

タンポポを指標とした大分大学構内の環境評価

永野 昌博・稲津 文佳

Environmental Evaluation based on Dandelion Community in Oita University

NAGANO, Masahiro and INATSU, Fumika

大分大学教育福祉科学部研究紀要 第37巻第3号

2016年3月 別刷

Reprinted From

THE RESEARCH BULLETIN OF THE FACULTY OF

EDUCATION AND WELFARE SCIENCE,

OITA UNIVERSITY

Vol. 37, No. 3, March 2016

OITA, JAPAN

タンポポを指標とした大分大学構内の環境評価

永野昌博*・稲津文佳**

【要旨】 タンポポ群集を用いた環境評価法は広く知られ、市民調査や教材として活用されているが、それらの多くは関東、関西を中心とした本州のタンポポ群集を基本としている。九州のタンポポ群集は本州と種組成が異なるため、それらをそのまま適合することができない。そこで、大分大学且野原キャンパスでタンポポ群集の種組成と環境要因との関係を調べ、大分県版のタンポポ環境評価法の開発を試み、その有用性を検証した。

結果、大分大学且野原キャンパスの120地点でタンポポ類の分布が確認された。分布していた種は、在来種のシロバナタンポポ、外来タンポポ、在来種と外来種の雑種タンポポであった。キャンパスの大部分では、雑種タンポポが優占していたが、部分的には在来タンポポが優占している場所もみられた。これらのことから、大分大学の大部分は人為的攪乱の強い自然状態であるが、部分的に昔ながらの自然状態が保たれている環境も残っていると評価された。また、統計解析の結果から、シロバナタンポポと雑種タンポポ、外来タンポポと雑種タンポポの間で棲み分けが行われていること、雑種タンポポは生育可能な土壌硬度の幅が大きいこと、シロバナタンポポの分布が工事の方法により左右されていることが分かった。

【キーワード】 タンポポ 教材 環境指標 環境評価 外来生物

I はじめに

タンポポは、北海道から沖縄県まで、農村から都市まで幅広く生息しており、昔も今も日本人にとって最も馴染み深い植物といえる(浜口, 1994)。しかし、都市化など人と自然の関係の変化に伴い、タンポポの種組成は、かつてと大きく様変わりしている。かつては、カントウタンポポ、トウカイタンポポ、カンサイタンポポなど地域により種類は違っても日本在来のタンポポが身近に暮らしていた。しかし、ヨーロッパ原産のセイヨウタンポポとアカミタンポポが明治時代に日本に持ち込まれて以来、これら外来タンポポは急速に分布を広げていった(Ogawa & Mototani, 1985)。1970年代以降、この変化に気付いた研究者たちは、市民を巻き込みながら、在来タンポポと外来タンポポの分布割合やそれぞれの分布特性を調べた(堀田,

平成27年11月2日受理

*ながの・まさひろ 大分大学教育福祉科学部福祉科学教育講座(生物学)

**いなの・ふみか 大分大学教育福祉科学部人間福祉科学課程環境分野生態学研究室

1977；平塚市タンポポ分布調査会，1980 など）。それらの研究により，1）農村環境には在来タンポポが多く，都市環境には外来タンポポが多く生息している（平林・藤谷，1993；根平，2003；など），2）工事等による表土の破壊などによって植物が生息していない空間に先駆者として外来タンポポは移入・定着する（Ogawa & Moritani, 1985 など），3）在来タンポポが優占している場所に外来タンポポが侵入することは難しい（沢田，1987；など），4）在来タンポポは自家不和合性が強く大種子小産型であるのに対し，外来タンポポは無融合生殖によって単為生殖が可能である（堀田，1977；など），5）在来タンポポは総苞外片が内片にくっつき，上向きであるのに対し，外来タンポポは反り返る（芝池，2007），などが明らかとなった。これらによってタンポポの環境指標生物の有効性と地位は確立していった（堀田，1977；浜口，1994）。また，これらの特性は，理科や環境教育の教材としても着目され，学校現場においてもタンポポを用いた環境評価は広く活用されるようになった（沼里・市川，1987；藤森，1988；小林・山田，1995；海野，2005）。

しかし，1990年代になり，在来タンポポと外来タンポポが頻繁に雑種を形成することが明らかとなり，また DNA 分析の技術の発展に伴い，それまで外来タンポポと思っていたタンポポの多くが雑種であったり，また，在来タンポポの形態でありながら雑種であったりと種の同定や分類に関する混乱が生じた。これにより，それまで誰でもできる市民調査手法，分かりやすい環境教育教材が困難なものへと一変してしまった（渡邊，1997；山野ら，2002；井手ら，2006；小川ら，2011；タンポポ調査西日本 2010 実行委員会，2011）。また，九州では，そもそも本州産のカントウタンポポのような 2 倍体の黄花在来系が局所的にしか分布していないため（森田，1976），関東や関西で開発された手法，教材をそのまま使うことができない（陣野・本多，1989）。また，大分県ではタンポポに関する研究，教育事例を見つけることすらできない状況である。

