ケラによるヤマトイモの被害と防止対策

松浦博一¹⁾・織田秀晴・石崎久次

石川県農業試験場

Damage of Chinese Yam by African Mole Cricket, *Gryllotalpa africana* PALISOT de BEAUVOIS, and Its Control by Chemicals. Hiroichi MATSUURA,²⁾ Hideharu ODA and Hisatsugu ISHIZAKI (Ishikawa Prefectural Agricultural Experiment Station, Nakabayashi, Nonoichi, Ishikawa 921, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* **29** : 36-40 (1985)

Studies on the unidentified agent causing damage to the tuberous roots of the Chinese yam, *Dioscorea opposita* THUNB, cultivated in Ishikawa Prefecture were carried out. It was found that African mole crickets caused the damage and a variety of symptoms affecting the size and shape of every part of the tuberous roots was observed. The damage which appeared in early September when the cracks under the ground around the yam began to be formed due to the rapid growth of the tuberous roots persisted until early October. It was considered that the cracks were used as tunnels through which mole crickets moved to the tuberous roots to attack them. Soil application of isoxathion micro-granules was effective in preventing the damage. Appropriate timing of the application of the chemical was early and late September which coincided with the active period of mole crickets. Soil treatment with isoxathion micro-granules or its dust mixed with rice bran before planting was not very effective.

緒 言

ヤマノイモ科のヤマトイモ群 *Dioscorea opposita* THUNB に属する「加賀丸いも」は、石川県地方において水田利用再編対策の目玉品の一つと目され、生産の拡大が進められている。しかし、近年、このいもに「食害痕」と推測される原因不明の被害が多発し、商品価値の著しい低下を余儀なくされている。ヤマトイモ群には「伊勢いも」や「大和黑皮」などが属するが、これらの品種には加賀丸いもにみられるような被害が発生したという報告事例は見当たらない。

筆者らは、1982年に、小松市の本被害常発現地において発生実態調査を行い、翌年に被害と関連深いと想定された害虫類を用いて被害再現試験を実施した。さらに、被害原因を探る裏付けとして、小松市の農家は場で、加害種と想定した害虫類の薬剤防除試験を実施し、被害防止効果を調べた。

本報告は、これら一連の試験から得られた被害の原因や防止対策についての知見を取りまとめたものである。

本文に入るに先立ち、試験遂行に有益な助言を賜った石川県農業試験場長協坂幸雄博士に厚く御礼申し上げます。

る。石川県小松農業改良普及所久田 隆課長には、試験場の設定や各種調査にご尽力いただいた。また、取りまとめに当たっては、農林水産省農業研究センター畑虫害研究室長内藤 篤博士にご指導を賜った。記して両氏に厚く御礼申し上げる。

試 験 方 法

1. 被害再現試験

加賀丸いも（以下、たんに丸いもという）の肥大期に現地は場で生息を確認した土壌害虫類のうち、被害部の形状から加害種としての可能性が想定されたケラ *Gryllotalpa africana* PALISOT de BEAUVOIS とコガネムシ類幼虫を用いて、被害再現試験を行った。

ふた付きの角型塩ビ製容器（23×17×18 cm）に深さ約 6 cm に湿った土を入れ、中央部に肥大中期の丸いも 1 個を埋め込み、この中に供試虫を放飼した。供試虫は 1983 年 9 月上旬に、丸いもは場で採集した活動状態にあるコガネムシ類幼虫（未同定）とは場近辺の用水路で捕獲したケラの中へ老齢幼虫である。1 容器当りの放飼虫数は、コガネムシ類幼虫は 1 頭、ケラは 6 頭（中齢 3 頭、老齢 3 頭）とした。試験は 9 月中旬から 10 月上旬にか

1) 現在 農業研究センター

2) Present address : National Agriculture Research Center, Yatabe, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

1984 年 6 月 25 日受領 (Received June 25, 1984)

けて行い、放虫後約2週間室内で飼育した後、丸いもを取り出して食害痕の有無を調べた。

2. 薬剤による被害防止試験

1983年に、小松市の現地ほ場で Table 1 に示した薬剤散布区を設け、収穫時(11月16日)に各区から100個のいもを任意にサンプリングして被害いもの発生数を調べた。A区はコガネムシ類幼虫の防除を、B～E区はケラの防除を想定したものである。1区 33 m² の3ブロック乱塊法で試験した。

