

先進的な構造強度評価法及び規則開発に 向けたNKの取り組みについて

一般財団法人 日本海事協会
船体開発部

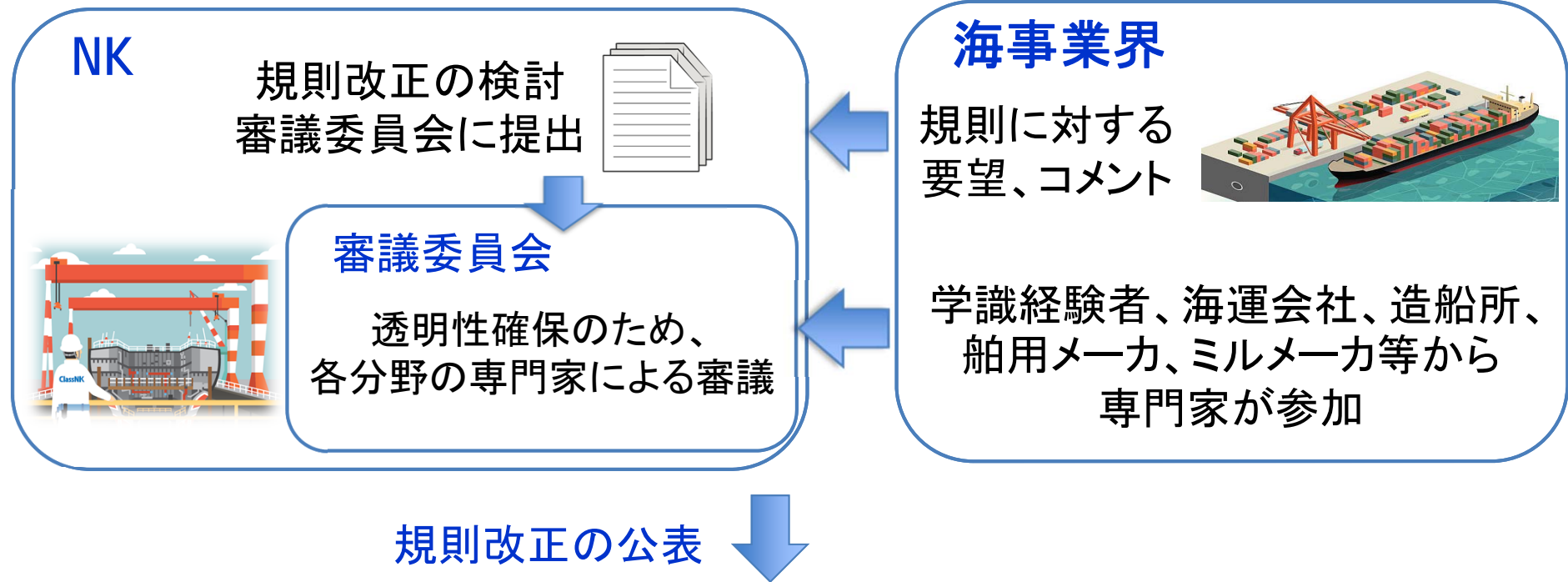
© Copyright by NIPPON KAIJI KYOKAI

目次

1. 日本の海事クラスターとNKの規則開発
2. NKの構造規則
3. IMO GBSとIACS CSR
4. NKの構造規則の方向性
5. 構造規則の開発に向けた本会の取り組み

日本の海事クラスターとNKの規則開発

海事業界と規則開発との関わり



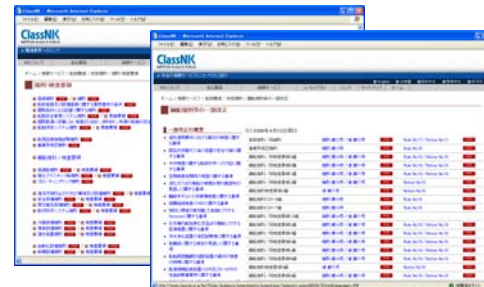
技術規則集の出版



技術セミナーの開催

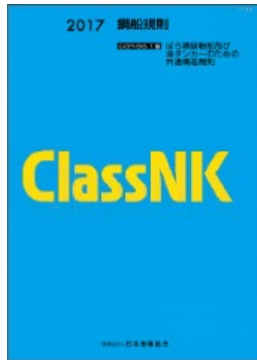


ホームページで公開



会誌に解説を掲載





CSR-B&T編 ばら積貨物船
及び油タンカーのための共
通構造規則

IACS共通構造規則(CSR)を取込んだ規則

⇒ CSR改正はIACSとして実施!

