

論 文

ヒノキ人工林における下層植生のタイプと土壌侵食危険度との関係*

梶原規弘**¹・塚本次郎²・入田慎太郎³

梶原規弘・塚本次郎・入田慎太郎：ヒノキ人工林における下層植生のタイプと土壌侵食危険度との関係 日林誌 81：42~50, 1999 数量化分析によるヒノキ人工林の侵食危険度判定基準作成の第二段階として、説明要因の一つとなる下層植生の状態のカテゴリー化を行い、外的基準となる土壌侵食危険度指数を提示した。高知県下17カ所64プロットの下層植生を、被度と優占種の生活型との組み合わせにより貧植生型、ウラジロ・コシダ型、草本・地表植物型、落葉広葉樹型、常緑広葉樹型の5タイプに区分した。各タイプは地表保護の観点から互いに異なると考えられる特徴を示したので、これをカテゴリー区分の基礎とした。侵食危険度の指標としての有効性が認められた土柱個数、段差面積、根系面積率の測定値を、各項目の最大値に対する百分率に換算し、3者の和を土壌侵食危険度指数とした。植生のカテゴリー化において、落葉広葉樹型と常緑広葉樹型を木本型として統合すると、土壌侵食危険度指数には、草本・地表植物型<ウラジロ・コシダ型<木本型<貧植生型の関係が認められ、この関係はカテゴリー間での植生の状態の違いに良く対応した。以上から、このカテゴリー化と土壌侵食危険度指数とが、表土流亡危険度の予測に有効であると結論した。

キーワード：下層植生のカテゴリー化、生活型、土壌侵食危険度指数、被度、ヒノキ人工林

Kajihara, N., Tsukamoto, J., and Nyuuta, S.: **Type of undergrowth vegetation and susceptibility to soil erosion of Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa* Endl.) plantations on slopes.** J. Jpn. For. Soc. 81: 42~50, 1999 In order to predict erodibility of surface soil in Japanese cypress stands by using the quantification theory, categorisation of undergrowth vegetation and construction of an index of susceptibility to soil erosion were made. The undergrowth vegetation of 64 study plots distributed over 17 areas in Kochi Prefecture were grouped into five types on the basis of coverage and life form of the dominant species: "poor vegetation type," "fern type," "herb-Chamaephyte type," "deciduous broad-leaved tree type," and "evergreen broad-leaved tree type." This grouping is proved to be a sound basis for vegetation categorisation because of the observed differences among the types in protective capacity against soil erosion. "Soil Erosion Susceptibility Index" was defined as the sum of the following three indices of soil erosion, each expressed as a percentage of its maximum value: number of soil poles, area of soil cliffs, and percentage exposed area of fine roots. Combining the two tree types into one category, "tree type," the "Soil Erosion Susceptibility Index" increased in the following order: "herb-Chamaephyte type" < "fern type" < "tree type" < "poor vegetation type." This order reflects the differences in the characteristics of vegetation among the categories. It was concluded from these results that the "Soil Erosion Susceptibility Index" and the categorisation of undergrowth into the four categories were effective in predicting soil erosion susceptibility.

Key words: categorization of undergrowth vegetation, *Chamaecyparis obtusa* stand, coverage, life form, Soil Erosion Susceptibility Index

I. はじめに

ヒノキ一斉単純林では、陽光の遮断率を高める水平方向への枝葉の展開、落下後、容易に単離・流亡する鱗片葉等、ヒノキの樹種特性に起因して、立地条件によっては成林の過程で表土が流亡し、地力が低下する危険性が高い(川名ら, 1963; 原田ら, 1969; 橋本, 1970; 四手井ら, 1974; 赤井, 1977)。本研究は、このようなヒノキ人工林における表土流亡危険度の予測手法を検討することを目的として行った。ヒノキ林における表層物質の移動量あるいは侵食土砂量は「降雨条件」(井上ら, 1987; 岩川ら, 1987a; 塚本, 1989; 塚本ら, 1998), 「地形」(及川, 1977; 岩川ら, 1987a; 塚本, 1989), 「下層植生の状態」(赤井ら, 1981, 1982; 吉村ら, 1981, 1983; 井上ら, 1987; 岩川ら, 1987b; 塚本ら, 1998) に応じて著しく異

なる。表土流亡危険度を外的基準として数量化分析を行うとすれば、これらの因子はいずれも説明要因として取り込むことが必要であり、各要因は予測精度を最も高めるような仕方でカテゴリー化されなければならない。「下層植生の状態」は量的な要素としての被度、現存量などと、質的な要素としての植物相とから構成される。土壌侵食との関連で下層植生を扱った従来の研究(上掲)では、例外なく検討の対象は下層植生の量的尺度の大小と侵食土砂量あるいは移動土砂量の大小との関係に限定されている。しかし、「ヒノキ林の地力低下を防ぐうえには草本層の発達が重要である」との清野(1990)の指摘に待つまでもなく、植物相あるいは優占種の生活型が侵食現象に大きな影響を及ぼすことは容易に予測される。そこで本論文では、量的要素と質的要素とを同時に考慮した「下層植生の状態」の最適なカテゴリー化を検討する。具体的には、まず被度

* 本研究は林野庁地域重要新技術開発促進事業(急傾斜地における表土流亡危険度判定技術の検討)の事業費による。

** 連絡・別刷請求先 (Corresponding author)

¹ 高知県林業試験場 (782-0051 高知県香美郡土佐山田町楠目 1619-2)

Kochi Prefectural Forest Experiment Station, Kuzume 1619-2, Tosayamada, Kochi 782-0051, Japan.

² 高知大学農学部附属演習林 Kochi Univ. Forest, Nankoku 783-0093

³ 高知大学大学院農学研究科 Graduate School of Agr. Sci., Kochi Univ., Nankoku 783-0093

表-1. 調査プロットの標高, 年降水量*, 林齢, および, 収量比数**の階級頻度分布

標高	階級(m)	37~199	200~399	400~599	600~799	800~910
	頻度	27	9	7	3	18
	%	42.2	14.1	10.9	4.7	28.1
年降水量	階級(mm/yr)	2151~2499	2500~2999	3000~3499	3500~3999	4000~4220
	頻度	22	18	20	0	4
	%	34.4	28.1	31.3	0.0	6.3
林齢	階級(年)	27~29	30~39	40~49	50~59	60
	頻度	7	44	6	0	7
	%	10.9	68.8	9.4	0.0	10.9
収量比数	階級	0.43~0.59	0.60~0.69	0.70~0.79	0.80~0.89	0.90~0.95
	頻度	4	5	20	23	12
	%	6.3	7.8	31.3	35.9	18.8

