

## 5. 近畿における雑種タンポポの分布状況

伊東 明・名波 哲 (大阪市立大学理学研究科)

### はじめに

形態的には外来タンポポ（セイヨウタンポポ、アカミタンポポ）と思われるタンポポの多くが、実際には在来の二倍体タンポポ（カンサイタンポポ、カントウタンポポ、トウカイタンポポ、等）と外来タンポポとの雑種であることが報告されている。形態的にセイヨウタンポポと判断できる個体に占める雑種タンポポの割合は非常に高く、日本全体の平均で約 85%にも達するとの報告がある（芝池 2003）。そこで、タンポポ調査・近畿 2005 では、近畿における雑種タンポポの現状を把握するために、セイヨウタンポポの一部のサンプルについて雑種判定を行った。

ここでは、まず、芝池(2005)に基づいて、タンポポの雑種形成過程について説明する。その後で、今回の調査の結果からわかった、近畿における雑種タンポポの現時点での分布状況について述べる。

### タンポポ雑種の形成過程

在来の二倍体タンポポ（カントウ、カンサイ、トウカイタンポポ、等：以下、代表として「カンサイタンポポ」と記す）は、両性完全花を持ち、一般的な有性生殖によって種子を生産する。一方、外来タンポポ（セイヨウ、アカミタンポポ：以下、代表として「セイヨウタンポポ」と記す）は、基本的に三倍体で「無融合生殖」と呼ばれる特殊な種子生産様式をもっており、受粉することなく種子を生産することができる。

図1と2にカンサイタンポポとセイヨウタンポポの種子生産における遺伝的特徴を模式的に示す。どちらの種も核ゲノムの他に葉緑体にも DNA が含まれている。タンポポの葉緑体は母親から受け継がれるため、種子の葉緑体 DNA は母親と同一のものになる。セイヨウタンポポでは減数分裂は行われず、種子は、核、葉緑体ともに母親と全く同じ遺伝子を持つクローンである。