CSRは、IMO GBS適合の条件

(適用対象船舶)

- ◆ 長さ90m以上のばら積貨物船
- ◆ 長さ150m以上の油タンカー



C編 船体構造及び
船体艤装

NK独自の構造規則

(長さ90m以上がC編、90m未満がCS編)

(適用対象船舶)

- ◆ コンテナ船
- ◆ 自動車運搬船
- ◆ ガス船
- ◆ 鉱石運搬船
- ◆ 一般貨物船
- ◆ 長さ150m未満の油タンカー
- ◆ ...

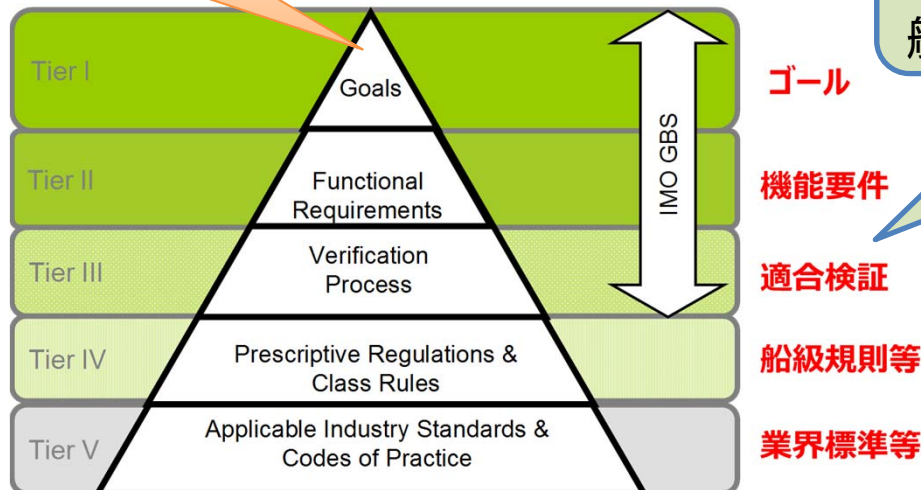


CS編 小型鋼船の
船体構造及び船体艤装

IMO GBS

- 従来、船級に任されていた構造規則にIMOが関与
- 船の安全性を高め、事故を未然に防ぐ為にIMOが導入した規則制定の枠組み
 - ✓ 対象： 船の長さ(乾舷長さ)150m以上のばら積貨物船及び油タンカー
 - ✓ 適用： 2016年7月1日以降 建造契約船
2017年7月1日以降の起工船(建造契約がない場合)
2020年7月1日以降の引渡し船

安全で環境に
配慮した船舶



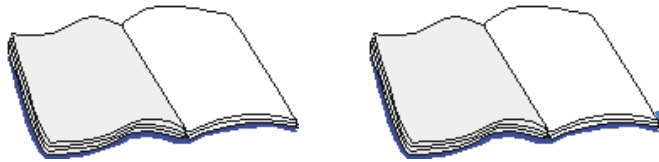
IMOはTier IIIとして、船級規則がGBS要求(ゴール及び機能要件)を満足しているか? 船級規則に対する**適合検証監査**を実施

規則のゴールや機能要件への適合性を確認

IACSはGBSに対応した規則として共通構造規則(CSR-BC&OT)を開発

IACS CSR

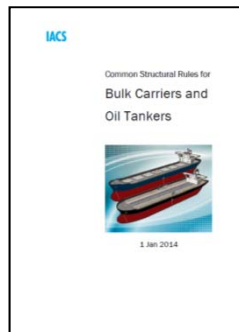
ばら積貨物船用
(CSR BC) 油タンカー用
(CSR OT)



