

兵庫県北部に分布するコナラ二次林とブナ二次林の 種組成と垂直分布

石田 弘明^{1)*}・武田 義明²⁾

Species composition and altitudinal distribution of *Quercus serrata* secondary forests and *Fagus crenata* secondary forests in northern Hyogo Prefecture, Japan

Hiroaki ISHIDA^{1)*} and Yoshiaki TAKEDA²⁾

Abstract

Changes in species composition of secondary summer-green forests along altitudinal gradient (40–500 m) were examined in northern Hyogo Prefecture, Japan. Thirty-five forest stands were investigated. The species composition of the stands was analyzed using the phytosociological tabulation method. The results showed that the stands were divided into two types (A and B). Major dominant trees of type A and type B were *Quercus serrata* and *Fagus crenata*, respectively. The first-axis score of the detrended correspondence analysis ordination for the stands was highly correlated with values of the warmth index (WI) and the coldness index (CI), suggesting that the differences in species composition between the two stand types were primarily caused by air temperature conditions. Type A stands tended to be replaced by type B stands at approximately 300 m in altitude. This altitude was similar to the altitude at which natural evergreen broad-leaved forests were replaced by natural summer-green forests. The values of WI and CI at an altitude of 300 m were estimated to be 95 °C · month and -10 °C · month, respectively.

Key words: altitudinal distribution, *Fagus crenata*, northern Hyogo Prefecture, *Quercus serrata*, secondary forest, species composition

(2021年6月8日受付, 2021年10月8日受理, 2022年1月5日発行)

¹⁾ 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; 6 Yayoigaoka, Sanda, Hyogo, 669-1546 Japan
併任: 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; 6 Yayoigaoka, Sanda, Hyogo, 669-1546 Japan

* Corresponding author: ishida@hitohau.jp

²⁾ 株式会社里と水辺研究所 〒533-0033 大阪府大阪市東淀川区東中島4-11-32-602
Institute of Rural & Urban Ecology Co., Ltd.; 4-11-32-602 Higashinakajima, Higashiyodogawa-ku, Osaka, 533-0033 Japan

はじめに

本州の日本海側地域にはブナ科の夏緑広葉樹であるコナラ、ミズナラ、ブナの優占する二次林が広く分布している(大野, 1990; 星野, 1996; 紙谷, 1986)。コナラ二次林とミズナラ二次林を対象とした植生調査は日本海側地域を含む国内の多くの地域で実施されており, 全国レベルでの分布や種組成, 群落体系などが報告されている(大野, 1990; 星野, 1998; 鈴木, 2001, 2002; 辻, 2001)。しかし, ブナ二次林を対象とした植物社会学的研究やブナ二次林とコナラ二次林・ミズナラ二次林を詳しく比較した研究はほとんど実施されていない。このため, ブナ二次林の種組成や垂直分布などの特徴はよくわかっていないのが現状である。これらの特徴を明らかにすることは日本海側地域における夏緑二次林の群落分化の実態を把握したり, 日本海側地域の正確な植生図を作成したりする上で重要な課題であると考えられる。

兵庫県北部(日本海側地域)に位置する三川山^{みかわやま}の北斜面とその山麓部にはまとまった面積を有するコナラ二次林・ブナ二次林が比較的多く分布している。しかし, これらの二次林の間で種組成と垂直分布を詳細に比較した研究はまだ実施されていない。そこで本研究では, 当地域のコナラ二次林・ブナ二次林を対象とした植生調査を実施し, 両二次林の種組成・垂直分布の相違を明らかにすることを目的とした。

調査地域の概要

調査は兵庫県美方郡香美町に位置する三川山の北斜面とその山麓部で行った(図1)。中国山地の東端に位置する三川山は氷ノ山後山那岐山国定公園に指定されている山岳の一つで, 山頂の標高は887.8 mである。調査地域の地質は後期白亜紀の流紋岩, 古第三紀の花崗岩, 新第三紀の安山岩・火砕岩などから構成されている(産業技術総合研究所地質調査総合センターの「地質図Navi」, 付記を参照)。

調査地域は, 多雪によって特徴づけられる裏日本気候区(鈴木, 1962)に属している。気象庁の「過去の気象データ」(1971年-1990年の平均値, 付記を参照)をもとに, 調査地域の最寄りの気象観測所(豊岡, 標高3.4 m)の気候条件を調べたところ, 年平均気温は13.9℃, 暖かさの指数(WI)は110.7℃・月, 寒さの指数(CI)は-4.4℃・月, 最寒月の月平均気温は2.8℃, 年降水量は1972.9 mm, 冬期降水量(12-2月)は599.7 mm, 最深積雪は65.9 cmであった。

調査地域に分布する森林群落の多くは二次林と人工林であるが(環境庁, 1982), 三川山には極相状態または

それに近い状態の照葉樹林(ウラジロガシ自然林)と夏緑樹林(ブナ自然林)がまとまった面積で残存している(中西・西本, 1981)。

方 法

植生調査

1991年6月から10月にかけて植物社会学的方法(Braun-Blanquet, 1964)に基づく植生調査を行った。調査地点は35地点で, その標高は40-500 mである。調査地点の地形はいずれも斜面で, 傾斜角度は10-45度(平均値±標準偏差は33.1±8.7)である。

