

# 山梨県における難防除水田雑草 シズイの発生状況と除草剤の効果

山梨県総合農業技術センター  
上野 直也・石井 利幸  
山梨県中北農務事務所  
向山 雄大

## はじめに

シズイ (*Scirpus nipponicus* Makino) はカヤツリグサ科ホタルイ属の多年生雑草で、主に塊茎によって増殖し、東北地域を中心とした寒冷地の水田において雑草害(工藤 1987; 木野田 1995; 高橋 1995; 石岡 2012) やアカスジカメムシの寄主植物(大友 2005)として問題となっている。山梨県では、県北西部の標高 600m 以上の高冷地を中心に発生している。シズイの多発圃場では養分競合による減収や収穫作業の効率低下が問題となっている(図-1)。本県で確認された当初は、東北地域での登録除草剤はあったものの、関東東海地域で地域性の検討がされていなかったため、現地圃場での防除対策に苦慮していた。このため、本県と同様にシズイが発生していた長野県と連携し、2012年に日本植物調節剤研究協会の研究調査啓発事業を受け、また2013年からは水稻除草剤適2試験 A-4 区分(特殊雑草)の中で、シズイに対する除草剤の効果査定試験を行ってきた。試験開始から 8



図-1 シズイの発生状況

年が経過し、現地圃場で使用できる除草剤の登録が増えてきたため、除草剤試験の結果を中心に、シズイの県内における発生状況や発生消長、塊茎形成の特徴をあわせて報告する。

## 1. 発生実態調査

2012年の7～8月に、山梨県北杜市において旧町村ごとに圃場整備工区 2～4 地域を選定し、圃場ごとのシズイの発生状況を調査した。北杜市の高標高地である 4 旧町村(長坂町、高根町、大泉町、小淵沢町)の 13 地域の内、3 旧町村 7 地域でシズイの発生が確認された(図-2)。発生圃場は必ずしも同一水系ではなく、標高 600～950 m、半径 5km 以内の範囲に点在していた。調査地域全体の発生圃場率は 9.2% であったが、地域別に見ると発生圃場率は 0～33.3% とばらつきが大きく、多発圃場を含む地域で高くなった。発生圃場では水口側や進入路側での発生が多く、特に休耕部分や圃場内の迂回水路など防除圧が低い部分で増殖してから、水稻の植付部分に侵入するケースが多く認められた。本



図-2 調査地域およびシズイの発生地域

県では 2007 年に北杜市長坂町の標高 1,000 m 以上の水田でシズイの多発生が確認されており、耕作者への聞き取り調査ではこの数年前からの発生を認識していた。青森県では 1977 年の初発生確認後から 10 年程度で発生圃場率が水田面積の 10% 以上となっており(木野田 1995)、現在では約 45% と、水田の難防除雑草として定着している。今回の調査でシズイの発生圃場率は 9.2% であったため、標高 600m 以上の水田のうち 50～60ha で発生しているものと推定された。気象条件等は違うものの、本県でも高冷地では同様のペースで発生が拡大する可能性がある。この調査後に北杜市白州町で発生が確認されたため、今後も発生地域の拡大、発生状況の変化を注視する必要がある。

発生が多かった農家の過去における除草剤使用状況および耕種概要の聞き取りから、圃場内でマイナーな雑草であったシズイが多発するようになった要因としては、シズイに効果の低い剤が連年散布されたこと、水管理が適切ではなかったこと、後処理剤の施用方法が適切でなかったことが挙げられた。これらの要因により防除圧が下がり、多発生へつながったと考えられた。さらに耕作者の高齢化や兼業化により手取り除草が少なくなったことも、発生助長の一因と考えられた。同一地域内でのシズイの発生圃場は、同じ耕作者により管理されているか、その隣接圃場で多いことから、同じ耕作者の圃場へはトラクター等の機械類に土と

