

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 10 日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23580024

研究課題名(和文) アブラナ属作物における逸出・雑草化メカニズムの解明

研究課題名(英文) Biological and ecological mechanisms for ferality in Brassica species

研究代表者

中山 祐一郎 (NAKAYAMA, Yuichiro)

大阪府立大学・生命環境科学研究科(系)・准教授

研究者番号：50322368

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：アブラナ属植物の河川における分布を、西日本の45の一級水系について調査したところ、ほとんどの河川において生育が認められたが、分布の密度や種構成は河川によって異なっていた。大阪府の大和川では、アブラナ属のカラシナが堤防法面と中水敷に生育していた。外来植物を除去する実験の結果から、カラシナは、堤防法面では秋の草刈後に出来た裸地にすばやく侵入して優占しているが、中水敷では在来種を競争によって排除して優占していると考えられた。また、野生系統と栽培系統との比較栽培実験の結果から、アブラナ属植物は、競争環境と攪乱環境で有利に働く性質をあわせもつことによって、河川の様々な環境で生育が可能であると考えられた。

研究成果の概要(英文)：The composition of Brassica species was different on 45 class A rivers in western Japan. In the Yamatogawa River, *B. juncea* was found on bank slopes and river beds. As the results of removal of alien plants including *B. juncea*, native plants did not increase on bank slopes in spring. On river beds, however, removal of the alien plants resulted in an increase of native plants in spring. Weedy types of Brassica species had higher seed dormancy and larger plant size than cultivated varieties.

研究分野：雑草生物学

キーワード：アブラナ属 作物雑草化 DNAマーカー 植生動態 分布 外来種

1. 研究開始当初の背景

作物として栽培される植物には、栽培地から逸出し、半自然・自然環境の非農耕地生態系に侵入して雑草化し、生物多様性や人間活動へ大きな影響を及ぼす「侵略的外来種」となるものがある。そのため、新規作物の導入にあたっては、逸出・雑草化の可能性を栽培前に評価する必要がある。

アブラナ属 (*Brassica*) の作物は、大規模に栽培すると容易に逸出し、雑草化することが知られる (吉村他、2010、雑草研究 55 別、93 等)。一般に、作物が栽培地から逸出し非農耕地の生態系で生育して雑草化するためには、果実や種子の脱粒性 (脱粒性) や休眠性をもつことが重要である。しかし、アブラナ属作物は、ダイズやイネ、コムギなどの栽培化の進んだ作物と同様に、種子の脱粒性や休眠性を欠いている。このようなアブラナ属作物の「非雑草性」と「雑草化」との矛盾は、作物の逸出・雑草化に未知のメカニズムが存在することを示唆している。このメカニズムを明らかにしなければ、今後も新たな導入作物を雑草化させてしまう危険性がある。

アブラナ属作物は、遺伝子組換え (GM) ナタネの野生化問題と関連して、社会的関心の高い植物でもある。GM ナタネの輸入量が増えるとともに、景観・緑肥植物やバイオ燃料の原料として転換畑や河川敷を利用してセイヨウナタネ等の栽培を拡大する動きがあることを考えれば、アブラナ属作物の逸出・雑草化メカニズムの解明と、それに基づく逸出・雑草化の予防は急務である。

アブラナ属作物の逸出・雑草化に関連して、日本では「GM ナタネの『こぼれ種』による野生化」と「機械化ナタネ栽培における『落ち種』による自生」という 2 つの面から独立に研究されている。しかし、これらの研究は、「輸入港周辺の路傍における GM ナタネの定着可能性の評価」と「圃場内での耕種的雑草化防止」という特定の場所における影響の監視や防止を目的としており、「なぜ雑草化しやすいか？ どうすればそれを予防できるのか？」といった、雑草学におけるより一般的な課題の根本的解決につながる科学的知見を得る設計にはなっていない。

このような問題が生じた背景には、アブラナ属植物に固有の原因もある。アブラナ属作物は河川敷等の非農耕地に大群落を作る傾向がある (松尾、2007、農林水産技術研究ジャーナル、30、17-21) が、それぞれの種や品種は形態的特徴が互いによく似ているため、「どのような種や品種がどこで雑草化しているのか？」という雑草化の実態が把握されておらず、路傍への GM ナタネの『こぼれ種』や圃場内での『落ち種』等の自生原因が明確な現象しか扱えなかったのである。

この問題に対し、「近年品種登録され栽培の始まった新しいアブラナ属作物品種を対象にして、自生個体を DNA マーカーで正確に識別できれば、当該品種の逸出・雑草化の

実態が調査できる」と着想した。さらに、その品種が有する形質を栽培個体と雑草化した個体との間で詳細に比較検討することによって、「栽培地からの逸出・雑草化のメカニズムが解明できる」と期待された。

2. 研究の目的

本研究では、「アブラナ属作物の逸出・雑草化のメカニズムを解明する」ために、以下の課題に取り組む：

(1) アブラナ属作物の逸出・雑草化の実態：最近になって栽培が始まったアブラナ属作物の品種を対象に、品種を区別する DNA マーカーを開発した上で、各品種の非農耕地における地理的・生態的分布と生物多様性や人間活動へ及ぼす影響 (侵略性) を調査することによって、「どのような品種が、どのような生態的特徴の環境に、どの程度逸出し、雑草化によりどのような影響が生じているか」を明らかにする。