そこで，本研究では，大分県大分市に 65ha の敷地をもつ大分大学旦野原キャンパスの全域において，タンポポ類の分布と種組成，ならびにそれと土壤環境，日照環境などとの関係を調べ，その結果から大分大学旦野原キャンパスの自然の状態を評価するとともに，大分県におけるタンポポを用いた市民調査や教材化の有効性を検証することを目的として行った。

II 方法

【調査地】

本調査は，大分県大分市旦野原の大分大学旦野原キャンパス（以下，大分大学と略記）で行った。大分大学は，市街地（大分駅）から 10 km ほど離れており，周辺は幹線道路や線路，住宅街が広がる郊外的な環境と森林や田畑などの里山的環境の間に位置している。大分大学の敷地は，約 65ha あり，中央に配置された校舎などの建物群とグラウンドを取り囲むように森林が残されている（図 1）。また，建物の間にもサクラ，クスノキ，イチョウなどの樹木が広く植栽されており，構内の緑地面積は 30ha を超える。森林の主な樹種は，クヌギやコナラなどの落葉樹とシイ類やカン類などの照葉樹で，それらが混在して生育している。また，部分的にモウソウチクが優占する竹林も存在する（永野・藏淵，2011）。これらの植生や大分大学が旦野原に移転する前の写真（大分大学五十年史，2003）の様子から，かつてここは広大な森と田畑と僅かな人家が存在していた生物多様性の高い里山環境であったと推察される。しかし，1964



図1．調査地

年から大分大学がここに移転してきたことにより、現在では田畑や湿地は校舎や駐車場などの人工物の下敷きとなり、森の管理は放棄され、かつての里山的景観は見る影もない（永野・中島，2012）。

本調査は大分大学の草本類が生育する全ての場所を対象地とした。しかし、建物や舗装道路等のコンクリートやアスファルトで地面が覆われている場所、また、森林内はいずれのタンポポ類も生息していないため、これらの場所は調査対象外とした。調査地の環境を、隣接する建物の建設年代や人の往来頻度を考慮し、6つのエリアに区分した（図1）。以下にそれらの概要を記す。尚、下記の説明の平均工事年とは、各エリア内において工事が行われた年の平均の値を示したものである。

工学エリア（地点 92～117）：平均工事年は 1987 年で、本調査地の中では工事時期が 1 番新しいエリアである。ここは大分大学の中では高い建物が多く、また、建物間の距離も短いため、地表は日陰になる時間帯が多い。北、西、南の 3 方は森に面している。

教育・経済エリア（地点 1～15，19～36，90，91）：平均工事年は 1974 年である。大きな建物はあるが、建物間の間隔は広く、その間には植栽等がされているため、全体としては建物よりも緑地面積の方が多きエリアである。北と西は森に面している。

生協エリア（地点 37～46）：平均工事年は 1975 年である（本調査は 2014 年着工の新食堂建設前）。生協や食堂、図書館、講義棟など大きな建物が存在し、また、広い駐車場も存在する。その間の地表面の多くはコンクリート舗装されている。これらの場所での緑地は少ないが、このエリアの中央には小高い丘があり、そこにはコナラ、アカマツなどからなる森が存在する。四方はほぼ舗装道路や建物に囲まれている。

体育館エリア（地点 47～64，118～120）：エリアの中央には体育館や武道館があり、その西側は駐車場、東側はプールやテニスコートがある。平均工事年は 1978 年であるが、テニス

コートの造成年が分からなかったため、ここの平均工事年は体育館、武道館、プール等の体育施設の工事年から算出した。南側は森に覆われているため、日陰の面積が多いが、東側のテニスコート周辺は日当たりのよい明るい環境が広がっている。

⑤事務局エリア（地点 16～18）：平均工事年は 1972 年であり、本調査地の中では工事時期が最も古いエリアである。南側の林はヤマモモ、イチヨウ等の植栽林であり、その下は頻りに草刈りがされている。北、西、東は樹高の高いコナラやカシ類の森に囲まれている。森以外の場所は、建物とアスファルト舗装道路および駐車場がほとんどを占め、草地面積は少ない。

⑥グラウンドエリア（地点 65～89）：エリアの約半分をグラウンドが占めている。東側には学生寮や教員宿舎がある。南側には小高い丘はコナラやカエデ類などの林となっている。平均工事年は 1978 年である。ここもグラウンドの工事年が分からなかったため、寮や守衛所等の施設の工事年から平均値を算出した。グラウンド中央部は整備と踏圧により植物はみられないが、グラウンド周辺部は踏圧も少なく、日当たりのよい広い草地在存在する。西側は森に面している。

【タンポポ調査】

タンポポ類の調査は、タンポポが存在しそうな場所をゆっくりと歩きながら、目視によりタンポポを探した。調査期間は、2011 年 4 月 13 日から 4 月 21 日の 8 日間である。発見したタンポポは、蕾、花（頭花）、種（綿毛）のいずれの成長段階であっても同定し、記録した。

