

兵庫県北但馬地域における低位ブナ林とその存立条件

清水 寛厚*・矢野 孝雄*

Low-altitude forest of Japanese beech (*Fagus crenata*)
in the northern Tajima District,
Hyogo Prefecture, and its prerequisites

Hiroatsu Shimizu and Takao Yano

キーワード：ブナ，但馬，暖かさの指数，最深積雪，
裏日本気候区，レリック，遺存

Key words: Japanese beech, Tajima, warmth index,
maximum snow-depth, Japan Sea climate, relic

I はじめに

中国山地におけるブナ林の下限高度はおおむね500m付近にあり，鳥取県三朝町の三徳山では孤立的に390mまで低下する（清水，1991）。鳥取県においては，ブナの孤立樹の場合にも200m付近までが限界であるにもかかわらず，兵庫県北部の但馬地域北部（以下，北但馬地域とよぶ）には海拔高度150mまでに下降して発達するブナ林がみられる。裏日本気候区（鈴木，1962）におけるブナ林の下限高度の著しい下降は，冬期の多雪に関係するものとして広く認められているが，西日本地域における顕著な下降現象は特異であり，その実態の把握と存立条件の解明が重要な課題となっている。

北但馬地域では，日本列島の大半の地域と同様，自然植生に対する人為的影響が大きく，森林のほとんどが二次林やスギ，ヒノキ，アカマツ植林になっている。そのなかで，

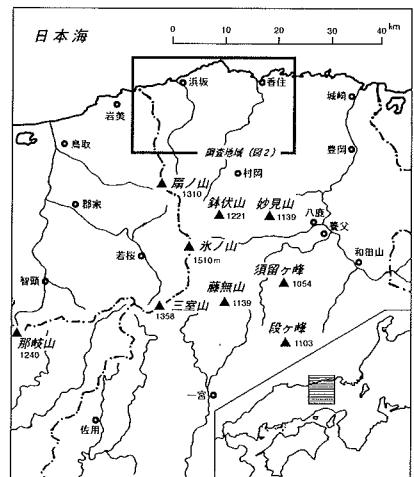


図1 北但馬地域および周辺の位置図

*鳥取大学教育地域科学部環境科学講座

Department of Environmental Sciences, Faculty of Education and Regional Sciences, Tottori Univ., Tottori, 680-8551 Japan

鳥取大学教育地域科学部紀要 (地域研究), 3(1), 111-131, 2001

J. Fac. Educ. & Region. Sci. (Regional Sciences), Tottori Univ., 3(1), 111-131, 2001

比較的自然性が高く、ブナ林が低位に分布する兵庫県美方郡浜坂町および温泉町（図1）において実施した群落調査によってその実態を把握し、広域的な気候・地形・地質環境や主要林相の変遷史を総合して、北但馬地域における低位ブナ林の存立条件を考察することをこの論文の目的とした。

気象データの収集や植生調査においては、当時鳥取大学教育学部の学生であった畑中猛君に協力いただいた。気象データに関しては鳥取地方気象台、豊岡地方気象台、兵庫県浜坂土木事務所、兵庫県八鹿土木事務所、関宮町、大屋町、美方町ならびに城崎消防署から、また文献の入手には鳥取大学教育地域科学部小玉芳敬助教授ならびに同農学部中村淳一助教授から、ご援助・ご協力をいただいた。鳥取大学教育地域科学部の岡田昭明教授には、この研究課題にかかわる基本的視点をはじめ、貴重なご教示とご議論をいただいた。以上の諸氏ならびに諸官庁・自治体に厚く御礼申し上げます。

II 北但馬地域のブナ林

北但馬地域では、前述したように、植生の大半が人為影響下で、二次林やスギ、ヒノキ、アカマツの植林に改変されている。しかし、自然林の状態を保持しながら残存している林分の中にブナ林が照葉樹林と混在するように点在している（図2）。とくに、兵庫県美方郡の浜坂町および温泉町には特異的に低標高地にブナ林が散在し、村田（1995）も指摘するように注目されるところである。

表1はブナ林帯要素およびそれに準ずる植物を抽出したものであり、約70種におよぶ。山陰地方ではブナ林帯要素の下降現象が広く認められるところであるが、北但馬地方に向かうにしたがいさらにその傾向は濃厚となる。表2に北但馬地域の低標高地におけるブナ-イヌブナ林の種組成表を示す。

温泉町では、鐘尾（190～240m）に胸高直径が80cmに達するブナおよびイヌブナが混じるブナ林が発達している。照葉樹林要素のウラジロガシ、ヤブツバキ、シロダモ、ヒサカキ、ヤブコウジ、テイカカズラなどが多産する中、イヌブナ、イヌシデ、ミズナラ、トチノキ、ヤマボウシ、ハクウンボク、ハイイヌガヤ、スミレサイシンなど多くのブナ林帯要素で構成されている。また、地理的にはむしろ後述する久斗山地域に近い歌長の高山（420m）には胸高直径90cmに達するブナが林立するきわめて良好なブナ林がある。

浜坂町では海岸からわずかに直線距離5kmの久斗川流域沿いの数地点にブナ林が残存する。久斗川流域は西方に開口し、標高671mの久斗山を最標高地としておおむね400～500mの分水嶺に取り囲まれた孤立的地理的環境をもつ地域である。しかし、久斗山流域ではたたら製鉄の歴史があり、大半が二次林と植林で覆われている。

久斗山の稜線部にやや広面積のブナ林が広がるほか、低標高地で比較的にまとまりのあるブナ林を求めると久斗山集落（180m）、中小屋（150m）、本谷（300m）などに見られる。より低標高地では照葉樹林帯要素が多く、イヌブナが混生し半寄生植物のツクバネやタジマタムラソウが多いのが特徴である。標高が300mも越えると照葉樹の混生も少なくなり、ブナ林らしいブナ林となる。全体を通して見ると、クロモジやチマキザサが主要な構成種となり、中国地域に発達するブナ-クロモジ群集と同定できる。また、単木のブナは、久斗山集落の大杉神社（140m）にイヌブナと共に巨木があり、イヌブナに至っては久斗川の標高60m地点や熊谷川流域の香椎神社（80m）に分布し、林分としても矢田川流域の山田の熊谷神社（80～100m）には胸高直径が70cmに達するイ

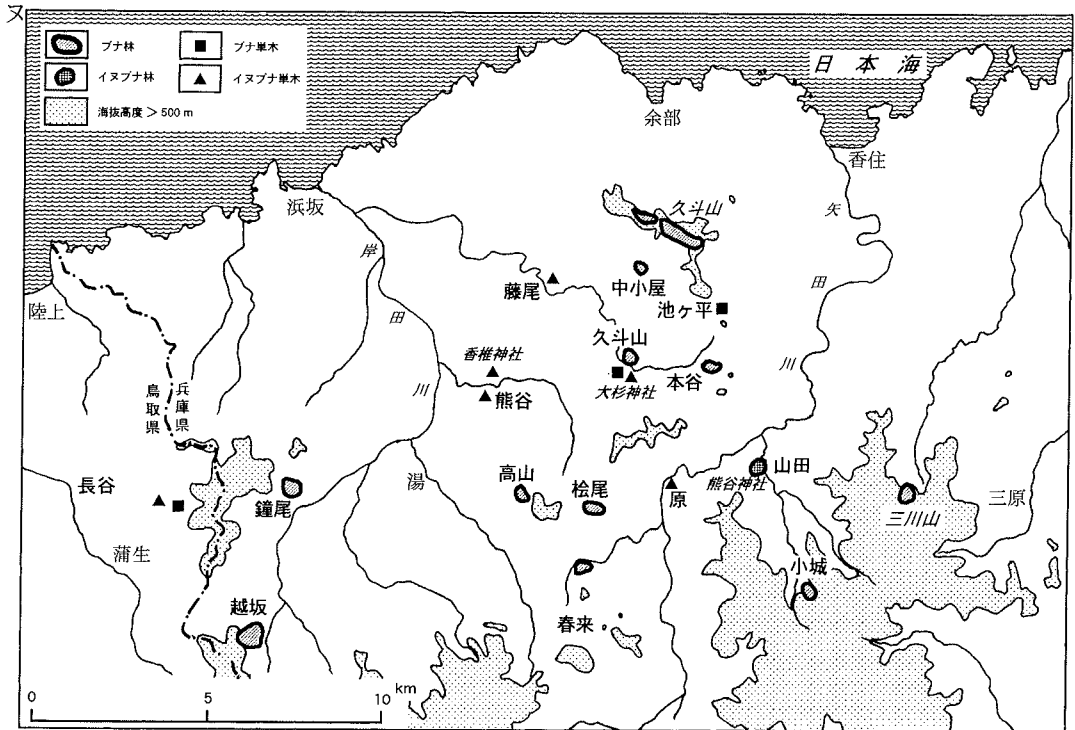


図2 北但馬地域におけるブナ林の分布

ブナ小規模林分が存在している。

このように、北但馬地域には驚異的な低標高地にブナ林やイヌブナ林が残存しているが、ブナ林が残存する林分の上部に形成されている二次林構造に特異な現象がみられる。一般にブナ林帯域の二次林はミズナラあるいはシデ類が優占し、カエデ類が主要な構成種となり、林床にはチマキザサあるいはチシマザサが密生するのが普通であるが、ここではアカマツ、コナラやクリを主とし、ネザサが混じるブナ林帯以下の低標高地に見られる照葉樹林帯二次林そのものである。

ブナ林が残存する位置は多くの場合、民家背後の急傾斜地であって、保安林的役割を担っていて伐採されることなく守り続けられたものと考えられる。

以上のような現状を考察すると、この地域のブナ林は地史的寒冷期から遺存してきたブナ林が積雪過多のこの地域の気候的条件に助けられて残存し得たものと解釈できないだろうか。

III 北但馬地域の気候環境

北但馬地域は近畿および中国地方の中で積雪がもっとも多く、典型的な裏日本気候を示す地域である。図4-Bに示されるように、この地域の最大積雪深は150cmに達している。表3はアメダスの気象データ(1979/1981~2000年)の気温と降水量を示したものである。なお、気象データに基づき5°C以上の月平均気温を積算した暖かさの指数(WI)および5°C以下の気温を積算した寒さの指数(CI)(吉良, 1949)、CIとCI期間の降水量を掛け合わせた積雪指数(SDI: Kure and Yoda,

