

蛹期に γ 線を50Gy照射されたアリモドキゾウムシの 性的競争力

山口 卓宏¹⁾・鈴木 芳人²⁾

(¹⁾鹿児島県農業試験場大島支場・²⁾九州農業試験場)

Sexual competitiveness of adults of the sweetpotato weevil, *Cylas formicarius* (F.), emerging from pupae irradiated with gamma rays at 50 Gy. Takuhiro YAMAGUCHI¹⁾ and Yoshito SUZUKI²⁾ (¹⁾Ohshima Branch, Kagoshima Agricultural Experiment Station, Naze, Kagoshima 894-0068. ²⁾Kyushu National Agricultural Experiment Station, Kumamoto 861-1192)

Key words: *Cylas formicarius*, gamma irradiation, sexual competitiveness, sterilization, sweetpotato

鹿児島県では1994年から喜界島において、不妊虫放飼法によるアリモドキゾウムシ *Cylas formicarius* の根絶実証事業を行っている(宮路ら, 1998)。本事業では当初、完全不妊化に必要な80Gyの γ 線を蛹期に照射した成虫(岩元ら, 1990)を放飼していたが、不妊虫/野生虫比が低い防除初期には、寿命が長く性的競争力が高い不完全不妊虫を利用した方が、高い効果が得られることが明らかになり(鈴木・宮井, 1997)、現在は50Gyを照射した成虫を放飼している。今後、放飼効果が高まった段階で、再び完全不妊虫の放飼に切り替える必要があるが、切り替える時期を的確に決定するためには、現在放飼している50Gy照射雄虫の性的競争力を明らかにしておく必要がある。また、放飼雄の性的競争力の測定方法を確立し、測定値を明らかにすることは、本事業を効率的に推進するために重要である。

放飼雄の包括的性的競争力は、野生雄1頭に対する放飼雄1頭の生涯授精卵数で定義される。これを式に表せば、放飼雄の野生雄に対する相対繁殖期間×単位時間当たり相対授精卵数となり、さらに単位時間当たり相対授精卵数は、未交尾雌の発見能力×交尾成功率×1交尾当たりの平均授精卵数として表すことができる。この式で、相対繁殖期間×未交尾雌の発見能力は、実証事業で利用している合成性フェロモントラップ(安田・杉江, 1990)によってモニターされる、マーク虫数(照射雄)と無マーク虫数(野生雄)の比、および照射雄と野生雄の加入率によって推定することができる。また、交尾成功率×1交尾当たりの平均授精卵数(以下、性的競争力)は、雌の産卵数が交尾相手によって影響を受けない

場合、FRIED (1971) の指数 C_f によって置き換えることができる。

これまで、伊藤ら(1993)により、サツマイモから取り出した蛹化5日齢の蛹に γ 線を50Gy照射して測定したアリモドキゾウムシの C_f 値が求められているが、根絶実証事業では羽化日後の個体を含むサツマイモに γ 線を照射している。そこで本研究では、現在事業で放飼している50Gy照射雄虫を用い、雄密度と照射雄/野生雄の比率が性的競争力に及ぼす影響を調べた。

本論に先立ち、本報告をまとめるにあたりご助言を頂いた鹿児島県農業試験場大島支場長の瀬戸口脩博士に厚くお礼申し上げる。

材料及び方法

1. 性的競争力に及ぼす雄密度の影響

1) 供試虫

野生雄成虫(以下、野生雄)は、鹿児島県大島郡笠利町と龍郷町の、植付後2か月以上経過したサツマイモほ場において、1998年9月21日から24日に合成性フェロモントラップによって捕獲した。照射雄成虫(以下、照射雄)および健全雌成虫(以下、健全雌)には、鹿児島県大島支庁農林課特殊病害虫係で1992年からサツマイモ塊根を餌として、 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $75 \pm 5\%$ R.H., 14L10Dの条件下で累代飼育している系統を用いた。供試した照射雄は1998年8月21日から25日に母虫に産卵させ、9月21日に⁶⁰Coの γ 線で50Gy照射したサツマイモ塊根から9月28日以前に脱出した個体である。供試した健全雌は、1998年8月21日から25日に産卵された塊根を、9月21日に

