

1.3 外来生物等への的確な対応に関する研究

5) 地域生態系保全のための緑化技術の開発	
【都市公園事業調査費】	21
6) 道路緑地の設計手法に関する研究	
【道路調査費】	25
7) 特定外来生物の代替植生に関する調査	
【地方整備局等依頼経費】	27
8) 外来種対策に対応した法面緑化工法の確立に関する調査	
【地方整備局等依頼経費】	33

地域生態系保全のための緑化技術の開発

Research on slope revegetation method for the regional ecosystem

(研究期間 平成 18～24 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室 長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
研究官 久保 満佐子
Researcher Masako KUBO

Artificial slope revegetation method using surface soil and using seeds invading from surrounding vegetation were ones of using native plant species. In order to establish the revegetation method as reliable technique which can be used commonly, we constructed these revegetation methods on artificial cut slope in national government parks. We investigated the plant communities in the passing ages.

〔研究目的及び経緯〕

外来種の問題が頻繁に取りざたされている今日において、法面緑化の現場では、地域生態系の保全に配慮した緑化技術の開発が求められている。本研究は、在来種利用型の緑化技術である表土利用工と自然進入促進工が一般に利用可能となるために、施行後に成立する植生と法面属性の関係を明らかにすることを目的とする。

本年度は、施行後初期（施工 18 ヶ月後）に成立する植生と、散布される種子の関係について調べた。

〔研究方法〕

調査地は、国営明石海峡公園（兵庫県神戸市）と国営讃岐まんのう公園（香川県満濃町）の切土法面である（写真-1）。両公園の法面では平成 19 年 2 月に、現地で採取した表土を厚層基材に混入して吹付ける表土利用工と、飛来する種子を補足するための立体構造を持ったネット型のマットを張り付ける自然進入促進工

（侵食防止機能と肥料帯付き立体構造ネット；植生マット，無播種の厚層基材吹付工と立体構造ネット；厚層基材＋立体ネット，侵食防止機能と肥料帯付き立体構造ネット；植生基材マット）が行われた（表-1）。

各法面に設置されている 1×1m の調査区で、平成 20 年 8 月に植生調査を行った。調査区に生育する木本に関しては、樹高を測定した。さらに、平成 19 年 9 月から平成 20 年 9 月まで各法面にシートトラップを設置し、定期的にトラップ内の種子を回収して種子数を調べた。

〔研究結果〕

(1)法面の植生

①国営明石海峡公園の表土利用工区

平成 19 年（施工 6 ヶ月後）に優占していたタデ類が衰退し、平成 20 年 8 月にはセイタカアワダチソウやヨモギ、クズが優占していた（表-2）。木本は、平成 19 年に生育していたシラカシ、アカメガシワ、カラスザンショウ等が平成 20 年も生育していた（表-3）。

②国営讃岐まんのう公園の表土利用工区

表-1 各法面の条件

場 所	工 法	方 位	勾配	法長	法面延長	硬度
国営明石海峡公園	表土利用工※1	西北西	34°	11m	46m	11.2mm
国営讃岐まんのう公園	表土利用工：北向き※2	北	32°-40°	8m	26m	18.2mm
	表土利用工：南向き※2	南	32°-36°	6m	16m	21.8mm
	自然進入促進工	東北東	35°	4~11m	57m	20.0mm

※1：森林表土0～30%混入の4段階、及び耕作地表土100%の試験区を設置

※2：森林表土0～30%混入の4段階を設置

国営明石海峡公園 表土利用工



国営讃岐まんのう公園 表土利用工(北向き)



国営讃岐まんのう公園 表土利用工(南向き)



国営讃岐まんのう公園 自然侵入促進工



写真－1 施工 18 ヶ月後（平成 20 年 8 月）の各法面の状況

表－2 各法面の植被率と優占種

工法・表土混入率		調査区数	区画番号	植被率		優占種		
				H19	H20	H19	H20	
国営明石海峡公園	森林表土	0%	10	AS0%	99%	94%	タデ類	ヨモギ
		10%	10	AS10%	99%	92%	タデ類	セイタカアワダチソウ
		20%	10	AS20%	99%	99%	タデ類	セイタカアワダチソウ
		30%	10	AS30%	98%	100%	タデ類	クズ
	水田表土	100%	10	AC①	97%	91%	タデ類	クズ
		100%	10	AC②	98%	93%	アメリカセンダングサ	クズ
国営讃岐まんのう公園	森林表土	0%	3	MS0%N	85%	97%	メヒシバ	セイタカアワダチソウ
		10%	5	MS10%N	95%	84%	メヒシバ	セイタカアワダチソウ
		20%	5	MS20%N	62%	78%	メヒシバ	ヒメムカシヨモギ
		30%	5	MS30%N	96%	64%	メヒシバ	ヒメムカシヨモギ
		0%	3	MS0%S	53%	73%	メヒシバ	セイタカアワダチソウ
		10%	5	MS10%S	89%	59%	メヒシバ	ヒメムカシヨモギ
		20%	5	MS20%S	62%	64%	メヒシバ	ヒメムカシヨモギ
		30%	5	MS30%S	94%	63%	メヒシバ	ヒメムカシヨモギ
	植生マット	5	MN1	24%	68%	セイタカアワダチソウ	セイタカアワダチソウ	
	厚層基材+立体ネット	5	MN2	91%	100%	セイタカアワダチソウ	セイタカアワダチソウ	
	植生基材マット	5	MN3	85%	76%	セイタカアワダチソウ	セイタカアワダチソウ	

平成 19 年に優占していたメヒシバが衰退し、平成 20 年にはセイタカアワダチソウやヒメムカシヨモギが優占していた（表-2）。木本個体数の増加は見られなかったが、ヌルデやタラノキの樹高が生長していることが観察された。

③国営讃岐まんのう公園の自然侵入促進工区

平成 19 年に優占していたセイタカアワダチソウが平成 20 年も優占していた（表-2）。木本は少なかったが、厚層基材吹付工を実施していない植生マット工（MN1）および植生基材マット工（MN3）でリュウブが生育しているのが観察された。

(2)飛来種子数

①国営明石海峡公園の表土利用工区

飛来種子は 1m²あたり約 9 万個、49 種が確認された（表-4）。最も多かったのはセイタカアワダチソウで、全体の 35%を占めた。ついでヨモギ、タデ類が多かった。木本は、ノグルミ（21 個）やカラスザンショウ（9 個）など 5 種があった。

飛来種子数が上位 3 種の種子数の季節変化を図-1 に示した。セイタカアワダチソウは 11 月から 1 月にかけて散布され、タデ類は平成 19 年 9 月と 10 月に多かったが、平成 20 年の秋には散布されなかった。

②国営讃岐まんのう公園の表土利用工区

飛来種子は 1m²あたり約 13 万個、50 種が確認された

（表-4）。最も多かった種はメヒシバで、全体の 32%を占めた。ついでアカザ類、キク科であった。木本は、リュウブ（109 個）など 10 種があった。

種子数が上位にあったメヒシバは、平成 19 年秋に多かったが、平成 20 年にはほとんど散布されなかった（図-1）。キク科のムカシヨモギ属（ヒメムカシヨモギ/オオアレチノギク）は平成 20 年 9 月に多く散布されていた。セイタカアワダチソウは、優占種の上位 3 種には入らなかったが、1m²あたり約 2 万個の種子が確認された。

③国営讃岐まんのう公園の自然進入促進工区

1m²あたりの飛来種子は、法肩で約 3 万個、法尻で 2 万個、それぞれ 45 種と 36 種であった（表-4）。優占種の上位 3 種には、いずれもセイタカアワダチソウとムカシヨモギ属（ヒメムカシヨモギ/オオアレチノギク）が含まれていた。セイタカアワダチソウは、平成 19 年 11 月から平成 20 年 1 月に散布され、ムカシヨモギ属（ヒメムカシヨモギ/オオアレチノギク）は 9 月から 11 月に散布されていた（図-1）。

