

オオキンケイギクが侵入した河川敷における表土はぎとりによる礫河原植生の再生効果

Restoration Effect of Topsoil Removal on the Herbaceous Community Invaded by *Coreopsis lanceolata* in the Vegetation of Dry Gravel Riverbeds

畠瀬 頼子* ** 小栗 ひとみ* 松江 正彦*

Yoriko HATASE Hitomi OGURI Masahiko MATSUE

Abstract: A large number of buried seeds of *Coreopsis lanceolata* accumulate on the topsoil in *C. lanceolata*-dominant communities. The objective of this study was to investigate the effects of removing the topsoil on the *C. lanceolata*-dominant community, in terms of the elimination of the buried seeds of *C. lanceolata* and the restoration of the native vegetation in dry gravel riverbeds. After the removal of the topsoil, the number of buried seeds of *C. lanceolata* decreased by 80% as compared to the number of buried seeds of *C. lanceolata* before the removal of the topsoil in the experimental plot. Three years after the removal of the topsoil, the total number of shoots of *C. lanceolata* occurring in the experimental plot decreased by 97 to 99% as compared to the number of shoots of *C. lanceolata* before the removal of the topsoil. These results show that removal of the topsoil is effective in eliminating the buried seeds of *C. lanceolata* as well as in decreasing the accumulation of *C. lanceolata*. On the other hand, the dominance of the endemic species in dry gravel riverbeds, such as *Artemisia capillaris* and *Potentilla chinensis*, was low. However, the number of individuals of these species began to increase two years after the removal of the topsoil.

Keywords: *Coreopsis lanceolata*, removal of topsoil, restoration of the vegetation, removal method, dry gravel riverbeds

キーワード: オオキンケイギク, 表土はぎとり, 植生復元, 防除手法, 礫河原

1. 研究の背景と目的

オオキンケイギクは平成 18 年に特定外来生物に指定された¹⁾。本調査はその防除手法開発の一環として行っているものである。

オオキンケイギクによる生態的影響として、我が国では特に河原に特有な在来植物への影響が指摘され¹⁻³⁾、在来の礫河原植物の生育地となっているカワラヨモギ-カワラハハコ群落などの乾生草本群落に侵入しやすいことが明らかにされている⁴⁾。このため、オオキンケイギクによる礫河原に特有な植物への影響を低減し、植生を回復する手法の検討が必要である。礫河原におけるオオキンケイギクの防除、植生再生に関する実証的研究には刈り取りおよびその時期・回数による効果の違いの検討、選択的抜き取りによる植生再生効果、抜き取り時期による植生再生効果の違いに関するものがある⁵⁻⁹⁾。しかし、これらの管理手法で効果を得るには管理の継続が必要であり、短期的な対策しか取れない場合に高い効果の得られる手法については報告がない。

オオキンケイギク優占群落の表土には多量の埋土種子が蓄積されている²⁾。このため、成長したオオキンケイギクを抜き取ると多数の実生が発芽し、抜き取りを短期間で終了した場合には、すみやかに実生が成長してオオキンケイギク優占群落に戻る^{6,9)}。そこで、短期間の防除でオオキンケイギクの再生を防止するためには表土中に含まれる埋土種子の除去が効果的と考えられる。

表土中の埋土種子を除去する方法としては、表土のはぎとりがある。表土のはぎとりは、これまでに河川の礫河原植生再生において用いられてきた手法である¹⁰⁾。礫が堆積した砂州における表土のはぎとりは、表層堆積物中に含まれる埋土種子と同時に、表層の細粒物質を除去し、礫質の堆積物を露出させる。このため、直接的に埋土種子を除去するだけでなく、生育環境の変化による効果と影響があると考えられる。しかし、表土はぎとり後には植被率の低い立地が創出されるため、外来植物の定着を促進する可能性もある。また、表土はぎとりの際には群落中に生育する在来植物も同時に除去されてしまうため、表土はぎとり後の在来植物

の再生、再導入が課題となる。

そこで、表土はぎとりによるオオキンケイギクの定着抑制と礫河原の在来植生再生の効果と影響を明らかにするため、オオキンケイギクの優占群落が広がる木曾川中流域において実験的な表土はぎとりを実施し、カワラサイコ等の礫河原に特有の植物の播種による再導入を試みた上で、表土はぎとりによる植生の変化、オオキンケイギクおよびカワラサイコ等の定着状況を調査した。

2. 調査地

調査地域は岐阜県各務原市の国営木曾三川公園のかさだ広場に位置する。木曾川は愛知県と岐阜県の境を流れ、各務原市で3つに分流している。調査地域は木曾川から分流した北派川と木曾川本流の間の中州にあり、中央部は礫河原が広がり樹林が点在する。この地域には現在、オオキンケイギクが広い面積に渡って分布している。近傍の一宮における年平均気温は 14.7°C、年降水量は 1770mm で、気候帯は太平洋側気候に属し、暖かさの指数は 119.7 で暖温帯に該当し、ヤブツバキクラス域の植生が成立する¹¹⁾。調査区を設定した場所は礫河原となっているが、現在では増水時にも冠水することは稀となっている。

