

除草剤の蚕に及ぼす影響

農林水産省蚕糸試験場養蚕部飼育法第1研究室長 栗林茂治

1. はじめに

養蚕業は、まず桑を栽培し、次いでその葉で蚕を飼育して繭を生産するといった2段階よりなる産業である。したがって、桑の栽培においては、収葉量の確保にも増して、その葉が蚕の成育に適した良質葉であることが重要である。良質葉を多収するためには、病虫害とともに雑草の防除が不可欠であり、除草剤の利用がその有効な手段であるが、桑園において除草剤を使用するにあたっては、蚕に悪影響が及ばないようになされなければならないという特殊事情がある。除草剤は適切に使われれば雑草防除に卓効が発揮されるが、不適切な使用であれば除草目的が達せられないばかりでなく、桑や蚕に薬害をまねく危険性さえあるものである。そこで、本稿では除草剤が蚕にどのような影響を及ぼすかについて概観するとともに、桑園で除草剤を使用する際に蚕への悪影響を防止するうえで、注意すべき点などについて述べてみたい。

2. 除草剤の蚕への影響のあらわれかた

除草剤の蚕に及ぼす影響をその起こり方によって大別すると、まず薬剤散布時に桑葉に直接付着することによって起きる場合と、薬剤が桑園土壌に散布され、桑樹の根から吸収されて葉に移行することによって起きる場合とに分けられる。また、まれなこととして、除草剤を使用した桑園の地面に収穫した条桑を直接置いたた

めに薬剤が葉に付着して起きた例や、散布薬剤が飼育室内の蚕座に直接飛散して起きた例などもある。また影響の機作の面からこれをみると、除草剤そのものの毒性によって起こるものと、除草剤が桑葉に薬害を及ぼし、葉質悪化や飼料価値の低下をもたらすことによって起こるものとに分けられる。除草剤の蚕に対する毒性そのものは、一般にそれほど大きくないが、桑に対する薬害は一般にかなり大きいので、そのための葉質悪化や飼料価値の低下に基因する悪影響が、蚕にまで及びやすいのが特徴である。除草剤の桑に対する薬害問題は、すなわち蚕に対する薬害問題でもあるのである。

除草剤によって汚染された桑葉を蚕に給与することによって現われる影響の程度は、薬剤の種類や濃度によって一様でないし、影響の原因が薬剤の直接的な毒作用に基づくものであるか、葉質劣化をまねいたことに基づくものであるかによっても大きな違いがある。蚕の被毒症状の面からこれをみると、苦もん・嘔吐・横転あるいは挙動不活発・静止・平伏などの外観的に明瞭な被害症状を示す場合と、食桑かんまん・成育不良などの外観からは判別し難い被害症状を示す場合とに大別される。苦もん・嘔吐などの激しい症状を引き起こすのは、PCPや atratone などの一部の除草剤に限られ、大部分の除草剤の場合には、挙動不活発や静止状（比較的高濃度の薬剤に被毒の場合）、または食桑かん

まんや成育不良（比較的低濃度の薬剤による被害の場合）などの外観的に不明瞭な症状を示すのが普通である。これは除草剤の生体に対する作用が、殺虫剤の場合のように神経毒としてのものでなく、原形質毒などに基づくものであるためである。

いずれにしても致死量以上の除草剤に被害した場合には、蚕は軟化または短縮状となって最終的に致死する(写真1)が、致死に至らない軽症の場合にはその程度に応じ、成育の不良・不斉(写真2)、繭質の劣化(写真3)などがもたらされる。繭を作った場合でも、奇型・薄皮・ボカ繭などの異常繭になりやすいうえ、その重さが軽く、繭層量が少なく、繭解じょ（繭から糸の繰りやすさ）が劣り、生糸の収量が少なくな

