

三段峡地域における国定公園の指定と植生変遷

大竹 邦暁 ・ 中越 信和

広島大学総合科学部

Designation of Quasi-national Park and Vegetation Change in the Sandankyo Gorge, Hiroshima Prefecture

Kuniaki OTAKE and Nobukazu NAKAGOSHI

Faculty of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima 739-8521

Abstract: The status of the vegetation in the Sandankyo Gorge area at the present time was compared with that recorded about 40 years ago. This confirmed that the original native vegetation comprising the *Aucubo-Quercetum salicinae*, *Polysticho-Aesculetum turbinatae* and *Ilici-Tsugetum sieboldii* associations, was still present on the lower slope of the Sandankyo special protection zone in Nishi Chugoku Sanchi Quasi-national Park. In contrast, in the special zones, a large area of the ridges of Mt. Uchiguro (1,050m a.s.l.), Mt. Moyai (1,066m a.s.l.) and others, had been widely converted to plantations of *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa*. Young secondary forests including *Quercetum variabili-serratae* and *Castaneo-Quercetum crispulae*, had spread into this area from the abandoned plantation, and become well established. On the lower slope of the special protection zone, some plantations which had shown no natural regeneration were also observed. Vegetation change in the special zones seemed to have caused no effect on the original native vegetation in the special protection zone.

© 1998 Geihoku-cho Board of Education. All rights reserved.

はじめに

近年の自然保護運動の高まりを受け、より原生状態に近い山林自体の価値が、今まで以上にレクリエーションの場や保養地、そして自然を学ぶ場として見直されつつある。自然公園はこれらのニーズを満たす上で特に重要であるが、自然公園周辺の開発に際しては、自然保護区の生態学的価値を損なうような影響を与える可能性がないか否かを十分検討しなければならない。公園内の自然環境の保全と周辺の山林資源の利用との間の拮抗を図るためにも、保護地区や緩衝地帯の境界の設定について、自然保護の立場から明確な指針が必要となる。現在、国立または国定公園は一般にその対象地域の指定にあたり、数段階の開発制限区域が定められている。まず、最も保

全されるべき地域は、開発や改変を全面禁止する特別保護地区に指定される。さらに特別保護地区の周辺での人為の影響を予防する緩衝地帯として、ある程度の開発制限を設けた第一種から第三種までの特別地域を設けることになっている。しかし必ずしも自然度の高い植生が特別保護地区に含まれるとは限らず、区域設定に際しての問題点も指摘されている(斐・井手1982)。

また、現実として特別地域の自然環境は、植林施業やそれに伴う林道整備、また観光のための開発等により頻繁に変化している。こうした変化の影響が周辺の自然環境に及ぼす強度や範囲は、未だ明らかではない。したがって予測しなかった影響が、特別保護地区に及ぶ可能性がある。

本研究では、特別保護地区を含む国定公園について、公園指定以前の自然環境と公園指定後ある程度の年代が経過した状態とを比較することによって、実際に国定公園の指定がその地域の自然環境にどのような効果をもたらしたかを植物生態学的に明らかにする事を目的とした。

調 査 地

調査地は、自然公園の特別保護地区を含み、公園に指定される時点で保護の対象となる植生についての学術調査資料が得られている地域が望ましい。また溪谷地域の場合、その集水域の変化によって作用を受け易く周辺の変化の影響がより早く現れると考えられることから、西中国山地国定公園内の三段峡地域とした。

三段峡は、広島県戸河内町の北西に位置する溪谷である。1953年に国の特別名勝に指定され、その後、1969年に西中国山地国定公園が指定された時点で、特別保護地区となった。当溪谷は太田川の上流域に当たる柴木川流域に発達し、上流は樽床ダムを経て八幡高原に至る(図1)。一般に中国山地の溪谷は、中国地方に見られる3つの浸食基準面の内、低位面から中位面に至る遷急点に位置するものと、中位面から高位面に至る遷急点のものに大別される。三段峡はこの2つの遷急点が重なった部分にあり、低位の瀬戸内海面から直接高位の八幡高原に登る(下村ほか1959)。従って地形は急峻で、その独特の景観は早く大正時代から観光の対象となってきた。地域全体に簡易舗装の遊歩道が整備されているが、溪谷斜面下部には、堀川・佐々木(1959)によって報告され、堀川ほか(1966)で、西中国山地を特徴付ける植生として挙げられたウラジロガシ林、ツガ林等の極相群落が見られる。また溪畔には、近年周辺で盛んな護岸工事により減少し、希少とされるキシツツジ群落も生育している(堀川・奥富1959)。溪谷斜面中部から上部は、明治時代にたたら製鉄の薪炭林として利用され、海拔600mから900mの溪谷斜面からも多くの木が切り出された。しかし、たたら製鉄が途絶えてからは、大正年間まで、現在の三段峡入り口に当たる柴木村落の住民が薪炭林として利用するだけであった(宮林1985)。従って、かつての薪炭林は現在では遷移が進み、発達した夏緑広葉樹二次林は原生林に近い印象を受ける程になっている。一方で、1959年の総合学術調査報告(広島県教育委員会1959)に前後して上流に樽床ダムが建設されている。また、集水域である周辺の尾根部や特別保護地区外の溪谷斜面において、スギ・ヒノキ植林の拡大やスキー場整備に伴う林道開発により、植生分布の変化が著しい。