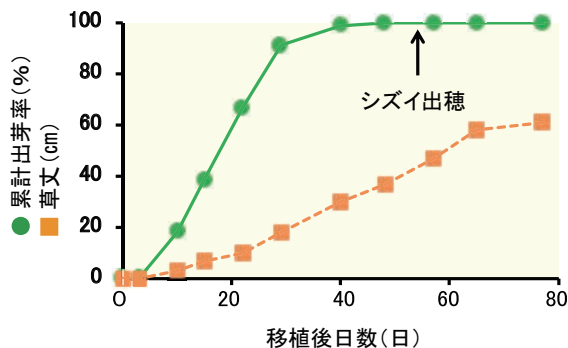


図-3 シズイの発生活消長 (2013年)

もに塊茎が付着することにより拡散すると考えられた。さらに、代かき後には小型の塊茎が浮遊していることが確認されていることから、これが用・排水路等を経由して隣接圃場へ拡散するものと推察された。このため、トラクターによる作業では多発圃場を最後にする、代掻き後はむやみに落水しないなどの留意が必要である。

## 2. シズイの発生活消長および塊茎形成

シズイの発生活消長は、2013年に現地試験圃場（北杜市高根町）において調査した。無処理区で発生した個体を7～10日ごとに抜き取り、出芽率を調査した。シズイは移植4日後には出芽を開始し、その後急速に出芽数が増加した。移植20日後で全体の50%が出芽し、移植40日後には発生揃いとなった。草丈（試験区の最長個体10株の平均値）は移植10日後に3cm、21日後に10cm、39日後に30cm、47日後に37cm、77日後に61cmになった。また、移植55日後の7月中旬には出穂し、分株が発生した（図-3）。シズイの塊茎形成に関する調査は、2014年に所内圃場で行い、5cmごとに層別の塊茎数および重量（生重）を調べた。無処理区の移植54日後のシズイ発生数は2,890株/m<sup>2</sup>と多発条件であった。試験後のシズイ

塊茎数は約25,000個/m<sup>2</sup>と非常に多かった。深度別の塊茎分布は、深度5～10cmが40%と最も多く、0～5cmおよび10～15cmが約25%で、深度15cmまでに約90%の塊茎が形成されていた。これよりも深く硬盤が形成されている場所にも、10%以上の塊茎が形成されていた。塊茎重別に見ると、50mg以下が80%以上を占めていた（表-1）。シズイの発生活消長調査により、現地におけるシズイの塊茎からの出芽は40～45日間と非常に長い期間継続した。塊茎形成の調査では、10cmよりも浅い場所に形成された50mg以下の微小な塊茎が50%以上を占めたが、15～25cmの層でも200個/m<sup>2</sup>以上の塊茎が形成されていた。このように大きさの違う多くの塊茎が様々な層に形成されることが発生期間の長期化につながるものと考えられた。

## 3. 除草剤による防除試験

試験は2012年、2013年に北杜市のシズイが自然発生している現地圃場（2012年：小淵沢町、標高750m、2013年：高根町、標高900m、いずれも黒ボク土、埴壤土）で、2014～2019年には総合農業技術センター本所内にシズイ発生圃場（甲斐市、標高315m、褐色低地土、砂壤土）を設け、日本植物調節剤研究協会の水稻除草剤試験実施基準（日本植物調節剤研

表-1 無処理区におけるシズイの塊茎重別・深度別の分布

| 塊茎重量<br>土壤深 | 20mg<br>以下 | 20～<br>50mg | 50～<br>100mg | 100mg<br>以上 | 深度別<br>比率 |
|-------------|------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| 0-5cm       | 17.2       | 3.4         | 4.5          | 1.4         | 26.4      |
| 5-10cm      | 28.0       | 6.0         | 3.5          | 2.5         | 40.0      |
| 10-15cm     | 15.9       | 3.6         | 1.9          | 1.8         | 23.3      |
| 15-20cm     | 6.3        | 1.4         | 1.2          | 0.6         | 9.4       |
| 20-25cm     | 0.4        | 0.4         | 0.1          | 0.0         | 0.9       |
| 塊茎重別<br>比率  | 67.7       | 14.8        | 11.3         | 6.2         | 100       |

