

キュウリを加害するトビムシ類の生態と防除 に関する研究

第 1 報 発生概要と薬剤による防除効果

松崎 征美・高井 幹夫
(高知県農林技術研究所)

高木 俊輔・西村 千弘・上村 隆之
(須崎病害虫防除所)

ま え が き

1970年の11月、高知県須崎市の新莊川流域の施設栽培キュウリに、芯が止り、萎凋する症状が発生した。この原因を究明するため土壌肥料や病害虫関係者が調査した結果、根部に著しい障害が認められたが、その発生要因は判然としなかった。しかし、障害株周辺の土壌中には多数のトビムシ類の生息が確認された。

トビムシ類による作物の被害については、1930年頃、佐賀県や、岡山県で秋期に、麦畑にヤギトビムシモドキほか2種が大発生し、その発生生態の概要、防除法について詳しく報告されている(松本・斉藤, 1930)。また近年では、岡山県や関東地方の一部で直播水稲に被害が認められている(長野間, 1974)。筆者らは、施設栽培が盛んとなった1950年頃から現在までに、施設内土壌にトビムシ類の生息は認めていたが、これまでに果菜類がトビムシ類に加害された事例は全く無かったため、当初はトビムシ類がキュウリを加害することに疑いをもっていた。しかし、被害再現試験を実施したところ、トビムシ類が高密度で生息している土壌に栽培したキュウリとインゲンでは著しい生育障害が起り、トビムシ類が加害することを確認することができた。

トビムシ類の発生地は、その後、須崎市の東部、土佐市、高岡郡の佐川町や日高村、安芸郡奈半利町と年を追って拡大し、1973年には、発生面積が50%以上にも達した。

このような背景から、1973年には防除対策協議会を結成し、2年間にわたり発生生態と防除法について検討してきたが、試験途中であり、抜本的な防除対策はいまだ確立されていないが、ここにこれまでに得られた諸結果をとりまとめて報告し大方の参考に供したい。

本実験を実施するにあたり、種々の御助言を頂いた高知県農林技術研究所昆虫研究室の諸氏、肥料研究室の柳井利夫氏、現地で多くの協力を頂いた須崎農業改良普及所の職員、須崎農業協同組合営農指導部の諸氏に厚く御礼を申しあげる。

-
- 1) Ecological studies on the collembolans which attack cucumber plants in vinylhouses and their control. I. Seasonal occurrence and insecticidal control. By Tadami MATSUZAKI, Mikio TAKAI, Shunsuke TAKAGI, Chihiro NISHIMURA and Takayuki KAMIMURA.
Proc. Assoc. Pl. Prot. Sikoku, No. 11: 39 - 47 (1976)

調査および試験方法

1. 発生調査

トビムシ類の発生状況を把握するため、発生ハウス20棟を選び、聞き取り調査を行なうとともに、1973年9月、1974年1月と3月に新莊川流域のトビムシ類の分布と、寄主植物を調査し、1973年10月から1974年3月までの期間には、ハウス内の3か所と水稲栽培跡の露地で深度別発生消長を10日置に調査した。

2. 薬剤による防除試験

(1) 基礎試験

トビムシ類の多発生ハウスから土壌を採集して、アミ目1cmの篩に通し、直径10cm、深さ6cmの腰高シャーレに200gずつ入れた。これらの腰高シャーレには各種殺虫剤の稀釈液をピペットでシャーレ当たり100cc宛注入し、25℃の恒温室に保持した。生死虫数は薬剤施用48時間後に、シャーレの容積の80%程度に水道水を入れ、約1分間攪拌し、しばらく静止させた後、水面に浮上したトビムシ類につき検鏡して調べた。

