

資料2 土壌シードバンク調査の研究内容および調査方法

1. 国土技術政策総合研究所による土壌シードバンク調査

2. 土壌シードバンクの調査方法例

3. 撒き出し実験で確認された幼植物一覧

資料2 土壌シードバンク調査の研究内容および調査方法

1. 国土技術政策総合研究所による土壌シードバンク調査

国土技術政策総合研究所（社会資本マネジメント研究センター緑化生態研究室）では、河川における外来種対策の推進に寄与するため、「河川管理による外来植物の分布拡大抑制に関する調査」（研究期間：平成 26～28 年度）を実施しました。その一環として、土壌シードバンク調査を行いました。

全国 6 河川（北上川、荒川、鬼怒川、多摩川、木曾川、吉野川）において、侵略的な性質の強い 5 種の外来植物（アレチウリ、オオバクサ、オオキンケイギク、オオハングソウ、シナダレスズメガヤ）を対象として、生育状況や生育環境を把握するための現地調査を行いました。併せて、土壌サンプルを採取し、プランターに撒き出して発芽調査を行いました。

【現地調査】

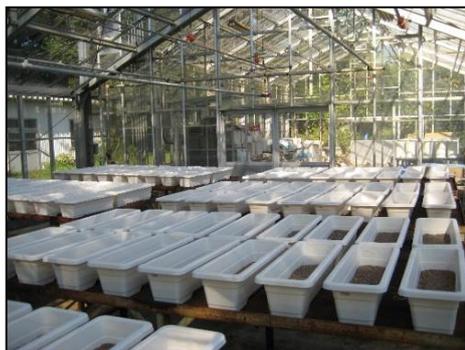
- ① ルートセンサス調査：各河川において、いずれかの対象種が河川敷に生育している場所を 3 地区選び（1 地区あたりの大きさは河川縦断方向 200m 程度）、生育状況や生育環境を把握するための踏査を行いました。
- ② 植 生 調 査：踏査に基づき、各地区内で 6 地点を選定し、各地点において、3m×3m の枠内で、生育している植物名、被度、高さ等を記録。
- ③ 土壌サンプル採取：植生調査の枠内で、30cm×30cm×深さ 5cm の範囲から土壌を採取。
（土壌サンプル採取の詳細は p 資料.2-3 参照）

なお、各地区における 6 地点は、以下の基準により設定しました。

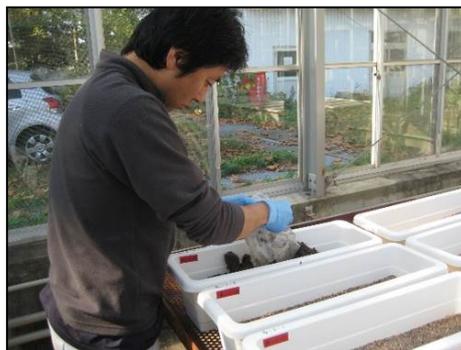
- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) 対象とした外来種の代表的な生育地点（2 地点程度） 2) 地区内の典型的な在来植生の地点（外来種の少ない地点） 3) 水際 4) 対象とした外来種が在来植生の中へ侵入・拡大しつつある地点 5) 遷移がやや進んだ地点（低木林等） |
|--|

【撒き出し実験】

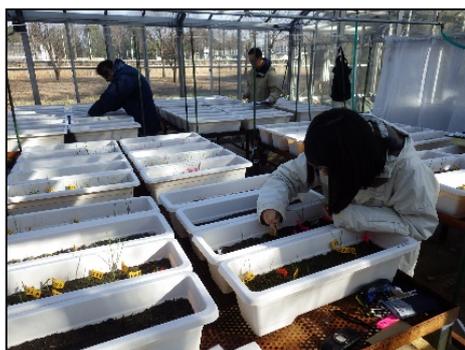
- ① 採取した土壌サンプル（6 河川計 108 地点分）を、国土技術政策総合研究所の温室に設置したプランターに撒き出し、定期的に水やりをしました。（プランターの作成方法は p.資料 2-4 参照）
- ② プランターから発芽してきた植物（実生）の種名と個体数を定期的に記録し、記録し終わった実生は抜き取りました。抜き取ることにより、下からまた新たな実生が発生してきました。小さすぎて種名の分からないものには、番号のついたペグを立て、種名が分かるようになるまで成長させて記録しました。
初夏～冬にかけての調査で、200 種類近い植物の発芽が確認されました。