表1 北但馬地域～鳥取県東部地域における低標高地（約250m以下）に出現するブナ林帯要

種名	鳥取市	福部村	岩美町	北但馬
イワガネソウ	○	○	○	○
コタニワタリ	○	○	○	○
リュウメンダ	○	○	○	○
ジュウモンゾシダ	○	○	○	○
ハイイヌガヤ	○	○	○	○
チャボガヤ	○	○	○	○
サワハコベ	○	○	○	○
タムシハ	○	○	○	○
クロモジ	○	○	○	○
イワガラミ	○	○	○	○
ミヤマフユイチゴ	○	○	○	○
アスキナシ	○	○	○	○
ミヤマカタハミ	○	○	○	○
ツルシギミ	○	○	○	○
ツタウルシ	○	○	○	○
ヤマウルシ	○	○	○	○
アオハダ	○	○	○	○
スマレサイシン	○	○	○	○
キブシ	○	○	○	○
ヤマボウシ	○	○	○	○
ハナイカダ	○	○	○	○
コシアブラ	○	○	○	○
ハリギリ	○	○	○	○
ボツツジ	○	○	○	○
アゲシハ	○	○	○	○
ツルアリトオシ	○	○	○	○
キハナアキギリ	○	○	○	○
ミヤマガマスミ	○	○	○	○
シライトソウ	○	○	○	○
ショウジョウハカマ	○	○	○	○
ウハユリ	○	○	○	○
ミヤマナルコユリ	○	○	○	○
チマキザサ	○	○	○	○
ショウジョウスゲ	○	○	○	○
ミヤマカンスゲ	○	○	○	○
ミスミソウ		○	○	○
アワブキ		○	○	○
エンレイソウ		○	○	○

素およびそれに準ずる植物

	種 名	鳥取市	福部村	岩美町	北但馬
ミヤマイタチシダ	<i>Dryopteris sabaei</i>	○		○	○
ミスナラ	<i>Quercus mongolica</i> subsp. <i>crispula</i>	○		○	○
ホオノキ	<i>Magnolia hypoleuca</i>	○		○	○
サルナシ	<i>Actinidia arguta</i>	○		○	○
マルバマンサク	<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>obtusata</i>	○		○	○
エゾアジサイ	<i>Hydrangea macrophylla</i> var. <i>megacarpa</i>	○		○	○
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i>	○		○	○
コハウチワカエデ	<i>Acer sieboldianum</i>	○		○	○
タジマタムラソウ	<i>Salvia omerocalyx</i>	○		○	○
オシヤクジテンダ	<i>Polypodium fauriei</i>			○	○
イヌブナ	<i>Fagus japonica</i>			○	○
ムカゴイラクサ	<i>Laportea bulbifera</i>			○	○
コミヤマミス	<i>Pilea notata</i>			○	○
ツクパネ	<i>Buckleya lanceolata</i>			○	○
キクザキイチゲ	<i>Anemone pseudo-altaica</i>			○	○
エゾユズリハ	<i>Daphniphyllum macropodum</i> var. <i>humile</i>			○	○
ハウチワカエデ	<i>Acer japonicum</i>			○	○
トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i>			○	○
ミヤマハハソ	<i>Meliosma tenuis</i>			○	○
ムラサキユミ	<i>Euonymus lanceolatus</i>			○	○
イワナシ	<i>Epigaea asiatica</i>			○	○
ウスギヨウラク	<i>Menziesia cicalyx</i>			○	○
ホンシヤクナゲ	<i>Rhododendron degronianum</i> var. <i>hondoense</i>			○	○
ハクウンボク	<i>Styrax obassia</i>			○	○
タニギキョウ	<i>Peracarpa carnosia</i> var. <i>circaeoides</i>			○	○
オオカニコウモリ	<i>Cacalia nikomontana</i>			○	○
カタクリ	<i>Erythronium japonicum</i>			○	○
ツルマサキ	<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>		○		○
オオモミジ	<i>Acer palmatum</i> var. <i>amoenum</i>		○		○
イワカガミ	<i>Schizocodon soldanelloides</i>	○			○
オオハシヨリマ	<i>Oreopteris quelpaertensis</i>				○
ブナ	<i>Fagus crenata</i>				○
ミヤコアオイ	<i>Heterotropa aspera</i>				○
ナツツバキ	<i>Stewartia pseudo-camellia</i>				○
アズマカガヤ	<i>Asperella longe-aristata</i>			○	
エビネ	<i>Calanthe discolor</i>			○	
ナツエビネ	<i>Calanthe reflexa</i>			○	

表2 北但馬地域（温泉町および浜坂町久斗山周辺部）のブナ-イヌブナ林の種組成表

	Altitude(m) Aspect(°)	鐘尾(温泉町)						中小屋				久斗山集落				本谷				高山									
		E	SE	E	E	SW	N	E	NW	NW	SW	SW	SW	NW	SE	NW	SE	N	E	SE	E	E	SW	N	E	SE	E	E	SW
	Slope degree(°)	35	35	35	30	30	35	35	35	20	30	35	35	30	35	35	35	40	25	40	25	40	25	40	25	40	25	40	25
	Hight of forest(m)	20	20	20	20	20	15	20	20	20	15	20	20	15	20	15	20	15	20	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15
ブナ林帯/山地要素																													
ブナ	<i>Fagus crenata</i>	1	3	5	3	4	4	5	5	5	3	4	1	1	5	4	5	4	5	4	17								
チコユリ	<i>Disporum smilacinum</i>	1	+	+	1	+	1	+	1	+	1	2	2	2	1	2	+	+	+	+	17								
ヒメアオキ	<i>Aucuba japonica</i> var. <i>borealis</i>	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	+	2	2	+	2	+	2	+	1	+	17							
クサア	<i>Clethra barbinervis</i>		+	+		+	+	+	1	+	+	+	1	2	2	+	+	+	+	+	16								
イワガミ	<i>Schizophragma hydrangeoides</i>	2	+	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	1	+	1	+	1	15								
マルバマンサク	<i>Hamamelis japonica</i> var. <i>obtusata</i>	1	1	1	1	+	1	+	+	1	2	2	1	1	+	1	+	1	+	1	15								
ミヤマガマズミ	<i>Viburnum wrightii</i>		+	+		+	1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	15								
ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i>		+	+		+	+	+	+	1	+	1	1	1	+	+	+	+	+	+	15								
チマキササ	<i>Sasa palmata</i>	1	5	1		1			4	4	4	1				4	3	3	3	2	14								
ツルシキミ	<i>Skimmia japonica</i> v. <i>intermedia</i> f. <i>repens</i>		1			+	+	1	2	1	+	1	1	+	1	+	1	1	1	+	14								
ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> subsp. <i>crispula</i>		+	1	2		+	1	2				1	1	4	1	1	1	1	1	2	14							
コシアブラ	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>		+	+	1	+	+	1	+	1	+	+	2	1	1	1	1				14								
ウツカエデ	<i>Acer crataegifolium</i>		+	+	1		+	+	+	+	+	1	+	1							13								
クロモシ	<i>Lindera umbellata</i>		+	1	2	1	+	1	2	2	1	1	+	1	+	1	+	1			13								
タムシハ	<i>Magnolia salicifolia</i>		+						1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12								
ハイヌカヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i> v. <i>nana</i>	1	2	1	1	2	2	1	1	1	+				1						12								
ハクチウカエデ	<i>Acer japonicum</i>		+	1			+	2	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	12								
エゾユズリハ	<i>Daphniphyllum macropodum</i> var. <i>humile</i>					+	+	+	+		+			+	2	1	1	1	1	1	11								
コハウチウカエデ	<i>Acer sieboldianum</i>	1	2	1	1	2	1			+	1			1	+						11								
ダンコウバイ	<i>Lindera obtusiloba</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+								11								
ヤマボウシ	<i>Benthamedia japonica</i>	1	+	1	1	+	1	+				+			1	+	1				11								
ツクハネ	<i>Zabelia integrifolia</i>			1	1	1	2	3	+	3	1	2			+		+	1			11								
アヲフキ	<i>Meliosma myriantha</i>		+	+	1	1	+	1	1			1			+						10								
クワミズクラ	<i>Prunus grayana</i>		+	1	+	+	+	+	+				+		+						10								
ユキグサ	<i>Rhododendron nudipes</i> sub. <i>niphophilum</i>					+				1	+	+	+	+	2	1	2	10											
アヲシハ	<i>Vaccinium japonicum</i>						+				+	+	1	1	+	+	+	1	+	+	9								
オオイワカガミ	<i>Schizocodon soldanelloides</i> v. <i>magnus</i>	1								2	1		2	2	2	+	1	1	9										
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i>			+	1	+	+	+			+				+						9								
ムラサキヤムミ	<i>Euonymus lanceolatus</i>			+	1	+	+	+							0						9								
キンケマメザクラ	<i>Prunus incisa</i> var. <i>kinkiensis</i>		+	+	+	+	+	+			+										9								
イヌブナ	<i>Fagus japonica</i>	1	2	1	2		3	2		1		1									8								
イヌシデ	<i>Carpinus tschonoskii</i>	3	1	1	2	1	1	2				1									8								
オオモミジ	<i>Acer palmatum</i> var. <i>amoenum</i>	2	1			1	1	2													8								
タンナワフタギ	<i>Symplocos coreana</i>			+		+	+	+	+					+	+						8								
ツクハネ	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	1	1		1	1	1	2	+												8								
ヤブムラサキ	<i>Callicarpa mollis</i>		+	+	+		1					1									8								
ハクウンボク	<i>Styrax obassia</i>	1	2	+		+		+				+									7								
ハナノイカダ	<i>Helwingia japonica</i>		+	1	1	+	1	1			+										7								
ホオノキ	<i>Magnolia hypoleuca</i>			+	+		+	1	1					1							7								
ウライシロノキ	<i>Sorbus japonica</i>						1		+	+											7								
ミヤマカンスゲ	<i>Carex multifolia</i>		+				+	+													6								
ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>	1	+			+	+	+				+									6								
ヤマシノホトギス	<i>Trierythra affinis</i>			+	+	+	+	+													6								
オオカメノキ	<i>Viburnum furcatum</i>						+														5								
ショウシヨウハカマ	<i>Heloniopsis orientalis</i>													1	1	+	1	1	1	1	5								
スミレサイシン	<i>Viola vaginata</i>	2	+	+	1	+															5								
ナツツバキ	<i>Stewartia pseudo-camellia</i>			+				+													5								
ホツツシ	<i>Tripetalaea paniculata</i>											+			+	+	+	+	+	+	5								
ミヤマナルコユリ	<i>Polygonatum lasianthum</i>						+	+						+							5								
クマヤナギ	<i>Berchemia racemosa</i>		+			1															5								
コバノネリコ	<i>Fraxinus lanuginosa</i> f. <i>serrata</i>						+	+							+	+	+	+	+	+	5								
ナンキンナナカマド	<i>Sorbus gracilis</i>							+				+									5								
マルバアオダモ	<i>Fraxinus sieboldiana</i>					+	1	+			1	+									5								
キノノシダ	<i>Plagiogyria japonica</i>														1	+	+	+	+	+	4								
シラトウソウ	<i>Chionographis japonica</i>			+			+							+	+						4								
ヒメモチ	<i>Ilex leucoclada</i>																				4								
マツフサ	<i>Schisandra repanda</i>					+	+	+			+										4								
ヤマフシ	<i>Wisteria brachybotrys</i>	1				+							1								4								
ダシマタムラソウ	<i>Salvia omerocalyx</i>		+	1	+	1															4								
アヲハダ	<i>Ilex macrospora</i>			1									1		+						3								
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i>			+			1														3								