* 最寄りの観測所における年降水量の調査年を含む過去10年間の平均値(日本気象協会高知支部, 1982~1994)。** 林野庁(1981)から読み取り。

(量的要素)と優占種の生活型(質的要素)との組み合わせによる下層植物群落のタイプ分けを試みる。次に, 前報(塚本ら, 1998)で, 同一降雨条件下では土壌侵食強度の間接的な指標として有効であることを示した「根系面積率」, 「土柱個数」, 「段差面積」を用いて「土壌侵食危険度指数」を合成する。最後に, 得られた指数と植生タイプとの関係を検討し, 侵食危険度の変動を最もよく説明しようように下層植生のカテゴリー化を行う。

本研究の試験計画の策定にあたり, 森林総合研究所土壌物理研究室の加藤正樹室長と森林総合研究所関西支所土壌研究室の荒木 誠室長には懇切なご指導をいただいた。厚くお礼申し上げる。

II. 方法

1. 調査地の概要

高知県下の17カ所を調査地とし, 1992~1994年の5月から10月の期間に, 各調査地に2~10プロットずつ, 全体で64のプロットを設けて調査を行った。図-1に調査地の位置図, 表-1に標高, 年降水量, 林齢, および, 収量比数についての調査プロットの階級頻度分布を示した。標高の最大値は檜原町(図-1 YS)の910 m(プロット25)であり, すべてのプロットは暖温帯(照葉樹林帯)~暖温帯上部(モミツガ林帯)の範囲に分布した(山中, 1978)。全体として多雨の高知県ではあるが, 年降水量は西土佐村(図-1 NT)の2,151 mmから馬路村(図-1 UM)の4,220 mmまで広範囲にわたった。大部分のプロットは林内が暗くなりやすい若齢林分(林冠閉鎖~40年生までの林分(清野, 1990))に設けたが, 相対的に明るい林分の事例として, 一部のプロットは壮齢林にも設けた。林分の混み合いの程度については, 収量比数0.8以上の高密度林分が中心となったが, 収量比数0.6未満のかなり疎開した林分から収量比数0.9以上の過密林分まで広い

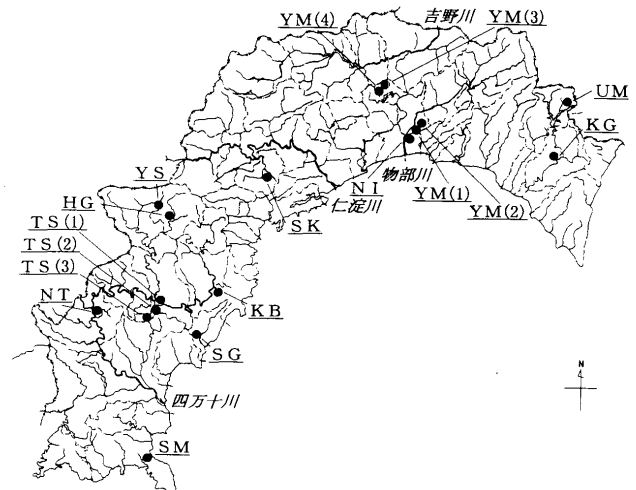


図-1. 調査地の位置図

SM: 土佐清水市広畑 (1, 2), SG: 佐賀町藤縄 (3, 4), TS (1): 大正町田野々 (5, 6), HG: 東津野村芳生野 (7, 8), YM(1): 土佐山田町加茂 (9, 16~18), YM(2): 土佐山田町林田 (10~15, 61~64), NT: 西土佐村下甫木 (19, 20), KG: 北川村平鍋 (21, 22), YS: 檜原町上本村 (23~26), TS (2): 大正町瀬里 (27~30), KB: 窪川町見付 (31, 32), SK: 佐川町室原 (33~36), YM(3): 土佐山田町赤荒 (37~45), YM(4): 土佐山田町上穴内 (46~52), UM: 馬路村魚梁瀬 (53, 54), TS(3): 大正町杓子坂 (55~58), NI: 野市町西佐古 (59, 60)。地名の後の()内の数字: プロットNo.

範囲がカバーされた。また, 同一地区の複数のプロットは互いに地形条件が異なるように設定した。

2. 下層植生の調査とデータ処理

1) 植生タイプを分類するための調査

水平距離で10 m×10 mの方形プロットを設け, シダ植物以上の高等植物のうち, 高さ3 m以下の植物を対象に, 種ごとの被度を調べた。被度の判定はプロット全体(100 m²)を基準とし, 各植物種の占有面積割合に応じて表-2の中段に示した6段階評価で行った。被度の判定結果を数量的に処理するために, 生態学実習懇談会(1967)の「相対被度」の算出法に準じ, 被度階級1以上の各区分に表-2の下段に示した数値を割り当てて, 「被度指数」と呼ぶことにした。こうして得られた被度指数をプロットごとの全出現種について合計し(「被度指数総計」), 各プロットの下層植生の豊富さの目安とした。また, プロット内に見られた異なる生活型グループごとに, それぞれに属する種の被度指数の和を求め(「被度指数小計」), 各プロットにおける優占グループ判定の目安とした。ただし, 研究初年度に設けたプロット10~15の6プロットでは, この調査は行わなかった。

2) 各植生タイプの地表面保護に係わる特徴を記述するための調査

林内雨滴は林外雨滴に比べて著しく大きくなるため, 落下高が3 mまでの範囲では, 雨滴の運動エネルギーは落下高の増加に伴って急速に増大することが報告されている(塚本, 1966)。そこで, 地表保護の効果がとくに高いと考えられる地表近くの植被の程度をより正確に把握するために, プロット内に図-2に示したような配置で五つの3 m

×3 m の小方形区を設け、30 cm 以下と 30 cm~2 m の二つの階層について全植生込みの被度を調べた。小方形区の調査では区内にまったく植生がない場合や、全面が植生で覆われている場合が見られたので、被度の判定と判定結果の数値化は表-3 に示した 8 段階評価で行い、各プロット五つずつの被度評価値の平均値をそれぞれのプロットの「層位別の被度」とした。

また、各プロットの下層植生の高さについて大まかな目安を得るために、プロット内に出現した全種について最大高を測定し、これと 1) で求めた被度指数とから、次式により、被度 1% 以上 (被度階級 1 以上) の種について、最大高を被度指数で重み付けした平均値を求め、「高さの指数」とした。

$$I_h = \left(\sum_{i=1}^n H_{\max i} \cdot C_i \right) / C_T$$

ここで、 I_h : 高さの指数、 n : 被度 1% 以上の種の数、 $H_{\max i}$: 被度 1% 以上の種 i の最大高 (cm)、 C_i : 種 i の被度指数、 C_T : 被度指数総計。

