関西自然保護機構会誌 *26*（*1*）：*43－50, 2004*

雑種性帰化タンポポの増加とタンポポ調査の意義

愛知教育大学生物学教室　芹　沢　俊　介

Problems posed for surveys of dandelion distribution by the recent increase in hybridized alien dandelions. Shunsuke Serizawa（*Department of Biology, Aichi Kyoiku University, Kariya, Aichi 448, Japan*）

日本の「帰化タンポポ」は大部分が雑種性である

私がタンポポに関心を持ったのは，1977年に愛知教育大学に赴任し，構内一面に咲くニホンタンポポ（本稿では，オキタンポポを除く日本産低地性2倍体タンポポを一括してこの名で呼ぶ）を見て，実習や卒業研究指導の材料に使えそうだと思ったからである。本業にするつもりはなかったから地理的変異や個体群動態などいろいろなことに手をつけたが，その一つとして1983～85年に理科学生の野外調査実習として愛知県平野部全域のタンポポ分布調査を行い，30秒×30秒（約930 m×750 m）メッシュの，先行する大阪（堀田1977）や東京（Ogawa 1979）のものに比べればかなりメッシュの細かいタンポポ地図を作成した（芹沢1986）。当時愛知県の都市近郊では，集落内に帰化タンポポ，集落を出るとニホンタンポポという分布の傾向が実にはっきりしていて，タンポポ分布調査は学生に生物と環境の関係を認識させる上できわめて好適な題材であった。

ところが1988～89年頃になって，私はタンポポの分布に異変が生じているのに気づいた。セイヨウタンポポが，さほど環境の変化があったと思えない場所でもどんどん集落外の道沿いなどに進出し，分布の傾向が崩れてきたのである。疑問に思っている時に，日本植物分類学会で東京都立大学の細谷忠功氏が，ニホンタンポポとセイヨウタンポポの間に雑種ができ，都立大学構内では調べた十数個体のほぼ半数が雑種であったと報告された。そこで講演終了後，何か形態的に指標になりそうな特徴がないか尋ねたところ，雑種は真のセイヨウタンポポより総苞外片辺縁の毛が目立つ傾向があるように思うと教えてくれた。

早速愛知県の「セイヨウタンポポ」について観察してみると，農道沿いなどに生育しているものは全部といってよいほど総苞外片辺縁に毛がある。市街地に生育しているものも大部分は毛がある。そこで，「セイヨウタンポポ」と思っているものの大部分は実はニホンタンポポとの雑種で，この雑種化が見かけのセイヨウタンポポの分布拡大の原因ではないかと思うようになった。そして，1994年に植物分子系統学が専門の渡邊幹男氏が愛知教育大学に赴任したので，早速アロザイムを分析してもらった。結果は渡邊ほか（1997a）で報告したとおりで，279個体中263個体が雑種であるという，多くの人には衝撃的だったらしいが，私としては予想通りの結果になった。その後も大阪府をはじめ全国各地に出かけるたびにセイヨウタンポポを採集し，この傾向が愛知県だけの現象ではなく，全国的なものであることを確認した。特に，関西自然保護機構の助成を受けて行った泉北ニュータウンの調査では，雑種性帰化タンポポ

関西自然保護機構業績　第344号

が真の帰化タンポポの生育地である市街地中心部を越えて，住宅地全域に広がっている傾向をはっきりと示すことができた（渡邊ほか，1997d）。このように，セイヨウタンポポは，1990年代中頃の時点で，全国的にすでにほとんどが雑種性であった（表1）。この傾向は，現在でも変わらない。つまり日本の「セイヨウタンポポ」は，もはや「帰化植物」ではなく，「帰化遺伝子植物」である。ただし北海道の都市部では，最近アロザイム（GOT）分析からは真のセイヨウタンポポと判定される個体が増加している。これは，芝池・森田（2002）の報告した雄核単為生殖雑種（ただし私たちは，母親はニホンタンポポではなく，雑種性帰化タンポポである可能性が高いと考えている。詳しくは別に報告予定）が増加しているためらしい。なお，雑種性セイヨウタンポポが急増したのは，愛知県ではすでに述べたように1980年代末と思われるが，関東地方ではもう少し早かったらしい。神奈川県平塚市では，雑種性セイヨウタンポポの分布拡大は1980年代前半に進んだと推定されている（浜口ほか，2000）。

