

## 研究ノート Research Note

## 緑化の居酒屋談話 侵食防止には植被率でしよの巻

田中 淳

国土防災技術株式会社 (jun-tanaka@jce.co.jp)

新にコミュニティレターが刊行されました。当初はニュースレターという仮称で進んでいましたが、会員間のコミュニケーションを促進するためのツールとしたいという強い思いを持つ会員の提案から、このような名称となりスタートしていると聞いています。最近、日本緑化工学会に参加する多くの民間企業からの発表が少なくなっています。昨年の第55回大会の論文、技術報告の中で筆頭者が民間企業は8/38件でした。ためしに民間企業の技術者に、どのような記事なら読みたいかと聞いてみました。「工事報告のようなもの」、「特に・・・緑化の雑談かな」など、いくつかの回答が得られました。ではどうするか？居酒屋談話のように、ほぼ役に立たないけど、なんとなく楽しい、そして、ごくまれに「いいね！」というような会員間のコミュニケーションを促進するような、気楽で楽しく、そしてちょっぴりためになる話題を書いてみたいと思います。

居酒屋グリーン（ベタだな～）、オープンです。

私が緑化業界に入って約30年が経過し、気がつけば、「それやったことある」、「別の場所でやったという報告がある」などいわゆる年配者のありがちな発言が多くなってきました。一方で、案外常識と思われるような基本的なことを知らない技術者も多いなとも思います。私も昔は、「業界のベテラン技術者からそれ、昔やったことある」とよく言われたものです。今ほど情報入手が容易ではなかった時代ですから、論文や技術的な資料、工法技術マニュアル、事例など多くの情報入手するのは大変でした。さまざまなコミュニケーション手段を駆使して手に入れたものです。

緑化工発展史<sup>9)</sup>や、これを補足した緑化工戦後50年<sup>10)</sup>などを見ると古い参考文献が記載されていますが、容易に入手できないものも多くあります。少し前に発見したのですが、国会図書館のデジタルコレクションには緑化工概論<sup>3)</sup>や緑化工技術<sup>4)</sup>をはじめ鉄道技術研究報告や日本道路公団試験研究所報告などを国会図書館に行かずに見ることができます。会員登録に費用も掛かりません。

国会図書館のデジタルコレクションや「それ俺、知ってる」という文献から、のり面緑化の創成期、表面侵食防止に緑化が示す効果の話題を整理していきたいと思います。ちなみこの内容は、2023年の第54回日本緑化工学会大会の研究集会4、「高強度の降雨に対応する斜面緑化を考える(II)」の話題提供の一部です。

## 森林・植生の植被率と侵食

森林内の林床植生や堆積物が土壌侵食を防止する効果のあ

ることは一般的に認められ、報告も多く出されています。古くは川口ら<sup>1)</sup>や村井ら<sup>2)</sup>が、地被物の状態などによって侵食防止機能が異なることを示しています。北原<sup>2)</sup>は、「森林など植生の表面侵食防止機能は絶大である。水源かん養や防風など数ある森林の公益的機能の中でも、この機能は、非の打ち所がないほど素晴らしい機能である。」とし、「以下の5つの機能が総合的に発揮されるため表面侵食が激減する。」と述べています。

- 1) 雨滴に対して植物の地上部や落葉層によって雨滴エネルギーを減殺する機能。
- 2) 雨水が地表面に到達した後は、表面を流れる地表流の流速を茎や幹、落葉層によって流速を減殺する機能。
- 3) 地表面に達した雨水を落葉層や土壌に浸透させ表面流量を減少させる機能。
- 4) 地表流に対して植物の根系が土壌粒子を緊縛させ流出させない機能。
- 5) 落葉層や根系層が地表面に発達し、断熱層となることから冬期間の土壌の凍結・凍上することを防止する機能。

これを斜面や法面緑化対策に当てはめれば、斜面上を植物や落葉・落枝など何かで地表面を覆えば侵食は防止できると考えられます。もちろん、後の緑化のことを考えれば、植生が繁茂しすぎるのはよくありません。侵食防止機能は向上するかもしれませんが、成長の遅い木本植物や周辺植生の新たな植物の再生は困難となるでしょう。吉田<sup>13)</sup>は「初期の芝草の植生状況の影響が17年経過した時点でも残っている」と報告していますし、山寺<sup>12)</sup>（文献は、ほぼ同様の内容が博士論文としても存在しますが、今回は手元にある報告書から引用しています。）は、草種（オーチャードグラス、クリーピングレッドフェスク：図-1）の播種密度を増すとヤマハンノキ

