資源循環型緑化工法を用いた自然侵入促進工の 植生モニタリング

山田 守 ^{*1)}・上野勝也 ²⁾・植松信行 ²⁾

1) SPTEC・YAMADA

2) 長崎県植物誘導研究会

摘要：長崎県大村市および東彼杵町に建設中の広域農道の切土法面緑化は、種子や苗を導入しない自然侵入促進工²⁾が適用されている。また、自然侵入促進工の具体的な適用工法として、現地伐採木の生チップを利用した資源循環型緑化工法²⁾が実施されている。この資源循環型緑化工法を用いて自然侵入促進工を実施した21法面を対象に、2009年から2011年にかけて植生モニタリングを実施した。調査法面によって、植被率、出現種、優占種が異なるなど自然侵入促進工の施工後初期の生育データを得ることが出来た。これらの結果から初期生育の傾向および今後の課題について言及する。

キーワード：自然侵入、出現種数、優占種、伐採木、生チップ

1. はじめに

長崎県大村市および東彼杵町に建設中の広域農道大村東彼杵地区（愛称大村湾グリーンロード）は、総延長 11.9 km、幅員 8.0 m で、2012 年 4 月現在約 10 km が共用している道路である。この道路建設で出現したほとんどの切土法面では、種子や苗を導入しない自然侵入促進工による緑化対策を実施している。自然侵入促進工の適用に際し、2005 年に緑化試験工事を実施した。また、地元の茶農家から積極的な緑化は避けてほしいとの意見もあった。緑化試験工事の結果や地元意見を基に経済性、施工性、環境への配慮などを総合的に判断した結果、道路建設で発生する現地伐採木の有効利用が可能な資源循環型緑化工法を用いて、また積極的に緑化を行わない自然侵入促進工が最適と判断された。現地伐採木を現地に還元することで処理費の軽減によるコスト縮減が図られること、試験工事中において耐侵食性に問題が無いことが確認されたことなどがその判断理由である。

自然侵入促進工による法面緑化施工は、2006 年 12 月頃から順次実施されている。緑化施工完了後、2009 年から 2011 年にかけて 3 回の植生モニタリングを実施した。調査対象とした法面は 21 箇所、2011 年調査時で最も施工が古い法面では 4 年 6 ヶ月経過していた。植生モニタリングの結果、経

過年と植被率、出現種、優占種の関係などの結果を得ることができた。この植生モニタリングで得られた結果を基に、自然侵入促進工による法面緑化の初期生育の傾向や今後の課題について言及する。

2. 調査地および施工方法

2.1 調査地の工事概要

調査地の工事概要および周辺環境を表-1 に、工事箇所の周辺景観を写真-1 に示す。大村湾グリーンロードは、多良岳西方の裾野を通過する道路で、南西に大村湾を望む場所にある。当地の道路建設では、多くの区間で森林伐採（主に人工林と二次林）を伴い切土法面が発生する。また、東彼杵町は、県内一の茶の生産地である。

表-1 工事概要および周辺環境

項目	内容
工事場所	・長崎県大村市および東彼杵町（県本土の中央部）
路線名等	・広域農道大村東彼杵地区（愛称 大村湾グリーンロード） ・総延長 11.9 km、幅員 8.0 m、標高 36～209 m
周辺環境	地形および立地条件 ・河川流域に平坦地があるが、主に傾斜地および丘陵地で構成される中山間地域 ・多良岳西方の裾野に位置し、南西に大村湾を望む
地質概要	・基盤地質は凝灰角礫岩および玄武岩 ・局所的に崖錐堆積物（崩積土）が分布
農林業および植生概要	・河川下流部では水田、イチゴなどのハウス栽培が盛ん ・東彼杵町の台地は県内一の茶の産地 ・人工林（ヒノキ林、竹林）、常緑広葉樹主体の二次林が分布

