

傾斜地植生とその制御について

宇都宮大学野生植物科学研究センター 小笠原 勝

はじめに

急峻な地形が多いわが国では、台風シーズンともなると毎年、河川の決壊や土砂崩れによる自然災害が多発することから、傾斜地の崩壊を未然に防ぐことが国土及び国民の生命と財産を保全するために極めて重要な課題となっている。また、全国の農耕地面積のおよそ42%を占め、わが国の農業生産の中核を担っている中山間地では、水田畦畔の法面に代表されるように、傾斜地が農業生産性を向上させる上での大きな制限要因となっている。

傾斜地は土壤保全の観点から植物等で被覆されていなければならず、その意味合いからも如何に緑化するかということに多くのエネルギーが費やされてきた。しかし、傾斜地の植生管理を刈取りに大きく依存している現状では、刈取りに要するコストと刈取った草の処分等、多くの課題が残されている。一方、除草剤などの植生制御資材についても、自然環境に対する国民の意識とともに高まりとともに、環境負荷の小さいことが最優先されるようになり、従来の除草剤に代わる新たな植生制御資材の開発

が望まれている。

傾斜地の植生制御は農耕地だけでなく、生活に密接に関わるさまざまな緑地空間においても極めて重要なテーマであり、農業生態系の枠を越えて国土全体を包括的に保全することが大切である。傾斜地にはさまざまな種類があるが、ここでは河川堤防及び道路法面と水田畦畔に焦点を当てながら、法面管理の現状と問題点を明らかにし、新たな管理の方向性を探ることとする。

1. 水田畦畔、河川堤防及び道路法面の概要

傾斜地には自然に形成される「自然傾斜」と、人工的に創りだされた「人工傾斜」があり、後者がいわゆる「法面」と呼ばれる傾斜地である。表-1に示すように、保全を要する傾斜地には9万ヶ所以上の土石流及び地滑り危険地帯が含ま

表-1 土壤の保全を必要とする傾斜地

道路 (1997)	高速道路	7,300km	総延長：1,148,899km
	国道	53,278km	
	県道	123,915km	
	市町村道	961,406km	
河川 (1997)	一級河川	87,422km	総延長：143,093km
	二級河川	35,855km	
	準用河川	19,816km	
危険箇所 (1998)	土石流	79,318カ所	合計：90,360カ所
	地滑り	11,042カ所	
鉄道 (1987)	JR, 私鉄		営業キロ総延長：21,271km
農地 (2000)	水田	1,740,000ha	畦畔面積：104,000ha

まれているが、ここでは人工斜面の法面について述べる。

まず、水田畦畔であるが、本田に対する畦畔の面積比率は水田規模によって多少異なるものの、およそ6%程度と考えられている。従って、仮に水稻の作付け面積を180万haとすると、10.8万haが畦畔面積となり、少なくとも田植え時と収穫時の年2回、畦畔は刈り込まれることから、全国の水田畦畔の延べ刈り取り面積は22万ha以上と概算される。この刈り取り面積はゴルフ場(18ホール)1コース当りの芝面積を36haとすると約6100コースのゴルフ場に相当し、現在、わが国には約2,000コースのゴルフ場があることから、全国の全てのゴルフ場の芝生を3回刈り取るのと同様になる。しかも、ゴルフ場と異なり水田畦畔の草刈りは刈り払い機と鎌の手作業で行われることから、経費はもちろんのこと莫大な労力が畦畔管理に費やされている。さらに中山間地では、勾配のきつい畦畔法面が多いために、草刈りは危険性の高い作業であり、特に農業従事者の高齢化が深刻な問題となっている地域では、如何に省力的に法面を管理するかが重要な課題となっている。

次に、河川堤防法面についてみる。わが国の全河川の総延長は約14.3万kmで、その内、一級河川は8.7万kmと全河川のおよそ60%を占めている。河川堤防は水害から地域住民を守るための最も重要な構造物で、増水時にも決壊しない強度が要求される。河川堤防の法面は図-1に示すように、

