

氏名	榮村 奈緒子
学位の種類	博士(理学)
報告番号	甲第395号
学位授与年月日	2015年3月31日
学位授与の要件	学位規則(昭和28年4月1日 文部省令第9号) 第4条第1項該当
学位論文題目	海岸植物クサトベラ <i>Scaevola taccada</i> の分散性果実二型の 適応的意義
審査委員	(主査) 堀口 吾朗 木下 勉 上田 恵介 井鷲 裕司 (京都大学大学院農学研究科教授)

I. 論文の内容の要旨

(1) 論文の構成

- 一章：序論
- 二章：クサトベラの果実二型
- 三章：果実二型の生育地環境
- 四章：果実二型の分散形質と繁殖形質
- 五章：果実二型の遺伝構造と遺伝子流動
- 六章：総合考察

(2) 論文の内容要旨

動かない植物にとって種子の分散は個体群内および個体群間に遺伝子流動をもたらす重要な機構であるが、その様式は植物の種ごとに決まっており、種内で異なる分散様式を使い分けているものはほとんどない。申請者は海浜植物のクサトベラに株ごとに異なる二つのタイプの分散様式が存在することを発見した。クサトベラの果実にはコルクと果肉の両方を持つ型（C型）と果肉のみを持つ型（NC型）が存在する。コルクは水に浮き、果肉は鳥の餌となることから、C型は海流散布と鳥被食散布、NC型は鳥被食散布の機能をもつと考えられた。本研究ではクサトベラの分散二型性が自然界で安定して存在する適応的意義の解明を目的とした。

本論文の三章では南西諸島と小笠原諸島の異なる生育環境（海崖・岩場・砂浜）において、C型個体は砂浜、NC型個体は海崖で出現頻度が高いことを明らかにした。四章では、二型果実の海流と鳥被食散布能力に関与する分散形質と繁殖形質の違いを調べるために、海水浮遊実験と果実の計測を行った。海水浮遊実験から、C型果実はよりすぐれた浮遊能力を持ち、海流散布により適していること、果実の計測からNC型果実は未消化部分の果実サイズがより小さく、果肉糖度がより高く、鳥被食散布により適していることが明らかになった。また、NC型はより大きい種子サイズを持つことから、種子発芽後の繁殖能力が優れていると推測された。五章ではRAD-seqを用いた遺伝解析を行い、二型の遺伝構造と遺伝子流動を明らかにした。解析用のサンプルは、南西諸島と小笠原諸島で採集した。その結果、遺伝構造は果実型間ではなく諸島間で明瞭な分化が見られた。遺伝子流動は1000 km以上の諸島間でC型→C型がより高く、島内および諸島内でNC型→NC型がより高かった。

以上の結果から、本種の二型は果実形態の違いによって、異なる生育地環境に適応していること、海流と鳥による分散能力、繁殖能力、遺伝子流動パターンに違いをもたらすと考えられた。C型果実は、コルク形成によって長距離分散を可能とする海流散布能力を獲得するが、その一方でエネルギーコストがかかり、代償として種子サイズが小さ

くなるという、分散形質と繁殖形質のトレードオフが存在すると考えられた。

II. 論文審査の結果の要旨

(1) 論文の特徴

本論文において、申請者が新しく発見したことがらは(1)クサトベラの果実には海流散布と鳥被食散布の両方に適応したコルクと果肉の両方を持つ型(C型)と、鳥被食散布に適応した果肉のみを持つ型(NC型)が存在するということである。さらに申請者は(2)この分散性二型について、環境への適応能力、種子散布能力、遺伝子流動量について、緻密な野外調査と、精密な室内実験を行い、クサトベラがなぜこのような果実二型を持つかという二型性の適応的意義を明らかにした。

(2) 論文の評価

植物の種子散布様式には風や水流や動物の力を借りるもの等さまざまあるが、同一種の中に2つの散布様式を併せ持つものは珍しい。申請者は海浜植物のクサトベラに株ごとに異なる二つのタイプ(コルクと果肉の両方を持つC型と果肉のみを持つNC型)が存在するという、これまで植物研究者にまったく知られていなかった新しい発見をおこなった。コルクは水に浮き、果肉は鳥の餌となることから、C型は海流散布と鳥被食散布、NC型は鳥被食散布の機能をもつと考えられる。

クサトベラはなぜ種内に2つの分散様式を進化させたのだろうか。この疑問に答えるために、申請者は日本の南西諸島と小笠原諸島および台湾の澎湖諸島にある23島91サイトで、詳細な野外調査を行った。その結果、異なる3つの生育環境(海崖・岩場・砂浜)において、C型個体は砂浜、NC型個体は海崖で出現頻度が高いことを明らかにした。

申請者は、海流と鳥被食散布能力に関与する果実の分散形質と繁殖形質の違いを調べるために、海水浮遊実験と果実の計測を行った。その結果、C型果実はよりすぐれた浮遊能力を持ち、海流散布に適していること、果実の計測からNC型果実は未消化部分の果実サイズがより小さく、果肉糖度がより高く、鳥被食散布により適していることを明らかにした。さらにNC型はより大きい種子サイズを持つことから、種子発芽後の繁殖能力が優れ、C型果実はコルク形成によって長距離分散を可能とする海流散布能力を獲得するが、コルクを作ることにエネルギーコストがかかり、代償として種子サイズが小さくなるという、分散形質と繁殖形質のトレードオフの存在を明らかにした。

申請者はさらにRAD-seqを用いた遺伝解析を行い、クサトベラの分布域の島間における二型の遺伝構造と遺伝子流動のパターンを解析した。その結果、遺伝構造は果実型間ではなく諸島間で明瞭な分化が見られ、遺伝子流動は1000 km以上の諸島間でC型→C型がより高く、島内および諸島内でNC型→NC型がより高いことが明らかになった。

申請者の研究はクサトベラがなぜ果実に二型を持つかという二型性の適応的意義を

明らかにし、植物の種子分散様式の進化について、多くの新しい視点をもたらし、今後の植物の種子散布研究に大きな飛躍をもたらす研究であると考えられる。