調査対象とした林分(以下, 調査林分)は樹木の伐採や下刈り, 落ち葉かきなどの利用・管理が放棄されている「樹高12 m以上, 胸高直径50 cm以下のコナラ・ブナが林冠を構成する夏緑二次林」である。調査林分の林齢は不明であるが, 1948年に米軍が撮影した航空写真を確認したところ, いずれの調査林分も1948年時点ですでに林冠が閉鎖していることがわかった。このことから, 調査実施年(1991年)における調査林分の林齢は少なくとも43年以上であるといえる。

植生調査では, まず林分の階層を区分した。階層は高

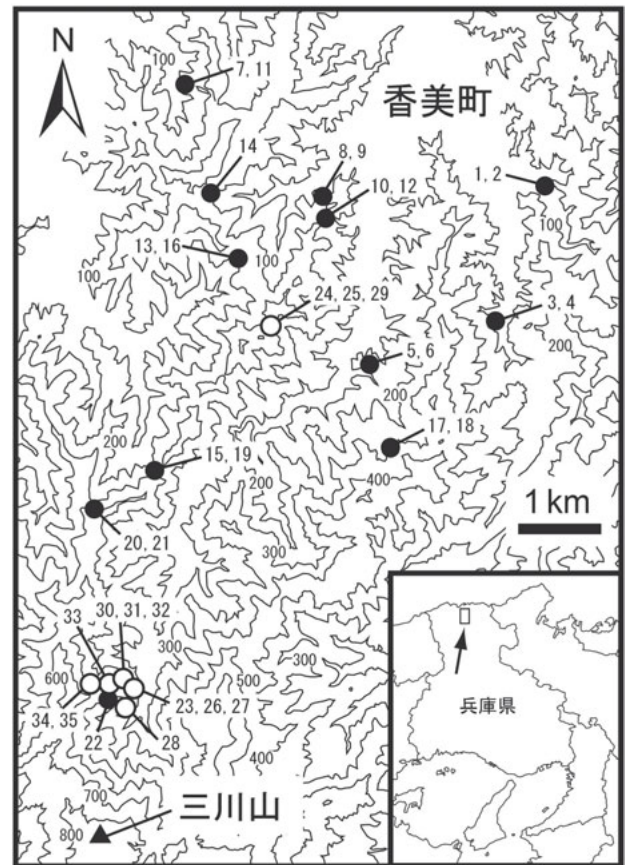


図1 調査地点図。●はタイプA, ○はタイプB, 1-35は表1の調査地点番号, 100-800は標高(m)。

木層（林冠）、第1低木層、第2低木層、草本層の4層、または垂高木層を含む5層とした。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。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、各出現種の被度を記録した。被度はBraun-Blanquet (1964)の被度階級値（+, 1, 2, 3, 4, 5）とした。調査面積は種組成と地形の均一性に依りて100–400 m²とした。

なお、調査地域にはニホンジカが生息しているが、1991年時点ではニホンジカの姿や糞塊、ニホンジカの被食痕をもつ植物はまったくみられなかった。このため、本研究ではニホンジカの生息状況や採食状況などに関する調査は行わなかった。

データ解析

得られた植生調査データをもとに組成表を作成し、表操作法 (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974) による群落区分を行った。群落単位の識別種を抽出する際の判定基準については群落適合度 (佐々木, 1973; 宮脇ほか, 1994) の適合度級 V (または 5) を採用した。群落適合度は群落単位に対する植物種の偏在性の程度を評価するための指標であり、上述した V の判定基準に該当する種は独占種 (exclusive species; ある群落単位にほとんど完全に限定されている種) と呼ばれている (佐々木, 1973)。ただし、いずれの群落単位においても出現頻度が 20 % 以下の種は抽出の対象から除外した。

種組成による調査林分の序列化を行うために DCA (Hill and Gauch, 1980) を実施した。この解析では全調査林分での出現頻度が 5 % 以上の種を対象とし、量的データとして各出現種の被度階級値を使用した。被度階級値の+は 0.5 として取り扱った。複数の階層に出現した種については被度階級値の最大値を使用した。

調査地点の気温条件として WI と CI を算出した。これらの算出には調査地域の最寄りの気象観測所 (豊岡, 標高 3.4 m) で収集された気象観測データ (気象庁の「過去の気象データ」, 付記を参照) を使用した。具体的には、調査実施年の前年から 19 年前までの期間 (1971–1990 年) に収集された気象観測データの平均値と調査地点の標高データをもとに気温減率 0.6 °C / 100 m を用いて各調査地点の WI と CI を推定した。次に、種組成に対する気温条件の影響を明らかにするために、DCA によって得られたサンプルスコアと WI, CI の関係について Spearman の順位相関分析を行った。

種の和名および学名は米倉浩司・梶田 忠の「BG Plants 和名–学名インデックス YList」(付記を参照) に従った。DCA には PC-ORD 5 (MjM Software Design, Gleneden Beach) を使用した。

結 果

表操作の結果、調査林分は二つの群落単位、すなわちタイプ A とタイプ B に区分された (表 1)。群落単位の識別種はタイプ A がコナラ、ウリカエデ、キンキマメザクラ、シュンラン、カスミザクラなどで、タイプ B がオオバクロモジ、ハウチワカエデ、エゾユズリハ、キジノオシダなどであった。高木層の主な優占種はタイプ A がコナラで、タイプ B がブナであった (表 1)。このように、コナラ二次林とブナ二次林はそれぞれタイプ A とタイプ B にまとめられた。

