

Cytotaxonomy of Taraxacum (Asteraceae) in Toyama Prefecture, central Japan (Papers for the lectures of the 2011 Society' s Award)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00053450

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



2011 年度植物地理・分類学会奨励賞受賞記念講演 (論文) 佐藤杏子：富山県産のタンポポ属植物の染色体研究

〒 939-8063 富山市赤田 631-20

Kyoko Sato: Cytotaxonomy of *Taraxacum* (Asteraceae) in Toyama Prefecture, central Japan

Akada 631-20, Toyama 939-8064, Japan

はじめに

タンポポ属 *Taraxacum* Weber ex Wigg. は約 60 種からなり (Richards 1973; Mabberley 2008), わが国には在来種約 15 種と外来種 2 種が分布する (長田 1972; Morita 1995; 芹沢 1995, 2006, 2007)。本属には識別可能な形質が少なく, また種内の地域集団間のみならず, それぞれの集団内においてさえも個体間の形態の変異が大きいため, 分類が難しい属とされている (芹沢 2007)。

タンポポ属は, 二倍体タンポポでは減数分裂により生じた配偶子間で受精を行う通常の有性生殖を行っているのに対して, 三倍体以上の倍数体タンポポでは通常, 無融合種子生殖 (agamospermy) によって殖えているため, 二倍体タンポポと三倍体以上の倍数体タンポポとは生殖方法が異なることが知られている (Stebbins 1971; Richards 1973)。三倍体以上の倍数体では無融合種子生殖を行うことから, 個々の系統は遺伝的に均一な無配種 (agamospecies) を形成しやすい。倍数性が異なると生殖方法が異なるというこの特徴を重要視し, 最近のタンポポ属の分類 (Morita 1995; 芹沢 1995) では, 倍数性の違いによる花粉の形状の差も重視されている。

種分化が倍数進化によって生じた植物では, 交雑法や核型分析法によるゲノム分析により, イネ属, コムギ属, キク属などの有用植物を中心に類縁や種分化の解明が行われてきた。倍数進化の著しいタンポポ属においてもゲノム分析は, 種の多様性, 分類, 進化の解明に有用であると考えられることから, 日本産タンポポ属を対象とした, 主に中期染色体の核型分析法によるゲノム分析に基づく細胞分類学的研究を行ってきた。それらのうち, 富

山県内に分布するニホンタンポポ *T. platycarpum* Dahlst., エゾタンポポ *T. venustum* H. Koidz., シロバナタンポポ *T. albidum* Dahlst., ミヤマタンポポ *T. alpicola* Kitam. の在来種 4 種とセイヨウタンポポ *T. officinale* Weber とアカミタンポポ *T. laeviagatum* DC. の外来種 2 種について紹介する (Fig. 1)。

1. ニホンタンポポ (Fig. 1A)

Kitamura (1957) および大井・北川 (1992) により, 在来の低地性二倍体タンポポは, カンサイタンポポ *T. japonicum* Koidz., キツネタンポポ *T. variable* Kitam., センダイタンポポ *T. sendaicum* Kitam., ヒロハタンポポ *T. longependiculatum* Nakai, セイタカタンポポ *T. elatum* Kitam., カントウタンポポ *T. platycarpum* Dahlst., それにエゾタンポポ *T. hondoense* Nakai ex. H. Koidz. (二倍体) に分類された。Morita (1995) はそれらをカントウタンポポとカンサイタンポポの 2 種として扱っているが, それらの間では外部形態が連続することから芹沢他 (1982) および芹沢 (1995) は, それらすべてをニホンタンポポ *T. platycarpum* Dahlst. として扱った。本研究では芹沢他 (1982) および芹沢 (1995) の見解に従った。

ニホンタンポポの染色体数は, Osawa (1913) により $n = 8$, Osawa (1913), 宮地 (1932), 岡部 (1934, 1951), 西岡 (1956), Takemoto (1961), 山口 (1974, 1976) および Yamaguchi (1976, 1986) により $2n = 16$ が報告されている。

富山県内の 7 カ所から採集した 44 個体を含めた国内の 101 カ所から採集した 714 個体について調べたところ, 染色体数はすべて $2n = 16$ の二倍体

