

自然教育園においてキアシドクガによる ミズキの大量枯死が森林に与えた影響と将来予測

渕田早穂子*・福嶋 司**

Effects and prospects of *Swida controversa* mass mortality by *Ivela auripes* to forest
in the Institute for Nature Study, National Museum of Nature and Science

Sahoko Fuchida* and Tukasa Hukusima**

はじめに

面積約 20ha の国立科学博物館付属自然教育園は東京都港区白金台に位置し、1948 年の開園以降、自然教育のための利用に供しながら極力人為を加えない状態での管理が行われてきた。この園内に 2004 年からキアシドクガ (*Ivela auripes* Butler) が大発生し、ミズキの大量枯死被害が発生した。キアシドクガはドクガ科に属するガでミズキヤクマノミズキを食餌植物とする種である(山本, 1987)。この種は 1952 年の自然教育園の動物目録(鶴田, 1952)にすでに記録されていることから、園内には少数は生息していた。この種が多数目撃されはじめたのは 2001 年 6 月からで、2004 から 2008 年にかけての 5 年間はキアシドクガの大量発生が続いた(矢野・桑原, 2009)。キアシドクガの幼虫は一本のミズキを丸裸にするほど葉を食べつくした後に他のミズキに移動する習性があり、一般的に一度の食害だけではミズキが枯死することは少ないと言われる。しかし、都市内に孤立した緑として存在するこの園のような閉鎖空間の中で 5 年間にわたり幼虫が食害と移動を繰り返した結果、このような大規模な枯死木の急増へつながったと思われる。広範囲に、かつ大量にミズキが枯死した結果、園内の各所に大面積の林冠ギャップが生じた。このような攪乱はこれまでに生じたことがなく、これによる森林の変化は園内の森林の動態に大きな影響を与えることが予想される。

本研究は自然教育園でのミズキの大量枯死が園内の森林にどのような影響を与えたのかを明らかにすると共に、今後、森林がどのように変化していくのかを予測することを目的に行ったものである。

本研究を進めるに当たって、自然教育園の矢野亮氏、萩原信介氏をはじめとして、自然教育園の多くの方々にご助力とご助言をいただいた。ここに厚くお礼申し上げたい。

*東京農工大学農学部, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

**東京農工大学大学院農学研究院, Institute of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology

調査・解析方法

1. 園内でのミズキの生育本数の変遷

自然教育園では、1965年に胸高周囲30cm以上の樹木個体すべてについて樹種、樹高、胸高直径を測定する調査が実施されており、その後の中断を経て1983年以降は1987、1992、1997、2002、2007年の5年ごとに同様の調査が実施されている（自然教育園未発表資料）。これに加えて、矢野・桑原によってミズキを対象に大量被害が発生した2004年以降、2008年までの5年間、生存木、枯死木に関する調査が実施されている（矢野・桑原、2006;2007;2008;2009）。これら2つの資料を基に、自然教育園でのミズキの生育本数の変化について解析した。

2. 調査区調査

自然教育園の樹木の生育本数とは別に、園内の森林の動態を知るために1993年に園内の様々なタイプの森林型に16ヶ所の10m×10mの固定調査区を設け、5年ごとに種組成と構造の調査、実生・稚樹の調査が行われてきた。今回、それらの調査区内でもキアシドクガの被害が認められたことから、16ヶ所の調査区の内から2002年時点でミズキが高木層に成育した、図1に示すコナラ林3ヶ所、クロマツ林2ヶ所、ミズキ林4ヶ所、ムクノキ林1ヶ所の合計10ヶ所の調査区を利用して以下の調査を行った。調査区内では高木、亜高木の各層に生育する木本種について樹種、樹高、胸高直径また根元直径を計測し、樹冠投影図と側面図を作成した。また、林床を構成する実生・稚樹の調査では実生を樹高5～29cm、稚樹を30～300cmとし、その樹種、樹高、位置を記録した。また、調査区に影響を及ぼす可能性のある高木層構成種については、調査区を中心に20m×20m範囲に生育する個体を対象に樹種、樹高、胸高直径、樹冠の広がりなどを計測し、図示した。

解析では、高木層をミズキ、ミズキ以外の落葉樹、常緑樹、亜高木層の落葉樹、常緑樹の5つのカテゴリーに分けて樹冠面積を算出してその変化を調べた。さらに、算出された値を用いて主成分分析（PCA）を行い、PCAの第1軸と第2軸の値から、ユークリッド距離を求め、その値をクラスター分析にかけ、調査区のグループ化を行った。

結果および考察

1. 自然教育園全域でのミズキの個体数変遷と枯死木のサイズ

自然教育園の樹木構成の変遷をみると、針葉樹および落葉広葉樹が減少する一方、常緑広葉樹の個体数が増加し、常緑広葉樹林への遷移が進んでいることが明らかになっている（村山、2008）。その内、自然教育園に生育していたミズキの1965年、1983年から2007年、2008年の個体について、自然教育園の未発表資料と矢野・桑原（2009）の資料を基にミズキの個体数変化を示したものが図2である。この測定結果によると、園内のミズキは1983年までに急増し、1983～2002年の毎木調査までは約1400個体前後で安定的に推移していた。しかし、キアシドクガが大発生した2004年以降は急激に減少し、2005年から2006年までの間に86個体、2006年から2007年に162個体、2007年から2008年に373個体の枯死が確認され、2009年には781個体にまで減少している。次に、矢野・桑原（2009）の資料からミズキの胸高直径階別枯死木個体数を整理した。その結果を図3に示した。これによると、全ての年で胸高直径10cmから30cmまでの個体の枯死木が最も多いが、すべての大きさの個体で被

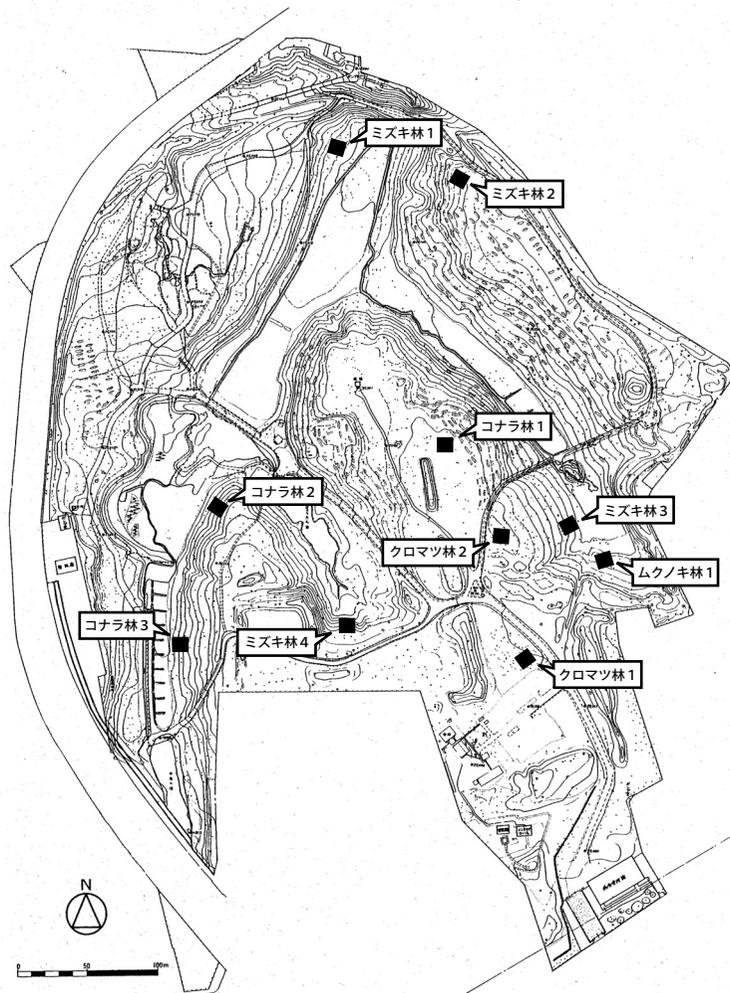


図1. 自然教育園の地形と調査区位置図

害が発生している。このことから、キアシドクガの被害は樹木の大きさに関係なく、すべての個体で発生していることがわかる。

2. 各調査区の概要、高木層と亜高木層の構成とミズキの枯死本数

園内での調査区の位置は図1に示したが、それぞれの調査区の地形と、2002年段階で高木層と亜高木層に生育する樹木と、2009年段階でのミズキの枯死状態は以下のようである。

