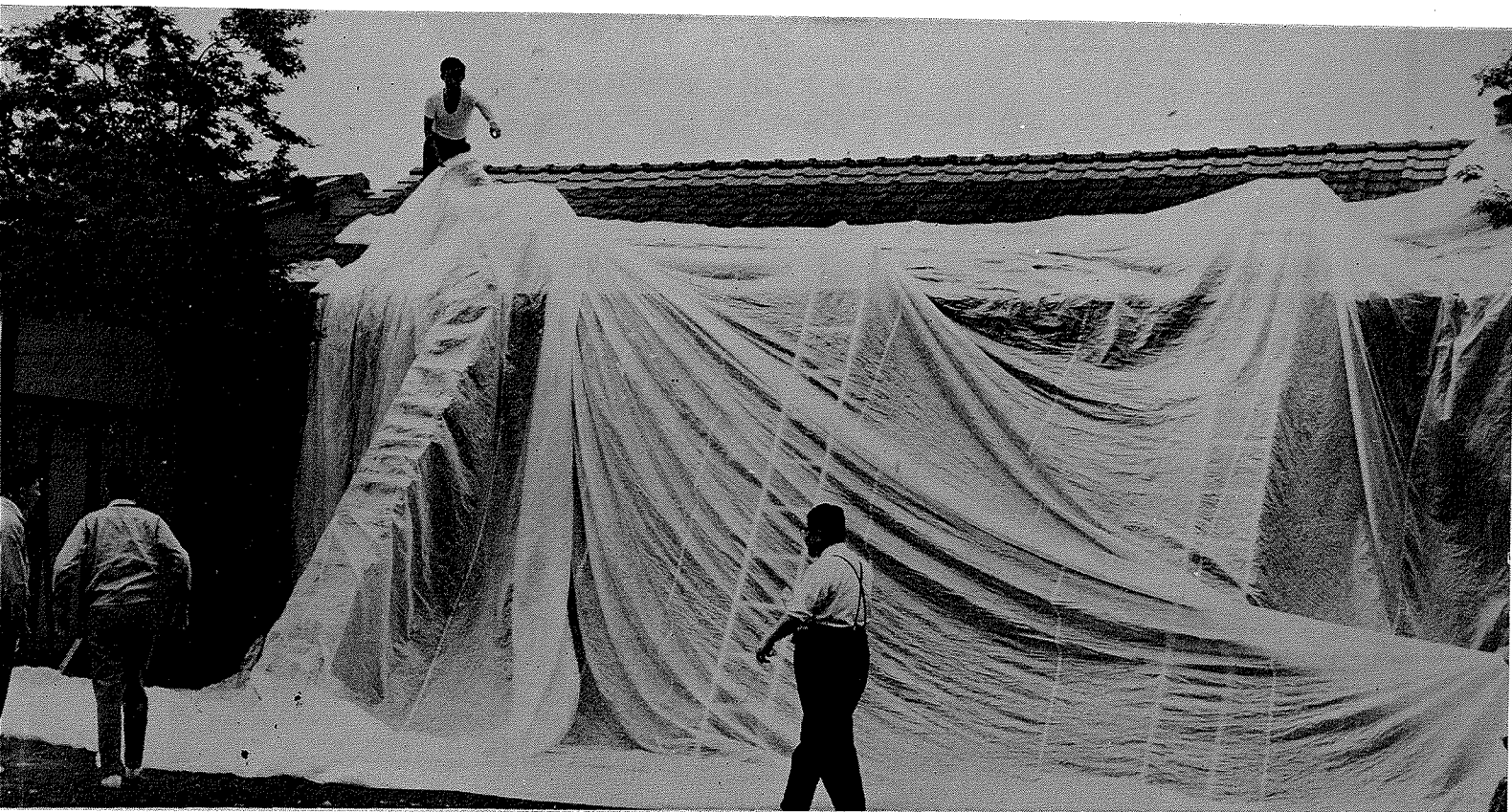


# しろあり

SHIROARI

THE TERMITE CONTROL CORPORATION OF JAPAN



NOVEMBER 1970

社団法人 日本しろあり対策協会

No.

13

目 次

燻蒸特集

文化財としろありなどの防除……………関 野 克……(1)

ガス燻蒸について……………原 田 豊 秋……(3)

文化財の燻蒸をめぐる……………岩 崎 友 吉……(27)

燻蒸剤の金属・顔料・染料に及ぼす影響……………森 八 郎・熊 谷 百 三……(30)

船舶の青酸燻蒸について……………元 木 三喜男……(39)

イエカミキリ駆除のためのメチルブロマイドによる  
住宅のくん蒸(抄訳)……………雨 宮 昭 二……(44)

燻蒸考察(抄訳)……………柳 沢 清……(50)

昭和45年度「しろあり防除施工士」資格検定試験結果の講評……………森 八 郎……(52)

協会のうごき……………(57)

日本しろあり対策協会機関誌 し ろ あ り 第13号

編 集 委 員

昭和45年11月20日発行

森 八 郎(委員長)

発 行 者 森 八 郎

雨 宮 昭 二\*・芝 本 武 夫

発 行 所 社団法人 日本しろあり対策協会 東京都港区芝西久保  
明舟町19番地 住宅会館(4階) 電話(501) 3876・2994番

神 山 幸 弘\*・香 坂 正 二

森 本 博・河 村 肇

印 刷 所 株式会社 白 橋 印 刷 所 東京都中央区八丁堀4-4-4

(\*印当番委員)

---

# SHIROARI

---

(Termite)

No. 13, November, 1970

Published by the Termite Control Corporation of Japan

Shiba Nishikubo Akefune-cho 19, Minato-ku, Tokyo, Japan

---

## Contents

---

### Fumigation

- Essay .....MASARU SEKINO.....(1)
- Fumigation .....TOYOAKI HARADA.....(3)
- On the fumigation of cultural properties .....TOMOKICHI IWASAKI.....(27)
- Effects of fumigants on metals, pigments and dyestuffs.....HACHIRŌ MORI  
MOMOZŌ KUMAGAI.....(30)
- Fumigation of ships with hydrocyanic acid .....MIKIO MOTOKI.....(39)
- Fumigation of house with methyl bromide against the House Longhorn  
beetles, *Hylotrupes hajulus* (Translation) .....SHOJI AMEMIYA.....(44)
- Thinking about fumigation (Translation) .....KIYOSHI YANAGISAWA.....(50)



## 文化財と しろありなどの防除

関野 克

日本の建築は昔から木造であるために、昆虫類や菌類その他の生物の繁殖が原因で、木部が蚕食されたり、変質、崩壊したりすることはまず避けられない。但し昔から木造建築をつくる場合、このような生物が繁殖しないように構造的な工夫を行なっているのが一般である。たとえば、床の下の風通をよくするとか、柱を礎石の上にたてるとか、雨が直接あたらないように建物に屋根をかけたり、軒を深くしたり、あるいは板葺の屋根でも割板を使用して空気の流通が閉ざされないようにしている。しかし、このような工夫にもかかわらず、建物が古くなると、土台が土に埋れたり、雨漏りが生じて、どうしても虫や菌の害をうけ、それを長年放置しておくと、取り返しのつかないようになることがしばしばである。しろありはその中の被害が顕著なものの一つで、蚕食範囲が広いことと、その速度が速く、木造の建物をしばしば危険な状態に陥れることで知られている。

国宝や重要文化財の建造物についても同様なことがいえる。近年森本博博士が日光東照宮などの建物を調査されており、その一端は本誌にも報告されているとおりである。私の識るしろありの害で一番激しい例としては、重要文化財の高知城天守閣がある。修理に際し、根本的な解体を行なったが、土壌処理をして建物の組立にあたっては、昭和28年解体材をオープンタンクのPCP—Naの水溶液中で浸漬した。この場合蒸気を吹きこみ、溶液の温度を上げたり下げたりして薬剤の浸漬効果を計った。また、他の例では、昭和30年、東京の増上寺の輪蔵の中に重要文化財である宋版、元版、高麗版の大蔵経約一万五千冊が保存されていて虫害を受けた。これはしろありではないが、建物自身にも虫害があり、放置しておくことができなかった。なんとか有効な方法はないかと考えた末、メチルブロマイドの燻蒸をすることになった。ところが、蔵の内容が大きく、目張りすることが天井から屋根にかけて不可能な状況であった。それで、まず炭酸ガスのボンベをもちこみ、炭酸ガスを放出し、蔵内のガス濃度の低減速度を測定しておいて、メチルブロマイドの有効濃度を必要な時間保つため、当初放出するメチルブロマイドの量を決めて実施したことがある。

また、昭和36年、福山の国宝明王院五重塔を解体修理したとき、しろありの被害が多かったので、解体材を積み上げて合成樹脂の袋をかぶせ、その中にメチルブロマイドを充填して殺虫した経験もある。

平泉の国宝金色堂では、相当程度虫害を受け、梁の下で虫の糞が床上に一行に落ちているのがみられた。金色堂全体に合成樹脂の袋をかぶせてガス燻蒸をしようと考えたが、その後金色堂自身を解体修理することが決まり、昭和39年、東京国立文化財研究所の保存科学部アトリエに解体材を移し、これらをメチルブロマイドで燻蒸した。

最近では、ある国宝の茶室を建てたまま解体しないで移動する方針で調査したところ、しろありの害があり、ほかにも虫害がみられた。建物全体も大きくないので、合成樹脂の袋をかぶせ、ガス燻蒸をするのが一番有効な方法だと答えておいた。万博に空気でふくらました大きな建物がある。合成樹脂だけでできるのだから、建物全体をこのような方法でガス燻蒸することは現在楽にできると思う。燻蒸ガスは徹底して細い部分へは行っていくので、しろありはむろんのこと、その他の害虫、さらに菌、黴などの微生物を同時に駆除できるので、最良の方法だと思う。しかし、場合によっては、必しも安全ともいえない。したがって、使用するガスの種類や濃度や時間については、文化財の場合では、金具や障壁画や板絵やその他建築の彩色装飾を変色、変質するようなことがあってはならないので、十分既往の参考文献を照合し、必要あるときは予め化学的な実験をした上で用いることが肝要である。

日本しろあり対策協会の尽力で、専門技術者が認定あるいは養成されていることは、まことに結構なことで、ますます高度な技術水準で確実な効果があがり、よい結果が得られることを強く望んでいる。

(東京国立文化財研究所長・東大名誉教授・工博)



# ガス燻蒸について

原 田 豊 秋

## はじめに

白蟻防除については、わが国ではほとんどが薬剤の注入方式による駆除が実施され、抜本的な駆除方法である燻蒸作業が敬遠されているのではないだろうか？米国では家屋ぐるみの燻蒸が実施され、その成果も大きいようであるので、こうした見地から、燻蒸ということについて綜括的に紹介したいと思う。

燻蒸とは!! 害虫を撲滅する手段としては、最も勝れた方法で、薬剤をガスの状態として害虫に作用させる駆除法であることは、今さら申し上げるまでもないが、殺虫方法として、毒剤の注入であるとか、接触剤の撤布などによる殺虫よりもはるかに容易で、しかも確実な殺虫方法であるといえることができる。燻蒸剤の特長も欠点もガス態であることで、ガス自体の浸透力が強く、如何なる微細な場所、空間、間隙にでも侵入して、害虫の潜伏あるいは生息場所が何処であっても容易に浸透して殺虫の目的が果されるのである。しかしながら、ガスはこのように空気中を移動し易いため、一定の空間を区切って密閉という作業を行わなければ、不必要な場所にまでガスは移動し、ために必要な個所には行き渡らず、量的にも減少して効果が危ぶまれる場合もあるから、いっべくして行ない難い完全密閉作業が燻蒸剤の効果を左右するのである。

燻蒸実施については、その使用薬剤の特性を十分知っておかねばならない。かつては一般燻蒸剤には、その実施に当たり、防毒面を使用せず、また燻蒸中の場所に立入るなどということはまったく考えられず、このような薬剤の出現は夢物語りであると一笑にふされていたが、今日では科学の進歩がこのような危険度を省き、投薬にはとくに

防毒面の装着も必要とせず、また燻蒸中に何かの都合で立入りたいと思う際にも、あえて殺虫効果を懸念する必要もなく、立入り、用件を果し得る薬剤の出現をみるにいたった。この薬剤についてもまったく人間に無害というものではないが、従来の薬剤に比べて取扱いが容易となったもので、夢物語り的な燻蒸剤に近いのである。将来殺虫効果が確実で、人畜にはなんらの危害も及ぼさない燻蒸剤の出現も遠いことではないであろう。

われわれはこのような理想的な燻蒸剤の出現を願うとともに、燻蒸技術の研究により十分な殺虫効果の確保に努め、容易に実施し得る燻蒸として一歩でも理想に近づかねばならない。このためには現在の燻蒸剤の性状を十分究明し、その完全利用をはかることが現段階では理想に近づくことであると思う。

## I 燻蒸剤発達の沿革

燻蒸剤は過去数十年来、殺虫を主たる目的として発達してきたものである。最も早く用いられたものは、硫黄であるが、硫黄は防疫方面に端を発している。そこで本格的な燻蒸剤としては、二硫化炭素が挙げられ、ついで青酸ガスが用いられたのである。以下この変遷を年代別にみておくことも無為ではないと考え、列挙してみることにする。

1. 西暦紀元前1000年頃 硫黄や東雲草（ヘレボア）が害虫駆除にギリシャ、ローマで用いられている。
2. 1853年 フランスで二硫化炭素を燻蒸剤として Doyere 氏が用いているが、これが二硫化炭素の燻蒸剤の嚆矢である。
3. 1877年（明治10年） アメリカにおいて青酸ガスを J. T. Bell および D. W. Coquillett の

- 両氏が使用したのが、これが青酸ガスの燻蒸剤としての最初である。
4. 1884年(明治17年) イギリスにおいてメチルブロマイドが薬学分野に採択され、Perkins氏が燻蒸剤として用いたのが最初である。
  5. 1886年(明治19年) アメリカにおいて青酸ガスが実用燻蒸として、イセリヤカイガラムシの駆除に使用された。
  6. 1897年(明治30年) わが国では二硫化炭素を燻蒸剤として桑名伊之吉氏が紹介され、初めて供試された。
  7. 1918年(大正7年) クロルピクリンがフランスにおいて燻蒸剤として実用化された。
  8. 1919年(大正8年) 日本においてもクロルピクリンの合成が理化学研究所の山本亮氏によって達成された。
  9. 1920年(大正9年) クロルピクリンによる穀物燻蒸試験が山形県山居倉庫において山本亮、尾上哲之助の両氏によって実施されたが、これが日本における穀物燻蒸へのクロルピクリン使用の嚆矢である。
  10. 1932年(昭和7年) フランスでメチルブロマイドが燻蒸剤として、Le Goupils氏によって実用化試験が行なわれた。
  11. 1935年(昭和10年) アメリカやカナダではメチルブロマイドが燻蒸剤として実用化の段階にはいった。
  12. 1948年(昭和23年) 農林省食糧研究所において、筆者が朝鮮進駐軍顧問米人L. Fontain氏の厚意により、メチルブロマイドのアンブル入りを手に入れたので、貯穀害虫に対する効果をクロルピクリンと比較検討した。これが日本におけるメチルブロマイドの燻蒸剤としての嚆矢である。
  13. 1950年(昭和25年) メチルブロマイドの大量を大阪化成株式会社の手を通じ、アメリカDow Chemical社から輸入し、貯穀害虫駆除用として倉庫における俵詰米穀や外麦のばら保管等に対する実用化試験を茨城県(土浦市)と長野県(諏訪市)において筆者が実施したが、これがメチルブロマイドの穀物燻蒸の実用化試験の最初である。
  14. 1950年(昭和25年) メチルブロマイドの日本における工業生産が、広島県三原市久野島化学工業株式会社において企業化され、生産をみるにいたった。  
(注) 久野島化学工業の本剤生産企業の前提は、昭和24年、時の農林政務次官大屋普一氏が筆者に青酸剤の貯穀燻蒸剤としての適否を問われた際、青酸剤が穀物燻蒸剤としては、ガス浸透力がないので、不適當であることを告げると同時に、帝人社が戦時中海水ブロームの研究に携わっていたことを知っていたので、メチルブロマイドの生産を提唱したことが端緒となり、引き続き試作品の効果試験を担当し、工業生産品については、いち早く倉庫試験を食糧庁保管担当班と協同で、三原市付近の農業協同組合食糧庁指定倉庫において、薬量ならびに燻蒸時間に関する試験を実施し、今日に及んでいることを付記する。
  15. 1955年(昭和30年) 農薬検査所上遠章所長より新燻蒸剤「ホストキシン」を筆者の下で検討するようにとの連絡があり、食糧研究所において基礎試験を実施した。  
1958年(昭和33年) 新燻蒸剤ホストキシンの試験成績刊行(麦研叢書第26輯)  
1959年(昭和34年) 政令第385号により特定毒物として農薬登録が認められる。使用者、場所、届出等の規制。  
1960年(昭和35年) ホストキシンの日本特許出願。昭和38年特許(昭38.7.4 公告昭38-11104)。  
1967年(昭和42年) 政令第374号で規制緩和(ねずみ・昆虫を対象)。
  16. 1967年(昭和42年) 食糧研究所において、筆者はDDVPを有効成分とする気化性防殺虫剤(合成樹脂平板状)の研究報告発表。9月27日農薬登録が食糧倉庫用として認められる。
  17. 1967年(昭和42年) 筆者が開発した二塩化エチレン燻蒸剤セントラルヒュームの農薬登録が認められる(第8335号)。

## II 燻蒸剤の種類

燻蒸剤はガスの性状から各々その分野が確立され、それぞれの分野で活用されている。大要を区分してみると、つぎのとおりである。

青酸剤は主として柑橘類の立木燻蒸や苗木類の倉庫燻蒸に用いられ、また衛生害虫防除の面では、船舶の虫鼠害駆除に、あるいは時間的に短期間に終了を要求される工場内の表面的害虫駆除に用いられている。

二硫化炭素は当初穀類の倉庫燻蒸に用いられていたが、他の燻蒸剤クロルピクリン、メチルブロマイドなどの出現によって食糧倉庫における大量燻蒸には用いられなくなり、僅かに生産農家が独自に使用し、豌豆などのマメゾウムシの駆除に、あるいは鯉節製造工場におけるカツオブシムシ類の駆除に使用される程度であって、これらも他の燻蒸剤を知らないことが大半のようであるといえる。

本剤に次いで貯蔵穀物その他に使用されるにいたったクロルピクリンは、現在まで永年倉庫における貯蔵穀物の害虫駆除に専ら使用され、燻蒸剤といえば、刺激の強い催涙性のものであると考えられて、この刺激臭の有無があたかも効果を左右するかのような錯覚がもたれている程に世間一般に知られているとおりでである。

大戦後メチルブロマイドが登場し、使用時の気温に関係なく使用できる本剤独特の特徴の上に、燻蒸時間も短縮できるとあって、主として植物防疫法による消毒剤として輸入穀類、豆類、葉煙草、飼料類、生果実類等に対し、巾広く使用されている。

ついで固型の燻蒸剤として、従来の燻蒸剤よりその取扱いがいとも簡便であり、効果も確実な燻蒸剤としてホストキシンが出現した。本剤の特異な点は、本剤で燻蒸を実施した場合、そのままの状態でも貨物を保管しておけば、爾後の害虫発生を抑制するいわゆる残効効果がみられるような一面も挙げられ、極めて経済的な燻蒸剤であるが、残念ながら、その主成分が猛毒である燻蒸剤であるとの一方的な見解から、現実の発生混合ガスでは燻蒸剤の化学的性状が他剤によってその危険性をなくしているのに、そのことが没却されて、特

定毒物に指定されているため、使用が阻まれている。

このように各々の燻蒸剤にはそれぞれの特徴があるから、その特徴に応じて使用者が選定し、可惜食糧、食品はもちろん、器材、建造物等各般の害虫の撲滅に機を逸せず使用して、われわれの生活環境にもたらず諸種の悪原因を除くことができれば、自から住みよい社会が得られると思う。いずれにせよ、使用剤の正しい認識と使用法が守られれば、最近台頭した公害問題に関しても十分措置することができるので、一方的な修得でなく、各方面の正しい認識が最大の関心事ではないだろうか。

以下しばらく各燻蒸剤の性状を述べてみよう。

### 1. 二硫化炭素 (Carbonyl sulphide)

二硫化炭素は、1854年 L. Garreau 氏が各種の燻蒸剤の研究において、コクゾウ類に対し極めて有効であると報告したもので、これが二硫化炭素を燻蒸剤として使用した最古の記録のようであり、ついで数年後に L. Doyere 氏が貯蔵穀物の害虫に対する二硫化炭素の燻蒸成績を発表しているが、爾来、長い間にわたって、その殺虫効果の発見の功績が同氏に帰せられていたものである。

また、1859年 Thenard 男爵はフランスでブドウの害虫フィロキセラに対する二硫化炭素の効果についての試験を行ない、当初殺虫効果は認められたけれども、ブドウ自体に薬害を生じたなどの失敗もあったようであるが、ついにブドウのフィロキセラ駆除用として一般に使用されるようになった。

また1878年に K. W. Hilgard 氏がカリフォルニア州で、1種のジネズミに対し、二硫化炭素を使用して成功した例もある。このように二硫化炭素は各種の試験研究を経た結果、燻蒸剤として一般的なものとなった。

二硫化炭素の純粋なものは、無色透明な液体で、つぎのような種々の性質をもっている。

二硫化炭素の理化学的性状

分子式	CS <sub>2</sub>	分子量	76.13
沸点	46.3°C	融点	-111°C
比重	ガス体 2.63 (空気=1)		
	液体 1.268 (水4°C=1)	20°C	



引火性 下限1.06% 上限50%  
 溶解度 水に対し22°Cにおいて0.22 g /100ml  
 純度 99.9%  
 蒸気圧 (第1表)

第1表 二硫化炭素の蒸気圧

温度	0°C (32°F)	10°C (50°F)	20°C (68°F)	25°C (77°F)	30°C (86°F)	40°C (104°F)
蒸気圧 mm(Hg)	127.3	198.1	297.5	357.1	432.7	617.7

用量とガス濃度 (第2表)

第2表 二硫化炭素の用量とガス濃度

容 量		重 量	
p p m	%	g / m <sup>3</sup>	封度/l,000呎 <sup>3</sup>
20	0.002	0.06	
50	0.005	0.15	
100	0.01	0.31	
200	0.02	0.62	
321	0.032	1.00	
500	0.05	1.56	0.1
1,000	0.10	3.11	0.19
5,138	0.514	16.00	1.00
20,000	2.0	62.28	3.89

二硫化炭素は、前掲の理化学的性状で判かるように、液状二硫化炭素は水より約1/4ほど重く、ガスは空気の2.63倍で、空気中では直ちに気化し、上部より下部に向かって拡散するので、ばら貨物に浸透して行く力は著しいものがある、この浸透力により二硫化炭素がばら貨物を処理する薬剤のうち最も有効なものとして取扱われたことは、他の燻蒸剤の出現を見ない時代においては当然の理である。

本剤の殺虫性は当初はかなり認められたが、つぎつぎに発見された薬剤と比較すると、勝れてはいないけれども、また、捨て難い特質もあって適所に使用されてきた。このように、燻蒸剤には、それぞれの特質があるので、新剤の出現によっても使用面がなくなるものではないといえる。二硫化炭素の殺虫力は多少劣るといわれるが、これは薬剤の使用量や燻蒸時間の延長等により解決する問題である。一般的に使用量が多いために殺虫力が

劣るといわれていると思う。

通常使用される程度の濃度では、人間に急激な毒性を示さない。しかし、濃度の高いものを長い間呼吸すると、めまい、嘔吐、充血、昏睡をおこし、ついには死に至るものであるから、高濃度については十分注意が必要である。現実に燻蒸作業に従事する場合は、ガスマスクを着用して行なうので、マスクに異状がなければ、中毒のおそれはないが、もしなんらかの事情で後頭部が重く感じ、軽いめまいをみた場合は、直ちに新鮮な空気に触れることで解毒ができる。

実施に当たり、二硫化炭素の蒸気は空気と混合し、極めて燃え易く、また爆発し易く、僅かの火によっても引火爆発のおそれが多分にあるので、その取扱いは慎重を要す。引火爆発性を抑制するため、四塩化炭素やトリクロルエチレンなどの混合剤が用いられる。

## 2. 青酸 (Hydrocyanic acid)

青酸は1782年 Scheele 氏が発見し、ついで1815年 Gay Lussac 氏による無水のもの生成に端を発し、殺虫剤としては、1877年 J. T. Bell 氏がカツオブシムシの駆除に用いたが、燻蒸剤として実用化されるに至ったのは、1886年 D. W. Coquillet 氏がカリフォルニア州で柑橘の害虫イセリヤカイガラムシ (*Icerya purchasi* MASK) の駆除に使用したのが最初である。この際の使用は柑橘樹に天幕を覆い、ガス発生は壺法 (Pot method) として、水と硫酸の混合液 (1:3) 中に青化加里 (Potassium cyanide) を投入し、青酸ガスを発生せしめる方法が採られている。壺法が取扱い上改良され、ガス発生装置として1915~1917年に Cyanofumer が用いられるようになった。

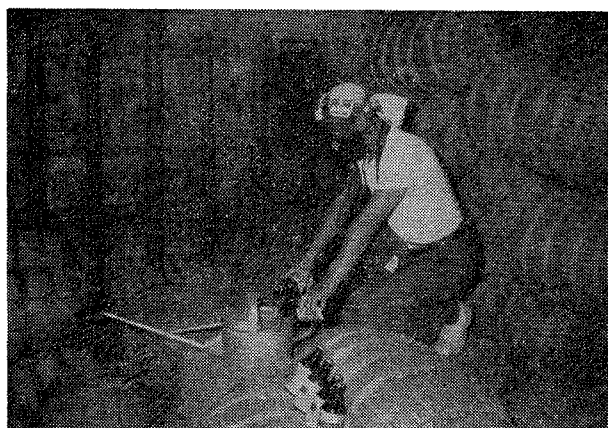
青化加里の代わりに使用されるものとして1905年 Lounsbury が研究を始め、シアン化ナトリウム (Sodium cyanide) が適当であることが判明し、さらに1908~1909年には Woglum および Mc Donell 両氏によって青化加里よりもシアン化ナトリウムのほうがはるかに有利であることが報告された。爾来、燻蒸目的にはシアン化ナトリウムが漸次青化加里に代行されたものである。

1915年 Maly 氏は液状青酸についての実験をブドウの害虫コナカイガラムシ (*Pseudococcus*





第1図 クロルピクリンのびん詰



第2図 クロルピクリンの如露散布

れたが、結局如露撒布方式が主たる使用法となっている。一部時限式容器の開発もみられたが、夏期における実施では、時限容器に薬液を移す手間で、如露散布が迅速に行なわれることや、時限容器の部品の不足などから夏期の燻蒸には使用がみられないようである。

なお、本剤は殺虫を目的としたものであるが、1920年農林省蚕糸試験場において故三宅市郎氏が土壤消毒で桑の紫紋羽病の菌系に有効であることを発表し、病菌に対する効果が判明した。とくに同氏の指導による貯穀の病菌に対しての故内藤広氏、角田広氏らの試験があり、専ら軟質米の変質防止に早期燻蒸が提唱された。研究室の成果と現実の倉庫での効果にはいささか相違があるようであるが、実施時期やその後の状況などで変わってくると思われる。本剤の人体に対する毒作用は、中毒の最小限度が1mg/l、催涙濃度(大気中)0.02mg/l、致死は2mg/lである。

クロルピクリンの理化学的性状

分子式  $\text{CCl}_3\text{NO}_2$       分子量 164.39  
 沸点 112°C      融点 -64.0°C

比重 ガス体…5.676 (空気=1)  
 液体…1.651 (水4°C=1) 20°C  
 発火性 なし  
 溶解度(水) 0.227g/100ml 0°C  
 特性 強烈な刺激臭、催涙性、(引火性なし)  
 純度 99%      蒸気圧 (第5表)

第5表 クロルピクリンの蒸気圧

温度 °C (°F)	0°C (32°F)	10°C (50°F)	20°C (68°F)	25°C (77°F)	30°C (86°F)	40°C (104°F)
蒸気圧 mm (Hg)	5.7	10.37	18.3	23.8	31.1	51.1

用量とガス濃度 25°C 760mm気圧 (第6表)

第6表 クロルピクリンの用量とガス濃度

容 量		重 量	
ppm	%	g/m <sup>3</sup>	封度/1,000呎 <sup>3</sup>
1	0.0001	0.0067	
20	0.002	0.13	
50	0.005	0.34	
100	0.01	0.67	
149	0.015	1.00	
200	0.02	1.34	0.08
500	0.05	3.36	0.21
1,000	0.10	6.72	0.42
2,380	0.24	16.00	1.00
20,000	2.0	134.46	8.40

本剤は遅効性で蒸発し難く、燻蒸ガスの物質に附着することが甚だしく、水分含量の多いもの、燻蒸濃度の高い場合、長時間曝露する場合は、穀物ならびに種子の発芽力を阻害するから、燻蒸日数は正規の時間で終わり、爾後のガス開放を十分に行なわなければならない。

実験室での被燻蒸物質へのガス吸着は、確かに発芽力を阻害するが、現実の倉庫では、前に述べたように、燻蒸終了後開放によるガスの放出を急速に行なえば、発芽力を阻害するようなことはない。ただ、クロルピクリンは酸化剤であるから、金属を腐食し、錆を起こすなどの欠点がある。したがって、燻蒸に際しては、金属類に対する注意が必要である(図書の金文学なども黒変させる)。

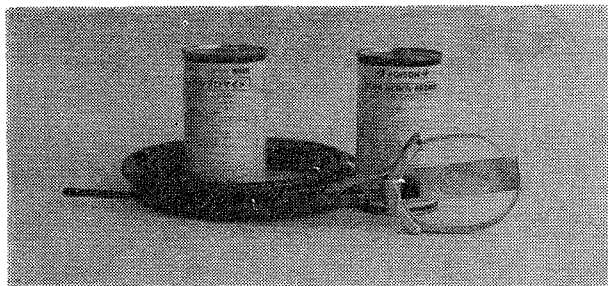
#### 4. メチルブロマイド (Methyl bromide)