【考察】

本調査地の表土利用工と自然侵入促進工を施工した法面では、施行 18 ヶ月後にはセイタカアワダチソウが優占する植物群落となった。いずれの法面でも

表-3 国営明石海峡公園の森林表土利用工が行われた法面の木本個体数と樹高

	0%区		10%区		20%区		30%区	
	H19	H20	H19	H20	H19	H20	H19	H20
シラカシ*					0.11 (5)	0.08 (7)	0.09 (14)	0.13 (11)
アカメガシワ*			0.04 (2)	0.20 (2)	0.04 (7)	0.40 (2)	0.08 (9)	0.15 (4)
カラスザンショウ*			0.10 (5)		0.10 (8)	0.65 (2)	0.08 (9)	
ヌルデ*			0.05 (1)	0.10 (2)	0.21 (4)	1.55 (2)	0.05 (4)	0.30 (3)
フジ	1.17 (2)	0.70 (3)	1.30	0.10 (1)	0.10 (1)	0.70 (1)		
クマイチゴ*					1.10 (1)	0.93 (4)	0.04 (2)	
ネムノキ*					0.48 (4)	1.00 (2)		
タラノキ*					0.70 (2)	2.20 (1)	0.10 (2)	
コナラ				0.10 (1)		0.30 (1)		0.10 (1)
エノキ					0.30 (2)	0.60 (1)		
クマノミズキ*					0.20 (1)	0.80 (1)		
ヒサカキ*								0.05 (1)
ハゼノキ						0.20 (1)		
ノグルミ								0.10 (1)
クサイチゴ*					0.03 (1)			
カキノキ*							0.10 (1)	
カシ類の一種				0.10 (1)				
総計	1.17 (2)	0.70 (3)	0.22 (8)	0.13 (7)	0.22 (36)	0.64 (25)	0.08 (41)	0.16 (21)

*；埋土種子に存在する種を表す。数値は平均の樹高（m）を表し、括弧内は個体数を表す。

セイタカアワダチソウの種子が大量に散布されていたことから、飛来種子を起源とするものと考えられた。セイタカアワダチソウは2年目に大群落を形成することが一般に知られており、本調査地でも各法面の施工当年(平成19年)の優占種はタデ類やメヒシバであった。埋土種子を起源とする木本はセイタカアワダチソウの中でも生育しており、今後、これらの木本が生存できるのかを、管理の導入も含めて

調べる必要がある。

〔成果の活用〕

今後も、経年的な植生モニタリング調査を行い、表土利用工と自然侵入促進工の施工の有効性の検証と、一般化に向けたマニュアルのとりまとを行う予定である。

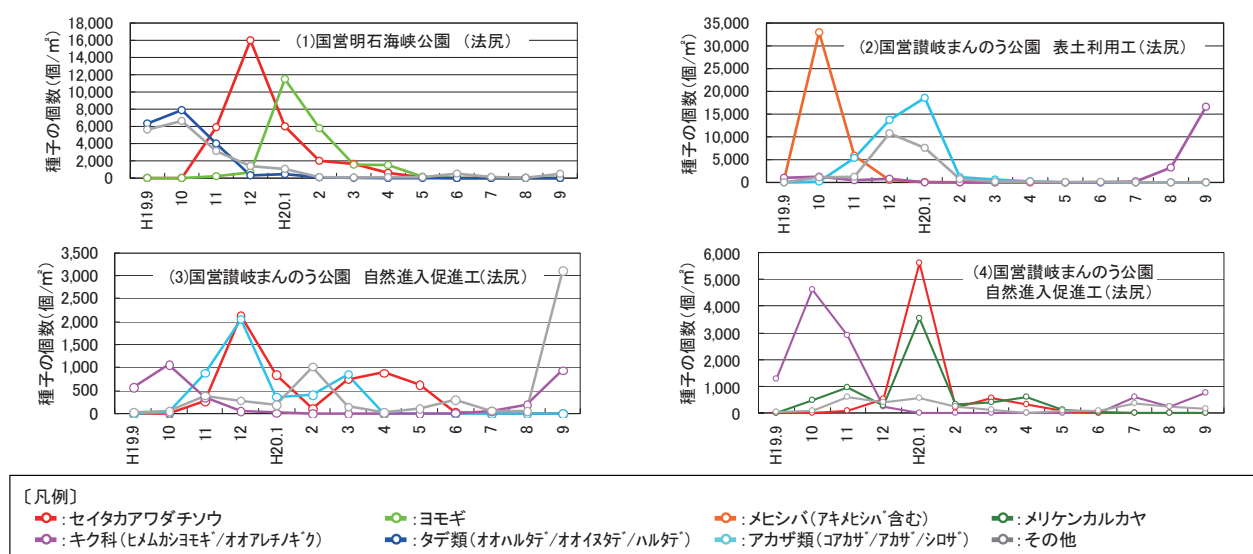


図-1 飛来種子数が上位3種の種子数の季節変化

表-4 各法面の飛来種子数(平成19年9月～平成20年9月)

調査地区	種子の数 (個/㎡)	種数 (種/㎡)	優 占 種			主な木本植物確認種
			第一位	第二位	第三位	
国 営 明石海峡公園	表土利用工 (法尻)	92,048	セイタカアワダチソウ 35.0%	ヨモギ 23.3%	タデ類 20.7%	ノグミ、オオハヤシバシ、カラスサンショウ、ヒサ カキ、フジウツギ類
	表土利用工 (法尻)	125,987	メヒシバ 31.9%	アカザ類 31.7%	キク科 18.8%	アカマツ、ヒノキ、アキニレ、ヤマハゼ、リョウブ、キリ、ア オツツラフジ、ヒサカキ、フユイチゴ、イボタノキ
国営讃岐 まんのう公園	自然侵入促進工 (法尻)	19,097	セイタカアワダチソウ 29.4%	アカザ類 24.0%	キク科 16.8%	アカマツ、ヒノキ、アキニレ、ヤマハゼ、リョウブ、キリ、ア オツツラフジ、ヒサカキ、フユイチゴ、イボタノキ
	自然侵入促進工 (法尻)	27,629	キク科 38.4%	セイタカアワダチソウ 26.5%	メリケンカルカヤ 24.4%	アカマツ、クロバイ、ネズミモチ、オオハヤシバシ、コ ナラ、カンノキ属、ウツミサクラ、リョウブ、アケビ 類、ヒサカキ、フユイチゴ、キイチゴ属、ヤマツツ ジ、スイカズラ

道路緑地の設計手法に関する研究

Study on the road greening design

(研究期間 平成 20 年度～22 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室長	松江 正彦
Head	Masahiko MATSUE
主任研究官	武田 ゆうこ
Senior Researcher	Yuko Takeda
研究官	久保満佐子
Researcher	Masako KUBO

In the revegetation technology, it is important to develop the greening methods of the slopes by the domestic species to conserve the ecosystem. In this study, we collected the cases of the greening slopes by the domestic and/or alien species, and investigated their vegetation and conditions of slopes. The slopes for our investigation were around the roads and located across Japan.

〔研究目的及び経緯〕

近年、自然環境保全に対する国民の意識が高まりつつある中で、生物多様性を維持するための各種政策が進められている。このような背景から、豊かな自然環境を有する地域において、外来植物を大量に導入した造成地法面緑化工を実施することの是非が問われている。

このため、地域生態系に配慮した緑化工の研究が進められているが、在来植物の種子確保の方法や、早期緑化による法面安定に寄与する外来草本緑化工に代わる工法の具体化など、課題は多い。公共事業においても地域生態系に配慮した緑化工を促進するために、これらの課題解決に向けた調査・分析・工法検証が必要となっている。

本研究は、地域生態系の保全に配慮した緑化および管理が行われている全国の事例を調査・整理し、緑化工法および管理手法に関するマニュアルを作成するこ

とを目的とする。本研究は平成 20 年度から平成 22 年度にかけて実施を計画しているもので、本年度は、地域生態系の保全に配慮した緑化および管理が行われている全国の事例および文献の収集、マニュアル（案）の項目について報告する。

〔研究内容〕

1. 地域生態系に配慮した緑化工の事例収集

道路法面緑化事例の情報については、緑化施工業者への聞き取り調査や全国の道路法面緑化事例の収集（文献、技術資料、HP など）により、緑化事例を整理した。事例収集の対象は、在来種を利用して緑化を行った法面（森林表土利用工法、自然侵入促進工法、現地種子による緑化）、外来種による緑化後 10 年以上植生が変化しない法面（主にイタチハギが優占する法面）、特定外来生物の防除策が行われている法面（主にオオキンケイギクが生育する法面）とした。

