

ニホンジカが淡路島諭鶴羽山のアカガシ林に与えた影響

石田 弘 明^{1)*}・武田 義 明²⁾・塩 谷 智 也²⁾・服 部 保^{1)*}

Effect of sika deer (*Cervus nippon*) on a *Quercus acuta* forest on Mt. Yuzuruhasan, Awaji Island

Hiroaki ISHIDA^{1)*}, Yoshiaki TAKEDA,²⁾ Tomoya SHIOTANI²⁾
and Tamotsu HATTORI^{1)*}

要 旨

淡路島の諭鶴羽山に位置する諭鶴羽神社の境内にはアカガシの優占する照葉自然林が分布している。この樹林は兵庫県の天然記念物および兵庫県版レッドデータブックのBランクに指定されているが、ニホンジカによる食害を被っており、その存続や生物多様性の低下が危惧される状況にある。ニホンジカの増加以前である1972年の植生調査資料と2011年の植生調査資料を比較した結果、ニホンジカの採食圧の増大によって林床は裸地化し、種組成・種多様性も大きく退行していることが明らかとなった。また、2011年の毎木調査資料をもとに木本種のサイズ構造を解析したところ、ニホンジカの採食圧が低下しなければアカガシの更新は不可能となり、アカガシ林はいずれイヌガシ林に遷移する可能性が高いことがわかった。

キーワード：階層構造，サイズ構造，種組成，種多様性，照葉自然林

はじめに

淡路島の諭鶴羽山に位置する諭鶴羽神社の境内にはアカガシの優占する照葉自然林が分布している。兵庫県には自然性の高いアカガシ林がわずかしか残されていないため、諭鶴羽神社のアカガシ林は兵庫県の天然記念物および兵庫県版レッドデータブック（兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課編，2010）のBランクに指定されている。しかし、諭鶴羽山ではニホンジカ（以下、シカ）の個体数が増加傾向にあり、近年、多くの場所でシカによる森林群落の食害が認められるようになってきた（石田ほか，2008，2012b）。諭鶴羽神社のアカガシ林も他の森林群落と同じくシカによる食害を被っており、その存続や生物多様性の低下などが危惧される状況にある。し

かし、本樹林に対するシカの影響はほとんど明らかとなっていない。シカの強い採食圧は照葉樹林の階層構造，種組成，種多様性を大きく変化させることが報告されているので（服部ほか，2010a, c; 石田ほか，2012a），諭鶴羽神社のアカガシ林にもこのような変化が起こっている可能性がある。兵庫県の貴重な自然遺産である本樹林を保全するためには、第一段階としてシカによる食害の実態を把握する必要がある。

諭鶴羽神社のアカガシ林では1972年に植生調査が行われており、シカが増加する前の植生調査資料が存在している。これらの資料と比較するために筆者らは2011年に本樹林の植生調査を行った。また、木本種のサイズ構造を把握するための毎木調査もあわせて実施した。本研究では、両年の植生調査資料を比較することで、アカガシ

¹⁾ 兵庫県立人と自然の博物館 自然・環境再生研究部 〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6丁目 Division of Ecological Restoration, Museum of Nature and Human Activities, Hyogo, Yayoigaoka 6, Sanda 669-1546 Japan

²⁾ 神戸大学大学院人間発達環境学研究科 〒657-8501 兵庫県神戸市灘区鶴甲3-11 Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University, Tsurukabuto 3-11, Nada-ku, Kobe 657-0011 Japan

* 兼任：兵庫県立大学自然・環境科学研究所 〒669-1546 兵庫県三田市弥生が丘6丁目 Institute of Natural and Environmental Sciences, University of Hyogo, Yayoigaoka 6, Sanda 669-1546 Japan

林の階層構造，種組成，種多様性に対するシカの採食の影響について検討した。また，木本種のサイズ構造を解析することでアカガシ林の将来予測を行った。

調査地

調査対象としたアカガシ林は兵庫県南あわじ市諭鶴羽山（最高海拔607.9 m）に分布している（図1，写真1）。本樹林は諭鶴羽神社の社叢として古くから保全されてきたものであるが，終戦後は法的な保全措置もとられるようになり，1950年には瀬戸内海国立公園の特別地域に，1974年には兵庫県の天然記念物に指定されている。

調査地の海拔は520–550 mで，地質は砂岩・礫岩・泥岩などが互層を形成する和泉層群である。気候的には暖温帯に属し，年間を通じて降水量の少ない瀬戸内式気候の影響下にある。気象庁の電子閲覧室（<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>, 2012.7 参照）に掲載されている気象観測データ（1981–2010年の平均値）をもとに，調査地から最も近い気象観測所（洲本，海拔109.3 m）の気候条件を調べたところ，年平均気温は15.5℃，最寒月の月平均気温は5.1℃，年降水量は1406.6 mmであった。

