

管理と維持に関与するすべての人々の協力・努力を必要とする」としている。

通常ポリシーの中には以下のような事項が盛り込まれる。

(WHO) 誰が関与するか？

(WHY) 有害生物を防除する理由、なぜ熱心に I PM を勧めるか？

(HOW) どんな手段で (枠組み) 行うのか？

(その他) 実施の手順、教育や記録、薬剤の管理など

3 I PM 実施のための役割分担

I PM による防除では、環境的、物理的、化学的などの各種の防除手段を総合的に組み合わせることを要求される。環境的防除では整理・整頓・清掃などのいわゆるサニテーションやゴミの適切な処理、構造の改修、コーキングなどが要求される。こういった業務は必ずしも防除業者の分担ではなく業務の内容によっては建築関係業者や営繕関係者の仕事となるが、誰が何をどこまで分担するかということをや予め定めておく必要がある。

学校 I PM の場合なら理事長、校長、教員、施設管理者、PTA、生徒、防除委託業者などがそれぞれ何を分担するかを定めることである。食品会社なら、経営者、工場長、製造責任者、品質管理責任者、施設部長、従業員、防除委託業者などの分担を定めることである。

米国マサチューセッツ州の Department of Food and Agriculture の Pesticide Bureau の発行した I PM Kits for building managers “How to implement an integrated pest management program in your building” というテキストがある。建物で I PM を実施する際、各部門はどのように I PM に協力すべきかを具体的に示しているのもその内容について紹介した。

1) I PM プログラム成功のための基本

Step 1: ペストコントロール・スーパーバイサーの任命

ビル管理責任者はまず組織内よりペストコントロール・スーパーバイサーを任命すること。この人はペストコントロールのすべてに責任を持ち、外部のペストコントロール委託業者や

テナントとの連絡役を務める。ペストコントロールに関するのなら他の分野の委託業者との交渉も行う。またこの以下の Step 2 - 6 の実施にも責任を持つ。

Step 2: I PM ポリシー

ビルの管理責任者は I PM ポリシーを作成し、テナント、管理部門スタッフ、契約先など関係先に配布すること。

Step 3: ビル管理部門スタッフの教育

ペストコントロール・スーパーバイサーはビル管理を行う色々な人々に対し、I PM を推進する上で各担当者は何を知らなければならないかを教育する必要がある。スーパーバイサーには、I PM スタッフの教育、ポリシーに従った I PM の展開・契約方法の確立といったことを推進する能力が要求される。

Step 4: 建物利用者への教育

テナントの多くが I PM 推進に参加しないと成功は難しい

Step 5: 契約条項の決定

契約条項にペストコントロール業者によるアドバイス・提案を加えること

Step 6: 記録とプログラムの評価

2) I PM 実施のため建物管理関係者が実行すべき項目

建物管理には色々な人々か関与している。I PM 成功のためにはこれらの人々の積極的な協力はきわめて重要である。それはネズミや害虫に「餌や水を与えない」「生息場所をなくす」「接近・侵入を抑える」という 3 つである。そのために各関係者が実行すべきことを以下のように示している。

a) リサイクル業務関係者

食物・水を与えないために： リサイクルするものに付着する食品残渣は廃棄前に水洗して除去すること。付着した残渣はネズミや虫の餌になる。洗えないものは蓋の付いたコンテナに収納し、中身は定期的に空にしておくこと。

生息場所を与えないために： リサイクルする古新聞、紙製品、ダンボールなどは害虫の生息箇所となる。食品の保管場所、食堂の近くにはストックしないこと。

a) 廃棄物処理関係者

食物・水を与えないために： ゴミや厨芥容器は蓋が閉まるものを使用すること。蓋のないゴミ入れはネズミに餌を与え、ハエ、ゴキブリなどに餌を提供することになる。またごみがあふれ出ないように、適切にゴミの回収を行うこと。

生息場所を与えないために： ゴミ容器付近はネズミが住み着いたり、害虫が常に誘引される場所である。出来れば地上 30cm 以上のところに設置することが望ましい。フェンス、建物の出入り口付近にはあまり近づけないこと。近くに雑草地がないこと。ネズミが住み着き厨芥を餌として繁殖することがある。

b) 施設管理関係者

米国では公共建物、学校等の施設を管理する人を Custodian と呼んでいるが、その関係者が IPM 推進上行うべきことを示している。日本では言えば施設課に相当するであろうか。

一般的に考慮すること： 担当者はまずペストコントロールや IPM 全般について知識を持たなくてはならない。外部の委託したペストコントロールから教育を受けても良い。

ネズミや害虫の発生をいち早く発見できる立場であり、テナントからの苦情も受け付ける窓口となっている。苦情処理のルールを定めておくこと。

食物・水を与えないために： 回収した厨芥は所定の 1ヶ所に置くこと。ネズミや害虫の食料源になるので、これらを開放状態に置かないこと。必ず蓋つきの容器に入れること。この場所は頻りに清掃し、ゴミが散乱しないようにすること。容器は出入り口付近には設置しないこと。施設内で水溜まりがあればすぐにモップやスポンジでふき取ること。濡れたモップは数日間はネズミや害虫の水源となることがある。配管類から滴下する水、水はけの悪い排水溝などをなくすこと。

生息場所を与えないために： 壊れた窓、ドアの穴、壁の穴などネズミや虫の侵入口になるものはすぐに修理すること。ドアは開放したままにしないこと。とくに厨房、食品保管場所に直接つながるドアには気をつける。紙くず、古新聞、カートンケース、など巣材になるものも食品の

近くには置かないこと。長く放置すると生息箇所になりやすい。

c) 庭園メンテナンス関係者

食物・水を与えないために： 庭園の樹木の種子、果物などが落下すると、ネズミの食糧源になったり、ハエを誘引することになる。定期的に除去すること。外周のゴミ容器は丈夫なもの、できれば金属か金網(網目は 1/4 インチ以下)が良い。地面には置かず 30cm くらいはあげることが望ましい。フェンス際からも離すこと。ベンチ周りでは食事をする人がいるので雑草地にしないこと。庭園には水溜りができないようにすること。雨どいの排水はスムーズに流れ、停滞しないこと。

生息場所を与えないために： 建物周りの植栽もネズミの生息を助長する。壁を伝う蔦の類を利用し、ネズミが建物に侵入することがある。建物の壁に接して植えた植物はネズミの通行の助けとなるので少なくとも 60cm は離すこと。まわりの地面全体を覆うように植えた植栽も、ネズミに生息場所を与えることになるので良く刈り込みをし、隙間を開けること。

地面から 18cm 上まで刈り取り、ドブネズミが住み着いてもすぐに発見できるようにすること。建物の基礎周りにはゴミ、枯れ草を貯めないこと。建物と歩道の間敷地にはしばしばドブネズミが巣を作るので、小石を敷くと良い。

d) 営繕関係者

水を与えないために： パイプの継ぎ目から漏れる水も、ネズミや虫の餌となる。ねじを締めて水漏れを防ぐこと。パイプの結露水滴も同じ。断熱材を被せよう。

生息・接近をなくすために： 外周から建物の隙間、配管の隙間を伝って建物内に侵入する。特にハツカネズミの幼獣は 0.7cm(1/4 インチ)でももぐりこむことが出来る。ドアの下、配管周りの隙間、配管除去跡の穴、などが侵入口となる。食品を取り扱う部屋につながるドアは自動式が望ましい。室内の暖かいところは繁殖場所になる。室内のくぼみや小さい閉鎖空間はゴキブリの生息場所となる。特に食品取り扱い場所では注意しよう。

e) 食品取扱関係者

食物・水を与えないために：大型のゴミ容器には隙間のない蓋をつけ、投入時と取り出し時以外は必ず蓋をすること。少しこぼれたものでもネズミや害虫にとっては十分な食糧源となる。あふれ出ないよう頻繁に回収すること。設置場所は出入り口、窓付近、フェンス、壁から離すこと。ここに隠れて建物へ侵入しやすくなる。
生息場所を与えないために：ペーパーナプキン、布、エプロン、などはしばしばゴキブリの生息場所となっている。先入れ先出しを実行するか、蓋のついた容器に保管すること。棚は定期的にクリーンにする。できれば金属性が良い。洗いやすい、匂い、液体がしみ込まないといった特色がある。ダンボールに入れて棚の上などに保管するときは、周りに物を置かない。空間を作り潜伏場所をなくすこと。ロッカーも壁から離すこと。潜伏場所を与えないし、清掃しやすくなる。

その他：入荷品に虫の加害がないことをよくチェックしよう。施設の点検も定期的に行い、異常があればペストコントロール・スーパーバイサーに連絡すること。

f) 空調・冷暖房・通信メンテナンス関係者

水を与えないために：クーリング・タワーからの水漏れ、配管からの水漏れは、少しでもすぐに修理すること。パイプの結露水には断熱材を取り付けること。

生息場所をなくすために：給排気口にはすべてスクリーンを入れる。パイプ、ダクト、電線のような配管を伝いネズミはビル中全体を移動する。すべての場所で動きを止めることは出来ないが、壁、天井、と接するところでコーキングしたり、シートメタルを取り付けたり、スチール・ウール、スプレー式泡断熱材、セメントなどを用いて行動を止めることは可能である。特に厨房、カフェテリア、風呂場などに繋がるパイプ類と壁の周りの隙間をシールすることは大切である。

照明：外周の照明は虫を誘引する。場合によると内部で害虫化する場合もある。正しいタイプの照明を正しい位置に取り付けることにより侵入を減少させることが出来る。紫外線部の光の多い照明、白色蛍光灯、ブルーの水銀灯、は

多くの紫外線を放出するのでより多くの昆虫を誘引する。こういった照明は建物から離して取り付けること。特にドア付近から離すこと。電気工事に際し、天井裏や床下などにもぐりこむことがあるが、そこで虫やネズミを発見した場合は責任者に報告すること。

g) 建物利用者(オフィスワーカーなど)

