

Supported by  日本 THE NIPPON  
財団 FOUNDATION

# 技術開拓未来塾による人材開発環境の構築 — 技術開拓未来塾 2021-2022 —

2021 年度 成果報告書  
概要版

2022 年 6 月



一般財団法人 日本船舶技術研究協会



## 目次

1.	技術開拓未来塾による人材開発環境の構築の目的	1
1.1	目的	1
1.2	目標	1
2.	技術開拓未来塾の運営方針と参加者	2
2.1	運営方針	2
2.2	参加者	2
3.	未来塾講座	4
3.1	講座の全体計画	5
3.2	第1回講座	6
3.3	第2回講座	7
3.4	第3回講座	8
3.5	第4回講座	
4.	WEB 開発検討会および見学・ヒヤリング調査	9
4.1	WEB 開発検討会および見学・ヒヤリング調査について	9
4.2	WEB 開発検討会の状況	9
4.3	新進丸入渠見学調査	9
4.4	開発課題提案書の作成	10
4.5	評価	10
5.	未来塾での先進技術調査活動	11
5.1	課題調査活動の状況	11
5.2	深掘り調査の目的と活用	11
5.3	大型ドライアイス運搬船の概念設計と技術開発課題の抽出	11
5.4	造船でのロボット活用に関する基礎調査（ヘビ型ロボットの技術調査）	12
5.5	HOPE を用いた新船舶の性能解析	12
5.6	機能安全ソリューションの調査	12
5.7	海事産業で DX をすすめるための DX 技術者からの提言	13
6.	先駆的開発（さきがけ開発）	14
6.1	目的	14
6.2	開発状況	14
6.3	開発指導	14
7.	まとめ	16
添付 資料 1	技術開拓未来塾による人材開発環境の構築 事業概要（ポンチ絵）	17



## 1. 技術開拓未来塾による人材開発環境の構築の目的

### 1.1 目的

かつて急成長した海事・海洋分野では様々なアイデアが社会実装された。しかしその後は長い停滞期に入り、旧来の社会制度や在来技術を前提にした効率改善程度の取り組みに甘んじている。自ずと私企業ではイノベティブな人材育成は後送りになる。

今や世界はデジタル革命期を迎え、技術で人々の生活が変わりつつあり、海事分野においても先進技術とコラボし、旧来の規制や商慣習などの社会制度そのものに切り込める人材の育成が必要である。これまでの2年間の未来塾での活動を通じ若手技術者の育成を実施してきたが、これまでの経験を踏まえ、真に必要な力は、技術力とともに、①発想力 ②計画力 ③説明力 ④実行力 ⑤分析力が重要であり、今後はより広いステークホルダーから若手を集めて課題解決に向けた提案開発プログラムを通じ人材育成を行う。

### 1.2 目標

#### (1) 本事業の達成目標

未来塾での活動を通じ、他分野の先進技術を調査し、海事分野への適用度が高い先進技術の抽出を行う「発想力」、他分野の技術者等と海事分野の技術者との間で情報交換・技術マッチングを行う「計画力」、海事分野への具体的適用策の提案を行う「説明力」を育成することを目標とする。

また、塾生それぞれが提案した少なくとも1件の自主開発課題の解決に向け、発想・計画・説明のプロセスを踏まえ、先進技術の技術者等の協力も得つつ、開発提案を仕上げる「実行力」を育成することを目標とする。

さらに共通開発課題として、研究機関等の協力を得て先駆的な開発の開始から完了までの各開発段階の機会を捉えて、開発技術者よりその技術の知識やノウハウを取得すると共に、開発の実行段階における様々な障害を克服する「実行力」、開発の結果を客観的に評価する「分析力」を育成することを目標とする。

#### (2) 期待される効果

未来塾の活動を通じ、そこに参加した塾生の技術力の向上が期待されるが、塾生同士の業界内でのつながりや他分野とのつながりを広く持つことも期待でき、さらには他分野の先進技術を積極的に活用していくことにより、海事分野の潜在的な諸課題の解決の糸口を見いだすことにより、海事産業界の技術力の底上げが期待できる。

## 2. 技術開拓未来塾の運営方針と参加者

### 2.1 運営方針

未来塾では塾生の活動を支援するために、技術開発の経験豊かな技術者を日本船舶技術研究協会（船技協）職員および外部関連機関よりアドバイザーとして選任した。アドバイザーと事務局による定期的な検討会を行い、運営方針、進捗管理および予算管理の審議、決定を行った。

全体の活動としては定期的に講座を開催し、塾生の自主的な技術開拓活動の発表と討議を行うと共に、活動目標や技術情報の共有化や評価を行う場とした。また併行して海事分野以外の先進技術を学ぶため、航空、自動車等の他産業分野の開発技術者の講義や討議を行い、塾生が取り組んでいる課題への活用を検討するきっかけとした。（第3章参照）