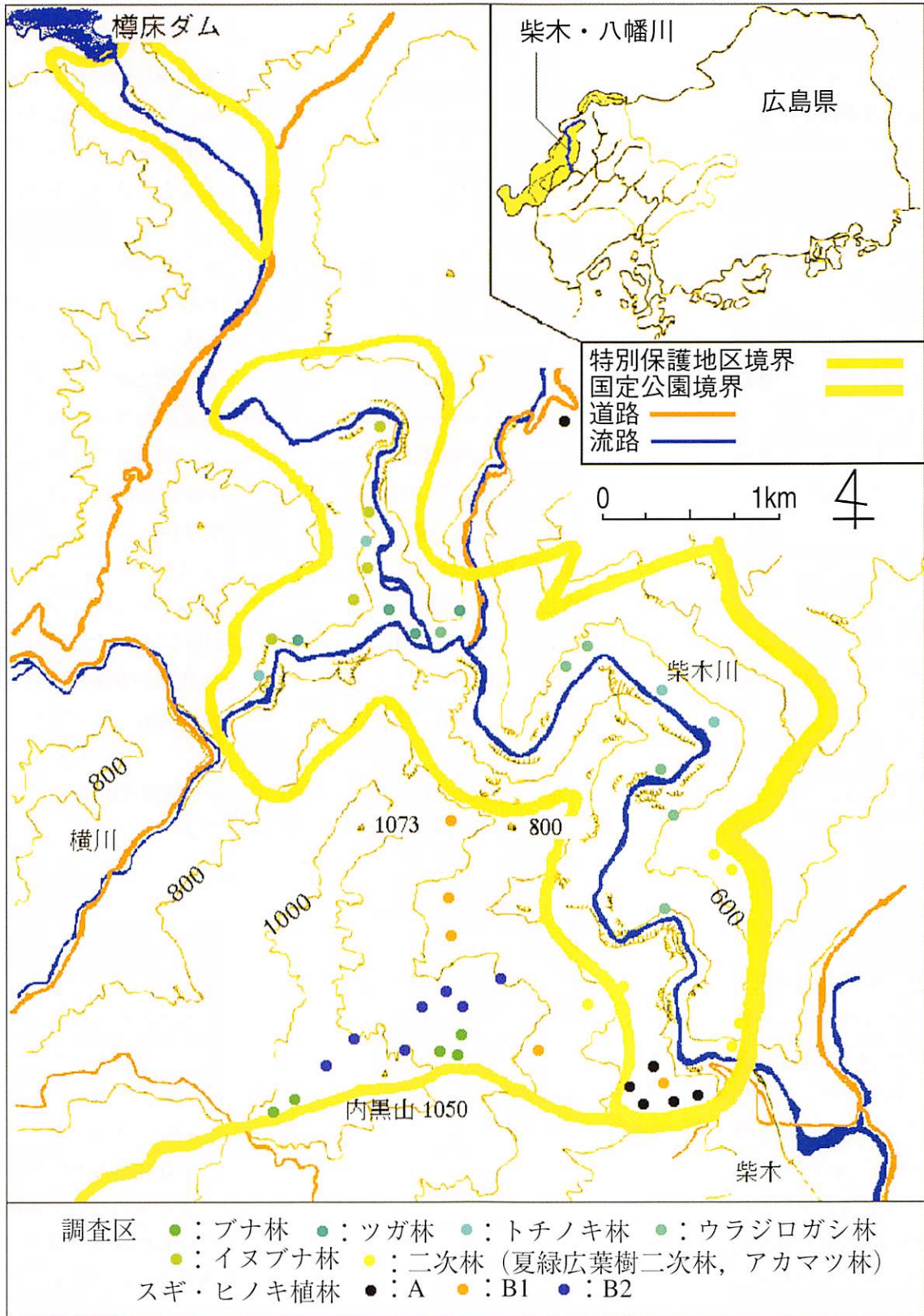


図1 三段峡地域概略図と植生調査地点

調 査 方 法

現在の植生の分布状況を把握するため、1991年林野庁撮影の空中写真、森林簿等の資料および現地踏査によって、1995年現存相観植生図を作成した。次に、この植生図と、1953年に作成された堀川・佐々木による相観植生図について、凡例に示した各植生型の占有面積をエリアカーブメーター（X-PLAN360i：牛方商会）を用いて計測し、両年代間で比較することにより、過去約40年間における植生分布の変化を明らかにした。

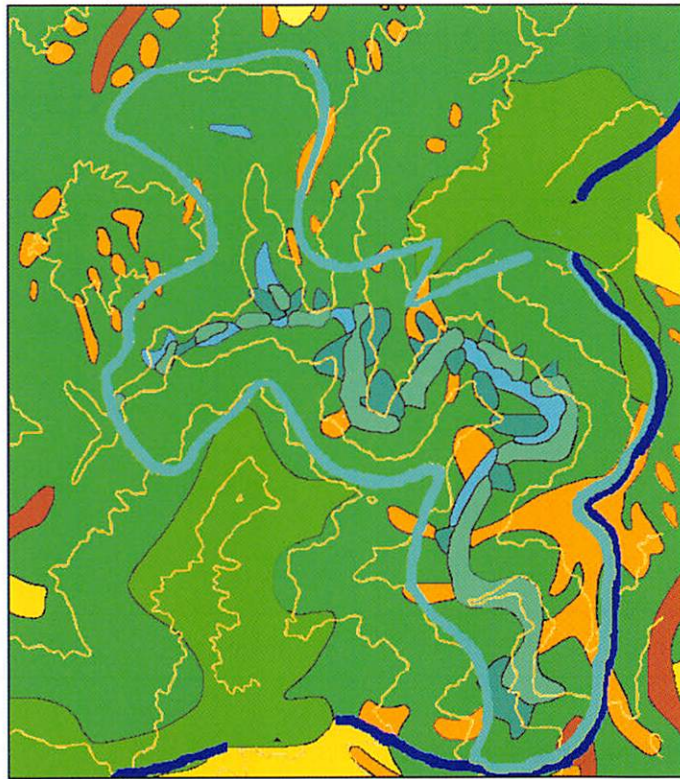
また、現存する植生の組成や構造を把握するための調査を、1995年5月から1996年7月にかけて、植物社会学的手法（Braun-Blanquet, 1964）に基づき行った。調査区の設定に当たっては相観的に均質な林分を選び、特に特別保護地区内に分布するツガ林、トチノキ林、ウラジロガシ林、夏緑広葉樹二次林については、堀川・佐々木（1959）によって設けられた植生調査区にできるだけ重なる場所を選んだ（図1）。調査区の広さは10m×10mとし、各調査区に出現する植物について階層毎に、優占度、群度、樹高・草丈、胸高直径、植被率等を記録した。調査区の立地についても標高、地形、傾斜、土壌等について記録した。優占度、群度は、Braun-Blanquet（1964）の総合判定法により評価した。また群落の階層は、高木層（8m以上）、亜高木層（3～8m）、低木層（0.5または1～3m）、草本層（0.5または1m以下）の4階層に分けた。得られた資料を基に、自然植生とスギ・ヒノキ植林とに分けて総合常在度表を作成し、植物社会学的位置づけを行った。さらに、ツガ林、トチノキ林、ウラジロガシ林、夏緑広葉樹二次林については、堀川・佐々木（1959）で報告された調査結果と今回得られた資料とを比較し、両年代間の群落組成の変化を分析した。分析は、1953年と1995年の同一群落の類似度指数 $C\lambda_{(p)}$ （Morisita, 1959）を計算し、デンドログラムを作成して行った。

尚、調査資料における出現種名は、種子植物は大井・北川（1983）を、シダ植物は田川（1959）を用いた。また植生調査に基づく群集区分の際には、宮脇（1983）を参照した。

結 果

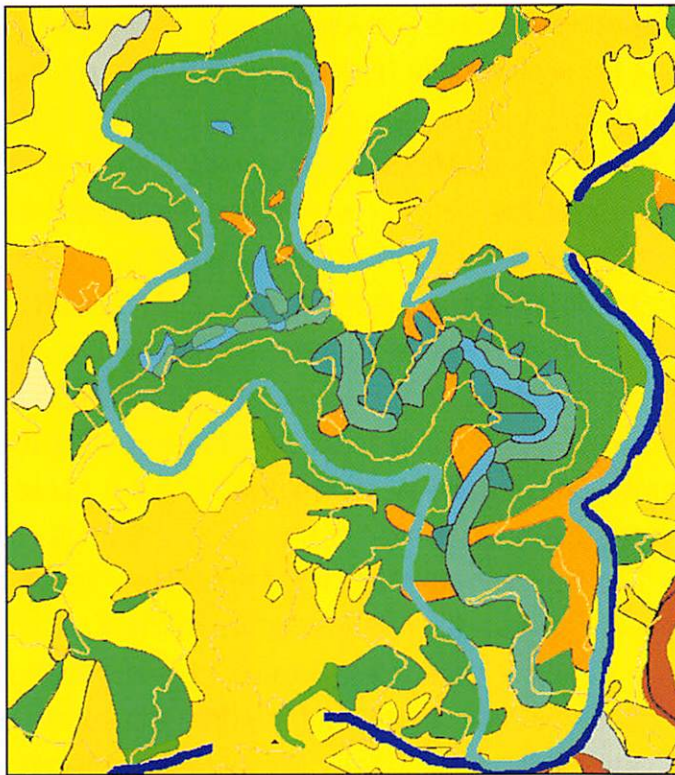
植生型の面積変化

本地域では、相観的にブナ林、ウラジロガシ林、アカマツ林、ツガ林、トチノキ林、スギ・ヒノキ植林、夏緑広葉樹二次林、皆伐後まだ植生が回復していない植生の高さが1m以下である伐採跡地、そして耕作地が認められた。夏緑広葉樹二次林については、コナラ、ミズナラ、クリ、イヌブナ等の高木性樹種が立地条件に応じて分布している混交林であり（Ishibashi & Toyohara, 1993）、優占種は特定できなかったが、高木層の高さが不均一だった。そこで森林簿を参照し、樹高が高く現在の林齢が約70年以上である夏緑広葉樹二次林を老齢二次林、また樹高が低い林齢約40年以下の夏緑広葉樹二次林を、若齢二次林として区別した。尚、若齢二次林の林分には、局部的にスギやヒノキがまとまって生育していた。以上の植生型は、若齢二次林を除いて、堀川・佐々木（1959）による1953年の植生図にも記載されていた。逆に、1953年に認められたススキ草原は、今回の調査範囲内では確認できなかった。以上の植生型に裸地・居住地を加え、両年代あわせて計12種類の凡例を用いて植生図を作成した（図2）。



