

二子玉川ライズルーフガーデンにおけるカワラノギク逸出個体管理

Management techniques to prevent *Aster kantoensis* Kitam. from escaping into the natural field at Futakotamagawa Rise.

前田 瑞貴* 福寿 彩乃* 板垣 範彦** 倉本 宣***

Mizuki MAEDA* Ayano FUKUJU* Norihiko ITAGAKI** Noboru KURAMOTO***

Abstract: We are working to conserve *Aster kantoensis* Kitam. on the roof garden of Futakotamagawa Rise, a shopping mall located next to the Tamagawa River. Opportunities for the local community to rediscover the fascinating nature of the region are created through providing the opportunity to get to know *A. kantoensis*. On the other hand, it is necessary to prevent the escape of *A. kantoensis* from the conservation area into the wider environment. We annually conduct seed dispersal investigations and a carry out monitoring of escaped *A. kantoensis* in the conservation area. We also work with the public to find escaped *A. kantoensis*. Based on the results, we have developed a management zoning map to inform the control of potential outflow populations. We factored in wind direction and the garden type to define intensity of management within each zone. As a result of this project, we have developed adaptable management techniques with an emphasis on reducing costs. Both the conservation of *A. kantoensis* and its appeal to the local community have been enhanced through management using zoning maps.

Keywords: roof garden, native plants, Tamagawa River, biodiversity, ex-situ conservation

キーワード: 屋上緑地、在来植物、多摩川、生物多様性、生息域外保全

1. はじめに

(1) 背景と対象地の概要

多摩川の丸石河原を象徴する植物としてカワラノギク (*Aster kantoensis* Kitam.) が知られている。現在、多摩川、相模川、鬼怒川で生育が確認されており¹⁾、環境省のレッドデータブックでは絶滅危惧Ⅱ類として位置づけられている。カワラノギクは一回繁殖型の多年草で風散布型の種子であり、埋土種子を形成しない生活史を持つ。その為、個体群の存続には種子の発芽による実生の定着が不可欠である²⁾。また開発に伴う礫の採取や、土壌の安定によって河川敷の樹林化が進むことで、カワラノギクの実生の定着・成長に適した空間が減少する³⁾。カワラノギクは発達段階が異なる局所個体群を形成し、各局所個体群の定着と消失を繰り返しながら地域個体群を維持している⁴⁾。カワラノギクの個体群維持には出水によって流動的に発現、消失する個体群動態を踏まえて、複数箇所における局所個体群の保全が必要である⁵⁾。

多摩川のカワラノギクは砂利採取、治水工事に伴う礫の供給の減少や河道の固定化、さらに外来種の増加によりその個体数が激減した⁶⁾。多摩川中流域では自生地である礫河原にてカワラノギクの保全活動が実施されている⁷⁾。一方でかつてカワラノギクがかつて生育していた東京都都部にあたる多摩川中流から下流域では、東京都レッドリストによると現在カワラノギクは絶滅種とされている。本来であればカワラノギクは自生地で保全されるべきであるが、多摩川のカワラノギクには迅速な保全が求められており、個体群の維持の為に生息域外保全が必要となってきた。

二子玉川地域は多摩川の河口から約17kmに位置する。当該地域は人口密集地であることから、多摩川河川敷では治水工事が行われている地域である。二子玉川地域の多摩川沿いに位置する商業施設の1つ二子玉川ライズⅡ-a街区の屋上には、周辺地域の地勢、自然環境を再現したルーフガーデンがある。ルーフガーデ

