

のり面緑化工の変遷について [1]

—のり面緑化と肥料設計—

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

「農業と科学」誌にのり面緑化についてなにか書くようにとの依頼を受けました。

「のり面緑化」という特殊な世界に約30年間身を置き、自然斜面を切り開き、緑と土壌をはぎ取り造成した急勾配人工斜面であるのり（法）面を、再び緑で覆うということを仕事としてきました。その「のり面屋」が農業に関する月刊誌に記事を書こうとしているわけですから、とまどいを感じております。

このため、まずは、同じ植物を扱うと言う点では共通点があるわけですから、この点を足かがりとして、共通点と異なる点について明確にすることでところから始め、のり面緑化の具体的な技術について歴史的な変遷、植物材料の変化などを通じて語ってゆこうと考えております。

2. 我が国の自然条件

農業に限らずのり面緑化も植物を取り扱う技術ですから、自然条件に順応した取扱いを行うことが基本となりますので、大雑把に我が国をとりまく自然条件について整理し、のり面緑化工について語るための伏線といたします。

我が国の自然条件は、地球規模で見るとかなり特殊といえます。

気候的には、アジアモンスーン地帯の東端に位置し、高温多雨・四季折々の季節の移り変わりが特徴です。植物の生育に対し重要な降水は、菜種梅雨、梅雨、秋霖、及び台風などによりまとまった雨として供給されます。この雨により、我が国の植生は豊かな森林が形成されることとなりますが、一方では集中豪雨や台風などにより土砂災害が発生する原因となります。恵と災いは裏表と言うことでしょうか？ のり面緑化工は、土砂災害の発生を抑止するために実施された山腹工・砂防

にその淵源をたどることができます。

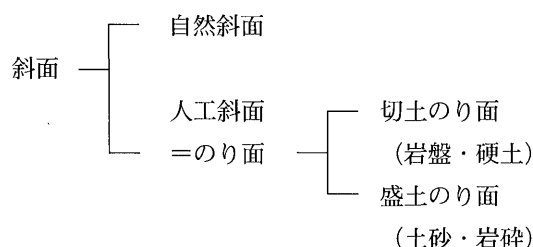
地質的には、ユーラシアプレートと太平洋プレートの接点、いわゆる沈み込み帯と称される部分に位置するために、火山活動が活発で起伏が激しく、地盤はもみくちゃにされ、ひび割れだらけといえます。古事記・日本書紀では「おのころ島」と称されておりますが、日本列島が二つのプレートに挟まれ、その上を転がっているというイメージがよくあらわされているものと感心してまいります*1。このような複雑な地質状態のなかで両プレートに圧されたエネルギーの解放現象として中越地震などの大地震が発生する訳です。

このような割れ目の多い地山状態となっておりますから、開発を行う上でも防災面に対する配慮が必要となります。のり面緑化工は、防災工事の一つとして開発・実施されてきました。

3. のり面・のり面緑化とは

のり面とは、各種開発工事により、自然が培ってきた植生をはぎ取り造成した人工的な斜面を言います。

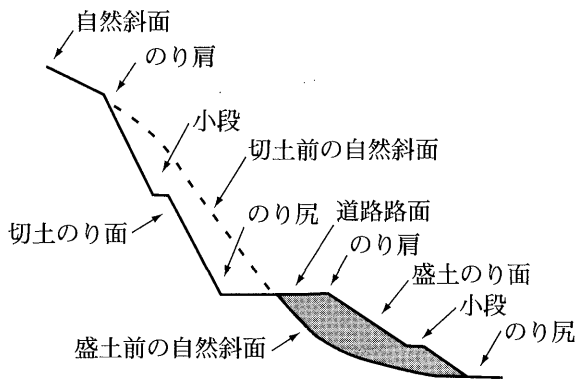
図1. 斜面の分類



我が国の地形は地質状態が反映され、急峻な脊梁山脈の周辺に丘陵がちなり、国土面積の約70%が山地・丘陵です。このため、山地丘陵部に対する農地造成を始めとする新たな開発は、山地・丘陵部を切り開き平坦地を作り出すことから始まります。この平坦地を作り出すときにのり面

が造成されるわけです。自然斜面を急勾配に切り取り、切り取った土砂で谷側斜面を埋め、切り盛りすることで平坦地を造成します。

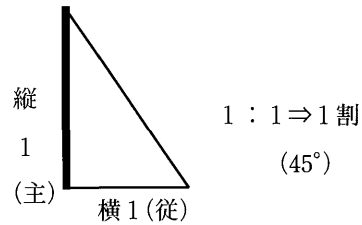
図2. のり面の各部分の名称



このとき生ずる山側の人工斜面を切土のり面、谷側を盛土のり面と称します。当然、切土のり面は山腹を切り開くため硬質となります。盛土のり面は、切土により発生した土砂・岩砕を締め固め作られることとなります。いずれも、地山そのものですから、貧養なやせた土壌・岩ということになります。