さらに、下層植生の現存量の目安を得るために、層位別の被度を調べた小方形区のうちの一つに 50 cm × 50 cm の方形枠を 1 個設け、鉛直上方に想定した四角柱をなす空間の地際から植物体 (高木、垂高木は除く) を刈り取った。刈り取った試料は草本、木本同化器官 (葉)、木本非同化器官 (幹、枝) に区分して乾燥重量 (80°C, 48 h) を求め、1 m² 当りの現存量に換算した。ただし、研究初年度に設けたプロット 10~15 の 6 プロットでは、層位別の被度のみを調べ、最大高と現存量は調べなかった。

3. 林地表面の状態の観察

層位別の被度を調べた小方形区のおのおのに 50 cm × 50 cm

表-2. 種ごとの被度の判定と被度指数

占有面積率 (%)	~1	1~10	10~25	25~50	50~75	75~100
被度階級	+	1	2	3	4	5
被度指数	-	5	17	37	62	88

表-3. 層位別の被度の評価

占有面積率 (%)	0	0~1	1~10	10~25	26~50	50~75	75~99	100
被度階級	0	1	2	3	4	5	6	7
被度評価値 (%)	0	1	5	17	37	62	87	100

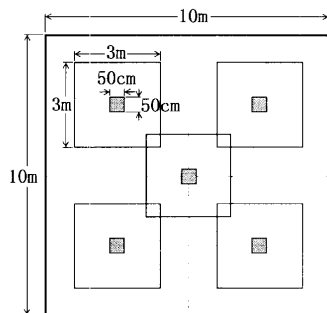


図-2. 調査プロットの見取り図
影の区域：地表面観察の方形枠。

cm の方形枠を 1 個ずつ設け (図-2 影の区域)、枠内の根系面積率、土柱個数、段差面積を測定した。根系面積率とは表層土壌中のヒノキ細根が雨水の作用により洗い出されて地表に露出した部分の占有面積割合であり、百分率の値で評価した。土柱とは礫や球果の周囲の土壌が雨滴により侵食されてできた礫や球果を頭に乗せた土の柱であり、枠内の出現個数を数えた。段差とは小枝や地表に露出した根の斜面下方部の土壌が小枝や根に沿って侵食されてできた階段状の部分である。このような段差の総延長と平均高さを測定し、それらに乗ずることによって近似した階段の鉛直面の面積を段差面積とした。なお、方形枠は必ずしも図-2 に示したようにそれぞれの小方形区の中央に設けたわけではなく、各小方形区の中で下層植生や A₀ 層の状態について、その小方形区を代表しうるとみなされる箇所を選んで設定した。

4. その他の測定項目

プロットの傾斜はプロットの中心から最大傾斜方向に水平距離 5 m 上方地点を臨む仰角と 5 m 下方地点を臨む俯角の平均値として求めた。A₀ 層現存量は下層植生の刈り取りを行った方形枠内の A₀ 層の乾燥重量 (80°C, 48 h) を 1 m² 当りの値に換算したものである。

III. 結果と考察

1. 下層植生のタイプの分類

下層植生のタイプを分類するために、種ごとの被度を調べた 58 プロットについて被覆面積率 1% 以上の種のリストを作った。その一部を付表-1 に示す。表中の数字は被度指数である。主に生活型の違いに着目して A : 針葉樹、B : 常緑高木・小高木、C : 常緑低木、D : 常緑ツル植物、E : 落葉高木・小高木、F : 落葉低木、G : 落葉ツル性植物、H : 草本・地表植物 (ウラジロ、コシダを除く)、I : ウラジロ・コシダの九つのグループを設け、種はグループごとにまとめて示した。また、プロットは被度指数と上記の生活型との組み合わせにより分類した五つの植生タイプごとにまとめ、表には後の論議に必要となる III, IV, V 型に属するプロットの植生のみを示した。

各植生タイプは以下の条件を満たすプロットの集合として分類した*。

- I 型 (貧植生型) : $C_T < 40$
- II 型 (ウラジロ・コシダ型) : $(C_T \geq 40) \cap (C_{U-K} \geq 30)$
- III 型 (草本・地表植物型) : $(C_T \geq 40) \cap (C_S \geq 30)$
- IV 型 (落葉広葉樹型) : $(I \text{ 型} \cup II \text{ 型} \cup III \text{ 型}) \cap ((C_R/C_T) \cdot 100 \geq 50.0)$
- V 型 (常緑広葉樹型) : $(I \text{ 型} \cup II \text{ 型} \cup III \text{ 型}) \cap ((C_J/C_T) \cdot 100 \geq 50.0)$

ここで、 C_T : 被度指数総計、 C_{U-K} : ウラジロ・コシダグループの被度指数小計、 C_S : 草本・地表植物グループの被度指数小計、 C_R : 落葉高木・小高木、落葉低木、落葉ツル性植物各グループの被度指数小計の和、 C_J : 常緑高木・小高木、常緑低木、常緑ツル植物各グループの被度指

表-4. 下層植生のタイプ分け

植生の タイプ	プロット No.	針葉樹	被度指数 ⁽¹⁾ 小計					被度指数総計	
			常緑木本 ⁽³⁾		落葉木本 ⁽³⁾		草本・地表植物		ウラジロ・コシダ
			% ⁽⁴⁾		% ⁽⁴⁾				
	38	0	0	—	0	—	0	0	0
	39	0	0	—	0	—	0	0	0
	40	0	0	—	0	—	0	0	0
	42	0	0	—	0	—	0	0	0
	45	0	0	—	0	—	0	0	0
	62	0	0	—	0	—	0	0	0
I型	1	0	0	0.0	0	0.0	0	5	5
	37	0	0	0.0	5	100.0	0	0	5
	53	0	5	100.0	0	0.0	0	0	5
	54	0	0	0.0	5	100.0	0	0	5
	2	0	5	50.0	0	0.0	5	0	10
	63	0	5	33.3	0	0.0	10	0	15
	33	0	15	75.0	0	0.0	5	0	20
	43	0	5	22.7	17	77.3	0	0	22
	8	0	10	40.0	5	20.0	10	0	25
	21	0	30	100.0	0	0.0	0	0	30
19	0	22	68.8	10	31.3	0	0	32	
44	0	27	84.4	5	15.6	0	0	32	
20	0	17	43.6	22	56.4	0	0	39	
II型	59	0	0	0.0	27	17.9	0	124	151
	60	0	5	4.3	5	4.3	0	105	115
	3	0	5	5.1	5	5.1	0	88	98
	64	0	5	5.1	5	5.1	0	88	98
	9	0	27	24.3	5	4.5	0	79	111
	57	0	17	16.0	10	9.4	0	79	106
	58	0	17	20.2	5	6.0	0	62	84
	4	0	15	19.5	0	0.0	0	62	77
	17	0	74	51.7	27	18.9	0	42	143
	61	0	10	13.9	0	0.0	0	62	72
	56	0	34	36.6	22	23.7	0	37	93
	31	0	27	42.2	0	0.0	0	37	64
	18	0	17	27.9	10	16.4	0	34	61
32	0	17	27.9	10	16.4	0	34	61	
III型	24	5	10	8.8	10	8.8	89	0	114
	26	0	5	5.2	27	28.1	64	0	96
	25	0	17	6.3	204	75.0	51	0	272
	23	5	5	8.1	10	16.1	42	0	62
	27	0	32	43.2	5	6.8	37	0	74
	50	0	15	20.3	22	29.7	37	0	74
IV型	41	0	5	7.2	64	92.8	0	0	69
	48	5	27	12.6	177	82.7	5	0	214
	47	5	51	25.0	148	72.5	0	0	204
	46	0	17	28.8	42	71.2	0	0	59
	49	0	27	18.2	99	66.9	22	0	148
V型	36	0	49	100.0	0	0.0	0	0	49
	28	0	84	89.4	5	5.3	5	0	94
	34	0	37	88.1	0	0.0	5	0	42
	7	0	71	82.6	10	11.6	5	0	86
	52	5	44	81.5	5	9.3	0	0	54
	16	0	113	80.7	22	15.7	5	0	140
	51	0	32	76.2	10	23.8	0	0	42
	35	0	54	71.1	0	0.0	22	0	76
	6	0	39	66.1	5	8.5	10	5	59
	5	0	42	62.7	10	14.9	5	10	67
	30	0	32	59.3	5	9.3	17	0	54
	55	0	51	58.0	37	42.0	0	0	88
29	0	44	56.4	17	21.8	17	0	78	
22	0	52	50.0	47	45.2	5	0	104	