各講座の間の期間に塾生は自主的に開発課題の発掘、調査、検討、計画、提案書作成を行うことをノルマとして課したが、これを支援するためにWEB開発検討会を定期的実施することにした。ここで各塾生と個別に開発案の相談、指導を行い、塾生が開発に積極的に取り組めるようにした。またこの検討会を契機に関連機関の見学、有識者ヒヤリング等の活動も行うこととした。（第4章参照）

また塾生の開発提案の中で、更なる調査が必要だが、塾生だけでは対応が難しいものについては予算と期間の許容できる範囲で、深掘り調査という仕組みをつくり取り組むものとした。（第5章参照）

さらに講座開催と塾生の技術開拓活動に加え、先駆的（さきがけ）開発という呼称で、あらかじめテーマを設定した開発課題を外部の専門機関に委託し、その開発の状況を講義、演習、評価を行い、さらに希望する塾生には一部開発業務を分担して、開発の実行を体験してもらうこととした。

塾生の豊かな発想力、旺盛なチャレンジ精神に加えて、アドバイザーの知識・経験と、事務局のサポートにより、大きな成果が出せるように活動を展開していくこととした。

### 2.2 参加者

#### (1) 塾生（敬称略、順不同）

- ・大木 健一 川崎汽船株式会社
- ・水本 健介 株式会社商船三井
- ・福永 恵太 日本郵船株式会社
- ・黒田 雄一郎 今治造船株式会社（日本シップヤード株式会社）
- ・小椋 直樹 株式会社大島造船所
- ・久々宮 達郎 川崎重工業株式会社
- ・森 拓郎 ジャパン マリンユナイテッド株式会社（日本シップヤード株式会社）
- ・伊賀 太一 三井 E&S 造船株式会社
- ・道下 雅崇 三菱造船株式会社
- ・田中 裕樹 ナカシマプロペラ株式会社
- ・柳本 史教 一般財団法人日本海事協会
- ・谷井 希三大 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構
- ・津村 秀一 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所

(2) 開発課題提案を支援したアドバイザー

- ・加戸 正治 一般財団法人日本船舶技術研究協会
- ・千田 哲也 一般財団法人日本船舶技術研究協会
- ・上入佐 光 一般財団法人日本船舶技術研究協会
- ・中根 巳生男 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構

(3) 講演を依頼した講師（敬称略、講演順）

- ・貴島 高啓 国土交通省海事局
- ・稗方 和夫 国立大学法人東京大学
- ・宮田 学 株式会社デンソー
- ・牧山 宅矢 株式会社三菱総合研究所
- ・中島 拓也 国立大学法人東京大学
- ・合田 浩之 学校法人東海大学
- ・末次 康将 株式会社 e5 ラボ、株式会社 Marindows
- ・高橋 秀和 株式会社 Marindows
- ・上田 悦紀 一般社団法人日本風力発電協会
- ・杉本 文彦 東芝エネルギーシステムズ株式会社
- ・山下 恭平 東芝エネルギーシステムズ株式会社
- ・岸山 祥久 株式会社 NTT ドコモ
- ・橋本 博公 公立大学法人大阪 大阪公立大学
- ・肥後 佑平 公立大学法人大阪 大阪公立大学
- ・華山 伸一 一般財団法人次世代環境船舶開発センター
- ・原 昌宏 株式会社デンソーウェーブ
- ・永田 修一 国立大学法人佐賀大学 海洋エネルギー研究所

(4) 事務局

- ・渡田 滋彦 一般財団法人日本船舶技術研究協会
- ・松井 裕 一般財団法人日本船舶技術研究協会
- ・井下 聡 一般財団法人日本船舶技術研究協会
- ・関根 雄史 一般財団法人日本船舶技術研究協会

### 3. 未来塾講座

#### 3.1 講座の全体計画

講座は塾生、アドバイザー、事務局全員が一同に会して、技術開発についての知識と意識を高め、また他分野の技術開発の状況、新技術に関する知見および連携を得ること目的とし、さらに各講座間で実施した WEB 開発検討会での討議を踏まえ、情報収集と成果発表の場として活用していくことを目的とした。

2年間の未来塾活動の中で7回講座を開催することとし、1年目の2021年度は第1回～第4回までを各2日間開催した。2021年度の未来塾は新型コロナウイルスの感染急拡大のため、未来塾の開講を約3ヶ月遅らせ、今年度の終了を2022年6月末とした。

- ・ 第1回未来塾講座      2021年11月      東京 AP 新橋および AP 虎ノ門の会議室に於いて開催した
- ・ 第2回未来塾講座      2022年1月      東京 AP 虎ノ門の会議室に於いて WEB 併用で開催した
- ・ 第3回未来塾講座      2022年3月      東京 AP 虎ノ門の会議室に於いて WEB 併用で開催した
- ・ 第4回未来塾講座      2022年5月      東京 AP 新橋の会議室に於いて WEB 併用で開催した

