



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/ロス・プリベンション推進部

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

目次 INDEX

- 1 はじめに／Introduction P1
- 2 貨物の移動／Shifting of cargo P2
- 3 固体ばら積み貨物の運送についての関連規則 P4
Rules and standards for safe transportation of solid bulk cargoes
- 4 問題点／Points at issue P7
- 5 注意事項(安全対策) P8
Precaution — measures for safe transportation
- 6 おわりに／Concluding remarks P11

「航海中に移動（液状化等）するおそれのある 固体ばら積み貨物」輸送上の問題点と注意事項

Solid Bulk Cargoes Which May Shift in the Vessel's Cargo Hold During the Voyage Due to Liquefaction, etc: Essential Points and Precautions for Safe Transportation

1 はじめに

固体ばら積み貨物を含有水分値が高い状態で運送中、貨物によっては（鉄・銅・亜鉛等の微粉精鉱や粉炭を含む石炭、石膏等）船体動揺や振動によって倉内で貨物が移動し、これに起因して船体が大傾斜・航行不能となるおそれがあり、最悪の場合には転覆・沈没に至ることがあります。



1 Introduction

Some kinds of cargoes such as mineral concentrates, coal with fine particles and gypsum may have high moisture content. Any of these kinds of cargoes might shift in the hold due to the vessel's rolling, pitching and/or vibration during the voyage. This may cause a heavy list and loss of control, which could result in the vessel capsizing and sinking in the worst case scenario.

The cargo vessel, "Shokai Maru" went missing in 1981. Whilst on her voyage from Rumoi to Shiogama, Japan, she developed a heavy list due to the cargo having liquefied and shifted. The vessel was carrying coal in fine particles. Several crewmembers lost their lives in the stormy weather. It was later determined in the findings of the High Maritime Accident Inquiry Agency that this



貨物船祥海丸遭難事件(昭和59年第2審第22号・海難審判庁裁決例集29巻123頁)では、粉炭を含むばら積み石炭を積載して留萌港を発し塩釜港に向け航行中、船体亀裂のため船倉内が浸水、貨物が流動化して船体傾斜に至り、その後多数の乗組員が死亡しました。同貨は、含有水分値が一定値以上になると船体運動の影響を受けて流動化すると事実認定されました。

国際航海においても、ニッケル鉱を積載してインドネシアから本邦に向かっていった撤積貨物船S号が転覆・沈没(1998年8月)した例があります。事故原因の一つは貨物の荷崩れと推定され、その後、同様の事件が複数報告されてきました。

最近でも、ニッケル鉱、鉄鉱石、ホタル石(Fluorspar)を運送中に、同じ原因によると思われる船体の異常傾斜が報告されています。そこで、同種の貨物についての性状・規制・安全運送のための注意事項を以下にとりまとめました。

② 貨物の移動

運送中の固体ばら積み貨物の移動メカニズムは次の二種類に分類されます。

(1) 液状化-Liquefaction

船体動揺や振動によって、船倉内の貨物の各粒子が移動して隙間が狭くなります。間隙圧は上昇するので粒子間の摩擦力が減少して貨物の剪断応力がなくなり、流動状態となります。この現象を液状化といい、後述するBCコード(Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes) Group Aの「液状化する貨物」に見られます。

これら貨物の運送にあたっては運送許容水分値(Transportable Moisture Limit : TML)を把握する必要があります。一般貨物船では、船積み貨物の含有水分値(Moisture Content : MC)

type of cargo is susceptible to liquefaction if the moisture content exceeds a certain percentage.

In August 1998, a bulk carrier capsized and sank during a voyage from Indonesia to Japan. She was laden with nickel ore. One of the causes speculated was the sliding failure of the cargo. Similar cases were reported even thereafter. Recent cases also involved abnormal list of ships during the voyage whilst laden with nickel ore, iron ore or fluorspar.

② Shifting of cargo

The mechanism of shifting of solid bulk cargoes during the voyage will be divided into two types: liquefaction and sliding failure.

