきていることの他に、スダジイ林が日本の都市の大部分が存在するヤブツバキクラス域（常緑広葉樹林域）でもっとも代表的な終局群落であり、都市の自然植生の保護や管理、さらに緑地の造成にさいしてきわめて基本的な役割を果たすものと考えからである。自然教育園における自然林の植生調査はすでに行なわれ、植生図も作製されている（奥田, 宮脇1966, 奥田1969, 1970）。さらに森林の構造に関する分析

的な調査には沼田, 手塚（1966）によって行なわれている。またスダジイ林に関する一般的な解説は奥田（1965）によって記述されている。

調査方法

自然教育園内に残存するスダジイ林およびスダジイ林を構成するスダジイの巨木群について、昭和46年4月から昭和47年3月にかけて、毎木調査を中心とした種生態学的な調査と植物社会学的な植生調査が行なわれた。毎木調査は高木層を構成する巨木全部について、個体数や分布、樹高、胸高周囲、葉層の被度や階層的な分布などの計測的な測定その他に、幹や根部の状態、着生植物、シイ林に共せいする昆虫（とくに植食性昆虫）の発生状況などスダジイの生育にまつわる個生態的な観察が行なわれた。これらの資料は1950年および1965年の毎木調査資料（いずれも未発表）と比較検討が行なわれた。

群落の総合的な診断は Braun-Blanquet J. (1964) の植生調査法を応用し、スダジイ林のとくに退行に伴う群落の種組成の動態が客観的に把握された。得られた資料はテーブル操作法によって、群落変遷の理論づけが行なわれた。

調査結果

1 分析的測定（毎木調査）

a 個体数および分布について

自然教育園に残存するスダジイ林はいずれも十分生育した巨木群によって構成されており、都市近郊にあっては他に例を見ない。その多くは約500年前に人工的に築かれた延1.3kmの土塁上に生育している。樹令はいずれも約400年と推定される。1972年2月現在生存している

スダジイの巨木は総計 234 本を数える。このうち22本は1965年の高速道路 2 号線の工事のさいに立曳き工事で移転され、林が復元されている。スダジイ林の高木層はほとんどがスダジイで占められているが、これらと同程度の生育状態のタブノキ（1 個体）、アカガシ（18 個体）が共存している。スダジイ林および巨木群の分布は図 7 に示されている。

b 木の大きさについて

現存の 234 本のスダジイの胸高周囲で計測された値は図 1 のような分布をしている。この計測値は1965年の毎木調査の結果をまとめたものである（分枝しているものは便宜上もっとも太いものの値をとっている）。これに

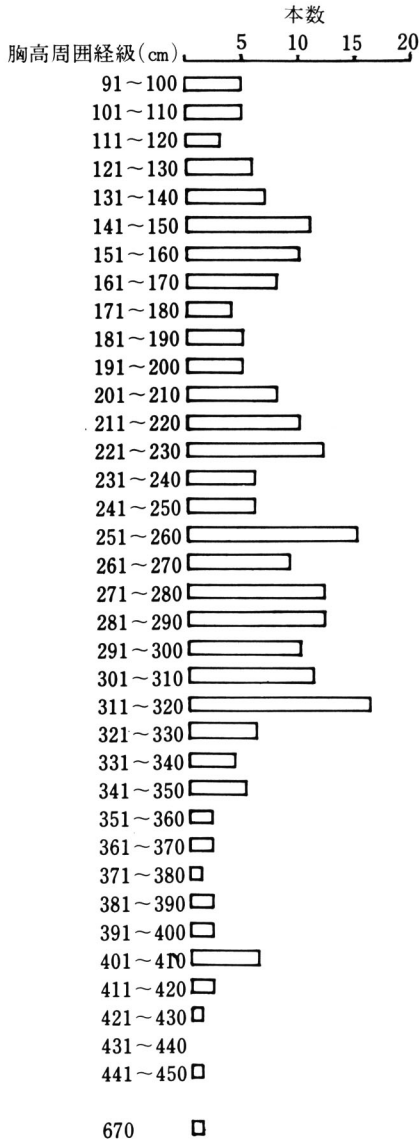


図1. Fig. 1. スダジイの胸高周囲の分布（数値は1965年の毎木調査結果による）。

よればスダジイの大きさには胸高周囲 91cm から最高670cm まできわめて個体差があることがわかる。さらに、個体数が 131~160cm の間および 201~340cm の間に多い。最大の個体は胸高周囲（670 cm, 104 cm）根囲りは19mある。木の大きさに差があっても樹令はほぼ同じと考え

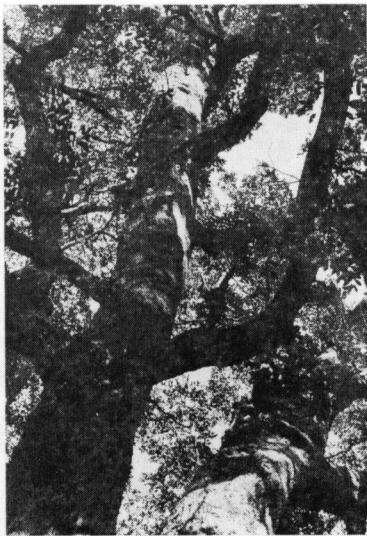


写真1. Photo 1. 園内最大のスダジイの樹冠（1965年1月）。

られているが、中には主幹が枯死し、根元からの再出枝が二次的に主幹となったと考えられる個体がいくつかある。

樹高は14~15m内外できわめて斉一である。

c 最近20年間の生存率

最近20年間(1950~1971)のスダジイ巨木群の生存率が図 2 に示されている。この値は1950年の時点に生存している個体数をもとにして1965年および1971年の調査の結

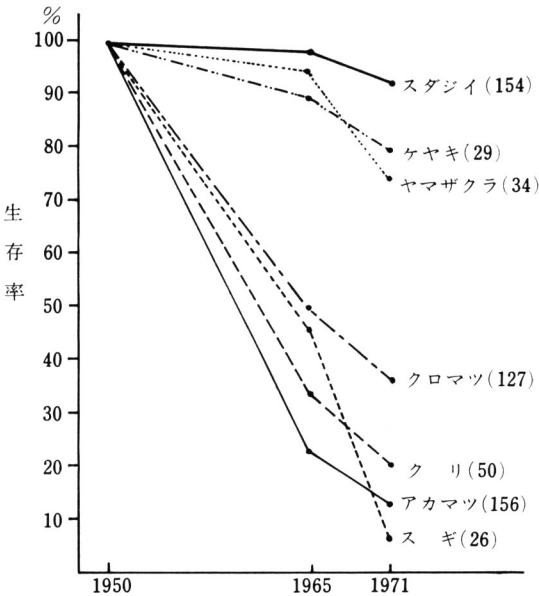


図2. Fig. 2. 自然教育園内の主要樹種の生存率（1950~1971の21年間）。1950年を100とした割合。（ ）内はサンプリングの数。



写真2. Photo 2. 健全なスダジイ林
(1965年1月現在)。



写真3. Photo 3. 同上の場所の1972年
1月の状態。

スダジイの葉群を最上層の樹冠部をしめる葉群と、幹から直接そく生した枝(中間層)の葉群の割合を調べた。まず樹冠が、完全であった場合の葉のおおっている面積を想定してそれを100とし、現存する全体の葉量を計り、その葉量に対して幹生の枝葉のしめる割合を算出した。両者の関係は図4に示されている。