温室内に並べられたプランター



採取した土壌サンプルの播き出し



発芽調査風景



プランター内に設置したベグ

【地上部の植生と地下部の土壌シードバンクとの関係の分析】

現地で取得した植生調査のデータと、撒き出し実験のデータとを突き合わせ、地上部（地上植生）で確認された種と、地下部（土壌シードバンク）で確認された種との対応関係について分析を行っています。地上部と地下部で、確認された種がどれくらい一致するのか、地上部と地下部で外来植物の占める割合はどの程度違うのか、現状で地上部には見られないものの将来的に地上部を占めそうな外来植物はどのような種か、等を調べています。

これまでの検討で、以下のようなことが分かってきました（対象 5 種についての知見は本編 p.30～34 に記載）。

- 立地条件や地上部の植生タイプに関わらず、地上部よりも地下部のほうが外来植物の割合が高い傾向が認められる。
- 地上部と地下部の種組成は、あまり似ていない（類似度が低い）。
- 外来植物の埋土種子は、必ずしも地上部に外来植物の多い場所に偏っているわけではなく、河川敷の全域に渡って広く分布している（地上部に外来種の少ない在来植物の生育場所、遷移の進みつつある場所、水際等）。
- 地上部が生育に不適な環境であっても、地下部にシードバンクを形成している植物があり、侵略的な性質の強い外来種の中にもそのような種がある。造成等によって環境が改変されると、発芽する可能性が考えられる。たとえば、
 - オギが密生する草地で採取した土壌から、地上部にはみられないヒメジョオンやセイヨウタンポポが発芽した。
 - 水際から離れた、乾燥した陸域で採取した土壌から、地上部にはみられないオオカワヂシャやオランダガラシのような水辺の植物が発芽した。

2. 土壌シードバンクの調査方法例

(1) 土壌サンプルの採取地点と実施時期の選定

河川改修工事及び維持工事の計画箇所を土壌サンプルの採取地点とします。施工予定面積が広い場合、複数個所で採取することが望ましいです。

埋土種子の発芽は、春～夏に発芽する種子と秋～冬に発芽する種子の確認が予想されるため、施工予定にあわせて計画することが望ましいです。(例、冬季に施工なら4月には開始し、春～夏期と秋季の発芽状況を記録する)



撮影場所：木曽川（平成26年10月）

採取場所の選定

(2) 採取準備

採取地点を決定した後、縦50cm×横50cm程度の範囲で、地上部の植物を地際から刈り取り、除去します。地表に石や落葉・落枝等がある場合には、あわせて除去します（付着している種子と一緒に除去しないよう、よく掃ってから除去します）。なお、コケ類が地表面に生育している場合には除去せず残します。



土砂の掘り取り

(3) 土壌の掘り採り

縦30cm×横30cm、深さ5cmの範囲の土壌を、角スコップや移植ごて等を用いて掘り起こします。植物の根が多い場合は、剪定鋏等によって根を切りながら掘り進めます。

掘り起こした土壌は、容器の上でふるい（目開き1cm以上※）にかけ、葉、根、小石、栄養繁殖する可能性がある根茎等は除去します。

※アレチウリの種子は、直径1cm程度のものがあるため、目があまり細かいふるいは用いない。



ふるいによる夾雑物の除去

(4) 土壌サンプルの採取

ふるいを通過した土壌をよく攪拌し、計量カップを用いて、1箇所あたり2.5リットル程度を採取します。採取した土壌は厚手のポリ袋を二重にして入れます。

すぐに撒き出しせずに保管する場合は、遮光するとともに、高温にさらされないように注意します。

土壌サンプルの採取終了後、土壌採取に用いた角スコップ、移植ごて、ふるい、ポウル等の容器等は、種子または根等が付着していることがあるため、ブラシやペットボトルの水等を用いて、その場で清掃します。



土壌の計量と袋詰め

(5) 実験用プランターの作成

採取した土壌は速やかにプランターに播き出すことが望ましいです。

プランターの底に、透水性能をもつ防根シートを敷設します。基盤材は、適切な土壌支持機能と保水・透水機能を持たせるため、パーミキュライト（土壌改良土）と川砂（1：1）を混合し、プランターの半分程度の高さまで入れて敷き均します。この上に、採取した土壌サンプルを撒き出します。

