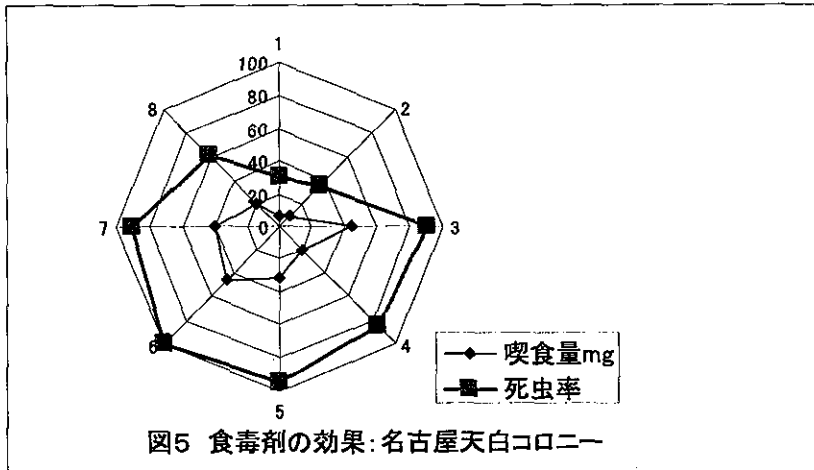


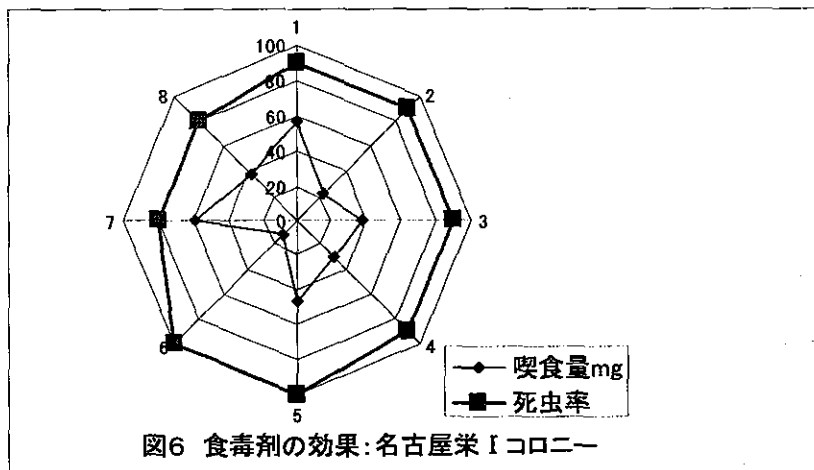
面のこれら 2 剤の効果が疑われた。



⑥愛知県栄 I コロニー

表-2(2)および図-6 に示したように、愛知県栄 I コロニーはマックスホースジェル、シージジェル、ジーオーケーワン、Blattanex およびホウ酸の喫食量は、渡田を上回ったが死虫率はいずれも下回った。特に、Blattanex

は喫食量が渡田のそれより 3 倍以上多いのに係わらず死虫率が下回ったのが注目された。一方、グリアートゴールド、マルカバクペイトは死虫率 100%を示し、効果が高いことが分かった。



⑦神奈川県川崎中島町コロニー

表-2(2)および図-7 に示したように、神奈川県川崎中島町コロニーは供試した全ての食毒剤に対して、ジーオーケーワンの 4 mg

およびジージジェルの 12mg を除き、20mg 以上の喫食量が測定され、死虫率もマックスホースジェルの 90%を除き、医すれもが 100%の死虫率を示し、標準系統の渡田と同様

に各種食毒剤に対して高い感受性を示した。

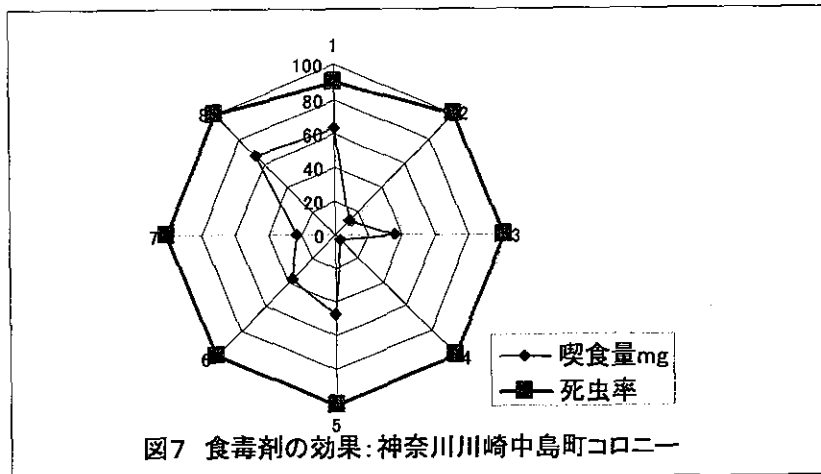


図7 食毒剤の効果: 神奈川川崎中島町コロニー

以上のように、食毒剤に対して、コロニー毎にその反応は異なった。

主剤では、ヒドラメチルノン、ホウ酸は遅効性であったが、ジノテフランは極めて速効的であった。

医薬品のジェル剤（いずれも主剤をヒドラメチルノンとするもの2製剤）は東京都恵比寿コロニー及び愛知県名古屋天白コロニーに効果が乏しかった。同じ主剤の不快感虫用のシャープシューターは、愛知県名古屋天白コロニーに対して、喫食性が医薬品2剤より高く、致死効果も比較的よい結果を示したが、恵比寿コロニーに対しては医薬品2剤と同様に効果は低かった。この結果は名古屋天白では喫食性に、恵比寿では主剤に対して感受性の低下を示唆しているように思われた。

E. 結論

野外で採集したチャバネゴキブリを累代飼育し、7コロニーのF3~5世代の雌成虫を用いて、フェニトロチオン、プロペタンホス、ペルメトリンに対する薬剤感受性調査を行ったところ、フェニトロチオンおよびペルメトリンに高度抵抗性のコロニーの発現頻度が、1981~1982時の調査に比べ高くなっていることがわかった。また、非対称型有機リン剤のプロペタンホスの抵抗性比は最高6.5倍で、対称型の有機リン剤フェニトロチオンと挙動が明らかに違い、その抵抗性の発達程度は穏や

かであった。

一方、ジェル食毒剤の効果を空腹時に毒餌を24時間限定して与えるとの条件で、標準系1コロニー、野外採集の5コロニーの雄成虫を用いて観察した。供試毒餌は医薬品2種（いずれも主剤ヒドラメチルノン）、不快害虫用5種（主剤：ヒドラメチルノン、ジノテフラン、フィプロニル、N-アルキルアミド系、イミダクロプリド）、及び、対照として医薬部外品のホウ酸ダンゴを用いた。その結果、医薬品の効果が疑われるコロニーの存在や、供試食毒剤の中で供試コロニー全てに効果が高い食毒剤はないことなどが明らかになった。

