

## 結 論

1. 羊歯植物門 (Pteridophyta) 及び種子植物門 (Spermatophyta) に属する植物を 173 科 658 属にわたり種数 1337 及び品種数 43 を採集し、シヨウジョウバエ (*Drosophila hydei* STURTEVANT) 3 齡幼虫 10 匹を用いて殺虫試験を行いその殺虫性を檢した。

2. その結果第一表に掲げるように、ある程度殺虫性ある植物 107 種及び 4 品種を得た。

3. 植物分類によつて之をみるに、ウマノアシガタ科 (*Ranunculaceae*)、ネギ科 (*Alliaceae*) に属する植物の強い殺虫性が目立ち、又タデ科 (*Polygonaceae*)、イネ科 (*Poaceae*) の植物に著しく殺虫性の少いことが注目される。

4. 成書に記載されることがなくこの試験で著しい殺虫性を示す植物には、イヌザクラ (*Prunus Buergeriana* MIQUEL)、クサフヂ (*Vicia Cracca* LINNAEUS) カタクリ (*Erythronium japonicum* DECAISNE) 等がある。

本研究は東京大学傳染病研究所長谷川秀治教授を中心とする植物成分に関する廣範な共同研究の一環をなすものであつて、御指導御援助を頂いた長谷川秀治教授及び同研究所第二研究部西川浩、田辺俊両氏又植物の種名同定をして頂き更に植物採集に御協力を得た増山庫三氏に深謝する。

## 文 献

Hartzell, A & Wilcoxon, F. (1941) *Contri. Boyce, Thomp. Inst.* Vol. 12 No. 2

A Survey of Plant Products for Insecticidal Properties.

Hartzell, A. (1941) *Contri. Boyce, Thomp. Inst.*

Vol. 13 No. 5 P.243

Further Tests on Plant-Products for Insecticidal Properties.

Seiferle, E.J. & Frear, D. E. H. (1948) *Indust. & Engin. Chem.* Vol. 40 No. 4 P. 683

Insecticides Derived from Plants.

Thomson, M & Hammer, O. (1936) *Bull. Entomo. Res.* Vol. 27 P. 559

The Breeding-Media of Some Common Flies.

山口一孝 (1948) 化学の領域, 第2巻, 第4号 160 頁  
アメリカに於ける殺虫効果を持つ植物成分の研究

## Résumé

A large scale screening tests for the insecticidal action were made on 1380 species and forms (173 families, 658 genera) of plants collected by us from Tokyo district, Japan. Ten of the third instar larvae of *Drosophila hydei* STURTEVANT were used as test insects in each experiment. Plants which showed more than 75% mortality in 5 times diluted water emulsion, within 48 hours are listed in table I. 107 species showed positive results. Of various families collected, *Ranunculaceae* and *Alliaceae* included a remarkable number of insecticidal plants, while *Polygonaceae* and *Poaceae* contained only a few species of the active ones. *Prunus Buergeriana* MIQUEL, *Vicia Cracca* LINNAEUS and *Erythronium japonicum* DECAISNE were the positive insecticidal species which had never been reported before.

On the Toxicity of DDT powder to the Adult of the Common Housefly (*Musca domestica* L.), with Special Reference to the Comparison of the Toxicity Estimated Biologically with the *p,p'*-DDT Content Determined by the Dehydrochlorination Method. Studies on the Biological Assay of Insecticides. IX. Sumio NAGASAWA and Takesuke TAKANO (Prof. Takei Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University, Takatsuki, Ohsaka) Received Feb. 15, 1950. *Botyu-Kagaku* 15, 46, 1950 1950 (With English Résumé p.52-53).

8. DDT 粉剤のイエバエ成虫にたいする毒性について、とくに脱塩酸法による *p,p'*-DDT 定量結果との比較。殺虫剤の生物試験にかんする研究。第 IX 報

長沢純夫・高野武之助 (京都大学化学研究所武居研究室) 25. 2. 15 受理.

## 1. 緒 言

この研究は DDT 粉剤の有効度を生物学的に定量するための方法を見出す目的と、さきに高野・浜田 (1949) によつて発表せられた、脱塩酸の方法による *p,p'*-DDT の定量結果がこれと一致するか否かをしる

うとして、実験を計画し、施行したものである。殺虫剤のひとつの使用形態として近年粉剤の利用研究は、いちぢるしい進歩を見たが、これにともなつてこれらの生物試験法にかんする研究も、また多くの人々によつて遂行されている。古くは Campbell & Filmer

