

～25 cm 位から新地下茎の横走がはじまる。さて、使用する除草剤としては、植物ホルモン型除草剤が最も経済的で確実な効果がある。MC PA, MC PP, 2,4 PA, トリクロピル等である。その他グリフォセート、ピアラフォス等も効果的である。とくにホルモン型除草剤は、茎葉から良く吸収されて稔転屈曲、茎葉の黄変化が起こり、地上部茎葉の枯れるまでに7～10日を要する。この期間に茎葉から地下茎の末端まで除草剤が移行し、とくに地下茎の芽の部分に多く集積して地下茎まで枯らすことができる。非農耕地では、タンデックスや塩素酸ソーダも強力で良く効く。一般にホルモン系除草剤やアシュラム、塩素酸ソーダ等は、雨の多いわが国では除草剤の処理層が大幅に深く形成され、ヨ

モギの地下茎の横走する部分の土層（地表から5～7 cm）をつつんでしまうからである。つまり、地上部茎葉のみでなく、地下部の根からの吸収が加わることが、効果の高い原因の一つとなっている。

同じ意味で、アトラジンも茎葉吸収のほか、処理層深化による効果も出てくる。以上の除草剤がどんなに卓効があるとしても、多年生ヨモギの根絶には最低年2回の処理が必要である。第一回処理後約2カ月後になると、若干の再生もみられるので、再度狙い打ち式にまくことで、ほとんど完全に近い防除ができる。

ここにとり上げた除草剤の使用法については、当該除草剤の使用パンフレット等を参照されたい。（文献省略）

埼玉県内桑園における パラコート抵抗性ハルジョオンの 分布とその対策

埼玉県蚕業試験場栽桑部 埴岡靖男

桑園の雑草防除作業は、近年除草剤の急速な普及により省力化が進み、栽桑労力の軽減に大きな役割を果たしてきた。ところが、桑園においてはパラコートの使用頻度が極めて高く、同除草剤に頼りすぎる傾向もみられ、最近、除草剤の効かない雑草が多くなったことが現場で度々聞かれるようになった。この状況の中で、パラコート抵抗性ハルジョオン（普通のハルジョオンに比べ、パラコートに対して50～100倍程度の抵抗力を持つ）が埼玉県で1980年に渡辺らによって発見され¹⁾、抵抗性雑草の問題が特に注目されるに至った。抵抗性ハルジョオンは、そ

の後県下各地域²⁾および茨城県³⁾でもその分布が確認され、現在では予想以上の早さで県下全地域に分布を拡げている。また新たに、ヒメム



写真1. パラコート抵抗性ハルジョオンの開花

カシヨモギ等の抵抗性雑草も県下で確認され、急速に分布を広げつつある。抵抗性ハルジョオンが単なる小範囲の特殊実例から、実害を伴う広範囲の問題と



写真 2. パラコート抵抗性ヒメムカシヨモギ混在地における繁茂状況

なり、また単にハルジョオンだけの問題ではなく、除草剤使用上の留意事項となりつつある。

そこで、ここでは埼玉県下の桑園で最初に抵抗性ハルジョオンが発見され、分布を広げたという事実から、それに至る桑園の背景およびその後の分布特性、防除対策等について若干紹介したい。なお、調査は現在も進行中であるので、中には不確定なところもあるが、おゆるし願いたい。

1. 抵抗性ハルジョオン出現までの背景

(1) ハルジョオンの変遷

ハルジョオンは、キク科の多年生雑草で大正中期に渡来し、関東中心に害草化し、拡がり方は遅いが一度入ると消えないともいわれており⁴⁾、その繁殖は種子および地下器管で行なうが、多数の細根は切断されても独立個体になりうる繁殖力の旺盛な雑草である。

