



P&I ロス・プリベンション・ガイド

P&I Loss Prevention Bulletin

編集：日本船主責任相互保険組合 ロス・プリベンション推進部

The Japan Ship Owners' Mutual Protection & Indemnity Association
Loss Prevention and Ship Inspection Department

目次

はじめに	1
燻蒸剤	2
船長の責任	5
おわりに	12

INDEX

Introduction	1
Fumigants	2
The master's responsibilities	5
Conclusions	12

ばら積貨物の燻蒸 — 船長と乗組員に出来ることは何か

Bulk Cargo Fumigation: What Can the Master and Crew Do?

はじめに

多くの有機製品は、製品内に生息する害虫の繁殖を抑制するため、定期的な殺虫剤の使用を必要とします。家具や動物飼料、皮製品、アルファルファやタバコなどといった様々な有機物が燻蒸されますが、中でも最も一般的なものとして、穀物の燻蒸が挙げられます。通常穀物は、多くの量が一度に積付けられますので、貨物の奥深くまで殺虫剤が入り込むよう、燻蒸にはガス状の殺虫剤が使用されます。

船舶のホールドは貨物の燻蒸に適した構造であるため、運送中に燻蒸を行うことは一般的な実務となっており、また、これが時間の節約にもつながっています。

しかしながら、船上での燻蒸には、毒性、有効性及び火災危険という3つのリスクを伴います。

- ・燻蒸剤は、害虫に有毒であるのと同様人体にも有毒であるため、燻蒸が誤った手順で行われたり、事前準備が不十分であったりした場合は、乗組員の人身障害や死亡事故が発生します。IMOによる“Recommendations on the Safe Use of Pesticides in Ships”（船上における殺虫剤の安全使用に関する勧告）には、乗組員やホールド内の作業員のための安全に関する勧告が記載されています。燻

Introduction

Many organic products require regular application of pesticide in order to keep control of the insect populations living in them; many diverse organic materials such as furniture, animal feed, leather, alfalfa and tobacco can be fumigated, but it is grain which is most commonly treated in this manner. Grain cargoes are often stored in very large volumes, and therefore it makes more sense to use a gas formulation of pesticide, because this is able to penetrate deep into the commodity.

Corollary to this, ships' holds are suitable structures in which to fumigate cargoes and this has resulted in the very common practice of fumigating cargoes when the cargo is in transit, which saves a great deal of time.

There are three major problems with fumigation on board ship: toxicity, effectiveness and fire.

- ・ The fumigants used are toxic to insects but they are also toxic to humans and we have encountered many instances of crew illness or death following inappropriate fumigation procedures and insufficient preparation for fumigation. Safety of the crew and people operating in the holds is the main intention of the IMO Document “Recommendations on the Safe Use of Pesticides in Ships”. It is imperative to follow these recommendations.



蒸は必ずこれらの勧告に従って行わなければなりません。

- 本船自体が直接原因となることは滅多にありませんが、何らかの理由により燻蒸に失敗するケースがあり、そのような場合は本船側の責任が問われる可能性があります。この問題については後述します。
- 火災や爆発は頻繁に発生するものではありませんが、万が一発生すればその影響は計り知れず、過去に火災が発生して問題となったケースもあります。Phosphine（リン化水素）は可燃性であり、特に純度が低い場合は自然発火する物質を生じるので、火災は自然的に発生することもあります。乗組員が実施出来る予防措置は殆どありませんがこれらは重大な問題です。

燻蒸者の責任に係わらず、負傷者が発生したり燻蒸に失敗したりした場合は、不適切な燻蒸を許可したとして、本船側にも責任の一端があるとされる可能性があります。

本号では、燻蒸における技術面でのポイントを簡単に説明するとともに、いくつかの推奨される事項を述べて、どのような理由でそれらが重要なのか、どうして燻蒸がうまくいかないのかについて考察してゆきます。

燻蒸剤

今日では、殆どの船舶において、リン化アルミニウムやリン化マグネシウムと不活性物質により構成される、小さな固形のペレットやタブレット型の燻蒸剤が使用されています。これらは通常小さな袋や“socks”と呼ばれる袋に詰めて配置されます。すると、ペレットやタブレットのリン化合物が空気中の水分により徐々に分解されてリン化水素が発生し、ホールド内に広がります。

燻蒸剤には他にも様々な種類がありますが、その多くが現在では使われていません。例えば、methyl bromide（臭化メチル）は温室効果ガスであるとして、使用が制限或いは禁止されています。

燻蒸の目的はホールド内の全ての害虫を殺すことで

- Whilst rarely a direct concern of the ship, the fumigation might, for a number of reasons, fail and in these cases the ship might well be criticised; we will discuss this later.
- Fire and explosion are not common, but can be devastating. We have direct experience of problems arising from this. Fire can be caused spontaneously because phosphine is combustible and, particularly if the phosphide formulation is impure, can form spontaneously combustible chemicals that will provide ignition. There are few precautions that could be made by the crew, but these are important.

