

## 綜 説

Masayuki HAMADA, Arihiko YAMAMOTO & Yasunobu YASUE, 1948. A Digest on the new Insecticide Benzene Hexachloride (with a List of 469 Publications) *Botyu-Kagaku* 11: 24~59

### 新殺虫劑 BHC (benzene hexachloride) について

(附 469 文 献 集)

濱 田 昌 之 山 本 有 彦 安 江 安 宣

1948年度ノーベル醫學賞は DDT の発見者スイスの PAUL MÜLLER 博士に授與された。同博士の多年に亘る周到綿密な研究は殺虫劑の構造と殺虫力の關係に示唆を與え、その結論として DDT を示したが、この DDT が今次大戰の戦中戦後に示した防疫衛生上の貢獻は實に大であつたと同時に、この業績は合成殺虫劑の爲に大きな道を拓き、その後新殺虫劑が續々現れつゝある現状である。

BHC はそれ等新殺虫劑の一つであるが、その殺虫力の強大、作用の多面性、並びに原料が得易く、製造が簡單、等の點で優れて居るため他に抜んじて生産面に取上げられた。我々はこれに關する文献を調べたので、それ等の中主なものを之を抄録紹介する。

BHC が始めて造られたのは 1825 年のことである。benzene の発見者 MICHAEL FARADAY (138) はその性質を調べる爲に、之をレトルトに入れて鹽素を通じた處殆ど反應しないが、これを日光に曝すと余り發熱せず濃煙を生じて反應し、多量の鹽酸と共に結晶性固体と粘稠液体を得た。この結晶は始めて造られた BHC である。

その後 1940 年迄に化學的物理的性質や構造については約 50 に亘る研究報告がなされたけれども、その殺虫力については何等報告されなかつた。

1940 年\* 米國の BUSHLAND (61) は 551 種に亘る比較的簡單な有機化合物について、ルリバエの一種 (*Cochliomyia macellaria*) の若齡幼虫に對す

る殺虫力を試験し、最低致死濃度により 9 段階に分類したが、その際初めて BHC も試験に供され、その結果は 0.67% でも幼虫を殺さぬは勿論生長を抑える事もなく無毒と判定された。所がその頃から起つた第二次世界大戰は歐洲へのデリスの輸入を阻害し、その結果はこれに代る合成殺虫劑の要望となり有機合成藥品の再検討が行われるに至つた。かくて 1943 年\* フランスの DUPRE 及び RAUCOURT (124) が、1945 年\* イギリスの SLADE (385) が、BHC が殺虫力を持ち而も BHC 異性体中  $\gamma$  異性体が極めて強力な殺虫力を有する事を確めて發表するに至つた。

### 發 見\*\*

1942 年イギリスの Imperial Chemical Industries Ltd. (以下 I.C.I. と略す) ではキスジノミハムシ類 (*Phyllotreta* sp.) を殺す殺虫劑を求めて幾多の藥品を試験した際、BHC (I.C.I. では 666 と呼ぶ) も供試され有望であるとの結果を得た。そこで實際使用の爲に數百噸の BHC が販賣されたが、その間殺虫試験を行うと BHC の殺虫力は一定でない事が明かとなつた。この不均一性について研究した結果、以前から指摘されて居た様に BHC は少くとも 4 箇の立体異性体の混合物であるが、この各異性体の殺虫力に差があり、製品に依つて異性体の含有率が異なる爲に全体としての殺虫力に差を生ずる事が明かになつた。即ち BHC を methanol 及び chloroform で分別結晶し

\* 之等の文献について P. H. WELLMANN [Chem. Ind., 62, 914-21 (1948)] は之等三文獻の實驗が行われたのは夫々 1935, 1941, 1942 年でありフランスとイギリスは全く獨立に発見されたと云つて居る。

\*\* フランスの研究内容がわからないのでこの発見經過は SLADE の文献による

て各異性体を分離し、夫々の殺虫力を試験した處、 $\gamma$  異性体は極めて優れた殺虫力を示し、それに比して  $\alpha, \beta, \delta$  は殆ど無毒である事が明かとなつた。第一表はその結果であるが BHC の殺虫力は殆ど總て  $\gamma$  異性体 (I.C.I. では Gammexane と呼ぶ) に依存して居る事が證明された。

第 1 表 BHC 各異性体の殺虫力の比較  
(グラナリヤコクゾウ *Calandra granaria* に對し粉劑として適用)

物 質	5 日後における 50% 致死に必要な薬量の割合
$\alpha$ -異性体	900
$\beta$ - "	殆ど無毒
$\gamma$ - " (Gammexane)	1
$\delta$ - "	5,500
アルミナ型の毒性なき粉末	6,600
DDT	15

註：5 日後に於ける 50% 致死に必要な  $\gamma$  異性体の實際量はコクゾウ体重の 250 万分の 1 である。

### BHC の 化 學

製法 BHC 即ち benzene hexachloride は  $C_6H_2Cl_6$  なる組成を持ち、正式には 1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane と呼ばれるもので benzene に 6 原子の鹽素が添加したものである。これは benzene を種々な條件で鹽素化する際に得られるが、製法としては強い日光の下で 1% 苛性ソーダ水溶液上に浮べた benzene に急速に鹽素ガスを通ずる方法が擧げられて居た(18)。其後大規模に生産される様になつて色々製造法に關する研究もあると思われるがその發表は比較的少い。

GUNTHER (189) は benzene 750cc と 2% NaOH 水溶液 750cc との乳濁液を強い紫外線 (可視から 2900 Å まで) の照射下で鹽素化して粗反應生成物 295g を得たが、その中から分別結晶に依り m.p. 112~114° で  $\gamma$  異性体を含むと思われるもの 123g (全体の 41.7%) を得た。

宍戸等 (383) は鹽素化に當り 10° 以下の低温で稀アルカリ觸媒を反應の進行につれ漸次徐々に加える方法を提案して居る。

HARDIE (200) は水の無い状態で液体 benzene を鹽素ガスで鹽素化した。この場合置換鹽素化の觸媒である金屬觸媒を避け強い化學光線照射下に

行つた。而して結晶生成物が容易に濾過出来る程度に生ずれば反應を止めて結晶を取り、濾液に新しい benzene を加えて更に鹽素化する。

CHAMLIN (80) は同じ方法を述べ、反應容器は鉛張りとし反應温度はそれ以上に置換が起らぬ様に 15~20° に保ち、benzene に理論量の 60~70% の鹽素が加えられれば、生じた BHC を除いて新しい benzene を加えて反應を續けると云う。

BEZOBRAZOV 等 (26) は 1KW. の電燈で照射してある反應塔の上から benzene を、下から鹽素を送り込み、鹽素を通ずる速さは benzene と反應するには充分であるが過剰で逃げる事のない程度に調節する。又塔の内部は蛇管により水冷して 50°~54° に保つ。而して底部から反應物を一定濃度で取り之を第二の塔で今一度反應させる。かくて二度反應塔を通つた反應物は水と共に蒸溜して benzene を除去し、殘溜物は冷水中に投じて攪拌し固化すれば中性反應になる迄洗滌し 30°~40° で 24 時間乾燥する。この實驗で收量は鹽素に對して 96.9%, benzene に對しては 81.5% であつた。

GRANT (176) は化學光線照射下に膜狀又は噴霧された benzene と鹽素とを交流させ、約 20° で (60° 以上にならぬ様に) 反應させる。反應液は照射してある貯藏槽で溶けて居る鹽素を完全に反應させた後、未反應の benzene を溜去する。

WEBSTER (440) は水銀燈又は日光の照射下で 50° で benzene 中に鹽素を通ずる。

これ等の製法は何れも光化學的方法である。これについて以前になされた研究がある。即ち乾燥 benzene と適當濃度の鹽素とを觸媒なしに作用させると反應速度は極めて小さいが、この時  $SnCl_4$  又は  $FeCl_3$  を觸媒に使うと置換反應のみが起る。 $ClI$  では置換と添加の兩反應が起る (置換が 70%, 添加が 30%)。觸媒を用いず光線下に反應させると添加反應のみが起り、その反應速度は鹽素の濃度の自乗に比例する (387)。この反應速度について SMITH 等 (391) は氣體反應に於ては最初の壓力の變化の割合は、光の強さの平方根、鹽素の壓力及び benzene の壓力に比例すると云う。

又 LUTHER 等 (284) はあらゆる光鹽素化反

應に於ける典型的隨伴現象の一つである酸素の阻害作用が benzene と鹽素との反應にも見られる事を指摘した。尙酸素を殆ど含まぬ benzene と鹽素の混合物でも暗所では反應しない。光が無い場合にもアルカリが有れば反應する。沸騰 benzene に鹽素を導いて反應させれば benzene に溶けて居る酸素が除去される結果、光化學的活性が高まり室内光線で充分であると云つて居る。

尙、光を利用せずにつくつた例としては、TEI 等 (416) が還元銅觸媒上に乾燥 benzene と乾燥鹽素ガスとを通じ少量の置換反應物と共に BHC を得た。この場合反應温度が高い程 BHC の生成率がよく觸媒を前以て乾燥鹽素で處理しておくのがよい。反應温度が 200° では理論量の 59% の BHC を得た。

**異性体** 斯様にして得られる BHC は上述の様に數種の立体異性体の混合物である。

MEUNIER (309) は沸騰 benzene に光を當て乍ら鹽素化して得た結晶を昇華精製したところ、初めは葉狀結晶であつたが終りには八面体結晶が晶出した。前者は m. p. 157° で以前から知られて居た benzene hexachloride であるが、後者は 300° で始めて溶けその後速かに揮發した。その後前者を  $\alpha$  異性体、後者を  $\beta$  異性体と名付けた (310)。

VAN DER LINDEN (274) は MATTHEWS に倣い benzene を 1% 苛性ソーダ水溶液上に浮べ、これに鹽素を通じて BHC を作り結晶と油狀物を得た。結晶を水蒸氣蒸溜すると MATTHEWS の言と異り  $\alpha$  の溜出には極めて長時間を要し且少量の  $\beta$  も溜出した。溜出物を 80% 醋酸及び酒精から再結を繰返して m. p. 158° の  $\alpha$  異性体を得、殘溜物を benzene から再結してダイヤモンド光澤を持つ  $\beta$  異性体結晶を得た。尙  $\alpha, \beta$  混合物の凝固點測定から  $\alpha$  と  $\beta$  とは凝固點 155.5° の共融混合物をつくる事を見出した。油狀物は更に鹽素を吹込んで極少量しか吸収せず結晶も少ししか出来なかつた。之を水蒸氣蒸溜すると benzene と少量の monochloro-及び dichloro-benzene が溜出し、多鹽化物は溜出しない。殘溜物は粘潤物である。これを ether, 80% 醋酸、酒精等で分別再結晶を行つて m. p. 112°~113° と m. p. 132° の二つの新異性体

を得た。之等を夫々  $\gamma, \delta$  異性体と名付けた。

其の後 KAUER (245) は BHC の  $\alpha, \beta, \gamma$  及び  $\delta$  異性体の赤外線吸收スペクトルを研究中、未知の不純物の存在を知り之を追求した所 BHC の異性体と思われたので、粗製 BHC を propylene dichloride, 酒精, isopropylalcohol, 四鹽化炭素等で分別結晶を行ひ m. p. 218.5~219.3° の新異性体を單離して、 $\epsilon$  異性体と名付けた。

最近 BASTIANSEN 等 (13) は cyclohexane 又は monochlorocyclohexane を強い人工光線下に鹽素化して m. p. 145° の新異性体を得て  $\zeta$  異性体と命名した。

現在迄知られて居る BHC の異性体は以上の  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$  及び  $\zeta$  の 6 異性体である。

**立体構造** cyclohexane 及びその誘導体の様な脂環式化合物の立体構造に關しては未だ十分研究されて居ない。多くの有機化學の教科書には cyclohexane 置換体の 6 箇の環狀炭素原子が同一平面上にあると假定して居るが、これに依れば cyclohexane 置換体には 9 種の cis, trans 異性体が存在する事になる。

一方 SACHSE は cyclohexane 環に於ては舟型 (C型) 構造と椅子型 (Z型) 構造の兩型を取る事が出来ると主張したが、DICKINSON 等 (115) は X線廻折等に依る  $\beta$ -benzene hexa-bromide 及び chloride の結晶構造の研究を行ひ、又 HASSEL 等 (201, 202) はガス狀の  $\beta$ -benzene hexachloride の電子線廻折に依る研究を行つたが、その結果  $\beta$  異性体の cyclohexane 環は椅子型構造であると云う結論に達した。又 -80° に於て cyclohexane の結晶の X線研究を行ひ cyclohexane 環は同様に椅子型である事を認めた。

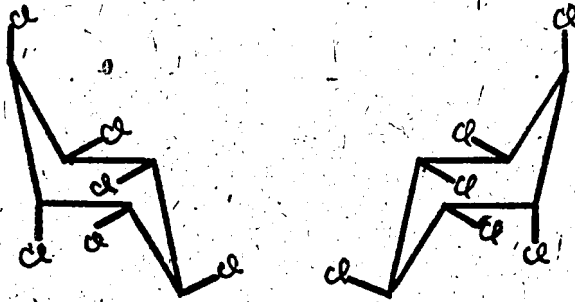
更に SLADE 等 (385) も亦 BHC の立体構造に論及し、cyclohexane 環は椅子型構造であろうと推定し、3 箇の炭素原子が同一平面上に、他の 3 炭素原子がこれと平行な平面上に存在し、理論的には 16 種の立体異性体が可能であり、このうち實在し得ると思われるのは 5 種である。この 5 種のうちの 2 種は鏡面異性体である。即ち  $\alpha$  異性体は收量の割合が大であると云う點及びその他の理由から鏡面異性体混合物から成つて居るとし、 $\beta$  は既定通り對稱性構造のものであり、更に  $\gamma$  は meso-

inositol との生理學的關聯性から構造を推定し一應各異性体の立体構造を推定した。

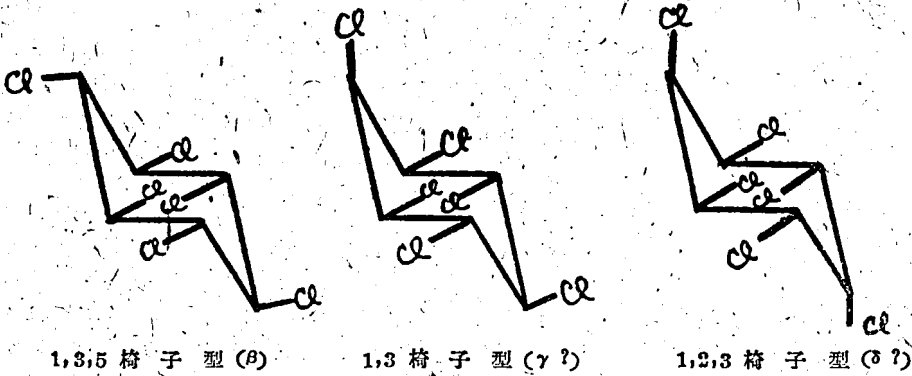
一方 KAUFER 等 (245) も同様に椅子型構造を是

認し理論的には 13 種の立体異性体及び 3 種の鏡面異性体が可能で全部で 16 種あるとした。又  $\epsilon$  異性体の立体構造に關しては恐らくこのものは椅子

第 1 圖 BHC 異性体中 7 種の歪の少い構造の略圖



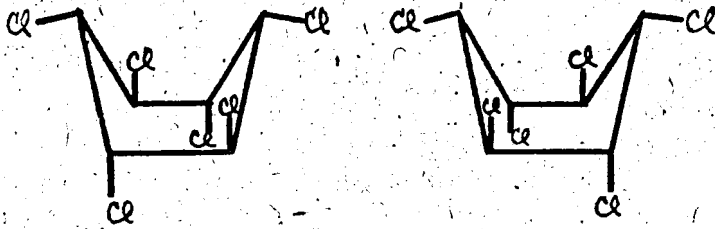
1, 2, 4 椅子型鏡面異性体 ( $\alpha$  ?)



1, 3, 5 椅子型 ( $\beta$ )

1, 3 椅子型 ( $\gamma$  ?)

1, 2, 3 椅子型 ( $\delta$  ?)



舟型鏡面異性体 ( $\epsilon$ )

型構造ではなくむしろ舟型構造であろうと推定して居る。

又 DAASEN (101) もその報告に於て BHC の立体構造に關して詳細に論じて居るが、先ず椅子型及び舟型構造から論じ、椅子型は理論的には 16 種あり、このうち 5 種が比較的歪みが小さく、更にこのうちの 2 種は鏡面異性体をなして居る。又舟型は理論的には 8 種類あつて、そのうち 2 種が比較的歪みが小さく而も互に鏡面異性体をなして居

る。従つて BHC には 7 種の立体異性体が實際に存在し得る事になるが、このうち鏡面異性体は同一の吸収スペクトルを示すから、スペクトルの種類は 5 種になる。更に各異性体の結晶學的構造研究を行い、 $\beta$  異性体は 1, 3, 5 椅子型に相當し、 $\epsilon$  異性体は 1, 4 舟型構造であろうと結論したが、その他の異性体の立体構造に關しては結論を下して居ない。

以上 BHC の立体構造に關する 2, 3 の研究者の

推定の概要を述べたが、5異性体中大体總ての人から認められて居るのは、先ずβが1,3,5椅子型構造であり、εが舟型構造（恐らく1,4舟型鏡面異性体）であると云う程度で、その外αは1,2,4椅子型鏡面異性体であり、γは1,3椅子型δは1,2,3椅子型構造であろうと一部の人の依つて推定されて居る（第1圖）。

物理的及び化學的性質 BHCの各異性体の純品は何れも無色の結晶であつて、殆ど無臭で苦味を呈する。融點は文献に依つて可成り相違して居るが一例を挙げると次表の通りである。

第2表 BHC異性体の融點

異性体	融 點	著 者
α	157.5~158	SLADE (385)
β	309	"
γ	112.5	"
δ	138~139	"
ε	218.5~219.3	KAUER (245)
ζ	145	BASTIANSEN (13)

次に之等の異性体の蒸氣壓は SLADE (385) 及び BALSON (9) に依つて測定されて居るが、この中 SLADE に依ると次表の通りである。

第3表 BHC異性体の蒸氣壓

異性体	mm Hg		
	20°	40°	60°
α	0.02	0.06	0.33
β	0.005	0.17	0.58
γ	0.03	0.14	0.48
δ	0.02	0.09	0.34

BHC異性体は何れも水には殆ど不溶であるが、有機溶剤に對しては一般にβが最も溶け難く、ε, α, γの順に溶け易くなり、δが最も溶け易い。次に SLADE (385) 及び KAUER (245) に依る各種溶剤に對する溶解度を表示すれば次表の通りである。

第4表 BHC異性体の溶解度

(1) SLADE (g/100g 溶液, 20°C)

溶 劑	α	β	γ	δ
冰 醋 酸	4.2	1.0	12.8	25.6
acetone	13.9	10.3	43.5	71.1
benzene	9.9	1.9	28.9	41.1
n-butyl alcohol	1.6	0.7	4.4	14.4

四 鹽 化 炭 素	1.8	0.3	6.7	3.6
chloroform	6.3	0.3	24.0	13.7
cyclohexane	1.4	0.8	4.6	2.7
cyclohexanone	17.3	19.1	36.7	49.9
dioxane	33.6	7.8	31.4	58.9
ether	6.2	1.8	20.8	35.4
酒 精	1.8	1.1	6.4	24.2
ethyl acetate	12.7	6.9	35.7	58.5
ethylene dichloride	7.9	0.6	28.9	27.3
methyl alcohol	2.3	1.6	7.4	27.3
monochlorobenzene	7.4	0.4	23.4	21.4
naphtha heavy (230-270°)	5.8	1.5	13.1	30.4
石油エーテル (60-80°)	1.0	0.2	2.7	1.8
toluene	9.0	2.1	27.6	41.6
xylene	3.5	3.3	24.7	42.1
蒸溜水 (p.p.m.)	(10)	(5)	(10)	(10)

(2) KAUER (g/100g 溶質, 20°C)

溶 劑	α	β	γ	δ	ε
acetone	14.1	7.9	56.0	85.0	33.2
ethyl acetate	12.5	5.9	46.3	75.5	24.5
dioxane	—	—	—	—	21.6
toluene	—	—	—	—	15.3
benzene	11.3	1.12	33.7	46.2	14.8
無 水 酒 精	2.5	0.93	6.7	31.2	4.2
methanol	—	—	—	—	3.7
ether (無 水)	5.56	0.36	19.2	31.0	3.0
ethylene dichloride	4.8	0.17	16.5	11.4	2.4
chloroform	4.8	0.17	25.2	14.3	2.0
perchloroethylene	2.9	0.09	7.9	4.0	0.6
四 塩 化 炭 素	—	—	—	—	0.5
石油エーテル (40-75°)	0.87	0.10	2.5	1.7	0.52

