

## ANNEX A 貨物の運送に係る安全基準

### A.1 安全基準の概要

#### A.1.1 貨物運送と安全基準

貨物の安全運送について検討するには、安全基準に関する理解が必要である。ここでは、貨物の安全運送、特に固体ばら積み貨物の安全運送に係る安全基準について、運送する貨物の性状との関係に力点をおいて説明する。なお、以下の記述は2002年10月1日時点におけるものである。

#### A.1.2 安全基準の構成

船舶の安全のため、国際的に、また各国でも、様々な規則が制定されている。船舶の安全運航に係る国際規則の多くは国連の専門機関である国際海事機関（IMO）で策定される。IMOで策定された国際条約には、満載喫水線条約、衝突防止条約、海洋汚染防止条約といったものもあるが、貨物に係る安全対策等については、「海上における人命安全に関する条約」（SOLAS条約）に各種の規定がある。

SOLAS条約は議定書（Articles）と付属書（Annex）からなっており、船舶が満たすべき具体的な要件は付属書に記載されている。単に「SOLAS条約」といった場合、この付属書を意味することが多い。以下では、「SOLAS条約付属書」を単に「SOLAS条約」と呼ぶ。

SOLAS条約の中で、各種の安全基準が強制化され、または、脚注引用されている。脚注引用された基準や指針は、一般的には勧告であり、SOLAS条約上は強制力を有しないと解釈される。一方、例えば以下の規程は、SOLAS条約の本文に適用が明記されており、強制要件として扱われる。

- 国際安全管理コード（ISM Code: International Safety Management Code）
- 高速船コード（HSC Code: International Code of Safety for High-Speed Craft）

SOLAS条約をはじめとする各種国際条約や、条約上強制化されていないものを含む各種規程の要件は、日本の国内規則にも取り入れられており、船舶の安全を確保するために重要な役割を果たしている。以下では、SOLAS条約の内容並びに関係する基準等及び国内規則との関係について述べる。

## A.2 SOLAS 条約

### A.2.1 条約の構成及び概要

SOLAS 条約の各章の表題は以下の通り。

- 第 I 章 一般規定 (General Provisions)
- 第 II-1 章 構造 (区画及び復原性並びに機関及び電気設備) (Construction - Subdivision and Stability, Machinery and Electrical Installations)
- 第 II-2 章 構造 (防火並びに火災探知及び消火) (Construction - Fire Protection, Fire Detection and Fire Extinction)
- 第 III 章 救命設備 (Life-Saving Appliances and Arrangements)
- 第 IV 章 無線通信 (Radiocommunications)
- 第 V 章 航行の安全 (Safety of Navigation)
- 第 VI 章 貨物の運送 (Carriage of Cargoes)
- 第 VII 章 危険物の運送 (Carriage of Dangerous Goods)
- 第 VIII 章 原子力船 (Nuclear Ships)
- 第 IX 章 船舶の安全運航の管理 (Management for the Safe Operation of Ship)
- 第 X 章 高速船の安全措置 (Safety Measures for High Speed Craft)
- 第 XI 章 海上の安全性を高めるための特別措置 (Special Measures to Enhance Maritime Safety)
- 第 XII 章 ばら積み貨物船の追加の安全措置 (Additional Safety Measures for Bulk Carriers)

第 I 章では基本的な用語の定義、要件の適用範囲、検査の方法や証書等について規定されている。SOLAS 条約の適用範囲は、基本的には国際航海に従事する旅客船 (旅客定員 13 名以上の船舶) と総トン数 500 トン以上の貨物船であるが、貨物運送に関する要件 (第 VI 章及び第 VII 章) は原則として総トン数 500 トン未満の貨物船にも適用され、且つ、危険物運送に関する要件 (第 VII 章) は、総トン数 500 トン未満であっても主管庁 (主管庁の指定する代行機関を含む。) の判断による免除規定がない。また、各種の構造要件や設備要件は、原則として要件またはその改正が発効した日以降に建造された船舶に適用されるが、貨物の運送に係る要件は、既に運航している船舶にも適用される。

第 II-1 章には復原性或電気設備等の要件が規定されているが、特に貨物の性状との関係において審議されることは殆ど無い。

第 II-2 章には船舶の防火構造や消防設備の要件が規定されており、船舶の貨物区域に係る各種の要件も規定されている。第 II-2 章については A.2.2 節に詳述する。

第 III 章には救命設備等が規定されており、第 IV 章には通信設備等が規定されている。また、第 V 章には船舶に備えるべき航行設備や、各種の通報、気象業務等が規定されている。これらの章の要件も、特に貨物の性状との関係において審議されることは殆ど無い。

第 VI 章は貨物の安全運送に関する基本的要件を規定するものであり、第 VII 章は危険物の運送に関する基本的要件を規定するものである。これらの章の要件については A.2.3 節及び A.2.4 節で述べる。

第 VIII 章は原子力船に関する規定であり、特に貨物の性状との関係において安全運送の観点から審議されることは殆ど無い。第 IX 章及び第 X 章は、それぞれ ISM Code の強制適用及び HSC Code の強制適用について規定したものであり、特に貨物の性状との関係において安全運送の観点から審議されることは殆ど無い。

第 XI 章及び第 XII 章は、ばら積み船の事故の多発に鑑み策定された章である。第 XI 章では船舶の検査の強化等が規定されている。第 XII 章では、ばら積み船の損傷時復原性の向上や構造の強化について規定しており、要件の適用は、運送しようとする貨物の見かけの密度が  $1,000 \text{ kg/m}^3$  を超えるか否かで異なる。また、見かけ密度の大きい貨物の運送に起因する船舶の損傷を防ぐための要件があり、一部の現存船で特定の密度範囲 ( $1,250 \sim 1,780 \text{ kg/m}^3$ ) の固体ばら積み貨物を運送する際には、貨物の密度を計測し、貨物が高密度貨物 (密度が  $1,780 \text{ kg/m}^3$  を超える貨物) ではないことを確認することが要求されている。

## **A.2.2 SOLAS 条約第 II-2 章**

### **A.2.2.1 構成及び概要**

SOLAS 条約第 II-2 章は、日本では以下の 7 の国土交通省令<sup>(A2)</sup>に取り入れられている。括弧内は、各規則に取り入れられている SOLAS 条約第 II-2 章の主な要件である。

- 船舶防火構造規則 (防火仕切、火災探知設備等の要件)
- 船舶消防設備規則 (消火設備の要件)
- 船舶設備規定 (脱出経路)
- 船舶機関規則 (機関の火災安全措置)
- 危険物船舶運送及び貯蔵規則 (危険物を積載する船舶の要件)

- 船舶安全法施行規則（操作要件）
- 船舶区画規程（加圧水噴霧消火設備を設ける区画からの排水の要件）

SOLAS 条約第 II-2 章は近年総見直しが行われ、構成が大幅に変更された。改正第 II-2 章は、2002 年 7 月 1 日以降に建造される船舶に適用されている。以下では、改正第 II-2 章に基づき、貨物運送に関する要件を中心に解説する。

改正前の第 II-2 章は、以下に示す通り、主として船種毎に要件が記載されていた。

- A 部 総則（第 1 規則～第 22 規則）
- B 部 旅客船の火災安全措置（第 23 規則～第 41-2 規則）
- C 部 貨物船の火災安全措置（第 42 規則～第 54 規則）
- D 部 タンカーの火災安全措置（第 55 規則～第 63 規則）

改正第 II-2 章では、各規則は要件の種類毎にまとめられた。また、各種設備や装置の仕様は、火災安全設備のための国際コード（FSS Code）<sup>(A3)</sup>に規定された。FSS Code は、改正第 II-2 章により強制要件であることが明記されている。また、改正第 II-2 章に関する各種試験法は、同章の総見直しに先立って火災試験方法の適用に関する国際コード（FTP Code）<sup>(A4)</sup>としてまとめられた。改正第 II-2 章の構成は以下の通り。なお、日本語の表題は海文堂が出版する対訳（国土交通省監修）に記載されている仮訳に基づいている。

- A 部 総則（General）
  - 第 1 規則 適用（Application）
  - 第 2 規則 火災安全の目的及び機能要件（Fire safety objectives and functional requirements）
  - 第 3 規則 定義（Definitions）
- B 部 火災及び爆発の防止（Prevention of fire and explosion）
  - 第 4 規則 発火の危険性（Probability of ignition）
  - 第 5 規則 火災の成長性（Fire growth potential）
  - 第 6 規則 煙の発生の可能性及び毒性（Smoke generation potential and toxicity）
- C 部 火災及び爆発の抑制（Suppression of fire）
  - 第 7 規則 探知及び警報（Detection and alarm）
  - 第 8 規則 煙の拡散の制御（Control of smoke spread）
  - 第 9 規則 火災の抑制（Containment of fire）

第 10 規則 消火 (Fire fighting)

第 11 規則 構造の健全性 (Structural integrity)

D 部 脱出 (Escape)

第 12 規則 乗員及び乗客の周知 (Notification of crew and passengers)

第 13 規則 脱出設備 (Means of escape)

E 部 操作要件 (Operational requirements)

第 14 規則 操作準備及び保守 (Operational readiness and maintenance)

第 15 規則 教育、船上訓練及び操練 (Instructions, onboard training and drill)

第 16 規則 操作 (Operations)

F 部 代替設計及び配置 (Alternative design and arrangements)

第 17 規則 適合性の確認 (Alternative design and arrangements)

G 部 特別要件 (Special requirements)

第 18 規則 ヘリコプター施設 (Helicopter facilities)

第 19 規則 危険物の運送 (Carriage of dangerous goods)

第 20 規則 車両積載区域、特殊分類区域及びロールオン・ロールオフ区域の保護 (Protection of vehicle, special category and ro-ro spaces)

これらの規則のうち、運送される貨物により異なる要件は、第 10 規則で要求される貨物区域の消火設備に関するものと、第 19 規則で要求される危険物運送に係る措置であり、関係する国土交通省令は船舶消防設備規則と危険物船舶運送及び貯蔵規則である。また、貨物が自走用の燃料を有する自動車である場合は、第 20 規則が適用される。

#### A.2.2.2 固定式消火設備

第 10 規則第 7 項は「貨物区域における消火措置」 (Fire-extinguishing arrangements in cargo spaces) である。第 7 項第 1 節は一般貨物に対する固定式消火設備の要件であり、危険物を運送しない場合、総トン数 1,000 トン以上の旅客船及び総トン数 2,000 トン以上の貨物船の貨物区域は、次のどちらかの消火装置で保護することを要求している。但し、ro-ro 貨物区域及び車両積載貨物区域の保護については、第 20 規則に別途規定されている。

- 固定式炭酸ガスまたは不活性ガス消火装置（以下、日本の規則に合わせて「固定式鎮火性ガス消火装置」と呼ぶ。）
- 同等の保護を与える消火装置（総トン数 1,000 トン以上の旅客船の場合は高膨張泡消火装置に限る。）

固定式鎮火性ガス消火装置（固定式炭酸ガスまたは不活性ガス消火装置）としては、FSS Code には「炭酸ガス消火装置」「蒸気による消火装置」及び「燃焼生成ガスによる消火装置」が規定されているが、実際に用いられるのは、殆どが炭酸ガス消火装置である。第 7 項第 2 節は危険物に対する固定式消火設備に関する規定であり、危険物を運送する船舶の貨物区域では、総トン数によらず、上記のどちらかの消火設備で保護することを要求している。但し、これに対応する日本の規則（危険物船舶運送及び貯蔵規則一別表 1（第 22 条の 11 関係）(13) 参照）では、固定式鎮火性ガス消火装置を要求しており、鎮火性ガス以外の消火剤により同等の保護を与える消火装置は認めていない。

固定式炭酸ガス消火装置を有する船舶が搭載すべき炭酸ガスの量は、保護すべき最大の機関室の容積の 35 %、保護すべき最大の船倉の容積の 30 %、または、自走用の燃料を有する自動車を積載する船倉の容積の 45 %のうち、最大の値に基づき規定される。現在 IMO では、ハッチカバーの間に隙間のあるコンテナ船、いわゆる「ガーダーレス船」について、こうした貨物区域を保護するための炭酸ガスの量をどの程度増量すべきかについて審議している<sup>(A5)</sup>。

第 10 規則第 7 項第 1.4 節は、貨物船の貨物区域における固定式消火装置の免除規定である。前述の消火装置が免除できるのは、船舶が鋼製のハッチカバー及び貨物区域に通じる通風筒その他の開口に有効な閉鎖装置を備えている場合であって、専ら以下の貨物を運ぶ場合と規定されている。

「鉍石、石炭、穀類、乾燥していない木材、不燃性の貨物または火災の危険性が低いと主管庁が認める貨物」

この規則の解釈、即ち、固定式鎮火性ガス消火装置または同等の消火装置の設置を免除できる貨物を明らかにするため、「不燃性固体ばら積み貨物、火災の危険性が低い固体ばら積み貨物または固定式ガス消火装置が有効でない固体ばら積み貨物の一覧表（MSC/Circ.671）」<sup>(A6)</sup>が作成された。MSC/Circ.671 には、二つのリストがある。一つは固定式鎮火性ガス消火装置または同等の消火装置の設置を免除できる貨物のリストである。このリストには、規則で言及されている「鉍石、石炭、穀類、

乾燥していない木材」に加えて、「固体ばら積み貨物に関する安全実施基準（BC Code）」<sup>(A7)</sup>に基づき、貨物のグループ及び個々の貨物名が挙げられている。このリストと BC Code の関係及び問題点については、後述する（c.f. A.4.11）。

MSC/Circ.671 のもう一つのリストには、固定式鎮火性ガス消火設備が有効でない固体ばら積み貨物の名称が挙げられている。リストにある貨物の名称は、最新の BC Code とは若干の相違があるが、BC Code に記載されている名称に基づき、固定式鎮火性ガス消火設備が有効でない固体ばら積み貨物の名称を整理し、BC Code に記載されている貨物に関する情報を追加すると表 A.1 の通りである。

表 A.1 固定式鎮火性ガス消火設備が有効でない固体ばら積み貨物

Name of cargo	IMO Class	UN No.	EmS No.	MFAG No.
Aluminium nitrate	5.1	1438	B5	235
Ammonium nitrate	5.1	1942	B4	610
Ammonium nitrate fertilizers Type A (A1)	5.1	2067	B4	610
Ammonium nitrate fertilizers Type A (A2)	5.1	2068	B4	610
Ammonium nitrate fertilizers Type A (A3)	5.1	2069	B4	610
Ammonium nitrate fertilizers Type A (A4)	5.1	2070	B4	610
Ammonium nitrate fertilizers Type B	9	2071	B4	610
Barium nitrate	5.1	1446	B5	120
Calcium nitrate	5.1	1454	B5	235
Lead nitrate	5.1	1469	B5	110
Magnesium nitrate	5.1	1474	B5	235
Potassium nitrate, Saltpetre	5.1	1486	B5	235
Sodium nitrate, Chile Saltpetre, Chilean natural nitrate	5.1	1498	B5	235
Sodium nitrate and potassium nitrate, mixture, Chilean natural potassic nitrate	5.1	1499	B5	235

表において"IMO Class"は、輸送上の危険物の分類（以下、「危険物のクラス」と呼ぶ。）であり、"UN No."は国連危険物輸送専門家委員会により定められた各物質に固有の番号である。"EmS No."は BC Code にある非常措置指針の番号、"MFAG No."は IMO の「危険物による事故の際の応急医療の手引き（MFAG）」<sup>(A8)</sup>の関係する表の番号である。危険物のクラス等については後述するが、ここに挙げられた貨物は全て、貨物から酸素を発生する恐れのある貨物である。これらの貨物については、固定式鎮火性ガス消火設備は有効ではないが、次に述べる改正第 II-2 章第 19 規則により、消火栓消火の強化等が要求されている。