写真-1 工事箇所の周辺景観

2.2 適用緑化工法

調査対象の切土法面に適用されている緑化工法の標準材料配合を表-2に示す。この緑化工法は、現地伐採木の生チップを生育基盤材の主材として配合する吹付緑化工法（商品名植物誘導吹付工）である。この緑化工法は、伐採木の有効利用やチップの絡みによる高い耐侵食性、生チップを使用することによる腐敗や窒素飢餓を抑制するための微生物活性酵素（商品名 はえるちゃん）の配合などを特徴としている。

3. 植生モニタリング方法

3.1 調査時期および調査方法

植生モニタリングは、2009年6月、2010年9月、2011年9月の合計3回実施した。植生モニタリング項目は、法面全体の植被率、出現種の被度および見取り調査とした。なお、法面全体の植被率は、法面の正面に立ち全体を見渡して目視により判断した。出現種は、法尻の起点から終点までを踏査して出現種を確認し、法面全体における Braun-Blanquet の被度階級を記録した。見取り調査は、クズなど強害草の生育、生育基盤の侵食などに着目して異常があれば記録した。

3.2 植生モニタリング対象法面の緒言

植生モニタリング対象法面の一覧を表-3に示す。法面は、

表-2 緑化工法の標準材料配合（1m³当り）

材料名	規格・仕様（商品名）	単位	数量	摘要
破砕材	生チップ（二次破砕 1.0～1.5 インチ）	kg	1,500	現地伐採木
肥料	高度化成肥料 N:P:K=15:15:15	kg	4.0	
接合材	侵食防止剤（高分子系樹脂）	kg	5.0	
添加剤	微生物活性酵素（商品名 はえるちゃん）	kg	50.0	
種子	なし	式	0	

表-3 植生モニタリング対象法面一覧

法面No	緑化施工完了年月	法面条件			法肩の植生
		勾配※1	方位	段数	
法面No1	2006/12月	1:1.0	北西	2段	畑地（茶）
法面No2	2006/12月	1:1.0	南西	2段	人工林（竹）
法面No3	2007/1月	1:1.0	南	2段	畑地
法面No4	2007/2月	1:1.0	北東	1段	人工林
法面No5	2007/2月	1:1.0	南西	2段	二次林
法面No6	2007/3月	1:1.0	南西	3段	人工林（ヒノキ）
法面No7	2007/3月	1:1.0	東	2段	なし～二次林
法面No8	2007/3月	1:1.0	西	2段	二次林
法面No9	2007/3月	1:1.0	南東	2段	人工林（ヒノキ）
法面No10	2007/3月	1:1.0	北西	3段	人工林（ヒノキ）
法面No11	2007/3月	1:1.0	北西	3段	二次林～人工林
法面No12	2008/3月	1:1.0	北東	2段	二次林～人工林
法面No13	2008/3月	1:1.0～0.8	北東	1段	二次林
法面No14	2008/3月	1:1.0～0.8	南西	4段	二次林
法面No15	2008/6月	1:0.8	南	3段	二次林～竹林
法面No16	2009/8月	1:1.0	南	4段	畑地
法面No17	2009/10月	1:1.0	北	4段	人工林（スギ）
法面No18	2009/10月	1:1.0	北	3段	二次林～人工林
法面No19	2009/10月	1:1.0	北	3段	畑地
法面No20	2009/11月	1:1.0	西	3段	二次林
法面No21	2009/12月	1:1.0	西	3段	二次林

※1 法面勾配 1:1.0=45度、1:0.8=51.3度

No.1～No.21までの21法面である。法面No.は、緑化施工完了年月の古い順である。これらの法面は、広域農道総延 11.9 kmの間に点在している。法面勾配は、1:1.0（45度）がほとんどで、一部 1:0.8（51.3度）である。法面の方位は、北～西～南向きが多く、東向きは1法面だけである。

4. 調査結果および考察

4.1 法面全体の植被率の経過

代表法面として法面No.8の植被率の変化を写真-2に示す。法面No.8では、2009年6月調査では植被率30%であったが、2010年9月調査では植被率95%と急激に増加し、ほぼ全面植物で覆われた。法面毎に植被率の増加パターンは異なるが、一時期に急激に植被率が増加する法面が多く見られた。

