

大谷川左支川稲荷川山腹工における植生回復の分析

国土交通省日光砂防事務所 ○田村真理

国土交通省日光砂防事務所 田中秀基（現所属 富山県土木部）

アジア航測(株) 佐野滝雄、中田慎、岩田彰隆、太田望洋

1 はじめに

日光市は栃木県北西部に位置する（図-1）。標高 200～2000m と地形に大きな起伏があり、山間地は日光国立公園に指定され、日光東照宮や男体山、中禅寺湖、華厳の滝などの観光地が多く存在する。特に、東照宮を含む「日光の社寺」が 2007 年に世界遺産に登録されており、海外からの観光客も数多く訪れている。

稲荷川山腹工は鬼怒川右支川大谷川の左支川稲荷川に位置する（図-2）。大谷川流域は、男体山を代表とする標高 2,000m を超える山々が連なり、日光火山群の活動の影響を強く受けており、①急峻な地形、②脆弱な地質で（対象地では溶岩層とスコリア層が層状に堆積）、③5～10 月の降水量が約 1900mm と多雨で冬季は寒冷で多積雪等の理由から土砂災害が起こりやすい地域であり、過去に幾度も土砂災害にも見舞われている（表-1）。特に急峻で大鹿落としに代表される大崩壊地が多数存在する稲荷川では、現在も土砂生産・流出が著しく、降雨により土砂が流出し川が黄土色に染まることも珍しくない。

この稲荷川流域では、下流に広がる生活圏を守るために、大正 7 年から直轄砂防事業が行われ多くの砂防施設が存在する。

2 稲荷川山腹工

稲荷川山腹工は、大谷川・稲荷川合流点から約 5 km 上流の日向砂防堰堤（EL=1100m）左右岸に位置する。35° 以上の急傾斜が多く土砂が不安定であり、植物の生育が困難な場所である。施工は S.57 年、S.62 年（以下、I 期）に日向砂防堰堤嵩上げ時の法面保護工が実施されており、その後も稲荷川山腹工として H.13～15（以下、II 期）、H.15～17（以下、III 期）、H.18～20（以下、IV 期）、H21 年に順次工事を進め、現在も継続中である。

2.1 土砂生産要因に対する山腹工施設の選定

山腹工は、山腹基礎工（山腹斜面の安定化）山腹植栽工（植生の導入）、山腹斜面補強工（早急な斜面の安定化、斜面自体の崩壊抵抗力の向上）に分けられ、現場に合わせて工法・工種を組み合わせ用いる。

稲荷川流域においては、表-2 に示した考え方で山腹工施設を選定している。山腹基礎工として主に、鋼製擁



図-1 対象地位置図

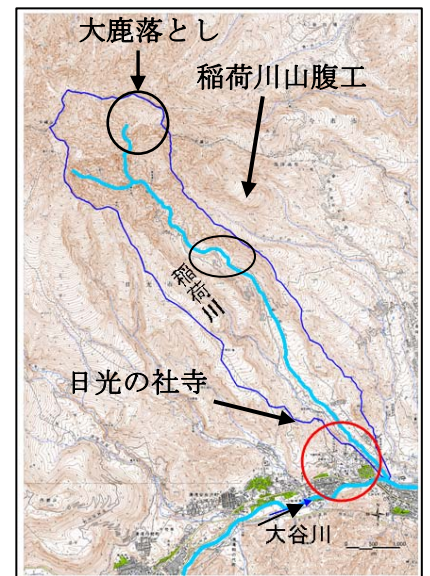


図-2 対象流域

表-1 日光の主な災害年表

年月日	全体概要 (下線: 日光砂防管内)
明治 35 年 足尾台風	足尾台風、全県被害。大谷川水源部に崩壊が多発し、洪水により神橋、大谷橋、人家 100 余戸を流失した。死者 156 人、行方不明 63 人、負傷 280 人、家屋全壊 8,217 戸、同半壊 389 戸
昭和 41 年 台風 26 号	全県被害。死者 12 人、負傷 51 人、家屋全壊 167 戸、半壊 588 戸、床上浸水 363 戸、床下浸水 6,499 戸、山崩れ・崖崩れ 88 ヶ所。奥鬼怒温泉郷日光沢温泉（栗山村）で土石流被害、三依孤立
平成 10 年 豪雨	全県被害。死者 5 人、行方不明 2 人、負傷 19 人、家屋全壊 45 戸、半壊 50 戸、床上浸水 486 戸、床下浸水 2362 戸、大事沢で崩壊により河道閉塞
平成 13 年 台風 15 号	日光市中宮祠で 8 日午後 5 時～11 日午後 5 時に 895mm (年間雨量の半分) を記録。旧栗山村土呂部で流死者 1 人。日光市滝ヶ原で道路が決壊し民家 9 軒が孤立、日光市などで床上浸水 2 棟、床下浸水 5 棟の被害
平成 15 年 台風 10 号	タケノ沢で土石流が発生し、大量の土砂と流木が流域内に堆積

