ケイリュウタチツボスミレの起源と集団間分化に関する研究

諏訪支部　岩波　均（上諏訪中学校）

近年渓流沿い植物を用いた解剖学的研究から、シダ植物の渓流沿い植物であるヤシャゼンマイでは、細胞の数は変えずに細胞自体を小型化することによって細長く流線型の形になることが報告されている。(Imaichi and Kato,1992)

これに対して被子植物のリュウキュウツワブキでは、細胞の大きさを変えずに数を少なくすることで水流に適応した形態を形成しており、ヤシャゼンマイとの結果とは異なることが明らかにされた(Usukura et al.,1994)。こうしたことからシダでは細胞の大きさによって形態が決まるのに対し被子植物では細胞の大きさでなく主に細胞の数の減少が伴っていると考えられてきた(加藤,1999)。

本研究で材料に用いるケイリュウタチツボスミレ(Viola gryposeras A.Grayvar.ripensis N.Yamada et Okamoto)は、渓流環境に生育し小型で葉が細長くなるなどの形態的特徴をもっていることから、母種と考えられるタチツボスミレ(Viola grypoceras A.Gray)の渓流型と考えられてきたが(山田ら,1996)、これまでにこれら両者を詳しく検討した研究は行われていなかった。

研究目的

①ケイリュウタチツボスミレとタチツボスミレについて外部形態の差異を明らかにする。

②それに伴う細胞レベルの変化を明らかにする

③各地の集団間の遺伝学的解析を行うことによって、ケイリュウタチツボスミレの起源と分化を明らかにする。

研究方法

①外部形態
　タチツボスミレ　ケイリュウタチツボスミレについて根生葉、茎生葉の各部分をデジタルノギスで測定して、主成分分析等統計的処理を行った。

②細胞の大きさ・数・内部構造
　各地域ごとのサンプルについて透明化を行って表皮細胞の測定を行った。また、パラフィン法を用いて葉の横断切片を作成し、顕微鏡写真を用いて比較した。

③分子系統学的解析
　2×CTAB 法で DNA を抽出し RAPD による解析を行った。試みた RAPD 用ランダムは44。そのうち14primer 用いて117のバンドをマーカーにして解析を行った。

結果

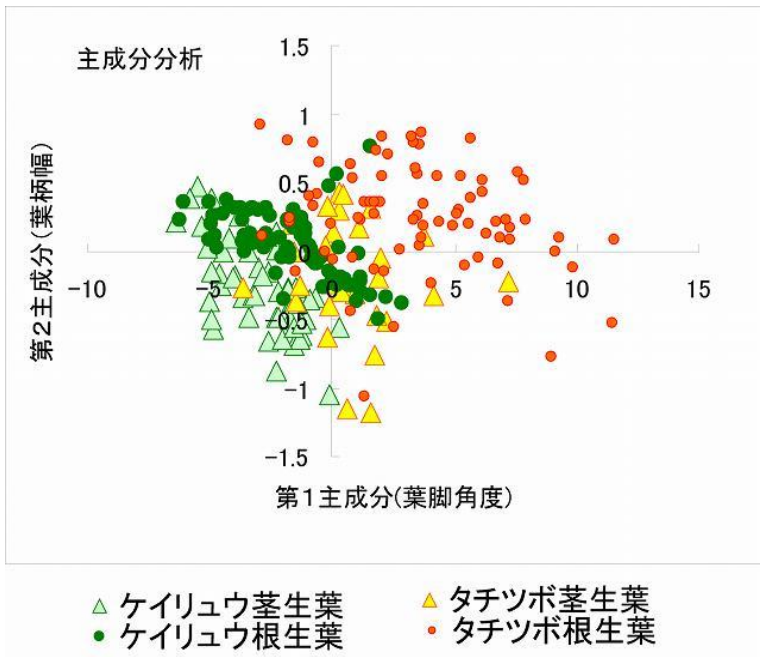

図4.　主成分分析結果.

