元畜産草地研究所（現：農研機構畜産研究部門）上席研究員　佐藤　節郎

飼料用トウモロコシに新たに発生している雑草とその防除

１．はじめに

1980年代以降、我が国の輸入飼料の増加に伴い、飼料に混入した種子に由来する雑草が飼料畑や草地に発生するようになり、これらの雑草について、各県の普及関係機関から質問が寄せられるようになりました。これらの質問から、現在、飼料用トウモロコシ（以下、トウモロコシ）などの飼料畑で問題となっている雑草は、かつてのイチビやヒユ類よりも、ワルナスビ、帰化アサガオ類、アレチウリ、オオブタクサ、オナモミ類などであると考えられました。平成23年度に畜産草地研究所が実施した夏作飼料作物の雑草調査では、回答のあった29県のほとんどの飼料畑にこれらの雑草が発生していました。これらを始めとする帰化雑草は、今後、飼料作物で大きな問題になってゆくと考えられます。ここでは、雑草防除の基本的な考え方と、ワルナスビ、アレチウリおよびオオブタクサの防除法を説明します。

２．基本的な雑草防除法の考え方

除草剤散布（化学的防除法）は、効果が顕著であるため、最も一般的な雑草防除法であり、特に、作物と雑草が出芽する前に除草剤を散布する土壌処理は、作業が容易であるため、ほとんどのトウモロコシ栽培で行われています。しかし、近年、土壌処理だけでは十分に防除できない雑草がみられる例が報告されています。これらの雑草は、根などの栄養体で繁殖する（ワルナスビなど）、種子が大きい（オオブタクサ、オナモミ類、アレチウリなど）、土壌処理剤の残効が消失してから急速に生長する（アレチウリ、オナモミ類など）などの特徴をもっています。このような土壌処理で防除が難しい雑草に対しては、茎葉処理（雑草出芽後散布）と耕種的な手法（耕種的防除法）を組み合わせると雑草防除効果を高めることができます。茎葉処理剤は、対象となる雑草に効果のあるものを選択する必要があります。耕種的防除法としては、１)機械的防除法、２)播種時期の移動、３)雑草結実前の早期収穫、４)プラウ耕による雑草種子や植物体の埋め込み、５)栽培作物を代える、などの方法があげられます。以下に、耕種的防除法の概要を述べます。

なお、耕種的防除では、トウモロコシや「イタリアンライグラス＋トウモロコシ」二毛作のイタリアンライグラスに早生品種を利用することがありますが、一般に、早生品種は中生や晩生の品種に比べて収量がやや低くなります。また、トウモロコシの播種日を遅らせることによって収量が減少することがあります。しかし、雑草の被害による収量の低下はきわめて大きく、皆無になることすらあります。早生品種を利用したり、播種日を遅らせたりすることで多少の収量の低下があっても、その程度は雑草害によるものにくらべはるかに小さいものです。

■機械的防除法：中耕などにより機械的（物理的）に雑草を切除し抑制する方法です。トウモロコシ栽培では、前作の冬作飼料作物収穫後に速やかに圃場を耕起して雑草の出芽を促し、トウモロコシの播種床準備に合わせて、出芽・生長した雑草をロータリー耕起で機械的に切り倒してすき込むと防除できます。冬作飼料作物に早生品種を利用したりトウモロコシを遅播きしたりしてトウモロコシ播種前に雑草が発生する期間を長くすると防除効果はより高まります（**図１**）。

■播種時期の移動：トウモロコシの播種期を遅らせると雑草防除効果が期待できます。その理由として、①播種する前に雑草が発生する期間を長くすることができる（**図１**）、②雑草には春に遅く出芽すると十分に成長しないうちに夏至以降の短い日照時間に反応して開花し、それ以降は生長せずトウモロコシに被害を与えないものがある、などが上げられます。