ンは地域住民へ二子玉川地域の環境の魅力を発信するエコミュージアム⁸⁾の機能を有し、市民活動の場として活用されている⁹⁾。当該エコミュージアムでは多摩川らしい景観を生み出すべく、多摩川地域の植生を模倣した地域性種苗の植栽や、再開発時に現場より出た多摩川の丸石を利用した礫河原の再現が施されている。多摩川に近い立地や、河川敷のように開空度が高い屋上緑地という特性を活かし、この礫河原空間はカワラノギクの生息域外保全エリア(後述:保全エリア)として2015年より保全活動を実施している。活動ステークホルダーは事業主、設計者、管理者、大学、市民で形成されており、身近で象徴的な植物と触れ合うことによる市民科学の発展や、存在を知ることにより生み出される関係価値の向上を目的としている。逸出への配慮を必要とするが、地域の象徴となる植物の保全を多くの人が行き交う民間商業施設であえて行うことで、地域住民だけでなく関係者間において絶滅危惧種の保全の重要性や配慮事項等の啓蒙に繋がると考えた。さらに地域住民や関係者の生物多様性保全に対する意識の向上は、今後より手厚い保全が求められる生きものの保全活動の機会を増進させ、結果的に地域社会への貢献が期待される。

保全エリアに生育するカワラノギクは、多摩川河口から約52kmに位置する福生市永田地区の系統である。多摩川系統のカワラノギクの保全を目的とし、筆者の一人倉本が種子を供給した。二子玉川ライズのカワラノギクは2015年の竣工時に約20m²の保全エリアに195株を植栽後、保全エリア内で代を重ねることで個体群を維持している。二子玉川地域と永田地区の間に位置する府中には、府中四谷橋架橋工事の際に種子をストックし、復元されたカワラノギク個体群が2019年までは生育していた¹⁰⁾。先行研究より永田地区と府中は対立遺伝子の構成が異なるカワラノギク個体群であると示されている¹¹⁾。二子玉川地域にもかつてはカワラノギクが生育していたが、現在は消失している。その為、仮に二子

*箱根植木株式会社

**株式会社ランドスケープ・プラス

***明治大学農学部

*Hakone Ueki Landscape Construction Co., Ltd.

**Landscape Plus Co., Ltd

***Meiji Univ. School of Agriculture

玉川ライズのカワラノギクが野外に逸出した場合は外来個体となる。

(2) 逸出個体管理技術の必要性

前途のとおり、カワラノギクの域外保全活動の目的を達成する為には、地域の植物相の攪乱のリスクを排除し、論理的に社会的意義を位置付ける必要がある。さらに活動の継続には過大な管理コストをかけず、効果的に維持していく必要がある。上記の内容を満たす為にはカワラノギクの種子散布や実生の動態を把握し、定量的な結果を順応的に植栽管理に反映する技術が必要である。本稿では遺伝的攪乱を防ぐ為の逸出個体抑制管理手法に繋がる、これまでの調査結果と管理技術について報告する。

2. カワラノギクの種子散布と散布後の種子の動態

(1) 種子散布

保全エリアのカワラノギクの種子散布状況を把握する為には、カワラノギクの種子散布時期である2020年12月上旬から2021年2月下旬にかけて種子散布調査を行った。これまで発見された逸出個体の位置より(図-1)、粘着剤を塗布したプラ板を保全エリア北東側に位置する既存のフェンス等、3箇所に垂直に設置した。なお風の巻き返しを考慮し、粘着剤は両面に塗布した。保全エリアの南西側の芝生上は一般利用者が立ち入る範囲内であった為、粘着板は設置しなかった。種子散布期間を経た後、粘着板に付着した種子の数を目視で計測した。調査の結果、保全エリアに接する北東側のフェンスで11個、チガヤの植栽帯にて1個の種子が付着した。また保全エリア北東側に位置する粘着板では保全エリアに面した面だけでなく反対面に3個の種子が付着した。

(2) 保全エリアの風環境

保全エリアの風向・風速データを取得する為には、2022年12月上旬から2023年2月上旬にかけて保全エリア内で計測を実施した。風向・風速の計測には超音波式風向/風速センサー(S-WCG-M003: Onset社)を使用し、10分毎の平均風速と10分間で記録された最も大きな突風と各風向を計測した。計測の結果、風は各方向に吹いており、特に北～北東向き風が多く記録された。突風の記録結果も同様であった。カワラノギクの種子の多くは風下である南～南西方向に飛散すると推測された。