緑化施工事例は、全国の直轄国道事務所の施工事例



写真 1. 表土を利用した事例：千葉県木更津市



写真 2. 地域性の種子を利用した事例：長野県飯田市



写真3. 表土を利用した事例；新潟県南魚沼市（施工8ヵ月後）



写真4. 表土を利用した事例；新潟県南魚沼市
（施工1年10ヵ月後）

を基本としたが、地方自治体の管理する道路やダム付替道路などの緑化法面も含め、全国で95事例を収集した。

2. 緑化工事例の現況調査

収集した全国の事例の中から、全国で11箇所、38法面を選定して現地調査を行った。法面の植生および法面属性について調べた。表土を利用した法面の緑化事例（写真1, 3, 4）や地域性の種子を利用した緑化事例（写真2）が比較的多く確認できた。法面では在来の草本が優占し、木本の稚樹も生育していた。

3. 既往知見の収集

在来種を利用した緑化や特定外来種への対応に関連する報告や研究論文などの既往知見を収集した。収集した文献は、102件であった。

4. マニュアル（素案）の作成

地域生態系の保全に配慮した緑化工法および管理方法に関して、マニュアル（素案）を作成した。森林表土利用工に関しては、表土採取時の条件および表土の保管方法を明確にすること、自然進入促進工に関しては、周辺植生との関係を明確にすること、現地種子播種工に関しては、種子の採取時期や播種時期および播種量を明確にする必要があることが問題点として考えられた。

〔成果の活用〕

本研究は、平成20年度から平成22年度にかけて研究・検討を進め、マニュアルの作成を目指すものである。本年度の調査・研究を進める中で地域生態系に配慮した緑化に関して、課題や不明点が明らかになった。平成21年度以降では、こうした点も含め、調査・研究を進め、最新の知見を蓄積していく必要がある。

地域生態系の保全に配慮した緑化工法の導入（仮称） マニュアル（素案）

1. 地域生態系の保全に配慮した緑化工法の導入の概説

1-1 地域生態系の保全に配慮した緑化工の目的・適用範囲

1-2 用語の定義

2. 在来種利用緑化工法の導入手法

2-1 在来種利用緑化工の種類と特徴

2-2 森林表土利用工

2-2-1 森林表土利用工の概説

2-2-2 表土採取における留意点

2-2-3 採取表土保管上の留意点

2-2-4 表土配合の方法・留意点

2-2-5 施工段階での留意点

2-2-6 モニタリング調査の実施

2-2-7 施工跡地における緑化手法

2-3 自然進入促進工

2-3-1 自然進入促進工の概説

2-3-2 種子の飛来時期と施工時期などの留意点

2-3-3 自然進入促進工の種類

2-4 現地種子播種工

2-4-1 現地種子播種工の概説

2-4-2 現地種子採取の留意点

2-4-3 施工段階での留意点

3. 外来種対策と管理手法

3-1 外来植物対策の概要

3-2 管理対象となる外来植物とその特徴

3-3 外来種対策と留意点

3-4 管理計画の作成・実施手法

3-5 地域住民への働きかけ

特定外来生物の代替植生に関する調査

Research on vegetation management for controlling the invasive alien species

(研究期間 平成 18～22 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室 長	松江 正彦
Head	Masahiko MATSUE
主任研究官	小栗ひとみ
Senior Researcher	Hitomi OGURI
招聘研究員	畠瀬 頼子
Visiting Researcher	Yoriko HATASE

Coreopsis lanceolata and *Sicyos angulatus* were added to List of Regulated Living Organisms under the Invasive Alien Species Act in February, 2006. This study is aimed for developing management techniques of those invasive alien species. This report describes a vegetation management experiment of *C. lanceolata* and buried seed survey of *S. angulatus*.

〔研究目的及び経緯〕

特定外来生物の第二次指定（平成 18 年 2 月）で、オオキンケイギクおよびアレチウリが指定され、その栽培、保管、運搬、輸入等が規制され、必要と判断される場合には防除が行われることとなった。平成 18 年国土交通省・環境省告示第一号「オオキンケイギク等の防除に関する件」では、「国土交通大臣及び環境大臣は、効果的かつ効率的な防除手法、防除用具等の開発に努め、その成果に係る情報の普及に努めるものとする」とされている。このうち、オオキンケイギクは、花が美しく群生する植物であることから、これまで景観資源として活用されてきているが、その防除については、国内での管理実験などの研究例が少なく、効果的な管理手法を検討するための情報蓄積が必要となっている。一方、アレチウリは研究実績も多く、各

地で駆除の取り組みが進められてはいるが、完全な防除は難しく十分な効果が上がっていない。

本研究は、これらの防除手法の開発の一環として実施するものであり、国営木曽三川公園かさだ広場における植生管理実験を通じて防除手法とその効果を検証し、防除による在来河原植生の再生効果を明らかにした上で、オオキンケイギクおよびアレチウリの効果的な管理手法をとりまとめるものである。研究のフローを図-1 に示す。

〔研究内容〕

オオキンケイギクについては、これまでの調査において、抜き取りを行っても土壌中には多量の埋土種子が存在することが明らかとなっている。そこで、平成 18 年度からの「抜き取り管理実験」、平成 19 年度から

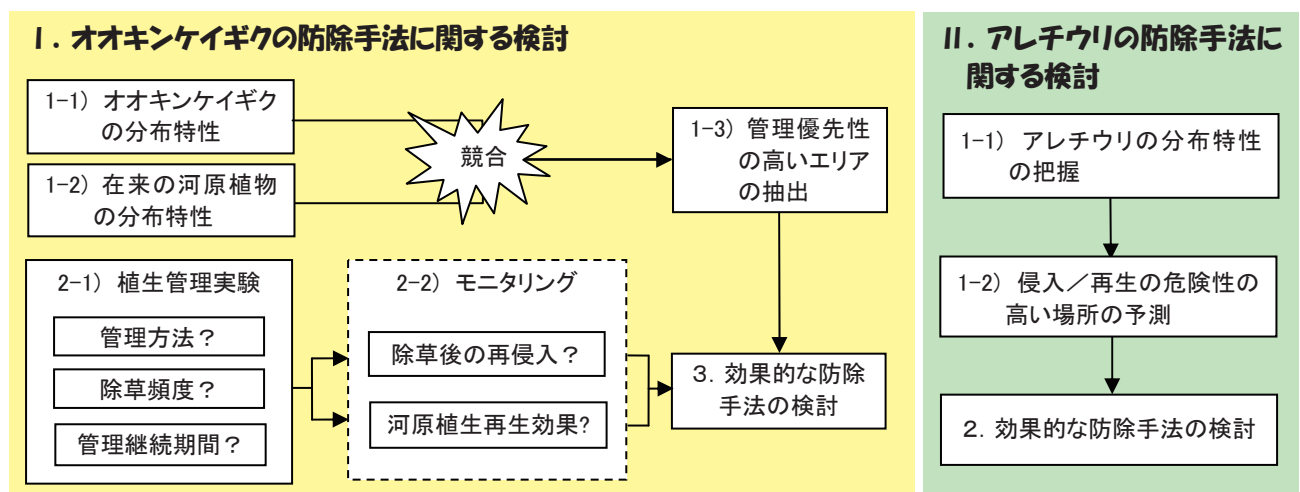


図-1 研究フロー

の「刈り取り管理実験」に加え、オオキンケイギク
の埋土種子を表土ごと除去し、在来河原植物の生育
基盤として適した礫層を露出させることを目的とし
た「表土はぎ取り実験」を開始し、管理効果を検証
するためのモニタリングを行った。また、アレチウ
リについて、かさだ広場周辺における生育環境を把
握し、管理の考え方を明確にするため、埋土種子調
査を実施した。

1. オオキンケイギク植生管理実験

1) 抜き取り管理実験

抜き取り管理実験では、実験区 1、実験区 2 のう
ちそれぞれ 3 箇所を、3 年目以降管理停止区として
新たに設定した (図-3)。管理方法は昨年度と同様と
し、6 月 (オオキンケイギク結実の直前)、10 月 (除
草後出現した稚苗の抜き取り) に、オオキンケイギ
クおよび大型の外来種 (シナダレスズメガヤ、メマ
ソヨイグサ、ムシトリナデシコ) の選択的抜き取り
を行った。

