

海上技術安全研究所の3年間の活動報告と今後の展望

世界最先端の研究力で 海事産業をリード

(国研) 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所長
宇都正太郎



はじめに一本発表の内容

- 海上技術安全研究所の概要紹介
 - 沿革、人員、予算、組織
 - 海上技術安全研究所の新しい理念
 - 4つの重点研究分野と成果
- 第5期科学技術基本計画「国立研究開発法人改革と機能強化」及び、うみそら研長期ビジョンに対応した3年間の取組み
 - ① 長期ビジョンの策定
 - ② 産学官の技術・人材の糾合と技術の統合化を推進
 - ③ 技術シーズの事業化
 - ④ 国際展開
 - ⑤ 共通基盤的な技術、施設、設備及び知的基盤の整備
 - ⑥ 研究力の向上に向けて



海上技術安全研究所の沿革・予算・人員



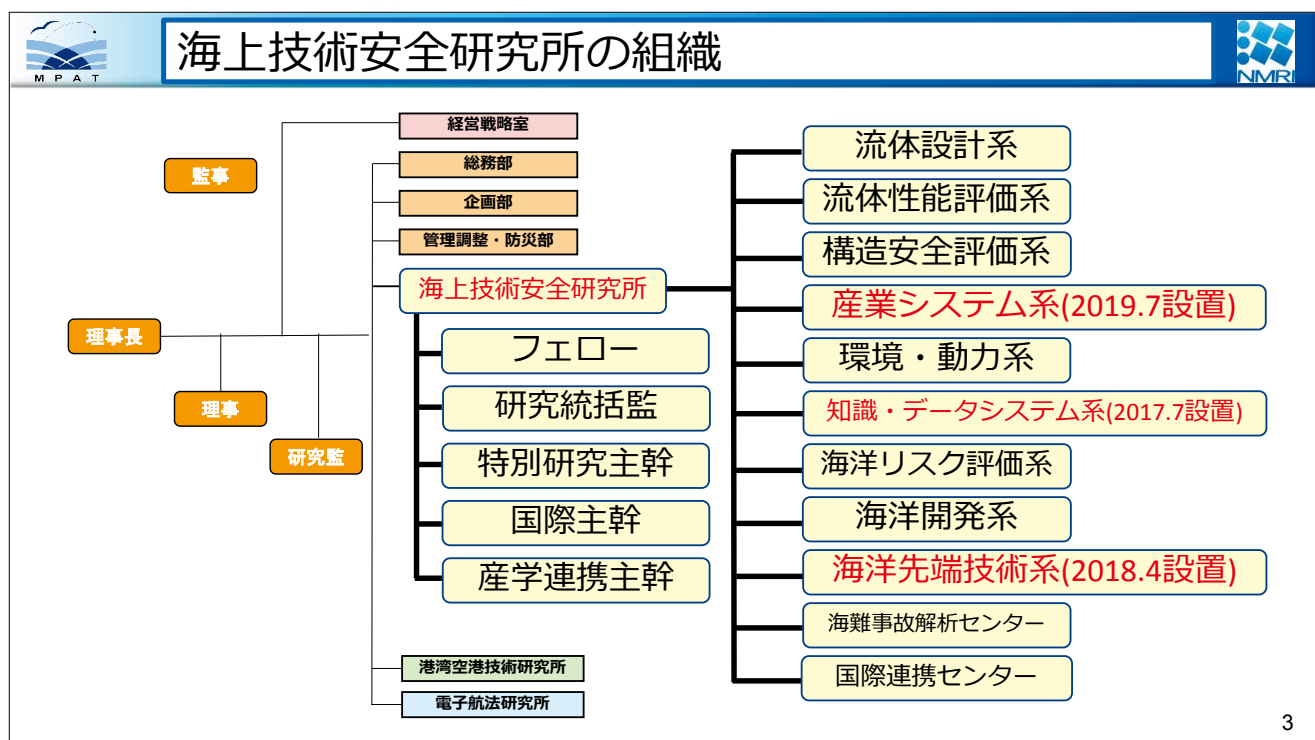
●沿革

1916年7月	逓信省管船局所属の船用品検査所として発足
1950年4月	運輸技術研究所設立
1963年4月	船舶技術研究所設立
2001年4月	独立行政法人海上技術安全研究所として発足
2015年4月	国立研究開発法人海上技術安全研究所となる
2016年4月	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所発足

●予算・人員(2019年4月1日現在)

職員数	200名 (うち研究者158名)	博士号取得者 80名 女性研究者 16名
運営費交付金	2,579,637(千円)	