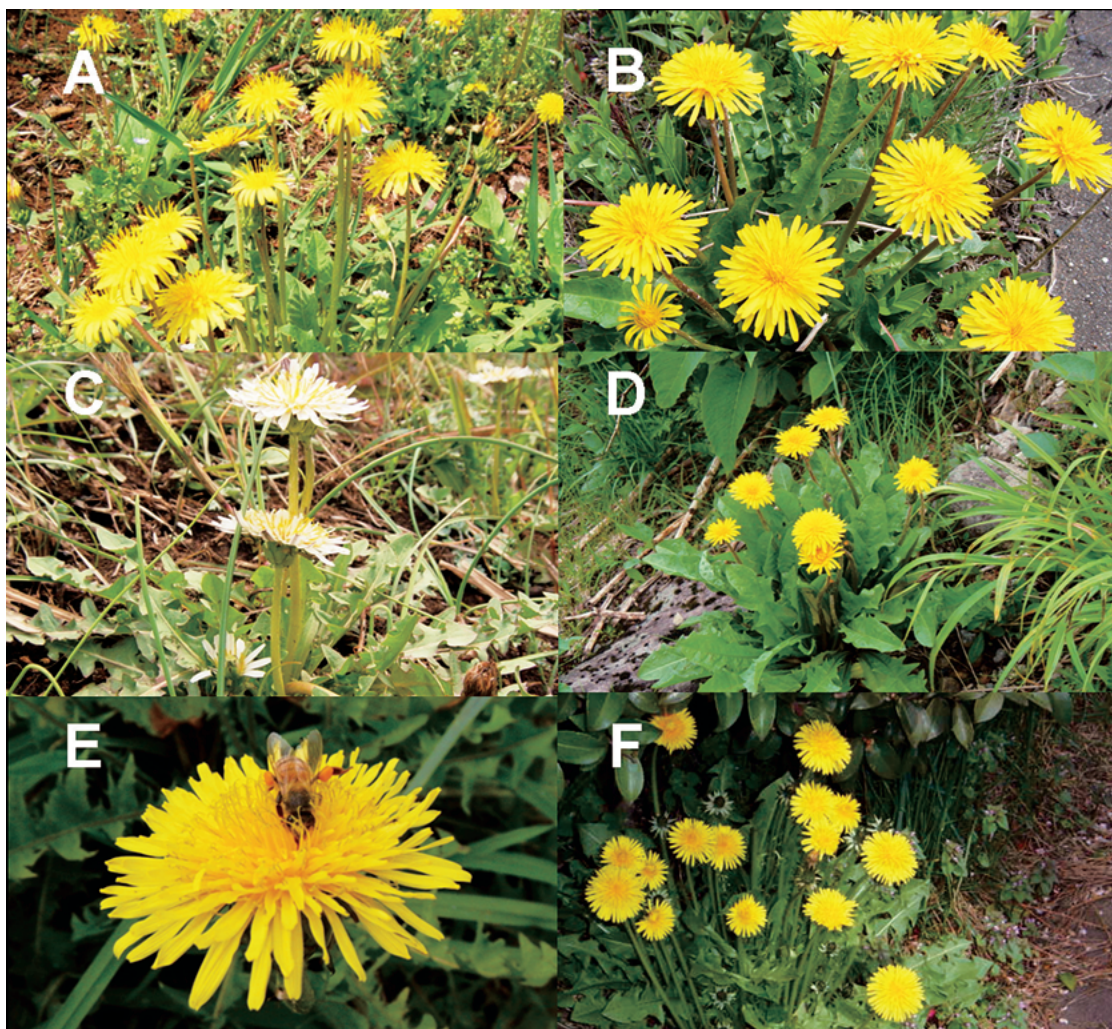


Fig. 1. Natural habitat of *Taraxacum*. A: *T. platycarpum*, B: *T. venustum*, C: *T. albidum*, D: *T. alpicola*, E: *T. laevigatum*, F: *T. officinale*.

であり (Sato et al. 2007a), 過去の報告に一致した。わが国の低地性外来種は, 研究者により分類学的取り扱いが異なっていたが, 核型は均一であり (Fig. 2), 核型に分化は生じていないと判断されることから, ニホンタンポポ1種として扱う見解 (芹沢他 1982; 芹沢 1995) を支持した (Sato et al. 2007a)。

ニホンタンポポにはサテライト (付随体) の存在する染色体 (サテライト染色体) が2対存在するが, 隠岐諸島に自生するオキタンポポ *T. maruyamanum* Kitam. は, サテライト染色体が1対だけであり (Fig. 2), 両種はサテライト染色体の数が異なっていることが判明した (Sato et al. 2007a)。二倍体タンポポにはサテライト染色体が1対だけ存在するのが本属では一般的であり, 2対存

在するニホンタンポポは世界的に見て特異な存在であると考えられる。

2. エゾタンポポ (Fig. 1B)

エゾタンポポは, 本州の中部地方以北地域と北海道に分布している (大井・北川 1992)。Morita (1995) は有性生殖を行う二倍体をシナノタンポポ *T. platycarpum* ssp. *hondoense* (Nakai et H. Koidz.) Morita, 三倍体以上の無融合種子生殖を行う倍数体をエゾタンポポとした。わが国のエゾタンポポには $2n = 24$ の三倍体 (岡部 1934, 1951; Matsuura and Sutô 1935; Takemoto 1961; 竹本 1970; Yamaguchi 1976) のほかに, $2n = 32$ の四倍体 (Yamaguchi 1976; 西川 1984; Akhter et al. 1993), $2n = 40$ の五倍体 (Akhter et al. 1993)

