

氏 名	井 上 み づ き
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1559 号
学位授与の日付	平 成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	農 学 研 究 科 森 林 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Sexual and clonal reproduction in relation to kinship structure of a clonal dioecious liana species, <i>Dioscorea japonica</i> . (雌雄異株つる性クローナル植物であるヤマノイモの血縁構造と関連した有 性繁殖およびクローン繁殖)
論文調査委員	(主 査) 講 師 高 柳 敦 教 授 野 淵 正 教 授 武 田 博 清

論 文 内 容 の 要 旨

多くの植物はクローン繁殖と有性繁殖を共に行うが、両繁殖形態では、繁殖への資源投資量や次世代の遺伝構造などに大きな違いが生じる。本論文は、雌雄異株のつる性植物であるヤマノイモを材料として、ムカゴによるクローン繁殖と有性繁殖の特性や個体群の遺伝構造を解析して、両繁殖形態を有することの戦略的な意義について論じたものである。

1) 雌雄異株植物では、種子生産を行う雌と花粉生産を行う雄とで有性繁殖に必要とする資源量が大きく異なる。もし、有性繁殖とクローン繁殖との間で資源利用に関してトレードオフの関係が存在するなら、有性繁殖量に対する相対的なクローン繁殖量は雄より雌の方で少ないと予想される。今回、ヤマノイモを用いてこの予測を検証した。花序形成期とムカゴが生産される時期は重なっていて、雌は雄より花の数では少なかったが重量では重かった。一方、ムカゴの生産量と花序とムカゴの生産量を合わせた総繁殖量とでは、重量で性差は見られなかった。これらの結果は予測を支持するものであった。

2) 雌雄異株植物では、花粉が雌花に到達し受粉できるかどうかには有性繁殖における大きな制約があるため、花粉媒介者が有性繁殖の効率性を左右する。*Dioscorea* 属では、訪花昆虫が確認されている種もあるが、ヤマノイモに関してはまだ報告されていない。今回、アザミウマ目、膜翅目、クモ亜目、双翅目の訪花が観察されたが、その97%がアザミウマ目であった。アザミウマ目以外の種は、サイズが雄花、雌花の入り口の穴よりも大きく、花粉媒介者とは考えられなかった。雌花序、雄花序とともに観察された4種のアザミウマ目のうち *Ernothrips lobatus* が78%を占め、かつ雌花序、雄花序のどちらにおいても個体数が最も多かった。これにより、これらアザミウマ目の4種、特に *Ernothrips lobatus* がヤマノイモの主な花粉媒介者であることを明らかにした。

3) 一般的にクローン繁殖は散布手段に制約があるため、有性繁殖と比べて親からの分散距離が短く、ラメット同士で混み合いが生じやすいといわれているが、親から切り離されるムカゴでは他のクローン繁殖と比較して、遠くまで分散されることが予想される。今回、ヤマノイモの種子とムカゴの散布距離を風散布モデル式に当てはめて推測したところ、ムカゴの散布距離は種子の約10分の1となった。ネズミ類によるムカゴの二次散布距離を調べたところ、平均距離は種子散布距離に比べてかなり小さく1m未満であったが、5m以上運ばれるケースも見られた。ムカゴは種子に比べ散布距離は短い、他のクローン繁殖と比べ、より遠くまで分散できる可能性を持っていることを明らかにした。

4) 植物は移動できないため、近隣の同種他個体は血縁個体となりやすく空間的な血縁構造が不均質になるが、ムカゴによるクローン繁殖の場合、ムカゴが親個体から切り離されて分散されるため、他のクローン繁殖形態の種とその空間的な血縁構造が異なると予想される。今回、まず、ヤマノイモの10のマイクロサテライトマーカーを開発し、それらのうち9つのマーカーを用いて、野外個体群を対象に次ぎの4つの仮説を検証した。ヤマノイモでは、a) 遺伝的多様性が他のクローン繁殖植物に比べて大きい、b) クローンの分布サイズは血縁個体の分布サイズより小さい、c) 他のクローン繁殖植物に比べてジェネット同士が混在している、d) 雄のクローンサイズは雌より大きいことおよび雄のジェネットの密度は雌より高いことの両方ないしは片方が成り立つ、の4つの仮説である。

