

近畿大学奈良キャンパス里山林生態観測プロットの林分構造

田端 敬三・山地 弘起・奥 圭祐・渡邊 芳倫・奥村 博司・若月 利之

近畿大学農学部環境管理学科

The stand structure of an ecological research plot in satoyama forest of the Nara Campus, Kinki University

Keizo TABATA, Hiroki YAMAJI, Keisuke OKU, Yoshinori WATANABE,
Hiroshi OKUMURA and Toshiyuki WAKATSUKI

Department of Environmental Management, Faculty of Agriculture, Kinki University,
3327-204, Nakamachi, Nara-shi, Nara 631-8505, Japan

Synopsis

A large-scale ecological research plot (2.85 ha) was set up in satoyama forest of the Nara Campus, Kinki University to investigate the tree population structure in suburban secondary forest. All stems equal or larger than 5 cm in diameter at breast height were identified, and their species, locations, heights and diameters were recorded in 2.04 ha of the plot area in 2007. A total of 40 species were identified in 3549 stems observed. The total basal area was 33.7 m²/ha and the canopy layer was taller than 15 m. These measurements suggested that this forest has nearly reached its mature phase. The sum of basal areas of deciduous species was larger than that of evergreen broad-leaved species. *Clethra barbinervis* had the highest population density. Although *Quercus serrata* occupied 42.4% of the total basal area and was the most dominant species, it had an unstable population structure. The climax species, *Castanopsis cuspidate*, had low population density and occurred in a limited area. This indicated there was little possibility that the population of *C. cuspidate* would increase rapidly. In the shrub layer, the evergreen broad-leaved and shade-tolerant species, *Eurya japonica* and *Ilex pedunculosa* were dominant.

Keywords: secondary forest, forest structure, ecological research plot

1. はじめに

里山とは、農村集落周辺の農用・薪炭生産用の二次林である¹⁾。これらの樹林では、薪や炭の生産のため15～20年周期で樹木の伐採が行われ、また肥料利用を目的として、毎年、林内の落葉かき、あるいは低木や下草の刈り取りが行われてきた。こうした定期的な管理作業によって、植生遷移の進行が停止し、極相林化が妨げられ、コナラ(*Quercus serrata*)、クヌギ(*Quercus acutissima*)などの落葉広葉樹が優占する植生が維持されてきた。

こうした落葉樹主体の樹林は常緑樹林と比較して林内は明るく、多くの光要求性の高い植物種の生育可能な環境となってきた。また樹木の伐採は区画を決めて行われるため、様々な成長段階の林分が存在し、環境に対する要求の異なる生物が共存し、高い生物多様性が維持されてきた²⁾。

里山の植生は、こうした生物多様性保護の面に加え、長い年月での人々との関わりといった歴史的・文化遺産的な側面や、落葉樹林は季節性を持ち、景観的に優れている点、高い環境形成機能やアメニティ性、周辺住民のレクリエーションの場として好適であるなど、様々な観点からも、保全

を図る意義は非常に大きい。

しかし、こうした里山は、1960年代後半からの高度経済成長期以降、宅地や工場用地造成などの開発によって多くが消失した。開発を免れ、残存した場合においても、小規模化しさらに互いに孤立した状態となっている。また化石燃料、化学肥料の普及によって里山の利用価値が低下し、管理が放棄され、その結果、植生構造が大きく変化し、里山の環境に依存して個体群を維持してきた植物種が減少しつつある。

里山植生の保全には、適切な管理計画の策定が必要であり、その前提となるのは里山林の生態的情報である。しかし1990年頃までに行われたコナラ林、特に都市近郊のコナラ林に関する研究例は少なく³⁾、以降も広葉樹二次林を対象とした1ha以上の大面積プロットによる調査例は少ないなど⁴⁾、まだその知見は十分とは言えない。

そこで本研究では、都市近郊に立地する大規模な二次林として良好な状態で保存されてきた、近畿大学奈良キャンパス内の里山林に、生態観測を目的とする大面積のプロットを設置し、林分構造の把握を行った。

(本論文は2008年3月に近畿大学大学院農学研

究科博士前期課程を修了した山地弘起の修士論文、近畿大学農学部を卒業した奥圭祐の卒業論文を基礎とした。)

2. 調査方法

調査地概要

近畿大学奈良キャンパス(面積約110ha)は、奈良市の西南部、東経135度46分、北緯35度02分に位置し、県立矢田自然公園北部の標高150～250mの山地にある⁵⁾。

奈良市内の気候は、年平均気温が14.6℃、吉良の暖かさの指数⁶⁾は117.7℃・month、寒さの指数⁶⁾は-2.2℃・monthであり、暖温帯域、照葉樹林帯に属する。年平均降水量は1333mmである(気温、降水量は1971年～2000年の平年値⁷⁾)。