図4によれば、高木層の樹冠部が完全にうつ閉していれば、幹生の枝葉の葉量はきわめて少なく、樹冠部が、何らかの外因条件の悪化に伴って葉量が減少するに従って、幹生の葉量のしめる割合が増加していることがわかる。もっとも衰弱した個体では、上層が完全に枯死

果からその変動を図示したものである。都市環境の悪化を反映してアカマツ、クロマツ、スギなどの針葉樹の生存率は早くから激減しているのと対照的に、スダジイは最近まで数の変動を見なかったものが、ここ数年間に減少が目立って来ている。

1965年から現在にかけて、枯死したものおよび葉量が10%以下に低下して枯死寸前のものの分布を示したものが図3である。これによれば枯死またはすい弱した個体はスダジイ林全域に及んでいるが、東南、東、および北に集中的な分布が認められる。

d 葉群の植 被度



写真4. Photo 4. 小島の森附近のスダジイ林。中央の個体上端の枝が少し枯れている(1965年11月現在)。



写真5. Photo 5. 同上の場所(1971年3月現在)。



図3. Fig. 3. スダジイの枯死木の分布。
×印 (1950～1971年の間に枯死したもの)
・印 葉層10%以下で枯死寸前のもの
…… 枯死及びすい弱個体の多い部分 1971.10 現往

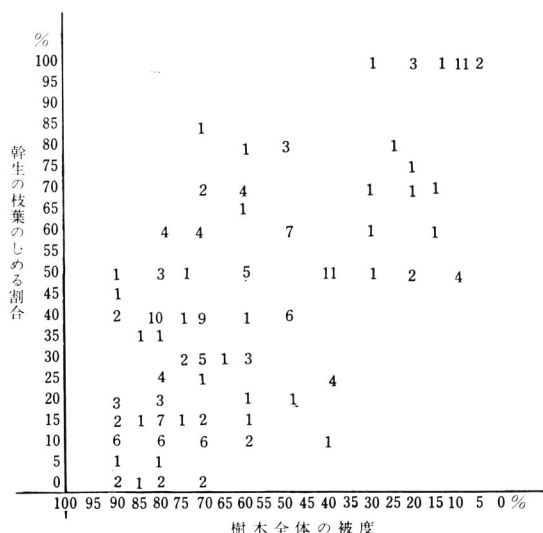


図4. Fig. 4. スダジイの樹木全体の葉量の被度に対する幹生の枝葉のしめる割合との関係（数字は個体数を示す）。

し、中間層あるいは根生の枝にのみ葉が残存してしまう。

e 根部からの萌芽について



写真6. Photo 6. 根ぎわから再出枝がでている状態（1965年3月）。結果、萌芽による一斉林が広く見られる。

自然教育園のスダジイ個体群においては、樹木が老齢になるとこの萌芽が伸長する。この萌芽が主幹と交代している株もいくつか観察される。この萌芽の発生や生育は主幹の生育状態と関係があり、老化したもののほど萌芽の発生は多い傾向がある。しかし、例外も多く決定的ではない。

f 葉の寿命について

スダジイの葉の寿命（開葉から落葉までの期間）に関

スダジイは他のブナ科植物と同様に、主幹が枯死したり、伐採などによってもち去られたりした場合、地表ぎわから数本の再出枝（萌芽）を出す特性をそなえている。関東地方以南、四国、九州の温暖でしかも表土の浅い立地では定期的な伐採による

薪炭林経営の

しては1971年4月より園内に生育する種々な生育状態のもの約30個体について定期的な調査が進められている（奥田他未発表資料）。現在までのところ次のようなことが明らかにされている。巨木について、陽葉は約1年で交代するが、陰葉は寿命が長く、2～3年間枝に着生している。落葉率は成木の陽葉で、開葉後8カ月後の1972年1月現在で10%内外である。自然生の幼樹では落葉率は少ないが、移植樹では30～15%とやや高い値を示している。葉の寿命は後述するように、潜葉虫の発生と関係があると考えられる。

g 幹や根部の状態について

高木層が健全で連続した樹冠を形成している場合は林内環境は陰湿状態で安定し、幹の表皮や地表際の根部、表層土など、湿気を十分保っているが、上層が枯損した場合林内の環境が急変する。陰湿な環境下にあった樹幹が直射光が当るようになると樹皮は離脱するようになり、木部に腐朽が起りやすくなる。地表の林床も乾燥化によって表土が流亡しやすくなり、その結果根部の露出がはげしくなる。とくに自然教育園のスダジイ林の場合は、土のうえにあり、しかもくずれやすい関東ローム層上に生育しているため、表土の流亡によって倒壊しやすくなる。

h 着生植物について

園内におけるスダジイの着生植物はきわめて少ない。種子植物は見られず、シダ植物ではノキシノブとウチワゴケがわずかに見られる程度である。蘚苔地衣の着生もきわめて不完全である。これらはスダジイの生育に直接影響を与えていない。

樹勢に関係ある着生植物に菌類のサルノコシカケ類の着生がある。園内には個体数が少ないが、樹勢が極端に劣えた個体に着生しているのが見られる。

着生する植物には常緑ツル植物のピナンカズラ、キズタが多いが、樹冠部まで達する程生長していない（延原、岩田1966）。

i 植食性昆虫について

園内のスダジイ



写真7. Photo 7. スダジイの異常落葉した個体（1971年4月）。



写真8 Photo 8. 潜葉虫の食こん(中央3枚)。左右は健全な葉。

イ林に生息する動物群に関する生態学的な調査は断片的にしか行なわれていない(北沢1966)。とくにスダジイの茎葉を食する第一次消費者に関する研究は最近まであまり注意が払われていなかった。しかし、1971年3月末に園内のスダジイの数個体に早期落葉が見られたが、この落葉のほとんどが潜葉虫(幼虫期に葉にもぐって葉肉を食べる昆虫)の食痕のいちじるしいのが認められた。この潜葉虫については種名、生活史や個体群についてただちに調査が開始されたがまだ不明の点が多い(久居1972)。園内の発生のひん度は園外のものと比較してきわめて高いことが明らかにされつつある。潜葉虫の幼虫時代の食こんが葉の主脈にそっていることが落葉を早める結果となっていると考えられている。