(2) 現地防除試験

1) 薬剤灌注試験

この試験は須崎市中氏および吾桑の無加温キュウリ栽培のビニールハウスで、1974年2月7日と12月25日に実施した。1区面積は5.1m²(1.7m×3.0m)とし、殺虫剤の稀釈液を如露でm²当たり6ℓ宛、畦全面に灌注した。2,000倍灌注試験では、薬剤の灌注前と灌注後5日間隔で30日後まで、カーバメート剤灌注試験では、薬剤の灌注前と灌注後7日間隔で49日後まで、キュウリの根部周辺土壌を各区4か所から採集し、そのうちの200gを前記と同様に処置して生虫数を調べた。

2) 粉剤の土壌施用試験

この試験は須崎市吾桑のキュウリ無加温ハウスで実施した。各粉剤はキュウリ定植前の11月16日に、10a当たり10kgと20kgの割合で畦全面に施用し、鍬で土壌とよく混和した。1区面積は34m²(1.7×20m)とし、2反覆で実施した。調査は定植後7日間隔で1)試験と同法で行なった。

3) 土壌くん蒸試験

トビムシ類の生息密度の高い須崎市下郷の水田跡雑草繁茂地を耕耘機で耕起し、11月1日にD-D油剤とEDB油剤は30cm間隔の千鳥で1穴当たり2cc宛、クロロピクリンは同じ間隔で1穴4cc宛手動式土壌注入器を用いて深さ約15cmに注入した。臭化メチルはビニールで完全に土壌面を被覆した後、m²当たり30gの割合でくん蒸した。なおクロロピクリン施用区は、施用後ビニールで畦を被覆した。1区面積は5.4m²(3.0m×1.8m)とし、2反覆で実施した。調査は11月13日、20日と28日に地表0~10、11~20、21~30と31~40cmの各層から土壌を採集し1)試験と同法で生存虫数を調べた。

結 果

1. 発生した種類

須崎市のビニールハウスのキュウリの根部周辺土壌から採集されたトビムシ類は元弘前大学教授内田一氏、農林省林業試験場土壌部技官新島浜子氏に同定して頂いたが、その結果次の4種類の発生が確認された。

1) トビムシモドキ科 (Onychiuridae)

Onychiurus armatus (TULLBERG)

2) フシトビムシ科 (Isotomidae)

Folsomia candida (WILLEM)

3) フシトビムシ科 (Isotomidae)

Folsomia nakajimai (YOSII)

4) ツノトビムシ科 (Entomobryidae) の1種

2. 発生の概要

キュウリ栽培ハウスでの発生時期は聞き取り調査および、巡回調査によると、第1表に示すように、早いハウスではキュウリの定植1か月後の11月中～下旬から発生を始め、遅いハウスで1月下旬から3月中旬であった。発生ハウスは毎年一定しているものでなく、異常発生したハウスでも、次年度には発生しなかったり、過去に全く発生が認められなかったハウスでも突発的に異常発生し、大きな被害の現れることがある。またハウス内での分布状況にもハウス間に大きな違いがみられ、ハウス全体に発生する場合と、片側とか、中央部のみといったように部分的に発生する場合がみられた。土質と発生程度との関係はくわしく調べていないが、砂壤土、壤土、埴壤土のいずれにも発生がみられ、特に土質による差は認められなかった。またキュウリの作付条件、たとえば水稲栽培とか、湛水、休閒といった相違による発生程度の差も認められなかったが、菜種油粕や切ワラなど有機質肥料を多用したハウスでは密度の高くなる傾向がみられた。

秋季～冬季のハウス以外の露地におけるトビムシモドキ、トビムシ類の分布状況を調査したが、それによると、この地帯では、ほとんどの圃場に生息しており、特に禾本科雑草の繁茂している水田跡地と豆類の根部周辺土壌では密度が高かった。

第2表はハウスのキュウリに被害が現れる11～2月にかけてのトビムシモドキとトビムシ類の密度を示したものである。露地では極めて密度の高い禾本科雑草繁茂地の根辺土壌を選んで調査した値であるが、11～1月にかけての両者の密度比はほぼ同じであるのに比べて、ハウス内のキュウリ根部周辺土壌では、トビムシモドキの密度比が極めて高いことが認められた。この後2月からは気温が上昇する関係か、露地、ハウスともトビムシ類の密度比が高くなるのがみられた。

