

## 天敵を利用したハエの総合防除システムの確立

星一美、岡本優<sup>1</sup>、脇阪浩<sup>2</sup>、神辺佳弘<sup>3</sup>、斎藤忠史

<sup>1</sup>県中央畜保健衛生所、<sup>2</sup>農政部畜産振興課、<sup>3</sup>酪農試験場

### 要約

環境や生態系に配慮したハエの総合防除技術を確立するため、生物的防除と化学的防除を組み合わせ、年間を通して安定的に防除できるイエバエ防除技術を検討した。まず、県内で利用できる天敵昆虫を選定するため、県内養鶏場の昆虫相とハエの発生数を調査したところ、鶏ふん中にガイマイゴミムシダマシとクロチビエンムシが多く生息する農家でハエの発生が少なかった。このため、この2種の昆虫についてイエバエの蛹化抑制効果を評価したところ、2種ともイエバエ幼虫を捕食し、天敵昆虫として利用できることが明らかとなった。次に天敵昆虫でハエ発生を抑制しきれない場合に薬剤を組み合わせるため、天敵昆虫の薬剤感受性を調査したところ、IGR剤のシロマジン製剤と有機リン剤のプロチオホス製剤が併用可能な薬剤であることが明らかとなった。また、ガイマイゴミムシダマシの個体数を調節する方法として有機リン剤のフェントロチオン製剤の散布が有効であることも明らかになった。これらをふまえて、天敵昆虫と薬剤の組み合わせによるイエバエ防除を検討したところ、ガイマイゴミムシダマシとクロチビエンムシが増殖・定着すれば、組み合わせる薬剤使用量を半分量まで低減してもイエバエが安定的に防除できることが示唆された。

### 緒言

畜産経営から発生するハエは、周辺住民に不快なイメージを与えるとともに、伝染病や寄生虫を媒介する存在として、大きな環境問題となってきている。

ハエ防除は、主な発生源である家畜ふんをハエの繁殖サイクルより短い間隔で搬出し、堆肥化することを基本とするが、畜舎構造や管理上必ずしもその体系を励行できず、化学的防除（薬剤）等に頼らざるを得ない場合が多い。特に、薬剤は効果が的確で迅速なため、ハエ防除対策に最も利用されてきた。しかし、同一薬剤の使用等により薬剤抵抗性の発達したハエが出現し、防除が困難となってきている。また、近年の環境保全や食品の安全性に対する消費者や生産者の関心の高まりから、薬剤に過度に依存しないハエ防除技術が求められている。

そんな中、農業分野（おもに園芸）において、IPM（Integrated Pest Management；総合的病害虫・雑草管理）技術が広く取り組まれている。このIPMは、一つの防除技術に過度に依存せず、種々の防除技術を調和させて使用し、経済的被害が生じるレベル以下に害虫の数を抑えることで、薬剤へ過度に依存しないため、環境や生態系に配慮できると言われている。

そこで、この技術を畜産分野に応用するため、ハエ防除法の一つである生物的防除を検討し、県内で利用可能な天敵昆虫とその他の防除法を組み合わせ、年間を通して安定的にハエを防除できる総合防除技術を確立することを目的とした。

### 試験1 鶏舎の昆虫相とハエ発生数調査

ハエの天敵となる昆虫を選定するため、ハエが発生しやすい鶏舎ふん中の昆虫相とハエの発生状況等を調査した。

#### 材料及び方法

##### 1. 調査期間

平成14年7月～平成15年6月

##### 2. 調査対象農家（表1）

##### 3. 調査方法

昆虫：ケージ下の堆積鶏ふんを採取し、その中に生息する昆虫の種類とその数を調査した。

ハエ：鶏舎内にハエ捕りシートを設置し、捕獲されたハエ数と種類を調査した。なお、ハエ捕りシートは、7、8月は垂直、9月以降は斜めに設置した。

#### 結果及び考察

##### 1. 秋期における昆虫相およびハエの発生数

結果を表2に示した。

昆虫の種類及び個体数は、B農家で最も多く確認された。ハエ（イエバエ、オオイエバエ）の発生数はB農家が最も少なかった。B農家はA農家と同じ鶏舎形態であるが、除ふん頻度が年1回とA農家の月2回に比べ少なく、また薬剤を全く使用していないことから、多くの昆虫が生息していたと考えられた。また、薬剤を一部使用しているA農家とC農家に比べ、B農家の方がハエの発生が少なかったことから、今回確認された昆虫がハエの発生に何らかの影響を与えていると

考えられた。

## 2. 昆虫とハエの発生活長

鶏舎形態が同じA農家とB農家で多く確認された昆虫(ガイマイゴミムシダマシ、クロチピエンマムシ)とハエ(イエバエ、オオイエバエ)の発生活長について、図1, 2に示した。

A農家では、7, 8, 10月にクロチピエンマムシが多く確認された。クロチピエンマムシがあまり確認されなかった9月は、イエバエ、オオイエバエともに多く発生した。11月以降は昆虫及びハエはほとんど確認されなかったが、3月以降ハエのみ発生数が増加した。

B農家では、7月から10月までガイマイゴミムシダマシとクロチピエンマムシが多数確認され、ハエはほとんど確認されなかった。特に、A農家にみられた秋期(9月)のハエ発生はみられなかった。しかし、A農家同様3月以降オオイエバエが確認され、発生数は6月まで徐々に増加した。

A農家とB農家の両農家において、ガイマイゴミム

シダマシとクロチピエンマムシが、ほとんど確認できなかった3月から6月までは、オオイエバエが確認された。一方、ガイマイゴミムシダマシとクロチピエンマムシが確認された時期はイエバエとオオイエバエの発生は少なく、これら昆虫がハエ発生低減に何らかの影響を与えていると考えられた。

## 3. ガイマイゴミムシダマシの発生活長と生息する鶏ふんの水分

図3にはガイマイゴミムシダマシの発生活長と鶏ふんの水分を示した。B農家の鶏ふん水分は、A農家及びC農家に比べ低い傾向がみられた。これは、ガイマイゴミムシダマシや他の昆虫が堆積ふん中を動き回ったことにより通気穴が確保され、ふんの乾燥を促進し、ハエの発生を抑制したと考えられた<sup>1)2)</sup>。