コナラ林1 (調査区1)：この調査区は平坦地に位置している。2002年では高木層はコナラ4本、ミズキ7本、ウワミズザクラ2本、クロマツ1本で構成されていたが、2009年までにミズキ3本が枯死した。亜高木層はイロハモミジ、シラカシ、シロダモ、ヒサカキ、ヤブツバキで構成されており、常緑樹の割合が高い。

コナラ林2 (調査区2)：この調査区は北西向きの傾斜地に位置する。2002年時点には高木層にコナラ3本、アカマツ1本、ミズキ1本が生育していた。しかし、2009年までにミズキ1本が枯死し、

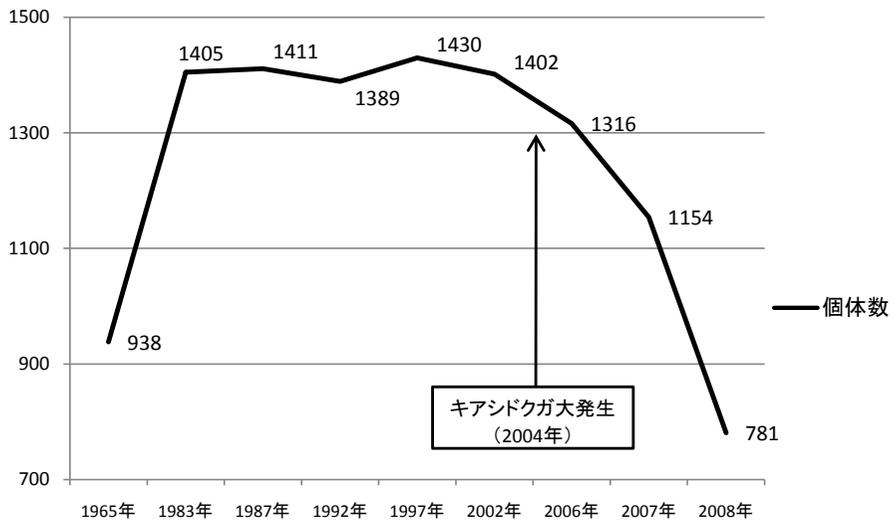


図2. 自然教育園内に生育するミズキの個体数変化

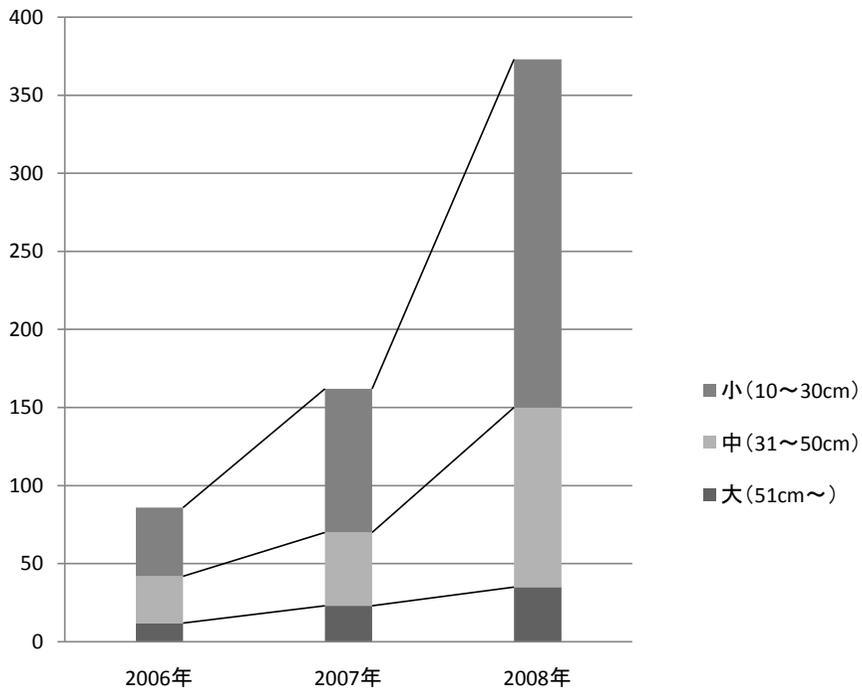


図3. 胸高直径階別ミズキ枯死木個体数

さらに調査区内に樹冠を広げていた周囲のミズキ2本もすべて枯死した。亜高木層はアカガシ、イヌツゲ、シラカシ、タブノキ、ミズキ、ムクノキからなるが、個体数は少ない。

コナラ林3 (調査区3)：この調査区は西向きの傾斜地に位置している。2002年時点では、高木層はコナラ4本のみで調査区内にはミズキは生育していなかったが、調査区外に生育しているミズキが調査区内に樹冠を広げていた。2009年までにミズキがすべて枯死したことにより、調査区内にギャップが形成された。亜高木層はイロハモミジ、コブシ、シロダモ、スダジイ、ネズミモチ、ムクノキから構成されており、それらが高い被度で生育している。

クロマツ林1 (調査区4)：この調査区は平坦地に位置している。2002年時点では高木層にクロマツ5本、ミズキ5本、ウワミズザクラ4本、アカマツ1本、キハダ1本、シラカシ1本が生育していた。その内、2009年までにミズキの4本が枯死した。亜高木層はイロハモミジ、ウワミズザクラ、サカキ、シロダモ、ヒサカキ、ヤブツバキで構成されている。この層は常緑樹を中心に密生している。

クロマツ林2 (調査区5)：この調査区は平坦地に位置している。この調査区はかつてはマツ林であったが、マツ類の枯死により多くの樹種の生育する層になっている。2002年時点では高木層にウワミズザクラ5本、ミズキ2本、アカガシ1本、アカマツ1本、アカメガシワ1本、イイギリ1本、クロマツ1本が生育していた。この調査区では2009年までに枯れたミズキはない。亜高木層はシラカシ、シロダモ、ヒサカキ、ヤブツバキが構成し、常緑樹が高い被度で密生している。

ミズキ林1 (調査区6)：この調査区は東向きの傾斜地に位置している。2002年時点では高木層にミズキ8本、ムクノキ2本、アカメガシワ1本、イイギリ1本、エノキ1本、コブシ1本が生育していた。しかし、2009年までに高木層のミズキ6本が枯死したために大きなギャップが形成された。亜高木層にはイロハモミジ、シュロで構成されているが植被率は低い。

ミズキ林2 (調査区7)：この調査区は西向きの緩い傾斜地に位置している。2002年時点では高木層はミズキ10本、イイギリ1本、スダジイ1本、ムクノキ1本から構成されていたが、2009年までにミズキは9本が枯死した。これに加えて2008年に北側に生育していたエノキの大木が台風によって折れたため、北側に大きな林冠ギャップが生じ、北側の一部では林床まで光が差し込む環境になった。亜高木層はウワミズザクラ、シロダモ、ケヤキ、マユミ、ヤブツバキで構成されるが、しかし全体として常緑樹が多いため光環境はよくない。