モニタリングは、6 月および 10 月の管理実施前に、
植生調査 (出現種、高さ、被度)、オオキンケイギク
の個体数調査 (株数、開花結実株数、シュート数、
開花結実シュート数、実生数を記録) および土壤中
のオオキンケイギク埋土種子調査 (6 月に 20cm×
20cm×約 3cm の土壌サンプルを 30 箇所から採取)
を実施した。また、実験区域外から区域内に侵入し
てくるオオキンケイギクの種子量を把握するため、
新たに図-4 に示す地表面種子トラップを 40 個 (実
験区 1、2 合わせて 20 個、対照区 20 個) 設置し (図
-3、4)、既設の落下種子トラップとともに、侵入種
子量調査を 7 月～12 月に月 1 回実施した。

2) 刈り取り管理実験

刈り取り管理実験では、1m×2m 調査区において、
6 月 (オオキンケイギクの結実の抑制)、10 月 (一
般的によく堤防の除草が行われる時期)、2 月 (オ
オキンケイギクのロゼットを刈り取り、在来種の春期
の生育を助ける) に、肩掛式草刈り機を用いた地表
面付近での刈り取りを行った (図-5)。

モニタリングは、6 月および 10 月の管理作業前に、
植生調査 (出現種、高さ、被度) およびオオキンケ
イギク個体数調査 (株数、開花結実株数、シュート
数、開花結実シュート数、実生数を記録) を行った。

3) 表土はぎ取り実験

既設の実験区の近傍に 14m×19m のはぎ取り管
理実験区を設置し (図-2)、実験区内に 1m×1m の
調査区を 15 区設けた (図-6)。11 月にバックホウを

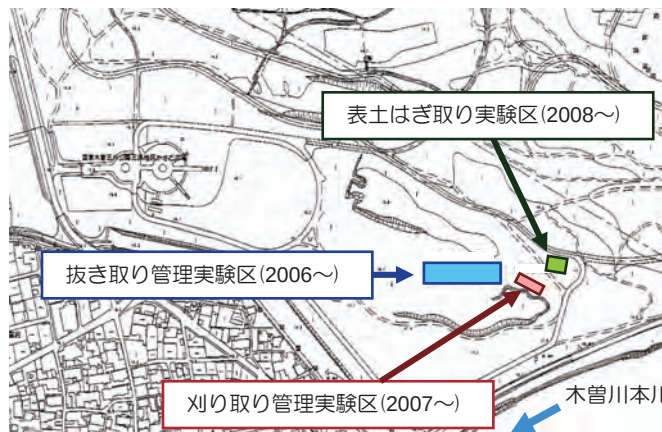


図-2 オオキンケイギク植生管理実験区位置図

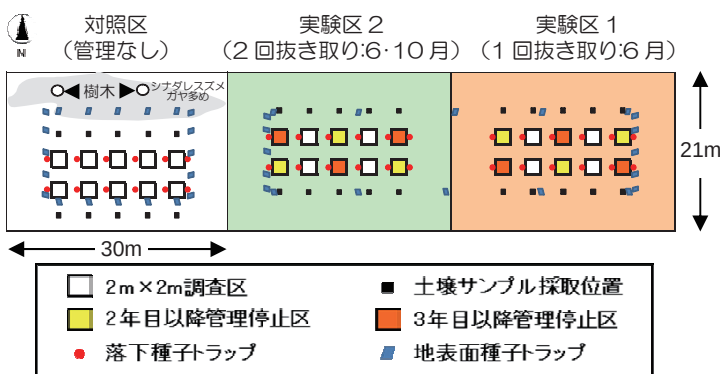


図-3 抜き取り管理実験区の配置



図-4 地表面種子トラップ

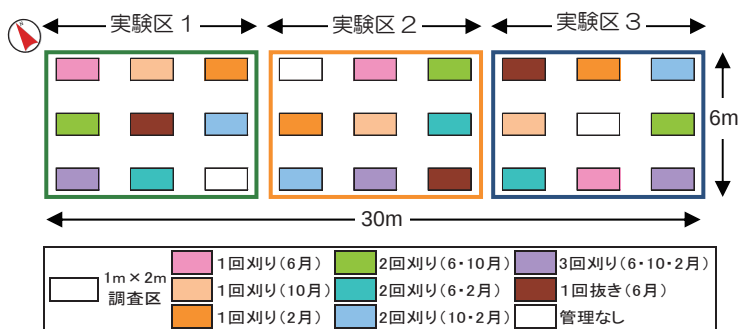


図-5 刈り取り管理実験区の配置

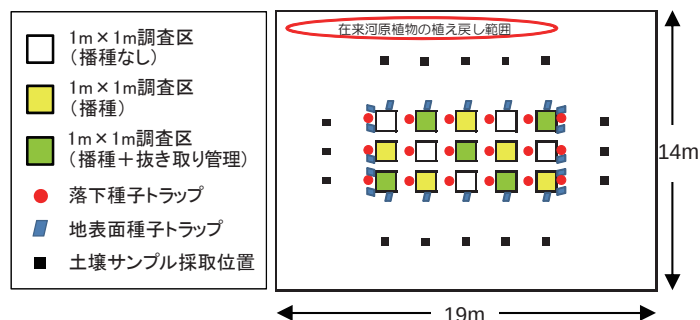


図-6 表土はぎ取り管理実験区の配置

用いて表土（深さ約 20cm）の除去を行うとともに（図-7）、近傍で採取した在来河原植物 4 種（カワラサイコ、カワラヨモギ、カワラマツバ、カワラナデシコ）の種子を実験区内に播種した。㎡あたりの播種密度は、既往研究を参考として、カワラサイコ約 1,250 粒、カワラヨモギ約 1,500 粒、カワラマツバ約 1,500 粒、カワラナデシコ 約 75 粒とした。また、表土はぎ取りの施工前に実験区内に生育していた在来河原植物（カワラサイコ 74 株、カワラヨモギ 2 株、カワラマツバ 1 株）を避難させ、施工後に実験区内への植え戻しを行った。

はぎ取った表土は、実験区近隣の窪地に実験区近隣の窪地に約 70cm の高さで積み上げ、表面を防草シートで覆い飛散を防止し、地温および埋土種子の変化を調査することとした（図-8）。

モニタリングは、植生調査、オオキンケイギクおよび在来河原植物の個体数調査、埋土種子量調査、シードトラップによる侵入種子量調査および移植した在来河原植物の生育状況調査を実施した（表-1）。

2. かさだ広場周辺におけるアレチウリ埋土種子調査

かさだ広場から北派川および北派川からの引き込み水路にかけての一带を任意に踏査し、アレチウリの分布状況を把握した。その結果を踏まえ、異なる環境条件の立地を含むよう 10 地点を選定し、各地点において 10cm×10cm×深さ 10cm の土壌サンプルを 10 サンプルずつ採取して、アレチウリの埋土種子量を調査した。なお、調査は 10 月に実施した。

【研究成果】

1. オオキンケイギク植生管理実験

1) 抜き取り管理実験

実験区 1、2 では、抜き取りを開始した年の 11 月に埋土種子由来と考えられる多数の実生が発生し、翌年 6 月にはオオキンケイギクの 4 ㎡あたりの株数が管理前に比べて 5 倍～10 倍の 500 株以上に増加したものの、管理開始後 2 年目の 6 月には 200 株以下に減少した。開花株数は、管理前は 4 ㎡あたり 40 株程度であったものが管理後は 1 株以下まで減少し、開花茎数は 4 ㎡あたり 0～1 本となった（図-9）。実生の発生数は、管理開始翌年の 10 月以降は減少し、

0.05 ㎡あたり 10 本程度以下で推移している（図-10）。

管理を継続している調査区では、2 年間の管理によ



図-7 表土はぎ取り実験区（施工後）



図-8 処分表土への防草シート設置状況

表-1 表土はぎ取り実験モニタリング調査

調査項目	時期・回数	内容
植生調査	6月、10月、3月に各1回	出現種、高さ、被度
オオキンケイギク個体数調査	6月、10月に各1回	株数、開花結実株数、シュート数、開花結実シュート数
在来河原植物個体数調査	6月、10月に各1回	種名、株数、シュート数、個体サイズ
埋土種子調査	6月、11月に各1回	20cm×20cm×約3cmの土壌サンプルを16箇所から採取し、土壌中の生存種子数を計測
侵入種子量調査	12月～2月に月1回	抜き取り管理実験と同様のシードトラップを設置し、落下種子量、地表種子量を計測
移植した在来河原植物の生育状況調査	3月に1回	活着状況（生存の有無）