以上の結果から、ガイマイゴミムシダマシとクロチピエンマムシは、ハエの天敵昆虫として利用可能ではないかと考えられた。

表1 調査対象農家の概要

	A	B	C
飼養鶏	採卵鶏	採卵鶏	採卵鶏
鶏舎形態	ケージ(開放式)	ケージ(開放式)	ケージ(開放高床式)
飼養羽数	19,000	20,000	50,000
ふん除去頻度	約2回/月	約1回/年	ほとんどしていない
薬剤使用状況	一部使用	使用無し	一部使用

表2 秋期における昆虫相およびハエの発生数(匹)

調査 農家	ふん中に生息する昆虫(成虫数/kg)									
	ガイマイゴミムシ		クロチピエンマムシ		ハエ		カバカバ		カバカバ科	
	9月	10月	9月	10月	9月	10月	9月	10月	9月	10月
A	0	0	10.0	113.8	0	0	0.1	1.2	0	0
B	255.8	474.6	492.3	198.0	0.5	1.4	1.2	0.5	1.1	0.5
C	2.6	18.0	3.6	2.4	0	0	0	0.9	0	0

調査 農家	ハエ(成虫数/日・m <sup>2</sup> )			
	イエバエ		オオイエバエ	
	9月	10月	9月	10月
A	200.0	28.8	64.0	26.4
B	1.5	2.5	10.5	19.0
C	805.3	227.7	0	0

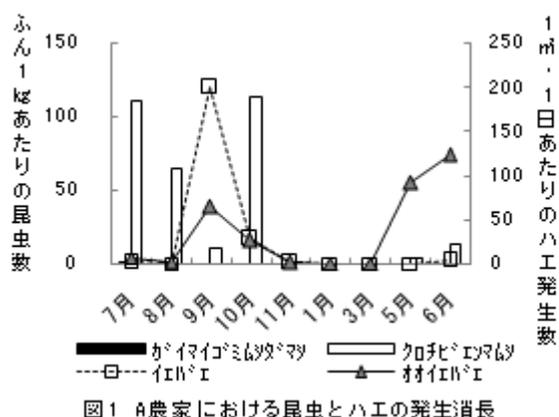


図1 A農家における昆虫とハエの発生消長

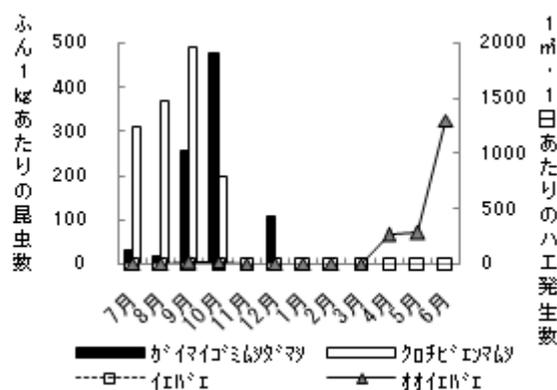
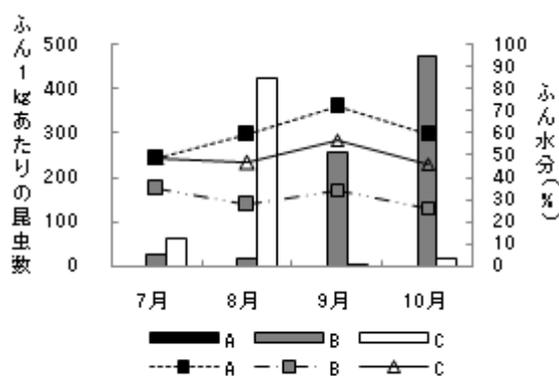


図2 B農家における昆虫とハエの発生消長

図3 ガイマイゴミムシダマシの発生消長と  
ふん水分の推移

## 試験2 天敵昆虫の選定

試験1から、調査した全農家で生息が確認され、イエバエに対する天敵利用の可能性が示されたガイマイゴミムシダマシとクロチピエンマムシについて、イエバエの蛹化抑制効果(捕食性)を評価した。

### 材料及び方法

#### 1. 供試虫

ガイマイゴミムシダマシ (*Alphitobius diaperinus*)

クロチピエンマムシ (*Carcinops pumilio*)

イエバエ (*Musca domestica*)

これらは県内養鶏農家の鶏舎から採集し、研究室施設内恒温室内で累代飼育している集団を用いた。

#### 2. 試験期間

平成15年1月～平成16年5月

#### 3. 試験環境

恒温室内温度：27

日長：自然日照による

#### 4. 試験培地

以下とを20:1に混合し、培地とした。

#### 成鶏用飼料

当場で搬出される採卵鶏ふんを70度で1時間乾熱消毒したもの(水分約60%)

#### 成鶏用飼料

マーク17(穀類64.0%、植物性油かす21.5%、動物性飼料3.0%、そうこう類1.5%、他)

#### 5. 試験区

以下に示した昆虫と数を、イエバエ卵を接種した培地に放飼した。

- (1) ガイマイゴミムシダマシ成虫 100匹区、50匹区
- (2) ガイマイゴミムシダマシ幼虫 50匹区、25匹区
- (3) クロチピエンマムシ成虫 50匹区、25匹区、10匹区、5匹区
- (4) ガイマイゴミムシダマシ、クロチピエンマムシ成虫 各25匹混合区

#### 6. 試験方法

直径約10cm、高さ約6cmのプラスチックカップに良く攪拌した培地を52.5g入れ、イエバエの卵50個

を接種し、その後昆虫を放飼した。調査は、昆虫放飼後 10 日目にイエバエの蛹を計測し、昆虫の蛹化抑制効果を評価した。なお、飼育培地は乾燥防止のため、水で湿らせた脱脂綿で覆った。

### 結果及び考察

昆虫のイエバエ蛹化抑制割合及び昆虫 1 匹あたりの捕食数を表 3 に示した。

#### 1. ガイマイゴミムシダマシ

成虫は、100 匹区で蛹化抑制が確認されず、50 匹区もほとんど蛹化抑制されなかった。幼虫は、50 匹区で 30%、25 匹区で 21% イエバエの蛹化を抑制した。