対象植物はシダ以上の高等植物、高さ3m以下、被覆面積率1%以上。I型、貧植生型；II型、ウラジロ・コシダ型；III型、草本・地表植物型；IV型、落葉広葉樹型；V型、常緑広葉樹型。(1)被度指数：各出現種の被度を+(1%未満), 1(1~10%), 2(10~25%), 3(25~50%), 4(50~75%), 5(75~100%)の6段階で評価し、1~5と評価された種の被度を次の置き換えにより数値化した指数：1→5, 2→17, 3→37, 4→62, 5→88。(2)常緑木本：B(常緑高木・小高木)+C(常緑低木)+D(常緑つる植物)。(3)落葉木本：E(落葉高木・小高木)+F(落葉低木)+G(落葉つる性植物)。(4)%：被度指数総計に占める割合。

数小計の和, (I型 U II型 U III型)^c: 集合 (I型 U II型 U III型) の補集合。

こうして得られた58プロットについての分類結果を表-4に示した。ウラジロ・コシダ型と草本・地表植物型との間に重なりは生じなかった。ウラジロ・コシダが密生すると, 他の草本や地表植物の被度は高くなりえないことを示す。ウラジロ・コシダ型ではプロット17で常緑木本の占める割合が50%を超えた以外, 落葉広葉樹型や常緑広葉樹型との重なりはなかった。ウラジロ・コシダが繁茂する相対的に瘠悪な立地(前田・宮川, 1970)では木本類の侵入が困難であり, 逆に木本類の生育が旺盛な立地ではウラジロ・コシダの生育は抑制されるという拮抗的な関係があると考えられる。また, 草本・地表植物型についてもプロット25で落葉木本の占める割合が50%を超えた以外, 落葉広葉樹型や常緑広葉樹型との重なりはなかった。清野(1988b)はヒノキ人工林で, 上層林冠と低木層により二重に被覆される草本層上の相対照度が低木層植被率の増加に伴って凸型の曲線を描くことを示し, 低木層の過度の発達は草本層の衰退を招くと述べている。上述の結果はこれを裏付けるものと考えられる。このように, 種ごとの被度を調査した58プロットはほとんど重なることなく五つの異なるタイプに分類された。また, 分類された五つのタイプは優占する種の生活型の違いに応じて, 密な地下茎の有無, 葉を展開する高さ, 着葉の季節性等, 林地表面の保護に関わる性質において互いに異なるものと考えられる。

このように, タイプ間の重なりが小さい点と, 林地表面の保護特性がタイプごとに異なると考えられる点で, 上述の分類は下層植生と土壌侵食との関係を検討するうえで有効な分類となったものと考えられる。

2. 下層植生各タイプの特徴

表-5に下層植生のタイプ別に層位別の被度, 現存量, および, 高さの指数を示した。被度指数, 最大高, 現存量を調べなかったプロット10~15においても全下層植生込みの層位別の被度(~30 cmと30 cm~2 m)は測定した。現地での観察から, プロット10と11はウラジロ・コシダ型に, プロット12~15は貧植生型に, それぞれ属することが明らかであったので, これら二つのタイプの層位別の被度の平均値の算出には, これらのプロットのデータも併せて用いた。貧植生型では六つのプロットで被度階級1以上の種が出現しなかったため, これらについては高さの指数を求めることができなかった。

貧植生型は分類の基準から当然ではあるが, 植生に乏しいことが特徴であり, 層位別の被度においても現存量においても他のタイプとの違いが顕著であった。相対的に被度の高い残り4タイプのうち, ウラジロ・コシダ型は優占種

が草本であるにもかかわらず, 現存量の平均値が他のタイプの2倍以上に達し, 密な植被を発達させる場合が多いことを示した。このことはまた, 本タイプでは他のタイプに比べて地表への枯死遺体の供給量も多くなることを意味する。層位別の被度では, より地表保護の効果が高いと考えられる高さ30 cmまでの層位(「下層」)の被度が30 cm以上の層位(「上層」)の被度に比べて高く, 「下層」の被度の平均値は5タイプ中の最大を記録した。草本・地表植物型は「下層」の被度が高く, 「上層」の被度が低い点に他のタイプとの違いが明瞭に認められた。また, 現存量には落葉広葉樹型や常緑広葉樹型との間に大きな違いがない一方で, 高さの指数はこれらのタイプに比べて明らかに小さかった。これは, 本タイプでの植物体の分布が, 相対的に地表に近い部分に集中することを示し, 層位別の被度の判定結果と一致する。現存量の半分以上が草本類によって占められていたことから(表-5()^a), これらの特徴が草本類の優占に起因することは明らかである。常緑広葉樹型ではイズセンリョウが優占したプロット16を除いて, 常緑低木よりもシイ, ヒサカキ等, 常緑高木・小高木の優占度が高く(付表-1), 高さの指数が150を超えるプロットの割合が5タイプ中最大となり(表-5()^c), 指数が200を超える事例も3プロットで記録された。被度の判定を左右し, 地表保護の機能を担う葉の量が他のタイプに比べて少なかったわけではないが(表-5()^b), 相対的に広い空

