

一万年前の表土

Topsoil of Ten Thousand Years Ago

竹 林 征 三 (たけばやし せいそう)

富士常葉大学環境防災学部教授, 附属風土工学研究所 所長

1. 「知」「敬」「馴」の心

「環境に配慮した工事事例」の特集があるということは、反対に「環境に配慮しない工事事例」があり、2 項対立の関係にあり、特集が組まれるということは、どちらかといえば通例が「環境に配慮しない工事事例」であるように考えてしまう。また、配慮という言葉には思慮を配するという環境という弱者に対するというやや傲慢なイメージが伝わってくる。

環境問題の高まりの中で、「環境に優しい工事」というような表現もしばしばお目にかかる。これらの一連の表現には強者としての人間さまがいて、一方に弱者としての環境がいる。という舞台設定がされているイメージが伝わってくる。人間さまの傲慢さ、土木工事の傲慢さを感じないだろうか。このような認識構造が環境問題を正しい方向に導くのに障碍になっているのではなかろうか。

環境に対する認識構造が環境問題解決に向けて最も大切な出発点・原点ではないだろうか。すなわち、「環境に配慮した」とか「環境に優しく」とかの認識でなく、「知」「敬」「馴」の視座と展開が現在最も大切な認識である。相手のことが分からなくては、相手のことを思うことも、優しくしてあげることもできないのではなかろうか。相手の事がわからずに、こちらの憶測で事をおこすことは片思いになってみたり、とんでもない思い違いよりはた迷惑になったりするものである。まず最初は、相手のことを徹底的に知ることである。まず最初は「知」である。知れば自ずから相手である環境、すなわち、自然の営みに「敬意」を払うことになる。すなわち、「知」の次は「敬」である。「敬」の心での次の行動は自ずから環境に素直に馴染む行為となる。「敬」の次は自ずから「馴」なる工事となる。環境に対する心は「優しく」とか「配慮した」というこちらの傲慢な対応ではなく、「知」「敬」「馴」の心である。

2. 斜面緑化を考える

2.1 現状法面の持つ高いエコシステムの価値

日本は島国であり、その約四分の三は山地である。山地であるということは、何らかの意味で傾斜面の形状をしている。そこは樹木で覆われている。日本の自然は欧米の自然と異なり、夏期高温時に多雨のモンスーン気候であり、わずかな範囲の人工裸地程度は自然生態系とし

て、時間の経過の中で、自己復元してくれる。しかし、ある程度以上の面積の人工裸地はそれなりに配慮した緑化工法をとらなければ、自然の持つ、自然復元力はそこなわれてしまう。自然生態自己復元力は四つの構成要素により支えられている。

- ① 法面の力学的安定性と、
- ② 法面を覆う表土の存在と、
- ③ その表土が保有する水分、そして
- ④ 法面を覆う植生、の四つの構成要素である。

見方を変えれば、②土と③水と④生物と、それらの①存在の場の安定性ということである。

2.2 四つの構成要素の意義

① 法面の力学的安定性

下記の ②③④が確保されても、降雨のたびにそれらの存在する場の法面が崩壊してしまうようでは、自然生態自己復元のシステムの系は成り立たない。自然生態自己復元を繰り返すための前提条件ということである。

② 法面を覆う表土の価値

表土は植物にとって必要な樹木や草木の根系を支える場であるとともに、無機・有機の栄養分を提供してくれるという根幹の意義を持つものである。そしてまた、植物の自然生態自己復元力に直接的に関与する多くの埋土種子や多くのバクテリア等、有用微生物の生存の場として極めて高い価値がある。

表土と共に大地を構成している岩石系は植物にとって不可欠な無機・有機の養分や、埋土種子や微生物の存在の場を提供してくれないのである。あくまでも植物にとって必要なのは大地を構成している表土なのである。

③ 表土の保有する水分

植物が土壌の保有する無機・有機の栄養源を養分として植物が吸い上げるには、媒介としての水分の役割は不可欠である。また、適正なる含水率と少々の天候の変化にも水が喪失してしまわない保水性である。

④ 法面を覆う植生

その地の本来の自然林、ないしは現存している二次自然林は自然生態自己復元が備わっている。それを支えているのが表土の中に存在しているバクテリアなどの微生物群、そして埋土種子類等の植生生態系である。自然生態自己復元を繰り返すためには植生の存在が何よりも大切である。

