

# 燐化アルミニウム剤によるサイロおよび はしけにばら積された穀物のくん蒸

森 武 雄・川 本 登\*

横浜植物防疫所調査課

木 村 登\*\*佐 藤 義 一\*

横浜植物防疫所国際課

## Aluminium Phosphide Fumigation of Bulk Stored Grains in Silo Bins and Lighters

By

Takeo MORI and Noboru KAWAMOTO

Research Division, Yokohama Plant Protection Station

Noboru KIMURA and Yoshikazu SATO

Import Section, Yokohama Plant Protection Station

### I. ま え が き

メチルプロマイドやクロルピクリンなど従来のくん蒸剤で、サイロ、はしけ、麦槽などにばら積された穀物を効果的にくん蒸するためには、循環装置を用いてガスを強制的に循環させる必要がある。その他の方法、例えばサイロに穀物を収容するさいに薬剤を分割投入する方法や、はしけ、麦槽で薬剤を穀層の表面に散布する方法などでは、ガスが穀層全体に均一に分布せず、確実な効果を期待できない場合がある。

燐化アルミニウム剤(Phostoxin)は小錠剤に製剤されているため、サイロの場合では穀物を収容する時に穀物に混入し、はしけや麦槽の場合は、適当な方法で穀物中に均等に挿入すれば、主成分である燐化水素の穀物に対する取着性の少なさや浸透性が高い性質も加わって優れた効果を発揮することが期待される。本報告はこれらの問題の追究を目的として1962年に行なったものである。

### II. サイロくん蒸

#### 1. 試験実施期日および供試サイロと穀物

試験に使用したサイロは鉄筋コンクリート造りの4サイロで、とうもろこしおよび小麦を用いて行なった。な

\* 現在横浜植物防疫所羽田支所

\*\* 現在農林省農林経済局国際協力課(在カンボジア)

お、各サイロの容積、試験期日、穀物量などについては第1表に示したとおりである。

第1表 試験実施期日および試験に  
用いたサイロと穀物

試験区	試験 月 日	サイロ容積 (m <sup>3</sup> )	穀 物	
			種 類	数 量 (ton)
1	4.12-17	400	とうもろこし	267
2	4.12-18	400	〃	270
3	4.27-5.4	428	〃	240
4	5.16-22	864	小 麦	673

#### 2. 試験方法

##### (1) 薬量およびくん蒸日数

薬量およびくん蒸日数は第2表に示すとおりである。

くん蒸は投薬終了後5~6日間にわたって行ない。試験区2および3では穀物のサイロへの搬入が夜間荷役中止等のため2日にわたったが、すべて投薬終了時をもってくん蒸開始時刻とした。

なお試験中の穀温は第2表に示すとおりであるが同一区内では温度差は少なくともほぼ一定であった。

##### (2) 投薬方法

穀物をサイロに収容するときに、第3表に示すように5~20分ごとに錠剤一定量を穀物に混入した。試験区1

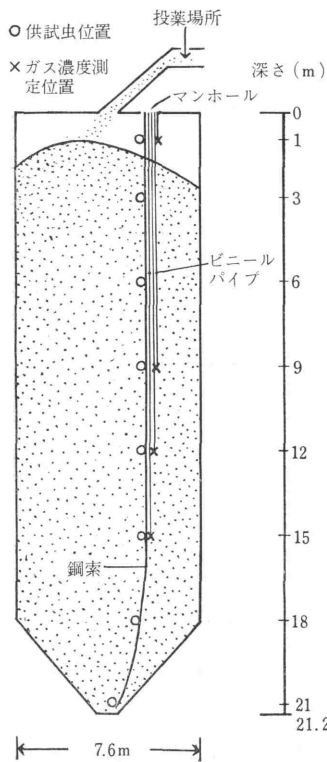
第 2 表 葉量, くん蒸時間および平均穀温

試験区	葉 量		くん蒸日数	平均穀温 (°C)
	(錠/m <sup>3</sup> )	(錠/ton)		
1	2.0	3.0	5	13
2	2.0	3.0	5	15
3	1.7	3.0	6	19
4	2.4	3.1	6	17