又各異性体の赤外線吸収スペクトルが DAASCH (4~25μ) (101), KAUER (2~15μ) (245) 等に依つて測定されて居るが、これは次圖に示す通りである。これに依つて各異性体の定量法が確立された。このうちβ異性体は四鹽化炭素及び二硫化炭素に溶け難い爲に粉末状態で測定して居る。

又X線廻折に關するデータも發表されて居る (245)。

その外各異性体の結晶學的研究も行われて居るが、これは次表の通りである (101)。

次に各異性体の双極子能率の値は α:2.2, β:0, γ:3.6, δ:0 (何れも Debye 單位即ち 10<sup>-18</sup> e.s.u.) であると報告されて居るが (299), KAUER 等 (245) はβ異性体の双極子能率が ben-

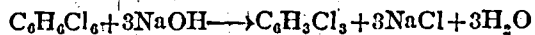
第5表 BHC異性体の結晶的研究 (DAASCH)

異性体	結晶型	符号	光軸角 (概略)	複屈折	屈折率の範囲
$\beta$	二軸晶型	-	-	無	1.630
$\alpha$	"	+	30°	中程度	1.60~1.626
$\gamma$	"	+	65°	"	1.60~1.635
$\delta$	"	+	-	大	1.576~1.674
$\epsilon$	"	+	75°	中程度	1.60~1.635

zene 中では  $0.7 \times 10^{-18}$  e.s.u. であるが, cyclohexane 中では  $2.0 \times 10^{-18}$  e.s.u. であつて溶劑に依つて双極子能率が變化する事を示して居る。尙新異性体  $\epsilon$  は双極子能率 0 といわれる。

BHCの化學的性質を見るとアルカリ以外に對しては比較的安定で、温度、濕度等に依つて變化を受けない。殊に酸に對しては極めて安定で濃硝酸から再結出来る。アルカリに對しては $\beta$ 異性体

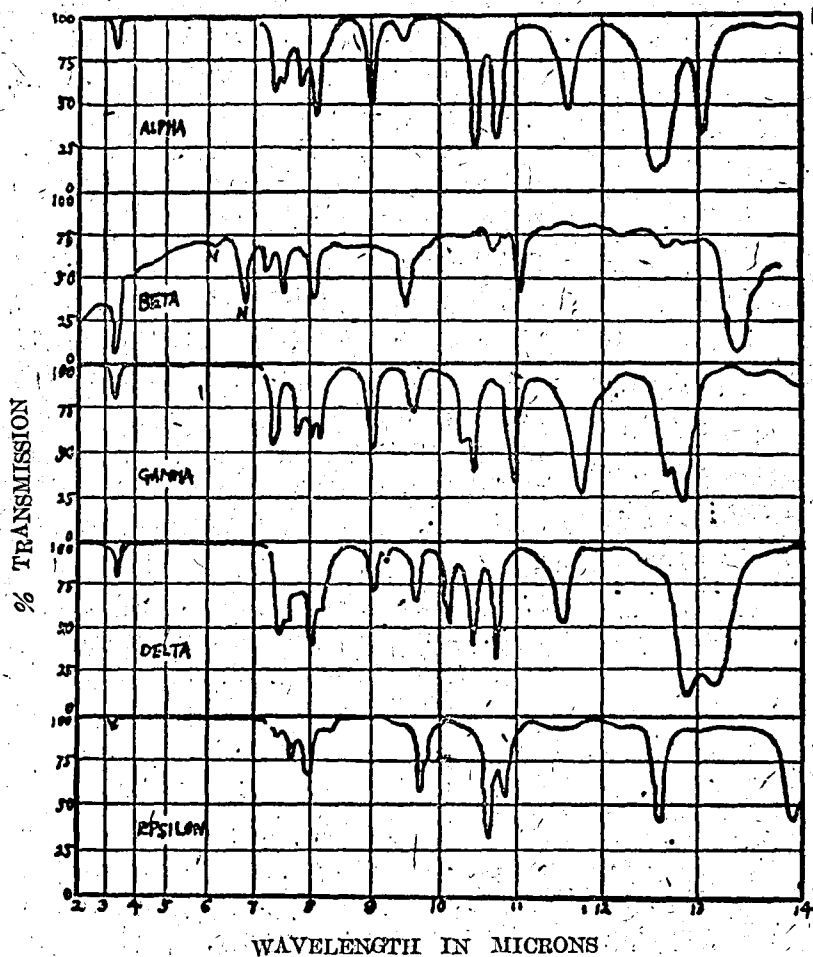
以外は極めて不安定で、容易に3分子の鹽酸を脱離して trichlorobenzene となる。



このアルカリに依る分解及び分解産物に關しては、既に1912年 VAN DER LINDEN (274) の詳細な研究がある。これに依れば  $\alpha, \beta, \gamma$  各異性体は何れもアルカリに依つて 1,2,4; 1,2,3; 1,3,5 の3種の trichlorobenzene の混合物を生ずると述べて居るが、その割合を表示すれば第6表の通りである。

最近 KAUER (245), LA CLAIR (260) 等も亦各異性体の分解速度に關する研究を發表して居るが、次に KAUER の分解曲線を圖示すれば第3圖の通りである。

これに依れば  $\alpha$  が最も分解し易く、 $\delta, \gamma, \epsilon$  の順



第2圖 BHC異性体の赤外線吸収スペクトル

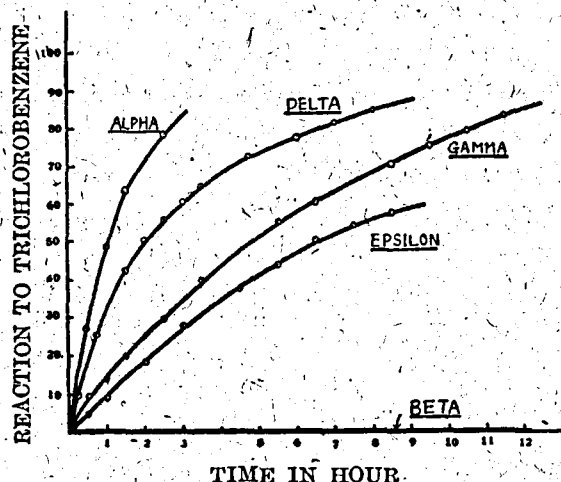
に安定となり $\beta$ は最も安定で上の條件では全く分解しない。更に CRISTOL (97) も分解速度を測定し脱鹽酸反應の反應論的研究を行い、脱鹽酸は trans の位置の水素原子と鹽素原子とに依つて起り、 $\alpha, \gamma$  兩異性体の脱鹽酸の機構と $\delta$ 異性体のそれとは稍趣きを異にすると云つて居る。一方 GUNTHER (190) も亦このアルカリに依る分解に關する研究を行い、その分解産物は LINDEN の云う様に3種の trichlorobenzene の混合物が得られるのではなく、1,2,4-trichlorobenzene のみが生成すると報じて居る。又鈴木等 (405) も pH=10 に於ける $\gamma$ 異性体の分解速度を示して居る。

一方熱に對する安定性を示す一例にBHCの煙の發生に關する方法が報告されて居る。即ち BATEMAN (14) は一定の装置中に、ある割合のBH

第 6 表 BHC 異性体の分解産物

	$\alpha$ -BHC	$\beta$ -BHC	$\gamma$ -BHC
反 應 條 件	X	酒精性加里	酒精性加里
	40~120°	80°	80°
1,2,4-trichloro- benzene	75.1~86.8	86.4	82.4
1,2,3 "	3.2~17.6	5.3	4.7
1,3,5 "	5.9~10.0	8.3	12.9

\* 酒精性及び木精性加里及び曹達, pyridine, quinoline.



第 3 圖 BHC 異性体の脱鹽酸反應  
(0.1 N methanol 性曹達, 0°C)

C, 鹽素酸加里, 蔗糖及び酸化マグネシウムの混合物を使用して煙を発生せしめると, 69.8%が分解される事なく煙として出て来ると述べて居る。

異性体の割合と分離 全BHC中の各異性体の割合については HALLER (193) は,  $\alpha$ : 70%迄,  $\beta$ : 5%,  $\gamma$ : 10~12%,  $\delta$ : 13~15%と云つて居る。Kauer 等(245)の試料では  $\alpha$ : 55%,  $\beta$ : 14%,  $\gamma$ : 12%,  $\delta$ : 8%,  $\epsilon$ : 3~4%であつた。McBee (285) は  $\gamma$  異性体の含有量は約14%であるという。

これ等異性体の分離法は異性体の項でも述べたが, その外に SMART (385), RAMSEY 等 (352) 及び加藤 (244) の提案した方法がある。

SMART の方法: 粗製BHCに一定量の methyl alcohol を加え加熱すれば, 比較的溶け難い  $\alpha$ ,  $\beta$  異性体の大部分は不溶解物(I)として残り,  $\gamma$ ,  $\delta$  異性体, 副反応生成物及び少量の  $\alpha$ ,  $\beta$  異性体が溶解する。この濾液から溶媒の一部を蒸發させ

ると先ず可成り純粋な  $\gamma$  異性体の結晶(II)を得更に蒸發させると  $\gamma$  及び少量の  $\beta$  異性体の混合物を得る。その後析出する結晶の大部分は  $\gamma$  異性体で,  $\delta$  及び微量の  $\beta$  異性体も含まれて居る(III)。 $\beta$  異性体は  $\alpha$  異性体より有機溶剤に難溶なので(I)の再結を繰返せば純粋な  $\alpha$ ,  $\beta$  兩異性体を分離し得る。純  $\gamma$  異性体は(II)を chloroform から再結する事に依り, 純  $\delta$  異性体は(III)の methyl alcohol 溶液に石油エーテルを加えて選擇沈澱させ, 更に chloroform から再結する事に依り得られる。

RAMSEY 等は擔体 (supporting medium) として silica gel を, 不動性溶剤(nonmobile solvent) として nitromethane を, 動性溶剤 (mobile solvent) として n-hexane を用いて分別クロマトグラフ法 (partition chromatography) を行い, 粗製 BHC から  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  異性体と hepta. 及び octa-chlorocyclohexane に相當する組成の結晶を得た。

又異性体中強い殺虫力のあるのは  $\gamma$  異性体だけであるから,  $\gamma$  含有量の多いBHCの生成条件の解明が要望されて居るが, 未だこれに關する發表は見當らない。 $\gamma$  含量が高いものが必要な場合には有機溶剤で抽出又は分別結晶する方法が取られて居る様である。即ち粗製BHCを乾燥, 粉砕後, toluene 又は xylene で抽出すれば抽出物は  $\gamma$  異性体の大部分と  $\beta$  異性体及び極少量の  $\alpha$  異性体を含む (204)。溶剤としてはこの外 methyl alcohol (440), cyclohexane, trichloroethylene, chloroform, 氷醋酸, methyl acetate (88) の提案もある。

尙 Pennsylvania Salt Mfg, Co. では  $\gamma$  異性体含量33~36%のBHCをつくつて居ると云う (Soap & Sanit. chem., 23, 169 (1947))

製劑 粗製BHCは白色又は黄色の粉末又は塊状固体で, 屢々特有の微臭を持ち有機溶剤には溶けるが水には溶けない。熱には比較的安定であり, 酸には強くアルカリ類には不安定なる事は既述したが, 石灰水にも分解され乾燥石灰粉末と混ざておいても變化する。然し水には安定で60°の温水でも變化せず, 石灰岩粉末, 白堊と混じては水の存在ですら變化しない。又光や空気に曝して

も影響はない。これ等の事から野外にても相當期間効力を保つことを示して居る(385)。

尙上記の微臭については適用した果物や雞肉の風味に影響すると云われ、BHCの大きな欠點として擧げられて居るが、この対策として粗製BHCを粗い硬いSilica gelと約一日間攪拌後篩別すれば臭は可成りよくなる。salt cake, 活性炭, アルミナ, 酸化錫ゲル等も脱臭に有効である(177)。

BHC製剤としては次の様なものがある。粉劑としてはタルク, ペントナイト, 石膏等で全BHC 5~20%又は $\gamma$ 異性体として0.5~1%に稀釋したものが用いられて居る。この粉末はパラフィンワックス, 植物油, ステアリン酸等で處理しておけば濕氣にあつても凝塊とならず, 水にも相當期間浮遊する様になる(59)。液劑としては xylene, 四鹽化炭素, tetrachloroethylene, decaline等の有機溶劑に5%又はそれ以上の粗BHCを溶したもので, 石油その他の溶媒で稀釋して用いる。乳劑は溶劑には芳香族炭化水素又は鹽素化鎖狀炭化水素を用い, 乳化劑としてはロート油を用いる(25)。水和劑は $\gamma$ 異性体5~12%含有する粉末で時に濕潤劑を添加する事もある。SLADE(385)は亜硫酸パルプ廢液を推奨して居る。

aerosol としては  $\gamma$ -BHC 2%, diisopropyl-naphthalene 15%を含み, 氣化劑(propellant gas)として dichlorodifluoromethane を用いた試験がある(137)。尙この際BHCは金屬を侵さぬ事も試験されて居る。

又殺虫劑を熱に依り氣化させ燻蒸劑として作用させる方法もある。 $\gamma$ -BHC10部を硝酸アンモン90部とクロム酸鹽10部の混合物と混ぜたもので信管に依り起爆し, 藥劑の反應熱に依り殺虫劑を氣化させる(144)。又BHCの煙の發生に關しては既述した。

定量法 BHC異性体の中で $\gamma$ 異性体のみが特に優れた殺虫力を有して居るから, BHCを殺虫劑として使用する爲には $\gamma$ 異性体の含有量を定量するか, 又は生物學的檢定法に依つてその効力を檢査する必要がある。このうち生物學的方法に關してはHOSKINS等(228)に依つて詳しく述べられて居る。一方 $\gamma$ 異性体の定量に關しては1946年迄は適當な定量方法がなく, 僅かに分別結晶又

はクロマトグラフ法に依つて異性体を分離し,  $\gamma$ 異性体含有量を推定する程度に過ぎなかつた。然し1947年以後赤外線吸収スペクトル法を始め凝固點降下法, 脱鹽酸法, ポーログラフ法或は分別クロマトグラフ法等の定量法が相繼いで提案されたので, 次に之等について概略を述べる。

### 1) 赤外線吸収スペクトル法 (101)

先ず各異性体の純品及び主な副反應生成物である heptachlorocyclohexane ( $C_6H_9Cl_7$ )の赤外線吸収スペクトルを撮り(第2圖參照), 各異性体のスペクトルの差が可成り大きいので, BHC混合物中の各異性体の定性及び定量を行い得る事を明かにして居る。従つて予めこのスペクトルから分子吸光係數と濃度との關係式を求めて置き, 次に試料のスペクトルを撮る事に依つてこのものの吸光係數を求め, 上述の關係式から各異性体の濃度を算出することが出来る。この方法に依れば各異性体混合物の場合は極めて正確に定量出來, 副反應物等が含まれる場合も余り妨害を受けずに定量出来る。普通その誤差は $\pm 0.5\%$ 以内であると云われる。

### 2) 凝固點降下法 (40)

純粹な多量の一異性体中に異性体混合物が溶解して居る場合, 此の一異性体の凝固點は降下する。この原理に基いてBOWEN等はBHC混合物中の $\gamma$ 異性体含有割合を定量する方法を提案した。

即ち試料0.5gを測定管に取りその上に10gの純 $\gamma$ 異性体を加えて, これを120~130°の油浴中に入れて熔解せしめる。測定管には正確な溫度計及び攪拌棒を附しておき, 熔融後油浴からとり出し徐々に冷却せしめ凝固する溫度を精密に測定する。更に純 $\gamma$ -BHC, 及び10gの純 $\gamma$ -BHCに0.5gの純 $\alpha$ -BHCを加えたものについても同様な操作を行つて凝固點を測定する。斯様にして $\alpha$ -BHC及び試料に依る凝固點降下が判り, 計算に依つて試料中の $\gamma$ -BHCの含有量を算出する事が出来る。この方法は溫度測定の際の注意と測定裝置の正確度に依つて誤差の程度が異つて來る。尙この方法を用いるには一試験毎に10gという可成りの量の純 $\gamma$ 異性体を豫め準備せねばならぬ。

### 3) 脱鹽酸反應法 (260)



BHC異性体の中β異性体を除いては何れもアルカリに依つて分解され易く(第3圖参照), 分解に依り3分子の鹽酸を離離して trichlorobenzene が生成する。然し前述の如くこの際の分解速度が異性体に依つて可成り相違して居るから、この點を利用してγ異性体の定量を行わんとする純化學的な方法である。

即ち0.1gの試料を2つとり、夫々94%酒精50ccに溶解し、0°に冷却しておき、同じく0°に冷却した1N酒精加里10ccを加えて、1つの試料は15分間、他の試料は50分間作用させたのち、硝酸(1:3)10ccを加えて反應を停止せしめ、夫々Volhard法に従つて硝酸銀、ロダンアンモンを以て常法の如く遊離鹽素を定量する。次に15分と50分に於ける硝酸銀消費量の差から計算に依つて試料中のγ異性体含有量を算出する。この方法は純化學的な定量法で何ら特別な装置を必要としないが、上の方法では尙誤差が可成り大きく±5%程度の誤差を生ずる場合がある。

#### 4) ポーラログラフ法

1946年KELLER等(247)はBHCが水銀滴下電極に依つて還元波を生ずる事を發表したが、これがBHCの何れの異性体に基くか明言しなかつた。その後INGRAM等(234)はγ異性体のみが水銀滴下電極に依つて還元される事を見出した。更に彼等は溶劑として無水酒精を使用し、電解質には1%沃化加里を使用する事に依り、γ定量の目的を達する事が出来ると報じた。

一方鈴木、中島(405)もポーラログラフ法に依つてγ異性体の定量が出来ると發表したが、その際の溶劑にはdioxaneを使用し、電解質にはtetramethylammonium bromide  $[(CH_3)_4NBr]$ 又はchloride  $[(CH_3)_4NCl]$ を使用し、緩衝液にはKolthoffのbuffer solution (pH=7.07, ゼラチン添加)を使用した。この方法に依れば可成り正確に各異性体混合物中のγ異性体の定量を行う事が出来る。

一方DRAGT(117)も同様にポーラログラフ法に依るγ異性体の定量を發表したが、これは溶劑としてはacetone及び酒精を使用し、電解質には鹽化加里を用いて目的を達して居る。尙本定量法を行うに當つて還元波に大きな影響を及ぼす

heptachlorocyclohexaneの一異性体(m.p.85~86°)について言及して居る。

尙我國に於て安盛(459)も酒精を用いるγ定量法を發表して居る。

#### 5) 分別クロマトグラフ法(partition chromatography)

RAMSEY等(352)はBHC異性体及び副反應物の分離精製にこの分別クロマトグラフ法を用いたが、最近AEPLI等(1)はこの方法を用いて粗製BHC中のγ異性体の定量が出来ると發表した。

即ちsilica gelを擔体とし、不動性溶劑としてnitromethaneを使用し、動性溶劑として豫めnitromethaneを飽和したn-hexaneを使用する。先ず一定量の試料を動性溶劑に溶解し、これを擔体及び不動性溶劑を充填した円筒中に流し込んで吸着させた後、壓力を加えながら動性溶劑を添加して溶出を繰返して30~40°の溜分に分ける。各溜分中の溶劑を溜去すると結晶が析出するが、初期の溜分にはheptachlorocyclohexaneを得、次にα異性体を得られ、その次にγ異性体の結晶が得られる。このγ異性体相當部を加え合せればγ異性体の含有量を定量する事が出来る。この方法に依れば誤差は最大2%以内で可成り正確である。又同時に副反應生成物のhepta-及びoctachlorocyclohexaneの定量、並びにα、β異性体の定量も行うことが出来る。

尙上述の様なγ異性体の定量法の發見以前に牛の血液中のBHCの定量(10)、食物等の中に存在する少量のBHCの定量(203)、及びBHCで處理した織物中のBHCの定量(168)等に関する報告がある。

以上現在迄(昭和23年8月末)に發表せられて、我々の入手出来た文献について定量法の概略を述べたが、尙各地に於て各定量法の追試改良及び新しい定量法の研究が行われて居るものと思う。

現在迄最も正確と考えられて居るのは赤外線吸收スペクトル法であるが、装置が複雑高價で測定に熟練を要する。一方ポーラログラフ法には尙未解決の點もあるが、可成り正確な定量法と考えられる。唯γ以外の異性体の定量が出来ない欠點が

