Condition Based Maintenance 手法承認取得の取り組み

～機関プラント状態の監視手法～

2022年11月24日

株式会社MTI　船舶物流技術グループ
寺　剛史

本研究は、

- 一般財団法人 日本海事協会
- 株式会社
  ジャパンエンジンコーポレーション
- 日本郵船株式会社
- 株式会社 MTI

ClassNK

J-ENG
Japan Engine Corporation

日本郵船

株式会社 MTI
Monohakobi Technology Institute

共同研究です。

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

目　次

１．本研究におけるCondition Based Maintenance 手法

２．対象船での作業概要

2.1. 対象船 ~能代丸~

2.2. 本船での工事

2.3. 取得データの見える化

３．船級承認取得

４．まとめ

５．今後の展望

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

目　次

１．本研究におけるCondition Based Maintenance 手法

２．対象船での作業概要

2.1. 対象船 ~能代丸~

2.2. 本船での工事

2.3. 取得データの見える化

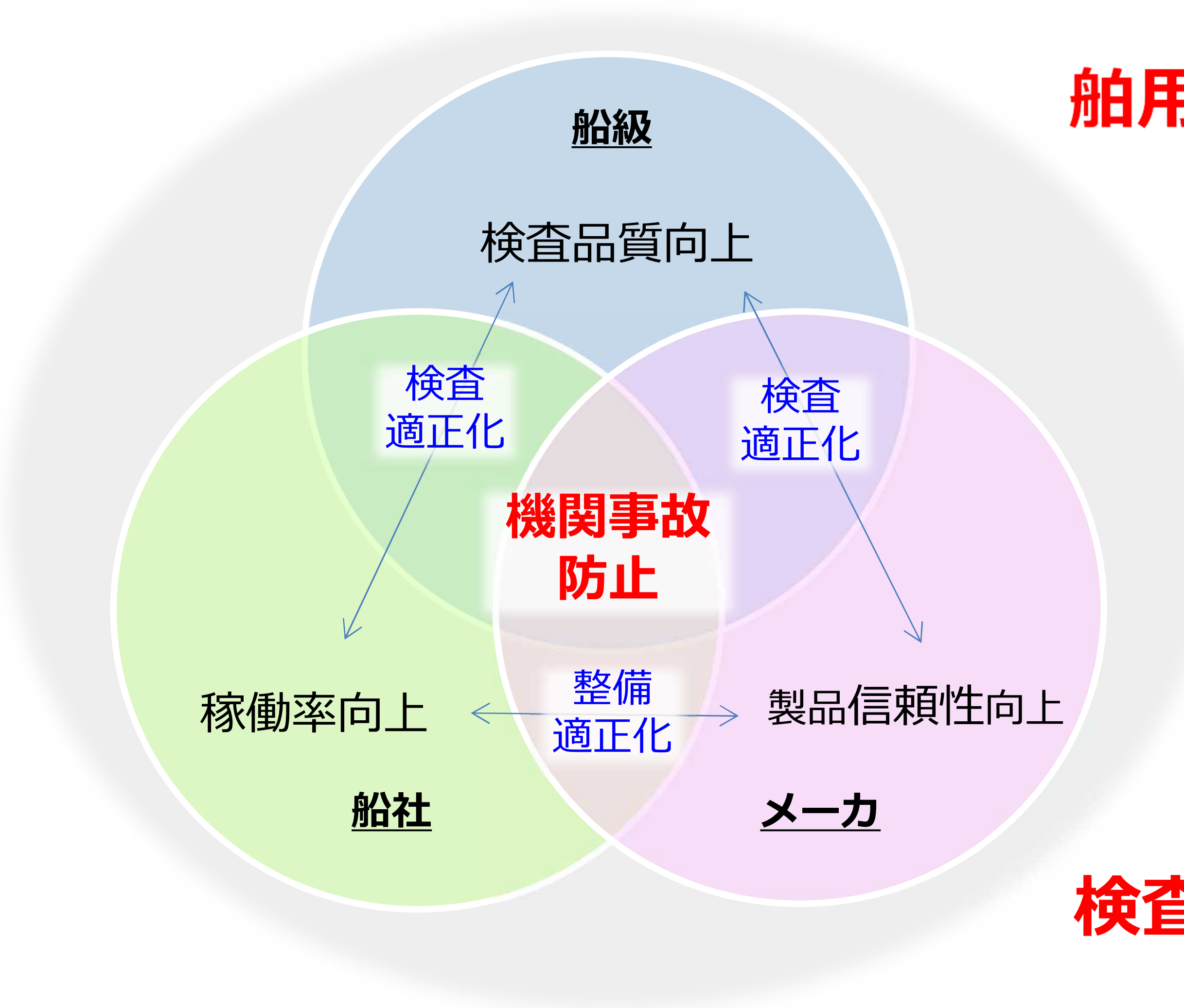
３．船級承認取得

４．まとめ

５．今後の展望

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

1. 本研究におけるCondition Based Maintenance 手法



舶用機器の求める共通の要求

⇩

『機関事故防止』

⇩

現状のTBMでは