DCA によって得られた 1 軸 および 2 軸 の eigenvalue はそれぞれ 0.311, 0.178 であった。これらの軸のサンプルスコアから構成される座標平面上に全調査林分を配置したところ、タイプ A とタイプ B は 1 軸上で離れて分布する傾向が認められた (図 2)。

DCA の 1 軸スコアと標高の関係を図 3 に示す。タイプ A とタイプ B の標高の範囲は部分的に重複していたが、タイプ B はタイプ A よりも高標高域に分布する傾向が認められた。タイプ A の分布上限の標高は 440 m で、タイプ B の分布下限の標高は 280 m であった (表 1)。これらの標高の気温を計算により推定したところ、標高 440 m の WI と CI はそれぞれ 88.4 °C・月、-13.5 °C・月で、標高 280 m の WI と CI はそれぞれ 96.1 °C・月、-9.7 °C・月であった。

DCA のサンプルスコアと WI, CI の関係について順位相関分析を行った。その結果、1 軸スコアと WI, CI の間には順位相関係数でそれぞれ 0.860 ($P < 0.001$), 0.862 ($P < 0.001$) という強い正の有意な相関が認められた。2 軸スコアと WI, CI の間にも正の有意な相関が認められたが、順位相関係数はそれぞれ 0.353 ($P < 0.05$), 0.351 ($P < 0.05$) と 1 軸スコアの順位相関係数よりも低かった。

考 察

タイプ A とタイプ B の群集同定

表操作と DCA による解析の結果、調査地域に分布するコナラ二次林とブナ二次林の種組成は明確に異なっており、それぞれが別の群落単位にまとめられることがわかった (表 1, 図 2)。植物社会学における植物群落の基本単位は群集と呼ばれており、これまでに多くの群集が報告されている (宮脇ほか, 1994)。ここでは、表 1 の結果をもとに、タイプ A とタイプ B が既報の群集のどれに該当するのかについて検討を行った。

既往研究では兵庫県北部に分布するコナラ二次林は複数の群集に同定されている。例えば、鈴木 (1984) はアベマキーコナラ群集に同定し、青木・服部 (1998)

表1 タイプAとタイプBの種組成、+-5は被度階級値。

	タイプA																												タイプB																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35																					
調査地点番号	40	50	80	90	140	140	160	160	160	175	180	180	250	255	270	280	290	290	310	315	440	280	295	300	300	300	305	325	380	390	400	450	500	500																						
標高 (m)																																																								
方位																																																								
傾斜角度																																																								
面積 (m ²)	5	45	10	38	15	22	32	28	18	35	35	34	30	32	35	32	20	25	40	40	35	40	44	25	40	36	40	29	37	30	40	40	40	43	40	35																				
高本層の高さ (m)	400	150	200	150	225	225	400	100	225	100	100	225	100	100	225	100	100	225	100	100	225	100	400	225	225	225	225	100	400	100	400	300	225	225	100	100																				
高本層の植被率 (%)	18	18	16	18	15	18	18	20	20	16	20	20	16	16	20	20	18	16	14	14	16	15	18	18	18	16	25	17	18	18	18	18	15	15	12																					
中高本層の高さ (m)	90	90	60	90	60	80	70	50	80	90	95	80	75	50	80	70	90	90	90	60	90	90	95	95	95	70	90	90	90	90	60	80	85	70																						
中高本層の植被率 (%)	30	30	10	30	30	30	30	40	30	30	40	30	30	30	30	30	40	30	30	40	30	30	40	30	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	30																				
第1低木層の高さ (m)	6	7	8	7	8	4	5	7	6	7	6	7	6	6	5	7	8	7	6	5	5	5	6	7	6	6	4	5	5	8	5	5	5	5	5																					
第1低木層の植被率 (%)	30	25	30	75	40	60	40	15	40	30	50	70	40	25	5	40	30	50	35	40	20	25	10	30	20	20	20	13	10	80	10	40	30	35	30																					
第2低木層の高さ (m)	2	2	2.5	2	2.5	2	2	1.7	2	2	2	3	2	2	2	2.5	2	2	2	2	1.7	2	2	2	2	2	2	1.8	2	3	2	2.5	2	1.5	2																					
第2低木層の植被率 (%)	95	30	30	60	30	50	30	30	20	60	20	20	30	40	70	50	60	10	45	40	25	20	30	70	15	40	15	40	15	40	60	30	60	30	50																					
草本層の高さ (m)	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5																				
草本層の植被率 (%)	3	5	40	5	30	30	15	60	30	30	25	15	5	13	10	25	25	30	10	13	30	25	15	30	75	10	20	20	85	10	30	20	20	20	45																					
出現種数	40	45	67	48	62	55	49	49	52	48	60	54	49	60	52	59	33	58	56	59	52	43	63	69	62	60	72	47	65	35	39	42	28	37	34																					
タイプAの識別種																																																								
Quercus serrata																																																								
Acer crataegifolium																																																								
Cornus incisae var. kinkiensis																																																								
Cambidum goeringii																																																								
Cornus leucoleuca																																																								
Parrya scandens																																																								
Rhododendron kwampferi																																																								
Abelia spatulata																																																								
Solidago virgaurea subsp. asiatica																																																								
Paourhiaea villosa																																																								
Castanea crenata																																																								
Abelia serrata																																																								
Viburnum erucum																																																								
Viola violacea																																																								
Lilium japonicum																																																								
Ilex crenata																																																								
Carex dielsensis																																																								
Fragalia crenata																																																								
タイプBの識別種																																																								
Lindera umbellata var. membranacea																																																								
Acer japonicum																																																								
Daphniphyllum macropodum subsp. humile																																																								
Platogyria japonica																																																								
Betula grossa																																																								
Viola vaginata																																																								
Styrax obtusa																																																								
Aesculus turbinata																																																								
Dioscorea septemloba																																																								
Viburnum furcatum																																																								
Sasa kariensis																																																								
Astilbe odoratophylla																																																								
Toxicodendron orientale																																																								
Fagus japonica																																																								
Vaccinium hirtum var. pubescens																																																								
Platogyria matsuurana																																																								

