

平塚市におけるGISを用いたタンポポ類の分布変化の解析

塚田友二・浜口哲一

Yuji Tsukada and Tetsuichi Hamaguchi: An Analysis by GIS about the Change of Distribution of Dandelions in Hiratsuka, Kanagawa Prefecture

はじめに

代表的な身近な野草であるタンポポ類には、日本列島に自生している在来種と、ヨーロッパから渡来した外来種がある。前者には2倍体と倍数体があり、地域による形態的分化が見られて分類が難しいが、神奈川県内の平地に自生するものは2倍体のカントウタンポポ *Taraxacum platycarpum* である。後者は倍数体で、原産地のヨーロッパでは数多くの系統が認識されていて、日本で見られるものが、どの系統にあたるのかの厳密な吟味はされていないが、瘦果の色に着目してセイヨウタンポポ *Taraxacum officinale* とアカミタンポポ *Taraxacum laevigatum* の2種に分けて整理されている。これらの在来種と外来種の分布については、関東圏、関西圏など各地で広域的な調査が行われており、都市化の進んだ地域では外来種が、伝統的な土地利用が継続されている地域では在来種が分布していることが明らかにされ、その要因について解析が進んでいる (Ogawa & Mototani, 1985 など)。

在来種と外来種の分布を調べる調査をタンポポ調査と呼んでいるが、長年にわたって調査が行われてきた地域では、土地利用の変化とタンポポ類の分布変化がどのように関連しているかを具体的に検討することも可能になってきている。平塚市では、平塚市博物館の行事として1978年から数度にわたって全市的なタンポポ調査が行われ、神奈川県内ではもっとも情報の蓄積が進んでいる。そこで、1983年の調査結果 (平塚市博物館みんなで調べよう, 1984) と2003年の調査結果 (平塚市博物館みんなで調べよう, 2004) を用いて、その間の20年間の土地利用の変化とタンポポ類の分布変化の関連を、こうした解析に有用な手法であるGISを用いて解析することとした。

本解析を行うにあたって、地形図から調査地点の緯度経度を読みとる作業は府川和馬氏に行って頂いた。また、各年度の調査は、のべ97名にのぼる参加者によって行われたものである。これらの方々に感謝したい。

解析に利用したデータ

1. 現地調査の方法

今回の解析に利用したデータは、平塚市博物館の「みんなで調べよう」という行事において、市民参加の形で行われた調査結果に基づいている。

調査地である平塚市 (図1) は神奈川県中南部にあつて相模湾に面している。市の東部は相模川と金目川沿いの平地上に発達し、西部は大磯丘陵の一面を占めている。調査は平塚市内全域で行い、市内を500m四方を基本とした約40の区画に分けて、1983年にはその中に約700箇所の調査地点を設定した。2003年の調査では、1983年の調査地点を踏襲した。

調査参加者は、4月下旬から5月末までの間に、分担区

画の中の10～20箇所程度の調査地点を訪れ、その周辺10m四方の範囲でのタンポポの分布状況を観察し、用紙に記録した。また、発見したタンポポについて、種類が違くと判断した株の花と実を採集し、用紙に貼り付けて保存した。なお、記録した項目は、年月日・調査者・調査地点・調査地点のようす・タンポポの有無・種類・在来種と外来種の割合・生え方である。詳細な記録項目は、平塚市博物館みんなで調べよう (1984) を参照されたい。

現地調査によって記入された記録については、添付された標本を観察して、種の同定に誤りがないかどうかのチェックを行った。

なお、今回の解析に利用できたデータは、合計716地点についてのものであった。

2. 解析の方法

1) 現地調査データのデジタル化

現地調査で得られた結果のうち、GISの解析をおこなう上で必要な“1983年のタンポポ種類”、“1983年の在来種－外来種の割合”、“2003年のタンポポ種類”、“2003年の在来種－外来種の割合”をエクセルを用いて一覧表にした。さらにこのデータに位置情報を付加させるために、地形図より緯度・経度を読み取った。