ある。その他の方法は何れも化学的方法であつて、その装置は比較的簡單であるが、尙今一步正確さを欠く等の理由で今後の研究に俟たねばならぬ點が多い。

### 生物に及ぼす影響

SLADE (385) の報告によるとBHCの殺虫効果を發揮しうる主なる昆虫類及びその外の有害動物は次の如くである。即ち直翅目昆虫ではアフリカ飛蝗、コオロギ、チャバネゴキブリ、益目ではコロモジラミ、半翅目昆虫ではトコジラミ、鱗翅目昆虫では諸種の食葉性幼虫、メイガ幼虫、ハスモンヨトウ、鞘翅目昆虫ではキスチノミハムシを始めとする諸種のノミハムシ類、サルハムシ、リンゴヘナゾウムシ、諸種のマメゾウムシ類、コクゾウムシの類、カツラブシムシ類、コロラドハムシ、膜翅目昆虫ではスズメバチの類、蟻類、双翅目昆虫ではハマダラカ類、ヤブカ類、イエバエ、隠翅目では諸種の蚤類、蜘蛛類ではワトリ、ヘジラミ、甲殻類ではダンゴムシを擧げている。尤もSLADEのこの報告はBHCの發表間もない頃のもので昆虫に對する實際例も甚だ少なかつたのであるが、現在までに判明した有効害虫の種類は實に夥しい數に上つてゐるので、これ等を悉く今引用することは煩瑣に堪えない故、そのうち主なる報告を項目別に若干紹介することにする。

### 一般農業害虫

BHCが最初に殺虫剤の意圖のもとに試験に供せられたのは、DDTの場合その對象が始めは主として衛生害虫におかれていたのに對してBHCは實に農業害虫、そのうちでも特に蔬菜害虫の防除に用いられて卓効のあることが發見されて以來、農薬としての前途はまさに期待すべきものがある。

先ず我國に於ける稻作の最大害虫たる二化螟虫に對するBHCの効果につて最近農林省農試東海支場害虫部(326)によつて施行せられた研究を紹介する。

二化螟虫の産卵に及ぼす影響をみるために、稻苗を植えてあるポットに所定濃度のDDT, BH

Cを撒布乾燥後、羽化直後の成虫1對宛を葉上に放飼して後、産下された卵塊數を調査したところ、0.4及0.5% BHC粉劑で處理した實驗區に於ては放飼後1.5時間經過すると成虫は水面上に落下苦悶し、勿論産卵も行われぬ。これに對して10% DDT粉劑で處理した區では尙相當量の正常卵が産下されている。螟虫卵に對してはBHCの殺卵作用は全く認められない。次に孵化幼虫に對する効果については、稻苗に螟卵をつけて、これにBHC乳劑(4%), 水和劑(4%), 粉劑(0.3, 0.4, 0.5%)を撒布し、孵化幼虫の生死を觀察した結果、粉劑處理が最も成績良く、0.5%粉劑區に於ては100%の殺虫効果を示したのに對し、DDT粉劑では余り効果が大でない。

METCALF (308) によるとクロトンアザミウマ *Heliethrips haemorrhoidalis* に對しては $\gamma$ -BHCはDDTより10倍も有効である。即ちBHC 0.001% Acetone 溶液で處理すると100%驅除できる。BHC混合液は純粹の $\gamma$ -BHCより効果が少なく、又粗製BHCは同じ濃度の $\gamma$ -BHCより持続効果(residual toxicity)が短い。

CHAPMAN 等(81)によると微粉性硫黄粉末で以て $\gamma$ -BHC, DDTを夫々5.75%, 5%の割合に稀釋した粉劑を1エーカーにつき8ポンド宛畑に撒布すると棉につくネギアザミウマ *Thrips tabaci* に對する効果は $\gamma$ -BHCの方がDDT撒布より有効であつた。但しHOERNER 等(224)の試験では玉葱を加害する同種のアザミウマに對するDDT, 酒石酸エメチン, 硫酸ニコチン, Chlordan, BHCの効果を比較するとDDT噴霧及粉劑撒布がもつとも良い成績を示している。

この外、花卉園藝方面では圃場に栽培中のグラチオラスにつくアザミウマに對してもBHCはDDTや酒石酸エメチンより防除効果が勝れているが、この花を活花用に供する場合にはBHC特有の臭氣を與えるために使用をさけるべきである(297)(390)。

BROOKS (53) によれば豆類を害するマメヒゲナガアブラムシ *Macrosiphum pisi* に對してもBHC粉劑(0.6~0.9%)はDDT同様効力があり、これに比してロテノン製劑の効果は劣る。BHCにニコチンを加用してもさしてその効力を高

めることは出来ない。但し Wilson 等 (455) の成績では同じ害虫に對して DDT の方が良い結果を出している。この場合 DDT, BHC ともその 1~2% 液に對してロテノンを 0.25% 添加すると著しく協力的効果を發揮する。又油類を少量加えても同様の結果をうるが、持続効果は DDT に勝るものはない。

農林省農試東海支場害虫部では大豆莢に喰入つて甚しい被害を起すシロイチモジマダラメイガ *Etiella zinckenella* の BHC による防除について精細なる實驗を行つた。その報告 (325) によると BHC は此の蛾の卵、幼虫、成虫の各期に對して効果がある。即ち大豆枝葉に豫め BHC 粉劑 (0.5%), 乳劑 (0.04%), 水和劑 (0.04%) を撒布後この成虫を放飼するといずれも 30 分以内に落下してしまう。又虫体に直接藥劑撒布を行うと粉劑の場合、施行 24 時間後に於ける殺虫率が 58% であるに對して、DDT 粉劑 (2.5%) では全然死滅したものはなかつた。BHC 乳劑、水和劑の 0.1% 液及 0.04% 液に本害虫の卵粒を直接浸漬しても顯著な殺卵効果がある。

北米に於ける馬鈴薯の害虫コロラドハムシ *Leptinotarsa decemlineata* に對しては 5% BHC 粉劑を 1 エーカーにつき 25kg の割合で撒布すると DDT, デリス劑より効めがあるが、大發生の時は持続効果の強力な DDT を撒布した方が好結果を得る。尙幼虫驅除には從來使用されていた砒酸石灰でも勿論有効である (35) (256)。

又馬鈴薯を加害するノミハムシの 1 種 *Epitrix cucumeris* に對しても 3% の DDT 及 BHC 粉劑撒布は共に効果がある (258)。

BRANNON (43) によれば豆類を喰害するテントウムシの 1 種 *Epilachna varivestis* に對しては BHC はあまり良い結果がえられていない。この害虫にはむしろ piperonyl cyclohexanone 又は DDT 粉劑により驅除が望ましいと言つている。元來 BHC はテントウムシ類には殺虫効果が悪いらしく、我國に於ても兵庫農試の遠藤、川瀬等 (134) によつてニジフヤホシテントウ *Epilachna 28-maculata* に對する同様の成績がある。玉蜀黍の害虫アワノメイガ *Pyrausta nubilalis* にも本劑は無効のようである (107)。

## 果樹害虫

米國に於いて苹果の重要害虫であるコドリンガ *Carpocapsa pomonella* の防除に BHC は全然効果がないことが多くの人々によつて實驗されている (331) (449) (175)。それのみならず苹果の收穫前 2 カ月もまえに BHC 處理を行つても臭氣が果實から取れず著しくその風味を害する缺點がある (442)。リンゴハナゾウムシ *Anthonomus pomorum* に對しては 1% lethane, 5% dinitro-o-cyclohexylphenol, 5% dinitro-o-cresol, 5% DDT, 3% BHC 粉劑の内最後の 3 者が有効であるが、BHC は DDT よりやゝ効力が劣る (114)。又マンゴー樹の害虫であるメキシコ果實蠅 *Anastrepha lubens* にも本劑は効果がある (344)。梨、杏の害虫であるゾウムシの 1 種 *Conotrachelus nenuphar* 第 1 化期成虫に對しては Bobb (31) による BHC は砒酸鉛やクリオライト (氷晶石) より強力な殺虫力を示すが秋末に近く越冬期に入るとするものに對しては本害虫の藥劑に對する抵抗性が強くなるためにその効果が減ずるようである。又梨のキジラミの 1 種 *Psylla pyricola* には BHC は piperonyl cyclohexanone, ピレトリンと共に有効であるが、DDT, Subadilla, phenothiazine 等は無効である (196)。

葡萄の害虫ドウガネブイブイ *Anomala cuprea* に對し BHC 粉劑 (BHC 10%, 白土 90%) の水懸濁液を虫体に直接撒布する場合、除虫菊乳劑三、砒酸鉛より効果が秀れて居り、又忌避劑としての作用もみられる (130)。

## 棉作害虫

米國に於ける棉の栽培面積が廣大であるため棉作害虫に對する BHC の試験結果も相當多數に上つており、1947~1948 年の 2 年間に Journ. Econ. Ent. 誌上に掲載されに在る論文も 13 篇に達している。棉につくゾウムシの 1 種 *Anthonomus grandis* に對しては 5%  $\gamma$ -BHC 粉劑は DDT, 砒酸鉛, 砒酸石灰に比べて殺虫力が強いが持続効果が短いためによりその効果を上げるためには BHC 藥劑撒布の間隔を最大限 7 日間が限度とされ

ている(123, 158, 351, 257, 46)。この場合硫黄末を加用せぬとBHC撒布後往々にしてアカダネの1種が反つて大繁殖を起すことがある(157)。この外BHCが有効な棉作害虫にはアザミウマの1種 *Frankiniella tritici*, ワタアブラ *Aphis gossypii* 等があるがこれ等に對しても少くとも1週1回は薬劑を撒布せねばならない(145)(350)。

### 貯穀害虫

貯蔵穀物を加害する甲虫類に對するBHCの殺虫効果は非常にすぐれている。OWEN(330)によれば $\gamma$ -BHCを1 p.p.m.の割合で穀粒を處理するとコクゾウ, *Calandra oryzae* は6日間で完全に死滅する。念のためBHC處理を施した穀粒を鼠に投與しても何等毒性を呈しなかつたが、斯かる穀物は成るべく食用に供することは避けるべきである。種子用には無論差支えないと言つてゐる。又CHERIAN等(83)は穀粒100grに付きDDT, BHCを夫々0.006gr宛混和したものでは該穀粒中に棲息するコクゾウ及コクヌストモドキ *Tribolium ferrugineum* は處理後3~9日以内に悉く死滅した。尙この様に處置した穀物はその後4カ月半経過しても尙殺虫効力を維持して居り、該穀粒の發芽力も何等異常がみられない。GAY(162)はDDT及びBHCを鱈石の微粉末を以つて稀釋増量したものを小麦穀粒と混合して、コクゾウ及びナガシクヒ *Rhizopertha dominica* に對する防虫効果を試験しているが、それによるとDDT及びBHCに對する上記2種の害虫の抵抗力は後者の方が強く、しかもナガシクヒに對するBHCの殺虫効果はDDTの夫れより大である。純 $\gamma$ -BHCは頗る性能高くこれをマグネサイト微粉で増量したものを小麦に混合すると混合割合が實に1500萬分の1の極微量を混ぜたのみでナガシクヒに對して有効であるのは注目すべきである。

LARTER(246)は長期貯蔵中の種子用玉蜀黍を加害するコクゾウに對するカオリン, ポーキサイト, アルミナ, BHCの効果をみたが、普通又は多少乾燥した空気のもとでは $\gamma$ -BHC(0.002%), 及アルミナが處理後9カ月間有効であることを實

験した。

### 蝗虫類

SLADEの報告(385)によるとBHC研究の初期、既にその實驗室に於いてアフリカ飛蝗 *Locusta migratoria migratorioides* に對する本劑の秀れた作用が判明したので早速飛蝗研究の大家であり且つ殖民省に於ける飛蝗對策委員をしているB. P. UVAROVを介して當時樞軸國から開放されて間もない北アフリカに於いて直ちに大規模の野外實驗を施行した結果大成功を収めたのである。

しかしながらその後現在に至るまでの研究(186, 135)をみるとDDT, Chlordan, BHC, dinitro-*o*-cresol, phenothiazineのうちもつとも飛蝗防退に効果のあるのはdinitro-*o*-cresol及びchlordanであつて、次がBHCが有効でDDTはあまり効かないようである。

BHCは又 *Melanoplus* 屬バツク類にも有効であり之に關する研究も可成りあるが、WEIMAN等(443)の實驗によるとBHC, DDT, chlordan, toxaphene等の新合成殺虫劑の *Melanoplus femur-rubrum*, *M. differentialis* に對する効果はBHCが最も強力である。又BHCは此等のバツクに對しては成虫よりむしろその若虫に効果が大きいのである(173)。又遠藤, 川瀬等(133)によれば稻の害虫であるコバネイナゴ *Oxya vicina* 防除の目的で10%BHC粉劑の300倍~800倍水懸濁液を水稻に撒布すれば砒酸鉛, 砒酸石灰, DDTのいずれの薬劑よりも殺虫効果が大きい。

### 土壌昆虫

殆んど總べての土地の土壌中に棲息して農作物や園藝作物の根を害するものにハリガネムシ類(コメツキムシの幼虫)がある。

GREENWOOD(178)は馬鈴薯作付地に於いて1エーカー當り、2~2.5ポンドのBHC粉劑( $\gamma$ -BHC 10%, pyrophyllite 90%)を土壌に撒布してハリガネムシの驅除に良結果をえている。撒布量を7.5ポンドに増すとBHC獨特の臭氣が薯皮につく。この薯をそのまま蒸せばその匂いは特に甚しくなるが、この場合皮を剥いで調理するか、煮沸

すればよい。

昆虫ではなくて甲殻類に属するダシゴムシ *Armadillidium vulgare* はヘリガネムシと同じように有機質の多い土壤中にいて特に苗床に発生して苗を喰害するが、この害虫の駆除のために BHC を土壤中に撒粉又は液剤を灌注すれば効果がある (131, 132)。

Couturier 等 (91) によると BHC を土壤中に 2.5 : 100 の割合で撒布するとケラの 1 種 *Gryllo-talpa gryllotalpa* が完全に死滅する。

### 衛生害虫

BHC の實際的用途の最も期待をかけられるのは蚊蠅等の衛生害虫の防退であつて、その効果は DDT に匹敵し、或る場合にはこれを遙かにしのぐ好成绩が得られている。

家蠅に對し逸早く實驗を行つた米國農務省昆虫局の GERSDORFF 等 (163) の報告によれば家蠅の成虫に對し  $\gamma$ -BHC の kerosene 溶液噴霧の例では DDT の約 9 倍、標準ピレトリンの 18 倍の効力をもつてゐるのである。即ち氏等はこれら 3 種の殺虫剤について Turn-table 法による殺虫劑試験を行い、家蠅成虫の落下率、死虫率を調査したのであるが、藥劑を噴霧してから 25 分後に於ける落下率 (knock-down effect, 昆虫が殺虫剤のために飛翔又は物に止まる能力を失つて落下すること) をみると速効性殺虫剤であるピレトリンがその本領を發揮して 100% 落下しているが  $\gamma$ -BHC、DDT はこれに劣る。そしてこの 2 種の新合成殺虫剤によつて落下した家蠅はいずれも飛翔能力を失い地上を匍匐するのみであるが、他方ピレトリン噴霧によつて落下した家蠅は匍匐することさえ出来ぬ。

次に落下した家蠅の 24 時間後に於ける生死を鑑別するとその成績は前の場合と反對にピレトリンの殺虫効果もつとも悪く、BHC が最も効果が大きい (第 7 表参照)。

家蠅の生長の各期に於ける BHC に對する感受性の相違については、Du CHANOIS 等 (121) の成績があるがそれによると  $\gamma$ -BHC は蠅卵に對し

第 7 表 家蠅成虫に對する BHC, DDT, ピレトリンの殺虫力比較 (GERSDORFF & MCGOYRAN, 1945)

供試殺虫劑	藥劑濃度	25 分後に於ける落下率	1 日後に於ける殺虫率	50% 致死に要する濃度	ピレトリンを 1 とした時の割合
$\gamma$ -BHC	mg/cc	%	%	mg/cc	18.1
	0.25	44	94	0.0838	
	.15	21	78		
	.10	10	66		
	.05	3	21		
	.025	1	2		
p,p'-DDT	.2.0	40	96	0.788	2.04
	1.5	23	88		
	1.0	13	66		
	.75	8	44		
	.50	3	22		
	.25	1	2		
ピレトリン	4.40	100	86	1.61	1.00
	2.94	100	75		
	1.49	100	46		
	.73	100	22		
	.37	100	6		

ては全然効果がみられず、今 BHC に對する家蠅の抵抗性の強い發育時期から列擧すれば

卵期 > 蛹期 > 第 3 令幼虫期 > 第 2 令幼虫期となつて第 2 令幼虫が BHC にもつとも影響をうけやすいと言う。羽化直後の家蠅成虫に對する LD50 は  $\gamma$ -BHC 噴霧の場合 0.4mg/kg であるが羽化後永らく生存しているものは藥劑に對する抵抗性が強くなる傾向がある (374)。

蚊成虫に對し KEARNS 等 (246) の報告によると  $\gamma$ -BHC 及 DDT の 5% xylene 溶液をペトリーシャーレ内に 1 平方呎當り 100mg の割合に塗付して後このなかへ一定時日を經過して後アノフェレス成虫の雌 *Anopheles quadrimaculatus* を放ち供試虫が全部落下するまでの所要時間を比較したところ、處理直後は勿論 12 週間後に於いても尙 DDT より持續効果が秀れている。又同種の蚊幼虫に對し 0.1p.p.m. の濃度で處理しても 48 時間後に於いて尙 100% 殺虫性を有している。

最近石井等 (236) もトウゴウヤブカ *Aedes togoi*, ヒトスジシマカ *Aedes albopictus*, アカイエカ *Culex pipiens pallens*, シナハマダラカ *Anopheles hyrcanus sinensis* 等の幼虫を對象として精細に BHC の効果を實驗しているが、これ等の蚊族の幼虫期、蛹期共にいずれも BHC の方が DDT より殺虫効果が大であることを發表した。特に DDT

は元來蚊蛹に對しては効力が殆んど認められないにもかゝらず、BHCは蚊蛹に對しても非常に効めがあることは注目すべきである。又氏等はDDT, BHCの一定量を井戸水に混じて一夜放置後、濾紙を以つて濾過した濾液中にトウゴヤブカ幼虫を投入してその殺虫作用を検したところ、23時間目に於ける成績ではBHC區は100%殺虫率を示しているにもかゝらずDDT區では死んだ幼虫は1匹もなく只その中の數匹が多少弱つた程度にすぎなかつた。よつて氏等は以上の事柄から考察してBHCの蚊幼虫に對する殺虫作用は幼虫がBHCを喰することよつて起る中毒死に加ふるにこの水溶性物質の毒作用のために、DDTより數倍の効力を持つ結果になるのではないかと結論している。事實BHCは水に對し極く微量(10 p.p.m.)ではあるが溶解することは本稿前半に掲げたBHCの溶解度表によつて明らかである。

BHCはBUSVINE (65)によるとシジラミ、トコシジラミに對しても強力な殺虫効果をもつてゐることが證せられている。但し蝨卵に對しては前述した蠅卵の場合と同様無力であつて、この場合はむしろdiphenylamine, dinitroanisol, lauryl thiocyanate等が可成殺卵力をもつてゐる。

HILL等(216)によるとヌカカの1種 *Culicoides impunctatus* の發生を防ぐためには發生地帯に對して $\gamma$ -BHCの5%乳劑を1平方呎につき100mgの割合で1回撒布すれば地域内に棲息するヌカカは悉く死滅する。そして斯くBHC處理を施した土壤は少なくとも深さ1cmまではヌカカに對し殺虫力があるが、藥劑撒布後に降雨があるとBHCはさらに土中に浸透して有効殺虫範圍が深さ3cmにまで擴がる。この場合土壤中のヌカカに對するBHCの殺虫効果はヌカカ卵に作用するの、それとも孵化した幼虫に影響を及ぼすためであるのかこの點については目下不明である。

### 家畜害虫

牛を襲うキスチウシバエ *Hypoderma lineatum*, ウシバエ *H. bovis* を防ぐにはBHC粉劑を牛体に撒布するか、亞麻仁油に溶かしたものを塗るか、ラノリン軟膏を塗抹すればよい。軟膏の場合には $\gamma$ -BHCの0.3~0.9%がよく、粉劑では

1~3.7%では効果が少ない(418)。蝨類を防ぐには3%粉劑がよい(317)。

雞舎内に於ける雞の害虫を驅除するには舎内の床上にBHCを一面撒布すると効果がある(96)。犬に寄生するイヌノミ *Ctenocephalides canis* やキラマダノミ 1種 *Amblyomma americanus* に對しては5% BHC粉劑を体毛中に撒けばよい(362)。

尙BHCはウシジラミ *Haematopinus eurysternus* 卵に對しては0.1%  $\gamma$ -BHCで處置すると100%の効果がある(447)。

### 其他の動物に對する影響

DDTの場合でも同様の問題が起つたのであるが益虫に對するBHCの毒性は如何。Eide (128)によれば蜜蜂に對してはBHCはDDTと同程度に有害であつて、BHCを大規模に撒布した區域の蜜蜂は死亡率が高く一般に壽命が短いそである。

我國に於ても二化螟虫の重要な天敵であるズイムシアカタマゴバチ *Trichogramma japonicum* の螟虫卵に對する寄生率はBHC撒布によつて非常に低下し、又此の寄生蜂成虫に直接0.3~0.5% BHC粉劑を撒布すると忽ち數分にして癱斃死に至るのである(326)。

