

- Smith: Soap & Chem. Specialties, **33**, 95, 115 (1957).
- 9) Goodhue, L.D. and C. L. Tissol: J. Econ. Entomol., **45**, 133 (1952).
- 10) Goodhue, L. D. and R. E. Stansbury: J. Econ. Entomol., **46**, 982 (1953).
- 11) Howell, D.E. and L.D. Goodhue: Soap & Chem. Specialties, **31**, 181 (1955).
- 12) Ikeda, Y.: Botyu-Kagaku, **22**, 323 (1957). **23**, 33, 63, 99, 102 (1958).
- 13) Pyrethrum Post, in press (England).
- 14) Granett, P., H. L. Haynes and R. W. Helm: J. Econ. Entomol., **44**, 97 (1951).
- 15) Smith, C. N.: Soap & Chem. Specialties, **34**, 105, 126 (1958).

On the Distribution and Seasonal Prevalence of Stored Grain Insects in a Farm Premises. Keizi KIRITANI (Entomological Laboratory, College of Agriculture, Kyoto University, Kyoto, Japan). Received Aug. 30, 1958. *Botyu-Kagaku* **23**, 164, 1958, (with English résumé, 171).

30. 農家の穀物倉庫における害虫の分布および季節的消長* 桐谷圭治(京都大学農学部昆虫学研究室) 33. 8. 30 受理

米および大麦を俵積みにして収納した農家倉庫内において石鹼水トラップを使用して、害虫の倉庫内における分布、個体数の季節消長、またクロールピクリンくん蒸後の個体数、種類相の変化を調査した。

はじめに

穀物倉庫内の害虫の季節的消長および分布を定量的に調査したものはほとんどない。これはその方法に多くの困難をともなうためであったが、筆者は、従来の抜き取り法以外に、石鹼水トラップを使用することによって技術的な困難を解決した。

ここに結果を報告するにあたり、終始御指導を賜った内田俊郎教授に厚くお礼を申上げる。また靴翹目の同定をしていただいた西京大学中根猛彦助教授、種々の御助言をして下さった河野達郎助教授はじめ研究室の諸氏にお礼を申し上げる。

調査対象と方法

大阪府枚方市内の1農家の穀物倉庫を使用した。倉庫は土造りで南北8m、東西4m、高さ5mで南側に50cm四方の窓が1つ、西側に幅2mの入口がある。

調査期間は1954年5月30日~11月3日の間、くん蒸は前年にはおこなわなかったが、1954年には8月4日より4日間1000立方尺に1ポンドの割合でクロールピクリンくん蒸をおこなった(第1図)。

前年度に収穫した玄米33俵は10俵ずつ一俵併式に5段につまみ、小麦は5つのフゴに入れて倉庫内の中央部につままれていた。初夏に収穫された大麦はバラ積みのまま戸外で乾燥したのち、くん蒸時に20俵を一俵併

式に10俵ずつ倉庫内に積み処理した。

玄米俵は調査期間中不定期に2~3俵ずつ搬出され、調査末期に大量の搬出がおこなわれて最後には2俵になったが、12回の調査中9回までは20俵以上がつねに収納されていた。大麦は調査期間中に2俵搬出されたのみである。小麦も1フゴが搬出されただけである。

害虫の種類および個体数は、主としてトラップにより調べたが、補助的に抜き取り法と標識法を使用した。トラップは、Colding³⁾の例にならひ市販の粉石鹼と水を6:500の割合でよく混ぜ、高さ2.7cm、径11.3cmのバットに入れ毎回20~25個を庫内に立体的に設置した。約5ヶ月の調査期間中に大体等間隔の

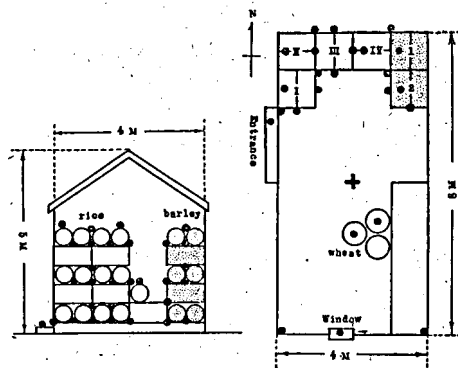


Fig. 1. Illustration of the premises investigated. +: released point of marked rice weevils. ●: position of trap.

* 京都大学農学部昆虫学研究室業績 第318号。

期間をわいて12回(くん蒸前後にそれぞれ6回), トラップに誘殺された昆虫の種類と数を調べた。石鹼水は調査毎に新しい液とかえた。

米麦俵内の害虫の密度を直接に調べるため真鍮製の二重に合せた円筒からなる抜き取りざやを使った。抜き取りは俵表面より5cm下の米麦粒を1回約15gとった。

コクゾウ *Calandra oryzae* の移動能力とトラップの効率をみるため白色セルベットで標色をほどした200頭のコクゾウを庫内中心で放し、その後トラップに誘殺されたものを調べた。

調査時には米温と庫外温を測定した。米温は5段目の俵の中心部で測定したが、米俵が搬出されたため5段俵がなくなった時は、一番上層部の米俵を代用した。米温は5月末より7月中旬の期間は20~25°, 庫外温は22~29°を示し一般に米温は庫外温よりも低い。7月中旬より9月中旬の期間は、米温26.5~29.5°, 庫外温26~32.5°で米温は庫外温と等しいか、1~2°高い値を示す。この傾向は10月初旬でも同様であるが米温、庫外温とも20°以下になり、11月初旬には、米温14°で庫外温より3°も低い値を示した。米温は春、夏には庫内および庫外温より低く、秋冬には逆に高くなるといわれるが⁷⁾、この調査でも11月初旬の測定値以外はこの傾向がみられた。また調査末期の10月以外は米温は20~30°の範囲にあり、大部分の昆虫にとって繁殖可能な範囲にあったと考えられる。

