

【サプライチェーン最適化調査事業】

複数造船事業者間における設計情報・建造船舶に係る情報等の連携の実現に向けた調査研究業務

〈造船事業者間における建造船舶に係る情報の連携について〉

調査事業の取組結果のご紹介

2023年2月17日（金）

川崎重工業株式会社

今治造船株式会社

アジェンダ

1. 本調査事業の概要
2. 今期の取組結果
3. 日本海事協会殿との打合せ
4. 造船所意見交換会の結果
5. 今後の展開予定

背景と目的

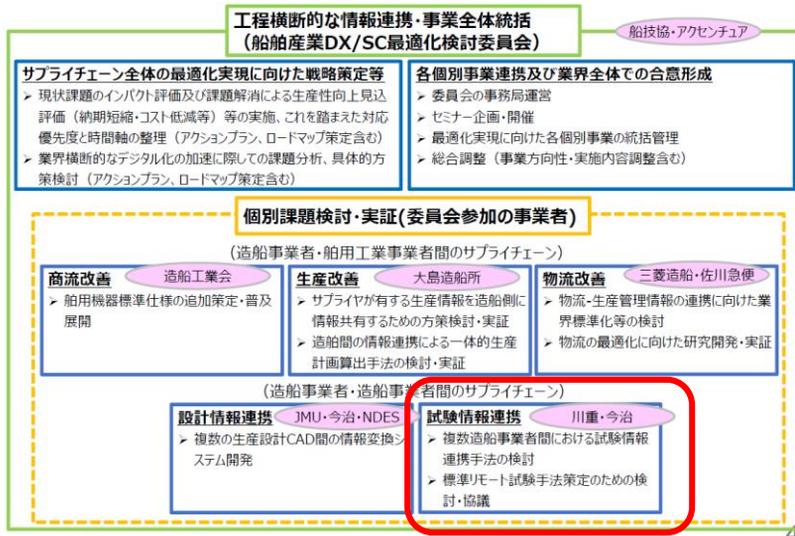
【背景(課題)】

- 市場動向：
厳しい国際競争環境において、我が国船舶産業が引き続き世界と伍していくためには、個社における生産性向上に向けた取り組みに加え、造船所間の情報連携や協業が必要
→サプライチェーン最適化調査事業と題し、国土交通省より5つの調査事業が公示された。
- 海上試運転に絞ると：
 - 造船所毎に試験手法や実施体制が異なり、共通化・標準化ができていない
 - 乗船しない陸上関係者(造船所・船用メーカー等)との円滑な情報連携ができていない
 - 新型コロナ感染症による影響で海上試運転リモート化への期待が増している

【目的】

- 複数造船所において、海上試運転業務における手法や仕組みの共通化・標準化を行い、乗船人員の削減や負荷低減及び、不具合時のリモート支援等を実現することにより、国内造船所全体の生産性向上に寄与することを目的とする。
- 本調査事業では検討した新しい試験手法の一部を実証し、実現性・有効性を評価する。

1. 本調査事業の概要 実施体制



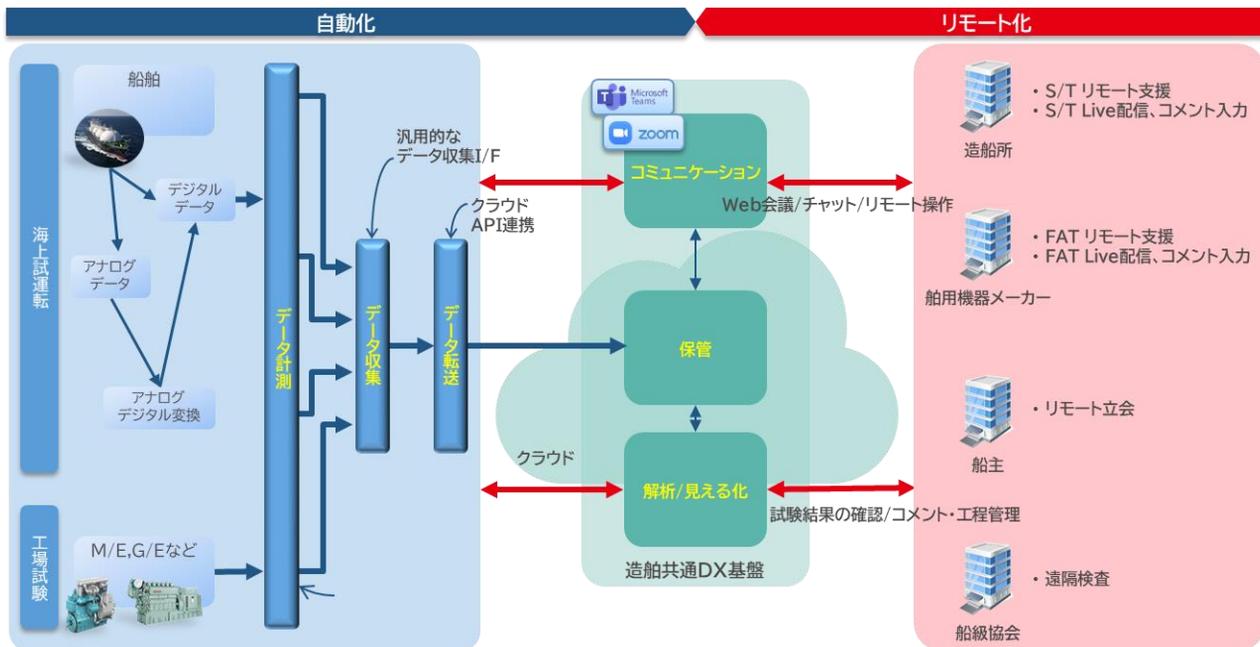
• 5つの調査事業の内、本調査事業は「試験情報連携」に該当 (図中の赤枠)