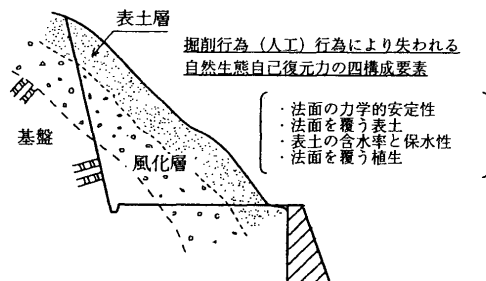
その場の日照条件とか、気温、湿度の気候特性は、同位置での緑化ということで、従前と同じように補償され

総 説

ているという前提に立っており、構成要素としての位置付けからは除外した。

2.3 掘削（人工）により失われるもの

法面を人工的に掘削することにより失われるものは何か（図一1）、まず第1に法面を覆っている植生が失われ裸地が生じる。そして第2として、これまでの法面に存在していた表土が失われる。表土は大自然が何百何千年かけて作った極めて価値高い財産であり、表土の中には自然生態自己復元に欠かせない埋土種子が多く含まれている。また、生態システムを支えている多くの有用微生物の宝庫であり、それが失われる事になる。第3としては大自然が永年かけて作ってきた力学的安定性が失われる。従来の法面より相当急な勾配にならざるを得ないということは、一見自立岩盤で安定性は損われていないように見えても、実は潜在的安定性は損われているということには変わらない。さらに、失われてる第4番目のものは自然法面が保有していた含水率および保水性である。



図一1 掘削（人工）行為 概念図

すなわち、自然生態自己復元力の四構成要素そのものということである。

3. 風土工学としての自然生態自己復元緑化の目指すもの

風土工学とは新しい土木工学の体系であり、「風土とハーモニーし、風土を活かし、地域を光らす、個性豊かな地域づくりのテクノロジー」である。風土工学の理念に基づく緑化とはどのようなものか。もともとその地の気候や地味風土にあった植生がその地を覆っている。したがって、その地その地にあった個性豊かな植生群落があったのである。

風土工学の理念に基づく緑化とは、その地の本来の自然林に近い緑化を目指し、その地の個性を保有している表土を最大限に尊重することによる自然生態自己復元力を支援してやり、土着の従来種による長期永続緑化ということになる。

4. 自然生態自己復元緑化の特徴

4.1 すべての法面を包含する緑化哲学

法面安定対策と緑化対策を対策工として分離して考えることにより、既存のすべての法面安定対策済の法面を含め、緑化の対象となる法面を合理的に緑化したいとの思いである。既存のPSアンカー工、コンクリート枠工、

モルタル吹付等の力学的斜面安対策がなされている。それらの対策のすべてを前提とする。それらに新しい緑化技術を付加するという哲学が求められている。

4.2 上記により安定化された法面に、極めて価値が高い自然が作った有用表土を安定化した法面厚で付加する

有用表土の価値は現在の各種の緑化工法では全く評価されていないが、価値としては無限大くらい重要である。新しく設置付加される有用表土層の安定設計法は有用表土層の厚さと、法面勾配により計算可能である。既存の法面の安定対策とは分離して計算される。

4.3 法面掘削により法面が喪失した保水性の低下に対して、それを補償する合理的な保水性対策工が実施される。これは、従前の法面緑化工にはなかった新しい概念の対策工である

この保水性のためには、新しく開発された高分子吸収材を必要度合いに応じ、水分調整層を設置する。

4.4 有用表土、収集、運搬システムの合理性

有用表土層は事前に、現地法面の綿密な調査により有用微生物を含む層、埋土種子を含む層のみに限定されている。それらを、人力を最低限とするバキュームフラクソシステムにより収集し、運搬供給するシステムを開発している。

4.5 自然復元法面緑化工法について合理的設計法の確立が図られる。

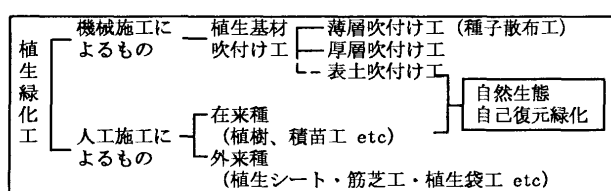
- ① 物理的安定性の低下に対しては、従前のすべての法面安定工法の計算手法をそのまま導入することができる。
- ② 新しく導入した新有用表土層のみの法面安定計算は、有用表土層の厚さと法面勾配が決まれば自ら安定計算が可能となる。その分だけ安定ピンあるいは安定化網等で固定する。
- ③ 表土の持つバイオロジック的価値の保全
 - ◎既存法面の表土の持つ極めて価値の高い有用表土（価値の少ない風化土を含まないもの）を合理的に収集、保存、供給できるシステムとする。これらは、今までの法面緑化工法にはない。
 - ◎大自然が永年（何百年）かけて作った、極めて価値の高い有用表土の有効性をバックアップ、エコアップに資するシステムとする。
 - ◎当該地域の在来草木本種の種子等が収集可能の場合には、ジオグリッドの下地に布製の種子マットを設置することも併せてできる。
 - ◎また、当該地域の在来草木本種の苗木等をジオグリッドの中に苗付けができる。
- ④ 既存法面の喪失した保水性分に見合った保水性分については、ニューサイエンスに基づく新素材（高分子吸収材）の設置量（厚さと頻度、密度）により対応する。既存の各種法面緑化工法には、この補償概念のものはない。既往法面の分析することにより、合理的な保水性喪失分を計算することが可能となる。