ミズキ林3 (調査区8)：この調査区は北東向きの傾斜地に位置する。2002年時点までは高木層にミズキ4本、ムクノキ1本が生育していた。2009年までにミズキの1本が枯死した。調査区中心に生育していた巨木のミズキが枯死し、南西に倒伏したことで大きな林冠ギャップが生じた。亜高木層はイロハモミジ、ウワミズザクラ、エゴノキ、カマツカ、シロダモ、ネズミモチ、ミズキから構成され、それぞれの樹冠が小さい植被率は低く、林床は明るい環境になっている。

ミズキ林4 (調査区9)：この調査区は北向きの急な傾斜地に位置している。2002年時点では高木層はミズキ2本、イイギリ1本、ムクノキ1本から構成されていたが、高木層の個体はいずれも大きく、高木層と亜高木層の個体の間かなりの空間が形成されていた。ここでは2009年までにミズキが2本枯死した。亜高木層はイロハモミジ、シロダモ、シュロ、ヤブツバキから構成されているが植被率は低い。

ムクノキ林1 (調査区10)：この調査区は平坦地に位置している。2002年時点ではムクノキ4本、ミズキ2本が生育していた。ここでは2009年までにミズキが1本枯死した。亜高木層はシロダモ、マユミ、ミズキ、ムクノキ、ヤブツバキから構成されており、常緑樹が高い植被率で密生しているた

め林床に届く光は少ない。

3. 樹冠変化によるグループ分けと各グループでの樹冠の変化傾向

樹冠解析においては、食害以前の2002年と食害後の2009年の各調査区の樹冠投影図を用いて、樹冠を高木層のミズキ、ミズキ以外の落葉樹、常緑樹、亜高木層のミズキ以外の落葉樹、常緑樹の5つのカテゴリーに区分してそれらの樹冠面積を集計した。これで算出された値により主成分分析(PCA)を行った結果、各調査区を評価する上で有意義な数値は、ミズキ、高木層落葉樹、亜高木層常緑樹の3つのカテゴリーの樹冠面積の差であることがわかった。次に行ったクラスター解析で調査区は3つのグループに分けることができた(図4)。また、図5から図14は各調査区における2002年と2009年の樹冠投影図をグループ毎に図示したものである。