土壌の撒き出し厚さは 1～2cm 程度となるようにします

（国土交通国土技術政策総合研究所で行った実験の場合）。なお、0.5～1.0cm が理想とされている報告もあります。¹⁾

作業時に土壌サンプル以外の種子の混入や実験実施箇所外への拡散を防ぐため、撒き出し時は薄手のゴム手袋を使用し、複数の土壌サンプルを播き出す場合は、1 つのサンプルを播き出すごとにウェットティッシュで手袋を拭き、種子が付着していないことを確認します。サンプルが入っていたビニール袋や使用済みのウェットティッシュは、ゴミ袋で梱包して廃棄します。

1) 西廣淳・西廣美穂（2010）湿地の土壌シードバンク調査法。鷺谷いづみ・宮下直・西廣淳・角谷拓編，保全生態学の技法，一般財団法人東京大学出版会，297-313。

(6) 実験用プランターの設置と管理

できあがったプランターは、日当たりのよいところに設置し、外部から植物の種子が混入しないよう、ある程度の通気性と遮光性を持つ網目状の薄い布（寒冷紗等）で覆います。土の乾き具合を見ながら、1 週間に 1 回程度水やりをします。



基盤材を充填したプランター

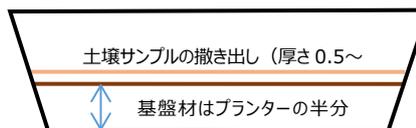


図 実験用プランターの作成

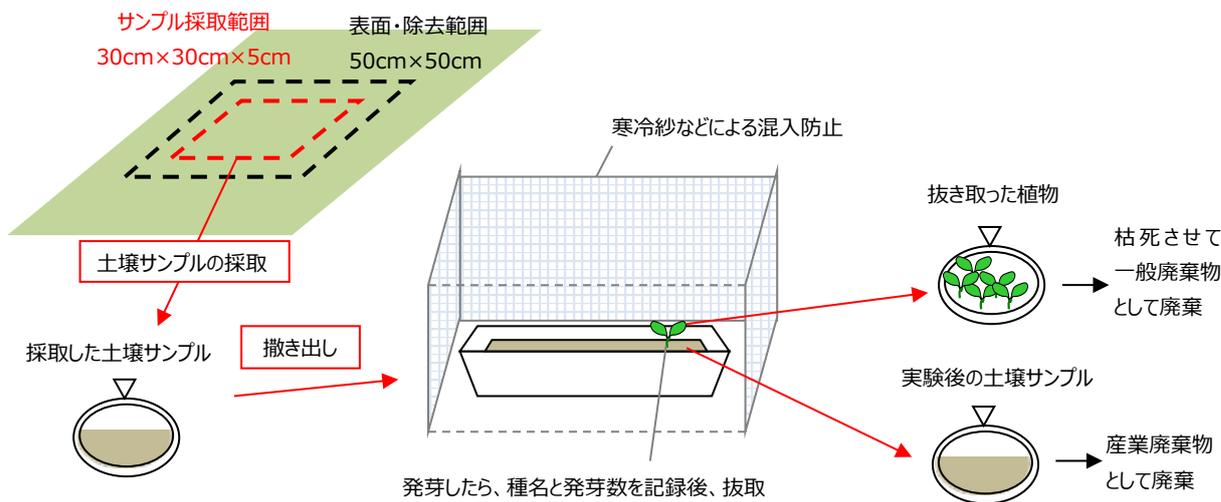


図 土壌シードバンク調査の実施イメージ

(7) 植物種の同定と記録

土壌サンプル中の埋土種子が発芽し、成長してきたら、種名と発芽数を記録します。

同定の参考になる文献及びウェブサイトを以下に示します。

- ・『植調雑草大鑑』（浅井元朗．2015．357pp．株式会社全国農村教育協会，東京）
- ・『身近な雑草の芽生えハンドブック』（浅井元朗．2013．120pp．文一総合出版，東京）
- ・『身近な雑草の芽生えハンドブック2』（浅井元朗．2015．136pp．文一総合出版，東京）
- ・『原色図鑑芽生えとたねー植物3態／芽生え・種子・成植物ー』（浅野貞夫．1996．280pp．株式会社全国農村教育協会，東京）
- ・『芽生えをさがそう（生態園観察ノートNO.8）』（大野啓一．2000．14pp．千葉県中央博物館，千葉）
- ・『実生の観察』（加藤紀子．2013．268pp．橋本印刷，埼玉）
- ・『原色雑草診断・防除辞典』（森田弘彦・浅井元朗．2014．191pp．一般社団法人農山漁村文化協会，東京）
- ・『樹木の実生図鑑 芽生えと樹形形成』（八田洋章．2015．255pp．文一総合出版，東京）
- ・『雑草情報検索』（日本雑草学会雑草情報共有システム研究会ホームページ．<http://wssj.jp/~weedi/service.html>．参照：平成30年1月11日）

