

- 12) O'Brien R. and E. Spencer: J. Agr. Food Chem., 1, 946 (1953).
- 13) *ibid*, 3, 56 (1955).
- 14) 斎藤哲夫: 防虫科学, 25, 57 (1960).
- 15) 斎藤哲夫, 松井千秋: *ibid*, 25, 71 (1960).
- 16) Spencer E., R. O'Brien and R. White: J. Agr. Food Chem., 5, 123 (1957).
- 17) Tsuyuki H., M. Stahmann and J. Casida: *ibid* 3, 922 (1955).

Résumé

Toxicity of schradan, topically applied to the larva of rice stem borer and the adults of American cockroach, house fly, green rice leafhopper, black rice bug and rice bug, was determined. The bugs and leafhopper seem to be intrinsically susceptible to schradan poisoning (Fig. 1, Table 1). In the schradan absorption and excretion capacities, no

quantitative differences were observed between the susceptible and non-susceptible insects (Table 2.). But quantitative differences in schradan distribution patterns existed between susceptible and nonsusceptible insects.

Schradan accumulated in the central nervous systems of susceptible insects than in those of nonsusceptible insects (Table 4, 7, 8).

Isolated nervous tissues of susceptible insects absorbed much more schradan than those of non-susceptible insects. The nerve sheath was an effective barrier against the penetration of schradan and its N-oxide (Table 5, 6.).

The nerve sheath which acts as a barrier against the penetration of schradan may be the most important factor responsible for the selective toxicity of schradan.

Electron Microscopy of the Ganglionic Sheath of Insect. Tetsuo SAITO (Laboratory of Applied Entomology, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Anjo, Japan) and Chiaki MATSUI (Laboratory of Phytopathology, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Anjo, Japan). Received March 21, 1960. *Botyu-Kagaku*, 25, 71-73, 1960 (with English résumé, 73).

13. 数種昆虫神経球被膜の電子顕微鏡像について 斎藤哲夫(名古屋大学農学部害虫学教室)・松井千秋(名古屋大学農学部植物病理学教室) 35. 3. 21 受理

Schradan の選択毒性の機作を究明のために昆虫の中樞神経組織を包む被膜を電子顕微鏡によりしらべた。schradan 非感受性昆虫の神経球被膜は厚く、構造が密であり、感受性昆虫のそれはうすく、簡単な二重膜構造であった。このことはその化学的性質も関与すると考えるが、schradan の選択毒性の主要な原因の一つであろうと考える。

Hoyle¹⁾ は多くの昆虫の血液中には神経の生理作用に重要な役割をなすカリウムならびにナトリウムイオン濃度が脊椎動物や他の無脊椎動物と異なり、カリウムイオンが高濃度に存在し、ナトリウムイオン濃度が低いこと、*Locusta migratoria migratorioides* R. & F. の神経標本に対して脊椎動物よりも高濃度のカリウムイオンを与えなければ影響を及ぼさないことから、この昆虫の神経組織を包む膜 (sheath) がカリウムイオンの透過性を制御する作用を有し、これが昆虫の正常な神経機能を発揮するために役立っているであろうと説明した。Twarog and Roeder^{2), 3)} はワモンギブリの腹部神経球をもちいてこの説明を電気生理学的ならびに組織学的にしらべて、この被膜が Hoyle ののべた作用を有すること、神経接合部のシナプスにおいては被膜を有する部分よりも遙かに DEP や Ace-

tylcholine が透過しやすいこと、この膜は内外2層より構成されていることを報告した。

O'Brien and Spencer²⁾ は schradan の選択毒性の原因を検討して、schradan の活性化代謝物の N-oxide は不安定で速かに加水分解するために、昆虫体内の他の組織で生成された N-oxide はこの膜を透過せず、作用点と考えられる神経組織内における schradan の活性化代謝のみが毒性発揮に有効であり、この被膜は何れの昆虫に於ても同様であろうと考え、非感受性昆虫では他の組織が強い活性化能力を有することから、schradan として神経組織に到達する量が減少するために感受性の差異を生ぜしめるのではないかと説明した。また、O'Brien³⁾ は同様の考えからワモンギブリの切解標本をもちいて4級アミン化合物が昆虫の中樞神経組織内に透過し難いこと、O'Brien and Fisher⁴⁾

