



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 損害調査部 総括グループ The Japan Ship Owners' Mutual Protection & Indemnity Association
Claims Administration Group, Claims Department

液体バルク貨物のトラブルについて(その1.品質に関するトラブル)

Trouble with Fluid Cargo in bulk (1. Quality trouble)

目次 INDEX

- 1 外来異物の混入 (コンタミネーション)
Contamination with foreign substances
- 1 石油製品のコンタミネーション……………P1
Contamination of petroleum products
- 液体貨物の損害要因……………P4
Factor of damage to fluid cargo
- 2 化学製品のコンタミネーション……………P7
Contamination of chemical products

1 外来異物の混入 (コンタミネーション)

Contamination with foreign substances

1 石油製品のコンタミネーション

Contamination of petroleum products

石油製品に外来異物が混入した場合、外観、水分、引火点、蒸留性状、密度、粘度、流動点などの一般性状(スペック)に異常が認められ、原因究明の過程でその混入が発見されることが多くあります。

たとえば、「重油の引火点が低い」―「分析で低沸点成分(低引火点成分)が検出された」―「積合せにナフサを積載していた」―「ナフサの低沸点成分と重油に検出された低沸点成分とが一致した」―「原因としてはベントラインやイナートラインが共通となっている部分があり、そこを通じてのベーパーコンタミであろうと思われる」、などです。ベーパーコンタミは石油製品ではまれに起こる事故ですが、コンタミの度合いが比較的軽微でも、それらの性状が、日本の例をとれば、関税定率法、石油製品の品質確保に関する法律(略称:品確法)などで規定、規制されているため、実質的に揚げ荷役をあきらめざるを得なくなったり、高額な追徴課税があったりして、金額的には大きな損害となることもあります。

ベーパーコンタミの防止策としては、ラインの独立

In cases of contamination of petroleum products, it is most likely that some abnormality in respect of the general specifications, such as Appearance, Moisture content, Flash point, Distillation, Density, Viscosity and Pour point, etc. will be found, and then, contamination with foreign substances will be revealed on investigation of the cause of abnormality.

For instance, in the case of a low flash point problem with fuel oil, the process might be:

“Found lower flash point” --- “Detected low boiling hydrocarbons with low flash point through chemical analysis” --- “Vessel was with Naphtha in other cargo tanks” --- “Identified low boiling hydrocarbons to be a component of Naphtha” --- “Estimated the cause to be vapor contamination through common inerting line” --- “Found some malfunction of a valve in the line”.

Such vapor contamination damage is not common, and in such cases the extent of contamination is not so heavy. However, in accordance with Japanese laws concerning Customs and or Petroleum quality, import may be prohibited or the additional taxation will be imposed when any slight off-specification



性を高くするため、イナートやベントなどには複数系統、できれば各タンク独立のラインシステムを持つことが望ましく、それが不可の場合、メクラ板などにてラインを完全にシャットオフすることが求められています。

引火点以外では、外観、密度、粘度、流動点などの一般性状(スペック)が、異常値を示すといった例もありますが、もし、コンタミが原因であればかなりの量、%オーダーでのコンタミであり、品質だけでなく数量が増加したり、顕著な影響を及ぼすはずです。

コンタミ事故の原因としては、前荷、積合せ貨物の混入がほとんどで、最も多いのが前荷の揚げ荷役後の洗浄不足です。

石油製品の場合、それぞれの石油製品は前述したように、多種の炭化水素の混合物ですので、前荷と積荷の組合せによって、前荷の揚げ荷役後、本船タンク内を洗浄、清掃せず、“Well Drained”、あるいは“Gas Freed”だけで積荷役を行なう場合も多くあります。このような選択をする際は、前荷と積荷の性状を知ることが大切で、その留分が比較的近いところの組合せの場合は問題が少ないのですが、積荷の数量が比較的少量で、前荷の留分、性状が積荷と大きく異なっている場合、パイプラインなどに残留した少量の前荷の混入が、重大な影響を及ぼすことがあります。