1953年

- ブナ林
- ツガ林
- トチノキ林
- ウラジロガシ林
- 老齢二次林
- 若齢二次林
- アカマツ林
- スギ・ヒノキ植林
- 伐採跡地
- ススキ草原
- 耕作地
- 裸地・居住地
- 国定公園境界
- 特別保護地区境界



1995年

0 2km

図2 三段峡地域の相観植生図

表1 植生型毎の占有面積 (km²) と占有率 (%) の変化

植生型	1953年		1995年		変化量 (km ²)
	占有面積 (km ²)	占有率 (%)	占有面積 (km ²)	占有率 (%)	
老齢二次林	13.65	63.7	6.42	29.9	-7.23
ブナ林	3.77	17.6	0.42	2.0	-3.35
アカマツ林	1.74	8.1	0.80	3.7	-0.94
ツガ林	0.47	2.2	0.36	1.7	-0.11
耕作地	0.31	1.4	0.27	1.3	-0.04
ススキ草原	0.03	0.1	-	-	-0.03
トチノキ林	0.24	1.1	0.22	1.0	-0.02
ウラジロガシ林	0.76	3.5	0.74	3.5	-0.02
伐採跡地	-	-	0.06	0.3	0.06
裸地・居住地	-	-	0.14	0.7	0.14
スギ・ヒノキ植林	0.47	2.2	5.59	26.1	5.12
若齢二次林	-	-	6.42	29.9	6.42
計	21.44	100.0	21.44	100.0	0.00

表1は、この2つの植生図から各植生型の占有面積と占有率について計測した結果をまとめ、面積の減少量が大きいものから並べたものである。図2と表1から、1953年から1995年までの約40年で、調査地域は全体にわたり森林植生に覆われてきていることがわかった。しかし、森林を構成する各植生型は、特別保護地区の外側ではほぼ全域にわたって入れ替わっていた。概観すると、1953年では海拔800mから1,000mを境にそれより高い内黒山(1,050.3m)、最早山(1,065.8m)の尾根を中心とした地域にブナ林が3.77km²にわたって生育していたこと、このブナ林と、溪谷底部の極相群落との間に老齢二次林が13.65km²、また一部尾根上にはアカマツ林が1.74km²生育していたことがわかった。一方1953年では僅か0.47km²であったスギ・ヒノキ植林が、1995年では内黒山と最早山を中心とした海拔700m以上の尾根で形成されており、総面積は5.59km²であった。また、スギ・ヒノキ植林より海拔が低い地域では、特別保護地区の境界付近までの地域に6.42km²にわたって若齢二次林が形成されていた。逆に、ブナ林は0.42km²に減少し、老齢二次林も半減していた。

次に、1953年の各植生型が1995年までにどの植生型に入れ替わったのかを、特別保護地区の内側(表2)と外側(表3)とに分けてまとめた。占有率は、表2では、特別保護地区に含まれる総面積7.0km²に対して、表3では、植生図に記載した範囲から、特別保護地区に含まれる区域を除いた残り14.4km²の面積に対しての、各植生型の占有面積の割合である。表2、3とも、左列は1953年における各植生の占有率を示す。右列はそれらの植生型が占有していた区域が、1995年にどの植生にどの位の割合で変化したのかを示している。特別保護地区内では、特別地域との境界線付近で、主に老齢二次林が若齢二次林やスギ・ヒノキ植林に変化していた。しかし、溪谷底部の自然林にはほとんど変化がなかった。ブナ林の減少は、特別保護地区の外側でその5分の4がスギ・ヒノキ植林に、5分の1が若齢二次林に変化したことから生じていた。老齢二次林の減少も、特別保護地区の外側でその半分が若齢二次林に、4分の1がスギ・ヒノキ植林に変化したことから生じていた。この結果、老齢二次林、スギ・ヒノキ植林が大幅に増加していた。

表2 特別保護地区内における、各植生型の占有率の変化

占有率は、特別保護地区内の総面積に対する、各植生型が占める面積の割合。

1953年		1995年	
植生型	占有率 (%)	植生型	占有率 (%)
ブナ林	2.6	ブナ林	1.1
		若齢二次林	0.9
		スギ・ヒノキ植林	0.6
ツガ林	6.1	ツガ林	5.1
		スギ・ヒノキ植林	0.6
		若齢二次林	0.2
		ウラジロガシ林	0.1
		老齢二次林	0.1
トチノキ林	3.3	トチノキ林	3.1
		若齢二次林	0.1
		老齢二次林	0.1
ウラジロガシ林	10.4	ウラジロガシ林	10.1
		スギ・ヒノキ植林	0.2
		老齢二次林	0.1
老齢二次林	66.7	老齢二次林	55.9
		若齢二次林	7.0
		スギ・ヒノキ植林	2.7
		アカマツ林	0.8
		ウラジロガシ林	0.3
アカマツ林	10.4	アカマツ林	6.7
		老齢二次林	3.2
		若齢二次林	0.5
耕作地	0.5	スギ・ヒノキ植林	0.5
計	100.0	計	100.0

表3 特別保護地区外における、各植生型の占有率の変化

占有率は、特別保護地区外の総面積に対する、各植生型が占める面積の割合。

1953年		1995年	
植生型	占有率 (%)	植生型	占有率 (%)
ブナ林	25.3	ブナ林	2.2
		スギ・ヒノキ植林	16.6
		若齢二次林	5.6
		老齢二次林	0.9
ツガ林	0.1	スギ・ヒノキ植林	0.1
老齢二次林	61.9	老齢二次林	13.6
		若齢二次林	30.4
		スギ・ヒノキ植林	15.8
		アカマツ林	1.1
		裸地・居住地	0.4
		伐採跡地	0.4
		ブナ林	0.2
		耕作地	0.1
アカマツ林	6.9	アカマツ林	0.8
		若齢二次林	3.4
		スギ・ヒノキ植林	1.6
		老齢二次林	1.1
ススキ草原	0.2	若齢二次林	0.2
スギ・ヒノキ植林	3.3	スギ・ヒノキ植林	2.5
		若齢二次林	0.8
耕作地	2.3	耕作地	1.7
		裸地・居住地	0.6
計	100.0	計	100.0

自然群落の組成および群集区分

植生調査資料を基に作成した自然群落の総合常在度表（表4）により、植生図における7種類の凡例に属する調査区が、6つの群落に分類された。それぞれの群落について群集を同定した。

ブナ林： 調査区は、ブナが優占する国定公園内の内黒山を中心とした地区に5つ設けた。いずれの調査区も、高木層は殆どブナに占められ、一部にミズナラ、スギ、コハウチワカエデ等が混在していた。林床はチュウゴクザサに覆われ、出現種数は平均で18種と比較的少なかった。ブナ、タンナサワフタギ、オオカメノキ、ヤマボウシ、ヤドリギによってブナクロモジ群集に区分され、下位区分としては、乾性立地のオオイワカガミ亜群集を指標するアセビ、ネジキを含み、また湿性立地のコバノフユイチゴ亜群集を指標するユキザサ、フウリンウメモドキを共に含むことから、両者の中間型である典型亜群集のチュウゴクザサ変群集に区分された。

表4 自然群落の総合常在度表

A: ブナ林 [ブナ-クロモジ群集 典型亜群集 チュウゴクザサ変群集]
 B: 二次林 (老齡二次林の一部, 若齡二次林, アカマツ林)
 [ミズナラ-クリ群集 コバノガマズミ亜群集 チュウゴクザサ変群集]
 C: イヌブナ林 (老齡二次林の一部) [イヌブナ-チャボガヤ群集 チャボガヤ亜群集 チュウゴクザサ変群集]
 D: ウラジロガシ林 [ウラジロガシ-ヒメアオキ群集 シロダモ亜群集]
 E: ツガ林 [ツガ-クロソヨゴ (ウシカバ) 群集 典型亜群集, スギ亜群集]
 F: トチノキ林 [トチノキ-ジュウモンジシダ群集 典型亜群集]
 実線の枠内は群落分類種群, 長破線は亜群集区分種群, 短破線の枠は変群集区分種群を示す。