緑化施工完了から2011年9月までの法面全体の植被率の経過を図-1に示す。2009年6月調査では、法面No.1～No.14の14法面が調査対象で、この時の植被率は最大100%、最小10%、平均52.1%であった。法面毎にバラツキが大きいことが特徴的である。

2011年9月調査では、法面No.1～No.21の21法面が調査対象で、植被率は最大100%、最小40%、平均79.5%であった。また、2011年9月調査データにおける、緑化施工完了後の経過月数と植被率の関係を図-2に示した。植被率は、施工後約24ヵ月で60%程度、施工後約55ヵ月で80%程度となるがバラツキが大きい（相関係数0.32）。

種子や苗を導入しないで周辺からの飛来種子を待ち受ける自然侵入促進工では、植被率の増加は緩慢ではあるものの数年後には植物で覆われること、法面毎にその緑化速度が異なることが確認できた。

4.2 出現種数

出現を確認した植物を、木本、草本（在来）、草本（外来・帰化）および種名不明に区分した出現種数を図-3に示す。なお、出現頻度の高い種は、木本ではアカメガシワ（*Mallotus japonicus* (Thunb.ex Murray) Muell.Arg.）、カラスザンショウ（*Zanthoxylum ailanthoides* Sieb.et Zucc.）、コマツナギ（*Indigofera pseudotinctoria* Matsum.）などで先駆性木本である。草本（在来）ではススキ（*Miscanthus sinensis* Anderss.）、アキノノゲシ（*Lactuca indica* L.）、ヨモギ（*Artemisia indica* var. *maximowiczii* Pamp.）、クズ（*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi）など、草本（外来・帰化）ではセイタカアワダチソウ（*Solidago altissima* L.）、アメリカセンダングサ（*Bidens frondosa* L.）などである。

2011年9月調査における全21法面の平均出現種数は、木本4.4種、草本（在来）10.1種、草本（外来・帰化）4.2種、種名不明が0.4種の合計19.1種であった。なお、出現種合計では、最大41種（法面No.17）、最小9種（法面No.12）と4.5倍の差が見られた。なお、調査年月によって、出現種が増加している法面、減少している法面、増減が少ない法面など法面によって時間経過と出現種数の関係は異なっていた。

写真-2 代表法面（法面No8 2007年3月緑化施工完了）の植被率の変化

図-1 法面全体の植被率の経過

図-2 経過月数と植被率の関係（2011年9月）

図-3 出現種数の経過

自然進入促進工では、植被率同様、出現種数や調査年による増減も法面毎に大きく異なる傾向が見られた。

4.3 出現種の被度（優占種）

各法面の被度階級が高いものの代表2種を優占種とし、法面の方位と法肩の植生との関係を表-4に示した。優占種は、コマツナギ、エノコログサ（*Setaria viridis* (L.) Beauv.）、クズ、ススキ、ヨモギ、メドハギ（*Lespedeza juncea* (L.fil.) Pers.）、メヒシバ（*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.）、ヤハズソウ（*Kummerowia striata* (Thunb.) Hook.et Arn.）、アメリカセンダングサ、オオアレチノギク（*Conyza sumatrensis* (Retz.) E.H.Walker）、セイタカアワダチソ

ウであった。

表-4では、優占種と法面の方位や法肩の植生との関係で、特定の優占種が多いといった明確な傾向を見出すことは出来なかった。筆者は、他の自然侵入促進工の植生モニタリングで法面の方位によって優占種が異なる事例³⁾を見かけたが、当事例では現在のところそのような傾向は見られなかった。

4.4 見取り調査

4.4.1 クズの侵入

クズの侵入を確認した法面は、21法面中7法面である。7法面中、優占種となっている法面が3法面である。クズは、他の植物に巻きつきながら覆い、被圧して駆逐する。繁茂す