昆虫の種類と個体数

総計22,616頭, 40種類以上が誘殺された(第1表)。8月初旬に行ったくん蒸を境として昆虫相はいちじるしく変った。くん蒸前の全誘殺虫数の約90%をコクゾウが占め、これに次いでオオコクヌスト *Tenebroides mauritanicus* が7%, 残りの3%をこれら2種以外のものが占めた。

くん蒸後それまでの誘殺虫の大半を占めていたコクゾウ、オオコクヌストの個体数が激減し、他方それまではほとんどみられなかった種類が増加した結果、各種昆虫の示す相対頻度は時とともに大きくかわった。

くん蒸後の相対頻度は、コクゾウ35.4%, イエヒメアリ *Monomorium pharaonis* 28.1%, コメノケシキスイ *Carpophilus pilosellus* 20.8%, 寄生蜂7.5%, コナマダラメイガ *Ephestia cautella* 3.2%, オオコクヌスト2.1%, チャタテムシ類1.9%であった。

また時間的な優占種の推移は、コクゾウ→コクゾウ・イエヒメアリ→イエヒメアリ→コメノケシキスイ→コクゾウと変った(第2図)。

100頭以上の個体が誘殺されたものを多い順にあげ

Table 1. List of insects caught by soap-solution traps, and their numbers showing in decreasing order of their abundance.

| Species | Number of insects trapped |
|--|---------------------------|
| <i>Calandra oryzae</i> | 15962 |
| <i>Monomorium pharaonis</i> | 2111 |
| <i>Carpophilus pilosellus</i> ⁵⁾ | 1564 |
| <i>Tenebroides mauritanicus</i> | 1504 |
| Parasites | 557 |
| <i>Neocatolaccus mamezophagus</i> | |
| <i>Lariophagus distinguendus</i> | |
| <i>Microbracon hebetor</i> | |
| <i>Ephestia cautella</i> | 275 |
| <i>Sitotroga cerealella</i> | 151 |
| Psocids unidentified | 147 |
| <i>Cryptophilus cryptophagoides</i> | 90 |
| <i>Plodia interpunctella</i> | 54 |
| Micro-coleoptera adults | 42 |
| (Most of them belong to <i>Cryptophilus</i> spp. or <i>Holoparamesus</i> spp.) | |
| <i>Aphomia gularis</i> | 29 |
| <i>Holoparamesus ellipticus</i> | 27 |
| Cherifers unidentified | 17 |
| <i>Holoparamesus depressus</i> | 13 |
| <i>Palorus ratzeburgi</i> | 9 |
| <i>Tribolium castaneum</i> | 7 |
| <i>Tenebrio obscurus</i> | 7 |
| Diptera adults unidentified | 6 |
| <i>Tinea pellionella</i> | 4 |
| Lepidoptera larvae unidentified | 4 |
| <i>Ctenolepisma villosa</i> | 4 |
| <i>Blaps japonensis</i> | 3 |
| <i>Cartodere ruficollis</i> ? | 2 |
| <i>Piezostethus flavipes</i> ? | 2 |
| <i>Dinoderus minutus</i> | 2 |
| <i>Diastrammena japonica</i> | 2 |
| <i>Megasternum distinctum</i> | 2 |
| <i>Nemapogon granella</i> | 1 |
| <i>Nicobium castaneum</i> | 1 |
| <i>Atomaria lewisi</i> | 1 |
| <i>Typhaea stercorea</i> | 1 |
| <i>Cryptolestes</i> sp. | 1 |
| <i>Oryzaephilus surinamensis</i> | 1 |
| <i>Anthrenus verbasci</i> | 1 |
| Dermestes larva unidentified | 1 |
| <i>Onthophagus lenzii</i> | 1 |
| <i>Gryllulus mitratus</i> | 1 |
| Total | 22616 |

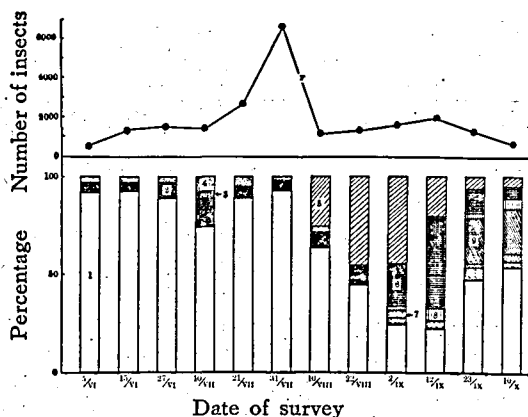


Fig. 2. Seasonal prevalence of total number of insects trapped (above). Each column represents relative abundance of insect species at respective survey (below). Numerical letters in the columns represent; 1: *Calandra oryzae*, 2: *Tenebroides mauritanicus*, 3: *Sitotroga cerealella*, 4: Miscellaneous including *Holoparamesus*, *Cryptophilus* and *Palorus*, 5: *Monomorium pharaonis*, 6: *Carpophilus pilosellus*, 7: psocids, 8: *Ephestia cautella*, 9: parasites. F: fumigation.