(1929) によつて始められた Sandwich method から Bulger (1932, 1935, 1937), Görnitz (1933) 等をへて、最近の Swingle, Phillips & Gahan (1941), Dieter, Janes, Wilson & Burdick (1944), Turner, (1945) の方法にいたるまで、おびたしい数にのぼつており、本文においてのべる試験法もまたこれにつけくわえるべき一方法にすぎない。これには特別斬新なところもほとんどこされてないが、装置と操作の簡単なことと、これにより比較的正確なる実験結果がえられることにより、推奨してよい方法とかがえられたので、ここに小文を草することとした。

本文にはいるにさきだち、本研究の端緒をあたえられ、かつ御懇篤なる御指導と、御援助をたまわつた大野稔博士に深甚の謝意を表するものである。なお種々の御助言を大沢清理学士より戴いた。また実験の助力は吉信翠嬢に、数値の計算は井上葉子嬢の尽力に負つている、銘記して感謝の意を表する次第である。本研究の生物試験にかんする実験と考察は長沢がこれをおこない、粉剤の調製と、脱塩酸法による *p,p'*-DDT の定量には高野があつた。あわせしるして責任をあきらかにしておく次第である。

II. 実験材料

(1) 供試薬剤。純粋な *p,p'*-DDT (mp, 107°~108°) をクレイを擔体として所要の濃度に稀釈した。即ち予め乳鉢で DDT, クレイを夫々別に摩碎して 180 メッシュの篩を通し、次に両者をやはり乳鉢中で十分に混合摩碎して均質となし、再び 180 メッシュの篩を通して調製した。

(2) 供試昆虫。羽化後 4—5 日を経過した健全なるイエバエ *Musca domestica* L. をもちいたが、この飼育環境條件は、さきに長沢・漆葉 (1940) によつてのべられたところとおなじである。

III. 実験装置と方法

(1) 生物試験法。上下にガラス製の円板をもつた内径約 20 cm 高さ 43 cm のガラス製円筒のなかに、イエバエを 20 匹放ち、下方円板の中央にあけられた直径 5 cm の円孔から、薬剤 0.5 g を 15 kg/cm<sup>2</sup> の圧力で噴出処理し、この薬剤噴出の時から、幾何級数的間隔をもつて、供試昆虫が DDT の毒作用に基因して麻痺をおこし、器底に落下仰轉する個体を記録した。ここで処理すべき薬剤は、ガラスの小球を 10 個内外入れた、口径 4 cm のアサガヲの花の形をした漏斗にいれ、その上面は細目の金網をかぶせて、円筒の下方の円孔に連結し、漏斗の下方はゴム管をもつてトランスフォーマー (空気清浄圧力調器) に連結し、これにつけられたコックを開口することにより、空気を放出しうる様装置した。実験は 1 薬剤につき 10 回くりかえし、都合 200 匹についての致落下仰轉虫数率をも

とめた。なおこの実験は、昭和 24 年 12 月 12 日より 26 日にいたる 15 日間に、温度約 20°C 内外にたもたれた恒温室中でおこなつた。

(2) 脱塩酸法。供試薬剤中の *p,p'*-DDT 定量には抽出を行わず、そのまま直に脱塩酸を行つた。もちいた試薬ならびに、測定方法は、さきに高野・浜田 (1949) によつてのべられたところと全くおなじである。

IV. 実験結果

前記の生物試験法によりえられた、各薬剤の処理時間 (T) と致落下仰轉虫数率 (PK) との関係を表示すると、第 1 表の如くで、また供試薬剤の *p,p'*-DDT 含有率は、脱塩酸法による化学定量の結果と、薬剤調製の際混入した数量と、ほとんど全くひとしい数値がえられた。なおここで麻痺により器底に落下して仰轉した個体は、いずれの薬剤においても、実験終了後蘇生することなく、数時間後には一様に死滅した。また担体としてもちいたクレイのみでは数時間全く落下仰轉する個体が見られなかつた。

第 1 表 *p,p'*-DDT 粉剤のイエバエにたいする処理時間 (T) min. と致落下仰轉虫数率 (PK) % との関係。

T (min.)	C (%)					
	2	4	8	12	14	16
4	1.0	2.5	5.5	11.0	9.5	12.5
6	9.5	15.0	31.5	42.5	42.5	45.0
8	30.0	42.0	61.5	64.0	69.0	70.5
12	71.5	84.0	92.0	93.5	95.5	94.5
16	91.5	96.5	100.0	100.0	100.0	100.0
24	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