	鐘尾(温泉町)	中小屋	久斗山集落	本谷	高山															
ウスキ'ヨウラク	<i>Menziesia cilicalyx</i>			1	1	1	3													
ウスノキ	<i>Vaccinium hirtum</i>		+	+			3													
ツルリト'ウ	<i>Tripterospermum japonicum</i>	+		+		+	3													
ホンシヤクナゲ'	<i>Rhododendron degronianum v. hondoense</i>				1	1	3													
ミヤマハハソ	<i>Meliosma tenuis</i>	+	+				3													
ヤマザ'クラ	<i>Prunus jamasakura</i>	1	1				3													
ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>	1	+			1	3													
ツノハシハミ	<i>Corylus sieboldiana</i>	+		+	+		3													
ミスミツク	<i>Anemone hepatica var. japonica</i>		1	+		1	3													
アズキナシ	<i>Sorbus alnifolia</i>			1		+	2													
ツクウルシ	<i>Rhus ambigua</i>			+	1		2													
トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i>	1	+				2													
ピロウ'シダ'	<i>Pyrrhosia linearifolia</i>	+		1			2													
コマユミ	<i>Euonymus alatus f. ciliato-dentatus</i>	+	+				2													
ハンショウヅル	<i>Clematis japonica</i>	+		1			2													
オシヤク'シデンダ'	<i>Polypodium fauriei</i>			+			1													
ミヤマユイ'チヨ'	<i>Rubus hakonensis</i>	+					1													
コカンスゲ'	<i>Carex reinii</i>					1	1													
	照葉樹林帯要素																			
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	+	1	1	+	+	1	2	+	1	2	+	1	2	2	+	+	1	16	
ウラシ'ロガシ	<i>Quercus salicina</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	+	+	+	+	15
ヤブ'コウゾ'	<i>Ardisia japonica</i>	+	+	+	+	1	+		1	1				+	+	+	+	+	13	
アカシ'デ'	<i>Carpinus laxiflora</i>	+	1	1	2	+			1	2	1			3					1	12
シロダ'モ	<i>Neolitsea sericea</i>	1	1	+	1	+	+	+	1					1						10
ソヨゴ'	<i>Ilex pedunculosa</i>		+		+				1	+	1	1	1	+	+				1	10
ヤブ'ツバキ	<i>Camellia japonica</i>	2	1	1	2	1	1	1	1					1						10
チャ'ホ'ガ'ヤ	<i>Torreya nucifera var. radicans</i>	2	1	+	2	+	1	+	1	1			+							10
ジヤ'ノ'ヒゲ'	<i>Ophiopogon japonicus</i>	+	1	+	1	+	+													7
テイ'カ'ス'ラ	<i>Trachelospermum asiaticum f. intermedium</i>	1		1	2	+	+			1		+								7
ネシ'キ	<i>Lyonia ovalifolia var. elliptica</i>			+		+			1	1	1	+							1	7
ベニ'シダ'	<i>Dryopteris erythrosora</i>	+	+	1	1	1	1	+												7
アセ'ビ'	<i>Pieris japonica</i>								+	+			1	1	+	1			2	7
キヅ'タ	<i>Hedera rhombea</i>	+	1	+	+	+														5
クリ	<i>Castanea crenata</i>				1		+						1	+					+	5
スタ'ン'イ	<i>Castanopsis cuspidata var. sieboldii</i>	+		1						+			1							5
エゴ'ノ'キ	<i>Styrax japonicus</i>	+	+		+														+	4
コナ'ラ	<i>Quercus serrata</i>			2					1				1		1					4
ツク'ハ'ネ'ウツ'キ'	<i>Abelia spathulata</i>				+	+							1		+					4
ア'カ'ガシ	<i>Quercus acuta</i>								1										+	3
タブ'ノ'キ	<i>Machilus thunbergii</i>				+	+							1							3
イロ'ハ'モミ'シ'	<i>Acer palmatum</i>	+		+																2
オニ'カナ'ワ'ラ'ビ'	<i>Arachniodes simplicior v. major</i>				+	+														2
ツル'ウ'メ'ト'キ	<i>Celastrus orbiculatus</i>	+		+																2
	随伴種																			
シン'ガ'シ'ラ	<i>Struthiopteris niponica</i>	+	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	+	1	1	+	1	+	18
サル'トリ'イ'ハラ	<i>Smilax china</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	16
ツル'ア'リ'ド'オシ	<i>Mitchella undulata</i>	+	1	+	1	1	+	2	1	2	1	+	+	+	+	1	+			16
タカ'ノ'ツメ	<i>Evodiopanax innovans</i>	+	+	+	+		2		+	1	+	+	1	1	+	2	1	2		15
アツ'ミ'カ'ノ'ア'オイ	<i>Heterotropa kooyana v. rigescens</i>	+	+	+	+	+	1	1		1	+	+	+	+	+					13
イヌ'ツゲ'	<i>Ilex crenata</i>	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1		1		+					12
タチ'ソ'オ'デ'	<i>Smilax niponica</i>	1	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		11
シユン'ラン	<i>Cymbidium goeringii</i>	+	1		+	+	+			1	+	+	+	+	+					9
トキ'ウ'イ'カ'リ'ウ	<i>Epimedium sempervirens</i>	1	1	1	1	1	1	+		+			+							9
ミツ'ハ'ア'ケ'ビ'	<i>Akebia trifoliata</i>	+	+	+	+	+				+	+								+	8
ゼン'マイ	<i>Osmunda japonica</i>				+	1	+	+					0							6
ヤマ'ツツ'シ'	<i>Rhododendron obtusum v. kaempferi</i>				+				1	+			2	+	+					6
ノ'サ'サ'ゲ'	<i>Dumasia truncata</i>	+	+	+	+					+										5
ミ'ジ'シ'ダ'	<i>Stegnogramma pozoi sub. mollissima</i>	1	+	+	1	+														5
キク'ハ'ト'コ	<i>Dioscorea septemloba</i>	1	+	+	+															4
コウ'ヤ'ボ'ウ'キ	<i>Pertya scandens</i>	+								+	2	1								4
タチ'ツ'ホ'ス'ミ'レ	<i>Viola grypoceras</i>	+	+			+				+										4
カ'ンス'ゲ'	<i>Carex morrowii</i>					2			+						+					3
キク'ハ'ヤマ'ボ'ク'チ	<i>Synurus palmatopinnatifidus</i>	+					+												+	3
コ'ハ'ノ'ガ'マ'ズ'ミ	<i>Viburnum erosum var. punctatum</i>				+			+												2
チ'ヂ'ミ'サ'サ	<i>Oplismenus undulatifolius v. japonicus</i>	+			+															2
ト'ホ'シ'ガ'ラ	<i>Festuca parvigluma</i>	+		+																2
ヤマ'イ'タ'チ'シ'ダ'	<i>Dryopteris varia var. setosa</i>	+	1																	2

鐘尾以外の調査地はすべて浜坂町。出現頻度1の種は省略。

1984) を改変してCI月数で除して相対値化して調整した値を計算し、鳥取市を基準として積雪度合いを示した。ただし、大屋および岩井では降水量データだけしか得られていないので、単純に12月から2月までの降水量を比較した。

これによると、WIはいずれもブナ林が形成される暖かさの指数領域である85を越えており、照葉樹林帯域の中に包含される。一方、鳥取市と北但馬地方の中間に位置する岩井は鳥取市と比較するとWI、CIともに低く、北但馬地方の中央部の海岸に位置する香住では寒さの指数はやや高めではあるが、WIは低い。また、両者とも積雪比は高く、積雪の多いことを読みとることができる。気象データは存在しないけれども、ブナ林が残存する久斗山についてあえて推測するなら、WI、CIともかなりな低下が予想されよう。

ともあれ、この地域は積雪が多い上、植物生育期間の間は比較的に冷涼であることが推測でき、現在の気候は照葉樹林帯域に入っているとはいえ、この気候環境が遺存ブナ林の存続を支援できたものと示唆されよう。

表3 北但馬地域および鳥取市のアメダス気象データ (1979/1981-2000)