食物・水をあたえないために：ランチ・コーヒーなどは、シールのしっかりした袋や容器に入れること。薄いものはネズミに齧られてしまうことがある。こぼれたパンくず、飲料は常にきれいに除去すること。少しのパンくずでもゴキブリには十分な餌である。食べ終わった後の残渣はゴミ容器に捨てること。飲み残した飲料は流し台に捨てること。植木などには過剰な給水を避けること。こぼれた水が飲料源となる。風呂場に排気ファンがあれば、シャワーの後は使って乾燥すること。モップ、スポンジ、たわしなどは使用後よく乾燥させること。冷蔵庫のドレイン皿も水がいつも溜まったままにならないようしばしば交換しよう。植木鉢、枯れ草はネズミの生息源となる。植木に殺虫剤を処理するときは説明書をよく読んで注意書を守ること。ビンやボトルなどリサイクルするものは事前によく水洗いすること。スチロール皿の残渣も洗い流すこと。これらリサイクルするものは1ヶ所に出し、問題が起こったときには場所を特定できるようにしよう。紙製品と食料源とはお互い接近しては置かないこと。あらゆる水漏れはすぐに修理すること。ゴミ類は毎日所定の場所に捨てよう。仕事場は常にクリーンにすること。

生息場所を与えないために：古新聞、ショッピング袋、古雑誌、ナプキン、リネン、などはゴキブリの生息場所になる。同じ所に長くは置かないこと。食料源からは遠ざけよう。

4 被害レベル・アクションレベルの設定

平成16年度の米国のIPM調査で、被害レベル、アクションレベルの設定についてその基準例などを報告した。ゴキブリの場合、このレベルの決定に当たり「嫌悪感」「気持ちの悪さ」が駆除の動機になる主たる理由になっている。「何匹ゴキブリを見かけたら嫌悪感を感じて

駆除しようとするか?」という基本的なことについて米国と日本での調査例を紹介した。

1) ゴキブリの不快感についての日米の調査
 ー 何匹見ると駆除しようとするか (許容水準の設定) ー

ゴキブリの駆除は各種商業施設、飲食店、一般家庭などで広く行われている。その理由は有害微生物、特に食中毒菌の伝播を抑えるためであるが、現実にはゴキブリを見かけることによる「嫌悪感」「気持ちの悪さ」などといったいわゆる不快感が主たる駆除の理由になっている。この場合、一軒の住宅内、或いは一区域内で、どれくらいのゴキブリの姿を見かけると、嫌だ、気持ちが悪いと感じ、駆除という意識を持ち、アクションを起こすかといういわゆる許容水準 (Tolerance level) を把握することが必要となる。この水準は科学的な根拠に基づくものでなくいわゆる人々の意識や感受性から来る水準である。

米国では、農業分野で始まったIPMの考えを、都市の害虫にも応用しようとする動きが1980年ころから始まった。その際にまずこのことが問題になっている。バージニア州のバージニア工科大学 (Virginia Polytechnic Institute and state university) の昆虫学部のRobinson教授らのグループは1981年に「公共アパート住人のゴキブリに対する態度と意識」の調査を行っている。この中で、人々はアパートでゴキブリを何匹見かけたら駆除しようとする気になるかの調査も行っている。これを更に発展させ、1984年には同大学のPatricia Zungoliらは「チャバネゴキブリ管理プログラムに美的感覚を損なうレベル (Aesthetic Injury level) を設定できるか」という研究論文を発表し、その中でも何匹ゴキブリを見かけたら駆除する気になるかの調査も行っている。

日本でも平尾 (1989) は、Robinsonらの1981年の手法を使い日本の一般消費者513名を対象に調査している。日本ペストロジ学会の若手懇談会のメンバーも、飲食店の従業員544名を対象にしたアンケート調査を行い、1993年の学会で、ゴキブリの被害と意識調査結果の発表を行っている。これらの調査結果より、「人々

はゴキブリを何匹見かけると駆除しようとするか」の設問に対する解答を得ようと試みた。尚筆者の知る限りこの4つ以外にこの類の調査・研究は発見できなかった。

① Robinson教授らの研究 (1981)

1979年夏にメリーランド州のBiltomore (人口80万人、黒人比率88%) の265世帯、バージニア州のNorfolk (人口27万人、黒人比率80%) の240世帯、Roanok (人口11万人、黒人比率49%)、の143世帯の合計648世帯のアパートの住人に対し、ゴキブリに対する態度 (Attitude) と知識 (Knowledge) について調査している。1世帯の回答は1人から受けている。黒人比率を示しているのは、比率が多いほど貧困度合いが高いことを示したいようである。この648人の内訳を示すと (表1),

表1 468世帯の構成比

	Roanoke	Norfolk	Biltomore	平均
平均年齢	49	45	45	46歳
女	87	86	85	86%
男	13	14	15	14%
居住年数	6	9	8	8年

質問は14項目に及んでいる。許容水準に関する質問としては以下の3つがある。

Q1: ゴキブリは重要な問題 (Serious problem) だと思いますか?

A1:

	Roanoke	Norfolk	Biltomore	平均
Yes	75	93	87	87%
No	25	7	13	13%

Q2: あなたは午後誰かのアパートを訪問しました。そしてキッチンで、20 (15, 10, 5, 2) 匹のゴキブリを見かけました。この人に「ゴキブリが問題 (problem) ですね」といいますか?

A2:

	Roanoke	Norfolk	Biltomore	平均
20匹は問題 Yes	96	97	95	96%
No	4	3	5	4%
15匹は問題 Yes	96	94	94	94
No	4	6	6	6

10匹は問題 Yes	91	87	85	87
No	9	13	15	13
5匹は問題 Yes	77	60	65	66
No	23	40	35	34
2匹は問題 Yes	59	43	43	47
No	41	57	57	53

Q3: 24時間にあなたのアパート内で何匹ゴキブリを見かけますか?

A3:

	Roanoke	Norfolk	Biltomore	平均
見かけない	43	3	12	16%
ときどき	12	8	0	6
5匹以下	13	20	18	18
5匹	9	11	10	10
10匹	8	12	11	10
15匹	1	8	7	6
15匹以上	14	38	42	34

Q2 で見ているのは50%になる時の数値である。2匹のゴキブリを見て「これは問題だ」

(Problem) と感じる率は Roanoke で59%, Norfolk では43%, Biltomore で43%である。これらの町でのゴキブリ生息調査では、50%の家でゴキブリの出没は10匹以下という環境である。

文献:F. E. Wood, W. H. Robinson, Sandra K. Kraft and Patricia A. Zungoli(1981), Survey of Attitudes and Knowledge of Public housing residents Toward Cockroaches. ESA Bulletin Vol. 21, No1 9-13

② Zungoliらの研究(1984)

農業分野ではIPMを推進するにあたり、まずEconomic Injury level(経済的被害レベル: EIL)が設定される。都市のIPMに対し、ZungoliらのグループはEILに対しAIL(Aesthetic Injury Level)を適用できないかと考えた。この考えはカリフォルニア州バークレの町の街路樹の管理にOlkowsky(1974)が提案したもので、街路樹にいろいろな被害が出て、その美観が損なわれない程度に駆除すればよいという考え方である。このOlkowskyはI

PMの家元のような存在で、いまもその弟子がBio-Integral Resource Centerをつくり「IPM practitioner」を27年にわたり発行している。EPAのIPMマニュアルもこのグループが執筆している。ZungoliはRobinson教授の元でAILを研究し、博士論文としてすでに1982年に提出している。調査は1と同じRoanoke, Norfolk, Biltomoreアパートを使用し、それぞれのアパートから100軒をランダムに選び、訪問し、玄関先で11の質問をした。回答したのは各世帯の主婦で、その構成は以下。

表2 100軒の構成比

	Roanoke	Norfolk	Biltomore	平均
平均年齢	38(18-92)	44(18-88)	38(15-82)	40(15-92)才
女	89	76	85	83%
男	11	24	15	17%

ゴキブリは重要な問題か?という質問にYesと答えた人の比率は、Roanokeで73%, Norfolkで81%, Biltomoreでは95%、平均83%。ゴキブリを見かけるかの質問には、43%の人が5匹以下という環境での回答である。許容限界についての質問では、

Q1: 24時間に何匹ゴキブリを見ると駆除しようという気になりますか?

A1:

	Roanoke	Norfolk	Biltomore	平均
0匹	12	5	9	9
1	51	17	34	34
2	10	16	10	12
3	8	3	5	5
4	2	4	8	5
5	3	8	7	6
6-10	5	18	16	13
11-20	5	17	9	10
21-30	2	6	1	3
30以上	2	6	1	3

9%の人はゴキブリの姿を見なくても定期的に何らかの駆除をしようと考え、34%の人は1匹見ただけで駆除をしようとする。55%の人は0-2匹が許容限界のようである。

見方を変えれば、24 時間以内に1匹以下に駆除すれば満足する人は平均45%であるが、町ごとに見ると、同じレベルの駆除で Norfolk の人は62%の人が満足するが、Roanoke ではわずか27%、Biltmore では47%ということになる。住民の生活・文化のレベルにより、同じ駆除を行っても満足度には差が生じ、都市のゴキブリ駆除に Aesthetic Injury level の概念を一律に当てはめることの困難性を示している。但し、24 時間に1匹以下という厳しい基準を設定しておけば多くの町ではAILを当てはめることは可能とした。この調査では設問間の統計検定を行っているが、24 時間に見るゴキブリ数と、駆除前の許容水準の間には有意な相関関係がみられる。すなわち、Aesthetic injury level はその場所のゴキブリ汚染度によっても変化する。汚染レベルが低いと許容水準は低くなることを意味し、一律にAILを適用することは難しいとしている。

文献：Patricia A. Zungoli and William Robinson(1984). Feasibility of establishing an Aesthetic Injury Level for German Cockroach Pest Management. Vol.13 No.6 1453-1458.