メチルブロマイドは1884年 Perkins 氏によって

初めて薬学分野に採択されたもので、1931年仏国の昆虫学者 Le Goupils 氏が燻蒸剤として著しい効果を持つことを発見し、貯穀害虫グラナリアコクゾウに対する殺虫試験の結果を1932年発表した。爾来、燻蒸剤として多数の研究者により開発され、1935年には米国でこれに二酸化炭素を結合して使用したなどの報告がある。当初欧州では、航空機、軽気球等の爆発に対する消火剤として広く使用していたもので、Le Goupilsは酸化エチレンの引火性除去のために本剤を混合して使用した。しかし、メチルブロマイドを単独で使用すると、はるかに効果のあることが判明して、その殺虫性の研究まで進んだものである。

1934年仏国のVayssiere氏、1935年de Francolini氏、1936年Lepigre氏らによって、殺虫剤として使用できることが報告され、貯穀害虫に対する効果について注目されるに至ったものである。

1938年米国のMackie氏によると、メチルブロマイドは、1935年殺虫の目的でカリフォルニア州で使用されたが、これが米国におけるメチルブロマイドの燻蒸剤としての最初の使用で、爾来急速に著名になったものである。



第3図 メチルブロマイド缶入りと開缶用オプナー

一方わが国では、1941年以來の世界戦争の結果、未知の状態であったが、終戦後1948年、朝鮮駐在米軍顧問 L. Fontain 氏の好意により、筆者がメチルブロマイドを入手することができ、初めて本剤の貯穀害虫に対する燻蒸試験を実施し、その効果については、従来の貯穀燻蒸剤クロルピクリンと比較検討し、極めて勝れた結果が判明した。この成績は1950年日本応用昆虫学会大会において発表した。わが国における生産は、すでに述べたような事情で、久野島化学工業株式会社（現

帝人化成株式会社）において工業生産が計画され、一方米国ダウ社の製品の輸入が大阪化成株式会社によって行なわれた。輸入されたほとんど（10梱中7梱、1梱48封度詰）が、食糧庁保管担当課（加工輸送課長故鈴木鼎三郎氏）の好意により筆者にその使用が許され、当時小麦の貯蔵試験実施中の長野諏訪倉庫において麻袋貯蔵、ばら貯蔵小麦を対象としてメチルブロマイドの薬量と燻蒸時間の検討を行なうほか、茨城県土浦市の茨城倉庫における大型の移動式燻蒸天幕（1ロット3,000袋を対象）にてのガス浸透速度等の実用化試験を行ない、その効果が判明した。一方国内産久野島化学工業株式会社の製品については、現地広島県三原市付近の農業協同組合倉庫5か所において、薬量・時間に関する試験を行なって、食糧庁の使用基準を確立した。すなわち、1m<sup>3</sup>当たり8gを提唱したが、病菌問題を考慮して、現行の10.5g/m<sup>3</sup>ということになった。

なお、本剤の躍進的使用をみるに至ったことは、1952年（昭27）植物防疫法の公布により、輸入穀類に対する検疫燻蒸剤として急速に実用化されたためである。現在では本剤の生産は、当初からの久野島、三光化学工業株式会社のほかに、3社が工業生産に携っている。本剤の理化学的性状を掲げると、つぎのようである。

メチルブロマイドの理化学的性状

分子式	CH <sub>3</sub> Br	分子量	94.95
沸点	3.6°C	融点	-93°C
比重	ガス体	3.27	(空気=1)
	液体	1.732	(水4°C=1) 0°C
比熱	61.52 cal/g	発火点	なし
溶解度	(水) 1.34 g/100ml	(25°C)	
純度	99.4%以上		
特性	有機溶剤には溶解するが、金属類は腐食しない		
蒸気圧	(第7表)		

第7表 メチルブロマイドの蒸気圧

温度 °C (°F)	0°C (32°F)	10°C (50°F)	20°C (68°F)	25°C (77°F)
蒸気圧 mm(Hg)	690	1,006	1,390	1,610

用量とガス濃度 25°C 760mm気圧 (第8表)

第8表 メチルプロマイドの用量とガス濃度

容 量		重 量	
p p m	%	g/m <sup>3</sup>	封度/1,000呎 <sup>3</sup>
20	0.002	0.08	
50	0.005	0.19	
100	0.01	0.39	
200	0.02	0.78	
257	0.026	1.00	
500	0.05	1.94	0.12
1,000	0.10	3.88	0.24
4,121	0.412	16.00	1.00
20,000	2.0	77.65	4.85

本剤は害虫に対しては猛毒で、経済的に使用する程度の濃度のものでは、不燃性であって、化学的には安定しており、水にはほとんど溶解せず、ばら穀物にも容易に浸透するもので、比較的低温で使用しても効果がみられる特性があるが、臭気がほとんどないので、吸収して生ずる毒作用が直ぐにはみられず、後刻(数時間前後)になって現われることを予知しておかなければ、思わぬ危害を招くものである。

本剤の人間や動物に対する毒性は、臭化水素(Hydrobromic acid)およびメチルアルコールの生成とその作用によるものであるといわれている。通常人体に対する毒性としては10~20mg/ℓが致死量とされ、許容濃度は20ppmとなっている。米国では燻蒸穀物に残存する臭素の最大許容量を100万分の50(50ppm)と規定している。したがって、このガスの存在を知る方法としては、ハライドランプ(Halide leak lamp)として銅線を燃焼し、その酸化銅の焰色反応の変化によって知る方法が最も簡単で、しかも正確である。これによって危害を未然に防止することができる。

(エチルアルコールのランプの焰の上にうずまき形に巻いた銅線をつるし、青緑色の焰がいわゆる普通の焰の色を呈したところで、ガス測定の場所に直接近づけるか、別途大型—100cc程度—の注射器で当該場所の空気を引いて来て、その空気を焰に接触せしめ、焰の色がどのように変化するかによって、漏洩あるいは残存ガスの濃度を知るこ

とができる。)

ガス濃度測定器具については別項で述べる。

第9表 バイルスタイン法による焰色反応表

焰 色	1封度/1,000呎 <sup>3</sup>	p p m	mg/ℓ
無色(僅かに青味あり)	0	0	0
微 緑 色	0.010	40	0.16
温 和 な 緑 色	0.014	60	0.22
濃 緑 色	0.024	100	0.38
僅かに青味のある緑色	0.031	130	0.50
やや青味のある濃緑色	0.043	180	0.69
濃 青 緑 色	0.058	240	0.93
濃 強 青 緑 色	0.086	360	1.37
濃 強 青 色	0.192<	800<	3.08<

5. 燐化アルミニウム剤

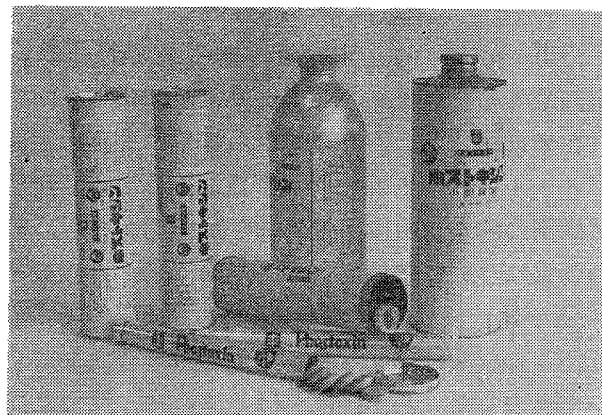
<燐化水素(Hydrogen phosphide)

ホストキシソ(Phostoxin) >

ホストキシソはドイツで生産された特許化合物の固型、すなわち錠剤の燻蒸剤の商品名である。わが国では法的に「燐化アルミニウムとその分解促進剤を含有する製剤」と称して特定毒物としての規制を受けている。

ホストキシソは筆者が昭和31年10月入手して以来、非常に興味ある新しい燻蒸剤として、その効果を検討してきたものである。

ホストキシソは燐化アルミニウムの微粉5ミクロン程度のものを硬質パラフィンによって被覆し、炭酸アンモンその他カルバミン酸アンモン等を加え、無水の状態で高圧により錠剤化したもので、剤形は現在2種あって、通常は円形錠剤(径20mm, 厚さ5mm, 重量3g, 黄褐色)と球形



第4図 燐化アルミニウム剤(ホストキシソ流通缶)

の小粒剤（円形錠剤の1/5に相当）がある。これらはアルミニウム製の小缶に密封されている。通常の流通形態としては、円形錠剤のほうは、30錠入りの小缶3本（計90錠）が密封されたブリキ缶に納められており、小球剤は1,660錠入りのアルミニウム製の徳利型容器に納められている。

これらの錠剤を被燻蒸貨物中に投入すると、まず大気中あるいは穀類中の水分を吸湿性の炭酸アンモンが吸収し、硬質パラフィンが溶解して、燐化アルミニウムは水分と結合し、ここに初めて殺虫有効成分である燐化水素を発生するものである。燐化水素はまったく単一の純成分としてではなく、炭酸アンモンなどの混合ガスであって、懸念される燐化水素が単体で発生していないから、燐化水素自体の猛毒が当然ガス化とともに緩和され、大気中の酸素と結合して発火したり、水分によって爆発するなどの燐化水素の危険性が完全に防止されている。したがって、製剤上の有効成分燐化水素は52.6%を含有し、3gの錠剤からは1g（小球では0.2g）の燐化水素ガスが発生し、同時に警戒臭としてのカーバイト様臭気が燐の臭気と置換されるように仕組まれているので、燐化水素ガスの危害はまったく避けられ、ガス化が完全に終われば、暗黄褐色の錠剤は崩壊して、灰白色の無毒の水酸化アルミニウム（粘土の成分と同様）の微粉となる。完全ガス化に要する日数は、温度と湿度により異なるが、一応つぎのようである。（第10表）

第10表 ホストキシン錠剤の完全分解所要時間

温度	関係湿度 %	絶対湿度 (g/m <sup>3</sup> )	完全分解所要日数
25°C	<72.9	16.9	1日
	>48.5	11.3	2
15	<72.9	9.4	2
	>48.5	6.2	3
5	<72.9	5.0	4
	>48.5	3.3	7

完全分解の終わらない残渣を回収して、多量の粉剤を封じておくと、ガス発生により爆発を起こし、その瞬間発火することがある。このようなことでホストキシンの危害を云々することは、まっ

たく誤りで、完全な使用法によらない事故を必然のここのようにみるのは、どうかと思われる。念のため残渣の取扱いは、十分日数をかけて行ない、残渣を早急に取り除く必要のある場合は、密封しないで薄く拡げておくか、埋没あるいは水で少量ずつ流去するように心がけることが肝要で、許されるかぎり、そのままにしておくことが最も効果的である。

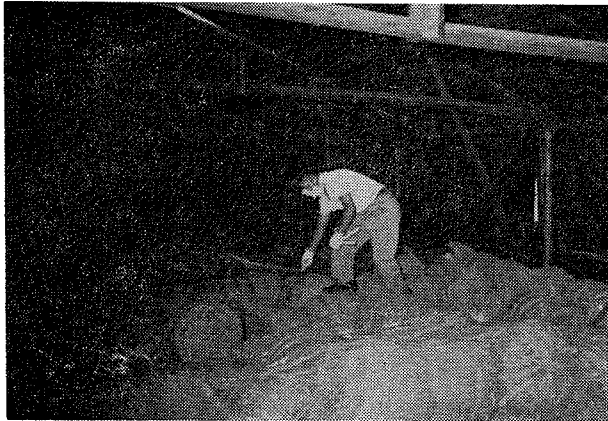
燐化水素の理化学的性状

分子式 PH<sub>3</sub>                      分子量 34.0  
 沸点 -87.4°C                      融点 -133.5°C  
 比重 ガス体 1.529 (空気=1)  
          液体 0.746 (水4°C=1) -90°C  
 気化熱 102.6 cal/g  
 最低爆発点 1.79% (大気中に)  
 溶解度 (水) 26cc/100ml 17°C 極めて僅かに溶解  
 蒸気圧 0°C (32°F) 21.6気圧, 20°C (68°F)  
          34.2気圧    40°C (104°F) 51.9気圧  
 用量とガス濃度 25°C 760mm気圧 (第11表)

第11表 燐化水素の用量とガス濃度

容 重		重 量	
p p m	%	g / m <sup>3</sup>	封度/1,000呎 <sup>3</sup>
0.05	0.000005	0.00007	
20	0.002	0.03	
50	0.005	0.07	
100	0.01	0.14	
200	0.02	0.28	
500	0.05	0.70	
718	0.072	1.00	0.04
1,000	0.10	1.09	0.087
11,493	1.15	16.00	1.00
20,000	2.0	27.84	1.74

本剤の毒性については、痕跡的に燐化アルミニウム（錠剤の1%以下）を残すことがあるといわれているが、ばら穀物中に投入した場合などでは、穀類の移動や篩別によって分離されるので、付着残存することは考えられない。投入に際しガス分解が通常錠剤で2~4時間（小球で1~2時間）を要するので、この時間以内に投薬を終われば、ガスの危害がなく、防毒面の着装も必要がな



第5図 ホストキシンの投薬現場

い。解放時には5%硝酸銀溶液による呈色反応テスト（黒色に変わる程度）により判断し、直ちに在庫しないで、暫く待って入れれば、ほとんど危害はないといえる。

一般に特定毒物の指定品であるから、極めて危険な製剤であるかの如くみられているが、通常の使用では決して危害がない。本剤のガス発生は徐々であるが、発生ガスの拡散浸透が極めて良好で、その上吸着がほとんどみられないので、後作用がなく、種子などの発芽を阻害するおそれもない。ただ露出した銅製品や銀などが、湿度の高い場合に黒色に変化することがある。通常の使用量（1m<sup>3</sup>当たり1～2錠）ではほとんど変色をみないが、注意して行なうことも必要と思う。

本剤の殺虫機構は、従来の燻蒸剤とその趣を異にするようで、薬量が単位当たりの使用量であっても、絶対量の僅小な場合、また余りにも多過ぎる場合には、それだけの効果が認められない。このことは濃度麻痺の現象によるもので、いわゆる護身仮死的な機構によって急激な殺虫がみられないため、あたかも虫に対して効力がないかのような錯覚を懐いていることも否めないが、殺虫の目的は定量使用によって被燻蒸物質中に投入しておくことで目的が達せられる。

本剤を白蟻駆除用として、家屋などでは地面に接する場所で、土中に投入して逐次発生したガスにより殺虫を行なうことができると思う。かつて筆者は雪中におけるエゾヤチネズミの駆除に、雪の下（笹の繁み）に投入して、殺鼠の目的を達した実験を林業試験場北海道支場の担当官の実施に

より、その効果を確認した。現実には雪中に棒で穴を穿ち、そこに投入することで目的を達するが、広い地域の投薬が困難なために実用化するには至らなかった。しかし、シロアリの場合ならば、土中に埋没しておいて殺虫効果を期待することができると思う。ガスによる人畜への危害は、家屋外の場合には、全然心配はないが、残念ながら、現行では特定毒物の規制で、倉庫でなければ使用ができないので、この特定毒物の規制の解除がなくては、せっかくの新しい燻蒸剤の開発も、無為に終わらざるを得ないことに杞憂するものである。

#### 6. 四塩化炭素 (Carbon tetrachloride)

四塩化炭素は単独で殺虫燻蒸剤として用いられることはほとんどなく、大半は混合剤として主に他の燻蒸剤の引火の危険除去が主たる目的で使用される。その他容量の増加剤、あるいは燻蒸剤の拡散を計るための使用もある。筆者は、かつて（昭23, 12）冬期低温時の燻蒸にクロロピクリンを使用するために、本剤を混合剤として、東京深川政府倉庫において使用し、混合剤の効果を確かめている。また、最近では二塩化エチレンと混合したセントラルヒュームが出現するに至った。

##### 四塩化炭素の理化学的性状

分子式	CCl <sub>4</sub>	分子量	153.84
沸点	76.8°C	融点	-22.8°C
比重	ガス体	5.32	(空気=1)
	液体	1.595	(水4°C=1) 20°C
気化熱	46.4 cal/g	発火点	なし
溶解度	0.08mg/100ml 20°C		
特性	不燃性で、他剤の引火性の除去		
蒸気圧	(第12表)		

第12表 四塩化炭素の蒸気圧

温度 °C (°F)	0°C (32°F)	10°C (50°F)	20°C (68°F)	25°C (77°F)	30°C (86°F)	40°C (104°F)
蒸気圧 mm(Hg)	32.9	56.0	91.0	114.5	143.0	215.8

用量とガス濃度 25°C 760mm気圧 (第13表)

第13表 四塩化炭素の用量とガス濃度

容 量		重 量	
p p m	%	g / m <sup>3</sup>	封度/1,000呎 <sup>3</sup>
25	0.0025	0.155	
50	0.005	0.31	
100	0.01	0.63	
159	0.016	1.00	
200	0.02	1.26	
500	0.05	3.14	0.20
1,000	0.10	6.29	0.39
2,543	0.254	16.00	1.00
20,000	2.0	125.85	7.86

毒性としては、麻痺作用である。したがって、濃度が低ければ、大して有毒というほどでもない。その香を長時間嗅ぐことのないようにすれば、危害のおそれはないといえる。

7. 二塩化エチレン (Ethylene Dichloride)

二硫化炭素の代用となり得る不燃性の燻蒸剤の探究が組織的になされているうちに、この二塩化エチレンが発見されたものである。二塩化エチレンは可燃性であるが、本剤75容に対し、四塩化炭素25容の割合で混合することにより、不燃性の混合物を生成し、普通条件のもとで使用しても、なんら危険がないので、1927年 Cotton および Roark 両氏によって大気圧燻蒸室に使用するよう推奨されたものである。

二塩化エチレンの理化学的性状

分子式 CH<sub>2</sub>Cl·CH<sub>2</sub>Cl 分子量 98.97

沸点 83.5°C 融点 -35.3°C

比重 ガス体 3.42 (空気=1)

液体 1.257 (水4°C=1)

気化熱 85.3cal/g

発火限界 6.2~59% 21°C

溶解性 (水) 0.869 g/100ml 20°C ほとんど水には不溶

蒸気圧 (第14表)

第14表 二塩化エチレンの蒸気圧

温 度 °C (°F)	0°C (32°F)	10°C (50°F)	20°C (63°F)	25°C (77°F)	30°C (86°F)	40°C (104°F)
蒸 気 圧 mm(Hg)	23	40	65	81.0	103.0	160.0

用量とガス濃度 25°C 760mm気圧 (第15表)

第15表 二塩化エチレンの用量とガス濃度

容 量		重 量	
p p m	%	g / m <sup>3</sup>	封度/1,000呎 <sup>3</sup>
100	0.01	0.40	
200	0.02	0.81	
247	0.025	1.00	
500	0.05	2.02	0.13
1,000	0.10	4.05	0.25
3,953	0.395	16.00	1.00
20,000	2.0	80.95	5.06

本剤は無色の液体で、多少クロロフォルム臭があるが、ほとんど無臭に近く、単剤として用いられず、混合剤として、現在わが国では「セントラルヒューム」としての製剤が出現している。

8. セントラルヒューム

本剤は二塩化エチレンを主体とする混合燻蒸剤で、かつて欧米では主剤の引火性を除去するために加用された四塩化炭素との混合燻蒸剤を商品名「クロラゾール (Chlorasol)」と呼んだ。毒性が弱く、相当量 (普通燻蒸剤の約30倍近く) 用いても、なお且つ殺虫効力が完璧でないため、あまり広く使用されず、一部の使用がみられたものである。このことから、さらに殺虫剤として効果的なDDVPの加用によって、従来の二塩化エチレン混合燻蒸剤にはみることのできなかった燻蒸剤として、初めて農薬登録も、昭和42年、第8335号で認められるに至った。

とくに性状的には、それぞれ混合原体の性状を持っているもので、実際に倉庫燻蒸に使用するに当たり、薬量は1 m<sup>3</sup>当たり40~60 gを標準としているが、夏期高温時には30~40 g/m<sup>3</sup>で十分効果がみられる。気温の低い場合、10°C前後では60 g/m<sup>3</sup>くらいで十分効果が期待されている。薬剤散布については、塀上からの如露散布が最も簡便である。最近薬剤散布について、倉庫内では如露散布方式は、原始的で、ガスに対する危険性が云々されるが、使用薬剤の性状を十分に知らず、単に燻蒸剤といえば、クロルピクリンを連想し、あたかも同様に強力な催涙刺激性があるものと思うようで



あるから、この点使用者には十分に知ってもらい、極めて原始的であっても、投薬の簡易さからみれば、あえて如露散布も無法ではないといえることができる。いずれは戸外から機械化によって投薬するようになるであろうが、この方法について目下検討されていることを付記しておく。

### 9. 酸化エチレン (Ethylene Oxide)

1928年 Cotton および Roark 両氏らは、穀物燻蒸剤として二硫化炭素以外の適当な薬剤の探究に際して、酸化エチレンの殺虫性を発見したが、可燃性で爆発限界の巾が3%から80%までということで、当然爆発防止剤が考えられた。当初二酸化炭素、すなわちドライアイスを混合することで、引火性が防止されるとともに殺虫作用も増進されることが報告された。この割合は、二酸化炭素9に対し、酸化エチレン1で混合され、真空燻蒸室や大気圧燻蒸室での燻蒸に多く使用されたようである。

現在混合剤としては臭化メチル混合剤と、炭酸ガスあるいはフロンガスの混入されたものなどがでていいる。それぞれの商品名、カボックス10、ダイサイド-Hはいずれも酸化エチレン10%を含有し、カボックス-30は酸化エチレン30%、エボン-12は酸化エチレン12%にフロンを用いたもので、これらは殺虫用の燻蒸剤としてではなく、貯蔵穀物に寄生する微生物（黄変米菌、黒変米菌）の防除を対象としたものであるが、実際規模の倉庫における殺菌効果については、倉庫構造や状態が極めて雑多なために、遺憾ながら期待されるほどの効果がみられない。他方特殊食品類あるいは医療用器具類などで、熱や液体の接触が不可とするものについては、極めて有効で、その使用が進んでいる。

#### 酸化エチレンの理化学的性状

分子式  $(CH_2)_2O$       分子量 44.05  
 沸点 10.7°C      融点 -111.3°C  
 比重    気体 1.521 (空気=1)  
          液体 0.887 (水4°C=1) 7°C  
 気化熱 139 cal/g      発火限界 3~80%  
 溶解度 (水)  $\infty$  0°C      純度 99.5%  
 蒸気圧 0°C (32°F)      493.1mm Hg  
          10°C (50°F)      738.0

20°C (68°F)      1,095.0

用量とガス濃度 (第16表)

第16表 酸化エチレンの用量とガス濃度

容 量		重 量	
p p m	%	g / m <sup>3</sup>	封度/1,000呎 <sup>3</sup>
50	0.005	0.09	
100	0.01	0.18	
200	0.02	0.36	
500	0.05	0.90	
555	0.055	1.00	
1,000	0.10	1.80	0.11
8,885	0.89	16.00	1.00
20,000	2.00	36.01	2.55

本剤の一般使用量は、病菌を対象とする場合、1 m<sup>3</sup>当たり16~30 g、殺虫の場合、1 g程度で、燻蒸時間24時間が望ましい。この程度の薬量を直接吸い込まないかぎり、毒性のおそれはないものといわれている。

### 10. 二臭化エチレン (Ethylene Dibromide)

1925年 Neifert 氏らは、二臭化エチレンに四塩化炭素を混合したものが、穀物燻蒸剤として有効であることを発見したが、一般的ではないようである。

最近植物防疫法によると、台湾産柑橘類の輸出に当たり、輸出前本剤による消毒が行なわれるようになったもので、つぎのような性状がある。

#### 二臭化エチレンの理化学的性状

分子式  $CH_2Br-CH_2Br$       分子量 187.88

沸点 131.6°C      融点 10°C

比重    気体 6.487 (空気=1)

         液体 2.172 (水4°C=1)

気化熱 46.2cal/g      発火限界 不燃性

溶解度 (水) 0.431 g / 100ml 30°C

蒸気圧 (第17表)

第17表 二臭化エチレンの蒸気圧

温度 °C (°F)	0°C (32°F)	10°C (50°F)	20°C (68°F)	25°C (77°F)	30°C (86°F)	40°C (104°F)
蒸気圧 mm(Hg)	3.5	6.0	11.0	14.0	17.5	28.5

用量とガス濃度 (第18表)

第18表 二臭化エチレンの用量とガス濃度

容 量		重 量	
p p m	%	g / m <sup>3</sup>	封度/1,000呎 <sup>3</sup>
25	0.0025	0.19	
50	0.005	0.38	
100	0.01	0.77	
130	0.013	1.00	
200	0.02	1.54	
500	0.05	3.84	0.24
1,000	0.10	7.68	0.48
2,084	0.21	16.00	1.00
20,000	2.00	153.68	9.60

温血動物に対し猛毒であるから、高濃度に注意を要す。

11. アクリルニトリル (Acrylonitrile)

1940年ピーターズ氏は Trichloroacetonitrile (Tritox) の殺虫性につき報告しているが、米国ではほとんど使用されず、これと関連のある化合物の Acrylonitrile が、四塩化炭素と混合され、種々な乾燥食料の燻蒸剤として、かなり広く使用されている。とくに葉煙草の害虫防除に効果が示されている。わが国でも専売公社が小田原の工場、本剤の使用を試験する際、筆者も立会って、この効果を検討した。その結果は、残念ながら、表面的な殺虫は認められたが、浸透力が乏しく、内部の殺虫には効果が認められなかったもので、本剤は製剤の過程が青酸とアセチレンより得られる関係上、青酸同様、表面的殺虫性は強力であるが、浸透性がないようである。本剤の理化学的性状は、つぎのとおりである。

アクリルニトリルの理化学的性状

- 分子式 CH<sub>2</sub>:CHCN 分子量 53.06
- 沸騰点 77°C 融点 -82°C
- 比重 ガス体 1.83 (空気=1)
- 液体 0.797 (水4°C=1) 20°C
- 比熱 0.5 cal/g
- 溶解度 (水) 7.5 g/100ml (25°C)
- 蒸気圧 (第19表)

第19表 アクリルニトリルの蒸気圧

温度 °C (°F)	0°C (32°F)	10°C (50°F)	20°C (68°F)	25°C (77°F)	30°C (86°F)	40°C (104°F)
蒸気圧 mm(Hg)	33.0	54.8	87.5	105.0	140.0	214.0

用量とガス濃度 25°C 760mm気圧 (第20表)

第20表 アクリルニトリルの用量とガス濃度

容 量		重 量	
p p m	%	g / m <sup>3</sup>	封度/1,000呎 <sup>3</sup>
20	0.002	0.04	
50	0.005	0.11	
100	0.01	0.22	
200	0.02	0.43	
461	0.046	1.00	
500	0.05	1.10	0.07
1,000	0.10	2.17	0.135
7,373	0.74	16.00	1.000
20,000	2.00	43.40	2.71

本剤は、常温常圧ではカラン臭の液体で、人体には有害であるが、最大許容量は8時間作業で、22ppm単位といわれている。

12. 弗化サルフリル (バイケン)

本剤は、いまだわが国ではあまり知られていない燻蒸剤で、米国 Dow chemical社の開発したもので、前掲のメチルブロマイドの優れた特徴を上廻るものとして推奨されている。筆者は本剤については、まったく未知であるが、森八郎氏が本剤はとくに興味あるものとして紹介されている。それによると、本剤の商品名は「バイケン」と称し、従来メチルブロマイドの薬害が問題となるような燻蒸に際し、使用されるように開発されたものである。

無色、無臭、引火性がなく、分子式は SO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、常圧-55.2°Cで沸騰気化する。したがって、他の如何なる燻蒸剤より低温でガスになる。メチルブロマイドは、ゴム、皮革、毛皮などに燻蒸後悪臭をおこす欠点があるが、本剤を使用した場合、各種ゴム類、ナイロン糸、レイヨン糸、木綿糸などに悪臭を起こすことがなく、その他金属のステンレス鋼、真鍮、銅、アルミ、亜鉛などを腐食した

第21表 燻蒸剤の諸性質

燻蒸剤	分子式	分子量	沸点 (°C)	比重	ガス比重	融点 (°C)	封度当 たり容量 (cc)
アクリルニトリル	CH <sub>2</sub> :CHCN	53.06	78~79	0.797	1.8	-83.5	569
アンモニア	NH <sub>3</sub>	17.03	-33.4	0.817	0.6	-77.7	
二酸化炭素(ドライアイス)	CO <sub>2</sub>	44.01	-78.5	1.997	1.53	-56.0	
二硫化炭素	CS <sub>2</sub>	76.13	46.3	1.268	2.6	-111.6	359
一酸化炭素	CO	28.01	-191.5	1.977	0.97	-20.5	
四塩化炭素	CCl <sub>4</sub>	153.8	76~77	1.595	5.3	-22.6	
塩素	Cl <sub>2</sub>	70.9	-33.95	3.214	2.49	-100.5	
クロルピクリン	CCl <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	164.39	112.0	1.651	5.7	-64.0	275
エチレンクロルプロマイド	CH <sub>2</sub> BrCH <sub>2</sub> Cl	143.43	107~108	1.689	4.9		268
二臭化エチレン	CH <sub>2</sub> BrCH <sub>2</sub> Br	187.88	131.6	2.17	6.5	10.0	209
二塩化エチレン	CH <sub>2</sub> ClCH <sub>2</sub> Cl	98.97	83.7	1.257	3.4	-35.3	361
酸化エチレン	(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> O	44.05	10.7	0.887	1.5	-111.3	511
蟻酸エチル	C <sub>2</sub> H	74.05	54.0	0.906			
フォルムアルデヒド	HCHO	30.03	-21.0	0.815		-92.0	
磷化水素	PH <sub>3</sub>	34.0	-87.8	0.746		-133.8	
青酸	HCN	27.03	26.0	0.688	0.9	-14.0	659
塩化メタリル	CH <sub>2</sub> :C(CH <sub>3</sub> )CH <sub>2</sub> Cl	90.5	72.0	0.925	3.1		490
メチルプロマイド	CH <sub>3</sub> Br	94.95	3.6	1.732	3.3	-93	262
蟻酸メチル	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60.03	31.5	0.975			
ナフタリン	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	128.09	217.9	1.145	4.4	80.22	
ニコチン	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub>	162.24	247.3	1.001	5.6	-80.0	
パラジクロルベンゼン	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	146.95	173.0	1.458	5.0		
二塩化プロピレン	CH <sub>3</sub> CHClCH <sub>2</sub> Cl	112.96	96.8	1.166			
亜硫酸	SO <sub>2</sub>	64.06	-10.0	1.434	2.2	-72.7	
トリクロルエチレン	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	131.38	88.0	1.477			
トリクロルアセトニトリル	CCl <sub>3</sub> CN	144.0	85.0	1.44			

