

ジンサンシバンムシの生態と防除

岡山大学農学部応用昆虫学研究室 よし だ とし はる
吉 田 敏 治

都市化が急速に進んで、田野の自然とは違った独特の都市環境が広範に出現してきている。それに伴って、その環境に適応した昆虫の一群が栄え、被害を起し、それを取り扱う都市昆虫学 (urban entomology) が必要となってきた。1976年、ワシントンでの国際昆虫学会でもその傾向がうかがえた。なかでも、これまで貯蔵物昆虫学 (stored-product entomology) で扱われてきた貯蔵害虫は、“時ならず住居の中をさまよひ歩く不快な虫”という新しい害虫としての装いをも帯びて登場し、その主要メンバーとなっている。

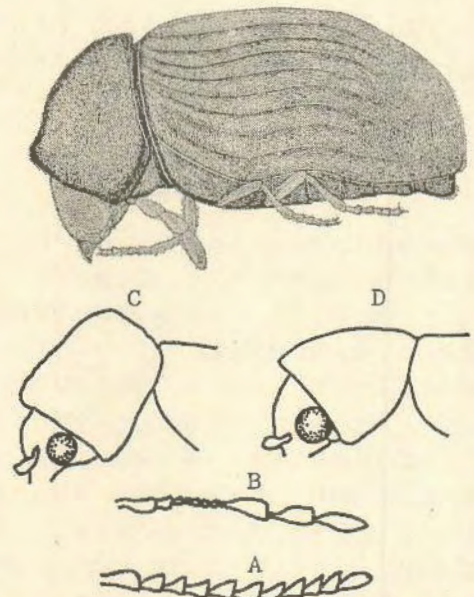
筆者が問い合わせを受ける害虫のうち、最近最も回数が多いのはジンサンシバンムシ *Stegobium paniceum* (L.) である。我が国での、菓子などの食品の流通過程での主要な害虫はノシメマダラメイガ *Plodia interpunctella* (Hbn.) とノコギリヒラタムシ *Oryzaephilus surinamensis* (L.) であることが分かっている (吉田, 1967)。ジンサンシバンムシはこれらに次いで今後問題になることが多いと思われるので、この虫について総説する。また、この虫の内的自然増加率は決して高くはない。それなのに、なぜこのようにひんぱんに発生するのか。その疑問にも答えてみようと思う。

I 分 類

シバンムシ科 Anobiidae の昆虫は樹木穿孔虫で、1,000種を越え、その大部分は熱帯にすむ。この類から植物の枯死体を食べる scavenger が派生した。いずれも小さな褐色の甲虫で、頭部が前胸部の下に隠れて、上からは見えない。この類から、住居、家具の木部に穿孔する害虫エゾマツシバンムシ *Anobium punctatum* (Deg.), *Xestobium rufovillosum* (Deg.), *Catorama* 属の数種その他、量表の害虫クシヒゲシバンムシ *Ptilinurus marmoratus* Reitter, タバコ、穀物類にも加害するタバコシバンムシ *Lasioderma serricorne* (F.) とジンサンシバンムシが出ている。

ジンサンシバンムシは、1940年代半ばまでは *Sitodrepa panicea* L. の学名で呼ばれてきた。それ以後はこの種に対し *Stegobium paniceum* (L.) の学名が当てられている。*paniceum* はパンを食べるという意味である。イギリスでは bread beetle, あるいは biscuit beetle, アメリカでは drug store beetle と呼ばれている。

ジンサンシバンムシ (2~3mm) と見間違いやすいエゾマツシバンムシとタバコシバンムシとの区別点をあげておく。触角がのこぎり状で同大の節からなり (第1図A), 翅鞘にははっきりした溝がないのがタバコシバンムシ (2~2.5mm) である。残りの2種の触角は、先の3節が大きくはっきりと分かれており、(第1図B, ただし、触角は体に密着させ、隠してしまうから見にくい) 翅鞘には溝がある。そのうち、横から見て胸背後半が極めて強く隆起しているのがエゾマツシバンムシ (3~5mm) である (第1図C, D)。



第1図 ジンサンシバンムシ成虫とその同定参考図
A: タバコシバンムシの触角, B: ジンサン・エゾマツシバンムシの触角, C: エゾマツシバンムシ胸部, D: ジンサンシバンムシ胸部 (KASHEF, 1955; HINTON と CORBET, 1963 を参考に作成)

