



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 —

2022 年度 成果報告書
概要版

2023 年 3 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	7
3.2	第5回講座	7
3.3	第6回講座	10
3.4	第7回講座	13
3.5	特別講座 第4回さきがけ開発研究会	16
3.6	未来塾講座の総合評価	18
4.	WEB 開発検討会	19
4.1	WEB 開発検討会の状況	19
4.2	開発課題提案書の作成	21
4.3	評価	24
5.	未来塾での先進技術調査活動	25
5.1	目的	25
5.2	深紫外線による船体付着生物防除に関する基礎資料の作成	25
5.3	船員労務負荷軽減のための離着岸から航海まで着座操船可能なコックピット型統合操船システムに関するニーズ調査およびラフデザインの作成	25
5.4	大トリムでも推進性能を落とさないミニマムバラスト船に関する基礎資料の作成	26
5.5	軽量小型、高性能の新 PM 同期電動機を用いた 499GT 電気推進貨物船の概略線図および性能検討書の作成	27
5.6	垂直軸型マグナス式風力発電機に関する技術資料の作成	27
6.	先駆的開発（さきがけ開発）	28
6.1	目的	28
6.2	概要	28
7.	開発課題提案書（塾生提案の概要）	30
7.1	目的	30
7.2	開発課題提案書	30
8.	まとめ	32
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	33

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ー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、前年度に引き続き技術開発の経験豊かな技術者を船技協職員および外部関連機関よりアドバイザーを選任し、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、決定を行うこととした。

全体の活動としては前年度に引き続き計 3 回の講座を開催し、塾生の自主的な開発課題提案のための調査活動の発表と討議を行い、技術情報の共有化や評価を行う場とした。また海事分野以外の先進技術を学ぶため、他産業分野の開発技術者の講義や討議を行い、開発課題提案の参考とした。

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、開発課題提案書の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前年度に引き続き WEB 開発検討会を定期的を実施することにした。ここで各塾生と個別に開発課題提案書の相談、指導を行う場とした。(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、前年度に引き続き深掘り調査で取り組むことが出来る様にした。(第 5 章参照)

さらに先駆的(さきがけ)開発では、設定した開発課題を外部の専門期間に委託し、その開発状況を、講座開催に合わせて研究会を開催し、講義、演習、評価を行い、開発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

塾生は前年度に引き続き下記の 12 名が参加した。

本未来塾では塾生と呼ぶこととした。(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 雄一朗 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
- ・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) アドバイザー

塾生が行う開発課題の調査、提案の指導、支援のために前年度に引き続き下記 4 名にアドバイザーを

依頼した。

- ・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) 外部講師

海事分野および様々な分野の技術開発の専門家として下記の方々に講演と塾生との討議を依頼した
(敬称略、講演順)

2022 年度：第 5 回講座～第 7 回講座、および特別講座 さきがけ開発研究会

- ・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
- ・鈴木 浩明 公益財団法人鉄道総合技術研究所
- ・柴田 晃 日本炭化学会、学校法人立命館大学
- ・大塚 夏彦 国立大学法人北海道大学
- ・渋谷 正信 渋谷潜水工業、一社海洋エネルギー漁業共生センター
- ・岡田 寿夫 一般財団法人石油エネルギー技術センター (JPEC)
- ・山根 信 元新日鉄エンジニアリング株式会社
- ・宮坂 力 桐蔭横浜大学
- ・田中 康夫 日本郵船株式会社

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

(1) 状況

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、他分野の技術開発の状況、新技術に関する知見を広め、連携のネットワークを得ることを目的とし、さらに各講座間で行う WEB 開発検討会での検討結果、成果発表の場として活用していくことを目的とした。

図 3.1.の活動計画表に示すように、2年間の未来塾活動の中で全7回の講座開催を計画し、1年目は第1回～第4回までを開催した。2年目の今年度は第5回～第7回までの3回を各2日間実施した。

第1回から第7回までの各講座には図 3.1.に示す「技術開発の手順」に沿って、開発の発案から計画、提案、実行、評価の各段階を想定した記載したメインテーマを掲げて開催した。

第4回～第7回講座ではさきがけ開発の研究会を併設して実施した。さらに第6回と第7回講座の中間で、第4回さきがけ開発研究会の操船シミュレーター演習のための特別講座を2022年12月2日に実施した。

○2021年度（2021年4月～2022年6月）

- ・第1回未来塾講座 2021年11月25-26日 東京 AP 新橋及び AP 虎ノ門の会議室に於いて開催したメインテーマ「開発課題を如何に見つけるか？」
- ・第2回未来塾講座 2022年1月20-21日 東京 AP 虎ノ門の会議室に於いて WEB 併用で開催したメインテーマ「如何に案を計画にするか？」
- ・第3回未来塾講座 2022年3月17-18日 東京 AP 虎ノ門の会議室に於いて WEB 併用で開催したメインテーマ「如何に開発課題提案書をつくるか？」
- ・第4回未来塾講座 2022年5月19-20日 東京 AP 新橋の会議室に於いて WEB 併用で開催したメインテーマ「如何に開発を推進するか！」