• 川崎重工・今治造船で実施

本調査事業の最終目標

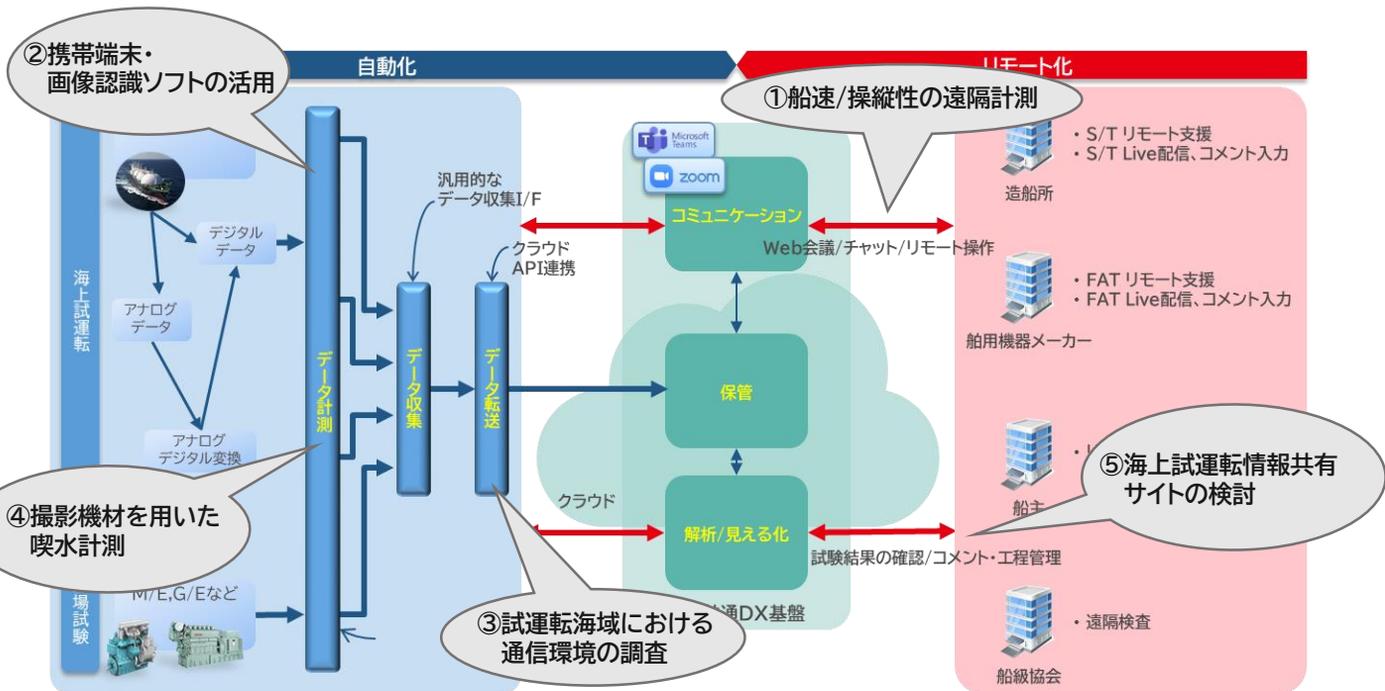
<最終目標>

ICT技術を活用したデータ収集・転送等により、海上試運転に関わるタスクを自動化/遠隔化



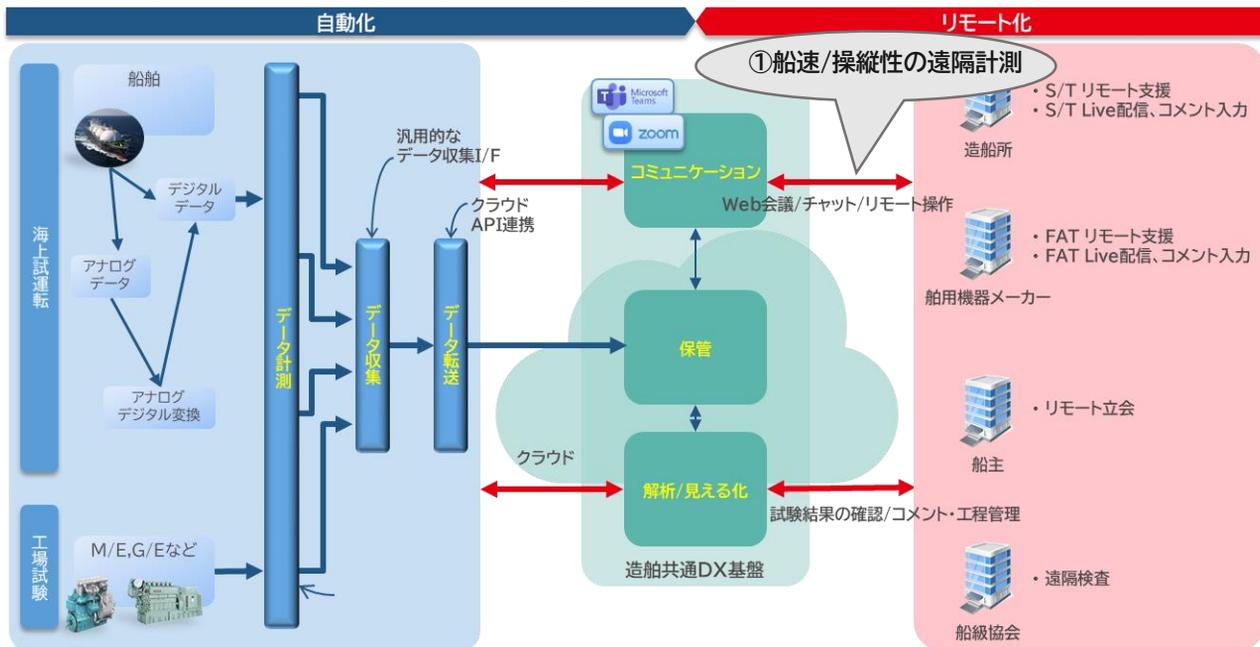
今期の取組みの全体像

今期は、最終目標の各要素の中から実現性/有効性が高そうな下図に示す5つの手法について、実証及び検討を行った。
本日はその内容について、結果を報告する。



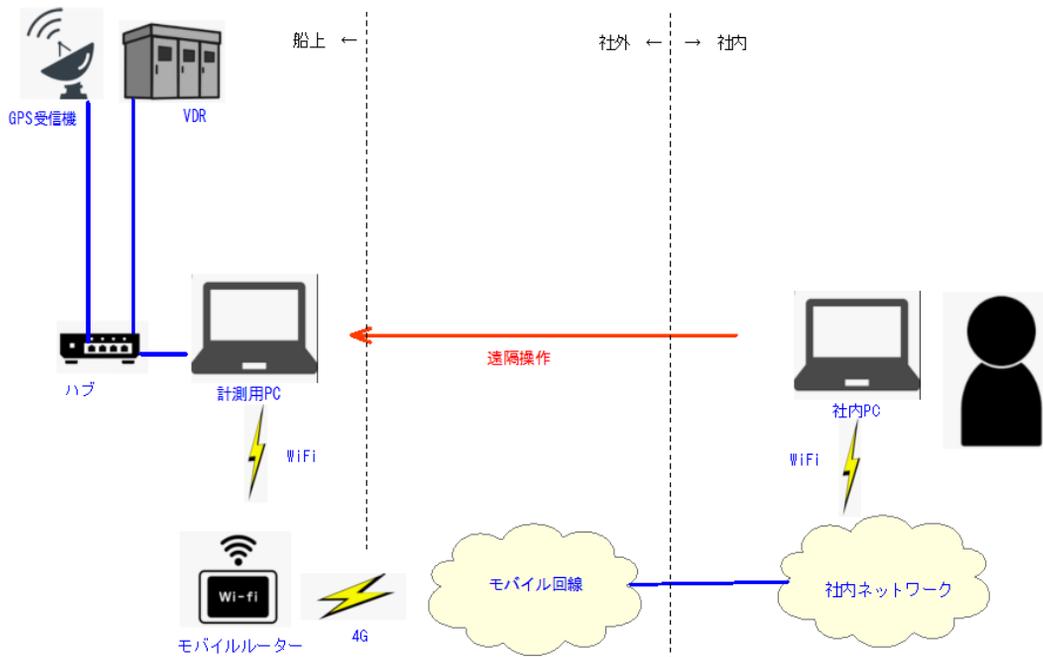
① 船速/操縦性の遠隔計測 (1/4)

- ・川崎重工: 紀州沖で実証
- ・今治造船: 伊予灘で実証(NK同席)



① 船速/操縦性の遠隔計測 (2/4)

PCを用いて計測を行う船速/操縦性能試験は、リモート会議ツールとの親和性が高い
→陸上から船上の計測用PCを遠隔操作するテストを実施



① 船速/操縦性の遠隔計測 (3/4)

実際の速力試験で船上から陸上へ画面共有を行い、遠隔で進捗監視、入標可否判断、入出標操作、機関部計測員との通話を実施(NK検査員殿ご同席)



船速/操縦性試験での有効性を確認、その他試験への応用も検討可

① 船速/操縦性の遠隔計測 (4/4)