(1) Liquefaction

By way of the vessel's pitching, rolling and vibration, the void spaces between particles becomes smaller as each particle of cargo moves. Then, the pressure of voids called "pore pressure", increases while the friction force between particles becomes reduced. Thus, the resisting shearing (tangential) stress of cargo is lost and the cargo starts acting like a liquid. This is called liquefaction. Liquefaction may occur in the cargoes categorized in Group A of the Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes (BC Code). It can be summarized below.

When any of these types of cargoes is to be transported by sea in a solid bulk state, the Transportable Moisture Limit (TML) should be determined. For a general cargo vessel, each of these cargoes must be loaded for transportation only when the Moisture Content (MC) of the cargo is lower than

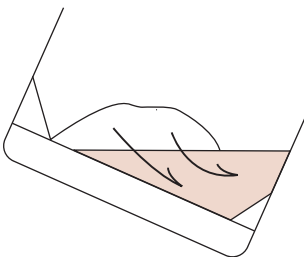
が運送許容水分値以下であることが運送の条件です。これを決定するため三通りの試験方法がBCコード付録2に掲載されています。

*前述の三通りの試験方法は以下のとおりです。

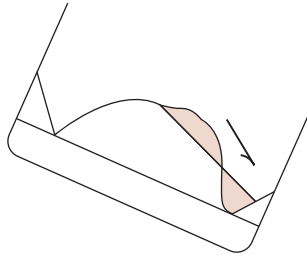
- ・フローテーブル法: テーブル上の試料を繰返し落下させた後の状態から液状化を判定
- ・貫入法: 振動する試料内部への錘(貫入ビット)の貫入量を測定し液状化を判定
- ・プロクター法: 試料の含有水分値と間隙比との関係性を求め液状化を判定

貨物(試料)が流動状態となるときの重量水分値(%)を流動水分値(Flow Moisture Point: FMP)といい、フローテーブル法では同水分値の90%をTMLとする(貫入法は、試験方法が異なるが考え方は同じ)。一方、プロクター法では、飽和度(粒子間体積に対する水体積の割合)が70%となる水分値をTMLとし、FMPは求めない。

1. 液状化 Liquefaction



2. 荷崩れ Sliding Failure



(2) 荷崩れ-Sliding Failure

船倉内の貨物が船体動揺・振動による加速度の影響を受け、貨物の静的剪断応力が小さくなり貨物の山が崩れる現象をいいます。粘土状の物質は貨物の水分値の増減によって剪断強度が変化し、水分値が高くなると荷崩れの危険を生じます。代表的な貨物として石膏・ニッケル鉱があります。

TML. There are three kinds of testing methods used to determine TML. Please see Appendix 2 of the BC code for details, but the three testing methods are summarized as follows;

- ・Flow Table Method: Whether it may liquefy is determined by checking its fluid state after the sample on the table is repeatedly dropped.
- ・Penetration Method: Whether it may liquefy is determined by measuring the depth of a penetration bit from the surface of sample during its vibration.
- ・Procter/Fagerberg Method: Whether it may liquefy is determined by obtaining the relations (interaction) between MC and the 'Void Ratio' of the particles.

The Flow Moisture Point (FMP) is the water content in weight when the cargo or its representative sample becomes a fluid. In the "Flow Table Method", TML of the material is defined as 90% of FMP. In the "Penetration Method", the testing method is different from that of the "Flow Table Method", while the meaning of FMP and TML are the same. On the other hand, in the "Procter/Fagerberg Method", TML is determined by MC when the 'degree of saturation' (ratio between volume of 'Void of particles' and that of water in 'Void of particles') reaches 70%. FMP will not be determined in this method.

