

# 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 18~22 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  
研究官 細木 大輔  
Researcher Daisuke HOSOGI

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 Akashi kaikyo national government park, Sanuki mannou national government park and Bihoku hillside national government park. We plan to investigate the plant communities in the passing age.

## 〔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、のり面緑化の現場では、法面の立地条件に適した外来緑化用植物を用いない在来種利用型の緑化技術が求められている。本研究では、国営公園内の法面において、法面の立地条件を把握して、在来種利用型緑化工法の試験施工を行い、成立する植物群落のモニタリング調査を経年的に行うこととした。

## 〔研究内容〕

対象地は、国営明石海峡公園、国営讃岐まんのう公園、国営備北丘陵公園であり、各国営公園内の切土法面で試験を行った。対象とした在来種利用型緑化工法は、表土中の埋土種子を用いて緑化を行う表土利用工と、周囲の植生からの種子の飛来等によるのみ緑化を行う自然侵入促進工である。以下に各国営公園における試験区の設置について述べる。

### (1) 国営明石海峡公園

国営明石海峡公園では、表土利用工の試験を行っている(写真-1)。施工は平成 19 年 2 月に行った。試験

区は、表面に粘性土が客土された切土法面に設けた。方位は西北西、勾配 34°、法長 11m、法面延長 46m、地山の硬度 11.2mm である。使用した表土は、森林、放棄水田、草地のものである。森林表土は植生基材吹付工を応用して使用し、表土の混合率は 10%、20%、30%、吹付厚さは 5cm に設定した。放棄水田と草地の表土は、粘性が高くて機械施工が困難だったため、法面に簡易な柵工を施して人力で敷き均し、緩効性肥料を施肥した。

### (2) 国営讃岐まんのう公園

国営讃岐まんのう公園では、表土利用工と自然侵入促進工の試験を行っている。各工法の施工は平成 19 年 2 月に行った。試験区はもろい砂岩質の切土法面に設けた。

表土利用工の試験区(写真-2)は北向きと南向きの向かい合わせの法面に造成した。北向きが勾配 32~40°、法長 8m、法面延長 26m、地山の硬度 18.2mm である。南向きが勾配 32~36°、法長 6m、法面延長 16m、地山の硬度 22mm である。表土は森林で採取し、植生

表-1 各法面の条件

		方位	勾配	法長	法面延長	硬度
明石海峡公園	表土利用工	西北西	34°	11m	46m	11.2mm
	表土利用工:北向き	北	32° ~40°	8m	26m	18.2mm
讃岐まんのう公園	表土利用工:南向き	南	32° ~36°	6m	16m	21.8mm
	自然侵入促進工	東北東	35°	4~11m	57m	20.0mm
備北丘陵公園	表土利用工	南東	45°	8m	63m	27.7mm
	自然侵入促進工	北東	30°	15m	5m	19.2mm



写真-1 国営明石海峡公園の表土利用工の施工直後のり面上段の左奥から水田、草地、森林の表土を用いた試験区。



写真-2 国営讃岐まんのう公園の表土利用工の施工直後左側が南向き、右側が北向きの試験区。



写真-3 国営讃岐まんのう公園の自然侵入促進工の施工直後試験区は、本文で説明した順に左から設置。

基材吹付工を応用して吹き付けた。表土の混合率は10%、20%、30%に設定し、吹付厚さは5cmに設定した。

自然侵入促進工の試験区(写真-3)は、東北東向き、勾配35°、法長4~11m、法面延長57m、地山の硬度20.0mmである。工種は3種類を採用した。ネットを2

重に張って肥料袋を縞状に設置する植生マット工と、植生基材吹付工(厚さ5cm)とネット張工の併用工、およびネットを張って上部に開口部を持つ植生基材入りの袋を縞状に設置する工法であり、いずれにもあらかじめ種子は一切使用していない。



写真-4 国営備北丘陵公園の表土利用工の施工直後



写真-5 国営備北丘陵公園の自然侵入促進工の施工直後

表-2 緑化施工後の法面の硬度（自然侵入促進工の植生マット利用型は省略）

工法	表土利用工					自然侵入促進工 (植生基材吹付 利用型)
	表土採取地	森林			放棄水田	
植生基材への混合率	10%	20%	30%			
明石海峡公園	13.9	13	13.6	23.8	20.6	
讃岐まんのう公園	北向き	15.7	14.7	15.1		13.9
	南向き	14.6	17.6	18.7		
備北丘陵公園	15.4	15.2	20.4			

### (3) 国営備北丘陵公園

国営備北丘陵公園では、表土利用工と自然侵入促進工の試験を行っている。施工は平成18年7月に行った。試験区(写真-4)はもろい砂岩質の切土法面に設けた。表土利用工を施工した法面は南東向きで、勾配45°、形は三日月型であり法長は最大で8m、法面延長63mである。森林の表土を使用して、植生基材吹付工を応用して吹き付けた。表土の混合率は10%、20%、30%に設定し、吹付厚さは3cmに設定した。

自然侵入促進工の試験区(写真-5)を設置した法面は北東向き、勾配30°、法長15m、法面延長5m、地山の硬度19.2mmである。工法は植生マット工型で、

縞状に肥料袋を設置してネットは2重に張るものである。各法面の条件を表-1に示す。

植生基材吹付工を応用した試験区の、吹付後の植生基材の硬度を表-1に示す。

国営備北丘陵公園では、1m×1mの調査区画を各実験区に10区画設置して、施工後2ヵ月半が経過した9月中旬に植物群落調査を実施した。植物による被覆率(±標準偏差)は、表土利用工10%区で35.2±20.2%、20%区は40.0±19.4%、30%区は90.0±17.6%であり、混合率が高いほど被覆率の値も高く、自然侵入促進工区は0.4±0.3%と低かった(図-1)。10㎡当たりの出現種数は、表土利用工10%区で14種、20%区で25種、



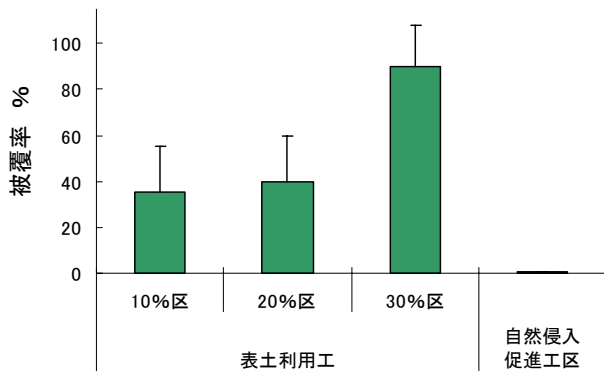


図-1 国営備北丘陵公園の実験区の被覆率

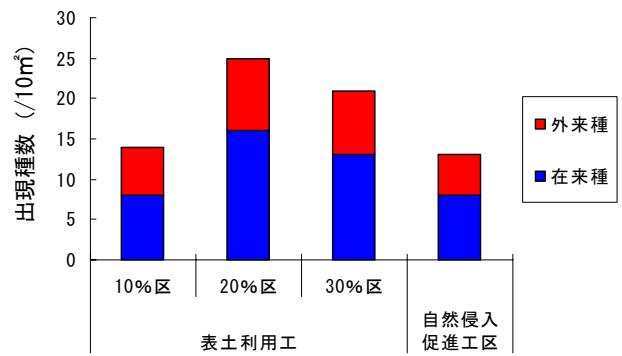


図-2 国営備北丘陵公園の実験区の出現種数



写真-6 国営備北丘陵公園の施工2ヵ月半後(9月中旬)の各実験区の状態

30%区で21種であり、自然侵入促進工区は13種であった(図-2)。出現種数のうちの外来種が占める割合は、表土利用工10%区が42.9%、20%区が36.0%、30%区が38.1%、自然侵入促進工区が38.5%であり、いずれも近い値であった。施工2ヵ月半後の法面の状態を写真-6に示す。

今後は、国営明石海峡公園と国営備北丘陵公園の実

験区においても植物群落のモニタリング調査を実施する予定である。

#### [成果の活用]

経年的なモニタリング調査を実施し、成立する植物群落に関する結果をまとめて、表土利用工と自然侵入促進工の施工に関するマニュアルをとりまとめる予定である。

# 植生変化を考慮した効果的な植生管理手法に関する調査

Research on the effective vegetation management technique based on the relationships between vegetation change and human impacts

(研究期間 平成 18～19 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

The forest parks need cost-effective management on forest-floor vegetation for conserving biodiversity. In this study we examine the effective vegetation management technique based on the research of relationships between vegetation change and human impacts in Musashi-Kyuryo National Government Park.