魚類特に金魚に對してはDDTより毒性が強く、又純粹の $\gamma$ -BHCは粗製BHCより毒性が強い(165)。BHCは又蝸牛にも相當毒性があり、 $\gamma$ -BHC粉劑を5~6 p.p.m.の濃度で接觸さすと24時間以内に死ぬ。この場合 $\delta$ -BHCが最も毒性強く、 $\gamma$ -BHC、 $\alpha$ -BHCの順に弱くなつて $\beta$ -BHCには全く毒性はない。 $\delta$ -BHCの最小致死量は5 p.p.m.であつてこれ以下の濃度では癱斃を起すにすぎない(191, 192)。

TAYLOR (412)によると疥癬に感染している家兎に對して $\gamma$ -BHCの1%オリーブ油を塗付したところ、少しも家兎に副作用を與えることなくして完全にこれを治癒せしめることが出来たと云う。又微生物では酵母に對してBHCが殺菌効果を有するとは作用機構の項に於いて後に述べる積りだが、土壤昆虫例えばヘリガネムシの驅除のためBHCを土壤に撒布する場合その土地に棲息

するアゾトバクターを始めとする土壤細菌に対する影響も農業上大いに考慮せねばならない問題である。

WILSON 等 (454) によると土壤細菌に対しては  $\delta$ -BHC の有害作用がもつとも強く、その他の異性体は殆んど阻害しない。heptachlorocyclohexane は  $\delta$ -BHC と同程度毒性がある。

又 LLOYD (280) の観察したところでは  $\delta$ -BHC は原生動物のゾウリムシ *Paramecium caudatum* に対しては異常生長を起させしめる。即ちゾウリムシの培養基中に  $\gamma$ -BHC を 10 p.p.m. の割合で添加するとその發育に有害となる。 $\gamma$ -BHC の濃度が 1~0.5 p.p.m. の範囲内では核分裂が行われるが之に續く細胞分裂が行われぬために 1 個体内に小核が 14 個も有するものが生じた。又ゾウリムシの各個体の長さや幅が通常のものより 50% も異常に生長した個体や、2 又状の双生個体も生じてきた。

又 Clayton 等 (84) によれば植物の根に根瘤を作つて害を興える線虫類に対しては BHC は全然無効である。即ち BHC を 1 エーカーについて 25, 75, 225, 675 ポンドの割合で土壤に撒布すると高濃度施行した實驗區の植物は全部枯死したにもかかわらず、土壤中に於ける線虫の棲息密度は少しも減少しなかつたのである。

### BHC の作用機構

BHC の燻蒸劑としての効果は SLADE (385) の報告によれば穀象に対して有効であることを認めている。この事は BHC の氣化速度が DDT の夫れよりも著しく速やかであることよりして十分察知せられることである。

BHC は接觸劑としても有効であつて例えば BHC 粉劑でゴキブリを處理すると 20~40 分以内に刺戟されて興奮状態に入り遂に數時間後には死に至る。又家蠅成虫に BHC を噴霧すればピレトリンの如く直ちに落下しないが、矢張り數分後には典型的な痙攣を起して死滅する。

BHC の中毒劑としての作用は DDT に比較して最も顯著であつて、例えば 1000 倍濃度に  $\gamma$ -BHC を含有させたビスケットを穀象成虫に興える

と十分之を中毒死せしめることが出来る。

次に上述した様に種々の經路をへて昆虫体内に侵入した BHC が体内に如何様に分布し、又昆虫の生理に如何なる變化を興え、BHC そのものが昆虫の新陳代謝機能によつてどんな化學變化をうけて昆虫を死に至らしめるのであるか、即ちその作用機構については未だ充分満足すべき説明が興えられていない。

現在 SLADE (385) によつて唱えられている假説は昆虫体を構成する組織細胞の發育増殖に必須な代謝物質であるところの inositol  $C_6H_6(OH)_6$  と  $\gamma$ -BHC  $C_6H_6Cl_6$  の化學構造とが極めて類似して居り、この 2 物質の構造上異るところは前者の OH が全部 Cl に置換えられたすぎないものである。そこで昆虫の組織細胞は新陳代謝に缺くべからざる要素である inositol を取込んでこれと結び付くべき筈のところ、偶々体内に侵入してきたこれと構造は類似しているが毒性のある  $\gamma$ -BHC と誤つて結合するために以後の生活を細胞自身が續けてゆくことが不可能となつて遂に死に到るものと考えられる。

SLADE 等の此の所謂 inositol theory の基礎を興えるものは實にこの 10 年來論戰が續けられてきた化學療法劑である Sulfanilamide の作用機構に關する KUHN 及 Woods 等の所謂“追出し反應”學説にほかならない。即ち Sulfanilamide の細菌發育抑制作用が之と極めて化學構造の類似している細菌に対する發育促進物質である *p*-aminobenzoic acid によつて著しく阻害されるのであるが、この事實から兩氏はこの兩作用物質が細菌の持つ發育に必要な或る特殊の受体を奪ひ合う結果、Sulfanilamide の濃度が充分大であるならば質量作用の法則に従つて、菌体に於ける本來發育物質たる *p*-aminobenzoic acid が結合すべき位置を Sulfanilamide が塞ぎそのために細菌は言わば 1 種のビタミン缺乏症に陥つてその發育が阻害されるのであると解釋する。

SLADE の BHC の作用機構についてこの此の假説は目下の處實際昆虫の場合を例にとつた實證的研究が余り多くないのが難點であるが、これに根據を興えるものとして KIRKWOOD 等 (252) の實驗がある。即ち氏等は BHC 各異性体の酵母の發育

に及ぼす影響を検したのに  $\gamma$ -BHC がもつとも抑制効果が強く、他の  $\alpha, \beta, \delta$  異性体の抑制効果は  $\gamma$ -BHC 程ではない。

inositol は元來酵母の發育物質である Bios の有効成分として知られている物質であるが、酵母の培養基に此の物質を一定濃度以上添加すると  $\gamma$ -BHC の酵母に対する抑制効果が全く阻害されると言う興味ある事實を發見したのである。その際他の 3 異性体は inositol と何等拮抗性をもつていないのである。

之に對して實驗材料は異なるのであるが、2, 3 の反證がなされている。即ち METCALF (308) はクロトンアザミウマ *Heliothrips haemorrhoidalis* について、又 DE MEILLON 等 (109) は蚊幼虫について  $\gamma$ -BHC の殺虫効果に對する inositol の拮抗性を否定している。同じく DE MEILLON の實驗であるが、家兎に  $\gamma$ -BHC の致死量以下の微量を経口的に連日投與すると  $\gamma$ -BHC が家兎血液中に移行し、この家兎を吸血した蚊成虫はために死ぬのである。この時斯く處置した家兎の血管内に inositol の相當量を注射してもこの家兎の血液がもつ蚊に對する殺虫効果を弱めることは認められなかつた。CHAIX (79) の研究によると BHC 各異性体は原生動物に屬する纖毛虫類の一種 *Glaucoma piriformis* に對して毒性があり、そのうち  $\delta$ -BHC が最も強く、 $\gamma$ -BHC がこれに次ぐのであるが、此の場合も inositol は BHC 各異性体の毒性に對し何等阻害的作用を示めさなかつたので、彼は所謂 inositol theory を疑問としている。又 McNamara (292) は家兎の實驗的  $\gamma$ -BHC 中毒に對して inositol は少しも治療的效果をもたない事を認めた。

いずれにしても BHC の作用機構に就いての所謂 inositol theory は理論的には非常に興味のある學說であるが現在のところこれを裏付けるに足るべき資料が十分でなく尙將來検討を重ねて行かねばならぬ問題である。

尙 BHC の殺虫効果を促進せしめる性質のある物質が知られている。即ち RAUCOURT 等 (356) はグラナリヤコクソウ *Calandra granaria* を BHC 溶液に一定時間浸漬して殺虫効果を調べたのであるが BHC 單獨よりもこれに terpineol を少量加用

することによりその効果を一段高めることが出来た。勿論 terpineol それ自体にもグラナリヤコクソウに對し或る程度の効果がみられるのであるが、これ以下の稀薄濃度の terpineol を BHC に添加することにより協力的効果 (Synergistic effect) を發揮するのである。そしてこの現象は純粹の  $\gamma$ -BHC よりも粗製 BHC の場合に於いてその効果が強いのである。

又上記の場合とは反對に inositol の如く BHC の殺虫効果に對する阻害物質としてはグリセライド類がある。即ち THORP (425) の報告によれば  $\gamma$ -BHC のネッタインマカ *Aedes aegypti*, トコジラミに對する殺虫効果は tributyrin, triolein, tri-caprylin, tricaproin, tri-n-valein 等の存在によつて著るしくその効力が減弱され、その影響の程度は上記の順序で強くなる。又大豆油、オリーブ油にも僅かながらこの作用がみられるが、Cholesterol, tripalmitin, tristearin には全然 BHC に對する拮抗性がないと言う。

#### 高等動物に對する毒性

SLADE (385) によると温血動物特に白鼠に對する BHC 各異性体の M. L. D は第 8 表の通りで

第 8 表 BHC の白鼠に對する M. L. D.

$\alpha$ -BHC	1.7 gr
$\beta$ -BHC	毒性なし
$\gamma$ -BHC	0.19 gr
$\delta$ -BHC	1.0 gr
BHC 混合物	1.25 gr

(生体重 1kg. 當りの gr. 數)

ある。即ち 4 異性体のうちで  $\gamma$ -BHC が一番毒性が強くて、次いで  $\delta, \alpha, \beta$  の順序となるが  $\beta$ -BHC は全く無毒である。

又白鼠に  $\gamma$ -BHC を 5 週間にわたり連日 10, 20, 30mg を經口的に投與しても何等障害を起さず、BHC 混合物ならば連日 100mg の分量を 2 カ月間食飼にまぜて喰わせても異常を認めなかつた。

TAREEVA (410) によると白鼠に体重 1kg. につき 4gr. の割合に經口的に投與すると緩慢な痙攣を伴つて呼吸障害をおこして 4 日後に死亡した



が、0.5~1gr. の藥量では異常が認められなかつたと述べている。然し VASHKOV 等 (429) によるとテンチクネズミに對しては体重 1kg. につき 0.5gr. の藥量で毒性がある。BHC の皮膚に及ぼす影響をみるために 5% BHC 混合物乳劑を白鼠の耳及尻尾の部分に 1 日 2 回、2 週間塗附を續けてみたが何等影響はない。又 BHC を acetone に溶かして 3cm 平方の小布片に 200mg. 及 500mg 宛ぬりつけた 1 種の膏藥を 90 分間人体の皮膚に貼ると藥量の多い 500mg の膏藥を貼つた部分はやや充血を起したのである (410)。

さて高等動物を BHC で以つてこの様に種々の方法で處置した場合に BHC は如何なる状態のもとで動物体内に取入られて、蓄積し、又排泄されるのであるか。之に就いては先ずほかの藥劑例えば Sulfanilamide や DDT に就いて判明している様に乳汁及血液への出現が考えられる。温血動物に於ける BHC の血中濃度を測定した記録はないが、DE MEILLON 等 (109) によると家兎に連日 25~50mg の  $\gamma$ -BHC を食餌と共に投與するとその血液中に  $\gamma$ -BHC が分解を受けずに出現することは前にも述べたところである。牛を襲う蛇その他の吸血昆虫に對する防護方法として牛体に 0.5% BHC 乳劑を撒布してやるか或いはこの液のなかに浸漬して dipping を行ふと、此の牛の乳汁中には最大量  $\gamma$ -BHC が 5.5 p.p.m. も移行して甚しき場合はその乳汁に特有の臭氣さえついて飲用に供するには不適となることがある。

(153)。

動物体内に侵入した BHC は血液によつて全身に運ばれ、或は乳汁、尿中に移行して遂に体外に排泄される許りでなく体脂肪組織に相當量蓄積することが分つている。即ち LAUG (265) は白鼠に對しその食餌中に 2), 500, 1000 p.p.m. の割合に  $\gamma$ -BHC を混じて 14 日間毎日與えたところ、1000 p.p.m. 混合した實驗區の白鼠はその食餌を嫌惡する傾向を示した。實驗期間の終了と共に供試白鼠を解剖して各臓器中に含まれる  $\gamma$ -BHC 量を生物學的方法を以つて測定したところ、その結果脂肪組織及腎臓にもつとも多く蓄積されていることが證明された。このほかに血液、肝臓、筋肉、腦髓、副腎等に存在することも判つ

た。尿中へも相當排泄されるが、糞便中には殆んどこれがみられない。

### 高等植物に對する影響

NYLON 等 (328) の研究によると玉葱の根端細胞を BHC 各異性体で處理すると  $\gamma$ -BHC によつて有絲分裂が妨げられることが判明した。 $\alpha$ -BHC の阻害作用は  $\gamma$ -BHC 程強くはなく、 $\beta$ -BHC は何等影響を及ぼさない。NYLON 等はこの實驗によつて  $\gamma$ -BHC を植物育種の方面に於ける colchicin の如く人工的倍數体育成にも應用することも可能であると述べている。

農作物に對する BHC の藥害に關する研究は現在のところ多くはないので全般的な見通しはつけ難いのであるが、DDT よりは作物に對する有害作用がやゝ強いようである。

即ち WALLACE (437) によれば畑土壌 1 立方呎につき 3 オンスの割合で BHC 撒布を行うと玉蜀黍の正常な發芽を阻害するが、同量の DDT の場合は何等この様な悪影響はない。又 SMITH (392) は燕麥、小麥の發芽に及ぼす影響について同様のことを認めている。McLEOD (291) はタネバエの 1 種 *Hylemyia antiqua* 防除の目的で粗製 BHC を土壌中に撒布すると玉葱苗の發育が若干損われる事をみた。一方 PEPPER 等 (338, 339) によると馬鈴薯畑のヘリガネムンの驅除のために土壌中に  $\gamma$ -BHC 粉劑を 1 エーカーについて 10 ポンドの割合で撒布すると、この害虫は完全に驅除され、又薯の發芽が多少遅れるのみで大した藥害は起さぬと言つている。

BROOKS 等 (54) は 1%  $\gamma$ -BHC 粉劑を胡瓜、メロンに撒布して非常な悪影響を實驗した。然し遠藤、川瀬 (129) は略同濃度の BHC 粉劑を瓜類に撒布して何等藥害を認めていない。即ち瓜守 *Rhaphidopalpa femoralis* を驅除するために BHC 粉劑 100 倍、50 倍、1000 倍懸濁液 (10% BHC 粉劑を所定濃度に水に懸濁したもの) を胡瓜、南瓜、西瓜に撒布したところ非常に好成績を示したのみならず藥害も全く起らなかつたのである。

以上の結果からみると人によつてその成績に可成りの不同があり、藥害については尙將來検討を重ねる必要があるように思われる。

## B H C 関係文献集\*

- (1) AEPLI, O. T., MUNTER, P. A., GALL, J. F.: Partition Chromatography による  $\gamma$ -Benzenehexachloride の定量, Anal. Chem. 20; 610-3 (1948)
- (2) ALLMAN, S. L.: バッタの食餌中の benzene hexachloride (666), Agr. Gaz. N.S. Wales, 57, ; 171-2, 182 (1946); C. A. 40. 7500,
- (3) ALYEA, H. N.: 光線及び  $\alpha$ -線により起る連鎖反応, J. Am. Chem. Soc., 52, 2743-5 (1930).
- (4) APPLE, J. W.: キヤベツの害虫に対する良い殺虫剤, Ill. Veg. Growers' Bull. 6 (3), 4-6 (1946).
- (5) ARANT, F. S.: アラバマにおける鱗翅目幼虫の1種の防除の状況, J. Econ. Ent. 41, 26-30 (1948); C. A. 42. 5161.
- (6) AULT, C. N.:  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane (Gammexane) によるダニの1種 *Boophilus australis* 駆除, Nature, 157, 699-700 (1946), C. A. 40. 5189.
- (7) B. A.: ニつの新殺虫剤. "DDT" 及び "666", Agron. Trop. 1 (1-2), 79 (1946).
- (8) BACON, C. W.: 有機化合物中のヘロゲン の定量, J. Am. Chem. Soc, 31, 49-52 (1909).
- (9) BALSON, E. W.: 蒸気圧測定,  $5 \times 10^{-6}$  mm Hg に感ずる effusion manometer: DDT 及びその他の揮発度の低い物質の蒸気圧, Trans. Faraday Soc. 43, 54-60 (1947); C. A. 41, 5346.
- (10) BARLOW, F.: 牛の血液中の benzene hexachloride の定量, Nature, 160, 719-20 (1947).
- (11) —, HADAWAY, A. B.: 吸収による DDT 及び Gammexane ( $\gamma$ -benzene hexachloride) の損失, Bull. Ent. Res. 38, 335-46 (1947); C. A. 41, 7625.
- (12) BARRAND, M.: コホロギに対する殺虫試験, Compt. rend. acad. agr. France, 23, 346-51 (1947); C. A. 41, 7631.
- (13) BASTIANSEN, O., HASSEL, O.: 双極子能率 容なる hexachlorocyclohexane の新異性体, Acta Chem. Scand. 1; 683 (1947); C. A. 42, 4150.
- (14) BATEMAN, E. W., HEATH, G. D.: 殺虫用煙霧の發生, J. Soc. Chem. Ind. 66, 325-30 (1947); C. A. 42, 2385.
- (15) BATTE, E. G., TURK, R. D.: 二三合成殺虫剤の犬に對する毒性, J. Econ. Ent., 41, 102-3 (1948); C. A. 42, 4707.
- (16) BEENEL, I. J., MAVEUX, H. S., ROASSEL, J. S.: 1946年度の棉實虫及びアブラムシ防除用殺虫剤の試験, J. Econ. Ent., 41, 508-13 (1947); C. A. 42, 715.
- (17) BEILSTEIN, F., KURBATOW, A. P.: benzene の鹽素誘導體について, Ann. 192, 228-40 (1878),
- (18) Beilsteins Handbuch der organischen Chemie, 第4版, 5, 23 (1922); 1st sup. 5, 8 (1930); 2nd sup. 5, 11-12 (1943),
- (19) BEKKER, P. M., GNAF, H.: 砒素に抵抗力のあるダニ類の Gammexane 及び DDT 浸漬による駆除法, Farming in So. Africa, 21, 361-6, 420 (1946)
- (20) BENDER, H.: benzene, toluene 等の鹽素化, 米國特許, 2,010,841 (1935); C. A. 29, 6607.
- (21) BENLLOCH, M.: 新有機殺虫剤, Agricultura [Madrid], 14, 511-6 (1945).
- (22) BERGER, E.: 爆發反應による鹽化物の合成, Compt. rend. acad. Sci. 171, 29-32 (1920).
- (23) BERGOL' ts, M. Kh.: DDT 劑-pentachlorin, Med. Parasitol Parasitic Diseases (U. S. S. R.) 16 (1), 84-8 (1947); C. A. 41, 6015.