II 分 布

1922年、エジプト第十八王朝 (2500 BC) の王ツタンカーメンの「王陵の谷」の墳墓が発掘された。その墓の中にあつた雪花石膏のつぼに入っていた乾燥樹脂状物質に、ジンサンシバンムシが食い込んで見付かった。このことから考えると、この虫はエジプト付近土着で (ALFI-

ERI, 1931), そこで人間の貯蔵物に侵入して害虫化し, その後通商によって世界中に広がったものと考えられる。

この虫は熱帯よりは温帯の虫で, 自然ではイギリスでハトの巢で見付かり (WOODROFFE, 1953), また, 南カリフォルニアでシロスジハナバチの類 *Anthophora linsleyi* の巢の中で花粉を食べているのが見付かっている (LINSLEY と MACSWAIN, 1941)。更に, ハキリバチ科の *Osmia* の巢でも見付かり (LINSLEY と MACSWAIN, 1942), 樹皮下からも採集されている (STEBBING, 1914; LINSLEY, 1942),

今では文字どおりコスモポリタンで, ヨーロッパ (ソビエト, スウェーデン, イギリス, デンマーク, ドイツ, チェコスロバキア, フランス, スペイン, イタリア, シシリー島), アフリカ (エジプト, アルジェリア, カナリー諸島, 南ア連邦, モーリシャス), アジア (朝鮮, 日本, 中国, インド, インドネシア), オーストラリア, フィジー諸島, ハワイ, 北アメリカ (カナダ, アメリカ, メキシコ), 西インド諸島 (ジャマイカ, バルバドス島), 南アメリカ (ベネズエラ, コロンビア, ペルー, チリ) に分布する。

III 食性と被害

幼虫は鑄造鉄以外は何でも食べるといわれ, 恐らくは今まで知られている動物のうちで, 最も食性の広いものの一つだろう。挙げられている食物の種類は 100 種を僅に越す。この虫が広い食性を持つのは少なくとも三つの仕組みによっている。その一つは, 後腸内に菌細胞塊を持っていて, この中にイースト状の共生微生物をすまわせ, その助けを借りてビタミン B を補給していることである (KOCH, 1934)。このお陰でビタミン B なしの食物でも育つことができる。共生者をなくしてやると, 普通の昆虫同様に, ビタミン B を与えないと育たない (FRANKEL と BLEWETT, 1943)。もう一つは, 食性の違った系統が分化していることである。ヨーロッパには穀物を食べている系統があり, アメリカにはタバコだけを食べている系統がある (AZAB, 1954)。もう一つは, 極めて効率的な解毒機構を備えていて, ほかの動物の食べられない有毒物をやすやすと食べることである。この種はタバコシバンムシとともにタバコの重要な害虫である。皮膚刺激薬であるカンタリジン (乾燥ツチハンミョウ) を食べる (GÖRNITZ, 1937)。猛毒性アルカロイド (アコニチン) を含むトリカブト類 *Aconitum napellus* の乾燥球根でも育つ。ポーランドではネズミを駆除するためにストリキニーネを混ぜた小麦にこの虫が発生した (SEIDEL, 1930)。筆者が問い合わせを受けた 毒餌状の殺そ剤では

この虫が繁殖していた。この解毒機構については全く何も分かっていない。

この虫は含水量 6~15% のあらゆる乾燥植物枯死体 (葉, 茎, 根, 種子, 果実) を食べる (VAN EMDEN, 1929)。貯蔵穀物, 特に粉が好まれ, それらの製品であるパン, ビスケットに付く。コーヒー, ココア, 種々の豆類, トマト, ネギ, レタスなどの種子, 薬味 (トウガラシ, コショウ), 香辛料 (アニスの実, キャラウェイ, コエンドロ, クミン), 植物性薬品 (カモミレ, タマリンド, カンゾウ, ショウガ, ペラドンナ) などが被害される。植物性食品ではこのほかに乾果 (ZECK, 1943), 粉スープ, 濃縮飲料, シロップ, 乾燥シイタケ (野淵, 1975), 乾燥ソバなどに被害がみられる。また, イースト (エビオス) でよく増える。