群落記号	A	B	C	D	E	F
調査区数	5	6	5	6	4	4
平均海拔(m)	990	600	630	520	580	570
平均出現種数	18	36	39	36	25	40
平均群落高(m)	16	21	18	17	22	20
ブナ	V ₄₋₅	II ₊₂	II ₁₋₂			
タンナサワフタギ	V ₁₋₂	IV ₊₁	III ₊₁			
オオカメノキ	IV ₊₂		I ₂			1 ₂
ヤマボウシ	III ₁₋₂	II ₊₁				
ヤドリギ	III ₊₁	I ₊				
二次林を特徴づける種						
リョウブ	II ₊₁	V ₁₋₃	IV ₁₋₂	III ₊₁	1 ₊	1 ₁
アカシデ		III ₁₋₂	III ₁₋₂			1 ₂
ホオノキ		III ₂	II ₁₋₂	I ₊		1 ₁
ナツツバキ	I ₊	III ₁₋₂	II ₁	I ₁		1 ₊
アズキナシ		II ₁₋₂	III ₊	I ₁		
コシアブラ		III ₊₁	II ₊₁	I ₁	1 ₁	1 ₊
クマシデ		II ₁₋₂	I ₂			1 ₁
エゾユズリハ		I ₁	II ₁		2 ₊	
クリ		IV ₁₋₂	I ₂	II ₁		1 ₁
ネジキ		IV ₁₋₃	I ₁	I ₂	1 ₁	1 ₁
イロハモミジ		IV ₁₋₂	I ₁	I ₂		
コナラ		III ₂₋₅				
アカマツ		III ₂₋₅			1 ₂	
ミズナラ	III ₁₋₂	III ₂₋₃	III ₊₂	II ₁		
イソノキ		III ₁	I ₊			
ノギラン		III ₊			1 ₊	
サルトリイバラ	I ₊	III ₊	I ₊	I ₊		1 ₊
アベマキ		II ₂				
アカメガシワ		II ₂				1 ₊
タムシバ	I ₂	II ₂				
ウワミズザクラ		II ₁₋₂		I ₊		
ツノハシバミ		II ₁₋₂		I ₊		
コバノミツバツツジ		IV ₁₋₂	IV ₊₁	III ₊₂	3 ₊₂	1 ₊
ウラジロノキ	I ₂	III ₁₋₂		I ₂		1 ₁
ダンコウバイ		III ₊₁	III ₊	II ₁		
ヤマツツジ		II ₊₁	I ₊	II ₊₁	1 ₊	
コアジサイ		III ₊₁	III ₂	I ₁		
コバノガマズミ		II ₊	IV ₊	I ₊		1 ₊
アクシバ	III ₊₁	I ₊	I ₁	II ₊₁	2 ₁	
イヌブナ		II ₁₋₂	V ₃₋₄		1 ₁	2 ₁
クロモジ	III ₊₂	III ₊₁	V ₁₋₃			2 ₁₋₂
ヤマソテツ		I ₊	III ₂			2 ₊₁
ツリバナ			III ₊₁		1 ₊	2 ₊
ハクウンボク			II ₊₁			
チャボガヤ			IV ₊₁	III ₊₁		
ウラジロガシ		II ₁	V _{±2}	V ₃₋₅	4 ₊₂	1 ₁
サカキ			II ₊	V ₂₋₄	3 ₊₂	

表4 つづき

コカンスゲ		II ₊₁	V ₁₋₂	3 ₊₁	
ガクウツギ			V ₊₁	2 ₁	
ウスゲクロモジ			IV ₊₁		
クマワラビ			IV ₊₁		
ヤブツバキ		I ₁	III ₁₋₃	1 ₁	1 ₊
ヤマグルマ			III ₁₋₂	1 ₁	
モミ		I ₊	II ₂₋₃		1 ₊
ザイフリボク			II ₊		
アオダモ			II ₊		
ソヨゴ	III ₊₄	IV ₊₂	IV ₊₁	4 ₁₋₃	
シロダモ		I ₊	III ₊₂	1 ₁	
キツタ			III ₊		
ベニシダ			II ₊		
ウシカバ (クロソヨゴ)				4 ₂₋₃	
ツガ		III ₊₁	IV ₂₋₃	4 ₃₋₄	
ヒノキ		I ₊	III ₊₁	4 ₁₋₃	
オオイワカガミ	II ₊₁		III ₁₋₂	4 ₂₋₃	
バイカツツジ		III ₊₁	II ₊₁	3 ₁₋₂	
ダイセンミツバツツジ		II ₁	II ₊₂	3 ₁₋₂	
スギ	II ₁₋₂	III ₊₁	II ₊₁	1 ₂	
トチノキ		I ₊			4 ₁₋₄
オオバアサガラ		II ₊	I ₊		4 ₁₋₂
ケヤキ			I ₁		4 ₊₁
オクノカンスゲ		II ₊₁	II ₊		4 ₊₁
リョウメンシダ					3 ₁₋₃
チドリノキ					3 ₁₋₂
ジュウモンジシダ					3 ₊₂
カンスゲ					3 ₊₁
サカゲイノデ		I ₊			3 ₊₁
サワグルミ					2 ₂₋₃
ヤマアジサイ		III ₊₁	II ₁		3 ₊₁
ウリノキ		II ₊	I ₊		3 ₊₁
チュウゴクザサ	V ₄₋₅	V ₂₋₄	II ₊	I ₊	
随伴種					
シシガシラ	II ₊	IV ₊₁	V ₊₁	IV ₊	3 ₊
イワガラミ	II ₊	III ₊	III ₊₂	IV ₊₁	2 ₊₁
イヌツゲ	III ₊₁	IV ₊₁	IV ₊₁	IV ₊₁	1 ₊
ハイイヌガヤ	III ₁₋₃	II ₊₁	II ₁₋₂	IV ₊	1 ₊
アセビ	II ₊₁	IV ₊₃	III ₁₋₂	IV ₊₂	2 ₊₁
ミヤマガマズミ	III ₊	IV ₊₁	I ₊	II ₊₁	1 ₊
ヤブコウジ		III ₊	III ₊	V ₊₁	4 ₊₁
ヒサカキ		V ₊₂	V ₊₃	V ₂₋₃	3 ₂₋₃
ミヤマカンスゲ	II ₊		IV ₊₁	II ₊₁	1 ₊
ヤマモミジ	I ₊	I ₁	IV ₊₁	II ₁₋₂	
ツタウルシ	II ₊	I ₊	IV ₊₁	I ₊	
イタヤカエデ	I ₁	I ₁	II ₂		1 ₁
アオハダ	II ₊₁	II ₁	I ₊	II ₂	1 ₂
マツブサ	II ₊	I ₁	I ₊	I ₁	
ナガバモミジイチゴ		III ₊₁	I ₊	III ₁₋₂	2 ₊₁
ウリカエデ		III ₊₂	IV ₊₁	II ₊	4 ₊₁
マルバアオダモ		III ₊₁	III ₊₁	II ₊	2 ₊
イヌシデ			II ₊₂	III ₁₋₂	2 ₊
ヤマフジ		III ₊₁	I ₊	II ₊₁	2 ₁₋₄
ヤマウルシ		II ₊	III ₊	II ₊₁	3 ₊₁
ツルシキミ	II ₁		II ₂	II ₊₁	
ケカマツカ	II ₊	I ₊	II ₊₂	II ₁	
コマユミ	III ₊₁		II ₊₁	I ₁	2 ₁₋₂
ウスギヨウラク		II ₁	II ₂	I ₁	1 ₁