り、変色することなく、通常の燻蒸薬量では、ほとんど薬害の問題がおこらないといわれている。

土壤消毒においても拡散浸透し、物質に吸着されることが少なく、したがって、殺虫力も強く、多くの昆虫の成虫・卵・幼虫・蛹の各世代に有効である。欠点といえば、植物・野菜・果実・球根などに多少薬害がみられる点であるが、種子の発芽は害しないという。使用に当たっては、厳重な密閉が要求される。ガス濃度の測定には熱伝導度を使用されるが、ガス洩れを検知するには適しない。使用量は通常1,000呎<sup>3</sup>につき1ポンド(1m<sup>3</sup>当たり16g)で24時間とされている。米国ではいまだ食品燻蒸用に登録されていない。

本剤の紹介によれば、だいたい以上のような製剤で、今後わが国での使用開発は、特殊のもの燻蒸にかぎられ、特別な装置の燻蒸器が必要では

ないかと考えられる。なお、価格の面で高価であることが、普及開発に大きな障害となるものと思われる。

以上、燻蒸剤の概説を行なったが、その他の燻蒸剤も含めて、一応諸性質を取りまとめたものを上に掲げておく。何かの参考になれば、幸である。

### III 燻蒸剤の理化学的要素

燻蒸剤の化学的、物理的諸性質は、燻蒸実施に当たり、当該被燻蒸貨物に最適の薬剤を選出し、燻蒸効果を適確にする上において、欠くことのできない要素である。

以下、その最も重要な事項について述べてみよう。

#### (1) 沸点

燻蒸剤の沸点は、実用上最も必要な要素で、低

第22表 貯穀害虫3種に対する各種燻蒸剤の中間致死濃度

燻 蒸 剤	沸 点	MLC mg/l			著 者
		ヒラタコクヌ ストモドキ	グラナリアコ クゾウ	コ ク ゾ ウ	
二 酸 化 硫 黄	-10.0	5.7	5.7	17.0	Shepard (1937)
メチルプロマイド	4.5	11.2	7.4	4.0	//
二酸化エチレン	14.0	18.0	5.6	5.7	//
青 酸	26.1	0.6	5.8	—	//
蟻 酸 メ チ ル	32.3	23.5	20.0	—	//
二 硫 化 炭 素	46.2	61.0	40.0	26.0	
蟻 酸 エ チ ル	54.3	24.5	29.0	17.5	
メチルアセテート	57.5	82.0	88.0	63.0	
四 塩 化 炭 素	76.0	185.0	360.0	160.0	
エチルアセテート	77.0	83.0	86.0	49.0	
ブチルアルコール	82.9	43.0	73.0	32.0	
二塩化エチレン	84.0	37.5	138.0	31.0	
トリクロルエチレン	87.0	108.0	335.0	196.0	
二塩化プロピレン	96.8	40.0	118.0	44.0	
クロルピクリン	112.0	3.1	—	—	Yun-Pei Sun (1946)
<i>Erhid</i>	124.0	7.2	—	—	//
パラヂクロルベンゼン	173.0	2.4	—	—	Lehmings (1930)
塩 化 フ ロ イ ル	176.0	9.0	2.6	—	Shopand (1937)
ナ フ タ リ ン	218.0	1.1	—	—	Lehman's (1930)
ニ コ チ ン	247.3	0.16	—	—	Richardson (1937)

沸点の燻蒸剤は、室温下でもその蒸気圧が高く、つねに耐圧製の容器に保存しておかねばならない。そのために、移動や貯蔵に困難であるばかりでなく、使用場所の密閉度が効果を大きく左右することを承知しておかねばならない。

また、沸点のあまりにも高いものでは、蒸発気化の点でガス体としての作用が常温では困難で、いかにしてガス化させるかなど燻蒸技術に関係するところが大きい。したがって、比較的低い沸点の液体は、それより高いものよりも容易に蒸発気化させることができる。沸点は薬剤の毒性とも関連し、通常沸点55~80℃くらいの中位のものより、それより低いか、あるいは高い場合は、一応強い毒性がみられる。されば極端に毒性の強い燻蒸剤は、極端に高いか低いものにあると考え、その取扱いも自ら慎重にしなければならない。

燻蒸剤の殺虫性の点で、毒性と沸点との関係について、貯穀害虫3種に対する各種燻蒸剤の中間致死濃度を掲げてみると、上のおりである。

(2) 比 熱

燻蒸剤の比熱は燻蒸方法に最も関係が深い。比熱が大であれば、実施に当たり、周囲の空気より奪い去る熱量が大きいので、気化を促進する方法として人工的に温度を高める方法を講ずるとか、あるいは液体をそのまま放置せず、撒布または噴霧する方法をとるなど、技術考察の要因として必要である。

(3) 蒸発可能限界

燻蒸剤がガス態となって大気中に占められる最大容積を知っておくことは、その数値により、蒸発気化性がある程度表現されるので、自ら燻蒸技術の考察に役立つものである。

第23表 数種の燻蒸剤の20℃における飽和限界

燻蒸剤	メチル プロ マイ ド	酸化エ チレ ン	青 酸	二硫化 炭 素	クロル ピク リ ン
沸 点 °C	4.5	11.6	25.6	46.0	112.0
比 熱 cal/g	0.20	—	0.50	0.24	—
気化熱量 cal/g	60	139	211	90	60
飽和限界 g/m³	3,960	1,830	930	1,240	162

#### (4) ガスの密度

薬剤が気化し、ガス態となり、大気中における分散状態を知る上には、ガスの密度、ガス比重を知っておくことが必要である。重いガスは下部に停滞層をなし、軽いガスは上部に昇ってしまい、燻蒸効果に影響することが大きいので、当然燻蒸技術としての投薬方法の検討に役立つものである。したがって、燻蒸剤のガス比重を見れば、そのものの拡散状態などは分子量との関連においても判明するもので、分子量の大きいものは、小さいものに比し、拡散浸透度も、一般的にみて大きいと考えてよいものである。

#### (5) ガス吸着

ガス態が固体に吸着される現象は、物理の一般的法則で、燻蒸剤のガスも当然吸着され、その吸着量の多寡は、ガス濃度の低下に関連する。燻蒸剤のガスは、大気中に遊離の状態が存在して初めて効果が認められるもので、表面に吸着しているガスは、殺虫には効果がないことを心得ておかなければならない。そして、燻蒸剤のガス吸着は、被燻蒸貨物の種類、荷姿、倉庫構造、内部壁体の粗密等により異なるものである。

#### (6) その他

燻蒸剤の化学構造も、使用時の反応を知るためにも必要であるが、現実には燻蒸ガスの可燃性、不燃性、爆発の有無、あるいは火に対する安全性の問題などに関する知識も十分にもたねばならない。毒性についても、劇物・毒物が用いられているのであるから、人畜その他に及ぼす影響も十分知っておくと同時に、みだりに害毒を過大評価し、正常な取扱を忘却することのないように心がけることも肝要である。

### IV 燻蒸の実際と技術

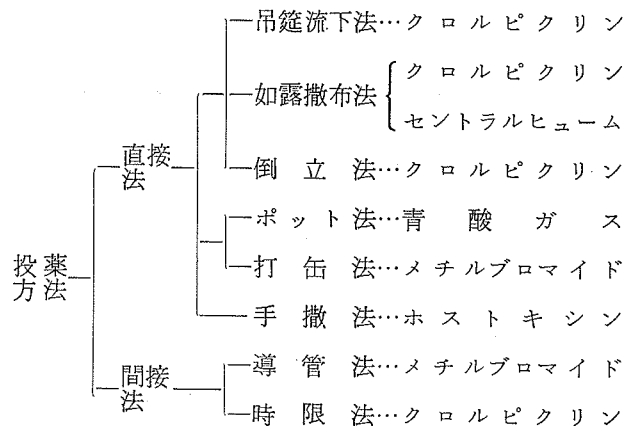
われわれの周辺をふりかえってみると、衣・食・住ともに害虫による攻撃を大なり小なり受けている。これが防除対策となると、被害が大きくなって、初めて駆除をいかにするかなどと騒ぐきらいがある。駆除は後手で、何といたっても予防が先決であるが、前述のように、予防はまったくといってよいほど実施されていないのが実態ではないだろうか。本誌関係の防蟻についても、同様と

思う。これは、やはり誰でもが何処でも容易に実施し難く、専門家にまかさねば、できないもののように思われてきていることが大きな原因であるが、禍が大きくなって処置を望む結果となる。

さて、論議はともかく、いざ燻蒸といって薬剤を調べても、現在では、どこでも誰でもが容易に使用して害毒のおそれのないようなものがないことは、前述の各種燻蒸剤の性状から知ることができたと思うが、これら多数の燻蒸剤も実はその性状を十分に知ってかかれれば、容易に実施することができるのである。実施上の性状を無視した成分上の杞憂による規制などが、燻蒸剤の公害問題を起こすようなことにも通じかねない。正しい使用方法によって、われわれの生活環境の明朗化に寄与することが害虫防除に携わる人々の大きな望みであるといえることができる。

さて、本論に入って、駆除の実態として、現在使用されている燻蒸剤の使用方法から分類してみると、大略つぎのような状況で投薬が行なわれている。

第24表 燻蒸剤の投薬方法の分類



第24表は投薬方法による分類で、燻蒸場所によって分けると、倉庫燻蒸・家屋燻蒸・船舶燻蒸・サイロ燻蒸が挙げられ、現在主として常庄における倉庫燻蒸が大宗をなしている。倉庫燻蒸では被燻蒸貨物保管庫番を全般に行なう方法と、一部分ビニール燻蒸天幕を被覆して行なう方法に分けられ、家屋燻蒸は家屋を目ばりして行なう燻蒸のほか、米国では家屋全体を燻蒸天幕で被覆するシロアリ駆除が行なわれている。これならシロアリばかりでなく、衛生害虫からネズミまで徹底的に

殺滅することができる。わが国では、残念ながら、国情というか、一家を数日空けることが好まれない上に、さらに密集家屋が多いので、実施が困難なため、まったく行なわれていないが、今後事情が許せば、このような燻蒸方法も採り入れるべきである。船舶燻蒸は船舶という特殊の場所の燻蒸であって、一般的でないので、ここでは割愛する。穀槽（サイロ）の燻蒸は専ら輸入貨物を対象に行なわれる植物防疫法による燻蒸が主体で、サイロ保管業者が独自に駆除を実施することはほとんどなく、また実施についてもサイロ替えによるいわゆるローテーション（Rotation）によって投薬することである。欧米諸国ではサイロに害虫が発生したと思われた際は、サイロ表面燻蒸と称し、サイロ上部空間に投薬する方法、流れ燻蒸として穀物の搬入時、あるいは Rotation の際などにコンベアベルト（Conveyor belt）上の移動穀粒に対し、薬剤（青酸石灰、最近では錠剤ホストキン）を投入する方法、さらにサイロの一部分に害虫の発生をみた場合に部分燻蒸する方法が挙げられる。なお、このほかに常圧燻蒸に対し、減圧燻蒸法がある。これは殺虫効果はもちろんのこと、薬量の減量、時間の短縮などで、すこぶる効果的であることはいうまでもないが、特殊な気密燻蒸装置が必要である。

かようにして、燻蒸の実施に入り、前述の投薬方法のいずれを選ぶかは、使用薬剤、使用場所、被燻蒸貨物によって決定されるのである。現在では吊籠法はほとんど用いられていないので、省略するが、クロルピクリンでは、その強烈な刺激臭と催涙性のために、倉庫の不完全密閉によるガス漏洩や、燻蒸終了時のガス放出などは、最近の公害問題に通ずるので、慎重に注意して処理するというよりも、公害の懸念される地帯では、むしろ使用薬剤を変更することが賢明であるといえる。

#### 1. ガス濃度

燻蒸方法の如何にかかわらず、燻蒸剤の使用量は、薬剤の液の重量と容量によって行なわれているが、一定量の薬剤からつねに所要のガスが害虫に作用するものとは決っていない。その間に幾多の障害条件が介在するので、燻蒸効果は薬量よりもガス濃度によって左右されるものである。この

ガス濃度の変化について、最も重要な事項を概説してみよう。

#### (1) ガス漏洩

燻蒸による殺虫は、一般に使用薬量を多くすれば、燻蒸時間は短縮することができるけれども、際限なく薬量を増加したとしても、燻蒸時間は極端に短縮することができるものでもなく、またこの逆であっても期待できないのが常識であって、害虫の致死時間には、それぞれ最低の限界がある。加えて実際に倉庫の燻蒸においては、倉庫が立派であって、密閉を完全に行なっても、いざ投薬してみると、計算どおりの数値が得られないことは、倉庫にガス洩れがあるとみるべきで、単に薬量の増加は意味がない。ガス洩れの多い倉庫で薬量を増加すれば、最初にガス発生量が多くなるとともにガス圧も増加し、勢い漏洩速度を速める結果となり、一定時間ガス濃度を保持する助けにはならないが、少なくとも漏洩の少い際は薬量の増加がガス濃度保持に役立つものである。ガス漏洩の防止については、倉庫の密閉度の厳重さと薬剤導入の方法により、ガス化を迅速に行なうことが最良の手軽な燻蒸技術といえることができる。

#### (2) ガス吸着

燻蒸に際し、ガス濃度の低下の一因にガス吸着という現象のあることを忘れてはならない。燻蒸容積が大きい場所では、薬量は当然増加されているが、被燻蒸物資の量の多寡が有効薬量を左右することは、ガス吸着によることである。現在一般に内容積を対象に薬量を定め、保管貨物の多寡をまったく顧みず、実施しているため、勢い有効ガス濃度の低下は当然の現象で、要は容積比によって決定することが肝要である。容積比とは、燻蒸庫の容積で被燻蒸物資の占める容積（堆積された包装体の総体積ではなく、穀物なれば穀粒1粒1粒が占める空間の総和で、換言すれば、穀粒によって排除された空気の量とほぼ一致するもの）を除いたもので、容積比の大であることは、被燻蒸物資の量の多いことを意味するものである。通常被燻蒸物資が多い場合は、空間が少くなるから、薬量は減少してもよいのではないかと考え易いが、これはまったく逆で、事實は被燻蒸物資によるガス吸着が多いことを十分考えねばならない。

吸着のみられる物質とガスの接触場所では、ガスは高濃度となり、たいいていの場合、吸収が伴われる。最近この両者の作用を総合して、吸着と呼んでいる。吸着量は、温度、湿度、圧力、游離の水蒸気量、ガス濃度、吸着する物質および吸着される物質の性質等によって決定されるものである。たとえば、吸着の順位をみると、青酸が極めて大きく、つぎにクロルピクリン、二硫化炭素の順で、メチルブロマイドは極めて少く、クロルピクリンの約1/10程度、ホストキシンはほとんど吸着がないというほど微量で、通常の測定ではあらわれない。

### (3) ガスの浸透

燻蒸剤のガスの浸透性は、主として付着、吸収に影響されるもので、被燻蒸物を浸透することは、ガスの拡散と合せて考えねばならない。拡散、浸透はガスの性状、濃度、被燻蒸物の品質、水分含量、燻蒸時の温度、拡散到達要求の距離等によって異なり、まったく一樣ではなく、燻蒸剤の拡散率は浸透をおこさせる起動力であり、一方物質の吸着力は浸透への抵抗力となるものである。このことは小麦粒と小麦粉の燻蒸でよく判かる。同じ組織であっても、小麦粉の粒子は吸着に対して燻蒸剤に曝される表面積が非常に大きく、しかも拡散に対しては、極めて小さな余地しかないことである。

一般に薬剤の分子量の小さいガスは、大きいものより早く拡散するが、分子量の大小よりも他の因子が遙かに大きな影響を持つものであることも心得ておかねばならない。

これまでの吸着率、浸透率、吸着率の状況を参考までに、第25表、第26表、第27表に表示する。

### 2. ガス濃度の変化

燻蒸中のガス濃度は、すでに述べたように、漏洩、付着、吸収を主なる原因として変化するもので、つぎのような状況で移変する。

燻蒸剤の投薬→ガス発散→漏洩→吸着→濃度低下→保持→開放となるもので、投薬位置にもよるが、最初は下層部の濃度が高く、しだいに対流作用によって上層に達し、逐次移動するが、庫内における上中下各位置の濃度を早い期間内に一定に保持することが肝要で、この間殺虫が完全に行なわ

第25表 特許小麦粉に対する各種燻蒸剤の吸着  
(標準条件で5時間燻蒸) Yun-Pei Sun

燻 蒸 剤	沸点 (°C)	吸着5時 間後の目 方 (mg)	吸着率	溶解度
二 硫 化 炭 素	46.0	10.9	1.0	不 溶
メチルアセテート	57.5	68.5	6.3	非常に溶 け易い
四 塩 化 炭 素	76.7	14.7	1.3	不 溶
二塩化エチレン	84.0	41.0	3.8	やや可溶
トリクロルエチレン	87.1	25.6	2.3	不 溶
二塩化プロピレン	96.0	34.1	3.1	//
クロルピクリン	112.0	78.3	7.2	//
テトラクロルエチレン	120.0	113.7	10.4	//

(注) 吸着率の一般傾向は、沸点の順序に従い増大する。

第26表 標準状態の下に24時間曝露した特許小麦  
粉を通過した数種の燻蒸剤の浸透

燻 蒸 剤	分子量	沸 点	浸透量 (mg)	浸透率
二 硫 化 炭 素	76.13	46.0	154.6	1.00
メチルアセテート*		57.5	108.2	0.70
四 塩 化 炭 素	153.8	76.7	119.7	0.78
二塩化エチレン	98.97	84.0	111.3	0.72
トリクロルエチレン	131.38	87.1	95.8	0.62
二塩化プロピレン	112.96	96.0	94.8	0.61
クロルピクリン	164.39	112.0	65.1	0.42
テトラクロルエチレン		120.0	57.6	0.37

(注) \*は例外であるが、燻蒸剤の浸透量と浸透率とは、沸点が増すにつれて減少している。

第27表 各種燻蒸剤の小麦粉に対する吸着率  
25°C 1気圧 5時間燻蒸 (ヒラタコクヌストモドキ)

燻 蒸 剤	沸点	吸着物質の存在せぬ場合の		吸着率
		M. L. C	小麦の存 在する場 合の M. L. C	
メチルブロマイド	4.5	10.2	21.0	2
酸 化 エ チ レ ン	11.0	15.5	96	6
青 酸	26.0	—	—	2
蟻 酸 メ チ ル	32.0	18	78	4
二 硫 化 炭 素	46.0	64	147	2.5
蟻 酸 エ チ ル	54.0	22	90	4
二塩化エチレン	84.0	46	240	5
二塩化プロピレン	97.0	45	235	5
クロルピクリン	112.0	3.9	35.5	9
テトラクロルエチレン	120.0	54	440	8
メチルチオシアネート	130.0	1.4	14	10

れ、燻蒸予定時間が終了する頃には、できるだけガス濃度が低下していれば、開放時における燻蒸剤の公害問題も軽減されるものと思う。(筆者はこの理論を提唱しているが、あくまでも開放時には相当量の残存ガス濃度を要求する者もいる。要は一定濃度保持期間中に完全に殺虫が行なわれることが前提条件である。)なお、ガス濃度低下の原因とみられる若干の注意事項を挙げると、つぎのようである。

- (1) 薬剤の品質の良否——登録農薬であること、重量の測定(ボンベ詰などはとくに測る必要がある)
  - (2) 倉庫構造と組材  
漏洩の問題となる土台部分、腰壁などに注意
  - (3) 燻蒸実施当日時の庫外の風の有無  
庫外が強風の場合は、実施を中止すること(漏洩にいつその拍車をかけることになる)
  - (4) 投薬によるガス発生法  
ガス化とともに早く庫内ガス濃度の均一化を計る
  - (5) ガス濃度測定を投薬後できるだけ多く実施する(干涉計ガス検定器がよい)
- 投薬位置と攪拌有無によるガス濃度変化を第6図に示す。

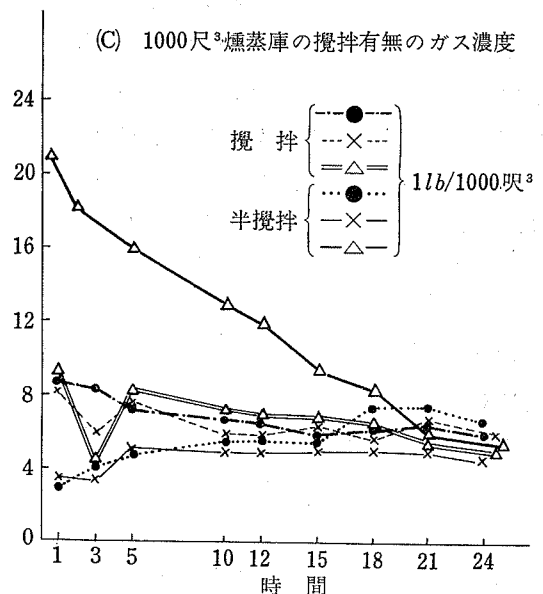
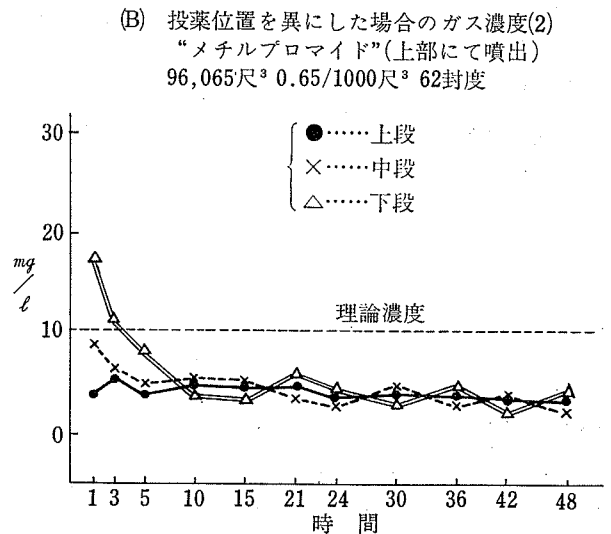
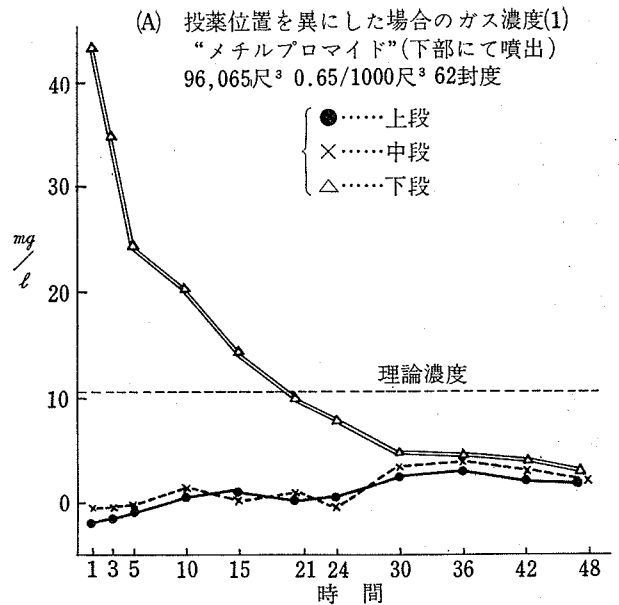
## V 害虫に対する燻蒸効果

### (1) 殺虫機構

燻蒸剤の殺虫効果は、前記燻蒸方法によるガス濃度に関連することは当然で、殺虫機構については、昆虫の体細胞に関する酵素の活動を阻害することにより昆虫を致死せしめるものである。

阻害経路としては、①昆虫の呼吸作用、すなわち、気門から吸入されるものと、②昆虫の体表皮を通じて浸透するものとある。したがって、昆虫の呼吸作用の増減ができれば、燻蒸剤に対する昆虫の感受性も自から増減されるものである。

昆虫の呼吸作用の速度を増減する要素としては、温度の影響が最も大きいといえる。すなわち、高温になれば呼吸作用は旺盛となり、害虫の燻蒸剤に対する抵抗力が減少し、逆に低温の場合は抵抗力が増大するものであるから、冬期低温時の燻蒸には当然薬量の増加を計らねばならない。



第6図 投薬位置と攪拌有無によるガス濃度変化



たとえば、メチルブロマイドは気温15°Cを境界として、15°C以下の際は、15°C以上の場合の倍量を要するものである。一般に貯穀害虫の呼吸は、15°Cを限界として、それ以下の場合には緩慢となり、それ以上の場合には旺盛となるものである。

(2) 毒性徴数

燻蒸薬量が同一であって、作用時間（燻蒸時間）が変わる場合、また反対に時間が一定であって薬量が異なる場合、その他の条件が一応すべて変化なく一定であるとすれば、殺虫率はつねに薬量（または作用時間）の増加に従って高くなるものである。この関係を図示すると、第7図のように、S字形を呈するもので、殺虫率の増加する割合は、薬量（または時間）が非常に多い時と少い時とに小で、その中間では大きいものである。

このような関係を Shepard 氏は、次式で表現している。

$$X = K + k \log \frac{100 - y}{y}$$

K … 50%の殺虫率を得るに要する時間または薬量

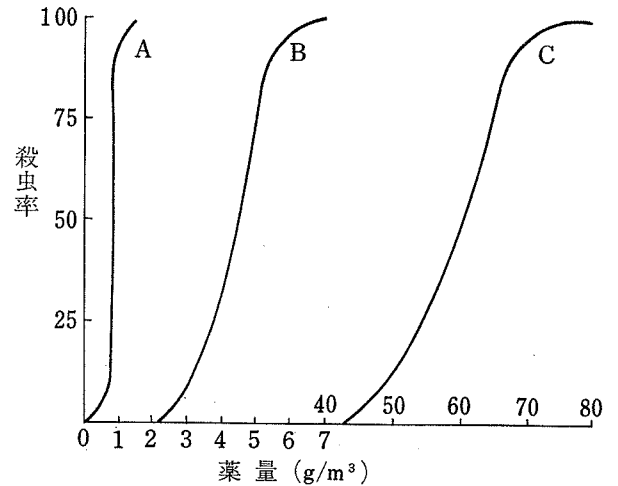
k … 50%と90%との場合の差

y … X薬量（時間）を与えた時の殺虫率

この式から得たS字曲線で薬量の少いほうに画かれた薬剤ほど、その毒力が強いことを意味する。したがって、燻蒸剤の毒力を規定するものは、薬量、すなわちガス濃度と作用時間であって、換言すれば、単位容積内にある薬量が多ければ多いほど、またそのガス内で長く呼吸すればするほど、殺虫効力が明確となる。この関係を Harber 氏は一応つぎのように規則的に表現した。すなわち、濃度（C）と時間（T）との積は一定であるという  $C \times T = K$  このKの値は害虫の種類によってももちろん異なるものである。これが小さい薬剤ほど毒力が強烈であるといわれる。このKを一般に毒性徴数または作用単位と呼んでいる。なお、現実には  $CT = K$  が適用されることがほとんどなく、Ostwald 氏の提唱された  $CnT = K$  の式が実施されている。

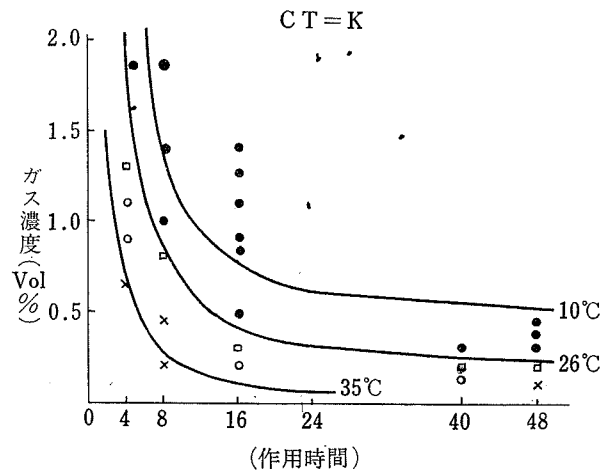
(3) ガス濃度の表示法

燻蒸剤の使用に当たり、最も重要なガス濃度について述べるが、その表示法には、一般的に、①



A. 青酸 0.61g/m³  
 B. クロロピクリン 4.7 g/m³  
 C. 二硫化炭素 60.9 g/m³ } 5%LD  
 供試虫 ゴミムシダマシ 燻蒸時間 5時間

第7図 燻蒸剤のS字曲線



供試虫 グラナリアコクゾウ  
 ● 100%の殺虫率  
 □ 90~80%  
 ○ 70~60%  
 + 50~40%  
 × 30~10%  
 温度 25°~27°C (曲線は26°Cに適用す)

第8図 青酸の作用曲線 (CT=K)

重量/容積で表わすものと、②容積/容積で表わすものがある。

①は一定容積の大気中に何ほどの重量のガスが含まれているかを示すもので、mg/l「ミリグラムパーリッター」で表わすもので、従来内容積1,000立方尺 (27,826m³) に1封度 (453,592g) が一般的で、この理論濃度は、16.3mg/lである。現在はメートル法により、薬量を1m³当たり何g

ということでガス濃度が示されるので、検定器もほとんどがmg/lで示されている。

②の容積/容積は、通常Vol.%またはガスの毒性を示すppm (Part per millionの略で100万分の1濃度の単位) 1ppm=100万分の1濃度=1mg/kg=1γ/gが使用される。

一般にmg/kgとmg/lを同一とみて、この値をppmで表わすことが多い。

各濃度単位の換算の方法

1 m<sup>3</sup>に何g = g/m<sup>3</sup>と1 l中に何mg = mg/l

1 gは1,000mg, 1 m<sup>3</sup>は1,000 lで1 g/m<sup>3</sup> =

1mg/lである。

%とppm

1%は<sup>1</sup>/<sub>100</sub>, 1ppmは<sup>1</sup>/<sub>1,000,000</sub>であるから、1%は10,000ppmである。

g/m<sup>3</sup>と%

(i) 1 g分子量の化合物が気体(ガス)になると、その容積は0°C, 1気圧において22.4 lになる。

たとえば、メチルブロマイド(CH<sub>3</sub>Br)で炭素(C)の1原子量は12.0, 水素(H)の1原子量は1.0, 臭素(Br)の1原子量は79.9であるから、CH<sub>3</sub>Brの1 g分子量は……12+1×3+79.9=94.9 gとなる。このためメチルブロマイド1 lは、94.9 g ÷ 22.4 = 4.24 gとなり、1%の濃度は1 m<sup>3</sup>当たり10 lのメチルブロマイドがあることになる。そこで1 m<sup>3</sup>当たり4.24 g × 10 すなわち、1% = 42.4 g/m<sup>3</sup> (0°C, 1気圧の場合において)である。

