除草剤の蚕に及ぼす影響

農林省蚕糸試験場養蚕部 栗林茂治・樋口鉄美

Shigeharu KURIBAYASHI and Tetsumi HIGUCHI: Effects of Several Herbicides upon the Silkworm, *Bombyx mori* L.

桑樹の省力栽培を目的として、除草剤の桑園導入についての試験研究は、従来かなり多く行なわれてきたが、その多くは各除草剤の桑園雑草に対する除草効果、あるいは桑樹に対する影響などに主体がおかれ、除草剤の蚕に及ぼす影響ということについてはなおざりにされてきた観がある。蚕に悪影響を及ぼさない除草剤ということは桑園用除草剤の欠くべからざる条件であり、桑園でしようとする除草剤については、その前提として蚕に悪影響がないということがどうしても明らかにされていなければならないと考え、このことについて著者らは今までに数回問題提起を行なった。すなわち鈴木・栗林・樋口 (1961)⁷⁾、栗林・樋口・鈴木 (1962)⁸⁾、阿部・栗林 (1962)⁹⁾、栗林 (1963)¹⁰⁾、栗林・樋口 (1963)¹¹⁾、栗林 (1963)¹²⁾、栗林 (1963)¹³⁾ などにおいて、除草剤を桑園で使用した場合の蚕に対する有害性とその被害の危険性などについて述べた。

今回は除草剤の蚕に及ぼす影響に関して著者らが今まで行なってきた一連の試験結果に新しく得た知見を加えて総括的に述べ、あわせて蚕飼育の立場から桑園用として取り入れやすい除草剤は何かということをさぐつてみたい。

本試験を行なうにあたり、終始ご懇篤なるご指導をいただいた蚕糸試験場養蚕部飼育環境研究室長鈴木親砥博士、ご助言とご校閲を賜った同養蚕部長針塚正樹博士、ご助言とご助力をいただいた同栽桑部栽培第二研究室長田辺 実技官ならびに同栽桑部阿部 弘技官に厚くお礼申し上げる。

1. 除草剤の蚕に対する毒性について

除草剤が蚕に対してどの程度の毒性があるかを知ることとは、除草剤を桑園でしようとする場合に参考になる点が多い。そのため除草剤を桑葉に直接付着させ、付着直後のものを蚕に給与して毒性の有無およびその程度を調べた。

試験に用いた除草剤の種類および希釈濃度は第1表に示したとおりであり、薬液を桑葉に付着させるのには摘葉した桑葉を薬液中に浸漬して取り出す方法を用いた。この場合の桑葉に対する薬液付着量は桑葉面積 1cm² 当

り約 8mg 程度であつた。この薬液付着桑葉を3齢起蚕(蚕品種は支124号×日124号、1区20匹)の第1回目の給桑時から4回継続で給与(1日の給与回数は3回であるから、約32時間は連続で薬液付着桑が食下される状態にあつたことになる)し、5回目以降は正常桑給与で飼育した。各除草剤の蚕に対する毒性の判定は、中毒反応の程度、食桑状態、発育経過、死亡率などによつて行なつたが、ここには3齢期の発育経過と3齢期間中における生存蚕歩合について示す。試験結果は第1表のとおりであつた。

表に示すように、蚕に対する毒性が特に大きいものはPCP, TPCL, NaOCN, atratone であり、いずれも給与開始後1~2日間以内に全滅した。PCPでは100~400倍の各区とも給与桑をほとんど食桑せず、給与後10~20分程度で挙動が異常となり、やがて胸部を肥大させ、ついで吐液を伴う激しい苦悶症状を呈し、1~3時間で横転し、その後縮小し、仮死の状態を経て6~10時間以内に全部死亡した。TPCLでは付着桑は悪臭が強く、忌避の傾向があり、500倍区はほとんど食桑しないが、給与後20分程度で挙動に異常が起こり、しばらくの間は頭をもたげたり動かしたり縮めたりして不安症状を示している。そして1~2時間後に吐液・横転し、数時間その状態を続けて後、仮死状となりやがて全部死亡した。苦悶の程度はPCPの場合より軽く、吐液量も比較的少なかった。1,000倍区および2,000倍区も食桑がきわめて悪く、挙動異常や蚕座外にはい出るなどの不安症状を長く示しているが、結局は500倍区と同様の経過をたどつて全部死亡した。NaOCNでは25~100倍の各区ともTPCLの場合とほぼ同じ中毒症状と経過をたどつて全部死亡した。Atratoneでは50~200倍の各区とも付着桑はやや悪臭があり、蚕は食桑忌避の挙動を示し、給与桑から遠ざかるうとして蚕座の周囲にはい出る。食桑した蚕は1~2時間後に中毒症状を発現するが、その症状はきわめて特異的で体をしきりに動かし、特に前半身をふるように動かし、多量の吐液をしながら蚕座内を動きまわる。しかし最後までPCPの場合のような激しい苦悶症状は示さず、また急性的に致死させるというような毒性もみられず、中毒症状発現から死亡までの過程は