表4 つづき

トウゲシバ			II +	II +	1 +	1 +
ウリハダカエデ	II 1	I 2			1 1	1 1
ミツバアケビ		II +	I +	I +		1 +
シユンラン		II +		I +	1 +	1 +
イチヤクソウ		I +		II +	1 +	1 +
ヨグソミネバリ			II 1	III 1-2		2 +-2
コハウチワカエデ	III +-2		II 1	II 1-2		
チゴユリ	III +	III +	I +			
ムラサキシキブ		II +		II +-1		2 1
コバノフユイチゴ				I 1	2 1	3 +
キブシ		II +-1		I 1		2 +
タチツボスミレ		II +	II +	I +		
ミゾシダ		I +		II +		2 +
ユズリハ		II 1		I 1	1 1	
タチシオデ		II +		I +		1 +
ツルリンドウ		II +		I +		1 +
ノイバラ		II +		I +		1 +
ヤマザクラ		I 1		I +		1 1
アケビ		I +		I 1	1 1	
アワブキ			I 1	I 1	1 +	
オオキジノオ				III 1	2 1	
ハウチワカエデ	II +-1					2 +-3
エゴノキ		II +	I +			
ゴトウヅル			II +			1 +
ミズキ		I 2				1 1
ウツギ				II 1		1 +
ムラサキマユミ	II +		I +	II +-1		
シマサルナシ				I 1		1 1
コガクウツギ			I 1			1 +
シナノキ			I +			1 1
ヤブムラサキ				I 1	1 +	
ツルアリドウス		I +	I +			
イカリソウ		I +	I +			
コケシノブ				I +	1 +	
クサアジサイ				I +		1 +
サンショウ				I +		1 +
ヤマガシユウ				I +		1 +
ヤマジノホトトギス				I +		1 +
ヤマシロギク				I +		1 +
ワラビ		II +-1				
ツクバネソウ	II +					
ヒメモチ	II +					
ヤマウゲイスカグラ	II +					
エンレイソウ	II +					
フウリンウメモドキ	II +					
ユキザサ	II +					
シキミ		II +				
キクバヤマボクチ		II +				
シハイスミレ		II +				
コツクバネウツギ			II +			
サンカクヅル			II +			
クルマムグラ						2 +
テイカカズラ						2 +
アカソ						2 +
ヒカゲイノコズチ						2 +
ケチヂミザサ						2 +
マアザミ						2 +
ヨツバムグラ						2 +
タカノツメ			I 1			
ヤマシグレ				I 1		
エビガライチゴ				I 1		
カラスザンショウ				I 1		

表4 つづき

クサギ				I ₁		
クズ				I ₁		
ツタ					1 ₁	
ゼンマイ						1 ₁
エゾエノキ						1 ₁
ミヤマハハソ						1 ₁
ミヤマイボタ	I ₊					
サワダツ	I ₊					
トチバニンジン	I ₊					
ホソバトウゲシバ	I ₊					
スノキ		I ₊				
ナルコユリ		I ₊				
ノアザミ		I ₊				
ミヤマカタバミ		I ₊				
バイカイカリソウ			I ₊			
ナキリスゲ				I ₊		
ネムノキ				I ₊		
ヒカゲスゲ				I ₊		
ホソバカナワラビ				I ₊		
キッコウハグマ				I ₊		
ニシノホンモンジスゲ				I ₊		
キヨタキシダ						1 ₊
チマキザサ						1 ₊
ムカゴイラクサ						1 ₊
マユミ						1 ₊
ヤマジソ						1 ₊
フタリシズカ						1 ₊

老齢二次林，若齢二次林，アカマツ林： 植生図の凡例の内，老齢二次林，若齢二次林，アカマツ林に設けた調査区は，高木層にリョウブ，アカシデ，ホオノキ，ナツツバキ等多くの種が混在し二次林の特徴を示した．これらのうち特別保護地区の下流域の溪谷斜面中部から尾根部に設けた6つの調査区が，それ以外の特別保護地区の上流域の溪谷斜面下部に設けられた5つの調査区に対し，さらにクリ，ネジキ，イロハモミジ，コナラ，アカマツ，ミズナラ等多くの高木性樹種が混在していること，林床にチュウゴクザサが優占すること，イヌブナ，クロモジの出現頻度が低いことから分類された．前者は群集標徴種であるクリ，ミズナラ，タムシバ，ツノハシバミと，コバノミツバツツジ，ウラジロノキ，ダンコウバイ，ヤマツツジなどの亜群集区分種及びチュウゴクザサによって，温帯性の二次林であるクリーミズナラ群集のコバノガマズミ亜群集チュウゴクザサ変群集にまとめられた．後者は，イヌブナ，コバノミツバツツジ，ナツツバキ，ムラサキマユミ，ハクウンボクを含むことからイヌブナーチャボガヤ群集に属し，チャボガヤ，ウラジロガシと，さらにヤマアジサイ，ウリノキ，チュウゴクザサによってチャボガヤ亜群集チュウゴクザサ変群集に区分された．

ウラジロガシ林： 特別保護地区の中流部から下流部にかけて溪谷斜面低部に分布し，ウラジロガシが各階層に優占する常緑広葉樹林は，さらにチャボガヤ，サカキ，コカンスゲなどの種群によって他の群落と区分された．三段峡地域のウラジロガシ林はチャボガヤ，ハイイヌガヤ等を標徴種として，ヒメアオキーウラジロガシ群集にまとめられる（宮脇1983）．この群落はさらにソヨゴ，シロダモ，キツタ，ベニシダによってシロダモ亜群集に区分された．ウラジロガシをはじめ

めヤブコウジ、ヤブツバキ、キヅタなどの暖帯に属する種が多く出現していた。

ツガ林： 海拔500m～700mの溪谷斜面上部から尾根筋にかけて、土壌が発達していない岩角地に見られた。樹高20mを越えるツガ、ヒノキからなる高木層が発達し、亜高木層、低木層にウシカバ（クロソヨゴ）が、林床にオオイワカガミが優占することなどから他の群落と分類された。ウシカバ（クロソヨゴ）、ヒノキ、ダイセンミツバツツジ、バイカツツジなどによってツガークロソヨゴ（ウシカバ）群集に区分され、他に常緑針葉樹としてスギを含む林分があり、この林分はスギ亜群集、そうでない林分は典型亜群集に下位区分された。

トチノキ林： 溪谷斜面下部の谷筋に沿った崖錐地を中心に分布しており、トチノキ、オオバアサガラ、ケヤキなどの種群によって分類された。トチノキやサワグルミが優占する山地溪畔林には、4つの群集が定義されているが、調査群落には群集標徴種が含まれなかったため、群集標徴種がアサガラ1種しかないトチノキジュウモンジシダ群集の典型亜群集に区分された。

自然群落の組成変化

堀川・佐々木（1959）による資料に調査区の位置を対応させた、トチノキ林、ウラジロガシ林、ツガ林、また老齢な二次林の中でイヌブナーチャボガヤ群集に区分されたイヌブナ林について、各群落ごとに類似度指数を計算した分類結果を図3に表した。いずれの植生型についても、1959年の調査区と1995年の調査区が混在する形で分類された。この結果から、1959年と1995年の対応する群落間で種組成的に明瞭な区別ができる程の変化はなかったことがわかった。

