粉体を扱う生産施設における建設業からみた防虫対策

Architectural Technique for Insect Pest Management in Powder Process Factories

稲岡 徹

Tohru Inaoka

Keywords : Insect pest management, Insect contamination, Architectural technique, Powder process factory

1. はじめに

各種生産施設にとって昆虫等小動物は百害あって一利ない存在である。粉体を扱う工場でも、それが穀粉であれば、保存性の食品に特化した昆虫が多種繁殖する。非食品でも微粉状の有機物を餌とする昆虫もあり、こちらは工場の業種を問わず、条件によっては大発生し、製品に紛れ込んでいわゆる異物混入を引き起こし、製品の回収、企業の信用低下など深刻な問題となることも珍しくない。昆虫等小動物は毛髪とならぶ重大異物混入因子であり、消費者の拒絶反応の強さと、工場の衛生管理の劣悪さの証拠と見なされることから格別の配慮が必要と認識されている。また、食品関連施設に対しては、1996年以来導入が進められている HACCP（ハセップまたはハサップ）と呼ばれる安全管理のシステムの展開と相俟って、防虫に対する関係者の意識の高まりには並々なぬものがある。さらに、一昨年（平成12年）、新聞紙上等に混入事例が立て続けに報道されて以来社会的関心が異常に高まり、その影響は今も続いているように思われる。最近では食品関連だけでなく、多くの業種において防虫の

図1 防虫技術講演・防虫診断を実施した業種
< 2001年度 竹中工務店技術研究所 >

必要性が強く意識されるにいたっている。図1は、昨年（平成13年度）竹中工務店技術研究所に、防虫技術の講演あるいは生産施設の防虫診断を依頼してきた工場を業種別に示したものである。建設業においても、食品関連以外でも生産施設の新築、増改築に際しては、従来以上に防虫対策への配慮が求められる状況となって来た。生産施設における防虫とは、結局異物混入の抑制であり、この観点から見ると、内部で繁殖する昆虫とともに、外部から侵入するものも、防虫対策の対象としなければならない。今回は、建設業の立場からみた防虫対策の概略を紹介する。

2. 対象害虫と侵入経路による分類

昆虫等の工場への侵入と内部での繁殖を効率よく抑

2002年3月4日受付
竹中工務店技術研究所

(〒270-1395 千葉県印西市大塚1-5-1) TEL 0476-47-1700

< 著者紹介 >

昭和49年北海道大学大学院理学研究科博士課程修了。旭川医科大学助手を経て平成5年から竹中工務店技術研究所、主任研究員、理学博士。

専門：昆虫生態学、昆虫学と建設業の接点で研究を推進。現在は、建築的防虫技術、生物機能を模した建築物、人工緑地の生物多様性等の研究に従事。

表1 異物混入の原因となる主な害虫（太字は特に混入頻度の高いもの）

搬入（屋内繁殖）害虫		排水系繁殖害虫		飛来侵入害虫		歩行侵入害虫	
害虫グループ名	重要種名	害虫グループ名	重要種名	害虫グループ名	重要種名	害虫グループ名	重要種名
メイガ	ノシメダラメイガ	チョウバエ	ホシチョウバエ	ショウジョウバエ	キロショウジョウバエ	アリ	トビイロケアリ
ホソヒラタムシ	ノコギリヒラタムシ	ノミバエ	オオキモンノミバエ	イエバエ	イエバエ	コオロギ	エンマコオロギ
ヒラタムシ	カクムネヒラタムシ			クロバエ	ケブカクロバエ	カマドウマ	*
コクヌストモドキ	コクヌストモドキ			ニクバエ	センチニクバエ	ハサミムシ	*
コクゾウムシ	コクゾウムシ			キンバエ	ヒロズキンバエ	クモ	*
シバンムシ	タバコシバンムシ			キノコバエ	ナミホキノコバエ	ヤスデ	ヤケヤスデ
ナガシクイムシ	コナナガシクイ			クロバネキノコバエ	チビクロバネキノコバエ	ゲジ	ゲジ
カツオブシムシ	ヒメマルカツオブシムシ			タマバエ	*	ナメクジ	チャコウラナメクジ
ヒメマキムシ	ムナビロヒメマキムシ			ユスリカ	セスジユスリカ		
シミ	セイヨウシミ			カメムシ	クサギカメムシ		
チャタテムシ	ヒラタチャタテ			ウンカ	セジロウンカ		
ゴキブリ	チャバネゴキブリ			アブラムシ	モモアカアブラムシ		
				アザミウマ	*		
				ガ	*		
				甲虫	*		

