

炭化珪素砥粒の粒度とココクソウに 對する殺虫効果との關係⁽¹⁾

微粉性物質の殺虫効果に関する研究 第1報

安 江 安 宣

(京都大學農學部昆虫學研究室)

I. 緒 言

動物に經口的に投與しても何等の中毒症狀をも起さしめない種々の珪酸鹽類の微粉が昆虫に對して殺虫効果のあることが知られてゐるが、その殺虫作用機構については未だ定説はない。然しこのやうな作用のある微粉の多くは例へば珪藻土、無水珪酸、酸性白土、ペントナイト、タルク等從來工業化學方面に於いて觸媒或は觸媒の擔體として用ひられてゐる物質であつて、いづれも非常に吸着性に富む點においては活性度の極めて高いものであるが、化學反應の速度に重要な影響を與へておきながらその前後に於いて、反應生成物とは全く無關係に夫自體には何等の變化もみられず化學的に不活性であるため、之等の物質を總稱して所謂不活性物質と呼ぶのである。⁽²⁾⁽³⁾

そして之等の物質の昆虫に對する殺虫現象についてはドイツの Zacher⁽⁴⁾⁽⁵⁾ が始めて氣付いたものとして“Zacher 効果”と稱へてゐるが、しかしながら此の現象は何も近年になつて新たに發見されたのではなくて、洋の東西を問はず、農村漁村に於いて可成り古い時代から人々が氣が付いてゐたもので、特に穀類や蠶節類等、長期にわたつて貯藏する食品の害虫防除に實際應用されてきたことは明かな事實と言へる。⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾

さて予は從來この方面の研究に供せられた諸有効微粉性物質のなかで、無水珪酸と活性炭末とが夫々單獨に用いても相當の殺虫効果があることから考察して之等兩者を構成する元素同志の化合物である炭化珪素の微粉が矢張り同様な殺虫効果をもつてゐるのではなからうかとの推察のもとに、他の10數種の微粉性物質と共に貯藏穀粉の最大害虫たるコクヌストモドキ *Tribolium ferrugineum* Fabricius に對して實驗を行つた結果、珪酸ゲ

ル、活性炭素についてこの炭化珪素に殺虫効果のある事實が判明したことは予が嚮に報告しておいた。⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾

そもそも炭化珪素は SiC なる分子式をもち、珪砂と炭との混合物を電氣爐中で融解して製造する極めて硬度の高い結晶性物質であつて、又名カーボラダムとも稱し工業的には人造研磨劑として精密機械の研削、仕上作業に缺くことが出来ない。因みに所謂不活性物質として殺虫効果をもつ微粉性物質のなかには粘土、珪藻土、等研磨劑としての用途をも有してゐることは注意すべきである。

予はその後、微粉の粒度が正確に判明してゐる炭化珪素の微粉末を入手出来たので、炭化珪素の粒度と殺虫効果との關係を知らんと欲し若干の實驗を行つたので、ここにその結果を報告する。⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾ 尙本實驗は Germer, Chiu, 武居・宮島, 原田, 長澤等の興味ある研究に多大の刺激を與へられたことが動機となつてゐることについて之等先輩に對し敬意を拂ふものである。

II. 實驗材料及方法

本實驗に供した炭化珪素の微粉は不二見工業株式會社製綠色炭化珪素砥粒(GC)で、色調は淡綠灰色、硝子狀光澤をもち之を顯微鏡下に檢すれば無色又は暗色の極めて不規則な銳角突起の多い水に不溶性の微粉から成立つてゐることがわかる。次にその表示するところの化學的組成は第1表の如く、 SiC を主成分としており、之等微粉の平均眞比重は3.20である。又該砥粒には粒度 #240 (粒子の平均直徑 0.067mm) より粒度 #3000 (粒子の平均直徑 0.005mm) まで合計14種類の銘柄があるが、本實驗においてはそのなかから適當に5種類の砥粒をえらび、試験昆虫としては先に予の研究⁽¹⁶⁾

