外来種オランダミミナグサ（*Cerastium glomeratum*）と在来種ミミナグサ（*C. holosteoides* var. *hallaisanense*）の比較生態 (1) 分布と生活史

Comparative ecology of the alien species, *Cerastium glomeratum* and native species, *C. holosteoides* var. *hallaisanense* (1) Distribution and life history

福原　晴夫・安田　香*・村田　隆子*・野田　晴美*・五十嵐　晴美*
（新潟大学教育人間科学部生物学教室）

Haruo FUKUHARA, Kaori YASUDA, Takako MURATA, Harumi NODA and Harumi IGARASHI
(*Laboratory of Biology, Faculty of Education and Human Sciences, Niigata University*)

摘　要

外来種のオランダミミナグサと在来種であるミミナグサについて，分布，生活史の比較を行った。長岡市および新潟市西部周辺における歩き回り法による分布調査で，オランダミミナグサは市街地や住居地域，最近攪乱された土地に分布し，ミミナグサは山地の道端等に分布した。この分布様式はセイヨウタンポポと在来タンポポの分布と極めて似た傾向を示した。生育地の土壌条件ではミミナグサはより最大容水量の大きい，有機物に富んだ土壌に生育していた。オランダミミナグサは秋に発芽し，小型で越冬し，消雪直後から成長して5月に開花・結実し6月に枯死する越年草である。ミミナグサは夏の栄養繁殖個体と秋に発芽した個体がオランダミミナグサよりも大型に成長して越冬し，4～5月に開花・結実し，6月に大部分が枯死し栄養繁殖に入る短命な多年草である。乾燥条件に対する実生の生存率は若干オランダミミナグサのほうが高く，ミミナグサよりも乾燥に耐えた。両種の交代現象について論議した。

Key words : オランダミミナグサ，ミミナグサ，外来種，在来種，帰化種，攪乱

1. はじめに

外来種は「過去あるいは現在の自然分布域外に導入（人為によって直接的・間接的に自然分布域外に移動させること）された種，亜種，あるいはそれ以下の分類群」（村上・鷲谷，2002）と定義され，我が国には植物の場合，安土・桃山時代以降1000種余がすでに存在しているといわれている（清水，2003）。特に生物多様性を脅かすような存在になっている種を「侵略的外来種」と呼び，陸水域で問題となっているオオクチバスなどが代表的である。かつては長い間帰化種と呼ばれてきたが，「帰化」という言葉が人間社会で用いられるため，適当でないとして，近年「外来種」という言葉に代わってきている（巌佐ら，2003）。最初に「帰化」を不適当な訳語

2006.11.30　受理

＊：本研究は，教育人間科学部の前身である新潟大学教育学部において行われた。

（naturalized の）としたのは牧野（1912）であるかもしれない。その理由は，「帰化」の意味は出身地での生活基盤をなくして，望んで籍を移し，新しい土地で定着するのに対し，帰化種と呼ばれるものはその出身地においても生存を続けており不適当だと，論じたもので，替わりに「馴化」を提唱したが，久内（1950）によればその後一般化していかなかった。外来種は帰化種よりも広い範囲を含み，国内外来種と国外外来種が含まれるが，帰化種は国外外来種にあたる。

外来種に対して，自然分布域内で定着して生活するものを「在来種」と呼ぶ。外来種が生物間相互作用を通じて在来種を脅かす場合，鷲谷・村上（2002）は，(1)捕食－被食の関係を通じた影響，(2)競争による在来種の抑圧，(3)寄生生物を持ち込んで在来種を脅かす，(4)一種の侵入による多様な影響を挙げ，さらに(5)交雑によって在来種の純系を失わせる遺伝的多様性の保全の問題を挙げている。オオクチバスやブルーギルによる在来種の破壊は(1)や(4)の，セイダカアワダチソウやオオブタクサによる在来植物の駆逐は(2)の良く知られた例である。

ミミナグサ（*C. holosteoides* Fries var. *hallaisanense*（Nakai）Mizushima）は道端や田畑の雑草として知られ，北海道から沖縄までの全国に分布している（佐竹ら，1981）。本種は有史の初期頃あるいは史前に入った可能性のある帰化種とされ（前川，1943；1978），厳密な意味では在来種（native species）と言えないかもしれないが，2000年にわたって日本の自然に適応し，生態的地位を占めてきたことや，在来種は，一般に明治期以前から生息する種に使用されることが多い（池田，2006）ことから本種を，清水（2003）により，在来種として扱った。

一方オランダミミナグサ（*Cerastium glomeratum* Thuill）は欧州原産で明治の末ごろに帰化したとされている外来種である（長田，1972）。久内（1950）によれば，「明治末年に横浜産のものに，牧野博士の命名せるものなり」としてアオミミナグサの和名がつけられたが，「別に同博士のオランダミミナグサなる名もある」としているので，いずれにしても牧野の命名によるが，オランダミミナグサの名のほうが普及したのであろう。牧野は1923年の時点ですでにオオイヌフグリやマツヨイグサ，ヒメジョオンとともにオランダミミナグサを「渡来のもので今雑草として野生しているもの」としてあげている（牧野，1923）。オランダミミナグサは少なくても侵入してから約100年は経過していることになる。今や北海道を含め全国の市街地や田畑でオランダミミナグサが雑草として繁茂していることは良く知られている（清水，2003）。しかし，オオブタクサやセイダカアワダチソウなどに比べ，市街地や畑地の雑草であってもいわゆる「侵略的外来種」として猛威を振るっているわけでもないためか，その交代の実体とそれぞれの個生態，なぜ交代が起こっていくのか，という点については，必ずしも明らかにされてきていない。

オランダミミナグサとミミナグサの各地方の植物誌や植物目録への記載は枚挙に暇が無い（例えば，小川，1973；上野，1991）。しかし，種生態や比較生態に関しては，報告をみない。

