

$y = -1.43777 + 6.08035z + 1.32351x$ . The median knockdown time-concentration line computed from this equation is  $C^{0.218}t = 11.43$  the parameters being nearly equal to those given above.

(6). Several sorts of 10% DDT powder were evaluated. From the experimental data (Table 6), the equation was calculated for each regression line (Table 7). With the parameters involved in the equation, the absolute effectiveness was computed following the formulation proposed by Ohsawa and Nagasawa (Table 8). Then, the values of relative effectiveness of these samples to the standard 10%  $p,p'$ -DDT powder were estimated. Comparing the results with that of the quantitative analysis on  $p,p'$ -DDT by the dehydrochlorination method elaborated by Takano and Hamada (Table 10), the writer has found that there is a considerable discrepancy between the two.

(7). Based on the above mentioned facts, the writer has been led to the following conclusions: The insecticidal properties of DDT powder are attributed not only to the net toxicity of  $p,p'$ -DDT, but also to the joint action between  $p,p'$ -DDT and other substances. Therefore, the effectiveness of DDT powder cannot be determined only by

the content of  $p,p'$ -DDT determined chemically. The biological assay is far more important because the DDT powder should be appraised by its practical efficacy.

Explanation of figures.

Fig. 1. Time-knockdown curve measuring the toxicity of 2%  $p,p'$ -DDT powder to the adult of the common housefly in terms of normal equivalent deviation ( $pk$ ) and log-time ( $t$ ) from data in Table 2.

Fig. 2. Concentration-knockdown curves measuring the toxicity of  $p,p'$ -DDT powder to the adult of the common housefly in terms of normal equivalent deviation ( $pk$ ) and log-concentration ( $c$ ) for the given times ( $T=12, 8, 6$  and 4 minutes respectively) from data in Table 4.

Fig. 3. The relations between time and concentration at the 50 per cent knockdown; white circles and broken line show the result computed from the regression line ( $t-pk$ ), and black circles and solid line show the result computed from regression line ( $c-pk$ ), the equations of the straight lines in original units are  $C^{0.209}t = 11.25$  and  $C^{0.206}t = 11.11$  respectively.

#### On the influence of nutritional condition of insect upon the resistability to fumigants.

Tetuo SAITÔ (Entomological Laboratory, Kyoto University). Received Feb. 20, 1950. *Botyū-Kagaku* 15-1: 54-62. 1950 (With English Resumé p. 62)

#### 9. 昆虫の燻蒸剤に対する抵抗性に及ぼす栄養状態の影響について\*

齋藤哲夫 (京都大学農学部昆虫学研究室) 25. 2. 20 受付。

##### 1. 緒 言

従来、実験室に於ける燻蒸剤の研究は其の數に於てまことに枚舉に暇のない程である。しかし此等の多くのものが薬剤の毒力又は昆虫の抵抗力を述べて居るのみで基礎的研究に於ては甚だしいのである。新しい燻蒸剤を創製しようとして研究するのはとりもなおさず薬害の程度を出來得る限り低下させる一方、又殺虫効果を十分に向上せしめたいからである。斯る條件を満足せしめる薬剤を發明し創案するには基礎的知識を必要とするものであつて、決して偶然性を期待してはならない。

筆者は此の見地より一般に使用されて來た燻蒸剤の内二硫化炭素 (Carbon disulfide,  $CS_2$ ) 及びオルソジクロールベンゼン (Orthodichlorobenzene,  $C_6H_4Cl_2$ ) を用い、コクゾウ *Calandra oryzae* L. 及び其の近縁

種のコクゾウ *Calandra sasakii* Takahashi の食餌を變る事により其の栄養状態を變化せしめて此等の両燻蒸剤に対する抵抗性をしらべた。同一種類の昆虫の抵抗性の差異を生ずる原因を論ずるのは、異なる種類の昆虫の抵抗性の差異を生ずる原因を論ずるよりも容易でありその解析が容易であると考えたからである。

従来、昆虫の栄養と燻蒸剤に対する抵抗性とを論じたものは Quayle (1920), Richardson and Casanges (1942) 等の研究がある。Quayle (1920) は柑橘の果実に附いている或る種のカイガラムシは葉や枝に附いているものより殺す事が困難であると述べている。Richardson and Casanges (1942) は3つの異つた寄主植物で飼育したモモアカアブラムシ *Myzus persicae* Sulzer はニコチンの燻蒸に対して抵抗性が著しく異

\* 京都大学農学部昆虫学研究室業績第 188 号

つていと述べている。最近 Sun (1947) はコクヌストモドキの一種 *Triborium confusum* Duv. 及びグラナリヤコクゾウ *Calandra granaria* L. を数種の食餌で飼育し此等の成虫の二硫化炭素に対する感受性をしらべた。そして感受性は食餌の相違によつて体重の重いもの程大であるが其の差は著しくなくコクヌストモドキの一種 *T. confusum* の幼虫では体重及び感受性に大なる差異が見られ体重の軽いもの程感受性が小さく感受性と体重とは関係がある様に見える」と述べている。

茲では前に述べた目的を以て濃度と死亡率との関係並に燻蒸後の死亡率の変化について1948年6月以來1949年1月迄実験を行つた結果を述べる。

本実験を行うに当り其の端緒を與えられ常に御指導を賜つた内田俊郎教授に深甚なる謝意を表すると共に種々なる便宜を賜つた京都大学化学研究所武居研究室並に当研究室員に対しても厚く感謝の意を表する次第である。

## 2. 実験材料

実験材料として用いた昆虫は当研究室に於て永年飼育を継続したコクゾウ *Calandra oryzae* Linnaeus 及びゴコクゾウ *Calandra sasakii* Takahashi を増殖したものである。飼育容器は内径12 cm 深さ4 cm の中型シャーレと此れの蓋として中央の直径3 cm の穴に紙を貼つたガラス製円板を用いた。食餌として約150 g の玄米 (昭和22年度京都大学攝津農場産「旭」種) 又は約150 g の玉蜀黍 (長野縣塩尻村産) を入れた。そして200頭の羽化初期成虫を雌雄の別なく入れ、20日間産卵せしめこれより得られる羽化脱出当日の成虫を供試昆虫として用いた。飼育温度は30°C の恒温であつた。