第1表 ハウス内での発生概要 (1974)

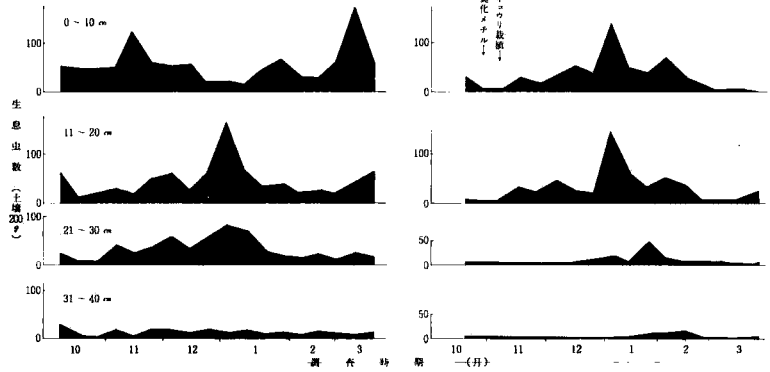
ハウスNo	面積	発生場所	発生時期	被害程度
1	25 ^a	全 域	3月上旬～3月中旬	少
2	30	北 側	1・上 ～ 2・下	少
3	20	南 側	11・下 ～ 2・下	多
4	25	北西端	12・中 ～ 2・上	少
5	7	南 側	12・上 ～ 2・上	中
6	25	全 域	1・下 ～ 3・上	多
7	34	西 側	1・中 ～ 3・上	多
8	33	中央部	1・中 ～ 3・上	中
9	18	南西部	1・下 ～ 3・中	中
10	30	全 域	11・中 ～ 2・上	多

第2表 雑草およびキュウリ根辺土壌中のトビムシ類の密度

調査場所	11月13日		11月28日		1月8日		2月6日	
	トビムシモドキ	トビムシ類	トビムシモドキ	トビムシ類	トビムシモドキ	トビムシ類	トビムシモドキ	トビムシ類
露地 (雑草)	905	908	1333	1100	135	100	233	1572
Aハウス (キュウリ)	385	0	90	90	80	30	183	610
Bハウス (キュウリ)			370	0	715	110	40	35

(注) 土壌200g中の浮遊虫数

露地の水稲栽培跡の禾本科雑草繁茂地とハウス内での各時期におけるトビムシ類の垂直分布の状況を第1図に示した。両場所とも、地表から0～20cmの深さ（耕土）の密度が常に高く経過したが、スキ床より下層の20～40cmにおいても低密度ながら常時生息が認められた。



第1図 露地およびハウスにおけるトビムシ類の深さ別密度消長（露地水稲跡雑草繁茂地・ハウスはキュウリ栽培）

なお、ハウス内では、栽植前に臭化メチル剤のくん蒸を行ったため一時減少したが、その後順次増加し、12月上旬から2月中旬にかけて高密度となった。一方、露地では、耕耘や、薬剤のくん蒸などが行なわれないため全期間を通じて密度の変化は極めて少なく経過したが、厳寒期の12月下旬～1月下旬は0～10cmでの密度が減少し、逆に11～20cmの密度が上昇するといったように生息する層に時期的な変化がみられた。

