

令和 6 年 6 月 15 日現在

機関番号：82111

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K20493

研究課題名（和文）雑草管理が駆動する草本群集の形成・維持機構：系統的構造のパターンと変化から解く

研究課題名（英文）Mechanisms of weed community formation and maintenance driven by weed management: from patterns and changes in phylogenetic structure

研究代表者

松橋 彩衣子 (Matsuhashi, Saeko)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・植物防疫研究部門・主任研究員

研究者番号：20720626

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：農地・緑地等の人間の管理下にある雑草群集の形成・維持の仕組みを理解することは、現代における生態系への理解に繋がると同時に、環境管理における課題である。本研究は、国内における農地雑草情報を統合し、農地管理下にある草本群集の形成・維持機構を解明することを目的とした。分析の結果、栽培品目ごとに出現雑草の組成は大きく異なり、栽培管理のフィルタリング機能が示唆された。外来種の原因情報は国内の農地における侵入リスクの簡易的な把握に有用である可能性も示唆された。このように、国内の農地雑草の構造の包括的理解に繋がる知見を得ることができ、管理の効率化や外来種対策等に資する有用な情報を得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、国内における農地雑草情報を統合し、様々な農地環境条件と共に分析することで、管理の変化や差異が草本の分布をどのように規定していくかを明らかにした。それにより国内の農地における雑草群集の構造や維持機構の包括的理解に繋がる知見を得ることができた。このことは、農地の雑草管理の効率化や外来種対策等に資する有用な情報となることが期待できる。

研究成果の概要（英文）：Understanding the mechanisms of formation and maintenance of weed communities under human management is a challenge in environmental management, as well as leading to a better understanding of contemporary ecosystems. This study aimed to synthesise information on weeds in agricultural lands in Japan and to elucidate the formation and maintenance mechanisms of weed communities under human management of agricultural lands. The analysis showed that the composition of weeds differed significantly by cultivation category, suggesting a filtering function of cultivation management. It was also suggested that information on the origin of alien species could be useful for a simplified understanding of invasion risk on domestic farmland. Thus, knowledge leading to a comprehensive understanding of the structure of farmland weeds in Japan was obtained, and useful information contributing to improved management efficiency and measures against invasive species was obtained.

研究分野：植物生態学

キーワード：農業生態 雑草 外来種

1. 研究開始当初の背景

わたしたちが日常的に目にする『雑草』と呼ばれる草本種は、自然界で群集を形成しながらも、意図的・非意図的な人為的影響を激しく受ける。自然環境と人為的影響の狭間で、いかに雑草の分布が決定されていくのか、群集が形成・維持されていくのか。これを解明することは、わたしたちにとって最も身近な生態系を理解する上で重要であると同時に雑草制御をはじめとする環境管理の効率化に直結する問題でもあり、社会的にも必要性が高まっている。さらに、こうした雑草群集への理解は、新規外来種がその後どう広がるか、気候変動により雑草群集はどう変化するか等、将来を予測する基盤ともなり、解明が急がれる課題である。

農地・緑地管理は、種分布や群集構造を直接的に激変させる最も強い要因の一つである。管理下にある群集は、完全に人間の支配下にあるように思えるが、実はそうではない。実際には管理圧を受けながらも特徴的な群集を形成し、それが時に『雑草問題』として顕在化する。こうした事例は蓄積されているものの、雑草群集の形成・維持機構への包括的理解や一般化は進んでいない。

2. 研究の目的

本研究は、国内における農地雑草情報を統合することで、農地管理下にある草本群集の形成・維持機構を解明することを目的とした。管理の変化や差異が草本の分布をどのように規定していくかを明らかにすることで、国内の農地における雑草群集への包括的理解を目指す。