食餌は含有水分率14.85%の米穀 (15%米穀区)、含有水分率16.94%の米穀 (17%米穀区)、含有水分率19.44%の米穀 (19%米穀区)、及び含有水分率15.03%の玉蜀黍 (15%玉蜀黍区) を用いた。

燻蒸に使用した二硫化炭素及びオルソジクロロベンゼンは市販の「化学用」のものであつた。

## 3. 実験装置及び方法

燻蒸剤の実験装置には多種多様のものが見られるが大別すると次の如くなる。

1. 一定量の燻蒸室に所定量の薬剤を入れ揮発せしめる方法。
2. 燻蒸室に薬剤を入れガス張力又はガス分析によ

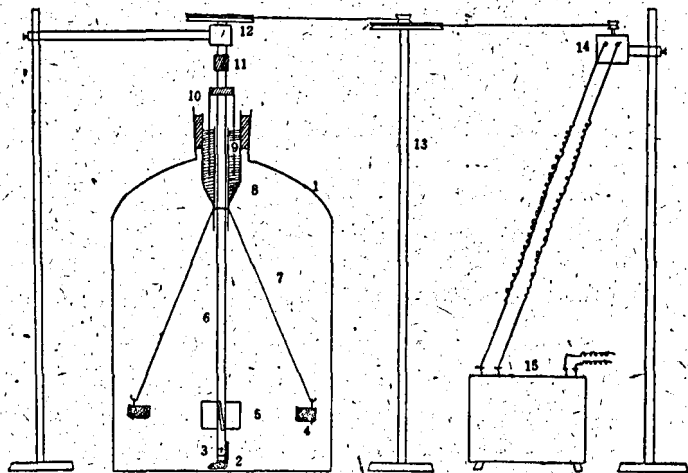
り其の濃度を決定する方法。

3. Flowmeter により一定ガス濃度の空気を燻蒸室に流通せしめる方法。

4. 一定量の薬剤をアンプルにとり一定容積の燻蒸室にて揮発せしめる方法。

上の第4のアンプルを用いる方法は既に尾上 (1936) 等により使用されているが、精度の高い天秤を用い重量的に濃度を決定するために他の三者より濃度の測定が正確であると考え此の方法を用いた。更にこれに攪拌装置を加えて薬剤の揮発を促すと共に内部のガス濃度を均一になる様にした。

装置は第1図の如く燻蒸室 (1) は内容積約6.15 l 及び6.23 l の細口ガラス瓶を用い、此れに水銀 (9) にて外氣と遮断した気密装置 (8) 及び此の中央を通り先端より約5 cm の所に4枚のプロペラ (5) を有す



第1図 燻蒸装置

- |          |           |          |
|----------|-----------|----------|
| (1) 燻蒸瓶  | (6) 攪拌棒   | (11) ゴム管 |
| (2) アンプル | (7) 懸垂用針金 | (12) 調車  |
| (3) ゴム輪  | (8) 気密装置  | (13) 支柱  |
| (4) 虫籠   | (9) 水銀    | (14) 電動機 |
| (5) プロペラ | (10) ゴム栓  | (15) 変圧器 |

るガラス製攪拌棒 (6) を附けた。此の棒の先端に細いゴム輪 (3) にてアンプル (2) を附け、他端は電動機 (14) に通ずる調車 (12) とゴム管 (11) にて連結せしめた。更に気密装置 (8) の先端には懸垂用針金 (7) を附け此の先に瓶の底より約5 cm 上方の所に位置する様に直径1 cm、長さ2 cm の60メッシュの金網で作つた円筒状虫籠 (4) を懸垂した。アンプルは直径0.5 cm の薄手ガラス管をL字型に曲げその両端を引き伸し毛細管としたものを用いた。

先づ感度の低い天秤にて秤量しつつアンプル内に注射器にて一定量の薬剤を入れその口をガスの焰にて封じ次で感度の高い天秤にて正確に秤量しアンプルの重

量を差引き量の量を知る。此れを攪拌棒 (6) の先にゴム輪 (3) にて附け、一方4箇の虫籠に各実験区よりの夫々50頭宛の供試昆虫を入れその口を又狀の針金にて閉じ懸垂用針金 (7) の先端に左右各々2箇所ずつ下げる。此等を燻蒸室の口より挿入し、パラフィンにてその栓を更に密封して30°Cの恒温器内に入れ、燻蒸室の温度が昇るのを待つて攪拌棒を下げアンプルを割り、ゴム管 (11) にて調車 (12) と連結して電動機 (14) を廻し攪拌せしめる。4時間後、虫籠を燻蒸室より取り出し直ちにその状態を各実験区毎に調べ、これを中央の穴を金網にて閉じ通気をよくしたゴム栓にて蓋をした内径2cm深さ10cmのガラス製管瓶に少量の燻蒸前と同様の食餌と共に入れ30°Cの恒温器内に保つておき5日後迄毎日其の状態をしらべた。そして二硫化炭素では種々なる濃度で40回オルソジクロロールベンゼンでは30回燻蒸を行った。

昆虫の生死の判別は非常に困難を感じた問題である、特に燻蒸直後の昆虫は時間の経過と共に著しく状態が変化するため特に迅速に行つた。そして何を以て生死の基準とするかは一概には言えない。そこで仮にこれを次の4階級にわけて記録した。

(a) 全く健全な個体と変らず歩行するもの及び脚の何れかに支障あるも殆ど健全な個体と変らぬもの。  
(b) かなりじて一歩一歩と歩いたりひつくり返つて脚をふり動かしたりするもの。

(c) 殆ど動かず死んだように見えるも、一寸刺戟すると脚や触角等を痙攣的に又は緩やかに動かすもの。

(d) 如何に刺戟するも全く動かぬもの。  
尚、此の生死の判別は時間の経過と共に明瞭となり4

〜5日後では明瞭に (d) 及び (a) のみに分れるため茲では死亡率の決定は燻蒸後5日目のものによつた。

米穀の含有水分率の測定は15%米穀区では食塩過飽和溶液により2週間以上調湿したものを粒のまま用いた。17%区及び19%区では15%区のものにその不足せる水分量を加え密封してよく振盪し水分を吸収せしめた。その後、此れの含有水分率の測定を行つた。15%玉蜀黍区は手廻し粉砕機にて約半分に割り、15%米穀区と同様に調湿及び含有水分率の測定を行つた。