2005年



CSR BC&OT



2014年

- IMO GBSに対応した規則を開発すること及び構造寸法に関する船級間の競争を排除することが目的
- 短期間で開発する必要があったため、IACS内で2のチームに分かれて開発を実施



荷重、疲労強度等、船種によらない技術要素にも異なるアプローチを採用

- ばら積貨物船用CSRと油タンカー用CSRにおける技術的な考え方を統一
- IMO GBSに適合した規則

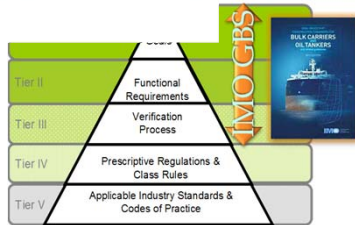
✓ 対象: 船の長さが90m以上のばら積貨物船及び150m以上の油タンカー

✓ 適用: 2015年7月1日以降 建造契約船
(注意)

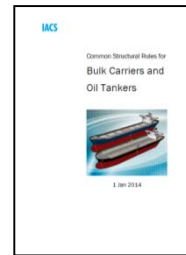
GBSに対応した規則⇒GBSの適用を受ける船舶にはCSRも適用する必要あり。



日本の海事クラスター



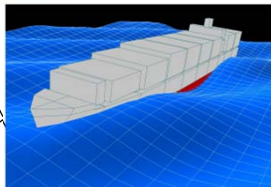
IMO GBS



IACS CSR



GHG削減
効率的な運航



最新技術

日本の海事クラスターを
サポート可能な規則

- 安全性を確保するための規則
 - 効率的な運航を可能とする合理的な規則
 - 最新の技術や知見を取り入れた規則
- ⇒規則に集約、整理することで業界に周知
(構造設計等に最新技術を間接的に反映)
- 規則の技術背景が明確なより透明性の高い規則
- ⇒技術背景を理解し易く、若手の育成にも寄与
⇒新規技術開発の参考に



NK独自規則の

鋼船規則C編の改正

IACSへ

CSR改正を働きかけ

中期経営計画(2017~2021)に以下の基本戦略を策定。

- (1)安全・環境への取組みの推進
- (2)国際戦略の推進
- (3)研究開発活動の推進**
- (4)新事業開発の推進
- (5)経営の安定化及び強化

研究開発ロードマップ(一部抜粋)

短中期(2017~2021)

長期(2022~)

規則開発

《目標》

- 現行規則の整備、更なる合理化(IACS CSR含む)
- より透明性、合理性の高い新技術規則の開発

船体構造に関する鋼船規則(C編)の全面見直し(構成、技術背景)

規則技術背景の整備、関連する基盤技術の調査検討

IACS CSRの見直し、改正提案

船体構造規則以外の鋼船規則(C編以外)の全面見直し

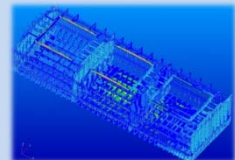
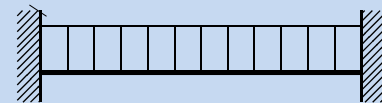
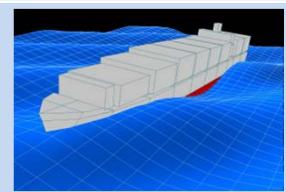
現行のIACS CSRにかわるGBS適合技術規則の開発・提案

構造規則の開発に向けた本会の取り組み

鋼船規則C編の全面改正

2017年より開始

- 船舶の構造様式、サイズ等に応じた強度評価手法を規則に規定する。
- これまで継続的に開発してきた構造規則に関するガイドラインを取り入れる。▶
- GBS、CSRのコンセプトをレビューし、ブラッシュアップした上で取り入れる。
- 新コンセプトの船舶や規則の適用限界を超える形状の船舶に適用することを想定した荷重構造一貫解析用のガイドラインを整備する。
- 改正作業によって得られた知見に基づいて、CSRの改善提案を行う。