#### A.2.2.3 危険物を積載する貨物区域に関する規定

改正第 II-2 章第 19 規則は、危険物を運送する船舶が備えるべき構造及び装置に関

する要件を定めており、危険物船舶運送及び貯蔵規則に取り入れられている。各要件の適用は、貨物の積載場所の種類（甲板上、甲板下、ro-ro 貨物区域等）、梱包貨物とばら積み貨物の別、危険物のクラスにより異なる。規則では、危険物を運送する船舶は証書を備えることも要求している。この規則は 1984 年 9 月 1 日以降に建造された総トン数 500 トン以上の船舶に適用され、また、1992 年 2 月 1 日以降に建造された総トン数 500 トン未満の船舶にも適用される。即ち、SOLAS 条約第 VII 章に規定される運送要件は船舶の建造年月日によらず適用されるのに対して、改正 SOLAS 条約第 II-2 章第 19 規則に規定される設備要件は、一定期日以前に建造された船には適用されない。

#### **A.2.2.4 自動車の運送等**

改正 SOLAS 条約第 II-2 章第 20 規則は、ro-ro 貨物区域、車両積載区域等に関する要件である。これらの区域は火災危険性が高いため、適切な防火構造とし、且つ、適切な消火設備を備えることが要求される。例えば、閉鎖されない車両積載区域については、加圧水噴霧消火装置またはこれと同等の装置が要求される。また、固定式炭酸ガス消火装置に用いる炭酸ガスも、車両積載区域を保護する場合は、総容積の 45 % に相当する量にする必要がある。なお、日本の規則との関係を論じる際には、各区域の定義が SOLAS 条約と、例えば船舶防火構造規則で異なるため注意を要する。一つの例をあげると、例えば船舶防火構造規則では「車両区域」を「自走用の燃料を有する自動車を積載する貨物区域であって、旅客が出入りすることができるものをいう。」と定義している。この「車両区域」に相当する用語は SOLAS 条約には無く、「閉鎖された車両区域」は、改正 SOLAS 条約第 II-2 章（改正前も同じ）でいうところの「特殊分類区域 (Special category space)」に相当する。

以上の通り、船舶の貨物区域が備えるべき火災安全対策は、運送する貨物に応じて適切に採用する必要がある。

### **A.2.3 SOLAS 条約第 VI 章**

#### **A.2.3.1 規則の概要及び構成**

SOLAS 条約第 VI 章は、従前は穀類の運送方法を規定する章であったが、改正され、1994 年 1 月 1 を発効日として、貨物の運送方法全般を規定する章となった。この章の規定は、日本では特殊貨物船舶運送規則に取り入れられている。この章の構



成は以下の通り。なお、第7規則の表題は著者による仮訳である。

A 部 一般規定 (General provisions)

第1規則 適用 (Application)

第2規則 貨物資料 (Cargo information)

第3規則 酸素濃度測定器及びガス検知器 (Oxygen analysis and gas detection equipment)

第4規則 船舶における殺虫剤の使用 (The use of pesticides in ships)

第5規則 積付及び固定 (Stowage and securing)

B 部 穀類以外のばら積み貨物に関する特別規定 (Special provisions for bulk cargoes other than grain)

第6規則 船積みに関する容認 (Acceptability for shipment)

第7規則 ばら積み貨物の積み荷役、揚げ荷役及び積付 (Loading, unloading and stowage of bulk cargoes)

C 部 穀類の運送 (Carriage of grain)

第8規則 定義 (Definitions)

第9規則 穀類を運送する貨物船の要件 (Requirements for cargo ships carrying grain)

C部の第8規則及び第9規則は、穀類の範囲を定義するとともに、「ばら積み穀類の安全な運送に関する国際規則 (国際穀類コード)」<sup>(A9)</sup>を SOLAS 条約上の強制要件として位置付けるものである。国際穀類コードの要件は、改正前の SOLAS 条約第VI章の要件と同じである。以下、他の規則について述べる。

### A.2.3.2 適用範囲

SOLAS 条約第VI章第1規則には、この章の規定の適用範囲が示されている。第1規則の最初の文は以下の通り。

"This chapter applies to the carriage of cargoes (except liquids in bulk, gases in bulk and those aspects of carriage covered by other chapters) which, owing to their particular hazards to ships or persons on board, may require special precautions in all ships to which the present regulations apply and in cargo ships of less than 500 tons gross tonnage."

この文の正訳 (外務省で承認した和訳) は以下の通り。

「この章の規定は、この規則が適用される船舶及び総トン数 500 トン未満の貨

物船であって船舶又は乗船者への特有の危険性のため特別な予防手段が必要となり得るもの（ばら積みの液体、ばら積みのガス及び他の章の規定の適用を受ける運送状態の貨物を除く）の運送に適用する。」

ここで、「他の章」の代表的なものは第 VII 章であり、正訳の読み方によっては、「この章（第 VI 章）の規則は、第 VII 章の規則の適用を受ける危険物には適用しない」とも解釈される。一方、"those aspects of carriage covered by other chapters"からは、「例え危険物であっても、第 VII 章に規定されていない事項であれば、第 VI 章の規則が適用される」とも読める。過去に、貨物固定マニュアルに関する要件の SOLAS 条約への取り入れについて IMO で審議された際には、この関係の要件は第 VI 章と第 VII 章の両方に規定された。一方、IMO において一部の代表からは、第 VI 章に要件を取り入れれば、第 VII 章に別に明確な規定が無い限り、その要件は危険物にも適用されるから、第 VI 章のみを改正すれば良いとのコメントもあった。よって、「第 VI 章の規則は、第 VII 章の規則の適用を受ける危険物には適用しない」との解釈は、必ずしも国際的に共通の解釈では無い恐れがある点に注意を要する。

第 1 規則では、この文の後に、総トン数 500 トン未満の船舶については、航海の性質等に応じて、主管庁の判断でこの章の要件を別の適当な措置に置き換えることができる旨が規定されているが、基本的には、この章の要件は、総トン数 500 トン未満の船舶にも適用される。また、船舶の建造年月日によらず適用されることは、正訳の文章からは必ずしも明確ではないが、英文には"in all ships"とあることから解釈できる。ここで "all ships" という言葉は、第 VI 章及び他の章の規則の適用を判断する際の基礎となる第 I 章では定義されていないが、例えば改正第 II-2 章では、「『全ての船舶 (all ships) 』とは船種に関わらず、2002 年 7 月 1 日前または同日以降に建造された船舶をいう。」と規定されていること、即ち、「"all ships" に要件を適用する」とは、「建造年月日によらずに要件を適用する」ことになる。このことから、第 VI 章の要件は、船舶の建造年月日に関わらず適用されることが分かる。

#### A.2.3.3 Timber Deck Code 及び CSS Code

第 1 規則の第 2 項は、締約国に「貨物並びにその積付け及び固定に関する適切な資料」の提供の確保を義務付けるもので、この規則の実施において参照すべき資料としては、前述の BC Code に加えて、「甲板積み木材運搬船に関する安全実施基準 (Timber Deck Code) 」<sup>(A10)</sup>と「貨物の積付け及び固定に関する安全実施基準 (CSS

Code) 」<sup>(A11)</sup>が脚注引用されている。Timber Deck Code には、木材を甲板上に積付けるための固定方法や、木材が水分を吸収して重量が増すことを想定した予備復原力等に関する規定がある。CSS Code には、各種貨物の積付及び固定の方法が記載されている。また、1994 年の改正では、非定型貨物の固縛の有効性評価方法 (Annex 13) が追加され、引き続き見直しが行われている。

#### A.2.3.4 貨物資料

固体ばら積み貨物を安全に運送するためには、貨物の性質を正しく把握することが重要である。そのため、荷送人 (shipper) は船長またはその代理人に貨物に関する情報を提供する義務があることが、SOLAS 条約第 VI 章第 2 規則第 1 項に明記されている。

この規則の第 2 項第 1 節は、一般貨物及び貨物ユニットにより運送される貨物に関する情報 (貨物資料) の内容を規定するものである。貨物ユニットとは、車両、コンテナ、パレット、ポータブルタンク等を意味する<sup>(A11)</sup>。この節では、貨物資料には、「貨物の概要、貨物又は貨物ユニットの総量及び運送に関連する貨物の特性」に加え、CSS Code の 1.9 節に規定される事項を含めるべきことが規定されている。これに関連して、CSS Code の 1.9 節の改正手続きは、SOLAS 条約付属書の第 I 章以外に対する改正方法を適用することを明記している。即ち、CSS Code は、一般には IMO の海上安全委員会で採択されれば改正されるが、1.9 節は、SOLAS 条約付属書 (第 I 章を除く) と同様の手続きを経なければ改正されない旨が規定されている。CSS Code の 1.9 節では、船積み前に船主 (ship owner) または運行船社 (ship operator) が受け取るべき情報として、他の貨物との隔離に関する情報や、船舶と貨物の適合性をあげている。

第 2 規則第 2 項及び同第 2 節の正訳は以下の通りであり、貨物資料に含めるべき事項があげられている。

「2 貨物資料には次のものを含める。

(1) 抄

(2) ばら積み貨物の場合には、貨物の積付け率、荷繰りの方法、安息角度を含む移動の可能性及び可能な場合には、他の関連する特別な貨物の性質に関する資料。液状化する恐れのある精鉱その他の貨物の場合には、貨物の水分値及び運送許容水分値に関する証明書形式の追加資料。」

一方、英文では次の通りである。

"2 The cargo information shall include:

.1 (抄)

.2 in the case of bulk cargo, information on the stowage factor of the cargo, the trimming procedures, likelihood of shifting including angle of repose, if applicable, and any other relevant special properties. (以下、省略) "

ここで、"stowage factor" は全てのばら積み貨物の積付に必要な情報であり、荷繰り (trimming) が不要ならその旨を、また、荷の移動の可能性 (likelihood of shifting) が無いならその旨を情報に含めれば良いと考えられる。一方、静止角 (angle of repose. 「安息角」とも呼ばれる。) は、粘着力を有する物質には適用できない物性値であることから、"if applicable"は静止角に係ると考えられる。そのため、第2節の最初の文は、日本語としては以下の方が読み易い。

「(2) ばら積み貨物の場合には、貨物の積付け率、荷繰りの方法、移動の可能性 (該当する場合静止角を含む) 及び他の関連する特別な貨物の性質に関する資料。」

特殊貨物船舶運送規則第一条の二の二では、本邦各港間において運送する場合を除き、ばら積み貨物を運送する際に荷送人が船長に提出する貨物資料に含めるべき事項として、以下のものをあげている。

「一 荷送人の氏名又は名称及び住所

二 荷受人の氏名又は名称及び住所

三 貨物の品名及び特性 (移動の可能性を含む。)」

さらに、第十五条の三 (固体貨物のばら積み運送に関する通則の一部) では、以下の事項も含めるべき旨を規定している。

「一 固体貨物の積付率

二 荷繰りの方法

三 固体貨物の密度 (バルクキャリアに固体貨物をばら積みして運送する場合に限る。)」

なお、最後の事項、即ち「固体貨物の密度」の規定は、SOLAS 条約第 XII 章第 10 規則に対応するもので、第 VI 章の要件に対応するものではない。

第 VI 章第 2 規則第 2 項第 3 節の正訳は以下の通りであり、これも貨物資料に含めるべき事項に関するものである。

「(3) 次章第 2 規則の規定に従って分類されないばら積み貨物であって潜在的に危険を引き起こす恐れのある化学的性質を有するばら積み貨物の場合には、(1)及び(2)の規定により要求される資料に加え、その化学的性質に関する資料」

「次章第 2 規則の規定に従って分類されないばら積み貨物」とは危険物以外のばら積み貨物を意味する。危険物以外で「潜在的に危険を引き起こす恐れのある化学的性質を有するばら積み貨物」は、BC Code では、"Materials hazardous only in bulk (MHB)"と呼ばれ、代表的なものとしては石炭があげられる。即ち、第 VI 章第 2 規則第 2 項第 3 節は、「MHB の場合は化学的性質に関する資料」を貨物資料に含めることを要求している。MHB は特殊貨物船舶運送規則では「固体化学物質」と呼ばれ、化学的危険性に関する資料の提出については、第二十八条の二で規定されている。

#### A.2.3.5 酸素濃度測定器、ガス検知器の備え付け、殺虫剤の使用

SOLAS 条約第 VI 章第 3 規則は、毒性ガスまたは引火性ガスを発生しやすい貨物を積む場合、または貨物区域の酸欠を引き起こしやすいばら積み貨物を運送する場合には、ガスまたは酸素の濃度を測定する適切な機器を備えることを要求するとともに、その使用の訓練を要求している。

過去に、ばら積みのフェロシリコンから発生した毒性ガスによる事故<sup>(A12)</sup>、ばら積みの亜鉛滓から発生した引火性ガスによる事故<sup>(A13)</sup>、石炭のばら積みによる酸欠状態の船倉に立ち入ることによる事故<sup>(A14)</sup>が報告されている。この規則は、こうした事故を防止するためのものと言える。

第 VI 章第 4 規則は、船舶において殺虫剤を使用する際には適切な注意を払うことを要求しており、この規則に関連して、「船舶における殺虫剤の安全使用に関する勧告」<sup>(A15)</sup>が脚注引用されている。この勧告には、殺虫剤の使用の際の各種注意事項等が記載されている。殺虫剤による船舶の燻蒸中の事故<sup>(A16)</sup>も報告されており、また、燻蒸中のコンテナに係る事故<sup>(A17)</sup>も報告されている。この規則は、こうした事故を防止するためのものと言える。

#### A.2.3.6 有形貨物の積付及び固定

SOLAS 条約第 VI 章第 5 規則は、有形貨物及び貨物ユニットの積付及び固定に関するものである。この規則では、貨物及び貨物ユニットは適切に船舶に積付け、且

つ、固定すること、貨物ユニット内には貨物を適切に収納することが規定されており、また、重量物等の積付・固定の際の要件が含まれている。この規則では引用されていないが、各種貨物の固定及びその評価方法は、前述の CSS Code に記載されている。また、コンテナについては、各船級協会が、固縛資材を含む固定方法及びその評価方法を示している<sup>(A18)</sup>。各種有形貨物の荷崩れに起因する事故<sup>(A19)</sup>、<sup>(A20)</sup>も報告されており、これらの規定はこうした事故を防止するためのものと言える。これらの要件は、特殊貨物船舶運送規則に取り入れられている。

コンテナについては、「安全なコンテナに関する国際条約 (CSC)」<sup>(A21)</sup>に基づく安全承認板 (Safety Approval Plate) に表示される最大総重量を超えないことを要求している。CSC では、安全承認板の他にも、積み重ね強度をはじめとするコンテナの各種強度試験法等について規定している。コンテナの安全承認板については、船舶安全法施行規則 (第五十六条の四等) に規定されている。