(2) Sliding Failure

When some types of cargo in the vessel's hold are affected by acceleration due to the pitching, rolling and vibration of the vessel, the static shearing (tangential) stress of the cargo becomes smaller and the pile of cargo may collapse. This is referred to as a "sliding failure". The tangential stress of



荷崩れは液状化とは異なる現象であり、液状化貨物に対して使用する運送許容水分値決定法は適用できません。なお、具体的な貨物名がBCコードに掲げられていないことにも留意する必要があります。

③ 固体ばら積み貨物の 運送についての関連規則

特に本件に関連する規則、条文の必要箇所を示し、その概要を簡潔に述べます。

(1) 1974年海上人命安全条約 (SOLAS-1974) 第6章 (貨物の運送)

・各国関係機関の、貨物情報や積付け等資料の提供についての指導・監督義務。

— 第1規則

・荷送人から船長への貨物資料の提供義務。

— 第2規則

・ばら積み貨物は、移動危険性の減少・復元性維持のため、必要に応じ船倉内に平らに積載し荷繰りすること。

— 第7規則の4

(2) BCコード

航海中に、液状化のおそれ・化学的危険性・船体傾斜による倉内移動のおそれのある固体ばら積み貨物について、その積付けと船積みの安全を確保することを主たる目的としてIMOで定めた基準ないし運送要件。

・静止角:

船倉内の貨物が崩れるときの斜面の角度。貨物の水平線と傾斜線のなす角。

・同コードの付録1、Group Aの物質:

以下の貨物は運送許容水分値を超える状態で船積みされると液状化するおそれがある。

each of cohesive materials varies according to the extent of its MC. If MC is higher, the risk of sliding failure is increased. Such a situation could be seen in gypsum, nickel ore, etc.

The state of "sliding failure" is different from that of "liquefaction". Thus, the testing method to determine TML could not make sense to prevent sliding failure, since those will be used only for cargoes which may liquefy. Also, it should be noted that BC Code does not specify the names of particular cargoes which may cause a sliding failure.

③ Rules and standards for safe transportation of solid bulk cargoes

The rules and standards in relation to the safe transportation of solid bulk cargoes are found in the following regulations:

(1) International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 and its Protocol of 1988, Chapter VI (Carriage of Cargoes)

It provides for: -

・a country's duty to ensure the conducting of...and the supervising of the parties concerned in the submission of information on cargo, its proper stowage and securing — Regulation 1

・a shipper's duty to submit information on cargo to the master — Regulation 2

・the requirement to load and trim bulk cargoes to a reasonable level, as necessitated by the boundaries of the cargo space, in order to minimize the risk of shifting and to maintain adequate stability. — Regulation 7-4

閃亜鉛鉱(硫化亜鉛)、焼成硫化亜鉛*、セメントカッパ、黄銅鉱、石炭*、石炭スラリー、コークブリーズ、銅鉱石、銅ニッケル、銅精鉱、銅洗練沈殿物、魚類、ホタル石*、方鉛鉱(鉛 硫化物)、チタン鉄鉱(粘土状のもの)、鉄精鉱、鉄鉱石(ペレットフィード、シインターフィード)、焼成鉛・亜鉛混合物、鉛・亜鉛粗粉、鉛鉄鉱、鉛精鉱、鉛鉱滓、鉛銀精鉱、鉛銀鉱、硫化鉛、硫化鉛(方鉛鉱)、磁鉄鉱、磁鉄鉱-タコナイト、マンガン精鉱、金属硫化精鉱*、ネフェリン閃長物(無機物)、ニッケル鉱石、ニッケル精鉱、ピートモス*、硼砂、黄鉄鉱、硫化亜鉛(銅を含むもの、粉状のもの、浮遊選鉱、高硫黄分のもの)、焼却灰*、硫化灰、硫酸滓、銀鉛鉱、銀鉛精鉱、焼結亜鉛、水砕スラグ、焼成亜鉛・鉛、亜鉛・鉛粗粉、亜鉛鉱、亜鉛鉱-焼成亜鉛、亜鉛鉱-異極亜鉛、亜鉛精鉱、亜鉛鉱-粗鉱、焼結亜鉛、亜鉛泥、硫化亜鉛、硫化亜鉛(閃亜鉛鉱)