Regardless of the responsibilities of the fumigator, the ship might also be implicated in injury or fumigation failure if they have allowed the fumigation company to operate improperly.

We propose in this article to provide a brief description of the important technical points of fumigant usage, then to highlight the particular recommendations and explain why they are critical and how fumigation can fail.

Fumigants

Almost all shipboard fumigation these days is conducted using aluminium or magnesium phosphide formulated with other inert materials and produced in the form of small pellets and tablets of the solid material. These small pellets or tablets are often supplied in small sacks or “socks” for ease of deployment. The phosphide in the pellets or tablets will slowly react with atmospheric moisture to produce phosphine gas which is able to penetrate the stowage.

There are many other fumigants, but many have fallen into disuse. Methyl bromide, for example, has been implicated as a greenhouse gas, so its use is limited or even completely banned.

The purpose of fumigation is to kill all of the insects in a cargo space. There are many factors involved in effective fumigation:

1) Penetration of fumigant

Fumigants can penetrate stowages, but that penetration is a very slow process. Fumigators will apply the fumigant in the stowage in a variety of methods, for example:

す。様々な要因が効果的な燻蒸に影響を及ぼします。

1) 燻蒸剤の浸透

燻蒸剤は貨物全体に浸透しますが、これは非常に時間がかかるプロセスです。燻蒸者は以下のような様々な方法で燻蒸剤を貨物に対して配置します。

- 表面にばら撒く方法。
- 貨物に溝を掘り、そこにペレットや袋に入れた燻蒸剤を配置する方法。
- プローブ（細管）を使用して、貨物の奥深くに燻蒸剤を投入する方法。
- リサーキュレーション。燻蒸者は、貨物積載前に、本船のコーミングレベルからタンクトップ上までチューブを設置、ホールド底部のチューブには穴が開けられている。積荷役終了後、より速く燻蒸剤が浸透するようホールドのデッキレベルで電動ファンを使用して空気を送り込む。

燻蒸作業はその状況によって様々な方法が取られます。例えば、USDA（United States Department of Agriculture）の“Fumigation Handbook”では、貨物を12メートル以上の高さで積載している場合、燻蒸剤を表面のみに投薬する方法は適切でないとしています。

2) 濃度

燻蒸剤に対する害虫の脆弱性は、害虫の遺伝的性質と、一定の範囲内に抵抗力の強い種と弱い種がどの程度混在するかによります。燻蒸では最も抵抗力の強い害虫を確実に殺すことのできる濃度を知る必要があります。燻蒸者は、貨物容積でなくホールド容積を基に投薬量を計算するべきです。これまで貨物容積を基にした燻蒸が実際に行われたケースもあります。貨物をホールド内に満載した場合ではさほど問題ありませんが、貨物容積が小さい場合は投薬量が十分とならないかも知れません。可能であれば、船長は燻蒸者に各ホールドへの投薬量を確認した方が良いでしょう。

燻蒸不十分の最大の原因は、ホールドからの燻蒸ガ



貨物上へ配置した燻蒸剤
Fumigants scattered on surface

- Scattering on the surface.
- Digging a trench in the stowage surface and applying the pellets or socks in the trench.
- Use of short and/or long probes to place the fumigant deeper into the stowage.
- Recirculation. The fumigators attend the ship prior to loading to set up a system of tubing leading down from the coaming level to the tank top. The tubing is perforated at its lower points in the hold. After completion of loading an electric fan is deployed in the hold at deck level to circulate the air, with the intention of allowing faster penetration of fumigant when it is applied.

Different methods are often prescribed for different situations. For example, the USDA Fumigation Handbook does not recommend surface application for stowages deeper than 12 metres.

2) Concentration

Susceptibility of an insect to a fumigant is based on genetics and within a given population there might be more and less resistant insects. With fumigating, it is important to obtain a final air concentration that will be sufficient to kill even the most resistant insects. Fumigators should calculate the dose rate in terms of the hold volume rather than the cargo volume. We have seen instances where fumigation has been conducted based on the cargo volume. In a full hold this is not much of an issue, but in a slack hold, the dose might well be suboptimal. It is not essential but always worthwhile the master obtaining the dose rate for each



JAPAN P&I CLUB

P&I ロス・プリベンション・ガイド

P&I Loss Prevention Bulletin

スの漏洩です。これは燻蒸に関する様々なマニュアルや国際的なマニュアルで強調されています。例えば、FAO (Food and Agriculture Organization) の “Manual of fumigation for insect control”、IMO の “IMSBC Code (International Maritime Solid Bulk Cargoes Code) の Supplement である “Recommendations on the safe use of pesticides in ships applicable to the fumigation of cargo holds” (2008 年 5 月 27 日 MSC.1/Circ.1264) などです。

