

のり面緑化工の変遷について [3]

—のり面緑化工と導入植物の変遷—

エコサイクル総合研究所
中野緑化工技術研究所

中 野 裕 司

1. はじめに

のり面緑化工は、戦後に開発された技術です。それ以前の土木工事は、人力で切土・盛土を行い造成しておりました。このため、一度に出現するのり面の面積は極わずかなものでした。しかし戦後、重機と称されるブルドーザなどの土木機械が我が国に入って来たことにより様相が一変しました。短時間で、大規模な造成が行われるようになったからです。当然、大きな面積を持つのり面が短期間で出現することになります。このような事態となって初めて機械施工によるのり面保護工の必要性が生じ、その一つとしてのり面緑化工が開発されたわけです。

余談になりますが、我が国が先の大東亜戦争(太平洋戦争)に敗れた原因は様々ですが、その一つとして大型土木機械があげられております。

我が国の飛行場の滑走路は、爆撃により穴ぼこだらけになった場合、ツルハシと畚(モッコ)による人海戦術で穴埋めをし、復旧しておりました。これに対するアメリカを中心とする連合国軍は、土木機械を用いて短期間で復旧してしまいます。南方の島嶼づたいに日本列島へ迫ってきてたわけですが、占領・上陸した島では重機を用いて大型爆撃機を飛ばすことのできる滑走路を短期間で造りあげてしまいます。このようにして造られた滑走路からB29が飛び立ち全国各地が絨毯爆撃されてしまったわけです。

南方前線で滑走路づくりに威力を発揮した重機が、戦後、我が国に導入され国土復興・経済成長の基礎を作り上げてきたわけですから歴史の流れというものには不思議なものと言えます。また、そのような流れの中でのり面保護・のり面緑化という新たな分野ができたということは、今振り返ってみると感慨深いものがあります。

大面積のり面の出現により、侵食防止を迅速に行うことが要求され、それに対応する手法として機械化施工が開発されました。これにより、導入植物もまた機械化施工に適するものが求められることになりました。これにより、従来の治山緑化工において用いられた根株や苗木を植栽する方法から、牧草種子を播種する方法へと変化することとなりました。

それ以降、時代の変化による社会のニーズ・要請にあわせ施工機械、使用材料も変遷し、それに伴い緑化植物も変化してきました。

その変遷を、表1に示します。

1. 緑化植物使用の変遷

(1) 牧草を用いた急速緑化

のり面緑化工の基礎技術である治山・砂防緑化では、緑化植物は施工地に近い原野からカヤ株などを採取し、それを植え付けることにより導入し、はげ山の緑化を行ってきました。しかしながら、機械化施工による牧草を播種し導入する技術が開発された後は、大量に牧草を播種し早急に緑化・被覆を図り侵食を防止することが主流になりました。

米国などでは、飛砂防止や芝生として活用するために、その目的に合致する性質を持つ牧草が選抜育種されており、そのなかよりのり面緑化に適したものが選定され緑化植物として使用されることとなったわけです。

のり面の侵食防止を行うための植物は、発芽が斉一で初期生長が速く、裸地斜面を早急に被覆し侵食防止を図ることができるという性質が求められます。また、切土箇所は硬質な地山、盛土箇所は軟質な地山が形成されますが、いずれも地山芯土がむき出しにされたものですから、鉋物質の粘土・シルト・砂・礫のみによって構成され

のために、有機物を欠き養分を含まない貧養な状態となります。また、土木・建築工事は、農業のように最適な播種・植え付け時期を選ぶことができません。工事全体の工程に合わせ施工時期が決定されてしまうからです。

このような箇所・条件の下で播種し生育させようとするわけですから、貧養な土壌にも耐えて生育し、かつ、不適期に施工した場合でも乾燥などに耐え生育するという強健な性質を持つことが必要となります。

