

河川環境の特性を活かしたカワラノギクと
礫河原生態系の再生手法の開発

2016年

倉本 宣
明治大学農学部 教授

第 2014-04 号

**河川環境の特性を活かした
カワラノギクと礫河原生態系の
再生手法の開発**

明治大学農学部 倉本 宣

I 市民科学としてのカワラノギク個体群の再生

1. 協働の形態と存続

カワラノギクの個体群の確認は毎年行っており、2015 年秋には鬼怒川水系に 6 か所、多摩川水系に 10 か所(このほかに二子玉川ライズと神代植物公園植物多様性センターに存在。1 か所は 1 個体のみ)、相模川水系に 11 か所の合計 27 か所の存在を確認した。このうちで、堤内地に位置するのは 2 か所、低水路に位置するものは存在しなかった。

カワラノギク再生における研究者、市民、行政の関与と、存続について検討した。

多い事例は市民単独の再生であった(表 1)。はむら自然友の会による再生個体群といき 92 による植栽個体群は、管理作業が終了した模様で、前者は開花個体が 1 個体のみ、後者はカワラノギクがみとめられなかった。

研究者、市民、行政が協働した事例は、数は少ないものの存続率が高かった。行政としては、鬼怒川では国土交通省下館河川事務所、多摩川では、国土交通省京浜河川事務所、相模川では神奈川県厚木土木事務所という、河川管理者が敷地の造成などを行っていた。研究者としては、鬼怒川では東京大学、中央大学、多摩川では明治大学、相模川では相模原市博物館が関与していた。

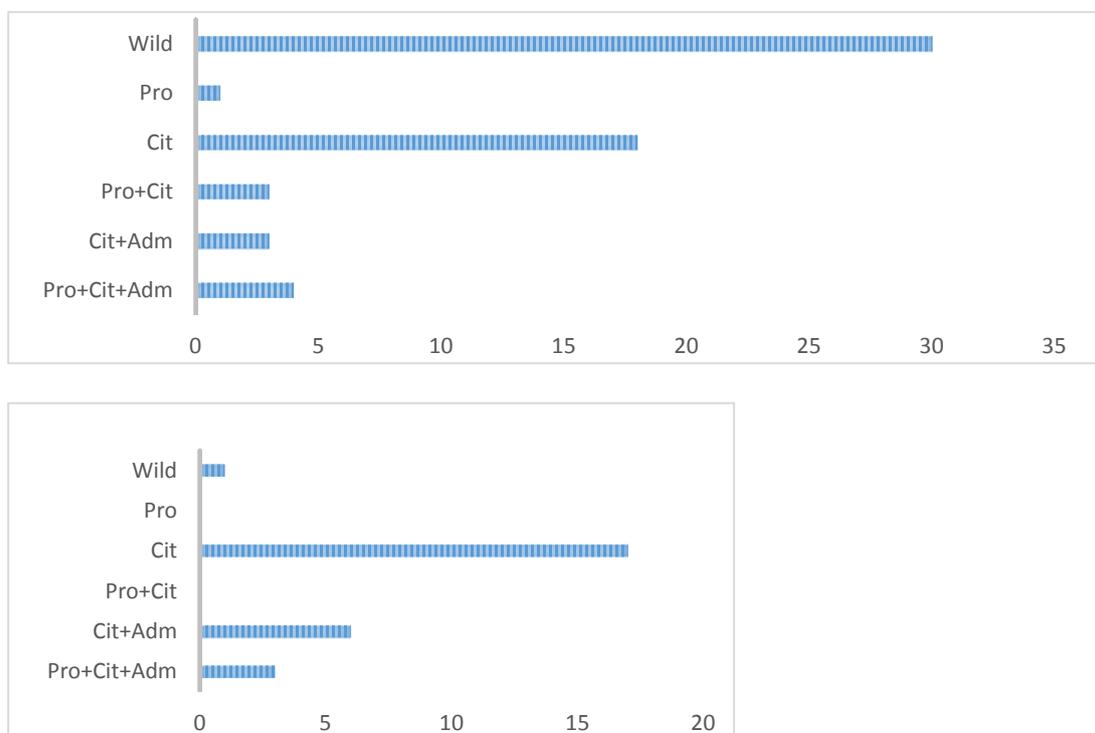


図 1-1. カワラノギク個体群の存続と、由来(上、1990 から 2000 年、下、2015 年)
Pro;研究者(職業的科学家)、Cit;市民(市民科学者=非職業的科学家)、Adm;行政

2. 市民による礫河原再生事業の批判

森川(2013)は礫河原再生事業によって礫河原固有の動植物が蘇らず、樹林に生息する流域では河原にしか生息場所のない種の生息が脅かされることから、礫河原再生事業を批判してきた。

本来は礫河原であった場所が現在は樹林になっているとき、その場所を樹林のまま維持するのがよいと考えるか、あるいは、礫河原に戻したほうが良いと考えるかには、現状でもっともよい自然があるべきか、本来あるべき自然がそこにあるべきかという、自然保護観の違いがあるように思われる。

この点については、十分に森川と議論することができていないので、今後、機会を見つけて議論したい。

本研究では、森川の批判によって礫河原を絶対的によいこととして捉えることができないことが判明したので、2002年に行った礫河原再生から15年間のカララノギクプロジェクトの目的の変遷を第一に取り上げることとした。

礫河原再生については、二子玉川ライズの屋上ビオトープと、関戸橋架替工事の際のカララノギクの種子による移植を取り上げた。

最後に、カララノギクの種子食害昆虫ツツミノガ属の一種を取り上げた。

II 多摩川カワラノギクプロジェクトー協働による新しい保全活動

1. はじめに

日本の自然には、戦後に大きな変化のあったハビタットが多い。そのひとつが、河川である。日本の河川は、急流であるために、中流には河原が広がっていた。多くが礫河原(丸石河原、玉石河原、白洲)であった。礫河原が、複数の原因によって急速に減少したために、礫河原を生育・生息地とする動植物が激減した。多摩川の自然保護のシンボルであるカワラノギクは、激減した植物の代表である。本稿では、カワラノギクをよみがえらせるための、市民・研究者・行政の協働の活動である多摩川カワラノギクプロジェクトについて、その活動を紹介し、生物多様性の保全にはなぜ協働が必要なのかを明らかにしていきたい。

2. カワラノギクプロジェクトの一年

多摩川カワラノギクプロジェクトは、東京都福生市の多摩川永田地区を活動の中心的な場として多摩川で活動しており(図1の地点4)、市民として「カワラノギクの保全・復元をめざす多摩川市民の会」、市民の会の事務局として NPO 法人自然環境アカデミー、研究者としてカワラノギクの研究をしている明治大学農学部応用植物生態学研究室、行政として河川管理者である国土交通省京浜河川事務所と地元の自治体である福生市役所が協働して、

復元したカワラノギクの個体群の維持とさらなる復元のために活動している。

カワラノギクプロジェクトではカワラノギクの生育の妨げとなる植物を取り除く作業が活動の中心であり、永田地区の種子供給源となる個体群を維持するために、カワラノギクと競合する植物を除去してきた。昨年秋からは、カワラノギクの芽生えが定着するセーフサイトをつくることを目的とし、意識的に「はまり石」を動かして、礫のすきまをつくり、実生が定着する微小空間をつくるようにしている。