近畿大学奈良キャンパスの植物相については、これまで、桜谷(1999)⁸⁾、馬場・岩坪(2001)⁹⁾、曾我部・桜谷(2009)¹⁰⁾による報告があり、希少種では奈良県版レッドデータブックで絶滅危惧種として記載されているシュンラン(*Cymbidium goeringii*)の生育が確認されている¹⁰⁾。

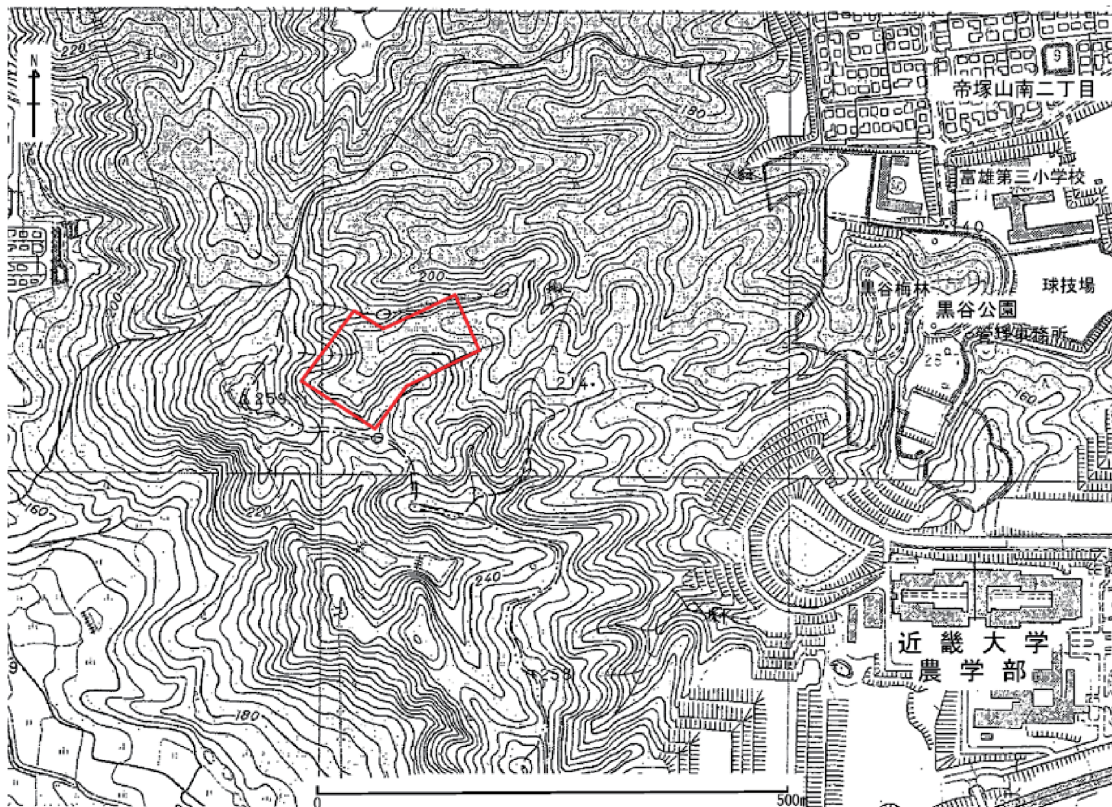


図1 近畿大学奈良キャンパス里山林における生態観測プロットの位置(赤い枠内)

プロットの設置および毎木調査

近畿大学奈良キャンパス里山林内に総面積2.85haの生態観察プロットの設置を2006年12月に行った(図1)。

この生態観察プロット内の面積2.04haの範囲において、対象を胸高直径5cm以上として毎木

調査を行った。

各樹木に個体番号を付け、樹種の記録、生育位置の測定、ならびに樹高と地上1.2mでの胸高直径の測定を2007年1月から9月にかけて実施した。同一株において幹が複数に分かれている場合は独立に測定した。