#### 2. クロチビエンマムシ

成虫は、50 匹区、25 匹区で 100% イエバエの蛹化を抑制した。10 匹区で 86%、5 匹区では 60% と放飼数が低いほど蛹化抑制割合は低下したが、1 匹あたりのイエバエ幼虫捕食数は増加し、5 匹区で 1 匹あたり 6 匹のイエバエ幼虫を捕食した。

#### 3. 成虫混合区

成虫を混合し放飼した場合、イエバエの蛹化を 90% 抑制した。しかし、クロチビエンマムシ 25 匹のみを放飼した結果と比較すると、蛹化抑制割合が低かった。このことは、クロチビエンマムシの捕食行動をガイマイゴミムシダマシが邪魔した可能性を推察するものであったが、もともと捕食行動は様々な要因が作用す

るものであり、そのような判断を下すには捕食行動の特性をさらに調査する必要があると考えられた。

以上から、クロチビエンマムシはイエバエ幼虫の捕食数が多く、天敵昆虫として利用可能と考えられた。ガイマイゴミムシダマシは今回捕食をあまり確認できなかったが、ガイマイゴミムシダマシのイエバエ捕食性を検討した富岡<sup>1)</sup>は、ガイマイゴミムシダマシ成虫はイエバエ卵 18 個/日、イエバエ 2 齢幼虫約 9 頭/日、ガイマイゴミムシダマシ終齢幼虫はイエバエ卵約 41 個/日、イエバエ 2 齢幼虫約 24 頭/日捕食し、ガイマイゴミムシダマシを鶏舎に放飼した中村<sup>2)</sup>は、ガイマイゴミムシダマシ放飼によりイエバエ幼虫及び蛹が約 1/3 に減少したと報告している。また、試験 1 からガイマイゴミムシダマシとクロチビエンマムシの発生消長は多少異なること、そして 1 種の昆虫に過度に依存することは様々なりリスクを伴う可能性があることなどから、安定的にイエバエを防除するためにガイマイゴミムシダマシも天敵昆虫として利用し、クロチビエンマムシと併用することが理想と考えられた。なお、クロチビエンマムシの幼虫は、一定の個体数を確保できず試験区を設定しなかったが、イエバエ幼虫への捕食行動は確認され、成虫同様捕食性が高いと推察された。



ガイマイゴミムシダマシ  
(体長 5~8 mm)



クロチビエンマムシ  
(体長 1.5~2.6 mm)

写真 県内の養鶏農家に生息する昆虫

表 3 昆虫によるイエバエ蛹化抑制割合 (%) 及び 1 匹あたりの捕食数 (匹)

区分	ガイマイゴミムシダマシ				クロチビエンマムシ			成虫混合	
	成虫		幼虫		成虫				
昆虫放飼数	100 匹	50 匹	50 匹	25 匹	50 匹	25 匹	10 匹	5 匹	各 25 匹
蛹化抑制数	0.0	5.6	14.9	10.7	50.0	50.0	43.1	29.9	45.0
蛹化抑制割合	0.0	11.1	29.8	21.4	100.0	100.0	86.2	59.8	90.0
昆虫 1 匹あたりの捕食数	0.0	0.1	0.3	0.4	1<	2<	4.3	6.0	0.9

### 試験3 天敵昆虫と併用可能な薬剤の選定

試験1から、天敵昆虫による防除では年間を通して安定的にイエバエを防除することは困難であるため、ほかの防除法と併用する必要がある。天敵昆虫でイエバエの発生を抑えきれない場合、適確で迅速なハエ防除効果が期待できる薬剤を組み合わせることが最も良いと思われる。しかし、薬剤の影響で天敵昆虫が死滅しては、天敵昆虫によるイエバエの発生抑制効果を十分に発揮させることはできないことから、天敵昆虫に影響が少なく、イエバエに効果の高い薬剤を選定し、使用することが重要である。そこで、天敵昆虫とイエバエの薬剤感受性を調査し、天敵昆虫と併用可能な薬剤を選定した。

#### 材料及び方法

##### 1. 供試虫

ガイマイゴミムシダマシ (*Alphitobius diaperinus*)

クロチピエンマムシ (*Carcinops pumilio*)

イエバエ (*Musca domestica*)

これらは県内養鶏農家の鶏舎から採集し、研究室施設内恒温室で累代飼育している集団を用いた。

##### 2. 試験期間

平成16年12月～平成17年5月

##### 3. 試験環境

恒温室内温度：27度

日長：自然日照による

##### 4. 供試薬剤 (表4)

有機リン剤 4剤

ピレスロイド剤 2剤

I G R剤 2剤

##### 5. 試験方法 (図4)

###### (1) 虫体浸透法 (全薬剤)

ガイマイゴミムシダマシ成虫、クロチピエンマムシ成虫をポリエステル製の薄いメッシュ状の布で包み、規定用量を希釈した供試薬剤に、3秒間、2回浸透させ、その後、培地 (ふすま10gと水12mlを混合) を入れたプラスチックカップ内に放飼した。また、同時に水に浸透させた昆虫を放飼した培地を対照区とした。調査は、3時間後 (I G R剤以外)、24時間後、3日後に昆虫の死滅個体数を計測し、薬剤感受性を評価した。なお、虫体にふれても全く反応がないものを死滅個体と判断した。また、イエバエ幼虫も同様に薬剤に浸透させ、薬剤感受性を評価した。

###### (2) 飼育培地散布法 (有機リン剤4種)

直径約10cm、高さ約6cmのプラスチックカップにふすまを10g入れ、その中に、ガイマイゴミムシダマシ、クロチピエンマムシを放飼し、その表面から規定用量を希釈した供試薬剤を散布した。プロチオホス製剤は散布量が少量で、培地乾燥防止のため水12mlを

散布した。また、薬剤の代わりに水を散布 (12ml) した対照区を設けた。これらについて、虫体浸透法同様調査し、薬剤感受性を評価した。また、イエバエ幼虫についても同様に評価した。

#### 結果及び考察

##### 1. 虫体浸透法による薬剤感受性

結果を表5に示した。

有機リン剤は、ジクロロボス製剤が両天敵昆虫に対する死滅割合がもっとも低く、次いでプロベタンホス製剤であった。プロチオホス製剤はクロチピエンマムシ、フェントロチオン製剤はガイマイゴミムシダマシに対する死滅割合がやや高い結果となった。イエバエに対する殺虫効果は、プロチオホス製剤が有機リン剤では最も高かった。