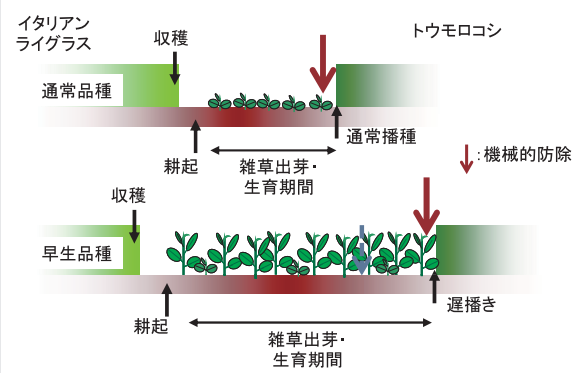

図１　トウモロコシ播種期の移動と機械的防除を組み合わせた雑草防除の例
・イタリアンライグラスとトウモロコシの二毛作体系では、イタリアンライグラスの早生品種を１回利用すると雑草防除効果が高い
・畜産草地研究所技術リポート　夏作飼料作物における帰化雑草の発生実態調査報告書（農研機構畜産草地研究所，2013）の図を転載

■雑草結実前の早期収穫：トウモロコシ早生品種を利用すれば、雑草が開花・結実する前に収穫できるので、その年の雑草種子が圃場に落下することを防ぐことができ、経年的に圃場の土壌中にある雑草種子の量が減少し、長期的に雑草の被害が減っていきます。

■プラウ耕による雑草種子や植物体の埋め込み：雑草種子を出芽できない深さ、もしくは、発芽しても出芽できずに死亡してしまう深さまで埋め込むことは有効な雑草防除法になります。プラウ耕により深さ20cm以下に埋め込まれた雑草種子や栄養体はほとんど出芽しませんから、播種床準備の前にプラウ耕をすることは有効な雑草防除法になります。

■栽培作物を代える：トウモロコシに発生する雑草は条間に射す光を利用して生長します。これらの雑草の中には遮光に非常に弱いものがあります。条播するトウモロコシを、散播して栽培する飼料作物に代えれば、雑草は遮光されて生長が抑制されて大きくなることができません。この遮光による雑草防除効果は、初期の生長が速く迅速に雑草を被陰できるスーダングラスで顕著です。

なお、これらの耕種的防除法は、単独でなく相互に組み合わせて、また、除草剤散布と組み合わせて利用すると効果が高まります。

３．雑草の特徴と防除法の例

１）ワルナスビ

①ワルナスビの特徴

ワルナスビはナス科の多年生植物で、草丈30cm～１mになります。茎は節ごとに「く」の字に曲がり、節には鋭いトゲをもちます。葉は４～14cmの卵形～長楕円形で、大型の鋸歯があり、中央脈に沿って葉の表と裏に鋭いトゲがあります。葉柄は１～３cmで、枝先に10cmほどの総状花序を形成し、直径が３cmほどの白～紫色のジャガイモに似た花を付けます（**図２**）。根は水平または斜めに伸びる横走根と垂直に下降する垂直根からなり非常に発達した根系を形成します。横走根は１年で数mも伸長します。耕起によって切断された根片が圃場に拡散し、この根片から出芽して圃場をたちまち汚染します。ワルナスビは植物体全体にソラニンというアルカロイドを含んでいます。ソラニン含有量は、トウモロコシの収穫時期に相当する秋には他の時期の10倍にもなるとされるため、収穫時にワルナスビが飼料に大量に混入すると家畜が被害を受ける可能性もあります。

②ワルナスビの防除法

■プラウ耕で深く反転して根片を埋土

ロータリー耕起した圃場では、根片の80％が深さ10cmまでの土壌に分布し、これらからワルナスビが出芽し圃場を汚染します。ワルナスビの根片は、埋められる深さが増せば、出芽する個体数が減少することが報告されています。圃場をプラウで深く反転すれば切断された根が地中深くに埋められますので、出芽する個体数が大幅に減少します。