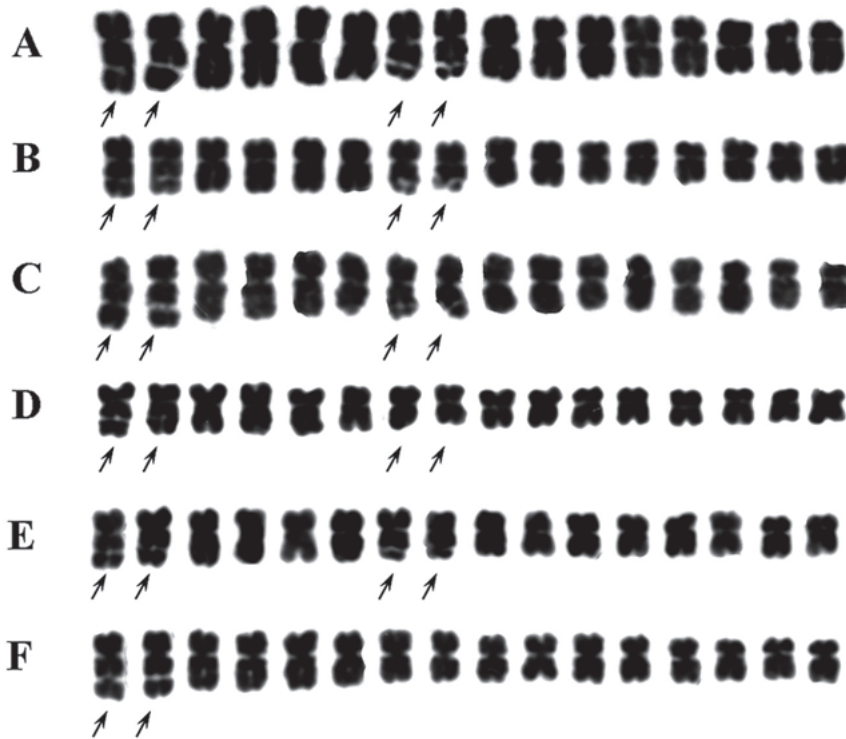


Fig. 2. Karyograms of diploid *Taraxacum* at somatic metaphase (Sato et al. 2007a). Arrows indicate chromosome arms with secondary constrictions. Bar: 5 μ m. A: *T. platycarpum* from Totsukacho, Totsuka-ku, Yokohama City, Kanagawa Pref., B: *T. elatum* from Ishida, Kurobe City, Toyama Pref., C: *T. hondoense* from Azusagawa-azusa, Matsumoto City, Nagano Pref., D: *T. longeappendiculatum* from Igaya, Kariya City, Aichi Pref., E: *T. japonicum* from Ikawadanicho, Nishi-ku, Kobe City, Hyogo Pref., F: *T. maruyamanum* from Kohri, Okinoshima-cho, Oki-gun, Shimane Pref.

が知られているが、富山県内の18カ所から採集した125個体を観察したところ、染色体数はすべて $2n = 24$ の三倍体であり (Fig. 3)、富山県には三倍体のみが分布することがわかった。

3. シロバナタンポポ (Fig. 1C)

シロバナタンポポは、関東地方以西の本州、それに四国、九州に自生する (大井・北川1992)。奄美諸島の喜界島、沖縄諸島の沖縄島でも見つまっている (島袋 1997)。

大井・北川 (1992) は、*T. hideoi* Nakai ex H.Koidz. をシロバナタンポポと同一分類群とみなしているが、本研究では芹沢 (2006) の見解に従い、*T. hideoi* はキビシロタンポポ *T. denudatum* H.Koidz. と同一分類群として扱った。



Fig. 3. Photograph showing somatic metaphase chromosomes of *Taraxacum venustum* with $2n = 24$. Bar: 5 μ m.

シロバナタンポポの染色体数は、 $2n = 36-40?$ (Osawa 1913), $2n = 40$ (宮地 1932; 岡部 1934, 1951; Takemoto 1961; 山口 1976) の五倍体のみが報告されていたが、最近、九州には $2n = 32$ の四倍体も存在することが明らかになった (Sato et al. 2011)。

富山県内の2カ所から採集した9個体を観察したところ、すべて $2n = 40$ の五倍体であった (Fig. 4)。五倍体には容易に区別することのできる異なる2つの核型 (Type I と Type II) が知られている (Fig. 5)。富山県内のシロバナタンポポの核型はすべて Type II であった。

4. ミヤマタンポポ (Fig. 1D)

ミヤマタンポポは、本州 (中部地方北部) の高山帯に分布する (大井・北川 1992)。富山県の近隣地域では白山、北アルプス・戸隠・妙高山塊の岩地または中生草地に生育することが知られている (清

水 1982, 2003)。染色体数は $2n = 24$ が報告されている (宮地 1932; Takemoto 1961; Yamaguchi 1976)。

富山県の立山に生育していた2個体を観察したところ、染色体数はいずれも $2n = 24$ の三倍体であり (Fig. 6)、これまでの報告と一致した。

5. アカミタンポポ (Fig. 1E)