以上から、建築物に発生している重要な害虫であるチャバネゴキブリの化学的防除の実施に際し、繁用の有機リン剤やピレスロイド剤に対して抵抗性が発達しているため、フェニトロチオンやペルメトリンの使用では効果が期待できない可能性が高まってきている。既存の中で有機リン剤抵抗性イエバエ対策剤としての非対称型有機リン剤の利用と同様にチャバネゴキブリ対策剤として非対称型有機リン剤の応用の可能性も示唆された。また、食毒剤による防除も、医薬品使用では効果が期待できないチャバネゴキブリの存在が明らかになり、また、不快害虫用食毒剤に対しても同様なゴキブリの存在が発見された。ゴキブリ防除に食毒剤の使用が一般化している今

日、食毒剤の効果の低下は今後の防除法に大きな影響を与える。

フェニトロチオンおよびペルメトリンの抵抗性の発達や食毒剤の効果の低減から、あらたな方法の検討の必要が高まってきたといえよう。

<参考文献>

新庄五朗、平野雅親、増本勝久、鈴木隆史：
エレミック®、住友化学 1988-II(1988)

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

分担研究報告書

建築物内発生の子カイエカの薬剤感受性

分担研究者 新庄 五朗（日本環境衛生センター技術調査役）
 研究協力者 谷川 力（イカリ消毒（株）技術研究所所長）
 水野 新吉（北富産業有限会社社長）
 佐久間玲良（日本環境衛生センター）
 小泉 智子（日本環境衛生センター）
 橋本 知幸（日本環境衛生センター主任）

研究要旨：千葉、神奈川、東京の建築物内で発生の子コロニーと公園で採集した1コロニーの子カイエカを用いて、有機リン剤（フェントロチオン、フェンチオン、テメホス）およびピレスロイド（ペルメトリン、エトフェンプロックス）に対する感受性をウエストナイル熱媒介蚊ガイドラインのレベル診断濃度による簡易試験法に従って調査したところ、有機リンに抵抗性比30倍、ピレスロイドに100倍をこえる集団の存在が確認された。また、Btiおよびピリプロキシフェンについても検討をすすめたところ、供試したコロニーはいずれも両剤に対して、感受性であった。

A. 研究目的

建築物内に発生する主要な害虫に子カイエカがあげられる。子カイエカは地下の汚水槽、雑排水槽、湧水槽に発生し、初産において無吸血産卵を行うため、狭所閉鎖系の空間で種の維持が可能であるが、2回目以降の産卵には吸血が必要となり、空隙があると発生空間から間隙を縫って外に出て、人を激しく襲う。近年、都市部の雨水樹から子カイエカが発見され、また、ウエストナイル熱ウィルスの媒

介蚊としても重要な種と考えられていて、防除の重要性が再認識されてきている。

そこで、各地の建築物で発生している子カイエカを採集して、数種薬剤の感受性を調べ、また、地下汚水槽で発生する子カイエカの発生動態を把握するとともに、防除に関する検討を行った。

B. 研究方法

1. 供試薬剤および供試濃度

供試薬剤とその供試濃度を表-1に示した。

表-1 供試薬剤および供試濃度

試験グループ	供試剤	供試製剤	供試濃度 ppm		
			I	II	III
試験I	フェントロチオン	スミチオン10%乳剤	0.03	0.1	1.0
	フェンチオン	ハイテックス5%乳剤	0.008	0.03	0.3
	テメホス	アベイト5%水和剤	0.003	0.01	0.1
	ペルメトリン	エクスミン5%乳剤L	0.03	0.1	1.0
	エトフェンプロックス	ヘルミトル7%乳剤	0.04	0.15	1.5
試験II	Bti	Vectbac12AS/W5*	0.02	0.04	1.0
試験III	ピリプロキシフェン	スミラブ0.5粒剤			0.1

注) * : Experimental Biological Powder Lot. 03-193-W5 (EPA Est NO. 33762-1A-1)

2. 供試昆虫

チカイエカ *Culex pipiens molestus* 終令幼虫

千葉県千葉市、東京都新宿、神奈川県横浜市、神奈川県川崎四谷、千葉県鴨川の建築物内で発生していたチカイエカおよび神奈川県大師町の公園で採集したチカイエカを無吸血で累代飼育し、終令幼虫を供試した。

3. 試験方法

一般に薬剤感受性試験には、対幼虫には薬液浸漬試験法、対成虫には微量滴下法が行われる。我々は、対幼虫の薬液浸漬試験法で感受性を調査することにした。薬液浸漬法は精密には殺虫原末のエタノール或いはアセトン希釈液を用いて、5~8段階の所定の濃度の薬液を調整し、幼虫（終令）を24時間浸漬し、その後の各濃度の死亡率からLC50を算出するが、ここでは「ウエストナイル熱媒介蚊対策ガイドライ」に紹介されたレベル判定による薬剤感受性試験法に従って、製剤を用いた簡易試験を行った。

開放部のφ101mm高さ44mmのポリエチレン

テレフタレートプラスチックカップ（クリーンカップ200B：リスパック（株）製）に150mLの脱塩素水を入れ、供試虫の終令幼虫を1群20匹放ち、3段階の所定濃度液になるように水で希釈した製剤を0.6mL滴下する。1日後蛹化個体を除去し、幼虫の生死を判定し、致死率を求める。濃度一致死率からプロビット図解法でLD50値の大略値を求める。

なお、供試薬剤のピリプロキシフェンに関しては、φ129mm高さ97mmのポリエチレンテレフタレート・カップ（クリーンカップ129パイ860B：リスパック（株）製）に500mLの脱塩素水を入れ、供試虫を50匹放ち、餌として動物用固形飼料を少量与え、10mgのスマラブ0.5%粒剤を処理し、以降蛹化個体を経日的に新鮮なプラスチックカップに採取し、全ての幼虫および蛹が死亡するまでの累積羽化個体数をカウントした。

C. & D. 結果および考察

1. 結果

1) 試験Iの試験結果を表-1に示した。

表-1 野外採集チカイエカの薬剤感受性結果

	AI濃度 ppm	チカイエカ					
		千葉県 千葉市	神奈川県 横浜市	東京都 新宿	神奈川県 川崎四谷	神奈川県 大師公園	千葉県 鴨川
フェントロチオン	I 0.03	0	0	7.7	63.5	100	100
	II 0.1	43.6	1.3	54.2	100	100	100
	III 1	100	100	100	100	100	100
(0.007ppm)	判定	約16倍	約30倍	約12倍	約4倍	感受性	感受性
フェンチオン	I 0.008	0	4.7	1.9	33.3	100	100
	II 0.03	12.5	26.3	19.1	100	100	100
	III 0.3	100	98.8	100	100	100	100
(0.002ppm)	判定	約25倍	約21倍	約28倍	約5倍	感受性	感受性
テメホス	I 0.003	0	6.3	0	23.8	100	100
	II 0.01	16.6	7.9	8.8	98	100	100
	III 0.1	100	98.7	100	100	100	100
(0.0008ppm)	判定	約19倍	約30倍	約30倍	約5倍	感受性	感受性
ヘルマトリン	I 0.03	2.5	5	6.3	100	100	100
	II 0.1	12.5	9.2	31.4	100	100	100
	III 1	64.2	72.3	73	100	100	100
(0.008ppm)	判定	約125倍	約63倍	約38倍	感受性	感受性	感受性
エトフェンプロックス	I 0.04	2.5	1.3	1.3	100	100	100
	II 0.15	5.8	0	7.7	100	100	100
	III 1.5	41.5	38.7	55.7	100	100	100
(0.01ppm)	判定	>150倍	>150倍	約150倍	感受性	感受性	感受性
無処理		0	0	0	0	0	0