第1表 除草剤の添食試験結果

(3齢起蚕より4回連続添食、表の数字は対照区を100とした指数)

除草剤名	薬液濃度 (製品量に対する 希釈倍率)	発育経過 (3齢起蚕から 4齢起蚕まで)	4齢起蚕時の 生存蚕歩合 (対3齢起蚕数)
2,4-D	250倍	104	100
	500	101	100
	1,000	101	95
MCP	250	104	100
	500	101	100
	1,000	101	100
SES	500	106	100
	1,000	104	100
	2,000	102	100
CMU	1,000	106	100
	2,000	104	100
	4,000	102	100
DCMU	500	106	90
	1,000	106	100
	2,000	102	100
CAT	250	106	100
	500	104	100
	1,000	102	100
PCP	100	—	0
	200	—	0
	400	—	0
CI-IPC	200	125	60
	400	117	75
	800	114	90
DPA	50	109	100
	100	104	100
	200	104	100
DCPA	50	117	80
	100	114	90
	200	106	100
TPCL	500	—	0
	1,000	—	0
	2,000	—	0
NaClO ₃	25	109	95
	50	106	90
	100	106	100
NaOCN	25	—	0
	50	—	0
	100	—	0
Atratonc	50	—	0
	100	—	0
	200	—	0
対 照 区	—	100 (4日05時間)	100 (100%)

備考 1. 25℃, 80% RH の恒温・恒湿室中で飼育した

2. 対照区の()内の数字は実数

長く、きわめて漸進的であつた。

つぎに蚕に対しやや毒性のみられた除草剤は CI-IPC と DCPA であり、激しい中毒症状はみられなかったが死亡蚕が多かつた。CI-IPC では 200~800 倍の各区とも食桑がきわめて悪く、軽い苦悶症状を示すもの、あるいは一部吐液するものもあつた。その他の蚕も挙動が異常で体もかなり小さく、軟化病状で死ぬものが多かつた。生き残つた蚕も発育経過がかなり遅れ不ぞろいであつた。DCPA では 50 倍区および 100 倍区が食桑きわめて悪く、軽い苦悶症状を示すもの、少量の吐液をするもの、起縮蚕状になるものなどがあり、やがて軟化病状で死ぬものがやや見られた。200 倍区は食桑がやや悪く、発育経過も遅れたが死亡蚕はなかつた。

2,4-D, MCP, SES, CMU, DCMU, CAT, DPA, NaClO₃ の各区では中毒症状は認められず、また死亡蚕もほとんどみられず、発育経過の遅延するものがある程度であつて、これらの除草剤の蚕に対する毒性はきわめて少ないと思われた。

2. 桑園に除草剤を散布した場合に、薬剤の付着した桑葉が蚕に及ぼす影響について

桑園において除草剤が桑葉に直接付着した場合に、その付着桑葉を蚕に給与すると、除草剤の種類によつて蚕に対していろいろの型の悪影響を及ぼすことが考えられる。すなわち大別して除草剤の直接の影響(毒性、臭気などによる食桑忌避)と間接の影響(除草剤が桑葉に被害を与え、そのため葉質が悪化し、飼料的価値が低下)を与える場合が考えられ、したがつて除草剤の種類により蚕に直接的な影響だけを与えるもの、間接的な影響だけを与えるもの、あるいは直接的・間接的の両者が合同した形で影響を与えるもの、または両方の影響がともにないものなどに分類できよう。そして直接の影響は桑葉に付着直後に最も大きく、その後、日数が経過するにしたがつて漸減するものであり、また間接的影響は付着直後は少なく、むしろある程度までは日数が経過するにしたがつて影響が大きくなることが考えられる。そして、直接の影響と間接的影響の両方の影響を与える除草剤では、その両者を厳密に区別することはむずかしい。除草剤の蚕に対する直接の影響の一部については前項で述べた試験によつて明らかとなつてゐるが、その他の影響について知るため除草剤を圃場桑樹の葉に直接散布し、その桑葉を散布後の経過日数別に蚕に給与して調べた。

