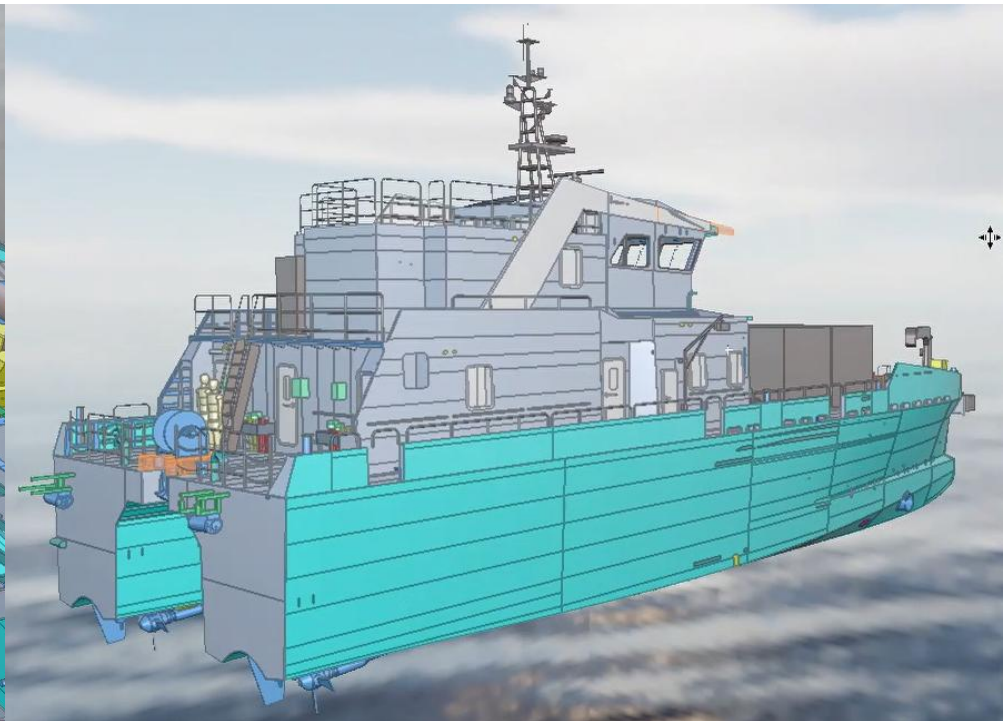
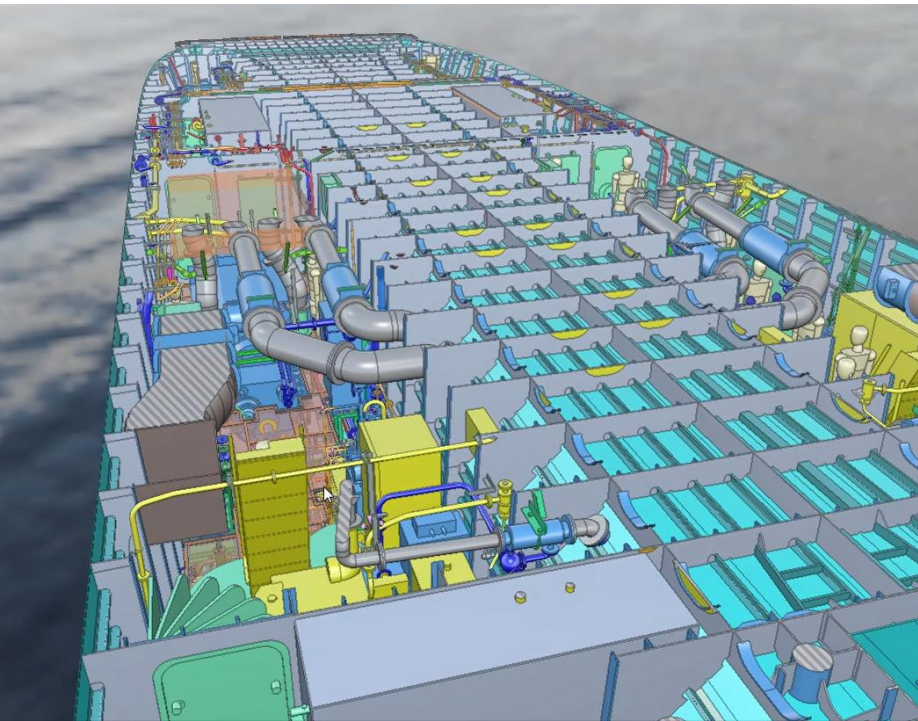


CTV 3Dフロントローディング設計の試み

3D Front Loading Design Trial on CTV



(株)スマートデザイン
松尾 晃/前田幸喜

2025/11/20 3D-CADセミナー

CTV、3Dフロントローディング設計の試み

3D Front Loading Design Trial on CTV

フロントローディングとは、次のように言われています。

「問題の特定と解決を製品開発プロセスの初期段階に移すことで、開発パフォーマンスの向上を目指す戦略」 又

「取組対象が要求を満たしているかどうかを、出来るだけ建造・製造前に把握する事で、手戻り作業を抑制する事を可能にする手法」

スマートデザインは、5年前から、このフロントローディング手法を船舶設計においてどのように展開すればよいかについての試行を行っています。

3D Front Loading Design Trial on CTV

日本郵船殿が建造される洋上風力発電設備支援船CTV (Crew Transfer Vessel) の設計において、フロントローディング設計を意識しながら、初期段階から製造設計まで、広範囲で3D CAD利用設計を試みる機会を得ました。 SDCのチャレンジ！

本船は、来春竣工の予定で建造が進んでいます。
設計作業は最終段階です。

本船の船殻・艀装・電装設計の取組において、
・3Dフロントローディング効果が出せたか、出せなかったか、
・まだまだ技術的に越えるべき壁はどのような事か、

等、紹介させていただきます。

取組対象CTVの就航イメージ(NYK殿HPから)

CTV (Crew Transfer Vessel) is for transferring Wind Firm Engineers .