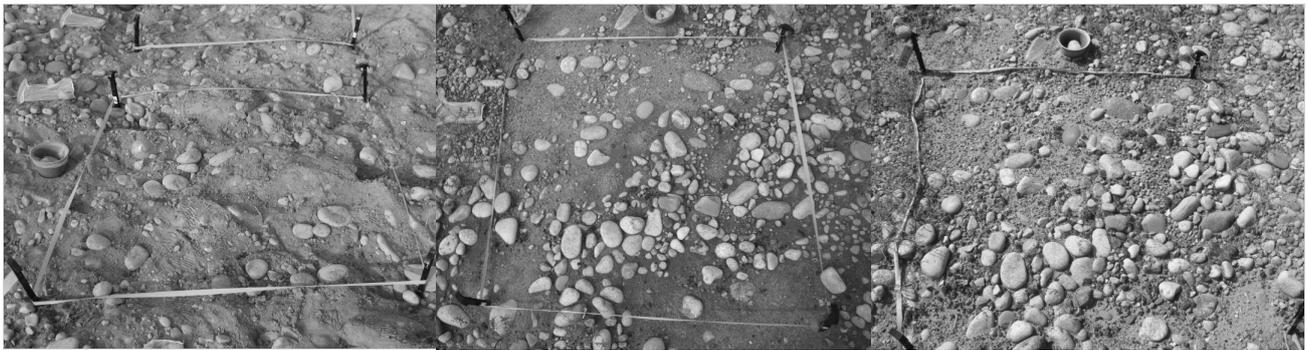
3. 調査方法

(1) 表土はぎとりの実施方法

オオキンケイギク優占群落が広がる調査地において、19×14m の表土はぎとり実験区を設置し、2008 年 11 月 4 日から 5 日にかけて 0.07m³ バックホウで掘削して表土をはぎとった。掘削の深さは約 20cm 程度とした。オオキンケイギクの埋土種子を含む表土のこぼれ落ちを防止するため、掘削時には刃先に鉄板を溶接したバケットを用いた。こぼれ落ちたオオキンケイギクの株等は補助作業員がスコップを用いて取り除いた。表層のオオキンケイギク埋土生存種子数は表土はぎとり後は 121.9 個/m² と、はぎ取り前の 20%程度に減少した¹²⁾。

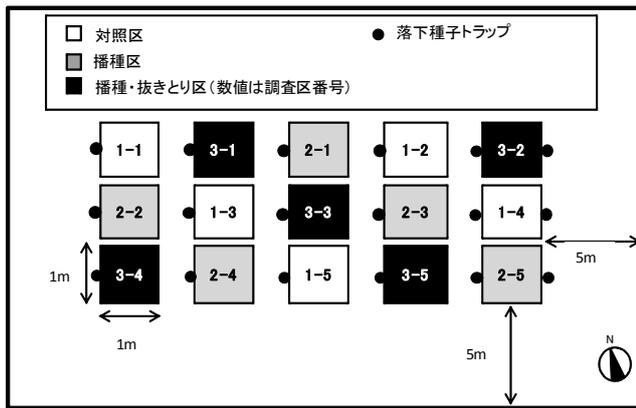
*国土交通省国土技術政策総合研究所

**財団法人自然環境研究センター

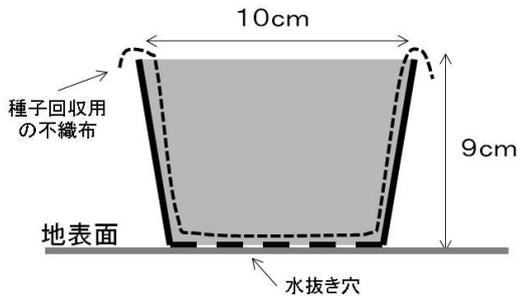


図一 表土はぎとり後の表層堆積物の変化

左から2008年11月、2009年10月、2011年3月に撮影された播種・抜きとり区と同じ調査区の写真。左は写真上側がほぼ北、中央および右はほぼ西向きである。表土はぎとり直後の2008年11月は表層にシルトが多く堆積している。2009年10月にはシルトが減り、表層の礫がかなり露出している。2011年3月には蘚類のパッチが出現し、表層の安定が伺える。



図二 調査区



図三 落下種子トラップ

表一 礫河原に特有な在来植物（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）の播種密度（粒/m²）

播種時期	2008年11月	2010年3月	2011年3月
カワラサイコ	約1,250	約1,250	約1,250
カワラヨモギ	約1,500	約1,500	約1,500
カワラマツバ	約1,500	約1,500	約1,500
カワラナデシコ	75	-	-

表二 表土はぎとり後のオオキンケイギク生存種子の落下量

トラップ回収月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
生存種子数	3	0	2	1	0	0
有効トラップ数	18	18	18	17	18	18
有効トラップ面積あたりの落下生存種子数	7.14 個/m ²					

表土はぎとり後の地表面は、表土の下層に埋没していた礫が露

出して浮き石状態となった（図一）。表土はぎとり直後は礫や堆積物の表面にシルトが多く付着し、雨天にはシルトが流出する不安定な状態であったが、しだいに安定し、砂礫を中心とした表層となった。はぎ取った表土は実験区から約50m離れた窪地に積み上げ、防草シートで覆って飛散を防止した。

