

上矢作地区における緑化工法の一考察

東濃森林管理署 上矢作治山事業所 主任
治山課 技術専門官

○ のなか けいた
野中 圭太
やまぐち はじめ
山口 元

要旨

上矢作地区の地質は、大部分が花崗岩の深層風化した「マサ」で、雨水の被害を受け易い、養分が乏しい、保湿性が低いなどの理由から、初期植生の定着が難しい土質のため、崩壊地での緑化工の工種選択には苦慮してきました。

そこで、この上矢作地区の施工に適した緑化工を探るため、幾つかの工種を選択して施工し経過観察し、比較検討することになりました。



はじめに

上矢作地区は岐阜県の南東部、恵那山の南西部の長野県境に位置し、矢作川の上流部にある事から、愛知県に上水道、農業・工業用水等を供給する重要な水源地となっています。

平均年間降水量は1,980mm、平均気温は11.3℃、地質は東濃地方南部に分布している伊奈川花崗岩を主体としており、この花崗岩が深層風化して「マサ」と呼ばれる砂状風化物を形成しています(図-1・図-2)。

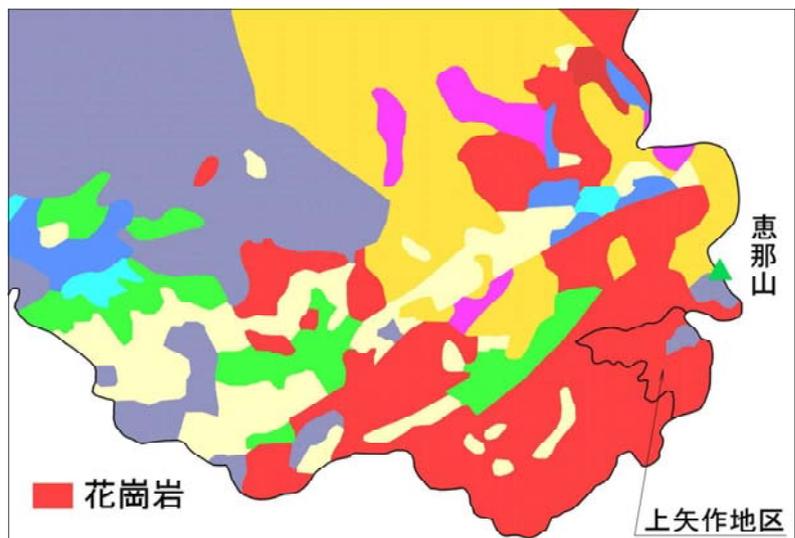


図-2 東濃地方南部の地質図

「マサ」の状態では一定の形を保っていますが、粒子同士の結合力が弱いため崩れやすく、崩土となった「マサ土」は雨水による被害を受けやすいほか、風化堆積物であるため養分は乏しく、保湿性も低く乾燥し易い事から、初期植生が定着しにくい土質といえます（写真-1）。

この上矢作地区は、過去より幾度となく災害が発生しており、平成12年には台風14号による「恵南豪雨災害」が発生し、国有林だけではなく民有林や市街地にまで、過去に例を見ない甚大な規模の被害をもたらしました（写真-2）。



写真-1 深層風化した花崗岩(マサ)



写真-2 平成12年恵南豪雨後の国有林

このような中で、崩壊した山腹を復旧するために多くの山腹工を施工してきました。しかし、山腹工のうちの一つである緑化工については、施工した場所や工種によって成果が得られている箇所（写真-3）、施工しても表土と共に崩落した箇所（写真-4）、植生が発生しても年数経過と共に衰退してしまう箇所など（写真-5）、立地条件や選択した工種によって成否の差が見られる事から、工種選択には苦慮してきました。

そこで、マサ土及び、地形・立地条件に適した工種を探るため、幾つかの工種を選択して施工し経過を観察する事にしました。



写真-3 緑化工施工箇所



写真-4 崩落した箇所



写真-5 植生が衰退した箇所

1 施工工種

崩壊地を復旧するにあたり、崩壊地の勾配緩和と土砂の移動防止のため、まず土留工を配置し、水路工により崩壊地内の雨水等を排水します。また、土留工間に筋工を配置することにより、雨水の分散と植栽工の基礎とします。