数値で表現できない情報の共有に課題

- ・ 気象、海象
- ・ 他船との行合い状況 など

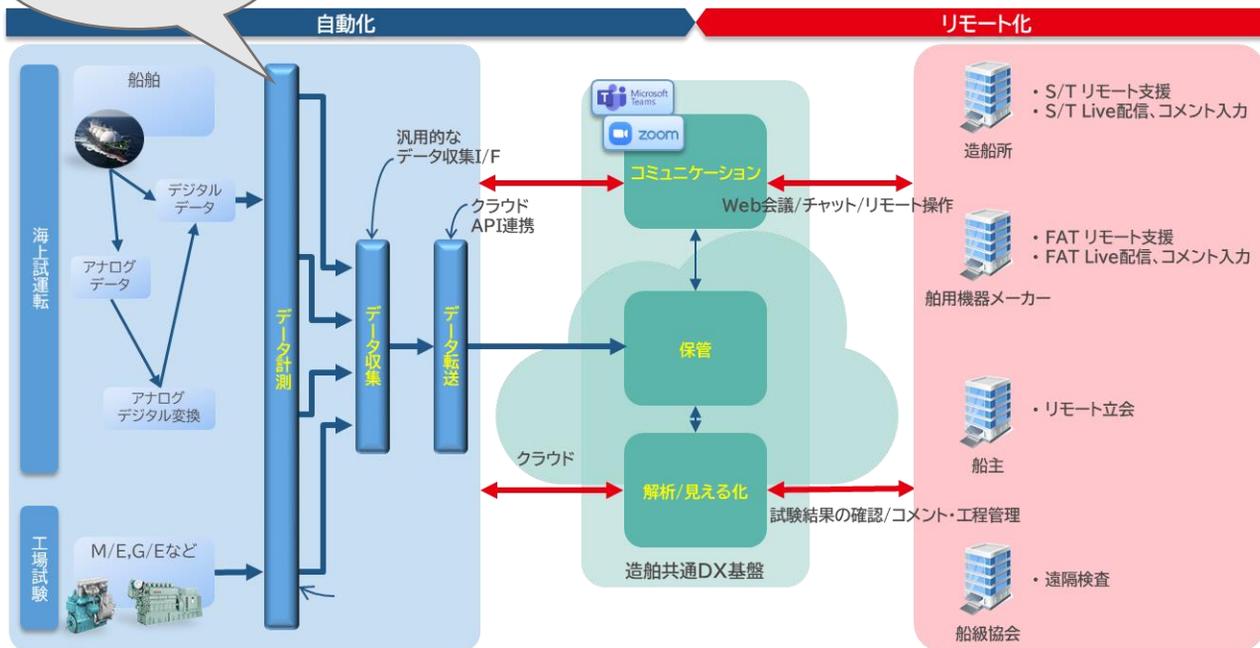


ドックマスター等、乗船関係者とのコミュニケーション方法は調整が必要

② 携帯端末・画像認識ソフトの活用 (1/4)

今治造船: 伊予灘で実証(NK同席)

② 携帯端末・
画像認識ソフトの活用

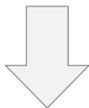


② 携帯端末・画像認識ソフトの活用 (2/4)

手書きで記録&エクセルへ結果入力 という二度手間が多発
→改善策① 記録作業を電子化することで省力化

Order of test	Time	Chain Speed	Oil Pressure	Electric Current
Heaving 2 shackles (P)	4:57-02 4:14-01	* 11.1 m/min	① 21.8 MPa ② 22.5 MPa	① 115 A ② 95 A
Heaving 2 shackles (S)	4:48-72	* 11.4 m/min	① 21.8 MPa ② 22.5 MPa	① 115 A ② 95 A

[Rule requirement] * : Not less than 9.0 m/min



Order of test	Time	Chain Speed	Oil Pressure	Electric Current
Heaving 2 shackles (P)	4:57:00	* 11.11 m/min	① 21.8 MPa ② 22.5 MPa	① 115 A ② 86 A
Heaving 2 shackles (S)	4:48:07	* 11.43 m/min	① 21.8 MPa ② 22.5 MPa	① 115 A ② 86 A

[Rule requirement] * : Not less than 9.0 m/min

<現状>現場では手書きで記録
→後からエクセルへ入力

◀メーター読取... 4G VPN 8:54 32%

入力可能なエリアをタップして入力していく

RESULT OF ANCHOR WINDLASS TEST

Date	: 11/14/2022	Time when start	: 08:53	end	: 08:53
Place	: Iyo Nada	Sea condition	: Very rough		
Weather	: Fine	Wind velocity	: 6	m/s	
Depth of water	: abt. 5 m	Wind Direction	: P	5 °	
Wind scale	:	Wave height	: abt. 5.0	m	

Order of test	Time Start	Time Stop	Time	Chain Speed
heaving 2 shackle (P)	08:53:56.988	08:53:59.042	0:00:02.054	* 1606.62 m/min
heaving 2 shackle (S)	08:53:58.105	08:53:59.573	0:00:01.468	* 2247.96 m/min

[Rule requirement] * : Not less than 9.0 m/min

Oil Pressure		Electric Current	
読取 ①	0.18 MPa 修正	読取 ①	A 修正
読取 ②	Mpa 修正	読取 ②	A 修正

<改善策>携帯端末を活用したデータ記録

各種試験で実証し、有効性を確認

② 携帯端末・画像認識ソフトの活用 (3/4)

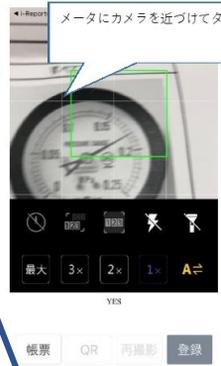
手書きで記録&エクセルへ結果入力 という二度手間が多発
 →改善策② 計器の読み取り自体も、画像解析ソフトウェアにより自動化



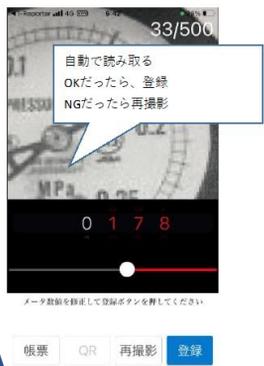
投揚錨試験で実証するも、課題が残る結果に

② 携帯端末・画像認識ソフトの活用 (4/4)