a) 数字は個数の比率(%) 無処理区塊茎総数 24,764個/m<sup>2</sup>

究協会)に従って行った。移植時期は2012、2013年の現地試験では5月下旬に、2014年以降の所内試験では4月4・5半旬に行った。単用処理(中・後期剤の一部は体系処理)により、初期剤については移植22日後の、一発剤については移植41～47日後の、中・後期剤については移植71～92日後の草丈、株数を調査し、その積値の無処理区に対する比率を残草量として求めた。なお、濱村(2012)の基準に従い、初期剤および一発処理剤は無処理区比20%以下を、中・後期剤は10%以下を実用的な効果と評価した。

各年の無処理区における移植45日前後の発生株数は450～7800株/m<sup>2</sup>と多発条件下での試験であった。なお、どの剤においても水稻に対する顕著な薬害症状は認められなかった。以下、比較的新しい成分のシズイへの効果について述べる。

初期剤であるクミルロン・ペントキサゾンフロアブルおよびプロモブチド・ペントキサゾン粒剤は、塊茎の出芽抑制や出芽個体の枯殺効果が認められた。この効果は散布後2週間程度継続し、散布22日後の残草量は無処理区比12～22%と一定の効果が認められた。しかし、その後発生する個体への効果は低かった。

一発処理剤では(表-2)、ピリミスルファン混合剤は遅効的であるが、シズイの発生個体を枯殺し最終的には高

表-2 一発処理剤のシズイへの効果

| 区分               | 薬剤名   | 処理時期<br>(草丈: cm) | 残草量<br>(%) | 年次<br>(年)    | 商品名・試験名   |
|------------------|---|------------------|------------|--------------|-----------|
| ピリミスルファン<br>混合剤  | ピリミスルファン・メフェナセット粒剤 (豆つぶ剤)                           | 3                | 12         | 2017         | ムソウ       |
|                  | ピリミスルファン・メフェナセット粒剤                                  | 3                | 5          | 2013         | ムソウ       |
|                  | ピリミスルファン・フェントラザミド粒剤 (豆つぶ剤)                          | 3                | 7, 14, 12  | 2014, 15, 16 | ヤイバ       |
| メタゾスルフロ<br>ン混合剤  | フェンキノトリオン・ベントキサゾン・メタゾスルフロ<br>ン粒剤 (ジャンボ)             | 3, 10            | 5, 7       | 2019         | NC-654    |
|                  | テフリルトリオン・ピラクロニル・メタゾスルフロ<br>ン水和剤                     | 3, 10            | 3, t       | 2016         | コメット      |
|                  | メタゾスルフロ<br>ン・ダイムロン・ベントキサゾン水和剤                       | 3, 10            | 8, 19      | 2015         | イネヒーロー    |
|                  | フェントラザミド・ベンゾピシクロ<br>ン・メタゾスルフロ<br>ン粒剤                | 3, 10            | 8, 9       | 2015         | 天空        |
|                  | ピラゾレート・ベンゾピシクロ<br>ン・メタゾスルフロ<br>ン粒剤                  | 3                | 6          | 2014         | シュナイデン    |
|                  | ピリフタリド・メソトリオン・メタゾスルフロ<br>ン粒剤                        | 4, 10            | 14, 11     | 2013         | アクシズMX    |
| プロピリスルフロ<br>ン混合剤 | イブフェンカルバゾン・テフリルトリオン・プロピリスルフロ<br>ン液剤                 | 3                | 9          | 2019         | カイルキZ     |
|                  | ピラクロニル・プロピリスルフロ<br>ン・テフリルトリオン粒剤                     | 3                | 1          | 2019         | アットウZ     |