桑園での分布は資料が少ないが、昭和33年の荒井らの実態調査結果⁵⁾では、県下を含め桑園ではハルジョオンの出現は全く認められず、当

時は多年生雑草もジンバリ・カタバミ・ヒルガオ等が優占種であった(表1)。県内の桑園雑草として、ハルジョオンが注目されるようになったのは昭和40年代に入ってからで、その後急速に分布を拡げている。昭和53～54年にかけての県下桑園雑草実態調査結果⁶⁾では、7月上旬での出現率49%、9月上旬で66%に達し、メヒシバ・タデ類・クワクサ・スベリヒユと共に桑園の主要雑草となった。また昭和57年3月の調査結果⁷⁾では、出現率60%とスズメノテッポウ・ナズナ・オニタビラコに次いで早春期の主要雑草であった。これと前後して、昭和55年に抵抗性ハルジョオンが吹上町河川敷桑園で発見¹⁾された。

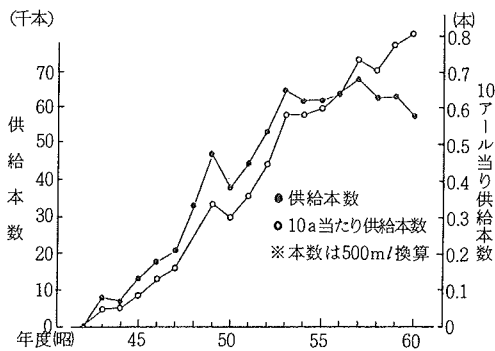
表 1. 桑園の主な雑草の変遷(埼玉県)

1958年 6月下旬～7月上旬調査*		1979年 7月上旬調査	
雑 草 名	出現頻度	雑 草 名	出現頻度
メ ヒ シ バ	94%	メ ヒ シ バ	100%
ハ コ ベ	88	ス ベ リ ヒ ユ	56
ア カ ザ	59	ク ワ ク サ	55
タ デ 類	59	ハ ル ジ オ ン	49
ジ シ バ リ	43	イ ヌ タ デ	47
カ タ バ ミ	53	エ ノ キ グ サ	42
カ ヤ ツ リ グ サ	47	カ ヤ ツ リ グ サ 類	34
カ ラ ス ビ シ ャ ク	41	コ ヒ ル ガ オ	30
ス ベ リ ヒ ユ	41	ツ ユ ク サ	29
ヒ ル ガ オ	41	ア オ ビ ユ	26
ス ギ ナ	35	カ タ バ ミ	26
イ ヌ ビ ユ	29	イ ヌ ビ ユ	21
ヨ モ ギ	24	シ ロ ザ	19
ク ワ ク サ	24	カ ラ ス ビ シ ャ ク	17
ノ ミ ノ フ ス マ	18	ニ シ キ ソ ウ	16
ヨ メ ナ	18	ヨ モ ギ	15
エ ノ キ グ サ	18	イ ス ガ ラ シ	15
ド ク ダ ミ	18	ス ギ ナ	14
ス ミ レ	18	ヒ ル ガ オ	13
ツ ユ ク サ	18	コ ニ シ キ ソ ウ	13

* 荒井ら(1960)⁵⁾より抜粋。

(2) 桑園の管理

一方、桑園の雑草防除は昔から耕うん作業と同時に「土用ヌノコニ寒カタビラ」といって、夏期はうね間の土を株元によせるように耕うん除草し、冬期は株元の土をうね間にもりあげる方法で行っていた。昭和30年代には一部除草剤も普及し始めたが、その量は少なかった。昭和40年代に入ると機械化も進み、耕うん機による耕うん、また42年からはパラコートが導入され、その使用が急速に広がった（図1）。このため、管理の方法も大きく変化し、株元や除草剤使用桑園では土を動かすことが少なくなり、ハルジョオンの発生には好条件であったと思われる。同時にパラコートの連用等が抵抗性ハルジョオンの出現を招き、ハルジョオン増加に拍車をかけた。