解剖して蛹を取り出し、 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $70 \pm 10\%$ R.H.、14L10Dの恒温室で羽化させた未交尾雌である。照射雄、健全雌とも実験に供した9月30日には羽化10日齢前後と推測された。

2) 調査方法

発泡スチロール小片（アスパックサラサラ、旭化成株式会社）を充てんしたポリプロピレン製の容器（ $30\text{cm} \times 36.5\text{cm}$ 、深さ 12cm 、蓋孔ゴース張）に、青果用サツマイモ（品種：ベニオトメまたは土佐紅、重さ約 200g 、以下、サツマイモ）1個を埋め込み、第1表に示す頭数の供試虫を9月30日に放飼し、交尾機会を与えた。供試虫のいずれの組み合わせも反復数は4回とした。

放飼2日後の10月2日に、発泡スチロール小片を充てんし、サツマイモ1個を入れた別のポリプロピレン製の容器（ $19\text{cm} \times 27\text{cm}$ 、深さ 13cm 、蓋孔ゴース張）に健全雌を移し、2週間産卵させた。産卵用のサツマイモは1週間後に1回交換した。取り出したサツマイモは、ポリプロピレン製の容器に入れた水分含量 $50 \sim 55\%$ のノコズに19日間埋め込んで保管した。ノコズから取り出したサツマイモは、別のポリプロピレン製の容器に移し、取り出した後4週間以内にサツマイモから脱出してきた成虫を計数し、次世代羽化数とした。試験は $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $70 \pm 10\%$ R.H.、14L10Dの恒温室で行った。

2. 50Gy 照射雄成虫の性的競争力

1) 供試虫

野生雄として、鹿児島県農業試験場大島支場のサツマイモほ場で1998年10月28日と11月9日に掘り取った被害塊根から、11月28日から12月28日の期間に脱出した雄成虫を用いた。照射雄と健全雌は、1. で用いた系統より得た。照射雄として、1998年11月20から24日に産卵され、12月21日に ^{60}Co の γ 線で50Gy照射したサツマイモ塊根から12月28日以前に羽化し、脱出した個体を供試した。

健全雌として、1998年11月17から20日に産卵させた塊根を12月18日に解剖して蛹を取り出し、 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $70 \pm 10\%$ R.H.、14L10Dの恒温室で羽化させた未交尾雌を用いた。実験に供した12月28日には、照射雄は羽化8日齢前後、健全雌は羽化11日齢前後であった。

2) 調査方法

発泡スチロール小片を充てんしたポリプロピレン製の容器（ $30\text{cm} \times 36.5\text{cm}$ 、深さ 12cm 、蓋孔ゴース張）に、サツマイモ1個を埋め込み、第2表に示す頭数の供試虫を12月28日に放飼し、交尾機会を与えた。供試虫のいずれの組み合わせも反復数は3回とした。

放飼2日後の12月30日に、健全雌を、発泡スチロール小片を充てんし、サツマイモ1個を入れた別のポリプロピレン製の容器（ $19\text{cm} \times 27\text{cm}$ 、深さ 13cm 、蓋孔ゴース張）に移した。供試虫は2週間産卵させ、その間、1週間目にサツマイモを1回交換した。取り出したサツマイモをノコズ（水分含量 $50 \sim 55\%$ ）を入れたポリプロピレン製の容器に16日間保管した後、取り出して解剖し、サツマイモ内のアリモドキゾウムシの虫数を計数した。試験は $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 、 $70 \pm 10\%$ R.H.、14L10Dの恒温室で行った。