鷲谷（1996）は生物学的侵入のあり方として(1)従来から存在していた生育場所にもともと存在

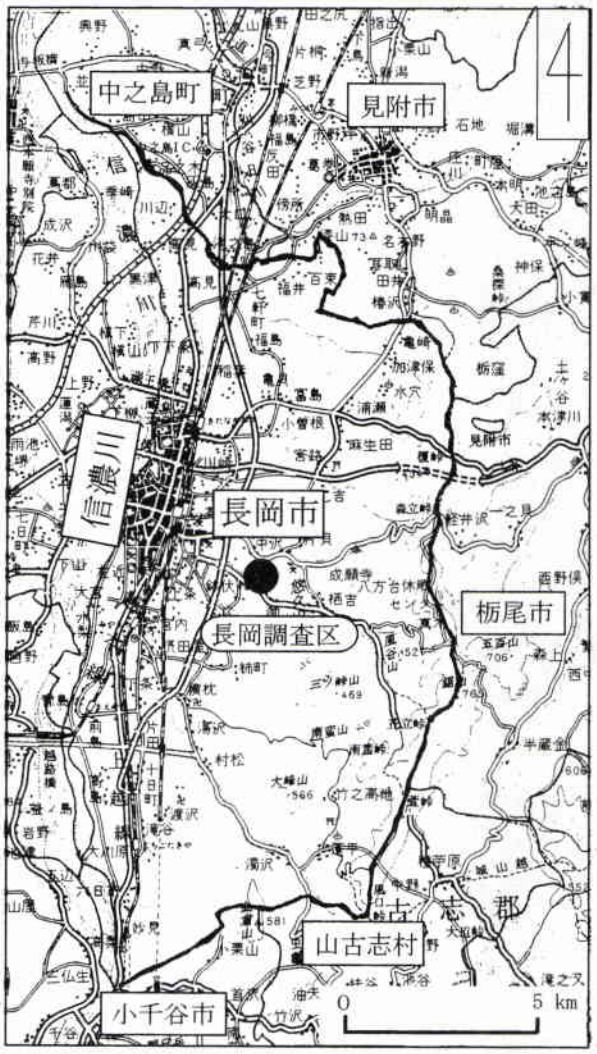

図 1． 新潟県長岡市における分布調査区域と調査地点。信濃川右岸と図中の実線の範囲を調査区域とした。

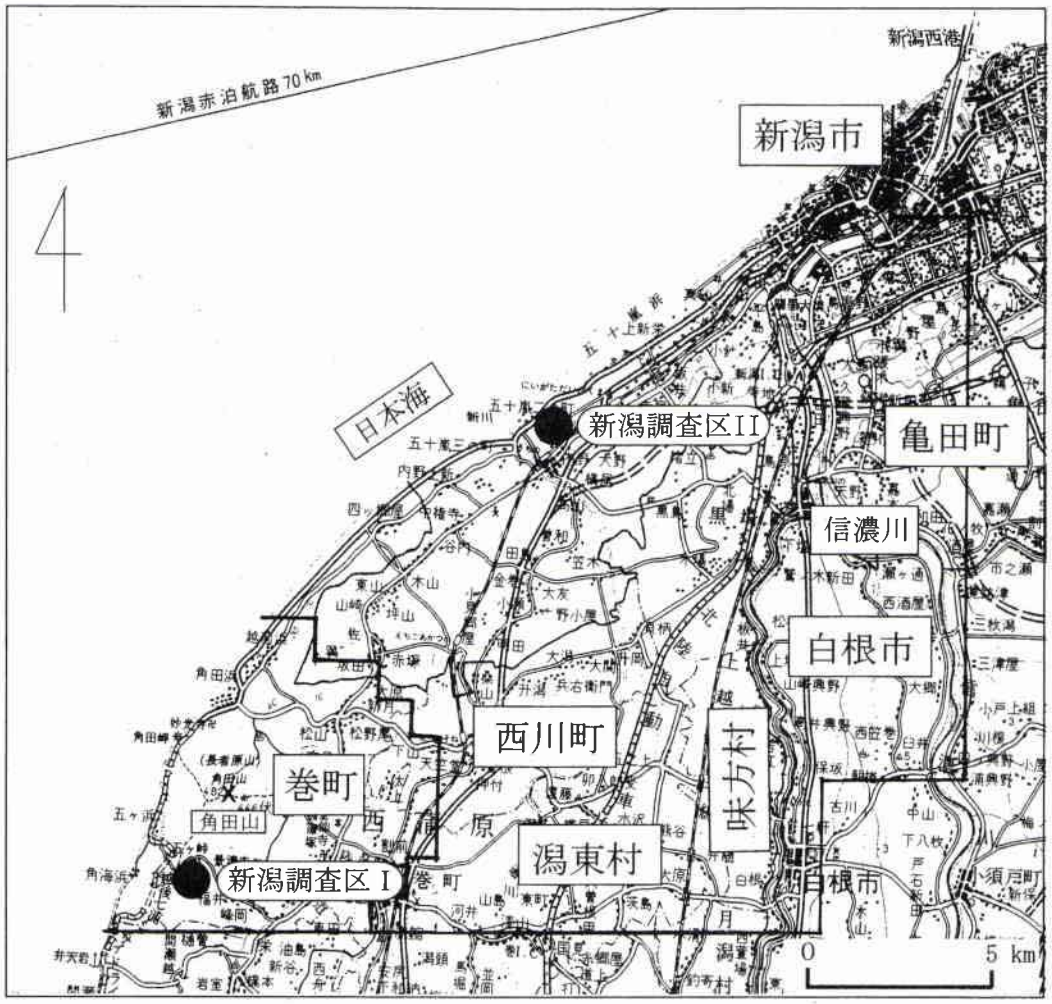

図2． 新潟県新潟市西部及び周辺市町村における分布調査区域と調査地点。図中の海岸と実線の範囲内を調査区域とした。また，角田山付近に実線に囲まれたさらに細かな調査区域を設けた。

する空いているニッチ（生態的な地位）への侵入，(2)ヒトが新たにつくりだしたために豊富な空きニッチを含む生育場所への侵入，(3)競争による在来種との置き換わり，つまり在来種のニッチを奪うことによる侵入，の三つのを挙げている。良く知られているセイヨウタンポポの都市への定着は(2)の（内藤，1975；Ogawa，1979；Ogawa and Mototani，1985；小川，2001），セイタカアワダチソウの大繁茂は(3)の例（榎本・中川，1977；日本科学協会，1979）である。ミミナグサとオランダミミナグサの関係はどの場合にあてはまるのであろうか。