アカミタンポポ (キレハアザミタンポポ) は、セイヨウタンポポと同様に外総苞片が反曲するタンポポであり、道端や空き地などに生えているヨーロッパ原産の外来植物である。北海道に分布していることが牧野・田中 (1927) と牧野・根本 (1931) によって報告され、帰化していることが明らかになった。今日では本種は北海道から琉球まで全国に分布している (清水 2003)。セイヨウタンポポの果実 (瘦果) は灰褐色から褐色であるのに対して、アカミタンポポは暗赤色から紫赤色である。一般にアカミタンポポはセイヨウタンポポよりも植物体全体の大きさが小型であること、葉の切れ込みが深いことが特徴として挙げられるが、すべての個体に共通した特徴ではなく、特に花期にはセイヨウタンポポとの区別はつかないとされている (長田 1972)。ヨーロッパでは *Erythrosperma* 節のアカミタンポポには約500の微細種が知られており、セイヨウタンポポと同様、本種も多様な系統から構成されるタンポポである (森田 1997)。

本種の染色体数について、国外では $2n = 16, 22$ (Fürnkranz 1960), 24 (Tischler 1934; Poddubnaja-Arnoldi and Dianowa 1934; Malecka 1962; Váchová 1974), 26 (Skalińska et al. 1959), 32 (Tischler 1934) の二倍体、三倍体とその異数体、お



Fig. 4. Photograph showing somatic metaphase chromosomes of *Taraxacum albidum* with $2n = 40$. Bar: 5 μ m.

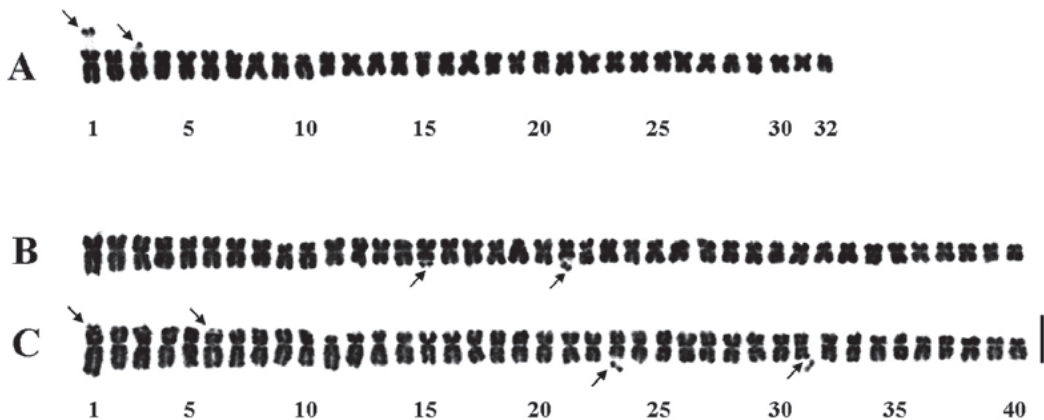


Fig. 5. Karyotypes of *Taraxacum albidum*. A: $2n = 32$, B: $2n = 40$ (Type I), C: $2n = 40$ (Type II). Bar: 5 μ m. (Sato et al. 2011)



Fig. 6. Photograph showing somatic metaphase chromosomes of *Taraxacum alpicola* with $2n = 24$. Bar: 5 μ m.

よび四倍体が報告されている。わが国からは $2n = 24$ の三倍体 (岡部 1951, Takemoto 1961) だけが報告されている。Takemoto (1961) は、岡山県産アカミタンポポ三倍体について異質倍数体であると見なしている。

セイヨウタンポポにおいて、在来種との交雑によって雑種が形成されていると報告されて以来、セイヨウタンポポと同様に、外来種であるアカミタンポポも在来種と交雑を行っている可能性が指摘され、セイヨウタンポポで用いられた雑種判定の方法に則った解析が行われた (渡邊他 1997b, 1997c)。アカミタンポポの場合もセイヨウタンポポと同様に、外部形態だけでは種と雑種の区別ができないことから、種と雑種とを区別せずに、染色体数および核型を明らかにすることを目的として観察を行った。

富山県内の4カ所13個体を観察したところ、すべて $2n = 24$ の三倍体であり、染色体数は過去の報告と一致した (Fig. 7)。

アカミタンポポは、セイヨウタンポポと同じく外来植物であり、北海道から沖縄まで全国に分布する点や外総苞片が反り返るなどの点で似ている。しかし、セイヨウタンポポには倍数性を含む核型の著しい多様性が確認されているのに対し、わが国のアカミタンポポでは種内倍数性は知られていない。

ヨーロッパにおいて、アカミタンポポには二倍体から四倍体までが知られている。わが国には $2n = 24$ の三倍体のみであり、セイヨウタンポポに比べて、系統数が少ない。系統数が少ない理由の一つとして、アカミタンポポは日本で生育するようになった時期がセイヨウタンポポよりも遅いためと考えられている (渡邊他 1997b)。なお、わが国のアカミタンポポには、核型の異なる少なくとも2タイプが存在することがわかっている (Sato et al. 未発表)。



Fig. 7. Photograph showing somatic metaphase chromosomes of *Taraxacum laevigatum* with $2n = 24$. Bar: 5 μ m.