試験に用いた除草剤の種類および希釈濃度は第2表に示したとおりであり、畑地用として一般に多く使われている除草剤を選び、濃度も普通に使われる程度のものでした。これを桑樹(桑品種は大島桑)の葉の表裏両面に手押し式小型噴霧器を用いて散布した。この場合の桑葉に対する薬液付着量は桑葉面積1cm²当り約5mg程度であつた。この薬液散布桑樹の桑葉を、散布当日、2日後、4日後、6日後の各所定日数経過後に3齢起蚕と5齢起蚕に第1回目の給与を行なつた(散布当日区は散布後4時間目に摘葉して給与した)。薬剤付着桑の給与回数は1回、4回および9回連続給与などの各方法によつて行なつたが、ここでは3齢期試験のうち散布当日桑と4日

後桑をそれぞれ4回連続で給与（1日の給与回数は3回であるから、約32時間は連続で散布桑葉が食下される状態にあつたことになる）し、5回目以降は正常桑給与で飼育した場合の結果を发育経過、健蛹歩合、繭重などによつて述べる。試験結果は第2表のとおりであつた。

第2表 桑園における除草剤付着桑葉の付着後の日数別給与試験結果

(3齢起蚕より4回連続 試験桑給与、
表の数字は対照区を100とした指数)

除草剤名	薬液濃度 (製品量に対する 希釈倍率)	付着から 給与までの 日数	发育経過 (3齢起蚕から 上簇まで)	健蛹歩合 (対3齢 起蚕数)	繭重 (♀含平均 ・対1粒)
2,4-D	1,000倍	当 日 後 4 日 後	100 102.3	98.8 90.2	97.6 97.0
SES	600	当 日 後 4 日 後	100.7 100	94.8 91.3	99.5 97.7
CMU	1,300	当 日 後 4 日 後	101.8 102.0	78.1 70.8	99.5 99.1
DCMU	650	当 日 後 4 日 後	102.2 102.0	88.5 80.2	96.7 99.1
CI-IPC	1,500	当 日 後 4 日 後	106.4 102.4	28.0 102.4	84.6 100
PCP	100	当 日 後* 4 日 後*	— 102.2	0 83.3	— 96.3
DPA	60	当 日 後 4 日 後	100 100	93.8 94.8	98.6 99.1
DCPA	200	当 日 後 4 日 後	104.5 103.0	45.1 96.3	91.1 95.9
NaClO ₃	33	当 日 後** 4 日 後**	101.8 —	90.2 —	97.6 —
Atratonc	130	当 日 後*** 17 日 後***	— 102.7	0 85.0	— 93.9
対 照 区	—	—	100 (18日17時間)	100 (96%)	100 (1.69g)

備考 1. 対照区の()内の数字は実数

2. * 付着後4日経過しても葉害を生じないような軽微の付着桑のみを同一散布桑園の中から採取して給与した

** 桑葉に対する葉害が著しくて試験できなかった

*** 4日後の試験は行なわなかった

表に示すように、散布当日桑で蚕に対する悪影響の最も大きいものはPCPで、蚕は激しい中毒症状を伴って全部死亡した。Atratoncは激しい苦悶症状は呈さなかったが、吐液量多く、長い不安狂躁状態の後に全部死亡した。

CI-IPCおよびDCPAの散布当日桑では蚕は中毒らしい症状を示さなかったが、軟化病状の病蚕が多発し、生き残った蚕の虫質・繭質も劣った。これらの除草剤のうちPCP、atratone、DCPAは直接付着した場合に桑葉に対しても葉害が大きく、そのため散布後4~6日程度日数が経過しても、蚕に給与すると悪影響が大きかった。しかしCI-IPCでは桑葉に対する葉害はほとんど認められず、散布後4日経過した桑葉は蚕に給与しても悪影響がみられなかった。したがってCI-IPCの毒性は桑

葉に付着して後4日間程度で消失することがわかった。

つぎにCMUおよびDCMUでは散布当日桑で全く中毒症状は認められなかった。しかし軟化病状の死亡蚕がややみられ、虫質・繭質もやや劣った。なお両剤は桑葉に対する葉害もあり、散布4日後の桑葉も散布当日のものとはほぼ同程度の悪影響を蚕に与えた。