## 3.2 第1回講座

### (1) 開催日程、場所

- ・日程：2021年11月25日（木）～26日（金）
- ・場所：東京 AP新橋 および AP虎ノ門の会議室

### (2) 状況

「如何に開発課題を見つけるか」を第1回講座のメインテーマとして、塾生の今までの開発への関わり方の自己紹介と、アドバイザー、講師による講義と討議を行った。

塾生の出身が海運、造船、船用機器、海事機関等様々であり、開発経験、専門技術分野も様々であり、塾生の発言は様々、多分野に及んだが、開発に対する意欲、期待は十分に感じられた。

加戸アドバイザーが「技術開拓未来塾の2年間の活動計画」および「如何に開発課題を見つけるか」、千田アドバイザーが「日本の海事分野の研究開発の状況」の講義をした。また外部講師として貴島高啓氏（国土交通省海事局）が「日本海事産業の現状」と題した講義を行い、日本の海事産業が直面している課題について再認識するとともに、塾生と活発な討議を行った。

2日目は外部講師として稗方和夫氏（東京大学）による「システム思考によるAI、IoTの導入設計とデジタルトランスフォーメーション検討」と題した講義と、宮田学氏（株式会社デンソー）による「自動車を取り巻く状況とデンソーの環境、安心安全戦略」と題した講義を行った。

### (3) 評価

各講義、討議とも熱が入り予定時間がオーバー気味で、全体のスケジュールに若干の遅れが生じたが、ほぼ時間割表通りの進行ができた。塾生、アドバイザーともに今回が初対面であったが、期待以上の活発な討議ができ有意義であった。



図1. 講義の全体の様子



図2. 講座でのアドバイザーによる講義

### 3.3 第2回講座

#### (1) 開催日程、場所

- ・日程：2022年1月20日（木）～21日（金）
- ・場所：東京 AP 虎ノ門 会議室

#### (2) 状況

「如何に案を計画にするか」を第2回講座のメインテーマとして、塾生の「私の提案」と題した開発案についての発表と討議を行った。第1回講座後、塾生とアドバイザーによるWEB開発検討会を開催し、ここで検討された開発案の中から先行している6件の発表と討議を行った。

アドバイザーが「如何に案を計画にするか」を講義し、講師として合田浩之氏（東海大学）により「物流について～貨物、荷主、船、船会社について再認識する～」、末次康将氏（株式会社 e5 ラボ、株式会社 Marindows）および高橋秀和氏（株式会社 Marindows）により「海洋×DX 日本から海洋版 GAFa を創るためのレシピ～海洋産業を日本で最も成長する産業へと変革するために～」の講義を行った。

また牧山宅矢氏と中島拓也氏（東京大学）をモデレーターとして、塾生との討議「海事産業でDXをすすめるために」を行った。この討論会ではモデレーターから「外から見た海事産業についての問題提起」、「DXを進める人材確保の手段として、海事産業外との連携について」のショート講演の後、「海事産業をどうとらえているか、どう変えていくべきと思うか」、「海事産業でDXを進めるためにどのような人材になりたいか」、「海事産業でDXを進めるために海事産業外の人材をどう使うか」、「海事産業でDXを進めるために、自分はどう変わるか」についての活発な討論を行った。

#### (3) 評価

コロナ感染急拡大の中でWEB併用にて開催した。遠方の塾生5名が上京できずWEB参加となり、発表1件も中止となったが、それ以外の発表、講義、討議はともに充実したものとすることができた。WEBの機材トラブル、時間オーバーもなく運営上もほぼ時間割表通りの進行をすることができた。今回初めての取り組みとして塾生と同年代の講師をコーディネーターとして迎えて、「なぜ海事産業でDXが進んでいないのか」を討議することを企画した。塾生とコーディネーターの活発な討議ができ予定時間2時間が短く感じられた。



図3. 塾生の発表の様子



図4. 塾生間の討議の様子

### 3.4 第3回講座

#### (1) 開催日程、場所

- ・日程：2022年3月17日（木）～18日（金）
- ・場所：東京 AP 虎ノ門 会議室

#### (2) 状況

「如何に開発提案書をつくるか」を第3回講座のメインテーマとし、塾生の「私の提案」として第2回講座で未発表であった塾生7名による開発案7件の発表と討議を行った。

引き続きアドバイザー、講師による講義と討議を行った。アドバイザーから「如何に開発課題提案書をつくるか」について、昨年度の提案書を見本にして、提案先の質問に適確に応えることの難しさ、重要性の講義と「私の開発体験談」を講義した。講師として上田悦紀氏（日本風力発電協会）による「洋上風力発電の現状と展望、海事分野の関わりと期待」の講義とこれからの日本の洋上風力発電の可能性について塾生と活発な討議を行った。杉本文彦氏、山下恭平氏（東芝エネルギーシステム株式会社）による「水素エネルギーを活用したカーボンニュートラルに向けた取り組み～船舶用燃料電池モジュールの開発／実証～」の講義と今後の水素エネルギーの活用について塾生と活発な討議を行った。また岸山祥久氏（株式会社NTTドコモ）による「ドコモが5G Evolution & 6Gで目指す超カバレッジ拡張技術」と題した講義を行い、海洋空間の近未来の通信技術について塾生と活発な討議を行った。アドバイザーが「浮体構造物の開発推進にむけて」と題して浮体構造物の開発の歴史と今後新たに進展させるための助言を行った。