（2）調査区の設置、植生管理および播種

表土はぎとり実験区において、周囲のオオキンケイギク優占群落から5m以上離して中央に1m×1mの調査区を15箇所設置した（図二）。表土はぎとりではオオキンケイギクと同時にカワラサイコなどの在来植物も除去される。河原に特有な在来植物であるカワラサイコなどは永続的な泥土種子集団をつくらないことが知られるため¹³⁾、除去後の導入が特に必要と考えられる。そこで、調査区のうち播種区（5箇所）および播種・抜きとり区（5箇所）に表土はぎとり実験区周辺に生育する河原に特有な在来植物4種（カワラサイコ、カワラマツバ、カワラナデシコ、カワラヨモギ）を播種した（表一）。用いた種子は播種前の結実時期に、実験区の周辺において採取した。調査区内への播種密度は西廣（2001）の実験において用いられた群落内での種子生産量を参考とした⁵⁾。2008年は自然条件での種子落下時期を模して表土はぎとり実施後の11月に播種を実施したが、本地域においてカワラヨモギの種子が成熟する時期が冬だったこと、西廣（2001）では早春の播種でよく発芽が見られたことから⁵⁾、2010年、2011年は3月に播種を実施した。カワラナデシコについては実験区周辺の生育個体数が少なく、成熟前にゾウムシ類による食害が発生して十分な量の種子の確保が困難であったため、2010年以降は播種を中止した。また、表土はぎとり後の植生再生のためには、外来植物の定着を抑制する管理が必要な可能性がある。そこで、抜きとり管理の効果を明らかにするため、調査区のうち播種・抜きとり区（5箇所）では播種に加えて、毎年6月に外来植物の選択的に抜きとりを実施した。対照区（5箇所）では播種、外来植物の選択的抜きとりともに行わなかった。

（3）表土はぎとり後のオオキンケイギク落下種子調査

15箇所の調査区に接する位置に合計18個の落下種子トラップを設置した（図二）。トラップは円形で高さ約9cm、口径（内径）10cmである（図三）。年間の種子侵入量を推定するため、周囲のオオキンケイギクが結実し始めた2009年6月にトラップを設置し、種子の飛散がほぼ終わる12月まで月1回、回収した。捕捉したオオキンケイギクの種子は切断し、内部の胚が新鮮なものを生存種子とした。

（4）植生調査およびオオキンケイギク、カワラヨモギ、カワラサイコ、カワラマツバ、カワラナデシコの生育状況調査

表土はぎとり実施前の2008年6月および10月、表土はぎとり実施後は2009年から2011年6月まで、調査区において毎年6

表一3 表土はぎとり前後での植生の変化 (拡張積算優占度)

種名	播種区						播種・抜取り区						対照区									
	表土はぎとり前		表土はぎとり後				表土はぎとり前		表土はぎとり後				表土はぎとり前		表土はぎとり後							
	08Jun	08Oct	09Jun	09Oct	10Jun	10Oct	11Jun	08Jun	08Oct	09Jun	09Oct	10Jun	10Oct	11Jun	08Jun	08Oct	09Jun	09Oct	10Jun	10Oct	11Jun	
外来種																						
オオフトバムグラ	7.6	68.3	6.9	38.3	4.9	41.3	5.4	7.1	68.3	4.9	13.7	3.6	18.7	3.8	6.0	65.2	5.3	31.2	3.5	27.8	4.1	
シナダレスズメガヤ	23.6	24.4	0.7	-	3.9	3.6	6.0	17.9	17.9	0.1	2.7	2.6	3.9	3.4	18.9	24.2	0.3	1.2	2.3	3.2	2.4	
オオキンケイギク	92.3	86.8	2.0	2.2	8.5	8.8	13.3	82.5	83.7	3.0	0.2	2.4	-	1.8	85.6	88.1	0.5	-	3.5	1.6	4.0	
シベリアメドハギ	-	8.5	-	-	-	-	0.2	10.5	15.5	-	-	-	-	-	22.1	31.6	-	-	-	-	-	
ハナヌカススキ	9.0	-	-	-	-	-	-	11.1	-	-	-	-	-	-	8.9	-	-	-	-	-	-	
マツバウンラン	-	-	1.2	-	-	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ムラサキナギナタガヤ	-	-	-	-	-	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
在来種																						
カワラサイコ	6.9	4.1	-	-	1.4	-	1.1	1.8	1.8	-	-	0.8	2.1	4.2	16.2	16.6	0.1	0.3	1.4	1.3	1.7	
シバ	19.9	21.0	-	0.2	0.5	0.9	0.9	32.3	25.2	-	-	-	-	-	27.9	26.1	0.5	0.9	0.7	0.9	0.8	
カワラヨモギ	-	-	-	-	0.5	-	0.9	-	-	-	-	0.2	-	1.5	0.8	1.6	-	-	-	-	0.5	
カナビキノソウ	6.9	-	-	-	-	-	-	5.3	1.7	-	-	-	-	-	3.1	4.8	-	-	0.9	-	-	
カワラマツバ	-	-	0.5	-	-	0.2	-	-	-	0.3	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
カワラナデシコ	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
チャガヤツリ	-	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	1.8	-	-	-	-	-	-	-	1.2	-	-	
ノイバラ	-	-	-	-	-	-	-	11.5	11.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ノミノツツリ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9	-	1.0	-	-	-	-	
不明	不明	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