2



3

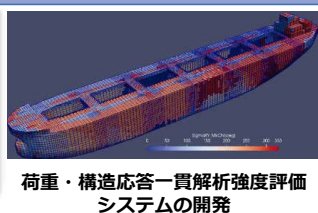
- 安全で安心できる社会の実現に貢献します。
- 環境と調和した社会の実現に貢献します。
- 海事産業の競争力強化に貢献します。

新たな項目

- 海事・海洋分野の世界最先端技術拠点を目指します。

4

海上輸送の安全の確保



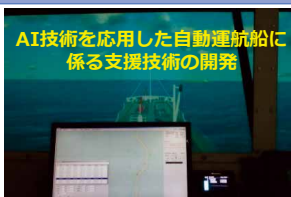
海洋環境の保全



海洋の開発



海上輸送を支える基盤的技術開発



5



海上輸送の安全の確保—H30年度研究成果



荷重・構造応答一貫解析強度評価システム（DLSA-Professional）の開発

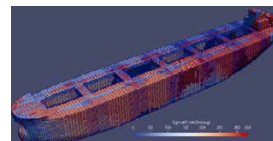
<年度計画>

◆安全性と環境規制のバランスのとれた合理的な構造強度評価法の策定及び規則体系の再構築を目標に、縦曲げ最終強度の成果を、これまでに開発された荷重・構造強度評価システム（DLSA-Basic）に反映するための検討を行い、当システムの高度化等を実施。

※市村産業賞は、昭和38年紺綬褒章受賞を受賞した市村清氏が創設。わが国の科学技術の進歩、産業の発展に顕著な成果を挙げ、産業分野あるいは学術分野の進展に多大な貢献をした技術開発者を表彰する伝統と権威ある賞。

年度実績

- DLSA-Basicの強度評価及び海象条件設定をモジュールとして疲労被害度等を全船構造要素へマッピングできるソフトを開発することにより、**船体の全体を通じた疲労被害度等の評価が可能**。
- 網羅的な強度評価と作業コスト低減を両立し造船所の設計への適用も可能とした**世界でも例を見ないシステム。造船所3社で利用を開始**。
- 衝突安全性に優れた「船体用高延性厚鋼板の開発」が評価され、**2018年度市村産業賞貢献賞を受賞（権威ある第三者から評価）**。
- 本研究に関して、**日本船舶海洋工学会賞（論文賞）受賞、査読付き論文20件（内ジャーナル11件）、特許出願1件**。



【船体の強度評価結果】



【受賞式の様子】

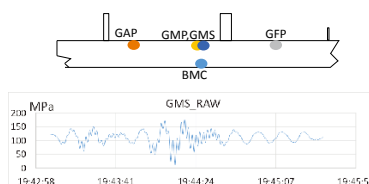
船体構造モニタリングの実施

<年度計画>

◆船体構造モニタリングシステムのプロトタイプをもとに、船体構造モニタリングガイドラインの草案を作成。

年度実績

- ガイドラインの構成案を作成し、モニタリングを実施した大型コンテナ船10隻から得られた応力データをもとに最大応答値や疲労寿命に及ぼすホイピング影響を解明。
- 遭遇海象と作用荷重を解析する**プログラムを開発し、就航船の最大荷重を推定できるようになった**ため、設計時の荷重と比較が可能（安全余裕度の推定が可能）。



【大型コンテナ船の歪センサ位置と計測された応力波形の例】

研究審うみそら研部会資料より

6



海洋環境の保全—H30年度研究成果



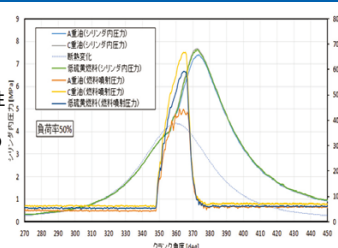
燃料油の硫黄分濃度に関する新規制に対応した研究開発

<年度計画>

◆排ガス規制（特に、2020年から新たに強化される船舶の排ガス中の硫黄分濃度規制）に向けた対策技術の動向調査と評価及び規則実施のための計測・分析手法を確立。

年度実績

- 国内外の石油業界の多種多様な性状の低硫黄燃料（LSC）で燃焼試験を実施し、品質、信頼性、安全性に関する**内航海運業界の懸念の緩和・払拭**に貢献。
- LSCの陸上物性試験や寒冷地における燃料温度の実船計測を実施。成果は「**2020年SOx規制適合船用燃料油使用手引書**」（国交省、3月発行）に反映。
- 一般に大型の排ガス洗浄装置（スクラバー）を内航船でも使用できるよう、**小型化（高さ1/2）するための設計及び試作機の製作**を実施。
（政策課題即応能力の発揮）