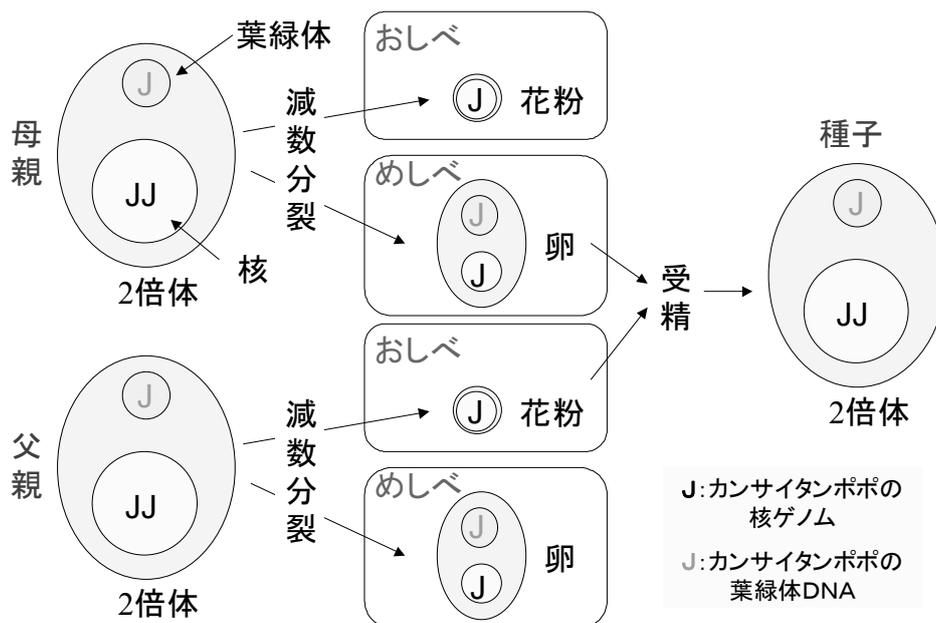


図1. カンサイタンポポの種子生産における遺伝的特徴の模式図

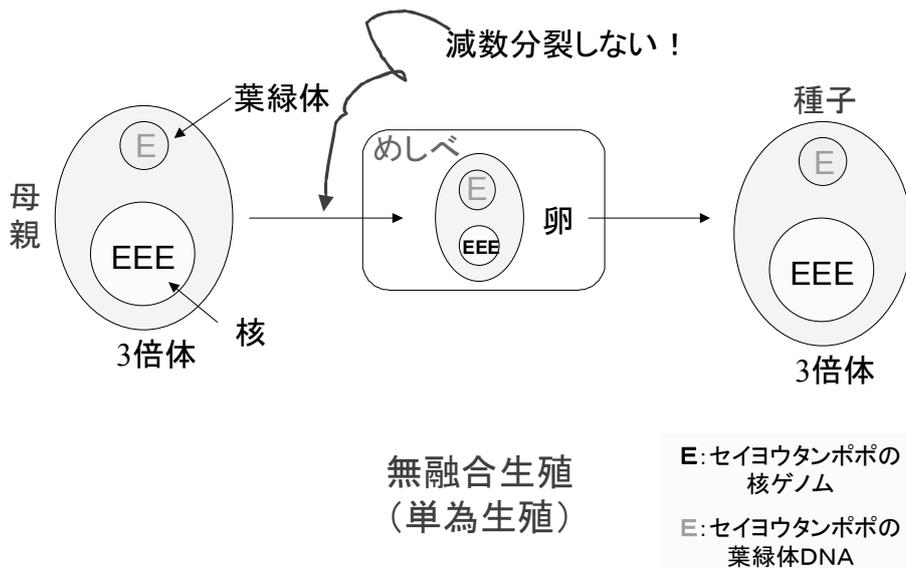


図2. セイヨウタンポポの種子生産における遺伝的特徴の模式図

しかし、新潟大学森田教授の交配実験により、在来と外来のタンポポの間に雑種ができることが証明された (Morita *et al.* 1990)。図3に雑種形成の遺伝的特徴を示す。雑種タンポポは、母親がカンサイタンポポ、父親がセイヨウタンポポの組合せからのみ生産される。セイヨウタンポポでは、不完全な減数分裂によって様々な遺伝子型の花粉が作られる。このうち核ゲノムを2セットまたは3セット持った花粉のみが雑種を形成できると考えられている。3セットの核ゲノムをもつ花粉からは、カンサイタンポポの核ゲノムとセイヨウタンポポの核ゲノムが合体してできる四倍体雑種と核ゲノムが合体せずにできる雄核単為生殖雑種ができると考えられている。

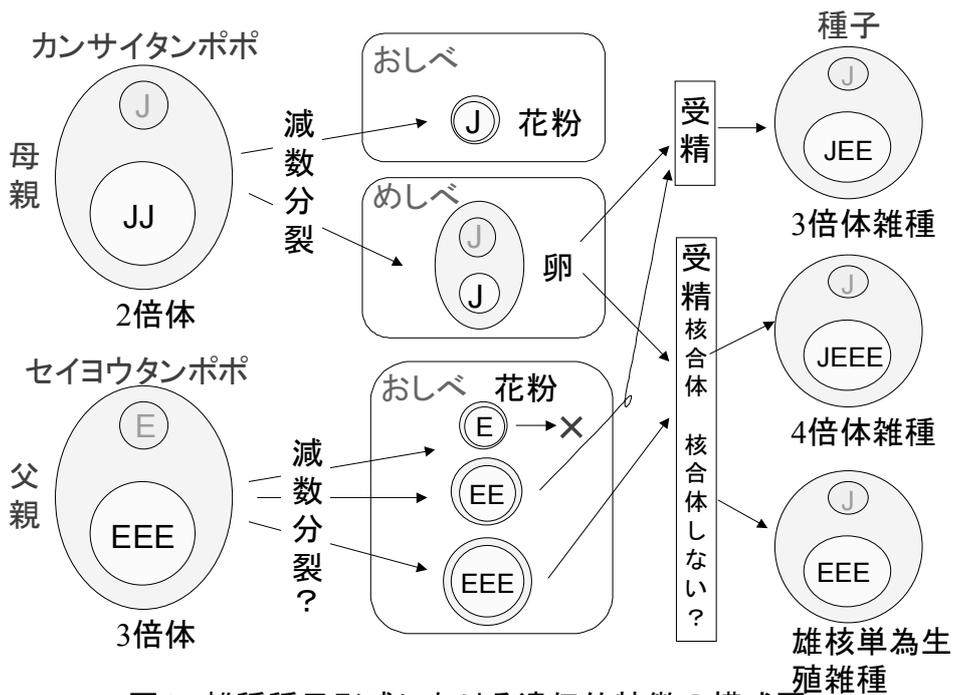


図3. 雑種種子形成における遺伝的特徴の模式図

表 1. 雑種タンポポの遺伝的特徴

種類	染色体数	核DNA	葉緑体DNA	DNA含量 (pg)
カンサイタンポポ	16(2X)	JJ	J	2.6
雑種	四倍体雑種	JEEE	J	3.6
	三倍体雑種	JEE	J	2.9
	雄核単為生殖雑種	EEE	J	2.3
セイヨウタンポポ	24(2X)	EEE	E	2.3