表-2 山腹工施設の主な配置選定

対象地質	斜面勾配	土砂生産機構	山腹基礎工	山腹斜面補強工	山腹緑化工
亀裂の発達した安山岩溶岩	60° 以上	岩盤崩落	-	・モルタル吹付工	-
固結度の低い火山砕屑岩類 (主要崩壊地)	40～60°	風化・浸食に伴う崩壊地の拡大	-	・モルタル吹付法枠工	・植生基材吹付工
	40° 以下	風化・浸食に伴う崩壊地の拡大	・間伐材擁壁工	-	・植生基材吹付工
沢筋の堆積土砂 (崩積土)	35° 以下	不安定土砂の移動	・間伐材擁壁工 ・柵工 (木製・鋼製)	-	・植生基材吹付工
斜面末端の堆積土砂 (崩積土)	35° 以下	降雨・洪水による土砂流出	・護岸工 (鋼製、コンクリート)	-	(自然回復)

壁工、間伐材擁壁工を選定している。また、山腹基礎工のみでは崩壊抑制が困難な地点では山腹斜面補強工を行った。傾斜が35～60°等植生回復が可能な場合には法枠工を、岩の露頭や急勾配により植生回復が困難な場合はモルタル吹付工を選定している。山腹緑化工としては、柵工・法枠工施工箇所には植生基材吹き付けを行っている。

3 植生回復度の分析

3.1 写真による経年変化の分析

経年植生回復度を過去の写真によって分析する。法枠工+植生土嚢を用いたⅠ期では、8年で法枠を隠す程度、20年で完全に法枠を覆うように木本が生長している。法枠工+植生基材吹き付けを行ったⅡ～Ⅳ期では完成1年後には所々に草本が見られ、3年後にはほぼ全面で草本が生長し、法枠を隠す程度になっている。5年後には、1mを超す低木の出現も見られ、大部分で法枠が被覆されている。また、間伐材擁壁工を施工した部分では7年後には2mを超す木本群が確認できる。

施工当初は人工的な印象のある山腹工も、20年ほどで周囲の森林と同化するほど植生が回復することが確認できた。

3.2 モニタリングによる現状分析

H21年にモニタリングを行い、ヘリレーザ（H21年9～10月計測）を用いて樹高区分、植生断面図を作成、工種ごとに現地踏査を行った。現地踏査を行った箇所の代表地をA、B、Cとし、図-4に現地踏査箇所を、表-3に調査結果概要を示す。

A地点ではヤシャブシを代表に高木～低木～草本が確認でき、傾斜約50°の斜面としては十分に樹林化が進んでいる。B地点では低木～草本の被覆率が高い。写真による分析では順調に植生が回復しているように見えたが、イタチハギ、オオウシノケグサ等の外来種が多く、イタチハギの次世代植生となりうる植物の生育が見られなかった。C地点ではセイヨウタンポポ等の草本類がわずかに観測されたが、全面緑化には至っていない。

しかし、C地点についても傾斜の緩やかな箇所を中心に確実に植生の回復は進んでいる。全体的には、時間の経過とともに、草本→低木→高木という植生遷移が見られ、植生は回復しつつあると判断された。

4 今後の課題・展望

S.32年から現在まで様々な対策工法が行われてきた近隣の大難周辺の山腹も参考に、今後、稲荷川山腹工において課題となりうる事項を考察したところ、植生が回復する一方で、①シカによる食害、②表流水による表層土砂移動、③落石による施設の倒壊、④先駆樹種の枯死・次世代植生の生育不良による植生の衰退等の課題が挙げられた。

稲荷川山腹工においては、裸地化するほどの著しい食害や大きな土砂流出、施設被害は確認されていないが、その一部では食害が確認されている。B地点に見られた次世代植生の生育不良、食害の影響等について、継続的にモニタリングを行い、必要に応じて、シカ柵の設置、補植、基礎工の補修等の対策を行う必要がある。

また、これまで、急勾配や岩の露頭が原因で植生回復が不可能な場所ではモルタル吹付工を行ってきた。しかし、モルタル吹付工は植生の回復が期待できず、景観が重視される日光においては課題となっていた。H.21年には急傾斜の岩盤斜面や山腹崩壊地においても緑化が期待できる新技術を導入した。これは、パーク系有機質基材+泥炭腐植土+補強短繊維の混合基材を斜面に吹付け、土壌侵食防止マットを植生基盤面に敷設する工法である。これについても継続してモニタリングを行い、効果の検証を行う予定である。



図-4 稲荷川山腹工写真

表-3 植生調査の結果

地点	A		B		C	
施工年	Ⅰ期(S.58・62)		Ⅱ期(H13～H15)		Ⅲ、Ⅳ期(H16～H20)	
傾斜	53°		46°		31°	
工法	法枠+植生土嚢		法枠+植生基材吹付		法枠+植生基材吹付	
植生状況	高さ/被覆率	優占種	高さ/被覆率	優占種	高さ/被覆率	優占種
	高木	7.0m/80%	ヤシャブシ	—	—	—
低木	2.0m/40%	ヤマツツジ	2.0m/90%	イタチハギ	—	×
草本	0.4m/60%	オオウシノケグサ	0.2m/95%	オオウシノケグサ	0.3m/20%	なし