## [研究目的及び経緯]

森林型の公園においては、コスト削減を図りつつ、多様な林床植物からなる林内景観を維持するための効率的、効果的な管理手法の確立が求められている。

そこで、本研究では、開園後 32 年を経過した武蔵丘陵森林公園において、過去の植生管理によって生じた植生の変化を明らかにし、目的や森林・環境の状態にあわせて将来像を設定した場合に、どのような管理手法を選択しうるのかを整理するものである。研究のフローを図-1 に示す。

## [研究内容]

GIS を用いて、過去からの植生の変化状況を整理し、

それらと地形条件、管理履歴との関係を解析する。また、園内の 28 地点に 10m×10m 調査区を設置し、調査区におけるデータをもとに、植生管理が林床植生に及ぼす効果、影響を分析する。それらの結果から、目的や森林・環境の状態にあわせて将来像を設定した場合に、どのような管理手法を選択できるのかについて整理する。平成 18 年度においては、以下の調査を実施した。

### 1. 植生遷移の傾向の把握

既存文献・資料をもとに、関東近郊の雑木林における森林管理と植生の変化に関する既存の知見を整理するとともに、解析に必要な植生、地形、管理履歴に関する情報の収集および GIS データの作成を行った。

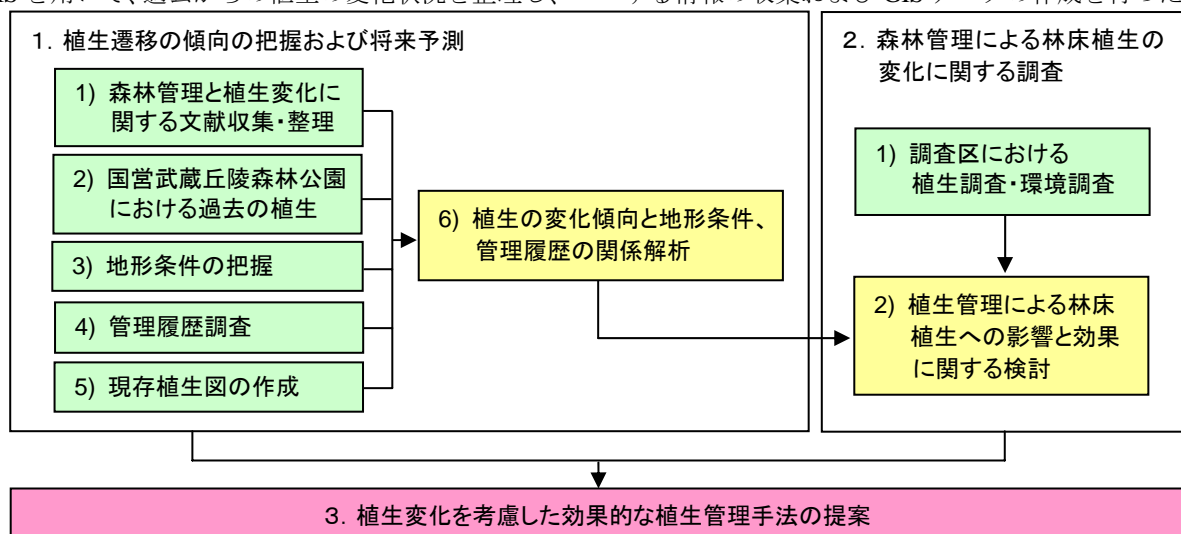


図-1 研究フロー

## 2. 森林管理による林床植生の変化に関する調査

園内の8地区において、小流域、植生、地形等を考慮し、10m×10m 調査区を1地区あたり3~5ヶ所、計28区設置し、早春期の光環境に関する調査として、相対光量子密度および林冠開空率（全天写真）の調査を行った。

光量子密度は、LI-COR社の光量子計LI-250と計測記録計LI-1400を用いて、曇天時の午前9時~15時の間に、地表面から約10cmおよび120mの高さにおいて計測を行った。測定位置は、各調査区の四隅および中央とし、1調査地点につき4回の測定を実施し、その平均を調査区の代表値とした。同時に全天下で定点観測を行い、その相対値を相対光量子密度(%)として算出した。

また、林冠開空率については、画角180°の魚眼レンズ付きデジタルカメラで全天写真を撮影し、フリーソフトLIA32を用いて、林冠植生率、葉面積指数、光合成有効放射を算出した。

### [研究成果]

#### 1. 森林管理と植生変化の関係

既存文献・資料調査および公園管理者、研究者、NPO

を対象としたヒアリング調査により、森林管理と植生変化に関する情報（雑木林における森林管理と林内環境、森林管理と植生・植物相、伐採・更新と植生）24件、武蔵丘陵森林公園における過去の植生および植物相に関する情報（公園内の植生・植物相の状況、個別の生育種、開園以前の状況等）22件が得られた。これらの情報をもとに、国営武蔵丘陵森林公園における雑木林の森林管理と植生変化の関係を、図-2に示すような模式図に整理した。

開園以前の当該地域に分布していた森林の多くは、農用林的利用に伴う伝統的な管理作業（薪炭生産のための15年周期程度での伐採と萌芽更新、アズマネザサや常緑広葉樹等の選択的下刈り、堆肥用の落葉掻き等）の継続によって維持されていた雑木林である。潜在自然植生は常緑広葉樹林のシラカシ群集であるが、管理作業という人為的攪乱によって一定の段階までに遷移が抑えられ、アカマツ優占の樹林あるいはコナラ、クスギ等の落葉広葉樹が広がっていた。

開園後は、農用林的利用がされなくなり、継続的管理作業が停止したことによって、大部分の樹林で植生遷移が進行し、将来的にはシラカシ群集等の常緑広葉樹林へと遷移すると考えられる。ただし、植生遷移の

