

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 上杉 龍士

「遺伝子の多様性」は、種の多様性および生態系の多様性とともにより生物多様性の主要な構成要素として、その保全に社会的な関心が寄せられている。個体数が著しく減少した絶滅危惧種の個体群における遺伝的多様性の評価は、環境変化に対する適応進化のポテンシャルや有性生殖に必須な交配型の喪失、近交弱勢などを通じた個体群の絶滅可能性を評価し、保全のために優先すべき対策を具体的に明らかにする上で欠かせない。また、遺伝的変異の空間的な構造を地域レベル、全国レベルで把握することは、遺伝子流動パターンにもとづいて、保全・再生の実践に有効な「保全単位」を明確にする上でも重要である。すでに、著しく縮小または孤立した地域個体群においては、それらの情報を基礎として、人為的な手段で個体数や遺伝的多様性の回復をはかることが必要である。その際、地上個体群が失った遺伝子を保持している可能性のある土壌シードバンクの活用が期待が寄せられているが、それを遺伝的解析によって検討した研究例は、これまでには報告されていない。

申請者は、水辺の環境保全のシンボルともなっている絶滅危惧種の浮葉植物アサザを研究対象とし、多数のマイクロサテライトを自ら開発し、それらを用いて全国レベルおよび地域レベルでの遺伝的多様性とその空間構造を研究した。さらに、本種の保全においてきわめて重要な意義をもつ霞ヶ浦において、土壌シードバンク由来の実生の遺伝分析を行い、土壌シードバンクの遺伝的な多様性を評価した。

開発したマイクロサテライトマーカーは、十分な多型性をもち、クローンを識別した上で個体群内の遺伝的変異と地理的な遺伝的変異を評価する上で有効であった。申請者は、全国に残存する 67 の地域個体群のすべてを踏査し、その現状を詳細に調査するとともに葉を採集してマイクロサテライトマーカーを用いて遺伝解析を行った。その結果、残されたクローンは全国で 61 クローンのみであり、個体群の多くは単一のクローンのみで構成され、唯一霞ヶ浦において、地域個体群内に長花柱型と短花柱型の両花型をもち健全な有性生殖のポテンシャルを残している地域個体群が認められた。

さらに、遺伝的距離と地理的距離のマントル検定によって遺伝構造を把握し、20-30 km のスケール、すなわち、ほぼ同一水系に相当する空間的スケールが、アサザの「保全単位」として妥当であることを明らかにした。

霞ヶ浦の個体群については、より詳細な検討を行ったが、残存する 18 クローンはいずれも 0 より有意に低い近交係数を示すことが判明した。これは、適応的な遺伝子座においてヘテロ接合性が高い個体を選択されることに伴い連鎖不平衡を介してマイクロサテライトマーカーのヘテロ接合性が高まったものと解釈され、ホモ接合度の高いクローンが選択的に駆逐されたこと、すなわち、この種が多く有害遺伝子を蓄積していることを示唆するものである。これらの研究を通じて、有性生殖のポテンシャルを残している唯一の地域個

体群での健全な有性生殖を保障することは、アサザの種を存続させる上できわめて重要な意味をもつこと、保全・再生においては、近交弱勢に対する十分な配慮が必要なことを明らかにした。

さらに、近年消滅した地域個体群の近隣のヨシ原に発生する土壌シードバンク由来の実生および、湖底の砂を撒きだした植生再生事業地に発生する実生個体群の遺伝解析により、土壌シードバンクには現存の成熟個体にはみられない 8 つの対立遺伝子が含まれていることを明らかにし、これらの実生の更新は、クローンの多様性を増加させ、対立遺伝子の多様性の回復にも寄与することを示した。実生個体群の多くは高い近交係数を示し、これら実生の一部が自殖由来であること、近交弱勢に十分配慮した保全策が必要であることも明らかにした。

申請者の研究により、霞ヶ浦をはじめとする全国の自生地におけるアサザの個体群の現状、クローン多様性、および遺伝構造が明らかにされ、本種の効果的な保全・再生事業における計画策定に資する情報が得られた。また、本研究は、実生個体群の遺伝解析にもとづき、失われた地域個体群の再生と遺伝的多様性の回復の両方に土壌シードバンクが寄与していることを明らかにした世界的にみても先駆的な研究である。したがって、本研究は、学術面でも応用面でも十分な成果をあげたといえる。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値のあるものと認めた。