*化学的特性を併せ持つもの

—第1節 定義

- ・貨物移動を防止するため適切な荷繰りを行うこと。
- ・可能な限り満載に、また、船倉端まで広く分散させて貨物を積載すること。
- ・粘着性貨物(水分を含む貨物等)には前述の荷繰り規定を適用する。

—第5節 荷繰り方法

- ・Group Aの物質は、粘着性貨物でありかつ荷繰りが行われた後でも、運送中に液状化する可能性がある。
- ・貨物が微小粒子のみの場合、大きな粒子や塊がある場合、空気を多量に含み水分値が低い場合は液状化しない。一定の微小粒子と水分値を有する貨物は液状化しやすい。

(2) BC Code

The Code contains the standards and conditions for the carriage of solid bulk cargoes established by IMO. The main purpose of BC Code is to ensure safe stowage and carriage of solid bulk cargoes which may liquefy, and which may shift in the cargo hold due to the vessel's rolling and pitching during the voyage. Relevant provisions are as follows:

・Angle of repose:

This is the angle of slope when a pile of cargo collapses — Angle between a horizontal plane and the cone slope of such cargo

- ・Materials in Appendix 1, Group A of BC code: Any of the materials listed below may liquefy when loaded in a condition in which MC is more than TML.

blende (zinc sulphide), calcined pyrites, cement copper, chalcopyrite, coal*, coal slurry, coke breeze, copper concentrate, copper nickel, copper ore concentrate, copper precipitate, fish (in bulk), fluorspar*, galena (lead sulphide), ilmenite clay, iron concentrate, iron concentrate (pellet feed, sinter feed), lead and zinc calcines, lead and zinc middlings, lead concentrate, lead ore concentrate, lead ore residue, lead silver concentrate, lead silver ore, lead sulphide, lead sulphide (galena), magnetite, magnetite-taconite, manganese concentrate, metal sulphide concentrates*, neferine syenite (mineral), nickel concentrate, nickel ore concentrate, peat moss*, pentahydrate crude, pyrites, pyrites-calcined*, pyrites (cupreous, fine, flotation, or sulphur), pyritic ash*, pyritic ashes, pyritic cinders,*



＊例えば石炭について、最大粒径が19.0mm以下の条件で、D10(粒径加積曲線において、重量比で10%の試料が通過するときの粒径-10%粒径という)が2mmを超える場合には液状化物質でないと看做せる、との研究報告がある。

- ・含有水分値が運送許容水分値より大きい場合はもちろんのこと、平均水分値が運送許容水分値より低くても、水分の移動しやすい貨物は、水分値の高くなった部分で貨物が移動するおそれがある。
- ・粘着流動状態となった貨物は、片舷への移動後、元へ戻らないおそれがある。
- ・Group Aの物質は、静止角にかかわらず船積み後、適切に荷繰りすること。
- ・航海中、貨物積載区画への浸水を注意深く監視すること。

－第7節 液状化する貨物

- ・「液状化する物質」の中には化学的特性を合わせもつものがある。

－付録1／9

各固体ばら積み貨物の情報、貨物／索引



silver lead concentrate, silver lead ore concentrate, sinter, slag-iron ore, zinc and lead calcines, zinc and lead middlings, zinc concentrate, zinc ore-burnt, zinc ore-calamine, zinc ore-concentrates, zinc ore-crude, zinc sinter, zinc sludge, zinc sulphide, zinc sulphide (blende)

**: also have chemical hazards*

－ Section 1 Definitions

- ・Proper trimming shall be carried out to minimize the risk of cargo shifting.
- ・Cargo spaces shall be filled as practicably as possible, and the cargo shall be spread as widely as possible to the boundaries of the cargo space.
- ・The above general precaution applies to cohesive bulk cargo such as damp cargoes.

－ Section 5 Trimming procedures

- ・Materials enumerated in Group A have the characteristic of cohesion, and may liquefy during the voyage, even if the cargo was cohesive and trimmed level.
- ・Liquefaction does not occur when the cargo contains very small particles only, consists of large particles or lumps, and contains a high percentage of air and low moisture content. Cargo may liquefy if it contains a certain proportion of small particles and moisture.