同定は、タンポポ調査西日本 2010 実行委員会（2011）の方法を参考に、タンポポ類の総苞外片（萼（がく）の外側）や花や種子の形態や色などに着目して同定した。総苞外片は、その開き方、反り方で 5 段階に分類して記録した（図 2）。今回の調査では、図 2 の 1 と 2 に分類されたものは在来種、5 に分類されたものは外来種、3 と 4 に分類されたものは在来種と外来種の雑種個体と判断した。日本に定着している外来タンポポはセイヨウタンポポとアカミミタンポポの 2 種が知られている（鈴木，2011）。この 2 種は蕾期、花期の外部形態は酷似しており、種子の色で同定するのだが、本調査時期は花期の個体が多く、現地で種子による同定ができなかったため、本調査では外来タンポポの種までの同定は行わなかった。また、黄色系の在来タンポポも変異が多く同定が困難であり、外来タンポポの雑種の中には総苞外片が反らずに上向きの個体もいるため（木村，2011）、本調査では苞上黄色個体としての記録に留めた。

各地点のタンポポ類の個体群（コロニー）の大きさの指標として株数を調べた。株数調査の多くは目視で行ったが、タンポポ類が高密度で生育している場所では、手と目で株本を調べた上で記録した。



図 2. タンポポ類の見分け方

(タンポポ調査・西日本実行委員会 (2015) より引用)

【環境調査】

タンポポ類の分布や種組成と環境の関係を明らかにするため、各地点の照度、土壌 pH、土壌 EC（電気伝導度）、土壌硬度と各エリアの工事履歴を調査した。本環境調査は 2011 年のタンポポ調査の翌年の 2012 年に行った。タンポポ調査を行った全 120 地点で本調査を実施する計画であったが、2011 年にタンポポ類が生育していた場所の一部は、建物の建設などによって生育地全てが消滅していたためこれらの地点（地点 9, 35, 37, 49, 50, 63, 65, 73, 86, 104）では環境調査はできなかった。また、塀やコンクリートの隙間など土壌の採取が困難な地点（地点 18, 55, 66, 80, 82, 96）では、土壌に関する調査は実施することができなかった。以下に各調査法の詳細を記す。

①照度：照度調査は 4 月 24 日から 5 月 29 日の間に行った。測定時間帯は午前 11 時から午後 17 時までとした。測定時の天候は、空全体に対する雲の割合が 2 割以上、8 割未満の曇りもしくは晴れの日に限定した。測定回数は各地点とも 2 回で、地点間の天候や測定時間による影響が小さくなるように配慮して、各地点とも 1 回目と 2 回目の調査は異なる日、異なる時間帯に行った。使用した照度計は、株式会社三商製のデジタル式照度計（SLX-1332）を使用した。機器の計測レンジは 200000lux に設定した。測定位置は、調査地点の中心部に立ち、その地表からの高さが 3 cm と 100 cm の場所とした。

②土壌 pH：これらの測定は現地で採取した土を研究室に持ち帰り測定した。土の採取には縦 5 cm、横 5 cm、深さ 5 cm、容量 125 cm³の採土缶を用いた。土壌 pH は土壌採取後、24 時間以内に測定を行った。測定の際は、土壌に純水を一定量入れ、それらを十分に攪拌した後、30 分から 60 分ほど土の粒子が沈殿するまで放置し、その上澄み液を適量 pH テスター（pH-1、竹村電機製）に入れ、5 分後、値が安定したところで数値を記録した。サンプル数は 1 地点につき 1 サンプルである。調査日は 2012 年の 11 月 18, 19, 20 日である。

③土壌 EC：この測定法は上記の土壌 pH の測定方法とほぼ同じである。異なる点は、用いた機器が EC テスター（PCST35、竹村電機製）であることである。サンプル数、調査日も土壌 pH と同じである。

④土壌硬度：土壌硬度の測定には、山中式土壌硬度計（藤原製作所製）を用いた。測定メモリは土壌硬度計のバネの伸縮度合を表す mm の値を記録した。各地点とも無作為にタンポポ 1 株を選び、その周囲 3 点の土壌硬度を計測し、その平均をその地点の土壌硬度の値とした。調査日は 2012 年 11 月 30 日、12 月 3, 4 日である。

【統計解析】

タンポポ調査のデータと環境調査のデータの相関を調べるため、スピアマンの順位相関係数を計算し、 p 値が 0.1 未満で 0.05 以上のものを有意差はないが相関傾向があるものとして、また、 p 値が 0.05 未満のものを有意に相関があるものとして扱った。

III 結果

【大分大学構内のタンポポ類の種類】

本調査の結果、大分大学では、外来タンポポ（図 3）、雑種タンポポ（図 4）、シロバナタンポポ（*Taraxacum albidum*）（図 5）、苞上黄色タンポポ（図 6）の存在を確認することができ