#### (3) 評価

コロナ禍が依然続く中で、前回同様 WEB 併用で実施した。塾生による開発案の発表は7件予定したが、塾生の都合により1件延期となり、6件の発表となったが、活発な討議で充実した内容となった。前回同様模擬開発審査の形で参加者全員による評価集計表を作成した。今後塾生が更に提案を煮詰めていく上での良い参考となった。今回の講座の主題は「如何に開発提案書をつくるか」であり、検討が進んでいる塾生1～2件の発表が出来るのではと期待していたが、準備が整わず次回となったのは残念であったが、今回の講義を参考にしてこれから精力的に取り組んで行くこととした。



図5. アドバイザーの講義を受ける会場の様子



図6. WEBでの発表と討議の様子

### 3.5 第4回講座

#### (1) 開催日程、場所

- ・日程：2022年5月19日（木）～20日（金）
- ・場所：東京 AP新橋 会議室

#### (2) 状況

「如何に開発を推進するか」を第4回講座のメインテーマとして開催した。塾生の「私の提案」と題して第3回講座まで未発表の1件の発表と討議を行い、引き続き塾生作成の「開発課題提案書」の発表と討議を行った。またアドバイザーによる「如何に開発を推進するか」の講義、講師3名による講義と討議を開催した。

塾生の発表は作成途中の開発課題提案書5件の報告があり、今後の完成に向けての作業についてアドバイザー、塾生と活発な討議を行った。

講師の華山伸一氏（次世代環境船舶開発センター）より「ゼロエミッション船におけるアンモニアの燃料としての優位性、また船上利用リスクについて」の講義、QRコードの開発者である原昌宏氏（株式会社デンソーウェーブ）より「QRコードの開発と普及への取り組み」、永田修一氏（佐賀大学海洋エネルギー研究所）より「海洋エネルギー利用技術の動向」の講義があり、塾生と活発な討議を行った。

また今回から先駆的開発の第1回さきがけ研究会を開催した。アドバイザーが「さきがけ開発とモデル船新進丸について」を講義し、橋本博公氏（大阪公立大学）が「船舶のシステム制御基礎理論」について、肥後佑平氏（大阪公立大学）が「システム設計とプログラミング」の講義を行った。

#### (3) 評価

第1回講座から第4回まで、開発の進展の段階に応じたメインテーマを設定し、それに対応したアドバイザーと外部講師による講義を行ってきた。また海事分野外の先進技術を学び、これを海事分野の技術開発に活用するため、自動車、電機、IT等の分野の専門技術者に船舶にはまだない先進技術を聴く機会を設けてきた。併行して進めている塾生自身による開発案の調査、検討に有効であったと思われる。

コロナ禍のためWEB併用や、交流会の中止により、塾生同士、塾生とアドバイザー、講師と直接交流する場が制約されたことは残念であった。しかし講座での塾生の発表、討議からは開発に対する積極性、自主性を感じることができ、開発人材の育成という目的達成に寄与できたと思われる。



図7. 講師の講義を受ける会場の様子



図8. さきがけ研究会の講義の様子

## 4. WEB 開発検討会および見学・ヒヤリング調査

### 4.1 WEB 開発検討会および見学・ヒヤリング調査について

各講座間の期間中に、全塾生に開発課題の発案、計画、提案をしてもらい、少なくとも1人1件の開発課題提案書を作成、提出することを未来塾の目標とした。その活動の場としてWEBによる開発検討会を実施した。事務局にて事前に日程調整を行い、塾生数名とアドバイザーが参加して、各塾生の開発案を他塾生が応援し、案をさらに発展させ、アドバイザーが支援する場とした。

有効な開発課題の開拓には机上の検討、塾生とアドバイザーの知見だけでは不十分であり、必要に応じて外部機関の見学、有識者へのヒヤリング調査が必要であることが多い。未来塾でも塾生に自主的に、積極的に活動することを推奨してきたが、アドバイザーや船技協のネットワーク活用の支援もした。

### 4.2 WEB 開発検討会の状況

各講座の間に塾生が1~2回参加することにして、下記の合計18回、各2時間実施した。検討会の前半では開発案の発案の可否、展開について、中間では開発の調査、計画、評価について、後半では開発課題提案書の作成要領について各塾生の開発案の進捗状況に合わせて個別に支援を行った。

WEB 開発検討会の時間の枠内では支援出来なかった事項についてはEメール等にて連絡を行い、クラウド型情報管理システムにて技術情報等の共有化を行った。

### 4.3 新進丸入渠見学調査

2022年4月に(株)新来島宇品ドック(広島県広島市)にて定検中の「新進丸」を訪問、見学した。参加者は大阪公大2名、塾生6名、鉄道建設・運輸施設整備支援機構2名、船技協2名の合計12名であった。見学の目的は先駆的開発のモデル船「新進丸」の2軸電気推進船の調査で、ドック中の新進丸を特に先駆的開発に関連深い項目下記の項目について見学した。