(ii) 気体は温度が1°C変化すると、その容積は0°Cにおける容積の<sup>1</sup>/<sub>273</sub>ずつ膨張または収縮するので、25°Cにおいてはメチルブロマイド1 g分子

の容積は、1気圧において  $22.4 l \times \frac{273+25}{273} = 24.45 l$  となる。よって、1% =  $94.9 g \div 24.45 \times 10 = 38.8 g/m^3$  である。(第28表)

(4) 恕限度(許容濃度)

有害物の人体作用に関連して、まず問題となるのは、量的な関係であって、産業現場の管理上には、環境濃度をどの程度に押えるべきかの衛生基準が必要とされる。有害物が体内にとり入れられる経路は、呼吸器・消化器・皮膚であり、それぞれの吸収面積を比較してみると、略100m<sup>2</sup>, 10m<sup>2</sup>, 1.5m<sup>2</sup>の割合となり、このことから有害物の呼吸器からの侵入(気中濃度といわれる)が最も警戒されるものである。この衛生管理基準とされるのが、わが国では、日本産業衛生協会の許容濃度委員会、または米国産業衛生監督者会議(American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 略してACGIH)の勧告している許容濃度がある。この許容濃度は1日8時間以内(米国では週40時間)中等労働の場合の有害物平均暴露濃度について定められたものであって、許容濃度以下であれば、連日作業が継続しても人体障害は起きないであろうという安全限界の基準を示した数値を恕限度または許容濃度と呼ぶ。燻蒸剤も劇物・毒物が主体であるから、当然無毒というものはない。一応それぞれの燻蒸剤に示された恕限度を示してみよう。(第29表)

(5) ガス検知と測定法

燻蒸剤の濃度を知る方法としては、従来は実施倉庫からガスを吸引し、吸収液に一定量を導入したもので、各燻蒸剤により、それぞれ異なった吸収液が必要であり、その操作も異なっていた。したがって、採取時の濃度を直ちに知ることができ

第28表 ガス濃度換算表(25°C, 1気圧において)

ppm	10	20	50	100	200	500	1,000	10,000
%	0.001	0.002	0.005	0.01	0.02	0.05	0.1	1
青酸ガス g/m <sup>3</sup>	0.01	0.02	0.06	0.11	0.22	0.55	1.10	11.0
燐火水素 //	0.01	0.03	0.07	0.14	0.28	0.70	1.39	13.9
メチルブロマイド mg/l	0.04	0.08	0.19	0.39	0.78	1.94	3.88	38.8
クロルピクリン //	0.07	0.13	0.34	0.67	1.34	3.36	6.72	67.2

第29表 燻蒸剤の限度

原 名	和 名 (商 品 名)	化 学 記 号	A C G I H		適 応 マ ス ク
			p p m	mg/m <sup>3</sup>	
Acrylonitrile	アクリルニトリル	CH <sub>2</sub> -CHCN	20	45	青酸ガス用C
Carbontetrachloride	四 塩 化 炭 素	CCl <sub>4</sub>	10	65	有 機 ガ ス 用
Carbon disulfide	二 硫 化 炭 素	CS <sub>2</sub>	20	60	〃
Chloropicrine	ク ロ ル ピ ク リ ン	CCl <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	0.1	0.7	〃
Ethylen dichloride	二 塩 化 エ チ レ ン	CH <sub>2</sub> ClCH <sub>2</sub> Cl	50	200	〃
Hydrogen cyanide	シ ア ン 化 水 素	HCN	10	11	青 酸 用
Methyl bromide	臭 化 メ チ ル	CH <sub>3</sub> Br	20	80	有 機 ガ ス 用
Phosphine	磷 化 水 素	PH <sub>3</sub>	0.3	0.4	送 風 マ ス ク

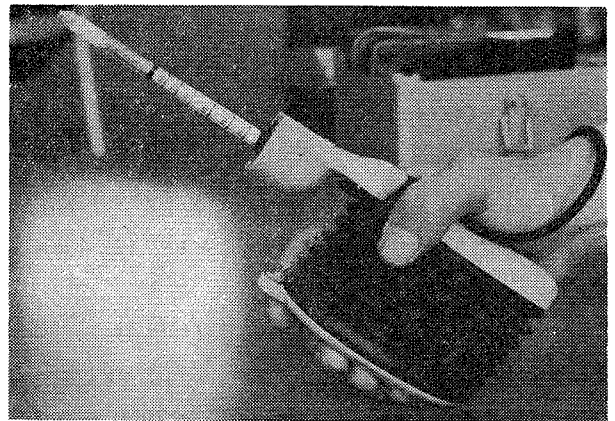
ない不便さがあつた。

たまたま筆者は昭和30年干渉計ガス検知器を知り、燻蒸剤メチルブロマイドに応用し、本器の開発により爾後燻蒸剤投薬と同時に時々刻々に測定することができるようになって、今日広く使用されている。この他メチルブロマイド開発当初は、Bailstein法による焰色反応法として、アルコールランプの焰に巻いた銅線を入れ、酸化銅として燃焼させた後、無色の焰の下に測定、あるいはガス洩れを感知するために直接接触するか、注射器を用い、大気を吸引して接触せしめ、焰の変色によって検知したものである。(前出、10頁参照)

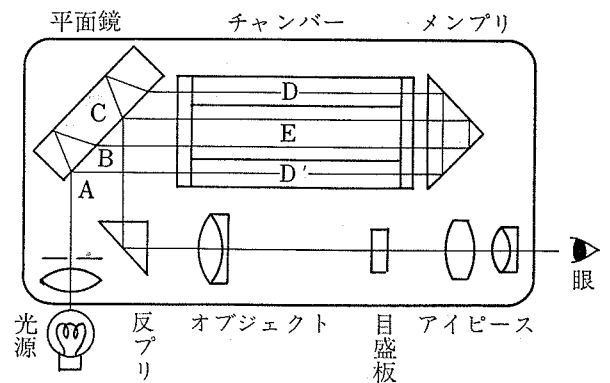
干渉計測定器は後述するとして、検知管を用いて測定する北川式と、ドイツ製のドレーガー検知管法があるが、いずれも低濃度用で燻蒸倉庫のガス濃度の変化を知るには不便であるから、筆者は干渉計ガス検定器を推奨するものである。

干渉計型ガス検定器

本器には18型と21型があつて、21型は0~30mg/lまでを測定することができる精密用で、一般には18型が携帯に便で、測定範囲も0~100mg/lまで計ることができ、精度は前者は0.1mg/lであるが、18型は0.4mg/lである。原理は各ガス体の屈折率が異なることを利用し、光の屈折が濃度により異なり、干渉縞の移動によって知るように製作されたものである。すなわち、光と光は干渉をおこし、明暗の縞になるが、同一時期に同一方向に出た光のみが干渉をおこすので、第10図のような光源系にしてある。光源より出た光はコンデンサーレンズで平行光線となり、平面鏡で表面反射



第9図 ドレーゲル式ガス検知器  
(ポンプ本体および検知管)

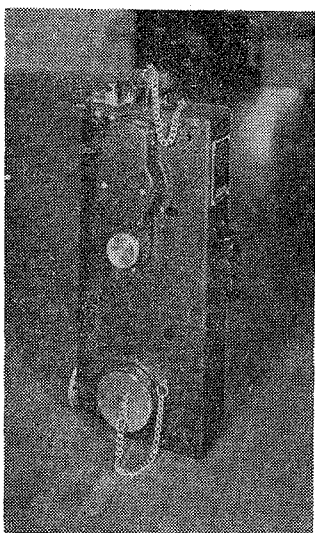


第10図 理研ガス検定器の原理図

と内部にはいり裏面鏡で反射するA・B二つに分かれる。これは最後にC点で重なり、干渉縞となり、反プリで曲げられ、望遠鏡系をへて眼にはいる。A光線は、D・D'室(空気)、B光線はE室(空気とガス)を通り、ガスがE室にはいると、屈折率が変わり、干渉縞の位置がずれ、これを目盛板のガス目盛(%)で直読する。

使用法は簡単で、付属のスプレー(ガス吸入用ゴム球)で新鮮な空気を入れ、右のA図にみられるように、黒縞を0点にハンドルを廻して合せ、つぎに現場で測定すべきガスを吸入すれば、黒縞が移動してB図のようになる。この時の0点に合せた黒縞の移動したところを読めば(B図では2%),これがガス濃度(%)になる。一度0点を合せれば、測定ごとに合せ直しをする必要もなく、光学式であるから、濃いガスを入れても、何の異状もない。測定時間は数秒しかかからない。

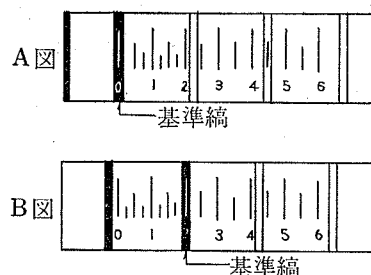
なお、第14図のガス濃度測定換算表を利用すれば、18型メチルブロマイドガス検定器によって他のガス濃度を測定することもできる。



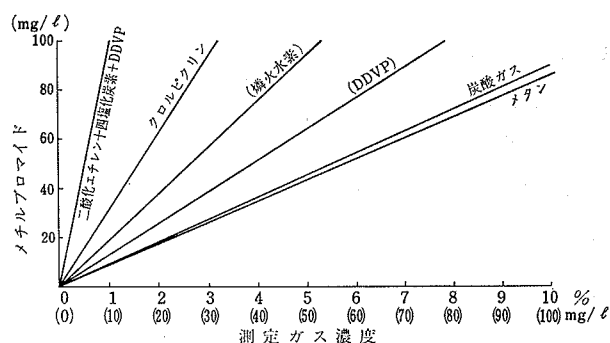
第11図 理研18型ガス検定器(精密型一般用)



第12図 理研21型ガス検定器(超精密型)



第13図 理研ガス検定器の干渉縞のずれにより直読できる目盛板のガス目盛(%)



第14図 理研18型メチルブロマイドガス検定器による他のガス濃度測定換算表

### 稿を終えて

燻蒸剤について一応概略的な説明を行なったものの、現実には防除業者の手を煩わさざるを得ないのではなかろうかと思われるが、筆者は薬剤の性状を知って容易に取扱うことのできる方法で実施すれば、あえて専門業者を煩わさずとも可能であるといいたいのである。むしろ、燻蒸は殺虫方法としては、他の殺虫剤に較べて、山と積まれた穀類はもちろん、多数の被燻蒸物資に対しても容易に実施できるものである。

要は燻蒸ガスの漏洩のないように努め、ガス濃度がつねに殺虫濃度を上廻っているようでなくては効果が期待できない。倉庫の密閉は一見容易な技術のようであるが、さて実際に目張りという段になると、まず使用糊のことを考えねばならない。糊は角又であるとか、布糊のような海草を煮てつくった水糊を用いるようにしたい。用紙を糊桶の中に浸し、そのまま引き上げて接着部に押しつけることが目張の技術であって、糊の被膜を十分活用することである。一般に使用されている小麦粉のような澱粉糊では、密着させても開放後い

つまでも目張をした痕跡が残って、その清掃に労力が必要となるが、前記海草糊の場合は、一端をもって引けば、容易に剥ぐことができ、後の掃除も不用となり、能率も上がるというわけである。また、目張は十分慎重に行ない、内部に入って光の射しこまない程度にする。しかし、この目張も燻蒸剤の種類によっては極めて簡単にすむものもある。嚴重にしなければならないものから記すと、①クロルピクリン、②メチルブロマイド、③酸化エチレン、④セントラルヒューム、⑤ホストキシンの順で、とくに最後の二者は、軽く実施しても十分効果が期待できる。セントラルヒュームやホストキシンは、燻蒸の作用機構から、このことがいえるので、あえて嚴重な密閉は必要ない。たとえば、ホストキシンは徐々にガス化するので、投薬と同時に、直ちにガス圧の上がる他の燻蒸剤とは、その趣を異にするものである。

最後に、よく誤解があるので、念のために重ねて付言しておくが、燻蒸は最も強力な殺虫法ではあるが、燻蒸したその時点の殺虫のみで、燻蒸効果の持続性は期待できないことである。このように燻蒸剤の性質をよく理解して実施されることを望んで止まない。長い間拙文をみて頂いたことに感謝申し上げるとともに、これが害虫防除に何らか寄与することができれば、筆者の深く感銘するところである。

## 参 考 文 献

1. 上遠 章：農薬綜典，昭29.1，朝倉書店
2. 日本瓦斯協会：ガス工業（下巻），昭29.4，丸善株式会社
3. 林 茂助：毒瓦斯化学，昭15.9，合資会社共立社
4. 野口徳三：青酸燻蒸による害虫駆除法，昭27.9，明文堂
5. R. T. Cotton：Insect Pests of Stored Grain Products. Identification, Habits and Methods of Control. 1950, U. S. A. P. A.
6. 麦研叢書第16号：穀物の害虫と燻蒸，昭32.7，日本麦類研究会
7. 原田豊秋：食糧研究所研究報告，食糧研究所  

No. 1 (昭25. 1)	No. 3 (昭25. 6)
No. 5 (昭26. 3)	No. 6 (昭27. 3)
No. 7 (昭27. 9)	No. 9 (昭29. 4)
No.10 (昭30. 4)	No.11 (昭31. 6)
No.14 (昭34.12)	No.15 (昭36. 2)
No.16 (昭37. 2)	No.17 (昭38. 3)
No.18 (昭39. 3)	No.19 (昭40. 3)
No.21 (昭41. 1)	No.22 (昭42. 3)
No.23 (昭43. 2)	
8. 原田豊秋：新燻蒸剤ホストキシソ（磷化水素）に関する研究，昭37.8
9. Yun-Pei Sun：An Analysis of Some Important Factors affecting the Results of Fumigation Tests on Insects, 1946.
10. 原田豊秋：日本穀検通巻14号，昭32.5，日本穀物検定協会
11. 森 八郎：慶大経済学部日吉論文集13号，昭45.2，慶応義塾大学

（国際衛生K. K. 技術研究所長 農博）

# 文化財の燻蒸をめぐって

岩 崎 友 吉

## はじめに

日本の気候の特徴の一つである夏季高温多湿な状態の下では、紙、木、布などの材質を主体とする日本の文化財は、虫害の大きな脅威にさらされている。

東洋画、木彫、木製工芸品、染織品、文書などは材質的にいっても、素地はもちろんのこと、そこに使用されているにかわ、のりなどはいずれも虫の食物となるものである。それだけでなく、これらの文化財を収納してある木箱、木製の棚、収蔵庫なども同様の危険にさらされている。この対策として昭和25年以来燻蒸の処置がとられている。最も悲しむべき例の一つに秘仏の虫害がある。宗教上の理由で、一定の年月を経なければ、開扉しないというならわしの場合、次の開扉の時には見る影もなく食い荒されてしまっていることがある。もちろん、こういった場合、開扉の機会ごとに虫害が進みつつあったことは気がつかないではなかったであろうけれども、何の打つ手も知らないうちに、心ならずも崩壊に導いてしまった例も多いことと思われる。

もう一つ、これに加えて、たとえ虫殺しであろうとも、魂ある仏体をガスの中に閉じこめるということは宗教的に拒否されることもある。また、いわゆる御精霊抜きをして処置し、終わるとまた魂を入れるという儀式が行なわれることは珍しい例ではない。

また、かりに何らかの殺虫処置をした場合でも、それが残効性を持つものかどうかについての判断は一般には難しいらしく、ガスで殺虫したあと、用いたガスが揮散しおわっても、なお効力が続くと思いきまれることもしばしばである。このような場合には、前と同様な収納の仕方をくり返すことによって、あらたに再び虫害の起こること

は当然といえよう。

## 文化財燻蒸の歴史

厳密に言って、戦前遙かな時代にまでさかのぼって、文化財燻蒸の第1号を確認することは、非常に困難である。

戦後メチルブロマイドによる燻蒸が一般的にしないでさかんになるまでは二硫化炭素、四塩化炭素、クロルピクリン、ホルマリンなどが薬効不完全ながら随時随所で用いられていたようであるが、文化財でも戦時中に尾形光琳のあの有名な燕子花の屏風（国宝）に対して四塩化炭素の燻蒸が行なわれたことがある。

戦後われわれの手で文化財に対してやや大規模に燻蒸が行なわれたのは、京都の醍醐寺の収蔵庫である。

メチルブロマイドによるこの種の作業ははじめてのことであるから、慎重を期し、当時の原田農林技官、久野島化学（現帝人化成）の小原技師の来援を得て、昭和25年秋（と記憶する）に実現されたのであった。両氏に再びここで深い謝意を表すのしだいである。もともと同寺では永年五重塔内の板絵の虫害に悩まされていたので、これを収蔵庫に入れて、燻蒸したのである。収蔵庫自体も内貼りの木部が虫害をこうむっており、この時点以前には、寺自身の手で、虫孔に殺虫剤を注射し、そのあとを「との粉」で塞ぐという処置がとられていた。おびただしい虫孔を全部処置する作業はなみだしいものでなく、その努力は敬服に値し、われわれの技術的協力の意欲を盛り上げるに十分であった。燻蒸は計算された量のメチロンにより無事有効に行なわれ、以来同寺の僧侶齊藤明道氏が自ら技術を体得して定期的燻蒸を行ない、成果をあげている。

同じ頃、中尊寺のミイラの燻蒸が行なわれたが、

これはクロルピクリンであった。

その後昭和27年筆者が関西約50か所の収蔵庫を調査し、必要と認められたものにメチブロン燻蒸を実施した。主なものを挙げると、高野山御影堂ほか数か所、妓法院、曼珠院、神護寺など、その他多数である。

東京でも諸博物館、金沢文庫、内閣文庫、東大図書館、浅草寺、増上寺等、種々の特別展出陳物の燻蒸など、メチブロンによる燻蒸例は記録整理に困難を感じるほど多数である。現在これに関する記録一覧の作成を企画しているが、本稿に間に合わず残念である。

なお現在、作業はほとんど東洋燻蒸(株)に実施を依頼し、確実な効果をあげている。

ここに東洋燻蒸(株)の手になる燻蒸作業の対象の一端を掲げる。全部を網羅した記録は別の機会に整理発表したい。

昭和34年 巖島神社宝物殿

昭和35年 金沢文庫

昭和36年 金沢文庫(第二回)、国会図書館、上野図書館書庫、早稲田大学演劇博物館収蔵庫

昭和37年 早稲田大学演劇博物館収蔵庫(第二回)、内閣文庫、法隆寺仁王像

昭和38年 増上寺経蔵

昭和39年 中尊寺(建築部材)、早大博物館、熊本細川文庫、貞観園

昭和40年 仏像三体、世田谷資料館

昭和41年 輪王寺、鎌倉国宝館

昭和42年 増上寺、文化財数点、鎌倉国宝館、妙一宝物殿、南葵音楽文庫図書

昭和43年 輪王寺不動明王、イコン、熱海美術館、佐野美術館、鎌倉国宝館、神奈川県立博物館

昭和44年 仏像二体、熱海美術館、神武寺、鎌倉国宝館、神奈川県立博物館、東京芸大、輪王寺

昭和45年 神奈川県立博物館、畠山記念館、鎌倉国宝館、佐野美術館

## 文化財の燻蒸についての2,3の考察

文化財の燻蒸は、穀類などに対する大規模なものとはやや異なり、かなりきめのこまかい注意が必要である。以下メチブロンを中心として述べる。

### 1. ガスの漏洩、残留、目貼り

文化財の場合は寺の古い土蔵などが燻蒸の場となるが、構造上密閉不完全な場合も多く、漏洩する量を慎重に考慮しなければならない。また対象

が仏像体などというような場合にはポリエチレンシートの天幕または袋を用いて有効に燻蒸を行なうことができる。しかし、投薬時に液状のままのしぶきが対象物にかからないようにする工夫が必要である。

メチルブロマイドは燻蒸後の揮散が比較的容易であるが、ガスとしての比重が重い、思わぬ凹所に残留することがある。たとえば、彫刻の台座の穴の底にかなり長時間残留していた例があった。もちろん、換気扇は運転していたが、このような穴の底などまでは普通の方法では換気がむづかしい。なお、漏洩については、増上寺経蔵で千葉大勝田氏が燻蒸に際しての内部の空気の動きを測定された資料がある。目貼りの問題は意外に複雑である。目的は、ガスの漏洩防止であるが、液状のメチルブロマイドを内部で気化させるため、内部の圧は、必ず上がり、漏洩しようとする傾向は強まる。現在のように、粘着テープの普及していない頃には、たいてい新聞紙を带状に切り、のりを煮て、これを貼りつけた。この際、場合によっては、ふのりを用いた。これは、作業終了後、きれいにはがれるからである。ただし、白壁は、どうしても、目貼りのあとが残り、目貼りそのものも困難なことが多い。

新設のコンクリート造りの燻蒸室でも、床の木枠とコンクリート壁との境界で、大きな漏洩がみられることが多い。また、その室に接した廊下などの床がビニタイルなどの場合は、扉の下部のコンクリートのすき間を通ったガスが、ビニタイルの下のすき間に入り、各所から出てくることが多い。諸配管の孔の周囲を塞ぐことはもちろん、スイッチボックス等に深甚の注意をはらっても、建築構造上予期しない漏洩がみられることがある。

### 2. 投薬、有効濃度

投薬量は空間に応じて計算されることはもちろんであるが、これが所期どおり、ガスとして有効に働くかどうかについては、技術的な問題がいろいろある。たとえば、缶をあけた際、孔があまり小さいと、はじめは激しく噴出しても、そのままではしだいに徐々に少量ずつ蒸発して行くため、蒸発の潜熱により缶が冷え、温度がメチルブロマイドの沸点(4.5℃)に近づくとしたがつて、蒸発が

鈍り、長時間液状のまま残る。したがって、場合によっては有効濃度が保てない結果となる。しかし、これを逆に利用すれば、漏洩の多い場所に対して、予めこし過量のメチルブロマイドを用意し、一部は缶に大きい孔をあけて液を注ぎ出し、即座に蒸発させ、一部は適当な小孔をあけて、きわめて徐々に蒸発させ、漏洩分を絶えず補うようにする。これはポンペを用いる場合も同様で、たとえば、1本を漏洩補給用として、きわめて徐々に噴出するようにバルブを調整する。

なお、蒸発を促進するためには温湯で缶を温めることも行なわれているが、簡便な無火熱源の開発も一考の余地があろう。たとえば、軍事的に用いられた無機化学的な懐炉なども再び取り上げてみてもよいであろう。

### 3. 液状メチルブロマイドに対する注意

メチルブロマイドが常圧で約4.5°C以下、または高圧の下で液状になっている時は、溶剤の性質を発揮する。たとえば、ビニールシートの天幕に液が触れた場合、長時間かつ多量であると、シートはとけて穴があく。また、図書室の床などのビニールのタイルは、液に触れて損傷を受けることがある。また、液が飛散し、ほこりのついているものに付着して蒸発すると、しばしばくまを残す。とくに液の蒸発により表面が局部的に冷えて、そこに凝縮した水がくまをつくることもある。このことは缶の外面にもおこる。つまり、ガスが噴出するにつれて、缶の外面には、場合により水が凝縮するので、これがその場所にしみを残すことになる。

### 4. 新燻蒸剤、公害などについて

近ごろメチルブロマイドのほか酸化エチレン、燐化水素その他いろいろのものがいろいろの方法で用いられはじめているが、文化財の場合には、薬害の有無、毒性に伴う扱い方の難易など、採用までに深く検討しなければならない問題がある。

一方作業後のガスの処理については、将来場所によっては揮散または中和の方法を十分に考えなければならない。現在のようにごく少量で行なっている場合には、実害はないものの、やはり将来は何らかの中和方法を考えるべきで、またそういう姿勢こそ社会人として必要であろう。

### 5. 害虫の薬剤耐性

虫がある濃度のガスの中で死に至る条件は、ほぼ数字的につかまれており、その基準にしたがって燻蒸が行なわれていることはもちろんであるが、実際には燻蒸終了後、おびたしい死骸の中に1~2匹ほそぼそと生きながらえているのを見かけることがある。これらは見ていると、やがて死んでしまうようであるが、このような特別な耐性を持つ虫にどう対処するかは大きな問題であろう。近時文化財に対しても、ある国では、殺虫剤を多種類別々に用いて、薬品に慣れないように工夫しているようである。

### 6. 2, 3の実例

燻蒸の効果を挙げた実例を詳細に記述することは、残念ながらいろいろさしざわりがある。それは場合により研究上の記録から逸脱して、責任者の管理上の手落ちの問題にも発展しかねないからである。これを極度におそれている人にもめぐり合った。そこで、ここには一つの著しい例を単に関西の某寺としてのみ挙げる。

燻蒸の対象は版木であったが、土蔵内に立入った時は、虫の姿はどこにも見えず、虫糞もほとんど見当らず、一見保存状態はよいように見えた。念のため一応燻蒸することを勧告して実施した。ところが、一定時間後目貼りを取り除いて土蔵内に入ってみると、床一面ムネアカオオアリの死骸が散乱しており、ほうきで掃きよせたところ、畳1畳分の面積に掌いっぱいほどの大きな蟻が採集された。同様の蟻はごく最近も関西某地の建築部材から発見された。この場合もやはり外部からは一匹の姿も見られなかった。これを見ても、単なる肉眼的観察には限度があり、何かもっと鋭敏な検知方法の開発が要望される。この点、森八郎氏の白蟻の検知機は優秀なものと思う。

一方殺虫も将来燻蒸で行くか、電波で行くかなどの問題もあろうが、いずれにせよ、根本的には一つの量のエネルギーを虫に如何に有害に働かせるかについての定量的および条件分析的な研究が問題を明快に解決するものと思われる。同時にこれらのエネルギー授受の結果が、人間に害を及ぼす公害的エネルギーとして残らないようにする工夫が何物にも増して必要であろう。

(東京国立文化財研究所保存科学部化学研究室長)



## 燻蒸剤の金属・顔料・染料に及ぼす影響

森 八郎<sup>1)</sup>・熊谷百三<sup>2)</sup>

### はじめに

シロアリ・ヒラタキクイムシ・チビタケナガシソクタイなどの家屋害虫を初めとして、トコジラミ（ナンキンムシ）・イエダニ・ゴキブリなど、いわゆる衛生害虫に対して燻蒸剤を使用することは、最も強力な殺虫法であり、建物を部分的に目貼りして、ガス燻蒸することは従来よりしばしば行なわれてきたが、近年米国では家屋全体を天幕で被覆し、ガス燻蒸することが常套手段となっている。わが国でも、この方法を採用すれば、シロアリ、その他の害虫はもろろんのこと、日本の家屋に多いネズミまでも全滅させることができるので、わが国における将来の開発を推進する意味で、本誌を燻蒸の特集号としたわけであるが、燻蒸剤は激烈な作用を有するいわゆる毒ガスで、人畜に対する危険性はいうまでもなく、建築物に直接使われている金属や、家屋内におかれている装飾品、絵画・染織などに使用されている金属・顔料・染料などに薬害を及ぼすおそれがある。

たとえば、戦前から燻蒸剤としてよく使用されたクロルピクリンが鉄材を腐蝕発錆させた事例は最も多く、また絵画の顔料を変色させたり、染織の植物性染料を褪色させた話もしばしば伝えられている。戦後になって登場したメチルブロマイドの薬害は、比較的少ないほうであるが、それでも絵画や染織の褪色や鉄材の発錆の危険性があり、さらに皮革・毛皮・ゴムなどに燻蒸後悪臭をおこす欠点がある。また、最近画期的な錠剤式燻蒸剤として食糧倉庫などに使用されているホストキシンを家屋の燻蒸に使用して、貴重な古文化財の絵画を黒変させた実例も耳にしている。こうなると、虫害よりも虫害を防止するために使用した燻蒸剤の薬害のほうが大きく、結果的にはむしろ燻

蒸しなければよかったということになりかねないので、燻蒸に当たっては、少なくとも金属・顔料・染料などに及ぼす燻蒸剤の影響を慎重に検討して、有効適切な燻蒸剤を選定するとともに、燻蒸剤の薬害をうける危険性のあるものは、家屋外に運び出すか、完全に被覆してガスに直接触れないような処置をとる必要がある。

なお、薬害をうける可能性のあるものには、金属・顔料・染料などのほかに薬品や食糧品がある。これらのなかには人体に直接摂取されるものが多いので、科学的に信頼できる安全保証がない場合には、家屋外に搬出するか、完全密封容器に収納しなければならない。貯穀類は、最も多く燻蒸の対象となるが、これは燻蒸後ガスを完全に揮散させるか、熱処理によって無害なものとなるかぎりにおいては、家屋内で一緒に燻蒸したほうが虫害防止の効果が得られる。（一度燻蒸すると何年有効であるかという質問をよくうけることがあるが、燻蒸はその時点に生息している一切の害虫・害獣を積極的に殺滅するが、燻蒸後の防虫・防獣的效果は皆無であることを念のため付言しておく。）

以下、金属・顔料・染料などに及ぼす燻蒸剤の影響についての筆者の試験結果を総括的に述べて、一般の参考に供したいと思うが、ただ本試験は主として変色、光沢の消失、腐蝕の状態などについての外観的な変化を肉眼または顕微鏡で観察した結果に基づいたものであって、燻蒸の結果、金属の表面に生じた成生物質を化学的に究明したわけではない。かかる被膜状の化合物の正体を追求するには、電子廻析法を用いるのが適当であり、また化学的に生成物質が判明すれば、日時の経過についての変色、腐蝕の進展など後日の化学的变化を推定することも可能になるので、専門の

化学者の協力を期待するしだいであるが、緊急を要する問題であるので、今日までに判明した筆者の試験結果のみを、あえてここに記述することにした。燻蒸を実施される方々に多少なりとも参考になるならば、まことに幸である。

