

岡崎のタンポポの雑種化と夏季休眠性

(愛知県立岡崎高等学校スーパーサイエンス部生物班)

北條 巧・横地 佑磨・拜司さやか・等 百合佳

これまで在来種であるニホンタンポポは郊外地域に、帰化種であるセイヨウタンポポやアカミタンポポは都市化の進んだ市街地に生育しているといわれてきた。また、タンポポという植物の認知度は高く、在来種と帰化種の判別が外総苞片の反り返りで簡単にできたため、都市化の度合いを測る環境指標生物として利用されてきた。

スーパーサイエンス部生物班では2003年度から6年間にわたり採取したタンポポのうち1000個体以上について遺伝子多型解析(酵素多型解析)を実施した。

実験方法

材料の採取 材料は調査範囲(岡崎高校周辺2 km四方)を8×8の64メッシュに区切り、1メッシュにつき、ニホンタンポポ、見かけのセイヨウタンポポ、見かけのアカミタンポポの3種類の葉・種子を採取した。タンポポを見かけで判断する際には、外総苞片が反り返らず、瘦果が黄褐色のものをニホンタンポポ、外総苞片が反り返り、瘦果が黄褐色のものをセイヨウタンポポ、外総苞片が反り返り、瘦果が赤いものをアカミタンポポとした(図1)。

核のDNA解析(アロザイム酵素多型解析) 酵素多型とは、活性部位以外のアミノ酸配列が少し異なっているために機能は同じではあるが分子量等が異なっていることをいう。アロザイム酵素多型解析は、DNAを直接調べるのではなく、種内に蓄積した酵素の変異を調べる解析方法であり、種内、種間の識別を行うことができる。この性質を利用して、タンポポの遺伝的な種を判別するのにグルタミン酸オキサロ酢酸アミノ基転移酵素(GOT)と6-ホスホグルコン酸脱水素酵素(6PG)の2種類の酵素について調べた。

タンポポ地図の作成方法 各種のタンポポ地図は、加重平均法(渡邊ら, 1998)を用いて作成した。調査区

域を100 m×100 mの細かいメッシュに区切り、その中心を計算地点としてメッシュの色の決定を行う。見かけのタンポポ地図の作成(図2)を例にして説明を行う。見かけのタンポポ地図の場合、計算地点の周辺で採取されたタンポポのうち、帰化種が多いほどポイントが高くなるようにするため、帰化種に1点、在来種(ニホン)に0点を与えて計算する。この時、計算地点からの距離が近いほどその個体に重みが与えられるようにする。加重平均法を用いるのはそのためである。

図3のようにタンポポが採取された場合の灰色のメッシュの色の決定を行う。計算に用いるタンポポは計算地点を中心とする半径500 mの円内の個体のみであるため、それより外にある個体は計算対象から除外する。ア

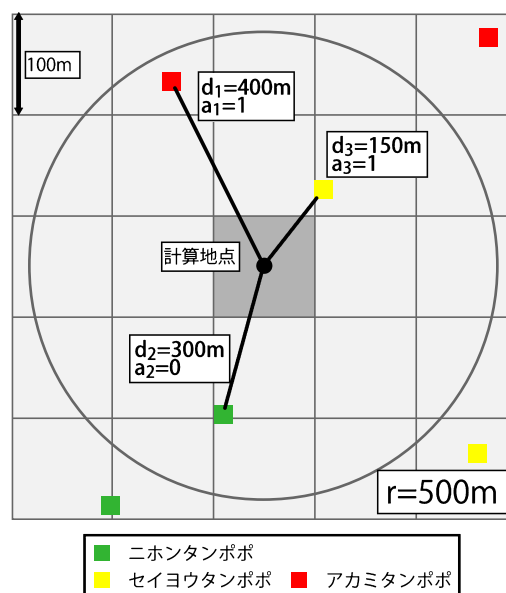


図2. タンポポ地図の作成



図1. 3種類のタンポポ

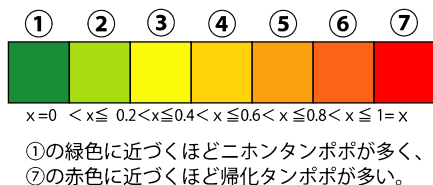


図3. 見かけの地図凡例

カミタンポポ（距離400 m，1点），ニホンタンポポ（距離300 m，0点），セイヨウタンポポ（距離150 m，1点）について計算を行うと下のようになり，

$$\frac{a_1/d_1+a_2/d_3+a_3/d_3}{1/d_1+1/d_2+1/d_3} = \frac{1/400+0/300+1/150}{1/400+1/300+1/150} \doteq 0.73$$