この筋工を配置する際、雨水の被害を受けやすい当地区では、配置する縦間隔を1.5m程度と、通常より低くして、山腹斜面の侵食防止に配慮しています。

その後、緑化に必要な生育環境を整えるため、緑化工を施工し、その翌年にヤマハンノキを植栽しています（図-3）。

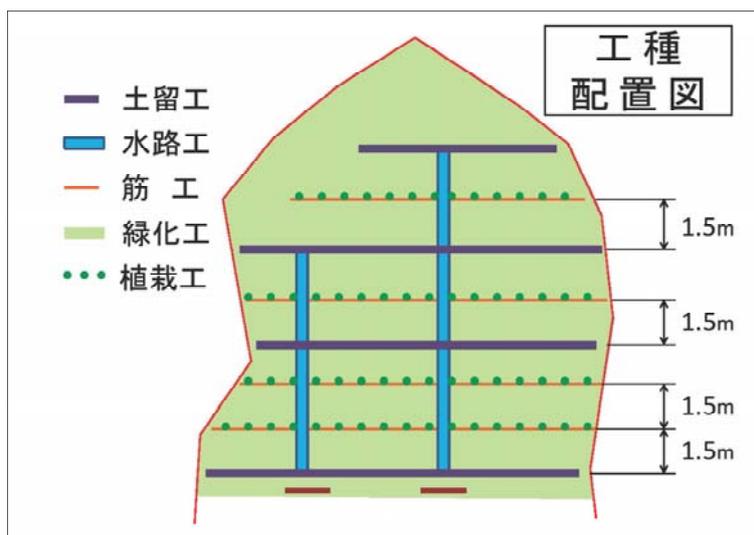


図-3

当署では施工する工種を選定するにあたりコスト、施工箇所の立地条件、傾斜等を勘案して、適した工種を選定しています。

表-1は緑化工で施工する工種を特徴とコストで比較したもので、コストは吹付実播工の設計単価を1として、それぞれの平均的なコストを表しています。

上から下に行くに従い、コストは上がりますが、悪条件でも緑化が見込めるものとなっています。今回はここにあるような工種を緑化工と呼び分けています。

施工工種の比較		
工種	特徴	コスト
吹付実播工	・種子、肥料、養生材等を混合して吹き付ける ・安価で施工が容易 ・雨水により種子が流失しやすく、乾燥に弱い	1
植生シート伏工	・種子、肥料付のシートをアンカーピンにより固定 ・雨水による侵食を防止	7
植生マット伏工	・種子、肥料、土壌基盤材を配合したマットをアンカーピンにより固定 ・雨水による侵食防止のほか、保温効果有り	13
ハニカム枠厚層基材吹付工	・ハニカム状の補強材をアンカーピンにより固定し、種子、肥料、土壌基盤材を配合した客土を吹き付ける ・飛来種子の待ち受けにも有効	20

※コストは吹付実播工の設計の実績単価を「1」とした場合の比較

表-1

(1)吹付実播工

種子、肥料、養生材等を混合して吹き付ける工法で、安価で施工が容易なためよく用いられます（写真-6）。しかし、マサ土では降雨により流出し易く、また日光に晒され続けると種子が焼けて発芽しにくくなるため、施工時期には十分注意する必要があります（写真-7）。

また、傾斜が緩やかで湿度が保たれているような窪地では安定して生育しています（写真-8）。

なお、上矢作地区で吹付実播工を施工する時には、安定材を通常の1.5倍配合して種子の流失の防止を図る様になっています。



写真-6 施工後の状況（吹付実播工）



写真-7 発芽不良の箇所（吹付実播工）



写真-8 良好な箇所（吹付実播工）

(2)植生シート伏工

種子や肥料の付いたポリエチレン製のシートを張って、アンカーピンを打ち込んで固定するため、斜面を植生シートで押さえて安定させると共に、種子や養分を保持する事ができます（写真-9）。

また、表面に植生シートを伏せてあるため雨水による侵食も防ぐ事ができ、金網を併用することにより急斜面に対応できます。

しかし、シートの下に水がくぐると土砂が流出してしまい、シートが浮き上がってしまうため植生シートの端部の施工には注意が必要です（写真-10）。



写真-9 施工後の状況（植生シート工）



写真-10 土砂が流出した状況（植生シート工）

(3) 植生マット伏工

厚みのあるポリエチレン製やヤシ繊維などでできたマットに土壌基盤材、肥料分、草本・木本の種子が配合されているものをアンカーピンにより固定する工法です（写真-11）。