記録の終わった幼植物は抜き取り、廃棄します。なお、特定外来生物の生育が確認された場合には、早期に抜取を行い、枯死させてから廃棄します。

(8) 実験の終了と土壌の廃棄処理

埋土種子の発芽時期で発芽が確認されなくなった段階（春及び秋）で実験を終了します。

プランター内の土壌サンプル及びプラスチック類は「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）」により、産業廃棄物に分類されるため、法律に従って適切に処分します。

また、外来植物の種子が残っている可能性があるため、運搬する時も採取と同様、二重の袋に梱包し、種子の拡散を予防します。

(9) 土壌シードバンクからみた定着段階の評価

確認された植物種ごとの発芽数を 0.09m^2 (30cm×30cm) あたりに存在する埋土種子数とし、定着段階を評価します（定着段階評価基準；「2.4 防除対策の立案（1）防除目標の立案」、p.46～50）。

3. 撒き出し実験で確認された幼植物一覧

(1) 対象とする外来植物の幼植物写真

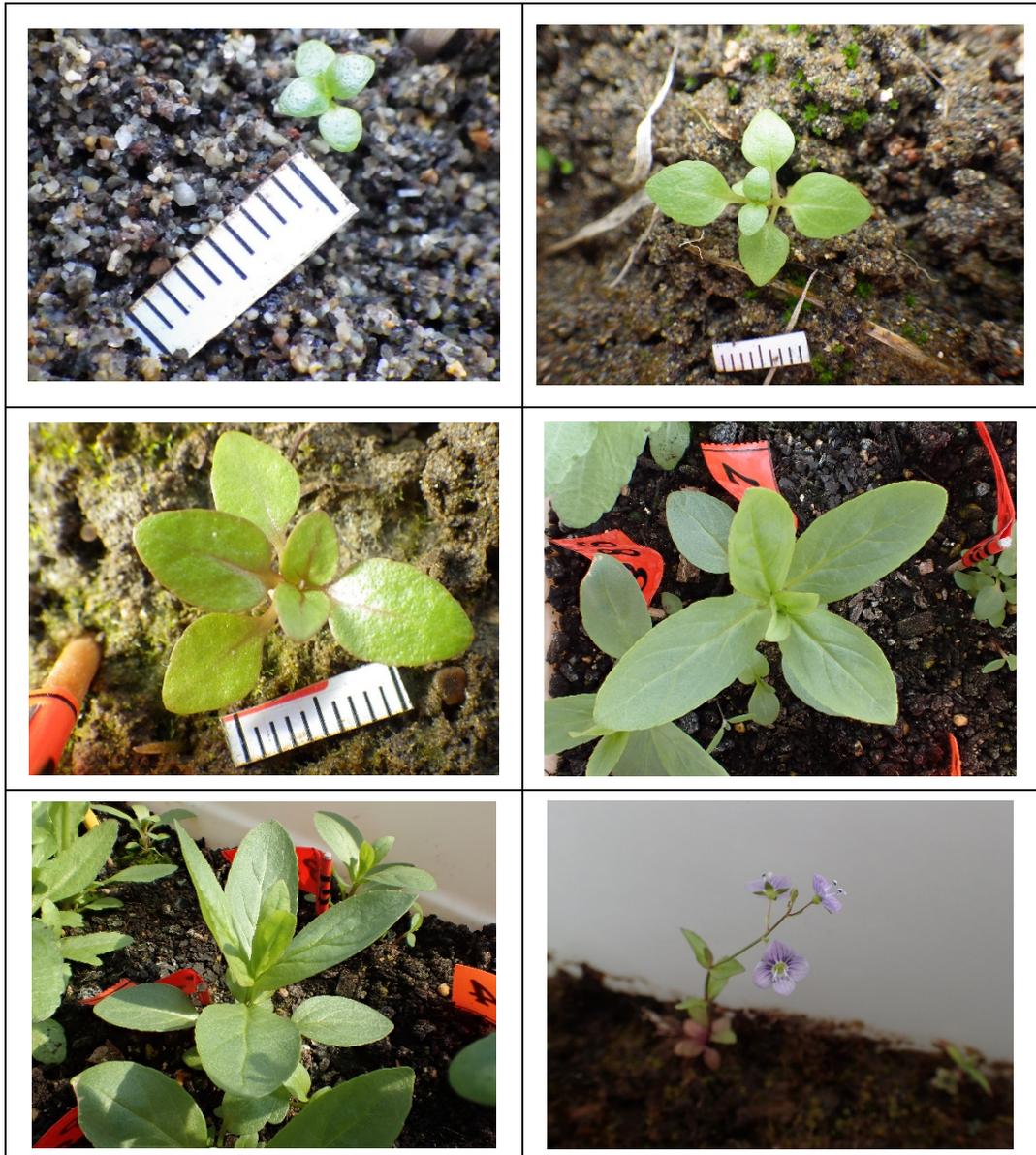
○ハリエンジュ



○アレチウリ



○オオカワヂシャ



○カワヂシャ (参考)