表中の数値は拡張積算優占度。種名は外来種、在来種の別に、出現頻度の高いものから順に並べた。

月および10月に植生調査、オオキンケイギク、カワラヨモギ、カワラサイコ、カワラマツバ、カワラナデシコの生育状況調査を実施した。6月の調査は選択的抜き取りの実施前に行った。

植生調査では植被率、群落高、各出現種の被度%、高さを測定した。オオキンケイギク生育状況調査では株あたりのシュート数、各シュートの開花・結実の有無を記録した。播種を行ったカワラサイコ、カワラヨモギ、カワラマツバ、カワラナデシコについては個体数、シュート数、個体サイズ(葉層の高さ)を計測した。

(5) 解析方法

1) オオキンケイギク落下種子数

トラップに捕捉された落下生存種子数は3.1式により、有効トラップ面積あたりの数に換算した。

有効トラップ面積あたりの落下生存種子数 = 落下生存種子総数 / (有効トラップ数 × トラップ口径面積) (3.1)

ただし、有効トラップ数とは回収時に正常な状態であったトラップの数である。風倒やいたずら等により正常に種子が捕捉できる状態になかったトラップは集計の対象としなかった。

2) オオキンケイギクシュート総数、開花シュート総数

各調査区における表土はぎとり後のオオキンケイギクの生育状況変化を明らかにするためシュート総数、開花シュート総数を集計した。経年的な変化が有意であったかについてはチューキーの方法による多重比較を行った。

また、表土はぎとり後の播種、選択的抜き取りの有無による効果の違いを明らかにするため、表土はぎとり前の2008年6月と3年後の2011年6月のオオキンケイギクのシュート総数、開花シュート総数について3.2式により調査区ごとに増減率を算出した。管理タイプにより有意な差があったかについてはチューキーの方法による多重比較を行った。

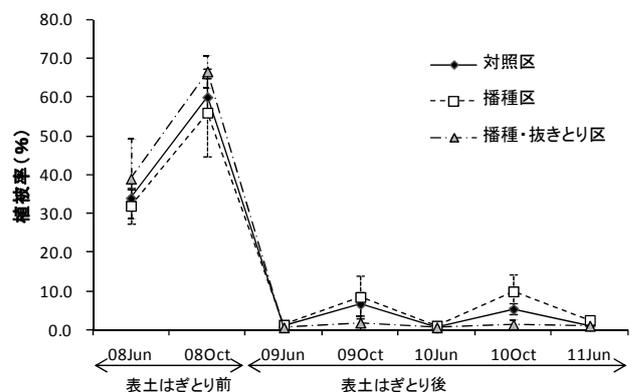
増減率 (%) = (2011年6月の値 - 2008年6月の値) / 2008年6月の値 × 100 (3.2)

3) 拡張積算優占度

草地植生の群落構成種の優劣関係を総合的に示す優占度のひとつとして広く用いられるものに積算優占度 (SDR)¹⁴⁾がある。本論文では調査年次の異なる結果を比較するため、植生調査結果から拡張積算優占度 (E-SDR)¹⁵⁾を3.3式により算出した。

拡張積算優占度 (E-SDR₂) = (C + H) / 2 (3.3)

ただし、Cは比較する期間の中で被度合計が最大の種の値を100とした場合の比数を、Hは比較する期間の中で草丈合計が最大の種の値を100とした場合の比数を示す。



図一4 表土はぎとり前後での植被率の変化
シンボルは平均値。エラーバーは標準偏差。

4. 結果

(1) 表土はぎとり後のオオキンケイギク落下種子数

2009年6月から12月の間にトラップに落下した生存種子は6個であった(表一2)。種子は7月に3個、9月に2個、10月に1個と少数であるが断続的に落下していた。2009年6月から12月までの間に落下した生存種子の総量を有効トラップ面積あたりの数に換算すると7.14個/m²であった。

(2) 植生変化

植被率は、表土はぎとり前の2008年6月は対照区、播種区、播種・抜き取り区ともに平均32~39%、10月は平均56~66%と秋に高かった(図一4)。表土はぎとり後の2009年以降は、対照区では6月は平均0.6~1.1%、10月は平均5.4~6.7%、播種区では6月は平均1.2~2.6%、10月は平均8.5~10.0%、播種・抜き取り区では6月は平均0.7~1.1%、10月は1.5~1.9%であった。10月の植被率は外来植物の選択的抜き取りを行っている播種・抜き取り区で低い傾向があった。

出現種では、表土はぎとり前の2008年は、対照区、播種区、播種・抜き取り区ともにオオキンケイギクが優占度80~90程度と最も高かった(表一3)。その他に外来種ではオオフトバムグラおよびシナダレスズメガヤの優占度が高かった。オオフトバムグラは優占度が6月は6~7程度と低いが、10月は65~70と高くなる傾向があった。シナダレスズメガヤは6月、10月ともに優占度15~25程度であった。在来種ではシバの優占度が20~30程度と高かった。カワラサイコには優占度の差が大きく、播種・抜き取り区では優占度1.8、播種区で4~7であったが、対照区では16と比較的高かった。

