

自然教育園におけるシュロ成熟個体群の 開花・結実動態 (1980 - 2008)

亀井 裕 幸*

Flowering and fruiting dynamics in the population of mature individuals of
Trachycarpus fortunei between 1980 and 2008 in the Institute for Nature Study, Tokyo

Hiroyuki Kamei *

はじめに

自然教育園で急速に分布を拡大させたシュロ成熟個体（開花歴を有する個体）の大部分は園外に存在する雌株を母樹とする個体と考えられたが（亀井・奥富 1992）、その後も結実雌株は増えつづけ、園内のシュロ個体群も、種子供給源として無視できなくなった。そこで、前報では、奥富・亀井（1980）と同じ方法で作成したシュロの個体分布図を基図として行った開花・結実個体調査の解析結果をもとに、シュロ成熟個体群の1980年から2001年にかけての開花・結実動態と、それを規定していた要因の解析を行ったが（亀井 2002, 以下では前報と記述する）、本報では、その後の調査データを追加し、開花・結実個体数や着果量とそれに影響を与えた要因のその後の動態を解析した。

調査および資料の収集にあたっては、今回も国立科学博物館附属自然教育園の研究員諸氏にお世話になった。また、本稿を作成するにあたっては、東京農工大学農学部の福嶋司教授、星野義延准教授から貴重な助言をいただいた。ここに記して、これらの方々への感謝の意を表すことにする。

調査方法

自然教育園の測量図上に作成した幹高0.6 m以上のシュロの個体分布図に記載された全シュロ個体を対象に、前報と同じ方法で以下の項目を調べた。

- (1) 開花状況
- (2) 開花痕の有無・着果量
- (3) 花序の破壊状態（可能な限り）
- (4) アオバハゴロモ幼虫の寄生の有無（可能な限り）
- (5) 種子へのカビの寄生の有無（新規・一部調査時のみ）

開花調査は、2002年の4月から5月、2003年、2005年、2006年、2007年、2008年の各年の5月に行った。

*東京都北区役所, Kita City Office, Tokyo.1-15-22 Oji-honcho, Kita-ku, Tokyo, 114-8508 Japan.

開花痕の有無・着果量については、2002年9月、2003年10月、2004年7月、2005年8月、2006年8月、2007年1月、2008年7月に調査した。なお、2007年5月には、すでに結実状況が確認できたので、結実雌株の確認を行った（着果量については確認できなかった）。

花序の破壊状況についてはすべての調査時に、アオバハゴロモ幼虫の寄生状況については2002年、2004年、2005年、2006年、2008年の着果量調査時に、カビの寄生状況については2006年8月、2008年7月の着果量調査時に確認した。

結 果

解析にあたっては、前報同様、同一の開花・結実過程を対象とした調査を同じ調査年とすることとし、前報の調査結果を含めた17調査年（1980年の7月から8月、1983年の7月から8月、1987年の10月から12月、1991年5月から1992年2月（本報では1991年の調査として扱う）、1992年9月、1994年の5月から9月、1995年の5月から10月、1996年の5月から12月、1999年の5月から8月、2001年の5月から8月、2002年の4月から9月、2003年の5月から10月、2004年の7月、2005年の5月から8月、2006年の5月から2007年の1月（本報では2006年の調査として扱う）、2007年5月、2008年の5月から7月）に、調査時期を区分した。なお、1983年の調査については前報同様参考として利用した。

1. 成熟個体数・開花率の経年変化

自然教育園では、シュロ成熟個体の本数は、1980年から1987年にかけてはそれほど増えなかったが（5本/年以下）、1991年以降は20本～40本/年程度の速さで、2001年以降は60本～80本/年程度の速さで増加しつづけた。その結果2008年には、成熟個体の本数は1980年の約6倍にまで増加した（図1）。