た。外来タンポポの数個体の種子をみたところ、それらは全てセイヨウタンポポ (*Taraxacum officinale*) であった。苞上黄色タンポポは種までの同定はできなかった。以下、外来タンポポ、雑種タンポポ、苞上黄色タンポポは種名ではないが、便宜上、種という扱いで記述する。



図3. 外来タンポポ

図4. 雑種タンポポ

図5. シロバナタンポポ

図6. 苞上黄色タンポポ

【大分大学構内のタンポポ類の分布】

本調査の結果、大分大学構内には120地点、2187株のタンポポ類の分布が確認された(図7)。構内全体における各種の割合は(図8)、雑種タンポポが81.1%(1774株)と最も多く、次いでシロバナタンポポ17.1%(374株)、外来タンポポ1.1%(23株)、苞上黄色タンポポ0.7%(16株)であった(詳細データは稲津(2013)に記載)。全120地点のうち1種しか分布していなかった地点が94地点、2種が同所的に分布していた地点が26地点、3種以上が同所的に分布していた地点は存在しなかった(図7)。2種が分布していた26地点のうち、シロバナタンポポと雑種タンポポの組み合わせが21地点、シロバナタンポポと外来タンポポの組み合わせが4地点、シロバナタンポポと苞上黄色タンポポの組み合わせが1地点と、全ての組み合わせの片方はシロバナタンポポであった(図7)。



図7. タンポポ類の調査地点ごとの分布

数字は調査地点番号

【工事履歴とタンポポ類の種構成】

工事履歴で分けられた6つのエリアのタンポポ類の種構成を図8に示す。エリアによって種構成は大きく異なっており、工学エリアと体育館エリアでは雑種タンポポが95%以上と圧倒的に優占していた。生協エリアと体育館エリアも雑種タンポポが80%前後の割合で優占していたが、15%前後はシロバナタンポポも分布していた。教育・経済エリアと事務局棟エリアでは、シロバナタンポポの方が最優占種となっていた。外来タンポポは事務局エリアで多く見られた。苞上黄色タンポポはまとまった生息地はなく、低密度で散在的に分布していた。



図8．調査エリアにおけるタンポポ類の割合

【環境調査】

タンポポ類と環境との関わりを調べるため、土壌 pH、土壌 EC、土壌硬度、地上 3 cm の照度、地上 100 cm の照度の 5 つの環境を測定した（詳細データは稲津（2013）を参照）。タンポポ類が生育していた地点の土壌 pH の平均値±標準偏差は 7.8 ± 1.3 、最高値 9.7、最低値 4.6 であった。土壌 EC の平均値±標準偏差は 29.3 ± 27.2 、最高値 191.0、最低値 4.7 であった。土壌硬度の平均値±標準偏差は 14.3 ± 4.7 、最高値 29.7、最低値 4.0 であった。地上 3 cm の照度の平均値±標準偏差 (lux) は 372.3 ± 213.4 、最高値 927.0、最低値 34.0、地上 100 cm の照度の平均値±標準偏差は 508.8 ± 234.1 、最高値 958.5、最低値 48.0 であった。

【タンポポ類の種間関係と環境との関係】

タンポポ類の種間関係を知るため、各種の分布の相関関係をスピアマンの順位相関係数を用いて解析した結果、雑種タンポポとシロバナタンポポは有意な負の相関が得られた。また、雑種タンポポと外来タンポポの間においても有意な負の相関が得られた（表 1）。

土壌 pH、土壌 EC、土壌硬度、照度、工事履歴と各種タンポポの分布の相関関係もスピアマ

ンの順位相関係数を用いて解析した(表1)。その結果, 雑種タンポポの分布は土壌硬度と有意な正の相関が得られた。また, シロバナタンポポは工事年と有意な負の相関が得られた。

表1. タンポポ類の種間, 環境との関連性

	苞上 黄色	シロ バナ	雑種	外来	土壌 硬度	照度 3 cm	照度 100 cm	EC	pH	工事 年
苞上黄色タンポポ	-	0.17	0.64	0.58	0.43	0.19	0.31	0.70	0.97	0.08
シロバナタンポポ		-	0.00	0.98	0.24	0.55	0.85	0.14	0.10	0.03
雑種タンポポ		**	-	0.00	0.03	0.07	0.29	0.44	0.12	0.11
外来タンポポ			**	-	0.30	0.95	0.94	0.41	0.65	0.56
土壌硬度			*		-	0.20	0.60	0.66	0.22	0.55
照度(0cm)						-	0.00	0.08	0.42	0.66
照度(100cm)						**	-	0.13	0.50	0.53
EC								-	0.98	0.97
pH									-	0.04
工事年		*							*	-