2) 土地利用図の作成

国土地理院発行の2万5千分の1地形図 (「平塚」「伊勢原」図幅) をもとに平塚市における2時期の土地利用図を作成した。対象時期はタンポポ調査と時期に近い1983年と2002年とした。まずスキャナを用いて地形図をパソコンに取り込み、Eardas-Imagine8.5を使って緯度・経度の情報を付加させた。次にArc-GISを用いて、平塚市における土地利用をデジタル化によって作成した。土地利用のデータ形式は、領域と属性情報を持った面データ (ポリゴンデータ) とし、森林・水田・畑地・果樹園・市街地 (密集地) ・市



図1. 調査対象地域。

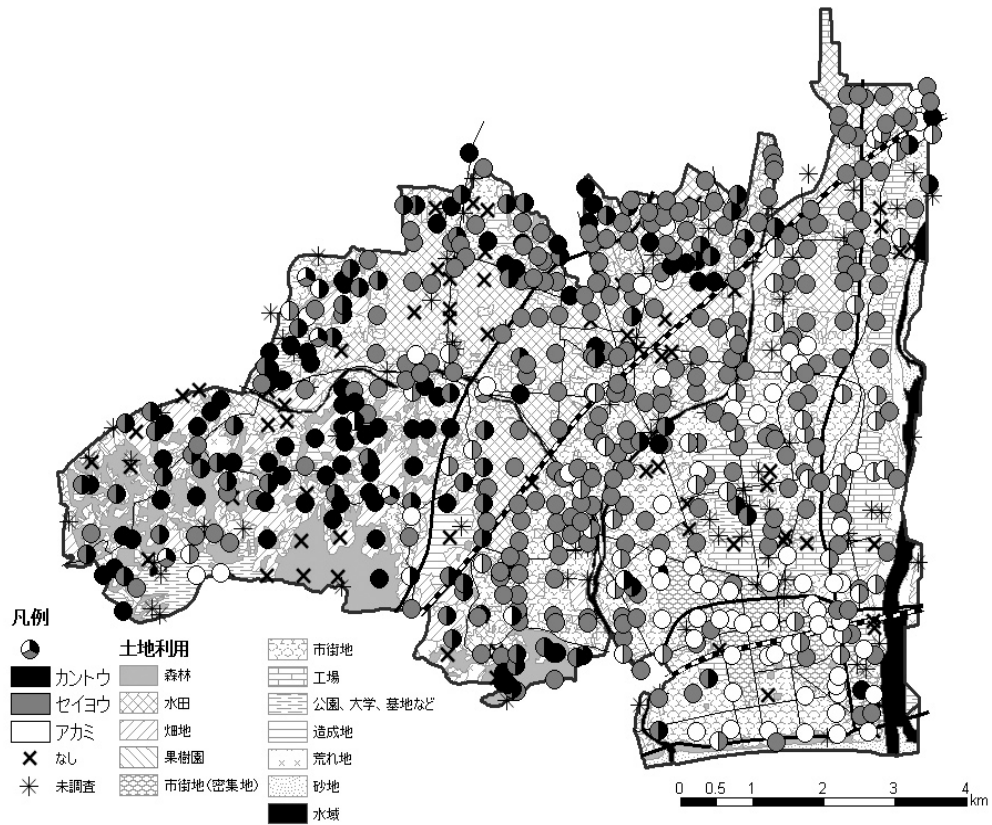


図 2. 1983 年のタンポポの分布と土地利用（タンポポの分布は平塚博物館みんなで調べよう 1984 による）。

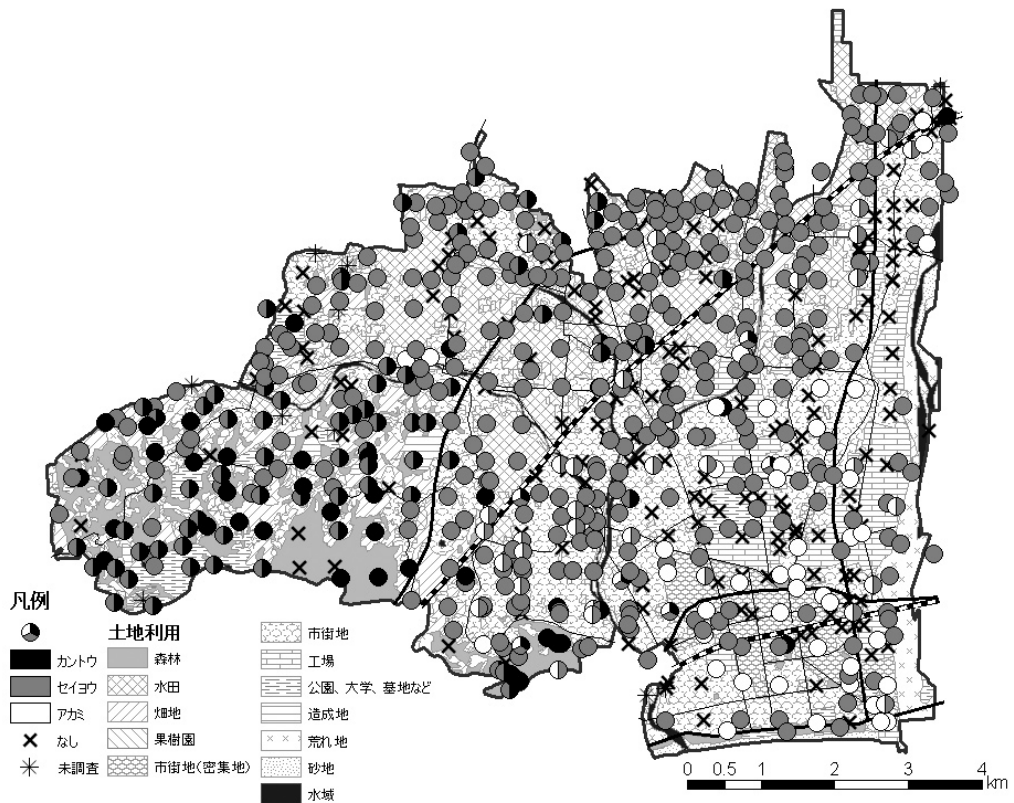


図 3. 2003 年のタンポポの分布と土地利用（タンポポの分布は平塚博物館みんなで調べよう 2004 による）。

街地・工場・公園，大学，墓地など・造成地・荒地・砂地・水域の12に分類した。また，国道・県道といった主要道路のデータ，JR東海道新幹線・東海道線の鉄道のデータも別に作成した。

3) 解析

デジタル化した現地調査の結果をポイントデータとしてGISに取り込み，1983年と2003年のタンポポ類の分布を地図