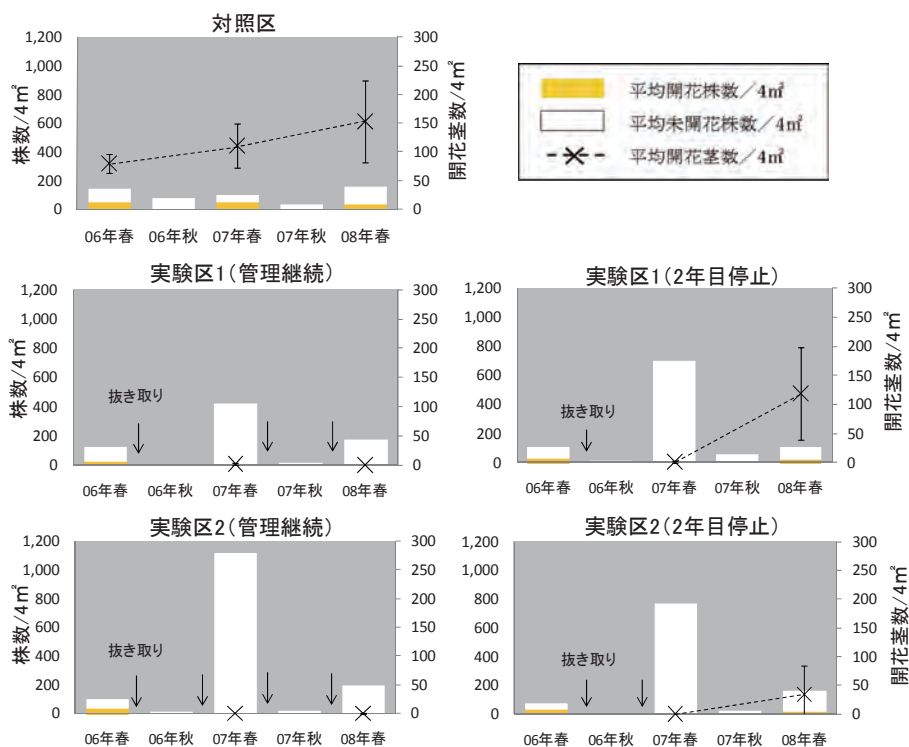


図-9 各調査区におけるオオキンケイギク平均開花・未開花株数および平均開花茎数の変化（エラーバーは標準偏差、図中の矢印は抜き取り実施を示す。06年春は実験区1、2では開花茎数は計測していない。）

りオオキンケイギクの被度が約30%から約8%に減少したが、外来種のオオフタバムグラの被度が約0.5%から約15%と顕著に増加した。実験区では、土壤中にオオフタバムグラの種子が大量に含まれていることが確認されており、抜き取りによって新たな空間が生じたことに加え、表土の攪乱によってオオフタバムグラの発芽が促進されたものと考えられる。在来河原植物については、カワラサイコやカワラマツバの被度が年々増加しており、管理の継続によって、今後さらに増加することが期待される。

一方、2年目以降の管理を停止した調査区では、1年間の管理によって開花はほとんど見られなくなっていたが、管理停止翌年にはオオキンケイギクの株が成長し、開花茎数が4㎡あたり平均30～120本と急増した。同時期における対照区の開花茎数は150本/4㎡であり、1年間だけで管理を停止した場合には、翌年には開花抑制の効果がなくなることが明らかとなった。

土壌サンプルから抽出したオオキンケイギクの生存種子数は、対照区では管理開始前と同水準で推移しているのに対し、実験区1、2では年々減少する傾向を示している。2006年から2008年の間の減少率は、実験区1では約90%、実験区2では約85%となっており、抜き取り管理の継続によって埋土種子を減少でき