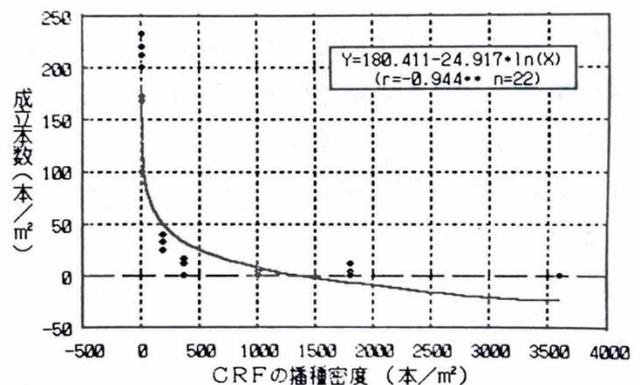


図-1 CRFの播種密度とヤマハンノキの成立本数との関係<sup>12)</sup>

の成立本数は急速に減少することを実験的に証明しています。

このような緑化の遷移に関する話題も非常に興味深いのですが、今回は、緑化による表面侵食防止に関する話題について進めていきたいと思ひます。

1970年代以前に行われていた緑化と表面侵食防止の研究は、大きく分けると3つに分類できます。

1 つめは植被率と侵食の関係を整理した試験です。具体的には植物を播種して、野外に放置または降雨試験などを実施し、対策工を行わない状態と比較するという試験です。

2 つめは、森林内のリター等の堆積物にならって被覆物を設置し侵食量の関係を整理した試験です。網状のネットやシート状の素材を設置し、野外に放置または降雨試験などを実施し、対策工を行わない状態と比較しています。

3 つめは侵食防止剤の効果確認試験です。植生が成立しない期間に地表面の侵食を防止することを防ぐため、地山面に糊のような物質を直接散布して効果を確認、対策を行わない状態と比較しています。また、斜面上に種子等を流されないように保持するために使う資材として、種子の発芽への影響などを調べた試験です。

**植被率と侵食を調べた試験**

1 つめは植物をできる限り早く生育させ、斜面を被覆することで侵食を防止しようとするものです。発芽までの期間が短く、確実に発芽し、素早く生育するといった特徴を持つ外来牧草草本をどの程度の密度で播種すれば、効率的・経済的に被覆できるということを試験しています。

古くは緑化工概論<sup>4)</sup>に記したもので、傾斜30度の模擬斜面において、異なる植栽密度でクリーピングレッドフェスクを草植した後に、降雨強度210mm/hにて1時間の人工降雨試験を行っています。結果は、密度が高いすなわち植被率が高いほど流出土砂量が少なく、植被率100%では流出土砂量は0%と報告されています。この試験内容については、その出典が不明瞭ですが、土壌侵蝕に関する研究集録<sup>6)</sup>に同様の内容が記載されています。

小橋ら<sup>3)</sup>による報告では、関東ロームの上にケンタッキー31フェスクを播種し、播種後20日程度経過した数センチの芝草(被覆は非常に低い)の状態人工降雨試験機の雨量強度30, 60, 90mm/hの条件で30分間降雨させた後、土砂流出量を測定(図-2)しています。結果は、芝草がごく小さい時点(施工後15~20日の幼植物期)でも相当な効果があると報告されています。

岩川<sup>7)</sup>は叢生中型のイネ科であるケンタッキー31フェスク、広葉直立型であるキク科のヨモギ、初期生育の早いニセアカシアを用い試験を行っています。発生期待本数を3段階にかえ降雨実験は経過日数10日後から10日間隔に実施しています。結果は流出土砂量と生育量(乾燥重量)の関係としてまとめられており(図-3)、試験時の植被率の記載はありませんでした。ケンタッキー31フェスクは初期から成長が早く、重量成長も多く、伸長した細長い葉は降雨の継続につれて倒伏したが、かえって地表に密着したとの記述があります。ヨモギは発生初期がほかの2種に比べて苗高、重量ともいちじるしく小さいが、30日ご