状態に関係なく
時期が来たら開放整備

⇩

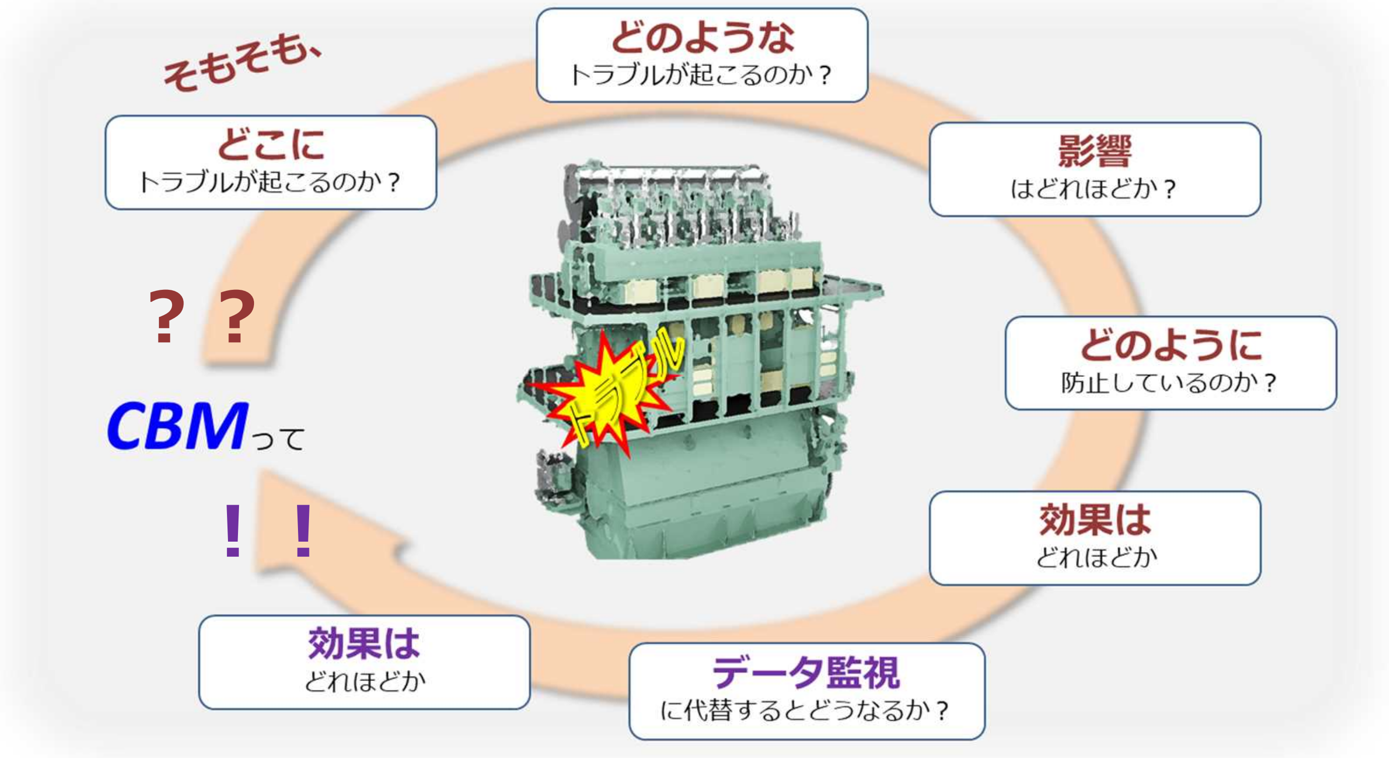
検査基準・整備基準の最適化

検査基準・整備基準の最適化
機関事故防止手法の確度を向上

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

1. 本研究におけるCondition Based Maintenance 手法

従来の**TBMと比べてリスクが増加しない**手法で、CBMが実施されていること。



舶用機関プラントの故障が、

どの部位で**どのように発生**しており、それが**どのような影響**を及ぼし、
現状は**どのように防止**しているのか把握し、その**効果を評価**する。

それを**データ監視に代替**させる手法を検討し、その**効果を確認**する。

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

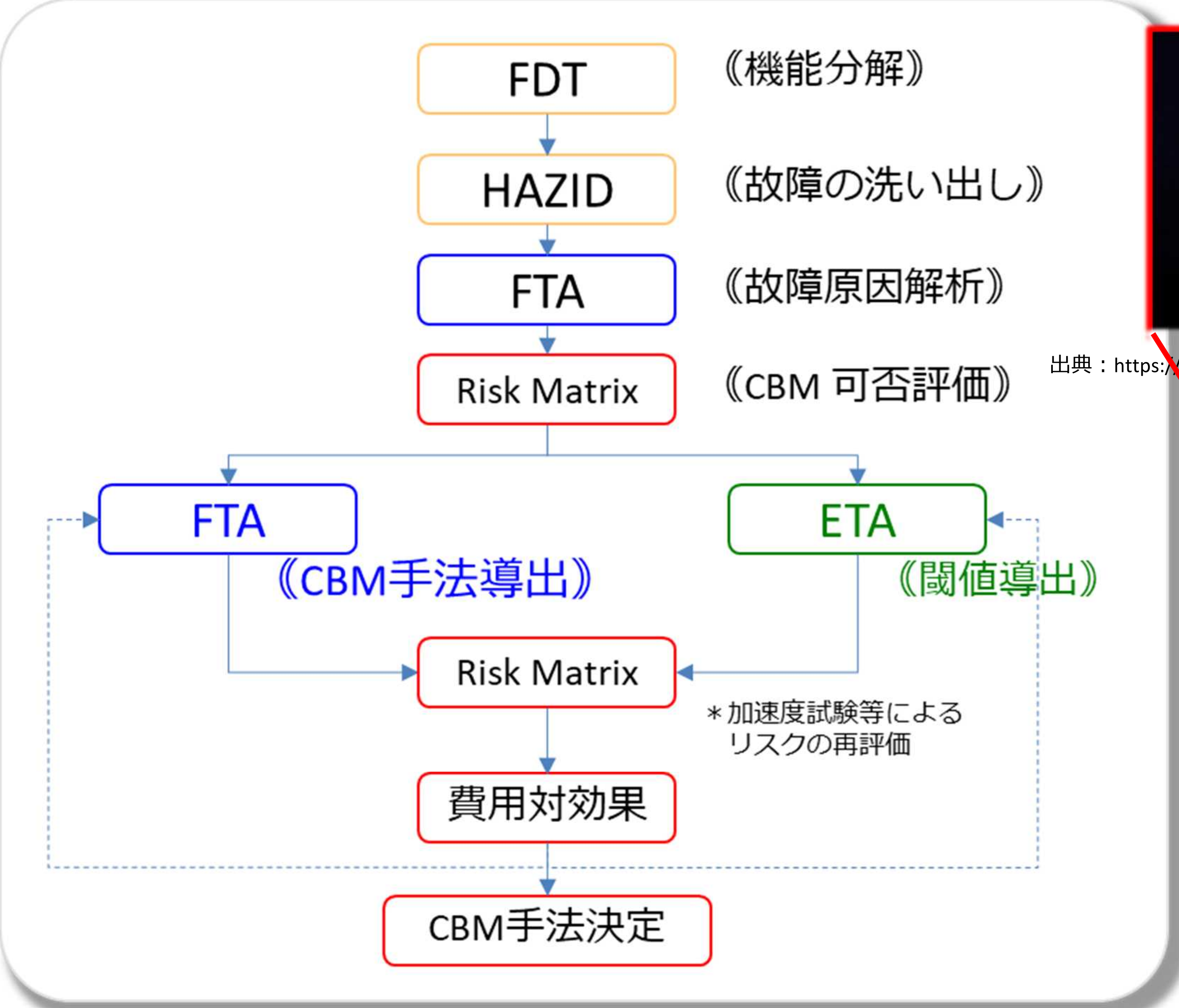
1. 本研究におけるCondition Based Maintenance 手法

Key Word	手　法	
どこに	FDT	機器を機能毎に分解し故障モードを定義
どのような	HAZID	ガイドワードによる故障モードの洗い出し
その影響は	FTA	故障原因解析
防止方法は	TBM	現行手法の列挙
その効果は	リスク・マトリックス	現行手法の評価
データ代替するには	FTA・ETA	データ監視方法の検討 （センサー追設・データ解析）
その効果は	加速度試験	データ監視方法と故障の紐づけ

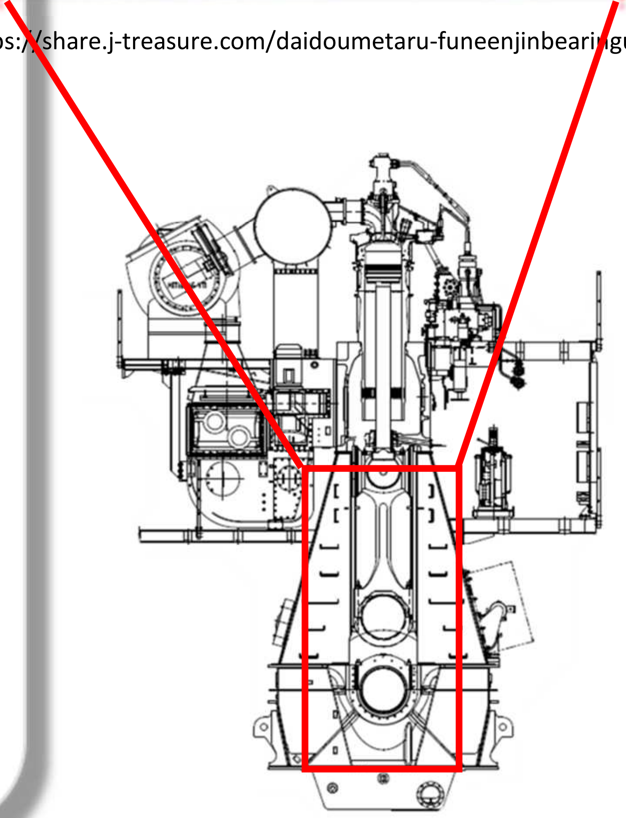
FDT : Functional Decomposition Tree / 機能分解木