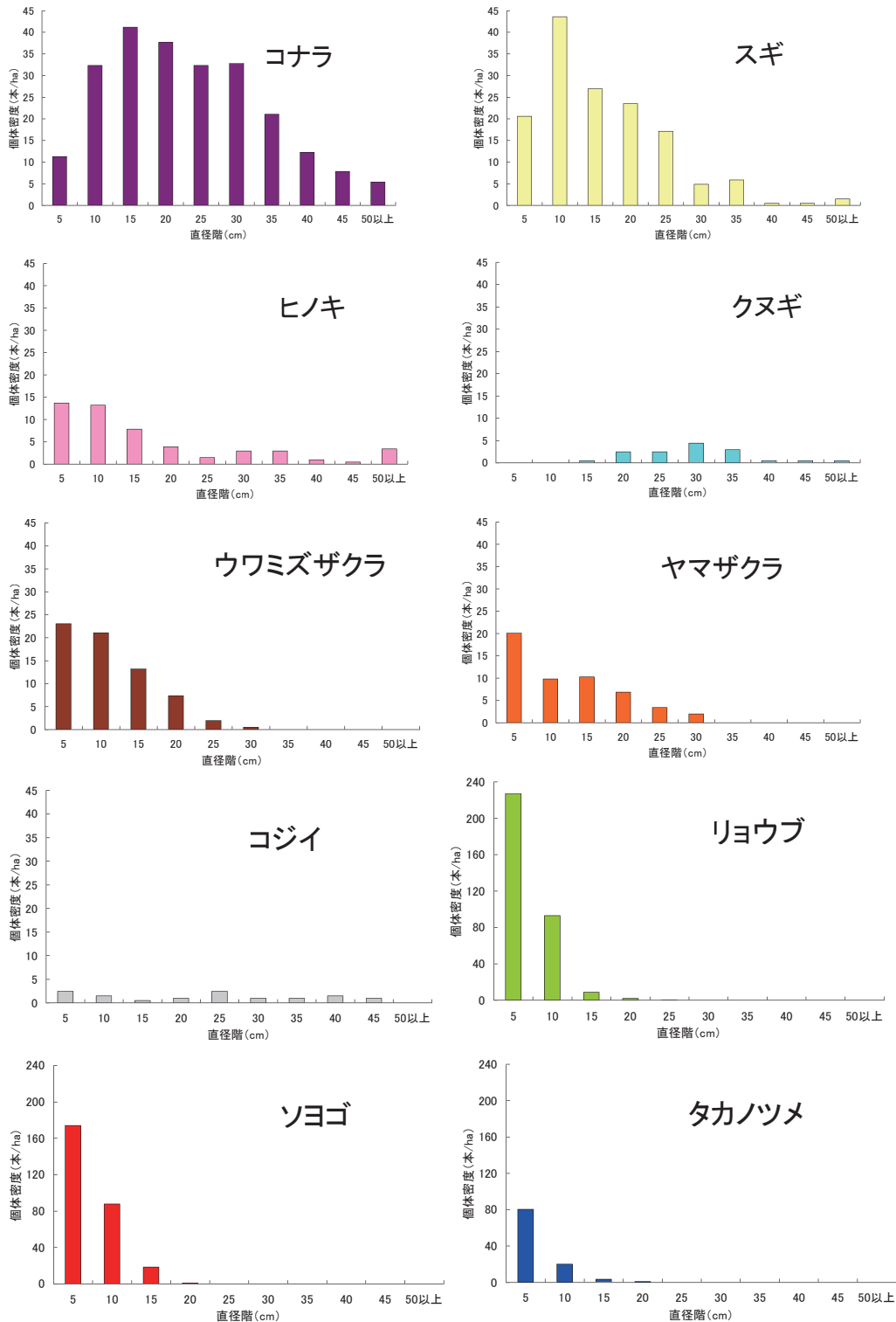


図2 各樹種の胸高直径頻度分布

表1 近畿大学里山林生態観察プロジェクトにおける各樹種の個体群構造

樹種	胸高断面積合計		個体密度		胸高直径 (cm)			樹高 (m)			
	m ² /ha	%	本/ha	%	平均	S.D.	最大	平均	S.D.	最大	
コナラ	<i>Quercus serrata</i>	14.3	42.4	234.3	13.5	25.6	11.0	69.8	14.3	4.4	24.9
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	4.8	14.1	145.1	8.3	18.3	9.1	72.5	15.5	5.3	29.8
リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i>	2.3	6.9	331.4	19.0	9.0	3.0	27.8	8.5	2.0	15.1
ソヨゴ	<i>Ilex pedunculosa</i>	2.2	6.6	281.4	16.2	9.5	3.3	21.0	7.3	2.2	16.0
ヒノキ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	2.2	6.6	51.0	2.9	19.3	13.6	68.9	15.0	6.2	29.7
クヌギ	<i>Quercus acutissima</i>	1.2	3.6	14.2	0.8	32.2	7.5	51.2	18.6	5.2	26.4
ウワミズザクラ	<i>Prunus grayana</i>	1.1	3.2	67.2	3.9	13.2	5.9	34.0	9.4	3.5	18.6
ヤマザクラ	<i>Prunus jamasakura</i>	1.1	3.2	52.5	3.0	14.4	7.3	33.0	10.5	3.6	20.7
コジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i>	0.8	2.3	12.3	0.7	24.9	13.9	47.8	13.8	5.6	23.9
タカノツメ	<i>Evodiopanax innovans</i>	0.7	2.0	104.9	6.0	8.4	3.2	22.6	7.4	1.9	12.3
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	0.4	1.3	154.4	8.9	5.9	1.0	11.0	5.0	1.1	8.6
ネジキ	<i>Lyonia elliptica</i>	0.4	1.2	97.1	5.6	7.0	2.0	17.3	6.3	1.4	10.2
アベマキ	<i>Quercus variabilis</i>	0.4	1.1	5.9	0.3	27.5	6.4	34.9	17.0	4.0	24.6
アカメガシワ	<i>Mallotus japonicus</i>	0.3	0.8	15.2	0.9	13.4	7.0	39.5	10.5	2.5	15.3
ムラサキシキブ	<i>Calliecarpa japonica</i>	0.1	0.2	21.1	1.2	6.1	0.9	8.4	4.9	1.5	9.0
アセビ	<i>Pieris japonica</i>	0.1	0.2	17.2	1.0	7.0	1.8	11.5	4.1	1.2	6.5
その他		1.4	4.2	134.8	7.7	9.9	6.1	49.2	7.9	3.7	22.6
全種		33.7	100.0	1739.7	100.0	12.7	15.7	72.5	9.5	4.8	29.8