ピレスロイド剤は、2製剤とも天敵昆虫に対する死滅割合が高く、天敵昆虫との併用は適さないと考えられた。イエバエに対する殺虫効果はフタルスリン・ベルメトリン混合製剤が高かった。

I G R剤は、2製剤とも天敵昆虫に対する死滅割合は低い結果となった。これは、I G R剤が成長制御剤 (シロマジン製剤：クチクラ硬化剤、ジフルベンズベロン製剤：脱皮阻害剤) のため、天敵昆虫成虫への作用は少なかったと考えられ、天敵昆虫の個体群を絶滅させる可能性は極めて低い薬剤と推察された。また、イエバエに対する殺虫効果は、シロマジン製剤が今回使用した薬剤の中で最も高く、蛹化したものも変形しており、羽化したものは確認できなかった。

##### 2. 飼育培地散布法による薬剤感受性

結果を表6に示した。

天敵昆虫に対して死滅割合が最も低い薬剤はプロチオホス製剤であった。虫体浸透法で天敵昆虫に対して死滅割合の低かったジクロロボス製剤及びプロベタンホス製剤は、ガイマイゴミムシダマシとクロチピエンマムシの死滅割合が高く、虫体浸透法の結果とは異なった。フェントロチオン製剤は虫体浸透法同様ガイマイゴミムシダマシに対して、死滅割合が高かった。

以上から、I G R剤のシロマジン製剤が天敵昆虫と併用する薬剤として最も適していると考えられた。有機リン剤のプロチオホス製剤は、虫体浸透法及び飼育培地散布法ともにクロチピエンマムシに対して多少の死滅が確認されたが、シロマジン製剤に次いで天敵昆虫と併用する薬剤として利用できると考えられた。また、ガイマイゴミムシダマシは、恒温室の飼育管理下でクロチピエンマムシより繁殖力が強い様子が確認されたので、ガイマイゴミムシダマシが大量発生し、クロチピエンマムシの増殖に影響を与える (抑制する) 場合には、両昆虫に対する感受性が異なり、ガイ

マイゴミムシダマシに対して感受性の高い有機リン剤のフェニトロチオン製剤を散布することが有効と考えられた。

表4 供試薬剤の概要

区分	成分(含有割合)	対象	希釈倍率(倍)	散布密度(L/m <sup>2</sup> )
有機リン剤	A ジクロルボス(5%)	成虫・幼虫	200~500	2.0~3.0
	B プロチオホス(20%)	成虫・幼虫	100~200	0.1~0.3
	C フェニトロチオン(10%)	成虫・幼虫	400	2.0
	D プロパタンホス(50%)	成虫・幼虫	3000	2.0
ピレスロイド剤	E フタルスリン(3%) ピペロニルブトキサイド(15%)	成虫	20~50	
	F フタルスリン(2%) ペルメトリン(4%)	成虫	100	0.02~0.04
IGR剤	G シロマジン(2%)	幼虫	20~40	0.5~1.0
	H ジフルベンズベロン(25%)	幼虫	250	0.5~1.0

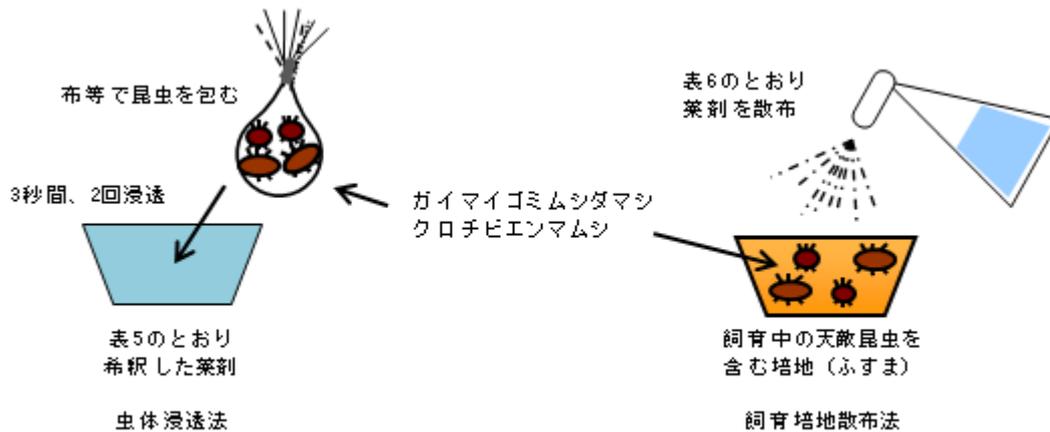


図4 試験方法

表5 虫体浸透法による天敵昆虫(成虫)とイエバエ(幼虫)の死滅割合(%)

成分	希釈倍率(倍)	ガイマイゴミムシダマシ			クロチピエンマムシ			イエバエ(幼虫)	
		3時間後	24時間後	3日後	3時間後	24時間後	3日後	蛹化	羽化
A	350	0	23	23	3	13	13	17	
B	150	0	20	20	0	50	67	33	
C	400	50	100	100	3	20	23	10	
D	3000	0	33	40	3	27	23	17	
対照区(水)	—	0	0	5	0	0	0	17	
E	35	95	95	95	85	90	95	5	20
F	100	85	100	100	75	85	90	75	75
対照区(水)	—	0	0	5	0	0	0	5	20
G	30		30	35		0	0	65	100
H	150		15	30		5	5	20	35
対照区(水)	—		5	5		0	0	5	20

表6 飼育培地散布法による天敵昆虫(成虫)とイエバエ(幼虫)の死滅割合(%)

成分	希釈倍率 (倍)	散布密度 (L/m <sup>2</sup> )	ガイマイゴミムシダマシ			クロチピエンマムシ			イエバエ (幼虫)
			3時間後	24時間後	3日後	3時間後	24時間後	3日後	
A	350	2.5	97	100	100	100	100	100	100
B	150	0.2	0	0	0	0	0	37	65
C	400	2.0	27	100	100	0	27	77	50
D	3000	2.0	0	40	73	3	53	93	85
対照区(水)	—	1.7	0	0	0	0	0	0	15