図3の凡例の色に当てはめると⑤の色となる．これをすべてのメッシュで行うことでタンポポ地図は作成される．

夏季休眠性についての調査 夏季休眠性はニホンタンポポがもつ性質で，他の雑草が生い茂る夏季に葉の枚数が減少し，秋季になると再び葉が増加することや，夏季には発芽せずに秋季まで発芽を遅らせたりする性質である．夏季休眠性を持っているのは在来種であるニホンタンポポであり，帰化種であるセイヨウタンポポ，アカミタンポポはこの性質を持っていないと言われている．葉の枚数の変化については校内に生育しているタンポポを無作為に選んで調査を行った．また新たに，発芽の休眠性についても調査するために気温の条件を変えて発芽実験を行った．

結 果

タンポポ地図 『Mesh Worker』（岡崎高校，2004）を使用して作成したタンポポ地図を示す．作成したタンポポ地図はニホンタンポポと見かけの帰化種に注目した「見かけのタンポポ地図」，ニホンタンポポと真の帰化種に注目した「真のタンポポ地図」，真の帰化種と雑種の帰化種に注目した「雑種のタンポポ地図」の3種類である（図4）．なお，6年間の雑種率の推移を表1に示す．

夏季休眠性

葉の枚数の変化 ニホンタンポポは，6月下旬から急激に葉の枚数が減少し，9月中旬から再び増加してきた．一般にニホンタンポポは夏季休眠性を持つといわれてきたが，やはりその性質を示したといえる．