3. 研究の方法

国内の文献情報より、農地に定着しているとみなされる雑草のリスト化を行った。リストアップされた約 600 種の各種について、サイズ、生活史、繁殖特性等の形質、除草剤抵抗性獲得、原産地、分布地域、導入経路情報、DNA 量、倍数性等の情報をデータベースや文献等より収集し整備した。各種の農地における有害化（作物との競争の影響）についての記述を農地雑草の防除に関する複数の文献より抽出し、各種の有害度について 3 段階に評価した。また、様々な栽培品目（イネ、ムギ、ダイズ、トウモロコシ 等）及び農地環境（畦畔、休耕田 等）における出現雑草リストを掲載した文献を収集し、各農地形態における出現雑草リストを作成した。各農地形態において、どのような雑草種組成が形成されているのかについて、各種に紐づく特性と併せて解析を行った。環境省生態系被害防止外来種リスト、環境省レッドリスト 2020 とも照らし、国内草本における農地雑草の位置づけも行った。

情報収集の過程で、世界的なムギ作強害雑草カラスムギ(*Avena fatua* L.)について、ムギ畑 40 地点以上を 10 年以上にわたり調査を行った過去の観測記録が見つかった。そこで、畑で優占種となりうる単一種の増減と管理の関係性についてモデリングを行った。カラスムギの発生度は「無・小・中・大」の 4 段階に表現されている。「農地利用(コムギ作・オオムギ作・野菜作等・水稲作・休耕)」、「夏期湛水の有無」、「播種時期調整(遅播き)の有無」といった管理の効果及び「ムギ生育期の気温」を考慮したカラスムギ発生度の推移行列モデルを順序ロジット回帰により推定した。また、管理を継続した場合のシミュレーションも行った。

4. 研究成果

(1) 管理が群落優占種の増減にもたらす影響

「農地利用」のうち、「野菜作」「水稲作」「休耕(春に管理有)」といった雑草種の生活史を断ち切り、種子生産を完全に妨げる管理は、たとえ前年の発生度が高くとも急速に抑制し、発生無へと推移させることが明らかになった(図1)。また「夏期湛水」にした場合は、ム

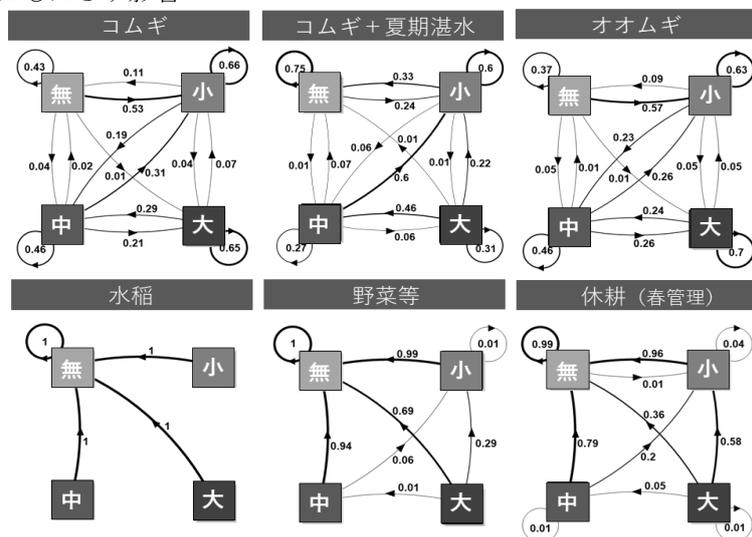


図1 各管理条件下におけるカラスムギ発生度の推移
矢印の元は前年のカラスムギ発生度を、矢印の先は、各管理を行った場合の発生度を示す。図中の数値は推移確率を表している。

ギ作条件下においてもカラスムギの発生は抑えられることが示された。「播種時期調整」と「気温」は、カラスムギの抑制効果は相対的に小さくなった。管理の継続の効果を予測すると、早くても1年、遅くとも3年以内に顕著な効果が出る事が明らかとなった(図2)。ムギ連作は高リスクであるが、前年の夏に湛水条件(夏作水稻)にすることによりリスクは大幅に低減し、単年の作目変更・休耕も抑制効果が高いことが示された。

