

# とやまと自然

第44巻秋の号

No.175 2021

身近な植物タンポポを通して見る生物の多様性

さとう きょうこ とやま りがくけい  
佐藤 杏子 (富山大学学術研究部理学系・助教)



エゾタンポポ

# 身近な植物タンポポを通して見る生物の多様性

佐藤 杏子 (富山大学学術研究部理学系・助教)



## 1. はじめに

「生物の多様性はどのようにして生まれるのか？」を考えたことがあるでしょうか。

私たちの身の回りには実に多くの種類の生物(種)が存在しています。このような生物多様性のことを特に「種(の)多様性」といいます。さらに、同じ種類の生物(種)でも、1つ1つを比べると全く同じではなく、少しずつ違っていています。そういった違いを「個体差」と呼びます。私たちヒトも例外ではありません。私たち人間は「ヒト」という生物(種)として認識されており、肌の色、髪の色、瞳の色などが少しずつ違っていてもみんな「ヒト」という1つの種に含まれる生物です。家族や友達と自分とを比べたときも、色、かたち、大きさなどさまざまな点で異なっていることに気づくでしょう。

生物のかたちや性質などの違いは、生物が生きる環境や年齢などにも大きく影響されますが、ここでは生物が親から受け継いでもともと持っている遺伝的な違いに基づく多様性について取り扱いたいと思います。このことについて、身近な植物であるタンポポを例に考えてみましょう。

## 2. 植物とは何か

まず、「植物とは何か？」について考えてみます。植物とは、一般に「光合成をして独立栄養を営む生物群」と定義されます。植物は、根から吸い上げた水分と、葉から取り入れた二酸化炭素と太陽のエネルギーを使って、養分を作り酸素を出しています。このはたらきを光合成と呼びます。自分で養分を作ることができるので、植物は独立栄養生物と呼ばれます。反対に私たち動物はそれに依存して生活しているため、従属栄養生物と呼ばれます。

植物とは何か？は実はとても難しい問題です。一般には上で述べたような光合成をする生物を指すのですが、光合成をする生物には、海の中にい

る藻類の仲間なども含まれ、植物と藻類の境界線をどこに引くのかについて(ここでは詳しく述べませんが)現在いくつかの異なる提案があり、議論の最中とされていますので、複数の定義が存在すると考えておくと良いでしょう。ここでは「植物」を伝統的な分類に従い、陸上植物に限定してお話をします。

陸上植物は大きく分けて、コケ植物、シダ植物、裸子植物、被子植物の4つがありますが、最も接する機会が多いのが被子植物と言えるでしょう。被子植物は、世界に約300,000種が存在すると言われ(長谷部 2020)、動物と同じようにオス(雄株)とメス(雌株)のある植物もいます。植物の性表現は非常に複雑で多様であり、混性(雌雄同株や雑性)・離性(雌雄異株や不完全異株)があります。

数ある被子植物の中で、私たちに最も身近な植物の1つにタンポポが挙げられます。タンポポと言えば、多くの人が公園や道端に咲く黄色い花の野草を思い浮かべることができるのではないのでしょうか。

しかし、一口にタンポポと言ってもいろいろな種類(種)があります。最初に述べた「種(の)多様性」がタンポポにもあるということです。キク科タンポポ属というグループに分類される植物を、ふつうはタンポポと呼びますが、「タンポポ」という名前の種はなく、最もよく見かけるタンポポは「セイヨウタンポポ」という名前がつけられた種です(図1)。タンポポの仲間は

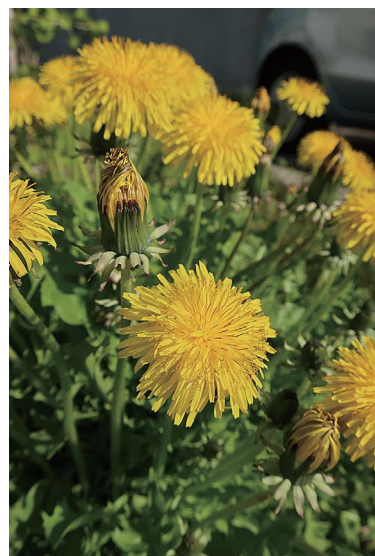


図1. セイヨウタンポポ。

世界中に分布が確認されており、日本に分布するタンポポ属は、日本に在来種（もともと日本に分布している種）約15種と、外来種（明治以降に国外からもたらされた種）2種が知られています（森田2017）。そのほとんどは春（3～5月ごろ）に花を咲かせ、たくさんの種子をつくりまします。地中に長い根を張るとても丈夫な野草として知られ、田んぼのあぜ道や公園など、日の当たる場所を好み、春を代表する野草として親しまれています。

