

法面の植生とその管理

京都大学大学院農学研究科 伊藤操子

はじめに

法面とは、何らかの土地利用目的での施工に伴って形成された人工の斜面であり、植物による被覆が必要とされる場面である。法面は、1) それが属する場所の用途、2) 形態、3) 植被の種類、4) 造成・改修時の施工法などにおいてきわめて多様である。したがって「法面」という形でひと括りにするのは乱暴な気もするが、植生管理（あるいは雑草管理）という側面からみれば多くの共通点があり、「法面」として対策を論じるのは間違っていないと思う。しかしながら、これまでの法面植生管理（あるいは法面の雑草管理）についての議論では、その問題点は「管理のあり方」という内容以前に、法面として想定している実態が各自各様に異なっていたり、また漠然とした抽象的概念に基づいている場合も目に付く。そこで、対策に当たってまず求められるのは、法面を単に属する場所や用途で類別するのではなく、「その法面植生を本来どのような状態にしておきたいのか」と「現状の植生はどうなっているか」の組み合わせから、管理の方向やそれに必要な手段を整理・類別することであると考えられる。「法面」というものの多様性を考えると、このような作業はとても筆者の手に負えるところではないが、ここで述べるのが若干でもそれを考える材料になれば幸いである。

I 法面植生とは

1. 法面の種類と形態

法面は道路、堤防等を建設する際に計画基盤と在来基盤の高さが異なるとき、それを合わせるために土地の切り取りまたは盛土が行われることによって出現するもので、前者を切り取り法面、後者を盛土法面とよんでいる。わが国の広い法面の主なものは、道路、鉄道敷の盛土法面および切り取り法面、ならびに河川の堤防（盛土）、護岸であるが、最近では水田基盤整備に伴って形成された畦畔法面も増加している（図-1）。一級河川の堤防敷だけでも20万haある

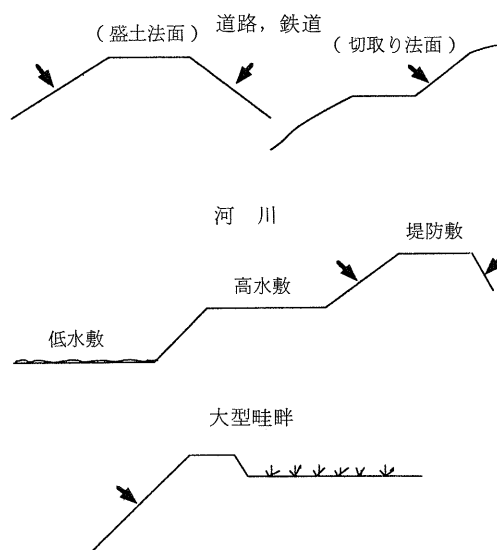


図-1 植生管理の対象となる主な法面（矢印）
模式図

と推定されている¹⁾ように、管理の必要な法面総面積は相当な広さになると思われる。これらにおける植生は、比較的集約的によく管理され緑化工後の芝生や牧草、地被植物による被覆が十分発達したものから、大型雑草・雑灌木主体のものまで種々あるが、もともと目指していた状態になっているのではなく、単に管理の不備の結果である場合も多いようである。

2. 植生の意義

保全的役割： 法面の植生は土砂流出防止上不可欠なものであり、裸地化を促すような管理は絶対避けなければならないだけでなく、十分な流亡防止効果を保持する植生の量や質が求められる。効果に関しては構成草種により大きく異なるが、概して雑草では外来の牧草種より劣ること³⁾、また牧草混播の場合は草丈が20～25 cmになれば十分であるなどの報告がある¹⁵⁾。植生工（緑化工）が施工後数年間の土砂流亡防止に果たす役割はきわめて大きく、植生工をしない場合では流出が完全に防止されるには自然に形成された植生が被度100%になる10年後までかかったという調査例もある²⁾。