昆虫の体水分測定乾燥温度は80±5°Cとした。体粗脂肪含有率測定は予め絶乾状態にした昆虫をそのまゝソックスレー脂肪抽出器を用いて約3日間抽出しエーテル内に溶解せる粗脂肪の量を秤量した。以上用いた昆虫は何れも殺虫試験に用いたと同様の羽化脱出当日のものであつた。尚体水分含有率測定は夫々実験区毎に3回行い、体粗脂肪含有率測定は1回行つた。

#### 4. 食餌の相違による生理的、形態的性質の変化

昆虫の生理的、形態的性質が環境条件によつて或る程度影響をうける事は普く知られた所である。コクゾウ及びコクゾウに於ても斯る現象の起る事は想像に難くない。茲では食餌の含有水分率並に食餌の種類に相違による其の生理的、形態的性質の変化についてしらべた結果を述べる。

木下、石介 (1940) によれば、コクゾウの吻長、胸長、翅鞘の長さ、頭幅及び後脚の腿節の長さは湿度の低下に伴うて短くなる傾向があると述べている。本実験に於ても第1表に見られる如く明に其の傾向が見られるのである、茲に吻長 (側面より見た触角の附着点

第1表 食餌の相違による生理的・形態的性質の変化

| 食餌   | 生理的性質  |       |               |       |       |               |               |                | 形態的性質        |               |                |               |               |
|------|--------|-------|---------------|-------|-------|---------------|---------------|----------------|--------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
|      | 体重     | 体水分   |               | 体粗脂肪  |       |               |               | 水分含有率 + 粗脂肪含有率 | 吻長           | 胸長            | 翅鞘の長さ          | 翅鞘の幅          | 脚幅            |
|      |        | 含有率   | 15%米穀区に対する増減率 | 乾燥重   | 生体重   | 15%米穀区に対する含有率 | 15%米穀区に対する増減率 |                |              |               |                |               |               |
| コクゾウ | 15%米穀  | 0.993 | 52.43         | 0.00  | 13.54 | 6.44          | 0.00          | 58.87          | 507.6 ± 6.32 | 823.2 ± 6.26  | 1050.4 ± 8.83  | 784.0 ± 4.70  | 753.6 ± 4.17  |
|      | 17%米穀  | 0.895 | 52.30         | -0.13 | 13.66 | 6.51          | +0.07         | 58.81          | 493.2 ± 6.96 | 838.4 ± 5.50  | 1087.2 ± 6.22  | 792.8 ± 4.02  | 755.2 ± 3.70  |
|      | 19%米穀  | 0.915 | 53.03         | +0.65 | 12.62 | 5.92          | -0.52         | 59.00          | 561.6 ± 6.23 | 916.4 ± 6.04  | 1137.6 ± 7.36  | 847.2 ± 4.64  | 803.6 ± 3.91  |
|      | 15%玉蜀黍 | 0.988 | 50.59         | -1.84 | 17.52 | 8.65          | +2.21         | 59.24          | 570.4 ± 7.98 | 915.6 ± 5.39  | 1154.0 ± 7.65  | 855.2 ± 5.58  | 816.0 ± 5.04  |
| コクゾウ | 15%米穀  | 1.475 | 63.13         | 0.00  | 17.69 | 6.97          | 0.00          | 70.10          | 599.6 ± 5.09 | 951.6 ± 5.29  | 1276.4 ± 5.89  | 963.2 ± 4.50  | 924.0 ± 5.24  |
|      | 17%米穀  | 1.496 | 64.33         | +1.20 | 17.75 | 6.33          | -0.64         | 70.66          | 607.0 ± 7.92 | 1012.4 ± 6.68 | 1307.2 ± 8.68  | 1003.2 ± 6.23 | 963.2 ± 5.90  |
|      | 19%米穀  | 1.522 | 65.05         | +1.92 | 17.32 | 6.05          | -0.92         | 71.10          | 654.8 ± 5.57 | 1071.2 ± 4.42 | 1389.6 ± 7.53  | 1053.2 ± 4.30 | 1012.8 ± 4.64 |
|      | 15%玉蜀黍 | 1.788 | 61.38         | -1.75 | 22.85 | 8.81          | +1.84         | 70.19          | 726.8 ± 7.27 | 1198.4 ± 8.54 | 1554.4 ± 10.09 | 1180.4 ± 6.23 | 1126.8 ± 6.63 |

第2表 米穀と玉蜀黍の粗脂肪及び粗蛋白の含有率\*

|       | 粗脂肪含有率 | 粗蛋白含有率 |
|-------|--------|--------|
| 米 穀   | 1.29 % | 8.13 % |
| 玉 蜀 黍 | 5.09 % | 9.58 % |