SOLAS 条約第 VI 章第 5 規則では、車両及びコンテナを含む貨物ユニットは、貨物固定マニュアル (Cargo Securing Manual) に従って積載され、固定されることを要求している。この要件は、1992 年 1 月 3 日に発生した M/V Santa Clara I からの有害物質を含むコンテナの流出事故<sup>(A22)</sup>を契機として IMO で審議され、1998 年 1 月 1 日に発効した<sup>(A18)</sup>。貨物固定マニュアル作成のための指針として、MSC/Circ.385 「貨物固定マニュアル」<sup>(A23)</sup>及び MSC/Circ.745 「貨物固定マニュアルの準備のための指針」<sup>(A24)</sup>が脚注引用されている。出版されている CSS Code<sup>(A11)</sup>には、MSC/Circ.385 が付録として含まれている。第 VI 章第 5 規則の脚注には二つの文書が引用されているが、このうち MSC/Circ.385 は 1985 年に回章されたものであり、この文書に基づいて作成された貨物固定マニュアルは規則の要件を満たすと解釈される旨 1996 年に回章された MSC/Circ.745 の前文に記載されている。一方、MSC/Circ.745 の前文には「この指針は MSC/Circ.385 に記述されている指針に取って代わる。(The Guidelines supersede those presented in MSC/Circ.385.)」旨も記述されているため、今後貨物固定マニュアルを作成する場合には、MSC/Circ.745 を参照するのが適当と考えられる。第 VI 章第 5 規則ではさらに、ro-ro 貨物区域を有する船舶では、全ての貨物ユニットの固定を出航前に完了することを義務づけている。

#### A.2.3.7 穀類以外の固体ばら積み貨物の船積みに関する認容

SOLAS 条約第 VI 章第 6 規則第 1 項では、船舶の復原性及び標準的積載状態におけ

る貨物の配置に関する資料の備え付けを要求しており、日本では、復原性資料の備え付けは船舶安全法施行規則（第五十一条）で要求されている。

第 6 規則第 2 項には、液状化物質を運送する際の基本的要件が規定されており、これらの要件は特殊貨物船舶運送規則に取り入れられている。液状化物質の運送に関係する規則については、A.4 節で詳述する。

第 6 規則第 3 項は、簡単に言えば、「MHB（ばら積み時のみ化学的危険性を有する物質）を運送する際には適切な措置を講ずべきこと」を規定している。MHB に該当する各貨物を運送する際の措置は BC Code に記載されており、これらの措置は特殊貨物船舶運送規則の告示に取り入れられている。MHB を運送する際の措置については、A.4 節で述べる。

#### A.2.3.8 穀類以外の固体ばら積み貨物の荷役及び積付

SOLAS 条約第 VI 章第 7 規則には、7 の項がある。第 VI 章が 1994 年 1 月 1 日に「穀類の運送」から「貨物の運送」に改正された時点では、この規則の表題は「ばら積み貨物の積付（Stowage of bulk cargoes）」であったが、その後荷役に関する要件を拡充し、1998 年 7 月 1 日から表題も「ばら積み貨物の積み荷役、揚げ荷役及び積付（Loading, unloading and stowage of bulk cargoes）」となった。規則の第 4 項及び第 5 項は従前からある規定で、他の項は、新たに付け加えられたものである。

第 4 項では、貨物の移動を防止するため、必要に応じて、貨物は船倉の境界まで平坦に荷繰りしなければならない旨、規定されている。荷繰り（trimming）については、BC Code の第 5 節にも規定があり、A.4 節で詳述する。第 5 項は、貨物の甲板間積載（中甲板（tween-deck）上への積載）に関する規定であり、船底部における過大な応力の発生を防止するための倉口の閉鎖等について規定している。ばら積み貨物を甲板間積載する場合の注意事項は、BC Code にも記載されている。第 7 規則第 4 項及び第 5 項の規定は、特殊貨物船舶運送規則に取り入れられている。

第 7 規則のうち、第 1 項から第 3 項及び第 6 項並びに第 7 項は、ばら積み船の荷役中における船体への過大な応力等の危険を防止するためのものである。荷役中に船舶が損傷し沈没した事故<sup>(A25)</sup>も報告されている。第 2 項では、荷役中における船舶の復原性や強度を評価するのに必要な資料を備えることを要求している。第 1 項では、貨物の荷役を行う「ターミナルの責任者（terminal representative）」を定義し、第 6 項では、荷役作業が、船長とターミナル責任者により合意された荷役計画に基づい

て実施すべき旨が規定されている。また、第 7 項では、荷役中に船舶に作用する荷重が制限値を超える等の危険がある場合は、船長は荷役を一時中断する権利を有する旨が明記され、また、荷役計画を提出した機関（日本の場合は地方運輸局）に連絡すべきことが規定されている。さらに揚げ荷役においては、船舶の構造に損傷を及ぼさない方法を採用すべきことが規定されている。船舶の構造に損傷を及ぼす揚げ荷役方法とは、例えば、貨物の浚いの際に隔壁や船倉の側壁についての貨物を落とすため、ショベルカーのショベルで隔壁や側壁を叩く等の方法である。安全な荷役の方法については、「ばら積み船の安全荷役実施基準（BLU Code）」<sup>(A26)</sup>が、脚注引用されている。船舶の復原性や荷重限界に関する資料の備え付けの要件は、船舶安全法施行規則に取り入れられており、安全荷役のための各種の要件は特殊貨物船舶運送規則に取り入れられている。

#### **A.2.3.9 SOLAS 条約第 VI 章に規定される安全対策**

SOLAS 条約第 VI 章は、以下の安全対策に言及していると言える。

- 荷送人による貨物に関する情報提供（第 2 規則）
- 貨物に起因する酸欠並びに有毒ガス及び船上における殺虫剤の使用による事故の防止（第 3 規則、第 4 規則）
- 有形貨物及び貨物ユニットの適切な積付及び固定（第 5 規則）
- 当該貨物と船舶の適合性。特に液状化物質については、液状化物質運搬船（特殊な専用船等）以外の船舶には、船積み時の水分値（船積み水分値）が運送許容水分値を超える液状化物質を積載しないこと（第 6 規則）
- MHB を運送する際の安全措置（第 6 規則第 3 項）
- ばら積み貨物の安全な荷役及び荷繰りを含む適切な積付（第 7 規則）
- 穀類運搬船の仕様及び穀類の積付（第 8 規則、第 9 規則及び国際穀類コード）

#### **A.2.4 SOLAS 条約第 VII 章**

##### **A.2.4.1 構成及び概要**

SOLAS 条約第 VII 章は危険物の運送方法を規定している。この章では、従来から以下の規則を強制要件として位置付けている。

- 危険化学品のばら積み運送のための船舶の構造及び設備に関する国際規則（国際バルクケミカルコード。IBC Code）<sup>(A27)</sup>



- 液化ガスのばら積み運送のための船舶の構造及び設備に関する国際規則（国際ガスキャリアコード。IGC Code）<sup>(A28)</sup>

また、2001年1月1日に発効した改正では、次の規則がこの章で強制要件として位置付けられた。

- 容器に収納した照射済核燃料、プルトニウム及び高レベルの放射性廃棄物の船舶による安全な運送のための国際規則（照射済核燃料コード。INF Code）<sup>(A29)</sup>

そして、2004年1月1日からは、国際海上危険物規程（IMDG Code）<sup>(A30)</sup>を強制要件とするための改正が予定されている。以下では、2002年4月1日時点で入手可能な最新の規則案<sup>(A31)</sup>に基づき、この章の概要について述べる。章の構成は以下の通り。

A 部 容器に収納した危険物の運送（Carriage of dangerous goods in packaged form）

- 第1規則 定義（Definition）
- 第2規則 適用（Application）
- 第3規則 危険物の運送に係る要件（Requirements for the carriage of dangerous goods）
- 第4規則 書類（Documents）
- 第5規則 貨物固定マニュアル（Cargo securing manual）
- 第6規則 危険物による事故の際の報告（Reporting of incidents involving dangerous goods）

A-1 部 固体危険物のばら積み運送（Carriage of dangerous goods in solid form in bulk）

- 第7規則 定義（Definition）
- 第7-1規則 適用（Application）
- 第7-2規則 書類（Documents）
- 第7-3規則 積付及び隔離要件（Stowage and segregation requirements）
- 第7-4規則 危険物による事故の際の報告（Reporting of incidents involving dangerous goods）

B 部 危険液体化学薬品のばら積み運送のための船舶の構造及び設備  
（Construction and equipment of ships carrying dangerous chemicals in bulk）

- 第8規則 定義（Definition）
- 第9規則 化学薬品タンカーへの適用（Application to chemical tankers）

- 第 10 規則 化学薬品タンカーの要件 (Requirements for chemical tankers)
- C 部 液化ガスのばら積み運送のための船舶の構造及び設備  
(Construction and equipment of ships carrying liquefied gases in bulk)
- 第 11 規則 定義 (Definition)
- 第 12 規則 ガス運搬船への適用 (Application to gas carriers)
- 第 13 規則 ガス運搬船の要件 (Requirements for gas carriers)
- D 部 容器に収納した照射済核燃料、プルトニウム及び高レベルの放射性廃棄物の船舶による運送のための特別要件 (Special requirements for the carriage of packaged irradiated nuclear fuel, plutonium and high-level radioactive wastes on board ships)
- 第 14 規則 定義 (Definition)
- 第 15 規則 照射済核燃料貨物を運送する船舶への適用 (Application to ships carrying INF cargoes)
- 第 16 規則 照射済核燃料貨物を運送する船舶の要件 (Requirements for ships carrying INF cargoes)

各規則のうち、B、C、D 部は、IMDG Code の強制化に伴う若干の改正を除き、現行 (2002 年 4 月 1 日現在) の規則のままである。各部では、それぞれ前述の IBC Code、IGC Code、INF Code を強制適用する旨が規定されている。SOLAS 条約第 VII 章の要件及び IBC Code、IGC Code、INF Code 並びに IMDG Code は、総トン数 500 トン未満の船舶にも適用される。各コードを含むこれらの規則は、主に危険物船舶運送及び貯蔵規則に取り入れられている。以下では、A 部及び A-1 部について述べる。

#### A.2.4.2 容器に収納した危険物の運送

改正 SOLAS 条約第 VII 章の第 1 規則から第 3 規則は、簡単に言えば、IMDG Code を強制要件として位置付けるためのものである。危険物運送に係る要件は、現行 SOLAS 条約第 VII 章に基づくと理解し易い。現行 SOLAS 条約第 VII 章の構成は、B 部、C 部、D 部を除くと、以下の通り。

- A 部 容器に収納した危険物またはばら積みの固体危険物の運送 (Carriage of dangerous goods in packaged form or in solid form in bulk)
- 第 1 規則 適用 (Application)
- 第 2 規則 分類 (Classification)

- 第 3 規則 包装 (Packaging)
- 第 4 規則 表示、標識及び表示板 (Marking, labeling and placarding)
- 第 5 規則 書類 (Documents)
- 第 6 規則 積付けの要件 (Stowage requirements)
- 第 7 規則 旅客船における火薬類 (Explosives in passenger ships)
- 第 7-1 規則 危険物による事故の際の報告 (Reporting of incidents involving dangerous goods)

危険物の分類は現行第 VII 章の第 2 規則にあるが、改正第 VII 章では、分類は IMDG Code を参照することになる。危険物の分類を表 A.2 に示す。

表 A.2 国際貨物輸送における危険物分類

Class 1	火薬類	Class 5.1	酸化性物質
Class 2.1	引火性ガス	Class 5.2	有機過酸化物
Class 2.2	非引火性・非毒性ガス	Class 6.1	毒物
Class 2.3	毒性ガス	Class 6.2	伝染性病原体等
Class 3	引火性液体	Class 7	放射性物質
Class 4.1	可燃性固体	Class 8	腐食性物質
Class 4.2	自然発火性物質	Class 9	有害性物質
Class 4.3	水反応可燃性物質		

ここで、クラス 9 (有害性物質) は、比較的危険性の低い危険物のクラスである。

危険物には、複数の危険性、例えば酸化性と自然発火性を有するものがある。危険物のクラスは、基本的にはその物質の主な危険性に応じて決定されるが、複数のクラスの危険性がある物質のクラスの決め方については、IMDG Code に規定されている。これらのクラスを主危険性と副次危険性という。各危険物には、主危険性のクラスに係る要件に加えて、全ての副次危険性に係る要件が適当される。

規則の構成から分かるとおり、危険物輸送に適用される主な要件は、適切な容器や包装方法の選定 (現行第 3 規則)、表示 (現行第 4 規則) 及び積付の制限並びに隔離 (現行第 6 規則) である。また、現行第 5 規則 (改正第 4 規則) では、貨物の名称として、IMDG Code に記載されているもの (proper shipping name) を用いることが規定されており、商品名のみを用いることは禁じられている。さらに、危険物の分類を正しく記載することも要求されている。なお、現行第 3 規則の"packaging"とは、危険物を収納するための「容器等」を意味し、内容物を含む"package"や、内容物を"packaging"に収納する作業としての"packing"では無い。

規則の適用範囲は、総トン数によらない。但し、船舶の貯蔵品や艙装品には適用

されない。危険物船舶運送及び貯蔵規則では、本邦各港間を運送する場合に限り、また、航行区域に応じて、一部の要件の適用を免除しているが、危険物運送に関する規則は、基本的には内航船にも適用される。

危険物が流出する事故、または流出する恐れがある事故が発生した場合は、船長または船舶の他の責任者は、遅滞なく最寄りの沿岸国に連絡することが義務づけられており、船舶が放棄された場合の連絡の義務を者についても規定されている。照射済核燃料貨物（INF cargoes）もクラス 7 に分類される「容器に収納した危険物（個品危険物）」であり、現行第 7-1 規則（改正第 6 規則）にある事故の報告に関する規定は、これらの貨物にも適用される。

現行第 5 規則（改正第 5 規則）には、貨物固定マニュアルに基づく貨物の固定について、第 VI 章と同様の規定がある。

現行第 VII 章 A 部の要件は、危険物船舶運送及び貯蔵規則に取り入れられている。個品危険物に関する規則の具体的な解釈のためには IMDG Code が用いられており、IMDG Code の殆どの要件は、既に、危険物船舶運送及び貯蔵規則に取り入れられている。

改正 SOLAS 条約第 VII 章では、以下の二つの指針も脚注引用されている。

- 危険物を運送する船舶の非常措置指針（EmS）<sup>(A32)</sup>
- 危険物による事故の際の応急医療の手引き（MFAG）<sup>(A8)</sup>

これらは船舶の乗組員のための参考資料と位置付けられる。

#### A.2.4.3 固体ばら積み危険物の運送

固体ばら積み危険物の運送方法については、BC Code が脚注引用されており、BC Code は強制要件では無いが、BC Code に記載されている危険物の運送に関する要件は危険物船舶運送及び貯蔵規則に取り入れられている。SOLAS 条約上は、改正第 VII 章 A-1 部の要件（c.f. A.2.4.1）が固体ばら積み危険物の安全運送のためのものとなる。

危険物は、それぞれの物質の特性に応じて、使用できる輸送容器の種類や大きさが決められている。BC Code に記載されている危険物、即ち、ばら積み運送される固体危険物のクラス（副次危険性を除く）は、表 A.3 に示すもののみである。固体危険物のうち、クラス 1（火薬類）、クラス 5.2（有機過酸化物）、クラス 6.1（毒物）、クラス 6.2（伝染性病原体等）については、前述の改正 SOLAS 条約第 II-2 章

第 19 規則にも規定がない。即ち、これらのクラスの固体危険物は、船舶でばら積み運送されていないと考えられる。また、改正 SOLAS 条約第 II-2 章第 19 規則では、クラス 7 (放射性物質) に言及していないが、クラス 7 の危険物については、INF Code、IMDG Code、BC

表 A.3 BC Code 収録されている危険物のクラス

Class 4.1	可燃性固体
Class 4.2	自然発火性物質
Class 4.3	水反応可燃性物質
Class 5.1	酸化性物質
Class 7	放射性物質
Class 9	有害性物質