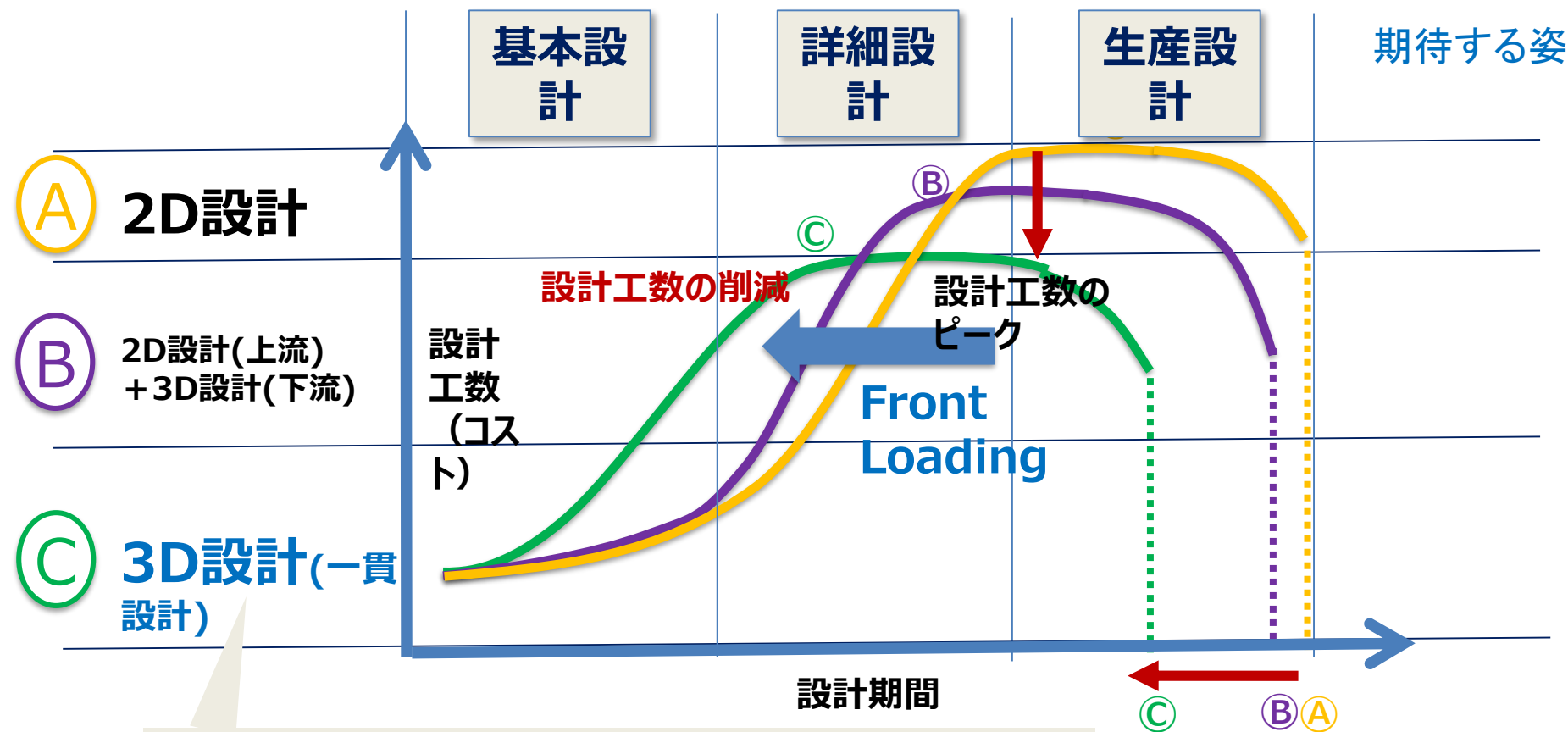
日本郵船



洋上風力発電向け作業員輸送船を国内造船所に初発注

持続可能エネルギー普及と造船業界活性化に貢献

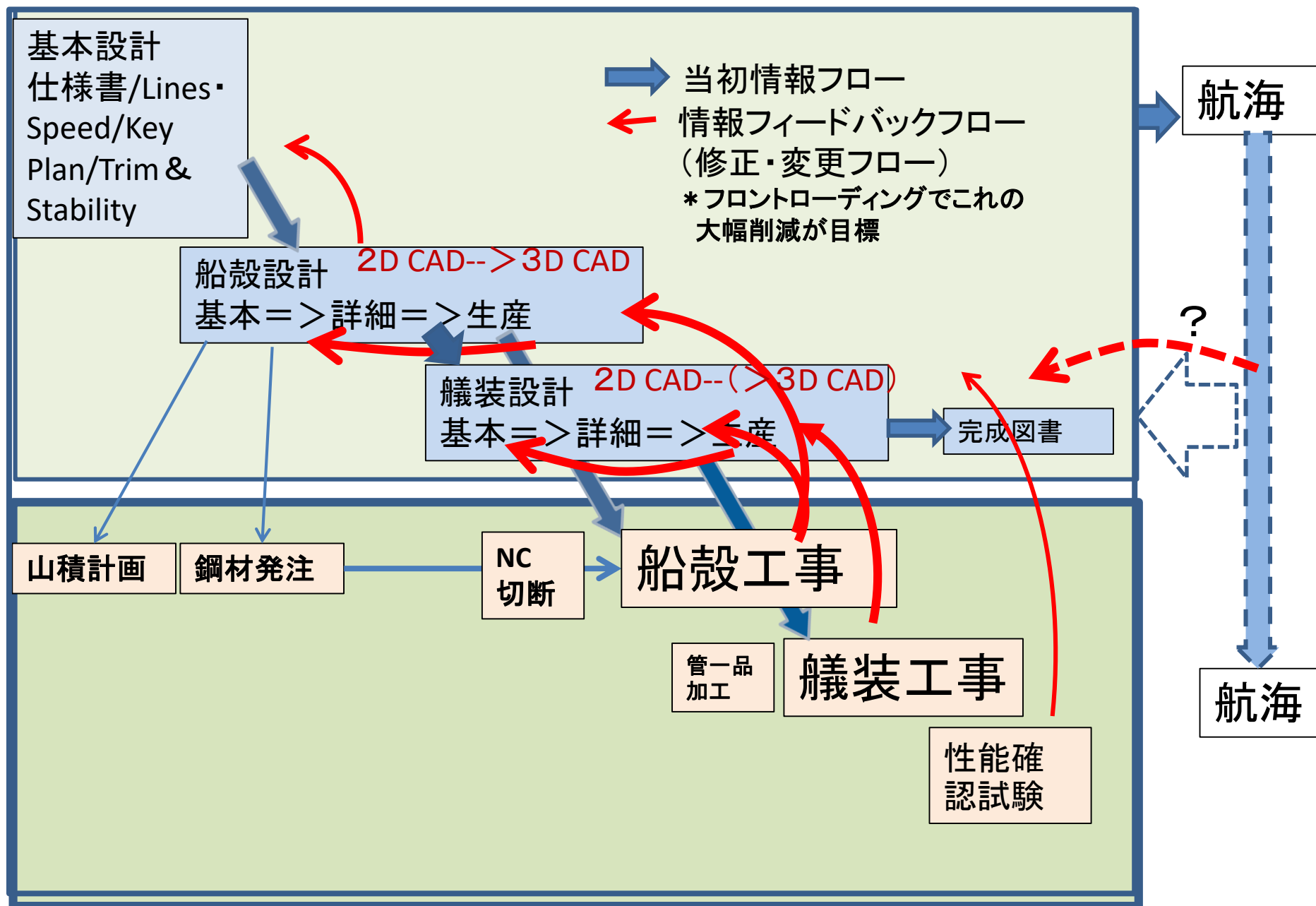
3D-フロントローディング設計による期待イメージ スケジュール短縮とコストダウンの実現