本研究は，新潟県長岡市，新潟市周辺市町村における両種の分布，生活史を述べ，発芽生態を明らかにして，比較生態学的な観点から在来種ミミナグサが外来種オランダミミナグサに交代していく理由について考察したものである。ここでいう「交代」とは小川（2001）がセイヨウタンポポと在来タンポポの関係で用いた「種が交代していくように見える」現象をさす。本報告は(1)として分布と生活史を述べ，(2)として種子生態と発芽生態に言及し，総合的な考察を行う。

なお本研究は，ミミナグサがまだ市街地にもある程度混在して生育していた1980年度はじめに行われたものであり，将来の分布の変化を比較するための貴重なデータとなると予想されることから報告するものである。

2．調 査 方 法

1）分布調査

(1)　調査法

分布調査を行うにあたって，「歩き回り法」の検

討を行った。調査地をランダムに歩き回って，時間ごとに出現するミミナグサとオランダミミナグサの株数をかぞえ，それらの比率が安定する時間を4箇所で測定して決定した。

(2)　調査地

新潟県長岡市（以下の市町村名は便宜上，調査の行われた合併前の旧市町村名で示す）の信濃川右岸地域を対象に2.5万分の1地図上を1×1㎢のメッシュ149区画に区切り，メッシュ内を上記(1)で求めた（結果1参照）10分間歩き回り法により両種の出現個体数を記録した。調査範囲を図1に示す。調査は可能な限り区画の中央部の道路沿いや空き地で行った。調査は1980年5月25日～6月29日までの間に行った。

新潟県新潟市西部，白根市，巻町，西川町，亀田町を対象に図2に示した実線の範囲内を2×2㎢のメッシュに区切り73箇所において15分間の歩き回り法により両種の有無を調べた。

比較的小地域における，特にミミナグサの分布状況を調査するために上記メッシュ内の角田山周辺においてさらに1×1㎢のメッシュで40区画を設け（図2の東側の実線の範囲），ミミナグサとオランダミミナグサの出現個体数を15分間歩き回り法で求めた。調査は出来るだけ区画の中央部の道路沿いや空き地，水田の畦，果樹園内，登山道沿いで行った。調査は1981年4月15日～6月28日の間に行った。

(3)　土壌の調査

新潟市西部を対象にした73区画（2×2㎢メッシュ）から，ミミナグサの生育する32区画（ミミナグサ区），オランダミミナグサのみの生育する17区画（オランダミミナグサ区）の表層土（Ao層を除き，約5～10㎝の深さ）を採集し，風乾後2㎜のフルイを通過した土壌について以下の分析を行った。pH（H_2O）・電気伝導度：20g土壌＋DW40㎖，8分間超音波による粒子の分散後電極法による測定；強熱減量：0.5㎜フルイ通過土壌について800℃，3時間強熱；遠心含水当量（pF2.7，pF4.2）：24時間飽和吸水後，定法による；最大容水量：Hilgard皿を用いた定法による；粒度分析：タイラーNo.200を通過した土壌を乾燥し，エメリー管を用いた定法による；粒径中央値（$Md\phi=\phi50$），淘汰度（$\sigma\phi=(\phi84-\phi16)/2$），歪度（$[(\phi16+\phi84)/2-\phi]/\sigma\phi$。

2）成長，生活史の調査

(1)　生活史の調査

長岡調査区（図1，新潟大学構内）のミミナグサとオランダミミナグサが混在する場所にコドラート（1×1m）を設置し（消雪直後の4月中旬），開花を観察した。コドラート内の地温（土中30㎝）を測定した。成長過程の調査のためにコドラート周辺で1週間ごとに20個体を採取し，乾燥重量（60℃）を測定した。

降雪前の11月下旬にミミナグサ（長岡市栖吉の畑地），オランダミミナグサ（長岡市長倉町の道路端）をそれぞれ50個体を採集し，根，茎，葉身にわけて乾燥重量を測定して越冬前の成長状態を比較した。

ミミナグサのみの生育する新潟調査区Ⅰ（図2，角田山五箇峠）とオランダミミナグサのみの生育する新潟調査区Ⅱ（図2，新潟大学構内）にそれぞれコドラート（1×1m），を設置し，4月中旬より，定期的に実生数を測定した。計数を確実に行うため個体をマーキングした。それぞれのコドラートで地温（土中30㎝）を測定した。

(2)　乾燥下における実生の生残

新潟調査区Ⅰのミミナグサの生育する角田山の土壌を平底の容器に入れ，上部まで蒸留水で満たし，ミミナグサ，オランダミミナグサの実生（双葉）をそれぞれ210個体，129個体移植し，3日間放置して移植による枯死が安定した後，再度蒸留水を補給し，15℃の恒温条件下で自然蒸発にともなう生残数を測定した。同時に土壌の含水比を測定した。光条件は8000 lux，12L-12Dとした。

