

河川管理における外来種対策調査

Research on measures of the invasive alien species in the river management

(研究期間 平成 22～25 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

Vegetation management in the flood channel and levees, it is important to consider the indigenous ecosystem. One objective of this study is to develop a method to estimate the best time in the management of *Coreopsis lanceolata*. Another objective is to conduct a weed risk assessment of horticultural plants, is to put together a guide for management.

〔研究目的及び経緯〕

平成 19 年度河川水辺の国勢調査において、特定外来生物のオオキンケイギクが北海道を除く広範囲の河川に定着し、拡大の傾向にあることが明らかとなり、これ以上分布が拡大しないよう対策が必要となっている。また、同調査で新たに確認された外来種 17 種のうち 12 種が園芸植物であったことから、人為的な影響による地域固有の生態系への配慮についても注意が必要である。そこで、本研究では、生態系に配慮した効率的な河川管理を支援するため、オオキンケイギクの開花、結実等の時期と気温や降水量との関係を明らかにし、管理に適切な時期を推定する手法を検討するとともに、全国の河川敷に栽培・播種されている主な園芸植物、緑化植物を対象として侵略性リスクの検討を行い、導入にあたっての影響を事前に評価し、これらに基づく外来種の適切な管理方法を提案するものである。

〔研究内容〕

1. オオキンケイギクに関する調査

平成 23 年度は、前年度に引き続き、気温条件の異なる全国 4 箇所（岩木川、鬼怒川、木曽川、重信川）の河川敷において、オオキンケイギクの開花結実調査を実施するとともに、渡良瀬川の堤防法面において刈り取りによる植生管理実験を実施した。調査対象河川を図-1 に示す。

1) オオキンケイギク開花結実調査

各河川のオオキンケイギク生育地に、1m×1m 調査区 5 区（生育数が少なかった岩木川は 2 区）およびイン

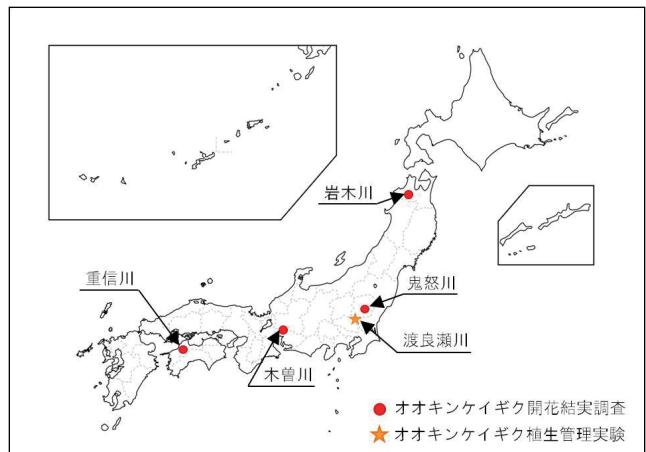


図-1 オオキンケイギク調査地点

ターバルカメラ 2 台（Brinno 社製 Garden Watch Cam）を設置し（図-2）、以下の調査を行った。

(1) 頭花の連続撮影

インターバルカメラを用いて、頭花の連続撮影を行った。撮影間隔は 2 時間とし、前年度の結果を踏まえて、開花の開始から終了までを追跡できるよう、岩木川は 6/10～8/19、鬼怒川は 5/18～8/19、木曽川は 5/13～8/15、重信川は 4/26～8/16 の間、撮影を行った。

(2) 頭花数の計測

調査区において、未開花、開花、開花終了（初期）、花弁なしの分類により、頭花数を計測した。調査は、1 週間に 1 回の割合で、計 10 回実施した（表-1）。

(3) 充実種子数の計測

調査区近傍において、その時期の標準的な大きさの



画素数	1.3メガピクセル
焦点距離	マクロモード:約50cm、通常モード:約1.0m～
水平画角	49°
動画フォーマット	AVI(JPEG切出し可能)
撮影間隔	プリセット:1分、5分、30分、1時間、4時間、24時間 カスタム:5秒～11時間59分
記録画素数	1,280×1,024画素
記憶媒体	USBフラッシュドライブ(8GBまで対応)
電源	単三乾電池×4本
電源持続時間	4～6ヶ月(撮影頻度により異なる)
大きさ	(幅)9.3×(高さ)19.2×(奥行き)5.3cm
質量	約260g(本体のみ)
その他	飛沫防水

