

# 砂防事業における自然再生評価手法に関する一考察

国土交通省 国土技術政策総合研究所 ○中島徹之, 國友 優, 筋野真知子, 寺田秀樹

## 1. まえがき

砂防事業においては、荒廃山地の緑化等はもちろんのこと、既設堰堤のスリット化、または山腹斜面における緑化、外来種からの樹種転換などを実施するなど、自然環境の再生・保全に取り組みつつある。しかし、アカウントビリティ向上の観点からは、これら実施した工事や導入した工種が、どの程度自然再生に貢献しているか評価することが重要である。そこで、本研究は、今後、自然環境の保全と調和のとれた砂防計画の推進に資するため、砂防事業実施箇所における自然再生状況の定量的評価手法の検討を行ったものである。

## 2. 研究方法

### 2.1 砂防事業における自然再生評価手法の検討

自然再生評価手法は、全国の直轄砂防事務所が平成14年度に実施した自然環境調査業務の報告書（以下 報告書）に提案されている自然再生評価手法および文献・書籍で紹介されている自然環境評価手法の中から、全国の直轄砂防事務所で行われている調査項目・砂防事業における自然環境への影響を考慮し、自然再生評価手法を選定するものとした。

### 2.2 自然再生評価手法の適用可能性の検討

琵琶湖河川事務所が平成13年度から平成14年度に田上山で実施した自然環境調査の結果（表1~2）を用いて、選定した自然再生評価手法の砂防事業における適用可能性の検討を行った。

表1 田上山環境調査地点概要

調査地点	施工後経過年数	標高 (m)	斜面方位	傾斜 (°)
1年林	1年	176~214	SSW	40~30
5年林	4~6年	234~286	NW	30~20
10年林	12~14年	320~372	WSW	30~20
30年林	34年	372~414	W	30~30
50年林	59~61年	121~164	NNW	30~20
二次林	—	392~429	S	30~20
自然林	—	540~600	—	—

表2 田上山環境調査手法概要

調査項目	調査手法	調査時期	利用データ
鳥類	ラインサイン法	秋, 冬, 春, 夏	2時間/1季
爬虫類	捕獲法・フィールドサイン法	秋, 冬, 春, 夏	0.5時間/1季
両生類	捕獲法	秋, 春, 夏	0.5時間/1季
哺乳類	フィールドサイン法	秋, 冬, 春, 夏	0.5時間/1季
陸上昆虫	ライトトラップ法	秋, 春, 夏	一晚/1季
	バイトトラップ法	秋, 春, 夏	2昼夜/1季
植物	植生図	夏	10000m <sup>2</sup> 換算値
	群落組成	夏	全調査地点

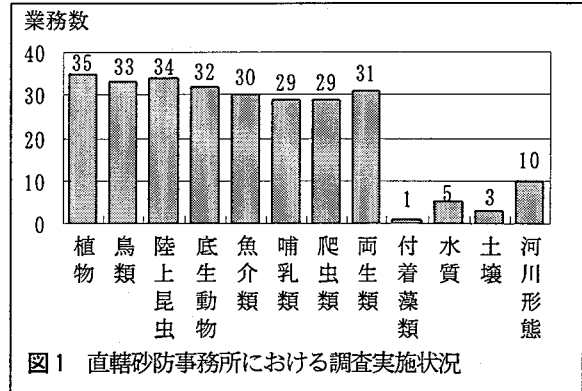
## 3. 研究結果及び考察

以下に研究結果の一部を示す。

### 3.1 砂防事業における自然再生評価手法の検討

#### 3.1.1 直轄砂防事務所における自然環境調査項目の現状

平成14年度に直轄砂防事務所で行われた、自然環境モニタリング調査（43業務）のうち、生物調査を実施した業務数は43業務、ハビタット条件を調査した業務数は12業務であった。また、生物調査の項目は植物・鳥類・陸上昆虫類等・両生類・爬虫類・哺乳類・魚介類・底生動物が大半を占めている。（図1）



#### 3.1.2 砂防事業における自然環境への影響

報告書に記載されている砂防事業の自然環境への影響は、伐開、地盤の整地・造成、土砂堆積などによる生物の生息・生育環境の改変、および騒音・振動の発生、施工中の濁水、人為圧などによる生物群集の変化があげられている。

