

# 植物の遺伝的多様性と交雑の問題

河原 孝行

## 要 旨

生物多様性の1つの要素である遺伝的多様性は、生物の個体群が存続していくために、様々な障害からの回避、繁殖の成功、近親交配による有害遺伝子発現の回避などの理由で重要なものである。遺伝的多様性は個体群のサイズが大きいことや個体群間の移住（遺伝子流動）が生ずることで維持される。植物は種間交配を妨げる隔離機構を持つにもかかわらず、多くの雑種が見られる。在来種間で自然に生じた雑種の場合には特に対策を講じなくてもよいが、最近では人間の活動とともに、外来種の持ち込みが盛んになり、在来種との間に交雑が生じている。これは在来種の遺伝子構成を大きく変化させるものであり遺伝子汚染として除去されるべきものである。在来種と同種でも緑化目的で導入される植物もあり、同様の影響をもたらす。また産地の違う個体でも遺伝的攪乱を招く可能性が高く、自生地の個体群を使った緑化が望まれる。レブンアツモリソウはこれら遺伝的諸問題を考える上での研究モデルとなっている。

## 1 遺伝的多様性ってなんだろう？

最近、生物多様性という言葉をよく耳にしますが、その定義を訊かれると、専門家でもうまく答えるのは難しいものです。これは実は生物多様性という言葉に複数の意味が込められているからです。感覚的には、「生物やそれに関連する要素がいろいろあること」です。生物多様性には、3つのレベルがあるとされます。小さなスケールの順から「遺伝的多様性」「種多様性」「生態系多様性」で、生物多様性条約の中でも、この概念が用いられています。「種多様性」はある地域や環境にどのくらいの種類の生物がいるか、ということです。例えば、札幌羊ヶ丘にいる鳥類はシジュウカラ、アカゲラなど90種、といった具合で、多くの人にとってもっともわかりやすい生物多様性です。「生態系多様性」はある地域や環境に生態系の要素がどのくらいあるかということです。小さなスケールならば羊ヶ丘には、シラカバ林、ケヤマハンノキ林、ススキ草原などの群落・景観から構成されている、といった具合で、これも比較的わかりやすいでしょう。「遺伝的多様性」は「生物を構成する遺伝子がいろいろあること」ですが、目に見え

るわけでもないのでなかなか一般の人には理解されにくいようです。私たちが遺伝子が元となって形作られて、それぞれの顔をもっているのですが、人それぞれ顔の形が違います。これは遺伝子がいろいろあり、その組み合わせが無数にあることで、それぞれの顔が違うようになっているのです。

## 2 遺伝の仕組み

遺伝的多様性の意味を理解するために、はじめに遺伝の仕組みを知っておいていただく必要があります。知っている人には退屈でしょうが少々お付き合いください。

遺伝子は生物を形作るために親から子に伝えられる設計図です(図1)。遺伝子には、例えば、「葉の幅を決める遺伝子」とか「花の色を決める遺伝子」などがあります。大部分の遺伝子は細胞の核の中であって、1つの遺伝子につき、父と母からそれぞれ由来した2種類の設計図をもちます。これを対立遺伝子と呼びます。2つある対立遺伝子のどちらか一方が子供に伝えられます。対立遺伝子の組み合わせを遺伝子型と呼びます。そして遺伝子型に基づいてできた形を表現型と呼びます。