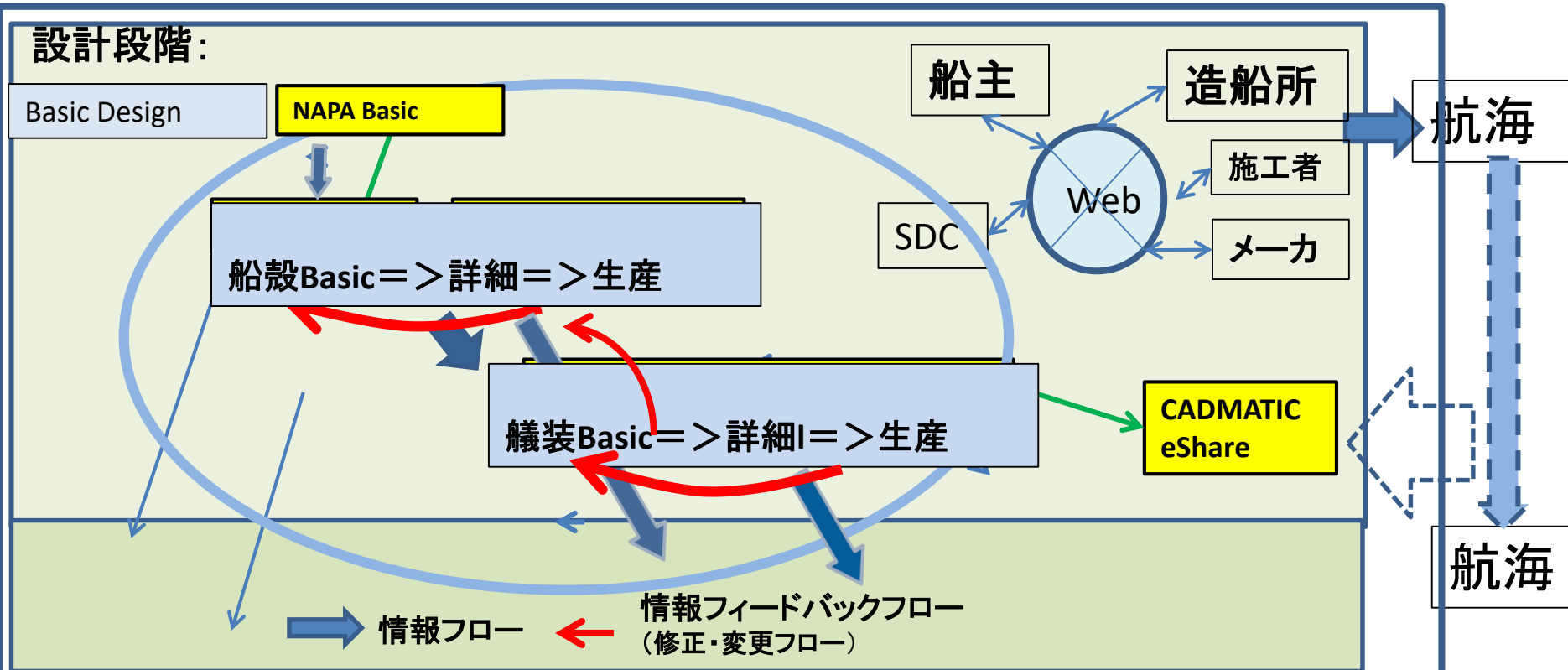
NAPAとCADMATIC連携で効果的3D一貫設計が可能？

設計期間の短縮可能？

1-1 設計フローと船殻・艀装工事の情報の流れ(一般的スタイル)

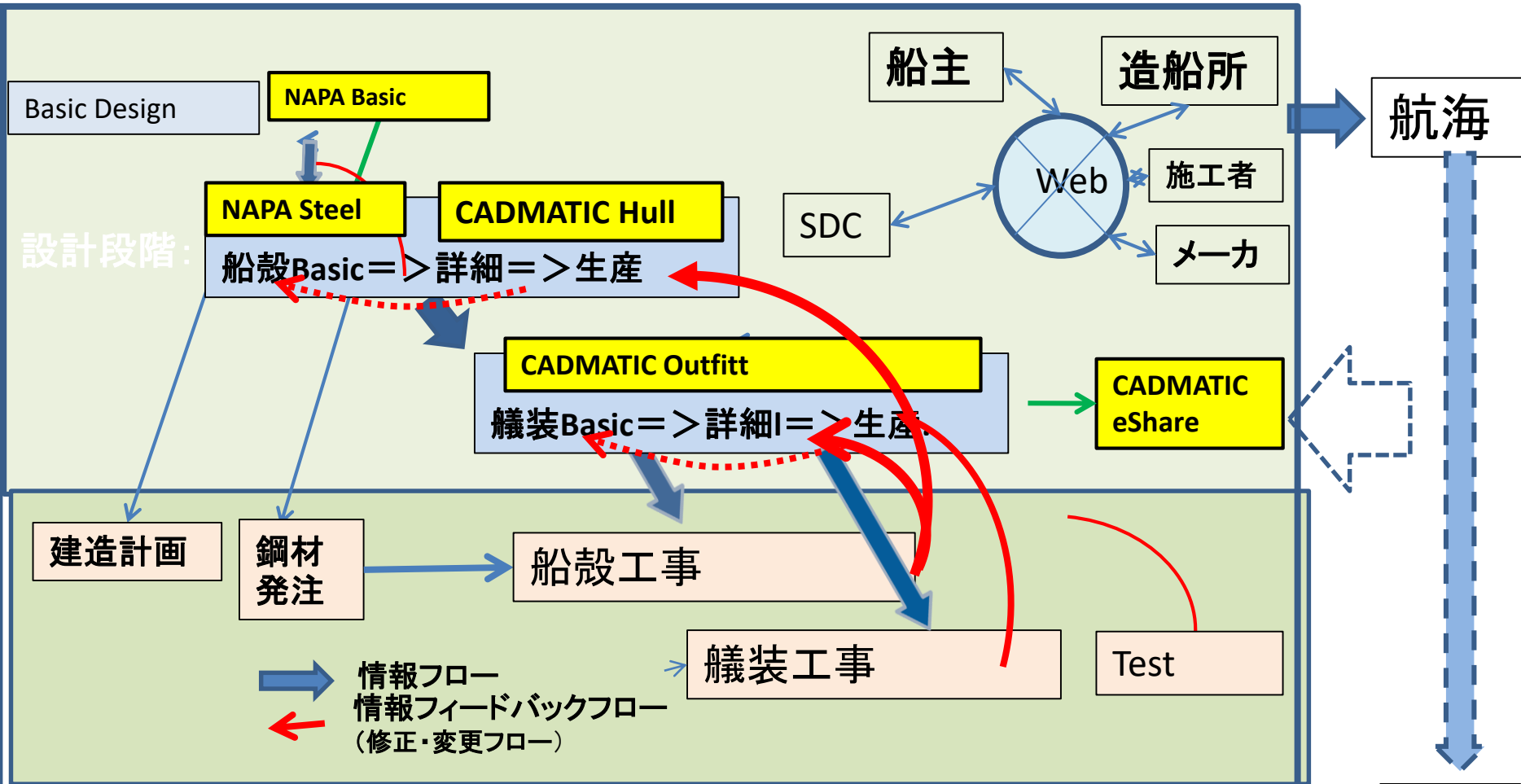


1-2 3D CAD利用のフロントローディング設計、後戻りは減少したか？



- 1) 3D CAD利用で設計情報修正の大幅削減が達成された？ : **調整増**
=> Web会議で関係者による具体的な修正指摘増(早期対応実現)
- 2) 2D CAD利用部分を減らす/無くす方向に進んだ？ : **減らせず**
=> 3D一貫設計の形に近づくには、基本=>詳細=>展開可能な
広い知識習得者の育成が必要！
- 3) 設計工数削減？ 設計スケジュール短縮は？ : **達成せず**
=> 新タイプ船の設計には十分な検討期間と工数設定が必要かな！

