飼料用トウモロコシ畑における難防除外来雑草に対する トプラメゾン液剤の実用性評価*

高橋明裕^{★1}・大森康弘¹・小原 繁²・山田茂雄¹

キーワード: アレチウリ, ワルナスビ, キクイモ, 飼料畑,
トプラメゾン

Keywords: burcucumber, horsenettle, jerusalem artichoke, forage
crop field, topramezone

緒 言

近年、飼料畑ではアレチウリ (*Sicyos angulatus* L.), ワルナスビ (*Solanum carolinense* L.) やオオブタクサ (*Ambrosia trifida* L.) などの外来雑草が広まり (清水ら 1994) 被害をもたらしている。これら外来雑草の国内への侵入は、わが国の畜産業が輸入穀物を原料とした安い濃厚飼料に頼り、穀物の大半をアメリカから輸入していることが原因と考えられている (清水 1998; 黒川 2015a, b)。

アレチウリは北アメリカ原産のウリ科一年生雑草である。茎はつる性で長さが 10 m ほどになり、しかも枝分かれするため一株でも広い面積を覆い尽くしてしまう。多数の種子を生産すること、土壤に落ちた種子の寿命が長いこと、発芽期間が 5 月～10 月と長期にわたること、また、9 月以降に発芽した個体でも結実することが防除を難しくしている (Smeda and Weller 2001; 日本植物調節剤研究協会 2008; 森田 2011; 高野 2013)。アレチウリが飼料畑に侵入するとトウモロコシに巻きつきながら覆いかぶさり押し倒してしまうために (第 1 図)、収穫が不能となったりつるが収穫機械に絡みつき収穫の妨げになったりする。

ワルナスビは北アメリカ原産の草丈が 1 m ほどのナス科多年生雑草である。種子と根で繁殖可能であるが、飼料畑では実生が見られる例は多くない。これは発芽に必要な温度が多くの雑草より高く発芽時期が遅いので、他の雑草が先に発芽し土壤表面を被覆するために発芽しにくいと推定されている (宮崎ら 2011)。一旦定着すると飼料畑では耕耘作業により根が切断され、根からの栄養繁殖で急速に拡散すると考えら

第 1 図 アレチウリが発生している飼料畑 (2015 年 7 月中旬, 長野県上伊那郡)
アレチウリがトウモロコシを押し倒している。

れている (浦川・小出 2004b; 宮崎ら 2011)。ワルナスビにはソラニンというアルカロイドが含まれており、収穫物に混入すると家畜に中毒を引き起こし、さらに、葉や茎に刺があるため嗜好性も低下させてしまう (藤井・橋爪 2005; 宮崎ら 2011; 森田 2011)。

キクイモ (*Helianthus tuberosus* L.) は北米原産の多年生キク科植物で高さが 1～3 m になり塊茎を形成する。塊茎による繁殖力が強いので圃場に侵入すると防除が難しい。かつて果糖原料や飼料作物として全国的に栽培されたが、現在ではほとんど栽培されておらず放置された一部が野生化している (北大植物園 2001)。近年、北海道の各地でキクイモが侵入している飼料畑が増えている。生育が旺盛 (第 2 図) でトウモロコシの生育が抑制され、サイレージの嗜好性や栄養価が低下する (佐藤 2014)。また、トウモロコシの収穫期まで放置すると茎が木質化しサイレージ品質低下の原因にもなる (上川総合振興局 2014)。

これらの外来雑草の防除は難しく、化学的防除と耕種的防除を組み合わせた総合的防除の構築が望まれている (農研機構畜産草地研究所 2013)。

トプラメゾン液剤は、一年生のイネ科および広葉雑草に高い防除効果を示す飼料用トウモロコシ専用の白化型茎葉処理剤である。飼料畑の難防除雑草の一つであるオオブタクサに

* 日本雑草学会第 55 回大会にて発表

1 日本曹達株式会社

〒 100-8165 東京都千代田区大手町 2-2-1

★ a.takahashi@nippon-soda.co.jp

2 長野県上伊那農業改良普及センター

Akihiro Takahashi^{★1}, Yasuhiro Ohmori¹, Shigeru Obara² and Shigeo Yamada¹: Efficacy of topramezone for the control of troublesome alien weeds in silage corn field

1 Nippon Soda Co., Ltd., 2-2-1 Ohtemachi Chiyoda, Tokyo 100-8165, Japan

2 Nagano Kami-ina Agricultural Development and Extension Center

(2016 年 3 月 16 日受付, 2016 年 8 月 31 日受理)

第2図 トウモロコシと競合するキクイモ (2015年7月中旬, 長野県上伊那郡)