③ 日本における平尾の調査(1989)

1989年7-9月にかけて、全国のPCOを通じ、それぞれの取引先、町内、友人にアンケートを配布した。但し、PCO従業員の家族は除いた。回答は計513名で、男性52%、女性48%で、10歳代1.4%、20歳代20.7%、30歳代33.1%、40歳代28.5%、50歳代13.0%、60歳代2.9%という内訳になった。分布は東北から大分まで全国35都市に及んだ。設問は2のZungoliらと同じで11問とした。

Q1: ある日の午後、あなたは友人のアパートを訪問しました。そこでゴキブリを20(15, 10, 5, 2)匹見かけました。これは重大な問題だと思いますか?

Q2: はいと答えた人の率は

	日本	バージニア
20匹見かけたら	99.4%	96%

15匹	99.0	94
10匹	98.4	87
5匹見かけたら	87.5%	66%
2匹	56.3	47

「はい」が50%になる時のゴキブリの匹数をみているが、日米同じような結果が出ている。いずれも「姿を見ても我慢できる」のは一日2匹以下ということになる。

文献：平尾素一(1990). ゴキブリに対する問題意識調査、ペストロジー学会誌 Vol.5 24-26

④ 日本ペストロジー学会若手懇談会—ゴキブリ被害意識調査アンケートより

平成5年の日本ペストロジー学会の若手懇談会で「ゴキブリ被害意識調査アンケート」の結果が発表になった。PCOの顧客である飲食店の従業員544人のアンケート結果である。21項目の設問の13番目が『業者を呼んだり、自分達でエアゾールを手にする気持ちを起こすゴキブリの数は?』である。全国平均で見ると、1匹17.1%、2-5匹38.4%、5-10匹30.5%、11匹以上14.0%で、50%は5匹を少し下回ったところという結果がでていいる。飲食店の従業員というゴキブリの発生の多い環境で働く人々だけに、一般人よりはやや多い目の許容水準が出たといえよう。

⑤ まとめ

4つのデータよりいえることは、人々の日頃の生活環境によって、ゴキブリの許容水準は異なり、必ずしも固定的ではないが、1日2匹程度を許容水準として設定するのは妥当とおもわれる。

4 調査・モニタリングの実施

米国では、調査は主として目視と簡単な道具を使い建物内外の害虫の生息状況、被害状況、侵入のしやすさ、生息に影響する各種の要因、などを調べている。トラップは使用されているが、どこへ何枚置くかについてはいくつかのマニュアルに示されているが、その根拠になる具体的なデータはないことは平成16年の本報告書

で述べた。ここでは3つの代表的なゴキブリ調査法による発見率についての Reierson(1977)らのデータがあったので紹介した。

チャバネゴキブリの調査手段として ① 目視(Visual) ② ピレスロイド剤によるフラッシュ・アウト(Flush out) ③ 粘着式トラップという3つの手段がある。カリフォルニア大の Reierson(1997)らはカリフォルニア州 Lawndale のチャバネゴキブリの生息する2階建ての7-10ユニットの住宅A(44世帯)とB(14世帯)を利用し、3つの方法でゴキブリ数をカウントした。カウント終了後、徹底駆除でゴキブリ数を算出し、3つの方法の発見率を見ている。AとBは2種のピレスロイド剤の濃度の違いで、Aでは0.25%, Bでは3.34%を使用している。結果、トラップでの発見率はAで95.5%, Bで85.7%, ピレスロイド噴射ではAの0.25%剤で79.2%, Bの3.34%剤で92.9%, 目視では、Aは18.2%, Bは21.4%であった。すなわち発見率は、トラップ>ピレスロイド剤>>目視という結果になった。

表3 チャバネゴキブリのいるアパートでの3つの調査法による発見率の比較

アパ ート 数	試験法	ゴキブリ平均発見率				幼虫 率%
		ゴキブリ 発見率 (%)	成虫	幼虫		
A 44	Traps	95.5	2.5	23.0*	90.2	
	Visual count	18.2	2.5	3.2	56.1	
	0.25%pyrethrum	79.2	6.2	7.2	53.7	
B 14	Traps	85.7	4.9	60.9n. s.	92.5	
	Visual count	21.4	0.7	3.3	82.5	
	3.34%pyrethrum	92.9	15.3	25.6	62.6	

Reierson:1977)

文 献 : Reierson & Rust (1977): Trapping, Flushing, counting German cockroache, Pest Control 45(10), 40, 42-44

5 IPM 作戦の実施

調査・モニタリングの結果、害虫・ネズミ等が発見され、それがある水準を超えていた場合、しかるべき防除対策が実施されるが、その場合

もIPMに基づいて行われることになっている。通常、以下の防除法が取られることになる。

1) 環境的防除

- ① サニテーション (整理・整頓・清掃)
- ② 構造改修 (Structural modification) : Exclusion(締め出し), Caulking, Harborage removal, Harborage denial など

2) 物理的防除

- ① Trapping(捕獲) :
- ② Vacuuming(吸い取り) :
- ③ Heating(加熱) :

3) 化学的防除

- ① 殺虫剤処理
- ② ベイト剤処理

これらの手段を害虫防除に用いた場合の実際の効果については、3)の化学的防除については多くのデータがあり、効果も確認されている。しかし1)2)については日本でネズミについては一部試されているが、ゴキブリについては殆ど見当たらない。米国では1990年代に大学の都市昆虫学研究室でいくつかの実施例が報告されているのでそれについて紹介した。

1) 環境的防除

① サニテーション

米国でこの分野でSanitationといえは「整理・整頓・清掃」の意味であり、消毒や殺菌までは及んでいない行為に対して使用されている。主婦が家庭をきれいにするHousekeepingに相当するとも言われている。きれいに清掃し、ゴキブリの餌をなくし、生息場所をなくすことが生息密度を減少させる上でどれくらい効果があるかということに対する米国の研究資料である。(

A. サニテーションの良くない住宅はゴキブリも多いか?

a ノースカロライナ大のWright(1979)は個人住宅の台所の汚さとチャバネゴキブリの生息数との関係を調べ、100軒中、99軒まで汚い(Sanitationが良くない)台所はゴキブリが多いことを発見した。さらにWright(1988)は1984年から1987年まで4年間のべ148の台所を、681回訪問し、Sanitationの良くない台所にはチャバネが多いと結論付けた。良くない度合いをあらわすのに、1978年パデュー大のBennett

が提案した評価の段階を利用している。良い順に示すと；

- 1 Fairly clean-not cluttered
大変清潔—散らばっていない
- 2 Fairly clean-cluttered
大変清潔—散らばっている
- 3 Generally dirt-not cluttered
概して汚い—散らばっていない
- 4 Generally dirt-cluttered
概して汚い—散らばっている
- 5 Severely dirt-not cluttered
ひどく汚い—散らばっていない
- 6 Severely dirt-cluttered
ひどく汚い—散らばっている

調査法は訪問時、フラッシュライトで照らしてゴキブリを何匹見たかの合計を1-6の評価で示している。結果は汚いほど発見ゴキブリ数が多いことを示している。1+2, 3+4, 5+6 で比較すると一層明白である。

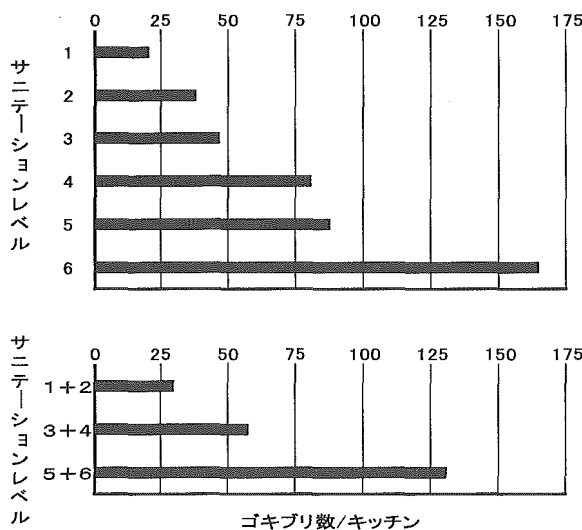


図1 サニテーションレベルと発見チャバネゴキブリの平均数

b バージニア工科大の Akers (1981) らは、バージニア州 Roanorke の町の 18 軒 (6 軒×3 棟) のアパートで Sanitation の度合いとチャバネゴキブリの生息数の関係を調べている。アパートの面積は 65m² で 2 階建。1 階には居間、台所、食堂、2 階には寝室、風呂がある。各アパートの台所、風呂場、寝室、居間にトラップを置き、毎週交換し、8 週にわたってチャバネゴキブリを捕獲している。あわせて室内の Sanitation の度合いも調べ、Good と Bad に分けている。Bad

とは、古新聞、洗濯物、ゴミがたくさん溜まっている、食品容器の蓋は開いたまま、皿は洗わず放置したまま、厨芥が多いといういわゆるゴキブリに食物と隠れ場所を提供している状態のことである。Good とはこういう状態でないことで、8 週に渉る捕獲結果を示した。Sanitation が Good な所 (G) の平均捕獲数は 84.7 匹であるが、Bad な所 (B) では 718.4 匹と 8.5 倍も多くなっている。この表で興味あるのは、Sanitation が Good であっても、隣が Bad であれば、捕獲数は多いということである。A-1, A-4, B-2, B-4 などのアパートの結果である。Bad の隣の Good は平均捕獲数 140 匹に対し、Bad に隣接しない Good のアパートでは 27.3 匹と 1/5 も少ないことがわかる。