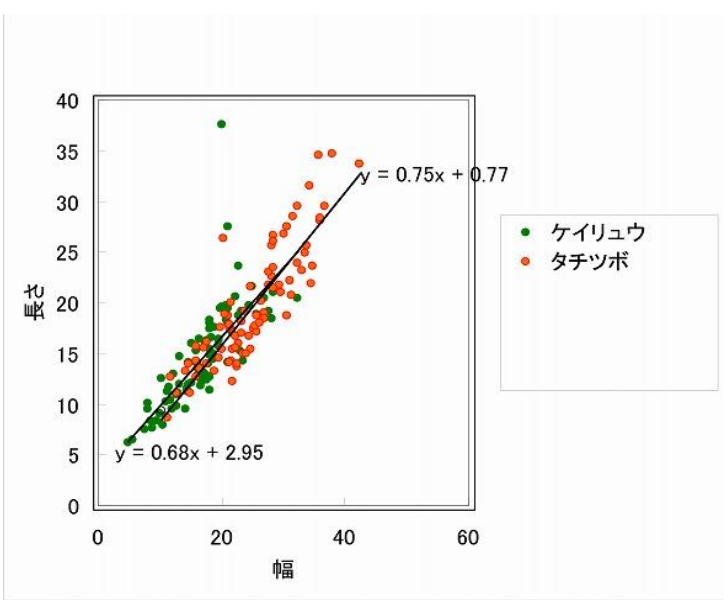

図8. 根生葉の幅と長さの関係.

①明確な狭葉化はおきていない
　ケイリュウタチツボスミレは、タチツボスミレに対して小型化しているとともに葉脚角度が広がっている点に特徴があり、特に茎生葉で顕著だった。渓流沿い植物に特徴的な狭葉化はおきているとはいえなかった。

②細胞サイズが小さくなっている
　ケイリュウタチツボスミレの葉の大きさはタチツボスミレに比べて平均して約45%小型化していたが、それに伴い細胞の数が約70%減るとともに細胞の大きさも約66%小さくなっていることが明らかになった。

③葉の内部構造に違いはない

④ケイリュウタチツボスミレは複数回起源している
　ケイリュウタチツボスミレは大き 2 つのクレードに分かれた。ただ、タチツボスミレとも遺伝的に近く、一部のタチツボスミレはケイリュウタチツボスミレと同じクレードにはいった。

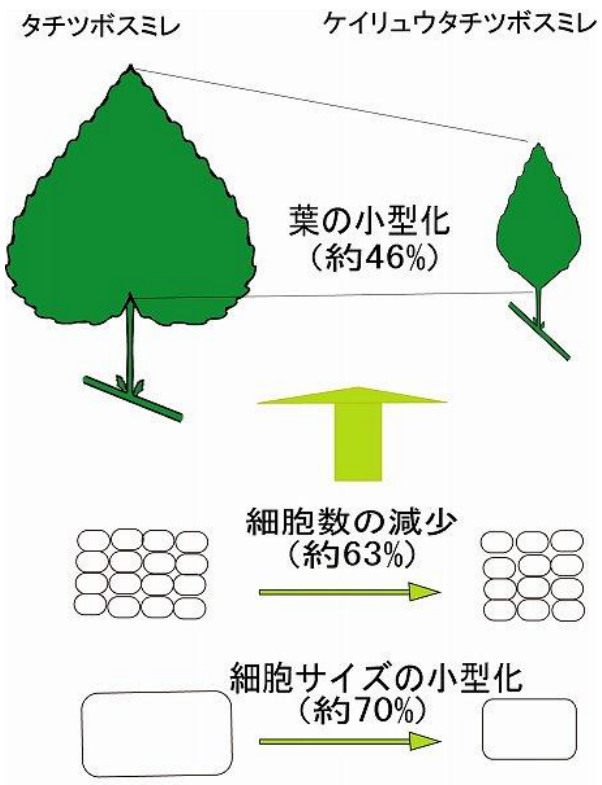

図14. 葉の小型化と細胞数、細胞の大きさ

考察

1、ケイリュウタチツボスミレは渓流沿い植物特有な進化現象の一つである狭葉化が明確ではなく、タチツボスミレに対して小型化と葉基部をくさび型にすることで流線型の葉形を獲得し渓流沿いに適応している。この結果は、ケイリュウタチツボスミレの渓流環境への適応方法がこれまで考えられてきた方法とは異なることを示している。

2、これまで矮小化に伴う細胞レベルの変化は、被子植物においては細胞サイズの減少よりも主として細胞数の減少によることが示されてきた。本研究によってケイリュウタチツボスミレは細胞数の減少と細胞サイズの減少の両方によって葉の形態の変化がおきていることが明らかになった。本研究の結果は野外で起こった被子植物の葉の小型化に細胞サイズも関与していることを示した最初の報告である。

