

兵庫県日野神社社叢における 27 年間の森林群落動態

武野真也¹⁾・石井弘明^{1)*}

Forest community dynamics over a 27-year-period in Hino Shrine, Hyogo Pref.

Shinya TAKENO¹⁾ and Hiroaki ISHII^{1)*}

Abstract

We investigated changes in community structure and influence of management on the vegetation over a 27-year period in the shrine forest at Hino Shrine, southeastern Hyogo Prefecture. Diversity and abundance of woody species decreased from 1978 to 2005. Populations of *Ardisia creanata*, *Cleyera japonica*, and seedlings of *Ilex rotunda*, all of which are lucidophyllous forest species, declined in the understory. *Trachycarpus fortunei*, an invasive ornamental species, increased in the managed plots. In addition, relative growth rates of small- and medium-diameter trees increased in the managed plots. Our results suggested that management, such as cutting vines and removing leaf and branch litter, promotes tree growth, but may also cause invasion of the understory by non-native species. Because the forested area of Hino Shrine is small and isolated in an urban landscape, the community structure is affected significantly by the surrounding environment. Therefore, active management, such as planting understory trees, improving soil water conditions, removing invasive species, and creating safe-sites for seedling establishment, may be required to maintain native forest conditions.

Key words: biodiversity, conservation, fragmented forest, management, urban forest

はじめに

近年、都市林の景観保全機能・種多様性保全機能・環境改善機能・レクリエーション機能などに対する評価・期待が高まっている(田端ほか, 2004)。都市林は都市域において市民の生活環境の保全に役割を果たしている樹林であり(蜂屋ほか, 1982)、その多くは都市域に点在する孤立林である。都市域での孤立化により、周辺移入種による遷移の偏向(戸島ほか, 2004)や鳥散布樹種の増加による同一タイプ林への遷移(守山ほか, 1984)などの問題が生じており、都市林の積極的な管理が求められている(坂本, 1999)。

孤立した都市林のひとつとして社寺林があげられる。社寺林は宗教的理由から長期間樹林として保護されてきたため、環境林(千葉, 1989)の造成やその維持・管理を行うための貴重な情報になる(坂本ほか, 1989)。都市緑地としての社寺林に対する評価・期待が高まる一方で、社寺林の多くは林内への侵入禁止などの消極的保護がなされているのみである。その結果、面積の減少や周辺環境の変化などにより、特定の種の異常繁茂(服部ほか, 2002; 岩崎・石井, 2005)や木本種数の低下(村上・森本, 2000)など種多様性の喪失や群落の構造悪化が危惧されている。社寺林において自然性の高い植生を維持するには、もはや消極的な保護では不十分であり

¹⁾ 神戸大学農学研究科森林資源学分野 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 神戸大学大学院自然科学研究科森林資源学分野
Division of Forest Resources, Graduate School of Science and Technology, Kobe University ; Division of Forest
Resources, Graduate School of Science and Technology, Kobe University, Kobe 657-8501, Japan

* Corresponding author : Hiroaki Ishii ; hishii@alumni.washington.edu

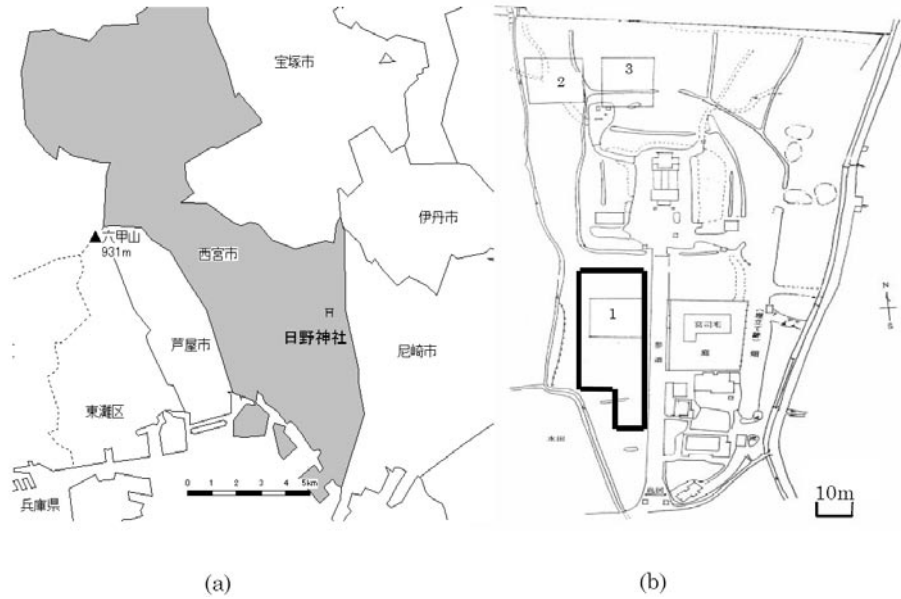


図1 調査地の位置
(a) 西宮市(グレー)および日野神社の所在地. (b) 日野神社社叢に設置された 1200 m² (太枠内) と小プロット (1～3) の位置.