3．結　　果

1）ミミナグサとオランダミミナグサの分布

分布調査のための「歩き回り法」の検討結果を図3に示す。両種の出現の割合は約10分後に安定した。

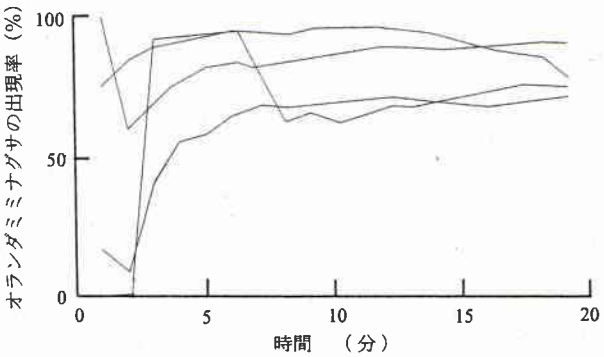

図3． 歩き回り法によるミミナグサとオランダミミナグサの出現状況。両種が分布する4地域の結果。

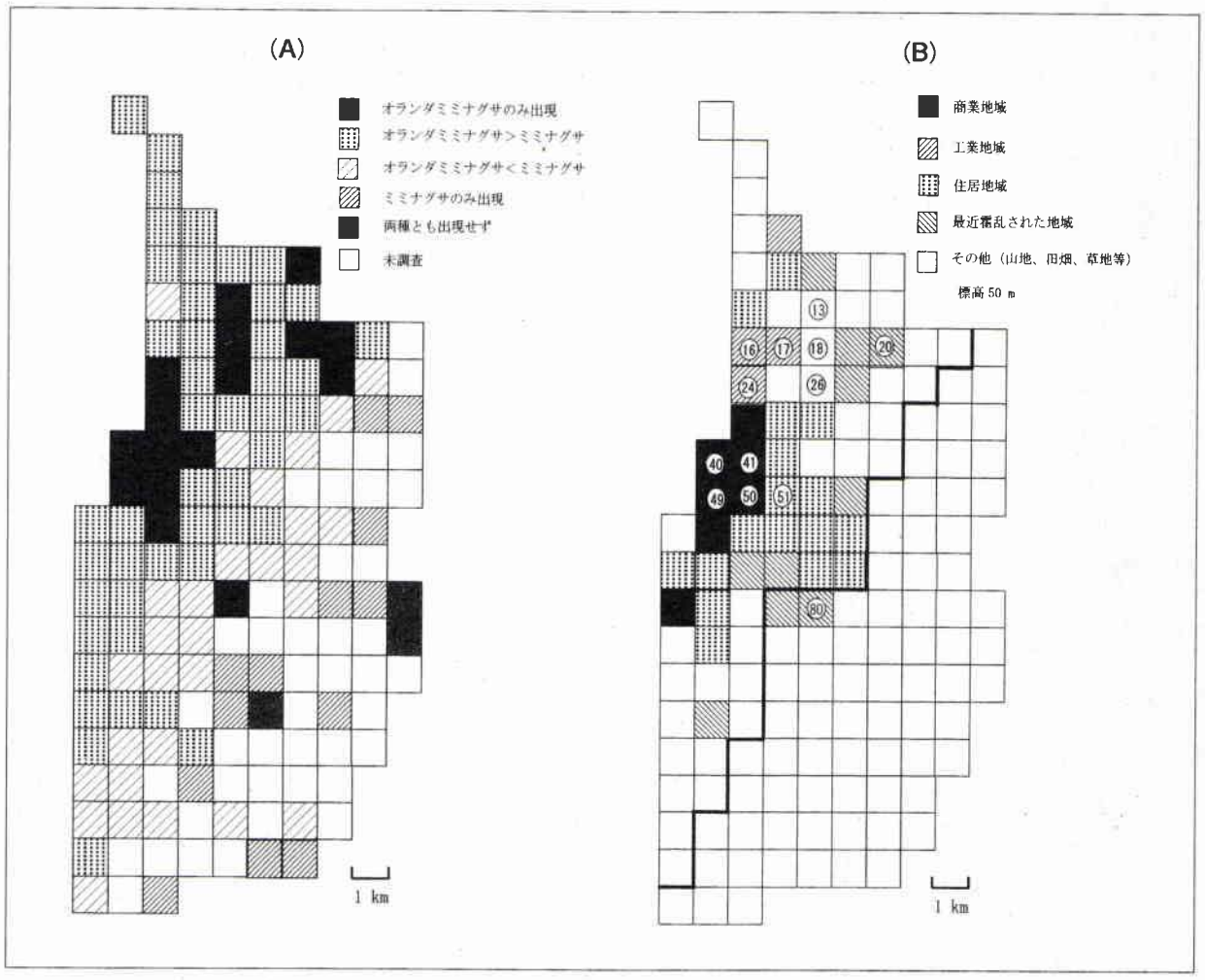

図4． 長岡市信濃川右岸地域におけるミミナグサとオランダミミナグサの分布（A）と土地利用（B）。区画の西は信濃川，東側の区画の外は市の境界にあたる。土地利用は長岡市都市計画図（1980年5月）より作図。区画内の面積が半分以上占める場合をその区画の土地利用とした。本文の記述に関係する区画のみに番号を付した。

従って，10～15分間の歩き回りによりその地域の出現の割合を把握できると考えた。

長岡市信濃川右岸全地域における両種の分布を図4Aに示す。北の区画外は中之島村，見附市，東側は栃尾市，南側区画外は千谷市にあたる。区画を機械的に設けたため，主に山地地域で未調査区（42区）が多くなったが，107区画を調査出来た。

両種とも確認できなかった区画が5区画（4.7%），オランダミミナグサのみの出現区が16区画（15.0%），ミミナグサのみの区画が13区画（12.1%）であった。個体数でミミナグサの多い区画が27.5%（28区画）に対し，オランダミミナグサが多い区画が42.1%（45区画）であり，オランダミミナグサのみの区画と合わせると60%の区画で優占したと言える。またオランダミミナグサは約90%，ミミナグサは約80%の区画で出現していた。

長岡市の都市計画総括図（1980年5月）より土地の利用状況を区画にあてはめたものが図4Bである。区画41が長岡駅で中心街（商業地域）は，区画40，41，49，50である。住居地域はその周辺に広がり，区画16，17，24は工場地帯である。当時大きな土地の攪乱が行われた地域がいくつかあり，区画20付近では暗渠排水工事が行われ，区画80は大規模な墓地公園造成地区にあたる。区画13，18，26では見附市へのバイパス工事が行われていた。

