

六甲山のブナ林における植物相の種多様性

増井啓治 (植物リサーチクラブの会)

. はじめに

六甲山は、大阪平野の西に端にあり、神戸市・芦屋市・西宮市・宝塚市にまたがって、人口230万人の大都市のど真ん中に聳える。最高峰は931mで、その山頂部にブナ林がある。このブナ林には、どんな種類の植物がどんな割合で生育しているのだろうか？

そこで、六甲山のブナ林に生育する植物の種類ごとの量を測定し、大阪平野を取り囲む山々の頂きにある他のブナ林と比較して、共通すること、異なることを明らかにした。

. 調査方法

大阪平野を取り巻く山頂部にブナ林がある。六甲山、能勢妙見山、大和葛城山、金剛山、和泉葛城山のブナ林である(図1)(以降これら5つのブナ林を大阪周辺のブナ林という)。各ブナ林に、10 x 10mのコドラート(方形の調査枠)を田の字型に4つ並べた調査区を、できるだけ離れた位置に、3ヶ所設置した(表1)。コドラート数は各ブナ林とも12とした。そして、各コドラートに出現した草本から高木にいたるシダ以上の維管束植物種について、樹冠面積を測定し、種名を記録した。六甲山のブナ林は2012年に調査し、他のブナ林のデータは増井(2013)によった。



図1 大阪周辺のブナ林

表1 大阪周辺のブナ林に設置した調査区の概要

ブナ林	調査区	コドラート数	標高	方位	斜度	温かさの指数	調査年
六甲山	紅葉谷右	4	795m	N4度E	35度	90°C・月	2012年
	紅葉谷左	4	790m	N10度E	38度		
	黒岩谷	4	815m	N35度E	33度		
能勢妙見山	尾根下	4	590m	N30度W	29度	89°C・月	2011年
	尾根上	4	610m	N5度W	35度		
	南尾根	4	620m	N55度W	36度		
大和葛城山	東尾根	4	865m	S20度E	40度	80°C・月	2011年
	南尾根	4	870m	S85度E	38度		
	社殿西	4	875m	S62度W	27度		
金剛山	国有林	4	1045m	N70度W	38度	72°C・月	2011年
	鳥居西	4	1065m	S60度W	26度		
	鳥居東	4	1080m	N30度E	35度		
和泉葛城山	尾根下	4	780m	N70度E	34度	82°C・月	2011年
	上デッキ	4	820m	N75度W	33度		
	宝殿下	4	830m	N35度E	33度		

・コドラート面積:10x10m。 各ブナ林に、3調査区、計12コドラートを設置した。

・温かさの指数は最寄りのアメダスデータの1982~2011年の30年間平均値より0.6°C/100mの低減率で計算した。

そして、六甲山のブナ林と他のブナ林に共通する点および異なる点を明らかにするために、生育する種数とその樹冠面積を量的に比較した。比較は、100 m²コドラート平均での出現種数の多さと種別の樹冠面積の均等性、および各ブナ林内の400 m²調査区間での出現種の類似性の3点で行った。また、出現した種を、ブナ林によく見られる種(福嶋ほか, 1995; 宮脇ほか, 1983)、アカマツ林によく見られる種(青木ほか, 1998; 松村ほか, 2000; 宮脇, 1984)、照

葉樹林によく見られる種(服部ほか, 2001)、およびその他に分けて、どのような森林によく見られる種によってブナ林が構成されているかを質的に比較した。以降、それぞれの森林種を、ブナ林構成要素、アカマツ林構成要素、照葉樹林構成要素、その他という。

. 結果

1. 種多様性の量的比較

1) 六甲山のブナ林に出現した植物種

六甲山のブナ林に出現した種について、他のブナ林における出現状況と比較する形で、ブナ林構成要素、アカマツ林構成要素、照葉樹林構成要素およびその他に分けて、一覧にした(表2)。