2) 試験Ⅱの試験結果を表-2に示した。

表-2 VectBac 12AS のチカイエカに対する感受性

供試薬剤		供試濃度 ppm	東京都 新宿 Cx.p.m.	千葉県 鴨川 Cx.p.m.	神奈川県 四谷上町 Cx.p.m.	神奈川県 横浜 Cx.p.m.	千葉県 千葉 Cx.p.m.
VectoBac12AS	I	0.02		100	100	100	検討中
	II	0.04	検討中	100	100	100	
	III	1		100	100	100	
	無処理			0	0	0	

3) 試験Ⅲの試験結果を表-3に示した。

表-3 ピロプロキシフェンのチカイエカに対する羽化阻害率

		供試濃度 ppm	東京都 新宿 Cx.p.m.	神奈川県 鴨川 Cx.p.m.	神奈川県 四谷上町 Cx.p.m.	神奈川県 大師公園 Cx.p.m.	神奈川県 横浜 Cx.p.m.	千葉県 千葉 Cx.p.m.
ピロプロキシフェン	I	0.1	検討中	検討中	100	100	100	100
	無処理	(羽化率)			(94.0)	(84.8)	(98.0)	(80.0)

2. 考察

表-1 から、神奈川県大師公園、千葉県鴨川の2コロニーはフェニトロチオン、フェンチオン、テメホス、ペルメトリン、エトフェンプロックスに感受性であった。大師公園のコロニーは公園の雨水樹から冬季(12月)に採取したもので、付近の建築物から飛行して産卵されたものに由来するものと思われる。神奈川県川崎四谷コロニーは、フェニトロチオン、フェンチオン、テメホスの有機リン剤に対して4,5倍の抵抗性比を示し、ペルメトリン、エトフェンプロックスのピレスロイドには感受性であった。このコロニーは、薬剤歴が殆どないとのことである。

千葉県千葉市コロニーは、供試した有機リン剤に対して20倍前後の抵抗性比、また、供試したピレスロイドに対して100倍を越えた抵抗性比を示した。神奈川県横浜市コロニーは供試した有機リン剤に対して20~30倍、ペルメトリンに約60倍、エトフェンプロックスに150倍を越えた抵抗性比を示した。東京都新宿コロニーは、フェニトロチオンに約10倍、フェンチオンに約30倍、テメホスに約30倍、ペルメトリンに約40倍、エトフェンプロック

スに約150倍の抵抗性比と挙動は前2者と若干異なった。が、これら3コロニーは実際防除にこれら供試薬剤を用いても効果は期待できないと考えられ、他の有効な薬剤の探索が必要と思われた。なお、ピレスロイドにこのような抵抗性の発達がみられたのは、成虫防除として、ピレスロイド系薬剤のULVやミスト噴霧が多用された結果と推測する。

表-2にBti(*Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*)、表-3にピロプロキシフェンの試験結果を示した。現時点ですべてのコロニーを供試できてないが、検討したすべてのコロニーに対して、Bti およびピロプロキシフェンは有効であった。

E. 結論

千葉、神奈川、東京の建築物内で発生した5コロニーと公園で採集した。1コロニーのチカイエカを用いて、有機リン剤(フェニトロチオン、フェンチオン、テメホス)およびピレスロイド(ペルメトリン、エトフェンプロックス)に対する感受性をウエストナイル熱媒介蚊ガイドラインの診断濃度判定法による簡易試験法に従って調査したところ、有機リ

ンに抵抗性比 30 倍、ピレスロイドに 100 倍をこえる集団の存在が確認できた。また、BTi およびピリプロキシフェンについても検討をすすめたところ、供試したコロニーはいずれも両剤に対して、感受性であった。

鴨川コロニーはきわめて稀な薬剤感受性を示すコロニーで、貴重な存在である。大師公園は屋外採集のコロニーで、シーズン中の数度の調査ではアカイエカ、ヒトスジシマカの幼虫は発見できてもチカイエカは確認できていない。特殊なコロニーである。川崎四谷は定期的防除を行っていない某団体の自社ビルの地下汚水槽から採集のコロニーである。従って、このコロニーも一般的ではないと考えられる。

千葉県千葉、神奈川県横浜、東京都新宿のコロニーが一般的であるとしたら、汚水槽や有機リン剤やピレスロイドに高度な抵抗性の発達が生じている可能性があり、その場合は防除薬剤の選定が困難と思われる。幸いに、Bti やピリプロキシフェンが調査した範囲では有効であるため、当面の発生源対策剤はこれらを用いれば防除できると思われた。なお、Bti はまだ薬事法承認を得られていないので、実使用については不快害虫用としての適用になる。

F. 健康危惧情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

分担研究報告書

雑排水槽に発生の子カイエカ等防除について

分担研究者 新庄 五朗（（財）日本環境衛生センター技術調査役）
研究協力者 小泉 智子（（財）日本環境衛生センター）

研究要旨：建築物での主要害虫に子カイエカ、チョウバエ、ノミバエなど飛翔性昆虫があげられる。神奈川県川崎市四谷上町の建築物の雑排水槽から子カイエカの発生がみられたので、ハエ用粘着シート（65×30cm）を用いて発生している飛翔害虫を観察したところ、子カイエカ、オオチョウバエ、コシアキノミバエが捕獲された。該雑排水槽は建築物衛生法に従って清掃がなされており、清掃後の害虫発生密度の推移を観察したところ、約1ヶ月後に子カイエカが約100匹/日、チョウバエは約15匹/日捕獲されるまで密度が上昇した。比較的早期に発生密度が高まったのは、清掃時に槽内に成虫が残存しているのが主因と思われた。また、1ヶ月に1回の強制排水（18.5L/分×50分）によっても、子カイエカの発生量が抑制されたが、チョウバエおよびノミバエは影響がなかった。この理由は強制排水時にスカムが残存したためと思われた。ジクロロボス樹脂蒸散剤を設置したところ、子カイエカおよびチョウバエに対して高い防除効果が観察された。なお、清掃、強制排水および薬剤を適正に組み合わせ、より効果的な雑排水槽に発生する飛翔性害虫類の発生を抑制する検討を次年度も検討を継続する予定である。

A. 研究目的

建築物で発生し、防除対象の害虫として子カイエカは主要な害虫である。子カイエカは建築物内では汚水槽、雑排水槽、湧水槽で発生する。人への加害は、2回目以降の産卵を行う場合に吸血を必要とするため、点検孔のマンホールの隙間や汚水槽や雑排水槽に取り付けられている通気管（約φ15mm）などを通じて人の生活圏に飛来することで生じている。汚水槽などの発生域と人の生活域とが完全に隔離できている場合には、人への加害は生じないと考えられるが、両空間を完全に遮蔽するのは困難であり、従って発生量を日常的に低下する必要がある。

排水槽は建築物衛生法では6ヶ月以内に1回清掃することが規定され、清掃時には高圧洗浄法等によって、汚泥等はバキュームで吸引されることになっている。また、排水槽の清掃後には排水水中ポンプにて、自動運転するか、電動機の保護のために水が溜まったときにポンプを稼働することになっている。