これらのマニュアルでは、テープ、クラフトペーパー、コーキングなどにより、ガスタイトな構造をつくることが重要とされています。

この様な対策をとっても貨物が害虫の被害を受ける可能性もありますし、また、最も抵抗力の強い害虫を殺すということは害虫に進化的圧力をかけることであり、さらに抵抗力のある害虫を生み出すことにつながる場合もあります。これらは国際的にも大きな懸念になりつつあります。

3) 時間

燻蒸剤は、その濃度だけでなく燻蒸を行う時間もまた重要となります。リン化水素は特に時間をかけて害虫に吸収されるようにすることが重要です。種類に応じてどの位の燻蒸時間が効果的かの実験が行われており、マニュアルで確認することが出来ます。

4) 温度

燻蒸される穀物の温度は燻蒸時間と密接な関係があります。リン化水素の水分との反応速度も害虫の呼吸も、温度が高いほど速くなるため、温度に応じて燻蒸時間を短くすることが推奨されます。

この逆もまた成り立ちますが、燻蒸マニュアルは非常に低い温度でのリン化水素による燻蒸は推奨しない



燻蒸剤
Fumigant

hold from the fumigator.

Leakages in holds are the single most common cause of insufficient dosing. This is strongly emphasised in fumigant manuals and in international manuals on fumigation (for example FAO Manual of fumigation for insect control) as well as in the IMO Recommendations, that is the Recommendations on the safe use of pesticides in ships applicable to the fumigation of cargo holds (MSC.1/Circ.1264 of 27 May 2008), which is published as a separate document and as a Supplement in the International Maritime Solid Bulk Cargoes Code, the IMSBC Code). All stress the importance of making a structure sufficiently gas-tight by use of sealing material such as tape, kraft paper, caulk, etc.

The consequences of this are problematic since it is possible that the cargo will still be infested at outturn. Also, killing off only the most susceptible individuals of a population is basically presenting evolutionary pressure and often results in highly resistant strains of insects. This is becoming a major concern internationally.

3) Time

It is not only the concentration of the material, but the exposure time which is also critical. This is particularly important with phosphine which is only absorbed slowly by insects. Experimentation has demonstrated which combinations of exposure duration are effective, and manuals describe appropriate durations.

4) Temperature

The temperature of the grain to be fumigated has a lot of bearing on the duration of fumigation. Since both reaction of phosphine with moisture and respiration of insects will be swifter at higher temperatures, a commensurately shorter fumigation time is recommended.

The converse is true, but fumigation manuals tend not to recommend phosphine fumigation at very low temperatures. This can be very dangerous. We have experience of a cargo loaded in northern Europe in winter when the cargo temperature was less than 0°C. The fumigant had not reacted at all after the 2 week voyage but began to react when the ship reached a warmer climate and the crew began aeration in accordance with the fumigator's instructions. Luckily, nobody was injured and

傾向にあります。これでは非常に危険な状況と成り得るからです。冬の北ヨーロッパで0℃を下回る温度の貨物を積載した際、2週間の航海中燻蒸剤が全く反応せず、本船が暖かい海域に入ってから燻蒸剤が反応し始め、乗組員は燻蒸者の指示に従い換気を行ったケースがありました。幸い乗組員は無事で、また燻蒸者が揚地にいたことで、燻蒸剤の適切な処理を行うことが出来ました。気温が非常に低い場合は、船長は、燻蒸剤がその温度でも使用可能であるか、燻蒸者に確認する必要があります。

どのような状況でも燻蒸者は貨物の温度を測定すべきであり、この測定結果を書類に記録するよう燻蒸者に要請すべきです。燻蒸に失敗した場合の調査の際に参照出来るほか、貨物に問題があった際の調査・判断にも役立つでしょう。

船長の責任

船長は、燻蒸剤を適切に配置することについての責任はありませんが、燻蒸に失敗したり負傷者が発生したりした場合、特に船長の責任が問われる可能性があります。IMO 勧告は安全面の確保を目的としていますが、これにきちんと従うことが出来れば効果的な燻蒸作業に繋がります。これまでの経験から、燻蒸が失敗した場合や負傷者が発生した場合に、後に船長や一航士の責任が問われることを避けるために推奨される対策があります。これより実際にあったケースをいくつか説明しますが、船長と乗組員は、IMO 勧告をよく理解することを強くお勧めします。

燻蒸には、港内での燻蒸／換気による方法と、航海中に引き続いて燻蒸を行う方法の2種類があります。

Q. どちらの方法による燻蒸を行ったことがありますか？

1) 港内での燻蒸と換気

この方法は本船出港の遅れや費用が高むなどのため現在ではあまり行われていませんが、燻蒸剤の種類によってはこれが唯一の方法となります。

a fumigator was available at the discharging port to dispose of the unspent fumigant. If the weather is very cold, it is definitely worth the master checking with the fumigator that the fumigant can be deployed at that temperature.