芝池(2003, 2005) を一部改変

以上のようなタンポポの雑種形成過程から、雑種タンポポには遺伝的特徴の異なる3つのタイプがあることがわかる。カンサイタンポポ、セイヨウタンポポ、雑種タンポポの遺伝的特徴を表1にまとめた(芝池 2003, 2005)。

交配実験で雑種形成が証明された当時は、野外での雑種形成は稀にしか起きていないと考えられていた。しかし、その後の調査で、日本各地のタンポポ群落で、形態からはセイヨウタンポポと判断される個体の多くが実際には雑種であることが示されてきた(渡邊ら 1997、浜口ら 1997、Shibaike *et al.* 2002、芝池 2003、森田 2004、芹沢 2004、小川 2004)。

### 雑種解析の方法

タンポポ調査・近畿 2005 で採用した雑種解析の流れを図4に示す。

まず、在来種か外来種かの判断が紛らわしいタンポポについては、花粉を顕微鏡で観察し、花粉の大きさと形が均一な個体を在来二倍体タンポポとし、バラバラな個体を雑種を含む外来タンポポとした。ただし、在来種でも倍数性の種では花粉がバラバラになるものもあるので、こうした種が分布している地域では注意が必要である。

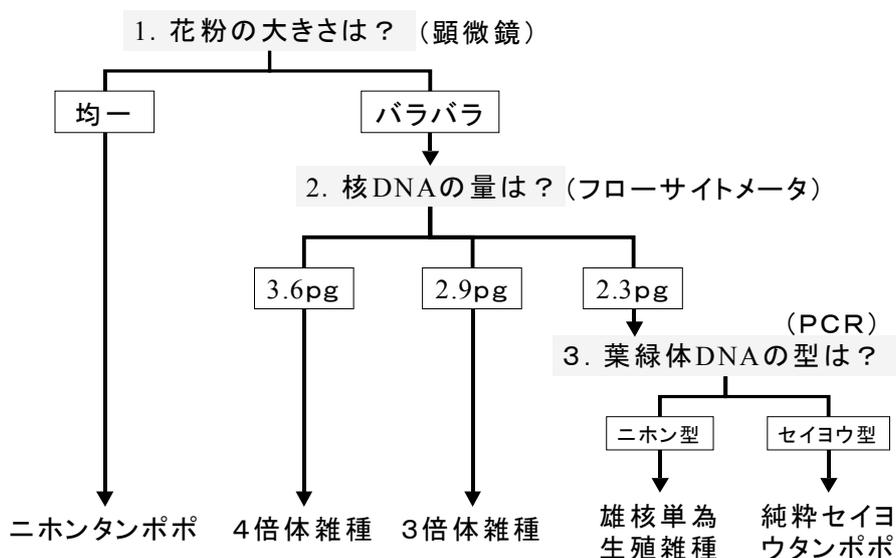


図 4. タンポポ雑種解析の流れ

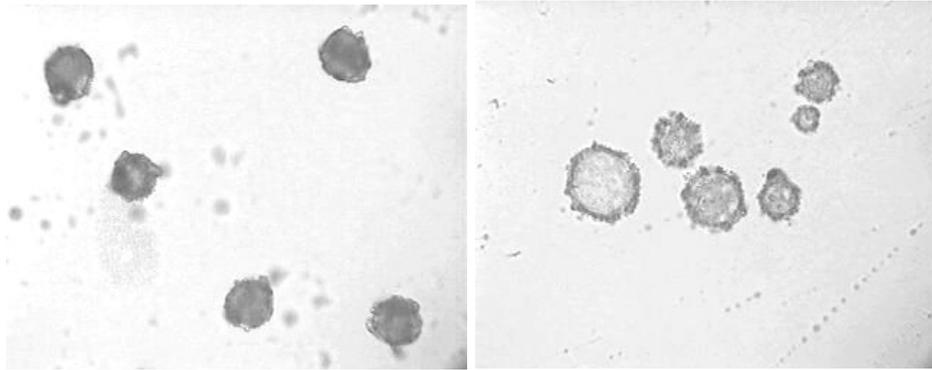


図 5. カンサイタンポポ(左)とセイヨウタンポポ(右)の花粉

(撮影:木村進)