2,4-D、DPAおよびNaClO₃では散布当日桑でも、桑葉に葉害の発現がみられない間は蚕に給与しても大きな悪影響はなかった。しかし桑葉に葉害発現後は葉質悪化のためと思われる悪影響がみられた。

SESでは散布当日桑は蚕に対してほとんど悪影響がなかった。桑葉に対しては一部ごく軽い葉害が見られ、そのためか散布後4日目区は5齢期試験で全く蚕に悪影響がない結果を示したが、3齢期試験ではやや悪影響のある傾向がみられた。しかし実際の場合の薬液付着量程度を考えるとSESは蚕に対してほとんど悪影響がないといえそうである。すなわち以上の各試験結果は薬液を桑葉からしたり落ちる程度に桑樹全体に散布したものであるから、これは実際の場合を考えるとかなり過剰に付着していることになり、その意味で大きな安全度を見積っているものといえる。

3. 除草剤が桑樹の根元の土壤に施用された場合に、その桑樹の桑葉が蚕に及ぼす影響について

除草剤を桑葉に直接付着させないように桑園の土壤面にだけ施用した場合に、その桑園の桑葉が蚕に対して悪影響があるとすると、桑葉に直接付着することによつて起こる悪影響の場合のように散布技術などでは回避できない面が多く、その除草剤は桑園用としての適格性を大きく欠くこととなり重大な問題である。

桑樹は根が地中に深く分布しているために、根から除草剤を吸収してそれによつて蚕にまで悪影響を及ぼすというような危険性はまずないと考えられてきているようであるが、養蚕家が違作の原因を除草剤の使用に結びつけて考えたりする事例、あるいは蚕に対する悪影響をおそれて除草剤を使用しない事例などもあるようで、このことは桑園における除草剤の普及を阻む一因ともなっている。したがって各除草剤については、それを桑園に取り入れる前提として、その蚕に対する悪影響の有無が実験的に証明されていなければならないのである。

除草剤を桑樹の根元の土壤に施用した場合の蚕に及ぼす影響については、同一除草剤でも散布量、桑園土壤の土性、桑樹の品種・樹齢・仕立法・发育状態などや、その他気象的条件あるいは除草剤を施用してから蚕に給与

されるまでの期間などによつて大きく変動するであろうし、また蚕の品種・发育齡期、あるいは当該桑葉の給与回数などによつてもその影響の程度が異なつてくることが考えられ、結局いろいろの条件を組み合わせた試験例を重ねた上でなければ結論は出せない問題である。

今回の試験は、沖積層の礫を含む砂質壤土の桑園を用い、桑品種は国桑No. 19、樹齡は6年、仕立法は中刈式のもので行なつた。気象条件のうち降雨量は平年よりやや多く、試験期間中の1日平均は5.3mm程度であつた。除草剤を施用してから蚕に給与を開始するまでの期間は10日から72日の範囲内のいろいろの期間について行なつた。蚕の品種は原種(支124号)および交雑種(支124号×日124号)を用い、1区の蚕数は100匹ずつとし、試験桑葉は孵化直後の第1回目の給与時から4眠になるまで(約15日間)連続で給与した。ここには交雑種を用いて施用後約1カ月経過してから蚕に給与を開始した場合の結果を发育経過、健蛹歩合、繭重などによつて述べる。試験結果は第3表のとおりであつた。

第3表 除草剤を根元の土壤に施用した桑樹の桑葉給与試験結果

(掃立から4眠まで連続 試験桑給与、
表の数字は対照区を100とした指数)

除草剤名	施用量* (1a当り製品量)	施用回数	施用間隔	发育経過 (掃立から上簇まで)	健蛹歩合 (対掃立蚕数)	繭重 (9合平均対1粒)
CAT	15g	1回	一日	100	96.7	100.6
PCP	100	2	10	100	96.7	99.4
DPA	75	2	10	100	103.3	101.4
	150 (100)**	2	10	103.3	91.2	98.6
DCPA	80	2	10	100	100	100.7
TPCL	10	2	10	100	101.1	99.8
Atratonc	50	2	10	100	97.8	99.4
	75	2	10	102.5	89.1	98.1
対照区	—	—	—	100 (20日16時間)	100 (92%)	100 (1.61g)