In any case, the fumigator should have taken the cargo temperature and it is worthwhile asking him to record this on the fumigation documentation. Not only is this useful when investigating if fumigation is found not to have been successful, but it also can assist with assessment and investigation of cargo problems.

The master's responsibilities

The master is not responsible for the correct deployment of fumigant but might be criticised for failed fumigation and most likely will be criticised if there is a personal injury on board. The advantage of following the IMO Recommendations is that although they were designed for safety purposes, if followed properly, they should also result in effective fumigation. There are other recommendations – based on our own experience - for masters and chief officers for avoiding later criticism for failed fumigation or a personal injury. The following is a commentary on the recommendations with a few examples from real situations with which we have been involved, but we would highly recommend the master and crews familiarise themselves with the IMO Recommendations.

There are two methods of fumigation: fumigation with aeration (ventilation) in port and fumigation continued in transit.

Q. Which of the two methods do you have experience of?

1) “Fumigation with aeration (ventilation) in port”

This is a rarely practiced method in current times because of the inevitable delays and expense involved, but for some fumigants it is the only option.

In this method, the crew are vacated from the ship with only a watchman present. The crew can only return to the ship when spaces (such as accommodation, engine room, etc.) have been



この方法では、見張り員以外の乗組員は本船から退去します。そして、居住区や機関室といった乗組員のための区画がガスフリーであることが書面で宣言されれば、乗組員は本船に戻ることが出来ます。しかしながら、燻蒸後にハッチカバーを開けて換気を行う場合などに、燻蒸者が乗組員の手を借りることもあります。このようなケースでは、乗組員は適切な呼吸保護具を装着しなければなりません。

乗組員が戻ることが許可された場所（曝露甲板上を含む）は、必ず燻蒸者がガス濃度を監視しなければならず、燻蒸剤の濃度が安全基準を超えている場合には、乗組員は避難しなければなりません。

ガス濃度テストにより、燻蒸を行った場所と隣接エリアの燻蒸剤がごく僅かであることが証明されると出港許可が出され、これをもって本船は出港出来ます。

極度の緊急事態を除いて燻蒸中のホールド内に人が立ち入ってはいけません。緊急時には、少なくとも1名が燻蒸者とともに適切な呼吸具とハーネス/命綱を装着してホールド内に入り、同様の装備のもう1名が外で待機して下さい。後述しますが、燻蒸者が下船し航海中に燻蒸を行なう場合も同様の手順を取って下さい。

2) 航海中に燻蒸を行う場合

航海中の燻蒸は船長の判断によってのみ実施して下さい。燻蒸を行なわないとする正当な理由がない限り、それを行なわなければ用船者との間で本船遅延に関し論争となります。

Q. 貨物の燻蒸を行うためにどのような器具や情報を船内で所持していますか？

a) 燻蒸前の準備

本船が以下のものを所持しているか確認して下さい。

- 使用可能で適切なガス検知器と、その取扱い及び OEL (Occupational Exposure Limit – 職業被

declared gas-free in writing. Nevertheless, the fumigator can request assistance from the crew with, for example, opening hatch covers to assist aeration after fumigation has been conducted. In this case, the crew must be provided with appropriate respiratory protection.

Any spaces to which the crew have been permitted to return (including the weatherdeck) must be monitored by the fumigator and evacuated if the fumigant concentration exceeds safe exposure levels.

The final clearance certificate should only be provided when the fumigant has been shown by gas testing to be insignificant in the fumigation spaces and any adjacent working spaces. The ship can only leave the port when this certificate is received.

The only situation under which anyone should enter a cargo space under fumigation is when there is an extreme emergency. In this case, the fumigator and at least one other person, both wearing appropriate protective equipment and a safety harness and line, should enter and they should be attended by similarly equipped persons outside the space. This applies also for fumigation during transit once the fumigator has departed the ship (see later).

2) “Fumigation continued in transit”

It is imperative that fumigation during transit is conducted only at the discretion of the master. There should be a good reason for not allowing it, however, or there might be a dispute with the charterers for delays.