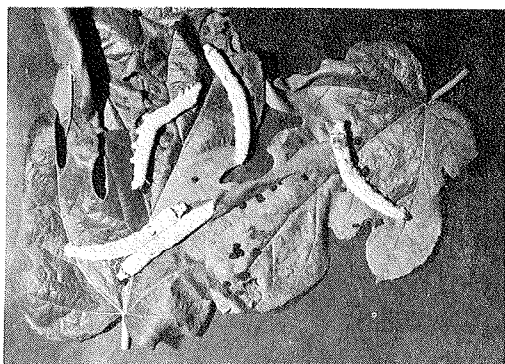


写真1 薬剤付着桑の給与による致死

〔平伏状または横転状となり、体を軟化させて致死するのが普通である。〕



写真2 薬剤付着桑の給与による発育経過の不斉

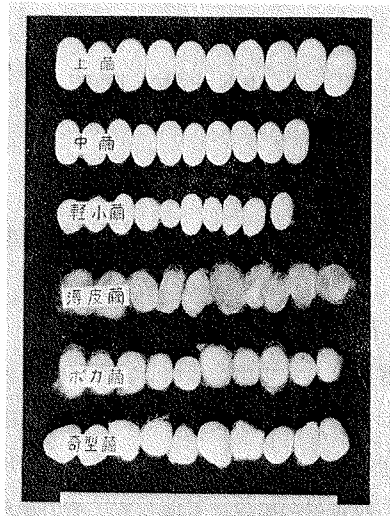


写真3 薬剤付着桑の給与による繭の異常

〔繭が小型化して軽くなるとともに、できた繭も薄皮・ボカ・奇型などの異常であることが多い。〕

ったりする例などがある。

なお除草剤による蚕の被害は、以上のように蚕が致死したり実用性質が劣化したりするという形のものばかりでなく、桑が除草剤によって汚染してしまったり、その危険が感じられたりして、蚕への給与ができなくなったというような被害もある。また、除草剤の連用が桑園土壌の性質をかえたり、肥沃度をそこない、桑の成育や葉質などに悪影響を及ぼし、ひいては蚕の成育や繭質などに悪影響を及ぼすことも考えられる。

3. 除草剤による蚕の被害の実態

近年における蚕の農業被害は、農林統計によると繭量に換算して年間50トンにも及ぶといわれる。繭1キロの原価は2,200円程度であるから、農業被害は原因がそれとはっきりしているものだけでも、金額にして1億円を越す損害を養蚕業にもたらしていることになる。このうち除草剤による被害がどのくらいを占めるか厳密

には知る資料がないが、殺虫剤や殺菌剤による被害量よりはかなり少ないものと推定される。それは、除草剤の蚕に対する毒性が殺虫剤などよりかなり弱いことや、その散布対象が土壌面の雑草であって、殺虫剤や殺菌剤の場合ほど大地的な散布がなされず、散布区域外への飛散が比較的少ないことのほか、桑が除草剤に被毒すると、多くの場合、葉に外観的な葉害が現われ、それによって給与前に蚕の被毒が予知でき、被害が避けられる場合が多いことなどのためである。

除草剤による桑や蚕の被害事例をみると、桑園のごく近接地や桑園の内部で使われた除草剤に基づいて起きている場合が多い。それらには、除草剤が不注意や故意によって大量ないし高濃度に使用されたり、採葉間近かなどの不適当な時期に不適切に使用されてもたらされた比較的高濃度の桑葉汚染に基づくものと、標準的な使用法に近い方法で散布されたり、散布されてから相当の期間が経過した場合のように比較的微量の桑葉汚染に基づくものとがあり、その被害は前者が概して急性的であるのに対し、後者は慢性的なのが普通である。

除草剤の蚕への悪影響は、散布時に桑葉に付着し、蚕に給与されることによってもたらされたり、桑園の地面に散布された薬剤が桑樹の根から吸収されて葉に移行し、蚕に給与されることによってもたらされるのが普

通であることから、除草剤の蚕に及ぼす悪影響の有無や程度を確かめるための試験も、そのような実態に合わせて、段階希釈液を桑葉に付着させて蚕に給与する方法や、桑園の地面に除草剤を処理し、経過日数別に蚕に給与してする方法などによってなされている。そして、桑園の内外で使われる可能性のある除草剤のほとんどのものについて、そのような方法による蚕への悪影響の検討がすでになされている。桑園で汎用されているCAT剤とパラコート剤の場合について、そのような試験例を示すと、第1、2表のようである。

