

## 北東北地域のコムギ作における帰化雑草ハルザキヤマガラシ (*Barbarea vulgaris* R.Br.), カミツレモドキ (*Anthemis cotula* L.), イヌカミツレ (*Matricaria inodora* L.) の出芽時期と防除体系

橘 雅明\*・伊藤一幸\*\*・渡邊寛明\*\*\*・中山壮一\*・山口裕文\*\*\*\*

**要 約**：東北地域の転作コムギ畑で問題となっているハルザキヤマガラシ (*Barbarea vulgaris* R.Br.), カミツレモドキ (*Anthemis cotula* L.) および侵入が危惧されるイヌカミツレ (*Matricaria inodora* L.) の防除法を策定するために、出芽を中心にこれらの生活史を調査し、除草剤と中耕による管理について検討した。カミツレモドキは、青森県の秋播きコムギ畑では、主に秋季に出芽する越冬個体が雑草害の原因となっていた。カミツレモドキは春季と秋季の年2回種子より出芽していた。コムギ畑に発生した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帰化雑草3草種に対しては、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に高い除草効果がみられた。上記の3つの除草管理時期のうち、いずれか2つの時期に適切な除草管理を実施すれば各草種の収穫期乾物重は無除草区の4%以下となり、帰化雑草3草種のいずれでも防除できる。カミツレモドキとイヌカミツレについてはチフェンスルフロンメチル水和剤による茎葉処理でも高い除草効果がみられた。

**キーワード**：出芽生態、秋播きコムギ、防除、中耕

### 緒 言

近年、日本の農耕地とその周辺に海外から侵入した植物が作物の減収を引き起こすなどの被害を及ぼし

ている<sup>2,13,20,21</sup>。東北地域においてもヨーロッパ原産の多年生アブラナ科植物であるハルザキヤマガラシ (*Barbarea vulgaris* R.Br.) が平野や盆地の水田地帯に発生し、河川や用排水路によって拡散している<sup>5,11,20</sup>。一年生キク科植物のカミツレモドキ (*Anthemis cotula* L.) も東北全域に発生し<sup>5,11</sup>、青森県の転作コムギ畑では異臭や草刈り時のかぶれ、コムギの品質低下等の問題となっている<sup>7</sup>。また、北海道のコムギ畑ではキク科植物のイヌカミツレ (*Matricaria inodora* L.) が発生し<sup>12</sup>、雑草害を引き起こしている。これらの3草種は、9月上旬～下旬に播種し、翌年7月上旬～中旬に収穫する北東北地域の秋播コムギ畑で出芽から開花・結実までの越冬生の生活環を完結できるため、問題雑草となりやすい。また、発生の増加が認められた時期が比較的新しい帰化雑草であるため<sup>5,24</sup>、日本国内における生理生態については不明な点が多く、知見も少ない。

ハルザキヤマガラシは温帯地域の畑地に多い雑草であり、コムギ、オオムギ、アルファルファなどに雑草害を及ぼす<sup>25</sup>。米国ウイスコンシン州のアルファルファ畑において除草剤による防除が検討され、日本でコムギに農業登録のあるベンタゲンでは1.7 kg a.i. ha<sup>-1</sup>の処理によってハルザキヤマガラシの個体数が67%減少し<sup>3</sup>、CATでは1.1～2.2 kg a.i. ha<sup>-1</sup>の処理で完全に防除されている<sup>6</sup>。

カミツレモドキは世界の温帯に見られる農耕地雑草で、穀類や牧草、果樹など広範な作物に雑草害を及ぼす<sup>26</sup>。青森県農業試験場内のコムギ畑において除草剤による防除が検討され、日本でコムギに農業登録のあるプロメトリン・ベンチオカーブでは0.375・3.75 kg a.i. ha<sup>-1</sup>処理で、CATでは0.5 kg a.i. ha<sup>-1</sup>処理で、リニュロンでは0.75 kg a.i. ha<sup>-1</sup>処理でカミツレモドキは完全に防除され、アイオキシニルの0.45 kg a.i. ha<sup>-1</sup>処理でも99%防除されている<sup>7</sup>。米国ミシガン州のコムギ畑ではチフェンスルフロンメチルの18 g a.i. ha<sup>-1</sup>処理でカミツレモドキが93～99%防除され<sup>9</sup>、ワシントン州のエン

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター 〒014-0102 秋田県大仙市四ツ屋字下古道3 tachiba@affrc.go.jp

\*\*神戸大学大学院農学研究科 〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1

\*\*\*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 〒305-8666 茨城県つくば市観音台3-1-1

\*\*\*\*大阪府立大学大学院生命環境科学研究科  
〒599-8531 大阪府堺市学園町1番1号  
(2007年10月3日受付、2008年7月10日受理)

ドウ畑ではベンタゾンの 0.56 kg a.i. ha<sup>-1</sup> 処理でカミツレモドキが 84% 防除されている<sup>29)</sup>。また、mecoprop とアイオキシニルの混合剤によってイヌカミツレを含む麦畑の広葉雑草が 90% 以上防除されている<sup>4)</sup>。

除草剤による防除に関するいくつかの知見に反して、ハルザキヤマガラシとカミツレモドキは東北地域で依然として問題となっており、有効な手立ては講じられていない。これは、両草種の出芽時期に関する情報が少なく、適切な除草剤処理のタイミングが明確でないことも一因と考えられる。輸入濃厚飼料には多くの外来種の種子の混入が認められ<sup>22)</sup>、2006 年にカナダから輸入された春コムギにはカミツレモドキの種子の混入がみられる<sup>23)</sup> など、日本国内には輸入穀物と共に海外の雑草が常に運び込まれている。そして、これらの雑草種子を含む堆肥が圃場に施用されること等によって外来雑草は耕地内に侵入し続けている。このような状況から北海道で発生しているイヌカミツレも今後北東北地域への拡散が予想されるため、これらの北方系帰化雑草 3 草種の除草体系を確立する必要がある。