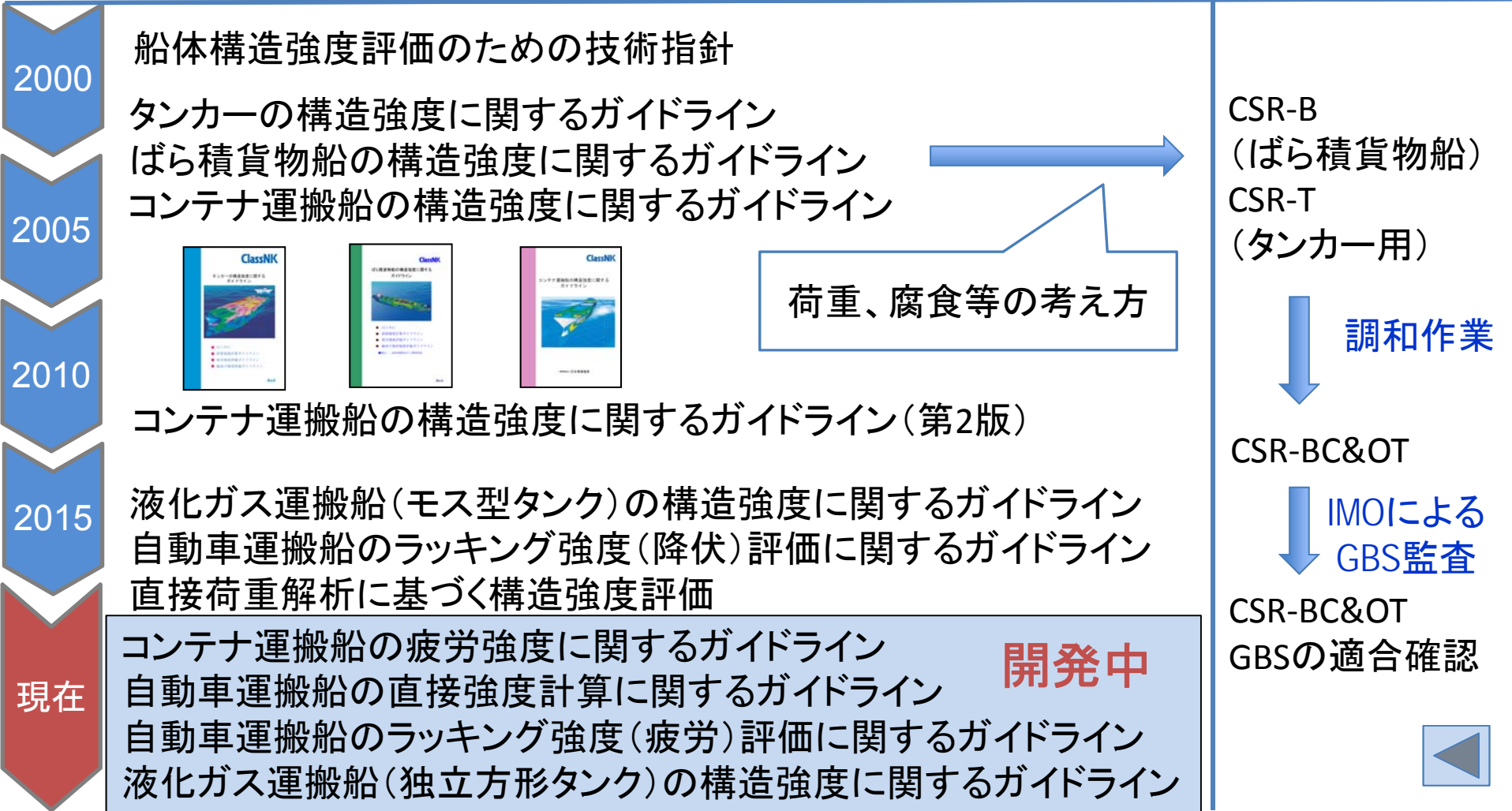
	適用(案)	評価基準の概要	
規則	構造応答、積付けが複雑な船舶	等価設計規則波に基づく荷重簡易算式 部分ホールドモデルによる直接強度計算 (代表的なホールドを評価対象とする。)	
	構造応答、積付けが複雑でない船舶 小型船	寸法算式 (直接強度計算不要)	
ガイドライン	新コンセプト船 規則の適用限界を超える形状の船舶	等価設計規則波(直接荷重解析) 荷重構造一貫解析	