### 供試材料と燻蒸剤

供試した金属は、一般に最も広く使用されている Au (金), Ag (銀), Cu (銅), Fe (鉄), Zn (亜鉛), Sn (錫), Pb (鉛), Al (アルミニウム), Sb (アンチモン), ステンレス鋼 (Cr18/8Ni) の10種類であるが、一般に使用されている金属は、単体の場合もあるが、合金となっていることも多く、合金の場合は、その条件によって燻蒸剤の影響が異なり、組み合わせにより複雑になるので、後日の研究にまつこととして一応保留した。また、金属は長年月の間に往々空气中で表面に酸化物を生じ、これが内部を保護しているために、ガス燻蒸を行なっても大した影響をうけないことがあるが、このような二次的條件もまた他日の研究に譲って、新しい金属素面に対する燻蒸剤の影響を調べた。

供試した顔料は、古い絵画などに使用されているいわゆる岩絵具と称されるものと、油絵具の原料となっているものが主であるが、これらのなかには天然のもののほか、人造顔料 (合成品), 有機性の顔料, 組成不明のものも含まれている。いわゆる岩絵具のなかで、化学的主成分の判明しているものをあげると、白色系顔料: 白土 (珪酸アルミニウム), 胡粉 (炭酸カルシウム), 鉛白 (塩基性炭酸鉛), 亜鉛華 (酸化亜鉛), 黄色系顔料: 黄土 (含水酸化鉄), 石黄 (三硫化砒素), 密陀僧 (一酸化鉛), 赤色系顔料: 丹 (酸化鉄), 朱 (硫化水銀), 丹 (四三酸化鉛), 青色系顔料: 群青 (塩基性炭酸銅), 緑青 (同前) などである。実際に古代に使用された岩絵具を今日入手することは困難であり、かつまた組成もはっきりしないものが多いので、供試した材料の市販品名をそのまま列記すると、胡粉・方解末・水晶末・硃 (赤口)・硃 (黄口)・岱赭・洋紅 (コチニール)・岩紅・花桃・朱土・黄土・黄緑・白緑・人造白緑・緑青・群青・藤紫・古代紫の18種である。なお、わが国の古来の

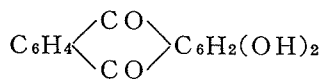
絵画においては、天然顔料の粉末を膠水 (三千本という膠を用いた) に混ぜて用いるか、あるいは油絵具として用いるのであって、顔料原体だけが直接燻蒸ガスに接触することは少ないのであるが、長年月を経た絵画では、顔料の粒子の表面に被膜状に薄層をなして付着している膠や油が剥落していることもあるので、諸種の燻蒸ガスが顔料の粉末原体に直接接触した場合の影響、膠水に混ぜて用いたものに対する影響、油絵具に対する影響の三つに分けて燻蒸ガスの影響を試験した。ただし、油絵具については、現在市販されているつぎのようなものを供試材料とした。すなわち、シルバーホワイト (塩基性炭酸鉛—鉛白を主成分とする白), ジンクホワイト (亜鉛華を主成分とする白), オクレ (鉄鉱石や長石が風化してできた土を砕いて精製した黄褐), ネーブルスイエロー (カドミウムとオクレを亜鉛華で混合した黄), カドミウムイエロー (硫化カドミウムを原料とする黄), クロームイエロー (クローム酸鉛を主成分とする黄), バーミリオン (硫化水銀を原料とする赤), カドミウムレッドネーブルス (カドミウムを原料とする赤), アイボリーブラック (象牙や獣骨を焼いてつくった黒), プルシアンブルウ (フェロシアン化鉄を主成分とする青), ウルトラマリン (前記の群青であるが、普通人造群青が用いられている), バートンシェンヌ (オクレの酸化鉄の含量が多い茶褐), クロームグリーン (クロームイエローとプルシアンブルウとを混合した緑), テレベルト (マグネシウム含有の土で、酸化鉄珪素を含む濃緑), ビリデアン (含水酸化クロームを主成分とするといわれている緑青であるが、はっきりしない)。

供試した染料は、古代の貴重な染織がいわゆる植物性染料によって染色されているので、とくにこれらの貴重な染織に対する燻蒸ガスの影響を知っておく必要があると考えて、植物性染料による染織を用いたが、参考までに、古来よりわが国において用いられてきたといわれる染料植物とその利用部分ならびに染料の化学的主成分を総括して述べておく。

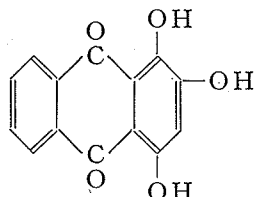
#### [A] 赤・紅色系染料

1) アカネ (*Rubia cordifolia* LINN. var. *Mun-gista* MIQUEL), 根, アリザリン 1, 2—ジオキ

シ・アントラキノン

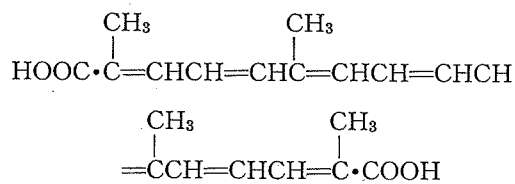


およびプルプリン1, 2, 4-トリオキシ・アントラキノンにあたる。

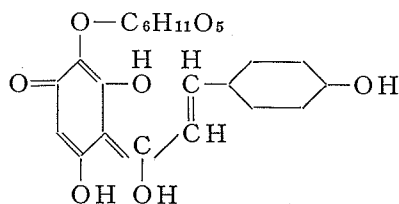


根に遊離の状態や配糖体として含まれている。

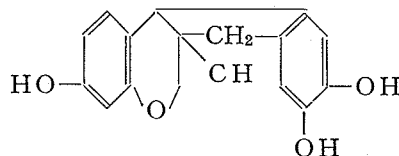
2) クチナシ (*Gardenia florida* LINN.), 果実, クロセチン  $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{O}_4$  カロチノイド色素の1種。



3) ベニバナ (*Carthamus tinctorius* LINN.), 花, カルタミン  $\text{C}_{21}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  カルコンの誘導体。



4) スホウ (*Caesalpinia sappan* LINN.), 材, ブラジリン  $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_5$  (鉄媒染のときは茶褐色になる)。



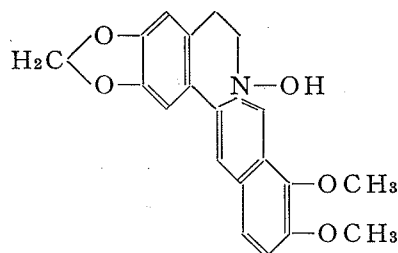
5) その他, ハマゴボウの根, ムメの果実, イチイの材, ハテルマアオキの根皮, ソヨゴの葉, ウワミズザクラの根皮・樹皮, サキシマスホウギの材。

[B] 黄色系染料

1) ハジノキ (ハゼノキ, ヤブウルシ, ハゼウルシともいう。 *Rhus succedanea* LINN.), 材, フイゼチン  $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_6$  フラボノールの7, 3', 4'-トリオキシ誘導体。

2) ヤマハジ (ヤマハゼともいう。 *Rhus sylvestris* SIEBOLD et ZUCCARINI), 同前。

3) キハダ (*Phellodendron amurense* RUPRECHT), 材・樹皮, ベルベリン  $\text{C}_{20}\text{H}_{19}\text{O}_5\text{N}$  イソキノリン族アルカロイドの1種。

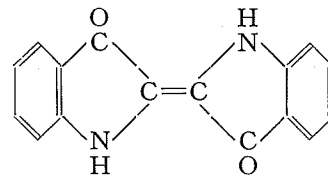


4) コブナグサ (カリヤス, *Arthraxon ciliaris* BEAUV.), 地上部, 主成分は明らかでないが, ルテオリンらしい。

5) その他, ウコンの老根, ハマナシ (ハマナス) の根皮, オオズミの樹皮, エンジュの蕾, メギの材。

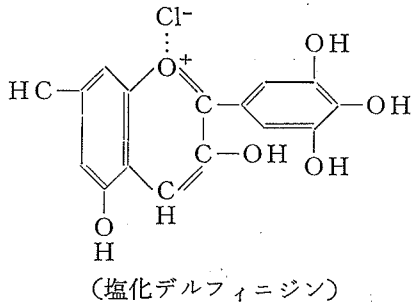
[C] 藍・青色系染料

1) アイ (*Persicaria tinctoria* = *Polygonum tinctorium* LOUR.), 葉, インジゴ  $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}_2$  植物体ではインジカン  $\text{C}_{14}\text{H}_{17}\text{O}_6\text{N} + 3\text{H}_2\text{O}$  という配糖体になっているが, 醗酵させると, 加水分解してインドキシルを生じ, これが空气中で酸化されてインジゴになる (インジゴチンともいう)。



今日ではアニリンを原料として工業的に人造藍をつくっている。

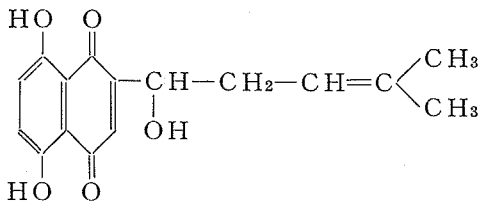
2) ツユクサ (ツキクサ, ウツシバナ, ボウシバナ, ホタルグサ, アオバナなどともいう。 *Commelina communis* LINN.), 花, デルフィニジン  $\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{O}_7$ , アントシアニジンに属する色素。



3) その他、リュウキュウアイの葉、ヤマアイの葉、タイセイの葉・茎。

〔D〕紫色系染料

1) ムラサキ (*Lithospermum erythrorhizon* SIEB. et ZUCC. = *L. officinale* LINN. var. *erythrorhizon* MAXIM.), 根, シコニン  $C_{16}H_{16}O_5$  2-[ $\alpha$ -オキシ- $\delta$ -メチル・ペンテニル]-5, 8-ジオキシ-1, 4-ナフトキノ



ムラサキの根にモノアセチル誘導体  $C_{18}H_{18}O_6$  として含まれている。

2) その他、クサギの果実

〔E〕黒・褐色系染料

1) ハンノキ (ハリノキともいう。 *Alnus japonica* SIEB. et ZUCC.), 果実, 染料の主成分は明らかでないが, おそらくタンニンであろうと考えられている。

2) クヌギ (*Quercus serrata* THUNBERG), 実 (総苞片)・木皮, 主成分は明らかでない。

3) その他、ヌルデの葉および葉に生ずる五倍子 (虫瘻), ナツメの樹皮・果実, マメガキの樹皮, キブシの果実, ハスの種皮, シイの樹皮, イヌグスの樹皮, シャリンバイの樹皮, カンコノキの根皮, ソメモノイモの根, オニグルミの樹皮, ヤマハンノキの樹皮・果実, ヤマモモの樹皮, コリンゴ (ズミ) の材, ザクロの樹皮, メヒルギの樹皮, ウシコロシの樹皮。

これらの植物染料によって染色された染織をガス燻蒸した場合, 使用した燻蒸剤が如何なる影響

を及ぼすかということは, 単に染料そのものの化学的变化ばかりでなく, 染色法, たとえば染色の際に使用する媒染剤の種類によっても, そのうける影響が著しく異なるので, これをも同時に検討する必要があるが, 一応影響を受けやすい植物染料を試験結果に従って述べておく。

つぎに供試した燻蒸剤は, 従来より最も普通で使用されている殺虫用の二硫化炭素 ( $CS_2$ ), 四塩化炭素 ( $CCl_4$ ), クロルピクリン ( $CCl_3NO_2$ ), 青酸ガス ( $HCN$ ), メチルブロマイド ( $CH_3Br$ ), ホストキシシ (AIP, 空気中の  $H_2O$  を吸収して  $PH_3$  を発生する錠剤), D-D (おもに  $ClCH=CH-CH_2Cl$  1, 3-ジクロルプロペンと  $ClCH_2-CHCl-CH_3$  1, 2-ジクロルプロパンの混合物であるが, 殺虫力は主としてジクロルプロペンによる) および殺菌用のホルムアルデヒドガス ( $HCHO$ ) である。なお, これら燻蒸剤の実験濃度は, 実際の殺虫・殺菌の目的の場合よりはるかに高い濃度を用いたのであるが, これは実地にガス燻蒸を施行する場合に, 燻蒸室内のガスが拡散して一様の濃度に達するまでには, かなり長時間を要し, ガスの比重にもよるが, この間には局部的に相当高濃度のガス気流をうける場所があるので, かかる場合のことを考慮したためである。したがって, 本記載のように極めて高濃度で燻蒸した結果, まったく影響が認められなかった場合には, 確信をもってその燻蒸剤を使用することができるが, ここに多少の影響が認められると記載したものでも, 実地に殺虫・殺菌に用いられるような低濃度の燻蒸では, 肉眼的に観察の結果, ほとんど影響がない場合もある。しかし日時が経過する間に徐々に化学的变化をおこすおそれもあり, かつまた燻蒸の対象物がかけ換えのない古文化財のような貴重品である場合には, 許容できるガス濃度を云々するよりも, むしろ如何なる高濃度でも絶対に薬害を及ぼさない燻蒸剤を選定することがたいせつであると考えて, あえて高濃度の燻蒸試験を行なったのである。したがって, この結果多少なりとも影響が認められるような燻蒸剤は, たとえ許容範囲内の低濃度で, 殺虫・殺菌の目的が達せられる場合があるとしても, かけ換えのない国宝・重要文化財などへの使用は, なるべくさし控えることが

望ましい。

### 試験結果（影響の認められるもののみを記載する）

#### 〔I〕金属に対する影響

##### a) 二硫化炭素ガスの影響

Au：多少光沢が減少するようにみえることがある。

Ag：黒青色に変色するが、光沢は残存する。

Cu：暗紫色に変色し、光沢も消失する。

Fe：わずかに真鍮色をおび、赤錆を生ずることがあり、光沢も減少する。

Pb：濃鉛色になり、光沢も減少する。

##### b) 四塩化炭素ガスの影響

Cu：多少真鍮色を帯び、光沢が減少する。

Fe：腐蝕が甚だしく、褐色の錆を生じ、光沢はまったく消失する。

Zn：青白色になり、光沢が減少することがある。

##### c) 青酸ガスの影響

Ag：光沢はあるが、変色が著しく、やや金色を帯びる。

Cu：黒色に変色し、光沢はまったく消失する。

Fe：真黒色に変色し、光沢はまったく消失する。

Zn：やや青味を帯びた灰白色になり、光沢はまったく消失する。

Sn：ほとんど変色しないが、光沢がやや減少する。

Pb：鉛色が濃色になり、光沢は減少する。

Al：灰白色に変色し、腐蝕が甚だしく、顕著に白色の錆を生じ、光沢はまったく消失する。

Sb：紅色の錆を生じ、光沢はほとんど消失する。

##### d) クロルピクリンの影響

Au：あまり変色しないが、光沢が僅かに減少することがある。（不純物のせいかと思われる。）

Ag：暗灰色に変色し、光沢は減少する。

Cu：黒青色に変色し、光沢はまったく消失する。

Fe：腐蝕が甚だしく、褐色の錆を生じ、光沢

はまったく消失する。

Zn：青味を帯びた灰白色に変色し、光沢は減少する。

Sn：灰白色に変色し、光沢は消失する。

Pb：変色はほとんどないようであるが、光沢は消失する。

Al：変色はしないが、光沢は多少減少する。

Sb：やや青白色を帯び、光沢は消失する。

##### e) メチルプロマイドガスの影響

Cu：ほとんど変色しないが、光沢は減少する。

Fe：赤褐色の錆を生じ、光沢は減少する。

Zn：灰白色に変色し、光沢はまったく消失する。

Sn：やや灰白色を帯び、光沢が減少することがある。

Pb：やや灰白色を帯び、光沢が減少するが、大した影響はない。

Al：灰白色の錆をただちに生じ、光沢は減少する。（メチルプロマイドは消火性を有する特徴があるが、Al に対しては臭化アルミニウムを生じ、激しく反応して発火する危険があるから、この点とくに注意を要す。）

##### f) D-Dガスの影響

Ag：少し焼けるような赤味をおび、光沢は減少する。

Cu：黒味をおびた濃色になり、光沢は消失する。

Fe：腐蝕が甚だしく、赤錆を生じ、光沢はまったく消失する。

Zn：灰白色に変色し、光沢はまったく消失する。

Pb：濃色になり、光沢は消失する。

##### g) ホストキンガスの影響

Au：Au 自体は影響をうけないようであるが、不純物のせいか、部分的に灰色の斑点がみられることがある。

Ag：少し焼けたような赤銅色をおびるが、大したことはない。一部ただちに黒青色に変色した部分がみられる。

Cu：全面黒青色に変色、著しく青色の錆を生じ、光沢はまったく消失する。

Pb：濃色になり，光沢は減少する。

Al：一部分多少黄色味をおびることがあるが，大したことはない。

h) ホルムアルデヒドガスの影響

Cu：光沢が多少減少する。

Fe：光沢が減少し，うすく赤錆を生ずる（蟻酸の影響を除けば，この薬害は少なくなる）。

Zn：灰青色になることがあり，光沢が減少する。

Sn：多少光沢が減少し，うすく褐色の錆を生ずることがある。

Pb：光沢が消失し，白濁色をおびる。

Al：光沢が減少し，灰白色の錆を生じ，また赤錆もまだらに現われる。

燻蒸剤の金属に対する影響は，以上のとおりであるが，一般的にいて金属は燻蒸剤の影響を受けやすく，如何なる種類の金属に対しても共通に使用できる安全な燻蒸剤というものはないようである。したがって，できれば金属はなるべく燻蒸室外に取出すことが望ましい。しかしながら，燻蒸の目的物に金属が直接使用されていて取りはずしすることが不可能な場合には，その金属の種類によって適当な燻蒸剤を選定しなければならない。個々の金属について最も影響の少ない燻蒸剤をあげると，つぎのとおりである。

Au：Au 自体は安全であっても，多くの場合に合金になっているので，これに対する影響を考慮する必要がある。比較的安全な順は，四塩化炭素・メチルブロマイド・D—D・青酸・ホルムアルデヒド・（二硫化炭素がこれに次ぐ）

Ag：四塩化炭素・メチルブロマイド・ホルムアルデヒド

Cu：メチルブロマイド（Cu はいずれのガスによっても影響を受けやすいが，メチルブロマイドが比較的影響が少ない。ホルムアルデヒドの影響も大したことはない）

Fe：ホストキシン・二硫化炭素（Fe は各種のガスによって最も影響を受けやすいが，ホストキシンは影響なく，二硫化炭素の影響も少ないほうである）

Zn：二硫化炭素・ホストキシン（四塩化炭素がこれに次ぐ）

Sn：ホストキシン・D—D・二硫化炭素・四塩化炭素（メチルブロマイド・ホルムアルデヒドがこれに次ぐ）

Pb：四塩化炭素（二硫化炭素・メチルブロマイドがこれに次ぐ）

Al：D—D・二硫化炭素・四塩化炭素（ホストキシン・クロルピクリンがこれに次ぐ）

Sb：ホストキシン・D—D・二硫化炭素・四塩化炭素・メチルブロマイド・ホルムアルデヒド。

なお，ステンレス鋼は，ガスに対しても最も影響をうけることが少なく，目下試験中であるので，詳細については後日に譲るが，ホストキシン・D—Dによってまったく影響をうけなかったことを付記しておく。

## 〔II〕顔料に対する影響

(1) 顔料の粉末原体に直接燻蒸ガスが接触した場合の影響

a) 二硫化炭素ガスの影響

胡粉・水晶末は多少焼けるようである。洋紅・花桃・藤紫・古代紫などは幾分褪色する。とくに二硫化炭素の影響は，白緑・人造白緑・緑青・群青など銅を含んでいる緑青色系の顔料の変色が甚だしく，白緑・緑青は暗緑色に，人造白緑は部分的にまだらに暗緑色に，群青は顕著に暗青色になる。

b) 四塩化炭素ガスの影響

硃（黄口）は少し暗色をおびる。花桃は多少褪色する。藤紫および古代紫もごく僅かではあるが，褪色するようである。このほか方解末・洋紅・群青も幾分影響をうけるようであるが，大した異常はなく，四塩化炭素は燻蒸剤中比較的影響の少ないほうである。

c) 青酸ガスの影響

硃（赤口）はかなり暗色をおび，硃（黄口）は著しく褐色になる。白緑は顕著に褪色する。緑青は緑褐色になり，群青はかなり褪色する。

d) クロルピクリンガスの影響

胡粉は多少焼ける。硃（赤口）は影響がないが，硃（黄口）は幾分暗色をおびる。洋紅のような有機性顔料は，変色が甚だしく，かなり濃色になる。岩紅は幾分褪色する程度であるが，花桃は

顯著に褪色する。黄土も褪色する。白緑は少し濃色になるが、人造白緑は異常ない。緑青は多少褪色するが、群青は顯著に褪色する。藤紫も甚だしく褪色する。古代紫は少し濃色になる。概していえば、クロルピクリンの影響は、供試燻蒸剤中最も甚だしいようである。

#### e) メチルブロマイドガスの影響

胡粉が多少焼けるように思われ、また黄土・白緑が幾分か褪色するように観察されるが、いずれも大した異常はなく、メチルブロマイドは顔料に対する影響が燻蒸剤中最も少ないものの一つである。

#### f) D—Dガスの影響

藤紫が多少褪色する。古代紫がほんの少し濃色になるように思われるが、大したことはない。したがって、D—Dガスは顔料に対する影響が、メチルブロマイド同様、燻蒸剤中最も少ないものの一つである。

#### g) ホストキシソガスの影響

胡粉がほんの少し黄色味をおびるように思われるが、大したことはない。岱赭もほんの少し褪色するようであるが、これもまた大したことはない。岩紅は多少濃色になる。白緑は黒灰色に変色し、その程度に濃淡ができ、むらになる。緑青はガスが直接触れる表面は真黒色になり、顔料の内部は黒灰色を呈し、ガスの影響が最も大きい。群青も黒灰色に変色し、これにも濃淡のむらが認められる。要するに、ホストキシソのガスは銅を成分として含んでいる顔料に対して影響が大きく、黒変することを十分心得ておかねばならない。最近緑青を使用した絵画を黒変した事例があるので、燻蒸に当たっては、貴重な古文化財は努めて燻蒸室外に移すことを忘れてはならない。

#### h) ホルムアルデヒドガスの影響

洋紅を多少褪色させるが、そのほかの顔料には少しも影響をあたえない。

要するに、顔料の粉末原体のなかには、燻蒸剤の種類によって、かなりの影響をうけるものがある。とくにクロルピクリン・二硫化炭素・青酸ガスの影響は注目し値する。また前述のとおり、白緑・緑青・群青など銅を含んだ顔料に対するホストキシソの影響も心得ておかねばならない。しか

して、供試燻蒸剤中最も影響の少ないものは、メチルブロマイド・D—Dであり、四塩化炭素がこれに次ぐようである。

#### (2) 顔料の粉末原体を膠水に混ぜて用いたものに対する燻蒸剤の影響

古来の日本画の手法に従って、顔料の粉末原体を膠水に混ぜて用いたものに対しては、いずれの場合においても、燻蒸剤の影響はまったく認められない。これは顔料の粉末原体の粒子を膠が包んでいて、燻蒸ガスが直接顔料の粒子に接触しないためではないかと考えられる。この考察からすれば、膠を用いた顔料は比較的新しいものならば、燻蒸剤の影響をうけないことはほぼ確実である。しかしながら、年代を経て顔料粒子の表面に被膜状に薄層をなして付着している膠が剥落していることもあると考えられるので、直接燻蒸ガスが顔料粒子に接触する場合には、前述のような影響をうけるおそれがあることを十分心得ておかねばならない。

#### (3) 油絵具に対する燻蒸剤の影響

##### a) 青酸ガスの影響

クロームイエロー：やや黄色が濃くなる。

シトロンイエロー：甚だしく褪色する。

ブリリアントグリーン：やや褪色するようである。

##### b) クロルピクリンガスの影響

ネーブルスイエロー：黄色が濃色になる。

クロームイエロー：かなり褪色し、灰色をおびる。

シトロンイエロー：暗灰色をおびる。

ブリリアントイエローディープ：やや黄色が濃色になる。

クロームイエローライト：褪色が甚だしい。

ブリリアントイエローライト：やや褐色をおびる。

クロームイエローオレンジ：褪色が甚だしい。

クロームグリーン：かなり褪色する。

なお、二硫化炭素・四塩化炭素・メチルブロマイドおよびホルムアルデヒドガスは、いずれも影響が認められない。青酸ガスとクロルピクリンにおいては、前記のとおりであるが、とくにクロルピクリンは、クロームイエロー・シトロンイエロ

ー・クロームイエローライト・クロームイエローオレンジ・クロームグリーンなど一連のクローム系の油絵具に、青酸ガスはとくにシトロンイエローにかなりの影響を及ぼすようである。また、概していえば、油絵具のうちで黄色系および緑色系のものが影響を受けやすい傾向がみられる。

従来よりわが国の博物館では、館内の燻蒸にクロロピクリンを使用したところがあり、ヨーロッパの博物館でも絵画の燻蒸に青酸ガスを用いているところがあるようであるが、貴重な油絵に対する影響は、とくに注意を喚起する必要がある。(D-D・ホストキシンについては目下試験中である。)

### 〔Ⅲ〕植物染料に対する影響

#### a) 二硫化炭素ガスの影響

キハダ染：少し褪色するようである。

アイ染：褪色する。

クヌギ染：鉄媒染・アルミナ媒染のとき、褪色することがある。

#### b) 青酸ガスの影響

スハウ染：褪色する。

キハダ染：濃色になる。

アイ染：褪色する。

クヌギ染：褪色することもあるが、鉄媒染のときは、甚だしく濃紺色になり、影響が最も大きい。

バンチャ染：褪色する。

ハリ染：クローム媒染のとき、僅かに褪色する。

シイ染：少し濃色になる。

#### c) クロロピクリンガスの影響

ベニバナ染：褪色する。

アカネ染：ソーダ・石灰・あく媒染のとき、褪色する。

スハウ染：アルミナ媒染のとき、褪色する。

キハダ染：かなり濃色になる。

アイ染：かなり褪色する。

ムラサキ染：僅かに褪色する。

クヌギ染：褪色する。(とくに鉄媒染のとき、著しい。)

#### d) メチルブロマイドガスの影響

ベニバナ染：少し褪色する。

アイ染：褪色する。

クヌギ染：鉄媒染のとき、少し褪色する。

クルミ染：僅かに褪色するようである。

#### e) ホルムアルデヒドガスの影響

アイ染：かなり褪色することもある。

クヌギ染：鉄媒染のとき、僅かに褪色することもある。

要するに、供試した燻蒸剤のうちで、植物染料に対して最も安全なものは、四塩化炭素であり、メチルブロマイドがこれに次ぐ。クロロピクリン・青酸ガスにはかなり影響を受けやすいものがある。概していえば、キハダ染・クヌギ染・アイ染などが燻蒸剤の影響を受けやすい植物染料であるが、これと同時に、前述の如く、媒染剤の種類を考慮に入れると、明らかに鉄媒染は燻蒸剤の影響を受けやすい傾向が窺われる。そして、古い染織の染料の多くは、長年月を経て、すでにかなり褪色しているの、燻蒸剤に対しては比較的安全であり、新しく染色したものほどの影響を受けようであるが、植物性染料によって新しく染色された染織に対しては、かなりの影響があるものと心得ておかねばならない。

なお、供試材料不足のために、D-Dやホストキシンに関する試験は未了であるので、これらについては後日あらためて報告する。

最後に、一種の燻蒸剤であるが、いわゆる毒ガスではなく、防虫剤・防黴剤として一般に利用されているナフタリン・パラジクロルベンゼン・樟脳・パラホルムアルデヒド(防黴用に使用できる固形ホルマリン)の影響のあるものをここに付け加えておく。

#### a) ナフタリンの影響

Fe：光沢は残っているが、黒色の錆をまだらに生ずる。

Zn：多少光沢が減少する。

Pb：多少光沢が減少するが、大したことはない。

#### b) パラジクロルベンゼンの影響

Pb：極めて僅かに影響を受けようがあるが、問題になる程度ではない。

#### c) 樟脳の影響

Zn：極めて僅かに影響を受けようがある。



Pb：多少光沢が減少する。

d) パラホルムアルデヒドの影響

Cu：光沢が消失し、真鍮色をおびる。

要するに、防虫剤・防黴剤の影響は、普通の燻蒸剤と比較すると、問題にならない程度のものであるので、どれを使用しても大した薬害はおこらないと考える。よく「樟脳焼け」などということがいわれるが、これが防虫剤の影響であるとする、容器の容積に対してあまりに過剰に入れたために、昇華したガスが温度の変化によって再結晶し、これが保存の対象物に直接付着した結果ではないかと考える。ともかく、防虫剤・防黴剤の影響はあまり気にするほどのことはないが、それでも最も影響の少ない点と防虫効果のとくに優れている点とを考慮に入れると、パラジクロルベンゼンが防虫剤として最適であるといえる。

〔付記〕

すでに述べたところであり、かつまた一般に知られていることでもあるが、燻蒸を実施するに当たっての注意を念のために付記しておく。

1) 燻蒸ガスは金属・絵画・染織などに対してかなりの薬害を及ぼすものがあるので、なるべく燻蒸室外に運び出すほうが賢明である。

2) 燻蒸の対象物に金属が使用されていたり、

絵画・染織そのものが対象物である場合には、上述の試験結果を参考にして、薬害の少ない燻蒸剤を選定することがたいせつである。

3) 燻蒸剤は、できるだけ乾燥状態のほうが影響が少なく、かつまた殺虫効果も大きいので、晴天の日を選んで実施することが肝要である。

4) 二硫化炭素は引火点が低いので、喫煙のような些細な火気も厳禁することを忘れてはならない。

5) メチルブロマイドと青酸ガスは臭気が少ないので、人畜に危険を及ぼすことがあるから、ガス漏れ、その他誤って少量でも呼吸しないように、とくに注意する必要がある。

6) メチルブロマイドは拡散力が極めて強いので、燻蒸室を十分目貼りして気密にしないと、ガス漏れが多く、殺虫効果が急に悪くなるおそれがある。とくに天幕燻蒸の場合には、天幕の裾押えを入念に行なわねば、意外にガス漏れが多くなる。

7) 四塩化炭素は殺虫力が最も劣るので、さし支えなければ、他の燻蒸剤のほうが有効である。

(<sup>1</sup>)慶応義塾大学教授・農博, <sup>2</sup>)同助教授)

