

57 砂防事業の技術的背景について

砂防エンジニアリング株式会社 大石道夫

1. はじめに

現在わが国が砂防事業において、技術協力、あるいは技術交流といった形で密接に関係している国は、20数ヶ国に及び、砂防施設を事業として施工している国も多数に上っている。どの国の場合にも、砂防計画をたてる場合には、その国の自然的、社会経済的属性の現況および、その歴史的背景をベースとして計画される。今回の発表では、このうちの自然的属性の解析には、どのような知識を援用する必要があるのかについて述べてみたい。

2. 世界において砂防事業の背景となっている自然条件

図1は世界の火山、地震帯、歴史時代の著名な巨大崩壊を示している。この図によれば、巨大崩壊の分布が地震帯や火山の分布とよく対応していることがわかる。

表1は、現在わが国が海外と砂防技術協力、技術交流を持つ国を示している。これらの国々において砂防事業の背景となっている自然条件（素因）は、表1に示したように火山性荒廃、高山性荒廃それに地震あるいはネオテクトニクスによる地質の脆弱地帯の荒廃である。ここで高山というのは、氷河あるいは周氷河地域を持つか、あるいは過去に持った山地をいう。このような地域は、氷食作用に由来して裸岩地帯か貧植生地帯であり、崖錐やモレーン、融氷河堆積物等が発達し、これらが土砂の生産源となっている。ヒマラヤ山脈（ネパール）、ヨーロッパアルプス（スイス、オーストリア、フランス、イタリア）、ロッキー山脈（カナダ、アメリカ）、アンデス山脈（ペルー、コロンビア、ベネズエラ）等にその例がみられる。又高緯度地域では、氷成堆積物のmarine clay がすべり面となって巨大な地すべりが発生している例がある（スウェーデン、カナダ等）。

わが国は火山国、地震国で、また周氷河作用下にあった山地も中部日本や東北日本、北海道にみられ、さらに国土全域が近々50万年、顕著なネオテクトニクスの活動下にあるため世界的にみても、代表的な荒廃素因を持つ地域といえる。

3. 砂防にかかる学問的領域

砂防事業が、その國のもつ自然的、社会、経済、文化的条件（その歴史性もこめて）をベースとして、そこから出発しなければならないことは当然であるが、自然的条件いいかえれば、砂防計画の基本となる土砂の生産、流出現象とその評価にかかる要素は多岐にわたっている。その実態をより明らかにするためには、前記したように火山や古気候、地震やネオテクトニクス、その他種々の学問的領域の知識を援用しつつ、砂防の実態に見合う知識体系を構築していくなければならない。表2はこうした観点から整理したものである。