#### 試験4 天敵昆虫と薬剤の組み合わせによるイエバエ防除技術の検討

試験1~3で天敵昆虫とそれらと併用できる薬剤が選定されたことから、天敵昆虫と薬剤を組み合わせた総合防除技術を確立するため、化学的防除(薬剤)、生物的防除(天敵昆虫)それらの組み合わせ(薬剤+天敵昆虫)についてイエバエ防除効果を調査し、各防除法の特徴等について検討した。

#### 材料及び方法

##### 1. 供試虫

ガイマイゴミムシダマシ (*Alphitobius diaperinus*)

クロチピエンマムシ (*Carcinops pumilio*)

イエバエ (*Musca domestica*)

これらは県内養鶏農家の鶏舎から採集し、研究室施設内恒温室で累代飼育している集団を用いた。

##### 2. 試験期間

平成17年6月~平成17年10月

##### 3. 試験環境

コンテナの蓋に供試ふん投入や薬剤散布する開閉口、通気口を設置し、密閉状態(外部からの昆虫等の進入防止)にした500Lコンテナ。コンテナ側面にも通気口を設置し、供試虫が生息できる環境とした。

##### 4. 供試ふん

以下とを20:1に混合したもの。

鶏ふん

当場で搬出される採卵鶏ふんをガス滅菌したものを成鶏用飼料

マーク17(穀類64.0%、植物性油かす21.5%、動物性飼料3.0%、そうこう類1.5%、ほか)

##### 5. 試験区

以下に示す4区を設定した。

- (1) 対照区(供試ふんにイエバエ卵のみ接種)
- (2) 薬剤区(対照区に薬剤散布)
- (3) 天敵区(対照区に天敵昆虫投入)
- (4) 薬剤天敵区(対照区に薬剤散布及び天敵昆虫投入)

##### 6. 供試薬剤(薬剤区及び薬剤天敵区のみ)

有機リン剤 プロチオホス製剤

IGR剤 シロマジン製剤

##### 7. 試験方法(図5)

イエバエ卵を接種した供試ふん(1回目315g、2回目以降105gを4~5日間隔で3回投入。2回目以降のイエバエ卵の接種は最初の105gのみ)を500Lコンテナに堆積後、天敵昆虫(天敵区及び薬剤天敵区のみ)を投入した。薬剤区及び薬剤天敵区は翌日薬剤を散布した。なお、投入したイエバエ卵及び天敵昆虫数、薬剤散布量は表7,8に示した。

上記を6月から2週間ごとに10月まで繰り返し、毎月末に供試ふん中のイエバエ幼虫や蛹、調査終了時に天敵昆虫を計測(投入ふん量の半分を取り出し、その中に生息するイエバエ及び天敵昆虫を計測し、投入ふん量に換算)し、イエバエ及び天敵昆虫の発生状況を調査した。また、計測した個体及び供試ふんはコンテナ内にすべて戻した。

#### 結果及び考察

##### 1. イエバエの発生状況

イエバエの発生状況を図6に示した。

対照区は、6,7月は幼虫、7月以降は成虫が多く確認された。薬剤区、天敵区、薬剤天敵区は、調査期間中イエバエの発生を対照区に比べ大幅に抑制した。特に薬剤天敵区は、イエバエ幼虫も確認されなかった。

薬剤区ではイエバエがほとんど確認されず、イエバエに薬剤抵抗性が発現しなかったと考えられた。しかし、8月以降イエバエ蛹を人為的に投入したところ変形した蛹が確認された。これは、プロチオホス製剤の作用を受けなかったイエバエ幼虫が蛹化する際、シロマジン製剤の影響で変形蛹になったと推察され、薬剤を2種使用することが良いと考えられた。

天敵区では、薬剤区同様大幅にハエが抑制された。今回のように定期的に天敵昆虫を投入し、生育環境に定着する場合には、薬剤散布が必要ないと考えられた。

##### 2. 天敵昆虫の発生状況

調査終了時の天敵昆虫の発生状況を図7に示した。

ガイマイゴミムシダマシは幼虫及び成虫ともに大量に確認された。一方、クロチピエンマムシは天敵区

で成虫が 250 匹確認されたが、薬剤天敵区ではほとんど確認されなかった。また、天敵区では 7~10 月にクロチピエンマムシ幼虫を確認できたが、薬剤天敵区ではほとんど確認されなかった (図 8)。

このことは、クロチピエンマムシの発生がガイマイゴミムシダマシの大量発生、または薬剤 (薬剤感受性を調査し、併用可能と判断した薬剤を使用したけれども) により抑制されたと考えられた。

以上から、イエバエの薬剤に対する抵抗性発現が無

い場合や天敵昆虫が安定的に多く生息する場合には、薬剤や天敵昆虫のみでイエバエ防除が可能と考えられた。しかし、薬剤抵抗性の発現や天敵昆虫の増減によっては安定的なイエバエ防除が困難となることから、天敵昆虫と薬剤を組み合わせることでイエバエを防除することが最も良く、薬剤使用量の低減及びガイマイゴミムシダマシの個体数の調節をはかり、2 種の天敵昆虫と薬剤の組み合わせ防除技術の確立が必要と考えられた。

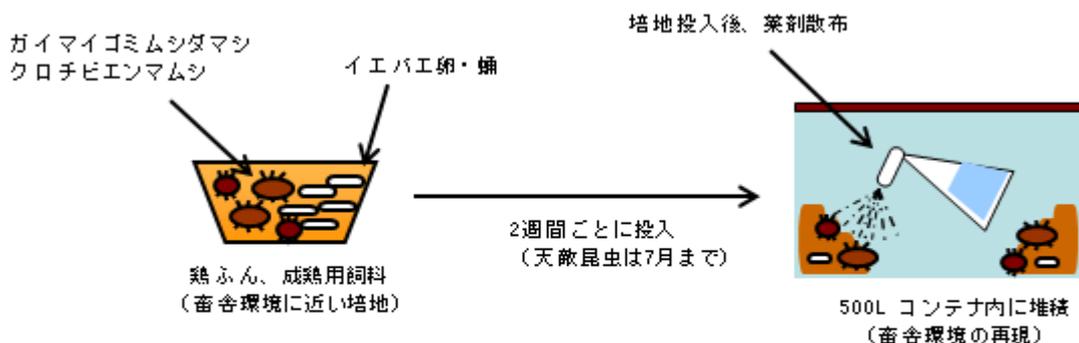


図5 試験方法 (薬剤天敵区)