本研究では、排水槽の清掃と強制的排水が子カイエカの発生量にどのように影響するか、また、ジクロロボスの樹脂蒸散剤を使用することで、発生密度を低下できるかについて、成虫数増減を粘着トラップを用いて調査し、建築物に発生する子カイエカ防除について検討を行った。

B. 研究方法

1. 試験雑排水槽

試験に供した雑排水槽は、神奈川県川崎市川崎区四谷上町の地下1階地上5階建て鉄筋コンクリート造りの建造物の地下1階にあるものである。横180cm、縦295cm、高さ160cmの全容積8.5m³貯水容量6m³の大きさのもので、トイレおよび洗面台からの排水を貯留し、年に1回の清掃と1ヶ月に1回排水ポンプを稼働させて、公共下水道本管に直接排水している。マンホールは1ヶ所である。

2. 粘着シートの選定に関する検討

調査は粘着シートによるトラップ法とし、以下に示す2種類の粘着シートを雑排水槽のマンホール蓋の下に数日間吊して、トラップされたチカイエカ成虫、チョウバエ類成虫、ノミバエ類成虫の捕獲数を数え、1日間当たりの捕獲数で両者を比較した。

供試した粘着シートは以下の通り。

- ①パタリンシート (65×30cm)：シントーフアイン (社) 製
- ②ゴキブリゾロゾロ (20×9cm)：(株)白元製

具体的には、①→②→①→②の順に10日間の間に2～3日間シートを吊し、1日当たりの捕獲数を比較した。

3. 清掃後の雑排水槽より発生のチカイエカ等の発生調査

平成16年6月20日にビル清掃業によって清掃および以下の点検（マンホール蓋の開閉状況：良、槽内の浮遊物・沈殿物：有、槽内の害虫発生：有、電極・フロートの破裂：無、槽壁の亀裂・漏水の有無：無、水中ポンプ不良の有無：無、ポンプ及び配管の錆の有無：有、フード弁の状況：良、など）が行われた。その後、定期的に粘着シートをマンホール蓋の下に吊し、トラップされたチカイエカ等の飛翔昆虫の発生密度を1日当たりの捕獲数として記録した。

なお、清掃時の作業では害虫に対して特別な防除作業は行われていない。

4. 強制排水によるチカイエカ等の発生量への影響

毎月25日前後にフロート弁および水中ポンプ作動点検をかねて、貯水された汚水を強制排水処理している。排水は約18.5L/分で通常の貯水量では約50分を行っている。

この作業が害虫発生量に影響を与えているかを調査するため、強制排水前後に粘着シートをマンホール蓋の下に基本的に2～3日間吊し、捕獲された飛翔昆虫の種類と捕獲数を記録し、上記と同様に発生密度を求めた。

5. ジクロロボル樹脂蒸散剤の使用及び強制排水処理によるチカイエカ等の発生

ジクロロボル樹脂蒸散剤“バボナ殺虫プレート”：アース製薬(株)製（有効成分：ジクロロボル 21.39g/115g）をマンホール蓋の下に吊し、上記と同様に粘着シートを用いて発生密度を調査し、その効果を観察した。

なお、“バボナ樹脂蒸散剤の用法用量は以下が記されていた。

使用場所：下水槽・浄化槽など

対象害虫：ハエ、蚊

使用量：5～10m³空間容積当たり1個

使用法：蓋、マンホールから（少なくとも水面より20cm以上の高さ）吊り下る。開封した本剤の有効期間は通常2～3ヶ月。

また、ジクロロボル樹脂蒸散剤を使用しているときに、強制排水を行った時の害虫の発生動態もあわせて調査した。

C&D 結果および考察

1. 粘着シートの選定に関する検討

試験結果を表-1に示した。パタリンシートはハエ類の捕獲用に製造販売されている粘着シートで、粘着面の表面積は65cm×30cm=1950cm²ある。一方、ゴキブリゾロゾロはゴキブリ捕獲用で、粘着面の表面積は20×9cm=180cm²とパタリンシートの10分の1以下と小さい。従って、チカイエカでは、両品目の捕獲数は面積に比例せず、単位面積あたりの捕獲数は②のゴキブリゾロゾロの方が多く、チョウバエ類ではパタリンシートの方が多いことがわかった。ゴキブリゾロゾロのチョウバエの捕獲は鱗粉の離脱によって、トラップ効率が悪いことがわかった。

本調査では、チカイエカとチョウバエの2種のみが捕獲され、チカイエカのみでの調査ではゴキブリゾロゾロを用いることは可能であるが、雑排水槽や汚水槽で発生する害虫相を調査するには、チョウバエの捕獲効率が悪いので、適してないと考え、以降の調査をパタリンシートで行うことにした。

表-1 粘着シート2品目の捕獲数(1日あたり)

供試粘着シート	反復	チカイエカ	チョウバエ
パタリンシート	1	89.7	15.3
	2	55.5	23.5
	平均	72.6	19.4
ゴキブリゾロゾロ	1	35.6	0.4
	2	22.8	0.6
	平均	29.2	0.5

2. 清掃後の雑排水槽より発生したチカイエカ等の発生調査

清掃後の雑排水槽で発生する飛翔性昆虫は、チカイエカとチョウバエおよびノミバエであった。この調査期間に捕獲されたチョウバエはオオチョウバエ *Clognia albipunctata*、ノミバエはコシアキノミバエ *Dohrniphora cornuta* であった。なお、ノミバエの発生量は本調査期間では記録しなかった。

平成16年6月24日清掃作業が実施され、その後のチカイエカとチョウバエの捕獲数を表-2に示し、それを図-1に表した。

清掃前の発生密度および直後の詳細な調査は行わなかったが、少なくとも、清掃によってチカイエカは殆ど発生がみられない状況になり、約1ヶ月後には約100匹/日の個体がトラップされて、確実に発生量が時間の経過に伴って増大するのがわかった。一方、チョウバエは1週間後の数が17日目や25日目よりも多かった。これは、清掃後にチョウバエの成虫が槽内に残存していたためと思われた。

清掃は前述したように高圧水で壁面や床面を流し、固形物はバキュームで吸引され、最終的には貯水のない状況になる。従って、幼虫の生存は困難な状況になるが、確実に発生が経時的に増加している。この理由は、①外部からの侵入、②成虫の槽内残存等が考えられる。①の場合は例え侵入してチカイエカが産卵したとしても、侵入確率は隣接した通導孔がある湧水槽などの存在がないと高くはなりにくいので実際は極めて産卵数は少ないと予想され、本調査結果のような発生量の早期回復は望めないと考えられる。②の場合は前述したように、清掃直後のチョウバエの捕獲数が比較的多く捕獲され、その後減少したといった捕獲数の変化が成虫の残存の可能性を支持している。清掃時、特に、薬剤処理などによって成虫防除が行われてなかったことから、槽内に残存した成虫が産卵して、短期間に発生量を増加させたと考えられるのが自然と思われる。

表-2 雑排水槽からのチカイエカ等の発生：清掃後

トラップ期間	設置	チカイエカ	チョウバエ	備考
--------	----	-------	-------	----

(月日)	日数	捕獲数 (♂数)	/日	捕獲数	/日	
6/24						清掃
6/25~7/2	7	68 (未調査)	9.7	54	7.7	
7/2~7/12	10	101 (未調査)	10.1	1	0.1	
7/12~7/20	8	285 (未調査)	35.6	3	0.4	
7/20~7/23	3	269 (14)	98.7	46	15.3	

