

福島県会津地域における生物多様性に配慮した工法の検証

福島県会津農林事務所 森林林業部 技師 半沢 竜馬

1 課題を取り上げた背景

世界には3,000万種以上、日本にも9万種以上の生物が生息するとされ、森林における生物多様性の保全に対する関心や期待が国内外で高まる中で、森林土木事業においても期待される役割を十分に果たせるよう、生物多様性の保全に向けた取組を含めて森林における健全性の維持・確保に取り組みねばなりません。生物多様性については科学的に解明されていない要素が多くあり、森林生態系の不確実性を踏まえた順応的管理が必要ですが、技術的知見の集積がなお不足しています。

戦後、緑化工は国外産のイネ科草本による急速緑化が主流でしたが、平成5年『生物多様性条約』の発効を機に公共工事が生物多様性に与える影響について関心が高まりました。その後、外来動植物の拡散を防止する『特定外来生物に係る生態系の被害の防止に関する法律』が施行され、緑化工に使用される植物にも規制が加えられました。COP10での『愛知目標』では「令和32年までに生物多様性保全を実現する行動が求められる。」とあり、公共工事においても生物多様性保全への取組が求められる情勢です。

福島県会津地方の森林計画を記した『会津地域森林計画』は生物多様性の保全への取組に関する条項を掲げており、福島県会津農林事務所では磐梯朝日国立公園をはじめ自然保護区域を管内に複数有する状況を踏まえ、森林土木事業にて生物多様性に配慮した工法を複数導入してきたところです。

生物多様性工法は箇所ごとに特有の実情を踏まえて検討し、(表—1)で示した箇所で施工しましたが、実際の効果について検証を受ける機会はほとんどありませんでした。

表—1 生物多様性に配慮した工法の導入箇所

区分	地区路線名	場所	工法	(*)
治山	大府平原	北塩原村大字桧原字大府平原	植栽工	○
治山	飯豊山	喜多方市山都町大字一ノ木字飯豊山	植栽工	○
治山	小桑原	金山町大字小栗山字小桑原	谷止工	○
治山	居平	金山町大字玉梨字居平	山腹工	○
治山	高森	金山町大字太郎布字高森	流路工	○
治山	古屋敷	金山町大字大志字古屋敷	谷止工	○
治山	台ノ板	会津若松市大字上小塩字台ノ板	流路工	○
治山	風除林	会津若松市湊町大字静瀉字風除林	柵工	○
治山	木根沢	金山町大字水沼字木根沢	流路工	○
治山	後沢	喜多方市山都町大字小舟寺字本村林	流路工	
林道	大滝線	会津美里町松坂	道路工	
林道	川入線	山都町大字一ノ木字飯豊山	道路工	○
林道	上井草線	金山町大字川口字中山	道路工	○
林道	坂下・新鶴線	会津坂下町及び会津美里町	道路工	
林道	新鶴・柳津線	柳津町及び会津美里町	道路工	

(*)は自然公園法に基づく開発行為として環境省等との協議の有無。○：協議有り。

そこで今回の発表では、以下の三点を目的とします。第一に、植物の生物多様性に着目し、植物の生物多様性に配慮した工法（流路工・山腹工）で導入した箇所の事例及び現況を報告します。第二に、付近の従来工法及び自然環境と比較しながら生物多様性を数値化することで、生物多様性に配慮した工法の効果を検証します。第三に、工法に問題が認められる場合、今後必要な維持管理手法を検討します。

今回の検証結果は、生物多様性に配慮した工法の活用や、生物多様性を保全する適切な維持管理手法に関する基礎的なデータとなることが期待されます。

なお、今回紹介する事例は施工当時の技術基準に即したもので、最新の基準には適合していない点もあることを御理解願います。

2 導入事例及び確認結果

(1) 流路工（喜多方市山都町 復旧治山事業「後沢」地区）

平成18年度復旧治山事業「後沢」地区では、農地付近の自然溪流の侵食防止のため流路工を設置しましたが、付近の里山の景観維持及び環境負荷軽減を目的に生物多様性に配慮した工法を採用しました。