潜葉虫の他に葉を直接切る昆虫も観察された(図5)。現在のところ発生ひん度はあまり高くはないが、これも潜葉虫と同様間接に、スダジイの光合成作用を妨げるものとして今後注目しなければならない。

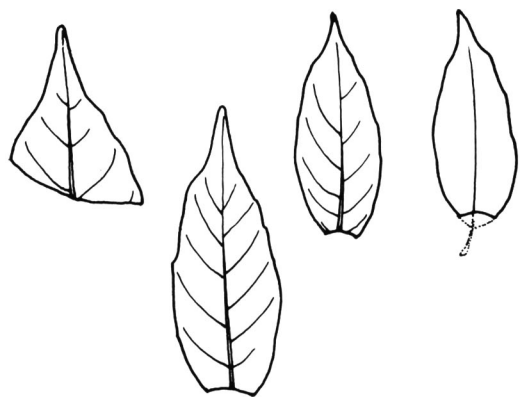


図5. Fig. 5. 葉切り性昆虫によって切られたスダジイの葉。

j 台風や雪の害について

スダジイは強風にひかなくてき弱いことは、海岸の風衝地では林は成立できず、他の群落におきかわることから

も推察される。台風のような突発的な気象変化によって園内でも多くの樹木が幹おれや倒壊が起る。1964年9月の台風20号では、スダジイ数個体の幹おれや大枝の落枝が起ったが、他に園内では2番目の樹高を誇っていたクロマツが倒壊している。

また常緑広葉樹としてのスダジイは雪にも強い影響を



写真9. Photo 9. 1964年9月の台風によるスダジイの倒木。



写真10. Photo 10. 1968年2月の雪害の状況。

受ける。1968年2月関東地方に多量の積雪をもたらしたとき、スダジイをはじめとくに常緑広葉樹の落枝が目立った。

k 降下ばいじんの影響について

スダジイ林に限らず都市内における樹木の葉はいちじるしくじんあいで汚染されている。スダジイ林のよごれの程度は低木層のアオキの葉面のよごれで洗滌法によって測定した結果、 $0.093\text{mg}/\text{cm}^2$ に達し、きわめて多い(菅原、日吉、手塚1969)。また園内において樹林全体についての降下ばいじん量についての測定では、スダジイ林のとらえるばいじん量は裸地の約5倍、夏緑広葉樹林としてのコナラ林の2～3倍を記録している。

II 総合的な測定(植物社会学的植生調査)

a 自然の林分について

自然教育園内の森林植生の群落学的な調査によれば、

第1表 スダジイ林の生育衰退に伴う種組成の段階的变化(説明は本文中)

段 階		1 2 3 4 5
対応する健康度		V IV III II I
Total no. of relevé	調査区数	4 4 7 6 1
Parthenocissus tricuspidata	ツ タ	4 3 V V 1
Arundinaria chino	アズマネザサ	3 4 V V 1
Callicarpa japonica	ムラサキシキブ	3 4 V V 1
Oplismenus undulatifolius	チヂミザサ	1 2 III IV 1
Viburnum dilatatum	ガマズミ	1 1 V IV 1
Euscaphis japonica	ゴンズイ	1 1 II III 1
Gynostemma pentaphyllum	アマチャズル	1 I I 1
Sasa veitchii	クマザサ	2 3 IV
Morus bombycis	ヤマグワ	3 IV IV 1
Paederia scandens	ヘクソカズラ	3 IV II 1
Dioscorea tokoro	ト コ ロ	1 4 V IV
Akebia quinata	ア ケ ビ	2 IV V
Rubus palmatus	モミジイチゴ	1 III III 1
Rhus sylvestris	ヤマハゼ	III V 1
Clerodendron trichotomum	ク サ ギ	V II 1
Mallotus japonicus	アカメガシワ	II I 1
Trichosanthes cucumeroides	カラスウリ	1 IV II
Prunus buergeri	イヌザクラ	I II
Dioscorea japonica	ヤマノイモ	1 V 1
Celastrus orbiculatus	ツルウメモドキ	I III 1
Ampelopsis brevipedunculata	ノブドウ	III 1
Smilax riparia var. ussuriensis	シ オ デ	1 IV
Vitis ficifolia var. lobata	エビズル	III
Broussonetia kazinoki	コ オ ソ	1
Aralia elata	タラノキ	1
Solanum lyratum	ヒヨドリジョウゴ	1
Phytolacca americana	ヨウシュヤマゴボウ	1
Pueraria lobata	ク ズ	1
Sasa japonica	ヤ ダ ケ	1

<i>Castanopsis cuspidata</i> var <i>sieboldii</i>	スダジイ	4 4 V V 1
<i>Aucuba japonica</i>	ア オ キ	4 4 V V 1
<i>Trachycarpus fortunei</i>	シュ ロ	4 4 V V 1
<i>Kadsura japonica</i>	ピナンカズラ	4 4 V V 1
<i>Ardisia japonica</i>	ヤブコウジ	4 3 V V 1
<i>Fatsia japonica</i>	ヤ ツ デ	3 3 V V 1
<i>Liriope platyphylla</i>	ヤブラン	2 4 V V 1
<i>Hedera rhombea</i>	キ ズ タ	4 2 V IV 1
<i>Ilex integra</i>	モチノキ	3 3 V III 1
<i>Eurya japonica</i>	ヒサカキ	3 4 III IV 1
<i>Dryopteris erythrosora</i>	ベニシダ	2 2 V IV 1
<i>Eigustrum japonicum</i>	ネズミモチ	4 3 V V
<i>Ophiopogon japonicus</i>	ジャノヒゲ	4 4 V V
<i>Neolitsea sericea</i>	シロダモ	3 4 V III
<i>Machilus thunbergii</i>	タブノキ	1 2 IV IV
<i>Camellia japonica</i>	ヤブツバキ	4 2 III II
<i>Quercus acuta</i>	アカガシ	2 3 III II
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	モッコク	2 1 IV II
<i>Dryopteris bissetiana</i>	ヤマイタチシダ	2 1 II II
<i>Quercus myrsinaefolia</i>	シラカシ	2 1 II I
<i>Stauntonia hexaphylla</i>	ム ベ	1 II I
<i>Elaeagnus pungens</i>	ナワシログミ	1 2 II
<i>Cinnamomum japonicum</i>	ヤブニッケイ	1 2 I
<i>Dendropanax trifidus</i>	カクレミノ	2 II
<i>Thea sinensis</i>	チ ヤ	II I

