

荷重－構造－貫解析 (DLSA-Basic) による実海域構造応答評価

ジャパン マリンユナイテッド株式会社
設計本部
船舶海洋設計部
構造グループ
宮下 哲治

発表内容

- 「荷重－構造－貫解析」の必要性
- DLSA-Basic導入にあたっての検討課題
- 実船計測の概要
- DLSA-Basicによる解析、実測値との比較検証
- まとめ

「荷重—構造—貫解析」の必要性

- 船舶の大型化・多様化



30万トン型鉄鉱石運搬船



14K TEUコンテナ運搬船



LNG船



LNG燃料船



- 新船型に対し、既存規則要件を満たしつつ、合理的な船体構造の実現

「荷重—構造—貫解析」の必要性

- 実海域での構造応答/構造強度の把握ニーズの高まり（コンテナ船の海難事故が一因）



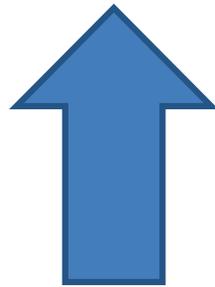
- 一部の船で、構造モニタリング（実船計測）が実施されている。ただし、計測箇所が限定的



- 「荷重—構造—貫解析」は全船に亘って実海域での構造応答を評価するための手段となり得る。

DLSA導入経緯

- 船舶の大型化・多様化
- 合理的な船体構造の実現
- 実海域での構造評価のニーズの高まり



DLSA-Basic導入

- 「荷重—構造—貫解析」による実海域における構造評価を検討

導入にあたっての検討課題

- DLSA-Basicの実海域における適用性

- 計算精度は？

実船計測データとの比較・検証を実施
(本日報告)