芽生えないしは花が咲いた株のカウント調査は、永田地区のカワラノギクの個体数を推定して、保全活動の現状を認識し、改善するために実施している活動である。

この活動は 2002 年に河川生態学術研究会多摩川グループと国土交通省京浜河川事務所が行った河川にインパクトを与えてレスポンスを見

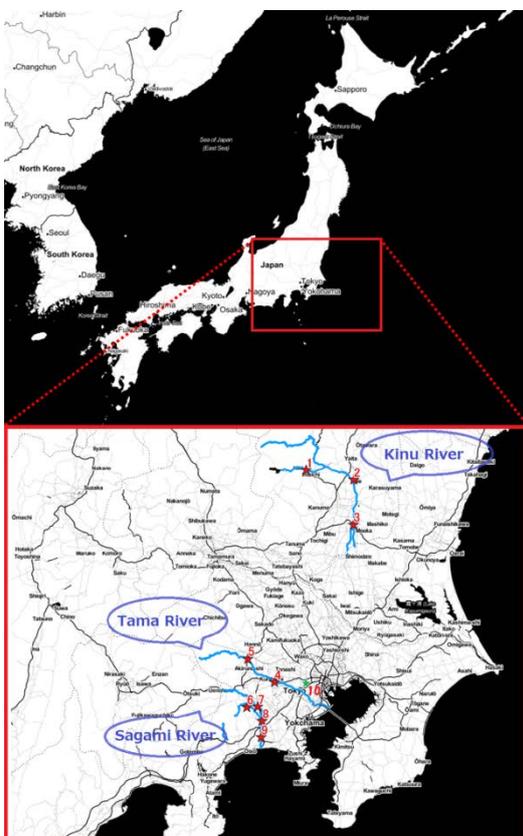


図2-2. カワラノギク個体群の分布

る研究の一環として行ったカワラノギクの緊急避難的な保全に端を発している。活動は、造成した礫河原の一部にカワラノギクの種子を播種してカワラノギクを導入することから始まり、礫河原に競合植物が繁茂すると、競合植物の除去が活動の中心となっていった。このような活動は、行政が造成工事を行い、研究者が企画を立て、市民が作業を実施するという形で、3者の協働によって開始された。

役割分担の例として7月7日の除草作業をあげると、市民としての参加者はこの日は企業のボランティアが多く、主に競合植物の除去を行った。市民の会の事務局の自然環境アカデミーはチラシの作成と参加申し込みの受付、資料の作成、テントほか物品搬入、受付、名札配布、その日の活動内容の説明、作業場所、使用する道具の説明、刈り取った草の置き場所の説明、つるはし隊（京浜河川事務所の委託先の企業）の紹介、作業時間中の運営、全体のまとめを行った。中心的な市民が、開始のミーティングの司会を行った。開始のミーティングの内容は、京浜河川事務所、福生市、研究者、事務局、市民の会の紹介やその日の活動内容の説明、作業場所、使用する道具の説明であった。研究者はプロジェクトのコーディネーターとして準備の際の調整に当たるとともに、活動紹介、カワラノギクプロジェクトの紹介、前回の活動の報告、いっしょに行うハリエンジュの巻枯らしの報告と説明、全体のまとめを行った。京浜河川事務所は、ホームページによる広報と資料の一部の作成、市民には労力的に困難な作業を行った。福生市役所は、活動の際の保険をかけてくれた。

市民、研究者、行政のそれぞれが、その得意な能力を発揮して活動に参加している。当日の運営については、市民の会の事務局の自然環境アカデミーが中心となっているものの、運営にも市民と研究者と行政がそれぞれ関与しており、作業や調査の実務にも行政の職員や行政の委託先が重要な役割を果たしている。

3. カワラノギクといういきものとハビタットとしての礫河原

カワラノギクプロジェクトが上記のような一年を送っているのは、カワラノギクという植物とそのハビタットの礫河原に理由がある。

カワラノギクは中国大陸に近縁な植物があるらしいものの、日本では分布域が狭い植物である。かつては、安倍川、黄瀬川、相模川、多摩川、鬼怒川に分布していたものの、現在は安倍川と黄瀬川では絶滅している(倉本ら 2002)。井上健、鷺谷いづみ、竹中明夫は1989年の民間版レッドデータブックの刊行にあたって、カワラノギクの保全生物学的な研究を志し、多摩川の植生を研究しカワラノギクについても研究していた倉本に情報を求めてきた。そこで、希少植物保全生物学研究会(RPCB)を結成して多摩川のカワラノギクの研究を1989年に開始した。

カワラノギクの生活史は開花結実すると枯死する一回繁殖型の多年草である³⁾。別の見方をすると、開花結実までに通常は足かけ2年以上を要し、期間が個体によって異なるので、可変性二年草とも呼ばれる。生活史段階は、実生、ロゼット、抽苔個体、開花個体、結実



図 2-3. カワラノギクの生活史

個体、枯死と進行する。カワラノギクの生活史から、現在生育しているカワラノギクは栄養繁殖せず、いずれは枯死するので、実生の定着がない個体群は早晩絶滅することが予測される。

実生の定着には、礫が浮き石状態になっていて、礫の隙間にカワラノギクの種子が引っかかり、発芽し、成長することが条件となる(倉本・小林 2002)。カワラノギクプロジェクトで、実生の定着に配慮しているのはそのためである。

実生の定着には種子の供給も重要である。カワラノギクの種子は本体の大きさの割に短い冠毛をつけている。風によって散布される時は、ほとんどが地上から 1m 以内の低い場所を飛んでいる(図 2)(倉本ら 2005)。観察によれば、種子は地表に一度落下してから再び飛翔することや、頭果ごと地表を転がることもあった。これらが、礫河原の浮き石の隙間に引っかかって、発芽定着するものと考えられる。

多摩川永田地区の礫河原は、主として過剰な礫の採取によってなくなったと考えられている。しかも、横断工作物によって礫の供給が阻害されていることから、上流の小作堰に堆積した土砂を羽村堰の下の床固めの下に運搬する礫供給実験が行われてきた。その結果、永田地区の比高の低い河原の部分は堆積的な環境になり、カワラノギクの実生の定着に比較的適した環境となっている。

2006 年から 2015 年までの永田地区におけるカワラノギクの個体数と分布の変動は、大きな出水のあった 2007 年には激減し、小規模な出水のあった 2011 年と 2014 年には水際の個体が流出して減少した。2007 年の出水の際には A 工区の個体が種子の供給源となって個体群が回復したことがうかがわれた。

4. 活動の前史

1992 年に私はそれまで気づかなかったカワラノギクの大きな個体群を府中市四谷地先に発見した。ところが、その直後に、東京都北多摩南部建設事務所による架橋工事の準備が始まった。当時、私は東京都の職員だったので、交渉の先頭には、多摩川の自然を守る会の柴田隆行さんと多摩川水系自然保護団体協議会の矢萩隆信さんが立ってくださった。お二人は地道に交渉を続けてくださり、東京都はカワラノギクの調査を行うとともに、きわめて慎重に工事を行った。しかし、工事と出水の影響で、四谷地先のカワラノギクは全滅してしまった。

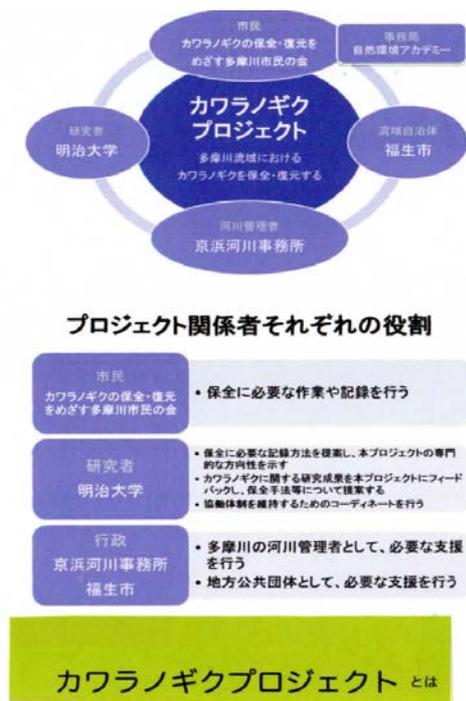


図2-4. カワラノギクプロジェクトにおける協働

小規模な復元はうまくいかないと考えていた頃に、河川生態学術研究会多摩川グループによる大規模復元の検討が行われた。それまでに多摩川のカワラノギクを研究したことのある10名の研究者による合意形成の結果、大規模復元が必要であるという意見がまとめられたので(倉本ら 2000)、河川生態学術研究会多摩川グループによる大規模復元実験を支持し促進することとなった。