第1表 給与桑への除草剤の散布が蚕に及ぼす影響

薬 剤	希釈倍数	5 令 期 経過日数	蛹化率	繭 重	繭層重	繭層歩合
CAT 水和剤	倍 300	日 7.5	% 86	g 1.98	cg 43.6	% 22.0
	600	7.1	94	2.09	45.4	21.7
	1200	6.8	96	2.15	46.9	21.8
	2400	6.8	98	2.16	47.5	22.0
	水(対照)	6.8	98	2.15	47.1	21.9
パラコート 液剤	600	7.8	48	1.82	36.8	20.2
	1200	7.3	64	1.98	40.6	20.5
	2400	6.9	82	2.08	43.1	20.7
	4800	6.9	96	2.16	46.7	21.6
	水(対照)	6.5	94	2.18	47.5	21.8

注) 給与直前の桑葉に、その表裏がうろうおう程度に薬液を散布して5令期間連続給与。

第2表 生育中の桑への除草剤の散布が蚕に及ぼす影響

薬 剤	散布後の 経過日数	5 令 期 経過日数	蛹化率	繭 重	繭層重	繭層歩合
CAT 水和剤	散布当日	日 7.2	% 88	g 1.98	cg 42.8	% 21.6
	" 2日後	7.0	96	2.09	46.6	22.3
	" 3 "	6.7	94	2.13	48.1	22.6
	" 4 "	6.5	98	2.14	47.9	22.4
	無 散 布 (対照)	6.5	98	2.12	47.7	22.5
パラコート 液剤	散布当日 ～7日後	} 桑葉に葉害が著しく蚕に給与できない。				

注) 生育中の桑樹の葉に、その表裏がうろうおう程度に薬液を散布し、所定日数が経過後より毎日採葉して5令期間連続給与。

農薬類の蚕への影響は、致死率の増加、発育経過の遅延、繭質の劣化などとなって現われるのが一般であることから、この試験においても、それらの各項目について検討されているが、CAT剤の場合、添食濃度が600倍液程度であっても、発育経過・致死率・繭質などにそれほど大きな悪影響が現われていないし、常用希釈濃度である300倍液を生育中の桑に散布して、経時的に蚕に給与した試験においても、散布3日後には悪影響がみられなくなっており、この薬剤の蚕に対する影響はかなり弱いものとみなされる。

また、パラコート剤の場合には、添食濃度が2,400倍液程度であっても、発育経過の遅延・致死率の増加・繭質の劣化などの悪影響がみられているし、常用希釈濃度である300倍液を生育中の桑に散布した場合においても、桑葉に著しい薬害があら

われ、日数が経過しても蚕に給与できるようにならないことなどから、この薬剤の蚕に対する影響は相当に大きいものとみなすことができる。

このほかの桑園用除草剤について、常用希釈濃度液を生育中の桑に散布し、経時的に採葉し、蚕に給与して悪影響がみられなくなるまでの期間を調べた結果を要約すると次のようである。

①散布後2日間で蚕に悪影響がなくなるもの……CAT粒剤、②散布後3日間で蚕に悪影響がなくなるもの……トリフルラリン粒剤、MCC水和剤、オキサジアゾン水和剤、バーナレート粒剤、DBN粒剤など、③散布後4日間で蚕に悪影響がなくなるもの……トリフルラリン乳剤、リニュロン水和剤、アメトリン粒剤など、④散布後5日間以上経過しても桑葉に対する薬害の

ため蚕に給与することができないもの……パラコート液剤、DCMU水和剤、DCPA乳剤、アシュラム乳剤、アメトリン乳剤、DPA水和剤、塩素酸塩粒剤、シアン酸塩水溶剤などである。

次に除草剤を桑樹の根元に処理した場合における吸収移行による蚕に対する影響については、第3表のようにDPA水和剤の多量を散布した場合において、桑葉に対する薬害に原因すると思われる発育経過の遅延・繭質の劣化などの悪影響が現われたが、その他の桑園用除草剤においてはそのような悪影響が認められなかった。

