

平成 21 年 6 月 5 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2006～2008

課題番号：18780201

研究課題名 (和文) 牧草地から近縁雑草集団への遺伝子流動様式の解明

研究課題名 (英文) Studies on the pattern of gene flow between forage crops and their related weeds.

研究代表者

秋本 正博 (AKIMOTO MASAHIRO)

国立大学法人帯広畜産大学・畜産学部・准教授

研究者番号：60312443

研究成果の概要：

遺伝子組換え牧草が世界的に普及しつつあるなか、組換え体由来の遺伝子が牧草地周辺の雑草に逸脱することへのリスク評価を行った。牧草地から 10m 以内の場所に生育している雑草は、牧草の花粉を特に受けやすく、牧草の遺伝子を持った種子を形成する傾向にあった。ただし、攪乱が弱く、新しい個体が発生しにくい場所では、雑種の種子が形成されても、それが個体として雑草群落に入り込む可能性は低いと考えられた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	1,900,000	0	1,900,000
2007 年度	900,000	0	900,000
2008 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	240,000	3,840,000

研究分野：農学

科研費の分科：畜産学・獣医学、

細目：畜産学・草地学

キーワード：遺伝子流動、草地学、雑草、世代更新、自然交雑

1. 研究開始当初の背景

世界の栽培農家による遺伝子組換え作物の導入率は、2000年より6年連続で2桁の成長を遂げている。これは栽培者が遺伝子組換え作物の有用性を認めた結果である。しかし、急速な普及の反面、遺伝子組換え

作物の持つ問題性、特に遺伝子組換え作物由来の遺伝子が自然界に逸脱した際の生態系に及ぼす影響についてはあまり認識が得られていない。遺伝子の逸脱は種子散布によっても生じるが、圃場周辺に作物と交雑可能な野生植物が存在する場合には、

自然交雑によりその拡散の程度が高くなると考えられる。

現在わが国では数十種に及ぶ牧草類が栽培されており、そのほとんどは圃場逸脱性の雑草として牧草地周辺や路傍、都市緑地にも広く分布している。これまでの遺伝学的研究により、牧草と牧草地周辺の雑草の間では浸透交雑が生じていることが明らかになっている。このことは、圃場において遺伝子組換え牧草が栽培された場合、その遺伝子が圃場外へと拡散する可能性を示唆している。現在様々な牧草種に対してグリホサート耐性や高ビタミン産生性などを付加した遺伝子組換え品種の開発が進んでおり、将来的に普及が見込まれている。したがって、それに先立ち遺伝子組換え品種を利用した際の遺伝子逸脱について早急にリスク評価を行わなければならない。

2. 研究の目的

(1) 牧草から牧草地周辺の雑草への遺伝子流動様式を解明し、牧草からの遺伝子流動が雑草集団の遺伝的構造に及ぼす影響について理解することで、遺伝子逸脱に対するリスク評価を行う。

(2) 交配様式、個体寿命、競争力などの諸特性が異なり、個体密度や年齢構造の異なる雑草集団を形成する複数の牧草種を材料として扱い、調査結果を直接的に比較することで、植物の生活史特性と遺伝子流動様式との関連性を把握する。

3. 研究の方法

オーチャードグラスとアカクローバは北海道における主要牧草である。両牧草種は圃場逸脱性が高く、道内の至る所で雑草化した集団を見つけることができる。また、オーチャードグラスは風媒による交配を行い、多年生で集団内の世代更新頻度が低い

とされるのに対し、アカクローバは虫媒による交配を行い、短年生で牧草類にあっては集団内の世代更新頻度が高いとされるなど、両牧草種は生態学的特性を異にしている。本研究ではこれら2草種を研究材料として扱い、以下の調査を行った。

(1) 十勝管内の牧草地から、オーチャードグラス、およびアカクローバを栽培して、かつ周辺域にオーチャードグラス主体の雑草群落とアカクローバ主体の雑草群落が存在するものを選出し、調査サイトとした。雑草群落内に複数の方形区を設置し、個体数変動の定点調査を行った。このとき方形区は、攪乱を強く受ける場所、攪乱の少ない場所など、異なる立地条件を網羅するように設置した。各方形区において、オーチャードグラスとアカクローバそれぞれの実生発生数や死亡個体数を求め、さらにこれらの値を用いて両草種の世代更新率を算出した。また、牧草と雑草の開花期を記録し、その重複の程度を調査した。

(2) 雑草群落内に設置した方形区からオーチャードグラス、およびアカクローバ個体を選び、マイクロサテライトマーカーを用いてそれぞれの遺伝子型を同定した。牧草地のオーチャードグラス、およびアカクローバの遺伝子型についても同様に同定した。牧草と各方形区の雑草との遺伝距離を求めて比較し、遺伝距離の大小により雑草集団内のどの方形区で牧草からの遺伝子浸透の程度が高いかを調べた。さらに、各方形区のオーチャードグラス、およびアカクローバから登熟した種子をサンプリングし、それぞれの種子の遺伝子型を同定することで、草種ごとに世代間の遺伝子型変異を調査した。

(3) 帯広畜産大学実験圃場内にアカクローバ草地を造成した。草地内ではアカ

クローバ5品種を4プロットずつ、等しい距離を隔て無作為に配列した。各品種のプロットのうちひとつについては刈取り等の栽培管理を行わず（粗放栽培）、アカクローバが自然界で雑草として生育する場合と同様の条件にした。アカクローバに自然交配をさせた後、各プロットから種子を採集した。種子とその種子親個体の遺伝子型をマイクロサテライトマーカーによって同定した。そして、種子の遺伝子型、および親個体の遺伝子型をもとにプロット間の遺伝距離をそれぞれ算出した。