#### 3.1.3 既存の自然環境評価手法

表3に既往の自然環境評価手法の一部を示す。自然環境の評価手法は、評価をする際に使用するデータから、ハビタット条件からの評価手法と生物種からの評価手法に分けられる。ハビタット条件からの評価とは、対象とする種が利用できる生息域を生息場評価点から質的・量的に評価する手法であり、生物種からの評価手法とは、生息する生物の種数・個体数から指数を算出し評価を行うものである。

表3 既往の自然環境評価手法

概観	評価法
ハビタット条件からの評価手法	HEP <sup>1)</sup>
	WET <sup>1)</sup>
	PHABSIM <sup>1)</sup>
	バトル法 <sup>1)</sup>
生物種からの評価手法	特定の種に着目した評価
	トレント生物指数などによる水質汚濁評価指標
	地表性甲虫類による撓乱度指数 <sup>3)</sup>
	造網係数による河床の安定度評価指数
	IBI <sup>2)</sup>
	チョウの環境指標
	生物学的な水質判定
確認種全てによる評価	
接着型指数	
造網型指数	
多用度指数 <sup>2)3)</sup>	
類似度指数 <sup>2)3)</sup>	

#### 3.1.4 砂防事業における自然再生評価手法の検討

全国の直轄砂防事務所が実施している環境調査の項目は、生物調査が大半を占めている。また、砂防事業の自然環境への影響は生物群集の変化があげられることから、砂防事業における自然再生評価手法は、生物の種数・個体数から評価が可能、且つ、騒音・振動などの影響による生物の変化の把握が可能である評価手法を選定する必要がある。ハビタット条件からの評価手法は、現在実施している調査項目では使用できない。また、生物種からの評価手法を特定の種に注目して行う評価手法は、特定の種以外に対しての影響を把握することができないなどの問題がある。よって、ここで用いる自然再生評価手法とし

ては、生物種からの評価手法のうち、確認種の全てのデータを利用し評価を行う多様度指数および類似度指数を選定した。具体的な評価手法を以下に示す。

多様度指数(式1)とは群集の種類豊富さと均等性を示す指数であり、評価対象区域で確認された生物群の個体数から、多様度指数(Shannon-Wiener)を算出し、その値の経時変化により自然再生状況の把握を行う。

$$H' = -\sum p_i \times \log p_i \dots \dots \dots \text{式1}$$

H' : 多様度指数 (Shannon-Wiener)

p<sub>i</sub> : i 番目の種類の個体数が総個体数に占める割合

類似度指数(式2)とは生物群集の構成(個体数)を比較して、類似の程度を量的に測るものであり、「目標とする環境(施工前の環境、周辺の自然林など)の生物群集」と「施工後の生物群集」の構成種の個体数から相互間の類似性を指数化し、その値の経時変化により自然再生状況の把握を行う。

$$C_\lambda = \frac{2 \times \sum (n_{iA} \times n_{iB})}{(\lambda_A + \lambda_B) \times N_A \times N_B} \dots \dots \dots \text{式2}$$

$$\lambda_A = \frac{\sum (n_{iA} \times (n_{iA} - 1))}{N_A \times (N_A - 1)} \quad \lambda_B = \frac{\sum (n_{iB} \times (n_{iB} - 1))}{N_B \times (N_B - 1)}$$

C<sub>λ</sub> : 類似度指数 (Morisita)

n<sub>iA</sub> : 目標とする環境で確認された種 i の個体数

n<sub>iB</sub> : 施工後に確認された種 i の個体数

N<sub>A</sub> = ∑n<sub>iA</sub>    N<sub>B</sub> = ∑n<sub>iB</sub>

### 3.2 既存資料による自然再生評価手法の検討

#### 3.2.1 植物

図2に植物の面積および多様度指数・類似度指数の経時変化を示す。田上山の山腹工施工地における植生の遷移はコナラ・シイなどが進入し、施工後経過年が長くなるにつれ、植生遷移が進行しているが、多様度指数による評価は、指数の経時変化は小さく、植生の遷移状況との相関はない。

類似度指数による自然再生評価は、自然林を目標とする環境とした場合、山腹工施工地との類似度指数の変化はみられない。しかし、二次林を目標とする環境とした場合、類似度指数の経時変化と山腹工施工地に生息・生育する種のうち、二次林においても確認された種の植生面積・被覆面積の経時変化は同様の傾向を示している。