小規模復元実験を通じて多摩川の自然を守る会との連携体制ができていたので、カワラノギクの大規模復元にあたっては多摩川の自然を守る会の有志に協力してもらった。さらに、多摩川学校の卒業生にも協力してもらった。

このようにして、協働の体制が構築されていった。

5. 協働の意義

多様な主体の協働は簡単ではないにもかかわらず、生物多様性基本法第21条などでは、多様な主体の協働が求められている。多摩川カワラノギクプロジェクトは協働の基本的な枠組みとして、市民、研究者、行政の協働に当たり、事務局をどこが担うかべきについて検討してきた(岡田・倉本 2009)。概念的な理想像としては、事務局は市民、研究者、行政から等距離にあるのが良いが、機能的には活動内容を熟知し先見性のある研究者に事務局を置き、市民との関係を密にすることが有効だと考えた。その後、2010年からは市民の会の事務局をNPO法人自然環境アカデミーが担うことになり、プロジェクトのコーディネーターを明治大学の研究者が担っている(図4)。コーディネーターの仕事は研究の一部とし

てではなく別の仕事として研究者が兼務している。

協働によって、それぞれの主体の得意とする役割を出しあって、よりよい活動を行うことができる。プロジェクトは組織と言うよりも活動であり、事務局の役割が大きい。

6. 発展と危険性

多摩川のカワラノギクについては、2012年に二子玉川の再開発組合と東京都植物多様性センターから種子の分譲の希望があり、少量の種子を分譲した。二子玉川の再開発組合は組合長が「河原にカワラノギクが雲のように咲いていた」ことを記憶されていて、旧河道内における再開発にあたって屋上に河原を再生し環境教育の場にする計画であると聞いている。植物多様性センターには河原の自然のコーナーがあり、2013年夏現在、カワラノギクとカワラナデシコとウラギクが展示されている。

この件に関しては、市民の会の中にも賛否があったが、協力して一定の発言力をもつことにしたほうが良いと考えて協力している。条件として、他の系統を持ち込まない、種子を二次的に分譲しないということにしている。野生の植物としてのカワラノギクの取り扱い、しばしば園芸植物と混同されがちであるものの、地理的な変異があることに留意しなければならないからである。

分譲した種子はどちらも播種されてロゼットになっていることが確認されている。栽培下では、カワラノギクは河原を離れることができるし、大洪水の時の絶滅のリスクヘッジにもなると考えているものの、カワラノギクが二次的に拡散して園芸植物のように扱われかねないという危惧を少し持っている。変異を持った野生の植物としてのカワラノギクの取り扱いについてはカワラノギクプロジェクトの中では定着しているものの、カワラノギクを扱う他の活動では理解されていないと感ずることがあるからである。

多摩川カワラノギクプロジェクトの活動はカワラノギクの個体群が回復して雲のように花が咲き、まとまった礫河原が存続するようになって、保全活動が必要なくなるまでは続けなくてはならない。主要なメンバーにはその意志が感じられる。

引用文献

倉本宣 多摩川におけるカワラノギクの種子による移植 環境システム研究 25, 19-24, 1997

倉本宣・石濱史子・鷺谷いづみ・嶋田正和・可知直毅・井上健・加賀屋美津子・牧雅之・

竹中明夫・増田理子 多摩川のカワラノギク保全のための緊急アピール 保全生態学研究 5(2), 191-196, 2000

倉本宣・小林美絵 多摩川におけるカワラノギクのレストレーション ランドスケープ研究 65(4), 298-301, 2002

倉本宣・小林美絵・杉山昇司・野村康弘・園田陽一・芦澤和也・細木大輔 多摩川の復元個体群におけるカワラノギク(*Aster kantoensis* Kitam.)の種子散布についての研究 日

本緑化工学会誌 31(1), 63-68, 2005

倉本宣・岡田久子・芦澤和也・三谷清 カワラノギクの復元個体群の野生個体群との類似点 日本緑化工学会誌 38(1), 216-219, 2012

岡田久子・倉本宣 市民・行政・研究者の協働による絶滅危惧種カワラノギク保全活動の取り組み：多摩川における保全の実践とその評価 保全生態学研究 14(1), 101-108, 2009

(本章は、「地理」に掲載した原稿を書き直したものである)

Ⅲ. 多摩川カラノギクプロジェクトの活動目的の変遷

岡田久子

1. はじめに

かつてカラノギクは多摩川の河原の自然を代表する植物であったが、現在は絶滅が危惧されている。2001年より市民・行政と研究者が協働して、このカラノギクを保全する活動がおこなわれている。関係者の連携及び協力を促進する体制を多摩川カラノギクプロジェクトと呼ぶ。

多摩川カラノギクプロジェクトは、「多摩川流域における多様な自然生態系の保全・復元、特にかつて河原の自然を代表する植物であった絶滅危惧種カラノギクの保全・復元」を目標とする。この目標は活動の体制を整理した2011年に明文化したものである。この目標は2001年の活動開始時から現在まで一貫して変わっていない。一方で、この目標を実現するための活動の具体的な目的は、時間とともに変遷してきた。本論文は、この多摩川カラノギクプロジェクト（以降、カラノギクプロジェクト）の目的の変遷について整理したものである。

2. 活動目的の変遷

① 2001年～2005年

この時期は「大規模な造成地での播種実験」を目的とした。

これ以前も市民・研究者により播種実験がおこなわれてきたが、小規模な空間での実験であったため、実効性はなかった。カラノギクプロジェクトでは、2001年～2002年に、建設省が後援して発足した河川生態学術研究会多摩川グループの研究の一環として、大規模に造成された空間にカラノギクの種子を播種することができた。その後、播種地では個体数が増加し、2004年には約10万株の開花が観察されたが、それをピークに2005年5.5万株、2006年3.5万株と減少した。2007年には大規模な出水により播種地の1/3が流失し、開花数は1万と激減した。

この時期は、河川生態学術研究会の枠組みの中で研究者が核となって市民と協働する体制をとった。

2001～2002年 播種

2004年 10万株の開花個体

2005年 5.5万（播種地以外の開花個体数：0）、

2006年 3.5万（1.5万）、

2007年 大規模出水により播種地が1/3流失 1万（0）

② 2005年～2010年

この時期は「播種地以外への拡大の見守り」を目的とした。

2005年以降、播種地での開花個体数は穏やかな減少を示し、とくに2007年の大規模出水後には激減した（2009年は100個体）。

一方、2006年に播種地以外への拡大を確認したが、2007年の大規模出水で壊滅状態となった（2007年の開花個体数は0、個体数調査では開花個体を確認できなかった）。しかし、その後再び播種地以外への拡大を再確認した（播種地以外の開花個体数 2006年：1.5万、2007年：0、2008年：3500、2009年：9000、2010年：5万）。播種地以外の個体数は大規模な出水があっても回復したことから、種子の供給源となる播種地があることによって、回復できることが確認され、①の大規模な空間での播種実験は、成功したといえる。種子の供給源となった播種地の重要性が明らかになった。

2007年に、カワラノギクプロジェクトは河川生態学術研究会から独立し、研究者が核となり市民と協働し、さらに行政と協働する体制をとった。

2008年	500	（播種地以外：3500）
2009年	100	（播種地以外：9000）
2010年	300	（播種地以外：5万）

③ 2011年～2014年

この時期は「大規模出水に備えた種子供給源バンクとして播種地を植生管理すること」を目的とした。

播種地の生育環境保持には植生管理のために多大な労力を必要とする。このため、NPOを中心として市民の会を組織化し、市民ボラティアを公募して植生管理の活動ができる体制を整えた。その結果、播種地以外の個体数は約5万株を現在まで維持している。小規模な出水（2010年、2014年）により開花個体数の減少が見られるが、翌年には回復している。