図２　ワルナスビの成植物（左）と
トウモロコシ圃場への被害（右）
・葉裏面には中央脈に鋭いトゲがある（写真中央）

■トウモロコシ収穫後の非選択性除草剤の散布

これまで、飼料用トウモロコシに登録された土壌処理剤や生育期に処理する茎葉処理剤の中にワルナスビを効果的に防除できるものはみられません。しかし、ワルナスビを防除することが知られているグリホサートカリウム塩を含んだ非選択性の茎葉処理剤（商品名：ラウンドアップマックスロード、タッチダウンiQ）やジカンバ（商品名:バンベルD）を、トウモロコシ収穫後に圃場に残ったワルナスビに散布してダメージを与えておけば、翌春の出芽を抑制できます。このとき、トウモロコシは早生品種を利用して夏に早期に収穫し、ワルナスビの葉を十分に展開させて、気温が低下する前に除草剤を散布することが重要です。

■散播した長草型グラスを用いた被陰による防除

ワルナスビは強く遮光することで地上部の生育が大幅に抑制され、根系の生長も抑制されることが知られています。条播するトウモロコシでは畦間に光が入るため、播種後に畦間に出芽したワルナスビが大幅に遮光されることはありません。しかし、スーダングラスなどの初期の生育が速い長草型グラスは、播種後に出芽してきたワルナスビを十分に遮光して防除することができます。ワルナスビが蔓延した圃場に、スーダングラスを散播して栽培すると、ワルナスビはほとんどみられなくなり、数年後には根もほとんどみられなくなります(**図３**)。

２）アレチウリ

①アレチウリの特徴

アレチウリ（**図４**）はウリ科の一年性雑草で、茎はつる性で長さ10mを超えることもあり、先端の巻きひげで他の植物などにからみつきます。トウモロコシの生育期を通じて出芽し、特に、降雨後に出芽が多くみられます。伸長する速度は非常に速く、からみついた植物を覆い、一度侵入するとその土地の前植生がなくなってしまうことがあるため、環境省はアレチウリを特定外来生物に指定しています。

②アレチウリの防除法

■ニコスルフロンの散布

アレチウリについては、アトラジンを含む土壌処理剤（商品名：ゲザプリムなど）に一定の防除効果が見られますが、ニコスルフロン（商品名:ワンホープ）の茎葉処理が優れた防除効果を示します。したがって、土壌処理と茎葉処理の体系処理が有効です。

■早生品種の利用

アレチウリは夏至以降に日長が短くなると開花し、開花後30～40日程度で成熟した種子を圃場に落下させます。トウモロコシの早生品種を栽培し、アレチウリ種子が成熟する前に収穫すれば、発芽力のある種子が圃場に落下することがありませんから、長期的にアレチウリを防除することができます。

上記の２つの知見を利用し、トウモロコシ圃場に発生したアレチウリを耕種的防除法と化学的防除法を組み合わせて防除する例を示します（北関東標準：**図５**）。

３）オオブタクサ

①オオブタクサの特徴

オオブタクサは一年生のキク科の草本で茎は直立して毛があり、草丈は高さ３m以上になります。全体に長い葉柄があり、葉は両面ともにざらつき長さ幅ともに20～30cmにもなり、深く切れ込み３～５裂して掌状になります。１個体に雄花と雌花がありますが、よく目にする穂状花序は雄花が集まったも