によつてその生態が明らかにされたコクゾウ *Calandra sasakii* Takahashi を用ひ、之に對する殺虫効果の程度をみたのである。今参考のため

第1表

試料	SiC	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO + MgO	SiO ₂	C	Si
緑色炭化珪素	96.5%	0.3%	0.5%	1.0%	1.0%	1.0%	0.5%
	以下	以下	以下	以下	以下	以下	以下

本實驗に用いた炭化珪素砥粒の粒度と粒子の平均直径を示せば第2表である。

第2表

粒 度	粒 子 の 平 均 直 径
# 280	0.057±0.003 mm
# 500	0.034±0.001
#1000	0.016±0.001
#1500	0.010±0.007
#3000	0.005±0.004

實驗方法は予が嚮に報告したのと全然同一の裝置方法をとつた。即ち容量 100 cm³ の無色の廣口瓶に玄米（昭和18年度福島産愛國5号、含水量15.2%）を各 50 gr 入れて、之にかねて 28°C の恒温器中に玄米を以つて累代飼育しておいたコクゾウの成虫を夫々100 匹前後移し入れた。次に實驗 (a) の場合には微粉粒子の大きさと殺虫効果との關係をみるために粒度 #280, # 500, #1000, # 1500, #3000 等5種類の砥粒を玄米重量の100分の1、即ち0.5gr づつを各飼育瓶に加へて瓶を振つて供試微粉末を虫體及穀粒によく混合附着せしめた。

又實驗 (b) の場合には玄米に對する種々異なる混合量と殺虫効果との關係をみるために實驗 (a) に用いた炭化珪素砥粒のうち粒子の最も細かい粒度 #3000 の砥粒を玄米重量の100分の1, 300分の1, 500分の1, 700分の1, 1000分の1の割合に混合して前實驗と同様に瓶をよく振つて攪拌し、然る後 (a), (b) 兩實驗共コクゾウが脱出し得ない様に、細目の真鍮金網で瓶口を被ひ、之を空氣濕度75% に保つてある 28°C の恒温器中におき、爾後30日間毎日1回實驗室内に取出して炭化珪素處理飼育瓶の内容全部を各瓶毎に別々の紙上にあけてコクゾウの生死を鑑別した。

只此の方法では觀測回数が重なるに従ひ、玄米に混合した供試炭化珪素砥粒が毎回少しづつ紙上に残留してゆくので穀粒と虫体に附着した砥粒の量が次第に減少してゆくことは實驗操作上止むを得なかつた。本實驗は昭和20年3月15日から4月20日にわたり行つたものである。

Ⅲ 實驗 成 績

實驗 (a) 炭化珪素の粒度と殺虫効果との關係：炭化珪素の砥粒の粒度とそのコクゾウに對する殺虫効果との關係をみると第3表となる。

第3表

砥粒の平均直径	混合割合	供試虫數	平均生存日數	100%殺虫するに要した日數
mm	1	40	日	日
0.005	100	95	0.91±0.49	2
0.010	"	99	1.44±0.02	6
0.016	"	100	1.88±0.11	6
0.034	"	97	6.01±0.71	30
0.057	"	96	10.27<	30<

之によつてみれば實驗に供した炭化珪素砥粒のうち最も殺虫効果のあるのは粒子の最も小さい粒度 #3000 (平均直径 0.005mm) の砥粒であつて供試虫數の半數を死滅さすのに約1日、全部殺虫するには2日を要したことになる。以下炭化珪素の砥粒粒度が大きくなるに従ひコクゾウに對する殺虫効果の程度が減少してゆくことが分る。特に平均直径16ミクロンの砥粒で處理したものと平均直径34ミクロンの砥粒で處理したものとの間において殺虫効果の差が甚しく、今後更にこの中間の種々の粒度の砥粒を以つて精しく追究してみる必要がある様に思はれる。