Code に別途規定されている。BC Code には、クラス 8 の物質、即ち、主危険性が腐食性である物質は収録されていない。また、副次危険性がクラス 8 の物質も収録されていない。一方、BC Code の貨物のリストは運送される貨物の全てを網羅したものではなく、また、クラス 8 の固体危険物をばら積み運送する際の要件は、改正 SOLAS 条約第 II-2 章第 19 規則に定められていることから、腐食性を有する物質のばら積み貨物の運送がクラスとして禁止されているものではないと考えられる。但し、腐食性を有する物質を運送する際には、その貨物の積載場所は、船舶の建造年月日に応じて、SOLAS 条約第 II-2 章のクラス 8 に関する要件を満たす必要がある。

固体ばら積み危険物とは、IMDG Code に収録される危険物であって、中間的な包装無しに (without any intermediate form of containment) 船舶や艀 (はしけ) に直接積載されるものと、改正第 7 規則で定義されている。

規則の適用範囲については前述の通り。改正第 7-1 規則では、この章の規定を補足するため、SOLAS 条約の各締約国には、安全運送のための詳細な指示を行うことが義務づけており、BC Code が脚注引用されている。

改正第 7-2 規則では、貨物資料における貨物の名称は、BC Code に記載されているもの (bulk cargo shipping name) を用いるべきことが規定されており、商品名のみを用いることは禁じられている。さらに、危険物の分類を正しく記載することも要求されている。貨物の正しい名称を用いることは安全上重要であり、A.2.3.5 節で述べたフェロシリコンの運送に係る事故<sup>(A12)</sup>の原因の一つとして、貨物の名称を「合金鉄」とし「フェロシリコン」である旨を明確にしていなかったことが指摘されている。なお、「フェロシリコン」はクラス 4.3 の危険物 (シリコンの含有率によっては MHB または化学的危険性を有しない) であるが、これ以外の合金鉄では、リン鉄 (Ferrophosphorus) が MHB であり、フェロクロム、フェロマンガン、フェロニッケルは化学的危険性の無い物質に分類される。

改正第 7-3 規則は、貨物の積付と隔離に関するものである。BC Code の第 9.3 節に

も、危険物の積付及び隔離に関する記述がある。同規則第 2 項では、自然発火性または自然発熱性を有する物質（クラス 4.2 の性質を有する貨物）は、火災発生の危険性を下がる適切な措置を講じない限り、運送してはならない旨を規定している。また、第 3 節では、危険なガスを発生する物質は、十分に通風されている場所に積載することが要求されている。改正第 7-4 規則では、個品危険物の場合と同様に、事故の際の報告を義務づけている。

#### **A.2.4.4 改正 SOLAS 条約第 VII 章 A 部及び A-1 部に規定される安全対策**

以上をまとめると、改正 SOLAS 条約第 VII 章 A 部及び A-1 部は、以下の安全対策に言及していると言える。

- 貨物の正しい名称の使用及びクラスの明記
- 個品危険物の場合、危険物を積載していることの表示
- 個品危険物の場合、適正な容器・包装方法の採用
- 適切な積付、隔離、固定
- 旅客船による危険物運送の制限（火薬類）
- 固体危険物のばら積み運送の制限
- 危険物の流出を伴うまたは流出の恐れのある事故の報告

次節以降では、まず、危険物輸送の基準である **IMDG Code** 等について概説し、次に、固体ばら積み貨物の運送基準である **BC Code** について、**IMO** における最近の審議状況に言及しつつ分析する。

### A.3 危険物運送に関する国連勧告と IMDG Code

危険物の輸送は、陸、海、空のうち複数のモードにまたがる輸送、いわゆる複合一貫輸送になる場合が多い。複合一貫輸送を円滑に行うためには、各輸送モードで規則が異なることは望ましくない。そのため、危険物輸送の基礎となる基準は、国際連合に設置された危険物輸送専門家委員会（UNCOE: United Nations Committee of Experts on the Transportation of Dangerous Goods。2001年より国連分類調和・危険物輸送専門家委員会（Committee of experts on the transport of dangerous goods and on the globally harmonized system of classification and labelling of chemicals）に改組）により作成され、各輸送モードにおける規則は、この基準を参照して策定される。国連の「危険物運送に関する勧告」<sup>(A33)</sup>は隔年で改正される。この勧告は、「国連 Model Regulation」と呼ばれ、また、冊子の表紙の色から"Orange Book"とも呼ばれる。この Orange Book に基づき、航空輸送モードについては国際民間航空機関（ICAO: International Civil Aviation Organization）が、船舶輸送モードについては IMO が規則を策定する。IMO は、IMDG Code に Orange Book の要件を取り入れている。IMDG Code は、既に多くの国で規則に取り入れられており、また前述の通り、IMDG Code は、2004年1月1日から、SOLAS 条約上の強制要件となる予定である。

各危険物のクラスは、Orange Book に基づいて定義される。また、危険物がそのクラスに該当するか否かは、基本的には試験によって判定され、試験法は、UNCOE が策定する「危険物運送に関する勧告－試験法及び判定基準」<sup>(A34)</sup>に定められている。全てのクラスに該当しなければ、その物質は危険物では無いと判定される。また、UNCOE により、当該物質が危険物か否か審議され、決定されることもある。危険物として認証されると、その危険物に固有の国連番号（UN No.）が与えられ、Orange Book に収録される。過去には、歴史的経緯により、IMDG Code に収録される危険物であっても Orange Book に収録されていないものがあった。しかし、その後 Orange Book と IMDG Code の整合が図られ、IMDG Code の危険物リストに収録される物質には、全て国連番号が付与されている。例えば、過去の IMDG Code では、"Fibres, Vegetable, dry (Class 4.1)"には国連番号がなかったが、最新の IMDG Code では、国連番号 3360 の危険物として収録されている。

Orange Book では、危険物の積付の制限や隔離については規定していない。これらの要件は、船舶運送については IMO で検討され、IMDG Code で規定される。

IMDG Code の第 1 部（Part 1）の第 1.1 章（Chapter 1.1）は、一般的規定であり、

第 1.2 章及び第 1.3 章には、各種の用語の定義や危険物取扱者の訓練に関する勧告が示されている。第 1.1 章の各規則は、現行 SOLAS 条約第 VII 章 A 部の要件と同様である。

IMDG Code 第 2 部は危険物の分類 (Classification) に関する記述である。第 3 部は危険物のリストであり、各危険物について、国連番号、正式名称、クラス、副次危険性、少量の際の適用免除、使用できる容器、積付及び隔離の方法、物質の性状に関する情報が記載されている。第 4 部は容器 (タンクを含む) の規定、第 5 部は各種の表示及び危険物に関する資料について規定している。第 6 部は、容器の構造と試験に関する規定である。

第 7 部は、危険物の積載に関する制限と隔離について規定している。IMDG Code では、クラス 1 (火薬類) の物質を除き、旅客数が 25 人または船の全長 3 m 当たり一人の大きい方の人数までの船と、旅客数がこれを超える船で積付制限を分けている。表 A.4 に、IMDG Code における積付の区分を示す (c.f. 7.1.1.2 of the IMDG Code)。この積付区分は、危険物毎に指定される。但し、有機過酸化物 (Class 5.2) は甲板下積載が禁止されるなど、クラスによっても様々な規定がある。

表 A.4 IMDG Code における積付区分

積付区分	船舶	積付方法
A	所定の旅客数以下	甲板上または甲板下に積載可
	所定の旅客数を超える	甲板上または甲板下に積載可
B	所定の旅客数以下	甲板上または甲板下に積載可
	所定の旅客数を超える	甲板上のみ積載可
C	所定の旅客数以下	甲板上のみ積載可
	所定の旅客数を超える	甲板上のみ積載可
D	所定の旅客数以下	甲板上のみ積載可
	所定の旅客数を超える	積載禁止
E	所定の旅客数以下	甲板上または甲板下に積載可
	所定の旅客数を超える	積載禁止

甲板上のみ積載可 (On deck only) とする、即ち、甲板下への積載を禁止するのは、原則として、以下のどれかの条件が当てはまる場合である (c.f. 7.1.1.8 of the IMDG Code)。

- (1) 常時監視を要するとき
- (2) 特に「近接容易」を図る必要があるとき
- (3) 次の危険が現実存在するとき
  - (3-1) 爆発性混合ガスの生成



(3-2) 極めて有毒な蒸気の発生

(3-3) 船体に対する発見困難な腐食作用

逆に言えば、危険物を安全に運送するためには、常時監視し、非常時には容易に接近できる状態を維持し、爆発性ガスや有毒なガスの発生や滞留を防止し、腐食に注意することが必要と言える。

隔離については、隔離を要しない貨物と隔離を要する貨物 (incompatible goods) が決められており、隔離の方法には、以下の4がある。

- .1 離して積載する (Away from)
- .2 隔離して積載する (Separated from)
- .3 一区画以上または一船倉以上離して積載する (Separated by a complete compartment or hold from)
- .4 船首尾方向に一区画以上または一船倉以上離して積載する (Separated longitudinally by an intervening complete compartment or hold from)

各隔離方法が指定された場合に、具体的にどの程度の距離をあけて積載するかは、貨物輸送ユニット等によって異なる。例えばコンテナ船であれば、相互のコンテナが閉鎖型 (closed type) か開放型 (open type) によっても、同一鉛直線上への積載の可否や水平方向に離すべき距離 (コンテナスペース) が異なる。

隔離の目的は、危険物が他の危険物等と接触すること (Contamination) の防止と、危険物の爆発や火災による被害が他の危険物により助長されることの防止の二つが考えられる。よって、危険物を安全に運送するには、他の危険物 (Incompatible goods) との接触を避け、また、火災等の影響が危険物に及ばないように留意する必要があると言える。なお、隔離を要するのは危険物どうしだけではなく、例えば酸化性物質 (Class 5.1) であれば、食品や木材との接触を避けるべきことも規定されており、また、引火性ガスや引火性液体は着火源と隔離する必要がある。なお、ガーダーレス船 (c.f. A.2.2.2) については、IMO は危険物の積付・隔離要件について概ね実質的な審議を終え<sup>(A35)~(A39)</sup>、固定式炭酸ガス消火設備が備えるべき炭酸ガスの量については審議中である。

IMDG Code は、A.2.4.4 節に述べた各種安全対策を詳細に規定するものと言える。

## A.4 BC Code

### A.4.1 BC Code の位置付け及び構成

BC Code は、固体ばら積み貨物の安全運送に係る基準であり、その内容は、適宜日本の規則にも取り入れられている。特殊貨物船舶運送規則に SOLAS 条約第 VI 章の要件を取り入れる際には、適宜 BC Code が参照され、例えば貨物の試料の採取等については、BC Code の記述に基づき、特殊貨物船舶運送規則の要件が定められた。また、A.2.3.4 節で述べた通り、BC Code にある MHB に係る注意事項は、特殊貨物船舶運送規則の告示に取り入れられており、BC Code に記載されている固体ばら積み危険物の運送方法は危険物船舶運送及び貯蔵規則の要件となっている。

BC Code については、過去には IMO のコンテナ・貨物小委員会（BC 小委員会：Sub-Committee on Container and Cargoes）で改正され、現在、危険物・固体貨物・コンテナ小委員会（DSC 小委員会：Sub-Committee on Dangerous goods, Solid cargoes and Containers）で総見直しが行われている。ここでは、現行 BC Code<sup>(A7)</sup>を中心に、適宜改正コード案<sup>(A40) to (A44)</sup>に言及しつつ内容を紹介し、固体ばら積み貨物の安全運送に必要な対策のあり方について検討する。

現行 BC Code の構成は以下の通り。

序文 (Introduction)

第 1 節 定義 (Definitions)

第 2 節 一般的注意事項 (General precautions)

第 3 節 人命及び船舶の安全 (Safety of personnel and ship)

第 4 節 貨物の安全運送のための判定 (The assessment of acceptability of consignments for safe shipment)

第 5 節 荷繰り方法 (Trimming procedures)

第 6 節 静止角の決定方法 (Methods of determining the angle of repose)

第 7 節 液状化物質 (Cargoes which may liquefy)

第 8 節 液状化物質：試験方法 (Cargoes which may liquefy: test procedures)

第 9 節 化学的危険性を有する物質 (Materials possessing chemical hazards)

第 10 節 固体廃棄物のばら積み運送 (Transport of solid wastes in bulk)

第 11 節 載貨係数変換表 (Stowage factor conversion tables)

付録 A 液状化ばら積み物質のリスト (List of bulk materials which may liquefy)

- 付録 B 化学的危険性を有するばら積み物質のリスト (List of bulk materials possessing chemical hazards)
  - 付録 C 液状化物質 (付録 A) 及び化学的危険性を有する物質 (付録 B) 以外のばら積み貨物のリスト (List of bulk materials which are neither liable to liquefy (Appendix A) nor to possess chemical hazards (Appendix B))
  - 付録 D 試験所用試験方法、関係試験装置及び規格 (Laboratory test procedures, associated apparatus and standards)
  - 付録 E 付録 B の物質に対する非常措置指針 (Emergency schedules (EmS) for materials listed in appendix B)
  - 付録 F 船上における閉囲区画への立ち入りに関する勧告 (Recommendations for entering enclosed spaces aboard ships)
  - 付録 G 石炭貨物のガス監視方法 (Procedures for gas monitoring of coal cargoes)
- MSC/Circ.908 : ばら積み貨物の密度計測の機能仕様 (Performance specification for the measurement of the density of bulk cargoes)

なお、改正 BC Code は、2005 年の春に開催される IMO 海上安全委員会における採択を目標に現在 DSC 小委員会で検討が進められ、その本文 (付録を除く部分) の案<sup>(A42)</sup>が概ね作成されたところである。

BC Code は、固体ばら積み貨物の安全運送を考える上では重要な資料であるため、以下では、主要な節毎にその内容を紹介する。

#### A.4.2 コードの目的及びコードで考慮する危険性

BC Code の序文には、このコードの目的等に関する記述がある。BC Code の目的は、以下の事項により、ばら積み貨物の安全運送をより確実にすることとされている。

- (1) 特定のばら積み貨物の船積みに伴う危険性を明らかにすること
  - (2) ばら積み貨物の船積みの際に必要な措置等に関する指針を与えること
  - (3) 通常ばら積み運送される代表的な貨物並びにそれらの性状及び取り扱いに関する助言を与えること
  - (4) 固体ばら積み貨物の諸処の特性を決定するための試験法を明示すること
- また、固体ばら積み貨物の船積みに伴う危険性は、以下のように分類できるとして

- (1) 貨物の不適切な配分 (distribution) による構造損傷
- (2) 航海中の復原性の喪失または減少
  - (2-1) 不適切な荷繰りまたは配分による荒天中の荷の移動
  - (2-2) 航海中の船体の振動や動揺に起因する貨物の液状化による移動
- (3) 化学的反応

第1節は語句の定義であるため、説明は省略する。

#### A.4.3 一般的注意事項

BC Code の第2節の表題は「一般的注意事項」であるが、その内容は、船体構造への過大な荷重の防止、復原性の確保及び荷役に関するものである。

第2節の第1項では、船体構造に過大な応力を発生させないため、また、十分な復原性を維持するため、貨物を適切に配分することが重要としたうえで、荷送人は船長に、貨物の載貨係数 (stowage factor) や荷の移動に関する適切な情報を提供すべきとしている。この考え方は、SOLAS 条約第 VI 章第2規則と同じである。第2項は、載貨係数が  $0.56 \text{ m}^3/\text{ton}$  以下の貨物を積載する際には、特に貨物の重量配分に注意すべき旨を指摘している。貨物の不適切な重量配分による危険性としては、密度の高い貨物を船倉内に高く山積みした場合、船倉の内定板に係る荷重が制限値を超えることが考えられる。こうした危険を防止するため、船舶では、密度の高い貨物を積載する場合は、図 A.1 に示すように、「一山積み」を避けて「二山積み」にする等の対策がとられる。ここで示された載貨係数を考慮し、SOLAS 条約第 XII 章では、貨物密度  $1,780 \text{ kg/m}^3$  を一つの指標として、これ以上の密度の貨物を現存船 (1999年7月1日より前に建造された船舶) で運送する際の要件を定めている。