諭鶴羽山は兵庫県内で最もシカの生息密度（以下，シカ密度）が高い地域の一つである（兵庫県立人と自然の博物館自然・環境マネジメント研究部編，2007）。淡路島では1996年と1999年にシカの生息状況に関する2種類の調査が実施されている（野生動物保護管理事務所，2000）。一つは糞塊密度調査，もう一つは区画法による生息密度調査である。糞塊密度調査はメッシュ単位（面積は20km²）で行われており，このメッシュの一つが調査地を含んでいる。野生動物保護管理事務所（2000）はこれらの調査結果をもとに糞塊密度と生息密度の関係を解析し，両者の関係が次の回帰式（R²=0.405）で表される

ことを報告している。

$$y = 0.101x + 14.551,$$

ここで，yは生息密度を，xは糞塊密度をそれぞれ表す。

野生動物保護管理事務所（2000）によると，調査地のメッシュの糞塊密度は38.7個/km²（1999年のデータ）である。そこで，この値を上記の回帰式に代入したところ，y=18.5という結果が得られた。このことから，1999年における調査地のシカ密度は18.5頭/km²であると推定される。ただし，諭鶴羽山ではシカ密度が増加傾向にあることから，2011年における調査地のシカ密度は18.5頭/km²よりも高い可能性がある。

方法

野外調査

2011年，調査対象林分に斜距離に基づく100 m²（10 m × 10 m）の調査区を10区設置し，各調査区の植生調査と毎木調査を行った。ギャップを含む林分は調査対象から除外した。植生調査の方法は服部ほか（2010b）に従った。植生調査ではまず各階層の高さと植被率（%）を記録した。階層の区分は目視によって行い，葉群の分布を区分の目安とした。階層は高木層（林冠層），亜高木層，第1低木層，第2低木層，草本層の5層，または亜高木層を欠く4層とした。次に，階層ごとに全維管束植物の出現種のリストを作成し，各出現種の被度（%）を目測した。被度の最小値は0.01%とした。毎木調査では実生や稚樹を含むすべての幹を対象に種名と樹高を記録した。樹高1.3 m以上の幹については胸高直径も記録した。最後に調査区設置場所の海拔，斜面方位，傾斜角度などの環境条件を記録した。

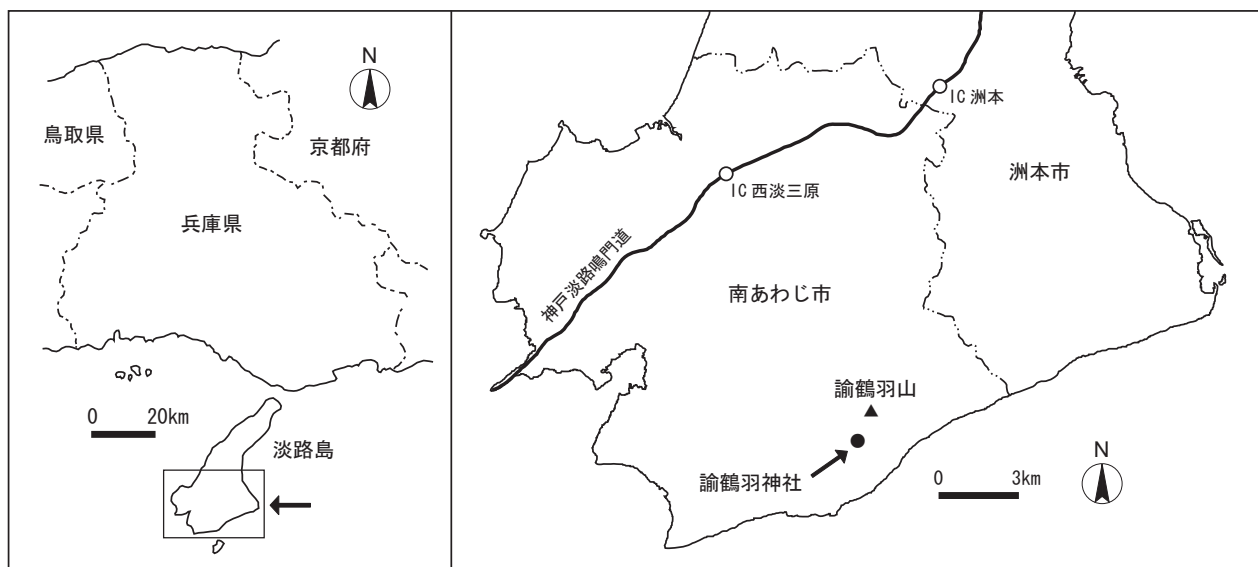


図1 調査地の位置

データ解析

調査地のアカガシ林では1972年に植生調査が行われている。このときの調査者は、神戸大学教育学部教授（当時）の故中西 哲博士と筆者の一人である武田義明で、調査方法は植物社会学的方法である。当時の調査ではシカによるアカガシ林の食害はまったく確認されていない。1972年のシカ密度は不明であるが、2011年のシカ密度よりもかなり低かったと推察される。本樹林は1950年に瀬戸内海国立公園の特別地域に指定されているので、本樹林が1950年以降に被った主な攪乱の要因はシカの採食であると考えられる。そこで本研究では、シカの採食圧の増大がアカガシ林に与えた影響を明らかにするために、1972年の植生調査資料と2011年の植生調査資料を比較した。ただし、調査区の位置と数は調査年によって異なっている。また、調査区の面積と被度の算出方法にも違いがある。すなわち、1972年の調査では調査区的面積は80–225 m²と幅があり、被度は階級値で記録されている。