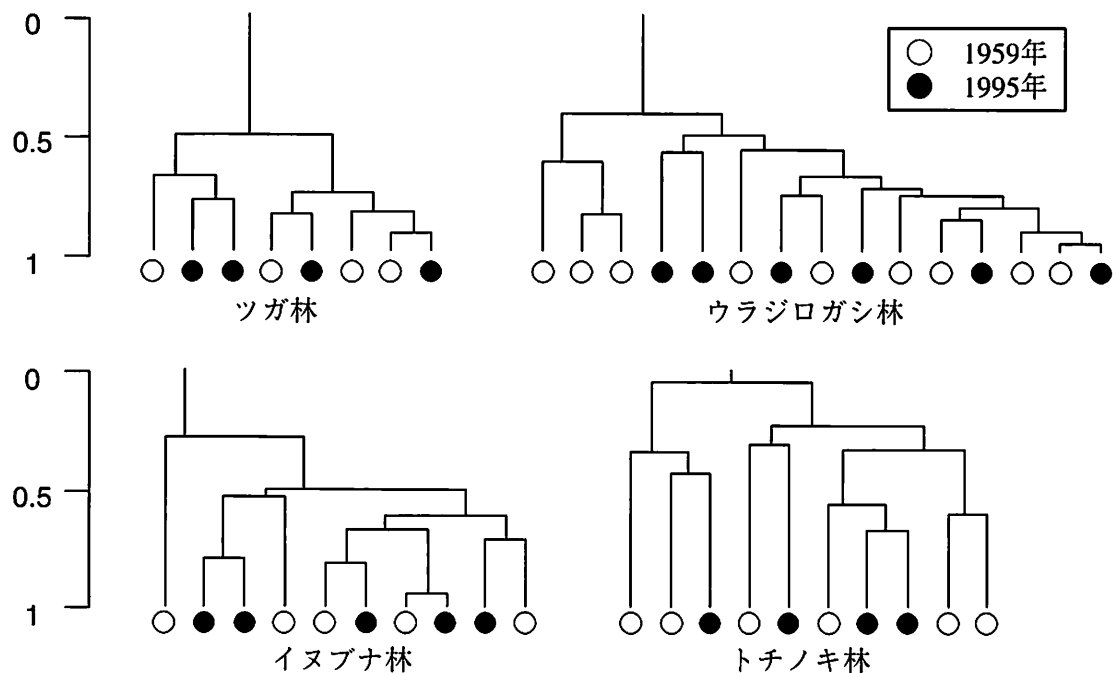


図3 各植生型に属する調査区の類似度指数 $C\lambda(p)$ による分類結果

スギ・ヒノキ植林の組成および群落区分

調査地域のスギ・ヒノキ植林を概観すると、内黒山の山頂周辺や、最早山の北西斜面に分布する群落は、林冠木であるスギやヒノキの樹高が5 mから8 mであり、下刈りが行われているところが多かった。林冠木の樹高は斜面を下るほど高くなり、特別保護地区の内部に形成された群落は、樹高が20m近いものもあった。こうした群落では、一様に亜高木層を欠き、また低木層および草本層については、植被率が50%から90%にまで発達した群落と、20%以下で未発達な群落が見られた。林床植生が未発達な群落には、局所的に林冠木がまとまって傾いているものが確認された。

調査区は内黒山の北東で特別保護地区に直接下る斜面及びその尾根部に18区画設け、調査結果を総合常在度表にまとめた(表5)。また、各群落に含まれていた、三段峡地域の極相群落とされる植生の標徴種、および二次林の高木層に優占する種について表の右側に示した。いずれの調査区も、樹高2 mを超える低木個体は見られなかった。結果的に A：スギーシロダモ群落のクロモジ下位群落、B1：スギーハナイカダ群落のウバミソウ下位群落、B2：スギーハナイカダ群落のマツブサ下位群落に区分された。

Aは、特別保護地区に含まれる斜面を中心に見られた。林床にシロダモ、キツタ、フユイチゴといった暖帯に見られる群落区分種と、クロモジ、ハナイカダ、ツタウルシ、タンナサワフタギ、イワガラミといったブナクラスの種類が共存している。暖帯性のウラジロガシーヒメアオキ群集を指標する種群と、温帯に属するがやはり斜面下部に生育するトチノキージュウモンジシダ群集を指標する種群が見られた。ウラジロガシは、谷筋に形成されたギャップ付近の調査区で、局所的にまとまって稚樹が存在した。萌芽による再生個体はなかった。三段峡地域の二次林の林冠を形成する樹種はどの階層にも見られなかった。B1は主に特別保護地区の外で、谷筋に近い立地に見られた。ウバミソウやムカゴイラクサ等の湿性植物によって区分され、トチノキージュウモンジシダ群集を指標した。また、生育は悪いが高木性の夏緑広葉樹の稚樹が見られた。B2は海拔約900mの尾根を中心に分布し、温帯性のマツブサ、コアジサイ、エゾユズリハ、オオカメノキによって区分され、ブナークロモジ群集の立地を指標していた。また、特に林冠にアカマツが混入する群落で、低木層にブナ、クリ、ミズナラ等の稚樹が高頻度で見られた。

考 察

三段峡地域の現存植生

植生調査によって確認された各群落について、現状と今後の変化について考察する。

ブナークロモジ群集： 中国地方のブナ林は、その全てがブナークロモジ群集にまとめられている(Sasaki, 1970)。またこの群集は中国地方以外には、近畿地方の南部に僅かに確認されているのみであり、中国地方を特徴付ける代表的なブナクラスの森林植生である(宮脇1983)。本調査地で確認された典型亜群集のチュウゴクザサ変群集は西中国山地には比較的少なく、芸北町の臥竜山(1,223m)、掛頭山(1,126m)に見られる。峡谷植生がよく保全されている数少ない自然公園である三段峡では、本来であれば山頂から渓谷底部までの植生を保全し、標高によって

表5 スギ・ヒノキ植林総合常在度表

A : スギ-シロダモ群落 クロモジ下位群落
 B1: スギ-ハナイカダ群落 ウワバミソウ下位群落
 B2: スギ-ハナイカダ群落 マツバサ下位群落

群落記号	A	B	
		1	2
調査区数	6	5	7
平均海拔 (m)	490	670	870
平均出現種数	31	39	36
平均群落高 (m)	17	16	12

スギ	V ₃₋₅	Ⅲ ₃₋₅	V ₂₋₅
ヒノキ	V ₁₋₄	Ⅱ ₄₋₅	Ⅲ ₁₋₃

群落区分種

シロダモ	V ₁₋₃
キツタ	Ⅲ _{+ -1}
フユイチゴ	Ⅱ _{+ -1}

群落区分種及び下位群落区分種

クロモジ	V ₁₋₃	V _{+ -2}	V ₁₋₃
ハナイカダ	Ⅱ _{+ -1}	Ⅲ ₁₋₂	Ⅱ _{+ -1}
ツタウルシ	Ⅲ ₊	Ⅲ _{+ -1}	Ⅲ ₊
タンナサワフタギ	Ⅱ _{+ -1}	Ⅳ _{+ -1}	Ⅳ ₁₋₂
イワガラミ	Ⅱ ₊	Ⅳ ₊	V _{+ -1}
チゴユリ	Ⅲ ₊	Ⅲ ₊	Ⅱ ₊
イヌツゲ	I ₊	Ⅲ ₊	Ⅳ ₊
ナガバモミジイチゴ	Ⅲ ₊	Ⅲ ₊	
コシアブラ	I ₊	Ⅳ _{+ -1}	V _{+ -1}

ウワバミソウ	I ₊	Ⅲ _{+ -1}
ムカゴイラクサ		Ⅱ ₊
ウリノキ		Ⅲ _{+ -1}
ハイイヌガヤ	Ⅳ _{+ -1}	Ⅳ _{+ -2}
ミヤマハハソ		Ⅲ _{+ -2}
ゴトウヅル	I ₊	Ⅲ ₊

マツバサ	Ⅲ ₊	I ₊	V _{+ -1}
コアジサイ			V _{+ -3}
エゾユズリハ	Ⅳ _{+ -2}		Ⅱ _{+ -1}
オオカメノキ		I ₊	Ⅳ _{+ -1}