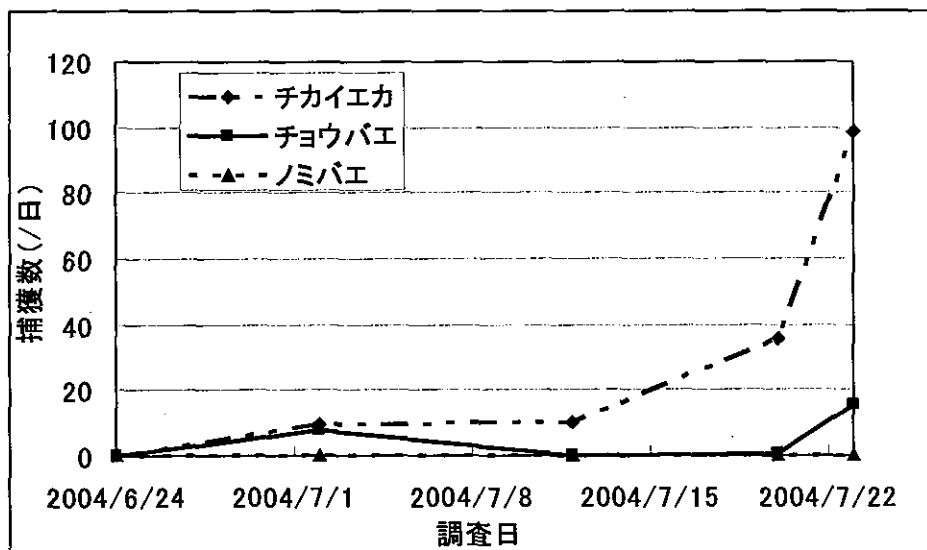


図-1 雑排水槽で発生したチカイエカ等：清掃後

3. 強制排水によるチカイエカ等の発生量への影響

雑排水槽に溜まった水を強制排水して、その前後のチカイエカ等の発生量を調査した結果を表-3及び図-2に示した。

毎分約18.5Lで約50分かけて強制排水すると、徐々にではあるが、排水によって生じた水の流れにのったチカイエカ等の幼虫が排水とともに除去される。ポンプが作動を停止する時には、槽内の水量は水深10cm以下で貯水量は4.5tから約100L程度までに落ち、幼虫の生息数を明らかに減少させる。一方、既に羽化した成虫は、高圧ポンプでダメージを受けない限り、壁面等に係留して、生き残る。

このような状況下では粘着シートによって捕獲される成虫の数/日は、チカイエカでは強制排水前の約100からその4分の1強の約23

まで低下した。

その後の日々の貯水量の調査はしていないが、使用状況から該雑排水槽は確実に排水が流入し、時間経過に伴って貯水量の増加が見込まれ、一方、残存成虫の産卵も随時行われていったと思われる。従い、結果として、約2週間後の8月11日以降に発生量が次第に増加傾向を示し、8月13日には調査前の密度に達し、8月16日にはその倍近いほど発生密度が上昇した。

チョウバエやノミバエは、表-3及び図-2から、チカイエカと同様に強制排水による発生密度の抑制はみられなかった。この理由としては、これらの害虫は水面に浮遊するスカム内に幼虫が侵入している場合が多いため、水中ポンプ稼働による強制排水ではスカムの除去が十分でなく、強制排水の影響が少な

ったのではないかと考えられた。

表-3 雑排水槽より発生のチカイエカ等：強制排水の影響

トラップ期間 (月日)	設置 日数	チカイエカ		チョウバエ		ノミバエ	
		捕獲数 (♂数)	/日	捕獲数	/日	捕獲数	/日
7/20~7/23	3	269 (14)	98.7	46	15.3	(未調査)	
7/25		強制排水					
7/23~7/28	5	114 (3)	22.8	3	0.6	(未調査)	
7/28~7/30	2	111 (2)	55.5	47	23.5	11	5.5
7/30~8/2	3	196 (10)	65.3	66	22	7	2.3
8/2~8/4	2	91 (7)	45.5	41	20.5	24	12.0
8/4~8/6	2	131 (30)	65.5	30	15	9	4.5
8/6~8/9	3	139 (34)	46.3	34	11.3	22	7.3
8/9~8/11	2	116 (6)	58	35	17.5	15	7.5
8/11~8/13	3	288 (21)	96	21	7	19	6.3
8/13~8/16	3	491 (13)	163.7	62	20.7	13	4.3
8/16~8/18	2	268 (6)	134	33	16.5	15	7.5

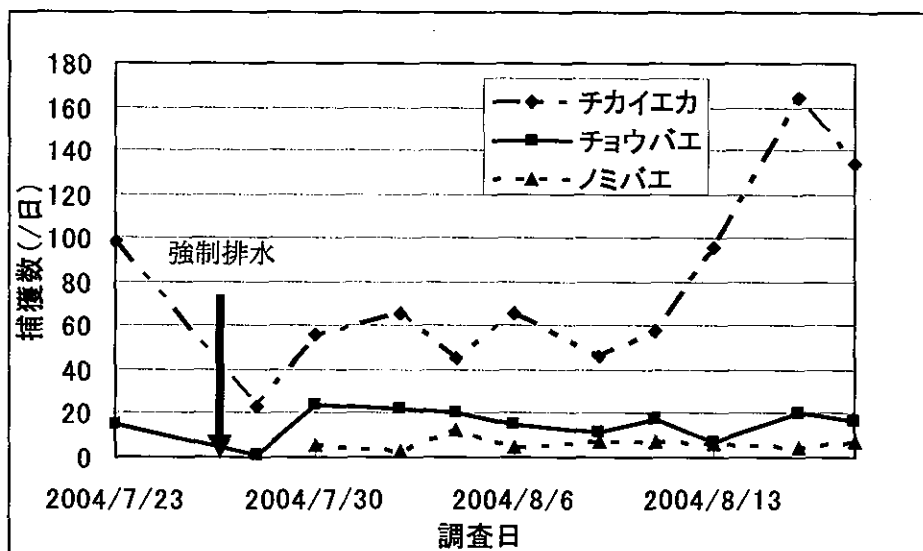


図-2 雑排水槽のチカイエカ等の発生密度変化：強制排水の効果

4. ジクロロボス樹脂蒸散剤の使用及び強制排水処理によるチカイエカ等の発生

雑排水槽でジクロロボス蒸散剤を使用した時のチカイエカ等の防除効果を観察し、その

結果を表-4 及び図-3 に示した。

ジクロロボス蒸散剤を設置してきた雑排水槽から12月10日に取り外した。取り外した以降、チカイエカは当初発生密度として約133であったのが、10日後にはその3倍近く密度が上昇し、チョウバエも約10から2倍密度が上昇した。このことによってジクロロボス蒸散剤の設置が発生量を抑制していることが示唆されるが、12月21日にジクロロボス蒸散剤を新たに設置することで、さらにその効果を確認することができた。