一方アカミタンポポは，1990年代中頃までは大部分が非雑種性であった（渡邊ほか，1997b）。このころまでのアカミタンポポは，市街地の舗装の隙間などに生育していることが多く，形態的にも小型で，葉の切れ込みが深いか規則的で，毛が少なく，わざわざ果実の色を確認しなくてもアカミタンポポとわかるものが多かった。ただし大阪城の調査では，雑種性アカミタンポポの割合がかなり高かった（渡邊ほか，1997c）。アカミタンポポもやがてはセイヨウタンポポと同様に雑種化が進行すると予想したが，愛知県では1990年代の後半になって郊外にアカミタンポポが増加し，大型のものや全体に毛が多いものが出現し，果実の色も赤味の少ないものやほとんど黒色のものなど変異が大きくなって，外見ではアカミタンポポを識別しにくくなった。雑種性アカミタンポポの割合も増加し，たとえば豊明市では1996年には真の帰化が多数を占めていたが，2002年には2／3が雑種性という結果になった（表1）。同様のことは大阪周辺でも起きているようで，分析事例は少ないが，泉北ニュータウンでも5年間で真と雑

表1．全国各地における真の帰化タンポポと雑種性帰化タンポポの比率（GOTで判定）．

調　査　地	調査年	真のセイヨウ	雑種性セイヨウ	真のアカミ	雑種性アカミ
北海道・利尻島	1997	6	13		
新潟・新潟市	1997	3	33	25	0
栃木・足利市	2002	4	159	21	18
東京・八王子市	1997	0	27		
神奈川・平塚市	1999	5	256	24	29
愛知・豊橋市	1995	6	136	96	3
豊明市	1996	3	37	29	7
同	1999	4	45	8	10
同	2002	39	373	79	158
名古屋市	1995	10	84	54	9
大阪・大阪城	1996	12	99	58	42
泉北NT	1996	6	123	21	5
同	2001	18	255	3	15
大分・別府市	1997	8	46	1	1

種性の比率が逆転した。ただし，雑種性アカミタンポポの増加にはまだ地域差や不安定さがあるようで，森田氏によれば，新潟市ではまだ雄核単為発生雑種を除く雑種性アカミタンポポは確認されていないそうである。豊明市でも，2003年にはアロザイム分析で雑種と判定されるものの割合が低下した。

雑種性帰化タンポポと真の帰化タンポポは，形態的には明確に区別できない

最初にも述べたように，私自身は雑種性セイヨウタンポポの増加を，総苞外片辺縁の毛の量という形態的特徴を手がかりとして推察した。そこで，形態的特徴で雑種性帰化タンポポが識別できないかという課題は，最初から強く意識していた。しかし残念ながら，結果は現在のところ否定的である。

愛知県における真のセイヨウタンポポと雑種性セイヨウタンポポ，それにニホンタンポポの形態的特徴を比較した結果を図1に示す。雑種性セイヨウタンポポの形態は，およそ真のセイヨウタンポポとニホンタンポポの中間的な特徴を示すが，変異は大幅に重なっている。森田氏が雑種を3倍体，4倍体，雄核単為発生に区分してより詳細に比較しているが，基本的な結果は同じである。要するに，総苞外片辺縁の毛が多く，あるいは小角突起が大きく（ただしこの特徴は，近畿地方では使用できない），あるいは果実が大きく，あるいは総苞外片の反り返りが少なくて，これは確実に雑種だろうと推定できるものは少なくない。しかし，総苞外片辺縁の毛が少なくても，小角突起が小さくても，果実が小さくても，あるいは総苞外片の反り返りが著しくても，非雑種性の真のセイヨウタンポポであるとは言えない。もちろん4つ（近畿地方では3つ）の特徴を組み合わせれば，