表 4 サニテーションと 8 週間に捕獲されたチャバネゴキブリ数

ビル	アパート No.	サニテーション度合 ⁽¹⁾	総捕獲数	平均捕獲数/週 ⁽²⁾
A	①	G	158	19.7
	2	B	779	97.3
	3	B	854	106.7
	④	G	209	26.1
	5	G	5	0.6
	6	G	7	0.8
B	1	B	652	81.5
	②	G	151	18.5
	3	G	97	12.1
	4	G	19	2.3
	5	B	259	32.3
	6	G	20	2.5
C	1	G	3	0.3
	2	G	13	9.1
	3	G	112	14.0
	4	G	24	3.0
	⑤	G	283	35.3
	6	B	1048	131.0

1) G : Good 「良い」 B : Bad 「悪い」 2) 捕獲期間 8 週 (Robinson ら 1981)

このようにチャバネゴキブリの生息数と餌と水を取り除くサニテーションの間に一定の関係があることを報告しているのは、Cochran (1983), Durbis ら (1985), Gordon (1959),

Kunkel(1966), Roth(1962), Rothら(1955), Wrightら(1988), Sherron(1982), Schal(1988) 等でその数が多い。一方 Sanitation とゴキブリ数に一定の関係は認められないとする報告も少数だが存在する。Gupta(1973, 1975), Bennett(1978) 等で、991 戸の住宅を調べた結果関係はないとしたのが Ballard & Gold(unpublished)である。しかし大勢は Sanitation は必要である。特に IPM を推進する上では必須であるとしている。

B サニテーションのみでゴキブリはいなくなるか？

パデュー大の Bennett(1987) からも、Sanitation とゴキブリ数の関係を調査したが、有意差はなかったとし、チャバネゴキブリのいるアパートで、清掃による sanitation のみでゴキブリはいなくなるか？というテストを行っている。

インディアナポリスの公営住宅の2階建ての複合住宅A, B, Cが選ばれた。2階には4つのベツトルームと風呂がある。AとBは隣り合っている。プロのクリーニング業者によるサニテーションが行われた。初回は2-3人で訪問し、10-12時間をかけ風呂もキッチンも徹底的にクリーニングされた。以後AとCは2回/週、Bは1回/週、1.5-2時間かけメンテナンスクリーニングを行った。アパートは見違えるほどきれいになり、すくなくともゴミが散らかっているようなことはなくなった。このプロによるハウスクリーニングは4週続き、その間、作業前、作業中、作業終了後、ゴキブリ捕獲調査を行っている。

結果を下図に示した。3つのアパートのゴキブリ生息数は最初から異なっていたが、クリーニングが始まると少しずつ減少し、Aは4週目に54%、Bは3週目に32%、Cは3週目に69%減少している。しかし、クリーニングを中止すると、急速に元の生息数に戻っている。これはチャバネゴキブリはサニテーションにより、生息環境を乱されたが、生息数は減少せず、どこかより安全な場所へ潜伏したり、となりのアパートへ移動するなど行動パターンを変えるのではないかと考えられている。

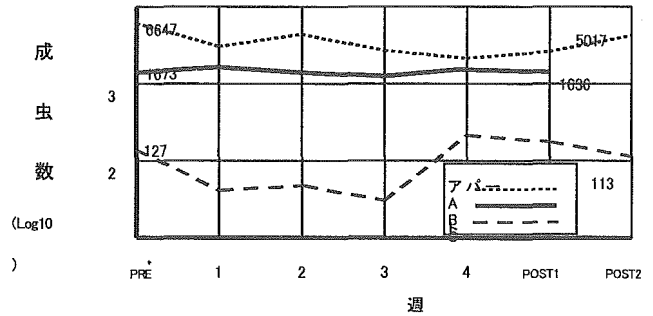


図2 アパートA, B, Cにおけるハウスクリーニングとチャバネゴキブリの捕獲数

C サニテーションは殺虫剤による化学的防除効果を高めるか？

ゴキブリ駆除に際し、サニテーション、すなわち整理・整頓・清掃もあわせて行うと駆除効力も少し高まるという報告が1970年代の米国で数例報じられている。

a ルトガー大の Gupta(1973)らはニュージャージー州の24軒の住宅で、以下の6種類の殺虫剤の組み合わせで処理をし、その効力がサニテーションの良し悪しでどの程度変化するかを調べている。その際キッチン・風呂場を10区に分け、表のようなサニテーションチェックリストを作り、240点を満点とする評価を行っている。結果によりサニテーション度合いを Good と Bad に分け、駆除効果にどの程度の差があったかどうかを調べている。

- 1 Dursban 0.5% スプレー
- 2 Dursban 0.5% スプレー + Baygon 2% ベイト
- 3 Dursban 0.5% スプレー + Daisinon 2% 2粉剤
- 4 Dursban 0.5% スプレー + ホウ酸粉末 + Baygon 2% ベイト
- 5 Dursban 0.5% スプレー + ピレトリン 1% + ピペロニールブトキサイド含有シリカゲル粉末 + Baygon 2% 粉末
- 6 Dursban 0.5% スプレー + DDVPO. 25% スプレー + Baygon 2% ベイト

表5 サニテーション・チェックリスト				
<キッチン>			最高 得点	
A 流し台	1	食品がこぼれていないか	12	
	2	厨芥が容器に収納されているか	12	
	3	下部が濡れていないか	8	
	4	食品容器に蓋をしているか	8	
	5	なべ類がきれいか	8	
B レンジまわり	6	油汚れはしてないか	4	
	7	食品がこぼれていないか	8	
	8	食品容器に蓋をしているか	8	
	9	なべ類に食品が残っていないか	8	
	10	なべ類がきれいか	4	
C キャビネット 引き出し	11	食品がこぼれていないか	8	
	12	食品容器に蓋をしているか	8	
	13	なべ類に食品が残っているか	4	
	14	なべ類がきれいか	4	
	15	紙類を積み上げていないか	4	
D 冷蔵庫	16	濡れていないか	8	
	17	食品がこぼれていないか	4	
	その他の機器	18	油汚れしてないか	4
		19	食品容器に蓋をしているか	4
		20	食品がこぼれていないか	12
21		油汚れしてないか	4	
22		濡れていないか	8	
F 壁	23	紙類を積み上げていないか	4	
	24	食品容器に蓋か	12	
	25	洗濯物・ボロ布はまよいか	4	
	26	厨芥はまよいか	12	
	27	油汚れしてないか	4	
G その他	28	食品がこぼれていないか	8	
	29	濡れていないか	4	
	30	食品が汚れていないか	4	
<風呂場>				
H バス・トイレ	31	使っていないときも濡れているか	4	
	32	洗濯物・ボロ布はまよいか	8	
	33	油汚れしてないか	4	
I 床	34	濡れていないか	8	
	35	洗濯物・ボロ布はまよいか	4	
	36	油汚れ・汚れはまよいか	4	
J 壁	37	油汚れ・汚れはまよいか	4	
		合計	240	

図3 に示されたように、処理後1-6週にわたって効果を見ると Good と Bad では大差は見られないが、若干 Good のほうが駆除率はよく、効力も長続きしている。

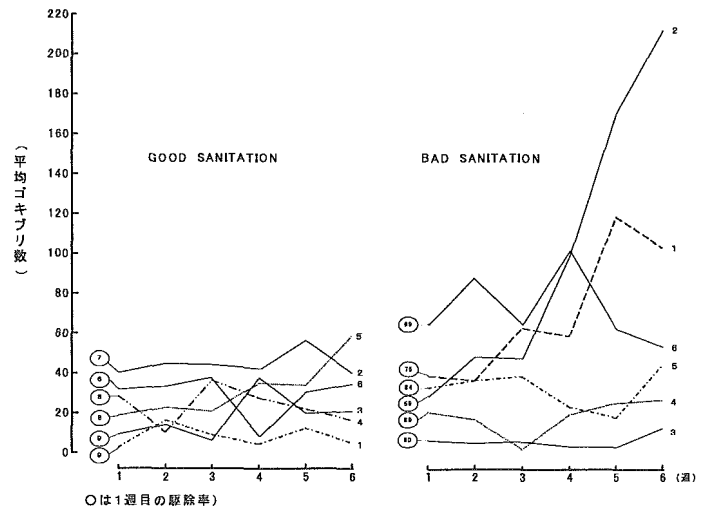


図3 殺虫剤1-6の組み合わせとチャバネゴキブリの駆除効果とサニテーション

b ルトガー大の Gupta(1975)は、今度は18軒の住宅で以下の3つの殺虫剤の組み合わせで、aと同じサニテーションの採点法で Good と Bad を分け、その駆除効果を比較している。結果は図4に示した。いずれも Good のほうが効果的に少し上回っていることがわかる。

- 1 Dursban 0.5% スプレー + ホウ酸粉末
- 2 Dursban 0.5% スプレー + ダイアジノン2%粉末
- 3 Resmethrin 0.5% スプレー + ホウ酸ベイト

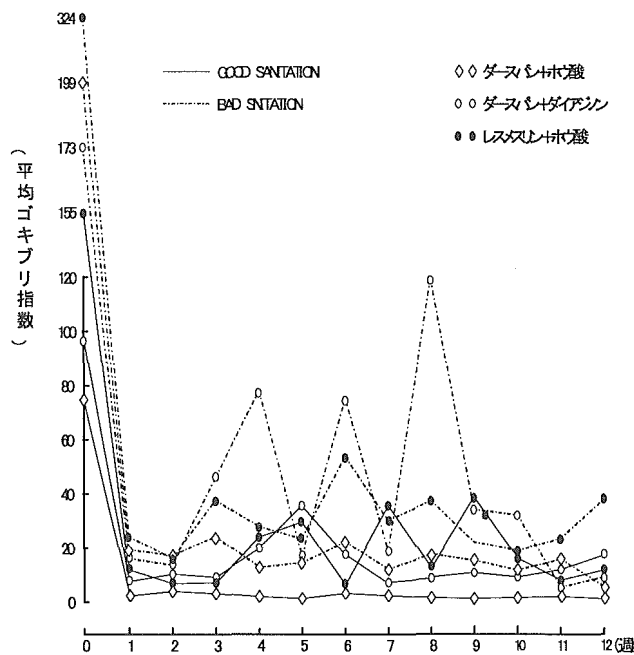


図4 殺虫剤3つの組み合わせによるチャバネゴキブリ駆除効果とサニテーションの度合い

Sanitation は水と餌を減少させるため、殺虫効果を増すとする報告は、Gordon(1961), Vance(1983), Christensen(1991), 等により報じられている。

文献：

Akers R. C & W. H. Robinson (1981) Spatial pattern and movement of german cockroaches in urban low-income apartments. Proc. entomol. soc. was. 83(1) p168-172

Bertholf, J., J. Owens and G. Bennett(1987) Influence of sanitation on the german cockroach. Pest control Technology, 15(12) 54-56, 68

Cochran, D. C(1983), Food and water consumption during reproductive cycle of female German cockroach. Ent. Exp. App. 34:51-57

Durbin, D. J., Cochran D. C(1985). Food and water deprivation effects on reproduction on female Blattera germanica. Ent. Exp. App. 37:77-82

Gordon, H. T., (1959) Minimal nutritional

requirements of the german cockroach.