観測地点		Jun.	Feb.	Mar.	Apl.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	年平均気温 年降水量	WI	CI SDI/月数	積雪比
		豊岡 (3m)	気温 降水量	3.1 233.2	3.0 198.5	6.5 135.2	12.3 101	17.2 135.5	21.4 158.3	25.3 175.4	26.5 118.8	21.9 238.1	15.8 159.5	10.6 157.3	5.6 172.3	14.1 1983.4	113.1
香住 (6m)	気温 降水量	4.4 255.6	4.2 173.1	7 130.4	12.1 104.1	16.6 127.3	20.5 150.1	24.5 164.1	25.9 121.4	21.9 249.9	16.5 169	11.7 201.9	7.1 244.8	14.4 2106.8	113.8	-1.4 300.1	1.2
村岡 (220m)	気温 降水量	1.3 250.0	1.3 214.4	4.4 154.3	10.7 106.6	15.7 124.3	19.9 149.7	23.6 186.9	24.5 144	20 240.1	13.9 161.4	8.8 152.2	3.8 194.3	12.4 2073.5	97.1	-9.2 1869.9	7.8
和田山 (80m)	気温 降水量	2.4 102.2	2.2 110.7	5.9 113.5	11.8 94	16.9 126.1	21.1 172.7	24.7 181.7	25.7 128.6	21.2 206.6	15.1 117.1	9.7 90.1	4.8 81.5	13.4 1510.4	107.1	-5.6 549.5	2.3
大屋 (150m)	降水量	115.9	127.6	124.8	108.6	135.8	170.5	193.6	144.5	228.6	121.1	97.3	89	1664.4		332.5	0.6
温泉 (58m)	降水量	293.9	204.3	145.5	108.1	134.3	164.5	202.2	141.1	261	186.4	212.7	254.2	2313.2		752.4	1.4
岩井 (19m)	気温 降水量	3.5 211.3	3.3 147.3	6.4 142	11.7 116.9	16.3 148.9	20.4 171.6	24.2 204.7	25.3 137	21.2 266.2	15.6 175.4	10.9 205.4	6.2 215.8	13.8 2114.5	108.2	-3.2 382.5	1.6
鳥取 (7m)	気温 降水量	4.0 200.5	4.0 159.9	7.3 132.3	12.8 113.8	17.5 140.4	21.6 157.4	25.5 206.1	26.8 117.9	22.3 222	16.5 152.2	11.5 158.1	6.8 177.7	14.7 1938.2	118.6	-2.0 240.3	1.0

WI (暖かさの指数): 5°C以上の月平均気温を5°Cを引き積算。

CI (寒さの指数): 5°C以下の月平均気温を5°Cを引き積算。

SDI/月数: CIにCIを示す月の気温を乗じた値をCI月数で除した相対値。積雪比: 鳥取を基準としたSDI/月数値の比率。

IV 中国地方～近畿地方北西部における主要林相の変遷史と現植生

次節で北但馬地域における低位ブナ林の存立条件を考察するのに先だって、本節では、中国地方～近畿地方北西部に視野をひろげて主要林相の変遷史と現植生を記述する。

1. 山陰東部～近畿北西部における主要林相の変遷史

最終氷期以降の大規模な気候変動と人為的改変の結果、日本列島の植生は、この2万年の間に劇的な変貌をとげた(亀井・ウルム氷期以降の生物地理総研グループ, 1981)。北但馬地域に近接する福井県三方五湖(図4-A)における花粉分析を中心とした安田(1982, 1984, 1985, など)の一連の研究をはじめ、古植生に関する多くの研究にもとづくと、中国地方～近畿地方北西部における主要林相の変遷史は次の5つの段階に区分される(図3)。

1) ツガ属-五葉マツ亜属林 (21,000~12,000年前:後期旧石器時代)

最終氷期後半の亜氷期には、ツガや五葉マツを主とする寒冷-乾燥気候を指標する林相が広くひろがっていた。この期の気候が寒冷であったのみならず、乾燥化していたのは、海水準低下によって日本海への対馬暖流の流入が33,000年前以降は途絶し(小泉, 1981)、気温と表面海水温の較差が小さくなったために、海面からの蒸散が抑制された結果である。こうして、とくに冬季の積雪量が減少し、寒冷な大陸性乾燥気候が支配的となった(安田, 1985)。詳細にみると、次の2つの期間で林相にいくぶんの変化があった。

a. 最終氷期最寒冷期 (21,000~18,000年前) 最終氷期のなかでもっとも寒冷な期間であり(安田, 1982)、年平均気温は現在よりも7~8℃ほど低く、海水準は-100m付近にあった(図3: 安田・成田, 1981)。ツガ属・五葉マツ亜属花粉の優占的産出に加えて、モミ属・カバノキ属などが産出する。中国脊梁山地の山頂部には、亜寒帯針葉樹林が成立した(安田, 1985)。

b. 温暖化のはじまり (18,000~12,000年前) ツガ属・五葉マツ亜属花粉の産出率が減少するとともに(図3)、ニレ属+ケヤキ属およびカエデ属が増加する。この変化は最寒冷期後の温暖化のはじまりを示すが、12,000年前の年平均気温は現在よりも5℃程度低く、海水準は-50m付近にあった(図3: 安田・成田, 1981)。この期の温暖化の開始と同時にブナ属がわずかながらも出現することは、ブナが先の最寒冷期にも海岸低地などにわずかな林分を維持していた可能性を示唆する(安田, 1985)。

2) ブナ林 (12,000~6,500年前:縄文時代草創期~早期)

晩氷期の12,000年前頃を境に、日本海側の多雪地帯(新潟・北陸・山陰東部)を中心にブナ属が急増し、鈴鹿山地・紀伊山地・四国山地の北西斜面などに孤立分布する準裏日本側気候区(鈴木, 1962)でもブナ属花粉が増加する(安田, 1985)。この事実は、海水準上昇によって11,500年前(大場ほか, 1980)には対馬暖流が断続的ながらも日本海へ流入しはじめた結果、①日本海側における冬季の降雪量が急増したため、日本列島に湿潤な海洋性気候が成立し、②出現した多雪地帯にブナ林が急激に拡大したことを示す(図3: 安田, 1982)。

a. 海洋性気候の出現 (12,000~8,500年前) 12,000年前頃に急激に増大しはじめるブナ属は、大型遺体にもとづいて母樹がブナであることが明らかにされている(森川・橋本, 1994)。ブナ属にやや遅れて、コナラ亜属・オニグルミ属・トチノキ属も増加し、8,500年前頃にはブナ属とコナラ亜属の出現率がともに30%前後にも達した(安田, 1982)。

b. 海洋性気候の確立 (8,500~6,500年前) こうして8,500年前までにはかなり温暖化したが、それでも年平均気温は現在よりも2~3℃ほど低く、海水準は-20m前後にあった(図3: 安田・成田, 1981)。約8,000年前に対馬暖流が日本海へ本格的に流入しはじめたことが、海底堆積物から明らかにされている(大場ほか, 1980; 新井ほか, 1981)。いっそうの温暖化がすすむにつれて、ブナ林は西日本の低地からは減少し、中心が東日本へ移動する(安田, 1985)。相補的にナラ類・クリなどを中心とする暖温帯林が拡大するとともに(森川・橋本, 1994)、スギ属花粉が増加し(図3)、ツバキ属・シキミ属など暖帯要素が現れ、日本列島の海洋性気候がこの時期に確立した(安田, 1982)。

3) 照葉樹林 (6,500~5,700年前:縄文時代前期前半)

最終氷期以降の最高温期をむかえ、年平均気温は現在よりも1~2℃高くなり(安田・成田, 1981)、海水準上昇によって「縄文海進」がおこった(図3)。気候の温暖化と冬季の積雪量の減少がブナ林を後退させ、西日本ではブナ林が山地頂部に孤立分布するようになり、東北日本の低地で

もブナ属の出現率が減少した（安田，1985）。コナラ類・クリなどからなる暖温帯要素も減少し，かわってアカガシ亜属・シイノキ属・ツバキ属・モチノキ属などが増するとともに，スギ属の産出は高率で，微増傾向を維持した（図3）。日本海側の照葉樹林は，若狭湾沿岸までは平野部を広く覆い，北限は富山湾付近にあった（安田，1984）。より北方ではナラ・クリ林が沿岸部まで生育していた。

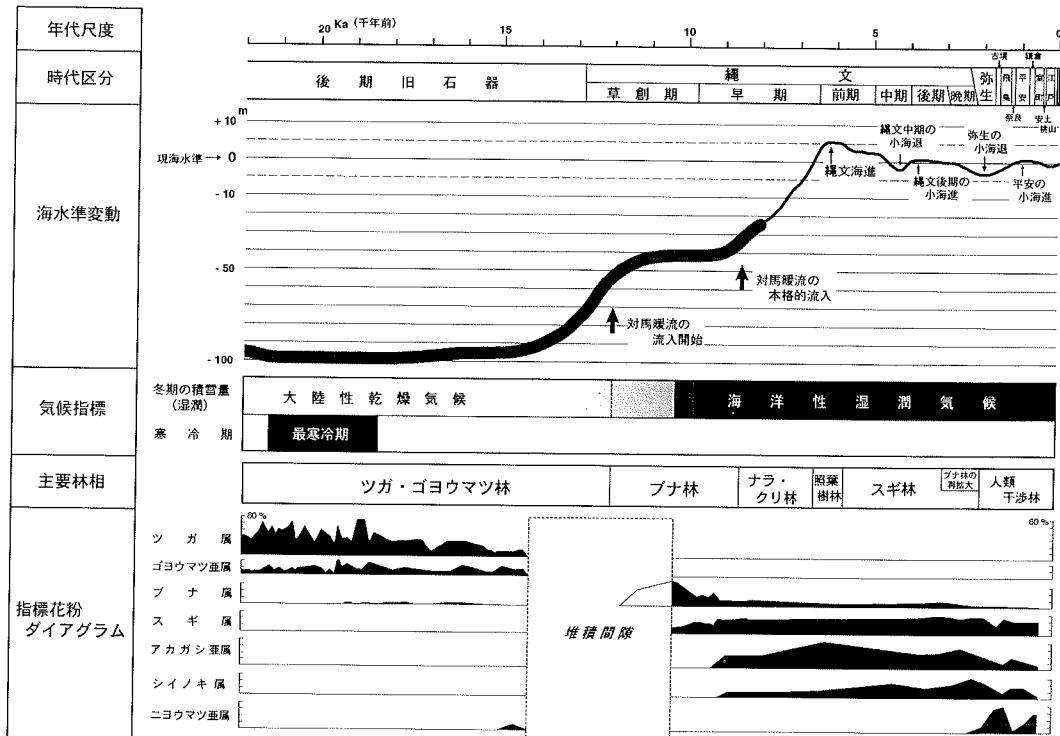


図3 山陰東部～近畿北西部におけるブナ林の成立過程

海水準変動（8Ka以前：Saito, 1991; 安田，1985，8Ka以後：豊島，1978，対馬暖流：安田，1985，海水準尺度の±10m区間は2倍に強調），古気候指標（安田，1982），主要林相（森川・橋本，1994に加筆），指標花粉ダイアグラム（安田，1984を簡略化。14～10 Kaは堆積物が欠如しているが，隣接する鳥浜貝塚では11,180±180年前の¹⁴C年代層準におけるブナ属花粉出現率は20%前後である：安田，1982）