1-3 3D CAD利用フロントローディング設計、後戻りは減少したか？ 建造段階：



1) 3D CAD利用で情報修正の大幅減が達成された？=>？

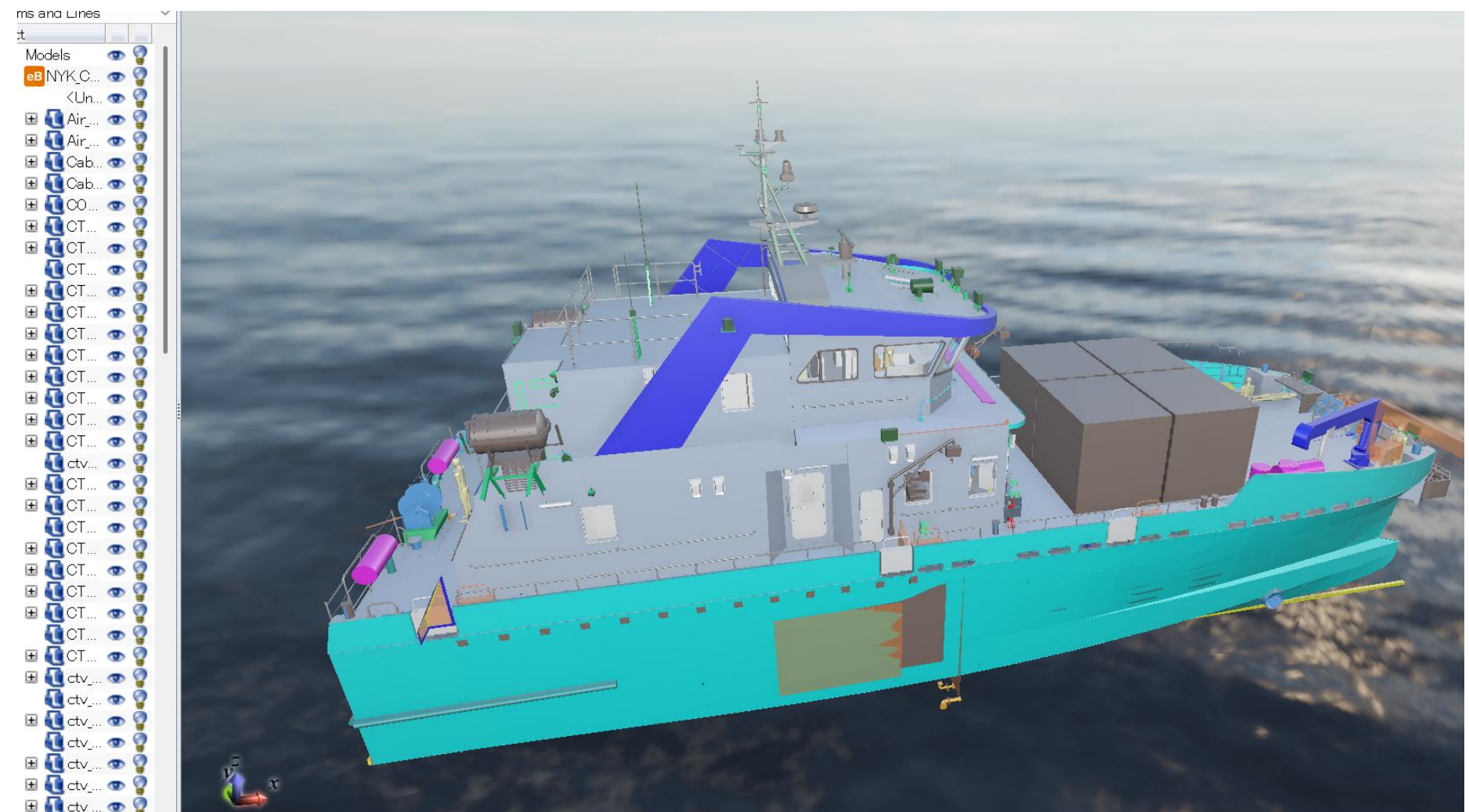
船首尾構造の修正多、居住区画機器配置に関わる修正多

2) 設計工数削減？ 設計スケジュール短縮は？=>？

現場指摘⇒モデルベース調整、やり取りで工数増、建造現場は！

CTV 3D CADモデル(2025/11)