左右両岸堤防の川裏と川表の合わせて4面から成り、特に流水に洗われる川表の法面が重要となる。法面植生の詳細については後述するが、法面表層の膨軟化とクラッキングが堤防決壊の引き金になることから、植物の被覆形態だけでなく土壌保持力に関係する根系構造を考慮しながら、植生の最適化を進める必要がある。河川堤防法面についても、先ずその管理面積を概算してみる。例えば、一級河川の河口から中流域(全流程の半分)に限定し、法面の幅を10mと比較的に狭く見積もった場合、一級河川だけでも堤防法面の総面積はおおよそ17.5万haになる。二級河川、準用河川さらには河川敷まで含めると、管理を必要とする潜在的な面積は莫大な面積に膨れ上がると予想され、河川堤防法面では、広大な面積を如何に効率的に管理するかが重要なポイントとなる。しかしながら、広さ以上に考慮しなければならない幾つかの河川特有の問題もある。第一に刈取った植物体の処分である。水田畦畔においても刈取った草は何らかの方法で処分しなければならないが、本田へのすき込み、家畜の飼料化、堆肥化、埋め込みなどのさまざまな選択肢がある。また、一農家当りの草の排出量が比較的に少ないために、これらの方法を組み合わせることにより、刈草の処理が可能

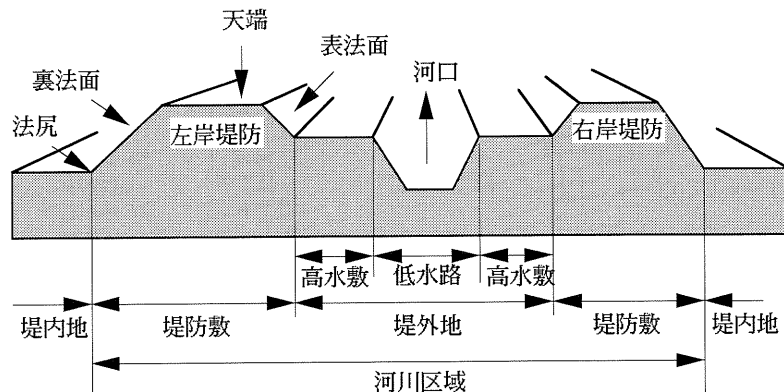


図-1 河川構造物

となる。しかし、河川堤防の場合は、膨大な量の刈草が一時期に排出されることから、刈取りよりもむしろその後の処分が問題となっている。具体的には、野積みは発酵などによって裸地化の原因となるため、特に河川堤防では許されるものではなく、産業廃棄物として野焼きも禁じられている状況では、唯一残された手段が焼却場での処分である。従って、河川堤防法面の管理には、刈取りだけでなく刈取った後の草の集積・運搬、焼却の一連の作業も含まれており、草の排出量を減らすことが管理経費の削減に最も効果的と考えられる。

第二に、堤防法面や河川敷が不特定多数の市民の集い憩う公共空間であるが故に、除草剤を始めとする植生制御資材を河川緑地空間で用いる場合には、細心の注意を払わなければならないことである。農薬の安全性については専門書に譲るとして、除草剤は最も安全かつ経済的な植生制御資材の一つと考えられるが、様々な条件が重なり全く受け入れられないこともある。河川植生の管理が正にその最たる例で、現状では全く除草剤が使えない状況にある。然らば、管理コストが多少割高になっても人力で草刈りをして焼却するということになるが、現在の予算規模では到底、満足すべき植生管理は不可能であろう。管理の質の低下は最終的に国土及び国民の生命・財産を災害から守るということを放棄したのと同じことで、河川行政の一層の対応を期待する。広大な面積の河川植生を維持管理することが如何に大切であるか、そして人力による刈り取りだけに依存するよりも、生育抑制剤などの新たな管理資材を利用しながら可能な限り草の排出を抑えることが、経費削減と資源利活用の面からも、将来の河川植生制御の進むべき方向と考える。

第三に、河川は飲料水をはじめ人々の生活と密接に関連しており、しかも魚類、水生昆虫、植物を始め様々な生物の生息地でもあり、いわば自然生態系の中心的な空間であるということである。従って、河川植生の管理においては、管理コストも重要な要素であろうが、生態系の保全を最優先すべきであろう。