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

1. 本研究におけるCondition Based Maintenance 手法

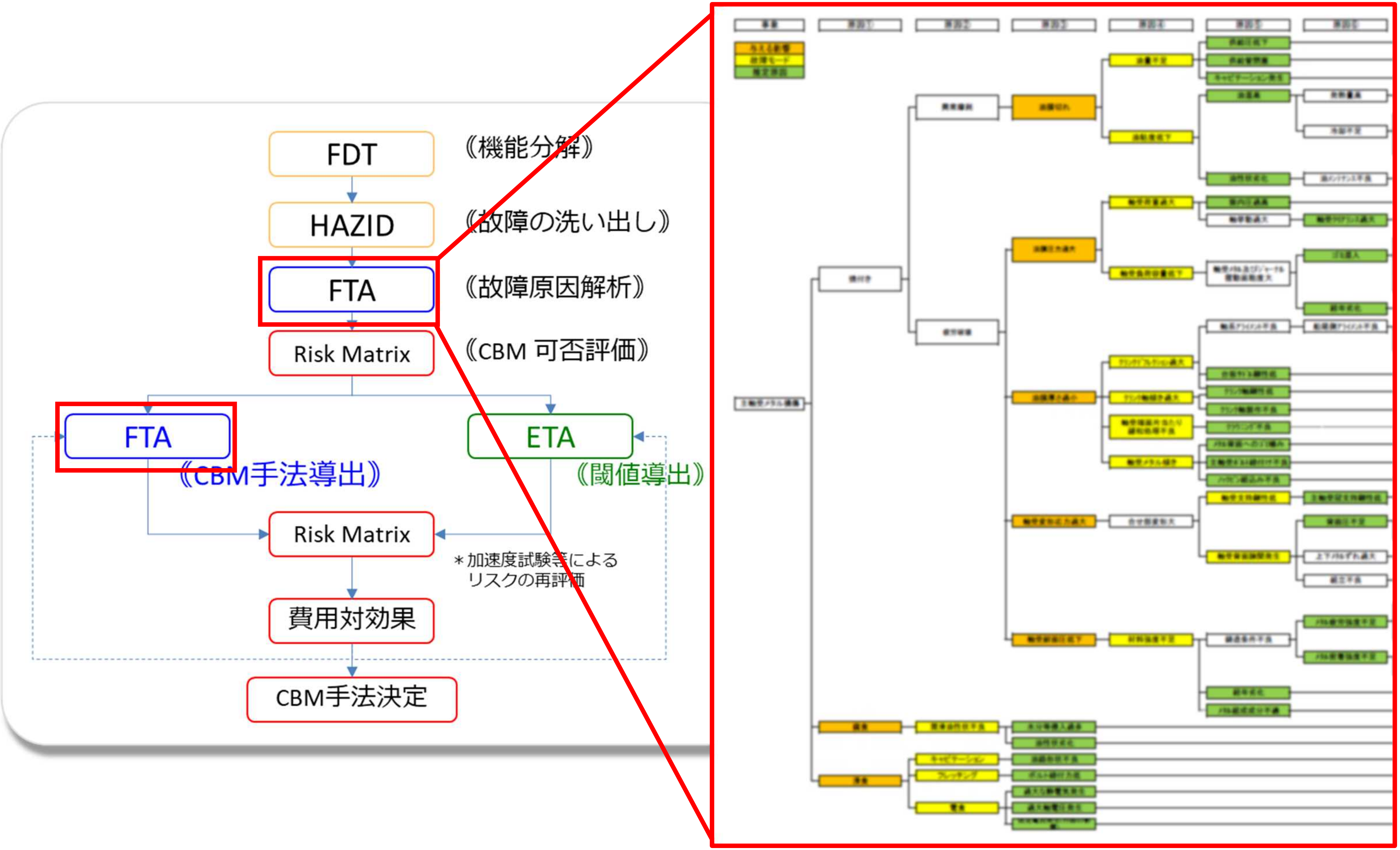


出典：https://share.j-treasure.com/daidoumetaru-funeenjinbearingu/



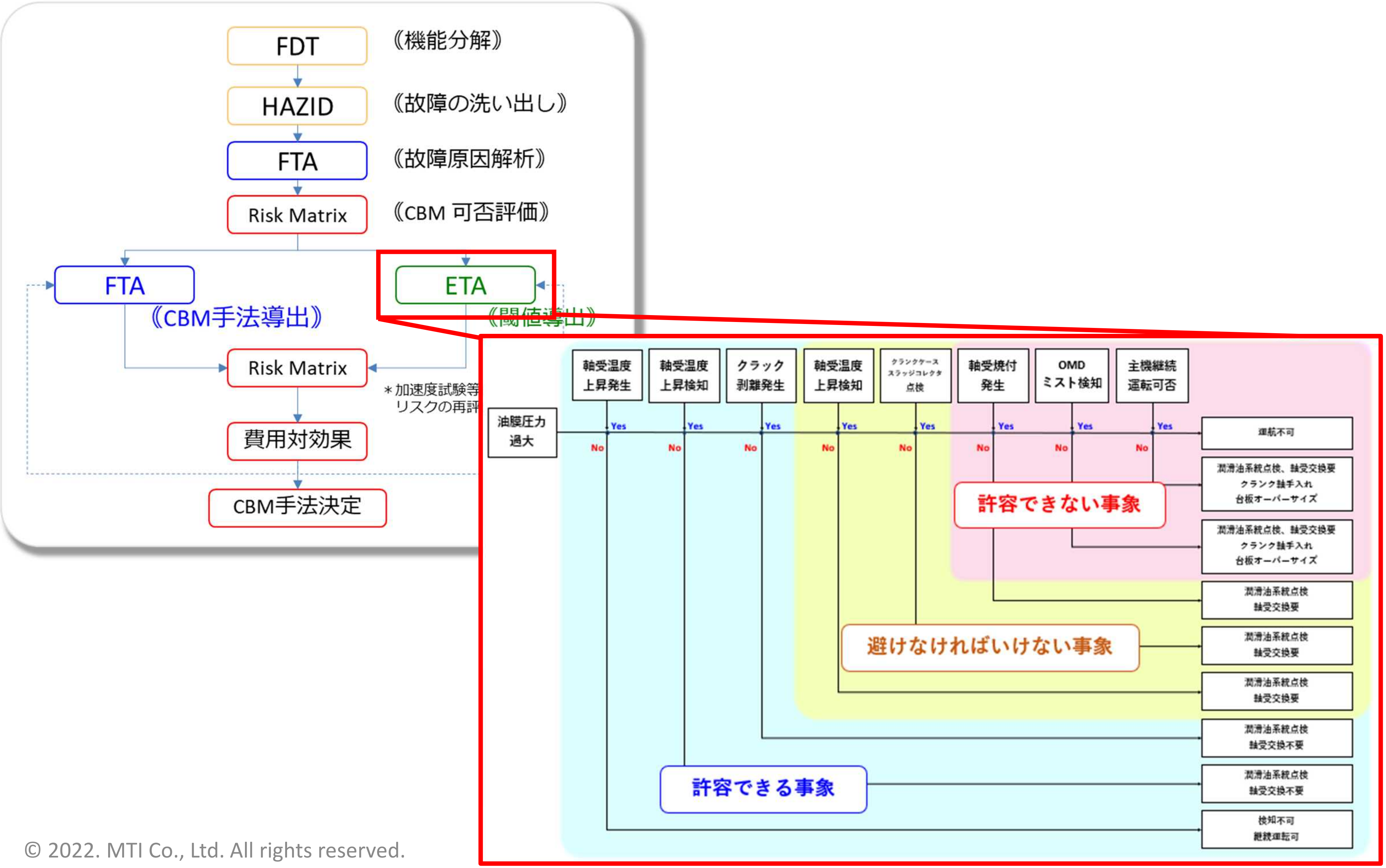
© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