表2 六甲山のブナ林に出現した種の 100 m²当り平均樹冠面積と常在度

	和名	六甲山		能勢妙見山		大和葛城山		金剛山		和泉葛城山	
		樹冠面積(m ²)	常	樹冠面積(m ²)	常	樹冠面積(m ²)	常	樹冠面積(m ²)	常	樹冠面積(m ²)	常
ブナ林 構成 要素	ブナ	26.442	III	54.217	V	40.482	IV	67.900	V	36.147	V
	コハウチワカエデ	6.237	IV	2.775	III	9.160	V	6.929	V	9.871	V
	リョウブ	8.122	IV	1.723	III	3.017	IV	2.500	III	15.196	V
	シラキ	3.007	IV	4.176	V	0.0001	I	13.683	V	8.797	V
	タンナサワフタギ	1.064	III	2.507	V	0.881	IV	5.388	V	0.071	II
	ウリハダカエデ	0.869	II	0.950	II	0.011	V	1.426	V	1.886	IV
	イワガラミ	1.603	II	0.262	III	1.033	IV	1.270	V	0.240	IV
	クロモジ	0.452	V	0.042	V	0.033	II	0.778	IV	0.914	V
	ミヤコザサ	0.019	I			37.170	V	62.192	V	81.083	V
	スズタケ	33.051	V			17.503	V	3.943	V	1.532	II
	ツタウルシ	0.001	I			0.001	I	0.005	II	0.250	I
	ヤマボウシ	0.006	I			1.758	I	0.625	I		
	オトコヨウゾメ	0.152	III			0.192	III	0.465	III		
	ミズメ	1.583	I					0.002	I		
	シロヤシオ	9.897	III								
	クマシデ	7.033	II								
	コミネカエデ	3.978	II								
	ベニドウダン	3.389	IV								
チゴユリ	0.027	II									
アカマツ 林 構成 要素	ウラジロノキ	3.621	III	0.413	II	0.167	I	2.754	I	1.583	II
	コツクバネウツギ	0.028	IV	0.022	IV	1.396	V	0.442	IV	0.130	III
	コバノガマズミ	0.002	II	0.007	III	0.403	IV	0.149	III	0.508	III
	イヌツゲ	0.146	V	0.586	V	0.184	V	0.042	IV	0.002	II
	エゴノキ	0.003	III	0.001	II	0.021	III	0.0003	I	0.196	I
	シシガシラ	0.007	III	0.002	II	0.079	IV	0.010	III	0.049	IV
	ウツギ	0.001	I	0.003	I	0.002	I	0.128	II	0.003	I
	ミツバアケビ	0.004	I	0.0004	II	0.035	V	0.0001	I	0.065	III
	サルトリイバラ	0.013	III	0.010	V	0.041	V	0.008	III	0.0003	II
	コナラ	2.483	IV	0.0001	I	0.875	I			12.667	III
	アオハダ	0.683	II	1.317	II	7.470	IV	0.417	I		
	ネジキ	7.081	V	0.001	I	0.208	I			2.258	III
	カマツカ	1.518	III			0.787	III	2.359	V	0.128	II
	ヤマツツジ	0.886	IV	0.017	I	1.274	III	1.671	II		
	コバノミツバツツジ	10.234	V			1.737	IV			1.521	III
	クリ	2.142	III					0.626	II	2.500	I
	マルバアオダモ	2.018	III			0.390	III	0.525	I		
	カンサイスノキ	0.299	III	0.002	II					0.430	II
	ヤマウルシ	0.213	II	0.006	III	0.066	II				
	ゼンマイ	0.0001	I					0.008	II	0.005	II
ムヤサキシキブ	0.183	I			0.919	IV					
ウリカエデ	0.358	I	0.025	I							

