

30 砂防に関連する学際領域

—いくつかの調査事例から—

砂防エンジニアリング株式会社 大石道夫

平成3年度砂防学会研究発表会で「砂防事業の技術的背景について」発表し、そのなかで砂防に関連する学問領域を紹介した。その後研究発表レビュー（新砂防N0.175 P.41）で「さらに具体的な提案を期待したい」との指摘があったので、今回は前回触れなかった個々の項目についての事例を紹介する。

ここに示した表は、前回紹介したものに一部修正、加筆しそれに事例欄を付加したものである。個々の説明は研究発表会で行う。発表の主旨は前回触れているが、さらに以下に敷えんする。

土砂災害は山地およびその縁辺部に発生し、災害前後の様態は微地形変化としてとらえられる。このような微地形変化（侵食現象）は流域の地形、地質、水理地質、土壌、植生、気象等の環境条件を反映するものと考えられる。これらの環境要素のなかで、地形は地表を構成する岩石、地質構造の配列、その風化侵食に対する抵抗性、それらに由来する土壌、これと関連をもつ植生等の要素、さらに巨視的には、内的営力としての比較的新しい時期の構造運動、火山活動、地震等、外的営力としての最終氷期以降の気候条件、海水準変化等の諸要素あるいは諸作用が相互に関連しつつ、総合的に形成されたものであり、地形はその土地の自然的性質を総合的に表現したものであると考えることができる。したがってこうした内的、外的営力の様態を考察、検討すれば、微地形の理解はより深められ、その結果、類似地域の侵食現象を特徴づける手がかりが得られるばかりでなく、現在の営力によって考えられる地形変化の限界や、これに基づく安定面と非安定面の面分け、また微地形変化の内容とその変化のしやすさなどの理解が導かれる。このような理解は砂防ダムや流路工等の砂防工事の計画内容を判断する上で極めて有効である。

私は平成元年度砂防学会研究発表会で「土石流危険渓流調査雑感」を発表し、そのなかで「土砂の生産・流出に関わる地形要素と土砂の移動形態」を紹介した。その内容は山地とその縁辺部を土砂生産地域、土砂堆積地域に分け、前者はさらに一般山地、高山地、火山地、山麓地、後者は扇状地、段丘、一般河道、埋積谷に細分して、そこで注目すべき微地形を抽出している。微地形の抽出作業は空中写真判読、現地調査によるが、それに先立って対象地域の既往の調査、研究資料等のいわゆる文献調査を十分行うことが必須の事項であり、さらに古文書、古絵図、古老の聞き込み等の調査も欠かすことができない。さらに重要なことは、観測井やテストピットの掘削による微地形変化の三次元的な解析であり、それによって対象地域に将来起こりうる地形変化の様態（土砂量等）にある程度の見通しをもつことができるのである。

そこで今回は砂防計画にかかわる要素と、その具体例を示し、その要素がどの学問領域に関わるかについてのべることにする。

表 砂防に関連する学問領域（自然的属性に関わるもの）

学 問 領 域	砂防にかかわる内容	砂防計画にかかわる要素	事 例
地学（地球科学） 地 質 学	崩壊しやすさという点からみた地質 断層、断層破砕帯 活断層 ネオテクトニクス テフラ	崩壊ポテンシャルの評価 地震—崩壊 山腹の傾斜変換線（帯）の形成 崩壊の集中箇所 デロロロロ	鳶崩れ(1858)
地 形 学	侵食・堆積にかかわる微地形 一般山地 断層地形 周水河作用 火山の侵食作用 火山（活火山） 扇状地	傾斜変換線（帯）の分布—崩壊危険箇所 特に断層、断層破砕帯の微地形 高山地の微地形 古気候 土砂生産 火山地の微地形 ルーズ、ルーズになりやすい堆積物の存在 土砂氾濫・堆積地の微地形 扇状地のインターセクション・イベント—土砂氾濫 扇状地の開析幅と蛇行—流路工幅、流路工法線	・ S. 28有田川、南山城 災害 ・ M. 43神流川土砂災害 神通川流域、釜無川流域その他多数 ・ 日本7ルーズ等（神通川上流部右俣谷、左俣谷）の荒廃 ・ 古崖錐の崩壊（S. 34. 小武川の土砂災害） ・ 普賢岳 焼岳 日光稲荷川 その他 タイプⅠ— 野尻川・大沢川 タイプⅡ— 新潟県大日原扇状地S. 40の土砂氾濫 岩木山南麓S. 50土砂氾濫 タイプⅢ— 龍西扇状地 吉野川左支川、天竜川右支川（三田切川）、立谷沢川、白雪川等
自然地理学	集落地理学	扇状地・自然堤防の発達と集落の発生・分布（堆積物の分布と堆積時期、危険地のゾーニング等）	浦川支平川扇状地上の集落の発達、滋賀県百瀬川の扇状地
土 壌 学	森林土壌 古土壌 古赤色土 古期赤色土 新期赤色土 酸性土壌	森林立地斜面の安定性 考古学遺物や木炭腐食層の ¹⁴ C年代による堆積履歴の検討 斜面の安定性 山砂利層（クサリ礫）：土砂生産 植生活力度、植生回復等の検討	大谷川日光—今市間紡錘型扇状地の堆積履歴 呉市警護屋のベディメントの安定性 足尾山地、ブラジル海岸山脈