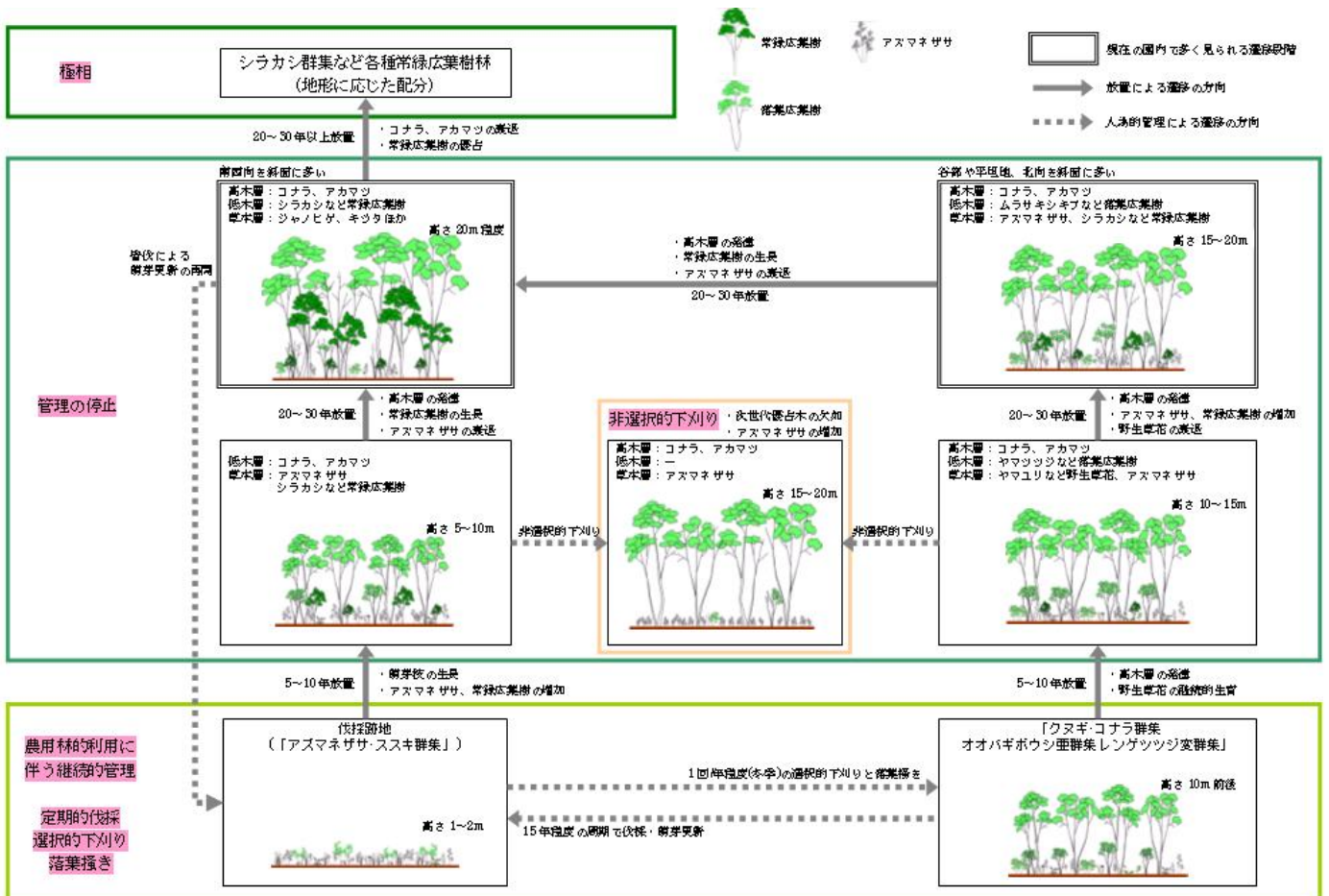


図-2 森林管理と植生変化の関係模式図 (全般的な植生遷移の状況)



状況は、管理作業停止時の遷移段階や地形等によって少しずつ異なる。伐採後から開園までの経過年数が短かった林分では、まず萌芽更新あるいは実生由来のコナラ等の落葉広葉樹とともに、シラカシ等の常緑広葉樹やアズマネザサが出現するものの、常緑広葉樹の生長に伴って林内が暗くなるのにしたが、次第にアズマネザサは衰退し、亜高木～低木層に常緑広葉樹の多い遷移の進んだ状況になったと考えられる。一方、伐採後から開園までの経過年数が長く、林床管理が行き届いていた林分では、林床管理によって常緑広葉樹の稚樹が少なくなっていたため、開園後は高木層の生長により林冠が高くなることで林内は比較的明るい状態となり、次第にアズマネザサの生育量が増加し、林床を広く覆う状況になったと考えられる。また、地形との関係では、乾燥して土壌の発達が乏しい頂部や谷壁

斜面上部にはアカマツが、適湿な谷壁斜面一帯にはコナラ等の落葉広葉樹が優占していたが、管理停止後には、頂部から谷部へと漸次推移する潜在自然植生（シラカシ群集モミ亜群集→典型亜群集→ケヤキ亜群集）に応じた構成種の出現がみられた。このほか、開園後に非選択的下刈りが継続された一部の林分では、次世代の優占木となる亜高木・低木層の欠如により明るくなり、林床にアズマネザサが優占的に繁茂するといった状況も認められる。

## 2. 植生概況

現存植生図作成のための準備作業として、航空写真および現地調査により、樹林を中心とした植生タイプを整理し、植生概況についてとりまとめた。

現在の植生概況と昭和46年の植生図の比較により、アカマツの枯死とその後の変遷によりアカマツ林が減

表-1 調査区一覧

地区	位置づけ	調査区No.	群落	下草刈り	地形	傾斜	斜面方位	備考
C・F	同じエリアで下草刈りの有無があるアカマツ林・コナラ林	1	アカマツ林	あり	頂部平坦面	ほぼ平坦	—	高木層密
		2	アカマツ林	あり	斜面上部	約5°	西向き	高木層密
		3	アカマツ林	あり	斜面中部	約15°	西向き	
		4	アカマツ林	あり	斜面下部	約15°	西向き	高木層密
		5	アカマツ林、一部コナラ	なし(ササ繁茂)	斜面中部	約15°	西向き	
		6	コナラ林	あり	頂部平坦面	ほぼ平坦	—	高木層やや疎
		7	コナラ林	あり	斜面中部	約15°	西向き	
		8	コナラ林	なし(ササ繁茂)	斜面下部(谷部)	ほぼ平坦	—	
		9	コナラ林	あり(低木多い)	斜面下部	約15°	西向き	
		10	コナラ林	あり(低木少ない)	斜面下部	約15°	西向き	
A	下草刈りされているアカマツ林	11	アカマツ林	あり	頂部平坦面	ほぼ平坦	—	高木層疎
		12	アカマツ林	あり	頂部平坦面	ほぼ平坦	—	高木層密
		13	アカマツ林、一部コナラ	あり	頂部平坦面(やや下部)	約15°	東向き	高木層やや疎
D	現在、管理が実施されていないコナラ林	14	コナラ林	なし(ササ繁茂)	頂部平坦面	ほぼ平坦	—	
		15	コナラ林	なし(ササ繁茂)	谷上部(上部谷壁斜面)	約30°	東向き	
		16	コナラ林	なし(ササ繁茂)	谷中部	約15~20°	東向き	
B	下草刈りされているアカマツ林(やまゆりの小径)	17	アカマツ林	あり	頂部平坦面	ほぼ平坦	—	高木層疎
		18	アカマツ林	あり	頂部平坦面	ほぼ平坦	—	高木層密
		19	アカマツ林、一部コナラ	あり	頂部平坦面(やや下部)	約15~20°	東向き	高木層やや疎
E	抜海され、現在萌芽再生の途中となっているアカマツ林(彫刻広場周辺)	20	アカマツ林	あり	斜面上部	約15°	西向き	高木層きわめて疎
		21	アカマツ林	あり	斜面下部	約20°	西向き	高木層きわめて疎
		22	アカマツ林	あり	斜面中部	約5°	北向き	高木層きわめて疎
G		23	アカマツ林	なし(常緑低木繁茂)	尾根	約5°	西向き	
		24	アカマツ林	なし(常緑低木繁茂)	斜面中部	約15°	西向き	
		25	アカマツ林	なし(常緑低木繁茂)	斜面中～下部	約15°	西向き	
H	遷移が進んだアカマツ林・コナラ林	26	コナラ林(常緑高木多い)	なし(常緑低木繁茂)	頂部平坦面	ほぼ平坦	—	
		27	コナラ林	なし(常緑低木繁茂)	斜面中部	約5°	西向き	
		28	コナラ林(常緑高木多い)	なし(常緑低木繁茂)	斜面中部	約10°	西向き	

少し、コナラ林が増加していることが確認された。また、林床は管理の状況によってササが繁茂するタイプと常緑低木が繁茂するタイプが見られた。

### 3. 地形条件、管理履歴

地形条件の解析に十分な精度を持つ地形データ（空中レーザ計測による2mメッシュのDTMおよびDSM）を取得した。また、公園管理者へのヒアリングおよび文献調査を実施し、林地の間伐および下草刈りに関する管理履歴のうち、管理内容、時期が明記され、位置が面的にわかる図面を中心に情報の収集を行った。間伐については、昭和58年度、平成9、10、11、12、13、14、15年度の計8時期分8図面、下草刈りは昭和51～56、58、平成8、11、12、16、17年度の計7時期分13図面を収集することができ、これらの図面をもとに解析に用いるGISデータを作成した。しかし、開園から現在に至るまでの毎年の管理履歴や、特に下草刈りに関する詳細な管理情報（管理意図、実施時期、回数、