図３　スーダングラス栽培によるワルナスビの防除
トウモロコシ栽培（左）に発生するワルナスビは、作物をスーダングラスに転換するとほとんどみられなくなる（右）

図４　アレチウリ成植物と果実

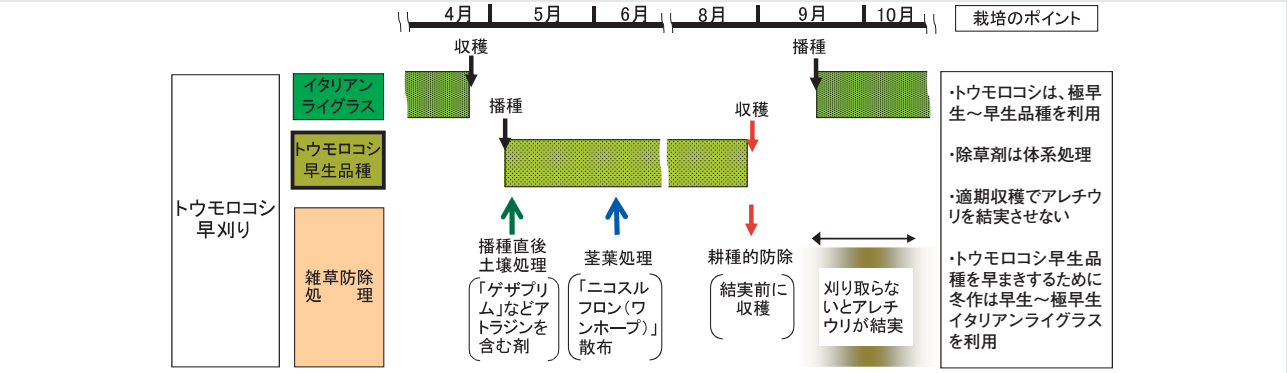

図５　アレチウリ防除体系の例

のです（**図６**）。雌花は穂から離れた基部付近にあります。

②オオブタクサの防除

■機械的防除法と播種時期の移動

オオブタクサは、春にもっとも早く出芽する雑草といわれます。「イタリアンライグラス＋トウモロコシ」二毛作体系では、イタリアンライグラスに早生品種を用いて、早期に収穫した直後に耕起して、オオブタクサを春早くから出芽させておきます。そして、トウモロコシをできる限り遅く播種すれば、オオブタクサが出芽する期間を長くすることができます。トウモロコシを播種するときの播種床の準備にともなう耕起で多くの実生と生育初期のオオブタクサを物理的に防除できます（**図１**）。

■「アトラジン・s－メトラクロール混合剤（商品名：ゲザノンゴールド）」の早期茎葉処理

我が国ではトウモロコシ用の数種の茎葉処理剤が登録されていますが、雑草があまり大きくならない時期に散布しなければならないので、散布適期を逸しないことが重要です。米国では、アトラジン、ベンタゾン、「アトラジン・メトラクロール混合剤」がオオブタクサ防除の茎葉処理剤として利用されていますが、その防除効果は報告によって異なります。

近年、米国でオオブタクサ防除効果が確認されているアトラジン・S－メトラクロール混合剤が我が国でも登録され（商品名：ゲザノンゴールド）、栃木県内の酪農家のトウモロコシ圃場で、その防除効果が確認されました（**図７**）。また、トプラメゾンを含む茎葉処理剤（アルファード液剤）が飼料用トウモロコシに登録されており、オオブタクサを含む広葉雑草の防除効果が実証されています。これらの茎葉処理剤は雑草の生育初期に処理するものであり、散布時期が遅れると効果は低下します。機械的防除法と播種時期の移動および「アトラジン・s－メトラクロール混合剤」の早期茎葉処理を組み合わせたオオブタクサ防除体系を**図８**に示します。

