

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 1日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2011

課題番号：20580012

研究課題名（和文）畑作の難防除外来雑草の雑草害簡易診断プログラムの開発および雑草個体群動態の解明

研究課題名（英文）Development of simple diagnosis program of damages by problematic exotic upland weeds

研究代表者

山下 雅幸（YAMASHITA MASAYUKI）

静岡大学・農学部・教授

研究者番号：30252167

研究成果の概要（和文）：関東・東海地域の畑作圃場では、近年防除困難な外来雑草による被害が増大している。本研究では、（1）コムギ圃場において外来雑草ネズミムギ発生量を達観調査により簡易的に査定する方法を開発した。（2）耕起および不耕起条件におけるネズミムギの種子分布の違い（散布後の越夏環境）によってその発芽生態が異なることをポット試験で明らかにした。（3）コムギ圃場内部および畦畔では、無セキツイ動物（コオロギ類、ゴミムシ類）、げっ歯類、鳥類による種子捕食がネズミムギシードバンクの重要な減少要因の一つであることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：Some exotic weeds have recently seriously infested crop fields in central Japan. In this study, 1) a field assessment method to visually evaluate the wheat yield loss by Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) was developed. 2) To understand the influence of tillage systems on the germination ecology and seedbank dynamics of naturalized Italian ryegrass, we compared the fate of the seeds after-ripened in the soil with that on the soil surface. The results suggest that the no-till system, which leaves many seeds on the soil surface, may promote rapid depletion of Italian ryegrass seeds through germination before wheat sowing in early winter. In contrast, seed burial by tillage may inhibit germination of the seeds, and form a large seedbank available to germinate during the wheat growing season. 3) The extent of post-dispersal weed seed predation in upland wheat fields was quantified. The seed predators in the field interior areas and the boundary strips were mainly invertebrates (crickets and carabid beetles) and vertebrates (rodents or birds). The results of this study suggest that predators make a substantial contribution in the depletion of post-dispersal seeds of Italian ryegrass in the wheat fields.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学・作物学・雑草学

キーワード：外来雑草、帰化アサガオ類、個体群動態、種子捕食、達観調査、ネズミムギ

1. 研究開始当初の背景

(1) 外来植物による農林業への被害は甚大である。たとえば北米では年間被害額が約340億ドル(管理コストも含む)と見積もられている(Pimentel et al. 2000)。しかし、我が国で増大している外来植物による被害の実態はほとんど把握されていない。

(2) 研究開始当初、日本に侵入している外来植物は1,500種以上といわれており、中には農業生態系や自然生態系に深く侵入し問題化している侵略的外来種も数多く存在していた。生態系や生物多様性、人の生命・健康、そして農林水産業に大きな影響を及ぼす侵略的外来種の影響を軽減するための対策として、外来生物法(特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律)が2005年6月に施行された。しかし、2007年10月時点で、特定外来生物に指定されている植物はわずか12種である。他の多くは、被害の現状や生物的・生態的特性がまだ十分に把握されていないことから、未判定外来生物、要注意外来生物として、その特性の解明が急がれていた。

(3) 農業生態系への外来雑草の侵入は、1990年代から飼料畑を中心に全国各地で急速に目立ち始めた。さらに近年、水田転作の長期固定化に伴い、大規模転作地における大豆作(ホオズキ類、アサガオ類等)、麦作(カラスムギ、ネズミムギ等)等でも防除困難な外来雑草による被害が増加している。このよ

うな近年増加中の外来雑草の多くは、毎年海外から大量に輸入される穀物飼料や乾牧草に混入して国内に侵入したとみられている(浅井ら2007)が、その正確な侵入経路、国内での伝播経路、個々の個体群動態については未解明の部分が多かった。

2. 研究の目的

本課題は、大豆作および麦作における防除困難な外来雑草に対する総合的管理技術の確立を支援するために、(1) 侵入外来雑草による大豆作および麦作の被害実態を把握するための雑草害簡易診断プログラムの開発、(2) 外来雑草の侵入・伝播経路の解明、(3) 外来雑草多発圃場における雑草の個体群動態の解明を行う。

3. 研究の方法

(1) 大豆および小麦圃場における外来雑草の侵入程度を調査した。調査地は静岡県袋井市の大規模水田転作畑である。圃場外からの達観調査と写真撮影による画像解析を組み合わせ、外来雑草の侵入程度を指数化した。さらに、雑草発生圃場において、雑草密度の異なる場所に複数のコドラートを設け、雑草量、作物収量を調査し、作物収量への雑草の影響を解析した。これらの調査により得られた結果を組み合わせ、達観調査のみで雑草害の程度を査定する雑草害簡易診断プログラムを構築した。

(2) 予備調査から、輸入飼料中から多量の雑草種子が検出されていた。混入雑草の同定作業をさらに進め、雑草混入量を試算した。また、圃場内外や近隣の河川敷、道路端等から雑草種子をサンプリングし、遺伝マーカーによる侵入・伝播経路の推定を行った。