ソビエト, スウェーデン, ドイツでは植物標本室の圧葉標本が被害されている。トウダイグサ科のものが特にひどく害され, クロロピクリン, 青酸, 二硫化炭素でくん蒸されている (AVERIN と NOVINEKO, 1928; JANCKE と LANGE, 1930; KEMNER, 1933)。

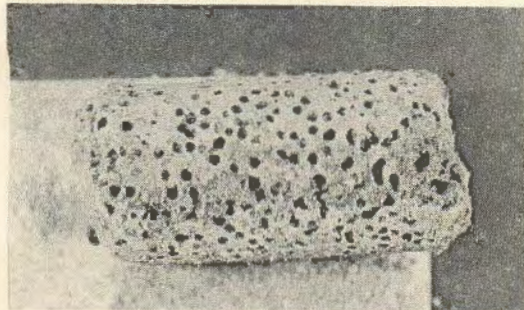
フィジー諸島で本に発生し, 装丁部がほぼ完全に食い荒され, 青酸ガスくん蒸を行った (JEPSON と KNOWLES, 1920)。ソビエトのカーコフで本と古文書にひどい被害があった。インドネシア, アメリカのカリフォルニアでも本の被害が報じられている (KALSHOVEN, 1938; BROOKS, 1934)。ニカワ, のり, カゼインを含んだカバーが特に被害され (BACK, 1939), 本の全冊を通して直線の穴をあけてしまう。筆者も宮崎で本の表紙にこの虫が穿孔加害しているのを見ている。貴重な書物, 記録類, 時には被害は絵画にも及ぶ (MACDOUGALL, 1917) から注意が必要である。

イギリスでは, この虫は暖かい台所や食器戸棚で年中発生し, 古い家の床板の間にたまった粉屑で生き続ける最も普通の家事害虫である (BUSVINE, 1951)。ソビエト, ドイツ, アメリカなどで, この虫による家具の被害が報告されている。パン切り台, 粉などの食物で汚れた食器の薄い木部, 木製の家具に穿孔し, のりにひかれて壁紙を張った木製家具を食い荒す。被害はじゅうたんにも及ぶ。また, 織物の害虫でもある (LAIBACH, 1960)。ソビエトではヤナギかごが被害され, サンフランシスコではタケ製のマージャンのパイに穴があけられ, 被害は接着剤のついた象牙部にも及んでいた (LINSLEY, 1942)。ドイツではなめし皮のトランクののりの使われている所に穴があけられ, また, 皮そのものも被害された (DORN, 1921; VON LENGERKEN, 1922)。ソビエトでは皮製の馬具がひどく加害された (ARKHANGEL'SKIĬ, 1926)。また,

この虫は木材にも穿孔する (EICHLER, 1940; ROSSEN と BUND, 1953)。

ドイツで、アルジェリアから持ち帰った爬虫類の標本が、この虫によってひどく食い荒された。標本は持ち帰って9年もたっていたから、虫はドイツで付いたものである (ARNDT, 1938)。チェコスロバキアでびんに入れておいたアリの乾燥蛹にこの虫が発生した (HAVELKA, 1945)。更に、「死番虫」の名にたがわず、ミイラをも食害する (MALLIS, 1954)。以前粉ミルクでこの虫が育たないと報告したが (吉田, 1975)、増えうるので訂正しておく (AZAB, 1953; 筆者も追試で確認している)。

アメリカではウシの飼料のスターターペリットにこの虫が大発生した。コップ1杯のペリットをスキムミルクに混ぜると200匹もの虫が浮き、ウシが下痢を起こしたという (STONE, 1949)。MALLIS (1954) は、この虫が鋸箔と鉛板に穿孔したことを述べている。筆者もこの虫が菌を作って蛹化する時ポリエチレンの容器の底にくぼみを作ることを確かめている。



第2図 ウシの飼料ペリットへの加害
(写真のような穿孔は被害の特徴の一つである) (原図)

戦争中、この虫には各国とも悩まされている。第一次世界大戦中、ドイツではパンに大きな被害がでた。急ぎ JANISH らが研究に当たり、戦後、その長文の成果が発表された (JANISH, 1923, 1924)。イギリスではビスケットの大害虫となった (MUNRO, 1966)。ジャワでは戦争のためタバコに大量の滞貨が生じ、これにタバコシバンムシとともにこの虫が大発生した (ROEPKE, 1926)。第二次世界大戦では、コロンビアで大量のコーヒーの滞貨が生じ、戦後サンフランシスコに入荷したコーヒーはこの虫によってひどく加害されていた (DE ONG, 1948)。このように、被害物が長期間妨害されずに保存されると、この虫は大きな害虫となる。