アメニティ的意義： 起伏の多い国土を持つ日本では、法面は我々がごく日常的に目にする風景にしょっちゅう登場しているといっても過言ではない。大型河川の堤防や水田地帯の大規模な法面などは、その景観を支配する重要な要素のひとつである。景観・美観上好ましいと感じる植生は法面の存在する背景によっても大いに異なるはずであり、例えば道路法面でも都市部では地被植物を利用した人工的な美しさが、山間部では自生種で構成された植生がマッチする。また、河川の堤防、田畑の畦畔などは本来多様な生物相を保有し、近郊の人々の自然を楽しむ場としても有意義なものである。さらに芝

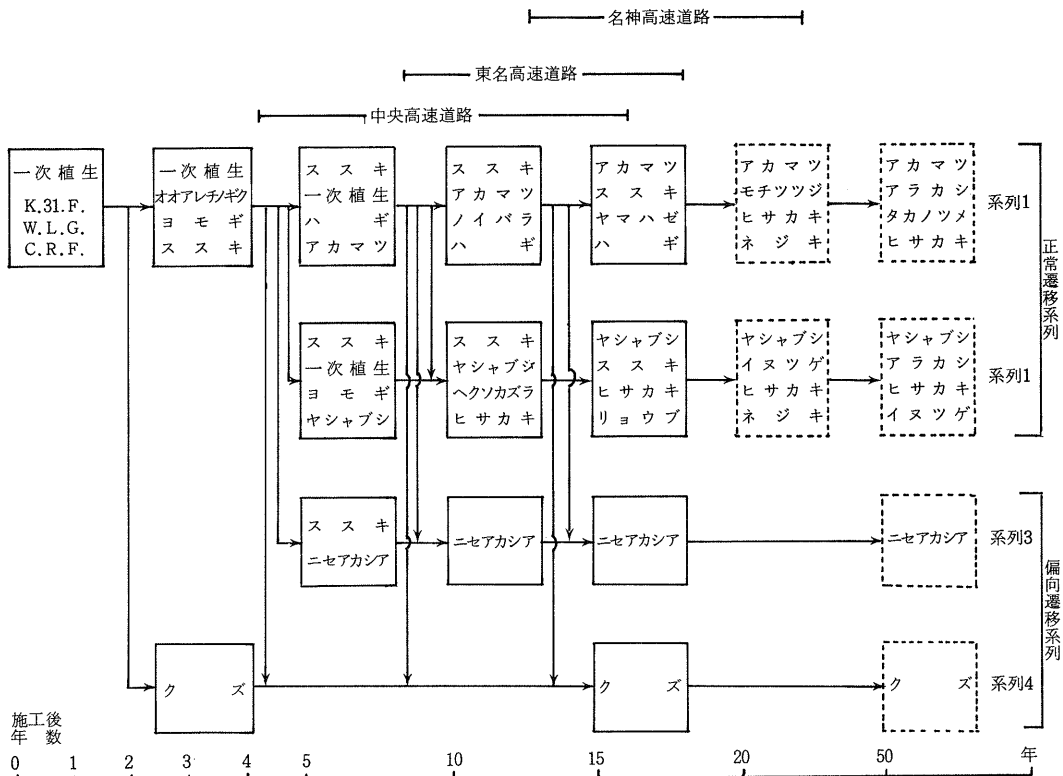
植生の機能として知られている大気浄化、土壌汚染の防止、騒音防止、微気象調節、発塵防止、雨水の土壌浸透促進⁴⁾などについても、構成種の種類によってはある程度期待できるのではないと思われる。

3. 植生の成り立ち

法面施工に当たっては通常種吹付け工、植生マット工、植生袋工、植生穴工、張り芝工、筋芝工などの緑化工が施されている¹⁴⁾。

種吹付け工の場合、通常洋芝や牧草種の混合が用いられ、立地に適した植生が完成するまで法面を保護することになる。なお、近年修景を目的としてグランドカバープランツやワイルドフラワーの道路法面などへの利用も一部で試みられているが、高温多雨な日本ではとくにキク科草花の利用などは雑草防除が困難な上、土壌緊縛力が弱く適用は難しく⁸⁾、この方面では施工前の徹底的な雑草防除とほふく性・つる性植物の利用にその可能性が見いだされるようである^{9, 18)}。

