

国土交通省日野川河川事務所 森川敦美 常保雅博 稲田一敏  
 砂防エンジニアリング株式会社 中濃耕司○井上享郁 奥崎恵一

1. はじめに

溪流の荒廃度を的確に評価・考慮することにより、効率的で効果的な砂防事業推進が可能になると考えられる。しかしながら溪流の荒廃特性とこれに基づく荒廃度の評価手法は確立されていないことが実状である。溪流の荒廃特性及び土砂移動ポテンシャルは、崩壊や堆積といった過去の土砂移動痕跡に伴い形成される砂防微地形によって類推することが可能である。そのため、砂防微地形に着目して流域の荒廃度を評価することで、砂防事業が必要な箇所や実施すべき対策等を明確にすることが期待される。

本稿では、大山南麓における砂防微地形の分布状況を明らかにするとともに、砂防微地形に基づく荒廃度評価を行い、砂防事業優先箇所の選定事例について検討した結果を報告する。

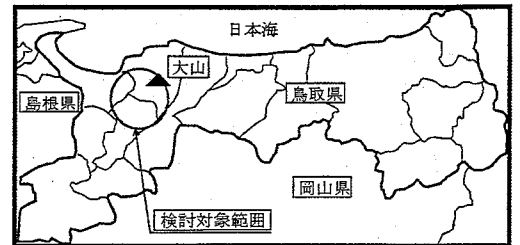


図-1 検討対象位置図

2. 砂防微地形と荒廃特性の評価手法

2.1 砂防微地形と検討範囲

地形学では、ひと連なりの斜面や段丘面のような「小地形」よりさらに小規模な地形を「微地形」と呼んでいる。砂防で取り扱うべき微地形は、荒廃特性を把握するための地形情報となる土砂移動現象（生産，侵食，移動，堆積）にかかわる微地形に限定できる。そこで、これらの微地形を「砂防微地形」として定義し、空中写真判読により抽出するものとした。

ここで、本検討は大山南麓斜面内の日野川に合流する7溪流（以下、「大山南7溪流」）を対象（図-1 参照）とし、各溪流は、主要支川合流点および保全対象を考慮して4～13の「単元流域」に細分した。

2.2 荒廃特性にかかわる砂防微地形

図-2 に大山南7溪流の砂防微地形分類図を示す。大山南7溪流における地質は、主として第四紀の火山噴出物により構成されるが、堆積年代や構成地質及び形成地形等には差異がある。

大山南7溪流における砂防微地形要素の分布はこれら地質地形特性の影響が認められる。例えば図-2 より、崩壊は急勾配をなす大山山頂部や開析前線を伴う谷壁部で卓越し、侵食による開析は堆積年代の古い地質構成地域ほど進行していることが確認できる。また、上流～中流河道部では、土石流の流下・堆積による埋積谷や土石流堆等が存在し、下流河道部では相対的に広い谷底平野が認められる。

図-2 に示した砂防微地形分類図のうち、大山南7溪流における荒廃特性にかかわる砂防微地形要素を抽出して表-1 に示した。

ここで、荒廃特性にかかわる砂防微地形要素は土砂生産形態より、崩壊現象に伴う土砂生産による崩壊地形と侵食されて土砂生産源となる堆積地形に分類される。さらに堆積地形は、堆積してから侵食・生産するまでの経過時間を考慮し、①新鮮な堆積地形、②一次移動、③二次移動に細分することができる。

2.3 AHPによる荒廃特性の評価方法

砂防微地形に基づく荒廃度評価は、AHP（Analytic Hierarchy Process＝階層分析法）を用いて実施するもの

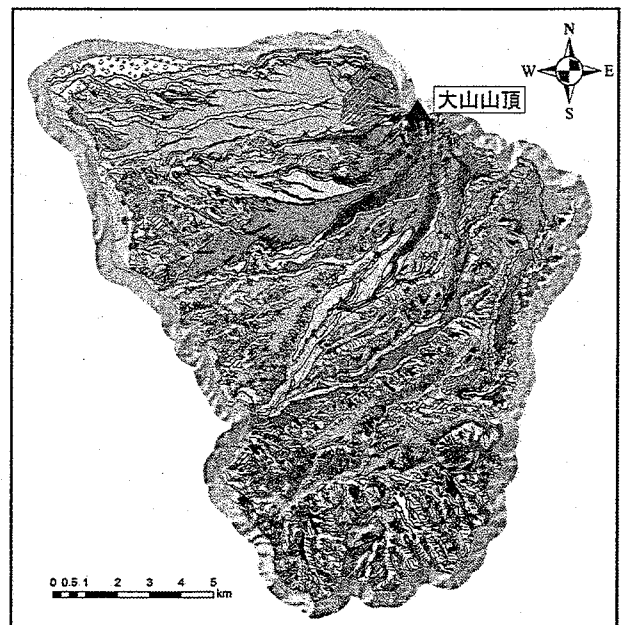


図-2 大山南7溪流における砂防微地形分類図

表-1 荒廃特性にかかわる砂防微地形

タイプ	砂防微地形要素	
崩壊地形	大規模崩壊地	
	崩壊地	
堆積地形	新鮮な堆積地形	
	新鮮な土砂堆積地	
	土石流堆	
	一次移動	埋積谷
		崖錐
		崩積土堆
		溶岩円頂丘下部崖錐堆積面
崩壊一次ブロック		
二次移動	谷底平野	
	低位段丘	

とした。AHPは、T. L. Saaty により開発された手法で、人間の主観的な判断プロセスを階層構造（通常は最終目標、評価基準、代替案といった3階層）化し、階層構造内の要素を対比較し、数学的に処理することで設定した重みにより合理的に意思決定を行う手法である。