雑種性のセイヨウタンポポでは，葉の枚数の変化は多様で，休眠しているように思われる個体とそうでない個体の両方が見られた．

真のアカミタンポポについては，すべての個体で，特に葉の枚数が減るということはなく，6月から徐々に葉

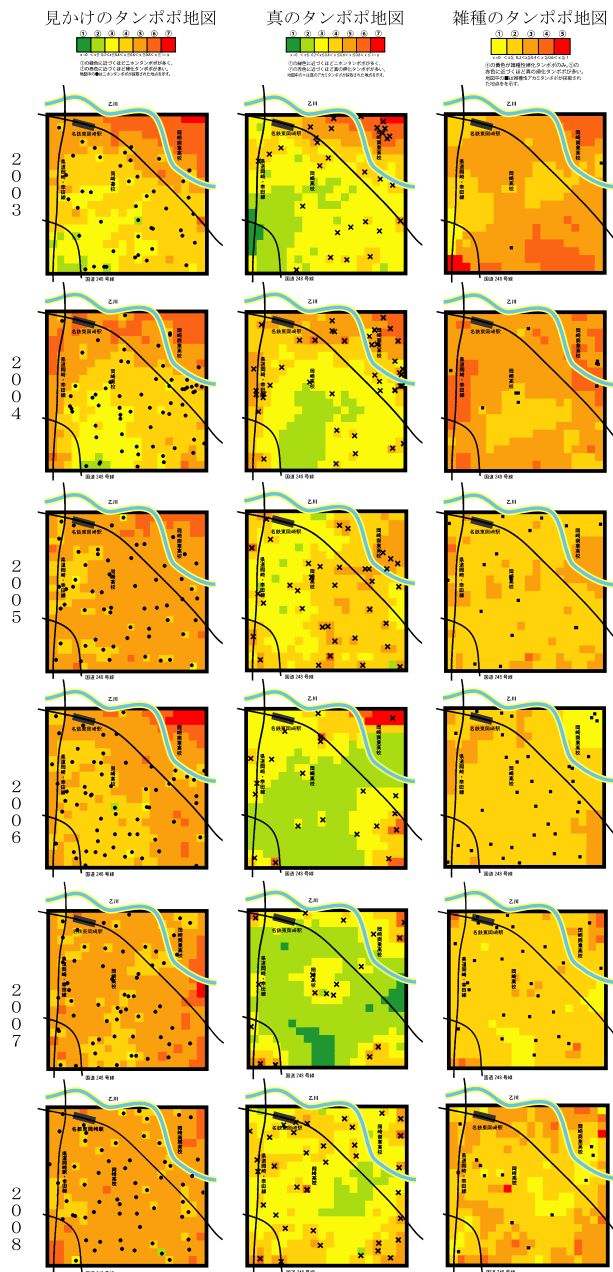


図4. 6年間のタンポポ地図

表1. タンポポ調査：6年間の雑種率の推移

年度	セイヨウ	アカミ		
	雑種率(%)	雑種率(%)	真個体	雑種個体
2003	100	6.3	30	2
2004	100	17.9	46	10
2005	98.9	33.9	37	19
2006	100	59.7	25	37
2007	100	58.6	19	27
2008	92.8	25.0	39	13

の枚数が増えていった。このことより、従来言われてきたように、真の帰化タンポポが休眠性を持たないということが確認された。

雑種性アカミタンポポは休眠しているように思われる個体も見られたが、そうでない個体もあった。このことから一概に雑種個体が在来種の生理的特性(夏季休眠性)を獲得しているとは言えないことがわかった。また葉の枚数の増減が雑種性セイヨウタンポポに比べて大きいように感じた(図5)。

発芽実験 ニホンタンポポは16℃で播種後約4～5日で発芽し始め、個体差はあるものの約1～2週間の間に60～80%が発芽した。24℃、32℃では、ほとんど発芽しなかった。このことから、ニホンタンポポは、気温の高い夏には発芽せず、気温の低くなる秋に発芽するという発芽特性を持っているということが確認できた。

真のアカミタンポポはニホンタンポポに比べ発芽までの日数が1～2日ほど早い。また、ニホンタンポポと同様に、16℃で最もよく発芽したものの、24℃でも60～80%ほど発芽した。さらに、32℃でも発芽が認められる個体もあった。このことから、発芽特性についても従来言われてきたように、真の帰化タンポポが休眠性を持たないということが確認された。

雑種性アカミタンポポは、16℃でよく発芽し、24℃、32℃ではほとんど発芽しないニホンタンポポによく似た傾向を示すものと、16℃、24℃でよく発芽し、32℃ではあまり発芽しない真のアカミタンポポによく似た傾向を示すものの双方が見られた。このことから発芽特性についても一概に雑種個体が在来種の生理的特性(夏季休眠性)を獲得しているとは言えないことがわかった(図6)。

考 察

タンポポ地図 見かけのタンポポ地図と真のタンポポ地図を比較すると、2003年度、2004年度にはニホンタンポポと帰化タンポポとの「すみわけ」がはっきりしており、帰化タンポポの多い調査区域の右上が都市部、左下にいくにつれニホンタンポポが多くなることから自然環境豊かな地域と予想される。2004年度の真のタンポポ地図がこの地区の自然環境を最もよく反映している。2004年度までは、アカミタンポポの雑種化があまりみられず、生育域もニホンタンポポの生育域まで拡大していなかった。

しかし、真のタンポポ地図より、2005年度においてそれまで地図上部と左右に多かった真のアカミタンポポが地図全体に広がっている。雑種のタンポポ地図での2005年度から2006年度にかけての雑種のアカミタンポポの大幅な増加はこのことが原因と考えられる。また、雑種のアカミタンポポが増加したことで真のアカミタンポポ