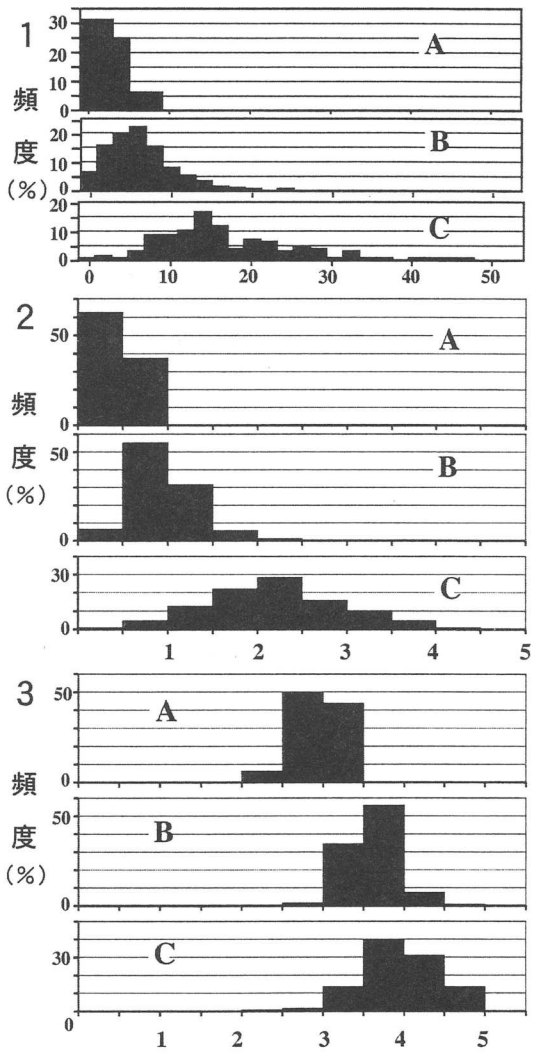


図1．愛知県における真のセイヨウタンポポ（A），雑種性セイヨウタンポポ（B），ニホンタンポポ（C）の形態の変異．1：総苞外片辺縁の毛の量（中央部2mm・両側の毛の数），2：総苞外片先端の小角突起の長さ（単位mm），3：そう果の大きさ（基部から最上にある小突起のもとまでの長さ，単位mm）．

かなりの程度まで予測はつく。しかし長年植物の形態分類をやっている私が試みても，確実というわけにはいかない。判断に迷うものもたくさん出

てくる。タンポポ地図を作成する場合には，チェックしなければならない資料の数は万のオーダーになる。とてもていねいな観察を行う時間はない。労力をかけて無理に識別を試みても，後で分析して確認しなければ確実なことは何も言えないわけで，それなら何も観察せずに「全部雑種性」と言っても９割は当たるわけだから，実用性はない。つまり，全部の資料を分析しなければ，真のタンポポ地図や雑種性タンポポ地図は作成できない。

「データとしては役に立たなくても，区別点を示して識別を試みさせることは市民の環境意識を高める上で効果がある」という意見には私も部分的に賛成である。しかし，調査という点では，調査者が余計なことを意識すればするほど，サンプリングがランダムでなくなり，客観性が失われるという問題点もある。

なお，泉北ニュータウンを 1996 年に調査したときには，セイヨウタンポポはほとんどが雑種性，アカミタンポポはほとんどが非雑種性であったため，セイヨウタンポポを無視してアカミタンポポだけに注目したタンポポ地図（アカミタンポポ地図）を作成すれば，ある程度真のタンポポ地図の代用になった（渡邊ほか，1997c）。しかし雑種性アカミタンポポが増加したため，アカミタンポポ地図は真のタンポポ地図の代わりにはならなくなった。