- プリポスト作業性

- 構造設計者・研究者はストリップ法計算に慣れていない

- 誰でも使えるGUIなのか？

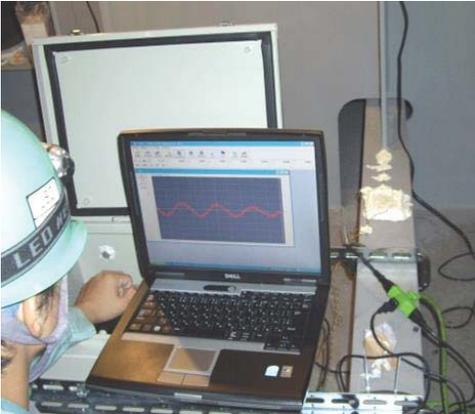
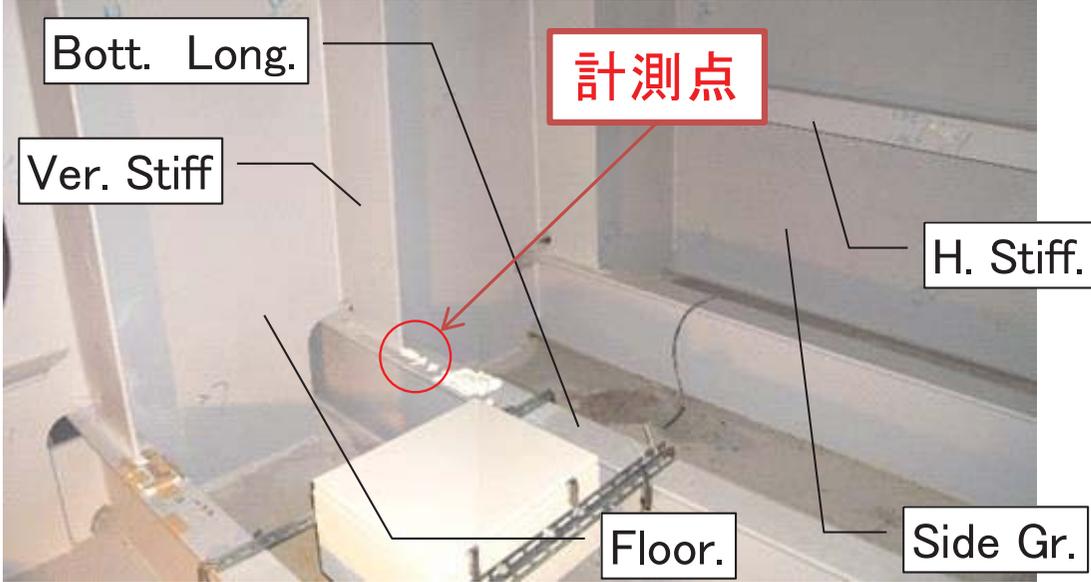
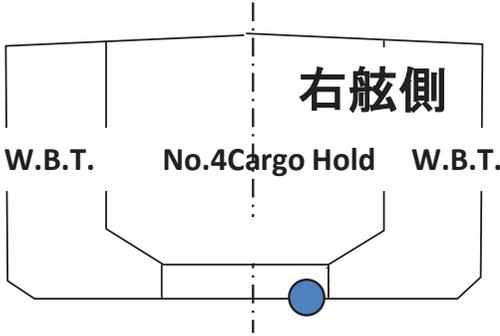
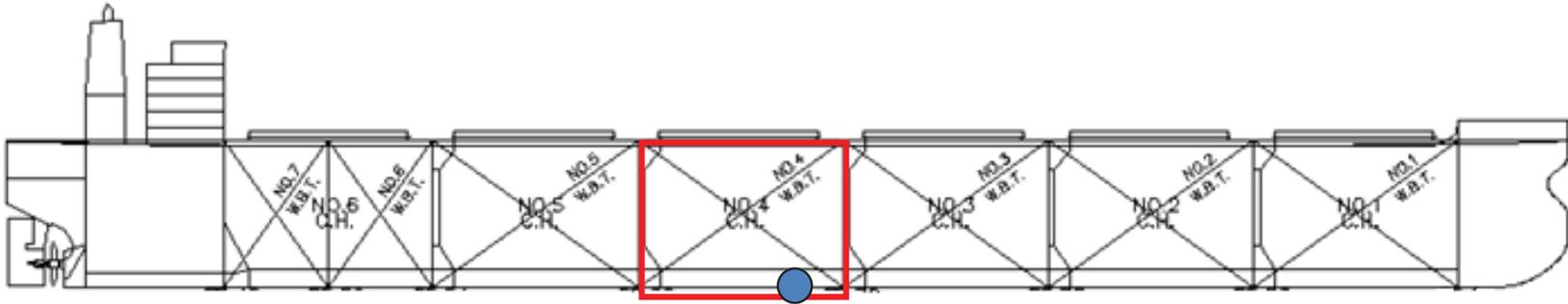
実船計測の概要

対象船

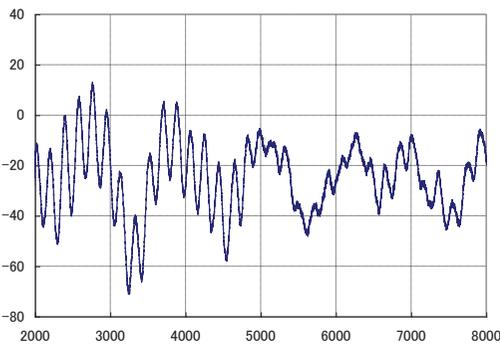
- 船種 : 30万トン型鉄鉱石運搬船
- 建造所 : 有明事業所 (2009/7 引渡し)