注) ① 供給本数は埼玉県養蚕農業協同組合連合会扱い資料。

② 桑園10aあたり供給数は桑園使用面積（農林水産統計）より算出。

図1. パラコート（グラモキソン）の年次別供給量の推移

2. 抵抗性ハルジョオンの分布特性

(1) 県下の分布状況

昭和55年に最初に抵抗性ハルジョオンが発見されたところは、吹上町の荒川河川敷内左岸の小範囲⁸⁾であった。同地帯は砂質土壌の桑園で、除草剤にしても土壌処理剤は使えず、また機械の導入にしても住居からはなれている等の特殊

背景から、早くからパラコートに偏った管理が行なわれていたと思われる。

その後、昭和57年に坂戸市を中心とした日高町→坂戸市→東松山市→熊谷市に至る道路沿い、および深谷市櫛引の桑園で抵抗性ハルジョオンが確認された²⁾。当時は発生も局地的で、限られた地域での集中化、あるいは道路沿いの桑園に点在する程度であった。しかし、吹上町の河川敷のように比較的隔離された場所とは異なり、交通機関による種子の伝播が懸念された。その後急速に分布を拡げ、現在では桑園はもとより樹園地・道路沿い・水田畦畔等でもパラコートが使用されている所では普通に見られるようになった。

昭和61年5月に、熊谷、吹上・大里、江南・川本、児玉・美里、秩父・皆野地域計235地点で実態調査を行なったが、丁度ハルジョオンの開花時期で最も目立つ時期でもあったが、結果は予想以上の拡がり示した。全地域でのハルジョオンの出現率は、感受性を含めて86%を示した。その内容は、感受性のみが出現した桑園32%、抵抗性のみが出現45%、抵抗性と感受性が混在する桑園が23%であった。ハルジョオンの発生している桑園の68%で抵抗性個体が発生していることになる。なかには、すでに感受性個体を見つけることが困難な地域もある。また秩父・皆野地域のようにハルジョオン全体の出現率は84%と高いが、抵抗性が認められる桑園はその内23%とまだ低い地域もある。

(2) 深谷市櫛引における分布例

深谷市櫛引の場合は洪積層・火山灰土壌の平坦地で、前には桑園が多かったが、最近は減少している地域である。この地域でのハルジョオンは広く分布し、その発生量も多かった。昭和57年の調査で、抵抗性ハルジョオンの発生が確

認められたが、その分布は一部の桑園・道路わきに限られ、その発地点も26%と低く、その出現は比較的新しいものと推察された²⁾。3年後の昭和60年11月の調査結果では、すでに93%の地域で抵抗性個体が認められ、各地点での平均抵抗性の比率も79%と高い値を示した(表2)。

表2. 深谷市櫛引におけるパラコート抵抗性ハルジョオンの分布

調査年月日	項目	桑園	道路わきその他	全体
S. 57. 10	調査地点数	20	11	31
	Rの発地点数	4	4	8
	同指数(%)	20	36	26
	1地点平均Rの比率(%)	9.3	32.3	17.5
S. 60. 11	調査地点数	16	13	29
	Rの発地点数	14	13	27
	同指数(%)	88	100	93
	1地点平均Rの比率(%)	60.8	78.7	68.8

注) ① Rは抵抗性ハルジョオンを示す。

② 調査区域は約2.5km四方。

狭い地域(約2.5km四方)での調査であるが、3年間で急速に広がったことが認められ、他地域でも類似の傾向で広がるものと推定される。桑園一筆内の分布は、侵入初期は周辺部に抵抗性個体が多く、徐々に中心部に侵入するものと推察されるが、一度侵入してある程度広がると、たとえパラコートの使用を中止しても、確実に抵抗性個体の比率が増加する実例も認められた。

(3) 管理と分布特性

抵抗性ハルジョオンの桑園内への侵入・増殖には、管理体系が大きく関与していると考えられる。すなわち、パラコートの連用、うね間の無耕うん、種子・花粉による伝播侵入等の条件が満たされたとき、桑園内に侵入・増殖が可能になるものと推定される。最近の養蚕農家は兼業が多く、桑園管理もやや粗放化するところもあり、雑草防除もパラコートのみに偏る傾向がみられ、抵抗性ハルジョオンが増殖し易い環境

