

## スマレ属, ミヤマスミレ節の関係に迫る!

植田彩花・西角心香・平島柑奈 (兵庫県立小野高等学校 生物部スマレ班)

### 研究目的と仮説

スマレは、その形態から17節に分類されてきた。しかし、それらは大変似ており、分類が難しいとされている。特にミヤマスミレ節で顕著で、この節の詳細な研究は行われていない。私たちはこの節の4つのグループに注目した。1つ目は、コミヤマスミレ、マルバスミレという節内の他の種とは異なる特徴を持つ種らで、これらの進化的傾向を明らかにする。2~4つ目は、葉の形態が時期によって切れ込むように大きく変化するスマレら、山間部に生育するスマレら、人里に生育するスマレらである。これらはこの節の中でも特に似た形態をしているため、遺伝的にまとまるのではないかと仮説を立て、近縁関係を明らかにすることを目的に研究を行った。

### 研究方法

現在、種概念は様々に定義されているが、今回の研究では「形態的種概念」「生物学的種概念」「進化学(系統学)的種概念」の3つを体系的に考慮し、分類の再検討を行った。まず、分子系統解析を葉緑体DNA *matK* 領域, *trnL-F* 領域, 核 *ITS* 領域で行った。分析結果をもとに、葉緑体DNA, 核DNAともに系統樹(図1, 2)とハプロタイプネットワーク図を作成した。また、柱頭の先端の形状の再観察や、果実期の成葉の長さ, 最大幅の位置等を測定して主成分分析を行った。さらに、文献から雑種の稔性等を調べた。

### 結果と考察

#### 分子系統解析

#### ・コミヤマスミレ, マルバスミレ

葉緑体DNAについては、マルバスミレでは産地に関係なくほぼ同じ塩基配列を、コミヤマスミレでは現在のところ3つのハプロタイプとなっている。核 *ITS* 領域についても同様にマルバスミレはブートストラップ値98でまとまり、コミヤマスミレと他のスマレらはブートストラップ値100の高い信頼度で大きく

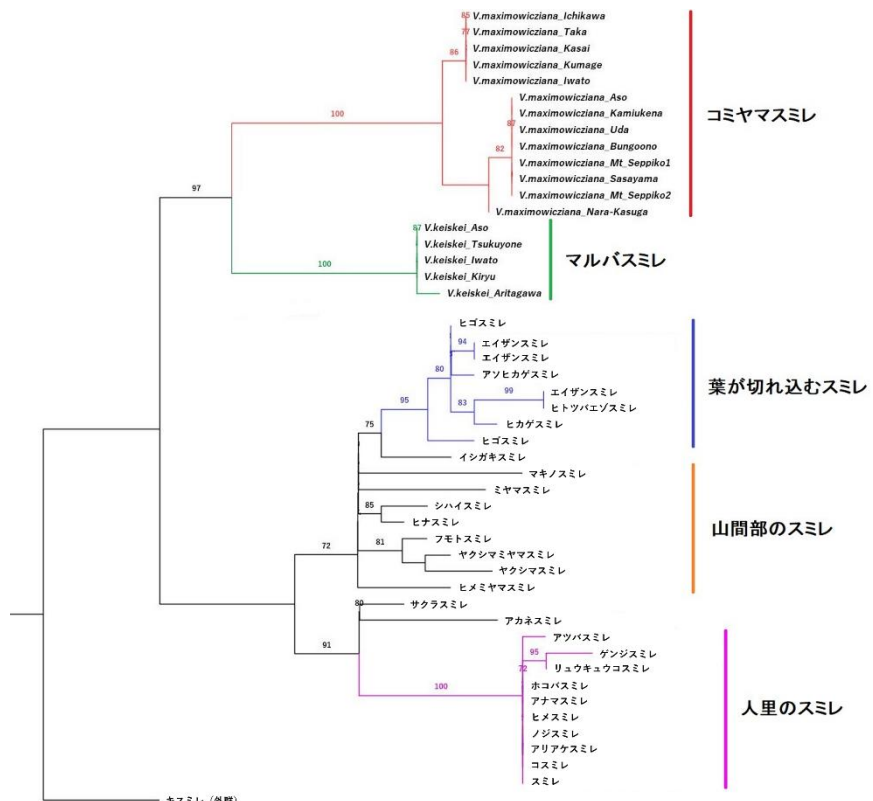


図1 葉緑体DNAの系統樹

系統が分かれている。これら2種はミヤマスマレ節内で明らかに他種と異なる進化傾向をもっており、進化的種概念から、他の種と明確に種として区別できる種だといえる。

#### ・時期によって

##### 葉が切れ込むスマレ

ハプロタイプネットワーク図では、春の花期と花後の果実期で葉の形態が変わるエイザンスミレ、ヒゴスミレ、アソヒカゲスミレ、ナンザンスミレ、ヒトツバエゾスミレは一つのグループにまとまった。系統樹でも *matK* 領域、核 *ITS* 領域ともおよそ1つのグループにまとまった。大きく捉えると、*matK* 領域では山間部に生育するスマレらとともに大きくまとまり、*ITS* 領域についてもヒナスミレ等の山間部(主に深山)のスマレやマルバ