○2022年度（2022年7月～2023年3月）

- ・第5回未来塾講座 2022年8月4-5日 東京 AP 新橋の会議室からの全 WEB 方式で開催したメインテーマ「如何に開発を推進するか！」
- ・第6回未来塾講座 2022年10月20-21日 東京 AP 新橋の会議室に於いて WEB 併用で開催したメインテーマ「如何に開発を評価するか！」
- ・第7回未来塾講座 2023年2月9-10日 東京 AP 新橋の会議室に於いて WEB 併用で開催したメインテーマ「開発を成功させるために！」
- ・特別講座 2022年12月2日 東京 株式会社日本海洋科学 シミュレーター室
「2軸内航船の入出港シミュレーション」

未来塾ではアドバイザーや事務局が準備したプログラムに沿って、外部講師やアドバイザーによる一方的な講義を行うだけでなく、塾生の自主的な新規開発課題の調査、提案、発表、討議の活発な活動を期待するものであり、当初から確定した方向性、カリキュラムが有る訳では無く、未来塾の活動の様子を見ながら舵取りをしていく「ぶっつけ本番」的な要素も大きい。それぞれの塾生の専門性、立場、興味に応じた開発課題を見つけ出しているか？、講座での発表の準備ができていないか？、討議で活発な意見が出る

か?、時間通りに進行できるか?、結果をまとめることが出来るか?、等々を考えると不確実要素が多い講座の運営をすすめる必要があった。

この為、アドバイザーと事務局による未来塾講座の運営と指導・支援要領の検討のためのアドバイザー検討会をほぼ毎週行うこととした。対面でじっくりと検討することを前提としていたが、コロナ感染拡大の最中でもあり、やむなく WEB を活用して行う事とした。

この2年間でのアドバイザー検討会の実施は合計 40 回、延べ 100 時間に及び、さらにその準備時間を含めた事前調整等の結果、図 3.2.の未来塾2年間の活動計画表に示すように、ほぼ計画表通りの進行と成果を得ることができた。



図 3.1. 技術開発の手順 (講義資料より「抜粋」)

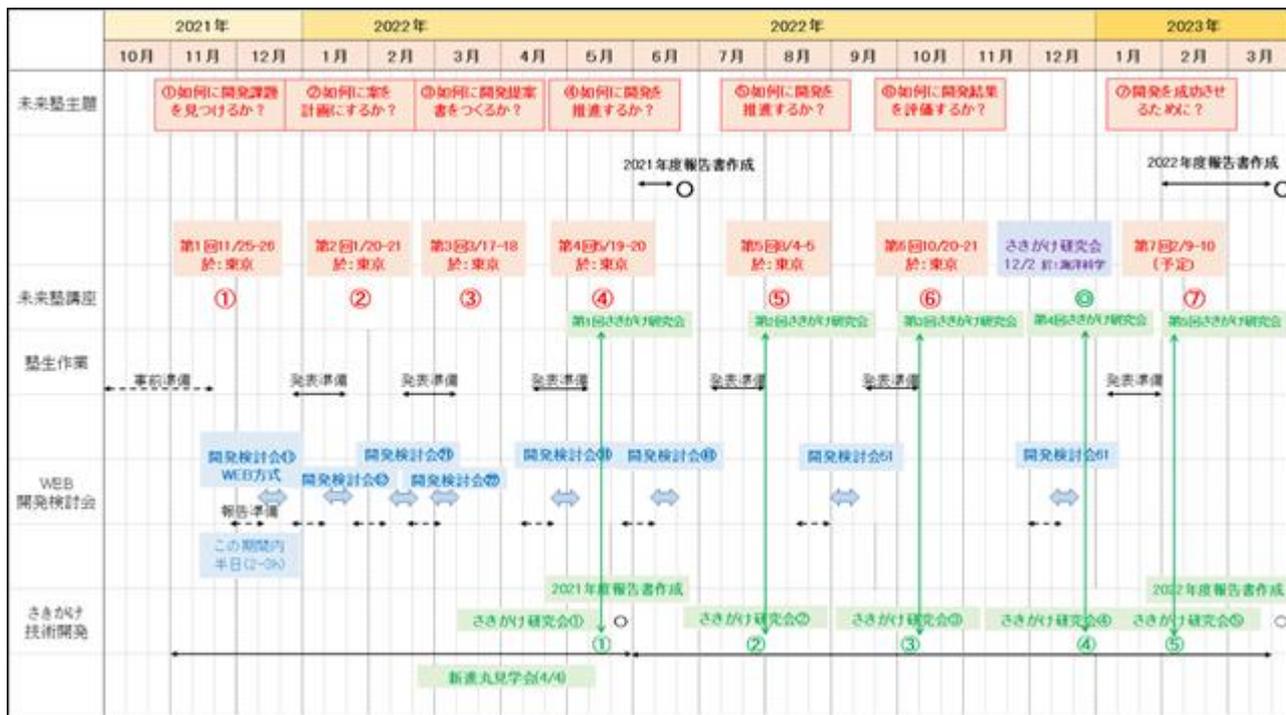


図 3.2. 未来塾2年間の活動計画表

(2) 評価

日程はほぼ活動計画表の通りに実施できたが、コロナ感染拡大の影響は大きく、当初対面で開催予定の講座が WEB 併用となり、さらに全 WEB 方式となってしまった。一方的に講義を聴くだけであれば WEB 方式でも十分可能であるが、講師、塾生、アドバイザーを交えた自由闊達な討議により、新たな発想や、開発に対する意欲を高めていく目的には不十分であったと思われた。さらにさきがけ開発で予定した塾生によるシミュレーション演習も一部実施できず、WEB でやり方を説明する、WEB で結果を紹介するだけに留まったのはやや残念でもあった。