3、ケイリュウタチツボスミレは少なくとも 2 回起源しており、また急速に分化していることが明らかになった。この茎生葉の成長および展開は地域間で差はあるがおおむね月から 9 月に限られる。そのためにケイリュウタチツボスミレの急速な分化の背景には前述の期間に起こると考えられる水流の変化や洪水などによる強い選択圧が作用している可能性がある。

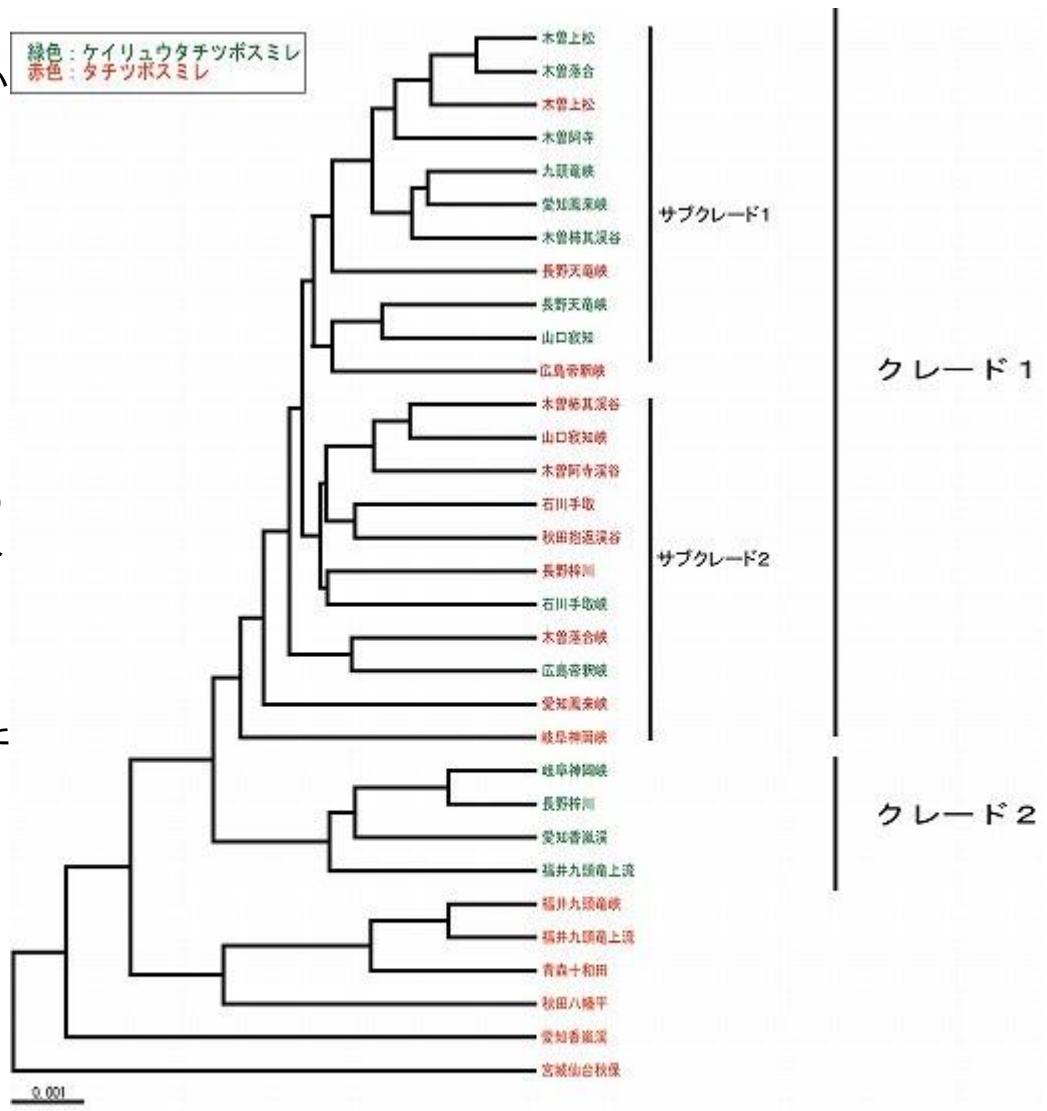

図13. 系統樹.