

## アサガオの突然変異体とその見分け方

アサガオ(学名 *Ipomoea nil* または *Pharbitis nil*)は、熱帯アメリカ起源の植物ですが、全世界に広く分布しています。日本には、奈良時代に中国から渡来し、日本において数多くの突然変異体（変わりもの）が出現し、園芸植物として発達しました。そのため、英語名は **Japanese morning glory**（日本のアサガオ）と呼ばれています。また、メンデルの法則が再発見された 1900 年以降、主に日本で遺伝学の研究材料としても用いられてきました。

### 突然変異とは

アサガオの花や葉の色や形などは全て、細胞の核の中にある遺伝子が決めています。そのため、この遺伝子が放射線（重粒子線や宇宙線）などで変化すると、色や形が変化したアサガオが生じます。この変わりもののことを突然変異体といい、その原因となった遺伝子に着目した場合は、突然変異といいません。

突然変異は遺伝子が増えることで生じるため、次の世代に遺伝する性質ですが、それ以外に、遺伝しない一過性の変異があります。例えば、低温や肥料分の少ない土で栽培したことによる発育障害や、病虫害によって色や形が変化することがありますが、遺伝子は変化していないため、種子をとって翌年まくと元と同じアサガオに戻ります。

また、アサガオは観賞用に広く栽培されており、昆虫が他の品種の花粉を運ぶことで自然交雑が起こります。交雑したアサガオは元のアサガオとは色や形が異なりますが、この場合は、突然変異が新たに起こったわけではありません。このような変異は今回の実験では除外します。

### ムラサキについて

今回、みなさんにお配りしたアサガオの種子は「ムラサキ」（英語名 **Violet**）と呼ばれる、非常に均一な遺伝子を持つ標準系統（品種）で、生物学の研究で広く使われています（図1）。また、東京古型のような突然変異を持たない野生型のアサガオと比べて2つの明確な突然変異をあらかじめ持っています。1つは、暗紅（遺伝子記号 *mg*）という花の色に関する突然変異で、アサガオの本来の青い花色を暗みのある紅色に変える変異です。もう1つは蜻蛉葉（とんぼば；遺伝子記号 *dg*）で、子葉は野生型と同じですが、普通葉（本葉）の中央の裂片が長く伸び、



図1：ムラサキ（左）と東京古型標準型（右）。野生型のアサガオである東京古型と比べて、ムラサキは暗紅色の花色と長い葉の蜻蛉葉変異を持っている。交雑したアサガオは東京古型によく似たアサガオになることが多い。

花もやや大きくなります。いずれの突然変異も非常に安定で、野生型に戻ることはありません。そのため、もしこれらの変異が野生型の葉形や花色になった場合は、新たに突然変異が起こったのではなく、他の品種の花粉によって交雑したことがわかります。

### 突然変異を見つけてみよう

一般的に、突然変異は正常な遺伝子（野生型遺伝子）が壊れ、機能しなくなることで生じます。1つの細胞には、父方（雄しべ）と母方（雌しべ）から由来する同じ遺伝子が1対2個存在するため、突然変異はまず一方の遺伝子にだけ起こります。そのため、ほとんどの場合、突然変異が起こった遺伝子は、もう一方の正常に機能している遺伝子に覆い隠されてしまい、突然変異を起こした当初の世代である、M1世代（図2）では変化は目には見えません。このような突然変異の性質を劣性と言います。アサガオは自分の花粉で受精（自家受粉）して種子を作るしくみを持っているため、次のM2世代では、この突然変異を起こした遺伝子が2つそろった状態（ホモ接合体）のアサガオが生じ、目に見える色や形の変化として表れてきます。

そのため、もらったM1種子をまず大切に育てて、1株ごとに分けてできるだけたくさん採種します。この時、よく観察して、きちんとムラサキの葉や花の色や形をしていることを確認します。もし、突然変異が起こっていた場合、翌年、種子をまいて育てたM2世代から突然変異が出現してきます。突然変異を起こす確率は非常に低いため、同時に育てている他の株と比較して、葉や花の色や形、大きさ、成長の違い、花の咲く時期などに一定した違いがあるものを探してみましょう。

主に観察する部分について、突然変異を起こす前のムラサキと、既に知られている突然変異の例を対比して次に示しました（表1）。また、この表で使われているアサガオの部分の名称は図3に示しています。