方法等）を得ることはできなかったため、ヒアリングの追加、現地における管理の痕跡の確認など補足調査を実施し、データを充実させる必要がある。

### 3. 調査区の設置および光環境調査

設置した10m×10m調査区は、表-1のとおりである。また、早春期の光環境調査の結果のうち、各地区の代表的なものを表-2、図-3に示す。

相対光量子密度の平均値を比較すると、早春期調査では落葉広葉樹が展葉する前であったため、コナラ林よりもアカマツ林の方が低かった。ただし、調査区No.20、21、22は、萌芽再生のために伐採されたアカマツ林の疎林であったため、きわめて高い値を示した。調査区No.25、26は、常緑広葉樹繁茂型でシラカシの亜高木が多く、林床は他の林分と比較すると暗くなっていた。調査区においては、引き続き環境調査（相対光量子密度、林間開空率（全天写真）、土壌硬度、リター層の厚さ）、毎木調査、林床植生調査を実施する。

表-2 光量子密度測定結果(一部)

	地区	調査区No.	測定高	平均値	標準偏差			調査区No.	測定高	平均値	標準偏差
コナラ林	C・F	6	120cm	51.60	1.95	アカマツ林	C・F	2	120cm	37.85	1.05
			10cm	46.34	3.14				10cm	35.34	1.48
		10	120cm	57.89	1.14		A	12	120cm	25.63	3.70
			10cm	55.29	1.77				10cm	25.05	2.90
	D (ササ繁茂)	14	250cm	54.20	0.00		B	18	120cm	29.06	3.19
			230cm	50.50	0.00				10cm	29.89	2.29
			120cm	46.00	3.66		E	21	120cm	68.18	2.01
			10cm	26.15	2.38				10cm	77.73	3.10
	H (常緑低木繁茂)	26	120cm	8.25	2.30		G	25 (常緑低木繁茂)	120cm	8.76	1.50
			10cm	7.60	2.23				10cm	7.71	0.50

アズマネザサの優占する階層が120cmよりも高い場合には、その層の上部での計測を追加し、測定時の高さを記録した（例：No.14で250cm、230cm高さでの測定を追加）。

地区	C・F		D	H	
調査区	No.6	No.10	No.14	No.26 (常緑低木繁茂)	
コナラ林					
地区	C・F	A	B	E	G
調査区	No.2	No.12	No.18	No.21	No.25 (常緑低木繁茂)
アカマツ林					

図-3 全天写真(一部)



# 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 18~20 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 those distribution characteristics and a vegetation management experiment of *C. lanceolata*.

## [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、国営木曾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。

## [対象種の生態]

### 1. オオキンケイギク (*Coreopsis lanceolata*)<sup>1)~4)</sup>

北米原産のキク科の多年生草本である。1880 年代に観賞用として導入された。近年、ワイルドフラワー緑化で多用されたことも加わり、河川敷や道路沿いなど

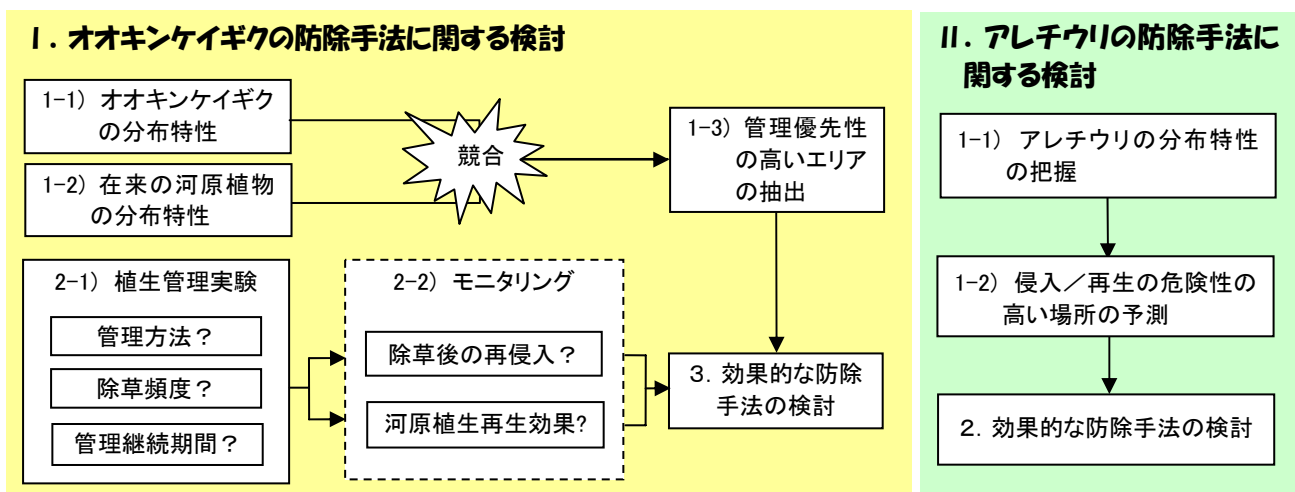


図-1 研究フロー

で大群落を形成している。高さ 30-70cm で、5~7 月に一斉に開花し、一面の黄色いお花畑を形成する(図-2)。繁殖力が強く、大量の種子を結実するほか、栄養繁殖も行。自生地の北米の既往研究では、土壌中の種子の寿命は小さい種子で 2 年、大きい種子で 13 年程度であり、発芽に適した環境であればすぐに発芽するという結果が得られているが、国内でのオオキンケイギクの生態については不明な点が多い。

海外ではオーストラリアや南アフリカで在来種への影響が問題になっており、日本では特に、河原に固有な在来植物への生態的影響が懸念されている(図-3)。

## 2. アレチウリ (*Sicyos angulatus*)<sup>1)</sup>

北米原産のウリ科の 1 年生草本である。輸入大豆等に混じって日本に侵入したと考えられており、1952 年に静岡県で確認された後、現在では河川敷や飼料畑で大繁茂し問題になっている(図-4)。非常に生長速度の速いツル性植物で、4 月下旬~5 月中旬に発芽し始め、7 月から急激に伸び、よく生長した株では茎長が 10m に達する。発芽は 10 月まで長期にわたる。8 月~10 月に開花し、9 月下旬には長さ 1cm ほどの楕円形で長い刺が密生する種子を結実する。1 株あたり 400~500 個の種子をつけるが、25,000 個以上との報告もある。また、種子はシードバンクを形成し、攪乱を受けると発芽する。

千曲川の報告によれば、アレチウリが大量にある場所では、生育期にはアレチウリの被陰によって他の植物がほとんど生長しない。全国的な河川敷での大繁茂により、河川の在来種との競合や駆逐のおそれが指摘されている。

### [研究内容]

平成 18 年度は、木曾川 23.0km~58.0km 区間を対象として、オオキンケイギクおよびアレチウリの広域的な分布状況を把握するとともに、図-5 に示す詳細調査地区を設定し、オオキンケイギクおよびアレチウリの詳細分布と生育環境との関係について分析を行った。また、オオキンケイギクについては、①除草後のオオキンケイギクの再侵入の程度、②効率的な除草頻度、③管理の効果的な継続期間、④河原植生の再生への効果についてのデータを蓄積するため、かさだ広場において植生管理実験およびモニタリングを開始した。

### 1. オオキンケイギクおよび在来の河原植物の分布特性の把握

広域調査では、200m 区間ごとに堤防斜面、高水敷、低水敷に分けて、オオキンケイギクの開花の有無と量を目視により記録し、広域的にどの区間に分布が集中するかを把握した。また、詳細調査によりオオキンケ



図-2 かさだ広場に広がるオオキンケイギクの群生



図-3 河原に侵入した外来種と在来河原植物



図-4 アレチウリの大群落

イギクの生育位置を確認するとともに、オオキンケイギクの分布と表層堆積物、標高データなど環境条件との対応関係の解析に必要な GIS データを作成し、それらのデータを用いてオオキンケイギクの分布可能性を予測するモデルの検討を行った。