\* 中村静・中島文雄(1943):「農産工業資源」より

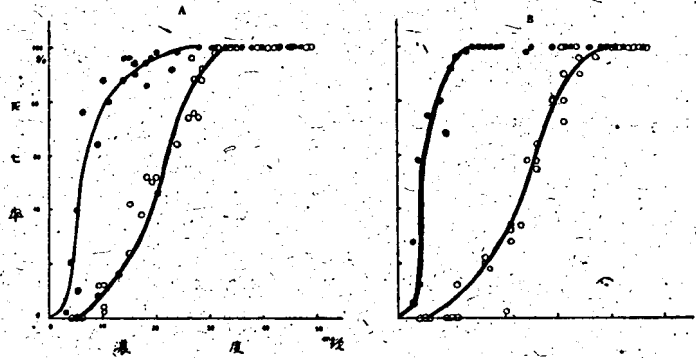
より前方の長さ)では、15%米穀区に比べ10%区はコクゾウは1.11倍、コクゾウは1.09倍の増加が見られる。更に15%玉蜀黍区は夫々、1.24倍及び1.13倍となつた。他の胸長(背面より見た胸部の長さ)、翅鞘の長さ(会合線部の長さ)、翅鞘の幅(背面より見た翅鞘の幅の最長部の長さ)及び胸幅(背面より見た胸幅の最長部の長さ)も同様に1.2~1.1倍の増加が見られた。そしてコクゾウの15%玉蜀黍区は他のものに比べ著しく大型のものとなつた。これを体重から見ると同様な傾向が見られた。次に体水分含有率を見ると近木(1947)の言う如く体水分含有率は米穀の水分含有率の増加に従い増加している傾向が見られる。そして15%玉蜀黍区は同一水分含有率の15%米穀区に比べそれが減少している。これは粗脂肪含有率と比較して見ると、体水分含有率が增加すると粗脂肪含有率が減少している所から、水分含有の割合は或る程度まで存在する脂肪の量に影響を受ける(Wigglesworth, 1939)という一例であると思う。此の関係を更に明にするために体水分含有率及び生体重に換算した体粗脂肪含有率の減少又は増加の割合を見ると体水分含有率の増加しているものは体粗脂肪含有率が減少し、此の両者の含有率を加算したものが大体等しくなつた。これを第2表の米穀及び玉蜀黍の粗脂肪及び粗蛋白の含有率より見れば粗蛋白では大なる相違は認められぬも粗脂肪に於ては玉蜀黍は米穀の約4倍である。此の事実より食餌によりより多くの粗脂肪が体内に存在する様になつた事は明である。

## 5. ガス濃度と死亡率

死亡率は燻蒸後6日間にわたり観察した。何れの場合も3~4日間は麻痺状態のものが多くその生死判別

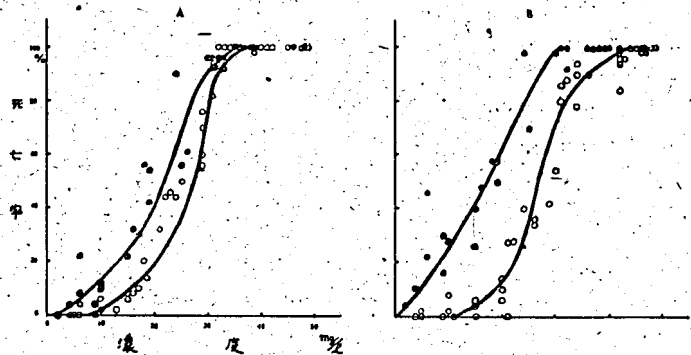
が不明瞭にして然も時間の経過による変化が激しいため、比較的其れの安定した燻蒸後5日目の死亡率を以つてした事は前章に述べた如くである。

結果は第2図及び第3図に一例が見られる如く、何れの場合も大体S字型曲線をなしている。然しオルソジクロールベンゼンは二硫化炭素燻蒸に比べ急激な上昇を見せ、又コクゾウはコクゾウに比べS字型曲線



第2図 コクゾウの二硫化炭素及びオルソジクロールベンゼンに対する濃度死亡率曲線

A. 15%米穀にて飼育したもの ●オルソジクロールベンゼン  
B. 15%玉蜀黍にて飼育したもの ○二硫化炭素



第3図 コクゾウの二硫化炭素及びオルソジクロールベンゼンに対する濃度死亡率曲線

A. 15%米穀にて飼育したもの ●オルソジクロールベンゼン  
B. 15%玉蜀黍にて飼育したもの ○二硫化炭素

が立つている。此れで明かな様に昆虫及び薬剤の種類により曲線の状態が変わる事がわかる。此の様に昆虫及び薬剤の種類に依り曲線の状態が変化することは、其の昆虫群の或る薬剤に対する抵抗性の相違による事は想像に難くない。

Bliss (1935) は薬剤に対する昆虫の抵抗性が形態的諸性質の個体変異に見られると同じ正常分布の変異を示すと仮定し、濃度死亡率曲線は正常分布曲線の累積

曲線によつて表し、更に此の死亡率をプロビットに換算して濃度死亡率曲線を直線に変換して其の適合を簡単に示さんとした。いま一例として第3図Aの15%米穀区のコクゾウに対する二硫化炭素及びオルソジクロールベンゼン燻蒸の濃度死亡率曲線の実験結果についてプロビットを計算してそれと濃度との関係を見ると明かに濃度の対数値をとるよりも濃度そのものをとる方が何れの薬剤に対しても直線によく一致している。更に  $\chi^2$  試験を行つた結果 P の値は濃度の対数値を用いる場合は二硫化炭素燻蒸では 0.05~0.02 でありオルソジクロールベンゼンでは、 $P < 0.001$  であり濃度そのものを用いた場合は夫々 0.50~0.30 及び 0.50~0.30 であつた。然も他の場合も殆ど同様な結果であつ

1947), コクゾウとコクゾウの耐熱性が温度の対数値よりも温度そのものに対する方がより正常分布に近いと言ふこと(河野, 1943)と同様な結果である。故に次に述べる種々なる計算に當つても濃度そのものを用いた。

第3表及び第4表は各実験値より Bliss (1935) の一定的方式により求めた計算値である。

#### 6. 中央致死濃度と95%致死濃度

前述の如くして求めた中央致死濃度 (M.L.D.) と95%致死濃度 (L.D. 95) について第3表及び第4表を見れば M.L.D. は二硫化炭素ではコクゾウとコクゾウは共に体重の増加するにつれ少しずつ値が大きくなり抵抗性が強くなつてゐる事がわかる。オルソジクロ