応力モニタリング箇所



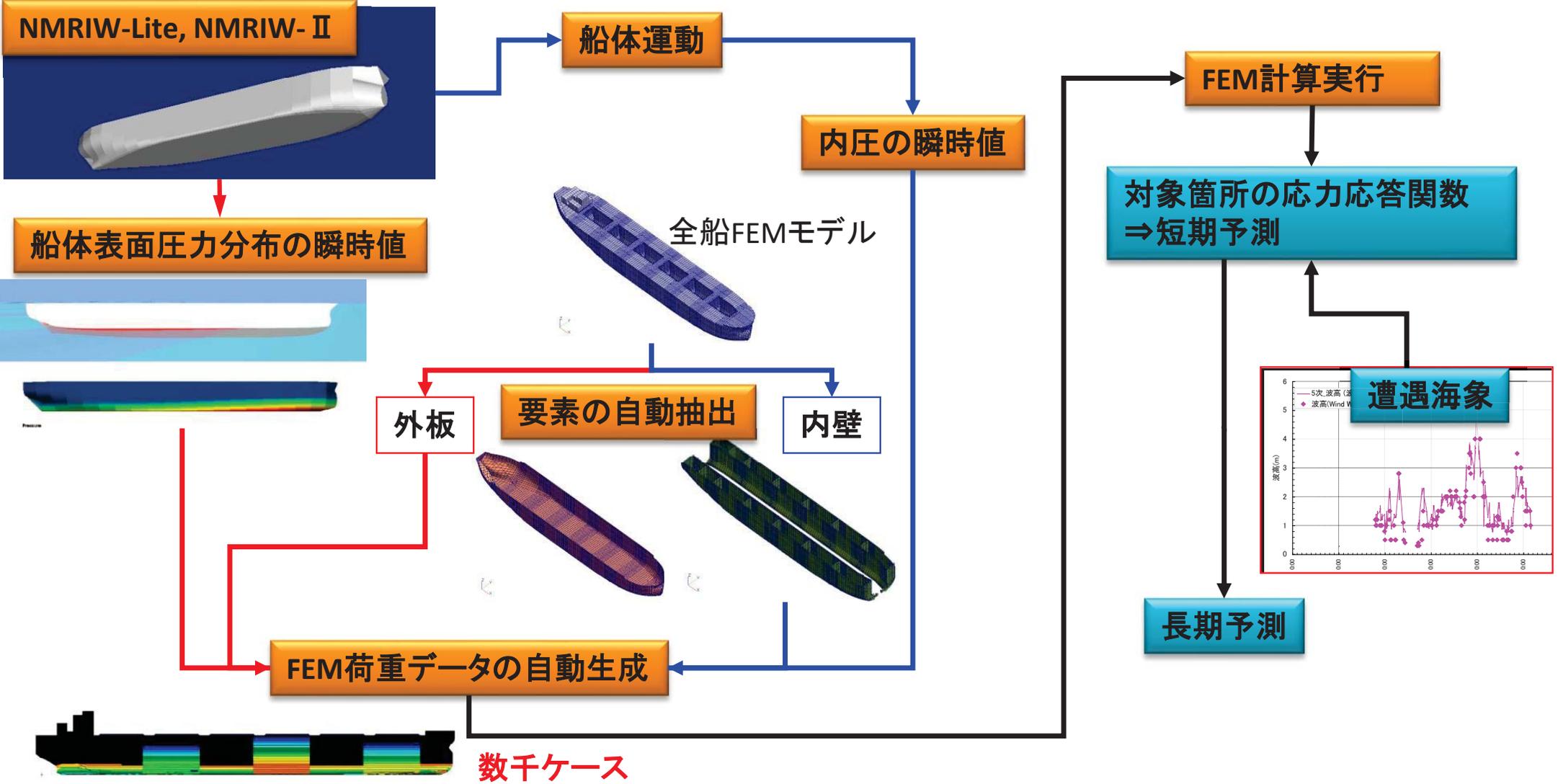
応力レコーダ



応力の時系列計測

DLSA-Basicによる解析