2011年以降現在まで、研究者が核となり市民の会（NPOが中心）・行政と協働する体制をとっている。

2011年	150	（2.5万）	
2012年	179	（5万）	～2013年春、拡大を期待していた左岸で護岸工事実施
2013年	215	（5万）	
2014年	93	（5万）	～2015年春、拡大を期待していた右岸で護岸工事実施

2015年 77 (播種地以外：2.5万)

④ 2015年～

現在、「多摩川流域への拡大を目的に、新たな播種地の選定と播種、播種後の見守り」を目的としている。

拡大を期待していた下流エリアにおいて、2012年末～翌年春に左岸、2014年末～翌年春に右岸の護岸工事があり、河床が攪乱された。2015年に、自然に任せたままでは拡大は期待できないという意見がでた。さらに、実施は未定であるものの播種地近辺のついても護岸工事の計画があることが行政から報告された。このため、現在の播種地1箇所だけでなく、積極的に種子供給源となる播種地を増やすという保全活動の方向性がカワラノギクプロジェクトの3者連絡会で合意形成された。

2016年には、新たな播種地を選定するなどのカワラノギクプロジェクトの活動を通して参加者の意見を反映したうえで、播種実現に向けて準備をすることになった。

3. まとめ

風雨や日照りなどの気象条件や水量による河床環境の変化はカワラノギクの分布に大きく影響する。また時間とともに遷移して繁茂する大型の植物は残存しているカワラノギクの生育場を奪う。カワラノギクという植物を保全するには時間の経過とともに順応的にその内容を変える必要がある。

一方、2012年・2014年には個体分布の拡大が期待されるエリアに護岸工事が実施され、河川管理の影響で、保全活動の方向性を修正することになった。合意形成のもとに、2016年には新たな種子供給源となる播種地を選定することになった。カワラノギクプロジェクトは、新たなステージにはいったといえる。

河川生態学術研究会のような研究から生まれた保全活動はやがて自立することが求められる。2007年には保全活動を研究から独立させるための体制をとり、さらに2011年には活動規模の拡大に対応するため市民の活動の中心としてNPOに加わってもらい市民の会を組織化した。このように保全活動の体制を変化させることは、活動の目的の順応的な変更を可能としたと考えられる。

カワラノギクプロジェクトの保全活動も、カワラノギクの生育状況・河川管理状況に合わせて、活動内容とともにその目的が順応的に変更されてきていた。カワラノギクプロジェクトの目標である「河原の自然を代表する植物であった絶滅危惧種カワラノギクの保全・復元」を実現するためには、その時々状況に合わせて保全活動の内容を順応的に変更することに加えて、その目的を明確にすることが重要である。

保全活動の内容を順応的に変更し、その目的を明確化するためには、カワラノギクの生育状況を正確に判断する研究者からの知見や河川管理計画の正確な情報提供、市民による意見の集約が必要となる。市民・行政・研究者の合意形成をするための情報交換の場となるカワラノギクプロジェクトのような枠組みは重要である。

IV 多摩川における橋梁建設とカワラノギク — 関戸橋架け替え工事を事例として —

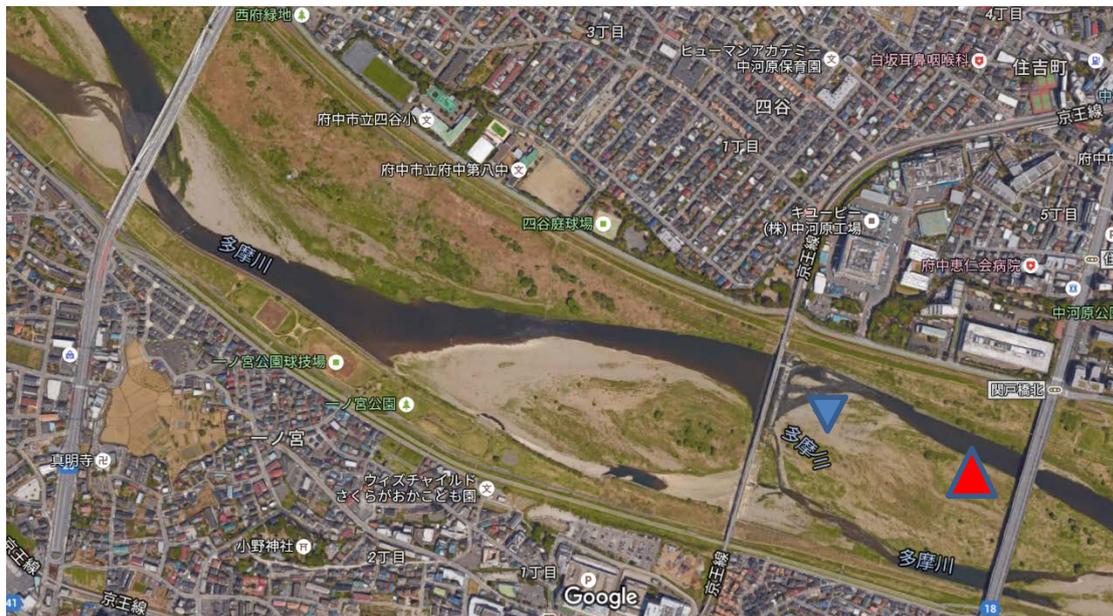


図5-1. 関戸橋付近 上、▲移植元、▼移植先、下、移植先（下流から上流を望む）

1. 背景と目的

多摩川中流の関戸橋の架け替え工事が2015年から16年間の計画で開始された。これまで、多摩川中流の橋梁の建設工事及び架け替え工事の際にカワラノギクの個体群が失われたことが複数回あった。そこで、工事におけるカワラノギクのミティゲーションについて、施工者である東京都北多摩南部建設事務所から計画を聞いて、改善策を提案し、委託先である株式会社緑生研究所の移植作業に立ち会ってきた。本章は、その際に気づいて改善し

た成果と残された問題点について検討することを目的とする。

直近の府中四谷橋架橋工事では、同じ東京都北多摩南部建設事務所による工事によって、当時多摩川で 2 番目に大きな個体群が絶滅したので、今回は十分な対応が必要であると考えた。ただし、府中四谷橋架橋工事のアセスメントではカワラノギクは確認されていなかったが、今回の関戸橋架け替え工事ではカワラノギクが確認されていることは大きな違いであった。

表 5-1. 1980 年代以降の橋梁建設とカワラノギクに対する影響

完了年	橋の名称	種別	カワラノギクの状況
1982	睦橋	建設	絶滅
1998	府中四谷橋	建設	絶滅
2001	圏央道多摩川橋	建設	存続
2003	石田大橋	建設	絶滅
2011	永田橋	架替	存続

2. 方法の検討

カワラノギクは 1 回繁殖型の多年草であり、結実すると枯死するので、植物を移植しても短期間で枯死してしまうので、植物ではなく種子の段階で移植することが多い。別の方法としては、種子から苗を栽培して苗を植栽することもできる。なお、ロゼットは当年に枯死しないので、移植の対象となる。

種子による事例を検討した(表 2)。小規模な移植(①②③)は、周囲の競合植物の進出や出水による個体群の破壊のため、失敗しやすいことから、⑦の大規模な移植を 2002 年に行った。この個体群はカワラノギクプロジェクトの保全活動により、2016 年の今日まで存続しており、多摩川では最大の個体群となっている。

移植先の環境ポテンシャルが成否のカギを握っており、事例③④⑤⑦は環境ポテンシャルのある例、④は環境ポテンシャルのない例である。もっとも確実なのは⑦のように造成してポテンシャルを形成することである。

表 5-2. 種子による移植の事例

番号	場所	規模	手法	成否
①	四谷	小規模	裸地に移植	失敗
②	四谷	小規模	高茎草原に裸地造成して移植	失敗
③	K13 個体群	小規模	礫河原造成して移植	成功
④	石田	大規模	はまり石の裸地に移植	失敗
⑤	友田	中規模	実験	成功
⑥	石田	中規模	実験	成功
⑦	永田地区	大規模	大造成	成功