ニホンタンポポと雑種性帰化タンポポの識別

従来一般に在来タンポポと帰化タンポポは，総苞外片が上を向いて重なり合っているか，反曲して垂れ下がっているかで容易に区別できるとされてきた。東海地方のニホンタンポポは開花時に総苞外片が開出する傾向があるし，隠岐のオキタンポポに至ってはつぼみの時に総苞外片が反曲する個体もあるから，この形質のみに頼った識別はもともとやや困難な地域もあったが，たいていの地域で「誰でも容易に区別できる」ということが，市民運動として，あるいは環境教育教材としてタンポポ地図を作成する上できわめて有利な点であった。

ところが雑種性帰化タンポポの中には，総苞外片がはっきり反曲しないものがある。関東地方南部での状況は小川氏によって詳しく紹介されたが，状況は全国的に似たようなものである。誰でも容易に帰化タンポポ（雑種性を含む）とニホンタンポポを識別できるという状況は失われた。しかし，ニホンタンポポと帰化タンポポの識別点は，もちろん総苞外片が上向きか反曲するかだけではない。現時点では，ある程度目の利く人が他の特徴も含めて総合的に判断すれば，ニホンタンポポと雑種性帰化タンポポの形態的識別は可能である。だから，タンポポ調査を行うなら，すべての調査地点で頭花を１個ずつ採集させ，一人の責任者が全部チェックすれば，見かけのタンポポ地図だけはほぼ正確なものが作成できる（注１）。

しかしながら将来も形態的識別が可能かとなると，これは保証の限りではない。最近の調査では，少数だが戻し交雑個体（ニホンタンポポと雑種性帰化タンポポの雑種）が確認されることがある。将来戻し交雑個体が増加すれば（その可能性は高い），雑種性帰化タンポポとニホンタンポポも形態的に識別不能になってしまうことが予想される。戻し交雑個体は交雑の過程でどちらかの遺伝子を落としてしまう可能性があるから，GOT や ITS などの核マーカーでも，そのうちに正確な識別が困難になってくると思われる。ただし，戻し交雑個体も無融合生殖を行うはずだから，黄花の在来倍数体タンポポが存在しない地域なら，花粉形態での識別は将来とも可能なはずである。けれども，見かけ上ニホンタンポポと判断される個体全部について花粉形態をチェックしなければならないと

したら，労力的にはなかなか大変である。

タンポポ調査から何がわかるか

雑種は，一般に両親の性質を，様々な組み合わせで受け継ぐ。雑種性帰化タンポポも例外ではない。たとえば，分布域を決定する重要な要素になると考えられる夏季休眠性にしても，雑種性帰化タンポポの種子発芽様式は，帰化タンポポ型のもの，中間型のもの，ニホンタンポポ型のものなどさまざまである（渡邊ほか，2003）。

DNA の RAPD 分析（あまり確実な分析方法ではないが，クローン解析には使える）とアロザイムを組み合わせて調べたところでは，雑種性帰化タンポポのクローン性は高いものではない。2002 年に泉北ニュータウンで調べた結果では，同一クローンと判断される個体はほとんど出現しなかった（詳しくは別に発表予定）。私たちは当初，雑種が形成される頻度はそれほど高くないと考えた（渡邊ほか，1997a）が，実際には雑種はかなりの頻度で形成されるらしい。雑種性アカミタンポポの割合は最近数年間の間に急速に増加しているし，今後もしばらくは増加しそうである。ほとんどが雑種性になってしまっているセイヨウタンポポでも，何年か前の雑種性セイヨウタンポポと現在の雑種性セイヨウタンポポが同じものであるという保証はない。むしろ，かなりの頻度でクローンが置換されている可能性が高い。だから，タンポポの分布状態が変化しても，それは環境が変化したためか，タンポポが変化したためか，判断がつかない。そのようなわけでタンポポ地図は，論理的に，土地撹乱や都市化の指標としては全く使えないものになった。