下でもあった²⁾。

実態調査の結果で注目されたことは、抵抗性個体のみが発生している桑園では比較的管理が良いところもあり、また、土壌処理剤を使用している桑園では全体的にハルジョオンの発生が少なく、抵抗性個体の比率も低い傾向であった。

このほか、荒廃化し桑林化した桑園では、ハルジョオンの発生は極めて多いが、抵抗性個体はほとんど認められない。この現象は、伊藤ら⁹⁾も指摘しているが、主たる要因はパラコートが使用されていないこと。また開花時期に日陰となるため開花株は少なく、虫媒伝播も少ないと考えられ、種子生産に不利であること。種子の侵入にしても、先住の雑草が密生するため、発芽しにくいものと思われる。先住のハルジョオンは、地下器管による栄養繁殖が主と考えられる。しかし、今後抵抗性ハルジョオンの発生している桑園が荒廃化した場合、どのようなかの推移をみなければ明確な結論は出せない。雑草との競合で抵抗性は感受性に劣るという疑問も残る。

以上、抵抗性ハルジョオンは予想以上の早さで分布を広げているが、桑園雑草としてのハルジョオンの分布・優占度は、抵抗性の出現により変化あったであろうか。先に述べたように、ハルジョオンは抵抗性が出現した頃には既に出現頻度、平均順位共に高水準となっていた。このことから、ハルジョオンの増加の主要因は、管理法・栽培法、あるいは生態特性等の変化が関連したと考えられる。しかし、現状では抵抗性が発生している桑園は、感受性のみの発生桑園に比較し、明らかにハルジョオンの平均順位が高く、抵抗性の出現が優占度を高めていることも確かである。

抵抗性ハルジョオンの分布は、初期ではパラ

コートとの連用が抵抗性個体の密度を高めた主要因と推定されるが、現在ではこれと共に優性の一遺伝子に支配される¹⁰⁾ことが、大きな武器となっていると思われる。この速度で分布を広げると、今後県内だけでなく、ハルジョオンが分布する地域全体に広がるのもそう時間を要せず、一步進めた仮説を立てるならば、ハルジョオンそのものが、いずれ全て抵抗性に入れ替わることも懸念される。

3. その他の抵抗性雑草

ハルジョオンに続いて、ヒメムカシヨモギ等の抵抗性雑草が、県下の桑園で新たに分布が確認された。ヒメムカシヨモギは大阪¹¹⁾で発見されたものと同様に、パラコートに対し極めて高い抵抗性を持つ。すでに県下かなり広範囲に拡がり、その被害も一部に出ている。現在のところ粗放化した桑園で被害が集中し、通常の管理が行なわれている桑園では少ない。春先には多くの桑園で発生が認められるが、生長すると目立つため、春の桑収穫時期に除却される場合が多い。ハルジョオンに比較すると、密生しないかぎり、比較的防除し易い草種でもある。

このほか、通常のパラコート使用濃度では、枯れ残る草種が最近特に目立つようになった。

タデ類・タンポポ類・ヨモギ・ノゲシ・オオバコ・イヌガラシ・キュウリグサ・ウリクサ・ホトケノザ・つる性雑草等の中には、かなり抵抗性をもつ個体も認められる。

4. 防除対策

除草剤による防除法としては、グリホサート、ピアラホス、グルホシネート、DBN、アシュラム等が効果的である。グリホサートは効果的薬剤であるが、桑に対する付着害が大きく、使

用時期が秋冬期の桑落葉後に制約される(表3)。

表3. 桑園のハルジョオンに対する除草剤の効果(秋冬期処理)