V. 考察と結論

(1) 時間-致落下仰轉虫数率曲線。Bliss (1937) はさきに発表せる薬量-致死率 (C-P) 曲線一次変換の理論 (Bliss 1934, 1935 a, c; 大沢・長沢 1937) と全くおなじ原理を基礎にして、時間-致死率 (T-P) 曲線を計算し、逆に致死時間によつてあらわされる抵抗性が時間の対数軸にたいして、正規の分布をなすという仮説を証明したが、先年大沢・長沢 (1948) はアリの毒物にたいする抵抗性の分布曲線をこまかく図示することによつて、この仮説を裏づけた。本実験における結果にも、またこの対数の法則が当然成立するものと考えられる故、まづ第 1 表の時間 T をその対数  $t$  に落下仰轉虫数率 PK を正規相当変差  $p_k$  に変換して、その回帰方程式

$$p_k = \frac{1}{\sigma_0} (t - \bar{t}_0)$$

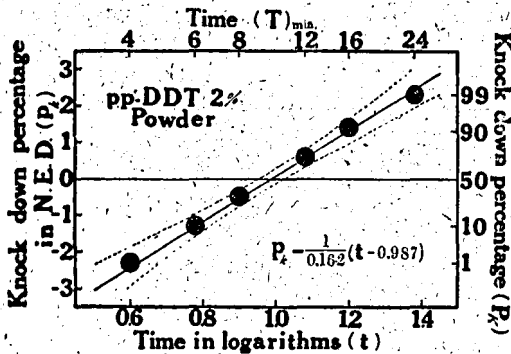
をもとめることとする。ここで  $\bar{t}_0$  は中央値で致落下仰轉虫数率分布曲線のモードの値の対数、 $\sigma_0$  は変換された抵抗性の正規分布曲線の標準偏差である。それ

それぞれの回帰線について計算した  $\sigma_e$ ,  $\bar{t}_e$ ,  $T_e = \log^{-1} t_e$  (中央致落下仰轉時間) とこの回帰線にたいする実測値の確率  $Pr$  ( $n$ =自由度) を計算した結果がすなわち第2表である。1例として  $p,p'$ -DDT 2% 粉剤の ( $t-p_k$ ) 回帰線を第1図にしめた。 $\chi^2$  試験における  $Pr$  の値がしめす様にその値はほとんど完全にちかいほどに大きく一次変換の仮説は、充分成立するものといえられ、実験材料方法ともにまた、満足すべきものであつたと思せられる。この表より  $T$  の値は、濃度すなわち  $C$  の増大とともに、順次減少していることを明瞭にしりうるが、この関係については、後節において考察する。

第2表 時間-致落下仰轉虫数率等 ( $t-p_k$ ) 濃度回帰線の  $\sigma_e$ ,  $\bar{t}_e$ ,  $T_e$  (min.) および  $\chi^2$  試験の  $Pr$  の数値 ( $n$ =自由度)。

C (%)	$\sigma_e$	$\bar{t}_e$	$T_e$ (min.)	n	Pr
2	0.16195	0.98743	9.7146	4	0.98672
4	0.15292	0.93065	8.5241	3	0.90925
8	0.15920	0.85581	7.1748	2	0.95735
12	0.17964	0.82185	6.6366	2	0.65098
14	0.16191	0.81386	6.5119	2	0.77929
16	0.17547	0.80341	6.3593	2	0.95450

第1図



$p,p'$ -DDT 2% 粉剤の時間-致落下仰轉虫数率等濃度 ( $t-p_k$ ) 回帰線。図中の破線は回帰線の誤差限界である。

また  $\sigma_e$  は大体  $C$  には無関係にほぼ一様の値をしめているものごとく、この事実はすでに大沢・長沢 (1948) によつても、若干の解説がなされている。Bliss (1935b) の方法にしたがって統計学的に各粉剤間の  $\sigma$  にかんする  $\chi^2$  試験をおこなつた結果を、第3表にしめたが、これによれば  $Pr$  が、いずれの場合もきわめて大きく、上述の推定をあまりにうらづけてゐる。平均値は 0.16597 である。

第3表 各粉剤間の  $\sigma$  に関する  $\chi^2$  試験  $Pr$  の数値 ( $n=1$ )。

	Pr
2 - 4	0.56381
2 - 8	0.93750
2 - 12	0.34391
2 - 14	0.99999
2 - 16	0.56108
4 - 8	0.72695
4 - 12	0.15976
4 - 14	0.61349
4 - 16	0.22615
8 - 12	0.32637
8 - 14	0.95038
8 - 16	0.42523
12 - 14	0.39663
12 - 16	0.91209
14 - 16	0.50963