いずれにしても、最初に法面植生を構成する植物は緑化工によるものである。その後放任すれば当初の植生の衰退に伴って雑草が優占化し（とくに周辺から飛来した種子や鳥獣類に運ばれた種子から発生したものが多い）、数年間多年生草本群落が続いた後、通常施工後10年前後で木本群落に移行する（図-2）。しかし、同じ道路法面でも概して古い風化土壌の法面、北向き法面では草本種が、岩石法面、南向き法面では木本種が多い傾向がみられ、含水率10%以下になるような乾燥法面では草本種の減少が目立つといわれている¹⁰⁾。現実にもみられる法面植生は、上記のような遷移の方向性とそこに成される管理の種類・強度とが作用し合った結果であると考えられる。他方クズが侵入した場合にそ



注) 点線内は推定, 下線は優占種。

図-2 のり面植生の遷移系列(亀山文献14)より転載)

の後永年クズ群落となるように正常な遷移が進まないこともあり(図-2), 全国において多くのクズ法面がみられる(表-3)。

4. 現状の植生の種類

このように法面の植生は千差万別ともいえるが, おおよそ次のように分けられると思われる。

- 1) 芝その他の地被植物が維持されているところ。高速道路インターチェンジなど限られた場面にみられる。
- 2) ススキ, セイタカアワダチソウ, イタドリ, ヨモギなど大型の多年生雑草の混生によって形成されている植生。鉄道・道路敷, 河川堤防, 基盤整備した水田畦畔など, あらゆる場面に最もよくみられる。これらは

たいていの場合放任すれば木本期に移行するはずのものが, 年間2回程度の刈取りや一部除草剤処理が加わることによって遷移が進行せず, 永年この段階にとどまっている状態であるとみられる。

- 3) クズが純群落に近く優占するところ。日当たりのよい広い盛土法面に多い。
- 4) 木本種を主体とした混合群落。山間部の切り法面などで, 遷移によって周縁環境と同じような植生ができあがったところ。このような場面では, 通常は緑化工後自然に変遷するに任されているが, 最近では自生種と同じものやそれ以外でも環境にマッチする木本種を早期に移植することが盛んになっている。

II 法面雑草とその管理

1. 主な雑草の種類

雑草で構成される主な法面植生には、さきの2), 3) が該当し、現実の管理対象はほとんどこれである。道路や鉄道敷の雑草植生は、芝地と比較すると長い地下茎をもつ種、風散布種子をもつ種、草型が直立型やつる性の種が著しく

表-1 鉄道敷、道路敷および芝地の雑草植生の特徴^a

生活型など	発生種数の割合(%)		
	鉄道敷	道路敷	芝地
地下茎などで広がる多年生雑草	55	43	19
風散布種子をもつ雑草	30	37	14
生育型			
直立型+つる型	55	30	0
分枝型+ほふく型	27	33	67
叢生型	26	30	29
ロゼット型	14	26	28
帰化雑草	50	30	21

^a 文献(6)参照。

多い(表-1)。四国の道路法面、名神高速道路の法面で調べられた草本種の出現頻度はススキで最も高く、ヨモギ、クズ、イタドリなども共通的に多い(表-2)。また、全国の鉄道法面で最も問題視されているのはクズ、ススキで、次いでイタドリなどがあげられる(表-3)。しかし、造成後間もないところでは、オオアレチノギク、ヒメムカシヨモギの群落がみられた

表-2 道路法面で出現頻度の高い雑草種の例

草 種	出 現 地 点 数	
	四国の道路法面 ^a	名神高速道路 ^b
ス ス キ	136	133
ク ズ	77	77
イ タ ド リ	35	7
ヨ モ ギ	99	
セイタカアワダチソウ		76
ヘクソカズラ	97	
オオアレチノギク	65	
サ サ 類	25	
メリケンカルカヤ		41

^a 増田(11)による香川・鳴門、南予、大渡、高知、山岳の道路(切り取りのり面)における調査の草本種についての総計。

^b 養老IC~大津IC間、文献(13)参照。

表-3 鉄道法面で処理に困っている主な雑草

(1982年、旧国鉄での調査)

