

のり面植生をどう管理するか

HOW TO MANAGE VEGETATION ON THE SLOPES

星子 隆
Takashi HOSHIKO

西日本高速道路(株) 中国支社 (〒広島市中区鉄砲町7-18 東芝フコク生命ビル3F)
E-mail: t.hoshiko.aa@w-nexco.co.jp

Key Words : vegetation, management, slope

1. 始めに

21世紀は“環境の世紀”と呼ばれており、今後の国土マネジメントを考えるにあたっては“緑”の役割はこれまで以上に重要になってきた。土木関係の学会から“生命環境を守る緑”(土木学会:平成15年11月)や“自然環境の保全と緑化”(地盤工学会:平成16年11月)等の本が相次いで出版されたことは、緑化に対する認識の高まりを如実に示している。これまでどちらかという緑化と縁が遠かった学会が、緑化に関心を寄せ始めたのは歓迎すべきことであり、長い間緑化にたずさわってきた者にとっては、隔世の感がある。

緑化とは、人間の開発行為や自然現象によって失われた緑を人間の働きかけで再生しようとする行為、あるいはもっと積極的に植物の成長が不可能な環境条件を改善して、緑を創造する行為と定義される¹⁾。定義の前半は新たに造成されたのり面や崩壊地の緑化、後半は砂漠や屋上、壁面等の緑化が意識されている。

現在わが国の緑化技術は世界的な水準にあるといわれている。しかし、のり面の緑化に限定すると、世界的な水準にあるのはのり面に緑を生やす技術までで、その緑をどのように管理すべきかについてはほとんど議論されていないし、独自の管理技術も確立されていない。また、緑化を行うまでの施工主体と、その後の管理を行う主体が異なる場合がほとんどであるため、管理の実態が施工主体に伝わらず、技術の発達に必要なPDCAサイクルが回転していないと言わざるを得ない。実際に高度に発達した緑化技術と、未成熟な管理技術の間の軋轢も生じている。

のり面植生をどう管理するかの議論には、景観も含む環境保全の視点、防災の視点、管理コストの視点、それに道路の場合には交通安全という視点からアプローチする必要がある。これらの視点からのり面植生のあるべき姿を見ると、ある部分では一致し、ある部分では対立して、トレードオフの問題に悩まされる。本稿では、防災という視点でのり面植生管理の課題を俯瞰してみたい。

2. のり面の植生は変化する

(1) 遷移の進行

新たに造成した埋立地やのり面等の裸地も、表面の土砂を安定させておけば時間の経過とともに周辺の植物が侵入し、植物群落が出現する。最初は乾燥に強く貧栄養の環境下でも生育が可能な、先駆植物と呼ばれるグループが侵入するが、侵入した植物が生育・繁茂することで生育地の土壌条件や湿度、照度等の生育環境が変化する。環境が変化すると生育する植物群落の種組成や構造も変化し、次第に別の群落に移り変わる。この様に、ある土地に出現した植生が時間の経過とともに移り変わる現象を植生遷移という。写真-1は名神高速道路ののり面の写真であるが、施工後3~4年後には、アカマツが侵入し始め、20年を過ぎるとのり面がほとんど認識できなくなっている。



写真-1 名神高速道路への木本種の侵入

自然環境の保全という視点でこののり面植生の変化を評価すると、当初目的とした周辺植生の復元が完了したことであり、理想的な変化であろう。しかし、のり面の安定という視点で見ると、異なった見解が生じる。写真-2は遷移したのり面の植生を、のり面側から見た状況である。のり面に侵入したアカマツの密度管理はほとんど行われていなかったため、過密状態で成長し、細い幹のアカマツが林立している。雪や暴風雨にあった場合には、幹折れや転倒の被害が生じるであろう。また、写真-3はのり面構造物の隙間に根を張った樹木、写真-4は排水溝の中に生えた樹木の状態である。これらの樹木を放置しておけば、やがてのり面に損傷を与える危険性がある。