表1 つづき

その他の種	調査地点番号																				タイプB																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
<i>Struthiopteris nipponica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	.	.	.	+	+	+	1	1	1	+	1	1	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Clethra barbinervis</i>	1	+	.	1	2	1	.	.	+	+	.	+	1	1	2	3	2	1	3	2	1	1	2	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Toxicodendron trichocarpum</i>	+	+	+	+	1	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus salicina</i>	+	1	+	2	+	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer sieboldianum</i>	+	.	.	.	.	1	1	.	1	2	1	.	.	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Rhododendron jagopus</i> var. <i>niphophilum</i>	+	1	.	+	+	1	1	+	1	1	2	1	1	+	+	+	.	1	1	.	.	1	1	1	1	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eurya japonica</i>																																						
<i>Homalis japonica</i> var. <i>discolor</i>	1	2	1	+	+	3	.	+	1	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2	1	1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Ilex pedunculosa</i>	.	+	+	1	1	+	+	2	+	3	2	.	.	+	+	1	1	1	1	.	.	.	+	.	+	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	2
<i>Disporum smilacinum</i>	.	.	.	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	2	.	.	+	+	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pteris japonica</i>	+	+	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acuba japonica</i> var. <i>horaealis</i>	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	.	2	+	+	+	+	1	1	1	+	.	.	.	1	1	1	1	1	1	+	+	+	+	2	.	.	.	
<i>Vaccinium japonicum</i>	+	1	.	1	+	+	+	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Viburnum wrightii</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mitchella umbellata</i>	+	+	+	1	1	+	+	+	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Ardisia japonica</i>	+	+	+	1	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Smilax china</i>	+	+	+	1	+	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Lindera umbellata</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Castanopsis sieboldii</i>	+	2	1	2	+	+	+	+	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
<i>Epimedium sempervirens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus laxiflora</i>	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Magnolia salicifolia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Sorbus commixta</i>	+	+	1	+	+	1	+	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Sasa palmata</i>	+	+	1	+	1	2	.	+	+	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Lynxia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	+	+	1	+	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Comelia japonica</i>	+	2	+	2	+	1	1	+	+	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gamblea imoanus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Hydrangea hydrangeoides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Buckleya lanceolata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chengiopanax sciadophylloides</i>	1	+	.	.	.	1	+	+	1	2	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Fagus crenata</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skimmia japonica</i> var. <i>intermedia</i> f. <i>repens</i>	.	.	.	.	.	1	+	2	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Lindera obtusiloba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus crispula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Elliotia paniculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Akebia trifoliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Padus gravena</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Callitriche mollis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Schizocodon soldanelloloides</i> var. <i>magnus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Asarum rigescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Samolus coreana</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Cornus kousa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus tschonoskii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Syrax japonicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ilex crenata</i> var. <i>radicans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonatum lasianthum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cleyera japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ilex macrospora</i>	1	+	+	+	+	+	+	+	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Osmunda japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ゼンマイ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