*重要な種を限定できないため空欄とした。

制するためには、まず、対象となる昆虫等の種を特定し、その生態、特に建物への侵入経路、繁殖場所を知り、それに基づいた防虫対策の立案・実行が必要となる。昆虫だけでも日本に3万種もの既知種が知られているが、きわめて偶発的なものを除けば、これまで種々の製品に混入した昆虫等は多めに見ても200種程度であろう。その中でも頻度が高く重要なグループとその中の重要種を、侵入経路別に分類して示した（表1）。これらについて以下に簡単に解説する。

2.1 搬入（屋内繁殖）害虫

原材料や運搬資材とともに運び込まれ、搬入された後は、餌その他の生息条件に恵まれると屋内で繁殖を繰り返す。この中で粉体とかかわりの深い主な種としては、穀粉を中心に乾燥貯蔵性食品を食害するノシメダラメイガを筆頭とするメイガ類、コクヌストモドキ、ノコギリヒラタムシ、コナナガシクイ、タバコシバンムシ、食品のみならず、屋内に溜まった有機物の微粉末を食し、高湿度環境を好むヒラタチャタテに代表されるチャタテムシ類が上げられる。食品異物混入の頻度では、ノシメダラメイガが圧倒的に高いが、最近ではタバコシバンムシの増加も目立っている。これら2種は、食品関連施設ばかりか、一般家庭にもきわめてありふれた昆虫で、両種がいない家庭を探す

方が難しいくらいである^{1,2)}。このことは、食品等への混入が消費者宅で頻繁に起こっており、そのような知識のない一般の人たちがクレームとして保健所等へ届け出るケースがたいへん多いであろうことを予想させる。また、これら2種の昆虫は屋外にも普通に生息しており、自力で飛翔して屋内に侵入することも珍しくないと考えられるようになった^{1,3)}。

2.2 排水系繁殖害虫

工場内の排水路・機械の脚周りや床亀裂の水分を含む有機物残渣で発生、または、外構の排水溝・下水・浄化槽で発生し屋内に侵入する。チョウバエ類、ノミバエ類など種は限られるが、有機物を含む廃水が絶えず床に流され、水が停滞し、清掃管理の悪い工場では常在し、しばしば大発生を見る。製品や包装材への混入・付着例も頻発しており、最近の東京都衛生研究所の報告⁴⁾ではオオキモンノミバエの事例が群を抜いて多い。

2.3 飛来侵入害虫

工場内外の多種多様な発生源から飛来するが、水や緑のある環境ほど大量に繁殖する。工場内で捕獲調査をすると種数・個体数とも圧倒的に多く、特に、ユスリカ類を筆頭に双翅目昆虫の占める割合が高い。ショウジョウバエなど少数の種は屋内で繁殖するが、大多数は侵入後1日以内に死亡する。粉体を扱う食品工場

では、搬入・屋内繁殖害虫の混入例が多くの場合トップであるが、それ以外の工場では、食品・非食品を問わず飛来侵入害虫による混入が最多で、医薬品など食品以外の諸製品への昆虫の混入・付着のおそらく70%以上を占めるとされる。異物混入防止の観点からは、食品・非食品を問わず、多くの工場で最も重要な対象昆虫である。

2. 4 歩行侵入害虫

工場外周の緑地やゴミ捨て場を発生源とし、開放された出入り口やドアの下側などの隙間から侵入する。徘徊性害虫とも呼ばれる。侵入後の寿命は比較的長く、クモ類は工場内でよく繁殖する。混入の頻度は一般に低いが、中ではアリ・クモの類はしばしば問題となる。