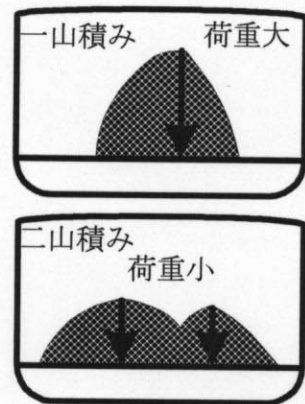


図 A.1 貨物積載方法

復原性の確保については、復原性資料の備え付け (SOLAS 条約上の要件) に言及するとともに、密度の高いばら積み貨物を甲板間積載することの危険性について注意を促している。また、ばら積み貨物を甲板間に積載する場合は、荷の移動が起こり易いため、適当な荷止め板等を設置すべきとしている。これは、図 A.2 に示すよ

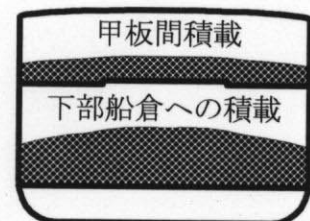


図 A.2 甲板間積載

うに、甲板間にばら積み貨物を積載する場合は、復原性や甲板（ハッチカバー）の荷重の制限により、浅い積付（shallow loading）となりやすく、貨物内部の剪断強度が十分であっても、貨物のパイルの底面と船体構造の間で滑りを起こす可能性があるためである。

荷役の際の注意事項としては、まず、積荷役の前には貨物の積載場所を点検し、その際、ビルジ管その他の管系統の状態が良好であることを確認すべきとしている。特に、ビルジ溝（bilge wells）及びビルジの漉し板（strainer plates）を点検し、貨物がビルジに侵入しないようにするとともに、貨物からの排水が可能なよう準備すべきとしている。また、積荷役終了後は、ビルジを測深すべきとしている。加えて、貨物の粉塵が甲板上の機器の稼働部や外部の航海用具に達することを最小限にすべきとし、粉塵の居住区への侵入防止（空調を循環運転にすること等）について述べている。貨物から析出する水をビルジとして排出することは、特に液状化物質を運送する際には重要と考えられる。

#### A.4.4 人命及び船舶の安全

BC Code の第 3 節の表題は「人命及び船舶の安全」であるが、広い意味で化学的危険性を有する貨物を積載する際の注意事項及び粉塵の吸引並びに燻蒸を行う際の注意事項に言及している。3.1 節では、規則に従うべきとの一般的事項に加え、船舶には MFAG<sup>(A8)</sup>を備えるべきとしている。

第 3.2 節は、貨物の毒性、腐食性及び吸引による危険性に関する注意事項である。貨物には酸化反応により船倉内の酸欠を引き起こすもの、毒性ガスを発するもの、事故発熱するもの、触れると皮膚、目、粘膜等を痛めるもの、船体を腐食するものがあるといったことが述べられ、注意を促している。そして、この節でも、貨物に関する情報の入手の重要性を指摘し、適切な通風（Ventilation）を行うよう注意を促している。また、多くのばら積み貨物は船倉内の酸欠の原因になる旨を指摘し、酸欠の原因となる貨物として、野菜類、穀類、材木・丸太及び林産物、鉄の類、硫化金属精鉱及び石炭を例示している。さらに、船倉に立ち入る際の注意事項として、付録 F に言及するとともに、適切なガス検知器の備え付けを要求している。緊急に船倉に立ち入る場合は、熟練者（trained personnel）が自蔵式呼吸具を、必要な場合防護服も着用し、責任ある士官の監督の下で行うべきとしている。

第 3.3 節は粉塵に対する注意である。ばら積み貨物の粉塵への暴露による急性及び

慢性の危険を抑えるため、衛生基準を厳しくすべきとしている。また、この基準の中には、防護服の着用、防護クリームの使用、体の洗い流し、衣服の洗濯を含めるよう求めている。

第 3.4 節は爆発危険についてであり、粉塵爆発の危険性及びこれに対する対策としての通風及び清掃（水洗い）に言及している。また、引火性ガスを放出する貨物を運送する際の通風についても言及している。

第 3.5 節の表題「通風」であり、通風の目的としては、引火性ガスまたは蒸気の濃度を爆発下限界より低く保つこと、毒性ガスの濃度を下げること及び蒸気や粉塵の濃度を抑え安全な雰囲気を保つことを挙げている。また、コードの付録である各貨物に関する注意事項を参照する際の通風関係の用語として、自然通風（*natural ventilation*）、表層通風（*surface ventilation*）、機械通風（*mechanical ventilation*）、連続通風（*continuous ventilation*）を定義している。加えて、BC Code の付録にある各貨物に関する注意事項または荷送人による貨物資料の中で、「連続通風」が要求される貨物は、国際満載喫水線条約（LL 条約）<sup>(A45)</sup>で閉鎖装置を有しない開口に関する要件を満たす通風装置を備える船倉で運送すべきとしている。即ち、貨物が連続通風を要する場合、例えば船首近傍（LL 条約上の第一位置）では、甲板上 4.5 m の高さに開口を有する通風筒を備える船倉で運送することが要求される。一方、ばら積み船は、通常はこのような設備を備えていない。よって、連続通風を要する固体ばら積み貨物は、通常の船舶では運送できないと考えられ、BC Code の各貨物に関する注意事項のうち、通風の項で「連続通風」を要求する際には、慎重に検討する必要がある。なお、この改正は、現行 SOLAS 条約第 II-2 章第 54 規則（改正第 II-2 章第 19 規則）で各貨物に要求される通風設備を明確化するためのもので、国際船級協会連合（IACS : International Association of Classification Societies）の要請<sup>(A46)</sup>により、DSC 小委員会で検討・策定された<sup>(A47)</sup>ものであり、SOLAS 条約第 II-2 章の解釈が必要な際に参照される。

第 3.6 節は、燻蒸に関するもので、燻蒸を行う際は「船舶における殺虫剤の安全使用に関する勧告」<sup>(A15)</sup>を備え、これに従って実施すべきとしている。現在の表題は「輸送中に燻蒸される穀類（*Grain under in-transit fumigation*）」であるが、この表題は「輸送中に燻蒸される貨物（*Cargo under in-transit fumigation*）」に改正される予定である。

#### A.4.5 貨物の安全運送のための判定

改正 BC Code 案の第 4.1 節は、現行 BC Code には無い。この節では、このコードにある貨物については、コードにある名称を用いるべきとしている。この規定は、SOLAS 条約第 VII 章改正第 7-2 規則にある要件 (c.f. A.2.4.2) と同様の考え方を危険物以外の貨物についても適用することを推奨するものである。固体ばら積み貨物の運送に係る危険性は、化学的危険性のみではないため、貨物を正確に特定することは、危険物以外の貨物にとっても安全上重要である。

現行 BC Code の第 4.1 節は「資料の提供 (Provision of information)」であり、貨物資料は SOLAS 条約第 VI 章第 2 規則で要求されている。この部分は、改正 BC Code 案では、第 4.2 節となり、貨物に関する資料に含めるべき以下の事項が挙げられている。

- BC Code に記載されているものについては、コードにある名称。(他の名称の追加は認められる。)
- 危険物の場合、そのクラス及び国連番号。MHB については BC 番号 (MHB については、BC Code で固有の番号を与えており、これを BC 番号と呼ぶ。)
- 運送を求める貨物の総量
- 載貨係数
- 荷繰り方法
- 荷の移動の可能性。適用できる場合 (非粘着性物質の場合) 静止角
- 精鉱その他の液状化物質の場合は、貨物の水分値及び運送許容水分値の証明書
- 透水性 (水分値の高い層を形成する恐れ)
- 危険物以外については、危険の原因となる化学的性質

また、資料 (情報) は貨物申請書として提出すべきとしている。なお、現行 BC Code の第 4.2 節以降は、改正 BC Code 案では、節番号が変更されている。

改正 BC Code 案第 4.3 節では、荷送人が必要な計測を行うべき旨を指摘し、液状化物質の船積み水分値等の申告及び化学的危険性を有する貨物 (危険物及び MHB) で証明書が要求される場合の申告について述べている。

改正 BC Code 案第 4.4 節 (現行 BC Code 第 4.3 節に同じ) は、貨物の試料採取 (sampling) における注意である。ここでは、試料採取の重要性に触れた上で、試料

はその採取法（規格）に習熟した者が行うか、または、こうした者の監督の下実施すべき旨が指摘されている。また、試料採取の際の留意事項として、物質の形態、粒径分布、組成とその安定性、荷役方法、毒性等の化学的危険性、測定すべき特性（測定の目的）、天候条件、貨物の解凍に起因する変化が挙げられている。

改正 BC Code 案第 4.5 節及び第 4.6 節（現行 BC Code 第 4.4 節及び第 4.5 節）は、液状化物質に関する試験や測定の間隔及び精鉱の貯鉱場における試料採取方法に関するものである。測定間隔の規定は特殊貨物船舶運送規則に取り入れられており、水分の測定方法については、同規則の心得<sup>(A48)</sup>に規定されている。特殊貨物船舶運送規則第十七条では、運送許容水分値の測定及び船積み水分値の測定について以下の通り定めている。なお、括弧内は著者の注釈である。

- 7 運送許容水分値の測定は、液状化物質に関し組成、成分又は製造地の変更その他運送許容水分値に重大な影響を及ぼす変更が生じない場合において、第四項の運送許容水分値測定表が交付された日から起算して六月以内に船積みされる液状化物質を運送しようとするときは、船積みに当たってこれを受けることを要しない。（運送許容水分値の測定結果は、値が変わらないと考えられる場合は、六箇月間（BC Code に定められた期間）有効であることを意味する。なお、BC Code では貨物の特性に変化がある場合、三箇月に一回以上の頻度で運送許容水分値を測定することを推奨している。）
- 8 水分の測定（船積み水分値の決定）は、船積みの日以前七日以内（BC Code により定められた期間）に試料を採取し、船積み地における液状化物質の集積区分ごとに、水分の多い四分の一の部分から採取した試料の水分と水分の少ない四分の一の部分から採取した試料の水分とを算術平均して行うものとする。
- 9 第一項の水分の測定を受けた者は、当該液状化物質を、船積みするまでの間、水分が増加しないように適切に保管しなければならない。（BC Code では、雨または雪により水分が変化した場合、測定をやり直すべきとしており、考え方は同じ。）

BC Code の第 4 章では、試料採取に係る各国の規格（番号と表題のみ）もリストアップしている。



## A.4.6 荷繰り

### A.4.6.1 BC Code の荷繰り基準

BC Code の第 5 節は荷繰りに関する基準であり、荷繰りについては SOLAS 条約第 VI 章第 7 規則第 4 項にも規定されている (c.f. A.2.3.8)。第 5.1 節は一般的な事項、第 5.2 節は特別な注意事項に関する記述である。なお、特殊貨物船舶運送規則の荷繰りに関する規定は SOLAS 条約第 VI 章に準拠しており、BC Code の基準を取り入れたものではない。

SOLAS 条約第 VI 章では、荷繰りは「荷の移動の危険性を最小限にするため」に要求されているが、改正 BC Code 案第 5.1 節では、これに加えて、「自然発熱に結びつく貨物への空気の侵入を最低限にするため」にも荷繰りが必要であるとされている。また、船倉底部や中甲板 ('tween deck) に過大な荷重とならない範囲で、貨物は可能な限り深く積載するべきとしている。これは、A.4.3 節図 A.2 に示したような「浅い積付」による荷の移動を防止するためである。

BC Code 第 5.1 節では、一般論として「船倉の端まで平坦に荷繰りすること」とした上で、荷送人から提供される貨物資料に従って荷繰りを行うこととしている。

BC Code 第 5.2 節では、長さ 100 m 以下の船舶では、特に荷繰りが重要なこと、多層甲板船では、下部船倉のみに貨物を積載する場合船倉底部への荷重を均等にするため十分に荷繰りすべきことを指摘している。また、SOLAS 条約第 VI 章と同様に、中甲板に貨物を積載する場合は、下部の船倉底部に過大な応力が発生する場合は倉口を閉鎖すること、中甲板上の貨物は適切に荷繰りする、または追加の縦通隔壁 (SOLAS 条約第 VI 章では荷止め板) を設置すべきことを指摘している。

BC Code 第 5.2 節では、さらに、粘着性ばら積み貨物と非粘着性ばら積み貨物のそれぞれについて、荷繰り基準を示している。第 5.2.3 節では、全ての湿った貨物 (all damp cargoes) と一部の乾燥した貨物は粘着性を示すとした上で、粘着性ばら積み貨物については、第 5.1 節に示す荷繰りに関する一般的注意事項を適用するとしている。

非粘着性貨物については、静止角に基づき、荷繰り基準が分けられている。静止角が 30 度未満の非粘着性貨物は「穀類のように自由に流動する貨物 (cargoes which flow freely like grain)」と呼ばれ、穀類の積付に関する規定に従うべきとしている。しかし、区画及び止め板等の寸法 (強度) 及び貨物の自由表面が復原性に及ぼす影響は、貨物の密度を考慮して決定すべきとしている。これは、穀類は一般に密度が小さいのに対して、「穀類のように自由に流動する貨物」は密度が小さいとは限ら

ないことによる。静止角が 30 度以上 35 度以下の場合、主管庁等（competent authority）が承認した荷繰り装置により荷繰りする場合を除き、貨物表面の高低差を船幅の 1/10 または 1.5 m の小さい方の値以下となるように荷繰りすることを要求している。即ち、図 A.3 に示すような荷繰りは認められることになる。静止角が 35 度を超える場合は、注意して急傾斜ができないように積付け、静止角より十分に小さい角度まで荷繰りすることとしている。

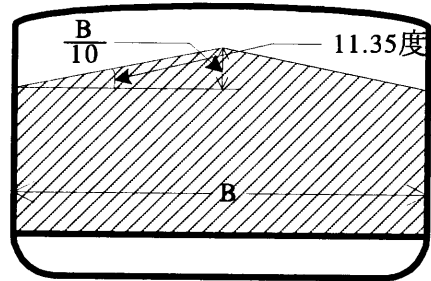


図 A.3 荷繰り（静止角 30～35 度）

#### A.4.6.2 粘着性物質と非粘着性物質

現行 BC Code の付録 B 及び付録 C には、乾燥状態で非粘着性物質であるものが示されており、その他は粘着性物質である旨の記載がある。非粘着性物質のリストは表 A.5 の通り。

非粘着性物質と粘着性物質の分類のための試験方法は、現時点では規定されていない。過去に、穀類を含め、非粘着性物質と考えられる各種貨物について一面剪断試験を実施した結果<sup>(A49)</sup>も報告されているが、試験により得られる粘着力の精度等の問題があり、非粘着性物質のクライテリアが示されるには至っていない<sup>(A50)</sup>。