Q. What equipment and information is carried on board your ship in order to be ready for the fumigation of a cargo?

a) Preparation for fumigation

The ship should carry the following:

- Appropriate serviceable gas-detection equipment, with instructions on how to use it and the relevant

曝限度) についての説明書¹⁾。

- 燻蒸剤の残渣の廃棄方法に関する説明書（燻蒸者により提供される）
- 呼吸保護具（最低 4 セット）
- “Medical First Aid Guide of Use in Accidents involving Dangerous Goods”（MFAG - 危険物による事故の際の応急医療の手引き）のコピー、必要な薬と器具

b) 積荷役前の準備

燻蒸が行われる前に、訓練（燻蒸剤の安全データシートの情報及び使用方法についての指導）を受けた航海士及び乗組員の 2 名を、“trained representatives of the master”（船長を代理する訓練者）として定めて下さい。この代表者は以下を行って下さい。

- 燻蒸が行われる前に乗組員に船内で行われる作業の手順を説明する。燻蒸者に、乗組員に手順を説明したことを報告する。
- 積荷役前に検査を実施する。燻蒸者は、訓練を受けた代表者のどちらか一人か或いは他の適切な乗組員とともに、燻蒸を行うホールド及び船底曲部等の関連区画をガスタイトの状態にすることが可能であるか確認する。空艙の場合には、適切な密封ができるかどうかを、機器を使用して点検テストする。
- 燻蒸者が下船した後も、居住区や他の作業区画のガス濃度の監視を続ける。

事前検査、各種テストが完了したら、燻蒸者より船長に対し、以下内容を含む署名付きの書類が発行されます。

- 検査が完了したこと。
- 完了した準備作業の内容。
- 燻蒸を行うため、ホールドがガスタイトの状態にある、

1) TLV-TWA (Threshold limit value - Time weighted average、時間荷重平均限界値) は、1 日 8 時間の被曝が基準とされる。Short term exposure limit (短時間被曝限界値) は 15 分間の被曝が基準とされる。国によって異なるが、例えばリン化水素であれば、多くの場合、TLV-TWA は 0.3ppm、TLV は 1ppm である。)



燻蒸ガス検知器及び書類
Gas detection equipment and related documents

occupational exposure limits¹⁾。

- Instructions on how to dispose of the residual fumigant material (which should be supplied by the fumigator).
- At least four sets of appropriate respiratory protection equipment.
- A copy of “Medical First Aid Guide for Use in Accidents involving Dangerous Goods” and the appropriate medicines and equipment.

b) Prior to loading

Before fumigation is conducted, one officer and one other crew member, both of whom have been trained, (i.e. shown the information on the fumigant Safety Data Sheet and the instructions for fumigant use), should be designated as the “trained representatives of the master”. These representatives must:

- Brief the crew to advise them what is going to be done on board before a fumigation takes place. After which they should inform the fumigator-in-charge that the crew have been briefed.
- Carry out inspections before loading. The fumigator-in-charge together with either one of the trained representatives or a competent person should determine whether the holds to be treated can be made sufficiently

1) Threshold limit value (TLV) – time weighted average (TWA) is based on an 8hr working day exposure. The short term exposure limit is based on a 15 minute exposure. These are different from country to country, but mostly, for example, for phosphine the TLV-TWA is 0.3ppm and the TLV is 1ppm.



あるいはガスタイトの状態にすることが出来ること。

ホールドがガスタイトの状態にできない場合には、その影響について書面で船長に報告がなされます。

Q. 曝露甲板上のハッチカバーの状態は、燻蒸のためすぐにガスタイトに出来るよう良好な状態にありますか？

これらの事前準備は、効果的で安全な燻蒸のため重要ですが、実際にこの様な書類が提供されることは稀です。不十分な検査やテストによって燻蒸に失敗した、または、負傷者が出た場合は、船長が非難されたり責任を問われたりすることも考えられますので、関係書類をきちんと提出するよう要求して下さい。燻蒸を行ったホールドの後部クロスデッキ上の船室にいた乗組員が死亡したケースがありました。燻蒸開始後に毒性量のリン化水素が彼の船室に侵入したことが原因でした。積荷役前に適切なテストが実施されていれば、この様な事態を避けることが出来たでしょう。

c) 燻蒸前、燻蒸中の手順

燻蒸前には、燻蒸者より船長に対し、どのホールドが燻蒸されるか、また、他のどの区画（コファダム、タンク等）が危険と考えられるか、について書面で報告されます。その後その書類に従って燻蒸剤が配置されます。

船長と乗組員は専門知識を備えておく必要はありませんが、燻蒸剤がどのように配置されるか（表面に撒かれるのか、プローブが使用されるのか等）、また、どのように燻蒸剤が撒かれるのか（1ヶ所に大量に配置するのか、一定の区域に撒くのか等）の記録を残すことを強く推奨します。燻蒸剤の配置の状態を写真に収めることも非常に有効です。これらは、燻蒸剤による火災が発生したり、燻蒸が効果的でなかったりした場合、後日その問題に対処する際に役立ちます。

燻蒸者はホールドを密閉しますが、この際使用される資材とその様子も写真に収めておくことが非常に有効です。

gas-tight – remembering also associated spaces, the bilges, for example. Empty cargo spaces should be inspected or tested with instruments so that proper sealing can be conducted.