\* 昭和23年8月末までのものを集録した。

- (24) BERTHELOT, M. P. E.: 有機化合物の還元及び水素飽和の一般的方法, Bull. soc. chim. France, 9, 8-31 (1868).
- (25) BEVERIDGE, C., HAY, J. K.: 殺虫劑の處方, 英國特許, 576,493 (1946); C. A. 42, 2050.
- (26) BEZOBRAZOV, YU. N., MOLCHANOV, A. V.: 工業的 hexachlorocyclohexane の製造, Khim. Prom. 1946, (10), 9-13 (1946) C. A. 41, 4111.
- (27) BISHOPP, F. C.: 殺虫劑の現状, J. Econ. Ent., 39 449-59 (1945); C. A. 41, 554.
- (28) ———: 新殺虫劑, Agr. Chem. 1 (6), 19-22, 39-40 (1946).
- (29) ———: 罐詰工業における害虫防除に DDT の利用, Canner, 102 (10) 13-14, 18 (1946)
- (30) ———: Knipling, E. F.: 家畜用殺虫劑, Ind. Eng. Chem. 40, 713-6 (1948); C. A. 42, 5155.
- (31) BOBB, M. L.: 季を害するゾウムシ防除に benzene hexachloride, Proc. Virginia State Hort. Soc 51, 47-53 (1946); C. A. 41, 4607.
- (32) BODEWIG, C.: [Benzene hexachloride], Ztschr. f. Krystallographie, 3, 401 (1879); Jahresber. ü. Fortschr. d. Chem. 1879, 387.
- (33) BONNEMAISON, L.: 二三有機化合物の蚜虫殺虫劑的作用について, Compt. rend. acad. agr. France, 32, 38-40 (1946).
- (34) ———: elaterict beetle に対する殺虫劑處理, Compt. rend. acad. agr. France. 33, 556-9 (1947); C. A. 42, 5155.
- (35) BOSEMER, A. F. H. その他: コロラドハムシ防除に新方法, Maandbl. Landbouwvoorlichtungstient, 5, 97-104 (1948); C. A. 42, 5606.
- (36) BOTTGER, G. T., LEVIN, C.: benzene hexachloride ( $\gamma$ -HCH) と DDT の昆虫に対する毒性の比較, J. Econ. Ent., 39, 539-41 (1946); C. A. 41, 1064.
- (37) BOURNE, B. A.: BHC 及び Chlordan の甘蔗苗の發芽に及ぼす影響, Sugar J., 10, No. 8, 3-4, 20 (1948), C. A. 42, 2385.
- (38) BOURNE, L. B.: 殺虫劑としての hexachlorocyclohexane, Nature, 156, 85 (1945).
- (39) BOVINGTON, H. H. S. STOCK, G. H.: Gammexane 及び DDT によるカツラブシムシの防除, J. Intern. Soc. Leather Trade Chem. 31, 115-9 (1947), C. A. 41 4607.
- (40) BOWEN, C. V., POGORELSKI, M. A.: benzene hexachloride の  $\gamma$ -異性体含量の決定, Anal. Chem. 20, 346 (1948).
- (41) BOZKURT, B.: 節足動物体内への殺虫劑 (DDT 及び Gammexane) の吸収, Rev. faculté sci. univ. Istanbul, 13, B, No. 1, 55-66 (1948); C. A. 42, 6042.
- (42) BRACEY, P., DAVID, W. A. L.: 防蚊噴霧劑としての 666, Gt. Brit. Min. Prod. 防蚊噴霧劑に関する第13回中間報告, IDP (44) 170, 1-2 (1944).
- (43) BRANNON, L. W.: 豆を害するヘムシ及び蛾の1種の防除, J. Econ. Ent., 40, 103-6 (1947); C. A. 41, 4884.
- (44) BRETT, C. H., RHOADES, W. C.:  $C_{10}H_6Cl_2$  による蟻の1種の防除, J. Econ. Ent., 39, 663-4 (1946); C. A. 41, 1380.
- (45) ———, ———: ムラサキウマゴヤシを喰害するバツタ類の hexachlorocyclohexane 粉劑による防除, J. Econ. Ent., 39, 667-8 (1946); C. A. 41, 1380.
- (46) ———, ———: Chlordan, BHC, 及び砒酸石灰によるゾウムシの1種の防除, J. Econ. Ent., 40, 572-4 (1947).
- (47) ———, ———: Parathion, BHC, chlorinated camphene, Chlordan. によるバツタ類の驅除, J. Econ. Ent. 41, 16-8 (1948).
- (48) British War Office, Director of Hygiene: 西アフリカ軍第7野戦マラリヤ研究室の666の幼虫殺虫劑としての予備的研究の報告, Gt. Brit. Min. Prod. Rpt. IDP (44) 196, 1-14 (1944).
- (49) British Ministry of Production, Insecticide Development Panel, 第17回集會議事録, Gt.

- Brit. Min. Prod. Rpt. IDP (44) 17th. Meeting, 1-7 (1944).
- (50) BROMLEY, S. W.: 街路樹の害虫防除における最近の進歩, J. Econ. Ent., 40, 237-9 (1947); C. A. 41, 5678.
- (51) —; 最近數年間に於ける害虫防除, J. N. Y. Ent. Soc., 55, 207-14 (1947); C. A. 41, 7624.
- (52) BRONSON, T. E., SMITH, F. F., SIMPSON, G. W.: メーン州北部における馬鈴薯アブラムシの防除, J. Econ. Ent., 39, 189-94 (1946); C. A. 40, 5194.
- (53) BROOKS, J. W.: 東部バージニア州におけるマメアブラムシの防除, J. Econ. Ent., 40, 199-205 (1947) C. A. 41, 5251.
- (54) —, ANDERSON, L. D.: 各種新殺虫劑の効力試験, J. Econ. Ent., 40, 220-8 (1947); C. A. 41, 5251.
- (55) BROWN, A. W. A.: DNOC その他の有機殺虫劑の毒性及び分散, II. DNOC その他の有機殺虫劑のバツタに對する毒性の實驗室的な研究, Canada Dept. Agr. Sci. Serv. Div. Ent. Processed Pub. 53, 32-5 (1946).
- (56) —, Hurtig, H.: 飛蝗に對する有機殺虫劑, J. Econ. Ent. 40, 276-9 (1947); C. A. 41, 535.
- (57) BRUNETEAU, J.: 1945年度南西フランスにおけるバツタに對する戰, Compt. rend. acad. agr. France, 32, 231-4 (1946).
- (58) BURKE, F.: パン屋におけるコロロギの習性とその防除に對する二三の示唆, Food, 15 (173), 37 (1946).
- (59) BURRAGE, L. J.: 殺虫劑, 英國特許, 586, 450 (1947); C. A. 41, 7642.
- (60) BUSBEY, R. L.: BHC關係刊行物の文献表, U.S. Dept. Agr. Res. Admin. Bur. Entomol. Plant Quar. E. 731; C. A. 42 16 96.
- (61) BUSHLAND, R. C.: 二三有機化合物のルリバエの1種の幼虫に對する毒性, J. Econ. Ent. 33, 673 (1940).
- (62) BUSTON, H. W.: JACOBS, S. E., GOLDSTEIN, A.: Gammexane の生理作用の起因, Nature, 158, 22 (1946); C. A. 40, 5523.
- (63) BUSVINE, J. R.: 新合成接觸殺虫劑, Nature, 158, 22 (1946); C. A. 40, 5524.
- (64) —: 各種接觸殺虫劑のコロモジラミ及びトコジラミに對する殺虫力の比較, Ann. Appl. Biol. 33, 271-9 (1946).
- (65) —, BARNES, S.: 乾燥した殺虫劑膜に曝された昆虫の死亡率, Bull. Ent. Res, 38, 81-90 (1947); C. A. 41, 5676.
- (66) BUXTON, R. A.: DDT 及び 666 の幼虫殺虫劑の性質; 1944年3月及び4月にセイロンで行われた實驗, Gt. Brit. Min. Prod. Rpt. IDP (44) 176, 1-6 (1944)
- (67) California Spray-chemical Corporation: Gamtox, 米國登録商標, 421,592 (1946).
- (68) CALLAN, E. McC.: 二新殺虫劑, DDT 及び 666, Trop. Agr. [Trinidad] 22, 98-9 (1945).
- (69) CAMERON, G. R.: 人及び動物に對する 2, 2-bis(p-chlorophenyl)-1,1,1-trichloroethane (DDT) の使用の危険性と gamma-benzene hexachloride(666, Gammexane)の毒物學に關する覺書, Brit. Med. Bull, 3, 233 (1945).
- (70) —, BURGESS, F.: 666 の毒性, Gt. Brit. Min. Prod. Rpt. IDP (44) 131, 1-6 (1944).
- (71) CAMPBELL, F. L.: 殺虫劑の作用, Sci. Mon. 63; 153-6 (1946).
- (72) CAMPBELL, J. C., PEPPER, B. B.: benzene hexachloride 作物を害するヘリガネムシを防除す, New Jersey Agr., 28, No. 3, 8 (1946); C. A. 41, 7269 (1947).
- (73) CANIZO, JOSE DEL: 新合成殺虫劑, DDT と 666, Siembra [Spain] No. 7, 4-7 (1946).
- (74) CARPENTER, S. F.: benzene hexachloride による貯藏食糧害虫の防除, J. Econ. Ent., 40, 136-7 (1947); C. A. 41, 4607.
- (75) Cawnpore Ordnance Laboratories: 貯藏害虫用殺虫劑としての DDT 及び 666, I. DDT 及び 666 を混入した壁塗料, J. Sci. & Ind. Res. (India) 4, 73-7 (1945); C. A. 40, 667.

- (76) ————: 貯穀害虫に對する DDT 及び 666 (benzene hexachloride) の使用, III, 壁塗料に用いられた DDT 及び 666 の毒性の持続性, *J. Sci. & Ind. Res.* 4, 493-5 (1946); *C.A.* 40, 5873.
- (77) ————: 貯穀害虫に對する DDT 及び 666 (benzene hexachloride) の使用, IV, 穀物貯蔵庫内の穀物粉塊の殺虫剤としての DDT 及び 666, *J. Sci. & Ind. Res.* 4, 495-9 (1946); *C.A.* 40, 5873.
- (78) CHABOUSSOU, F., LAFAUR, J.: アジュネにおける西洋李のナシミバチの1種の防除, *Compt. rend. acad. agr. France*, 31, 60-64 (1945).
- (79) CHALX, P., LACROIX, L., FROMAGEOT, C.: 織毛虫類の1種に對する  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ -hexachlorocyclohexane の毒性, *Biochim. et Biophys. Acta*, 2, 57-63 (1948); *C.A.* 42, 6039.
- (80) CHAMLIN, G.R.: benzene hexachloride の化學とその殺虫力, *J. Chem. Education*, 23, 283-4 (1946); *C.A.* 40, 4844.
- (81) CHAPMAN, A.J., RICHMOND, C.A., FIFE, L.C.: 棉及葱のアザミウマに對する BHC 及び DDT の毒性の比較, *J. Econ. Ent.* 40, 575-6 (1947); *C.A.* 42, 1011.
- (82) Chemical Corps, United States Army: hexachlorocyclohexane の藥物學上の二三の觀察, *U.S. Chem Corps Quarterly Prog. Rpt. on Insect & Rodent Control*. July 1-Sept. 30. CMLC, No. 11, 22-30 (1946).
- (83) CHERIAN, M.C., RAO, P.P.N.: 貯蔵穀物害虫に對する DDT 及び 666 の應用, *Indian Farm.* 6, 572-3 (1945).
- (84) CLAGTON, C.N., ELLIS, D.E.: BHC は根瘤をつくる線虫類には無効, *Plant Dis. Rpt.*, 31, 487-9 (1947).
- (85) COLEBROOK, M.A., EITREIM, I.M., GERRITY, G.N.: 聯合王國及びエールにおける殺虫剤生産増加, *Foreign Com. Weekly [U.S. Dept. Com.]* 21 (2), 13, 46-8 (1945).
- (86) COLLIE, J.N.: benzene の立体構造, *Proc. Chem. Soc.* 13, 143-5 (1897).
- (87) ————, Frye, C.C.: 臭素と benzene の作用に關する覺書, *Proc. Chem. Soc.*, 14, 52-3 (1897).
- (88) COOKE, Wm. H., SMART, J.C.: 殺虫劑, 英國特許 586,439 (1947); *C.A.* 41, 7641.
- (89) CORY, E.N., LANDFORD, C.S.: 牛小屋及家畜の蠅の防除, *J. Econ. Ent.* 40, 425-6 (1947); *C.A.* 41, 7630.
- (90) COTTON, R.T., FRANKENFELD, J.C.: 製粉工場及び倉庫に於けるヒラタクモストモドキ防除に持続性殺虫劑の撒布, *Assoc. Operative Mill. Bull.* 1948, 1660-5 (1948); *C.A.* 42, 5606.
- (91) COUTURIER, M.A., BARRAUD, M., RAMADIER, M.F.: hexachlorocyclohexane によるケラ類の防除, *Compt. rend. acad. agr. France.*, 23, 99-101 (1947); *C.A.* 41, 6363.
- (92) Cox, J.A.: ヨコバイの1種の防除, *J. Econ. Ent.* 40, 195-8 (1947); *C.A.* 41, 5252.
- (93) CRAUFORD-BENSON, H.J.: ポウフラ殺虫劑-666 粉劑. *Gt. Brit. Min. Prod. Rpt. IDP (44)* 202, 1-12 (1944).
- (94) ————: DDT 及び 666 による蠅の防除, *Gt. Brit. Min. Prod. Rpt. IDP (45)* 227, 1-9 (1945).
- (95) CRAYSON, L.M., POOS, F.W.: 南京豆の害虫としてのハムシの1種, *J. Econ. Ent.* 40, 251-6 (1947); *C.A.* 41, 5252.
- (96) CREIGHTON, J.J., HETRICH, L.A., HUNT, P.J.: 雞の羽蝨に對する鹽化炭化水素の應用, *Poultry Sci.*, 26, 674-5 (1947).
- (97) CRISTOL, S.J.: benzene hexachloride 異性体のアルカリ脱離酸反應論. 二次脱離反應の機作, *J. Am. Chem. Soc.*, 69, 338-42 (1947); *C.A.* 41, 3349.
- (98) CUFF, R.L.: 將來の家畜用噴霧劑, *Agr. Chem.* 1 (6), 23-6 (1946).
- (99) CUTKOMP, L.K.: アノスエレス蚊の1種 *Anopheles quadrimaculatus* の防除に持続性殺虫劑の撒布, *J. Econ. Ent.* 40, 328-33

- (1947) C.A. 41, 7628.
- (100) DAASCH, L. W., SMITH, D. C.: 殺虫劑 "666" (1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane) の赤外線スペクトルによる分析, U.S. Naval Res. Lab. Rpt. P-3033 (1947).
- (101) — : 1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane の5異性体の赤外線分析, Anal. Chem. 19, 779 (1947).
- (102) DAVID, W. A. L.: 殺虫劑の霧に曝されたネッタインマカ及びイエバエによつて集められた噴霧状態量の測定, Gt. Brit. Min. Prod. 防蚊噴霧劑に関する第21回中間報告, IDP (45) 236, 1-5 (1945).
- (103) — : 殺虫劑の霧の中を飛んで来た昆虫により集められた噴霧劑の量と分布, Ann. Appl. Biol., 33, 133-41 (1946); C.A. 40, 7503.
- (104) DAVIES, E. L.: 選ばれた有機物の昆虫に對する毒性, 第3部, グラナリヤコクゾウの成虫に對する試験, Alberta (Suffield) Expt. Sta. Tech. Minute, No. 114, 7 (1946).
- (105) DAWON, R. B., ESCRITT, J. R.: BHC及びDDTによるガガンボの防除, Nature, 158, 448 (1946), C.A. 41, 557.
- (106) DE ATLEY, L. S.: 薬品と病虫害防除, Pests 15 (1), 32, 34, 36-8 (1947).
- (107) DECKER, C. G., APPLE, J. W., WRIGHT J. M., PETTY, H. B.: 鑛詰玉蜀黍を害するメイガの1種の防除, J. Econ. Ent., 40, 395-410 (1947); C.A. 41, 7634.
- (108) DELVAUX, E., DORMAL, S.: 特効的毒劑, 殺虫劑—雜草驅除劑, Agricultur (Louvain) 44, 47-60 (1946); C.A. 41, 4606.
- (109) DE MEILLON, B.: 經口的に家兔に投與した Gammexane の吸血節足動物に及ぼす効果, Nature, 158, 839 (1946); C.A. 41, 1752.
- (110) Deonier, C. C., JONES, H. A., INCHO, H. H.: アノフェレスの1種 *Anopheles quadrimaculatus* に有効な有機化合物, J. Econ. Ent., 39, 359-62 (1946); C.A. 41, 1799.
- (111) DESABRES, L., LABATUT, R.: 新殺虫劑, 鹽化テルペン誘導體, Chimie et Industrie, 58, 448-8 (1948); C.A. 42, 2719.
- (112) DICKER, G. H. L.: リンゴヘナゾウムシとその DDT による防除, Ann. Appl. Biol. 33, 124-5 (1946).
- (113) — : 莓を害するチョッキリゾウムシの1種 (*Rhynchites germanicus* HERBST) の防除とその動物學的記載, J. Pomol. Hort. Sci., 23, 63-70 (1947); C.A. 42, 711.
- (114) —, CAYNER, F. C. H., AUSTIN, M. D.: リンゴヘナゾウムシ *Anthonomus pomorum* L. の防除, J. Pomol. Hort. Sci., 22, 162-74 (1946); C.A. 41, 3577.
- (115) DICKINSON, R. G., BILICKE, C.:  $\beta$ -benzene hexabromide 及び hexachloride の結晶構造, J. Am. Chem. Soc., 50, 764-770 (1928).
- (116) DILLS, L. E., ODLAND, M. L.: タネバエの1種の殺虫劑試験, J. Econ. Ent., 41, 98-101 (1948); C.A. 42, 6048.
- (117) DRAGT, G.: 1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane 中  $\gamma$  異性体の分析, ポーラログラフ法, Anal. Chem. 20, 737 (1948).
- (118) DREYFUS, H., BONARD, C. G.: 殺虫性のある織物の改良, 英國特許, 586,505 (1947); C.A. 42, 6412.
- (119) DRIGGERS, B. F., DARLEY, M. M.: benzene hexachloride によるゾウムシ防除試験, Agr. Chemicals, 3, 30-1, 33, 76-8 (1948); C.A. 42, 6047.
- (120) DUBOIR, K. P., MANGUM, G. H.: Gammexane, 甘蔗害虫防除に有望な薬品, Cane grower's Quart. Bull. 10, 6-7 (1946); C.A. 41, 3249.
- (121) DuCHANOIS, F. R.: 家蠅幼虫に對する  $\gamma$ -BHC の毒性, J. Econ. Ent., 40, 749-51 (1947); C.A. 41, 1697.
- (122) DUMBLETON, L. J.: ボウフラ殺虫劑としての 666 及び DDT, New Zealand J. Sci. Tech. 27 A, 133-4 (1945); C.A. 40, 7501.
- (123) DUNNAM, E. W., CALHOUN, S. L.: 棉につくゾウムシの1種及びアプラムシの防除に benzene hexachloride, J. Econ. Ent., 41,

- 22-5 (1948); C.A. 42, 5160.
- (124) DUPIRE, A., RAUCOURT, M. 新殺虫劑: benzene hexachloride, *Compt. rend. acad. agr. France* 29, 470-2 (1943).
- (125) DUSTAN, G.G., ARMSTRONG, T., PUTNAM, W.L.: 殺虫劑としての benzene hexachloride (666) の予備試験, *Sci. Agr.* 26, 106-21 (1946); C.A. 41, 4844.
- (126) EDDY, W., CARSON, N.B.: コロモジラミに對して殺虫劑として非常に有望な物質の再度の試験, *J. Econ. Ent.*, 39, 763-7 (1946); C.A. 41, 3575.
- (127) EGLOFF, G.: 石油, 天然ガス及び農業, *Chem. Digest*, 5, 241-5 (1946).
- (128) EIDE, P.M.: 蜜蜂に對する殺虫劑の影響, *J. Econ. Ent.*, 40, 49-54 (1947).
- (129) 遠藤茂, 川瀬讓: 殺虫劑ベンゼンヘキサクロライドに關する研究, 第1報 鐘紡BHC粉劑の瓜守に對する殺虫効果に就て, 兵庫縣立農事試験場研究速報第2號, 1-9 (1947).
- (130) —, —: 同上, 第2報 鐘紡BHC粉劑並に乳化液のドウガネブイブイに對する殺虫効果に就て, 同誌, 第3號, 1-11 (1947).
- (131) —, —: 同上, 第3報 鐘紡BHC粉劑, 並に乳化液のダンゴムシに對する殺虫効果に就て, 同誌, 第4號, 1-7 (1947).
- (132) —, —: 同上, 第4報, 鐘紡BHC粉劑, BHC乳化液並にDDTのダンゴムシに對する殺虫効果に就て, 同誌, 第5號, 1-7 (1947).
- (133) —, —: 同上, 第5報 鐘紡BHC粉劑, BHC乳化液並にDDTのコバネイナゴに對する殺虫効果に就て, 同誌, 第6號, 1-5 (1947).
- (134) —, —: 同上, 第6報 鐘紡BHC粉劑, BHC乳化液並にDDT殺虫劑のニジヤボシテントウムシに對する殺虫効果に就て, 同誌, 第7號, 1-4 (1947).
- (135) EVANS, G.: 飛蝗の科學的防除, *Sci. Progr.*, 35, 36-47 (1947); C.A. 42, 4708.
- (136) EWING, K.P., PARENICIA, C.R., IVY, E.E.: BHCのみ又はDDTとの混合による棉害虫防除, *J. Econ. Ent.*, 41, 374-81 (1947); C.A. 41, 7634.
- (137) FALES, T.H., MCGOVAN, E.R., FULTON, R.A.: 液化ガス aerosol 中の  $\gamma$ -BHC, *J. Econ. Ent.* 40, 754-5 (1947); C.A. 42, 1697.
- (138) FARADAY, M.: 油の熱分解時に得られる炭素と水素からなる新化合物及び他の二三の物質について, *Phil. Trans.* 1825, 440-466 (1825); *Ann. de chim. et de phys.* (2) 30, 269-291.
- (139) FAVARD, P.: ケラの若虫及その他の害虫の防除, *Prog. Agr. Vitie*, 125, 409-11. (1946).
- (140) FAY, K.W., COLE, E.L., BUCKNER, A. J.: 家蠅及びマラリヤ蚊に對する有機殺虫劑の効力の持続性の比較, *J. Econ. Ent.*, 40, 635-40 (1947); C.A. 42, 1372.
- (141) FERREIRA MIGLIANO, MARIO: A. L.63 及び "666", *Pubs. farm.* 11, No.41, 7-9. 11-13 (1945); C.A. 40, 5191.
- (142) FINBAK, C., HASSEL, O.: 二三の簡単な化合物の廻轉セクターによる分子構造の決定, *Arch. Math. Naturvidenskab.* 45, No. 3. 8 (1941); C.A. 36, 6408.
- (143) FISHER, L.A., HANDFORD, R.H.: 中毒劑としての砒弗化ソーダ, Bug-getta pellet 及び gammexane の効用の比較, *Canada Dept. Agr. Sci. Serv. Div. Ent. Proc. Pub.* 53, 31 (1946).
- (144) FLANDERS, J.S., JONES, E. (I.C.I.): 硝酸アンモンを含む爆薬と殺虫劑とを配合し熱により氣化する燻蒸劑, 米國特許 2,440,082 (1948), C.A. 42, 4302.
- (145) FLETCHER, R.K., GAINES, J.C., OWEN, W.L.: 棉のアザミウマ防除用殺虫劑, *J. Econ. Ent.*, 40, 594-6 (1947); C.A. 42, 1010.
- (146) FRAZIER, N.W., STAFFORD, E.W.: DDT 及び他の殺虫劑によるヨコバイの1種 *Erythroneura elegantula* の防除, *J. Econ. Ent.*, 40, 487-95 (1947); C.A. 42, 312.
- (147) FRIEDEL, C.: benzene hexachloride に