(2) 濃度-致落下仰轉虫数率曲線。前節において致死作用独立の仮説が充分成立することをしたが、この事実を前提にして第2表の時間-致落下仰轉虫数率等濃度の関係から、濃度-致落下仰轉虫数率等時間 ( $C-P_k$ )<sub>T</sub> 曲線が理論的に求めえられることは、容易にうなづける筈である。そこで第2表の濃度  $C$  の対数  $c$  を横軸にとり、致落下仰轉虫数率  $P_k$  にたいする正規相当偏差  $p_k$  を縦軸にとつて ( $c-p_k$ )<sub>T</sub> 回帰線を描いてみると、第2図にしめす様な平行直線群がえられる。計算によつてもとめたこれらの濃度-致落下仰轉虫数率等時間回帰線

$$p_k = \frac{1}{\sigma_e} (c - \bar{c}_e)$$

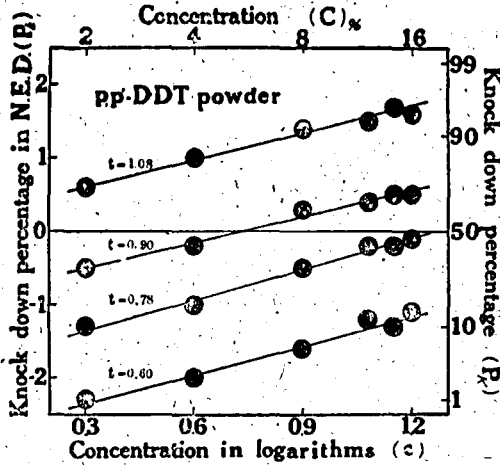
の標準偏差  $\sigma_e$ , 中央値  $\bar{c}_e$  および  $\chi^2$  試験の  $Pr$  の値をかかげると第4表のごとくである。 $\chi^2$  試験の  $Pr$  の値は ( $c-p_k$ )<sub>T</sub> 回帰線におけると同様、きわめて大きく、理論的にもとめた ( $c-p_k$ )<sub>T</sub> 回帰線よりしてもまた濃度-致落下仰轉虫数率 ( $C-P_k$ ) 曲線一次変換の仮説の成

第4表 濃度-致落下仰轉虫数率等時間回帰線の  $\sigma_e$ ,  $\bar{c}_e$ ,  $C_e$  (%) および  $\chi^2$  試験の  $Pr$  の値 ( $n$ =自由度)。

T (min)	$\sigma_e$	$\bar{c}_e$	$C_e$ (%)	n	Pr
4	0.76025	(2.08667)	(122.1)	4	0.94691
6	0.70571	1.26520	18.42	4	0.89065
8	0.83258	0.74015	5.492	4	0.92112
12	0.81110	-0.18121	0.1518	4	0.94944

\* 括弧内の数値は実在しないもの。

第2図



p,p'-DDT 粉剤の濃度-致落下仰轉虫数率等時間 (c-p<sub>k</sub>)<sub>t</sub> 回帰線。

立を是認しうる。σ<sub>c</sub> の値もまた (t-p<sub>k</sub>)<sub>t</sub> 回帰線における σ<sub>c</sub> の場合と同様、ほぼ一定の値 (平均 0.17741) をしめしている。

(3) 時間-濃度曲線。毒作用における致死乃至生存時間と投量との関係については、今日までおおくの生理学者によつてきわめて廣範圍な研究が遂行せられて、すでにいくつかの法則が提唱せられているが、(Clark 1937)、現在最も廣い適合性を有する公式として、Ostwald (1907) が *Gammarus pulex* deGeer. にたいする海水の致死作用の研究においてえた、

$$C^n t = k$$

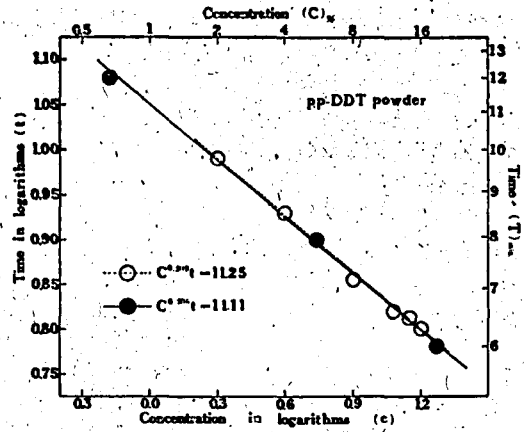
(n, k: 常数で、さきに示した  $\chi^2$  試験における自由度 n, および落下仰轉を意味する k とはことなる) の関係が一般にもちいられている。筆者が前節においてその成立を証明した (T-P<sub>K</sub>)<sub>C</sub> および (C-P<sub>K</sub>)<sub>T</sub> 両曲線の一次変換の結果がこの法則を適用して見た結果は、第5表にしめすごとくで、これを図示したのが第3図である。なお本論にあつては、誤差の最も少い中央致落下仰轉虫数率曲線のみをえらんでもちいてある。

第5表第3図にみられる様に、ふたつの方法をもつて計算した時間-濃度中央致落下仰轉虫数率 (t-c) p 回帰線は略々一致しているものといえられ、なおまた分散分析法によつてその直線性を検定した数値は