積極的な維持・管理が必要であると考えられる (坂本, 1999; 岩崎・石井, 2005).

社寺林には自然型や植栽型があり, 生物多様性或は景観の維持など管理目標も社寺ごとに異なる. そのため, 多くの管理事例や群落動態の研究を蓄積することは社寺林自体, さらには都市の孤立林の保全に関する提言を行うにあたって重要となる. 1970年代に全国規模で行われた社寺林の植生調査 (四手井, 1974) 以降, 社寺林の動態や管理に関する多くの研究が行われた. その結果, 群落の種多様性維持を目的とする場合, 樹林面積の確保 (石田ほか, 1998; 戸島ほか, 2004), 林縁や林床の整備 (前迫, 1987; 細木ほか, 2001; 門田・井上, 2001), 異常繁茂種や侵入種の除去 (服部ほか, 2002; 岩崎, 2006) など様々な保全・管理作業が必要であることが示された.

上記のように社寺林の動態・管理について多くの研究がなされてきたが, 社寺林の適切な保全・管理計画を構築するには, 長期的な群落動態や人為的管理の影響を評価した研究が不可欠である. そこで本研究では都市域の社寺林における群落の長期的変動と人為的管理の影響について明らかにするために, 兵庫県南東部の日野神社社叢において調査を行った. 日野神社は, 都市化の進んだ阪神間において 1.3 ha の面積を有す貴重な緑の宝庫として 1971 年に兵庫県天然記念物に指定された. 1980 年に社叢北側で行われた下水管理没工事が植生に及ぼす影響を調査するために矢野ほか (1983, 1991) によって 1978 年から 1990 年の間に合計 6 回の毎木調査と下層植生の調査が行われた. 本研究では矢野ほか (1983,

1991) による既存のデータを用いて群落動態の追跡調査を行うとともに, 人為的管理の履歴と植生への影響を明らかにするために管理者やボランティアに対する聞き取り調査を行った.

調査地と方法

調査は 2005 年 5 月から 12 月にかけて日野神社社叢 (兵庫県西宮市日野町, 北緯 34° 44′ 東経 135° 22′) で行った (図 1a). この地域は瀬戸内気候帯に位置し, 年平均気温は 16.5℃, 年間降水量は 1264.7 mm である (気象庁, 2005). 合計 1.3 ha の境内のうち, 約 80% が樹林として保護されており, 周囲は住宅地や道路, 水田に面している. 社叢は武庫川流域の沖積地に発達した典型的な常緑広葉樹林であり, アラカシ-クロガネモチ群落に分類されている (矢野ほか, 1983).

現在の植生の状態を明らかにするために, 参道西側の社叢に 1200 m² の調査プロットを設置し樹高 1.3 m 以上の木本種について樹種, 樹高, 胸高直径を測定した (図 1b). このプロットは, 日野神社社叢の中で最も自然性の高い部分である (矢野ほか, 1983).

植生の長期的変遷を明らかにするために, 矢野ほか (1983, 1991) が境内北西部に設置した 3 つの 15 m × 15 m の小プロットを特定し, 再調査を行った (図 1b). これらのプロットでは 1978 年から 1990 年の間に 6 回の毎木調査と 2 回の下層植生の調査が行われ, 樹高 1.3 m 以上の樹木について胸高周囲が測定され, 高さ 1.3 m 未満の樹木および草本については 1982 年

表 1 日野神社に設置した 3 箇所の小プロットにおいて個体を特定でき、成長量を求めることができた樹木の胸高直径 (DBH) ごとの個体数 (本)
比較データは矢野ほか (1983) による。