ると、コクゾウ、イエヒメアリ、コメノケシキスイ、オオコクヌスト、寄生蜂類、コナマダラメイガ、バクガ *Sitotroga cerealella* およびチャタテムシ類であった(第1表)。

誘殺虫の目別では、鞘翅目 85.0%、鱗翅目 2.3%、膜翅目 11.8%、嚙虫目 0.7%、その他 0.2%の割合である。

倉庫内の害虫分布

鞘翅目は床に近いトラップほど多くの個体が誘殺され、上層部の俵上や窓下、麦フゴ内におかれたトラップにはごく少いかあるいは全く誘殺されない。これに

Table 2. Vertical distribution of the rice weevil in stacks estimated by the number of emerged adults per gram of the rice that were removed by a sampling probe and kept at 30°, 60~70% R. H. for 30 days. Total weight of samples is 712.2 g.

| Sampling tier | No. of emerged weevils per gram of rice | Percentage |
|---------------------------------|---|------------|
| 1st | 1.25 | 35.0 |
| 2nd | 1.31 | 36.7 |
| 3rd | 0.38 | 10.7 |
| 4th | 0.41 | 11.5 |
| 5th (Top) | 0.22 | 6.1 |
| Average | 0.714 | |
| Total number of weevils emerged | 571 | |

対し鱗翅目の成虫はその飛翔活動のため、誘殺虫の大部分または全部が成虫であった。バクガ、ノシメコクガ *Plodia interpunctella*、コナマダラメイガの60~70%が麦フゴおよび窓下に置かれたトラップで採集された。以下重要なものについて詳述する。

コクゾウ： 誘殺個体はすべて成虫である。誘殺数は床上が最大で、くん蒸前は40.5%、くん蒸後は52.5%を示した。誘殺数は上層部のトラップほど少くなる。玄米を直接抜き取りざやで採集してそれより羽化する成虫数を 30°, 60% R. H. で30日間しらべた結果においてもこの傾向は明瞭にみられた(第3図、第2表)。米麦俵より離れるにしたがってトラップ当りの1日平均誘殺数は減少する。くん蒸直後と調査末期の2回だけ、庫内のトラップに比し、庫外入口附近においたトラップが高い誘殺数を示した。これは前者ではくん蒸によるコクゾウ成虫の戸外への脱出、後者では越冬のための成虫の移動によると考えられ、この時期

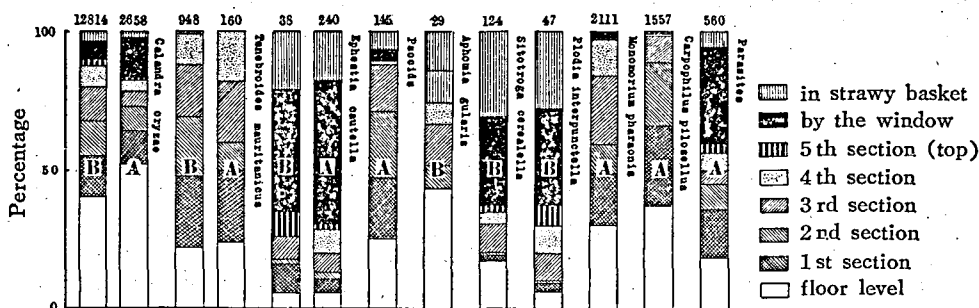


Fig. 3. Percentage representation of the vertical distribution of insects. Numerical letter above each column denotes the total number of insects trapped before fumigation (B), and after fumigation (A).

Table 3. A comparison of the number of insects trapped before and after fumigation.

| | No. of insects trapped | |
|---------------------------------|------------------------|--------------|
| | Before fumig. | After fumig. |
| <i>Plodia interpunctella</i> | 47 | 7 |
| <i>Aphomia gularis</i> | 29 | 0 |
| <i>Sitotroga cerealella</i> | 124 | 27 |
| Micro-coleoptera | 122 | 37 |
| <i>Calandra oryzae</i> | 12814 | 2658 |
| <i>Tenebroides mauritanicus</i> | 948 | 160 |
| <i>Monomorium pharaonis</i> | 0 | 2111 |
| <i>Carpophilus pilosellus</i> | 7 | 1557 |
| <i>Ephestia cautella</i> | 38 | 240 |
| Parasites | 7 | 560 |

には倉庫南側の細かい砂中で多数の成虫が越冬状態に入っているのが観察された。200頭の標識をほどとした成虫を倉庫中心部で放し12日後に6%のものがトラップに誘殺されたが、再捕個体の1/4は4段、5段俵に設置したトラップで採集されたが、窓下や麦フゴ内では採集されなかった。

オオコクヌスト：コクゾウのような典型的な上昇性伝播様式は⁷⁾みられないが、床上および下段俵上に置いたトラップの誘殺数は全体の50%前後をしてみた。また最上層部の5段俵上ではくん蒸直前の最も個体数が多かった時に採集されただけである。麦フゴや窓下のトラップではコクゾウは10~15%誘殺されたが、本種では成幼虫とも全く採集されなかった(第3図)。

コメノケシキスイ：成幼虫とも誘殺されたが、大部分はくん蒸後に誘殺された(第3表)。コクゾウ同様上昇性伝播様式を示し、床上から3段俵上までのトラップで全誘殺虫数の98%以上が誘殺された(第3図)。

イッテンコクガ *Aphomia gularis*：誘殺成虫13頭の内12頭は床上で誘殺された。窓下や麦フゴ内では全く誘殺されなかった点は他の鱗翅目成虫といちじる

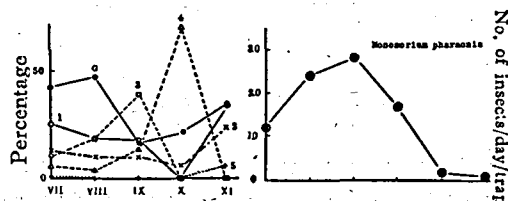


Fig. 4. Seasonal prevalence of trapped curve of *Monomorium pharaonis* on rice stacks (right). Relative abundance of adults at different levels on rice stacks (left). G: floor level, 1, 2, 3, 4, and 5 represent the section of stacks.