1972年と2011年の植生調査資料をもとに両年の階層構造、種組成、種多様性 (species richness) を比較した。階層構造については亜高木層を除く各階層の平均高および平均被度をそれぞれ比較した。種組成の解析では出現ごとに上層（第1低木層以上）、第2低木層、草本層の出現頻度および平均被度をそれぞれ比較した。上層の被度の算出にあたっては、上層を構成するすべての階層の被度を合計した。被度が被度階級値で記録されている1972年の植生調査資料については被度階級値を各階級の上限被度と下限被度の中央値に換算した。出現頻度と平均被度の比較結果をもとに次の3種群を抽出した：1)

1972年のアカガシ林に分布が偏る種（A群）、2）2011年のアカガシ林に分布が偏る種（B群）、3）分布の偏りが認められない種（C群）。種群抽出の基準としては植物社会学における群落適合度（佐々木編, 1973; 宮脇ほか編, 1994）の適合度級Vを採用した。ただし、両年も1回しか出現しなかった種は解析の対象から除外した。種多様性については、全層、上層、下層（第2低木層以下）、第2低木層、草本層の平均種数を比較した。この解析では階層ごとに全種数、照葉樹林構成種数、非照葉樹林構成種数を算出した。照葉樹林構成種の区分は服部・南山（2001）に従った。1972年の調査区数は4区であるが、このうちの3区は面積が225 m²であった。2011年に設置した調査区（10区）の面積はいずれも100 m²であるので、これらの調査区を二つ組み合わせることで200 m²あたりの種数（調査区数は45区）を算出した。そして、この平均種数を1972年の平均種数と比較した。

2011年に行った毎木調査のデータを集計することで各木本種のサイズ構造を解析した。この解析では実生を含むすべての幹を対象とし、樹高階ごとに0.1haあたりの

幹数を算出した。

種の学名は、顕花植物については大井・北川（1992）に、シダ植物については岩槻編（1992）に従った。

結果と考察

階層構造

1972年と2011年の階層構造を表1に示す。階層の高さをみると、第1低木層では2011年の方が1972年よりも平均高が明らかに高く、第1低木層を構成する木本類の成長が認められた。第2低木層でも同様の傾向がみられたが、平均高の差は比較的小さかった。高木層と草本層では大きな変化は認められなかったが、2011年の草本層にはわずかな個体しか生育しておらず、その大半は高さ0.1 m以下であった。

階層の植被率をみると、2011年のアカガシ林は第2低木層と草本層の平均植被率が非常に低く、林床は裸地化していた（写真2）。これらの階層の平均植被率は2011年の方が1972年よりも低かった。そこで、1972年の平均植被率に対する2011年の平均植被率の比率を算出したところ、第2低木層と草本層の比率はそれぞれ9.4%、1.1%であった。このことは、これらの階層の植被率が1972年から2011年までの間に著しく低下したことを意味している。調査対象樹林が1972年以降に下刈りなどの人為攪乱を被った可能性は極めて低いことから、このような植被率の低下はシカの採食圧の増大に起因しているといえる。

表1 アカガシ林の階層構造。数値は平均値±標準偏差。

調査区群No.	I	II
調査年	1972	2011
調査区数	4	10
調査区面積 (m ²)	80–225	100
階層の高さ(m)		
高木層	16.5±1.9	16.7±1.5
第1低木層	4.5±0.6	7.9±0.3
第2低木層	1.8±0.5	2.3±0.3
草本層	0.4±0.1	0.4±0.1
階層の植被率(%)		
高木層	85.0±7.1	98.7±2.2
第1低木層	52.5±17.1	43.9±13.6
第2低木層	48.8±19.3	4.6±3.1
草本層	45.0±10.8	0.5±0.3

