

氏名	くろ かわ しゅん じ 黒 川 俊 二
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 2539 号
学位授与の日付	平 成 16 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	畑雑草イチビの日本への帰化様式に関する分子生態学的研究

論文調査委員 (主査) 教授 伊藤操子 教授 堀江 武 教授 谷坂隆俊

論 文 内 容 の 要 旨

イチビ (*Abutilon theophrasti* Medic.) は、1980年代以降日本において急激にその分布を拡大し、飼料畑の厄介な雑草となっている。このような侵略的雑草 (invasive weed) による被害のもっとも効果的な防止法は、その侵入経路を遮断することであり、そのためには侵入過程の解明が不可欠である。イチビの発生が飼料畑に集中し、かつ同じ時期から全国的に目立ってきたことから、家畜の濃厚飼料の原料である輸入穀物に混入するイチビ種子がまず侵入源として疑われた。しかし、イチビはかつて繊維作物として栽培されていた歴史をもち、栽培から逸脱したものが雑草管理方法の変遷に伴って蔓延した可能性も考えられる。本研究は、イチビの侵入源および侵入過程を解明することを目的として行ったものである。

第一章では、世界で収集された野生および栽培イチビ系統を材料として、種内変異の概要を表現型レベルおよび DNA レベルで明らかにするとともに、輸入穀物混入種子由来系統の種内変異のなかでの位置付けを行った。形態変異として、成熟さく果の色が黄白色と黒色となる2種類が見いだされた。この形質は核遺伝子に支配され、黒色が優性であった。生育特性に関しては、開花まで日数、開花期間、さく果の生産量、種子休眠性に大きな変異がみられた。輸入穀物混入系統はこれらの形質に関して強い雑草的特性を示した。一方、日本で1940年代までに採集されたとみられる系統は、種子休眠性がないなど作物的な性質を示すことが明らかになった。両者はまた、さく果の色によっても明瞭に識別できた。形態・生育形質にみられた系統間の差は、ISSR マーカーを用いた系統解析においても確認された。

第二章では、葉緑体 DNA マーカーとさく果の色の変異からイチビ各系統の遺伝子型分類を行い、形態および生育特性を遺伝子型間で比較した。イチビの侵入過程を解明する上で、種子の移動を検出することは非常に重要である。そこで、母系遺伝する葉緑体 DNA の塩基配列を系統間で比較し、ハプロタイプを識別する PCR ベースのマーカーの作出を行った。その結果、3つの領域において、いくつかの変異が検出され、イチビには2つのハプロタイプ (A, B) が存在することが明らかになった。この葉緑体 DNA ハプロタイプとさく果の色の変異を組み合わせることによって、イチビを3つの遺伝子型 (Type-I (A, 黄白色), Type-II (A, 黒色), Type-III (B, 黒色)) に分類することができた。すべての日本の栽培品種は Type-I で、輸入穀物に混入していた系統とその生産地アメリカコンベルトで採集された系統は、いずれも Type-III であった。日本の飼料畑で採集された系統のほとんどは Type-III であったが、Type-II もみられた。これらの遺伝子型間の形態および生育特性上の相違を明らかにするために、第一章で調査した諸形質について主成分分析を行ったところ、Type-I に属する系統はより作物的性質を現す位置に、Type-III に属する系統はより雑草的性質を表す位置にプロットされ、Type-II はほぼその中間に位置した。

第三章では、イチビのさく葉標本を材料として、各遺伝子型の存在していた年代を推定し、侵入源および侵入経路について考察した。さく葉標本の DNA 解析は、種子を抽出部位として使用すること、より短い断片を二段階の PCR により増幅することで可能であることが分かった。1883年から2000年までに採集された39点のさく葉標本について解析した結果、ハプロタイプ A と識別された最初の標本は1883年のもので、1890~1910年および1970年代を除くすべての年代で見いだされた。一方、ハプロタイプ B は、1893年のものが最初で、ほとんどの年代で見いだされた。以上の結果から、現在の日本の飼料

作物畑雑草であるイチビは、近年の輸入穀物を介した侵入に由来する可能性が高いことが推察されたが、過去に存在していた少数の雑草型イチビが何らかの原因で急増した可能性も否定できなかった。本研究で適用した分子生物学的手法は、他の外来雑草の侵入過程解明においてもきわめて有効な手段になりうると考えられる。

論文審査の結果の要旨

近年、日本の農耕地では飼料作物畑や牧草地を中心に外来雑草の蔓延による雑草害が深刻な問題となっている。このような侵略的雑草 (invasive weed) による被害のもっとも効果的な防止法は、その侵入経路を遮断することであり、そのためには侵入源と侵入過程の解明が不可欠である。侵入源としては、飼料用の輸入穀物に混入する種子の可能性が指摘されているが、いまだ明らかに証明された例はない。イチビ (*Abutilon theophrasti* Medic.) は1980年代以降、飼料作物畑等で全国的に急増しており、その著しい蔓延は一部で耕作放棄が余儀なくされる事態を引き起こしている問題雑草である。本研究は、侵略的外来雑草への抜本的対策に資する知見を得るために、イチビを例として、侵入源・侵入過程の解明を分子生態学的手法より試みたものであり、評価すべきおもな成果は以下のとおりである。

1. まず、米国農務省所蔵の世界のイチビ蒐集系統を用いて、種内変異の全容把握を試みた。その結果、イチビは成熟さく果の色 (黄白色と黒色) によって2群に大別されること、生育特性に関しては、作物的な性質をもつ系統からきわめて雑草性が高い系統まで大きな変異があること認めた。形態・生育形質における系統間の関係と ISSR マーカーを用いた系統解析の結果はほぼ一致した。
2. さらに、葉緑体 DNA マーカーを用いた解析とさく果の色の変異を組み合わせることによって、イチビを3つの遺伝子型に分類した。Type-I に属する系統は作物的性質を、Type-III に属する系統は雑草的性質を、また Type-I と Type-III の交雑後代と目される Type-II は、ほぼその中間の性質をもつことを認めた。
3. 現在日本の飼料畑で雑草化しているイチビについて、変異全体のなかでの位置付けを行うことにより、侵入経路の特定を試みた。その結果、調査した現在の日本の雑草系統のほとんど、輸入穀物混入種子およびその生産地であるアメリカコーンベルト採集系統のすべてが Type-III に該当し、日本で過去に繊維作物として栽培されていたイチビはすべて Type-I であった。したがって、現在の日本の雑草イチビは、近年の輸入穀物を介した侵入に由来する可能性がきわめて高いと結論された。
4. 一方、1883年以降採集されたイチビのさく葉標本を材料として、各遺伝子型の存在していた年代を推定したところ、雑草的性質を示す Type-III が1893年を最初としてほとんどの年代で見いだされ、過去に存在していた少数の雑草型イチビが現在の蔓延に関係している可能性も否定しきれないことを認めた。

以上のように、本論文はこれまで推定の域をでなかった外来雑草の輸入穀物経由の侵入を、イチビという近年の最重要雑草を例に分子遺伝学的手法によって実証し、雑草防除の立場から植物検疫への問題意識を促す重要な材料を提供するものであり、雑草学、作物学、保全生態学並びに外来雑草侵入防止策の推進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16年9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。