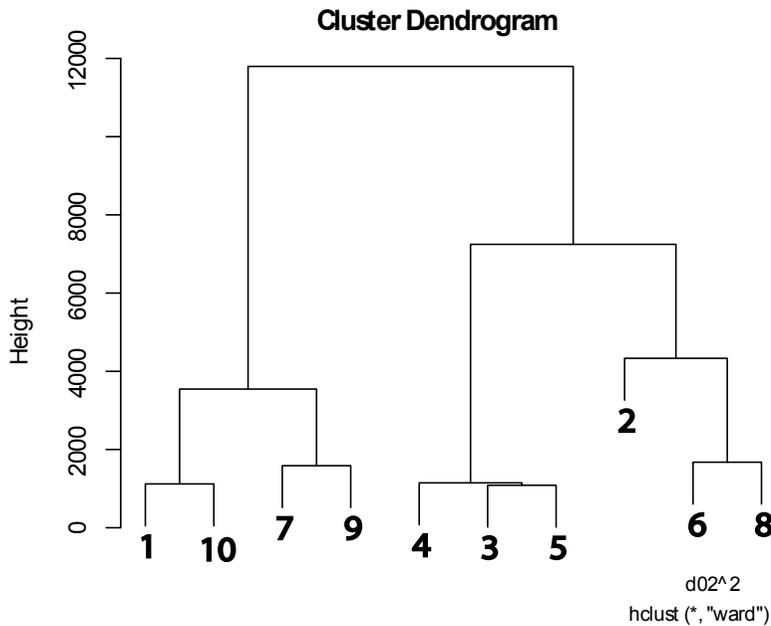


図4. クラスタ解析結果

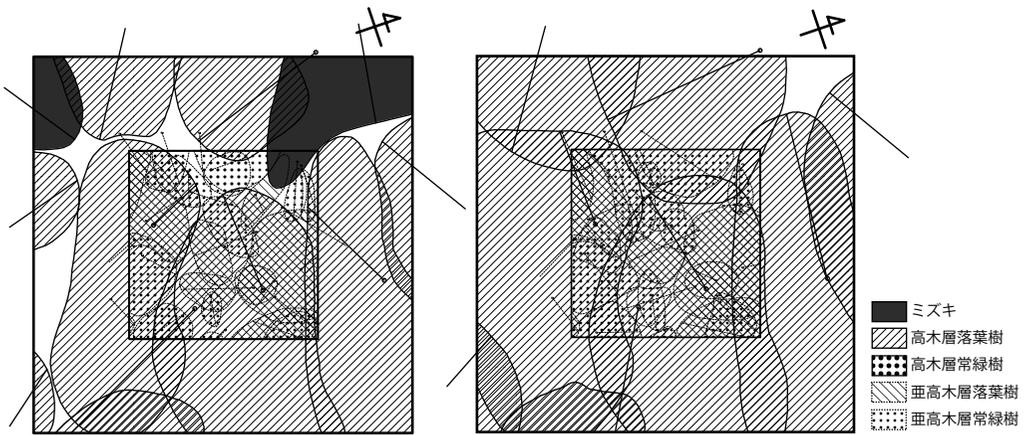


図5. コナラ林3（調査区3）の樹冠投影図（左）2002年、（右）2009年

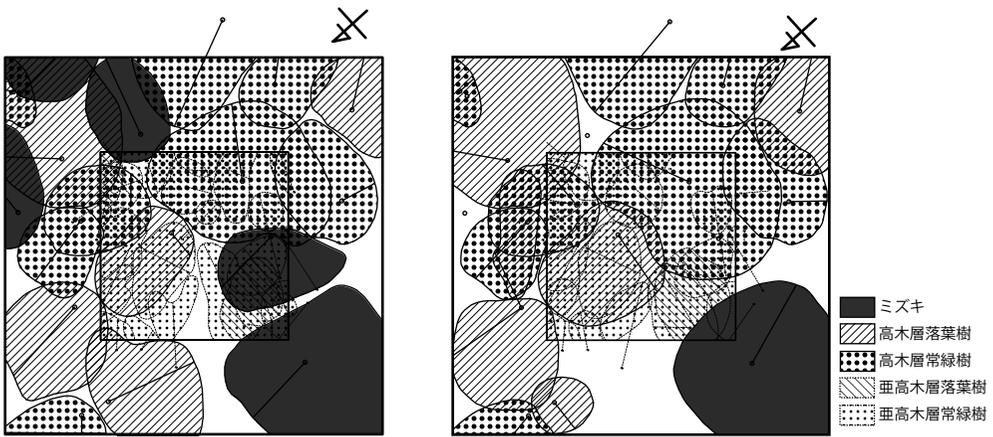


図6. クロマツ林1（調査区4）の樹冠投影図（左）2002年、（右）2009年

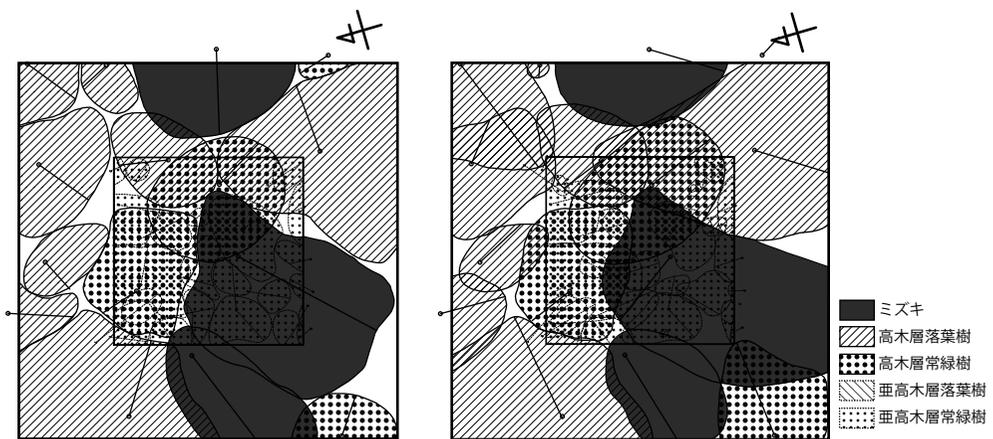


図7. クロマツ林2（調査区5）の樹冠投影図（左）2002年、（右）2009年

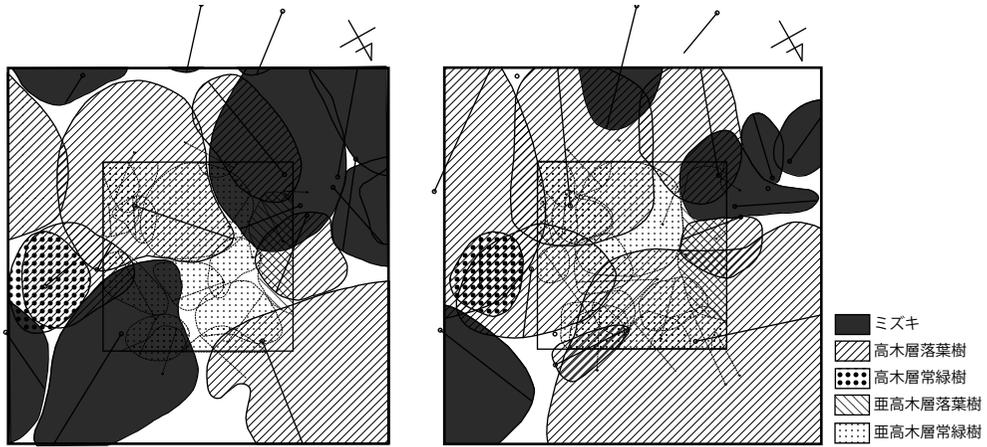


図 8. コナラ林 1 (調査区 1) の樹冠投影図 (左) 2002 年, (右) 2009 年

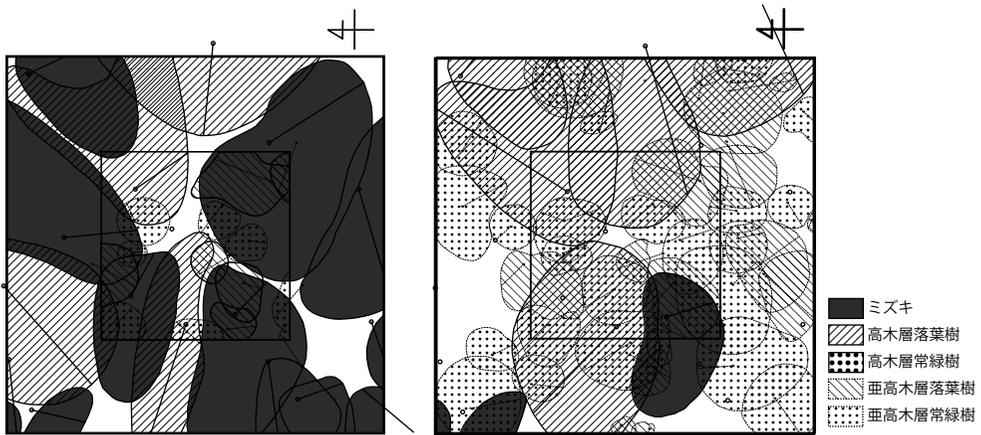


図 9. ミズキ林 2 (調査区 7) の樹冠投影図 (左) 2002 年, (右) 2009 年

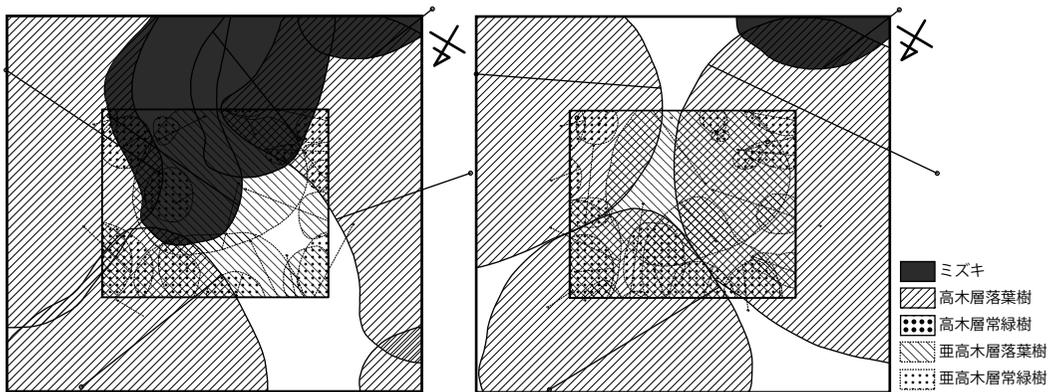


図 10. ミズキ林 4 (調査区 9) の樹冠投影図 (左) 2002 年, (右) 2009 年

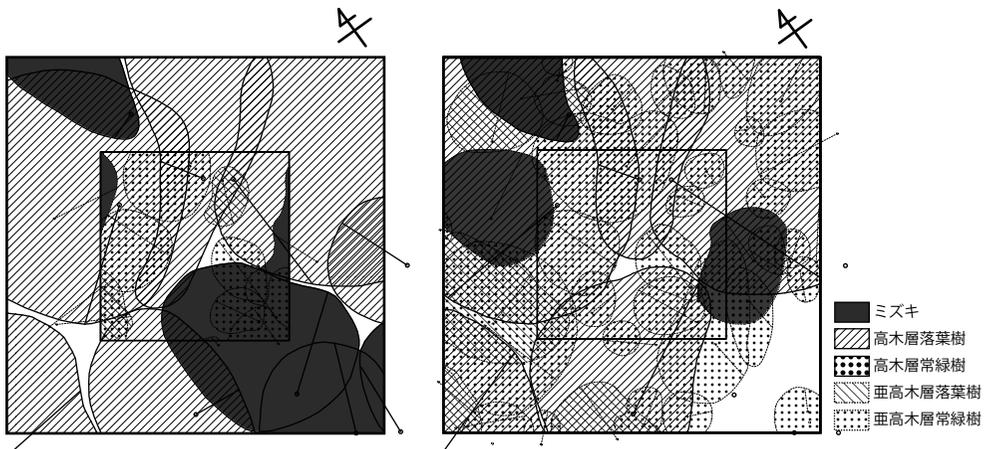


図 11. ムクノキ林 1 (調査区 10) の樹冠投影図 (左) 2002 年, (右) 2009 年

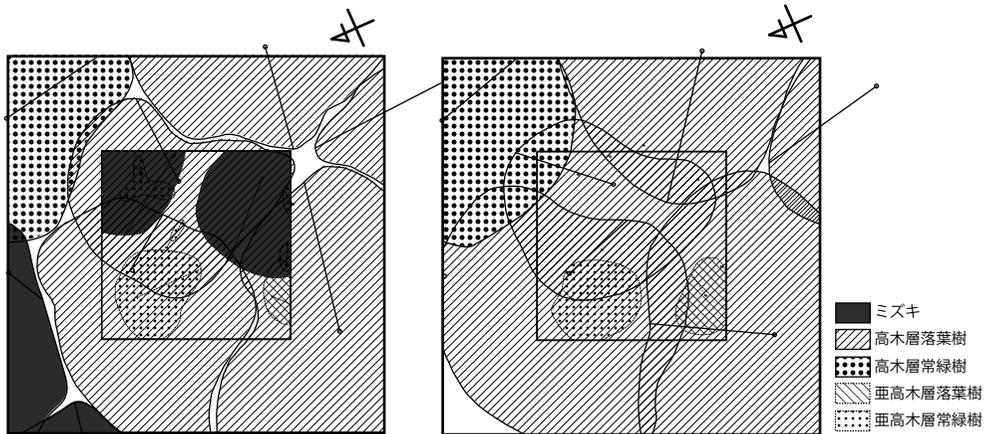


図 12. コナラ林 2 (調査区 2) の樹冠投影図 (左) 2002 年, (右) 2009 年

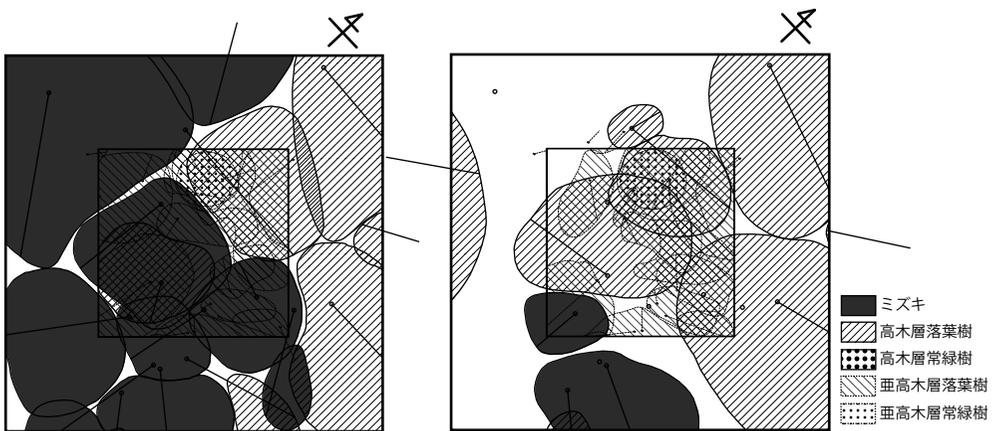


図 13. ミズキ林 1 (調査区 6) の樹冠投影図 (左) 2002 年, (右) 2009 年

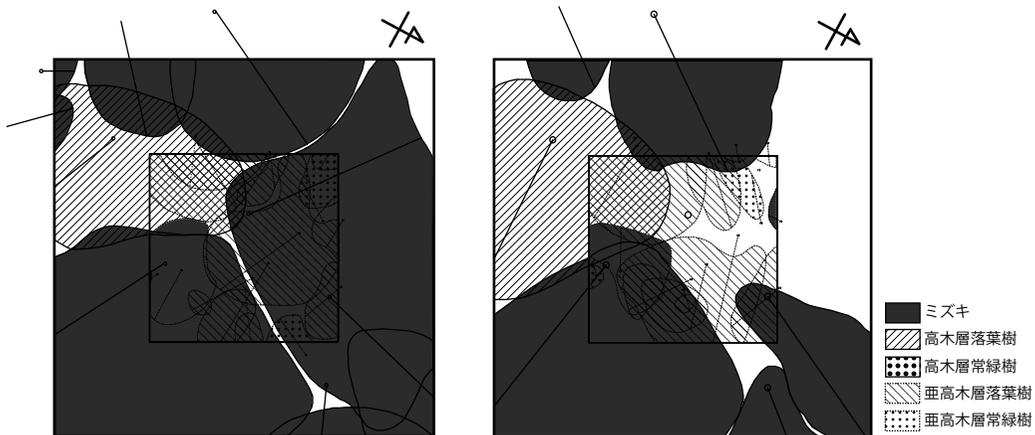


図 14. ミズキ林 3 (調査区 8) の樹冠投影図 (左) 2002 年, (右) 2009 年

表 1 は各グループに属する調査区の中でのカテゴリーの樹冠面積を集計した結果である。これらの結果と投影図を基に検討すると、以下のような特徴がある。

グループ 1 はミズキ枯死前後の樹冠の変化が最も小さなグループである。このグループでは、もともとミズキの樹冠面積が小さくコナラの樹冠とクロマツの樹冠の占める割合が大きかったため、ミズキが枯死しても樹冠の変化は小さい。亜高木層では常緑広葉樹の占める面積が大きかったが、それが継続している。

グループ 2 は枯死前後でミズキの消失面積は中程度で、他の樹冠の増加が大きいものである。特に高木層落葉樹および亜高木層常緑樹の樹冠の増加が顕著であった。