- ついて. Bull. (3) 5, 130-8 (1891); C.Z. 1891. I, '661.
- (148) FRIEND, A.H.: 虫害, Agr. Gaz. N.S. Wales, 56, 552 (1945).
- (149) —: コリフラワ-の虫害の新殺虫劑に依る野外試験, 觀察と結果, Agr. Gaz. N.S. Wales 57, 181-2 (1946),
- (150) FULTON, B.B.: ヘムシの1種の防除の爲の土壤殺虫劑, J. Econ. Ent., 39, 781-3 (1946); C.A. 41, 3573.
- (151) FURMAN, D.P.: BHCの高等哺乳動物に對する毒性, J. Econ. Ent., 40, 518-21 (1947); C.A. 42, 1698.
- (152) —: 牛蝨の防除に BHC, J. Econ. Ent., 40, 672-5 (1947); C.A. 42, 1698.
- (153) —: HOSKINS, W.M.: 牛乳中の benzene hexachloride, J. Econ. Ent., 41, 106-7 (1948); C.A. 42, 5160.
- (154) GADD, C.H.: 昆虫學者の報告, Ceylon Tea Res. Inst. (Ann. Rpt. 1945), Bull., 27, 30-6.
- (155) GAINES, J.C.: 棉害虫防除用殺虫劑の比較と收穫に及ぼす銅の影響, J. Econ. Ent., 40, 434-5 (1947), C.A. 41, 7633.
- (156) —: バッタ防除用殺虫劑の試験, J. Econ. Ent., 40, 896-9 (1948); C.A. 42, 3898.
- (157) —, DEAN, H.A.: 棉を害するゾウムシの1種及びアブラムシに對する新殺虫劑, J. Econ. Ent., 40, 365-70 (1947); C.A. 41, 7633.
- (158) GAINES, R.C., YOUNG, M.J.: 4種の棉の害虫に對する benzene hexachloride 混合物による防除, J. Econ. Ent., 41, 19-22 (1948); C.A. 42, 5159.
- (159) GAMBLE, R.: 新殺虫劑は蜂に大きな脅威となるか?, Smallhold., Poultry-Keeper and Gard., 74 (1,860), 18 (1945).
- (160) GANNON, R.C.: 煙草の葉潜蛾の1種 *Gnorimoschema operculella* ZELL. の DDT 及び Gammexane による防除, Queensland J. Agr. Sci., 3, 96-102 (1946); C.A. 41, 2846.
- (161) GARNHAM, P.C.C.: 經口的に Gammexane を與えた家兎を吸血したネクタインマカの死亡率, Nature, 160, 156-7 (1947); C.A. 41, 7042.
- (162) GAY, F.J.: 粉劑による小麦害虫の防除, IV, 穀物害虫防除に DDT, 666 粉劑の應用, Austral. Council. Sci. Ind. Res. Bull. No. 225, 33-8 (1947); C.A. 42, 6041.
- (163) GERSDORFF, W.A., MCGOVAN, E.R.: 殺虫劑の毒性の研究. benzene hexachloride. DDT 及び除虫菊の相對的毒性の實驗結果, Soap Sanit. Chem., 21 (11), 117, 121 (1945); C.A. 41, 6011.
- (164) GHOSH, A.K.: 貯穀害虫の防除に Gammexane の利用, Indian Farming, 8, 129-32 (1947); C.A. 42, 5159.
- (165) GINSBURG, J.M.: 蚊幼虫及び魚類に對する新毒劑の試験, 特に DDT との比較について, Proc. New Jersey Mosquito Exterm. Assoc. 34, 132-5 (1947); C.A. 42, 5605.
- (166) GISQUET, P., QUIDET, P.: 合成殺虫劑 (DDT, hexachlorocyclohexane, sulfur-Polychlorocyclane) の煙草の害虫に對する利用, Rev. interm. tabacs. 23, 57-9 (1948); C.A. 42, 6042.
- (167) GLASGOW, R.D., COLLINS, D.L.: ロッキ-山紅斑熱を傳播するダニ類の驅除, J. Econ. Ent. 39, 235-40 (1946); C.A. 40, 5190.
- (168) GOLDENSON, J., SASS, S.: 藥劑處理した織物中の hexachlorocyclohexane の定量, Anal. Chem. 19, 320-2 (1947).
- (169) GOLDSCHMITT, S., ENDRES, R., DIRSCH, R.: 次亞鹽素酸エチルの有機物との反應について, Ber. 58, 572-7 (1925).
- (170) GOLIGHTY, H.W.: 最近の殺虫劑とそのヘリガネムシに對する利用, Nature, 158, 448 (1946); C.A. 41, 557.
- (171) —, HOGG, W.A.: "Gammexane" によるヘリガネムシの實際的防除, Nature, 157, 772 (1946).
- (172) GOMEZA OZAMIS, J.M.: 新殺虫劑 666 の



- 發見: Ion, 5, 745-50 (1945).
- (173) GRAHAM, C.: 林檎園、桃園に於けるベッタ類の防除, J. Econ. Ent., 41, 111 (1948); C.A. 42, 6048.
- (174) —, CORY, E.N.: 林檎園を荒すベッタの防除, J. Econ. Ent. 39, 816 (1946); C. A. 41, 3575.
- (175) —, —: コドリン蛾及びアガダニの防除と噴霧劑殘留物の季節的變動の分析. J. Econ. Ent., 40, 752-4 (1947); C. A. 42, 2049.
- (176) GRANT, A.E.: benzene hexachloride の製造, 英國特許 504,569 (1939); C.A. 33, 7822.
- (177) GRAY, J.J.: benzene hexachloride の脱臭, 英國特許 586,464 (1947); C.A. 41, 7642.
- (178) GREENWOOD, D.E.: BHC とヘリガネムン防除法, J. Econ. Ent., 40, 724-7 (1947); C.A. 42, 1698.
- (179) GREGSON, J.D.: ダニ殺虫劑としての BHC (666), Can. Ent. 78, 201-2 (1946); C. A. 42, 3897.
- (180) GREW, E.S.: 新しい毒劑の探求, Rev. Inst. de Defensa del Cafe de Costa Rica, 15, 235-7 (1945).
- (181) GRIFFIN, E.G., NELSON, J.M.: inosite, pinitic 及びそれらの二三の誘導體, J. Am. Chem. Soc. 37, 1554 (1915).
- (182) GUILHON, M.J.: hexachlorocyclohexane の殺虫性と毒性に關する研究, Compt. rend. acad. agr. France, 32, 158-64 (1946).
- (183) —: 新殺虫劑 hexachlorocyclohexane, Rev. méd. vét Alfort, 122, 385-407 (1946); Chimie et Industrie, 58, 591 (1947); C.A. 42, 4707.
- (184) GUILHON, M.J.: hexachlorocyclohexane の異性体の殺虫性, Compt. rend, acad. agr. France, 22, 754-60 (1946); C.A. 41, 5677.
- (185) —: hexachlorocyclohexane の二三硫黄誘導體の殺虫作用並びに毒性, Compt, rend. Acad. agr. France, 33, 101-3 (1947); C. A. 41, 6363.
- (186) Gunn, D.L.: 飛蝗に對する殺虫劑の空中撒布, Nature, 161, 342-4 (1948); C.A. 42, 3896.
- (187) GÜNTHART, E.: benzene hexachloride 製劑の殺虫作用について, Ent. Gesell. Mitt., 19, 647-8 (1945).
- (188) —: hexachlorocyclohexane 製劑による幼虫の防除, Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., 20, 48 (1947); C.A. 41, 7626.
- (189) Gunther, F. A.: benzene の鹽素化, Chemistry & Industry, 1946, 399; C.A. 41, 7406.
- (190) —, BLINN, R.C.: benzene hexachloride のアルカリに依る分解, J. Am. Chem. Soc., 69, 1215-6 (1947).
- (191) HALAWANI, H.: 吸虫類の中間寄生たるマキガイ類に對する Gammexane の効果, J. Roy. Egypt. Med. Assoc. 29, 197-206 (1946); C.A. 41, 1803.
- (192) —: benzene hexachloride の  $\delta$  異性体 (deltaxane) のマキガイ類 (*Bulimus* 及び *Planorbis*) に及ぼす影響, J. Roy. Egypt. Med. Assoc. 30, 35-41 (1947); C.A. 41, 4606.
- (193) HALLER, H. L.: 戰時中における殺虫劑の發達, Ind. Eng. Chem., 39, 467-73 (1947).
- (194) —, BOWEN, C.V.: benzene hexachloride に關する基礎的事實, Agr. Chemicals, 11, No. 1, 15-7 (1947); C.A. 41, 2397.
- (195) 濱田昌之, 笹川田鶴子, 大野稔: 芳香族ヘロゲン化合物の化學構造と殺虫力に關する研究, 第2報 BHC及びその近縁化合物に就て, 防虫科學, 10, 9 (1948).
- (196) HAMILTON, P.W.: ナシノキジラミの防除用の新殺虫劑, J. Econ. Ent., 40, 234-6 (1947); C.A. 41, 5252.
- (197) HARBOUR, H.E.: 緬羊蛆蠅の防除, Scot. Farmer, 54, 583. (1946).
- (198) —: 緬羊蛆蠅の防除, Farmer & Stock-Breeder and Agr. Gaz., 60, 865 (1946).
- (199) —, WATT, J. A.: ルリバエの1種に

- 對する DDT 及び “666” の噴霧試験, Vet. Rec. 57, 585-6 (1945).
- (200) HARDIE, T. (I.C.I.): benzene hexachloride の製造, 米國特許 2, 218, 148 (1940); C.A. 35, 1071.
- (201) HASSEL, O., NAESHAGEN, E.: 二三の cyclohexane 誘導体の電氣的能率, Z. physik. Chem. 15, 373-6 (1932).
- (202) —, TAARLAND, T.:  $\beta$ -hexachlorocyclohexane ( $C_6H_6Cl_6$ ) の分子構造, Tids. Kjem. Bergvesen met. 2, 6-7 (1942); C.A. 37, 6538.
- (203) HAWARD, B. H.: 少量の hexachlorocyclohexane (benzene hexachloride) の定量. Analyst, 72, 427-31 (1947); C.A. 42, 489-90.
- (204) HAY, J. K., WEBSTER, K. C.: 殺虫劑, 英國特許, 586, 442 (1947); C.A. 41, 7641.
- (205) HAZEN, A. C., GOODHUE, J. D.: 殺虫劑 aerosol. 促進老化試験による貯藏時の安定度. Soap & Sanit. Chem. 22 (8), 151, 153, 155 (1946).
- (206) HEATH, G. B. S.: ヒツジシラミバエ防除用としての DDT と “666” の價值, Vet. J. 102, 282-5 (1946); Biol. Abst., 21, 2061 (1947); C.A. 42, 4705.
- (207) HEDGEPEETH, L. L.: 河川の工業的用途, J. Am. Water Works Assoc., 39, 532-8 (1947).
- (208) HELSON, G. H.: 北部地方の陸軍農場における虫害及び殺虫劑試験の概観, J. Council Sci. Ind. Res. 20, 9-16 (1947); C.A. 41, 6659.
- (209) HENDRICKS, S. B.: 有機化合物の結晶構造, Chem. Rev. 7, 431-77 (1930).
- (210) —, BILICKE, C.:  $\beta$ -benzene hexabromide 及び hexachloride の空間構造並びに分子對稱性, J. Am. Chem. Soc., 48, 3007-15 (1926).
- (211) HENTSCHEL, W.: 鹽化窒素について, Ber., 30, 1434-7 (1897).
- (212) HERMS, W. B.: 蚊の幼虫及び蛹に對して微量の DDT, 666 及び DDD によるいくつかの實驗室的比較試験, Calif. Mosquito Control Assoc. 14th. Ann. Conf. Proc. and Papers, 3-6 (1946).
- (213) —: 1945年における DDT 及び他の新殺虫劑の研究, Calif. Agr. Exp. Sta. Circ., 365, 98-100 (1946); C.A. 41, 2848.
- (214) HERVEY, G. E. R.: 甘藍につくアブラムシに及ぼす各種粉劑の影響, J. Econ. Ent., 39, 265 (1946); C.A. 40, 5191.
- (215) HEYS, Z.: benzene hexachloride に関する覺書, Ztschr. f. Chem. 14, 293-4 (1871).
- (216) HILL, M. A., ROBERTS, E. W.: ヌカカの成虫, 蛹, 幼虫に及ぼす Gammexane の効果に関する研究. Ann. Trop. Med. Parasit., 41, 143-63 (1947).
- (217) HILL, R. E., HIXSON, E.: バッタ防除に hexachlorocyclohexane の粉劑及び霧, J. Econ. Ent. 40, 137-8 (1947).
- (218) HINMAN, E. J.: バッタ類驅除用新殺虫劑, U.S. Bur. Ent. and Plant Quar. E-722, 21pp. (1947); C.A. 42, 1373.
- (219) HIXSON, E., MUMA, M. H.: BHC の雞肉の風味に及ぼす影響, Science, 106, 422-3 (1947); C.A. 42, 313.
- (220) —, —: 豚の疥癬防除試験, J. Econ. Ent., 40, 451 (1947); C.A. 41, 7631.
- (221) —, —: 雞のヘダニに對する二三殺虫劑の毒性, J. Econ. Ent., 40, 596-8 (1947); C.A. 42, 1012.
- (221) HOCKING, K. S., MAC INES, D. G., WILSON, D. B.: 幼虫殺虫劑としての 666 の予備試験, Gt. Brit. Min. Prod. Rpt. IDP. (44) 198, 1-4 (1944).
- (223) —, WILSON, M. E., WILSON, B.: 殺虫劑のテント試験, Pymulso copules. insecticide dispensers, 666 及び Sesame, Gt. Brit. Min. Prod. Rpt. IDP. (44), 198, 1-2 (1944).
- (224) HOERNER, J. L., EDMUNDSON, W. C.: 葱のアザミウマの防除に DDT その他の處理, J. Econ. Ent., 40, 603-5 (1947); C.A. 42.

- 1371.
- (225) HOLLAND, R. E.: 新殺虫劑, N. Y. State Assoc. Milk Sanit., Ann. Conf., 22, 165-76 (1945).
- (226) HOLMES, E.: 666: 英國化學工業の殺虫劑の勝利, Industrial Pest Control Association, Apr. 9. 1945.
- (227) HORTON, R. G., KAREL, L., CHADWICK, L. E.: 衣類中の  $\gamma$ -BHC の毒性, Science, 107, 216-7 (1948); C. A. 42, 3127.
- (228) HOSKINS, W. H., CALDWELL, A. H.: 小型噴霧殺虫劑試験室の發達と利用, Soap & Sanit. Chem. 23 (4), 143-5, 161, 163, 165, 167 (1947).
- (229) HUGHES, L. E., JENKINS, J. R. W., JONES, J. N.: 綿羊蠅蛆症の防除に DDT 及び Gammexane (666) の野外試験, Vet. Rec. 58, 251-2 (1946).
- (230) HUSAS, ØYSTEIN: 新武器 DDT 及び 666 によるキズジノミハムシとの戦, Norsk Landbruk, 12, 196-8 (1946).
- (231) HYNES, H. B. N.: ゴキブリに對する "Gammexane" 粉劑の使用, Nature, 159, 200-1 (1947).
- (232) Imperial Chemical Industries, Ltd.: Gammexane, 米國登録商標 424,149 (1946)
- (233) INGRAM, J. W., BYNUM, E. K., CHARPENTIER, L. J.: 甘蔗の害虫葉捲蛾の1種防除用の新殺虫劑の試験, J. Econ. Ent., 40, 779-81 (1947); C. A. 42, 2716.
- (234) INGRAM, G. B., SOUTHERN, H. K.: benzene hexachloride の  $\gamma$  異性体のポーラログラフ法による定量, Nature, 161, 437-8 (1948); C. A. 42, 3895.
- (235) ISELY, D., MINER, F. D.:  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane によるホオレンソウにつく蚜虫の防除, J. Econ. Ent., 39, 550 (1946); C. A. 41, 1065.
- (236) 石井信太郎, 三苦靖子, 小島邦子: 殺虫劑 BHC の作用に關する研究, 日本醫學 No. 3422, 8-12 (1948).
- (237) IVY, E. E., EWING, K. P.: 棉害虫防除に benzene hexachloride, J. Econ. Ent. 39, 38-41 (1946).
- (238) —, —: 棉害虫防除の爲の新殺虫劑に依る實驗室的試験及び網室試験, J. Econ. Ent. 40, 600 (1947); C. A. 42, 314.
- (239) JAYLES, P.: methyl alcohol 中に於ける benzene の電解鹽素化, Compt. rend. acad. sci., 189, 686-9 (1929).
- (240) JENKINS, D. W.: 殺虫劑 hexachlorocyclohexane (666) の概觀, [U.S.] Chem. Warfare Serv. Med. Div. Rpt. No. 56 (1945)
- (241) JONES, S. C., ROSENSTIEL, R. G.:  $\gamma$  の1種及び2種昆虫の防除の爲の製劑, J. Econ. Ent. 41, 118 (1948); C. A. 42, 6049.
- (242) JUNGLEISCH, E.: benzene の鹽素化誘導体の研究, Ann. de Chim. et de Phys. (4) 15, 186-329 (1868).
- (243) KALMER, J.: 蝗害の征服. 英國の化學戰の勝利, El campo y Suelo Argentino, 29(345), 30-31 (1945).
- (244) 加藤信八郎: ガムクサン (BHC) について, 化學の領域. 2, 353-7 (1948)
- (245) KAUER, K. C., DU VALL, R. B., ALQUIST, F. N.: 1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane の  $\epsilon$  異性体, Ind. Eng. Chem. 39, 1335 (1947).
- (246) KEARNS, C. W., INGLE, L., METCALF, R. L.: 新鹽素化炭化水素殺虫劑, J. Econ. Ent. 38, 661-8 (1945); C. A. 40, 2917.
- (247) KELLER, H., HOCHVEBER, M., HALBAN, H. V.: 有機ヘロゲン化合物のポーラログラフ的及び分光學的研究, Helv. Chim. Acta, 29, 761-9 (1946); C. A. 40, 5718.
- (248) KEMP, H. K.: コドリン蛾防除 II, J. Dept. Agr. S. Australia, 51, 184-6, 229-38 (1947); C. A. 42, 3127.
- (249) KENNEDY, J. S.: 臺所に於ける DDT 及び benzene hexachloride の煙霧の沈澱の持続作用の試験, 主に蠅に對して, Gt. Brit. Min. Supply [Porton] Rpt. Ptn. 1642 (W. '30 92) 1-12.
- (250) KERR, T. W.: 穀物畑及びゴルフ場での防