- Continue monitoring the gas levels in accommodation and working spaces after the fumigator has left the ship.

Once the initial inspections and testing have been completed, the fumigator should supply the master with a **signed document** stating:

- That the inspection has been conducted.
- What provisions have already been made.
- That the holds are, or can be, made satisfactorily gas-tight for fumigation.

If holds cannot be made sufficiently gas-tight, a signed statement to this effect should be supplied to the master.

Q. Are the weather-deck hatch covers in good condition such that they can easily be made satisfactorily gastight for fumigation?

Although these provisions are often essential for an effective and safe fumigation, we have seldom seen any such documentation. This should be insisted upon by the master since he might attract criticism and some responsibility for not doing so if fumigation is ineffective or there is a personal injury as a result of unsatisfactory inspections and/or tests. We have direct experience of the death of a crew member whose cabin was situated above the after cross deck of a fumigated hold. Toxic levels of phosphine gas entered his cabin some time after fumigation commenced. If proper testing had been conducted prior to loading then this might have been avoided.

c) Prior to and during fumigation

Prior to fumigation the fumigator should notify the master **in writing** which cargo spaces are to be fumigated and which other spaces he considers to be unsafe (cofferdams, tanks, etc). The fumigant will then be applied in accordance with the notification.

d) 燻蒸開始後

燻蒸開始後は、燻蒸者に訓練を受けた乗組員の代表者が付き添い、密閉部分からの燻蒸ガスの漏れが無いことを確認する作業が行われます。もちろん、一般的に使用される燻蒸剤の多くはゆっくりと反応するため、作業終了からしばらくの間は検知可能な状態に達しない可能性があります。IMO 勧告では、このような場合、燻蒸剤が反応する状態となるまでの間、本船は港内若しくは錨地に留まるか、燻蒸者が船内に留まるべきとしています²⁾。このような遅延 / 追加の費用が発生すれば用船者は憤慨するでしょうが、ホールド内のガス濃度が十分検知できる状況でなければ漏れを発見することが出来ず、これを待たないと非常に危険であることを相手方に明確に伝えるべきです。燻蒸に際して適切なテストと密閉が行われれば、また、通常そうであるように、燻蒸者が燻蒸開始後すぐに下船していることがなければ、避けられたであろう乗組員の死亡事故が過去に幾度か発生しています。

もし燻蒸剤の漏洩が確認された場合は密封して下さい。

燻蒸者は以下内容を記した文書を提供するべきです。

- 燻蒸ガス濃度を検知するのに十分な状態であること。
- 燻蒸区画に隣接する区画がガスフリー状態であること（訓練を受けた乗組員の代表者とともに確認したこと）
- 訓練を受けた乗組員の代表者がガス検知器の使用方に精通していること（ガス検知器と呼吸保護具が使用可能な状態にあることを確認したこと）

これら作業が行われた後、燻蒸者は、書類によって正式に、安全な状態を維持する責任を引き継ぎます。しかし、残念ながらこの様な書類を船上で見かけることはほとんど無いのが現状です。

2) 短航海の場合は、貨物を揚げるまでの間、燻蒸者が本船に留まるケースもあります

Although masters and crews cannot be expected to profess any expertise on fumigation, we would strongly recommend they keep a record of how the fumigant is deployed (e.g. surface application, probe application, etc.) and how densely the fumigant is scattered (e.g. dumped in one location, scattered in one area, etc.). Photographs of the deployment of fumigant would be ideal. This can be useful when addressing questions at a later date if there has been a fumigant fire and/or inefficacy of fumigation.

The fumigator will then seal the holds. Photographs of the materials used by the fumigator to seal holds while he is deploying it are also very useful.

d) Following fumigation

Following fumigation, the fumigator-in-charge accompanied by a trained representative should make checks for leaks which should be sealed. Of course, many of the most commonly used fumigants will react slowly and might not reach detectable levels for some time after deployment. The IMO Recommendations state that in this case the ship should remain in port or at anchorage, or the fumigator should remain on board²⁾ until the fumigant has reached detectable levels. In our experience, charterers are often outraged at these delays and/or this extra expense, but they should be informed clearly that it is impossible to detect leaks without sufficient in-hold gas concentration and not waiting for this to be done is a very hazardous mistake. We have experienced several instances of crew death that would have been prevented if proper testing and sealing had been conducted following fumigation and – as usually happens – the fumigator had not left the ship a few minutes after deploying the fumigant.