- ※ 対照区は培地のみ投入
- ※ 薬剤区はイエバエ卵・蛹を接種した培地を投入し、薬剤散布
- ※ 天敵区は天敵昆虫とイエバエ卵・蛹を接種した培地を投入し、薬剤散布は無し

表7 イエバエ卵・蛹および昆虫の投入数 (匹)

区分		1回目 6月2日	2回目 6月16日	3回目 7月5日	4回目 7月14日	5回目 7月28日
共通	イエバエ卵	50	50	80	100	100
	イエバエ蛹	0	0	0	0	30
天敵区	ガイマイゴミムシダマシ	100	100	100	100	100
薬剤天敵区	クロチピエンマムシ	100	100	100	100	100

区分		6回目 8月11日	7回目 8月25日	8回目 9月8日	9回目 9月21日	10回目 10月13日
共通	イエバエ卵	100	100	100	100	100
	イエバエ蛹	50	0	50	50	50
天敵区	ガイマイゴミムシダマシ	0	0	0	0	0
薬剤天敵区	クロチピエンマムシ	0	0	0	0	0

表8 薬剤散布量

区分	成分 (含有割合)	希釈倍率 (倍)	散布密度 (ml/m <sup>2</sup> )	散布面積 (cm <sup>2</sup> )	散布量 (ml)
有機リン剤	プロチオホス (20%)	150	200	300	6.0
IGR 剤	シロマジン (2%)	30	750	300	22.5

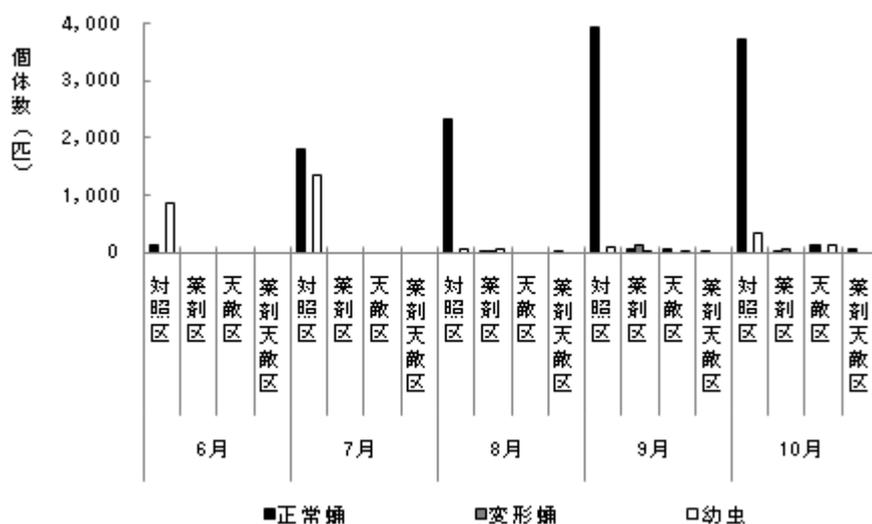


図6 イエバエの発生消長

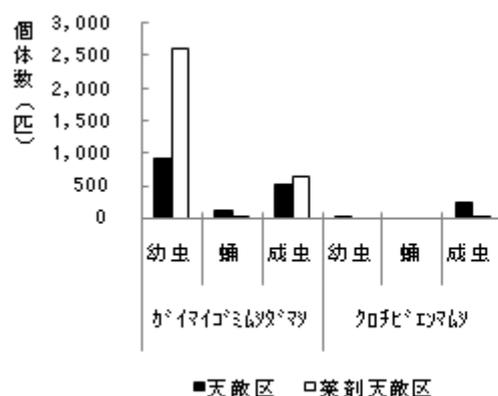


図7 調査終了時の天敵昆虫の個体数

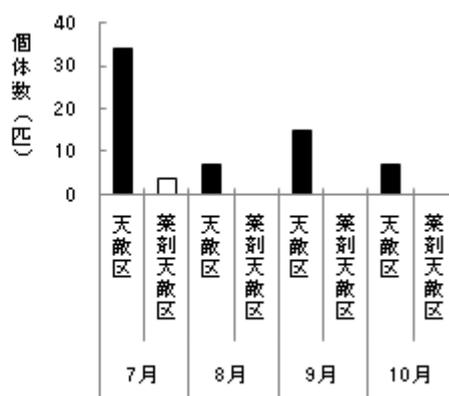


図8 クロチピエンマムシ幼虫の発生消長

### 試験5 天敵昆虫と薬剤の組み合わせによるイエバエ防除技術の検討

試験4から、天敵昆虫と薬剤を組み合わせた防除法がイエバエを安定的に防除できることが示唆されたので、2種の天敵昆虫を有効利用し、薬剤と組み合わせた防除技術を確立するため、薬剤の使用量低減とガイマイゴミムシダマシの個体数調節について検討した。

#### 材料及び方法

##### 1. 供試虫

ガイマイゴミムシダマシ (*Alphitobius diaperinus*)  
クロチピエンマムシ (*Carcinops pumilio*)  
イエバエ (*Musca domestica*)

これらは県内養鶏農家の鶏舎から採集し、研究室施設内恒温室で累代飼育している集団を用いた。

##### 2. 試験期間

平成18年6月～平成18年11月

##### 3. 試験環境

コンパネに供試ふん投入や薬剤散布する開閉口を設置し、密閉状態(外部からの昆虫等の進入防止)にした500Lコンテナ。コンテナ側面にも通気口を設置し、供試虫が生息できる環境とした。

##### 4. 供試ふん

以下とを20:1に混合したもの。

鶏ふん

現場で搬出される採卵鶏ふんをガス滅菌したもの

成鶏用飼料

マーク17(穀類64.0%、植物油かす21.5%、動物性飼料3.0%、そうこう類1.5%、ほか)

##### 5. 試験区

プロチオホス製剤、シロマジン製剤を毎回散布する

区(併用区)と6~8月プロチオホス製剤、9~11月シロマジン製剤を散布する区(切替区)に分け、さらに薬剤散布量により以下の4区を設定した。標準量は、各薬剤の規定用量の下限値とし、表9に示した。半量区は希釈倍率を標準区の2倍とした。