【燃焼試験結果（燃焼波形）】

実海域実船性能評価手法の開発

<年度計画>

◆実船の実海域性能を高度化する研究プロジェクト（船舶の実海域（燃費）性能評価のための客観的な「ものさし」づくりを目的として、参加25社で実施）において、平水中速力、出力、回転数カーブを求める標準的手法を作成。

年度実績

- 実船モニタリングデータから平水中速力等を求める手法に関するプログラムを開発。
- 海上試運転（速力試験）における波浪中抵抗増加の算出手法の**プログラムを世界に公開。国内外から8社がプログラムを使用**。
- 海技研が主体となって実施している「実海域実船性能評価プロジェクト」が内閣府第1回**日本オープンイノベーション大賞優良事例**として選出（**国際競争力を確保した社会実装**）。
- 本研究に関して、**日本船舶海洋工学会賞（論文賞）受賞等受賞4件、査読付き論文37件（うちジャーナル12件）、特許出願5件**。



【波浪中抵抗増加算出プログラム】



【波浪中自航試験】

研究審うみそら研部会資料より

7

海底熱水鉱床に関する研究開発

<年度計画>

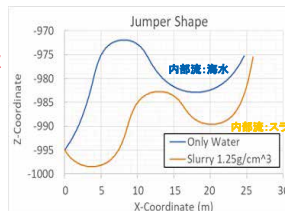
◆海底熱水鉱床に関する技術開発の一環で、採掘ユニット、揚鉱ユニットと採掘母船の一体解析プログラムを開発。



【一体解析概念図】

年度実績

- 移送管模型試験を実施し、スラリー流を考慮した移送管の挙動の解析プログラムを開発。
- 移送管の耐摩耗性向上のため、磁性ビーズを付着させて保護層を設ける方法を考案するなど実用化への課題解決に資する研究成果を創出。(海洋開発国産技術への貢献)
- 本研究に関して、査読付き論文13件(うちジャーナル5件)、特許出願1件(上記方法)。



【移送管挙動解析例】

AUVの運用技術に関する研究開発

<年度計画>

◆AUV (Autonomous Underwater vehicle) を運用するために必要となる要素技術の研究を進め、AUV複数機同時運用技術の信頼性向上の研究開発を実施。



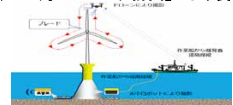
【同時運用で新たに追加された航行型4号機】
(シップオブザイヤー2018部門賞受賞)

年度実績

- 世界最高レベルの調査効率を狙うAUV複数機同時運用技術(5機)を完成し、実証。伊豆諸島の熱水地帯調査(7回)成功。
- 最新鋭の航行型3・4号機は、世界的にも最高レベルの運動性能を誇り、複雑で急峻な海底カルデラの探査で実力を実証。
- マニュアル作成、民間事業者を招いた実海域訓練等で、民間へのオペレーションの技術移転を完了。
- 将来の広範なAUV活用を見据えて、多岐に亘る調査対象を開拓(銚子沖洋上風力発電施設の基差点検作業の試行試験の実施等)。(国内再生エネルギー普及への貢献)
- 本研究に関して、査読付き論文4件(うちジャーナル3件)、特許出願3件。



【海技研が保有するAUV】
(SIP「海のジパング計画」により製作)



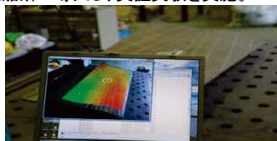
【洋上風力発電施設の点検作業】
(東京電力エスエヌエーより提供)

研究審みそら研部会資料より

ICT技術を応用した造船現場の生産支援

<年度計画>

◆これまで開発してきた生産管理システムを造船所へ導入し、実証実験を実施。



【曲げ加工支援ARシステム】

年度実績

- 船舶の鋼板切断、取付、溶接、配管などの作業を管理する、生産管理システム(新生産管理手法)を中小造船所7社にて実船適用し、5~10%の工数削減効果を確認。
- 対象造船所向けにカスタマイズされた「曲げ加工支援ARシステム」の実証実験を行い、明瞭にARを表示でき、曲げ加工を効率的に実施できることを検証。
- 本研究に関して、ジャーナル論文4件。