また、微量成分、例えば水銀、硫黄などの管理が大変厳しい積荷の場合、前荷にどの程度そのような微量成分が含まれているのかを知っておく必要があります。

その他の原因としては、タンク隔壁の破損による隣接タンクからの積合せ貨物の混入、積合せ貨物の荷役の際のバルブ操作ミス、あるいは何らかの理由によるバルブの閉止不良などがあります。また、水分のコンタミ事故の場合、混入した水が海水あるいは清水によって処理が異なります。水と油というように混入した水は海水であれ、清水であれ、最終的には遊離して底部にセトルします。清水の場合は揚げ荷後、陸上タンクからでも

is found, and this will result in a huge loss.

To prevent such contamination, it is particularly necessary that the various lines be independent or be mechanically closed with a blind plate.

In addition to the Flash point, there may be cases of abnormality or off-specification with regard to Appearance, Moisture content, Distillation, Density, Viscosity and Pour point, etc., however, in such cases, if the cause of the problem is contamination, the extent of contamination is usually very heavy and serious at some % level, and the cargo quantity will be remarkably affected.

Generally, the most common cause of contamination is admixture with a remnant of pre-shipped cargo due to insufficient tank cleaning.

For shipment of petroleum products, the cargo may be loaded after the tanks/pipelines, etc. are certified to be “Well drained” or “Gas freed” after discharging the pre-shipped in cases where some admixture of the cargo to be loaded with pre-shipped cargo is allowable, because both cargoes are a mixture of many kinds of hydrocarbons. In such cases, it is necessary to check the physical properties, and it is recommendable only to use such a procedure for cargoes of the same or close fraction. Otherwise, there will be a serious problem, even if there is only a slight remnant of the pre-shipped cargo in the pipeline etc., especially when the quantity to be loaded is not so large and both cargoes are different in quality.

In addition to the above, in case of their being strict control as to trace impurities such as Sulfur or Mercury content, etc., it is also necessary to check the level of those elements in the pre-shipped cargo.

As to another causes, there is always a possibility of mixing with other cargo in adjacent tanks on board through cracks/pin holes of the tank bulkheads and/or because of leakage through a valve due to malfunction or mis-operation, etc.

In cases of water contamination, there is a difference in the nature of damage between seawater and

水抜きができますので、その費用だけですむことが多いのですが、海水の場合、特に化学工業原料のナフサなどのような例ですと、海水の混入は塩素の混入を意味しますから、水抜き作業などを経ても、油中に残存する微量塩素が、プラントの腐食、工程内で使用されている触媒への悪影響などを引き起こすという理由で、引取り拒否、あるいは高額な値引きなど、経済的にも大きな損害となることがあります。

また、潤滑油およびその基材油などの場合もコントロールされている水分レベルが数十ppmと化学製品並に厳格で、また、使用される内燃機関、あるいは装置への悪影響を理由に、化学工業用ナフサと同様に塩素分を嫌います。

水分コンタミの原因として考えられることは、洗浄水のタンク内やライン内への残留、航海中の荒天遭遇などによるハッチカバーの隙間やベントラインなどからの浸水、ヒーティングラインからの水蒸気のリークなどがあります。

防止策としては、タンク内を洗浄した場合はラインシステム内にあるバルブを全てオープンにして完全水抜き、乾燥を励行することやライン中にポケットとなりそうな部分にはドレインコックを設置するなどして洗浄水の残留を極力防ぐことなどが考えられます。また、塩素が嫌われるような場合は海水洗浄の後、清水にてリンシング(Rinsing)することで、少なくとも塩素の絶対量を減少させることができます。

航海中の海水、雨水のタンク内への浸入を防ぐには、デッキ上のマンホール、ゲージハッチ、ベントノズルなどの開口部に、化学製品ではよく使用されるシリコンゴム製のシーリング材などでシールをしたり、あるいは防水布製のカバーを取り付けることが有効です。

また、タンク内のヒーティングラインからの水蒸気、温水のリークを防ぐため、定期的あるいは貨物積載前の圧力テストなどによるチェックを励行することが肝要です。

fresh water contamination. Both kinds of water can be separated off in a storage tank, and in the case of fresh water, the cargo can be reconditioned by draining off the bottom water. However, in case of seawater contamination especially of naphtha, which is used as an intermediate material in the chemical industry, serious problems might be caused by remaining trace amounts of chloride ion, which might cause deterioration of the processing plant itself or chemical catalyst in it.