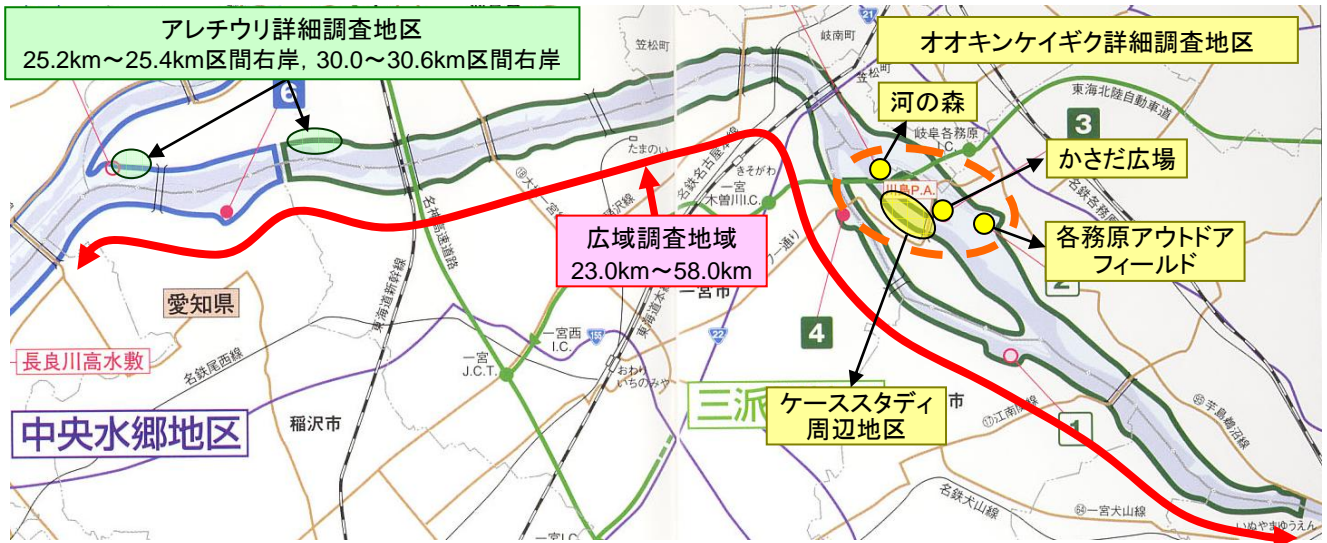


図-5 調査地域

さらに、オオキンケイギクと生育環境が競合すると考えられる在来の河原植物への影響を検討するため、詳細調査地区において現地調査を行い、河川水辺の国勢調査による植生図を在来の河原植物の分布を評価できるように修正した上で、在来の河原植物（カワラヨモギ、カワラハハコ）の分布可能性を予測するモデルを検討した。

## 2. オオキンケイギク植生管理実験

かさだ広場に 30m×21m の実験区を 3 区設置し、オオキンケイギクの選択的抜き取りによる管理実験を実施した。管理時期は、6 月（オオキンケイギクの結実の直前）および 10 月（除草後出現した稚苗の抜き取り）とし、実験区ごとに 1 回抜き取り（6 月）、2 回抜き取り（6 月、10 月）、抜き取りなしの管理を実施した。（図-6）。なお、オオキンケイギクの抜き取りに合わせて、シナダレスズメガヤなどの外来種の抜き取りも行った。

また、各実験区に 10m×10m の調査区を 10 箇所ずつ設け、以下のモニタリング調査を実施した。

### 1) 植生調査

調査区ごとの出現種の種名、高さ、被度(%)を記録した。調査時期は、6 月、10 月の管理作業前に、各 1 回とした。

### 2) オオキンケイギク個体数調査

調査区ごとのオオキンケイギクの株数、シュート数、シュートご

との開花・非開花、結実の有無、芽生え数を記録した。調査時期は、6 月、10 月の管理作業前に、各 1 回とした。

### 3) オオキンケイギク種子数調査

調査区の近傍において、まだ種子散布の始まっていない果実（結実した頭花）を 50 個採集し、そのうち種子が十分に熟していない果実を除いた 31 個を対象として、充実種子数の計測を行った。果実の採集は 7 月に 1 回行った。

なお、採集した果実は飛散防止のため二重の袋に入れて輸送し、研究室において計測作業を行った後は、焼却処分を行うこととした。

### 4) 土壌中のオオキンケイギク埋土種子量調査

6 月の管理作業前に図-6 に示す調査区近傍の 30 箇所から 20m×20m 方形の土壌サンプルを採取し、ふるいを用いてオオキンケイギクの埋土種子を抽出した後、実体顕微鏡下で破損状況、新鮮な胚の有無を確認し、生存種子数を計測した。

なお、採取した土壌の輸送、温室および研究室内

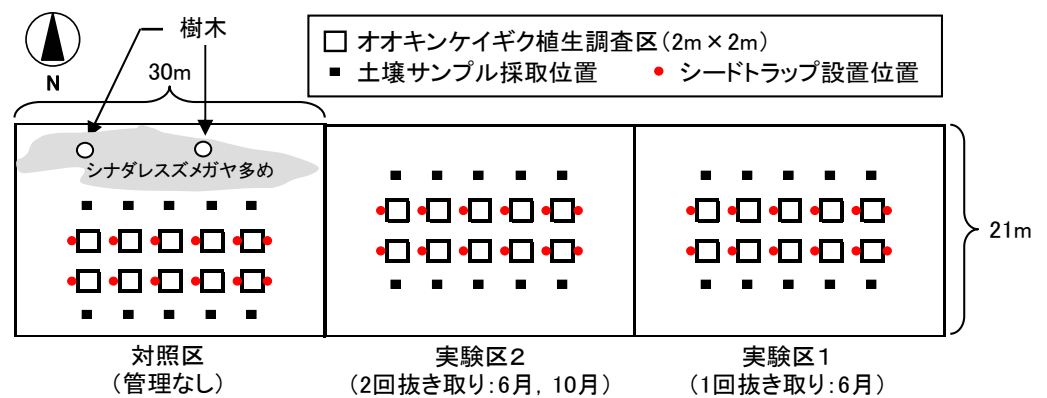


図-6 抜き取り管理区の配置

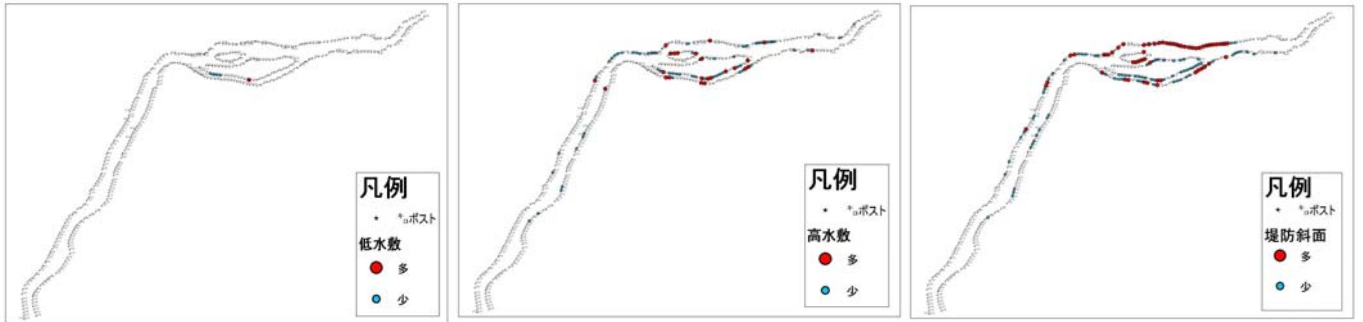


図-7 広域調査地域におけるオオキンケイギク開花個体の分布(左:低水敷、中央:高水敷、右:堤防斜面)

での種子抽出作業については、3)と同様に飛散防止には十分配慮するとともに、計測・確認の終了した種子は焼却処分を行うこととした。

### 5) シードトラップによるオオキンケイギク種子散布量調査

プラスチックの植木鉢にナイロンメッシュのネットを装着したシードトラップを1実験区あたり12箇所設置し(図-6)、実験区外から入ってくる種子量の計測を行った。調査は、7月~12月に月1回実施した。