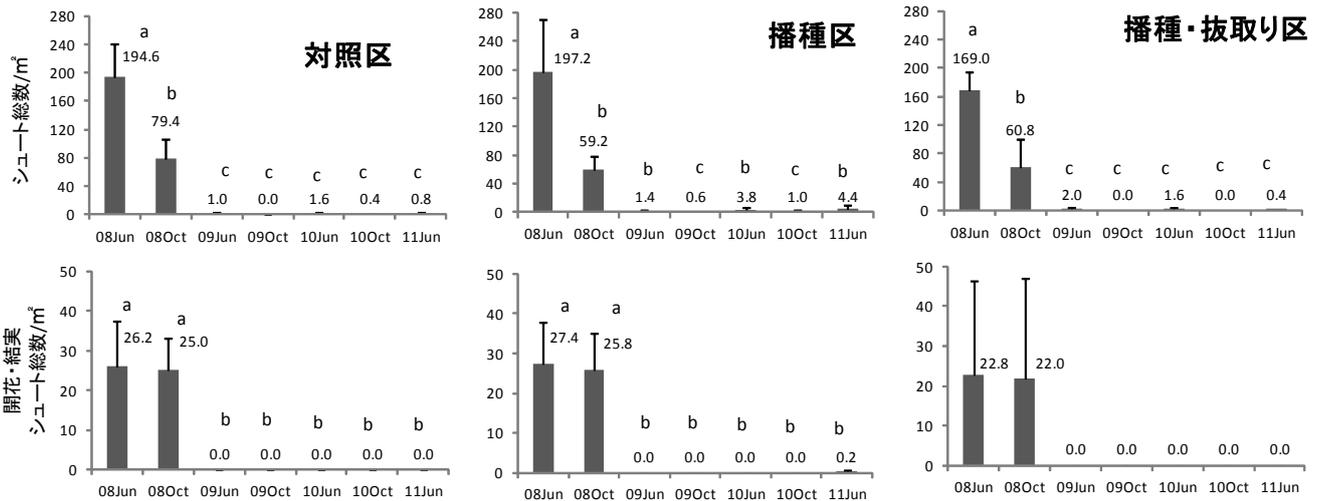


図-5 オオキンケイギクの生育状況の変化（シュート総数，開花・結実シュート総数）

図中の数値は平均値。エラーバーは標準偏差。アルファベットの違いはチューキーによる多重比較で有意な差があったことを示す。

表-4 オオキンケイギクの表土はぎとり前2008年6月と表土はぎとり3年後2011年6月の間での増減率（%）

管理タイプ	対照区	播種区	播種・拔取り区
株数	-99.64±0.50	-98.65±0.79	-98.95±2.35
シュート数	-99.56±0.73	-97.65±2.24	-99.70±0.66
開花・結実シュート数	-100.00±0.00	-98.00±4.47	-100.00±0.00

※各管理タイプごとの増減率の違いはいずれも有意でなかった（チューキーによる多重比較）。

オオキンケイギクは、表土はぎとり直後の2009年に対照区、播種区、播種・抜き取り区ともに優占度が0~3に急減した（表-3）。その後も低い優占度であったが、播種区では2011年6月には優占度13.3とやや上昇傾向がみられた。その他に外来種ではシナダレスズメガヤは表土はぎとり直後の2009年6月は優占度0.1~0.7と低く、その後も低い優占度ではあるものの2011年6月に播種区で優占度6、播種・抜き取り区で3.4、対照区で2.4と若干の上昇傾向がみられた。オオフトバムグラは表土はぎとり後の6月は優占度4~7程度と低く、10月は優占度15~40程度に上昇する季節変化を繰り返したが、表土はぎとり前の優占度には達しなかった。外来種では表土はぎとり前に出現した種のうち、表土はぎとり後の2009年から2011年にハナヌカススキとムラサキナギナタガヤの2種が見られなくなったが、新たに出現した種はなかった。

在来種ではカワラサイコが播種・抜き取り区で2011年6月に優占度4.2となり、表土はぎとり前よりも高い値となった（表-3）。カワラサイコは播種区、対照区でも、表土はぎとり前よりも低い優占度ではあるが再度定着した。カワラヨモギは低い優占度ではあるが播種区、播種・抜き取り区、対照区とも見られた。カワラマツバは、2011年6月は播種区のみとなった。表土はぎとり前に優占度が比較的高かったシバは、表土はぎとり後は播種区、対照区に再侵入し、若干の優占度増加傾向はあるものの、まだ低い値である。在来種では表土はぎとり前に出現した種のうち、表土はぎとり後の2009年から2011年にはノイバラ1種が見られなくなり、新たにチャガヤツリ、ノミノツヅリの2種が出現した。

(3) オオキンケイギクの生育状況変化

表土はぎとり前は対照区、播種区、播種・抜き取り区のおオオキンケイギクのシュート総数は2008年6月に平均169~197本/m²、10月には減少して平均59~79本/m²と季節的変動を示した（図-5）。しかし、表土はぎとり後の2009年6月以降は対照区、播種区、播種・抜き取り区ともにシュート総数は6月、10月ともに平均0~4本/m²と極めて少ない状態となり、季節的増減も少なく