写真-2 のり面に侵入したアカマツ



写真-3 構造物の隙間に侵入した樹木

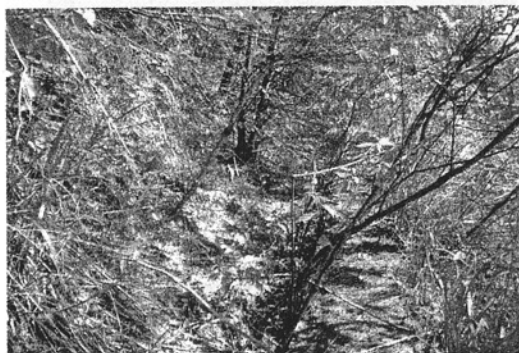


写真-4 排水溝に侵入した樹木

(2) 遷移の退行

一方、すべてののり面で遷移が進むわけではない。植生工に使用する外国産の牧草は、基本的には畑で栽培される植物で、自生種に比較すると多くの肥料を必

要とする。施工時に施した肥料の効果がなくなると、急激に衰退してくる。衰退後、貧栄養条件でも生育可能な自生種が侵入すれば問題はないが、侵入が期待できない場合には、侵食防止の機能低下を避けるため、施肥もしくは種子の追加散布を行わなければならない。

(3) 遷移の偏向

わが国のような高温多湿の気候では、基本となる植生は樹林であり、緑化用草本類で緑化されたのり面も通常は遷移が進んで樹林となる。しかし、クズやタケ類が侵入してくると木本種の侵入が阻害され、遷移が進行しない。クズやタケ類は、のり面の安定という視点からは大きな問題にならないが、道路のり面の場合、道路側への倒れこみや、道路や周辺農耕地への侵入などの問題が生じ何らかの対策を必要とする。

(4) 管理の必要性

以上のように、緑化用草本類で緑化されたのり面は、そのまま草地の状態に止まる事はほとんどなく、図-1のように変化する。この変化をコントロールするのが、植生管理の目的であり、前述した4つの視点からのアプローチが必要となる。

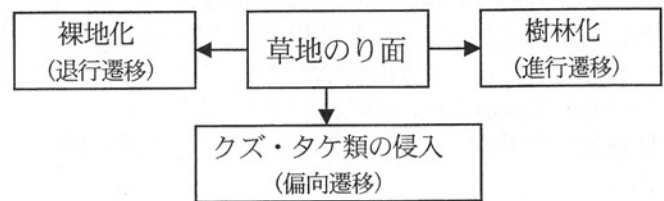


図-1 のり面植生の変化

牧草を吹き付けたのり面が、アカマツ林や雑木林に変わっていくことを容認することは、地域の自然環境保全の視点からは望ましいが、のり面の安定にどのような影響を与えるか懸念が残る。のり面に侵入した樹木が安定に寄与するのか、逆に安定上の問題になるのか、定量的に評価するための様々な研究が進められている^{例えば2~8)}。しかし、自然には全く同じものはなく、個々の樹木の根系は遺伝子要因や立地条件によって独自の成長を行う。この自然のばらつきが、根系の補強効果を定量的に評価する際の妨げになっており⁹⁾、まだ確固たる知見は出されていない。感覚的には、背の低い樹木は安定に寄与するような気がする。

道路や生活空間に隣接する急峻なのり面等、100%の安全性を求められている個所では、高木は避けて、草地や灌木の状態で維持する方が安全であろう。たとえ、高木の侵入を是認せざるを得ない場合でも、自然に任せて放置するのではなく、適当な密度管理を行い、根がよく発達した樹木を育成するべきである。しかしいかなる場合でも、構造物のり面では、コンクリートの隙間に侵入した木本類は、早期に排除することが望ましく、緑化が求められているのであれば、別の対応を考えるべきであろう。

3. のり面植生管理の新しい課題

昭和30年代の前半に開発された種吹付け工は、その後厚層基材吹付け工（現在は植生基材吹き付け工と呼ばれる）へと発展し、わが国ののり面緑化技術は、飛躍的な進歩を遂げた。現在は使用する植物種と工費さえかまわなければ、どの様なのり面でも緑化が可能と言われている。