**For example, there is a report as to "Coal"; Coal would not tend to liquefy if the "D10 (the size of 10% particles in weight passes in the 'Curve of Grain size distributions of coal') " exceeds 2mm of diameter, provided that its maximum particle size is not more than 19mm.*

- ・Shifting of cargo caused by liquefaction may occur when MC exceeds TML. Also, even if the average MC of cargo is less

4 問題点

(1) 貨物移動メカニズムと積地証明書

水分値が一定以上になると荷崩れの危険がある貨物（ニッケル鉱等）について、前述2(2)で述べたとおり、荷崩れは液状化と異なる現象であるため液状化物質に対する運送許容水分値決定法（BCコード）によって安全性の確認はできません。

従って、BCコード Group Aに掲げられた物質以外の貨物については、たとえ「流動水分値試験」等の書面が供与されたとしても、液状化物質でない以上、運送上の安全性を判断するための指標とはならない、すなわち、船積み時の含有水分値（MC）が流動水分値（FMP）より低い場合でも貨物が移動する可能性があることに留意すべきです。

(2) 実務上の困難さ

特に荷崩れする可能性のある貨物については、各水分値についての剪断強度を計測して水分値と荷崩れ危険性の関係を把握する必要性や、安全に運送するための水分値の上限を知る必要があります。しかしながら、その値は貨物斜面の規模や角度、すなわち船幅や荷繰りの程度により異なります。また、貨物パイルの中に高水分値の部分があれば荷崩れの危険がありますが、これを発見して船積みを拒否することは事実上困難です。

船積みしようとする貨物を分析して、剪断強度の低い貨物や高水分値の貨物を積載しなければ安全上効果があると言えますが、試験には長時間を要し、また、その判定のためには当該貨物の水分値と運送実績についてのデータを蓄積する必要があります。現在でも同種事故が発生していることを考慮すれば、運送人への資料提供、必要な対策の履行が不十分であると言わざるを得ません。

than TML, it would occur when wet and have a part of higher moisture content, provided that the water in that cargo moves freely.

- In the resulting viscous fluid state, cargo may flow to one side of the vessel upon rolling, but it may not completely return with a roll the other way.
- Each cargo shown in Group A shall be trimmed reasonably and leveled on completion of loading, irrespective of its angle of repose.
- Adequate precaution to prevent flooding of the cargo space shall be maintained during the voyage.

— Section 7 Cargoes which may liquefy

- Some kinds of cargoes which may liquefy also have chemical hazards.

— Appendix 1 Individual schedules
of solid bulk cargoes;

Appendix 9 Index of solid bulk cargoes

4 Points at issue

(1) Certificate for cargo at loading port

The cargo such as nickel ore has a risk of cargo shifting if MC is more than a certain percentage in weight. However, as mentioned, the testing methods to determine TML in BC Code could not be applied to ensure safe transportation of these cargoes.

Accordingly, even if a document such as "Test for Flow Moisture of Cargo" is issued for the cargoes other than those listed in Group A of BC Code, it will not ensure safe transportation since they are not categorized as "cargoes which may liquefy". Thus, members are requested to pay attention to a possible risk of cargo shifting for any of these cargoes even if MC is lower than FMP.



