

カワラノギクの局所個体群の大きさが訪花昆虫の訪花頻度に及ぼす影響  
とカワラノギクの保全手法

**The effects of local populations size of *Aster kantoensis*  
on the pollinator visitation frequencies and conservation of *A. kantoensis***

倉本宣\* 加賀屋美津子\*\* 井上健\*\*\*

Noboru KURAMOTO\* Mitsuko KAGAYA\*\* Ken INOUE\*\*\*

**ABSTRACT:** In order to conserve *Aster kantoensis*, the effects of local population size of *Aster kantoensis* on the pollinator visitation frequencies were studied in the middle course of the Tama River floodplain. The peak of pollinator visitation on *A. kantoensis* was between 10:30 A.M. and 0:30 P.M. The mean frequencies of pollinator visitation on the heads of *A. kantoensis* were correlated with the size of local population. The pollinator availability of *A. kantoensis* must be affected by the size of local population.

**KEYWORDS:** *Aster kantoensis*, the Tama River, pollinator, local population, extinction vortex

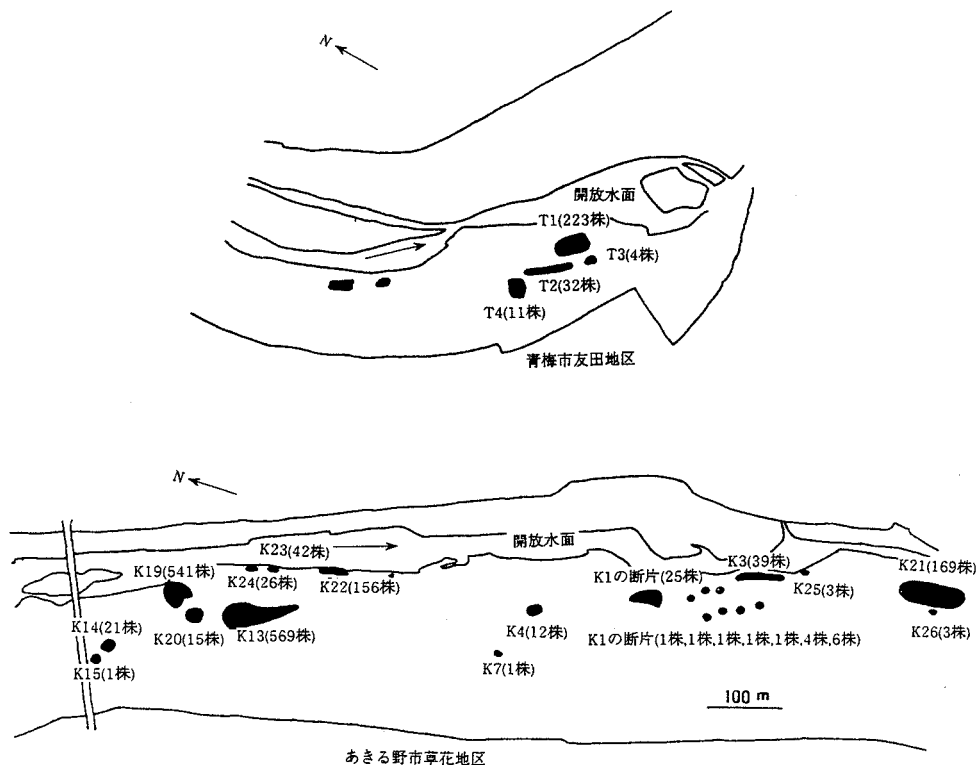
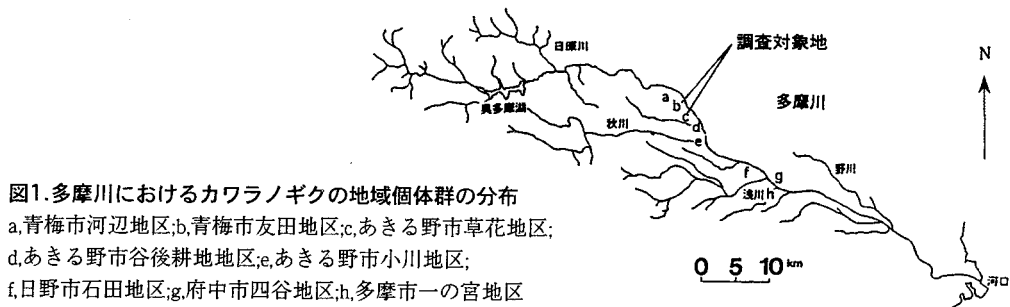
## 1 はじめに