第3表 生育中の桑の根元への除草剤の処理が蚕に及ぼす影響

薬 剤	10 a 当り 散 布 量	1～5 令期 発育経過	蛹化率	繭 重	繭層重	繭層歩合
	kg	日	%	g	cg	%
DPA 水和剤	1.5	21.2	94	2.10	46.2	22.0
	3.0	22.7	84	1.92	42.9	22.3
	無 散 布 (対照)	21.2	92	2.08	45.6	21.9

注) 標準散布量とその倍量を生育中の桑の根元に散布し、10日後より毎日採葉して1～5令期間連続給与。

また除草剤は桑に付着すると、多くの場合、桑葉に薬害を引き起こすのが特徴であるが、薬害の徴候はCAT、プロメトリン、トレフェノサイドなどの土壌処理剤の場合に比較的軽微であり、塩素酸塩、パラコートなどの茎葉処理剤の場合に著しいのが普通である。除草剤が桑葉に直接付着すると、葉縁や葉面のところどころが褐変し、やがて葉縁から捲縮したり、葉面上の薬害部分が脱落して奇形状になったりして、重症の場合にはやがて落葉する。また桑の根から薬剤が吸収されることによる薬害については、誤って多量に散布された場合や、土壌中や植物体内における移動性の大きいDPAのような薬剤を砂質沖積土壌の桑園で使用したような場合に起きるもので、比較的軽症の場合には、生育

劣化や矮性化・収量量の減少・葉質の劣化など外観的に見分けにくい徴候を示すが、重症の場合には葉の黄白色化や褐変などにつづいて、葉組織の破壊・脱落(写真4)などの激しい葉害徴候を現わすのが普通である。

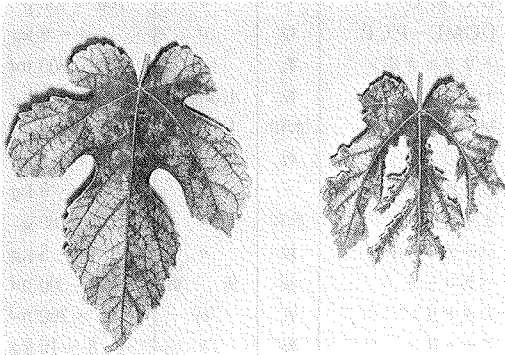


写真4 桑が除草剤を根から吸収することによる葉の葉害の一般的な徴候

〔白色化が葉縁から全体にひろがり
(左側), やがて葉組織が崩壊し脱
落する(右側).〕

葉に直接付着することによって起こる葉害は一般に甚大であるが、それらは葉のない時期に散布するとか、葉に付着しないように散布するなどの散布技術上の対策によって、回避することがしやすいものである。桑樹の根から吸収されて起こる葉害については、直接付着した場合ほど大きくないが、薬量や散布時期など、除草の目的を達成するうえから変更しがたい要因と関連しているために、散布技術上の工夫でそれを回避していくことは難しく、桑園用除草剤としての適性を欠くことになる。

以上のように、除草剤の蚕に対する直接的な毒性はそれほど大きくないといえるが、被毒症状が外観的に見分けにくい場合が多いことから、汚染桑葉を知らずに連続給与してしまいやすく、死亡蚕の増加や繭質の劣化などの原因になりやすい。また、桑葉に対する葉害が著しいことから、それによって蚕に給与することができなく

なったり、飼料価値の低下をきたすことによって蚕に悪影響を及ぼしたりするといった間接的な悪影響の危険性は、相当に大きいものとみななければならない。

養蚕業の現場においては、蚕が病気で死んだような場合に、その原因が除草剤を使用したためではないかと速断してしまっているような事例や、蚕に悪影響が及ぶのをおそれて桑園への除草剤の導入を躊躇しているといった事例もある。このようなことから、桑園用除草剤については、その蚕に及ぼす影響、とくに桑園土壌に処理した場合における桑の根を通しての蚕に対する悪影響の有無や程度について、実験的に確かめられていなければならない。