表2の続き

	和名	六甲山		能勢妙見山		大和葛城山		金剛山		和泉葛城山	
		樹冠面積(m ²)	常	樹冠面積(m ²)	常	樹冠面積(m ²)	常	樹冠面積(m ²)	常	樹冠面積(m ²)	常
構成要素	アカマツ林										
	コウヤボウキ	0.002	II	0.0004	I						
	アカマツ	6.083	III								
	ホツツジ	0.003	I								
	シハイスマレ	0.0001	I								
照葉樹林構成要素	ベニシダ	0.002	II	0.011	II	0.008	II	0.018	II	0.013	I
	ソヨゴ	0.953	III	3.102	III	0.249	III			0.625	II
	イヌガヤ	0.010	II			0.690	III	1.025	II	0.007	I
	シキミ	8.560	IV	19.501	V	11.317	V				
	ツルシキミ	1.781	IV					1.353	II	0.454	III
	ヒメカンスゲ	0.142	V			0.084	V	0.001	I		
	トウゲシバ	0.0001	I			0.001	I				
	アセビ	9.855	V								
その他	ヒロハイヌワラビ	0.0002	I	0.0017	I	0.0008	I	0.062	III	0.005	I
	ハリガネワラビ	0.0067	I	0.0043	I	0.0002	I	0.044	III	0.004	I
	テンナンショウsp	0.0001	I	0.0001	I	0.0028	II	0.001	I	0.003	I
	タムシバ	3.1258	III	2.0008	III			1.935	III	3.578	II
	ハナイカダ	0.0026	I	0.0009	I	0.1025	III			0.003	I
	ヤマイヌワラビ	0.0006	I			0.0027	II	0.039	IV	0.056	I
	イヌシダ	4.8833	III	0.9167	I					5.801	III
	ヒノキ	0.7333	I	0.0917	I			0.667	I		
	ナガバモミジイチゴ	0.0002	I			0.0003	I			0.007	I
	ヤマジノホトギス	0.0003	I	0.0012	I					0.0001	I
	イヌブナ	12.5833	III			19.4400	IV				
	ナルコユリ	0.0060	I							0.002	I
	ケアケシバ	0.0001	I			0.0053	II				
	マツブサ	0.0001	I			0.0043	II				
	クロソヨゴ	1.8250	I								
	オオカメノキ	1.8105	IV								
	シロバナウンゼンツツジ	1.6246	V								
	ユキグニミツバツツジ	1.0676	III								
	マンサク	0.7750	III								
	オオバヤシャブシ	0.3333	I								
	バイカツツジ	0.2758	III								
	アマツル	0.0250	I								
	イワカガミ	0.0231	III								
	ウスギヨウラク	0.0158	II								
	サワダツ	0.0098	II								
	コアジサイ	0.0073	II								
ヤマシグレ	0.0009	I									
コゴメウツギ	0.0008	I									
ナガバタチツボスマレ	0.0001	I									

・六甲山で出現した種のみを記載した。他のブナ林に出現し六甲山にない種は記載していない。

・「常」の欄は、各ブナ林での出現コドラート数/12コドラートx100%を20%刻みのI~Vのランクで常在度を表す。

六甲山のブナ林に出現した総種数は82種/1200m²であった。そのうちブナ林構成要素は19種、アカマツ林構成要素は26種、照葉樹林構成要素は8種、その他が29種であった。大阪周辺のブナ林すべてに共通して出現した種が21種、六甲山のブナ林にのみ出現した種が24種、六甲山と他のいずれかに出現した種が37種であった。このうち六甲山のブナ林にのみ出現した種のなかにツツジ科のシロヤシオ、ベニドウダン、ホツツジ、シロバナウンゼンツツジ、ユキグニミツバツツジ、バイカツツジ、ウスギヨウラクがあり、また、高木層のアカマツの樹冠が半数のコドラートに広がることから、六甲山のブナ林を特徴づけている。

2) 種数の多さ

種多様性は、種数が多い方が高い。大阪周辺のブナ林の100m²当りの平均出現種数を比較した(図2)。六甲山のブナ林の平均出現種数は32.2種/100m²であり、大阪周辺のブナ林の平均的な種数(31.9種/100m²)であった。

3) 種の均等性

種多様性は、種ごとの出現量が均等なほど高い。多くの種が均等にすみ分けている状態を種多様性が高いとするものである。ここでは出現量として樹冠面積を用いた。また、均等性の指標として、相対優占度曲線の傾き、ベルガー・パーカーの優占度指数(d)およびシャノン・ウィナーの多様度指数(H')を使って比較した(図3, 表3)。