構造規則の開発に向けた本会の取り組み

NKの構造強度に関するガイドラインの開発

NK

IACS



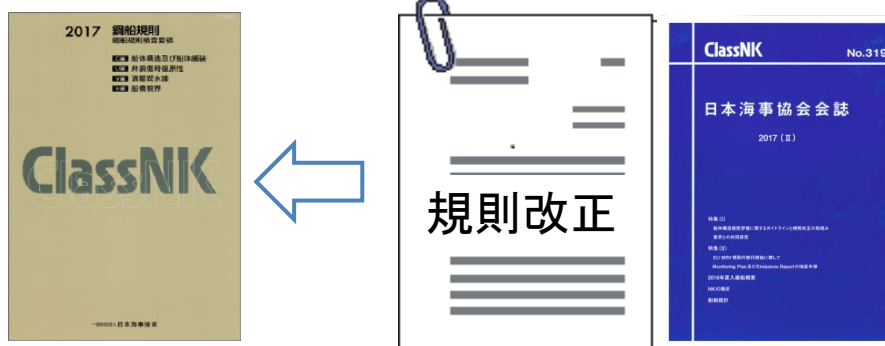
開発中

新C編のコンセプト(案) 技術背景の公開方法

- 規則に規定される各要件に対応する技術背景を容易に利用出来るよう、技術背景を取りまとめた資料を作成し、規則と併せて発行する。

技術背景の公表

(従来)



- ✓ 規則改正を行った事項に関する技術解説をNK会誌に掲載
- ✓ 技術背景を調べる場合、規則改正が行われた年度を確認した上で対応する会誌を調べる必要があり、手間がかかる。

(新C編)



- ✓ 全面改正後のC編と併せて、技術背景を纏めた技術解説資料を作成する。
- ✓ 当該解説資料は、規則改正を行う度に更新し、常に最新版を公開する。

新C編のコンセプト(案) 技術背景を理解し易い表記

現行

バラストタンク内の防撓材の断面係数

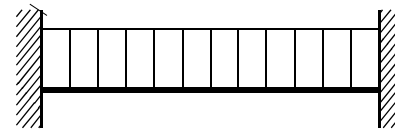
$$7CS_h l^2 \quad (\text{cm}^3)$$

荷重や構造モデル等の条件を全て含んだ算式によって評価

→ 前提条件が分かりにくい。

h : バラスト水の静的荷重

構造モデル: 梁理論(両端固定 一様分布荷重)



降伏応力: $\sigma_y = 235 \text{ kN/mm}^2$

腐食係数: 1.2 安全率: $C_{s.f.} = 1.67$

新C編

強度評価で想定するシナリオ、荷重、腐食、強度モデル等を分かり易く規定し、技術背景を明確にする。

$$Z = \frac{M}{\sigma} = \frac{S(h_{static} + h_{dynamic})l^2 C \cdot C_{s.f.}}{12 \sigma_y} \quad (\text{cm}^3)$$

h_{static} : バラスト水の静的荷重

$h_{dynamic}$: バラスト水の慣性力

$C_{s.f.}$: 安全率

σ_y : 降伏応力

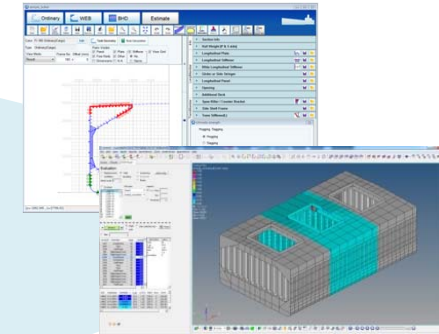
構造規則の開発に向けた本会の取り組み

新C編の開発を行う体制(業界との連携)