4) スギ林（5,700～2,000年前：縄文時代前期後半～弥生時代中頃）最高温期をすぎると，照葉樹林を構成するアカガシ亜属・シイノキ属が減少しはじめる（図3）。スギ属は旺盛に繁茂しつづけ，山地ではブナ林が拡大傾向にあった。

a. 気温の漸減（5,700～2,500年前）スギ林にコナラ類・ニレ・ケヤキ・クリなどが混生し，気温の漸減にともなって，沿岸部を占める照葉樹林要素はしだいに矮性化・内陸型化（安田，1984）することによって，積雪の断熱効果を利用して冬の寒さから保護されて生き残った（大場，1985）。

b. 冷涼-湿潤化（2,500～2,000年前）2,500～1,500年前（海津，1994：縄文時代晩期～弥生

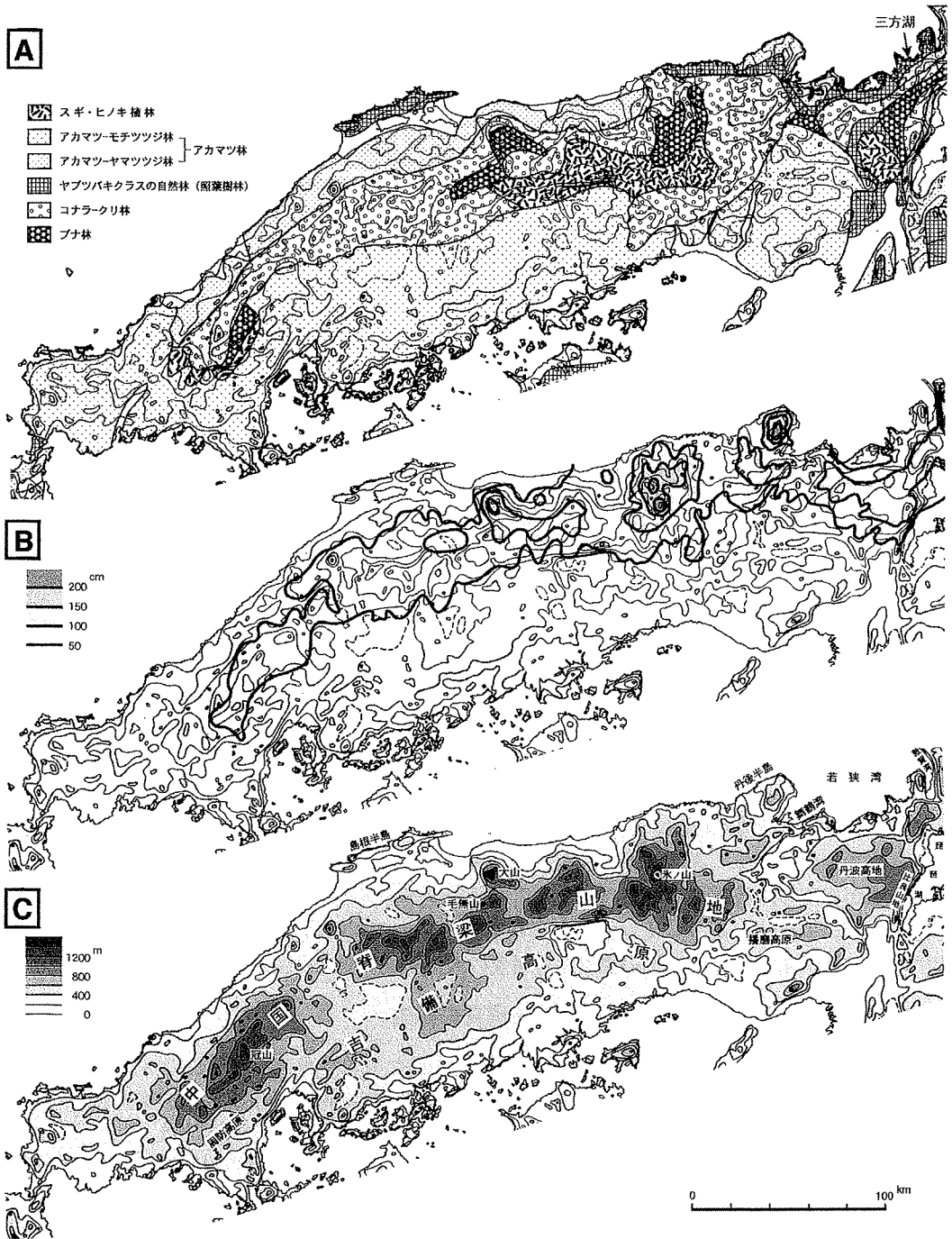


図 4 中国地方～近畿地方北西部の植生分布・最深積雪分布および大地形
 A：植生図（森林立地懇話会，1972を簡略化），B：最深積雪分布図（森林立地懇話会，1972），C：接峰面図[等高線間隔200m]（岡山，1969）

時代中期)には年平均気温が現在よりもいくぶん低くなり、「弥生の小海退」が現出した。この期の冷涼化にともなって冬季の積雪量が増加し、ブナが、繁茂をつづけるスギ属と競合しながら、スギが拡大できなかつたところへ拡大した(安田, 1985)。

5) 人為的干渉林 (2,000年前～: 弥生時代中頃以降)

二葉マツ亜属が著しく増加するとともに(図3), わずかながらもソバ属やイネ型花粉が出現し, 人為的干渉が顕在化したことを示す。

完新世には, 広域植生に本質的な影響をあたえるほど大規模な気候変動がなかったにもかかわらず, 原植生の大半が, 現在までのわずか数千年のあいだに人為的干渉によって代償群落になってしまった(宮脇, 1977)。すなわち, 低地での稲作農耕が本格化した弥生中期以降(化学肥料の利用以前)には, 農地の拡大にともなう自給肥料用の採草地, 屋根葺用のススキ草原, 柴刈・薪炭用の雑木林(クヌギ-コナラ林)などとして, 農耕地面積の2~6倍もの森林がそれらの用途に供された。こうして1900年代はじめまでには, 農業活動を考えただけでも日本の国土の80%以上が代償植生におきかえられた, という。

ブナ林に注目すると, 江戸期~昭和初期には木地屋が北海道を除く全国に展開して, おもにブナ帯に生えるブナ, トチノキ, クリなどの樹木を利用した。近畿以西のブナ林はひろく蚕食され, ほぼ全域にわたって二次林化したものの, 木地屋による林相の改変は緩慢であった。それは, 皆伐することなく, 伐るべき木を1本, 1本選んで択伐をおこない, 木地屋たちが保護・再生に努めながら森林を賢明に利用してきたからである(中川, 1985)。

近代化にともなって生産が拡大するにつれて, 木材需要も増大した。明治・大正期にはブナ材の工芸的・工業的利用がすすみ, 第2次世界大戦中の軍需によってブナ伐採量が急増した。また, 大正期~戦後復興期には, 家庭用・工業用薪炭の需要が拡大した。ブナ材は, ナラ・カシ材を使った樫炭に比べると火力が弱く, 火持ちがわるいものの, 薪炭用にも利用されるようになった(斎藤, 1985)。

戦後, ブナ伐採量が急増する。それは, 高度経済成長にともなって, 建築用材(とくにフローリング[加工床材]), 鉄道用枕木, 家具, 積層材, 半端材, パルプ, チップ, ナメコ栽培原木, などの多様な用途にわたって需要が拡大したからである(斎藤, 1985)。この過程でブナ林の著しい皆伐型破壊がすすみ, 伐採地には, 当時としては経済効率が低いと判断されたスギやヒノキが植林された(安田, 1985)。こうしてブナ資源が枯渇し, ブナが高級材化すると, 他の樹種と同様1970年頃を境に伐採量が急減し, その後は木材需要の大半を輸入材に依存することになった。

2. 中国地方~近畿地方北西部における現在の植生

日本列島の植生は, 気候を生育要因としてトウヒ-コケモモクラス, ブナクラス, ヤブツバキクラスの3植生クラスに区分され, それぞれ亜寒帯常緑針葉樹林帯, 冷温帯夏緑広葉樹林帯, 照葉樹林帯として水平・垂直的に林帯を形成している。中国地方~近畿地方北西部では, 二次林化・植林化がすすみ, 自然植生として残存するのは山地帯のブナクラス, および沿岸~丘陵部のヤブツバキクラスに属する自然林がごく限られた地域に残されているにすぎない(図4-A)。

ブナ林は深山にあることもあってか, 原生林的な自然林と称されることが多いが, かなり人為的影響を受けているものがほとんどであり, 自然植生とはいっても, 次の理由から, それはかなり二次林化したものであると考えられている。ブナ林にはササ属のササが付随し, ブナ-チマキザサ群団, ブナ-チマキザサ群団, ブナ-スズタケ群団などとブナクラスの上位単位名にササが冠されて

いるが、ササの付随が自然度の高さを示すものではない。むしろその逆であり、たとえば、ブナ林に孔状地（ギャップ）ができた場合、経年的に急速に繁茂するササ群落がブナの稚苗を圧迫し、ブナ林の更新を阻害する存在となっている。ブナの原生林に近い自然林では林床にササ属が少なく、ブナの若齢木～老齢木が混生する年齢構成が成立していることからみると、多くのブナ林の林床に繁茂するササ属の多くは人為的干渉によってブナの森が疎林化した結果にほかならない（西口、1996）。ササ属のササ類は積雪との対応が顕著（鈴木、1978）で、積雪を重要な環境要素として発達するブナ林に呼応している。近畿北部～中国地方ではチシマザサとチマキザサが主要なササ属であり、前者は北東部、チマキザサは南西部に偏在する傾向が認められる。