動画



2. CTVでの3Dモデルベース設計による建造時点の状況

2-1. 船殻設計……

- ・基本構造設計：NAPA Steelの利用

- NAPA-CADMATICとのデータリンクは実現せず

- ・詳細設計（外注）：2D AutoCAD図
- ・生産設計 CADAMATICにより作成

改正・修正要望（例）

- NAPAで初期発注材リスト作成、詳細、CADMATIC設計段階で仕様変更。

設計変更⇒3Dモデル修正フォロー不十分⇒材料過不足発生
アルミ特殊材、 π 材は概ね発注リスト通り。

- 船首部など非常に狭い部分で現実的な施工要領反映不十分箇所発生。

シームライン設計変更⇒工作性検討不十分
⇒しかし、製造現場スケジュール概ね良好

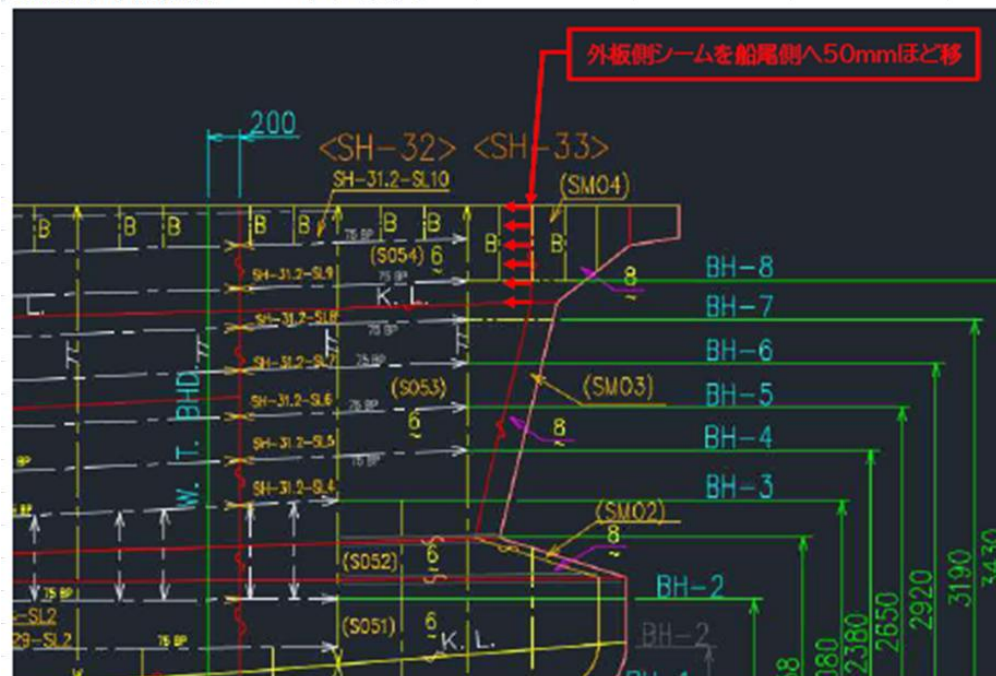
- 上部構造＝居住区の艤装品、電装品の配置変更に伴う構造変更多数。

艤装品（電装品含む）配置が動くと関連する管、ダクト、
ケーブル設計に影響。その結果構造修正が発生。
⇒小物品までの3Dモデル化取組必要

○船首尾部の狭い箇所、アルミ構造の工作難度の高い箇所の設計修正発生。モデル作成時点で、関係者との協議不十分。

○構造交差部のスロット設定の落とし、サイズ調整など多数。
詳細・生産設計知識を持つ3Dモデル設計者のレベルアップ要。

⑦船首外板溶接シーム位置変更





双胴船体内側



上部ブリッジ・居室部ブロック



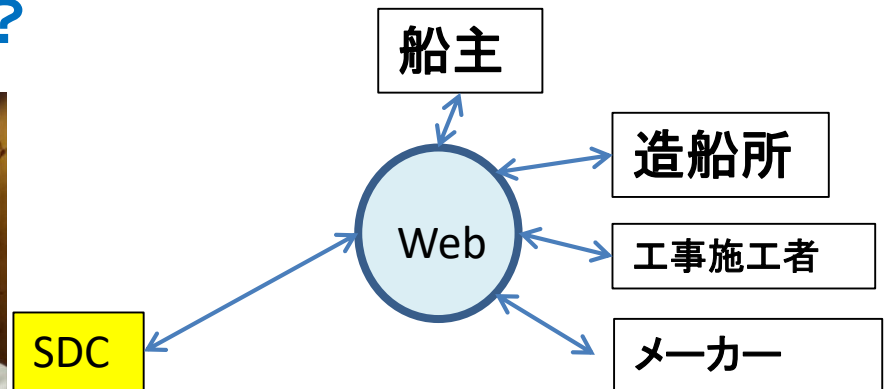
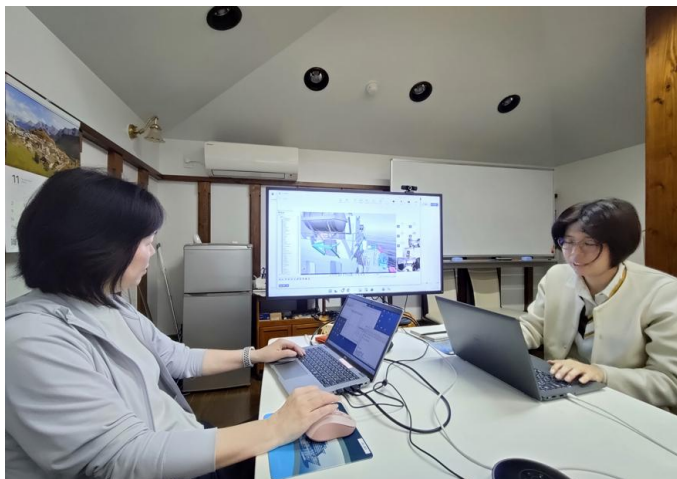
2-2. 配管設計の状況

- ・主要機器配置: 2D GA→3D CADMATIC Outfitへ展開
- ・配管設計: 2D 系統図→3D CADMATIC Outfitへ展開
- ・管・管サポート製作図→3D CADMATICモデルから作図

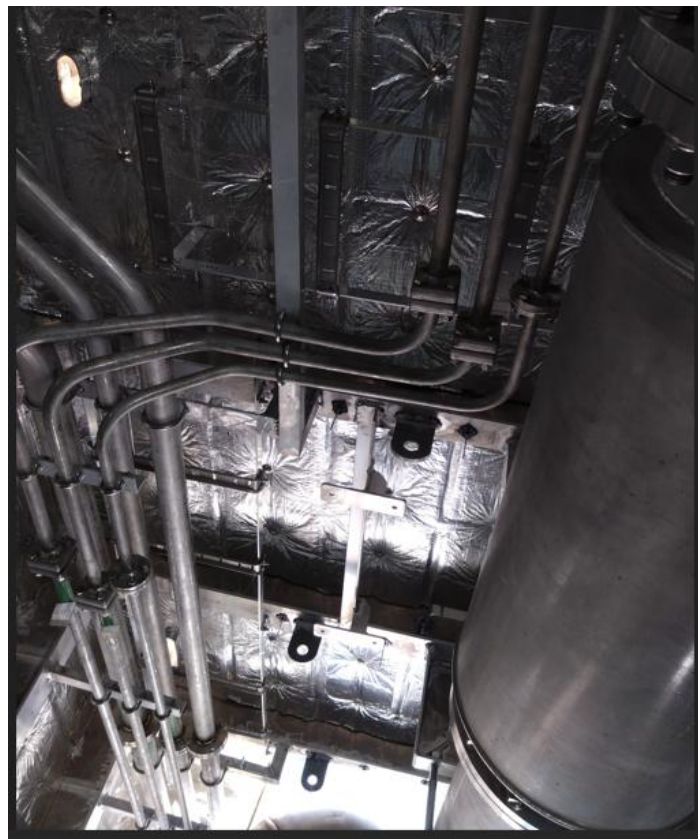
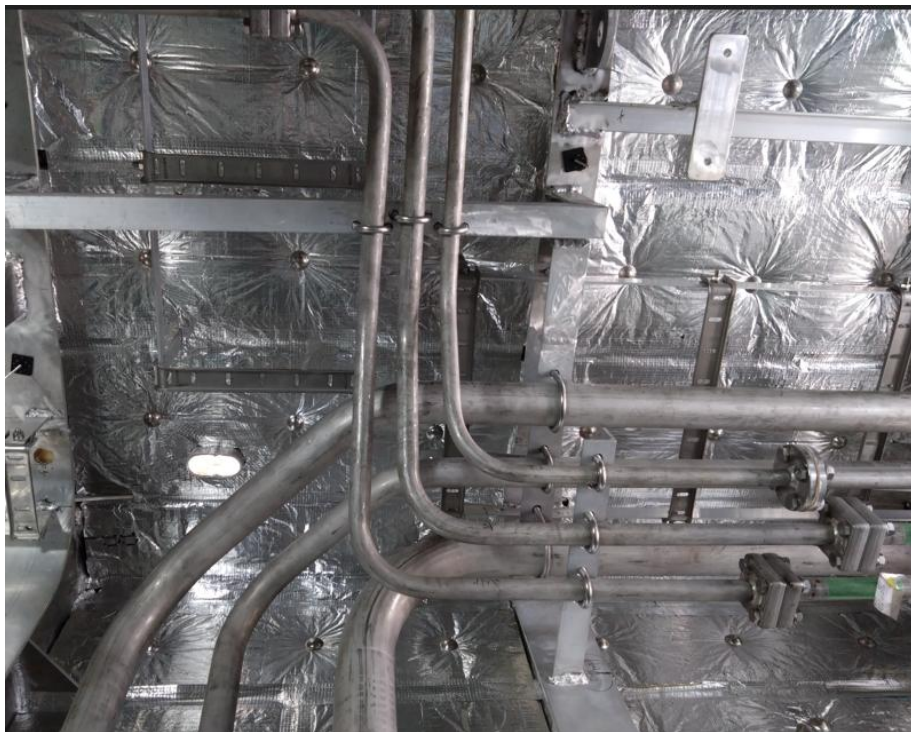
○設計時点フィードバック: 3Dモデル共有するWebオンライン会議を毎週、船主＋造船所＋関連施工会社で実施。不都合箇所の修正、調整を行う。