次に、セイヨウタンポポと雑種タンポポの間にある核 DNA 量と葉緑体 DNA の違い (表 1) を利用して Shibaike *et al.* 2002 の方法に従って雑種を判定した。

まず、フローサイトメータを用いて核 DNA 量を測定し、三倍体雑種および四倍体雑種を決定した。三倍体雑種と四倍体雑種は、セイヨウタンポポと雄核単為生殖雑種よりも多量の DNA を核に含んでいるため(表 1)、フローサイトメータで分析すると核 DNA 量の多い位置にピークが現れる (図 6)。この違いを使うことで、三倍体雑種と四倍体雑種を識別できる。

分析には日本 BD 社製の FacsCalibur を使い、PI 染色で核 DNA 量を計測した。コントロールとしてパセリの葉を同時に分析し、各サンプルとパセリのピーク値の比が 0.725 以上 0.9 未満のサンプルを三倍体雑種、0.9 以上のサンプルを四倍体雑種とした。

次に、核 DNA 量が小さかった (0.725 未満) すべての個体について、葉緑体 DNA の遺伝子解析を行って、雄核単為生殖雑種とセイヨウタンポポを区別した。雄核単為生殖雑種はカンサイタンポポと同じ葉緑体をもっているため(表 1)、葉緑体 DNA を解析することでセイヨウタンポポと区別できる。サンプル個体の葉から全 DNA を抽出し、葉緑体 DNA の *trn* 領域の指定部位 (Shibaike *et al.* 2002) を PCR で増幅し、アガロースゲル電気泳動で塩基数の違いを検出した (図 7)。分析の結果、カンサイタンポポの葉緑体 DNA と同じ位置にバンドが現れた個体を雄核単為生殖雑種とした。

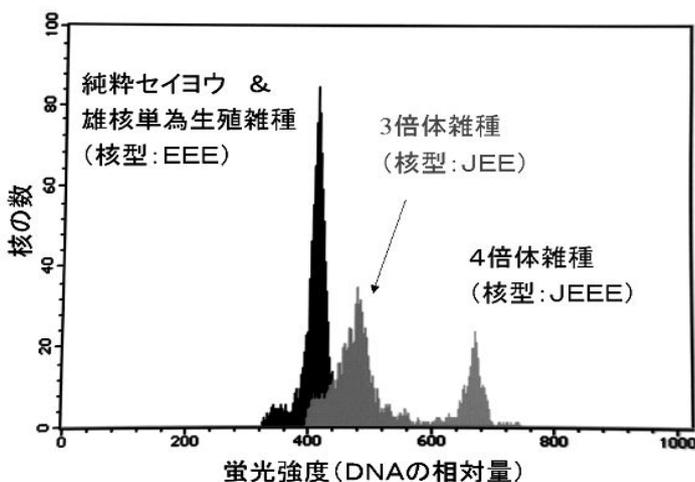


図 6. フローサイトメータによる雑種解析の例.

典型的な 3 個体から得られた核ひとつずつに含まれる DNA 相対量の頻度分布を示している。それぞれの個体のピーク値が異なっていることが分かる。予想される各個体の核型をグラフ中に示した。

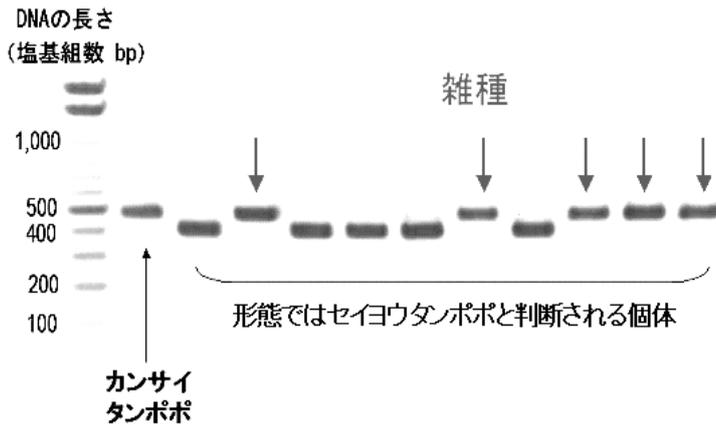


図7. 葉緑体 DNA の *trn* 領域の電気泳動結果

形態的にセイヨウタンポポと判定された 11 個体の葉緑体 DNA の *trn* 領域のもの。このうち、カンサイタンポポ（一番左側）と同じ大きな DNA を持つものが雑種と考えられる。