最後に道路植生を概観してみる。道路を対象とした場合の傾斜地は基本的には切り土あるいは盛り土法面に限定されるが、道路自体に勾配があるために、中央分離帯、路側帯などの緑地部分も傾斜地と見なすことができる。道路植生にはそれぞれの管理区分に応じた機能が求められている。例えば、法面では土壌流出の防止が主たる目的で、施工面をできるだけ速やかに安定的な植生に近づけことが求められ、ハギ類などの郷土植物を被覆植物に利用しているところもある。また、中央分離帯や路側帯の緑地には、対向車線からのライトの眩しさを和らげたり、衝突時の衝撃吸収など車の安全運行のための機能に加えて、運転者に視覚的な安堵感を与える効果も含まれている。ワイルドフラワーがその代表的な例で、その意義そのものには何ら異論を挟むものではないが、往々にして、セイタカアワダチソウ、メマツヨイグサ、ヒメムカシヨモギ、クズなどに覆われ無残な姿に変わり果てた場所をよく見かけることから、やはり緑化だけでなく植生の維持管理の必要性を改めて感じる。また、宇都宮市の環状線（国道4号、121号、123号、県道）で行った夏期の道路植生調査から、実に132種の雑草が生育し、種類や発生量が管理の方法や程度と深く関係していることも判明した。例えば、サツキやツツジなどの植栽花木が強く剪定されると、樹冠の破壊によって太陽光が木の根元まで差し込み、光発芽性

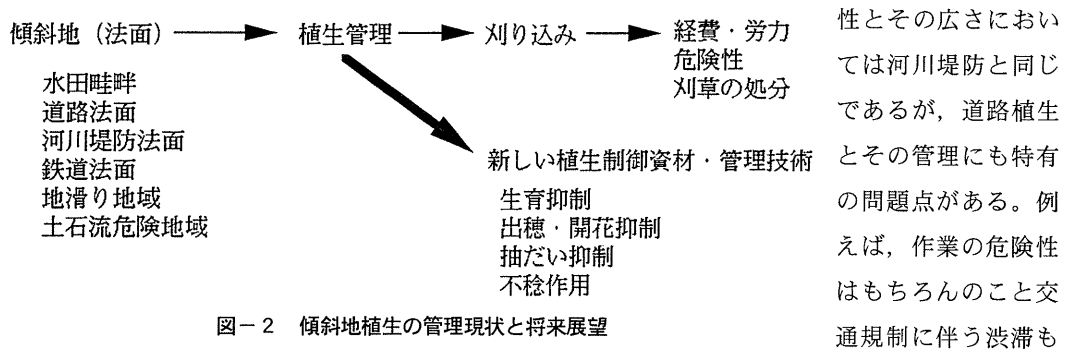


図-2 傾斜地植生の管理現状と将来展望

の様々な雑草が発生するようになり、最終的にカラスノエンドウ、ヒルガオ、コヒルガオ、ヤブガヤシ、トコロ類などのツタ類がこれらの植栽花木を覆うようになる。また、道路の割れ目には、耐暑性、耐乾性に富んだメヒシバやエノコログサ類が多く、エノコログサ、オオエノコログサ、アキノエノコログサが土壌水分と温度によって、棲み分けをしていることも、この道路植生調査で明らかとなった。

高速道路（有料道路を含む）と国道に限定した場合の道路総延長は約6.0万kmで、これに両側を合わせて4m幅の緑地帯があるとすると、法面を含む道路緑地帯の面積は約2.4万haとなる。しかし、県道と市町村道が道路全体の94%を占め、その総延長が106万kmにも及ぶことから、わが国の道路全体の緑地面積は優に数十万haに達するものと予想される。道路法面も公共

植生制御に付随する重要な課題であるが、雑草で覆われた緑地帯は空き缶やゴミの不法投棄の格好の場所となることから、道路及び周辺環境の美化を進める上でも、如何に植生を管理するかが重要である。

以上のように、水田畦畔、河川堤防及び道路法面の植生制御については労働条件、コスト、資源利活用などの改善すべき多くの課題が残されているが、刈取りに大きく依存していることが最も重要な点である。ここで述べた傾斜地の他にも、総延長2万kmに及ぶ鉄道の法面、前述した9万ヶ所に及ぶ地滑り及び土石流危険箇所も土壌保全の対象となる傾斜地であり、緑化と合わせて新たな管理資材の開発とその利用技術の構築が望まれる。