対し本剤の高い効果が確認されている (高橋ら 2013)。今回はアレチウリ, ワルナスビおよびキクイモに対する本剤の効果を確認するために現地および社内圃場にて効果試験を実施した結果, 本剤を使った難防除雑草防除に関する有用な知見が得られたのでここに報告する。

材料および方法

1. アレチウリ防除における実用性評価 (試験 1)

アレチウリに対する実用性評価試験を長野県上伊那郡南箕輪村の現地圃場にて実施した。2015年春先に堆肥 10 tons/10 a を施用し, 2015年5月14日に飼料用トウモロコシ (品種: Z-corn 118) を畝間が 75 cm, 株間が 20 cm になるように機械播種した。雑草は全て自然発生で, 主な雑草はアレチウリとシロザ (*Chenopodium album* L.) であった。トウモロコシの発芽前からアレチウリが発生したため, トウモロコシの発芽後の5月24日に初期剤としてアトラジン 27.8%・S-メトラクロール 26.4%フロアブル 200 ml/10 a を除草剤散布用のキリナシノズルを着装したブームスプレーヤ (MASSEY FERGUSON 265) で圃場全面を処理し, 一旦防除した。散布

水量は 125 L/10 a であった。

トウモロコシが5葉期に達した6月9日に本圃場の中でアレチウリが出芽している箇所を選び, 1区 10 m² (2 m×5 m) の試験区を3反復設け, それぞれの区に TeeJet8004VS ノズルを用いた CO₂ 加圧式噴霧器で, トプラメゾン 3.6%液剤またはニコスルフロ 4.0%乳剤を茎葉処理した。薬量をそれぞれ 150 ml/10 a, 散布水量を 100 L/10 a とした。また, トウモロコシが6.8葉期に達した6月16日に, 先の処理と同様にトプラメゾン液剤を処理した。それぞれの処理時期の作物および雑草生育状態を第1表に示した。

トウモロコシの薬害調査を6月16日, 23日および7月14日に, 雑草調査を7月14日に行った。調査を遠観で行い, 薬害・殺草指数 0~10 の11段階で無処理区 (初期剤のみを処理した区) と比較する形で評価した。指数の目安は, 0 を作用なし, 5 を概ね 50% 程度の枯死または生育抑制, 10 を完全枯死とした。アレチウリについては雑草調査時に各薬剤処理後に出芽した個体数を数えた。

2. ワルナスビ防除における実用性評価

1) 栃木県那須塩原市関谷現地圃場試験 (試験 2-1)

2013年秋に堆肥 4 tons/10 a を施用し, 畝間が 75 cm, 株間が 20 cm になるように 2014年6月5日に飼料用トウモロコシ (品種: ゴールドデント KD670) を機械播種した。6月10日にアトラジン 45.0%フロアブル 200 ml/10 a とアラクロール 43.0%乳剤 400 ml/10 a を混用し, 除草剤散布用のキリナシノズルを着装したブームスプレーヤ (共立 BSM800-V) で圃場全面を土壌処理した。トウモロコシが6葉期に達した7月3日に, トプラメゾン液剤 150 ml/10 a 単用またはトプラメゾン液剤 150 ml/10 a とアトラジンフロアブル 200 ml/10 a を混用して, TeeJet8004VS ノズルを用いた CO₂ 加圧式噴霧器で茎葉処理した。散布水量を 100 L/10 a とした。自然発生した雑草は, ワルナスビ, アレチウリ, イチビ (*Abutilon avicennae* Geartn.) およびシヨクヨウガヤツリ (*Cyperus esculentus* L.) であり, 処理時のそれぞれの生育状態を第2表に示した。試験区と無処理区はそれぞれ1区 240 m² (6 m×40 m) と 120 m² (6 m×20 m) の反復なしとした。なお, 土壌処理剤のみの区を無処理区とした。

第1表 アレチウリ試験における薬剤処理時のトウモロコシおよび雑草の状態

試験場所	処理時期	作物/草種	葉期	草丈 (cm)	発生量 ¹⁾
長野県上伊那郡	トウモロコシ 5 葉期	トウモロコシ	4.5~5.5	17~28	
		アレチウリ	子葉~8.0	1~15	+++
		シロザ	3.0~4.0	2~6	++
	トウモロコシ 6.8 葉期	トウモロコシ	6.5~7.0	30~50	
		アレチウリ	子葉~14.0	1~55	++
		シロザ	4.0~10.0	10~20	++