### 3. タンポポのかたち

タンポポ属の植物は、それぞれのすがたかたちが互いによく似ていますが、在来種と外来種は簡単に見分けることができます。ぜひ一度、天気の良い日に野外でじっくり観察してみてください。タンポポならば、わざわざ遠くへ出かけなくても、近所の公園や学校の校庭で手軽に観察ができるでしょう。虫めがね（ルーペ）があれば細かいところが良く見えて、より観察を楽しめます。

在来種と外来種の違いについて触れる前に、まずは、タンポポのかたちの一般的な特徴について



図2. 根出葉（ロゼット葉）と花茎。

見ていきましょう（図2, 3）。

被子植物は通常、根・茎・葉から構成されています。タンポポの根は土の中、タンポポの葉（根出葉、ロゼット葉）は地面ギリギリのところから生えています。中肋という中央の脈がある羽状の葉で、不規則な切れ込みがあるのが特徴です。

では、タンポポの茎はどこでしょうか？葉がつく場所が茎と定義されますので、タンポポの茎は「ごく短い」部分に集中しています。タンポポの花をつける細長い部分が茎だと思われがちですが、この部分はロゼットの中心部から出て花だけをつけるので「花茎」といいます。タンポポの花茎はストローのような中空で、一般的な植物の茎のように葉をつけることはありません。

ちなみに、「タンポポ」という名前の由来は諸説あり、花茎の先につく綿毛の時期の見た目がタンポという伝統的な拓本の道具に似ていることか

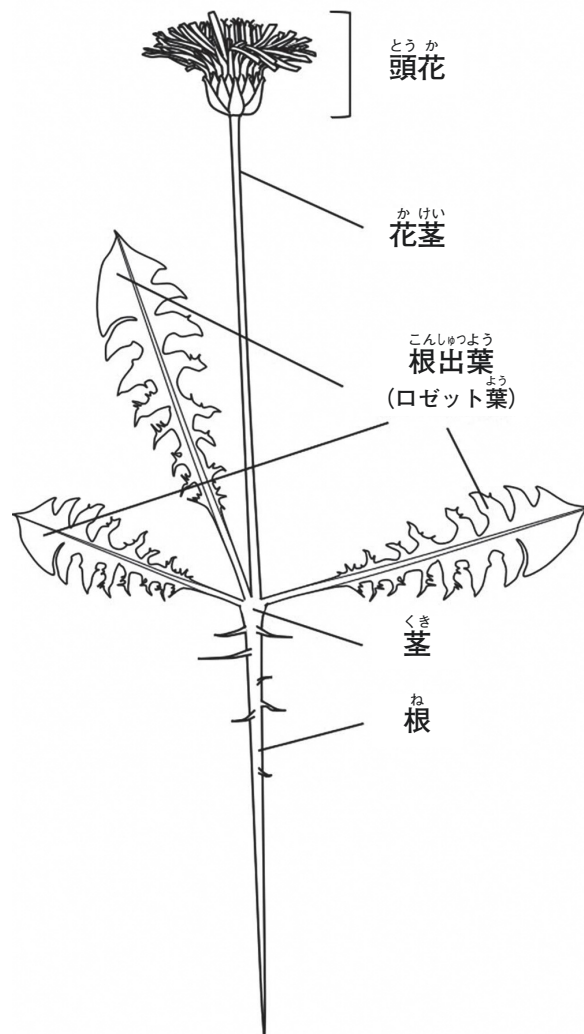


図3. 基本的なタンポポのつくり。

らタンポ穂（タンポポ）と呼ばれるようになったという説や、花茎を切って水につけて鼓のような形にして遊ぶことから鼓の音（タンタン、ポンポン）が語源となっている説があります（図4）。このようにタンポポの花茎は、植物名の由来に深くかかわっていると考えられており、タンポポという植物を特徴づける重要な部分の1つであると言えます。

次に、花を見てみましょう。タンポポの花は「頭状花序」または「頭花」といい、数十～数百個の花からできています。つまり、1枚の花びらのように見えるのが1つの花（小花）です（図5）。花をたくさん集めた豪華な花序が、花を訪れる昆虫を魅了するための大きな役割を果たしていると考えられています。黄色い花弁をつける種がほとんどですが、白色やクリーム色（淡黄色）の花弁を持つものもあります。