図4Aと図4Bを対照すると，オランダミミナグサのみの分布は中心街の商業地域，工業地域，攪乱地域にあり，それらの周辺の住居地域には両種が共

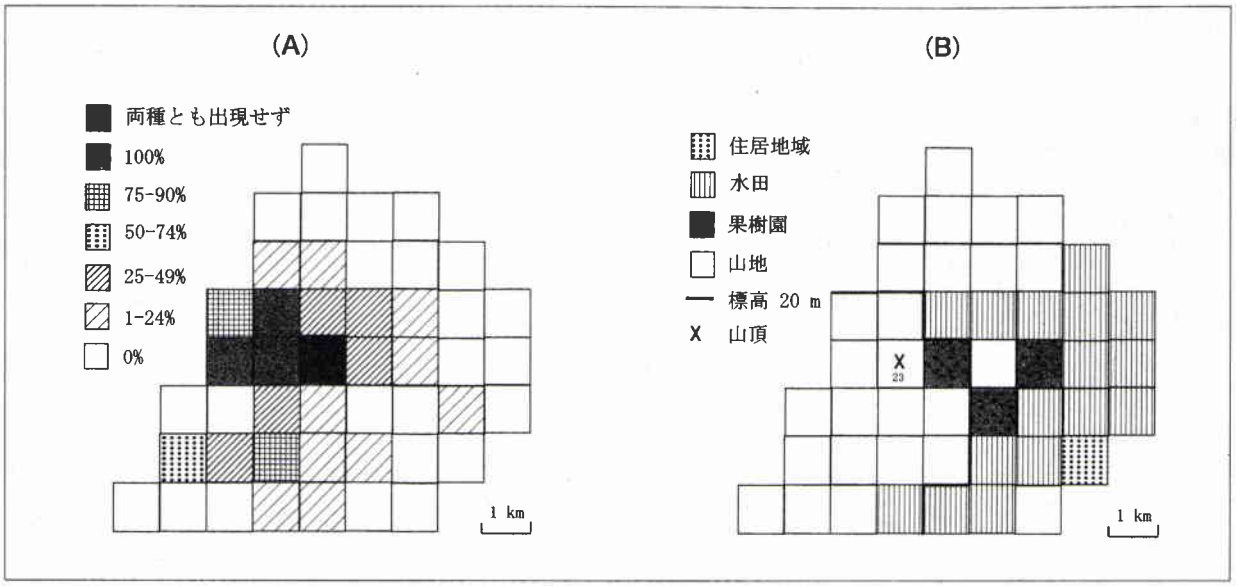

図 5． 角田山周辺における各区画のミミナグサの出現率（A）と土地利用（B）。巻町都市計画図より作図。区画内の面積が半分以上占める場合をその区画の土地利用とした。本文の記述に関係する区画のみに番号を付した。

存するも，オランダミミナグサが優占し，その周囲にミミナグサの優占地域が広がり，山間部の道端にはミミナグサのみの地域があることがわかる。すなわち中心街にはオランダミミナグサが圧倒的に優占し，離れるに従って在来種ミミナグサが優占していく状況が明らかにみられた。

新潟市周辺市町村の調査においては，ミミナグサのみの出現する区画はなく，確認できた区画は 8 区画，11.1%であった。これらの半分は角田山周辺であった。一方オランダミミナグサのみ確認できた区画は約90%で，新潟市西部とその周辺では圧倒的にオランダミミナグサが優占した。新潟市都市計画図による土地利用では長岡市同様，オランダミミナグサは市街地や住宅街・砂丘地帯に多く出現し，郊外の水田地帯にも出現していた。

すでにこの時点で，ミミナグサは新潟市の郊外でも分布が限られていたため，山地を中心にミミナグサとオランダミミナグサの分布状況をさらに小面積の区画で比較した。新潟市角田山周辺におけるミミナグサとオランダミミナグサの分布状況と土地利用

表 1． ミミナグサとオランダミミナグサの生育する土壌条件

測定項目	オランダミミナグサ (n=32)	ミミナグサ (n=17)
pH(H_2O)（単位）	5.60±0.71	5.35±0.49
電気伝導度（μS/cm）	215.8±154.1	298.1±244.8*
灼熱減量（%）	6.51±4.20	9.29±3.91*
pF 2.7（%）	23.34±11.19	23.57±12.14
pF 4.2（%）	12.73±6.43	12.50±5.78
最大容水量（%）	52.39±15.36	59.58±13.71*
粒径中央値	2.06±0.30	1.88±0.27*
淘汰度	0.82±0.21	0.95±0.25*
歪度	-0.04±0.37	-0.05±0.15

*；$p<0.05$（U-検定）

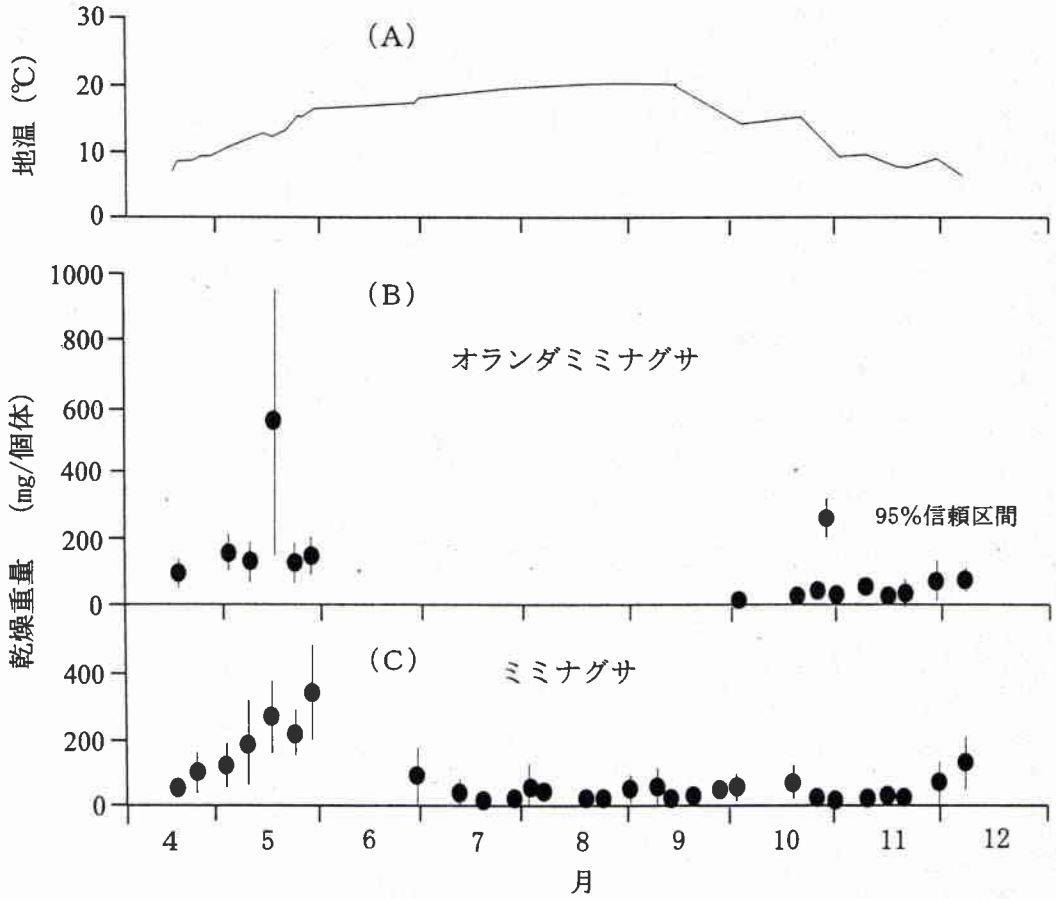

図6． 長岡調査区における地温の季節変化（A），オランダミミナグサ（B）及びミミナグサ（C）の個体重の変化。

図を図５Ａ，図５Ｂに示す。ミミナグサは明らかに山地の道端や果樹園で75％以上の高い頻度で出現したが，水田や果樹園の一部ではオランダミミナグサの出現頻度が高くなっていた。果樹園では特に新たに客土を行っている所でミミナグサの頻度が低くなっていた。角田山の頂上は区画23であるが，頂上付近ではオランダミミナグサは確認できなかった。各斜面とも山ろくに向かって明らかにミミナグサの出現頻度が低くなる傾向がみられる。