カワラノギク *Aster kantoensis* Kitamura は関東地方の多摩川、相模川、鬼怒川と東海地方の安倍川に分布する植物で、レッドデータブック（我が国における保護上重要な植物種及び群落検討委員会種分科会、1989）では危急種とされている。また、環境庁のレッドリストでは絶滅危惧IB類として位置づけられている（1997）。カワラノギクは我が国の植物種を対象とした保全生物学のなかでは生態学と分類学からの解析が進んだ種の一つである（倉本・曾根、1985；倉本、1991；倉本ら、1992；Inoue et al., 1994；倉本ら、1994；倉本、1995；倉本ら、1995；倉本・井上、1996；Maki et al., 1996；Takenaka et al., 1996；倉本ら、1997a,b；Washitani, 1997；倉本、1997）。しかし、まだ保全のうえの課題が山積している。

カワラノギクは一回繁殖型の多年草であり（倉本ら1992；Takenaka et al. 1996）、個体群を維持するためには種子繁殖が不可欠であることおよび、虫媒花であるカワラノギクには花粉を媒介する送粉昆虫が繁殖に重要であることから、送粉昆虫についての調査が行われ、大きな個体群では十分な数の送粉昆虫が訪花していることが明らかになっている（Inoue et al., 1994）。開花個体数の少ない小さな個体群についての調査はまだ行われていない。生息地の分断化が進み、島状になった個体群では訪花昆虫不足のため、花粉が種子生産の制限要因となっていることが多い（Jennersten 1988）。市街地に囲まれた保護区のサクラソウ *Primula sieboldii* E. Morren は、送粉昆虫の不足のため、かつては存在しなかった自家受粉できる個体が増加し、個体群の遺伝子構成が変化することが憂慮されている（鷲谷 1992）。そこで、本研究では開花個体数の少ない個体群にも十分な数の送粉昆虫が訪花しているかを検討することにした。

---

\* 明治大学農学部 Meiji Univ. \*\* 東京都立大学理学部 Tokyo Metropolitan Univ. \*\*\* 信州大学理学部 Shinshu Univ.



## 2 調査地と調査方法

### 2.1 調査地

調査対象は青梅市友田地区の地域個体群とあきる野市草花地区の地域個体群とした(図1)。青梅市友田地区の地域個体群は約100mの見渡せる範囲に4つの局所個体群が生育しており、開花個体数はそれぞれT1, 223株, T2, 32株, T3, 4株, T4, 11株であった(図2)。また、局所個体群の占有面積は概数で、T1, 1000㎡, T2, 50㎡, T3, 10㎡, T4, 500㎡であった。このうち、T1, T2, T3の局所個体群を調査の対象とした。あきる野市草花地区の地域個体群はオギ *Miscanthus sacchariflorus* Benth. およびススキ *Miscanthus sinensis* Anderss. の高茎草原やニセアカシア *Robinia pseudoacasia* L. の林によって分断された16個の局所個体群から成っていた。このうちの、K1の断片3つ(開花個体数1株, 1株, 6株, K1全体で10000㎡), K4(12株, 100㎡), K7(1株, 1㎡), K19(541株, 2000㎡), K20(15株, 400㎡)を調査の対象とした(図2)。K1は1976

表1.調査内容と気象条件

| 調査日    | 10/29                  | 10/31      | 11/3       | 11/4                     |
|--------|------------------------|------------|------------|--------------------------|
| 調査内容   | 個体群サイズと訪花<br>(K19,K20) | 日周活動(K19)  | 個体群サイズと訪花  | 日周活動(K19)                |
|        |                        | (K19,K1断片) | (T1,T2,T3) | 個体群サイズと訪花<br>(K19,K4,K7) |
| 気象(青梅) |                        |            |            |                          |
| 最高気温℃  | 21.6                   | 19.8       | 16.4       | 16.1                     |
| 最低気温℃  | 11.5                   | 10.3       | 12.3       | 10.9                     |
| 平均風速m  | 0.5                    | 0.1        | 0.5        | 0.3                      |