5 注意事項 (安全対策)

以上のように、一定の微小粒子を含み含有水分値の高い貨物は、運送中の貨物移動の危険性が高いと言えます。運送人としては以下の対策が必要と思われます。

(1) 荷役前の対策

- ・積荷前に十分な打合せを行うこと。BCコード Group Aの貨物を積載する場合の液状化の危険性、その他の貨物においても含有水分値が高い場合に荷崩れの危険性があることを考慮すること。
- ・船積み予定ホールド内は乾燥させること、また、海水等侵入のおそれ(倉内パイプ類、ハッチカバー、船体亀裂等の異常等)がないことを確認すること。
- ・積地では、含有水分値の増加防止措置(ハッチカバーの閉鎖、船積み前の降雨対策)、締固めや荷繰りの必要性和その方法につき、積地荷役関係者と協議して作業認識を徹底させること。
- ・船積み前に最新の貨物情報を入手・確認すること。BCコード Group Aの貨物については、流動水分値(FMP)、運送許容水分値(TML)、積載貨物の水分値(MC)等について、貨物情報を示した書面・証明書を入手すること。他貨物についてもできる限り貨物情報を入手するよう努力すること。

(2) 荷役中の対策

- ・雨中荷役を行わないこと。具体的には、①雨の常時監視、②ハッチカバー閉鎖、③降雨後の船倉への雨水侵入に注意する、等の対策を行うこと。
- ＊貨物がバージから船積みされる場合には、当該貨物が海水を被っていないか注意すること。
- ・船倉全面にわたり一杯に積みつけ、空積を少なくして貨物の移動余地をなくすこと。ジャンピングロードの場合、船体強度、タンク底の強度に注意すること。

(2) Difficulties in practice

For the cargo having a risk of sliding failure, it is necessary to understand the relation between MC of the cargo and the risk of sliding failure by measuring the shearing stress at each stage, and to obtain the limit of moisture content for safe transportation. However, such figures would vary according to the size/angle of slope of the cargo, the vessel's breadth and the extent of trimming. Also, much attentions should be paid to a risk of sliding failure if some portions with high moisture content exist in the pile of cargo, though in practice, it would be very difficult to find it and to reject the loading of such portions.

Cargo, which has lower shearing stress or higher moisture content, should not be loaded for safety of the vessel and her cargo transportation. For this purpose, it is necessary to analyze the cargo which is to be loaded. However, it will take a long time to pursue such analysis. Also, a lot of data for MC and the loading experience will have to be gathered to review the safety of contemplated transportation. Upon having reviewed similar recent accidents, we could not help but conclude that the relevant cargo information had not been properly submitted to the carriers, and that sufficient preventive measures for safe transportation had not been taken.

5 Precaution – measures for safe transportation

As stated above, any cargo which contains certain amount of fine particles and high moisture content would have a higher risk of shifting during the voyage. The carrier shall take the following measures:



＊湿ったニッケル鉱は粘着力が大きく塊になって船倉に落下する。このような場合、船倉内タンクトップの損傷防止を考慮して、高所から落下させないようにすること。

- ・明らかに水分値が高いと認められる貨物の船積み拒否すること。
- ・船体を直立状態とし荷役中に締固めを行うこと。これは航行中の振動等による嵩の減少を考慮したものである。適当な深さ毎にバケット等で貨物を締固めるのは荷崩れ防止に効果的である。

＊締固めは荷役現場での当然の作業であるとの認識が不可欠で、作業者の理解が必要である。一方、荷役拒否の基準・尺度は貨物の目視に頼るのが現状であり曖昧である。運送人側としては、船積み予定の貨物によっては、「船長の指示により荷繰りを行うこと、船長の納得できない場合は荷役拒否ができること」等の文言のSailing Instruction等、船積関係書類への挿入を努力すべきである。

(3) 荷役終了時の対策

- ・貨物上面を実行可能な限り平坦に荷繰りし締固めること。
- ・航海中の海水の打込み等を考慮し、ハッチカバーの完全な閉鎖を徹底すること。

(1) Measures before cargo loading

- ・The pre-load meeting should be held in a proper and sufficient way. You should take account of the risk of liquefaction for cargoes shown in Group A of BC Code, as well as bear in mind the risk of sliding failure for other cargoes which have high moisture content.
- ・Inside of the holds where the cargo is to be loaded should be kept dry. Also, you should check and confirm that there is no risk of flooding seawater, for instance by abnormality of piping in holds, hatch covers and hull due to crack.
- ・You should discuss with the relevant parties at the loading port for measures to prevent increase in the moisture content, such as closing the hatch covers, protecting the cargo from rain prior to loading. In addition, you should discuss with them the necessity of tamping/compacting/trimming the cargo. Carrying out these procedures would contribute to the safe transportation.
- ・The latest information about the cargo should be obtained and confirmed prior to loading. For the cargoes shown in Group A of BC code, documents or certificates including FMP, TML, MC should be obtained. Also, for the cargoes other than those in Group A of BC code, you should try to obtain the latest information as much as you can.