各講座間には 2 ヶ月以上の期間があり、その間に講座で得た知識、情報をもとに、塾生は個別に新たな開発課題を発案、調査、計画し、開発課題提案書を作成し、提案するミッションが与えられたが、多くの塾生は日常業務が多忙であり、十分な時間をこれに割くことが出来ない状況であることが多く、一見活動表の通りに順調に進行できた面もあるが、内容的には不十分な面もあったこと否めない。

外部講師は海事産業以外の分野で先進的な開発に取り組んで来た方に講演をお願いしたが、ご多忙の中、快くご協力を頂いた。講演内容は日常業務では耳にすることが無い分野、項目を中心に行い、塾生にとって新たな関心を呼ぶ事が出来た。

開発は発案、計画、提案、実行、評価と順を追って進めていくものであり、これに合わせて第 1 回から第 7 回講座までのメインテーマを当初の計画通り下記のように定めて実施した。

- ・ 第 1 回 「如何に開発課題を見つけるか」
- ・ 第 2 回 「如何に案を計画にするか」
- ・ 第 3 回 「如何に開発課題提案書をつくるか」
- ・ 第 4 回及び 5 回 「如何に開発を推進するか」
- ・ 第 6 回 「如何に開発結果を評価するか」
- ・ 第 7 回 「開発を成功させるために」

講義や討議の内容をこれに沿って実施するようにした。しかし塾生の開発提案書の作成の進展状況とピッタリ合わせてリンクさせることは難しく、旗印だけが先行し、塾生の作業状況がこれに追いつかない部分もあり、メインテーマが十分には生かされなかった。

3.2 第5回講座

(1) 開催日程、場所等

- ・日程 : 2022年8月4日(木)～5日(金)
- ・場所 : 東京 AP新橋会議室をキーステーションとして全WEB方式にて送信した。
- ・参加者 : 塾生10名、アドバイザー4名、講師3名、他事務局関係者5名

(2) 状況

2022年度の最初の講座である第5回講座はメインテーマを第4回と同じく「如何に開発を推進するか」として開催した。塾生3名とアドバイザーによる4件の「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、外部講師3名による講義と討議を開催した。時間割表を図3.3.に示す。

塾生の開発課題提案書4件の発表と討議はアドバイザーと塾生間で行った。当初塾生発表6件を予定していたが、塾生自身の業務多忙であった事に加え、コロナの感染急拡大のため関係機関訪問等の調査活動を行う事ができず、開発課題の作成が出来なくなってしまった。結果塾生の発表件数が3件に減少してしまっことは残念であった。今回発表できなかった課題は第6回講座にて発表することとした。

- ・発表1「船体付着生物越境間移動防止のための深紫外LEDを用いた船体防除手法の検討」

福永恵太 (NYK)

- ・発表2「バルクキャリアの必要バラスト水削減船の開発」

小椋直樹 (大島造船)

- ・発表3「低負荷時燃費改善のための可変気筒エンジンの開発」

道下雅崇 (三菱造船)

- ・発表4「内航海運活性化のための新PM同期電動推進機とそれを搭載した新内航貨物船の開発」

加戸正治 (船技協アドバイザー)

長年にわたりそれぞれの分野で研究開発に取り組んで来られた3人の外部講師に講演を依頼した。人間科学の研究の鈴木浩明氏(鉄道総合技術研究所)より「鉄道におけるヒューマンエラー事故防止の取り組み」、炭素貯留の研究の柴田晃氏(立命館大学、日本クルベジ協会)より「バイオ炭を使った農地炭素貯留と農作物のエコ・ブランド化 :クルベジ COOL VEGE」、長年極地研究の大塚夏彦氏(北海道大学北極域研究センター)より「北極海航路の過去・現在・未来～リスクとメリット」の講義があり、塾生と活発な討議を行った。

また先駆的(さきがけ)開発の第2回さきがけ研究会を開催した。橋本博公氏(大阪公立大学)が「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概要」について、肥後佑平氏(大阪公立大学)がシミュレーション演習の講義と指導を行った。船舶システムとは、船舶制御システムの重要性、船舶操縦性の基礎理論、運動方程式、数値シミュレーション計算法、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」の演習を行った。

また船舶の基本設計技術者の立場から船舶のシステム化を推進する上で、必要なシステム計画書、アルゴリズム構築のための資料について説明した。

最後に千田アドバイザーの司会で「私の開発課題提案書の作成上の種々の苦心談」と題して塾生の開発課題提案書作成に関する意見、疑問等について塾生とアドバイザーで討議を行った。



図 3.4. 柴田講師の京都からの WEB 講義と WEB 聴講する塾生

3.3 第6回講座

(1) 開催日程、場所等

- ・日程 : 2022年10月20日(木)～21日(金)
- ・場所 : 東京 AP新橋 会議室
- ・参加者 : 塾生8名(内WEB参加2名)、アドバイザー4名、講師2名、他事務局関係者5名