【造船所でAR実証実験】

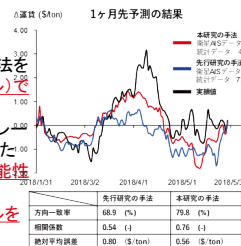
AI等を用いた複合一貫輸送の評価及び市況予測の研究

<年度計画>

◆輸出入貨物を主な対象にAIを用いた輸送モデル改良・航路評価手法を開発。地震発生後の輸送計画作成から評価までの輸送シミュレータを開発。

年度実績

- Deep learning技術による貨物の輸送経路を評価する手法を開発。4経路中から正解経路を95%の正解率(実用レベル)で選択可能。
- 地震発生後の輸送計画作成から評価までの輸送シミュレータを開発し、被災港(瀬戸内海及び付近の港を除く)も用いた海上輸送を併用することで遅延を効果的に緩和できる可能性を示した。
- Deep Learningの技術による海上運賃を予測するモデルを構築。
- GHG排出予測における船舶の減速航行等の評価を実施。
- 本研究に関して、査読付き論文4件(うちジャーナル2件)。



【豪州・中国間の海上運賃の予測結果】

研究審みそら研部会資料より



第5期科学技術基本計画に示された国立研究開発法人改革と機能強化の方向性



- 国立研究開発法人は、国家的又は国際的な要請に基づき、①長期的なビジョンの下、民間では困難な基礎・基盤的研究のほか、実証試験、技術基準の策定に資する要素技術の開発、他機関への研究開発費の資金配分等に取り組む組織であり（後略）（第7章(2)国立研究開発法人改革と機能強化）。
- 国立研究開発法人は、（中略）イノベーションシステムの駆動力として、組織改革とその機能強化を図ることが求められている（第7章(2)）。
- 我が国の持続的発展に不可欠な基盤となる技術については、国際的な競争優位性、社会への波及効果等を勘案し、国の長期的視野の下、②産学官の技術・人材の糾合と技術の統合化を推進する役割が期待される（第7章(2)）。
- 産学官の人材、知、資金を結集させ、共創を誘発する「場」の形成が重要である。（中略）大学及び公的研究機関等において、こうした場の形成と活用を進めることで、企業同士では進みにくい協調領域における連携等を促すことが可能となる。（第5章（1））

10



第5期科学技術基本計画に示された国立研究開発法人改革と機能強化の方向性

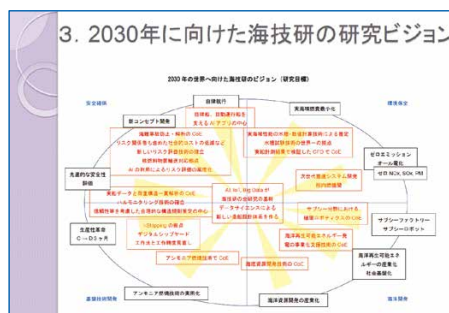
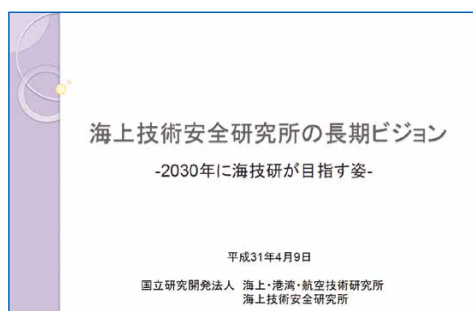


- 法人の長は、適切な内部統制の整備・運用などマネジメント力を最大限に発揮し、③技術シーズの事業化、④国際展開や人材交流等を推進することが求められる（第7章(2)）。
- 国は、我が国が取り組む経済・社会的課題に対して、大学、公的研究機関、企業等から創出された成果を世界に発信するとともに、これらの分野において④リーダーシップを発揮すべく、国際機関や国際会合の場を活用する（第7章(3)科学技術イノベーション政策の戦略的国際展開）。
- 研究開発活動を支える⑤共通基盤的な技術、先端的な研究施設・設備や知的基盤の整備・共用、情報基盤の強化等にも積極的に対応するとともに、イノベーションの創出につながるオープンサイエンスの世界的な流れに適切に対応する。（第4章（2）知の基盤の強化）