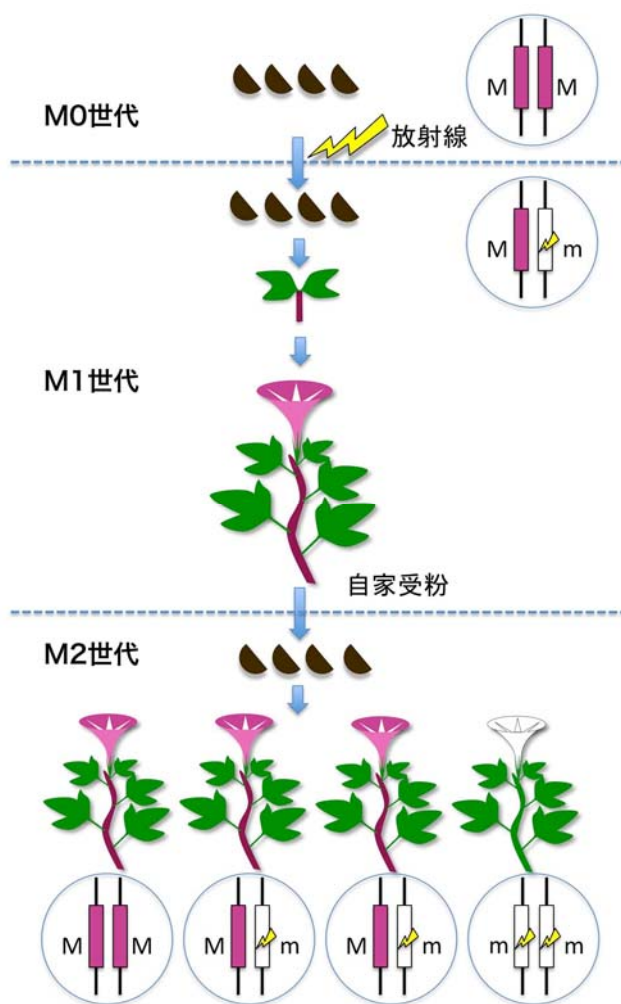











図2：突然変異誘発処理をしたアサガオの種子から突然変異体が出現するしくみ。M1世代の種子から栽培をはじめますが、突然変異は主に次のM2世代で生じる（この例では白花）。遺伝子の状態はOで囲って示しており、Mが元の正常な野生型遺伝子。mは突然変異を起こした遺伝子を示す。

表 1 : アサガオの突然変異の例




観察する部分	ムラサキ (変異が起きていない)	突然変異体の例 (日本語名と遺伝子記号)	
子葉の色・形	 <p>野生型 : 2つの裂片からなる緑色の子葉。</p>	 <p>黄葉(y) : 黄緑色の子葉や普通葉。</p>	 <p>乱菊(py) : 子葉が丸く、数が増える。</p>
胚軸の色	 <p>暗紅(mg) : 子葉軸の色は暗い紅色。花色も同様。</p>	 <p>r3 白花(r3) : 子葉軸の色が緑色。花色は白。</p>	
普通葉 (本葉) の色・形  (起こった変異はムラサキが持っている蜻蛉葉との2重変異となる)。	 <p>蜻蛉葉(dg) : ムラサキの持つ葉形の変異。野生型と比べて中央裂片が長くなり、側方裂片と中央裂片の角度が大きい。側方裂片は1対の場合(上)と2対の場合(下)がある。 葉の色は野生型(濃緑色)。</p>  <p>鮮黄色葉(vy) + 蜻蛉葉(dg) : 鮮やかな黄色い子葉や普通葉をつける。</p>  <p>渦(ct) + 蜻蛉葉(dg) : 葉や花など植物全体が肥厚する。</p>  <p>斑入(v1) + 蜻蛉葉(dg) : 葉や子葉に不規則な白い斑が入る。</p>  <p>立田(m) + 蜻蛉葉(dg) : 裂片が細くなり5裂することが多い。</p>		



<p>蔓の巻き方・伸び方</p>	 <p>野生型： 支柱に反時計回りに巻き付く。重力の反対方向に伸長する（負の屈地性）。</p>	 <p>枝垂(<i>we</i>)： 蔓は巻き付かず、重力方向に枝垂れる。</p>	 <p>木立(<i>dw</i>)： 節の間が短く矮性になり、ほとんど巻き付かない。</p>
<p>蔓の太さ</p>	 <p>野生型： 標準的な太さ</p>	 <p>桔梗渦(<i>str</i>)： 蔓は太く、巻き付きも弱い。花や葉も肥厚する。</p>	 <p>帯化(<i>d</i>)： 蔓がリボン状に広がる。</p>
<p>蕾の付き方</p>	 <p>野生型： 葉腋から1本の花柄が出てその先に1～3個の花をつける。</p>	 <p>夫婦咲(<i>cu</i>)： 葉腋から2本の花柄が出る。</p>	 <p>燕(<i>mi</i>)： 1本の花柄に蕾が房状に多数つく。</p>
<p>花の咲く時期</p>	<p>標準的： 7月下旬～8月上旬</p>	<p>早咲(<i>ea</i>)： 6月～7月中旬</p>	<p>晩咲(<i>la</i>)： 10月以降に開花。低緯度地方起源の系統に多い。</p>