表1 つづき

		タイプA													タイプB																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35			
<i>Rhododendron benthamii</i>	ツリガネツツジ				+		1																				+	1											1
<i>Carex foliosissima</i>	オホノカンスガ								1																+	2	1	+	+		3								
<i>Cephalotaxus harringtonia</i> var. <i>nana</i>	ハナイヌガヤ																					+		+	1	+	+	+	+										
<i>Smilax nipponica</i>	チヂンオデ																																						
<i>Viola grypoceras</i>	カチツボスミレ																																						
<i>Ophiopogon japonicus</i> var. <i>umbrosus</i>	ナカハシヤノヒゲ																																						
<i>Arisaema flavifolium</i>	アズキナシ																			1															2				
<i>Arisaema japonicum</i>	ウラボシノキ																																						
<i>Dioscorea truncata</i>	ノナカヤ																																						
<i>Paederia foetida</i>	ヘクソカズラ																																						
<i>Acer rufinerve</i>	ウリハダカエデ																		1																				
<i>Acer pictum</i>	イタヤカエデ																		1		1																		
<i>Fraxinus lanuginosa</i> f. <i>serrata</i>	アホダモ																																						
<i>Euonymus lanceolatus</i>	ムラサキヤムミ																																						
<i>Huperzia serrata</i>	ホソバトウゲシバ																																						
<i>Noellitsaea sericea</i>	シロタモ																																						
<i>Calliandra japonica</i>	ムラサキシキブ																																						
<i>Soururus palmatopinnatifidus</i>	キタハヤマボクダチ																																						
<i>Wisteria floribunda</i>	フジ	+	1																																				
<i>Albizia julibrissin</i>	ネムノキ																																						
<i>Schisandra repanda</i>	マツツバ																																						
<i>Berberis longicaecosa</i>	ホナカクマヤナギ																																						
<i>Magnolia obovata</i>	ホオノキ									2		1														1	1												
<i>Torreya nucifera</i> var. <i>radicans</i>	チヤボクヤ																																						
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	チヤボミヨコ																																						
<i>Trachelospermum asiaticum</i>	タイカカズラ		1	2																																			
<i>Euonymus alatus</i> var. <i>alatus</i> f. <i>striatus</i>	コマユミ																																						
<i>Vaccinium smallii</i>	オオハスノキ																																						
<i>Epigaea asiatica</i>	イワナン																																						
<i>Vitis saccharifera</i>	アマツル																																						
<i>Acer amoenum</i> var. <i>matsumarao</i>	ヤマモミジ		1																																				
<i>Diplopteris glaucum</i>	ウラボシ									3																													
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	ツリハナ																																						
<i>Acer palmatum</i>	イロハモミジ																																						
<i>Tricorys affinis</i>	ヤマヅノボトトギス																																						
<i>Pteridium aquilinum</i>	ワラビ																																						
<i>Pleioblastus argenteostriatus</i>	ネ草																																						
<i>Vaccinium oldhamii</i>	ナツハゼ																																						
<i>Diospyros kaki</i>	カキノキ																																						
<i>Stemodia hexaphylla</i>	ムベ																																						
<i>Carex filipes</i> var. <i>rostrata</i>	オオタマツリスガ																																						
<i>Maackia amurensis</i>	イヌエンジュ																																						
<i>Meliosma argentea</i>	アヲブキ																																						
<i>Salvia amurensis</i>	タジマタムラシウ																																						
<i>Corylus sieboldiana</i>	ツノハシバミ																																						
<i>Dropneris sabae</i>	ミヤマイチシダ																																						
<i>Neoshirakia japonica</i>	シラギ																																						
<i>Caracas jamaesakura</i>	ヤマヂクワ																																						
<i>Quercus acuta</i>	アヲカシ																																						
<i>Dropopeteris erythrosora</i>	ベニシダ																																						
<i>Carex pisifomus</i>	ホソモンジスガ																																						

表1 つづき

調査地点番号	タイプA											タイプB																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35					
<i>Carex siderosticta</i>
<i>Hemionopsis orientalis</i>	
<i>Ilex sugroki</i>		
<i>Lonicera gracilipes</i>		
<i>Miscanthus sinensis</i>		
<i>Dioscorea japonica</i>		
<i>Toxicodendron sylvestre</i>		
<i>Pinus parviflora</i>		
<i>Veratrum maackii</i> var. <i>maackiioides</i>		
<i>Elaeagnus glabra</i>		
<i>Acer amoenum</i>		
<i>Hydrangea serrata</i> var. <i>yesonensis</i>		
<i>Ilex leucoclada</i>		
<i>Lepisorus ozei</i>		
<i>Cryptomeria japonica</i>		
<i>Rhododendron japonohaptanum</i> var. <i>hondoense</i>		
<i>Hedera rhomboides</i>		
<i>Stachyurus praecox</i>		
<i>Pyrola japonica</i>		
<i>Tripterispermum japonicum</i>		
<i>Acanthopanax japonicum</i>		
<i>Meliosma tenuis</i>		
<i>Ainsliea acerifolia</i>		
<i>Actinidia arguta</i>		
<i>Sasa tyubokensis</i>		
チヌウゴクサ		

(全調査地点における出現回数が多い順に省略した)

はコナラーオクチョウジザクラ群集に同定している。しかし、コナラ二次林であるタイプAには、アベマキ・コナラ群集の標徴種（鈴木，2001）とされているアベマキ、ノグルミ、アラゲミツバツツジ（コバノミツバツツジの種内分類群）、ザイフリボク、ニシノホンモンジスゲ、ナラガシワや、オクチョウジザクラ・コナラ群集（コナラーオクチョウジザクラ群集と同義）の標徴種・区分種（鈴木，2002）とされているオクチョウジザクラ、ハナヒリノキ、ウラジロヨウラク、ウゴツクバネウツギ、ユキツバキ、エゾツリバナはほとんど、あるいは

まったく出現していない。また、鈴木（2002）の研究では、オクチョウジザクラ・コナラ群集は若狭湾から秋田県までの日本海側地域および北半島に分布するとされており、兵庫県北部での分布は確認されていない。これらのことから、タイプAをこれらの群集に同定することは困難であると考えられる。

