

称号及び氏名	博士(応用生命科学) 橋 雅明
学位授与の日付	平成21年2月20日
論文名	帰化雑草ハルザキヤマガラシおよびカミツレ類の生態と防除に関する研究
論文審査委員	主査 山口 裕文 副査 大門 弘幸 副査 阿部 一博

## 論文要旨

近年の外来植物の侵入は、生物多様性の劣化要因となり、耕地に蔓延して作物生産を著しく阻害している。東北地方ではコムギ圃場を中心とした農耕地とその周辺にヨーロッパ原産の多年草ハルザキヤマガラシ (*Barbarea vulgaris* R.Br.) と一年草のカミツレモドキ (*Anthemis cotula* L.) が侵入し、北海道のコムギ作にみられるヨーロッパ原産の一年草イヌカミツレ (*Matricaria inodora* L.) とともに問題となっている。一般に、新たに問題となった帰化雑草については、侵入地における人為的攪乱などの環境条件に対する生態的振る舞いや生理生態的特性の知見が少なく、戦略的な防除対策の確立にたちおくれる。このような問題の解決のために、本論文では、東北地方におけるハルザキヤマガラシとカミツレ類を事例として、第1章、第2章、第3章において分布と発生実態および人為的影響下における生理生態的特性を分析し、得られた知見に基づいて、第4章では北日本のコムギ作等における対象3種の防除法を構築し、侵入が予測される帰化雑草に対する順応的防除のあり方について考察した。

### 第1章 ハルザキヤマガラシの分布

東北地方全域におけるハルザキヤマガラシの分布と発生実態を調査し、発生の著しい地域で生育地の環境条件、生態的特性および発生の密度と動態を調査し、分布拡散経路を分析した。ハルザキヤマガラシは東北地方に広く分布し、定着していた。地域内では、ハルザキヤマガラシは、河川周辺および用排水路周辺の水田畦畔・道路端に多く生育しており、河川の中州や用水整備で畦畔に上げられた用排水路の底土から発生していた。

ハルザキヤマガラシの種子は、2年間水中保存しても3割程度は生存し、長期にわたって発芽力を維持できるため、ハルザキヤマガラシは河川や用排水路を媒体として分布拡散していると推定される。

## 第2章 ハルザキヤマガラシの生活史と生育地

ハルザキヤマガラシが侵入し定着している水田畦畔とコムギ畑において、生活史と繁殖様式を調査し、生存戦略を考察した。水田畦畔において越冬したハルザキヤマガラシのロゼット個体は、4月中旬に抽苔し、5月の上旬から下旬に開花していた。種子は、6月中旬から7月上旬に登熟し、その後散布された。水稻の移植前の5月中旬に実施される慣行の草刈りによって茎を刈り取られたハルザキヤマガラシ個体の多くは、茎の基部に新しいロゼットを形成し、畦畔の集団は、おもに栄養繁殖していた。ハルザキヤマガラシは、5月下旬から6月下旬の遅い草刈りより5月上旬から中旬の早い草刈りで高い生存率を示し、年2回の草刈りより年4回の草刈りで高い生存率を示した。水田畦畔での草刈りは、ハルザキヤマガラシの栄養繁殖を促進し、草高の高い植物との競合を回避し、ハルザキヤマガラシを多年生的な生活史に誘導し、生き残り易くしていると推定された。一方、収穫の後耕起されるコムギ圃場では、ハルザキヤマガラシは、おもに種子繁殖していた。ハルザキヤマガラシの根の断片は、長さ50 mm、直径1 mm以上あれば、新しいシュートを形成できたが、深さ30 mmの土中に埋設した根の断片は、腐敗によって多数死滅し、萌芽・再生できる断片は10%以下に過ぎなかった。また、土壤水分の高い条件下では根の断片の再生能力は低下した。このため、ハルザキヤマガラシはコムギ圃場では栄養繁殖できず、種子繁殖していると推定された。ハルザキヤマガラシは、草刈りと耕起という異なった管理作業に可塑的に対応して、それぞれの生育地にしぶとく生き残っていると考えられる。

