

アサガオの品種ルーツを探る～モミジルコウから得られた品種A～

宮城県仙台第三高等学校

モミジルコウから突然変異したと見られるアサガオ(以降は品種Aとする。)が発見された。品種Aが突然変異から生まれたという遺伝的な証拠がないため、品種Aの染色体数を調べることで、遺伝的証拠を掴もうとした。結果は $2n=30$ であり、 $2n=58$ であるモミジルコウから突然変異したものでないことが分かった。また、コルヒチンを用いて品種Aの染色体数を倍化させ、正常なものと比較した。染色体数を倍化させた品種Aを育てると、花卉に切り込みが入った花が咲いた。一般的にコルヒチン処理をした植物は肥大化すると言われている。しかし、コルヒチン処理済みのほうが花卉の大きさが小さくなってしまった。だが、まだ調査が十分に行えていないので、引き続き調査を続けていきたい。

1 背景

私達はこの研究をするにあたって、アサガオ(学名:*Ipomoea nil*)の定義を調べた。すると、明確な定義がないことが分かったため、私達の研究でのアサガオの定義を決めることにした。

- ・蔓性があること
- ・一年草であること
- ・合弁花であり花卉が円錐状であること
- ・6月から10月にかけて咲くこと
- ・早朝に開花し夜にはしぼんでいること

上記5つの条件を満たすものをこの研究では、アサガオとする。

2010年、ある農園で新種とみられるアサガオが誕生した(図1)。以降は品種A(図2)とする。品種Aはモミジルコウ(*Ipomoea multifida*)から突然変異したとみられている。品種Aの外的特徴は大きく分けて2つある。



図1 品種A誕生時の様子



図2 品種A

1つ目は、モミジルコウと同じ葉であったことだ。モミジルコウの葉は掌状である。一般的なアサガオには掌状の葉は見られない。ここで、モミジルコウは多年草であるためアサガオではない。また、多年草であるということ以外の条件は満たしている。一方、品種Aは実際に育ててみたところ、冬を越すことなく枯れてしまったので一年草である。その他の条件も満たしているため、品種Aはアサガオであると言える。つまり、品種Aはアサガオとしては珍しい掌状の葉を持って生まれたのだ。さらに、農園の方が品種Aの種を採取し

、翌年も育てるとモミジルコウの葉と同じ掌状ではなく、丸葉で育った(図3)。その後も品種Aの葉は丸葉だったため、掌状の葉だったのは、最初の年だけである。また、丸葉はアサガオの一般的な葉の形である。



図3 2011年以降の品種Aの葉

2つ目は、花卉が白と青の絞り模様だということだ。モミジルコウの花弁は朱色である。また図1からも分かる通り、品種Aの花弁は、モミジルコウの花弁の大きさと比べるとかなり大きい。

次に、江戸時代のアサガオ文化について説明する。江戸時代、庶民の間で変化アサガオを育てたり、鑑賞したりするアサガオ文化が流行していた。変化アサガオとは、交配を重ねるうちに遺伝子が変化し、それに伴って形質も変化したアサガオのことである。変化アサガオは、葉や花卉、蔓などに大きな特徴を持っている。そのため鑑賞したり種を保存したりして楽しまれていた。

この絵画(図4)は、アサガオ文化が流行していた江戸時代に描かれたものである。この絵画の左上には、アサガオが描かれている。そのアサガオの花弁は青と白の絞り模様であり、品種Aの外的特徴の2つ目と同じである。このことから、江戸時代に存在していたアサガオが現代に復活したのではないかと思い、調査をすることにした。



図4 江戸時代に描かれた絵画

私たちはまず、品種Aの遺伝的な背景を調べた。表1より、品種Aはモミジルコウが突然変異したものだとなっている。一方、モミジルコウは、ルコウソウ (*Ipomoea quamclia*) とマルバルコウ (*Ipomoea coccinea*) が交配し、倍化したことで生まれた種であることが分かった。また、モミジルコウと同じように、ルコウソウとマルバルコウも多年草であるため、この研究上ではアサガオではない。

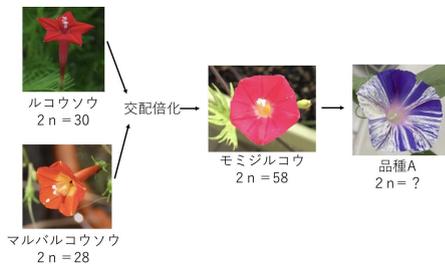


表1 品種Aの系統的背景

また、モミジルコウの染色体数は $2n=58$ である。そして品種Aの染色体数は未だ分かっていない。一般的なアサガオは $2n=30$ である。そのため品種Aの染色体数がモミジルコウと同じなら、品種Aはモミジルコウから突然変異したものである可能性が高くなる。しかし現在品種Aがモミジルコウから突然変異したという証拠に、図1の視覚的証拠しかない。品種Aの染色体数は未だ分かっていないため、染色体数を解明することができれば遺伝的証拠を掴むことができる。