DLSA 解析フロー



解析条件

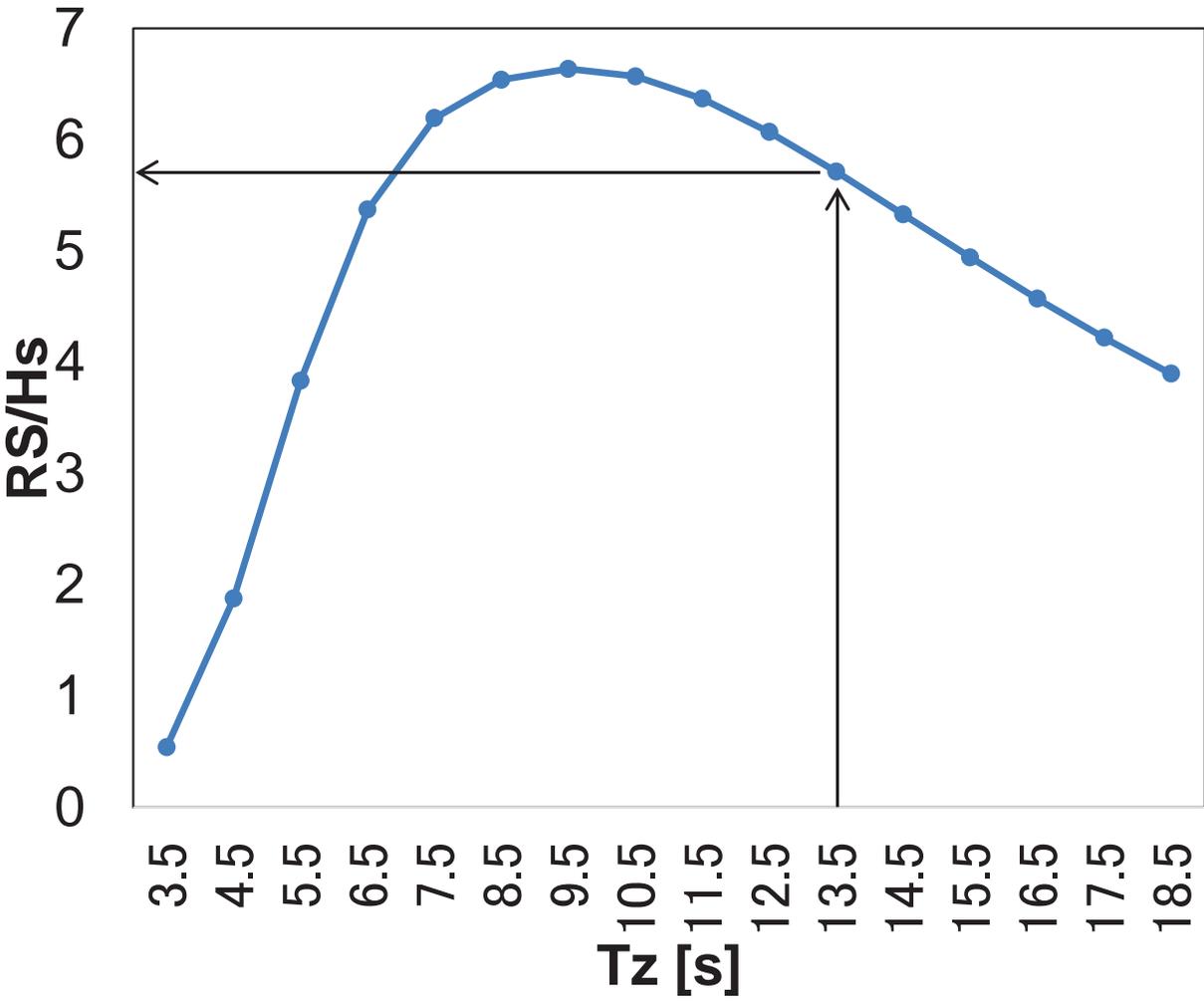
荷重解析 : NMRIW-Lite 構造解析 (Nastran)