- 除, *J. Econ. Ent.* **41**, 48-52 (1948); *C. A.* **42**, 5161.
- (251) KHADIGE Zein-el-Dine: 殺虫劑 DDT, *J. Roy. Egypt. Med. Assoc.* **29**, 38-54 (1946); *C. A.* **41**, 551.
- (252) KIRKWOOD, S., PHILLIPS, P.H.:  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane の inositol 拮抗作用, *J. Biol. Chem.* **163**, 251-4 (1946); *C. A.* **40**, 4165.
- (253) KLINGSTADT, F. W.: 次亞鹽素酸の benzene に対する作用, *Acta Acad. Aboensis, Math et Phys.* **4** (2), 1-36 (1927); *C. Z.* **1928**(I), 503-505.
- (254) KEMPLING, E. F.: 病虫害防除者に關係深い最近の發達, *Pests* **15**(2), 10, 12, 14, (1947).
- (255) KRUGER, E. A., BEDNOVA, M.S.: benzene のヘロゲン置換化合物の sodium methylate との反應速度, *J. Gen. Chem. (U.S.S.R.)* **3**, 67-77 (1933); *C. A.* **28**, 1593-4.
- (256) KULASH, W.M.: コロラドヘムシの防除に BHC, DDT 及び Chlordan, *J. Econ. Ent.* **40**, 640-3 (1947); *C. A.* **42**, 1372.
- (257) —: 棉實虫防除に BHC 及び Chlordan, *J. Econ. Ent.* **40**, 644-50 (1947); *C. A.* **42**, 1697.
- (258) —: 馬鈴薯につくノミヘムシの一種の防除に DDT 及び BHC, *J. Econ. Ent.* **40**, 651-4 (1947); *C. A.* **42**, 2048.
- (259) KULTER, W.M.: 大豆を害する鱗翅類幼虫防除に BHC, DDT 及び Ryanex, *J. Econ. Ent.* **40**, 927-8 (1947); *C. A.* **42**, 3524.
- (260) LA CLAIR, J.B.: hexachlorocyclohexane の  $\gamma$  異性体の定量, *Anal. Chem.* **20**, 241 (1948); *C. A.* **42**, 5159.
- (261) LAL, J.B., BISWAS, B.: "Gammexane" — 英國の新殺虫劑, *Sci. and Cult. [Calcutta]* **11**, 82- (1945)
- (262) LANE, C.E., NOVES, W.A.: 光化學的研究Ⅷ, 氣體に於ける鹽素と benzene との光化學反應, *J. Am. Chem. Soc.* **54**, 161-9 (1932).
- (263) LANGFORD, G.S., SQUIRES, D.W.: DDT, benzene hexachloride 及び Chlordan のマメコガネ防除, *J. Econ. Ent.* **40**, 269-70 (1947); *C. A.* **41**, 5677.
- (264) LARTER, L.N.H.: 玉蜀黍種子の貯藏, *Trop. Agr.* **24**, 40-4 (1947); *C. A.* **42**, 2389.
- (265) LAUG, E.P.: 白鼠に經口的に投與した benzene hexachloride の  $\gamma$  異性体の組織中に於ける分布狀態, *J. Pharm. Exp. Ther.* **92**, 277-281 (1948).
- (266) LAURENT, A.: 新假說原子團 Phen の化合物に就いて *Ann. de Chim. et de Phys.* (2) **63**, 27-45 (1836); *C. Z.* **1837**, 161.
- (267) —: trichlorobenzene, trichlorophenol 及び dichlorophenol について, *Ann.* **16**, 60-71 (1837).
- (268) LEE, D.C.: C.D.R.D. に依る殺虫劑 (DDT 等) に関する 1945 年 8 月の月刊進歩報告, 殺虫劑應用委員會. *Gt. Brit. Min. of Supply. Rpt. A.* **7532**, 1-5 (1945).
- (269) —: C.D.R.D. に依る殺虫劑 (DDT 等) に関する 1945 年 9 ~ 10 月の進歩報告, 殺虫劑應用委員會. *Gt. Brit. Min. of Supply. Rpt. A.* **9568**, 1-5 (1945).
- (270) LEEDS, A.R., EVERHART, E.: benzene hexachloride 及び naphthalene tetrachloride に對する水及び水酸化銀の作用に就いて, *J. Am. Chem. Soc.* **2**, 203-213 (1880); *Ber.* **13**, 1870 (1880); *J. u. Fortschr. der Chem.* **1880**, 477.
- (271) LEPAGE, H.S., GIANNOTTI, O., PEREIRA, H.F.: 殺虫劑の持続効果の試験方法. *Biologico (São Paulo)* **11**, 320-5 (1945).
- (272) LESIMPLE, C.: trichlorobenzene の二三の藥劑に對する反應, *Ann. der Chem. Pharm.* **137**, 122-4 (1866); *Bull.* **6**, 161 (1866).
- (273) LETARD, H., SACY, G.S. de: hexachlorocyclohexane の毒物學的研究, *Compt. rend. soc. biol.* **139**, 353-4 (1945); *C. A.* **40**, 4143.
- (274) LINDEN, T. van der: benzene hexachloride 及びその trichlorobenzene への分解,

- Ber. 45, 231 (1912).
- (275) — : benzene 誘導體とヘロゲンとの添加及び添加生成物  $\gamma$  benzene hexachloride の鹽素化, Rec. des Trav. Chim. des Pays-Bas. 57, 217-24 (1938)
- (276) LINDUSKA, J.P., COCKRAN, J.H., MORTON, F.A. : 衣服に使用する蚤の忌避劑, J. Econ. Ent. 39, 167-9 (1946); C.A. 41, 3580.
- (277) —, MORTON, F.A., McDUFFIE W.C. : ツガムシの一種防除用殺虫劑の試験, J. Econ. Ent. 41, 43-7 (1948); C.A. 42, 6047.
- (278) LINSLEY, F.G. : ムラサキウマゴヤシに對する DDT を始め二, 三の殺虫劑の效果, J. Econ. Ent. 40, 358-63 (1947); C.A. 41, 7635.
- (279) LIST, G.M., HOERNER, J.L. : バッタ防除用粉劑及び噴霧劑, J. Econ. Ent. 40, 136 (1947); C.A. 41, 4886.
- (280) LLOYD, L. : Gammexane に依るゾウリムシの異常生長, Nature 159, 135 (1947).
- (281) LOEFFLER, E.S., HOSKINS, W.H. : キンバエの 1 種 *Lucilia sericata* の幼虫に對する二三の有機化合物の毒性並びに忌避作用, J. Econ. Ent. 39, 589-97 (1946); C.A. 41, 2526.
- (282) LORMAND : hexachlorocyclohexane の殺虫作用, Ann. Pharm. France. 3 (2), 84-5 (1945).
- (283) LOZANO MORALES, A. : マラリア防除の實際問題, 新しい幼虫殺虫劑の試験, Rev. de Sanid. e Hig. Pub. 19, 413-24 (1945).
- (284) LUTHER, R., GOLDBERG, E. : 光化學反應論 I. Z. physik. Chem. 56, 43 (1906).
- (285) McBEE, E.T. : 鹽素化反應, Ind. Eng. Chem. 40, 1611 (1948).
- (286) McDUFFIE, W. C., LINDQUIST, A. W., MADDEN, A. H. : 屍体の蠅の幼虫の驅除, J. Econ. Ent. 39, 743-9 (1946); C.A. 41, 3248 (1947).
- (287) MCGOVAN, E. R., PIQUETT, P.G. : benzene hexachloride の蠅の幼虫に對する毒性, J. Econ. Ent. 38, 719 (1945); C.A. 40, 2924.
- (288) —, — : ゴキブリ用粉末殺虫劑試験, 粉末殺虫劑の普通の成分である弗化曹達, ピレトリン, DDT 及び benzene hexachloride の  $\gamma$  異性体のゴキブリに對する毒性の比較, Soap Sanit. Chem. 22, No. 8, 157, 159, 181 (1946); C.A. 40, 7498.
- (289) E.R., FALES, J.H., GOODHUE, L.D. : 液化ガスに依り分散される aerosol の處方, J. Econ. Ent. 39, 216-19 (1946); C.A. 40, 5192.
- (290) McLEOD, W.S. : タネバエの 1 種防除に hexachlorocyclohexane, J. Econ. Ent. 39, 631-7 (1946); C.A. 41, 2200.
- (291) — : 葱苗に對する hexachlorocyclohexane の影響, J. Econ. Ent. 39, 815 (1946); C.A. 41, 3574.
- (292) McNAMARA, B., KROP, S. :  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane に依る急性中毒の治療, J. Pharm. Exp. Ther. 92, 147-52 (1948).
- (293) MADDEN, A.H., LINDQUIST, A.W., JONES, H.A. : 蠅の幼虫殺虫劑の試験, Soap Sanit. Chem. 23(3) 141, 143, (1947).
- (294) —, —, KNIPLING, E.F. : 蚊の防除の爲に土地に DDT を使用, J. Econ. Ent. 39, 463-7 (1946); C.A. 41, 555.
- (295) —, SCHROEDER, H.O., LINDQUIST, A.W. : 鹽性沼地及び叢木の植物に持続効果ある噴霧劑の使用, J. Econ. Ent. 40, 119-23 (1947); C.A. 41, 4883.
- (296) MAGIE, R. O. : グラチオラスでの試験, North Am. Gladiolus Council Bull. No. 11, 28, 30; Gladiolus Mag. 11(4), 14-20 (1947); C.A. 41, 7618.
- (297) —, CELSHHEIMER, E.G. : 新有機殺虫劑に依るグラチオラスのアザミウマ防除, Gladiolus, 23, 51-4 (1948); C.A. 42, 2717.
- (298) MARTELLI, G. M. : バッタの防除に benzene hexachloride, Agr. Duglies 1, 70-75 (1947); C.A. 42, 3424.

- (299) MARTIN, H.: 殺虫劑, 化學構造と毒性, J. Soc. Chem. Ind. 65, 402-5 (1946); C. A. 42, 2047.
- (300) —, Wain, R.L.: 殺虫性の定性試験, Progress report, 1944, Bristol Univ., Agr. and Hort. Res. Sta. Ann. Rpt. 1944, 121-40 (1945).
- (301) MATHLEIN, R.: コクガに對する DDT 及び Gammexane, [Sweden] Statens Växtskyddsanst Växtskyddsnotiser No. 4, 63-4 (1946).
- (302) MATTHEWS, F.S.: benzene hexachloride の  $\alpha$  及び  $\beta$  態, J. Chem. Soc. 59, 165-72 (1891).
- (303) —: Collie の立体圖式に依る benzene hexachloride 異性体の表現法, Proc. Chem. Soc. 13, 232-4 (1897).
- (304) —: benzene hexachloride について, Proc. Chem. Soc. 14, 52 (1897).
- (305) MELDER, J. T., CHAMBERLIN, T.R.: 殺虫劑の使用に依るクローバーの増收, J. Econ. Ent. 41, 108-9 (1948); C.A. 42, 6045.
- (306) MELANDER, B.: (hexachlorocyclohexane) の化學構造と殺虫力, Svensk. Kem. Tid. 58, 231-3 (1946); C.A. 41, 2200.
- (307) MESA CARRION, F.: 蝗の防除, Uruguay Min. de Ganad. y Agr. Bol. Inform. 2, 448 (1945)
- (308) METCALF, R. L.: アザミウマに對する hexachlorocyclohexane の異性体及び關係物質の毒性の比較, J. Econ. Ent. 40, 522-5 (1947); C.A. 42, 700.
- (309) MEUNIER, J.: benzene hexachloride の合成時に生ずる新化合物に就いて, Compt. rend. acad. Sci., 98, 436-8; C. Z. 1884, 278.
- (310) —: benzene hexachloride 及び hexabromide の研究, Ann. de Chim. et de Phys. (6) 10, 223-284 (1887); C.Z. 1887, 329.
- (311) MILES, H.W.: 西部地方に於ける十字科蔬菜 (Brassicac) のノミハムシの防除, Ann. Rpt. Agr. & Hort. Research Sta. Long Ashton, 1944, 900-5 (1947); C. A. 42, 4706.
- (312) MILES, H.W.: 西部地方に於ける十字科蔬菜のノミハムシ防除に關する實驗, Bristol Univ., Agr. & Hort. Res. Sta. Ann. Rpt. 1944: 145-9 (1945).
- (313) —, FINNEY, D.J., AUSCOMBE, F.J.: ノミハムシに對する殺虫粉劑, 昆虫學者顧問會議の報告, Agriculture (Engl.) 53, 58-66 (1946); C.A. 41, 4607.
- (314) MITCHELL, B.L.: 煙草の土壤病害虫の防除に關する Gammexane 及び他の藥劑の實地試験, Rhodesia Agr. J. 43, 126-30 (1946)
- (315) MITSCHERLICH, E.: benzene と油脂の酸に就て, Ann. de Chim. et de Phys. (2) 55, 41-8 (1833).
- (316) —: benzene hexachloride (chlorbenzin) 及び hexachlorobenzene (chlorbenzid) に就いて, Ann. 16, 172-3; Ann. der Phys. u. Chem. 35, 370-374 (1835); C.Z. 1835, 599.
- (317) MORETTI, G.P.: 家畜の外部寄生性節足動物に對する hexachlorocyclohexane の毒性, Clin. Vet. 71, 69-75 (1948); C.A. 42, 5608.
- (318) MUNRO, J.A., Post, R. L., HOYMAN, Wm.G.: 球根の收量に及ぼす殺虫劑の影響と 1947年度の防除勸告, North Dakota Agr. Expt. Sta. Bimonthly Bull. 9, 109-10 (1947); C.A. 41, 4269.
- (319) MUNRO, J.W.: DDT, 新殺虫劑, Nature 154, 352-3 (1944).
- (320) MYBURGH, A.C.: 柑橘類につくアカダニの防除法としての Gammexane の予備試験, I. 煙霧狀 Gammexane, Citrus Grower 155, 7 (1946); Biol. Abst. 21, 2059 (1947).
- (321) NASIR, M.M.: DDT, 666 及び貯穀害虫, Current Sci. [India] 15 (4), 98-9 (1946).
- (322) —: 貯穀害虫の防除よりも絶滅, Current Sci. [India] 16, 10-13 (1947); C.A. 41, 6661.

- (323) NEIL, J., McILHINNEY, A. E., DUNLOP, R. G.: "666" (BHC) の製造, *Can. Chem. Process Inds.* 32, 335-8, 340 (1948).
- (224) NEWTON, F., SATCHELL, E., SHROPSHIRE: 人蔘の害虫の防除, *Nature* 158, 417 (1946); *C.A.* 41, 1062.
- (325) 農林省農事試験場東海支部害虫部: 大豆の害虫, 第2報, シロイチモンジマダラメイガの生態, 被害並びに防除に就いて 1-43 (1948).
- (326) ————, : 二化螟虫, 1-37 (1948).
- (327) NORRIS, D.: Culture mite の防除に於ける "DDT" の失敗と "Gammexane" の成功, *Austral. Inst. Agr. Sci. J.* 12, 51-2 (1946).
- (328) NYLON, N., KNUTSSON, B.: 玉葱に於ける有糸分裂の研究, *Hereditas* 33, 220-34 (1947); *C.A.* 42, 5175.
- (329) O' KANE, O. C.: benzene hexachloride の(殺虫剤としての)成績, *J. Econ. Ent.* 40, 133-4 (1947); *C.A.* 41, 4606.
- (330) OWEN, E.: 穀物害虫駆除に Gammexane, *J. Inst. Brewing* 53, 236-42 (1947).
- (331) PARKER, R. L., ESHBAUGH, E. L.: カンサス州に於ける新殺虫剤に依るコドリソ蛾及びアカダニの防除, *J. Econ. Ent.* 40, 861-4 (1947); *C.A.* 42, 3896.
- (332) PASFIELD, G.: キヤベツ病害虫の防除, DDT及び666粉剤に依る素晴らしい結果, *Agr. Gaz. N.S. Wales* 56, 489-92 (1945).
- (333) ————, BRYDEN, J. D.: コドリソ蛾防除, DDT, "666" 及び砒酸鉛に依る Bathurst における實驗, *Agr. Gaz. N.S. Wales* 57, 535-8 (1946).
- (334) ————, G., HOLBECKE, J.: オレンジにつくコドリソ蛾防除に DDT, "666" 及び砒酸鉛の試験, *Agr. Gaz. N.S. Wales* 57, 488-90, 498 (1946); *C.A.* 41, 1802.
- (335) PASQUIRE, R., GAUSSERAND, M.-T.: hexachlorocyclohexane (HCC) 及び乾燥した麥の發芽能, *Ann. de l'Inst. Agr. et des Serv. de Rech et d' Expt. Agr. de l' Algerie*, 2, 29-34 (1945).
- (336) PATERNO, E., NASINI, R.: 溶液の凝固點測定による有機物の分子量決定について, *Gaz. Chim. Ital.* 19, 195-209 (1889); *C.Z.* 1889 II 21.
- (337) PELIGOT, E.: 安息香酸石灰の蒸溜に就いて, *Ann. de Chim et de Phys.* (2) 56, 59-72 (1834).
- (338) PEPPER, B. B., CAMPBELL, J. C., WILSON, C.: ヘリガネムシ防除に對する benzene hexachloride, *Hints to Growers* [N. J. State Potato Assoc.] 27 (5), 1-2 (1946).
- (339) ————, WILSON, C. A., CAMPBELL, J. C.: 馬鈴薯を害するヘリガネムシ防除の爲の benzene hexachloride, *J. Econ. Ent.* 40, 727-30 (1947); *C.A.* 42, 1696.
- (340) PETHERBRIDGE, F.: 果樹の病虫害, *Farmers Weekly* [London] 23 (12), 14 (1945).
- (341) PHILIPPOT, E., DALLEMAGNE, M. J.: Gammexane の毒性, *Experimentia* 3, 118 (1947); *C.A.* 41, 4570.
- (342) PIEDROLA, GIL, GONZALO: 新殺虫剤の流行病學的價值, 主要なる二系列の比較研究とその適當なる使用法, *Medicina Colonial* 7, 209-42 (1946); *C.A.* 40, 4170.
- (343) PIELON, D. P.: 幼魚に對する DDT の致死作用, *Nature* 158, 378 (1946); *C.A.* 41, 2200.
- (344) PLUMMER, C. C., SHAW, J. G.: メキシコ果實蠅防除に DDT 及び BHC, *J. Econ. Ent.* 40, 483-6 (1947); *C.A.* 42, 312.
- (345) PORTMAN, R.: キララマダニの1種を防除する爲に牛休を benzene hexachloride 浴, *J. Econ. Ent.* 40, 134-5 (1947); *C.A.* 41, 4606.
- (346) PLOVERBS, M. D., MORRISON, F. O.: DDT 及び關係有機分子の相對的殺虫性, *Can. J. Res.* 25D, 12-41 (1947); *C.A.* 41, 5248.
- (347) PRUTHI, H. S., MASIR, M.: インドに於ける農業用殺虫剤としての DDT 及び 666 の試験, I, 貯穀用, *Indian Farming* 6, 506-8 (1945); *C.A.* 42, 4707.
- (348) PURCHASE, H. S.: 殺虫剤 "666" の兎,

- 羊, 牛に對する毒性試験, *Vet. Rec.* 57 (18), 211 (1945).
- (349) PURVIS, J.E.: benzene 及び toluene の各種ヘロゲン誘導体の蒸氣及び溶液の吸收スペクトル, *J. Chem. Soc.* 107, 496-509 (1915).
- (350) RAINWATER, C.F., BONDY, F.F.: 棉實虫及び棉蚜虫防除用新殺虫劑, *J. Econ. Ent.* 40, 371-3 (1947); *C.A.* 41, 7634.
- (351) —, : 棉實中にひそむゾウムシに有効な殺虫劑, *J. Econ. Ent.* 40, 923-5 (1947); *C.A.* 42, 2710.
- (352) RAMSEY, L.L., PATTERSON, W.L.: 市販 hexachlorocyclohexane の二, 三の成分の分離と精製, *J. Assoc. Offic. Agr. Chem.* 29, 337-46 (1946); *C.A.* 41, 831.
- (353) RAUCOURT, M.: 植物藥學の展望, *Ann. Agron. [Paris]* 15, 379-433 (1945).
- (354) —: 新合成有機殺虫劑 hexachlorocyclohexane, *Rev. Hort. [Paris]* 118, 7-8 (1945).
- (355) —: 新殺虫劑 hexachlorocyclohexane の最近の發見, *La Nature* 1945, 235-6; *C.A.* 41, 6364.
- (356) —, BOUCHET, R.L.: 新合成有機殺虫劑 hexachlorocyclohexane, *Chim. et Indus.* 56, 449-55 (1946); *C.A.* 41, 3249.
- (357) —, VIEL, G.: hexachlorocyclohexane の殺虫性, *Compt. rend. acad. agr. France.* 31, 558-65 (1945).
- (358) —, —: Terpeneol 添加による hexachlorocyclohexane の殺虫力の増大, *Compt. rend.* 226, 1541-2 (1948); *C.A.* 42, 5607.
- (359) RESELLA, E.T.: 新殺虫劑市場に現る, 養蜂を脅かすか? *Prog. Agr. et Vitic.* 125, 4, 7-9 (1946).
- (360) RIBBAND, C.R.: マラリヤ防除に DDT 及び Gammexane の殘溜被膜の使用, *J. Econ. Ent.* 39, 567-92 (1946); *C.A.* 41, 3915.
- (361) RICHER, P.O., INSKO, W.M.: 羽虱の一種の防除, *J. Econ. Ent.* 41, 123-4 (1948); *C.A.* 42, 6048.
- (362) ROBERTS, R.: 動物寄生虫に對する benzene hexachloride, *J. Econ. Ent.* 39, 539 (1946); *C.A.* 41, 312.
- (363) —, : ヘリガネムシの一種の防除の爲の土壤處理, *J. Econ. Ent.* 40, 571-2 (1947); *C.A.* 42, 312.
- (364) ROBERTSON, O.T.: DDT, benzene hexachloride 及び Ryania に依る麥蛾の一種の防除, *J. Econ. Ent.* 41, 123-1 (1948); *C.A.* 42, 6048.
- (365) ROGERSON, S. (I.C.I.): 殺虫劑としての hexachlorocyclohexane, *Nature* 156, 424 (1945); *C.A.* 40, 160.
- (366) ROSENSTIEL, A.: glucosides の合成, *Compt. rend.* 54, 178 (1862); *J. ü Fortschr. d. Chem.* 1862, 481-2, *C.Z.* 1862, 810.
- (367) ROSS, W.A.: 強力な新殺虫劑 benzene hexachloride 即ち 666. *Canada Dept. Agr. Sci. Serv., Div. Ent. Proc. Pub. No. 50.* 3 (1946).
- (368) ROWE, T.A.: 食用植物の病虫害防除, *Assoc. Food. & Drug Offic. U.S. Quart. Bull.* 12, 3-13 (1948); *C.A.* 42, 5607.
- (369) RYZHKOVA, A.S.: benzene hexachloride の殺菌作用, *Vsesoiuzn. Akad. Sel'skokhoz.* 12, 16-18 (1947); *Bibl. Agr.* 2, 18726 (1947).
- (370) SAALTINK, G.J.: 1947年度のカブラハバチの1種 *Athalia spinarum* の幼虫の發生と防除, *Maandbl. Landbouwwoorlich temgsdienst* 5, 111-3 (1948); *C.A.* 42, 5606.
- (371) Sabatier, P., Mailhe, A.: cyclohexane 系列の alcohol の合成, *Ann. de Chim. et de Phys.* (8) 10, 527 (1908).
- (372) SANCHEZ BUEDO, E.: 新有機殺虫劑 hexachlorocyclohexane (666) とこれより有力な異性体 gamma (Gammexane) に就いて, *Agricultura [Madrid]* 15, 124-7 (1946).
- (373) SANDERS, J.G.: 古い化合物, 素晴しく強力な殺虫劑として見出さる, *Sci. Monthly* 62, 465-6 (1946).
- (374) SAVIT, J., KOLLROS, J.J., TOBIAS, J.