(2) 状況

第6回は開発が完了した状況を想定して、「如何に開発結果を評価するか」をメインテーマとして講座を開催した。塾生5名による5件の「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「如何に開発結果を評価するか」の講義、外部講師2名による講義と討議を開催した。時間割表を図3.5.に示す。

塾生の開発課題提案書5件の発表と討議をアドバイザーと塾生間で行った。今回の発表は塾生の中で比較的開発提案書の作成が先行している課題を事前に選択し、最後の発表の機会なので出来るだけ完成度の高いものとする様に指示して行った。当初塾生発表は6件を予定していたが、塾生自身の業務多忙等のため開発課題提案書の最後の調整が間に合わず作成が出来なくなってしまったため、件数が1件減少してしまったことは残念であった。今回発表できなかった残りの課題は第7回講座にて発表することとした。

- ・発表1「複合材を用いた船舶、海洋構造物のNK補修ガイドラインの作成」
柳本史教(NK)
- ・発表2「CCUS普及を見据えた、ドライアイスによるCO2サプライチェーンの開発」
大木健一(川崎汽船)
- ・発表3「船体付着生物越境間移動防止のための深紫外線LEDを用いた船体防除手法の検討」
福永恵太(NYK)
- ・発表4「水素社会の早期実現にむけて水素供給コスト低減のための共同事業モデルの創出検討」
久々宮達郎(川崎重工)
- ・発表5「エネルギー転換に適合する量産型浮体式洋上風力発電プラントの開発」
伊賀太一(三井造船)

長年に渡りそれぞれの分野で開発業務に取り組んで来られた2人の外部講師に講演を依頼した。岡田寿夫氏(JPEC石油エネルギー技術センター合成燃料実証推進室室長)より「E-fuel合成燃料の開発の現状と展望」、長年潜水士として海中作業を行いながら環境対策に取り組んで来た渋谷正信(渋谷潜水工業代表、海洋エネルギー漁業共生センター理事長)より「地域や漁業と共存共栄する洋上風力発電」の講義があり、塾生と活発な討議を行った。

加戸アドバイザーより今回のメインテーマの「如何に開発結果を評価するか」について、①技術の評価、②経済性評価、③人間的な評価と高評価を得るための方策について、またこの8月に公表された、日野自動車の開発の不正に関わる調査報告書を取り上げて技術者倫理に関する講義を行った。

また先駆的(さきがけ)開発の第3回さきがけ研究会を開催した。橋本博公氏(大阪公立大学)が「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」について、肥後佑平氏(大阪公立大学)がシミュレーション演習の講義と指導を行った。電気推進性の有効性は省エネ効果だけではなく、PM同期電動機の応答特性を生かして操縦性や、耐航性の分野も有効であることを示す事例研究として、

波浪中の負荷変動最適制御に取り組んだ。

最後に千田アドバイザーの司会で「開発課題提案書の作成上のポイントについて」と題して塾生の開発課題提案書作成に関する意見、疑問等について塾生とアドバイザーで討議を行った。

(3) 評価

塾生の開発課題の発表は5名が5件の発表を行ったが、今回が最後の発表の機会であり、完成度の高い提案発表ができた。しかし当初塾生の半数の6~7名の発表を予定していたが、5名のみで合ったのは若干残念である。残りは次回第7回講座にて最終発表をしてもらうこととした。

開発課題提案書の作成は、自身の提案をステークホルダー、上司に理解してもらうことが目的であり、単に自己主張だけでは不可であり、如何に聞き手を説得するかの努力が必要である。その意味ではいろいろ苦勞することが多い。その苦勞を塾生自身に語ってもらうことも目的に、千田アドバイザーの司会より、討議「開発課題提案書の作成上のポイントについて」を実施したが、討議が期待した程には活発でなかったことは残念であった。しかし開発課題提案書の作成目的、重要性、作成上のポイントについては理解を高めることができたと判断した。

第6回技術開拓未来塾(東京 AP新橋)			
10月20日(木)		10月21日(金)	
		1000 ~	発表4 「私の開発課題提案書」 「水素社会の早期実現に向けて水素供給コスト低減のための共同事業モデルの創出検討」: 久々宮達雄(川崎重工)
		~	
		~ 10:45	
		10:45 ~	発表5 「私の開発課題提案書」 「エネルギー転換に適合する量産型浮体式洋上発電プラントの開発」:伊賀太一(三井造船)
		~	
		~ 11:30	
		11:30 ~	討議1 「開発課題提案書の作成上のポイントについて」 自由討議
		~	
		~ 12:15	
		12:15 ~	休憩&昼食
		~	
		~ 13:00	
13:00 ~	閉塾式(あいさつ)	13:00 ~	講義3 「地域や漁業と共存共栄する洋上風力発電」仮 (講師: 渋谷正信/渋谷潜水)
~ 13:30	講義1 第6回未来塾講座 主題について	~	
13:30 ~	講義2 「E-fuel合成燃料の開発の現状と展望」 (講師: 岡田寿夫/JPEC)	~	
~		~ 14:00	
~		14:00 ~	14:15 休憩 次回講座案内とそれまでの作業
~ 14:30		14:15 ~	講義4 「さきかけ開発の進捗状況全般」 (講師: 加戸正治/船技協)
14:30 ~	14:45 休憩	~	講義5 さきかけ開発研究会 課題2 「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の基礎理論」 (講師: 橋本博公、肥後佑平/大阪公大)
14:45 ~	発表1 「私の開発課題提案書」 「複合材を用いた船舶、海洋構造物のNK補修ガイドラインの作成」: 柳本史教(NK)	~	演習1 さきかけ開発研究会 課題2 「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の演習」 (講師: 橋本博公、肥後佑平/大阪公大)
~		~	
~ 15:30	発表2 「私の開発課題提案書」 「CCUS普及を見据えた、ドライアイスによるCO2バリューチェーンの開発」: 大木健一(KLINE)	~	
~		~	
~ 16:15		~	
16:15 ~	16:30 休憩	~	
16:30 ~	発表3 「私の開発課題提案書」 「船体付着生物越境間移動防止のための深紫外線LEDを用いた船体防除手法の検討」 福永恵太(NYK)	~	
~		~ 17:00	
~ 17:15		17:00 ~	17:15 次回研究会案内