<i>Magnolia kobus</i>	コ ブ シ	4 4 V V 1
<i>Aphananthe aspera</i>	ムクノキ	2 4 V V 1
<i>Cornus controversa</i>	ミ ズ キ	1 4 III III 1
<i>Quercu serrata</i>	コ ナ ラ	4 3 V V
<i>Disporum sessile</i>	ハウチャクソウ	2 3 V V
<i>Prunus grayana</i>	ウワミズザクラ	3 4 IV II
<i>Idesia polycarpa</i>	イイギリ	2 3 III I
<i>Acer palmata</i>	イロハモミジ	2 3 II III
<i>Ilex crenata</i>	イヌツゲ	2 1 IV IV
<i>Styrax japonicus</i>	エゴノキ	1 I IV



写真11. Photo 11. 高木層植被率が低下すると林床ピナンカズラが多くなる (1971年3月)。

園内のスダジイ林はシラカシ群集域に接した、ヤブコウジースダジイ群集 (Bladhio-Shiuetum sieboldii) のアカガシ亜群集の一断片と考えられている。シラカシ群集とは、乾性立地を指標するアカガシを含むことによって区分されている (奥田1970, 宮脇他1971)。

自然教育園内のスダジイ林を、とくに森林の衰退に対応する種組成の変動に注目して行なった調査結果は表1に示されている。数値は常在度 (presence) で示されている。

スダジイの自然林はスダジイ、アオキ、ヤブコウジ、ネズミモチ、ヤツデ、ヤブラン、キズタ、モチノキ、ヒサカキなど30種内外の常緑植物で構成されているが、ツ

第2表 ステージ林移植後と5年後の種組成の変化

No. of releve:	調査番号	1	2
Date of releve:	調査年月日	'66 ・ XI ・ 15	'71 ・ V ・ 1
Height of tree layer-1:	高木第1層の高さ	10	12
Cover of tree layer-1:	" " 植被率	80	80
Height of tree layer-2:	高木第2層の高さ	4	6
Cover of tree layer-2:	" " 植被率	30	30
Height of shrub layer:	低木層の高さ	1.8	1.8
Cover of shrub layer:	" " 植被率	90	60
Height of herb layer:	草本層の高さ	0.5	0.5
Cover of herb layer:	" " 植被率	50	10
Total no of species	出現種数	45	39
移植した樹林(常緑樹)			
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	スダジイ	T-1 4.3 T-2 1.2	4.4 1.2
<i>Machilus thunbergii</i>	タブ	T-1 1.2 S H	2.1 + +
<i>Eurya japonica</i>	ヒサカキ	T-2 2.2 H	1.2 +
<i>Aucuba japonica</i>	アオキ	S 3.3 H	3.3 1.2
<i>Ilex integra</i>	モチノキ	S +.2	1.1
<i>Fatsia japonica</i>	ヤツデ	S H	+ +
<i>Thea sinensis</i>	チャノキ	S H	+ ・
<i>Trachycarpus fortunei</i>	シュロ	H	+
<i>Ilex crenata</i>	イヌツゲ	H	+
<i>Kadsura japonica</i>	ビナンカズラ	H	+
<i>Ophiopogon japonicus</i>	ジャノヒゲ	H	+
<i>Quercus myrsinaefolia</i>	シラカシ	S	+
同落葉樹			
<i>Quercus serrata</i>	コナラ	T-2 1.2	1.1
移植直後芽生えた種類			
<i>Idesia polycarpa</i>	イイギリ	T-2 S	・ 4.4
<i>Broussonetia kazinoki</i>	コウゾ	S	2.2
<i>Aralia elata</i>	タラノキ	T-2 S H	+ 1.2 +
<i>Morus bombycis</i>	ヤマグワ	S H	+ 1.2
<i>Phelodendron amurense</i>	キハダ	T-2 S H	+ 1.2 +

<i>Rubus palmatus</i> var. <i>coptophyllus</i>	モミジイチゴ	S	・	+ .2
		H	1.2	+
<i>Vitis ficifolia</i> var. <i>lobata</i>	エビヅル	H	+ .2	+
<i>Rosa multiflora</i>	ノイバラ	S	+	+
<i>Celtis sinensis</i>	エノキ	S	+	+
<i>Erigeron philadelphicus</i>	ハルジオン	H	1.2	+ .2
<i>Houttuynia cordata</i>	ドクダミ	H	1.2	+
<i>Arundinaria chino</i>	アズマネザサ	S	+ .2	・
		H	・	+
同上、早期に消えた種類				
<i>Clerodendron trichotomum</i>	クサギ	S	1.2	・
<i>Rhus javanica</i>	ヌルデ	S	1.2	・
<i>Mallotus japonicus</i>	アカメガシワ	S	1.2	・
<i>Macleaya cordata</i>	タケニグサ	H	1.2	・
<i>Dioscorea tokoro</i>	トコロ	H	+ .2	・
<i>Trichosanthes cucumeroides</i>	カラスウリ	H	+ .2	・
<i>Viola grypoceras</i>	タチツボスミレ	H	+ .2	・
<i>Eupatorium chinensis</i> var. <i>simplicifolium</i>	ヒヨドリバナ	H	+	・
<i>Erigeron canadensis</i>	ヒメムカシヨモギ	H	+	・
<i>Lastrea viridifrons</i>	ミドリヒメワラビ	H	+	・
<i>Fatoua villosa</i>	クワクサ	H	+	・
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	イヌザンショウ	H	+	・
<i>Solanum lyratum</i>	ヒヨドリジョウゴ	H	+	・
<i>Phegopteris decursive-pinnata</i>	ゲジゲジシダ	H	+	・
<i>Viburnum dilatatum</i>	ガマズミ	H	+	・
<i>Celastrus obtusifolius</i>	ツルウメモドキ	H	+	・
<i>Festuca paraigluma</i>	トボシガラ	H	+	・
<i>Dioscorea japonica</i>	ヤマノイモ	H	+	・
<i>Boehmeria longispica</i>	ヤブマオ	H	+	・
<i>Solanum nigrum</i>	イヌホオズキ	H	+	・
5年間に新たに芽生えた種類				
<i>Styrax japonicus</i>	エゴノキ	T-2	・	+
<i>Euonymus sieboldianus</i>	マユミ	S	・	+
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	チヂミザサ	H	・	1.2
<i>Arisaema urashima</i>	ウラシマソウ	H	・	+
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	ナツツタ	H	・	+
<i>Prunus grayana</i>	ウワミズザクラ	H	・	+
<i>Callicarpa japonica</i>	ムラサキシキブ	H	・	+
<i>Smilax china</i>	サルトリイバラ	H	・	+
<i>Rubus hirsutus</i>	クサイチゴ	H	・	+
<i>Akebia quinata</i>	アケビ	H	・	+
<i>Camellia japonica</i>	ヤブツバキ	S	・	+
<i>Hedera rhombea</i>	キツタ	S	・	+
<i>Eriobotrya japonica</i>	ビワ	S	・	+
<i>Neolitsea sericea</i>	シロダモ	H	・	+
<i>Ligustrum japonicum</i>	ネズミモチ	H	・	+