- ・船橋、操船機器の配置
- ・機関室内、推進電動機、減速機の配置
- ・船尾、2軸プロペラとツインスケグ形状



図9. 新進丸の見学会の様子

#### 4.4 開発課題提案書の作成

未来塾の講座にて開発課題提案書の作成要領の説明と作成した提案書の発表と討議、評価を行い、WEB 開発検討会にて個別に作成指導を行った。今後 2022 年度の未来塾活動の中で深掘り調査等を活用した調査検討を続け完成度を上げていくものとした。まだ未着手の塾生についても 2022 年度の活動の中で完成を目指すものとした。

#### 4.5 評価

未来塾では開発人材の育成を個別に指導することを目指しているが、塾生が全国に分散していることもあり、対面で行うことには無理がある。またコロナ禍の影響でリモートワークが普及したこともあり、WEB にて開発検討会を実施した。WEB でブレインストーミングのような集中討議が出来るか懸念もあったが、塾生の事前準備の努力の成果もあり、ある程度目標を達成できたものと判断した。

WEB 開発検討会だけではアドバイザーの手元情報の不足、時間の制約により支援しきれない部分も多くあり、追加資料の提供やアドバイスをメールや個別対面で行った。

見学・ヒヤリング調査はもっと多くの所に訪問し、様々な意見を聞いたかったが、コロナ禍での活動制限があり、充分とは言いがたい結果ではあった。それでも訪問先では丁寧な見学や、有意義な助言を得ることができた。塾生個人ではヒヤリングできない各方面の専門家から直接話を聴く機会を作れたことは有意義であった。

これらの結果は塾生が作成した「開発課題提案書」に反映された。塾生の発案からスタートした技術開発は、調査検討を重ね、専門化家の意見も聞き、技術検討を進め、それらの結果として技術開発提案書が作られた。そのまま外部に実施提案をするには検討不十分な部分も残るが、これを作成することにより塾生の開発案が技術的、経済的、社会的にも成立性の高いものとなり、上司やステークホルダーにも説得性のある提案書になったものと思われた。

## 5. 未来塾での先進技術の調査活動

### 5.1 課題調査活動の状況

未来塾塾生には新規開発課題の提案のために、海事分野以外の先進技術の調査を積極的にすすめ、有効活用を検討し、提案することを求めている。アドバイザー、事務局もこれを支援するために、昨年度までの未来塾で蓄積した技術調査データに加え、最近の技術展示会、講演会、インターネット等の新技術情報を加えて、10分野に分類した技術課題発掘資料を作成し、塾生に参考資料として提供した。

### 5.2 深掘り調査の目的と活用

また塾生の開発案の調査活動と事務局の支援活動の結果、もう少し深掘りをした調査が必要と判断した項目については、専門技術を保有する外部機関に調査、検討依頼を行った。2021年度は下記4件（5.3～5.6）について実施した。

### 5.3 大型ドライアイス運搬船の概念設計と技術開発課題の抽出

#### (1) 目的

塾生より技術開発課題として「CO<sub>2</sub> 大量輸送システムの検討」の提案があった。今後カーボンニュートラル社会を目指して、火力発電所等からのCO<sub>2</sub>を回収して、超長期安定な地層に埋設する方策（CCS）が検討されているが、CO<sub>2</sub>の回収～輸送～埋設の手段として液化CO<sub>2</sub>が検討されている。提案はCO<sub>2</sub>更に低温固化してドライアイスにすることにより、より効率的に海上輸送出来るのではとの提案であった。トータルCCSシステムとしてメリットがあることを検討する課題とした。深掘り調査では大型ドライアイス運搬船の概念設計を行い、海上輸送における課題を抽出し、トータルCCSシステムの検討をサポートすることを目的とした。

極低温の固体ケミカルの運搬船は前例の無い新船種であり、類似の例としては2005-2008年に船技協をプラットフォームとして三井E&S造船（株）が実施したメタンハイドレート運搬船がある位であった。

#### (2) 調査概要

初期検討として大型ドライアイス運搬船の概念設計を行い、さらに同主要目の液体CO<sub>2</sub>運搬船との比較を行った。メタンハイドレートは-20℃に対し、ドライアイスは-80℃であり、仮にIGCコード（NK液化ガスばら積み船規則）が適用されると想定すると、二次防壁が要求される液化ガス船となる。

液化CO<sub>2</sub>の場合には格納容器として円筒型圧力容器を多数並置する必要があり、ペレット状のドライアイスの積み付け効率を考慮した海上輸送効率上の評価を行った。CO<sub>2</sub>は埋設するだけのものであり、CO<sub>2</sub>輸送は特に低コストで運搬する必要があり、低コスト輸送には大型ドライアイス船が優位となる可能性が予想された。

今回の深掘り調査の結果から、大型ドライアイス運搬船は技術的には成立する可能性があり、液体CO<sub>2</sub>運搬船と比べて大型化が可能であると判断された。今後の実用化に向けての技術開発課題が抽出された。

