

船舶のリスク管理 2015

Risk management of ships 2015

吉田公一 Koichi Yoshida

1951年 東京 上野 初音町の生まれ Born in Ueno, Tokyo

1976年 東京大学工学部船舶工学科卒業 Graduate Univ. of Tokyo

国際海事機関(IMO) 会議参加 1980年から

現在

海洋環境保護委員会 大気汚染防止及温室効果Gas作業部会議長(現在)

海上安全委員会 公的安全評価方法専門家会議議長(現在)

防火小委員会 (FP) 議長(1994-2003)

国際標準化機構(ISO) 活動参加 1980年から

海洋環境保護技術委員会(ISO/TC8/SC2) 議長(現在)

火災安全-火災発生及発達技術委員会 (ISO/TC92/Sc1) 議長(現在)

社団法人 日本船舶品質管理協会 船舶艙装品研究所 (1976-2002)

(独) 海上技術安全研究所 (2002-2012)

一般財団法人 日本舶用品検定協会 (2012-) 調査研究部 専任部長

yoshida@rime.jp k-yoshida@hakuyohin.or.jp

横浜国立大学 統合的海洋教育・研究センター 客員教授

Koichi-yoshida@ynu.ac.jp

Schedule

- December 10, 2015
 - About IMO
 - Risk and safety of ships
 - Ship's risk management for marine environment protection 1
 - Ship's risk management for marine environment protection 2 - Ships and Global warming 2.1
- January 14, 2016
 - Ship's risk management for marine environment protection 2 - Ships and Global warming 2.2
 - Ship's risk management in distress
 - Harmonization among marine environment protection, safe navigation of ships and maritime economical activities

IMO

国際海事機関

4 Albert Embankment
London,
United Kingdom

Safer Ships
Secure Marine
Cleaner Ocean

Safety of Life and Ships at Sea
Prevention of Marine Pollution



- Actions to improve safety in maritime operations would be more effective if carried out an international level rather than individual countries acting unilaterally.
- A conference held by the United Nations in 1948 adopted a convention establishing IMCO (Inter-governmental Maritime Consultative Organization).
- IMCO officially established in 1958 when Japan accepted the IMCO Convention by which the condition of establishment met!
- IMCO changed the name to IMO: International Maritime Organization.³

Technical bodies within IMO

Maritime safety Committee
(MSC)

Marine Environment
Protection Committee
(MEPC)



Sub-Committee on Ship Design and
Construction (SDC)

Sub-Committee on Ship Systems
and Equipment (SSE)

Sub-Committee on Navigation,
Communication, Search and Rescue
(NCSR)

Sub-Committee on Carriage of
Cargo and Containers (CCC)

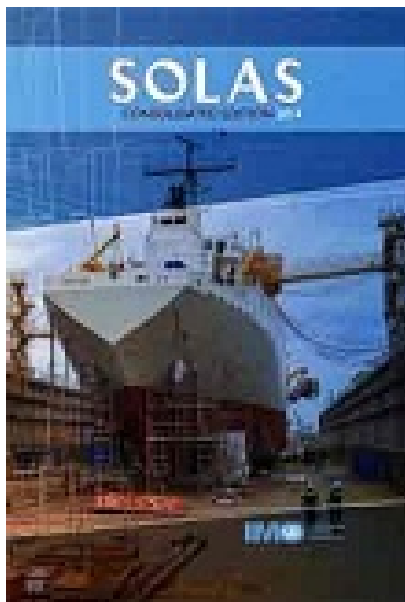
Sub-Committee on Pollution
Prevention and Response (PPR)

Sub-Committee on Human element,
Training and Watchkeeping (HTW)

Sub-Committee on Implementation
of IMO Instruments (III)

International rules and Instruments developed in IMO

- **Mandatory instruments: 強制力のある国際規則**
 - International Conventions 国際条約
 - International Code: 国際コード
 - Resolutions referred to as mandatory instrument: 強制力のあるものとして条約等が引用する決議
- **Non-mandatory recommendations and resolutions: 強制力のない勧告、決議**
 - Resolutions taken at Assembly, Committee: 総会・委員会決議
 - Circular documents: 回章文書



IMO has established International Maritime Rules

Rules for safety at Sea

International Convention for the safety of Life at Sea(SOLAS) 1974:海上人命安全条約

International Convention on Load Lines (LL)1966:満載喫水線条約

The Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels (SFV), 1977:トレモリノス漁船条約

International Convention for Safe Containers (CSC), 1972:コンテナ安全条約

Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREG) 1972 : 海上衝突予防条約

International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW):船員の訓練・資格証明・当直基準条約

Rules for prevention of pollution

International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL): 海洋汚染防止条約

International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships (AFS): 船舶の有害防汚方法規制条約

International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM): バラスト水管理条約

The Hong Kong International Convention for the Safe and Environmentally Sound Recycling of Ships: 安全及び環境保護に健全な船舶リサイクルに関する条約

船舶のリスク管理

Control and management of risk on ships

- 船舶が直面するリスクと、これを回避・低減するための法的仕組み

Risks to which ships encounter, and regulatory framework to diminish and control risks

- 船舶リスク低減のための仕組みの作成方法

Methodologies to establishing the framework to diminish and control risks on ships

- リスクへ取り組む考え方

Approach for encountering risks

RISK and HAZARD

- “Hazard” is a situations, phenomenon or things which may results in damage, loss or unwanted outcome. Hazard should always exist. “Hazard” is a potential to threaten human life, health, property or the environment.
- “Safety” is the situation where unacceptable risk does not exist (ISO/IEC Guide 51).
 - There is no case where 100% safety is established.
- “Risk” is a quantity of combination of possibility of occurrence of loss or unwanted outcome and the magnitude of the outcome.

$$R = C \times P$$

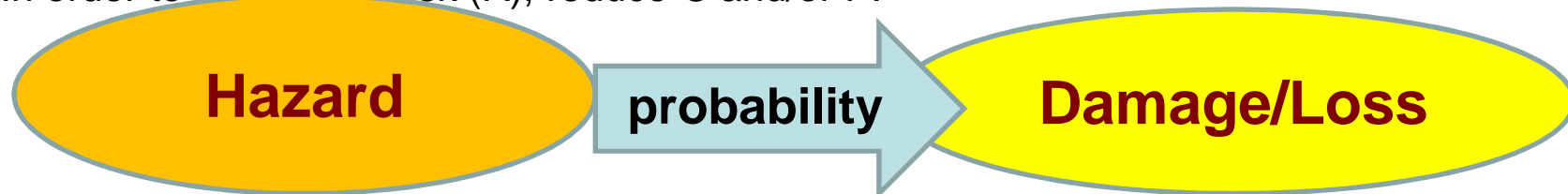
where

R : risk

C : **magnitude of loss or drawback** (number of loss of life, cost of loss of property, damage to environment (amount oil spill), etc.)

P : **possibility of happening C** (e.g., occurrence of C per year)

- In order to reduce the risk (*R*), reduce *C* and/or *P*.