1) 甚発生: +++, 多発生: ++, 中発生: +, 少発生: ±, 発生なし: —

第2表 ワルナスビ試験（試験 2-1）における処理時のトウモロコシおよび雑草の状態

試験場所	作物／草種	葉期	草丈 (cm)	発生量 ¹⁾
栃木県那須塩原市関谷	トウモロコシ	6.0	33～36	
	ワルナスビ	3.0～7.0	2～10	±
	アレチウリ	子葉～4.0	1～5	+
	イチビ	子葉～3.0	1～3	+
	シヨクヨウガヤツリ		10～20	++

1) 甚発生：+++，多発生：++，中発生：+，少発生：±，発生なし：—

トウモロコシの薬害調査を7月14日および7月31日に、雑草調査を7月31日に達観で行い、効果薬害を指数0～10の11段階で無処理区と比較して評価した。ワルナスビは個体が散在していたため、各区内に発生している5か所を選び0.09 m² (0.3 m×0.3 m) の調査枠を設け、処理時に発生していた個体に対する効果および処理後の萌芽個体数を調べた。なお処理後の萌芽個体数は雑草調査時の個体数から再生個体数を差し引いて表した。

2) 栃木県那須塩原市埼玉現地圃場試験（試験 2-2）

2015年春に堆肥3 tons/10 aを施用し、畝間が75 cm，株間が20 cmになるように2015年6月2日に飼料用トウモロコシ（品種：スノーデント125V）を機械播種した。本圃場に多発していたシヨクヨウガヤツリ防除のため、6月24日にハロスルフロンメチル5.0%水和剤50 g/10 aを処理した。トウモロコシが6.8葉期に達した6月29日に、トプラメゾン液剤150 ml/10 a単用，ニコスルフロン乳剤150 ml/10 a単用およびトプラメゾン液剤150 ml/10 aとアトラジンフロアブル200 ml/10 aを混用して、TeeJet8004VSノズルを用いたCO₂加圧式噴霧器で茎葉処理した。散布水量を100 L/10 aとした。処理時の作物および雑草生育状態を第3表に示した。ワルナスビについて処理個体と処理後萌芽した個体を区別するために処理個体に目印を付けた。各試験区を1区10 m² (2 m×5 m) の4反復とし、ハロスルフロンメチル水和剤のみを処理した区を無処理区とした。

トウモロコシの薬害調査を7月6日および7月27日に、雑草調査を7月27日に達観で行い、効果薬害を指数0～10の11段階で無処理区と比較して評価した。ハロスルフロンメチル水和剤処理で生育が影響されなかったワルナスビおよびイヌビエを調査対象とした。ワルナスビに対する効果は茎

葉処理の効果で、萌芽数は処理後に発生した個体数で表した。

3. キクイモに対する除草効果および実用性評価

1) 静岡県牧之原市坂部日本曹達(株)社内圃場試験（試験 3-1）

2014年に化成肥料（N: 14, P₂O₅: 8, K₂O: 12 kg/10 a相当）および17.5 過燐酸石灰（46 kg/10 a）を施用し、5月19日に畝間が75 cm，株間が25 cmになるよう飼料用トウモロコシ（品種：パイオニア31P41）を播種した。同日に播種したトウモロコシの畝間に1区4個のキクイモ塊茎を30 cm間隔で深度3 cmに植え付け、ジメテナミド79.4%乳剤100 ml/10 aを、TeeJet8002VSノズルを用いたCO₂加圧式噴霧器で土壌処理した。トウモロコシが4葉期（平均草丈15 cm）に達した6月4日に同噴霧器にてトプラメゾン液剤単用，アトラジンフロアブル単用およびトプラメゾン液剤とアトラジンフロアブルの混用をそれぞれ茎葉処理した。処理薬量はそれぞれ150 ml/10 a，200 ml/10 aおよび150 + 200 ml/10 aであり、散布水量は100 L/10 aであった。その時のキクイモのステージは2～3葉期（平均草丈10 cm）であった。また、トウモロコシが6葉期（平均草丈30 cm）に達した6月9日に、先の処理と同様に茎葉処理した。その時のキクイモのステージは3葉期（平均草丈20 cm）であった。試験の面積は1区2.5 m² (1 m×2.5 m) で各試験区を2反復とした。

トウモロコシに対する薬害を6月18日および6月23日に達観にて指数0～10の11段階で評価した。9月24日にキクイモの地上部を刈り取り、新鮮重を測定し効果とした。また、塊茎形成への影響を見るために10月14日に地下部を掘り起して各区の塊茎の総重量（新鮮重）と塊茎総数を測定した。土壌処理剤のみの区を無処理区とし、効果薬害を無処理区と比較する形で評価した。

第3表 ワルナスビ試験（試験 2-2）における処理時のトウモロコシおよび雑草の状態

試験場所	作物／草種	葉期	草丈 (cm)	発生量 ¹⁾
栃木県那須塩原市埼玉	トウモロコシ	6.2～7.0	25～45	
	ワルナスビ	3.0～5.0	5～10	±
	イヌビエ	4.5～5.5	8～15	+++