表 A.5 非粘着性物質のリスト

名称	和訳	UN No.	Class
Ammonium Nitrate	硝酸アンモニウム	1942	5.1
Ammonium Nitrate Fertilizers types A	硝酸アンモニウム肥料 A	2067, 2068, 2069, 2070	5.1
Ammonium Nitrate Fertilizers types B	硝酸アンモニウム肥料 B	2071	9
Castor Beans	ヒマの実	2969	9
Potassium Nitrate	硝酸カリ	1486	5.1
Sodium Nitrate	硝酸ソーダ	1498	5.1
Sodium Nitrate and Potassium Nitrate, mixture	硝酸ソーダと硝酸カリの混合物	1499	5.1
Ammonium Nitrate Fertilizers (Non-hazardous)	硝酸アンモニウム肥料 (非危険物)	-	-
Ammonium Sulphate	硫酸アンモニウム	-	-
Borax anhydrous	ホウ砂、無水物	-	-
Calcium Nitrate Fertilizers	硝酸カルシウム肥料	-	-
Diammonium Phosphate	リン酸二アンモニウム	-	-
Monoammonium Phosphate	リン酸一アンモニウム	-	-
Muriate of Potash (Potassium Chloride)	塩化カリ	-	-
Potash	ポタッシュ	-	-
Potassium Sulphate	硫酸カリ	-	-
Superphosphate	過リン酸石灰	-	-
Urea	尿素	-	-

#### A.4.6.3 静止角

BC Code の第 6 節では、静止角の決定方法として、付録 D.2.1 に記載されている傾斜箱試験 (Tilting box method) と付録 D.2.2 に記載されている船上試験法 (Shipboard test method) が紹介されている。

船上試験法は、傾斜箱試験法が実施できない場合の補足的試験法であり、日本では、規則で要求される静止角の決定方法としては採用されていない。この試験は、約 10 リットルの試料を三分割し、水平な台の上においた粗い紙の上に分割した試料をゆっくりと、台上の試料の 2~3 mm 上から注いで、試料が形成する円錐の側面が台となす角度を計測するもので、各試料の円錐の角度は約 90 度毎に 4 箇所計測し、三回の試験により得られる 12 の角度の平均値を用い、これに 3 度を加えることにより、傾斜箱試験により得られる静止角を推定するものである。

傾斜箱試験とは、内法で、長さ 600 mm、幅 400 mm、深さ 200 mm で底部にグレーチングを敷いた箱の中に、試料を静かに挿入し、0.3 度/秒で箱を傾斜させ、箱内の試料が滑り始めたら傾斜を止めて角度を測る試験法である。箱内の試料の表層のみが僅かに移動する角度ではない。この試験では試料の締め固めは行わない。

静止角とは、貨物の締め固めが無い状態での、実験室規模（傾斜箱試験の規模）における摩擦の特性であり、実際の貨物は、表面の角度が静止角に達すると滑りはじめると考えるのは適当ではない。また、静止角に基づく荷繰り基準は経験則であると考えられる。傾斜箱試験により求めた静止角と、一面剪断試験により求めた剪断抵抗角（一面剪断試験により求めた内部摩擦角）が良い一致を示さないことも報告されている<sup>(A49)</sup>。

非粘着性貨物の静止角が 30 度以上 35 度以下の場合には、BC Code 上は、図 A.3 に示す荷繰りで良いことになる。このことは、船体の傾斜角度として、静止角から貨物のパイルがなす角度を引いた値（約 19 度）を想定していることを意味しない点に留意すべきである。

BC Code の付録 B 及び付録 C では、コードに収録されていない物質は、非粘着性物質であることが証明されるまで粘着性物質として扱うべきで、静止角を適用すべきでないとしている。この規定は、粘着性物質を用いて傾斜箱試験を実施すれば静止角は大きくなることが予想され、このような静止角を貨物資料に含めることは、危険に結びつく誤解を招く恐れがあるためと考えられる。

#### A.4.7 液状化物質

##### A.4.7.1 改正 BC Code 案にみる液状化現象のメカニズム

BC Code の第 7 節には、液状化物質の運送における注意事項が記載されている。現行 BC Code の第 7.1 節の表題は「性状及び危険性 (Properties, characteristics and hazards)」であり、液状化現象のメカニズムには触れていないが、改正 BC Code 案には、液状化現象のメカニズムに関する概略の説明がある。

改正 BC Code 案第 7.1 節では、第 7 節の目的は船長等に液状化物質の運送に関する注意を促すことであるとし、船積み時に見かけは比較的乾燥している貨物でも、締固めや振動によりが流動状態を呈する恐れがある旨を指摘している。また、第 7.2 節の表題は「荷の移動 (Cargo shift)」であり、まず、船体運動により、船の転覆の原因となる荷の移動が起こり得る旨を指摘し、荷の移動はいわゆる「荷崩れ

(Sliding failure) 」と「液状化 (Liquefaction) 」に分類できる旨が述べられ、荷繰りは荷崩れ防止に役立つとしている。さらに、船舶の乗組員のために、表現の厳密さには欠けるものの、液状化現象のメカニズムについて以下の通り概説している。

7.2.2 Group A cargoes in this Code may liquefy during a voyage, even if the cargo is cohesive and trimmed level. Liquefaction can result in cargo shift and may be described as follows:

- .1 the volume of the spaces between the particles reduces as the cargo is compacted due to the ships motion;
- .2 this reduction of the spaces between the particles causes an increase in water pressure;
- .3 the increase in water pressure reduces the friction between particles causing a reduction in the shear strength of the cargo.

7.2.3 Liquefaction does not occur when one of the following conditions is satisfied:

- .1 when the cargo contains very small particles, the movement of the particles is restricted by cohesion and water pressure does not increase;
- .2 when the cargo consists of large particles or lumps water passes through the spaces between the particles with no increase in water pressure;
- .3 when a cargo contains a high percentage of air and low moisture content, any increase in water pressure is inhibited. Cargoes, which consist entirely of large particles or are dry, will not liquefy.

より詳細な液状化のメカニズムについては、本文 3.1.2 節を参照されたい。

#### A.4.7.2 液状化物質を運送する際の注意事項

液状化物質の運送方法については、SOLAS 条約第 VI 章と同様に、運送許容水分値を超える水分値の貨物を液状化物質運搬船以外の船舶に積載しないことを要求するとともに、貨物内の水分の移動 (moisture migration) について注意を促している。これは、貨物の平均の水分値が運送許容水分値より低い場合であっても、貨物内部で水分が移動すると、貨物の底部には水分値の高い層 (wet base) が形成され、液状化する恐れがあるためである。また、貨物の表層は乾いているように見えても、内部で液状化が発生する恐れがあること、運送許容水分値と船積み水分値の正確な値を入手することが重要であることが指摘されている。また、液状化物質は十分に荷繰りを行うこととし、可能な限り深く積み付けることを推奨している。液状化物質の代表的なものである精鉱は、一般に密度が大きい。そのため、十分な荷繰りを行わないと船底に過大な荷重を作用させ易く、また、浅い積付では、貨物と船底の間で滑りを起こしやすいためである。特に、貨物の内部で水分の移動が起こり、底部付近の水分値が上昇した場合は、貨物が船底で滑りを起こしやすいので注意が必

要である。加えて、液状化が発生した場合には、貨物は移動するが、必ずしも反対側に戻るわけでは無く、船は次第に片側に傾く恐れがある旨が述べられている。これは、液状化した貨物は、必ずしも液体のように自由に移動するものではなく、液状化により移動する場合であっても一定程度の剪断強度を保つことがあり、また、液状化して移動した後は、再び剪断強度が高くなる場合があるためである。

液状化物質を運送する際には、航海中に貨物の水分が増加しないようにすることが必要である。そのための具体的な措置としては、包装された缶詰またはこれに類するもの以外の液体入り貨物を、液状化物質を積載した船倉に積載しないこと、及び、航海中貨物を冷却するために水を使用することの危険性に注意することを挙げている。なお、硫化金属精鉱は **MHB** であり、酸化による自然発熱の恐れがある旨指摘されている。

#### **A.4.7.3 液状化物質運搬船**

液状化物質運搬船 (Specially constructed/fitted ships) とは、運送許容水分値を超える水分を含む液状化物質を運送できる船であり、基本的には、縦通隔壁またはこれに類するものが必要である。こうした船については、SOLAS 条約第 VI 章では、「主管庁の認める安全設備によって十分な復原性が確保され、かつ、船舶が十分な構造上の強度を有していること」と規定されている。BC Code にも、その機能的な基準については記述があるが、具体的な仕様は定められていない。液状化物質運搬船については、日本にも従来から基準があり、特殊貨物船舶運送規則では、この従来からの基準を用いている。簡単に言えば、その間隔が船舶の幅の 60 %以下である 2 枚の縦通隔壁を設置し、その間にだけ液状化物質を積載することとしている。しかし、液状化物質運搬船は、現在日本にはない。

#### **A.4.7.4 液状化物質の試験法**

BC Code の第 8 節は運送許容水分値の決定法に関する記述であり、船積み水分値の計測法及びコードの付録 D にある運送許容水分値決定法に言及している。また、船上で実施するための液状化の判定のための簡易試験法を紹介している。

液状化の判定のための簡易試験法とは、約 1 リットルの容量の缶に半分程度試料を入れ、約 20 cm の高さから缶を甲板上に 25 回落とし、試料の表面に水が浮いてきた場合に液状化と判定するもので、液状化の発生が疑わしい貨物について用いる方

法である。

BC Code の付録 D.1.1.4.4 は、水分値の測定法である。この中で、精鉱及び類似物質については、試料の重量が恒量になるまで 105 度で乾燥し、乾燥前の重量から乾燥後の重量を引いた値を乾燥前の重量で割ることにより得られる全水分値 (wet base moisture content) で表すこととしている。石炭については、ISO 589-1974 "Hard coal - Determination of total moisture"の方法を推奨している。

運送許容水分値の決定方法については、次節で述べる。

#### A.4.7.5 運送許容水分値決定法

運送許容水分値を決定するための試験法は、BC Code に以下の三つが記載されており、適切なものを選んで用いることとされている。

- (1) IMO フローテーブル法 (IMO Flow table test procedure)
- (2) 貫入法 (Penetration test procedure)
- (3) プロクター／ファガベリ法 (Proctor/Fagerberg test procedure)

IMO フローテーブル法は、鋼製の台の上で型枠を用いて試料を円錐台に整形した後、型枠を外し、試料を乗せた台を所定の高さから所定の回数繰り返し落下させた後の試料の状態を液状化の発生を調べる試験法である。主な試験条件を表 A.6 に示す。

表 A.6 IMO フローテーブル法の主な試験条件 (c.f. BC Code 2001 edition D.1.1)

供試体*1	形状	円錐台
	上面の直径	69.85 mm (2.75")
	下面の直径	101.6 mm (4.00")
	厚さ	50.8 mm (2.00")
	形成方法	30 mm 径のタンパーによる締固め*2
フローテーブル*1	直径	254 mm (10")
	落下高さ	12.5 mm
	落下間隔	毎分 25 回
	落下回数	50 回

注 1 : BC Code 2001 edition Figure D.3 (ASTM C230-68) 参照

注 2 : タンピング圧力は、貨物の見かけの密度と積付深さの積とする。

液状化の判定は、供試体が塑性変形を起こすこと、または、供試体の表面に水が析出することにより判定する。実験は試料の水分値を変えて繰り返し行う。水分値の測定法は、前述の付録 D.1.1.4.4 (IMO フローテーブル法の記述の一部。c.f. A.4.7.4)にある。液状化が発生した試料の最小の水分値と、液状化が発生しなかった試料の最大の水分値を求め、これらの平均値を流動水分値 (Flow Moisture Point) と呼ぶ。

運送許容水分値は流動水分値の 90 %である。この試験法の問題点は、液状化の判定に曖昧さが残ること及び微粉炭（細かな粒子の石炭）には適用できないことであり、こうした問題点を補うため、次に述べる貫入法が、田中、浦ら<sup>(A51)~(A59)</sup>により開発された。

貫入法では、試料を円筒形の容器に入れた状態で上下加速度を作用させ、ビットと呼ばれる錘が試料の中に貫入する量により液状化の発生の有無を判定する。貫入法でも、水分値を変えて試験を行い、流動水分値を求め、その 90 %を運送許容水分値とすることは同様である。試験には、石炭用と精鉱用の二種類がある。主な試験条件を表 A.7 に示す。

表 A.7 貫入法の主な試験条件 (c.f. BC Code 2001 edition D.1.2)

	精鉱用円筒容器	石炭用円筒容器
内径	146 mm	194 mm
深さ	202 mm	252 mm
厚さ	9.6 mm or more	10.3 mm or more
試料の最大粒径	10 mm	25 mm
ビット径及び形状	先端は半球型で半径 7.5 mm	
ビット質量	177 g (10 kPa)	88 g (5 kPa)
振動の強さ	2 g rms $\pm$ 10 % (g : 重力加速度)	
加振周波数	50 Hz or 60 Hz	
加振動時間	6 分	
締固め	タンパーによる締固め <sup>*1</sup>	
判定	6 分間の加振によりビットが 50 mm 以上試料に貫入した場合、液状化発生と判定する。	

注 1 : タンピング圧力は、貨物の見かけの密度と積付深さの積とする。

プロクター／ファガベリ法は、所定の締固めを行い、貨物の水分値と飽和度の関係を求め、飽和度 70 %に対応する貨物の水分値を運送許容水分値とする方法であり、流動水分値を求めてこれに安全余裕を見込む方法ではない。試験では、内径 100 mm、容量 1 リットルのモールドに試料を 5 層に分けて挿入し、各層につき、底面の直径 50 mm、質量 350 g の締固めハンマーを 0.2 m の高さから 25 回落下させることにより締固めを行う。試料の水分値を変えて試験を行い、試料の体積ベースの正味水分値、即ち、水の体積を固体部分の体積で割った値を横軸に、間隙比を縦軸にプロットした締固め曲線を描き、これと飽和度 70 %の線が交差した点の水分値を運送許容水分値とする。この試験法は石炭には適用できず<sup>(A51)</sup>、最大粒径 5 mm 以下の比較的粗い粒状の精鉱または類似物質に適用する旨が明記されている。



#### A.4.7.6 液状化物質に関する要件の適用範囲

船積みしようとする貨物が液状化物質である場合、SOLAS 条約第 VI 章や特殊貨物船舶運送規則により、予め貨物の運送許容水分値を決定するとともに、貨物の積載のたびに、船積み水分値を計測する必要がある。よって、ある貨物が液状化物質に該当するか否かは、運送上大きな問題である。安全のためには、規則の適用範囲を広く考え、多くの貨物を液状化物質として運送すれば良いが、この場合、液状化物質として運送する必要の無い貨物についてまで、運送許容水分値の決定や船積み水分値の計測を行うこととなり、事業者にとっては負担を強いることになる。

液状化物質の代表的なものは鉱物精鉱（mineral concentrate）である。BC Code の付録 A は液状化物質のリストである。リストの貨物の名称については、現在見直しが行われているが、表 A.8 に示す名前を正式名称として用いる予定である<sup>(A60)</sup>。

表 A.8 改正 BC Code に収録予定の液状化物質

Mineral concentrates	
COPPER CONCENTRATE	NICKEL CONCENTRATE
ILMENITE SAND	PENTAHYDRATE CRUDE
IRON CONCENTRATE (pellet feed)	PYRITES
IRON CONCENTRATE (pyrite)	PYRITIC ASHES (iron)
IRON CONCENTRATE (sinter feed)	PYRITIC CINDERS
LEAD AND ZINC CALCINES (mixed)	SILVER LEAD CONCENTRATE
LEAD AND ZINC MIDDINGS	SLIG (iron ore)
LEAD CONCENTRATE	ZINC AND LEAD CALCINES
LEAD ORE RESIDUE	ZINC AND LEAD MIDDINGS
LEAD SILVER CONCENTRATE	ZINC CONCENTRATE
MANGANESE CONCENTRATE	ZINC SINTER
NEFELINE SYENITE (mineral)	NICKEL CONCENTRATE
Other cargoes	
CALCINED PYRITES	COKE BREEZE
COAL (fine-particled)	FISH
COAL SLURRY	PEAT MOSS