ヤブツバキクラスの自然林は、山陰中～東部の岩石海岸～沿岸山地（島根半島、北但馬海岸、舞鶴湾周辺山地、および、日本海側での北限である富山湾沿岸）に、断続的ながらも帯状に分布する。近畿地方の中央部では、箕面丘陵～比良山地南端、生駒山地などにもみられる。これらの照葉樹林は、降水量、冬期降水量、気温、潮風などの気候因子に対応して細分される（中西ほか、1979：図4-A）。

人為干渉林として、中国脊梁山地や丹波・比良山地などのコナラ-クリ林に加えて、中～低山域にはアカマツ林が広がっている（図4-A）。コナラ-クリ林には、ブナ林起源の二次林と考えられるものも多い。前述のとおり江戸期～昭和初期には木地屋による二次林化がブナ林のほぼ全域にわたって起きていたものの、木地屋集落の分布記録にもとづくと、現コナラ-クリ林の分布範囲にブナ林が保護・再生されながら依然として成立していた（中川、1985）。ところが、“たたら製鉄”にともなう伐採や、明治以降（とくに戦後）の皆伐型伐採林業がすすめられたところでは、そのほとんどがコナラ-クリ林やスギ植林に改変された（図4-A）。

アカマツ林のうち、アカマツ-ヤマツツジ林は山陰中-西部の中～低山域、丹後半島～舞鶴湾周辺、福井県敦賀～三方地区に、アカマツ-モチツツジ林は山口県～中国山地の山陽側（吉備高原～播磨高原）、瀬戸内海の島嶼部、近畿地方の丘陵地などを占めている。これらのアカマツを主要素とする人為干渉林は、林床の落葉層が失われて林地が露出するにいたるまでに人為的あるいは山火などにより破壊された後に成林したものであり（西口、1993），“マサ土”からなる土壌層が露出しやすい山陽～瀬戸内の花崗岩地帯ではとくに広く分布する。一部には沿岸部のクロマツや内陸部に残るアカマツの自然林もあろうが、今日では植林と区別ができなくなっているものも少なくない（森林立地懇話会、1972）。そのほか、人為植生としてはスギ・ヒノキ植林、田畑・果樹園等に広大な面積が改変され利用されている（図4-A）。

以上のように、中国地方～近畿地方北西部の現在の植生は、主要林相の歴史的変遷の現時間的断面にほかならず、古環境の変遷や人為的改変などの影響下で、歴史的に形成されてきた重層的な構造をもっている。海拔150m付近にまで降下して残存している北但馬地域の低位ブナ林も、小規模ながら、重要な構成要素の1つである。次節では、上述したことがらを総合して、低位ブナ林の存立条件を考察する。

V 北但馬地域における低位ブナ林の存立要因

晩氷期～後氷期初頭（縄文草創期-早期）の著しい温暖化と海水準上昇によって対馬暖流が日本海に流入するようになった結果、中国地方～近畿地方北西部のほぼ全域がブナを中心とする冷温帯落葉広葉樹林によっておおわれた。ところが、小寒冷期を挟むものの照葉樹林にそれらの位置を奪

われ、現存するブナ林は中国脊梁山地や大山火山などを中心とする山地部に追われていき、さらには人為干渉の影響拡大に飲み込まれて今や山地の山頂部や稜線部付近に孤立的な分布状況に追いやられている(図4-A)。しかし、前述してきたように北但馬地域の数地点においては驚異的な低標高地にブナ林が遺存的に残存しているのである。

1. レリック(遺存)化の過程と現生ブナの下限高度

兵庫県北部の北但馬地域では標高150mにまでブナ林が現存し、かつて中国地方～近畿地方北西部の低い高度にまでブナ林が広く分布していた頃のおもかげを今日に伝えている。この低位ブナ林がレリックとして今日まで存続するには、①縄文時代前期前半(「縄文海進」期)の温暖化に抗して地形的高所への後退をできるだけ小さくいとめ、縄文晩期～弥生時代中頃(「弥生の小海退」期)の寒冷-湿潤期には分布を低所へ向かって拡大し、②その後の温暖化の過程でも地形的低所にとどまり、さらに、③著しい人為的改変を免れる、といった3段階の歴史的プロセスをたどったはずであり、いずれを欠いても低位ブナ林は存立しえない。

紀伊半島から能登半島の日本列島横断地帯において現生ブナの分布調査をおこなったKure and Yoda(1984)によると、太平洋側では下限海拔高度が700mから500mへしだいに低下するのに対して、裏日本気候区に入ると急激に150mまで低下することを実証した。同様の著しい下降現象は鳥取県～山形県の各地にも認められ、多雪地域における一般的特徴と考えられている(服部ほか, 1979)。この下降現象を暖かさの指数(WI)で見ると、90～92から100～110への急増となり(Kure and Yoda, 1984)、ブナの生育域が高WI側へ不連続的に拡大しているわけである。北但馬地域の低位ブナ林の下限標高は150m、WI値は100～110であり、ともに裏日本気候区における一般的な指数値に相当する。

太平洋側の気候区と比較した場合、裏日本気候区がもつ顕著な特徴は冬期の積雪であり、脊梁山地を境に積雪量が比較的急激に変化する(鈴木, 1962: 図4-B)。Kure and Yoda(1984)は、ブナの下限高度とさまざまな気候因子58個について重回帰分析をおこない、冬期の降水量(Pw)と寒さの指数(CI)の積の絶対値(|Pw・CI|)がブナの下限高度分布をもっともよく説明することをみいだした。そして、この絶対値が積雪日数と高い相関を示すことから、この値を積雪日数指数(snowdrifts duration index: SDI)と呼んだ。

2. 北但馬地域における低位ブナ林の存立条件

現生ブナ林の下限高度を支配する気候因子SDIを考慮して、北但馬地域の低位ブナ林存立にかかわる3段階の歴史的プロセスを整理しなおすと、結局のところ、3つの要素①多雪域におけるブナ生育域の高WI側への拡大、②北但馬地域の多雪性、ならびに、③人為的改変の軽微性が、低位ブナ林が現存するための必要条件であることがわかる。以下では、これら3つの要素を中心に、北但馬地域の低位ブナ林の存立条件について考察をすすめる。

1) ブナ生育域の高WI側への拡大

ブナは、北海道渡島半島の黒松内低地帯西縁から鹿児島県大隈半島の高隈山まで分布し、日本の冷温帯林のもっとも代表的な構成種であり、極相林を形成することからブナ帯ともよばれる。裏日本～準裏日本気候区(鈴木, 1962)、とくに裏日本気候区の高雪(豪雪)地帯に適応した樹種である。尾根筋などの乾燥劣悪地を除くと、高木層を圧倒的に優占して、しばしば純林を形成する。同じブナ帯でも、太平洋側(準裏日本気候区)の高木層では、ウラジロモミやツガなどの針葉樹や多

種の広葉樹の勢力もつよく、ブナだけが優占することはない(西口, 1996)。

このように、ブナが冷温帯のうちでも、とくに多雪地帯へ著しい適応を遂げている事実はひろく知られていて、その理由についても多くの議論がおこなわれてきた。多雪域においてブナが高WI側へ生育域を拡大するメカニズムには、おそらく多くの因子が複雑にかかわっているものと予測されるが、それらの中でとくに重要な役割をはたしている因子として、少なくとも次の3つの要因が含まれるものと筆者らは考えている。

a. 積雪移動への耐性 積雪クリープや雪崩など、斜面方向への積雪移動に起因する植生破壊作用への抵抗能力は、樹木の耐雪性を決定する主要な因子である(四手井, 1985)。すなわち、高木樹といえども、幼木の期間を積雪の移動圧に耐えて匍匐形をとり得るか否かが、樹木の耐雪性を決定する1つの要件になっている。冷温帯ではツガ・ヒノキ・ウラジロモミなどの針葉樹は雪害に弱く、逆に、落葉広葉樹は一般に雪害に強い。とくにブナの場合は、匍匐形から直立形に移行する屈曲部の幹断面が三角形になり、積雪の移動圧によく耐えることができる。しかも、このような根元曲がりには成木に成長するまでの間に外見的にはほとんど分からなくなる(西口, 1996)。

積雪移動に対する耐性は、積雪日数指数($SDI = |Pw \cdot CI|$)が大きいほど、相対的にその効果が大きくなる。Kure and Yoda (1984)は、近畿～北陸地域におけるブナの下限高度がSDIに規制されているとしたが、ブナのもつ耐移動圧性はこの推論と調和的である。他の樹種が成長しにくい多雪域では、この耐性がブナの生育域を高WI側へ拡大する因子として機能したのであろう。

b. 大型動物による食害 ブナの稚苗・幼木のほとんどは、ノウサギやニホンジカなど大型動物による食害ははじめさまざまな原因によって、樹齢20年(樹高2 m)に達するまでの幼年期に死滅する(西口, 1996)。裏日本気候区の多雪は、大型動物の食圧を軽減させ、さらに、春先における萌芽後の低温に弱い(阪口, 1982)幼木を保温することによって、幼年期における高い死滅率を低減させる。冬期の積雪は、大型動物とのかかわりの点でも、ブナの生育域をより高WI側へ拡大する方向に作用しているのであろう。

c. 極相林の形成・維持力 陽樹が樹林を形成して林内が暗くなると、暗い林内でも発芽・生育できる陰樹(冷温帯ではブナ、トチノキなどの落葉広葉樹)が優勢になり、やがて、冷温帯域では同樹種の世代交代を持続しうるブナを優占種とする極相林が成立する。上記の2因子によって生活圏が高WI側へ拡大した場合、ブナの極相林形成能力は、拡大した生育域を安定的に維持する機能として働いているのであろう。

ちなみに、ブナがもっとも活発に成長するのは樹齢100～200年の期間であり、寿命は400年に達する(西口, 1993)。極相林をなす青森県森吉山では、樹冠木の平均樹齢が207年と算出された(Nakashizuka, 1984)。ブナはこのように、他の高木・亜高木広葉樹に比べて長寿命であり、この長寿性も極相林の形成・維持に貢献している。

2) 北但馬地域の多雪性

裏日本気候区は「西高東低の気圧配置のときに降水のある地域」(鈴木, 1962)と定義され、その南西縁は若狭湾から丹後半島南縁に上陸し、中国脊梁山地の東部を斜断しながら西進したあと、北へ屈曲し、毛無山・大山(図4-C)を経て日本海へ入る。北陸の豪雪地帯よりも西では(図4-B)、鳥取/兵庫県境の氷ノ山(標高1,510m)を中心に最大規模の多雪地帯があり、100cmの最深積雪等値線が北但馬海岸近くにまで広がっている。