3. 結果

胸高断面積合計および本数

今回の調査で確認された胸高直径5cm以上の樹木は、40種3549本であった。内訳は常緑広葉樹11種981本(27.6%)、落葉広葉樹24種2166本(61.0%)、針葉樹3種268本(11.3%)であった。

全樹木の胸高断面積合計は33.7m²/haであった(表1)。

優占度の指標である樹種ごとの胸高断面積合計はコナラが最大で、14.3m²/haであり、全体の42.4%を占めていた。ついでスギ(*Cryptomeria japonica*)、リョウブ(*Clethra barbinervis*)、ソヨゴ(*Ilex pedunculosa*)の順であった。コナラ、スギの2種で全体の56.5%を占めていた。生活型別では落葉広葉樹が23.1m²/ha(68.4%)、針葉樹が7.0m²/ha(20.8%)、常緑広葉樹が3.6m²/ha(10.8%)であった。

個体密度はリョウブが331.4本/haと最も高く、次いでソヨゴ、コナラ、ヒサカキ(*Eurya japonica*)の順であった。

サイズ構造

全樹種での胸高直径の平均値は12.7cmであった。最大値はスギの72.5cmであった。また各樹種の平均値はクヌギ32.2cm、アベマキ(*Quercus variabilis*)27.5cm、コナラ25.6cmとなっていた(表1)。

主要樹種についての胸高直径のヒストグラムを図2に示す。コナラでは15-20cm、クヌギでは30-35cm、コジイ(*Castanopsis cuspidata*)では20-25cmの階がそれぞれ最も高頻度となっていた。これらの樹種では5-10cmの小径木の頻度が低くなっており、安定な個体群構造といわれるL字型の分布をしていなかった。これに対し、ウワミズザクラ(*Prunus grayana*)、ヤマザクラ(*Prunus jamasakura*)、リョウブ、ソヨゴ、タカノツメ(*Evodiopanax innovans*)では5-10cmの階が最も頻度が高く、安定した個体群構造を示していた。

全樹種での樹高の平均値は9.5m、最大値はスギで29.8mであった。各樹種の平均値はクヌギ18.6m、アベマキ17.0m、スギ15.5m、ヒノキ15.0m、コナラ14.3mとなっていた(表1)。

樹高頻度分布での各階級における生活型ごとの占有度は、樹高5m以上の階では落葉広葉樹が常緑広葉樹より高くなっていたが、樹高5m未満の

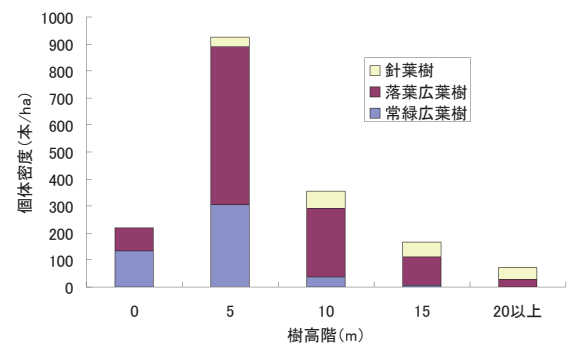


図3 樹高頻度分布 (生活型別)

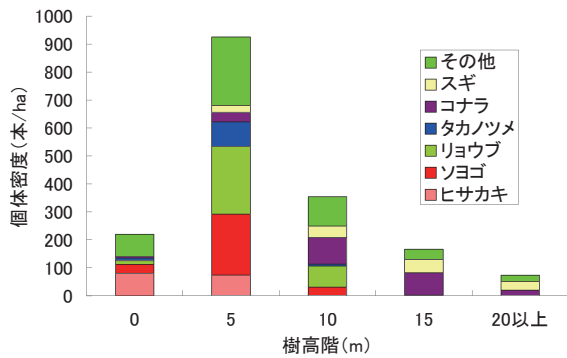


図4 樹高頻度分布 (樹種別)