なった。ただし、播種区のみ再定着したオオキンケイギクが若干多い状態であった。表土はぎとり前の2008年6月と表土はぎとり3年後の2011年6月の間での増減率で比較すると（表-4）、対照区、播種区、播種・抜き取り区ともにシュート総数は平均97~99%減少しており、管理タイプごとの増減率に有意な差はなかった。

開花・結実シュート総数では表土はぎとり前の2008年6月10月は対照区、播種区、播種・抜き取り区ともに平均22~27本/m²であったのに対し、表土はぎとり後の2009年以降は6月10月ともに平均0~0.2本/m²と極めて少ない値となった（図-5）。表土はぎとり後に開花・結実が確認されたのは播種区の1株のうち1シュートのみであった。表土はぎとり前の2008年6月と表土はぎとり3年後の2011年6月の間での増減率で比較すると（表-4）、対照区、播種区、播種・抜き取り区ともに開花・結実シュート総数は平均98~100%減少しており、管理タイプごとの増減率に有意な差はなかった。

(4) カワラサイコ、カワラヨモギ、カワラマツバ、カワラナデシコの生育状況変化

表土はぎとり前（2008年）はカワラサイコとカワラヨモギのみが調査区内に生育していた。カワラサイコは対照区、播種区、播種・抜き取り区ともに最大高さ10~20cm程度（2008年10月）で数個体以内が、カワラヨモギは対照区にのみ高さ5cm（2008年10月）の1個体が生育していた（図-6、表-5）。これらの生育個体は表土はぎとりにより一旦除去された。

表土はぎとり後、カワラサイコはいずれの調査区でも継続して生育が見られた。播種を行わなかった対照区では、はぎとり直後の2009年に数個体の生育が確認された後、個体数は減少したものの、定着個体が成長し、2011年6月には最大高さ5cmとなった（図-6、表-5）。播種区では2010年から生育が確認され、2011年6月にかけてカワラサイコの個体数が増加した。播種・抜き取り区では2010年から生育個体が確認され、2011年にかけてカワラサイコは個体数が増加し、定着個体が成長して2011年6月に