Risk and benefit on ships Part 1

Obtain products by low price, carry them by sea, and sale them at high price

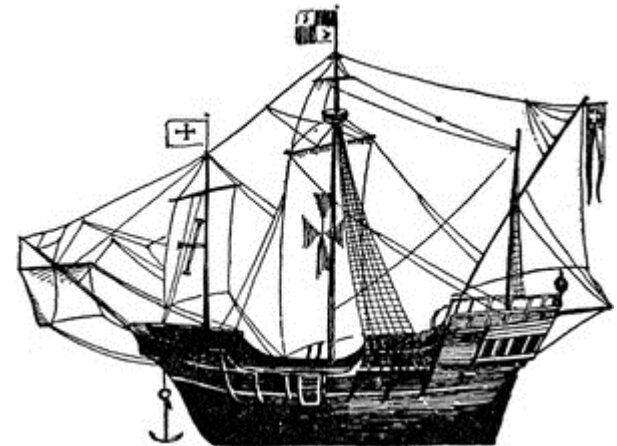
High Risk at sea transport but high return

Silk road

Asia-Europe sea transport in 16 and 17 centuries

East India Company of England and Holland

Insurance system started in 17th century: Lloyd coffee house in London UK



Risk and benefit on Ships Part 2

Carrying high value matters  Carrying mass products

Development of passenger ships (19th and 20th century)

High risk/High return  secure and low risk transport

Accident of Passenger ship “Titanic” April 14, 1912 at North Atlantic Ocean

1914 SOLAS International Convention for the safety of Life at Sea



Risk of death in Japan

- Risk = probability of occurrence \times magnitude of occurrence
 - In 2015, number of death by road traffic accident was 4117 (death within 24 hours after the accident)
 - Population of Japan in 2010 was 127,110,047 (by national surveillance in 2015) (National Surveillance is being conducted every 5 years)
 - probability = $4117 \div 127110047 = 3.24 \times 10^{-5}$ (/year)
 - Risk = 3.24×10^{-5} (person/year)

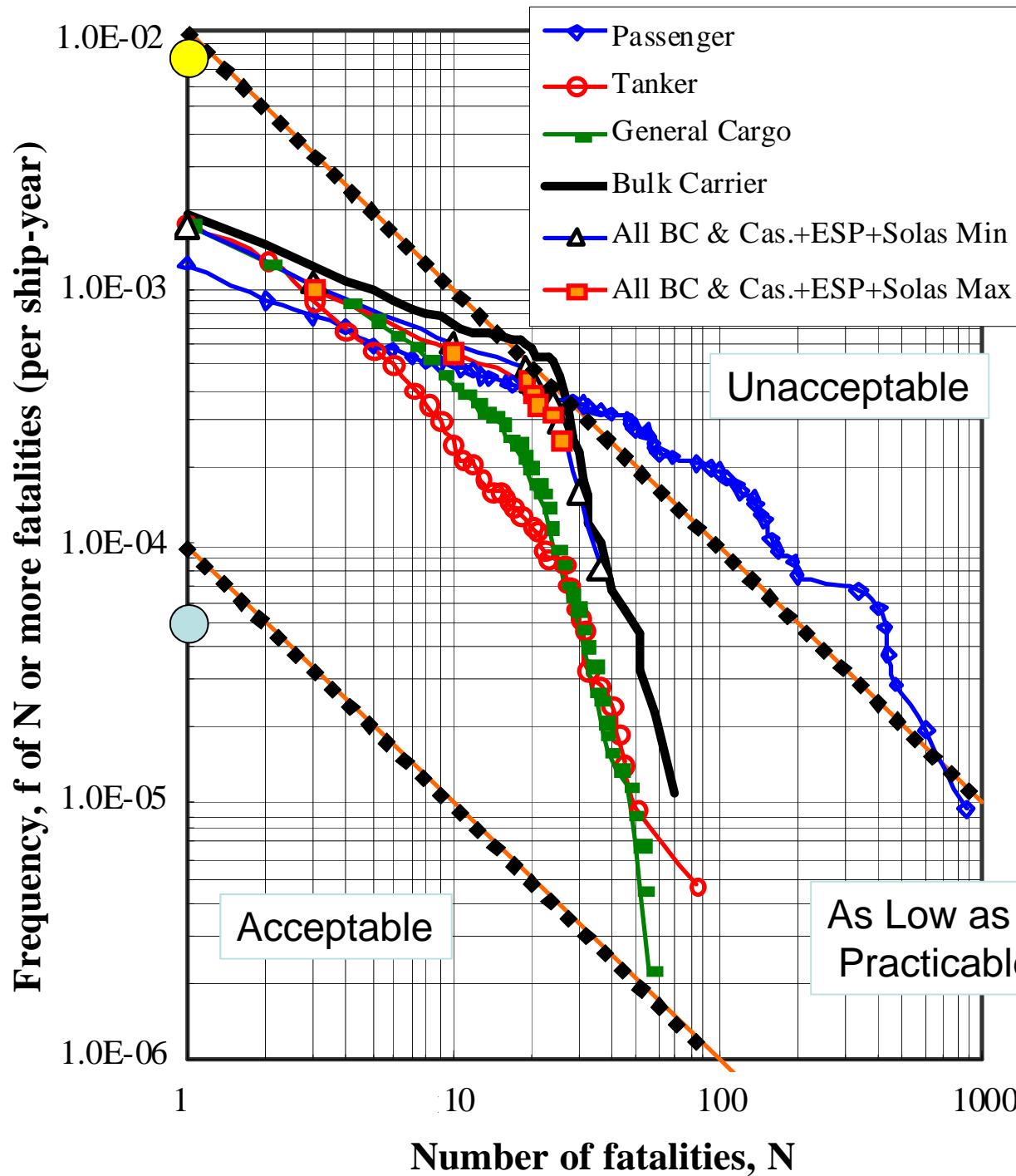
Compensation for death by road traffic accident

- Japan: about 100,000,000 Yen = 10^8 Yen
 - Risk on insurance = $3.24 \cdot 10^{-5} \times 10^8 = 3240$ (Yen/year)
- In 2015, total death of Japanese = 1,290,000
1.01 person died per 100 or 10.1×10^{-3}

Examples of acceptable risks

Authority	Description	Criterion per year
HSE(1999)	Max. tolerable risk to workers	10^{-3}
	Max toretable risk to the public	10^{-4}
	Negligible risk	10^{-6}
Netherlands Bottelberghs(1995)	Max tolerable risk for existing situations	10^{-5}
	Max tolerable risk for new situations	10^{-6}
New South Wales	Sensitive developments(hospitals, schools, etc.)	$5 \cdot 10^{-7}$
Australia DUAP(1997)	Residential, hotels, tourist resorts, etc.	$1 \cdot 10^{-6}$
	Commercial, retails, offices, etc.	$1 \cdot 10^{-5}$
	Sporting complexes, active open space	$1 \cdot 10^{-5}$
	Industrial	$5 \cdot 10^{-5}$
Western Australia EPA(1998)	Sensitive developemnt(hospitals, schools, etc.)	$5 \cdot 10^{-7}$
	Residential zones	$1 \cdot 10^{-6}$
	Non-industrial(commercial, sporting, etc.)	$1 \cdot 10^{-5}$
	Industrial	$5 \cdot 10^{-5}$

Risk of ships



Example
Not acceptable less than 10^{-2}
Acceptable over 10^{-4}

Costa Concordia

- 全長290メートル 全幅36m 総トン数11万2000トン 乗客定員3800人 乗組員数1100人 デッキ:14層 客室数:1430室
巡航速度:20ノット 船籍:イタリア 就航年:2006年
- イタリア中部トスカーナ州沖で2012年1月13日夜座礁し、14日には船体の半分が海面下に没した。