階級においては、常緑広葉樹の割合が高くなっていった(図3)。樹種についてみると、樹高15m以上の階級では、コナラ、スギの2種がほとんどを占めていたが、樹高5m未満の階では、ヒサカキ、ソヨゴが最も多くみられた(図4)。

空間構造

生態観測プロットにおける樹木の分布の様子を図5に示した。

森林のほとんどは、発達段階を異にする小林分(パッチ)のモザイクから成立していると考えられている¹¹⁾。そこで生態観測プロットを10m×10mの小プロット204個に区分して、小プロット単位での胸高断面積合計、樹高最大値などを算出し、近畿大学里山林の空間構造について検討した。

各樹種の小プロットへの出現頻度を表2に示した。最も頻度が高かったのはコナラで、全体の59.4%の小プロットに出現がみられた。ついでヒサカキ、リョウブ、ソヨゴ、タカノツメ、ウワミズザクラの順であった。コナラ、ヒサカキ、リョウブの3種はいずれも全体の半数以上の小プロットで出現がみられた。さらに各樹種の分布様式を判定するため、森下のIδ指数¹²⁾を計算した。

$$I\delta = q \frac{\sum_{i=1}^q n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

(q: 全方形区数, n_i : i番目の方形区内の個体数, N: 総個体数)