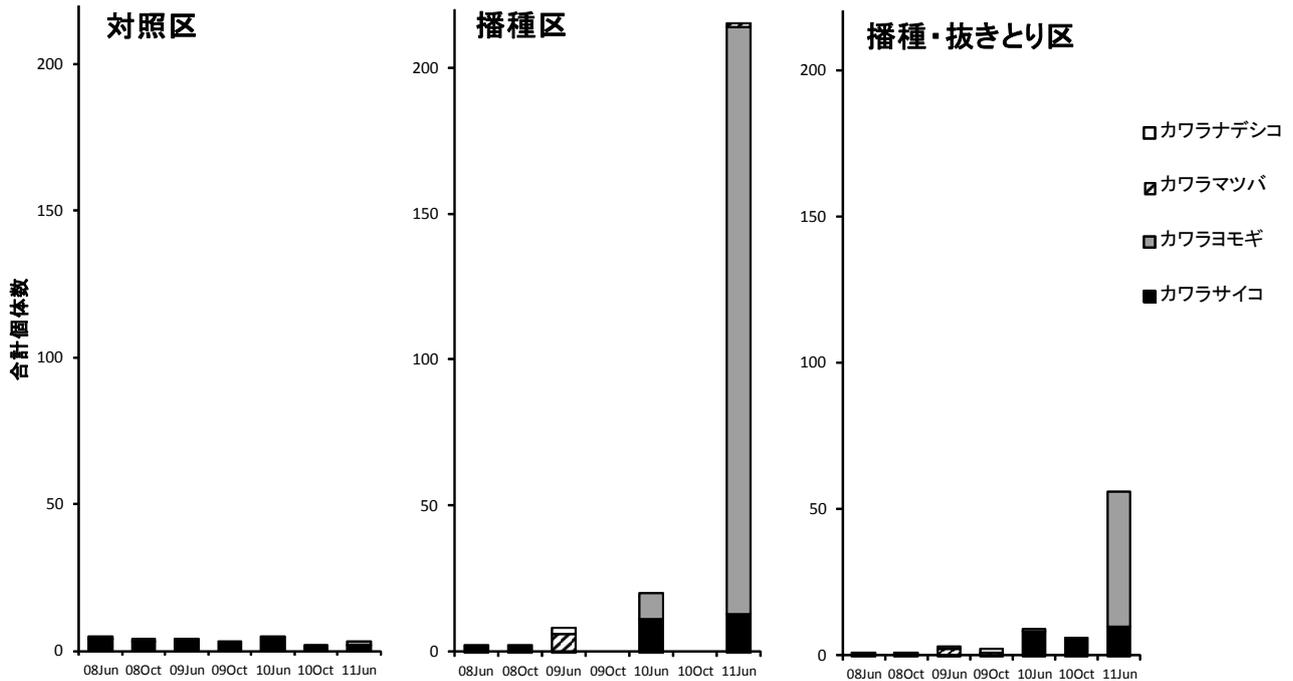


図-6 カワライサイコ、カワラヨモギ、カワラマツバ、カワラナデシコの出現個体数（合計）

表-5 カワライサイコ、カワラヨモギ、カワラマツバ、カワラナデシコの出現個体数（合計）および最大高さ

種名	対照区							播種・抜き取り区							播種区						
	08Jun	08Oct	09Jun	09Oct	10Jun	10Oct	11Jun	08Jun	08Oct	09Jun	09Oct	10Jun	10Oct	11Jun	08Jun	08Oct	09Jun	09Oct	10Jun	10Oct	11Jun
カワライサイコ	4	3	4	3	5	2	2	1	1	-	-	8	6	10	2	2	-	-	11	-	13
最大高(cm)	30.0	20.0	1.0	1.5	5.0	5.0	5.0	10.0	10.0	-	-	2.0	6.0	5.0	20.0	10.0	-	-	3.0	-	2.0
カワラヨモギ	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	46	-	-	-	-	9	-	201
最大高(cm)	5.0	10.0	-	-	-	-	3.0	-	-	-	-	1.0	-	5.0	-	-	-	-	2.0	-	2.0
カワラマツバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	6	-	-	-	1
最大高(cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	2.5	-	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	1.0
カワラナデシコ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
最大高(cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	1.0	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-

は最大高さが5cmとなった。

カワラヨモギもいずれの調査区でも生育が見られた。播種を行っていない対照区では2011年6月に高さ3cmの1個体の生育が確認された。播種区では、表土はぎとり直後の2009年には生育が見られなかったものの、2010年6月には9個体、2011年6月には201個体に増加した。播種・抜きとり区でも、表土はぎとり直後の2009年には生育が見られなかったものの、2010年6月には1個体、2011年6月には46個体に増加した。なお、カワラヨモギは播種・抜きとり区では2010年10月に生育個体が記録されなかったが、2011年6月に高さ5cmに成長した個体が確認されており、秋期に地上部が落葉したために確認できなかった可能性がある。

カワラマツバは対照区には出現しなかった。播種区では表土はぎとり直後の2009年に6個体が確認された後、一旦見られなくなり、2011年には1個体が再び確認された。播種・抜きとり区では表土はぎとり直後の2009年に2個体が確認された後、見られなくなった。

カワラナデシコは表土はぎとり直後の2009年に播種区と播種・抜きとり区で少数個体が確認されたが、翌年以降は播種を行わず、生育個体も消滅した。

5. 考察

(1) オオキンケイギク抑制効果

表土はぎとり実験では表層の掘削により全てのオオキンケイギクの親個体が除去されるため、表土はぎとり後のオオキンケイギク

クの再侵入は種子により行われることになる。表土はぎとり実験区における2009年6月～12月の有効トラップ面積あたりの落下生存種子数は7.14個/m²と、近傍のオオキンケイギク優占群落中の2006年6月～12月の有効トラップ面積あたりの生存種子落下量480.2個/m²の1.5%程度であった⁹⁾。種子の落下量が少ないことから、周囲のオオキンケイギク優占群落からの飛来は少なく、種子の供給は主に残存する埋土生存種子からになると考えられた。

オオキンケイギクは、対照区、播種区、播種・抜きとり区ともに、表土はぎとり後は表土はぎとり前の1～2%程度のシュート総数となり、優占度もきわめて低くなった。表土はぎとり実施後の表土中の生存埋土種子量は121.9個/m²と、表土はぎとり前に比べると20%程度までの減少であったことに比べ、シュート総数の減少率は大きかった。これは、表土はぎとりにより礫質の堆積物が露出したことで、オオキンケイギクが定着しにくい立地が形成されたためと考えられる。また、対照区、播種区、播種・抜きとり区の間でオオキンケイギクのシュート総数、開花・結実シュート総数の減少率に差がなかったことから、表土はぎとりによる生育抑制の効果は、選択的抜きとりの有無にかかわらず高いことが明らかになった。

ただし、抜きとりを行わなかった播種区5箇所のうち1箇所では2011年6月に開花シュートが1本（播種区平均では0.2本/m²）確認され、定着した場合には抜きとり管理による抑制が、個体の成長抑制に効果的であると考えられた。