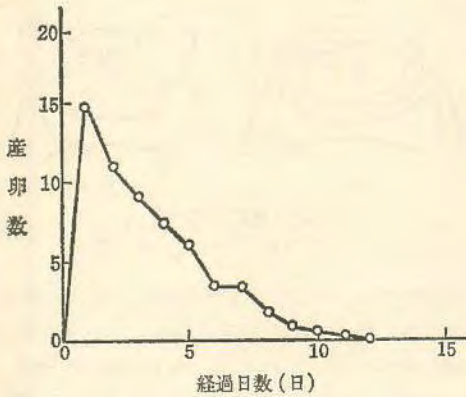
IV 生活史

雌の成虫 (1.53~3.71mg) は雄 (0.92~1.88mg) に



第3図 雌雄の見分け方
(蛹の交尾突起 A:雌, B:雄)

比べてやや大きい、外部の形態だけでは雌雄の区別はつかず、性は蛹で区別しなければならない。第3図に雌雄の蛹の交尾突起の違いを示す。性比は雌 53.8% である (GRIFFITH, 1946)。成虫は羽化後 3~13.5 日 (30°C では 4~6 日) 間繭の中に留まる。JANISH (1923a) は、成虫は摂食せず (これには SHEPARD (1947) のような反対意見も残っているが)、若令では腹部背板が翅鞘からはみ出して見えるが、老いるにつれて腹部が縮み、翅鞘の下に隠されるので、このことから成虫の老若が分かると述べている。成虫はよく飛ぶ。筆者も薄暗がりの書庫内で多数の成虫が明り窓のガラス面に群がっているのを見ている。しかし、JANISH (1923) によれば、成虫は初めての3週間だけ産卵し、のち正の走光性を持ち、ライトトラップに捕まるのは産卵しない老いた個体のみであるという。このことから、被害は虫の付いたものを人間が持ち込むことによって始まり、若い成虫が這って行って広がるので、飛行によって広がることはないと述べている (ただし、過密だと若い成虫も移動するという)。筆者が現在飼育している貯穀害虫のうち、何の手だても講じないのに、虫のほうから実験室に放置されていた小麦の残りかすにやって来て勝手に増えていたという経歴を持つのは、この虫だけである。このことから考えても飛行による被害の拡大は否定できないと思うが、いずれにしても産卵後期の成虫寿命が異常に長い (3~5 週間) ことは不思議である。雌は性フェロモンを分泌し、雄を誘引する。未交尾雌のフェロモン分泌量は、羽化後の日数の経過に伴い着実に増していき、5日後にはピークに達し、その値は少なくとも10日以上持続する。交尾すると分泌はやや減退する。雄は羽化後5日経過するとフェロモンに極めて敏感に反応するようになる。交尾を済ませるとこの反応は明らかに衰える。このフェロモンの分子式は $C_{13}H_{26}O_3$ である (BARRATT, 1974; KUWAHARA ら, 1975)。交尾した雌は 24°C, 45% R. H. では、1雌当たり平均 58.9 (23~114) 卵を食物中に1粒ずつばらばらと産む (KASHEF, 1955)。第4図には産卵曲線を、第5図には産卵数と温・湿度との関係を示す。産卵には 22.5°C, 65% R. H. 程度の条件が最適である。産卵期間は約3