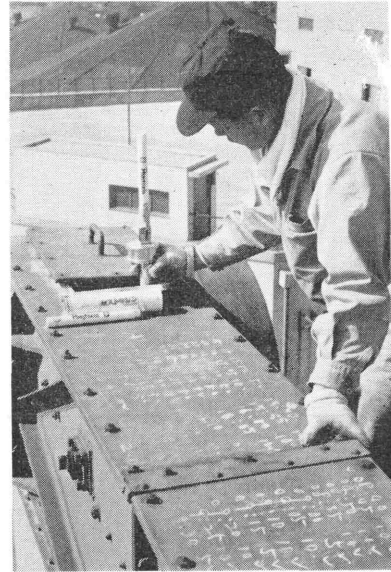
第 3 表 投 薬 方 法

試験区	サイロ		各投入薬剤の 間 隔 (穀物の厚さ)
	下部円錐部	円筒部	
1	30 錠/15 分	30 錠/20 分	約 70 cm
2	〃	〃	〃
3	5 錠/5 分	10 錠/5 分	25
4	30 錠/5 分	35~38錠/5 分	55

および 2 ではマンホールから直接サイロ中に投入し、試験区 3 および 4 ではコンベアーの末端部で投入した(第 1 図参照)。



第 1 図 a サイロの構造および試験方法 (試験区 4)

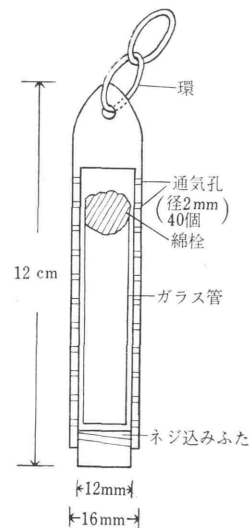


b 錠剤をコンベアー中に投入する状況

(3) 供 試 虫

コクゾウ成虫と蛹を使用した。成虫は各点 30 頭あて、蛹はこれを含む玄米 4g (密度は 4g 中約 50 個体) あてとした。

第 1 図に示すように、穀物を収容する前に、サイロ上部のマンホールから底部まで鋼索を垂らし、この鋼索上に一定間隔ごと数箇所にて第 2 図に示す供試虫を入れた容器を配置した。くん蒸終了後ただちに引き上げて成虫は生死数を調べ、蛹は羽化数を調査し、無処理の羽化数との比較によって殺虫率を算出した。