以上より、本研究では品種Aの遺伝的背景を明らかにすることを最終目標に設定し、品種Aの染色体数を解明することを目的として実験を行った。

さらに、品種Aのルーツを調べるという趣旨からはずれてしまうが、私達は実験2を行った。この実験は私達が興味を持った、変化アサガオを生み出すという江戸時代の文化を実際に体験してみたいと思ったことから、変化アサガオを作ることを目的としている。その方法は後ほど詳しく説明するが、実験1で使用する細胞の染色体数を2倍にする作用を持つ薬品を品種Aに処理し形質の変化を通常のアサガオと比べる実験である。苦勞して変化アサガオを生み出していた江戸時代の人々とは異なり、私達は薬品処理という形で変化アサガオを作ることになるが、この研究を通して一時は衰退したアサガオ文化に触れ、多くの人にこの文化を伝えたい。

2 材料と方法

実験1

背景で述べた通り、実験1では私たちは品種Aのルーツを調べるために染色体数を調べた。以下準備物である。

- ・0.05%コルヒチン溶液
- ・カルノア液
- ・セルラーゼとペクチナーゼの混合液20ml (0.2g:0.115g)
- ・酢酸オルセイン
- ・品種Aの発芽種子における茎頂分裂組織
- ・インキュベータ
- ・光学顕微鏡

ここで使用するものについていくつか説明を行う。コルヒチン溶液とは細胞分裂において形成される紡錘系の形成阻害を行う薬品である。

紡錘系とは、細胞が体細胞分裂をする際、一つの細胞内で2倍になった染色体を分離する役割を担っているものである。コルヒチン溶液で細胞に処理をすることで紡錘系が形成されず、細胞内に本来の染色体数の2倍の染色体が確認される。(表2)

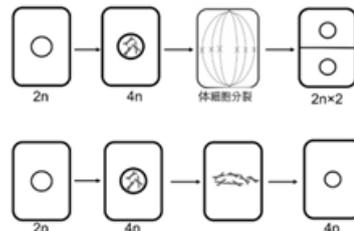


表2 コルヒチン処理の仕組み

コルヒチン溶液を利用することで、染色体が凝集して染色体数が数えにくい細胞が少なくなり、観察しやすくなるためコルヒチンは染色体を観察する実験では多様に使われている薬品である。私達の仮説が正しいければコルヒチンの効能により染色体数が2倍になる前の細胞では58本、染色体数が2倍になった後の細胞では116本の染色体数が確認されるはずである。またカルノア液はコルヒチン処理を行った状態を維持するために使用した。

加えて、セルラーゼとペクチナーゼは細胞壁と細胞膜の分解を行い染色体のみを観察するために使用した。以下実験の手順を示す。

手順

1. 品種Aの茎頂分裂組織にコルヒチン処理を行う
2. カルノア液で細胞を固定
3. 2時間茎頂分裂組織を蒸留水に浸す
4. 茎頂分裂組織をセルラーゼとペクチナーゼの混合液に浸す
5. インキュベータを 37°C に設定し45分間酵素乖離を行う
6. 茎頂分裂組織を混合液から取り出し、蒸留水に2日

浸す

7. 茎頂分裂組織の根端から根冠以外の不要な部分を取り除く
8. 固定液を加えながら茎頂分裂組織をピンセットで潰し、自然乾燥させる
9. 光学顕微鏡で観察する

実験2

背景で述べたように、本実験では品種Aを利用して変化アサガオを生み出した。背景で紹介した薬品とは実験1で使用したコルヒチンのことであり、その効用によって染色体数を2倍にすることで品種Aの形質に変化があるかを成長観察によって調べた。以下準備物を示す。

- ・コルヒチン処理をした品種Aの種
- ・通常の品種Aの種子
- ・プランター、土等栽培用器具

以下コルヒチン処理をした株を処理済株、処理をしていない株を未処理株と呼び、2種類の株の以下の点についての比較を行った。なお、2種類の株はいずれも等しい条件下で育てた。

- ・成長速度の比較
- ・子葉の特徴
- ・成長の様子
- ・花卉の大きさ

3 結果と考察

実験1

30本と60本の染色体数を持つ細胞が確認された。(図5)



図5 品種Aの染色体

この結果から品種Aの染色体数は $2n=30$ であると言える。したがって品種Aは私達の仮説とは異なり、モミジルコウから突然変異したものではない。

品種Aがモミジルコウから変異したものでなければ、品種Aははたしてどの花の種類に属するのか。彼らはそもそもアサガオなのだろうか。この疑問を解決するために今後は品種Aの塩基配列を調べることを展望としている。

実験2

成長速度の比較

未処理株と処理済株のそれぞれの種を植えた日から発芽した日までの日数の比較を行った。(表3)より未処理株は7日、処理済株は10日かかった。植えた日が未処理株と処理済株で異なり、日照時間の差が株