フェリー「ありあけ」傾斜/乗揚げ 2009-11-13

フェリーは横波を受けて積み荷が崩れ、右に約22度傾いた。さらに45度近くまで傾いた状態で北西の陸側へ約32キロ流され、同9時50分ごろ、御浜町の七里御浜の沖合約200メートルで座礁、横転した。船体が損傷したとみられ、重油が南西へ幅50メートル、長さ約2.7キロにわたって流出している。

ありあけは95年建造で総トン数7910トン、全長約167メートル、最大幅23メートルの大型フェリー。12日午後5時に東京都江東区の有明ふ頭を出発し、13日午後9時40分に志布志港に到着予定だった。

津地方气象台によると、三重県南部には12日午前から継続的に強風・波浪注意報が出ており、尾鷲市では13日午前6時に高さ3.71メートルの波が観測された。



世越: SEWOL April 16, 2014



2014年4月16日午前8時58分頃、[韓国仁川](#)の仁川港から[済州島](#)へ向かっていた、[清海鎮海運](#)(チョンヘジンかいうん、) 所属の大型旅客船「セウォル(世越: SEWOL)」が、[全羅南道珍島郡の観梅島](#)(クワンメド)沖海上で転覆し、沈没した。事故が発生したセウォルは、[修学旅行中の安山市の檀園高等学校](#)2年生生徒325人と引率教員14人^[3]の他、一般客108人、乗務員29人の計476名が乗船し、車両150台余りが積載されていた。

現場周辺は水深27m-50mで目立った暗礁はなく、16日午前時点で視界は良好、波高約1mと、航行の安全に影響するような自然条件はなかった。

該当船のセウォルは1994年に[日本](#)で建造され、当初、[鹿児島県](#)の[マルエーフェリー](#)が鹿児島-沖縄航路で「[フェリーなみのうえ](#)」(全長145メートル、幅22メートル、6586総トン、旅客定員804人)として運行していたもの。[長崎県](#)の[林兼船渠](#)において1994年6月に竣工し、翌7月の定期点検時に建造時の5,997総トンから6,586総トンに改造、マルエーフェリー時代は5階建てで、船底に最も近い1階部分に貨物甲板、2階に[乗用車](#)約200台分の車両甲板、3階に[レストラン](#)や案内所、売店などがあり、客室は3階より上にあった。

2012年10月1日にマルエーフェリーを引退した後、[韓国](#)の清海鎮海運に売却された。その際、最上階部分船体後方に客室を増設したり、船首右舷側の貨物用ランプウェイを取り外すなどの改造が施され、重心が日本時代より高くなり、定員数は804人から921人に、総排水量は6,825トンにそれぞれ増加^[33]、車両180台、[20フィートコンテナ](#)152個を積載可能な船舶として、清海鎮海運は「[韓国最大のクルーズ船](#)」と幅広く宣伝し、[2013年3月15日](#)より「セウォル」として仁川 - 済州間週2往復の定期運行を開始、定員を活かして団体旅行にも利用されていた。



Naphtha tanker collision
raises safety fears over
Malacca Strait 2009-08-20

The 2005-built product 70,246 dwt tanker *Formosaproduct Brick* , carrying a 58,000 tonne cargo of naphtha, caught fire after it collided with the 1998-built, 73,207 dwt panamax bulker *Ostende Max* at 2130 hrs on Tuesday 20 Aug. 2009, 20 miles off Port Dickson in Malacca Strait. Sixteen of 25 crew were able to escape as a series of explosions rocked the tanker but nine others remain missing.

Balcony Fire "Star Princess" March 2006





Container ship
Napoli
in January 2007

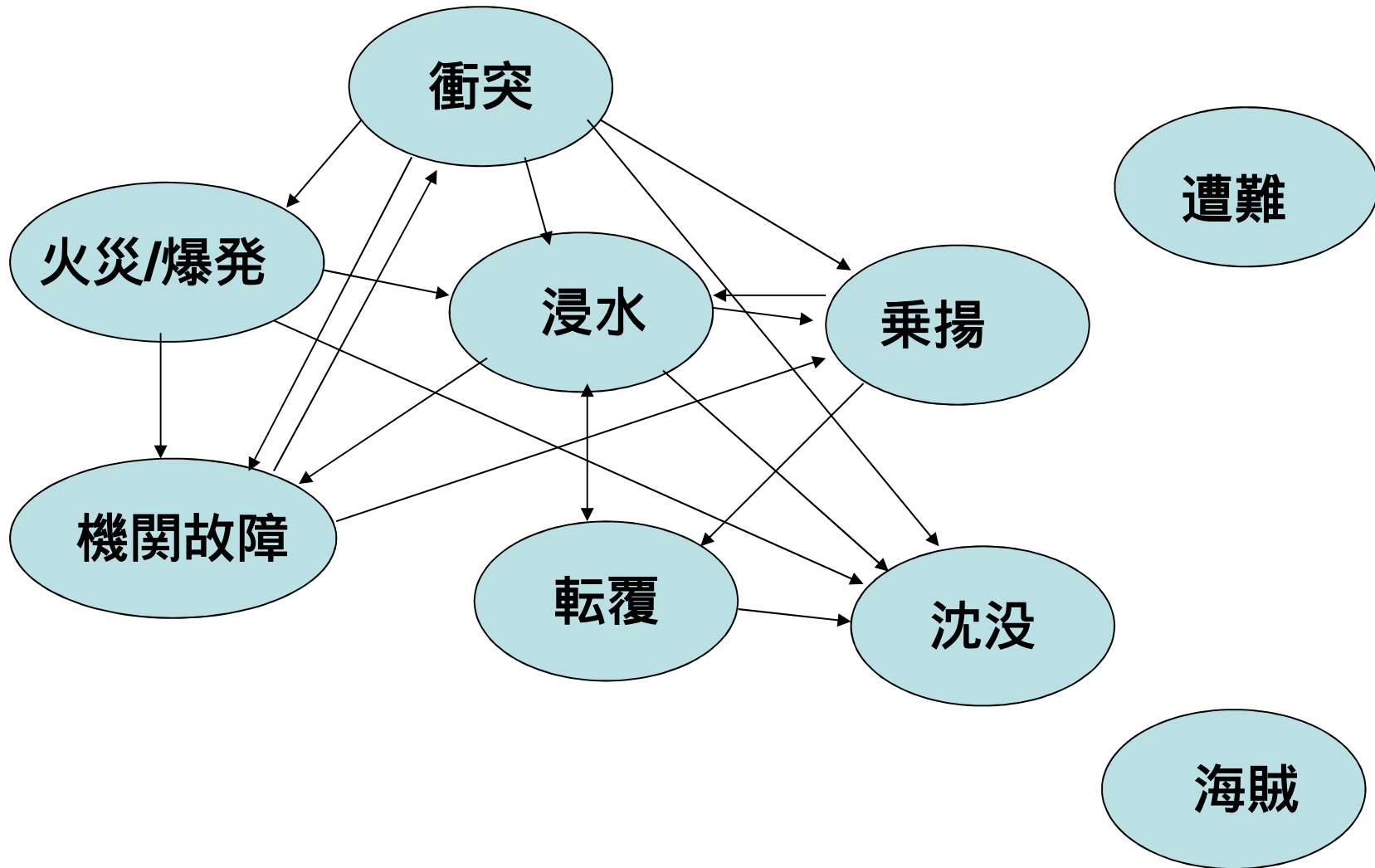




Container ship
MOL Comfort
May 2013



海難分類 (example)