## 「しろあり供養塔」ならびに「しろあり関係 物故者慰霊碑」 建立寄付金募集について

かねて計画中の「しろあり供養塔」ならびに「しろあり関係物故者慰霊碑」の建立は、計画とおり、高野山上の霊域に昭和46年2月中に完成する見込で、同4月上旬除幕式を行なう予定にしております。

本事業は当協会社団法人化の記念事業として、団体の団結の象徴とし、永久に記念するものでありますから、いまだご寄付のない方のご協力をお願いいたします。

### 記

1. 寄付金額 (金額の大小は問いません)
2. 期 限 昭和45年12月末日
3. 申 込 先 東京都港区芝西久保明舟町19 (住宅会館4階)  
社団法人 日本しろあり対策協会

## しろあり関係者および防除士 受験者の必読の書 !!

### 「しろあり防除ダイジェスト」

編集発行 社団法人 日本しろあり対策協会

東京都港区芝西久保明舟町19 (住宅会館)

電 話 (501) 2994 3876

#### 内 容

- |       |                         |
|-------|-------------------------|
| 第 1 章 | シロアリの昆虫学的知識             |
| 第 2 章 | シロアリ防除薬剤に関する知識          |
| 第 3 章 | シロアリ防除処理施工に関する知識        |
| 第 4 章 | 木造建築物のシロアリ防除処理仕様書に関する知識 |
| 第 5 章 | 建築に関する知識                |

A 5 版

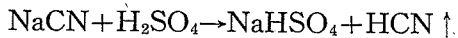
1 6 3 頁

頒 価 5 0 0 円

# 船舶の青酸燻蒸について

元 木 三 喜 男

元来、青酸ガスによる燻蒸法は Pot system から始まっている。Pot法とは、次に示す方程式をそのまま地でいく方法にほかならない。



\* すなわち、青酸ソーダに硫酸を加えると、酸性硫酸ソーダと共に青酸ガスが揮散するという仕掛である。この方法で青酸ガスを発生させる場合の作業工程は次のとおりである。

1. ほうろう引きの洗面器に1.5ℓの水を入れる。
2. 次に66%（ボーム計による）硫酸を0.75ℓ入れて稀硫酸とする。
3. さらに布か薄紙でくるんだ純度96～98%の青酸ソーダ450グラムを投げ込むと、たちまち沸騰して青酸ガスが猛烈な勢いで発散する。

（注）筆者は何度かこの方法で燻蒸を実施したが、防毒マスクをつけても顔を洗面器の上にさらすと、危険であることはいうまでもない。

もちろん缶詰にした青酸燻蒸剤を使用するときも、ポンベに詰めた液体青酸を使用するときも一緒であるが、十分に青酸ガスの化学的性質を熟知した熟練者が、完全な装束を身につけ、無機物用ガスマスクを装着して実施しなければならない。夏の高温多湿の密閉環境の中で、このような作業をするとき、汗から皮膚へ、経皮中毒の危険があるので、とくに全身を覆う必要があることはいうまでもない。

ほうろう引きのPotを使用するので、これをPot法といっている。船舶の燻蒸剤には、青酸ガスを使用する以前には、もっぱら硫黄を燃焼させて、亜硫酸ガスの発生にたよっていた。硫黄にアルコールをかけて燃すので、燻蒸という日本語はここか

ら発生したものと筆者は考える。英語には燻蒸というような、鮭の燻製かと素人に思わせるような難解な文字はない。fumigation の fume は蒸気、ガス、煙を意味するので、簡明に燻蒸の意味を表現している。

ついでながら、この fume という言葉は発作的な怒りや、むかつ腹が吐き出す雑言にまで拡大していくから、言葉というものは面白いものである。さて、閑語休題、ここで船舶の燻蒸について法的根拠を探ってみよう。船舶の燻蒸の監督官庁は厚生省公衆衛生局の検疫課であり、その下に全国の開港場に検疫所が置かれ、本所15、支所13、出張所48、計76か所の海港検疫所と東京、大阪の空港に本所2、その他出張所が3、計5か所の空港検疫所がある。これら検疫所には検疫課・衛生課・庶務課がある。われわれの燻蒸業務の行政指導は、衛生課によって行なわれている。

さて、WHO（世界保健機構）に加盟している各国は、この面について国際衛生規則によって大きく規制されている。最大のねらいは、ペスト菌を運搬するネズミ族の駆除にあることはいうまでもない。ちなみに国際衛生規則の第5章2条に触れてみると、概念を把握することができる。いわく、各船舶は、(a)定期的にネズミ族の駆除を行なうか、(b)船内の嚙歯族の数を常時不問に付し得る程度にして置かなければならない。

ネズミ族駆除施行証明書またはネズミ族駆除免除証明書は、第17条に基いて承認された港の保健官署のみが発給するものとする。これらの証明書は、いずれも6か月間有効とする。ただし、この期間はネズミ族の駆除または検査を他の承認された港で行なうことが船舶の作業上容易であるとされる場合において、そのような港に進行する船舶に対しては、1か月以内に限り延長することがで

きる……。

(注) 1971年から上記第1項の不問に付し得る状態は、無風状態にと改正され、一層きびしくなる。また証明書は英仏和文による国際的な証明書である。

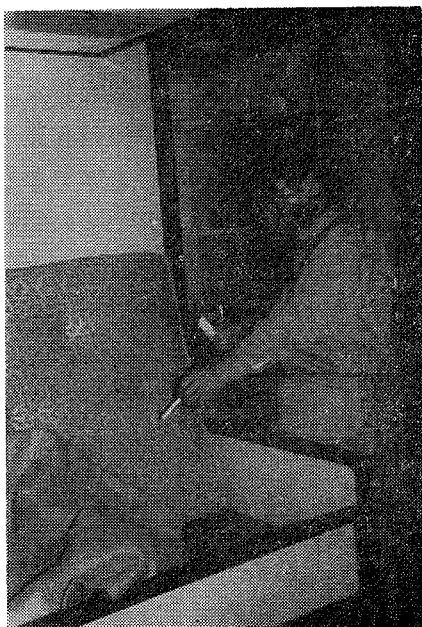
さて、次に燻蒸作業の過程について記し、皆さんと一緒に一船の燻蒸を本誌上で実施してみよう。

## 1. 燻蒸の準備

本船の士官と協議し、周到的な準備を必要とする。船舶は国際信号符号V E旗を掲揚する。「本船目下青酸ガスによる燻蒸中」の意である。水分を含む食料品、密栓のきかない飲料はすべて船外



第1図 青酸ガスの缶詰を開缶船倉へガス投入中



第2図 残留ガスの測定

外気の当たる場所へ搬出する。鉢植やペットも同じである。各居住区、ロッカー、引出しを半開きにしてガスの浸透し易いように準備する。最大の関心をもって留意しなければならないのは、本船乗組員や外部からの作業員らが残留していないのを確認することである。過去において、乗組員や荷役作業員が、複雑な構造の中の人目につかない場所で仮眠しているのをついに見えず、ネズミならぬ人間を燻蒸してしまった不幸な事例があったので、よくよく注意しなければならない。

また密航者は、探索すればするほど奥へ入ってかくれるので、船倉の奥深い小さなロッカーの中で、さされなくともよかった止どめをさされたこともあり、一たん上陸した乗組員が酒を飲んで、ふと、考えてくれなくともよかった帰巢心を起こして、帰船する気持になり、燻蒸作業員の看視のすきをみて、密閉された鉄扉をこじあけて入室し、自分のベッドに行き着かないうちに、致死量のガスを吸入して倒れた例もあるので、細心の注意が必要である。当直員を残して、総員下船する当日の朝は、船長の責任のもとに、乗組員名簿によって、1人1人点呼して、1人ずつボートに乗り移る。外部の作業員には、あらかじめ前日までに、燻蒸の予定を告げ、責任者に責任をもって掌握させる。実際にドックを出て、そのまま沖で投锚し、燻蒸に入ることもあり、燻蒸会社はこのようなときに細心の注意を払わなければならない。さらに燻蒸後に帰船する乗組員には、怒限度以上のppmを有する残留ガスが停滞している個所に入室しないことや、就寝前に寝具を甲板上でよく叩いて、できれば、しばらく外気にさらしたのち、使用することや、多くの舷窓のうち2～3個は、冬でも、夜半まで開放のまま就寝するよう注意すると共に、当夜の当直員は、定期的に船内を巡検し、異状の有無を確認することが必要である。

次に実施する作業員側であるが、施工前夜は十分に睡眠をとり、疲労状態で作業にとりかかることは、絶対に避けなければならないし、いかに習熟した作業でも、ガスマスクや手足を覆う作業衣の装着について十分な注意と点検が必要である。とくにマスクの吸収缶は登山者の命綱と同様に、命数のつきたものを使えば、一瞬のうちに命を失

う羽目となる。どのように馴れた船内構造でも、マスクを装着すると、視野が狭くなるので、誤って足を踏み外せば、下は奈落の底であり、平坦な居住区構造の中でも転倒すれば、マスクがゆるむ危険が常時存在していることを配慮し、必ずペアで行動することが鉄則である。手持ちの電池ブザーをもって危険を知らせたり、事前に協定した暗号で相互の連絡を図るのも、このためである。

## 2. 青酸ガスの中毒症状

軽度の症状は、めまい、嘔吐、倦怠感、充血などで、通風良好の場所で、横臥させ、毛布でくるんで保温すれば程なく快復する。

(注) 素人は胸をはだけて風を入れようとするが、中毒者から熱を奪うことは逆効果を来す。

中程度の症状となると歩行困難、心悸亢進・めまいも甚しくなり、意識がもうろうとする。この場合、亜硝酸アルミ、アンモニア等の覚醒剤をかかせて刺激を与え、前記同様の処置をとる。

重症の場合は意識を失い、卒倒、呼吸困難となる。このような場合は人工呼吸を施し、直ちに医師の応急処置に入る。解毒剤チオ硫酸ソーダの静脈注射を与え、人工呼吸によって呼吸を復活させ、上記中症の処置を行なう。

この場合患者を安静に保ち、常時保温を忘れないことが肝要である。

## 3. ガス濃度の測定

現在、WHOの規制で、ネズミ族駆除に使用している薬量は、容積1立方メートルに2gである。Vol.%に換算すると、0.186Vol.%となるが、測定には定量と微量測定がある。前者は当該容積に適正なガスが投入されているかを測定し、後者は、施工者が自己の責任において安全宣言(gas free declaration)を行なう場合のppm測定である。現在、日本では、北川式ガス測定法により、メチルオレンジがつまった細いガラス管に、採取したガスを送入器によって送入し、測定グラフに茶褐色に反応した部分を当てると、%が得られるようになっている。微量測定ではリトマス試験紙によって青色反応をカラーチャートで判断し、実

用上のppmを得る。経験とは恐いもので、われわれは、いつの間にか、この臭いならば、恕限度以上か、以下かの程度を知ることができるようになったが、これはあくまで勘であって科学的ではない。

青酸ガスの恕限度は10ppm以下とされているが、施工業者はより安全を考えて、5~6ppmになるまで船内を巡回して、安全を宣する。公式文書を船長宛に手交する以上、以後の事故について責任を負わなければならないからである。リトマス試験紙の反応液は蒸溜水1ℓ中に醋酸銅3gを入れて第1液とし、同様に醋酸ベンチジン1gをもって第2液をつくる。この両液を等分に配合したものが検知薬である。

## 4. 青酸ガスの化学的性質

分子式 HCN  
比重 液体青酸 0.687 (20°Cで水1に対し)  
ガス 0.969 (30°Cで空気1に対し)  
空気より軽いので、拡散力大で、開放後ガスは抜け易いが、燻蒸中やや浸透性に欠けるのが欠点である。

分子量 27  
沸点 25.6°C  
融点 -14.8°C  
1ℓの青酸ガスの重量 1.2g  
特性 水に融け易い(分解度、無限大)

## 5. 燻蒸剤について

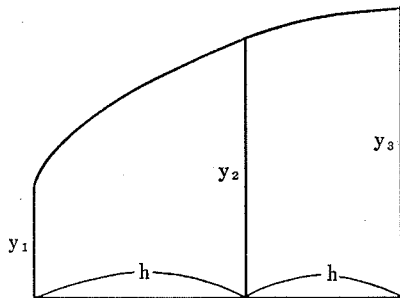
日本における青酸ガス缶詰には2社種ある。一つは、液体青酸を炭粉で吸収させたものであり、他はパルプを吸収剤としたものである。そのほかボンベに詰めた液体青酸がある。これは船艙のような大きなスペースや、バナナ燻蒸、コンテナ燻蒸に便利であるといえよう。ガス発生時に曝露時間が少ないのと作業員が取扱いが容易なためである。他にもう一つの青酸燻蒸剤がある。それは青酸カルシウムで、通常カーバイトに吸収乾燥させてあるので、揮散が緩慢なため比較的である。外国製ではドイツのチクロン、アメリカのデイスコイドがあり、共にドーナツ型のパルプが吸

収割である。

### 9. 船舶の容積算定について

船舶は造船のときから総積量図 General arrangement と容積図 Capacity plan の2種類の容積に関する青写真をもっているため、概略尺度表によって実長を求め、計算に入ることができる。外国船で、このような図面をもち合わせていない船がたまたま御入来になると、たちまち、燻蒸作業責任者は造船技師の役割を果さなければ、燻蒸作業に取り掛れないことになる。船舶が総屯数として表示している屯数は2.83m<sup>3</sup>を単位としていることに注目して頂きたい。総屯数1万屯の船は、28,300立方メートルの容積をもつことが概略推算できるが、さて、燻蒸対象のスペースは極めて複雑であり、上記数字から控除しなければならない要素が多々ある。たとえば、燃料、飲料水タンクや通常機関室は除外されるが、通路は含まれる。また船舶の船首尾の尖部の複雑な構造は、どのように計算されるかをこの機会に勉強してみよう。

(1) シンプソン第1法則は偶数等分により面積を求める方法である。



等分

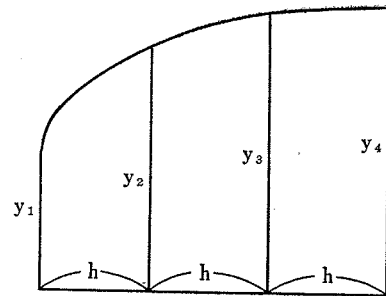
第3図

第3図のような変形の面積は、次の公式によって求められる。

$$\text{基本式 } A = \frac{h}{3}(y_1 + 4y_2 + y_3)$$

$$\text{一般式 } A = \frac{h}{3}(y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + \dots + 4y_{n-1} + y_n)$$

(2) シンプソン第2法則(3の倍数等分による面積の求め方)



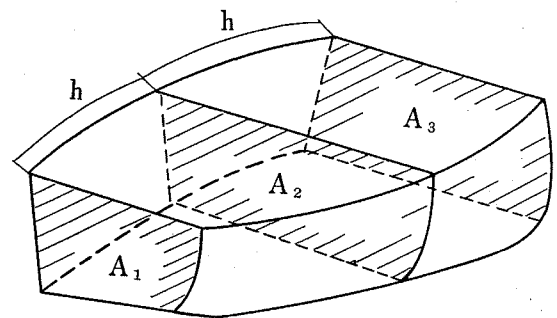
第4図

$$\text{基本式 } A = \frac{3}{8}h(y_1 + 3y_2 + 3y_3 + y_4)$$

$$\text{一般式 } A = \frac{3}{8}h(y_1 + 3y_2 + 3y_3 + 2y_4 + 3y_5 + \dots + 3y_{n-1} + y_n)$$

(3) さて、問題の容積の算定に入るとしよう。

(i) シンプソン第1法則(2等分方式)

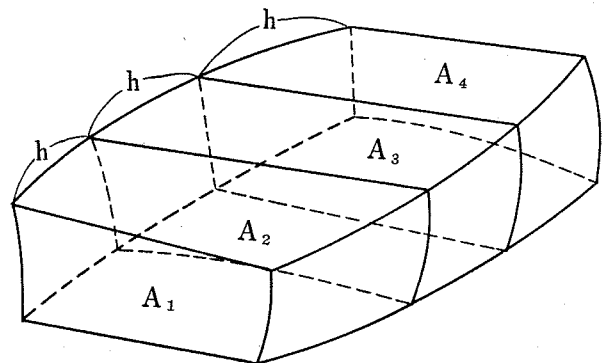


第5図

$$\text{基本式 } V = \frac{h}{3}(A_1 + 4A_2 + A_3)$$

$$\text{一般式 } V = \frac{h}{3}(A_1 + 4A_2 + 2A_3 + 4A_4 + \dots + 4A_{n-1} + A_n)$$

(ii) シンプソン第2法則(3等分方式)



第6図

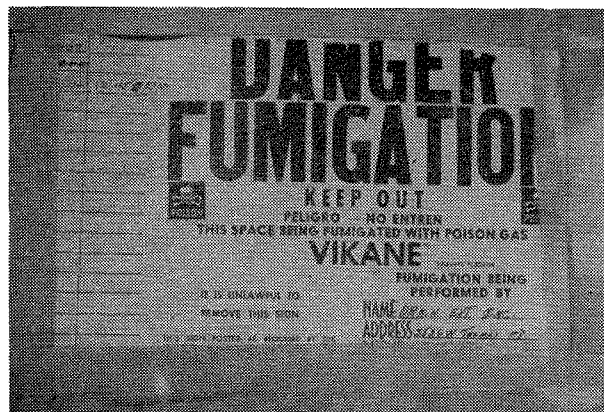
基本式  $V = \frac{3}{8}h(A_1 + 3A_2 + 3A_3 + A_4)$

一般式  $V = \frac{3}{8}h(A_1 + 3A_2 + 3A_3 + 2A_4 + 3A_5 + \dots + 3A_{n-1} + A_n)$

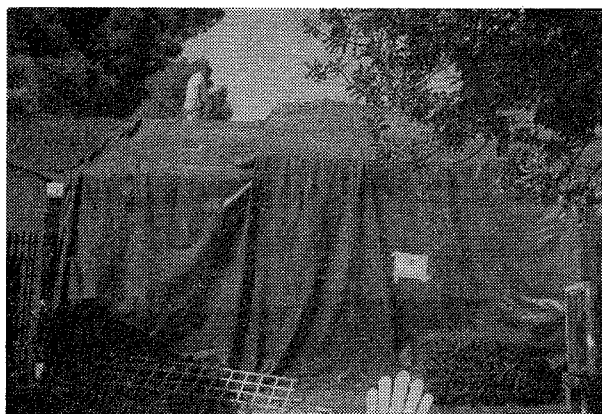
## 7. む す び

燻蒸の言葉で思うのは、シロアリのバイケンによる燻蒸方法である。昭和42年2月から3月にかけて、米国の主な州を歩いてみたが、土壌処理のあと、一気に燻蒸によって片付けている所が多い。日本でも人口密度が高く、家屋が櫛比している都会では、十分検討する必要があるが、省力燻蒸について今後の課題として取り上げることは労務・技術両面上からしても興味ある問題である。

(アベックス産業株式会社代表取締役)



第8図 燻蒸中のテントに貼った危険のサイン



第7図 Georgia州Atlanta郊外のOrkin Exterminating社の燻蒸



第9図 ホノルルにおける燻蒸中のガス濃度測定

# イエカミキリ駆除のためのメチルブロマイドによる 住宅の燻蒸

抄 訳 雨 宮 昭 二

## まえがき

最近、わが国でもシロアリ駆除にくん蒸法を用いようという気運が起ころつつある。しかし、この方法に関する資料はまだあまり発表されていない。たまたま、最近のある雑誌に下記のような表題の論文が発表され、その内容は直接シロアリくん蒸のデータではないが、住宅にくん蒸法を採用した場合、いろいろと参考になるデータが含まれているので、その内容を抄訳して、関係者の参考供する。

## 原文献

Steen RASMUSSEN: Fumigation of house with methyl bromide against the House Longhorn beetles, *Hylotrupes bajulus* L., Material und Organismen 2, 1, pp. 65~77, 1967.

## 1. 緒 言

イエカミキリ根絶のための伝統的な方法としては、デンマークにおいては3つの方法が用いられている。その各々は主として油性の防虫剤による吹付処理、また熱風を多量に吹込む熱処理、そしてくん蒸処理である。これらの3つの方法のどれを採用するかは、つぎのような診断にもとずいて行なわれる。すなわち、被害を受けやすい材がわずかに被害を受けている場合には吹付処理を用いる。屋根材、小屋組などに限定してひどい被害を受けている場合は、その住宅があまり大きくなく、孤立しているならば、熱風処理かくん蒸処理を用いる。最後に、被害が家中に拡っているか、あるいは居室にまでおよんでいる場合にはくん蒸処理を用いる。

これらの3つの方法はすべて等しい効果を持っているとはかぎらない。熱処理はいろいろの意味で最も安全な方法であり、吹付処理はたとえ適切に行なったとしても失敗する可能性があり、くん蒸処理の効果は非常に不確実である。

しかし、くん蒸剤としてメチルブロマイドを使い、天幕を用いる方法の導入はくん蒸処理を改良し、実用試験結果も非常に良好な効果を示した。

なお、この方法に関して、まだ2、3の問題が未解決のまま残されていた。すなわち、(1)イエカミキリの幼虫に対するメチルブロマイドの毒性、(2)住宅内におけるくん蒸剤の実際的な分布とくん蒸中における濃度の減少速度。これらの問題を解決するため、実験室内における実験で、イエカミキリの幼虫に対するメチルブロマイドの致死量の決定が行なわれ、5つの実際的なくん蒸処理を通じて、メチルブロマイドの濃度が測定された。この報告はこれらの測定結果について詳細に説明する。

## 2. 技術的な詳細

これらの建物は酸化亜鉛のプラスターで被覆された0.3mm厚の塩化ビニールのシートで覆われ、そのシートの下端にしめった砂を重しにおいた。建物がシートで覆われる前に、建物の各部に取付けておいた内径3mmの銅パイプを通して、建物内の多くのサンプリング点から時々空気のサンプルが取出された。

熱伝導メータは H. K. HESLITINE によつてのべられているものを用いて測定が行なわれた。サンプルはゴム栓によつて装置に導入され、計器の読みは装置が安定状態に達するまでは読まない。



温度記録計はくん蒸中建物内におかれた。

処理者は空気1ℓ当たりメチルブロマイド60mg以下にならないように十分な量を計算してガスを放出する。

### 3. 実験結果

熱伝導メータはメチルブロマイドの濃度を%で与え、その濃度は  $15.23 \times P / (273 + T)$  という係数を用いて mg/ℓ に換算される。この係数のうち P は圧力で水銀柱の高さ (mm) であらわされ、T は温度で°C で示される。圧力 (754~760mm) と温度 (14~39°C) における変動が平均的な係数 39.51 を用いた場合から 3% 以下の偏差しか生じないときはその一定の係数を用いた。

第1~5図において、くん蒸剤を用いた場合、換算された測定結果が時間との関係において示されている。間仕切り、階段などに関するサンプリング位置は建物の見取り図において示される。その図における寸法の相対的關係は正確ではない。その図において、メチルブロマイドの放出量は小さな容器の形の中に kg 単位の数字で示される。くん蒸を行なった全容積は m<sup>3</sup> であたえられる。

各部分における1回分の使用量  $c \cdot t$  (濃度×時間) の正確な評価を行なうには図における濃度曲線以下の面積を計算すればよい。この目的のため、つぎのような式のなかに独創的な観察が行な

われた。

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{i=n} (X_{i+1} \cdot Y_i - X_i \cdot Y_{i+1}) + X_n Y_n$$

$X_i$  = くん蒸開始時からの時間 (分)

$Y_i$  = メチルブロマイドの濃度 (%)

$n$  = 観測数

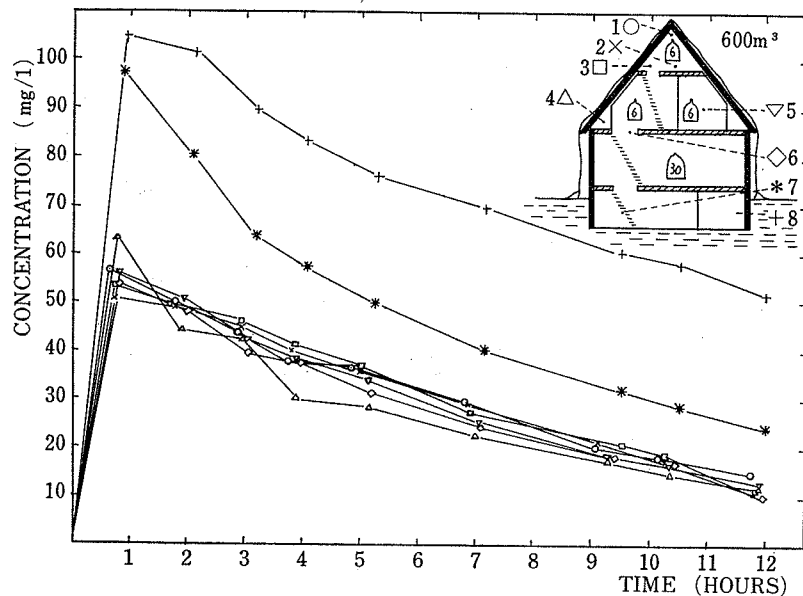
$$c \cdot t = \text{mg}/\ell \times \text{時間} = A \cdot 0.6585$$

1% のメチルブロマイド = 39.51 mg/ℓ

実験室における試験では  $125c \cdot t$  で空気中における幼虫を殺す。また木材中に閉じこもっている幼虫に対する阻害には、さらに  $100c \cdot t$  増加すべきで、そのため空気中の温度が 15°C 以下でないときには、空気中で  $225c \cdot t$  が有効であろう。

第1回のくん蒸には (第1図と第1表) 図に示したように、上層部の3つの部分にことなる量が用いられた。全体では 600m<sup>3</sup> あたり 48kg すなわち 80mg/ℓ に相当する。

地階はガスの放出が行なわれなかったけれども非常にはやく上層の部分の濃度の約2倍に達したことは図から明らかである。12時間後に地階からガスの約半分が消失したが、上層の階では 1/3 が失われた。この差はくん蒸中のガスの沈下のせいではない。というのは上層の階の濃度は12時間後において、最上部が最も高い濃度になっていることから、ガスはそれほど沈下しないことを図は示しているからである。



第1図 第1回くん蒸処理において測定されたメチルブロマイドの濃度

建物中で、下の方へとガスが初期に移動するのは、各部屋において、ガスと空気が完全にまじり合って、安定した濃度になろうとするからで、そのため非常にはやくなるのにちがいない。

第1表 第1回くん蒸において計算されたメチルブロマイドの  $c \cdot t$  の値

No.	サンプリングの位置	$c \cdot t$ mg/ℓ・時間
1	棟木のすぐ下 } 屋根裏	363
2		361
3		362
4	斜の部屋	321
5	寝室 } 2階	352
6		338
7	床上1m 地階	569
8		863

これは空気中に放出された新しいメチルブロマイドは空気と比較して約3倍の高い密度であるから当然のことである。わずか数%の濃度のメチルブロマイドを含んだ空気はやはり純粋な空気より密度は高くなる。例えば2%の混合ガスと純粋な空気との密度の比は1.06:1である。

建物中のガスの不均一な分散にもかかわらず、第1表に示すように、計算された  $c \cdot t$  の値はすべて1時間あたり最小必要量の225mg/ℓ以上になっている。

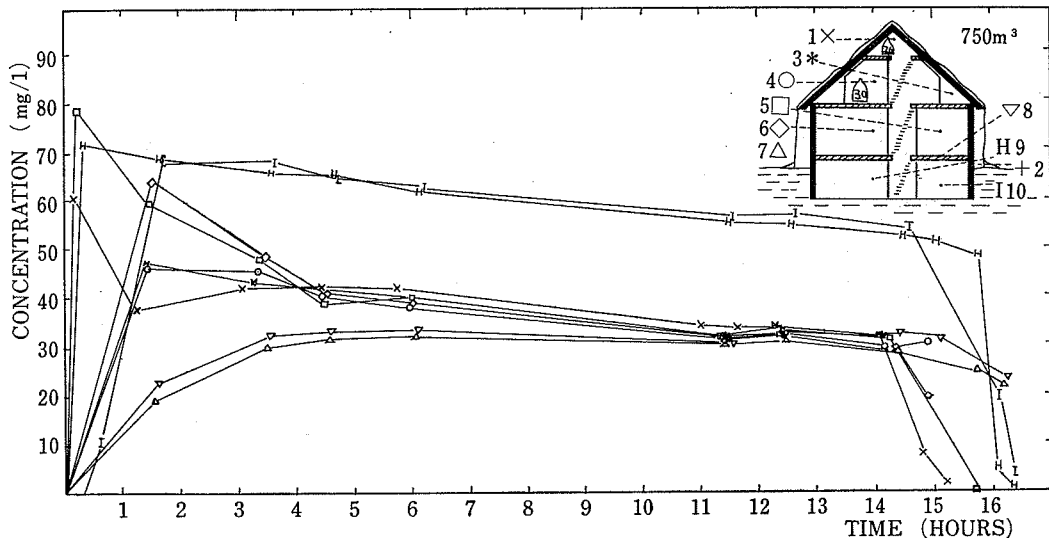
2回目のくん蒸においては、その建物に75mg/ℓの濃度をあたえ、2つの上層の階（屋根裏と2

階）において、ガスが放出された。しかし、やはり非常にはやく、地階が最も高い濃度に達したことを第2図は示している。1階のNo.5とNo.6は空間中に閉じこめられたガスの拡散と木材や繊維による吸着のために、2、3時間の間に急激な濃度の減少を示した。この場合も地階における薬剤の過剰は第2表に示すように  $c \cdot t$  の積においても、他の部分と大きな差を示している。しかし、全体の最低値においてすらも、最小必要量以上にうまく行なわれている。

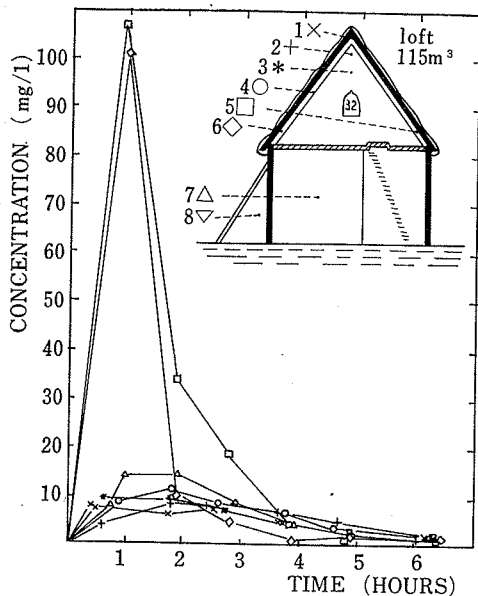
第2表 第2回くん蒸において、計算されたメチルブロマイドの  $c \cdot t$  の値