### 3. アレチウリの分布特性の把握

オオキンケイギクと同様、広域調査地域の200m区間ごとに、堤防斜面、高水敷、低水敷に分けてアレチウリの有無と量を目視により記録し、広域的にどの区間に分布が集中するかを把握した。また、詳細調査によりアレチウリが生育・繁茂しやすい環境について把握を行うとともに、GISを用いてアレチウリの分布可能性を予測するモデルの検討を行った。

## [研究成果]

### 1. オオキンケイギクおよび在来の河原植物の分布特性

広域調査地域では、水没や草刈り直後、高水敷の樹木に遮られるなどにより目視できなかった場所を除外した全898地点のうち227箇所でおオオキンケイギクの開花個体が確認された。低水敷、高水敷、堤防斜面の区分では堤防斜面が最も多く、また河口からの距離に着目すると、三派川地区の約40km-50km付近に生育量の多い箇所が集中していることがわかった(図-7)。

また、詳細調査地区では、かさだ広場を中心に、開けた場所や道路脇で、オオキンケイギクが多数確認された(図-8)。表層堆積物との関係を見ると、主にレキ+砂(レキの間に砂が堆積した状態)またはシルト+レキ(レキの間にシルトが堆積した状態)の場所に分布しており(図-9)、また植生との関係では、カラヨモギー-カラハハコ群落、シバー-カラサイコ群落、

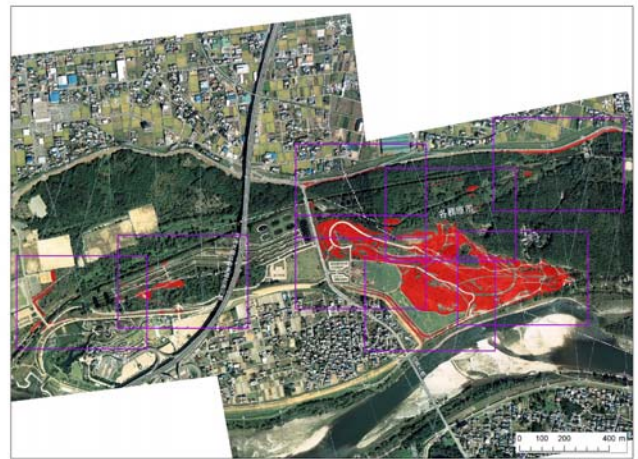


図-8 詳細調査地区におけるオオキンケイギクの分布

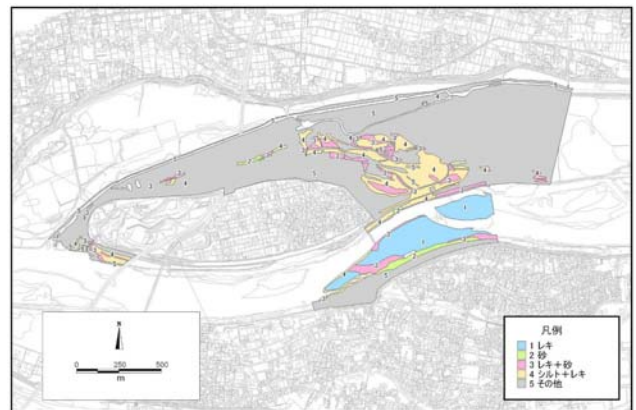


図-9 詳細調査地区における表層堆積物の分布

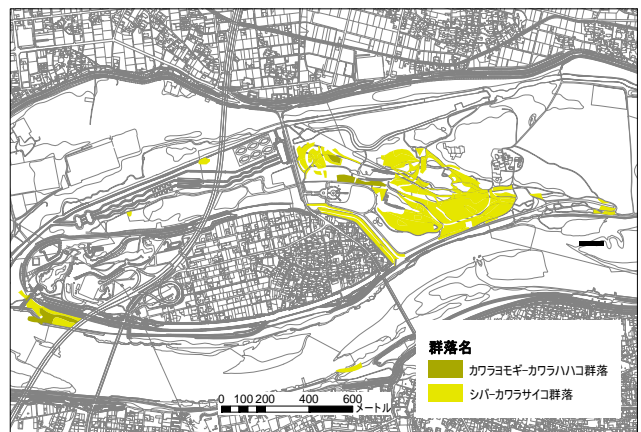


図-10 在来の河原植物が多く出現する群落



トダシバ群落といった在来の河原植物が出現する群落で出現割合が高いことが明らかとなった（図-10）。

## 2. オオキンケイギク植生管理実験

1年目の植生管理実験およびモニタリングによって、以下の知見が得られた。

### 1) 調査区に出現した植物の種類

調査区では、オオキンケイギクが20~55%と高い被度で優占していた。カワラサイコ、メドハギ、カナビキソウ、キバナノカワラマツバなどの在来河原植物も比較的多く出現しているが、外来種の占める被度合計割合は70%以上、種数割合で30%以上と高く、外来種の優占度の高い状態であった（表-1）。

### 2) オオキンケイギクの群落構造

オオキンケイギクは、在来の河原植物よりも草丈が高く、上層で優占する傾向が明瞭であった。オオキンケイギクに比べて、在来の河原植物は被度も低く、これによりオオキンケイギクのみが目立つ景観になっているものと考えられた（図-11）。

### 3) 開花特性と種子生産

実験区におけるオオキンケイギクの開花では、株密度にかかわらず面積あたり同程度の開花量を維持する傾向が見られた（図-12）。これにより、比較的均一な開花景観が創り出され、安定した種子供給を可能にしていると考えられた。

実験区における着花量は30~50個/m<sup>2</sup>で、法面の場合の164~572個/m<sup>2</sup>の数分の一以下であった。また、種子の生産量は3000~5000粒/m<sup>2</sup>と推計され、原産国である北

表-1 調査区に出現した植物の種類

調査区番号	A	B	C
高さ(平均)cm	0.7	0.7	0.7
植被率(平均)%	40.6	46.2	58.2
外来種の被度平均割合(%)	89.8	84.4	87.9
外来種の種数平均割合(%)	53.4	43.0	47.5
種数(平均)	7.4	8.2	8.2
オオキンケイギク	30.9	34.7	37.4
オオフトバムグラ	0.5	0.5	0.5
シバ	2.1	3.5	3.7
カワラサイコ	1.3	1.1	1.4
ハナヌカススキ	0.4	0.5	0.5
メドハギ	0.7	1.4	1.2
シナダレスズメガヤ	5.0	3.8	12.9
カナビキソウ	0.1	0.4	0.2
アオスゲ	0.1	0.2	0.3
キバナノカワラマツバ	0.1	0.2	0.2
スズメノヤリ	-	0.1	0.2
ミノボロ	0.1	0.2	-
メリケンカルカヤ	0.2	-	-
ユリ科の一種	-	-	0.1
エノキ	0.0	-	-
スズメノヒエ	-	0.1	-
ハルジオン	-	-	0.1
ムシトリナデシコ	-	-	0.0
チガヤ	-	-	0.2
ウシノケグサ属の一種	0.1	-	-