年の植生図によれば極めて大きい局所個体群であったが、衰退して断片化している。

## 2.2 調査方法

表1に調査内容と調査地に近い青梅市の地域気象観測所の気象データを示した。送粉昆虫の日周性を検討するため、1996年10月31日と11月4日(晴れ)に、訪花昆虫が活動する可能性のある9:30から15:30までの間、固定した8ミリビデオカメラによってK19の中央部の訪花昆虫を連続撮影した。使用したビデオカメラは10月31日は1台で、11月4日は2台であった。ビデオテープを再生して、頭花ごとに主要な送粉昆虫であるハナアブ類(Inoue et al. 1994)の1時間ごとの訪花回数を求めた。調査の対象としたのは主要な送粉昆虫であるとされている(Inoue et al. 1994)ハナアブ *Eristalis tenax* L., オオハナアブ *Phytomyia zonata* Fabricus という大型のハナアブ類とした。

局所個体群の大きさと送粉昆虫の訪花頻度の関係を検討するため、開花個体数の異なる局所個体群K1の断片、K4、K7、K19、K20、T1、T2、T3において、前項の結果から送粉昆虫の訪花頻度の高い時間帯の2時間(10:30～12:30)に訪花した送粉昆虫の頻度を、固定した1台の8ミリビデオカメラによって連続撮影した。10月29日にK19とK20各1個体、10月31日にK1の断片3個体、11月3日にT1の2個体と、T2、T3各1個体、11月4日にK4、K7各1個体をそれぞれ1台のビデオカメラで調査した。ビデオテープを再生して、頭花ごとに主要な送粉昆虫であるハナアブ類の1時間ごとの訪花回数を求めた。頭花当りの訪花頻度を個体ごとに平均して解析に供した。

カワラノギクの開花個体の中には開花した後全く結実が進まない頭花があるので、結実状況の予備調査としてそのような頭花の有無を12月下旬に目視によって調査した。

## 3 結果

送粉昆虫による頭花当たりの被訪花頻度は最大で39回/日で、65%あまりが10回/日以下であった(図3)。この結果はInoue et al.(1994)と類似した結果であった。

送粉昆虫の日周性は被訪花頻度が10:30から12:30までの間に高かった(図4)。3つの調査ごとに日周パターンには差があったが、10:30以前と14:30以降の訪花頻度は低かった。

局所個体群の大きさの指標としての局所個体群の開花個体数の対数値と送粉昆虫の頭花当たりの平均被訪花頻度の関係を検討した。小さな局所個体群のなかには訪花されない個体もみられた。局所個体群の開花個体数の対数値と平均被訪花頻度の間には正の相関が認められた( $r=0.666$ ,  $p<0.01$ )(図5)。