○オオブタクサ



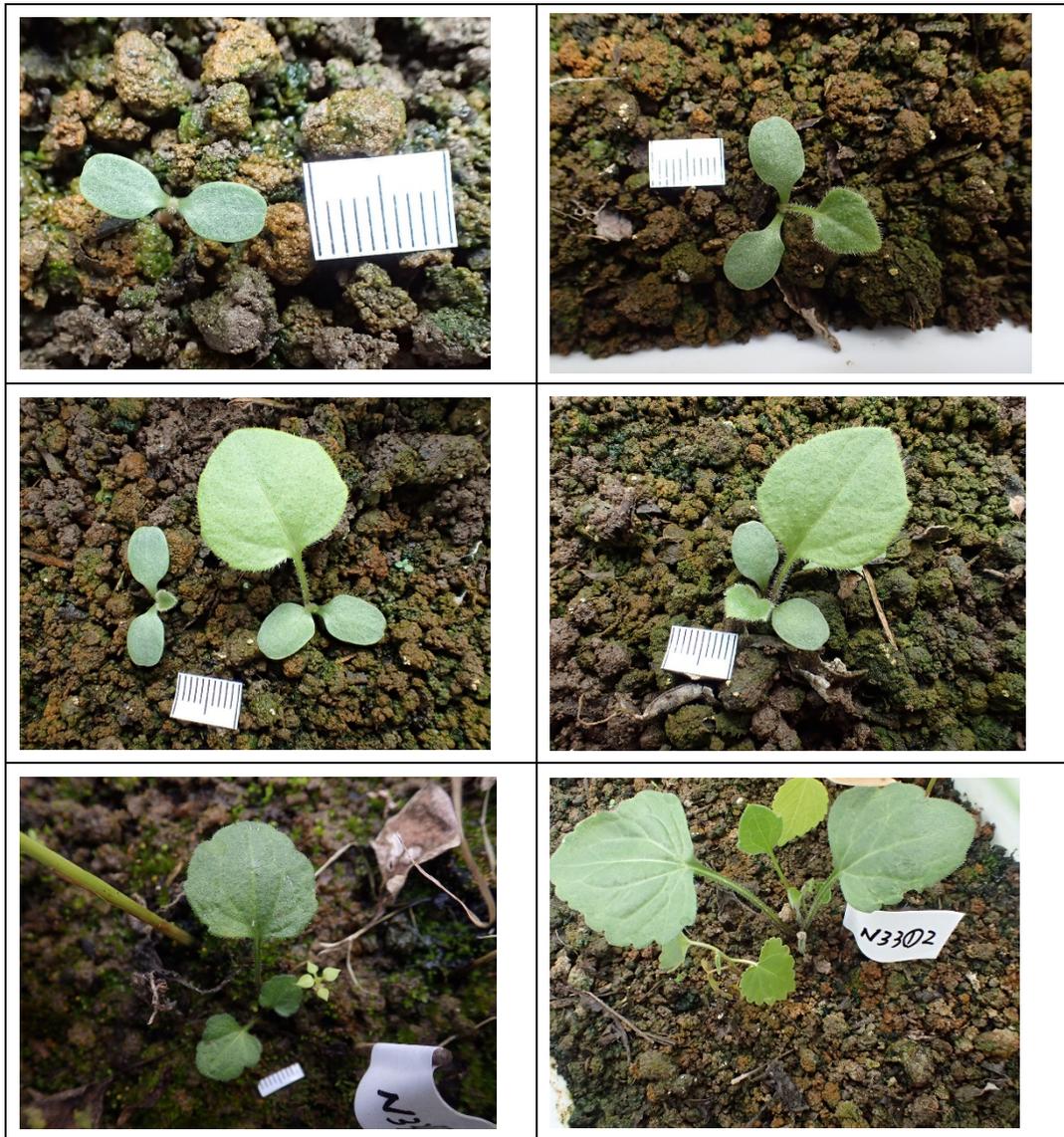
○オオキンケイギク





(オオキンケイギク続き)

○オオハンゴンソウ



○シナダレスズメガヤ



(2) 生態系被害防止外来種リスト掲載種の植物の幼植物写真 (対象種を除く)



①アメリカセンダングサ



②アレチハナガサ



③イタチハギ



④オオアワダチソウ



⑤オオクサキビ



⑥オオフタムグラ



⑦オランダガラシ



⑧コマツヨイグサ



⑨シンジュ



⑩セイトカアワダチソウ



⑪セイバンモロコシ



⑫セイヨウカラシナ



⑬セイヨウタンポポ



⑭トウネズミモチ



⑮ハルザキヤマガラシ



⑩ハルシャギク



⑪ヒメジョオン



⑫ホシアサガオ



⑬ムシトリナデシコ



⑭メリケンガヤツリ



(3) 河川固有の在来種及び希少種等の在来種の幼植物写真



①カワラツケメイ



②カワラサイコ



③カワラヨモギ



④クサヨシ



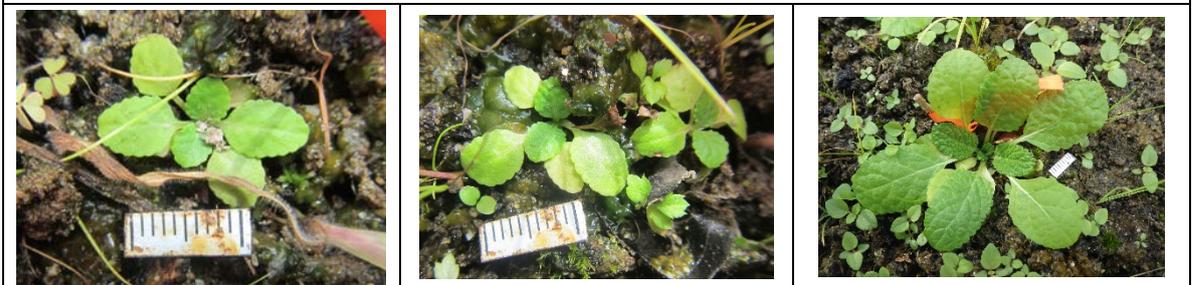
⑤タコノアシ



⑥ツルヨシ



⑦マルバヤハズソウ



⑧ミゾコウジュ

(4) 実生実験で観察された幼植物一覧

表 実生実験で観察された幼植物一覧および外来種のカテゴリ (1/3)