このような条件に合致するものとして、暖地（夏草）型としてウイーピングラブグラス（シナダレスズメガヤ）、パミュダグラス（ギョウギシバ）、寒地（冬草）型としてトールフェスク（オニウシノケグサ）、クリーピングレッドフェスク（ハイウシノケグサ）、オーチャードグラス（カモガヤ）、ホワイトクローバー（シロツメクサ）などが選択されました。

急傾斜の山腹やのり面に対し、カヤ株や苗木などの植物材料を導入するためには、施工地まで根の付いた植物材料を人肩で運搬し、植穴を掘削し

植え付けるという人力による施工が必須でした。播種による方法によって機械化施工や種子付シート（植生シート）などの二次製品化が可能となり、省力化・迅速施工を行うことができるようになりました。

のり面緑化工は、このような時代の趨勢のなかで、大面積のり面に対する侵食防止工として、機械化施工や二次製品を用いることにより牧草種子を大面積に大量に播種するという目的に沿って実用化が進められたわけです。

半世紀ほど前に種子吹付工が開発され、のり面緑化に牧草の種子が用いられたのを皮切りに、現在に至るまで機械化施工により大量の牧草が撒き続けられ、のり面の緑化、国土の保全に役立ってきました。

（２）在来草本類、木本ハギ類による遅速緑化

１）暖地型植物・寒地型植物

時代が経るにつれ次第にのり面緑化工法が高度化し、耐侵食性に優れたのり面緑化工が開発されるにしたがい、また、社会が豊になり、景観修復や自然回復など社会の要請の変化、高度化により、

表 1. 我が国におけるのり面緑化工と導入植物の変遷

年 代	工 法	導入植物	緑化の目的	効 果	問題点
第一期 1960 ～1980 (S33～ S50中)	種子散布工 客土吹付工 (種吹付工) 〈急速緑化〉	外来牧草 (草本・芝草)	侵食を受けやすい軟質な地山を急速に緑化・被覆し法面の侵食防止を行う (法面の防災緑化)	発芽・成長の速い牧草により安価に法面の保護を行うことができる	全国牧草による画一的な法面が出現 夏枯・冬枯による景観不良
第二期 1975 ～1990 (S50中～ S60中)	厚層基材吹付工(前期) 〈急速緑化〉	外来牧草による急速緑化より、次第に在来草本類の導入・混播へ移行	無土壌岩石地法面に対する景観・修景対策、夏場の緑の確保 (モルタル・コンクリート吹付工に代る法面保護工)	硬質・急勾配法面の緑化を行い景観面の改善がなされた	急速な需要と高賃金化により在来草本類の採取地が海外へ移転 (用語定義の曖昧さが、外国産在来種を造った)
第三期 1985～ (S60～)	厚層基材吹付工(後期) 〈遅速緑化〉	牧草・在来草本類の混播から、木本ハギ類を加えた混播へ移行	景観・修景対策 緑のボリュームアップ・立体感の有る緑景観の造成	立体感のある緑に改善され景観効果が高められた	全国にハギ類による単純植生が出現・偏向遷移化 ハギ類種子の採取地が海外へ移転
第四期 1995～ (H7～) 2005～ (H17～)	資源循環型厚層基材吹付工 〈超遅速緑化〉	在来・郷土木本類による樹林化へ移行中 埋土種子利用・無播種施工へ	自然の回復・復元 画一的な法面緑化より脱却(景観の多様性→生態系の多様性)	景観とともに緑の質の向上 生態系にまで配慮した法面緑化	植物材料の入手が困難 超遅速緑化の考え方の理解不足により、緑化目的の達成が困難