The water content in lubricating oil and its base oil is strictly controlled at around several 10 ppm, as in fine chemicals, and contamination of lubricating oil with chloride is also strictly prohibited, as it is in naphtha for industrial use, because contaminated oil would cause damage in the internal combustion engines or other apparatus in which it is used.

Possible sources of water contamination are water used for tank cleaning that remains in tanks and/or pipelines that enters through small gaps in the hatch lids or ventilation lines due to rough sea during the voyage, and water that leaks from heating lines in the tanks, etc.

To prevent such damage, it is necessary to completely drain all the water from the tanks and pipelines by opening all the drain nozzles, and/or to install a proper drain nozzle in a pocket in any lines, if necessary. To reduce chloride ion contamination, it is effective to rinse the tanks and lines with fresh water at the final stage of tank cleaning before loading the cargo.

To prevent seawater and/or rain water ingress in transit, it is effective to apply a water proof cover and/or sealing paste made of silicon rubber on all openings on deck, such as manholes, gauging hatches and ventilation nozzles.

For prevention of leakage from heating lines in tanks, it is recommended to conduct leakage tests periodically or pressure tests before loading cargo.



液体貨物の損害要因

外来異物の混入		
積荷の種類 Type of Cargo	コンタミネーションの原因 Cause of contamination	防止策
石油製品 Petroleum product	前荷 Last Cargo	<ul style="list-style-type: none"> ★近接した留分の貨物であっても極力水洗浄を行う。 ★特に流動点の高い石油製品の場合は温水、熱水洗浄を行う。
	海水、雨水 Seawater/Fresh Water	<ul style="list-style-type: none"> ★デッキ上開孔部に防水シートなどによるカバーをつける。 ★開孔部リッドにシリコンシールなどを施す。 ★タンク内を正圧に保つ。 ★ベントバルブは極力閉止状態に保ち、ベントラインに水抜きドレンを設ける。
	洗浄水、洗浄液 Cleaning Water/ Cleaning Solvent	<ul style="list-style-type: none"> ★ドライアップを励行する。
	隣接貨物 Adjacent Cargo	<ul style="list-style-type: none"> ★共通配管部を極力排除する。 ★共通ベントラインを極力排除する。 ★共通部の排除が出来ない場合、各タンクはダブルバルブで閉止する。
	イナートガス Inerting Gas	<ul style="list-style-type: none"> ★洗浄器のメンテナンスに留意する。 ★イナーティングラインに附着しやすいカーボンなどの洗浄に留意する。
化学製品 Chemical product	前荷 Last Cargo	<ul style="list-style-type: none"> ★適切な洗浄方法を採用する。 ★ごく微量であっても影響を受ける貨物は、前荷制限、専用船化を考慮する。 ★“臭い”などが問題となる場合はスティーミングが有効。 ★塩素分を嫌う場合は純水による仕上げが必要。 ★洗浄しやすいコーティング、タンク材質を選定する。
	海水、雨水 Seawater/Fresh Water	<ul style="list-style-type: none"> ★デッキ上開孔部に防水シートなどによるカバーをつける。 ★開孔部リッドにシリコンシールなどを施す。 ★タンク内を正圧に保つ。 ★ベントバルブは極力閉止状態に保ち、ベントラインに水抜きドレンを設ける。
	洗浄水、洗浄液 Cleaning Water/ Cleaning Solvent	<ul style="list-style-type: none"> ★ドライアップを励行する。 ★スティーミングなどによる加熱が有効。
	隣接貨物 Adjacent Cargo	<ul style="list-style-type: none"> ★共通配管部を極力排除する。 ★共通ベントラインを極力排除する。