1) 甚発生：+++，多発生：++，中発生：+，少発生：±，発生なし：—

第4表 キクイモ試験における薬剤処理時のトウモロコシおよび雑草の状態

試験場所	処理時期	作物／草種	葉期	草丈 (cm)	発生量 ¹⁾
長野県上伊那郡	トウモロコシ 4 葉期	トウモロコシ	4.0	14~22	
		キクイモ	3.0~5.0	7~15	+++
		シロザ	2.0~3.0	2~5	+
	トウモロコシ 6 葉期	トウモロコシ	5.5~6.5	30~40	
		キクイモ	4.0~7.0	15~30	++
		シロザ	4.0~7.0	4~10	++

1) 甚発生：+++，多発生：++，中発生：+，少発生：±，発生なし：—

2) 長野県上伊那郡南箕輪村現地圃場試験 (試験 3-2)

2015 年春先に堆肥 10 tons/10 a を施用し，2015 年 5 月 16 日に飼料用トウモロコシ（品種：Z-corn 118）を畝間が 75 cm，株間が 20 cm になるように機械播種した。自然発生したキクイモとシロザを調査対象とした。トウモロコシの発芽後の 5 月 24 日に，アトラジン・S-メトラクロールフロアブル 200 ml/10 a を除草剤散布用のキリナシノズルを着装したブームスプレーヤ（MASSEY FERGUSON 265）で全面処理した。散布水量を 125 L/10 a とした。トウモロコシが 4 葉期に達した 6 月 9 日に，本圃場の中でキクイモが発生している箇所を選び，試験区を 1 区 10 m² (2 m×5 m) の 3 反復設け，それぞれの区に TeeJet8004VS ノズルを用いた CO₂ 加圧式噴霧器でトプラメゾン液剤 150 ml/10 a 単用またはハロスルフロンメチル水和剤 75 g/10 a 単用を茎葉処理した。散布水量を 100 L/10 a とした。また，トウモロコシが 6 葉期に達した 6 月 16 日に，先の処理と同様に処理した。それぞれの処理時の作物および雑草状態を第 4 表に示した。

トウモロコシの薬害調査を 6 月 16 日，6 月 23 日および 7 月 13 日に，雑草調査を 7 月 13 日に行った。調査を遠観で行い，薬害・殺草指数 0~10 の 11 段階で無処理区と比較する形で評価した。なお，アトラジン・S-メトラクロールフロアブルのみを処理した区を無処理区とした。

結 果

1. アレチウリ防除における実用性評価 (試験 1)

アレチウリに対する効果試験結果を第 5 表に示した。無処理区では数 m に伸長したアレチウリがトウモロコシを押し倒したため，処理後出芽した個体数の調査ができなかった。

トウモロコシ 5 葉期のトプラメゾン液剤処理ではトウモロコシに薬害がなく，アレチウリとシロザに極大の効果を示した。一方，対照のニコスルフロン乳剤処理では，処理 7 日目にトウモロコシに弱い黄化の薬害が観察されたが後に回復した。アレチウリに対する効果は極大であったが，シロザの一部で再生が見られた。アレチウリの処理後出芽数は，トプラメゾン液剤では平均が 4.1 本/m²，ニコスルフロン乳剤では 5.5 本/m²であった。両剤処理区の中には，処理後まもなく出芽した個体が調査時に 1 m を超えるものも散見された。

一方，トウモロコシ 6.8 葉期のトプラメゾン液剤処理でも薬害はなく，50 cm を超える大きなアレチウリの一部が枯れ残ったものの，再生は見られず極大の効果であった。シロザに対しても極大の効果を示した。後発生したアレチウリの平均が 0.9 本/m²で，トウモロコシ 5 葉期処理の 22%であった。

第5表 トプラメゾン液剤処理によるアレチウリに対する効果 (上伊那郡現地)

薬剤名	薬量 ml/10 a	処理時期	薬害 ¹⁾			効果 ^{1), 2)}		処理後出芽数 ³⁾ (本/m ²)
			6/16	6/23	7/14	アレチウリ	シロザ	アレチウリ
トプラメゾン液剤	150	トウモロコシ ⁴⁾ 5 葉期	0.0	0.0	0.0	10.0	10.0	4.1
ニコスルフロン乳剤	150		0.7	0.0	0.0	9.9	7.2	5.5
トプラメゾン液剤	150	トウモロコシ ⁵⁾ 6.8 葉期	—	0.0	0.0	9.3	9.5	0.9
無処理	—	—	—	—	—	0.0	0.0	*