植生マットは厚みがあり、金網を併用することにより、比較的急な斜面でも安定させる事ができるほか（写真-12）、土壌基盤材があるため保水性が高く、乾燥した場所でも植生の定着を見込むことができます（写真-13）。



写真-11 施工後の状況（植生マット伏工）



写真-12 金網の併用状況（植生マット伏工）



写真-13 良好な場所（植生マット伏工）

(4) ハニカム枠厚層基材吹付工

これはポリエチレン製のハニカム状の補強材を斜面にアンカーピンで固定して、ハニカム状の枠内に厚層基材を充填する工法です（写真-14）。

従来の厚層基材吹付工は、ラス金網を張って吹き付けるのですが、基材が降雨時に流失し易いので、ラス金網に替わりハニカム枠を使用しました（写真-15）。

ハニカム枠により厚層基材を保持できるため有効であるとともに、飛来種子の待ち受けにも期待が持てます（写真-16）。



写真-14 ハニカム枠の設置状況
（ハニカム枠厚層基材吹付工）



写真-15 厚層基材吹付後の状況
(ハニカム枠厚層基材吹付工)



写真-16 施行5年後の生育状況
(ハニカム枠厚層基材吹付工)

2 考察

土壌硬度を調査した結果、20～23mmとなり若干固めではありますが、植生の生育には問題のない値でした (写真-17)。

また、土壌分析の結果、当地区の土壌のpHは弱酸性であり、これも植生の生育には問題のない結果となりましたが、養分については全体的に乏しい結果となりました。

しかし、実際に施工2年後の工種別草本類の根張り状況を調べたところ、どの工種もほぼ同様に良好な根張りを示している事から、植生の初期定着に成功すれば、早期の緑化は十分に可能である事がわかります (写真-18)。

また、マサ土は雨水による侵食を受けやすい事から、基礎工施工後、早期に緑化することが望ましく、施工箇所の立地条件、地形等を考慮し施工する事が重要です。

そして、工種については、吹付実播工、植生シート伏工、植生マット伏工、ハニカム枠厚層基材吹付工より選択していますが、ハニカム枠厚層基材吹付工はコストが非常に高いため、保全対象が近く緊急性が高い箇所に限られます。



写真-17 土壌硬度の調査状況

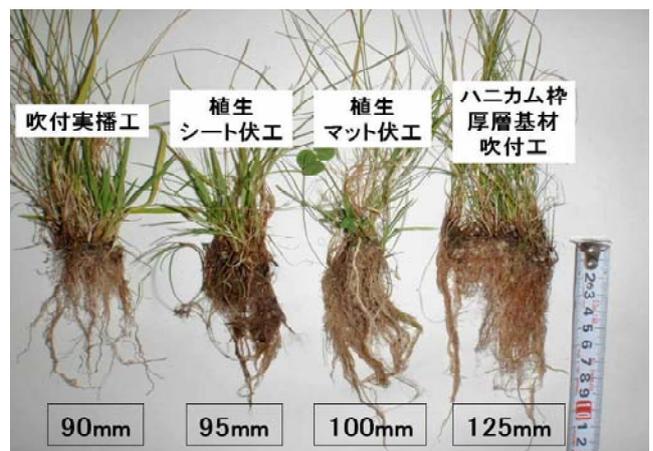


写真-18 施行2年後の根の伸長状況

現段階での工種選択の目安を取りまとめますと、図-4の様なフローチャートとなります。

なお、このフローチャートの中の「傾斜」について、マサ土では普通土の切取勾配で安定とされる60度では崩落等確認されたことから、経験則により法面の安定勾配が良好と判断した50度を基準としました。