第3表 二硫化炭素とオルソジクロールベンゼンのコクゾウに対する濃度と死亡率との関係に適用した Bliss のプロビット法に依る計算値

|              | 食 餌     | 濃度死亡率プロビット直線方程式<br>$Y=a+b(X-\bar{x})$ | $\chi^2$ 試験の<br>P の 値 | M. L. D. | L. D. 95 | 標準偏差   |
|--------------|---------|---------------------------------------|-----------------------|----------|----------|--------|
| 二硫化炭素        | 15% 米 穀 | $Y=5.0841+0.1402(X-20.9861)$          | 0.95-0.90             | 20.386   | 32.120   | 7.1327 |
|              | 17% 米 穀 | $Y=4.9377+0.1340(X-20.9839)$          | 0.90-0.80             | 21.349   | 33.625   | 7.4627 |
|              | 19% 米 穀 | $Y=5.1411+0.1257(X-22.8312)$          | 0.70-0.50             | 23.954   | 34.793   | 7.9538 |
|              | 15% 玉蜀黍 | $Y=4.9851+0.1290(X-24.0365)$          | 0.50-0.30             | 24.152   | 36.904   | 7.7519 |
| オルソジクロールベンゼン | 15% 米 穀 | $Y=4.9394+0.1687(X-7.5070)$           | 0.70-0.50             | 7.866    | 17.617   | 5.0277 |
|              | 17% 米 穀 | $Y=5.2335+0.2293(X-9.4449)$           | 0.70-0.50             | 8.427    | 15.601   | 4.0112 |
|              | 19% 米 穀 | $Y=5.5646+0.1995(X-9.5082)$           | 0.95-0.02             | 6.678    | 15.924   | 5.0125 |
|              | 15% 玉蜀黍 | $Y=5.4160+0.2493(X-7.5928)$           | 0.20-0.10             | 5.924    | 12.522   | 4.3611 |

第4表 二硫化炭素とオルソジクロールベンゼンのコクゾウに対する濃度と死亡率との関係に適用した Bliss のプロビット法に依る計算値

|              | 食 餌     | 濃度死亡率プロビット直線方程式<br>$Y=a+b(X-\bar{x})$ | $\chi^2$ 試験の<br>P の 値 | M. L. D. | L. D. 95 | 標準偏差   |
|--------------|---------|---------------------------------------|-----------------------|----------|----------|--------|
| 二硫化炭素        | 15% 米 穀 | $Y=5.1430+0.1495(X-25.0150)$          | 0.50-0.30             | 24.059   | 35.059   | 6.6872 |
|              | 17% 米 穀 | $Y=4.9145+0.1277(X-25.1329)$          | $P < 0.01$            | 25.553   | 38.684   | 7.8309 |
|              | 19% 米 穀 | $Y=5.1932+0.1675(X-28.4249)$          | 0.50-0.30             | 27.342   | 37.062   | 5.9701 |
|              | 15% 玉蜀黍 | $Y=4.9053+0.1356(X-27.2413)$          | $P < 0.99$            | 27.940   | 40.071   | 7.3746 |
| オルソジクロールベンゼン | 15% 米 穀 | $Y=4.9854+0.1201(X-18.9894)$          | 0.50-0.30             | 19.111   | 32.808   | 8.3263 |
|              | 17% 米 穀 | $Y=5.0007+0.1128(X-18.0385)$          | 0.20-0.10             | 18.032   | 32.616   | 8.8652 |
|              | 19% 米 穀 | $Y=5.1156+0.1087(X-18.9859)$          | $P < 0.01$            | 17.922   | 33.056   | 9.1996 |
|              | 15% 玉蜀黍 | $Y=5.0328+0.1193(X-16.9497)$          | 0.05-0.02             | 16.675   | 30.469   | 8.3822 |

た。故に茲では Bliss (1935) の述べた如く刺殺量の対数に対して正常分布をするよりも刺殺量即ち薬剤の濃度そのものに対して正常分布をする考えた方がよい一致を示した。此の事は *Azobenzene* *Callosobruchus chinensis* L. のパラジクロールベンゼンとナフタレンに対する濃度死亡率曲線に於て(内田, 春川,

ールベンゼンでは全く此の逆の傾向が見られ何れも体重の増加するにつれ弱くなつてゐる。同様な事が L.D. 95の場合も見られる。

又コクゾウとコクゾウとは何れの燻蒸の場合もコクゾウの方が強く特にオルソジクロールベンゼンの場合はその差が二硫化炭素に較べて大きい。

## 7. 濃度死亡率曲線の傾き

M.L.D. と L.D. 95 の値とがほぼ平行的な関係にならないのは多くの実験結果が示す如くである。故に M.L.D. のみを以て比較した時の薬剤の毒力又は昆虫の抵抗性と、L.D. 95 のみを以て比較した場合のそれとが異なるのは当然である。此れは濃度死亡率曲線の傾きが異なるために外ならない。従つて M.L.D. 又は L.D. 95 のみに依つて毒力を比較する事は不充分であり濃度死亡率曲線の傾きを考慮に入れねばならない。この考えは春川、徳永 (1948) によつて強調されたのであるが大澤、長澤 (1947) も此の必要性を述べ、M.L.D. は定点を、濃度死亡率曲線の傾きは定方向を与え、それぞれ1つの線束と平行直線群とを含むから M.L.D. とその傾きはいずれも単独では薬剤の特性を表し得ないと言っている。

此の傾きを表すには濃度死亡率曲線を昆虫の薬剤に対する感受性の変異の累積曲線であるとすれば、その変異を表す正常曲線の標準偏差によつて濃度死亡率曲線の傾きの緩急が表わされる (内田、春川、1941) と旨ふ事より第3表及び第4表の標準偏差を見ると、コクゾウの15%米穀区と15%玉蜀黍区とを較べると二硫化炭素では15%玉蜀黍区の方が其の値が大きく、オルソジクロールベンゼンは此の逆になつている。又各米穀区のみに見ると二硫化炭素では米穀の含有水分等の増加につれその値が大きくなり、オルソジクロールベンゼンではその逆に成つている。コクゾウでは斯様な明かな一定の傾向が見られないが両燻蒸剤によりその値が逆に成つている事は明かである。此の事は更に茲に表われた値の相違よりも両燻蒸剤によりその殺虫機構が異なるために起つたのではないかと思う。

## 8. 兩燻蒸剤の毒性の比較

二硫化炭素とオルソジクロールベンゼンの毒性の比較は春川、徳永 (1948) がアズキゾウムシを用いて行つている。其の結果は M.L.D. で比較するとオルソジクロールベンゼンは二硫化炭素の約1.5倍強い。茲でも二硫化炭素の場合の M.L.D. をオルソジクロールベンゼンの時のそれで除して、その商によつてオルソジクロールベンゼンが二硫化炭素の何倍の毒力を持つかを表すこととした。