化した。次に在来種と外来種の割合に注目して，20年間のタンポポの変化を地図化した。またこの変化が20年間の土地利用の変化とどのように関わっているかをArc-GISのオーバーレイ機能，空間検索機能などを用いて解析した。

解析の結果

1. 1983年および2003年のタンポポの分布状況

図2および図3に，1983年と2003年の各地点の調査結果

表1. 2時期のタンポポの種類変化

2003年\1983年	カントウのみ	カントウ+セイヨウ	カントウ+アカミ	3種類	セイヨウのみ	セイヨウ+アカミ	アカミのみ	タンポポなし
カントウのみ	17	6	1	0	4	1	0	2
カントウ+セイヨウ	35	7	1	1	8	2	2	6
カントウ+アカミ	0	0	0	0	1	0	0	0
3種類	0	2	0	0	1	1	0	0
セイヨウのみ	26	41	4	2	128	24	18	25
セイヨウ+アカミ	0	2	2	0	0	18	5	5
アカミのみ	0	0	0	0	8	5	17	3
タンポポなし	12	3	0	3	51	12	18	19
合計	90	61	8	6	201	63	60	60

表2. 2時期のタンポポの割合変化

2003年\1983年	在来種のみ	在来種圧倒的	半々くらい	外来種圧倒的	外来種のみ
在来種のみ	12	6	2	0	5
在来種圧倒的	9	1	1	0	3
半々くらい	11	0	8	2	11
外来種圧倒的	12	0	7	0	8
外来種のみ	24	9	24	17	230
合計	68	16	42	19	257