- (1) 薬剤併用標準量区
- (2) 薬剤併用半量区
- (3) 薬剤切替標準量区
- (4) 薬剤切替半量区

#### 6. 供試薬剤

有機リン剤 プロチオホス製剤

IGR 剤 シロマジン製剤

#### 7. 試験方法

イエバエ卵(30個)を接種した供試ふん(1回目315g、2回目以降105gを4~5日間隔で3回投入。2回目以降のイエバエ卵の接種は最初の105gのみ)を500Lコンテナに堆積後、天敵昆虫(各成虫30匹)を投入し、翌日薬剤を散布した。なお、薬剤散布量は表9に示した。

上記を6月から2週間ごとに11月まで繰り返し、毎月末にふん中のイエバエや天敵昆虫を計測(ふん約100gをコンテナから取り出し、その中に生息するイエバエ及び天敵昆虫を計測し、投入ふん量に換算)し、イエバエ及び天敵昆虫の発生状況を調査した。また、計測した個体及び供試ふんはコンテナ内にすべて戻した。

### 結果及び考察

#### 1. イエバエ及び天敵昆虫の発生状況

結果を図9, 10に示した。

全区において、6月はイエバエ成虫または蛹が確認されたが、天敵昆虫の繁殖(幼虫)が確認された7月以降、イエバエは全く確認されなかった。

天敵昆虫は、ガイマイゴミムシダマシ、クロチピエンマムシとも増殖した。特に、7月末でガイマイゴミムシダマシ幼虫が多く確認されたので、試験3の結果からフェニトロチオン製剤(希釈倍率800倍、散布密度2,000 mL/m<sup>2</sup>)を散布した。その結果、薬剤併用半量区を除きガイマイゴミムシダマシ幼虫は減少し、その後の発生は微増となった。一方クロチピエンマムシは増え続け、最終的にガイマイゴミムシダマシより多い結果となった。

以上から、規定用量の下限値の半分まで薬剤量を低減することで、天敵昆虫のガイマイゴミムシダマシ及びクロチピエンマムシは増殖し、またイエバエを防除できると考えられた。また、薬剤感受性が異なる有機リン剤のフェニトロチオン製剤を散布することで、ガイマイゴミムシダマシの発生を抑制し、クロチピエンマムシは増殖したと推察された。今回、イエバエの薬剤に対する抵抗性発現は確認されなかったが、薬剤抵抗性対策としてプロチオホス製剤とシロマジン製剤の切り替えての使用が有効と考えられた。

表9 薬剤散布量(標準量)

区分	成分(含有割合)	希釈倍率(倍)	散布密度(ml/m <sup>2</sup> )	散布面積(cm <sup>2</sup> )	散布量(ml)
有機リン剤	プロチオホス(20%)	200	100	300	3.0
IGR 剤	シロマジン(2%)	40	100	300	3.0