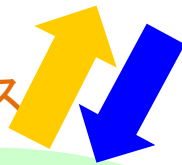
NK

- 要素技術の開発(独自、大学等との共同研究)
- 規則改正案の作成、ソフト開発
- 改正作業を通じて、技術、知見の共有、伝承



最新の研究成果

技術的なアドバイス



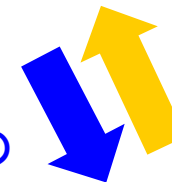
共同研究

大学、研究機関

- 要素技術の開発
- 水槽試験等の実施
- 共同研究の成果を論文として公表



レビュー依頼
改正作業への
参加を呼びかけ



設計、運航面からのアドバイス

開発作業への技術者の参加

造船所、船社

- 改正案のレビュー
- 影響評価
- 新C編開発作業への若手技術者の参加
(技術的知見の共有)

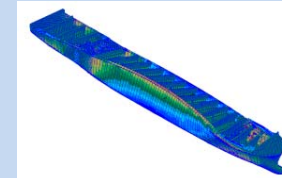
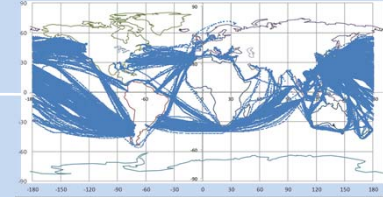
構造規則の開発に向けた本会の取り組み

新C編開発のための主な検討事項



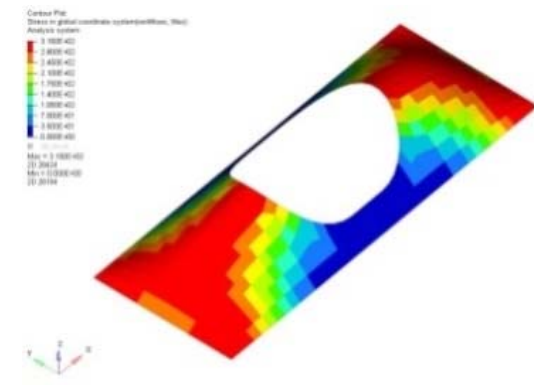
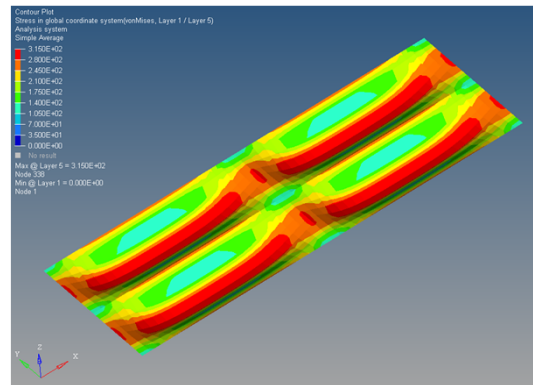
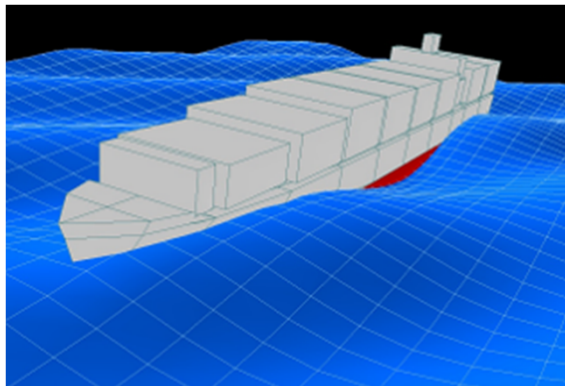
得られた知見はCSRの改善提案にも活用

項目	目的	検討事項
船舶の遭遇海象	合理的な寸法	<p>操船影響を定量的に評価することにより、実際に船舶が遭遇する海象を把握する。</p> <p>船舶が実際に遭遇する海象に基づいた強度評価用波浪テーブルを作成する。</p>
荷重推定	精度向上 合理的な寸法	<p>以下を目的とした水槽試験を実施し、船種等に応じた荷重算式を開発する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 荷重推定プログラムの検証 ・ ロールの長期予測値の検証 ・ 大波高時の非線形影響の検証
荷重ケース	工数の低減	<p>荷重ケースの絞り込みを行って合理的な数の荷重ケースを設定する。</p>
衝撃荷重	精度向上	<p>バラスタタンク等の液体タンクにおけるスロッシング荷重算式を開発する。</p>