続いて、タンポポの果実（実）を見ていきましょう。花が終わるとタンポポに褐色や淡黄褐色の小さな果実（瘦果）ができます（図6）。果実には冠毛という白い毛がついています。これがいわ

ゆる「タンポポの綿毛」の正体であり、小花の「がく」にあたるものです。非常に軽い果実（瘦果）に嘴という柄のようなものと冠毛がつくことで、パラシュートのように風に乗って遠くまで飛んでいきます。タンポポの果実は他の植物のたね（種子）のように見えるので「タンポポのたね」と言われることがありますが、正確には果実であり、この果実の中にたねが1つ入っています。小花の数だけ果実ができるので、1つの頭花にたくさんの種子がつくられます。

タンポポの一般的なかたちがわかったところで、在来種と外来種の違いについて見ていくことにしましょう。在来種と外来種は頭花を包む総苞という緑色の部分が目安になります。逆に、それ以外の特徴では区別することができないとされていますので、花をつけたタンポポを観察する必要があります。総苞は大きく分けて2つの部分から構成されていて、内側の層（内総苞片）と外側の層（外総苞片）とがあります。区別点として注目すべきは外側の外総苞片です。外総苞片が閉じていて内総苞にくっついているものが在来種（厳



図4. 花茎の両端に切り目を入れて水につけると鼓のような形になります。



図6. タンポポの果実（エゾタンポポ）。

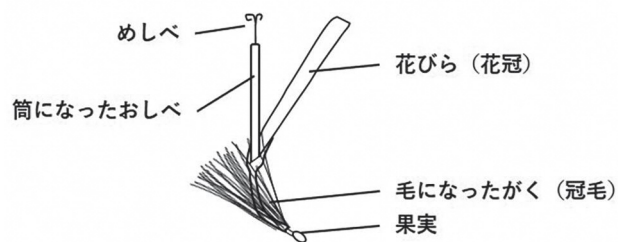


図5. タンポポの一つの花「小花」のつくり。

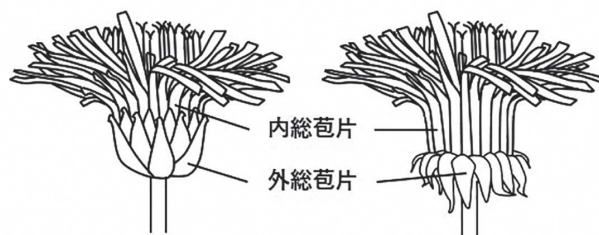


図7. 典型的な在来種（左）と外来種（右）の頭花。

密にはやや開く場合もあります)、反り返っているものが外来種です(図7)。日本に分布する外来種にはセイヨウタンポポとアカミタンポポの2種が知られており、どちらも総苞外片が反り返っています。

外来種は雑種を含む著しい多様性のある植物群として認識されているため、この区別点をはっきりと適用できない中間型が存在することがわかっていますが、おおむねこの区別点さえわかっていたら、在来種と外来種を簡単に見分けることができます。さらに、外来種であるセイヨウタンポポとアカミタンポポは果実の色で見分けることができます(図8)。

みるのも楽しいですよ。ミヤマタンポポのように高山にのみ生える種があることからわかるように、タンポポには好んで生える場所が異なるものがあります。生えている場所の違いからも、種の多様性を感じることができるでしょう。



図8. セイヨウタンポポ(左)とアカミタンポポ(右)の果実。アカミタンポポは果実が暗赤色から紫赤色をしている。

#### 4. 富山県のタンポポ

次に、私たちの住む富山にはどんなタンポポがあるかを見ていきましょう。富山県には在来種であるミヤマタンポポ、ニホンタンポポ、エゾタンポポ、シロバナタンポポの4種と、外来種であるセイヨウタンポポとアカミタンポポの2種があります(図9)。富山県内のタンポポを眺めるだけでも、生物の「種(の)多様性」を実感することができますというわけです。

ミヤマタンポポは高山にのみ分布するタンポポで、富山県では夏の立山の室堂周辺などでしか見ることができませんが、それ以外のタンポポは平野部で普通に見られるタンポポです。外来種は至る所に数多く分布しており、花期も一般に春から秋までと比較的長いため、頻繁に目にすることができます。在来種のうち、富山県で最も広く分布しているのはエゾタンポポです。外来種に比べれば個体数は少ないものの、4月ごろには県内のいろいろな場所で見ることができます。春にタンポポを見かけたら、在来種か外来種かを確かめて