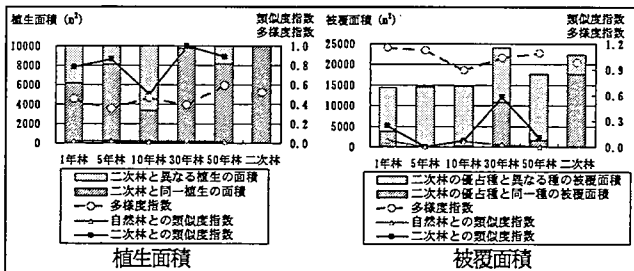


図2 植物の面積および多様度指数・類似度指数の経時変化

#### 3.2.2 動物

図3に動物の個体数および多様度指数・類似度指数の経時変化を示す。山腹工施工地で確認された、鳥類、両生・爬虫・哺乳類のうち、自然林においても確認された種の個体数は、施工後経過年が長くなるにつれ増加し、30年林でピークとなった後に低下する。山腹工施工地で確認された、陸上昆虫等類のうち、自然林においても確認された種の個体数は、1年林が高く、その後は500個体前後で一定である。また、陸上昆虫等類等は自然林で確認

されていない種のうち、山腹工施工地で確認された種の個体数も、1年林が著しく高く、その後は200個体前後で一定である。多様度指数による自然再生評価は、鳥類、両生・爬虫・哺乳類、陸上昆虫等類とともに、指数の経時変化は小さく、個体数の変化との相関はない。

類似度指数による自然再生評価は、目標とする環境を自然林とした場合、類似度指数の経時変化と山腹工施工地で確認された種のうち自然林で確認された種の個体数の変化と同様の傾向を示している。また、目標とする環境を二次林とした場合も同様な結果が得られた。

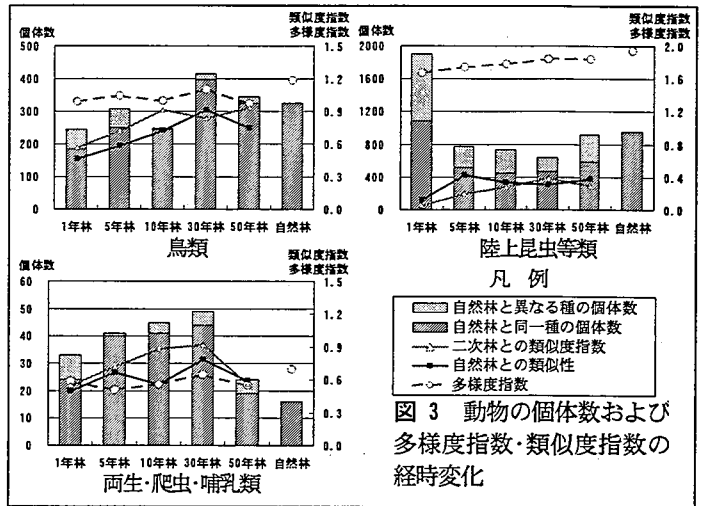


図3 動物の個体数および多様度指数・類似度指数の経時変化

### 4. 結論

#### 4.1 自然再生評価手法の適用可能性

多様度指数による自然再生評価は、指数の変化が小さく、生物群の変化との相関はみられない。類似度指数による自然再生評価は、目標とする環境を自然林及び二次林とした場合、鳥類、陸上昆虫、両生・爬虫・哺乳類の経時変化の把握を行うことが可能であることが確認された。しかし、植物に関しては、今回自然林として用いたデータがツクバネガシ・スギ・ヒノキ混交林であり、当該地域の極相と言えるもので、施工後50年とはいえずアカマツを主とする山腹工施工地との類似性は低いため、経時変化の把握ができなかったと考えられる。よって、植物の目標とする環境は森林形成の時間条件が同等の二次林などに設定する必要がある。

#### 4.2 砂防事業における自然再生評価手法

現在、直轄砂防事務所が実施している環境調査は、生物調査が大半を占めている。環境に配慮した砂防施設の計画に当たって、環境調査を行う際はハビタット調査を合わせて実施し、生物種からの評価とハビタット条件からの評価を併用して実施することも検討する必要がある。

### 謝辞

評価手法の適応可能性の検討に際し、近畿地方整備局琵琶湖河川事務所にデータの提供など、ご協力をいただきました。お礼を申し上げます。

### ＜参考文献＞

- 1) 玉井信行ら：河川生態環境評価法 ー潜在自然概念を軸としてー, 東京大学出版会, 1995
- 2) 小出水規行ら：空港島建設に伴う底生魚類群集への影響評価の試み, 海岸工業論文集, 2003
- 3) 佐藤正孝：野生生物保全技術, 海游者, 2003