(3) 種子の動態

保全エリアから散布された種子がその後発芽し、開花に至るのかを把握する為には、散布後の種子の動態調査を実施した。種子散布調査にて種子の付着が確認された粘着板と保全エリアを最短距離で結び、最短ライン上は種子が散布された可能性が高い空間と

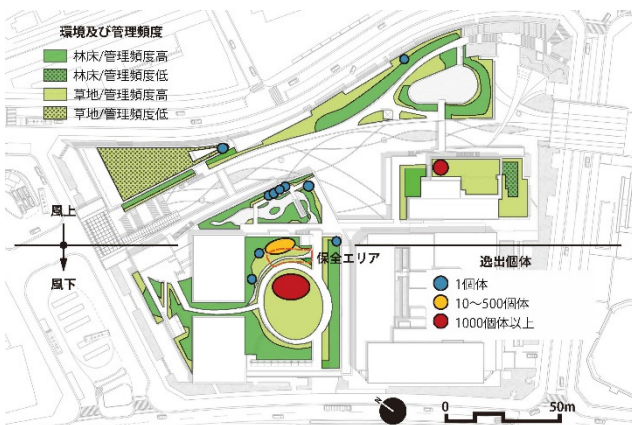


図-1 発見した逸出個体の位置と緑地帯の環境及び管理頻度

仮定し、ラインの幅1m以内に観察されたカワラノギクを実生、ロゼット、抽苔別に記録した。コントロールとして種子の付着が確認されなかった粘着板でも同様の調査を実施した。種子が付着していた粘着板ライン(ラインA)が3か所、付着していないライン(ラインB)が2か所、計5か所のラインで調査を行った(図-2)。調査はカワラノギクの種子が発芽する2021年4月に開始し、6, 9, 11月の計4回実施した。調査を開始した4月に調査ラインの環境状況調査として光量子束密度を測定した。調査の結果、保全エリアの光量子束密度をコントロールとして相対光量子束密度を算出したところ、14%から72%の値を示した。また実生とロゼット状態の個体は確認されたが、抽苔個体は確認されなかった(表-1)。ラインA, B間の有意差は見られなかった(t検定)。

(4) 考察

種子散布調査では北東側に位置する粘着板にて保全エリアに面していない反対面の粘着板に種子が付着した。北東側のフェンスの先には4階フロアが広がっており、5階に位置する保全エリアより1階分低い床である。野外での先行研究より、カワラノギクの種子は礫河原上では高さ1mの空間を漂うことから¹²⁾、保全エリア周辺では巻き返しの風が吹いていると推測される。また風向風速調査より、風下である保全エリアの南～南西方向に多く種子が散布されていると推測される。さらに散布後の種子の動態調査より、開空度の低い緑地帯に散布されたカワラノギクは発芽に至るが抽苔個体まで生育しないと確認された。先行研究より、野外環境下でカワラノギクは開空度が高く、競合する他の多年草の植被率が小さい礫河原に生育する²⁾と知られている。保全エリア外の緑地帯にはチガヤやススキ等の草本類、アカメヤナギやコナラ等の木本類が植栽されている。様々な植物が植栽されている商業施設の緑地帯では、カワラノギクの種子は発芽しても開花に至らない可能性が考えられる。一方で芝生やチガヤの植栽地等、比較的开空度が高い緑地帯に逸出したカワラノギクは開花、結実に至る可能性が高いと推測される。