樹種	個体数 (本)			合計
	DBH < 10cm	10cm ≤ DBH < 20cm	20cm ≤ DBH	
プロット 1				
アラカシ	0	1	0	1
クスノキ	0	0	1	1
クロガネモチ	4	11	2	17
クロマツ	0	0	1	1
サカキ	6	0	0	6
ハゼノキ	0	1	0	1
モチノキ	2	3	0	5
モッコク	0	3	0	3
ヤブツバキ	8	0	0	8
プロット 2				
イヌマキ	1	0	0	1
エゴノキ	0	1	1	2
カナメモチ	1	0	0	1
クスノキ	0	1	1	2
クロガネモチ	19	3	2	24
ハゼノキ	0	2	0	2
ヒサカキ	1	0	0	1
モチノキ	4	1	0	5
ヤブツバキ	5	0	0	5
ヤブニッケイ	1	0	0	1
プロット 3				
クスノキ	0	1	0	1
クロガネモチ	5	3	1	9
クロマツ	0	0	1	1
シャシャンボ	0	1	2	3
ヤブツバキ	4	0	0	4

と 1990 年に個体数が測定された (矢野ほか, 1983, 1991). 本研究では, これらと同一の小プロットを対象として樹高 1.3 m 以上の樹木については胸高直径を測定し, 1978 年と 1990 年に測定されたデータと比較した. また, 高さ 1.3 m 未満の樹木および草本については個体数を測定し, 1982 年と 1990 年に測定されたデータと比較することで植生の経年変化を明らかにした.

植生に対する人為的管理について調査するため, 管理を行っている地元ボランティアへの聞き取り調査を実施したところ, 人為的管理は 1995 年頃から行われており, これらの小プロットでは過去の人為的管理の方法が異なっていたことが明らかになった. そこで, 3 つの小プロットをプロット 1; 管理がなかったプロット, プロット 2; プロットを含む範囲で春期・秋期に週一回の割合でツル切りが行われたプロット, プロット 3; プロットを含む範囲で春期・秋期に週一回の割合でツル切りと落葉・落枝の除去が行われたプロットに分類した.

各小プロットの林分構造の経年変化を明らかにするために, 1978 年・1990 年・2005 年の調査結果をもとに樹高 1.3 m 以上の樹木について胸高直径の頻度分布を

作成し, コルモゴロフ-スミルノフ検定により頻度分布の差異を検定した. また, 矢野ほか (1983) が 1978 年に調査対象とした樹高 1.3 m 以上の樹木について, ナンバーテープやサイズから個体を特定できたもの (表 1) について胸高直径の相対成長量 (RGR) を計算した. これらを胸高直径の頻度分布にもとづいて 3 つのサイズクラス (10 cm 未満; 10-20 cm; 20 cm 以上) に分けた. 管理の有無が個体成長に及ぼす影響を評価するために, サイズクラスごとに小プロット間での RGR の違いについて分散分析 (ANOVA) を用いて比較した.

結 果

日野神社社叢の総種数は 17 種であり, 主な樹種構成は, 植栽されたモチノキ (*Ilex integra* Thunb.), クロガネモチ (*Ilex rotunda* Thunb.), クスノキ (*Cinnamomum camphora* Sieb.) で, この 3 種で林分全体の胸高断面積合計 (TBA, m²) の 70% 以上を占めていた (表 2). また, TBA の上位 10 種のうち 8 種が常緑広葉樹であった.

表2 2005年に日野神社社叢に設置した1200㎡の調査プロットにおける主要樹種の個体数(本 ha⁻¹)と胸高断面積合計(TBA, m² ha⁻¹)およびその相対値(%)

樹種	学名	個体数		TBA	
		本 ha ⁻¹	(%)	m ² ha ⁻¹	(%)
モチノキ*	<i>Ilex integra</i>	775	(22.1)	18.36	(33.92)
クロガネモチ*	<i>Ilex rotunda</i>	592	(16.9)	14.63	(27.03)
クスノキ*	<i>Cinnamomum camphora</i>	50	(1.4)	5.98	(11.06)
アベマキ	<i>Quercus variabilis</i>	25	(0.7)	3.86	(7.13)
クロマツ*	<i>Pinus thunbergii</i>	8	(0.2)	3.57	(6.60)
アラカシ*	<i>Quercus glauca</i>	83	(2.4)	2.49	(4.60)
モッコク*	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	175	(5.0)	1.84	(3.40)
ハゼノキ	<i>Rhus succedanea</i>	50	(1.4)	1.30	(2.39)
ヤブツバキ*	<i>Camellia japonica</i>	1175	(33.6)	1.05	(1.94)
サカキ*	<i>Cleyera japonica</i>	133	(3.8)	0.69	(1.28)
イヌビワ	<i>Ficus erectus</i>	258	(7.4)	0.15	(0.27)
ネズミモチ*	<i>Lingustrum japonicum</i>	42	(1.2)	0.14	(0.26)
ヒサカキ*	<i>Eurya japonica</i>	50	(1.4)	0.05	(0.09)
ヤブニッケイ*	<i>Cinnamomum japonicum</i>	42	(1.2)	0.01	(0.02)
タブノキ*	<i>Machilus thunbergii</i>	17	(0.5)	0.01	(0.01)
ナギ*	<i>Podocarpus nagi</i>	8	(0.2)	0.004	(0.008)
クチナシ*	<i>Gardenia jasminoides</i>	17	(0.5)	0.002	(0.003)
合計	Total	3500	(100)	54.12	(100)