地 方	調査保線支区数	出 現 支 区 数															
		フ	セイ タカ アワ ダチ ソウ	ヨ	イ タ セ ア カ シ ア	ニ セ ル ガ オ	ヒ	ク	イ	カ ナ ム グ ラ	ヤ ブ ガ ラ シ	サ サ ・ タ ケ	ヨ	ス	チ ガ ヤ	カ ジ グ サ	ス ギ ナ
北海道	8	3		3	6			1				6	4	1			1
東北	6				6	2	1	2				1	3	5	2		1
関東	12		3	2	5		1	6	1	2	1	4	3	7	3	1	4
中部	10		1		4	2		6			1	2	4	8	2		
関西	6		3	1	4	1		5	1			1		6	1		1
中国	6				1	1		5				3	2	5	1		
四国	2				1			2	1					2		1	
九州	8		4					7			1	1	1	5	2		
計	58	3	11	6	27	6	2	34	3	2	3	18	17	39	11	2	7

り、グリホサートのような除草剤によって多年生草本が消滅した場合には、エノコログサ類など一年生イネ科植生がみられることもある。優占雑草の種類は法面の存在する場所の影響を受け、市街部ではセイタカアワダチソウやメリケンカルカヤなどの帰化雑草の割合が多い。一方夏秋季には上記のような多年草の植生である場所も、刈取りで管理している場合には冬季から5月頃まではイネ科の多年草（ライグラス類、フェスク類、イネムギなど本来牧草種であるものやカモジグサなど）の優占が一般的である。

2. 法面植生としての雑草の評価

法面保護の観点から：法面の土壌安定に有効な草の条件として植原¹²⁾は、1)生活力がたくましい、2)再生力が強い、3)栄養繁殖が盛んである、4)草高が低い、5)群落を形成しやすい、6)茎葉が地表に均等に生じる、7)茎葉は概ね垂直で日光が届きやすいなどをあげ、この条件を最もよく満たしている草種としてノシバ、チガヤ、トダシバ、ギョウギシバをあげ、次いでミヤコザサ、ススキ、チカラシバ、カゼクサなどが評価できるとしている。とくにチガヤは密生しても過度に閉ざさず、そのため土壌が軟化せず、痩せ地・乾燥地にもよく耐え、季節による変化が少なく、再生力も速やかで、本種の群落を人為的に発達させることは比較的容易であると推奨している。実際、最近ではシバ類やイネ科牧草の代わりにチガヤを利用する植生工の開発も進められているようである。江碕³⁾も在来種を材料とした堤防法面の施工を行う意図で、非常に多くの適合性基準を設定している。クズはこの基準によればチガヤと同等に上位にくるが、夏季には土壌が軟化し冬季には裸地化すること、植栽木にまわりつくことなどから、

現場での評価は高くない。なお、ニセアカシヤなど林床が裸地化しがちな種も望ましくない。

アメニティ的価値から：いわゆる人里植物による植生は、限られた地域では好ましい状態に維持されているが、昨今随所にみられるセイタカアワダチソウ、オオアレチノギク、クズなどの少数の雑草種が優占化した植生にアメニティ的価値のないことは異論のないところであろう。山口¹⁹⁾が水田畦畔について、伝統的畦畔と基盤整備後のものとを比較しているところでは、雑草の種類数ではいずれもそれほど少ないわけではないが、植生の多様度は後者では季節を通じて著しく低いことが明らかになっている。基盤整備によって生じた大型の法面では数年を経てセイタカアワダチソウが、その後ススキ、チガヤ、ヨモギなどの生育がみられるが、多年生雑草の大きなパッチや一年生帰化雑草がでたらめに混じり、植物同志の調和がなく美観に耐えるものではないという厳しい評価がなされている¹⁹⁾。

3. 管理手段の評価

法面管理の主な手段としては、刈取りと除草剤散布があげられ、また近年は抑草剤の適用などの試みも模索されている。これらそれぞれの手段を法面管理上どのように位置づけ、各場面の管理体系にどのように組み込んだらよいのだろうか。それを考えるに当たっては、まず各々の技術について経済性、省力性、美観、環境への影響などから検証してみる必要がある。

刈取り：刈取りの大きな利点は除草剤による管理に比べて処理後が景観・美観上好ましいことである。また、回数にもよるが植生の組成（とくに優占種）のドラステイックな変化が、除草剤処理後に比べて起こりにくく安定的であることも良い点と言えよう。一方、刈取り

