

都市林の生態学的研究

II. 三田市フラワータウンにおける緑化樹木の孤立二次林への侵入

石田 弘明¹⁾・服部 保¹⁾・山戸 美智子²⁾

Ecological Studies on the Urban Forest. II. Biological Invasion of Landscaping Trees into the Fragmented Secondary Forests in Flower Town, Sanda, Hyogo Pref.

Hiroaki ISHIDA¹⁾, Tamotsu HATTORI¹⁾ and Michiko YAMATO²⁾

Abstract

Spatial distribution and tree height of landscaping tree species that escaped from man-made landscape were investigated in 31 fragmented secondary forests in Flower Town of Sanda City, Hyogo Prefecture. A total of 22 species and 2,385 individuals were distributed in the forests, and most of them were ornichorous tree species. Almost all the landscaping tree species were seedlings or saplings. Ornithochorous tree species, *Rhaphiolepis umbellata* and *Ligustrum lucidum*, were mainly distributed within 100m from the nearest mother tree planted around the forests, while barochorous tree species, *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* and *Quercus myrsinaefolia*, were mainly distributed within 30m. These distributional patterns seem to reflect their seed dispersal patterns. We discuss the planting methods of ornichorous tree species for conserving fragmented forests.

Key words: biological invasion, fragmented forest, landscaping tree, seed dispersal

はじめに

都市地域や農村地域には小面積の樹林が孤立的に分布しているが、近年、このような孤立林に街路樹や庭園樹などとして植栽されている緑化樹木が種子散布によって数多く侵入していることが認められるようになってきた(井手ほか, 1987, 1994; 大久保・加藤, 1994; 服部ほか, 1994, 1996)。都市地域の孤立林ではアオキ, シュロ, トウジュロが異常繁殖することが知られているが(萩原, 1977; 鈴木・矢野, 1973), このような種が孤立林へ侵入し繁殖することによって、在来種のハビタットやニッチを奪い、孤立林の種組成や種多様性に深刻な影響を与える可能性が懸念される。また、侵入した緑化樹種と在来種との間にポリネーターや種子散布者をめぐる競争が生じ、在来種の適応度にマイナスの影響を与える

可能性もある。さらに、遺伝的に異質な郷土種や交雑可能な近縁種が侵入することによって、在来種の個体群の遺伝子組成を攪乱する恐れがある。このような事態を回避するためには、緑化樹木の侵入の実態を把握し、その結果得られた知見をもとに植栽計画や緑地配置計画を検討することが必要である。しかし、緑化樹木の孤立林への侵入に関する研究は、農村地域の孤立二次林におけるエンジュの分布と林縁からの距離および林相の特徴との関係について論じた井手ほか(1987)以外には極めて少ないため、孤立林に侵入する緑化樹木の生態的特性や種子散布特性等については十分明らかにされていない。

本研究では、兵庫県三田市フラワータウンの孤立二次林(都市林)において、逸出した緑化樹種の空間分布、樹高サイズを調査し、孤立二次林に侵入した緑化樹種の生態的特性や定着状態などを明らかにすることを目的とした。

¹⁾ 兵庫県立人と自然の博物館 生物資源研究部 Division of Biological Resources, Museum of Nature and Human Activities, Hyogo, Yayoigaoka 6, Sanda, 669-1546 Japan

²⁾ 神戸大学大学院総合人間科学研究科 Graduate School of Cultural Studies and Human Science, Kobe University, Kobe, 657-0011 Japan

なお、本研究は兵庫県立人と自然の博物館の総合共同研究である「公園都市研究」の一環として行われたものである。

調査内要

調査地の概要

調査対象としたフラワータウンは、兵庫県の南東部に位置する三田市にあって、1970年代前半にアカマツやコナラの優占する二次林で被われた海拔200m前後の丘陵地を造成してつくられた面積334haのニュータウンである。フラワータウンの緑地は、公園の一部や周辺部に残存している面積100~102,700m²の孤立二次林(以下、孤立林と呼ぶ)から構成される自然系緑地、公園や街路などから構成される人工系緑地、そして戸建て住宅の庭園から構成される庭園系緑地に大別される。孤立林は本来里山に由来するものであるが、現在では生産機能を失っており、ニュータウンにおける都市林として機能している。これらの孤立林には170種、40万本の樹木の生育が推定されている(服部, 1997)。一方、人工系緑地には170種、55万本の植物が植栽されており、庭園系緑地には推定で270種、30万本の植物が植栽されている(服部, 1997)。