グループ 3 は枯死前後のミズキの消失面積が最も大きい。他の樹冠の増加はグループ 2 ほど顕著ではない。この中に含まれるミズキ林 1 (調査区 6) とミズキ林 3 (調査区 8) では、高木層のミズキの枯死後の倒木に亜高木層の個体がまきこみ倒れており、大規模面積でギャップが生じた。コナラ林 2 (調査区 2) はミズキの倒木で他個体が巻き込まれた形跡はみられなかった。しかし、元から亜高木層の個体が少ない林分であったために、他の調査区と類似する林分構造になっている。

4. 2002 年と 2009 年の比較による樹冠面積の変化

樹冠部のミズキの消失はギャップを形成することになり、林内に射入する光の量は大きく変化する。その結果、その環境変化は林床の稚樹や実生の生育に大きく影響を与えられとされる。そこで、グループ毎に年度毎に高木層と亜高木層の樹冠面積合計を集計した。それが表 1 である。これによると、グループ 1 では高木層は若干ながら増加しており、亜高木層はコナラ林 3 で 2009 年に急激な増加が見られるが、他はほとんど変化ない。グループ 2 では、高木層はミズキ林 4 を除いて減少している反面、亜高木層はすべての調査区において著しく増加している。グループ 3 では、高木層はミズキ林 1 を除き急激に減少しており、亜高木層では高木のミズキの倒木に巻き込まれたコナラ林 2 とミズキ林 1 で大きく減少している。

次に、稚樹や実生の上部にあり、その生育に光の供給に関係する層として、表 2 に年度毎に高木層と亜高木層の樹冠面積を合計した。これによると、グループ 1 とグループ 2 ではすべての調査区で

表 1. 各調査区でのカテゴリー別樹冠面積 (m²)

Group	調査年		2002年						2009年					
	No.	階層 森林型	高木層			亜高木層			高木層			亜高木層		
			ミズキ	落葉	常緑	落葉	常緑	ミズキ	落葉	常緑	落葉	常緑		
G1	3	コナラ林 3	4.6	82.8	0.0	54.6	42.5	0.0	92.1	0.0	51.8	53.8		
	4	クロマツ林 1	17.7	23.9	40.5	15.3	80.3	4.8	33.7	46.9	17.2	77.0		
	5	クロマツ林 2	39.5	22.7	50.6	0.0	71.7	42.9	27.1	53.1	0.0	70.0		
G2	1	コナラ林 1	36.1	53.8	0.0	12.6	36.0	7.6	80.5	0.0	19.6	69.3		
	7	ミズキ林 2	66.1	329.0	1.5	31.1	24.6	12.1	60.9	0.0	39.1	53.4		
	9	ミズキ林 4	51.4	53.5	0.0	75.4	0.4	0.0	120.3	0.0	80.8	36.2		
	10	ムクノギ林 1	30.4	75.3	0.0	10.1	50.6	8.9	87.3	0.0	5.2	78.4		
G3	2	コナラ林 2	44.1	98.3	0.0	6.1	68.1	0.0	92.9	3.8	10.3	15.8		
	6	ミズキ林 1	70.3	50.0	0.0	89.2	9.2	7.3	68.8	0.0	76.4	10.5		
	8	ミズキ林 3	80.6	21.7	0.0	71.5	6.8	40.8	20.9	0.0	72.8	7.6		