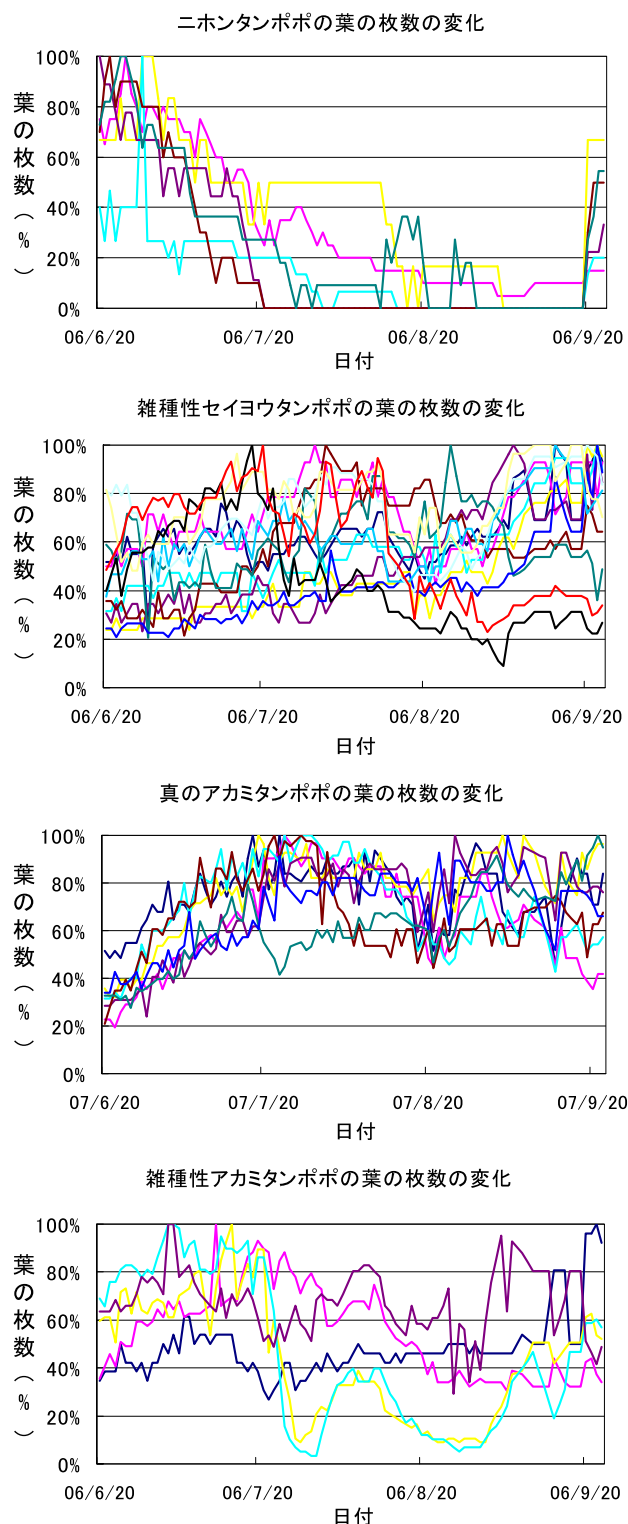


図5. 葉の枚数の変化のグラフ

の個体数が減少すると、真のタンポポ地図においてニホンタンポポと真の帰化種を比較した際に相対的にニホンタンポポの割合が上がる。2006年度、地図全体に緑色が広がったのはそのためだと考えられる。そしてこのまま