本報では、青森県鯉ヶ沢町の転換畑においてカミツレモドキが蔓延している原因を探るために圃場の管理実態と発生状況を観察し、適切な除草のタイミングを明確にするためにカミツレモドキの出芽時期およびハルザキヤマガラシとカミツレモドキの畑圃場における個体数の推移を調査した。また、日本で主にコムギ用に農薬登録されている除草剤について 3 草種に対する効果を比較・整理した。そして、コムギ畑における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効率的な防除法を確立するために、得られた知見を基に除草剤処理および中耕による除草体系を検討した。

## 材料および方法

### 1. ハルザキヤマガラシとカミツレモドキの発生状況と出芽時期

#### (1) 青森県の転換畑におけるカミツレモドキの発生状況

青森県西津軽郡鯉ヶ沢町の転換畑圃場 28 筆において 1994 年には 4 月 6 日、4 月 7 日、7 月 29 日、7 月 30 日、1995 年には 9 月 9 日、9 月 10 日、11 月 21 日、11 月 22 日、1996 年には 4 月 14 日、4 月 15 日、7 月 11 日、7 月 12 日に作付け状況およびカミツレモドキの発生状況を調査した。1994 年 7 月 30 日、1995 年 9 月 10 日および 1996 年 7 月 12 日には圃場内の最も発生密度の高い部分で 20 cm×20 cm (0.04 m<sup>2</sup>) 内の

個体数を記録した。

#### (2) カミツレモドキの出芽時期

カミツレモドキの出芽時期を知るため、1994 年 4 月 7 日に青森県鯉ヶ沢町で前年のコムギ収穫後不耕起のままの圃場から採集した土壌を良く攪拌し、それを同年 4 月 11 日に秋田県大仙市の東北農業研究センター内の屋外に置いたコンクリートポット (縦 60 cm×横 60 cm) に厚さ 5 cm になるように充填し、土壌を耕起せず維持した。ポット中央部の 30 cm×30 cm (0.09 m<sup>2</sup>) に出芽したカミツレモドキの実生を毎日抜き取り、翌 1995 年 5 月 8 日まで出芽個体数を記録した。

#### (3) コムギ畑におけるハルザキヤマガラシとカミツレモドキの個体数の推移

1992 年に青森県鯉ヶ沢町産のカミツレモドキと秋田県大仙市産のハルザキヤマガラシを東北農業研究センター内の圃場に導入した。その後両種が自然発生し、定着した畑圃場において試験を実施した。1 区の面積は 0.7a として、1995 年 9 月 29 日に成分比で N : P : K = 1 : 1 : 1 (10a あたり N : 10 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 10 kg, K<sub>2</sub>O : 10 kg) の化成肥料を施用した後、耕起を行い、コムギ (品種: あきたっこ) を条間 75 cm で 10a あたり 10 kg 条播した。現在、コムギ作の多くは条間 25 cm のドリル播きであるが、後述の試験で中耕による防除を検討するため、この試験では歩行式の中耕除草機が入るように条間を広く設定した。その後、第 2 表に示した条件で管理し、1995 年 11 月 10 日、12 月 6 日および 1996 年 5 月 1 日に各区内の全てのハルザキヤマガラシおよびカミツレモドキの個体数を記録した。

## 2. 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防除

### (1) 土壌処理型除草剤の効果

1995 年 8 月 29 日に加熱殺種子処理した埴壤土を 1/5,000a ワグネルポットに充填し、カミツレモドキまたはイヌカミツレの種子 100 粒を斉一に播種し、表層 5 cm を良く攪拌した。1993 年の 7 月にポット栽培した集団より集め、乾燥後、室温で保存した種子を用いた。播種後 3 日目の 8 月 31 日にポットに灌水した後、CAT (50% 水和剤, 1% 粒剤), IPC (Chlorpropham 45.8% 乳剤), トリフルラリン・プロメリン (14%・6% 乳剤), トリフルラリン (44.5% 乳剤, 2.5% 粒剤), プロメリン・ベンチオカーブ (5%・50% 乳剤, 0.8%・8% 粒剤), プロメリン (50% 水和剤), ペンディメタリン (30% 乳剤, 2% 粉粒剤), リニユロン (50% 水和剤, 1.5% 粒剤) を土壌処理した。また、コムギ用に農薬登録され

ていないアトラジン (47.5% 水和剤) も供試した。水和剤と乳剤は手押し式噴霧器を用いて 100 l/10a の水量で散布した。東北農業研究センター内の雨よけハウスで試験し、1日に1回灌水した。処理後74日目にカミツレモドキおよびイヌカミツレを抜き取り、乾物重を測定した。1処理に対して3ポットを供試し、反復とした。

2002年5月27日に加熱殺種子処理した埴壤土を1/5,000a ワグネルポットに充填し、ハルザキヤマガラシの種子300粒を齊一に播種し、表層1cmを良く攪拌した。2001年の7月に東北農業研究センター内の畦畔に自生する集団より種子を集め、乾燥後、室温で保存した種子を用いた。5月28日にポットに灌水した後、上記の1995年の試験と同様に除草剤を処理した。雨よけハウス内で試験し、1日毎に灌水した。処理後30日目にハルザキヤマガラシを抜き取り、乾物重を測定した。1処理に対して3ポットを供試し、反復とした。

#### (2) 茎葉処理型除草剤の効果

試験は1996年に東北農業研究センター内の畑圃場において実施した。9月16日に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種子各1g (ハルザキヤマガラシ約5,000粒/m<sup>2</sup>, カミツレモドキ約7,000粒/m<sup>2</sup>, イヌカミツレ約10,000粒/m<sup>2</sup>相当)を1区面積0.33m<sup>2</sup> (33cm×100cm)に齊一に播種した。圃場に発生した集団より1995年7月に集め、乾燥した後、室温で保存した種子を用いた。播種後31日目 (ハルザキヤマガラシのロゼット径: 約9cm, カミツレモドキとイヌカミツレのロゼット径: 約12cm)にDBN (45% 水和剤), DCMU (78.5% 水和剤), アイオキシニル (30% 乳剤), チフェンスルフロンメチル (75% 水和剤), ベンタゲン (40% 液剤)を手押し式噴霧器を用いて100 l/10aの散布水量で茎葉処理した。また、コムギ用に農薬登録されていない2,4-PA Na (95% 水溶性), MDBA (50% 液剤), アトラジン (47.5% 水和剤), メトリブジン (50% 水和剤)についても同様に処理した。処理後50日目に20cm×20cm (0.04m<sup>2</sup>)内に残った個体を抜き取り、草種ごとに乾物重を測定した。試験は3反復とした。