第 2 図 供試虫容器

(4) 燐化水素濃度

第1図に示すように、供試虫容器とほぼ同一場所までビニールパイプ(内径 3 mm)を垂らし、くん蒸中の燐化水素濃度を、干渉計型ガス分析計で測定した。

3. 結 果

(1) 殺虫効果

第4表に示すように、成虫はすべての区で100%殺虫された。蛹は試験区3では100%殺虫されたが、試験区1および4では平均98%，試験区2では平均87%であった。

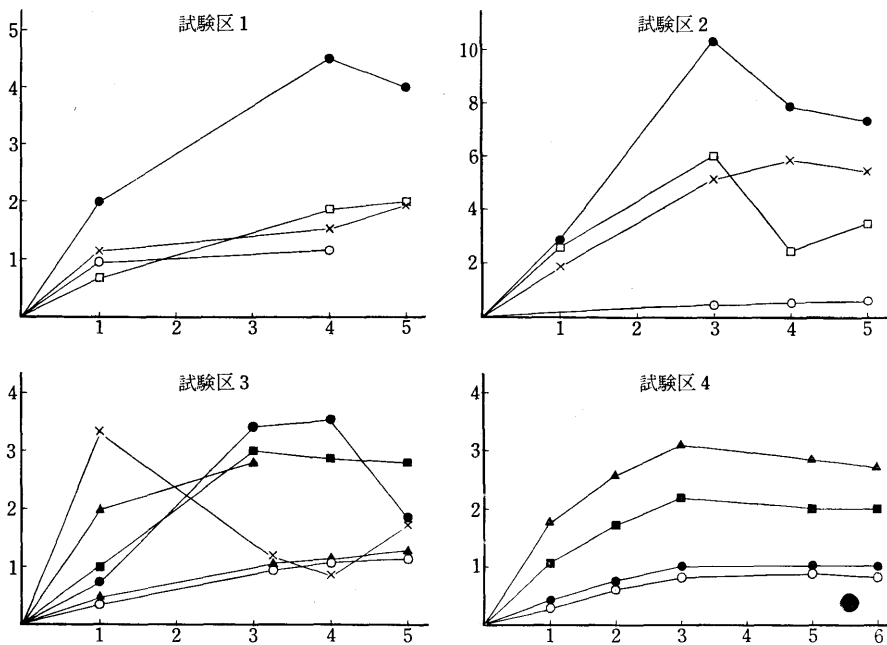
った。

(2) 燐化水素濃度

第3図に示すように、燐化水素濃度は、個々の位置については若干の変動はあるが、全体的にみれば投薬後3~4日目まで上昇し、以後はほぼ平衡に達した。各サイロとも3日目以後の平均濃度は大体 2 g/m<sup>3</sup> 程度であるが、試験区2では測定位置による濃度差がとくに大きく、空間(1m)を除く他の3箇所の濃度は他のサイロに比べてかなり高かった。

第4表 殺虫効果(%)

試験区	Stage	マンホールからの深さ(m)									平均
		0(空間)	1(空間)	3	6	9	12	15	18	21	
1	成虫	100	—	100	100	100	100	100	100	—	100
	蛹	95.9	—	—	100	95.9	100	95.9	100	—	98.0
2	成虫	—	—	100	100	100	100	100	100	—	100
	蛹	—	—	80.4	93.5	93.5	93.5	73.5	86.9	—	86.9
3	成虫	—	100	—	100	100	100	100	100	—	100
	蛹	—	100	—	100	100	100	100	100	—	100
4	成虫	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	蛹	91.8	100	100	100	100	100	97.8	97.8	97.8	98.4



第3図 燐化水素濃度

天井からの距離(深さ) ○: 1m, □: 3m, △: 6m, ●: 9m, ■: 12m, ▲: 15m, ×: 18m  
 縦軸: 燐化水素濃度 (g/m<sup>3</sup>), 横軸: 経過時間 (日)

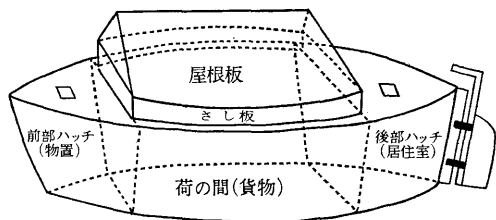
### III. はしけくん蒸

#### 1. 試験実施期日および供試はしけと穀物

試験に用いたはしけは試験区 1 が鉄製、ほかはすべて木造である。はしけの構造は第 4 図に概要を示した。穀物はサイロの場合と同様、とうもろこしと小麦である。試験期日、回数などは第 5 表に示すとおりである。

第 5 表 試験実施期日および試験に用いたはしけと穀物

試験区	試験月日	はしけ容積 (m <sup>3</sup> )	穀物	
			種類	数量 (ton)
1	6.16-20	260	とうもろこし	230
2	"	114	"	73
3	7.18-23	188	"	130
4	"	185	"	130
5	8.11-15	239	小麦	155
6	"	234	"	145



第 4 図 はしけの構造

#### 2. 試験方法

##### (1) 薬量およびくん蒸時間

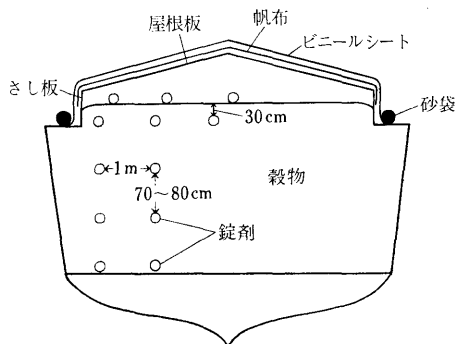
燐化アルミニウム剤をはしけの内容容積 1 m<sup>3</sup> あたり 2.6~4.0 錠使用し、4~5 日間にわたってくん蒸した。試験時の平均穀温は 22~28°C であった (第 6 表)。