1) 薬害，効果は 3 反復の平均値（薬害・殺草指数は 0：作用なし~10：枯死）

2) 2015 年 7 月 14 日調査時の試験区における 3 反復の平均値

3) 2015 年 7 月 14 日調査時の試験区内に処理後出芽した 3 反復の平均本数

4) 処理日は 2015 年 6 月 9 日

5) 処理日は 2015 年 6 月 16 日

* 調査不能

第6表 トプラメゾン液剤処理によるワルナスビに対する効果（那須塩原市関谷）

薬剤名	薬量 (ml/10 a)	薬害 ¹⁾		効果 ¹⁾				処理後萌芽数 ²⁾ (本/m ²)
		7/14	7/31	ワルナスビ ³⁾	イチビ	アレチウリ	シヨクヨウガヤツリ	ワルナスビ
トプラメゾン液剤	150	0.0	0.0	8.5	10.0	10.0	0.0	15.6
トプラメゾン液剤 + アトラジンフロアブル	150 + 200	0.0	0.0	9.1	10.0	10.0	3.0	6.7
無処理	—	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7

1) 薬害・殺草指数は0：作用なし～10：枯死

2) 5 調査区に処理後萌芽した平均本数

3) 5 調査区の平均殺草指数

2. ワルナスビ防除における実用性評価

1) 栃木県那須塩原市関谷現地圃場試験（試験 2-1）

ワルナスビに対する効果試験結果を第6表に示した。

トプラメゾン液剤単用処理で、ワルナスビは生長点より白化し処理時に5葉期以下の個体はほぼ枯死したが、6～7葉期の個体は下位葉が残り一部に再生が観察された。イチビとアレチウリに対する効果は極大であったが、シヨクヨウガヤツリに対する効果は劣った。トウモロコシに薬害は観察されなかった。

トプラメゾン液剤とアトラジンフロアブルとの混用処理によるワルナスビへの効果は白化より葉枯れが先行し、枯死までの期間がトプラメゾン液剤単用処理より早まった。また、下位葉にも葉枯れが生じ、枯死する個体がトプラメゾン液剤単用処理より多かった。トウモロコシには薬害はなく、イチビとアレチウリに対しトプラメゾン液剤単用処理と同様に極大の効果であったが、シヨクヨウガヤツリへの効果は不十分であった。処理後の平均萌芽数は6.7本/m²であり、トプラメゾン液剤単用処理の15.6本/m²や無処理の26.7本/m²と比べると少なかった。

2) 栃木県那須塩原市埼玉現地圃場試験（試験 2-2）

試験結果を第7表に示した。

トプラメゾン液剤単用処理ではワルナスビの下位葉の枯れ

残りはあったものの高い効果を示した。アトラジンフロアブルを混用した処理では葉枯れが進み、トプラメゾン液剤単用処理より高い効果を示した。単用および混用処理ともイヌビエに対する効果は極大であり、トウモロコシに薬害は観察されなかった。対照のニコスルフロンの乳剤単用処理では、処理7日目にトウモロコシに弱い黄化の薬害が観察されたが後に回復した。ワルナスビでは生長点が枯死した個体はあったが、大方は生育抑制であり効果は不十分であった。イヌビエには極大の効果であった。

トプラメゾン液剤単用およびアトラジンフロアブルとの混用処理したワルナスビの平均後萌芽数は、それぞれ3.6本/m²と3.3本/m²であり、無処理の4.1本/m²より若干少なかった。処理後萌芽個体の平均草丈は単用および混用処理共に11.0cmで、無処理の52.0cmと比べ小さかった。対照のニコスルフロンの乳剤処理後の萌芽数と平均草丈はそれぞれ3.7本/m²と12.0cmであり、トプラメゾン液剤単用およびアトラジンフロアブルとの混用処理とはほぼ同等であった。

3. キクイモに対する除草効果および実用性評価

1) 静岡県牧之原市坂部日本曹達(株)社内圃場試験（試験 3-1）

移植したキクイモに対する地上部効果および塊茎形成への影響を調べた結果を第8表に示した。

トプラメゾン液剤単用処理では初期に生長点が白化し生育

第7表 トプラメゾン液剤処理によるワルナスビに対する効果（那須塩原市埼玉）

薬剤名	薬量 ml/10 a	薬害 ¹⁾		効果 ^{1), 2)}		ワルナスビ	
		7/6	7/27	ワルナスビ	イヌビエ	処理後萌芽数 ²⁾ (本/m ²)	平均草丈 ²⁾ (cm)
トプラメゾン液剤	150	0.0	0.0	8.0	10.0	3.6	11.0
トプラメゾン液剤 + アトラジンフロアブル	150 + 200	0.0	0.0	8.8	10.0	3.3	11.0
ニコスルフロンの乳剤	150	1.8	0.0	4.8	10.0	3.7	12.0
無処理	—	—	—	0.0	0.0	4.1	52.0