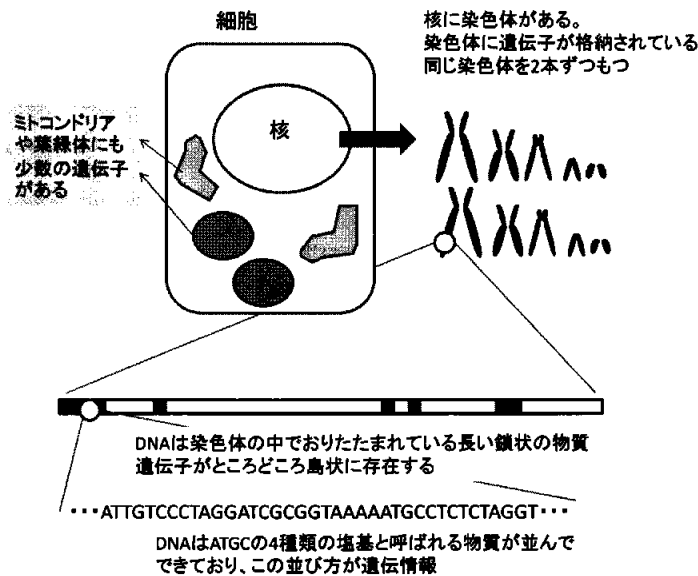


図1 遺伝子の概要

ABO式血液型には、A、B、Oの3種類の対立遺伝子があるので、遺伝子型としてはAA、AB、AO、BB、BO、OOの6種類ができることとなります。このうち、AAとAOは表現型がA型、BBとBOは表現型がB型、ABとOOはそれぞれAB型とO型となります。同じA型の人でもAA型の人の子供にAという対立遺伝子しか残せませんが、AO型の人の子供にAまたはOの対立遺伝子を残すことができます。

細胞の中にあるミトコンドリア（動物・植物・菌類）と葉緑体（植物のみ）にも遺伝子があります。面白いことに、ミトコンドリアや葉緑体に含まれる遺伝子は多くの動植物種で母親からしか伝わりません。例外として、マツ科ではミトコンドリアの遺伝子は母親、葉緑体の遺伝子は父親、ヒノキ科では両遺伝子とも父親から伝わります。

ヒトでは遺伝子の数は26,800個ほどであり、この1セットをゲノムと呼びます。つまり核には父と母から由来したゲノム2セット、ミトコンドリアには母から由来したゲノム1セットがあることとなります。そして、植物ではこれらに加え、葉緑体に母から由来したゲノム1セットがあることとなります。

遺伝子はデオキシリボ核酸（DNA）と呼ばれる化学物質でできています。その中身を見るとA（アデニン）、T（チミン）、G（グアニン）、C（シトシン）というたった4種類の塩基と呼ばれるものが1列につながって情報を作っています。ヒトの核ゲノムでは約30億個の塩基からなっており、23種類（ここでは性染色体のX染色体とY染色体を1種類と数えている）の染色体に分かれて存在しています。遺伝子と遺伝子の間もATGCの塩基

でつながっています。

塩基は時々別の塩基に置き換わったり、付けたされたり、失われたりすることがあります。これを突然変異と呼びます。突然変異率はショウジョウバエでは自然状態では1世代の中で1つの遺伝子についてみると、数十万回～数百万回に1回の割合で起こることが知られています。言い換えると、数十万～数百万のショウジョウバエがいると、そのうちの1匹のある遺伝子が突然変異を起こしていることとなります。突然変異率は特定の化学物質や放射線によって格段に増加します。実際にシロイヌナズナを使った実験では化学物質や放射線で人工的に突然変異を誘発させて、変化を起こした形質と遺伝子を調べることで、どの遺伝子がどんな形質にかかわっているのかを明らかにすることが行われています。

突然変異は表現型に何も影響を与えない場合もあれば影響を与える場合もあります。生存に有利にも不利にもならない突然変異を中立突然変異といいます。また、生存に不利な突然変異は有害突然変異といいます。有害突然変異にはその程度によって弱有害から致死まであります。一方、同じ環境下で突然変異が有利に働くことは稀です。

### 3 遺伝的多様性は何故必要か？

遺伝的多様性は遺伝子や対立遺伝子の種類がいろいろあることです。いろいろあることはどうして重要なのでしょうか。

生物は予測の難しい環境の変化に常々さらされています。突然、病気が流行ったり、植物の場合だと、虫害や気象害にさらされたりすることがあ

ります。このような予測しがたい環境の中で、多様な遺伝子の組み合わせが多ければ多いほどその中にはたまたま障害への抵抗性があるものが出てくる可能性が出てくるわけです（Frankham ほか、2002）。

例えば、本州以南ではマツノザイセンチュウによるマツ枯れが大きな被害をもたらしていますが、その中には抵抗性があって生き残る株もあります。この抵抗性は日本のマツがマツノザイセンチュウの流行をはじめから予測して遺伝的変異を獲得していたわけではなく、蓄積された突然変異のうち、たまたまある遺伝子が抵抗性となって生存に有利に働くようになったものです。もし遺伝的多様性が乏しく、マツノザイセンチュウに感受性のある木ばかりであれば壊滅的な結果となっていたでしょう。