のり面の勾配は経験的に定めた「標準勾配」によっておりますが、切土の場合、高さがおおむね15~20m以上を長大切土のり面、盛土の場合おおむね15m以上を高盛土と称し、長大のり面・高盛土に対しては標準切土勾配を適用することを避け、安定計算によって求めます。なお、勾配は、縦（垂直）のラインを基準として表現し、縦の長さ1に対し、横（水平）の長さが1の場合を1：1と示し、一割と称します。角度で言うならば45度です。密実な土砂の場合は、一割り程度が切土勾配となります。岩盤となるとこれよりも急勾配とすることができ、1：0.8などと表記し、八分と称します。道路勾配などは横を基準とする%で表現しますが、のり面勾配は縦のラインを基準とする東洋的な表現を用いるという点で興味深いものを感じます。

図3. のり面勾配



のり面緑化は、このようにして造成された急勾配で硬質、かつ、貧養な人工斜面の表面を緑で覆い、侵食の発生を防ぎ、地山の安定を保つという防災的な観点から実施されるものです。

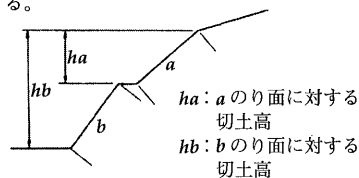
このような観点から行われる処理をのり面保護工と総称しますが、コンクリートなどを用い構造物によりのり面保護を行う方法と植物を用いた方

表1. 切土に対する標準のり面勾配例

地 山 の 土 質		切 土 高	勾 配
硬 岩			1 : 0.3~1 : 0.8
軟 岩			1 : 0.5~1 : 1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1 : 1.5~
砂 質 土	密実なもの	5m以下	1 : 0.8~1 : 1.0
		5~10m	1 : 1.0~1 : 1.2
	密実でないもの	5m以下	1 : 1.0~1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2~1 : 1.5
砂利または岩塊混じり砂質土	密実なもの、または粒度分布のよいもの	10m以下	1 : 0.8~1 : 1.0
		10~15m	1 : 1.0~1 : 1.2
	密実でないもの、または粒度分布の悪いもの	10m以下	1 : 1.0~1 : 1.2
		10~15m	1 : 1.2~1 : 1.5
粘 性 土		10m以下	1 : 0.8~1 : 1.2
岩塊または玉石混じりの粘性土		5m以下	1 : 1.0~1 : 1.2
		5~10m	1 : 1.2~1 : 1.5

注) ①上表の標準勾配は地盤条件、切土条件等により適用できない場合があるので本文を参照すること。

②土質構成等により単一勾配としないときの切土高および勾配の考え方は下図のようにする。



- 勾配は小段を含めない。
- 勾配に対する切土高は当該切土のり面から上部の全切土高とする。

③シルトは粘性土に入れる。

④上表以外の土質は別途考慮する。

⑤のり面の植生工を計画する場合には参表3-7も考慮する。

法に分けられます。コンクリートを用いた方法は、強靱ですが比較的高価となるために、地山が不安定な箇所、防災面からみて重要な部位に対して実

施されます。のり面緑化工は、地山そのものが自立安定している箇所に対し用いるもので、大面積を安価に侵食防止することを目的として用いることが一般的なものでしたが、現在では景観回復、生態系の修復までを視野に入れることが求められております。

のり面緑化工は、傷つけた自然斜面に応急処置として緑の絆創膏を貼り付けるイメージ、というわかりやすいかもしれません。森林などが成立する自然斜面を傷つけた場合、そのまま放置しておくならば傷口が広がってしまいますから、絆創膏を貼り付け、その後は、自然治癒力に任せようということがのり面緑化の基本的な考え方です。時間の経過と共に周辺植物社会から植生が侵入することにより植生遷移が始まり、生態系の回復が行われます。のり面をできる限り短期間に緑で覆い、その後は自然の流れにゆだねる気長な作業と言えます。

4. 農業とのり面緑化の違い

農業は、食料生産を主目的とするものと理解しております。すなわち、植物の特定部分を食料・飼料、あるいは観賞用などの利用を目的として生産するもので、そのため、いかに効率的に生長させるかということに至るまでを至上命題として実施するもので、その目的のため土づくりと共に化学肥料などを用いた肥培管理が行われるものと理解しています。生産という目的に対し、もてる技術を集約し対応しようとするスタンスといえます。

これに対し、のり面緑化は、生産性の向上を目的とする農業的な観点はなく、周辺景観になじませ、とけ込ませるといった景色づくりの観点、ひいては生態系の回復・保全という観点から作業を行うことが重要となってまいります。