今回の大型ドライアイス運搬船の深掘り調査の範囲では、大型ドライアイス運搬船の技術的成立性を示すことができ、今後の技術開発課題を抽出することが出来た。なおCCSのドライアイス方式の有効性

の評価はCO<sub>2</sub>の回収～運搬～埋設までのトータルCCSシステムとして評価されるべきであり、今後多くの関係先を巻き込んだ大規模な開発が必要であると予想された。

#### 5.4 造船でのロボット活用に関する基礎調査（ヘビ型ロボットの技術調査）

##### (1) 目的

造船でのロボット活用は、一品生産工程が多い等の造船固有の事情から活用は限定的であるが、ロボット工学、通信技術、センシング技術等の進展により他産業分野での活用が進みつつある。このため海上技術安全研究所および田中基康准教授（国立大学法人電気通信大学）に委託して、塾生の開発課題提案の「造船でのロボット活用」を具体化し、人材育成に資することを目的とした。

##### (2) 調査概要

「造船でのロボット活用」の具体化に必要な以下の評価と調査と評価を行った。

- ・ヘビ型ロボットの造船への適用性の評価

船殻構造モックアップで作動実演を行い、船舶の建造及び検査面での適用性に関する評価

- ・他産業分野でのロボット活用の技術動向に関する調査

他産業分野で活用されている製造及び検査ロボットで、造船での活用が期待できる技術動向の調査特に、2022年5月に海上技術安全研究所の船殻構造モックアップを用いて行った作動実演においては、ヘビ型ロボットのマンホールからの出入り動作を確認し、狭い内部からの出入り動作等の課題を抽出した。湾曲面や垂直壁の前後進を含む作動を確認し、改良点を抽出することにより、以下の知見を得た。

- ・溶接ビード程度の障害物（数ミリの障害物）はロボットの作動にほとんど影響を及ぼさない
- ・十分な狭隘対応性能を有している
- ・造船業にヘビ型ロボットを適用する際には、車輪の滑り防止など粉塵環境への対応が必要
- ・ヘビ型ロボットに求められる性能の明確化、磁力、重量、車輪半径、及びユニット数などの最適化

#### 5.5 HOPE を用いた新船舶の性能解析

海上技術安全研究所が開発、提供している船舶性能の解析プログラム「HOPE」のライセンスを購入し、塾生およびアドバイザーが新規開発課題の船舶の性能解析に利用した。

#### 5.6 機能安全ソリューションの調査

自動運航、代替燃料等の船舶の自動化技術の開発で今後重要となる自動車機能安全規格（ISO 26262）の内容・考え方の理解を深めることを目的に、一般財団法人日本自動車研究所から講師（新モビリティ研究部機能安全グループ 深澤 竜三氏）を招聘し、2回にわたり塾生参加のワークショップ形式の講義を実施した。ワークショップでは、機能安全に加えモデルベース開発及び車載製品開発プロセスについても学び、船舶分野への機能安全の適用性等について意見交換を実施した。

## 5.7 海事産業でDXをすすめるための提言

2021年はDX元年と言われ、各方面でDXの声が聴かれる。一方「日本の海事産業はDXが遅れている」とも言われている。塾生と同年代のDX開発に係わる技術者である中島拓也氏（東京大学）、牧山宅矢氏をモデレーターとして討論会を第2回講座で開催したが、その結果から「外から見た海事業界とDXの方向性に関する仮説」と「通信環境が海事産業におけるDXのボトルネック」の2編の塾生への提言があった。

## 6. 先駆的開発（さきがけ開発）

### 6.1 目的

未来塾では講座と、塾生の開発課題の調査、計画、提案の活動とをリンクさせて進めて行く計画であり、開発提案に必要な発想力、計画力、説明力については十分に体験できるが、引き続き開発推進に取り組むには、未来塾の活動範囲内では実行力、評価力の有効な体験をすることが困難であると思われた。

このため通常の未来塾の活動と並行して、先駆的開発と称する新たな活動を行うこととした。これは予め開発課題を選定し、その開発を専門機関に委託して先駆的に進めておき、開発のプロセス、結果を塾生に講義、演習として提供し、開発の実行体験をするものである。さきがけ開発は結果だけを求めるのではなく、実施計画、プロセス、結果をありのままに塾生に提示し、開発過程で出てくる諸課題の解決や、結果の分析、評価を塾生と伴に行うことを目的とするものである。

これは開発の実行体験をするための開発なので、ある程度その開発プロセスや結果が予測できるもので、さらに新規性、社会貢献性等の面で塾生の関心の高い課題が望まれた。また推進性能、構造強度等の従来船舶技術の延長ではなく、最近のシステム制御技術の開発体験が出来るものとした。

開発期間は全2年間で、本開発計画は1年目の第I期開発であり、成果は引き続き実施予定の第II期開発（2022年度）に引き継がれ、未来塾の活動の中で教材として活用されるものとした。