3. カワラノギクの逸出状況

(1) 市民科学によるカワラノギク逸出個体の探索

保全エリアでは年に1度カワラノギクの開花時期に合わせてカワラノギク観察イベントを実施している。イベントでは参加者が

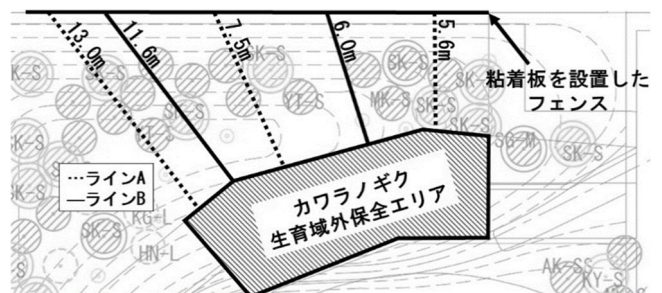


図-2 保全エリアと粘着板・ライン調査の位置関係

表-1 実生とロゼットの1㎡あたりの平均個体数

	調査月			
	4月	6月	9月	11月
■ 1㎡あたりの平均実生数				
ラインA	26.92	34.60	7.11	0.13
ラインB	8.25	8.26	3.17	0.33
■ 1㎡あたりの平均ロゼット数				
ラインA	1.28	3.34	0.53	1.27
ラインB	0.92	2.50	0.67	1.67

興味のあるテーマを自由に選択し、各テーマに分かれて調査を行う。調査内容はカワラノギクの形質調査や逸出個体の探索等である。2016年から継続してイベントを実施しているが、2017年のみ荒天の為中止であった。逸出個体調査グループは保全エリア内に生育するロゼット状のカワラノギクや抽苔、開花したカワラノギクを観察した後に、ルーフガーデンの園路沿いや緑地帯内で逸出個体を探索する。イベントではこれまで毎年数個体～十数個体のカワラノギク逸出個体が確認された(表-2)。またカワラノギク逸出個体は保全エリアより北東側に多く発見された(図-1)。参加者が逸出個体を発見した際はその場で抜き取り除去した。市民と協働することは逸出個体発見の確率が上がるだけでなく、多摩川のシンボルとしてのカワラノギクのアピールや、絶滅危惧種植物へのリテラシー向上に繋がる。

(2) 管理者によるカワラノギク逸出個体の探索

管理者による日常管理では2019年と2020年に多数のカワラノギク逸出個体が発見された(表-2)。2019年の逸出個体は保全エリアの東側に隣接するビルの同階屋上のチガヤが疎に生育する空間(後述:チガヤ帯)で見つかり、2020年の逸出個体は保全エリアの南西側に位置する芝生上で確認された。チガヤ帯と保全エリアの直線上には建物の壁があり、チガヤ帯に到達する為には一度北方向に大回りをする必要がある。チガヤ帯で多数の逸出個体が発見されたにもかかわらず、チガヤ帯と保全エリアの間にある緑地帯では逸出個体が発見されなかった。一方で南西の芝生と保全エリアは隣接しており、保全エリアに近い場所ほどより多くの実生が出現した。

表-2 二子玉川ライズのカワラノギク逸出個体数

管理頻度 植栽帯の種類	毎日		週に1回程度		月に1回程度		総数
	草本	木本	草本	木本	草本	木本	
■イベント時に発見した逸出個体							
2016	0	0	5	10	0	0	15
2017	荒天の為イベント中止						0
2018	2	0	11	0	0	0	13
2019	0	0	7	0	0	0	7
2020	1	0	2	0	0	0	3
2021	1	0	0	0	0	0	1
■管理時に発見した逸出個体							
2016	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	2	0	0	0	2
2018	0	0	3	0	0	0	3
2019	0	0	0	0	1,000	0	1,000
2020	1,000	0	0	0	0	0	1,000
2021	2	0	0	0	0	0	2