しく異なる(第3図)。

バクガ、ノシメコクガ、コナマダラメイガ：これらの成虫は前述のごとく大部分が窓下や麦フゴ内で誘殺された(第3図)。誘殺された成虫の性比は、♂が少い。コナマダラメイガの168頭の内13.0%、ノシメコクガ29頭の内48.2%、バクガ19頭の内29.3%が♂であった。Howe⁶⁾; Cotterell⁵⁾等が、Nigeriaで石鹼水トラップでえたコナマダラメイガの性比は♂はそれぞれ30, 24%でやや多い。ノシメコクガは43%では筆者の結果と等しい。

イエヒメアリ：誘殺されたのはすべて成虫でくん蒸後である。俵上における分布はオオコクヌストのそれに近い(第3図)。その垂直分布を時間的に追跡すると侵入直後は床上に最も多く上層部は少いが、時間の経過とともに上層部での誘殺数が多くなり、ついには4段俵上で大部分の個体が誘殺された。これはアリが食物をもとめて漸次下層部より上層部へ移動する様子を反映したものと考えられる(第4図)。

寄生蜂：誘殺された寄生蜂の大部分はコクゾウを寄主とするコガネコバチ類 *Pteromalidae*の成虫である。分布は鱗翅目と鞘翅目の特徴を同時に示している。すなわち窓下および麦フゴ内で総誘殺虫数の約40%が誘殺され、俵積みでは上層部ほど漸減している。前者は成虫の飛翔活動を反映し、後者は寄主の分布を反映したものと考えられる(第3図)。

チャタテムシ類：大部分はくん蒸後に誘殺された(第3表)、その分布は比較的鞘翅目によく似ている。これはこの類がコクゾウなどによって食害された穀粒を食う2次的食性のものであることによるとと思われる(第3図)。

個体数の季節的消長

昆虫の誘殺曲線は現象的にくん蒸処理を境として3つの群に分けうる。

1. くん蒸前(6月初旬~7月下旬)に誘殺曲線の山がみられた種類(第3表, 第5図)。

ノシメコクガ：誘殺個体は成虫のみで、山は6月初, 中旬にみられた。

イッテンコクガ：山は7月初, 中旬にみられたが、7月中旬には老熟幼虫が多く誘殺された。ここでみられた山は2化期のもと思われる。

バクガ：幼虫は穀粒内で成虫のみが誘殺される。6月初旬頃より次第に誘殺数が増加し、イッテンコクガ同様、7月初中旬にかけて最大となりふたたび減少する。この山は2化期のもと考えられる。くん蒸前にはフゴに入った前年度産の小麦しかなく、新しく収穫された大麦は収納されていなかったの

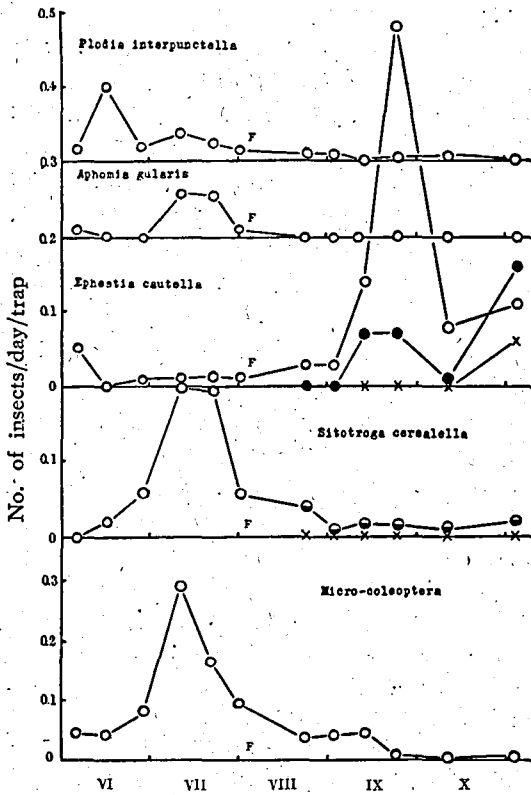


Fig. 5. Seasonal prevalence of trapped insects.

Black circle : number of insects trapped per day per trap on rice, cross mark : that of insects on barley, white circle : total number of insects trapped in the premises.

Note: 1) Barley was brought in the premises at the time of fumigation. 2) Adults of *Ephestia cautella* were omitted in the comparison between rice and barley. 3) *Micro-coleoptera* includes *Holoparamesus* spp., *Cryptophilus* spp., and *Palorus ratzeburgi*.