2）土壌条件

ミミナグサ区とオランダミミナグサ区で生育する土壌条件を表１に示す。

有意な差（$p<0.05$）を示したのは電気伝導度，灼熱減量，最大容水量，粒径中央値，淘汰度であった。両種の共通の土壌条件として，pH（H_2O）は５以下で酸性を示し，pF2.7とpF4.2（遠心含水当量）は共に細砂～微砂壌土の値を示した。土壌粒子の歪度は両区とも粗粒部よりも細粒部の方が多い傾向を示した。有意差のみられた土壌要因より，オランダミミナグサ区の土壌は灼熱減量が低く，電気伝導度の低い土壌であった。また，粒径中央地はオランダミミナグサ区の方が小さな値を示した。淘汰度はミミナグサ区で大きく，粒径分布が広かった。最大容水量もミミナグサで高かった。

3）生活史・成長

長岡調査区における地温の季節変化を図６Ａに，オランダミミナグサの個体重の変化を図６Ｂに示す。地温は４月中旬の約７℃から上昇し，８月には約20℃となり９月の上旬から低下した。オランダミミナグサは秋に一斉に発芽し，成長を続け，12月中旬の降雪前には，約20 mg（乾燥重量）となった。越冬後，翌春の消雪後から成長を続け，５月より開花し，５月中旬に開花の最盛期となった。６月初旬には枯死した。以上のようにオランダミミナグサは基本的に越年草の生活史を持つ。

一方ミミナグサは（図６Ｃ），枯死途中の地上茎から７月～８月の間に栄養生殖により，シュート（萌芽によるラメット）を伸ばすものと，初秋の９

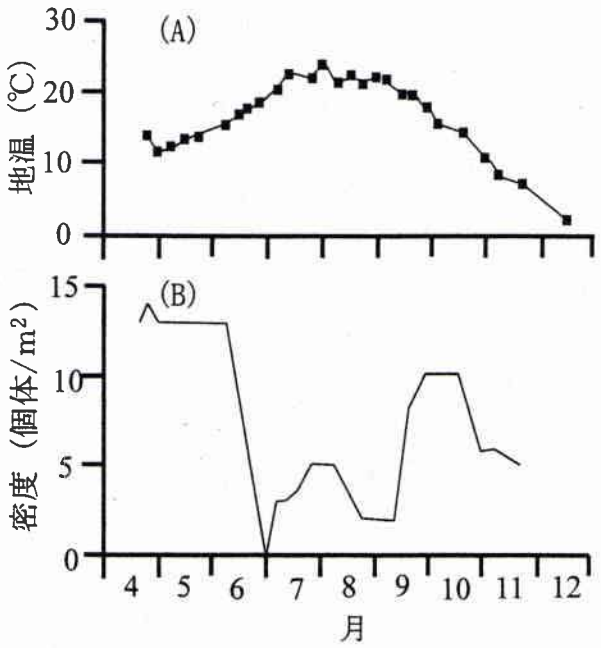

図７． 新潟調査区Ｉにおける地温（A）及びミミナグサ密度（B）の季節変化。ミミナグサの場合は，夏季の栄養生殖によるシュートも１個体とした。

月初旬頃から発芽し，成長を開始する個体があった。従って，越冬前の個体重はオランダミミナグサより大型の平均約150 mgで個体差は比較的大きかった。翌春消雪後，成長を開始し，開花の最盛期である５月中旬には250 mg前後となった。開花は４月下旬から始まり，５月中旬に最盛期となり，６月に大部分が枯死した。ミミナグサは多年草の生活史を示す。開花期はミミナグサのほうが長かった。

新潟調査区Ｉ（ミミナグサ）における地温と密度の季節変化を図７に示す。地温は５月上旬の約10℃より上昇し，８月上旬に24℃を最高に低下をはじめ，９月中旬以降で約20℃以下となった（図７Ａ）。ミミナグサは個体の枯死の始まる６月中旬まで密度には変化がなかった（図７Ｂ）。図上ではこの時点以降密度低下としたが，地上茎よりの栄養繁殖が７月上旬より始まっていた。８月には種子発芽による実生が出現したが定着せず，９月中旬から発芽による実生が出現した。このコドラートでは越冬時の密度はわずかに５個体/m²であった。

新潟調査区II（オランダミミナグサ）の地温は，５月中旬の約15℃から７月下旬に26℃となり，９月中旬以降に約20℃以下となった（図８Ａ）。調査開始一週間後に７実生の増加があり（全個体の2.0%），種子の発芽があった（図８Ｂ）。開花結実とともに５月中旬から枯死が始まり，６月中旬には殆どが枯死した。７月に20個体の実生が出現したが定着しなかった。９月から発芽が始まり，急激に密度を増加させ11月上旬には1400個体/m²となり越冬に入った。

４）乾燥条件における実生の生残

実験条件下における乾燥にともなう実生の生残を図９に示す。土壌の含水比は２日間で急激に低下し，その後徐々に低下し８日後には約20%となった。両種の実生の生残率は８日後でミミナグサ約60%，オランダミミナグサ約80%でその１日後にミミナグサはすべて枯死した。オランダミミナグサの実生が乾燥に強い傾向を示した。