此處に注目すべきは Chiu⁽³⁾ が嚮に結晶性珪酸の3種類の粒子の大きさの異つた微粉（極微粒、中等粒、粗粒）を用ひてグラナリヤコクゾウ *Calandra granaria* 及コクゾウ *Calandra oryzae* に對する効果を検してゐるのであるが、コクゾウより虫体の大きいグラナリヤコクゾウの方が珪酸微粉に對する抵抗力が強く、且珪酸粒子の直径が37ミクロン以上の粗粒では殺虫効果が著しく減少して殆んど實用價值がないと發表してゐるが、予のコクゾウに對する炭化珪素の効果に關する本實驗も亦略同様の結果がえられてゐるのは興味ある事實であると言へる。

第4表

砥粒の 平均直径	混合割合	供試 虫数	平均生存日数	100%殺虫する に要する日数
0.005 mm	$\frac{1}{100}$	95 ⁽¹⁴⁾	0.91 ± 0.49 日	2 日
"	$\frac{1}{300}$	96	1.38 ± 0.02	6
"	$\frac{1}{500}$	97	1.50 ± 0.07	5
"	$\frac{1}{700}$	99	2.45 ± 0.37	20
"	$\frac{1}{1000}$	102	4.94 ± 0.36	25

實驗 (b). 炭化珪素の混合量と殺虫効果との関係: 實驗(a)に於いてもとも殺虫効果の大であつた粒度 #3000 (平均直径 0.005 mm) の砥粒を用ひて今度は玄米に對する混合割合を變へてその程度をみた。第4表の如く玄米に對する混合割合が減するに従ひ、効果が少なくなつてコクゾウの平均生存日数が延びてゆくことが分かる。混合割合 100 分の 1 から 500 分の 1 までの試験區は實驗開始後大體 1 週間以内に、供試虫全部が死滅してゐる。けれども混合割合 1000 分の 1 と言ふ僅かの分量に於いても尙供試虫の半數を死滅さすのに約 5 日、全滅さすのに 25 日と言ふ如き可成の効果がみられた。之は從來武居・宮島及安江等の研究による珪藻土の最少有効混合割合である 300 分の 1 乃至 400 分の 1 を遙かに凌駕する値である。

又今第3表に於ける直径 0.034 mm 砥粒の平均生存日数 (6.01 ± 0.71 日) なる値と第4表に於ける直径 0.005 mm 砥粒の平均生存日数 (4.94 ± 0.30 日) なる値とは極めて近似して居り、今念のため兩者の平均値の差の平均誤差を求め、之と平均値との差を比較すると $\frac{M_1 - M_2}{m \text{Diff}} = 1.35 < 3$ となり、兩平均値の間には何等有意義の差が認められず、従つて兩平均生存日数は略相等しい値と見做しても差支えない。然らば前者の玄米に對する混合割合は 100 分の 1、後者のそれは 1000 分の 1 であるから砥粒の粒度を後者の程度くらい微細にすれば玄米に對する混合量を前者の約 10 分の 1 程度に減らすことが出来るわけである。このことは實地に貯蔵害虫防除の目的のもとに珪酸鹽類微粉を穀物中に混合する場合に出来る限り細かい微粉を使用すれば混合量を相當量節約出来る可能性があることを意味する。

本研究は予が東京大學傳染病研究所在職中行つたものであり、その間終始御懇切なる御指導を賜つた農學博士遠山祐三教授に深甚の謝意を表すると共に、本實驗に協力された東大農學部農藝化學科學生丸山修君、並に絶えず有益なる御助言を與へられた京大農學部昆蟲學研究室の諸兄に御禮申上げる。

IV. 摘 要

- i. 人造研磨劑たる炭化珪素の微粉がコクゾウの成虫に對して殺虫効果のある新事實をみた。
- ii. 炭化珪素微粉の粒度と殺虫効果との關係を検したのに粒子の大きさが微細となるに従ひ殺虫効果は増大する。粒度 #3000 番 (粒子の平均直径 0.005 mm) の砥粒が最も効果が大であつた。
- iii. 粒度 #3000 番 (粒子の平均直径 0.005 mm) の砥粒を用ひて玄米に對する混合量と殺虫効果との關係をみたが、混合割合 1000 分の 1 に於ても尙相當の殺虫効果があることが判明した。