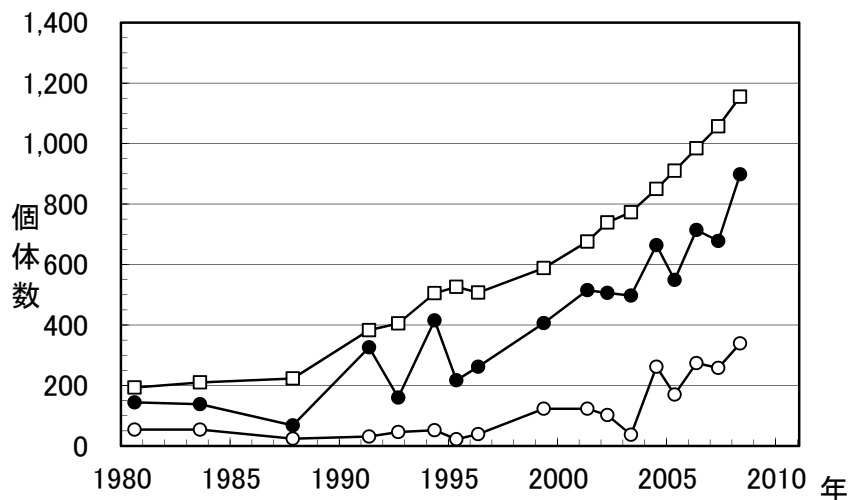


図1. 成熟個体と当年開花個体, 当年結実雌株数の経年変化: 白四角は成熟個体, 黒丸は当年開花個体, 白丸は当年結実雌株の値.

当年開花個体の本数は、2001年以降も増減をくり返していたが、図1をみるかぎりでは、成熟個体と類似した増加傾向を示し、2008年には成熟個体の場合同様、1980年の約6倍にまで増加した。次に、前回同様、開花調査を春に行った年と夏季の結実調査と同時に行った年に分け、当年開花個体が成熟個体に占める割合（以後この値を開花率と呼ぶ）の経年変化をみたところ、1987年に1980年の75%から30%に低下した夏季調査時の開花率は2004年調査時には78%に、1995年には、1991年、1994年の80%以上から41%に低下した春季調査時の開花率は、1999年以降60%～80%に回復した(図2)。

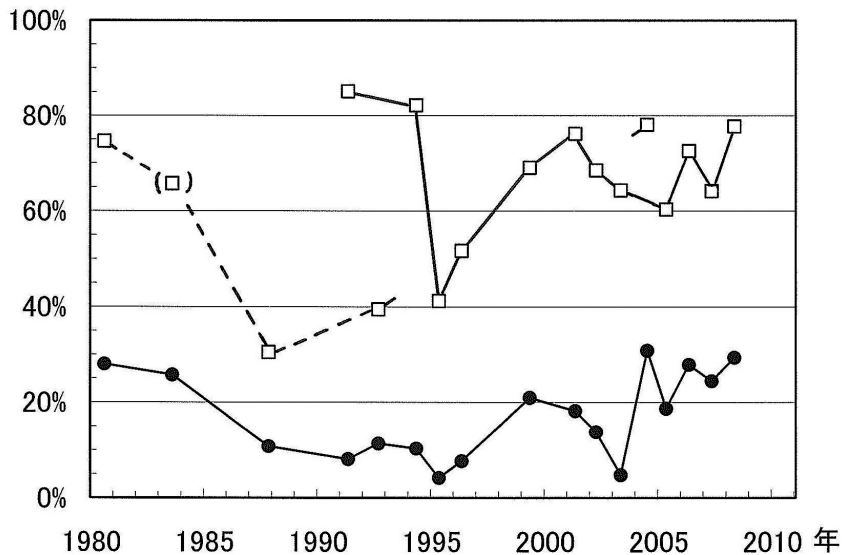


図2. 開花率と結実率の経年変化：白四角は開花率，黒丸は結実率。点線は春季調査，実線は夏・秋季調査。

2. 当年結実雌株数・結実率の経年変化

当年結実雌株の本数は、1996年までは各調査年とも30～50本程度であったが、1999年以降増加に転じ、調査年によって増減はあるものの、その後も増加傾向を維持し、2008年には1980年の約6倍にまで増加した(図1)。