注：表中の各種の数値は平均被度%(n=10)。下線は外来種を示す。

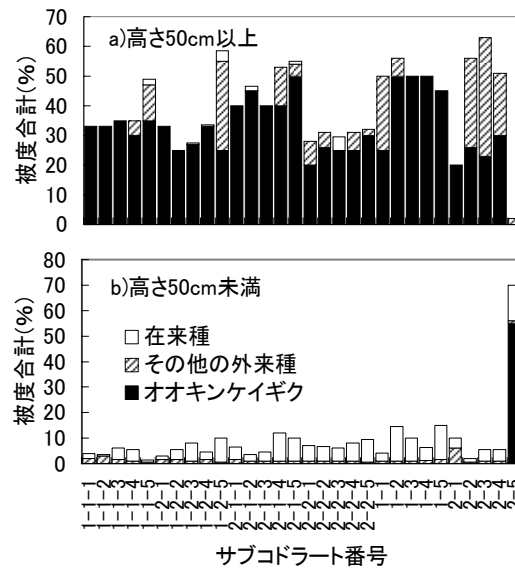


図-11 オオキンケイギクの群落構造

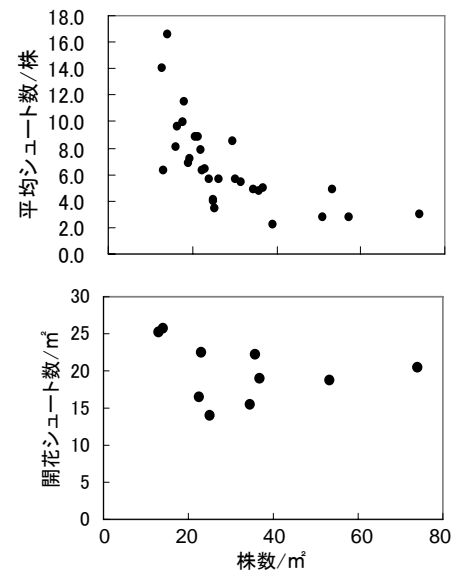


図-12 開花特性

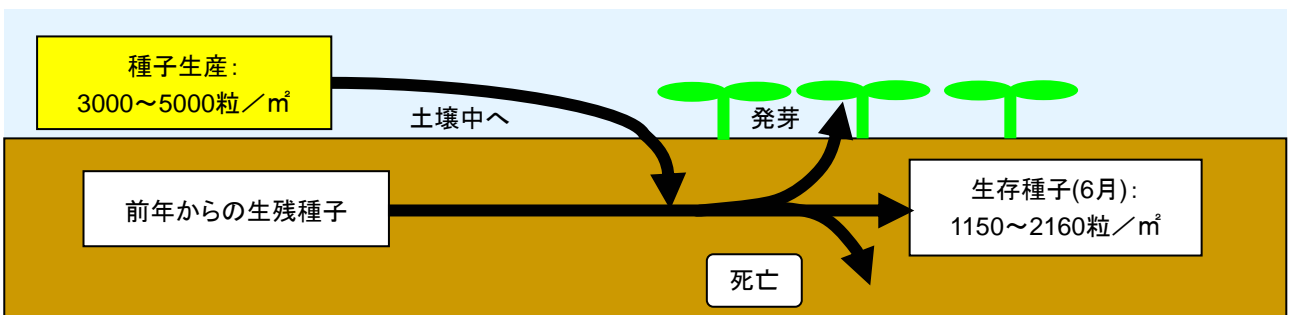


図-13 オオキンケイギクの種子生産と土壤中の生存種子の関係

米に比べると多い可能性があることがわかった。

#### 4) シードトラップによる種子散布量

シードトラップに落下した生存種子は対照区で多く、実験区1、2ではごくわずかで、実験区では落下種子はごく少量と思われた。落下した生存種子数のピークは7月であった。

#### 5) 土壌中の生存種子数

土壌中に残存する種子の量を測定した結果、土壌中には多くの埋土種子が存在していることが確認された。種子には翼があり、風および水、土壌の移動によって散布されることが知られているが、調査地では、水や土壌の移動により調査地外へ種子が大量に流出した可能性は低いと考えられるため、散布された種子の多くは、次の種子散布時期までに発芽もしくは死亡し、一部が群落外に風散布されたものと思われた(図-13)。

### 3. アレチウリの分布特性

広域調査地域では、水没や高水敷の樹木に遮られるなどにより目視できなかつた場所を除外した全 1038 地点のうち 175 箇所でアレチウリが確認され、ほぼ全域にわたってアレチウリが繁茂していることが明らかとなった。また、低水敷、高水敷、堤防斜面の区分では、そのほとんどが高水敷で確認された(図-14)。詳細調査区域では、木曽川右岸 25.2-25.4km 区間が樹林や水辺草地といった環境が入り組んだ立地であるのに対し、木曽川右岸 30.0-30.6km 区間は比較的開けた草

地にヤナギ類やエノキの点在する立地となっているが、いずれも植生や立地の境界部分からアレチウリが生育・繁茂しやすいことがわかった。これらの結果から、木曽川の高水敷においてアレチウリが繁茂する環境は、図-15 に示す 3 つのタイプにまとめられた。

#### [成果の発表]

畠瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦, 木曽川の礫河原に侵入した特定外来種オオキンケイギクの生育・開花特性と種子生産, ランドスケープ研究 Vol.70 No.5, pp467~470, 2007.3

#### [参考文献]

- 1) 特定外来生物等の一覧：環境省外来生物法ホームページ  
<http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/index.html>
- 2) Batianoff, G. N. & Halford, D. A. (2002): *Coreopsis lanceolata* L. (Asteraceae): another environmental weed for Queensland and Australia: Plant Protection Quarterly 17(4), 168-169
- 3) Banovetz, S. J. & Scheiner, S. M. (1994): The Effect of Seed Mass on the Seed Ecology of *Coreopsis lanceolata*: American Midland Naturalist 131(1), 65-74
- 4) Banovetz, S. J. & Scheiner, S. M. (1994): Secondary Seed Dormancy of *Coreopsis lanceolata*: American Midland Naturalist 131(1), 75-83

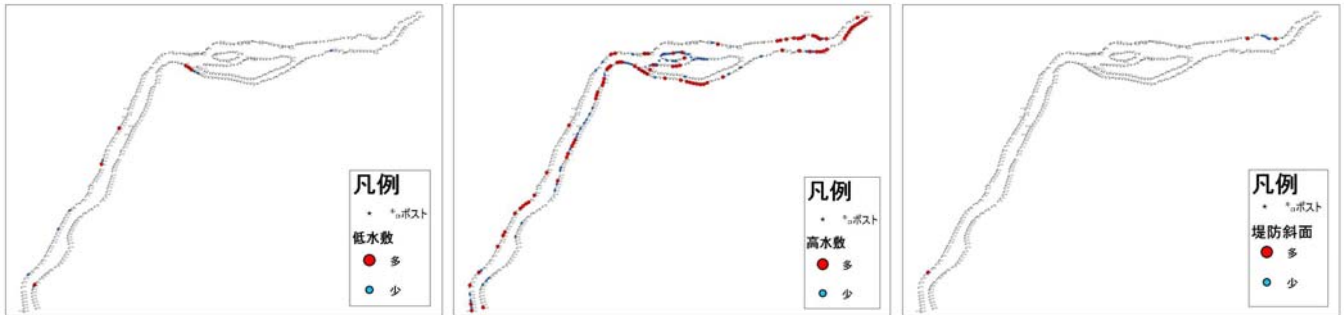


図-13 広域調査地域におけるアレチウリの分布(左:低水敷、中央:高水敷、右:堤防斜面)



図-14 アレチウリの生育環境

a)開けた広い草地に広がるアレチウリ、b)植生の境界部分から広がったアレチウリ、c)樹林のギャップに生育するアレチウリ

# 湧水池における希少生物の保全に関する調査

Research on conservation of a rare dragonfly species in wetland

(研究期間 平成 18 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 長濱 庸介  
Researcher Yosuke NAGAHAMA

There is Sawada wetland in Hitachi Seaside Park, and a rare dragonfly species inhabits in the wetland. In recent years, as the volume of spring water as decreased, therefore habitat has decreased. In this study, we made artificial ponds in Sawada wetland in order to preserve the dragonfly, and we have been monitoring the species in the wetland.