緑化植物は、牧草主体から、ヨモギ、メドハギなどの在来草本類を使用するようになり、やがて木本ハギ類の導入を行うこととなってゆきました。

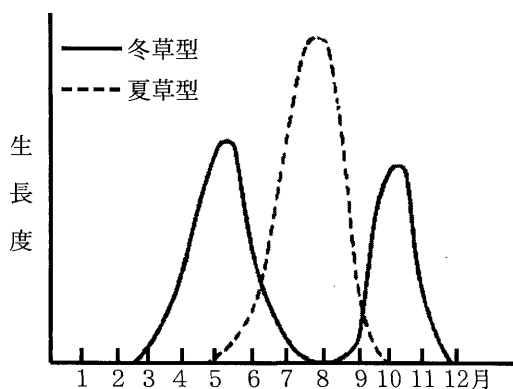
元来、在来草本類を導入するという要求は、夏場に緑ののり面を造成したいという要求によるものでした。のり面緑化は寒地型牧草を用いることが多いため、春・秋の冷涼な時期は緑ののり面となるのですが、夏・冬の厳しい乾燥の中では休眠し地上部を枯らし黄化することとなります。

我が国の植物の多くは暖地型の生育タイプであるために、夏場に緑の景観を形成します。寒地型の牧草をのり面緑化に用いた場合、夏場、周辺の森林が緑である中、のり面植生が枯れるという状況を呈することとなり、黄色ののり面景観は周辺の風景から浮き上がり劣るものとなってしまいます。また、このことは、たばこのポイ捨てによる火事の原因ともなってしまいます。

このため夏場の景観対策として、夏場に緑の暖地型植物であるヨモギ・メドハギなどの在来草本類の導入が行われるようになり、それが高じて、夏場の緑量を増大することが求められ、ヤマハギ、中国産コマツナギ、イタチハギなどの木本ハギ類の導入が推進されました。

このような切り替えは、昭和59年の「道路土工一のり面工・斜面安定指針一」の改訂により一層顕著になり、それ以降日本全国木本ハギ類により緑化・被覆されることとなりました。

図1. 植物生育周期型模式図



のり面緑化の究極の目的として、我が国に自生する植物を用い自然回復を行おうとする研究・開発は多くの研究者・技術者により続けられてきたのですが、世の中が豊になり、景観的な面への配

慮を行うゆとりが生じたことにより、牧草と在来草本類・木本ハギ類を混播する方向へと一挙に進んでゆきました。内発的な動きよりも、社会のニーズの変化により大きく変化しました。

2) 播種量の変遷

播種による緑化が、牧草のみの播種から在来草本類、木本ハギ類の混播へ推移する陰には、導入植物の種類の変移にともない、播種量の減少があったことも見逃すことのできない技術的な要因の一つです。

単に侵食防止を行うだけであるならば、急速に緑化・被覆を図ることで目的を達することができるわけですから、発芽・生長の速い牧草を大量に播種することで足りる。しかし、ヨモギ・メドハギなどの在来草本類は、牧草に比較するならば発芽・生長が遅いため、牧草の播種量を減じなくては混生させることができません。さらに初期生長の遅い木本ハギ類を導入するに至っては、さらなる牧草の播種量の減少が必要となりました。

牧草により急速緑化を行う場合、播種量は m^2 あたり10,000粒、すなわち $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ の升目に1粒種子が播種されるという高密度の状態とすることが基本です。

牧草の播種が実施された当初の標準的な方法は、地山に覆土無しで直接播種する種子散布工という方法であったために、降雨による流亡ロスなどを加え $13,000 \sim 15,000$ 粒/ m^2 ($20\text{g}/m^2$ 程度)という大量の種子を播くことが一般的でした。これにより、適期施工の場合、播種後数週間でのり面全面を鮮やかな緑で覆うことが可能となりました。

このため、短期間に緑で覆う急速緑化がのり面緑化である、というイメージが固定化され、刷り込みとなってしまいました。

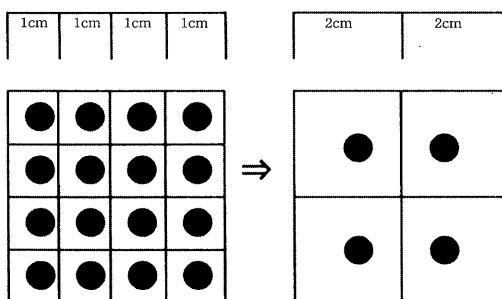
この牧草を用いたのり面緑化の成功による刷り込みは、その後の景観修復対策として在来草本類、木本ハギ類を導入するという社会の要請の変化に対する対応を遅らせる原因となったことは皮肉としか言いようがありません。牧草の播種量を減ずることによりのり面の緑化・被覆速度が遅くなることとなります。このことは、侵食防止効果が発揮されるために時間を要するということになるの

