

## 開発に伴う植生の環境保全機能低下の量的推定の試み

只 木 良 也  
信州大学理学部生物学科

### A Trial on Quantitative Estimation of Degrading Vegetational Ability for Environment Conservation Occurred by Land Development.

Yoshiya TADAKI  
Faculty of Science, Shinshu University

**Abstract :** A tentative method to estimate the ability of vegetation for environment conservation was proposed. Each area of vegetation classified is calculated from the vegetation map before (Ab) and after (Aa) land-developing based on the plan. Choosing the vegetational effects on environments to be assessed, the effectible point (E) on each combination of vegetation and environmental effect is evaluated with five steps. The values of vegetational effect on environments before (Eb) and after (Ea) land-developing are calculated by  $Ab \times E \times J$  and  $Aa \times E \times I$  respectively, where I denotes the grade given by five steps for the relative importance of effect. The difference between Eb and Ea presents the degradation of vegetational ability for environment conservation, and  $(Eb - Ea) / Eb$  shows the ratio of degradation. As an example those on the west slope of Mt. Iwasuge of Shiga Heights, on which the down-hill ski courses are planned, were calculated.

**Key words :** vegetation, function for environment conservation, degradation of ability for environment conservation, ratio of degradation.

植生, 環境保全機能, 環境保全機能低下量, 環境保全機能低下率

### はじめに

緑、とくに森林の環境保全的な機能は、広く知られるようになった。しかし、その機能を量的に把握する方法については、いろいろな提案やそれに基づく試験的な量的表示の例はあるものの、まだ一般に認知される段階には至っていない。

一方現実問題として、各地でゴルフ場やスキー場に代表されるような大規模開発があり、その計画や実施段階において森林の持つ環境保全機能の低下が問題にされる。しかし、機能の低下を量的に表現することはできず、環境影響評価（アセスメント）の段階でも、機能低下は「僅かであると思われる」とか「大きいと思われるが」といったあいまいな表現で処理されているのが一般である。

森林のもつ環境保全機能が量的に表現しにくい理由は、保全機能が多岐にわたり、個々の機能の重要度の大小、機能を発揮する森林の存在形態、その面積的広がり、その構造、また影響の受け手となる人々やその生活との関係などによって、評価基準の置き方が多様であるため（1）と考えられる。また、物理的・化学的な機能の場合はまだしも、心理的・人文科学的な機能の場合には、機能評価それ自体が困難あるいは不可能なことが多く、これが全体としての森林の機能の評価を不能としている（2）。

しかし、機能の絶対量を表現することは難しくとも、機能の低下を相対値として現すことは、幾つかの仮定を置くことによって、不十分ながらも可能ではないか

と考えられる。この報告では、それについての一つの試みを示したい。試算の具体例としては、1998年の冬季オリンピックの男女滑降・スーパー大回転コースの開設候補地とされる志賀高原岩菅山西斜面を取り上げる。

### 環境保全機能量の計算方法

環境保全機能量は、つぎの手順によって求められる。

- ① 対象地域の地表の状況を植生図等によって把握し、植生種別に現況と開発後の面積を算定する。
- ② 評価対象として取り上げるべき環境保全機能種を決定する。それらは対象地域の特性にしたがって異なる筈である。
- ③ つぎに、植生種と保全機能種との組合せ一つ一つについて、保全機能の大きさを評価する。その際、最もその機能に優れたものを5点として、5段階に相対評価する。ただし現段階では、その評価点に確かな根拠・裏付けを欠き、評価する者の経験と主観に基づかざるをえない。
- ④ 現在（開発前）の植生種別の当該地域内面積に、上記の植生別保全機能評価点と、「機能重要度」を掛け合わせ、開発前環境保全機能量を計算する。なお、機能重要度とは、16名の専門家の意見を整理してそれぞれの機能の相対的重要度を5段階評価したものである（3, 4）。
- ⑤ 計画に基づく開発後の環境保全機能量を、同様の方法で計算する。この際、開発行為によって生ずる植生種についても計算する必要があるのはいうまでもない。
- ⑥ 開発前と開発後の環境保全機能量の差をもとめる。これが機能低下量である。また、機能低下量を開発前機能量で除し、機能低下率を求める。
- ⑦ これらは、機能種別、植生種別に、またその総計として対象地域全体について求められる。

### 具体例としての志賀高原岩菅山

志賀高原岩菅山西斜面（長野県下高井郡山ノ内町）は、1998年の冬季オリンピックの男女滑降・スーパー大回転コースの開設候補地とされ、1988年7月以来、長野県の設置した志賀高原岩菅山自然環境調査委員会が、その自然環境についての調査を進めてきたところである。筆者は、この委員会に所属し、調査の一部として、当斜面にスキーコースを開設することに伴う環境保全機能の低下について、この方法による推定を試みた（5）。以下にその内容を記す。