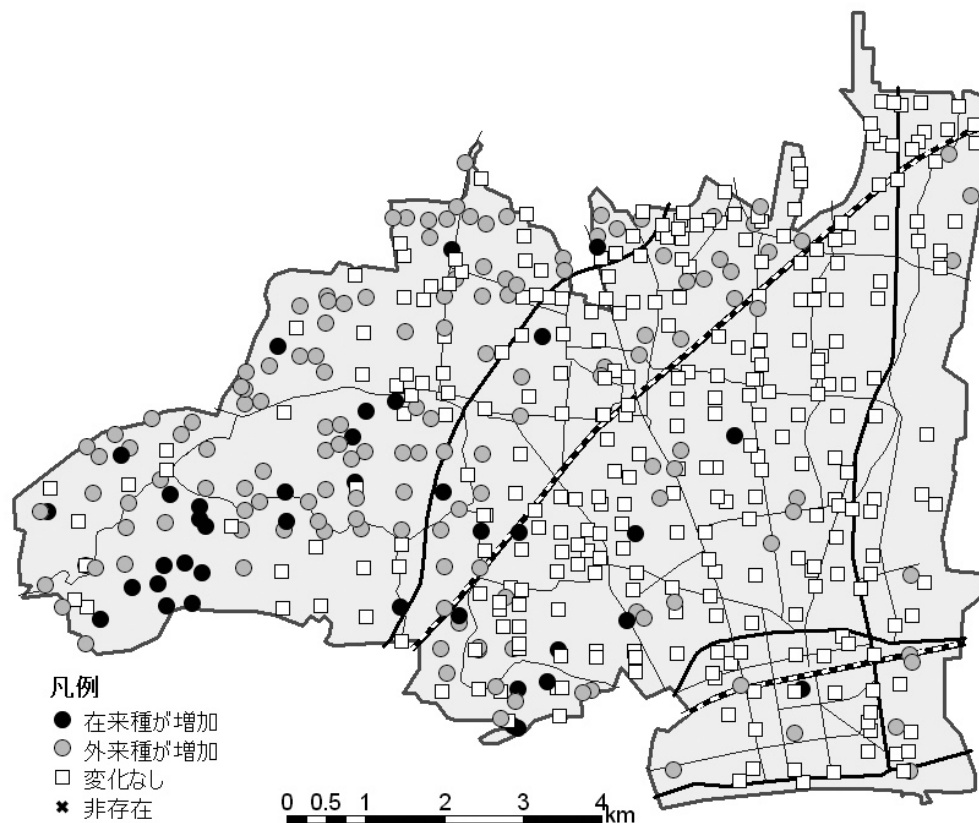


図4. 在来種－外来種のタンポポの増減。

を示した。背景の土地利用には、1983 年は 1983 年地形図から作成したもの、2003 年は 2002 年の地形図から作成したものを用了。

図2によると、1983 年のタンポポの分布は、地域的差異が大きく、カントウタンポポが市域北部や西部の丘陵地、セイウタンポポが市域中央部、アカミタンポポが市域南部に分布している。その結果、調査地点に1種類のタンポポのみが見られたという地点が多くなっている。このような分布傾向は土地利用とある程度関係性がみられ、カントウタンポポが畑地や森林がモザイク状に広がっている地域、セイウタンポポが水田や住宅地などの市街地が広がる平野部、アカミタンポポが駅周辺の人口密集地となっている。

図3は 2003 年のタンポポの分布である。1983 年に比べるとセイウタンポポの分布が市域の全域に拡大し、西部丘陵地や駅周辺の人口密集地にも侵入している。一方、カントウタンポポの分布は市域北部では数地点残るのみであり、市域西部でも分布は縮小している。アカミタンポポは駅周辺に多く分布しているものの、1983 年に比べると減少している。その結果、水田や住宅が広がる地域ではセイウタンポポ1種のみが見られる地域が広がっているが、その他の地域ではカントウタンポポとセイウタンポポ、セイウタンポポとアカミタンポポというように2種類以上が見られる地点が増加した。また 2003 年はタンポポが調査地点にまったく見られなかったという場所が駅の北側や市の北東部に広く存在していた。

2. 1983 年から 2003 年の分布変化

同一地点での 1983 年と 2003 年の結果を比較して、表1と表2にまとめた。現地調査では観察されたタンポポの種類と、在来種と外来種の割合について記録をとっているの、その二つの要素についての変化を一覧表にした。なお、ここでは僅かに分布が見られるだけの在来種のシロバナタンポポは集計に含めなかった。