STATISTICS OF CASUALTIES ON SHIPS

Casualties of Passenger Ships/Ferries and Number of Life Lost (1975-1996)

Casualty type	Number	Life lost	Life Missing	Life Lost and Missing
Collision	136	896	109	1005
Contact	102	401	0	401
Grounding	264	132	372	504
Flooding	92	750	1392	2142
Fire/Explosion	209	525	511	1036
War	20	11	1	12
Mechanical Failure	129	17	17	34
others	5	0	0	0
total	957	2732	2402	5134

*Kaneko, F., Ohta, S., Dai, X., Fukumoto, M., Probabilistic Assessment Method of Ships: Part 2: A Risk Evaluation Methodology for FSA, No.6-3 Journal of the Society of Naval Architects of Japan 1999

IMO Rule making process

Past

International maritime Rules has been developed To avoid accidents which Had happened.
Re-active

Now and Future

Maritime accident shall be avoided Before such accident happens
Pro-active

Goal Based Standard and Approach

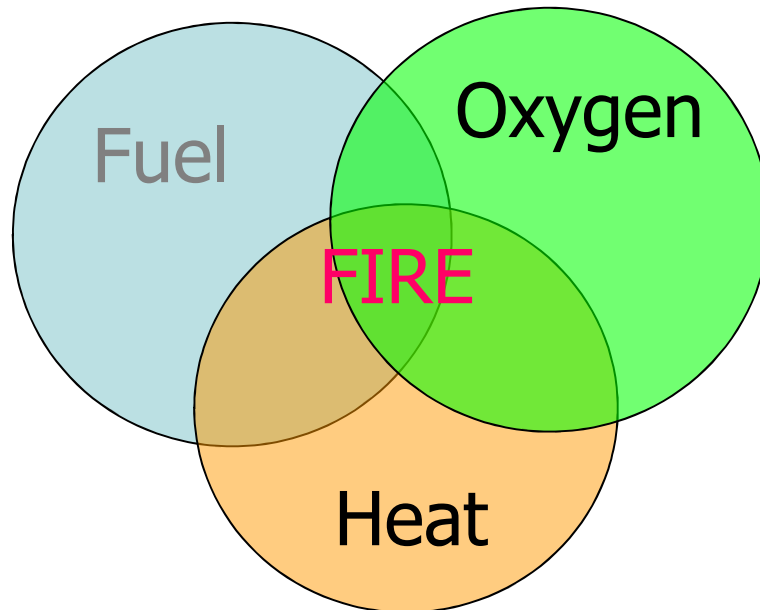
Formal Safety Assessment

Establish Acceptable Level of Risk in Maritime

Risk exists.
There is no case where risk is ZERO.

例: Fire safety, How to think about?

- Fire needs three fundamental elements

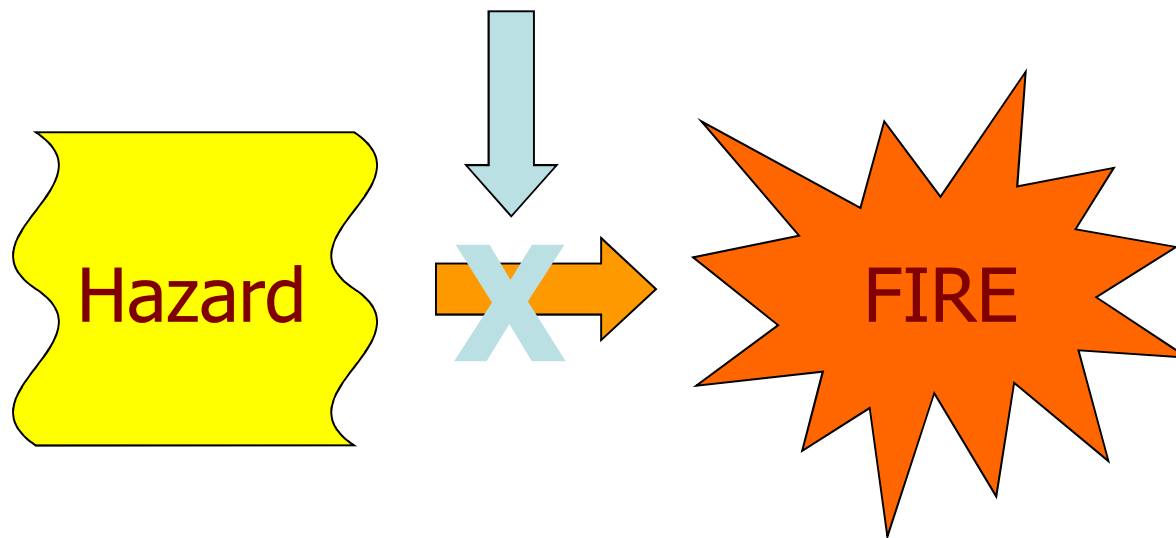


- There are always many fire hazard, such as
 - Heat source: engine exhaust piping, galley cooking appliances, electricity, passengers cigarette materials, etc.
 - Fuel: fuel and other oils, combustible materials,

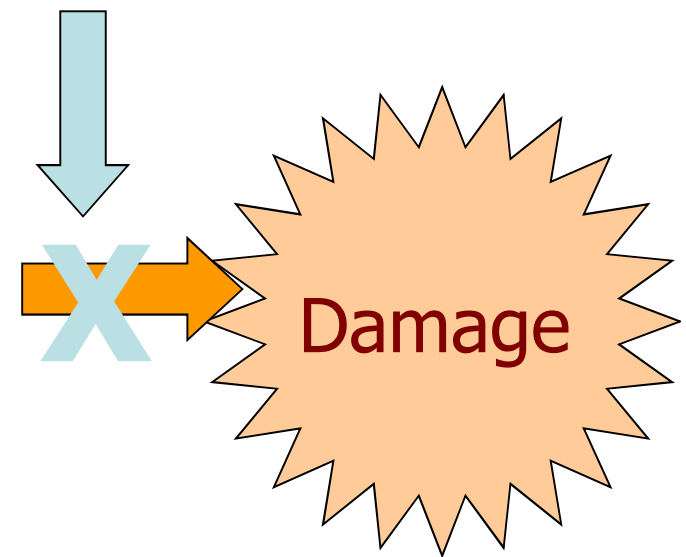
Fire safety, How to think about?