図 3.5. 第 6 回講座時間割表



図 3.6. さきがけ研究会の演習の様子

3.4 第7回講座

(1) 開催日程、場所等

- ・日程 : 2023年2月9日(木)～10日(金)
- ・場所 : 東京 AP新橋 会議室
- ・参加者 : 塾生10名(内WEB参加2名)、アドバイザー4名、講師5名、他事務局関係者7名

(2) 状況

第7回は未来塾の最終講座となるので、「開発を成功させるために」をメインテーマとして講座を開催した。塾生3名による3件の「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「開発を成功させるために 開発を成功に導くあと一步の踏み込み」の講義、外部講師3名による講義と討議を開催した。時間割表を図3.7.に示す。

塾生の開発課題提案書3件の発表と討議をアドバイザーと塾生間で行った。今回の発表はまだ最終発表を行っていない6名6件の発表を予定したが、塾生の業務の都合で3件に留まったのは残念であった。今回発表できなかった3件の内1件は、提案書は完成して提出済みであったが欠席のためアドバイザーから紹介した。残り2件も深掘り調査の結果等を盛り込んで完成させ、12件の開発課題提案書を完成させ、本書第6章に掲載することとした。

- ・発表1「船体構造に対応可能な蛇型検査ロボットの開発」
津村秀一(海上技術安全研究所)
- ・発表2「船員労務負荷軽減のための離着岸から航海まで着座操作が可能なコックピット型統合操船システムの開発」
田中裕樹(ナカシマプロペラ)
- ・発表3「垂直軸型マグナス式風車を用いた自走式洋上風力発電設備の開発検討」
黒田雄一郎(今治造船)

最終講座の「開発を成功させるために」のテーマに相応しい長年に渡り開発業務に取り組んで来られた3人の外部講師に講演を依頼した。羽田空港新滑走路や長大橋建設等の国内外のビッグプロジェクトのプロジェクトリーダーをされてきた山根信氏(元新日鉄エンジニアリング)より「海洋プラットフォーム・海外長大橋の建設プロジェクト管理経験からの提言」、次世代太陽光発電として注目されているペロブスカイト系太陽光電池の開発者で、ノーベル化学賞最有力候補と目されている宮坂力氏(桐蔭横浜大学)より「エネルギー自給自足の未来を拓くペロブスカイト太陽電池」、日本郵船やMTIの経営トップを歴任され、海事産業界のオピニオンリーダーとして活躍されている田中康夫氏より「開発を成功させるために」の講義があり、塾生と活発な討議を行った。

加戸アドバイザーより今回のメインテーマの「開発を成功に導くあと一步の踏み込み」について、未来塾での開発課題提案書の作成過程での具体的な経験事例を挙げて講義を行った。

また、さきがけ開発の第5回さきがけ研究会を開催した。橋本博公氏(大阪公立大学)が「さきがけ開発から考察するシステム制御の課題」について、肥後佑平氏(大阪公立大学)が「さきがけ開発から考察するシステム制御のアルゴリズム構築の課題」の講義を行った。

最後に千田アドバイザーの司会で「開発を成功させるために」と題して、田中康夫氏にも参加していただき、塾生、アドバイザーとの討議を行った。

引き続き技術交流会として塾生、アドバイザー、事務局等により懇親会を行った。当初の予定では毎講

座開催の予定であったが、コロナ感染拡大のため、今回は最初で最後の交流会となった。講座での討議とは少し異なる本音のトークができ、交流が深まったと感じられた。

(3) 評価

塾生 12 名に 1 人 1 件の開発課題提案書の作成、発表をノルマとしたが、結局 6~7 回講座で発表まで出来たのが 8 人 8 件、提案書の提出があったのが 3 人 3 件であった。日常業が多忙の為、全員が完成出来なかったのは残念であった。

今期の未来塾の最大の障害はコロナの感染拡大であり、講座も対面だけでは開催出来ず、WEB 併用とせざるを得ず、自由討議にやや活発さに欠けたのは残念であった。しかしそれでも「開発を進めることの重要性」、「開発を成功させるために必要な知識と意識」については理解を深めることが出来たと思われた。