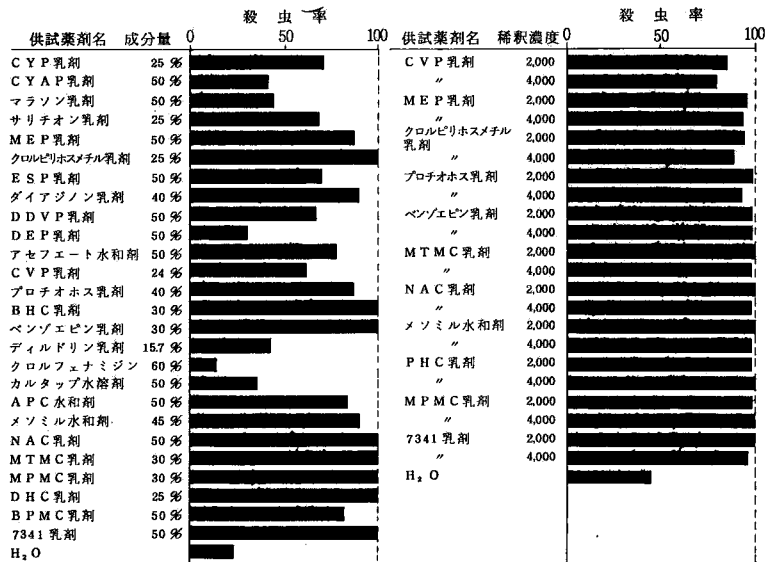
3. 被害症状

トビムシ類の被害の著しい作物はキュウリとインゲンに限られ、トマト、ナス、ピーマンなどは土壤中に本虫が生息していても被害は認められなかった。キュウリの被害症状は、トビムシ類の密度の高い土壤に直播すると、子葉が土中で食害され、多数の小穴があき、生育期には細根が食害され生育が次第に緩慢になり、芯止まりを起し黄化する。そして被害のひどい場合は萎凋枯死する。インゲンでは、播種してから発芽するまでの間に土壤中で子葉、幼葉ならびに新根を食害され発芽不良となることが多い。たとえ発芽しても、葉が萎縮し生育が悪くなる。キュウリでの被害の程度は、作物の生育状況や気温に大きく左右され、定植後の根量の少ない時期には、たとえ低密度であっても被害が現れ易いが、気温が高くなり生育が旺盛な時期にはトビムシ類の密度が高くても顕著な生育障害は現れない。

4. 薬剤による防除方法

1) 希釈液の灌注効果

トビムシ類の殺虫剤に対する感受性が不明なため土壤灌注法で種々の殺虫剤の殺虫力を検討したが、結果は第2図に示す

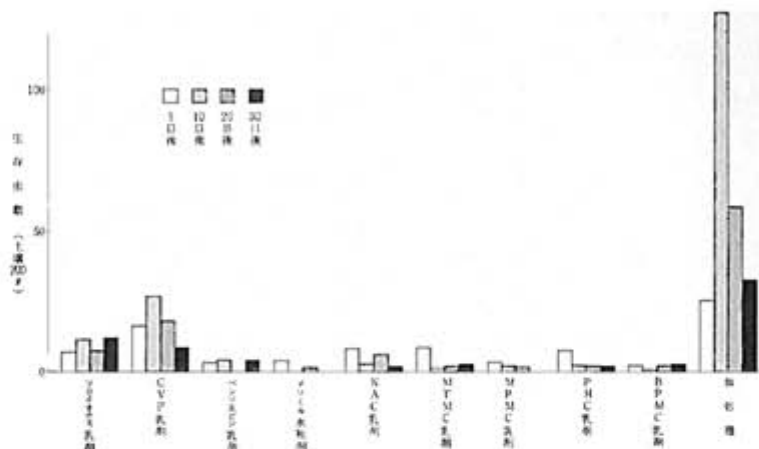


註 1,000倍、土壌200g中の死虫率

第2図 トビムシ類に対する各種薬剤の殺虫率

とおりであり、有機りん剤は全般的に殺虫力が低かった。しかし、CVP、MEPとクロルピリホスメチルは比較的殺虫率が高かった。従来からトビムシ類に有効とされている有機塩素剤のうち、BHCとベンゾエピンの殺虫力は高かったが、ディルドリンはやや劣った。メソミルなどのカーバメート剤は殺虫力が著しく高く、供試した8種類の薬剤とも4,000倍の濃度でも100%近い殺虫力が認められた。