図9. 富山県のタンポポ。

富山のタンポポのうち、シロバナタンポポのみが、白い花びらを持っており、他の種はすべて黄色い花びらです。シロバナタンポポはエゾタンポポに比べれば個体数が少なく、大規模な集団はありませんが、公園や神社、住宅街でも見る事ができるので、探せば意外とたくさん見つけられるでしょう。

## 5. 染色体数と生殖方法の多様性

ここからは、いよいよ生物の多様性についてタンポポを例に考えていきましょう。

動物は通常、有性生殖という方法で子供をつけます。雌がつくる卵と雄がつくる精子が受精して、新しい個体ができる方法です。このとき、重要な役割を果たすのが「減数分裂」という細胞の分裂です(図10)。

ヒトは一般に46本の染色体を持っています。染色体とは、細胞の中にある遺伝情報の詰ったDNAの集合体のことです。「この数(染色体数)は生物種によって決まっている」とされており、これが生物の生殖に深くかかわっています。ヒトを例にすると、お母さんから23本、お父さんから23本の染色体を受け継ぎ、 $23+23=46$ 本の染色体を持った新しい個体(受精卵)ができますが、親の染色体数は46本ですから、これを半分の23本にするしくみが必要となります。これが減数分裂です。ヒトの場合、23本が1つのセットになっているのでこの1組をゲノムと呼び、ゲノムを2組持っているため、「二倍体」と呼ばれます。

植物が通常の有性生殖をする場合もこれと全く同じしくみです。ニホンタンポポは16本の染色体を持っていて、減数分裂をして8本の染色体の卵を持つ胚珠と、同様に8本の染色体の精細胞を持つ花粉とが受精ののち受精して、 $8+8=16$ 本の染色体数を持つ受精卵ができます。その後、胚珠が発達して種子となり、16本の染色体を持つ植物に成長します。ニホンタンポポは8本が1組のゲノムを2組もっているため、ヒトと同じ二倍体ということになります。ニホンタンポポは昆虫が花と花とを移動する過程で花粉が運ばれることで有性生殖が行われ、種子をつくることができ

ます。自分自身の花粉を使って種子をつくることはしないので、昆虫によって花粉が運ばれないと種子をつくることはできません。

しかし、タンポポには通常の有性生殖をしない種が多くあります。例えば北海道や東北地方など東日本を中心に分布するエゾタンポポです。減数分裂の異常または減数分裂を行わないことで、胚珠親(お母さん)の染色体数を子がそのままそっくり受け継ぐ生殖方法です。このような生殖方法を「無融合種子生殖」といいます(図11)。