しかし本来、植生基材吹付け工は無土壌の岩盤のり面を緑化するために開発された工法であり、パーク堆肥やピートモス等を混合した、人工的な植生基材を種子や肥料とともにのり面に吹き付けている。当初、自然公園や景勝地で使われていた工法であるが、多用され始めて20年以上が経過し、問題も顕在化してきた。

通常自然状態では、のり面には多量の種子が飛来するが、土壌等の条件に恵まれた箇所に飛来した種子のみが発芽し、地山の割れ目に根を伸ばして、倒れないように均衡をとりながら成育する。このため、自然に侵入してきた樹木は放置されていた。

写真-5、6に植生基材吹付け工で緑化された頁岩のり面の表層崩落と、そこに成育していたコマツナギの根の写真を示す。人工的に高い栄養価を持つ植生基材が吹き付けられたのり面では、我々が想像する以上に、地上部が成長する。ここでは、根は地山に侵入出来なかったが、吹き付けられた基材の中の栄養だけで地上部は2~3mまで成長し、台風の時に表層がマット状に崩落した。



写真-5 のり面の表層崩落



写真-6 コマツナギの根の状態

また、写真-7は転倒した切土のアカマツである。自然侵入のアカマツであるが根張りに対して地上部が大きくなりすぎて転倒したものと考えられる。植生基材吹付け工が開発される前に建設された名神高速道路や東名高速道路では、雪のため幹が折れる事例はみられたが、転倒する事例は少なかったような気がする。

これまでの樹木の根とのり面の安定に関する力学的な実験は、林地の樹木や、植生基材吹付け工が開発される以前ののり面での事例が多い。植生基材吹付け工で施工したのり面に侵入する樹木の根系が、どの様に発達するかは注意して見守る必要があろう。



写真-7 転倒したアカマツ

4. のり面植生をどう管理するか

のり面植生の役割は多様化しているが、もっとも根本的な役割はのり面の表面を被覆することにより侵食を防ぎ、のり面の安定に寄与することである。のり面が安定してこそ、緑化は意義がある。

近年、のり面の植生に環境保全効果を求める声が大きくなり、緑化工の目標とする植生もその地域に潜在的に成育する樹林が求められるようになってきた。しかし自然の樹林のような高木が優占する植生を作り出すには、のり面勾配は30度~35度(1:1.7~1:1.4)が限界、灌木や低木で45度(1:1)が限界といわれている¹⁰⁾。しかし、現在の植生工の技術を持つてすれば、それ以上の急勾配でも緑化できる。

そして一度緑化されて土壌が形成されれば、勾配にかかわらず樹木は侵入する。いったん樹木が侵入して生育を開始すれば、のり面表層には土壌層が形成される。その後は成長に伴い地上部は徐々に重たくなり、強風や豪雨などで地盤が緩むと自重を支えられなくなって崩落し、大きな被害を起こすことになる。のり面防災の視点からの、のり面の植生管理の目標は、どのようにしてのり面の勾配と侵入植物のバランスを保つかにあると言える。

のり面に侵入する樹木をコントロールする方法は3つ考えられる。一つは、侵入した樹木を除去することである。草刈を続けているのり面では、遷移が進まず草地のまま維持されることはよく知られている。毎

年草刈を行わなくても、2～3年に一度の草刈でも十分遷移の進行をとめることができる。しかし、長い間放置しておくとも侵入した樹木が生長し、伐採にも手間や経費がかかることになる。

二つ目の方法は、被害を及ぼさないように育てることにある。侵入した樹木を無管理のまま放置しておく、過密度となり徒長して幹が細くて根の生育も悪い、倒れやすく、折れやすい樹形になる。適当に間引きし、密度管理を行うことで、根が発達した、倒れにくい樹木を得ることができる。また、成長の途中で芯を止め、高さを制限することも倒れにくい樹木を育成するのに効果的である。