表-5. 下層植生のタイプと層位別の被度, 現存量, および, 高さの指数*

タイプ	層位別の被度(%)		現存量 (g/m ²)	高さの指数	
	~30 cm	30~200 cm			
貧植生型	標本数	23	23	19	13
	範囲	0.6~17.0	0.0~27.6	0.0~147.5	60~260
	平均値	5.9	6.9	15.4	125.2(31) ^c
ウラジロ・コシダ型	標本数	16	16	14	14
	範囲	29.2~92.2	9.0~92.2	20.3~394.0	62~198
	平均値	64.0	53.0	191.9	137.0(21) ^c
草本・地表植物型	標本数	6	6	6	6
	範囲	22.6~87.0	0.4~53.0	11.0~154.5	20~98
	平均値	57.3	16.5	79.7(45.0) ^a	56.0(0) ^c
落葉広葉樹型	標本数	5	5	5	5
	範囲	25.0~87.0	33.0~82.0	9.2~214.4	96~180
	平均値	60.6	67.2	91.1(36.2) ^b	133.4(40) ^c
常緑広葉樹型	標本数	14	14	14	14
	範囲	5.0~43.0	1.8~67.0	1.6~307.9	87~279
	平均値	25.7	30.9	86.4(48.6) ^b	158.6(79) ^c

* 高さの指数: 被度1%以上の種の最大高の被度指数による重み付き平均値(本文参照)。()内の数字: ^a 草本のみの現存量; ^b 木本同化部(葉)のみの現存量; ^c 高さの指数が150以上のプロットが全体に占める割合(%)。

* この分類は本研究で調べた58プロットのみを対象とした植生のタイプ区分であり, いずれのタイプにも該当しない植生を想定することが理論上は可能である。例えば, IV型, V型と同様の定義による針葉樹型(VI型)や, 多くの生活型が同程度の優占度で出現する, 集合(IV型 U V型 U VI型)^cに対応するタイプは本分類体系には含まれない。また, 理論的には(II型 ∩ III型), (IV型 ∩ V型), (IV型 ∩ VI型), (V型 ∩ VI型)の分類も問題となる。しかし, 成林したヒノキ人工林で針葉樹実生が定着, 優占する事例は数少ないと考えられること, および, 現実のヒノキ人工林では, II型~V型の各タイプの成立は互いに拮抗する傾向にあること(本文参照)から, 実用的には本分類の適用範囲は十分に大きいものと考えられる。

間に分散するため、林地表面の保護にとくに有効と考えられる「下層」での被度は貧植生型に次いで低い値となった。落葉広葉樹型では落葉低木の優占度が高く、落葉高木・小高木は稀であった(附表-1)。茨城県の暖温帯上部のヒノキ人工林38プロットで行われた下層植生の調査(清野, 1988b)においても、高木・小高木ではコナラ、ヤマウルシ、シラカシ、シロダモ、ヒサカキの5種が記録されているが、耐陰性の小さいコナラ(谷本, 1990)と、造林地では閉鎖林内より疎開地に出現頻度の高いヤマウルシの優占度については、耐陰性の大きいシラカシとヒサカキや、耐陰性が中庸のシロダモ(谷本, 1990)の優占度に比べて明らかに低い値が報告されている。暗くなりやすいヒノキ人工林の下層における落葉高木種のこのように限られた分布は、少なくとも暖温帯から暖温帯上部にかけての地域では一般的傾向とみなして差し支えないものと考えられる。このように、本タイプでは落葉低木が優占するケースが多いとみられ、本調査地での優占種はコガクウツギ、シロモジ、クロモジであった(附表-1)。これらはいずれも根元から複数の幹を叢生、斜出する傾向が強く、谷本(1979)の「ウツギ型」に属する種とみなされる。この点で、本タイプは単幹を直立させる傾向の強い高木種、小高木種の優占度の高かった常緑広葉樹型とは異なる。この違いは両タイプ間に地表面保護に関する違いをもたらす可能性があると考えられる。

以上のように、被度と優占種の生活型との組み合わせにより分類された五つの植生タイプは、林地表面の保護に関わると考えられる性質において、互いに異なる特徴を示した。

3. 土壌侵食危険度指数

土壌侵食の結果として林地表面に表れる土柱、細根の浮き上がり等、いくつかの特徴について行われた従来の研究は、侵食強度の指標としてのこれらの特徴の利用可能性を示した(宮川ら, 1987, 1988a; 宮川・荒木, 1989; 荒木・塚本, 1994; 荒木ら, 1995; 酒井・大貫, 1995)。このことを踏まえて、塚本ら(1998)は斜面に沿う土砂の移動量の実測値と、移動量測定ラインの上部斜面で調べた土柱個数、段差面積、根系面積率とを対比して検討することにより、これら三つの項目が、同一降雨条件下では土壌侵食強度の間接的指標として有効であることを実証した。個々の林地の土壌侵食強度は、素因としての林分状況や立地条件に、誘因としての降雨因子が作用して決定される。したがって、同一降雨条件下で土壌侵食強度を指標した土柱個数、段差面積、根系面積率は、素因の違い、すなわち、林地の侵食されやすさの違いを指標したのと考えられる。ここでは、林地の侵食されやすさと下層植生との関係を検討するために、これらの間接的指標を用いて土壌侵食危険度の指数化を試みる。

表-6に64プロットの土柱個数、段差面積、根系面積率の測定結果をまとめた。これら三つの指標は互いに次元も、取る値の範囲も異なる。しかし、土柱の生成と細根の

浮き上がりは、土壌侵食の程度が増すにつれて顕著になることが知られている(宮川ら, 1987, 1988a, b; 宮川・荒木, 1989; 酒井・大貫, 1995)。また、段差は、その成因においては土柱と同じであり、地表にあって雨滴衝撃に抵抗する素材の点でのみ土柱と異なるにすぎないと考えられる。したがって、これら三つの指標の挙動は互いに一致し、少なくともプロットの順位に関しては指標間のいずれの対においても正の相関関係の成立が期待される。実際、塚本ら(1998)は同一のヒノキ若齢林内にあり、移動土砂量の違いの際立つ4プロット間で、これら三つの指標の大小が移動土砂量の大小に一致する例を報告している。このような状況下では、三つの指標のうち、変動係数の最も大きいもの(したがってプロット間の違いの検出力が最大のもの)を選び、これを侵食危険度の指数として利用することが望ましい。しかし、本研究ではこれらの指標間の順位相関係数は根系面積率と土柱個数の間で0.568、根系面積率と段差面積の間で0.580、土柱個数と段差面積の間で0.483であった。これらの値はいずれも統計的には有意と判定されるが($p < 0.001$)、3指標間に高い相関があるとはいいがたい。これは、降雨条件、土性、地形等についてさまざまな条件をカバーするように選んだプロットを検討の対象とした結果であると考えられる。すなわち、砂質の土壌では粘土質の土壌に比べて土柱や段差は崩れやすいと考えられる。また、洗い出された細根の安定性が傾斜に左右されることは少ないが、土柱の安定性は傾斜の増加に伴って低下すると考えられる。土柱の材料となる石礫の含有量は土壌母材や堆積様式によって異なり、乾性土壌と適潤性土壌とでは表層土壌中の細根の量が異なる(堤・酒井, 1984; Enoki *et al.*, 1996)。これらの要因はすべて指標相互の相関を弱める方向で作用する。したがって、本研究のように多様な立地条件の場所から集めたデータを用いて土壌侵食危険度の指数化を試みる場合には、いずれか一つの指標に依拠するよりは、三つの指標を合成して総合的な指数を求めるのが、大きな誤りを避けるうえに最善の方法であると考えられる。