第7回技術開拓未来塾(東京 AP新橋)			
2月9日(木)		2月10日(金)	
		11:00 ~	講義3 さきがけ開発研究会 「さきがけ開発から考察するシステム制御の課題」 (講師:橋本博公/大阪公大) 講義4 「さきがけ開発から考察するシステム制御のアルゴリズム構築の課題」 (講師:肥後佑平/大阪公大)
		~ 12:30	
		12:30 ~	休憩&昼食
13:00 ~	開講オリエンテーション 講義1 「開発を成功に導くあと1歩の踏み込み」 (講師:加戸正治)	~ 13:30	
~ 14:00		13:30 ~	講義5 「エネルギー自給自足の未来を拓くペロブスカイト太陽電池」 (講師:宮坂力/桐蔭横浜大学)
14:00 ~	講義2 「海洋プラットフォーム・海外長大橋の建設プロジェクト管理経験からの提言」 (講師:山根信/元新日鉄エンジニアリング)	~ 14:30	
~ 15:00		14:30 ~ 14:45	休憩
15:00 ~ 15:15	休憩	14:45 ~	講義6 「開発を成功させるために」 (講師:田中康夫/日本郵船)
15:15 ~	発表1 「私の開発課題提案書:船体構造に対応可能な蛇型検査ロボットの開発」(津村秀一/海上技術安全研究所)	~ 15:45	
~ 16:00		15:45 ~ 16:00	休憩
16:00 ~	発表2 「私の開発課題提案書:船員労務負荷軽減のための離着岸から航海まで着座操作可能なコックピット型統合操船システムの開発」(田中裕樹/ナカソマプロベラ)	16:00 ~	討議1 「開発を成功させるために」 「開発を成功させるために必要な開発者の能力は?、技術力、マネジメント力、人間力、?」 (司会:千田哲也)
~ 16:45		~ 17:00	
16:45 ~ 17:00	休憩		
17:00 ~	発表3 「私の開発課題提案書:垂直軸型マグナス式風車を用いた自走式洋上風力発電設備の開発検討」 (黒田雄一朗/今治造船)	17:00 ~ 17:05	閉塾式(あいさつ:船技協 加藤専務理事)
~ 17:45		17:05 ~	技術交流会
		~ 18:00	

図 3.7. 第 7 回講座時間割表



図 3.8. 講座会場の様子

3.5. 特別講座 第4回さきがけ開発研究会

(1) 開催日程、場所等

- ・日程 : 2022年12月2日(金)
- ・場所 : 日本海洋科学(神奈川県川崎市幸区堀川町580番地 ソリッドスクエア西館)
- ・参加者 : 塾生5名(内WEB参加2名)、講師3名、アドバイザー2名、他事務局関係者1名

(2) 状況

当日の予定について全体説明があった後、下記のテーマに従ってシミュレーション演習を実施し、その結果について総合討論を行った。

①テーマ1. 「ジョイスティック・ダイアルの指令テーブル調整」

本船の制御を、模擬ジョイスティック(船の進行方向を指示)と模擬ダイヤル(船の方位を指示)を使ってPC上に再現することが説明され、塾生は、その動作をPC上で確認した。講師の指導により動作が確認され、パラメータを変更した場合の挙動を調べた。その後、シミュレーター上で船舶の動きを再現し、プログラムの有効性を確認した。講師の適切な指導により、参加塾生はプログラムを運用できるようになった。

②テーマ2. 「ジョイスティック・ダイアルによる手動離着岸操船」

神戸港を想定した離着岸のモデルについて、用意されたプログラムをもとにパラメータを適宜変化させて、挙動を確認した。塾生は、ジョイスティックとダイヤルの組み合わせによる手動操船が意外に難しく、思い通りに操船できないことを実感した。

③テーマ3. 「ジョイスティック・ダイアルとPD制御装置による自動離着岸操船」

開発されたプログラムの自動操船機能を用いて、自動操船により離着岸のシミュレーションを行った。塾生からは、自動で着岸できることは素晴らしいが、現状ではスラスターの負荷が大きすぎるという感想があった。

④総合討論

- ・シミュレーションベースでシステム開発を進めることの利点と課題について以下の討論が行われた。
- ・シミュレーターによる検討について、実船での検証と比較して、試行・改善をより多く行うことができ、高精度な制御機器を実装できると思われた。
- ・気付きにくい危険や生じている問題の解決手段について、実証実験前に気づくことができること等のメリットがある一方、環境の正確なモデル化、外的要因(外乱・ノイズ影響等)など不確実な事象の特定と解消等の課題があると思われた。
- ・新たなハード開発にも役立つ利点があるが、実際と合ったモデル作りが大変だと感じた。
- ・その他、教本ソフトの開発期間については、これまでの実績に基づき開発1ヶ月、トライアル1ヶ月だったことや塾生個別の相談にも対応可能なことが紹介された。



図 3.9. 操船シミュレーションの講義と演習の様子

3.6. 未来塾講座の総合評価

未来塾講座は新型コロナの感染拡大の時期に重なり、対面の講座を開催することが困難な状況であり、WEBの併用、WEBのみとせざるを得ないことが多かった。未来塾の講座は講演や発表を聴講して情報を得るのが主たる目的ではなく、講演、発表を基に、講師、塾生等が活発な討議を行い、開発への取り組み方を体得し、また提案のブレインストーミングにより提案内容をより深化させることが主たる目的であった。従い全回対面で開催出来なかったことは非常に残念であった。また講座後、塾生、講師、アドバイザーの交流の場を計画していたが、1回も開催することが出来なかった。開催出来れば討議ももっと活発になり、塾生間の交流ももっと深める事が出来たのにとすると残念であった。