コンクリート三面張りに袋状籠マットを設置しました。籠マットは福島県共通仕様書で定める仕様の一般製品(L=1.5m, W=1.5m, H=0.5m)を用い、流水による洗堀を防ぐため20mを目安に帯工を設置しています。土砂堆積と自然進入による植生の形成を意図しています。

令和2年9月（工事から14年後）に現地を確認したところ、(図—1) 籠工の約70%（面積比）に2~28cm程度の土砂が堆積し、植生も確認されました。籠工には洗堀及び目詰まりは確認されず、流路工としての機能が維持されていました。

(2) 山腹工（北塩原村檜原 自然環境保全治山事業「大府平原」地区）

平成9年度から16年度まで、自然環境保全治山事業「大府平原」地区にて、露岩急崖部の崩壊落石防止を目的に山腹工を実施しました。

当該地区は、磐梯山登山口付近（磐梯朝日国立公園特別保護地区内）にあります。融雪による浸食で岩盤がむき出しになり、平成4年、通行車両に落石が衝突する事故が発生しました。国立公園と協議した結果、落石被害防止を優先しながら、生物多様性に配慮した工法を採用し、平成16年11月2日に竣工しました。

石積工、法粹工、柵工に加えて、厚層基材吹付工 t=3cm、t=7cmの2種を採用し、購入種子による実播工（草本種）及び購入苗木による植栽工（木本種）を箇所全体に実施しました。

当時採用した植物種は、(表—2) のとおりです。

在来草本種は、現地周辺で確認される4種を全て導入の対象とし、外来草本種は、初期生長が速く、耐寒性・耐陰性を有し木本との混播に適する2種を選定しました。木本類は、現地周辺に自生する3種を選定しました。なお、当時の緑化基準を踏まえ、国立公園と協議した上でトールフェスク、オーチャードグラス、イタチハギ（要注意外来植物）を使用しました。

令和2年10月（工事から16年後）に現地を確認したところ、(図—2) 落石防止柵に落石はなく、融雪

表—2 大府平原地区に採用した植物種名

区分	植物種
在来草本 (実播)	ヨモギ
	イタドリ
	ススキ
	メドハギ
外来草本 (実播)	トールフェスク
	オーチャードグラス
木本 (植栽)	ヤマハギ
	イタチハギ
	ヒメヤシャブシ
	ヤマハンノキ



図－1 流路工（後沢地区）の状況

（a）竣工時の全景（b）確認時（14年後）の全景（c）竈工の上に堆積した土砂（d）堆積した土砂の上に繁茂する植生（e）確認時の竈工



図－2 山腹工（大府平原地区）の状況

（a）竣工時の全景（b）確認時（16年後）の全景（c）山腹に堆積した腐葉土（d）平成9年度施工地に進出する在来植物（e）石積工上部にせり出したヤマハギ

による土壌浸食もありませんでした。施工地にはヒメヤシヤブシ、ヤマハンノキ、ヤマハギの高木がみられ、土壌は付近の落葉による腐葉土層が厚く堆積していました。植生回復による崩壊落石防止という当初の目的が達成されていました。

草本はほぼアカソが占め、オーチャードグラス、トールフェスクは落葉層で被圧されました。周縁部にはイロハモミジやワラビなど付近の在来植物が侵入していました。

3 評価の方法及び結果

植生調査は（図—3）の丸で示した地区にて実施しました。

植生調査にはコドラート法を採用し、①後沢地区では草本類を対象に代表的な植生を示す2㎡を抽出して、②大府平原地区では木本類を対象に代表的な植生を示す100㎡を抽出し、枠内の生物種数を数えるとともに、付近の自然環境及び従来工法でも同様に測定しました。