1. 本研究におけるCondition Based Maintenance 手法



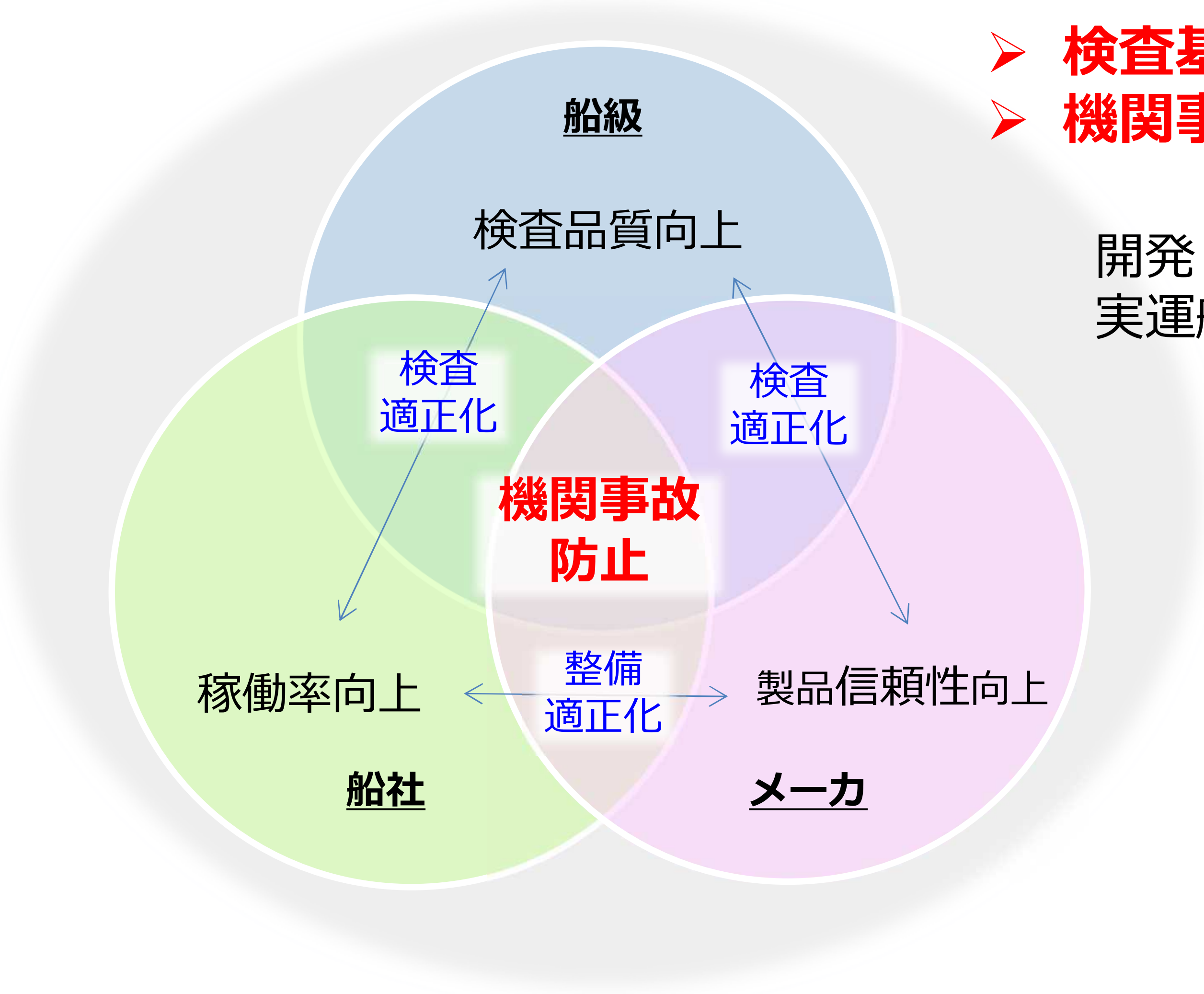
© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

1．本研究におけるCondition Based Maintenance 手法



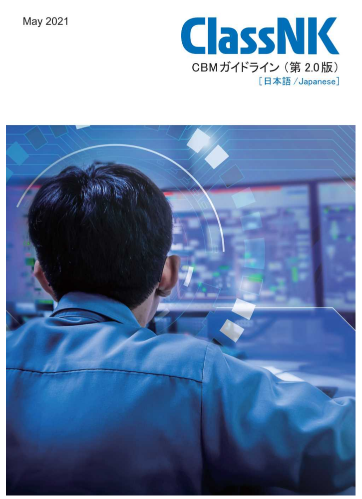
© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

1. 本研究におけるCondition Based Maintenance 手法



- **検査基準・整備基準の最適化**
- **機関事故防止手法の確度を向上**

開発した手法を実船に適用し
実運航の中で、さらに効果を確認



ClassNK
CBMガイドライン第2版
軸受CBM手法が紹介された。

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

目　次

1． 本研究におけるCondition Based Maintenance 手法

2． 対象船での作業概要

2.1. 対象船 ~能代丸~

2.2. 本船での工事

2.3. 取得データの見える化

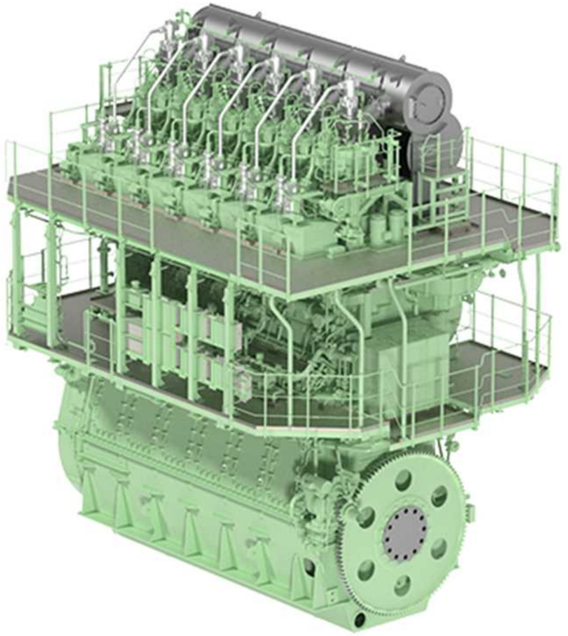
3． 船級承認取得

4． まとめ

5． 今後の展望

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

2.1. 対象船 ～能代丸～



出典：https://www.j-eng.co.jp/product/product-lineup/UEC60LSE-Eco-A2.html

本船概要

①	全長	：235メートル
②	全幅	：43.00メートル
③	夏季満載喫水	：13.00メートル
④	総トン数	：51,100トン
⑤	載貨重量	：90,150トン
⑥	船種	：石炭専用船

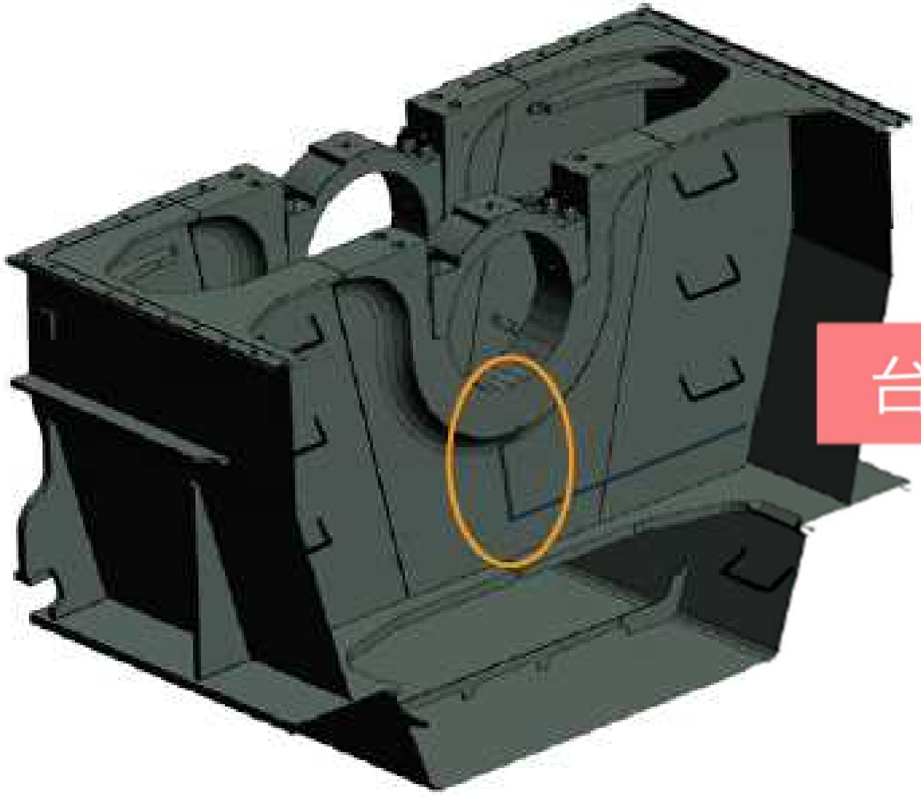
主機概要

シリンダ数	Z	7
シリンダ直径	D	600 mm
ピストン行程	S	2,400 mm
定格回転数	N	86.0 min^{-1}
定格出力	Le	10,890 kW
正味平均有効圧	Pme	1.599 MPa
シリンダ最高筒内圧	Pmax	16.80 MPa