図-2 インターバルカメラの諸元および設置状況

表-1 現地調査実施日

河川名	現地調査実施日
岩木川	6/17、6/24、7/1、7/8、7/15、7/22、7/29、8/5、8/12、8/19
鬼怒川	6/2、6/9、6/17、6/22、6/28、7/7、7/13、7/19、7/28、8/4
木曾川	6/1、6/8、6/15、6/22、6/29、7/6、7/13、7/21、7/27、8/3
重信川	5/31、6/7、6/13、6/19、6/26、7/4、7/10、7/17、7/25、8/1

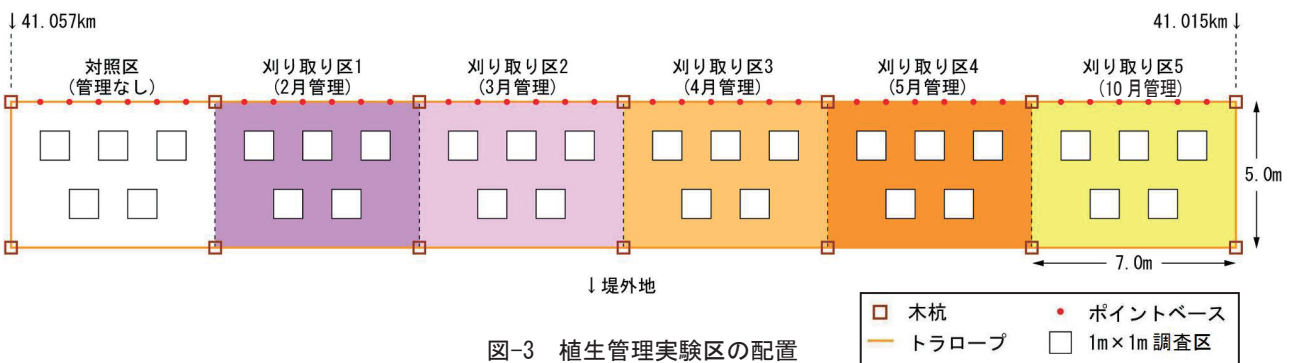


図-3 植生管理実験区の配置

頭花を採取し、充実種子数を計測した。1回あたりの採取数は10個とし、頭花数の計測と同時に1週間に1回の割合で、計10回の調査を行った。

(4) 気象データの収集

調査地近傍の気象台の計測データから、平成22年9月～平成23年8月における気温(日最高、日最低、日平均)および降水量(日積算降水量)に関するデータを収集した。

2) オオキンケイギク植生管理実験

渡良瀬川左岸堤防(堤外地側)に設置した7m×5mの実験区において、4月、5月、10月、2月および3月に、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-3)。また、モニタリング調査として、各実験区に5区ずつ設置した1m×1m調査区計30区において、植生調査およびオオキンケイギクの個体数調査を6月に1回実施した。

2. 園芸植物・緑化植物の侵略性リスク評価に関する調査

前年度の調査結果を踏まえ、逸出の可能性が考えられる園芸植物として、表-2に示す22種を調査対象種に選定し、「FAO方式」および「Pheloungらによるモデル」のリスク評価項目に対応した情報・データを国

表-2 調査対象種

科名	種名	科名	種名
イネ	シログアネヨシ	アカバナ	ヒルザキツクミソウ
ユリ	ハナニラ	ヒルガオ	マメアサガオ
ハマミズナ	マツバギク	キョウチクトウ	ニチニチソウ
スベリヒユ	マツバボタン	ムラサキ	ワスレナグサ
ヒユ	ケイトウ	クマツヅラ	シュツコンパーベナ
キンポウゲ	シュウメイギク	シソ	サルビア
ケシ	ヒナゲシ	ナス	ペチュニア
アブラナ	セイヨウアブラナ	ゴマノハグサ	キンギョソウ
マメ	ルピナス	キク	セイヨウノコギリソウ
カタバミ	オキザリス	キク	メランポディウム
ツリフネソウ	インパチェンス	キク	ハルシャギク