タ、アズマネザサ、ムラサキシキブ、ガマズミなどの林縁植物や、コブシ、ムクノキ、ミズキ、コナラなどの二次林構成種もきわめて多く生育している。この原因はスダジイ林の形態が細長いこと、過去の人為的な影響、高木層の衰退などが考えられている（奥田1965）。

表で示されるように、スダジイ林の生育状態の変化（1→5）にともなって、構成する種組成に段階的な変化が認められる。上述の林縁植物や二次林構成種が侵入している状態を第1段階とすれば、ヤマゲタ、ヘクソカズラ、トコロなどの林縁生の種類が侵入した段階が第2

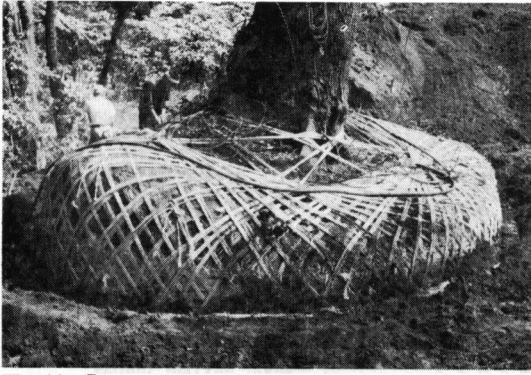


写真12. Photo 12. スダジイの巨木の移植状況(1964年5月)。

段階であり、さらにモミジイチゴ、クサギ、アカメガシワなどの伐採地に生ずる生長の早い陽樹類が加わった状態が第3段階である。第4段階以降は好陽生の低木やつる植物が侵入し、これらの段階ではもはやスダジイ林は崩壊に近い。これらの林縁生の種群はスダジイ林がまとまっていて完全な状態にあれば殆んどまれにしか出現しない。

b 移植林について

1965年に高速道路築造にともない、園の西側約200mにわたって土塁に生育していたスダジイ林の移転が行なわれた。この工事では表層土も含めてそっくり移転されている。これらは移転後スダジイ林が復元されているが、当時の種組成と、移植約5年後の同じ地域での調査資料との比較を行なった結果が表2に示されている。

復元されたスダジイ林は、移植直後は立地の攪乱によってシイ林構成種以外の種類、例えば、イイギリ、コウゾ、クサギ、キハダ、スルデ、アカメガシワ、イヌザン



写真13. Photo 13. 移植直後のスダジイ林。林床に陽生の草木が密生している(1965年12月)。

ショウなどの陽樹や、タケニグサ、クワクサ、イヌホオズキなどの陽生草本が一斉に発芽、生長している。これとよく似たことはスダジイの倒木後の植生変

化にも見られる。5年後の結果はイイギリ、キハダ、ヤマゲワなどをのぞき、他の多くの低木類は消えている。低木層、草本層の被度は低下している。新たに出現したものの中には、ヤブツバキ、キズタ、シロダモなどの常緑植物の実生が低木層や草本層に見られる。

林内の状態は、移植直後はきわめて不安定であったが、5年後には安定した状態を保つにいたっている。

論 議

a 健康度による個体の樹勢のランクづけ

以上のように園内産のスダジイ林および、スダジイ巨木群について各面からの調査が行なわれた。これらの結果を総合しながら、スダジイの生育状態についてランクづけが試みられた。森林とくに、都市内において機能的な面をもたせたいわゆる都市林の実際的な管理や創造などに際し、主として高木層と、高木層と林床植生との相互関係にたつて、生育状態に階級づけを行なうことは必要なことと考えられる。さらに植生を都市環境の指標として用いる場合、樹木の健康状態を、比較検討することは有効と考えられる。

樹木の健康状態を最もよく反映するのは葉量と考えられる。さらに葉の階層的な分布が問題になる。スダジイ林の場合、健全な生育状態の個体で高木層が形成されている場合、すなわち



写真14. Photo 14. 健全なスダジイ(健康度V 1970年2月)。



写真15. Photo 15. 健康度Ⅳの個体。小枝が枯れている(1970年2月)。

十分発達した状態で最上層はほぼ90%内外の被度でしかも亜高木層の被度は少なく、林内はほとんど常緑性の陰樹で構成されているのが真の状態である。高木層を構成する樹木の生育がしだいに弱まるに従って葉量が減少し、林内に光や風が侵入するために林内環境



写真16. Photo 16. 健康度Ⅲの個体。枯れが大枝に及ぶ（1971年8月）。



写真17. Photo 17. 健康度Ⅱの個体。回復不可能と考えられる（1971年1月）。

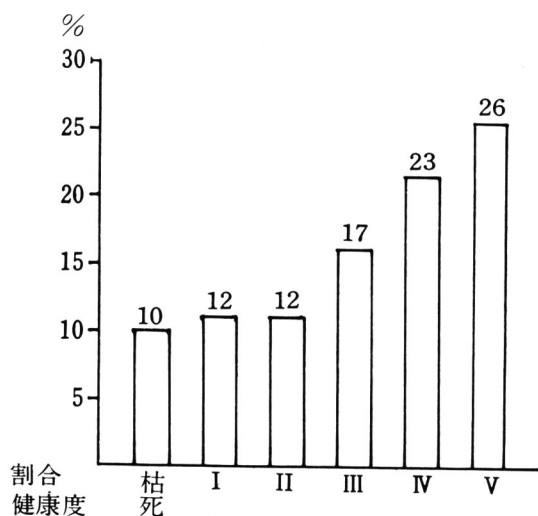


図6. Fig. 6. 園内産スダジイの健康度の割合。



写真18. Photo 18. 健康度Ⅰの個体。葉の量は10%以下で枯死寸前のもの（1971年3月）。

が変化し、陽生の高木や低木類が侵入しジャングル状になる。このように葉量の変化が樹勢や林床状態に与える影響が多いことから、この点を重視して、以下にのべる5段階に分け、これを健康度と名づけた。

スダジイの健康度は下記のように区分される。

V：葉量は80～100%で完全な樹冠を示す。または新梢の一部がわずかに枯損している場合も含む。幹生の葉の被度は全体の20%以下。樹皮も健全。林床植生は第1段階。

IV：葉の残存率は60～80%。新梢の枯損が目立ち始める。幹生の葉量は全残存葉量の30～40%をしめる。また全植被が80%をこえても幹生葉のしめる割合が多い（40%以上）場合はこれに含める。林床は第2段階。常緑つる植物のビナンカズラが増加し、冬季の紅葉によってははっきり認められる。

Ⅲ：葉の残存率が40～60%。枯死が新梢から大枝に及ぶ。幹出枝葉が40～60%をしめる。林床植生は第3段階に進む。

Ⅱ：葉の残存率が20～40%。ほぼ幹出枝のみとなる。大枝が半数以上枯死する。根部の空洞が表面に現われ、強風で倒壊しやすくなる。樹皮が直射光によってはがれて落ちる。サルノコシカケなどの菌類の着生をみる。林床植生は4の段階。