エゾタンポポは24本または32本の染色体を持つものが一般的で、ごくまれに40本の染色体

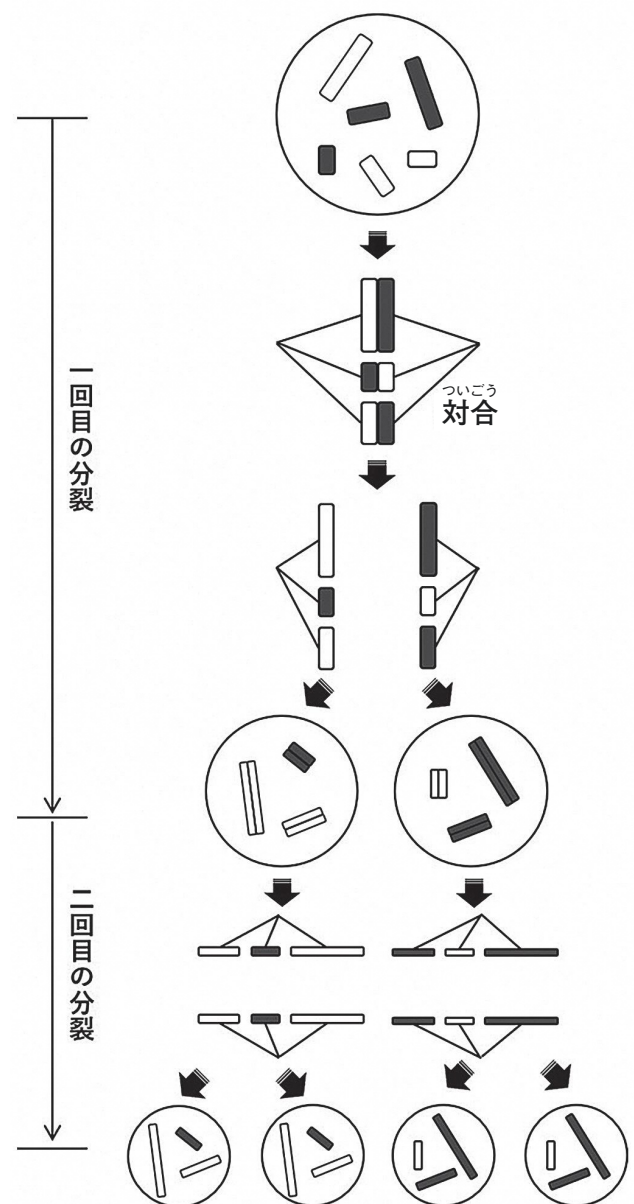


図10.生殖細胞の減数分裂の模式図(体細胞染色体数が6本の場合)。減数分裂の結果、染色体数が半分(3本)になった細胞ができる。

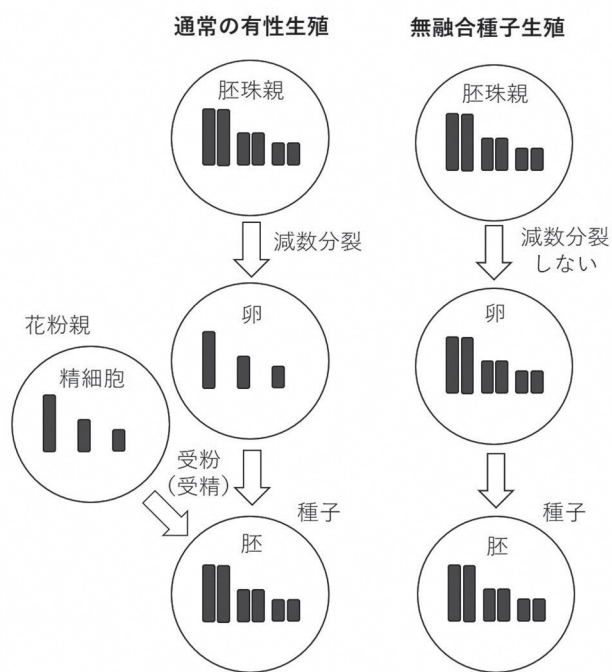


図11.通常の有性生殖(左)と無融合種子生殖(右)の模式図。

を持つものとされます (Akhterら 1993)。タンポポのゲノムは8本1組なので、それぞれ三倍体、四倍体、五倍体ということになります。つまり、エゾタンポポには少なくとも3種類の染色体数の異なるグループが含まれているということになります。「染色体数は生物種によって決まっているとされている」と先ほど述べましたが、このように種間だけでなく種内に染色体数の多様性が存在する例があることがわかっています。三倍体以上のものは二倍体と区別され「倍数体」と呼ばれます。タンポポの倍数体はすべて通常の有性生殖を行わず、無融合種子生殖により子をつくります。二倍体のように減数分裂により染色体数を半減するしくみを必要とせず、昆虫に、受粉するための花粉を運

んでもらう必要もないため、1個体のみで種子をつくることができます。日本のみならず世界中に分布を拡げているセイヨウタンポポも日本に生育するものはすべて倍数体(三倍体または四倍体)

であり、無融合種子生殖により親と同じ染色体数を持つ種子を生産しています。したがってタンポポには、染色体数の多様性にもなった生殖方法があることがわかります(表)。

染色体数の違いは、植物にどのような影響を与えるのでしょうか。見た目(かたち)や性質が大きく異なることもあります。見た目には全く区別ができないこともあります。タンポポのように、染色体数の違い(ゲノム数の違い)によって、生殖方法が異なることもあります。これは、先ほどの減数分裂のしくみが関係していると考えられています。

ニホンタンポポ(二倍体)ならば、通常、同じかたち・同じ大きさの染色体が2本ずつ対になっています(8対、計16本)。これはお母さん、お父さんからそれぞれ8本ずつ受け継いだものです。この対になる染色体を「相同染色体」といいます。この相同染色体は、減数分裂をして染色体数を半分にするときに染色体同士が向かい合って並びます。この現象を「対合(ついでうまたはたいごう)」と呼びます(図10)。対合した染色体は減数分裂の結果、それぞれ別の細胞へと分配され、染色体数が半分になった細胞ができあがります。