コース予定地は、標高1500m～2300mの斜面であり、志賀高原（1480m）のデータから推定すると、温かさの指数は標高1500mで51℃日、2300mで24℃日である。斜面上方はオオシラビソ等の亜高山針葉樹にダケカンバが混成する林相を主とする亜高山帯、斜面下方では亜高山針葉樹が減少するとともにブナ、トチ、サワグルミ、キハダ、シラカンバ等の落葉広葉樹の混交が目立つ亜高山帯と山地帯の推移帯と位置付けられる。全体を通じてダケカンバは分布する。

こうした斜面上部下部の林相の違いは、気候条件によるもののほかに、昭和40年代まで行われてきた伐採の影響が大きいと考えられる。伐採は胸高直径18cm以上の針葉樹を中心に行われたが、このため斜面下部では大径の針葉樹は失われ、主要目的であったパルプ用材に不適の広葉樹が伐り残され、小径の針葉樹との混交林となり、いまそれが回復過程にある。伐採の集中した個所は、いち早くササにおおわれ、今なおパッチ状のササ生地となっている。

斜面上部、とくに標高約2000m以上は、斜面が急であって土壌も未熟であり、針葉樹の生長もあまりよくない小径大林であるため、技術的な制約もあって伐採を免れたものと考えられる。

山頂・稜線部は、一部にハイマツを含む樹高の低い樹木や地表性の大本、ササなどが占め、また冬季は常風によって雪庇の発達するところである。

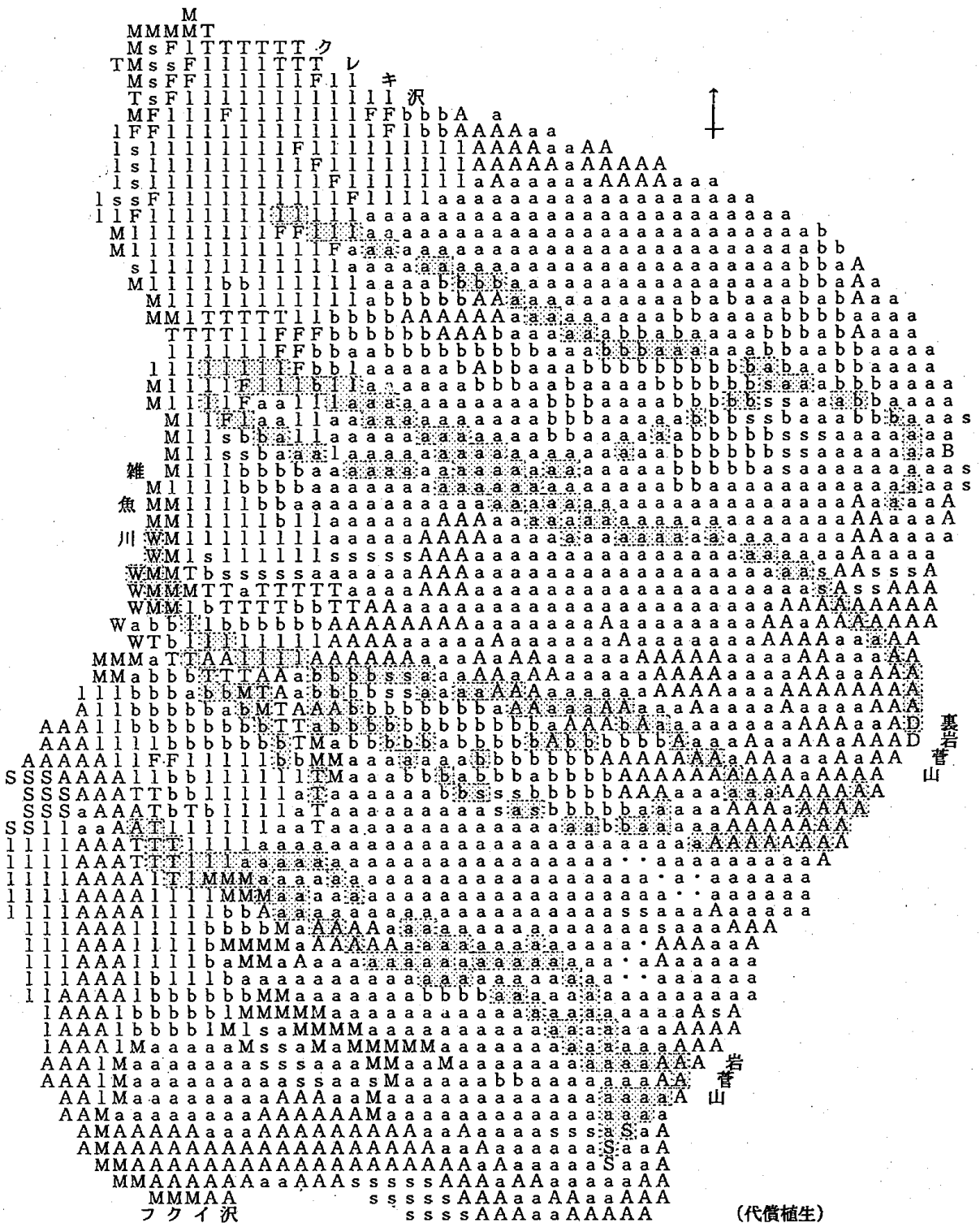
志賀高原岩菅山自然環境調査委員会中間報告書（6）における土田の報告によれば、雑魚川を下限とする岩菅山西斜面（フクイ沢～クレキ沢間）に出現する植生はつぎの13種である。