当年結実雌株が成熟個体に占める割合（以後この値を結実率と呼ぶ）についてみると、1999年に約20%に回復していた結実率は、2001年以降再び減少に転じ、2003年には5%にまで低下したことが図2から読み取れる。その後、2004年には結実率は再度回復し、2004年以降は20%～30%を維持している。

なお、1996年と2006年調査では冬季の結実状況も調べたが、結実雌株の本数は夏と同じか、ほぼ同じであった。

3. 花序破壊との関係

1) 花序の破壊状況の経年変化

花序の破壊によって、果序が形成できなかった雌株がかなり存在したことについては前報で述べたとおりであるが、花序の破壊状況の経年変化は図3に示すように調査年によって大きく違っている。

1991年と1995年の調査時には、当年開花個体の60%以上もの個体で花序が破壊されていたが（春に開花調査をはじめた1991年以降しかデータは存在しないので、それ以前については不明であるが）、花序が破壊された個体の割合は、増減はあるものの1996年以降2002年までは緩やかに低下しつづけた。花序破壊率は、2004年には急激に低下し、それ以降は20%以下となっている（2006年以降は10%以下）。2002年までの花序破壊率の低下傾向が緩やかだったのは、花序の一部を破壊された個体の割合が高かったためで、花序がその付け根もしくはその付近から破壊され、調査時には花序をすべて失っていた個体だけについてみれば、1996年には花序が破壊されていた個体の99%を占めていた花序の破壊率は、1999年の値を除けば、2006年まで一貫して減りつづけている（図3）。

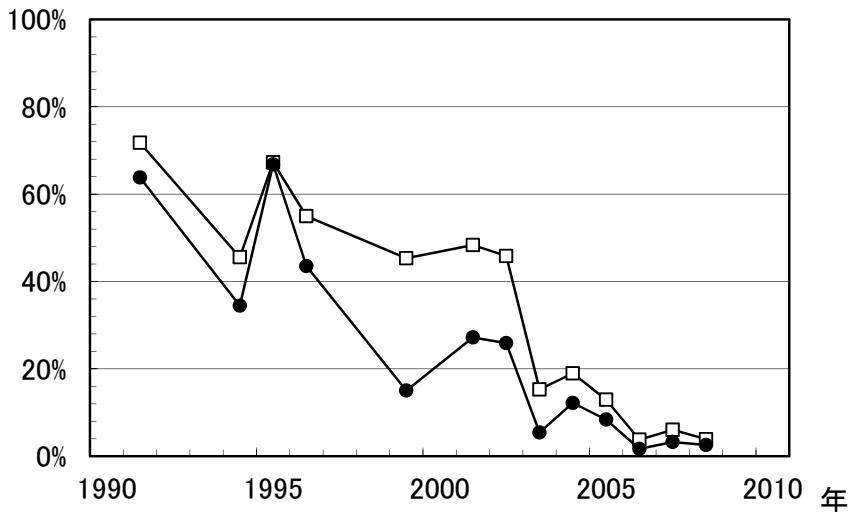


図3. 花序の破壊状況の経年変化：白四角は花序を破壊された個体全体の値、黒丸はそのうちの花序をすべて破壊された個体の値。

2) 花序の破壊と当年結実雌株数との関係

花序の破壊状態と当年結実雌株の本数の間にどのような関係があるかを調べるため、開花期と結実期の両方のデータがある1991年、1994年～1996年、1999年、2001年～2008年の各調査年のデータをもとに、結実率と①当年開花個体全体を対象とした花序の破壊率、②花序をすべて失った個体だけの花序の破壊率との関係を調べた（図4）。

図4からは、花序の破壊率が高くなるにしたがい結実率は低下することがわかる。また、図を見ただけではそれほど明確ではないが、相関係数を計算したところ（① $r=0.696$ 、② $r=0.709$ ）、花序をすべて失った個体だけのほうが花序の一部を破壊された個体を含めた場合より結実率との相関関係がやや高いことがわかった。