小川氏は，「帰化タンポポの生育環境は，昔も（雑種が増加した）今も変わらない」と主張されたが，真の帰化タンポポと雑種性帰化タンポポの分布域は明らかに違うし，私の 1980 年代末の観察，あるいは最近の雑種性アカミタンポポの分布拡大の状況から見ても，「変わらない」という結果はとうてい納得できない。もちろん雑種性帰化タンポポは，従来真の帰化タンポポが生育していた場所にも侵入し，それに置き換わっている。その部分だけに注目すれば，「変わらない」という結論が出るだろう。しかしその一方で，雑種性帰化タンポポは，ニホンタンポポが一面に生育しているような場所は別としても，少なくともニホンタンポポの小群落だけが成立していたような場所までは確実に入り込んでいる。もし小川氏がそのような部分も含めて「変わらない」という結果を得たとすれば，それは小川氏が採用している生育環境の類型化に問題があり，類型化の過程で何か重要な環境要素を切り捨ててしまっているからであろう。もっとも，生理的特性に関して異質なものを含み生育適地も異なるはずの雑種性帰化タンポポ各クローンを一括してしまうなら，さらに非雑種性の真の帰化タンポポまで一括してしまうなら，分布と細かい生育環境との関係を論じても，ほとんど意味をなさない。「今までのタンポポ調査でも，帰化タンポポの中のクローンは区別していなかった。だから，雑種の中のクローンも区別しなくてもよいだろう」と考える人もいるかもしれないが，長い歴史の篩の中でそれなりのまとまりを形成してきたセイヨウタンポポの各クローンと，ごく近年になって異質な種との接触によって生じたきわめて変異幅の大きい雑種の各クローンを，同一のレベルで論ずることはできない。

それでは，タンポポ調査をしても何もわからないのだろうか。もちろんそのようなことはない。タンポポ調査からわかるのは，タンポポの分布である。それ以上でもなければ，それ以下でもない。本来日本になかった遺伝子を持つ雑種性帰化タンポポの分布拡大は，それ自体が「遺伝的攪乱と環

境変化の相乗効果による生物多様性の減少」という環境問題である。土地撹乱や都市化との関係が論じられなくなったとしても，何も困ることはない。そのようなわけでタンポポ調査を続けるなら，地図作成の目的が変わったことを確認するべきである。

これからのタンポポ調査

タンポポが最もよく目立つ春の野の花であるという状況は変わらない。タンポポの分布調査が環境調査として重要であるという状況も変わらない。しかし雑種性帰化タンポポの増加によって，「誰でも容易に識別できる」という条件は失われた。読み取れる「環境」の中身も，誰でも容易に理解できる土地撹乱や都市化の指標から，やや専門的な解釈を要する生物多様性に変化した。その結果，市民運動としてのタンポポ地図作りは，「その役割を終えた」では少々言い過ぎかもしれないが，少なくとも「これが絶対」というほどのものではなくなった。市民運動として調査活動を展開したいなら，あまりタンポポにこだわらず，別のテーマも探してみる方がよい。タンポポ以外でも，おもしろい生き物地図の素材はいろいろあると思う（浜口, 1998）。

タンポポにこだわるならば，今のところ，２倍体有性生殖種であるニホンタンポポの中に，セイヨウタンポポの遺伝子が入るという事態は想定しにくい。つまり，ニホンタンポポ自体は昔も今も変わっていないし，将来も変わらないと思われる。そこで，現時点で確実なニホンタンポポがどの範囲にどれだけあるかという広域調査は，やっておく価値がある。

これからのタンポポ地図では，できるだけ正確な分布状態の記録が課題である。狭い範囲でよいから，確実性の高い調査を継続的に行うべきである。すべてのサンプルについてアロザイム分析（できれば倍数体レベルの確認と葉緑体 DNA 分析も）を行うのが望ましいが，それが不可能でも，せめてセイヨウタンポポとアカミタンポポは区別しておくべきである。調査者もできるだけ少ないほうがよい。調査者が多くなると，調査法が統一できなくなり，正確さが失われる。また，いい加減な調査者が一人でも混じると，全体の信頼度が著しく低下してしまう。信頼度の低い情報を多量に集めたがるのは，バブル時代の発想である。