内外の文献資料から収集・整理した(表-3、4)。また、河川水辺の国勢調査における1～3巡目のデータを用いて、これら22種の経年的な分布状況の変化を分析整理した。さらに、そのうち夏・秋に生育状況が確認可能な10種(ハナニラ、マツバギク、マツバボタン、ケイトウ、オキザリス、マメアサガオ、ワスレナグサ、サルビア、セイヨウノコギリソウ、ハルシャギク)について、分布状況を把握するための現地調査を行った。現地調査は、利根川水系5地区、多摩川水系3地区、鶴見川水系1地区、富士川水系5地区の合計14地区で実施した。

〔研究成果〕

1. オオキンケイギク開花結実調査

インターバルカメラで連続撮影された画像(図-4)から、開花色面積率(各画像の全ピクセル数に占める開花色エリアのピクセル数の割合)を算出し、河川ごとに最大値を100とした場合の各日の値の比数を求め、開花の推移を整理した(図-5)。平成23年度は、4河川とも開花前にカメラを設置することができたため、地域による開花時期の違いを捉えることができた。これら画像解析の結果は、頭花数の推移ともよく合致していた。充実種子数については、岩木川は低い値で推移したものの、鬼怒川、木曾川、重信川では、開花のピークとなる時期には最大となっていた(図-6)。以上の結果から、各河川の開花結実特性は、次のように整理された。

1) 岩木川

オオキンケイギクの個体数が少ないためバラツキが大きいものの、概ね6月16日頃に開花が始まり、6月27日～7月17日にピークを迎えたが、8月に入っても開花は継続した。種子生産は6月下旬から始まり、調査期間内では8月中旬に最大となり、1頭花あたり約40個を計測した。

2) 鬼怒川

5月27日頃から開花が始まり、6月9日～10日に開花のピークを迎えた。6月下旬には概ね収束するが、8月下旬まで僅かの開花が継続した。開花のピークとなった6月9日には、既に1頭花あたり100個程度の種子を生産しており、7月上旬まで同程度で推移した。その後漸減し、7月中旬には半減するものの、8月に入っても種子の生産は続き、8月4日には約10個の種子が確認された。

3) 木曾川

5月23日頃に開花が始まり、6月3日～4日に開花のピークを迎えた後、6月下旬には概ね収束した。6月1日には、既に1頭花あたり100個程度の種子を生産しており、6月下旬まで同程度で推移した後、7月に入ると急速に減少するものの、8月に入っても種子の生産は続き、8月3日には約26個の種子が確認された。

4) 重信川

5月14日頃に開花が始まり、5月22～27日に開花のピークを迎えた後徐々に減少するものの、6月23日～24日頃に開花量は少ないが2度目のピークを迎えた。6月末～7月初めにはほぼ開花は終了するが、7月末～8月初めまで僅かの開花が継続する。5月31日には、既に1頭花あたり約92個の種子を生産しており、開花のピークから概ね2週間程度で種子量は半減するが、8月に入っても種子の生産は続き、8月1日には約31個の種子が確認された。

表-3 FAO方式によるリスク評価項目
(国際連合食糧農業機構、2005年)

1. 水生植物である
2. 同じ属に雑草がある
3. 意図的・非意図的を問わず人間活動で広がる
4. とげや針をもつ
5. 寄生植物である
6. 草食動物に対して有毒か忌避される
7. 病害虫の宿主となる
8. 人間に対してアレルギーや皮膚炎を起こす
9. 蔓性であったり、他の植物を窒息させるほど繁殖する
10. 種子が多産である
11. 種子の寿命が1年以上ある
12. 無性生殖により再生する
13. 切断・耕耘・火入れに耐えるか、むしろ広がる

表-4 Pheloungらによるモデルの評価項目(1999年)