Ann. N. Y. Acad. 77:290-351

Gupta, A. P., Das Y. T, J. R. Trout, W. R. Giscora, D. S. Adam and G. J. Bordash (1973) effectiveness of spray-dust-bait combination and the importance of sanitation in the control of German cockroaches in inner city area, Pest Control 41(9)20-26, 58-62
Gupta, A. P., Das, Y. T, Gusciora, W. R, Adam D. C and Jargowsky L(1975) Effectiveness 3 spray-dust combination and significance of "correction treatment" and community education in the control of German cockroaches in an inner-city area, Pest Control 43(7), 28, 30-33.

Kunkel J. D. (1966) Development and availability of food in the German cockroach J. Insect ph., 12:227-235

Roth L. M., and Stay B., (1962) Oocyte development in Blattella germanica and B. vaga

Ann. Ent. S. A, 55:33-36

Wright C. G., and Dupree H. E. Jr., (1986) Sanitation's important Pest control 56(8):64, 67

Sherron D. A., Wright C. G., Ross M. H., and Farrier M. H., (1988)

Density, fecundity, homogeneity and embryonic development of German cockroach populations in kitchen of varying degrees of sanitation Proc. Ent. Soc. Wash 84:376-390

Schal C., (1988) Relation among efficacy of insecticides, resistance level, and sanitation in the control of the German cockroach, J. Econ. Entomol. 81:536-544

② 構造改修 (Structural modification)

A 殺虫剤処理法と生息場所からの侵入口シール法との効力比較

バージニア工科大の Thoms (1987) らは、バージニア州 Roanoke のトウヨウゴキブリ (Blatta orientalis) が出没する住宅 8 軒を使って試験している。この地方では、トウヨウゴキブリが外周から侵入したり、地下室、玄関ポーチの床下などに住み着き室内に出没して

いた。日本のクロゴキブリとよく似ている。この地下スペースに殺虫剤（Dursban MC, Diazinon MC, Dursban 乳剤、ヒドラメチルノンベイト）を処理した場合と、地下スペースから室内に通じる隙間、空間に網をはりつけたり、コーキングを行うといういわゆる構造改修を行った。殺虫剤処理区は2, 4, 6, 8, 12週目に捕獲調査し、構造改修区は2, 4, 8週目と1年目に捕獲調査している。Dursban MCは12週目まで91-98%の駆除率、Diazinon MCは85-97%の駆除率、Dusban ECは78-95%の駆除率、ヒドラメチルノンは50-70.7%の駆除率であった。一方構造改修した場合は、捕獲数減少率は2件の住宅で、2週目は共に約8%, 4週目共に0%, 8週目は2%と68%, 1年目は30%と68%であった。あまり効果はなく、しかも改修コストは殺虫剤処理の8倍もかかっている。

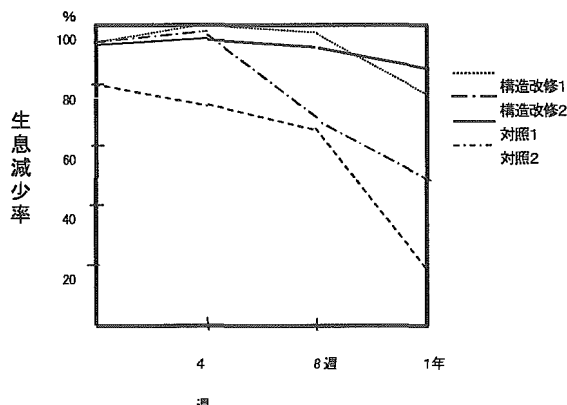


図5 構造改修による室内のゴキブリの減少

B 隙間のコーキングによるチャバネゴキブリ駆除効果

サニテーションの一つの手段にゴキブリの潜伏場所をなくすというのがある。その一つに隙間・割れ目のコーキングがある。チャバネゴキブリの若齢幼虫は0.5mm, 成虫は2mmの隙間を通り抜ける。バージニア工科大のFramer(1984)らはチャバネゴキブリが隠れたり、通り抜けそうな隙間をすべてシールすることにより、潜伏できないゴキブリがそこらを一層徘徊するため処理した殺虫剤に触れる確率が高くなり、実際に駆除効果も上がるのではないかとということで試験している。バージニア州Roanokeの Apart で2日間、キッチンと風呂場に3ヶ所トラップを置き、10匹以上捕獲された5つのア

パートを試験場所として選択している。アパート3つをラテックスコーキングとウレタンフォームで処理し2つをそのままにし、対照区とした。いずれもDursban 乳剤を処理し、その後の減少要度合いを(駆除効果)をみている。結果を表5と6に示した。

第2週目には効果が見られたが、6週目からはあまり効果があったとはいえない。ゴキブリがあまり減少しないため、7週目には再度Dursban 乳剤を処理したが20週目もあまり効果があったとはいえなかった。狭い隙間はコーキング剤でシールし、広い隙間はウレタンフォームで塞いだ。それに要した時間、経費はかなりかかっている。コーキングに要した時間は1アパート7-8時間、材料費として311gのコーキング剤を7-8本、453gのウレタン1本を使っている。後ほどどれくらいシールできたかを精査したが、見えるところは87%, 見えないキヤビネットの中などは41%であったとしている。

表5 潜伏箇所をコーキングした後殺虫剤スプレーした場合と対照との捕獲ゴキブリ数の比較

区分	捕獲ゴキブリ数	捕獲ゴキブリ数				
		散布前	1週	2週	6週	20週
コーキング区	1	110	143	16	52	74
	2	45	19	28	21	23
	3	85	15	6	120	3
非コーキング区	1	11	6	1	3	31
	2	127	23	30	214	31

表6 コーキング区と非コーキング区のゴキブリ減少率

区分	捕獲ゴキブリ減少率			
	1週	2週	6週	20週
コーキング区	36	72	22	59
非コーキング区	64	83	71	79

Davies(1985)は子供用のケアセンターで短期間で駆除効果を出す上で、コーキングは有効であったとしている。Katz(1983)は慣行法で駆除の難しいところではコーキング法を採用すべきとしている。ただしコーキングのみでは困難であろうとし、Milgate(1983)もIPMの一部と

して採用すべきとしている。Koehler (1987)は殺虫剤を使ってもうまく駆除できないケースがあり、コーキングを一概には否定できないとした。Slater(1979)はチャバネゴキブリは構造改修のみでは無理であるが、IPMの一部として取り入れるべきだとしているし、Owensら(1982)、Runstrom(1984)、Slaterら(1979)も配管(排水、電気)と壁の間の隙間のコーキングはぜひ必要としている。

文献

- Davis K., (1985) Does caulking hinder cockroach movement? Pest Contr. Tech. 13(8):38, 106
- Katz H., (1983) Sealing cracks and cevices reduce pest problems, Pest Contr. Tech, 11:77-78
- Koehler P. G., Patterson R. S., and Brenner R. J., (1987) German cockroach infestations in lower-income apartment J. Econ. Ent. 80:446-450
- Milgate K., (1983) Pest proof caulking compound: wave of the future, Pest Contr. Tech 11:62-64
- Owens J. M., and Bennett G. W., (1982) German cockroach movement within and between urban apartment. J. Econ. Ent. 75:570-573
- Runstrom E. S., and Bennett G. W (1984) Efficacy of Hydroprene on field populations of German cockroach, 1982 Instic. Acar. Test 9, 409
- Slater A. J., McIntosh L., Ckleman R. B., and Hurlbelt M., (1979) German cockroach management in student housing J. Envir. Hea. 42:21-24
- Thoms E. M and W. Robinson (1987). Insecticide and structural modification strategies for management of Oriental cockroach population, J. Econ. Entomol. 80. 131-135
- Farmer B. R. and W. H. Robinson (1984). Harborage limitation as a component of a German cockroach pest management program, Proc. Entomol. Soc. Wash 86(2), 269-273

2) 物理的防除

① Trapping (捕獲)