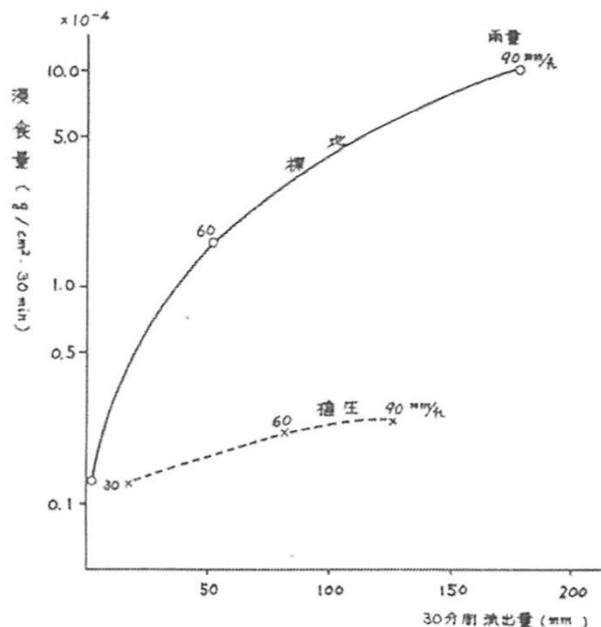


図5-1 30分間の侵食量

図-2 30分間の降雨試験後の裸地と植生の侵食量の違い<sup>3)</sup>

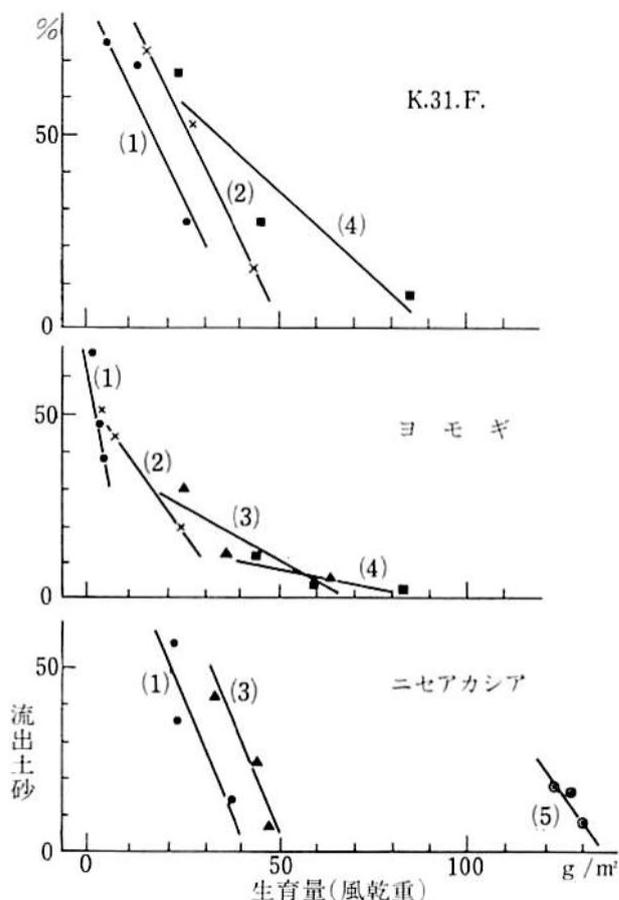


図-4 経過日数別の流出土砂量  
(1)10日目, (2)20日目, (5)50日目)

図-3 経過日数別の流出土砂量<sup>7)</sup>

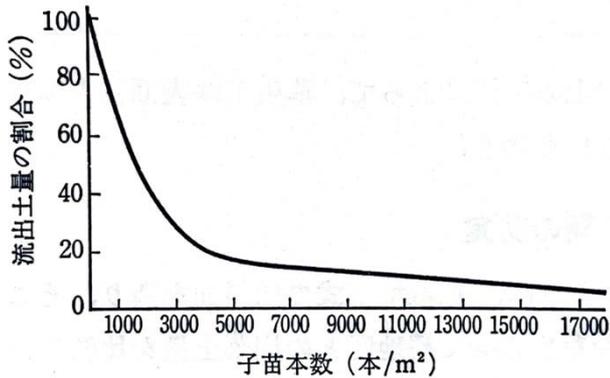


図-4 K31Fの子苗本数と流出土砂量の関係<sup>11)</sup>

ろ以降には生育が旺盛となり、広葉が伸長するに従って被覆も密になり、降雨の継続によって倒伏しても、地表は密に被覆された状態と記述されています。30日以降では、施工時の発生期待本数にかかわらずケンタッキー31フェスク以上に流出土砂量が少ないという結果を報告しています。一方、播種後10日後には発生期待本数10,000本と予想されるプロットの流出土砂量を比較すると明らかにケンタッキー31フェスクが少ないことから、ごく初期には外来草本を高密度で播種する効果が確認できます。