画像認識ソフトの課題



測りたい計器に対応していない・・・

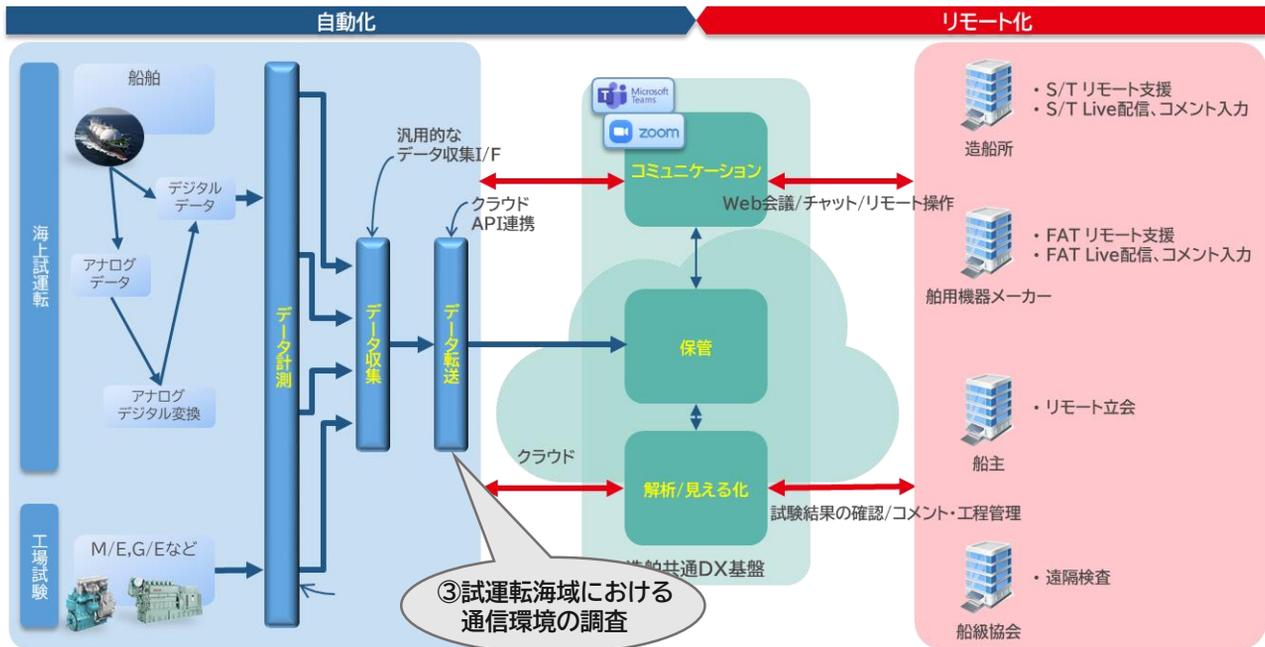


起動に時間が掛かり、計測したいタイミングを逃す・・・

振動や、指針の振れの影響で正しい値を認識しない・・・

③ 試運転海域における通信環境の調査 (1/4)

・川崎重工: 紀州沖で実証
 ・今治造船: 伊予灘で実証



③ 試運転海域における通信環境の調査 (2/4)

川崎重工の試運転海域(坂出～紀州沖)における4G通信環境の調査を実施
→4G電波受信アンテナ付きルーターをW/Hに設置し通信環境改善を図った。

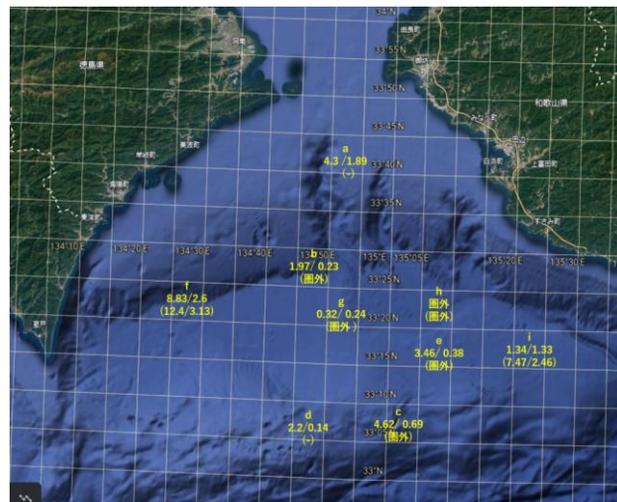
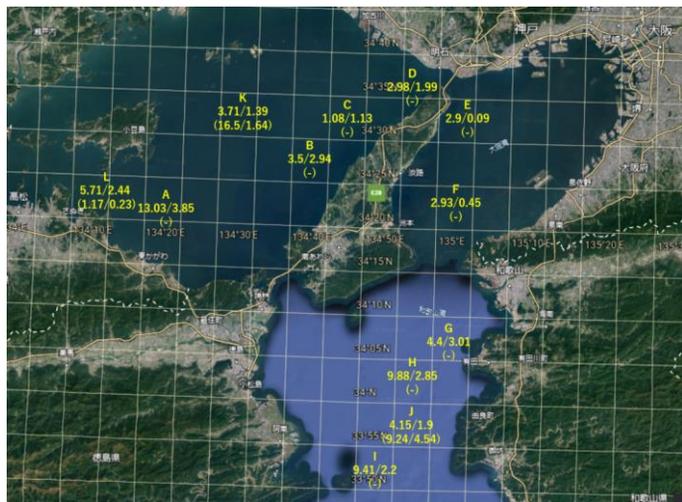