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

2.2. 本船での工事 ～センサ取付～

潤滑油出口温度を計測
計測した温度をデータとして取得・保存

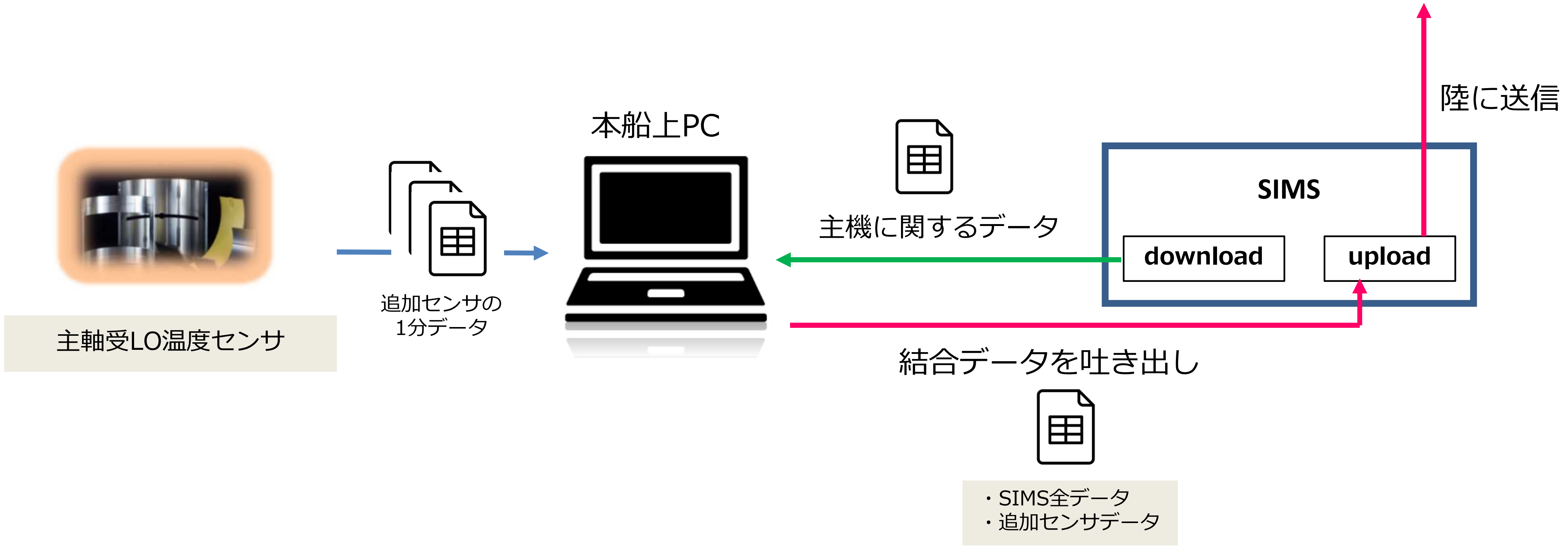


台板サドルに温度センサを取付け
主軸受潤滑油出口温度を計測、監視

出典:JEng 主機の状態監視と今後の展望について(2020年)