計数した生物種数をもとにシャノン・ウィナーの多様性指数、ソーレンセンの類似度指数により生物多様性を数値化しました。

なおシャノン・ウィナーの多様性指数 H' 、及びソーレンセンの類似度指数 QS は次の式で表すことができます。

$$H' = -\sum_{i=1}^S (P_i \cdot \log_{10} \frac{P_i}{P})$$

S ：生物種の数、 P_i ： i 番目の生物種の個体数、 P ：全生物個体数

$$QS = \frac{2c}{a+b+2c} \times 100[\%]$$

a ：生物多様性工法のみで出現した種数、 b ：自然環境のみで出現した種数、 c ：双方に共通して出現した種数



図—3 調査実施地区

①後沢地区及び②大府平原地区の○で示した箇所にて実施。茶色：生物多様性に配慮した工法、灰色：従来工法、緑色：自然環境。

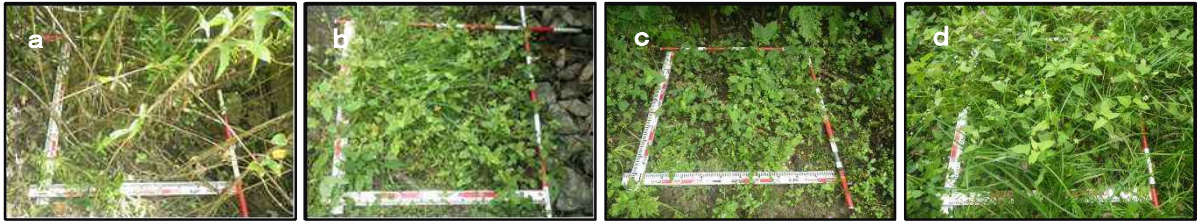
（1）流路工（喜多方市山都町 復旧治山事業「後沢」地区）

調査区の状況は（図—4）のとおりです。生物多様性に配慮した工法では6種類の草本が確認されました。他方、従来工法では0種類、付近の自然環境は7種類の草本が確認されました。

確認された草本種については（表—3）のとおりです。これを踏まえて生物多様性に配慮した工法では多様性30.73であり、自然環境では多様性30.07、そして類似度33%でした。

以上の結果から、草本類について多様性指数と類似度指数が低い結果に留まりました。耕作放棄地に近い下流側で、付近のセイタカアワダチソウ（外来種）が侵入して遷移が遅れたことが原因と考えられます。またデータには示していませんが、風散布型木本類であるキリが1本定着し、直径8cm程度になりました。キリは付近に存在せず、遠方から飛来したものと推測されます。

『林野公共事業における生物多様性保全に配慮した緑化工の手引き』に沿って実行する工事の施工、保育・管理ガイドブックによればセイタカアワダチソウ自体が流路工の機能喪失には関係しないものの、木本類が定着すると流路工の機能が失われるおそれがあります。流路工の維持管理の観点からも、流路の維持に不適当な植物種の除去が必要と考えられました。



図—4 後沢地区にて調査した区画

(a) (b) 生物多様性に配慮した工法にて調査した区画 (c) (d) 自然環境にて調査した区画
 なお、従来工法では植生が無いため省略しました。

(2) 山腹工 (北塩原村檜原 自然環境保全治山事業「大府平原」地区)

調査区の状況は(図—5)のとおりです。植生を確認したところ、生物多様性に配慮した工法では4種類の本木が確認されました。他方、付近の自然環境では5種類の本木が確認されました。

確認された本木種については(表—3)のとおりです。これを踏まえて生物多様性に配慮した工法では多様度 15.93 であり、自然環境では多様度 18.01、そして類似度 22%でした。



図—5 大府平原地区にて調査した区画

(a) 生物多様性に配慮した工法にて調査した区画 (b) 自然環境にて調査した区画

表—3 調査した区画で確認された植物種及びその個体数

後沢地区

区分	植物種名	個体数
a	セイタカアワダチソウ	23
	ミゾソバ	19
	ヤブマメ	4
	ヨモギ	3
	イヌタデ	2
	ツユクサ	2
b	ミゾソバ	24
	スギナ	9
	イタドリ	5
	カナムグラ	4
	ススキ	4
	カキオドシ	2