(2) Measures during loading

- ・Loading should be suspended if rain occurs during cargo operations. This includes taking measures such as; (a) to observe weather and the possibility of raining continuously, (b) to close hatch covers and



- ・船積み後の船体強度計算・復元性計算を確実にすること。

＊荷繰りは、①貨物の斜面の高さを減らす、②貨物の斜面の規模を小さくする、ことが大切である。斜面の角度が同じでも斜面の幅が小さくなれば荷崩れは発生しにくくなる。

(4) 航海中の対策

- ・貨物の状態を定期的に監視すること。上面に水の浮く場合、貨物のスロープが低くなっているような場合は、先に述べた貨物移動のメカニズムの兆候を疑い、その危険性を考慮すること。特に、出港直後、大洋へ出る時期等、貨物のおかれる状況が以前と異なる場合、貨物の状態を注意深く点検すること。なお、化学的危険性を合わせもつ貨物の場合は、点検のため倉内に入る時等、十分に注意して行うこと。
- ・ホールドビルジを定期的に測定し、記録し、適切に排水すること。
- ・乾燥・結露防止を目的とし、好天時にはホールドの通風・換気を考慮すること。
- ・会社へ連絡して状況を報告すると共に、追加対策・航路選定等についての助言を受けること。
- ・風波の状態を考慮して横揺れを抑制するように航行すること。



(c) to prevent rain drops from entering into holds. If the cargo was to be loaded by a barge, attentions should also be paid to avoid shipping seas to the cargo.

- ・The holds should be filled over with cargo to lessen the broken space so that the possibility of cargo shifting could be minimized. In case of jumping-load, you should take account of the vessel's longitudinal stress and tank top strength. The dump nickel ore would drop by its lump state due to cohesion. In such a state, the cargo should not be dropped from high position, taking account of possible damage on the tank top.
- ・You should reject the loading of cargo if high MC is observed.
- ・Compacting of the cargo should be carried out during loading while the vessel is in the upright position. It would contribute to prevent reduction of the cargo height caused by vibration, etc. during the voyage. Compacting at every adequate height would be effective to prevent the cargo from sliding failure. It is essential that shore workers should understand the necessity of compacting of cargo. On the other hand, it is not clear as to the criteria for rejecting loading in practice. For the carriers, it is strongly advised that relevant sentences are included in shipping documents, e.g. Sailing Instruction such as; a) trimming shall be made as per the master's decision. b) the loading of cargo shall be rejected unless performed to the master's satisfaction.

(3) Measures at completion of loading

- ・The cargo surface should be trimmed to a reasonable level as is practicable including tamping.

6 おわりに

以上、運送中に移動のおそれのある貨物について、関連する事項をとりまとめました。特に一般貨物船で固体ばら積み貨物を運送する場合、各種規則の実情、積地の運用状況から、類似貨物の安全な運送のため十分な対策がなされているとは言い難いのが現状であり、運送人側・乗組員の平素からの関係情報の収集と貨物状態の監視が不可欠であるといえます。

*IMOでは、BCコードの全面改正案が第79回海上安全委員会(2006年)で採択され、また、既に同コードを強制化することが合意されています。強制化する部分については今後IMO小委員会で討議され、2011年1月を目処に強制化されるべくスケジュールが組まれています。