調査方法

調査地域内に残存する孤立林のうち、林冠のよく発達した典型的な孤立林31ヶ所を対象として、1997年10月から1998年3月にかけて以下の調査を行った。調査は林内を出来る限り隈なく歩き、そこに生育している緑化樹木一個体づつに対して種名と樹高を記録した。また、それらの分布地点を2500分の1の地形図上に記し、各孤立林ごとに種別の分布図を作成した。なお、孤立林に生育している樹種の中には、アオキ、アラカシ、シュロ、ナンテン、ネズミモチ、ヒイラギ、ヒサカキ、マンリョウなどのように植栽種か自生種か判定の困難なものもあるが、本研究ではそうした種は調査対象外とし、調査地域内に全く自生していない種を対象として調査を行った。

人工系緑地、庭園系緑地に植栽されている緑化樹種の空間分布を調査し、種別の分布図を作成した。人工系緑地における緑化樹種の空間分布については、兵庫県北摂整備局新都市部のフラワータウン植栽計画図から各種の地図上の位置を読みとると共に、現地調査によっても確認した。庭園系緑地には修景木、鑑賞木、生垣などとして数多くの樹種が植栽されているが、本研究では植栽個体数の最も多い生垣樹種の空間分布を調査した。調査は、フラワータウンの全ての生垣を対象にして、それらの構成種の種名と地図上の位置を記録した。

孤立林にみられた各緑化樹木個体の最も近い母樹からの距離を推定するために、調査の結果得られた各緑化樹

種の孤立林、人工系緑地、庭園系緑地における分布図をもとにして、各緑化樹木個体の孤立林における分布地点から人工系緑地あるいは庭園系緑地に植栽されている同種個体の分布地点までの最短距離を算出した。

結果および考察

侵入した緑化樹木の全体的特徴

調査の結果、31地点の孤立林において22種、2385個体の緑化樹木を確認した。Table 1に、これらの緑化樹木の種別の総出現個体数と出現地点数を示した。また、各種の種子散布型を果実の形態および既報告(唐沢, 1978; Nakanishi, 1991; 福井, 1993; 井手ほか, 1994など)に基づいて示した。

総出現個体数が最も多いのは、シャリンバイ(1542個体)で全体の65%を占めており、次いでスダジイ(314個体)、トウネズミモチ(136個体)、シラカシ(78個体)、コブシ(73個体)、トベラ(58個体)が続いている。

出現地点数は、調査孤立林31地点のうち24地点(77%)に出現していたシャリンバイが最も多く、次いでコブシ(12地点)、セイヨウイボタ(9地点)、モッコク(8地点)、ヒイラギナンテン(8地点)、トウネズミモチ(6地点)の順で多い。

種子散布型をみると、孤立林にみられた全ての緑化樹木個体内、種類数で86%、個体数で84%が鳥被食散布型の種で占められており、鳥被食散布型の緑化樹種が孤立林に侵入しやすい傾向が認められる。孤立林に侵入した緑化樹木の中に鳥被食散布型の種が数多くみられることは、守山ほか(1984)、井手ほか(1994)、服部ほか(1996)によっても報告されている。

中西(1994)は、果実食鳥の滞留場所には種子が散布されやすいとし、そのような場所として利用されている平野部の社寺林などの孤立林には果実食鳥によって集中的に種子が散布されるとしている。本調査孤立林は住宅地が広がるニュータウン内にあることから、果実食鳥が休息場所や寝床などとして利用する頻度が高いと考えられる。そのために、果実食鳥に被食された鳥被食散布型の緑化樹種の種子が孤立林に散布されやすく、その結果鳥被食散布型の緑化樹種が孤立林に数多く侵入したものと考えられる。

侵入した緑化樹木の樹高サイズ分布

孤立林にみられた各緑化樹種の樹高のサイズ分布をTable 1に示した。平均値をみると、ほとんどの種が50cm以下と低い。また最高値をみても、樹高が100cmを超えている種はトウネズミモチ、マサキ、スダジイ、シャリンバイだけで、他の種については樹高サイズの大きい個体はみられない。このように、孤立林で生育が確認さ

Table 1. Total number of individuals, number of sites found, seed dispersal type and tree height of each landscaping tree species distributed in the fragmented secondary forests. Or : Ornithochory, Ba : Barochory, An : Anemochory.