4. おわりに

砂防にかかる領域はあまりに広く大きい。実務者の修学課程でのカリキュラムに、上述したような学問領域が内容を整理した形で組み込まれることが望まれる。

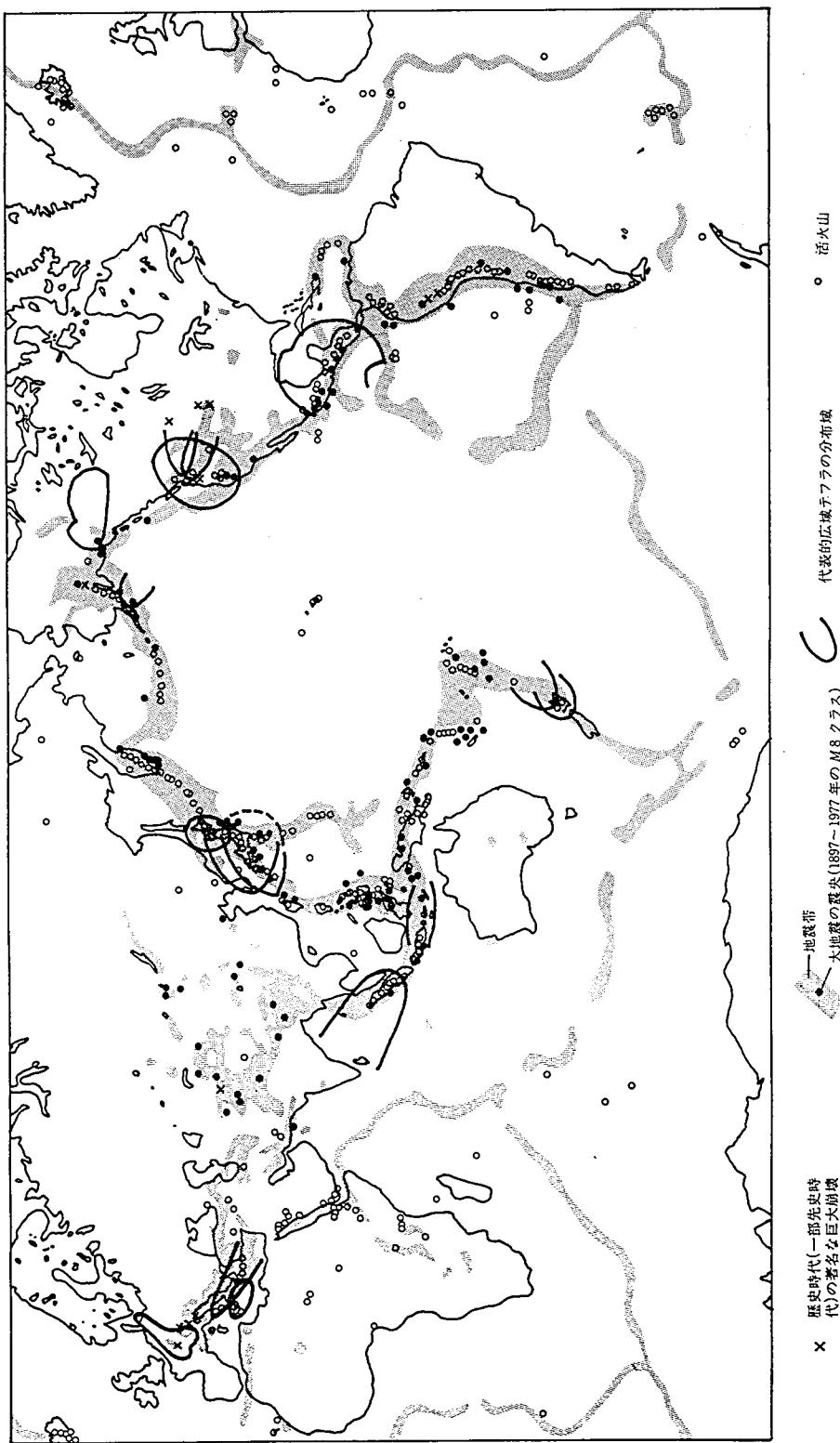


図1 世界の火山、地震帯、巨大崩壊の分布図（町田洋ら、自然の违法犯罪(1986)より）

表-1 世界の砂防地域の自然的素因と地表変動現象（“砂防広報センター編 世界の砂防”等より）

国名	火山性	高山性	地被植物	地震	その他	摘要
日本	○	○	○	○	○*	* 風化花崗岩地帯の崩壊（人工的なものも含む）、煙害地域の土砂災害その他
韓國	○	○	○	○	○*	* 風化花崗岩地帯の崩壊（ソル市近傍、S52.7）
中台	○	○	○	○	○*	* 古生代末期以降の衝突・付加体地帯の崩壊、地すべり、* 黄土の侵食
フィリピン	○	○	○	○	○*	* 背梁山脈東側の大規模扇状地、東側斜面の活動層沿いの土砂流災害、* 土地利用の集約化に伴う
インドネシア	○	○	○	○	○*	* 火山灰沈積物トロ川、ヤン火山の土砂災害
ネパール	○	○	○	○	○*	* マラヤ衝上断層の崩壊、地すべり、* 家畜の放牧による土砂災害
トルコ	○	○	○	○	○*	* 枯損による侵食現象
トルコギリシャ	○	○	○	○	○*	* ヒマラヤ衝上断層の一部、イーヴィニア構造帶の地すべり等
スウェーデン	○	○	○	○	○*	* ドスカス山脈（ユーラシア南縁褶曲帶の一部）による地すべり（ベーリング湖付近、ヨーテボリ等の海岸部）
オーストリア	○	○	○	○	○*	* ユーゲン・ツアル・ケルゲン・ライ（マインクライ）による地すべり
フランス	○	○	○	○	○*	* ボダム山の地すべり
スイス	○	○	○	○	○*	* モレーン等水河堆積物地帯の崩壊、地すべり、結晶片岩地帯の地すべり、これに伴う土石流、
カナダ	○	○	○	○	○*	* 第三紀紀成粘土（カルカスト）の土砂流、土石流（ルース、カルカスト）
アメリカ	○	○	○	○	○*	* ヨーロッパの土石流、地すべり（地すべりに特有な水河性堆積物に覆われた地域が多い）
グランジラス	○	○	○	○	○*	* ヨーロッパの土石流災害、雪崩・融雪水による土砂流、南部の火山・地震による土砂災害（ヨーロッパの地すべり災害は有名）
コスタリカ	○	○	○	○	○*	* 東部・中部の平地で海成、湖成堆積物（湖期）に起因する地すべり、西部地域の崩壊、地すべり
アゼニア	○	○	○	○	○*	* 土石流、江河山脈西側・カルガリヤ山脈東側の地すべり、土石流、ロッキー山脈・カスカド山系の崩壊、地震による
ベネズエラ	○	○	○	○	○*	* 江河山脈の災害は有名）、* 農地のガリーフ農地災害（セントジョンズ川）
コロンビア	○	○	○	○	○*	* 太平洋岸北側の火山の災害は有名）、* 農地のガリーフ農地災害（セントジョンズ川）
モーリシャス	○	○	○	○	○*	* ブラジル盆地周辺の土石流、土砂流（チリマ川等）
モーリシャス	○	○	○	○	○*	* ラス・火山西端大川の土石流、アルカ火山の災害、サンカルドの地すべり災害、* 放牧畜による植生枯死
モーリシャス	○	○	○	○	○*	* 海岸山脈と海岸山脈（第四紀隆起運動）の地すべり性崩壊、土石流、* 都市部、急傾斜地の崩壊
モーリシャス	○	○	○	○	○*	* アフリカ山脈の大規模土石流（カルガリヤ（1985）は有名）
モーリシャス	○	○	○	○	○*	* リマカリ川の土石流
モーリシャス	○	○	○	○	○*	* 地形条件、侵食現象等日本に類似）
モーリシャス	○	○	○	○	○*	* 海岸山脈沿いの崩壊、土石流、* カット市の煙害による土石流