1. 栽培種化	1.01	栽培種化が高度に進んでいるか
	1.02	栽培された場所で定着したことがあるか
	1.03	種内に雑草系統があるか
2. 気候と分布	2.01 ※	国内の気候に適しているか
	2.02	気候への適合性に関するデータの質
	2.03	気候への適応性が広い(環境適応性が広い)
	2.04 ※	乾季が長い地域に自生もしくは野生化しているか
	2.05	自然分布域外に繰り返し導入された歴史を持つか
3. 他地域での雑草化	3.01	自然分布域外で野生化した
	3.02	庭/行楽施設/攪乱地における雑草である
	3.03	農地/園芸地/林地における雑草である
	3.04	自然環境における雑草である
	3.05	同属に雑草がある
4. 好ましくない特質	4.01	棘、針、節を持っている
	4.02	アレロパシー作用を持つ
	4.03	寄生植物である
	4.04	草食動物に解する不嗜好性がある
	4.05	動物に対する毒性がある
	4.06	病害虫や病原体の宿主である
	4.07	人体へのアレルギーまたは毒性の原因となる
	4.08	自然生態系中で火災の危険をもたらす
	4.09	生活史において耐陰性を持つ植物である
	4.10 ※	貧栄養の土壌で生長する
	4.11	巻き付いたり被覆して生長する性質を持つ
	4.12	密生した藪を形成する
5. 植物のタイプ	5.01	水生植物である
	5.02	禾本類である
	5.03	窒素固定を行う木本植物である
	5.04	地中植物である
6. 繁殖	6.01	自生地で繁殖に失敗した確たる証拠がある
	6.02	発芽能力のある種子を生産する
	6.03	自然環境で交雑する
	6.04	自家受粉する
	6.05	特定の花粉媒介者を必要とする
	6.06	栄養繁殖により増殖する
	6.07	生殖開始までの最短時間(年)
7. 散布の仕組み	7.01	繁殖体は非意図的に散布されるか
	7.02	繁殖体は人間によって意図的に散布される
	7.03	繁殖体は生産物の混入物として散布される
	7.04	繁殖体は風散布に適応している
	7.05	繁殖体は水流で散布される
	7.06	繁殖体は鳥に散布される
	7.07	繁殖体はその他の動物によって散布される(体外)
	7.08	繁殖体はその他の動物によって散布される(体内)
8. 持続性に関する属性	8.01	種子生産量が多い
	8.02	シードバンク等が形成される証拠がある(1年以上)
	8.03	除草剤で管理できる
	8.04	切断、耕起または火入れに対し、耐性があるか促進される
	8.05 ※	オーストラリア/NZに効果的な天敵が存在する

※日本用に項目を変更し、2.01は「日本の気候に適しているか」、2.04は②として「雨季に長い地域に自生もしくは野生化しているか」を追加、4.10は「砂礫地など貧栄養の土壌で生育する」、8.05は「日本に効果的な天敵が存在する」として情報収集を行った。

5) まとめ

前年度において、開花開始前からのデータを収集できたのは木曾川だけであったが、今年度の木曾川の調査結果はそれらと概ね一致していた。図-5に示す結果からは、重信川、木曾川、鬼怒川、岩木川と南から北に向かって順に開花のピークを迎え、四国地方の重信川と東北地方の岩木川では、約2ヶ月程度の時間差が生じていることが読み取れる。また、現地調査では、開花のピークは概ね開花開始から1週間～10日程度であり、開花がピークとなる時期には種子生産量も最大となることが観察された。