４．考　　察

本稿の考察には次報で述べる両種の種子生態，発芽特性の結果が必須である。従って，本論では考察

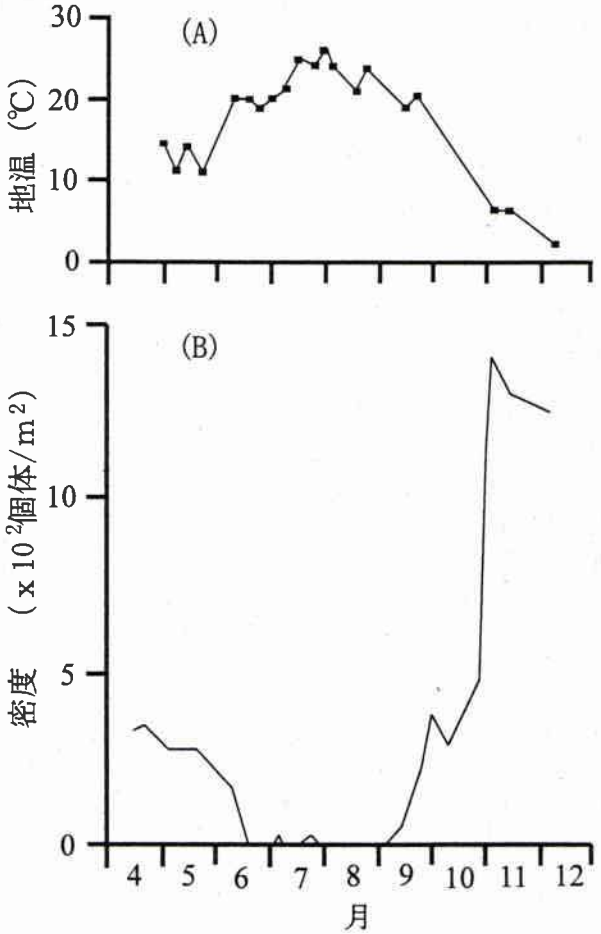

図８． 新潟調査区IIにおける地温（A）及びオランダミミナグサ密度（B）の季節変化。

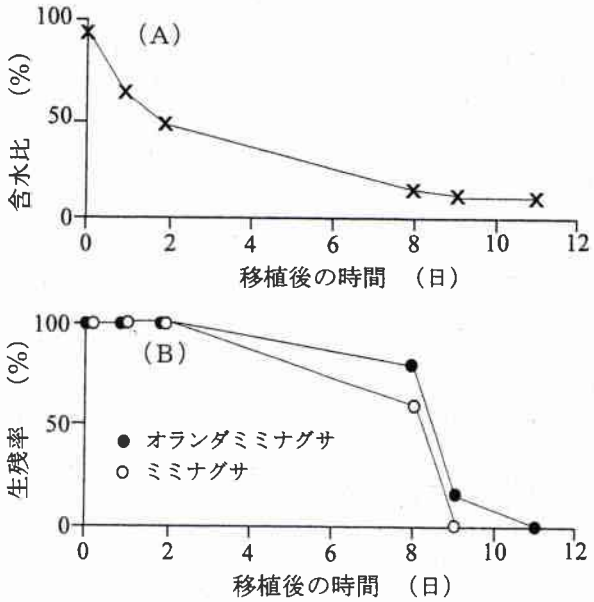

図9． 土壌の乾燥にともなうミミナグサとオランダミミナグサの実生の生残。表層の土壌の含水比の変化も示した。

を分布と生活史に関する最小限にとどめ，総合的な考察を次報で行う。

長岡市及び新潟市における分布調査で，明らかにオランダミミナグサは市街地や攪乱された空き地に分布し，ミミナグサは山地の道端や山里などに分布していた。オランダミミナグサとミミナグサの個体数比が市街地を中心に山地に向かって減少する様子は長岡市における分布調査において顕著であり，また，逆に，ミミナグサの割合が山地で高いことは角田山周辺の調査で明らかに示された。長岡市におけるミミナグサのコドラート出現比が80%に対し新潟市周辺域の調査ではわずかに11%であった。特に新潟市とその周辺では角田山周辺などの山地を除き，ミミナグサの分布はすでに限定されていた。図7に示されるように山地においてもオランダミミナグサは山里の水田や果樹園で優占しつつあった。このような傾向は多くの植物相の調査で知られ，指摘されていることであるが（例えば沼田，1975），本調査において，改めて実証的に確認することが出来た。沼田（1975）は久内清孝談「大正時代には東京近郊はミミナグサばかりでオランダミミナグサを見つけるのはたいへんだったという」に対し，それが今は全く逆転してオランダミミナグサが圧倒的に多い状態になっているとしたが，すでに全国の多くの都市で，ミミナグサとオランダミミナグサの交代がおきていることは想像に難くない。攪乱した土地への進入は，これまで大規模に行われてきている圃場整備事業により，山村地帯へも分布の拡大が予想される。

ミミナグサとオランダミミナグサの生育地の土壌要因の比較では，pH（H_2O），pF2.7とpF4.2（遠心含水当量）には有意な差は認められなかった。両種ともに酸性土壌を示し，pF値より共に細砂～微砂壌土の値を示した。外来種であるセイヨウタンポポの生育地では土壌pHが在来種よりも高いという報告がみられる（波田，1988）。末広ら（1980，1989）は香川県における調査で，統計的に有意ではないが，セイヨウタンポポの方がより高い土壌pHに生育しているとしている。本研究においても平均値においては多少オランダミミナグサ生育地で高い傾向を示したが，差は小さかった。この当時の都市化の程度が土壌のアルカリ化度の違いに反映しているのかもしれない。

電気伝導度，灼熱減量，最大容水量，粒径中央値，淘汰度では有意な差がみられた。これらから，オランダミミナグサは有機物含量が低く，塩類濃度の含量も低く，粒径の細かな砂質土的な土壌に成育していることが伺える。一方ミミナグサは有機物含量が高く，粒径の幅の広い山地の道端や山裾の埴土的な土壌に生育していることになる。在来のタンポポ類が，より有機物に富んだ，N含量の高い土壌に生育していることは，波田（1988）の報告にもみられる。オランダミミナグサが最大容水量のより小さな土壌に生育していることは興味深い。実生の乾燥に対する生残では，わずかではあるが，オランダミミナグサの方に乾燥耐性が認められた（図9）ことは，より乾燥しやすい土壌においても生残が可能であることを示していると言える。

本論文における両種の生活史の結果は地域限定的である。長岡においては，消雪と降雪の時期がある程度限定され，生育のスタートと越冬が同時期的に起こる。従って，降雪が無いか，殆どない地方などでは本結果と異なる発芽時期や開花期が予想される。例えば徳島公園城山ではオランダミミナグサは2月に開花するとしている（森本，1963）。