- Fire safety can be obtained in two ways:
 - Prevention
 - Mitigation

Preventing hazard
From becoming fire



Mitigating damage
caused by fire



船舶の火災安全規則の目的

regulation 2 of chapter II-2 of SOLAS

海上人命安全条約 (SOLAS) II-2章 (火災安全) の安全目標は

- .1 発生の防止: 火災及爆発
- .2 火災危険性低減: 人命損失
- .3 火災損害低減: 船体、貨物 及 環境
- .4 火災及爆発 封じ込め、制御 及 抑制
- .5 避難経路確保: 乗員 及 乗客



船舶の火災安全に関する基本要件

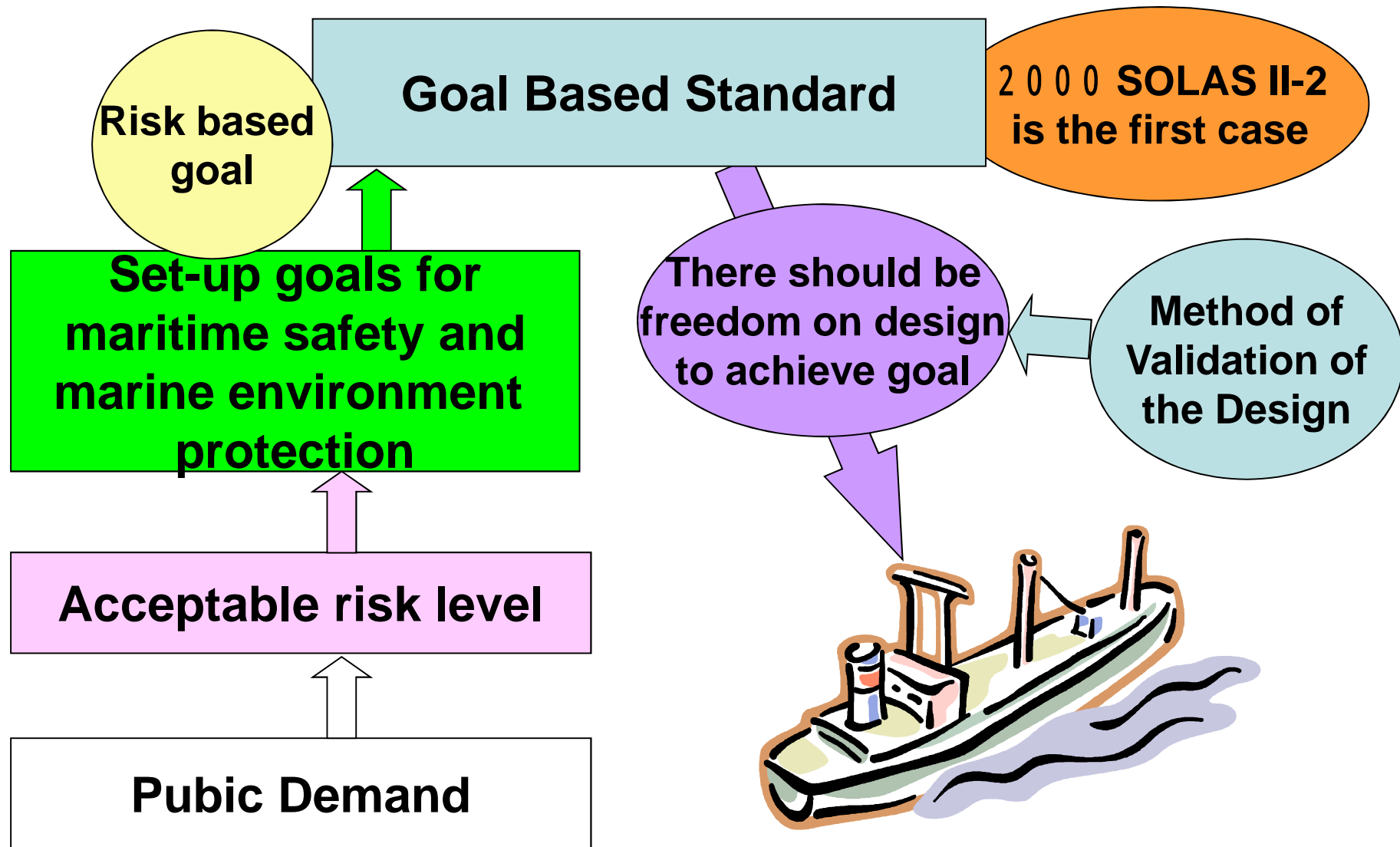
regulation 2 of chapter II-2 of SOLAS

1. 熱的構造仕切りによって、船舶を主垂直区域及び水平区域に区切る
2. 熱的構造仕切りによって、居住区域をその他の区域から分離する
3. 可燃材料の使用を制限する
4. 火災を、その発生場所で検知する
5. 火災を、その発生場所に封じ込め、消火する
6. 避難経路及び消火のための経路を防護する
7. 消火設備を、常に使用できるように備える
8. 貨物の可燃性蒸気への着火の可能性をなくす

海上人命安全条約
(SOLAS) 防火規則
第 II-2章

- Part A 一般 General**
Regulation 1 適用 Application,
Regulation.2 一般原則 general principles,
Regulation.3 定義 Definitions
- Part B 火災及び爆発の防止 Prevention of fire and explosion**
Regulation 4 着火の可能性 Probability of Ignition,
Regulation 5 火災発達の可能性 Fire growth potentials,
Regulation 6 煙及び毒性 Smoke and toxicity
- Part C 火災の抑制 Suppression of Fire**
Regulation 7 火災感知及び警報 detection and alarm
Regulation 8 煙の伝播の制御 Control of smoke spread
Regulation 9 火災の封じ込め Containment of fire
Regulation 10 消火 Fire fighting
Regulation 11 構造耐火 Structural integrity
- Part D 避難 Escape**
Regulation 12 乗員及び乗客への周知 Notification of crew and passengers,
Regulation 13 避難経路 Means of escape
- Part E 運航要件 Operational requirements**
Regulation 14 使用の備えと保守 Operational readiness and maintenance
Regulation 15 使用説明、船上訓練 Instructions, onboard training and drills
Regulation 16 操作 Operations
- Part F 同等設計及び配置 Alternative design and arrangements**
Regulation 17 同等設計及び配置 Alternative design and arrangements
- Part G 特別要件 Special requirements**
Regulation 18 ヘリコプタ設備 Helicopter facilities
Regulation 19 危険物の運送 Carriage of dangerous goods,
Regulation 20 車両区域、特別区域及びRo-ro区域の保護
Protection of vehicle, special category and ro-ro spaces
Regulation 21 海難の程度、安全な帰港及び安全エリア
Casualty threshold, safe return to port and safe areas,
Regulation 22 火災後の運航可能性の設計基準
Design criteria for systems to remain operational after a fire casualty,
Regulation 23 旅客船の安全センター Safety centre on passenger ships