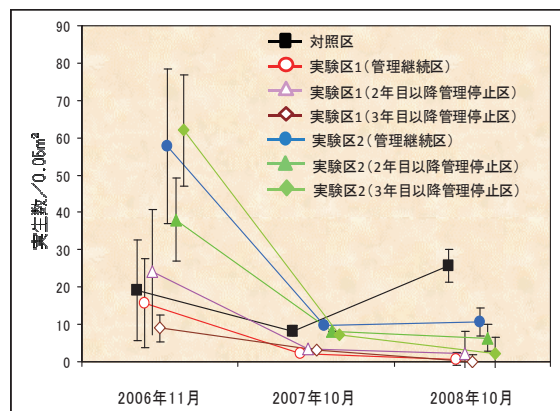


図-10 抜き取り管理実験区におけるオオキンケイギク実生数の変化

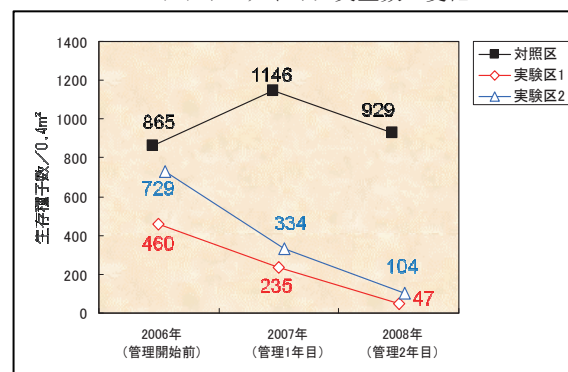


図-11 抜き取り管理実験区における土壌中のオオキンケイギク生存種子数の変化

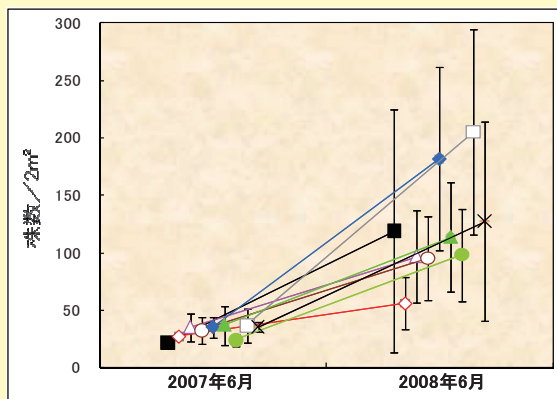


図-12 刈り取り管理実験区におけるオオキンケイギク株数の変化

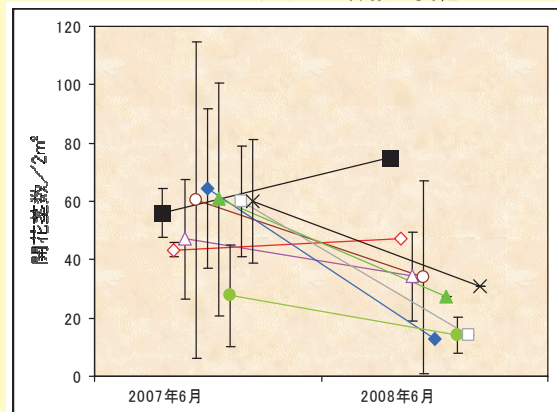


図-13 刈り取り管理実験区におけるオオキンケイギク開花茎数の変化

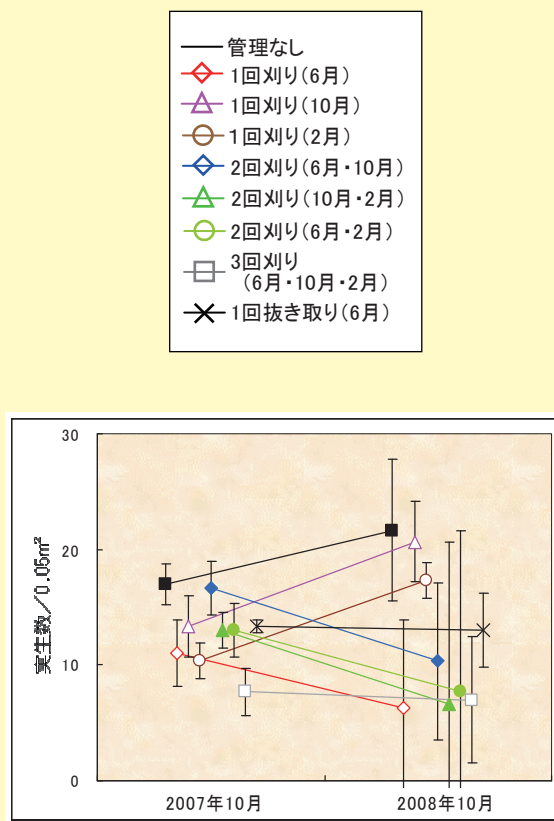


図-14 刈り取り管理実験区におけるオオキンケイギク実生数の変化

ることが確認された（図-11）。

また、侵入種子量調査では、オオキンケイギク落下種子（生存種子）は、2年目からの管理停止コードラートの脇に設置されたトラップ以外からは確認されておらず、周囲10m以内に結実個体が生育しなければ、生存種子が落下侵入しないことが示された。一方、地表種子トラップによって、オオキンケイギクの結実個体が生育する場所から約5m離れた抜き取り実験区内に、オオキンケイギクの生存種子が地表面を転がって侵入することが明らかになった。実験区内に転がってきたオオキンケイギク種子182粒のうち、生存種子は2粒とわずか1%程度であったが、管理上は周辺からの種子侵入も考慮する必要がある。

なお、オオキンケイギクとともに抜き取り対象としたシナダレスズメガヤは、実験区1、2とも管理後の再生が少なく、抜き取りによる除去の効果が高いことが明らかとなった。

2) 刈り取り管理実験

管理開始後1年目の2008年6月の調査では、抜き取り管理実験のような急速な植生の変化は見られず、管理開始前と同様にオオキンケイギクの優占する調査区が多かった。また、オオキンケイギクの株数が、すべての管理パターンにおいて増加する結果となったが、増加の割合は調査区によってバラツキが大きかった（図-12）。

オオキンケイギクの開花株数は、管理開始前には2㎡あたり18株程度であったものが、管理なし以外の管理パターンで平均13株程度と若干減少した。また、開花茎数は、管理なし、年1回刈り（6月）以外の管理パターンで減少し、中でも64本から13本に減少した年2回刈り（6月・10月）と、60本から14本に減少した年3回刈り（6月・10月・2月）が、約80%と減少率が大きかった（図-13）。

実生数については、2007年10月と2008年10月を比較すると、年1回刈り（6月）、年2回刈り全パターン、および年3回刈りは減少傾向にあり、年1回刈り（10月）と年1回刈り（2月）は増加傾向にあった（図-14）。

3) 表土はぎ取り実験

土壌サンプル中のオオキンケイギク生存種子数は、16地点合計（0.64㎡あたり）で表土はぎ取り前は396個、表土はぎ取り後は78個であった。したがって、表土はぎ取りによる生存種子数の減少率は約80%となり、これを抜き取り管理実験区の埋土種子の調査結果と比較すると、2年間抜き取りを継続した場合の除去効果（実験区1：約90%減少、実験区2：約85%減少）とほぼ同程度の結果といえる。表土はぎ取り後に

確認された生存種子については、実験区に近接した同環境の立地において地表面からの深さと埋土種子量の関係を検討したところ、深さ10cm～13cmの層に含まれる種子数が0.64㎡あたり2.7個であったことや、はぎ取り後の土壌サンプルに表層堆積物の混入が見られたことから、その多くが施工中に落下した可能性が高いと考えられた。

2. かさだ広場周辺におけるアレチウリ埋土種子調査

分布調査によってアレチウリの生育が確認された地点を図-15に示す。かさだ広場周辺では、アレチウリが面的に繁茂している地点は確認されず、北派川からの引き込み水路沿いを中心に、園路脇や林縁部等において樹木に巻き付いて生育している状況であった（図-16）。埋土種子調査では、10地点のうち4地点で計6粒の種子が確認されたが、そのうち生存種子は2粒のみであった（表-2）。確認された種子数が少なく、植生や水際からの距離など、立地との関係についての傾向は明らかにならなかった。

【まとめ】

オオキンケイギクの植生管理実験を通じて、抜き取り管理は管理効果の発現が早く、オオキンケイギクの被度や開花を顕著に低減できるほか、管理の継続によって埋土種子を減少させることができるため、根絶を目標とした場合には有効な管理手法であることが確認された。ただし、抜き残しと考えられる根茎からの再生も見られたため、作業精度を確保することが課題となるほか、抜き取り後に出現する外来種等への対応を検討しておく必要がある。また、人力による抜き取りは、刈り取りに比べて管理費用がかかるため、埋土種子の減少に伴い、オオキンケイギクの発芽・再生がどの程度減少するかをモニタリングしながら、根絶までに必要な管理継続期間とその短縮方策についても検討を行う必要がある。

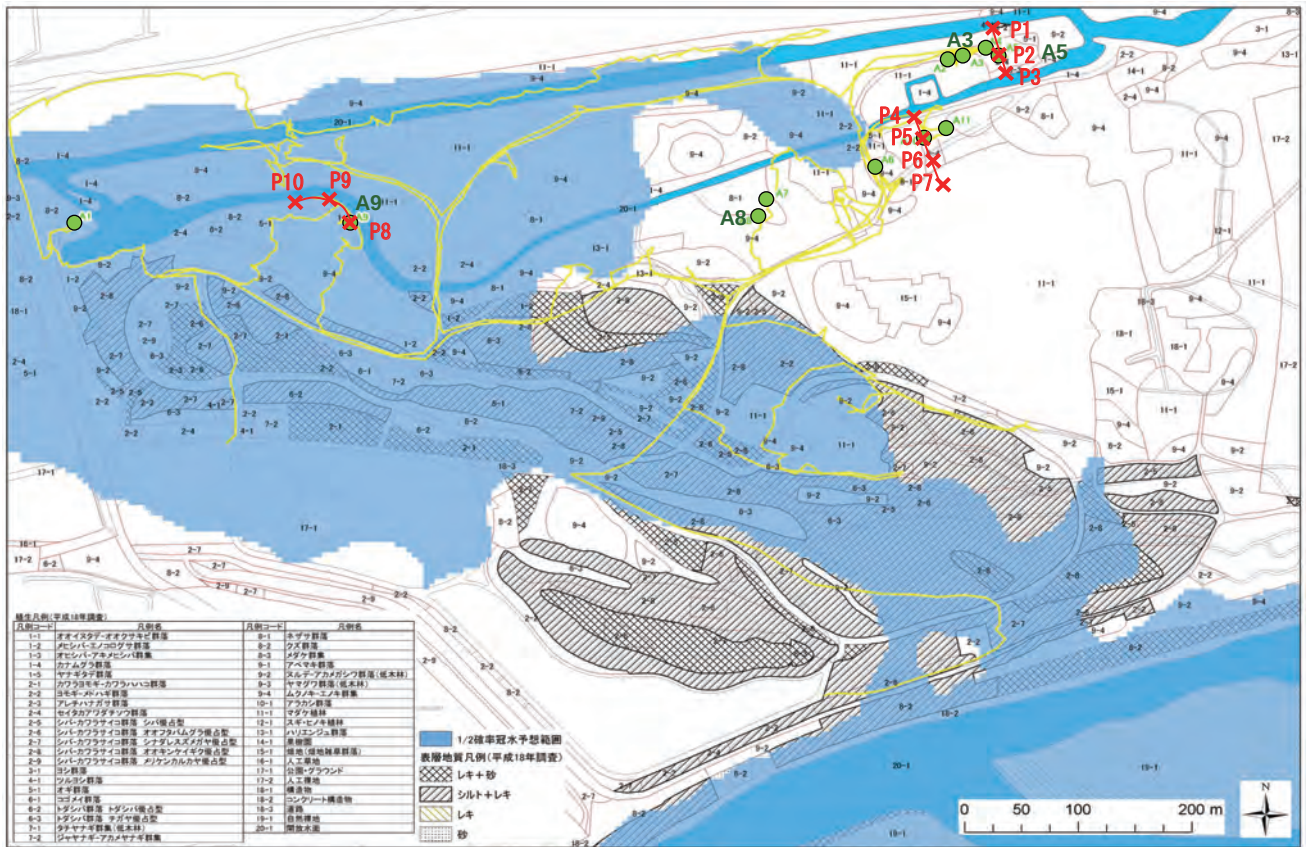
刈り取り管理および表土はぎ取り管理については、データの蓄積が不十分であることから、今後もモニタリングを継続し、抜き取りも含めて管理手法による効果の違いを明らかにした上で、最も効果的な管理手法とその適用条件を検討する必要がある。