3. 防虫対策

上述の四つの侵入経路に対応した建築的防虫対策を以下に述べる。外部から侵入し屋内で繁殖しない昆虫には、隙間のない構造を提供することを基本とする建築的対策が有効である。これに対して、主として搬入により工場に入り込む害虫は、侵入防止が困難な上、屋内で繁殖するため構造上の対策だけでは限界があり、むしろ清掃を中心とした工場の運営管理が防虫上きわめて重要である。排水系繁殖害虫は、外部からの侵入と内部での繁殖の二面性をもつ。これらの関係を単純化して図2に示した。

3. 1 搬入（屋内繁殖）害虫対策

粉体に深いかかわりをもつ昆虫はすべてこの中に含まれる。これらの害虫を対象とする防虫対策は、侵入防止、拡散防止、繁殖防止の3フェーズが想定される。侵入防止のうち原材料に紛れて搬入される昆虫には、シフターによる精選・選別が最も現実的であろう。粉体を伸展してCCDカメラで監視し、異物を除去する装置も開発されているが、既存の技術では、処理能力が少量の材料に限られ、粉体が白またはそれに近い均一な色調でなければ適用困難などの制約がある。包装資材に付着するものに対しては、エアシャワーにより表面の塵や虫を排除する方法が取られる。この方法の欠点としては、たとえばダンボールを想定した場合、すべての面を均等に除塵できない（特に底面）、舞上がった塵や虫の始末が不十分の2点が上げられる。竹中工務店では、すべての面をブラッシングしながら塵や虫を吸引除去し、常にクリーンな状態を保持する、従来のエアシャワーの弱点を克服した自動エアクリーナーを開発した（図3）。ただし、こ

図2 混入害虫の侵入経路と繁殖場所の関係

図3 自動容器クリーナー

の装置でも包装資材の内側に潜む虫には効果がない。この他、パレットは虫の付きやすい木製をやめ、プラスチックやアルミ製とする、工場内外でパレットを使い分けるといった対策も推奨できる。

拡散防止にはゾーニングによる建物内の明確な区画化が有効である。搬入・搬出口は独立させ、搬入口には区画された開梱室を設け、外包装を除去した後製造工程に移動する、また、原材料や運搬資材保管庫は高密封構造とし、製造工程から隔離するという対策がとられる。

繁殖防止はこのような昆虫に対する防虫対策の最後の砦であり、最も重要な部分である。内部繁殖する昆虫の多くは成虫の体長が1~3mmと小型で、建物各所のわずかな隙間に生息し得る。このような場所に穀粉その他の有機物が溜まると、害虫の温床となる。粉体を扱う工場では、埃溜まりを作らないことが防虫の第一歩である。そのためには、床・壁・天井は平滑な材料を用い、凹凸をなくし、亀裂・隙間は封鎖する。床-壁、壁-壁の接合面はRを取り連続構造とし、後付けの巾木は避ける。腰張りや壁板の接合面の封鎖、床・壁・天井を貫通する配管等の周囲の封鎖（図4）など徹底した隙間対策が望まれる。埃溜まりになりや

図4 天井・壁面の隙間対策

図5 ヨツモンマメゾウムシの潜在的繁殖能力<神戸植物防疫所1982年を吉田ら1989年から引用>

表2 主要な屋内繁殖害虫の発育零点

害虫名	発育零点	発育好適温度
コクヌストモドキ	20℃	30－35℃
チャバネゴキブリ	20℃	25－30℃
クロゴキブリ	15℃	23－30℃
シバンムシ類	13℃	24－30℃
チャタテムシ類	10℃＋	24－30℃
ノシメダガラメイガ	10.8℃	20－30℃