Species		Total number of individuals	Number of sites found	Seed dispersal type	Tree height		
					Mean±SD (cm)	Max. (cm)	Min. (cm)
<i>Rhaphiolepis umbellata</i>	シャリンバイ	1542	24	Or	17.3±12.0	100	3
<i>Gastanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	スダジイ	314	4	Ba	9.50±11.5	130	5
<i>Ligustrum lucidum</i>	トウネズミモチ	136	7	Or	25.8±34.6	200	4
<i>Quercus myrsinaefolia</i>	シラカシ	78	6	Ba	15.5±4.45	50	10
<i>Magnolia kobus</i>	コブシ	73	12	Or	14.8±16.2	80	5
<i>Pittosporum tobira</i>	トベラ	58	2	Or	18.2±8.17	30	10
<i>Mahonia japonica</i>	ヒイラギナンテン	49	8	Or	36.8±19.2	90	15
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	ユズリハ	36	6	Or	30.0±8.16	40	20
<i>Ligustrum vulgare</i>	セイヨウオトギリ	33	9	Or	33.6±25.1	90	10
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	モッコク	23	8	Or	19.1±16.7	65	2
<i>Podocarpus macrophyllus</i>	イヌマキ	14	6	Or	10.0±2.89	15	5
<i>Dendropanax trifidus</i>	カクレミノ	9	4	Or	15.0±5.00	20	10
<i>Ilex rotunda</i>	クワカネモチ	8	5	Or	16.8±10.8	40	5
<i>Cinnamomum camphora</i>	クスノキ	2	2	Or	12.5±2.50	15	10
<i>Pyracantha angustifolia</i>	クワハナモトキ	2	2	Or	40.0±14.1	60	30
<i>Viburnum awabuki</i>	サンゴジュ	2	1	Or	70.0±20.0	90	50
<i>Ardisia crispa</i>	カラタチバナ	1	1	Or	20.0	—	—
Rutaceae spp.	ミカン科 spp.	1	1	Or	50.0	—	—
<i>Ulmus parvifolia</i>	アキニレ	1	1	An	10.0	—	—
<i>Euonymus alatus</i>	ニシキギ	1	1	Or	10.0	—	—
<i>Euonymus japonicus</i>	マサキ	1	1	Or	145	—	—
<i>Myrica rubra</i>	ヤマモモ	1	1	Or	20.0	—	—

れた緑化樹種の多くは実生や幼樹ばかりであった。これらの種については、生長の早い段階で死滅しているか、あるいは林内の光不足のために生長が抑制されている可能性が考えられる。しかし、緑化樹種は植栽後ただちに開花・結実しないものが多いことから、そのような緑化樹種が近年種子生産を開始し、孤立林に種子を散布したために、実生や幼樹が多いとも考えられる。いずれにしても、今回の調査結果からこれらの点を明らかにすることは不可能であり、今後モニタリング等の調査を行うことによって検討する必要がある。

なお、上述の結果から判断する限りでは、孤立林に侵入した緑化樹木の中で開花・結実サイズに達している個体は極めて少ないと考えられ、現時点では緑化樹木の異常繁殖等の問題はあまり生じていないように思われる。しかし、スダジイ、シラカシなどの極相林構成種やトウネズミモチ、ヒイラギナンテンなどの高耐陰性の種については、ギャップの形成等に伴う光環境の好転によって急速に生長・繁殖する可能性も考えられることから、そのような緑化樹種の孤立林への侵入については十分に注意を払う必要がある(山本, 1987)。

侵入した緑化樹木の空間分布

孤立林にみられた緑化樹木個体の空間分布の特徴を明

らかにするために、出現個体数の多いシャリンバイ、スダジイ、トウネズミモチ、シラカシを対象として、それらの各個体の最も近い母樹からの距離を推定し、その種別の結果をFig.1に示した。

Fig.1をみると、シャリンバイ、トウネズミモチの個体の大半は、最も近い母樹から100m以内の範囲に分布していることがわかる。シャリンバイ、トウネズミモチの種子散布型は鳥被食散布型であること、また果実食鳥による種子の散布距離は100m以下である場合が多いこと(Howe, 1977; 井手ほか, 1987; Hoppes, 1988; Nakanishi, 1991)から、孤立林にみられたシャリンバイ、トウネズミモチの個体の大半が最も近い母樹から100m以内の範囲に分布しているのは、シャリンバイ、トウネズミモチの母樹から100m以内にある孤立林には果実食鳥によってそれらの種子が散布されやすいためと考えられる。なお、都市地域ではヒヨドリが最も重要な種子散布者として知られているが(唐沢, 1978)、本調査地域においてもヒヨドリが住宅地、孤立林を問わずよく観察されることから、本調査地域における鳥被食散布型の緑化樹種の主要な種子散布者はヒヨドリであると推察される。