NO.	分類		区分	外来種		写真掲載箇所	備考
	科名	種名		特定外来生物	生態系被害防止外来種リスト		
1	フサンダ科	カニクサ	在来				
2	ヤナギ科	タチヤナギ	在来				
3	ニレ科	エノキ	在来				
4	クワ科	クワクサ	在来				
5		カナムグラ	在来				
6		ヤマグワ	在来				
7	イラクサ科	カラムシ	在来				
8		エゾイラクサ	在来				
9	タデ科	オオイヌタデ	在来				
10		イヌタデ	在来				
11		イタドリ	在来				
12		スイバ	在来				
13	ヤマゴボウ科	ヨウシュヤマゴボウ	外来				
14	ザクロソウ科	ザクロソウ	在来				
15	スベリヒユ科	スベリヒユ	在来				
16	ナデシコ科	ノミノツツリ	在来				
17		オランダミミナグサ	外来				
18		ミミナグサ	在来				
19		ツメクサ	在来				
20		ムシトリナデシコ	外来		その他の総合対策	3.(2)⑩	
21		ノミノフスマ	在来				
22		ウシハコベ	在来				
23	アカザ科	コハコベ	外来				
24		シロザ	在来				
25		アリタソウ	外来				
26	ヒユ科	ヒナタイノコズチ	在来				
27		ホソアオゲイトウ	外来				
28		イヌビユ	在来				
29	キンボウゲ科	セリバヒエンソウ	外来				
30		タガラシ	在来				
31		キツネノボタン	在来				
32	ドクダミ科	ドクダミ	在来				
33	オトギリソウ科	サワオトギリ	在来				
34	ケシ科	ナガミヒナゲシ	外来				
35	アブラナ科	シロイヌナズナ	外来				
36		ハルザキヤマガラシ	外来		その他の総合対策	3.(2)⑮	
37		セイヨウカラシナ	外来		その他の総合対策	3.(2)⑫	
38		ナズナ	在来				
39		タネツケバナ	在来				
40		ミチタネツケバナ	外来				
41		マメグンバイナズナ	外来				
42		オランダガラシ	外来		重点対策	3.(2)⑦	
43	イヌガラシ	在来					
44	スカシタゴボウ	在来					
45	ベンケイソウ科	コモチマンネングサ	在来				
46	ユキノシタ科	タコノアシ	在来			3.(3)⑤	環境省RL 準絶滅危惧
47	バラ科	ヘビイチゴ	在来				
48		カワラサイコ	在来			3.(3)②	
49		キジムシロ	在来				
50		オヘビイチゴ	在来				
51	マメ科	イタチハギ	外来		重点対策	3.(2)③	
52		ヤブマメ	在来				
53		カワラケツメイ	在来			3.(3)①	
54		ツルマメ	在来				
55		コマツナギ	在来				
56		マルバヤハズソウ	在来			3.(3)⑦	
57		ヤハズソウ	在来				
58		メドハギ	在来				
59		シベリアメドハギ	在来				
60		コメツブウマゴヤシ	外来				
61		シナガワハギ	外来				
62		クズ	在来				
63		ハリエンジュ	外来		産業管理	3.(1)	
64		コメツブツメクサ	外来				
65	ムラサキツメクサ	外来					
66	シロツメクサ	外来					
67	ヤハズエンドウ	在来					
68	スズメノエンドウ	在来					
69	カタバミ科	カタバミ	在来				
70		オッタチカタバミ	外来				

表 実生実験で観察された幼植物一覧および外来種のカテゴリ (2/3)

NO.	分類		区分	外来種		写真掲載箇所	備考
	科名	種名		特定外来生物	生態系被害防止外来種リスト		