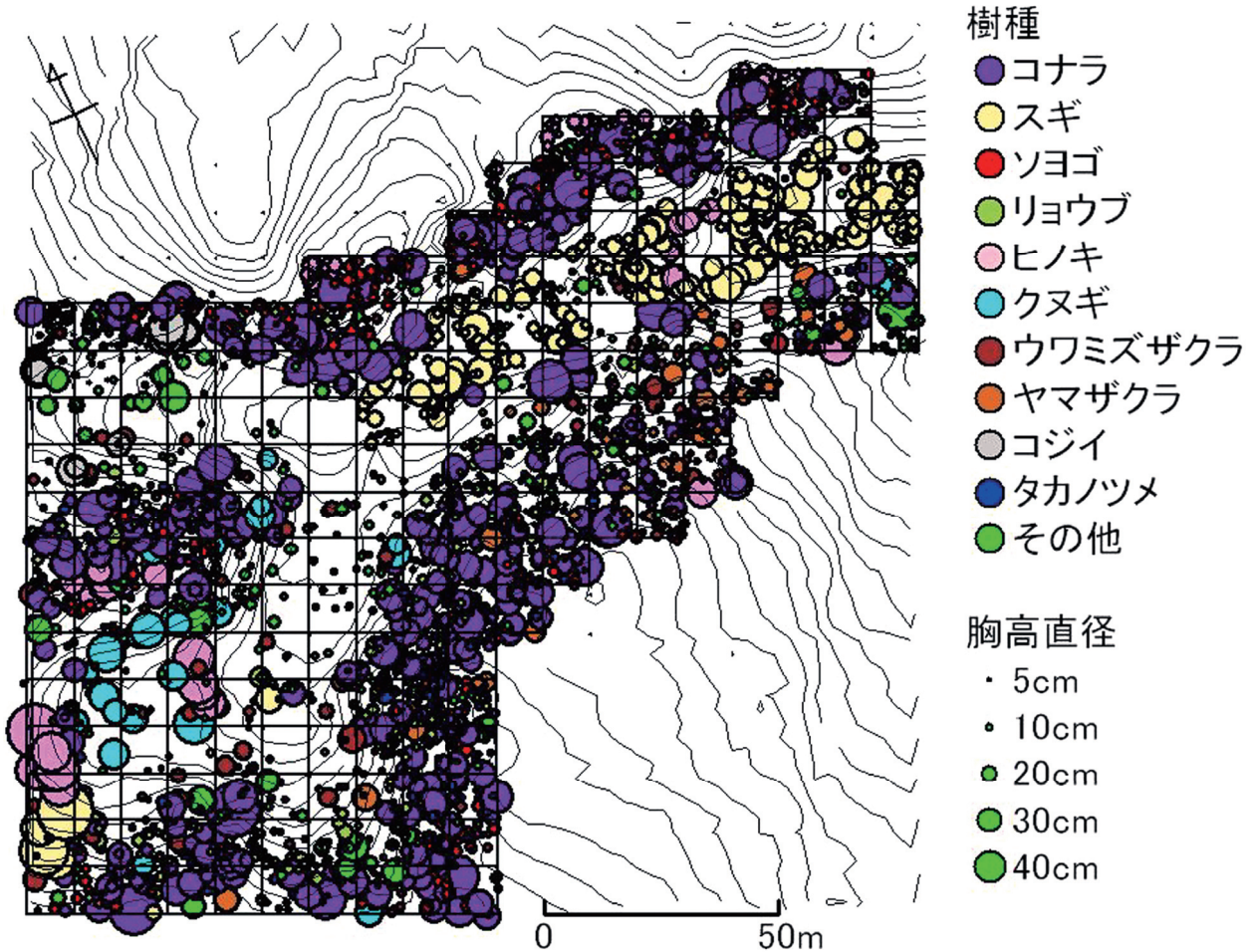


図5 近畿大学奈良キャンパス里山林生態観測プロットにおける樹木の分布

表2 各樹種が出現した小プロット数, 出現頻度およびI δ 指数

樹種	出現小プロット数	出現頻度(%)	I δ 指数
コナラ	123	59.4	2.0
ヒサカキ	114	55.1	2.3
リョウブ	104	50.2	2.9
ソヨゴ	90	43.5	3.6
タカノツメ	83	40.1	3.0
ウワミズザクラ	68	32.9	3.2
ネジキ	58	28.0	4.5
スギ	46	22.2	6.8
ヤマザクラ	46	22.2	6.1
ムラサキシキブ	26	12.6	6.2
アカメガシワ	25	12.1	3.1
ヒノキ	23	11.1	16.6
アセビ	19	9.2	11.5
クヌギ	18	8.7	7.6
アベマキ	9	4.3	9.4
コジイ	8	3.9	27.6

0<I δ <1のとき規則分布, I δ =1のときランダム分布, I δ >1のとき集中分布である。その結果, いずれの樹種においてもI δ 指数は1以上の値を示し, パッチ状に集中して分布する傾向がみられた(F検定, p<0.05)。

各小プロットの胸高断面積合計は図6のようになった。また全体での相対頻度分布は図7のようになった。40 m³/ha以上の胸高断面積合計を示した小プロットが最も多く, 全体の38.2%を占めていた。

各小プロットに出現した樹木の樹高の最大値を図8に, 全体での相対頻度分布を図9に示す。樹高最大値が15-20mであった小プロットが最も多く, 全体の41.2%となっていた。次いで樹高最大値が20m以上の小プロットが多くみられた。これらをあわせた樹高最大値が15m以上を示した小プロットは全体の76.0%となっていた。

各小プロットにおいて胸高断面積合計が最も高い値を示した樹種(優占樹種)と, 全体での相対頻度分布はそれぞれ図10, 図11のようになった。優占樹種がコナラであった小プロットが最も多く, 全体の25.5%を占めていた。

4. 考察

今回の調査では, 落葉広葉樹が胸高断面積合計全体の68.4%を占め, 単一の樹種ではコナラが最も高い胸高断面積合計値を示していた。この結果から, 近畿大学奈良キャンパス里山林はコナラが

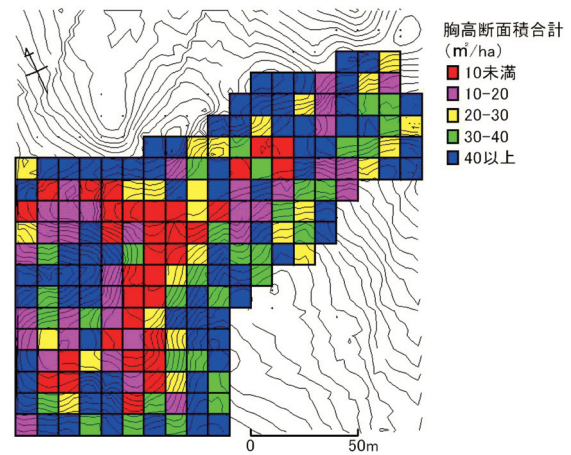


図6 各小プロットの胸高断面積合計

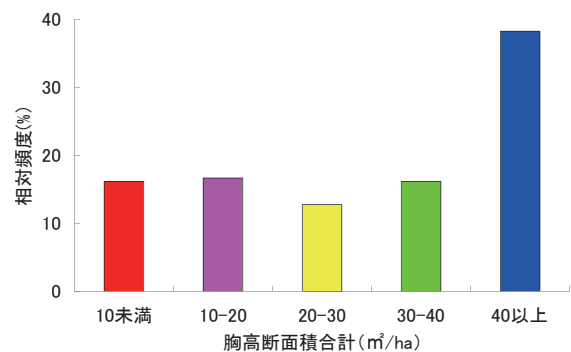


図7 各小プロットの胸高断面積合計の相対頻度分布

優占する落葉広葉樹林と判断できる。しかし, コナラの平均直径は25.6cmを示し, また全個体の63.8%が直径20cm以上であるなど, 全体的に大径木化が見られた。伐根直径20~30cm以上のコナラでは, 株の枯損率が高くなり, 萌芽更新が困難になるとの報告¹³⁾があり, 今後もコナラ優占の状態を維持するためには天然下種によって更新を図る必要があると思われる。本調査地での木本実生の侵入定着状況に関する研究では, 多数のコナラ実生の発生が確認されている¹⁴⁾。しかし全樹種での胸高断面積合計はプロット面積の0.337%であり, これは例えば伐採から35年から40年が経過した岡山市の都市近郊コナラ二次林での値, 0.181%³⁾と比較しても非常に高い。また最上層の高さが15m以上の成熟した段階の林分が全体の76.0%と大半を占めており, 森林の発達がかなりの程度進んでいると考えられる。現在の状態では, 林床で発生したコナラ実生のほとんどは光量不足によって枯死し, 定着できないであろう。したがって今後, コナラの更新を促進するには, 間伐によって林床の光環境を改善するなどの措置が必要となってくるものと思われる。