- M. : 蠅及びゴキブリを殺すに要する  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane ( $\gamma$ -666) の適量及び DDT との比較, Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 62, 44-8 (1946); C.A. 40, 5196.
- (375) SCHOLL, R., NÖRR, W. : 一酸化鹽素の benzene に對する作用に就いて, Ber. 33, 723-8 (1900).
- (376) SCHUPPHAUS, R. : 沸騰 benzene に對する鹽素の作用に就いて, Ber. 17, 2256-60 (1884).
- (377) SCHWARDT, H.H., NEWSON, L.D., NORTON, L.B. : DDT 或いは hexachlorocyclohexane 處理に依るアカツメクサの收獲増加, J. Econ. Ent. 40, 363-5 (1947); C.A. 41, 7635.
- (378) SCOTT, T.L. : フランスに於ける新殺虫劑の發見, Microscope and Ent. Monthly, 5, 311-2 (1945).
- (379) SHANAHAN, G.J. : benzene hexachloride "666" のキンバエの1種の蛹に對する毒性, J. Austr. Inst. Agr. Sci. 12, 148-9 (1946); C.A. 41, 6661.
- (380) — : 幼虫殺虫劑としての DDT 及び 666, Agr. Gaz. N.S. Wales 57, 382 (1946); C.A. 41, 7629.
- (381) — : ヒツジシラミバエ *Melophagus ovinus* の (DDT 及び 666 による) 防除, Agr. Gaz. N.S. Wales 57, 632-5 (1946); C.A. 41, 7628.
- (382) SHAW, H. : 新殺虫劑 DDT 及び benzene hexachloride とその農業に於ける重要性, J. Roy. Agr. Soc. Eng. 106, 204-20 (1945); C.A. 40, 5190.
- (383) 宍戸圭一, 三神義雄 (鐘淵紡績株式会社) : 芳香炭化水素又は鹽素化芳香族炭化水素の結晶性鹽素附加化合物の製造方法, 昭和22年特許出願公告, 第 876 號 (公告22年6月28日)
- (384) SITES J.W. : 666 の調製の簡便法, Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 47, 213-14 (1946); C.A. 41, 7626.
- (385) SLADE, R.E. : hexachlorocyclohexane の  $\gamma$  異性体 (Gammexane), 素晴らしい性能を持つ殺虫劑, Chem. & Ind. 40, 314-19; (1945) C.A. 40, 2257-9.
- (386) — : 特効ある毒劑, Endeavour 4, 148-53 (1945); C.A. 40, 2584.
- (387) SLATOR, A. : 各種觸媒及び光の影響下に於ける鹽素と benzene との化學反應論, Proc. Chem. Soc. 19, 135-6 (1903).
- (388) SLEESMAN, J.P., WILSON, J.D. : トマト害虫に及ぼす DDT の影響, Veget. Growers Assoc. Am., Ann. Rpt. 1945, 189-92; C.A. 40, 6201.
- (389) SMITH, C.N., GOUCK, H.K. : 森林地帯に於けるダニ類の防除, J. Econ. Ent. 40, 790-5 (1947); C.A. 42, 2719.
- (390) SMITH, F.F., BOSEWELL, A.L. : グラジオラスのアザミウマに對する DDT と benzene hexachloride, Gladiolus Mag. 11, No. 3, 10-13 (1947); C.A. 41, 7637.
- (391) SMITH, H.P., NOYES, W.A., HART, E.J. : 光化學的研究 XVI, benzene の鹽素化の研究の續報, J. Am. Chem. Soc. 55, 4444-59 (1933).
- (392) SMITH, M.S. : 土壤中に於ける DDT 及び BHC の殘存状態, Nature, 161, 246 (1948).
- (393) SNAPP, O.I. : 畸型桃を惹起する害虫の防除, J. Econ. Ent. 40, 135-6 (1947); C.A. 41, 4607.
- (394) — : 桃を害するゾウムシ防除に benzene hexachloride, J. Econ. Ent. 40, 382-5 (1947); C.A. 41, 7637.
- (395) SRIVASTAVA, A.S., WILSON, H.F. : 燻蒸劑及び接觸殺虫劑としての BHC, J. Econ. Ent. 40, 569-71 (1947); C.A. 42, 1010.
- (396) STAPLEY, J.H. : 有益昆虫と新殺虫劑, Farming (Norwich, Engl.) 1, 151-2 (1946).
- (397) STEARNS, L.A. : 新殺虫劑に関する進歩報告, Soap Sanit. Chem. 23, (1), 117-9141 (1947).
- (398) STEPHENSON, H.P., CURTIUS, A.L. : benzene hexachloride, 英國特許 447,058 (5.7.1936); C.A. 30, 6766.
- (399) STEVENSON, W.A., SHEETS, L.W. : 棉

- の害虫防除に benzene hexachloride, J. Econ. Ent. 39, 81 (1946); C.A. 40, 4170.
- (400) STEWARD, J.S.: 獸醫學上重要な節足動物に對する "Gammexane" の應用, Nature 158, 686-7 (1946); C.A. 41, 553.
- (401) —: "Gammexane" の節足動物に對する作用の醫學的及び獸醫學的重要性, Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 40, 559-65 (1947); C.A. 41, 6014.
- (402) STEWART, T. D., HANSON, M. H.: 鹽素と benzene との反應の ethylene による誘導. J. Am. Chem. Soc. 53, 1121-8 (1931).
- (403) STOKER, R.K.: Gammexane の蔬菜に及ぼす藥害の中間報告, Rothamsted Expt. Sta. Brit. Rpt. ARC 8730, (1940).
- (404) SUN, YUN-PEI, RAWLINS, W.A., NORRON, L.B.: Chlordan, DDT, benzene hexachloride 及び Chlorinated camphene の(昆虫に對する)毒性の比較, J. Econ. Ent. 41, 91-7 (1948); C.A. 42, 6047.
- (405) 鈴木信, 中島稔: 1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane の異性体 (Gammexane) の定量に就いて, 防虫科學, 10, 31 (1948).
- (406) SWART, F.: 鹽素化誘導體, Grignard V. 編 Traité de chimie organique 3 710-32 (Paris) (1935).
- (407) TAGGART, W.G., FORBES, I. L.: 農業研究, 1945~1946 年間報告, Louisiana Agr. Expt. Sta. Ann. Rpt. 1945-1946, 3-125 (1947); C.A. 42, 7598.
- (408) TAMESON, H.R., THOMAS, F.J.D., WOODARD, R.C.: BHC に依るヘリガネムシ驅除, 特に DDT 粉劑との比較, Ann. Appl. Biol. 34, 345-56 (1946)
- (409) TANNER, C.C.: benzene hexachloride 研究, 評價及び生産に於ける6月迄の進歩の綜報. Brit. Min. Prod. Rpt. IDP (44) 187, 1-22 (1944).
- (410) TAREEVA, A. I.: hexachlorocyclohexane 異性体の市販混合物の毒性試験の結果, Farma. kol. i Toksikol. 10. No. 2, 45-7 (1947); C.A. 41, 7535.
- (411) TATE, H.D.: 殺虫劑に於ける最近の二三の進歩, Am. Assoc. Cereal Chem. Trans. 4 (2), 37-43 (1946).
- (412) TAYLOR, E.L.: 新殺虫劑 hexachlorocyclohexane のダニ類に對する殺虫性, Nature 155, 393-4 (1945); C.A. 39, 3097.
- (413) —: benzene hexachloride, 有望な新ダニ殺虫劑, Vet. Rec. 57, 210-11 (1945).
- (414) TAYLOR, G.G.: 蝗に對する DDT 及び 666 の豫備野外試験, New Zealand J. Sci. Tech. 27A, 129-33 (1945); C.A. 40, 7500.
- (415) TAYLOR, H., FRODSHAM, J.: Gammexane の人及び動物に對する毒性の試験, Nature 158, 558 (1946); C.A. 41, 1042.
- (416) TER, S., KOMATSU, S.: 接觸反應の研究 XX, 接觸鹽素化反應, Mem. Coll. Sci. Kyoto. Imp. Univ. 10A, 325-30 (1927).
- (417) TELFORD, H.S.: 家畜害虫に對して benzene hexachloride, J. Econ. Ent. 40, 9-21 (1947); C.A. 41, 2709.
- (418) —: 牛蠅防除用殺虫劑, J. Econ. Ent. 40, 928~30 (1947); C.A. 42, 3523.
- (419) THOMAS, F. J. D.: カマドウマの化學的防除, Chem. & Indus. 31, 294-5 (1946)
- (420) —, JAMESON, H.R. (I.C.I.): Gammexane に依るヘリガネムシ驅除の實際, Nature 157, 555 (1946); C.A. 40, 3845.
- (421) —, —: Gammexane に依るヘリガネムシの實際的防除, Nature 158, 273 (1946).
- (422) —, MILLINGER, T.: コキブリ絶滅に "Gammexane", Public Cleansing and Salvage, (Glasgow) Sept. and Oct. より抜刷 4 (1946)
- (423) THOMPSON, H. W.: 分析に對する赤外線分析の利用, Analyst. 70, 448 (1945).
- (424) —: 化學的分光學の最近の應用, Endeavour, 4, 154-9 (1945)
- (425) THORP, A.M., DE MEILLON, B.: Gammexane の昆虫に對する毒性の阻害現象, Nature 160, 264-5 (1947); C.A. 41, 7628
- (426) TOBIAS, J. M., KOLLROS, J. J., SAVIT, J.: コキブリ, 蠅及びザリガニ中の acetylcholi-

- ne. 及び關係物質とDDTの效果, J. Cell. Comp. Physiol. 28, 159—82 (1946); C.A. 41, 2524.
- (427) TUFTS, L. E., KIMBALL, R. H.: 赤外線分光學に依る hexachlorocyclohexane の分析, Hooker Electrochemical Co. Rpt. No. 4706 8 (1947).
- (428) United States Bureau of Entomology and Plant Quarantine: (benzene hexachloride), U. S. Bur. Ent. and Plant Quar. Ann. Rpt. 1946, 10—12 (1946).
- (429) VASHKOV, V. I., SEREBRYAKOVA: hexachlorocyclohexane の毒性, J. Med. Parasitol Parasitic Diseases (U.S.S.R.) 16, 41—3 (1947); C.A. 42, 6346.
- (430) —, : hexachlorocyclohexane をしみ込ませた繻帯の兔に對する影響, J. Med. Parasitol Parasitic Diseases 16, No. 1, 435 (1947); C. A. 42, 6343.
- (431) VIEL, G.; GRISON, P.: 松柏類の害虫に對する hexachlorocyclohexane 及び他の殺虫劑の作用の比較, Compt. rend. 226, 840—1. (1948); C.A. 42; 5606.
- (432) VLEOD, A. van de: 化學量論Ⅱ, 熔融潛熱に及ぼす分子構造の影響, — 新しい mesomorphic state, Bull. Soc. Chim. Belg. 48, 229—68 (1938); C.A. 33, 9112.
- (433) VOHOL, H.: benzene の鹽素誘導体に對する發煙硝酸の作用, Bull. Mem. Soc. Chim. de France 7, 424—5 (1867); Ztschr. f. chem. 2, 122 (1866).
- (434) WAKEFIELD, W. C.: benzene hexachloride の製造, Chem. & Indus. No. 46, 367 (1945); C.A. 41, 6018.
- (435) WALLACE, C. R.: 土壤中に棲息するコガネムシ幼虫に benzene hexachloride (666) 及び DDT の使用, Agr. Gaz. N.S. Wales 57, 200 (1946).
- (436) —: 玉蜀黍害虫との戦ひ; 土壤中への DDT 及び “666” の混入試験, Agr. Gaz. N. S. Wales. 57, 543—5, 500 (1946).
- (437) —: 作物の害虫コガネムシ防除のため土壤中に benzene hexachloride 及び DDT を混入しての試験, J. Austr. Inst. Agr. Sci. 12, 96—102 (1946); C.A. 41, 2201.
- (438) —: DDT 及び benzene hexachloride に依る土壤消毒, J. Austr. Inst. Agr. Sci. 13, 132—7 (1947); C.A. 41, 2201.
- (439) WALTON, R. R.: 鹽化炭化水素及び Sabadilla の昆虫及び植物に對する影響, J. Econ. Ent. 40, 389—95 (1947); C.A. 41, 7635.
- (440) WEBSTER, K. C., I. C. I.: 殺虫劑, 英國特許 586, 433 (5. 19, 1947). C. A. 41, 7641.
- (441) WEED A.: benzene hexachloride, Soap Sanit. Chem. 23, 115—6 (1946); C.A. 41, 3574.
- (442) WEINMAN, C. J.: イリノイに於けるコドリシ蛾の殺虫試験, J. Econ. Ent. 40, 567—8 (1947); C.A. 42, 312.
- (443) —, DECKER, J. C.: 鹽化炭化水素系殺虫劑に依るバツタ類の防除に關する二、三の問題, J. Econ. Ent. 40, 84—9 (1947); C.A. 41, 6017.
- (444) —, —, BIGGER, J. H.: バツタ防除用殺虫劑の噴霧劑及び粉劑, J. Econ. Ent. 40, 91—7 (1947).
- (445) WELCH, H.: 二三の新殺虫劑の牛及び羊に對する毒性, J. Econ. Ent. 41, 36—9 (1948); C.A. 42, 6049.
- (446) WELLMANN, P. H.: 農業用合成藥劑, 第一部肥料と殺虫劑, Chem. Industries 62, 914—21 (1948).
- (447) WELLS, R. W., BARRETT, Jr. W. L.: ウシジラミに對する benzene hexachloride の殺卵作用, J. Econ. Ent. 39, 816 (1946), C. A. 41, 3574.
- (448) WESTGATE, M. W., BOLTON, A. N.: 殺虫劑膜の試み (DDT), Natl. Paint Vanish & Lacquer Assoc., Sci. Sect. Circ. 715, 26—33 (1946); C.A. 40, 4842.
- (449) WHITEHEAD, F. E., BERWICH, L. F.: コドリシ蛾問題更に複雑化す, Proc. Oklahoma Acad. Sci. 27, 41—5 (1947); C.A. 41, 7638.

- (450) WHITNALL, A. B. W., BRADFORD, B.: 砒素殺虫劑に抵抗性を有するダニ及びその Gammexane ( $\gamma$ -benzene hexachloride) 浸漬に依る防除, *Bull. Ent. Res.* 38, 353-72 (1947); *C.A.* 41, 7627.
- (451) WICHMANN, H. J.: 食物中の金属及び他の成分(の定量)に関する報告, *J. Assoc. Offic. Agr. Chem.* 30, 451-5 (1947); *C.A.* 42, 7543.
- (452) WILLIAMS, J. W., FOGELBERG, J. M.: 二種混合物の電媒常數XII, 双極子能率(A)ナフタンとその誘導体(B)  $\alpha$  及び  $\beta$  benzene hexachloride, *J. Am. Chem. Soc.* 53, 2096-2104 (1931).
- (453) WILSON, J. D., SLEESMAN, J. D.: 新殺虫劑の二三は植物を害す, *Ohio Agr. Expt. Sta. Farm. & Home Res.* 32, 58-63 (1947); *C.A.* 41, 6361.
- (454) WILSON, J. K.: 土壤微生物に對する benzene hexachloride の効果, *J. Agr. Res.* 77, 25-32 (1948).
- (455) WILSON, H. F., HULL, W. B., SRIVASTAVA, A. S.: マメのアブラムシ防除用としての Rotenone, DDT 及び benzene hexachloride の比較, *J. Econ. Ent.* 40, 101-3 (1947); *C.A.* 41, 4884.
- (456) WITT, P. N.: 殺虫劑の活性度の決定法と DDT 及び hexachlorocyclohexane の作用の機作に関する報告, *Z. naturforsch.* 26, 361-6 (1947); *C.A.* 42, 5161.
- (457) WOLFENBARGER, D. O.: イチヂクを害するアザミウマの1種の防除, *Florida Ent.* 28, 82-3 (1946); *C.A.* 40, 6742.
- (458) WOODWARD, G., Aogancy, B., Lehman, A. J.: 鹽化炭化水素殺虫劑の代謝, *Ind. Eng. Chem.* 40, 711-12 (1948); *C.A.* 42, 5160.
- (459) 安盛善一: ポーラログラフ法に依る BHC の定量に就て, 1948年6月12日日本農藝化學會關西支部例會にて發表.
- (460) YOUNG, H. N.: 科學は農家を裨益す, *Virginia Agr. Exp. Sta. Ann. Rpt.* 1945-6, 5-80 (1945); *C.A.* 41, 7599.
- (461) ZEIN-EL-DINE, K.: 殺虫劑 DDT, *Roy. Egypt Med. Assoc. J.* 29, 38-54 (1946).
- (462) ZINGEL, J.: *Ztschr. f. Krystallographie* 10, 415 (1885); *J. Fortschr. Chim.* 1885, 729.
- (463) ZININ, N.: *Ztschr. f. Chemie*, 1871, 284 (1871).
- (464) 匿名: Gammexane, 現在迄戰事中秘密にされていたこの物質は殺虫劑として最も強力な發見物である, *El Campo y Suelo Argentino* 29 (345), 24-25 (1945).
- (465) —: 疫病蔓延防止に於ける進歩, *Lancet*, 249, 609-610 (1945).
- (466) —: hexachlorocyclohexane — 新三作用殺虫劑, *Down to Earth* [Dow Chemical Co.] 2 (2), 14-16 (1946).
- (467) —: バッタの來襲北部を嚇す, 農務省飛行機から Gammexane 撒布す, *Stock and Land* [Melbourne, Australia] 36 (22), 1 (1946).
- (468) —: 病虫害の化學的防除, *Endeavour* (London) 4 (16), 121-2; *Trop. Agr.* 23 (1), 1-2 (1946).
- (469) —: 三作用を持つ殺虫劑の成果證さる, サイエンスダイジェスト, *綜合農學*, 1, 1 (1948).

昭和 24 年 3 月 30 日 印刷	防 虫 科 學	定 價 ¥ 6 0 . 0 0
昭和 24 年 3 月 31 日 發行	第 11 號	
主 筆 武 居 三 吉 京都市左京區北白川 京都大學農務部	發行所	財團法人 防 虫 科 學 研 究 協 會 京都市左京區吉田町 京都大學内
副 主 筆 内 田 俊 郎 京都市左京區北白川 京都大學農務部	賣 捌 所	丸 善 株 式 會 社 京 都 支 店 京都市河原町通四條上ル
印刷者 伊 藤 兼 二	配 給 元	日 本 出 版 配 給 統 制 株 式 會 社 東京都千代田區淡路町2ノ9
印刷所 中央印刷株式會社 長崎縣門司市外三森		