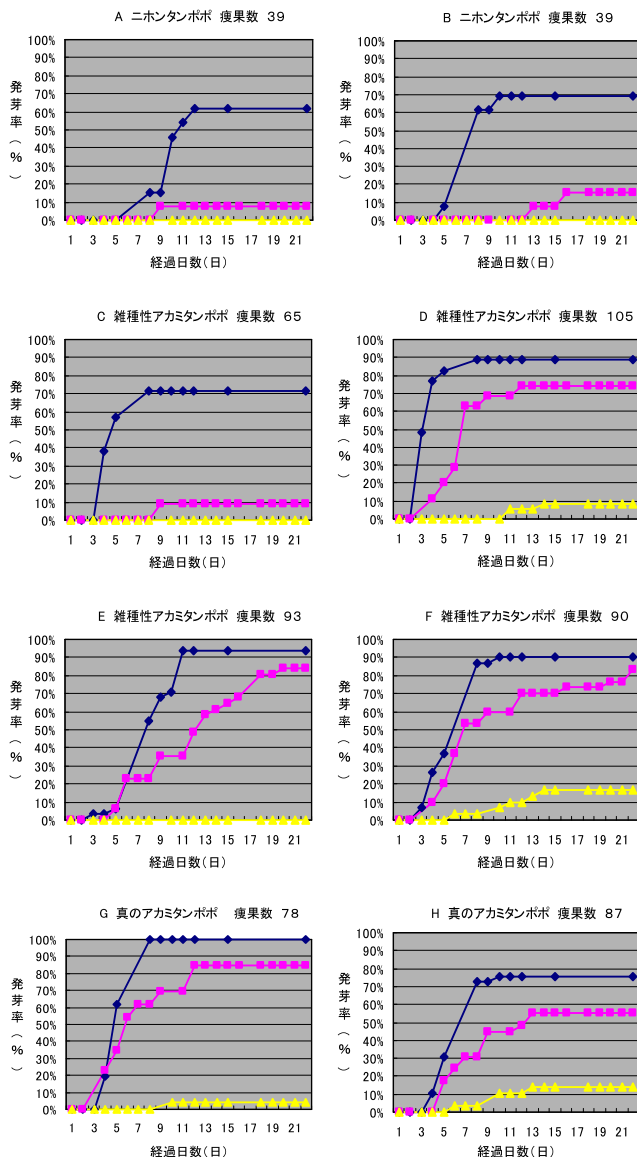


図6. 発芽実験のグラフ

アカミタンポポの雑種率はさらに増加していくものと予想された。

ところが、2008年度は真のアカミタンポポが多く採取され、雑種率も25.0%と大きく下がってしまった。推測だが原因として考えられるのは、雑種のアカミタンポポの形態がかなりニホンタンポポ寄りになっているのではないか、ということだ。アカミタンポポの葉は他の2種と比べ、切れ込みが深い個体が多い。したがってタンポポ調査の際に切れ込みの深い個体を採取してくると真である確率が高くなっている可能性がある。

夏季休眠性 夏季に葉の枚数を減少させることや高

温で発芽が抑制されることは、草丈の低いニホンタンポポが、他の植物が生い茂る時期に光を十分に得られず、光合成を効率よく行えないため、できるだけエネルギー消費を抑えるため、また、実生の生存率を高めるために獲得した生理的特性である。

一般にニホンタンポポは夏季休眠性を持つが真の帰化タンポポは夏季休眠性を持たないといわれてきたが、今回行った葉の枚数の変化の調査、発芽実験からこのことが確認できた。

葉の枚数の変化について、雑種性セイヨウタンポポでは葉の枚数の変化は多様であった。雑種性セイヨウタンポポはニホンタンポポの生育域にも進入しているため、夏季に葉の枚数を減らす夏季休眠性を持つほうが生存に有利と考えられるが、一般に葉を始めとして個体が大きいため他の雑草に光を遮られることなく光合成を行える場合もある。そのため一部の個体を除いて夏季休眠性を持っていないと考えられる。

雑種性アカミタンポポは葉の枚数の変化の調査、発芽実験の2つの実験、観察において夏季休眠性を持っていると思われる個体と持ってないと思われる個体の双方が確認された。6年間の分布調査で、増加してきた雑種性アカミタンポポは、主にアスファルトの隙間など、他の雑草が生育しない環境に多く見られた。したがって、雑種性アカミタンポポが、夏季休眠性を持たなくても生育範囲を拡大するのには問題ないと考えられる。しかし、元来小型であるアカミタンポポが、ニホンタンポポの生育域に拡大していく際には、ニホンタンポポの生理的特性である夏季休眠性を持った個体の方が有利であると考えられる。アカミタンポポは雑種化することにより夏季休眠性を獲得した可能性がある。

なお、今回の葉の枚数の変化の調査は、校内に生育している個体についてのみ行ったが、校内においても草むら中の個体や開けた環境に生育する個体を含んでおり、校外の調査区域の個体と同じような環境下にあると考えている。

参考文献

- ・渡邊幹男ら：植物研究雑誌, **72**, 51 (1997).
- ・渡邊幹男ら：大阪府における雑種タンポポの頻度と分布, **19**(2), 69, 関西自然保護機構 (1997).
- ・渡邊幹男ら：植生学会誌, **15**, 147 (1998).
- ・渡邊幹男ら：大阪府堺市泉北ニュータウンにおける雑種性帰化タンポポの分布の変化 1996 年から 5 年後の追跡調査 (2001).
- ・野坂志朗・芹沢俊介：春の野の花, p.8, 愛知みどりの会 (2002).
- ・小川 潔：日本のタンポポとセイヨウタンポポ (2001).
- ・矢野悟道(編)：日本の植生 侵略と攪乱の生態学, p.159 (1998).