1) 薬害、効果は4反復の平均値（薬害・殺草指数は0：作用なし～10：枯死）

2) 2015年7月27日の調査時に処理後萌芽した個体の4反復の平均値

第8表 トプラメゾン液剤処理によるククイモに対する効果（日本曹達（株）榛原フィールドリサーチセンター圃場）

薬剤名	薬量 /10 a	処理時期	薬害 ¹⁾		ククイモ ²⁾		
			6/18	6/23	地上部重 ³⁾ (g/m ²)	塊茎重 ⁴⁾ (g/m ²)	塊茎数 ⁴⁾ (個/m ²)
トプラメゾン液剤	150 ml	トウモロコシ ⁵⁾ 4 葉期	0.0	0.0	132.0	60.6	6.5
トプラメゾン液剤 + アトラジンフロアブル	150 ml + 200 ml		0.0	0.0	146.5	89.4	7.6
アトラジンフロアブル	200 ml		0.0	0.0	348.0	148.6	9.4
トプラメゾン液剤	150 ml	トウモロコシ ⁶⁾ 6 葉期	0.0	0.0	103.3	40.0	3.5
トプラメゾン液剤 + アトラジンフロアブル	150 ml + 200 ml		0.0	0.0	123.3	44.0	4.0
アトラジンフロアブル	200 ml		0.0	0.0	299.3	138.7	11.9
無処理	—	—	—	—	465.1	196.4	12.8

1) 薬害は2反復の平均値（薬害・殺草指数は0：作用なし～10：枯死）

2) 地上部重、塊茎重および塊茎数はm²当たりの平均値

3) 2014年9月24日に地上部を刈り取り新鮮重を測定した

4) 2014年10月14日に塊茎を掘り起し処理区の塊茎重および塊茎数を測定した

5) 処理日は2014年6月4日

6) 処理日は2014年6月9日

が抑制されたが、後に再生した。トウモロコシ6葉期に処理したククイモのほうが、トウモロコシ4葉期処理したものより再生がやや遅かった。アトラジンフロアブルとの混用処理では葉枯れの進行がトプラメゾン液剤単用処理より早く、初期効果は優れたが、その後の再生はトプラメゾン液剤単用処理よりやや早かった。対照のアトラジンフロアブル処理では葉枯れ程度が軽く、速やかに再生した。ククイモの地上部に対する効果は、トプラメゾン液剤単用のトウモロコシ6葉期処理が最も高かった。

塊茎重量および塊茎数に対する効果は、地上部重と同様にトウモロコシ4葉期処理より6葉期処理が優れた。無処理区の平均値がそれぞれ196.4 g/m² および12.8 個/m² であるのに対して、トプラメゾン液剤単用のトウモロコシ6葉期処理ではそれぞれの値が40.0 g/m² および3.5 個/m² であり、最も高

い効果であった。アトラジンフロアブルとの混用処理ではトプラメゾン液剤単用処理より効果がやや劣った。

いずれの処理区もトウモロコシに対する薬害は観察されなかった。

2) 長野県上伊那郡南箕輪村現地圃場試験（試験3-2）

自然発生したククイモに対するトプラメゾン液剤の試験結果を第9表に示した。本試験のククイモの生育は、試験3-1の移植したものより早く、処理時にはトウモロコシとほぼ同程度の草丈であった。

トプラメゾン液剤によるトウモロコシ4葉期処理ではククイモの多くは枯死したが、一部個体に再生が見られた。一方、トウモロコシ6葉期処理ではククイモの草丈は大きいもので30 cmに達しており、多くの個体は生育抑制のみで防除効果は低かった。両ステージの処理ともシロザには極大の効果で

第9表 トプラメゾン液剤処理によるククイモに対する効果（上伊那郡）

薬剤名	薬量 /10 a	処理時期	薬害 ¹⁾			効果 ^{1), 2)}	
			6/16	6/23	7/13	ククイモ	シロザ
トプラメゾン液剤	150 ml	トウモロコシ ³⁾ 4 葉期	0.0	0.0	0.0	8.8	10.0
ハロスルフロメチル水和剤	75 g		0.3	0.0	0.0	10.0	0.0
トプラメゾン液剤	150 ml	トウモロコシ ⁴⁾ 6 葉期	—	0.0	0.0	4.0	10.0
ハロスルフロメチル水和剤	75 g		—	0.3	0.0	9.5	0.0
無処理	—	—	—	—	—	0.0	0.0