IPMで捕獲は、防除手段というより調査・モニターとして必須の手段となっている。ゴキブリには1960年代後半に発売されたゴキブリホイホイの業務用が70年代には日本で使用され、70代の中頃より米国で使用されるようになった。Kardtzke(1997)らはこういったトラップを使うことにより処理箇所のターゲットを絞ることが出来るため結果的にはより少ない薬量で駆除が出来るとした。Bark(1977)はトラップのみの使用でトウヨウゴキブリをお客さんの満足できる程度には減らすことが出来るとしたが、繁殖力旺盛なチャバネゴキブリには捕獲では間に合わないとしている。Waynes(1983)は195×72cm×深さ58cmのアリーナに100匹(雄20, 雌20, 幼虫大20, 中20, 小20)を放し、4種のトラップで捕獲し、その性能を比較し、あわせて14日間に全体の何%を捕獲できるかの試験をし、クロゴキブリ、ワモンゴキブリは共には38%を捕獲できるが、次々と繁殖するチャバネゴキブリは5%しか捕獲できないとした。Ballard(1984)もトラップはモニターには優れるが、満足の行く駆除は困難であるとした。Bennett(1997)は、1m²のアリーナに160匹のチャバネゴキブリを放し、1日目に5-47%、14日目には18-87%捕獲している。巣の近くにトラップを置くことにより、87%まで捕獲できるのではないかとしている。そして良いトラップとして

- ① 開口部が大きく、たくさんあるものが良い
- ② 餌の近く、巣の近くに置くと良い
- ③ 集合フェロモン、食物誘引剤のようなものがあるほうが良い
- ④ 粘着物質の保持能力が強いこと
- ⑤ 活発な採食活動をするもの程よく捕まるとしている。Rettich(2000)は75×35×深さ35cmのアリーナにチャバネゴキブリを放ち、7回トラップで繰り返し捕獲し、1日目は14.2-28.3%は捕獲するが、2日目には0-16.3%と極端に低下するとしている。19日目の全個体数にたいするトラップの捕獲率を算出し、雄は55.7%、雌は47.2%、若齢幼虫は65.7%、中-老齢幼虫は74.2%捕獲、全体で66.2%となりトラップのみで満足のいく駆除は難しいとした。捕獲効率を上げるためには食物誘引剤、フェロモンを使うと数%は上がると考えられている。特

にフェロモンが注目されるが、Nalyanya(2001)からは、チャバネゴキブリの糞から抽出した集合フェロモンを使ったトラップを試験し、誘引力には有意差はなかったとしている。

② Vacuuming(吸い取り)

試験のためフィールドから生きたゴキブリを集めるためには一般に Jar trap が使用されるが、一度に大量には採集できない。そんな場合に供え、大量に集める目的で開発されたのがバキュームによる方法である。ノースカロライナ大の Wright(1966)は、背負い式のクリーナのパイプの途中にネットと綿のフィルターの付いた容器を取り付け、そこへ吸い取ったものを集める装置を改良し、発表している。その後の家電製品の発展と共に軽くて高性能のバキュームクリーナが製品化され、1990年代の終わり頃より米国の防除業者の間で、IPMの広がりと共に使われるようになった。Lil Hummer や Optimus という専用商品も市場に出るようになった。バキュームによるゴキブリ捕獲の特色として Frishman(1995)は;

(長所) ○ うまく使えばすぐに効果が出る

- 吸い取った後すぐにベイトの設置が出来る
- ゴキブリの糞、脱皮殻などアレルギーになるものも吸い取ることが出来る
- クモ、ダンゴムシ、チャタテムシ、などの虫も同時に吸い取ることが出来る

(短所) ○ 作業技術者の訓練が必要

- 電源・コードがいる
- 騒音がする
- 使用時他の備品などをこわすことがある
- 残効性はないので20-25日で元へ戻る
- 通常の部品では奥のゴキブリを吸い取れない
- 殺虫剤を散布するより時間がかかる
- HEPAフィルターで吸い込んだものを再び放出しない
- 居る場所を見つけるのが困難。事前のトラップ調査が必要

江川(未発表)は、下関の病院の食堂 150m² で、

トラップで事前に3日間調査をした後、500Wのクリーナを使い、ゴキブリを吸い取った。ノズルの届かないところはピレスロイド(イミプロトリン、フェノトリン)を吹き込み、追い出して吸い取った。作業前のゴキブリ指数は258.88で、この1回目の施工をした後7日目に調べたところ指数20.22(駆除率91.98%)

であった。2週目に再度クリーナーで吸引すると、指数は0.05(駆除率99.98%)となった。以後毎月吸引したところ、6ヶ月目には捕獲0となった。

② Trapping と Vacuuming の効力比較試験

パデュー大学の Kaakeh(1997)らは、チャバネゴキブリが生息していることを確認できたアパート67戸で、1995年には5つの手段、1996年には3つの手段で2つの施工法の効力を比較している。室内試験で最も捕獲成績の良かったトラップ(広く日本でも使用されている)6個を1995年には4週間、毎週1晩、1996年には8週間、毎週1晩設置した。合計12匹以上の捕獲のあったアパートを試験場所として選んだ。捕獲数は26-52匹/トラップで有意差はなかった。1995年の5つの手段は;

(1) Trapping

集合フェロモンが入っているとされる小箱タイプのトラップを1アパートに12ヶ設置し、4週連続で捕獲し、どれくらい減少するかを見た。トラップは毎週点検し、紛失したものは補給した。

(2) Vacuuming

LIL' Hummer社の背負い式バキュームを使用し、1日目、7日目に吸い取り、カウントし、減少率をみた。

(3) Flushing & Vacuuming

天然ピレトリンエアゾールをチャバネゴキブリの潜伏しそうな所に注入し、1-3分間に飛び出したものを吸い取った。作業は1と7日目に行ない、減少率を見た。

(4) Spraying

B&Gスプレーヤーを用い0.2%クロルピリフォス乳剤を隙間と割れ目にのみ処理をした。1アパート当たり0.75-1Lを散布した。

(5) Baiting

ヒドラメチルノンジェルベイトをコーキン

ダガンで1ポイント0.15gを100ヶ所処理した。85ヶ所はキッチン、15ヶ所は風呂場とした。1996年は3つの手段を試している。

- (1) Baiting
ホウ酸46.9%+集合フェロモン0.04%入りのベイトを使用した。
- (2) Trapping
1995の(1)と同じ
- (3) Spraying
0.06%デルタメスリンを隙間・割れ目に処理した。

1995年の結果は表7、1996年は表8に示した。
表7 5種の施工法によるチャバネゴキブリ減少率

処理法	アパー処理前の ト数	ゴキブリ数	減少率%			
			1	2	3	4
Trapping ¹⁾	11	32	57	69	65	79
Vaccuming	15	26	56	56	53	73
Flussing&Vaccuming	12	35	53	65	62	80
Spraying	13	52	53	64	47	72
Bating	16	50	63	76	77	82

¹⁾合計7543頭捕獲

表8 3種の施工法によるチャバネゴキブリ減少率

処理法	アパー処理 ト数	アパー 前の ゴキブリ 数	減少率%				
			1	2	4	6	8
Bating	8	54	38	45	77	80	85
Trapping ¹⁾	6	38	45	64	78	75	81
Spraying	8	11	60	47	55	70	69

¹⁾67トラップで3554頭捕獲

いずれの方法も、7日目には約50%減少し、4週目には約70%減少している。試験前に70%を一応のパスする水準と定めたがそれにはパスしている。その他の現行の施工法に比較しても、トラップや吸い取りだけでもかなりの水準まで防除が可能であることを示している。

③ Heating(熱風加熱)

害虫を高温で殺す研究は古くから行われていた。信頼できる温度管理で行われたのは1930年代である。その後の化学薬品の発達により研

究されなくなったが、IPMに注目が集まって以来、再び注目されるようになった。ゴキブリのような家屋の害虫に、熱風を吹き込み室内温度を上げて駆除することをはじめて行ったのは1987年ForbesとEbelingでThermal pest eradicationと名づけた装置を開発している。チャバネゴキブリは生きていく上で特に多くの水分を必要とするが、温度が高いと水分を失いやすい。30℃のところでは体の水分の46%は失うとされている。Forbes(1987)らは50℃で2時間で潜伏場所のチャバネゴキブリも殺しうるとした。大々的な駆除例としては、米国陸軍が、給食施設で1997と1999年に行った例が報告されている。

製粉や食品加工工場でも、食品害虫駆除に大手メーカーの間で徐々に応用されるようになった。2000年以降先進国ではオゾン層破壊を理由にメチルブロマイドが使用できなくなった(いくつかの除外例はある)。その代替施工法開発の過程で研究されたもので、kansas州立大などが中心となって理論的、実用的な研究が行われ、技術研修も数度にわたって行われている。筆者も2度大学で講義と実習を受けている。全体ではなくスポット的な施工には問題がありすぎると思っている。

文献

- Forbes D.F., and Ebeling W., (1987) Update: Use of heat for the elimination of structural pests IPM practitioner:9 (8) 1-6
- US Army Environmental center (1999) Precision targeting of heat for German cockroach control in food service facilities. Suppl. to USACHPPM technical guide No. 208
- US Army Environmental Center (1997) Procedures for thermal control of cockroaches in army food service facilities. USACHPPM Technical Guide No. 208
- Ballard J.B, and R. E. Gold(1984), Laboratory and field evaluations of german cockroach traps. J. Econ. Entomol. 77:661-665
- Bark A. V., M. Shinkle, and W. E Burkholder(1977). Using attractant traps to help determine and control cockroaches. Pest

Control 45:14-16;18-20
 Frishman A., (1995), Vacuum cleaner becomes successful tool. Pest Control 63(1):11
 Hedge S., (1995), Vacu-cide. pest Control 63(6):
 Kaakeh W., and G. Bennett (1997). Trap & Vac, Pest Control 65(8):52, 54-56, 68
 Kardatzke, J. T., I. E. Roderick, and J. H. Nelson (1981), How roach surveillance saves time material and labor, Pest Control 49:46-47
 Moore W. S., and T. Gravovsky (1983), Laboratory comparison of sticky traps to detect and control five species of cockroaches. J. Econ. Entomol. 76:845-849
 Nalyanya G., D. Liang, R. J. Kapanic, Jr., and C. Schal (2001), Attractiveness of insecticide baits for cockroach control: laboratory and field studies, J. Econ. Entomol., 94(39):686-693
 Rettich F., (2005), Hydramethylnon bait and sticky traps and *Blatta germanica* behavior. Proc. of the 4th int' l conf. on urban pests:107-111
 Wright C. G. (1966), Modification of a vacuum cleaner for capturing German cockroach and brown-banded cockroaches. J. Econ. Entomol. 59(3):759-760