しかしながら、WEBも最新のインターネットシステムの設備を駆使しながら、ある程度の討議を行う事ができ、塾生の開発への理解も深まり、成果を上げることが出来たと評価できた。

第1回～第7回の各講座には開発を進める手順に応じたメインテーマを設定し、アドバイザー、講師の講演、塾生の発表もそれに合わせた者とする様に計画した。しかし塾生の発案、計画、提案、実行、評価の開発課題提案の進捗はなかなか計画通りには進まず、メインテーマとのズレが生じていたが、講座の中で調整を行いながら進める事ができた。塾生の開発の進め方に対する十分な理解も得られたものと思われた。

メインテーマに沿った課題で塾生との自由討議の場を設定したが、WEB併用のこともあり、また課題についての討議の準備不足の面も有り、アドバイザーとの一問一答的な内容となり、期待したような塾生間の活発な討議にならなかったのは反省点であった。

外部講師は2022年度10名の方のご協力を得ることが出来た。潜居士として環境問題に取り組んでいる方からノーベル賞候補と目されている著名な研究者まで多士済々であった。各講師はそれぞれの研究開発の分野に於いて第1線で活躍している方々であり、単に先進技術の紹介だけではなく、その開発の背景、取り組みのポリシー等多くの示唆を得る事が出来た。塾生達も講演後の討議でも積極的な討議が行われ、十分な討議時間を取ったつもりではあったが、時間が不足ぎみの状況であった。また講演後も塾生の開発課題に関連して、直接指導をお願いすることもあり、講演を機会に良い情報ネットワークの構築をすることができた。

各塾生には1人1件の開発課題提案を未来塾2年間のノルマとして与え、講座では各自の開発案を紹介し、アドバイザーや他塾生と積極的な討議を行い、出来上がった開発課題提案書案を発表して、技術内容の確認や、説得性のある提案書になっているかを討議する機会を持つことができた。この間で開発提案の修正や、開発案自体を全面的に変更することもあった。この為、塾生により提案書作成の進捗度はまちまちであり、発表順や内容の調整にはかなりの手間がかかった。それでも各塾生の不断の努力の結果、開発案の初期段階と開発課題提案書の最終段階での各2回の発表と開発課題提案書の提出のノルマを達成することができた。開発課題提案書は本書の第6章に掲載した。

4. WEB 開発検討会

4.1. WEB 開発検討会の状況

前年度に引き続き、第4回～第5回、第5回～第6回、第6回～第7回の講座間に、各塾生が作成途中の開発課題提案書の作成、完成度アップのためのアドバイス、暫定案の評価、添削等の事前討議を行った。その活動の場としてWEB(ZOOM)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、各塾生の開発課題提案書を他塾生が応援し、アドバイザーが支援する検討の場とした。

有効な開発課題提案書の作成には机上の検討、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、有識者へのヒア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も有効活用して支援を行った。

2021年度は各講座の間に下記の合計18回、各約2時間実施した。2022年度も各講座間でWEB開発検討会を実施した。2021年度では開発案の発案の是非、展開の方法について、また後半では開発の調査、計画、評価について、各塾生を小グループに別けて進捗状況に合わせて支援を行った。2022年度では開発課題提案書の作成要領、さらに開発課題提案書をより説得性のあるものとする方策について、それに関連して実施した深掘り調査の結果について、各塾生と個別にアドバイザーと協議、検討する場を持った。2021年度は下記の実施WEB開発会議を実施した。

①第⑪回 WEB 開発検討会

- ・日時：2021年12月14日、16日、20日の3日間に分散して各2時間実施
- ・内容：塾生の開発案を披露し、塾生、アドバイザーにてこれを発展させる討議した

②第⑫回 WEB 開発検討会

- ・日時：2022年1月11日、13日、14日の3日間に分散して各2時間実施
- ・内容：塾生の開発案を披露し、塾生、アドバイザーにて、第2回講座での発表案の準備をした

③第⑬回 WEB 開発検討会

- ・日時：2022年2月15日、17日、18日、21日の4日間に分散して各2時間実施
- ・内容：塾生の開発案を披露し、塾生、アドバイザーにて討議した

④第⑭回 WEB 開発検討会

- ・日時：2022年4月14日、15日、26日
- ・内容：塾生が作成中の開発課題提案書を披露し、塾生、アドバイザーにて討議した

⑤第⑮回 WEB 開発検討会

- ・日時：2022年6月15日、16日、17日、20日
- ・内容：塾生が作成中の開発課題提案書のブラッシュアップのため、塾生、アドバイザーにて討議
また一部塾生とは深掘り調査結果の詳細説明のため、船技協事務所にて、対面にて実施した。

2021年度に実施した上記①～⑤のWEB開発検討会の継続として、2022年度では以下のWEB開発検討会を合計13回実施した。2021年度は開発案を創出し、調査し、計画にするための検討、討議が中心であったが、2022年度は開発課題提案書の作成の支援を中心に行った。しかし開発課題提案書の細部の検