雑草の発生状況を順序尺度で表現する調査手法はこれまで国内で慣習的に広く用いられてきた。しかし、その調査結果は主に現状把握や分類といった利用に留まっていた。本研究では、予測や評価という新たな活用法を提示している。「順序による時系列データ」は、様々な分野で取得されているため、本研究の解析手法は、雑草管理以外の場面でも活用できる可能性がある。

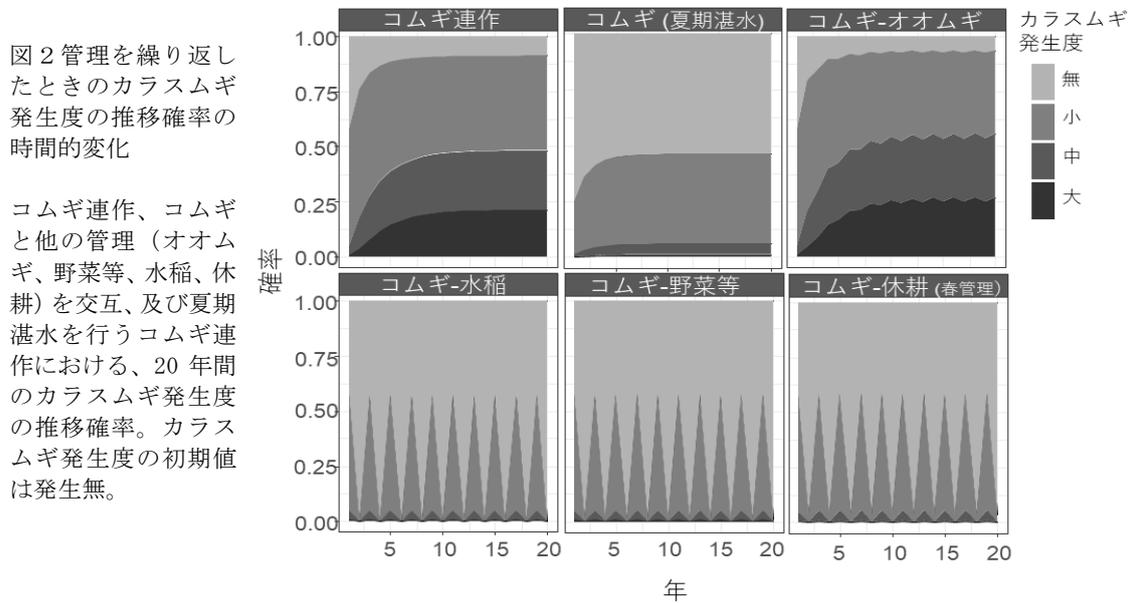


図2 管理を繰り返したときのカラスムギ発生度の推移確率の時間的变化

コムギ連作、コムギと他の管理(オオムギ、野菜等、水稻、休耕)を交互、及び夏期湛水を行うコムギ連作における、20年間のカラスムギ発生度の推移確率。カラスムギ発生度の初期値は発生無。

(2) 国内の農地雑草の構造と、農地管理が雑草群集組成へもたらす影響

国内の農地雑草の情報を取りまとめた結果、北海道から沖縄にかけて出現する農地雑草のうち、どの地域においても外来種は約4割強を占めた(図3)。北へ行くほど熱帯原産の外来種の割合は少なくなる傾向が示された。栽培品目ごとに出現雑草の組成は大きく異なり、栽培管理が生活史、繁殖特性についてフィルタリング機能を持つことが示唆された。また、除草剤抵抗性獲得の程度についても、栽培品目ごとに大きく異なった。特に水稻作では、除草剤抵抗性を獲得する種が他の栽培品目と比較して顕著に多く、また抵抗性獲得は在来種の方が外来種よりも多くなった。