If leakages are found, they should be sealed.

The fumigator must provide a statement in writing stating that:

- The gas levels are sufficiently high to be measurable.
- Spaces adjacent to treated spaces have been found gas-free (having inspected them with a trained representative).
- The trained representatives are fully conversant with the use of gas-detection equipment (having checked that the gas-detection equipment and the respiratory equipment is all in full working order).

2) It might be the case the fumigator stays on the ship until the cargo is off-loaded if the voyage is short.



Q. 燻蒸が行われた際、燻蒸者は全ての関係書類を提供しましたか？ また燻蒸者は必要な手順を全て実行しましたか？

訓練を受けた代表者は、燻蒸を行っているホールドに隣接する全ての作業区画、居住区、貯蔵庫のガス濃度を8時間毎に計測して下さい。残念なことにこれらは減多に実行されていないのが現状であり非常に問題です。過去に、この様な計測が行われず死亡事故を招いたケースや、一方で、乗組員が漏洩箇所を発見し（居住区と5番ホールドをつなぐ、密封されなかったマンホールのガスケット）、幸い乗組員のガス中毒を回避することが出来たケースがあります。前者のケースでは、乗組員の船室が燻蒸中のホールド付近のクロスデッキ上にあり、適切な確認を怠っていなければ避けることが出来た事故でした。

船長は、訓練を受けた代表者が乗組員の深刻な人身障害や死亡事故を防止する責任を担っていること、また、同人らが綿密にガス濃度をチェックしてデッキログブックに記録することを明確にしなければなりません。

IMO 勧告には燻蒸状態の監視についての記載がありませんが、これはデッキログやベンチレーションログ（気中濃度測定記録）の中で、ハッチカバー、マンホール及びベントが燻蒸のために密封されているかを日々確認することで把握出来ます。この様な情報が不足していたために、用船者側の弁護士からホールドの換気が早すぎたのではとの嫌疑をかけられたケースがありました。

Q. 船内でどのような換気の記録を所持していますか？

e) 換気

燻蒸後に懸念される問題はホールドの適切な換気です。揚地に到着するまでにホールドに人が安全に立ち入る状態に出来なければ、遅延が発生することとなります。

When the fumigator has conducted his work, he should formally hand over in writing responsibility for maintaining safe conditions. Again, we rarely ever see this document on ships.

Q. When fumigation of a cargo has been carried out, has the fumigator in-charge provided all the correct documents and has he always carried out all the necessary procedures?

The trained representatives should make gas concentration measurements at 8-hourly intervals in all common working spaces, accommodation and stores which are adjacent to cargo spaces under fumigation. This is absolutely critical, but unfortunately it is seldom conducted. We have experience of deaths when this has not been conducted and we also have experience of a crew member detecting a leak (at an unsealed manhole gasket linking the accommodation to hold no.5) and, happily, preventing intoxication of the crew. Regarding the previous case of the crew member's cabin being above the cross-deck of the fumigated hold - his death could have been avoided had the proper checks been conducted.

Masters should make it very clear to their trained representatives that they are responsible for preventing serious illness or even death and must scrupulously take gas readings and then record them in the deck log book.

What is not mentioned in the IMO Recommendations is monitoring the status of fumigation. This is simply noting on a daily basis in either the deck log and/or the ventilation log that the hatch covers, manholes and vents remain sealed for fumigation. We have had cases where Charterer's lawyers have construed a lack of such information as suspicion that the cargo had been ventilated/aerated too early.

Q. What ventilation records are kept on board your ship?

e) Aeration

Also critical when the period of fumigation is at an end is that proper aeration is conducted so that cargo spaces are safe to enter

燻蒸時間及び換気のタイミングは燻蒸者から説明されることとなりますが、燻蒸が航海中継続して行われるケースも頻繁にあります。どのような場合でも、本船が揚地に到着する 24 時間前までに、船長は港湾当局に、貨物の燻蒸を航海中に行っていることを伝えて下さい。

燻蒸されたホールドに立ち入る前には、燻蒸者、または、許可された者が安全保護具を装着してホールド内を点検し、結果をデッキログブックに記入するようにして下さい。また、ホールド内の安全が確認されてから作業員が入るようにして下さい。そうでなければ、作業員も安全保護具を装着する必要があります。

Q. 船内でどのような情報を保持していますか？また、どこに記録を残していますか？

f) 書類

船長は、これまでに説明した全書類をきちんとまとめ、矛盾点が無いか入念に確認し、矛盾点が見つかった際にはその場ですぐに対応して下さい。例えば、過去に大手の検査 / 燻蒸会社によって、“Certificate of Fumigation”（燻蒸証明書）の代わりに、誤って“Gas-Free Certificate”（ガスフリー証明書）が提供されたケースがありました。これは惨事に繋がりがかねません。

船長は、IMSBC コードの Supplement 450 ~ 451 ページにある“Model checklist for in-transit fumigation”（航海中の燻蒸における点検書式）を印刷し、燻蒸の各段階において燻蒸者と共にチェックの上、両者が署名されることをお勧めします。

in good time before arrival at the discharging port, otherwise there may be delays.