Factor of damage to fluid cargo

Contamination
Prevention
<ul style="list-style-type: none"> ★Even if the cargo has a close fraction, it is recommendable to carry out tank cleaning with water. ★Especially, for cargo with a higher pour point, it is recommendable to carry out tank cleaning with hot or warm water.
<ul style="list-style-type: none"> ★It is recommendable to apply water proof sheet cover on the deck openings. ★It is recommendable to apply silicon paste, etc. sealing on the lids of deck openings. ★It is recommendable to maintain the inner pressure slightly higher than ambient pressure. ★The ventilation line system should have a drain nozzle and it is recommendable to keep the ventilation valve closed.
<ul style="list-style-type: none"> ★It is necessary to completely drain and dry up the tanks on completion of tank cleaning.
<ul style="list-style-type: none"> ★It is recommendable not to use a common line system. ★It is recommendable not to use a common ventilation line system. ★In case of using a common line system, all the tanks and line systems should be isolated with double valves.
<ul style="list-style-type: none"> ★It is recommendable to maintain the inerting gas scrubber system in good order. ★It is recommendable to take care that there is no dirty carbon substance adhered in/on the inerting system.
<ul style="list-style-type: none"> ★It is necessary to apply a suitable tank cleaning method. ★In case of sensitive cargo of which the quality can be affected by even a trace of contaminant, it is recommendable to restrict allowable previous cargo and/or to use a ship or tank that is exclusively used for the nominated cargo. ★In case of cargo which is sensitive to chlorine content, it is recommendable to flush with pure water or deionised water at the final stage of tank cleaning.
<ul style="list-style-type: none"> ★It is recommendable to apply water proof sheet cover on the deck openings. ★It is recommendable to apply silicon paste etc. sealing on the lids of the deck openings. ★It is recommendable to maintain the inner pressure slightly higher than ambient pressure. ★The ventilation line system should have a drain nozzle and it is recommendable to keep the ventilation valve closed.
<ul style="list-style-type: none"> ★It is necessary to completely drain and dry the tanks on completion of tank cleaning. ★Heating by steaming is effective.
<ul style="list-style-type: none"> ★It is recommendable not to use a common line system. ★It is recommendable not to use a common ventilation line system.



2 化学製品のコンタミネーション Contamination of chemical products

次に化学製品の品質にかかわる事故について検討します。

多くの化学製品はその純度が99%以上と大変精製度合いが高く、石油製品に比べて価格も高額です。また、その用途は化学工業の中間原料として化学反応を通して、より付加価値のある中間化学製品、あるいは最終製品を製造することに使用されますから、その品質管理は石油製品のレベルをはるかに超えた厳しいものです。品物によっては、食品添加物として食品そのものに添加されたり、あるいは食品工業の工程の一部に使用されることもありますし、また、医薬品や化粧品として直接人体に接するものもありますので、そのような化学製品には特に細心の注意が払われています。ほとんどの化学製品には毒性が有り、品物によっては毒物、劇物に指定されている物質も少なくありません。そのような劇毒物が前荷や積合せ貨物として、食品、医薬品、工業用の原料化学製品にコンタミした場合の対応は想像するに難くありません。

多くの化学製品では、外来異物のコンタミについてはppmレベルのコンタミでも問題となることがあります。

化学製品のコンタミ事故の原因は石油製品と同様、前荷、積合せ貨物との接触、水分の混入などがあります。その中で事故の頻度として最も多いのが前荷とのコンタミです。

例えばメタノールやアセトンなどによく行われている過マンガン酸カリウム退色試験(カメレオンテスト)は、モノマー類(スチレンモノマー、メチルメタクリレートなど)には0.1ppmオーダーでも過敏に反応します。あるいはエチレングリコールなどでよく行われているUV(紫外線吸光度)テストは芳香族化合物(ベンゼン、トルエンなど)に特に過敏に反応します。このように、品物によっては、特定の化合物、あるいは化合物のグループとの

Chemical products are generally very fine, with 99% or more purity, and the unit price is also very high, and further, because they are often used for manufacturing other more valuable chemical compounds such as intermediate or final products, it is generally required for chemical products to be handled with much higher quality control than petroleum products.