(3) 外来雑草多発圃場内で結実した雑草種子、各作物（大豆・麦）の播種期および収穫期に埋土種子をそれぞれサンプリングし、1年間の各雑草種の個体群動態を把握した。さらに、雑草種子の発芽特性（休眠性等）を解明するために、外来雑草多発圃場で採取した種子を用いて環境条件（温度と光）を精密に制御した発芽実験を行った。また、大豆および小麦圃場において、主な外来雑草の発生長を定期的に調査した。

4. 研究成果

(1) 麦作ではイネ科一年生冬雑草であるネズミムギが侵入、蔓延している。日本ではネズミムギによるコムギ収量への影響を数値化したものはない。地域レベルでの雑草による経済的被害を定量的に把握することは、被害レベルに応じた防除対策を講じるために必要である。そこで、ネズミムギが多発するコムギ圃場において、ネズミムギ発生量を達観調査により簡易的に査定する方法を開発した。達観調査に基づく査定ランクごとにネズミムギの発生量に明瞭な差があり、コムギの減収率を概ね適正に評価できた。さらに、ネズミムギの達観調査の結果、コムギ圃場の大半でネズミムギが発生していることが確かめられた。

(2) コムギ圃場に蔓延したネズミムギの侵入・伝播経路を明らかにするために、圃場内およびその周辺から収集したネズミムギのSSR多型を解析した結果、圃場外から圃場内に向って遺伝変異の減少が認められた。このことは、圃場外の道路端に緑化用として導入されたネズミムギが、圃場内へと侵入し、雑

草化したことを示唆している。

(3) 小麦作における耕起および不耕起条件でのネズミムギの種子分布の違いを想定し、ポットの土中と地表にて越夏させた種子の運命を追跡調査した。その結果、ネズミムギ種子の発芽生態が散布後の越夏環境によって異なることを明らかにした。ポット試験で得られた結果を検証するため、耕起および不耕起管理のコムギ-ダイズ連作圃場圃場にて、ネズミムギの埋土種子動態と出芽パターンを比較した。ネズミムギ種子散布2ヶ月後の8月、不耕起圃場では土壌表層0~5cmに種子の91~97%が集中したのに対し、耕起圃場では深さ5~10cmの土中にも44~51%が分布した。8月の埋土種子数は不耕起圃場と耕起圃場ではほぼ同数であったが、出芽パターンは顕著に異なった。

(4) 雑草化したネズミムギの個体群動態を解明するために、コムギ圃場内部と畦畔におけるネズミムギ種子の散布後捕食率と捕食者を調査した。その結果、圃場内部では、無セキツイ動物（コオロギ類、ゴミムシ類）、げっ歯類、鳥類が主な種子捕食者と考えられた。水田転換圃場では、種子捕食はネズミムギシードバンクの重要な減少要因の一つであることが示唆された。

(5) 大豆作では帰化アサガオ類が蔓延し、問題となっている。アサガオ類は硬実種子を形成するため、発芽が不斉一となり、永続的シードバンクを形成しやすいことがアサガオ類の防除を困難とする主要因の一つと考えられている。そこで、人為的に硬実を打破し、斉一に発芽または死滅させることができればシードバンクを除去できると考え、80℃乾熱処理および火炎放射処理による発芽への影響、さらにダイズ作後に水田転換する場合を想定して、火炎放射処理後の湛水が種子の生存に及ぼす影響について調査した。アサガオ種子は火炎放射により一斉に硬実が打破され、その後の湛水により種子が全滅する

ことが確かめられた。これより大豆作後、アサガオ類の種子散布直後に、圃場を火炎放射処理することはアサガオ類の防除に有効であることが示された。

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10件)

- ① Yamashita M., Mizumoto S., Maruyama K., Ichihara M., Matsuno K., Inagaki H., Sugawara K., Shiba T., Arakawa A. and Sawada H. : Endophyte-infected Italian ryegrass in Japan: proliferation by repelling seed-eating insects, and potential practical use for insect pest control, Proceedings of the 4th Japan-China-Korea Grassland Conference, 262-263, 2012, 査読有
- ② Ichihara M., Maruyama K., Yamashita M., Sawada H., Inagaki H., Ishida Y and Asai M. : Quantifying ecosystem service of non-native weed seed predation provided by invertebrates and vertebrates in upland wheat fields converted from paddy fields. Agriculture, Ecosystems and Environment 140, 191-198, 2011, 査読有
- ③ 飛奈宏幸・山下雅幸・澤田 均 : 東北地方で野生化したライグラス類の種子と生育初期の形態形質、東北の雑草、10: 9-13、2010年、査読有
- ④ Yamashita M., Iwamoto, M., Maruyama, K., Ichihara, M. and Sawada H. : Contrasting infection frequencies of *Neotyphodium* endophyte in naturalized Italian ryegrass populations in Japanese farmlands. Grassland Science 56(2)、71-76、2010年、査読有
- ⑤ 市原 実・山下雅幸・澤田 均・石田義樹・稲垣栄洋・木田揚一・浅井元朗 : コムギーダイズ連作圃場における外来雑草ネズミムギ (*Lolium multiflorum* Lam.) の埋土種子動態と出芽動態—耕起体系と不耕起体系の比較、雑草研究、55(1)、16-25、2010