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

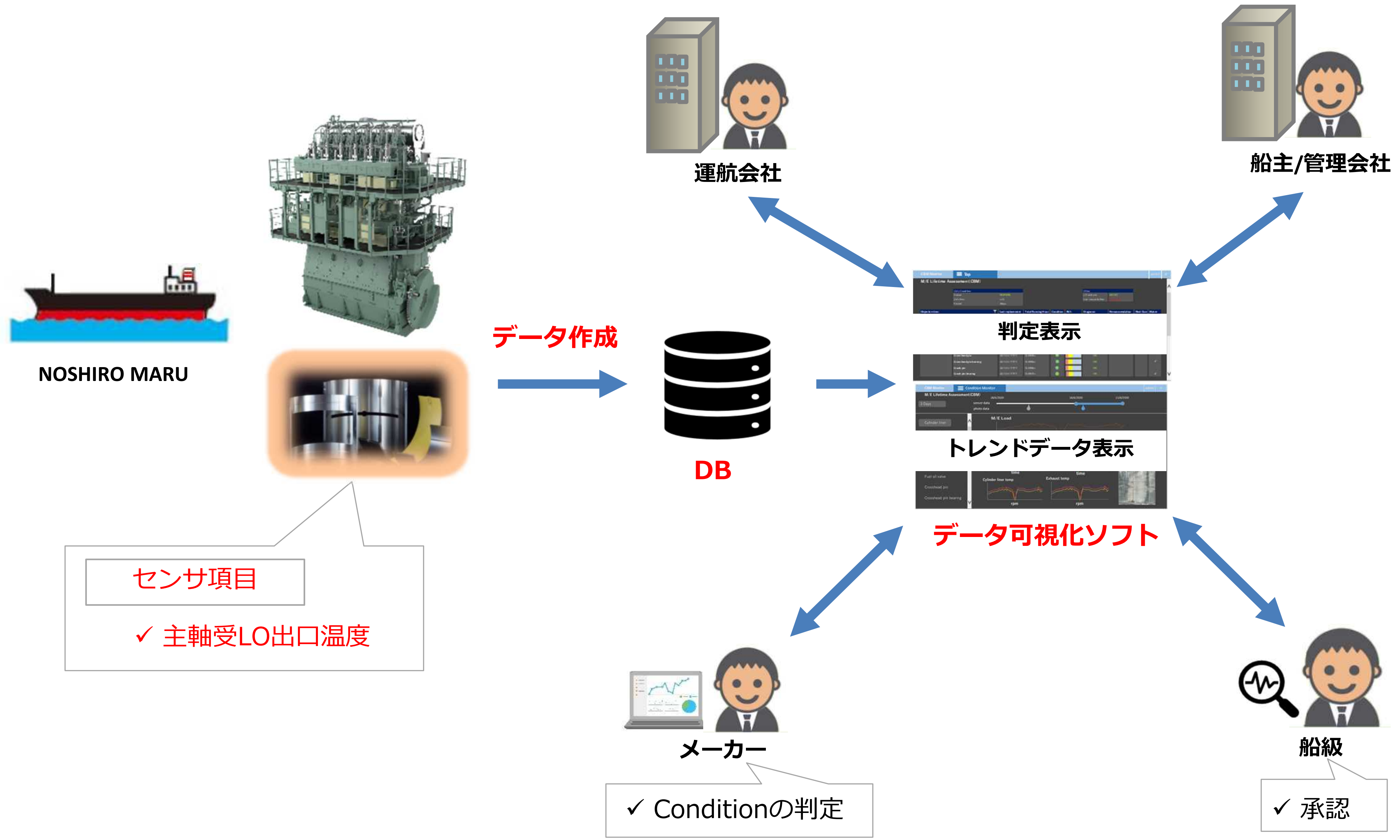
2.2. 本船での工事 ～船内インフラ～



- ✓ 温度センサデータと主機データを結合し、陸にリアルタイムデータを送信
- ✓ リアルタイムでデータ保存されているデータを用いて可視化

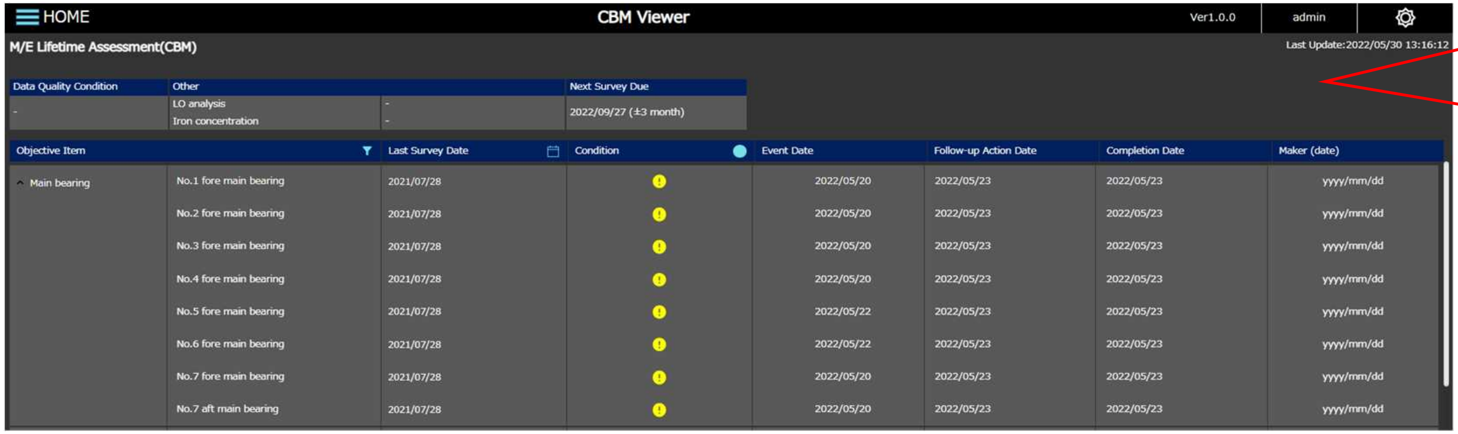
© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

2.2. 本船での工事 ～インフラ～



© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

2.3. 取得データの見える化 ～データ監視アプリ(CBM Viewer)～

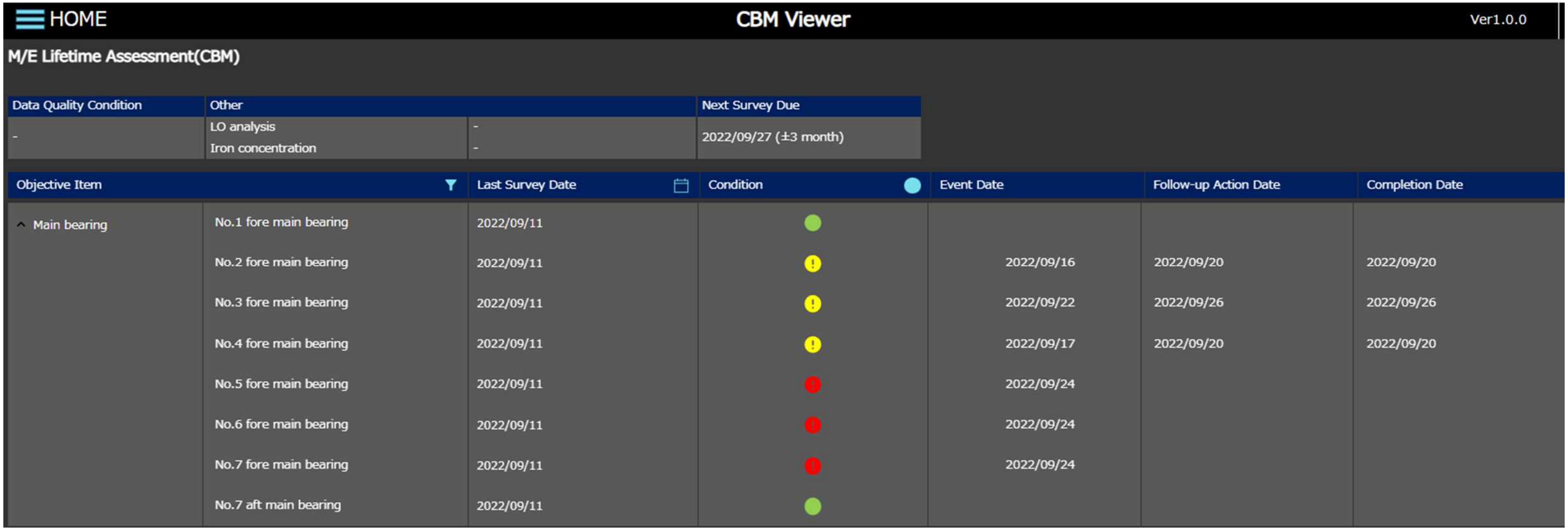


ダッシュボード
- 監視対象の状態
- 日付情報　など

グラフ表示画面
- 潤滑油出口温度
- 時系列情報　など

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

2.3. 取得データの見える化 ～データ監視アプリ(CBM Viewer)～



Data Quality Condition	Other		Next Survey Due
-	LO analysis	-	2022/09/27 (±3 month)
	Iron concentration	-	

Objective Item		Last Survey Date	Condition	Event Date	Follow-up Action Date	Completion Date
Main bearing	No.1 fore main bearing	2022/09/11				
	No.2 fore main bearing	2022/09/11		2022/09/16	2022/09/20	2022/09/20
	No.3 fore main bearing	2022/09/11		2022/09/22	2022/09/26	2022/09/26
	No.4 fore main bearing	2022/09/11		2022/09/17	2022/09/20	2022/09/20
	No.5 fore main bearing	2022/09/11		2022/09/24		
	No.6 fore main bearing	2022/09/11		2022/09/24		
	No.7 fore main bearing	2022/09/11		2022/09/24		
	No.7 aft main bearing	2022/09/11				