一方、アレチウリについては、かさだ広場周辺における生育数および埋土種子量ともに少量であることから、生育を確認次第、随時抜き取る方法が根絶および拡散防止に有効と考えられる。アレチウリは水散布であるため、水路沿い（特に土砂の溜まりやすい屈曲部など）を中心に、日常の点検で侵入の監視を行う必要がある。

【成果の発表】

畠瀬頼子・小栗ひとみ・藤原宣夫・宇津木栄津子・戸井可名子・井本郁子・松江正彦，木曽川におけるオオ

キンケイギク優占群落での礫河原植生復元のための植生管理の効果，ランドスケープ研究 Vol.72 No.5，pp537～542， 2009.3



— アレチウリ分布調査ルート ● アレチウリ分布確認地点(11 地点) × アレチウリ埋土種子調査地点(10 地点)

図-15 かさだ広場周辺におけるアレチウリの確認地点および埋土種子調査地点



図-16 アレチウリの生育状況（左から、地点A9、地点A8、地点A3、地点A5）

表-2 アレチウリの埋土種子調査結果

地点番号	現存植生図(平成18年調査)上の凡例	埋土種子調査時の 植生調査による 群落名	最も近い アレチウリ株 までの距離(m)	アレチウリ種子が 含まれていた サンプル数	アレチウリ 生存種子数 (括弧内は割れを 含めた種子数)
P1	ツルヨシ群落、クズ群落、マダケ植林の境界	ツルヨシ群落	30	0	0
P2	セイタカアワダチソウ群落	アレチウリ群落	0	2	0(2)
P3	マダケ群落	マダケ植林	17	0	0
P4	カナムグラ群落	カナムグラ群落	17	0	0
P5	カナムグラ群落、ムクノキ・エノキ群落の境界	アレチウリ群落	0	1	0(1)
P6	ムクノキ・エノキ群落	エノキ群落	50	1	0(1)
P7	マダケ植林	マダケ植林	30	0	0
P8	カナムグラ群落、ムクノキ・エノキ群落の境界	アレチウリ群落	0	0	0
P9	カナムグラ群落	クズ群落	25	0	0
P10	オギ群落	カナムグラ群落	6	1	2(2)

外来種対策に対応した法面緑化工法の確立に関する調査

Research on slope revegetation method corresponding to the problem of invasive alien species

(研究期間 平成 18～24 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室 長	松江 正彦
Head	Masahiko MATSUE
研究官	久保 満佐子
Researcher	Masako KUBO

Artificial slope revegetation method using surface soil and using seeds invading from surrounding vegetation were ones of using native plant species. In order to establish the revegetation method as reliable technique which can be used commonly, we constructed these revegetation methods on artificial cut slope in national government parks. We investigated the plant communities in the passing ages.

〔研究目的及び経緯〕

外来種の問題が頻繁に取りざたされている今日において、法面緑化の現場では、地域生態系の保全に配慮した緑化技術の開発が求められている。本研究は、在来種利用型の緑化技術である表土利用工と自然進入促進工が一般に利用可能となるために、施工後に成立する植生と法面属性の関係を明らかにすることを目的とする。

本年度は、森林表土利用工が行われた切土法面における施工後 3 年間（施工当年の平成 18 年、施工後 2 年目の平成 19 年、施工後 3 年目の平成 20 年）の植被率と優占種、木本個体数の変化についてまとめた。

〔実験区の状況〕

（1）調査地

調査地は広島県庄原市にある国営備北丘陵公園内にある切土の道路法面である。法面方位は南東、勾配は 45 度、法長は 8m、法面延長は 63m である。同公園内にあるコナラが優占する森林の林床で、落葉層を除いた表土（深さ約 5cm）を採取し、植生基材と混合し、平成 18 年 7 月 6 日に法面に吹付けた。森林表土の混合率は、10%（以下、10%区）、20%（以下、20%区）、30%（以下、30%区）の 3 つとした（写真－1）。吹付に利用した森林表土は、2006 年 6 月 30 日に採取し、吹付までは庄原市の屋内で保管した。

（2）実験法面の処理

本法面の上部に生育するクズを刈取り、除草剤を塗布して枯殺することで実験法面にクズが侵入しないようにした。また、のり尻から 2.5m の高さまでは

草刈りを行った。草刈りでは木本は残した。いずれも平成 19 年と 20 年の 7 月に行った。

以下、草刈りを実施した法面下部を草刈区、実施しなかった法面上部を無処理区とする。

〔研究内容〕

各表土混合率の法面に 1×1m の調査区を草刈区と無処理区に 5 個ずつ、各合計 10 個設置し、植生調査を行った。施工当年の平成 18 年、施工後 2 年目の平成 19 年、施工後 3 年目の平成 20 年の 8 月下旬に、各調査区で植物社会学的調査に基づいて植生調査を実施し、さらに出現植物の種ごとに最高の高さを調べた。木本については、法面全域を対象に、種と個体数、樹高を調べた。

〔調査結果〕

（1）調査区の植被率

①無処理区

無処理区の 9 月の平均植被率（%）は、30%区は施工当年から施工後 3 年目まで 80～96%と高かった。施工当年と施工後 2 年目は 30%区が 10%および 20%区より、施工後 3 年目は 30%区が 20%区より有意に高かった（クラスカル・ワーリス、シェッフェ法、 $P < 0.05$ 、図－1）。3 年目の 10%区の平均植被率は 20%区より有意に高かった（クラスカル・ワーリス、シェッフェ法、 $P < 0.05$ ）。

②草刈区

草刈区の 9 月の平均植被率（%）は、30%区が施工当年から施工後 3 年目まで 50～80%と高かった（図－1）。施工当年の植被率は 30%区が 10%区より有意に



写真-1 表土利用工が行われた法面（施工直後）

高かった（クラスカル・ワーリス、シェッフェ法、 $P < 0.05$ ）。

(2) 調査区の優占種

優占種を定量的に把握するため、各調査区の積算優占度（ SDR_3 ：被度と頻度、高さを利用し、被度の値は調査で得られた階級の被度百分率の中央値を利用した）を求め、上位5種を明らかにした（表-1）。

①無処理区

10%区の施工当年と施工後2年目に1年生草本のダンドボロギクが優占していたが、3年目には在来種の多年生草本のヨモギが最も優占し、木本のネムノキが4位に入った。20%区は、施工当年と施工後2年目に多年生草本のヨウシュヤマゴボウや1年生草本のダンドボロギクが優占し、3年目にもダンドボロギクが優占した。30%区は、施工当年は1年生草本のダンドボロギク、施工後2年目は1年生草本のヒメムカシヨモギ、3年目は1年生草本のコウゾリナが優占し、ヌルデが4位に入った。

②草刈区

10%区は、多年生草本のヨウシュヤマゴボウや1年生草本のダンドボロギク

が施工当年から3年目まで優占していたが、3年目には多年生草本のヨモギが4位になった。20%区は、施工当年に1年生草本のトウゴマや多年生草本のヨウシュヤマゴボウが優占し、施工後2年目にはダン