### 総苞外片の形態と雑種割合

総苞外片の形態と雑種の割合を見るために、各府県から総苞外片の反り具合が異なるセイヨウタンポポ 470 個体を選び、上に述べた方法で雑種解析を行った。

その結果、総苞外片の反り反りの程度が小さい個体ほど雑種の割合が高いことがわかった（図8）。総苞外片がほとんど反り返らないタイプ1やタイプ2の個体では約80%が雑種であった（三倍体雑種、4倍体雑種、雄核単為生殖雑種を含む）。したがって、このように在来種と類似した形態の頭花をもつ個体のほとんどは雑種タンポポであると見てよいだろう。ただし、総苞外片が完全に反り返るタイプ5の個体でも50%以上が雑種であったことから、総苞外片の反り返りだけから雑種とセイヨウタンポポを完全に見分けることは出来ないといえる。

花粉のほとんど見られなかった個体の多く（80%）は四倍体雑種であった（図9）。一方、花粉がバラバラだった個体には様々な雑種と雑種でないセイヨウタンポポが混じっていた（図9）。これまでに四倍体雑種の花には花粉ができないとの報告もあったが、四倍体雑種にも花粉をつくるものがあると考えられる。

### 府県別の雑種タンポポの割合

府県ごとの雑種タンポポ比率を推定するために、まず、各府県で総苞外片のタイプ1～5をもつセイヨウタンポポがどんな比率で出現したかを整理した（図10）。さらに、総苞外片のタイプと雑種の割合の関係を府県別に求め（図11）、これらの値を掛け合わせて府県別の雑種割合を推定した（図12）。