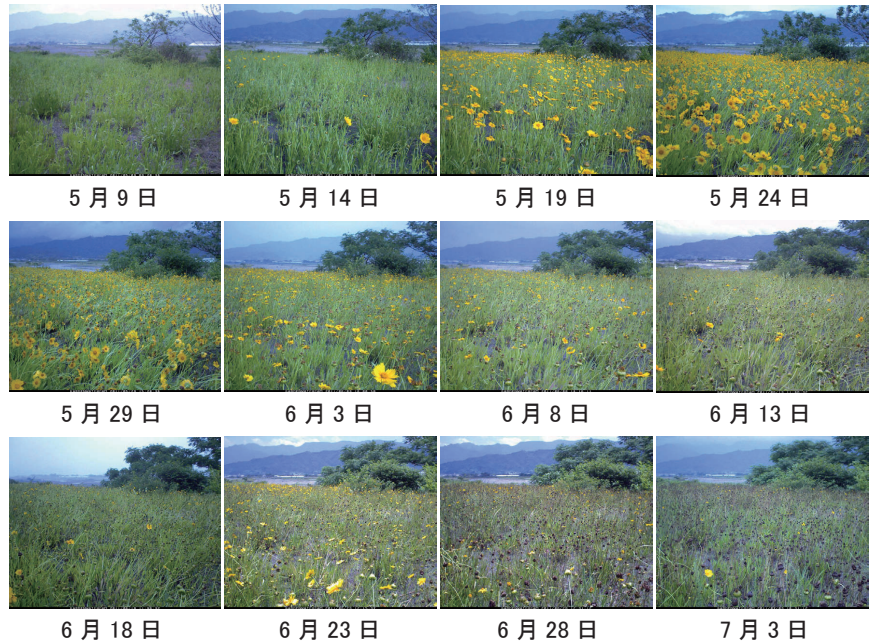


図-4 インターバルカメラで撮影された画像

重信川で5月9日～7月3日に撮影された画像を5日間隔で並べたもの

2. オオキンケイギク植生管理

実験

平成23年2月より刈り取りを開始したが、3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の影響により3月の管理作業が中止となった。そのため、平成23年6月16～17日に実施した管理1年目のモニタリング時においては、2月、4月および5月管理区は1回の刈り取りを実施済みとなっていたが、3月および10月管理区では刈り取りは未実施であった。

1) 植生調査

調査区全体で合計16科32種の生育が確認された。いずれの調査区も、オオキンケイギクをはじめ、スイバ、ネコハギ、ヘラオオバコ、シバ等、開けた場所に成立する草地を特徴づける種が生育する点で共通しており、種組成において大きな差異は見られなかった。5月管理区を除く実験区では、調査区における植生率は65～90%、群落高は40～100cm程度であったが、刈り取り直後の5月管理区では、それぞれ60～70%、15～20cm程度とやや低い値となった。

植生調査により得られた被度と植生高のデータから積算優占度(SDR: 群落内の構成種の量的優劣関係を総合的に示す指数)を算出したところ、オオキンケイギクがいずれの調査区でも高い値を示し、次いで在来種のシバ、外来種のシナダレスズメガヤ、オニウシノケグサ、在来種のアオカモジグサ、スイバの順で、積算優占度が高い結果となった。これらの結果は、概ね前年度と同様の傾向を示した。