このリストは全ての液状化物質を網羅したものではない。日本では特殊貨物船舶運送規則（「穀類その他の特殊貨物船舶運送規則」を改正・改称。1994年1月1日発効）が定められた際に、液状化物質については次の通り表現され、表 A.9 に示す 21 品目が液状化物質になり得る貨物として指定された。

特殊貨物船舶運送規則第十六条（抄）「船舶に液状化物質（浮遊選鉱により得られる精鉱その他の航海中に液状化する恐れのある微細な粒状物質であって国土交通大臣が定めるものを言う。以下同じ。）をばら積みして運送する場合には、・・・」

表 A.9 液状化物質（特殊貨物船舶運送規則第十六条関係告示）

1	銅鉱	8	選粉炭	15	アルミクリンカー
2	鉛鉱	9	石こう	16	コークブリーズ
3	亜鉛鉱	10	重晶石	17	消石灰
4	鉄鉱	11	ほたる石	18	銅精錬沈殿物
5	硫化鉄鉱	12	イルメナイトサンド	19	レッドドロス
6	マンガン鉱	13	ネフェリンサイアナイト	20	ジンクドロス
7	ニッケル鉱	14	セメントカップパー	21	鉱さい

表 A.9 に示した貨物であっても、「航海中に液状化する恐れのある微細な粒状物質」でなければ、液状化物質とはならない。例えば、表 A.9 には「鉄鉱」とあるが、細かな粒子を含まない鉄鉱石は、液状化物質ではない。表 A.9 のうち特に「鉱さい」（鉱滓。スラグ）は、各種の物質を含み、範囲の明確化が求められている。

特殊貨物船舶運送規則には、液状化物質か否かの判定を行う者については規定がない。一方、貨物の性状を判定し、船長に正しい情報（貨物資料）を提供するのは荷送人の義務であることを考えれば、ある貨物が液状化物質か否かを判定するのは、荷送人の責務であると考えられる。しかし、荷送人も、特に新しい物質については、液状化物質か否かの判断は困難であり、規則の円滑な運用の観点からは、液状化物質の判定法が必要である。

#### A.4.8 化学的危険性を有する貨物

BC Code の第 9 節は化学的危険性を有する貨物の運送方法に関するものであり、まず、第 9.1 節では、BC Code の付録 B に言及している。次に、付録 B は全てのばら積み運送される化学的危険性を有する全ての貨物を網羅していない旨を指摘し、船積みに先立って、貨物の性状に関する正確な情報を入手すべきとしている。第 9.2 節は、表 A.3 (c.f. A.2.4.3) に示した固体ばら積み危険物に関する各種クラス (6.1, 6.2, 8, 9 を含む) 及び MHB の定義である。

第 9.3 節は積付と隔離に関するもので、ばら積み貨物と個品危険物（容器に収納した危険物）の隔離及びばら積み貨物どうしの隔離について規定している。A.3 節で述べた通り、隔離には 4 の方法がある。これらの隔離方法は、BC Code に図とともに示されている。正確な表現ではないが、二層甲板船等を考慮しなければ、以下の通りである。

- 1 離して積載する：水平方向に 3 m 以上離すこと（同一船倉内に積載できる。）

- .2 隔離して積載する：別の船倉に積載すること
- .3 一区画以上または一船倉以上離して積載する：一つ以上、間をおいた船倉に積載すること。
- .4 船首尾方向に一区画以上または一船倉以上離して積載する：同上

中間甲板で仕切られた上下に仕切られた船倉には、それぞれ別のばら積み貨物を積載することが認められる場合もある。しかし、隔離基準とは別に、硝酸アンモニウムについては、「非常時に船倉を開けられるようにハッチ上に貨物等を積載しないこと (The hatches of the holds should be kept free to be capable of being opened in case of emergency.)」との特別な注意事項がある。

個品危険物どうし、または、ばら積み貨物と個品危険物の隔離では、「.1 離して積載する」が要求される場合もあるが、ばら積み貨物どうしについては、「.2 隔離して積載する」または「.3 一区画以上または一船倉以上離して積載する」が要求される。また、第 9.3.1 節には、以下の注意事項がある。

- 混載禁止貨物は同時に荷役しないこと。
- 特に食品類 (foodstuffs) は化学的危険性を有する物質と接触 (Contamination) しないよう注意すべきこと
- 毒性を有する貨物と食品類の隔離
- 毒性ガスが居住場所等の通風設備に侵入しないこと
- 皮膚または船体構造に腐食危険がある物質は予防措置及び防護手段を講じた後に積載すること
- 毒性を有する物質の陸揚げ後に汚染検査を実施すること
- 貨物の陸揚げ後に、残留物に関する詳細な検査をうけること

ここでは毒性を有する貨物に関する注意事項がある。一方、クラス 6.1 の危険物 (毒物) は BC Code には収録されておらず、また、SOLAS 条約第 II-2 章等にも、クラス 6.1 の固体危険物をばら積み運送する際の規定はない。これらのことから、「毒性を有する貨物」とは、副次危険性がクラス 6.1 の貨物であると考えられる。BC Code に収録されている貨物について調べると、副次危険性としてクラス 6.1 が含まれるものは表 A.10 の通り。

表 A.10 副次危険性がクラス 6.1 の固体ばら積み貨物

UN No.	IMO Class	Name
1395	4.3	Aluminium Ferrosilicon, Powder
1446	5.1	Barium Nitrate
1408	4.3	Ferrosilicon, with 30 % or more but less than 90 % silicon
1469	5.1	Lead Nitrate

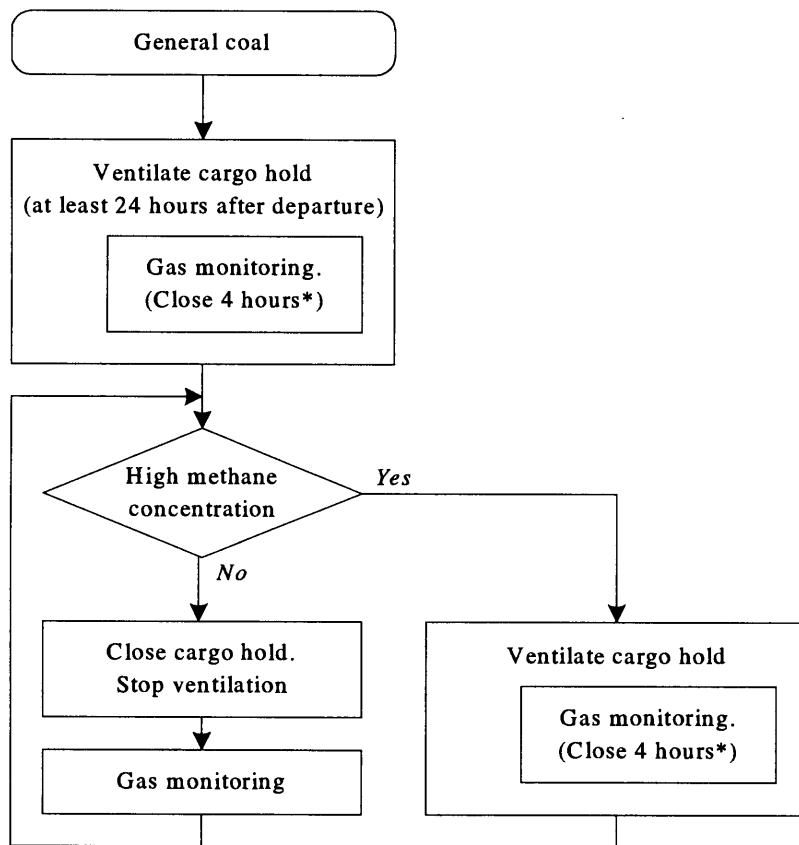
第 9.3.2 節は、危険物のクラス毎の特別要件である。危険物船舶運送及び貯蔵規則でいうところの可燃性物質類、即ち、クラス 4.1（可燃性固体）、クラス 4.2（自然発火性物質）及びクラス 4.3（水反応可燃性物質）については、可能な限り低温かつ乾燥状態を保ち熱源や着火源から離すこと、電路等の短絡やスパーク、通風及び禁煙に関する注意事項が述べられている。クラス 5.1（酸化性物質）についても、可燃性物質類と同様に、可能な限り低温かつ乾燥状態を保ち熱源や着火源から離すこととされ、また、船積みに先立っての船倉の清掃、ビルジ等への侵入防止について述べられている。さらに、固定や保護のための材料は、実行可能な限り不燃性材料とし、乾燥した木製のダンナー（留め具）は最小限にすることとしている。これは、酸化性物質は、可燃物と反応して火災の原因となる恐れがあるためである。腐食性を有する物質（c.f. A.2.4.3）については、乾燥状態を保つこと、事前の船倉の清掃・乾燥、ビルジウェル等への侵入防止、揚荷後の洗浄・乾燥に関する注意事項が述べられている。

#### A.4.9 石炭を積載する船倉の通風及びガスの監視

BC Code の付録 G は、石炭を運送する際のガス濃度の計測法である。石炭は MHB であり、自然発火による火災の危険とメタンの発生による爆発の危険性がある。石炭の運送方法は BC Code の付録 B に記載され、この中で付録 G が言及されている。石炭の運送における注意事項は、一般的なもの、メタンを発生する石炭に関するもの、自然発熱する石炭に関するものがある。ガスの監視を含め、石炭の運送に関する各種の要件は、BC Code に基づき、日本では特殊貨物船舶運送規則に関する告示（国土交通省告示、固体化学物質及び船舶による固体化学物質の積載の方法を定める告示）で規定されている。

石炭を運送する際は、自然発火の原因となる自然発熱を探知するため一酸化炭素濃度を、爆発の危険性を探知するためメタン濃度を、また、これらのガスの計測結果について必要な換算を行うため及び自然発熱の可能性を評価するため、酸素濃度を定期的に計測する必要がある。これらガス濃度を計測するためには、一定程度の

時間、船倉を閉鎖し、通風を遮断する必要がある。また、自然発熱を防止するには、船倉の通風は行わないことが望ましく、石炭内部への空気の侵入を抑えるため、石炭を積載した船倉の通風は、自然通風による表層通風 (c.f. A.4.4) が要求される。一方、メタンの滞留を防ぐためには、通風が必要である。こうした問題に対処するため、BC Code には通風とガス濃度計測の方法について記述されているが、記述が複雑で分かり難いため、図 A.4～図 A.6 に通風及びガス計測の方法を示す。図 A.4 は一般的な石炭に対する方法、図 A.5 はメタン発生の恐れがあると申請されている石炭に対する方法、図 A.6 は自然発熱の恐れがあると申請されている石炭に対する方法である。なお、通風を要するメタン濃度は爆発下限界 (メタンの場合体積分率で 5 %) の 20 %、即ち 1 % であり、自然発熱と判断される一酸化炭素濃度は 50 ppm である。



\* : Refer to paragraph 2.6 of procedures for gas monitoring of coal cargoes in the appendix of individual entry for COAL

図 A.4 一般の石炭に対する通風・ガス計測の方法

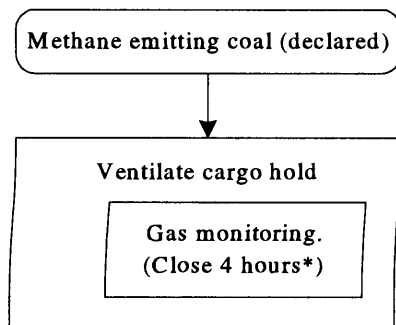


図 A.5 メタンを発する石炭の  
通風及びガス計測方法

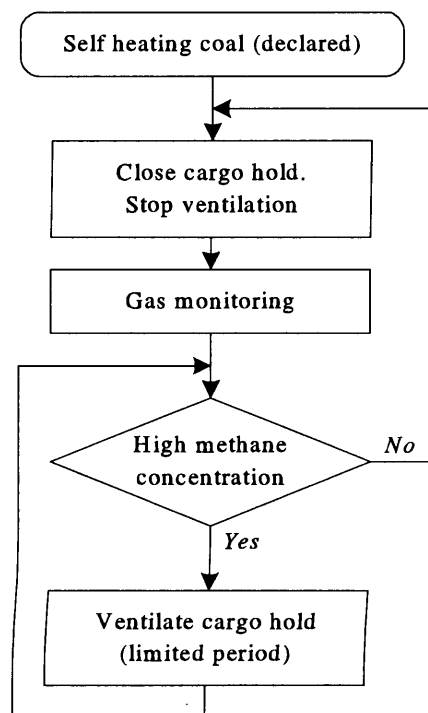


図 A.6 自然発熱する石炭の  
通風及びガス計測方法

#### A.4.10 その他の注意事項

BC Code の第 10 節は、固体廃棄物のばら積み運送に関するものである。廃棄物の運送において主として問題となるのは船舶や貨物運送の安全ではなく、人の健康及び環境への影響である。BC Code の第 10 節では、各種の規則に従うべきとした上で、手続き、書類、表示等について述べている。また、廃棄物が危険物である場合には、第 9 節に従うこととしている。

第 11 節は換算表であり、改正 BC Code 案では、第 12 節に、BC Code の各節と SOLAS 条約を含む関係する IMO 文書の関係を示す表が追加されている。

付録 A、B、C は貨物のリストであり、個々の貨物に関する注意事項が記載されている。付録 D には各種の試験法が示されている。この中には、前述の運用許容水分値決定法、静止角決定法に加え、硝酸塩含有肥料類の自己維持性発熱分解の試験法 (D.4)、爆発感度試験 (D.5) 及び木炭 (charcoal) の自然発熱性試験も収録されている。

付録 E は、固体ばら積み貨物のための非常措置指針であり、国際海上危険物規程 (IMDG Code) <sup>(A30)</sup> に対する危険物を運送する船舶の非常措置指針 (EmS) <sup>(A32)</sup> に相

当する。このなかでは、貨物の性質に応じて、水による消火の是非、呼吸具や防護服の使用等について述べられている。

付録 F は「船上における閉囲区画への立ち入りに関する勧告」である。この文書は、閉鎖区域への立ち入りによる事故の多さに鑑み、以前の BC Code<sup>(A61)</sup>の付録 F を基礎として、IMO で作成したもので、総会決議<sup>(A62)</sup>として各国に回章されている。内容の紹介は省略する。

#### A.4.11 BC Code の問題点

以上のように、BC Code 及び関連規則には幾つかの問題点がある。

技術的問題点としては、非粘着性貨物と粘着性貨物のクライテリアが不明確であり、これに関連して、特に粘着性物質の荷繰り基準が曖昧であること、及び、液状化物質の判定基準が無いことが挙げられる。