第5表 時間-濃度中央致落下仰轉虫数率 回帰線の n および k。

	n	k
(T-P <sub>K</sub> ) <sub>C</sub> 曲線より	0.20937	11.250
(C-P <sub>K</sub> ) <sub>T</sub> 曲線より	0.20624	11.105

第3図



p,p'-DDT 粉剤の時間-濃度中央致落下仰轉虫数率回帰線。白丸破線は時間-致死率等濃度回帰線より黒丸実線は濃度-致死率等時間回帰線よりみちびいたものをしめす。

ともに、1.7 よりもはるかに小さく、(Bliss 1940)  $C^n t = k$  の法則は完全に成立するものといふことができよう。

(4) 濃度、時間および致落下仰轉虫数率との関係。

時間-致落下仰轉虫数率等濃度回帰線における抵抗性の標準偏差 σ<sub>c</sub> は、その濃度 C には関係なく、略々一律の値をしめしていることは、第1節にも述べたが、第3節に於ては  $C^n t = k$  の関係がきわめて高い適合度をもつて濃度および時間との間に成立することをしつた。換言すれば、この法則の成立から逆に σ<sub>c</sub> がつねに略々相等しい値をもつているといふことができるはずで、第1節の事実と一致している。そこでこの事を前提にして、つぎに濃度、時間および致落下仰轉虫数率の三変因の関係を数式にもとめることとする。Bliss (1940) は薬量-致死率曲線の角係数  $b (= \frac{1}{\sigma})$  が濃度には関係なく一定の値をしめしている、すなわち b が C にたいしてひとつの函数関係をもたないとき、薬量、時間、致死率の間には、

$$y = (5 - b_0 a_2) + b_0 x + b_2 x^2$$

の方程式が成立することをしるしている。ここで y は probit 単位をもつてしめされた致死率、x および x<sup>2</sup> はそれぞれ薬量および時間の対数をしめし、b<sub>0</sub> は各薬量致死率回帰線の b を綜合した角係数で、a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> はともに常数である。筆者が今回数種濃度の p,p'-DDT 粉剤についてえたところの時間-致落下仰轉虫数率濃度曲線の関係からも、これと全く同様の数式をみちびきだすことができるはずである。一定の操作をへて算出した方程式は、つぎのごとくである。

$$y = -1.43777 + 6.08065 x + 1.32351 x^2$$

この式における y は probit 単位をもつてしめされ

た致落下仰轉虫数率で、 $y=5$  とおくと、KD-59)の時の時間-濃度関係、すなわち時間-濃度中央致落下仰轉虫数率回帰線の方程式がもとめられる。それは

$$C^{0.218} t = 11.431$$

で第3節において (T-P)<sub>c</sub> および (C-P)<sub>r</sub> の2曲線よりもとめた式とよく一致しているといえる。

(5) VI. 工業製品にたいする試験結果。以上統計生理学上の見地から *p,p'*-DDT 粉剤のイエバエ成虫にたいする毒作用を分析し、濃度、時間および致落下仰轉虫数率三者いずれの関係においても、きわめて満足すべき適合度をもつて、一定の法則にしたがっていることをしつた。換言すればこうした統計学上の数値から、逆に今回筆者等のおこなつた生物試験が、材料方法ともにすべて満足すべきものであり、*p,p'*-DDT の生物学的一定量法として、今後とりあげてしるべき充分の価値をもっているものといふことができよう。

そこでこれまでしりえた事実を基礎にしてつぎに工業製品についておこなつた生物試験検定の結果と、脱塩酸法によつてえた *p,p'*-DDT の化学的定量的結果とを比較検討してみることにする。

実験にもちいた原末試料4種のうち、2種は本邦において(日本曹達株式会社および保土谷化学工業株式会社)製造され、2種は米國において(E.I. du Pont de Nemours & Co, および S.B. Penick Co.) 製造されたものであるが、使用にあつてはクレイを担体にこれらの10%粉剤を調製した。調製方法はさきの

第7表 Bliss の probit 単位による時間-致落下仰轉虫数率 (T-P<sub>K</sub>) 曲線一次変換の操作をほどこしてもとめた各粉剤の回帰方程式とそれに附随する2,3の数値

粉 剤	供試昆虫数	$Y = a - b(X - \bar{x})$	$\chi^2$ 試験の Pr の 値	自由度 n	恒数 a の variance	恒数 b の variance
S	200	$Y = 4.99402 - 5.20896(X - 0.92191)$	0.91180	3	0.00453	0.13893
A	200	$Y = 5.22408 - 4.34382(X - 0.87509)$	0.95406	3	0.00430	0.12323
B	200	$Y = 4.99477 - 3.91924(X - 0.92378)$	0.85668	3	0.00402	0.10930
C	200	$Y = 4.82692 - 4.42898(X - 0.96893)$	0.94427	3	0.00431	0.12937
D	200	$Y = 4.65662 - 4.31457(X - 0.99025)$	0.89265	3	0.00449	0.14091

