

渡良瀬川流域松木山腹工復旧対策検討について

渡良瀬川河川事務所 八木裕人、安齋徳夫、儘田勉、奈良俊明
アジア航測株式会社 ○青木規、佐野滝雄、太田望洋、岩田彰隆、和智明日香

1 はじめに

松木山腹工施工地は、利根川支流渡良瀬川源流域の栃木県日光市足尾町に位置する。足尾の山々は明治時代における森林の乱伐と大規模な山火事、さらにその後の銅精錬に伴う煙害の影響を受け、「はげ山」と称される広大な面積の特殊荒廃地と化した。松木地区ではこのような荒廃した山地に山腹工を施すことにより、斜面が安定し、徐々に緑が回復しつつあり、現在はボランティア団体による植樹活動や環境学習も盛んに行われている。今後は、山腹工の新規施工とともに、既存の施工地の維持管理がより重要な段階に移行し、シカ食害の影響や厳しい気象条件のもとで、健全な樹林に誘導するためのノウハウの確立が求められている。本報では、松木山腹工施工地における山腹基礎工の補修・復旧による植物の生育基盤の機能強化、植物の健全な生育を確保する植生支障対策工の配置計画等について検討し、山腹工施工後の植生の発達状況を評価することで、健全な樹林の発達を促進するための対応策と今後の課題について整理した。

2 検討項目

山腹基礎工の破損箇所の補修・復旧対策および植生支障対策工の検討を実施し、あわせて植樹活動等で行われた緑化木の生育状況、植栽地の表土の発達状況等を把握するためのモニタリング調査を実施することで、樹林の発達状況の評価・樹林化を阻害する要因と対策について検討した。

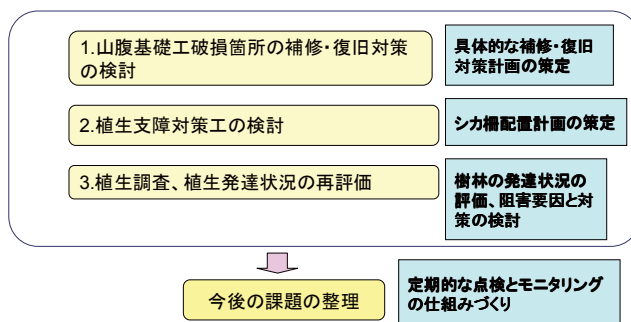


図-1 検討項目

3 検討結果

3.1 山腹基礎工破損箇所の補修・復旧対策の検討

松木山腹工では基礎工として間伐材擁壁工（間伐材を活用した補強土壁工法）が採用されている。間伐材擁壁工では間伐材が腐朽・分解すること自体は構造上問題はなく、腐った間伐材は土に還って植物の生育環境の改善に資するものである。また、それまでの間に成立した樹木根系の緊縛効果により擁壁自体も安定していくものである。しかしシカの食害により植生遷移が停滞し、長年月の間に間伐材擁壁を構成する補強土の一部が変形したり破損することにより、植物の生育基盤が喪失する状況が発生している。そのため山腹基礎工としての機能強化を図り、植物の生育基盤を再生するために、間伐材擁壁工の変状を類型化して、植樹木を伐採せずに施工効果が期待できる補修・復旧対策工を検討した。

変状タイプ 項目	A1 補強土壁の崩壊	A2 補強土壁の一部欠壊	A3 補強土の変形、敷網材の破断	B 補強土の変形(はらみ)、敷網材の開口	
変状事例					
補修案	植生マット伏工+鉄筋挿入	植生マット伏工	土のう充てん+敷網材の補修	敷網材の補修	
補修模式図					
補修概要	緑化可能な安定勾配に斜面を整形する。植生マット(ラス金網併用)の敷設と、アンカー鉄筋の挿入により、斜面安定と緑化を図る。	法肩部を整形し、植生マット(ラス金網併用)を敷設し、緑化を図る。	補強土の沈下に伴い発生した空洞部に土のうを充てんし、その上から補修敷網材を敷設して既設の敷網材と結束する。	既設の敷網材が開いた箇所に補修敷網材を敷設して、既設の敷網材と結束する。壁面に挿し木をすることで、樹林化を図る。	
比較	施工効果	◎ 安定勾配に補正され緑化が図られる。アンカー鉄筋により盛土が補強される	○ 安定勾配に補正され緑化が図られる	○ 補強土として一体化が図られ安定する	○ 補強土として一体化が図られ安定する
	経済性	◎ 標準的な植生マット伏工よりやや高くなるが、仮設費は少なくて済む	◎ 植生マットの概算工事費は5000円/mと比較的安価である	○ 完成品土のうの搬入を要すが、既設敷網材の補修により資材量は少なくて済む	◎ 既設敷網材の補修により資材量は少なくて済む
	施工性	◎ 人力運搬、人力施工が可能である	◎ 人力運搬、人力施工が可能である	◎ 人力運搬、人力施工が可能である	◎ 人力運搬、人力施工が可能である
評価	○ アンカー一長を長くすることにより再崩壊を防止できる	○ 比較的簡易な作業で斜面の安定と緑化が図られる	○ 既存の資材を活用して安定が図られる	○ 盛土材の流出が抑止され、補強土の安定が図られる	