そこで、移植の方法を検討し、次の5つの方法を考案した。

- ①種子を礫河原に播種する
- ②種子を造成して造った礫河原に播種する
- ③圃場で栽培し、増殖した種子を播種する
- ④圃場で栽培し、増殖した苗を播種する
- ⑤ 種子を低温で保存し、適切な礫河原が形成されたら播種する

3. 今回の移植手法

東京都は礫河原を造成することができないということだったので、②は除くことになった。③、④は圃場をもたないので、除くことにした。

移植先としてはポテンシャルのあると考えられる浮石状態の礫河原を選択した。

播種の方法は、①で、礫を持ち上げて、種子を50粒ないし約100粒ずつ、礫の縁に播き、礫を戻した。

ロゼットの移植は計画に含まれていなかったため、翌年度に施工することになった。

4. 種子の定着状況

移植対象となった個体は14個体であった(表3)。50粒の種子を秤量し、1粒の重さを計算した。

1粒の重さには0.18~0.78mgと大きな差があった。定着率は0%の個体が6個体あり、最大で2.2%であった。平均的な定着率は0.5%であった。

定着率に大きな差があるので、技術的な改善によって定着率を高める工夫を行うことができる可能性があると考えられる。今回の播種にあたって、20%の種子を冷蔵保存して、不測の事態に備えているので、もし追加の播種が必要になった場合には工夫ができるようにすべきである。

個体番号	総重量g	50粒重g	1粒の重さmg	種子数	実生数	定着率(%)
1	0.27	0.0092	0.184	1500	10	0.7
2	0.2	0.0178	0.356	600	1	0.2
3	1.34	0.0352	0.704	1900	8	0.4
4	2.8	0.0186	0.372	7500	0	0
5	2.49	0.0388	0.776	3200	71	2.2
6	2.01	0.0178	0.356	5600	19	0.3
7	3.03	0.0095	0.19	15900	5	0.03
8	0.26	欠測	欠測	600	0	0
9	0.08	欠測	欠測	200	0	0
10	0.32	欠測	欠測	800	10	1.3
11	0.02	欠測	欠測	50	0	0
12	0.4	欠測	欠測	1000	17	1.7
13	0.08	欠測	欠測	200	0	0
14	0.09	欠測	欠測	200	0	0

5. 順応的管理の課題

当初計画では、種子を計数する計画はなく、成果を評価して改善する体制がなかった。研究者が協力して計数したが、計数ミス分を委託者が計数してみたら簡単なことだったので、委託に入れても可能と判断できる。

橋梁の施工者の東京都は、毎年度出水期には国土交通省に工事現場を返却するので、最終的な目標が決められない。順応的に管理するためには、自己評価と最終目標が必要である。

6. 結論

カラノギクの移植は順応的に改善されていくシステムに乗っていないので改善できる。

7. 今後の課題

工事完了時の目標とする自然を、施工者が河川管理者と協議して考案できることが望ましいが、河川は連続しているので部分だけの検討はむずかしい。

V 結実頭花ごとの発芽率

前章で、播種の際に、個体ごとに実生の定着率に大きな違いがある原因の一つとして、頭花による発芽率の違いを検討した。

1. 方法

通常発芽実験では、平均的な発芽率を求めて実験を行うので、種子は混合して実験する。ここでは、頭花ごとに発芽実験を行うことにした。頭花ごとに種子数を数え、発芽が飽和するまで明条件 20℃一定で発芽実験を行った(図 7)。

実験は 10 頭花ずつ 4 回行った。1 回目のみ頭花あたりの種子数が 35~81 個でほかの 3 回 (4~64 個) より多かった。

2. 結果

種子数と発芽率のあいだには明瞭な関係はみとめられなかった。発芽率 0%の頭花が 25% みとめられた。1 回目の実験では発芽率 0%の頭花は含まれていなかった。

ツツミノガの一種の幼虫は 7 頭花でみられた。どの頭花も発芽した種子が含まれていた。幼虫は糸を吐いて種子が飛びにくくなるようにしているが、発芽を阻害するものではなさそうである。

3. 考察

このような頭花ごとの発芽率のばらつきがによって、実生の定着率のばらつきの一部を説明できる可能性がある。これまで、発芽実験が種子を均一に混ぜて行ってきた。頭花ごと、個体ごとに発芽実験を行う必要があるので再実験を行ってデータを見直すべきである。

検討が望まれる項目は、個体群のサイズすなわち自家受粉率、種子の充実率、結実の時期、ツツミノガ属の一種の幼虫との関係など検討すべき課題がある。

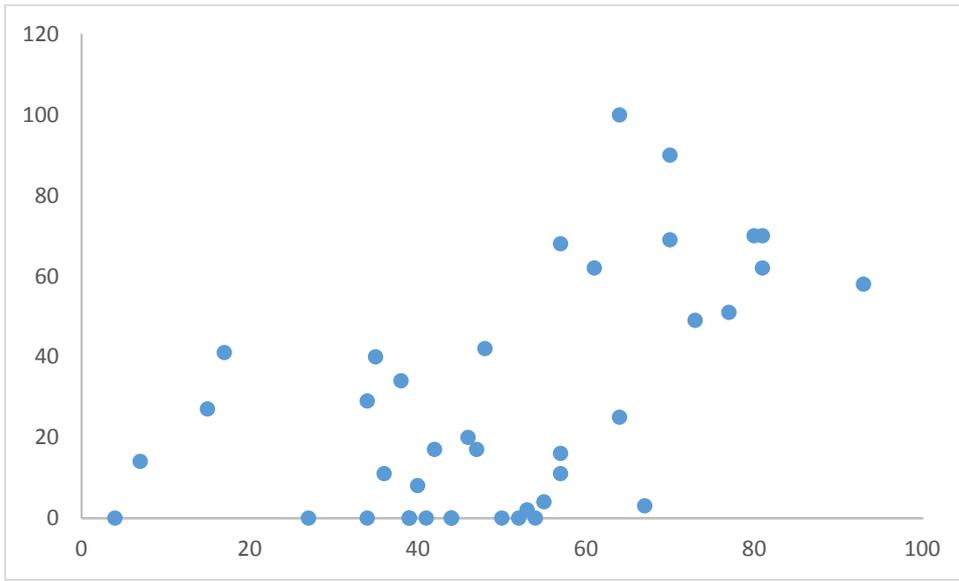


図5-2. カラノギクの結実頭花の種子数と発芽率(%)

VI 二子玉川ライズ屋上のカワラノギク个体群



図6-1. 二子玉川ライズ屋上

カワラノギクは礫河原の部分に植栽されている。

多摩川のカワラノギクについては、2012年に二子玉川の再開発組合と東京都の神代植物公園植物多様性センターから種子の分譲の希望があり、永田地区の種子を少量分譲した。二子玉川の再開発組合は組合長が「河原にカワラノギクが雲のように咲いていた」ことを記憶されていて、旧河道内における再開発にあたって屋上に河原を再生し環境教育の場にする計画であった。設計者のランドスケーププラスの平賀さんと板垣さんの意向を受けて、施工者の箱根植木株式会社の渡邊さんが多摩川流域の苗を収集した。渡邊さんはカワラノギクプロジェクトの活動に何度も参加してきた。一方、植物多様性センターには河原の自然のコーナーがあり、カワラノギクとカワラナデシコとウラギクが野外に植栽展示されている。

この件に関しては、市民の会の中にも賛否があったが、協力して一定の発言力をもつことにしたほうが良いと考えて研究者が個人として協力した。条件として、①他の系統を持ち込まない、②種子を二次的に分譲しないということにしている。野生の植物としてのカワラノギクの取り扱い、地理的な変異があることに留意しなければならないと考えたからである。

分譲した種子はどちらも播種されてロゼットを経て開花結実していることが確認されている。栽培下では、カワラノギクは礫河原という固有のハビタットを離れることができるし、大洪水の時の絶滅のリスクヘッジにもなると考えているものの、カワラノギクが二次的に拡散して園芸植物のように扱われかねないという危惧を持っている。変異を持った野生の植物としてのカワラノギクの取り扱いについてはカワラノギクプロジェクトの中では