1) 薬害、効果は3反復の平均値（薬害・殺草指数は0：作用なし～10：枯死）

2) 調査は2015年7月13日

3) 処理日は2015年6月9日

4) 処理日は2015年6月16日

あった。また、トウモロコシに葉害は観察されなかった。

対照のハロスルフロンメチル水和剤では、トウモロコシ4葉期および6葉期処理で処理1週間目にトウモロコシに軽微な黄化の葉害が観察されたが、後に回復した。キクイモに対して両処理ステージで極大の効果を示した。処理27日後までは後発生もほとんど見られなかった。一方、シロザには全く効果を示さなかった。

考 察

本試験を実施した栃木県那須塩原市や長野県上伊那郡ではアレチウリ、オオブタクサやワルナスビが飼料畑に侵入し、毎年防除に苦慮している。

アレチウリの化学的な防除は土壌処理剤と茎葉処理剤の体系処理が有効とされている。しかし、土壌処理では効果が不十分のためアトラジンやニコスルフロンの茎葉処理に頼るところが大きい(黒川 2014)。また、アレチウリは春から秋までだらだら発芽するため(日本植物調節剤研究協会 2008)、可能な限り遅い時期の茎葉処理散布が望まれている(佐藤 2012)。本試験を実施した地区ではアトラジンを含む除草剤をトウモロコシの発芽初期に茎葉処理し、後発生したアレチウリの生育が早いために、さらにトウモロコシ5葉期にニコスルフロン乳剤等の茎葉処理剤を使う体系処理を慣行防除としている。しかし、本試験結果のようにトウモロコシの発芽初期にアトラジン・S-メトラクロールフロアブルを処理し、さらにトウモロコシ5葉期にトブラメゾン液剤またはニコスルフロン乳剤を処理しても後発生が多く、さらなる防除が必要となる。一方、トウモロコシ6.8葉期のトブラメゾン液剤処理ではアレチウリに対する効果が高く後発生も少ないことから、後の防除が軽減でき有効な処理時期と考えられた。トブラメゾン液剤は唯一トウモロコシ7葉期処理までの適用登録があるので、アレチウリ防除の体系処理後期剤として有望と思われる。

ワルナスビについては草丈が約10 cmまでの処理であれば、地上部に対しトブラメゾン液剤単用処理でも高い効果を示した。アトラジンフロアブルとの混用処理でさらに高い効果が得られた(第6表、第7表)が、処理後の萌芽数は単用とほぼ同等であり、混用のメリットは少ないと思われた。試験2-2ではトブラメゾン液剤単用および混用処理区で3本/m²以上の個体が新たに萌芽しており、単用および混用処理による根系への影響は小さいと考えられた。調査時の萌芽個体の草丈は約10 cm程度と小さく、トウモロコシは既に180 cm程に達していた。ワルナスビは日陰に弱く、生育したトウモロコシの遮光下では生育が抑制されることが知られていることから(浦川・小出 2004a)、トウモロコシによる遮光でその後の生育が抑えられると推察された。飼料畑に発生するワルナスビ防除にトウモロコシ収穫後の非選択性除草

第3図 畦畔に繁茂するワルナスビ(2015年7月下旬、栃木県那須塩原市)

右奥はトブラメゾン液剤を処理したトウモロコシ畑

剤であるグリホサート処理が有効とされているが、根絶は難しいのが現状である(宮崎ら 2011)。ワルナスビの生育期にトブラメゾン液剤を処理し、その後萌芽する抑制個体をトウモロコシ収穫後にグリホサートで防除すればワルナスビを徐々に減らすことができる可能性がある。また、飼料畑の畦畔にワルナスビが繁茂しているのをよく見かける(第3図)。2年間育成したワルナスビの根系が水平方向に約5.8 m広がったという事例があるので(宮崎 2005)、畦畔から根が圃場に侵入する可能性が高い。さらに、種子が圃場へ落ち定着する可能性があるため、圃場のみならず畦畔の防除も重要であると考えられる。

キクイモの場合、草丈が15~20 cmの時期にトブラメゾン液剤を処理すれば地上部に対して高い殺草効果が得られ、塊茎形成も抑制された。キクイモは出芽後30日くらいまでは塊茎重が減少することが報告されている(佐藤 2014)。草丈15~20 cmは塊茎重が減少している時期であるため、塊茎の養分の減少で本剤処理後の再生が抑えられ、塊茎形成も抑制されたと推察された。また、キクイモの地上部を刈り取ることで地下部重を減少させることが報告されている(佐藤 2014)。本試験によりトブラメゾン液剤処理は塊茎形成を抑制させることが明らかになったので、刈取りと組み合わせることでキクイモを防除できる可能性がある。