私の体験から別の例をあげましょう。スギは、九州など南の地域では優良木を挿し木で増やすクローン造林が盛んです。このような人工林は成長もよく、性質が同じですから、樹高もそろい、管理が簡単です。一方、スギでは種子からの造林も普通に行われています。種子からの造林の場合、造林木1本1本の遺伝的な性質が違いますから、成長に優劣が出ます。17年ほど前、大型の台風が直撃を受けた後のスギの造林地に行く機会がありました。クローンによるスギ林はことごとく倒れ、全滅していましたが、隣接する種子由来のスギ林はところどころに強風に耐えた個体が残っていました（図2）。生き残っていた木は、すくすくと素早く上に伸びる性質に乏しく、従来は競争の結果

被陰されて生存に不利であったかもしれません。通常では不利であったり、特に役に立っていない性質でも、環境の変化によって有利になることがあるのです。このとき遺伝的多様性の重要性を実感することができました。

第2に、繁殖の成功に関する点が挙げられます。植物にはバラ科やアブラナ科のように自分の花の花粉では受精できない自家不和合性と呼ばれる性質のものが多くあります（Frankham ほか、2002）。自家不和合性にはいくつかのシステムがあり、多くが遺伝的にコントロールされています。その1つのS遺伝子と呼ばれる自家不和合性にかかわる遺伝子では、自分と同じ遺伝子型を持つ者の間で花粉管の伸長を抑制するシステムをもっています。そのため、S遺伝子座において、遺伝子型がABという個体は、遺伝子型がAやBの花粉とはうまく受精できず、繁殖に失敗して後代を作れません（図3）。この個体には異なる遺伝子型をもつCDやEFなどの個体からの花粉が繁殖には必要なのです。このような遺伝子では対立遺伝子数が多いほど繁殖成功率が上がります。自家不和合性を持つ種ではこのように遺伝的多様性が低下し、個体間で共通の対立遺伝子を持つ割合が増えると、うまく子供を残せない可能性が高まるのです。

遺伝的多様性の保全の重要性は「地域個体群<sup>(注1)</sup>が絶滅せずに持続できるか」という問題と深くかかわっています。地域個体群の絶滅はその種の存続にも影響するだけでなく、その個体群が属する生態系へも影響をすることになります。地域個体群の絶滅確率と遺伝的多様性の程度、地域個体群

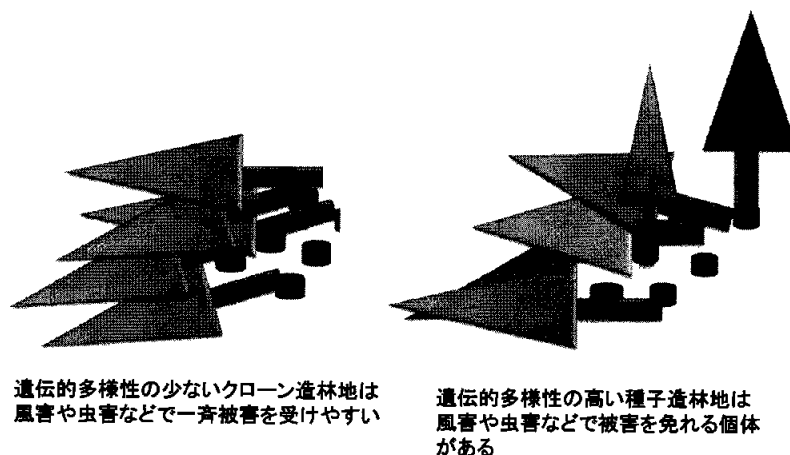


図2 遺伝的多様性が植物の保全に必要な意味

注1 地域個体群：あまり移動しない生物は、同じ種でも地域によって遺伝的特性や生態的特性が異なることがあり、種を単位とする把握では十分でない場合がある。このように、地域性が見られる同一種の生物の個体群を地域個体群という。環境省のレッドデータブックでは、原則的には種を単位として絶滅の危険性を検討しているが、一部の種については生物地理学的重要性の観点から「絶滅のおそれのある地域個体群（LP）」として絶滅の危険を指摘している。