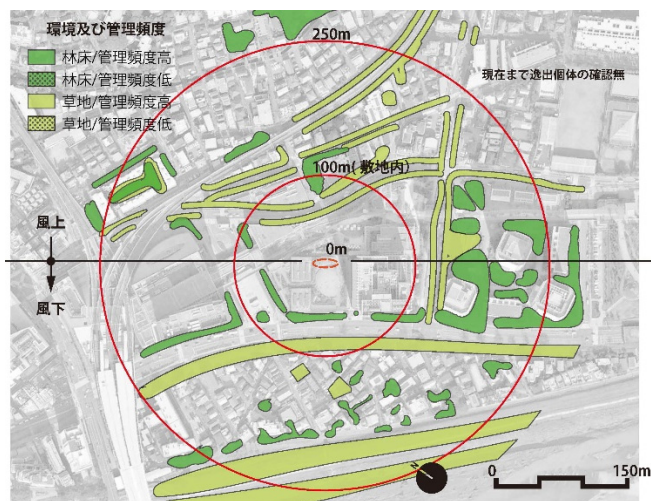


図-3 保全エリアを中心とした半径250m範囲内の緑地の位置と各緑地の環境及び管理状況

野外での先行研究より、多摩川河川敷にて親株であるカワラノギクより250m先で実生が発生した¹²⁾と示されている。そこで日常管理する敷地外にて保全エリアを中心とした半径250m範囲内の踏査を行った。踏査の結果、植物が生育可能な空間として、公園や河川敷、マンションの外構の緑地帯が確認された(図-3)。踏査の範囲の大半は住宅街であり、草刈りや剪定などの定期管理が行き届いた空間であった。また南側に位置する多摩川の河川敷では年に数回草刈りが実施されていた。カワラノギクはロゼット状態から抽苔し、開花する際に茎の下部が枯れ上がる。抽苔後に草刈りを受けた個体の開花、結実は難しいと推測される。また先行研究より、2020年は二子玉川地域の多摩川周辺においてカワラノギクは観察されていない¹³⁾。

(3) 考察

保全エリアで記録された風向きは北～北東向きであったが、目視による逸出個体探索の結果、保全エリアの風上である北～北東側でカワラノギク逸出個体が多く発見された(図-1)。また逸出個体の多くは草地上で記録された。カワラノギクが開空度の高い薬河原を生育地とする為であると考えられる。さらにイベントでは毎年一定数の逸出個体が確認されている。日常管理で逸出個体の除去を実施しているが、定期的に多数の目で確認することは、さらなる逸出個体抑制に有効であると考えられる。

4. カワラノギク逸出個体危険度ゾーニング図の作成

カワラノギクの種子散布と散布後の種子の動態調査と逸出状況

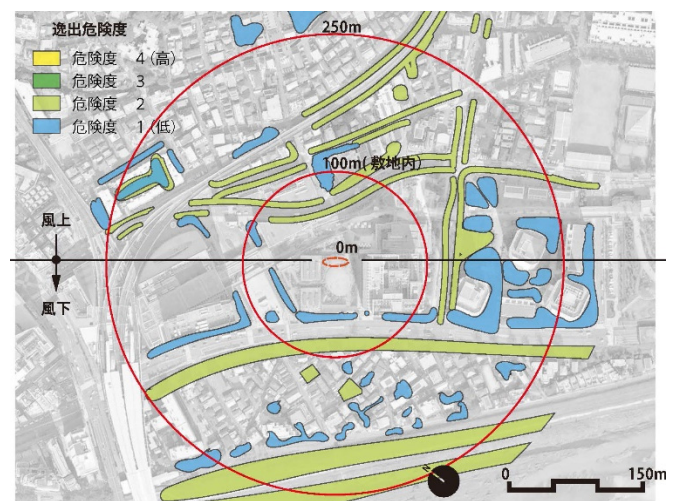
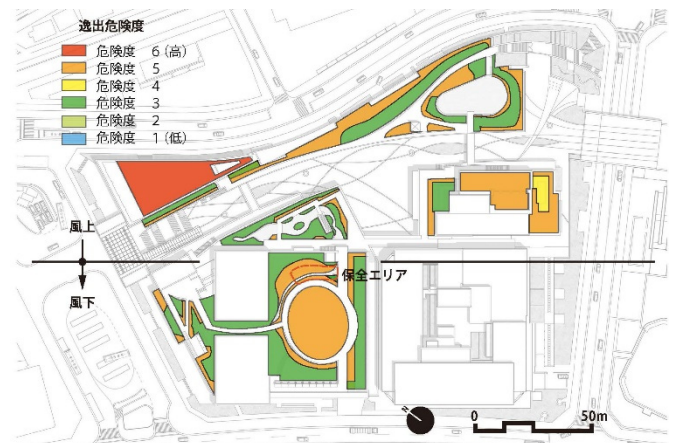