備考 1. 対照区の()内の数字は実数

2. * 施用にあつて水10lに希釈した。

** 1回目に150gを、2回目に100gを施用した。

表に示すように、CATを桑園1a当り製品量(以下同)で15g1回施用した場合、PCPを100gずつ2回(10日間隔)施用した場合、DCPAを80gずつ2回(10日間隔)施用した場合、TPCLを10gずつ2回(10日間隔)施用した場合の各区はともに蚕に悪影響が認められなかつた。

DPAでは75gずつ2回(10日間隔)施用の場合は悪影響を認めなかつたが、第1回目に150g、第2回目(10

日後)に100gを施用した場合は蚕に发育経過の遅延、死亡蚕数の増加、繭質の劣化などの悪影響がややみられた。また atratone でも50gずつ2回(10日間隔)、あるいは75g1回を施用した場合は悪影響を認めなかつたが、75gずつ2回(10日間隔)、あるいは100g1回より多量に施用した各区では蚕に发育経過の遅延、死亡蚕数の増加、繭質の劣化などの悪影響がややみられた。このようなDPAおよび atratone を多量に施用した場合の蚕に対して悪影響を及ぼすことの原因については、桑樹の葉にも肉眼的に認められるほどの葉害が生じたので、そのための葉質悪化ということが主体ではないかと思われた。

4. 蚕飼育の立場からみた桑園用として有望な除草剤について

桑樹栽培の終局の目的は、その桑葉を蚕に給与し、良質な繭を多く得ることであるから、蚕に有害な除草剤はそのままでは桑園用として取り入れることはできない。1.~3.項で述べたように、除草剤の蚕に対する影響の及ぼし方にはいろいろあり、除草剤の種類によつて、それが桑葉に直接付着すれば蚕に直接的・間接的の悪影響、すなわち中毒、致死あるいは臭気などによる食桑忌避の影響や、桑葉に葉害を起こすことによつて葉質を悪化し飼料的価値低下の影響、その他发育経過の遅延、体質の虚弱化などの悪影響を与えるものや、それが桑葉に直接付着しなくても桑樹の他の部分に付着したり、根元の土壤に施用されたものが桑樹の体内を通つて葉に移行し、桑葉に直接付着した場合と同様の悪影響を与えるものなどがある。

桑園用除草剤として理想的なことは、それが直接桑葉に付着した場合も、また桑樹の根元の土壤に施用した場合もともに桑や蚕に悪影響を与えず、しかも桑園雑草に対する除草効果が大いなものということであり、そのような除草剤があれば桑園において使用するにあつて桑や蚕に対する悪影響を危惧する必要がなく、したがつていつでもどこでも除草剤が駆使できるわけであり、またそれによつて除草剤散布の機械化も容易になるであろうし、その他いろいろの面できわめて好都合なのであるが、そのような条件に完全に合致するものは今回の試験ではみあたらなかつた。しかしCATとSESはほぼこれに近いものであることが認められた。したがつてCATとSESの組み合わせぐらいで桑園の年間除草ができればまず問題はない。しかし両剤の雑草に対する除草効果をみると、ともに土壤処理用除草剤であるため、ある程度以上に成長してしまつた雑草には除草効果がなく、特に

SES は効果が劣るようであり、結局これだけで桑園の除草体系を組み立てることには無理がある。すなわち除草剤が今まで養蚕農家に取り入れられ難かつた一つの原因として、CAT, SES, CMU, DCMU などの比較的桑や蚕に対する悪影響の少ない除草剤が生長してしまった雑草には除草効果が少なく、その場合は一たん除草してから施用しなければならないというわずらわしさがあつたことが考えられる。したがって現在桑園で望まれているものは、生長してしまった雑草に対しても茎葉処理で除草効果をあげうる除草剤の開発であるが、筆者らの行なつた試験の範囲内では、茎葉処理用除草剤の中で桑葉に直接付着しても桑や蚕に無害というものはみあたらなかった。しかし桑葉に直接付着しないように散布さえすれば、桑樹の根元の土壤に施用しても桑や蚕に悪影響を及ぼさないものとして PCP, DCPA, TPCL などが認められた。これらの除草剤をみると、土壤中における移動性が少なく、分解不活性化の早い性質をもつものが蚕にも悪影響を及ぼさないということが窺知される。この点実験はしていないが NaOCN などのシアン系除草剤は殺草効果が迅速で、しかも分解が早い性質を持つているようなので、桑や蚕に悪影響を及ぼさないことが推知され、桑園下草の一掃的駆除用除草剤として有望視してよいと考えられる。