表 2. 高木層と亜高木層を合わせた樹冠面積の年度比較

Group	調査年		2002年						2009年					
	No.	階層 森林型	高木層			亜高木層			高木層			亜高木層		
			ミズキ	落葉	常緑	落葉	常緑	ミズキ	落葉	常緑	落葉	常緑		
G1	3	コナラ林 3	4.6	82.8	0.0	54.6	42.5	0.0	92.1	0.0	51.8	53.8		
	4	クロマツ林 1	17.7	23.9	40.5	15.3	80.3	4.8	33.7	46.9	17.2	77.0		
	5	クロマツ林 2	39.5	22.7	50.6	0.0	71.7	42.9	27.1	53.1	0.0	70.0		
G2	1	コナラ林 1	36.1	53.8	0.0	12.6	36.0	7.6	80.5	0.0	19.6	69.3		
	7	ミズキ林 2	66.1	329.0	1.5	31.1	24.6	12.1	60.9	0.0	39.1	53.4		
	9	ミズキ林 4	51.4	53.5	0.0	75.4	0.4	0.0	120.3	0.0	80.8	36.2		
	10	ムクノギ林 1	30.4	75.3	0.0	10.1	50.6	8.9	87.3	0.0	5.2	78.4		
G3	2	コナラ林 2	44.1	98.3	0.0	6.1	68.1	0.0	92.9	3.8	10.3	15.8		
	6	ミズキ林 1	70.3	50.0	0.0	89.2	9.2	7.3	68.8	0.0	76.4	10.5		
	8	ミズキ林 3	80.6	21.7	0.0	71.5	6.8	40.8	20.9	0.0	72.8	7.6		

2009年の方がマイナスの値であり、2002年に比べてより面積が増加している。このことから上層は変化したが、亜高木層の樹冠面積の増加でより林内に達する光が制限されるようになったと考えられる。これに対して、グループ3ではすべての調査区において値がプラスであり、ミズキの枯死により2002年時点よりも光環境が改善されたと言える。

5. 稚樹・実生の個体数および種数

図 15 は高木性の実生・低木の個体数および種数について、2002年と2009年で比較したものである。個体数で比較すると、全体において2009年の方が2002年に比べて増加している。種数で見ると、樹冠の変化の小さかったグループ1では2002年の方が2009年よりも多いが、グループ2とグループ3では2009年の方が多くなっている。最も変化が大きかったグループ3では2009年が最も増加している。次に、今後、実生よりも生存の可能性が高い稚樹個体数および種数について、2002年と2009年で比較して図 16 に示した。これによれば、稚樹個体数はグループ1とグループ2では少ないが、グループ3では明らかに増加している。また、種数で見るとグループ1ではすべてで減少、グループ2は増加と減少が半ばで、グループ3では明らかに増加している。表3の結果とこれらの図15と図16を比較すると、攪乱を最も強く受けたグループ3では光環境の改善が進み、比較的短い期間に稚樹が十分に成長できる環境になったことがわかる。

1949年から、約60年間にわたって自然の遷移に任せた管理が行われてきた自然教育園では落葉広葉樹林から常緑広葉樹林への遷移が急速に進んでいることがわかっている(村山, 2008)。図15で示した変化を示す内容が落葉樹と常緑樹でどちらで大きいのかを表3に集計した。これによると、全体に調査区によるばらつきが見られるものの、グループとしての特徴も現れている。グループ1では実生・稚樹は常緑樹が増加しているが落葉樹の増加個体は少ない。グループ2では、常緑樹と落葉樹共