表2 アカガシ林の階層別の種組成。I およびII は表1と同じ。数値は出現頻度(%), 括弧内の数値は平均被度。+は平均被度が0.01%未満であることを示す。

和名	学名	階層*	I n=4	II n=10
A群				
アオキ	<i>Aucuba japonica</i>	S2	100.0 (13.50)	・
アカガシ	<i>Quercus acuta</i>	S2	50.0 (0.25)	・
イヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	S2	75.0 (0.38)	・
イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>	S2	75.0 (0.38)	・
		H	75.0 (0.38)	・
イロハモミジ	<i>Acer palmatum</i>	H	50.0 (0.25)	・
ウリハダカエデ	<i>Acer rufinerve</i>	S2	75.0 (0.38)	・
エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	S2	50.0 (0.25)	・
オオバウマノスズクサ	<i>Aristolochia kaempferi</i>	H	50.0 (0.25)	・
オモト	<i>Rohdea japonica</i>	H	75.0 (1.63)	・
カクレミノ	<i>Dendropanax trifidus</i>	U	100.0 (8.63)	10.0 (0.30)
		S2	100.0 (1.75)	・
		H	50.0 (0.25)	・
ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	S2	75.0 (0.38)	・
カマツカ	<i>Pourthiaea villosa</i> var. <i>laevis</i>	U	50.0 (0.25)	・
		S2	75.0 (0.38)	・
キッコウハグマ	<i>Ainsliaea apiculata</i>	H	75.0 (2.88)	・
キツタ	<i>Hedera rhombea</i>	H	50.0 (0.25)	・
コウヤボウキ	<i>Pertya scandens</i>	H	50.0 (1.50)	・
コバノガマズミ	<i>Viburnum erosum</i>	S2	50.0 (0.25)	・
コマユミ	<i>Euonymus alatus</i> f. <i>ciliato-dentatus</i>	S2	50.0 (0.25)	・
サルトリイバラ	<i>Smilax china</i>	H	75.0 (0.38)	・
サンショウ	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	H	50.0 (0.25)	・
シュンラン	<i>Cymbidium goeringii</i>	H	50.0 (0.25)	・
シライトソウ	<i>Chionographis japonica</i>	H	100.0 (0.50)	・
シラヤマギク	<i>Aster scaber</i>	H	50.0 (1.50)	・
シロダモ	<i>Neolitsea sericea</i>	U	50.0 (0.25)	・
		S2	75.0 (0.38)	・
		H	50.0 (0.25)	・
スダジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	S2	75.0 (2.88)	・
タラノキ	<i>Aralia elata</i>	H	50.0 (0.25)	・
タンナサワフタギ	<i>Symplocos coreana</i>	U	50.0 (0.25)	・
		H	75.0 (0.25)	・
チゴユリ	<i>Disporum smilacinum</i>	H	75.0 (0.38)	・
チヂミザサ	<i>Oplismenus undulatifolius</i> var. <i>japonicus</i>	H	75.0 (0.38)	・
ツルシキミ	<i>Skimmia japonica</i> var. <i>intermedia</i> f. <i>repens</i>	H	100.0 (5.50)	・
ツルリンドウ	<i>Tripterospermum japonicum</i>	H	75.0 (0.38)	・
テイショウソウ	<i>Ainsliaea cordifolia</i>	H	75.0 (0.38)	・
ナガバモミジイチゴ	<i>Rubus palmatus</i>	H	50.0 (0.13)	・
ナキリスゲ	<i>Carex lenta</i>	H	50.0 (0.25)	・
ナワシログミ	<i>Elaeagnus pungens</i>	H	50.0 (0.25)	・
ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>	S2	75.0 (0.38)	・
		H	75.0 (0.38)	・
ノササゲ	<i>Dumasia truncata</i>	H	75.0 (1.63)	・
ハマクサギ	<i>Premna japonica</i>	S2	50.0 (0.25)	・
ハリガネワラビ	<i>Thelypteris japonica</i>	H	75.0 (1.63)	・
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	U	100.0 (13.25)	10.0 (0.05)

表2 つづき

和名	学名	階層*	I n=4	II n=10
マムシグサ	<i>Arisaema japonicum</i>	H	50.0 (0.25)	•
マルバウツギ	<i>Deutzia scabra</i> var. <i>scabra</i>	S2	50.0 (0.25)	•
ムベ	<i>Stauntonia hexaphylla</i>	H	75.0 (0.38)	•
ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>	S2	50.0 (0.25)	•
モチノキ	<i>Ilex integra</i>	U	50.0 (1.75)	•
ヤブコウジ	<i>Ardisia japonica</i>	H	100.0 (10.25)	•
ヤブムラサキ	<i>Callicarpa mollis</i>	S2	50.0 (0.25)	•
ヤマツツジ	<i>Rhododendron kaempferi</i>	S2	75.0 (1.63)	•
ヤマボウシ	<i>Cornus kousa</i>	U	75.0 (7.25)	10.0 (0.30)
B群				
イヌガシ	<i>Neolitsea aciculata</i>	H	•	100.0 (0.36)
サカキ	<i>Cleyera japonica</i>	H	•	20.0 (+)
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	H	•	60.0 (0.03)
C群				
アカガシ	<i>Quercus acuta</i>	U	100.0 (85.63)	100.0 (93.50)
イヌガシ	<i>Neolitsea aciculata</i>	U	75.0 (6.00)	100.0 (21.50)
		S2	100.0 (1.75)	100.0 (3.20)
サカキ	<i>Cleyera japonica</i>	U	75.0 (0.38)	60.0 (2.60)
		S2	50.0 (0.25)	20.0 (0.08)
シキミ	<i>Illicium religiosum</i>	U	100.0 (6.00)	40.0 (2.10)
		S2	50.0 (0.25)	10.0 (0.05)
		H	25.0 (0.13)	80.0 (0.05)
スダジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	U	75.0 (1.88)	20.0 (3.55)
		H	50.0 (0.25)	10.0 (+)
タブノキ	<i>Persea thunbergii</i>	U	75.0 (2.88)	20.0 (1.60)
		H	25.0 (0.13)	40.0 (+)
テイカカズラ	<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	U	75.0 (10.88)	40.0 (0.65)
		H	100.0 (8.50)	70.0 (+)
ナンカイアオイ	<i>Asarum nankaiense</i>	H	25.0 (0.13)	30.0 (+)
ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>	U	75.0 (2.88)	50.0 (0.95)
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	S2	100.0 (3.00)	50.0 (0.28)
ベニシダ	<i>Dryopteris erythrosora</i>	H	100.0 (0.50)	30.0 (+)
マメヅタ	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i>	U	25.0 (4.38)	100.0 (3.17)
		S2	25.0 (4.38)	80.0 (0.31)
		H	50.0 (5.75)	90.0 (0.02)
ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>	U	100.0 (28.00)	100.0 (14.30)
		S2	100.0 (4.25)	60.0 (0.55)
		H	50.0 (0.25)	30.0 (+)
ヤブニッケイ	<i>Cinnamomum japonicum</i>	U	100.0 (17.50)	100.0 (12.40)
		S2	100.0 (3.00)	60.0 (0.45)
その他				
アオキ	<i>Aucuba japonica</i>	H	25.0 (0.13)	•
アオツツラフジ	<i>Cocculus orbiculatus</i>	S2	25.0 (0.13)	•
		H	25.0 (0.13)	•
アカガシ	<i>Quercus acuta</i>	H	25.0 (0.13)	10.0 (+)
アカシデ	<i>Carpinus laxiflora</i>	U	25.0 (0.13)	10.0 (1.50)
		H	25.0 (0.13)	•
アシボソ	<i>Microstegium vimineum</i> var. <i>polystachyum</i>	H	25.0 (4.38)	•
イタドリ	<i>Polygonum cuspidatum</i>	H	25.0 (0.13)	•
イナカギク	<i>Aster ageratoides</i> var. <i>semiamplexicaulis</i>	H	25.0 (1.38)	•