4. 研究成果

(1) 2006年度に、十勝館内に存在する牧草地から、オーチャードグラス、およびアカクローバを栽培しており、かつ周辺域に両植物種を含む雑草群落が存在するものを選び、調査サイトとした。牧草地内のオーチャードグラス、およびアカクローバと、雑草群落内のオーチャードグラス、およびアカクローバの開花時期はそれぞれ重複した。牧草地内の植物は、開花とともに刈り取られたため、その後種子を稔らせることはなかった。一方、雑草群落内の植物はその後種子を稔らせた。このことから、牧草と雑草の間で自然交雑が生じてても、形成された雑種が牧草地内に参入する可能性は低いと考えられる。

(2) 雑草群落内の攪乱が弱い場所に設置したコドラート内では、オーチャードグラス、アカクローバとも生育密度が高く、2006年度の調査期間内に新たに集団に参入した個体を見つけられなかった。また、両草種とも既存個体の死亡が認められなかった。この場所では世代更新が全く生じていなかった。一方、踏みつけや刈取りなどの攪乱が強い場所に設置したコドラート内では、ア

カクローバ個体のうち、2006年度に新たに集団に参入したと思われる個体が平均で約15%を占めていた。オーチャードグラスに関しては、新生実生の発生が晩春に確認できたものの、それらは晩夏までに枯死してしまったため実質的な世代更新が生じなかった。これらの結果から、牧草と雑草との間で自然交雑が生じた場合も、攪乱が弱い場所では形成された雑種が集団内に参入する可能性が低いと考えられる。しかしながら、アカクローバについては、攪乱が強い場所においては形成された雑種が自然集団内に参入する可能性が高いと考えられる。

(3) 雑草群落内のオーチャードグラス、およびアカクローバとも牧草地に近い個体ほど牧草地内の同種個体との遺伝子型の類似性が高い傾向を示した。牧草地からの距離が5m~10mの位置にあるコドラートの個体と牧草との遺伝距離は、オーチャードグラス：平均0.325、アカクローバ：平均0.493であるのに対し、牧草地からの距離が12m~16mの位置にあるコドラートの個体と牧草との遺伝距離は、オーチャードグラス：平均0.421、アカクローバ：平均0.520であった。牧草地に近い雑草群落ほど、牧草からの遺伝子流動の程度が高いことが示唆された。また、両草種とも採集した種子の遺伝子型と既存個体の遺伝子型は、大きくは異ならなかった。

(4) 2006年度に調査地として定めた雑草群落は、当年度冬に道路整備工事により破壊されてしまった。翌年度以降の継続的な調査を行うことが不可能となったため、新たに2007年度に研究方法(3)に示したアカクローバ草地を造成した。以降は、そのアカクローバ草地を用いた研究についての成果である。

(5) 各プロットから採集された種子の遺伝子型、および親個体の遺伝子型をもとにプロット間の遺伝距離をそれぞれ算出した。いずれのプロットについても、近隣プロットとの間の遺伝距離は、種子の遺伝子型をもとに算出した場合の方が親個体の遺伝子型をもとに算出した場合よりも小さくなった。ただし、10m以上の距離を隔てたプロット間ではこの傾向が認められなかった。これにより、アカクローバが10m以内に隣接して存在する場所では、花粉放散による遺伝子流動が生じることが分かる。

(6) 草地を造成して2年目の2008年度春には、各プロット内に冬枯れした個体が出た。そして、欠株が生じた場所には新たなアカクローバの実生が確認できた。ただし、粗放栽培を行ったプロットでは多年生雑草の侵入が激しく、アカクローバの新生実生はほとんど確認できなかった。プロット内に参入した実生と近隣プロットの既存個体との遺伝距離(平均0.353)は、異なるプロットの既存個体間の遺伝距離(平均0.422)よりも低い値となった。この傾向は、実生発生数の多いプロットほど顕著であった。発生した実生には品種間雑種が多く含まれていると考えられる。世代更新の頻繁な環境ほど、遺伝子流動が生じやすいことが示唆された。

(7) 現在のところ、牧草類における圃場からの遺伝子逸脱に関する研究は、食用作物や工芸作物のそれに比べ立ち遅れた状態にある。また、食用作物や工芸作物における研究についても、多くは遺伝的浸食を受ける対象として一年生野生植物集団を想定しており、多年生野生植物集団に対する研究は進展していない。本研究は対象として生活史特性の多様な多年生の牧草類を扱って

おり、これまでの関連研究では触れられてこなかった領域の解明を行う重要な役割を担うものである。本研究の成果として、作物から野草への遺伝子流動が生じる過程には、両者間の自然交雑頻度のみならず、雑種が集団内に参入する頻度が大きく関与していることを明らかにした。この知見は、牧草類のみならず、多くの作物・野生植物に対して適用可能で、今後普及が見込まれる遺伝子組換え作物が、野生植物の生態にどのような影響を及ぼすかを考える際の有用な基礎情報になるものと期待できる。

本研究の遂行にあたっては、当初定点調査地として定めたサイトが破壊されるというトラブルがあった。その後新たに草地を造成したが、研究期間上十分な集団動態の経時調査を行うことができなかった。本研究の草地を維持し、集団の遺伝構造の推移を追跡調査することでさらなる知見を得られるものと期待できる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

Yukiko Aoyagi and Masahiro Akimoto

Reactive shifts in the pattern of resource allocation in three *Lolium* species with different levels of persistency under clipping disturbance.

Grassland Science (in press) 査読有

6. 研究組織

(1) 研究代表者

秋本 正博 (AKIMOTO MASAHIRO)

帯広畜産大学・畜産学部・准教授

研究者番号：60312443