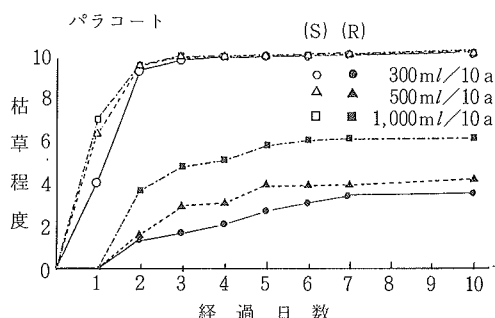
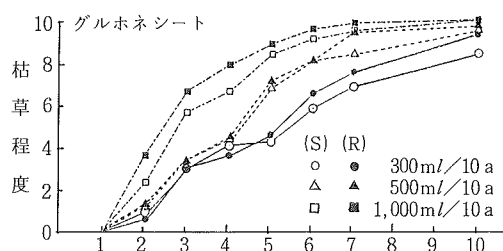
薬 剤 名	薬 量 (10 a 当たり)	殺 草 効 果	
		12月17日	4月18日
パラコート	300 ml	+ ~ ++	+
ジクワット	300 ml	++ ~ +++	+ ~ ++
ピアラホス	500 ml	+++	+++ ~ ++++
グルホシネート	500 ml	+++	+++ ~ ++++
グリホサート	1,000 ml	++	+++ ~ ++++
無 処 理	—	—	—

注) ① 1982年12月2日散布, 使用水量100 l/10 a.

② 供試圃場: 抵抗性ハルジョオン混在桑園.

③ 殺草効果: -変化なし~地上部全枯死の6段階.

ピアラホス、グルホシネートは最近登録された薬剤であるが、ハルジョオン等抵抗性雑草に対しても効果的である(図2)。以上は茎葉処理剤で、殺草効果は高いが土壌処理効果がないため、枯殺してもそのままでは、桑園周辺から



注) ① 1986年8月8日散布, 使用水量100 l/10 a, ポット栽培.

② 枯草程度は、症状なしを0~、地上部全枯死を10とした.

③ Sは感受性, Rは抵抗性を示す.

図2. グルホシネート、パラコートに対する効果

種子が侵入し、翌春には元の通り繁茂する恐れがある。また、その実例も多く観察される。実生からの発芽を防ぐには、土壤処理剤を併用することが最も良い方法と考えられる。現実には土壤処理剤を使用している桑園ではハルジョオンの発生も少なく、抵抗性個体も極めて少ないところが多い。

DBNは遅効的であるが、ハルジョオンの防除には効果的である。しかし、砂質土壤等では葉害の心配があり、使用できない。アシュラムは極めて効果の発現は遅いが、茎葉処理でハルジョオンに対する効果も高く、実生からの発生も抑えることができる。しかし、桑に対する付着害、砂質土壤での吸収害も大きいので注意を要する。

以上が、除草剤による方法であるが、一回の散布では完全に防除できない場合もあり、基本的には耕うんと除草剤を組み合わせ、また除草剤にしても同一薬剤の長期にわたる連用はさけ、時には薬剤の種類を替え、また土壤処理剤との効果的な組み合わせが大切と思われる。

今まで、桑園での効果的茎葉処理剤がパラコートしかなく、これが長期連用へと偏り、強いては抵抗性雑草の出現を許す結果となった。幸い、ここにきて幾種類かの茎葉処理剤が普及に移されたので、今後一薬剤に偏ることのないよう上手にローテーション利用し、新たな薬剤抵抗性雑草を出現させないように十分に配慮することも大切と思われる。