ですが、植物による被覆の遅れによりのり面が侵食されてしまうのではないかと懸念を払拭することがなかなかできなかったからです。元来、のり面緑化の目的は侵食防止対策にあったわけですから、当然の懸念といえましょう。

ヨモギ、メドハギなどの在来草本類と牧草を混在させるためには、発芽・初期生長の速い牧草の播種量を大幅に減じ、発芽・生長が遅い来草本類の被圧を防ぐことが必要となります。このことは、のり面が緑化・被覆されるまでの時間が長期間必要となるために、その間侵食を受ける危険性が増し、また、異常旱魃など乾燥害に巡り会う機会を増すことも意味することになるからです。

このような危険性を回避しつつ、播種量を減ずるといふ、相反する要求の元で播種量を次第に減じていった訳ですが、牧草の播種量を1/4の2500粒/m²程度まで減ずるために10年程度の歳月を要しました。粒数(密度)では1/4と大きく減じてしまうのですが、播種間隔は2倍となるだけでそれほど大きな差が生じる訳ではないのですが、それでも10年の歳月を要してしまいました。様子を見ながら播種量を僅かずつ減じて行ったわけです。1シーズンの中で、春と秋にしか播種できませんから僅かな変化を加えるだけでもこのような長い年月を要してしまいました。

図2. 播種密度と播種間隔の関係



$1粒/1cm \times 1cm = 1cm^2 \Rightarrow 1粒/2cm \times 2cm = 4cm^2$
播種数(密度)は、1/4に減ずるが、
播種間隔は2倍にしかならない。

これにより、在来草本類、木本ハギ類を播種により確実に導入することができるようになり、夏場の景観形成を行うことが可能となりました。

在来草本類、木本ハギ類を確実に定着させるために播種量を減ずることは、緑化・被覆に時間を要することとなり、緑化・被覆に至るまで半年～1年という時間が必要となります。このため、牧草による急速緑化に対し、遅速緑化という表現が用いられるようになりました。

播種量を1/4以下に減じるまでに10年以上の年月を要しましたが、これは、結果を確認しながら段階的に播種量を減じていったという側面と、もう一つの側面として、のり面緑化に対する急速緑化という刷り込まれたイメージを払拭するのに要した時間ということでもあるのです。一端形成されたイメージの元、施工がなされ検査されるわけですから、そのようなルールの変更には長期間を要することになってしまうわけです。

(3) 自然回復に向けた超遅速緑化

夏場の緑量を求め、全国にハギ山が形成されることとなるわけですが、筆者は、ハギ山は林地の収奪を繰り返しやせ衰えた立地に出現するポイ山と称される状態を造るものであり、木本ハギ類をのり面緑化に用いて単一植生を造ることは、偏向遷移ののり面を作り出すために自然回復が遅れるとし、木本ハギ類の導入に対しては批判的な立場を貫いて参りました。昭和59年の土工指針の改定の後、日本中ののり面をハギ山とした後、やっとその問題点の理解が進み、ハギ類の導入に対し控える傾向が生まれました。

現在は、木本ハギ類の使用を控えつつ少量播種を行い、時間をかけ緑化して行く方法を、超遅速緑化と称し、牧草の大量播種による急速緑化による侵食防止に対し、自然回復のための緑化手法として位置づけられるに至っております。

参 考 文 献

- 1) 中野裕司：日本における法面緑化工法開発の流れとエコサイクル緑化工法，韓国環境復元緑化技術学会，2004.
- 2) 新田伸三・小橋澄治：全訂新版 土木工事の法面保護工，貸間出版会，1976.