- 自然植生：ハイマツ群落、ササ群落、ダケカンバ林、オオシラビソ～ダケカンバ林、ブナ林、針広混交林、トチ～サワグルミ林、ヤナギ林。
- 代償植生：ダケカンバ林、オオシラビソ～ダケカンバ林、ササ群落、広葉樹混交林。
- その他：裸地・崩壊地。

植生図上に点格子板をおいて植生分布をメッシュ化（1点0.46ha相当）すると図1のようになる。なお、後述するスキーコース予定地は図中に点線で囲って表示した。

### 採用すべき環境保全機能区分

森林の効用と言われるものは種類も多く、地球レベルのものから身の回りの小さな作用まで多岐にわたるが、それらを整理してみるとつぎのようである（1）。気象緩和 気温条件緩和、地温条件緩和、湿度調節、



- D: ハイマツ群落
- S: ササ群落
- B: ダケカンバ林
- A: オオシラビソ-ダケカンバ林
- F: ブナ林
- M: 針広混交林
- T: トチ-サワグルミ林
- W: ヤナギ林
- (代償植生)
- b: ダケカンバ林
- a: オオシラビソ-ダケカンバ林
- s: ササ群落
- l: 広葉樹混交林
- ・: 裸地・崩壊地

図1 岩菅山西斜面の植生分布 (1点0.46ha相当)  
陰影をつけた場所はスキーコース予定地

## 開発に伴う植生の環境保全機能低下量推定

木陰、防風、防霧、熱汚染緩和

- \* 水保全 水量平準化、水質良化、降水増加
- \* 侵食防止 水食防止、風食防止、雪食防止
- \* 自然災害防止 山崩れ防止、洪水害防止、干害防止、  
風害防止、飛砂害防止、潮害防止、吹雪害防止、  
雪崩防止、落石防止
- \* 防火 延焼阻止、災害時避難地として
- \* 大気浄化 二酸化炭素吸収・貯留、酸素供給源、汚  
染物吸収、塵埃吸着
- \* 騒音阻止
- \* 環境指標
- \* 生物種保全 野生鳥獣魚保護、外来生物種侵入阻止
- \* 保健休養・風致 薬効物質揮散、精神安定、保養の  
場、行楽・娯楽・スポーツの場、景観・風景の  
構成、風土の風格、快適性提供、プライバシー  
の保護
- \* 教養・教育 情操培養、教育の場と材料提供、芸術・  
科学の材料

このなかで、スキー場としての開発によって増す機能は、「スポーツの場」ぐらいのものである。強いていえば、スキーコースがうまく草原化されたとしたら、周囲に残された森林地とともに、野生鳥獣の餌場あるいは営巣地を多様化させるかも知れないが。

今回は、直接その中あるいは隣接して人の居住する場所でない山地斜面であること、また1000haを越える地域であることを考え、また人間が利用して生じる効果（利用効果）を除き、存在していることで生じる効果（存在効果）に限れば、上記諸機能のうち、ここで考察の対象とすべきは、以下の機能でよいであろう。

水量平準化（洪水害防止、干害防止）、水質良化、水食防止、風食防止、雪食防止、山崩れ防止、雪崩防止、落石防止、野生鳥獣魚保護、外来生物種侵入阻止、景観・風景の構成。

水量平準化は、植生からの有機物供給と土壤動物・微生物の共同作業によって生成される多孔質（団粒構造）の土壤に起因する作用である。団粒構造の土壤は良く降水を浸透させ、地表流を少なくするため、降水は一時に河川に集中せず（洪水害防止）、晴天が続いても河川の水量を保つ（干害防止）。土壤中を低速度で動くうちに、不純物は吸着されて水質良化に効果があり、また、地表流が少なくなることは水による表面侵食、ひいてはガレ侵食への発達を軽減する（水食防止）侵食防止は、樹木の根系が土石を抱きかかえていることと相乗的に、山崩れ防止に効果を発揮する。落石防止に対しても同じである。

発達した植生は、風力自体を弱め、地表面を覆うことによって風による土壌侵食を防ぐ（風食防止）。また、とくに森林では、雪崩の原因となる雪庇・吹溜り・積雪の割れ目発生などを防ぎ、発生した雪崩には障害物として働くなど、雪崩防止に効果がある。このことと積雪のクリープを弱めることは雪食防止となる。