11

- 研究所を取り巻く社会情勢を踏まえ、2030年をターゲットイヤーとして、海上技術安全研究所が目指す姿と組織運営、研究分野別のビジョンを2018年度1年間をかけて作成。
- 外部評価委員のレビューを経て最終化。
- 海技研ホームページで公開。

https://www.nmri.go.jp/pdf/vision_2019.pdf



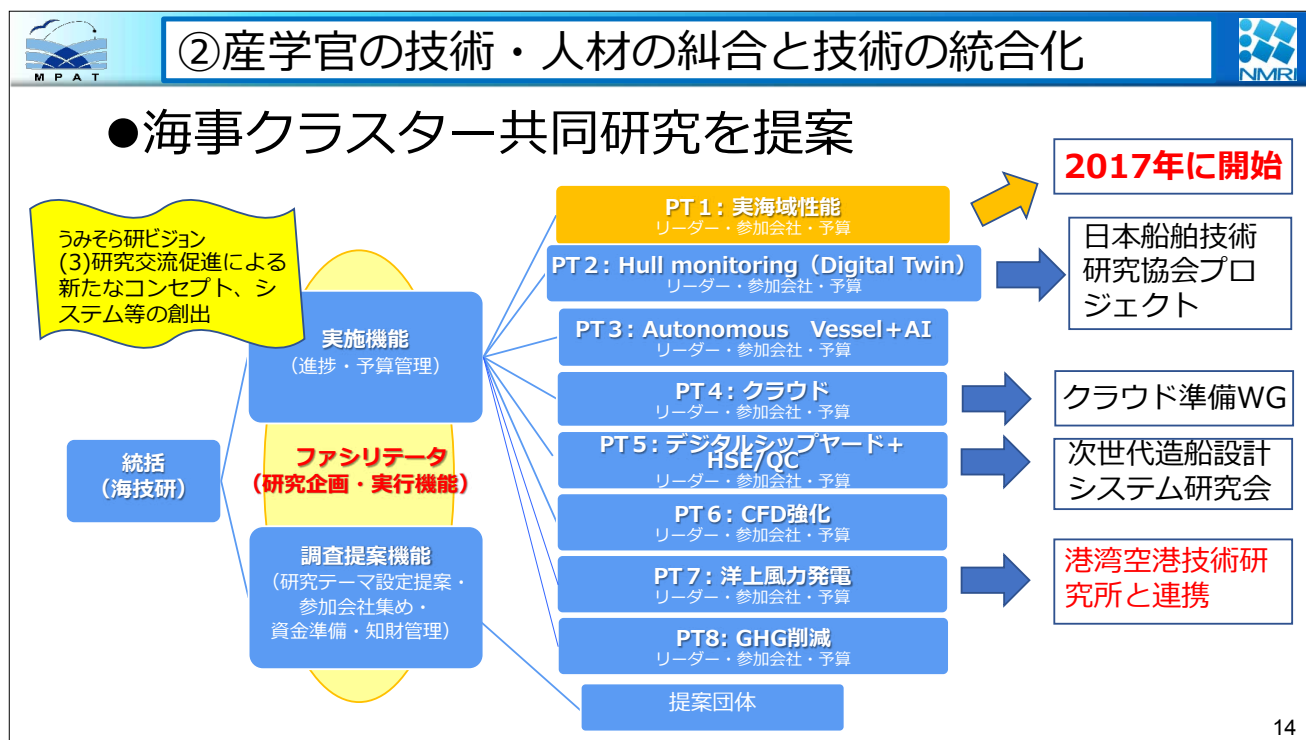
12

- ① 社会や技術の動向を的確に捉え、自ら研究開発課題を発掘し、提案する研究所
- ② 世界最先端の研究水準を有し、海上安全、海洋環境の保全、海洋開発技術及び海事産業システム技術において産業界及び大学をリードする研究所
- ③ 技術研究開発のみならず、ベンチャーなど、新しいビジネスも創出する研究所
- ④ これらを実現するため、優秀な人材、世界最先端の施設、研究開発成果の社会実装につながる知財及び研究基盤としてのデータや情報が集積する研究所



海事・海洋分野の世界最先端技術拠点を目指し、技術で社会に貢献する。

13



研究会の趣旨・目標

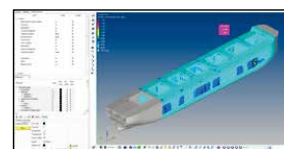
我が国の造船業を取り巻く環境は厳しさを増しており、安定した経営基盤の確立と国際競争力の強化に向けた取り組みが必要