そこで、結実率と花序をすべて破壊された個体が当年開花個体に占める割合の経年変化を調べた(図5)。1987年から1997年の間は10%前後と、1980年の28%より低下していた結実率は、1999年からは上昇に転じているが、この動きは花序の破壊率の低下とよく同調していることが図5から読み取れる。

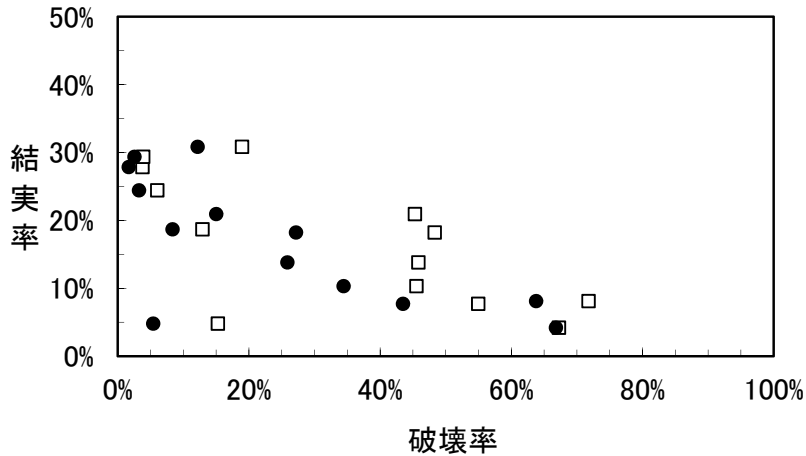


図4. 花序の破壊率と結実率との関係：白四角は花序を破壊された個体全体の値. 黒丸はそのうちの花序をすべて失っていた個体の値.

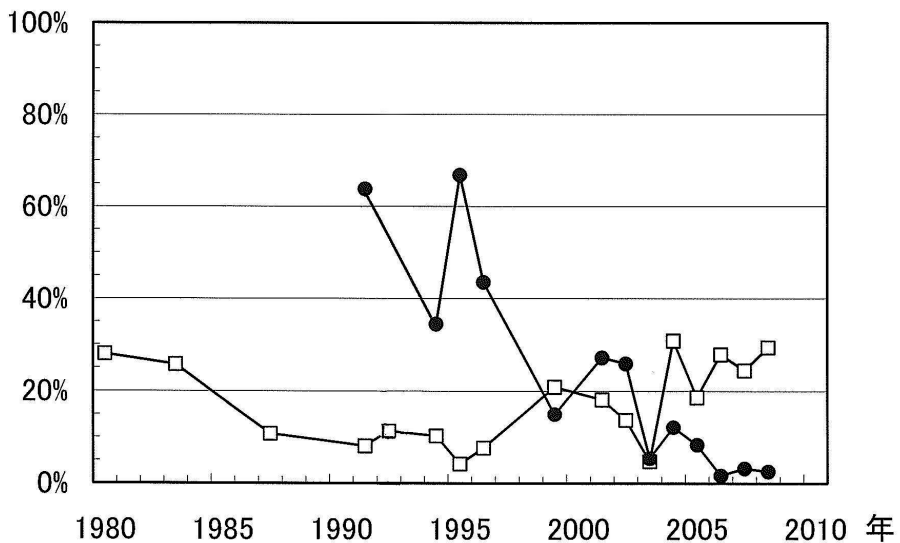


図5. 結実率と花序をすべて破壊された個体が当年開花個体に占める割合の経年変化：白四角は結実率. 黒丸は花序をすべて破壊された個体が当年開花個体に占める割合.