で、バクガの大部分は玄米より羽化したものと思われる。くん蒸後にも、麦俵上のトラップでは1頭もとれず、米俵上でのみ誘殺されたこともこれを裏付けている。

小型鞘翅目：主に *Cryptophilus* 属, *Holoparamesus* 属のものが大部分を占める1群の小型鞘翅目である。

調査の始めから少数のものが誘殺され7月初旬に山がみられくん蒸後に尾を引いて減少する。

以上のものは、くん蒸前の全誘殺個体数からみれば全部を合せても約3%しか占めない種類で、誘殺虫数が最大の時でもノシメコクガ1.6%、イッテンコクガ

1.0%、バクガ3.6%、小型鞘翅目5.1%であった。

2. 誘殺曲線の上昇途中にくん蒸が行われたために、くん蒸時を山として個体数が減少した種類。

コクゾウ：7月初旬までは誘殺数は減少の傾向を示しているが、これは後述のオオコクヌストによる捕食以外に越冬成虫の死亡にもよると考えられる。新羽化個体は7月初旬頃より誘殺されだし、くん蒸直前の7月下旬にはトラップ当たり1日平均1.2頭にまで増加し、この時の新羽化個体もふくめたコクゾウの誘殺数は1トラップ1日平均28.1頭に達した。くん蒸によって誘殺数は急激に減りくん蒸直後の8月中旬には3.0頭となりくん蒸前のどの時期よりも少なかった。以後9月中旬まで徐々に減少し、9月下旬に新羽化個体が誘殺コクゾウの12.8%をしめ、いずれの時期よりも高い値を示したが、全体としての誘殺虫数の増加はこれに反しわずかで減少の大勢はかわらず11月初旬に至っている。減少の1因はコクゾウ成虫の越冬のための脱出によると考えられる(第4表, 第6図A, C,.)

麦俵と米俵での誘殺数を比較すると、米俵では一時的に減少したのちふたたび新羽化個体の出現によりくん蒸直後の個体数にまで回復した。麦俵上ではほとんど増減がなく後期には減少している。後期の減少は米・麦の両者でみられるが、これはコクゾウの戸外への脱出および羽化がもはやみられなくなったことによる

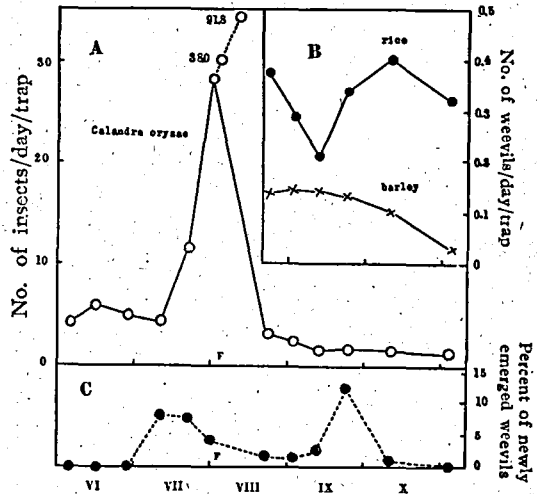


Fig. 6. A: Seasonal prevalence of trapped *Calandra oryzae* (full line) and calculated number of weevils (dotted line). B: Comparison of number of weevils between rice and barley. Other explanations as in Fig. 5. C: Percentage of newly emerged weevils to the total number of the rice weevil.

Table 4. The number of *Calandra oryzae* emerged from each sample of the rice taken on three different dates, and the numbers of *C. oryzae* and *Tenebroides mauritanicus* found in each sample at the time of sampling.

| Sampling date | | 29/VI | 12/VII | 21/VII |
|--|-------------------------------|-------|--------|--------|
| Number of samples | | 15 | 13 | 11 |
| Total weight of samples (g.) | | 229.7 | 238.9 | 248.7 |
| At the time of sampling | <i>C. oryzae</i> adults | 1 | 2 | 26 |
| | <i>T. mauritanicus</i> larvae | 0 | 5 | 26 |
| Number of insects emerged within 30 days at 30°, 60% R. H. | <i>C. oryzae</i> adults | 34 | 102 | 406 |
| | <i>T. mauritanicus</i> larvae | 0 | 0 | 0 |

と考えられる(第6図B).

くん蒸前に3回、1回約15gの玄米を、5段の米俵の各段より原則として3俵ずつえらんで玄米を抜き取り、その時に発見された昆虫の種類と数を調べてとり除いたのち、米のみを30°, 60% R. H. の条件下で30日間にわたって羽化してくるコクゾウを調べた(第4表)。各時期のサンプルとも羽化個体数は22日目に最高になった。かくしてえられた3つの羽化曲線から、くん蒸を行わなかった時のコクゾウの個体数を推定すると、誘殺数はくん蒸直前の7月31日の28.1頭に対し、8月3日は38.0頭(成虫密度は0.23頭/g)8月11日は91.8頭(成虫密度は0.55頭/g)となり、条件が許せば10日後には約3倍にもなっていたと考えられる。また標識をつけたコクゾウの再捕率よりくん蒸直後の俵外部にいるコクゾウ成虫の個体数は約1,300頭と推定された。

オオコクヌスト：この虫は米の胚部を食害するのみならず、コクゾウその他の害虫の捕食虫として知られている^{4, 15)}。コクゾウの誘殺曲線と異なる点は、7月中旬に1時的な減少をみた以外は増加の傾向のみを示す。くん蒸後は急激に減少する。誘殺されたのは成虫であるが、7月中旬までは成虫のみが誘殺されたのに対し、これ以後では誘殺虫のうち老熟幼虫の割合

Table 5. Age distribution of *T. mauritanicus* after and before fumigation.

| Developmental stage | Adult | Mature larvae | Immature larvae | Total |
|---------------------|-------|---------------|-----------------|-------|
| Before fumigation | 237 | 107 | 19 | 363 |
| After fumigation | 20 | 32 | 95 | 147 |

が増加し、その傾向はくん蒸前までつづいた。くん蒸後には成虫はほとんど誘殺されず、大部分は未成熟幼虫で、その8%以上は体が切断されていた。これはくん蒸後侵入してきたイエヒメアリが幼虫を捕殺しその運搬途中にトラップにかかったものと考えられる。麦俵と米俵では、前者ではほとんど誘殺されなかった点はコクゾウ同様である(第5表、第7図)。