その結果、d)のみが棄却された。これによりムカゴによるクローン繁殖は、他のクローン繁殖形態に比べジェネットを混在させて、血縁個体同士の競争を減少させ、有性繁殖に有利に働いて遺伝的多様性を高めることに寄与していることが示された。

以上をまとめると、ヤマノイモにとってムカゴによるクローン繁殖は、有性繁殖の量を制限し、近親交配を招きやすくなる点で不利であるが、他のクローン繁殖形態と比較すると、ジェネットの混在を促して血縁競争を緩和し、親から隔離された場所へもクローン繁殖を可能にする点で有利であり、このような特質から、ヤマノイモにおいて有性繁殖とムカゴによるクローン繁殖の両方の戦略が維持されてきたと考えられた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、雌雄異株のつる性植物でムカゴによるクローン繁殖と有性繁殖の両繁殖形態を有するヤマノイモを材料として、クローン繁殖と有性繁殖の特質や個体群の遺伝構造を解析して、両繁殖形態を有することの戦略的な意義について論じたものであり、評価できる点は次の4点にまとめられる。

1) 雌雄異株植物において、有性繁殖量に対する相対的なクローン繁殖量が雌と雄とで異なることを量的に示し、有性繁殖とクローン繁殖との間で資源利用に関してトレードオフの関係が存在することを明らかにしたこと。地下茎や匍匐枝などによるクローン繁殖ではラメット間で資源の転流があるため、従来の研究ではこの点を量的に示すことができなかった。本論文では、花序生産量とムカゴ生産量を雄と雌とで比較し、花序生産量では性差が見られたが、ムカゴ生産量および両者をあせた総繁殖量とでは性差は見られず、相対的なクローン繁殖量に性差があることを量的に明らかにした。

2) ヤマノイモにおける花粉媒介者を明らかにしたこと。従来の研究では、*Dioscorea* 属で訪花昆虫が確認されている種もあるが、ヤマノイモに関しては報告されていなかった。本論文において、ヤマノイモの訪花昆虫の97%がアザミウマ目であり、他の種は体サイズから花粉媒介者とはならないことを明示し、アザミウマ目の4種、特に *Ernothrips lobatus* がヤマノイモの主な花粉媒介者であることを明らかにした。

3) ムカゴの散布距離を種子の散布距離と比較しながら明らかにしたこと。ムカゴの散布に関する研究はなく、本論文において、ヤマノイモの種子とムカゴの一次散布距離を風散布モデル式に当てはめて推測し、ムカゴの散布距離は種子の散布距離よりかなり小さいことを示しただけでなく、野外実験でネズミ類によるムカゴの二次散布があることをはじめて確認し、その平均距離は種子散布距離に比べてかなり小さいが、稀に数 m 以上運ばれることがあることを明らかにした。

4) 空間的な血縁構造の解析から、ヤマノイモにおいて有性繁殖とクローン繁殖の両繁殖形態が維持されてきた進化的背景について、新たな知見を示したこと。ヤマノイモの血縁構造を明らかにするために、ヤマノイモのマイクロサテライトマーカーをはじめて開発し、野外個体群を対象に血縁構造を解析した。その結果、ヤマノイモでは、遺伝的多様性が他のクローン繁殖植物に比べて大きく、クローンの分布サイズは血縁個体の分布サイズより小さいが、他のクローン繁殖植物に比べてジェネット同士が混在していることを示した。これにより、ムカゴによるクローン繁殖は他のクローン繁殖形態に比べ、ジェネットを混在させることで血縁個体同士の競争を減少させ、有性繁殖に有利に働いて遺伝的多様性を高めることに寄与していることを明らかにした。

以上のように本論文は、雌雄異株つる性植物であるヤマノイモのムカゴによるクローン繁殖の繁殖戦略としての意義を考察したものであり、森林生物学の発展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2月16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。