

氏名	うえ まち たつ や 上 町 達 也
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論農博第 2629 号
学位授与の日付	平成 19 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	アジサイ属植物の花序の構造と小花の形態形成に関する研究 ——がく片の花弁化機構の解明を中心として——
論文調査委員	(主 査) 教授 矢澤 進 教授 米森 敬三 教授 間藤 徹

論 文 内 容 の 要 旨

アジサイやヒマワリのように一つの花序内にかく片や花弁の形態が異なる 2 種類の小花を着生させる植物種では、花序内でのそれぞれの小花の着生数や着生位置が観賞価値に大きく影響する。しかし、このような植物種における、小花形成や小花の着生パターンの制御機構に関してはこれまでほとんど明らかにされていない。本論文は、アジサイにおける 2 種類の小花の形成機構、特にかく片の花弁化の機構と、2 種類の小花の着生パターン、すなわち花房型の制御機構の解明を目的とし、花序及び小花の構造と形成過程を形態学的手法と分子生物学的手法を用いて解析したものであり、得られた結果は以下のよう要約される。

1. 額咲き型品種‘純白ガクアジサイ’と手まり咲き型品種‘Christmas’を主な供試材料として、花序の形成過程と開花時の花序の構造を調査した。アジサイの花序は以下のような規則性で発達することが明らかとなった。1) 茎頂において、総状に腋芽原基が 4～6 対形成された後、頂花として、小がく花が形成される；2) 額咲き型では、腋芽原基は高次花序として発達する；3) 手まり咲き型においても、腋芽原基は基本的に高次花序として発達するが、頂花付近に形成された腋芽原基は装飾花として発達する；4) 高次花序も 1 次花序と同じ規則性で形成される。これらのことから、額咲き型と手まり咲き型の花序の形成過程には大きな違いがなく、花房型間での唯一の違いは頂花付近に形成された腋芽原基の発達パターンであることが明らかとなった。花序構造及び形成過程の解析結果から、額咲き型から手まり咲き型への変異は、頂花付近の高次花序を装飾花へ置き換える変異であることが明らかとなった。

2. アジサイの装飾花の形成機構解明を目的に、装飾花と小がく花の形質の違いを解析した。アジサイの装飾花のがく片は、以下のような特徴を有していた。1) クロロフィルが欠失している；2) 向軸側の表皮細胞は外側に向けて半球上に膨らんでいる；3) 柔組織の細胞間隙が大きい；4) 柔細胞が大きい；5) 細胞層数が多い。一方、アジサイの近縁種であるバイカアマチャでは、装飾花のがく片は表面積や柔組織の細胞間隙は大きかったが、クロロフィルの有無や表皮細胞の形状に関して、装飾花と小がく花との間に顕著な違いは認められなかった。アジサイの花弁、雄ずい、雌ずいの形態に関しては、装飾花と小がく花の間に顕著な差異は認められなかった。また雄ずい及び雌ずいの稔性に関しても、装飾花と小がく花との間に大きな違いは認められなかった。花器官の数に関しては、アジサイの小がく花は 5 数性を示すのに対して、装飾花は 4 数性を示した。以上のことから、アジサイの装飾花と小がく花で形質が大きく異なる花器官はがく片のみであることが明らかとなった。

3. 額咲きアジサイにおいて装飾花が花房周縁部にのみ着生する機構及び装飾花の着生数の変動の機構の解明を目的に、花房周縁部に位置する花序の構造と装飾花の着生数との関係を調査した。また額咲き型花房において装飾花が花房周縁部に着生する機構の解明の一助とするために、額咲き型アジサイとカシワバアジサイの花序の構造並びに形成過程の比較を行った。その結果、額咲き型花房において、花房周縁部に装飾花が着生するのは、以下の二つの規則性によることが示された。1) 花序原基が腋芽原基を形成する際、腋芽の形成が予想される一方の側が花房周縁部で広く、もう一方の側は他の原基と隣接して狭い場合、広い側のみ腋芽原基を形成する；2) 片側だけの腋芽原基形成を繰り返すことにより、装飾花の発生

が誘導される。また額咲き型花房における装飾花の着生数に影響を及ぼす花序構造の変化に関して以下の二つの型が存在することが明らかとなった。1) 花序主軸の節間が伸長し、第1, 2節位の2次花序だけでなく、第3, 4節位の2次花序にも装飾花が着生する; 2) 第1, 2節位の2次花序に着生する3次花序において、側生花序の発生パターンに変化が生じ、装飾花の着生が不安定となる。

4. 装飾花の発生の機構を明らかにするために、アジサイ手まり咲き型品種の半装飾花が着生した高次花序並びに、手まり咲き型品種の枝変わりより得られた'MR-1'系統の2次花序を供試し、頂花の形態と側花の着生数との関係を調査した。その結果、頂花の形態は側花の着生数が少なくなるほど装飾花に近くなることが明らかとなった。このことから、花序に分化することが予想される分裂組織が小花として分化した場合に装飾花が形成されるものと考えられた。