増殖限界低温は発育零点の3～5℃以上

すい水平配管は天井裏に隠し、吊り下げ照明を廃して埋め込みまたは直付けを採用する。粉体を扱う工場では、作業にともなって粉が舞い上がることは避け難い。これらは床まで落とし、ここで確実に除去することが防虫上最善の策である。部屋の上部の埃溜まりは清掃が行き届かず、気付かぬうちに害虫溜まりとなってしまう。建築的対策とは言えないが、設備備品・什器の配置も見落としてはならない。清掃がしやすいよう周囲に十分な空間を空け、棚などはキャスター付きが望ましい。要は、管理・清掃不能の場所を作らないことである。その他、木質等有機物材料は避けた方がよい。壁裏や天井裏に木材を放置するなどは論外である。従業員休憩室に畳を採用することも推奨できない。

昆虫の屋内での繁殖に影響する要因として温度は重要である。表2に主な屋内繁殖害虫の発育零点を示す。一般にはこの温度より3～5℃高温でも発育は極端に遅延し、増殖は阻止される。したがって室温15℃に保てば内部繁殖防止は達成され、20℃でも多くの昆虫の増殖は著しく抑制される。工場全域にこのような温度を設定できないとしても、昆虫の餌となる食品やその原材料等の保管庫だけでも低温にすることは大きな意義がある。多くの昆虫では25～30℃が発育の最適温度で、十分な餌があり好適温度が続くと、信

じられない増殖能力を発揮する。図5はヨツモンマメゾウムシの1対の雌雄成虫を餌のアズキと倉庫内に置き、次世代の羽化成虫をカウントする作業を繰り返すという実験で得られた増殖状況をグラフ化したものである⁵⁾。4月に1対の成虫からスタートし、10月には4300万個体にまで増加する潜在能力が証明された。現実には種々の制限要因が働くので、これほど極端な増殖はないとしても、適温下に餌となる穀粉などの粉溜まりが長期放置された時には恐ろしい事態となる可能性がある。このような事態を回避するためにも、粉溜まりの定期的清掃は不可欠である。多くの屋内繁殖害虫の最適温度下の発育期間（卵から成虫まで）は約1ヶ月である。これを考慮して、夏期には月1回、他の季節は2ヶ月に1回程度の防虫目的の清掃が望まれる。防虫清掃においては、通常目の届きにくい所ほど注意を払い、清掃具は吸引式を使用し、集めた虫の混じった粉は速やかに処理し、工場内に放置することのないよう留意しなければならない。

最近、屋内の常在昆虫として、また医薬品をはじめとする多種製品への異物混入因子として、チャタテムシ類が高い関心を集めている。この昆虫は、ダンボールに付着して搬入されるケースが多い。その繁殖には湿度が大きく関与し、代表種のヒラタチャタテは湿度70～80％、25℃の条件で3ヶ月で400倍、4ヶ月で2000倍に増殖し、高温・多湿期の大量発生には餌となるカビの増加が関与するとされる⁶⁾。カビはこの昆虫を強く誘引する。したがって、チャタテムシ類の繁殖抑制には、カビ対策がきわめて重要で、結露・漏水の徹底した防止と、空調による湿度制御（60％以下）が望まれる。

3.2 排水系繁殖害虫対策

粉体を扱う工場との特に深い関係は指摘できないが、食品関連施設ではしばしば多発し、非食品系の工

図6 防虫に配慮した埋設排水管

場でも施設が老朽化し、排水路や床に水分が停滞すると繁殖する。建物外の排水溝、浄化槽、水溜り、湿地などで発生し屋内に侵入する個体も多い。チョウバエ類は業種を問わず製品包装表面への付着例が、ノミバエ類は食品混入事例が多い。

対策は排水系の水の流れを良くすることが基本である。そのため、排水路は平滑な材質で十分な水勾配(2/100程度)を取る。床がウェットで常時水が流れる工場では、排水路はできれば蓋のない開渠構造とし、コーナーにはRを付ける。排水路の中がよく見え、手軽に清掃できることが重要である。蓋をする場合は簡単に取り外しができる軽く堅牢なものを選ぶ。蓋が排水路の側壁に癒着して外すこともできず、その下に停滞水が溜まって昆虫の発生源となるパターンが最悪である。