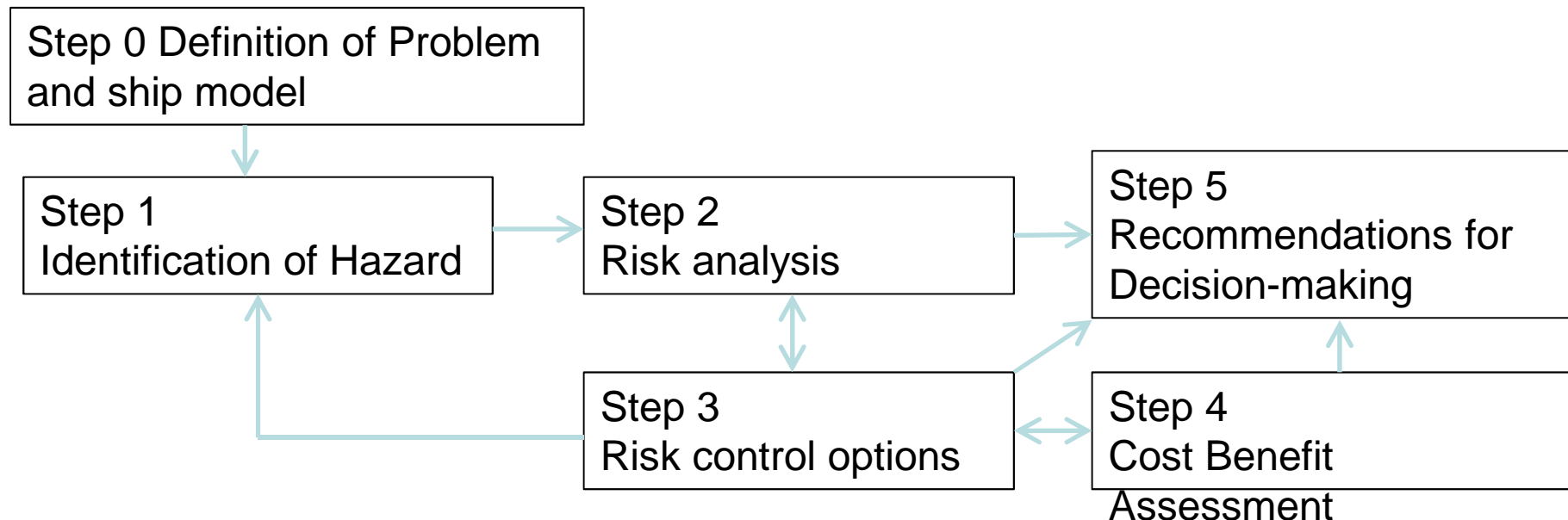
Rule making process in IMO from now on



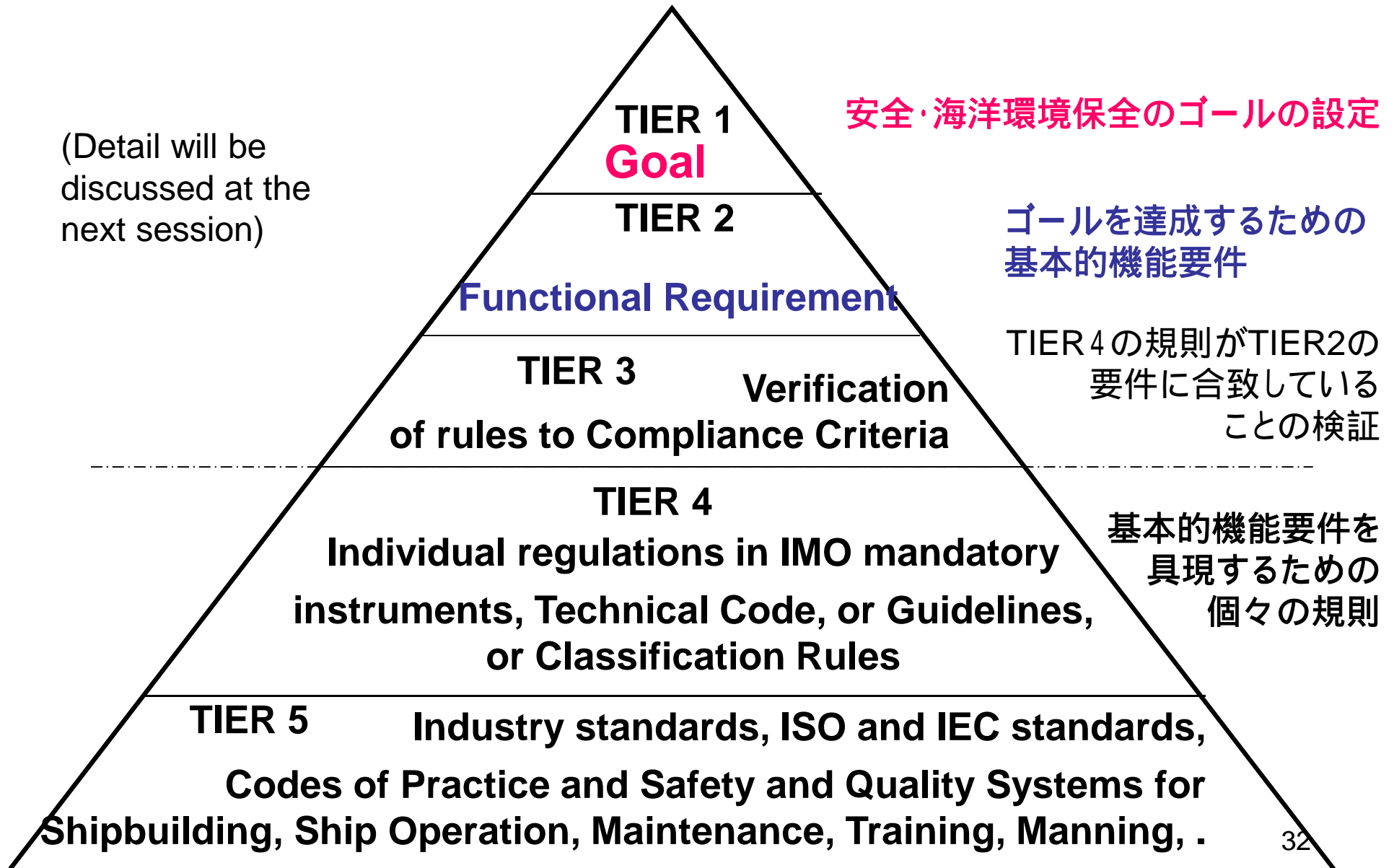
IMO: Formal Safety Assessment (FSA) Steps

FSA should comprise the following steps:

0. Definition of problem and ship model
1. Identification of hazards;
2. Risk analysis;
3. Risk control options;
4. Cost-Benefit Assessment (CBA); and
5. Recommendations for decision-making



まず、安全の目標(ゴール)を **Goal based approach in IMO Rule making process**
設定してから、規則を構築する **GBS (Goal Based Standard)**



IMOの規則作成ツールとしてのGBS

- 総合目標を定める(Tier I)
- 目標を達成するための性能要件を定める(Tier II)
- 規則の体系を構築する (Tier II and IV)
- 個々の規則を作成する。規則毎の目標を明示する(Tier IV)