71	フウロソウ科	アメリカフウロ	外来				
72	トウダイグサ科	エノキグサ	在来				
73		オオニシキソウ	外来				
74		コニシキソウ	外来				
75		アカメガシワ	在来				
76		ヒメミカンソウ	在来				
77	ニガキ科	シンジュ	外来		重点対策	3.(2)⑨	
78	ウルシ科	ヌルデ	在来				
79	スミレ科	スミレ	在来				
80	ウリ科	アレチウリ	外来	○	緊急対策	3.(1)	
81	アカバナ科	チョウジタデ	在来				
82		メマツヨイグサ	外来				
83		コマツヨイグサ	外来		重点対策	3.(2)⑧	
84		ユウゲショウ	外来				
85	ミズキ科	クマノミズキ	在来				
86	セリ科	オオチドメ	在来				
87		ヤブジラミ	在来				
88	サクラソウ科	コナスビ	在来				
89	モクセイ科	トウネズミモチ	外来		重点対策	3.(2)⑭	
90	ガガイモ科	ガガイモ	在来				
91	アカネ科	オオフタバムグラ	外来		その他の総合対策	3.(2)⑥	
92		ヤエムグラ	在来				
93	ヒルガオ科	コヒルガオ	在来				
94		ホシアサガオ	外来		その他の総合対策	3.(2)⑩	
95	ムラサキ科	ハナイバナ	在来				
96		キュウリグサ	在来				
97	クマツヅラ科	アレチハナガサ	外来		その他の総合対策	3.(2)②	
98	シソ科	ホトケノザ	在来				
99		ヒメオドリコソウ	外来				
100		コシロネ	在来				
101		ヒメジソ	在来				
102		イヌコウジュ	在来				
103		ミゾコウジュ	在来			3.(3)⑧	環境省RL 準絶滅危惧
104		ナス科	イヌホオズキ	一※I			
105	ゴマノハグサ科	マツバウンラン	外来				
106		タケトアゼナ	外来				
107		アメリカアゼナ	外来				
108		アゼトウガラシ	在来				
109		アゼナ	在来				
110		サギゴケ	在来				
111		トキワハゼ	在来				
112		オオカワヂシャ	外来	○	緊急対策	3.(1)	
113		ムシクサ	在来				
114		オオイヌノフグリ	外来				
115		カワヂシャ	在来				環境省RL 準絶滅危惧
116	オオバコ科	ヘラオオバコ	外来				
117		ツボミオオバコ	外来				
118	オミナエシ科	ノヂシャ	外来				
119	キキョウ科	キキョウソウ	外来				
120	キク科	オオブタクサ	外来		重点対策	3.(1)	
121		カワラヨモギ	在来			3.(3)③	
122		ヨモギ	在来				
123		ヒロハホウキギク	外来				
124		アメリカセンダングサ	外来		その他の総合対策	3.(2)①	
125		コセンダングサ	外来				
126		トキンソウ	在来				
127		オオアレチノギク	外来				
128		オオキンケイギク	外来	○	緊急対策	3.(1)	
129		ハルシャギク	外来		その他の総合対策	3.(2)⑯	
130		アメリカカタサブロウ	外来				
131		ヒメムカシヨモギ	外来				
132		ハルジオン	外来				
133		ハハコグサ	在来				
134	チチコグサ	在来					
135	チチコグサモドキ	外来					
136	ウラジロチチコグサ	外来					
137	キクイモ	外来					
138	ブタナ	外来					
139	オオチシバリ	在来					
140	ニガナ	在来					