*常緑樹

各小プロットにおける樹高1.3 m以上の樹木の個体数は1978年から2005年の27年間で、プロット1で47%、プロット2では14%、プロット3では41%減少した(表3)。TBAについては各小プロットとも大きく増加していた。また、すべてのプロットで消失した種数が加入種数を上回ったことから、総種数が減少した。

樹高1.3 m以上の樹木のサイズ構造については、管理のなかったプロット1で1978年と2005年の分布型に有意な変化がみられた(図2; p < 0.05)。特に胸高直径5 cm未満の個体数の減少が顕著で、サカキ(*Cleyera japonica* Thunb.)の個体数が半減していた。プロッ

ト2およびプロット3では分布型に有意な変化がみられなかったものの、1978年から2005年にかけて胸高直径5 cm未満のクロガネモチの個体数がプロット2では62%減少し、プロット3では消失した。

管理のなかったプロット1では1982年から1990年にかけての下層植生の個体数が増加した(表4)。一方、プロット2および3では管理が行われる以前の1982年から1990年にかけて個体数が減少したものの、管理が行われた期間を含む1990年から2005年にかけて増加した。種数に関しては各プロットともほとんど変化がみられなかった。すべてのプロットで照葉樹林構成種

表3 矢野ほか(1983)が1978年に日野神社社叢に設置した3つの小プロットにおける高さ1.3m以上の樹木の個体数(本)、胸高断面積合計(TBA, m²)、種数、種構成の経年変化および加入・消失種

	個体数(本)	TBA(m ²)	種数	加入種	消失種
プロット1					
1978年	114	1.12	15	—	—
1990年	95	1.26	14	サネカズラ	ナツツタ, シャシャンボ
2005年	60	1.39	10	無し	エゴノキ, クチナシ, サネカズラ タブノキ
プロット2					
1978年	81	0.65	16	—	—
1990年	69	0.93	13	無し	アカメガシワ, フジ, イヌビワ
2005年	70	1.47	12	イヌビワ	サカキ, シャシャンボ
プロット3					
1978年	41	0.52	13	—	—
1990年	40	0.71	11	無し	カナメモチ, フジ
2005年	24	0.91	8	無し	サカキ, ハゼノキ, ヒサカキ