引用文献

- 1) 渡辺 泰・本間豊邦・伊藤一幸・宮原益次：パラコート抵抗性のハルジョオン（英文），雑草研究，27，49～54（1982）。
- 2) 埴岡靖男：埼玉県内桑園におけるパラコート抵抗性ハルジョオンの分布，雑草研究，28，210～211（1983）。
- 3) 坂 齊・宇佐美洋三・佐藤光政：雑草研究，30，131～132（1985）。
- 4) 長田武正：原色日本帰化植物図鑑，保育社，48（1976）。
- 5) 荒井正雄・松本通子（1960）：関東東山地域における畑夏作雑草の種類とその分布に関する実態調査成績表，関東東山農試作物部雑草防除研究室，謄写印刷，1～24。
- 6) 埴岡靖男・中島悦男：埼玉県における桑園雑草実態（Ⅰ）夏秋期の桑園雑草，埼玉蚕試研報54，9～17（1981）。
- 7) 埴岡靖男：埼玉県における桑園雑草実態（Ⅱ）早春期の桑園雑草，埼玉蚕試研報56，1～5（1983）。
- 8) 渡辺 泰・伊藤一幸・本間豊邦：吹上地区荒川河川敷内桑園におけるパラコート抵抗性ハルジョオンの分布，雑草研究，27（別），89～90（1982）。
- 9) 伊藤一幸・宮原益次：土地利用区分とパラコート抵抗性ハルジョオンの分布，雑草研究，28（別），187～188（1983）。
- 10) 伊藤一幸・宮原益次：ハルジョオンにおけるパラコート抵抗性の遺伝様式，雑草研究，28（別），185～186（1983）。

- 11) 加藤彰宏・奥田義二：パラコート抵抗性のヒメムカシヨモギについて，雑草研究，28，54～56（1983）。

世界の農耕地雑草とその調査研究(13)

——サクラソウ科——

宇都宮大学雑草防除研究施設 竹松哲夫・一前宣正

サクラソウ科概説

サクラソウ科 (*Primulaceae*) は双子葉植物綱，合弁花亜綱，サクラソウ目に分類され，ナデシコ目より進化したといわれるが，ツツジ目，カキ目あるいはリンドウ目との類縁が深いとする考え方もある。ほとんどが草本まれに小低木である。葉は互生，対生または輪生で，托葉はない。花は両性，通常放射相様で5数性である。がくは宿存する。花冠は幅状，高盆状，鐘形となる。子房は上位。果は蒴果。種子は多数で小さく胚乳がある。世界に約30属1,000種がある。ラテン名は *primus* (最初) の縮小形で，ヨーロッパ原産のサクラソウ類が他の草に先がけて早春に咲くことによる。和名は桜草の意味で，花冠の色と形がサクラに似ているため。中国名は報春花科，米名は Primrose Family という。

人類との関係では観賞用に栽培し，一部は薬用とする。

観賞用 シクラメン属 (*Cyclamen*) のシクラメン (*C. persicum* Mill.) は地中海沿岸原産の多年草で鉢植用として多数の園芸品種がある。サクラソウ属 (*Primula* L.) には観賞価値の高いものが多く，日本産の園芸種を

ニホンサクラソウ (日本桜草) といい，外国産の園芸種をセイヨウサクラソウ (西洋桜草) あるいは洋種桜草と呼ぶ。ニホンサクラソウの代表種は「花壇綱目」(水野元勝 1681年) あるいは「増補頭書訓蒙図彙 (カシラガキキンモウズイ)」(中村惕斎テキサイ 1695年) に記載があるように，クリンソウ (*P. japonica* A. Gray) とサクラソウ (*P. sieboldii* E. Morren) である。前者は九輪草を意味する日本特産の多年草で，後者は東アジアの温帯に分布する多年草である。セイヨウサクラソウは一般にプリムラと呼ばれ，ヨーロッパで改良されて日本には明治初期に入った。代表的な園芸種には，ヨーロッパ原産のプリムラ・アウリクラ (*P. auricula* L.)，中国雲南省原産のプリムラ・マラコイデス (*P. malacoides* Franch.)，中国湖北省原産のプリムラ・オブコニカ (*P. obconica* Hance) およびヨーロッパ原産のプリムラ・ポリアンサ (*P. polyantha* Mill.) などがある。

薬用 ルリハコベ属 (*Anagallis* L.) のアカバナルリハコベ (*A. arvensis* L.) は，世界に分布する1年草で，全草にサポニンを含み，肝臓，腎臓疾患に用いる。シクラメンは根茎に saponin, cyclamin を含み，月経痛，頭痛