同じ植物を取り扱うものですが、農業とのり面緑化と最も大きく異なる点は、生産という点の他にも植物そのものの取り扱いの期間などさまざまな違いがあります。(表1)。

この中で生産に大きく係わる肥料設計・肥培管理の点から見てゆくことといたします。

5. のり面緑化工の肥料設計

農業における生産性は肥料革命により格段に向上したことは、これまで高橋先生がこの誌上で詳

表2. 農業とのり面緑化の違い

区 分	農 業	のり面緑化
目的	生産	侵食防止, 景観・環境保全
期間	短期	長期
手法	集約的 人力にたよる部分が多い	粗放的 機械化
地形	平坦	急勾配
使用 植物	農作物 1年草が大部分	外来牧草, 在来草本類, 木本類, 多年生
肥料	基肥・追肥	基肥のみ大量投与
土壌 改良	耕運・堆肥施与	なし
生育基 盤造成	なし	薄い生育基盤の造成

述しております。

のり面緑化工は、戦後の高度成長にともなう機械化施工による大規模造成の中で出現した技術ですから、技術体系の中に最初から化成肥料による施肥技術が組み込まれております。しかし、その考え方は農業とは大きな違いがあります。

農業では、作物毎にその肥料要求度が異なるため、肥料設計と基肥、追肥のタイミングである肥培管理が重要な技術になっているものと考えております。また、作物に対し最適な施与を行なうために土壌分析、植物体養分分析などを行い、適正な肥料設計を行うことが基本だと考えます。

のり面緑化では、地山を掘削した新鮮な土・地山に対して緑化するものですから、最初から土壌養分は存在しません。このため、土壌分析を行う目的は、植物の生育に対し障害となるものが無いかの確認を行うためのものとなります。

たとえば、酸性硫酸塩土壌のような特殊な土壌の場合は、pH3.5以下、著しい場合はpH1という極々強酸性*2となります。また、浚渫盛土の場合、海水中の塩分、ナトリウムが大量に含まれたまま盛土されますから塩類土壌が出現することになります。

このような特殊な土壌に対し、何の手だてもしないで緑化を行うと生育障害が発生することとなります。したがって土壌分析を行う目的は、土壌

中の養分含有量の確認というよりも、生育障害物質の存在の有無を確認するという観点から実施することとなります。

のり面緑化の肥料設計は非常に乱暴です。切土・盛土中に養分が存在しないこと、追肥を行わないことを前提として施肥設計を行います。のり面は急勾配であり、かつ比較的大面積に及ぶために、施工後、追肥を行うことが困難なためです。このため、植物が生育障害を発生しない最大量の窒素分を基肥として投与することを基本とします。この場合、最大量とは、導入植物の根系が耐えることのできる最大濃度ということで、窒素成分量でしめすと10g/m²程度となります。

最も単純なりのり面緑化工である種子散布工を例にとると、基本的に高度化成肥料15:15:15を用いるために、その施肥量は $10g \div 0.15 = 67g/m^2$ となり、オール15の高度化成肥料を10aあたり67kg、播種とともに用いるということになります。通常は、これに急勾配や降雨によるロスを30%程度上乗せしますから、90kg/10a近い化成肥料を一度に散布することになります。

水稻における慣行的な肥料設計は、元肥を窒素成分量3~5kg/10a、穂肥を1~2kg/10aを2回とし、都合3回に分けて行う施肥体系のようです。仮に、窒素成分量で10kg/10aとすると、年間の施肥量はロス分を除くならばのり面緑化と同等と考えられますが、のり面緑化を行う場合、水稻では三回に分けて散布する肥料を、一度に散布してしまうわけです。

大規模造成が盛んに行われ、のり面緑化工が一般化しだした昭和30年代末には、こんなに化成肥料を使う業界があったのかと、ある肥料会社がのり面緑化業界に進出し、昭和40年代中頃には肥料の製造を止め、のり面専門家となったというエピソードがあるくらいです。

これが昭和30年代に考案されたのり面緑化に対する肥料設計の基本的な考え方ですが、緩効性肥料や被覆肥料の開発などにより、速効性の化成肥料と緩効性肥料を併用するなどの工夫がなされ現在に至っております。

水稻は、これとは逆に、高齢化による影響が大きいものと考えておりますが、省力化のために被覆肥料など窒素成分の溶出を調整できる緩効性肥料を用い、基肥(元肥)として一度に必要な窒素成分量を施用し、基肥以外に施肥を行わない全量基肥(元肥)施肥法などの技術が開発されています。環境保全型農業の一環として行われているようですが、省力化というキーワードのもとで、農業もまた土木的になってきたのかなと言う感を持っております。

以 上

注)

- * 1 「おのころ島」は、言葉の綾から類推したイメージです。一般の解釈とは異なります。
- * 2 極々強酸性土壌という用語は、土壌学には無いものとおもわれますが、のり面ではかなり出現するために土壌学で言う極強酸性の領域では扱えないため、私が新たに作り出したものです。

参考文献

- 1) 土木学会斜面工学小委員会編：知っておきたい斜面の話Q&A—斜面と暮らす—, 2005.
- 2) 日本道路協会編：道路土工—のり面工・斜面安定工指針, 1999.
- 3) <http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/07010/070101/dojouhiryou/sakumotu8.htm>
- 4) <http://www.pref.nara.jp/nogyos/nousou/nohp-top/pdf/115/11504.pdf>