デジタル技術の急速な進展などを踏まえ、

・さらなる生産性向上（超短納期）

・船舶の付加価値の追求

を念頭に**新たな造船設計システム**を構想



出典：日本海事協会ホームページ

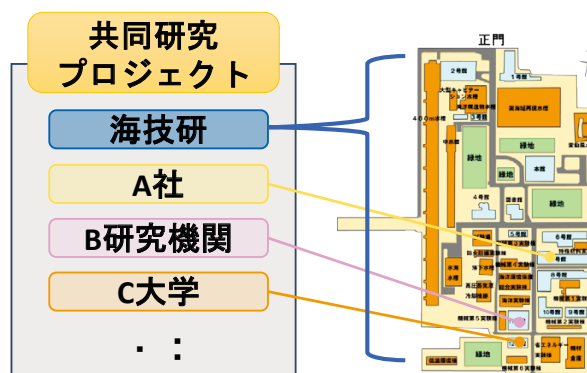


2019年7月に設立した**産業システム系**が主導。

造船、船用工業、ソフトウェアベンダーで構成される研究会を設立し、造船経営判断につながる**次世代造船設計システムのあり方を検討**

16

- 図書館を海洋開発分野における情報の集積拠点として整備中
- 三鷹の地で様々なイベントを実施
 - 年2回の講演会で所の成果を報告
 - 9つの研究系が主催する講演会
 - 船舶海洋工学研修及び**海洋開発研修**
 - 年1回の一般公開＊、4回の公開実験
 - **学会講演会**、国際会議の誘致



三鷹オープンイノベーションリサーチパーク(仮称)のイメージ

＊ 2019年4月に三鷹、調布地区の4研究所が合同で開催。入場者数は過去最高の9080名。

＊ ＊ 日本船舶海洋工学会春季講演会を2020年5月に開催。

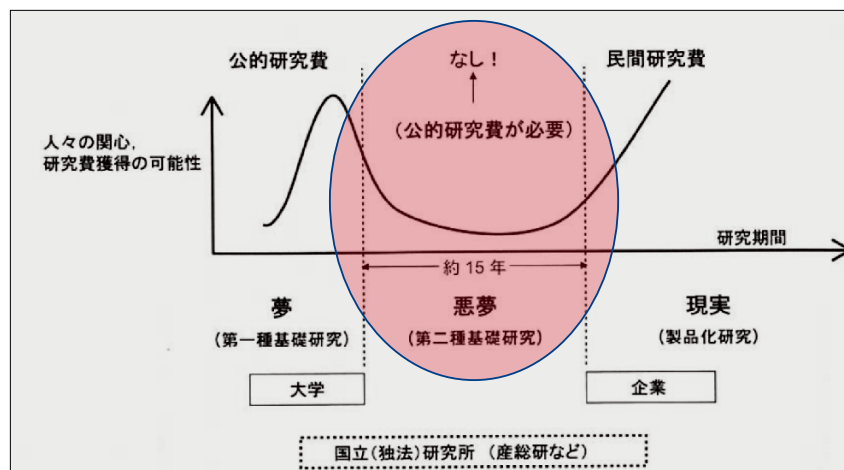
17



③技術シーズの事業化



●国立研究開発法人の役割—**死の谷**をいかに乗り越えるか



※出典:吉川弘之著「本格研究」,東大出版会,2009年,P79 研究フェーズの統合体としての本格研究

18

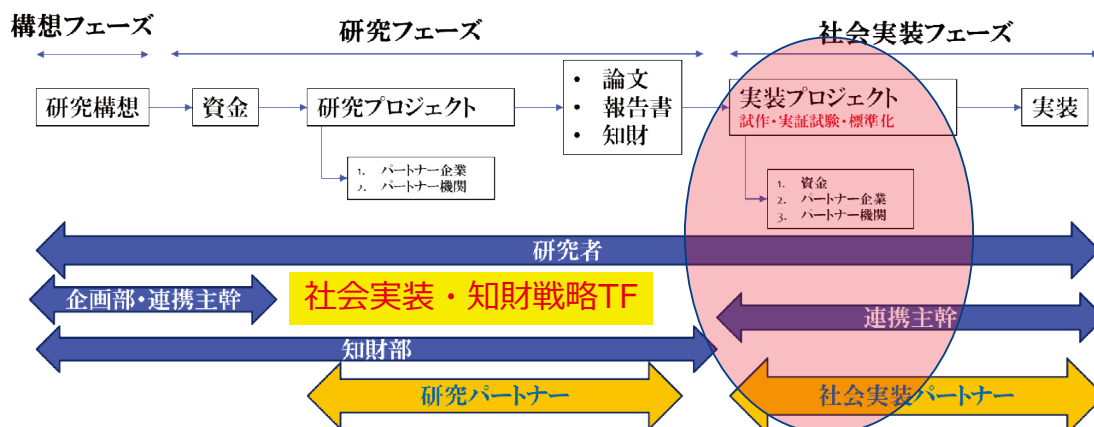


③技術シーズの事業化



●研究開発成果の社会実装を目指し、**知財と研究開発戦略の連携体制構築**

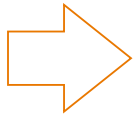
うみそ研ビジョン
(3)研究交流促進による
新たなコンセプト、シ
ステム等の創出