裏日本気候区の西端部付近の中で、この地域が最大の多雪地帯になっている主な原因は、氷ノ山を中心とする山塊が大きい面積(東西45km × 南北70km)と起伏量(～1,500m)をもっているた

め、冬期の北西の季節風が広範囲にわたってより高く強制上昇させられるからである(図5)。氷ノ山を中心とし、中国脊梁山地から日本海沿岸にいたる南北方向の地形的隆起部(図4-C)(以下「氷ノ山山塊」と呼ぶ)の中～南部には標高1,000m以上の8峰が集中し(図1)、

この隆起塊は小畑(1991)によって「三室山塊」と名づけられたが、本論文でいう「氷ノ山山塊」が北但馬海岸までを含む地形要素である点で相違する。

中国地方の接峰面図をみると、その中軸部を東西に縦走する比較的明瞭な高度不連続がみられ、北へ凸に緩やかな弧を描く(図4-C)。この高度不連続を境に、中国地方の大地形は南半部の吉備高原と北半部の中国脊梁山地に二分される。吉備高原は海拔300~600mの広大な隆起準平原で、広島湾の西側では、秋吉台周辺の周防高原(小沢, 1925)につづく。中国脊梁山地(山頂高度1,000~1,200m)は、その背面が日本海側へ北傾斜する傾動地塊である(図5)。傾動地塊の南縁は高度不連続に沿って断続する縦走断層群[美作衝上断層(河合, 1957)など]に境され、北縁は島根

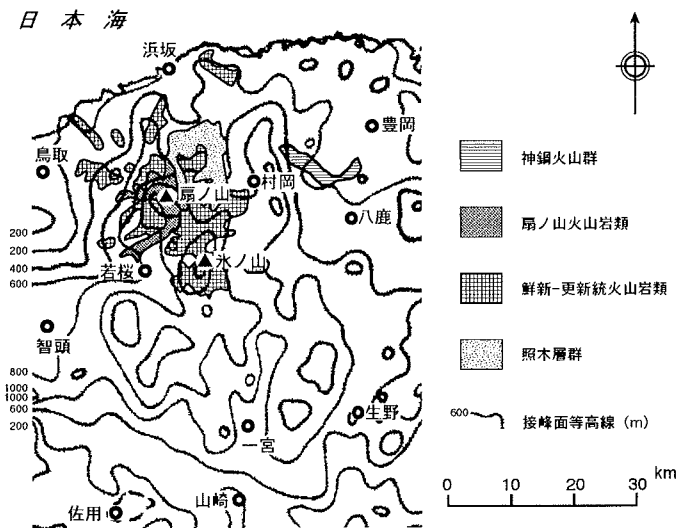


図6 氷ノ山山塊における後期中新世～第四紀火山岩類の分布(接峰面図[等高線間隔200m]: 岡山, 1969, 火山岩類分布: 地質調査所, 1992にもとづく)

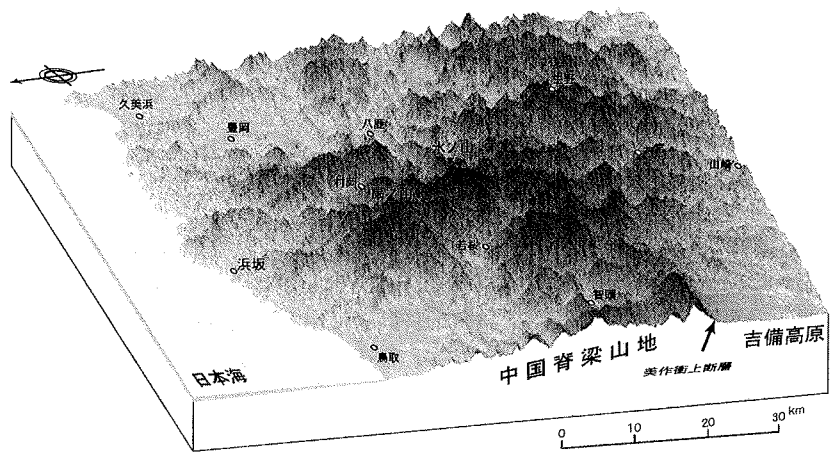


図5 氷ノ山山塊の地形鳥瞰図(国土地理院, 1997から編図)

半島南縁の断層群[大社衝上断層(多井, 1973)など]とそれらの海底延長に限られる。吉備高原の隆起ならびに中国脊梁山地の傾動隆起はともに、鮮新世のある時期にはじまり、第四紀を通じて進行した(矢野・吉谷, 1998)。

中国脊梁山地の他の部分に比べて氷ノ山山塊がより大きな起伏量をもつのは、鮮新世にはじまる中国脊梁山地の傾動隆起運動に加えて、中新世末期以降くりかえし火山活動の舞台になったからである(図6)。すなわち、中新世末期～鮮新世には、マグマ性隆起運動につづいて陥没・火山活動が発生し、隆起頂部に照木層群堆積盆地が形成された(吉谷, 1982)。鮮新-

更新世には、玄武岩質安山岩～玄武岩が氷ノ山から日本海沿岸にいたる40km以上の範囲に流出し、さらに更新世中期までの間に火山体地形を一部に残す扇ノ山火山岩類が噴出した(岡田ほか, 1982; 岡田, 1987)。さらに、後期更新世には、氷ノ山山塊北部の東側山腹に神鍋火山群(古山, 1973)が活動した。こうして、マグマ性隆起運動や火山体形成がくりかえされた結果、氷ノ山山塊の起伏量が増大した。

北但馬地域の多雪性は、以上のように氷ノ山山塊の大きな起伏によってもたらされ、それは中国脊梁山地の鮮新世以降の傾動隆起運動と中新世末期以降の累積的火山活動に由来するものと推論される。

3) 人為的改変の軽微性

北但馬地域では、大きな起伏をもつ氷ノ山山塊が日本海に迫り、連続的な岩石海岸をつくるため、平地が少なく、おのずと人口密度も小さい。前述したように、弥生中期以降に本格化する稲作農耕にともなう採草・柴刈・薪炭などによる人為干渉の程度も、北但馬地域においては相対的に軽微であったと推論される。山地に展開した木地屋集団も、他地域と同様、30年(～100年)の期間をおいて回帰し、ブナ林を保護・再生しながら利用したことが、記録に残されている(渡辺, 1977)。

中国地方中～西部の脊梁山地を中心とした地域では、江戸～大正期の300年あまりにわたって、"たたら製鉄"が行われた(岩永, 1978; 貞方, 1996)。その結果、砂鉄の採掘や燃料用の木材資源生産によって著しい二次林化が進んだ。山陰東部では"たたら製鉄"の影響が相対的には軽微であり、北但馬地域における低位ブナ林の存続に1つの好条件となったと考えられる。

戦後におけるブナ林の皆伐型伐採とスギ、ヒノキ、アカマツ植林は、前述のようにブナ林の改変を決定的なものにした。このようななかで、北但馬地域のブナ林が伐採に有利な低高度にありながらも存続しえたのは、おそらく、それ以前の人為的改変によってすでに小規模な散在林になっていたため、皆伐型伐採の対象にならなかったからであろう。また、山地斜面における家屋の防災などのために、集落近傍では、微小規模のブナ林が保安林として維持された(図2)。

村田(1995)は、山陰沿岸部の照葉樹林帯に生育する冷温帯樹種が、過去の気候・地形・生物間競争などによって遺存生育している可能性を指摘した。日本海側の多雪地帯では、鳥取～山形県の広範囲にわたって低位ブナ林が現生する(服部ほか, 1979)。それらの下限高度が150mで、暖かさの指数(WI)が100～110であることから判断すると、多雪地帯のブナは、現在の気候環境下でも低位に繁茂しうるポテンシャルをもっていると考えられる。もしそうだとすると、今後の保護・育成事業のありかたによっては、北但馬地域においてブナ林を広く再生しうる可能性も残されていることになる。

VI ま と め

この論文では、兵庫県北部の北但馬地域において海拔150mまで下降分布するブナ林の実態を把握し、広域的な気候・地形・地質環境や主要林相の変遷を総合して、その存立条件を考察した。おもな要点は、次のようにまとめられる。

1. ブナ林の生育地降下現象は、裏日本気候影響下の日本海側地域の一般的傾向であるが、北但馬地域では特に顕著であり、温泉町鐘尾および浜坂町久斗山には150～200mの低標高地にまで降下して発達している。表1の鳥取市、鳥取県岩美郡、北但馬地域の標高250m以下の低標高地におけるブナ林帯要素および表3の北但馬地域の低位ブナ林の種組成表からブナ帯要素/山地性要素の

顕著な降下現象を知ることができよう。

多雪地域であるとは言え、WI指数は照葉樹林が成立する環境であることから、レリック現象であることが示唆される。

2. 鳥取市から北但馬地域の気象データ(表2)は、鳥取県岩美郡および北但馬地域が冷涼で積雪の多いことを示している。図4における最深積雪分布および鳥取市に比較して積雪の多さの指標SDIにもとづく積雪比は北但馬地域が典型的な裏日本型気候であることを示している。この気候条件は北但馬地域や山陰東部地域のブナ林帯の降下およびその維持をより容易にしてきたことを示唆している。

3. 最終氷期以降の大規模な気候変動と人為的改変の結果、中国地方～近畿地方北西部における主要林相は、この2万年の間に次の5つの段階をへて劇的な変貌をとげた。①ツガ属-五葉マツ亜属林(21,000～12,000年前)：最終氷期の海水準低下によって対馬暖流の日本海流入が途絶し、寒冷な大陸性乾燥気候下にツガ属や五葉マツ亜属を主とする林相が広くひろがっていた。②ブナ林(12,000～6,500年前)：晩氷期～後氷期の温暖化によって日本海へ対馬暖流が流入した結果、裏日本型気候となり、そこにブナ林が急激に拡大した。③照葉樹林(6,500～5,700年前)：最高温期にあたる「縄文海進」期には、温暖化と積雪量の減少のためにブナ林が山地側へ後退し、かわって照葉樹林が沿岸部に現れ、富山湾まで北上した。④スギ林(5,700～2,000年前)：いくぶん寒冷化した「弥生の小海退」期には積雪量が増し、ブナ林が再拡大するとともに、照葉樹林要素は積雪の保温効果を利用できるように矮性化することによって、ブナ林の低木層として生き残った。⑤人為的干渉林(2,000年前～)：稲作農耕が本格化した弥生中期以降の人為的干渉、とくに戦後の皆伐型破壊によって、森林の大半が代償群落化した。