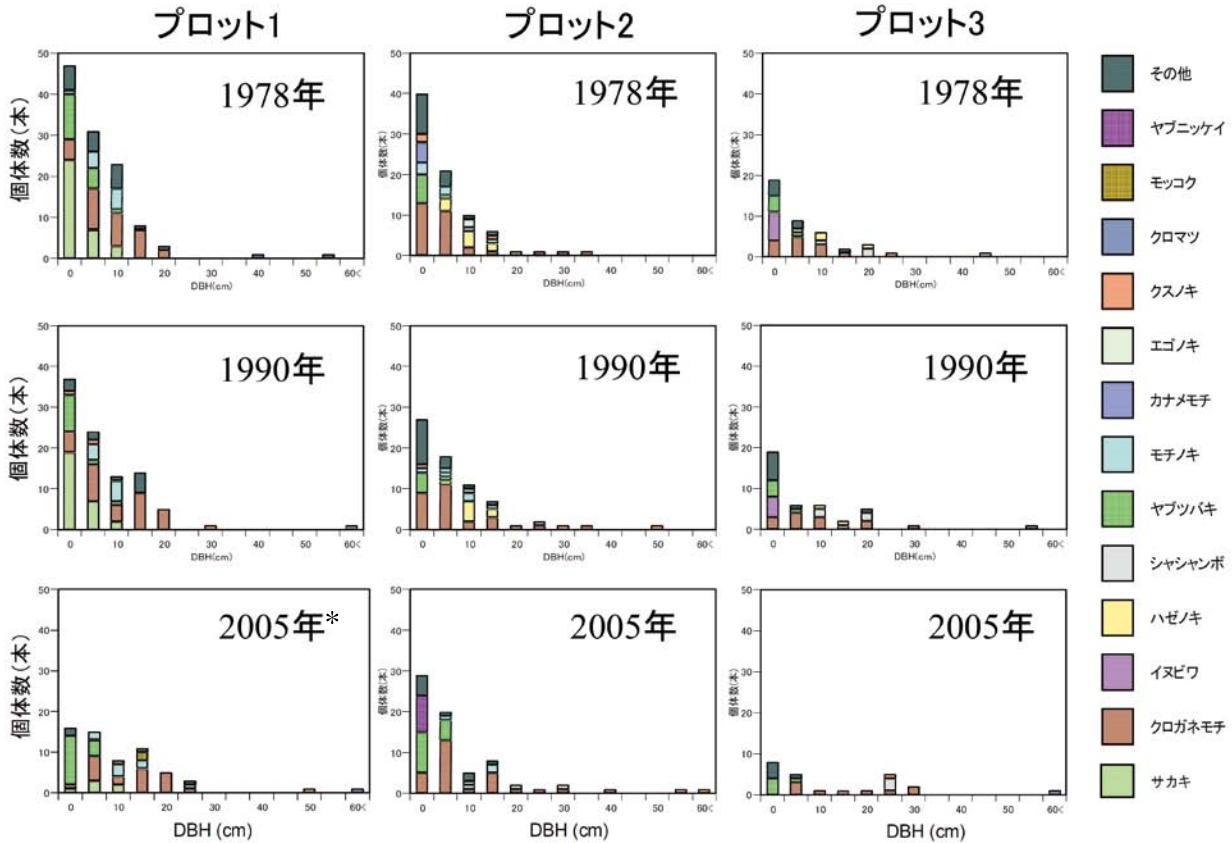


図2 矢野ほか (1983) が1978年に日野神社社叢に設置した3つの小プロットにおける胸高直径(DBH)頻度分布の経年変化
 *は1978年時に対して分布型が変化したことを示す ($p < 0.05$, コルモゴロフ-スミルノフ検定)。

のマンリョウ (*Ardisia crenata* Sims.) の個体数が減少した。また、管理のなかったプロット1ではシュロ (*Trachycarpus fortunei* Wendl.) の個体数が比較的少なく一定であったのに対し、管理が行われたプロット2, 3では構成割合が高く、増加傾向を示した。

1978年から2005年にかけての樹木の相対成長量(RGR)は、胸高直径10 cm未満の樹木で、管理が行われたプロット3におけるRGRが他のプロットを大きく上回った(図3)。また、胸高直径10-20 cmの樹木のRGRは、管理が行われたプロット2およびプロット3でプロット1よりも大きかった。胸高直径が20 cmよりも大きな樹木のRGRについてはプロット間で差がみられなかった。

考 察

本研究の結果から、日野神社社叢における植生の27年間の変化とツル切りや落葉・落枝の除去といった管理の影響の一端が明らかになった。従来、日野神社社叢はモチノキ・クロガネモチ・クスノキなどの植栽された常緑樹が優占する、植栽型の常緑樹林であった。1978年から2005年の間に樹高1.3 m以上の樹木の個体数お

よび種数が減少し、消失種には落葉樹・常緑樹ともに含まれていた。特に、低木層のサカキ・クロガネモチ幼樹の減少が目立った。また、下層ではこの地域の常緑樹林の構成種であるマンリョウの減少や侵入種のシュロの増加が目立った。このような植生の変化には、社叢周囲の宅地化などが影響を及ぼしていると考えられる。

日野神社では1965年に行われた植生調査において、林床は湿性で湧水が溜まっていたことが報告されている(白峰ほか, 1970)。その後、1980年に神社北側で下水管理没工事が行われた(矢野ほか, 1983)。この工事による武庫川からの水脈への影響が懸念されたため、植生及び土壌の調査が行われた(矢野ほか, 1983, 1991)。その結果、下水管理没工事による植生への短期的な悪影響はなかったとされている(矢野ほか, 1991)。しかし、現在の林床は乾燥しており、湿性の植物はほとんどみられなかったことから、下水管理没工事の長期的影響と宅地化による周辺土壌のコンクリート化などの影響により、土壌に流入する雨水・地下水の量が減少し土壌の乾燥化が進行したと考えられる。土壌の乾燥化は水分ストレスに弱い下層および低木層の衰退を招いた可能性がある。サカキ・クロガネモチ・マンリョウはこの地域の常緑樹林を特徴付ける植物である(川畑・小堀, 2001)