(2) アブラナ属作物の逸出・雑草化に関わる形質：アブラナ属作物の栽培品種と、1) で検出された雑草系統の諸形質を比較することによって、「逸出・雑草化をもたらす植物の形質は何であるか」を特定する。

(3) 以上を総合して、「どのような形質が、どのような環境条件の下で、雑草化を引き起こすのか？」について考察し、新規導入作物の逸出・雑草化の予防策を提案する。

以上が、本研究課題の申請時における当初の研究目的であるが、研究を進めて行く中で、アブラナ属植物が広範囲に生育する河川において、アブラナ属植物を含む外来植物の優占をもたらす環境要因の解明へ、焦点を移して行った。

3. 研究の方法

(1) アブラナ属植物の逸出・雑草化の実態
種と品種を識別する DNA マーカーの開発：公開されているアブラナ属植物のゲノム情報を検索してスクリーニングし、その変異を PCR-RFLP 法や SNPs 法で検出するプライマーセット (DNA マーカー) を開発して、自生しているアブラナ属植物の種と品種を同定するツールとした。

河川におけるアブラナ属植物の分布：日本全国を対象にアブラナ属植物の分布調査を行うために、まず主要な標本館に所蔵されているアブラナ属作物のさく葉標本を閲覧し、自生地の情報を得た。その結果、一級水系に属する河川を対象にすることで、生育環境や植生管理の方法が類似した生育地における分布を広範囲に調べることができると判断した。そこで、各水系につき 1 河川を選び、各河川ごとに河口からおよそ 5~15km の間の連続する 5km 以上を走破して分布の密度を 4 段階 (連続・点在・稀・なし) で記録するとともに、同区間の任意の 1 地点において生育するアブラナ属植物を無作為に 20 個体採取して、外部形態と DNA マーカーによって種を

の外来種は、在来種を競争排除しているのではなく、秋の草刈後に出来た裸地にすばやく侵入して優占していると考えられた。

中水敷では、外来種を除去しても夏季から秋季の帰化率が変化しなただけでなく、外来種の占有率も変化せず、95%前後の非常に高い値を示した。しかし、優占する外来種は、年によって異なった。このことから、夏から秋にかけての中水敷では、増水によって生じる裸地に新たに侵入した外来種が優占すると考えられた。一方、中水敷でも冬から春にかけては、除去区では小型の冬型一年草を主体とした在来種の優占度が高くなり、対照区ではネズミムギやカラシナなどの外来種の優占度が高かったことから、これらの外来種は、在来種を競争によって排除して優占していると考えられた。

以上のことから、アブラナ属のカラシナは、春季の堤防法面にも中水敷にも生育するが、優占するメカニズムは生育環境によって異なることが明らかとなった。次に、アブラナ属の野生系統と栽培系統を比較栽培して、アブラナ属植物の逸出・雑草化に関わる形質を考察した。古くから野生化が知られている大和川と筑後川の系統では、栽培系統に比べて、2m近くにもなる大きな植物体をもち、休眠性の深い小さな種子を多く生産するという特徴を持っていたことから、河川に自生しているアブラナ属の植物は、競争環境と攪乱環境で有利に働く性質をあわせもつことによって、河川のような環境で生育し、時に優占することが可能であると考えられた。

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)

保田謙太郎、石川県から青森県までの日本海沿岸地域における帰化アサガオ類 (*Ipomoea* spp.) の分布、雑草研究、査読有、57、2012年、123-126.

〔学会発表〕(計6件)

中山祐一郎、都市河川における望ましい植生とは - 堤防に咲く“菜の花”から考える -、緑地雑草科学講演会(招待講演) 2016年3月21日、兵庫県民会館(兵庫県神戸市)。

中山祐一郎、生物多様性と人の営み 堤防の菜の花をみて考える、堺市・大阪府立大学産学官連携人材育成事業 連続セミナー: 持続可能な現代社会の創造に向けて、2014年5月17日、大阪府立大学 I-site なんば(大阪府大阪市)

田中孝・中山祐一郎・保田謙太郎・植村修二、新大和川の河川敷における外来植物の植生動態、日本雑草学会第52回大会、2013年4月14日、京都大学(京都府京都市)

中山祐一郎、雑草は山に登って何を?、石川県教育研究会高校生物部会研修会(招待

講演) 2012年11月22日、石川ハイテク交流センター(石川県能美市)

保田謙太郎、北九州地域の農耕地周辺における帰化アサガオ類とマメ科野生資源植物との競合、日本雑草学会第51回大会、2012年4月4日、つくば農林ホール(茨城県筑波市)。

藤並理紗・鳥居美宏・中山祐一郎・石井実、Relationship between forest environment and invasion of alien species in Satoyama coppices in Osaka Prefecture, Central Japan., Joint Meeting of The 59th Annual Meeting of ESJ and The 5th EAFES International Congress, 2012年3月19日、龍谷大学(京都府京都市)

〔その他〕

ホームページ等

堺市・大阪府立大学連携「連続セミナー 持続可能な現代社会の創造に向けて」第1回を開催(<http://www.osakafu-u.ac.jp/news/2014/nws20140529.html>)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中山 祐一郎 (NAKAYAMA, Yuichiro)

大阪府立大学・生命環境科学研究科・准教授

研究者番号: 50322368

(2) 研究分担者

保田 謙太郎 (Yasuda, Kentaro)

秋田県立大学・生物資源科学部・准教授

研究者番号: 00549032