第8表 各粉剤の絶対有効度にかんする諸項の数値

	S	A	B	C	D
抵抗性の標準偏差 $\sigma$	0.19198	0.23020	0.25517	0.23579	0.23177
致落下仰轉能率 $1/\sigma$	5.20896	4.34382	3.91924	4.42898	4.31457
0次(中央)致落下仰轉時間指数 $T_0 = M$	0.92306	0.82351	0.92512	1.00801	1.06983
3次(有効)致落下仰轉時間指数 $T_3 = M + 3\sigma$	1.49900	1.51420	1.69063	1.68538	1.76514
0次(中央)致落下仰轉時間 (KT-50) $t_0 = \log^{-1} T_0$	8.38	6.66	8.42	10.19	11.74
3次(有効)致落下仰轉時間 (KT-99.87) $t_3 = \log^{-1} T_3$	31.55	32.67	49.05	48.46	58.23
0次(中央)絶対有効度 $l_0 = 1/t_0 \times 1000$	119.33	150.15	118.76	98.14	85.18
3次(有効)絶対有効度 $l_3 = 1/t_3 \times 1000$	31.70	30.61	20.39	20.64	17.17

*p,p'*-DDT 粉剤のそれとおなじである。なお別に、比較の対照として *p,p'*-DDT 10%粉剤を同じ方法で同時に調製し、あわせ実験した。いま、かりに供試四粉剤には、A,B,C,D の符号をあたえ、標準の *p,p'*-DDT 10%粉剤にたいしては S の符号をあたえて区別しておくこととする。

供試昆虫、実験装置および方法など、すべてまえとおなじである。実験結果を表示すると第6表の如くである。

第6表 DDT 粉剤のイエバエにたいする処理時間 (T) min. と致落下仰轉虫数率 (P<sub>K</sub>) %との関係

粉 剤	S	A	B	C	D
T(min.)					
4	5.0	16.5	11.5	4.0	2.5
6	22.5	44.0	26.5	15.5	10.5
8	44.5	62.5	47.0	32.0	23.0
12	80.5	87.0	73.0	61.5	50.5
16	92.5	95.0	86.5	81.5	73.0
24	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

第6表の結果にたいし、Bliss の probit 法による時間-致落下仰轉虫数率 (T-P<sub>K</sub>) 曲線一次変換の操作をほどこして、その回帰方程式  $Y = a - b(x - \bar{x})$  と、これに附随する2,3の数値を計算して掲げることとする。その結果は、第7表のとおりである。 $\chi^2$  試験の Pr の値はいずれも大きく、一次変換の仮説は、ほ

とんど完全に近いまでに亦実と良く一致し、実験材料ともに満足すべきものであつたと思考される。

そこでこの同帰方程式をもとに、大沢・長沢(1947)の方法により、これら各粉剤の絶対有効度にかんする諸項の数値を計算してかかざると、第8表にしめすような結果がえられる。

第8表に見られる抵抗性の標準偏差 $\sigma$ を見ると、標準粉剤と供試粉剤、すなわち  $p,p'$ -DDT 10%粉剤と工業用 DDT 粉剤4種との間には、統計学上意義をもつものがある様で、事実両者の間の $\sigma$ に関する $\chi^2$ 試験をおこなつた結果は、第9表のごとくで S-B の

第9表  $\sigma$ にかんする $\chi^2$ 試験の Pr 値 ( $n=1$ )。

粉剤	Pr
A	0.09116
B	0.00959
C	0.13219
D	0.09096

同様な考察はなしえない場合があると思う。なおま

ず正しい生物学的方法にしたがつて、試験をおこない、有効度を算定する必要がある。しかしながら、以上は、イエバエを供試昆虫として、さきにするした方法をもつて実験した結果から、推論考察したものであつて、他種昆虫乃至他の試験方法によつてえた結果にたいしては、かならずしも

第10表 標準粉剤 ( $p,p'$ -DDT 9.99%) にたいする各供試粉剤の相対有効度にかんする諸項の数値と、脱塩酸法による  $p,p'$ -DDT の定量結果。