4) 化学的防除

① Spraying ② Baiting については数多くのデータ、使用実績などがある。IPM では、通常ベイト法はその安全性より IPM 施工の範疇に入っている。その効果についてはすでに数多くのデータが報告されているのでここでは割愛した。

6 結果の記録と評価

新しい知見は特に見当たらなかった。

7 IPM の実際

1) アパートの居住者・施設管理者を教育し、IPM を実施させた例

バージニア州 Norfolk の 6000 戸の公共アパートでの例で、バージニア工科大学の Robinson (1985) が指導した例である。アパート群より 4 ユニット (349, 313, 428, 425 戸) が選ばれ 1982 年月から 1983 年 5 月まで試験が行われた。その間行われたことは、

- ① 居住者のゴキブリに対する問題意識調査
- ② チャバネゴキブリの殺虫剤抵抗性試験
- ③ 居住者へのゴキブリ駆除教育
- ④ 施設管理者のメンテナンス担当者への教育 (8-9 時間、実技含)
- ⑤ 生息のモニタリング調査

この方法は一般の人々に環境に配慮したゴキブリの IPM 施工の教育をすることにより、人々の間にどの程度認識が高まり、そのことがどう効果に影響を及ぼすかを調べるものである。その判定は開始前と、開始 1 年後のアンケート調査で比較している。

アパートの住人 60 人に 15 の質問をした。ゴキブリは目下大問題であるとした人は、1982 年には 66% であったが 1983 年には 48% に減少している。1 年間に使う殺虫剤とトラップの代金は、1982 年には平均 68 ドルであったが、1983 年には 48 ドルに減っている。それだけゴキブリが減ったことを意味する。ゴキブリをいつも見かけるか? の質問には、1983 年には 2/3 の人が見かけたといったが、1983 年には 1/3 になった。どこで見かけるか? については、1982 年には寝室 45%、居間 48%、1983 年には寝室 33%、居間 32% と減少している。なぜゴキブリが多いか? というゴキブリ理解度の質問に対し、ゴミや厨芥が多いからと答えた人は 1982 年には 57%、1983 年には 60%、知らないと答えた人は、両年とも 18%。一番良い防除法は何だと思いますか? という質問に対して、1982 年は殺虫剤が 57%、清潔にするが 16% で、1983 年には殺虫剤が 38%、清潔にするが 28% と変化した。防除が成功しているかどうかを見るための質問では、1982 年は Good と Very good が 27%、Poor が 35%、1983 年は Good と Very good が 35%、Poor が 15% と IPM 施工の効果が上がったことが示された。

2) 調査に基づき具体的な IPM プログラムを提示し、指導し、施工させた例
 これもバージニア工科大の Robinson 教授の

実施例で、バージニア州の更正施設での例である。大学が提案したチャバネゴキブリ管理法はまずトラップで調査し、ある数以下のときはベイト剤のみで駆除し、ある数を越えたときのみ殺虫剤のスプレーを行うという方法である。場所はジェームスリバーの 300 人収容施設(厨房 1 ケ所)、ノットウエーの 660 人収容施設(厨房 2 ケ所)、パウホームタウンの 600 人収容施設(厨房 3-4 ケ所)で、いずれも 1 日に 3 度の食事を提供している。

厨房では専門の防除担当者が居て、月 1 回ダイアジノン、クロルピリフオス、プロポクスルを残留噴霧し、その後 3%ピレスロイドを ULV 処理をしていた。この施設からの依頼を受けた大学では、まず厨房に 2-3 枚の粘着トラップを 24 時間設置した。平均 1 トラップに 10 匹(8-18 匹)のチャバネゴキブリが捕まった。そこでアクションレベルを表 9 のように定めた。

1989 年 6 月よりこの方法で害虫管理をスタートさせた。使用した薬剤はスプレー用にはダイアジノン MC 剤、ベイトはヒドラメチルノンを 45 m²に 1 ケ設置した。この方法は 1 年間続けたが、1 ヶ月後には 65%、4 ヶ月後には 94%、1 年後の 1990 年 6 月には表 10 のように平均捕獲数が減少している。

表 9 ゴキブリ捕獲数ととるべきアクション

部屋区域ごとの平均ゴキブリ捕獲数	とるべきアクション
0 匹	もし、3 ヶ月間トラップに捕まらなかったら、2 ヶ月ごとにモニター法(調査法)を変える。ベイトは 6 ヶ月ごとに交換する。
1~2 匹	ベイト設置を続行し、サンテーション上に何か問題はないかをチェックする。
3~6 匹	ゴキブリが捕まったトラップの付近で、C&C処理を部分的に行う。
7~15 匹	全国的に C&C処理を行う。サンテーション・レベルについて調べ直し、その効果をみるために、2 週間トラップを設置しておく。

15 匹以上	施設全体をもっとよく調査する。ファン(扇状)・スプレーとフラッシング効果のあるエアゾールで C&C処理をし、ゴキブリのいる所ではベイト数を増やす。2 週間隔でモニターを行う。
--------	-----------------------------------------------------------------------------------------

表 10 IPM法による平均ゴキブリ捕獲数の推移

場 所	平均捕獲匹数		
	1989年6月	1990年6月	減少率
冷蔵庫付近	226 匹	2 匹	99.1%
流し台付近	489	8	98.4
オープン付近	287	7	97.6
食品ストック場付近	719	4	99.4

施設の駆除作業には 75 ページに及ぶ IPMテキストを使い、延べ 9 日間の講義を行っている。コストであるが、IPMプログラムを採用する前の 3 年間は 1 厨房あたりの材料費 76 ドル、人件費 105 ドルであった。IPMに切り替えたところ、材料費は 157 ドル、人件費 116 ドルとなった。作業時間はほぼ同じであったが内容は異なり、かつてはスプレーが主体であったが、IPMに切り替えてから作業の多くはトラップの設置、回収、チェックになった。材料費の内訳を見るとほとんどが粘着トラップで、殺虫剤の使用は 97%も減少している。

Robinson 教授は、IPM 成功の技術を以下のようにあげている。

- ① 害虫ポピュレーションをモニターする技術
- ② 対象害虫の汚染レベルとどこまで広がっているかの情報
- ③ 対象になる人々への情報提供
- ④ 薬剤を使う駆除、使わない駆除についての作戦
- ⑤ 教育・トレーニング
- ⑥ 効果・作戦についての評価

3) 慣行法と IPM 法のコスト比較

アパートのチャバネゴキブリを慣行法と IPM法で駆除し、その経費(作業時間+使用製品代)、効果を詳細に比較したバージニア工科大の

Miller (2004) らの報告である。試験場所はバージニア州 Portsmouth の公共アパートで以前からペストコントロールは行われていた。契約業者が 1 世帯 1.7-2 ドル/月を住宅局に請求。被害が多いところでは別途 45 ドルで業者による追加駆除が行われていた。使用薬剤は 1992-97 はクロルピリフォスをスプレーし、1997 年よりベイトを使用。イミダクロプリド、フィプロニール、ヒドラメチルノンを 3 ヶ月ごとにローテーションで使用していた。調査に当たり、150 の世帯のキッチンにトラップ 3 枚を 24 時間設置し、生息レベルの一致する 50 世帯を選んだ。IPM を 10 世帯、慣行法を 12 世帯とした。試験は 2002 年 1-12 月まで行われた。

慣行法は、初回のクリーンアウト施工より殺虫剤 beta-cyfluthrin を B & G スプレーヤーでキッチンと寝室の幅木に処理し、C&C にはホウ酸粉末を吹き込んだ。後は毎月同じことを繰り返した。

IPM法は、初回のクリーンアウトはバキュームクリーナーでキッチン、寝室のゴキブリを吸い取り、6 ヶ月後にもう一度吸い取った。毎月 24 時間トラップでモニターし、3 ヶ月間捕獲数が減るようなら、その世帯は毎月施工を 3 ヶ月に 1 回の施工とした。しかし 3 つのトラップに 2 匹以上捕獲されるようなら再び毎月ペースで行うとした。使用するのは 2.15%ヒドラメチルノンのマックスフオースジェルベイトと 90.6%のヒドロプレンを含むジェントロール・ポイント・ソース（日本にはない）を発生場所付近に貼り付け 3 ヶ月ごとに交換した。2 つの施工方法の経費は表 11 に示した。

表 11 慣行法と IPM法の経費単価の明細

処理法	経費	価格 (ドル)
慣行法	技術者経費	1/分
	Tempo SC Ultra ¹⁾	0.002/g
	Borid Turbo ²⁾	0.01/g
IPM	技術者経費	1/分
	Maxforce gel bait ³⁾	0.01/g
	Gentrol point Source ⁴⁾	0.95/ケ
	粘着トラップモニター	0.135/モニター

¹⁾0.025%beta-cyfluthrin ²⁾20%オルソホウ酸エアゾール

³⁾2.15%ヒドラメチルノンジェル ⁴⁾90.6%ハ

イドロプレنديスク

毎月約 50 回訪問するが、その訪問回数を横軸に、かかった経費を縦軸にしたものを図 6 に示した。図 6 は上から人件費、使った製品の価格、合わせた総経費で示した。1 年間にかかった総コストは、IPM法は慣行法の 3.26 倍であった。その効果をトラップの捕獲数で比較したものを図 7 に示した。当初は慣行法のほうが良かったが 3 ヶ月頃より逆転し、IPMのほうで低い捕獲数を示した。