4Gアンテナ付きルーター(NTT WE MARINE社)



コンパスブリッジのアンテナ設置状況

③ 試運転海域における通信環境の調査 (3/4)

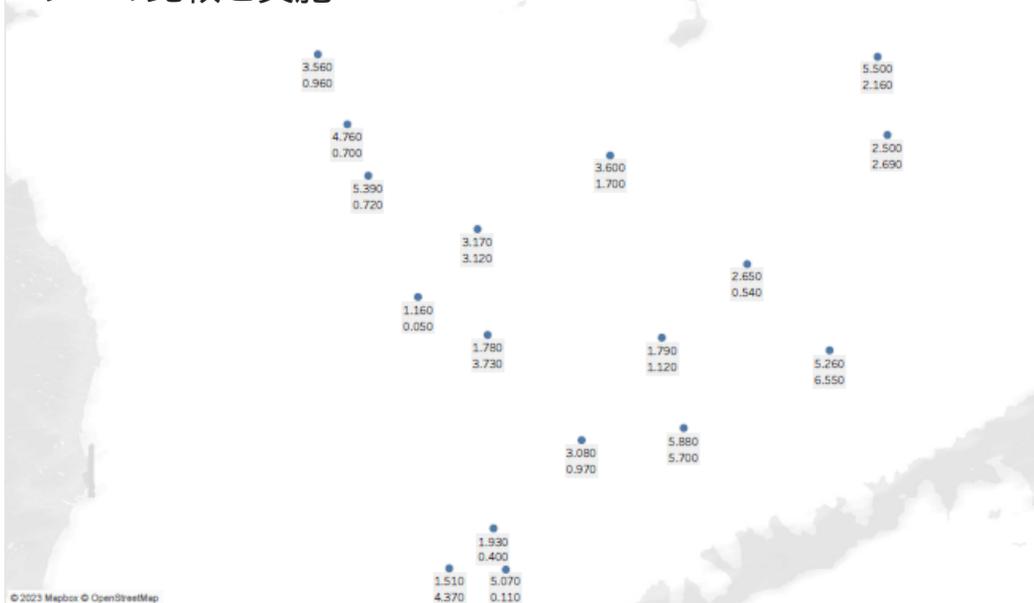


図中の上段:マリタイムモバイルAⅡの下り/上り通信速度(Mbps)
 図中の下段:PocketWiFi(ソフトバンク社)下り/上り通信速度(Mbps) (-)は未計測

アンテナ付キルーターの有効性を確認

③ 試運転海域における通信環境の調査 (4/4)

今治造船の試験海域(伊予灘)でも、モバイルルーターとアンテナ付きルーターの比較を実施



図中の上段: マリタイムモバイルA IIの上り通信速度(Mbps)

図中の下段: モバイルルーター(docomo社)の上り通信速度(Mbps)