野生鳥獣魚保護とは、植生の野生動物に対する餌と住みか・繁殖場所等の提供のことである。自生種によって構成された良く発達した生態系には、外来生物はその占めるべき位置がないため侵入しにくいものであるが、これが外来生物種侵入阻止の働きである。

植生が景観・風景構成の主要要素であることはいまでもなく、植生の種類やその組合せによって作り出される景観・風景は多種多様である。

### 植生別の環境保全的機能

つぎに、これら植生の「環境保全的機能」について考えたい（6）。

取り上げられる植生種は、前述の13種であるが、ダケカンバ林等の自然植生・代償植生の区分を明らかにするため、それぞれの植生名称はその前に図1に用いた略号を付して用いることとする。

#### D. ハイマツ群落

当地域では小面積であるが、尾根筋に出現し、また他の樹種の進出しえない個所を占めるものだけに、風食防止、雪食防止、山崩れ防止、雪崩防止、落石防止の効果は、小さいながらも重要であると考えられる。また、ハイマツ群落は高山帯の樹叢で、登山者にとって象徴的、かつ景観としても重要である。

#### S. ササ群落

強靱な地下茎をもつため、水食防止、山崩れ防止、落石防止等には効果がある。ただし、水源涵養能力が森林に劣ることはいうまでもない。

なお、S. ササ群落は、森林伐採後の代償植生で、未だ森林に回復しないササ地であり、環境保全機能は、自然植生のものとほぼ同じであるが、かつて森林であっただけに、自然植生より土壌条件は良好で、ササの地下茎の発達も良く、保全能力は大きいといえるかも知れない。

#### B. ダケカンバ林

ダケカンバは山地帯上部から亜高山帯に広く出現する樹種で、先駆樹種として裸地に侵入して純林を作るとともに、遷移の進んだ針葉樹林の構成種ともなりうる。とくに広葉樹種の少ない亜高山帯での重要な広葉

樹である。落葉分解が比較的早いため、水量平準化や水質良化など水源涵養機能は大きく、林内が明るく多樹種の混交を許す点で鳥獣保全の機能も小さくない。秋の黄葉は見事で、景観・風景構成上の価値は大きい。ただし、当地域のものは雪崩地の植生と思われ、その発達も良くないので、機能はそんなに大きくないであろう。

なお、代償植生（伐採後の更新林）である b. ダケカンバ林は、ササの中にダケカンバ低木が混生する疎林であるので、その能力はある程度割り引いて考えなければならない。

#### A. オオシラビソ-ダケカンバ林

オオシラビソは、コメツガ、シラビソとともに亜高山帯の代表的樹種であるが、両者に比べて積雪の多い所に群落をなし、しばしばダケカンバと混交する。岩石地等をも含んだ立地環境的に厳しい亜高山帯の代表的な森林として、とくに山崩れや落石防止には掛け替えのない森林といえる。水量平準化や水質良化にとくに効果的というわけではないが、ダケカンバの混交によって土壌の発達がおオシラビソ純林より優れ、水源涵養能力は増す。針葉樹林は厳しい風景を作りがちであるが、ダケカンバの混交はこれを和らげ、とくに秋のダケカンバの黄葉に黒々としたオオシラビソが混じる風景は華麗である。

なお、代償植生の a. オオシラビソ-ダケカンバ林は当地域の植生としては、最大の面積的広がりを持つが、伐採後の更新林で、一般に疎林状態となっている。その機能は自然植生のものと基本的には変わらないが、能力は劣るものと考えられる。

#### F. ブナ林

山地帯を代表する森林であるが、当地域では面積的に限られている。その落葉分解が良いため、良好な土壌構造が発達し、水源涵養機能は大きい。このことは、各種侵食防止や山崩れ防止など土地・土壤保全上の能力も大きいということである。しばしば純林をなすが、ある程度生育段階が進むとその下層に多くの樹種が生育し、野生鳥獣の餌と住みかの提供にも優れている。また、安定した極相状態に至れば、外来生物侵入の余地はない。新緑・黄葉期ともに景観に優れ、近年ブナ林に憧れる人は多い。

#### M. 針広混交林

上記 A. オオシラビソ-ダケカンバ林よりはずっと山地帯要素の濃い広葉樹で、ミズナラ、シラカンバ等がコメツガ、オオシラビソなどの針葉樹やダケカンバなどの亜高山性樹種と混交する林である。亜高山帯

と山地帯の移行帯の森林で、その環境保全的機能は A. オオシラビソ-ダケカンバ林と同じと考えて良いが、水源涵養・土地保全機能はさらに大きいといっていようであろう。

#### T. トチ-サワグルミ林

沢沿い等、土壤水分条件良好なところでは、トチ、サワグルミを主に、カエデ類、ダケカンバ、シラカンバ等が混交し、M. 針広混交林よりさらに山地帯要素の強い広葉樹林となる。F. ブナ林とはほぼ同様に各種保全機能は高い。