|                  | ピラクロニル・プロピリスルフロ<br>ン・プロモブチド粒剤                       | 3                | 13         | 2015         | アッパレZ     |
|                  | プロピリスルフロ<br>ン・プロモブチド水和剤                             | 3                | 28         | 2012         | ゼータファイヤ   |
|                  | プロピリスルフロ<br>ン・ピラクロニル水和剤                             | 3                | 23         | 2012         | ビクトリーZ    |
| ピラクロニル<br>混合剤    | シクロピリモレート・ピラゾレート・ピラクロニル粒剤                           | 3                | 3          | 2019         | MIH-181   |
|                  | ピラクロニル・ベンゾピシクロ<br>ン・ベンフレゼート粒剤 (ジャンボ)                | 3                | 3          | 2016         | モーレツ      |
|                  | ピラクロニル・ベンゾピシクロ<br>ン・ベンフレゼート粒剤                       | 3                | 8          | 2014         | モーレツ      |
|                  | ピラクロニル・オキサジクロメホ<br>ン・イマゾスルフロ<br>ン粒剤                 | 3                | 6          | 2015         | サラブレットKAI |
|                  | ピラクロニル・ベンゾピシクロ<br>ン・ベンゾフェナップ水和剤                     | 3                | 19         | 2014         | カリュード     |
|                  | インダノファン・ピラクロニル・ベンゾピシクロ<br>ン粒剤                       | 3                | 23         | 2014         | ライジンパワー   |
|                  | オキサジクロメホ<br>ン・ピラクロニル・ピラゾスルフロ<br>ンエチル・ベンゾピシクロ<br>ン粒剤 | 3                | 16         | 2013         | シリウスエクザ   |
| その他              | トリアファモン・ベンゾピシクロ<br>ン・ベントキサゾン                        | 3                | 10         | 2018         | イザナギ      |
|                  | シクロピリモレート・トリアファ<br>モン・ピラゾレート粒剤                      | 3                | 19         | 2017         | ジャスタ      |
|                  | シクロピリモレート・ピラゾレ<br>ート・フェントラザミド粒剤                     | 3                | 17         | 2015         | ジェイソウル    |
|                  | ピリフタリド・プレチラクロール・ピラゾスルフロ<br>ンエチル・メソトリオン粒 (ジャンボ)      | 3                | 4          | 2019         | アピログロウMX  |
|                  | イブフェンカルバゾン・イマゾスルフロ<br>ン・ベンゾピシクロ<br>ン粒剤 (ジャンボ)       | 3                | 8          | 2018         | ツルギ       |
|                  | イブフェンカルバゾン・イマゾスルフロ<br>ン・ベンゾピシクロ<br>ン水和剤             | 3                | 11         | 2017         | ツルギ       |
|                  | テフリルトリオン・フェントラザミド水和剤                                | 3                | 27         | 2012         | ボデーガード    |