- 波向き : 全方位 30° ピッチ
- 波長 : $0.2 < \lambda/L < 6.0$
- 積付 : 満載、バラスト
- 船速 : 15kt

短期予測の計算 長期予測の計算

- 波スペクトル : Pierson-Moskowitz型
- 方向分布関数 : \cos^2 乗分布
- 波浪テーブル
 - 北大西洋
 - 遭遇海象

DLISA-Basic解析例：短期予測と最大値算出



応力値(1/1000期待値)
の算出方法

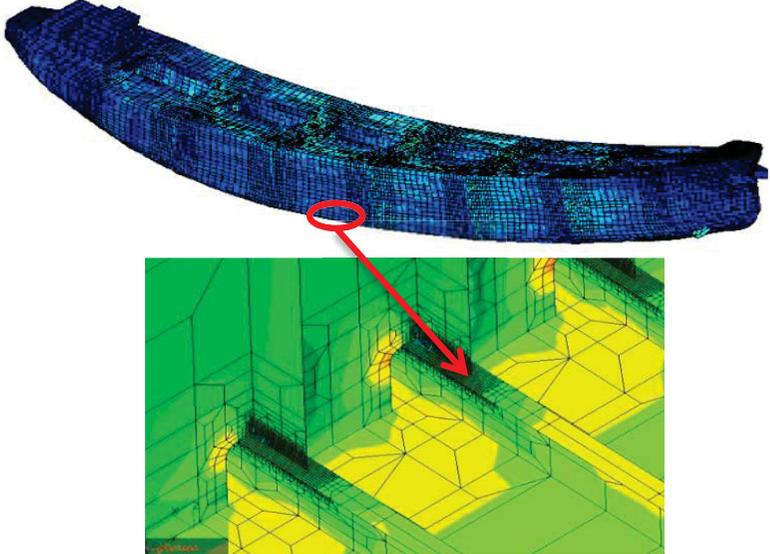
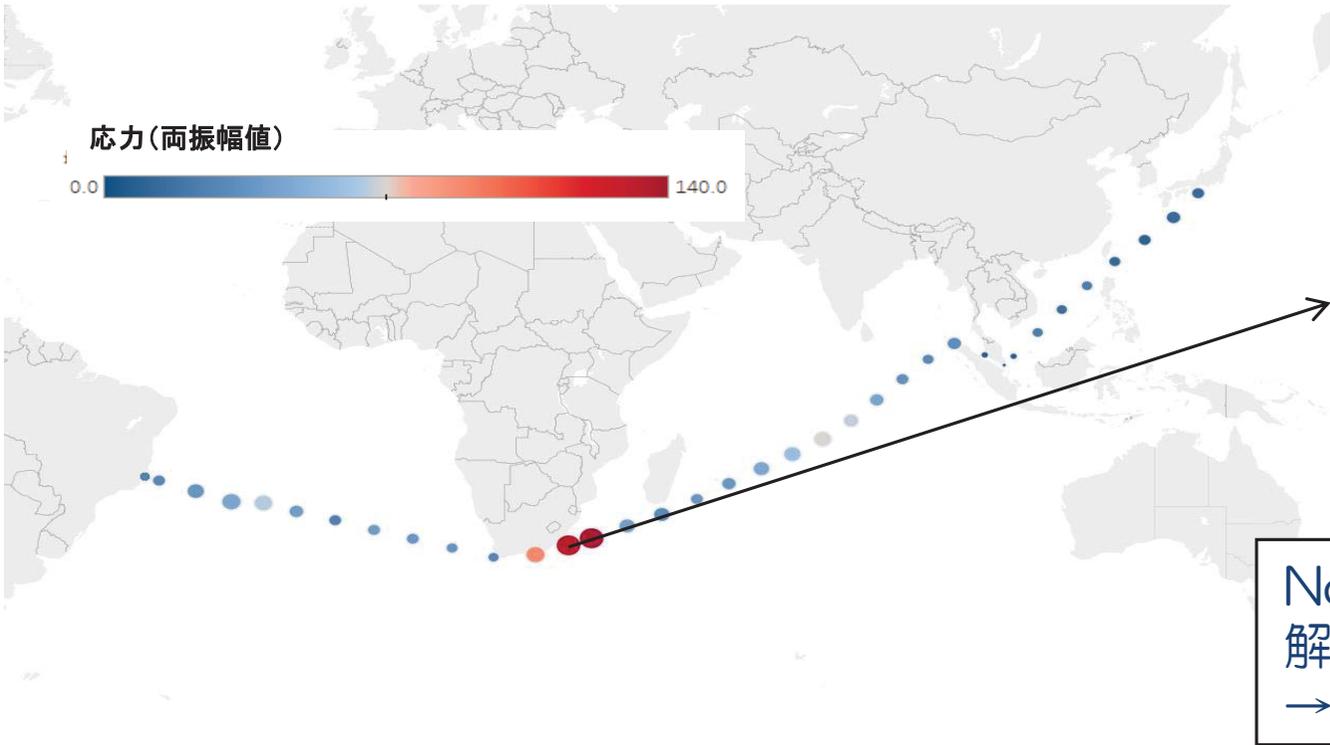
- 遭遇海象
- ・有義波高 Hs : 7.2m
 - ・平均波周期 Tz : 13.5秒



$$\begin{aligned}
 \text{1/1000期待値} &= R_s * H_s * 3.87 \\
 &= 158 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