なお、1. 広葉樹混交単は、伐採等に起因する代償植生で、一般にまだその発達は悪く、環境保全機能は基本的には自然植生の T. トチ-サワグルミ林と同じであるが、能力的には劣ると考えられる。

#### W. ヤナギ林

河辺等の湿潤な個所に出現し、オオバヤナギやオノエヤナギなどのヤナギ類やハンノキ類等が混交する。面積的には小さいが、河辺・河岸の侵食防止という保安上の価値は高い。河川増水時に、遊水地としての意味も持ち、また流速を妨げる働きもあり、下流の洪水緩和にある程度貢献する。魚類保全にも効果があり、河川景観としても重要な意味を持っている。

以上を集約して、植生別にそれぞれの環境保全機能を表1のように評価した。評価点は、その機能に最も優れている場合を5点として、相対的に5段階評価したものである。しかし、その評点には確かな裏付けがあるものではなく、あくまでも筆者の経験と主観に基づく個人的見解により評価したものであることをお断りしておく。

表2は、先に述べた計算方法によって、岩菅山西斜面の環境保全機能量を仮計算したものである。すなわち、植生種別の面積に、表1の植生ごとの環境保全機能評価点および機能の「重要度」を掛け合わせた数値が示されている。

### コース開設による環境保全機能量の変化-1

スキーコースとしてまず提示された案（以下当初計画案と呼ぶ）が、図1の中央より下方に示したものである。この案によれば直接コース化される土地面積は約80ha（西斜面全体の6.3%）である。このコース開設によって低下する環境保全機能量を計算してみる。

現存植生図上に当初計画案コースを落とし、それに点格子板を用いてコース予定地がカバーする点数を読み取り、植生種別に面積を算定（点数法）した。その面積を基準に前項（表2）と同じ方法で、当初計画案

開発に伴う植生の環境保全機能低下量推定

表1 岩菅山西斜面における植生別、環境保全機能の相対的評価 (5点満点)

	環境保全機能											
	水 質 汚 染	水 害	食 料 防 止	風 防 止	食 料 防 止	山 崩 防 止	雪 崩 防 止	落 石 防 止	野 生 生 物 防 止	景 観 防 止	景 観	景 観
自然植生												
D.ハイマツ群落	1	1	1	2	4	3	4	3	4	4	2	5
S.ササ群落	2	2	2	3	4	4	4	2	4	3	4	2
B.ダケカンバ林	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4
A.オシラビソ-ダケカンバ林	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	5	5
F.ブナ林	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
M.針広混交林	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5
T.トチ-サワガミ林	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
W.ヤナギ林	5	4	4	5	3	3	3	3	3	5	4	5
代償植生												
b.ダケカンバ林	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3
a.オシラビソ-ダケカンバ林	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4
s.ササ群落	2	2	2	3	4	4	4	2	4	3	4	2
l.広葉樹混交林	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
その他												
・裸地・崩壊地	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
付.スキーコース	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1
機能重要度	5	3	5	5	3	3	4	4	3	4	3	5

表2 岩菅山西斜面における植生別、環境保全機能量  
(面積(ha)×機能評価点×重要度)

植生種	面積 ha	環境保全機能 (*は相対的重要度)											計	
		水 質 汚 染	水 害	食 料 防 止	風 防 止	食 料 防 止	山 崩 防 止	雪 崩 防 止	落 石 防 止	野 生 生 物 防 止	景 観 防 止	景 観		
D.ハイマツ群落	0.9	5	3	5	9	11	8	14	10	10	14	5	23	117
S.ササ群落	6.4	64	38	64	96	77	77	102	51	77	77	77	64	864
B.ダケカンバ林	0.5	10	6	8	8	5	6	6	8	5	8	6	10	86
A.オシラビソ-ダケカンバ林	213.7	4274	2564	3206	4274	1923	2564	3419	3419	2564	3419	3206	5343	40175
F.ブナ林	15.1	378	227	378	378	227	227	302	302	181	302	227	378	3507
M.針広混交林	43.8	876	526	876	1095	526	526	701	701	525	701	526	1095	8674
T.トチ-サワガミ林	29.2	730	438	730	730	438	438	584	584	350	584	438	730	6774
W.ヤナギ林	3.2	80	38	64	80	29	29	38	38	29	64	38	80	607
b.ダケカンバ林	143.3	2150	1290	2150	2150	1720	1720	1720	1720	1290	1720	1720	2150	21500
a.オシラビソ-ダケカンバ林	588.9	8834	5300	8834	11778	5300	5300	7067	7067	5300	9422	5300	11778	91280
s.ササ群落	45.7	457	274	457	686	548	548	731	366	548	548	548	457	6168
l.広葉樹混交林	184.9	3698	2219	3698	3698	2219	2219	2958	2958	2219	2958	2219	3698	34761
・裸地・崩壊地	4.6	23	14	23	23	14	14	18	18	14	18	14	23	216
計	1280.2	21579	12937	20493	25005	13037	13676	17660	17242	13112	19835	14324	25829	214729