上記の試験で殺虫力の高かった薬剤を供試して現地のビニールハウスで灌注による防除試験を実施したが、結果は第3図のとおりである。この試験はトビムシ類の密度がやや低下し始めた2月に実施したが、前記殺虫試験で殺虫力の著しく高かったカーバメート剤は、2,000倍、 m^2 当り6 ℓ 灌注で高い防除効果が認め



第3図 現地ビニールハウスでの薬剤防除試験
(1974年2月7日, 2,000倍, 6 ℓ/m^2 灌注)

られ、30日後までの生息虫はわずかしかなかった。これに対して、有機りん剤のプロチオホスとCVPはやや効果は劣り、施用後の密度はカーバメート剤に比べて高く経過した。有機塩素剤のベンゾエピンは、カーバメート剤とはほぼ同等の効果が認められた。

以上の結果からカーバメート剤は圃場で高い防除効果のあることがわかった。そこで、これらの殺虫剤の施用量とその残効期間を比較検討したが、その結果は第3表のとおりであった。このよう

第3表 カーバメイト剤のトビムシ類に対する防除効果 (薬剤灌注12月25日)

殺虫剤名, 稀釈濃度	生存虫数 (土壌200g当り)						
	7日後	14日後	21日後	28日後	35日後	42日後	48日後
無 処 理	490	825	940	650	478	793	450
BPMC乳剤50% 2500倍	60	70	195	13	48	233	226
5000 "	60	330	125	25	73	135	158
MTMC乳剤30% 2500 "	300	95	755	85	318	613	366
5000 "	125	1105	1000	68	240	288	410
NAC乳剤50% 2500 "	120	670	915	85	138	373	318
5000 "	90	85	755	160	395	288	466
PHC乳剤30% 2500 "	05	25	10	20	45	48	41
5000 "	10	105	40	120	118	70	106

に灌注直後は、いずれのカーバメート剤もかなり密度を減少させたが、MTMCとNACはやや残効性が劣り、施用2週間後には密度が上昇する傾向がみられた。BPMCとPHCは5,000倍液の灌注でも約2か月間にわたって高い効果が認められ、効果の最も高いことが判明した。

2) 定植前の粉剤施用効果

キュウリの収穫中に薬剤を土壌灌注することは、残留毒の危険性が高いため、定植前に粉剤を土

壤施用することにより、施用薬剤の残留毒問題を回避し、トビムシ類の発生を抑えることができるかどうか検討した。結果は第4表に示すとおりであった。この試験ハウスは定植前に臭化メチル剤でくん蒸したため、トビムシ類の密度を相当低下させていた。したがって各区とも施用後15日までは低密度で経過し、後期に増加する形を示した。供試薬剤の中では、特にBPMC粉剤の効果が高く、10a当り10kg施用で約20日間、20kg施用で30日間以上密度の上昇を抑制する効果が認められた。MTMCとNAC粉剤は施用初期はかなりの効果が認められたが残効性の劣ることが判明した。

第4表 カーバメイト剤のトビムシ類に対する防除効果
(薬剤施用11月16日、キュウリ定植11月17日)

殺虫剤名	10a当り 施用量	生存虫数 (土壌 200g当り)				
		4日後	12日後	19日後	26日後	34日後
無 処 理	—	6.5	18.0	16.0	114.0	47.0
BPMC粉剤 2.0%	10 kg	1.0	5.5	8.5	22.5	34.0
〃	20	0	8.0	0.5	30.5	6.5
MTMC粉剤 2.0%	10	2.5	7.0	8.5	30.0	80.0
〃	20	2.0	6.0	29.0	54.5	75.0
NAC粉剤 1.5%	10	2.0	8.5	10.5	41.5	46.0
〃	20	5.5	4.0	12.5	44.5	62.0