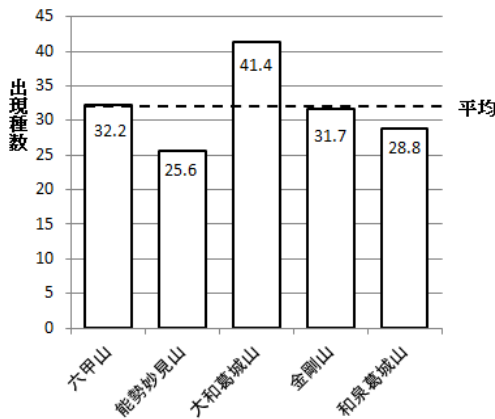


図2 大阪周辺のブナ林の100m²当り平均出現種数

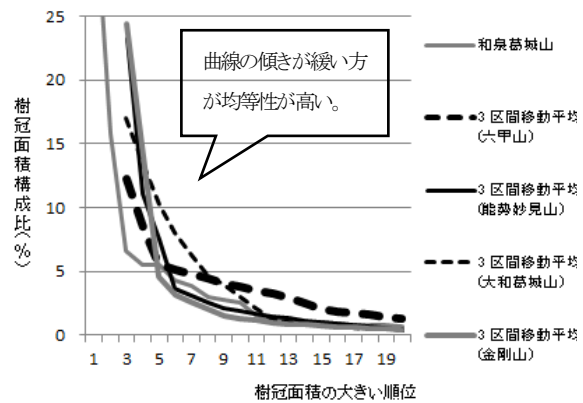


図3 大阪周辺のブナ林における樹冠面積の多い上位20種の相対優占度曲線

表3 大阪周辺のブナ林における出現種の均等性 (100m²当りの種別樹冠面積で算出)

均等性指標	六甲山	能勢妙見山	大和葛城山	金剛山	和泉葛城山	平均
ベルガー・パーカーの優占度指数(d)	0.30	0.46	0.33	0.44	0.38	0.38
シャノン・ウィナーの多様度指数(H')	3.29	2.33	2.80	2.42	2.66	2.70

d : 数値が小さい方が均等性が高い。 H' : 数値が大きい方が均等性が高い。

各均等性の指標とも、六甲山における種間の均等性がもっとも高い値を示した。これはブナなどの優占種が優占する割合の低さを示し、それぞれの種がより均等に樹冠を広げて生育していることを表わす。

4) 種の類似度

ひとつのブナ林内において、調査区により生育種が異なるほど多様な種構成があり種多様性が高く、反対に金太郎飴のようにどの調査区も同じであれば画一的で種多様性が低いとなる。各ブナ林内の調査区間の類似度を、樹冠面積を用いて、森下の $C\lambda$ および木元の CII によって求め、その平均値を比較した(表4)。

表4 大阪周辺のブナ林における調査区間の類似度 (100m²当りの種別樹冠面積で算出)

類似度指標	六甲山	能勢妙見山	大和葛城山	金剛山	和泉葛城山	平均
森下の $C\lambda$	0.554	0.928	0.664	0.858	0.841	0.769
木元の CII	0.548	0.922	0.659	0.855	0.837	0.764

・類似度の値は各ブナ林内の400m²調査区間で計算した類似度を平均した値である。

・ $C\lambda$ 、 CII : 数値が大きい方が類似度が高い。

六甲山における調査区間の類似度の値がもっとも低く、調査区の場所により生育する種やその樹冠面積が異なることを示し、多様な種構成をもつ林分であることを表わしていた。

2. 種多様性の質的比較

1) ブナ林構成要素

ブナ林構成要素について、その種数および樹冠面積、そして高木層に優占するブナの個体数、ブナの樹冠面積を比較した(表5)。

表5 大阪周辺のブナ林におけるブナ林構成要素の生育状況 (100m²当り)