	A	B	C	D
0次(中央)当量 $e_0 = \bar{r}_0/t_0$	1.25747	0.99525	0.82198	0.71346
3次(有効)当量 $e_3 = \bar{r}_3/t_3$	0.96572	0.64322	0.65105	0.54182
有効度偏差 $\Delta_3 = \log^{-1} e_3$	-0.01511	-0.19163	-0.18638	-0.26614
0次(中央) $p,p'$ -DDT 相当濃度 $[p,p'$ -DDT] $_0 = c e_0$	12.56	9.94	8.21	7.13
3次(有効) $p,p'$ -DDT 相当濃度 $[p,p'$ -DDT] $_3 = c e_3$	9.65	6.43	6.50	5.41
脱塩酸法による $p,p'$ -DDT の定量結果 (%)	9.41	7.87	8.85	7.53

間は抽出誤差の範囲を脱し、他のものもきわめてひどい確率をもつて適合している。それ故相対有効度をもとめるにあつては、やはり $\sigma$ を考慮に入れる必要があると判断される。 $\sigma$ を考慮に入れて計算した結果と、脱塩酸の方法による  $p,p'$ -DDT の定量結果とをあわせしめたのが、第10表である。第10表の結果より判断すれば、本文においてのべた生物試験法による有効度の定量結果と、高野・浜田(1949)の脱塩酸の方法による  $p,p'$ -DDT の化学定量の結果とは0次3次ともに一致しないもの様である。これら両者いずれの方法も  $p,p'$ -DDT 粉剤について試験をおこなつた場合は、それぞれ理論値と、実験値が一致し、また両者の定量結果も、抽出誤差の範囲内で合致しているところを考へるならば、これら両者の定量が、ともに正しい状態において施行されたことを前提とするとき、この間の相違は一應つぎのように説明しなくてはならないであろう。すなわち工業用 DDT 製品の昆虫にたいする毒作用は、その有効成分とみなされている  $p,p'$ -DDT それのみが有する毒性にもとづくものでなく、他種異性体である  $o,p'$ -DDT 乃至は残余の微量な諸物質がともにはたらく連合作用の結果であつて、その有効度は、製品中に含有される  $p,p'$ -DDT の量をもつて代表せしめることは困難である。よつてここに強調されなければならぬことは、殺虫剤の有効度の検定は、ことにそれが、最終製品である場合は、化学的方法による有効成分の定量にとどまることなく、かなら

た、異質の薬剤にたいして本法をそのまま適用することは、致落下仰轉の遲速を目的とした殺虫剤の場合にはさておき、一應詳細なる比較実験をおこなつた上でなければ、結果において遲差をまねくおそれがある。その理由は、すでに長沢(1949)によつて説明されている。とはいえ、本文においてしめたところの生物試験法は DDT 粉剤の有効度を検定するにあつて、充分使用しうる方法であると、さきに統計生理学的に分析証明した事実より、ここに明記しても許されるであろう。

VI. 摘 要

イエバエ成虫をもちいて、 $p,p'$ -DDT 粉剤の有効度を生物学的に定量する一方法を究明、統計生理学の見地からその結果を分析検討し、これが生物試験法として満足すべきものであることをしつたうえ、この方法をもちいて、工業用 DDT 粉剤の有効度を算定し、脱塩酸法による  $p,p'$ -DDT の定量結果とを比較した。

(1) 上下にガラス製円盤を有する内径 20 cm 高さ 43 cm のガラス製円筒のなかに、イエバエ 20 匹をいれ、下方円盤の中央にあけられた直径 5 cm の円孔から、0.5 g の薬剤を 1.5 kg/cm<sup>2</sup> の圧力で噴出処理し、噴出のときから幾何級数的間隔に供試昆虫が DDT の毒性に基因して麻痺をおこし、器底に落下仰轉する個体を記録した。1薬剤につき 10 回の実験をくりかえし、都合 200 匹よりえられた致落下仰轉虫数率(第1表)をもつて有効度算定の指標とした。

(2) 時間-致落下仰轉虫数率等濃度,ならびに理論的にもとめた濃度-致落下仰轉虫数率等時間の關係は,兩者ともきわめてたかい適合度をもつて, Bliss (1934, 1935 a, c, 1937) の等量-抵抗性一次変換の仮説にあてはまる(第2, 4表)。

(3) 時間-濃度致落下仰轉虫数率の關係は, Ostwald (1907) の  $C^n t = k$  の式に一致し,  $(T-P_K)$  曲線よりもとめた時間-濃度中央致落下仰轉虫数率回歸線は,  $C^{0.209} t = 11.25$ ;  $(C-P_K)_T$  曲線よりもとめたそれは,  $C^{0.206} t = 11.11$  で略々相等しい結果がえられた。

(3) 時間, 濃度, 致落下仰轉虫数率三者の間には,  $y = -1.43777 + 6.08065x + 1.32351x^2$  の關係式が成立し (Bliss 1940), これからもとめた時間-濃度中央致落下仰轉虫数率回歸線は,  $C^{0.218} t = 11.431$  で前の二式と略々相等しい。