ゲノムが3組あるエゾタンポポやセイヨウタンポポのような三倍体の場合、減数分裂はどうなるのでしょうか。相同染色体が3本あると、減数分裂はほとんどどうまうかいかないことが知られています。簡単に言えば3本が対合すると、半分に分割することが難しくなってしまうためです。4本の場合は偶数なので半分にするしくみがうまくいきそうに思いますが、一般的には減数分裂がうまく進

表 タンポポの染色体数(倍数性)の多様性。

	二倍体	三倍体	四倍体	五倍体	生殖方法
ミヤマタンポポ		●			無融合種子生殖
ニホンタンポポ	●				通常の有性生殖
エゾタンポポ		●	●	●	無融合種子生殖
シロバナタンポポ			●	●	無融合種子生殖
セイヨウタンポポ		●	●		無融合種子生殖
アカミタンポポ		●			無融合種子生殖

まず失敗することがわかっています。

減数分裂が失敗すると、正常な卵や精細胞ができず、通常の有性生殖によって子どもをつくることができません。生物は子をつくり、子孫を残すことができなければ絶滅してしまいます。しかし、生物には減数分裂と有性生殖に頼らずに子を残す方法がいくつもあり、その1つがタンポポの倍数体のような無融合種子生殖なのです。

## 6. 多様性はどのようにして生まれるのか？

以上のようなタンポポの多様性は、どのようにして生まれるのでしょうか？実はこの答えははっきりとはわかっていません。

染色体数の多様性は、ゲノムのセットが二倍、三倍になるしくみ（倍数化）や交雑、遺伝子の突然変異といった遺伝的な変化によるものと解釈されますが、正確な過程が明らかになっているとは言えません。植物の進化の過程で何が起きたのかを正確に知る方法がないからです。

何らかの原因で染色体の多様性が生まれると、それが生殖に重大な影響を与え、見た目（かたち）の多様性へとつながると考えられています。生殖方法の多様性は、生殖する相手を探して自ら動き回ることでできない植物だからこそ、少しでも多く子孫を残す戦略のひとつとして獲得されたものと推測できます。

生物に多様性があることは、生物にとって非常に大きな意味があると考えられています。工業製品のように画一的な生物が存在しないことで、地球環境の変化に対応できる範囲が広がり、生物が集団としての生存の確率を高め、地球全体の生態系のバランスを保つ役割があると言われてい

ます。生物が長い進化の歴史で時間をかけて多様性を獲得してきたこと、その多様性は生物にとって重要な意味を持っているであろうことはわかっていますが、その全容の解明は始まったばかりです。現存する生物や化石をさまざまな角度から総合的に研究していくことで、今後少しずつ明らかになっていくことが期待されています。

## 7. さいごに

単に“生物”と言えば、家で飼っているイヌやネコ、鳥、魚、昆虫などの動物を思い浮かべる人が多いと思います。また、高校生や大学生に授業で「動物と植物のどちらに興味がありますか？」と尋ねると、大学で学んでいる分野や学年の違いかかわらず大半が「動物」と答えます。植物にくらべると動物は体制が複雑で動きもあり、私たち「ヒト」に生物学的にも近縁な存在なので、植物よりも興味を持つ人が多いからなのだろうと思います。

ですが、植物には動物には見られない不思議で面白い現象や性質がたくさんあります。今回ご紹介した植物の多様性もその1つです。特別な知識や道具は必要ありません。観察すればきっと植物の面白い魅力に気づくはずで、生物の生きざまにはルールがほとんどありません。多くの生物に共通した現象でも必ず例外がつかまとうからです。つまり、私たちの知っている生物のすがたはまだほんの一部に過ぎないということです。普段何気なく目にしている足元のタンポポを見るだけでも、生物の奥深さや素晴らしさを知ることができます。すぐそばにある身近な植物に触れながら、「生物って何だろう？」「多様性って何だろう？」「違うって何だろう？」「同じって何だろう？」をぜひ考えてみてください。

### 引用文献

- Akhter, S., Morita, T. and Yoshida, Y. 1993. Clonal Diversity in the Agamosperous Polyploids of *Taraxacum hondoense* in Northern Honshu, Japan. *J. Plant Res.* 106: 167-179.
- 長谷部光泰. 2020. 陸上植物の形態と進化 (裳華房)
- 森田竜義. 2017. タンポポ属. 大橋広好・門田裕一・邑田 仁・米倉浩司・木原 浩 (編). 日本の野生植物 第5巻 ヒルガオ科～スイカズラ科 (平凡社)