また、「林道から200m」については、地形条件により上下しますが、吹付機械の施工可能な範囲が林道からおおむね200m未満であるためです。

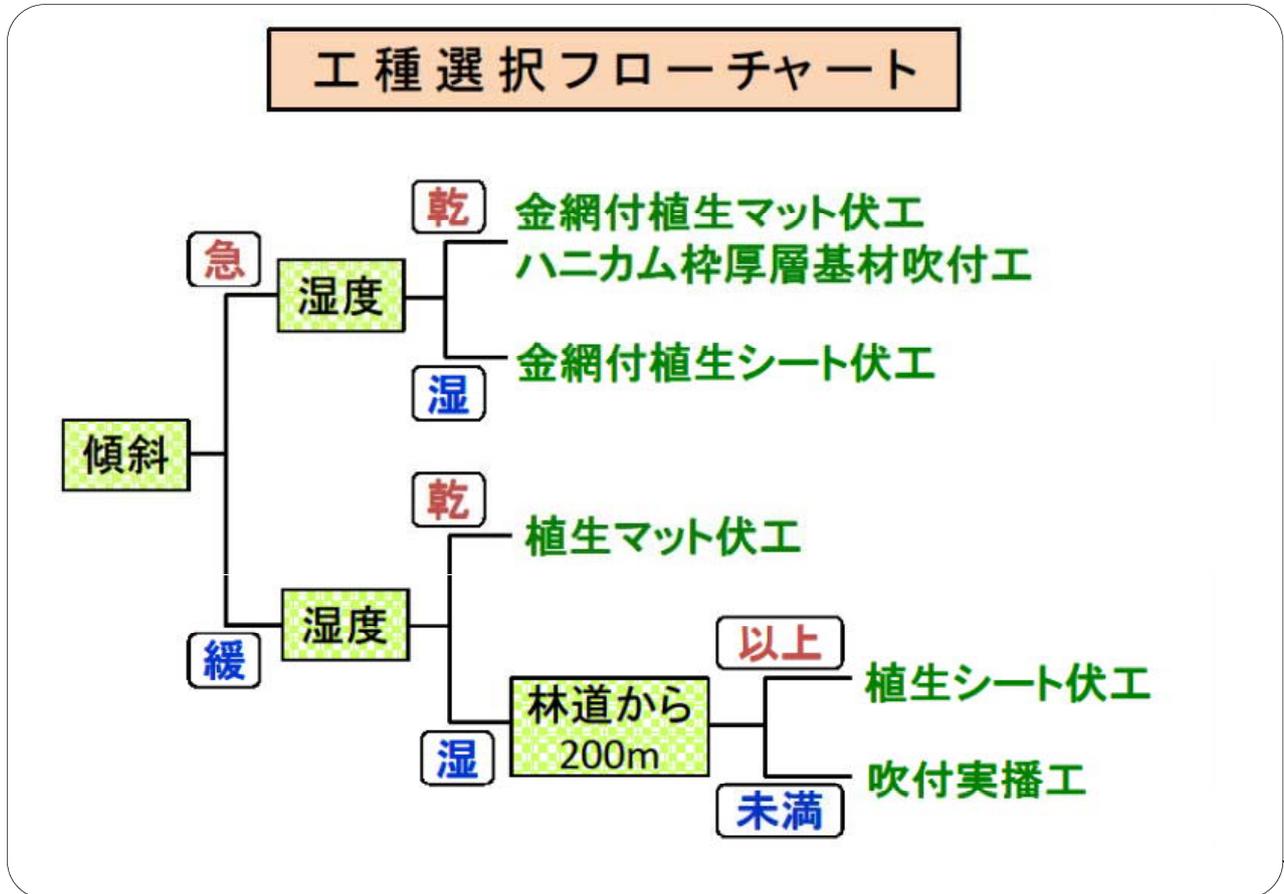


図-4

おわりに

緑化工施工後の状態は、植生の生育が良好な箇所、そうではない箇所等差がありますが、それぞれの今後の生育状況によっては追肥、追播の要否、また、肥料の配合や工種の選択方法についても見直す必要があります。

また、工種選択のフローチャートも現在は単純な形になっていますが、今後は追跡調査を行っていく中で因子を増やし、細分化させていきたいと考えています。

上矢作地区では、まだ多くの崩壊地が残る中、早急に結果を得たい所ではあります。しかし、山腹工の最終目的は、崩壊地を森林に戻していくという事からして、植生が十分に成長するまでの長い期間について、経過観察していく必要があります。これまでの取り組みの内容を更に検討していく中から、今後も現場条件に適した工種選択が行えるよう考えていきます。