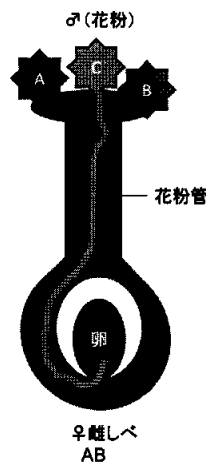


図3 遺伝的多様性と自家不和合性 (S 遺伝子)

S 遺伝子は自家不和合性に関する遺伝子で、自分と同じ遺伝子型を持つ者との交配を妨げる。♀の自家不和合性遺伝子が AB だと、同じ対立遺伝子 A や B を持つ花粉は花粉管が伸びず受精できないが、異なる対立遺伝子を持つ C は受精できる。

の大きさ (個体数) はそれぞれ大きく関連しています。地域個体群の個体数が何らかの理由で減少したり、新しい場所に少数個体が生育を開始したりして個体群の大きさが小さいほど、偶然に次世代に伝わらない遺伝子の割合が多くなります。これを遺伝子のゆらぎ (遺伝的浮動) の効果といいます。すると、次世代では、遺伝子のゆらぎの効果により遺伝的多様性が減少しがちです。また、近親の個体との交配、究極には自家交配が起こる割合が高くなることが予想されます。すると、次世代では、近親交配の効果により、これまでは正常な遺伝子のおかげで効果を示さなかった有害遺伝子が発現する機会が高まります。その結果、一度個体群が小さくなると、これらの効果で次世代の個体群の生存力は低くなり、絶滅の危険がどんどん高まっていく可能性があります (図4)。

一度個体群が小さくなって遺伝的多様性が低下してしまうと、その回復には長い時間がかかりま

す。ブナやオオシラビソは東北地方の山地に普通に見られますが、実は南の方の個体群に比べ遺伝的多様性は低くなっています。これは最後の氷期 (最寒期は約2万年前) にはこれらの種は現在より南に分布の中心があり、氷期の終了とともに、分布を北に拡大したと考えられています。したがって東北や北海道の大きなブナ林は1万年前後経過し、個体数は増加しましたが、遺伝的多様性はまだ回復できていないのです。

#### 4 遺伝的多様性の利用

上の項では、生態系の保全の立場から遺伝的多様性の必要性を述べてきました。ここでは人間の利用の観点からその重要性を述べます。

人間は農耕の始まるはるか以前から生物から取れる資源を利用してきました。食物、薬、衣類、住居など人間生活の大部分のものが生物由来のもので (プリマック・小堀, 1997)。さまざまな生物の使い道は遺伝的多様性から生み出されてきたものです。多様な遺伝子があって多様な生物由来のものがつくられ、人間がその恩恵を享受できるのです。特に、農耕や牧畜が始まって、人間は利用上役立つ性質を持つ品種を選抜し、育種してきました。野生のイネは、果実が自然と穂から外れて遠くへ運ばれやすい性質を持っていますが、人間は野生のイネから種子が穂から外れない性質を持つイネを選抜してきました。その結果、人間にとって収穫しやすいイネを手に入れ、食糧増産することができるようになったのです。また、生物由来の産物が今日の産業に大きく寄与し、人間の生活を支えています。ハッカ油の主成分であるl-メントールは現在では人工的に合成されるものが多いですが、はじめにハッカがあってこそl-メントールの存在が知られるようになり、人工合成に結びついたので。遺伝子のもたらす資源の発掘

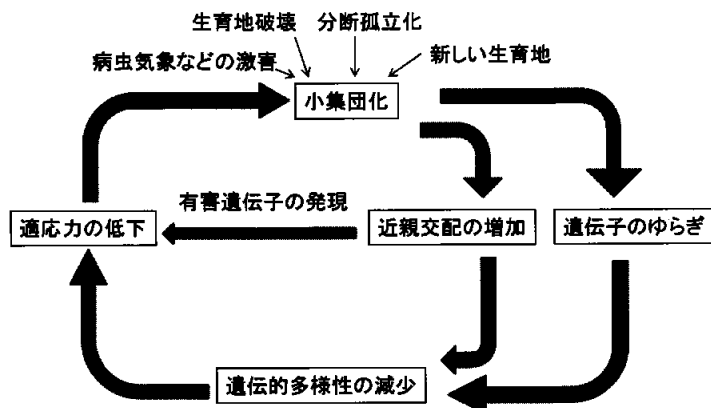


図4 小集団化と遺伝的多様性の減少がもたらす絶滅への歯車 (Frankham et al., 2002) を改変

はいまでもずっと続いており、いまでも新たな薬効をもつ植物資源の探索が進められています。セイヨウイチイに抗ガン効果が発見されたのは1971年と比較的最近です。クラゲの発光蛋白質が医学治療などに応用され、その理由でノーベル賞が与えられたのは2008年のことでした。