表3 岩菅山「当初計画案」コース対象地における植生別、環境保全機能量

植生種	(面積(ha)×機能評価点×重要度)			各植生上段はコース開設前、下段はコース開設後											計	低下量	低下率			
	面積 ha	洪水	干害	水質	水食	風食	雪食	山崩	雪崩	落石	野生	景観	景観							
D.ハイマツ群落	-																			%
S.ササ群落	0.9	9 5	5 3	9 5	14 9	11 5	11 5	14 7	7 4	11 3	11 7	11 3	9 5	122 61		61	50			
B.ダケカンバ林	-																			
A.オオシラビソ-ダケカンバ林	15.5	310 78	186 47	233 78	310 155	140 93	186 93	248 124	248 62	186 47	248 124	233 47	388 78	2916 1026		1890	65			
F.ブナ林	-																			
M.針広混交林	4.1	82 21	49 12	82 21	103 41	49 25	49 25	66 33	66 16	49 12	66 33	49 12	103 21	813 272		541	67			
T.トチ-サワグルミ林	5.5	138 28	83 17	138 28	138 55	83 33	83 33	110 44	110 22	66 17	110 44	83 17	138 28	1280 366		914	71			
W.ヤナギ林	1.4	35 7	17 4	28 7	35 14	13 8	13 8	17 11	17 6	13 4	28 11	17 4	35 7	268 91		177	66			
b.ダケカンバ林	12.8	192 64	115 38	192 64	192 128	154 77	154 77	154 102	154 51	115 38	154 102	154 38	192 64	1922 843		1079	56			
a.オオシラビソ-ダケカンバ林	33.3	500 167	300 100	500 167	666 333	300 200	300 200	400 266	400 133	300 100	533 266	300 100	666 167	5165 2199		2966	57			
s.ササ群落	1.8	18 9	11 5	18 9	27 18	22 11	22 11	29 14	14 7	22 5	22 14	22 5	18 9	245 117		128	52			
l.広葉樹混交林	5.0	100 25	60 15	100 25	100 50	60 30	60 30	80 40	80 20	60 15	80 40	60 15	100 25	940 330		610	65			
・裸地・崩壊地	-																			
計	80.3	1384 404	826 241	1300 404	1585 803	832 482	878 482	1118 641	1096 321	822 241	1252 641	929 241	1649 404	13671 5305		8366	61			
機能低下量		980	585	896	782	530	396	477	775	581	611	688	1245	8366						
機能低下率 %		71	71	69	49	42	45	43	71	71	49	73	76	61						

コース対象地の現在の植生種別・機能別の環境保全機能量とこれがコースとなった後の機能量を計算した結果が表3である。コースとなった後の機能評価点は、表1にあわせて示してあるが、これはほぼ「草原」の評価点に近いものである。

コース開設前後の機能量の差としての機能低下量の開設前機能量に対する割合、すなわち機能低下率を求めると、コース予定地全体で61%となる。機能別には、洪水・干害防止、水質良化、雪崩・落石防止、外来生物阻止、景観風景構成の機能の低下が目立ち、いずれも現状の70%低下と計算される。これらに比べて、水食・風食・雪食防止、山崩れ防止、野生生物保護の機能低下は少ないが、それでも40~50%の低下となる。

植生別の機能低下量の大きいものは、a. オオシラビソ-ダケカンバ林（代償植生）、ついでA. オオシラビソ-ダケカンバ林（自然植生）であるが、ともにコース予定面積が広いためである。低下率の相対的に高いものは、T. トチ-サワグルミ林、M. 針広混交林、W. ヤナギ林、A. オオシラビソ-ダケカンバ林、l. 広葉樹混交林である。

表中、D. ハイマツ群落については、これに関わるコース開設面積が欠落しているが、これはコース予定面積を図面上で点格子板によって算定する際、小面積

散在の当該植生種がカウント外となったため、実際には若干のハイマツ群落が含まれている。

### コース開設による環境保全機能量の変化-2

当初計画案は、飲料水源におよぼす影響が憂慮されることなどの理由で、自然環境調査委員会はこの計画に不満を表明した(6)。計画見直しの結果提案されたのが、図1の中央より上部に併せて示した「変更計画案」である。直接コース化される土地面積は約50ha(西斜面全体の3.9%)である。

当初計画案の場合と同様に、変更計画案における機能低下量を計算したものが表4である。機能低下率はコース予定地全体で59%、機能別には、洪水・干害防止、水質良化、雪崩・落石防止、外来生物阻止、景観風景構成の機能の70%低下、水食・風食・雪食防止、山崩れ防止、野生生物保護の機能低下は40~50%と、基本的には当初計画案でのものと大差はないが、いずれの場合も低下率は当初計画案のものを若干下回る。