本研究では侵食土砂量あるいは移動土砂量を測定しなかったため、侵食強度との相関の強さに基づいて3指標間での優劣を判定することはできない。また、変動係数(今の場合にはプロット間の違いを検出する能力)の比較においても3指標間に大きな違いは認められなかった(表-6)。そこで、本研究では3指標を同じ重みで取り込むことと

表-6. 土壌侵食危険度の間接的指標のプロット平均値(N=5)の統計量

	根系面積率 (%)	土柱個数 (N/m ²)	段差面積 (cm ² /m ²)
標本数	64	64	64
平均値	5.1	27	193
標準偏差	7.4	39	240
範囲	0.0~34.0	0~170	0~980
変動係数	143.7	145.5	124.1

し、次式により算出した値を「土壌侵食危険度指数」とした。

$$I_{ei} = (R_i/R_{\max} + P_i/P_{\max} + C_i/C_{\max}) \cdot 100$$

ここで、 I_{ei} :プロット i の土壌侵食危険度指数, R_i :プロット i の根系面積率, R_{\max} :根系面積率の最大値, P_i :プロット i の土柱個数, P_{\max} :土柱個数の最大値, C_i :プロット i の段差面積, C_{\max} :段差面積の最大値。

このようにして求めた土壌侵食危険度指数は、土壌侵食がまったく生じていないプロットを含み、かつ、三つの指標の最大値が同一プロットで記録される場合には、侵食危険度が増すにつれて 0 から 300 までの範囲で変化することになる。しかし、上述の事情により指標ごとのプロット間序列が完全には一致しなかった本研究のデータについては、指数の変動範囲は 0.0~231.3 に留まった。

4. 土壌侵食危険度指数と下層植生のカテゴリー区分

林地の侵食されやすさは地形条件にも強く影響されるから、下層植生と土壌侵食危険度との関係を検討するためには地形条件を揃える必要がある。ここでは、調査した 64 プロットの中から地形要因中、最も重要と考えられる傾斜について 30° 以上のプロットのみを検討の対象とした。また、調査時点ではほとんど無植生であったが、密生したウラジロ群落が衰退消失した直後と見られ、ウラジロの枯死遺体が地表に厚く堆積していた貧植生型のプロット 1 (A_0 層現存量 1,972 g/m² は 64 プロット中最大) は、下層植生と侵食危険度との関係を検討する材料として適当ではないと判断し、対象から除外した。

検討の対象として残った 45 プロットについて、植生タイプごとの土壌侵食危険度指数の平均値を求めた結果を降順に示すと、貧植生型 106.1 (標本数 17), 落葉広葉樹型 63.0(5), 常緑広葉樹型 40.7(7), ウラジロ・コシダ型 25.0(13), 草本・地表植物型 0.0(3)であった。平均値の差の有意性に関するウェルチの t 分布検定において、10% の危険率まで許容すると、タイプ間の序列のうち、貧植生型 > 常緑広葉樹型 > ウラジロ・コシダ型 > 草本・地表植物型の関係は統計的に有意と判定されたが、常緑広葉樹型と落葉広葉樹型の違いは有意ではなかった ($p > 0.40$)。地表保護に影響すると見られる特徴から推して、土壌侵食危険度指数には、(叢生・斜出する樹種の多い) 落葉広葉樹型 < (単幹で直立する樹種の多い) 常緑広葉樹型の関係が期待された。しかし、本研究ではこのような本木内部での生活型の違いに対応する土壌侵食危険度指数の違いは検出されなかったといえる。

そこで、下層植生のカテゴリー区分を貧植生型、ウラジロ・コシダ型、草本・地表植物型、落葉広葉樹型、常緑広葉樹型の 5 区分にした場合と、落葉広葉樹型と常緑広葉樹型を木本型として統合し、4 区分にした場合とについて、土壌侵食危険度指数の分散分析を行った。得られた F 値は 5 区分の場合が 7.528 ($> F_{0.01} = 3.828$), 4 区分の場合が 9.894 ($> F_{0.01} = 4.299$) であり、本研究で抽出した下層植生のタイプが土壌侵食危険度指数の有意な変動要因であるこ

とは、いずれの場合にも明らかであった。しかし、これらの値は、少なくとも今回得られたデータに関する限り、落葉広葉樹型と常緑広葉樹型を区別するよりは、木本型として統合した方が、土壌侵食危険度指数の変動をよりよく説明できることを示す。

表-7 に 4 区分した植生カテゴリーごとの土壌侵食危険度指数と傾斜と A_0 層現存量とを示した。草本・地表植物型の 3 プロットでは土柱、段差、細根の浮き上がりはまったく観察されなかった。このカテゴリーには、たまたま傾斜 35° 以上のプロットがなく、他のカテゴリーとの侵食状況の違いに傾斜の違いが影響したことを否定する根拠は、本研究では得られていない。しかし、付表-1 から、本カテゴリーの傾斜 30° 以上の 3 プロットのうち、プロット 23 と 24 はヤブコウジ、チヂミザサ、フユイチゴ等によって、それぞれ地表を覆われ、プロット 25 は最大高が 60 cm であったコウヤボウキが密生するうえに、チヂミザサや最大高 40 cm のヤブレガサなど草本類にも地表を保護されていた状況を読みとることができる。このことは本カテゴリーで土壌侵食危険度指数が小さくなった要因として下層植生が重要であったことを示す。ウラジロ・コシダ型は草本・地表植物型に次いで土壌侵食危険度指数が小さかった。ウラジロ、コシダの表土流亡抑制効果の高いことはすでに赤井ら (1981), 吉村ら (1981) によって報告されている。下層植生のカテゴリー間で A_0 層現存量を比較すると、ウラジロ・コシダ型の A_0 層現存量は他のカテゴリーに比べて大きい傾向を示す。先に述べたように、本カテゴリーでは植生の現存量が大きく (表-5), かつ草本であることから、他のカテゴリーに比べて枯死遺体の供給量が多くなるものと考えられる。このように、ウラジロ・コシダ型では生きた植物体による保護に加えて、相対的に豊富な A_0 層による地表被覆が土壌侵食抑制効果を高めるものと考えられる。塚本ら (1998) はヒノキ人工林の斜面に沿う土砂移動量の測定事例を集め、移動量に、「木本型の植生の林分」> 「コシダ、ウラジロ型の林分」、の関係が認められることを報告している。また、清野 (1988 a) はヒノキ人工林の林地表面における A_0 層被覆率への下層植生被度の影響を調べ、低木層被度の影響は草本層被度の影響