定着しているものの、カワラノギクを扱う他の活動では理解されていないと感ずることがあるからである。

1. 二子玉川ライズ個体群の利害関係者

全体管理者とうきゅうコミュニティ、設計者、箱根植木の野生植物担当者、箱根植木のライズ常駐者、カワラノギク研究者、キャンパスのある東京都市大学学生、調査研究に参画する市民、屋上を訪れる市民、屋上を訪れる子どもたちが想定され、毎月、設計者、箱根植木の野生植物担当者、カワラノギク研究者が現場で簡単な調査を行い、打合せをしている。

2. 活動内容

- 1) カワラノギクの屋上個体群の調査研究
- 2) カワラノギクの屋上個体群管理の実務研究
- 3) カワラノギクの人工河原の景観維持
- 4) 屋上におけるカワラノギクの生態調査 方法の確立
- 5) 屋上におけるカワラノギクの生態調査 実施
- 6) カワラノギク生態調査結果の普及(環境教育)
- 7) カワラノギク生態調査への学生・市民の参画

3. 活動の具体的なテーマの例

以下は2015年12月に筆者が考えた具体的なテーマの例である。

- 1) ツツミノガ属の幼虫の有無
- 2) カワラノギク開花個体とロゼット個体のマッピング
- 3) カワラノギクの種子生産数の推定
- 4) カワラノギクの実生出現数の推定
- 5) 当年秋のカワラノギクの開花個体数の推定
- 6) カワラノギクの実生のミクロな分布
- 7) カワラノギクの訪花昆虫
- 8) 冬季のロゼットの葉の減少
- 9) 舌状花の色と冠毛の色
- 10) 夏を過ぎた時期の埋土種子の有無
- 11) カワラノギクの種子散布
- 12) 屋上の環境測定

1)についてはみつからなかった。2)3)4)5)6)8)9)10)12)については、箱根植木が実施する予定である。7)11)12)については明治大学で行う予定である。

4. 種子の飛散の調査

1月に幅9cm長さ45cmの板に、粘着スプレー金龍を噴霧した粘着板5枚を、カワラノギクの植栽地に隣接する柵に取り付け、2週間後に回収した。付着していたカワラノギクの種子は1個の板が3枚、2個の板が2枚であった。フェンスの長さに換算すると約60個の種子が5階の屋上の外に出て行ったことになる。

屋上は隔離された空間であると考えて栽培を実施したものの、系外に種子が出ていく可能性があることが判明したので、この柵と反対側の多摩川側の柵からの飛散について今後調査する予定である。

5. 環境教育やシチズンサイエンスの可能性

二子玉川ライズを訪れる市民や子どもは多数に上るので、適切なプログラムを用意して環境教育に活用したい。また、市民の調べたいテーマが見つかったら市民と協働して研究的な活用もしてみたい。

VII カワラノギクの種子食害昆虫ツツミノガ属の一種の地域的な絶滅

倉本宣・谷尾崇・岡田久子



図7-1. ツツミノガ属の一種の幼虫の蓑

生物多様性は、生きものたちの豊かな個性とつながりのことである。つながりを重視するとき、保全事業において象徴種を単独で存続させるよりも、その象徴種を食害する昆虫の個体群も存続させた方がよいと考えることになる。ここでは、象徴種の保全再生活動の中で種子食害昆虫が絶滅していると推定される事例について述べ、保全再生活動の指針を提案する。

ツツミノガ属の一種の幼虫が、カワラノギクの結実した頭花に潜み、種子を食害することはカワラノギク研究の初期から知られていた(Inoue et al. 1994、倉本ら 1994)。鷲谷・矢原(1996) は食害される種子が半数以上に上ることがあるとしている。矢原(1994) (<https://kaken.nii.ac.jp/d/p/04304005/1993/3/ja.en.html>, 2016年4月6日確認) は、鬼怒川、多摩川、相模川の3河川のツツミノガ属の一種がカワラノギクほどには分化していないことを報告している。

カワラノギクは環境省のレッドリストで絶滅危惧ⅠB類から絶滅危惧Ⅱ類に絶滅リスクの評価が引き下げられた。これは、カワラノギクの栽培が容易なために、市民による植え戻しが成功して、個体数が回復したことによると考えられる。しかし、一方で、確実に野生であるといえる個体群は多摩川の1個体群だけになっており、カワラノギクの個体群はほとんどが人為的に再生された個体群である。

カワラノギクの個体群にツツミノガ属の一種の幼虫がどの程度生息しているかについて

2015年12月から2016年1月にかけて簡便な方法で調査した。具体的に述べると、個体群の長径の方向に等間隔に10個の結実した頭花を選び、ツツミノガ属の一種の幼虫の囊の有無を10倍のルーペと肉眼で観察した。その結果、ツツミノガ属の一種の幼虫が見られたのは多摩川の青梅市から福生市にかけての5個体群のみで、大谷川を含む鬼怒川の6個体群、多摩川の府中市および多摩市の3個体群(河口からの距離33~35km)、中津川を含む相模川の9個体群には見出すことができなかった。すなわち、カワラノギクが生育している3河川のうち、ツツミノガ属の一種の幼虫は1河川のそれも一部にしか生息していなかった。

ツツミノガ属の一種は、秋に頭花に産卵し、初冬から冬季に結実した頭花で幼虫が成長し、春先に幼虫が地中に降りて地下で蛹化し、秋まで蛹で過ごし、秋に羽化するものと考えられている(神保私信)。また、ツツミノガ属の一種の幼虫は冷蔵庫に保存しているカワラノギクの種子中で生存していることがある(伊藤私信)。

カワラノギク個体群の再生にあたっては、種子を播種する方法と苗を植栽する方法がある。播種する場合には春季に行われることが多いことから、ツツミノガ属の一種は幼虫の状態では地表に放置され死滅することが予想される。苗を植栽する場合にも、種子を圃場に播種して苗をつくるので、播種の場合と同様に、ツツミノガ属の一種の蛹を伴うことなく、苗は植栽される。そのため、カワラノギクの個体群は再生し、ツツミノガ属の一種は地域的に絶滅することが予想される。

カワラノギクの再生に従事した市民の中にはツツミノガ属の一種の幼虫はカワラノギクの種子を食害するので、いないほうが良いと考える者も多い。しかし、生物多様性が生きもののにぎわいにつながりであるなら、ツツミノガ属の一種とカワラノギクの食う-食われる関係をつながりの一つとして保全すべきであると考えられる。

なお、例外的に人為的に形成されたカワラノギクの個体群にツツミノガ属の一種がみられる場合がある。その理由としては、永田地区(倉本・小林2002、島谷2003、倉本ら2012)および宮ノ下運動場前個体群ならび小作堰下個体群では播種時に近くにカワラノギクの個体群が存在していたためにツツミノガ属の一種が近くに生息していたと考えられることがあげられる。カワラノギク個体群にツツミノガ属の一種を再導入する際に参考になる事例である。

カワラノギクの種子食害昆虫のツツミノガ属の一種の現状について、生息が確認できない地域が多いことを速報として述べた。盛んに行われているカワラノギク再生活動の際に考慮すべき事項として留意されたい。

引用文献

- Inoue K, Kuramoto N, Maki M, Masuda M, Washitani I (1998) Identification of conservation measures to protect the Japanese endangered plant species *Aster kantoensis*. *Ecological Research*, 13:141-149
- 倉本 宣, 岡田 久子, 芦澤 和也, 三谷 清 (2012) カワラノギクの復元個体群の野生個体群