表4 矢野ほか(1983)が1978年に日野神社に設置した3箇所の小プロットにおける下層植生の個体数(本)と種数の経年変化

	1982年		1990年		2005年	
	個体数(本)	(%)	個体数(本)	(%)	個体数(本)	(%)
プロット1	ベニシダ	43 (24.6)	アラカシ	67 (26.7)	アラカシ	120 (49.8)
	マンリョウ	42 (24.0)	ベニシダ	59 (23.5)	ベニシダ	55 (22.8)
	ヤブツバキ	30 (17.1)	ヤブツバキ	35 (13.9)	ヤブツバキ	32 (13.3)
	サカキ	16 (9.1)	マンリョウ	25 (10.0)	ヤブニッケイ	8 (3.3)
	イヌビワ	11 (6.3)	サカキ	15 (6.0)	イヌビワ	7 (2.9)
	その他	33 (18.9)	その他	50 (19.9)	その他	19 (7.9)
	合計 15種	175	18種	251	14種	241
プロット2	マンリョウ	27 (23.9)	ヤブツバキ	18 (19.8)	ヤブニッケイ	103 (45.6)
	ヤブツバキ	17 (15.0)	ヤブニッケイ	17 (18.7)	ジャノヒゲ	26 (11.5)
	ヤブニッケイ	16 (14.2)	ベニシダ	11 (12.1)	ヤブツバキ	26 (11.5)
	カナメモチ	12 (10.6)	マンリョウ	7 (7.7)	シュロ	11 (4.9)
	クロガネモチ	6 (5.3)	イヌビワ	6 (6.6)	ムクノキ	10 (4.4)
	ベニシダ	6 (5.3)	その他	32 (35.2)	その他	50 (22.1)
	その他	29 (25.7)				
	合計 18種	113	18種	91	20種	226
プロット3	マンリョウ	25 (21.9)	ベニシダ	20 (18.5)	ヤブニッケイ	49 (25.8)
	ヤブニッケイ	17 (14.9)	ヤブニッケイ	20 (18.5)	ジャノヒゲ	35 (18.4)
	イヌビワ	15 (13.2)	マンリョウ	19 (17.6)	シュロ	27 (14.2)
	カナメモチ	12 (10.5)	イヌビワ	11 (10.2)	ヤブツバキ	16 (8.4)
	アラカシ	10 (8.8)	シュロ	8 (7.4)	アラカシ	13 (6.8)
	その他	35 (30.7)	その他	30 (27.8)	その他	50 (26.3)
	合計 15種	114	15種	108	16種	190

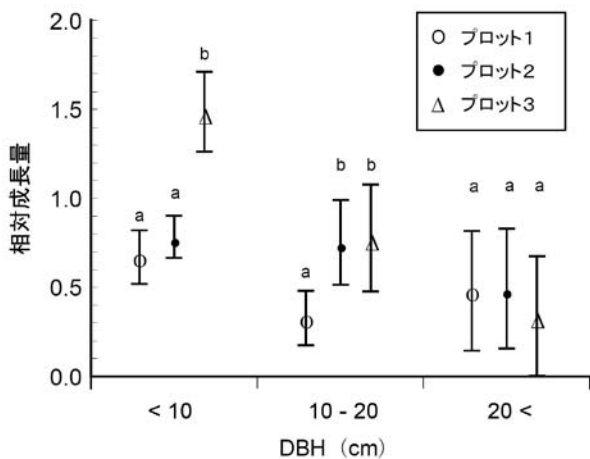


図3 矢野ほか(1983)が1978年に日野神社社叢に設置した3つの小プロットにおける樹木の胸高直径(DBH, cm)の相対成長量(1978-2005年) 同いアルファベットは同一サイズクラス内においてプロット間に有意差がない(p>0.05, ANOVA)ことを示す。エラーバーは1標準偏差を示す。