19

●国際連携センターによるIMO対応

- ・ 技術的な裏付けの調査・研究
- ・ 専門家派遣



国際海事機関（**IMO**）における議論のリード、
戦略的な条約交渉に貢献

＜2018年度の海技研の貢献実績＞

- ✓ 船舶設備小委員会議長等を務め基準策定に貢献
- ✓ 研究成果が評価され船体構造規則の監査員に指名
- ✓ IMOへの貢献文書数 36件（日本提案45件）
- ✓ IMOへの出席人数 のべ23名



IMO船舶設備小委員会の議長を務める
太田進 海技研国際連携センター長

20

●ISO（国際標準化機構）対応

- ✓ ISO/TC8/SC1/WG1でプロジェクトリーダーを務め、2件の国際標準化に貢献。
- ✓ 経済産業省から産業標準化事業表彰を受賞。



- 流体及び構造分野の国際団体（ITTC：国際試験水槽会議及びISSC：国際船舶海洋構造会議）に研究者を派遣し、国際的なプレゼンス向上を目指した活動を展開。

うみそら研ビジョン
(2)人づくりによるポテンシャルの向上

- ✓ ITTCでは太平洋島嶼地区代表理事を務め、運営面に深く関与。

21

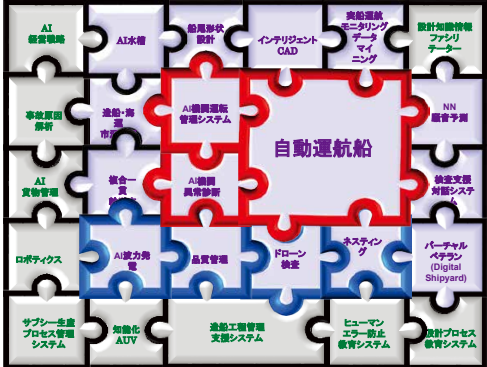


⑤ 共通基盤的な技術、施設、設備及び知的基盤の整備

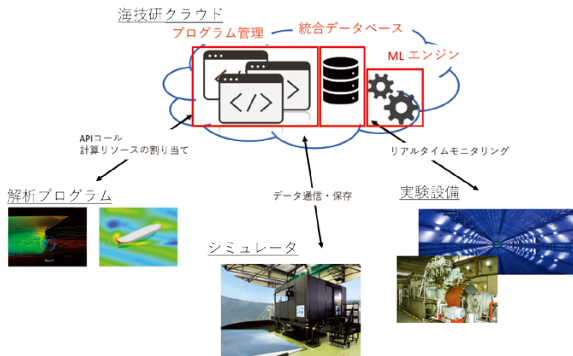


● AI、IoT等の共通基盤技術に分野横断的に対応するため研究組織を改編

- ・ 知識・データシステム系（2017.7）
- ・ AIプロジェクトチーム（2018.11）
- ・ クラウド準備ワーキンググループ（2019.7）



自動運航船



海技研クラウド
プログラム管理
統合データベース
MLエンジン
APIコール
計算リソースの割り当て
リアルタイムモニタリング
実験設備
シミュレータ
データ通信・保存
解析プログラム