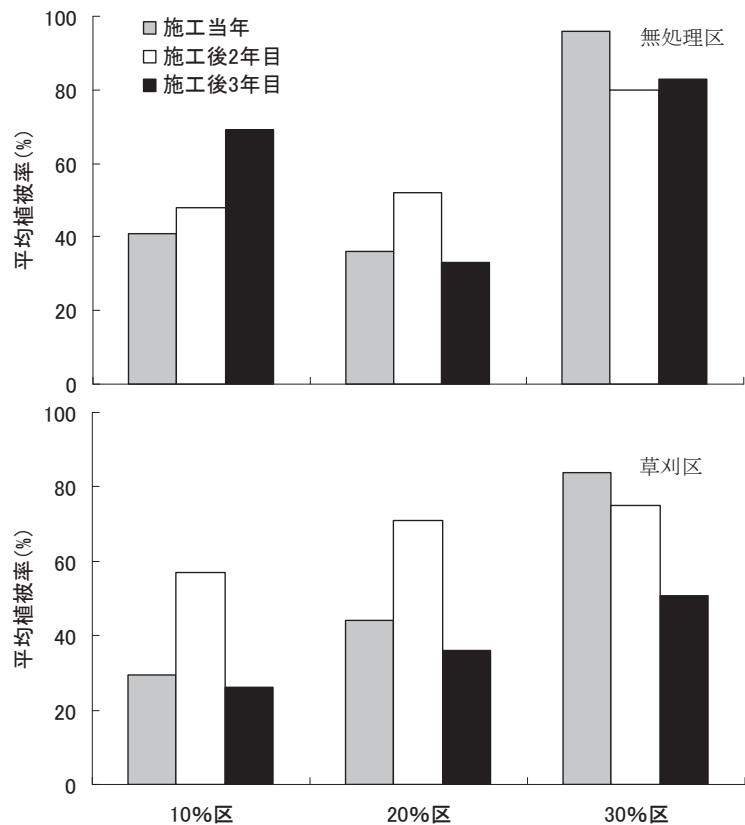


図-1 調査区の平均植被率

表－1 調査区の優占種

施工当年			施工後2年目			施工後3年目		
No.	種名	積算 優占度	No.	種名	積算 優占度	No.	種名	積算 優占度
10%区								
無処理区								
1	ダントボロギク*	93.3	1	ダントボロギク*	95.5	1	ヨモギ	80.0
2	メヒシバ	65.0	2	ヒメムカシヨモギ*	48.0	2	ダントボロギク*	70.7
3	ヨウシュヤマゴボウ*	60.2	3	ヨウシュヤマゴボウ*	42.0	3	ヒメムカシヨモギ*	41.2
4	オヒシバ	30.4	4	メヒシバ	33.8	4	ネムノキ	35.2
5	カヤツリグサ	28.1	5	チャガヤツリ	30.5	5	シロツメクサ*	33.1
草刈区								
1	ヨウシュヤマゴボウ*	97.4	1	ダントボロギク*	100.0	1	ヨウシュヤマゴボウ*	86.7
2	ダントボロギク*	57.5	2	ヒメムカシヨモギ*	70.2	2	シロツメクサ*	52.2
3	メヒシバ	51.7	3	ヨウシュヤマゴボウ*	61.7	3	メヒシバ	50.8
4	クグガヤツリ	40.9	4	シロツメクサ*	49.3	4	ヨモギ	48.5
5	オニノゲシ*	23.4	5	メヒシバ	48.9	5	ダントボロギク*	46.1
20%区								
無処理区								
1	ヨウシュヤマゴボウ*	90.8	1	ダントボロギク*	97.5	1	ダントボロギク*	85.1
2	ダントボロギク*	87.5	2	ヨウシュヤマゴボウ*	70.6	2	メヒシバ	66.1
3	カヤツリグサ	59.2	3	ヒメムカシヨモギ*	66.8	3	ヒメムカシヨモギ*	45.1
4	セイヨウフウチョウソウ*	46.7	4	メヒシバ	46.8	4	コウゾリナ	41.6
5	オヒシバ	40.8	5	カヤツリグサ	31.9	5	ヨモギ	40.7
草刈区								
1	トウゴマ*	75.0	1	ダントボロギク*	100.0	1	ヨモギ	84.2
2	ヨウシュヤマゴボウ*	74.8	2	メヒシバ	49.8	2	コウゾリナ	72.5
3	ダントボロギク*	60.8	3	アメリカイヌホオズキ*	45.5	3	ヨウシュヤマゴボウ*	55.0
4	カヤツリグサ	44.1	4	スミレ属の一種	35.0	4	ヒメジョオン*	41.7
5	イネ科の一種	44.1	5	ヨウシュヤマゴボウ*	33.6	5	ヌルデ	39.5
30%区								
無処理区								
1	ダントボロギク*	100.0	1	ヒメムカシヨモギ*	82.9	1	コウゾリナ	80.0
2	クズ	39.0	2	オオアレチノギク*	54.2	2	ケネザサ	51.7
3	ヨウシュヤマゴボウ*	35.3	3	コウゾリナ	45.0	3	ヒメムカシヨモギ*	47.2
4	ヒメムカシヨモギ*	35.2	4	ヨウシュヤマゴボウ*	35.3	4	ヌルデ	42.7
5	オヒシバ	32.3	5	メヒシバ	31.1	5	メヒシバ	33.1
草刈区								
1	ダントボロギク*	100.0	1	コウゾリナ	76.0	1	コウゾリナ	72.6
2	ヨウシュヤマゴボウ*	46.4	2	オオアレチノギク*	54.2	2	ネムノキ	58.5
3	オヒシバ	39.3	3	メヒシバ	53.9	3	メヒシバ	49.9
4	ヒメムカシヨモギ*	35.8	4	ヨウシュヤマゴボウ*	43.1	4	ダントボロギク*	34.2
5	チャガヤツリ	26.1	5	ダントボロギク*	40.7	5	ヒメムカシヨモギ*	31.2

ドボロギクが優占していたが、3年目には多年草のヨモギが優占し、木本のヌルデが5位になった。30%区は、施工当年は1年生草本のダントボロギク、施工後2年目と3年目は1年生草本のコウゾリナが優占した。

(3) 法面に生育する木本

木本は施工当年に法面に存在しなかったが、施工後2年目から確認され、施工後3年目に特に多かった(表-3)。ヌルデの合計個体数が最も多かった。

〔考察〕

本調査地では、施工当年から3年目まで高い植被率が得られたが、特に30%区で植被率は高かった。

優占種は、表土混合率の違いによる明瞭な違いは見られず、いずれの混合率でもヨウシュヤマゴボウやダンドボロギクなどが優占していた。草刈により、植被率や優占種に明瞭な違いは確認されなかった。

施工後3年目からは木本が優占する調査区もあった。法面全域でも木本は施工当年には存在せず、施工後3年目に個体数が増加した。本調査地では施工当年に木本が生育していないため、埋土種子からの木本の定着は少なく、主に外からの飛来種子によって施工後3年目に木本が増えたものと考えられる。本調査地では、施工当年から草本が優占し、木本が旺盛に繁殖しなかったため、3年目にも草本が優占したものと考えられる。

〔成果の活用〕

今後も、経年的な植生モニタリング調査を行い、表土利用工と自然侵入促進工の施工の有効性の検証と、一般化に向けたマニュアルのとりまとめを行う予定である。

表－2 木本の個体数と樹高

	施工当年	施工後2年目	施工後3年目
10%区			
イタチハギ			1 (65)
エゴノキ		1 (17)	5 (34)
エノキ			3 (20)
カキノキ			1 (13)
タラノキ			2 (34)
ヌルデ		1 (40)	27 (25)
ネムノキ			1 (85)
ヒメコウゾ			1 (75)
マタタビ			1 (10)
合計	0	2	42
20%区			
イヌザンショウ			1 (95)
エノキ			1 (18)
カラスザンショウ		1 (40)	1 (40)
コナラ			4 (7)
サクラ属の一種			1 (13)
ヌルデ		2 (12)	10 (39)
ネムノキ		3 (47)	6 (95)
ヒメコウゾ		1 (30)	
ヤマハギ			1 (150)
ヤマハゼ		1 (28)	1 (150)
合計	0	8	26
30%区			
イタチハギ			3 (70)
イヌザンショウ			1 (40)
カラスザンショウ			1 (55)
キリ		1 (15)	2 (154)
ヌルデ		5 (10)	10 (23)
ネムノキ		7 (23)	15 (79)
ヒメコウゾ			1 (66)
マタタビ		2 (7)	2 (6)
ヤマハギ			1 (175)
ヤマハゼ			1 (65)
合計	0	15	37

値は法面で生育する個体数を表し(各区の面積は、10%区が132.8 m², 20%区が144.4 m², 30%区が112.5 m²), 括弧内の値は平均樹高(cm)を表す。