	六甲山	能勢妙見山	大和葛城山	金剛山	和泉葛城山	平均
種数	9.0 (28.0%)	5.9 (23.0%)	10.3 (24.9%)	12.7 (40.1%)	10.3 (35.8%)	9.6
樹冠面積(m ²)	106.9 (54.7%)	68.3 (51.3%)	122.0 (61.2%)	178.1 (90.5%)	177.4 (77.8%)	130.5
高木層ブナの個体数(本/100m ²)	0.3	1.4	0.8	1.2	0.8	0.9
ブナの樹冠面積(m ²)	26.4	54.2	40.5	67.9	36.1	45.0
ササ類の樹冠面積(m ²)	39.3	0.0	54.7	66.1	82.6	48.5

(%) : 各ブナ林内での構成比。 能勢妙見山のブナ林にはササ類はない。

六甲山のブナ林におけるブナ林構成要素は、種数が9.0種/100m²であり、大阪周辺のブナ林の平均9.6種/100m²に近い、しかしその樹冠面積は106.9m²/100m²で、大阪周辺のブナ林の平均130.5m²/100m²に比べ少ない。さらに高木層ブナの個体数は0.3本/100m²と、大阪周辺のブナ林の平均個体数0.9本/100m²に比べ1/3の密度であり、ブナの樹冠面積も他のブナ林に比べて少なかった。なお、大阪周辺のブナ林に共通して出現したブナ林構成要素は、ブナ、コハウチワカエデ、リョウブ、シラキ、タンナサワフタギ、ウリハダカエデ、イワガラミ、クロモジの8種であった(表2)。

2) アカマツ林構成要素

アカマツ林構成要素について、その種数および樹冠面積、そしてアカマツおよびコナラの樹冠面積を比較した(表6)。

表6 大阪周辺のブナ林におけるアカマツ林構成要素の生育状況 (100m²当り)

	六甲山	能勢妙見山	大和葛城山	金剛山	和泉葛城山	平均
種数	11.1 (34.5%)	7.1 (27.7%)	13.3 (32.1%)	5.7 (18.0%)	7.2 (25.0%)	8.9
樹冠面積(m ²)	38.0 (19.4%)	9.5 (7.1%)	42.3 (21.2%)	9.1 (4.6%)	33.4 (14.6%)	26.5
アカマツの樹冠面積(m ²)	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	—
コナラの樹冠面積(m ²)	2.5	0.0001	0.88	0.0	12.7	3.2

(%) : 各ブナ林内での構成比。 六甲山以外のブナ林にはアカマツはない。

六甲山のブナ林におけるアカマツ林構成要素は、種数が11.1種/100m²であり、大阪周辺のブナ林の平均8.9種/100m²より多く、その樹冠面積も38.0m²/100m²と大阪周辺のブナ林の平均26.5m²/100m²に比べ多い。さらに、高木層にアカマツが樹冠を広げる(6.1m²/100m²)という他のブナ林に見られない特徴がある。なお、大阪周辺のブナ林に共通して出現したアカマツ林構成要素は、ウラジロノキ、コツクバネウツギ、コバノガマズミ、イヌツゲ、エゴノキ、シシガシラ、ウツギ、ミツバアケビ、サルトリイバラの9種であった(表2)。

3) 照葉樹林構成要素

照葉樹林構成要素について、種数および樹冠面積、そしてシキミとアカガシの樹冠面積を比較した(表7)。

表7 大阪周辺のブナ林における照葉樹林構成要素の生育状況 (100m²当り)

	六甲山	能勢妙見山	大和葛城山	金剛山	和泉葛城山	平均
種数	4.2 (13.0%)	9.2 (35.9%)	9.2 (22.2%)	3.7 (11.7%)	4.8 (16.7%)	6.2
樹冠面積(m ²)	21.3 (10.9%)	50.2 (37.7%)	13.6 (6.8%)	2.7 (1.4%)	3.9 (1.7%)	18.3
シキミの樹冠面積(m ²)	8.6	19.5	11.3	0.0	0.0	—
アカガシの樹冠面積(m ²)	0.0	19.2	0.0	0.0	2.3	—