6. セイヨウタンポポ (Fig. 1F)

セイヨウタンポポは、ヨーロッパ原産の植物である。日本においては北海道から琉球まで全国に分布しており、市街地だけでなく高山の道端や駐車場などの荒地にも普通に生えている (清水 2003)。

セイヨウタンポポの染色体数は $n = 4, 12, 16, 24, 2n = 8, 9, 16, 18, 21-23, 22, 22-24, 24, 24-26, 24+1B, 24+2B, 26, 27, 32, 34, 36, 37, 40, 44, 48$ と様々な数が世界中から報告されており、二倍体から六倍体までの各倍数体に加え、異数体も多数存在することが知られている。しかし、わが国のセイヨウタンポポだけに限定すると、 $2n = 24$ (宮地 1932; 岡部 1951; 竹本 1954, 1956; Takemoto 1961), $24+2B$ (竹本 1954), 26 (竹本 1956) の三倍体とその異数体のみが報告されていた。

セイヨウタンポポの核型の特徴について、わが国ではTakemoto (1961) により、宮城県産、兵庫県 (六甲山) 産、それに熊本県産三倍体において、二次狭窄を持つ染色体が3本あることが指摘されている。Takemoto (1961) は、国内のセイヨウタンポポの他に、アメリカ産セイヨウタンポポ三倍体でも二次狭窄を持つ染色体が3本存在することを指摘している。国外においては、ポーランド産の三倍体についても、二次狭窄を持つ染色体が3本あり、核型には多様性が認められることが報告されている (Malecka 1962, 1971)。

セイヨウタンポポが、わが国で見つかった最初の場所は札幌であり、1904年に報告されている (牧野 1904)。長田 (1972) は日本におけるタンポポ属の外来種として、セイヨウタンポポのほかにアカミタンポポの存在を明らかにした。両種は酷似しており、アカミタンポポの瘦果が暗赤色から紫赤色で

あるという点を除いては両種の区別は困難とされている(長田 1972)。在来種と外来種の特徴的な違いは、頭状花序を包む外総苞片が、直立または斜上して反曲しないものが在来種、基部から反曲するのは外来種とされている(大井・北川 1992)。タンポポ属では二倍体は通常の有性生殖を行い、三倍体以上は無融合種子生殖を行うとみなされている。三倍体以上の無融合種子生殖を行うタンポポ属には、合わせて約2,000種の微細種が報告されている(Richards 1973)。そのうち *Ruderalia* 節のセイヨウタンポポには約1,000種の微細種が記載されている(森田 1997)。

Morita et al. (1990a, 1990b) は、交配実験などから在来種のニホンタンポポと外来種のセイヨウタンポポ三倍体との間には雑種ができることを明らかにし、外来種の花粉が在来種の柱頭につくことで雑種が形成されていると報告した。その報告を受け、酵素多型による解析が行われた結果、日本に分布するセイヨウタンポポの相当な割合の個体が、雑種である可能性が示唆されている(渡邊他 1997a, 1997d)。雑種は無融合種子生殖で繁殖し、急速に国内で分布を広げたとされており(浜口他 2000)、大場(2003)はそれらの雑種をアイノコセイヨウタンポポ (*T. officinale* × *platycarpum*) とした。

しかし、セイヨウタンポポとニホンタンポポの雑種は、酵素多型や核DNA、葉緑体DNAマーカーを用いて識別されているものの、外部形態では区別は非常に困難である(渡邊他 1997a)。富山県産10ヵ所386個体のセイヨウタンポポ(雑種を含む)を対象に、染色体数を明らかにした上で、渡邊他(1997a)に従い、GOT(グルタミン酸オキサロ酢酸アミノ基転移酵素)を用いて種・雑種の判定を試みた。その結果、富山市五福産1個体(三倍体, $2n=24$)のみがセイヨウタンポポと判断され、残りの385個体はすべて雑種と判断された。

ところで、近年、以上のような種・雑種の判定とともに、雑種を含むわが国のセイヨウタンポポは、フローサイトメトリー法を用いて倍数性が調べられ、三倍体および四倍体が存在することが報告されていた(芝池・森田 2002)。しかし、倍数性は明らかにされているものの、染色体数を明らかにした報告はなく、国内外で多数報告されてきた異数体やB染色体の存在の有無を含めた染色体の観察は行われていなかった。

富山県内の平野部10ヵ所より採集した386個体の染色体数を明らかにしたところ(Sato et al. 2007b)、三倍体と四倍体の2つの染色体系統が存在することがわかった(Fig. 8)。採集を行った10ヵ所すべての地点で2つの細胞型が観察されたことから、富山県内の平野部では2つの細胞型は混生して生育していることが明らかとなった。北アルプス立山において、標高毎の各倍数体の割合を調べたところ、四倍体は標高2,100m以上の地点では確認できず、高山帯に分布するセイヨウタンポポは三倍体だけであることが判明した(Table 1)(佐藤他 2004; Sato et al. 2008)。