第 6 表 薬量、くん蒸時間および平均穀温

試験区	薬量		くん蒸日数	平均穀温 (°C)
	(錠/m <sup>3</sup> )	(錠/ton)		
1	4.0	4.5	4	22
2	2.6	4.0	4	22
3	4.0	6.0	5	26
4	4.0	5.8	5	26
5	4.0	6.2	4	28
6	2.8	4.6	4	28

##### (2) 投薬方法

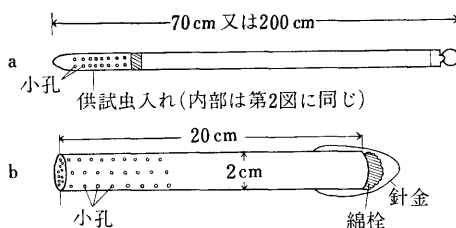
第 5 図に示すように、穀物表面上に縦、横とも 1 m 間隔に投薬点を定め、各投薬点から深さ 70~80 cm ごとに 2~3 錠ずつを錠剤挿入器で穀層中に投入した。ついで全薬量の 10% 内外の錠剤を穀物表面上に均等に散布し、屋根板およびさし板を帆布で覆い、その上にビニールシートを被せて密閉した。



第 5 図 投薬および密閉方法

##### (3) 供試虫

コクゾウの成虫と蛹を用いた。試験区 1 および 2 では第 6 図-a に示す真鍮製供試虫容器に成虫 30 匹と蛹を含む玄米 4 g (密度は 4 g 中約 50 個体) を入れて、穀物上層部 (表面から約 20 cm 下)、同中層部 (上、下の中間)、下層部 (床上) について各 5 箇所をランダムにえらんで挿入した。試験区 3, 4, 5 および 6 では、蛹を含む玄米のみは第 6 図-b に示すアルミニウム製チューブに各 15 g ずつを入れ、第 7 図に 1 例を示すように、錠剤挿入位置の中間部の上、中、下層部および穀物表面



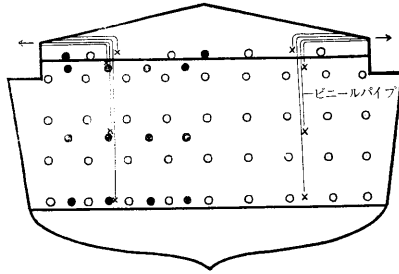
第 6 図 供試虫容器

上の 12~17 箇所配置した。

殺虫効果の調査方法は、前述のサイロの試験の場合と同様である。

##### (4) 燐化水素濃度

第 7 図に例を示すように、供試虫の場合と同様に、錠剤挿入位置の中間部数箇所の穀層上、中、下及び穀層表面上空間にビニールパイプを配置して燐化水素濃度を干



第7図 供試虫の配置および燐化水素濃度測定位置

○ 錠剤, ● 供試虫, × 燐化水素濃度測定位置

渉計型ガス分析計で測定した。

### 3. 結果

#### (1) 殺虫効果

殺虫効果は第7表に示すとおり、成虫はすべて100%殺虫された。蛹は試験区1, 3および4では100%殺虫されたが試験区2, 5, 6では90%以上殺虫されたものの100%には至らなかった。

第7表 殺虫効果 (平均殺虫%)

Stage	試験区					
	1	2	3	4	5	6
成虫	100	100	100	100	100	100
蛹	100	91.1 (71.8~100)	100	100	98.1 (91.0~100)	96.5 (93.0~100)