Especially, chemical products for food additives, cosmetics and pharmacy products which directly affect the human body, must be handled with extremely strict quality control. As almost all chemical products are classified as poisonous and/or toxic, improper admixture in raw materials causes very serious problems in the food and pharmacy industries.

So, the contamination with foreign substances is controlled at ppm levels, and even very slight contamination can become a problem.

There are several kinds of contamination damage, such as mixing with previous cargo or other cargo on board, and water contamination, as for petroleum products. And the most frequent case is mixing with previous cargo.

For instance, the permanganate time test (chameleon test) of methanol or acetone can be affected sharply by slight amounts of monomers such as styrene monomer, and methyl methacrylate at around 0.1ppm levels. And ultraviolet test of ethylene glycol, etc. is also very sharply affected by aromatic compounds such as benzene, toluene, etc.

In this connection, some cargo is very sensitive to some particular chemical compound and/or groups, and therefore cargo owners sometimes designate a particular procedure for tank cleaning and/or tank inspection before loading, and further, they sometimes restrict the allowable pre-shipment cargo of the vessel nominated.

接触を特に嫌うため、荷主によっては、洗浄方法、検査方法の指定や、前荷の制限をすることもあります。

前荷と積荷の相性の悪い組合せの例は膨大なものになりますので、ここですべてをご紹介することはできませんが、組合せによっては十分な洗浄が大変困難なこともあり、前荷の制限もやむを得ない状況もあります。

以上のような状況下で、防止策として考えられることは前荷の性状を良く理解したうえで十分な洗浄を施すことです。すなわち前荷の水溶性、蒸気圧、粘度を考慮したうえで、洗浄作業の内容、作業中の温度、洗浄液の種類の設定、洗浄液の量などを決定することです。

また、問題となりうるコンタミの程度が非常に微細なことが多いので、洗浄の出来具合を確認するには、ウォールウォッシュテスト(Wall Wash Test、WWT)、1フットサンプル分析なども有効です。

WWTとは読んで字のごとく、洗浄作業終了後、タンク壁などに適当な溶剤を吹き付け、その液を回収して分析することです。溶剤としては蒸留水、メタノール、トルエンなどが使われ、分析する項目としては比較的簡易に分析できて、且つ積荷のスペックなどを考慮して、残留塩素分、他溶剤との混和性(水溶性など)、積荷のスペックの一部(カメレオン試験、UVテストなど)が一般的です。溶剤、分析項目の設定には前荷の性状、積荷のスペック、品質管理の程度などを考慮して決定されるべきでしょう。

また、1フットサンプル分析とは、ある程度(測深で約1フット、約30CM)の貨物を試し積みして、そこから採取したサンプルの分析を行ないその性状を確認することです。万が一洗浄が不十分なことが判明した時のことを考慮して、そのフェイルした貨物のコストの負担、処理方法など事前に荷主の理解を取りつけておくことが肝要です。

荷役設備の構造などハード面での防止策としては、積合せ貨物とラインシステム、ポンプなどを併用することは極力避け、場合によってはライン、ポンプ

There are too many unsuitable combinations of pre-shipment cargo and the cargo to be loaded to list up here, and there are some cases when it is very difficult to conduct sufficient tank cleaning within a limited period, so it is considered to be necessary in practice not to allow some combinations.

To prevent contamination with the previous cargo, it is important to carry out suitable tank cleaning, taking the nature of the previous cargo into consideration. That is, factors such as water solubility, vapor pressure and viscosity of the previous cargo should be checked and tank cleaning should be carried out using the appropriate procedure, temperature, type and volume of cleaning solvent and so on.

To confirm the condition after tank cleaning, it is useful to carry out the “Wall wash test (WWT)” and the “1st foot sampling and analysis”.

For WWT, a proper solvent is sprayed on to the tank wall after tank cleaning, and the solvent is collected and tested. Pure water, methanol and/or toluene, etc. are commonly used as solvents, and tests for chloride, miscibility with other solvent, Chameleon test and/or UV test are carried out in accordance with the nature of the previous cargo, cargo specifications and so on.