## 第3章 カミツレモドキの分布と生活史

東北地方におけるカミツレモドキの分布を調査し、蔓延圃場での現地調査により発生実態を分析した。カミツレモドキは、東北全県のコムギ畑等にみられ、詳細調査した場所では、輸入濃厚飼料に混入したカミツレモドキの種子を採食した牛の牛糞堆肥が圃場に還元されたため蔓延したと推定された。コムギ畑では、カミツレモドキは秋季と春季に盛んに出芽し、秋季に出芽した越冬個体がコムギの生育を抑制し、減収の原因となっていた。収穫後に耕起しないコムギ圃場では、主茎を刈り取られたカミツレモドキが分枝を出し、多数の種子を生産していたが、収穫後に麦稈を焼却または耕起した圃場ではカミツレモドキはあまり発生していなかった。ジャガイモなどの夏作物の圃場では、春季に出芽したカミツレモドキが中耕培土等によって除去されていた。カミツレモドキは、不完全な秋季の除草管理と適切でない収穫後の圃場管理によって圃場に残存すると推定される。

## 第4章 ハルザキヤマガラシとカミツレ類の防除

東北地方のコムギ栽培とダイズ・コムギ立毛間播種栽培においてハルザキヤマガラシ、カミツレモドキおよびイヌカミツレの出芽時期を調査し、除草剤と中耕による管理防除

法を考察した。コムギ栽培では、帰化雑草3種は、秋季には長い発生期間を示し、播種後土壌処理型除草剤の処理のみでは完全に防除できなかった。融雪後に出芽した個体は小さくコムギには大きく影響しないため、秋季に出芽した越冬個体の防除が重要であった。対象種は、播種直後のリニュロン水和剤土壌処理、秋季の出芽終期にあたる11月上旬のアイオキシニル乳剤処理、5月上旬の条間中耕またはアイオキシニル乳剤処理のそれぞれによってある程度防除できた。この3つの時期の除草管理のいずれか2つを順応的に用いると、帰化雑草は、乾物重ベースで無処理の4%以下となり、効率良く防除できた。カミツレモドキとイヌカミツレでは、チフェンスルフロンメチル水和剤による茎葉処理も効果的であった。近年体系化されたダイズ・コムギ立毛間播種栽培では、ダイズ作期には帰化雑草3種はあまり発生せず、コムギ作時に出芽して不耕起部に生育する個体も夏季の中耕により防除できた。ダイズ・コムギ立毛間播種栽培のコムギ作では、ダイズ作時に不耕起部位に出芽した大きな雑草が生育し、秋季に出芽する個体も多いが、11月上旬のアイオキシニル乳剤処理と春季の中耕を組み合わせた体系で防除できた。

対象とした侵入帰化雑草は、分布拡散の機構をもち、農作業等の人為的干渉に可塑的に対応して生態的振る舞いを変更し、幅広い環境に適応して生き残り繁殖する攪乱適応性を示した。知見の少ない新規侵入帰化雑草に対しては、分布・発生実態の把握と拡散経路の特定、人為的攪乱条件下における生存・繁殖に関わる生理生態的特性の解明などの科学的知見に基づいた耕種的・化学的防除法を順応的に用いると、戦略的に対処できることがわかった。

## 審査結果の要旨

近年の外来植物の侵入は、生物多様性の劣化要因となり、耕地に蔓延して作物生産を著しく阻害しており、外来植物（帰化雑草）の防除や管理が大きな課題となっている。東北地方ではコムギ圃場とその周辺にヨーロッパ原産のハルザキヤマガラシ (*Barbarea vulgaris* R.Br.) とカミツレモドキ (*Anthemis cotula* L.) が発生し、北海道のコムギ作にみられるイヌカミツレ (*Matricaria inodora* L.) とともに問題となっている。一般に、新たな帰化雑草では、侵入地における人為的攪乱などに対する生態的振る舞いや生活史特性の知見が少なく、防除対策の確立に立ちおくれる。この問題の解決のために、本論文は、帰化雑草に関する基礎的情報を整理した後、第1章～第3章において東北地方にお