### 6.2 開発状況

船技協が提供する749GT型汎用ケミカル電気推進船（SES）をモデル船として、システム制御技術開発に関する下記の2課題の開発を大阪公立大学の橋本博公教授等に委託して行うこととした。

#### (1) 課題1：電気推進船の2軸2舵とバウスラスタの統合プログラム型操船システムの開発

モデル船は2軸のプロペラ、2舵、及びバウスラスタは独立のマニュアル操作となっている。その場回頭や横移動等の高度な操縦を容易に行うために、これを統合プログラム制御化することで、2軸船を安全確実、効率的に操船できるジョイスティックによるシステムの開発を目標とした。

#### (2) 課題2：電気推進船のPM同期電動機による波浪中プロペラ負荷変動最適制御システムの開発

モデル船は定回転の誘導電動機であり、可変ピッチプロペラにより速度制御を行っている。SESの性能向上のため電動機をPM同期電動機に変更することを想定し、電動機の精密な回転数制御特性を活用した波浪中負荷変動制御を行い波浪中での推進性能向上を図ることを目標とした。

### 6.3 開発指導

塾生が最新のシステム制御工学に関心を持つと共に、基礎理論を理解することが重要である。塾生が新船舶の計画の立案者、開発技術者として、最先端のシステム制御を適用する船舶の開発を、自ら推進する意欲と知識を持てるようになることを念頭に入れて指導を行った。

また開発演習を通じて、塾生が開発実行に伴う様々な課題を解決しながら推進する体験と開発の結果

を論理的に評価し、改良案、解決策を見つけ出す体験をすることを期待した。

## 7. まとめ

新型コロナウイルス感染急拡大の影響を受けて、講座のスタートが2021年11月となり、終了は2022年6月となったが、日本財団殿他関係各位のご協力を得て、当初の計画通り4回の講座を開催することができた。技術開発の発案、計画、提案の推進法、海事分野外の先進技術開発の状況等の講義と討議を行い、塾生に技術開発についての意識を高め、知識を深めることができた。

2年計画の未来塾の活動の中間点であり、この1年間の4回の講座と延べ16日回のWEB開発検討会、訪問ヒヤリング、見学会、塾生自身による調査検討活動等の結果、計画した開発課題提案書の作成等の成果が得られた。2年目の2022年度での深掘り調査の成果も踏まえて、開発課題提案書の更なる充実に向けて展開していく開発課題提案書案ができたと判断された。

## 添付資料 1

技術開拓未来塾による人材開発環境の構築 事業概要（ポンチ絵）

## 技術開拓未来塾による人材開発環境の構築



### □ 背景・目的

- ▶ かつて急成長した海事・海洋分野では、様々なアイデアが社会実装された（例えば自動車専用船、MO船、FPSOやブッシャーバージなど）。しかしその後は、長い停滞期に入り、旧来の社会制度や在来技術を前提にした効率改善程度での取り組みに甘んじている。自ずと私企業ではイノベティブな人材の育成は後送りになる。
- ▶ 今や世界はデジタル革命期を迎え、技術で人々の生活が変わりつつあり、海事分野においてもこういった先進技術とコラボし、旧来の規制や商慣習などの社会制度そのものに切り込める人材の育成が必要である。
- ▶ これまでの2年間「未来塾」を通じ、若手技術者の育成を実施してきたが、この経験を踏まえ、真に必要な力は、技術力とともに、①発想力、②計画力、③説明力、④実行力、⑤分析力が重要であり、今後はより広いステークホルダーから若手を集めて課題解決に向けた提案開発プログラムを通じ人材育成を行う。

### □ 事業概要

- ▶ 実施期間：2021年度～2022年度（2年間）
- ▶ 実施内容
  - 未来塾参加者（海運、造船、船用、大学、研究所、役所等の幅広い分野の若手技術者15名程度）に対し、次の人材開発を提供。
  - ① 未来塾講座による「開発に取り組む」マインドの育成
  - ② 自主的調査に基づく提案と未来塾での発表・討議・評価による「開発を実現する」技術力の育成
  - ③ 未来塾で生まれた新技術の先駆的開発(path finder)と「開発を実行する」技術力の実践、修得
- ▶ 予算：3,880万円（80%助成）  
2021年度1,990万円、2022年度・1,890万円（計画）



未来塾・第1回基礎講座の様子  
(大学・他分野企業からの講師による講義)

1

## 技術開拓未来塾による人材開発環境の構築 (別添1) 事業計画 (実施内容とスケジュール)



### □ 事業内容

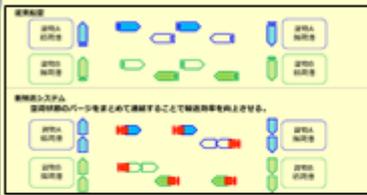
- ▶ 塾生による課題の発案及び選定（課題の範囲（ヒント）は事務局から提供）（発想力）
- ▶ 新技術について調査・検討し、未来塾講座にて発表（計画力・説明力）
- ▶ 未来塾講座の間に、事務局による個別指導（計画力・説明力）
- ▶ 先駆的技術開発を通じた実践トレーニングとして、開発の経緯や手順等を修得（実行力）
- ▶ 上記の中で、その開発内容の分析や評価を実施（分析力）
- ▶ 総合して、最終的に開発提案書を作成