表－４ 非農耕地の除草法別の除草経費積算例

(請負入札価格: 円/㎡, 1996)

項 目	傾 斜 地			平 坦 地		
	ハンマー・モア	刈払い機	除草剤散布	ハンマー・モア	刈払い機	除草剤散布
機 械 ・ 器 具	1.86	0.55	2.06	1.19	0.39	1.10
人 件 費	11.75	28.31	7.63	7.52	19.82	4.07
残 草 処 理	10.77	33.05	0.00	6.89	23.14	0.00
薬 剤 費	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	5.00
管 理 監 督 費	9.24	23.46	3.67	5.91	16.42	1.96
総 計	33.62	85.37	18.36	21.51	59.77	12.13
除 草 延 面 積 (㎡/日)	3,200	770	8,000	5,000	1,100	15,000

の最大の問題点は現在のところ除草経費が高くつくことである(表－４)。傾斜地ということで刈取り作業がやりにくいだけでなく、通常はススキなどの大型の草種が多いため刈り取った草(残草)の集草・搬出などの作業が必要となり、また焼却処理する場合は環境への問題もある。主な雑草種の刈取りに対する反応としては、ススキ、ヨシ、オギは年間2～3回の刈取りによって衰退していくが、チガヤは刈取りにより優占化するといわれている⁶⁾。また、ススキ群落は秋季1回刈りであれば遷移がとまって維持されることが知られている。セイタカアワダチソウ、ヨモギは刈取りにより地下茎からの萌芽が促進されるので、これらとススキやオギとの混合群落では、刈取りが繰り返されると前者が優占するようである。

除草剤の利用： 除草剤利用の最大の利点は除草経費を軽減できることである。さらに、法面保護や景観上問題だが刈取りでは衰退させることが困難なクズやセイタカアワダチソウといった草種を植生から除去し、別の植生に変えうるポテンシャルをもっていることも評価すべき点である。法面で用いることのできる除草剤は非残効性の茎葉処理剤ということになる。グリホサート、グルホシネート、アシュラムなどは

非選択的に、トリクロピルは多年生広葉雑草に、フルアジホップは多年生イネ科雑草に対して、生育期処理で地下部からの再生をほぼ完全に抑制することができる。実際には処理対象法面の主要構成種をよく把握し、それに最も効果的な薬剤を必要に応じて単用あるいは混用(例えばセイタカアワダチソウ、ススキ、クズの混合群落にはグリボサート+トリクロピルといったように)すべきである。経済性や除草効果における有利性の一方、除草剤処理の場合、処理後の景観は(いずれ望ましい植生に入れ替わるとしても数カ月間は)刈取後に比べて大いに劣る。また、ときには一部裸地が出現し、その場合は土砂流出防止上からも問題である。問題の多年生雑草植生の除草剤処理後の様相は次のいずれかの場合が多い。

- 1) 一年生雑草中心の群落が速やかに出現する：多年生雑草の生育期に処理し殺草効果が十分であった場合。
- 2) 新たな植生の形成が遅れ、数カ月後には裸地部分も現れる：多年生雑草の生長停止後(秋季)に処分し十分な殺草効果が現れた場合。
- 3) 全体の半枯れ状態の草に長期間覆われるか裸地・枯草・雑草生育部分のモザイク状