スピアマンの順位相関係数による検定 ** $P < 0.001$ * $P < 0.05$

考察

【大分大学構内のタンポポ類】

本調査により, 大分大学旦野原キャンパスに生息するタンポポ類として, シロバナタンポポ, 外来タンポポ, 雑種タンポポ, 苞上黄色タンポポが確認された。このうち確実な在来種は外来タンポポと交雑しないシロバナタンポポ (*Taraxacu albidum*) だけであった。苞上黄色タンポポは総苞外片が上向きであったことから黄花系の在来タンポポの可能性も考えられるが, 大分県では黄花系在来タンポポはカンサイタンポポ (*Taraxacum japonicum*) とシナノタンポポ (*Taraxacum kiushianum*) の2種しか知られてなく, 両種とも絶滅危惧 B類に指定されている極めて希少な種であり, 前者は豊後水道域と英彦山・犬ヶ岳山地と九重火山群のみ, 後者は耶馬溪地区, 玖珠丘陵地・山地, 九重火山群, 由布・鶴見火山群のみでしか記録がない(大分県, 2012)。また, 黄花系在来タンポポは一般的に自家不和合成が強く, 外来タンポポとの雑種を形成しやすいので, 少数個体かつ外来・雑種タンポポに囲まれた環境で黄色在来系タンポポが種を維持するのは困難と考えられる(Ogawa & Moritani, 1991)。また, 外来・雑種タンポポの中には総苞外片が上向きの個体も現れることがある(木村, 2011)。これらのことから, 本調査で確認された苞上黄色タンポポは外来・雑種タンポポの可能性が高いと考えられる。しかし, 最近, 在来の苞上黄色タンポポにおいて, 外来・雑種タンポポの繁殖干渉を受けない個体群(トウカイタンポポ)の存在なども報告されおり(Nishida *et.al.*, 2013), 本調査の苞上黄色タンポポが在来種という可能性が全て否定された訳ではなく, DNA分析による正確な種同定が求められる。

本調査で外来タンポポと分類した総苞外片が反りかえるタンポポはセイヨウタンポポとアカミミタンポポが知られており、これらは種子の色で同定することができる(鈴木, 2011)。本調査は花期の外来タンポポが多かったため、多くの個体は種同定ができなかったが、種を付けていた十数個体の外来タンポポの同定したところ、全てセイヨウタンポポであった。このことから、大分大学構内の外来タンポポはセイヨウタンポポが大半を占めていると考えられる。しかし、外来種型の総苞外片の形態であってもその半数近くは雑種であることが知られている(木村, 2011)。そのため、外来種と判別された個体の一部、もしくは、全てが雑種の可能性も考えられる。

日本における雑種タンポポは、カンサイタンポポなどの日本在来の2倍体タンポポを種子親、セイヨウタンポポなどの外来のタンポポを花粉親として形成されることが知られている(Morita *et al.*, 1990)。しかし、前述の通り大分県には在来の2倍体タンポポは局所的にしか分布していないので、本調査地の雑種タンポポは、ここで雑種が形成されたのではなく、別の地で雑種となったタンポポがここに移入・定着したと推察される。

【大分大学構内のタンポポ類の種類組成】

大分大学構内のタンポポ類の各種の分布(図7)と種類組成の結果から(図8)、大分大学構内全体におけるタンポポ類の最優占種は雑種タンポポで、81.1%も占めていることがわかった。次いで多かったのはシロバナタンポポの17.1%、外来タンポポは1.1%、苞上黄色タンポポは0.7%であった。西日本の19府県で調べられた結果では、雑種も含めた外来系タンポポは50.5%、苞上黄色型在来タンポポは31.2%、白花型在来タンポポは18.3%であった(小川, 2011)。この西日本広域の結果と比較すると、大分大学構内では雑種も含めた外来系タンポポの割合が高く、苞上黄色型タンポポが極端に少ないことが分かる。しかし、大分県と同じ九州の福岡県と佐賀県だけの割合では、雑種も含めた外来系タンポポは72.4%、苞上黄色型タンポポは5.5%、白花型在来タンポポが22.1%となっており(小川, 2011)、本結果と近い種類組成であった。また、長崎県長崎市の結果でも、外来系タンポポが約76%、シロバナタンポポが約24%と本調査の割合と比較的近い割合であった(陣野・本多, 1989)。

タンポポ類は自然度を測る指標生物として広く知られており、ある地域のタンポポ類全体に占める雑種・外来タンポポの割合を調べ、雑種・外来タンポポの割合が高いと、自然度が低い(負の人為的干渉が高い)とされている(浜口, 1994; など)。西日本広域における生育環境別のタンポポ類の種類組成の結果では、雑種・外来種が全体に占める割合は、林縁、池の土手、河原、農地、社寺境内では50%以下で、都市的緑地、造成地・駐車場のその割合は70%以上から80%以下であった(木村・小川, 2011)。本調査地は雑種・外来種が80%以上を占めていたことから、西日本広域的なタンポポ指標においては、本調査地は都市的緑地、造成地・駐車場よりもさらに人為的攪乱の進んだ地域と評価することができる。しかし、前述の通り、本調査地は在来の苞上黄色型タンポポが自生していない地域であることを考慮すると、西日本全域の指標を用いて本調査地を評価すること自体が適当とは言い難く、大分県版もしくは九州版のタンポポ指標を提案する必要があると思われる。