No.	サンプリングの位置	$c \cdot t$ mg/ℓ・時間
1	棟木のすぐ下	564
2	地上面のシートの下	515
3	斜の部屋	535
4	2階の寝室	602
5	1階の居室	617
6		552
7	1階と地階との間の水平空間	434
8		474
9	地階の床上1mの空間	948
10		874

第3回目の建物は地階がなく、1階と屋根裏のみからなっている。建物に付属して造られた温室の中の植物を救うため、屋根裏のくん蒸のみに限定することを考えた。この目的のため、プラステ



第2図 第2回くん蒸処理において測定されたメチルブロマイドの濃度



第3図 第3回くん蒸処理において測定されたメチルブロマイドの濃度

ックのシートは、ちょうど軒下まで張って、ひもで建物にしっかりしぼりつけた（第3図のスケッチ参照）。

第3図に示すように、この方法では屋根裏のみにメチルブロマイドを限定して保持することは明らかに不可能であることがわかった。そして過剰な1回の使用量（その屋根裏に280mg/lに相当する濃度の使用量）をもってすら、どの部分でも最小の効果あるc・tの値に達することができなかった。

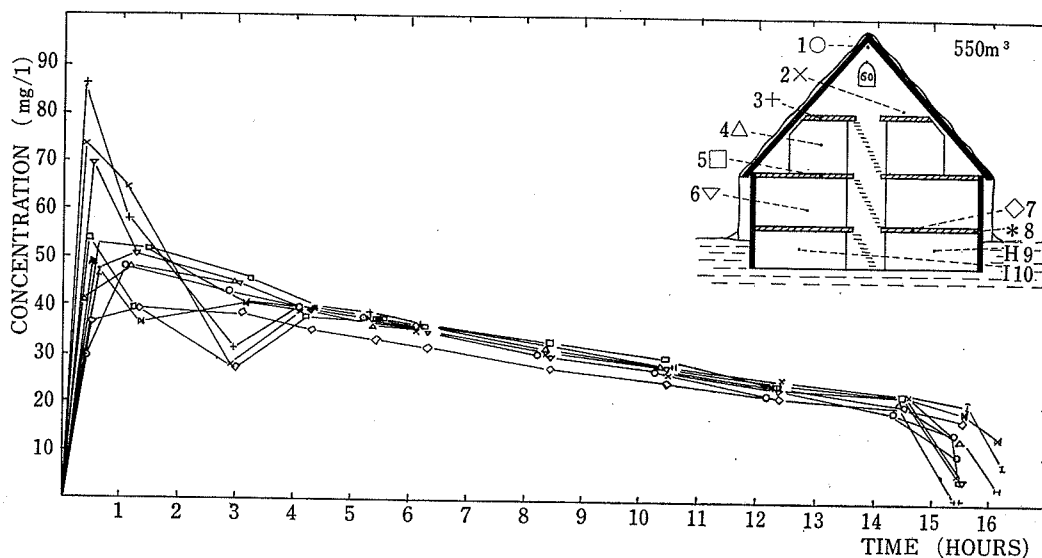
第4回目のくん蒸においては（第4図）、550m³

第3表 第3回くん蒸において計算されたメチルブロマイドのc・tの値

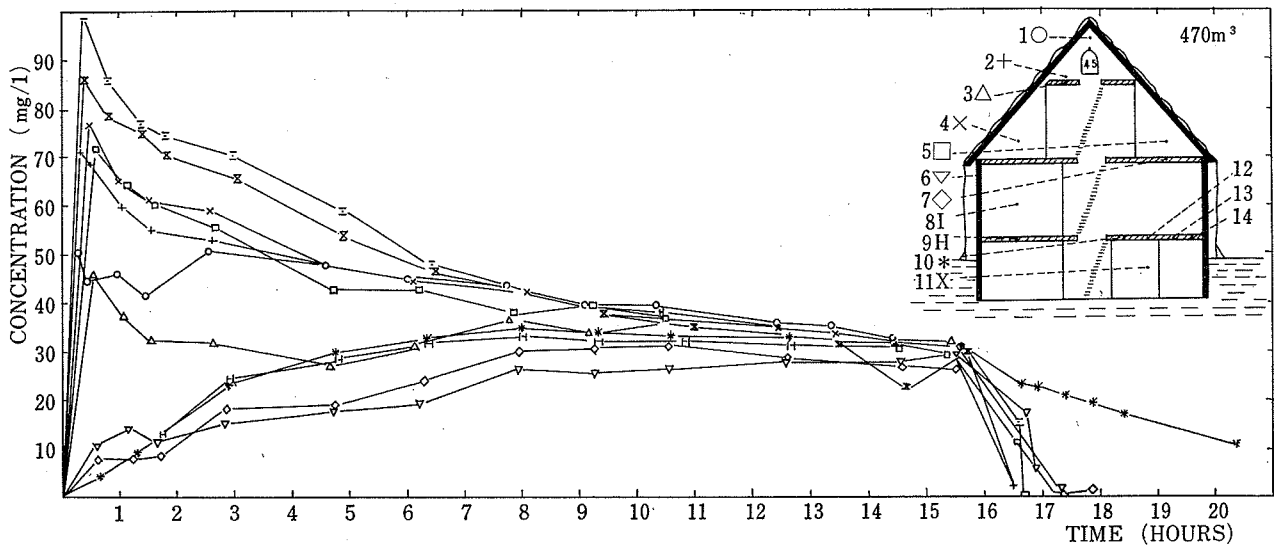
No.	サンプリングの位置	c・t mg/l・時間	
1	棟木のすぐ下	33	
2	屋根裏部屋の 床上1.5m	隅の部分	35
3		中央の部分	37
4	屋根付近 の部分	屋根のすぐ裏側	39
5		屋根裏の板	162
6		たるきの上	115
7	1階の居室	43	
8	温室	0	

第4表 第4回くん蒸において計算されたメチルブロマイドのc・tの値

No.	サンプリングの位置	c・t mg/l・時間
1	棟木のすぐ下	479
2	床の付近	508
3	屋根裏部屋と2階との間の水平空間	516
4	2階の居室	503
5	2階と1階との間の水平空間	474
6	1階の居室	513
7	1階と地階との間の水平空間	436
8		503
9	地階の床上1m	516
10		533



第4図 第4回くん蒸処理において測定されたメチルブロマイドの濃度



第5図 第5回くん蒸処理において測定されたメチルブロマイドの濃度

に60kgのメチルブロマイドが使われ、 $\ell$ あたり95mgに相当する濃度で、屋根裏部屋のみ放出された。その結果は第4図に示すように濃度曲線が非常に平均した分散を示した。建物全体を通じると、メチルブロマイドの下方への移動は非常に乱れてはげしい結果を示した。この場合、数個のチューブを水平に区画された各部分 (No. 3, 5, 7, 8) にさしこんでえた結果ではガスが均一に分散したことを示した。その結果は第4表に示すとおり、非常に偏差が小さく、すべて225mg/ $\ell \cdot$ 時間以上になっている。

第5回目のくん蒸は屋根裏部屋のみメチルブロマイドを放出するということは (45kg/470m<sup>3</sup>) すべて第4回と同じであった。この場合、建物内のすべての部分に一樣な濃度で分散する結果がえられ、地階の濃度がとくに過剰になるということはおこらなかった。この建物の数か所の閉鎖された部分は濃度としては非常にゆっくり増加し、むしろ約7時間後に均一な濃度に達した。

ここではメチルブロマイドはむしろ普通のたてつけの悪い屋根裏の床を通して直接浸透するようである。第5図においても、屋根裏と2階との濃度曲線において、2階へのガスの移動は天井を通して直接導入されたような曲線を示している。

第5回目の各空間における  $c \cdot t$  の計算値は第5図に示すとおりである。この結果ではすべて225mg/ $\ell \cdot$ 時間以上の値で363~794の間であって大

変うまく分散しているが、第4図の値と比べると多少大きな値を示している。

第5表 第5回くん蒸において計算されたメチルブロマイドの  $c \cdot t$  の値

No.	サンプリングの位置	$c \cdot t$ mg/ $\ell \cdot$ 時間
1	棟木のすぐ下	651
2	床の中央	644
3	屋根裏部屋と2階との間の水平空間	503
4	床の付近	674
5	斜の部分	670
6	2階と1階との間の水平空間	368
7		363
8	1階の居室	794
9	1階と地階との間の水平空間	423
10		472
11	地階の床上1.5m付近	737
12	1階と地階との間の水平空間	423
13		472

#### 4. 考 察

この測定結果において、最も顕著な結果は、建物の屋根裏から下に向かってガスの移動が非常にはげしく行なわれて、その結果均一な分散を示すということである。実験を行なう前は、W. BURNS Brown (1959) が、くん蒸に関して勧告しているように、空気を特別に攪拌したり、数個のノズ

ルをつけた分散用のパイプを用いることなしに、比較的重いくん蒸剤を均一に分散させることができるか、どうか不安であった。第1回の建物では地階ははっきり過剰を示したが、建物の他の部分には十分ガスが残っていた。しかし、屋根裏で放出されたガスすべてでもって、非常に均一な分散がえられたことは明らかであった。このことは建物において、メチルブロマイドが降下することと空気の反対方向への流動とがうまく適合して、しかも空気とメチルブロマイドが完全に混合するという事実によってひき起こされているにちがいない。

水平部分にある閉ざされた空間中においても、ガスの濃度がほんの数時間のおくれですべて同じになるということはむしろおどろくべきことである。

サンプリングの位置は建物において、平均的な濃度を計算することができるような代表的なものではないけれども、測定された濃度はメチルブロマイドの放出によって期待される量よりは低いことはたしかである。

このような偏差に関しては2つの可能な理由がある。第1には、メチルブロマイドはよく封鎖されたプラスチックのシートでもよく拡散して大気中に失われる。その損失はくん蒸期間中の風の動きの函数であることが明らかとなった。第2としては、メチルブロマイドの一部は家の構造材料

(木・プラスター・断熱材など)や、内装材料(繊維類、衣類、寝具、燃料など)に使われている種々の材料によって吸着されることである。

実験室の結果では、木材はまわりの空気の同容積よりは3~5倍多くメチルブロマイドを吸着することを示した。実験室の試験はまたメチルブロマイドのどの程度の量が幼虫に達するか、1回の使用量で木材中に達するには、どの程度が好ましいかという問題と関係がある。その結果は今まで議論して、簡単に結論に達したが、本当はその問題が実用上とつねに関係がある。というのはとくにくん蒸法はしばしば複雑な条件のときに用いられるからである。例えば、幼虫は木材において、ある種のシートで被覆されていたり、ペンキやラッカーがぬらされていたりして、浸透を阻害するようなものなどで保護されているからである。

シートを通して失われるさけられないガスの損失や吸着による損失と同様に、前記のような不確定な因子を考えると、前例の場合におけるよりも、もっと低い用量を適用することはたしかに不経済である。このことはくん蒸処理に要する全経費に比べて、メチルブロマイドの価格は安いから、経済的損失は処理の失敗によることのほうが大きいということをとくに十分に考慮する必要があるからである。

(農林省林業試験場木材部、農博)

## 燻蒸考察

### “Thinking About Fumigation”

(付・害虫駆除作業の形態)

柳 沢 清

表題はシカゴ、イリノイ大学の昆虫学者 Stanley Rachesky 氏の論文 (Pest Control, July, 1970) であるが、最新の掲載であり、シカゴ市の燻蒸業者資格試験委員会の委員である R 氏が、その中で “Can You Pass This Test?” として 34 問の試験問題を提示している。アメリカの燻蒸業者としての必要知識の一端を知るための参考になろう。

他州同様イリノイ州においても試験は、筆記、口答試験による専門知識の審査が行なわれ、個人資格が与えられる。

なお燻蒸業者としての営業資格取得のためには、不動産保証、損害賠償保証、損害責任保険等の保証証明があって営業許可が与えられるが、公の資格として、日本においても当然範とすべき制度であろう。国家的資格制度としての実現が俟たれるゆえんである。

#### このテストができますか

- 1 燻蒸剤の定義
- 2 (a) 殺虫剤の定義  
(b) 防疫剤の定義
- 3 何故燻蒸をするか
- 4 燻蒸剤には物理的に 3 種ある。その名称と各々 2 例をあげよ
- 5 化学構造による燻蒸剤の分類は、4 つの主なグループに分けられる。そのグループの名称と各グループを代表する 2 例をあげよ
- 6 理想的燻蒸剤の特徴 5 つをあげよ

#### 次の正否を問う

- 7 メチルブロマイドは刺戟臭がある
- 8 四塩化炭素は通常二硫化炭素、二塩化エチレ

- ン、二臭化エチレンとともに用いられる
- 9 二硫化炭素の急性中毒は稀である
  - 10 シアン化物は急速に致命的である
  - 11 二酸化硫黄は、知覚のある人には我慢できない激しい刺戟のあるガスである
  - 12 燻蒸作業は 1 人で充分である
  - 13 使用 3 時間後にマスクの吸収缶はすてなさい。あるいは臭が滲出し始めたら、それより早くすてなさい
  - 14 アルコール飲料は燻蒸剤使用前 4 時間はたしななではいけない
  - 15 燻蒸処理後は常に処理した場所の風上にたちなさい
  - 16 燻蒸剤は、しっかり密閉した場所に密閉した容器に保管せよ
  - 17 ガスマスク吸収缶は標準色図表の下に色が規定されている
  - 18 赤は全ての一般吸収缶用であるが、燻蒸剤の全ての型にはすすめられない
  - 19 黒い吸収缶はメチルブロマイドの混合物に対して使用される
  - 20 防火的観点から燻蒸の二大障碍は火と爆発である
  - 21 Carbon disulfide 二硫化炭素は高い燃焼物質ではない
  - 22 Carbon bisulfide 二硫化炭素は高い燃焼物質ではない
  - 23 燻蒸剤の貯蔵は最低の実用量に限定すべきである
  - 24 固型燻蒸剤を使用した火事の時は、消すために水をすすめる
  - 25 シリンダー装置でのガスを含んだ火事に対し

ては、漏出口を閉ぢるまで、周囲を冷すために水を使用することができる

- 26 アンダーライターズ研究所が50~60点以上と評価した燻蒸剤は火気危険物と規定される

**十分に記述せよ**

- 27 メチルブロマイドの存在を調べるのにはどんな方法があるか  
 28 シアン化カルシウムの存在を調べるのにはどんな方法があるか  
 29 一般の燻蒸の理想的温度は？  
 30 1,000立方フィート当たりシアン化物の使用量は？  
 31 1,000立方フィート当たりブロム化合物の使用量は？  
 32 使用する関連書籍を5つあげよ  
 33 何故、燻蒸は夏のほうがよいか  
 34 メチルブロマイドの効果は累積的か

上記34問の中で、燻蒸のポイントになる主な回答の数例を付記しよう。

**1. 燻蒸剤とは**

ある温度や圧力で毒ガスや蒸気をつくる殺菌剤あるいは殺虫剤、毒ガスあるいは化学薬品として使われるガス状ないし急速に揮発する化学薬品である。

**3. 何故燻蒸するか**

- a 燻蒸剤は昆虫やねずみの生命の全ての形態に対して有毒である  
 b 駆除の迅速な方法である  
 c 非常に浸透性があり、残留散布も届かない害虫を殺すことができる  
 d 他の殺虫剤が望ましくない場所に使われる  
 e 時には状況によって燻蒸剤を使用したほうが割安なこともある

**6. 理想的な燻蒸剤の特徴**

- 1 有効な使用量に対し低原価であること  
 2 全ての昆虫に非常に急性毒性で、人間には毒性の低いこと  
 3 高い揮発性で、よい浸透力を持ち、しかも過

度ではないこと

- 4 強い警告性質があり、容易に検索できるもの  
 5 非腐蝕性で、非可燃性、非爆発性でよい貯蔵性をもつもの  
 6 日用品に反応しないもの  
 7 急速に粒剤から気化し、有毒なものを何も残さないもの  
 8 種子の発芽を害さず、穀粒の経済的等級を落さないもの  
 9 製粉機に何等の害のないもの  
 10 迅速に有効に働き、取扱い容易なもの

**(付) アメリカの害虫駆除作業の形態**

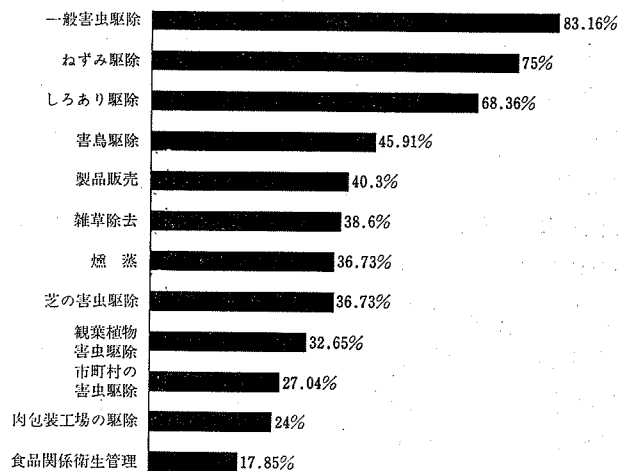
1969年にアメリカの“Pest Control”社が実施した1,000人を対象にした市場調査で害虫駆除業者の回答を集計したもので、回答者の数を基礎にしたものである。

100%を超える総%は、殆んどの業者が数形態の作業を回答していることによる。

68%のシロアリ防除、36%の燻蒸作業比率が目される。

N. P. C. A. が会員構成を8形態に分類しているのに対し、12形態に分けているのも興味あるところである。

アメリカの害虫駆除作業の形態割合



“Pest Control” December, 1969.

Pest Control Business Forecast

“The Decade Ahead” より引用

(三共株式会社)

# 昭和45年度「しろあり防除施工士」資格検定試験結果の講評

森 八 郎

昭和45年度「しろあり防除施工士」資格検定試験は、昭和45年3月27日（金）午前10～12時、東京地区（東京都千代田区永田町1-8-1 社会文化会館）、近畿地区（京都府宇治市五ヶ庄 京都大学化学研究所）、九州地区（福岡市天神1丁目1-5 福岡県母子会館）、沖縄地区（那覇市）の4か所において、例年同様、同時刻に実施され、それぞれ23名、43名、52名、5名、合計123名の受験者があった（申込者126名、欠席者3名）。

試験問題は、「しろあり防除施工士」の常識として、日頃から十分心得ていてもらいたいと考えられる程度のもので、従来どおり、当協会発行の「しろあり防除ダイジェスト」から大部分出題したものであるが、これを全部精読暗記することはかなり困難であるので、その要約である協会機関誌「しろあり」No.5、「しろあり防除施工士受験テキスト」を十分理解しておれば、合格点がとれる程度のものにした。

問題1は、「シロアリの昆虫学的知識」についてのもので、最高98点、最低35点、平均70.3点。問題2は、「シロアリの防除薬剤に関する知識」についてのもので、最高81点、最低15.5点、平均50.6点。問題3は、「シロアリ防除処理施工に関する知識」についてのもので、最高100点、最低26点、平均80.3点。問題4は、「シロアリ防除処理仕様書に関する知識」についてのもので、最高100点、最低12.5点、平均66.0点。問題5は、「建築に関する知識」についてのもので、最高100点、最低40点、平均71.2点。すなわち、平均点からいえば、問題2が悪く、問題3がよかったことになる。各問題それぞれ100点満点で合計500点満点となるが、合計の最高得点は453点、最低得点は163.5点、平均得点が338点であった。平均得点が6割をかなり越したのであるか

ら、受験者の勉学の成果に対し、心から敬意を表するしだいである。資格検定委員会で審議の結果、合格者110名、不合格者16名（うち欠席3名）と決定した。今年もまた100名を越す防除士有資格者が生れたわけで、協会の繁栄を祝すとともに、試験に見事合格された方々にお慶びの詞を申し上げます。他方残念ながら、不合格になられた方々には、もう一度テキストを反復熟読され、また実地経験もつまれ、日頃の常識だけでも十分合格されるように努力をかさね、捲土重来、来年こそはの意気込みで、再受験されることを切望してやまない。

（しろあり防除施工士資格検定試験委員会委員長）

## 昭和45年度「しろあり防除施工士」資格 検定試験問題

- I シロアリに関する知識
- 問1 シロアリとアリに関するつぎの文を読んで、正しいと思うもの一つを選んで、その番号を○で囲みなさい。
- シロアリはアリ類の1種であるので、昆虫分類学上同じ等翅目に属している。
  - シロアリもアリも社会生活を営んでいる昆虫であるが、前者の社会は雌雄両性中心であり、後者の社会は雌性中心である。
  - アリの職蟻は生殖力のない雌であるが、シロアリの職蟻には雌雄の別があり、兵蟻は雄である。
  - アリの有翅虫は黒色、黒褐色、赤褐色などであるが、シロアリの有翅虫は白い色をしている。
  - アリの蛹は歩行しないが、シロアリの蛹は歩行する。
  - アリの触角は珠数状であるが、シロアリの触角は棍棒状である。
  - アリもシロアリも胸部と腹部がつらなる部分が、非常に細くなっている。
- 問2 日本におけるシロアリ分布に関するつぎの文を読んで、正しいと思うものを選んで、その番号を○で囲みなさい。
- オオシロアリは大島（伊豆）にも分布しているとみなされている。



2. ヤマトシロアリは共生している原生動物があまり高温にたえないので、沖縄諸島以南の地方には分布していない。
3. シロアリは熱帯・亜熱帯を原産とすると考えられていて、寒冷な気候の地方には生息できないので、北海道には分布していない。
4. イエシロアリは温暖な地方の海岸線に沿い、1月の平均気温4℃、最低平均気温0℃以上の地域に主として分布し、静岡県を北限としていたが、近年神奈川県にも飛火的に定着するようになった。
5. ダイコクシロアリはいわゆる乾材シロアリで、南方系であるので、わが国では四国・九州以南の地方に分布している。

問3 シロアリの群飛に関するつぎの文を読んで、正しいと思うものを選んで、その番号を○で囲みなさい。

1. 群飛の際は、有翅虫が自ら脱出口をつくって巣から飛び出す。
2. 群飛のことを結婚飛翔ともいい、空中で群飛しながら交尾する。
3. 群飛する数か月前に、多数のニフが分化し、発育変態して有翅虫となる。
4. イエシロアリの一つの巣からの群飛は普通年数回であるが、ヤマトシロアリの群飛は年1回にかぎっている。
5. 群飛したイエシロアリやヤマトシロアリの有翅虫は、走光性があるので、灯火にむらがり集まる。

問4 シロアリの階級に関するつぎの文を読んで、間違っているものを選んで、その番号を○で囲みなさい。

1. イエシロアリの社会には、女王・王・幼虫・ニフ・有翅虫・兵蟻・職蟻などの諸階級があり、ときには副生殖虫と呼ばれる副女王・副王なども生息している。
2. ヤマトシロアリも同様に女王・王・幼虫・ニフ・有翅虫・兵蟻・職蟻などの階級があるが、集団が小さいので、副生殖虫の階級はない。
3. カタンシロアリやサツマシロアリには、イエシロアリのコロニーにみられるような職蟻の階級はなく、他の階級に分化する能力をもつ擬職蟻がいて、いっさいの雑用を果している。
4. 生殖階級のうち、有翅虫が群飛して切離線から翅を落したものを第1次生殖虫と呼び、これが翅根をもつ女王・王である。
5. 生殖階級のうち、群飛しないで、ニフから直接生殖力をもつようになったものを第2次生殖虫、短翅型副生殖虫などと呼び、これは翅芽をもっているが、翅芽の出る前の幼虫や擬職蟻などから生殖力をもつようになったものを第3次生殖虫、無翅型副生殖虫などと呼び、これは翅芽をもっていない。

問5 シロアリに共生する原生動物に関するつぎの文を読んで、下線の部分が正しければ○、誤っていれば×を下の番号のところにつけなさい。

- シロアリは熱帯・亜熱帯を原産とするので、一般的に温暖な地方を好むが、シロアリの消化管内に共生して木材のセルロースを分解すると考えられている原生動物が、ヤマトシロアリの場合には、だいたい33℃以上になると死滅してしまうので、あまり高温な地方には生息で

きなくなっている。これに対してイエシロアリの場合には、原生動物が、33℃を多少越えても死滅しないので、高温地方にも生息できる。

(1) (2) (3) (4) (5)

問6 つぎにイエシロアリの特徴を記してあるが、間違っているものを選んで、その番号に×をつけなさい。

1. 有翅虫の体色は黄褐色で、ヤマトシロアリよりやや大きい。
2. 有翅虫は走光性を有し、電灯に集まる性質がある。
3. ヤマトシロアリにくらべて寒さと乾燥に強い。
4. 兵蟻は頭部の額腺から乳白色の液を出す。
5. 年数のたった巣では、ヤマトシロアリよりコロニーの構成虫数が多く、加害力も大きい。

問7 シロアリに関するつぎの文を読んで、間違っていると思うものを選んで、その番号に×をつけなさい。

1. シロアリの活動状況や巣の探知の時期は、4月から10月までが適当である。
2. サツマシロアリ・カタンシロアリ・オオシロアリの兵蟻は、いずれも額腺から乳白色の液を出さない。
3. イエシロアリの職蟻は、巣の構築、清掃、餌の採集運搬、他の階級の世話などを行ない、コロニー構成虫数のほぼ90～95%を占めている。
4. イエシロアリの兵蟻や職蟻は、普通生殖力をもたないと思なされている。
5. シロアリは生きている立木でも加害するが、樟脳をとるクスノキ(立木)だけは食害しない。

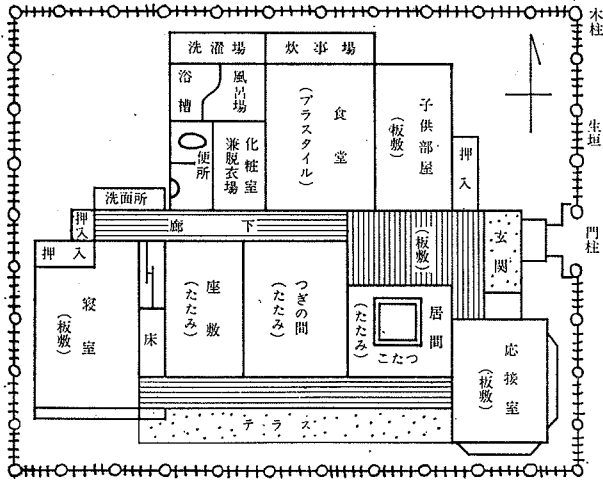
問8 つぎの文の( )内の語句のうち、正しいと思うものを○で囲みなさい。

1. 一般にイエシロアリは(砂質土・粘質土)に多い。
2. イエシロアリの餌取り職蟻は、一般に断面が(半円形・長円形)で、内面は(清潔・不潔)である。
3. シロアリは木材中の(セルロース・リグニン)を利用し、(セルロース・ヘミセルロース・リグニン)を排出する。

問9 北九州にある木造家屋で、毎年6～7月になると、シロアリの有翅虫が、外灯や室内の電灯に多数飛来するので、家屋内を入念に調査したところ、巣は見つからず、台所と風呂場、洗面所の建物の下部だけに被害を発見した。このような場合、つぎの文を読んで、最も正しいと思うもの一つを選んで、その番号を○で囲みなさい。

1. シロアリの種類は判からないが、家屋の周辺に生殖階級のいる巣があることは確実である。
2. 家屋の比較的近いところに、イエシロアリのかなり発達した大きな巣があると思って間違いない。
3. 近くにシロアリの巣があると考えられるが、巣はあまり発達していない小さな巣である。
4. 被害が湿気の多いところであり、しかも建物の下部だけに発生していることから、ヤマトシロアリの被害であると考えられるので、特別な塊状巣が見つからないのが当然である。
5. シロアリの種類は、イエシロアリであるが、必ずしも巣が家屋の近くにあるとは限らないし、ときには塊状巣をつくらないで、食害している木材中に生息していることもある。

問10 下図のような住宅（木造瓦葺平屋建、門と生垣に木柱使用）について、ヤマトシロアリ調査を依頼された場合、まずどのような場所を調べるべきか。とくに入念に探知しなければならない順に、図のなかの文字を五つ〇で囲みなさい。



II 防除剤に関する知識

- 問1 つぎの薬剤のなかで、水に溶解するものに〇をつけなさい。  
 弗化バリウム 硼砂 ナフテン酸銅 Na-PCP  
 r-BHC
- 問2 臭化メチルガスの空気に対する比重(20°C, 760mmHg)は、つぎのどれか。正しいものに〇をつけなさい。  
 軽い 同じ 重い
- 問3 クレオソート油には主成分として、下記のどの成分が含まれているか。正しいものに〇をつけなさい。  
 ベンゼン フェノール トルエン クレゾール  
 ナフタリン アントラセン ピリジン
- 問4 つぎの数値は接触剤の必要濃度を示したものであるが、あてはまる番号を□に記入しなさい。  
 1. r-BHC □ 5%以上  
 2. クロルデン □ 8% //  
 3. PCP □ 1% //  
 4. ディールドリン □ 0.5% //  
 5. DDT □ 2% //
- 問5 つぎの薬剤で、ガス剤（燻蒸剤）として使用されるものに〇をつけなさい。  
 r-BHC DDT 四塩化炭素 アルドリン  
 クロルピクリン クロルナフタリン
- 問6 つぎの薬剤のうちから、毒剤（食中毒剤）を選び、〇をつけなさい。  
 ニコチン 硼酸 r-BHC 青酸カルシウム ケモナイト  
 Na-PCP 砒酸鉛
- 問7 亜硫酸は人畜に対する危険性がきわめて大きいですが、薬局方では1回の極量を何gとしているか。下記のうち、正しいものに〇をつけなさい。  
 0.03g 0.06g 0.015g 0.005g
- 問8 つぎの事項について、関係のあるものの番号を□に記入しなさい。  
 1. 燻蒸剤 □ ml/m<sup>2</sup>