4) 公立小学校での慣行法と IPM 法のコスト・残留殺虫剤の比較

ノースカロライナ大の Williams らがノースカロライナ州 Nashcounty の 9 つの公立小学校で行った試験である。従来から行ってきた方法は、契約業者による毎月のサービスで、教室を除くカフェテリア、食堂、ラウンジ、ベンディングマシンの区域で、主として殺虫剤の巾木スプレーを行ってきた。試験を始めたのは 3 月からで 6 月まで（年度の表示なし）を慣行法で行い、9 つの学校で 30 回施工を行った。方法は巾木に、Orthene を B&G でスプレーし、ベイトは Hydramethylnon (bait station, Gel), Hydroprene IGR ソースを使用した。2 ヶ月すべての駆除作業を中止した。この間 PCO 業者をノースカロライナ大の IPM テキストで教育を行った。8 月より再開し、来年 2 月まで 5 つの学校で IPM で 26 回施工。4 つの学校では慣行法で 16 回施工した。IPM法は目視によりいそうな所にトラップ（虫、ネズミ用）を設置した。アクションレベルは 1 ヶ月に捕獲 1 匹とした。使用した薬剤はホウ酸ベイト（アリ用）、Hyrarmethylnon アリベイト、Hydramethylnon と Fipronil のゴキブリベイト。労働コストは 1 時間 8.76 ドルで計算した。殺虫剤の室内残留を調べるためイソプロピールアルコールで、10cm × 10cm を 2 度ふき取り、ガスクロマトグラフィーにかけて分析した。結果は図 8、図 9、表 12 に示した。コスト的には IPMのほうで少し高い目であるが、殺虫剤残留量は圧倒的に IPMのほうで少なかった。そういう意味では優れた施工法といえるとしている。

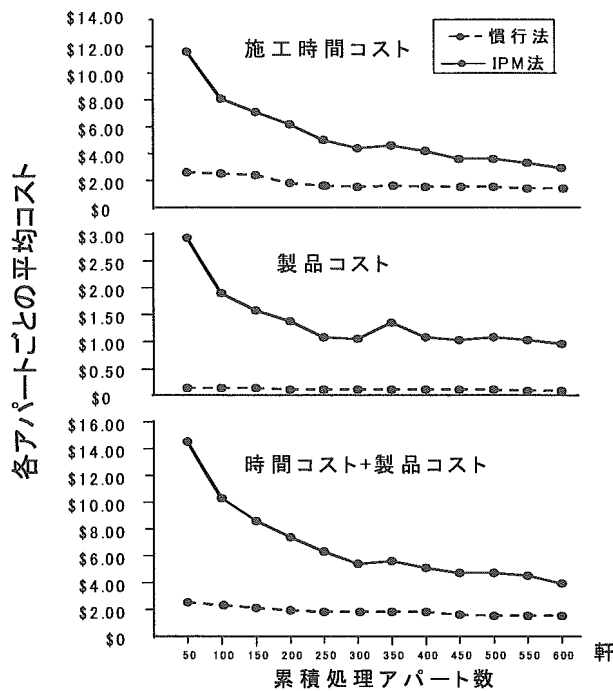


図6 慣行法とIPM法の1軒当たりの総コストの変化

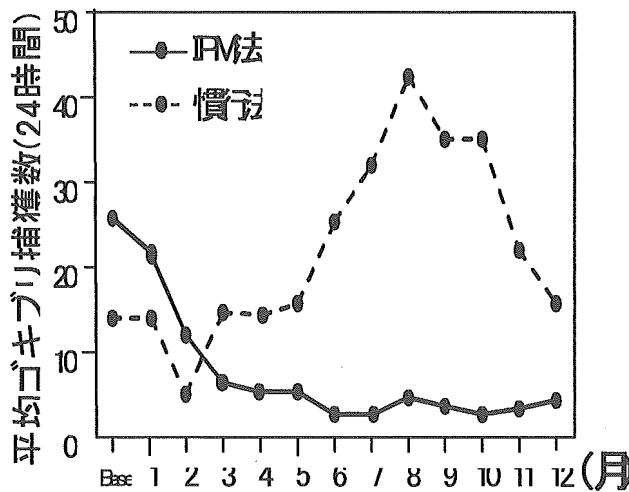


図7 慣行法とIPM法の毎月のゴキブリ捕獲数の変動

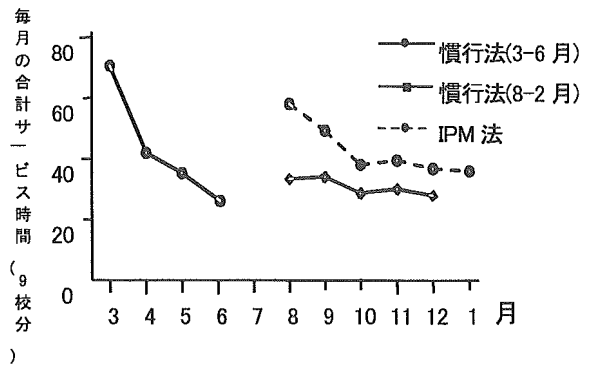


図8 慣行法とIPM法の9校分の毎月の合計サービス時間の変化

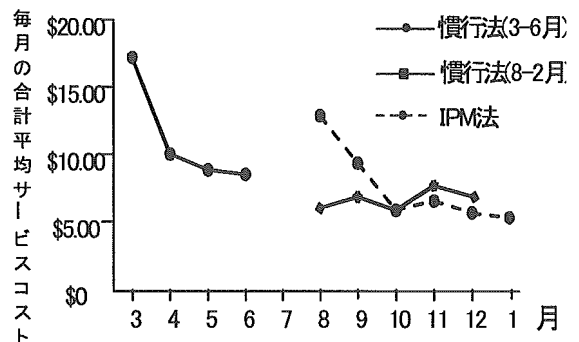


図9 慣行法とIPM法の9校分の毎月の合計平均サービスコストの変化

表13 慣行法とIPM法による残留殺虫剤量文献:

Miller D. M., and F. Meek (2004) Cost and efficacy comparison of integrated pest management strategies with monthly spray insecticide applications for german cockroach control in public health. J. Econ. Entomol. 97(2):559-569

Robinson W.H., and P.A., Zungoli (1985) Integrated control program for German cockroaches in multiple-unit dwellings. J. Econ. Entomol. 78:595-598

Williams

G. M., H. M., Linker, G. Waldvogel, R. B., leidy, and C. Schal (2005) Comparison of Conventional and integrated pest management programs in public schools. J. Econ. Entomol, 98(49): 1275-1283

DおよびE 考察とまとめ

平成 16 年度に続き、米国 IPM の実際について調査した。今回は IPM を実施する上での必要な情報やその根拠になるデータ-をインターネット・文献を通じて調査した。

1 IPM による施工を成功させ定着させる上で重要なことは;

- ① IPM推進責任者(コーディネーター)を任命する
- ② 施工技術者に対する IPM教育
- ③建物利用者・管理者による協力体制

2 IPM方式適用手順として次の 6 つが挙げられる

- ① IPM方針 (ポリシー) の宣言
- ② IPM実施のための役割分担
- ③ 管理目標・アクションレベルの設定
- ④ 調査・モニタリングの実施
- ⑤ IPM作戦の実施
- ⑥ 結果の記録と評価

た。

5 IPM作戦に利用する各種の手段について、個々の効力を文献より評価した。サンテーション (整理・整頓・清掃) はそれのみでは防除効果は低い、餌・水を与えないという点で IPMを支援するものである。トラップは調査の最も有力な手段で、生息ポイントを絞り、効果を確保する上で必要欠くべからざるものである。バキューム・クリナーによる吸い取りは、生息密度の高い場所での対策として有効である。ゴキブリ対策として構造的な改修は経費がかかる割には効果が低い、恒久的であり、場合によると IPMの支援技術となる。

6 実際に IPMにより 1 年間管理し、その経費・効果を慣行法と詳細に調べた文献によると、殺虫剤使用量はかなり減少するが、トラップなどの資材代や人件費は増加する。効果の点では当初は慣行法に比べ劣るがやがて上回るようになる。見積りに際し、現行のように殺虫剤

有効成分(製品名)	平均有効成分量		
	慣行法(3-6月) (n=30)	慣行法(n=16)	IPM(n=26)
Abamectin(Advance-Gr)			0.01±0.01
Acephate(Orthone-A)	2.46±2.46		
Borio acid(Drax, Outsmart-Gel)			25.0±15.6
Fipronil(Maxforce-BS, Gr)	0.34±0.18		0.64±0.20
Hydramethylnon(Maxforce-BS, Gr)	1.00±1.00		1.35±1.15
Hydropreno(Centrol-EC)	1,084±106	832±142	
Methylcarbamate(Invader-A)	96.8±90.4		
n-Octyl bicycloheptane dicarboximide			4.23±1.19
Piperonyl butoxide			4.23±1.19
Pyrethrin(Inspector-A)			2.12±0.60
Propetamphos(Catalyst-EC)	10,503±604	9,528±632	

3 役割分担 (手順②) とは、ネズミ・害虫に
①餌や水を与えない ②生息場所を与えない
③接近・侵入をさせない そのために各管理担
当者が守るべきことを定めることで、IPMで
は環境的防除に相当するものである。

4 ゴキブリのアクションレベル設定に際し、
50%の人が不快と考え、駆除しようとするレ
ベルは「1日2匹」で、日米の調査結果が一致し

代とその処理時間を主体にした見積もりから、
調査時間を主体にした時間当たりの経費で算
出すべきであろう。

F 健康危害情報 なし

G 研究発表

1 平尾素一, 米国の IPMによる害虫管理の