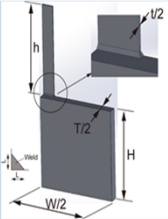
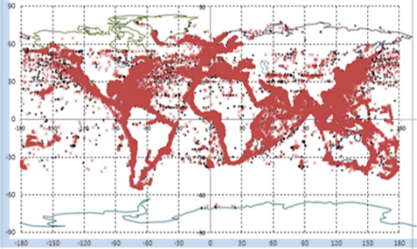

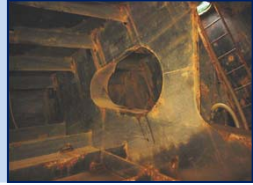
新C編開発のための主な検討事項

項目	目的	検討事項
ホールド解析	精度向上	全船モデルの荷重構造一貫解析の結果を用いて、ホールド解析範囲、境界条件等の検討を行う。
局部強度		板、防撓材に対する非線形解析を行って、寸法算式の精度向上を図る。
座屈強度評価		座屈強度評価の高精度化、合理化を目的として、防撓パネル座屈強度評価法を開発する。



構造規則の開発に向けた本会の取り組み

新C編開発のための主な検討事項

項目	目的	検討事項	
疲労強度評価	精度向上 合理的な寸法	疲労評価に用いるホットスポット応力の定義及び応力の種類について検討する。	
		船舶の就航実態を反映した設計海象を設定する。	
		長寿命での腐食と腐食疲労の相互影響を検証することを目的として、腐食疲労試験を実施する。	
		ホイッピング荷重が重畳した状態での疲労強度評価方法の検証を目的として疲労試験を実施する。	
腐食予備厚	合理的な寸法	船種、構造部位に対応した腐食予備厚を設定する。 (腐食予備厚はPSPCを考慮したものとする。)	

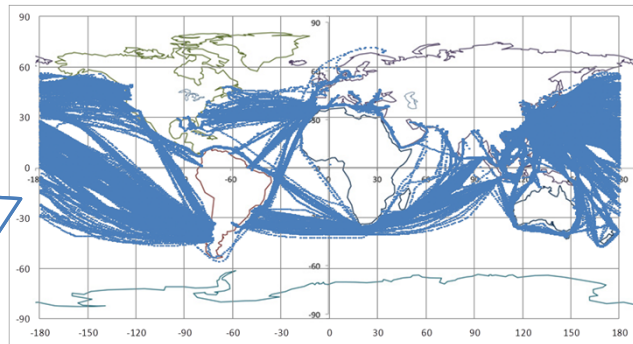
構造規則の開発に向けた本会の取り組み

検討事項の具体的な例

実際に遭遇する海象の検討

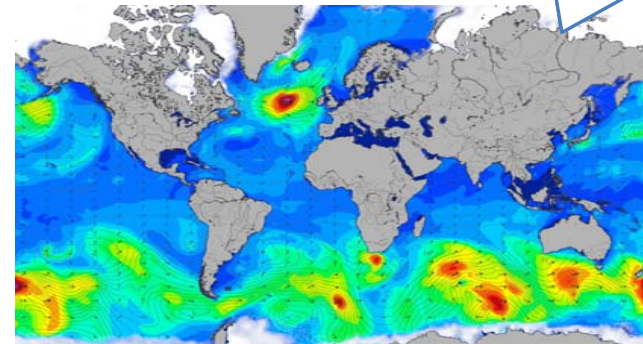
各種検討用データ

AIS(位置・針路・速力 etc.)