2. 接触剤 □ D-D  
 3. 塗布量 □ グリーンソルト  
 4. 煙霧剤 □ 有機塩素化合物  
 5. 水溶性予防剤  
 6. 含水率

問9 アルカリ性の強いもの（例えばコンクリートなど）に使用する防除剤としては、下記のうち、どの薬剤を使用すべきか。正しいものに〇をつけなさい。

- 硼砂 ペンタクロル乳剤 珪弗化ナトリウム  
 r-BHC乳剤 亜硫酸ソーダ液 ディールドリン乳剤

問10 予防剤としての必要条件を六つ列記しなさい。

- (1)  
 (2)  
 (3)  
 (4)  
 (5)  
 (6)

III 施工に関する知識

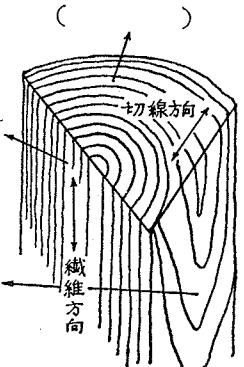
問1 シロアリ防除剤を用いて木材処理を行なう場合における注意について、つぎのうち、誤りのものにXをつけなさい。

1. 油性薬剤を使用する場合には、火気に十分注意する。  
 2. 処理に際しては、手袋・マスクなどをつけて、直接薬剤を皮膚に付着させたり、蒸気を多量に吸いこまないように注意する。  
 3. 防除剤で人畜に有害のものは、ほとんどないから、使用に際して、それほど神経を使う必要はない。  
 4. 処理後、施工者は必ず手・顔などを十分に洗う。  
 5. 植木類には直接薬剤が付着しないように十分注意する。

問2 あらかじめシロアリ防除剤で浸漬処理された角材が、建築現場において、切断され、ほぞ穴がほられた。その場合どうしたらよいか。つぎのうちから、正しいものに〇をつけなさい。

1. 浸漬処理された角材であるから、何もしないでよい。  
 2. 切断面だけ薬剤を塗布する。  
 3. ほぞ穴のみに薬剤を流しこむ。  
 4. ほぞ穴部および切断面に対しては、塗布または吹付け処理を行なう。  
 5. 薬剤の効果が十分期待できないから、使用してはならない。

問3 木材の断面には、木口面、板目面、まさ目面の3種類（ ）がある。つぎの図の各（ ）のなかにも、それぞれ相当する断面の名称（ ）を書き入れなさい。



問4 塗布または吹付け処理法において、木材の木口面、割れ、接合部、木材と基礎などとの接触部分については、

どのように処理したらよいか。つぎのうちから、正しいものに○をつけなさい。

1. 均一な処理ができにくいから、規定量より少なくしてよい。
2. 処理しにくい部分であるから、1回処理すればよい。
3. 蟻害や腐朽の発生しやすい部分であるから、十分量の薬剤で入念に処理すべきである。
4. 目にふれない部分であるから、処理しなくてよい。
5. 木口面だけを念入に処理すれば、他の部分は処理しなくてよい。

問5 土壌処理法に関する文がつぎに示されている。その( )のなかに、下記の数字または字句を適当なところへ書き入れなさい。

1 m<sup>2</sup>, 5 l 以上, 4~5 l, 溝の長さ1 m, 300 g 以上, 15cm 以上, 粉剤, 20cm 以上, 1 l 以上

1. 混合法の場合、薬剤の使用量は( )につき、液剤では( )とし、粉剤では( )とする。
2. 散布法の場合の液剤使用量は( )につき、( )とし、砂利や石炭がらの上から散布する場合には、( )につき( )とする。
3. 散布法では、( )はとびちるおそれがあるから、なかまでしみこませるためにも液剤のほうがよい。
4. 混合法の場合の溝の深さは( ), 幅は( )とする。

問6 10cm角で長さ4 mの角材のあらゆる面に薬剤を塗布したとき、塗布量が約260 mlであった。1 m<sup>2</sup>につき約何ml塗布したことになるか。つぎの数字のなかから、正しいものに○をつけなさい。

140ml/m<sup>2</sup> 150ml/m<sup>2</sup> 160ml/m<sup>2</sup> 170ml/m<sup>2</sup> 180ml/m<sup>2</sup>

問7 木材の性質において、つぎのような場合、一般的にいづれが大きいか。大きいほうに○をつけなさい。

1. 吸水して木材が膨張した場合  
繊維方向 切線方向 (問3の図参照)
2. 含水率の異なる材の強度 生材 気乾材
3. 耐朽性 心材 辺材
4. 比重 春材 秋材
5. 浸透性 辺材 心材

問8 薬液の性質のうち、木材への浸透性に影響を与えるものがいくつある。つぎのうち、関係のあるものに○をつけなさい。

1. 色 2. 粘度 3. 沸点 4. 表面張力 5. 臭

問9 木材の耐朽性について、つぎに示す各々二つのものうち、いずれが大きいか。大きいほうに○をつけなさい。

1. スギ心材 ヒノキ心材
2. ヒノキ辺材 スギ心材
3. ヒノキ心材 スギ辺材
4. スギ心材 スギ辺材
5. ヒノキ心材 ヒノキ辺材

問10 木材処理法のうち、塗布、浸漬、加圧注入、拡散、穿孔の五つの処理法の短所が列記してある。どの処理法の短所であるか。( )のなかに書き入れなさい。

1. 材料の強度を弱める。( )
2. 薬剤が多量に必要である。( )
3. 現場処理は不可能。( )
4. 処理むらがおきやすい。( )
5. 乾燥材では、薬剤が深く浸透しない。( )

#### IV 仕様書に関する知識

問1 シロアリの被害を最も受けやすいといわれている樹種名を一つ書きなさい。

問2 建築基準法施行令第41条では、木材で構造耐力上主要な部分に使用する木材の品質には、耐力上の欠点がないものでなければならないことになっているが、この欠点を三つ書きなさい。

問3 一般に耐朽性(腐りにくい性質)があるといわれている樹種名を四つ書きなさい。

問4 建築学会木構造設計基準で、木材を素材のまま使用する場合の木材の含水率の基準を規定しているが、この含水率は何%ですか。

問5 シロアリに食害されやすい部材で、構造耐力上の主要な部材名を五つ書きなさい。

問6 建築基準法施行令第37条、構造部材の耐久で規定されている抱水性材料を三つ書きなさい。

問7 建築基準法施行令第22条で、防湿の措置を規定しているが、(1)床の高さは何cmですか。(2)外壁の床下部分にはどんな規定がありますか。

- (1)
- (2)

問8 建築基準法施行令第49条でいう、軸組が腐りやすい構造を二つ書きなさい。

問9 真壁構造と大壁構造について、つぎの間に答えなさい。

- (1) どんな構造ですか。
- (2) どちらが、シロアリの被害を受けやすいですか。

問10 木造建築物で、とくに腐朽しやすく、シロアリの被害を受けやすい場所は、どんなところですか。

#### V 建築に関する知識

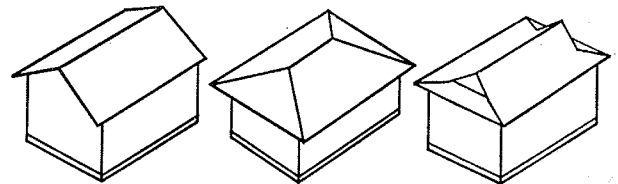
問1 住宅を建てるときに根拠となる法律はどれか。番号の前に○をつけなさい。

1. 住宅金融公庫法 2. 日本住宅公団法 3. 都市計画法
4. 建設業法 5. 建築基準法

問2 工事の請負契約に通常必要な図書は、つぎのうち、どれとどれか。○をつけなさい。

1. 設計図 2. 仕様書 3. 契約書 4. 建築士免許証
5. 建築業登録証

問3 屋根の型式で、入母屋とはどんなものか。下図のうち、正しいものに○をつけなさい。



問4 ろくばり(陸梁)とは、つぎのうち、どれか。○をつけなさい。

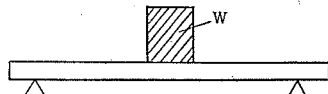
1. 小屋組の部材である。
2. 2階の床を支える部材である。
3. 1階の床を支える部材である。
4. 仮設工事の土留めに使用する部材である。

問5 コンクリートを打った後に、通常むしろなどをかぶせておくが、その目的は、つぎのうち、どれか。○をつけなさい。

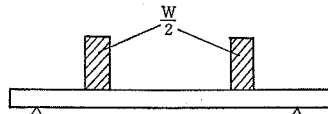
1. 人が踏みこんだりして表面を傷つけないため。
2. コンクリート中の余分の水分を吸いとり、早く固まらせるため。
3. 乾燥を防ぐため。

問6 図のようなはりに同じ重さのものをのせる場合、はりの耐力上最も安全なせ方は、つぎのうち、どれか。○をつけなさい。

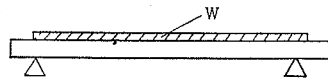
1. 中央の1か所にのせる。



2. 二つに分けてのせる。



3. 全体に拡げてのせる。



問7 ( ) 内につぎの用語のうちから、適当なものを選び、

記号で記入しなさい。

イ. 鼻隠し    ロ. 大引き    ハ. ささらげた    ニ. 敷桁  
ホ. 合掌

1. 床束の頂部をつなぐ材 ( )
2. 柱の頂部をつなぐ材 ( )
3. 極木(たるき)の先端をつなぐ材 ( )

問8 家を建てるときには、建築確認申請書を提出しなければならない。このことは、つぎの法律のうち、どれに定められているか。○をつけなさい。

1. 建築士法    2. 建築基準法    3. 都市計画法    4. 建設業法

問9 木造で延べ面積が120平方メートルの建物の設計者の資格について、誤りのあるものは、つぎのうち、どれか。×をつけなさい。

1. 別に定められていないので、だれがしてもよい。
2. 2級建築士の資格が必要である。
3. 1級建築士の資格が必要である。
4. 1級か、2級か、いずれかの建築士の資格が必要である。

問10 建築の分野にもプレハブ化が進められている。その利点で適切でないものは、つぎのうち、どれか。×をつけなさい。

1. 素人でも簡単に組立てができる。
2. 労務費の割合を少なくすることができる。
3. 工期が短縮できる。
4. 量産により低廉化できる。
5. 品質の監理がしやすい。

### 昭和45年度「しろあり防除施工士」資格検定試験

#### 合格者名

- 北海道 岡部謙治, 牧野啓一  
 東京 末松尚武, 桜井真古, 平哲郎, 佐藤忠夫,  
 森川実, 吉田邦二, 吉元邦夫, 中沢勤, 宗政誠  
 千葉 中村好男,  
 栃木 宇塚道夫, 宇塚義夫  
 埼玉 有田嘉雄  
 群馬 竹内七郎  
 山梨 菊池邦彦  
 神奈川 森山実  
 静岡 井上裕剛, 山田隆元  
 愛知 雨宮治昭, 阪本元之, 植埜勇夫, 吉田豊彦  
 岐阜 井川善雄  
 京都 井垣次光, 山本晃, 館泰道, 酒井薫  
 奈良 梅田昭吾  
 大阪 広瀬隆, 笠谷詣三良, 樋口勲, 荒木裕,  
 木平与謝夫, 和田清孝, 橋田浩和, 池田吉孝,  
 金子孝司  
 和歌山 藤野博一  
 兵庫 安本哲也, 辰巳正和, 神原博子, 落合慎一,  
 坂口正雄  
 石川 南井一朗

- 広島 森脇忠彰, 吉村正義, 田中逸夫, 岩岡達也,  
 郷田文吾, 山田鉄男  
 山口 伊藤明, 松本健, 松永哲子, 荒井宣晟,  
 三牧太, 田口清市  
 徳島 松岡利雄  
 愛媛 越智学, 西春勝之, 兵頭良一, 児玉利夫  
 高知 安岡雅博  
 福岡 宮本慶一, 宮垣正則, 松尾栄, 柴田英人, 堤正水,  
 大村哲正, 寺田一道, 尾形栄一, 前原武満,  
 角武之, 豊永裕保, 福島正光, 藤村良策,  
 江口昭七, 奥重信雄, 矢島楫通, 戸次登,  
 足利義耀  
 佐賀 宮添勝  
 熊本 登田雅敬, 磯部洋志, 本田弘之, 梶原昭二郎,  
 井上直喜, 藤由衛, 柿本蘇一, 古市恒雄  
 長崎 満山洋治, 山口映治  
 大分 池永春幸, 上師清美  
 宮崎 清水一雄, 梅木善視  
 鹿児島 西別当栄, 有水邦夫, 吉永政弘, 有川武盛,  
 川畑弘子, 徳重茂典, 山之内芳明, 下福義則,  
 沖縄 平井幸三郎, 新城清吉, 河田俊治, 宮平秀政,  
 小嶺幸三

## 協 会 の う ご き

### 理事会および各種委員会開催

昭和44年1月以降の理事会および各種委員会の開催状況は次のとおりである。

#### 第1回 理事会 45年1月29日(木)

於 虎ノ門電気ビル立山

出席者 大村会長, 芝本, 前岡各副会長, 森, 森本, 河村, 柳沢, 内田, 倉林, 前田, 香坂, 酒井, 小田, 貴島各理事

委任状出席者 中島副会長, 神山, 遠藤, 伊藤, 野村, 桑野各理事

#### 議 事

1. 昭和44年度収入支出決算について
2. 表彰者の決定について
3. しろあり防除処理仕様書改定(案)について
4. 鳥栖しろあり研究所の継続使用について
5. 越井木材工業(株)「ポリデノウッド」を防蟻材料に認定申請について
6. 第13回しろあり対策全国大会運営者の決定について
7. その他

#### 第2回 理事会 45年3月13日(金)

於 虎ノ門電気ビル立山

出席者 大村会長, 芝本, 前岡各副会長, 森, 雨宮, 森本, 神山, 柳沢, 内田, 倉林, 前田, 酒井, 香坂各理事

委任状出席者 中島副会長, 小田, 貴島, 野村, 西本, 河村各理事

#### 議 事

1. 第13回しろあり対策全国大会実施報告ならびにその前後処理について
2. その他

#### 第3回 理事会 45年4月18日(土)

於 港区赤坂葵町2番地

虎ノ門共済会館

出席者 大村会長, 芝本副会長, 森, 雨宮, 森本, 河村, 神山, 柳沢, 内田, 倉林, 香坂, 酒井, 貴島各理事

委任状出席者 前岡, 中島各副会長, 遠藤, 桑野, 前田, 小田各理事

#### 議 事

1. 昭和45年度防除士資格検定試験結果報告について

2. しろあり防蟻材料およびその施工方法の認定実施の賛否の結果報告について
3. 昭和45年度しろあり防除旬間の開催について
4. 児玉化学工業(株)既定認定薬剤主成分の変更について
5. 山陽木材防腐(株)および山陰木材防腐(株)の防蟻材料およびその施工方法認定申請について
6. その他

#### 第4回 理事会 45年5月16日(土)

於 港区赤坂葵町2番地

虎ノ門共済会館

出席者 大村会長, 芝本, 中島各副会長, 森, 内田, 倉林, 前田, 香坂, 酒井各理事

委任状出席者 前岡副会長, 雨宮, 森本, 遠藤, 河村, 神山, 柳沢各理事

#### 議 事

1. 防蟻材料の認定について
2. 防除薬剤の認定について
3. 広報用スライドの選定について
4. その他

#### 企画調査委員会 45年3月13日(金)

於 虎ノ門電気ビル立山

出席者 大村委員長, 芝本, 前岡, 森, 河村, 神山, 香坂各委員

#### 議 事

1. 第13回しろあり対策全国大会実施報告ならびにその前後策処理について
2. しろあり供養塔台字案について
3. 大会および総会の調査開催時期について
4. しろあり防除の調査研究受託について
5. その他報告事項

#### 第1回 しろあり防除処理仕様書検討委員会

45年1月17日(土) 於 本部会議室

出席者 芝本委員長, 森, 雨宮, 森本, 河村, 神山, 酒井, 香坂各委員

#### 議 事

1. しろあり防除処理仕様書改訂(案)の検討について
2. その他

#### 第2回 しろあり防除処理仕様書検討委員会

45年6月9日(火)

於 港区赤坂葵町2 虎ノ門共済会館  
出席者 芝本委員長, 森, 河村, 神山, 香坂各委員  
議 事

1. しろあり防除処理仕様書改訂(案)について
2. その他

第3回 しろあり防除処理仕様書検討委員会

45年6月26日(金) 於 虎ノ門電気ビル立山  
出席者 芝本委員長, 森, 雨宮, 森本, 神山, 香坂,  
酒井各委員

- 議 事
1. しろあり防除の基準仕様書の作成に関する研究
  2. その他

表彰審査委員会

45年1月22日(木) 於 虎ノ門電気ビル立山  
出席者 大村委員長, 芝本, 前岡, 森, 森本, 河村,  
遠藤, 香坂各委員

- 議 事
1. 表彰者審査について
  2. その他

第1回 防除士資格検定委員会

45年2月17日(火) 於 虎ノ門電気ビル立山  
出席者 森委員長, 芝本, 雨宮, 森本, 河村, 神山,  
西本, 各委員

- 議 事
1. 防除士試験問題検討について
  2. その他

第2回 防除士資格検定委員会

45年4月1日(水)  
於 港区芝西久保明舟町19  
全国公営住宅共済会会議室  
出席者 森委員長, 大村, 芝本, 前岡, 雨宮, 河村,  
神山, 西本, 山野, 香坂各委員

- 議 事
1. 昭和45年度防除施工士資格検定試験答案の採点について
  2. その他

しろあり防除薬剤認定委員会

45年5月8日(金)  
於 港区赤坂葵町2 虎ノ門共済会館  
出席者 芝本委員長, 森, 河村, 神山, 香坂各委員  
議 事

1. しろあり防除薬剤認定について
2. その他

防蟻材料およびその施工方法認定委員会

45年5月8日(金)

於 港区赤坂葵町2 虎ノ門共済会館  
出席者 芝本委員長, 森, 河村, 神山, 香坂各委員  
議 事

1. 防蟻材料およびその施工の認定について
2. その他

機関誌等編集委員会

45年6月9日(火)

於 港区赤坂葵町2 虎ノ門共済会館  
出席者 森委員長, 芝本, 雨宮, 森本, 神山各委員  
議 事

1. 機関誌第13号の刊行計画について
2. しろあり広報用スライド作成について
3. その他

昭和45年度しろあり防除旬間実施状況

昭和45年度しろあり防除旬間実施状況概要

東京地区におけるしろあり防除旬間は企画により実施されたが、その概要は次のとおりである。

しろあり防除相談所の開設――

と き 45年5月11日より45年5月20日まで

ところ (イ) 東京銀座松屋

5月11日より5月20日まで

於 社団法人日本住宅協会住宅相談所

(ロ) 東京池袋西部百貨店

5月15日より5月20日まで

行 事

1. しろあり防除相談 調査無料
2. しろあり防除処理 有料
3. 「しろありの話」印刷物 無料配付

本年も行事の広報として読売新聞に広告し、併せて記事扱いとして広報して貰った。

この期間中これと相前後して受付件数は270件で、これを地域別に分類すると、東京、神奈川、埼玉、千葉の順序で、被害場所はヤマトシロアリの特徴として風呂場、台所、玄関である。

調査参考 東京都 184件 神奈川県 39件

埼玉県 35件 千葉県 11件

栃木県 1件 計 270件

防除材料およびその施工方法認定状況

商 品 名	形 状	商品の使用	申 請 者
ポリデンウッド(ポリデン土台)	建築用加圧防腐防蟻木材	建築用材屋外用材土木用材その他	越井木材工業株式会社

PGスケーヤ およびPGア ビトン	同 上	一般の木材土 台と同じ使用 方法でくぎ打 ち接着切断な ど全く可能	山陽木材防腐 株式会社
サンインPG スケーヤ	同 上	同 上	山陰木材防腐 株式会社

しろあり防除薬剤の認定状況

種 別	薬 剤 名	申 請 者
予 防 剤	A L O フマキラーウッド 100	株式会社 三共消毒 フマキラー株式会社
駆 除 剤	A L O ウッドリン-O	株式会社 三共消毒 日本マレニット株式会社
土壌処理剤	A L W サイソイル	株式会社 三共消毒 山陽木材防腐株式会社

調査研究の受託状況

1. ウッドライトのしろあり喰害試験

(イ) 委託期間 自昭和45年5月11日  
至昭和45年11月10日

(ロ) 委託費 350,000円

(ハ) 委託者 積水化成製品株式会社

(ニ) 調査研究方法

防蟻材料およびその施工方法認定委員会がこれが研究に当たり主任研究員として河村肇氏が担当している。

2. しろあり防除処理基準仕様の作成に関する研究

(イ) 委託期間 自昭和45年7月30日  
至昭和45年9月30日

(ロ) 委託費 300,000円

(ハ) 委託者 日本住宅公団

(ニ) 調査研究方法

しろあり防除処理仕様書検討委員会がこれが研究に当たり主任研究員として雨宮昭二，神山幸弘両氏が担当している。

しろあり防除薬剤認定商品名一覧表

(45. 10. 9 現在)

用途別	商 品 名	認定 番号	仕様書による薬剤種別等			製 造 元	
			種 別	指定濃度	稀釈 剤	名 称	所 在 地
予防剤	アグドックスグリーン	番 号 1001	Ⅲ種, Ⅳ種—O	原 液	—	㈱アンドリュウス 商会	東京都港区芝公園 5号地5
〃	アリアンチ	1002	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	三共㈱	中央区銀座2— 7—12
〃	アリコン	1003	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	近畿白蟻研究所	和歌山市雑賀屋 町東ノ丁
〃	アリトン	1004	Ⅲ種, Ⅳ種—W	原 液	—	深町白蟻駆除予防 ㈱	鹿児島市照国町 18番地の3
〃	アリノン	1005	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	山宗化学㈱	東京都中央区八 丁堀2の3
〃	アントキラー	1006	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	富士白蟻研究所	和歌山市東長町 10丁目35
〃	ウッドキーパー	1007	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	ウッドキーパー㈱	東京都渋谷区渋谷 2の5の9
〃	ウッドリン—O	1008	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	日本マレニット㈱	東京都千代田区 丸ノ内2の4の1
〃	オスモクレオ	1009	Ⅲ種, Ⅴ種—O	ペースト 状のまま	—	㈱アンドリュウス 商会	
〃	オスモサー	1010	(仕様書の特記による拡散法に適 用する予防剤)			〃	
〃	第1種テルミサイドA	1011	Ⅰ種, Ⅱ種, Ⅲ種 Ⅳ種, Ⅴ種—O	原 液	—	第一防腐化学㈱	東京都港区芝浜 松町2の25
〃	第1種テルミサイドAS	1012	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	〃	
〃	ネオ・マレニット	1013	Ⅰ種, Ⅱ種, Ⅲ種 Ⅳ種, Ⅴ種—W	30倍以内	水	日本マレニット㈱	
〃	モニサイド	1014	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—W	50倍以内	水	武田薬品工業㈱	大阪市東区道修 町2の27
〃	キシラモンTR	1015	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	〃	
〃	ポリデンソルトK33	1016	Ⅰ種, Ⅱ種, Ⅲ種 Ⅳ種, Ⅴ種—W	50倍以内	水	越井木材工業㈱	大阪市住吉区平 林北之町6の4
〃	ペンタグリーン	1017	Ⅳ種, Ⅴ種—O	原 液	—	山陽木材防腐㈱	東京都千代田区 丸ノ内2の3の2
〃	ターマイトキラー1号	1018	Ⅰ種, Ⅱ種, Ⅲ種 Ⅳ種, Ⅴ種—O	原 液	—	東洋木材防腐㈱	大阪市此花区桜 島町37
〃	A. S. P.	1019	Ⅰ種, Ⅱ種, Ⅲ種 Ⅳ種, Ⅴ種—W	30倍以内	水	児玉化学工業㈱	東京都中央区銀 座6—5—8
〃	ターマイトン	1020	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	前田白蟻研究所	和歌山市小松原 通り4—1
〃	アリシス	1021	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	東洋木材防腐㈱	
〃	ケミドリン	1022	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—W	20倍以内	水	児玉化学工業㈱	
〃	パルトンR76	1024	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	㈱アンドリュウス 商会	
〃	サトコート	1025	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	イサム塗料㈱	大阪市福島区鷺 州上1丁目6
〃	ケミドリン—O	1026	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	児玉化学工業㈱	
〃	アリサニタ	1027	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	日本油脂㈱	東京都千代田区 有楽町1—5
〃	アリキラー1号	1028	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—W	10倍以内	水	東都防疫本社	東京都豊島区池 袋本町1034—10
〃	ウッドエースC	1029	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	日本カーリット㈱	東京都千代田区 丸ノ内1—6—1
〃	ギボー	1030	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	吉田化薬㈱	東京都千代田区 外神田1—9—9
〃	フジソルト	1031	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—W	4%以上	水	富士鋼業株式会社	藤枝市仮宿1357
〃	ハウステイン	1032	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 Ⅴ種—O	原 液	—	関西ペイント株式 会社	大阪市東区伏見 町5丁目27



//	T-7.5-7号油剤	1033	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 V種-W	原液	—	井筒屋化学産業株式会社	熊本市花園町 108
//	T-7.5-乳剤Q	1034	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 V種-W	5倍	水	//	
//	AL-O	1035	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 V種-O	原液	—	株式会社三共消毒	東京都品川区大井5丁目26-22
//	フマキラーウッド100	1036	Ⅱ種, Ⅲ種, Ⅳ種 V種-O	原液	—	フマキラー株式会社	東京都神田美倉町11番地
駆除剤	アリアンチ	2001	Ⅳ種, V種-O	原液	—	三共(株)	
//	アリシス	2002	Ⅳ種, V種-O	原液	—	東洋木材防腐(株)	
//	アリトン	2003	V種-W	原液	—	深町白蟻駆除予防(株)	
//	アリノン	2004	Ⅳ種, V種-O	原液	—	山宗化学(株)	
//	ウッドキーパー	2005	Ⅳ種, V種-O	原液	—	ウッドキーパー(株)	
//	ウッドリン	2006	Ⅳ種, V種-W	10倍以内	水	日本マレニット(株)	
//	三共アリコロシ	2007	Ⅳ種, V種-W	10倍以内	水	三共(株)	
//	第2種テルミサイド	2008	Ⅳ種, V種-W	2倍以内	水	第一防腐化学(株)	
//	メルドリン	2009	Ⅳ種, V種-W	10倍以内	水	日本マレニット(株)	
//	モニサイド	2010	Ⅳ種, V種-W	25倍以内	水	武田薬品工業(株)	
//	キシラモンTR	2011	Ⅳ種, V種-O	原液	—	//	
//	サンプレザー	2012	Ⅳ種, V種-O	原液	—	山陽木材防腐(株)	
//	アントキラー	2013	Ⅳ種, V種-O	原液	—	富士白蟻研究所	
//	ターマイトキラー1号	2014	Ⅳ種, V種-O	原液	—	東洋木材防腐(株)	
//	ターマイトン	2015	Ⅳ種, V種-O	原液	—	前田白蟻研究所	
//	アリシス	2016	Ⅳ種, V種-O	原液	—	東洋木材防腐(株)	
//	ケミドリン	2017	Ⅳ種, V種-W	20倍以内	水	児玉化学工業(株)	
//	アリゼット	2020	Ⅳ種, V種-O	原液	—	協和化学(株)	鯖江市神中町2丁目3-36
//	コロナ	2021	Ⅳ種, V種-W	10倍以内	水	みくに消毒化学(株)	東京都台東区東上野3-36-8
//	アグトックスクリヤーC	2022	Ⅳ種, V種-W	5倍以内	水	(株)アンドリュウス商会	
//	ケミドリン-O	2023	Ⅳ種, V種-O	原液	—	児玉化学工業(株)	
//	T.D.M	2024	Ⅳ種, V種-O	原液	—	(株)山島白蟻	清水市大和町40
//	アリサニタ	2025	Ⅳ種, V種-O	原液	—	日本油脂(株)	
//	アリキラー1号	2026	Ⅳ種, V種-W	10倍以内	水	東都防疫本社	
//	ウッドエースC	2027	Ⅳ種, V種-O	原液	—	日本カーリット(株)	
//	T-7.5-乳剤Q	2028	Ⅳ種, V種-W	5倍	水	井筒屋化学産業株式会社	
//	ネオケミドリン	2029	Ⅳ種, V種-W	10倍以内	水	児玉化学工業(株)	
//	AL-O	2030	Ⅳ種, V種-O	原液	—	株式会社三共消毒	
//	ウッドリン-O	2031	Ⅳ種, V種-O	原液	—	日本マレニット株式会社	
土壌処理剤	アリテン末	3001		原粉	—	三共(株)	

//	アリテン	3002		20倍以内	水	三共㈱	
//	アリノンSM	3003		50倍以内	水	山宗化学㈱	
//	アリノンパウダー	3004		原粉	—	//	
//	クレオーゲン	3005		3倍以内	水	東洋木材防腐㈱	
//	メルドリン	3006		10倍以内	水	日本マレニット㈱	
//	メルドリンP	3007		原粉	—	//	
//	モニサイド	3008		25倍以内	水	武田薬品工業㈱	
//	デフトリン	3009		10倍以内	水	東和化学㈱	広島市鉄砲町1-23
//	アントキラ	3010		原粉	—	富士白蟻研究所	
//	ターマイトキラ2号	3011		20倍以内	水	東洋木材防腐㈱	
//	ターマイトンSD	3012		10倍以内	水	前田白蟻研究所	
//	アントキラ乳剤	3013		30倍以内	水	富士白蟻研究所	
//	ソリュウム粉剤	3015		原粉	—	㈱山島白蟻	
//	ケミドリン乳剤	3016		20倍以内	水	児玉化学工業㈱	
//	ケミドリンP粉剤	3017		原粉	—	//	
//	キルビ	3018		5倍以内	水	武田薬品工業㈱	
//	T-7.5乳剤U	3019		10倍	水	井筒屋化学産業株式会社	
//	アリコロ粉剤	3020		原粉	—	尼崎油化㈱	尼崎市三反田町7番35号
//	AL-W	3021		30倍以内	水	株式会社三共消毒	
//	サンソイル	3022		5倍以内	水	山陽材木防腐株式会社	

仕様書による薬剤「種別」……………社団法人日本しろあり対策協会木造建築物の「しろあり」  
防除仕様書の木材処理方法の項に定められた種別である。

I種……温冷浴処理法    II種……浸漬処理法    III種……塗布処理法  
IV種……吹付け処理法    V種……穿孔処理法    O……油性又は油溶性薬剤の略称である  
W………水溶性又は乳剤の略称である