床がドライで排水が間歇的なら、図6のように排水管を埋設し、廃水口に密閉蓋をするのが最も良い。どのような形状にせよ、水封式のトラップを設ける。建物外の排水溝は原則として蓋をする。この場合の蓋は、ゴミや落ち葉の溝への落ち込みを防ぎ、昆虫の出入りを防ぐため、格子状より板状が良い。ただし、時々外して点検・清掃をしなければ蓋はかえって有害である。屋外の浄化槽の空気取り入れ口等の隙間は、開口1mm以下の防虫網で塞ぐ。

3.3 飛来侵入害虫対策

既に述べたように、生産施設の防虫における最も重要なターゲットであり、建築的対策の効果が最も顕著に表れる昆虫群でもある。外部から侵入する昆虫の発生源は緑地と水のある場所である。工場が市街地にあり、緑の少ない環境であれば、それだけで防虫対策の負担は軽くなり、逆に、山林に位置し川や湖に面した工場ではけた違いに多数の昆虫の襲来を受ける。工場敷地外はさておき、敷地内の建物周囲の外構に関しては、なるべく昆虫等の発生を抑制する環境を整備しなければならない。工場立地法により、ある規模以上の工場には緑地の造成が義務付けられているので、まず、緑地の植栽の樹種選択とその配置について簡単に述べる。一般的には針葉樹(マツ類を除く)は虫が付きにくく、広葉樹には虫が付きやすい。広葉樹の中で

図7 各種間仕切りと昆虫の通過率
＜坂下ら1999年から作成＞

もサクラ、ウメ、ツバキ、ツツジなどは緑化樹として人気が高いが、防虫の観点からは避けたい樹種である。虫が少ないからといって、針葉樹の単一樹種で緑化をすることは推奨できない。マツ類以外の複数種の針葉樹を主体に、広葉樹(関東以南ではクスなど常緑樹が良い)も交えた植栽が、特定の種の昆虫の大発生を防ぐ意味で優れている。

緑地の配置は、樹種選定以上に重視すべき要因である。建物と緑地はできるだけ遠ざけるのが原則で、両者の距離は、3m以上を一応の基準とする。特に、出入り口など虫の侵入口となる大きな開口部のある場所では、できる限り距離を取る。工場敷地の最外層に沿って緑地を造り、これだけで工場立地法の規定を満たせられれば最良である。また緑地の中に、噴水や人工池などを配することは昆虫の飛来・繁殖を助長する。

外部から飛来する昆虫の工場への侵入を抑えるには、出入り口、搬出・搬入口、窓、換気扇、給排気口などの開口部対策、建物内部の空気圧調整、照明光源の選択、昆虫を捕獲する殺虫灯の利用などがポイントとなる。最大の侵入口は、出入り口と搬出・搬入口である。これらの箇所の防虫は、間仕切り(ドアやシャッター)の多重化と高密閉化が鍵となる。毎日何回も人の出入りのある出入り口は前室付き(2重ドア)で、時差式自動開閉が推奨される。図7は出入り口の各種間仕切りと飛翔性昆虫通過率の関係を示したもので、ドア2枚の前室構造の防虫効果が格段に優れている⁷⁾。用途によりエアシャワーを併設する。図8は当社施工例で、二つの前室(4枚のドア)とエアシャワーを通して入室する従業員出入り口で、高い防虫効果を発揮している。開閉頻度の低いドアは多重構造にするより、ドア自体の密閉度をあげる(エアタイトドアなど)。搬出・搬入口はドックシュルター方式が良