a) 残草量は草丈×株数の無処理区比、移植後41~47日調査、tは0.5%以下

b) 処理時期または年次が複数ある場合は残草量を併記

表-3 中・後期剤のシズイへの効果

| 区分            | 有効成分 (含有率: %)                                   | 処理時期<br>(草丈: cm) | 残草量<br>(%) | 年次<br>(年) | 商品名                         |
|---------------|---|------------------|------------|-----------|-----------------------------|
| ベントザン剤        | ベントザン・メタミホップ液剤                                  | 5, 10            | t, t       | 2018      | トドメバスマF                     |
|               | ペノキススラム・ベントザン粒剤                                 | 10, 20           | 12, 2      | 2014      | ワイドパワー                      |
|               | ベントザン粒剤   | 10, 30           | 1, 1 *     | 2014      | バサグラン                       |
|               | ベントザン液剤   | 25               | 1, 1 *     | 2012, 13  | バサグラン                       |
| メタゾスルフロ<br>ン剤 | ハロスルフロ<br>ンメチル・メタゾスルフロ<br>ン液剤                   | 30, 45, 60       | 0, t, t *  | 2018      | アレイルSC                      |
|               | ダイムロン・ピラクロニル・ベンゾピシクロ<br>ン・メタゾスルフロ<br>ン粒剤 (ジャンボ) | 10, 20, 30       | t, 2, t    | 2017      | ゲバード                        |
|               | ダイムロン・ピラクロニル・ベンゾピシクロ<br>ン・メタゾスルフロ<br>ン粒剤        | 10, 20           | 1, 3       | 2016      | ゲバード                        |
|               | ジメタメトリン・ダイムロン・テフリルトリオン・メタゾスルフロ<br>ン粒剤 (ジャンボ)    | 10, 20, 30       | 0, t, t *  | 2018      | レブラス                        |
|               | ジメタメトリン・ダイムロン・テフリルトリオン・メタゾスルフロ<br>ン粒剤           | 10, 20           | 2, 4       | 2015      | レブラス                        |
| SU剤           | アジムスルフロ<br>ン・ペノキススラム・メソトリオン粒剤 (ジャンボ)            | 10, 20           | 2, 1       | 2017      | アトカS/セカト <sup>®</sup> ショットS |
|               | シハロホップブチル・ジメタメトリン・ハロスルフロ<br>ンメチル・ベンゾピシクロ<br>ン粒剤 | 10, 20, 30       | 11, 1, 3   | 2013      | ハイカット                       |
|               | アジムスルフロ<br>ン・ピリフタリド・メソトリオン粒剤                    | 10, 30           | 5, 1       | 2013      | オシオキMX                      |
| その他           | フロルピラウキシフェンベンジル・ペノキススラム・ベンゾピシクロ<br>ン            | 20, 30           | 7, 24      | 2017      | ウィードコア                      |
|               | モリネート・シメトリン・MCPB粒剤                              | 5, 10            | 9, 3       | 2017      | マメットSM                      |
|               | ピラクロニル・テフリルトリオン・モリネート粒剤                         | 10, 20           | 1, 3       | 2016      | イソウ                         |
|               | シメトリン・ピリミスルファン・フェンキノトリオン粒剤                      | 20, 30           | 1, 1       | 2018      | ツイゲキ                        |
|               | ピリミスルファン粒剤 (豆つぶ剤)                               | 30               | t, t       | 2013, 15  | アトトリ                        |

a) 残草量は草丈×株数の無処理区比、移植後71~92日調査、tは0.5%以下

単用による評価 但し \*は前処理剤との体系処理による評価

b) 処理時期または年次が複数ある場合は残草量を併記

い効果が認められた。メタゾスルフロ  
ン混合剤は全般に高い効果が認めら  
れ、残効は比較的長かった。プロピリ  
スルフロ  
ン混合剤やピラクロニル混合

剤は効果がやや不安定な事例もあつた  
が、他剤との組み合わせによっては高  
い効果が認められた。このほかにも、  
トリアファモン混合剤、シクロピリモ

レート混合剤、SU 混合剤も実用的な  
効果が認められた。なお、いずれの剤  
もシズイに登録のある後処理剤との体  
系処理により、最終調査においてはシ



ズイに対し高い除草効果が認められた。

中・後期剤では(表-3), ベンタゾン単剤および混合剤は, 発生したシズイを枯殺し非常に高い効果が得られた。メタゾスルフロン混合剤, アジムスルフロン混合剤, ハロスルフロンメチル混合剤およびテフリルトリオン混合剤はシズイ草丈10~30cm処理で無処理区比5%以下の高い効果が認められた。特にハロスルフロンメチル・メタゾスルフロン剤は60cm程度に成長したシズイにも卓効を示した。ピリミスルファン剤も20~30cm処理で安定した効果が認められたが, 効果は遅効的であり, 草丈の高いシズイを枯らし込むには20日以上要した。ペノキスラム混合剤やMCPB混合剤はシズイ20cmあるいは5~10cmで実用的な効果が認められた。以上のように, SU剤であるハロスルフロンメチルやアジムスルフロン, ALS阻害剤であるピリミスルファンやメタゾスルフロン混合剤の効果が, 現在の慣行剤であるベンタゾン剤と同程度に高かった。現地圃場においては一般的に中・後期剤として中干しと同時にベンタゾン剤を散布している。しかし, 処理時期が6月中旬から7月上旬の梅雨時と重なるため, 落水が不十分なことが多い。一方で, 中干しが進んで, 田面が乾きすぎてから散布する場面も多く, ベンタゾン剤は茎葉処理剤で残効が期待できないことも併せ, 十分な効果が得られない事例が散見される。今回の試験において効果の高かった剤は, 湛水条件下で使用でき残効も期待できること,