このような点を考慮した両種の生活史上の特徴をまとめると，オランダミミナグサは大部分が秋を中心に一斉に発芽し，小個体で越冬する，春消雪後に成長して4月～5月中旬に開花結実して6月には枯死する越年草の生活史を送る。発芽において興味深いのは，春や夏に発芽する少数の種子があり，野外観察では定着しなかったが，これらの寄与はどの程

度なのか疑問が残る。5㎜程度の極めて小個体でも結実できることは大きな特徴である。

ミミナグサは夏の栄養繁殖と種子からの発芽，秋の種子から発芽により個体群を維持する。次報で述べるように7～8月に種子発芽が可能であり，この点はオランダミミナグサと異なる。越冬の時期には個体差があるものの，大型に成長していることは，春の繁殖には有利に働くと考えられる。開花期は4月～5月中旬で，ミミナグサより若干長い。ミミナグサは多年草ではあるが，多くの個体は種子生産終了後に枯死することより母種オオミミナグサ（*C. holosteoides*）と同様，短命な多年草（大井，1983）の性質を有するといえるが，いくつかの図鑑でオランダミミナグサ同様，越年草や二年草（牧野，1977；寺崎，1979；北川，1981）とされているのは，この短命さによると思われる。この様な特徴が，ミミナグサとオランダミミナグサの交代にどのように作用するかについては次報で述べる。

都市部や市街地において在来種の密度が減少または姿を消し，近縁な外来種が分布を拡大させている良く知られた例は在来タンポポとセイヨウタンポポの関係である（Ogawa and Mototani，1985；森田ら，1985；小川，2001）。小川（2001）はこのように「種が交代していくように見える」現象を交代現象と呼び，原因を植物自体の特性と人間の関与した生育地特性によるとしている。具体的には，セイヨウタンポポの交代は在来タンポポを競争により駆逐したのではなく，(1)多量の種子をつくることにより生存のチャンスを利用できることや(2)3倍体のため一個体でも殖えることができるなどの生物学的特性と(3)人間活動による生物学的空地の形成が交代の要因としている。オランダミミナグサによる交代現象はどのように説明できるであろうか。次報において種子生態と発芽特性の結果を加えて，この点を考察する。

5．謝　　辞

本研究の遂行にあたり，多くの助言をいただいた新潟大学名誉教授（故）杵渕　博博士，研究の過程及び本稿の考察において多大な助言をいただいた新潟大学教育人間科学部森田龍義博士に感謝致します。土壌分析で助言と分析装置の使用を許可いただいた当時新潟大学農学部長崎　明博士，同吉田昭次博士，新潟大学農学部中野俊郎博士，当時積雪地域災害センター佐藤　修博士に感謝致します。

6．引 用 文 献

榎本敦・中川恭二郎（1977）：セイダカアワダチソウに関する生態学的研究．雑草研究，22：26-32．

波田善夫（1998）：タンポポの分布の現状と未来．矢野悟道編，「日本の植生」，159-169．東海大学出版．

久内清孝（1959）：帰化植物．科学図書出版会．

池田清彦（2006）：外来生物事典．東京書籍．

巌佐庸・松本忠夫・菊沢喜八郎・日本生態学会（編）（2003）：侵略的外来種．生態学事典．

北川政夫（1981）：日本の野生植物II．佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・冨成忠夫（編），平凡社．

前川文夫（1943）：史前帰化植物について．植物分類・地理，12：274-279．

前川文夫（1978）：史前帰化植物考．朝日百科，世界の植物，12：3214-3217．

牧野富太郎（1912）：帰化の語．植物分類研究下（牧野富太郎，1936）収録論文，111．

牧野富太郎（1923）：植物のコスモポリタン．植物集説上（牧野富太郎，1935）収録論文，277-280．

牧野富太郎（1977）：牧野新日本植物図鑑．前川文夫・原　寛・津山　尚（改定・編集）第31版，北隆館．

森本康滋（1963）：徳島公園城山の研究．一特に植物生態学的立場より一．阿波学会研究紀要9．

森田龍義・後藤慎子・大沼洋美（1985）：新潟市における在来及び帰化タンポポの分布調査．新潟大学教育学部紀要（自然科学），26(2)：133-146．

村上興正・鷲谷いずみ（2002）：外来種と外来種問題．外来種ハンドブック（日本生態学会編），3．地人書館，東京．

内藤俊彦（1975）：タンポポ属（*Taraxacum*）の侵入と定着について．生物科学，27：195-202．

日本科学協会（19879：セイダカアワダチソウの対策研究．昭和51～53年度報告．生物委託研究報告書．

Ogawa K.（1979）: Distributions of native and introduced dandelions in the Tokyo metropolitan area, Japan. In Miyawaki A. and S. Okuda (eds.) [Vegetation und Lundschaft Japans], 417-421.

小川潔（2001）：日本のタンポポとセイヨウタンポポ．どうぶつ社．

Ogawa K. and I.Mototani (1985): Invasion of the introduced dandelions and survival of the native ones in the Tokyo metropolitan area of Japan. Jap. J. Ecol., 33: 443-452.

小川由一（1973）：紀伊植物誌（一）．紀伊植物誌刊行会，井上書店．

大井次三郎（1983）：新日本植物誌顕花篇．北川政夫改訂，至文堂．

長田武正（1972）：日本帰化植物図鑑．北隆館．

佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・冨成忠夫（編）（1981）：日本の野生植物草本．平凡社．

清水建美（2003）：日本の帰化植物．平凡社．

末広喜代一・山田恵子（1980）：岡山県玉野市におけるタンポポ属 *Taraxacum* の分布と生育環境．香川大学教育学部研究報告II，30：157-180．

末広喜代一・山田恵子・田岡美奈子・蓮井博子（1989）：高松市におけるタンポポの分布．香川大学教育学部研究報告II，39：103-126．

寺崎留吉（1979）：寺崎植物図譜．奥山春季（代表編），平凡社，第2版．

上野雄規（編）（1991）：北本州産高等植物チェックリスト．東北植物研究会．

鷲谷いずみ（1996）：オオブタクサ，闘う．平凡社自然叢書34．

鷲谷いずみ・村上興正（2002）：日本における外来種問題．外来種ハンドブック（日本生態学会編），3．地人書館，東京．