2) オオキンケイギク個体数調査

オオキンケイギクの株数は、1m²あたり20～25株程度で、管理時期による大きな違いは見られなかった。平成22年度から平成23年度の経年変化率を見ると、

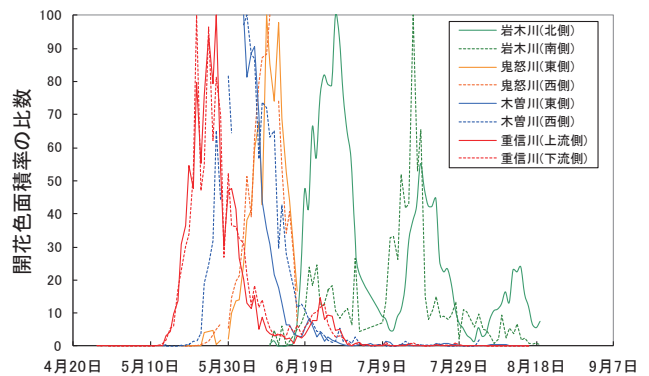


図-5 開花色面積率の最大日の値を100とする比数の推移

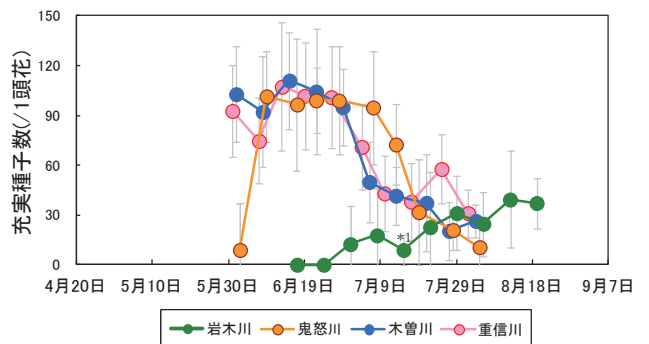


図-6 1頭花あたりの充実種子数の推移
値は平均値、エラーバーは標準偏差、*1のみサンプル数9

バラツキは大きいものの全体として株数は減少傾向にある(図-7)。一方、シュート数は、対照区、2月管理区、3月管理区が1m²あたり200～217本であったのに対し、4月管理区は154本、5月管理区は74本、10月

管理区は120本と低い値を示した。平成22年度から平成23年度の経年変化率を見ると、1株あたりのシュート数は、5月除草区を除き、増加傾向となっている(図-8)。以上のことから、5月管理区を除く実験区では、シュート数の少ない小さな株が減少し、シュート数が多い株が残ったものと考えられた。

また、1m²あたりの開花シュート数は、対照区、3月管理区、10月管理区が0.5~0.7本に対し、刈り取りを実施した2月管理区、4月管理区は0.3本と低く抑えられ、刈り取り直後の5月管理区では開花シュートはなかった。平成22年度から平成23年度の経年変化率を見ると、刈り取りを実施した管理区は減少傾向、未実施の管理区は増加傾向を示しており、中でも10月管理区は増加幅が最も大きい結果となった(図-9)。

3. 園芸植物・緑化植物の侵略性リスク評価に関する調査

1) 侵略性リスク評価のための情報収集

FAO方式における13の評価項目のうち、「6. 草食動物に対して有害か忌避される」、「7. 病害虫の宿主となる」、「8. 人間に対してアレルギーや皮膚炎を起こす」、「10. 種子が多産である」、「11. 種子の寿命が1年以上ある」、「13. 切断・耕耘・火入れに耐えるか、むしろ広がる」の6項目については、対象種のうち5~7割が文献等において該当する報告がなかった。FAO方式では、不明の項目はリスクありと評価されるため、このように十分な情報が取得できない場合には、リスクは高く評価される結果となる。

一方、Pheloungらのモデルでは、対象種の5割以上について報告がなかった項目は、49の評価項目のうち16項目であった。ただし、FAO方式とは異なり、報告がない場合の評価は加点または-1のスコアとなるため、Pheloungらのモデルの方がより実態に即した的確な評価が可能になるものと考えられる。ただし、評価項目が専門的であり、詳細な情報を得ることが困難な項目が少なくないことから、評価項目の精査を行い、河川管理者が使いやすい評価モデルに改良する必要がある。

2) 河川水辺の国勢調査データによる経年的な分布状況の変化

(1) 対象種の分布傾向

河川水辺の国勢調査データからは、メランポディウムは確認されなかった。また、ルピナスはタヨウハウチワマメ、オキザリスは、イモカタバミ、ベニカタバミ、ムラサキカタバミ、ハナカタバミの4種、インパチェンスはアフリカハウセンカ、サルビアはベニサルビア、ペチュニアはツクバネアサガオがそれぞれ確認されたことから、これらの種を対象とし