ジクロロボス蒸散剤の設置直後は、薬が槽内に十分行き渡らないなどの理由で、効果が発揮されない前に、生存虫や新たに羽化した成虫が粘着シートに捕獲されたためか、設置

直後の密度は高く、設置前の約3分の1の約130を示した。その後は暫時減少し、1週間後には最低の密度1.2を記録した。その後は漸増したが、約40日後(1月31日)でも発生量は30程度を示し、従って、ジクロロボス蒸散剤は雑排水槽に設置することで長期にわたってチカイエカの発生を抑制することがわかった。また、チョウバエに対しても、表-4及び図-3で明らかのように、ジクロロボス蒸散剤の設置で、捕獲数が1週間後にはゼロになり、その防除効果が著しいことがわかった。なお、ノミバエは本調査期間では捕獲はなく、ジクロロボス蒸散剤の効果を判定することができなかった。

表-4 雑排水槽におけるジクロロボス蒸散剤のチカイエカ等の防除効果

トラップ期間 (月日)	設置 日数	チカイエカ		チョウバエ		ノミバエ	
		捕獲数 (♂数)	/日	捕獲数	/日	捕獲数	/日
12/10~12/16	6	799 (33)	133.2	57	9.5	0	0
12/16~12/20	4	1292 (45)	323.0	53	13.3	0	0
12/20~12/21	1	386 (24)	386.0	21	21.0	0	0
12/21	ジクロロボス蒸散剤設置						
12/21~12/22	1	132 (18)	132.0	15	15.0	0	0
12/22~12/23	1	9 (0)	9.0	0	2.0	0	0
12/23~12/24	1	12 (0)	12.0	0	0	0	0
12/24~12/27	3	31 (1)	10.3	3	1.0	0	0
12/27~1/5	9	11 (0)	1.2	0	0	0	0
1/5~1/6	1	7 (4)	7.0	0	0	0	0
1/6~1/11	5	17 (2)	3.4	0	0	0	0
1/11~1/14	3	16 (2)	5.3	0	0	0	0
1/14~1/20	6	67 (3)	11.2	0	0	0	0
1/20~1/24	4	48 (5)	12.0	0	0	0	0
1/24~1/26	2	43 (2)	21.5	0	0	2	1.0
1/26~1/31	5	160 (4)	32.0	0	0	1	0.2

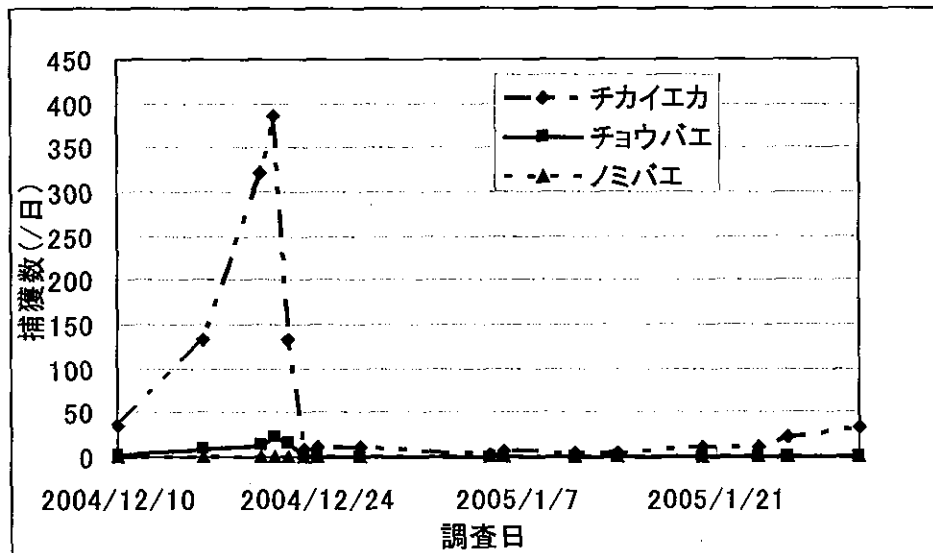


図-3 雑排水槽のチカイエカ等に対するジクロルボス蒸散剤の効果

E. 結論

雑排水槽から発生するチカイエカ等の飛翔性昆虫の成虫発生動向を、粘着シートを用いて調査した。本研究で使用した雑排水槽は建築物衛生法に従って、高圧洗浄法で1年に1回の清掃を行い、また、月1回の強制排水を行ってきている。

そこで、清掃と強制排水による飛翔性昆虫の発生量への影響について調査した。

清掃によって、チカイエカ、チョウバエの発生が明らかに抑制されたが、約1ヶ月経過後には多量発生が観察された。これは、清掃時に槽内生存した成虫の存在を示唆していると考えられた。

強制排水によって、チカイエカの発生量があきらかに抑制されたが、チョウバエやノミバエは強制排水による発生量の違いはなかった。この相違は、強制排水はスカムの除去効率が低いことが示唆され、スカムに生存しているチョウバエ、ノミバエの発生量に影響しなかったと考えられた。一方、チカイエカ幼虫の多くは排水によって流失していると考えられた。

ジクロルボス蒸散剤の設置による効果を調

べたところ、チカイエカおよびチョウバエに対して高い防除効果が認められた。

以上から、雑排水槽の清掃時に薬剤によって成虫等を殺滅して、発生を抑えること、また、ジクロルボス蒸散剤の設置と合わせ、強制排水を有効に行うなどによって、発生する飛翔性昆虫の密度を低く維持できると思われる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

新庄五朗、小泉智子：地下汚水槽から発生するチカイエカ防除について、日本衛生動物学会東日本支部大会（2004）

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

分担研究報告書

米国の都市害虫管理対策としての IPM の実態調査

分担研究者 平尾素一 環境生物コンサルティング・ラボ
研究協力者 田中生男 （財）日本環境衛生センター 技術顧問
元木 貢 アペックス産業（株） 代表取締役

研究要旨：米国の都市害虫管理対策としての IPM の実態を、インターネット情報、文献、雑誌、情報誌、米国訪問・面談により調査した。以下に IPM の定義、IPM 実施までの歩み、EPA（米環境庁）の取り組み、IPM 実施の手順、連邦ビルにおける IPM の実施、学校 IPM の実施状況、サンフランシスコ市の IPM 実施などを報告する。IPM への切り替え後の防除効果については、特に問題なかった。その上危険レベルの高い Pesticide 使用量は大幅に減少するという効果がみられた。モニタリング技術は「目視」が主体で、生息限度を示す環境基準的なものは 2-3 の例示はあったが、その基礎になるデータは見当たらなかった。IPM は建物での害虫管理だけでなく、農業生産、公園、緑地管理など Pesticide を使うすべてで実施が奨められている。それを推進するため、情報面、奨励金制度面、法律面で政府・行政の強いサポートが見受けられた。

A. 研究目的

IPM 実施の先進国である米国の IPM 実施の実態について調査する

B. 研究方法

IPM に関するインターネット、文献、情報誌、各種リーフレット、雑誌（Pest control, Pest control technology）、米国訪問・面談（平成 16 年 8 月 22-30 日 San Francisco 市環境局、ルイジアナ州農務省、ワシントン DC の EPA）などにより関連情報を入手する。