けるハルザキヤマガラシとカミツレ類の分布と発生状況を調査し、人為的影響下における生態的特性を把握し、第4章では北日本のコムギ作（単作および立毛間播種栽培）における防除法を検討し、その結果から帰化雑草に対する順応的防除を考察している。

第1章では、ハルザキヤマガラシの分布と発生実態を調査し、生育地の特徴と分布拡散経路を分析している。ハルザキヤマガラシは、東北地方に広く分布し、地域内では河川および用排水路周辺の水田畦畔や路傍に生育し、河川敷や水路沿いにあげられた水路底土にも発生する。ハルザキヤマガラシの種子は、水中で2年以上生存し、発芽するため、水流によって拡散していることを確かめている。

第2章では、水田畦畔とコムギ畑においてハルザキヤマガラシの生活史と繁殖様式を調査し、生存戦略を考察している。水田畦畔ではハルザキヤマガラシは、4月中旬に抽苔し、5月に開花して、6月中旬から7月上旬に結んだ種子を散布する。ハルザキヤマガラシは、草刈りで茎を刈り取られると、茎の基部に新しいロゼットを形成し、晩期の草刈りより早期の草刈りで高い生存率を示し、年2回の草刈りより年4回の草刈りで高い生存率を示すため、草刈り作業がハルザキヤマガラシの栄養繁殖を促進し、ほかの植物との競合を回避させ、その多年生的生活史を誘導しているとしている。一方、収穫後に耕起されるコムギ圃場では、ハルザキヤマガラシは、長さ50 mm・直径1 mm以上の根の断片から新しいシュートを形成し栄養繁殖するが、土中や高い土壌水分下では根の断片が再生しないため栄養繁殖できず、おもに種子繁殖することを確認している。これらからハルザキヤマガラシは、草刈りと耕起という異なった攪乱要因に可塑的に対応して、生き残っていると結論している。

第3章では、カミツレモドキについて分布と蔓延圃場での発生実態を調査分析している。カミツレモドキは、東北地方全域のコムギ畑にみられ、輸入濃厚飼料に混入した種子を食べた牛の厩肥を経由して拡散している。カミツレモドキは、コムギ畑では、秋季と春季に出芽し、秋季の出芽個体が減収の原因となっている。カミツレモドキは、コムギ圃場では放置すると多数の種子を生産するが、収穫後に麦稈焼却や耕起によってあまり発生せず、ダイズやジャガイモなどの圃場では、中耕培土によって除去される。不完全な秋季の除草管理と適切でない収穫後の圃場管理によってカミツレモドキが問題化していると結論している。

第4章では、コムギの単作栽培とダイズ・コムギ立毛間播種栽培において対象3種の出芽動態を調査し、除草剤と中耕による防除を考察している。コムギ栽培では、対象種は、秋季には長い期間発生し、土壌処理型除草剤のみでは防除できず、とくに秋季の出芽個体の防除が重要である。播種直後のリニュロン水和剤土壌処理、11月上旬のアイオキシニル乳剤処理、5月上旬の条間中耕またはアイオキシニル乳剤処理のうち、いずれか2つを順応的に用いると、対象種は、効率良く防除できるとし、ダイズ・コムギ立毛間播種栽培では、ダイズ作期には対象種はあまり発生せず、前作時に発芽し不耕起部に残った個体も夏季の中耕で防除できるが、コムギ作期には、前作時に不耕起部に出芽した個体や秋季の出芽個体が問題となる。これらは11月上旬のアイオキシニル乳剤処理と春季の中耕を組み合わせた体系で防除できることを確かめている。

本論文は、帰化雑草が農作業等の人為的干渉に可塑的に対応して繁殖様式を変更し、幅広い環境に適応して生き残っている事などを明らかにし、コムギ作における帰化雑草

の順応的防除体系を構築している。本研究の成果は、資源植物学だけでなく、応用生態学および作物生産学、雑草学に貢献し、植物バイオサイエンス領域の発展に大きく寄与すると考えられる。よって、本論文の審査ならびに学力確認の結果と併せて、申請者に対し、博士（応用生命科学）の学位を授与することを適当と認める。