4. 中国地方～近畿北西部における現植生は、上述した主要林相の歴史的変遷の現時間断面にほかならず、歴史的に形成された重層的な構造をもち、後氷期における短周期・小振幅の気候変動の結果、ブナ高木層と矮性化照葉樹の低木層からなる特異な林相が生みだされ、裏日本型気候下でのブナ林帯要素の高WI側への急激な拡大・残存が支えられた。

5. 北但馬地域の低位ブナ林も、以上のような主要林相の歴史的変遷の結果にほかならず、その存立には、①多雪域におけるブナ生育域の高WI側への拡大、②北但馬地域の多雪性、ならびに③人為的改変の軽微性の3つが必要条件となっている。①には、積雪移動に対するブナの耐性、大型動物による食害の軽減、極相林の形成・維持力、などが関与している。②は、氷ノ山山塊の大きな起伏によってもたらされ、それは中国脊梁山地の傾動隆起運動ならびに氷ノ山山塊における累積的火山活動に由来する。さらに、氷ノ山山塊が海に迫っているために平地が少なく、人口密度が小さいことが、③の基本的要因になっている。

6. 日本海側の多雪地帯では下限高度150m、暖かさの指数(WI)100～110にまでブナが下降分布することは、多雪地帯のブナが、現在の気候環境下でも低位に繁茂しうるポテンシャルをもっていることを示唆する。とすると、今後の保護・育成のありかたによっては、ブナ林を広く再生しうる可能性も残されていることが示唆される。

文 献

新井房夫・大場忠道・北里 洋・堀部純男・町田 洋, 1981. 後期第四紀における日本海の高環境—テフロクロノロジー, 有孔虫群集解析, 酸素同位体比法による—. 第四紀研究, 20, 209-230.

- 地質調査所, 1992. 日本地質図 第3版 (1:1,000,000). 地質調査所.
- 古山勝彦, 1973. 神鍋火山群の火山層序. 地質学雑誌, 79, 399-406.
- 服部 保・武田義明・中西 哲, 1979. 裏日本北限地帯のシイ型自然林について. 神戸大学教育学部研究集録, 62, 59-85.
- 岩永 實, 1978. 鳥取県地誌考. 361 p., [中国山地のたたら, 141-153], 岩永實先生記念論文集刊行会.
- 亀井節夫・ウルム氷期以降の生物地理総研グループ, 1981. 最終氷期における日本列島の動・植物相. 第四紀研究, 20, 191-205.
- 河合正虎, 1957. 5万分の1地質図「津山東部」および同説明書. 63 p., 地質調査所.
- 吉良竜夫, 1948. 温量指数による垂直的な気候帯の分かち方について. 寒地農業, 2, 143-173.
- 吉良竜夫, 1949. 日本の森林帯. 林業解説シリーズ17, 林業技術.
- 小泉 格, 1981. 最終氷期以降の日本海コアにおける珪藻遺骸群集の変遷. 日本第四紀学会講演要旨, 11, 41-44.
- 国土地理院, 1977. 数値地図50mメッシュ (標高), 日本-III (CD-ROM版).
- Kure, H. and Yoda, K., 1984. The effects of the Japan Sea climate on the abnormal distribution of Japanese beech forests. Japan. Jour. Ecol., 34, 63-73.
- 宮脇 昭, 1977. 植生の変化と人間活動. 日本第四紀学会編, 日本の第四紀研究—その発展と現状, 289-302, 東京大学出版会.
- 森川昌和・橋本澄夫, 1994. 鳥浜貝塚縄文のタイムカプセル. 大塚初重監修, 日本の古代遺跡を掘る1, 206 p., 読売新聞社.
- 村田 源, 1995. 山陰地方に異常低位分布を示す温帯植物. 山本茂信編, 浜坂町の自然の現況, 38-42.
- 中川重年, 1985. 木地屋の世界—その移動と森林の変化—. ブナ帯文化, 165-184, 思索社.
- 中西 哲・服部 保・梶尾洋一・藤村美幸, 1979. 山陰地方のシイ自然林について. 神戸大学教育学部研究集録, 62, 37-58.
- Nakashizuka, T., 1984. Regeneration process of climax beech (*Fagus crenata* Blume) forests, IV. Gap formation. Japan. Jour. Ecol., 34, 75-85.
- 西口親雄, 1985. ブナの森の昆虫と動物. ブナ帯文化, 231-249, 思索社.
- 西口親雄, 1993. アマチュア森林学のすすめ—ブナの森への招待—. 216 p., 八坂書房.
- 西口親雄, 1996. ブナの森を楽しむ. 岩波新書 443, 226 p., 岩波書店.
- 岡山俊雄, 1969. 接峰面図. 第四紀地殻変動図, No. 6, 国立防災科学技術センター.
- 大場忠道・堀部純男・北里 洋, 1980. 日本海の2本のコアによる最終氷期以降の古環境解析. 考古学と自然科学, 13, 31-49.
- 大場達之, 1985. 日本のブナ林. ブナ帯文化, 201-230, 思索社.
- 小畑 浩, 1991. 中国地方の地形. 262 p., 古今書院.
- 岡田昭明, 1987. 鳥取県東部. 日本の地質『中国地方』編集委員会編, 日本の地質7, 中国地方, 157-158, 共立出版.
- 岡田昭明・宇野琢哉・中村才次郎, 1982. 扇ノ山火山岩類の層序と古地磁気. 日本地質学会第89年学術大会講演要旨, 137.
- 小沢儀明, 1925. 秋吉台の地史と地形と地下水 (一). 地理学評論, 1, 23-49.

- 貞方 昇, 1996. 歴史時代における人類活動と海岸平野の形成—鉄穴(かんな)流しを中心に—.
小池一之・太田陽子編, 変化する日本の海岸—最終間氷期から現在まで, 121-136, 古今書院.
- 斎藤 功, 1985. ブナ材利用の変遷. ブナ帯文化, 185-199, 思索社.
- Saito, Y., 1991. Sequence stratigraphy on the shelf and upper slope in response to the latest Pleistocene-Holocene sea-level change off Sendai, northeast Japan. In: Macdonald, D.I.M. (ed.), Sedimentation, Tectonics and Eustacy, Spec. Publs. Int. Ass. Sediment., 12, 133-150.
- 阪口 豊, 1982. 過去7600年間の気候変動とその原因. 日本地理学会予稿集, 21, 274-275.
- 四手井綱英, 1985. ブナ林の保存を考える. ブナ帯文化, 271-286, 思索社.
- 清水寛厚, 1991. 三徳山の植生. 名勝・史跡三徳山保存管理企画策定事業報告書, 1-18, 三朝町.
- 森林立地懇話会, 1972. 日本森林立地図(土壌図, 植生図, 降水量・積雪深図, 温量指数図, 説明書 19 p.), 森林出版, 東京.
- 鈴木秀夫, 1962. 日本の気候区分. 地理学評論, 35, 205-211.
- 鈴木貞夫, 1978. タケ科植物の概説. 日本タケ科植物総目録, 25-45, 学習研究社.
- 多井義郎, 1973. いわゆる宍道褶曲帯について. 地質学論集, 9, 137-146.
- 豊島吉則, 1978. 山陰海岸における完新世海面変化. 地理学評論, 51, 147-157.
- 海津正倫, 1994. 沖積低地の古環境学. 270 p., 古今書院.
- 矢野孝雄・吉谷昭彦, 1998. 山陰東部における地形景観とその起源. 鳥取大学教育学部研究報告(自然科学), 47, 115-140.
- 安田喜憲・成田健一, 1981. 日本列島における最終氷期以降の植生図復元への一資料. 地理学評論, 54, 369-381.
- 安田喜憲, 1982. 福井県三方湖の泥土の花粉分析的研究. 第四紀研究, 21, 255-271.
- 安田喜憲, 1984. 環日本海文化の変遷. 国立民族学博物館研究報告, 9, 761-789.
- 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, 29-63, 思索社.
- 安田喜憲, 1987. 最終氷期の寒冷気候について—南部ヨーロッパとの比較—. 第四紀研究, 25, 277-294.
- 吉谷昭彦, 1982. 山陰東部地域の中新世末～鮮新世の堆積盆地の形成と造構運動. 地団研専報, 24, 279-286.
- 渡辺久雄, 1977. 木地師の世界. 創元社.

(2001年4月25日受理)

ABSTRACT

Beech forests characterized by *Fagus crenata* or *F. japonica* are distributed at abnormal low altitudes, down to 150 meters above sea level, in the northern Tajima district on the Japan Sea side, southwestern Japan.

The abnormal low-altitudes are investigated to have been resulted from (1) marked lowering of the beech zone in snowy area, (2) large snow depths in the northern Tajima district and (3) escaping from severe human disturbance since the beginning of agriculture, particularly during the high economic growth period.

The following two factors promote the lowering of the beech zone in snowy area: Creeping

and avalanching of deep snow tend to destroy most small trees, but young beech can endure through crawling and triangulating their stem profiles. While large animals as hares and serows feed preferably winter buds and sprouts of deciduous trees, especially of beech, deep snow cover in the district protects from the browsing of animals. In addition, the large longevity of beech up to 400 years probably contributes to preserve the lowered distributions.

Deep snow in the district is attributable to the large relief of the Hyonosen mountain mass behind. The mountain mass elevates the water-saturated winter wind that has traveled over the warm Japan Sea water from the cooled and dried Asian continent.

Human activities destroyed most of natural forests in Japan, but small human population in the mountainous northern Tajima district reduced the destructive effects. The spot forests of beech are thus preserved as relicts of previous one extensive over the district. Many of them are left to protect villages from slope disasters. The spot forests seem to have potentials to grow over the snowy area, so that it is not impossible for us to revive them with suitable supports.