(2) 在来河原植生の再生効果

表土はぎとり後は対照区、播種区、播種・抜きとり区ともに植

被率が10%以下と低い状態が続き、表層に礫が露出した裸地の多い植生が維持された。一年生の外来草本オオクタムグラの優占度は表土はぎとり後も、表土はぎとり前と同様に、10月に増加する傾向があったが、表土はぎとり前に較べると半分程度の量であった。多年生の外来草本シナダレスズメガヤも表土はぎとり後は減少した。在来種では、播種を行ったカワラサイコ、カワラヨモギ、カワラマツバの再定着が見られ、個体が小さいため低い優占度ではあるものの、播種を行なった播種区および播種・抜きとり区に多数が出現した。播種を行わなかったシバも播種区および対照区に侵入し、低い優占度ではあるが増加傾向にあった。以上の結果から、表土はぎとり後は播種を行うことで、効率的に在来河原植物の定着が進むことが明らかとなった。なお、播種した外来植物の個体数は表土はぎとり2年後の2010年から増加していた。表土はぎとり工事実施直後には表層に多く付着したシルトが雨等で流出するなど、表層が不安定であったことが、種子の定着を阻害した可能性がある。その後の在来植物の個体数増加には、シルトが雨等で洗い流されて減少し礫層の状態が安定したこと、および播種時期を3月に変更したことの効果が出ていると思われる。また、外来種の選択的抜きとりを行わなかった場合も植生率は低い状態であり、カワラサイコ、カワラヨモギの定着も進んだため、表土はぎとり後の3年程度の期間では、外来種の選択的抜きとりにより在来種の被圧を防止する必要性は低いと思われた。なお、播種を行わなかった対照区でもカワラサイコやカワラヨモギが少数出現したが、これらは近傍の調査区に播種された種子の風雨等による移動により、供給された可能性がある。

(3) 表土はぎとりの礫河原植生再生手法としての有効性と課題

今回の実験により、オオキンケイギク優占群落における表土はぎとりは、埋土種子の除去により種子からの再生を防止するだけでなく、礫質の堆積物を露出させ、オオキンケイギクの再定着を抑制する効果も高いことが明らかとなった。ただし、今回の実験で表土はぎとり後に再定着したオオキンケイギクに若干の開花が認められたことから、継続的な監視は必要と考えられる。

礫河原植生の再生手法としては、播種を行っていない在来種の出現が少なかったことから、播種等による導入を図る必要があると考えられる。播種の時期については、表土はぎとり直後よりも表層が安定した時期に行う方が効率的と思われる。ただし、今回の実験では、在来植物の定着については生育のごく初期段階での確認にとどまっているので、さらなる検討が必要である。また、表土はぎとり前には在来種のうちで優占度が高かったが播種を行わなかったシバは、表土はぎとり後の優占度増加はごくゆるやかであった。在来種の優占度を速やかに回復させるためには、シバも含めた再導入を検討する必要があると考えられる。

最後に、表土はぎとりの課題として、はぎとった表土の処理方法がある。はぎとった表土にはオオキンケイギクの生存埋土種子が含まれるため、種子を拡散させない適切な処理を検討する必要がある。処理方法検討のためには、はぎとった表土に含まれる生存種子についての基礎的資料を蓄積する必要があると考えられる。

謝辞 調査では国土交通省中部地方整備局木曾川上流河川事務所、木曾三川公園管理センターに大変お世話になった。管理実験では「特定外来生物(植物)検討委員会」委員の皆様にご意見を頂いた。調査を進めるにあたっては東京大学の西廣淳博士、西廣美穂博士に貴重なアドバイスを頂いた。以上の方々にご心よりお礼申し上げます。

引用文献

1) オオキンケイギク：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/index.html>>,2008.9.19 参照

- 2) 島瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦 (2007)：木曾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 70(5), 467-470
- 3) 専門家アンケートによる在来植物の脅威となる外来生物の重要度：小池研究室(生態学)ホームページ<<http://vege1.kan.ynu.ac.jp/>>,2011, 9.15 参照
- 4) 島瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦 (2008)：木曾川中流域における植生変遷と特定外来生物オオキンケイギクの分布特性：ランドスケープ研究 71(5), 553-556
- 5) 西廣淳 (2001) 外来植物が及ぼす河原植物への影響。平成12年度自然共生研究センター研究報告書。p.140-145
- 6) 島瀬頼子・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 (2009)：木曾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 72(5), 537-542
- 7) 藤原宣夫 (2007)：オオキンケイギクの駆除に関する研究—分布形態・種子生産量・刈り込み試験からの考察—：平成19年度日本造園学会中部支部大会研究発表要旨集, pp.7-8
- 8) 島瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦 (2010)：刈り取り管理の時期および回数が特定外来生物オオキンケイギクに及ぼす影響と防除効果：ランドスケープ研究 73(5), 421-426
- 9) 島瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦 (2011)：オオキンケイギク優占群落の選択的抜きとり管理の時期による礫河原植生復元効果の違い：ランドスケープ研究 74(5), 473-478
- 10) 倉本宣・芦澤和也・岡田久子 (2010)：カワラノギク (*Aster kantoensis* Kitamura) 局所個体群再生のための造成手法：日本緑化工学会誌 36(1), 143-146
- 11) 建設省中部地方建設局木曾川上流工事事務所 (1980)：木曾三川の植生：建設省中部地方建設局木曾川上流工事事務所, 169pp
- 12) 小栗ひとみ・島瀬頼子・松江正彦 (2012)：礫河原におけるオオキンケイギク埋土種子の表土はぎとりによる除去効果：ランドスケープ研究 (印刷中)
- 13) 倉本宣・辻永和容・斎藤陽子 (2000) 多摩川におけるカワラサイコとヒロハノカワラサイコの分布と発芽の特性について：日本緑化工学会誌 25(4), 385-390
- 14) 沼田真 (1978)：草地調査法ハンドブック：東京大学出版会, 309pp
- 15) 山本嘉人・桐田博充・大賀宣彦・斎藤吉満 (1995)：草地植生の比較を目的とした拡張積算優占度の提案：日本草地学会誌 41(1), 37-41