C. 結果

1. IPM の定義

IPM(Integrated Pest Management)の考え方は、農業分野で始まったものであるが、1980年代より都市環境の有害生物管理¹⁾にもこの考え方が適用されるようになった。多くの大学、行政機関、団体、組織が都市の IPM 普及のためのテキストを発行しているが、まず初めに「IPMとは？」から解説している。その表現は、組織の目的、執筆者によりそれぞれに違いが見られる。いくつかの代表的なものを取り上げてみた。IPM 推進の中心的組織である米国 EPA（環境省）のホームページの Pesticides をあけ、IPM をクリックすると、「IPM とは、効果的で、環境に配慮した（Sensitive）、常識的な行為の組み合わせによる有害生物

管理へのアプローチである。IPMプログラムでは、害虫のライフサイクルと環境との相互作用(Interaction) についての最新の、広範囲にわたる情報を用いる。この情報を、利用しうる害虫管理法と組み合わせることにより、最も経済的で、人、不動産、環境に最も危険性の少ない方法で害虫被害を管理するために用いられるものである」としている。またIPM普及・推進のための情報発信の中心的存在であるフロリダ大学では、いち早く多くの基本的IPMプログラムをインターネットや出版物を通じて発表している。これらの情報の中で、学校IPMに関するテキストである「IPM for School」によると、「IPMとは幅広い技術と管理手段を用いることにより、長期間にわたり環境に健全な有害生物制御を達成するためのプロセスである。IPMプログラムの中の防除作戦は、Pesticide²⁾の処理だけでなく、更に広く害虫が利用する食物、水、隠れ家、接近通路などを減らすため、構造面や作業面の改修にまで及ぶものである」としている。

防除業者の全米唯一の団体であるNational Pest Management Association(全米害虫管理協会)が1998年に作った「Urban IPM Handbook」では、IPMの定義として「長期間にわたる問題を解決するため、いくつかの作戦を結合させた害虫活動と汚染を未然に防ぐための意思決定プロセスである。IPMプログラムの構成成分には、教育、適切な廃棄物管理、建物修理、メンテナンス、生物的・機械的な防除技術、Pesticide処理などが含まれる」としている。このように組織の立場によりIPMの表現法には若干の違いはあるとはいえ、その本質的なものはすべて同一といえる。要約すると、

IPMとは;

(1) 有害生物 (pest) 管理のための手段で、長期にわたって効果があり、環境にもやさしい手段である。

(2) そのためには各種の常識的な管理手段を組み合わせることである。

(3) Pesticide は最後の手段として必要時のみ、最も危険性の少ないものを選んで、最も危険性の少ない方法で使用することである。

(4) 管理手段を決定するためのいわば意思決定のためのプロセスである。

注1: Pestを鼠・害虫を広く含むが有害生物と訳した。

注2: Pesticideには殺虫剤、殺菌剤、除草剤、殺鼠剤などいろいろな防除剤が含まれるが一言で表す日本語がないのでそのままPesticideと書いた。

2. IPM実施までの歩み

IPMは米国で1960年代から農業分野の害虫管理の手法として提案され続けてきた。始めてIPMという表現が使われたのは1959年で、カリフォルニア大学の紀要「Hilgardia」誌にV. Stein, R.F. Smith, R. Van Den Bosch, K.S. HargenaらがIntegrated controlとして定義したことに始まる。1960年代に入って盛んにIPMが論じられるようになったが、文献に現れた定義だけでも150を超えているといわれている。

IPMのあり方についても長い間多くの議論が積み重ねられてきた。多くはかみ合いくい2つの立場の人々からの議論である。1つのグループは、施工技術の方法論

(Methodology) から入る人々で、IPMの考え方を実際の防除作業にどう採り入れるべきかを考える、主として研究者、教育的立場の人々で、よく勉強し、PesticideをベースにIPMを考える人々である。

もう一方のグループは、より広い社会のニーズに答えようとする人々で、あるべきIPMの姿を論じる理想論者(Ideologist)でもあった。実際に被害を少なくしようとする議論よりも、Pesticideの使用を減少させる手段の一つとしてIPMを論じる人々であった。実際にはこのグループが大多数を占めるケースが多かったという。この2つのグループは実際に各地域の公共地での害虫管理プログラムの作成に当たり、Pesticideの必要性をめぐりしばしば衝突した。しかしこの議論も多くの場合、IPMを実施しようとする環境のインフラストラクチャー、施設の構造、設備の整備の度合い、衛生状態、責任体制(Stewardship)の度合いなどによってPesticideの必要性が異なってくることを見誤ってはならないであろう。

IPMの定義などをめぐってあれやこれや論じられているうちに、徐々にIPMは法制化の方向に進んでいった。IPMによる防除コンセプトを政府の方針として始めて取り上げたのは、1972年のことで、大統領のアドバイス機関である Council on Environmental Quality 1972 にIPMポリシーが示された³⁾。このポリシーは予算にも影響し、National Park Service(国立公園局)、USDA(米農務省)、EPAのような連邦政府の予算割当てにも変化が現れ始めた。はじめてIPMを採用したのはNational Park Serviceで、7000万エーカーに及ぶ土地、施設で実施され、198

1-1983の3年間で70%のPesticideの使用が削減された。ついで1979年、Carter大統領はその覚書の中で、連邦政府の10の主な省庁(Federal agencies)はすべてIPMを支持し、「現行で入手できる範囲内で実行しうることは、すべてIPMを採用すること」とした⁴⁾。

1980年代には地方行政の森林公園、造園、養護施設などがIPMプログラムを採用し始めた。その後、1990年代には各省庁も連邦政府の一連の方針を受け、それぞれの管理責任の及ぶ施設での害虫管理にIPMポリシーを採用し始めた。このIPMという言葉が公式のポリシーとして法制化されたのは、1996年のクリントン政権下で成立したFood Quality Protection Act(FQPA:食品品質保護法)の中で、そのSec. 303で、以下の様に示されている。

Sec. 303: 総合的害虫管理(IPM)

「農務長官は行政官と協力し、IPMについての研究、デモンストレーション、教育を行うこと。IPMは経済的にも、健康的にも、環境的にも、そのリスクを最少にするため生物的、耕種的(Cultural)、物理的、化学的手段で害虫を管理する持続可能なアプローチの手段である。農務長官とその行政官はIPMについての情報を、広くpesticides使用者や連邦の各省に提供すること。連邦各省はIPMを使い害虫管理活動を行い、IPMを調達し、規制や他の活動を通じて促進すること」としている。

このように米国のIPMは行政主導でまず行政の施設から取り組み始めたというのも米国IPMの特色といえるであろう。

3) Council on Environmental Quality 1972: Integrated pest management,

Executive Office of President,
Washington DC.

- 4) Carter, J. 1979, Presidential memorandum of August 2 1979, Washington DC.