不幸にして運送中に前示船体傾斜が発生した場合には、船主他関係先との連絡体制を確立しこれを密にするとともに、針路・速力を変更して横揺れの低減をはかることが必要です。また、船体傾斜を元通りにするためのバラスト張水(特にトップサイドタンク)は、自由水影響や船体高所の重量増加により船体重心が上昇して復元性の減少にもつながり、極めて危険であることに留意しなければなりません。

なお、このような事故は船体の動揺する荒天時に発生するのが一般的であることから、事故発生原因については、貨物に問題があったのか、あるいは、船体(亀裂等による海水侵入)に問題があったのかについて、関係者間で議論されることが十分に予測されます。船側としては、平素から船体及び設備(ハッチカバー、通風筒、ビルジ管系を含む)の十分な点検を行い良好な状態を維持し、関係記録を残しておくべきです。

- ・Taking account of shipping seas on deck during the voyage, hatch covers should be properly closed.
- ・The vessel's longitudinal stress and stability should be properly calculated.
- ・The purpose of trimming is to reduce the height and size of slope of cargo. The sliding failure of cargo would not occur easily when the breadth of slope is small.

(4) Measures during the voyage

- ・The condition of cargo in the holds should be observed periodically. If the water is seen on the surface of cargo or the slope of cargo becomes lower, you should check whether any of the signs of cargo shifting mechanisms mentioned before exists, and the risk of cargo shifting should be considered. In particular, you should closely watch the condition of the cargo when the vessel's situation changes such as when leaving port and entering the sea. In the meantime, you should pay close attentions to any cargo that poses chemical hazard with respect to crew safety in entering the holds or any enclosed space to check the condition of the cargo.
- ・The hold bilges should be periodically sounded, recorded and properly discharged.
- ・For the purpose of drying and preventing holds from sweat, the ventilation/circulation inside of cargo holds should be considered.
- ・You should report the condition of cargo to the owners/managers/charterers, and obtain additional measures and routing advice, etc. from them.
- ・You should try to lessen the vessel's rolling, taking account of the weather and sea condition.



JAPAN P&I CLUB

P&I ロス・プリベンション・ガイド

P&I Loss Prevention Bulletin

6 Concluding remarks

The above is the summary on the relevant issues as to the cargoes, which may shift during the voyage. Regret to say, on transporting solid bulk cargoes by general cargo vessels, we consider that the measures for safe carriage regulated by relevant rules and actual practice are not sufficient. In this situation, it is essential for the carriers/crew to collect relevant information and carefully observe the condition of the cargo.

*The amendments to BC code have been adopted at the 79th Session of IMO Maritime Safety Committee, in 2006 and it has been agreed that the code would be mandatory. The parts to enter into force will be discussed in the future by the sub-

committee. Currently, the parts of the Code is scheduled to become compulsory from around January, 2011.

If, unfortunately, the vessel's listing occurred as above, the master should make close communications with the relevant parties, and try to lessen the rolling by altering the course and reducing the speed. Also, you should assume the vessel's dangerous situation that ballasting operation (specially, ballasting to topside tanks) to recover the list would make her stability worse by 'free-water effect' or 'top-heavy' condition due to increasing of weight at higher spaces in the vessel.

In the meantime, since it seems usual that such accidents occur in rough sea, the disputes between the parties concerned would be expected as to the cause if there had been the problem on cargo or on hull, flooding due to crack, etc. The owners should check and maintain the hull, machinery and equipment including hatch covers, ventilators and bilge piping in good condition, and should record/keep the relevant documents properly.



執筆：小川総合法律事務所
海事補佐人 秋葉 隆行

Author : Capt.Takayuki Akiba
Maritime Counsel, Yoshida & Partners

監修：小川総合法律事務所
弁護士 中村 哲朗

Supervisor : Tetsuro Nakamura
Attorney-at-law, Yoshida & Partners



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:03-3662-7401 Fax:03-3662-7268
Principal Office (Tokyo)
- 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
- 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
- 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
- ロンドン駐在員事務所 38 Lombard Street, London EC3V 9BS U.K.Tel:44-20-7929-4844 Fax:44-20-7929-7557
London Liaison Office