うみそら研ビジョン
 (1) 共通基盤等の整備による
 研究体制の充実

22

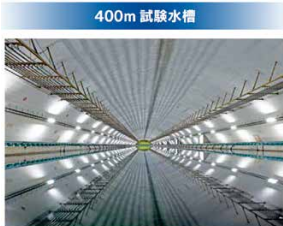


⑤ 共通基盤的な技術、施設、設備及び知的基盤の整備



● 大規模な実験施設・装置を活用した研究開発は海技研の大きな特徴、しかし

● 約半分の大型施設・装置が稼働開始から30年超



400m 試験水槽

1966年稼働



大型キャビテーション水槽

1974年稼働



海洋構造物試験水槽

1978年稼働

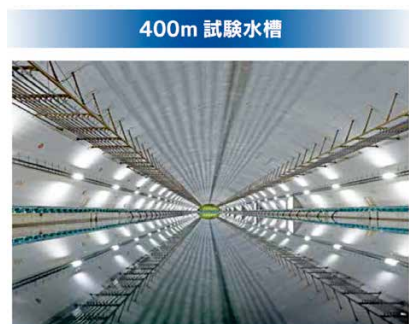


4 サイクルディーゼル機関

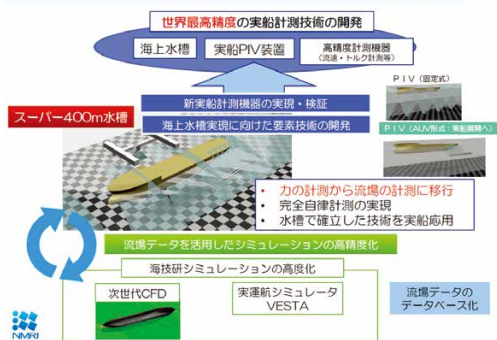
1982年稼働

23

- 選択と集中を行いつつ、**世界最先端**の施設をめざし機能向上をはかる。
- 400m水槽からスーパー400m水槽へ



パラダイムシフト：スーパー400m水槽 5



流体設計系長期ビジョンより

24

- 研究系長のガバナンスによる採用・育成
- 採用戦略

うみそら研ビジョン
(2)人づくりによるポ
テンシャルの向上

- ・ 研究系長のリーダーシップにより、研究系の長期ビジョンに適合する学生を推薦する仕組みを構築。
- ・ 博士号取得者を優先的に採用 *
- ・ 最長1年間の長期インターンシップ制度を導入。有望な学生に対価を支給することにより、博士課程の学生を支援。
- ・ 事務職員採用を2017年度以降継続。「高度の事務処理能力」に加え「課題認識力」「思考力」「交渉力」「調整力」「情報処理力」を有する職員で構成される組織を目指す。

* 2019年4月1日付では博士号取得者2名を採用

25

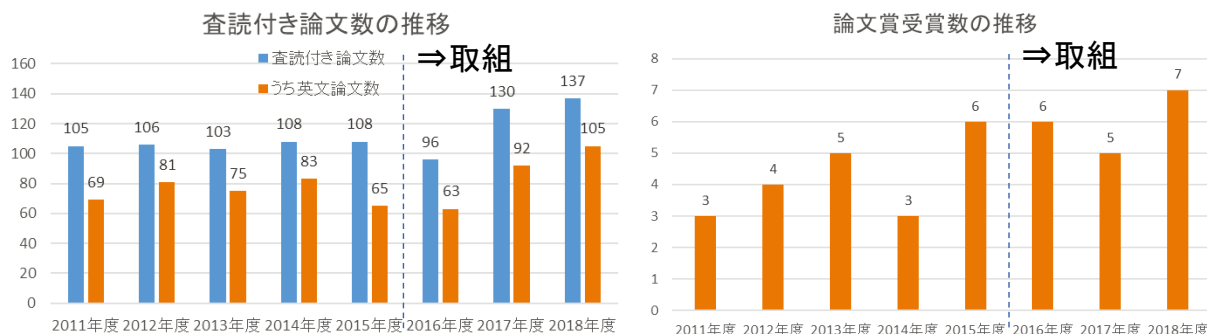


⑥研究力の向上に向けて



●査読付き論文数の増加に向けた取り組み

- ・ 理事長表彰において新たに最優秀論文賞創設
- ・ 査読付き論文執筆セミナー開催（3研講習会）
- ・ 数値目標の導入、査読付き論文の評価を向上



* 2016年度以降、論文数は40%程度増加、質の保証となる学会等の表彰も増加

26



⑥研究力の向上に向けて



●海外留学

- ・ Sandia国立研究所（USA、2018.10-2019.9）、デンマーク工科大学（2019.10-2020.9）に各1名派遣
- ・ 英語力向上のため試験費用助成制度を2017年度開始：港空研の助成制度に倣って導入

●東大－MIT主催のシステムズ・アプローチ研修に参加

- ・ MIT（マサチューセッツ工科大学）に3か月派遣
- ・ 2016年度以降4名の職員が参加
- ・ 本手法を海事クラスタにおける課題解決に応用すべく活動

27

- 第5期科学技術基本計画「国立研究開発法人改革と機能強化」及び、うみそら研長期ビジョンに対応した海上技術安全研究所の3年間の取組みの取組みを紹介
- 海上技術安全研究所は海事・海洋分野の世界最先端技術拠点となり、産業をリードする研究所を目指す。

28



29