本検討では図-3 に示すように重点的な砂防事業の推進を最終目標として、表-1 に示した各砂防微地形要素の荒廃特性の重みを対比較により算定するものとした。さらに各砂防微地形要素における対策工法（砂防堰堤・床固工、流路工、山腹工）の適用性の重みを対比較により算定するものとした。なお、本稿では紙面の関係よりAHPを用いた砂防微地形要素における荒廃特性の重みと、これを用いた大山南7溪流の荒廃度評価についてのみとりまとめるものとした。

AHPにおける対評価は、表-2 に示す尺度に基づいて実施した。例えば、荒廃特性に対し「大規模崩壊」は「崩壊」と比較した場合やや重要とみなされるため『3』、「新鮮な土砂堆積地」と比較した場合にはかなり重要と評価されるため『5』といったように比較する2つの要素を比較して尺度を設定した。この対比較による各砂防微地形要素の尺度を幾何平均し、正規化することで重みを算出した。

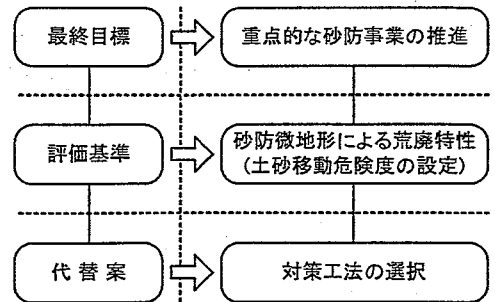


図-3 本検討における階層構造

表-2 対評価の尺度

尺度	定義
1	同じくらい
3	やや重要
5	かなり重要
7	非常に重要
9	きわめて重要

表-3 AHPによる砂防微地形要素の重み

砂防微地形要素	重み
大規模崩壊地	0.3139
崩壊地	0.1921
新鮮な土砂堆積地	0.1502
土石流堆	0.0917
埋積谷	0.0601
崖壁	0.0601
崩積土堆	0.0332
溶岩円頂丘下部崖壁堆積面	0.0332
崩壊一次ブロック	0.0332
谷底平野	0.0161
低位段丘	0.0161

### 3. AHPによる大山山麓の荒廃度評価

AHPに基づく各砂防微地形要素の重みを表-3 に示す。ここで、表-3 に示した重みは各砂防微地形要素が荒廃特性に及ぼす影響度を意味し、検討を行う単元流域の荒廃度を評価している値ではない。そのため、単元流域内に分布する各砂防微地形要素の占有面積にそれぞれの重みを乗じて合計することにより荒廃度を算出するものとした。このようにして算出した荒廃度には、単元流域広さ（面積）の影響が含まれることから、単元流域面積で除して正規化した『単位面積あたりの荒廃度』をもって単元流域の荒廃度を評価するものとした。

以上の手順に基づくAHPを活用した単元流域の荒廃度評価結果を図-4 に示す。図-4 より、大江川、白水川、小江尾川の最上流域（一の沢、二の沢、三の沢）で最も荒廃度が高いと評価され、これらの単元流域の周辺で次に荒廃度が高いことが確認された。この荒廃度評価結果に現況の施設整備状況を加味することにより砂防事業の優先度の高い単元流域を選定することが可能となる。すなわち、荒廃度の高い流域で、かつ、整備率の低い単元流域を砂防事業優先度が高い箇所（流域）と評価することができる。

### 4. おわりに

本稿では、大山南7溪流における荒廃度評価を砂防微地形とAHPを組合せた手法により実施した。本手法の採用により、定性的で面的な情報である砂防微地形要素を、定量的な荒廃度の一指標へと発展させることができた。また、荒廃度評価結果は、現況における活発な土砂生産が観測される範囲や鋭意的に砂防事業を実施している箇所に概ね一致していることから、砂防微地形とAHPを組合せた本手法の妥当性が検証できたと判断される。

今後も砂防微地形を活用した定量的な荒廃度評価を進め、効率的で効果的な砂防事業の推進に寄与していきたい。

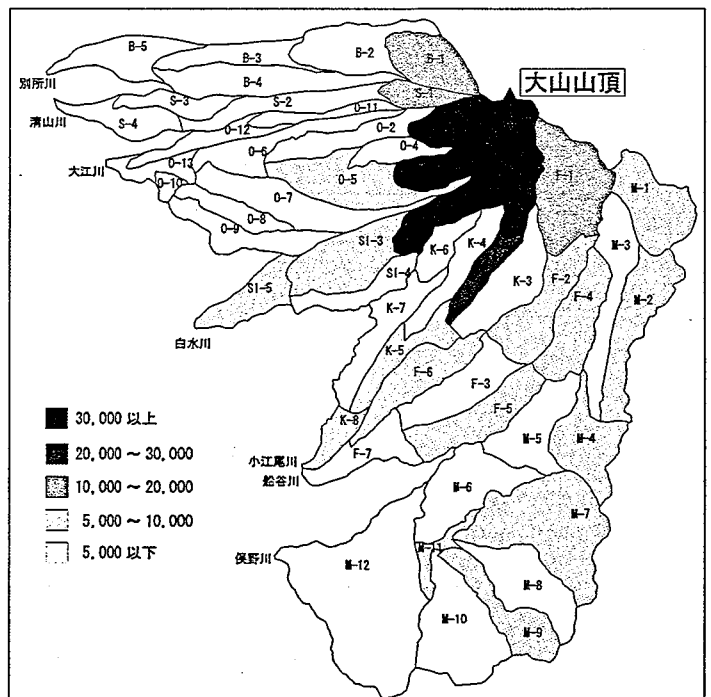


図-4 微地形要素に基づく荒廃度評価結果