性的競争力はFRIED (1971) の指数 C_f の孵化率を次世代成虫数に置き換えた次式 C_f' によって推定した。

$$C_f' = (Hn' - Hc') / (Hc' - Hs') \times N/S$$

ここで

Hn' : 健全虫同士が交尾したときの1雌当たりの次世代成虫数、

Hs' : 照射雄と健全雌が交尾したときの1雌当たりの次世代成虫数、

Hc' : 健全雌をめぐって S 頭の照射雄と N 頭の健全雌を競争させたときの1雌当たりの次世代成虫数である。

第1表 照射雄および野生雄の密度が性的競争力に及ぼす影響

供試虫数			塊根脱出成虫数 (次世代成虫数) ³⁾				比率 ⁴⁾
	$I/W^{1)}$	$(I+W)/F^{2)}$	産卵1週目 (10/2~10/9)	産卵2週目 (10/9~10/16)	計		
照射雄:野生雄:健全雌							
96 : 96 : 12	1.0	16.0	17.8±4.4	24.8±8.5	42.5±8.7	0.63	
48 : 48 : 12	1.0	8.0	46.5±15.2	57.0±15.7	103.5±26.3	1.53	
24 : 24 : 12	1.0	4.0	43.0±14.2	45.0±11.5	88.0±25.6	1.30	
12 : 12 : 12	1.0	2.0	34.3±11.2	33.3±7.4	67.5±14.4	1.00	

1) 照射雄/野生雄

2) (照射雄+野生雄)/健全雌

3) 平均値±SE

4) 照射雄:野生雄:健全雌が12:12:12の塊根脱出成虫数の合計値に対する、各区の塊根脱出成虫数の合計値の比率。

結果および考察

1. 性的競争力に及ぼす雄密度の影響

Cf 値, Cf' 値に及ぼす雄密度の影響についてはこれまで考慮されていないことから, まず雄密度が性的競争力に与える影響を調査した。第1表に健全雌数ならびに照射雄:野生雄の比率を一定にし, 雄密度のみをかえた場合の, 次世代成虫数(塊根からの脱出成虫数)を示した。いずれの組み合わせにおいても, 1週目産卵と2週目産卵でほぼ同程度の平均脱出成虫数がみられた。2週目産卵させて得られた平均脱出成虫数は, 照射雄:野生雄が48:48の時に最も多く, 平均103.5頭であった。次いで24:24, 12:12, 96:96の順であり, 平均脱出成虫数が最も多かった48:48と, 最も少なかった96:96では約2.4倍の差があった。すなわち, 雄密度が雌の2~8倍の範囲であれば, 雄密度が高いほど照射雄の性的競争力は下がるが, 逆に雄密度が雌の16倍になると, 照射雄の性的競争力が高くなる傾向がみられた。しかし, 各密度間で統計的に有意な差は認められなかった(Kruskal-Wallis test $P>0.05$)。

アリモドキゾウムシ雌成虫は, 交尾すると雄に対する誘引性を失うため, 野外では一度交尾すると, 以後の交尾機会はほとんどないとされている(SUGIMOTO et al., 1996)。一方, 本種の羽化脱出時の性比はほぼ1:1(山口, 未発表)であるが, 雄の寿命は長く, かつ多数回の交尾が可能であるので(SUGIMOTO et al., 1996), 野外では交尾可能な未交尾雌数に対する交尾可能な雄数の比率(実効性比)が高く, 今回行った試験で最も高かった16倍より高くなる可能性も考えられる。今後は, さらに雄密度が高い場合の検討も必要であろう。

2. 50Gy 照射雄成虫の性的競争力

次世代幼虫数から求めた, 50Gy 照射雄成虫の性的競争力 Cf' を第2表に示した。 Cf' 値は, 産卵1週目が0.94~1.79, 平均1.33, 産卵2週目が0.39~1.51, 平均1.13を示し, 照射雄:野生雄が16:8の場合を除き, 他の比率では Cf' 値は1以上となった。また, 全平均 Cf' 値は1.21となり, 今回用いた50Gy照射虫は野生虫と同等以上の性的競争力を有しているものと考えられた。