一方、辻（2001）は兵庫県北部に分布するコナラ二次林をコナラーユキグニミツバツツジ群集に同定している。辻（2001）によると、コナラーユキグニミツバツツジ群集の標徴種・識別種はキンキマメザクラ、ユキグニミツバツツジ、トキワイカリソウであるという。タイプAにはこれらの種が高い頻度（77.3%以上）で出現しているほか、コナラーユキグニミツバツツジ群集を特徴づける種（辻，2001）とされているヒメアオキ、ハイイヌツゲ、アクシバ、チマキザサもよく出現している。これらのことから、タイプAはコナラーユキグニミツバツツジ群集にまとめられると考えられる。

調査地域ではミズナラ二次林はほとんどみられないが、その周辺地域にはミズナラ二次林が広く分布している（鈴木，1984，2002；星野，1998）。このようなミズナラ二次林は鈴木（1984）、星野（1998）によってそれぞれクリーミズナラ群集、ミズナラ・ムラサキマユミ群集に同定されている。一方、日本のミズナラ自然林・ミズナラ二次林の群落体系を再検討した鈴木（2002）はキンキマメザクラ・ミズナラ群集を新たに記載し、兵庫県北部のミズナラ二次林をすべてキンキマメザクラ・ミズナラ群集にまとめている。タイプBはブナの優占林であるが、その高木層にはミズナラが混生しているため、タイプBはキンキマメザクラ・ミズナラ群集として位置づけられる可能性がある。そこで、この点について検討するためにタイプBとキンキマメザクラ・ミズナラ群集の種組成を比較したところ、タイプBではキンキマメザクラ・ミズナラ群集の標徴種（鈴木，2002）とされているキンキマメザクラ、キクバヤマボクチ、キクバドコロ、ムラサキマユミ、スギの出現頻度が23.1%以下と低いことがわかった。この点とタイプBの優占種がブナであることを考え合わせると、タイプBをキンキマメザクラ・ミズナラ群集として位置づけることは難しいと考えられる。

中西・西本（1981）は三川山に分布するブナ自然林をブナーオオバクロモジ群集に同定している。この群集はSasaki（1970）が初めて記載したものであるが、中村（1984）はブナーオオバクロモジ群集をヒメアオキ・ブナ群集の異名であるとし、三川山のブナ自然林をヒメアオキ・ブナ群集に同定している。中村（1990）によると、ヒメアオキ・ブナ群集の標徴種はヒメアオキ、ハイイヌガヤ、タチシオデ、アケボノシュスランであるという。タイプBにはヒメアオキ、ハイイヌガヤ、タ

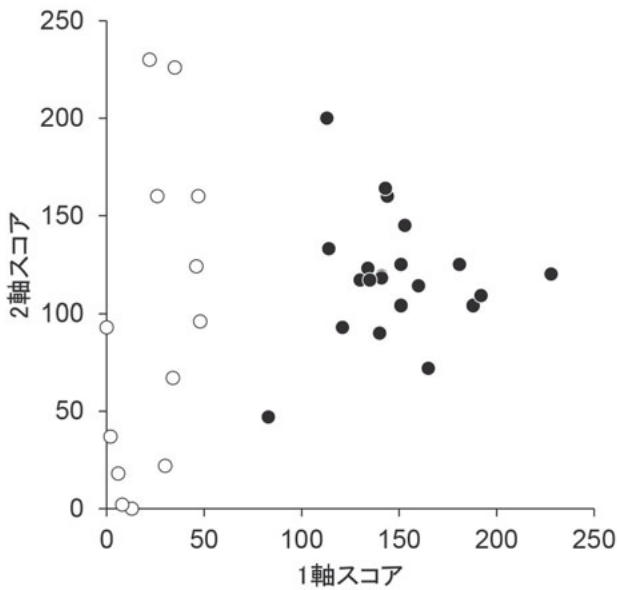


図2 DCAによる調査林分の序列結果。●はタイプA、○はタイプB。

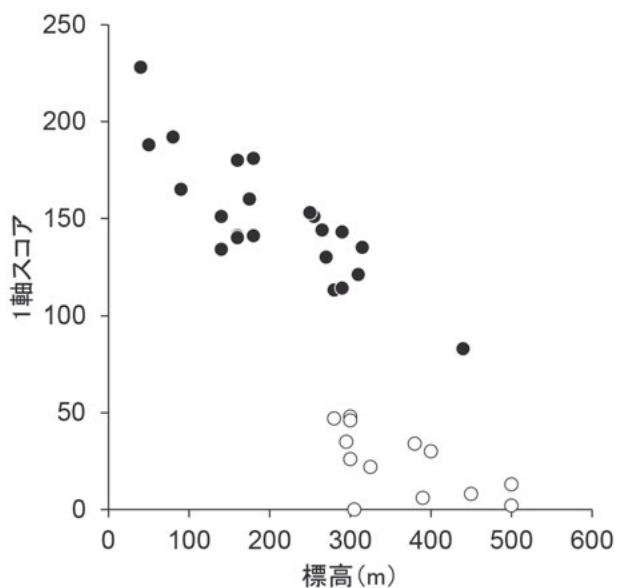


図3 DCAの1軸スコアと標高の関係。●はタイプA、○はタイプB。

チシオデが比較的高い頻度 (30.8–69.2 %) で出現しているほか、ヒメアオキ・ブナ群集の主要構成種 (中村, 1990) とされているハウチワカエデ、ナナカマド、コシアブラ、ヒメモチ、エゾユズリハ、オオカメノキ、オオバクロモジ、ウワミズザクラ、チシマザサ、イワガラミなどもよく出現している。これらのことは、タイプ B とヒメアオキ・ブナ群集が同類の群落単位であることを示している。ただし、日本のブナ自然林の群落体系を再検討した福嶋ほか (1995) はヒメアオキ・ブナ群集をブナ・クロモジ群集の異名であるとし、兵庫県北部のブナ自然林をすべてブナ・クロモジ群集に同定している。このことから、タイプ B は福嶋ほか (1995) が記載したブナ・クロモジ群集にまとめられると考えられる。