3. ケラに対するイソキサチオン製剤の残効性と丸いも中のイソキサチオン残留量

底面積 50 cm²、高さ 4 cm のプラスチック容器に、所定量のイソキサチオン 2% 粉剤を混入した稲育苗用床土 100 g を入れ、蒸留水 30 ml を注入して湿度を保った飼育容器を用いて、土壌中のイソキサチオン濃度と死亡率の関係を調べた。供試虫は野外から採集した老齢幼虫で、1容器に1頭ずつ放飼した。容器の上部はテトロンゴースで覆い、供試虫の逃亡を防いだ。放飼24時間後と48時間後に死亡虫を数え、BLISSのプロビット法でLC₅₀値を試算した。また、薬剤散布ほ場のB～E区から定期的に土壌を採集して、土壌中のイソキサチオン残留量を下記の手法で定量した。さらに、収穫時にB～E区から各区5～6個の丸いもをサンプリングし、丸いも中に残留するイソキサチオンも定量した。

4. イソキサチオンの定量分析法

(1) 土壌検体

アセトン抽出→ジクロロメタン転溶→脱水・濃縮→ガ

スクロマトグラフ(最少検出量 0.2 ng, 検出限界 0.04 ppm, 回収率: 4.5 ppm 添加→80.1%)。

(2) 丸いも検体

アセトン抽出→ヘキサン転溶→脱水・濃縮→ガスクロマトグラフ(最少検出量 0.2 ng, 検出限界 0.004 ppm, 回収率: 0.1 ppm 添加→100%)。

(3) G.L.C. 条件

検出器:「FPD」・P フィルター。カラム: 5%-XE-60。温度: カラム 200°C, 注入口 250°C, 検出器 250°C。感度: 10×0.16 mΩ。キャリアーガス: 窒素 60 ml/分, 空気 40 ml/分, 水素 180 ml/分。記録紙速度: 5 mm/分。R.T.: 9 分。

結果および考察

1. 被害部の形状と加害種の検索

原因不明の被害いもを Fig. 1 に示したが、被害部の形、深さ、発生部位はまったく不規則であった。1個のいもに発生している被害箇所の数もまちまちであったが、2～3箇所のものが多いようであった。大部分の被害部は表面が黒褐色に腐敗していた。

コガネムシ類幼虫を用いた被害再現試験(以下、たんに再現試験という)では、丸いもは食害されなかった。ケラを用いた再現試験は5反復で実施したが、そのうちの一つに Fig. 2 に示した食害痕が発生し、ケラが丸いもを食害するのを確認した。食害痕の外観は現地の被害いもと若干異なるようであったが、飼育条件がケラの摂食活動に微妙に影響したとも考えられる。ケラは幼植物

Table 1. Schedule of application of insecticides for preventing the damage of tuberous roots of Chinese yams

Treatment		Schedule of application				
		Mar. 23 ^{a)}	Jul. 27	Aug. 11	Aug. 26	Sep. 9
A	Fenthion granule 9 kg/10 a		Diazinon granule 9 kg/10 a	—	—	—
B	Isoxathion micro-granule 9 kg/10 a		—	—	Isoxathion micro-granule 9 kg/10 a	Isoxathion micro-granule 9 kg/10 a
C	Isoxathion micro-granule 9 kg/10 a		—	Isoxathion micro-granule 9 kg/10 a	Isoxathion micro-granule 9 kg/10 a	—
D	Isoxathion dust ^{b)} mixed with rice bran 18 kg/10 a		—	—	—	—
E	Isoxathion dust mixed with rice bran 18 kg/10 a		—	Isoxathion dust mixed with rice bran 18 kg/10 a	Isoxathion dust mixed with rice bran 18 kg/10 a	Isoxathion dust mixed with rice bran 18 kg/10 a
F	—		—	—	—	—

a) Soil mixture treatment before planting.

b) Weights of components were in the ratio 1:1.

Treatment A: for controlling scarabs.

Treatments B-E: for controlling African mole crickets.

Fig. 1. Symptom of tuberous root of Chinese yam injured in the field.

Fig. 2. Tuberous root of Chinese yam injured by African mole crickets in the laboratory.

の地際部を食害するばかりでなく、サツマイモやバレイショの地下部を食害する事例報告（福居・小林，1957；野口・谷本，1976）もあり、ヤマトイモの地下部がケラによって食害されている可能性が十分に想定された。

薬剤散布は場の周辺部に畝幅約 50 cm の無防除ベルトを設け、丸いもの肥大期に当たる 8 月下旬から随時いもを掘り起こして被害の発生状況を観察したところ、9 月 9 日に被害いもを初確認し、9 月 26 日には被害部にケラの坑道が直結している丸いものを発見できた。

以上、ケラを用いた再現試験ならびには場観察の結果から、丸いもの被害はケラの食害に起因するものと判断した。

2. 薬剤による被害防止効果

現地は場でケラとコガネムシ類幼虫を対象とした薬剤防除区を設け、収穫期に被害いもの発生状況を調べた結果を Table 2 に示した。試験は場での被害発生量は少なかったが、区内のふれが小さかったため、統計処理による区間差が明瞭に現われた。収穫時の被害いもの発生量