図-4 カワラノギク逸出個体危険度ゾーニング
上: 日常管理の敷地範囲内, 下: 日常管理の敷地範囲外

の結果をもとにカワラノギクが逸出しやすく、またカワラノギクの生育の可能性が高いと推測される空間を6段階に分けて地図上に示した(図-4)。あらかじめ逸出個体の危険性が高い区画を把握し、視覚的にわかりやすく表現することは効果的な管理に繋がると考える。地図のゾーニングの基本条件として以下4点を定めた。

- ① 管理頻度が高い空間よりも低い空間の方が逸出したカワラノギクを見落とす可能性が高く、カワラノギク逸出個体が生育する可能性が高い空間である。
- ② 保全エリアの南～南西が北～北東側よりもカワラノギク逸出個体が出現する可能性が高い空間である。
- ③ 林床より草地の方がカワラノギク逸出個体が生育する可能性が高い空間である。
- ④ これまでに逸出個体が確認された空間である。

上記4点すべてに該当した場合は危険度を5とした。さらに実状に即したゾーニングを行うべく、管理頻度が低い場合は危険度を1段階高めに設定した。少ない管理頻度の中で効果的に逸出個体が発見できるように注視すべき区間として位置づけた。また保全エリア北西側に位置する緑地は、保全エリアと距離が近く、二地点間に建物等の障害物が無い為、冬季の風向きによっては今後カワラノギクの種子が到達する可能性が高いと推測された。そこで危険度を6とし、管理時は特に注視する空間として定めた。

野外の河川敷と屋上緑地では風環境が異なるが、逸出し得る可能性がある空間の参考値として日常管理の範囲内だけでなく、保全エリア周辺250m範囲内にて同様のゾーニングを行った(図-4)。踏査の結果より、周辺地域の緑地は管理が行われている空間であると判断した。日常管理区域よりも保全エリアから距離が離れているので、危険度は1から2とした。

5. まとめ

カワラノギクは風散布型の種子を持つ為、保全エリア外に種子が散布されているが、保全エリア周辺にはカワラノギクの生育に適した空間が少なく、発芽後に開花、結実に至らないことが明らかとなった。保全する生きものの性質を把握し、逸出の可能性が高い空間を見出し、重点的に逸出個体の除去を継続することで、商業施設でのカワラノギクの域外保全は可能であると考えられる。逸出個体を見つけ出す為には多くの人と協働し、日常的に観察を行う必要がある。様々な人と協働する中で、今回作成した視覚的に情報共有が可能な図面は逸出個体管理に有効であると考えられる。

ルーフガーデンでは開発時にカワラノギクが本来生育する環境に近いと考えられる開空度が高い空間を保全エリアとして選定し、実際の多摩川の礫を使用して基盤を整備した。また竣工後は周辺の気候に委ねた粗放的な管理を行い、過度に人手を加えず、カワラノギクが継続的に開花、結実している様子を見守っている。野外の模倣であり、屋上空間でできる限りの範囲ではあるが、実際にカワラノギクが生育する礫河原の景観を含めて、来場者に対してカワラノギクをアピールしている。