山寺<sup>11)</sup>は、ケンタッキー31フェスクの子苗4cmについて、傾斜45度、自然降雨88.1mm(5回合計)で実験した結果(図-4)、3,000本/m<sup>2</sup>では侵食量が裸地の1/5となり、これ以上増えても流出土量はそれほど減らないことを証明しています。この試験内容の出典元は不明です。

#### まとめ

これらの試験結果から、植物の種類は問わず地被物で十分覆われた時の表面侵食防止効果は十分で、異常な集中水がある場合以外侵食を受けることはない。とまとめることができます。また、条件さえ整えば、播種後2週間ほどで一定以上の植生率が確保できる植物の利用が、侵食防止には有効です。なお、被覆にいたる期間は短ければ短いほどよく、こういったことが容易実現できる外来草本類は表面侵食防止効果が絶大にあると言えます。

今から半世紀以上前に、常識とされていることですが、発芽率が低い、一定ではない在来種のみを播種や生育の遅い木本植物のみを播種するといった緑化では、外来種と同様の表面侵食防止効果を期待することはできません。そのためには、裸地の期間侵食されないマットなどのマルチング機能の向上や、種子を含む基盤を流亡されにくい状態かつ発芽生育する状態に保つ必要があるのです。この半世紀の間に、法面緑化技術者が多くの技術を開発し対応しています。種子を変えるだけで、何でも生えるわけではないのです。裸地のまま冬を越せるわけではないのです。

この辺にしておきましょう。居酒屋の閉店の時間が迫っているようです。これ以上書くとわたしより年配の技術者に絡まれそうです。2つめの被覆物と侵食の関係や、3つめの侵食防止材の効果についてはまたの機会に。次があるか、無くなって本当の居酒屋でのみお話しすることになるのかはコミュニケーション(反応)が活発かどうかにかかっています。応援いただける方は「いいね!」ボタンはないので、メールにてご意見いただければ幸いです。ボツになったら、学会の時にでも本当の居酒屋にお誘いいただければ喜んでお話しさせていただきます。その時はもっと毒舌ですけど(^\_^)。

最後に、参考文献の中から国会図書館のデジタルコレクションやJ-STAGE、Google Scholarなどで見つけ出せないものは、10)と12)です。これ以外はネット検索や国会図書館に利用者登録すれば遠隔地からでも見ることができます。2025年度の大会は京都なので、関西館に足を伸ばして会員登録&博士論文を読んでしまうのも楽しいかと思います。「巨人の肩の上に立つ」そんな体験をあなたもしてみませんか?

#### 参考資料

- 1) 川口武雄・滝口喜代志(1957) 山地土壌侵食の研究(第3報) 地被物の侵食防止機能に関する実験, 林業試験場研究報告, 95: 95-124.
- 2) 北原 曜(2002) 植生の表面侵食防止機能, 新砂防, 54(5): 92-101.
- 3) 小橋澄治・坂崎和夫・黒沢 章・草野国重(1974) 斜面の雨水浸食防止の研究, 鉄道技術研究報告, 886: 1-75.
- 4) 倉田益二郎(1959) 緑化工概論: 治山砂防・草木増植, 養賢堂 259 pp.
- 5) 倉田益二郎(1979) 緑化工技術, 森北出版, 298 pp.
- 6) 倉田益二郎(1958) 土壌崩落防止の研究(第1報), 土壌侵蝕に関する研究集録 第3(農業土木資料;第9), 農林省振興局研究部, 159-162.  
<https://dl.ndl.go.jp/pid/2492432>
- 7) 岩川幹夫・原 敏男(1975) 緑化初期の植物被覆量と表面保護効果の実験, 第85回日本林学会大会講演集, 282-283.
- 8) 村井 宏・岩崎勇作(1975) 林地の水および土壌保全機能に関する研究(1)森林状態の差異が地表流下, 浸透および侵食に及ぼす影響, 林業試験場研究報告, 274: 23-84.
- 9) 新田伸三(1979) 緑化工発達史, 緑化工技術, 6(2): 3-6.
- 10) 新田伸三 緑化工戦後50年(1995) 緑化工のあゆみ 創立30周年記念出版, 日本緑化工協会, pp. 16-31.
- 11) 山寺喜成(1979) 緑化工技術, 倉田益二郎著, 森北出版, pp. 102-104.
- 12) 山寺喜成(1990) 急勾配斜面における緑化工技術の改善に関する実験的研究, 全国特定のり面保護協会, pp 274-280.
- 13) 吉田博宣(1982) 斜面緑化, 小橋澄治・吉田博宣・森本幸裕著, 四手井綱英編, 鹿島出版会, pp 178-206.