3. くん蒸後に誘殺個体が増加し、誘殺曲線の山がみられた種類。

イエヒメアリ：くん蒸前には全くみられなかったが、くん蒸直後より急速に侵入増加し9月初旬に個体数は最高となりそれ以後は急速に減少した(第7図)。アリの捕食虫としての役割は、オオコクヌスト幼虫の8%もが体を切断されていたこと、コメノケシキスイ幼虫がアリによって運ばれているのが観察されたことなどから相当大きいものと思われる。先にふれたごとくアリの分布がくん蒸後のオオコクヌストのそれに非常によく似ていることは、アリがもっぱらオオコクヌスト幼虫を餌として行動したことを間接的に示している(第3図)。米俵と麦俵での誘殺数を比較すると侵入したアリは大部分が米俵上にみられ麦俵上には短期間、少数個体がみられたのみである(第7図)。

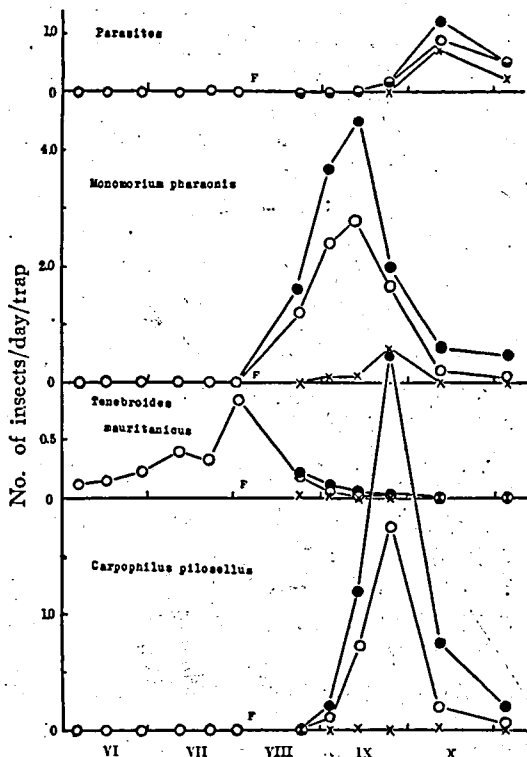


Fig. 7. Seasonal prevalence of trapped insects. Explanations as in Fig. 5.

コメノケシキスイ：くん蒸前には少数の成虫が誘殺されただけであったが、くん蒸後には多数の成幼虫が誘殺された(第3表)。くん蒸後約3週間経過した9月初旬頃より誘殺され始め、それより3週間後には最高値に達し、ふたたび急速に減少した。誘殺虫のうち幼虫は50%以上をしめ、とくに増加期には90%以上が幼虫であった。そして誘殺虫の大半は米俵上でとれ、表俵上では皆無に等しかった(第7図)。

コナマダラメイガ：くん蒸前にも少数がつねに誘殺されていたが、その大部分はくん蒸後である(第3表)。誘殺曲線はコメノケシキスイとよく似た様相を示したが、くん蒸直後にも少数誘殺され、末期に誘殺数が増加した点がちがう(第5図)。末期の増加は絶体数の増加ではなく、それまでの誘殺個体のうち幼虫の占める比率は30%以内に対し、末期では85%が老熟幼虫であったため、成虫と幼虫の行動差が反映したものと考えられる。幼虫は、調査末期に米俵上の誘殺数の半数が表俵上で誘殺された以外はすべて米俵上でのみ誘殺された(第5図)。表俵上の幼虫はおそらく米俵内で老熟した幼虫の蛹化のための移動によるものと考えられる。

寄生蜂：9月中旬頃より増加しだし、9月末、10月初に最高となり調査末期の10月中、下旬においてもなお相当数がみられた。米俵と表俵での誘殺数は他の種類でみられたような顕著な差がなかった(第7図)。これは寄主のコクゾウの誘殺数が米と麦で他の種類ほどには差がないこと、成虫の飞翔能力が米、麦間の差を打消すことによると思われる。

チャタテムシ類：誘殺曲線の山は9月初旬にみられ、ふたたび減少し調査末期までほとんど増減なく少数のものが誘殺された。

考 察

くん蒸前に比較してコメノケシキスイは約220倍、コナマダラメイガは約6倍の増加がくん蒸後にみられた。筆者が京都地方において7月と9月の2回各所の米麦を調査した際にみられた両種の発見頻度は7月に55、9月に40のサンプルのうち、コナマダラメイガは7月：16.3%、9月：12.5%、コメノケシキスイは7月：5.5%、9月：0%でこれら両種が9月にとくに多くみられるわけではない。くん蒸によって天敵の勢力が減じたことが、異常増殖をもたらしたとも考えられるが、くん蒸後侵入したイエヒメアリは少なくともコメノケシキスイ幼虫の一部を捕食したと考えられ、天敵勢力の減退がこの異常増殖の原因とは考えにくい。貯蔵穀物では、無被害の穀粒を加害しうる1次性害虫が増加したあと、これら1次性害虫によって作られた碎米

が2次性害虫の増殖をもたらすことが知られている。これら2種の増殖が米俵でのみみられ表俵ではほとんどみられなかったことは、くん蒸前にコクゾウの高い加害をうけていた玄米が、両種の増殖に好条件を与えたものと考えられる。