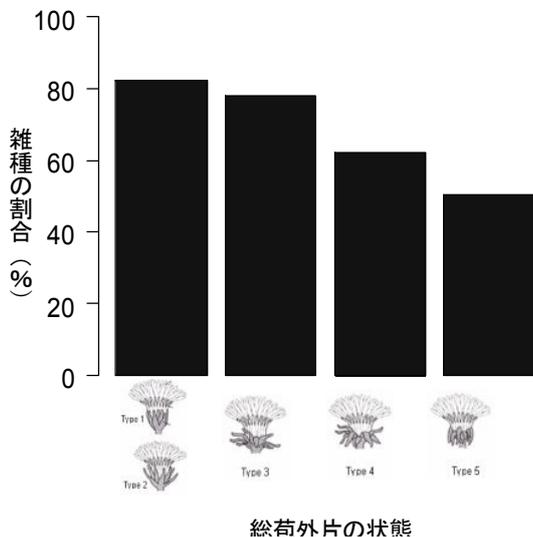


図8 総苞外片の反り反りの程度と雑種の割合

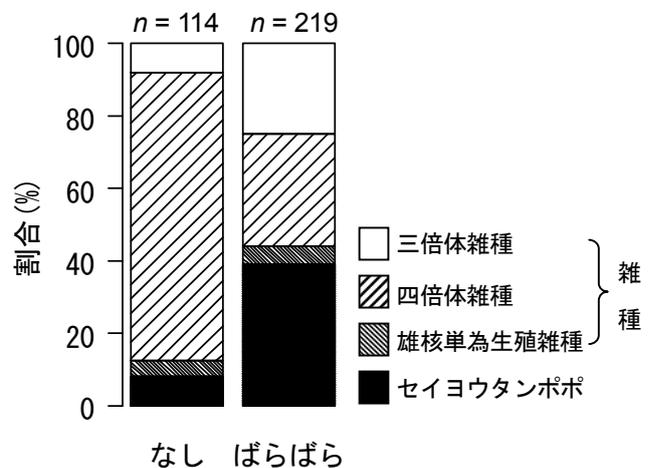


図9. 花粉の状態と雑種の割合

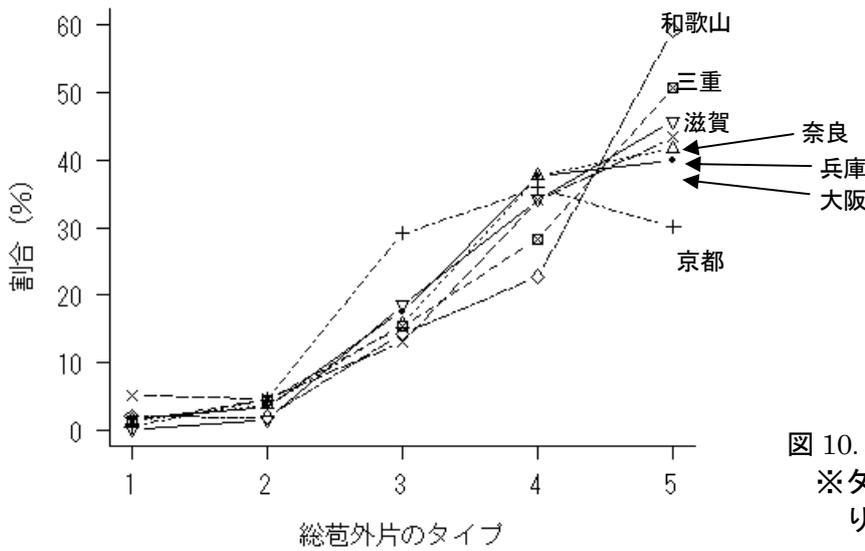


図 10. 各府県の総苞外片タイプの比率  
 ※タイプ1～5になるにつれて、反  
 り返りの程度が大きくなる。

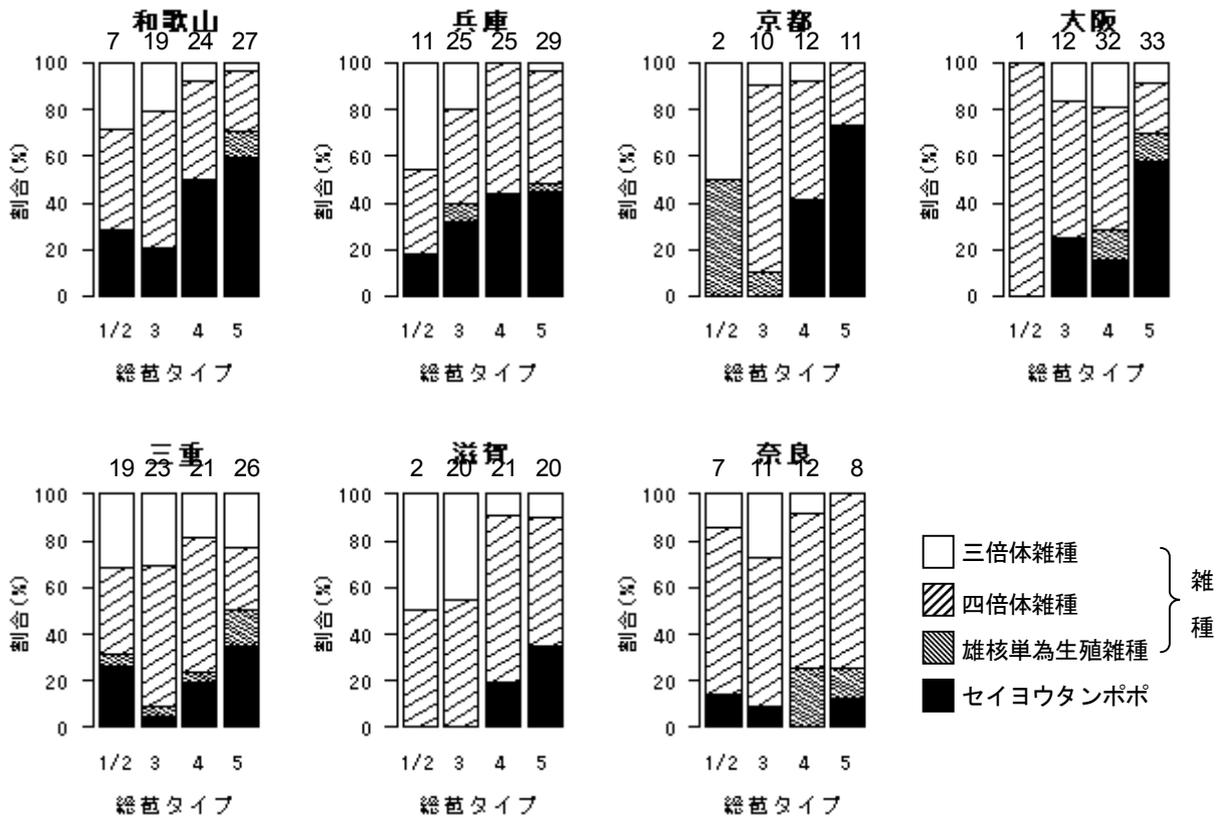


図 11. 各府県における総苞外片の反り返りと雑種割合の関係 (棒グラフ上の数字はサンプル数)

