

Reproductive biology of a threatened plant, *Lilium japonicum* var. *abeanum*

横田, 静香
九州大学大学院理学府

<https://doi.org/10.15017/21707>

出版情報：九州大学, 2011, 博士（理学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：

Reproductive biology of a threatened plant, *Lilium japonicum* var. *abeanum*
(絶滅危惧植物ジンリョウユリの繁殖生態学)

横田 静香

論文内容の要旨

絶滅危惧種ジンリョウユリの保全に貢献するために、送粉生態学と保全遺伝学の手法を用いて、ジンリョウユリの繁殖のプロセスについて研究した。

第一に、受粉のプロセスを知るために送粉者を特定し、送粉者に対する花形質の適応的機能について調べた。色彩とサイズのような花の特徴は、ユリ属で著しく多様化している。しかし、それらの適応的機能は未だ十分には解明されていない。そこで、ジンリョウユリの受粉過程を基準変種（花色とサイズが異なるササユリ）と比較し、2変種が異なる送粉者に適応しているかどうかを検討した。始めに、デジタルカメラで昼・夜（24時間）の訪花者、開花後の葯の形態（TまたはI字型）を記録した。次に、ジンリョウユリについて、開花の有無を5:00と17:00に観察し、匂いセンサで花香強度を測定した。観察の結果、昼行性と夜行性の昆虫が2変種の花を訪問したが、ジンリョウユリではハチ類を含む昼行性昆虫の訪問頻度がより高く、ササユリでは夜行性の訪問頻度が相対的に高かった。ササユリの葯は主にT字型で、ジンリョウユリの葯は主にI字型だった。ササユリは夜に開花することが知られているが、ジンリョウユリは31%が昼（5:00と17:00の間）に開花した。花香強度はササユリとジンリョウユリでともに夜に強かった。これらの観察結果から、2変種の花の特徴は、複数の送粉者の相対的な利用度の違いに対して微調整されていると考えられた。そして、ジンリョウユリの花は、昼行性の送粉者をより多く利用するように適応しているが、一方で、夜に花香を放出する点で、夜行性の送粉者に対する適応も保持していることを明らかにした。

第二に、結実に影響する要因として、近交弱勢の強さを調べた。大きな集団が急速な減少、または自殖の激増を経験すれば、有害遺伝子が淘汰される過程で集団に強い近交弱勢が生じると予想される。ジンリョウユリの近交弱勢の強さと自殖率を推定し、集団サイズの急速な減少によって高い近交弱勢を経験している可能性を検証した。また柱頭葯間距離に多型があることから、柱頭葯間距離と自殖率の関係も調査した。第一に、開花後に柱頭葯間距離を計測し、受粉するまでの日数を記録した。第二に、結実後は種子数を計測し、マイクロサテライトマーカーを用いて親個体と種子の近交弱勢と他殖率を推定した。その結果、柱頭葯間距離は二峰分布であり、柱頭葯間距離が大きいほど受粉するまでの日数が増加し、一方で自殖率が減少した。すなわち、ジンリョウユリは柱頭葯間距離の2型によって、自殖と他殖の両方に適応した特性を持っていた。集団の平均自殖率は0.60に及んだ。しかし0.52という強い近交弱勢のために、親世代の近交係数は0.17と小さかった。自殖由来の種子は近交弱勢によって生産されにくかった。ジンリョウユリでは、集団サイズの急速な減少の一方で、有害遺伝子の保有量は今なお高い状態にあり、結果として強い近交弱勢にさらされていることが示唆される。集団サイズの減少と近親交配を防ぎ、他殖を促進される環境として送粉者が訪花しやすい条件を整えることが、ジンリョウユリを保全するうえで重要であると考えられた。

I studied the process of reproduction of *Lilium japonicum* var. *abeanum*, for contributing to conservation of the endangered species *L. japonicum* var. *abeanum* by technique of pollination ecology and conservation genetics.

Firstly, I identified pollinators to know the process of pollination and studied about the adaptive function of floral traits for pollinators. Floral traits such as color and size are highly diversified in lilies, but their adaptive significance remains uncertain. Here, I compared pollination processes between *Lilium japonicum* var. *abeanum* and var. *japonicum*, to clarify how the two varieties are adapted to different pollinators. Var. *japonicum* is known to be moth pollinated, and I hypothesized from its flower traits that var. *abeanum* is pollinated by diurnal insects. Using water-proof digital cameras set to a recording interval of 10-30 seconds, I recorded flower visitors for 7-9 flowers of var. *japonicum* and 4-6 flowers of var. *abeanum* over 24 hour periods. I also recorded the number of versatile (T-shaped) and rigid (I-shaped) anthers per flower. For var. *abeanum*, I observed flowers at 5:00 and 17:00 to determine flower opening time and measured the intensity of floral scent with a metal-oxide semiconductor odor sensor. Both diurnal and nocturnal insects visited flowers of the two varieties, but visitation of diurnal insects was more frequent in var. *abeanum*. Anthers of var. *abeanum* are usually rigid, as in many bee flowers, whilst those of var. *japonicum* are mostly versatile. While flowers of var. *japonicum* are known to open in the evening, 32% flowers of var. *abeanum* started to flower during the day. Var. *abeanum* emitted scent at night, with a maximum intensity at 20:00 just as in var. *japonicum*. These findings suggest that floral traits of the two varieties are adapted to different relative availabilities of nocturnal versus diurnal pollinators. The flower of var. *abeanum* is relatively more adapted to diurnal pollinators, and yet retains adaptation to nocturnal pollinators, particularly as regards its scent.

Secondarily, I studied strength of inbreeding depression as a factor affecting seed setting. If large population experiences rapid decrease or sudden increase of selfing, it's expected that strong inbreeding depression occur in population by process of screening deleterious genes. I estimated strength of inbreeding depression and selfing rate in *L. japonicum* var. *abeanum* and inspected possibility that it experienced high inbreeding depression. I also studied the relation of stigma-anther distance and selfing rate because there was polymorphism in stigma-anther distance. I measured stigma-anther distance after flowering and estimated inbreeding depression and outcrossing rate in parental individuals and seeds by microsatellite markers. As a result, stigma-anther distance is binomial distribution, selfing rate decreased so that stigma-anther distance was large. The average selfing rate of population reached 0.60. However, for strong inbreeding depression such as 0.52, the inbreeding coefficient of parental generation was small as 0.17. The seeds derived from selfing were hard to be produced by inbreeding depression. In *L. japonicum* var. *abeanum*, the reserves of deleterious genes are still in high state. It's suggested that result in *L. japonicum* var. *abeanum* are exposed to strong inbreeding depression.