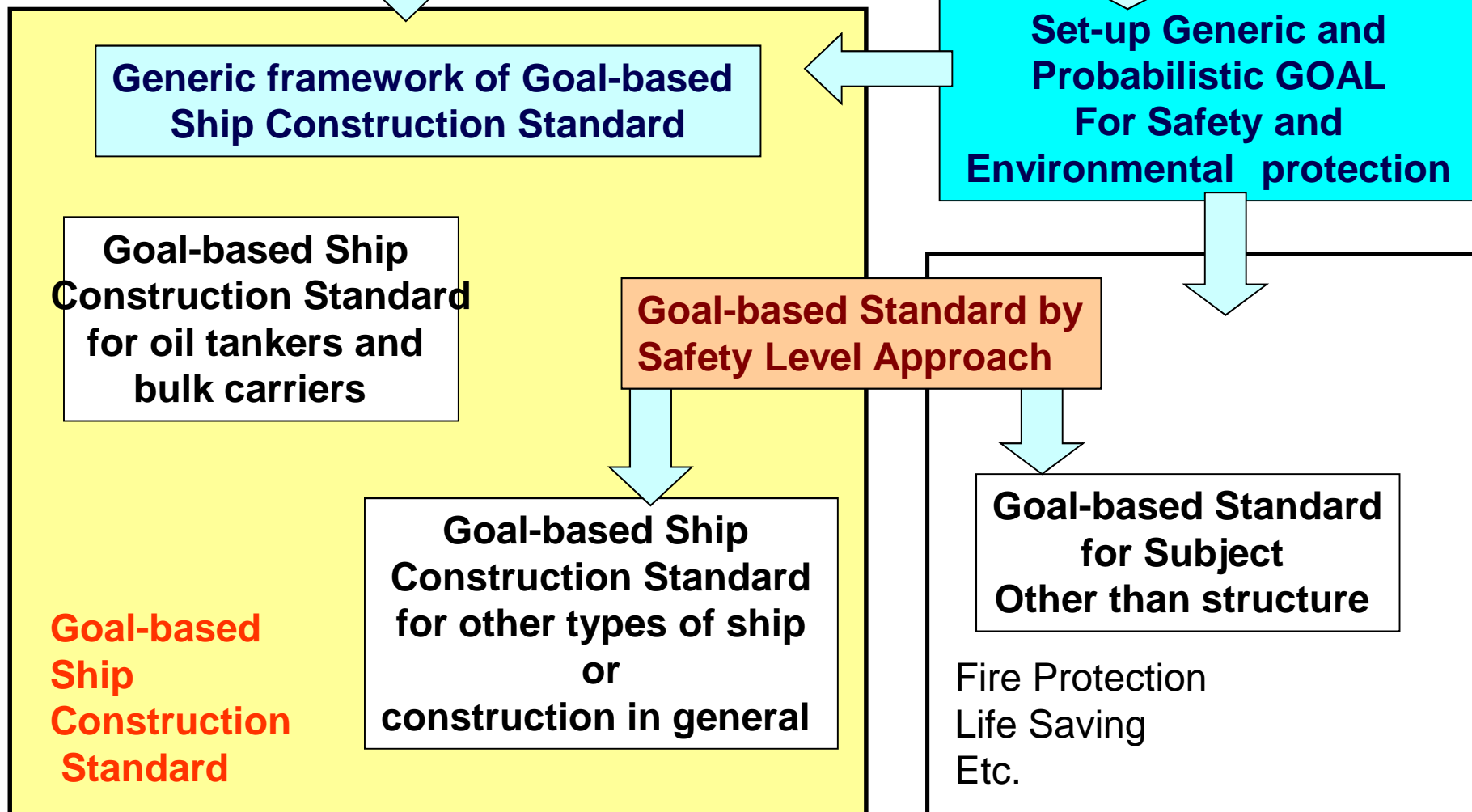
進行中の作業対象

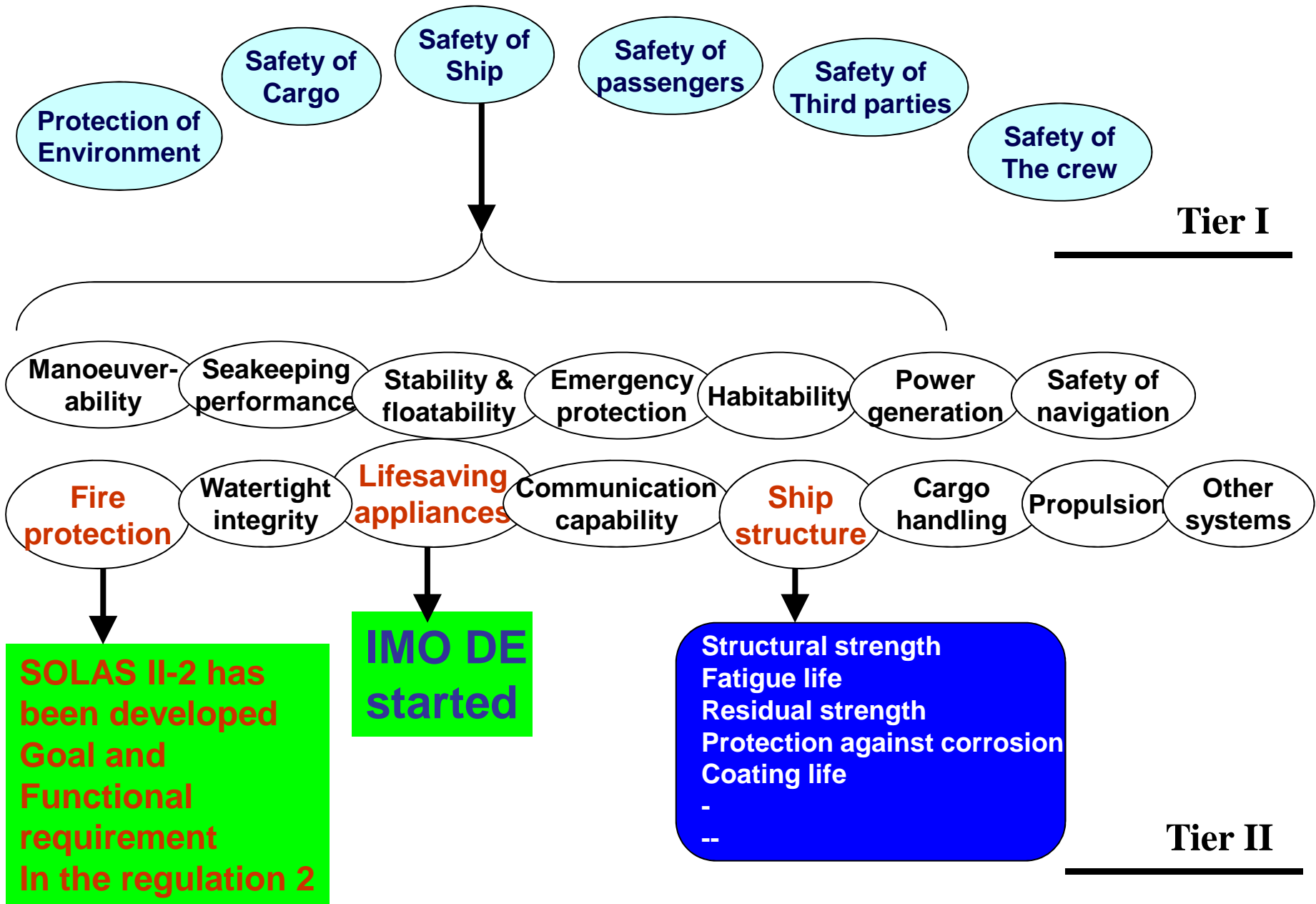
- ✓ 救命設備規則 (SOLAS 第III章)
- ✓ 堪航性(maneouveability)
- ✓ 復原性(Probabilistic approachはすでにSOLAS第II-1章に取り込んだが、目標が不明確)
- ✓ 極海域航行船舶のコード(基準)