このように、人間は長い進化の中で偶然生まれきた遺伝的変異をうまく利用して来ているのです。種や個体群が絶滅して、遺伝的多様性が失われれば、新たに役立つ資源を見出す機会を失ってしまうことになるのです。

## 5 遺伝的多様性を保つには？

地域個体群にとって、新しい遺伝子は突然変異と他個体群からの移住によって供給されます。突然変異率は世代あたりせいぜい10万分の1という単位なので、非常に小さな値ですし、自然状態では私たちが突然変異を制御すべきものではありません。そこで重要なのは移住ということになります。これは遺伝子の立場からは遺伝子流動<sup>(注2)</sup>と呼ばれています。植物では移住といっても、花粉や種子が飛散することでもたらされることになります。集団遺伝学では、移住個体が世代あたり1個体あれば、両個体群の遺伝的分化は起こらないことが論理的に予測されています。遺伝子流動でつながった個体群はメタ個体群とよばれ、いわば多くの個体からなる1つの個体群とみなすことができます。

遺伝的多様性を減少させる効果は、遺伝子のゆらぎと近親交配の増大です。前述のようにこれらの要因には個体群の大きさが関与しています。繁殖に参加している個体数の多い個体群ほど遺伝子のゆらぎや近親交配の影響が少なく、遺伝的多様性の維持に役立っているのです。

## 6 植物の交雑

植物はほかの近縁種との間で交雑が起こらないよう生殖的隔離機構が発達しています。棲む場所を異にする地理的隔離、棲む環境や開花フェノロジー（生物季節）を異にする生態的隔離、受粉しても受精できなかつたり、受精した胚がうまく育たなかつたりする狭い意味での生殖的隔離があります。地理的隔離の例として、クロモジ（太平洋側）とオオバクロモジ（日本海側）やハクサンコザクラ（本州）とエゾコザクラ（北海道）などが

あります。生育場所の違いによる生態的隔離の例としては、ゼンマイ（中湿の立地）とヤシャゼンマイ（溪流沿い）やナニワズ（普通の落葉樹林内）とチョウセンナニワズ（石灰岩地）などが考えられます。開花フェノロジーによる生態的隔離の例として、オオツクバネウツギ、ツクバネウツギ、コツクバネウツギは同所的に見られますが、開花期がそれぞれ1～2週間ずれ、お互い同士が受粉しあうことを避けていることが挙げられます。狭い意味での生殖的隔離としては、ブナとイヌブナなどがあります。

このような隔離機構にもかかわらず、植物では雑種をよく見かけます。一見ずいぶん違うように見える単葉のアズキナシと羽状複葉のナナカマドの間にも雑種ができ、ハゴロモナナカマドやカワシロナナカマドなどと呼ばれています。植物は雑種が栄養繁殖やアポガミー（受精なしに種子や胞子ができる）で増えることもしばしば起こるため、雑種性の「種」が少なからず存在します。最近では遺伝解析技術が向上し、このような雑種性の種の親同定が比較的容易になっています。中には親種はすでに絶滅してしまったと考えられる例もあります。

特に、人間活動とともに、従来ありえなかったスピードで人間について種子が運ばれたり、生育地が破壊されたりした結果、隔離された生育地が隣接するようになり、雑種が生じる条件は増えてきたのではないかと思います。サワヒヨドリは湿地に生育し、ヒヨドリバナは中湿の土壌の上に生育しますが、ピート採取や農地転用の目的で湿地の乾燥が進むと、その雑種を起源とするミツバヒヨドリが増えてきます。中にはそれにヨツバヒヨドリが交雑したと思われる雑種さえあります。