I：葉の残存率は10～20%。主幹に枝葉はなくほぼ完全に幹出枝や根ぎわからの再出枝のみとなる、株床は5の段階。

以上のように定め、スダジイの巨木群について分布を示したのが図7である。このように図示すれば、その森林の健康状態、または枯死木や衰弱個体の分布などから、ある程度まで量的な評価は可能と考えられる。さらに、他の樹種についても適用できると考えられる。

健康度がどの段階になればその樹木が回復不能になるかはまだ決定的ではないが、おそらく健康度Ⅲがその境界にあると考えられる。ⅣおよびⅤは葉量が多く、この

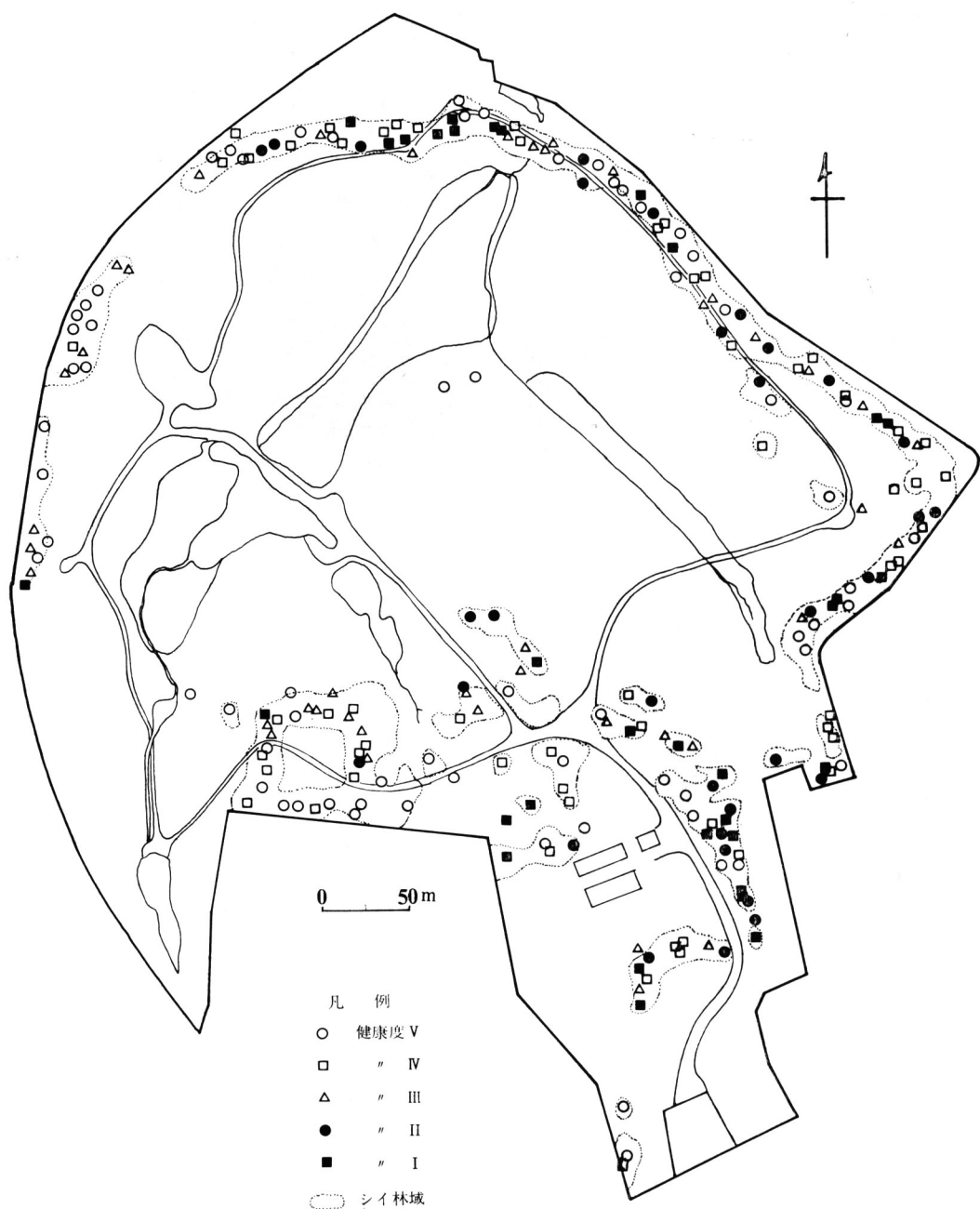


図7. Fig. 7. 自然教育園内におけるスダジイの巨木の分布とその健康度（1972年3月現在）。

まま、生育害を与えている気象条件を停止すれば十分回復する。一方Ⅱの段階まで衰弱した個体は葉層の減少とともに幹や表皮にまで徴候が現われているから、恐らく回復は困難であろうと考えられる。

スダジイの健康度別の割合は図6に示されている、これによれば全本数の約24%は回復不可能ということになる。

健康度と樹木の大きさとの関係について 胸高周囲 801 cm 以上 440cm までのスダジイについて 検討してみたが、これによれば胸高周囲いわゆる幹の太さに関係なく、平均的に健康状態が悪くなっていることが云える。

b スダジイ林の衰弱の原因について

i) 群落自体の変化

スダジイの生育が最近目立っておとろえている原因に外圍の環境の変化と群落自体の遷移または樹令の両面が考慮の対象となる。まず高木層のスダジイは巨木や老木が多く、いわゆる寿命に近づいていることが考えられる。スダジイの寿命に関してはあまり報告はない。

天然記念物の指定を受けているスダジイには園内に生育している個体以上のものがある。現存する最大のスダジイは石川県酒井の馬場のシで幹周囲約10.3mあるといわれている（本田1958）（表3）。現存はしていない。

表 3. 天然記念物に見られるスダジイの巨木

場 所	件 名（指定年月）	幹 周	根 周	推 定 樹 令
スダジイ		m	m	年
石川県	酒井の馬場ジイ（大正15. 10指定）	10.3	10.6	
鳥取伯耆の大ジイ	（昭和12.4〃）	9.1	—	
愛知県	神明社大ジイ（昭和7.4 〃）	8.3	12.3	
鳥取県	波々伎神社	3.6～5.7	—	
東京都大島	シノキ群叢（昭和26.6〃）	4.95	11.7	
東京都	旧白金御料地（昭和24.11〃） （自然教育園）	0.9～6.7	—	500
ツブラジイ				
宮城県	称 名 寺（昭和18.8〃）	7.38	—	550
石川県	堂 形（昭和18.8〃）	7.85 5.2	12.0 12.2	300