#### (3) コムギ畑における防除

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が自然発生する東北農業研究センター内の畑圃場4aにおいて、1996年10月11日、1997年9月30日、1999年9月18日および2000年9月29日にそれぞれコムギ (品種: あきたっこ)を条間75cmで10aあたり10kg条播した。成分比でN:P:K=1:1:1 (10a

あたりN: 10kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 10kg, K<sub>2</sub>O: 10kg)の化成肥料を施用した。その後、第5表に示す除草剤処理と中耕を行い、5月から7月の間に50cm×50cm (0.25m<sup>2</sup>)内に残存した対象草種を抜き取り、乾物重を測定した。試験は3反復としたが、一部の処理区では反復を設けなかった。

## 結 果

### 1. ハルザキヤマガラシとカミツレモドキの発生状況と出芽時期

(1) 青森県の転換畑におけるカミツレモドキの発生状況  
調査した転換畑はコムギを主体とする作付体系であったが、1993年の冷害による転作面積の緩和によって1994年以降一部の復元田にイネの作付けがみられた (第1表, 番号12, 13, 14)。4月上旬にコムギ作付圃場に生育していたカミツレモドキ個体のほとんどは子葉が脱落しており、越冬個体であった。7月上旬のコムギ成熟期には多発圃場ではカミツレモドキの草冠がコムギを覆っており (第1図A), 収量が極めて少ない圃場もあった (第1表, 番号5)。コムギの収穫後に耕起していない圃場では、主茎を刈り取られたカミツレモドキの個体が側芽から多数の分枝を出し、開花後には多数の種子を付けていた (第1図B)。また、刈り取りされなかった圃場周縁部ではカミツレモドキの大きな個体が生存していた。コムギ収穫後に麦稈焼却や耕起をしない圃場ではカミツレモドキの発生が多い傾向がみられた (第1表, 番号2, 4, 5, 9)。

カミツレモドキの発生圃場 (コムギ畑)をイネに復元した水田の畦畔には多数のカミツレモドキが生育していた (第1表, 番号9)。畑状態から水田に復元した初年目にイネを作付けせず水張り休耕した圃場においては、落水後の9月にカミツレモドキの発生が認められた (第1表, 番号14)。コムギの収穫後に麦稈を焼却または耕起した圃場 (第1表, 番号1, 6, 8)や夏季にソバを作付けした圃場 (第1表, 番号6), メロンとスイカをマルチ栽培した圃場 (第1表, 番号15)およびジャガイモ畑で中耕培土を実施した圃場 (第1図C, D, 第1表, 番号16)では、カミツレモドキの発生は少なかった。春季発生のカミツレモドキは、秋季に種子を生産することが観察された。

#### (2) カミツレモドキの出芽時期

土壌を充填したコンクリートポットでは、カミツレモドキは、4月中旬から出芽を始め、5月下旬まで出芽した。秋季には9月上旬に出芽を始め、10月上旬まで引き



第1表 青森県鯉ヶ沢町の転換畑における作付とカミツレモドキの発生状況

番号	作 付 <sup>1)</sup>			3年間の 発生程度 <sup>2)</sup>	圃場数	備 考
	1994年	1995年	1996年			
1	コムギ	コムギ	コムギ	無～少	3	コムギ収穫後麦稈焼却・耕起
2	コムギ	コムギ	コムギ	中	2	コムギ収穫後不耕起
3	コムギ	コムギ	休耕	無～少	1	コムギ収穫後麦稈焼却・不耕起
4	コムギ	コムギ	休耕	少～中	3	コムギ収穫後不耕起
5	コムギ	コムギ	休耕	少～極多	6	コムギ収穫後不耕起, 雑草害で収量が極めて少ない
6	コムギ	ソバ	ソバ	無～少	3	コムギ収穫後耕起
7	コムギ	ソバ	ソバ	少～多	1	コムギ収穫後耕起, ソバの出芽が不均一
8	コムギ	ソバ	休耕	無	1	コムギ収穫後耕起
9	コムギ	イネ	休耕	無～中	1	コムギ収穫後不耕起, 水田畦畔に発生
10	ダイコン	休耕	コムギ	無～極多	1	コムギ生育量少ない
11	休耕	休耕	コムギ	無～中	1	コムギ生育量少ない
12	イネ	イネ	イネ	無	1	
13	イネ	水張り休耕	イネ	無～少	1	水張り休耕の落水後に発生
14	水田造成	水張り休耕	イネ	無～中	1	水張り休耕の落水後に発生
15	メロン	休耕	メロン, スイカ	無	1	マルチ栽培, 圃場の外縁には発生
16	スイカ	休耕	ジャガイモ	無～多	1	マルチ栽培ではないスイカ作で多発生, ジャガイモ中耕培土部分に発生なし

1) 作付の年次は収穫年次

2) 無:0 個体/m<sup>2</sup>, 少:1～5 個体/m<sup>2</sup>, 中:6～20 個体/m<sup>2</sup>, 多:21～100 個体/m<sup>2</sup>, 極多:101 個体/m<sup>2</sup>～