多摩川では2019年10月の台風19号の影響により、保全活動が活発に行われている礫河原以外のカワラノギクが消失したとされている¹⁴⁾。仮に野外のカワラノギクが消失した際、域外保全で維持されたカワラノギク個体群の野外への再導入は慎重な議論が必要であり、実現には多大な労力と時間が必要である。今残された野外のカワラノギクが消失しないように今後より手厚い保全が求められる中で、まずは地域住民のカワラノギクの認知度を上げ、保全への意識を高める必要がある。商業施設でのカワラノギク保全は効果的な認知度の向上に繋がると考える。また花壇的に保全するのではなく、周辺の自然環境を考慮した空間を模倣することで、カワラノギクだけでなく、カワラノギクが生育する礫河原景

観の保全に繋がり、結果として二子玉川地域の景観保全に繋がると考える。本稿の事例を通して造園緑地が地域の景観を保全・発信する空間として、さらなる付加価値が得られると期待される。

謝辞：対象地を管理している二子玉川ライズⅡ-a 街区管理組合様、東急株式会社様、株式会社東急モールズデベロップメント様、株式会社東急コミュニティー様には本活動を実施する機会をいただき、感謝申し上げます。また、イベントでの逸出個体調査にご協力いただきました地域住民の皆様には、心より感謝申し上げます。

補注及び引用文献

- 1) 田中徳久(2013)：標本個の標本に基づいて明らかにされたカワラノギクの分布域：神奈川県立博物館研究報告(自然科学)42, 23-34
- 2) 倉本直, 竹中明夫, 鷲谷いづみ, 井上健(1991)：多摩川におけるカワラノギクの保全生物学的研究：造園雑誌55(5), 199-204
- 3) 倉本直, 加賀屋美津子, 可知直毅, 井上健(1996)：カワラノギクの個体群構造と実生定着のセーフサイトに関する研究：ランドスケープ研究60(5), 557-560
- 4) 鷲谷いづみ, 矢原徹一(1996)：保全生態学入門：文一総合出版, 149-154
- 5) 倉本直(1997)：カワラノギクの保全生物学と保全実務：保全生態学研究2, 43-53
- 6) 倉本直, 石濱史子, 鷲谷いづみ, 嶋田正和, 可知直毅, 井上健, 増田理子(2001)：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, 191-196
- 7) 岡田久子, 倉本直(2009)：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, 101-108
- 8) 大原一興(1999)：エコミュージアムへの旅：鹿島出版会, 8-27.
- 9) 前田瑞貴, 板垣範彦, 福寿彩乃(2021)：二子玉川ライズの屋上エコミュージアムにおける市民科学を取り入れた運営：日本緑化学会誌47(4), 453-456.
- 10) 倉本直, 野村康弘(2004)：多様な市民との協働による絶滅危惧植物カワラノギクの復元における合意形成：日緑工誌29(3), 408-411
- 11) Maki Masayuki, Masuda Michiko, Inoue Ken(1996)：Genetic diversity and hierarchical population structure of a rare autotetraploid plant, *Aster kantoensis*(Asteraceae)：American Journal of Botany 83(3) 296-303
- 12) 倉本直, 小林美絵, 杉山昇司, 野村康弘, 園田陽一, 芦澤和也, 細木大輔(2005)：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：日緑工誌31(1), 63-68
- 13) 柴田隆行, 柴田秀久, 柴田順子, 鈴木有子(2020)：多摩川における日本在来河原植物の分布調査：公益財団法人東急財団, 研究助成・一般研究42(252)
- 14) 倉本直, Wu Ximei, 伊東静一, 岡田久子(2021)：多摩川の環境変化に対応したカワラノギク個体群の再生活動のあり方：ランドスケープ研究84(11), 12-15

名称：二子玉川東第二地区第一種市街地再開発事業

所在地：東京都世田谷区玉川一丁目

発注：二子玉川東第二地区市街地再開発組合

ランドスケープ設計・管理アドバイザー

：株式会社ランドスケープ・プラス

施工：鹿島建設株式会社・箱根植木株式会社

管理：箱根植木株式会社

規模：28,083m²

施工期間：2012年8月～2015年4月

管理期間：2015年4月～現在