4. 除草剤による蚕の被害防止

除草剤は、面積1m²当りに有効成分で0.01～0.1g程度もまけば雑草が防除できるほどの生理活性のきわめて強い薬剤であり、一方のわれわれが守ろうとする蚕は有用動物のうちで薬物類に最も敏感と目されるほど抵抗力の弱い、飼いならされた昆虫である。それだけに桑園での除草剤の使用においては、蚕に関連した危被害問題が起こりやすく、それなりのきめ細かな危被害防止対策が重要である。

除草剤の影響が蚕に及ぶのを防止する対策の基本は、桑葉が薬剤で汚染しないように、適切な薬剤を、適期に、適正な方法で使用していくことにある。そのためには、桑や蚕に悪影響が及びにくい薬剤を選び、桑葉のない時期を狙って散布するとか、葉に直接ふれないように散布することなどが重要である。これらの面からみると、桑園には除草剤による桑葉の汚染を回避していくうえで都合の良い条件がそなわっているし、桑や蚕に悪影響を及ぼす危険性の少ない

薬剤もいくつか実用化されているので、除草剤の利用を中心とした雑草防除体系を組立てていくのに好都合である。すなわち、桑園には春の発芽前とか、桑葉収穫後とか、あるいは基部伐採後のような葉のない時期があるので、そのような時期を狙って除草剤を使用していけば、薬剤が桑葉に付着するおそれがなく、しかも作業がしやすい。また桑根は地表下20～60cm程度の地層の範囲に分布するものが多く、10cm以内程度の表層には少ないので、地表面に散布された薬剤が桑の根に到達して吸収害を引き起こす可能性はそれほど大きくないし、桑が発芽する前とか、桑葉収穫後とか、基部伐採後のような時期には根の吸収作用がおとろえているので、薬剤が根から吸収されて葉の汚染を引き起こす危険性も少ないとみることができる。

したがって、桑園における除草剤の利用は、春期の桑発芽前の時期における処理によって春草を叩き、春蚕期終了後における桑葉のない時期を狙った散布によって夏草を撲滅していくという方法を中心とした雑草防除体系が、作業のしやすさの面でも、また桑や蚕に対する悪影響を防止していくうえからも効果的である。

桑園用除草剤として、現在第4表のような薬剤が実用化されている。これらは登録までの段階において、雑草防除効果とともに桑や蚕に対する影響が検討され、桑園用として問題がないと判断されて実用化が許可されたものであるから、付帯条件となっている使用方法や注意事項を遵守していきさえすれば、桑や蚕に悪影響が及ぶおそれのないものとみることができる。

桑園において除草剤を使用するにあたって、桑や蚕に悪影響が及ばないようにするための注意事項をまとめると、次のようである。

① 除草剤の使用は、桑発芽前とか桑収穫後の

第4表 桑園用除草剤

薬 剤 名	剤型	処理方法	10a 当り使用量
C A T	水和	土 壤	200～300 g
C A T	粒	〃	8 kg
CAT・プロメトリン	水和	〃	200～300 g
プロメトリン	〃	〃	200～300 g
D C M U	〃	〃	100～150 g
DCMU-PCP	粒	〃	4～8 kg
トリフルラリン	乳	〃	200～300 ml
トリフルラリン	粒	土壌混和	4～6 kg
M C C	水和	土 壤	1000～1200 g
M C C	粒	〃	4～5 kg
D B N	〃	〃	6～8 kg
オキサジアゾン	水和	〃	100～180 g
バーナレート	粒	〃	4～5 kg
パラコート	液	茎 葉	200～300 ml
アメトリン	乳	〃	600～700 ml
アメトリン	粒	〃	8～10 kg
アシュラム	液	茎葉・土壌	750 ml
DCPA	乳	茎 葉	550 ml
DCPA-NAC	乳	〃	1500 ml
D P A	水和	〃	1.5～1.7 kg
塩 素 酸 塩	粒	〃	4.5～9 kg
シアン酸塩	水溶	〃	1.5～4.5 kg