表2 つづき

和名	学名	階層*	I n=4	II n=10
イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>	U	25.0 (0.25)	•
イヌトウバナ	<i>Clinopodium micranthum</i>	H	25.0 (1.38)	•
イロハモミジ	<i>Acer palmatum</i>	U	25.0 (0.13)	•
ウラジロガシ	<i>Quercus salicina</i>	U	25.0 (1.38)	10.0 (0.40)
ウリハダカエデ	<i>Acer rufinerve</i>	U	25.0 (1.38)	•
エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	U	25.0 (1.50)	•
		H	25.0 (0.13)	•
エノキ	<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>	S2	25.0 (0.13)	•
オオカモメツル	<i>Tylophora aristolochioides</i>	H	25.0 (0.13)	•
オカトラノオ	<i>Lysimachia clethroides</i>	H	25.0 (1.38)	•
オニドコロ	<i>Dioscorea tokoro</i>	U	25.0 (1.38)	•
		H	25.0 (0.13)	•
カエデドコロ	<i>Dioscorea quinqueloba</i>	U	25.0 (0.13)	•
カナクギノキ	<i>Lindera erythrocarpa</i>	S2	25.0 (0.13)	•
		H	25.0 (0.13)	•
カヤ	<i>Torreya nucifera</i>	U	25.0 (0.13)	•
カラスザンショウ	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	H	25.0 (0.13)	•
キジノオシダ	<i>Plagiogyria japonica</i>	H	25.0 (0.13)	•
クサイチゴ	<i>Rubus hirsutus</i>	H	25.0 (0.13)	•
クサギ	<i>Clerodendron trichotomum</i>	S2	25.0 (+)	•
コショウノキ	<i>Daphne kiusiana</i>	S2	25.0 (0.13)	•
コバノガマズミ	<i>Viburnum erosum</i>	H	25.0 (0.13)	•
コマユミ	<i>Euonymus alatus</i> f. <i>ciliato-dentatus</i>	U	25.0 (0.13)	•
		H	25.0 (0.13)	•
サネカズラ	<i>Kadsura japonica</i>	U	25.0 (0.13)	•
サルトリイバラ	<i>Smilax china</i>	U	25.0 (0.13)	•
サルナシ	<i>Actinidia arguta</i>	U	25.0 (0.13)	•
		S2	25.0 (0.13)	•
シシガシラ	<i>Struthiopteris niponica</i>	H	25.0 (0.13)	•
シハイスミレ	<i>Viola violacea</i>	H	25.0 (0.13)	•
スイカズラ	<i>Lonicera japonica</i>	H	25.0 (0.13)	•
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	U	25.0 (0.13)	•
		H	25.0 (0.13)	•
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>	H	25.0 (1.38)	•
ゼンマイ	<i>Osmunda japonica</i>	H	25.0 (+)	•
タブノキ	<i>Persea thunbergii</i>	S2	25.0 (0.13)	•
タンナサワフタギ	<i>Symplocos coreana</i>	S2	25.0 (0.13)	•
ツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	H	25.0 (0.13)	•
ツルウメモドキ	<i>Celastrus orbiculatus</i>	S2	25.0 (0.13)	•
		H	25.0 (0.13)	•
ツルマサキ	<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>	H	25.0 (0.13)	•
テリハノイバラ	<i>Rosa wichuraiana</i>	H	25.0 (1.38)	•
トウゲシバ	<i>Lycopodium serratum</i>	H	25.0 (0.13)	•
ナガバジャノヒゲ	<i>Ophiopogon ohwii</i>	H	25.0 (+)	•
ナガバモミジイチゴ	<i>Rubus palmatus</i>	S2	25.0 (4.38)	•
ナワシログミ	<i>Elaeagnus pungens</i>	S2	25.0 (0.13)	•
ニガイチゴ	<i>Rubus microphyllus</i>	S2	25.0 (1.38)	•
ネザサ	<i>Pleioblastus chino</i> var. <i>viridis</i>	H	25.0 (0.13)	•
ネムノキ	<i>Albizia julibrissin</i>	H	25.0 (0.13)	•