図６　オオブタクサの成植物と花序
・穂のように見えるのは雄花花序であり、雌花は雄花花序の基部にある

図７　アトラジン・Sーメトラクロール混合剤のオオブタクサ防除効果

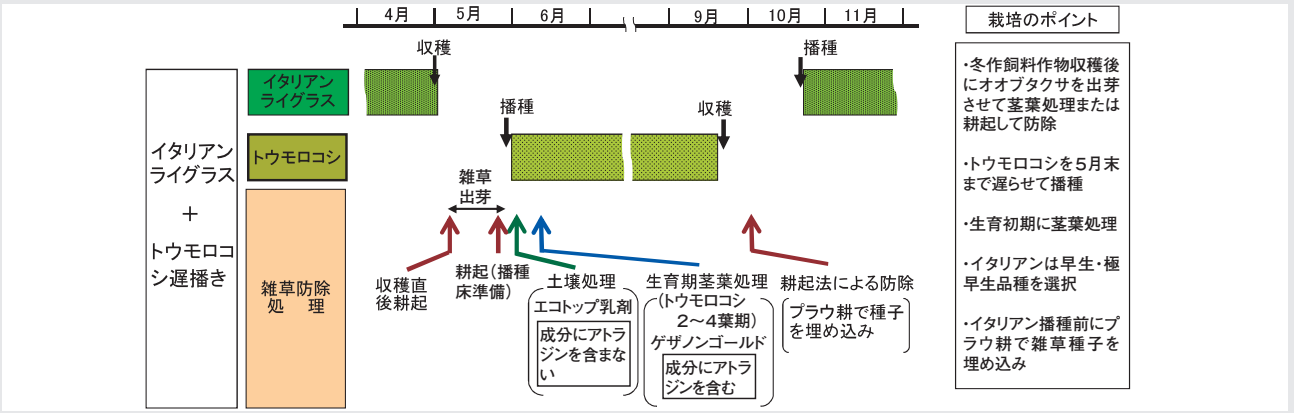

図 8　オオブタクサの防除体系の例
・エコトップ乳剤はジメテナミド・リニュロンの混合剤、ゲザノンゴールドはアトラジン・ｓ－メトラクロールの混合剤である
・アトラジンを含む除草剤を連続散布することはできない

4. おわりに

飼料畑の雑草の多くは土壌処理剤で防除できます。また、防除が難しい帰化雑草の中には、土壌処理剤で、ある程度防除できるものがあります。まず、しっかりと土壌処理して雑草の出芽を抑制します。そのためには、播種床を丁寧に砕土する、土壌処理剤を散布する前に十分に圃場を鎮圧する、降雨が予想されるときは散布しない、土壌が乾燥しているときには多めの水量で散布するなどの基本を守ることが重要です。それでも防除できないものについては、それがどのような雑草であるかを確認して、それに適した茎葉処理剤を適正な時期に散布します。どのような雑草が発生するかを予測できるときは、トウモロコシの播種時期を変える、早生品種を利用するなどの耕種的防除を組み合わせます。

なお、飼料畑には多くの帰化雑草が発生しますが、侵入した当初は、発生密度は低く、発生面積も小さいので、早期に防除して、拡大・蔓延しないようにすることが大切です。

参考文献

1. Abul-Fatih, H. A. and F. A Bazzaz（1979）: The biology of *Ambrosia trifida* L. II. Germination, emergence, growth and survival. New Phytol. 83. 817-827.

2. 串田晴彦・谷田重遠（2002）：高品質粗飼料安定生産技術の確立 －スーダン型ソルガムの遮光によるワルナスビの防除効果－. 岡山総畜セ研報 13, 11-15.

3. Mann, R. K., C. E. Rieck and W. W. Witt（1981）: Germination and Emergence of Burcucumber（*Sicyos angulatus*）. Weed Sci. 29, 83-86.

4. 農研機構畜産草地研究所（2013）：技術リポート 夏作飼料作物における帰化雑草の発生実態調査報告書. 畜産草地研究所 つくば.

5. Reid, J. S. and C. W. Stephen（2001）: Biology and control of burcucumber. Weed Sci. 49, 99-105.

6. Soltani, N., C. Shropshire and P. H. Sikkema（2011）: Giant ragweed（*Ambrosia trifida* L.）control in corn. Can. J. Plant Sci. 91, 3, 577-581

7. 竹松哲夫・近内誠登・竹内安智・一前宣正（1979）：多年生雑草ワルナスビの生態特性と防除に関する研究. 宇大農学報 10, 93-102.

8. 浦川修司・小出　勇（2004）：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. 日草誌 50, 194-200.

9. Yenish, J. P., J. D. Doll and D. D. Buhler（1992）: Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. Weed Sci. 40, 429-433.