表-7. 下層植生のカテゴリーと土壌侵食危険度指数, 傾斜, A_0 層現存量

下層植生の カテゴリー	貧植生型	ウラジロ・ コシダ型	草本・地表 植物型	木本型	
土壌侵食危険 度指数	標本数	17	13	3	12
	平均値	106.1 ^a	25.0 ^c	0.0 ^d	50.0 ^b
	標準偏差	63.0	22.0	0.0	41.7
傾斜	標本数	17	13	3	12
	範囲	30.0~45.0	30.0~40.0	32.5~34.5	30.5~41.0
	平均値	36.2	34.8	33.7	35.3
A_0 層現存量 (乾重 g/m ²)	標本数	14	12	3	12
	平均値	446 ^a	980 ^b	499 ^a	636 ^{ab}
	標準偏差	401	494	214	223

$a > b$ ($p < 0.01$), $b > c$ ($p < 0.10$), $c > d$ ($p < 0.01$) (ウェルチの t 分布検定), $a < \beta$ ($p < 0.10$), $a \approx \alpha\beta$ ($p > 0.10$), $\alpha\beta \approx \beta$ ($p > 0.10$) (ウェルチの t 分布検定)。

に比べて小さいことを示した。木本型では葉の分布が地表近くに集中することなく、高い位置での葉量が相対的に多くなるため、地表近くの葉量の多い草本・地表植物型やウラジロ・コシダ型に比べて地表保護の効果が小さくなるものと考えられる。貧植生型は地表を保護する植生に乏しいカテゴリーであり、土壌侵食危険度指数はこのカテゴリーにおいて最大となった。

以上のように下層植生のカテゴリーによって土壌侵食危険度指数が異なり、その違いと各カテゴリーの植生の特徴との対応は明瞭であった。このことは、ここで用いた土壌侵食危険度指数の有効性を示すと同時に、被度と生活型の組み合わせに基づく貧植生型、ウラジロ・コシダ型、草本・地表植物型、木本型の4カテゴリーへの下層植生の分類が土壌侵食危険度の予測に有効であることを示すものと考えられる。

引用文献

- 赤井龍男 (1977) ヒノキ林の地力減退問題とその考え方. 林業技術 419: 7-11.
- 赤井龍男・吉村健次郎・真鍋逸平・有光一登・相場芳憲・杉浦孝蔵 (1981) 人工降雨によるヒノキ林内の落葉, 土壌等の流出移動について (II) 下層植生の成立状態の異なる若齢林分のリター, 表層土の移動量. 日林論 92: 213-214.
- 赤井龍男・吉村健次郎・真鍋逸平・本城尚正・有光一登・杉浦孝蔵・相場芳憲 (1982) 人工降雨によるヒノキ林内の落葉, 土壌等の流出移動について (VII) 下層植生の成立状態の異なる若いヒノキ林分のリター, 表層土の移動量. 日林論 93: 249-250.
- 荒木 誠・塚本次郎 (1994) 雨滴衝撃の推定値による表土流亡の危険度判定の試み. 日林関西支論 3: 61-64.
- 荒木 誠・塚本次郎・梶原規弘 (1995) 雨滴衝撃の推定値による表土流亡危険度判定手法の検討 (I). 日林関西支論 4: 63-64.
- Enoki, T., Kawaguchi, H., and Iwatsubo, G. (1996) Topographic variations of soil properties and stand structure in a *Pinus thunbergii* plantation. Ecol. Res. 11: 299-309.
- 原田 洸・佐藤久男・堀田 庸・只木良也 (1969) 28年生スギ林およびヒノキ林の養分含有量. 日林誌 51: 125-133.
- 橋本与良 (1970) 林地生産力の維持・増進. 59 pp, 日林協, 東京.
- 井上輝一郎・岩川雄幸・吉田桂子 (1987) ヒノキ単純林における落葉および土砂の移動. 林試研報 343: 171-186.
- 岩川雄幸・井上輝一郎・酒井正治 (1987 a) 山腹斜面のヒノキ林におけるリターおよび土砂の移動について (I) 移動量と斜面位置ならびに降水条件との関係. 日林関西支論 38: 49-52.
- 岩川雄幸・井上輝一郎・酒井正治 (1987 b) 山腹斜面のヒノキ林におけるリターおよび土砂の移動について (II) 移動量と立地因子との関係. 日林関西支論 38: 53-56.
- 川名 明・高原未基・松永栄夫・久保 勇・平山 仁・青沼和夫 (1963) 尾鷲地方におけるヒノキ林の林地保護に関する研究 (第1報) ヒノキ成林地における表面土壌流亡の防止試験. 日林講 74: 126-129.
- 清野嘉之 (1988 a) ヒノキ人工林の A₀ 被覆率に影響を及ぼす要因の解析. 日林誌 70: 71-74.
- 清野嘉之 (1988 b) ヒノキ人工林の下層植物群落の被度・種数の動態に影響を及ぼす要因の解析. 日林誌 70: 455-460.
- 清野嘉之 (1990) ヒノキ人工林における下層植物群落の動態と制御に関する研究. 林試研報 359: 1-122.
- 前田慎三・宮川 清 (1970) 林床植物による造林適地の判定. 90 pp, 林業科学技術振興所, 東京.
- 宮川 清・荒木 誠 (1989) ヒノキ複層林施業の土壌保全効果 (VI) 河津営林署管内ケヤキ-ヒノキ複層林とヒノキ一斉林の地床状態および表層土壌の比較. 日林論 100: 221-224.
- 宮川 清・荒木 誠・加藤正樹・小林繁男・有光一登 (1988 a) ヒノキ複層林施業の土壌保全効果 (IV) 富士山麓ヒノキ複層林, 同一斉林, 同皆伐一新植地の地床状態および表層土壌の比較. 日林論 99: 157-160.
- 宮川 清・荒木 誠・小林繁男・加藤正樹・有光一登 (1987) ヒノキ複層林施業の土壌保全効果 (I) 今市署管内複層林, 上木伐採林およびヒノキ皆伐一新植地における地床状態および表層土壌の比較. 日林論 98: 215-218.
- 宮川 清・加藤正樹・荒木 誠・有光一登 (1988 b) 関東地方人工一斉林の複層林化施業による土壌変化. 国土資源資料 No.23: 75-83.
- 日本気象協会高知支部 (1982~1994) 土佐の気象 32(1)~43(12).
- 及川 修 (1977) 斜面に生育するヒノキ林の土と有機物の地表面移動量. 日林誌 59: 153-158.
- 林野庁 (1981) 南近畿・四国地方ヒノキ林分密度管理図.
- 酒井正治・大貫靖浩 (1995) 野外における雨滴衝撃の簡易測定法の開発—土柱形成ピン法—. 日林九州支論集 48: 153-154.
- 生態学実習懇談会 (1967) 生態学実習書. 336 pp, 朝倉書店, 東京.
- 四手井綱英・斉藤秀樹・赤井龍男・河原輝彦 (1974) ヒノキ林—その生態と天然更新. 375 pp, 地球社, 東京.
- 谷本丈夫 (1979) 造林地における下刈り, 除伐, つる切りの役割. 遺伝 33: 39-47.
- 谷本丈夫 (1990) 広葉樹施業の生態学. 245 pp, 創文, 東京.
- 塚本次郎 (1989) 林地斜面における表層物質の移動 (I) 細土の移動. 日林誌 71: 469-480.
- 塚本次郎・梶原規弘・入田慎太郎 (1998) ヒノキ人工林における表土流亡危険度の予測—土壌侵食強度の簡易評価における地表面観察の有効性の検討—. 日林誌 80: 205-213.
- 塚本良則 (1966) 林内の雨滴と飛沫侵蝕. 東京農工大演報 5: 65-77.
- 堤 利夫・酒井正治 (1984) 2つのタイプの天然生落葉広葉樹林の細根量とその垂直分布について. 京大農演報 56: 60-66.
- 山中二男 (1978) 高知県の植生と植物相. 461 pp, 林野弘済会高知支部, 高知.
- 吉村健次郎・赤井龍男・真鍋逸平・相場芳憲・杉浦孝蔵・有光一登・本城尚正 (1981) 人工降雨によるヒノキ林内の落葉, 土壌等の流出移動について (III) 保育の異なる壮齢林分のリター, 表層土の移動量. 日林論 92: 215-216.
- 吉村健次郎・赤井龍男・真鍋逸平・杉浦孝蔵・石井 弘・本城尚正・相場芳憲 (1983) 人工降雨によるヒノキ林内の落葉, 土壌等の流出移動について (XI) 構成状態の異なる若い林分におけるリター, 表層土の移動量. 日林論 94: 409-410.