最後の方法は、高木が侵入しないようにのり面全体を地被類や低灌木で覆う方法がある。環境的には問題視されているが、イタチハギや中国産のコマツナギ(ともに灌木種)で覆われたのり面には、他の種が侵入しないことが知られている。環境的に問題のない低灌木種でのり面を被覆すれば、ある程度までは高木種の侵入を妨げることが出来ると考えられる。また盛土のり面ではあるが、草刈低減策としてウエデリアやテイカカズラなどで、のり面を被覆する方法がとられている。この場合も、被覆が完了した後は、雑草だけでなく高木種も侵入していない。

5. 終わりに

緑に携わる技術者は、プラン・デザイン・マネジメントという三つのレベルの計画を持たなければならない。プランとは縦と横の世界での、すなわち平面の世界での計画であり、対象となるのり面を草地にするのか、樹林にするのかといった計画である。デザインとは、プランに高さのディメンションを加えた計画であり、草地や樹林の草種や樹種が問題となる。マネジメントとは、デザインに時間のディメンションを加えた計画である。植生は時間の経過とともに変化する。緑化の計画には、遷移の流れを基礎として、どのようにして遷移を促進するか、またどの段階でどのようなインパクトを与えて遷移を停止させ、望む植生を維持するのかといった、時間軸を持った計画が必要である。

しかし、実際に行われている管理は場当たりの、のり面に侵入した樹木は放置され、成長して倒木の危険性が大きくなってから、慌てて全面伐採が行われる場合が多い。樹木の成長後の全面伐採は、のり面を不安定にするだけでなく、作業も仰々しくなり経費も高くなるので、早めの対応が望ましい。

早めの対応が行われない理由としては、次の3点が考えられる。

- 1) のり面植生がどの様に変化するか、イメージができない。
- 2) のり面植生を管理する技術者、体制、意識がない。

- 3) 問題が顕在化した後でないと、予算が確保できない。

最近では、のり面植生の遷移の研究も進んでおり、どのように変化するか、おおよそ予測できるようになった。樹林の成立限界以上の急峻なのり面でも、条件が整えば樹木が侵入をする。侵入した樹木が小さいうちは問題なくても、成長すれば問題を引き起こす。

土木構造物の管理ではアセット・マネジメントの概念が取り入れられつつあるが、植生管理の分野でも早めに手を打つことがライフサイクルコストの低減につながる部分が多い。のり面の植生でも、アセット・マネジメントの概念を取り入れて管理を行うという、意識改革が必要であろう。

参考文献

- 1) 小橋澄治: のり面緑化の現状と展望—多様な理念と多様な技術, 緑化工のあゆみ, 日本緑化工協会, 2-5, 1995
- 2) 北村嘉一・難波宣士: 抜根試験を通じて推定した林木根系の破壊防止機能, 林業試験場報告書, 313, 175-208, 1981
- 3) 塚本良則: 森林は斜面崩壊の抑止にどれだけ役立っているか, 森林科学, No.3, 45-51, 1991
- 4) 塚本良則: 樹木根系の崩壊抑止効果に関する研究, 東京農工大演習林報告, No.23, 65-124, 1987
- 5) 清宮浩: 切土斜面侵入木の耐風郷土に関する調査, 道路と自然, 16 (2), 38-42, 1991
- 6) 阿部和時: 樹木根系がもつ斜面崩壊防止機能の評価方法に関する研究, 森林総合研究所研究報告, 373, 105-181, 1997
- 7) 前田浩之助・杉山太宏・赤石勝: 関東ロームの切土斜面に侵入, 成長した傾斜樹木の引抜き抵抗力, 日本緑化工学会誌, 25 (4), 311-316, 2000
- 8) 阿部和時: 森林の持つ斜面崩壊防止機能, 日本緑化工学会誌, 31 (3), 330-337, 2006
- 9) 小橋澄治: 生態系保全と災害対策は両立するか?, PREC Study Report, 4, 12-21, 1999
- 10) 笛木坦: 構造物・斜面の緑化と環境保全—法面・斜面の安定と緑化工法—, 基礎工, 32 (6), 26-28, 2004

(2006.5.19 受付)