機能低下量の圧倒的に大きい植生種は、当初計画案の場合と同様にa. オオシラビソ-ダケカンバ林（代償植生）であり、低下率の相対的に高いものは、F. ブナ林、A. オオシラビソ-ダケカンバ林（自然植生）、l. 広葉樹混交林であった。

表4 岩菅山「変更計画案」コース対象地における植生別、環境保全機能量

植生種	(面積(ha)×機能評価点×重要度)													各植生上段はコース開設前、下段はコース開設後		
	面積 ha	洪水	干害	水質	水食	風食	雪食	山崩	雪崩	落石	野生	雑草	景観	計	低下量	低下率
D.ハイマツ群落	0.4	2 2	1 1	2 2	4 4	5 2	4 2	6 3	5 2	5 1	6 3	2 1	10 2	52 25	27	% 52
S.ササ群落	-															
B.ダケカンバ林	-															
A.オオシラビソ-ダケカンバ林	2.7	54 14	32 8	41 14	54 27	24 16	32 16	43 22	43 11	32 8	43 22	41 8	68 14	507 180	327	65
F.ブナ林	0.9	23 5	14 3	23 5	23 9	14 5	14 5	18 7	18 4	11 3	18 7	14 3	23 5	213 61	152	71
M.針広混交林	-															
T.トチ-サワグルミ林	-															
W.ヤナギ林	-															
b.ダケカンバ林	6.4	96 32	58 19	96 32	96 64	77 38	77 38	77 51	77 26	58 19	77 51	77 19	96 32	962 421	541	56
a.オオシラビソ-ダケカンバ林	33.3	500 167	300 100	500 167	666 333	300 200	300 200	400 266	400 133	300 100	533 266	300 100	666 167	5165 2199	2966	57
a.ササ群落	0.9	9 5	5 3	9 5	14 9	11 5	11 5	14 7	7 4	11 3	11 7	11 3	9 5	122 61	61	50
1.広葉樹混交林	5.9	118 30	71 18	118 30	118 59	71 35	71 35	94 47	94 24	71 18	94 47	71 18	118 30	1109 391	718	65
・裸地・崩壊地	-															
計	50.5	802 255	481 152	789 255	975 505	502 301	509 301	652 403	644 204	488 152	782 403	516 152	990 255	8130 3338	4792	59
機能低下量		547	329	534	470	201	208	249	440	336	379	364	735	4792		
機能低下率 %		68	68	68	48	40	41	38	68	69	49	71	74	59		

両計画案についての比較

表3、4で見る限り、当初計画案と変更計画案の植生に関する環境保全機能低下率については、あまり大きな違いがない。変更計画案の方が低下率は若干低い。これに関してはその計算の粗さ（計算根拠の薄弱性）から見て、あまり問題にはならない。しかしながら、機能低下絶対量を見ると、当初計画案では8366であるのに対し、変更計画案では4792（前者の57%）と少ない。これはコース予定面積が、当初計画案80.3haに対し変更計画案50.5haと、後者は前者の63%であることが大いに関係しているものと考えられる。しかし、両コースについて平均1haあたりの機能低下量を求めてみると、当初計画案104.0/ha、変更計画案94.9/haであり、変更計画案の方が相対的な機能低下量は少ないことになる。なお、コース開設前の両コースの平均機能量は、それぞれ170.2、161.0/haであって、当初計画案コースの方がやや大きかった。

斜面全体1280.2haの、両コースによる機能別及び植生別の機能低下量の比較は表5、表6にまとめた。西斜面全体の中に占めるコース自体の面積比は、当初計画案6.3%、変更計画案3.9%であり、コース開設に伴う機能低下率はそれぞれ3.9、2.2%となっている。

表5には、斜面全体のそれぞれの機能の低下率を示したが、コース自体についてみたのと同様に、洪水・干害防止、水質良化、雪崩・落石防止、外来生物阻止、景観風景構成の諸機能の低下率が、相対的に水食・風食・雪食防止、山崩れ防止、野生生物保護の諸機能の低下率より大きいのは両コースに共通である。しかし、変更計画案コースの方が、いずれの機能についてもその低下率は1~2%下回っている。

表6は、斜面全体の植生種別の機能低下を示したものである。当初計画案では、W.ヤナギ林、T.トチ-サワグルミ林の低下率が大きい。W.ヤナギ林はもとの面積がわずかであったせいもあるが、これらの川辺性・沢性の植生の機能が失われることについては、問題なしとはしえない。変更計画案コースでは、D.ハイマツ群落を除いて低下率の目立つものはない。ハイマツ群落でコース対象となる面積はごくわずかであるが、それが稜線部に位置し、他の植生で置き換えられない性質のものである点で、この群落の位置するところでのコース作設は出来るだけ避けるべきであろう。