一方、スダジイ、シラカシは、最も近い母樹から30m以内の範囲に大半の個体が分布している(Fig.1)。都市

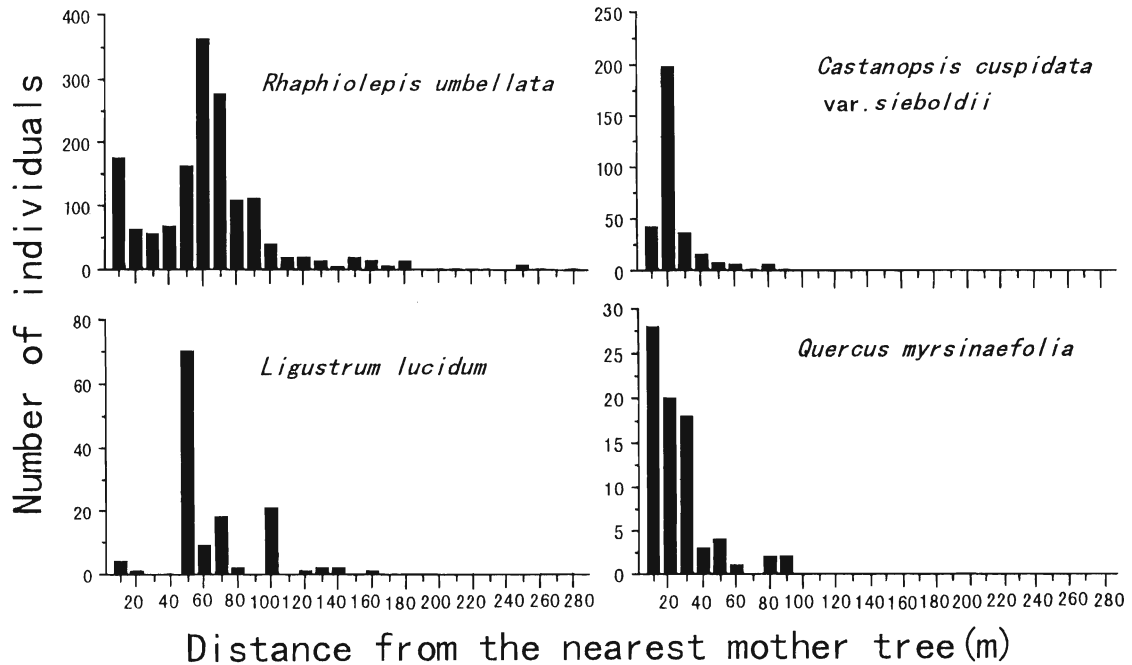


Fig.1. Relationships between distance from the nearest mother tree and number of individuals for four landscaping tree species distributed in the fragmented secondary forests.

地域では、種子散布の役割を担う動物が極めて少ないために、ブナ科植物の種子は遠方には散布されにくいと言われている(守山ほか, 1984)。本調査地域においても、ブナ科植物の種子を長距離散布する動物が比較的少ないために、スダジイ、シラカシの種子は母樹からの距離が大きい孤立林には散布されにくいと考えられる。このことが、孤立林にみられたスダジイ、シラカシの個体の大半が最も近い母樹から30m以内の範囲に分布していることの要因であろう。なお、ブナ科植物の種子散布者として知られるネズミ類の種子散布距離は通常30m程度(箕口, 1993; 中西, 1994)であることから、スダジイ、シラカシの種子散布にはネズミ類が関係している可能性がある。しかし、本調査孤立林におけるネズミ類の生息については不明であり、この点については今後の検討課題としたい。

おわりに

調査の結果、鳥被食散布型の緑化樹種が孤立林へ侵入しやすいことが明らかとなった。また、孤立林にみられたシャリンバイ、トウネズミモチ(鳥被食散布型)の個体の大半は、最も近い母樹から100m以内の範囲に分布していた。これらの結果と果実食鳥の種子散布距離に関するこれまでの知見(Howe, 1977; 井手ほか, 1987; Hoppes, 1988; Nakanishi, 1991など)を考え合わせると、周囲100m以内に鳥被食散布型の緑化樹種が植栽されている孤立林には、果実食鳥による種子散布によってそれ