2. 法面植生とその制御について

表-2 各被覆植物の播種40日後の成長量と引張強度

植 物	播種量 (g/m ²)	引っ張り 強度 (g/cm ²)	茎葉部 風乾重 (g)	根 部 風乾重 (g)	根 部 風乾重 (0~10cm)	根 部 風乾重 (10~20cm)	根の最大 到達深度 (cm)	根の深さ 指数
ケンタッキーブルーグラス	30	0.035	1.19	1.25	1.44	0.01	20	5.1
トールフェスク	40	0.112	1.77	2.56	0.95	0.10	80	8.1
クリーピングレッドフェスク	40	0.153	3.60	4.01	3.98	0.36	50	6.8
ベレニアルライグラス	40	0.118	3.05	5.57	1.28	0.58	80	10.9
オーチャードグラス	20	0.067	1.33	1.97	0.72	0.46	70	10.4
リードカナリーグラス	20	0.146	2.83	3.44	1.27	0.23	80	10.5
センチペッドグラス	30	0.304	5.01	6.06	2.45	0.52	60	9.0
バヒアグラス	40	0.272	5.97	11.33	2.23	1.98	110	20.9
ウィーピングラブグラス	30	0.161	6.61	6.21	2.05	0.54	90	11.0
ホワイトクローバー	30	0.081	3.08	2.90	0.69	0.17	90	12.7

表-3 各成長要因と引っ張り強度の関係

要 因	一次回帰係数
茎葉部風乾重	$r=0.776$
根部風乾重	$r=0.809$
根の最大到達深度	$r=0.380$
根の深さ指数	$r=0.485$
根部風乾重(地下 0~10cm)	$r=0.447$
根部風乾重(地下10~20cm)	$r=0.652$

ためにも地上部の被覆様式だけでなく引っ張り強度や土壌保持力などを含めて総合的な観点から被覆植物を選ぶことが重要である。筆者らの試験によると、表-2~3に示すように植物の引張強度には茎葉部よりも根部の成長が強く関与しているが、根の土中の分布様式も重要な要因であることが明らかとなった。また、根の絶

表-4 植物の根系と引張強度及び土壌保持力

根系と植物	引張強度	土壌保持力
 ひげ根 メヒシバ エノコログサ	中	大
 直根 セイヨウタンポポ ハルジオン	小	小
 根茎(深い) チガヤ シバムギ	大	中
 根茎(浅い) シバ類 センチピドグラス	中~大	大

対量だけでなく匍匐茎の節からの発根様式も植物の引張強度や土壌保持力に大きく関与していることが明らかになった。例えば、表-4に示すように、チガヤの場合、引っ張り強度は極めて高いが土壌保持力は比較的に小さい。なぜなら、太くて強い根系が土壌深くに横走しているが、土壌表層の根量が少ないためと考えられる。一方、センチピドグラスはチガヤよりも引張強度に多少劣るが、土壌保持力には優れている。恐らく匍匐茎節からの旺盛な発根と土壌表層~中層に分布する濃密な根茎に因るものであろう。この他にも葉面積の大きいことが被覆植物の具備すべき重要な特徴でもある。傾斜地では、表面流去水による浸食量よりも雨滴による浸食量の方が大きいとされており、雨滴の衝撃エネルギーを効果的に減少させる植物、つまり沢山の葉や枝で地面を覆う葉面積の大きい植物

法面植生の制御の在り方を考える前に、制御の対象となる法面被覆植物の特徴を理解しなければならない。法面被覆植物の主たる機能は傾斜地における土壌流亡を防ぐことであり、その

は、表面流去水による浸食量よりも雨滴による浸食量の方が大きいとされており、雨滴の衝撃エネルギーを効果的に減少させる植物、つまり沢山の葉や枝で地面を覆う葉面積の大きい植物