は、 $A, F > C, D > B, E$ 区の順に多かった。コガネムシ類幼虫の防除をねらった A 区での被害発生量が無処理区（F 区）のそれと差がなく、薬剤による被害防止試験からもコガネムシ類幼虫が丸いものを食害する可能性がきわめて薄いことが示された。

B～E 区はケラの防除をねらった薬剤の時期別散布区であるが、各区の被害発生量を相互に比較して、薬剤の散布適期を模索すると次のようになる。B 区と C 区の被害発生量には明瞭な有意差がなかったものの B 区で少ない傾向にあり、8 月上旬より 9 月上旬の薬剤散布が被害防止に効果的であったものと考えられた。また、C 区と D 区の被害発生量を比較してみると両区に差が認められず、8 月上旬と下旬に行った 2 回の薬剤散布が被害防止に役立っておらず、8 月は防除適期からはずれていることが裏付けられた。B 区と E 区の比較では、両区に明瞭な有意差はないものの E 区で少ない傾向があり、9 月下旬に行った薬剤散布が丸いもの被害防止に一定の効果を発揮したものと考えられた。以上、薬剤散布区間の相互比較から、丸いもの被害防止対策としてケラに有効な薬剤を土面散布する場合、その適期は 9 月以降にあるものと推定された。

丸いもの植付け直前に薬剤を土壌混和処理しただけの D 区の被害発生量を無処理区と比較してみると、明らかに D 区のほうが少なく、土壌混和処理によってケラの越冬虫を防除する方法によっても被害を軽減できることが示された。しかし、D 区と E 区では後者の被害発生量が有意に少なく、植付け前の土壌混和処理だけでは十分な被害防止効果が期待できないものと考えられた。

Fig. 3 はいもの肥大に伴って土面が盛り上がり、畝上土面がひび割れていく経過を模式的に示したものである。8 月末頃まではいものが小さく、土面も固くしまっており、畝面にはケラの坑道も認められなかった。9 月上旬から丸いもの肥大が急速に進み、いもの着生部位が比較的浅いことから畝の土面が盛り上がり、株元の土壌がひび割れるのが観察された。畝上にケラの坑道が発生するのはちょうどこの時期で、ケラの活動と株元土面のひび割れが関係深いように思われた。9 月上旬に実施した薬剤散布が丸いもの被害軽減に有効であったのは、ケラの加害がこの頃から多くなるためだろうと推測される。

野口・谷本（1976）によると、ケラが土中に深く潜って活動するのは亜成虫期以降であるという。畝上にケラの坑道が観察されるようになったのは 9 月上旬頃であったが、これはケラ個体群中に占める亜成虫～成虫の割合

Table 2. Effect of insecticide application on the control of the damage caused to the tuberous roots of Chinese yams

Treatment ^{a)}	% of injured tuberous roots ^{b)}	Amount of residual isoxathion	
		Tuberous roots	Soil
A	7.3 ^{ab}	—	—
B	4.3 ^{cd}	Undetected	0.07 ppm
C	5.7 ^{bc}	"	0.26
D	6.3 ^{bc}	"	0.09
E	2.7 ^d	"	0.28
F	9.3 ^a	"	Undetected

a) See Table 1.

b) Means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DUNCAN's multiple range test.

Fig. 3. Schematic representation of the process of crack formation in the soil.

がこの頃から高くなったためなのか、株元土面のひび割れによる土壌の膨軟化がケラの潜入を誘発したためなのか判然としない。今後、詳しく検討する必要がある。

3. イソキサチオン製剤のケラに対する残効性

土壌中におけるイソキサチオンの残留消長を Table 3, 4 に示した。Table 3 は植付け直前（3月下旬）に土壌混和した場合の残留消長であるが、微粒剤と粉剤では殺虫成分が1% 量ちがうこともあってか、微粒剤区での残留量が粉剤区のそれに比べてかなり高いレベルで推移していた。この傾向は土面散布した場合（Table 4）により顕著に現われ、散布1週間後の残留量は微粒剤区で4.3 ppm 保持されていたのに対し、粉剤区でわずか0.6 ppm であった。

Table 3. Changes in the amount of isoxathion residues in the soil after soil treatment before planting

Insecticide	Amount of isoxathion residues in the soil (ppm)		
	Days after treatment		
	0 ^{a)}	15	30
Isoxathion micro-granule (3% contents) 9 kg/10 a	15.72	4.69	3.46
Isoxathion dust (2% contents) mixed with ricebran 18 kg/10 a	9.29	2.63	2.06

a) Immediately after treatment.