以上の試験結果から、トブラメゾン液剤単用処理で、アレ

チウリ, ワルナスビおよびキクイモに高い効果を示すことが実証された。さらに, 他除草剤との体系処理や耕種的防除との組み合わせで効果的な防除ができる可能性があるため, 今後は総合的な防除体系について実証していく必要がある。

謝 辞

本試験を行うに当たり, 貴重なご助言をいただいた国立研究開発法人農研機構・中央農業研究センターの黒川俊二氏に, また, 本試験にご協力いただいた栃木県那須農業振興事務所の阿久津和弘氏および高柳晃治氏(現栃木県県央家畜保健衛生所), 並びに長野県上伊那農業改良普及センターの滝沢達也氏(現長野県北安曇農業改良普及センター)に深く感謝いたします。

引用文献

- 藤井義晴・橋爪健 2005. 牧草・飼料作物および雑草に含まれる有毒物質と家畜中毒. 牧草と園芸 53, 9-13.
- 北大植物園 2001. 北海道で見られる帰化植物たち: キクイモ <http://www.hokudai.ac.jp/fsc/bg/newsletter/2001/2001-6.html> (2016 年 2 月 19 日アクセス確認)
- 上川総合振興局 2014. 飼料用とうもろこし畑で問題となる雑草. 平成 26 年度営農改善資料. pp. 33.
- 黒川俊二 2014. 畑地の外来雑草—防除技術情報. 技術と普及 51, 48-51.
- 黒川俊二 2015a. 外来雑草の侵入実態 第 30 回報農会シンポジウム「植物保護ハイビジョン—2015, 9-18.
- 黒川俊二 2015b. わが国の農業生産を脅かす外来雑草の侵入・被害実態と対策の方向性 日本学術会議公開シンポジウム「植物保護における外来種問題を考える」, 6-10.
- 宮崎桂 2005. 多年生雑草ワルナスビ (*Solanum carolinense* L.) の根系による栄養繁殖 根の研究 14, 99-104.
- 宮崎桂・西田智子・浦川修司 2011. 雑草モノグラフ 6. ワルナスビ (*Solanum carolinense* L.) 雑草研究 56, 154-165.
- 森田聡一郎 2011. 我が国の草地・飼料畑における強害雑草とその防除法. グラス & シード 27 号, 日本草地畜産種子協会. pp. 38-39.
- (公財) 日本植物調節剤研究協会 2008. 自然植生中における外来植物の防除マニュアル (暫定版) —問題化している外来植物の特徴と防除法—. <http://www.japr.or.jp/gijyutu/image/080728.pdf> (2016 年 2 月 19 日アクセス確認)
- 農研機構畜産草地研究所 2013. 夏作飼料作物における帰化雑草の発生実態調査報告書 付録 飼料用トウモロコシに発生する帰化雑草の特徴と防除法. 畜産草地研究所技術リポート 13 号
- 佐藤尚親 2014. キクイモの耕種的防除技術. DAIRYMAN 64(3), 44.
- 佐藤節郎 2012. 飼料畑で問題になりつつある帰化雑草の発生実態と防除方法. 自給飼料利用研究会. pp. 61-73.
- 清水矩宏・魚住順・西田智子・原島徳一・的場和弘・田村良文・橋雅明・伊藤一幸・萩野耕司・佐藤節郎・小林良次・館野宏司 1994. 最近増加している草地・飼料畑の外来雑草の発生実態. 雑草研究 39, 講演会講演要旨 (33), 228-229.
- 清水矩宏 1998. 最近の外来雑草の侵入・拡散の実態と防止対策. 日本生態学会誌 48, 79-85.
- Smeda, R. J. and S. C. Weller 2001. Biology and control of burcucumber. Weed Sci. 49, 99-105.
- 高野浩 2013. 特定外来生物「アレチウリ」にご用心! 静岡畜技研だより 12, 13, 24-27.
- 高橋明裕・山田茂雄・海内裕和・高柳晃治・黒川俊二 2013. 新規除草剤トプラメゾン液剤による飼料用トウモロコシ畑の外来雑草 10 種に対する除草効果とオオブタクサ防除における実用上の課題. 雑草研究 58, 69-75.
- 浦川修司・小出勇 2004a. 飼料用トウモロコシ畑における実生ワルナスビ (*Solanum carolinense* L.) の生育特性と定着. 日本草地学会誌 50, 64-70.
- 浦川修司・小出勇 2004b. 飼料用トウモロコシ畑に侵入したワルナスビ (*Solanum carolinense* L.) の耕耘作業による拡散. 日本草地学会誌 50, 194-200.