3) 土壌くん蒸剤の防除効果

聞き取り調査によると臭化メチル剤によるくん蒸はあまり効果がないように思われた。そこで、このくん蒸剤の効果を確かめるとともに、数種のくん蒸剤の効果も検討した。結果は第5表に示すとおりである。これによると臭化メチルは施用後12日目に深さ0~20cmで生存虫を認めなかったが、それより下層には生存虫が認められ、施用後19日目以降には上層部にも生存虫がやや多くなる傾向がみられた。

施用後12日目の生息密度でみた場合、クロールピクリンが最も効果が高く、D-D油剤とEDB油剤は遅効性のためか、19日と27日後にはクロールピクリンと同様、いずれの深でも生存虫は殆んど認められず、防除効果は極めて高いことがわかった。

第5表 土壌くん蒸剤のトビムシ類に対する防除効果 (薬剤施用 11月1日)

くん蒸剤名	深 さ (cm)	生存虫数 (土壌 200g当り)		
		12日後	19日後	27日後
無 処 理	0~10	77	60	74
	11~20	10	38	11
	21~30	3	5	11
	31~40	0	2	14
クロールピクリン	0~10	0	0	0
	11~20	0	0	1
	21~30	0	1	0
	31~40	1	0	0
D - D 油 剤	0~10	0	7	9
	11~20	8	3	1
	21~30	2	1	1
	31~40	2	1	0
E D B 油 剤	0~10	2	0	0
	11~20	1	2	0
	21~30	5	0	0
	31~40	1	0	0
臭 化 メ チ ル	0~10	0	10	2
	11~20	0	1	1
	21~30	3	3	3
	31~40	1	2	6

考 察

わが国におけるトビムシ類による農作物の被害は、1930年頃、麦畑にヤギトビムシモドキが大発生した記録があるが、果菜類での例は極めて少なく、ハウス栽培歴史の最も古い高知県でも今まで全く例をみなかった。ハウスで発生したトビムシ類は前記したヤギトビムシモドキに似て、露地で禾本科雑草、畑状態下での再生稲および豆科植物などの根部周辺土壤に生息密度が高いので、これらが寄主植物と考えられる。しかし、露地では、ハウス内のような高密度とならないため、本虫の被害は認められない。ハウス内で被害を受ける作物は、現在のところキュウリとインゲンのみで、他の作物では被害は確認されていない。トビムシ類がこの2作物の根部を好んで食害する原因については明らかでないが、恐らく、禾本植物に次いで嗜好に適しているものと思われる。

ヤギトビムシモドキは、松本・斉藤（1930）によると夏期は地中深く潜って休眠し、低温になる11月頃から地表に近い土層に移動し繁殖を始めると言われている。ハウス内でのトビムシ類の発生が、11月から2月に限って出現することから推察すると、やはり低温性の昆虫であろう。一方、現地のキュウリの栽培は、キュウリの生育限界に近い低温で行なわれているので、キュウリの樹勢は弱く被害を大きくしているものと考えられる。またこの時期には、無加温ハウスで斑点細菌病などの発生によりキュウリの樹勢がさらに弱くなり顕著な被害を受けることになる場合が多いのではないかと思われた。

ハウス内でトビムシ類が短期間に異常繁殖する原因は明らかでなく、今後の研究を待たなければならぬが、ハウス土壤に、切ワラや、菜種油粕などの有機質肥料を多量に施すことはトビムシ類の餌を豊富にする結果となり増殖を助長する有力な要因の一つと考えられる。発生の多い地帯では野外でも生息密度が高い傾向はある。しかし、今までの調査では、キュウリ栽培前の密度と、その後の発生量、前作物、土質、作付以前の管理状態との間にも関係は認められなかった。さらに多発生をみたハウスと同じ条件であると考えられる隣接ハウスでも発生が認められない事例が沢山あったり、同一ハウス内でも密度に場所間差異が大きい。これらのことから推察すると、筆者らが予想し得ない要因が異常発生を促しているものと考えられる。