との類似点. 日本緑化工学会誌, 38:216-219

倉本 宣, 小林 美絵 (2002) 多摩川におけるカワラノギクのレストレーション. ランドスケープ研究, 65(4):298-301

倉本 宣, 鷺谷 いづみ, 牧 雅之, 増田 理子, 井上 健 (1994) 多摩川におけるカワラノギクの種子期の動態. 造園雑誌, 57(5):127-132

島谷 幸宏 (2003) 多摩川永田地区の河道修復. 応用生態工学, 5:233-240

矢原 徹一, 鷺谷 いづみ (1996) 保全生態学入門—遺伝子から景観まで, 文一総合出版, 東京

表4. カワラノギクの各個体群におけるツツミノガ属の一種の平均幼虫数

水系	河川	個体群名	平均幼虫数	目標物	市町村
鬼怒川	大谷川	K1	0	日光だいやがわ公園西駐車場	日光市
		鬼怒川	K2	0	東北新幹線鉄橋左岸
	K3		0	押上地先	さくら市
	K4		0	氏家大橋左岸	さくら市
	K5		0	公園	さくら市
	K6	0	蓼沼緑地公園	宇都宮市	
多摩川	多摩川	T1	0.1	圏央道多摩川橋右岸	青梅市
		T2	1.3	小作堰下	青梅市
		T3	0.1	宮ノ下運動場地先	羽村市
		T4	0.6	宮ノ下運動場下流	羽村市
		T5	0.6	永田地区	福生市
		T6	0	関戸橋左岸	府中市
		T7	0	関戸橋中州	多摩市
		T8	0	読売新聞社地先	府中市
相模川	中津川	S1	0	田代運動場上流左岸	愛川町
		相模川	S2	0	湘南小学校地先寄り洲上流部
	S3		0	湘南小学校地先寄り洲中間部	相模原市
	S4		0	湘南小学校地先寄り洲旧流路	相模原市
	S5		0	神沢不動尊地先	相模原市
	S6		0	依知工業団地地先	愛川町
	S7		0	三川公園内	海老名市
	S8		0	相川小学校地先	厚木市
	S9	0	神川橋下流左岸	寒川町	

VIII エピローグ 絶滅危惧植物の保全・再生

1. 絶滅危惧とはどういうことか

1) 少数になった個体群に起こること

個体群が縮小し個体数が少なくなると、決定論的な要因である近交弱勢およびアリー効果の消失、確率論的要因、カタストロフなどによって、個体数がさらに少なくなり絶滅に向かう傾向がある。そのため、個体数がさらに少なくならないような対策が必要となる。カワラノギクについてもこれはあてはまると考えられる。

2) 絶滅危惧になる原因

絶滅危惧になる要因は生物多様性国家戦略によれば、人間活動、特に開発、人間の自然に対する働きかけの縮小、外来種などの本来分布していなかった生物の侵入、地球環境の変化があげられており、それに加えて種によっては盗掘・採集が重要な影響を及ぼしていることもある。

盗掘はその被害を受けやすい種がある。特に、ラン科植物は被害を受けやすい。

開発は生育地を破壊し、分断化・孤立化する。

二次的な自然が卓越する日本においては、長年持続的に加えられてきた人為の下に多くの植物が生育している。経済構造の変化に伴って、人間の自然に対する働きかけが縮小することによって、里山の種など多くの種が減少している。カワラノギクの生育する礫河原の減少にも里山の草原の森林化という形で影響を及ぼしている。

侵略的外来種は、在来種との競争によって、在来種を圧迫して減少に向かわせる。礫河原に侵入した大型の外来種はカワラノギクの脅威となっている。

地球温暖化などの地球環境の変化は、植物の分布に大きな影響を与え、生育地の分断化の進んだ現代においては、絶滅の原因となる。

3) 生態系における機能の低下

絶滅危惧植物はその生育する生態系において本来は一定の機能を持っていたと考えられる。しかし、個体数の減少とともにその機能は低下していることが予想される。例えば、英国テムズ湾のウラギクは大規模な個体群が存続しており、塩沼地の送粉生態系のキーストン種と考えられている。一方、東京湾の東京都部分においては、ウラギクは絶滅危惧植物であり、開花個体数が少ないため送粉生態系のキーストン種としての役割をはたしていない。多摩川の下流側のカワラノギクはこれに該当する。

4) 絶滅危惧植物に出会ったら、したらよいこと、してはいけないこと

したらよいことは、絶滅危惧植物の情報を集積している機関に情報提供することである。多摩川中流の場合には神代植物公園植物多様性センターがこの機関に当たる。してはいけないことは、単純な善意に基づく現地での増殖や植え戻しである。このような行為は当該の絶滅危惧植物についての研究の妨げになる場合がある。多摩川のカワラノギクの場合には、市民による植え戻しが盛んだった時期には、研究者には野生の個体群と

植栽した個体群の区別がつかないために研究が困難になったことがある。

5) 絶滅危惧植物の存在する土地の所有者の責任

絶滅危惧植物の存在する土地の所有者や管理者には、絶滅危惧植物に対する責任があるので、適正な管理に努めることが望まれる。時として、絶滅した場合に責任を追及されることを恐れて、秘密にしようとする所有者や管理者が見受けられるのは責任の放棄であり、許されることではない。

カワラノギクの場合、河川管理者は適切に対応している。

6) 守ろうとする理由 絶滅危惧植物を守ろうとする理由には、①生命の長い歴史を守る、②住民の暮らしを守る、③地域のアイデンティティを確立すること、④人類が持続的に生態系サービスを受け続けることなどがある。

2. 絶滅危惧植物の調査

1) 絶滅危惧植物の状況把握のための調査

メタ個体群の数、個体群の数、個体数、増減など絶滅危惧の状況の把握のための調査によって、絶滅危惧植物をリストアップする。

2) 保全・再生のための調査

保全・再生計画立案のため、絶滅危惧植物の生活史、クリティカルな生活史段階、環境ポテンシャル、繁殖様式、散布様式などを調査する。

3) 生活史と環境ポテンシャル

絶滅危惧植物の生活史段階には、うまくまわらなくなっている、クリティカルな生活史段階があることが多い。小笠原のムニンノボタンの植え戻しではポリネーション、多摩川の**カワラノギク**の播種による個体群の造成では種子の発芽と実生の定着の段階がクリティカルである。

環境ポテンシャルには立地ポテンシャル、種の供給ポテンシャル、種間関係のポテンシャル、遷移のポテンシャルがある。ムニンノボタンの場合には種間関係のポテンシャル、カワラノギクの場合には立地ポテンシャルが欠けていたことになる。

3. 絶滅危惧植物を保護する計画

1) 計画の必要性

絶滅危惧植物の保全・再生はその生態と現状の把握に基づき、計画的に行わなければならない。計画はモニタリングによって改善を指向する順応的なものであることが望ましい。

2) 保護増殖計画と保護増殖事業

国内希少野生植物種に指定されている植物のうち、その個体の繁殖の促進、生息地等の整備等の事業の推進をする必要がある場合は、保護増殖事業計画を策定して、保護増殖事業を実施する。

3) オンサイトの保護とオフサイトの保護

絶滅危惧植物の保護には、その植物が生育・生息している場所（オンサイト）での保護と、その植物を生育・生息場所から域外（オフサイト）に持ち出して保護する方法がある。両者を厳密に区別することは難しいが、オンサイトの保護を優先すべきである。

4. オンサイトの保護

1) 野生状態における保全

野生状態における保全では、個体群の位置と個体数を記載し、生育状況を定期的に記録しておくことである。多摩川の**カワラノギク**については、1990年から個体群の位置と個体数が記録されている。

2) 生育環境の把握

生育地の卓越する環境傾度の中の個体群の位置する環境を調査する。多摩川の**カワラノギク**については、礫河原の堆積状況（浮き石、沈み石、はまり石）と実生の分布の関係が検討された。

3) 生育環境の改善

カワラノギクの場合、カワラノギクプロジェクト等による競合植物の除草がこれに当たる。

4) 生育環境の再生

2)で明らかになった生育環境が失われている場合には、環境を再生することを検討する。多摩川カワラノギクプロジェクトでは、浮き石の礫河原を再生するために、上流の堰の下に土砂を供給して堆積的な環境を造っている。