第1図 青森県西津軽郡鯉ヶ沢町に発生したカミツレモドキ

A:コムギ畑における開花期のカミツレモドキ, B:コムギ収穫後のカミツレモドキ再生個体の開花

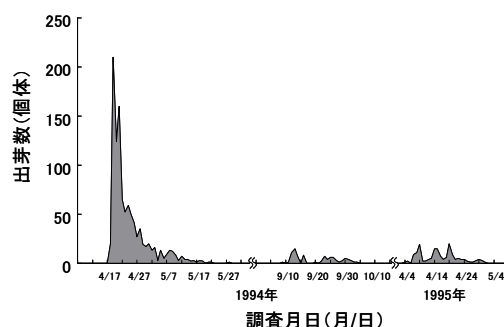
C:ジャガイモ畑における中耕培土による除草効果, D:無中耕部に残草したカミツレモドキ

A, C, D:1996年7月11日撮影, B:1994年7月29日撮影

続いて出芽した。翌年には4月上旬から5月上旬にかけて出芽がみられた。1年目春季の発生量は1日あたり最高200本を超えたが、当年の秋季と翌年の春季には約20本程度であった。耕起による攪乱のない条件では年に2回出芽した(第2図)。

(3) コムギ畑におけるハルザキヤマガラシとカミツレモドキの個体数の推移

無除草区においてハルザキヤマガラシは、11月10日には1平方メートルあたり7.2個体みられたが、12月6日には1平方メートルあたり10.5個体に増加し、翌



第2図 カミツレモドキの出芽パターン  
発生数：0.09 m<sup>2</sup>あたりの値

年の春季にも新たに出芽し、5月1日には11月10日の個体数の3倍(21.8個体/m<sup>2</sup>)になった。リニュロン水和剤を播種後土壌処理した区では11月10日には個体数が無除草区の半分以下となった。しかし、この区では11月上旬以降の出芽より12月6日には無除草区と同程度の個体数(9.2個体/m<sup>2</sup>)になった。チフェンスルフロメチル水和剤を処理した区では効果はほとんど認められず、個体数は無除草区と同様に増加した。条間中耕区では中耕後に個体数は大きく減少し、12月6日の個体数は11月10日の12%となった。全ての区でハルザキヤマガラシは3月下旬の融雪後から5月1日までに多数出芽した(第2表)。しかし、春季に出芽したハルザキヤマガラシの個体は抽苔せず、ロゼットの大きさも小さかった。

カミツレモドキは、無除草区では11月10日には1平方メートルあたり0.5個体あったが、それ以降から年内には増加しなかった。リニュロン水和剤の播種後土壌処理区では、11月10日の個体数が無除草区より少な

かった。カミツレモドキは11月上旬以後にはほとんど出芽せず、年内には個体数はほとんど増加しなかった。チフェンスルフロメチル水和剤の処理ではカミツレモドキに黄変が認められたが、根雪前の12月6日までにはカミツレモドキは枯死しなかった。しかし、翌春5月1日には個体数は11月10日の33%に減少した。条間中耕区では個体数は、中耕後に減少し、12月6日には11月10日の42%となった(第2表)。個体数は、3月下旬の融雪後から5月1日までに全区で増加したが、最も増加したリニュロン水和剤区でも12月6日の個体数の37%増となり、ハルザキヤマガラシに比べると少なかった。

ハルザキヤマガラシもカミツレモドキも中耕後に土中に埋没されずに植物体の一部を土壌表面に露出した個体は死滅せず、生育し続けていた。

## 2. 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防除

### (1) 土壌処理型除草剤の効果

ハルザキヤマガラシ、カミツレモドキ、イヌカミツレに対するペンディメタリン乳剤、リニュロン水和剤および同粒剤の除草効果は高く、3草種の乾物重は無処理区の4%以下になった。アトラジン水和剤でも3草種は完全に枯殺された。また、CAT水和剤、プロメトリン・ベンチオカーブ乳剤およびプロメトリン水和剤はカミツレモドキとイヌカミツレを乾物重比で無処理区の7%以下に抑えた(第3表)。

### (2) 茎葉処理型除草剤の効果

アイオキシニル乳剤は、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に高い効果を示し、乾物重比で無処理区の1%以下に抑えた。ペンタゾン液剤

第2表 秋播コムギ畑におけるハルザキヤマガラシ、カミツレモドキの個体数の推移

管 理	ハルザキヤマガラシ (個体/m <sup>2</sup> )			カミツレモドキ (個体/m <sup>2</sup> )		
	1995年 11月10日	1995年 12月6日	1996年 5月1日	1995年 11月10日	1995年 12月6日	1996年 5月1日
無除草	7.21 (100)	10.53 (146)	21.76 (302)	0.47 (100)	0.47 (100)	0.48 (103)
リニュロン水和剤 土壌処理 <sup>1)</sup>	2.91 (100)	9.19 (315)	19.16 (658)	0.32 (100)	0.35 (110)	0.48 (152)
チフェンスルフロメチル 水和剤茎葉処理 <sup>2)</sup>	5.27 (100)	7.54 (143)	14.41 (274)	0.45 (100)	0.45 (100)	0.15 (33)
条間中耕 <sup>3)</sup>	9.77 (100)	1.20 (12)	7.45 (76)	0.83 (100)	0.35 (42)	0.41 (49)

1) 9月29日に薬量 150 g/10a, 散布水量 100 l/10a で処理

2) 11月13日に薬量 7.5 g/10a, 散布水量 100 l/10a で処理

3) 11月10日にシバハラ管理機畑薬 KF5525 でロータリ耕 (268 rpm)

4) ( ): 1995年11月10日の個体数に対する比率 (%)