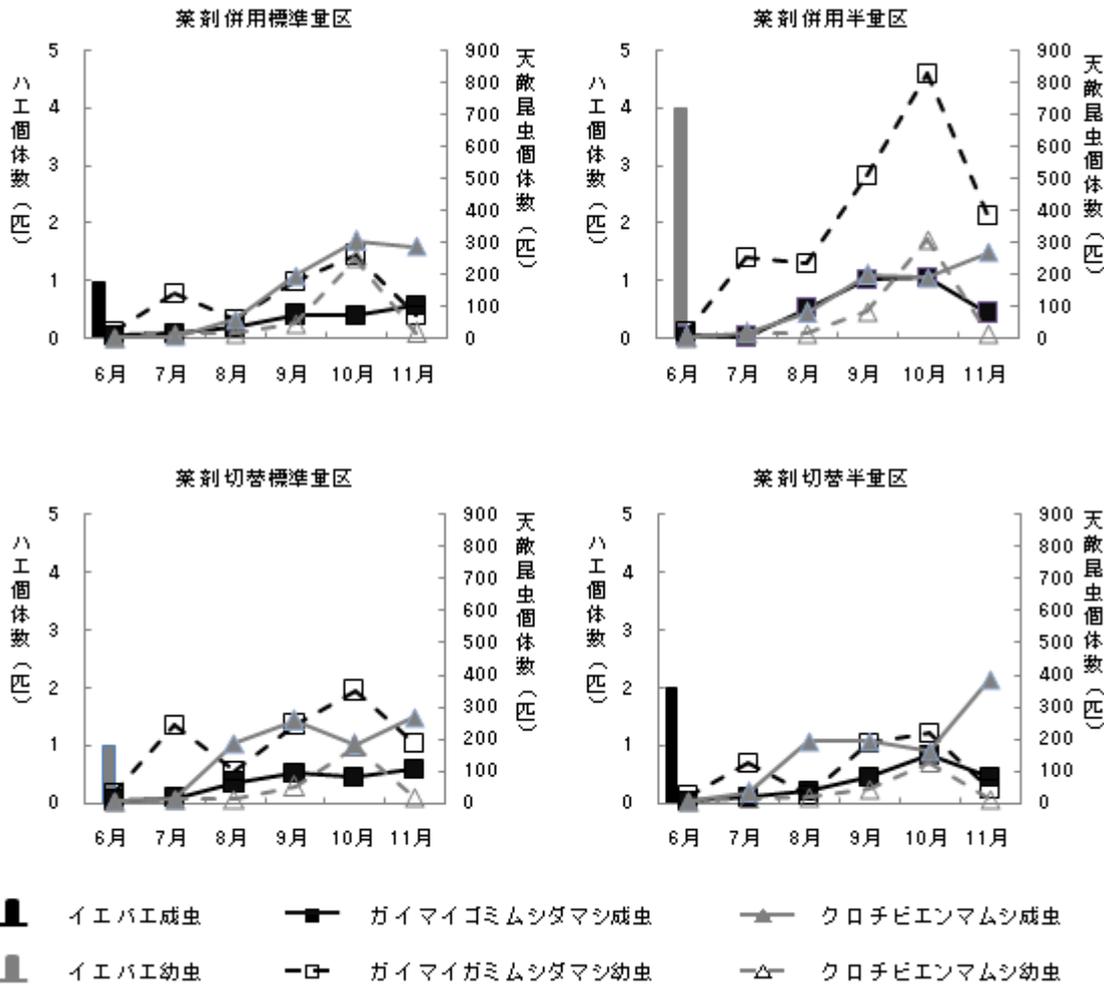


図9 イエバエ及び天敵昆虫の発生消長

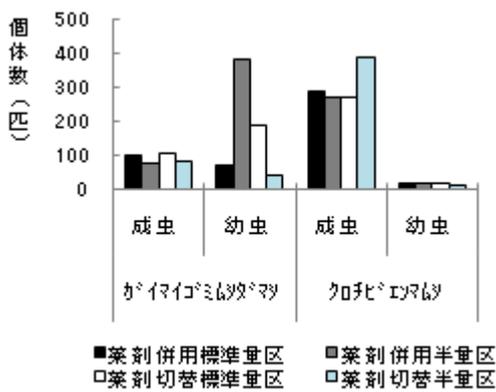


図10 調査終了時の昆虫の個体数

まとめ

本研究は、環境や生態系に配慮したハエの総合防除技術を確立するため、畜産分野であまり技術確立がなされていない生物的防除(天敵利用)を検討し、さら

に、それらと組み合わせる防除法として化学的防除を検討することで、年間を通して安定的に防除できるイエバエ防除技術を確立することを目的とした。

まず、本県で利用可能な昆虫を選定するため、県内

3ヶ所の養鶏場で昆虫相及びハエ発生量調査を行ったところ、主なハエの発生源である飼育ケージ下の堆積鶏ふん中にガイマイゴミムシダマシとクロチピエンマムシが多く生息する養鶏場でハエの発生が少なかった。そこで、ガイマイゴミムシダマシとクロチピエンマムシのイエバエ蛹化抑制(捕食性)能力を評価したところ、クロチピエンマムシ成虫は1匹あたり約6匹のイエバエ卵・幼虫を捕食し、ガイマイゴミムシダマシはクロチピエンマムシに比べイエバエ蛹化抑制効果は劣ったが、イエバエ幼虫に対する捕食性が確認されたことや富岡<sup>1)</sup>や中村<sup>2)</sup>の報告から、ガイマイゴミムシダマシとクロチピエンマムシの2種を天敵昆虫として利用することとした。

次に、天敵昆虫と薬剤を組み合わせることで安定的にイエバエを防除するため、天敵昆虫に影響の少ない薬剤を選定したところ、IGR剤のシロマジン製剤、有機リン剤のプロチオホス製剤が併用可能な薬剤でかつイエバエ殺虫能力も高いことが明らかとなった。

そこで、天敵昆虫とそれらと併用可能な薬剤を組み合わせる防除法を検討したところ、ガイマイゴミムシダマシとクロチピエンマムシは、規定用量の下限値の2倍に希釈したプロチオホス製剤とシロマジン製剤を併用または切替散布することで2種とも増殖し、イエバエの発生を抑制した。また、フェニトロチオン製剤散布により、ガイマイゴミムシダマシの発生は抑制され、クロチピエンマムシはあまり影響を受けず増殖し、2種の天敵昆虫を上手に利用できた。

以上より、ガイマイゴミムシダマシとクロチピエンマムシを上手に利用することで、薬剤使用量を半減してもイエバエを防除できることが示唆された。

これらを現場で利用する方法として、春季にプロチオホス製剤を規定用量の2倍に希釈(薬剤使用量を半分)した薬液を散布し、ガイマイゴミムシダマシとクロチピエンマムシを増殖させつつイエバエを防除し、天敵昆虫が十分に生息した場合には天敵昆虫のイエバエ防除効果を利用し、天敵昆虫のみでイエバエを防除しきれない場合にはプロチオホス製剤とシロマジン製剤を併用または切替散布すること(薬液は規定用量の2倍に希釈したもの)で、イエバエの薬剤抵抗性発現を抑制しながら、イエバエを安定的に防除することができると考えられる。また、ガイマイゴミムシダマシが大量発生し、クロチピエンマムシの増殖に影響を与える(抑制する)場合には、随時フェニトロチオンを散布し、ガイマイゴミムシダマシの発生を抑制しながら、2種の天敵昆虫を有効利用する方法も必要と思われる。

しかし、イエバエやガイマイゴミムシダマシ、クロチピエンマムシの薬剤抵抗性は、地域や現場における

薬剤散布歴等により異なるため<sup>3)</sup>、随時イエバエや天敵昆虫の発生状況を確認し、最も効果のある薬剤を使用していく必要があると思われる。また、ガイマイゴミムシダマシは鶏舎内で大発生した場合、断熱材等を穿孔する害虫としても報告<sup>4)5)6)</sup>されていることから、今回フェニトロチオン製剤を散布し個体数を調節したように何らかの対策は必要である。

今回、天敵昆虫と薬剤を組み合わせる防除法が利用可能であることを明らかにしたが、現場導入にあたっては上述以外の課題も多く、その解決が必要である。また、その他の防除法を検討し、さらに環境に優しく安定的にハエを防除できる技術の確立に取り組んでいきたい。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり、ご指導を賜った富岡康浩氏(イカリ消毒株式会社)に感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 富岡康浩・柴山淳・永山篤子．ガイマイゴミムシダマシの食性、特にイエバエ捕食性について 家屋害虫,19(1): 11-19.1997
- 2) 中村秀夫・山上善久・富岡康浩．鶏舎内のハエ発生および糞中水分に対するガイマイゴミムシダマシ放飼の効果 埼玉県畜産センター研究報告,1: 61-65.1997
- 3) 富岡康浩・永山篤子．鶏舎から発生するガイマイゴミムシダマシとイエバエの殺虫剤感受性 家屋害虫,19(2): 70-75.1997
- 4) 小塩静夫．ガイマイゴミムシダマシによる鶏舎断熱材の損傷 鶏病研究会報,18: 34-36.1982
- 5) 豊島浩一・番場久雄・神谷昌宏．ガイマイゴミムシダマシの防除に関する試験(第1報)成虫に対する薬剤感受性 愛知県農業総合試験場研究報告,28: 363-367.1996
- 6) 西尾祐介・福田憲和・上野野一．無窓鶏舎内に発生するガイマイゴミムシダマシの防除(第1報)餌の種類と発育及び繁殖性 福岡県農業総合試験場研究報告,C-7: 35-38.1988