奈良県内の標高500mまでのやや乾燥した地域での潜在自然植生はツブラジイ（コジイ）林であるとされており¹⁵⁾、また本調査地と同じ奈良市内に位置する春日山原始林では、コジイが優占した林分が見られている¹⁶⁾。これらのことから本調査地の極相状態は、コジイの優占林であると推測される。京都東山の二次林においてシイ林が拡大するなど¹⁷⁾、近畿地方の二次林が管理放棄されて遷移が進行することにより急速に常緑広葉樹林化した例が報告されている。しかし、コジイの近畿大学里山林での現在の分布は局所的であり、本数も少ないため、短期間で広範囲に分布を拡大する可能性は低いと思われる。

低木層では、常緑樹であるヒサカキ、ソヨゴが多数見られた。いずれも鳥被食型散布樹種であり、また耐陰性が高い¹⁸⁾。今後、林冠の閉鎖がさらに進み、暗くなった林床において、さらに個体数を増加させて他種の侵入定着を阻害する可能性が考えられる。兵庫県では、二次林の種多様性を高める方策として、ヒサカキなどの優占低木類の選択的伐採を行っている¹⁹⁾。「里山修復」を図

る近畿大学里山林においても同様の方法を検討する必要があるものと思われる。

5. 要約

都市近郊二次林の樹木個体群構造を明らかにすることを目的として、近畿大学奈良キャンパス里山林内に面積2.85haの生態観察プロットを設置し、面積2.04haの範囲で幹直径5cm以上を対象に樹木の樹種、位置、胸高直径、樹高の記録を行った。その結果、全樹種の胸高断面積合計は33.7m²/ha、林冠層は15m以上となっており、この森林が成熟した段階に到達しつつあることが示唆された。生活型別での胸高断面積合計は落葉広葉樹が常緑広葉樹より高い値を示した。胸高断面積合計全体の42.3%をコナラが占めており、最も優占した樹種となっていた。しかし小径木は少なく、不安定な個体群構造をしていた。本調査地の極相種と推測されるコジイの個体数は少なく、また分布が限定的で、急速に増大する可能性は低いと考えられた。低木層では耐陰性の高い常緑樹であるヒサカキ、ソヨゴの優占が見られた。