第3表 ハルザキヤマガラシ, カミツレモドキ, イスカミツレに対する土壌処理型除草剤の効果

処理 / 除草剤	処理量 (10aあたり)	乾物重 (g/ポット)		
		ハルザキヤマガラシ <sup>1)</sup>	カミツレモドキ <sup>2)</sup>	イスカミツレ <sup>2)</sup>
無処理		2.034 ± 0.154 (100)	0.319 ± 0.106 (100)	0.122 ± 0.010 (100)
CAT水和剤	75 g	0.228 ± 0.116 (11)	0.000 ± 0.000 (0)	0.000 ± 0.000 (0)
CAT粒剤	4 kg	0.666 ± 0.148 (33)	0.036 ± 0.043 (11)	0.036 ± 0.024 (30)
IPC乳剤	100 g	—	0.133 ± 0.131 (42)	0.125 ± 0.139 (102)
アトラジン水和剤 <sup>3)</sup>	150 g	0.000 ± 0.000 (0)	0.000 ± 0.000 (0)	0.000 ± 0.000 (0)
トリフルラリン・プロメトリン乳剤	800 ml	0.129 ± 0.034 (6)	0.176 ± 0.146 (55)	0.010 ± 0.007 (8)
トリフルラリン乳剤	250 ml	0.843 ± 0.216 (41)	0.122 ± 0.033 (38)	0.006 ± 0.010 (5)
トリフルラリン粒剤	4 kg	1.465 ± 0.393 (72)	0.110 ± 0.103 (35)	0.079 ± 0.104 (65)
プロメトリン・ベンチオカーブ乳剤	600 ml	0.057 ± 0.020 (3)	0.007 ± 0.010 (2)	0.008 ± 0.012 (7)
プロメトリン・ベンチオカーブ粒剤	5 kg	0.757 ± 0.607 (37)	0.063 ± 0.076 (20)	0.003 ± 0.005 (2)
プロメトリン水和剤	175 g	—	0.018 ± 0.031 (6)	0.000 ± 0.000 (0)
ベンディメタリン乳剤	400 ml	0.000 ± 0.000	0.005 ± 0.009 (2)	0.002 ± 0.003 (1)
ベンディメタリン粉粒剤	5 kg	0.111 ± 0.111 (5)	0.029 ± 0.017 (9)	0.003 ± 0.004 (3)
リニュロン水和剤	150 g	0.000 ± 0.000 (0)	0.013 ± 0.023 (4)	0.000 ± 0.000 (0)
リニュロン粒剤	6 kg	0.000 ± 0.000 (0)	0.000 ± 0.000 (0)	0.004 ± 0.007 (3)

1) 2002年試験。除草剤処理30日後の残草量

2) 1995年試験。除草剤処理74日後の残草量

3) コムギに農薬登録なし

4) 数値: 平均値 (3反復) ± 標準偏差, ( ): 対無処理比 (%), —: 実施せず

第4表 ハルザキヤマガラシ, カミツレモドキ, イスカミツレに対する茎葉処理型除草剤の効果

処理 / 除草剤	処理量 (10aあたり)	乾物重 (g/m <sup>2</sup> )		
		ハルザキヤマガラシ	カミツレモドキ	イスカミツレ
無処理		214.775 ± 45.107 (100)	442.400 ± 68.415 (100)	360.300 ± 45.328 (100)
2,4-PA 水溶剤 <sup>1)</sup>	40 g	114.992 ± 46.602 (54)	409.967 ± 92.637 (93)	292.842 ± 36.746 (81)
DBN 水和剤	250 g	119.192 ± 38.229 (55)	377.783 ± 96.472 (85)	101.925 ± 64.440 (28)
DCMU 水和剤	100 g	13.158 ± 14.556 (6)	42.800 ± 57.247 (10)	62.792 ± 51.689 (17)
MDBA 液剤 <sup>1)</sup>	200 g	57.708 ± 32.867 (27)	290.700 ± 104.760 (66)	246.083 ± 46.875 (68)
アイオキシニル乳剤	200 ml	0.058 ± 0.101 (0)	1.533 ± 2.548 (0)	0.000 ± 0.000 (0)
アトラジン水和剤 <sup>1)</sup>	200 g	8.467 ± 12.879 (4)	19.317 ± 23.075 (4)	0.292 ± 0.347 (0)
チフェンスルフロンメ チル水和剤	10 g	92.325 ± 23.208 (43)	39.392 ± 26.671 (9)	0.917 ± 1.287 (0)
ベンタゾン液剤	200 ml	1.367 ± 2.367 (1)	0.000 ± 0.000 (0)	19.542 ± 18.887 (5)
メトリブジン水和剤 <sup>1)</sup>	100 g	0.000 ± 0.000 (0)	9.208 ± 8.370 (2)	284.392 ± 43.132 (79)

1) コムギに農薬登録なし

2) 数値: 平均値 (3反復) ± 標準偏差, ( ): 対無処理比 (%)

はハルザキヤマガラシとカミツレモドキを乾物重比で無処理区の1%以下に抑え、メトリブジン水和剤はハルザキヤマガラシを完全に枯殺した。チフェンスルフロンメチル水和剤とアトラジン水和剤はイスカミツレを乾物重比で無処理区の1%以下に抑えた(第4表)。

(3) コムギ畑における防除体系

ハルザキヤマガラシでは①コムギ播種後の9月下旬にリニュロン水和剤を土壌処理し、11月上旬または翌年5月上旬にアイオキシニル乳剤を茎葉処理する系(第5表, 処理番号3, 6), ②11月上旬にアイオキシニル乳剤を茎葉処理し、翌年5月上旬に条間中耕

または再度アイオキシニル乳剤を処理する系(第5表, 処理番号9, 11), ③11月下旬に条間中耕し、翌年5月上旬にアイオキシニル乳剤を処理または条間中耕する系(第5表, 処理番号25, 27)において、収穫期の乾物重が無処理区の4%以下となり、高い効果がみられた。

カミツレモドキとイスカミツレでは、④9月下旬にリニュロン水和剤を土壌処理し、11月上旬にアイオキシニル乳剤または翌年5月上旬にチフェンスルフロンメチル水和剤を茎葉処理する系(第5表, 処理番号3, 7), ⑤11月上旬にアイオキシニル乳剤を茎葉処理