第3表及び第4表から計算すると第5表の如くなり、総べての場合、オルソジクロールベンゼンは二硫化炭素より毒力が強いが、食餌の種類によりその程度が異なつている。そして15%米穀区、17%米穀区、19%米穀区次で15%玉蜀黍区の順に大きくなり体重の増加と同様な傾向を示す。又兩種昆虫で比較をするとコクゾウは2.5~4.0倍なるに反しコクゾウは1.2~1.5倍という小さい値を示している。此の事は昆虫の種類のみならず食餌の変化によつても毒力の相互の比率が異

る事を示している。

第5表 二硫化炭素とオルソジクロールベンゼンとの毒性の比較

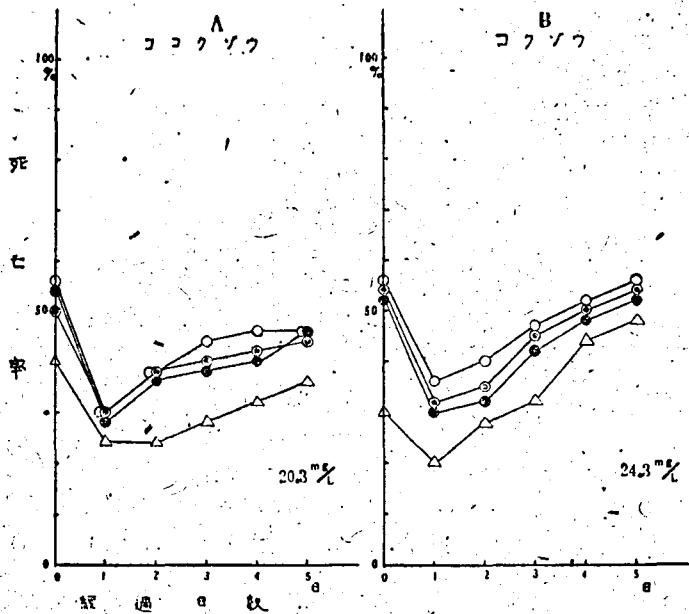
| 食餌     | 二硫化炭素の M.L.D.        |       |
|--------|----------------------|-------|
|        | オルソジクロールベンゼンの M.L.D. |       |
|        | コクゾウ                 | 玉蜀黍   |
| 15%米穀  | 2.592                | 1.259 |
| 17%米穀  | 2.533                | 1.417 |
| 19%米穀  | 3.587                | 1.526 |
| 15%玉蜀黍 | 4.077                | 1.676 |

## 9. 燻蒸後の死亡率の変化

今迄論じた死亡率に関する値は燻蒸後5日目の状態のものであつて6日後の状態が何うであつたかと言うことである。或る現象の結果を対象として結果論的に推論するにすぎない事である。我々が知らんとするのは何が故に或るものは多く死亡し、又或るものは少く死亡するかと言う事である。故に其の6日後の結果が如何なる経過をたどつたかと言う事を考えるのは其の死亡率の相違を起さしむる原因を探知する重要な一つの事柄ではなからうか。

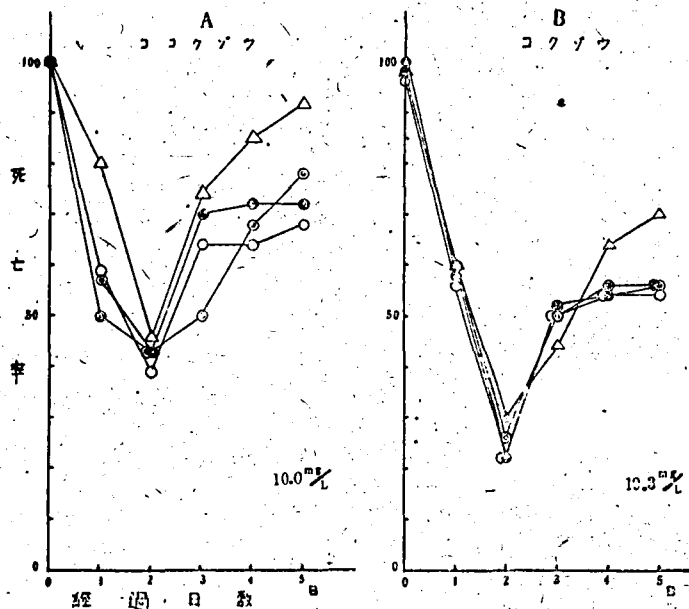
前述の如く燻蒸後間もないものは麻痺状態のものが多く生死何れとも判別し難いが、今仮りに前述の a, b, c, d の4階級の d の数の百分率を以て経過日数に伴う変化の一例を示すと第4図及び第5図の如くである。

先づ二硫化炭素燻蒸の場合は5日目に約5%の死亡率を示す濃度では各実験区は燻蒸直後は死亡率が殆ど0%で差異がなくコクゾウの場合に15%米穀区のみが1%を示しているにすぎない。2日目にはコクゾウでは15%米穀区が3%、17%米穀区が1%、コクゾウでは15%米穀区が1%を示す。更に3日目4日目となると各実験区の差異が大きくなり15%玉蜀黍区が終始0%を示すに對し米穀区は日数の経過に伴い死亡率の値が少しずつ上昇している。此れを燻蒸直後の a の百分率で見るとコクゾウでは15%米穀区が90%、17%米穀区が92%、19%米穀区が100%、15%玉蜀黍区が100%であり15%米穀区は b, c に属するものが相当数含まれており此れが後の d の百分率を上昇せしむる原因となつた様に思われる。次に6日目に約50%の死亡率を示す濃度では第4図に示す如く、夫々の d の百分率は燻蒸直後は15%玉蜀黍区は各米穀区に比しかなり低く1日目には各区ともかなり d の値が減少し麻痺より回復した事がわかる。