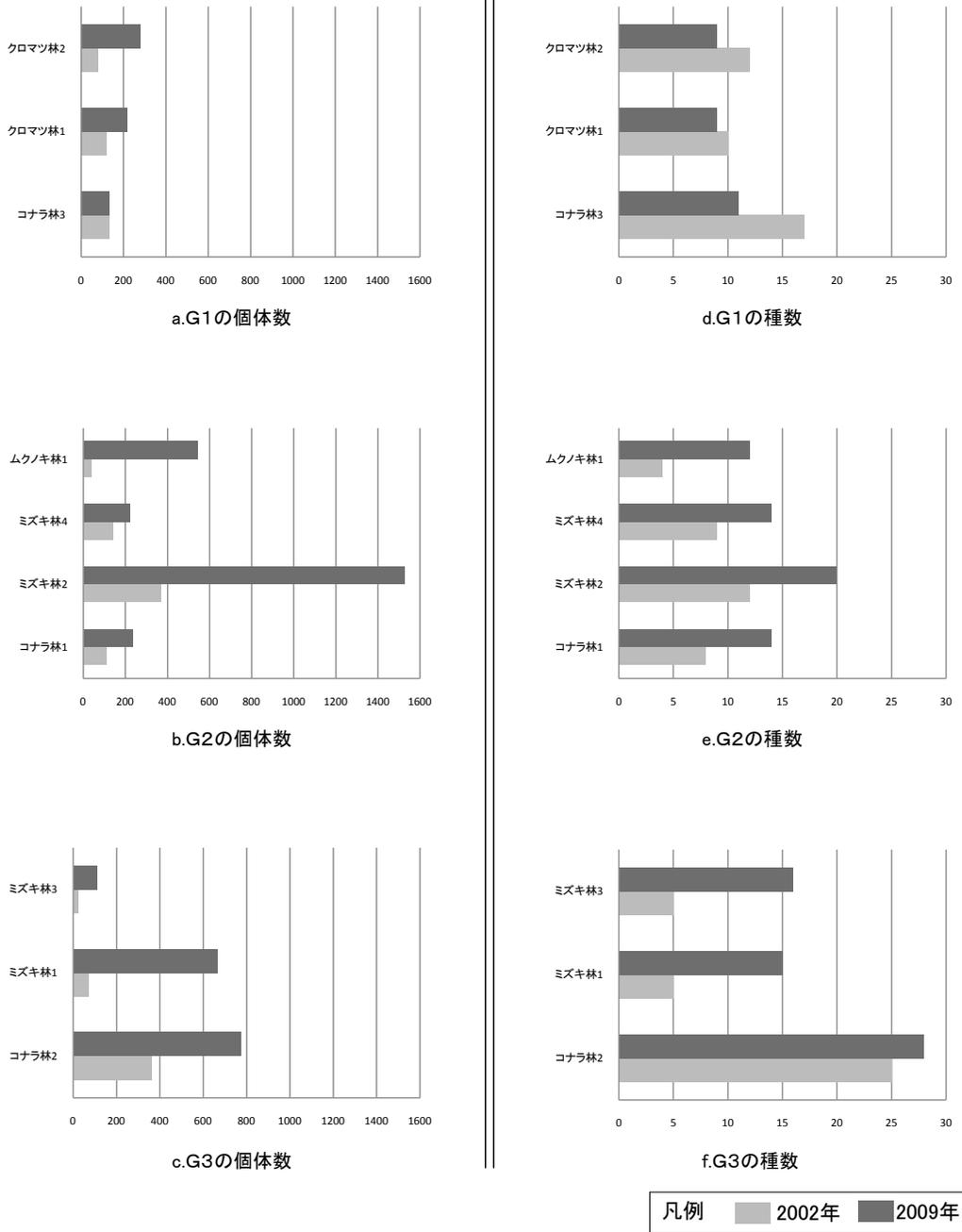


図 15. 実生・稚樹の 2002 年と 2009 年のグループ別個体数と種数比較

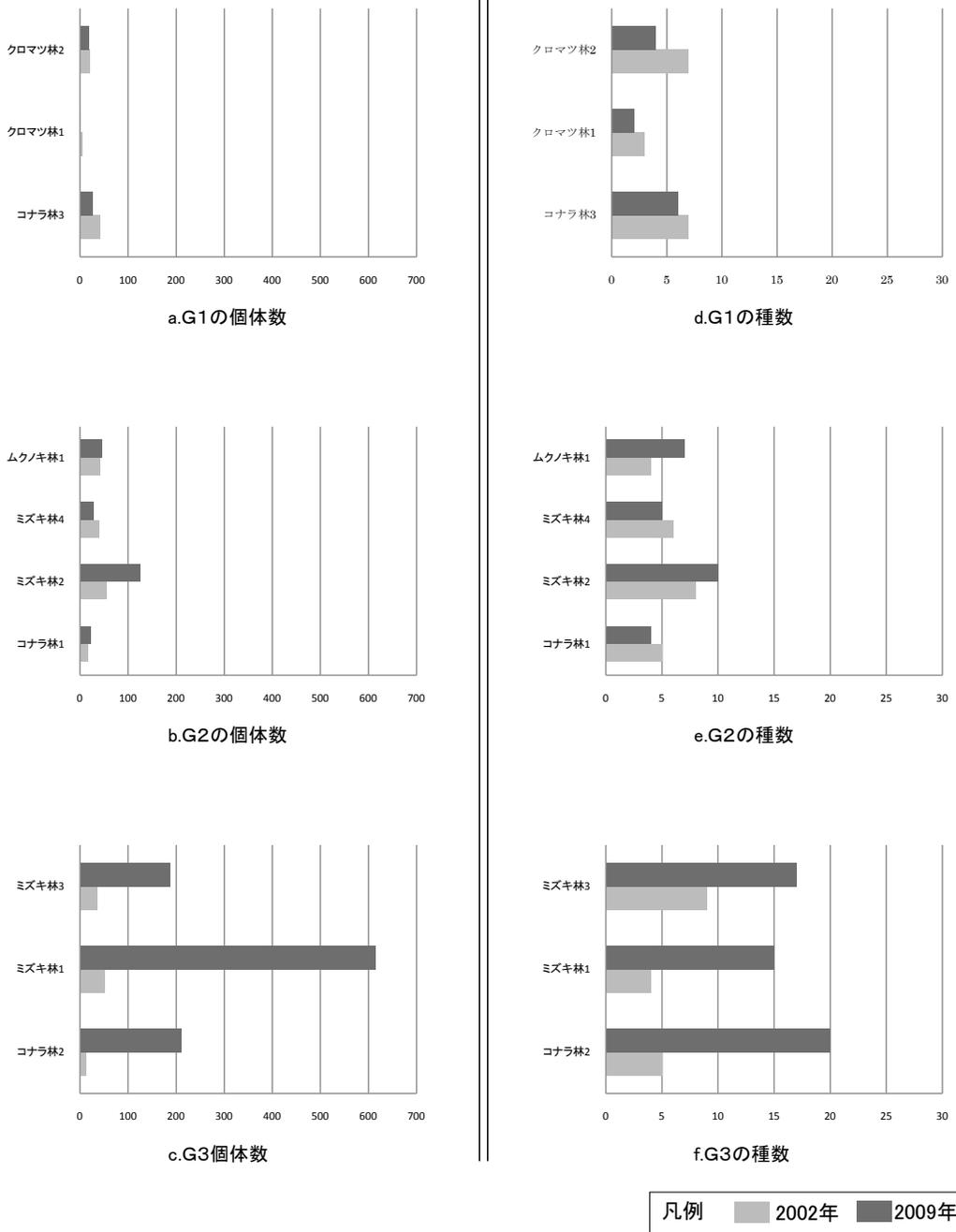


図 16. 稚樹の個体数と種数

表 3. 各調査区における実生・稚樹個体数の変化

Group	No.	森林型	常緑樹		落葉樹	
			2002	2009	2002	2009
G1	3	コナラ林3	109	68	23	66
	4	クロマツ林1	114	171	6	44
	5	クロマツ林2	78	263	2	14
G2	1	コナラ林1	110	233	109	213
	7	ミズキ林2	332	1272	36	254
	9	ミズキ林4	139	146	1	77
	10	ムクノキ林1	41	447	0	94
G3	2	コナラ林2	67	162	294	613
	6	ミズキ林1	71	169	1	498
	8	ミズキ林3	55	197	5	102

にグループ1よりも多く、変化も大きい。グループ3は2009年の増加が著しい。その中でも特に落葉樹の実生・稚樹の生育が顕著である。

表4は各調査区の中で、2002年から2009年に10個体以上増加した種をリストアップしたものである。これによると、リストされた種数はグループ1が最少、グループ3が最大、グループ2はその中間の種数である。増加した種では常緑樹ではシュロ、トウネズミモチ、ヤブツバキ、タブノキ、シラカシ、落葉樹ではムクノキが多くの調査区で増加している。さらに、グループ1ではシラカシ、グループ2ではヤブツバキなどの重力散布種の増加が顕著である。最も被害の大きかったグループ3ではムクノキに加えてエノキ、アカメガシワ、イロハモミジなど動物散布と風散布の落葉樹種が増加している。また、アカメガシワのような先駆性樹種の多いのも特徴である。また、ミズキの枯死前後で顕著に個体数を増加させた樹種であるヤブツバキ、ネズミモチ、トウネズミモチ、ムクノキ、エノキは今後、成長して亜高木層に達し、これら樹種が優占する層を形成する可能性が高い。

表5は被害の発生する2002年時点には生育していなかったが、被害後の2009年に出現した種をリストし、その個体数を示したものである。種数をみると変化の小さかったグループ1では出現種数は少ないが、最も大きな被害を受けたグループ3では10種以上の種が新たに出現し、グループ2はその中間的な種数になっている。新たに出現した種の内、常緑樹はトウネズミモチが顕著であるが、ビワ、ヒイラギ、カナメモチ、ニッケイ、ヒメユズリハなど本来自然教育園には生育していない種の生育もみられる。落葉樹種は明らかにグループ2とグループ3で多くなっているが、そのグループではアカメガシワ、コブシ、ムクノキ、ミズキ、ウワミズザクラなどの出現する調査区が多い。また、上層の高木が枯死したミズキは実生・稚樹が少数個体ながらもすでに生育を開始しているし、先駆性樹種であるアカメガシワ、ヤマグワ、カラスザンショウ、クサギなどが生育している。先駆性樹種は明るいところで発芽が誘引されるため、ミズキ枯死により光環境が改善されて発芽が促されたものと考えられる。また、カキノキ、ハクウンボクなどの落葉樹の生育も見られる。

表4と表5の結果から推定すると、全体を通して耐陰性が高く、光環境が改善されなくても成長できる常緑樹種が順調に実生・稚樹個体数を増加させている。その一方で、ミズキの消失面積が大きいほど林床の光環境が改善され、ムクノキ、エノキなどの落葉樹種の実生・稚樹が敏感にその変化に反応し、個体数・種数を顕著に増加させていた。