<p>花卉の色</p> <p>(起こった変異はムラサキの持つ暗紅との2重変異である)。</p>	 <p>暗紅(<i>mg</i>) : 紅紫色の花をつける。</p>	 <p>r3 白花(<i>r3</i>) +暗紅(<i>mg</i>) : 白色花は全ての花色を覆い隠す(上位)。</p>	 <p>柿(<i>dy</i>) +暗紅(<i>mg</i>) : 元の花色を濁った暗い花色に変える変異で、暗紅との2重変異は茶色になる。</p>
<p>花筒(花の中央部)の色</p>	 <p>野生型 : 花筒の部分は白いか、弱く着色する。</p>	 <p>筒白(<i>tw</i>) : 花筒の部分が白く色抜けして広がる。</p>	 <p>筒紅 : 花筒の部分が濃く着色する。</p>
<p>花器官の数</p>	 <p>野生型 : 5枚のがく片・花卉(曜)・雄ずい、1本の雌ずい、2枚の苞葉</p>	 <p>州浜(<i>re</i>) : 6-8枚のがく片・花卉(曜)・雄ずい、1本の雌ずい、2~5枚の苞葉</p>	 <p>乱菊(<i>py</i>) : 大きさの一定しない花卉(曜)が増える。他の器官数は野生型と同じ。</p>
<p>花(花卉)の形</p>	 <p>野生型 : 5枚の花弁が融合した漏斗型の合弁花</p>	 <p>柳(<i>m-w</i>) : 花弁が細くなり深く切れ込む。</p>	 <p>笹(<i>dl</i>) : 花は大きく開かず細長くなり、浅く切れる。</p>



毛（毛茸）の長さ	野生型： 植物全体に毛が密生している。ただし花弁には生えていない。	短毛： 毛が非常に短い。	優性毛蕾性 1( <i>hl-D</i> )： 蕾（花弁）の曙部に毛が生えている。
種子の色・形 (M3 世代から出現する)	 野生型： 黒色の種子	 褐色種子( <i>br</i> )： 褐色の種子	 白種子( <i>ca</i> )： 淡い褐色の種子。種皮の毛も短い。

これらの観察ポイント以外にも胚軸の長さや、葉や花の大きさなど、植物体のサイズに関する突然変異体もありますが、これらは種をまいた時期や、肥料分、日照時間、土など栽培条件に大きく左右されるため注意して観察してください。病虫害が発生していない全く同じ環境で育てている他の株と比較して明らかに違っているものを突然変異体の候補とします。

### 遺伝しない除外する変異

遺伝する突然変異では、その株についた花や葉はどれも同じ色や形になります。1つだけ変わった花や葉になった場合は、たまたま生じた遺伝しない変異か、生育障害や病虫害による変化を疑った方が良いでしょう。子葉の色や形の変化もよく見わかりますが、多くの場合遺伝しません。また、本来ムラサキが持つ、暗紅色の花が青くなったものや、細長い蜻蛉葉が短い野生型のアサガオの葉になった場合は、他の品種の花粉と交雑した可能性が高く、新たに起こった突然変異ではないため除外します。表 2 に突然変異と間違