第4図 二硫化炭素燻蒸後の死亡率の変化

○ 15%米穀区    ⊙ 17%米穀区  
● 19%米穀区    △ 15%玉蜀黍区



第5図 オルソジクロールベンゼン燻蒸後の死亡率の変化

○ 15%米穀区    ⊙ 17%米穀区  
● 19%米穀区    △ 15%玉蜀黍区

次で2日目より d の値は増加の一途をたどる。更に5日目に死亡率が約90%となる濃度に於ても同様に燻蒸直後は各区により種々なる百分率を示して2日目に

て3日目、4日目、5日目と経るに従い再び急激に増加する。此の増加の割合は低い濃度の場合と同様に15%玉蜀黍区が最も大である。更に5日目に死亡率が90

最低の値を示し以後再び値が増加して行く。此れをコクゾウ及びコクゾウの15%玉蜀黍区と15%米穀区とを比較して見ると5日目に約5%の死亡率を示す場合は濃度が低い。ため何れの区に於ても燻蒸により致死的大なる影響をうけなかつたが何等かの影響により、小数のものが時日の経過と共に死亡したと考えられる。5日目に約50%の死亡率を示す場合は、両区に於て燻蒸により影響される程度が異なり、15%玉蜀黍区は15%米穀区よりも其の影響が小さいが其の回復力を見ると燻蒸直後は両者の差がコクゾウでは26%コクゾウでは16%であるに反し第1日目には夫々16%及び6%となり更に5日目には夫々8%及び10%に減少している。此の事は5日目に約90%の死亡率を示す場合に於ても同様であり、更に又2日以後には米穀区は15%玉蜀黍区に比し d の増加の割合が小さい。

以上の事実よりコクゾウ及びコクゾウの二硫化炭素の燻蒸に於ける5日目の死亡率の相違は燻蒸直後より大なる差を有し時日の経過と共にその差は小さくなるが依然として此の関係を持ち続けていたためによるのである。

次にオルソジクロールベンゼンでは5日目に死亡率が約5%を示す濃度では燻蒸直後にも相当数に d の状態のものが見られ1日目は著しく其の数が減少し、更に2日目には各区とも殆ど0に近くなり3日目より再び増加する。そして此の増加の割合は二硫化炭素の場合と同様に15%玉蜀黍区は各米穀区に較べて大きくなっている。又第5図A.B.に見る如く5日目に死亡率が約50%を示す濃度では、燻蒸直後は各区とも殆ど d に属し其の相違は見られない。1日目では各区とも著しく回復し2日目に d の値が最低となる。そして

%を示す濃度に於ても同様であるが濃度が非常に高いため薬剤が殆ど致死的に働いたためその回復の割合が前二者に較べて小さいのであると思う。オルソジクロールベンゼンの場合には二硫化炭素に較べて回復の差が大きく且つ2日目にdの値が最小となる事より麻痺力が強く燻蒸直後のdの数に相違がなく回復の相違により5日目の死亡率の相違が起きたと考えられる。

内田、春川 (1947) によれば、脂油類の多いと言はれるアズキゾウムシの雌は雄に較べて蘇生する割合が

の大きい玉蜀黍で飼育したものは他のものに較べて死亡する割合が大きく、二硫化炭素の時は燻蒸直後の死亡率が玉蜀黍で飼育した重いものは米穀で飼育したものに較べ著しく低く此のために6日後の死亡率に差異を來したと考えられる。オルソジクロールベンゼンでは燻蒸直後の死亡率は殆ど等しく6日間の死亡する割合により差異を生じたと考えられる。

(5) 燻蒸後の死亡する割合が体粗脂肪の多いものは其の値が大きいのは両燻蒸剤が多量に存在する体粗脂肪

第6表 二硫化炭素とオルソジクロールベンゼンの物理化学的性質 \*

|              | 分子式          | 分子量    | 比重   | 融点     | 沸点    | 燃性 | 性状   | 臭気 | 溶 解 度 |                       |                  |     |
|--------------|--------------|--------|------|--------|-------|----|------|----|-------|-----------------------|------------------|-----|
|              |              |        |      |        |       |    |      |    | 水     | ア<br>ル<br>コ<br>ー<br>ル | エ<br>ー<br>テ<br>ル | 脂 油 |
| オルソジクロールベンゼン | $C_6H_4Cl_2$ | 146.95 | 1.32 | 14°C   | 179°C | 可  | 透明液体 | 輕香 | 不溶    | 溶                     | 溶                | 溶   |
| 二硫化炭素        | $CS_2$       | 76.14  | 1.29 | -112°C | 46°C  | 可  | 透明液体 | 輕香 | 微溶    | 溶                     | 溶                | 溶   |

\* Hodgman C. D. (1935): Handbook of chemistry and physics による。

低いのはパラジクロールベンゼンが脂油類によく吸収されるため雌では雄に較べて多量のパラジクロールベンゼンが体の脂油量に比例して吸収され、またガス処理から取出した後に雌ではパラジクロールベンゼンが多量に脂油に吸着されたまま長く体内にとどまるに反し、雄では早く体より発散すると想像すると述べている。この事と今述べた事とは第6表よりわかる如く両燻蒸剤が共に脂油類によく溶ける事、特にオルソジクロールベンゼンは麻痺中のものは体色が稍透明紅褐色になり麻痺より回復すると再びもとの如くなる事より同様な事が此等の昆虫についても言えると思う。

#### 10. 摘 要

(1) 二硫化炭素とオルソジクロールベンゼンに対する抵抗性に及ぼす昆虫の栄養状態の影響について実験を行つた。実験材料としては含有水分率15%, 17%, 及び19%の米穀と含有水分率15%の玉蜀黍にて飼育したコクゾウ及びコクゾウを用いた。燻蒸試験は新しく考案した装置で30°C. で4時間行つた。

(2) 何れも食餌の水分含有率の増加にともない体水分含有率が増加し、粗脂肪含有率は減少し、体重及び体型は共に大きくなった。粗脂肪含有率の多い玉蜀黍で飼育したものは体粗脂肪含有率が増加し且つ著しく大型のものとなり体重も重くなった。そして此の体水分含有率と体粗脂肪含有率とはその増減が互に関係していると思はれた。