※多様度 (a) 30.73 (b) 30.07。類似度 33%

大府平原地区

区分	植物種名	個体数
a	ヒメヤシヤブシ	17
	メドハギ	8
	コマツナギ	5
	ヤマハンノキ	2
b	ノリウツギ	20
	ハウチワカエデ	7
	ウダイカンバ	5
	イロハモミジ	1

※多様度 (a) 15.93 (b) 18.01。類似度 22%
 いずれも (a) 生物多様性に配慮した工法にて調査した区画 (b) 自然環境にて調査した区画

以上の結果から、木本類について類似度指数は低い数字を示し、生物多様性に配慮した工法では自然環境とは異なる植生が構成されていると判明しました。

生物多様性に配慮した工法ではヤマハンノキやヒメヤシャブシを植栽しました。それらは先駆種として法面の土壌保持に大きく寄与しました。周縁部ではイロハモミジなど付近の在来植物が侵入していることから、今後の遷移で極相種が増えると考えられます。

工法の問題点としては、植栽したヤマハンノキが枯死して倒れた痕跡がありました。10mを超える樹木が倒れた場合、村道の通行に影響が出るおそれがあることから、樹勢が弱った木を予防的に除伐する必要があると考えられました。

4 まとめ

福島県会津農林事務所が生物多様性に配慮して施工した治山施設 2箇所について、15年以上が経過した段階での現状確認と生物多様性の評価を行いました。

適切な工法を選択することで、本来求められる流路工や法面工の機能を維持しながら、生物多様性の保全とも両立可能であることが示唆されました。ただし治山施設の一般的な耐用年数（30年以上）に亘る治山機能の保全には適切な維持管理が必要です。

『国土強靱化計画 2020』では「治山施設の整備や機能強化・老朽化対策、森林の整備を組み合わせた対策の実施」を進めながら、「自然環境の持つ防災・減災機能をはじめとする多様な機能を活かす『グリーンインフラ』としての効果が発揮されるよう」取組を推進するものと明記されています。

治山林道施設は昨今の激甚災害から人々を守る使命を帯びる一方で、自然環境への影響に対する市民の関心も高く、生物多様性の保全が併せて望まれます。同計画の標榜する「多様な機能を活かす『グリーンインフラ』」の構築のためには、複数の機能を兼ね備えた高性能な施設の設置及びその維持管理が求められます。

福島県会津農林事務所では、効果的な治山林道施設の設置及び維持管理と併せて、生物多様性に配慮した工法の導入を進めながら、森林環境が持つ多様な機能を活かす森林土木事業を今後も展開する所存です。

【引用文献】

- 小泉武栄（2018）地生態学からみた日本の植生．文一総合出版，pp. 277-296.
- 甲山隆司ほか（2004）植物生態学．朝倉書店．pp. 262-295.
- 佐藤尚弘，山田守，大島千和，尾頭誠，西村和明，金子直樹（2012）治山事業における生物多様性保全に配慮した緑化工．水利科学 No. 350，2016，pp. 34-59.
- 森林総合研究所 編（2020）生物多様性に配慮した森林管理テキスト（関東・中部版）．国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所，47pp.
- 日本緑化工学会（2019）生物多様性保全のための緑化植物の取り扱い方に関する提言 2019. 日本緑化工学会誌. No. 44(4). pp. 622-628.
- 林野庁 編（2016）平成 27 年度生物多様性の定量化指標の活用に関する実施業務報告書．林野庁，48pp.
- 林野庁 編（2011）林野公共事業における生物多様性保全に配慮した緑化工の手引き．林野庁，40pp.
- 林野庁 編（2011）「林野公共事業における生物多様性保全に配慮した緑化工の手引き」に沿って実行する工事の施工、保育・管理ガイドブック．林野庁，40pp.
- 内閣官房 編（2020）国土強靱化年次計画 2020．内閣官房，199pp.