5. 本物の緑化を目指して

5.1 自然生態自己復元緑化の位置づけ

ここでは、日本の植生帯の水平的、垂直的な本来の植生—潜在自然植生—をかがみとして、より豊かな人間の生活環境を創造する自然生態自己復元緑化に関して、既存のこれまでの植生緑化工との位置づけについて述べる。

既存の植生緑化工を大別すると、機械施工による植生緑化工と、人力施工による植生緑化工に分類され、機械による植生緑化工は植生基材吹付け工と呼ばれ、図—2に示すとおり、薄層吹付け工（種子散布工）、厚層吹付け工に分類される。今回提案した自然生態復元緑化工法は、図—2の分類によると、点線で示した表土吹付け工と、人力施工による在来種による植樹工を包含して植生緑化工として分類される。



図—2 植生工の分析

6. 平米（へいべ）から立米（りゅうべ）へ

土木の用語に平方メートルのことを「平米」と書き「へいべ」と読み、立方メートルのことを「立米」と書き「りゅうべ」と読む。土木を学び出した頃、土木は近代技術を駆使しながら専門用語はなんて古臭い感じでスマートではない、最先端の技術という感じがしなかった。齢を重ねた昨今、「平米」「立米」を「へいべ」「りゅうべ」と読む用語は簡潔にして、なんて歯切れがよい素晴らしい専門用語これこそ土木文化ではなかろうかと考えるようになってきた。

これまでの緑化は、何でも表面さえ緑になれば良いという思想で外来種の種子吹付等を行ってきた歴史があるが、大自然が劫の時をかけてつくってきた大変貴重な表土にこそ自然復元力が備わっているものであるから、これからは法面緑化の単位は「平米」から「立米」にすることが本物の緑化ということになる。

ところで、岩手県住田町世田米字田谷で昭和60年に防火用水槽造成の際、地下5mより出土した土は、住田町教育委員会の調査の結果、1万年前の表土であることが確認された。このことより、現地に「1万年前の表土」の標柱が建立された（写真—1）。

表土のもつ極めて高い価値を評価されたものとして全国唯一のものではなかろうか。これから確認したい。大変感激いたしました。これこそが自然生態自己復元の心



写真—1

である。

7. 本物馴化・和魂洋才の緑化

これまでの土木工事により生じた人工法面の裸地に対する緑化工法の歴史を振り返り見ると、始めは何か何でもいち早く緑色にさえなればよいという考えで、モルタル吹付けに緑色の色粉を混ぜたものが現れた。何か何でもこのようなものはすぐに廃れてしまった。次に現れたのが、スリーピングラブグラス（寝れる恋の草）とやら外来種による種子吹付け緑化が鳴りものいりで世を風靡した。これがまやかしの緑化だと気づくには、若干時間がかかり過ぎているように感じて仕方がない。ところによっては、いまだにこの工法が採用されている。会計検査制度等により、施工次年度の検査の時、何でもよいから緑の草が生えていればよいという、浅はかな自然観に基づくものである。その後、在来種の種子吹付け緑化工法が現れた。その地の在来種の重要性に気が付くのに時間がかかり過ぎてしまったように感じがしてしかたがない。ここまでは西洋流の緑化工法の導入の歴史過程である。

一方、明治以降、日本の各地にあった禿山の緑化に挑んだ多くの我が国の先人達の汗と涙の結晶である積苗工をはじめとする多くの禿山緑化工法の歴史がある。その緑化工法の本質精神はその地の表土とその地の植生を高く評価するという点ではなかったかと思う。

ここに提唱する自然生態自己復元緑化とは、日本の先人達の智慧を現代風に評価しなおし、近代的な施工技術としたもの、すなわち本物馴化の緑化を目指す和魂洋才の考えによるものということである。

参 考 文 献

- 1) 竹林征三：実務者のための建設環境技術，山海堂，1995.
- 2) 竹林征三：風土工学序説，技報堂出版，1997.
- 3) 竹林征三：東洋の知恵の環境学—環境と風土を考える新しい視点—，ビジネス社，1998.

（原稿受理 2001.5.17）