し、翌年5月上旬にチフェンスルフロンメチル水和剤あるいはアイオキシニル乳剤を茎葉処理、または条間中耕する系（第5表、処理番号9, 10, 11）、⑥11月上旬にチフェンスルフロンメチル水和剤を茎葉処理し、翌年5月上旬にアイオキシニル乳剤を茎葉処理する系（第5表、処理番号13）、⑦11月に条間中耕し、翌年5月上旬にチフェンスルフロンメチル水和剤を茎葉処理する系（第5表、処理番号26）において、収穫期の乾物重が無処理区の1%以下となり、高い効果がみられた。

考 察

一般的には、暖地・温暖地における秋播コムギの雑草は秋から春にかけて継続して出芽する<sup>14,16)</sup>が、北東北地域では冬季に寒冷となり積雪するため、雑草はコムギ播種期から12月中下旬の根雪前までの期間と融雪後の4月以降の期間の2つの時期に出芽する<sup>27)</sup>。麦作の強害雑草であるカラスムギでは、その出芽時期が早いほどコムギの減収率は高くなるとされており<sup>17)</sup>、通常、早期に出芽した雑草は大きく生育し、散

第5表 コムギ畑に発生したハルザキヤマガラシおよびカミツレ類に対する除草剤と中耕の除草効果

処理時期					残草量 (乾物重)							
					ハルザキヤマガラシ				カミツレ類			
					播種年次				播種年次			
処理 番号	9月下旬- 10月中旬	10月下旬- 11月中旬	11月下旬	4月下旬- 5月上旬	1996年	1997年	1999年	2000年	1996年	1997年	1999年	2000年
					- g/㎡ -							
					- 対無処理区比 % -							
				無処理	16.9	17.2	21.8	14.1	561.0	585.0	339.4	42.5
1	Li	Io	-	Io	-	-	0	-	-	-	0	-
2	Li	Io	-	Th	-	-	0	-	-	-	0	-
3	Li	Io	-	-	-	-	0	1	-	-	0	1
4	Li	Th	-	Io	-	-	0	-	-	-	0	-
5	Li	Th	-	-	-	-	82	58	-	-	0	18
6	Li	-	-	Io	-	-	0	-	-	-	11	-
7	Li	-	-	Th	-	-	378	-	-	-	0	-
8	Li	-	-	-	67	-	96	87	5	-	17	115
9	-	Io	-	Io	-	0	0	-	-	0	0	-
10	-	Io	-	Th	-	0	0	-	-	0	0	-
11	-	Io	-	IT	-	3	-	-	-	0	-	-
12	-	Io	-	-	109	0	0	1	0	0	3	3
13	-	Th	-	Io	-	-	0	-	-	-	0	-
14	-	Th	-	-	396	-	183	153	3	-	1	15
15	-	-	-	Io	87	15	4	-	62	38	96	-
16	-	-	-	Th	990	69	282	-	25	1	2	-
17	-	IT	IT	Io	2	1	-	-	7	0	-	-
18	-	IT	IT	Th	48	3	-	-	0	0	-	-
19	-	IT	IT	IT	34	12	-	-	23	13	-	-
20	-	IT	-	Io	30	0	-	-	11	3	-	-
21	-	IT	-	Th	113	6	-	-	0	1	-	-
22	-	IT	-	IT	6	2	-	-	51	44	-	-
23	-	IT	IT	-	34	2	-	-	-	2	-	-
24	-	IT	-	-	95	35	-	-	49	7	-	-
25	-	-	IT	Io	-	1	-	-	-	6	-	-
26	-	-	IT	Th	-	20	-	-	-	0	-	-
27	-	-	IT	IT	-	1	-	-	-	42	-	-
28	-	-	IT	-	61	14	-	-	71	9	-	-
29	-	-	-	IT	80	35	-	-	70	39	-	-

- 1) Li：リニュロン水和剤 (200 g/10a) 土壌処理, Io：アイオキシニル乳剤 (200 ml/10a) 茎葉処理, Th：チフェンスルフロンメチル水和剤 (10 g/10a) 茎葉処理, IT：条間中耕 (シバウラ管理機畑楽 KF5525・ロータリ耕 268 rpm)。-：処理を実施せず
- 2) カミツレ類：カミツレモドキとイヌカミツレの合計
- 3) 数値：平均値 (3 反復), 斜字：無反復



布する種子量も多くなる。また、コムギと競合する期間も長くなるため、雑草害が大きくなる。したがって、秋季に出芽する個体の防除が除草管理の上で重要である。しかし、北東北地域のコムギの播種期は9月上旬から9月下旬であり、播種から根雪までが2ヵ月から3ヵ月となるため、20~40日間の残効を示す<sup>1,15)</sup>播種後土壌処理型除草剤だけでは完全に防除できない。そのため、それぞれの草種の出芽時期を把握し、最も効果的な時期に除草管理すると効率的に雑草を防除できると推定される。

1983年にカミツレモドキが大発生した青森県岩木山麓の転換畑<sup>7)</sup>において1994年から1996年に圃場の管理実態と併せて発生状況を観察したところ、著しくカミツレモドキの繁茂する圃場ではコムギの収穫後に耕起されていないか、除草剤が体系的に施用されていないなど、管理が粗雑であった(第1表)。これらの転換畑の耕種農家は、平野の水田を主な耕作地とし、遠距離の転換畑を転作対策として耕作している。カミツレモドキは、コムギの収穫後も生育していたが(第1図B)、コムギの収穫後に耕起された圃場では、その開花と種子生産はみられなかった。コムギ畑ではカミツレモドキは6月上旬以降に開花し、7月中旬には種子を散布するので(第1図)、コムギ収穫後の耕起は、カミツレモドキの成熟個体を少なくし、圃場への埋土種子の補充を妨げる上で有効である。カミツレモドキは、秋季と春季に出芽するため(第2図)、夏作物の雑草にもなるが、中耕培土などの中間管理作業によってその発生は抑えられていた(第1図C, 第1表)。輪作体系の検討において、中耕培土の頻度の高いダイズやジャガイモの作付には、冬作物のナタネ栽培で増えた雑草を減少させる効果が期待されている<sup>28)</sup>。同様に夏作物の作付けに伴う中耕やマルチによってカミツレモドキは殺草されるため、おそらくその埋土種子量は減少し、発生量が低減すると考えられる。一方、コムギを連作した場合にカミツレモドキの発生が多くなる傾向がみられる(第1表)。また、復田初年目には秋季に本田内にカミツレモドキが発生していたので(第1表)、少なくともイネ1作の湛水期間では種子は死滅せずに生存していると推定される。以上のように、コムギの収穫期におけるカミツレモドキの残存は、除草剤処理、収穫後管理および作付体系等が適切でないのに起因すると考えられる。