2時期の種類の変化を表した表1によると、“セイウタンポポのみ”が維持された地点が 128 地点、“セイウタンポポのみ”から“タンポポなし”に変化した地点が 51 地点、“カントウタンポポ+セイウタンポポ”から“セイウタンポポのみ”に変化した地点が 41 地点、“カントウタンポポのみ”から“カントウタンポポ+セイウタンポポ”へ変化した地点が 35 地点などであった。また、在来種と外来種の割合の変化は、外来種へと変化する傾向を示し、“在来種のみ”から“外来種のみ”への変化が 24 地点、“在来種と外来種が半々くらい”から“外来種のみ”への変化が 24 地点、“在来種のみ”から“外来種が圧倒的”は 12 地点などであった(表2)。

次に表2で示された結果をもとに在来種と外来種の増減を地図上にプロットした(図4)その結果、市の中央部を北東から南西方向に走る新幹線を境にタンポポの増減のタイプが異なっていた。市域西部では、外来種が増加した地点

表 3. 2 時期の土地利用の変化割合

2002\1983		森林	農業					都市					
		森林	水田	畑地	果樹園	荒地	公園 大学 墓地など	市街地(密集地)	市街地	工場	造成地	砂地	水域
森林	森林	88.7	0.0	0.7	6.8	4.9	0.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
農業	水田	0.3	81.0	2.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	畑地	1.5	7.9	72.0	5.1	6.6	0.0	0.0	0.8	0.0	3.2	0.0	0.0
	果樹園	0.5	0.1	1.4	76.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	荒地	2.5	0.8	1.6	1.2	67.5	0.0	0.0	0.1	1.1	0.0	13.5	8.7
	公園、大学、墓地など	3.2	0.1	0.5	0.0	1.9	99.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
都市	市街地(密集地)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	100.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	市街地	1.6	8.8	18.6	10.2	6.4	0.0	0.0	95.6	0.0	81.6	0.0	0.0
	工場	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	98.9	0.0	0.0	0.0
	造成地	1.7	0.5	3.0	0.0	7.3	0.0	0.0	0.3	0.0	15.2	7.3	0.0
	砂地	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0	4.1
	水域	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.1	87.2

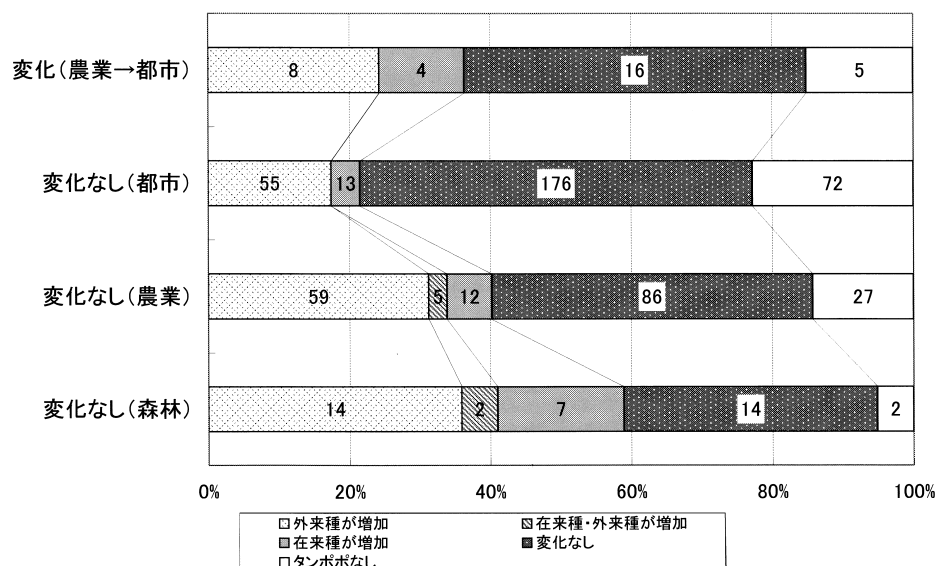


図 5. タンポポの増減と土地利用の変化の関係

が多く、ごく一部に在来種が増加している地点が見られた。外来種が増加した地点のうち、西部丘陵地では1983年にはカントウタンポポのみが分布する場所も多くみられた。一方、新幹線よりも東側の地域では、“変化なし”もしくは“消失”した地点が多かった。このうち、市の中心部の変化がなかった場所はもとも外来種の割合が多かったためであると考えられる。在来種が増加した場所は数地点にとどまっていた。