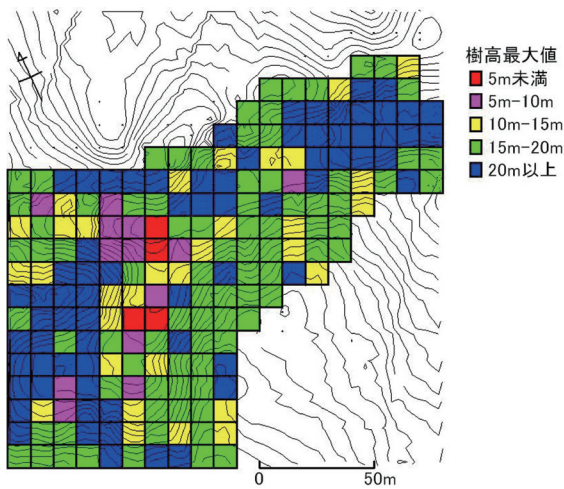


図8 各小プロットの樹高最大値

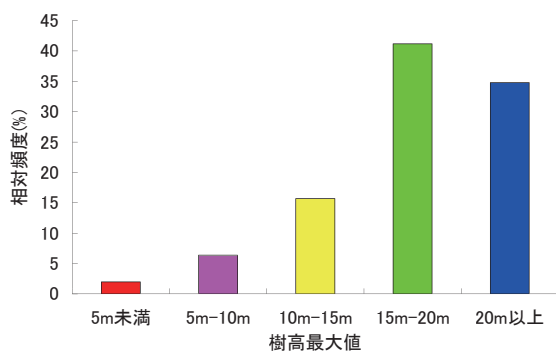


図9 各小プロットの樹高最大値の相対頻度分布

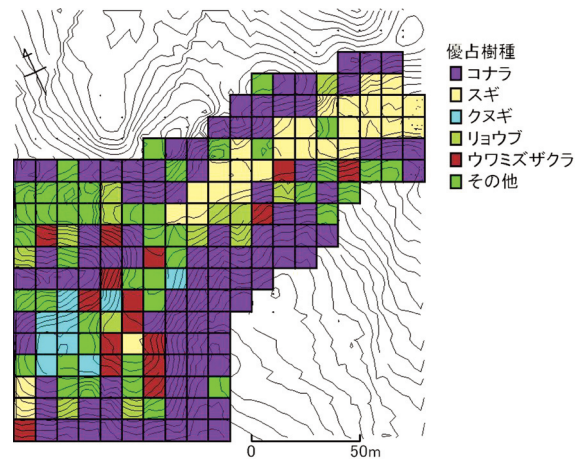


図10 各小プロットの優占樹種

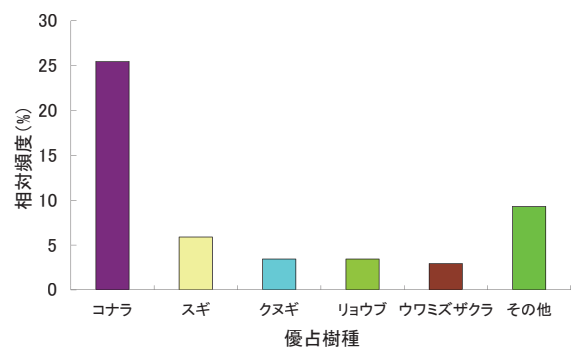


図11 各小プロットの優占樹種の相対頻度分布

謝 辞

本研究にあたり、近畿大学農学部環境管理学科生態工学研究室の三宅絢氏、柴田洋平氏をはじめとする大学院生、学部生諸氏には調査のご協力をいただいた。厚くお礼申し上げる。

6. 引用文献

- 1) 四手井綱英 (1993) 森に学ぶ エコロジーから自然保護へ. 海鳴社、pp1-241
- 2) 石井実 (2005) 里山林の生態学的価値. (財)日本自然保護協会編. 生態学からみた里やまの自然と保護. 講談社サイエンティフィック、7-12.
- 3) 西村尚之・山本進一・千葉喬三 (1990) 都市近郊二次林の構造と動態 (I). 日本緑化工学会誌、16 (1)、8-17.
- 4) 後藤義明・玉井幸治・深山貴文・小南裕志 (2004) 京都府南部における広葉樹二次林の構造と5年間の林分動態. 日本生態学会誌、54、71-84.
- 5) 杉野守・芦田馨・尾垣光治 (1988) 近畿大学奈良キャンパス予定地の植物相調査. 近畿大学環境科学研究所研究報告、第16号、301-310.
- 6) 吉良竜夫 (1948) 温量指数による垂直的な気候のわかちかたについて. 寒地農学、2、47-77.
- 7) 気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/2009.9> 参照
- 8) 桜谷保之 (1999) 近畿大学奈良キャンパスの生態系の概観. 近畿大学農学部紀要、第32号、69-78.
- 9) 馬場生織・岩坪五郎 (2001) 近畿大学奈良キャンパスの現存植生に関する生態学的研究. 近畿大学農学部紀要、第34号、113-149.
- 10) 曾我部陽子・桜谷保之 (2009) 近畿大学奈良キャンパスにおけるレッドリスト植物の生育状況. 近畿大学農学部紀要、第42号、3-9.
- 11) 中静透・山本進一 (1987) 自然攪乱と森林群集の安定性. 日本生態学会誌、37 (1)、19-30.
- 12) Morishita, M. (1959) Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distribution patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E (Biol.)、2、215-235.
- 13) 韓海栄・橋詰隼人 (1991) コナラ林の萌芽更新に関する研究 (I) 壮齢木の伐根における萌芽の再生について. 広葉樹研究、6、99-110.
- 14) 植畑洋翼 (2009) 近畿大学里山林生態観察プロットにおける森林更新の動態. 近畿大学農学部卒業論文、20.
- 15) 菅沼孝之 (1984) 奈良県の植生. 宮脇昭編. 日本植生誌、5、480-486.
- 16) 前迫ゆり (2004) 春日山原始林の特定植物群落 (コジイ林) における17年間の動態. 奈良佐保短期大学紀要、11、37-43.
- 17) 奥田賢・美濃羽靖・高原光・小椋純一 (2007) 京都東山における過去70年間のシイ林の拡大過程. 森林立地、49 (1)、19-26.
- 18) 真鍋徹・山本進一・千葉喬三 (1993) コナラ二次林におけるヒサカキ (*Eurya japonica*) の種子散布特性. 日本緑化工学会誌、18 (3)、154-161.
- 19) 服部保・赤松弘治・武田義明・小館誓治・上甫木昭春・山崎寛 (1995) 里山の現状と里山管理. 人と自然、6、1-32.