ダッシュボード（HOME画面）

- ✓ 監視機器の状態一覧
- ✓ 点検時期、メンテナンス時期などの時系列表示

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

2.3. 取得データの見える化 ～データ監視アプリ(CBM Viewer)～

グラフ表示画面（Condition Monitor画面）

- ✓ 主機関に関する時系列データ
- ✓ 潤滑油出口温度の時系列データ　など

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

目　次

1．本研究におけるCondition Based Maintenance 手法

2．対象船での作業概要

2.1. 対象船 ~能代丸~

2.2. 本船での工事

2.3. 取得データの見える化

3．船級承認取得

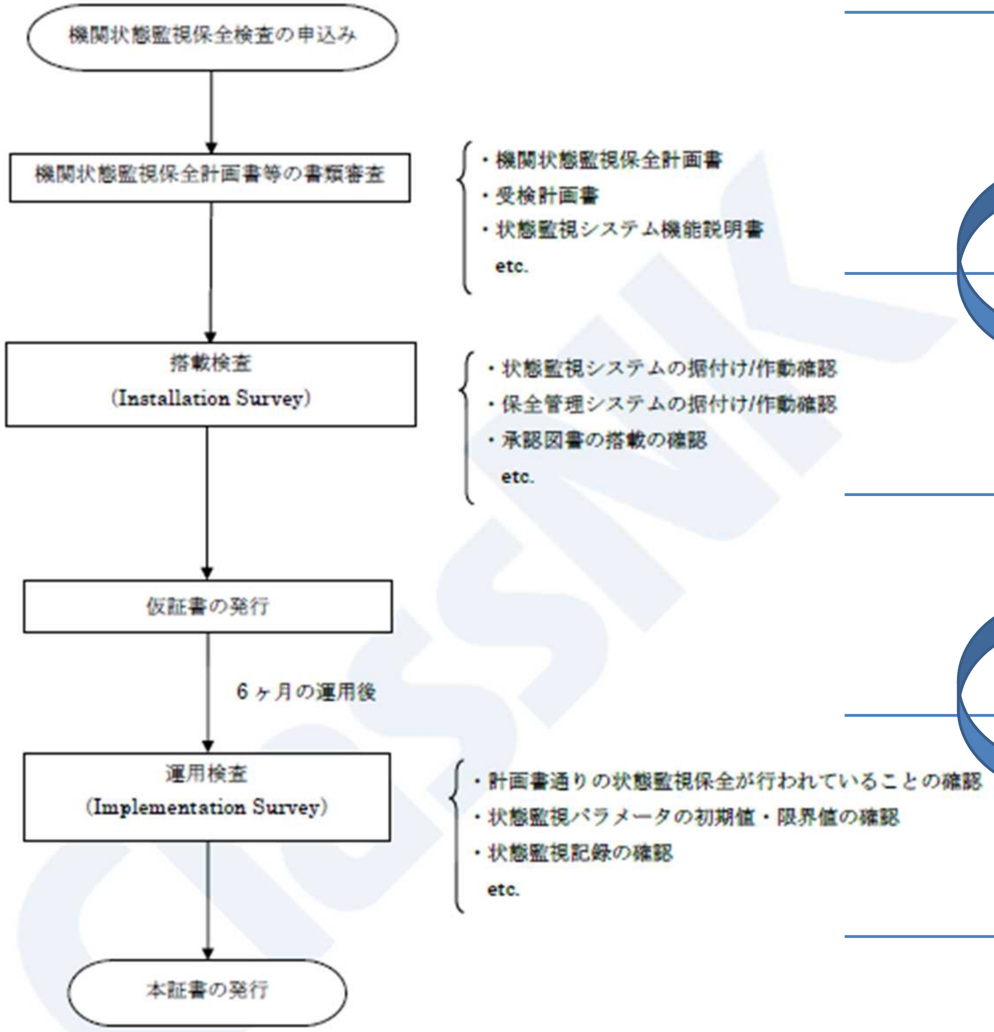
4．まとめ

5．今後の展望

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

3．船級承認取得

✓ 承認フロー



出典：Class NK CBMガイドライン第2版

書類の承認

搭載検査

6か月の運用

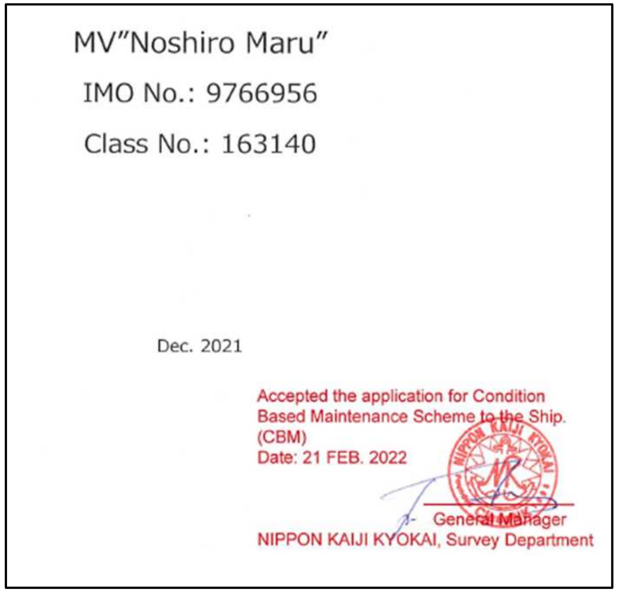
運用検査

承認取得

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

3．船級承認取得 ～書類～

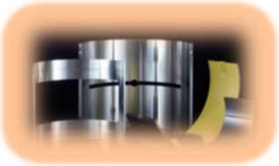
鋼船規則及びCBMガイドラインで要求される内容を含む全17項目の書類
- ✓ CBM手法の説明
- ✓ 閾値や異常の説明
- ✓ 各ステークホルダの役割と責任　など


MV"Noshiro Maru"
IMO No.: 9766956
Class No.: 163140

Dec. 2021

Accepted the application for Condition Based Maintenance Scheme to the Ship. (CBM)
Date: 21 FEB. 2022
General Manager
NIPPON KAIJI KYOKAI, Survey Department

NOSHIRO MARU


✓ 軸受

CBM Viewer

メーカ

船主/管理会社

状態監視結果について相互協力し解析

結果によっては本船にフィードバック

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

3．船級承認取得 ～検査～

鋼船規則及びCBMガイドラインで要求される検査

✓ 搭載検査
本年3月に受検
各システムの据付・作動確認
承認書類の搭載確認　　　　　など

✓ 仮証書発行後のトライアル6か月の試験運用

✓ 運用検査
本年9月に受検
CBM手法の適切な運用の確認
閾値等の確認　　　　　など

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

目　次

1．本研究におけるCondition Based Maintenance 手法
2．対象船での作業概要
2.1. 対象船 ~能代丸~
2.2. 本船での工事
2.3. 取得データの見える化
3．船級承認取得
4．まとめ
5．今後の展望

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

4．まとめ

NIPPON KAIJI KYOKAI

Certificate

22CBM396/ARR

OF

SURVEY ARRANGEMENT FOR MACHINERY

BASED ON CONDITION BASED MAINTENANCE SCHEME

THIS IS TO CERTIFY that the ship

Name of Ship	: NOSHIRO MARU
Class Number	: 163140
Managing Company	: HACHIUMA STEAMSHIP CO., LTD.

has been approved to apply survey arrangement for machinery based on Condition Based Maintenance Scheme (CBM).

Machinery survey arrangement under Condition Based Maintenance Scheme (CBM) should be carried out based on the machinery maintenance scheme for CBM prepared by the company subject to the conditions listed overleaf.

The certificate is valid until cancelled either by the company or the Society.
The approval will be automatically cancelled if the managing company of the ship is changed.

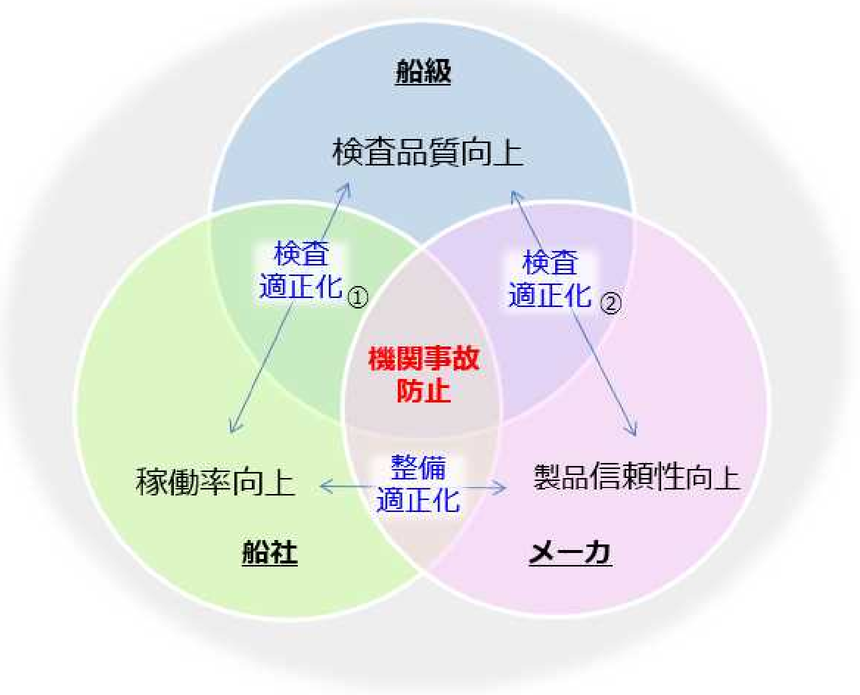
M. Inoue
General Manager
Survey Department

Issued at Tokyo on 16 September 2022

Note:
This certificate is to be shown to the Surveyors of the Society at the time of annual survey.