予備的に行った結実状況の調査では、1株の開花個体からなるK7の個体は全く結実が進まなかった。一方、他の局所個体群では正常に結実した。

## 4 考察

局所個体群の開花個体数の対数値と平均被訪花頻度の間には正の相関が認められた。カワラノギクの開花

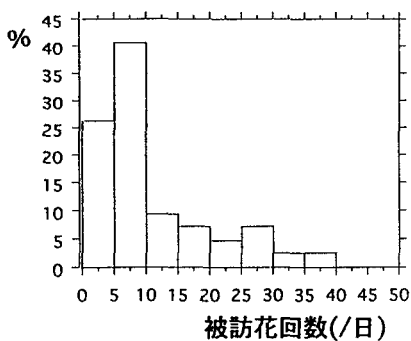


図3.被訪花回数の頻度分布

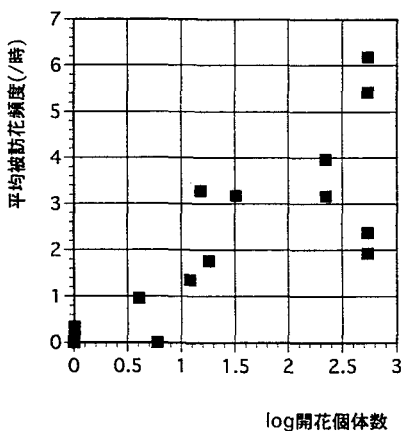


図5.局所個体群の開花個体数と平均被訪花頻度

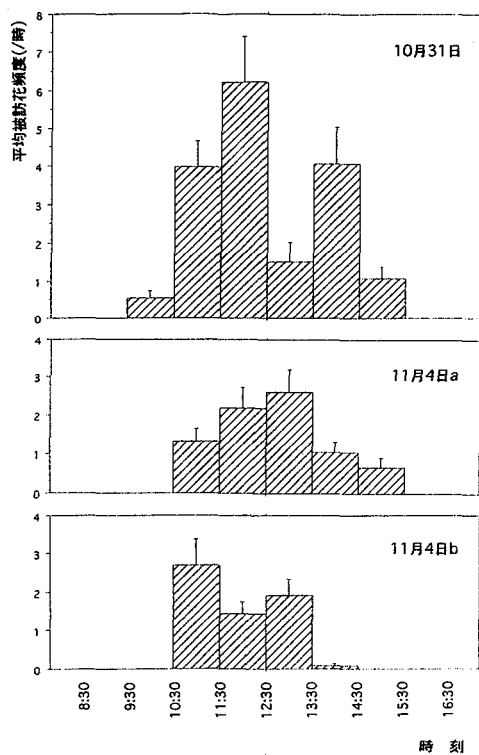


図4.被訪花回数の日周変化  
横棒は標準誤差を示す。

時期は10月下旬から11月上旬で、調査を行った時期は開花の最盛期に当たっていたので、局所個体群の大きさと開花個体数には関連があると考えられる。したがって、局所個体群の大きさと送粉昆虫の訪花頻度には相関があり、小さな局所個体群における送粉昆虫の訪花頻度は低いといえる。特に、訪花されなかったK7は結実しなかったので、開花個体数の少ない局所個体群のなかには、送粉昆虫の不足によって消失するものがある可能性が示唆された。

局所個体群が衰退して開花個体数が減少すると、送粉昆虫の不足によって衰退に拍車がかかる。このようにひとたび個体群が衰退するとますます衰退してしまうという現象はGilpin & Soulé (1986) によって絶滅の渦 (extinction vortex) と名付けられている。

一方、同時に多くの開花個体が存在することが多くの送粉昆虫を引き付けるためには必要であることが本研究から明らかになった。局所個体群の個体数が少ないのは、局所個体群が衰退するときと新生するときである。衰退時には先に述べたように送粉昆虫を引き付けられないことによって、絶滅の渦が進行する。局所個体群の新生に当たっては種子散布によって生育可能なパッチ(倉本1995)に種子が到達することが条件となる。カワラノギクの種子散布は風散布、水散布、動物付着散布があるが、多くの種子が生育可能なパッチに到達した方が成長がそろっていれば同時に多くの開花個体が存在することになるので、風散布によれば同時に多数の開花個体が出現する可能性が高いから、風散布が送粉昆虫を引き付けるという点では最も有利な散布様式であると考えられる。このことを裏付けるものとして、隣接した局所個体群から風散布によって種子が供給されて成立したと推定されるK19およびK13は局所個体群の成立時から個体数が多く、局所個体群の

新生および発達が順調に進行したことが上げられる(倉本 1995)。

現在、多摩川のカワラノギクは危機的な状況にあり、絶滅から救うために生育可能なパッチを造成することが事業としても検討されている。その際には局所個体群の成立に最も有効な風散布によって種子が供給される位置、すなわち既存の局所個体群の近くに生育可能なパッチを造成することが望ましい。

謝辞 現地調査に当たって明治大学農学部の中山敬氏の協力を得た。本研究の一部には、財団法人とうきゅう環境浄化財団の助成を得た。また、本研究の一部は、多摩川における河川生態学術研究会の総合的な調査研究の一環として実施されたものである。ここに記して謝意を表する。