ことから、これらの個体数減少は常緑樹林本来の階層構造や種構成が失われつつあることを示唆している。

一方、下層植生の個体数は追跡調査を行った3箇所の小プロットすべてにおいて増加傾向にあった。プロット2・3では管理が行われるようになってから下層の個体数が増加した。特に、落葉・落枝の除去を行ったプロット3では侵入種のシュロが大幅に増加した。林床が整備されることでシュロなどの侵入種の定着が促進された可能性がある。シュロは極めて耐陰性が高く、大型の葉が林床を覆う(萩原, 1981)ため、他の樹種が被陰

され林床が単純な種組成になる(高橋ほか, 1981)。シュロの侵入は近隣の西宮神社社叢においても著しく、西宮神社社叢では2005年に除去作業が行われた(岩崎, 2006)。

日野神社社叢で近年行われてきたツル切りなどの管理によって、小・中径木の成長量が促進される傾向が見られた。管理の度合いが最も高かったプロット3においては、胸高直径10cm未満の小径木の成長量が他のプロットを大きく上回った。これらは低木・亜高木種や林冠を構成する高木種の幼樹であった。本研究の結果から、管理を行うことによって森林の階層性を維持し、林冠木の後継樹を育成できる可能性が示された。

都市の孤立林では落葉樹二次林から常緑樹林への通常の遷移が見られることは稀で、管理を行わなければしばしば鳥散布型樹種が増加する偏向遷移を示す(前迫, 2000; 戸島ほか, 2004)。鳥散布型樹種を含む遷移初期種は群落における種数変動が大きいものに対して、重力散布型樹種には極相種が多いため種数変動が比較的小さい(前迫, 1987)。社寺林の多くは自然林に近い状態で維持することを管理目標としているが、都市域において自然性の高い常緑樹林を維持することは困難である(坂本1999)。孤立化の進んだ社寺林において常緑樹林の特徴である階層構造や種多様性を維持するためには常緑樹種を中心とする実生・幼樹の定着を目指した亜高木・低木層および林床の保全・管理が重要である(武田・梅林, 1982; 前迫, 2000)。

これまで、都市の孤立林において行われた植生管理の事例としては、下刈りと落葉掻きによる多様な下層植生

の育成(細木ほか, 2001), 異常繁茂した在来種や侵入種の除去(服部ほか, 2002; 岩崎, 2006), 林縁部におけるマント群落の復元(門田・井上, 2001)などがあげられる。本研究の結果から, 日野神社社叢において常緑樹を中心とした群落を持続的に維持するためには, 継続的な保全・管理が必要であることが示された。管理は小径木の成長を促す一方で, シュロなどの園芸植物や鳥散布種の侵入を招く恐れがある。このため, 常緑樹を中心とした下層・低木層の衰退を防止し, 現在の林分構造を維持するには従来のツル切りや林床の整備だけでは不十分であり, 林冠構成種の植栽, 土壌の水分条件の改善, 侵入種の除去などといった, より積極的な保全・管理が必要であると考えられる。社寺林に代表される自然性の高い孤立林の適切な管理方法を構築するためには, 本研究のような植生の長期的動態や人為的管理の影響を考慮した研究事例の蓄積が必要である。今後, このような研究事例が孤立林の保全・管理の一助となり, 都市の緑地環境の改善に寄与することが期待される。

謝 辞

本論文をまとめるにあたり, 入林の及び調査の許可を与えて頂いた日野神社にお礼申し上げます。また, 本研究を遂行するにあたり有益なご助言をいただきました西宮市教育委員会の西川卓志氏, 野外調査に御協力頂いた神戸大学森林資源学分野の教官, 学生諸氏に感謝いたします。

要 旨

兵庫県南西部の日野神社社叢において27年間の群落動態と人為的管理の影響を調査した。1978年から2005年の間に木本種の種数・個体数の減少が確認された。下層では照葉樹林構成種のマンリョウや低木層のサカキ, クロガネモチ幼樹の個体数が減少した。人為的管理の行われた場所では侵入種シュロの増加が確認された。一方, 管理の行われた場所では小・中径木の成長量が増加した。ツル切り, 落葉・落枝の除去といった管理は樹木の生長を促すものの, 下層における侵入種の増加を招く可能性が示唆された。市街地に囲まれた日野神社社叢では, 林分構造が周辺環境に強く影響されるため, 自然性の高い群落を維持するには林冠構成種の植栽, 土壌水分条件の改善, 侵入種の除去, 林床の保全・管理など, より積極的管理が必要であると考えられる。