が、旧東京市内随一の大木は本郷蓬来町の栄松院に幹周囲8.5mの巨木があったといわれている（檜山1960）。これらの点を考慮すれば、自然教育園のスダジイ群は独立樹としてではなく、群落状に生育しているけれども、平均幹周囲3m内外のものが多く、上記のような記録的な値にはほど遠い値を示している。しかも枯死木や衰弱個体は幹の太さに関係なく起っている。

群落の動態から見ると、園内のスダジイ林の構造は高木層が発達しているにもかかわらず亜高木層またはそれ

に近い個体は少ない。沼田、手塚（1966）の調査したスダジイ林では亜高木層のスダジイが多く再生産性を認めているが、これは園内で最もすぐれた植分を扱っていることによるものと考えられる。

毎木調査の際の観察によれば下層には高木につぐようなスダジイの個体数はきわめて少なかった。この原因としては、過去の管理（下刈り、剪定その他）の影響か、または群落遷移の面から極相林として形成されてからの期間が短かく、高木層の交代期にまだ近づいていないかなどが考えられる。しかしスダジイ林の極相林としての構造的特性が解明されなければはっきりしたことは云えない。

ii) 外圍条件の変化

スダジイの衰退している個体の分布が局地的であることから、外圍条件の変化、とくに、微気象的な要素例えば気温、温度、林内を流れる風力と風向とたまり、外圍の都市環境の急変、大気組成の変化（CO₂ SO₂ etc）などがスダジイ林の生育に影響を与えていると考えられる。とくに園の周囲の大形構築物の建設による風向の変化と、地形からくる CO₂ SO₂ などのガスの局所的な滞留などが強い影響を与えている。このことは園のとくに東側はこれに接して、最近になって建設されたアパート群の影響を受け、さらに北面部は谷部へのガスの滞留と高速道路方向からの有害ガスを含む風の移動が主要因と考えられている（三寺他1972）。西側のスダジイ林への高速道路の影響は、移植林であるためにその被害の判定は困難である。

以上の他に都市環境の特徴ともいうべき降下ばいじんの増加による葉のよごれがスダジイをはじめとするすべての植物の炭酸同化能力をいちじるしくさまたげている。また、潜葉虫その他の植食性昆虫の異常に近い発生による生育力の減退も、森林機能のバランスに影響を与えるきわめて重要な要因である。

いずれにしても、林木の1本が枯死しても林内に直射光や強風の透入となり、林床の表層に乾燥化が起こる。さらに落葉の分解が促進され林床植生はあたかも伐採後の植生に似た様相を示すなど、群落内のバランスにいちじるしい変化をもたらす。

スダジイ林の保護について

園内に現存するスダジイ林は関東地方では唯一の規模と質をもつ極相林の一典型であるだけに、また首都圏という大きな都市環境下にあるだけにその保護と管理はとくに慎重に行なわれなければならない。

これまでの調査結果から、このスダジイ林の立地条件はきわめて不利であることが言える。とくに森林の分布形態が狭長であり、しかも園内では都市環境の影響をも

つとも強く受けると考えられる周辺部に位置している。また生育地が人工的な盛土であるということも林床の安定を保つうえにきわめて不利な条件である。

スダジイ林の保護のための具体的な管理方法はいろいろ考慮される。例えば林床の乾燥化に対しては撒水が考えられる。また葉面のよごれも定期的な撒水による洗滌によってある程度までは可能であろう。実際、異常乾燥の場合には撒水車によって撒水を行っている。また、高速道路ぞいの樹林移転地には自動の撒水器が設置されており、効果をあげている。

高木層の樹木生育力を強化するために、林内へ施肥を行なうという考えがある。これは、管理の対象が人工林などの生産を目的とする場合、あるいは森林の造成直後で、一時的な栄養の供給源としてであるならばともかく、自然状態で存続している森林では、林を構成している生物全体に質的にも量的にもバランスを乱す。とくに高木に与えたはずの栄養分は生活力の強い林床植物や林縁植物にうばわれ、かえって高木を衰退枯死におい込む結果となろう。また栄養塩類のバランスのみに考慮を置いて、下層木の下刈りや抜きぎりなどを行なうことは、林床に乾燥化が起り、林床植生に混乱を来す。

森林の造成や移転、林内への補植などを行なう場合は、^{その}立地のポテンシャルな能力を支える土壌の管理がきわめて重要である。例えば園内における高速道路工事に伴うスダジイ林の移転は現在のところまずまずの成果と考えられる。造成当初は林床にかなり混乱があったが、5年後には一応安定した状態を保っている。この結果をもたらした要因には土壌の移転が考えられる。森林をはじめ景域の復元には表層土の保護を法律化している例を引きだすまでもなく、立地のポテンシャルな能力の確保とそれに応じた樹種の植栽が肝要である。したがって未熟な土壌上に極相林構成種を植栽して早急に成林させようとしても不成功に終るであろう。

以上のことがらは、たとえ巨額の管理費用を投入して行ない得たにしても、自然林が永続できる保証はなく、一時的な対象療法にすぎない。

スダジイ林に限らず、ある一定面積の森林を保護しようとする場合、もっとも重要なことは、林内の微妙な環境を安定に保ち、外圍環境をしゃへいするために、林縁部分を十分に保護しなければならないといわれている。この林縁に生ずる群落は、陽生の低木やつる植物で構成されるマント群落(Mantelgesellschaft)と、その前面に位置する多年生草本によるソデ群落(Saumgesellschaft)を含めていう。林縁植生は、自然の環境条件と、植物相互の競争などの秩序規制の結果、森林の外縁にうすい膜となって存在し、結果的には内部の森林を保護する役目を果している。富士山北斜面の亜高山針葉樹林の破壊を

はじめ、各地の観光道路の貫通によって起る森林の破壊には、マント群落の造成を欠いたことがその主要因であるといわれている(宮脇1970)。

都市、または工業立地において環境保全林の造成の場合には、現存および潜在自然植生図を応用した立地の能力に応じた樹種の選定と、森林の保護組織としてのマント群落を設置することが要求されている。自然教育園のスダジイ林の場合も林縁植生を欠く部分や風道にあたる部分、また市街地や道路に面した部分には林縁植生を十分復元することが望まれる。マント群落の造成に適する樹種は表1のコナラ林やミズキ林の構成種の中から選定が可能である。生態学的な無理のない手法による林縁群落の造成は、人為的なコントロールのきわめて困難な有害ガスの森林内への侵入を防ぐ防壁ともなりうる。

ま と め

昭和46年4月から昭和47年3月まで、自然教育園内に残存するスダジイ林とスダジイ巨木群について、その保護と管理のための生態学的な基礎的調査が行なわれた。

スダジイの巨木群は1972年2月現在234本を数える。胸高周囲130~340cmの個体が多く、いずれも樹令は400年内外と推定されている。

スダジイの生育状態は1965年まではあまり変化がなかったが最近5年間で急速に劣えてきている。1965年以降に枯死した数は全体の約10%に達している。

スダジイの生育が劣えるに従って葉の量が減少する。葉量が減少するに従って幹生の枝につく葉の量のしめる割合は高くなっていく。葉量が健全時の半分以下になると、樹皮が乾燥してはがれ落ち、根部の露出がみられるようになる。