上甲板下の機器配置・配管艙装は十分な協議・検討を行った。

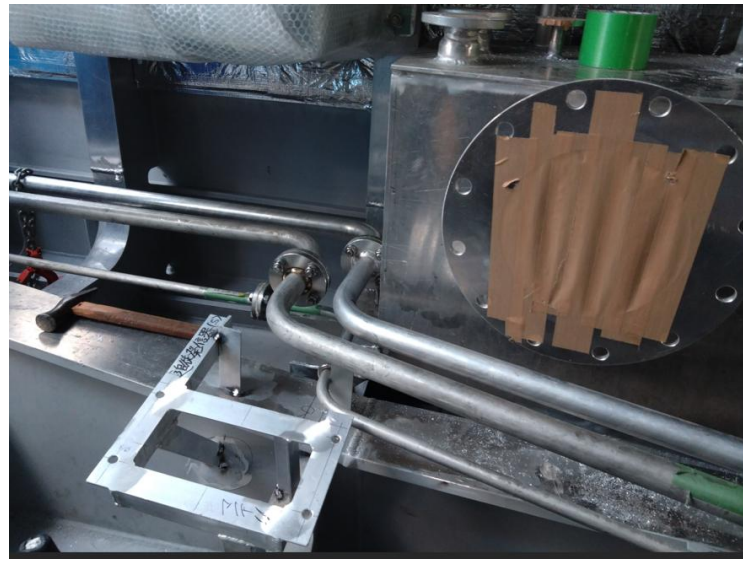
○建造時点フィードバック: 管一品数(上甲板下)=1120本、現場要求修正20本(1.8%) 排ガスサイレンサー用海水ライン形状修正10本、サイレンサー防熱干渉管8本、他数本 新しい取組船としては修正管数は少ない？



CTV配管艙装工事



狭い箇所の配管



2-3. 一般艙装品の設計状況

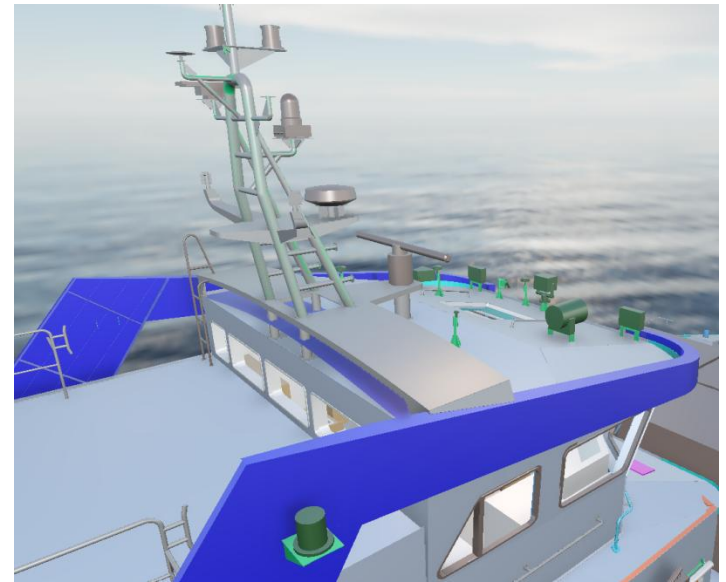
- ・艙装品配置・取付図：3D CADMATIC Outfit モデルで作成
- ・電気装備品（特に居室周り）のモデル配置と配線工事との関係

○小型装備品までの3Dモデル化すれば、現場工事進捗にメリットありだろうが設計時数は増。

⇒フロントローディング設計を進めても、建造現場の状況判断（取付容易さなど）で設計調整は相当数残る

○特に電気装備品の早期位置決めは、電気工事進捗に影響する事判明。⇒

電気品の早め3Dモデル配置は、設計時数アップになるが、現場工事の迅速化は計れる。



2-4 電機設計の状況

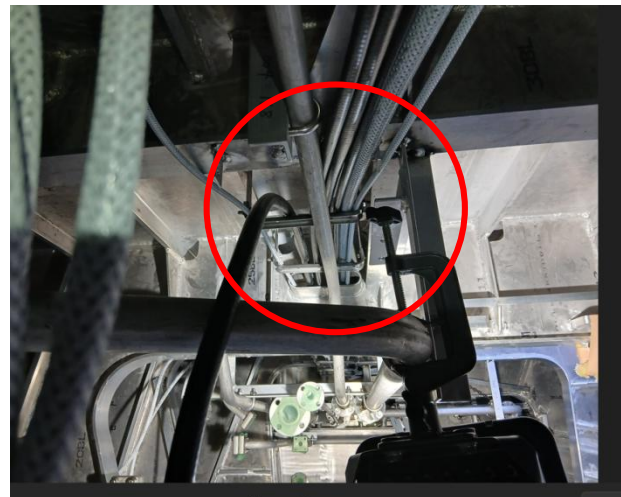
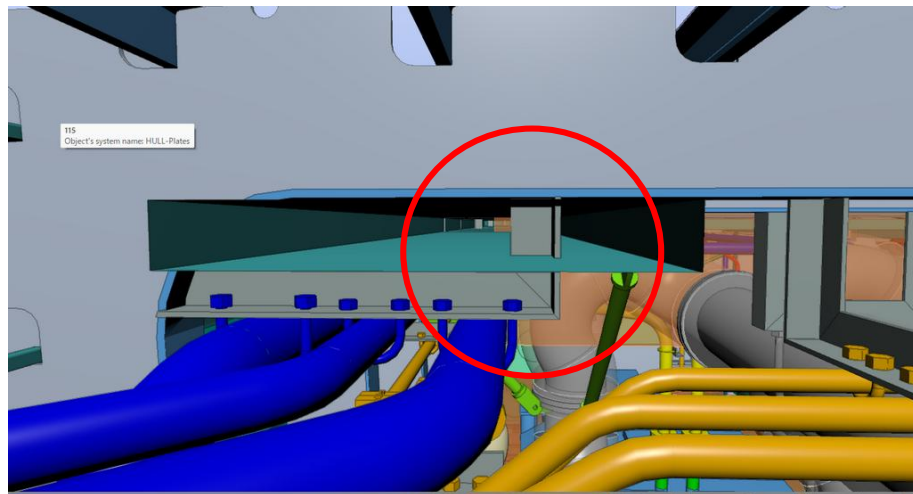
- ・電気系統図、電気品配置図、電路図：2D AutoCAD図を提供
- ・電路の3Dモデル化対応が間に合わず。
- ・電路・電気品配置と配管装置との3モデルで干渉確認できず。