を呈する：殺草効果が不十分であったり除草剤を抑草剤的（低薬量）に処理した場合。

1)については、少なくとも近畿地方においては、多くの春夏季の処理でアキノエノコログサを中心とした一年草の群落の速やかな出現をみている（例：図-3）。

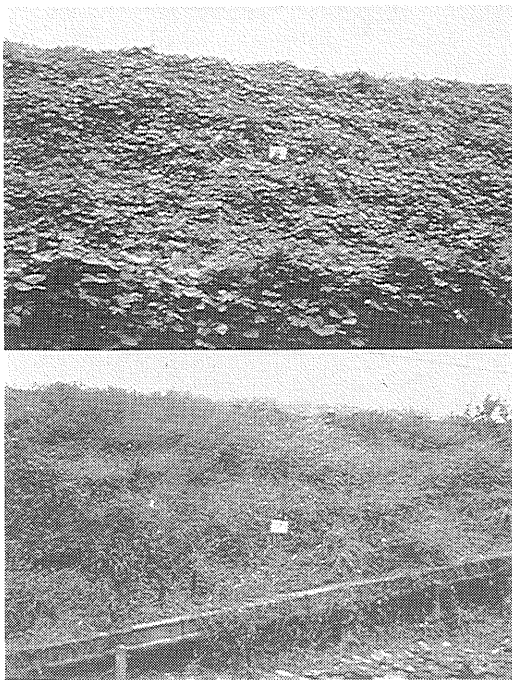


図-3 法面のクズ防除後の植生の変化

（旧国鉄大阪城東貨物線，10月16日撮影）

上：無処理区

下：6月4日トリクロピル0.44g/㎡処理区

処理4か月でアキノエノコログサ中心のイネ科1年生群落になっている。

抑草剤の利用： 現植生をそのまま低草高に抑えようとするを目的にして、最近は多くの試験が実施されている。抑草剤としては生育調節剤の利用と低薬量での除草剤の利用が考えられている。生長調節剤は数種の抗ジベレリン剤が有望視されている¹⁷⁾が、経済性の問題、効果の不安定さ、非選択的に効かないことなど実用化にはまだ問題が残っているようだ。抑草剤

的な利用が可能とみなされている除草剤としてはアミノ酸合成阻害剤，すなわち生長点に作用するタイプのグリホサート，スルホニルウレア系，イミダゾリン系の除草剤がある¹⁷⁾。またイネ科植生では，テトラピオンの秋季処理も抑草手段として有効かもしれない。しかし除草剤の低薬量での利用は，高薬量に比べて植生自身や環境要因の違いによって効果の変動がより大きく不安定になる可能性も高い。さらに，矮化した奇形な植物や半枯れの植物が現れれば美観上望ましくない。

4. 管理計画に関する考察

さきの管理手段の評価では，刈取り，除草剤処理等各手段を並列的に比較してきた。しかし，法面管理においては，単純に経済性や効率などの得失からどちらかを選択するといったやり方ではなく，それぞれの特性を活用した管理計画をたてるべきである。そうした場合，法面植生管理の基本である経常的な管理はやはり「刈取り」であると考えられる。代表的なものとして，日本の法面の大きな部分を占める一級河川の長大な堤防などの場合，春季には密生するイネ科草本が主体となった緑の帯は大変美しく，またその後の晩春と秋の刈取り後も好ましい景観を呈している。この光景を草高は低くとも半枯れ状態や，モザイク状に緑と褐色が点在するような帯に置き換えたとしたら，我々は違和感なしに眺めることができるだろうか。つまり，経済性や省力性を景観などアメニティ的側面に優先することはできない場面が多いことも事実である。とはいっても，現状の法面刈りの経費や労力の問題も無視できない（最近では効率の良い斜面刈取り機が開発・実用化されてきているようだが）。したがって，現在多くみられる大型多年草の植生に対しては，適切な除草剤の

全面あるいはスポット的処理を行って、植生を美観としてたえうるとともにその後は刈り取りで効率的に管理できるものに変遷させることが望まれる。除草剤の生かされる場面は主としてここにあるのではないだろうか。米国の非農耕地植生管理のマニュアルでは、管理対象となる自然植生の構成種を除去すべき種とそうでない種に区別し、前者を「Weed Pest」と規定してその化学的根絶法について各論的に解説されている¹⁶⁾。最終的には望ましい植生として、チガヤ群落や一年草と小型多年草の混生した多様度の高い群落などが想定されても、そこへの変遷のスタートとして、適切な除草剤処理は不可欠のように思える。法面の形態さえ判別できないほど Weed Pest に侵犯された河川堤防などに対してでも、1回の除草剤処理によってその後は経常的な管理が行えるようになった例もある(図-4)。結論として、機械刈りの可能な法面に関しては除草剤は植生管理剤というよりも植生改良剤として位置づけられ、一方、大部分の鉄道法面や一部の道路法面(草本植生であるが植栽木やその他の設置物が散在するようなどころ)のように機械刈りのできない場面については、刈り取り代用としての除草剤の利用があるのではないかと考えられる。調節剤や除草剤の抑制剤の利用についても同様に、刈り取りとの対比としてではない役割・位置づけを明確にすることが求められる。