定着する外来種の組成についても、栽培品目ごとに大きな違いが検出された。水稻では在来種数がおよそ8割を占めるのに対しムギ作、ダイズ作等の畑作では外来種数がおよそ半分を占めた。水田においても休耕田となった場合は外来種の割合が増加する傾向が認められた。水稻の場合、耕起・除草剤管理や土壌水分環境、あるいは在来種の存在が外来種の侵入を防ぐ効果を持つことが示唆されるが、それと同時に休耕田の増加が外来種の侵入リスクを高める効果を持つことも示唆された。植物高、種子重、発芽時期、開花時期といった形質・フェノロジーの違いは、外来種と在来種で顕著な差は認められず、競争力の強さにも有意な影響は検出されなかった。このことから、農地雑草の侵入成功にあたり、多くの場合、在来種とニッチを重複する種が侵入し競争関係となる状況が示唆された。出現する外来種の原産地を栽培品目ごとに比較すると顕著な違いが検出された。例えば、ムギ作の場合は、生物地理区の旧北区が原産である外来種が大半を占めた。このことはつまり、外来種の原産情報は国内の農地における侵入リスクの簡易的な把握に有用である可能性を示唆している。

さらに、農地雑草と生態系被害防止外来種リストを比較した場合、リスト掲載種であっても、必ずしも農地における侵略性が高くなるわけではないことが明らかになった。これは、農地における侵略性は生態系一般における侵略性と質的に異なることを示唆している。「種」のみでリスクを評価するのではなく、侵入する場所を考慮

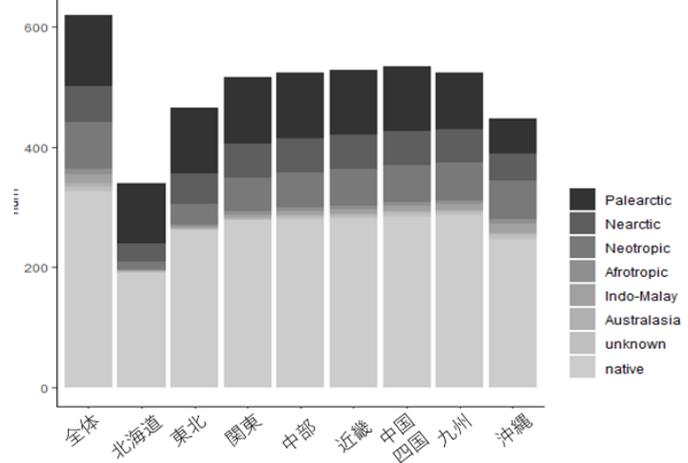


図3 国内の農地雑草の原産地ごとの種数

して「侵入リスク」を評価する必要性を示す結果となった。レッドリスト掲載種については、生息地は畑よりも水田に多い傾向が示された。環境保全型農業を推進する場合、畑地よりも水田の方が効果が高い可能性を示唆する結果となった。

このように、国内の農地雑草の構造を包括的理解に繋がる知見を得ることができ、それにより、農地の雑草管理の効率化や外来種対策等に資する有用な情報を得ることができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 松橋彩衣子, 深澤圭太	4. 巻 55
2. 論文標題 順序データによる観測調査の新たな利用可能性-統計モデルを活用した難防除雑草カラスムギの発生予測と管理効果の評価-	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 植調	6. 最初と最後の頁 246-252
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Matsuhashi Saeko, Asai Motoaki, Fukasawa Keita	4. 巻 16
2. 論文標題 Estimations and projections of Avena fatua dynamics under multiple management scenarios in crop fields using simplified longitudinal monitoring	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0245217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0245217	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松橋彩衣子, 深澤圭太, 浅井元朗
2. 発表標題 雑草の大発生をどう抑える? ムギ畑長期データを用いた予測モデルと管理効果の評価
3. 学会等名 日本生態学会第67回全国大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------