結果

- ・電路に管サポートが干渉するケース発生。

対応

○電路2D図＝>配管配置が固まる前に電路3Dモデルで干渉確認が必要だった。



3. CADMATIC利用

2005年、CADMATICの日本展開を決定！ 20年経過

2006年より毎年11月に3D CADセミナー佐世保を開催

郵船エンジニアリング社とSEA創研で国内造船所、船主、大学などへ展開。

SEA創研はCADMATICベースの設計受託作業とシステムサポートを行う。

現在、設計受託作業はスマートデザインが行う。



CADMATIC 2025
and
eBrowser & eShare & eGo

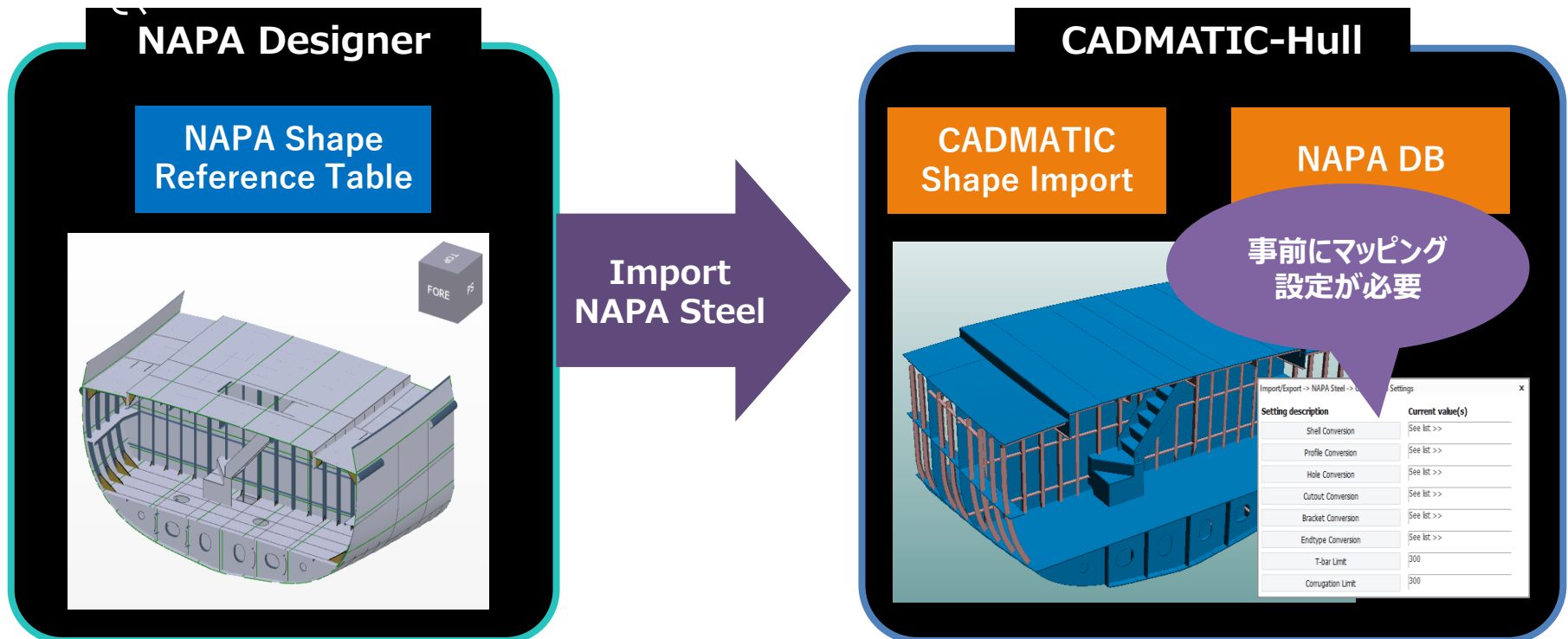
船殻一体型造船3次元CADシステム
と
3次元モデル&各種情報共有システム

Software Solutions

3-1. NAPA-CADMATICデータ連携、現状

3D CAD一貫利用設計を計るにはNAPAとCADMATICの効果的データ連携が有効！

- ◆ CADMATIC-Hull側のシステムAPIでNAPAと直接連携する機能
- ◆ NAPA DesignerモデルをCADMATIC-Hullのモデルとしてインポート
- ◆ CADMATIC Outfittingに構造背景としてインポート



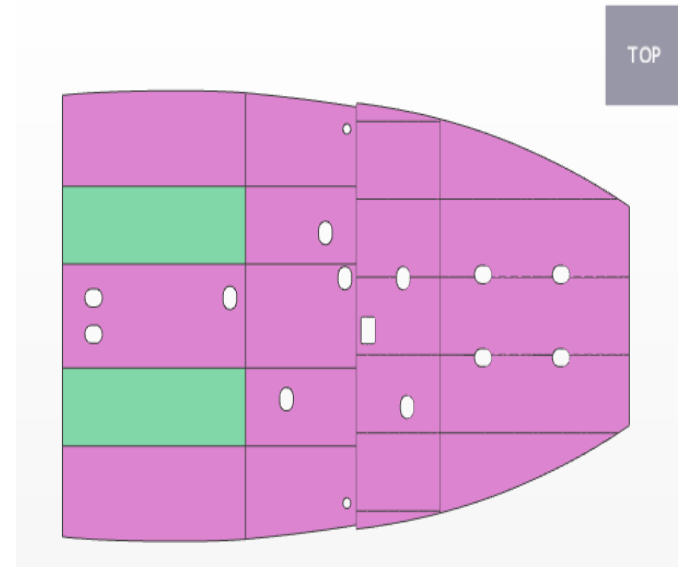
3-2. NAPA-CADMATIC連携で出来る事/もうすぐ出来る機能

解決済み(2024T2)

SEAM連携できるようになった。

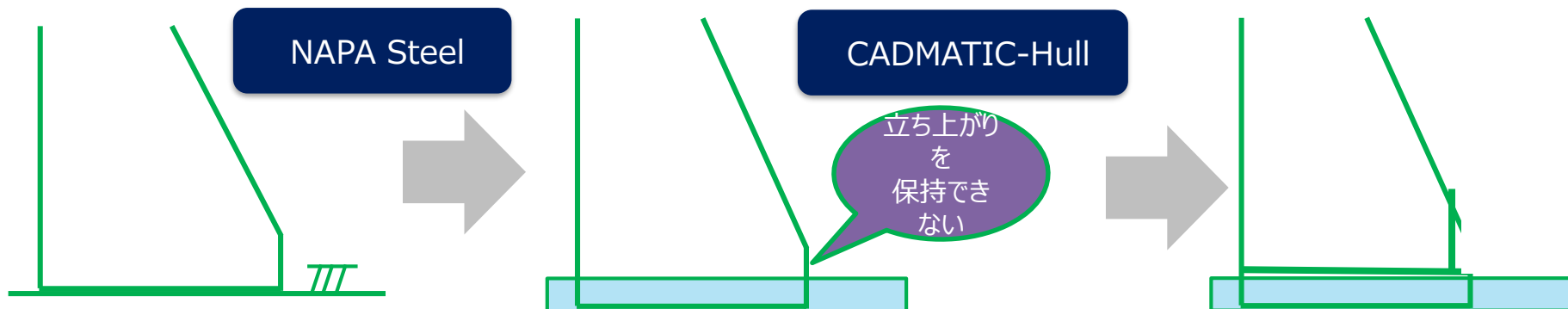
- ◆ NAPA側でシームで分割され板厚が異なる場合、CADMATIC-Hullにインポートすると、1つのプレートとしてデータ変換されていた。

解決予定(2025H2)



SurfaceモデルからSolidモデルへの変換の課題

- ◆ 板逃げ側にとりつく部材のオフセット値を保持できない。
- ◆ CADMATIC-Hull上で厚みが表現されることにより、立ち上がり部分が板に埋もれてしまう。



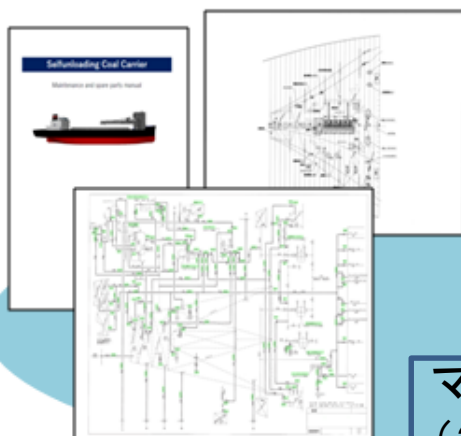
3-3 3Dモデル利用デジタル完成図書への展開

CADMATIC eShareの活用

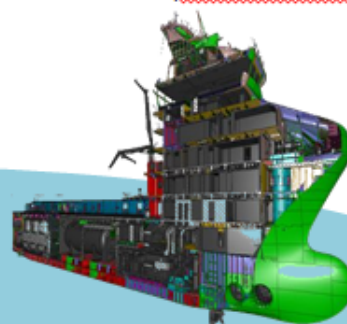
=> 3Dモデルの就航後の利用=> 3DデータのLife Cycle利用へ

3Dデジタル完成図書

完成図書 (Pdf)