5) 交通事故対策

動物の場合、対馬野生生物保護センターでは、ツシマヤマネコの交通事故のメカニズムの解明と対策に対応して、ツシマヤマネコにも気をつけて運転するよう呼びかけている。

6) 共生する地域社会の実現

絶滅危惧植物が地域社会の中で適切に受け入れられることなしには、保全はむずかしい。動物の場合の事例としては、対馬野生生物保護センターでは、ツシマヤマネコをはじめとするすばらしい対馬の自然について、楽しみながら知ってもらえるように、毎月1度の自然ふれあいイベントや小中学校でのヤマネコ教室を開催している。

7) 捕食者の排除

外来の捕食者などの場合には捕食圧がきわめて高く、絶滅の原因となる。捕食者が侵入できない柵などを造り捕食者を排除する。＜事例＞小笠原諸島母島のヤギを排除する柵

8) 盗掘・採集の防止

ラン科植物など盗掘や採集圧の特別に高い植物が存在する。これらの植物については、

現場に保全していることがわかる標識を立てたり、数が数えられていて盗むと判明することを示したりする。＜事例＞小笠原諸島父島のアサヒエビネの保護

9) 個体数の確保

1章で述べたように、少数個体群はさらに個体数を減らす傾向がある。その循環を断ち切るためには、一定程度に個体数を増やすことが有効であると考えられる。＜事例＞**カワラノギク**個体群再生の際に個体数を十分大きくすること

5. オフサイトの保護

オフサイトの保護では、主として生育地の域外での再生技術を扱う。

1) 栽培下での繁殖事業

栽培条件下での繁殖事業は、野生の場合と比べて、狭い場所で少ない個体数の個体を対象とするために、工夫が必要な場合がある。例えば、ムニンノボタンやムニンツツジでは、小石川植物園で栽培したものを、小笠原の自生地環境に植栽している。

2) 屋上ビオトープなど人工的な環境における栽培

近年、屋上などの人工的な隔離空間が増加している。この空間を絶滅危惧植物のために整備して、増殖を図ったり、野外の個体群が絶滅した場合のスペアとしたりすることができる。ただし、この個体群が基になって外部で繁殖する可能性がないとはいえないので、本来の生息域の範囲内で行うことが必要と考えられる。＜事例＞二子玉川ライズ5階屋上の礫河原整備と**カワラノギク**の栽培

3) 本来とは異なる選択圧下で残せるものは何か

生育域外では、本来の選択圧がかかることはむずかしい。それでも、残すことのできる遺伝的特性は、種レベルのものであると考えられる。

6. 野生復帰・再導入

1) 再導入とは

再導入とは、「ある生物が消滅した本来の生息域の範囲内において、意図的な移動および放出を行うこと」である。野生復帰とは環境省の基本方針では、「生息域外におかれた個体を自然の生息地（過去の生息地を含む。）に戻し、定着させること」と定義している。「移殖」とは、野生の個体や個体群を分布域内のある場所から別の場所に、意図的に、人為的に仲介して移動させることである。「補強（強化）」とは現存個体群に同種の個体を加えることである。「保全的導入」とは、保全の目的で、記録のある分布域外の適切な生息場所・生態地理学的地域の中に、ある種を定着させようとする、これはその種のもともとの分布域の中に生息可能地が残されていないときだけに用いることができる保全策である。

2) 再導入の前提

ある生物が消滅した本来の生息域の範囲内ということなので、かつて分布していたこ

とと現在は消滅していることが前提となる。越谷市のコシガヤホシクサの場合には、標本が残っており、埋土種子の調査によればコシガヤホシクサの埋土種子は見つからなかったもので、再導入が試みられている。

3) 野生復帰は慎重に

野生復帰の実施による生息域内の同種個体群や生態系に及ぼすと考えられる悪影響の可能性が指摘されている。

7. 系統の管理

1) 動物園の血統登録

日本動物園水族館協会では、血統登録として、国内で飼育している希少動物を 11 の群に分け、保護が必要な動物を約 150 種選んで、動物の戸籍簿を作っている。この動物の戸籍簿は、世界的な戸籍簿とつながっていて、世界の動物園・水族館の動物の飼育状況や遺伝的つながりが記録されていて、動物たちのよい繁殖相手を探すのに役立っている。血統登録の対象種はすべて、種ごとに繁殖計画を作り、動物園・水族館での増殖に取り組んでいる。希少な動物を絶やさず増やしていくために、動物園や水族館同士で動物を貸したり借りたりするブリーディングローンという制度をつくり、協力して種の保存を実行している。

2) 遺伝的多様性の解析

① 核 DNA のマイクロサテライトは核 DNA に関わるものであり、1-5 塩基対の短い塩基配列の繰り返しで、反復数の変異が大きい。PCR を用いた DNA 増幅により検出する。

利点：共優性遺伝の核に結合，非侵襲性サンプリング

不利点：種ごとにプライマー設計の必要あり

カワラノギクは 4 倍体のため、アロザイム分析の結果を利用している。

② ミトコンドリア DNA (mtDNA) mtDNA における遺伝的多様性は RFLP, SSCP, sequencing により検出可能である。1 つの細胞に複数のミトコンドリアが含まれるため、1 細胞から複数のセットが得られる。

利点：非侵襲性サンプリング、mtDNA は突然変異率が高く変異が大きい、雌の血統や移動パターン解析に用いることができること

不利点 高価、母系遺伝する単一の単位でしか追跡できない、mtDNA は 1 つの遺伝子座としてしか考えられず、情報量が少ないこと

3) 異なる系統の取扱い

栽培において異なる系統が交雑しないように管理する必要がある。＜事例＞ 神代植物公園植物多様性センターでは、絶滅危惧種は種ごとに 1 系統のみ導入することにして

4) 人為選択の防止

農業では成長のよい系統が選ばれがちであり、園芸では美しい系統が選ばれがちであ

る。栽培化では、人為選択を防止するために、確率的に子孫を残したり、成長のよい株を選ばないようにしたりすべきである。飼育・栽培と展示を兼ねる場合にも、見栄えよりも人為選択の防止を優先しなければならない。二子玉川ライズ屋上の「カワラノギク」では人為選択防止の配慮が行われている。

8. モニタリング

1) 個体数の記録

個体群の個体数の記録は絶滅危惧植物のモニタリングの基本である。鳥島のアホウドリでは、足環をつけて個体識別を行い、従来コロニーと、分家した新コロニーの個体数が経年的に記録されてきた。

2) メタ個体群の動態

メタ個体群を形成している局地個体群と生育可能なパッチの空間的な分布を記録する。多摩川の生物については、「礫河原の植物」について多摩川の自然を守る会が、カワラバッタについて明治大学が、調査している。

9. ゴールは何か

絶滅危惧植物保全技術のゴールとなる究極的な目標は、①絶滅危惧植物に位置づけられなくてはならない種がなくなることと考えられる。ただし、種によっては、例外的に、個体群の数が少なく、個体群の個体数も少なく、全個体数も少ないというあり方で、長期間存続してきたものがあるかもしれない。

人間側から現実的なゴールを考えると、①モニタリングと改善の結果、人間活動の変化が絶滅の原因とならない方策が取られていること、②絶滅危惧植物保全に必要な保全・再生策はすべて順応的に実施されていること、③市民、企業、行政、研究者が自覚してやるべきことを行っていることといえよう。

「本章は倉本がまとめた日本造園学会全国大会生態工学推進委員会ミニフォーラム予稿集原稿(2016)をカワラノギクの保全再生に注目して修正したものである」

河川環境の特性を活かしたカララノギクと礫河原生態系の再生手法の開発

(研究助成・学術研究VOL. 45—NO. 319)

著 者 倉本 宣

発行日 2016年11月

発行者 公益財団法人とうきゅう環境財団

〒150-0002

東京都渋谷区渋谷1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内)

TEL (03) 3400-9142

FAX (03) 3400-9141

<http://www.tokyuenvironment.or.jp/>