表2 つづき

和名	学名	階層*	I n=4	II n=10
ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i>	H	25.0 (0.13)	・
ノガリヤス	<i>Calamagrostis arundinacea</i> var. <i>brachytricha</i>	H	25.0 (0.13)	・
ノコンギク	<i>Aster ageratoides</i> var. <i>ovatus</i>	H	25.0 (0.13)	・
ノササゲ	<i>Dumasia truncata</i>	S2	25.0 (1.38)	・
ヒヨドリバナ	<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i>	H	25.0 (0.13)	・
ヒロハイヌワラビ	<i>Athyrium wardii</i>	H	25.0 (0.13)	・
フキ	<i>Petasites japonicus</i>	H	25.0 (0.13)	・
フジ	<i>Wisteria floribunda</i>	U	25.0 (1.38)	・
フユノハナワラビ	<i>Sceptridium ternatum</i>	H	25.0 (0.13)	・
ヘクソカズラ	<i>Paederia scandens</i> var. <i>mairei</i>	U	25.0 (1.38)	・
		H	25.0 (0.13)	・
ベニバナボロギク	<i>Crassocephalum crepidioides</i>	H	25.0 (0.13)	・
マツカゼソウ	<i>Boenninghausenia japonica</i>	H	25.0 (0.13)	・
マルバアオダモ	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	U	25.0 (1.38)	10.0 (0.50)
		S2	25.0 (0.13)	・
マンリョウ	<i>Ardisia crenata</i>	H	25.0 (0.13)	・
ミツバアケビ	<i>Akebia trifoliata</i>	S2	25.0 (0.13)	・
		H	25.0 (0.13)	・
ムベ	<i>Stauntonia hexaphylla</i>	S2	25.0 (0.13)	・
ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>	U	25.0 (0.13)	・
メヤブマオ	<i>Boehmeria platanifolia</i>	H	25.0 (0.13)	・
モチツツジ	<i>Rhododendron macrosepalum</i>	S2	25.0 (0.13)	・
モチノキ	<i>Ilex integra</i>	S2	25.0 (0.13)	・
		H	25.0 (0.13)	・
モッコク	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	U	25.0 (0.13)	10.0 (0.20)
ヤブタバコ	<i>Carpesium abrotanoides</i>	H	25.0 (0.13)	・
ヤブニッケイ	<i>Cinnamomum japonicum</i>	H	25.0 (0.13)	・
ヤマウグイスカグラ	<i>Lonicera gracilipes</i>	H	25.0 (0.13)	・
ヤマザクラ	<i>Prunus jamasakura</i>	U	25.0 (1.38)	・
ヤマジノホトトギス	<i>Tricyrtis affinis</i>	H	25.0 (0.13)	・
ヤマツツジ	<i>Rhododendron kaempferi</i>	U	25.0 (0.13)	・
		H	25.0 (0.13)	・
ヤマノイモ	<i>Dioscorea japonica</i>	S2	25.0 (1.38)	・
ヨシノアザミ	<i>Cirsium nipponicum</i> var. <i>yoshinoi</i>	H	25.0 (0.13)	・
ヨモギ	<i>Artemisia princeps</i>	H	25.0 (0.13)	・

*U: 上層, S2: 第2低木層, H: 草本層.

種組成

1972年と2011年の種組成を表2に示す。A群の種数は階層間の重複も含めると56種、重複を除くと48種であった。A群の種数を階層別に算出したところ、上層7種、第2低木層19種、草本層30種と下位の階層ほど種数が高くなる傾向が認められた。一方、B群には草本層の構成種しか含まれておらず、その種数はわずか3種であった。これらの結果は、シカの採食圧の増大がアカガシ林の種組成を著しく単純化させたことを示している。

シカの口が届く高さは約2m以下であるが、前述のようにA群の中には上層の構成種も含まれていた。既往

研究(星野ほか, 1987; Akashi and Nakashizuka, 1999)ではシカの樹皮はぎが上層を構成する木本類の枯死を引き起こすことが報告されている。このことから、上層における種組成の単純化(木本種の減少)の大きな原因はシカの樹皮はぎであると考えられる。

草本層ではイヌガシ、サカキ、ヒサカキ(B群)が増加する傾向にあった。また、第2低木層のイヌガシ、サカキ、ヒサカキはC群に含まれており、シカの採食による減少は認められなかった。イヌガシ、サカキ、ヒサカキはシカの採食を比較的受けにくい種であると考えられる。このことは高槻(1989)の報告と整合している。た