3Dモデル
(eBrowser)



マークアップ機能
(3Dモデル上にコメント=>DB)

就航後の
保守管理

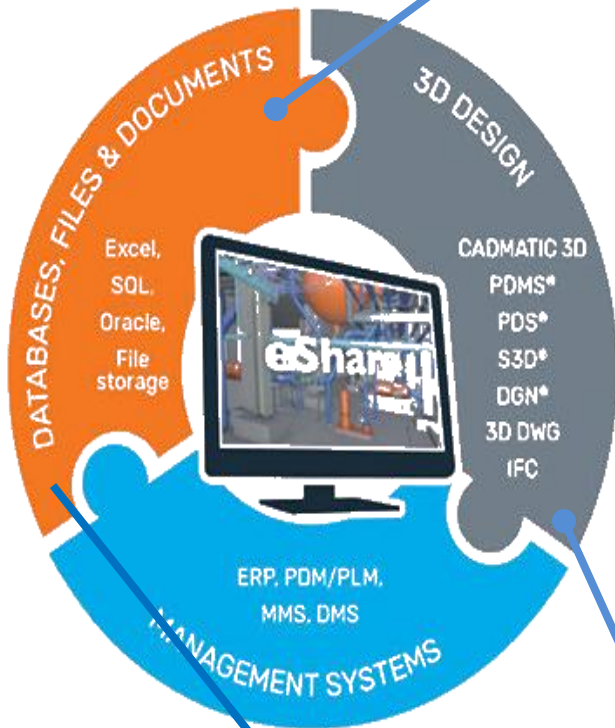
造船所
との仕様確認

修繕箇
所
確認

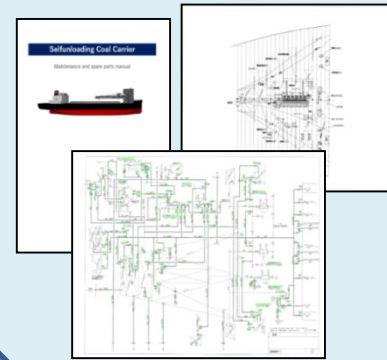
社内教育
営業活動

動画

デジタル完成図書を可能にするCADMATIC eShare

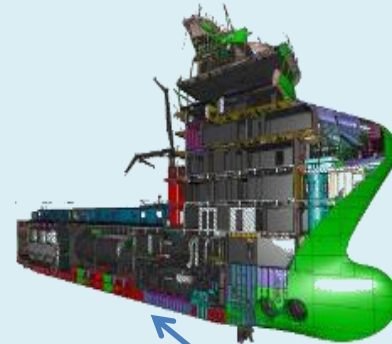


図面情報表



動画

3Dモデル情報



←DB

マークアップ機能:
3Dモデル上にコメント、情報記載

3-4 CADMATIC eShareの造船現場及び 就航船上での利用

eShare と eGo 間でドキュメントを同期し、オフラインで使用。

Sync documents between eShare
and eGo and use them offline!

eGo



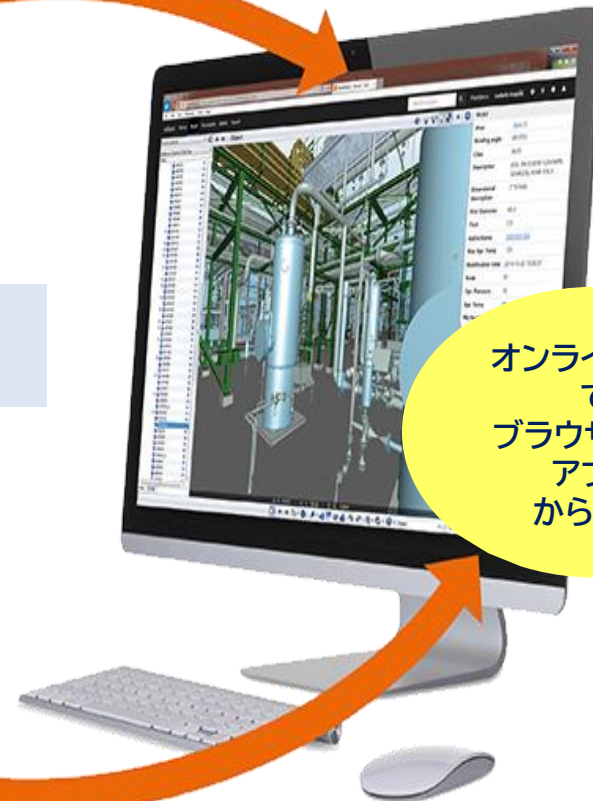
ドキュメントから
3Dモデルに切り替え

3D model with one click!



オフライン環境
で
タブレット端末
から
利用

eShare



オンライン環境
で
ブラウザ、専用
アプリ
から利用

eShare と eGo 間で属性を同期。

4. 船の3Dフロントローディング設計の試行、どうだった？ そして今後

- 結果的に基本段階から生産までの3Dモデル利用設計＝フロントローディング設計スタイルに一步近づいた取組になったと思います。
 - 設計時数的には、このサイズの双胴アルミ船の当初想定時数を相当オーバーし、設計工程も当初予測より大分長いものになった。
- それでも、
- 国内初めての本格的CTVの設計取組を、アルミ高速艇設計経験のないSDCが請け、
船体・艀装・電気分野、全範囲の基本から生産設計までを大きな不都合発生なく実施できた⇒ 3D CAD利用ベースのフロントローディング設計成果と考えて良いかと思います。

4. 船の3Dフロントローディング設計の試行、どうだった？ そして今後

○効果的な3Dフロントローディング設計を可能にするには：

- (1) 基本=>詳細=>詳細へ展開可能な広い知識・経験を持つ少数設計者＋優れた若手3D操作設計者の更なる育成
- (2) 電気設計基礎知識を持ち、3D-CAD利用で機器配置、電路配置展開が可能なスタッフの育成（電気取組範囲の拡大）
 - * 3D CADのAI機能による若いスタッフの効果的技術支援を期待
- (4) 3Dフロントローディングの取組がより効果的に展開できるのは、
先ず新しい形・仕様の設計船、そしてその類似船だろう。
 - * 取組みチャンスが船主・造船所・設計会社で具体化する雰囲気づくりを期待
- (5) 新設計船の場合、通常の設計期間より長めのスケジュール設定、思い切って設計工数を2倍に設定するくらいの取組が必要かと。
 - 結果的に現場作業の高能率実現、手直し手戻りの減少で高品質・短納期建造船への道が拓け、3Dモデルデータの就航後活用などDX展開が大きく膨らむと思います。

4. 船の3Dフロントローディング設計の試行、どうだった？ そして今後

○今回のCTV 3Dフロントローディング取組が、
船のLife Cycleを通して一貫した3D Digital Twin Model利用取組
のリアルな始まりになってくれる事を期待しています。

微力ながら、スマートデザインは、その方向への取組を継続し、
業界の役にたてるよう進みます。

どうもありがとうございました。

NYK殿へ謝辞

終わり