(4) 工業用 DDT 10% 粉剤 4種を上の方法によつて試験し, その結果(第6表)に大沢・長沢 (1947) の方法を適用して, その絶対有効度をもとめ(第8表), それより  $p, p'$ -DDT 10% 粉剤にたいする相対有効度を計算し(第10表), これと高野・浜田 (1949) の脱塩酸の方法による  $p, p'$ -DDT の定量結果とを比較したが, 正確なる一致はみられなかつた。

(5) 工業用 DDT 粉剤の昆虫にたいする毒作用は, その有効成分である  $p, p'$ -DDT のみに基因するものでなく残余の諸物質との連合作用の結果であると判断され, 工業用 DDT 粉剤の有効度は, 化学的方法による有効成分の定量のみによつて決定されるものでなく, 正しい生物学的方法にしたがつて試験をおこない, それによつてえられた結果をも, あわせ表示する必要がある。

## VII 引用文献

- Bliss, C. I. (1934)- Science 79: 38-39, 409-410. (1935a)- Ann. App. Biol. 22: 134-167. (1935b)- Ann. App. Biol. 22: 307-335. (1935c)- J. Econ. Ent. 28: 646-647. (1937)- Ann. App. Biol. 24: 815-852. (1940)- Ann. Ent. Soc. Amer. 33: 721-766.
- Bulger, J. W. (1932)- J. Econ. Ent. 25: 261. (1935)- J. Econ. Ent. 28: 76. (1937)- J. Econ. Ent. 30: 689.
- Campbell, F. L. & Filmer, R. S. (1929)- Trans. IV Internat. Cong. Ent. for 1928: 523
- Clark, A. J. (1937)- General Pharmacology Handb. Exper. Pharmk. 4: 1-228. Julius Springer, Berlin.
- Görnitz, K (1933)- IV Mitt. biol. Reichsanst. Berl. 46: 1
- Dieter, C. E., R. L. Janes, H. F. Wilson & H. L. Burdich (1944) J. Econ. Ent. 37: 646-651

長沢純夫 (1949)- 防虫科学 13: 37-40

長沢純夫・漆葉千鶴子 (1949)- 防虫科学 14: 31-41

大沢濟・長沢純夫 (1937)- 防虫科学 7.8.9: 1-10.

(1949)- 防虫科学 10: 42-59

Ostwald, W. (1907)- Pflügers Arch. ges. Physiol. 120: 19

Turner, N. (1945)- J. Econ. Ent. 38: 359-64

Swingle, M. C., A. M. Phillips & J. B. Gahan (1941)- J. Econ. Ent. 34: 95-99

高野武之助・浜田昌之 (1949)- 防虫科学 14: 26-31

## Résumé

(1). To evaluate the effectiveness of  $p, p'$ -DDT powder, the writer made a biological assay using the adult of the common housefly (*Musca domestica* L.), analysed the data from the statistico-physiological point of view, and compared the results with the content of  $p, p'$ -DDT in the powder determined chemically by dehydrochlorination method of Takano and Hamada (1949).

(2). The dusting chamber consists of a glass cylinder, 20 cm in inner diameter and 45 cm high, and two glass plates covering its upper and lower openings. From a round hole, 5 cm in diameter, of the lower plate of the chamber, 0.5 g of the powder was dusted up into the chamber containing 20 flies under the pressure of approximately 15 kg/cm<sup>2</sup>. The numbers of disable individuals were counted at the intervals in a geometrical time scale, and the knockdown percentages were calculated (Table 1). The experiment was repeated ten times for each sample using two hundred individuals in all.

(3). Both the time-knockdown isodoses and the concentration-knockdown isochrons which is computed theoretically prove very well, the assumption of the linear transformation of dosage-response curves developed by Bliss (Tables 2 and 4).

(4). The relation between time and concentration is in good fit with the equation of Ostwald (1907),  $C^n t = k$ . The two median knockdown time-concentration regression lines, one computed from the  $(T-P_K)_C$  curves and the other from  $(C-P_K)_T$  curves, coincide with each other approximately. The equations of these two regression lines are  $C^{0.209} t = 11.25$  and  $C^{0.206} t = 11.11$  respectively.

(5). The relation among log time ( $x$ ), log concentration ( $x$ ) and knockdown percentage in terms of probit ( $y$ ) is represented by the equation,

$y = -1.43777 + 6.08035z + 1.32351x$ . 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 SAITO (Entomological Laboratory, Kyoto University). Received Feb. 20, 1950. *Botyu-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挙に暇のない程である。しかし此等の多くものが薬剤の毒力又は昆虫の抵抗力を逃べて居るのみで基礎的研究に於ては甚だ少いのである。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 (Orthodichlorbenzene,  $C_6H_4Cl_2$ ) 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