図8 二つの前室を備えた出入り口

い。シャッターを使用する場合は、底面や側面の隙間のない高速閉閉タイプを採用し2重構造とする。補助具としてスリット式ビニールカーテンも簡便ながら有効である。

外界に面した壁面は無窓が防虫上はベストであるが、はめ殺し窓でもほぼ満足できる。ただし、光漏れによる誘虫を軽減するため、紫外線カットフィルム等による対策が必要なケースもある。やむを得ず開閉可能な窓を設ける時は防虫ネットが必要となるが、開口0.6mmの30メッシュを薦めたい。最低でも24メッシュ程度が必要である。よく使われる16メッシュ（開口1.2mm）程度では飛来した昆虫の25%が通過するといわれている⁸⁾。換気扇、給排気口、外壁隙間、壁とパイプ類の隙間も防虫ネットやフィルターにより封鎖しなければならない。

空気圧調節は清浄度の高い部屋ほど陽圧とし、空気は内から外へ向かって流れるのが良いとされる。しかし、昆虫は正の走流性を示し、空気の流れに逆らって飛翔する傾向があるため、陽圧にしさえすれば防虫効果があると単純には言えない。ただ、屋外に対して屋内が陰圧であれば、塵埃とともに飛翔力の弱い昆虫の吸い込みが起きるので、このような状態は避けなければならない。

周知のように、昆虫は人間に比べると波長の短い光に敏感に反応する。この性質を利用して照明光源を紫

表3 各種光源の誘虫性（白熱ランプが基準、向阪2000年から引用）

光源の種類	誘虫性（％）
低圧ナトリウムランプ	4
純黄色カラー蛍光灯	8
高圧ナトリウムランプ	35
低誘虫性蛍光灯	49
紫外線吸収膜付蛍光灯	89
白熱ランプ	100
白色蛍光灯	113
3波長域発光蛍光灯	118
メタルハライドランプ	135
昼光色蛍光灯	141
自然白色蛍光灯	158
蛍光水銀灯	260
捕虫用蛍光灯	13,000

図9 各種照明具の誘虫性比較＜羽原1992年から引用＞

外線の少ないものとする事で灯火への飛来を抑えることができる。表3は、各種光源の誘虫性の強さを白熱ランプを基準に相対値で示したものである⁹⁾。この値は、誘虫性の強さが紫外線の放射量に比例することを前提とした理論的なもので、実験的裏付けはない。羽原は、光源の違いによる誘虫性の強さを検証した¹⁰⁾。防虫照明として広く用いられる純黄色蛍光灯は白色蛍光灯に対して、誘虫性は約1/3に低下した（図9）。著者らは、工場外周の照明を紫外線放射量の多い水銀灯からナトリウム灯に換え、誘虫性の強さを昆虫飛来数を指標にして比較した。水銀灯の紫外線放

図10 水銀灯、ナトリウム灯点灯時の捕虫数の比較

射量はナトリウム灯の60倍であったが、両光源の誘虫性の強さの比はほぼ2:1であった(図10)。昆虫の種によって差があり、一概には言えないが、紫外線カットによる昆虫飛来数の抑制を目的とした製品の多くは飛来数をほぼ半減させるくらいの効果があり、最も効果の高い製品を紫外線に特に敏感な昆虫に使用した場合、飛来数を70~80%減少させる程度の防虫性能が期待できる。

捕虫用蛍光灯を用いた殺虫器(ライトトラップ)は、侵入してしまった飛翔性昆虫を効果的に捕獲するほとんど唯一の方法である。図11はライトトラップの捕獲率と、侵入後の生存虫数に与える影響を示したものである¹¹⁾。1台の使用でも侵入個体の50%以上を1日以内に捕獲し、生存虫を1/3に減少させている。ライトトラップは、生産施設内の昆虫の捕獲と、モニタリングの二つの目的のため、積極的に採用すべき防虫器具である。ただし、外へ紫外線が漏れると、かえって昆虫を呼び込むので、外から見えない位置に設置しなければならない。また、虫をはね飛ばす電撃殺虫器は室内では使用してはならない。飛ばされた虫が異物混入の原因となったり、その死骸が放置されると屋内繁殖害虫の発生源になり得るからである。