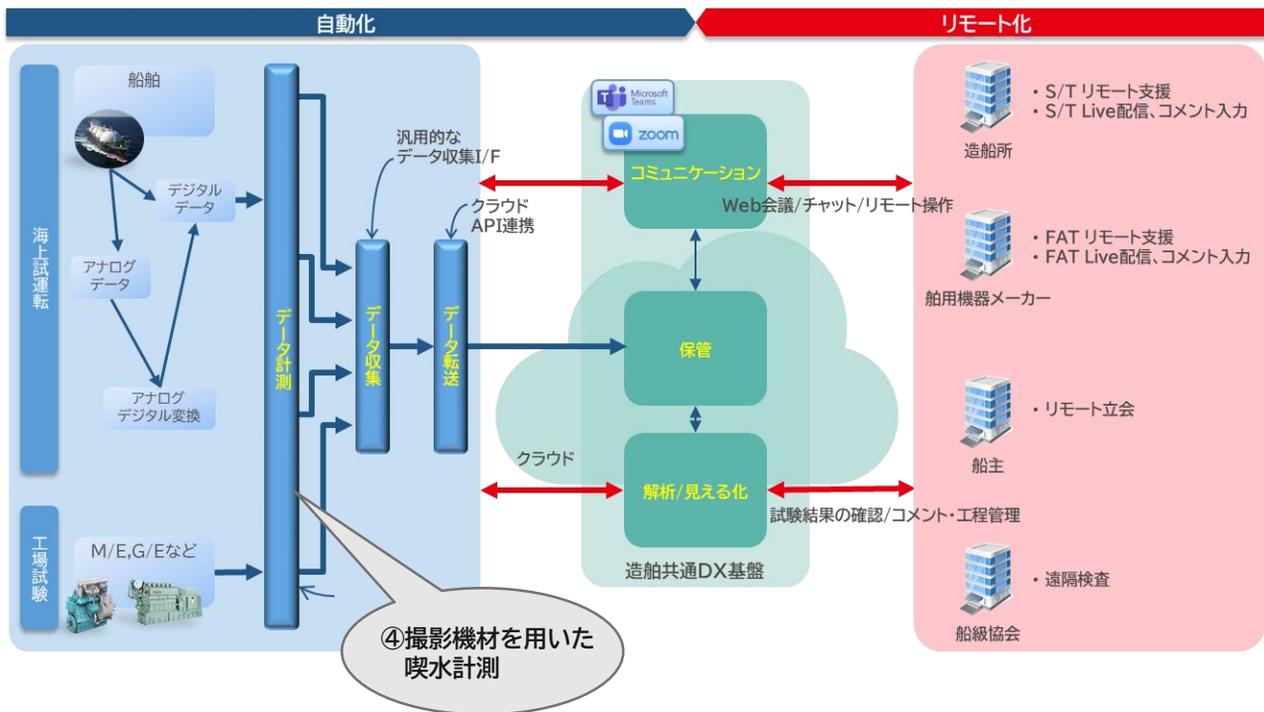
アンテナ付きルーターの有効性を確認

参考：船陸・船内通信の比較

比較項目	船陸間通信		船内通信	
	マリタイムモバイル A II	衛星通信	専用の有線/無線 LAN	PLCによるNW構築
通信形態	LTE	衛星通信	LAN(Ethernet)	PowerLine Communications(電力線搬送通信)
通信速度	下り:150Mbps 上り:50Mbps 速度制限なし	海→陸: 128Kbps~ 4Mbps 陸→海: 128Kbps~ 8Mbps	数Mbps~数Gbps 程度	約20Mbps
通信可能エリア	沿岸20km程度	全球(一部圏外あり)	・有線敷設範囲 ・無線WiFiカバー範囲	・PLC設置区間 ただし、100mを超えると通信品質低下
設置難易度	低	高	中	やや低
費用	初期:約10万円 月額:約2万円	初期:数百万~ 月額:(通信帯域・量 によるが少なくとも) 数十万円~	初期:規模による 月額:不要	初期:数万程度/台 月額:不要
補足情報	契約に関しては休止等が無い ため月額の定額請求となり、 また2年間の利用が必要	LTEと衛星通信を 代替利用するサービス や衛星通信の定額制もあるが、 費用はそれでも高額	エンジンルーム(上・中・下段)の無線環境をWiFiルーター3台で構築した実績あり	変圧器をはさんでPLCを設置できない

④ 撮影機材を用いた喫水計測 (1/3)

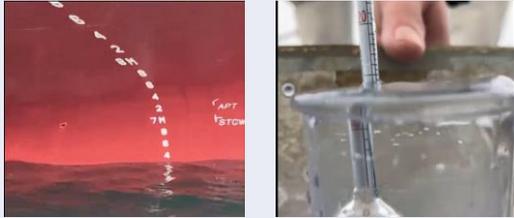
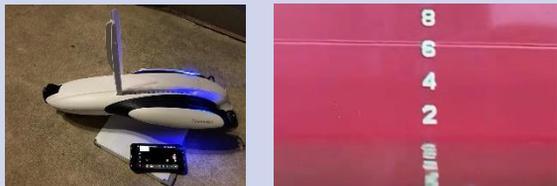
・川崎重工: 紀州沖で実証
・今治造船: 松山沖で実証 (NK同席)



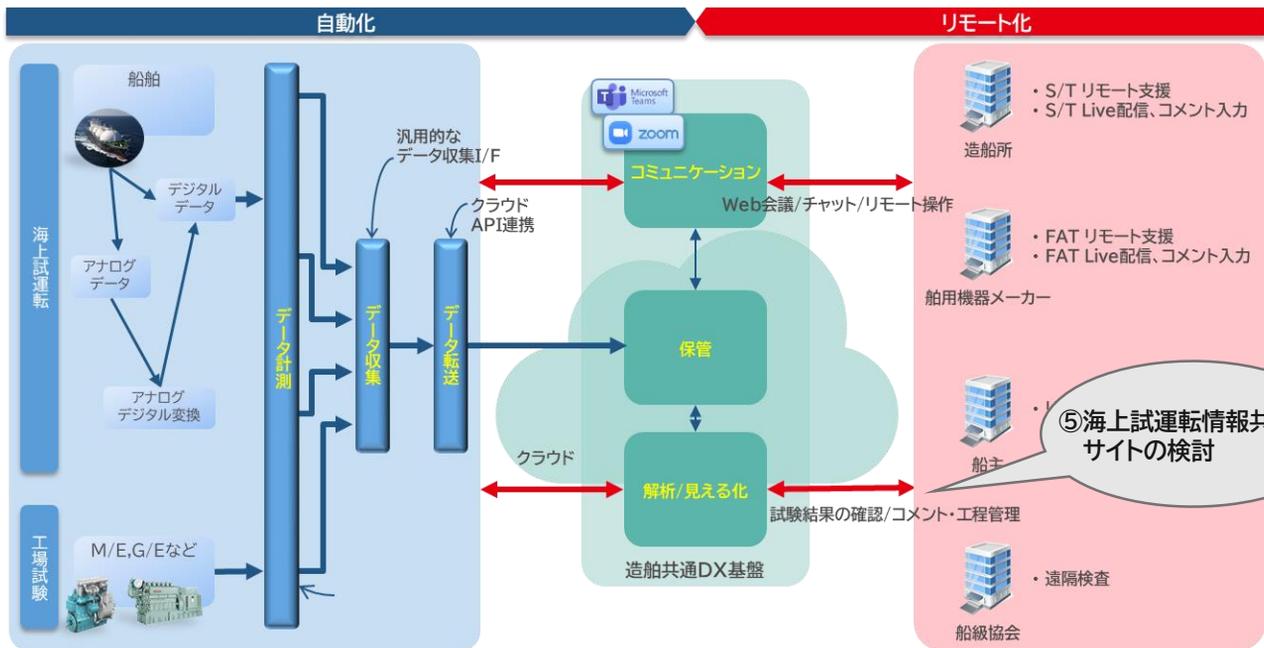
④ 撮影機材を用いた喫水計測 (2/3)