	2021年度				2022年度			
	1/4半期	2/4半期	3/4半期	4/4半期	1/4半期	2/4半期	3/4半期	4/4半期
事務局	課題候補 オリエンテーション	未来塾・基礎講座の開催 Web指導			未来塾・実践講座の開催 技術指導			
塾生	課題の調査・検討・選定	新技術情報の調査・検討			技術開発の実践（分析・評価）		技術提案の作成	
外部機関	先駆的技術開発				先駆的技術開発ノウハウ伝授			

2

**未来塾生の提案事例 (一部)**

未来塾生の提案例：連結式輸送システムの開発

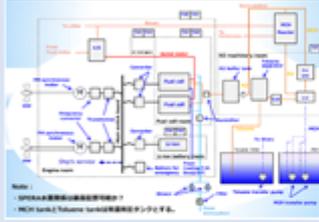


- ・ 社会改革が必要となるテーマ
- ・ 内航船社のニーズを踏まえた提案
- ・ 内航物流の変革を予測した検討



未来塾生の提案例：水素燃料推進システムの開発

Case-2：(SPERA水素)燃料電池推進プラントの構成



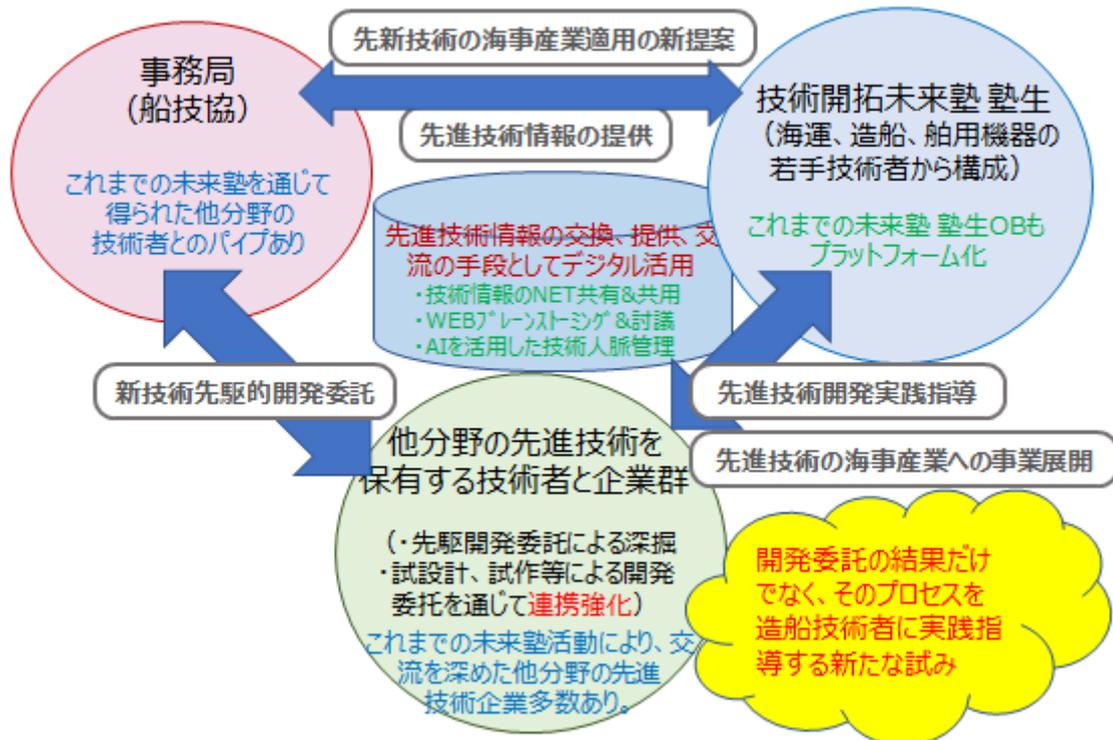
- ・ 専門分野を超えた新技術提案
- ・ 他業界からの技術協力をもとにした提案
- ・ 環境問題への取り組み



□ 未来塾によって期待される効果

- 海事産業界に関わる技術者同士の「横のつながり」の構築や連携の強化
- 個々人の開発にかかるスキルの向上

将来の海事産業界技術者全体の底上げ



Supported by  日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

この報告書は日本財団の助成金を受けて作成しました

技術開拓未来塾による人材開発環境の構築  
－技術開拓未来塾 2021-2022－  
2021 年度 成果報告書 概要版

発行 一般財団法人 日本船舶技術研究協会

〒107-0052

東京都港区赤坂 2 丁目 10 番 9 号 ラウンドクロス赤坂

TEL : 03-5575-6425 (総務グループ)

03-5575-6428 (研究開発ユニット)

FAX : 03-5114-8941

URL : <https://www.jstra.jp/>

---

本書の無断転載・複写・複製を禁じます