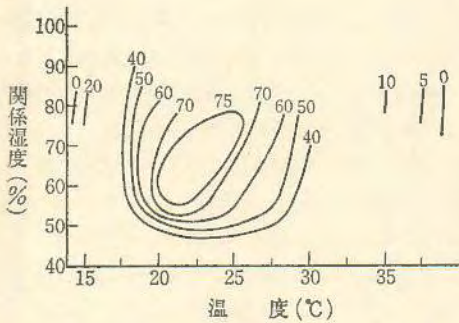


第4図 産卵曲線

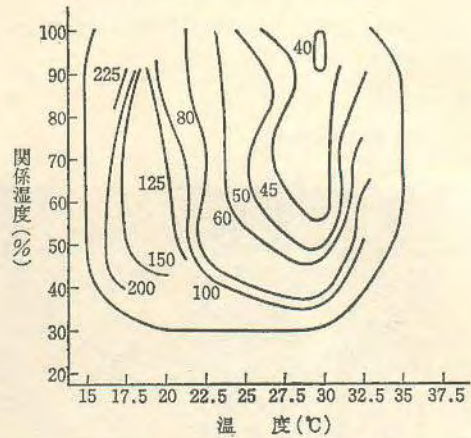
(24°C, 45% R.H., 初めの2日間雄を一緒に入れる。KASHEF, 1955 による)



第6図 小麦粉の被害状況 (蛹化のため作った繭の塊) (原図)



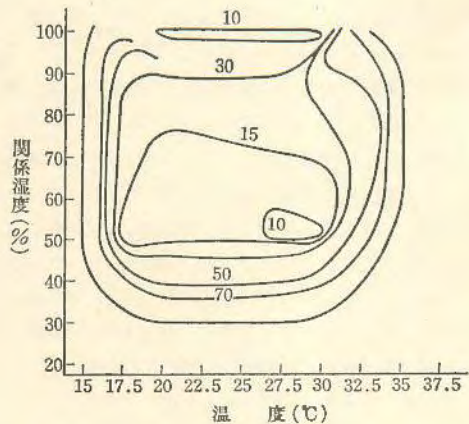
第5図 いろんな温・湿度条件下での産卵数 (図中の曲線は等産卵数線を示す。数字は産卵数。AZAB, 1943; KASHEF, 1955 による)



第7図 雌の発育所要日数と温・湿度 (図中の数字は発育日数, 線は等高線を示す。LEFKOVITCH, 1967)

週間。成虫の寿命は、雄に比べて雌のほうがやや長い。27.5°Cで最も短命で約60日、17.5°Cの低温では最高約200日生き続ける (LEFKOVITCH, 1967)。

卵は温・湿度条件次第で、6~28日 でふ化。この卵期間の生存率は10~94%である。幼虫の齢数は、条件によって3~8齢と変化するが、普通は4齢である (AZAB, 1953)。各齢の発育所要日数の例を示すと、22°C, 70% R.H. で1齢-7日, 2齢-10日, 3齢-14日, 4齢-20日 (WIRTH, 1934), 小麦粉 25°C, 75% R.H. で1齢-14.2日, 2齢-11日, 3齢-7.2日, 4齢-12日 (AZAB, 1953) である。成熟した幼虫は、容器の底や食べ物の表面に粘液物質を分泌して繭を作り、その中で蛹化する。この繭の外側には食べ物の屑がくっつき塊りをなし、それがつながり合ってこの虫に特徴的な被害の様相を作り出す (第6図)。蛹期は3.2~16.3日 で経過する。全発育所要日数は雄で38.3日 (30°C)~190.1日 (17.5°C), 雌で40.9日 (30°C)~204.0日 (17.5°C) である。第7図に雌の全発育所要日数 (産卵~



第8図 温・湿度条件と全発育期間中の死亡率 (図中の数字は死亡率, 線は等高線。LEFKOVITCH, 1967)

羽化)と温・湿度の関係を示す。この間の死亡率は25°C, 100% R. H. で最低で3.3%である。第8図に发育全期間中の死亡率と温・湿度との関係を示す(LEFKOVITCH, 1967)。いま, LEFKOVITCH (1967) の資料から, この虫の发育零点と有効積算温度を算定すると第1表のようになる。湿度はいずれも90% R. H. の場合である。

第1表 齢期・性別发育零点と積算温度

	发育零点 (°C)	積算温度(日度)
卵 期	11.92	124.68
蛹 期	12.12	73.69
	12.00	73.10
全发育期	13.91	605.87
	13.29	625.00

この虫は60~80°Cの高温では数時間で死ぬ(JANISH, 1923)が, 低温には極めて強く, 食物と一緒に, 0.5~5°Cに置いておくと, 4か月たっても生きていた(MATHLEIN, 1943)。イギリスの冬では, 普通の貯蔵条件下で生き残る(MANSBRIDGE, 1936; SOLOMON と ADAMSON, 1955)。ドイツの暖かい室内のパンに発生したジンサンシバンムシは, 11月から翌年の5月まで, 若い成虫がいつも出現し, パンを割ってみると卵以外のすべてのステージの虫がいつもいた(KLEIN, 1918)。この虫の普通の越冬態は幼虫である。