植物では自然条件下での雑種形成はありふれた現象であり、雑種が親種を上回る勢いで増殖していても、特別な対策をとらなくてもよいでしょう。しかし、人間の活動が雑種化を促進させている場合には親種との競争関係を考慮しながら対策を考える必要があります。すなわち、人間の活動により促進された雑種が親種を被圧してしまう場合には、生育環境を復活させると共に雑種の全面的または部分的除去などの対策を考えるべきです。

## 7 外来種による雑種化の脅威

人間の活動により、本来は生育しない外来種が持ち込まれることがあります。これらは生態的に

注2 遺伝子流動：同じ生物学的種に属する集団の間での交配にともなう遺伝子の交流。

在来種に影響を与えるだけでなく、近縁在来種がある場合には交雑によって、在来植物の遺伝子の組成を大きく変質させてしまう危険があります。このような現象はしばしば遺伝子汚染と呼ばれています。また、外来種との雑種化は在来の同種同士で交配する機会を失わせるという点でも大きな悪影響を与えます。

外来種との雑種化の1例をあげます。オガサワラグワは小笠原諸島にのみ見られる固有種で4倍体種(核ゲノムを4セット)であることが知られています。明治期の入植の際、多くのオガサワラグワが伐採され、現在は造林木も含め、130個体余りしかない絶滅寸前の種です(写真1)。大正から昭和初期に、養蚕のため、沖縄からシマグワが導入されました。現在では野生化して島中のあちこちにはびこっています。シマグワは2倍体種(核ゲノムが2セット)であることが知られています。これらの間には形態をみると雑種らしい個体が見つかっていました(写真2)。オガサワラグワは葉に不規則な切れ込みがないこと、成木では樹皮が



写真1 オガサワラグワの伐根。直径1m以上もある伐根が所々に見られる(小笠原諸島母島)

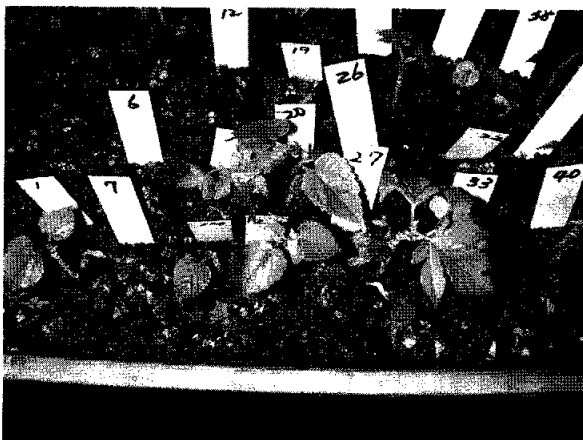


写真2 オガサワラグワの種子から発芽した実生。葉に切れ込みのある個体はシマグワとの雑種。今年切れ込みのないものも翌年に「切れこみ」を発現する場合がある

うろこ状にめくれ上がることなどの特徴であるのに対し、シマグワではしばしば葉に不規則な切れ込みを生じること、成木の樹皮はうろこ状にめくれ上がらないことを特徴にしています。しかし、若い個体は十分にその特徴を出さず、雑種が生じた場合の形態的な差異が明確でないため、形態だけで、それぞれの種と雑種は見分けがたいものがありました。雑種のように見える個体について遺伝解析をした結果、純粋なシマグワやオガサワラグワもありましたが、雑種と判定されたものもありました。この雑種は3倍体となっていたため、次世代では実がつかないことが予想され、実際花粉を調べると正常に作られていませんでした。このことは雑種は次世代に子供を残せない可能性を強く示しています。また、オガサワラグワとシマグワの雑種は成長がよく、成長の遅いオガサワラグワを被圧してしまうことが心配されます。

雑種由来の植物が生態系の脅威となった例として、コモンコードグラス *Spartina anglica* があります。アメリカ東海岸の *S. alternifolia* が1870年イギリスに持ち込まれ、そこに自生していた *S. maritima* との交雑でできた雑種 *S. × townsendii* から本種は起源しました。このような地域の離れた間の雑種は人間が持ち込まない限り起こりえないものでした。この雑種 *S. × townsendii* は、雑種ではよくあるように、正常な花粉や卵をつくれなため、不稔でした。しかし、その中から正常な種子をつくれる個体が誕生し、雑種の持つ旺盛な成長力と種子生産力で瞬く間に勢力を拡大したのがコモンコードグラスです。海浜の土砂の流出防止に役立つと期待されましたが、現在では在来の植物を駆逐して広がっていることから、世界のワースト侵略外来種100の1つに取り上げられています。