防除は環境汚染の面から耕種的な手段が望ましいが、灌水や寄主植物の除去などは有効な手段とならず、現段階では生態的な防除法はみつかっていない。したがって、いきおい化学的防除法に頼らざるを得ないのが実情であるが、現在、土壤病害虫の防除に慣行的に適用されている臭化メチル剤のくん蒸は、耕土約20cmまでしか殺虫効果がないため、土壤深部で生き残ったトビムシ類はその後上層部へ移動してくる。しかも上層部は土壤のくん蒸により無菌状態に近くなっている上に、有機物が豊富なこともあいまって、トビムシ類が短期間のうちに異常繁殖するのではないかと考えられる。土壤くん蒸剤では、クロールピクリンとEDBの防除効果が高かったが、調査期間が短いため長期間効果を維持できるかどうか問題が残るので今後詳細に検討することが必要である。

現段階としては緊急を要するため、化学的防除法に重点を置き試験を実施した。その結果、トビムシ類には有機塩素剤とカーバメート剤が特異的に高い殺虫力を示すことがわかった。しかし、カーバメート剤の中でもメソミルとBPMCは毒性および植物残留が高く、逆にNACなど毒性の低い薬剤は防除効果が劣るという問題がある。今後の使用薬剤については更に検討を要するが、粒剤、微粒剤や粉剤の施用では長期間の防除効果は望みがうすく、結果的には液剤の3,000～5,000倍液を畦全面に㎡当たり5ℓ以上灌注する必要がある。ヤギトビムシモドキではBHC粉剤の種子粉衣が防除効果が高いと言われているが（河田ら、1955）、殺虫剤の種子粉衣はインゲンで有効であるかも知れないが、生育途中で、しかも、長期間にわたり被害を受けるキュウリでは利用出来る可能