らの種が侵入する可能性が高いと考えられる。従って、孤立林本来の種組成や種多様性等を保全するためには、鳥被食散布型で、異常繁殖の可能性がある種や在来種の個体群の遺伝子組成に攪乱を生じる可能性がある種(遺伝的に異質な郷土種や交雑可能な近縁種)などについては、少なくとも孤立林の周囲100m以内に植栽することは避けるべきであると思われる。

一方、上述のような事態を生じる可能性がない地元産の鳥被食散布型郷土樹種については、孤立林に対する種子供給源の形成という観点から、孤立林の周囲100m以内に植栽することが望まれる。そうすることで、植栽された樹木から孤立林へ数多くの種子が供給され、孤立林の種多様性の保全に寄与することが可能になると思われる。このような方法は、特に、孤立化によって周辺樹林との生態的なネットワークが分断され、外部からの種子供給が期待出来ないような状況にある孤立林を保全する場合に有効であろう。

ただし、植栽する樹種は孤立林の現状や将来像そして目標景観等をふまえた上で選定することが必要である(例えば、ある孤立林を夏緑林として保全することを考えるならば、たとえ郷土個体であっても極相林構成種の植栽は避けるべきである)。また植栽にあたっては、孤立林の種多様性の維持・向上を図るためにも、また孤立林への種の供給の偏りを少なくするためにも、多様な種を植栽することが望ましいと思われる。

謝 辞

本研究を進めるにあたって、各種の資料を提供していただいた兵庫県北摂整備局新都市部の皆様、現地調査に多大な御協力をいただいた(財)ひょうご環境創造協会の矢倉資喜氏、(株)里と水辺研究所の中尾昌弘氏、兵庫県農林部治山課の松村俊和氏、神戸女学院大学人間科学部学生の今西朋子氏、加藤 文氏、豊木麻由氏、高比良 響氏に深く感謝いたします。

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.

服部 保・上甫木昭春・小館誓治・熊懷恵美・藤井俊夫・武田義明(1994)三田市フラワータウン内孤立林の現状と保全について. 造園雑誌, 57(5), 217-222.

服部 保・澤田佳宏・小館誓治・浅見佳世・石田弘明(1996)都市林の生態学的研究. I. 宝塚市ニュータウン内のオオバヤシャブシーセイヨウイボタ群落. 人と自然, 7, 73-87.

服部 保(1997)水辺と残存緑地の重要性. グリーンエイジ, 286, 7-13.

Hoppes, W. G. (1988)Seed fall patterns of several species of bird-dispersed plants in an Illinois woodland. *Ecology*, 69, 320-329.

Howe, H. F.(1977)Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. *Ecology*, 58, 539-550.

福井昌子(1993)被食種子散布における動植物の相互関係. 動物と植物の利用しあ関係(シリーズ地球共生系). 平凡社, 東京, 222-235.

井手 任・守山 弘・原田直國・横張 真(1987)果実食鳥によって街路植栽より林内に散布されたエンジュの分布特性について. 造園雑誌, 50(5), 161-166.

井手 任・原田直國・守山 弘(1994)孤立二次林における種子供給が下層植生に与える影響. 造園雑誌, 57(5), 199-204.

唐沢孝一(1978)都市における果実食鳥の食性と種子散布に関する研究. 鳥, 27, 1-20.

箕口秀夫(1993)野ネズミによる種子散布の生態的特性. 動物と植物の利用しあ関係(シリーズ地球共生系). 平凡社, 東京, 236-253.

守山 弘・原田直國・山岡景行・榎本末男・重松 孟(1984)都市区域につくり出した林にみられる植生遷移の歪み. 人間と環境, 10(2), 14-24.

Nakanishi, H. (1991)Annual, monthly and daily variations of avian seed dispersal in an urban area. *Hikobia*, 11, 73-83.

中西弘樹(1994)種子はひろがる—種子散布の生態学. 平凡社, 東京, 256p.

大久保 悟・加藤和弘(1994)都市近郊の分断された平地二次林における高木種の補充に関する研究. 造園雑誌, 57(5), 205-210.

鈴木由告・矢野 亮(1973)都市林におけるアオキの繁殖. 都市生態系の特性に関する基礎研究, 67-82.

山本進一(1987)孤立林のダイナミクス. 生物科学, 39(3), 121-127.

(1998年6月11日受付)

(1998年11月4日受理)