As the 1st foot sampling and testing requires trial of loading up to one(1) foot cargo level, it is necessary to decide in advance among the parties concerned, such as the cargo owner, supplier, etc. how to dispose of the cargo and who will bear the costs if it fails the test.

To prevent further problems, it is recommendable not to use any common cargo facilities such as pipeline systems and pumps, but to arrange an exclusive facility in case of need.

For ocean going vessels, an independent tank system called a “1 tank-1 pump-1 line” system is getting popular, and each ventilation line, and bypass in cargo line are kept isolated from the other cargo line by means of blind plates, or



JAPAN P&I CLUB

P&I ロス・プリベンション・ガイド

P&I Loss Prevention Bulletin

などだけでも特定の貨物専用のものを準備することです。外航船の場合は1タンカー1ポンプー1ラインという独立型が常識となっており、他配管、他ベントラインとのバイパスなどの接合部は、メクラ板、あるいはフランジカットといった手段での完全にアイソレートされています。

もしも、通常の洗浄作業で実質的に人為的な管理、コントロールが困難であれば、その貨物については専用船化せざるを得ないと思われま

す。海水、清水などの水分のコンタミについては、基本的には石油製品の項で述べたことと同様ですが、石油製品と化学製品の品質管理上の違いを考慮すれば、水分のスペックが厳しいものに関しては、徹底した管理が求められることは言うまでもありません。トリレンジイソシアネート(TDI)、メチレンジイソシアネート(MDI)のように水分との反応性が高いものなどは、乾燥窒素などによるタンク内の空気(中の水分)のパージなどが求められています。

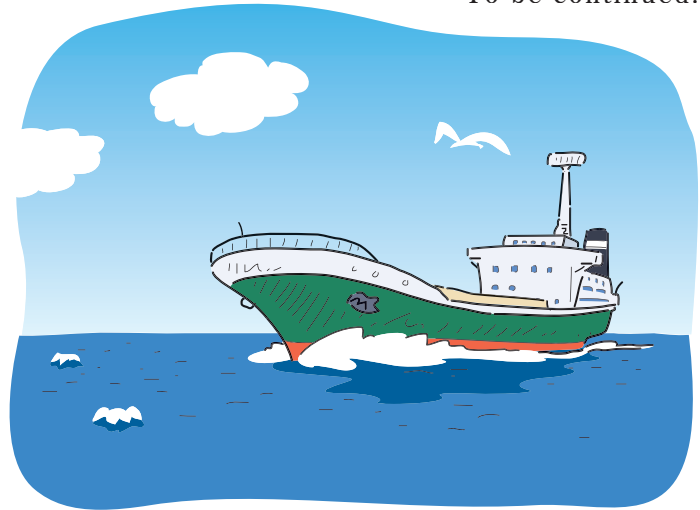
disconnection at some flange joining point.

If it is difficult to prevent contamination by such normal procedure, the vessel itself might be nominated for exclusive use for a particular kind of cargo.

The problem of chemical products' contamination with seawater and fresh water is basically the same as that of petroleum products'. However, because of the strict quality control required, generally speaking, most chemical products are handled with care more than petroleum products. For instance, it is required for some chemicals that have high reactivity with water or moisture, such as tolyrene diisocyanate (TDI), methylene diisocyanate (MDI), it is required to purge the tanks with dry nitrogen gas before loading.

To be continued.

続く



協力: 社団法人 日本海事検定協会

With collaboration from Nippon Kaiji Kentei Kyokai (NKKK)



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:03-3662-7219 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 博多東京海上日動ビル6階 ..Tel:092-272-1215 Fax:092-281-3317
Fukuoka Branch 6th Floor Hakata Tokyo Marine Nichido Bldg. 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1Tel:0898-33-1117 Fax:0898-33-1251
Imabari Branch 2-2-1, Kitahorai-cho, Imabari, Ehime 794-0028, Japan
- ロンドン駐在員事務所 78 Fenchurch Street, London EC3M 4BT U.K. ...Tel:44-20-7702-1638 Fax:44-20-7481-3885
London Liaison Office