大分大学構内全体では上述の通り、雑種タンポポが80%以上を占める優占種であったが、事務局エリアと教育・経済エリアでは、シロバナタンポポが優占種となっていた(図8)。シロバナタンポポが分布していた地点は全体で48地点あり、うち雑種タンポポと同所分布していた

地点は 21 地点 (43.8%) しかなく、23 地点 (48.9%) はシロバナタンポポ 1 種のみでの分布であった。また、シロバナタンポポと雑種タンポポの同所分布地点においては、シロバナタンポポの個体数 (株数) が多い地点では、雑種タンポポの個体数は少なかった。また、逆に雑種タンポポが優占する地点の多くはシロバナタンポポの個体数は少なかった。これらのことから、シロバナタンポポと雑種・外来タンポポは排他的競争関係にあると考えられ、統計的にも有意差が得られた (表 1)。また、外来タンポポもキャンパスの北側に分布が偏っており、雑種タンポポと有意な負の相関関係がみられた。この分布の偏りはおそらくは後述する工事履歴と関連があると推察される。

【タンポポ類の分布と環境・人為的攪乱との関係】

タンポポ類の分布と土壌や日照などとの関係を調べた結果から (表 1)、雑種タンポポは土壌硬度と正の相関、つまり、雑種タンポポはより硬い土壌を好むということが示された。土壌が硬くなる要因の多くは、踏圧や工事、落ち葉の除去など人為的なことがほとんどであり、土壌の硬さは人為的干渉の度合ともいえる。多くの植物にとって硬い土壌は根の伸長に不適である。そのため、今回の結果は、雑種タンポポの生理的な選好性を示しているのではなく、おそらくは雑種タンポポの生育適応幅の広さと、タンポポ以外の種も含めた種間競争の影響を示していると考えられる。陣野・本多 (1989) と福田ら (1999) もタンポポ類と土壌との関連を調べており、本結果と同様に雑種も含む外来タンポポはより硬い土壌まで生育範囲を広げていると述べている。また、堀田 (1977)、陣野・本多 (1989)、福田ら (1999) は、統計処理は行っていないが、在来タンポポは酸性から弱酸性、外来タンポポは弱酸性からアルカリ性の強い土壌を好むと述べている。本調査では、在来タンポポ (シロバナタンポポ) も外来 (雑種) タンポポも弱酸性から弱アルカリ性の土壌に生息しており、両種ともアルカリ性土壌の方が個体数が多くなる傾向を示したが、これらの有意差は得られなかった。また福田ら (1999) は、外来タンポポの方が在来タンポポよりもより土壌 EC の高い環境を好むと述べているが、本調査では、そのような傾向はみられず、両種とも $10\sim 60\mu\text{s}/\text{cm}$ の範囲に多く分布していた。照度においては、雑種タンポポが明るい場所の方がより個体数が多い傾向を示したが、この相関に有意差は得られなかった。また、他の種類についても照度との相関はみられなかった。これら土壌環境、日照環境とタンポポ類の分布の関連性の結果から、タンポポ類の分布を規定する要因は、土壌や日照の以外の可能性が高いと推察される。

土壌や日照以外の分布規定要因として、工事の年代が示唆された (表 1)。在来種のシロバナタンポポは、工事年と負の相関、つまり、工事年が古い場所に多く生息していた。一般的に大規模な人為的攪乱地には自家受粉し、種子生産量が高く、種子の分散能力も高い外来および雑種のタンポポ類が分布し、田畑周辺など人為的干渉はあるが大規模攪乱が少ない場所には在来タンポポが分布すると言われている (堀田, 1977; 浜田, 1994)。今回の工事年の古い (1970 年代前半) 場所ほどシロバナタンポポの生育が多かった理由も、同様の理由が考えられる。しかし、1970 年代前半の工事も大学の校舎などを建設したことから、それ以降の工事と同様に大規模な人為的攪乱があったと考えられる。よって、本結果が工事の規模の影響を受けているとは考えにくい。考えられる可能性の一つとして、1970 年前後で工事の法面緑化工法に大きな変化があった。1970 年以降から大規模に表土を剥がした後は、植物種子の吹き付けが行われるようになった (小橋, 1998)。その吹き付け用の種子の多くは外来種であり (田中, 2008)、こ

れに外来タンポポが混じっていたため、1970年以降に工事が行われた場所には雑種・外来タンポポが多いのではないかと推察される。別の推察では、工事年の古い場所は、工事当時、周辺には里山的環境が多く残されていたため、シロバナタンポポの供給源の個体数が多く、外来・雑種のタンポポの個体数が少なかったことも考えられる。さらに別の推察では、工事直後は分散力の高い外来・雑種のタンポポが優占するが、ゆっくりとシロバナタンポポが外来・雑種タンポポを排除しながら分布を拡大しているのかもしれない。