性は少ない。

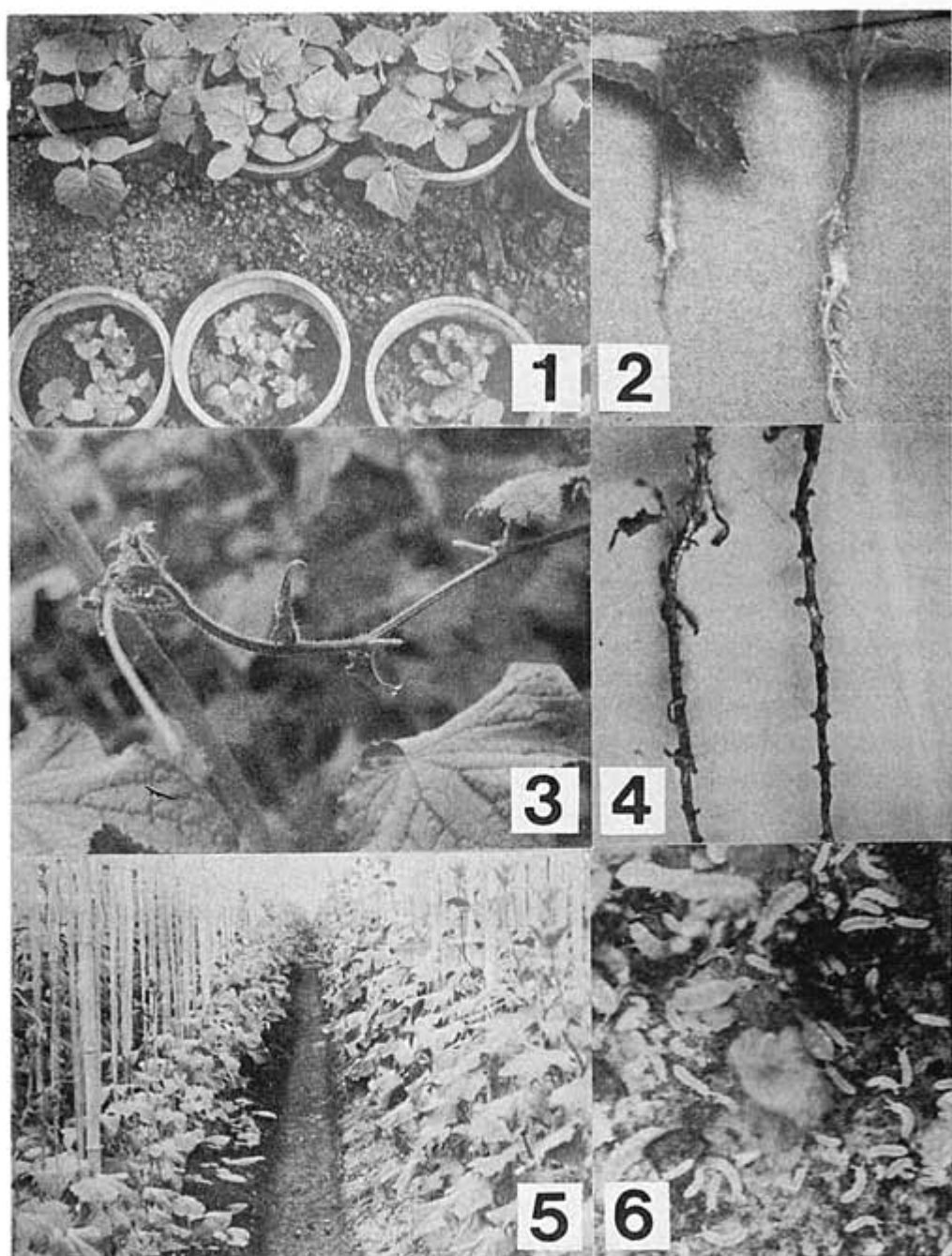
摘 要

1. 1970年高知県須崎市の新荘川流域を中心として突発的にハウスのキュウリに発生したトビムシ類について、その生態と防除法を検討した。
2. トビムシ類のハウス土壤での発生時期は11月から2月の低温期に限られ、生息密度が高い土壤のキュウリは芯止まりとなり、ひどい場合は萎凋枯死する。インゲンでは発芽時に集中寄生を受け、発芽または発育不良となる。
3. 発生した種類を同定して頂いた結果、トビムシモドキ1種、トビムシ3種が確認された。
4. トビムシ類の土壤内での垂直分布は上層ほど密度が高いが、40 cmの深さまで生息が認められ、露地、ハウス内では10月頃から2月まで連続的な増殖が認められた。
5. 異常発生した原因については、前作物、土質、作付前の管理状態などの関係は認められなく今後検討を要する。
6. 土壤くん蒸剤ではクロールピクリン、EDB剤の殺虫力が高かった。残効については以後検討を必要とする。
7. 生育中の薬剤の土壤灌注によるメソミル、BPMC、PHCなどのカーバメート剤が有効であったが、施用量は3,000~5,000倍、 m^2 当り5 ℓ 、以上必要である。
8. 粉剤の10a当り10~20kg施用も効果は高かったが、残効性は液剤の灌注より劣った。

引 用 文 献

- 河田党ら（1955）：作物病虫害ハンドブック，東京，養賢堂，1286 pp.
松本鹿蔵・斉藤太一（1930）：岡山農試臨時報告，35.
長野間宏（1974）：農事試験場報告，15：8~10.

（1976年4月10日受領）



1. トビムシ類によるキュウリの被害，上，無生息土壤，下，生息土壤
2. 同キュウリ根部，左，被害株，右，無被害株
3. 現地ハウスの芯止りとなったキュウリ
4. トビムシ類の被害を受けたキュウリ主根
5. 現地ハウスの被害状況，左，被害株，右，無被害株
6. トビムシモドキ成・幼虫