## 引用文献

- 1) Gilpin, M. E. & Soulé, M. E. (1986), Minimum viable populations : Process of species extinction. 19-34. Soulé, M. E. ed. Conservation Biology—The Science of Scarcity and Diversity, Sinauer Associates.
- 2) 飯泉 茂・菊池多賀夫(1980), 植物群落とその生活, 123-126, 東海大学出版会.
- 3) 井上健(1994), カワラノギクの場合, 科学, 64, 657-659.
- 4) Inoue, K., Washitani, I., Kuramoto, N., Takenaka, A. (1994), Factors controlling the recruitment of *Aster kantoensis* (Asteraceae) I. Breeding system and pollination system, Plant Species Biol., 9, 133-136.
- 5) Jennersten, O. (1988), Pollination in *Dianthus deltoides* (Caryophyllaceae) : effects of habitat fragmentation on visitation and seed set, Conservation Biology, 2, 359-366.
- 6) 倉本宣(1987), 多摩川の河辺植生の変化とその要因, 応用植物社会学研究, 16, 13-23.
- 7) 倉本宣(1991), 沿岸滞水域における植生の再生, 生きものの技術としての造園その4, 造園雑誌, 55(2), 144-145.
- 8) 倉本宣(1995), 多摩川におけるカワラノギクの保全生物学的研究, 緑地学研究, 15, 120.
- 9) 倉本宣(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(1), 43-53.
- 10) 倉本宣・井上健(1996), 多摩川におけるカワラノギクの生育地についての研究, ランドスケープ研究, 59(5), 93-96.
- 11) 倉本宣・井上健・鷺谷いづみ(1993), 多摩川中流の流水辺における河辺植生構成種の分布特性についての研究, 造園雑誌, 56(5), 163-168.
- 12) 倉本宣・加賀屋美津子・可知直毅・井上健(1997a), 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.
- 13) 倉本宣・曾根伸典(1985), 多摩川における固有植物群落の保全と河川敷の利用, 造園雑誌, 48(5), 169-174.
- 14) 倉本宣・竹中明夫・鷺谷いづみ・井上健(1992), 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.
- 15) 倉本宣・鷺谷いづみ・井上健(1995), 多摩川におけるカワラノギクの個体群の分断化とその保全における種子散布の役割, ランドスケープ研究, 58(5), 113-116.
- 16) 倉本宣・鷺谷いづみ・北野健・井上健(1997b), 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.
- 17) 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.

- 18)Levins, R. A.(1970), Extinction. Lectures on Mathematics in the Life Sciences, 2, 75-107.
- 19)牧雅之・増田理子(1994), 生物集団の遺伝的多様性の減少, 科学, 64, 641-648.
- 20)Maki, M., Masuda, M. & Inoue, K.(1996), Genetic diversity and hierarchical population structure of a rare autotetraploid plant *Aster kantoensis* (Asteraceae), American Journal of Botany, 83, 296-303.
- 21)大串隆之(1992), 個体群から種間関係へ 種間相互作用を多様化させる機構. 200-217, 東正彦・阿部琢哉編(1992), 地球共生系1 地球共生系とは何か, 平凡社.
- 22)Takenaka, A., Washitani, I., Kuramoto, N. & Inoue, K.(1996), Life history and demographic features of *Aster kantoensis*, an endangered local endemic of floodplains, Biological Conservation, 78, 345-352.
- 23)東京管区気象台技術部(1996), 東京都気象月報平成8年10月, 22, 日本気象協会.
- 24)東京管区気象台技術部(1996), 東京都気象月報平成8年11月, 22, 日本気象協会.
- 25)我が国における保護上重要な植物種及び群落に関する研究委員会種分科会(1989), 我が国における保護上重要な植物種の現状, 320, 日本自然保護協会・世界自然保護基金.
- 26)驚谷いづみ(1992), 異型花柱性植物の種子繁殖と送粉. 103-136, 井上健・湯本貴和編(1992), 地球共生系3 昆虫を誘い寄せる戦略 植物の繁殖と共生, 平凡社.
- 27)Washitani, I., Takenaka, A., Kuramoto, N. & Inoue, K.(1997), *Aster kantoensis* Kitam., an endangered flood plain endemic plant in Japan: its ability to form persistent soil seed bank. Biological Conservation 82, 67-72.
- 28)驚谷いづみ・矢原徹一(1996), 保全生態学入門, 149-154, 文一総合出版.