4. 着果量の変化と減少要因

1) 着果量の変化

前報同様, 0粒, 0粒~200粒, 200粒~1,000粒, 1,000粒以上の4つの着果量クラスごとに, 0粒~200粒には100粒, 200粒~1,000粒には600粒, 1,000粒以上には1,000粒の値を与え, 各調査年の推定総着果量を求め, その値の経年変化を調べた(図6)。

推定総着果量は, 1980年には17,500粒であったが, 1983年以降減少しつづけ, 1991年には400粒にまで減少した。その後1996年までは10,000粒以下という状態が続いていたが, 1999年からは増加に転じ, 増減を繰り返しながら全体としては年々増加しつづけている。その結果, 2004年の推定総着果量は1980年の約6倍(2008年では約3, 4倍)にまで増加した(図6)。また, その増減傾向は, 調査年によって違う場合もあるが, 当年開花雌株の増減傾向とほぼ同じであることも図からは読み取れる。

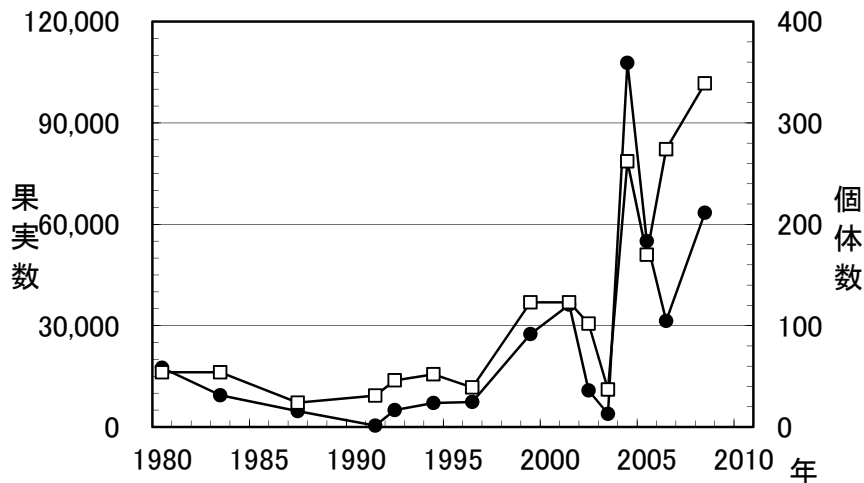


図6. 当年結実雌株の本数と推定総着果量の経年変化：白四角は当年結実雌株の本数、黒丸は推定総着果量。

2) 花序・果実害の影響

前報で着果量に影響を与える要因として, 強度の幹頂破壊, 花序の破壊, アオバハゴロモ幼虫の寄生を示したが, 2006年にはさらに, 種子がカビの寄生を受け黒変する現象が観察された。そこで, 花序の破壊データとアオバハゴロモ幼虫の寄生, カビの付着の有無データがそろった1996年, 1999年, 2001年, 2002年, 2004年~2006年, 2008年のデータをもとに, いずれかの被害を受けている当年結実雌株と, 被害を受けていない雌株に分け, 各調査年の着果量クラスごとの本数の累計値を調べたところ, いずれかの被害を受けている雌株では, 200粒以下の着果実量クラスにピークをもっていたのに対し, 被害を受けていない雌株では, 着果量クラスのピークは200~1,000粒に形成されていた(図7)。

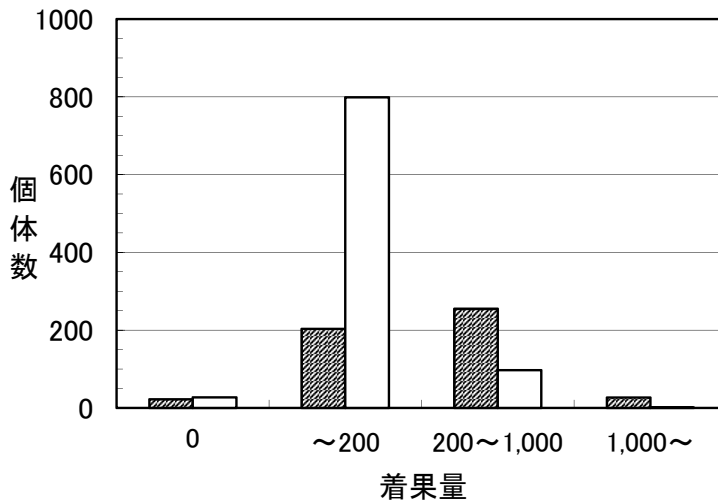


図7. 花序の破壊, アオバハゴロモ幼虫の寄生, 果実へのカビの付着のいずれかの被害を受けている雌株と, それらの被害を受けていない雌株別の着荷量クラスごとの本数: 白抜きは被害を受けている雌株の値. 斜線は被害を受けていない雌株の値. なお, それぞれの値は, 1996年, 1999年, 2001年, 2002年, 2004年~2006年, 2008年の値の合算値.