The fumigator should have provided instructions on how long to fumigate and when aeration can take place. Frequently, however, fumigation can continue for the entire voyage. In either case, not less than 24 hours before the ship's arrival, the master should inform the discharge port authorities that the cargo is being fumigated in transit.

In any event, before entry of any personnel into any treated holds, fumigators or other authorized persons with appropriate protective equipment should monitor cargo spaces, and their findings which should be recorded in the deck log book. Only when the cargo spaces are measured to be safe should workers be allowed in them, otherwise they should be provided with appropriate protection.

Q. What information is kept on board your ship, and where are the details recorded?

f) Documentation

All documentation noted above should be collected scrupulously by the master and in addition they should be checked carefully and any inconsistencies should be dealt with there and then by the master. For example, we have had a major inspection/fumigation company provide a “Gas-Free Certificate” headed proforma instead of the Certificate of Fumigation which is potentially disastrous.

We would also strongly recommend that the master prints out the “Model checklist for in-transit fumigation”, which is in the IMSBC Code Supplement (pages 450 to 451), that he carefully fills it in with the fumigator-in-charge at every stage and that both parties should sign.



JAPAN P&I CLUB

P&I ロス・プリベンション・ガイド

P&I Loss Prevention Bulletin

おわりに

燻蒸を完璧に行っているケースは稀です。船舶を予定通り出港させるため、商業上の圧力がかかっていることがこの理由でしょう。適切な燻蒸を行うことは乗組員、船舶そして貨物の安全のために不可欠であり、前述の簡便なチェックやテストを確実に行うことが非常に重要です。燻蒸剤は有毒であり、危険な物質であるとして取り扱われなければなりません。船内での死亡事故や人身障害の発生は、適切に燻蒸を行うための努力と時間に比較して、商業上はるかに大きな損失を生じ、また、時間を要する可能性があります。

さらに、揚地で害虫が発見されれば大幅な遅延が生じ、時には貨物の受け取りが拒否されることさえあります。このような場合、通常は本船の責任が問われます。これまでに説明した手順に慎重に従えばこのような事態を回避することが出来るでしょう。

Conclusions

Fumigation is rarely conducted perfectly but there is no excuse for this, the normal reason being commercial pressure to have the ship leave port on time. Proper fumigation practice is essential for the safety of the crew, ship and cargo, and it is essential that these simple checks and tests are conducted. Fumigants are poisons and as such must be respected as being the highly dangerous materials they are. Shipboard deaths and illnesses are potentially commercially far more damaging and time-consuming than is taking the time and effort to conduct the fumigation properly.

Furthermore, any infestation found at the discharging port can cause significant delays and even rejection of the cargo, and those are typically blamed on the ship. The careful following of the procedures outlined above can help circumvent any criticism.

協力：ブルックス ベル

With Collaboration from Brookes Bell



JAPAN P&I CLUB

日本船主責任相互保険組合

ホームページ

<http://www.piclub.or.jp>

- 東京本部 〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2丁目15番14号 Tel: 03-3662-7229 Fax: 03-3662-7400
Principal Office (Tokyo) 2-15-14, Nihonbashi-Ningyocho Chuoh-ku, Tokyo 103-0013, Japan
- 神戸支部 〒650-0024 兵庫県神戸市中央区海岸通5番地 商船三井ビル6階 Tel: 078-321-6886 Fax: 078-332-6519
Kobe Branch 6th Floor Shosen-Mitsui Bldg. 5, Kaigandori Chuoh-ku, Kobe, Hyogo 650-0024, Japan
- 福岡支部 〒812-0027 福岡県福岡市博多区下川端町1番1号 明治通りビジネスセンター6階 Tel: 092-272-1215 Fax: 092-281-3317
Fukuoka Branch 6th Floor Meiji-Dori Business Center 1-1, Shimokawabata-machi, Hakata-ku, Fukuoka 812-0027, Japan
- 今治支部 〒794-0028 愛媛県今治市北宝来町2丁目2番地1 Tel: 0898-33-1117 Fax: 0898-33-1251
Imabari Branch 2-2-1, Kitahorai-cho, Imabari, Ehime 794-0028, Japan
- JPI 英国サービス株式会社 38 Lombard Street, London EC3V 9BS U.K. Tel: 44-20-7929-3633 Fax: 44-20-7929-7557
Japan P&I Club (UK) Services Ltd