そこで適切な除草のタイミングを明らかにするために、カミツレモドキの出芽時期を調査した。カミツレモドキ

は、秋季と春季に盛んに出芽していた(第2図)。この出芽の周期性はイギリスの秋播き作物畑など<sup>8,18)</sup>でも同様に認められている。カミツレモドキは越年生の生活環を秋播コムギ畑で完結しており、前年の秋季に出芽した大型の越冬個体がコムギの収穫期に残存する(第1図A)。これは、除草剤の播種後土壌処理だけでは防除が完全ではなく(第2表)、薬剤の効果が消失した後に出芽したためであろう。カミツレモドキを適切に防除するには、秋季の出芽終了時期を把握して、最も効果的な時期に除草剤を処理する中耕する必要がある。カミツレモドキは11月上旬以降にほとんど出芽せず(第2表)、一方で12月の低温下では茎葉処理剤の効果が遅れて発現することもあるため、11月上旬が効果的な除草管理時期の一つである。この時期に天候等の事情で除草管理できないと、東北地方では12月から3月の積雪期間には防除ができなくなる。その場合は、越冬個体が旺盛に生育する前の翌春5月上旬に除草管理が必要となる。

カナダのオンタリオ州では8月に散布されたハルザキヤマガラシの種子は夏季の乾燥によって休眠に入り、冬季の低温で休眠が覚醒し、春に出芽する<sup>10)</sup>。一方、イギリスでは春の出芽数が多いものの、出芽は12月を除く全ての月でみられる<sup>19)</sup>など、ハルザキヤマガラシの出芽パターンは気候によって変動する。東北地域の夏季の気候は降雨量も多く湿潤であるため種子は完全に休眠しないと推察され、秋季にも旺盛に出芽する(第2表)。ハルザキヤマガラシはカミツレモドキに比べると11月上旬から12月上旬の期間および春季に多く出芽した(第2表)。しかし、ハルザキヤマガラシの花芽形成には、5葉期以降に低温を受ける必要があり<sup>10)</sup>、春季に出芽した個体は年内に抽苔せず、その生育量も小さくなる。そのためコムギ作におけるハルザキヤマガラシの除草管理の時期はカミツレモドキと同様で良いと考えられる。

除草管理の主体となる除草剤の効果は、麦類に農薬登録されている土壌処理型除草剤のリニユロン水和剤および同粒剤、茎葉処理型除草剤のアイオキシニル乳剤において3草種ともに高く(第3表, 第4表)、青森県でのカミツレモドキに対する防除試験の結果<sup>7)</sup>もこれを支持している。したがって、これらの剤を除草体系に組み込むのが有効と考えられる。カミツレモドキとイヌカミツレは外観の似ている近縁種であるが、カミツレモドキではイヌカミツレよりトリフルラリン・プロメトリン乳剤およびDBN水和剤の効果が低く、チフェンスル



フロンメチル水和剤でも効果は若干低かった（第3表、第4表）。このように両種の除草剤に対する反応は異なるので、薬剤防除にあたっては防除対象種を正確に同定する必要がある。コムギ用に農薬登録されていないアトラジン水和剤は、土壌処理と茎葉処理で3草種ともに高い除草効果を示し、農薬登録のあるトウモロコシ畑におけるこれらの草種には有効である。

上記の知見を基に10ヵ月と極めて長い期間にわたって圃場を占有する北東北地域のコムギ畑における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除草体系を検討した。その結果、効果的な除草時期である播種直後、11月上旬、翌春5月上旬のうち、いずれか2つの時期にそれぞれ適切に除草管理をすれば3草種が防除できることが明らかになった（第5表）。また、これらの3草種が同所的に発生した場合は、①播種直後のリニュロン水和剤と11月上旬のアイオキシニル乳剤を組み合わせた体系処理（第5表、処理番号3）、あるいは②11月上旬のアイオキシニル乳剤と5月上旬の条間中耕またはアイオキシニル乳剤を組み合わせた体系処理によって防除できる（第5表、処理番号9、11）。コムギの条播栽培において実施可能な条間中耕は除草効果が高く、化学薬剤の投入量を軽減できる有効な手段である。中耕によって条内あるいは条に近い部分に雑草が残る場合には茎葉処理剤と組み合わせた体系処理をとれば良い。以上のように東北地域のコムギ畑において出芽時期を踏まえた除草体系の最適化によって問題となる雑草を防除できることが判った。