表-5 傾斜地の代表的な植栽花木類と被覆植物の具備すべき条件

水田畦畔	: シバ類, ハルガヤ, シバザクラ, マツバギク, ヒガンバナ
河川堤防法面	: シバ類, 牧草類(スズメノチャヒキ, フェスク類, ライグラス類), チガヤ
道路	: シバ類, 郷土植物(ハギ類), 花木類(ツツジ, ツゲ), ヘデラ

被覆植物

1. 種子が安価である。
2. 種子発芽率が高い。
3. 初期成長が早く、速やかに目標とする植生が完成される。
4. 耐暑, 耐乾, 耐寒, 耐陰性に優れている。
5. 地表面の被覆性が高い。
6. 土壌保持力が高い。

が被覆植物には望ましい考えられている。表-5に示すように、被覆植物には土壌保持力に加えてさまざまな環境耐性が要求されるが、初期成長の早いことも重要な要素である。なぜならば初期成長が遅いと、目標とする植生が完成する以前に雑草に覆われてしまい、施工そのものが無駄になってしまうからである。従って、繰り返しになるが、大切なことは「緑化」そのものよりも緑化した後あるいは緑化途中の植生を如何に経済的かつ安全に「管理」するかということである。

除草剤は適切に使用する限りにおいて最も経済的かつ安全な植生

制御資材であるが、裸地化が法面崩壊や土壌流亡の原因となる傾斜地では、その使用が制限される場合もある。これまでも刈込み軽減を目的として幾つかの生育抑制剤が開発されてきたが、図-2に示すように草丈の伸長を抑制する作用以外にも植生制御剤に展開可能なさまざまな作用が考えられる。出穂・開花・結実・雑草の埋土種子量と、花茎の抽だいや種子の冠毛(図-3セイヨウタンポポの種子と冠毛)は種子の伝播とそれぞれ密接に関連しており、頂芽

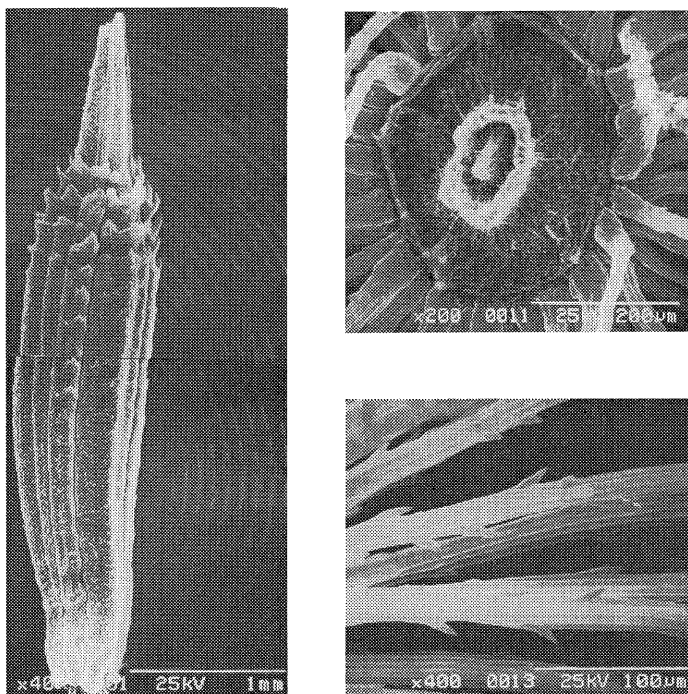


図-3 セイヨウタンポポの種子と冠毛

優勢打破、発根促進、分けつ促進などの作用も植生制御に利用できるかもしれない。また、生活環境や自然生態系などの身近な環境に対する市民の意識の高まりとともに、省資源的で低環境負荷型の植生制御の在り方も模索されてきており、既存の概念を破った新たな制御資材が求められている。要はさまざまな植生制御手段を状況に応じて選択できるかどうかということである。

ヒエという植物

本書は、ヒエの植物としての側面、農耕地の雑草としての側面、食料としての側面など、多面的にヒエを解説した。15人の専門家が分担執筆。

藪野友三郎／監修
山口 裕文／編集
A5判 208ページ
本体3,500円

全国農村教育協会
<http://www.zennokyo.co.jp>

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
TEL 03-3833-1821 FAX 03-3833-1665