考 察

1. 個体群の発達

自然教育園で急速に分布を拡大させたシュロ成熟個体の大部分は園外に存在する雌株を母樹とする個体と考えられたが(亀井・奥富 1992), 1980年には結実雌株が存在したこと(奥富・亀井 1980), その後30年近くも結実雌株は増えつづけていることが今回の調査で確認されたこと, 1980年に林縁的環境に播種したシュロが2001年には開花した事例(亀井未発表資料)があることを勘案すると, 園内で結実した雌株を母樹とした結実雌株の出現を否定することは困難である。しかも, 1980年以降の自然教育園でのシュロの種子生産量は, 1983年から1996年の間は停滞していたが, 1999以降は回復し, 推定総着果量では1980年の量を超えるまでになっている(図6)。園内のシュロ個体群は逸出段階から野生化段階に移りつつあるか, すでに野生化を終えているものと判断してまちがいないであろう。

2. 年変化パターンの抽出

成熟個体と当年結実雌株の本数, 開花・結実率の経年変化から, 自然教育園のシュロ成熟個体群の1980年から2008年までの動態は, 増減パターンの違いにより, 5つの期間に分けることができる。

1980年から1987年までは, 成熟個体の本数が1980年からあまり増加せず, 開花・結実率が低下し, 当年結実雌株の本数が減少する期間である。1991年から1994年までは, 成熟個体の本数が20本~40本/年程度の速度で増加するものの, 当年結実雌株の本数は30本~50本程度と前の期間と同程度で, 結実率も10%以下に停滞している期間である。1995年から1996年までは, 1996年に成熟個体の本数が減少するなど, 増加傾向が止まり, 開花率も40%~50%程度に低下する期間である。当

年結実雌株の本数と結実率は前の期間とほとんど変わらず停滞したままである。1999年から2003年は、成熟個体の本数が再び増加する期間で、2001年からは60本～80本/年の速度で増加している。開花率も60%～80%に回復している。当年結実雌株の本数も100本台に急増し、結実率も約20%に上昇するが、その後は、本数は増加せず、結実率は低下する。2004年から2008年までは、成熟個体の増加傾向、開花率の回復傾向が続く期間で、当年結実雌株の本数も、2005年以外は200本以上に増加している。結実率は20%～30%に回復している。

3. 果序の形成を促進・阻害する要因

1980年から1987年にかけての成熟個体数の増加率の低さの原因については、前報で、1980年から1983年の間に行われた大規模なシュロの伐採・抜き取りの影響であろうと推定しておいたが、その後の個体数の増加傾向をみるかぎり、このときの伐採・抜き取りの影響については、1990年代以降は認められない。

また、ハシブトガラスによる幹頂部の破壊で生じるダメージなどで1995年に極端に低下した開花率はその後回復したが、1999年以降このような極端な開花率の低下はみられなかった（1994年の開花調査時にはすでに幹頂を破壊されたシュロは多数観察されていたが、その年の開花率は高いままで（図2）、このときのダメージの影響は翌年以降の開花にたいし現れたと考えられる。）。なお、どのような条件のときにハシブトガラスはシュロの幹頂をどの程度破壊するのかについてはまだ不明のままである。