使用機器	実証時の画像	課題
① 飛行型 ドローン	 	<ul style="list-style-type: none"> ・操縦技術者(免許)が必要 ・初期投資が必要 ・ドローン利用申請が必要 ・荒天時の対応
② GoPro (ロングロッド にとりつけ)	 	<ul style="list-style-type: none"> ・カメラの画角 (喫水線と並行に撮影することができなかった、海面から1.5mの高さまで)
③ GoPro (ワイヤー にとりつけ)	 	<ul style="list-style-type: none"> ・強風により不安定 (カメラ位置キープできず、計測に時間を要した)

④ 撮影機材を用いた喫水計測 (3/3)

使用機器	実証時の画像	課題
④ iPhone (錘付きテープ にとりつけ)		<ul style="list-style-type: none"> ・強風により不安定 ・重量があるため、腕での保持に限界あり
⑤ iPhone (通船から teams会議)		<ul style="list-style-type: none"> ・試験海域の通信環境 ・動揺、手ブレ対策
⑥ 水上型 ドローン		<ul style="list-style-type: none"> ・耐航性、行動半径など (検証中)

⑤ 海上試運転情報共有サイトの検討 (1/3)



⑤ 海上試運転情報共有サイトの検討 (2/3)

- 「A.計測」については、試験毎に様々な計測機器と手法で行っているため、特定の試験項目について新しい手法を検討しても、その手法を他試験へ水平展開できない可能性がある。(この作業領域による新しい手法の検討を諦めたわけではありません。)
- 一方、「B.記録～E.転送」については、多くの試験で行っている共通作業であり、この作業領域の新しい手法は全試験に水平展開できる可能性が高い。また、その他造船所でも下表の通り作業を行っていると思われ、他造船所への適用可能性も高いと想定している。

A.計測	B.記録	C.収集	D.共有	E.転送
1. アナログ/デジタル計器の目視による計測 2. 試験専用の計測機器による計測 ・Astep ・AMS/VDR ・振動計 ・騒音計 etc…	1. 記録シートに手書きで記入 2. 試験専用の計測機器による自動収集	1. 手書きされた記録シートから結果報告書 (Excel)へ転記 2. 記録シートの値から必要な計算を行い、結果を結果報告書 (Excel)へ転記	1. 山積みの進捗を定期的に船内放送で連絡(変更後の山積みは手渡し) 2. 手書きコメントシートをExcelに転記し、コメントリスト会議で船主/船級からのコメントに対する回答を共有	1. 4Gエリア内でメールに必要データを添付して陸上へデータ転送

この部分を、システム化できないか

3.日本海事協会との打合せ結果

昨年12月13日にClassNK・今治造船・川崎重工でこれまでの取組について意見交換を行った。

その際の主なコメントは以下の通り。

- 船級検査についてはIACSの統一規則(IACS URZ29)に従う必要がある一方で、条約検査をリモートで実施する場合は各旗国との調整が必要。
- 現状、条約検査をリモートで実施することに関して国際的な基準はなく、リモートに懐疑的な旗国も存在するのが現状である。一方、リモートでの試験が立会しての試験と同等であることが前提となるが、NKとしては先進的な取組は続けて行くべきと考えており、その実現可能性には関心がある。
- 本取組にも要請があれば引き続き協力する。
- 造船所自身が自動化・リモート化の取り組みにより省人化を目指すことについて異論はない。

4.造船所意見交換会の結果

2023年2月13日に造船所による意見交換会を実施した。
試運転に関する主な課題は次の通りで、各社共通の課題認識であり、海上試
運転の効率化は必要であることを改めて認識させられた。

- 参加造船所(五十音順)
 - 浅川造船
 - 今治造船
 - 臼杵造船所
 - 大島造船所
 - 川崎重工
 - 新来島サノヤス造船
 - 内海造船
- 主な課題
 - 人員不足のため乗船する人員が固定化しており、特定の人に負荷が集中している
 - 試験項目が増えており、休憩も少なく遅くまで試験を行っている
 - 試験工程や進捗把握が乗船者/陸上関係者で共有できていない
 - 喫水計測は効率化が必要

5. 今後の展開予定

造船所間の意見交換の結果及び、「技術難易度」・「実現コスト」・「有効性」・「他事業者への普及可能性」の観点から検討した試験手法を整理した結果、当該手法を確立するためには今後以下に取組む必要があると考える。

① 海上試運転情報共有サイトの構築

- 試験データのアップロード/ダウンロード/リアルタイム表示
- 試験の工程管理
- コメントリスト管理 等

② 試験結果の計測と記録の効率化

- 喫水計測の改善
- 画像認識ソフトによる自動計測 等

③ 船陸間通信の改善

- 携帯通信の更なる改善
- 安価な衛星通信の調査 等