表 実生実験で観察された幼植物一覧および外来種のカテゴリ (3/3)

NO.	分類		区分	外来種		写真掲載箇所	備考	
	科名	種名		特定外来生物	生態系被害防止外来種リスト			
141	キク科	ヨメナ	在来					
142		アキノノゲシ	在来					
143		コウゾリナ	在来					
144		オオハンゴンソウ	外来	○	緊急対策	3.(1)		
145		セイトカアワダチソウ	外来		重点対策	3.(2)⑩		
146		オニタビラコ	在来					
147		オオアワダチソウ	外来		重点対策	3.(2)④		
148		ノゲシ	在来					
149		ヒメジョオン	外来		その他の総合対策	3.(2)⑰		
150			セイヨウタンポポ	外来		重点対策※2	3.(2)⑬	
151	ユリ科	ノビル	在来					
152	ヤマノイモ科	ニガカシユウ	在来					
153	ツユクサ科	ツユクサ	在来					
154	イネ科	カモジグサ	在来					
155		メリケンカルカヤ	外来		その他の総合対策	3.(2)㉑		
156		メヒシバ	在来					
157		コメヒシバ	在来					
158		アキメヒシバ	在来					
159		イヌビエ	在来					
160		オヒシバ	在来					
161		シナダレスズメガヤ	外来		重点対策	3.(1)		
162		ニワホコリ	在来					
163		コスズメガヤ	外来					
164		チガヤ	在来					
165		ササガヤ	在来					
166		ススキ	在来					
167		ヌカキビ	在来					
168		オオクサキビ	外来		その他の総合対策	3.(2)⑤		
169		クサヨシ	在来			3.(3)④		
170		ツルヨシ	在来			3.(3)⑥		
171		スズメノカタビラ	在来					
172		アキノエノコログサ	在来					
173		エノコログサ	在来					
174		セイバンモロコシ	外来		その他の総合対策	3.(2)⑪		
175			シバ	在来				
176		カヤツリグサ科	ハタガヤ	在来				
177	チャガヤツリ		在来					
178	ヒメクグ		在来					
179	タマガヤツリ		在来					
180	ホソミキンガヤツリ		外来					
181	メリケンガヤツリ		外来		重点対策	3.(2)⑳		
182	ヒナガヤツリ		在来					
183	アゼガヤツリ		在来					
184	ヌマガヤツリ		在来					
185	コゴメガヤツリ		在来					
186	カヤツリグサ		在来					
187			ヒメヒラテンツキ	在来				

種の配列は、河川水辺の国勢調査の植物目録に従った。

※1: イヌホオズキには、オオイヌホオズキやアメリカイヌホオズキ等の外来イヌホオズキ類を含む。

※2: 「生態系被害防止外来種リスト」には、「外来性タンポポ種群」として掲載されている。