表-4 各法面の優占種と法面の方位および法肩植生の関係

法面の方位	法肩の植生	法面№	木本 コマツナ ギ	草本（在来） エノコロ グサ※	クズ	ススキ	ヨモギ	メドハギ ※	メヒシバ	ヤハズ ソウ	草本（外来・帰化） アメリカセ ンダングサ	オオアレチ ノギク	セイタカア ワダチソウ
北	人工林（スギ）	法面№17						○				○	
北	二次林～人工林	法面№18							○			○	
北	畑地	法面№19										○	○
北東	人工林	法面№4		○		○							
北東	二次林～人工林	法面№12			○								○
北東	二次林	法面№13									○	○	
東	なし～二次林	法面№7			○								○
南東	人工林（ヒノキ）	法面№9									○		○
南	畑地	法面№3		○			○						
南	二次林～竹林	法面№15							○			○	
南	畑地	法面№16							○			○	
南西	人工林（竹）	法面№2		○							○		
南西	二次林	法面№5				○					○		
南西	人工林（ヒノキ）	法面№6		○		○							
南西	二次林	法面№14		○									○
西	二次林	法面№8			○	○							
西	二次林	法面№20							○			○	
西	二次林	法面№21							○				○
北西	畑地（茶）	法面№1				○	○						
北西	人工林（ヒノキ）	法面№10				○				○			
北西	二次林～人工林	法面№11	○					○					

※エノコログサはアキノエノコログサを，メドハギはネコハギを含む。 ○ は，優占種（各法面の被度階級が高い2種）

写真-3 イノシシによる生育基盤の掘り返し

るとクズのみが優占する単純植生となる。盛夏には1日で1m程も伸びると言われるほど成長する。不用意に刈り取ると残った株から再生しかえって個体数を増やすこともある¹⁾。出来る限り早期に駆除対策を実施することが望まれる。

4.4.2 生育基盤の侵食

対象法面の生育基盤は目立った侵食は見られなかった。適用した緑化工法は、施工後2年間程度は裸地が続く状態でも侵食を受けなかった。しかし、法面の一部がイノシシによって掘り返され、生育基盤が崩れている箇所があった(写真-3)。法面によって被害の程度は異なるが、21法面中9法面でイノシシの掘り返し痕が見られた。

4. 今後の課題

自然侵入促進工は、公開されている植生モニタリングデータは少ない。したがって、当事例の生育状態をどのように評価するか判断できないことが課題である。また、自然侵入促進工は何処でも適用できる対策ではない。種子が飛来しやす

い周辺環境，種子が定着しやすい法面勾配や方位，生育基盤の質など，自然侵入促進工に適した条件や対策工があると考えている。なお，現地調査中に3段法面の内，法肩に最も近く種子が侵入しやすい最上段3段目の植被率が低く，最下段の植被率が高い法面があった。3段目の小段に上がると，風当たりが強く風の通り道であることがわかった。同じ法面の中でも，ちょっとした微気象の違いが植物の侵入や定着に大きく影響していることを実感した。自然侵入促進工の適用上の留意点を明らかにすることも今後の課題である。

また，施工後3年程度経過した法面で植被率が低いと，生育基盤の安定，法面の侵食に不安を感じる。何らかの原因で侵入植物が少なく植被率が低い場合には，播種工で補修するなど植生管理が必要と考える。どのような植生群落が成立するか不確定な自然侵入促進工では，施工後のモニタリング，適切な植生管理などの維持管理が必須と考えている。そして，生育状態の良否や植生管理の実施可否の判断を行なうためにもモニタリングデータの蓄積が当面重要な課題である。

本報告の作成に当たって，長崎県県央振興局農林部農道課の指導，助言を頂いた。ここに厚く御礼申し上げる。

引用文献

1) 亀山章（1978）高速道路のり面の植生遷移におけるクズ群落，日本緑化工研究会，緑化工技術，5(2): 36-42.
2) 日本道路協会（1999）道路土工のり面工・斜面安定工指針，470pp.
3) 山田守・原田信・岡本憲治（2007）山口県瀬戸内地域の切土のり面における植生誘導工の実施事例，日本緑化工学会誌，33(1)：199-202.

(2012.7.6 受理)