固定式鎮火性ガス消火装置または同等の消火装置の設置を免除できる貨物のリスト (MSC/Circ.671) では、まず、SOLAS 条約第 II-2 章で固定式消火設備の免除が明記されている貨物を挙げ、次に、BC Code の付録 A 及び付録 C に記載される貨物との記述がある。そして、付録 B に記載される貨物の幾つかをあげている。ここで問題となるのは、液状化物質 (付録 A) であって、且つ、化学的危険性を有する貨物について言及していないことである。具体的には、硫化金属精鉱 (Metal Sulphide Concentrates)、焼成硫化鉄 (Calcined Pyrites)、石炭 (粉条のもの) (Coal, fine perticled) 及びピートモス (Peat Moss) であり、これらは液状化物質であると同時に MHB である。また、硫黄 (Sulphur) のように、規則上危険物と非危険物の両方があるのに対して、BC Code の付録 B のみに含まれ、付録 C に収録されていないものもある。さらに、BC Code の付録 B に記載される貨物の中には、MSC/Circ.671 の策定後に追加された貨物や名称が変更された貨物もある。加えて、BC Code の改正後には、現在の付録 A、B、C にある各貨物の記述は、一つの付録にまとめられ、グループ A、B、C の別が明記される予定である。こうした点を考慮して、MSC/Circ.671 にある固定式ガス消火設備を要しない固体ばら積み貨物のリストの改正案が審議されている。改正案<sup>(A44)</sup>を表 A.11 に示す。改正案において、BROWN COAL BRIQUETTES は、従来は石炭と区別していなかったが、BC Code の改正により石炭とは別の名称を用いることになったものである。非危険物の硫黄については、MSC/Circ.671 を改正するよりも、今後 BC Code に記述を追加するのが適当と考える。

別の視点にたてば、BC Code の一つの問題点は、ばら積み運送される固体貨物が BC Code で網羅されていないことであると言える。全ての固体ばら積み貨物を網羅することは現実的でないにせよ、運送されている貨物を可能な限り BC Code に取り入れることは、安全の観点からも望ましく、今後の課題である。



表 A.11 固定式鎮火性ガス消火装置または同等の消火装置の設置を  
免除できる貨物のリストの改正案

**List of solid bulk cargoes for which a fixed gas fire-extinguishing system may be  
exempted**

**Cargoes listed in regulation II-2/10.7.1.4**

Ore  
Coal (COAL BC No: 010 and BROWN COAL BRIQUETTES BC No: 002)  
Grain  
Unseasoned timber

Cargoes listed in the Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes (BC Code)

**All cargoes not categorized into group B in the BC Code**

The following cargoes categorized into group B in the BC Code:

**ALUMINIUM SMELTING BY-PRODUCTS, UN No: 3170**  
ALUMINIUM FERROSILICON POWDER (including briquettes), UN No:  
1395  
ALUMINIUM SILICON POWDER, UNCOATED, UN No: 1398  
CALCINED PYRIDES (Pyritic ash, Fly ash), BC No: 003  
DIRECT REDUCED IRON Briquettes, hot moulded, BC No: 016  
FERROPHOSPHORUS (including briquettes), BC No: 020  
FERROSILICON, **with** more than 30% but less than 90% silicon (including  
briquettes), UN No: 1408  
FERROSILICON **with** 25% to 30% silicon, or 90% or more silicon (including  
briquettes), BC No: 022  
FLUORSPAR (calcium fluoride), BC No: 025  
LIME (UNSLAKED), BC No: 030  
MAGNESIA (UNSLAKED), BC No: 032  
**PEAT MOSS, BC No: 038**  
PETROLEUM COKE\*, BC No.: 040  
**PITCH PRILL, BC No: 050**  
RADIOACTIVE MATERIAL, LOW SPECIFIC ACTIVITY MATERIAL  
(LSA-1), UN No:2912  
RADIOACTIVE MATERIAL, SURFACE CONTAMINATED OBJECT(S)  
(SCO-1), UN NO: 2913  
SILICOMANGANESE, BC No: 060  
SULPHUR (lump **and** coarse-grained powder), UN No: 1350  
VANADIUM ORE, BC No: 070  
WOODCHIPS, BC No: 075, with moisture content of 15% or more  
WOOD PULP PELLETS, BC No: 080, with moisture content of 15% or more  
**ZINC ASHES, UN No: 1435**

\*When loaded and transported under the provisions of the BC Code.

## A.5 貨物運送に係る規則のまとめ

### A.5.1 規則の種類

貨物運送に係る規則は、貨物との関係における船舶の構造や設備に関するものと、貨物の運送方法（運用面）に関するものに大別できる。船舶の構造や設備に係る主な要件は SOLAS 条約第 II-2 章に規定されおり、貨物の運送方法に関する主な要件は SOLAS 条約第 VI 章及び第 VII 章に規定され、IMDG Code 及び BC Code に具体的な要件や注意事項が記載されている。

### A.5.2 規則の適用を規定する貨物の性状

固体ばら積み貨物を運送する船舶の構造や設備に関する要件の適用は、貨物の性状のうち、主として密度（SOLAS 条約第 XII 章等）、燃焼性（改正 SOLAS 条約第 II-2 章第 10.7 規則）及び化学的危険性（改正 SOLAS 条約第 II-2 章第 19 規則）によって異なる。

固体ばら積み貨物に関する荷役等の運用面の規則の適用は、貨物の性状のうち、主として貨物の化学的危険性、荷の移動の可能性及び積載場所（船倉／中間甲板の別）による。規則の適用面からは、化学的危険性により固体ばら積み貨物は以下の「危険物」、「ばら積み時のみ化学的危険性を有する物質（MHB）」、「その他」に大別できる。危険物の分類については、一般的には表 A.2、固体ばら積み貨物については表 A.3 を参照のこと。但し、表 A.3 には毒物（Class 6.1）が含まれていないが、表 A.10 に示した通り、Class 6.1 の副次危険性を有する固体ばら積み貨物もあることに留意されたい。危険物は SOLAS 条約では第 VII 章、国内規則では危険物船舶運送及び貯蔵規則が適用されるのに対して、MHB は危険物ではないため、SOLAS 条約では第 VI 章、国内規則では特殊貨物船舶運送規則の適用を受ける。

荷の移動の可能性としては、液状化物質か否か、非粘着性貨物／粘着性貨物の別、静止角等で表される剪断強度を評価する必要がある。

### A.5.3 固体ばら積み貨物の安全運送対策

固体ばら積み貨物を安全に運送するには、化学的危険性を含め、貨物に関する正しい情報を荷送人が船長等に提供することが必要である。この情報に基づき、消火設備、荷役（荷繰り）設備等を考慮して適切な船舶を選定するとともに、危険物については隔離等を考慮し、貨物を適正に積付・荷繰りすることが必要である。また、

航海中には適切な通風（通風遮断を含む）を行うとともに、貨物の状態を適宜監視する必要がある。

液状化物質については、液状化物質運搬船（現在日本にはこうした船は無い）に積載する場合を除き、運送許容水分値を正確に決定するとともに、貨物の船積み水分値を正確に計測し、船積み水分値が運送許容水分値を超える場合は船舶に積載しないことが基本である。また、液状化物質を含めて、固体ばら積み貨物の荷崩れを防止するには、船体構造に作用する応力が制限値を超えない範囲で可能な限り「浅い積み付け」を避けるとともに、十分な荷繰りを行うことが肝要である。必要な荷繰りの程度については、荷送人が船長に情報として提供することが要求されている。

荷崩れや液状化を防止するためには、こうした観点から貨物の性状を正しく評価し、適切な情報提供を可能にすることが重要と言え、技術的課題である。

#### **A.5.4 貨物運送基準に係る技術的問題点**

安全のためには貨物に係る適切な情報提供が重要である。荷崩れ及び液状化の観点から見た貨物の情報提供に係る問題点としては、基準について言えば、液状化物質の判定方法がないことと、荷繰り基準の曖昧さがあげられる。また、貨物の化学的危険性の評価方法及び危険物等の積付・隔離要件についても、今後さらに検討が必要である。

## ANNEX A の参考文献

(一部、本文参考文献と重複する)

- (A1) IMO, International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, Consolidated Edition 2001.
- (A2) 成山堂、船舶六法一上巻、平成 13 年版
- (A3) IMO, International Code for Fire Safety Systems, 2001 Edition
- (A4) IMO, International Code for Application of Fire Test Procedures, 1998 Edition
- (A5) IMO Meeting Document, FP 46/16, "Report to the maritime safety committee", Paragraph 15.1 to 15.11, 2002
- (A6) IMO, List of solid bulk cargoes which are non-combustible or constitute a low fire risk or for which a fixed gas fire-extinguishing system is ineffective (MSC/Circ.671)
- (A7) IMO, Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes, 2001 Edition
- (A8) WHO/IMO/ILO, Medical First Aid Guide for Use in Accidents Involving Dangerous Goods (MFAG), 1994 Edition
- (A9) IMO, International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (Int. Grain Code), 1991 Edition
- (A10) IMO, Code of Safe Practice for Ships Carrying Timber Deck Cargoes, 1991 Edition
- (A11) IMO, Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing, 1992 Edition, and 1994/1995 Amendments to the Code
- (A12) 海難審判庁裁決録一平成 8 年門審第 112 号。貨物船第八久美丸乗組員死傷事件
- (A13) 海難審判庁裁決録一平成 2 年神審第 79 号。貨物船しろがね丸爆発事件
- (A14) 海難審判庁裁決録一平成 4 年横審第 146 号。貨物船駿河丸乗組員死傷事件
- (A15) IMO, Recommendation on the safe use of pesticides in ships, 1996 Edition
- (A16) 海難審判庁裁決録一平成 7 年長審第 59 号。漁船第一大吉丸乗組員死亡事件
- (A17) IMO Meeting Document, DSC 5/7, "Casualty and incidents reports and analysis", Submitted by Canada
- (A18) (社) 日本造船研究協会第 234 研究部会「船舶のカーゴセキュアリングシステムの研究」平成 11 年度報告書 (総合報告書)、2000
- (A19) 海難審判庁裁決録一平成元年横審第 20 号。貨物船さんりき丸安全阻害事件
- (A20) 海難審判庁裁決録一平成 4 年神審第 80 号。貨物船第二長栄丸安全阻害事件
- (A21) IMO, International Convention for Safe Containers, 1972 (CSC), 1996 Edition

- (A22) IMO Meeting Document, BC 32/INF.13, "Work programme and date of next session", Submitted by the USA, (Board of Inquiry Report concerning the Loss of Hazardous Materials near the New Jersey Coast on 3 January 1992)
- (A23) IMO, Cargo Securing Manual, MSC/Circ.385 - 8 January 1985
- (A24) IMO, Guidelines for the preparation of the Cargo Securing Manual, MSC/Circ.745 - 13 June 1996
- (A25) IMO Meeting Document, BC 34/INF.6, "Loading and unloading of bulk cargoes - Incident report", Submitted by Brazil, 1995
- (A26) IMO, Code of Practice for Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers, 1998 Edition
- (A27) IMO, International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk, 1998 Edition
- (A28) IMO, International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, 1993 Edition
- (A29) IMO, International Code for the Safe Carriage of Packaged Irradiated Nuclear Fuel, Plutonium and High-Level Radioactive Wastes on board Ships, 2000 Edition
- (A30) IMO, International Maritime Dangerous Goods Code, 2000 Edition
- (A31) IMO Meeting Document, DSC 6/15, Annex 7: "Draft MSC Resolution, Draft amendments to the International Convention for Safety of Life at Sea, 1974, as amended, Part of the annex: Chapter VII - Carriage of Dangerous Goods"
- (A32) IMO, Emergency Procedures for Ships Carrying Dangerous Goods, 1994 Edition
- (A33) United Nations, Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, Eleventh revised edition, 1999
- (A34) United Nations, Recommendation on the Transport of Dangerous Goods - Manual of Tests and Criteria, Second revised edition, 1995
- (A35) IMO Meeting Document, DSC 6/INF.2, "Stowage and segregation requirements for freight containers on container ships with partially weatherproof hatchway covers, Draft amendments to the IMDG Code", Submitted by Japan
- (A36) 太田 進、他、「部分風雨密ハッチカバーコンテナ船における危険物コンテナの積付・隔離要件に関する調査」、平成 13 年度海上技術安全研究所研究発表会講演集
- (A37) IMO Meeting Document, DSC 7/15, "Report to the Maritime Safety Committee", 2001
- (A38) IMO Meeting Document, DSC 7/8/1, "Stowage and segregation requirements for

- freight containers on containerships with partially weatherproof hatchway covers - Report of the Correspondence Group", Submitted by Japan as the Co-ordinator, 2002
- (A39) IMO Meeting Document, DSC 7/15, "Report to the maritime safety committee", Paragaraph 8 & ANNEX 3, 2002
- (A40) IMO Meeting Document, DSC 6/5/1, "Review of the BC Code including evaluation of properties of solid bulk cargoes - Report of the correspondence group", Submitted by Australia, 2001
- (A41) IMO Meeting Document, DSC 6/5/5, "Review of the BC Code, including evaluation of properties of solid bulk cargoes - Comments on the draft new BC Code (DSC 6/5/1)", submitted by Japan, 2001
- (A42) IMO Meeting Document, DSC 7/4, "Review of the BC Code, including evaluation of properties of solid bulk cargoes", note by the Secretariat, 2002
- (A43) IMO Meeting Document, DSC 7/4/2, "Review of the BC Code, including evaluation of properties of solid bulk cargoes, Comments on the schedules of the draft revised BC Code", Submitted by the Netherlands, 2002
- (A44) IMO Meeting Document, DSC 7/4/3, "Review of the BC Code, including evaluation of properties of solid bulk cargoes, Comments on the schedules of the draft revised BC Code", Submitted by Japan, 2002
- (A45) IMO, International Conference on Load Lines, 1966, 1981 Edition
- (A46) IMO Meeting Document, DSC 1/7/2, "Amendments to the BC Code - Ventilation requirement for dangerous solid bulk cargoes", Submitted by IACS, 1995
- (A47) IMO Meeting Document, DSC 5/13, "Report to the Maritime Safety Committee", 2000
- (A48) 日本海事検定協会、特殊貨物検査関係規則集
- (A49) IMO Meeting Document, BC 32/INF.16, "Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes, New criteria re shifting of bulk cargoes, Shear strength of non-cohesive materials", Submitted by Japan, 1992
- (A50) IMO Meeting Document, BC 32/19, "Report to the Maritime Safety Committee", 1993
- (A51) 田中正人、浦 環、「石炭の運送許容水分値の測定法の開発」、日本航海学会論文集第 80 号、pp 125 - 131、1989
- (A52) 田中正人、浦 環、「ばら積み貨物の流動水分値の測定法の開発」、日本航海学会論文集第 84 号、pp 45 - 51、1991

- (A53) IMO Meeting Document, BC 29/5/11, "Development of new criteria in respect of liquefaction and sliding failure in bulk cargoes - Determination of flow moisture point", Submitted by Japan, 1988
- (A54) IMO Meeting Document, BC 30/5/1, "Development of new criteria in respect of liquefaction and sliding failure in bulk cargoes - Reasons for proposed amendments (BC 29/5/11) to the BC Code", Submitted by Japan, 1988
- (A55) IMO Meeting Document, BC 31/3/2, "Development of new criteria against shifting of bulk cargoes", Submitted by Japan, 1990
- (A56) IMO Meeting Document, BC 31/INF.4, "Development of new criteria against shifting of bulk cargoes - Tentative results of international co-operation experiment on the penetration method", Submitted by Japan, 1990
- (A57) IMO Meeting Document, BC 31/INF.5, "Development of new criteria against shifting of bulk cargoes - Supplementary data for determining the conditions of the penetration method for mineral concentrates and similar materials", Submitted by Japan, 1990
- (A58) IMO Meeting Document, BC 32/3/7, "Inclusion of Penetration Method in BC Code", Submitted by Japan, 1992
- (A59) IMO Meeting Document, BC 32/INF.5, "Results of the Joint Experiment Programme on Penetration Method", Submitted by Japan, 1990
- (A60) IMO Meeting Document, DSC 3/15, "Report to the Maritime Safety Committee", 1998 and DSC 3/3 Annex 9, "Draft new Appendix A of the BC Code", 1998
- (A61) IMO, Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes, 1994 Edition
- (A62) IMO, 第20回総会決議集、A.864 (20), Recommendations for entering enclosed spaces aboard ships, 1997