また DPA や atratone では施用量が多くなると桑樹の根元の土壤に施用した場合でも桑や蚕に悪影響を与えるが、除草効果に特別のものをもっているので桑園用として捨てがたく、悪影響を及ぼさない範囲内の施用量での反復施用など、桑園に取り入れることができるようにするための使用法の検討がまたれるものである。

なお以上の茎葉処理用除草剤はいずれも桑葉に直接付着すれば桑や蚕に大きな悪影響を及ぼすものばかりであるので、散布にあつては薬剤が桑葉に直接付着しないように散布方法をくふうしなければならない。そのためには散布器具はできるだけ無圧式のものにし、噴口をできるだけ地面に近づけて散布するとか、あるいは桑葉に直接付着しても桑や蚕に悪影響を及ぼさない程度にまで薬液の希釈濃度を低下させて散布するなどの方法が有効であろう。またこれらの除草剤は桑葉に直接付着すると変色・萎凋などの薬害を桑葉に与えるから、その標徴から薬剤付着の有無を判別することができ、そのような桑葉は蚕に給与しないようにすれば蚕の被害は防がれる面が多いと考えられる。

しかし桑や蚕に対する悪影響を極力回避するためや、散布にあつての作業のしやすさ、あるいは営農全体の

仕事の都合上などの面からみると、桑園における除草剤の使用は、春の桑樹発芽前とか、各蚕期終了後の摘葉後・伐採後などのような桑樹に桑葉がなく、しかも根の吸収作用が弱いなど、いろいろの点で除草剤の影響を受けにくい時期を選んで行なうことが最も望ましいことである。このことは除草効力の期間などの点で問題はあるが、桑樹自体の被覆効果をうまく利用し、有効期間の長い除草剤をうまく組み合わせて施用するなどの方法をくふうすることによつてかなり可能なのではあるまいか。

そして秋から早春にかけての期間は桑葉がなく、樹勢も衰えている時期であるから除草剤の使用が行なわれやすいが、この時期の除草剤としては低温時に卓効を示す CI-IPC を主体とすることが問題なく適当であろう。

結局以上述べたような除草剤を選び、またその使用法に留意した桑園の除草剤使用体系が作られるならば、その桑園の桑葉は蚕飼育の立場からは安心して使用できると思うものである。

む す び

以上、筆者らが行なつた試験結果を中心に、除草剤の蚕に及ぼす影響と蚕飼育の立場からみた桑園用に適する除草剤についての考えを述べた。しかし除草剤の蚕に及ぼす影響の有無およびその程度はいろいろの条件によつて大きな差があることが考えられ、各除草剤についてさらに試験例を重ねる必要がある。そのため今後も除草剤の蚕に対する影響についてさらにいろいろの角度から検討されることを望むとともに、桑樹に対する影響あるいは桑園雑草に対する除草効果などについても、広範かつ組織的な研究が行なわれ、多くのデーターの積み重ねに立脚して、桑園用として安全で有効な除草剤の種類とその使用法が見出され、それらによる桑園の年間除草体系が一日も早く確立されることを期待するものである。

引用文献

- 1) 阿部 弘・栗林茂治：桑園における除草剤の効果および桑と蚕におよぼす影響。日本蚕糸学会関東支部第 13 回学術講演会講演要旨, 8~9 (1962)。
- 2) 栗林茂治・樋口鉄美・鈴木親砥：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 (1962)。
- 3) 栗林茂治：除草剤と養蚕(総合抄録)。蚕糸試験場資料 (18), 1~57 (1963)。
- 4) 栗林茂治・樋口鉄美：除草剤の蚕におよぼす影響。日本雑草防除研究会第 2 回講演会講演要旨, 3 (1963)。
- 5) 栗林茂治：桑園における除草剤利用上の問題点。蚕糸技術 (45), 17~23 (1963)。
- 6) 栗林茂治：桑園における除草剤の利用。雑草研究 (2), 18~30 (1963)。
- 7) 鈴木親砥・栗林茂治・樋口鉄美：除草剤および殺線虫剤の蚕におよぼす影響。日本蚕糸学会臨時学術講演会講演要旨, 19 (1961)。