## 8 外来同種との交配の危険

現在ダムや道路をつくった後の法面緑化のために、シナダレスズメガヤなどの外来種に代わって在来種を用いる動きがポピュラーになってきました。しかし、ヤマハギやシナガワハギなどでは、同種といっても中国産のものが廉価で集めやすいため使われることが多いのです。在来のもとの外来のものは同種にされるくらいですから、外見は大変よく似ています。同種であるので、交配は他の近縁種より交雑しやすい可能性が高く、容易に外来個体由来の遺伝子が在来の遺伝子の中に浸透してしまう危険があります。同種といっても、それぞれの場所で別れて進化してきているのですか

ら、遺伝子の組成は多少とも異なっていることが予想されます。また、分類学のなかでは、同種と思われていた異なる地域のもををよくよく調べたら別種であった、というのはよくある話です。同種とされる分、形態での見分けは難しく、一度野に放たれると、その回収は非常に困難です。知らないうちに、在来種と思っていたものの中身（遺伝子）は外来種であった、という恐れが十分あります。その意味では外来の同種の方が外来の異種より配慮が必要になっているのです。

では、国内産のものであればよいのでしょうか。ブナは太平洋側と日本海側でその生理生態的性質が違います。日本海側のブナは冬の間雪におおわれているため、乾燥や凍害に弱いのです。公園での移植などでこのような違いを考慮せずに異なる地域からの個体を植えてしまうことが起きています。移植個体自身が環境に適応できず、枯れてしまうことも多いのですが、在来と移植の個体間で交配が起きれば、元の環境には不適な子供ができてしまうことが心配されます。ブナの例のように、多くの緑化樹種ではその移動について制限されおらず、異なる自生地に運ばれて、自生の個体群に遺伝攪乱を起こすことが危惧されています。

## 9 レブンアツモリソウをモデルとして考える遺伝的多様性と交雑、保全対策

レブンアツモリソウは礼文島に固有の地上性のランで、絶滅危惧IB類<sup>(注3)</sup>に指定されている希少種です。園芸目的による採取が主要因で減少してしまいました。したがって、減少してからはせいぜい100年以内のことと考えられます。

現在、レブンアツモリソウ（写真3）は礼文島の北部の鉄府と船泊に比較的大きな個体群が残っています。一方南部では点々と数個体～十数個体



写真3 レブンアツモリソウ（礼文島鉄府保護区）

が残るだけです。これらは保護区内にあって監視員やボランティアパトロールによって厳しく保護されています。

私たちは酵素蛋白質を指標として各個体群の遺伝的多様性を調べました（Izawa ほか, 2007）。その結果、北部の2個体群に比べ、南部の個体群は遺伝的多様性がわずかに低下していることがわかりました（図5）。対立遺伝子の組成を見てみると、例えば、北部では対立遺伝子の種類がa、b、c、dと4種類あるのに対し、南部では一番頻度の低いdが欠けていました。これは小集団化に伴う遺伝子のゆらぎのためだと考えられます。遺伝子全体を通しての北部と南部の違いは8.4%と小さく、質的な違いはありませんでした。このことから北部由来の個体を南部に移植しても南部の個体群に遺伝的攪乱はもたらさないと考えられます。

礼文島のレブンアツモリソウ保護区に、近縁種のカラフトアツモリソウ（写真4）が生育しています。カラフトアツモリソウは日本では礼文島の保護区内の遊歩道周辺にわずかな株のみみられるだけであること、最も近い自生地（大陸またはサハリン最北部）からも大きく離れていること、種子をかつて播いたとの証言があることから、このカラフトアツモリソウは自然分布でないのではないかと疑われています（杉浦ほか, 2009）。もし、人間の手によって持ち込まれた外来種であれば、レブンアツモリソウとカラフトアツモリソウの間でできる雑種は本来できるはずのないものができることになってしまいます。実際、雑種らしい形態