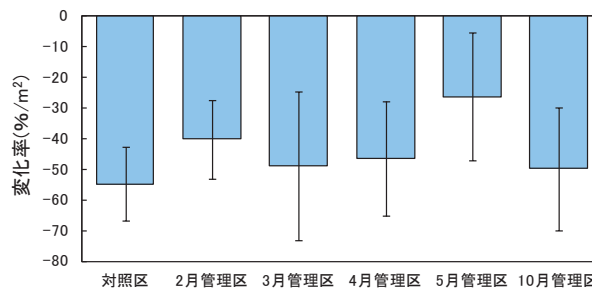


図-7 株数の経年変化 値は平均値、エラーバーは標準偏差

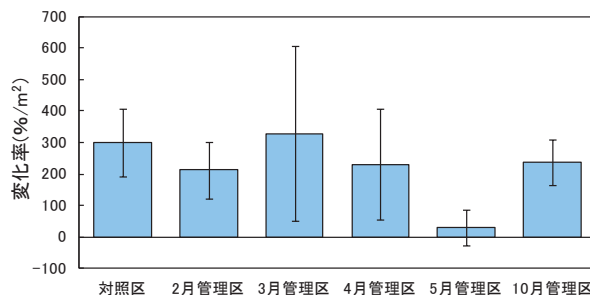


図-8 シュート数の経年変化 値は平均値、エラーバーは標準偏差

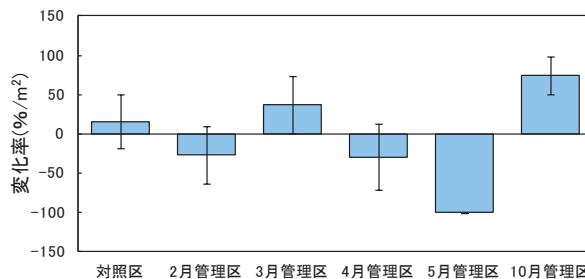


図-9 開花シュート数の経年変化 値は平均値、エラーバーは標準偏差

て集計を行った。

対象種ごとに出現河川数を見ると、セイヨウアブラナ(96河川)、ムラサキカタバミ(95河川)、マメアサガオ(76河川)、ハルシャギク(72河川)、ケイトウ(70河川)の順に多くなっていた。また、出現地点数が500以上あった種は、セイヨウアブラナ(1018地点)、マメアサガオ(849地点)、ムラサキカタバミ(826地点)、ハルシャギク(565地点)であった。

地域による分布の違いでは、セイヨウアブラナ、セイヨウノコギリソウ(9地方整備局)、ケイトウ、ヒナゲシ、イモカタバミ、ムラサキカタバミ、ハルシャギク(北海道を除く8地方整備局)、マツバボタン(北海道と東北を除く7地方整備局)、ハナニラ、マメアサガオ、ツクバネアサガオ(北海道と東北を除く7地方整備局)が広範囲に確認されたのに対し、シロガネヨシ(九州)、タヨウハウチワマメ(北海道)、アフリカハウセンカ(九州)、ベニカタバミ(中部、近畿)、シュコンバーベナ(中部、九州)、ベニサルビア(東北)は分布に偏りがあった。また、セイヨウノコギリソウ

とワスレナグサは、北海道、東北、北陸に出現数が多く、タヨウハウチワマメは北海道のみで確認されたことから、寒冷な地域に分布していると考えられた。

(2) 種ごとの経年変化傾向

次式を用いて種ごとの出現率を算出し、経年的な変化傾向をみた。

$$\text{出現率(\%)} = \frac{\text{同巡・同地方整備局における種ごとの出現地点数の和}}{\text{同巡・同地方整備局における調査地点数の和}}$$

3巡目までのデータにおいて、いずれかの地域で出現率が10%を超えている種は、ケイトウ、セイヨウアブラナ、イモカタバミ、ムラサキカタバミ、マメアサガオ、ワスレナグサ、セイヨウノコギリソウ、ハルシャギクの8種であった。

全国的な傾向を見ると、セイヨウアブラナ、イモカタバミ、ムラサキカタバミ、マメアサガオ、セイヨウノコギリソウの5種は、巡数が進むにつれて出現率が増加する傾向が見られた。中でも、セイヨウアブラナは8.1%→15.9%→30.2%と、最も伸び率が大きかった。また、ケイトウおよびハルシャギクは横ばい、ワスレナグサは減少傾向を示した。

種ごとの地域別傾向（ワスレナグサを除く）では、ケイトウは中部、セイヨウアブラナは関東、イモカタバミは近畿、中部、ムラサキカタバミは四国、マメアサガオでは中部、九州、セイヨウノコギリソウは北海道、ハルシャギクは北陸、九州が、それぞれ比較的出现率が高く、また伸び率も大きかった（図-10）。