Osmun¹¹⁾ は、Pyreneone protectant をビン貯蔵のトウモロコシに混ぜてコクゾウの防除をおこなった場合、処理区では後期にカクムネヒラタムシ *Cryptolestes* spp. が、無処理区ではノコギリコクヌスト *Oryzaephilus surinamensis* が増加したことをみた。本調査ではくん蒸前にはつねにコクゾウが誘殺個体の大半をしめたが、くん蒸後には時間の経過とともに優占種は変化し、その種類構成も複雑になった。三井¹⁰⁾ は実験的にメチルプロマイドくん蒸をした時、寄生蜂が寄主よりも薬剤に対する抵抗性が弱いため寄生効果が減って、害虫の異常増殖がおこる可能性を指摘したが、この調査で誘殺された寄生蜂は大部分コクゾウを寄主とする寄生蜂で、少なくともここにみられたような種類の異常増殖はこれとは機構がことなるものと考えられる。

吉田¹⁶⁾ は、宮崎県においてコムギ、ハダカムギでのコクゾウの季節的消長を調べた結果、8月初旬に個体数が最高になることをみた。抜き取り調査による推定では8月11日には、コクゾウの成虫密度は平均0.55頭/gで、特に1、2段俵では1.25~1.31頭/gにもなる(第2表)。蛹と成虫からなるコクゾウの密度が25°で0.44頭/gになれば発熱現象のため2、3週間以内に生存できなくなるといわれている¹³⁾。Le Pelley and Kackum¹²⁾ が小麦を2年にわたり調べた所8月に成虫密度が0.31頭/gで最高になり以後個体数は減少した。したがって本調査でも、くん蒸処理を行わなくても8月中旬前後を境としてコクゾウの個体数は減少の傾向をたどるのではないかと想像される。

本調査でみられた種類相を、筆者⁹⁾ が近畿地方でおこなった結果と比較すると、ふつう穀類で高い発見頻度を示すコクヌストモドキ *Tribolium castaneum*、ノコギリコクヌスト、コメノシマメイガ *Aglossa dimidiata*、コクゾウ *Calandra sasakii* がごく少数または全く発見されなかった。他方、菌、カビ類をくう小型鞘翅目が相当数誘殺された。

河野⁷⁾ は害虫の繁殖伝播様式を上昇性伝播様式と下降性伝播様式の2つに分け、前者はコクゾウ、ココクゾウ、ナガシクイ *Rhizopertha dominica* などの甲虫類にみられ、歩行によって伝播するため米俵の下部より上昇的または横行的にひろがり、後者はガ類による被害の伝播様式で、その活動性から産卵が上層部に行われるためとしている。Wilson and Gay¹⁴⁾ も袋積みの小麦では、コクゾウ (small strain) の加害

は下層より漸次上層部へ拡がるから被害部位の高さによって被害の程度がわかると述べている。この調査でも、コクゾウ、オオコクヌスト、コメノケシキスイなどの鞘翅目の俵上での分布は上昇性伝播様式を反映した分布を示した。また歩行のみによるイエヒメアリの侵入はこれら鞘翅目同様の上昇性伝播様式を示した(第3, 第4図)。

ガの分布は、主に成虫の捕殺数を基礎としたことと個体数が少いためにいわゆる下降性伝播様式はみられなかったが、その分布は鞘翅目とはいちじるしい相違を示し、表フゴや窓下などの広い空間に面したトラップで大部分のガの成虫が誘殺された点特徴的で、このことからその下降性伝播の可能性が考えられる(第3図)。

摘 要

農家の穀物倉庫における害虫の分布、季節的消長、クロールピクリンくん蒸による個体数、種類相の変化を調べた。調査には石鹼水トラップを使用し、補助的に抜き取り法と標識法を用いた。

1. 総計22616頭が誘殺され種類数は40種以上に達した(第1表)。

2. くん蒸前の誘殺個体の90%はコクゾウがしめ、オオコクヌストがこれに次いだ。くん蒸後は種類構成は複雑になり、優占種も時とともに変化した(第2図)。誘殺虫の目別では、鞘翅目85.0%、鱗翅目2.3%、膜翅目11.8%、嚙虫目0.7%、その他0.2%の割合であった。

3. 害虫の分布は成虫の行動、成幼虫の食性によって、それぞれの種による特徴を示した。鞘翅目は上昇性伝播様式を示し、俵積みの下層部ほど個体数が多くなる。窓下やフゴではほとんど捕殺されないが、鱗翅目では大部分が窓下やフゴで捕殺された。寄生蜂類は両者の中間的な分布を示した。イエヒメアリは鞘翅目によく似た分布を示し、とくにオオコクヌストの分布といちじるしい類似を示した(第3図)。また時間の経過にしたがってアリの上層部への移動がみられた(第4図)。

4. 昆虫の誘殺曲線により、1) くん蒸前(6月初旬~7月下旬)に誘殺曲線の山がみられた種類: ノシメコクガ、イッテンコクガ、バクガ、小型鞘翅目 2) 誘殺曲線の上昇途中にくん蒸が行われたために、くん蒸時を山として個体数が減少した種類: コクゾウ、オオコクヌスト 3) くん蒸後に誘殺個体が増加し、誘殺曲線の山がみられた種類: イエヒメアリ、コメノケシキスイ、コナマダラメイガ、寄生蜂、チャタテムシ類の3群に分けうる(第5, 6, 7図)。