学 問 領 域	砂防にかかわる内容	砂防計画にかかわる要素	事 例
気 象 学	気象災害	降雨：山地崩壊、土砂流出の誘因 砂防計画の計画降雨量の決定 降雪 雪崩 7ハ ランシュート	ハード対策における計画降雨量の決定 ソフト対策におけるE.L., W.L.の決定 雪崩対策 奥只見、魚野川右支登川上流部等
水 文 学	河川水文学 地下水水文学	大雨生起確率 地下水の挙動 最大流量の到達時間等	ハード対策、ソフト対策における到達時間、流量等の決定
地球物理学 地震学	地震源、発震時、大きさ 地震の発生傾向 地震活動の時間的・空間的分布 地震断層、造構造運動 地震の前兆現象 人工地震 地磁気	火山砂防の防災計画 地震の履歴—山体の脆弱化 脆弱な地帯と今後の地表変動予測 火山砂防避難計画 弾性波探査 残留地磁気	焼岳、桜島等活火山対策 関東地震に伴う丹沢山地の崩壊 活火山対策 善知鳥川扇状地 魚沼丘陵の地すべり 活火山対策 岩盤調査、基礎地盤調査 火砕流の同定
地 球 化 学	岩石の風化現象 粘土鉱物 水の比抵抗	風化作用と地形 地すべり粘土 断層や破砕帯中の粘土 湧水の源 崩積土堆の検討	島根県赤川流域の花崗閃緑岩の深層風化と崩壊 地すべりのすべり面（第三紀型地すべり） 崩壊素因 神通川上流外ヶ谷の湧水
火 山 学	火山地形 マグマの活動による分類 a. 噴出したマグマがつくる地形 b. マグマの活動に付随して生ずる地形 c. マグマの活動とは直接関係しない地形	被侵食性による分類 A 侵食されにくい地形 B ルーズになりやすい地形 C ルーズな地形	Aa— 溶岩台地、円頂丘など Ba— 火砕流堆積面（シラス等） Bb— 火山性裸岩斜面（大山、阿蘇、桜島等） Bc— 後火山作用を受けた地形（箱根大湧谷地すべり等） Ca— 新鮮な火砕降下物のいる地形（普賢岳） 岩屑堆積地（大山、鳥海等） V字谷（富士、岩木、阿蘇等） 火山性地すべり（大湧谷等）
考 古 学	遺跡、貝塚等の分布	堆積の時期、堆積物の分布、量	利根川右支吾妻川、浅間の火砕流、 福知山盆地の埋積—巨視的な土砂の流出量

学 問 領 域	砂防にかかわる内容	砂防計画にかかわる要素	事 例
第四紀学	古気候 周水河作用 花粉分析 テロコロロツ- 降下年代の明かなテアラ の分布 活火山活動 火山活動史 活断層	周水河地形 モレーン アウトリッジュ 古崖錐 土砂生産の活発な時期の 推定 (テロコロロツ-、埋 没土壌による ¹⁴ C年代 値等とともに) 地形発達史の解析 生産堆積土砂量の推定 活火山対策砂防 火砕流、火砕降下堆積 物の分布範囲、時期等 の把握 地震時の崩壊 巨大崩壊 地震断層	日光大谷川紡錘形扇状地の 堆積構造の推定に関連して 足尾山地の花粉分析 日光大谷川紡錘形扇状地の 堆積構造 十勝岳、焼岳、桜島等 鳶崩れ(1858) 1974年伊豆半島沖地震の中 木の崩壊
動植物学	植物 動物	環境に見合う植物、汚染 に強い樹種 淡水魚、蜆	水と緑の砂防、裸岩地の復 旧 (足尾) 魚道、蜆の里
林 学	森林の生態 森林の造成 流域管理	流出量の評価 林地保全、荒廃地復旧 環境保全、修景、 年輪、アテ	山腹工事 堆積年代の推定
土木工学	土質力学 土砂水理学 構造力学その他	斜面崩壊、地すべり、 土砂生産量の推定 流砂理論、土石流理論、 河床変動理論等	生産土砂量 流出土砂量 砂防施設
環境工学	大気汚染 土壌汚染 開発	山腹の禿しゅ地 酸性土壌 開発に伴う流出土砂量の 変化	煙害—足尾山地 陶土—瀬戸地方 砂鉄—島根斐伊川 工場、大規模宅開
リモートセンシング 工学	地形情報 植生情報	巨視的にみた地形特性 植生活性度	足尾山地