3. 土地利用の変化

GISによって作成した2時期の土地利用図をオーバーレイすることによって平塚市における20年間の土地利用の変化図を作成し、その面積の割合を表3に示した。なお、一部の解析では土地利用を単純化するために、水田・畑地・果樹園・荒地・公園・大学・墓地を農業的土地利用、市街地・工場・造成地を都市的土地利用と統合して解析をおこなった。その結果、“農業的土地利用”の場所では土地利用が維持される割合が低く、1983年の水田の8.8%・畑地の18.6%・果樹園の10.2%が市街地、荒地の7.3%が造成地へ変化していた。また造成地のうち86%は市街地に変化していた。これらの結果から平塚市では市域の7.3%の土地利用が変化し、特に農業的土地利用から都市的土地利用への転換が顕著だった。

4. 土地利用の変化とタンポポの変化

次に20年間のタンポポの分布変化が土地利用の変化とどのように関連しているか調べてみた。

在来種、外来種の増減と土地利用の変化を示したものが図5である。調査地点における土地利用の変化は“森林→農業”、“森林→都市”、“その他の変化なし”、“水域”などの変化も見られたがそれぞれの地点数が10地点以下だったので省略した。この結果、土地利用が変化した場所に存在する調査地点は39地点であった。しかし、タンポポの分布・割合にも変化が見られた地点は約半数で、外来種が増加した地点は8地点、在来種の増加が4地点であり、消滅した地点も5ヶ所あった。また土地利用が変化したにも関わらず、変化がなかった地点は16ヶ所で、外来種が優占する市街地に比較的多かった。

土地利用が変化しなかった調査地点は636ヶ所で、20年間“森林”として維持された地点が43地点、“農業的土地利用”が維持された場所が226地点、“都市的土地利用”が維持された場所は367地点であった。そのうち“タンポポの変化なし”が森林の14地点(36%)、農業的土地利用の86地点(46%)、都市的土地利用の176地点(56%)を占め、“農業的土地利用”と“都市的土地利用”の多くは“外来種のみ”によって維持されている。土地利用が変化していないにもかかわらずタンポポが変化している地点は、“森林”は23地点(59%)、“農業的土地利用”は76地点(40%)、“都市的土地利用”は68地点(22%)だった。そのうち外来種の増加は、“森林”は14地点(36%)、“農業的土地利用”は59地点(31%)、“都市的土地利用”は55地点(17%)で見られた。一方、在来種が増加した地点も、“森林”で7地点(36%)、“農業的土地利用”で12地点(31%)、“都市的土地利用”で13地点(17%)見られた。また、タンポポが消失した地点は“森林”で2地点、“農業的土地利用”で27地点、“都市的土地利用”で72地点あった。

考 察

各地のタンポポ調査の結果によると、都市化の進んだ地域では外来種、伝統的な土地利用が継続されている地域では在来種が分布していることが明らかにされており、このことから都市化の進行という土地利用の変化に伴ってタンポポ類の分布も変化していくことが予想される。

一方、平塚市におけるタンポポ調査の結果によると、1983年はカントウタンポポが市域西部、セイウタンポポが水田や住宅の広がる平野部、アカミタンポポが駅周辺の人口密集地に分布していたものが、2003年にはカントウタンポポが減少し、セイウタンポポが郊外に拡大している(図2、図3)。また表1からも在来種であるカントウタンポポから外来種であるセイウタンポポへの種構成の変化が読み取れる。一方、アカミタンポポからセイウタンポポに種構成が変化する傾向も見られた。そこでこの変化を、土地利用の変化と関連付けてみると、必ずしも土地利用の変化がタンポポの種類や割合の変化を引き起こしているわけではないことがわかった。平塚市の土地利用は20年で約7%が“農業的土地利用”から“都市的土地利用”へと変換した(表3)。この変化した場所における調査地点は39箇所であった。その結果、“外来種が増加”した地点は8地点で見られたが、“変化なし”が16地点、“在来種が増加”が4地点のように、都市化の進行が外来種の分布の増加という結果には直結していなかった(図5)。