また剤型として拡散剤もあることから, 効果の安定化や散布の省力化が期待される。

シズイを完全防除するためには, 発生期間である移植後40日間以上の効果が必要となる。シズイ多発条件下では, 初期剤の効果が短期間に限られること, 多くの一発処理剤において散布後30日程度で残効が消失することから, 中・後期剤との組み合わせによる体系処理が必須と考えられた。今回の試験では, 体系処理により多発条件下においても非常に高い効果が認められている。シズイは種子の発芽率が著しく低く(住吉ら1997), 主に塊茎で繁殖し, 塊茎の寿命は1~2年である(内野ら2005)。これらを考慮すると, 現地の多発圃場においても, 2~3年間体系防除を徹底することで, シズイの発生個体数のコントロールが可能と考えられた。

## おわりに

今回の試験で効果が高かったピリミスルファンやメタゾスルフロン等は比較的新しいALS阻害剤であるが, 宮城県ではイヌホタルイにおいて交差抵抗性が報告されており(宮城県古河農業試験場, 2014), 剤の連用を避けるように指導されている。シズイは塊茎による繁殖が主体であるため, 抵抗性を獲得する確率は低いが, 他の草種の抵抗性獲得の可能性を考慮すると, 防除においては同系統の成分が入った剤の過度な連用を避け, ローテーション

散布を行うことが重要である。また, 除草剤散布の場面では, 水口や水尻をしっかりと止めていない, 湛水深が浅い, 入水のタイミングが早いなど水管理が不適正な事例も多く認められる。剤の特性を十分活かせるよう, 基本的な除草剤の使用時期, 使用方法を指導することも肝要である。なお, 本稿執筆時点ではシズイに登録のない剤もあるため, 使用にあたっては登録内容の確認を行い適正な使用をお願いしたい。

## 引用文献

- 濱村謙志朗 2012. 問題雑草の変遷と除草剤の評価手法. 雑草と作物の制御 8, 21-25.
- 石岡将樹 2012. 青森県における難防除雑草シズイの生態と防除. 植調 45, 除草剤の試験実施上の要点. [http://www.japror.jp/pdf\\_file/shiken\\_h29\\_yoten.pdf](http://www.japror.jp/pdf_file/shiken_h29_yoten.pdf)
- 工藤聰彦 1987. シズイ. 宮原益次監修「図解水田多年生雑草の生態」, デュボンジャパンリミテッド農業事業部. 81-86.
- 宮城県 2014. ALS阻害剤交差抵抗性イヌホタルイの発生状況と対策. 水田利用部研究成果. <https://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/300665.pdf>
- 大友令史ら 2005. アカスジカメムシの生態に関する2,3の知見. 北日本病虫研報 56, 105-107.
- 住吉正ら 1997. ホタルイ属水田多年生雑草シズイの水田における種子からの発生と種子の休眠・発芽. 東北農試研報 92, 97-104.
- 高橋浩明 1995. シズイの防除. 植調 29, 266-272.
- 内野彰ら 2005. 積雪寒冷地における主要多年生水田雑草の繁殖体寿命の解明. 東北農研成果情報. <http://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jouhou/H17/to05009.html>
- 上野直也ら 2019. 山梨県における難防除水田雑草シズイの発生状況と除草剤の効果. 山梨総農セ研報 11, 9-17.