

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 11 日現在

機関番号：21401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2013

課題番号：22580017

研究課題名(和文) 地理的DNA変異に基づく稲作随伴雑草タイヌビエの日本への侵入・拡散ルートの解明

研究課題名(英文) Estimation of migration route of paddy weed, *Echinochloa oryzicola* to Japan based on its geographical cpDNA variation

研究代表者

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円、(間接経費) 1,080,000円

研究成果の概要(和文)：稲作随伴雑草が本当に稲作の伝播とともに日本に侵入し、拡散したのかという雑草学における根本的問題の解明を目指し、タイヌビエを日本各地から収集するとともに、その地理的変異を分析した。692系統のタイヌビエを収集した。タイヌビエの小穂形状と葉緑体DNA変異には日本国内で地理的傾向変異があり、タイヌビエが人為的に拡散した可能性を示唆する結果を得た。近畿地方や福岡県は日本において最初に水田稲作が広がった中心的な地域であるが、それらの地域では小穂C型や葉緑体1型の頻度が極めて高かった。タイヌビエの日本への侵入拡散と水田稲作の伝播との関連性を推定していく上で注目される変異であることを確認した。

研究成果の概要(英文)：Some Japanese paddy weeds are assumed to be migrated to Japan associated with the propagation of rice cultivation. In order to verify this assumption, migration route of *Echinochloa oryzicola* to Japan were analyzed based on its geographical distribution pattern of spikelet forms and cpDNA variations. In this research, 692 accessions of *E. oryzicola* were newly collected. Geographical distribution patterns of the spikelet forms and the cpDNA variations display a geographical trend. For example, *E. oryzicola* with C spikelet form and haplotype 1 (cpDNA) is predominantly distributed in the southwest parts of Japan where the paddy-rice cultivation were firstly introduced and dispersed. These two variations are notable to analyze the migration route of *E. oryzicola* to Japan.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：作物学・雑草学

キーワード：タイヌビエ 小穂F-C型 地理的変異 水田雑草 葉緑体DNA 稲作伝播

1. 研究開始当初の背景

日本の水田雑草には、稲作の伝播・拡散とともに広がったとされる草種がある。それらは、稲作随伴雑草といわれ、タイヌビエ、ヒメタイヌビエ、タウコギ、コナギなど 80 種が相当する。今日でも水田の問題雑草であり、農生態系における重要な構成種である。雑草学では防除を目的とした研究が主流であり、問題雑草の除草剤への感受性や種子の休眠性に関する研究は多い。一方で防除に直接関係がないため、日本における雑草の誕生や多様化の歴史を解明しようとする試みは希薄である。そのため、現在でも稲作随伴雑草が稲作に付随して本当に日本へ侵入・拡散したのかという疑問への科学的な答えはない。

植物の侵入や拡散ルートは、対象種を多地点・広域から収集し、さらに、その地理的変異や遺伝的類縁性を解析することによって推定される。タイヌビエは、イネへの強い擬態性を示すので典型的な稲作随伴雑草とされ、日本、韓国、中国、インドネシア、フィリピンなどの東アジア広域に分布する(藪野 1996)。タイヌビエの地理的変異は、F および C タイプに分けられる小穂の形状によって調べられ、C タイプは東北の太平洋側や近畿地方での頻度が高く、自然散布よりも人為的な散布を疑わせる特異的な分布を示す(藪野 1996)。しかし、タイヌビエの日本への侵入・拡散ルートを推定するには至っていない。アイソザイムや DNA を用いた解析も試みられているが、十分な結果は得られていない(中山・山口 1999、Yasuda *et al.* 2002、Yamaguchi *et al.* 2005、Aoki and Yamaguchi 2008、2009)。

葉緑体ゲノムの非コード領域のシーケンス分析は、植物の地理的変異や遺伝的類縁性の解明に利用されてきた。申請者も当分析によってタイヌビエの遺伝的類縁性を明らかにすることを試みたが、変異を全く