3. EPA (米環境省) の IPM への取り組み

Pesticide という言葉には殺虫剤、殺鼠剤、殺菌剤、除草剤などが含まれるが、農業用、環境衛生用、家庭用を問わずこれらを許認可し、取り締まる法律が Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act (連邦殺虫、殺菌、殺鼠剤法: FIFRA) であり、これを統括するのが EPA である。IPM 最大のネライが薬剤による危害を減少させよう (Pesticide risk reduction) というものであることから EPA の Office of Pesticides (OPP) は積極的に IPM 普及に取り組んできた。

以下の活動の情報は EPA のホームページ及び平成 16 年 8 月 27 日の EPA の OPP 訪問時に得た情報、入手した資料から抜粋したものである。

EPA は (1) インターネットによる大量の情報の発信 (2) Grants (奨励金) とパートナーシップ制度で IPM 推進に協力している。

1) インターネットによる情報提供

EPA のホームページ <http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/ipm.htm> をクリックし、IPM を出すと、住宅、芝生と庭、農業、学校でのペストコントロールを IPM で行うことを薦めるための各種の情報を提供している。一般の人々には「IPM と Food Safety」とし、IPM により農業生産における

Pesticide の使用が削減され、より安全な食物を提供できるという観点から説明している。学校 IPM を見ると、これは多くの州で法制化されているだけに更に詳しく説明がなされている。そのタイトルは

- Pesticide は生徒に危害をもたらす可能性がある
- ペストコントロールのより安全な施工法はあるのか
- 本当に IPM を採用しているかどうかを知るには
- どうすればスタートできるか
- 学校 IPM のサクセスストーリー
- IPM について専門家はどうか考えているか
- 学校にいる代表的な害虫とは
- あなたの地区の学校 IPM のことを知る情報源は

などを紹介している。また EPA が勧める「School IPM の How-to Manual」も 200 ページにわたって説明されている。

2) Grants (奨励金) とパートナーシップ

もうひとつの EPA の活動の柱は Grants と Partnership である。Grants は先進的に、積極的に IPM に取り組んでいる色々な分野の団体・組織に対し、毎年与えられる奨励金制度である。その分野には、

- Regional initiative grants : EPA の地方の支局が Pesticide のリスクを削減するようなプロジェクトに対し与えるもので、2004 年には州、大学、部族の 13 が Grants を受け取っているが、その総額は \$507,100 である。どんなプロジェクトに与えられたかは公表されている。

- Strategic agricultural initiative grants : Food Quality Protection Act(食品品質保護法)を支援するためのもので、Pesticide 使用者、教育者、研究者らの Pesticide 削減計画、代替法等の研究に対し、各地の団体と協力して Grants を出すもの。受賞プロジェクトは公表されている。
- Tribal pesticide project : 米国先住民部族の健康と生活場所の環境保護を目的とした保護プログラムがあるが、その一環として水質保護やPesticide削減プログラムにも1件5万ドルを限度に年額45万ドルが与えられている。2003年には11のプロジェクトに与えられた。
- Urban initiative grants : かつてミシシッピーやテネシー州で、農薬メチルパラチオンを都市環境で誤使用するという事件があった。こういった Pesticides の誤使用を防止し、正しい知識を啓発するプログラムに対して与えられている。

以上のような4つの分野の Grants がある。もうひとつの活動は Partnership で、Pesticide Environmental Stewardship Program(PESP)が主な支援プログラムである。

3) PESP活動

PESP(Pesticides Environmental Stewardship Program)もOPPが展開するプログラムでIPMを広くPesticide取扱者に普及させようと組織化されたボランティア組織である。そのネライはPesticide Risk Reductionであって、Pesticide Reductionではない。

1992年6月にEPA主催の第1回National Pest Management Forumが開催された(3年に

1回開催)。その折、IPMは理論ばかりが優先し、なかなか実際に普及しないのはなぜかについても討議された。その結果「全米的な規模で、参加できる組織がないからだ」ということになった。1993年9月にはEPA, USDA, FDA(食品・医薬品局)がIPMを推進させることにより2000年までにPesticideの使用を75%減少させようと宣言し、そしてその手法についての話し合いが、1994年2月に連邦政府の関係省庁によるワークショップとして行われた。その結果;

- 単にPesticidesのみを減らすことではなく、人と環境に対する危害を減少させることに焦点を絞る
- 農業用・非農業用両方を含めた行動をとる
- 代替テクノロジーを実際に採用し、これをデモンストレーションし、ビジネスになるようにする
- 関係省庁は実際に例示することによりリーダーシップを示す。

ということが決定された。その結果生まれたのがPESPで、以後EPAがこれを展開している。1994年12月にEPA, USDA, FDAは合同記者会見でこのプログラムを発表している。現在OPP(Office of Pesticide)のPESPによりコーディネートされている。

メンバーは1994年のスタート時は10であったが、2003年には140に増加している。メンバーは15のセクターに分けられている。

- 1 Antimicrobial sector
- 2 Commercial & residential pest control sector
- 3 Crop consultants sector
- 4 Environmental organizations sector

- 5 Field & row crops sector
- 6 Food processors sector
- 7 Government sector
- 8 Landscaping/turf sector
- 9 Non-tree fruits sector
- 10 Organic sector
- 11 Rights-of-way sector
- 12 Schools sector
- 13 Technical transfer sector
- 14 Tree fruit and nuts sector
- 15 Vegetable sector

EPAは職員を教育し、ボランティアの Liaison (連絡調整員) として多数を育成し、各組織、企業の窓口となって相談に乗ったり、お客さんからの問い合わせに答えたりしている。

PCOは Commercial & Residential Pest control Sector に属している。全米には14,251社のPCOがあるが、PESPに参加しているのは全国組織ではNPMA(全米害虫管理協会)とAMCA(全米蚊防除協会)。地方の協会では、Florida Pest Control Association。PCOでは8社のみが参加している。なぜこんなに少ないのかとNPMAに聞いてみたが「そこが問題だ」とだけしか答えがえられなかった。

このメンバーにはいると、毎年環境への有害物質削減をどんな手段で行うかの目標とその成果を報告することになっている。2003年には69の提出があり、その中から16のPESPチャンピオンが選出されている。PCOではFischer Environment Service社とMassey Service社が常連のように選ばれている。この2社の最近のIPMチャンピオンプログラムを紹介した。

4) Fischer社のIPMへの戦略的アプローチ

PESPのCommercial and residential pest control sector部門のIPM推進で、2002年から3年連続でFischer Environmental Services社はチャンピオンに輝いている。ルイジアナ州Mandevilleに本社のある売り上げ業界66位、従業員53名、年商600万ドル(6億5000万円)の中堅ペストコントロールの会社である。社長のRobert Kunst氏は元ルイジアナ州ペストコントロール協会長、元全米害虫管理協会(NPMA)会長で、現在ルイジアナ州農務省建物害虫委員会のCommissionに選出されている。国際的な大会にしばしば講師として講演を行っていることでも知られている。平成16年の米国IPM調査の折、この会社を訪問し、IPMのチャンピオンを取り続けた内容等について話を聞いた。それは

「顧客先での使用Pesticideを削減し、しかも効果をあげる」ことが主たるネタで、そのための6つの作戦をあげている。

作戦1： 芝生・樹木への全面散布の削減と中止

従来から背負い式スプレーヤーによる芝生への全面的な散布は削減し続けてきたが、更に、芝生が病原菌に感染したことが確認された時にのみ殺菌剤を散布することとし、その箇所も感染箇所の周り1.2m以上は散布しないこととした。そのために顧客を説得し、了解を得られたところから、芝を掘り返し、エアレーションを行った。多くの顧客はこれを受け入れてくれた。お客さんには「金を払っているのに仕事の中味が減った」と思わないよう、メールや資料を配布した。その結