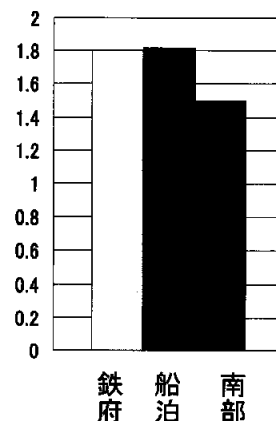


図5 レブンアツモリソウ個体群に維持される遺伝的多様性（平均対立遺伝子数の例）

平均対立遺伝子数は遺伝的多様性の1つの指標で、遺伝的劣化に敏感な指標といわれる。平均対立遺伝子数が高いことはその個体群の遺伝的多様性が高いことを意味する。3つの遺伝子座についてそれぞれ1、2、4個の対立遺伝子が確認されればその平均の1.67個がこの値となる。

注3 絶滅危惧IB類：一口メモ（5ページ）参照。



写真4 外来が疑われるカラフトアツモリソウ (礼文島鉄府保護区)

のもの(写真5)が発見され、遺伝解析をした結果、レブンアツモリソウまたはアツモリソウ(遺伝子で区別できる違いがなかった)を母親、カラフトアツモリソウを父親とした雑種であることが証明されました。ロシアのウラジオストックでの調査では雑種は1代だけでなく、アツモリソウと戻し交雑したような個体も見つかりました。このことは、レブンアツモリソウ保護区にカラフトアツモリソウを残しておけば、繰り返しレブンアツモリソウと交配してカラフトアツモリソウの遺伝子がレブンアツモリソウの遺伝子の中に浸透していく可能性が高いことを示しています。現在、雑種を介しての遺伝子の浸透を防ぐため、環境省により雑種の花の除去が行われています。



写真5 (レブン)アツモリソウとカラフトアツモリソウの雑種(礼文島鉄府保護区)

## 10 おわりに

本稿では、遺伝的多様性保全の重要性と外来種がもたらす雑種化の脅威を取り上げてきました。遺伝的多様性の維持には、移住(遺伝子流動)の確保と個体群の大きさが重要でした。現在、希少植物をはじめさまざまな保全活動が進められていますが、遺伝的多様性の確保に気づかず、時にはクローンや少数の種子親を使つての増殖がなされ、それだけでよしとされることもあります。各行政機関や保全活動をしている方々には、是非遺伝的多様性の保全を考慮した対策の実施をお願いしたいと思います。また、外来種や異なる産地からの植物の導入は雑種化を通じて遺伝子汚染や遺伝的攪乱を招く危険性があるので、導入にあたっては同じ地域の自生植物の利用を優先し、外来種の導入がやむを得ない場合には雑種形成の可能性など十分検討してから行うべきでしょう。

### 引用文献

- Frankham, R., Ballou, J.D. and Briscoe, D. A. (2002) Introduction to conservation genetics. 617 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Izawa, T., Kawahara, T. and Takahashi, H. (2007) Genetic diversity of an endangered plant, *Cypripedium macranthos* var. *rebunense* (Orchidaceae): background genetic research for future conservation. *Conserv. Genet.*, 8, 1369-1376.
- プリマック R・小堀洋美(1997) 保全生物学のすすめ: 生物多様性保全のためのニューサイエンス. 399 pp. 文一総合出版.
- 杉浦直人・高橋英樹・河原孝行・郷原匡史(2009) レブンアツモリソウ保護区に生育するカラフトアツモリソウの訪花昆虫相. *保全生態学研究*, 14, 203-209.
- Tani, N., Kawahara, T., Yoshimaru, Y. and Hoshi, H. (2003) Development of SCAR markers distinguishing pure seedlings of the endangered species *Morus boninensis* from *M. boninensis* x *M. acidosa* hybrids for conservation in Bonin (Ogasawara) Islands. *Conservation Genetics*, 4 (5), 605-612.

### 河原 孝行 (かわはら たかゆき)

1960年東京生まれ。東京大学大学院理学系研究科植物学科博士課程修了。植物分類学・森林遺伝学をベースに、森林や希少植物の保全と利用に関する研究を行っている。1997年より転勤で札幌在住。現在、独立行政法人森林総合研究所北海道支所森林育成研究グループ長。