(%) : 各ブナ林内での構成比。 六甲山のブナ林にアカガシはない。

六甲山のブナ林における照葉樹林構成要素は、種数が4.2種/100m²であり、大阪周辺のブナ林の平均6.2種/100m²より少ない、しかしその樹冠面積は21.3m²/100m²と大阪周辺のブナ林の平均18.3m²/100m²に比べ多い。六甲山のブナ林では、高木層に照葉樹林構成要素はなく、アカガシの生育も見られないが、低木層以下にアセビ・シキミの樹冠が広がっていた。

．考 察

1. 大阪周辺のブナ林の共通点

大阪周辺のブナ林では、アカマツ林構成要素が、種数で6～13種/100m² (平均8.9種/100m²) 生育し、その樹冠面積は9～42m²/100m² (平均26.5m²/100m²) に広がる。このようにアカマツ林構成要素が、一定の割合でブナ林に混生することが、大阪周辺のブナ林に共通する特徴である。これは布谷(1991)も指摘している。

2. 六甲山のブナ林の特徴

六甲山のブナ林は、生育する種数が32.2種/100m²と大阪周辺のブナ林の中では平均的な種数である。種ごとの樹冠面積は他に比べて均等に広がり種間の均等性が高い。また、ブナ林内の調査区間の類似度が低く多様な種構成が見られる。このように六甲山のブナ林は、大阪周辺のブナ林のなかでは、種多様性に富んだブナ林である。しかしながら、ブナの個体数密度が他に比べて少ないことが種間の均等性をもたらし、アカマツ林構成要素の多さが調査区により異なることから類似度を下げているという側面がある。また、アカマツが高木層に樹冠を広げていることを考慮すると、量的に測定した結果によって、種多様性の高いブナ林であると結論付けることはできない。

大阪周辺のブナ林を歴史的に振り返ると、六甲山の山頂部一帯は、明治前期まで、山麓の村々の入会地であり、肥料とする草や柴を採取する草山として利用されていたことが、参謀本部陸軍部測量局の明治19年(1886)測定の仮製地形図の地図記号から復元できる。そして、100数十年前の明治前期には森林ではなく草原と灌木であった六甲山山頂部が、1900年以降の砂防造林によりアカマツ林化したことを踏まえると、現在のブナ林はかつて谷部の急峻な崖地に遺存していたブナが徐々に広がったものと考えられる。一方、他のブナ林は、能勢妙見山は真如寺の境外林、大和葛城山は高天神社の森、金剛山は転法輪寺(葛木神社)の寺林、和泉葛城山は高おかみ社の森というように、いずれも寺院や神社の森林として近世以降続いているブナ林であった。すなわち、現在は同じようなブナ林となっている山地であるが、かつての利用形態が六甲山のブナ林と他のブナ林では異なっていたのである。

以上のことから、六甲山のブナ林は、大阪周辺のブナ林の中では均等性が高く類似度も低く種多様性に富むブナ林ではあるが、これまでの利用形態が異なることから、他のブナ林のようにアカマツ林要素が侵入し混生しているブナ林ではなく、ブナ林構成要素がアカマツ林に取って代わる途上にあるブナ林であると特徴づけられる。

．引用文献

- 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.
- 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.
- 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.
- 増井啓治 2013. 大阪周辺のブナ林社叢の種多様性比較—能勢妙見山、大和葛城山、金剛山、和泉葛城山—, 社叢学研究 11:61-79.
- 松村俊和・武田義明・中瀬 勲 2000. 丹波の森公苑における植生管理と種多様性の保全に関する研究, 神戸大学発達科学部研究紀要 7(2):121-128.
- 宮脇 昭・奥田重俊・望月陸夫・北川政夫 1983. 改訂版日本植生便覧, 至文堂, 872pp
- 宮脇 昭 1984. 日本植生誌近畿, 至文堂, 596pp
- 布谷知夫 1991. 種組成から見た和泉葛城山ブナ林の位置づけ. 和泉葛城山ブナ林保護増殖調査中間報告書, 和泉葛城山ブナ林保護増殖調査委員会編, 岸和田市教育委員会貝塚市教育委員会, 58-68.