表-2 砂防に関する学問領域（自然的属性（生産・流出土砂）に関わるもの）

学問領域	砂防計画にかかわる内容	砂防計画にかかわる要素
地形学	山地の侵食、堆積にかかわる微地形 一般山地の微地形 高山地の微地形 火山地の微地形 断層等による擾乱地形 土砂の氾濫、堆積にかかわる微地形	特に古崖錐の侵食 ルーズな、あるいはルーズになりやすい堆積物の存在 崩壊ポテンシャル Intersection point, 扇状地の開析幅と蛇行
地質学	崩壊しやすさという点からみた地質 断層、断層破碎帯 活断層 ネオテクトニクス	崩壊ポтенシャルの評価 地震による崩壊の予測 山腹の傾斜変換線（帯）との関連… 崩壊集中箇所の判定
土壤学	古土壤 埋没土壤 酸性土壤	土砂流出、堆積の履歴の検討 ¹⁴ C分析による堆積履歴の検討… 流出土砂量の推定 植生活力度、植生回復等の検討
第四紀学	古気候 周氷河地形、融氷河流堆積物等 マリンクレイ 花粉分析	土砂の供給源としての不安定土砂 マリンクレイをすべり面とする緩勾配斜面の地すべり 土砂供給の活発な時代の推定？
火山学	第四紀後半の火山活動 降下年代の明かな火山灰の分布 火山活動史	地形発達史の解析…生産・堆積土砂量の推定 マグマとマグマの噴出に付随して生ずるルーズなあるいはルーズになりやすい地形の分布
考古学	遺跡、貝塚等の分布	堆積物の分布と量
集落地理学	集落の発生と分布	堆積物の分布と堆積時期、危険地のリーニング 等
地球物理学	地震 (火山物理)	岩石の破壊…潜在的崩壊素因 崩壊の誘因…巨大崩壊の発生の可能性の検討 (活断層と併せて)
地球化学	風化	崩壊規模の予測、粘土鉱物
水文学	ハイドログラフ、土中水の挙動	斜面、山腹崩壊の誘因、流砂量等の推算
気象学	地形気象 植物気象	地形変化…崩壊予測 森林生態、植生
土質力学	斜面崩壊メカニズム	崩壊規模の予測
土砂水理学	流砂理論、土石流理論、河床変動理論等	流出土砂の様態、流出土砂量等の推算 堆積地形変化のチェック等
林学 (造園学、動植物学)	森林の生態、森林の造成、流域管理	流出量の評価、 荒廃地の復旧・修景、 環境保全
環境工学	大気汚染	環境保全