6. ミズキの枯死による自然教育園の森林の将来

各調査区における2002年と2009年の樹冠面積を高木層と亜高木層のミズキ以外の落葉樹、常緑樹のカテゴリー毎に行ったクラスター解析で調査区を3つのグループに分けることができた。このグル

表 4. 各調査区において変化の大きかった実生・稚樹

Group No.	G1				G2				G3												
	3		4		5		1		7		9		10		2		6		8		
種類	調査年	2002	2009	2002	2009	2002	2009	2002	2009	2002	2009	2002	2009	2002	2009	2002	2009	2002	2009		
シュロ					19	49	10	43	151	707			29	142			63	73	16	28	
トウネズミモチ							0	10	0	83					0	44	0	76	0	81	
ヤブツバキ							11	36	90	428	75	88	6	243							
タブノキ							0	74					3	21	4	42			2	28	
シラカシ				69	137	8	163								1	11					
シロダモ													3	28					20	46	
ネズミモチ																	1	12			
ヒサカキ															1	22					
ムクノキ	4	60	1	44	1	14	0	13	2	217	0	55	0	77			0	310	0	31	
エノキ													0	12	1	178			0	29	
アカメガシワ															0	24					
イロハモミジ																1	130			0	24
コナラ															10	31					
コブシ															0	51					
ハゼノキ															12	53					
ミズキ															0	11					
クサギ											0	14									

* 10個体以上増加した種を抽出

表 5. 2002年時点では生育していなかったが2009年に生育していた種

Group No.	森林型	G1			G2				G3		
		3	4	5	1	7	9	10	2	6	8
種類	森林型	コナラ林3	クロマツ林	クロマツ林	コナラ林1	ミズキ林2	ミズキ林4	ムクノキ林	コナラ林2	ミズキ林1	ミズキ林3
トウネズミモチ		9			10	83	3	5	44	76	81
シラカシ								4		2	2
ネズミモチ					2		4	4			
ヒサカキ		1		3		4					
ヤブニッケイ				5	2						
クスノキ										2	2
ビワ					1				1		
ヒイラギ									1	1	
カナメモチ		1									
ヤブツバキ				1							
タブノキ					74						
シュロ									1		
ニッケイ									1		
スダジイ										2	
ヒメユズリハ						1					
アカメガシワ						5	1	2	24	39	4
ムクノキ					13		55	77		310	31
コブシ					2	4		1	51		2
ミズキ					2	2	2		11		1
ウワミズザクラ					1	5	3				7
エノキ								12		9	29
イイギリ					4	1	2				
コナラ						2				5	
イロハモミジ						3					24
クサギ											2
カキノキ							14			1	
ハクウンボク									1		
ケヤキ										3	
マユミ										2	
アオハダ									7		
ハゼノキ											
ヤマグワ		1							1		1
カラスザンショウ											1
カマツカ								2			
種数合計		4	3	0	9	10	9	8	12	11	13

ープ毎に特徴を見ると、グループ1では、高木層は若干ながら増加、亜高木層はほとんど変化していなかったが、高木層と亜高木層の樹冠面積合計では亜高木層の樹冠面積の増加しており、林内に達する光が制限される状態になっていた。林床に生育する実生・稚樹は常緑樹が増加しているが落葉樹の増加は小さく、2009年では出現種数は少なかった。グループ2では、高木層と亜高木層はすべての

調査区において著しく増加している。高木層と亜高木層の樹冠面積合計では、上層は変化したが、亜高木層の樹冠面積の増加で林内に達する光が制限される状態になっている。実生・稚樹の個体数では常緑樹と落葉樹共にグループ1よりも多くなっているが、変化も大きく、新たに出現した種はグループ1とグループ2の中間的な種数であった。グループ3では、高木層はミズキ林1を除き急激に減少し、亜高木層も高木の倒木により被害を受けて倒木したのもあり樹木は明瞭に減少している。それを反映して実生・稚樹ではより光を好む落葉樹の増加が著しい。また、新たな種の生育もあり、落葉樹を中心に10種以上の種が新たに出現していた。

以上の結果を踏まえ、教育園におけるミズキ大量枯死後の森林動態を予測すると、グループ1のような上層の変化が小さく、しかも亜高木層に常緑樹が優占するタイプではミズキ大量枯死による影響は下層には及ばず、今後も自然教育園全体で進行している常緑樹林への遷移が進むものと予想される。一方、高木層のミズキの枯死に加えて亜高木層の発達の悪いグループ3のような場所では落葉樹を中心に実生・稚樹が増加していることから、ミズキの実生・稚樹は生育するものの、ミズキに代わってムクノキやエノキなどを中心とする新たなタイプの落葉広葉樹林が形成されると考えられる。その後、時間をかけて自然教育園全体で進行している常緑広葉樹林化に進むものと考えられる。

Summary

In 2004, in the area of Institute for Nature Study at National Museum of Nature and Science which has 20ha in Tokyo Metropolitan, the large number of *Swida contraversa* had been damaged by the massive occurrence of *Ivela auripes* Bulter. As a result, the number of *Swida contraversa* which was 1,402 in 2002 had been decreased to 781 in 2009. This study will clarify how mass mortality of *Swida contraversa* gave the influence to the forest and examine the prospect of its transformation. In the area of the Institute for Nature Study, we have settled the same 10 quadrats (10m × 10m) and gave the cluster analysis based on the crown projection of tree layer and subtree layer both in 2002 and 2009. As a result, we could classify into three groups; I (minimum change of crown projection before and after *Swida contraversa* mortality), II (medium change of above and increase of crown projection of tree layer and subtree layer), III (maximum change of above and small species of subtree layer). Pioneer species such as *Mallotus japoicus*, *Clerodendron trichotomum* and *Fagara ailanthoides* and broad-leaved-species such as *Quercus serrata*, *Magnolia Kobus* and *Prunus grayana* are added in recorded species in 2009. Focusing the influence of numbers and species of both seedling and sapling, there is small increase in group I. On the other hand, *Camellia japonica* in group II, *Ligustrum japonicum*, *Ligustrum lucidum*, *Aphananthe aspera* and *Celtis sinensis* var. *japonica* in group III are rapidly increased. In this group, there are few subtree layer, above species will be occupied in that space. In this area, it is known that there is a succession from deciduous broad-leaved forest to evergreen broad-leaved forest. In group I, it follows the same progression. On the other hand, group III, the deciduous broad-leaved forest such as *Aphananthe aspera* and *Celtis sinensis* var. *japonica* will be dominated in a certain period and will return to the evergreen broad-leaved forest in the future.

引用文献

- 鶴田総一郎ほか. 1952. 国立自然教育園動物目録第1集昆虫綱. 国立自然教育園基礎資料, (1), 1-42, 国立自然教育園, 東京.
- 山本光人. 1987. ドクガ科. 「日本産蛾類生態図鑑」(杉繁郎編), 172-178, 講談社, 東京.
- 矢野亮・桑原香弥美. 2006. 自然教育園におけるキアシドクガの異常発生について. 自然教育園報告, 37: 1-8.
- 矢野亮・桑原香弥美. 2007. 自然教育園におけるキアシドクガの異常発生について(第2報). 自然教育園報告, 38: 31-37.
- 矢野亮・桑原香弥美. 2008. 自然教育園におけるキアシドクガの異常発生について(第3報). 自然教育園報告, 39: 29-38.
- 矢野亮・桑原香弥美. 2009. 自然教育園におけるキアシドクガの異常発生について(第4報). 自然教育園報告, 40: 59-66.
- 村山卓郎. 2008. 自然教育園における42年間の樹木個体数と分布の変遷. 東京農工大学卒業論文.