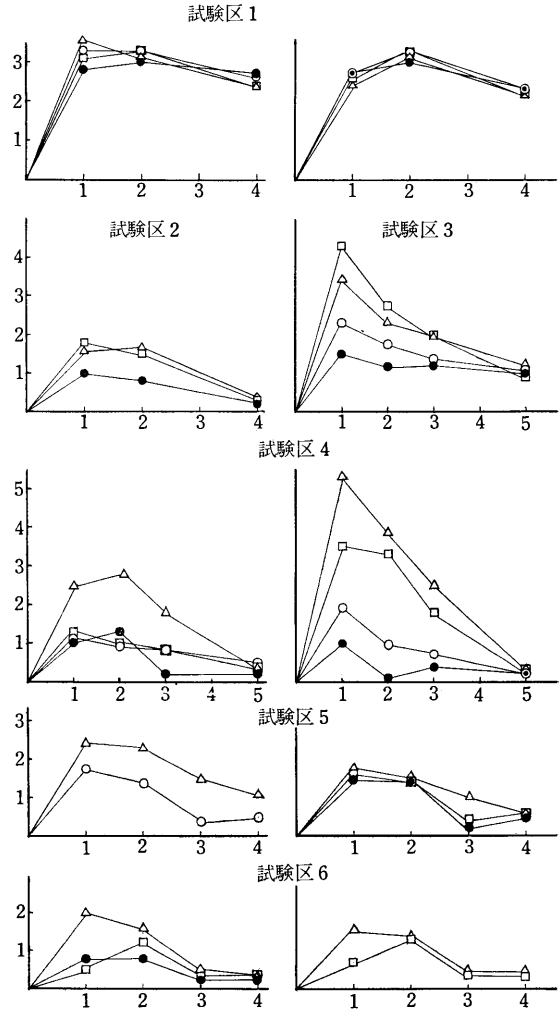
( ) 内は最低~最高殺虫率を示す。

#### (2) 燐化水素濃度

第8図に例示するように、燐化水素濃度は投薬後1~2日で最高濃度に達し、以後は試験区1を除いてかなり急激に低下した。試験区1では燐化水素濃度は各部ほぼ均一であったが、その他のはしけでは穀層下部の濃度が高く、穀層上部の空間や穀物上層部の濃度が低くなる傾向がみられた。

### IV. 考察

サイロおよびはしけにおける試験で、コクゾウの成虫はいずれの場合も100%殺虫され、少なくとも成虫に関しては、今回の試験条件内で、薬量、くん蒸時間とも充分であったと解される。蛹に関しては、一応くん蒸時間が長いほど効果が増大する傾向が認められたが、薬量の多少と効果の関係は認められず、とくにサイロの試験区2では後述するように、供試虫は錠剤が偏在した側に配置されガス濃度も高かったにもかかわらず、蛹の殺虫率



第8図 燐化水素濃度

● 空間, ○ 穀物上層部, □ 中層部, △ 下層部  
縦軸: 燐化水素濃度 (g/m<sup>3</sup>) 横軸: 経過時間 (日)

は他のサイロに比べて比較的の低い値を示した。室内試験でもこのような例が認められ、あるいはこの薬剤の特質を示すものかも知れないが、試験例が少ないので、これらに関しては今後の調査にまきたいと思う。しかし、上記の1例とはしけの1例を除いた他の8例では蛹も95%以上殺虫され、安定した効果を示した。

燐化水素濃度が最高に達するのに、サイロでは投薬後3~4日、はしけでは1~2日間を要し、明らかな差を生じたが、この原因ははしけではサイロの場合よりも穀層が高かったため絶対湿度も高く、錠前の分解がより速かったためと思われる。

サイロで測定位置によって燐化水素濃度が若干異なっ

ていたことおよび薬剤を投入したマンホールがサイロの中心部にないため錠剤がガス濃度測定位置側に偏在したと思われる試験区 2 のガス濃度がいちじるしく高かった点から、浸透性のよい燐化水素でも穀層内に均一に分布させるためには、できるだけ錠剤を穀層中に均一に分布させねばならないことを示すものである。従って試験区 3, 4 で実施した。コンベヤー末端部で穀物に混入する投薬方法が適当であると考えられる。

木製はしけでは燐化水素濃度の低下がかなりいちじるしく、かつ、穀層下部から上部および上部空間にかけて濃度の傾斜があったことは、はしけの上部からかなりの量のガスが漏洩したことを示すもので、薬量の決定には考慮されるべき問題である。