だし、上層のヒサカキはA群に含まれており、上層と下層の間で異なる傾向が認められた。このような相違の理由は不明であるが、上層でのヒサカキの減少にはシカ以外の要因が関係している可能性がある。

種多様性

調査区の合計面積は1972年（775 m²）の方が2011年（1000 m²）よりも小さかったが、全層の総出現種数と総照葉樹林構成種数はともに2011年（それぞれ20種、17種）の方が1972年（それぞれ118種、38種）よりも低く、両年の差は大きかった。調査区あたりの種数も異なっており、平均全種数はいずれの階層においても2011年の方が1972年よりも低い傾向にあった（表3）。また、両年の平均全種数の差は下層の方が上層よりも明らかに大きかった。これと同様の傾向は平均照葉樹林構成種数と平均非照葉樹林構成種数のいずれについても認められた。1972年のアカガシ林の下層には非照葉樹林構成種が数多く生育していたが、これらの種は2011年の調査ではまったくみられなかった（表3）。このような種多様性の低下はシカの採食圧の増大に起因しているといえる。シカ

の強い採食圧が照葉樹林の種多様性、特に下層の種多様性を大きく低下させることは服部ほか（2010a,c）や石田ほか（2012a）によっても報告されている。

木本種のサイズ構造

2011年の毎木調査資料をもとに木本種のサイズ構造を解析し、その結果を表4にまとめた。幹の最大樹高はアカガシの20 mで、最大胸高直径もアカガシの107 cmであった。毎木調査で確認された木本種は16種であったが、このうち高木種は14種であった。木本種と高木種の調査幹数（/0.1ha）はそれぞれ595本、556本であった。調査幹数はイヌガシが最も高く、次いでヤブツバキ、ヤブニッケイが高かった。高木層の優占種であるアカガシの幹数は27本であったが、その大半（77.8%）は樹高14 m以上であり、樹高2 m未満の幹はわずか1本であった。このように、2011年の調査ではアカガシの稚樹バンクと実生バンクはまったくみられなかった。しかし、1972年のアカガシ林では第2低木層にアカガシが比較的高い頻度で出現しており（表2）、アカガシが稚樹バンクを形成していたことがうかがえる。このことは、シカの採食

表3 アカガシ林の階層別の種多様性（調査区あたりの出現種数）。IおよびIIは表1と同じ。数値は平均値±標準偏差。

調査区群No.	I		II	
	80	225	100	200*
調査区面積 (m ²)				
調査区数	1	3	10	45
全層				
全種	78	56.0±6.9	10.6±2.0	13.2±1.4
照葉樹林構成種	26	26.3±1.5	10.3±2.1	12.6±1.5
非照葉樹林構成種	52	29.7±5.9	0.3±0.5	0.6±0.6
上層				
全種	21	18.0±2.6	8.0±1.7	10.1±1.7
照葉樹林構成種	13	12.7±1.5	7.7±1.6	9.5±1.5
非照葉樹林構成種	8	5.3±3.1	0.3±0.5	0.6±0.6
下層				
全種	70	50.0±6.1	7.0±1.9	9.3±1.7
照葉樹林構成種	22	23.0±2.6	7.0±1.9	9.3±1.7
非照葉樹林構成種	48	27.0±6.0	0±0	0±0
第2低木層				
全種	31	20.0±4.0	3.8±1.2	5.1±1.1
照葉樹林構成種	11	12.3±0.6	3.8±1.2	5.1±1.1
非照葉樹林構成種	20	7.7±4.0	0±0	0±0
草本層				
全種	44	35.0±5.2	5.7±2.2	7.8±2.0
照葉樹林構成種	14	14.7±3.1	5.7±2.2	7.8±2.0
非照葉樹林構成種	30	20.3±3.5	0±0	0±0

*100 m²の調査区を二つ組み合わせたときの出現種数。

表4 2011年のアカガシ林における木本種のサイズ構造. 数値は樹高階別の幹数 (/0.1 ha).

和名	学名	樹高 (m)											合計
		0-0.5	0.5-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	
高木種													
イヌガシ	<i>Neolitsea aciculata</i>	185	74	55	26	7	1	2	・	・	・	・	350
ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>	9	7	9	20	6	4	1	・	・	・	・	56
ヤブニッケイ	<i>Cinnamomum japonicum</i>	・	10	18	9	10	2	1	・	・	1	・	51
シキミ	<i>Illicium religiosum</i>	28	3	1	・	2	3	・	・	・	・	・	37
アカガシ	<i>Quercus acuta</i>	1	・	1	1	1	1	1	・	8	12	1	27
サカキ	<i>Cleyera japonica</i>	9	2	・	5	・	2	・	・	・	・	・	18
タブノキ	<i>Persea thunbergii</i>	4	・	1	・	・	・	・	1	・	・	・	6
スダジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	3	・	1	・	・	・	・	・	1	・	・	5
アカシデ	<i>Carpinus laxiflora</i>	・	・	・	・	・	・	・	・	1	・	・	1
ウラジロガシ	<i>Quercus salicina</i>	・	・	・	・	・	・	1	・	・	・	・	1
カクレミノ	<i>Dendropanax trifidus</i>	・	・	・	・	1	・	・	・	・	・	・	1
マルバアオダモ	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	・	・	・	・	・	・	1	・	・	・	・	1
モッコク	<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	・	・	1	・	・	・	・	・	・	・	・	1
ヤマボウシ	<i>Cornus kousa</i>	・	・	・	・	・	・	1	・	・	・	・	1
低木種													
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	26	7	1	・	・	・	・	・	・	・	・	34
ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>	・	・	1	1	2	1	・	・	・	・	・	5