【おわりに】

タンポポ類は自然度や人為的干渉の度合を示す環境指標生物として有効とされており(浜口, 1994; 山野ら, 2004; など), 教材化も多くされている(藤森, 1988; 菅原ら, 2009; など)。しかし, そのほとんどは外来・雑種タンポポと2倍体の黄花在来系タンポポに関連したものであり, 九州のように2倍体の黄花在来系タンポポが局所的にしか分布していない地域では, 本州でつくられた環境指標や教材を使うことができない。しかし, 九州には5倍体の在来種のシロバナタンポポが多く生息している。大分大学構内でもシロバナタンポポが数多く確認された。また, 本研究でシロバナタンポポと雑種タンポポとの競争関係や本種の工事年(工事手法)による分布パターンも抽出することができた。これらのことから, 大分県では外来・雑種タンポポとシロバナタンポポの割合で自然環境を評価することができるといえる。しかし, シロバナタンポポは5倍体という特性から, 本州の2倍体の黄色在来系タンポポと外来・雑種タンポポとの種間関係やそれらの分布と環境の関係をそのまま適応できないと考えられる。今後, シロバナタンポポと雑種タンポポとの競争関係やシロバナタンポポの繁殖生態, 環境選好性, 適応環境幅などの詳細を明らかにし, 科学的根拠に基づいた九州ならではのタンポポ類による環境指標や教材を構築する必要があると考えられた。

謝辞

本調査の実施にあたり, 大分大学教育福祉科学部環境分野生態学研究室の藏淵友花氏, 後藤砂紀氏, 白澤佳那子氏, ほか生態学研究室の諸氏からは, 数々のご助言を頂いた。大分大学事務局職員の方々からは, 大分大学且野原キャンパスの工事履歴の記録を頂いた。大分大学図書館職員の方々には文献資料の収集にご尽力いただいた。タンポポ調査事務局の方々には図の転載をご快諾いただいた。以上の方々には心より感謝の意を表す。

引用文献

- 藤森文臣(1988) 環境としてのタンポポの教材化. *生物教育*, 28(1), 29-32.
福田直・長谷川寛・大小治悦夫(1999) タンポポの分布と土壌との関連. *埼玉県立自然史博物館研究報告*, 17, 47-55.
浜口哲一(1994) タンポポ—在来種と外来種の勢力分布—. *日本自然保護協会(編) 指標生物 自然をみるものさし*, 204-209. 平凡社, 東京.
平林公男・藤谷秀(1993) 指標生物を用いた環境モニタリング—山梨県におけるタンポポの在来種と外来種の勢力分布 第2報—. *山梨県立女子短期大学紀要*, 26号, 169-175.

- 平塚市タンポポ分布調査会 (1980) 平塚市におけるタンポポの分布. *自然と文化*, 3, 9-19.
- 保谷彰彦. 2010. 雑種性タンポポの進化. *種生物学会 (編) 「外来生物の生態学」*, 217-246.
- 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 (12), 117-134.
- 井手任・植竹朋子・芝池博幸・楠本良延・平館俊太郎・矢野初美・保谷彰彦・吉村泰幸・清水矩宏.
(2006) 畜産草地研究所 (那須塩原市) におけるタンポポ属植物の生育地特性と遺伝的構造. *日本造園学会誌*, 69(5), 545-548.
- 稲津文佳 (2013) タンポポ類を指標とした大分大学構内の環境評価. *平成 24 年度大分大学教育福祉科学部環境分野卒業論文*, 1-52.
- 陣野信孝・本多幸一 (1989) 長崎県における帰化および在来タンポポの分布. *長崎大学教育学部自然科学研究報告*, 41, 21-33.
- 木村進 (2011) 総苞外片の状態について. *タンポポ調査西日本実行委員会 (編) タンポポ調査西日本 2010 報告書*, 32-33.
- 木村進・小川誠 (2011) 生息環境別のタンポポの分布状況. *タンポポ調査西日本実行委員会 (編) タンポポ調査西日本 2010 報告書*, 30-32.
- 小橋澄治 (1998) 「生態系保全と緑化工」を考える. *PREC STUDY REPORT VOL. 03, 特集「生態系—その保全と利用」*, 22-39.
- 小林辰至・山田卓三 (1995) タンポポを素材とした観察・実験の構造化. *宮崎大学教育学部実践研究指導センター紀要*, 2 号, 81-88.
- 森田竜義 (1976) 日本産タンポポ属の 2 倍体と倍数体の分布. *国立科学博物館研究報告 (B)*, 2(1), 23-38.
- Morita T., Menken B. J., and Sterk A. A. (1990) Hybridization between European and Asian dandelions (*Taraxacum* section *Ruderalia* and section *Mongolica*) 1. Crossability and breakdown of self-incompatibility. *New Phytologist*, 114, 519-529.
- 永野昌博・藏淵友花 (2011) 大分大学構内におけるオオイタサンショウウオの生息状況. *大分大学教育福祉科学部研究紀要*, 33(2), 139-146.
- 永野昌博・中島健太郎 (2012) チョウ類群集を指標とした大分大学周辺の自然環境評価. *大分大学教育福祉科学部研究紀要*, 34 (2), 151-166.
- 根平邦人 (2003) 都市化とタンポポの分布. *広島経済大学研究論集*, 25 (4), 5-13.
- Nishida S., Kanaoka M. M., Hashimoto K., Takakura K. and Nishida T. (2013) Pollen-pistil interactions in reproductive interference: comparisons of heterospecific pollen tube growth from alien species between two native *Taraxacum* species. *Function Ecology*, 28(2), 450-457.
- 沼里和幸・市川恵三 (1987) 野外観察調査「タンポポ類の分布」の指導の試み. *生物教育*, 27 (2), 117-120.
- Ogawa K., and Mototani I. (1985) Invasion of the introduced dandelions and survival of the native ones in the Tokyo Metropolitan area of Japan. *Japanese Journal of Ecology*, 35, 443-452.
- Ogawa K., and Mototani I. (1991) Land-use selection by dandelions in the metropolitan area, Japan. *Ecological Research*, 6, 433-452.
- 小川潔・山谷慈子・石倉航・芝池博幸・保谷彰彦・大石恵・森田竜義 (2011) 新規に移入されたセイヨウタンポポ個体群の動態と 2 倍体個体の検出. *保全生態学研究*, 16, 33-44.
- 小川誠 (2011) 各府県のタンポポの割合. *タンポポ調査西日本実行委員会 (編) タンポポ調査西日本 2010 報告書*, 27-30.
- 大分大学五十年史編集委員会 (2003) *大分大学五十年史*, 31.
- 大分県 (2012) 種子植物, レッドデータブックおおいた—大分県の絶滅の危機のおそれのある野生生物 2011. <http://www.pref.oita.jp/10550/reddata2011/pdf/rdb/02ss04.pdf>
- 沢田信一 (1987) タンポポの在来種と外来種の競合. *遺伝*, 41 (3), 41-47.
- 芝池博幸 (2007) タンポポ調査と雑種性タンポポ. *種生物学研究 (編) 農業と雑草の生態学*, 30,