はしけではこの試験で実施したように、一定間隔ごとに錠剤を挿入する方法以外に適当な投薬方法が思い当たらないが、かなりの人手と時間を必要とする。しかし、気密のよい鉄製はしけでは、ガスの分布がほぼ均一であった点から、投薬間隔をさらに広くして、労力を軽減できる可能性も十分考えられる。

サイロにおける現在の投薬方法では、穀物がサイロに全部収容されるまで、作業員が数～10 数時間拘束されるので、今後は穀物の一定量あるいは一定時間ごとに自動的に投薬できる方法を開発する必要があるであろう。

## V. 摘 要

コクゾウ成虫および蛹を検定に用いて 4 本の鉄筋コンクリートサイロおよび 6 隻のはしけにばら積みされたとうもろこしおよび小麦を燐化アルミニウム剤でくん蒸した。

1. サイロでは  $1.7\sim 2.4\text{ g/m}^3$  の薬剤を 5～20 分ごとに一定量ずつサイロ上部のマンホールから投入するか、またはコンベヤー末端部で穀物に混入して  $13\sim 19^\circ\text{C}$  の温度で 5～6 日間くん蒸した結果、コクゾウ成虫は 100%、蛹は平均  $86.9\sim 100\%$  殺虫された。

サイロ内各部の燐化水素濃度は、サイロによって不均一であったが、マンホールから投薬した場合は、とくにいちじるしく、薬剤が 1 側面に偏在したためと思われる。

2. はしけでは  $2.6\sim 4.0\text{ g/m}^3$  の薬剤を縦横 1 m 間隔、深さ 70～80 cm の間隔で穀物中に挿入し、 $22\sim 28^\circ\text{C}$  で 4～5 日間くん蒸した結果、コクゾウ成虫は 100%、蛹は平均  $91.1\sim 100\%$  殺虫された。

木製はしけ内の燐化水素濃度は投薬後 1～2 日で最高になりその後急速に低下した。また穀層下部の濃度が高く、穀層上部および上部空間の濃度が低い傾向があっ

た。これははしけの上部からガスが漏洩したことを示すものと思われる。一方鉄製はしけでは濃度の低下は少なく、ガス濃度もほぼ均一であった。

## VI. 文 献

森 武雄・川本 登 (1964) 燐化アルミニウム剤の性状と効果に関する研究. 植物防疫所調査研究報告. No. 3., 24～35.

## Summary

An aluminium phosphide (Phostoxin) fumigation test was carried out on maize and wheat stored in bulk in 4 steel silo bins and 6 lighters with rice weevil, *Sitophilus zeamais* MOTSCH. L. as test insect. The results are summarized as follows.

(1) In case of silo bins, a fixed amount of aluminium phosphide was dosed at 5-20 minute intervals through the manhole at the top of bins or mixed at the end of conveyers at the dosage level of  $1.7\sim 2.4\text{ g/m}^3$ . The temperature ranged  $13\sim 19^\circ\text{C}$ , and the duration of fumigation 5～6 days. The adult stage of *S. zeamais* was killed 100% and the pupal stage average  $86.9\sim 100\%$ .

None of the 6 bins showed a uniform internal distribution of hydrogen phosphide gas. Apparently due to the localization of aluminium phosphide tablets, the gradation of the gas concentration was even more contrasting when the dosage was made through the manhole.

(2) In case of lighters, the dosage of  $2.6\sim 4.0\text{ g/m}^3$  of aluminium phosphide was applied by inserting into grains a fixed amount of tablets at every one square meter and 70～80 cm deep.

The temperature ranged  $22\sim 28^\circ\text{C}$ , and the duration of exposure 4～5 days. The adult stage of *S. zeamais* was killed 100% and the pupal stage average  $91.1\sim 100\%$ .

With wooden lighters, the hydrogen phosphide gas concentration attained its peak in one or two days decreasing rapidly afterwards. The gas gradated high in the bottom layer and low in the upper layer of the grains. This was probably caused by the leakage due to the loose structure of the top coverings of this type of lighters. With steel lighters, however, the gas concentration was uniform through all the layers and showed no appreciable decrease.