5. 花器形成や分裂組織のアイデンティティの決定に関わる可能性のあるいくつかの遺伝子の単離を行った。RACE法及びRT-PCR法により、*LFY*, *TFL1*, *AP2*, *PI*相同遺伝子でそれぞれ1種類、*AP1*相同遺伝子で3種類、*AP3*相同遺伝子で2種類のcDNAクローンが単離された。これらの遺伝子について、花卉及びがく片が青色を呈する前の発達段階の装飾花及び小がく花の各花器官における発現の有無をRT-PCR法により解析した結果、*LFY*相同遺伝子が装飾花のがく片で特異的に発現していることが明らかとなった。一方、*PI*相同遺伝子は小がく花と装飾花のいずれのがく片においても発現していなかったことから、アジサイにおけるがく片の形態変化が単純なホメオティックな変化でない可能性が示された。

6. 額咲き型品種と手まり咲き型品種を用いて、花房型の遺伝様式を調査した結果、額咲き型は手まり咲き型に対し優性であり、花房型は1種類の遺伝子により制御されていることが示唆された。額咲き型品種'Blue Sky'と'Blue Sky'から芽条変異により発生した手まり咲き系統の'BM-1'を供試し、SSH (suppression subtractive hybridization) 法により花房型決定に関与する遺伝子の単離を試みた。'Blue Sky'のSSHライブラリーから花房型に特異的に発現している可能性のある11種類のcDNAクローンが単離され、このうち6種類は他の植物種のレトロトランスポゾン様配列と高い相同性を示した。残りの5種類のcDNA配列に関しては、既知の遺伝子で高い相同性を示すものは検出されなかった。レトロトランスポゾン配列と相同性の高い3種類のクローンについて、RT-PCR法による発現解析を行った結果、'Blue Sky'の花芽で特異的に発現し、'BM-1'では発現していないことが示唆された。

論文審査の結果の要旨

アジサイやヒマワリのように一つの花序内にごく片や花卉の形態が異なる2種類の小花を着生させる植物種では、花序内でのそれぞれの小花の着生数や着生位置が観賞価値に大きく影響する。しかし、小花形成や小花の着生パターンの制御機構に関してはこれまでほとんど明らかにされていない。本論文は、アジサイにおける2種類の小花の形成機構、特にごく片の花卉化の機構と、これらの小花の着生パターン、花序及び小花の構造と形成過程を形態学的手法と分子生物学的手法を用いて解析したものである。評価される点は以下の通りである。

1. アジサイの手まり咲き型品種と額咲き型品種の花序の構造と形成過程を詳細に解析した結果、これまで複雑で多様な解釈がなされていたアジサイの花序の構造について、いくつかの規則性に基づいた単純な解釈でいずれの花房型に関しても説明できることを明らかにした。またそれにより、額咲き型から手まり咲き型へ花序構造の変異が、頂花付近の節に着生する高次花序が装飾花に置き換わる変化であることを明らかにした。

2. 装飾花と小がく花の相違点は花序軸上の着生位置、ごく片の形態及び数性であり、花卉、雄ずい、雌ずいの形態や稔性に関しては大きな違いがないことを明らかにした。また装飾花と小がく花のがく片は、向軸側の表皮細胞の形状、柔組織の細胞間の大きさ、柔細胞の大きさ及び細胞層数に違いがあることを明らかにした。

3. 額咲き型アジサイにおける装飾花形成の誘導には花序形成時の空間的環境要因が関与することを示した。また、額咲き型花房における装飾花の着生数に影響を及ぼす花序構造の変化に関して、二つの型が存在することを明らかにした。さらに、装飾花と小がく花の中間的な形態をもつ小花が着生した高次花序を解析することにより、装飾花は花序への分化が予想される分裂組織が、小花に分化した場合に形成されることを示した。

4. 花序形成や小花形成に関わることが予想されるいくつかの遺伝子を単離し、RT-PCR法による発現解析を行った結

果、装飾花のがく片で *LFY* 相同遺伝子が特異的に発現していることを明らかにした。また、小がく花と同様に装飾花のがく片においてもクラス B 遺伝子が機能していないことが示唆されており、アジサイにおけるがく片の形態変化が、単純なホメオティックな変化でない可能性を示した。

5. 花房型の遺伝様式を明らかにするとともに、SSH (suppression subtractive hybridization) 法により花房型に特異的に発現している可能性のあるいくつかの cDNA クローンの単離に成功した。

以上のように本論文の成果は、アジサイの装飾花の形成機構の解明並びに観賞価値の向上につながるとともに、2種類の小花を着生する他の植物種の小花形成の機構解明の端緒となるものであり、園芸学並びに花卉の品種改良に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士(農学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成18年12月18日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士(農学)の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。