以上、植生の環境保全的機能の点から当初計画案と変更計画案を比較するならば、変更計画案の方が優れたものと判断された。



表5 「当初計画案」及び「変更計画案」による岩菅山西斜面全体の機能別機能低下量の比較

	洪水	干害	水質	水食	風食	雪食	山崩	雪崩	落石	野生	雑物	景観	計
当初計画案													
開設前機能量	21579	12937	20493	25005	13037	13676	17660	17242	13112	19835	14324	25829	214729
開設後機能量	20599	12352	19587	24223	12687	13280	17183	16467	12531	19224	13636	24584	206363
機能低下量	980	585	896	782	350	396	477	775	581	611	688	1245	8366
機能低下率 %	4.5	4.5	4.4	3.1	2.7	2.9	2.7	4.5	4.4	3.1	4.8	4.8	3.9
変更計画案													
開設前機能量	21579	12937	20493	25005	13037	13676	17660	17242	13112	19835	14324	25829	214729
開設後機能量	21032	12608	19959	24535	12836	13468	17411	16802	12776	19456	13960	25094	209937
機能低下量	547	329	534	470	201	208	249	440	336	379	364	735	4792
機能低下率 %	2.5	2.5	2.6	1.9	1.5	1.5	1.4	2.6	2.6	1.9	2.5	2.8	2.2

表6 「当初計画案」及び「変更計画案」による岩菅山西斜面全体の植生別機能低下量の比較

植生種	開設前		「当初計画案」開設後				「変更計画案」開設後			
	面積 ha	機能量	面積 ha	機能量	機能低下 量	低下率 %	面積 ha	機能量	機能低下 量	低下率 %
D.ハイマツ群落	0.9	117	0.9	117	0	0	0.5	65	52	44.4
S.ササ群落	6.4	864	5.5	742	122	14.1	6.4	864	0	0
B.ダケカンバ林	0.5	86	0.5	86	0	0	0.5	86	0	0
A.オシラビソ-ダケカンバ林	213.7	40175	198.2	37259	2916	7.3	211.0	39668	507	1.3
F.ブナ林	15.1	3507	15.1	3507	0	0	14.2	3294	213	6.1
M.針広混交林	43.8	8674	39.7	7861	813	9.4	43.8	8674	0	0
T.トチ-サカサミ林	29.2	6774	23.7	5494	1280	18.9	29.2	6774	0	0
W.ヤナギ林	3.2	607	1.8	339	268	44.2	3.2	607	0	0
b.ダケカンバ林	143.3	21500	130.5	19578	1922	8.9	136.9	20538	962	4.5
a.オシラビソ-ダケカンバ林	588.9	91280	555.6	86115	5165	5.7	555.6	86115	5165	5.7
s.ササ群落	45.7	6168	43.9	5923	245	4.0	44.8	6046	122	2.0
l.広葉樹混交林	184.9	34761	179.9	33821	940	2.7	179.0	33652	1109	3.2
・裸地・崩壊地	4.6	216	4.6	216	0	0	4.6	216	0	0
小計	1280.2	214729	1199.9	201058	13671	6.4	1229.7	206599	8130	3.8
スキーコース	-	-	80.3	5305	-5305		50.5	3338	-3338	
計	1280.2	214729	1280.2	206363	8366	3.9	1280.2	209937	4792	2.2

おわりに

この環境保全機能量表示法は、岩菅山自然環境調査の一環として初めて用いたもので、その報告書(5)に記載された。しかしながらこれは、機能低下量の算定やその後の判定も含んで、あくまで試案であり、今後の検討と改良が必要なことはいままでの間。とくに、5段階の相対的評価とはいいながら、機能量算定の根幹となる表1の植生別の評点の決め方に曖昧性が大きいこと、また対象とする機能種の選択、およびその機能重要度の重みづけなど、主観的要素が大きく支

配することには、各方面からの異論も多いであろう。

しかしながら、環境保全機能量の絶対値を問題とするのではなく、その低下率という相対的な数値で表現するならば、この方法でもある程度の判断基準にはなると考えたい。

環境評価や、開発に先行するアセスメントなどにとって、植生の環境保全的な価値評価は不可欠であり、とくにその数量的表現は今後ますます要請されることであろう。我々は、それに対してできるだけ対応を考える責務がある。

文 献

- 1) 只木良也 人間生活を守る森林. 只木良也・吉良竜夫(編), ヒトと森林—森林の環境調節作用, 第1版, pp. 1—21, 共立出版、東京, 1982
- 2) 只木良也 森と人間の文化史. 第1版, pp. 121—139, 日本放送出版協会, 東京, 1988
- 3) 只木良也 人間環境におよぼす森林の効果の条件整理と総合化. 環境科学研報, B172—R12—7: 77—88, 1983
- 4) 只木良也 森林管理のあり方とその科学的基礎. 環境科学研報, B309—R12—9: 17—24, 1987
- 5) 志賀高原岩菅山自然環境調査委員会 志賀高原岩菅山自然環境調査報告書. 638pp. 1989
- 6) 志賀高原岩菅山自然環境調査委員会 志賀高原岩菅山自然環境調査中間報告書. 241pp. 1989