検出できなかった(Yamaguchi *et al.* 2005)。しかし、申請者が同じイネ科雑草であるチガヤを研究した時には 800bp につき 1 の割合で変異を検出できており(保田・芝山 2003b)、タイヌビエで変異が検出できなかったのは解読量が 1450bp と短かったためであると認識した。変異の検出能力の高いマイクロサテライトや AFLP などの手法の採用も考えられるが、タイヌビエは 4 倍体であり、核ゲノムを分析対象とすると分析手順が複雑化して、研究がスムーズに進まなくなる恐れがある。

2. 研究の目的

タイヌビエの地理的遺伝変異を分析することによって、稲作随伴雑草タイヌビエが本当に稲作の伝播とともに日本に侵入し、拡散したのかという雑草学における根本的問題の解明を目指す。

3. 研究の方法

本研究では 1) タイヌビエの未収集地点より種子を収集し、材料を集める。2) 葉緑体非コード領域用のプライマー(保田・芝山 2006)の DNA 増幅能力を確認する。3) シーケンス分析によって葉緑体非コード領域 7000bp を解読し、変異を検出する。4) SNPS 法による変異検出方法を開発する。5) SNPS 法でタイヌビエの変異構造を分析し、地理的遺伝変異を明らかにする。そして、得られた結果から、6) タイヌビエの日本への侵入・拡散経路について考察する。

4. 研究成果

タイヌビエを日本全国で収集し、平成 25 年末時点で 692 系統を保存した。F 型と C 型といわれる小穂形状の変異の地理的傾向を調査した。F 型は東北日本に多く、C 型は西南日本に多い。さらに、C 型の頻

度は近畿地方や福岡県において極めて高いことを明らかにした。葉緑体ゲノムの複数の非コード領域を対象にシーケンス分析(約7000bp)を行い、日本国内および近隣諸国におけるタイヌビエ(29系統)の遺伝的類縁性を明らかにした。さらに、得られた変異をSNPS法で検出する方法を開発し、日本国内でのタイヌビエの地理的変異を分析した。東北北部地域には3型が多く、日本海地域には2型が多く、近畿や九州地方では1型が多いように、葉緑体DNA変異に地理的傾向があることを明らかにした。

近畿地方や福岡県は日本において最初に水田稲作が広がった中心的な地域であるが、それらの地域では小穂C型や葉緑体1型の出現頻度が極めて高くなっていった。この小穂形状や葉緑体DNA変異は、タイヌビエの日本への侵入拡散と水田稲作の伝播との関連性を推定していく上で注目されることを確認した。

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3件)

小荒井晃・住吉正・大段秀記・保田謙太郎(2014)九州地域内で採取されたクサネムとアメリカセンダングサの開花時期に及ぼす発芽時期の影響. 雑草研究 59(1): 11-14.

保田謙太郎(2012)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 57: 123-126.

金田吉弘・小野寺拓也・坂下将・高階史章・佐藤孝・伊藤慶輝・保田謙太郎(2012)重粘土水田における無代かき栽培が高温条件下における水稻根活性、

穂温および乳白米発生に及ぼす影響. 日本土壤肥料学雑誌83(6): 681-686.

[学会発表](計3件)

保田謙太郎・青木大輔・中山祐一郎・山口裕文(2013)ヒエ属植物の地理的変異 2 日本産タイヌビエの葉緑体DNA変異 雑草研究 58(別):32. 京都大学 4/13-14

保田謙太郎(2012)タイヌビエの葉緑体DNAハプロタイプの地理的変異-東北と九州地域との比較. 第7回東北育種研究集会: 13. 秋田県立大学 8/20

保田謙太郎・中山祐一郎(2012)ヒエ属植物の地理的変異について1. タイヌビエ小穂F-Cタイプの日本国内での分布. 雑草研究 57(別): 87. 農林水産技術会議事務局筑波事務所 4/7-8

[図書](計2件)

保田謙太郎(2014)コラム タイヌビエの変異からイネの伝播経路を探る 『身近な雑草の生物学』(富永達・根本編著) pp. 86-87, 朝倉書店

中山祐一郎・保田謙太郎(2013)ヤナギタデの栽培利用:「葉タデ」と「芽タデ」と愛知県佐久島の半栽培タデ. 『栽培植物の自然史 2』(山口裕文編著) pp.231-252, 北海道大学図書出版会.

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6．研究組織

(1)研究代表者

保田謙太郎（秋田県立大学）

研究者番号：00549032