以上の観点からみれば、除草剤、調節剤またこれらの様々な混用に関する試験も、今後は除(抑)草量や期間といったいわゆる除草効果・再生抑制効果の総量的な判定ではなく、処理によって現植生のあとにいつ頃どのような植生が出現し、その後いかに変遷していくかについて、信頼できる調査結果を蓄積していくことがぜひ

必要であると考えられる。



図-4 本茨木川(茨木市)における除草剤処理前後の様相

上: セイタカアワダチソウが優占する処理前、堤防と川底の区別も判然としない。

下: アシュラム処理翌年、クローバが優占化する。

文 献

- 1) 荒井福哉. 1982. 河川敷雑草とその防除. 植調 15(7): 8-14.
- 2) 江崎次夫・藤久正文. 1990. のり面の緑化について(1) -実験斜面における10年間の土砂流出量と在来種の侵入率. 日本緑化工学会誌. 15(3): 1-13.
- 3) 江崎次夫. 1993. 雑草を利用した緑化保全. 日本雑草学会第10回シンポジウム講演要旨. 35-53.
- 4) 本多ひとし. 1975. 芝草の環境保全機能について. 芝草研究 4(2): 15-19.
- 5) 伊藤操子. 1982. 鉄道敷の雑草管理に関する研究. 雑草研究 27: 41-48.

- 6) 伊藤操子. 1982. 非農耕地の雑草とその管理. 雑草研究 27: 162-176.
- 7) 伊藤操子. 1984. 非農耕地の雑草管理. 九州の雑草 14: 27-31.
- 8) 角幡 朝・近藤三郎. 1991. ワイルドフラワーによるのり面緑化の可能性に関する実験的研究 日本緑化工学会誌 16(3): 58-63.
- 9) 小橋澄治. 1983. アメリカ合衆国斜面緑化・修景状況調査報告. 斜面緑化研究 5: 96-121.
- 10) 増田拓朗. 1982. 四国における道路法面の植生について(第1報). 斜面緑化研究 4: 17-26.
- 11) 増田拓朗. 1982. 四国における道路法面の植生について(第2報). 斜面緑化研究 4: 27-35.
- 12) 植原恭耶爾. 1965. 日本の草地社会. 養賢堂.
- 13) 日本芝草研究会編. 1977. 総説芝生と芝草. ソフトサイエンス社.
- 14) 日本芝草学会編. 1988. 芝生と緑化. ソフトサイエンス社.
- 15) 佐々木晴美. 1976. 北海道における道路のり面植生について. 芝草研究 5(1): 5-10.
- 16) Texas Department of Transportation. 1993. A practical guide to the establishment of vegetative cover on highway right-of-way.
- 17) 土田邦夫. 1977. 農業環境の雑草管理における生長調節剤利用の可能性. 日本雑草学会第12回シンポジウム要旨: 45-58.
- 18) 渡辺拓也. 1991. ワイルドフラワーと雑草の共生について -日本とアメリカの事情. 日本緑化工学会誌 16(3): 71-74.
- 19) 山口裕文. 1997. 中山間地農村の景観と雑草管理. 日本雑草学会第12回シンポジウム要旨: 31-44.

新刊

SHIBUYA INDEX

—Index of Pesticides—

1996年版

(英語版)

渋谷成美・ほか／編集 A4判 850頁 定価30,000円(税込)

1978年に第1版を発行して以来、簡便に使える農薬リストとして知られていた本書の第7版。世界の農薬すべてを網羅し、一般名、商品名、コードナンバー、メーカー名、構造式、適用場面、特性を記載。単剤3,300余種を構造別に整理し、関連化合物の検索も容易にできる。また、混合剤で4,100余種も掲載。

呈内容見本

全国農村教育協会

〒110 東京都台東区台東1-26-6(植調会館) 電話/03-3833-1821 FAX/03-3833-1665