年、査読有

- ⑥ Ichihara, M., Yamashita M., Sawada H., Kida, Y. and Asai M.: Influence of after-ripening environments on the germination characteristics and seed fate of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*), Weed Biology and Management, 9(3), 217-224, 2009, 査読有
- ⑦ 市原 実・山下雅幸・澤田 均・浅井元朗 : 種子食害と雑草の個体群動態：試験方法と近年の研究展開、関東雑草研究会報、20、32-40、2009年、査読有
- ⑧ 稲垣栄洋・木田揚一・石田義樹・浅井元朗・市原 実・鈴木智子・渡邊則子・山下雅幸・澤田 均 : 静岡県中遠地域ノコムギ畑における耕起体系の違いがネズミムギの出芽に及ぼす影響、雑草研究、53(2)、31-47、2009年、査読有
- ⑨ 市原 実・和田明華・山下雅幸・澤田 均 : 帰化アサガオ類の種子は火炎放射およびその後の湛水処理で全滅する、雑草研究、53(2)、31-47、2008年、査読有
- ⑩ Tobina H., Yamashita M., Koizumi A., Fujimori M., Takamizo T., Hirata M., Yamada T. and Sawada H.: Hybridization between perennial ryegrass and Italian ryegrass in naturalized Japanese populations, Grassland Science, 54(2), 69-80, 2008, 査読有

[学会発表] (計11件)

- ① Tanno Y., Yamashita M., Sawada H., Ichihara M. and Inagaki H. : Do habitat heterogeneity and dispersal limitation explain high herbaceous species diversity in a traditional agricultural land? Joint Meeting of the 69th Annual Meeting and the 5th FAFES International Congress, 19 March 2012, Ryukoku University, Otsu.
- ② 足立行徳・山下雅幸・澤田 均・浅井元朗 :

- 不耕起条件における外来雑草ネズミムギの早期出芽、日本作物学会東海支部、2011年7月29日、静岡大学（静岡市）
- ③ 市原 実・稲垣栄洋・松野和夫・済木千恵子・山下雅幸・澤田 均、エンマコオロギによる散布後種子捕食は外来雑草ネズミムギの出芽を減少させる、日本雑草学会、2011年4月2日、東京大学農学部（東京都）
- ④ Yamashita, M., Iwamoto, M., Maruyama, K., Ichihara, M., and Sawada, H.: Variable incidence of *Neotyphodium* endophyte in naturalized populations of *Lolium multiflorum* in Japanese farmlands. Joint Meeting of the Mycological Society of America and the International Symposium on Fungal Endophyte of Grasses, 2010年6月28日、米国レキシントン
- ⑤ 浅井元朗・市原 実・足立行徳・山下雅幸・澤田 均・石田義樹・稲垣栄洋・木田揚一：耕起体系によるネズミムギ出芽率の違いが場所により異なるのは何に起因するのか？ 日本雑草学会、2010年4月、福井市
- ⑥ 足立行徳・市原 実・山下雅幸・澤田 均・石田義樹・浅井元朗：ネズミムギの発芽動態に対する Hydrothermal time モデルの適用、日本雑草学会、2010年4月、福井市
- ⑦ Ichihara M., Maruyama K., Adachi Y., Yamashita M., Sawada H., Ishida Y., Inagaki H., Kida Y. and Asai M.: Increased agricultural landscape diversity enhances post-dispersal weed seed predation , 7th International Symposium on Integrated Field Science: Biological Interactions in Arable land-Grassland-Forest Continuums and their Impact on the Ecosystem Functions, 2009年10月、仙台市
- ⑧ 市原 実・山下雅幸・澤田 均・石田義樹・稲垣栄洋・木田揚一・浅井元朗：コムギーダイズ連作圃場における外来雑草ネズミムギの埋土種子動態と出芽パターンー耕起および不耕起圃場の比較、日本雑草学会、29、2009年4月、倉敷市芸文館
- ⑨ 丸山啓輔・岩元美有紀・市原 実・山下雅幸・澤田 均・石田義樹・浅井元朗：小麦圃場に生息する種子食昆虫はエンドファイトに感染したイタリアンライグラス種子を忌避する、日本草地学会、2009年3月30日、日本大学（藤沢市）
- ⑩ 飛奈宏幸・山下雅幸・澤田 均：日本国内のライグラス自生集団の遺伝構造 III. 東北地方集団の種子および生育初期における形態的特徴、日本草地学会、2009年3月30日、日本大学（藤沢市）
- ⑪ 飛奈宏幸・山下雅幸・澤田 均：日本国内のライグラス自生集団の遺伝構造 IV. 耕地雑草化した集団と耕地周辺の集団の種子および生育初期における形態比較、日本草地学会、2009年3月30日、日本大学（藤沢市）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山下 雅幸 (YAMASHITA MASAYUKI)
静岡大学・農学部・教授
研究者番号：30252167

(2) 研究分担者

澤田 均 (SAWADA HITOSHI)
静岡大学・農学部・教授
研究者番号：10183831
浅井 元朗 (ASAI MOTOAKI)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・中央農業総合研究センター・上席研究員
研究者番号：40355524