(1998年5月11日受付, 1998年11月27日受理)

付表-1. 下層植生の種組成

植生のタイプ		III型					IV型					V型														
プロット No.		24	26	25	23	27	50	41	48	47	46	49	36	28	34	7	52	16	51	35	6	5	30	55	29	22
A: 針葉樹	モミ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	カヤ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	イヌガヤ	5	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B: 常緑高木・小高木	アカガシ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
	シラカシ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	アラカシ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	.	.	.	17	5	.	.	5
	シイ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	17	.	5	.	17	17	37	.	5
	ヒサカキ	17	17	62	5	5	.	.	5	.	.	17	17	5
	サカキ	5	5	5	5	17	5
	シロダモ	5	5	.	5	17	.	5	5	.	5	5	5	5
	ハイノキ	5	.	17	17	17	17	.	5	5	.	.
	シキミ	5	5	5	17	.	17	17	.	17
	タブ	5
	ヤマビワ	5
	クロバイ	5	.	5	.	5
	ヤブツバキ	5
	シロバイ	5	5
	カナメモチ	5
	カクレミノ	5
イヌツゲ	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ソヨゴ	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C: 常緑低木	エズミモチ	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	5	.	.	.	.	.	.	5	17
	アオキ	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.
	ルリミノノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.
	アセビ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	17	5	.	.	.	.	.	.	.	.
	シャシャンボ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
	チャ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	.	.	.	.	.	.	.	17
	イズセンリョウ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	88	.	.	.	.	.	.	5
	クスドイゲ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.
	アリドオシ	.	5	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	ツルシキミ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.
D: 常緑ツル植物	ツルグミ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	.	.	.
E: 落葉高木・小高木	クマシデ	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	ヤマハンノキ	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	リョウブ	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	カジノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
	シラキ	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
F: 落葉低木	タラノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	クロモジ	.	.	37	.	.	.	.	37	17	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	シロモジ	.	.	.	.	.	.	5	37	37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	サワフタギ	.	.	.	.	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	ツクバネウツギ	.	.	.	.	.	.	.	17	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	コガクウツギ	.	.	.	.	.	5	37	37	62	37	37	.	.	.	5	5	17	5	.	.	5	.	37	17
	ガクウツギ	.	.	37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	ノリウツギ	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	ヤブムラサキ	.	.	17	.	5	.	.	17	17	.	5	.	5	.	5	.	5	.	5	5	5	.	17	5	
	イヌザンショウ	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	ハナイカダ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
	コアカソ	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	コバノガマズミ	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	イヌビワ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	5
コバンノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	
コウヤボウキ	.	.	88	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
G: 落葉つる性植物	ノイバラ	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	サルトリイバラ	.	.	5	.	.	.	5	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	クサイチゴ	.	.	5	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	ナガバノモミジイチゴ	5	.	.	.	.	17	.	17	5	37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	ビナンカズラ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
	ヤマイモ	.	5	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H: 草本・地表植物 (ウラジロ・コシダを除く)	ヤブコウジ	62	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	フユイチゴ	5	5	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.
	ヤブレガサ	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	ウド	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	ヤマホトトギス	.	.	37	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	チヂミザサ	17	.	17	37	.	37	.	.	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	シシガシラ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	5	.	.	.
	キジノオシダ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.
	シダ spp	5	17	17	.	37	.	.	5	.	5	.	5	5	.	.	5	.	17	.	.	17	.	17	5	
	I: ウラジロ・コシダ	ウラジロ	5	5	.	.
コシダ		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.

対象植物：シダ以上の高等植物，高さ 3m 以下，被覆面積率 1%以上。III型：草本・地表植物型，IV型：落葉広葉樹型，V型：常緑広葉樹型。数字：被度指数。被度指数：各出現種の被度を+(1%未満)，1(1~10%)，2(10~25%)，3(25~50%)，4(50~75%)，5(75~100%)の6段階で評価し，1~5と評価された種の被度を次の置き換えにより数値化した指数：1→5，2→17，3→37，4→62，5→88，・：被度1%未満または出現せず。