実測値との比較検証1: 短期予測

実海域にて1時間毎の応力値(1/1000期待値)を求め、解析結果と比較

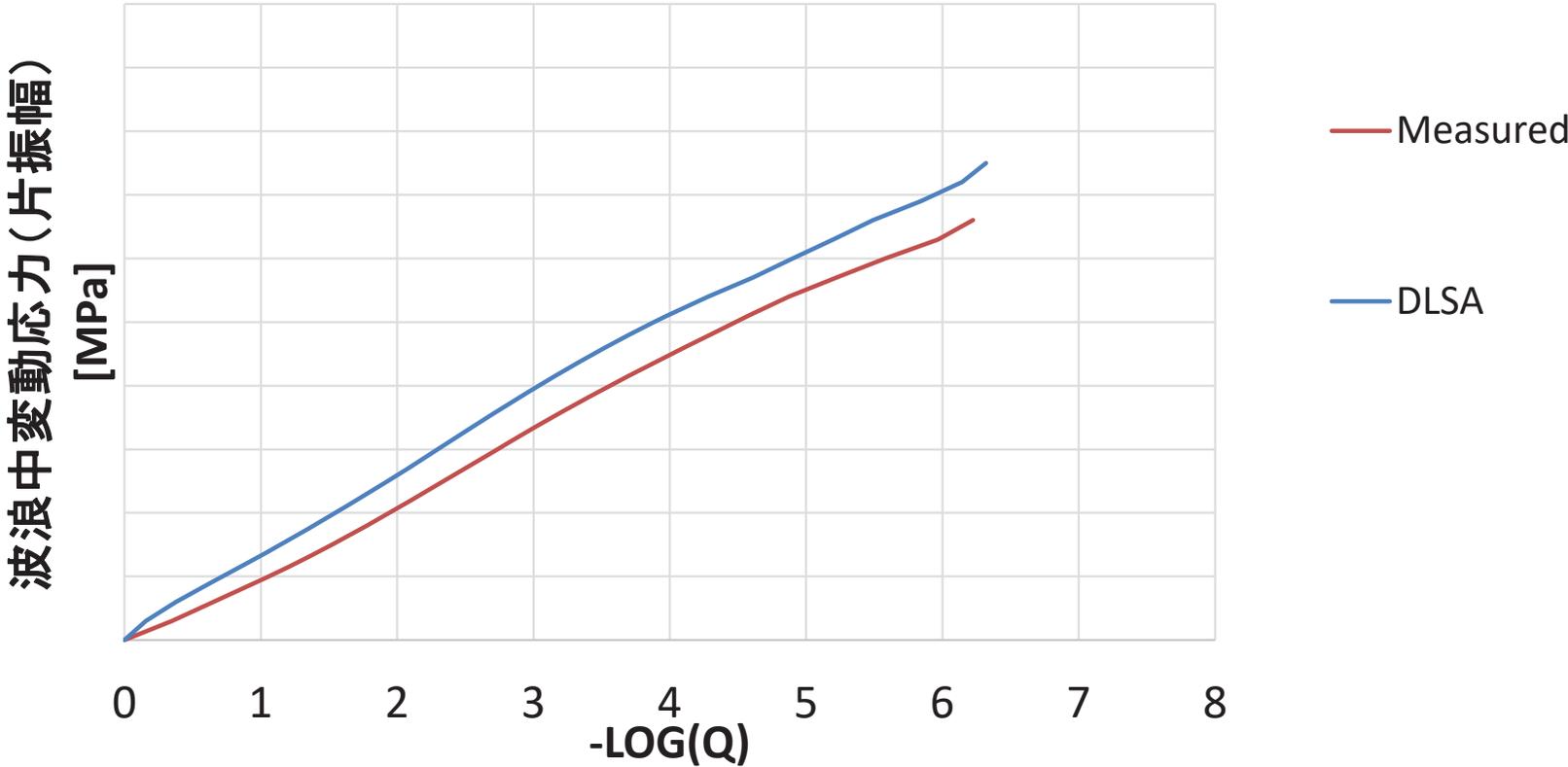


No.4 Cargo Hold 船底部の応力結果
解析：158MPa (実測：146MPa)
→ 8%の誤差

実海域で生じる構造応答を概ね推定できる

実測値との比較検証2: 長期予測

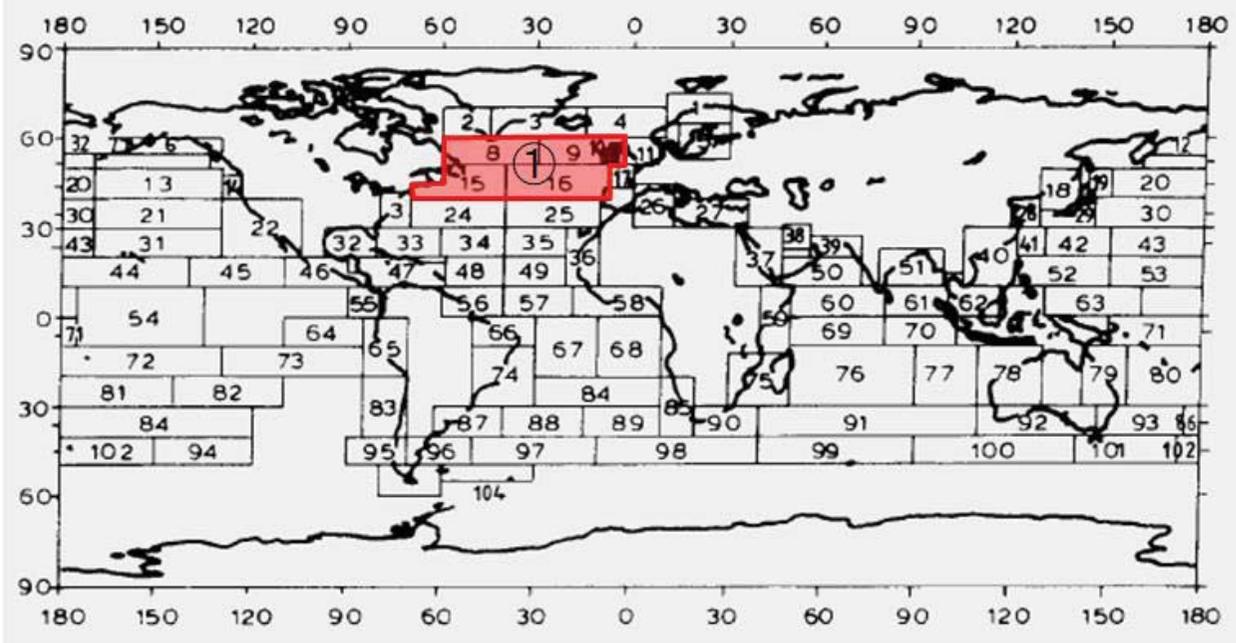
遭遇海象(約3年分)を基にした超過確率分布



DLSA-Basicによる値が実測値に比べ高めであるが、傾向は同様。
DLSA-Basicによる値が高い要因: 船速を15ktで固定、積付け条件の細かな違い

【参考】 設計海象と遭遇海象の違い

	海域	備考
①	設計海象	IACSで推奨される北大西洋海域の波浪発現(IACS/Recommendation No.34)。130年間にわたる航行船舶からの目視観測通報データ(海域番号8,9,15,16の波浪データ)を、有義波高はワイブル分布、平均波周期は対数正規分布とした結合確率密度関数を用いて調整したもの
②	遭遇海象	波浪推算値(forecast)を元に、航路上の波浪情報を抽出