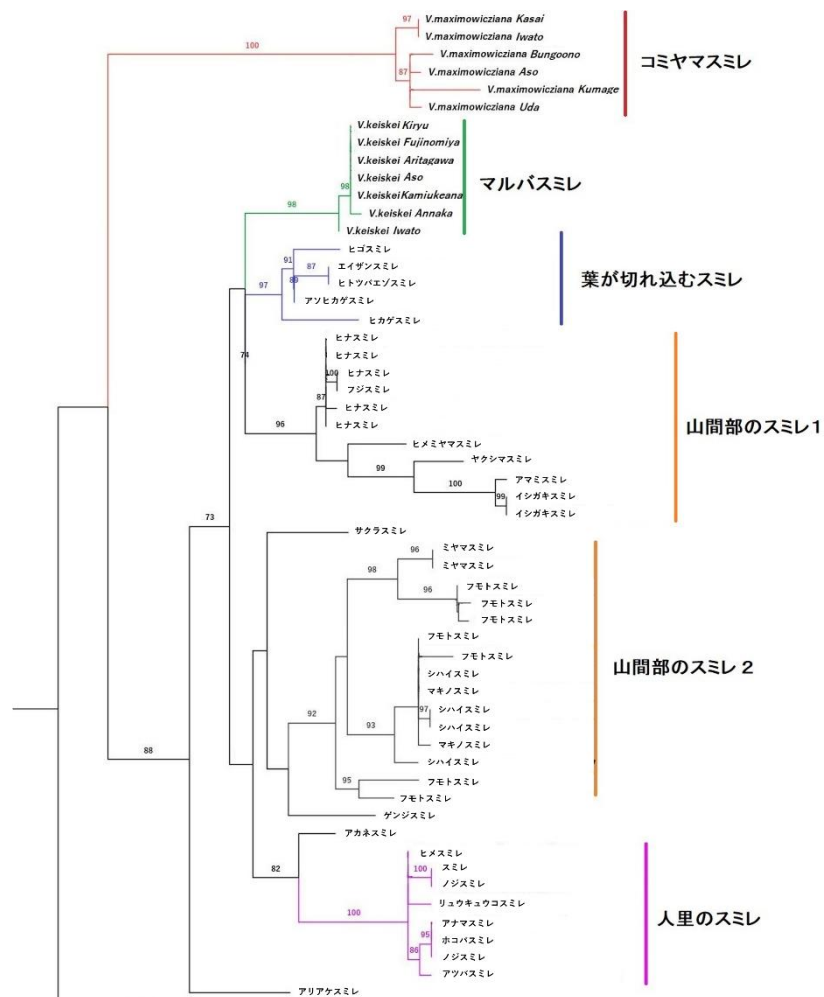


図2 核DNA *ITS* 領域の系統樹

スマレとまとまっている。このことから、山で見られるスマレが遺伝的にも近い系統を持つと思われる。また同時期の突然に突然変異を起こし、葉の形態を変える同じ遺伝子を持っているのではないかと考えている。

#### ・人里のスマレ

*matK* 領域では田畑や人家近くで見られるスマレについて、ヒメスマレ、ノジスマレ、コスミレ、アリアケスマレ、スマレとその変種アツバスマレ、アマナスミレおよびホコバスマレの8種がただ一つのハプロタイプとなった。葉緑体DNAの2領域での結果でも一つのグループに、核DNAについてもブートストラップ値100でまとまっており、高い確率でこれらの種は限りなく同種に近い関係である。しかし、染色体数等を考慮すると全く同じ種であるとも言いきれない。人里のスマレは同じ種から分化したのではないかと考えている。

#### ・山間部のスマレ

シハイスミレ、マキノスマレ、フモトスマレ、ミヤマスマレ、ヒナスミレ等のスマレは、どちらの系統樹でもおよそ山間部に生育する種で大きくクレードを形成している。しかし、変異が多く、種としてのまとまりは明確ではない。また、核DNAの系統樹では二つの系統に分かれ、主に深山に生育するものと、里山に生育するものでまとまっている。これらのスマレは頻繁に交雑して遺伝子を交換し、最近分化しつつあるグループではないかと考えている。

## 形態分析

柱頭の形態観察を行った結果、従来の形態的分類での通り、カマキリの頭のような扇状形をした準虫頭形～虫頭形、準突頭形～突頭形をしていた。しかし、それぞれの種で細長いものがあるなど、やや違いが見られた。

主成分分析については、ミヤスマミレ節の種全体を分析し、各種の形態の傾向を示した(図3)。第一主成分得点はL1で89.1%となり、葉の長さが最も区別の手掛かりとなることが分かった。しかし、全体的に曖昧な結果となり、葉の形態では明確に種が分けられていない。やはり形態分類が難しいということが明らかになった。

## 雑種と稔性の統計的考察

ミヤスマミレ節内には63種の雑種が確認されている。その中には人工交配品もあるが、ほとんどの種で稔性は確認できていない。生殖的隔離があり、種としての安定が保たれているということである。しかし例外的なものもあり、例えばコスミレとアカネスミレとの間で稔性が確認されている。これらは、互いに形態的に大変似ており、生物学的観点からみればこれらの種は同種であり、非常に近縁だと思われる。形態的に似た種間では生殖的隔離がなく別種として区別が出来なくなる可能性が高いと考えている。

## まとめ

種の同定間違いなどが起こりやすいミヤスマミレ節であるが、今回行った系統解析、形態解析などを通して各種の近縁関係が明確化された。特に系統解析の結果については、非常に多いこの節内の種が形態や分布などの特徴によって大きく4つのグループに分けられた。このことによって、混沌としたミヤスマミレ節の分類がより簡素化でき、理解が容易になるのではないかと期待している。

## 展望

葉緑体DNA、核DNAも領域を増やして分析したい。よりたくさんサンプルを分析することによって、様々な類縁関係が明らかになってくると思われる。染色体数の観察等も進めていきたい。さらに、本研究を通して同種であっても他と大きく違う遺伝的傾向を持つ種などもあることが明らかになりつつある。より詳細を調べ、貴重なものを明確にし、種の保護につなげていきたい。