5. くん蒸処理を行わなかったら、10日後にはくん

蒸処理時のコクゾウ密度の3倍以上になったと想像され、この時の玄米内での成虫平均密度は1g 当り0.55頭に達する。

6. オオコクヌストはくん蒸前後においてその年令構成が逆転した(第5表)。またくん蒸後には侵入してきたイエヒメアリのため体が切断された幼虫が8%にも達した。

7. くん蒸後にみられたイエヒメアリの侵入増加、コメノケシキスイおよびコナマダラメイガの異常増殖はすべてくん蒸前にコクゾウの高い加害をうけた米俵上で観察され俵上ではほとんどみられなかった。この原因について考察した(第5, 7図)。

文 献

- 1) Coombs, C. W. and J. A. Freeman: Bull. Ent. Res. 46, 399 (1955).
- 2) Cotterell, G. S.: Bull. Ent. Res. 43, 145 (1952).
- 3) Golding, F. D.: Bull. Ent. Res. 32, 123 (1941).
- 4) 春田俊郎: 昆虫 17, 20 (1949).
- 5) Hisamatsu, S.: Mem. Ehime Univ. VI, 6, 163 (1956).
- 6) Howe, O. W.: Bull. Ent. Res. 43, 111 (1952).
- 7) 河野常盛: 米麦貯蔵の理論と実際, 東京 (1951).
- 8) 桐谷圭治: 応昆 12, 217 (1956).
- 9) —: 応動昆 1, 8 (1957).
- 10) —: 応動昆大会講演要旨 (1957).
- 11) Osmun, J. V.: J. Eco. Ent. 47, 462 (1954).
- 12) Le Pelley, R. and S. Kockum: Bull. Ent. Res. 45, 295 (1954).
- 13) Solomon, M. E.: Trans. IXth Int. Cong. Ent. 2, 235 (1953).
- 14) Wilson, F. and F. J. Gay: Coun. Sci. Ind. Res. Bull. 207 (1946).
- 15) 高橋 燮: 米穀の害虫と駆除予防, 東京 (1931).
- 16) 吉田敏治: 応動昆大会講演要旨 (1957).

Résumé

Quantitative investigations of the insect population and distribution of stacks of rice and wheat stored in a farm premises were made from May 30th to Nov. 3rd in 1954 (Fig. 1). The soap-solution traps were used for estimating the number of insects. A total of 22,616 insect individuals and more than 40 species had been trapped. The numerous species in descending order of their abundances

were given in Table 1. The relative abundances of the insect orders were represented as following, Coleoptera 85.0%, Lepidoptera 2.3%, Hymenoptera 11.8%, Psocoptera 0.7%, and the remaining 0.2%.

The faunal composition had been undergone a great change since the fumigation was made in the beginning of Aug. The relative abundance of each species before fumigation as following, *Calandra* 90%, *Tenebroides* 7%, and the remaining 3%. After the fumigation the dominant species altered successively; *Calandra*→*Calandra* and *Monomorium*→*Monomorium*→*Carpophilus*→*Calandra*, and the relative abundances were the *Calandra* 35.4%, the *Monomorium* 28.1%, the *Carpophilus* 20.8%, the parasites 7.5%, the *Ephestia* 3.2%, the *Tenebroides* 2.1%, and the remaining 3.0% (Fig. 2).

It was seen that there was a distinguishable difference between the Coleoptera and the Lepidoptera in the vertical distribution. The number of coleopterous insects decreased on ascending the stacks. Except for *Aphomia gularis*, most of the Lepidoptera trapped were adults, and sixty to seventy percent of them were caught by the traps settled on such places as window, strawy baskets and top tier. But the adults of *Aphomia gularis* mainly attracted in the traps on floor level (Fig. 3). It was also noted that the vertical distribution of the *Monomorium* which had invaded after the fumigation showed a resemblance to that of the *Tenebroides*. *Monomorium* ants moved upwards as time passed on (Fig. 4). Parasites showed an intermediate type in distribution between the Lepidoptera and the Coleoptera. This is because their parasitic habit depending on the coleopterous hosts on the one hand, and their aerial life on the other (Fig. 3).

Insect species were divided in three groups according to their trapping curves (Figs. 5, 6 and 7).

1. The species which showed a peak of trapping curve before the fumigation (the first part of Aug.): *Plodia interpunctella*, *Aphomia gularis*,

Sitotroga cerealella.

2. The species being in process of increase when fumigated: *Calandra oryzae*, *Tenebroides mauritanicus*.

3. The species increased in number after the fumigation: *Monomorium pharaonis*, *Carpophilus pilosellus*, *Ephestia cautella*, parasites, psocids.

The first group was minor species of the fauna throughout this survey. The maximum number of each species in percentages to the total number of insects were the *Plodia* 1.6%, the *Aphomia* 1.0%, the *Sitotroga* 3.6%, and the micro-coleoptera 5.1%.

Using a sampling probe, a total of 712.1 g of rice was removed for three times before the fumigation. The emergence curves obtained at 30° for *C. oryzae* show peaks on 22nd day after the samplings. The estimated population density of *C. oryzae* might be increased as much as three times after 10 days, and the adult density estimated 0.55 adults per gram of rice (Tables 2 and 4).

The age distribution of the *Tenebroides* reversed by the fumigation as shown in the Table 5. Of eight percent of the larvae trapped after the fumigation their bodies were cut off by the ant.

The number caught were, of the *Ephestia* 38 before the fumigation, 240 after the fumigation, of the *Carpophilus* 7 and 1557 respectively (Table 3). The greater parts of both species were caught on the rice stacks. It may be considered that these increases are caused by the fact that the rice damaged by the *Calandra* provided a suitable condition for the reproduction of such secondary pests.

Making a comparison between the common fauna of the stored products' pests in Kinki district and that of this premises, it was noted that *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Aglossa dimidiata* and *Calandra sasakii* that were rather common species were found very few or none.