7. セイヨウタンポポの花粉の有無と倍数性

わが国に生育するセイヨウタンポポには、花粉を持つ個体と、花粉の無い個体が存在する。

花粉を持つ個体と、持たない個体のそれぞれを採集し、染色体数を明らかにしたところ、花粉を持つ個体はすべて $2n = 24$ の三倍体であるが、持たない個体には $2n = 24$ の三倍体と、 $2n = 32$ の四倍体の両方が観察された。したがって、 $2n = 24$ の三倍体には花粉を持つ個体と花粉を持たない個体があり(Fig. 9)、 $2n = 32$ の四倍体には花粉ができないことがわかった。

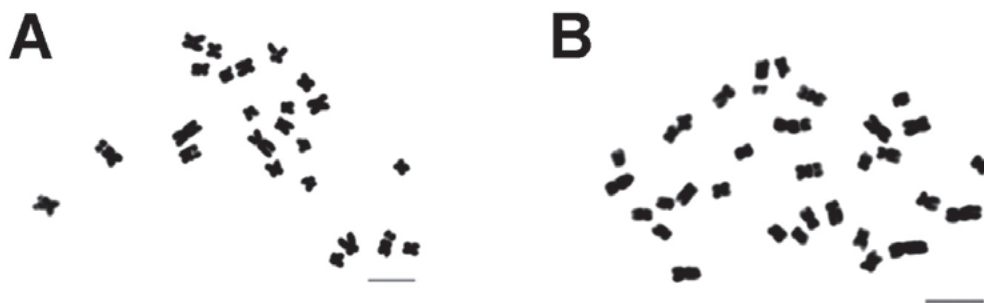


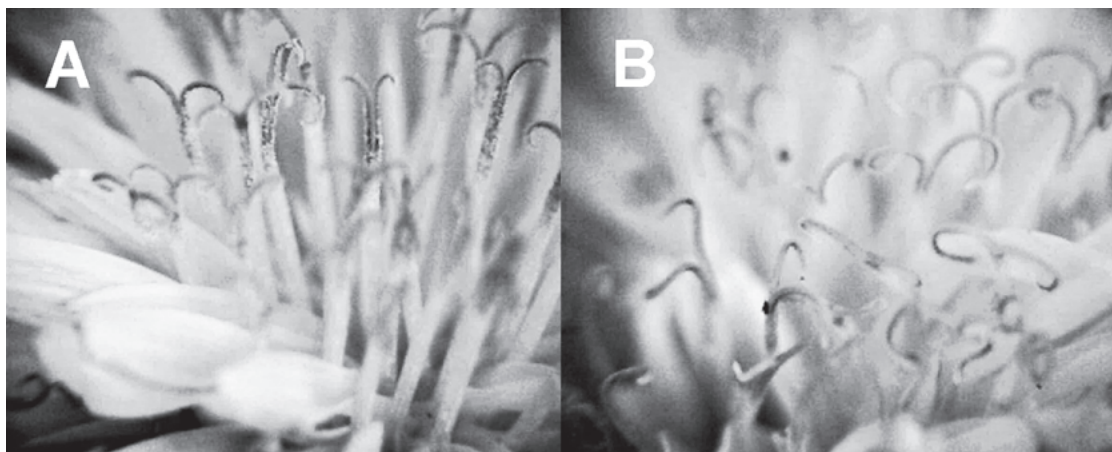
Fig. 8. Photographs showing somatic metaphase chromosomes of *Taraxacum officinale*. A: $2n = 24$, B: $2n = 32$.

8. セイヨウタンポポの倍数性と花期の関係

セイヨウタンポポの倍数性と開花時期の関係を調べることを目的に、 $2n = 24$ の三倍体 (84.3%) と、 $2n = 32$ の四倍体 (15.7%) の双方が存在する富山県富山市五福の1地点の同一集団 (Sato et al. 2007b) において、2006年から2007年の2年間に渡り、4月から10月までの間、毎月1回、花が咲いている個体を30~60個体採取し、それらの花粉の有無ならびに染色体数の調査を行った (Table 2)。その結果、 $2n = 24$ の三倍体は、4月から10月までの間に、花をつける個体が存在することがわかった。一方、 $2n = 32$ の四倍体は、2006年では8月以降、2007年では7月以降には、花が咲く個体は無いことがわかった。このことから、セイヨウタンポポは倍数性が異なることで花をつける期間に違いがあり、四倍体の開花期間は三倍体に比べて短いことがわかった。他の地域でも同様の観察を行うことにより、三倍体と四倍体の間での開花期間の違いが、わが国のセイヨウタンポポの一般的な現象として認

Table 1. Chromosome numbers, collection sites and number of individuals of *Taraxacum officinale* examined in Mt. Tateyama

Altitude of collection site (locality)	Chromosome number		Total
	$2n = 24$	$2n = 32$	
2450m (Murododaira)	112	—	112
2440m (Murododaira)	44	—	44
2405m (Murododaira)	22	—	22
2400m (Murododaira)	9	—	9
2390m (Murododaira)	6	—	6
2350m (Kagamiishi)	2	—	2
2020m (Ubagafutokoro)	3	—	3
1960m (Mimatsu)	35	1	36
1840m (Oiwake)	29	—	29
1620m (Kobo)	19	3	22
1470m (Daikandai)	3	—	3
	284 (98.6%)	4 (1.4%)	288