②本船航路(3年分)を元に、海象データを抽出

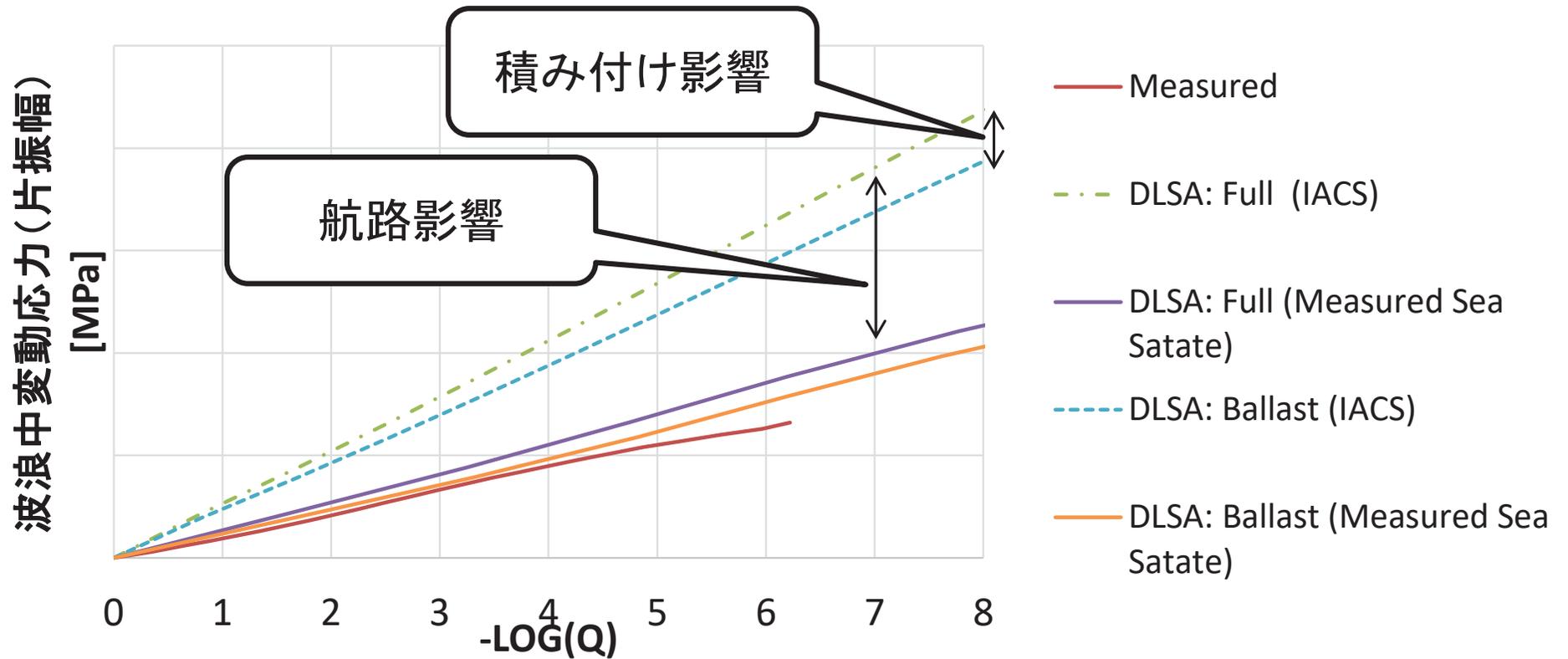
【参考】設計海象と遭遇海象の違い

2つの海象 (IACSと遭遇海象) で試算※

※積付けを固定して試算

⇒ 応力の推定には実運航航路に基づいた海象データを使用することが極めて重要

⇒ 応力値に対し、積付けの影響は1割程度



まとめ

- DLSA-Basicを導入し、実船計測結果との比較・検証を実施した。
- DLSA-Basicにより、実海域で生じる構造応答最大値を概ね推定できる。
- 応力の推定には実運航航路に基づいた海象データを使用することが極めて重要である。
- 応力値に対し、積付けの影響は1割程度である。