私の希望では，すべての調査地点の頭花をチェックできるなら，大阪府全域の調査は続けてほしい。５年ごとの分布の変化を追えるデータは，他にない。1995 年，2000 年の調査では頭花チェックが十分には行われなかったようだが，幸い総苞片がはっきり反曲しない雑種性帰化タンポポはまだそれほど多くないし，近畿地方は他の地方に比べればニホンタンポポと帰化タンポポの識別が比較的容易であるから，2005 年にきちんと頭花チェックすれば前２回のデータも参考資料として使えると思う。労力的に全部の頭花をチェックできないなら，チェックできる程度まで調査範囲を分割または縮小しても続けてほしい。

大阪城周辺と泉北ニュータウン中心部については，今後も全サンプルアロザイム分析の調査を適当な間隔で続ける予定である。きちんとサンプリングしてもらえるなら，是非とも協力してほしい。

ニホンタンポポの回復傾向をどう理解するか

ところでシンポジウム当日に，参加者から，千里ニュータウンや泉北ニュータウンで，ニホンタンポポが勢力を回復しているという報告があった。千里ニュータウンの中央公園では，以前はニホンタンポポも（見かけの）帰化タンポポも両方あったのに，現在では帰化タンポポはほとんどなくな

り，ニホンタンポポばかりになってしまったという。泉北ニュータウンでも，言われてみれば確かにそのような傾向があるかもしれない。愛知県では，私はニホンタンポポがはっきり勢力を回復したと思われる事例を観察していないが，それでもニホンタンポポは，少なくとも最近はそれなりにしぶとくがんばっている。雑種性帰化タンポポに圧迫されてどんどん減少しているという状況でないことは確かである。「将来交雑が繰り返されるなかで，生存上より都合がよい性質を取り込んだ雑種性タンポポができれば，そのタンポポが日本中を席巻してしまうこともありえない話ではない」と心配したこともあった（芹沢，1995）が，幸いにして今のところは，そのような事態になっていない。

雑種性帰化タンポポは無融合生殖を行うから，自家不和合型の有性生殖を行うニホンタンポポに比べて，攪乱地に侵入しやすいことは確かと思われる。しかし，雑種性帰化タンポポのあるものは夏期休眠性に関してニホンタンポポと異ならない特徴を持っているから，たまたまその場所には夏期休眠性を備えたクローンが入っていなかったと考えれば別だが，そうでなければ土地が安定し，共存する他の植物が増加して，それとの関係で見かけの帰化タンポポが消失し，ニホンタンポポが増加したと考えることはできない。

一つの可能性としては，雑種性帰化タンポポの無融合生殖という繁殖方法が，集団維持の支障になっていることが考えられる。有性生殖の意義として近年注目されている「赤の女王」仮説によれば，有性生殖は構成遺伝子を多様に組み替えることによって，進化速度の速い寄生者に対抗しているのだという。そこで，夏期休眠性を備えた雑種性帰化タンポポのクローンは，一時的には勢力を拡大できても病原菌に一気に感染してしまうことがあり，結果的に集団を維持できないのかもしれない。それに対してニホンタンポポは遺伝的に全く同じ個体が存在しないために，病原菌に一気に感染することがなく，やがては優占状態を回復するのかもしれない。先に泉北ニュータウンの雑種性帰化タンポポのクローン性が低いと述べたが，実は同一クローンと判断される個体がほとんど出現しないという結果は，私の感覚ではあまりにもクローン性が低すぎる。多様なクローンが存在するというのは納得できるのだが，クローンの中にはおそらく地域の環境によく適した特性の組み合わせを持つ，いわば「優秀な」系統もあるはずで，一つくらいはかなり個体数の多いクローンがあってもよい。泉北ニュータウンで個体数の多いクローンがないのは，病原菌の感染がそのようなクローンの存在を許さないとでも考えなければ，説明がつかない（注２）。ともあれ，ニホンタンポポが勢力を回復しているというのは大変興味深い現象で，正確な記録を残しておくことは重要な意味があると思われる。