文 献

千葉喬三(1989) 環境林造成の課題とこれからの技術。日本緑化

- 工学会誌, **15**(1), 17-20.
- 萩原信介(1981) 都市にふえるシュロ。植物と自然, **15**, 7-12.
- 蜂屋欣二・藤田桂治・井上敏雄(1982) 都市林—その実態と保全—, 財団法人林業科学技術振興所, 東京, 91p.
- 服部 保・小館誓治・石田弘明・永吉照人・南山典子(2002) 兵庫県赤穂市生島における照葉樹林の植生管理。人と自然, **13**, 37-46.
- 細木大輔・久野春子・新井一司・深田健二(2001) 都市近郊林の林床管理の有無による植生と環境の特徴その1 上層木の生育および林床植生の特徴。日本緑化工学会誌, **27**(1), 14-19.
- 石田弘明・服部 保・武田義明・小館誓治(1998) 兵庫県南東部における照葉樹林の樹林面積と種多様性, 種組成の関係。日本生態学会誌, **48**, 1-16.
- 岩崎絢子・石井弘明(2005) 兵庫県南東部における孤立社寺林の植生構造—林縁効果の及ぶ範囲と最小保全面積の推定—。人と自然, **15**, 29-42.
- 岩崎絢子(2006) 孤立社寺林における侵入種除去と優占種の後継樹育成による植生管理方法の提唱。神戸大学大学院自然科学研究科博士課程前期課程 修士学位論文, 69p.
- 門田友桂子・井上密義(2001) 社叢縁部マント群落の復元・創出について—初期段階の植生差—。日本緑化工学会誌, **27**(1), 279-282.
- 川畑博高・小堀民恵(編)(2001) 山溪ハンディ図鑑5 樹に咲く花 合弁花・単子葉・裸子植物。山と溪谷社, 東京, 719p.
- 気象庁(2005) 気象年鑑2005年版。気象業務支援センター, 東京, 271p.
- 前迫ゆり(1987) 京都府及び奈良県の孤立林の種組成的特性。中西哲博士追悼植物生態分類論文集, **1**, 411-424.
- 前迫ゆり(2000) ニュータウン内孤立二次林における実生群集と植生構造の10年間の変遷。環境情報科学, **29**(1), 71-82.
- 守山 弘・山岡景行・重松 孟・原田直国・榎本末男(1984) 都市における緑の創造 第4報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.
- 村上健太郎・森本幸裕(2000) 京都市内孤立林における木本植物の種多様性とその保全に関する景観生態学的研究。日本緑化工学会誌, **25**(4), 345-350.
- 坂本圭児・石原晋二・千葉喬三(1989) 岡山における社寺林の研究(I) 市街地およびその近郊における全体構造。日本緑化工学会誌, **15**(2), 28-35.
- 坂本圭児(1999) 都市林の保全と管理。岡田光正・大沢雅彦編(著), 環境保全・創出のための生態工学。丸善, 東京, 32-42.
- 四手井綱英(編)(1974) 社寺林の研究1。土井林学振興会, 東京, 222p.
- 白峰留美子・井上桂英子・広中 郁・木村 元・倉光二郎・小清水龍彦(1970) 神社(校区内) 境内林の植物相の比較研究(1) 厳島神社と日野神社。西宮市立瓦木中学校生物研究部報告。
- 田端敬三・橋本啓史・森本幸裕・前中久行(2004) 糺の森におけるクスノキおよびニレ科3樹種の成長と動態。ランドスケープ研究, **67**(5), 499-502.
- 高橋啓二・福島 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。環境科学研究報告集 森林の環境調節作用, **1**, 71-76.
- 武田明正・梅林正直(1982) 市街地における社寺林と市街との間の環境の相互作用に関する研究 第12報。人為的撓乱が社寺林の種多様性に及ぼす影響。三重大学環境科学研究紀要, **7**,

81-88.

戸島久和・小池文人・酒井暁子・藤原一繪（2004）都市域孤立林
における偏向遷移. 日本生態学会誌, **54**, 133-141.
矢野悟道・竹中則夫・大川 徹・高橋竹彦（1983）日野神社社叢
の保全に関する調査報告書.

西宮市教育委員会, 兵庫県, 235p.

矢野悟道・竹中則夫・大川 徹・高橋竹彦（1991）日野神社社叢
の保全に関する調査報告書Ⅱ. 西宮市教育委員会, 兵庫県,
163p.

(2007年2月2日受付)

(2007年6月14日受理)