3.4 歩行侵入害虫対策

歩行性昆虫の建物への最大の侵入口は外部に面したドアの下部の隙間である。したがって、ドアの密閉化が最優先の対策となる。ドア自体の密閉度が不足する場合は、ブラシなどで隙間を封鎖する。マシンハッチや非常口等、開閉が極端に少ないドアは適当な材料でシールしてしまうのも一法である。建物床面を地盤面から上げることも有効で、トラックヤードにはプラットフォーム、人の出入り口には階段を設ける。従業員

図11 ライトトラップの捕獲率と侵入昆虫の1日生存率<平尾1999年から作成>

が工場に入場する際、一旦2階へ上がり、そこでサニタリー行為をして担当エリアに移動する方式は歩行侵入害虫を減少させる上でたいへん有効である。建物の周囲はコンクリートやアスファルトで覆い、土の地面や緑地は極力遠ざける。砂利敷きの防虫効果はコンクリート・アスファルトよりやや劣る。地盤面と床面がフラットな工場では、犬走りの敷設が必要である。また、緑地と建物の距離が不十分で、植物が壁に接触している状態は最悪である。専らドア下から入る歩行性昆虫が、壁伝いに窓その他の隙間に到達するブリッジとなってしまうからである。

4. おわりに

多くの生産施設において、異物混入の防止と、その重大要因である昆虫の排除は古くからの重要課題であるが、最近の清潔志向の風潮は極端な虫嫌いをさらに増加させているように思われる。粉体を扱う工場でも、特に、食品や医薬品工場では、防虫は避けることのできない問題であろう。建設業の立場でも、工場を新築する際の防虫設計、増・改築時の防虫性能向上、建築設備に関わる新しい防虫技術の開発に、従来にも増して力を注いでいる。建築的防虫対策においては、建物の遮蔽性を高めることを基本に地道な対策を積み上げていくのが常道であるが、今後は、建築設備の防虫性能の改善、新技術の開発に加え、対象昆虫の生態、個々の工場の特性(業種や立地環境等)を考慮した、体系的な防虫技術の確立が必要と考えている。その上で、建設業の提供する綿密な防虫設計・的確な施工と生産施設内の衛生管理、継続的な害虫のモニタリングなどが総合された防虫エンジニアリングによって、より高度な防虫体制が実現することになる。

引用文献

- 1) 平尾素一：“静岡県中部の一般住宅内外におけるフェロモントラップによるノシメダラメイガの調査”，ペストロジー学会誌，**9**, 5-10 (1994)
- 2) 川上裕司，中野敬一：“一般住宅の屋内とその近隣屋外におけるタバコシバンムシの生息調査（第1報）”，家屋害虫，**18**, 1-8 (1996)
- 3) 川上裕司，中野敬一：“一般住宅の屋内とその近隣屋外におけるタバコシバンムシの生息調査（第2報）”，家屋害虫，**19**, 4-10 (1997)
- 4) 吉川 翠：“食品の虫類混入事例（東京都）”，家屋害虫，**23**, 88-97 (2002)
- 5) 吉田敏治，渡辺 直，尊田望之：“貯蔵食品の害虫”，p. 182，全国農村教育協会 (1989)
- 6) 武藤敦彦：“汚染源としての昆虫”，アレルギー・免疫，**7**, 12-22 (2000)
- 7) 坂下琢治，高橋宏英，羽原政明：“間仕切り条件による飛翔性昆虫の通過率の比較”，ペストロジー学会誌，**14**, 20-21 (1999)
- 8) 小関俊子，松谷修市：“防虫ネットのメッシュ数による飛翔性昆虫の侵入阻止力の違い”，ペストロジー学会誌，**13**, 6-9 (1998)
- 9) 向阪信一：“黄色蛍光灯によるヤガの防除 その5 黄色蛍光灯器具の光学的特長と光環境の測定について”，農業電化，**53**, 9-13 (2000)
- 10) 羽原政明：“各種光源の誘虫性”，ペストロジー学会誌，**7**, 37-38 (1992)
- 11) 平尾素一：“室内照明に誘引された昆虫のライトトラップによる捕獲率と落下虫体の分布”，ペストロジー学会誌，**14**, 9-12 (1999)