

(別紙様式第3号)

学 位 論 文 要 旨

氏名: 水田 大輝

題目: 常緑性ツツジの花色および色素構成と色素合成遺伝子に関する研究

Title: Studies on flower color, pigment composition and their related genes in evergreen azalea

野生種をもとに品種改良されてきた常緑性ツツジでは、多様な花色の園芸品種が発達している。これまでの常緑性ツツジの花色に関する研究では、一部の野生種や園芸品種を用いて色素が分析されているほか、分子レベルでは、色素合成に関わる数種類の遺伝子の単離・発現解析が行われているにすぎない。そこで本研究では、常緑性ツツジ花冠において花色や色素構成と色素合成遺伝子との関係を検討した。

1. 常緑性ツツジにおける花色と色素構成の関係

色素分析で用いた野生種および園芸品種の花色は、赤色系（色相；橙赤，赤，紫赤），紅紫色系（赤紫，赤味紫）および白色系の3グループに大別された。赤色系は、赤色の強さを示す a^* 値ならびに黄色の強さを示す b^* 値が大きく、収束した分布を示した。一方、紅紫色系は、 a^* 値が正の領域で多様な分布を示し、 b^* 値は青色を示す負の領域に分布した。これらの結果は、赤色系に分類されたツツジでは花色変異が小さいのに対し、紅紫色系では多様な花色が観察されたことと関連している。また、野生種と園芸品種に分けてみると、野生種は b^* 値が正と負の領域にそれぞれ収束して分布し、園芸品種は野生種の b^* 値の間に分布していた。一方、ヤマツツジをはじめとする赤色系花色の花冠では赤色等のシアニジン系色素を有し2から4種の主要なアントシアニンが検出されたのに対して、ミヤマキリシマをはじめとする紅紫色系花色の花冠ではシアニジン系に加え青色等のデルフィニジン系色素を有し2から6種のアントシアニンが検出された。なお、白色系花色ではアントシアニンが検出されなかった。以上の分析結果より、紅紫色系花色では赤色系花色に比べ、より複雑なアントシアニンの色素構成をもち、これらが常緑性ツツジ花色の多様性に寄与していると考えられた。

2. 常緑性ツツジの色素合成遺伝子の単離とその発現

オオキリシマ‘大紫’から色素合成遺伝子の単離と発現解析を行った。‘大紫’花冠から *CHS*, *CHI*, *F3H*, *DFR*, *ANS*, *FLS* および *F3'H* の遺伝子断片と *F3'5'H* 遺伝子の全長を各一種類ずつ単離することができた。これらの遺伝子を用いて‘大紫’花冠の発育ステージ別における発現解析を行ったところ、アントシアニン色素が一番蓄積されているステージ3で8遺伝子のうち *CHS*, *F3'H*, *ANS* および *F3'5'H* 遺伝子の発現が最大になっており、色素蓄積と遺伝子発現の動向が一致する傾向がみられた。また、EST解析によりキシツツジ花冠から色素合成経路の下流で働く配糖化酵素に関連する2遺伝子を単離することができたが、発現解析ではキシツツジの有色花と白色花で明らかな発現の差異はみられなかった。

3. 花色の変異や多様性と色素合成遺伝子の関係

‘大紫’とその赤花変異の花冠を用いてアントシアニン構成と色素合成遺伝子の発現を比較した。鮮赤紫を示す‘大紫’はシアニン系色素とデルフィニン系色素をそれぞれ同等の割合で有していたが、明紫赤を示す赤花変異はシアニン系色素のみを有していた。また、‘大紫’と比べて赤花変異の *F3'5'H* 遺伝子の発現量は、著しく少なかった。これらの結果から、‘大紫’由来の赤花変異では、主に *F3'5'H* 遺伝子発現が開花直前に増加しないためデルフィニン系色素が合成されないことが示唆された。

また、霧島山系のミヤマキリシマ、ヤマツツジおよびこれらの自然雑種個体の花冠を用いてアントシアニン構成と色素合成遺伝子の発現を比較した。ミヤマキリシマは紅紫色系を、ヤマツツジは赤色系を示したが、これらの自然雑種は、赤色系または紅紫色系を示した。また、色素構成と遺伝子発現を比較したところ、デルフィニン系色素を含む個体は、*F3'5'H* 遺伝子が発現していた。しかし、花色と色素構成または *F3'5'H* 遺伝子の発現傾向が一致していない個体も存在したことから、コピグメンテーションや pH の変異等による影響、またはミヤマキリシマとヤマツツジのかつての自然交雑の影響が推察された。

以上の結果より、常緑性ツツジの有色花について、赤色系花色はシアニン系色素のみを有し、紅紫色系花色はシアニン系とデルフィニン系色素の両方を有していた。その中でも、デルフィニン系色素を有する紅紫色系花色が常緑性ツツジの多様性に関わっており、その色素合成には *F3'5'H* 遺伝子の発現が重要な役割を果たしていた。