(3) 抵抗性を中央致死濃度及び95%致死濃度で見ると、何れも二硫化炭素の場合は体量の増加と共に強くなり、オルソジクロールベンゼンでは反対であつた。

(4) 燻蒸後6日間の死亡率の変化は体粗脂肪含有率

脂肪に吸収され容易に体外に放散されないためではないかと思う。

#### 11. 引用文献

- Bliss, C. I. (1925) The calculation of the dosage mortality curve. Ann. Appl. Biol. 22: 134-168.  
 近木英哉 (1947) コクゾウの羽化に及ぼす米の含水量の影響。防虫科学 7. 8. 9.: 53-57.  
 春川忠吉、徳永雅明 (1948) 毒性瓦斯の殺虫並に作用 (第1報) 松虫 3: 1-10.  
 Hodgman, C. D. (1935) Handbook of chemistry and physics. Cleveland, Ohio.  
 木下周太、石倉秀次 (1940) 穀象虫の大きさと環境條件 (予報) 應用動物学雑誌, 12: 124-128.  
 河野達郎 (1943) コクゾウ及コクゾウの耐熱性に関する実験的研究。関西昆虫学会々報, 12: 76-95.  
 中村静、中島文雄 (1943) 農産工業資源. 共立出版株式会社  
 尾上哲之助 (1926) 実験用燻蒸装置, 農業及園藝, 11: 1567-1569.  
 大沢清、長沢純夫 (1947) 殺虫剤の有効度とその表示法について. 防虫科学, 7. 8. 9.: 1-8.  
 Quayle, H. J. (1920) Recent fumigation developments. Calif. Citrog. 5: 188, 189, 193.  
 Richardson, H. H. and Casanges, A. H. (1942) Studies of nicotine as an insect fumigant. Jour. Econ. Ent. 30: 576-582.  
 Sun, Y. P. (1947) An analysis of some important factors affecting the results of fumigation tests on insects. Minn. Agr. Expt. Sta. Tech. Bul. 177.

内田俊郎, 春川忠吉(1947)ナフタレンとパラジクロールベンゼンとの毒性の比較. 防虫科学 7. 8. 9: 16~29.  
Wigglesworth, V. B. (1939) The principle of insect physiology. London

## Résumé

(1) In the present paper, an attempt has been made to find the influence of nutritional condition of insect upon the resistability to carbondisulfide ( $CS_2$ ), and orthodichlorbenzen, ( $C_6H_4Cl_2$ ). As the experimental materials, the rice weevil, *Calandra oryzae* L., and the small rice weevil, *Calandra sasakii* Takahashi, were used. These were reared on various foods; i. e, the rice containing 15 % of water 17 % and 19 % and the corn containing 15 % of water. Using a newly designed fumigation equipment, fumigation test has been carried out at 30C° exposing 4-hours to the gases.

(2) On the both weevils, when the water content of the given food increases, the water content of insect body increases and the body weight and the body size become large, while the crude fat content of insect body decreases. When the weevil reared on corn, which contains more fat than rice,

the crude fat content of insect body increases and the body weight and the body size become large considerably, while the water content of insect body decreases.

(3) The resistability of the weevil is compared statistically by the values of median lethal dose and these of 95 % lethal dose. On the fumigation with carbondisulfide, the resistability is larger in heavier individuals than in lighter ones. With orthodichlorbenzen, however, the result is vice versa.

(4) When the change of mortality was observed during 6 days after fumigation, the weevils reared on corn recover in low rate, but those reared on rice recover in high rate. Fumigating with carbondisulfide, the mortality that observed 4 hours after fumigation is lower in heavier individuals than in lighter ones. With orthodichlorbenzen, no difference of mortality is seen between heavier individuals and lighter ones. It is supposed from the results mentioned above that the fumigants such as orthodichlorbenzen and carbondisulfide are absorbed into the fat of insect body and are not discharged so easily from insect body.

## 防 虫 科 学 既 刊 号

|       |     |             |      |
|-------|-----|-------------|------|
| 第 1 号 | 品切れ | 第 7. 8. 9 号 | 100円 |
| 第 2 号 | 25円 | 第 10 号      | 100円 |
| 第 3 号 | 25円 | 第 11 号      | 60円  |
| 第 4 号 | 品切れ | 第 12 号      | 60円  |
| 第 5 号 | 25円 | 第 13 号      | 80円  |
| 第 6 号 | 25円 | 第 14 号      | 80円  |

## 財団法人防虫科学研究所総則及役員

## 總 則

- 第1條 本法人ハ財団法人防虫科学研究所ト稱ス  
第2條 本法人ハ防虫科学ニ關スル研究ヲ獎勵シ其發達ヲ圖ルヲ以テ目的トス  
第3條 本法人ハ前條ノ目的ヲ達スル爲メ左ノ事業ヲ行フ  
1 防虫科学ニ關スル研究者若クハ團體ニ對シ研究資金ノ交付  
2 防虫科学ニ關スル研究及調査  
3 防虫科学ニ關シ有要ナル發明ヲナシタル者ニ對シ發明獎勵金ノ交付  
4 其ノ他第2ノ目的ヲ達スルニ必要ナル事業  
第4條 本法人ハ事務所ヲ京都市左京區吉田町京都大學内ニ置ク

## 役 員

|     |            |           |
|-----|------------|-----------|
| 理事長 | 京都大學總長     | 鳥 養 利 三 郎 |
| 理事  | 京都大學化學研究所長 | 野 仙 治 吉   |
| 理事  | 京都大學教授     | 内 武 居 三   |
| 理事  | 京都大學教授     | 小 内 田 俊   |
| 理事  |            | 中 山 林 政   |
| 理事  |            | 山 口 福 藏   |
| 監事  |            | 横 山 一 平   |
| 監事  |            | 内 藤 敏 夫   |
| 監事  |            | 木 田 要 郎   |
| 主 事 |            | 村 藤 太 郎   |

昭和 25 年 3 月 20 日 印刷  
昭和 25 年 3 月 30 日 發行

防 虫 科 学 第 15 号 定 價 90.00

主 幹 武 居 三 吉  
京都市左京區北白川 京都大學農學部

編 集 兼 發 行 者 内 田 俊 郎  
京都市左京區北白川 京都大學農學部

發行所 財団法人 防 虫 科 学 研 究 所  
京都市左京區吉田町 京都大學内  
(振替口座 京都 58.9.9)  
印刷者 石 井 喜 太 郎  
印刷所 大 寶 印 刷 株 式 會 社  
京都市東九條山王町三八