ケラ（老齢幼虫）に対するイソキサチオンの中央致死濃度（LC₅₀）を計算した結果を Table 5 に示した。検定虫は発育経過が不明な野外採集虫であり、算出した LC₅₀ 値は概算的なものである。しかし、ケラの薬剤に対する感受性は、発育ステージによってそれほど変わらないデータ（野口・谷本, 1976）もあるので、一定の目安としては十分使えるものと思われる。ケラに対するイソキサチオンの LC₅₀ 値は、24 時間後で約 3 ppm, 48 時間後で約 2 ppm と算出された。便宜上、24 時間後の LC₅₀ 値を有効殺虫濃度とし、Table 4, 5 のデータから各処理区の残効期間を推定してみると、土壌混和処理の微粒剤区で1か月強、粉剤区で2週間弱と考えられた。秋期に土面散布した場合の残効期間は、春期の土壌混和処理に比べると極端に短く、微粒剤区で1週間強、粉剤区で2~3日と推定された。

ケラに有効な殺虫剤を米ぬかと混合散布すると、混合しない場合より高い殺虫効果を示すことが報告されている（浅利・石原, 1972；呉羽ら, 1974）。筆者らはイソキサチオン粉剤を米ぬかと混合し、散布適期に当たる9月上旬と下旬の2回にわたって土面散布したが、被害発生量が無処理と対比すると効果不足といわざるをえない。粉剤の短い残効性を考慮すると、イソキサチオン製剤を土面散布する場合、殺虫成分の含有率が高い微粒剤が効果的と思われる。しかし、ケラに対して有効な薬剤

Table 4. Changes in the amount of isoxathion residues in the soil after final application on the soil surface

Insecticide ^{a)}	Final application date	Amount of isoxathion residues in the soil						
		Days after application						
		0 ^{b)}	1	7	8	14	16	18
Isoxathion micro-granule (3% contents)	Aug. 26	60.77 ppm	—	—	3.45	1.56	—	—
Isoxathion micro-granule (3% contents)	Sep. 9	22.64	—	4.34	—	—	—	1.62
Isoxathion dust (2% contents) mixed with rice bran	Sep. 26	—	7.09	0.64	—	—	0.34	—

a) See Table 1. b) See Table 3.

Table 5. Toxicity of isoxathion to African mole crickets

Concentration (ppm)	No. of insects tested	Mortality %	
		After 24 hr	After 48 hr
1.0	20	5	15
1.5	10	0	30
2.0	10	20	30
2.5	10	30	60
3.0	10	70	90
5.0	10	80	100
10.0	10	100	100
		LC ₅₀ 2.928 ppm	LC ₅₀ 1.966 ppm

は他にもいくつか報告されている(浅利・石原, 1972; 呉羽ら, 1974; 野口・谷本, 1976)ので, 薬剤の種類, 薬量, 散布回数などについてさらに詳しく検討する必要がある。なお, イソキサチオン製剤を収穫前 51 日に, 10 a 当り 9 kg の割合で土面散布したが, 収穫いも中の殺虫成分残留量は検出限界 (0.004 ppm) 以下で, 安全性については問題がなかった(Table 2)。

摘 要

ヤマノイモ科のヤマトイモ群に属する「加賀丸いも」の地下部に発生する原因不明の被害について, 加害種の検索を行うとともに薬剤による被害防止効果を検討し, 下記の知見を得た。

1) 被害部の形状や発生部位はさまざまで, 被害部は黒褐色に腐敗しているものが多かった。

2) 被害が発生し始める時期は9月上旬で, 丸いもの急速な肥大によって生ずる株元土面のひび割れ発生期と一致していた。

3) 現地は場での観察, 被害再現試験から, 本被害はケラの食害に起因することがわかった。

4) 丸いもの植付前にケラの有効薬剤を土壌混和する方法も被害防止に有効であるが, 本処理だけでは不十分であり, いもの肥大期に上記の薬剤を土面散布する必要がある。

5) ケラの有効薬剤を土面散布する適期は, イソキサチオン製剤の時期別散布試験の結果から9月上旬と推定され, これは丸いもの株元土面がひび割れを起す時期に当たった。

6) 被害発生期間が長い場合, ケラに対する残効が1週間余りの薬剤では, 9月上旬と下旬の2回の施用が必要である。

引 用 文 献

- 浅利 覚・石原敏郎(1972) ケラに対する2, 3の殺虫剤の効果. 関東東山病虫研報 19: 121.
- 福居文男・小林幸男(1957) 新有機塩素剤による馬鈴薯のハリガネムシ及びケラの防除. 北日本農業研報 6: 71—72.
- 呉羽好三・小林莊一・浅利 覚・石原敏郎(1974) ケラの生態と防除. 関東東山病虫研報 21: 192—197.
- 野口義弘・谷本温暉(1976) ケラ幼虫の発育と各種殺虫剤に対する感受性. 四国植防 11: 23—28.