年世代数はイギリスやドイツで1~2世代(FREEMAN と TURTLE, 1947; JANISH, 1923), フランスでは2~4世代(WIRTH, 1934), アメリカでは1~4世代(CHITTENDEN, 1877)である。前記の積算温度から計算して推定した我が国各地での年世代数は, 札幌, 仙台で1世代, 新潟, 東京, 名古屋, 大阪, 岡山, 高松, 福岡では2世代, 鹿児島で3世代, 那覇で5世代である。これは最適湿度(90% R. H.)を仮定した時の値であるから, 実際はこれより少なくなり, 新潟では恐らくは1世代しか経過しないだろう(ただし, 冬保温されている所では当然

世代数は増す)。

前に述べたように, ジンサンシバンムシには食性の違う2系統がある(AZAB, 1954)。この両系統では習性がやや異なる。ヨーロッパ産の穀粉系統のものでは, 卵は積み重ねてかためて産む。また, 幼虫は小さな繭を作り, その中に閉じ込めている。アメリカ産のタバコ系統のものでは, 幼虫は葉タバコ中では繭を作らず, 粉タバコ中ではタバコの2片をくっつけ, 両方にまたがる穴を開けて繭を作る。この系統の大部分は蛹化時繭を作らない。穀粉系統のものはタバコでは飼えないし, タバコ系統のものは小麦粉では育たない。穀粉系統の成虫は粉タバコにはわずかししか産卵しないし, タバコ系統の成虫は小麦粉には全く産卵しない。タバコ系統の幼虫, 成虫に小麦粉とタバコを選ばせると大半がタバコのほうを選ぶ。嗅覚反応を調べると, タバコ系統の成虫はタバコに強く誘引される。

V 生活史戦略

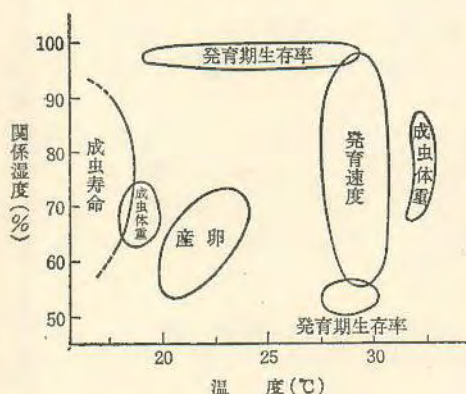
第2表に増殖に関連した諸形質を近縁のタバコシバンムシとの比較で示す。これで見るとジンサンシバンムシの内的自然増加率 r_m は, タバコシバンムシよりかなり低いものと想定される。特に发育に手間取ることが大きく響いていると考えられる。にもかかわらず, ジンサンシバンムシはなぜこのように分布域を世界中に広げ(人間によってその伝播を助けられたとはいえ), この虫による被害がこのようにひんぱんに発生するのだろうか。この虫のすみ場は, 空間的に極めて不均一に点在し, 時間的にも変動が激しく, 将来遭遇する条件は予期しにくい。こういう条件下では, r 選択が行われ, この虫が高い r_m を持っていてもよさそうである。特に, 发育日数を短縮する方向への選択の働かない理由は考えにくい。この虫がそれほど高くない r_m を保持したままで, このように栄えている生活史戦略とはどういうものだろうか。

第2表 ジンサンシバンムシとタバコシバンムシの増殖に関連した諸形質の比較

	ジンサンシバンムシ	タバコシバンムシ
发育最適条件 速度で 生存率で	30°C, 60~90% R. H. 20~30°C, 95% R. H. 及び 27.5°C, 50% R. H.	32.5°C, 70% R. H. 25~32.5°C, 70% R. H.
发育低湿限界	35% R. H.	25% R. H.
发育高温限界	34°C	37°C
发育零点	13°C	15°C
積算温度	625 日度	432 日度
最短发育所要日数	約 40 日	約 25 日
年世代数	1~2 世代	2~3 世代
最高1雌産卵数	約 75 卵	約 110 卵
内的自然増加率	?	0.107