#### 引用文献

- 1) 浅井元朗・中村直紀・興語靖洋 2001. カラスムギの発生活長とトリフルラリン剤の効果. 雑草研究 46 (別), 70-71.
- 2) 浅井元朗・興語靖洋 2005. 関東・東海地域の麦作圃場におけるカラスムギ、ネズミムギの発生実態とその背景. 雑草研究 50, 73-81.
- 3) Dutt, T.E., R.G. Harvey and R.S. Fawcett 1983. Influence of herbicides on yield and botanical composition of alfalfa hay. *Agron. J.* 75, 229-233.
- 4) Glaser, B., M. Konradt and P. Laux 2006. Certrol Top -the new formulation. *J. Plant Dis. Pro. Sp. Iss.* 20, 1061-1066.
- 5) 原田二郎 1993. 東北地域の帰化雑草. 雑草研究 38 (別), 80-81.
- 6) Hastings, R.E. and C.A. Kust 1970. Control of yellow rocket and white cockle in established alfalfa. *Weed Sci.* 18, 329-333.
- 7) 伊東秀則 1988. カミツレモドキの発生活態と防除法. 日植調東北支部会報 23, 10-15.
- 8) Kay, Q.O.N. 1971. *Anthemis cotula* L.J. *Ecol.* 59, 623-636.
- 9) Kells, J.J. 1989. Chemical control of mayweed chamomile (*Anthemis cotula*) in winter wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technol.* 3, 686-689.
- 10) MacDonald, M.A. and P.B. Cavers 1991. The biology of Canadian weeds. 97. *Barbarea vulgaris* R. Br. *Can. J. Plant Sci.* 71, 149-166.
- 11) 的場和弘・橋雅明・伊藤一幸・田村良文・伏見昭秀 1995. 東北における帰化種を中心とした雑草の発生状況. 草地学会誌 41 (別), 81-82.
- 12) 森田弘彦 1981. 北海道における帰化雑草の特徴と防除上の問題点. 雑草研究 26, 200-214.
- 13) 森田弘彦 1990. 1980年代の帰化雑草の概観. 農業技術 45, 342-347.
- 14) 森田弘彦 1994. 水田麦作. 草薙得一編「雑草管理ハンドブック」, 朝倉書店, 東京, pp. 220-227.
- 15) 日本植物調節剤研究協会編 1987. 「改訂最新除草剤解説」. 植調編集印刷事務所, 東京, pp. 523-676.
- 16) 大段秀記・住吉正・児嶋清・小荒井晃 2002. 暖地の小麦早播き栽培における雑草制御技術の確立. 「研究成果第397集 麦新品種緊急開発プロジェクト」, 農林水産省農林水産技術会議事務局, 東京, pp. 165-167.
- 17) O'Donovan, J.T., E. Ann de St. Remy, P.A. O'Sullivan, D.A. Dew, and A.K. Sharma. 1985. Influence of the relative time of emergence of wild oat (*Avena fatua*) on yield loss of barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Sci.* 33, 498-503.
- 18) Roberts, H.A. and J.E. Neilson 1981. Seed survival and periodicity of seedling emergence in twelve weedy species of Compositae. *Ann. Appl. Biol.* 97, 325-334.
- 19) Roberts, H.A. 1986. Seed persistence in soil and seasonal emergence in plant species from different habitats. *J. Appl. Ecol.* 23, 639-656.
- 20) 佐藤節郎 2002. 暖地飼料畑における主要帰化雑草の総合的防除技術の確立. 雑草研究 47, 185-191.
- 21) 清水矩宏 1992. 輸入飼料に由来する飼料畑の外來雑草の発生と対策. 植調 26, 64-71.
- 22) 清水矩宏 1995. 草地・耕地への強害外來雑草の侵入経路. 植調 29, 274-283.
- 23) Shimono, Y. and A. Konuma 2007. Effects of human-mediated processes on weed species composition in internationally traded grain commodities. *Weed Research* 48, 10-18.
- 24) 橋雅明・渡邊寛明・伊藤一幸 2002. 東北地域における帰化雑草ハルザキヤマガラシ (*Barbarea vulgaris* R. Br.) の分布. 雑草研究 47, 235-241.
- 25) 竹松哲夫・一前宣正 1987. 「世界の雑草II - 離弁花

- 類 - J. 全国農村教育協会, 東京, pp. 395-397.
- 26) 竹松哲夫・一前宣正 1987. 「世界の雑草 I - 合弁花類 - J. 全国農村教育協会, 東京, pp.40-42.
- 27) 鳥山国土・豊川良一 1956. 畑雑草の防除に関する研究 第1報 輪作様式と雑草との関係. 青森県農事試験場研究報告 **3**, 31-38.
- 28) 柳野利哉・森行勝也 1995. 畑輪作3年4作体系における雑草発生と防除. 東北農業研究 **48**, 149-150.
- 29) Yenish, J.P. and N.A. Eaton 2002. Weed control in dry pea (*Pisum sativum*) under conventional and no-tillage systems. *Weed Technol.* **16**, 88-95.

### **Emergence and control of naturalized weeds, *Barbarea vulgaris* R. Br., *Anthemis cotula* L., and *Matricaria inodora* L., in wheat fields in northern Tohoku, Japan**

Masaaki Tachibana\*, Kazuyuki Itoh\*\*, Hiroaki Watanabe\*\*\*, Soichi Nakayama\* and Hirofumi Yamaguchi\*\*\*\*

#### **Summary**

This research was conducted from 1994 through 2002 in the northern Tohoku region of Japan to determine the influence of herbicide application and timing and inter-row cultivation on the control of 3 invasive plant species from Europe, namely, *Barbarea vulgaris* R. Br., *Matricaria inodora* L., and *Anthemis cotula* L. that have invaded the winter wheat fields of Japan. In this region, *A. cotula* emerges most frequently in the fall and spring. The overwintering adult plants arising from the seedlings that emerge in fall cause serious problems in the

fields. In the wheat fields, 3 weed species were effectively controlled by the application of linuron (1,000 g a.i. ha<sup>-1</sup>) to the soil immediately after sowing, the application of ioxynil (600 g a.i. ha<sup>-1</sup>) in early November, which is the time period close to the end of the annual emergence period of these plant species, and by employing either inter-row cultivation or application of ioxynil (600 g a.i. ha<sup>-1</sup>) in early May. The emergence and spread of the 3 weed species could be controlled using a combination of any 2 of the 3 above-mentioned methods. The foliar application of thifensulfuron-methyl (75 g a.i. ha<sup>-1</sup>) is highly effective for the control of *A. cotula* and *M. inodora*.

\*National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Daisen, Akita, Japan

tachiba@affrc.go.jp

\*\*Graduate School of Agricultural Science, Kobe University, Nada-ku, Kobe, Japan

\*\*\*National Agricultural Research Center, Tsukuba, Ibaraki, Japan

\*\*\*\*Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefecture University, Sakai, Osaka, Japan