タイプ A とタイプ B の垂直分布

タイプ B はタイプ A よりも高標高域に分布する傾向が認められた (図 3)。また、DCA の 1 軸スコアと WI, CI の間にはそれぞれ強い正の有意な相関が認められた。これらのことから、コナラ二次林とブナ二次林の種組成の相違は気温条件の違いを大きく反映していると考えられる。

図 3 をみると、タイプ A とタイプ B の分布の境界をなす標高は 300 m 前後であることがわかる。中村 (1984) も「三川山周辺ではブナの再生能力がきわめて強く、日本海に直接面した積雪の多い北斜面のとくに海拔 300 m 付近からブナの一斉再生林をみるができる」と記述している。そこで、前述の気象観測データをもとに標高 300 m 地点の WI と CI を推定したところ、これらの値はそれぞれ約 95 °C・月、約 -10 °C・月であった。このことは、調査地域ではコナラ二次林・ブナ二次林の分布境界の気温値が WI 95 °C・月前後、CI -10 °C・月前後であることを示唆している。

前述したように三川山にはウラジロガシ自然林とブナ自然林が残存している。ブナ自然林はウラジロガシ自然林よりも高標高域に分布しているが、中西・西本 (1981) はこれらの自然林の垂直分布を詳細に比較し、両者の分布境界の標高が 330 m であることを報告している。この研究結果と本研究の結果を考え合わせると、調査地域ではウラジロガシ自然林・ブナ自然林の分布境界の気温値とコナラ二次林・ブナ二次林の分布境界の気温値はおおむね一致する傾向にあると考えられる。Hattori & Nakanishi (1985) は自然性の高い照葉樹林 (カシ型林) とブナ自然林の垂直分布に関する調査データを日本各地から収集し、本州の日本海側地域では両者の分布境界に相当する WI, CI がそれぞれ 97.0–98.6 °C・月、-10.5–-10.4 °C・月であると報告している。この研究結果も上述の考えを裏づけていると思われる。ただし、タイプ A は標高 440 m 地点にも分布していたので (表

1, 図 3), タイプ A の垂直分布には気温条件以外の要因も関係しているといえる。例えば、タイプ A の優占種であるコナラは萌芽再生能力が比較的高いが (佐竹ほか, 1989; 中川, 2001; 横井, 2009), タイプ B の優占種であるブナはその能力が比較的低いので (安田, 1985; 中静, 2009), 標高 300 m 以上の場所であっても伐採圧が非常に強い場合はコナラが優占する可能性がある。また、タイプ A のコナラ以外の構成種の垂直分布も伐採や下刈りといった人為攪乱の程度によって変化する可能性がある。タイプ A の垂直分布にはこのような人為攪乱が何らかの影響を与えていると推察されるが、この点の検証は今後の研究課題としたい。

ブナ自然林の垂直分布は寡雪地域と多雪地域の間で異なることがよく知られている。具体的には、ブナ自然林は寡雪地域では WI 85 °C・月以下の山地帯 (冷温帯) に分布するが、多雪地域では WI 85 °C・月以上の低地帯 (暖温帯) にも分布する (相沢, 1976; 中西・西本, 1983; Kure and Yoda, 1984; Hattori and Nakanishi, 1985)。調査地域のブナ自然林は後者の例の一つであり、その分布は山地帯から低地帯までの広範囲にわたることが明らかにされている (中西・西本, 1981)。上述したように調査地域のコナラ二次林・ブナ二次林の分布境界の標高はウラジロガシ自然林・ブナ自然林の分布境界の標高と類似していた。これらのことを考え合わせると、調査地域のブナ二次林の垂直分布はブナ自然林の垂直分布と同様に積雪の影響を強く受けられていると考えられる。

謝 辞

本論文をまとめるにあたり、神戸大学教育学部初等教育科の宮本良子氏には現地調査でご協力いただき、兵庫県立人と自然の博物館の田中美由紀氏にはデータ整理でご協力いただいた。両氏に厚く御礼申し上げます。

要 旨

兵庫県北部に位置する三川山の北斜面とその山麓部にはまとまった面積を有するコナラ二次林・ブナ二次林が数多く分布している。本研究では、当地域の 35 地点 (標高 40–500 m) においてコナラ二次林・ブナ二次林の植生調査を実施し、両二次林の種組成・垂直分布の相違を明らかにすることを目的とした。種組成の違いにより調査林分は二つの群落単位 (タイプ A, タイプ B) に区分された。高木層の主な優占種はタイプ A がコナラで、タイプ B がブナであった。これらのことから、調査地域に分布するコナラ二次林とブナ二次林の種組成は明確に異なることがわかった。DCA の 1 軸スコアと暖