伊藤ら(1993)は累代飼育虫を用い, 蛹化5日齢に対して, γ 線を50Gy照射して測定した Cf 値を0.38~0.63と報告している。 Cf 値と Cf' 値では調査方法が異なるため単純には比較できないが, 今回行った試験の照射雄は, 伊藤らの用いた照射雄より高い性的競争力をもっていると考えられた。その要因の一つとして, 供試虫の照射時期の差が考えられた。すなわち, 伊藤ら(1993)の試験では, 蛹化5日齢(羽化2~3日前)の蛹に γ 線を照射し供試虫としたのに対し, 今回の試験で用いた供試虫は, 羽化前後2日程度の蛹が寄生したサツマイモに γ 線を照射し, イモから脱出してきた成虫を用いた。岩元・荒巻(1990)は, アリモドキゾウムシは若いステージほど γ 線に対して感受性が高く, 蛹期でも日齢が若いほど感受性が高いと述べている。今回の試験で用いた供試虫は, 伊藤ら(1993)の試験と比較し, より γ 線によるダメージが少ない個体が多かったことではないかと考えられた。喜界島で行われている根絶実証事業では, 不妊虫を蛍光色素でマーキングし, 15℃前後に冷却して輸送し, 放飼している。さらに放飼不妊虫に近い性的競争力を測定するためには, これらマーキングや輸送の影響も考慮する必要があるであろう。

第2表 蛹期に50Gy照射した成虫の平均性的競争力

交尾時供試虫数					産卵1週目 ³⁾			産卵2週目			合計			
照射雄:野生雄:健全雌					健全雌	幼虫数 ⁴⁾	Cf'	健全雌	幼虫数	Cf'	幼虫数	Cf'		
24	:	0	:	12	∞	2.0	10.7	0.0±0.0	—	9.0	0.0±0.0	—	0.0±0.0	—
20	:	4	:	12	5.0	2.0	11.7	35.0±25.5	1.12	10.0	35.2±24.0	1.12	70.2±49.5	1.12
16	:	8	:	12	2.0	2.0	11.7	80.3±9.9	0.94	10.0	130.7±23.6	0.39	211.0±32.8	0.60
12	:	12	:	12	1.0	2.0	11.0	93.5±15.1	1.47	10.0	94.2±36.9	1.48	187.7±49.5	1.48
8	:	16	:	12	0.5	2.0	11.7	122.1±12.9	1.79	11.0	132.9±35.7	1.51	254.9±48.5	1.65
0	:	24	:	12	0.0	2.0	12.0	231.3±20.4	—	12.0	233.3±38.4	—	464.7±33.5	—

1) 照射雄/野生雄

2) (照射雄+野生雄)/健全雌

3) 平均値±SE

4) 健全雌12頭当たり幼虫数

摘

要

引用文献

γ 線を50Gy照射した不完全不妊雄虫を用い、性的競争力測定に及ぼす雄密度の影響と性的競争力を調査した。

1. 雄(照射雄+野生雄, かつ照射雄=野生雄)密度が雌の2~8倍の範囲であれば、雄密度が高いほど照射雄の性的競争力は下がるが、逆に雄密度が雌の16倍になると、照射雄の性的競争力が高くなる傾向がみられた。

2. 照射雄:野生雄が16:8の場合を除き、他の比率では C_f' 値は1以上となった。また、全平均 C_f' 値は1.21となり、今回用いた50Gy照射虫は野生虫と同等以上の性的競争力を有しているものと考えられた。

- 1) FRIED, M. (1971) *J. Econ. Entomol.* 64 : 869-872.
- 2) 伊藤俊介・東 正裕・吉田 隆・永山才朗・亀田尚司・徳永太蔵・押川幹夫・前田 力(1993) 植防研報 29 : 45-48.
- 3) 岩元順二・荒巻弥弘(1990) 植物防疫 44 : 124-126.
- 4) 岩元順二・伊藤俊介・真野 勝・山崎英明(1990) 植防研報 26 : 69-72.
- 5) 宮路克彦・木村浩司・田中文雄・和泉勝一・山口卓宏・杉本毅・桜谷保之(1998) 第42回応動昆虫大会講要 : 229.
- 6) SUGIMOTO, T., SAKURATANI, Y., FUKUI, H., KIRITANI, K. and OKADA, T. (1996) *Appl. Entomol. Zool.* 31 : 357-367.
- 7) 鈴木芳人・宮井俊一(1997) 九農研 59 : 78.
- 8) 安田慶次・杉江 元(1990) 植物防疫 44 : 121-123.

*間接引用

(1999年4月30日 受領)