この虫がけた外れに広い食性を持っていることは、明らかに環境の不安定さをもたらす悪効果を消去する戦術であろう。微生物との共生や解毒の仕組みを持つことによって、競争種の利用できない食物を利用していることは有利に違いない。この食性の広いことが被害の頻度を高めている。あるいは、こういう方向への進化が、 r 選択の働きを妨げているのかもしれない。また、生態の異なった幾つかの系統に分かれ、それらを種のうちに包み込んで共存させていることも、もう一つの戦術である。

更に、ここにもう一つほかの戦術がみられる。第9図に、この虫の増殖に大きく響く諸要因—発育速度、発育中の生存率、羽化成虫の体重、成虫の寿命、産卵率が最適値を示す温・湿度条件範囲を線で囲って示してある。図に見るとおり、まず第1に、増殖に関係する諸要因はそれぞれその最適条件を異にしている。こうすることによって、それらの総合された結果である増殖率の最適曲線は、山型ではなく、最適ゾーンの広い台地型となる。第2に、発育期の生存率の高いゾーンと、大きい成虫(産卵率が高い)の生じるゾーンは、一つではなく、二つ存在している。このように、増殖要因の最適条件を複数持つという戦術をも取っている。これらの戦術は、環境の変動性の持つ悪効果を緩和し、結果的にはこの種が環境をそれだけ安定したものとして受けとれるようにしている。これは、変動の激しい環境下に生息する昆虫にとっては極めて有効な戦術であろう。



第9図 増殖に関係の深い、発育速度、発育期生存率、羽化成虫の体重、成虫寿命、産卵数の最適温・湿度条件範囲 (LEFKOVITCH, 1967)

ジンサンシバンムシの r_m はそれほど高くはない。にもかかわらず、戦時中この虫が大発生したことや、図書館や博物館での被害の大きいことに示されるように、も

しも、すみ場が長期にわたって妨害されずに保持され、更に、それが冬保温された場所にあれば、この虫はそこで徐々に発生を繰り返す、そのうちに世代が重なり合って、ついには、成虫が連続して羽化するようになり、大発生の様相を呈するものと考えられる。

VI 防 除

この虫による被害の状況は多岐にわたるから、それぞれの状況に応じて防除の対策を立てなければならない。倉庫内の滞貨や図書館、博物館などに大規模に発生した場合には、普通の貯穀害虫の防除に準じて、薬剤によるくん蒸を行わなければならない。ただ、この虫の性格上、極めて高価な希少価値のあるものに被害の及ぶことのないように徹重な監視が必要である。JANISH (1923) は、窓辺などに大量の虫が飛来し、この虫の発生に気付いても、それらは既に産卵を終わったものであるから、防除の対象から除外してよいという。いずれにしても、被害を最小限に食い止めるには、虫の発生を早期に発見しなければならない。それには、被害の恐れのある貴重な物資のサーベーターを年に何回か定期に行うのがよい。場合によっては、フェロモントラップを使ったモニターリングの技術を開発する必要もある。

普通の家庭で、この虫を発見した場合(必ずかなりの数の虫が一度に這い出す)には、どこかに必ず発生源があるから、戸棚などへ置き忘れた穀物とその製品を重点的に捜し、その発生源を突き止めて、それを焼却するか、家禽の餌などに混ぜて処分する。最近では、スーパーマーケットなどで、安価で密閉度のよいふたのついたプラスチック容器が市販されているから、少し大きめのものを購入して、貴重なものであれば、少量の二硫化炭素と同封して2日間もくん蒸すれば、かなりの量のものまで簡単に虫の駆除ができる。

主要文献

- AZAB, A. K. (1953): Bull. Soc. Fouad ler Ent. 37: 127~147.
 — (1954): Bull. Soc. Fouad ler Ent. 38: 59~80.
 JANISH, E. (1923): Arb. biol. Reichsaust Land- u. Forstw. 12: 243~284.
 — (1923a): Natuswissenschaften 47: 929~931.
 KASHEF, A. (1955): Ann. Soc. ent Fr. 124: 1~88.
 LEFKOVITCH, L. P. (1967): J. stored Prod. Res. 3: 235~249.
 METCALFE, M. E. (1932): Q. Jl. microsc. Sci. 75: 49~129.