Generic framework of IMO Goal-based Standard for rule

MSC Circular 1394, 14 June 2011

GENERIC GUIDELINES FOR DEVELOPING IMO GOAL-BASED STANDARDS

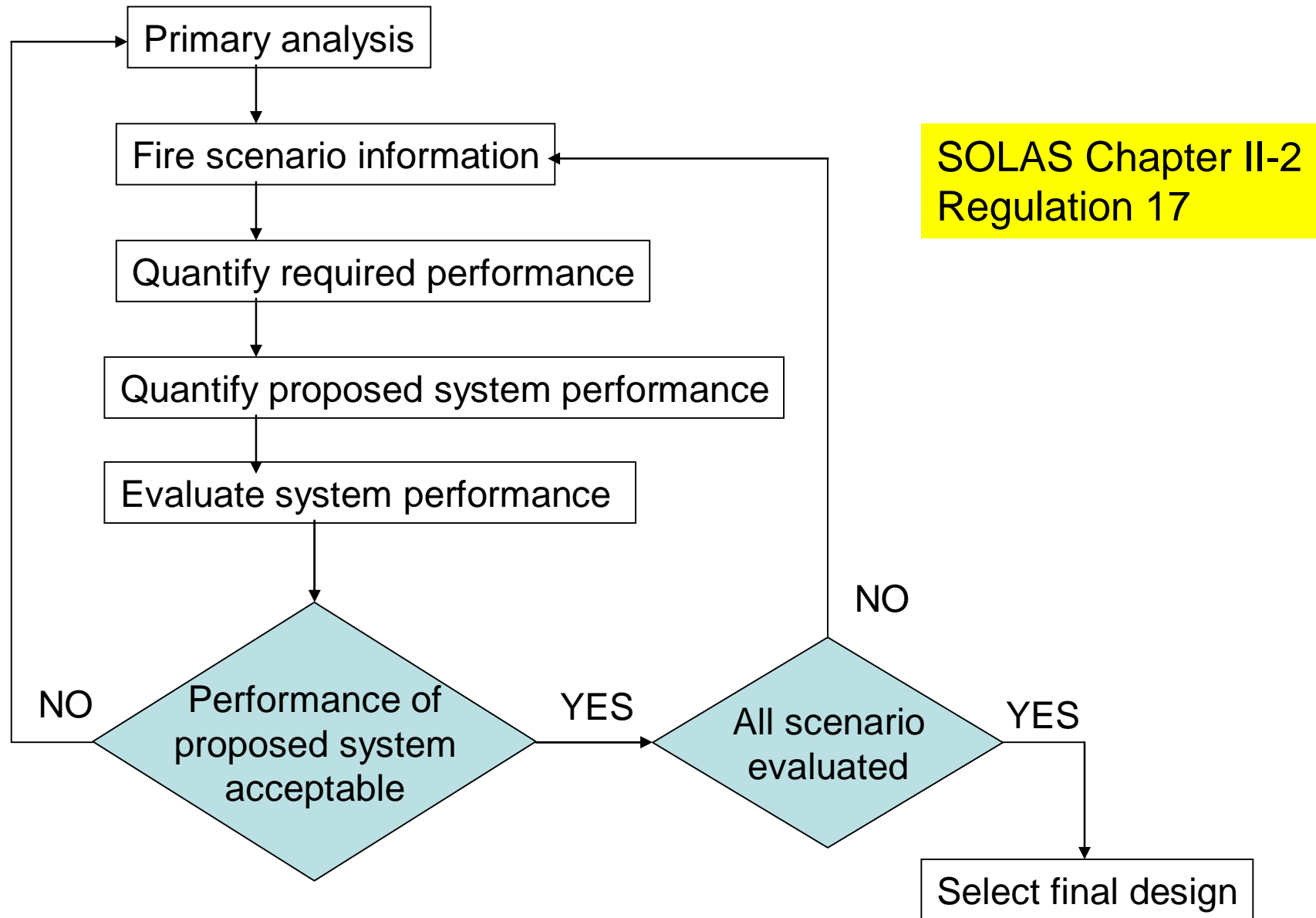




New Passenger Ferry (RoPax)



Alternative Design and Arrangement for Fire Safety



リスク管理：リスクを負う仕組み

実業者

リスクを管理する
リスクを下げる努力を実行する

保険会社

リスクを査定する

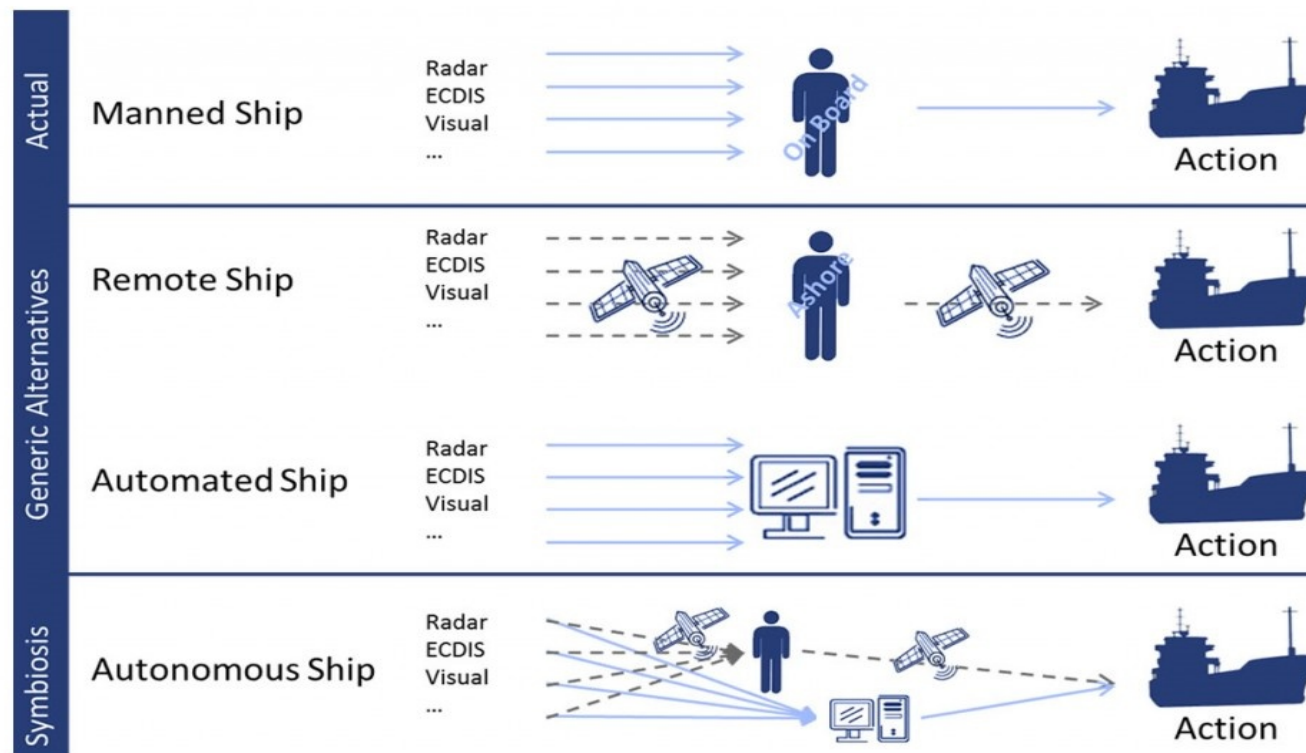
リスク検査機関

リスク管理の状態を検査する
リスクが一定値以下であることを確保する

Autonomous Ships 自立航行船舶

This description implies two generic alternatives that are combined in an autonomous ship (see also figure below):

- the remote ship where the tasks of operating the ship are performed via a remote control mechanism e.g. by a shore based human operator.
- the automated ship where advanced decision support systems on board undertake all the operational decisions independently without intervention of a human operator.
- The Autonomous Ship is a symbiosis (combination) of the Remote Ship and the Automatic Ship.



Autonomous Ships 自立航行船舶