参 考 文 獻

- (1) 安江安江 (1946a): 食品害虫の生態及防除に関する研究, 第4報炭化珪素砥粒のコクゾウに對する殺虫効果, 傳染病研究所學術集談會發表 (5月)
- (2) Chiu, S. F. (1939): Toxicity studies of so-called "Inert" materials with the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say). *J. Econ. Ent.*, 32, 240-248.
- (3) ——— (1939): Toxicity studies of so-called "Inert" materials with the rice weevil and the granary weevil. *J. Econ. Ent.*, 32, 810-821.
- (4) Zacher, F. (1927): Versuche zur Bekämpfung des Kornkäfers mit pulverförmigen Mitteln. *Mitt. Ges. Vorratsschutz*, 3, 30-34.
- (5) ——— (1938): Die Einwirkung oberflächenaktiver Stoffe auf Insekten. VII. Intern. Kongr. f. Ent. 5, 2884-2891.
- (6) Shepard, H. H. (1939): The chemistry and toxicology of insecticides. pp. 383. Minneapolis.
- (7) 長澤純夫 (1947): 珪藻土のアジキゾウムシに及ぼす影響, 特に湿度との關係に就て. 防虫科學, 7. 8. 9, 33-44.

- (8) 吉川吉男 (1940) : 水産製造工学講座 第1巻「節類」, 47, 東京
- (9) 安江安宣 (1945) : 食品害虫の生態及防除に関する研究, 第2報 コクモストモドキに對する珪酸鹽類微粉の殺虫効果. 傳染病研究所學術集談會發表 (6月).
- (10) — (1946 a) : シリカゲルの殺虫効果に就て. 科學, 16, 40—41.
- (11) 鈴木信一 (1944) : 研磨材料, 200, 東京.
- (12) Germer, B. (1936) : Versuche zur Bekämpfung des Kornkaefers mit Staubmitt-

eln. Ztschr. angew. Ent., 22, 603—630.

- (13) 武居三吉・宮島式郎 (1941) : 米穀の虫害防除に関する研究 第1報. 應用昆虫, 3, 78—83.
- (14) 原田豊秋 (1942) : 貯穀害虫防除劑としての珪藻土に就て. 病虫害雜誌, 29, 383—392.
- (15) 安江安宣 (1941) : コクゾウの發育に及ぼす温度の影響. 関西昆虫學會會報, 11(2), 37—45.
- (16) — (1946 b) : 食品害虫の生態及防除に関する研究, 第3報 珪酸ゲルのコクゾウに對する殺虫効果. 傳染病研究所學術集談會發表 (6月).

R é s u m é

The Relative Toxicity of Different Particle Sizes of Silicon Carbide to the Small Rice Weevil, *Calandra sasakii* Takahashi.

Studies on the Insecticidal Action of Various Pulverized Inert Dusts. I.
Botyu-Kagaku. 7.8.9 : 45—48. (1947).

Yasunobu YASUE.

(Entomological Laboratory, College of Agriculture, Kyoto University)

The present work was undertaken to ascertain the insecticidal action of silicon carbide to the adult of the small rice weevil, *Calandra sasakii* Takahashi. The pulverized silicon carbide or carborundum is employed as grinding powder in abrasive industry. The mean diameter of the coarsest particle of this powder tested is 57 microns and the extra fine one is 5 microns. Then, the laboratory experiments showed interesting facts that pulverized silicon carbide is effective in killing the insects and there is a definite correlation between the longevity of the adults insect and particle sizes of the powder, shorter durations of life being obtained with finer particles. The extra fine powder is most effective against the insects and more than 34 microns in diameter the efficiencies of the powders are of less value.