注１）このようなダブルチェックシステムは，実は総苞片がはっきり反曲しない雑種性帰化タンポポの有無にかかわらず，必要なことである。調査の客観性を確保するためには，どんなことでも，再確認できない情報は受け入れてはならない。タンポポ調査のように基礎情報が多量になる場合は，すべての情報についていつでも再確認できる体制を組むことは不可能だが，少なくとも一度は再確認を行うべきである。現実には，調査者の中にいい加減な人もいる。また，ニホンタンポポがほとんど存在しない市街地では，ニホンタンポポがどのようなものかがよくわからないために，ブタナやオオジシバリをニホンタンポポと誤認する例は少なくない。調査者の報告をそのまま信用して集計したら，調査全体の信頼性は調査者の中でもっともいい加減な人のレベルで決まってしまい，大

部分のきちんと調査した人の労力は無駄になってしまう。頭花チェックをしないタンポポ調査は，極論すれば資源と労力を浪費し，環境破壊に貢献するだけである。

注2）もしそうならば，東北日本のエゾタンポポは関東地方以西から侵入してきた雑種性帰化タンポポとの競合に際して，ニホンタンポポのような有利さを持たないはずである。実際エゾタンポポは，感覚的な判断ではあるが，ニホンタンポポよりはるかに減少傾向が著しいように思われる。

引用文献

浜口哲一. 1998. 自然史の窓1 生きもの地図が語る街の自然. 152pp. 岩波書店. 東京.

――・渡邊幹男・山口奈穂・芹沢俊介. 2000. 神奈川県平塚市における雑種性帰化タンポポの分布. 神奈川自然史資料, 21：7－12.

堀田満. 1977. 近畿地方におけるタンポポ類の分布. 自然史研究, 1：117－134.

Ogawa, K. 1979. Distributions of Native and Introduced Dandelions in the Tokyo Metropolitan Area of Japan. Bull. Yokohama Phytosoc. Soc. Japan, 16：415－421.

芹沢俊介. 1986. 愛知県におけるニホンタンポポと帰化タンポポの分布. 愛知教育大学研究報告, 35（自然科学）：139－148.

――. 1995. エコロジーガイド 人里の自然. 196pp. 保育社. 大阪.

芝池博幸・森田竜義. 2002. 生き物の不思議（2）拡がる雑種タンポポ. 遺伝, 56(2)：16－18.

渡邊幹男・丸山由加里・芹沢俊介. 1997a. 東海地方西部における在来タンポポと帰化タンポポの交雑（1）ニホンタンポポとセイヨウタンポポの雑種の出現頻度と形態的特徴. 植物研究雑誌, 72：51－57.

――・――・――. 1997b. 東海地方西部における在来タンポポと帰化タンポポの交雑（2）ニホンタンポポとアカミタンポポの雑種の出現頻度と形態的特徴. 植物研究雑誌, 72：352－356.

渡邊幹男・小川美穂・内藤敏江・神崎護・下村英基・芹沢俊介. 1997c. 大阪府における雑種性帰化タンポポの頻度と分布. 関西自然保護機構会報, 19(2)：69－77.

――・――・芹沢俊介・神崎護・山倉拓夫. 1997d. 雑種性帰化タンポポの在来タンポポ生育域への侵入. 植物分類地理, 48：73－78.

渡邊幹男・神崎護・櫛田敏宏・芹沢俊介. 2003. セイヨウタンポポ, ニホンタンポポおよびその雑種の発芽特性. 植物地理・分類研究, 51：183－186.