の生育に影響している可能性もあるので一概には言えないが、数字のみを考慮して言えば、未処理株のほうが成長が早いと考えることができる。また、成長速度比較の参考として(表3)より、早く植えたはずの処理済株はその丈が遅く植えた未処理株に追い越されていることがわかる。

	植えた日	発芽した日	発芽にかかった日数
未処理	2021/2/24	3/03	7日
処理済	2020/12/08	12/18	10日

表3 品種Aの発芽にかかった日数



図6 コルヒチン処理済みの品種Aと未処理の品種A

子葉の特徴

処理済株の子葉は未処理株の子葉と比べて葉が厚く、茎が太いという特徴を持っていたことが観察により分かった。(図7)



図7 子葉の比較

成長の様子

未処理株は種子10個中9個発芽、現在育てているのは9株、処理済株は種子10個中8個発芽、現在育てているのは3株のみである。処理済株の現存数が3株というのは、発芽後に何株かが枯れてしまったためである。これはアサガオがもとの染色体数ではない細胞の増殖を止めようとした結果成長がストップしてしまったためか、コルヒチンの濃度が濃く、成長を阻害してしまったか、いずれにせよコルヒチンの影響によるものだと私達は考えている。(図8)





図8 品種Aの成長の様子

花卉の特徴

花卉の特徴を比較したところ、処理済株は通常のアサガオには見られない切り込みや、いくつかの花弁はその色が薄いという特徴が確認された。(図9)

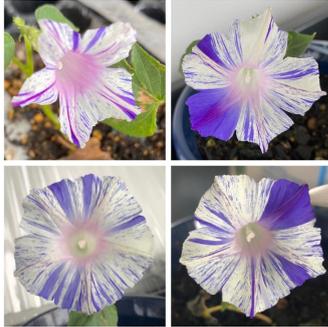


図9 コルヒチン処理をした品種Aの花弁

花卉の大きさ

花卉の大きさを直径を測ることにより比較した。一般的に、染色体が増えると植物は大きくなる傾向にあるが、今取れているデータから平均値を出し比べると、染色体が少ない未処理株のほうが多少ではあるが大きいという結果になっている。(表4)データが十分に取れるほどの数のアサガオがまだ成長していない為、現在進行中で直径のデータを収集している。

未処理(cm)	処理済み(cm)
4	4.5
4	4.5
5	4.5
4.5	3.5
	3.5
平均値4.375	平均値4.1

表4 品種Aの花弁の大きさ

コルヒチンの効果について

未処理株と処理済株の比較ではなく、処理済アサガオ3株の成長を比較したところ、成長に大きな差が見られるようになった。(図10)長いのと短いものでは10cm以上の差が確認されている。これは部分的にコルヒチン処理がされていない細胞が増殖したためではないかと私達は考えている。



図10 コルヒチン処理をした品種Aの成長の差

今回、品種Aはモミジルコウから突然変異したものではないということが分かった。そのため、塩基配列を調べることで、品種Aがどの種に近いのか明らかにしていきたい。さらに、実験2で使用したコルヒチン処理済みの品種Aから種を採取することに成功した。その種を用いて、コルヒチン処理をした品種Aの染色体数が本当に倍化しているのか、実験1と同じ手順で染色体数を確かめたい。また、実験2で用いたコルヒチン処理済みの品種Aは、まだ十分に結果が取れていないため引き続き育てて観察していくつもりである。

今後は、品種Aがどのような種類のアサガオであるかを突き止めたい。加えて、他の品種Aのように遺伝的証拠がない突然変異をしているアサガオの染色体数や、塩基配列を調べ遺伝的背景を明らかにしたい。こうしてアサガオの突然変異のメカニズムが明らかになり、江戸時代のようにアサガオだけでなく、変化アサガオが誰でも楽しめる園芸になることを願っている。

参考文献

- 1) abcam-微小管研究に有用な化合物
- 2) 森田博史.細胞骨格系に作用する機能性天然分子の探索と開発.星薬科大学紀要,2007,49,p.1-11
- 3) Merck-チューブリン(Tubulin)
- 4) abcam-チューブリン・コードの解明:微小管の解明とダイナミクスの研究に
- 5) 岩崎成夫.微小管系に作用する天然生理活性物質.公益社団法人日本農芸化学会,1994.32.p153-159
- 6) 岩崎成夫.有糸分裂阻害剤の化学とチューブリン分子の認識.有機合成化学協会誌,1991,49,10,p.892-901
- 7) ホンマ農園のブログ店長の部屋
- 8) 九州大学イポメア(Ipomoea)属の植物
- 9) 広島大学デジタル博物館20200928池田誠慈撮影
- 10) クロモソーム植物染色体研究の方法 福井希一 2006/3/3養賢堂