船舶の
実航路
情報を
取得

海象データ



船舶が遭遇する
波の情報を取得

+

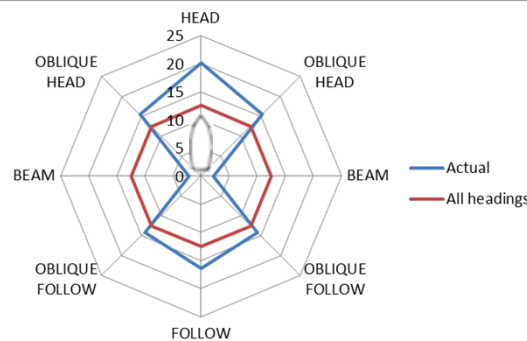


船舶が実際に遭遇する波の・・・

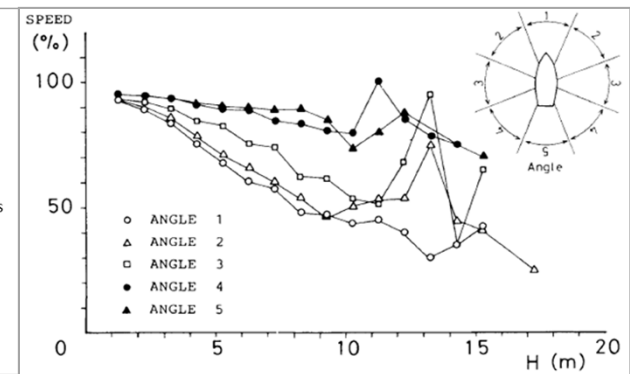
波高



波向き

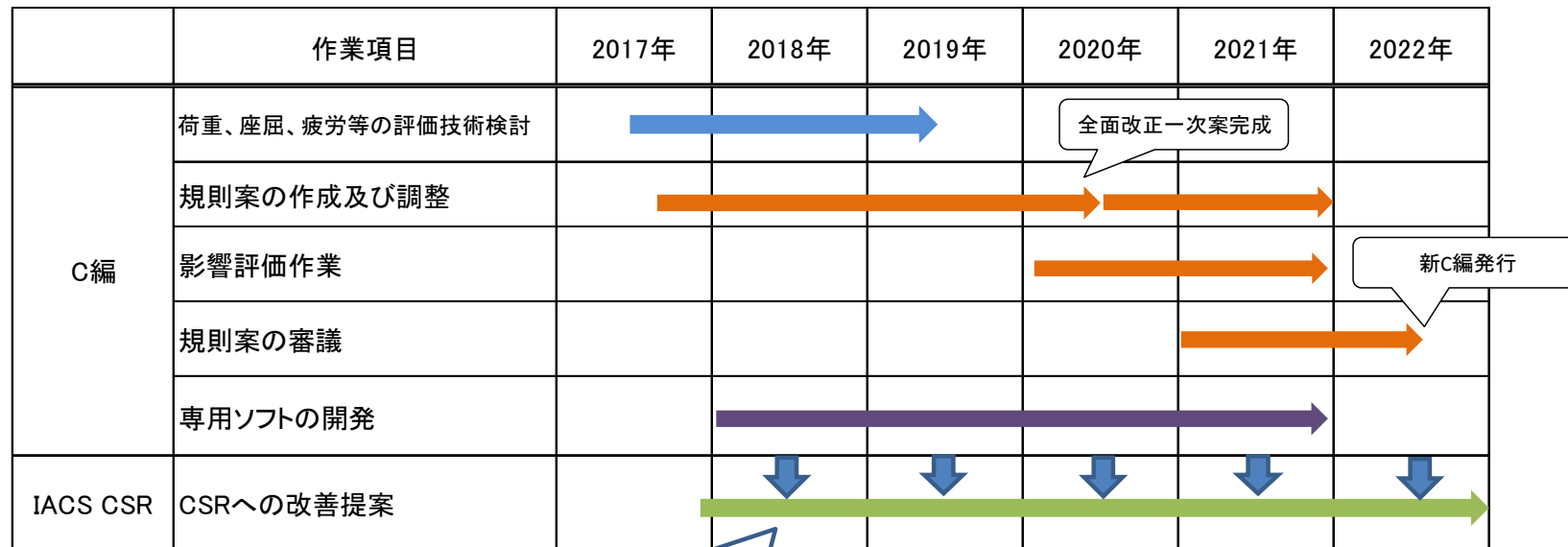


遭遇海象下の船速



新C編開発のための作業スケジュール

- C編全面改正案を3年間を目途に作成する。
- その後、十分な影響評価を行うと共に規則改正を行うための審議を経て2022年に新鋼船規則C編を発行する。(全作業期間は5年)
- 全面改正作業と通じて得られた知見、技術背景に基づいてIACSへCSRの改善提案を行う。



C編全面改正で培った知見、作成した技術背景に基づいて、IACSへCSRの改善提案