スダジイの葉肉に潜って被害を与える潜葉虫の異常に近い発生が見られた。この昆虫に関しては調査中でありまだ不明の点が多いが、早期落葉の一因となり、樹木の生育に影響を与えている。

スダジイ林のとくに高木層の樹木の生育力が退化するに従って群落の種組成に段階的な変化が認められた。高木の枯死によって林内環境が変り、陽生の低木やつる植物が侵入している。

1965年高速道路工事で移転されたスダジイ林は、種組成を検討した結果、移植5年後の1971年には林床は一応安定している。

スダジイの巨木群についての個体群のおよび植物社会学的な調査結果から樹木の生育状態を示す健康度が考案された。これは健全なものから枯死寸前までをⅤ~Ⅰの5階級にわけた。この階級はとくに葉量に重点を置いてきめられている。健康度の割合や分布、木の大きさとの

関係など調べた結果、スダジイ林の生育状態を診断するのに有効な方法であると考えられる。

スダジイ林の衰弱の原因には群落の内因と外因が考慮された。スダジイの寿命または群落の成熟の程度などから、まだ崩壊期には達していないと考えられる。

外因条件、とくに周囲の道路や大形構築物による気象条件の急激な変化がスダジイ林の衰退の最大の原因と考えられる。これは園内における気象学的な測定結果と、スダジイの枯死木の分布などから推定できる。

スダジイ林を保護するために灌水施肥、補植など種々な管理方法について考究された。しかし自然林の管理の場合生態学的な見地から、林縁部を十分に保護育成することが、森林を保護するためにもっとも無理のない手法であると考えられる。

Summary

Since 1965 ecological observations and surveys have been carried out on the old huge Shii-tree (*Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*)—stands grown in the National Park for Nature Study, Central Tokyo.

The Shii—stands in the park are climax or climax-like (*Bladhio-Shiietum sieboldii*) and consist of many evergreen plants such as *Eurya japonica*, *Fatsia japonica*, *Aucuba japonica*, *Kadsura japonica*, *Ardisia japonica*, *Dryopteris erythrosora*, *Ophiopogon japonicus*, *Liriope platyphylla* etc. as well as *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*. The stands and their constituents grow very naturally, but now under bad influences of urban environment. Thus, not only the Shii—trees but also other many tree species in the park are gradually reducing their vitality (Photo 2-5).

In the results of autecological studies, the number of old trees in the stands counted 234, and their size distribution ranged mainly from 1.30 to 3.40 meter in circle at breast height (Fig. 1). The maximum tree reaches 6.70 m. (Photo 1.).

The health of all trees in the forest are judged using following standard classification. The health index of growth condition for *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* is as follows.

V Leaf coverage entirely, more than 80% of canopy.

IV Leaf coverage between 80—60%. Death of twigs attracting attention.

III Leaf coverage 60—40%. Withering reaches

boughs.

II Leaf coverage 40—20%. Barks exfoliating, and infected by parasites (Fungi).

I Leaf coverage less than 20%. The stand wholly brightend.

The histogram of the health indices classified above and spatial distribution for all the old *Castanopsis*—trees are shown in Figures 6 and 7 respectively.

The phytosociological observations show a gradual invasion into the stands, shrubby and climbing plants such as *Morus bombycis*, *Paederia scandens* var. *mairei*, *Dioscorea tokoro*, *Mallotus japonicus* etc. following the degradation of the upper tree layer (Tab. 1.), and the forest floor becomes like a jungle (Photo 11.).

To conserve this area in a good condition, several managing and controlling plans such as sprinkling of water against dryness of the soil and fertilizing and transplanting young trees into the stands in place of the weakened trees. However these artificial treatments have more or less risks to disturb the balances of biota in the natural community. The most important and safe management is to protect and controlling the marginal communities.

引用文献

- 1) Braun Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie 3Aufl. Wien
- 2) 檜山庫三 1960: 武蔵野植物誌(1) 野草 Vol. 23 (10) 4 東京
- 3) 本田正次 1957: 植物文化財 439pp. 東京
- 4) 北沢右三編 1966: 自然教育園の動物群集 自然教育園の生物群集に関する調査報告第1集 73—154. 東京
- 5) 宮脇昭 1970 a: 都市と自然保護 公園緑地(2) 30 31—35. 東京
- 6) 宮脇昭 1970 b: 植物と人間—生物社会のバランス— 230pp. 東京
- 7) 宮脇昭 1971: 都市と自然保護 講座 都市と国土 3 274—302 東京
- 8) 宮脇昭 1972: 日本列島における植生図化の研究—とくに首都圏の植生図作製—人間生存にかかわる自然環境に関する基礎的研究 15—37. 東京
- 9) 宮脇昭編 1972: 富士山の植生「富士山」富士山総合学術調査報告書 665—721. 東京
- 10) 宮脇昭・藤原一絵・原田洋・楠直・奥田重俊 1971

- ：逗子市の植生—日本の常緑広葉樹林について—
(印刷中) 逗子
- 11) 三寺光雄・菅原十一 1972：自然教育園内の微気象について(3) 環境要因の測定 自然教育園報告第3号 東京
- 12) 延原肇・岩田好宏 1966：自然教育園のつる植物と群落遷移 自然教育園の生物群集に関する調査報告第1集 37—48. 東京
- 13) 沼田真 1972：都市生態系の特性に関する基礎的研究 人間生存にかかわる自然環境に関する基礎的研究 59—69. 東京
- 14) 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1集 15—36. 東京
- 15) 奥田重俊 1965：自然教育園の植物 1—44. 東京
- 16) 奥田重俊 1969：東京都内の残存植生 自然教育園報告第1号 19—24. 東京
- 17) 奥田重俊 1970：自然教育園を中心とする東京西南部の植生—東京都内の残存植生—2 同上第2号 9—15. 東京
- 18) 奥田重俊 1971：都市にとってのみどり—生理的生態的機構—Space Modulator 41. 18—23 大阪
- 19) 奥田重俊・宮脇昭 1966：自然教育園の植生と現存植生図 自然教育園の生物群集に関する調査報告第1集 1—14. 東京
- 20) 菅原十一・日吉房雄・手塚映男 1969：自然教育園内の微気象について(1) 自然教育園報告第1号 25—31. 東京
- 21) 菅原十一・日吉房雄・千羽晋示・三寺光雄 1970：自然教育園内の微気象について(2)正門付近の気流系の調査結果 同上第2号 17—23. 東京
- 22) 只木良也編 1971：保健保全林—その機能・造成・管理— 林業試験場研究報告 239 1—139. 東京