圧の増大がアカガシの稚樹バンクを消失させたことを示している。アカガシ林に対するシカの採食圧が低下しない場合、アカガシの更新は不可能となり、将来的には優占状態も維持できなくなると考えられる。アカガシ林の保全に向けた対策の実施が急務であるといえるが、シカ密度を大幅に低下させることは必ずしも容易なことではないので、次善の策として、まずはアカガシ林の周囲に防鹿柵を設置することが強く望まれる。

植生調査の結果(表2)はイヌガシがシカの不嗜好性植物であることを示しているが、このことは毎木調査の結果からも認めることができる。つまり、表4をみると、イヌガシのサイズ構造は逆J字型のパターンを示しており、本種がシカの強度採食下で比較的順調に更新していることがわかる。アカガシ林に対するシカの採食圧が低下しなければ、高木層におけるアカガシの幹数および被度は今後大きく低下し、いずれはイヌガシが高木層を形成するようになると考えられる。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、兵庫県立人と自然の博物館の小林節子氏には資料整理で多大なご協力をいただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げる。

引用文献

- Akashi, N. and Nakashizuka, T. (1999) Effect of bark-stripping by Sika deer (*Cervus nippon*) on population dynamics of a mixed forest in Japan. *Forest Ecology and Management*, **113**, 75-82.
- 服部保・黒田有寿茂・石田弘明・南山典子(2010a) 兵庫県たつの市鶏籠山の照葉半自然林におけるニホンジカの採食の影響. 人と自然, **21**, 137-144.
- 服部 保・南山典子(2001) 九州以北の照葉樹林フロラ. 人と自然, **12**, 91-104.
- 服部 保・南山典子・橋本佳延・石田弘明・小館誓治・黒田有寿茂(2010b) 多様性植生調査法 生物多様性評価と数量的な解析を進めるための植生調査法. 兵庫県立人と自然の博物館, 三田, 28 p.
- 服部 保・栃本大介・南山典子・橋本佳延・藤木大介・石田弘明(2010c) 宮崎県東諸県郡綾町川中の照葉原生林におけるニホンジカの採食の影響. 植生学会誌, **27**, 35-42.
- 星野義延・治田則男・丸山直樹(1987) ニホンジカ・ツキノワグマが大台ヶ原山のトウヒ林に及ぼす影響. 中西哲博士追悼植物生態・分類論文集, 神戸群落生態研究会, 神戸, 367-377.

兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課編(2010) 兵庫の貴重な自然 兵庫県版レッドデータブック2010(植物・植物群落). 財団法人ひょうご環境創造協会, 神戸, 216 p.

兵庫県立人と自然の博物館自然・環境マネジメント研究部編(2007) 兵庫県における大・中型野生動物の生息状況と人との軋轢の現状. 兵庫県立人と自然の博物館, 兵庫, 88 p.

石田弘明・服部 保・小館誓治・黒田有寿茂・澤田佳宏・松村俊和・藤木大介(2008) ニホンジカの強度採食下に発達するイワヒメワラビ群落の生態的特性とその緑化への応用. 保全生態学研究, **13**, 137-150.

石田弘明・服部 保・黒田有寿茂・橋本佳延・岩切康二(2012a) 屋久島低地部の照葉二次林に対するヤクシカの影響とその樹林の自然性評価. 植生学会誌, **29**, 49-72.

石田弘明・山名郁実・小館誓治・服部 保(2012b) 淡路島の森林伐採跡地に分布する外来木本ナンキンハゼ群落の生態的特性と成因. 植生学会誌, **29**, 1-13.

岩槻邦男編(1992) 日本の野生植物 シダ. 平凡社, 東京, 311 p.

宮脇 昭・奥田重俊・望月睦夫編(1994) 改訂新版 日本植生便覧. 至文堂, 東京, 910 p.

大井次三郎・北川政夫(1992) 新日本植物誌 顕花篇. 至文堂, 東京, 1716 p.

佐々木好之編(1973) 生態学講座4 植物社会学. 共立出版, 東京, 143 p.

高槻成紀(1989) 植物および群落に及ぼすシカの影響. 日本生態学会誌, **39**, 67-80.

野生動物保護管理事務所(2000) 平成11年度兵庫県野生鹿生息動態調査業務報告書. (株)野生動物保護管理事務所, 兵庫, 88 p.

(2012年 7 月 18 日受付)

(2012年 10 月 10 日受理)



写真1 アカガシ林の林内, 2011年11月10日 石田弘明撮影.



写真2 アカガシ林の林床, 2011年11月10日 石田弘明撮影.