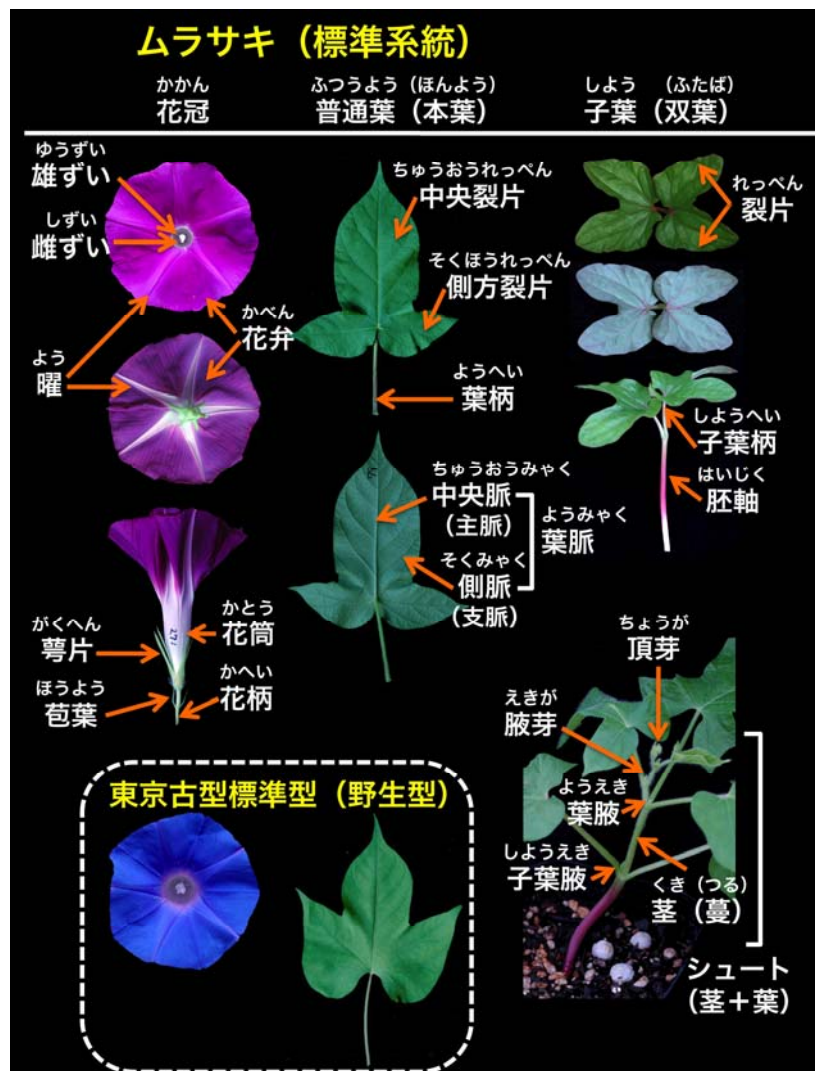

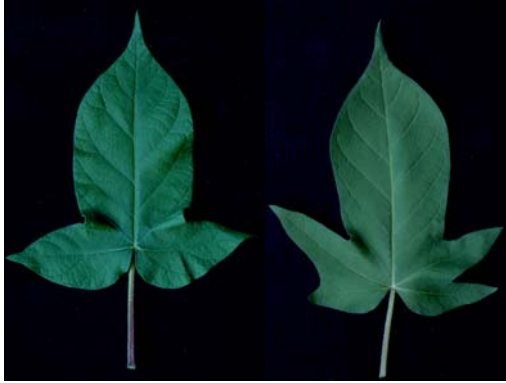



図 3：アサガオで用いられる部分の名称

図 3：アサガオで用いられる部分の名称

えやすい、遺伝しない変異の例を示しました。

**表 2 : 遺伝しない変異**

<p>子葉の形、枚数の変化</p>	 <p>子葉の一部欠落      異常な形態      左右非対称</p> <p>3枚子葉      3枚子葉      低温障害による白子</p>
<p>側方裂片の数の変化</p>	 <p>ムラサキの持つ蜻蛉葉変異の葉では、側方裂片は左右1対の場合が多いが、2対のものもある。</p>
<p>花柄に着く花の数の変化</p>	 <p>葉腋から1本の花柄が出て、それに1〜3個の花を付ける。花の数は1株の中でも生育条件、花のつく位置や時期によって変化する。</p>

<p>病虫害による変化。</p>	 <p>ホコリダニによる吸害で葉が萎縮するが、殺ダニ剤の散布で元に戻る。希に葉脈に沿って葉が黄変し萎縮するウィルスによる病害も見られるが、これも突然変異ではない。</p>
<p>昆虫による自然交雑</p>	 <p>他のアサガオ品種の花粉がついて交雑した株は、このような野生型の青色の花と中央裂片が短くなった野生型の葉（並葉）をつける。主に M1 世代で交雑した結果、M2 世代で生じるが、希に M1 世代で生じる場合もある。新規に起こった突然変異ではないためいずれも廃棄する。</p>

### 再現性の確認

これまで述べてきた点を詳細に観察した上で、それでも突然変異だと考えられる場合、候補となる株の種子を他の株と混じらないように注意して採種します。翌年まいてみて、また前の年と同じ色や形のアサガオになれば、これは遺伝する突然変異です。詳しくは、専門の研究機関に調べてもらいます。