Fig. 9. Two forms of flowers (A, B) of *Taraxacum officinale*. A: Stamens with anthers carrying pollen grains; B: Stamens with non-pollen anthers.Table 2. Monthly changes in number of individuals of *Taraxacum officinale* examined in the Gofuku population, Toyama City in the years 2006 and 2007

	Having pollen / $2n = 24$		No pollen / $2n = 24$		No pollen / $2n = 32$		Total	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
April	60	30	0	4	2	2	62	36
May	4	40	45	2	12	3	61	45
June	5	5	35	37	5	5	45	47
July	15	22	20	22	2	0	37	44
August	6	36	28	18	0	0	34	54
September	40	12	18	28	0	0	58	40
October	45	40	3	2	0	0	48	42
Total	175	185	149	113	21	10	345	308

められるかどうかを明らかにする必要があるものの、倍数性の違いが開花期間の違いを生じていることは、セイヨウタンポポの繁殖を考える上で興味深い。

引用文献

- Akhter, S., Morita, T. and Yoshida, Y. 1993. Clonal diversity in the agamospermous polyploids of *Taraxacum hondoense* in Northern Honshu, Japan. *J. Plant Res.* **106**: 167-179.
- Fürnkranz, D. 1960. Cytogenetische Untersuchungen an *Taraxacum* im Raume von Wien. Österreich. Bot. Zeitschr. **107**: 310-350.
- 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.
- Mabberley, D. J. 2008. *Mabberley's plant-book*, 3rd ed. 1021 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- 牧野富太郎. 1904. 日本ノたんぽぽ. *植物学雑誌* **18**: 92-93.
- 牧野富太郎・根本莞爾. 1931. 訂正増補 日本植物總覧. pp. 1272-1273. 春陽堂, 東京.
- 牧野富太郎・田中貢一. 1927. 日本植物志. p. 620. 大日本図書, 東京.
- Malecka, J. 1962. Cytological studies in the genus *Taraxacum*. *Acta Biol. Cracov., Ser. Bot.* **5**: 117-136 with pls. 21-22.
- Malecka, J. 1971. Cyto-taxonomical and embryological investigations on a natural hybrid between *Taraxacum kok-saghyz* Rodin and *T. officinale* Weber and their putative parent species. *Acta Biol. Cracov., Ser. Bot.* **14**: 179-197 with pls. 27-29.
- Matsuura, H. and Sutô, T. 1935. Contributions to the idiogram study in phanerogamous plants I. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University Series V. Botany.* **5**: 33-75 with pls. V-XXI.
- 宮地数千木. 1932. たんぽぽ属ノ染色体数ニ就イテ. *植物学雑誌* **46**: 406-408.
- Morita, T. 1995. *Taraxacum*. Iwatsuki, K., Yamazaki, T., Boufford, D. E. and Ohba, H. (eds). *Flora of Japan vol. IIIb. Angiospermae, Dicotyledoneae, Sympetalae (b)*. pp. 7-13. Kôdansha, Tokyo.
- 森田竜義. 1997. 世界に分布を拡げた盗賊種セイヨウタンポポ. 山口裕文 (編). *雑草の自然史*. pp. 192-208. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- Morita, T., Menken, S. B. J. and Sterk, A. A. 1990a. The significance of agamospermous triploid pollen donors in the sexual relationships between diploids and triploids in *Taraxacum* (Compositae). *Plant Spec. Biol.* **5**: 167-176.
- Morita, T., Sterk, A. A. and Den Nijs, J. C. M. 1990b. Hybridization between European and Asian dandelions (*Taraxacum* section *Ruderalia* and section *Mongolica*) 1. Crossability and breakdown of self-incompatibility. *New Phytol.* **114**: 519-529.
- 西岡泰三. 1956. 日本産タンポポ類の核型分析. *植物学雑誌* **69**: 586-591.
- 西川恒彦. 1984. 北海道産植物の染色体数 (7). *北海道教育大学紀要 (第2部B)* **35**: 31-42.
- 大場達之. 2003. タンポポ属. 千葉県史料研究財団 (編). *千葉県植物誌*. pp. 641-642, 650-651, 1047. 千葉県, 千葉.
- 大井次三郎・北川政夫. 1992. *新日本植物誌*. pp.1373-1376. 至文堂, 東京.
- 岡部作一. 1934. 本邦産植物数種ノ単性生殖ニ就キテ. *植物学雑誌* **48**: 6-7.
- 岡部作一. 1951. タンポポ、属の染色体数について. 岡田 要 (編). *遺伝の総合研究 2*. pp. 3-6. 遺伝の総合研究委員会, 東京.
- 長田武正. 1972. 日本帰化植物図鑑 p. 44. 北隆館, 東京.
- Osawa, J. 1913. Studies on the cytology of some species of *Taraxacum*. *Archiv für Zellforschung* **10**: 450-469 with pl. 37-38.
- Poddubnaja-Arnoldi, V. and Dianowa, V. 1934. Eine zytoembryologische Untersuchung einiger Arten der Gattung *Taraxacum*. *Planta* **23**: 19-46.
- Richards, A. J. 1973. The origin of *Taraxacum* agamospecies. *Bot. J. Linn. Soc.* **66**: 189-211.
- 佐藤杏子・岩坪美兼・渡邊幹男・太田道人. 2004. 立山における外見上セイヨウタンポポとみなされる植物の実体. 富山市科学文化センター研究報告 (27): 53-60.
- Sato, K., Iwatsubo, Y. and Naruhashi, N. 2007a. Chromosome studies of native lowland diploid species of *Taraxacum* (Asteraceae) in Japan. *Cytologia* **72**: 309-317.
- Sato, K., Iwatsubo, Y., Watanabe, M., Serizawa, S. and Naruhashi, N. 2007b. Chromosome numbers of *Taraxacum officinale* (Asteraceae) in Toyama Prefecture, central Japan. *J. Phy-*