かさの指数 (WI), 寒さの指数 (CI) の間にはそれぞれ強い正の有意な相関が認められた。このことから, コナラ二次林とブナ二次林の種組成の相違は気温条件の違いを大きく反映していると考えられた。コナラ二次林とブナ二次林の分布の境界をなす標高は 300 m 前後であることが示唆された。この標高は調査地域におけるウラジロガシ自然林・ブナ自然林の分布境界の標高と類似していた。標高 300 m 地点の WI と CI はそれぞれ約 95 °C・月, 約 -10 °C・月であると推定された。

文 献

- 相沢陽一 (1976) 新潟県の森林植生に関する二・三の問題。新潟県生物教育研究会誌, **11**, 44-49.
- 青木京子・服部 保 (1998) 兵庫県におけるアカマツ林とコナラ林の種組成の比較。人と自然, **9**, 73-78.
- Braun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensozioologie, 3 Auflage. Springer, Wien, 866 p.
- Hattori, T. and Nakanishi, S. (1985) On the distributional limits of the lucidophyllous forest in the Japanese Archipelago. *Botanical Magazine, Tokyo*, **98**, 317-333.
- Hill, M. O. and Gauch, H. G. (1980) Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio*, **42**, 47-58.
- 星野義延 (1996) 日本の雑木林の分類と分布。亀山 章 (編), 雑木林の植生管理。ソフトサイエンス社, 東京, pp. 25-39.
- 星野義延 (1998) 日本のミズナラ林の植物社会学的研究。東京農工大学農学部学術報告, **32**, 1-99.
- 福嶋 司・高砂裕之・松井哲哉・西尾孝佳・喜屋武豊・常富 豊 (1995) 日本のブナ林群落の植物社会学的新体系。日本生態学会誌, **45**, 79-98.
- 紙谷智彦 (1986) 豪雪地帯におけるブナ二次林の再生過程に関する研究 (II)。日本林学会誌, **68**, 127-134.
- 環境庁 (1982) 第3回自然環境保全基礎調査 (植生調査) 現存植生図 兵庫県 香住。環境庁, 東京。
- Kure, H. and Yoda, K. (1984) The effects of the Japan Sea climate on the abnormal distribution of Japanese beech forests. *Japanese Journal of Ecology*, **34**, 63-73.
- 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.
- Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H. (1974) Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, New York, 547 p.
- 中川重年 (2001) コナラ。全国雑木林会議・中川重年・水野一男 (編), 現代 雑木林事典。百水社, 東京, pp. 88-89.
- 中村幸人 (1984) 山地夏緑広葉樹林。宮脇 昭 (編著), 日本植生誌 5 近畿。至文堂, 東京, pp. 307-327.
- 中村幸人 (1990) 山地夏緑広葉樹林。宮脇 昭・奥田重俊 (編著), 日本植物群落図説。至文堂, 東京, pp. 128-147.
- 中西 哲・西本 孝 (1981) 中国山地の森林帯—三川山のウラジロガシ林とブナ林の垂直分布を手がかりとして。ヒコピア別巻, **1**, 413-424.
- 中静 透 (2009) ブナ。日本樹木誌編集委員会 (編), 日本樹木誌 1。日本林業調査会, 東京, pp. 577-590.
- 大野啓一 (1990) 夏緑広葉樹二次林。宮脇 昭・奥田重俊 (編著), 日本植物群落図説。至文堂, 東京, pp. 616-635.
- Sasaki, Y. (1970) Versuch zur systematischen und geographischen Gliederung der japanischen Buchenwaldgesellschaften. *Vegetatio*, **20**, 214-249.
- 佐々木好之 (1973) 植物社会の研究。佐々木好之 (編), 生態学講座 4 植物社会学。共立出版, 東京, pp. 5-9.
- 佐竹義輔・原 寛・亙理俊次・冨成忠夫 (編) (1989) 日本の野生植物 木本 I。平凡社, 東京, 321 p.
- 鈴木秀夫 (1962) 日本の気候区分。地理学評論, **35**, 205-211.
- 鈴木伸一 (1984) 夏緑広葉樹二次林。宮脇 昭 (編著), 日本植生誌 5 近畿。至文堂, 東京, pp. 366-376.
- 鈴木伸一 (2001) 日本におけるコナラ林の群落体系。植生学会誌, **18**, 61-74.
- 鈴木伸一 (2002) コナラ林との比較におけるミズナラ林の植物社会学的研究。生態環境研究, **9**, 1-23.
- 辻 誠治 (2001) 日本のコナラ二次林の植生学的研究。東京植生研究会, 東京, 52 p.
- 安田喜憲 (1985) 東西二つのブナ林の自然史と文明。ブナ帯文化。思索社, 東京, pp. 29-63.
- 横井秀一 (2009) コナラ。日本樹木誌編集委員会 (編), 日本樹木誌 1。日本林業調査会, 東京, pp. 287-341.

付 記

- 産業技術総合研究所地質調査総合センター「地質図 Navi」(2020年10月参照)
[<https://gbank.gsj.jp/geonavi>]
- 気象庁「過去の気象データ」(2020年10月参照)
[<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>]
- 米倉浩司・梶田 忠「BG Plants 和名-学名インデックス YList」(2020年10月参照)
[<http://ylist.info>]