- 115-119. 文一総合出版, 東京.
- 菅原吉利・鈴木隆・加藤良一 (2009) 山形市市街地における在来及び帰化タンポポの分布とその教材化. *山形大学教職教育実践研究*, 4, 31-41.
- 鈴木武 (2011) タンポポの種類と分布. *タンポポ調査西日本実行委員会 (編) タンポポ調査西日本 2010 報告書*, 17-26.
- 田中淳 (2008) 地域植生回復のための法面緑化技術 (自生種回復緑化工法). *日特建設株式会社:技術研究レポート 2008*, 1-4.
- タンポポ調査・近畿 2005 実行委員会 (2004) *タンポポ調査・近畿 2005 実行委員会 (編) タンポポ調査・近畿 2005 予備調査結果報告書*, 1-33.
- タンポポ調査西日本 2010 実行委員会 (2011) *タンポポ調査西日本実行委員会 (編) タンポポ調査・西日本 2010 調査報告書*, 1-119.
- タンポポ調査・西日本実行委員会 (2015) *タンポポ調査のやりかた. タンポポ調査・西日本 2015 調査マニュアル (2014302 版)*. <http://gonhana.sakura.ne.jp/tanpopo2015/doc/manall20140302.pdf>.
- 海野くに子 (2005) タンポポの教材性—小・中・高等学校理科教科書の扱いについて—. *常盤学園大学研究紀要 (教育学部)*, 25, 421-434.
- 渡邊幹男 (1997) 酵素多型で判別した雑種タンポポ—強奪種としての帰化タンポポ—. *種生物学研究*, 21, 43-47.
- 山野美鈴・芝池博幸・浜口啓一・井手任 (2002) 「身近な生きもの調査」を利用したタンポポ属植物の雑種分布に関する解析. *環境情報科学論文集*, 16, 357-362.
- 山野美鈴・芝池博幸・井手任 (2004) 茨城県つくば市における在来タンポポ及び雑種タンポポの分布と景観構造の関連解析. *日本造園学会誌*, 67(5), 587-590.

Environmental Evaluation based on Dandelion Community in Oita University

NAGANO, Masahiro and INATSU, Fumika

Abstract

In order to develop environmental evaluation methods based on the dandelion community in Oita Prefecture, we researched the distribution of dandelions and the relationship between the species composition of dandelions and some environmental factors in the Oita University campus. The results showed that introduced dandelion (including hybrid dandelions) was most dominant, the next most abundant species was native dandelion (*Taraxacum albidum*), and other species is accounted for less than 2%. However, the species composition of dandelions varied greatly by location, there being places where native dandelion was dominant. Therefore, most of Oita University campus was estimated to have a poor natural environment. But, in part, there were places where a good natural environment remains.

As a result of examining the relationship between the species composition of dandelions and the environmental factors, it was found that the amount of hybrid dandelion was related to the soil hardness, while the distribution of *Taraxacum albidum* was related to methods of construction.

【Key words】 *Taraxacum*, Dandelion, teaching materials, Environmental indicator, Environmental Evaluation, Biodiversity