一方、1987年以降、開花個体は増加しているのに当年結実雌株が増えなかったのは、花序の破壊率と結実率の間には相関があり（図4）、花序の破壊率の低下に反比例するかたちで当年開花雌株の本数が1999年以降増加している（図5）、花序の破壊による果序の形成阻害が主な原因であったと考えられる。なお、この花序の破壊については、ハシブトガラスによるものと推定したが、今だ観察報告はない。2001年以降、開花率はさほど低下せず結実率だけが著しく減少した理由については、今のところ不明である。

2001年から2003年までは減少傾向を示した結実率が、2004年以降は約20%～30%に改善し、果実の推定総生産量が増加しはじめたのは、2004年以降発生したキアシドクガによるミズキの大規模な食害とそれに起因する高木層のミズキの大量枯死（矢野・桑原 2007, 2008, 2009, 2010）の影響であると考えられる。

自然教育園では、林内生の個体の方が林縁生の個体より開花・結実個体の割合が低下していたことと（奥富・亀井 1980）、開花が平均すると樹林下では3年に1度、陽地では2年に1度ぐらいになること（萩原 1991）が観察されているので、日射量の不足が成熟個体や当年結実雌株の増加を抑制していた可能性は高い。キアシドクガによるミズキの大規模な食害とそれに起因する高木層のミズキの枯死が、園内の広範な場所で林縁もしくは林縁的環境を増加させ、この林内の日射量不足という制約を緩和したとみて間違いなからう。

4. 果実形成を阻害する要因

自然教育園におけるシュロの果実生産量はおおむね当年開花雌株の本数に比例することが今回の調査で明らかになったが、着果を阻害する要因については、花序の破壊やアオバハゴロモ幼虫の寄生、カビの付着など、その事実の把握にとどまっている段階で、カビの寄生害が長梅雨の影響で大量に発

生したことが推定できるぐらいである。

アオバハゴロモ以外ではカイガラムシの寄生が報告されているが(萩原 1981)、カイガラムシの寄生は前回、今回の調査とも観察されなかった。また、カビの付着も顕著なものは2006年の1回だけであった。花序の破壊も前述のように1990年代のはじめがピークで、その後被害は減少傾向にあるが、減少理由についてはまったくわかっていない。

これらの要因については、調査データのさらなる蓄積をはかったうえで検討することとしたい。

5. 種子供給力の将来動向

前報では、シュロ雌株の果序の形成がハシプトガラスによると考えられる花序や幹頂部の破壊によって強く阻害されていることや、1本あたりの着果量もこの破壊やアオバハゴロモ幼虫の寄生によって減少していることを考慮すれば、1999年以降は、結実雌株数、着果量とも増加傾向にはあるが、結局果実の生産力は今後ともそれ程は増加しない、場合によっては低下するという可能性と、着果量が増加傾向にあることを重視すれば、種子供給力は高まっていくという可能性を示したが、今回の調査では後者の結果が支持された。

これは、アオバハゴロモ幼虫の寄生は毎回確認されたものの、1995年前後に発生した強度の幹頂破壊がその後発生しなかったこと、花序を破壊される個体の本数が減少しつづけたこと、カビの付着による種子生産の阻害は一過性であったこと、キアシドクガによるミズキの食害が2004年から毎年発生し、林床が明るくなっていったこと、ミズキ高木の枯死により林縁化した場所が多かったことなどの結果であると考えられる。

ただし、今後については、今だ確定的な方向性は見出せていない。2009年にはキアシドクガによるミズキの食害は緩和されてきたので(矢野・桑原 2010)、今後林内は今よりは暗くなると思われるが、ミズキ高木の枯死により発生した林冠ギャップが塞がるには時間がかかるので、すぐにかつての林内環境に戻るわけではない。また、2008年にはダウンバーストによる大規模な倒木等の発生があり(萩原・吉野 2010)、林縁や林縁的な環境はさらに増加している。種子生産にかかわる他の要因については、前述のように予測できる段階にはなく、今後とも続くと考えられるのは、アオバハゴロモの寄生ぐらいである。