- ✓ NKガイドラインに採用された手法によるCBM機器を選定
- ✓ 規則類に則った書類を作成
- ✓ 規則類に則った検査を受検
- ✓ CBMの承認を取得

➢ **検査基準・整備基準の明確化**
➢ **機関事故防止手法の確度を向上**



© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

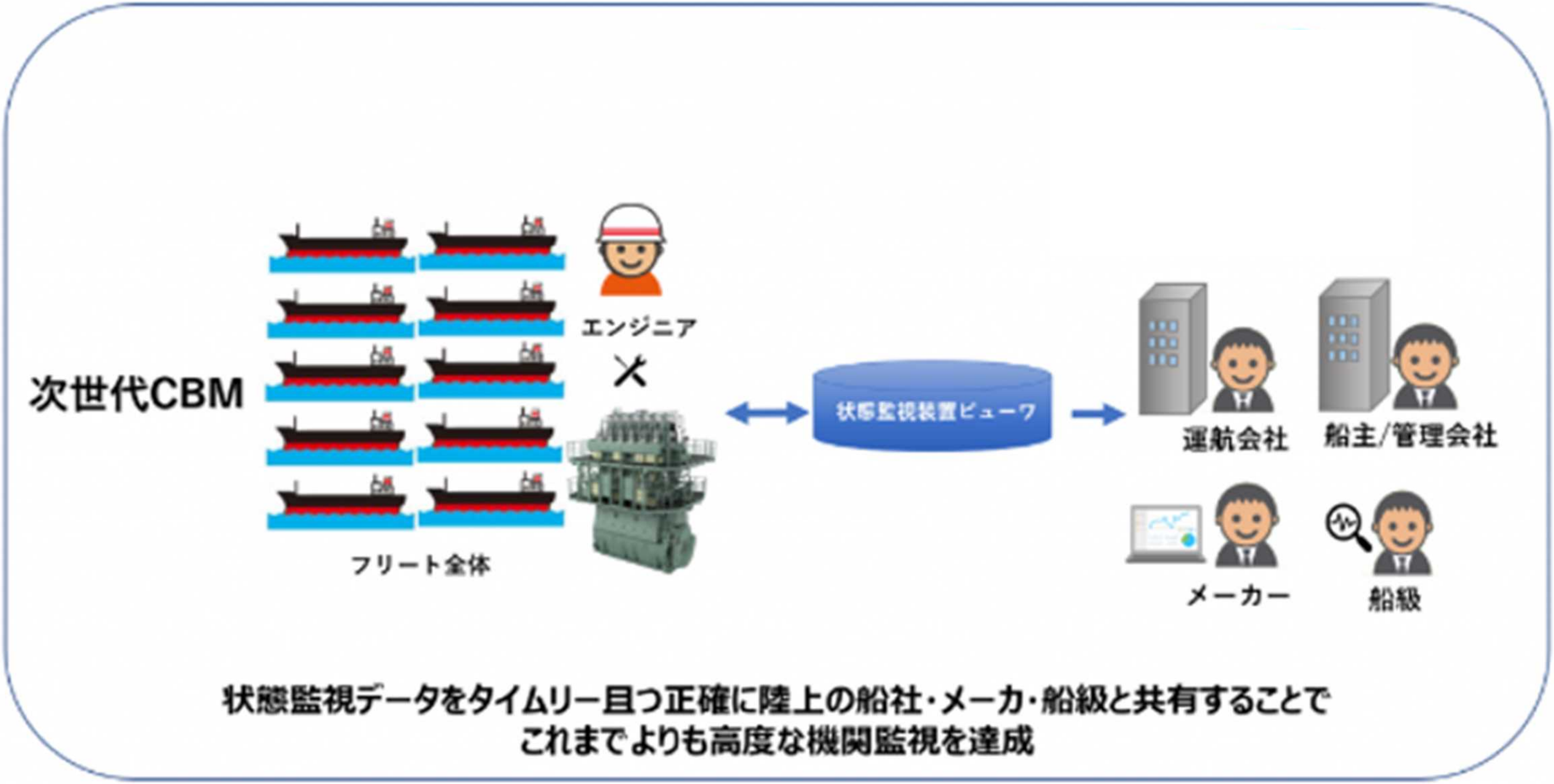
目　次

1． 本研究におけるCondition Based Maintenance 手法
2． 対象船での作業概要
2.1. 対象船 ~能代丸~
2.2. 本船での工事
2.3. 取得データの見える化
3． 船級承認取得
4． まとめ
5． 今後の展望

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

5. 今後の展望

対象船の拡大

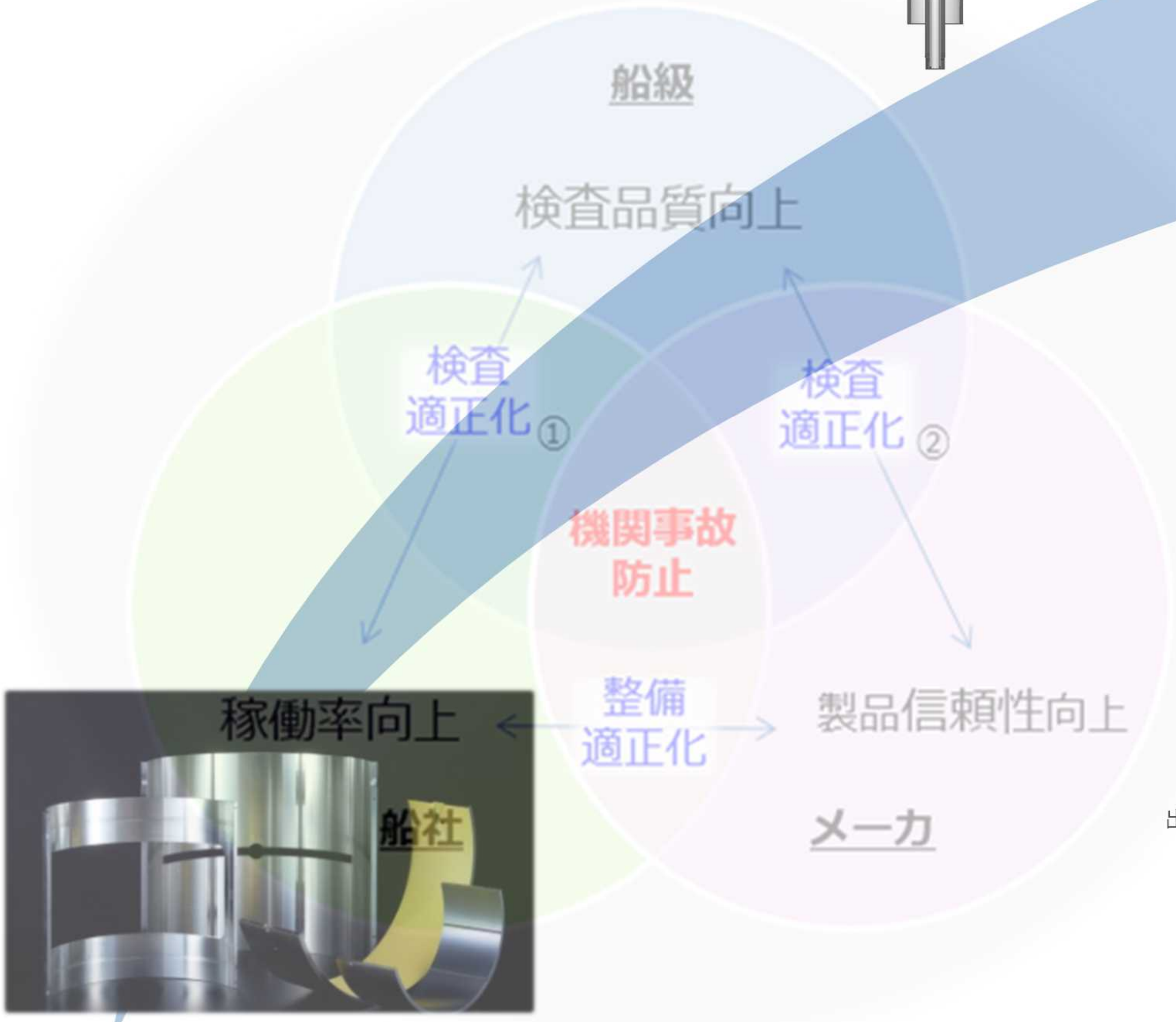


✓ 本船(能代丸)での知見を活かし、
日本郵船グループの所有船への展開を目指す。

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

5．今後の展望

対象機器の拡大



出典：https://www.mhi.com/jp/products/ship/metturbocharger.html

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.

ご清聴どうもありがとうございました。

© 2022. MTI Co., Ltd. All rights reserved.