一方、土地利用が変化していない地点でもタンポポの分布や割合の変化が見られた。土地利用が変化し、かつタンポポの割合が変化しなかった地点は、都市的土地利用で176地点(56%)、農業的土地利用で86地点(46%)、森林で14地点(36%)にすぎず、その他の地点は何らかの変化を示している(図5)。とくに“森林”や“農業的土地利用”が維持されている地点でタンポポの種構成が変化し、その方向性はカントウタンポポの減少、セイウタンポポの増加に代表される。この理由としては、大局的にみれば“森林”や“農業的土地利用”という自然が豊かに見える環境であっても、ミクロスケールでみれば道路や住宅地など“都市的土地利用”が線状、モザイク状に分布し、それらの拡大がセイウタンポポの分布の拡大につながっているのではないということが示唆される。一方、“都市的土地利用”ではタンポポの種構成の変化が小さくなっている。これは“都市的土地利用”が維持されている地域では、すでに20年前からカントウタンポポの生育条件には不適である環境が広がっており、外来種のみが優占する地域であったためであると考えられる。アカミタンポポはセイウタンポポよりも都市化が進んだ地域にも分布するとされていた(平塚市博物館みんなで調べよう、1984)が、近年ではセイウタンポポも著しく都市化が進んだ地域に侵入し、アカミタンポポの分布は減少している。

これらの解析結果から、平塚市では全体的にセイウタンポポのみが分布を増加させており、土地利用の変化がなかった地点においてもその勢力が増大していることができる。その要因として考えられることは、マクロスケールの土地利用変化からは分からないミクロスケールの土地利用の変化が一つには考えられるが、在来種と外来種の雑種が近年急速に拡大していることも大きな要因の一つである可能性がある。現在、セイウタンポポは、その大多数の個体が在来種との間で形成された雑種個体によって占められているこ

とが明らかにされており、平塚市の調査においても、見かけのセイヨウタンポポに雑種の占める割合は97%にのぼっている(浜口ほか, 2000)。土地利用の改変がない場所でもセイヨウタンポポの勢力が増している状況は、この雑種個体が、純粋のセイヨウタンポポよりも日本の気候などの環境条件に適合している可能性を示唆していると考えられる。

なお、アカミタンポポにおいても、平塚市では45%の割合で雑種個体が認められている。しかし、アカミタンポポについては、もともと市街地では舗装のすき間などに少数の株が生えているような生育状況であったので、消滅しやすい条件を持っていたと考えることができる。

また駅周辺部や市街地の一部では土地利用の変化が見られなくても、タンポポが全く見られなくなってしまったという地点も見られる。この結果は、極端に都市化が進んだ地域では、タンポポが生育する環境条件すら満たされなくなっていることを示唆している。

このようにタンポポの分布や割合の変化は必ずしもマクロス

ケールの土地利用の変化に依存しているわけではなく、今後は雑種個体の存在なども考慮しながら捉えていく必要がある。また、タンポポ調査で記述された地点の様子に示されるようなミクロなスケールとタンポポの分布、割合の変化との関連も見えていく必要があると考えられる。

文 献

- 平塚市博物館みんなで調べよう, 1984. 湘南地方におけるタンポポ類の分布. 自然と文化, (7):39-56.
平塚市博物館みんなで調べよう, 2004. 平塚市におけるタンポポ類の分布 (2003 年の調査結果). 自然と文化, (27):19-28.
浜口哲一・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. 神奈川自然誌資料, (21):7-12.
Ogawa, K. & I. Mototani, 1985. Invasion of the introduced Dandelions and survival of the native ones in the Tokyo Metropolitan area of Japan. Jap. J. Ecol., 35:443-452.

(塚田: 東京都立大学大学院理学研究科地理学専攻,
浜口: 平塚市博物館)