図-2 山腹基礎工破損箇所の補修・復旧対策工

3. 2 植生支障対策工の検討

松木山腹工では植生支障対策工として主にナイロンネット製のシカ柵が設置されているが、シカがネットに絡んだり、乗り越えたりした結果、破れや破損が各所で生じている。その結果、植栽した多くの樹木がシカ食害を受けている。このような現況をふまえて、松木山腹工においては、今後のシカ柵設置に際する留意点を整理し、復旧対策を検討した。第1はシカ柵の材質についてで、現地においては、ナイロンネットタイプの柵はシカが絡まるという問題が多く見られた。一方で金網柵ではシカが絡むなどの現象は見られていない。このようなことから、新たにシカ柵を設置する場合は、金網製の柵を設置することが望ましいと考えられた。第2は潜り込み防止対策で、シカ柵が突破されるケースの多くは、下部からの潜り込みであることが明らかとなっている。そのため、ナイロンネットタイプの防護柵では図-3のように潜り込み防止を考慮した対策を検討した。第3としてシカ柵配置上の留意点で、①は対象斜面を「分割」してシカ柵を配置する考え方である。シカ柵は必ずどこかに弱点が生じてシカに突破される可能性が高いことから、シカが侵入しても被害が最小限となるように、外周だけでなく分割した配置を検討した。②として土砂移動により破損する可能性があり、また下に隙間が空いてシカが潜り込むことで、機能的な弱部となる谷部での配置を回避する配置を検討した。

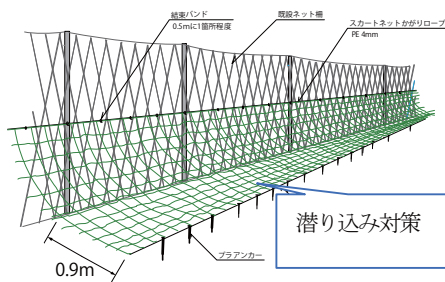


図-3 シカの潜り込み対策

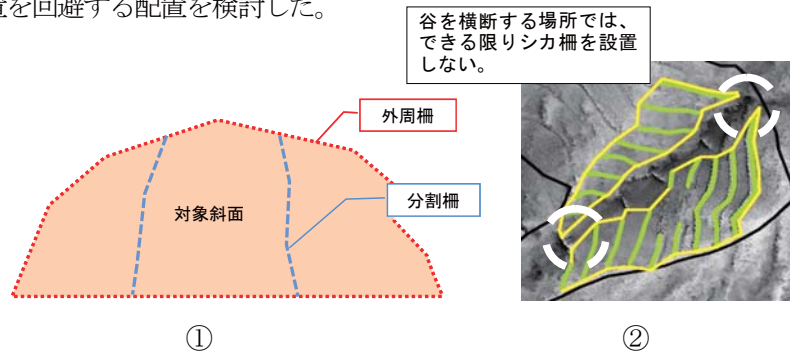


図-4 シカ柵の配置計画

3. 3 植生発達状況の再評価

松木山腹工の植生の回復状況を、①樹木の発達、②樹林への遷移可能性、③種組成の健全性、④シカ害の少なさ、⑤植物による地表の被覆の5つの指標を用いて総合的に評価した。図-5は苗木がシカ食害でほぼ全滅した箇所であり、図-6は順調に樹林化が進行しているがシカ食害の影響を受けている箇所である。このように樹木の発達の阻害要因としてシカ食害の影響は大きく、植栽木の生育阻害箇所ではシカ柵の設置等の対策が必要な状況にあることが示された。

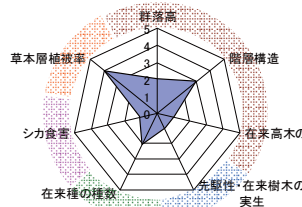


図-5

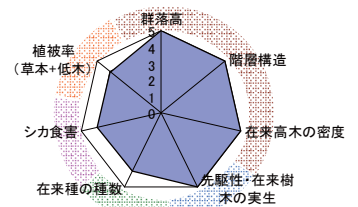


図-6

4 今後の課題

現況の植物群落を目標林(在来の落葉樹を主体とした案定な樹林帯)へ導いていくためには、基礎工の補修やシカ柵の整備等を実施した後に、点検やモニタリングを継続していくことが必要である。

地域の森林関係者との協働による点検、専門家によるモニタリングを組み合わせる継続的に実施していくことで、松木地区における山腹工の維持管理ノウハウが次第に確立していくものと考えられる。

表-1 点検とモニタリングのねらい

区分	位置付け	項目	ねらい	担い手
点検	異常事態を早期に察知する	シカ食害対策	改修が必要となるようなシカ侵入防護柵、植生保護管の破損等が生じていないかを把握する	地元森林関係者等
		山腹基礎工	改修が必要となるような基礎工の変状等が生じていないかを把握する	
		植物の生育概況	補植や実生した植物に極端な生育異常が生じていないかを把握する	
モニタリング	植生の発達状況を診断する	植物群落	目標林型にむけて順調に植生遷移が進行しているのかを把握する	専門家
		レーザ計測	広域にわたる経年的な樹高分布の変化を把握する	

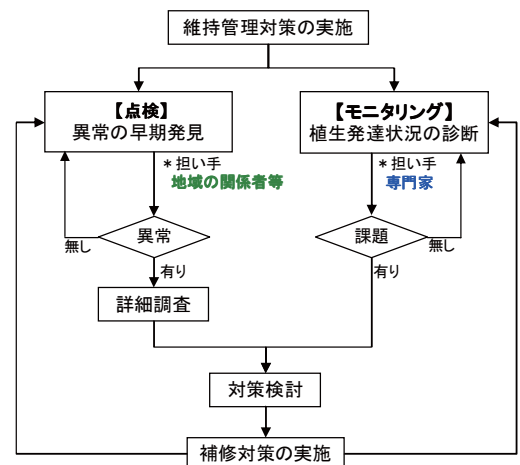


図-7 松木山腹工における点検とモニタリングの体制