ように桑葉が着生していない時期を狙い、雑草が発生初期のうちに、必要最少限度の薬量によって抑草していくことを主とする。

② 除草剤の性質として、桑や蚕に対し悪影響を及ぼすおそれがなく、対象とする雑草に対しては効力の高い薬剤を選んで用いるようにする。

③ 桑葉に薬剤が付着するおそれのある時期、とりわけ蚕飼育中とか飼育間近かの時期における除草剤の使用は避ける。桑葉に付着しやすい時に除草剤を使用する際には、できるだけ晴天・無風の日に、粒剤のように飛散しにくく、しかも葉に付着しにくい薬剤を選んで行なう。液剤や粉剤を用いる場合には、散布器の噴口にカバーをとりつけ、対象物に近づけ、圧力を弱めて散布する。

④ 除草剤を散布した圃場の内部または近接地の桑葉を蚕に給与する際には、毒性消失に要す

る期間が経過して、蚕に悪影響を及ぼすおそれ
がなくなってからにする。葉面に葉害の徴候が
認められた桑葉は、蚕に給与しない。

⑤ 除草剤を散布してから間もない時期の圃場
の地面には毒性が残っているおそれがあるので、
収穫した桑葉を直接置くようなことはしない。

⑥ 同一の除草剤を同じ桑園に毎年連用するこ
とは避け、できるだけ異種薬剤のローテーショ
ンを考えていく。

以上は除草剤を使用する側における対策であ
るが、蚕を飼育する側での対策としては、桑葉
の薬剤汚染にたえず注意し、汚染桑葉は蚕に給
与しないようにすること、蚕が被毒してしまっ
た場合には早急に原因を確かめ、それを蚕から
離すとともに、再び近づくおそれがないように
処置すること、被毒した蚕は早まって捨てたり
しないで、回復のための最善の処置をとること
が大切である。被毒蚕の回復をうながすために
は、被害発生蚕座から残桑を取りのぞいて良桑
を給与し、飼育室の窓をあけて新鮮な空気をと
り入れるのが良い。

5. む す び

蚕という農薬類に弱い昆虫が中心的役割を演
じている養蚕業においても、農薬は病虫害や雑
草などの防除に不可欠な武器である。除草剤に
ついても、桑園雑草防除に果している役割は大
きい。しかし、いかに優れた除草剤であっても、
それが不適切な方法で使われたり、無制限に大
量使用されたりすると、効力が十分に発揮され
ないばかりでなく、肝心の桑や蚕に対して害作
用を及ぼす危険性をはらんでいる。

したがって、桑園で除草剤を活用していくた
めには、用いようとする薬剤の作用性と効果的
な使用法に精通し、その全作用をあくまで使用
者の掌中で制御しつつ、雑草防除には効果があ
り、桑や蚕には悪影響が及ばないように使いこ
なしていくことが何よりも大切である。

以上、与えられた紙数の関係から、ごく概略
の記述になってしまったので、末尾の文献も合
わせて参照していただければ幸いである。

参 考 文 献

- 1) 栗林茂治・樋口鉄美・鈴木親抵(1962) 除草剤散布桑葉の給与が蚕におよぼす影響, 蚕糸研究 (43): 11~31.
- 2) 栗林茂治(1963) 除草剤と養蚕, 蚕糸試験場資料(18): 1~57.
- 3) 栗林茂治(1963) 桑園における除草剤利用上の問題点, 蚕糸技術(45): 17~23.
- 4) 栗林茂治(1963) 桑園における除草剤の利用, 雑草研究(2): 18~30.
- 5) 栗林茂治・樋口鉄美(1963) 除草剤の蚕に及ぼす影響, 雑草研究(2): 100~104.
- 6) 栗林茂治・樋口鉄美(1971) 除草剤のクワおよびカイコに及ぼす影響, とくにクワの根を通し
ての影響について, 蚕糸研究(80): 47~64.
- 7) 栗林茂治(1972) 農薬と養蚕(5) 除草剤と養蚕, 蚕糸科学と技術 11(5): 67~71.

農業改良普及員の皆様へ

日本の農業技術向上のために、日夜努力を重ねておられる普及員の皆様に、少しでもお役に立てるよう、本誌の編集内容をより充実してゆきたいと存じます。つきましては、皆様の生の声をお聞かせ願いたいと存じますので、掲載希望記事等につき、本誌編集部にお寄せ下さるよう、お願い申し上げます。

(編集子)