随伴種

イノデ	Ⅳ _{+ -1}		
タラノキ	Ⅱ _{+ -1}		
コシダ	Ⅱ ₊		
ヤマアジサイ	Ⅳ ₁₋₂	V ₁₋₂	
カンスゲ	Ⅱ _{+ -1}	Ⅱ _{+ -1}	
ヤマソテツ	I ₁	Ⅲ _{+ -1}	
ムラサキマユミ	I ₊		Ⅳ _{+ -1}
アカシデ			Ⅳ _{+ -1}
アセビ			Ⅳ _{+ -1}
ミヤマガマズミ			Ⅳ _{+ -1}
ダンコウバイ			Ⅱ _{+ -1}

以下省略

立地が対応する極相群落

- 1: ブナ-クロモジ群集
- 2: トチノキ-ジュウモンジシダ群集
- 3: ツガ-クロソヨゴ (ウシカバ) 群集
- 4: ウラジロガシ-ヒメアオキ群集

群落記号	A	B	
		1	2
調査区数	6	5	7
平均海拔 (m)	490	670	870
平均出現種数	31	39	36
平均群落高 (m)	17	16	12

極相群落の標徴種

1			
ブナ			Ⅲ _{+ -1}
2			
オオバアサガラ	Ⅲ _{+ -1}	Ⅳ _{+ -2}	
ジュウモンジシダ	Ⅲ _{+ -1}	Ⅱ _{+ -1}	
リョウメンシダ	Ⅲ _{+ -1}		
ケヤキ	I ₂		
3			
オオイワカガミ	I ₊	Ⅱ _{+ -1}	Ⅱ ₊
ツガ		Ⅱ ₊	
4			
ウラジロガシ	Ⅳ _{+ -2}		
サカキ	Ⅱ _{+ -1}		
ヤブツバキ	I _{+ -1}		

二次林に優占する種

クリ		Ⅳ _{+ -1}	
ミズナラ	Ⅱ _{+ -1}	Ⅲ _{+ -1}	
イヌブナ	Ⅲ ₁	I ₊	
アカマツ			Ⅱ ₃₋₄
コナラ	Ⅱ _{+ -1}		

入れ替わる植物群落の連続性を展示することもできたであろう。現在僅かに残存する林分もスギ・ヒノキ植林が隣接しており、その影響を受けて種組成が変化する可能性がある。

ミズナラークリ群集： ミズナラークリ群集は、多くの温帯性の種群と西中国山地の群落に共通する日本海要素である、ハイヌガヤを含み、出現種数も40種を越えることがある。この植生型は調査地域の斜面中部から尾根まで広く分布し、若齢二次林と、老齢二次林の多くはこの群集に属すると考えられる。特に尾根に分布する群落は、相観的には、最も樹高が高いアカマツが視認されることから周辺の同じくミズナラークリ群集に属する群落とは別の植生型に識別されるが、階層構造を見ると、殆どの群落で亜高木層以下にアカマツが見られず、高木層以下に、ミズナラ、クリ、イヌブナ、ブナ、イヌシデ、アカシデ、クマシデなど多くの高木性樹種が混在するいわゆる混交二次林であり、種組成的にはミズナラークリ群集にまとめられた。調査地周辺でも草地から森林へ遷移する過程では、まずアカマツが優占する。恐羅漢山（1,346m）の山麓の牛小屋高原でこうした遷移の進行が見られ、1953年当時はススキ草原であったが、現在は島状にアカマツ林が形成されている。このことから、三段峡に現在分布するアカマツ林は、かつて薪炭林として利用され皆伐された後に形成されたアカマツ林が、夏緑広葉樹二次林に遷移する過程で、周辺よりその進行が遅れて残存している植生型であると推察される。この群落の分布域の潜在自然植生はブナークロモジ群集であるが、ブナの稚樹は1953年にブナ林が生育していた地域周辺の群落にしか見られず、殆どの群落で林床にチュウゴクザサが優占しつつあり、遷移が進んだ場合は現時点で出現頻度が高いミズナラが優占する極相群落を形成することが推察される。

イヌブナーチャボガヤ群集： 三段峡の溪谷斜面下部では、聞き取り調査から天然の針葉樹の選択的刈り出しが行われていたことがわかった。従って、特別保護地区内に見られるイヌブナが優占する老齢二次林でも1969年の特別保護地区に指定されるまでこうした人為の影響下にあったことが考えられ、現時点でイヌブナ林を安定した自然植生として区分することはできないが、老齢なイヌブナ林については、独立した群集として報告される例が多い（宮脇1983）。標徴種も明確に規定されていることから、本研究においても独立した群集としてあつかった。しかし、今回得られた資料では種組成的にウラジロガシ林やツガ林と共通する種が多く含まれ、ウラジロガシ、ツガ、スギの稚樹も高頻度で見られることから、いずれかの群落に遷移することが推察された。

ウラジロガシーヒメアオキ群集： 常緑広葉樹林帯の中でも日本海側の気候の影響を受け、積雪量が多い地域では、高木層にウラジロガシが優占する、ヒメアオキーウラジロガシ群集にまとめられる。三段峡のウラジロガシ林もこの群集に区分されたが、これらは基本的に日本海性の群落とされており、太平洋側の植生との境界に位置する三段峡地域では、この群集に対し、ウスゲクロモジ、ガクウツギをふくむことで区分される、ウラジロガシーサカキ群集が提唱されている（堀川・佐々木1959）。ウラジロガシを優占種とするまとまった林分は、県内では三段峡にしか見られない（宮脇1983）。今回の調査では三段峡の溪谷斜面下部で、過去の報告（堀川・佐々木1959）と同様に、海拔400mから550mの範囲に発達した林分が認められ、優占する面積も特に変化は見られなかった。当地域ではかつてウラジロガシ林とブナ林が垂直方向に接続して分布している地

域が見られた(堀川・佐々木1959)ことから、現在の老齢二次林は、この群落が伐採された後に形成されたものであることが推察される。

ツガークロソヨゴ(ウシカバ)群集： 中国地方の山地に発達する針葉樹林は、相観的にはツガ林、ヒノキ林、コウヤマキ林、スギ林の4型が見られる。しかしこれらは、ウシカバ(クロソヨゴ)、ダイセンミツバツツジ、オオイワカガミを標徴種及び区分種として、堀川・佐々木(1959)による、ツガークロソヨゴ(ウシカバ)群集の1群集にまとめられている。この群集は、山口、島根、広島県の県境付近に発達した溪谷に面する斜面から尾根上に、小さな群落がよく見られる。

三段峡で見られる群落は、よく保全されているがいずれもまとまった林分ではなく、老齢な夏緑広葉樹二次林の中に地形に応じて点在していた。しかし、当地のように自然植生としてのツガ林が見られる地域は、広島県下でも三段峡のみとされ、今後も注意深く保全されるべき群落である。

トチノキージュウモンジシダ群集： この群落は、一般に西中国山地南東部にある峡谷斜面の崖錐地や溪畔に部分的に優占する。一般には、主に日本海側に分布するハイヌガヤ、ミヤマカンスゲ、オクノカンスゲなどが出現する一方、オオバアサガラ、アワブキなど主に太平洋側に分布する種があわせて多数出現する。三段峡では、標徴種や区分種をあまり含まない典型亜群集が確認されたが、種数は40種を越える。崩壊した岩礫が錐形に堆積する谷部といった、限られた地形環境に部分的に発達する地形的極相林である。西中国山地国定公園内でも、三段峡以外には細見谷に見られるのみだが、当地域に現存する林分は全て特別保護地区に含まれており、面積は少ないが、今後の保全に当たっては特に問題はないと考えられた。