- togeogr. Taxon. **55**: 1-7.
- Sato, K., Iwatsubo, Y., Ohta, M., Matsuhisa, T. and Naruhashi, N. 2008. Chromosome numbers of *Taraxacum officinale* (common dandelion; Asteraceae) in some high mountains in central Honshu, Japan. *J. Jpn. Bot.* **83**: 115-120.
- Sato, K., Yamazaki, T. and Iwatsubo, Y. 2011. Cytogeography of *Taraxacum albidum* (Asteraceae) in Japan. *Cytologia* **76**: 201-212.
- 芹沢俊介. 1995. エコロジーガイド 人里の自然. 196 pp. 保育社, 大阪.
- 芹沢俊介. 2006. 淡黄色花タンポポの分類. 植物地理・分類研究 **54**: 21-26.
- 芹沢俊介. 2007. オキタンポポは独立種である. 植物地理・分類研究 **55**: 29-32.
- 芹沢俊介・小川雅恵・佐藤みゆき. 1982. 東海地方におけるセイタカタンポポトウカイタンポポ複合群の地理的変異. 植物研究雑誌 **57**: 196-204.
- 芝池博幸・森田竜義. 2002. 拡がる雑種タンポポ. 遺伝 **56** (2): 16-18.
- 島袋敬一. 1997. 琉球列島維管束植物集覧 改訂版. pp. 582-583. 九州大学出版会, 福岡.
- 清水建美. 1982. 原色新日本高山植物図鑑 I. pp. 6-8 with pl. I. 保育社, 大阪.
- 清水建美. 2003. 日本の帰化植物. p. 235. 平凡社, 東京.
- Skalińska M., Czapik R., Piotrowicz, M. et al. 1959. Further studies in chromosome numbers of Polish angiosperms (Dicotyledons). *Acta Soc. Bot. Polon.* **28**: 487-529.
- Stebbins, G. L. 1971. Chromosomal evolution in plants. 216 pp. Edward Arnold, London.
- 竹本貞一郎. 1954. タンポポ属の細胞学的研究. 遺伝学雑誌 **29**: 177.
- 竹本貞一郎. 1956. *Taraxacum*属植物の細胞学的研究IV. 遺伝学雑誌 **31**: 312-313.
- Takemoto, T. 1961. Cytological studies on *Taraxacum* and *Ixeris* I. Some Japanese species of *Taraxacum*. *Bull. Sch. Educ. Okayama Univ.* (11): 77-94.
- 竹本貞一郎. 1970. タンポポ属4倍性3種の染色体. *La Kromosomo* **79-80**: 2539-2547.
- Tischler, G. 1934. Die Bedeutungen der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen, erläutert an den Arten Schleswig-Holsteins, mit Ausblicken auf andere Florengebiete. *Bot. Jahrb. Syst.* **67**: 1-36.
- Váchová, M. 1974. Majovský, J. et al. Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 3). *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae Bot.* **22**: 1-20.
- 渡邊幹男・丸山由加理・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.
- 渡邊幹男・丸山由加理・芹沢俊介. 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・内藤敬江・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**: 69-77.
- 渡邊幹男・小川美穂・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.
- 山口 聡. 1974. 日本産タンポポ属の核型分析—I. オキタンポポ, カンサイタンポポ, カントウタンポポ. 日本植物分類学会会報 **3**: 15-17.
- 山口 聡. 1976. タンポポの核型. 採集と飼育 **39**: 75.
- Yamaguchi, S. 1976. Chromosome numbers of Japanese *Taraxacum* species. *J. Jpn. Bot.* **51**: 52-58.
- Yamaguchi, S. 1986. Karyotype analysis of the Japanese diploid species of *Taraxacum*, sect. *Mongolica* and sect. *Ceratophora*. *La Kromosomo* II **43-44**: 1386-1397.

(Received September 30, 2011; accepted October 3, 2011)