## 〔研究目的及び経緯〕

国営ひたち海浜公園と茨城県常陸那珂港の境に位置する沢田湧水池は、湧水流が砂丘を開析した谷戸内に形成されている。同湧水池に生息するオゼイトンボの個体数が、1999 年以降に発生した地下水位の低下による湿地の乾燥化によって一時激減した。そこで個体数の増加対策として、2002 年に谷底面の地下水位や湧水等の条件を考慮した繁殖池の新設、2002 年と 2004 年に一部既存池の改修を行った (図-1)。

本研究は、オゼイトンボのモニタリング調査により、個体数の増加対策の効果を明らかにするとともに、その生態を把握することを目的とした。

## 〔オゼイトンボの生態〕

オゼイトンボは北方系の日本特産種であり、北海道の道南から道央にいたる地域と、本州の新潟、群馬、栃木、茨城県から北の地域に分布している。**生息地**は局地的で、主に標高の高い山岳地帯に生息する傾向がある<sup>1)</sup>。沢田湧水池はオゼイトンボの南

限生息地の一つであり、さらに標高が低く海岸に近い特異な産地である。県の中央部では、台地の沼や海岸部に接する湿地帯で生息が確認される程度となっており、全ての記録地で個体数が減少していることから、茨城県版レッドデータブック<sup>2)</sup>で希少種に指定されている。

## 〔研究結果〕

### 1. 個体数調査

#### (1) 調査方法

成虫調査では、池とその周囲 1m 程度の範囲において、飛翔している個体や草本に留まっている個体の数を記録した。記録する際には成熟と未熟に分類し、さらに成熟については雌雄に分類した。なお、池以外の場所で確認した個体についても記録した。調査は、成虫の発生を確認してから終了するまでの期間 (2006 年 5 月中旬～7 月下旬) に、約 1 週間間隔で合計 11 回実施した。

幼虫調査では、池内における水生植物の生育箇所や落葉の堆積箇所等、幼虫の定位が期待される場所においてサンプリング調査を実施した。調査面積は各池 0.5m<sup>2</sup> とし、その範囲においてタモ網を用いて底質ごと採取して個体数を記録した。調査は 2006 年 12 月に 1 回実施した。

#### (2) 調査結果

成虫個体数は延べ 2349 個体 (成熟 1496、未熟 853) であった。このうち成熟 995 個体 (67%)、未熟 635 個体 (74%) は、新設池や改修池で確認された個体であった。また各池 0.5m<sup>2</sup> あたりの幼虫個体数の合計は 270 個体であった。このうち 190 個体 (70%) は、新設池や改修池で確認された個体であった (図-2)。

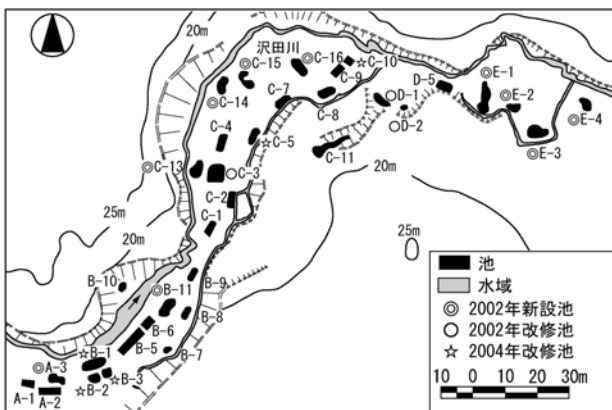


図-1 沢田湧水池における池の配置

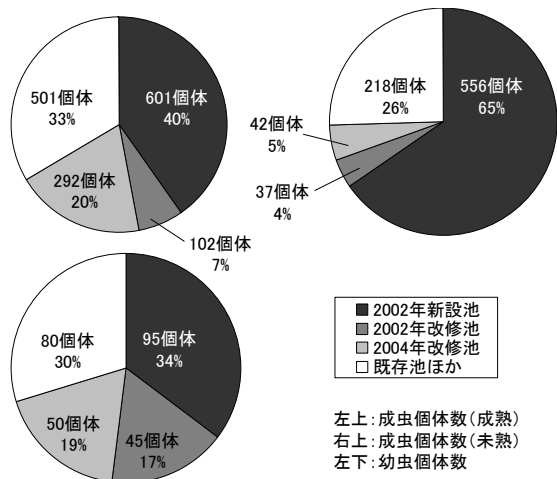
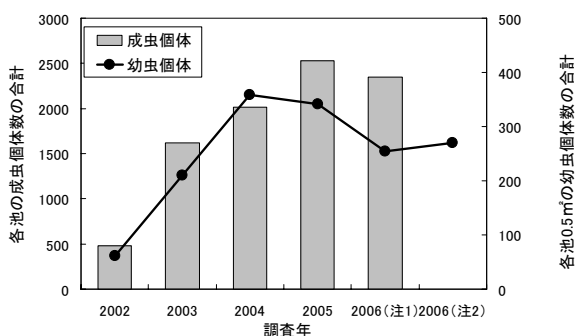


図-2 個体数調査結果

### (3) 個体数の推移

図-3 に 2002 年から 2006 年までの個体数推移を示す。成虫個体数は、繁殖池の新設や既存池の改修を実施した 2002 年以降増加を続け、2005 年の調査では 2525 個体となった。しかし 2006 年には 2349 個体と若干減少した。幼虫個体数についても成虫個体数と同様に 2002 年以降増加を続け、2004 年には 358 個体を記録した。その後個体数は減少したが、2006 年 12 月の調査で再び 270 個体まで増加した。



注 1：幼虫調査は 2006 年 3 月に実施  
注 2：幼虫調査は 2006 年 12 月に実施（2007 年に成虫となる）

図-3 成虫および幼虫の個体数推移

## 2. マーキング調査

### (1) 調査方法

捕獲した個体が成熟の場合には翅に油性フェルトペンで番号を記入し、未熟の場合には捕獲日がわかるように不透水性マーカーで胸部を着色した。調査は 5 月下旬から 7 月下旬において、約 1 週間間隔で合計 10 回実施した。1 回目の調査では、新しくマーキングする個体の捕獲を行い、2 回目の調査以降は新しくマーキングする個体の捕獲と、既にマーキングした個体の再捕獲を行った。

### (2) 調査結果

#### 1) マーキング個体数

マーキング総個体数は、成熟 1257 個体(雄 830、雌

427)、未熟 783 個体(雄 406、雌 377)であった。未熟のうち 13 個体については、その後成熟として再捕獲されたため、改めて成熟としてマーキングした。また、成熟の再捕獲数は 128 個体であり、全成熟個体数の 1 割程度であった(図-4)。

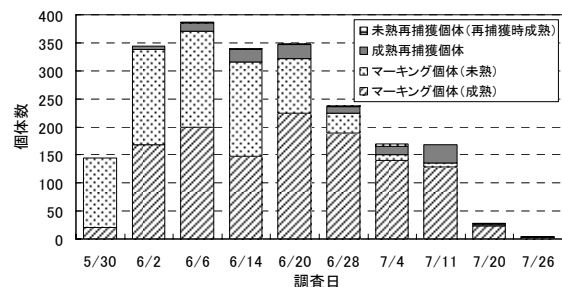


図-4 調査日別捕獲個体数

#### 2) 性比

マーキング個体数から性比を調査したところ、池から羽化したばかりの未熟の性比はおよそ 1:1 と推定された。また、繁殖のために池を飛来していた成熟の性比はおよそ 2:1 と推定された。

#### 3) 未熟から成熟に至るまでの日数

未熟個体は羽化水域隣の植物群落へ移ってしばらく生活する<sup>1)</sup>。そこで、未熟から成熟へ至るまでの日数を推定するため、未熟個体が成熟個体として再捕獲されるまでの日数を調べた。その結果、雄は最短で 5 日、平均で 15.4 日であった。また、雌は最短で 9 日、平均で 17.3 日であった。

#### 4) 成熟した個体の生存日数

成熟した個体の生存日数を推定するため、成熟個体が再捕獲されるまでの日数を調べた。その結果、雄が最長で 36 日、平均で 9.7 日であった。また、雌は最長で 19 日、平均で 9.6 日であった。

### [まとめ]

繁殖池の新設や一部の既存池の改修は、個体数増加対策として有効であったことが明らかとなった。また、沢田湧水地に生息するオゼイトトンボの性比、成熟に至るまでの日数、成熟した個体の生存日数を推定することができた。今後、より正確にオゼイトトンボの生態を把握するためには、多くのマーキング個体を再捕獲する必要がある。そのためには、マーキング調査日の間隔を縮め、調査回数を増やすことが必要である。

### [参考文献]

- 1) 杉浦光俊・石田昇三・小島圭三・石田勝義・青木典司：オゼイトトンボ，原色日本トンボ幼虫・成虫大図鑑，北海道大学図書刊行会，pp611-612，1999.
- 2) 茨城県：茨城における絶滅のおそれのある野生生物<動物編>，p131，2000.