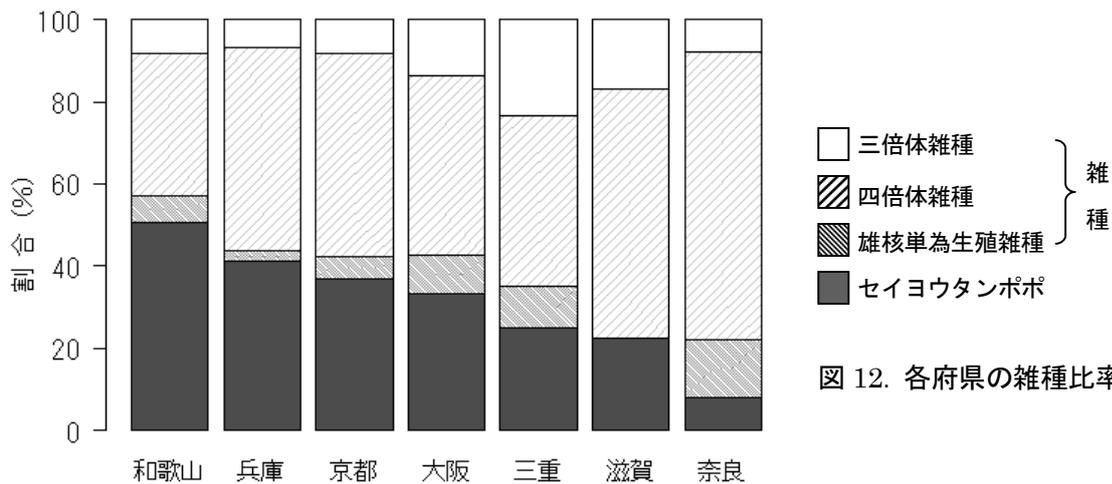


図 12. 各府県の雑種比率の推定値

総苞外片タイプの比率の府県による違いは顕著とはいえなかった（図 10）。総苞外片の反り返りが小さいセイヨウタンポポ（タイプ 1～2）は、どの府県でもそれぞれ数パーセントずつであった。

一方、総苞外片タイプごとの雑種の割合は府県により大きく異なっていた（図 11）。全般に、総苞外片の反り返りの少ないものほど雑種の割合が多い点は共通していたが、総苞外片が大きく反り返る個体（タイプ 4 や 5）での雑種割合は府県ごとに大きくばらついた。タイプ 5 を見ると、和歌山、兵庫、京都、大阪では雑種の割合が 30%～50%程度なのに対して、滋賀や奈良では 70%～90%が雑種だった。同じ総苞外片の形態を持つセイヨウタンポポでも、地域によって雑種である可能性は違っているといえる。

推定された各府県の雑種比率は 50%～90%で、府県によって大きく異なっていた（図 12）。府県間の雑種比率の違いは、総苞外片のタイプの違い（図 10）よりも、タイプごとの雑種割合の違い（図 11）が府県間の雑種比率の違いにより大きく影響されていた。これは、1）どの地域でも多くのセイヨウタンポポがタイプ 4～5 であること、2）これらのタイプであっても雑種の割合が地域によって大きく異なること、の 2 点による。したがって、少なくとも現時点では、総苞外片タイプのデータのみから、地域間の雑種比率を比較することは危険であろう。

府県によって雑種比率が異なっている理由は、今のところ明らかでない。図 13 に雑種解析を行った個体の分布図を示した。雑種タンポポは近畿全域で見られるが、雑種が比較的少ない地域が、兵庫南部、大阪市内、和歌山南部などに見られた。また、同じ大阪府下でも古くからの市外地である大阪市では雑種比率が低く（雑種比率 28%）、ニュータウンである吹田市では雑種比率が高かった（雑種比率 80%）。開発の時期や開発方法が雑種比率に影響しているのかもしれない。雑種比率の地域差は府県単位よりも、市町村単位などより細かな空間スケールで変化している可能性が高い。雑種比率の検討には、更に詳細な空間分布の解析が必要である。

図 14 に環境ごとの雑種比率を示す。環境間に雑種比率の違いは認められなかった。少なくとも、今回の調査で用いた程度の大まかな環境の区分で見ると、雑種タンポポとセイヨウタンポポの生育環境には違いがないといってよいだろう。ただし、両者がより詳細な環境条件で生育環境を分けている可能性は残っている。今後は、雑種タンポポとセイヨウタンポポの生育環境に関してのより詳しい調査が必要であろう。