3) 河川における園芸植物の分布調査

対象種の確認箇所数は全体で112地点、植生調査実施箇所数は全体で61地点となった。調査対象種のうち、特に多くの地点で確認された種は、ハルシャギク（7地区39地点）、マメアサガオ（6地区44地点）であった。この2種は、広範囲で分布が確認されたものの、いずれの調査地区においても周囲に供給源となり得る栽培地は見られなかった。次いで確認地点数が多かったのは、オキザリス（3地区14地点）、マツバギク（3地区6地点）、サルビア（2地区5地点）であった。これらの種では、多くの地点で周囲に民家や花壇などの栽培地が存在していた。ケイトウ、マツバボタン、セイヨウノコギリソウについては、いずれも1地区1地点のみの確認となった。ワスレナグサ、ハナニラは、花期を終えていたため確認されなかった。

調査対象地区の植生を見ると、利根川、渡良瀬川、多摩川、鶴見川、綾瀬川の調査地区では、堤防や高水敷が公園・グラウンドなどとして利用されており、人工草地、人工裸地、コンクリート構造物や道路などの人為的影響の強い植生凡例が広い面積を占めていた。常陸利根川（西浦）では、高水敷の全域にヨシ群落、オギ群落などの湿生の高茎草草が広がっており、堤防

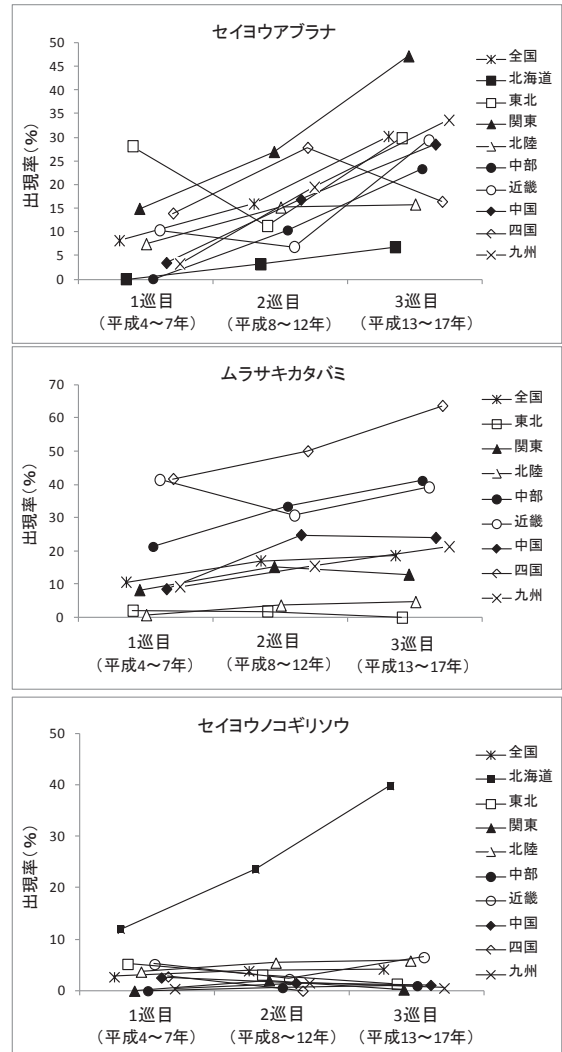


図-10 出現率の経年変化

にチガヤ群落などの低茎草草がみられた。富士川では、河川敷の幅が広く、河川流路際は礫河原が広くみられ、高水敷はヒメムカシヨモギーオオアレチノギク群落などの1年生草本群落、オギ群落やシナダレスズメガヤ群落などの多年生草本群落が広い面積を占めていた。鬼怒川ではコナラ群落、マダケ植林、スギ・ヒノキ植林などの樹林が広くみられたほか、ススキ群落、オギ群落、シナダレスズメガヤ群落などの多年生草本群落が目立った。

[成果の活用]

本研究の成果は、オオキンケイギクの管理に最適な時期の推定手法および「河川における導入植物の侵略性に関する評価の手引き（案）」（仮称）としてとりまとめ、河川管理における外来種対策の参考資料として活用を図る予定である。