スギ・ヒノキ植林

一般にスギ・ヒノキ植林の林床は半陰地となり陽地性の植物の侵入は制限される(宮脇1983)。従って、林冠が閉じた林分では、林床に植生が回復せず、自然植生への遷移は一時的に止まる。今回の調査でも、特別保護地区の境界線の外側付近で、林冠が閉じ林床植生が見られず、明らかに遷移が進行していない群落が確認された。また、林床植生が発達していた群落についても、特別保護地区内の溪谷斜面下部に確認されたAは、三段峡地域の夏緑広葉樹二次林の林冠を形成する樹種はどの階層にも見られないことから、自然植生や、夏緑広葉樹二次林への天然更新は難しいと考えられる。一方、生育は悪いが、高木の稚樹が見られたB1では、沢筋に位置することから部分的に崩壊しギャップを形成している。現存する稚樹は、上流からの流下由来と考えられるが、この高木性樹種の種子の供給が途絶えなければ、いずれギャップを中心に部分的には夏緑広葉樹林に遷移する可能性がある。尾根部に見られたB2は、低木層にブナ、クリ、ミズナラ等の稚樹が高頻度で見られた。特にアカマツが混交している植林地では、林冠木が部分的に枯死しギャップを形成するため、いずれ夏緑広葉樹林に遷移すると考えられた。

公園指定による効果

国定公園の指定によって三段峡はどのような影響を受けたのだろうか。三段峡地域の特別保護地区内の植生は1953年以降現在まで大きな変化はなく、三段峡入り口付近に形成されたスギ・ヒノキ植林については、付近に村落があり施業を行うにおいて立地的に問題がないと思われるにもかかわらずそれが停止している。一方で特別地域に指定された地域では、植生が人為的に大きく改変されてきており、その主な原因はスギ・ヒノキ植林の拡大にある。クリーミズナラ群集に属する若齢二次林が占めている広範な地域も、局所的にスギやヒノキがまとまって生育することから、その多くはスギ・ヒノキ植林が伐採され、放置された結果生じたものと考えられた。植林は現在も内黒山西方の林道を中心に進行している。

特別保護地区の指定は、1969年以降の約20年間において、区域内の人為的改変を規制する効果があり、その結果、溪谷植生は種組成的にもよく保全されていた。しかし特別地域については、自然環境を保全する上で効果が見られないことがわかった。ただ、調査区域内の特別地域で現在拡大している植林は、林道が敷設されている、内黒山山頂付近から北へ延びる尾根と最早山の北西斜面の限られた地域であり、林道から遠い特別保護地区との境界線付近に形成されている植林は、種組成から施業が止まっていると考えられる。従って、今後も特別保護地区までスギ・ヒノキ植林の拡大が及ぶことはないと予測された。しかし、施業が止まっている植林地では、林冠木の樹齢がほぼ同じであるから、いずれ一斉に枯死をする可能性がある。このとき、下層の植生が発達していなければ土壌流出や斜面崩壊の危険性がある。結果として、溪谷斜面の植生が破壊される。従って、不良植林地については、放置するのではなく、まず密度管理や稚樹植栽によって様々な林齢の個体が存在する樹林に人為的に移行させ、その後自然遷移が進行するよう調節する必要がある。

今回の調査で対象となったのは、ある程度の面積を持つ溪谷林である。三段峡の河道沿いには、キシツツジ群落のように小面積ながら重要な植生が存在しており、これらの植生に対する影響は本調査では不明である。この地域では以前、樺床ダムの影響による水量、水質の変化が報告されている（広島県教育委員会1969）。また、伐採によって支流の溪谷林が失われた結果、流水の温度上昇が起こることが明らかとなっており（杉本ほか1995）、本調査で明らかになった上流地域での植林施業の影響が危惧される。溪畔群落については、さらに調査を行う必要があるだろう。

謝 辞

本研究を行うに当たって、ご指導・ご助言頂いた広島大学総合科学部の根平邦人教授に深く感謝する。また、野外調査に協力して頂いた同学部、根平・中越両研究室の学生諸氏に御礼申し上げます。広島県庁林務部林政課森林計画係、可部農林事務所林務1課ならびに戸河内町役場歴史編纂室の方々には、研究に必要な様々な資料の閲覧、貸与を快くお許し頂き、(財)広島県環境保健協会の和田秀次博士にはまとめの議論に加わって頂いた。この場を借りて皆様にお礼を申し上げます。

摘 要

- 1 三段峡地域において1995年の相観植生図を作成し、堀川・佐々木（1959）による1953年の植生図と、各植生型の分布状況について比較した。また、三段峡地域の現存植生について把握し、溪谷斜面に分布するウラジロガシ林、トチノキ林、ツガ林、イヌブナ林については、1959年と1995年の種組成を比較した。
- 2 特別保護地区外では、スギ・ヒノキ植林と若齢な二次林が大幅に増加していたが、特別保護地区内の各自然植生は、一部を除き占有面積、種組成とも保全されていた。また、特別保護地区の境界付近では、自然林への遷移が進んでいない不良植林地が確認された。
- 3 特別保護地区の設定は、溪谷の自然植生の保全にとって効果的であったことが推察されたが、特別地域への指定はスギ・ヒノキ植林の拡大を規制する効果は認められなかった。一方、不良植林地は、一斉枯死による斜面崩壊等の危険性があるため、人工的に遷移の進行を回復させる必要があると考えられた。

参 考 文 献

- 妻 乗鎬・井手久登 1982 自然公園における保護計画のための植生学的研究（I）—植生自然度と保護計画— 造園雑誌 45:175-184
- Braun-Blanquet, J. 1964 Pflanzensozologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 865pp. Springer-Verlag, Wien
- 広島県教育委員会(編) 1959 三段峡と八幡高原総合学術調査研究報告 632pp. 広島県教育委員会
- 広島県教育委員会(編) 1969 三段峡の陸水と生物 274pp. 広島県教育委員会
- 堀川芳雄・奥富 清 1959 三段峡の溪谷植生 三段峡と八幡高原総合学術調査研究報告（広島県教育委員会編）：181-194 広島県教育委員会
- ・佐々木好之 1959 芸北地方（三段峡及びその周辺）植生の研究 三段峡と八幡高原総合学術調査研究報告（広島県教育委員会編）：85-107 広島県教育委員会
- ・鈴木兵二・安藤久次・佐々木好之 1966 西中国山地の植物 西中国山地国定公園候補地学術調査報告：49-88 鳥根県・広島県
- Ishibashi, N. and Toyohara, G. 1993 Vertical and Horizontal distributions of main dominant trees in the Sandankyo gorge and its vicinity. Bull. Fac. School Educ. Part II, 15:67-86
- 宮林深雪 1985 源流 215pp. 中国山地振興の会
- 宮脇 昭(編) 1983 日本植生誌4 中国 540pp. 至文堂
- Morisita, M. 1959 Measuring of interspecific association and similarity between communities. Men. Fac. Sci., Kyusyu Univ., Ser. E. (Biol.) 3:65-80
- 大井次三郎・北川政夫 1983 新日本植物誌顕花篇 1716pp. 至文堂
- Sasaki, Y. 1970 Versuch zur systematisch und geographischen Gliederung der japanischen Buchenwaldgesellschaften. Vegetatio 20 : 214-249
- 下村彦一・西村嘉助・桑代 勲 1959 三段峡・八幡高原の地形 三段峡と八幡高原総合学術調査研究報告（広島県教育委員会編）：23-44 広島県教育委員会
- 杉本幸穂・中村太士・伊藤品子 1995 間寒別川流域における河畔林と河川水温の変化に関する研究 機

能評価に基づいた河畔ゾーンの管理手法に関する研究（中村太士編）：63-72

田川基二 1959 原色日本羊歯植物図鑑 270pp. 保育社

1997年9月15日受付；1997年11月27日受理

図版 1

- A：内黒峠付近から見た山腹の植生分布。山頂に僅かにブナ群落（ブナークロモジ群集）が見られ，斜面は殆ど夏緑広葉樹二次林（ミズナラークリ群集）に覆われている。所々にスギ・ヒノキ植林が残る。
1996年5月6日撮影
- B：三段峽のトチノキ群落（トチノキージュウモンジシダ群集）。1996年6月29日撮影

図版 1