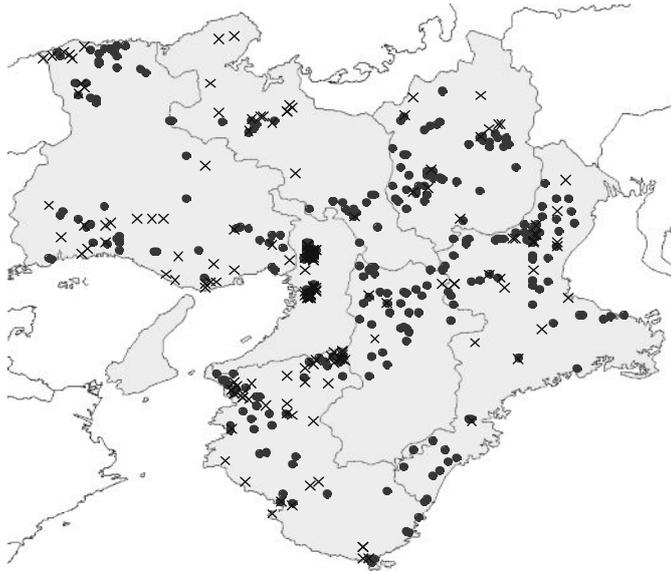


図 13. 雑種タンポポ (●) とセイヨウタンポポ (×) の分布図

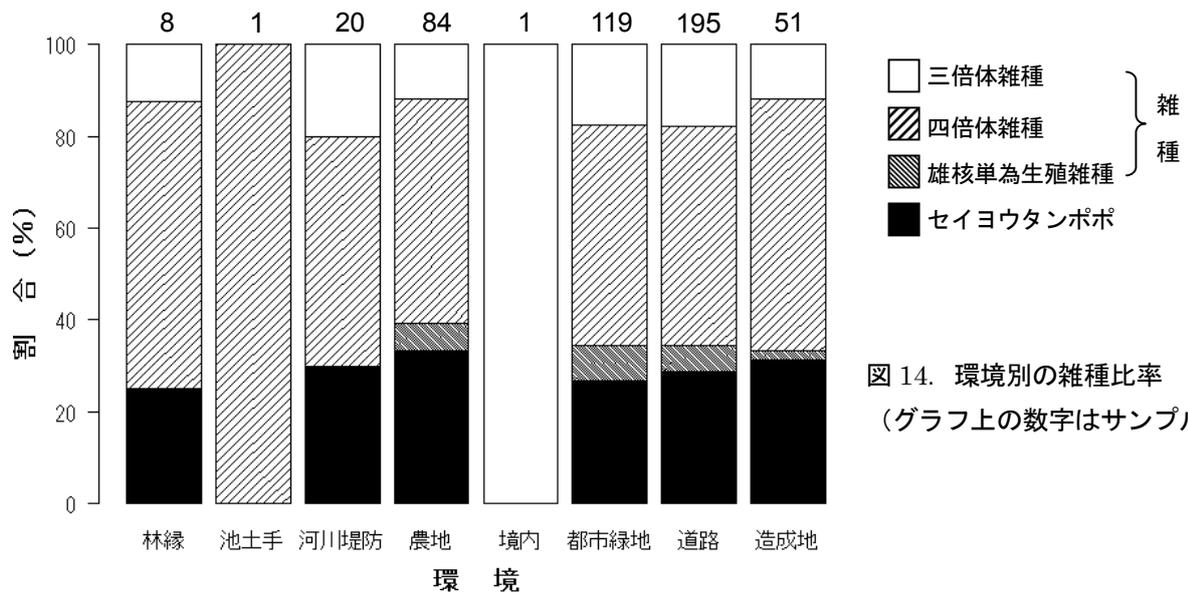


図 14. 環境別の雑種比率  
(グラフ上の数字はサンプル数)

### アカミタンポポの雑種比率

今回の雑種解析は主にセイヨウタンポポのみを対照とした。アカミタンポポについては、大阪、兵庫、和歌山のサンプルから 47 個体についてのみ雑種解析を行った。その結果、12 個体 (25%) が雑種 (三倍体雑種 3 個体、四倍体雑種 3 個体、雄核単為生殖雑種 6 個体) で、残りの 35 個体 (75%) は非雑種であった。現時点では、アカミタンポポの雑種はセイヨウタンポポほどには広がっていないのだろう。ただし、サンプル数が少ないので、アカミタンポポの雑種については、さらにサンプルと調査地域を増やして解析する必要がある。