は昆虫のこの神経球被膜がイオン化物を透過させ難く、哺乳動物の組織では透過すると仮定して、昆虫および哺乳動物に対する種々な神経毒物質のイオン解離と毒性との一連の関係をまとめんとしたが、この仮定のみでは複雑な *in vivo* における毒性の説明はなし得なかった。また Richards and Schneider⁵⁾ はこの膜構造の電子解析を行った。斎藤⁶⁾ は P^{32} -schradan の昆虫体内における分布をしらべ、選択毒性は毒物の中樞神経組織への到達の難易に関係あることを示した。

本報においては schradan の選択毒性の究明のためにさきにのべた如く、ここに関係があると考えられる神経球被膜の構造を schradan 非感受性ならびに感受性昆虫について比較した結果を報告する。

本文にはいるに先だち、ご指導を戴いた名古屋大学農学部弥富三教授、京都大学農学部内田俊郎教授、有益なご助言を戴いた信州大学繊維学部小泉清明教授ならびに本学兼久勝夫助手に厚く御礼申し上げる。

材料と方法

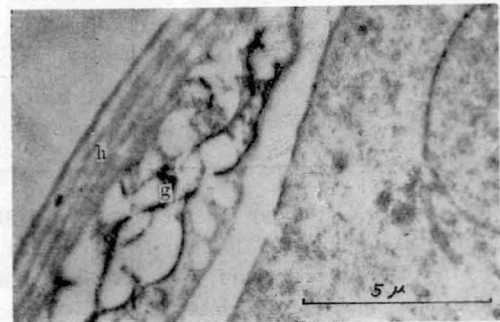
使用した昆虫はさきに報告したと同じもので⁶⁾、ニカメイガ (*Chilo suppressalis* Walker) 3~4 令幼虫ならびにワモンゴキブリ (*Periplaneta americana* L.) 雄成虫は胸部第2神経球を、イエバエ (*Musca domestica* L.) 雌成虫、ツマグロヨコバイ (*Nephotettix bipunctatus cincticeps* Uhler) 雌成虫、クロカメムシ (*Scotinophara lurida* Burmeister) 成虫ならびにクモヘリカメムシ (*Leptocoris varicornis* Fab.) 成虫は胸部神経球をそれぞれ正常個体から山崎・石井⁹⁾ の報告に類似した Ringer 氏液 (NaCl 320mM, KCl 2.9mM, $CaCl_2$ 1.8mM, 1/15M 磷酸塩緩衝液, pH 7.0) 中で摘出し、この Ringer 氏液に2%オスミン酸を等量加えた液で 0°, 2時間固定し、アルコールで脱水プラスチックに包埋して、超薄切片を作製し、常法により電子顕微鏡 (明石電顕 TRS-50B) で観察した。

結果と考察

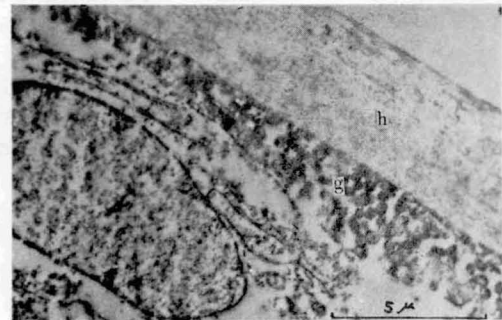
さきに報告した如く⁶⁾ schradan 非感受性昆虫のニカメイガ幼虫、ワモンゴキブリならびにイエバエ成虫と感受性昆虫のツマグロヨコバイ、クロカメムシならびにクモヘリカメムシ成虫について P^{32} -schradan の昆虫体内における分布を比較すると、schradan の作用点と考えられる中樞神経組織に到達する薬量は非感受性昆虫は感受性昆虫よりも著しく少ない。そしてこれらの昆虫の摘出神経組織標本への P^{32} -schradan あるいはその精製 N-oxide の透過性も低い。また、斎藤⁶⁾ はワモンゴキブリの神経球被膜を除去すると正常

のものよりも透過性が増加することを知った。これらのことは恐らく非感受性昆虫と感受性昆虫とでその神経球被膜に何等かの差異があり、毒物の透過性が異なるのではないかと考える。そこで第1図に示した結果を見ると、非感受性昆虫のニカメイガ幼虫、ワモンゴキブリならびにイエバエ成虫の被膜は厚く、強固な構造を示すに反し、感受性昆虫のツマグロヨコバイ、クロカメムシならびにクモヘリカメムシはいずれも簡単ならぬ二重膜構造にちかい。