このような状況を勘案すると、成熟個体や当年結実雌株の本数や種子生産量は、今後しばらくは増加しつづけると考えておいたほうがよさそうである。

一方、シュロ成熟個体の増加率はいまだ頭打ちにはなっていないので、この地域での種子供給源としての相対的な価値がさらに高まることも否定できない。しかし、園外の市街地に生育しているシュロとの関係も未解決の課題として残されたままである。

このように、自然教育園のシュロ個体群の開花・結実動態については、なお不明な点が多いので、今後とも開花・結実個体数や着果量の動態とそれに影響を与える要因を調査していく必要性は高い。

摘 要

1. 自然教育園において、開花・結実個体数や着果量の動態とそれに影響を与える要因を調べた。調査は2002年から2008年に行った。
2. 自然教育園では、シュロ成熟個体、当年開花個体、当年雌株の本数は、2008年には1980年の約6

倍にまで増加した。1995年には、1991年、1994年の80%以上から41%に低下した春季調査時の開花率は、1999年以降60%～80%に回復した。1999年に約20%に回復していた結実率は、2001年以降再び減少に転じ、2003年には5%にまで低下したが、2004年には結実率は再度回復し、2004年以降は20%～30%を維持している。

3. 推定総着果量は、1980年には17,500粒であったが、1983年以降減少しつづけ、1991年には400粒にまで減少した。その後1996年までは10,000粒以下という状態が続いていたが、1999年からは増加に転じ、増減を繰り返しながら全体としては年々増加しつづけている。その結果、2004年の推定総着果量は1980年の約6倍（2008年では約3,4倍）にまで増加した。また、その増減傾向は、調査年によって違う場合もあるが、当年開花雌株の増減傾向とほぼ同じであった。
4. 園内のシュロ個体群は逸出段階から野生化段階に移りつつあるか、すでに野生化を終えているものと推定された。
5. 1995年以降花序の破壊率は、低下しつづけ、2006年以降は10%以下となった。花序の破壊率と結実率との間には相関があり、花序の破壊率の低下に反比例するかたちで当年開花雌株の本数が1999年以降増加しているため、花序の破壊による果序の形成阻害が主な原因であったと考えられた。
6. 2001年から2003年までは減少傾向を示した結実率が、2004年以降は約20%～30%に改善し、果実の推定総生産量が増加しはじめたのは、2004年以降に発生したキアシドクガによるミズキの大規模な食害とそれに起因する高木層のミズキの大量枯死による、園内の広範な場所での林縁もしくは林縁的環境の増加が、林内での日射量不足の改善をもたらしたためであると考えられた。
7. 成熟個体や当年結実雌株の本数や種子生産量は、1995年前後に発生した強度の幹頂破壊がその後発生しなかったこと、花序を破壊される個体の本数が減少しつづけたこと、カビの付着による種子生産の阻害は一過性であったこと、2004年から発生したキアシドクガによるミズキの食害で林床が明るくなっていたこと、ミズキ高木の枯死やダウンバーストにより林縁化した場所が多いことなどを勘案すると、今後しばらくは増加しつづけると考えられた。

引用文献

- 萩原信介. 1981. 都市にふえるシュロ. 植物と自然, 15(10): 7-12.
- 萩原信介. 1991. 生物季節資料のデータベース化の手法とその具体例. 自然教育園報告, 22: 15-35.
- 萩原信介・吉野勲. 2010. 2008年7月12日のダウンバーストによる自然教育園の樹木被害. 自然教育園報告, 41: 71-77.
- 亀井裕幸. 2002. 自然教育園におけるシュロ成熟個体群の開花・結実動態 (1980 - 2001). 自然教育園報告, 34: 85-105.
- 亀井裕幸・奥富清. 1992. 自然教育園におけるシュロ個体群の形成過程とその生態的背景 (I) シュロの分布拡大特性. 自然教育園報告, 23: 21-36.
- 奥富清・亀井裕幸. 1980. 自然教育園におけるシュロ成熟個体群の構成. 自然教育園報告, 11: 77-86.
- 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.
- 矢野 亮・桑原香弥美. 2010. 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5報）. 自然教育園報告, 41:55-63.