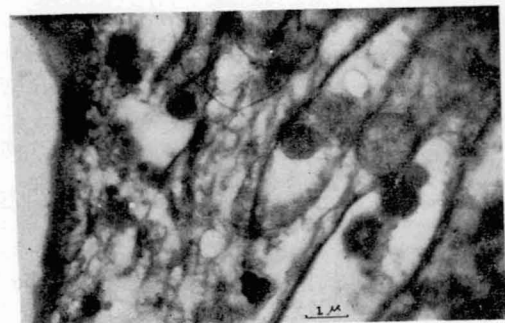
Twarog and Roeder⁷⁾ はワモンゴキブリの腹部末端神経球の被膜を組織学的にしらべ、この膜は均質な外層と多核な顆粒質の内層との2層よりなることを述べた。ここに得られた電子顕微鏡像もワモンゴキブリ



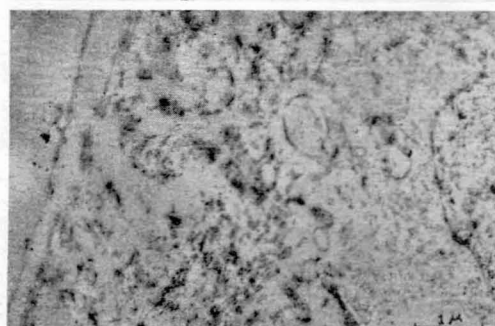
(A)



(B)



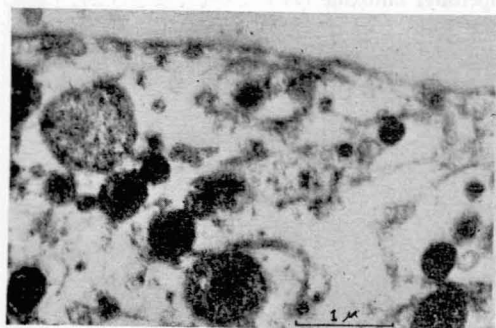
(C)



(D)



(E)



(F)

Fig. 1. Electron microscopies of nerve sheaths of schradan nonsusceptible and susceptible insects.

- (A). The second thoracic ganglion of the rice stem borer larva (nonsusceptible).
- (B). The second thoracic ganglion of the male adult American cockroach (nonsusceptible).
- (C). Thoracic ganglion of the female adult house fly (nonsusceptible).
- (D). Thoracic ganglion of the female adult green rice leafhopper (susceptible).
- (E). Thoracic ganglion of the adult black rice bug (susceptible).
- (F). Thoracic ganglion of adult rice bug (susceptible).

g : inner nucleated granular layer of nerve sheath

h : outer homogeneous layer of nerve sheath

やニカメイガ幼虫については明らかにこの内外2層が認められ(第1図 g, h), イエバエについては不明瞭な複雑な構造を示すが、これらの3種はいずれも強固な様相を示す。これに反し、感受性昆虫の内層は極めてうすいかあるいは殆んど認め難い状態であり、外層は内容物を欠くうすい単なる二重膜構造を示すにすぎない。

以上の結果はすでにのべた O'Brien and Spencer²⁾の schradan 選択毒性の機作に関する推測や斎藤⁶⁾の記した P^{32} -schradan の昆虫体内分布の差異を生ぜしめる原因の一端を組織学的に説明し得るものである。

文 献

- 1) Hoyle, G. : J. Exp. Biol., **30**, 121 (1953).
- 2) O'Brien, R. and E. Spencer : J. Agr. Food Chem., **3**, 56 (1955).
- 3) O'Brien, R. : Ann. Entomol. Soc. Amer., **50**, 223 (1957).
- 4) O'Brien, R. and R. Fisher : J. Econ. Entomol., **51**, 169 (1958).
- 5) Richards, A. und D. Schneider : Zeit. Naturforsch., **13**, 680 (1958).
- 6) 斎藤哲夫 : 防虫科学, **25**, 64 (1960).
- 7) Twarog, B. and K. Roeder : Biol. Bull., **111**, 278 (1956).
- 8) Twarog, B. and K. Roeder : Ann. Entomol. Soc. Amer., **50**, 231 (1957).
- 9) 山崎輝男・石井敏夫 : 応用昆虫, **8**, 111 (1952).

Résumé

This is an account of investigations concerning the selective toxicity of schradan, with electron microscopies on central nervous sheath. The rice stem borer, the American cockroach and the house fly are nonsusceptible, and the green rice leafhopper, the black rice bug and the rice bug are susceptible to schradan. The thoracic ganglia of schradan nonsusceptible insects are enclosed in thick and robust sheath, while that of susceptible insects are surrounded by simple and thin double membranes.

Structure of nerve sheath which acts as a barrier against the penetration of schradan may be the most important factor responsible for the selective toxicity of schradan, though intrinsic difference of their chemical nature and some other factors may also concern it.