討になってくると、その場で聞いて、その場で回答するだけでは、適切なアドバイスが難しくなり、事前
に開発提案書案の提出をもとめ、アドバイザー間でこれを回覧してコメントを付け、Eメールにて返却す
る方式も併用して実施した。

(1) 第 51 回 WEB 開発検討会

- ・日時 : 2022 年 9 月 5 日、6 日、7 日、8 日
- ・参加者 : 塾生 10 名、アドバイザー 2 名、事務局 1 名
- ・内容 : 塾生が作成中の開発課題提案書のその後の調査やアドバイザーコメントを加味した修正案の
討議を行った。この結果に基づき第 6 回講座にて最終発表する課題と、さらに検討を要する
課題に振り分けた。

(2) 第 61 回 WEB 開発検討会

- ・日時 : 2022 年 9 月 26 日、28 日、29 日、10 月 7 日、12 日、18 日
- ・参加者 : 塾生 11 名、アドバイザー 3 名
- ・内容 : 塾生が作成中の開発課題提案書のその後の調査やアドバイザーコメントを加味した修正案を
第 6 回講座にて最終発表するための検討と、第 6 回講座後での討議結果を踏まえて、最終案
を作成するための方策について検討を行った。

(3) 第 71 回 WEB 開発検討会

- ・日時 : 2023 年 1 月 24 日、25 日、31 日
- ・参加者 : 塾生 6 名、アドバイザー 3 名
- ・内容 : 第 7 回講座にて開発課題提案書の最終案を発表する予定に塾生に対し実施した。その後の深
掘り調査の結果やアドバイザーのコメントを加味した修正案の討議を行った。この結果に基
づき第 7 回講座にて発表するとともに課題と、期限までに最終案として提出することとした。
また技術的な問題の為に、行き詰まり進捗が停滞していた課題については方向転換の指導を
行うとともに、提出期限の調整を行った。

4.2. 開発課題提案書の作成

(1) 状況

塾生が開発課題提案書として作成した提案書の発表と討議、評価を行い、その修正案を WEB 開発検討会にて個別に作成指導を行って来た。さらに細部については説明を聞いただけでは、アドバイザーも適切な指導を即答できない部分も多くあり、塾生より修正案をメールにて事前に送付させ、アドバイザーにてこれを回覧添削することを行い、より完成度の高い開発課題提案書となる様努めた。

(2) 開発課題提案書の作成指導

第4回と第5回講座の2回に渡って開発課題提案書の作成法の講義を行い、WEB 開発検討会やEメールによる個別指導等を行い開発課題の作成指導を行った。下記の項目を重要なポイントであると繰り返し、強調して説明した。

①開発課題提案書作成の目的は計画を明確化すること！

- ・発案だけでは開発提案書はつくれない、計画をしっかりと構築できていることが重要
- ・具体的、定量的に考える
- ・提案先が興味を持てる提案になっているか？「御利益は何ですか？」に答えられるか？
- ・開発課題提案書を実行し、成功させることを見据えて作成する

②開発課題提案書の作成のポイント

- ・提案先（上司、同僚、公的支援機関、ステークホルダー等）を想定する
- ・開発課題名は「△△△のための○○○の開発」 具体的に、簡潔に、かつ魅力的に
- ・目的
- ・特長、新規性
- ・目標は具体的に、できれば数値目標を設定
- ・開発スケジュール
- ・開発費は 100 万円、1,000 万円、5,000 万円、1 億円、10 億円、100 億円で開発規模が決まる
- ・成果物は何か？ 成果物が開発費見合っているか？ GA 作成は本当に成果物か？

③開発課題提案書作成に行き詰まったら！

- ・WEB 開発検討会で相談して下さい。 みんなで考えよう！
- ・他塾生の開発課題提案書も参考になります・作成中の開発課題提案書を WF 経由で送って下さい。

アドバイザーがレビューしてコメントします！

- ・随時、事務局宛メールで相談下さい 内容に応じてサポートします
- ・深掘り調査の紹介、サポートします

④アドバイザーのコメントについて

- ・アドバイザーのコメントはアドバイス、採否の判断は塾生自身
- ・アドバイザーのコメントに従うか否で、その後の開発課題提案書の取り扱いに影響はしません

⑤開発課題提案書が完成したら

- ・WF 経由またはメール添付で提出して下さい（WORD 版）
- ・状況により修正、再提出をアドバイスする場合があります
- ・講座で発表して下さい（第4回～第6回頃に順に全員が発表）
- ・要すれば、深掘り調査、追加検討の結果に基づき、随時修正

- ・ 塾生の社内でも説明して意見聞いてみて下さい。

⑥開発課題提案書の取り扱い

- ・ 開発課題提案書は「関係者限り」の報告書に掲載し、関係者に限定配布、または保管
- ・ 船技協が塾生作成の提案書をそのまま新規開発課題提案書として使用することはない
- ・ 提案者の同意無しに、提案書の実行の義務を負うことはない
- ・ 船技協が同開発課題提案を新規に実施する場合には、改めて関係者と協議する
- ・ 提案の塾生が開発課題提案を独自に社内でも実施することは自由
- ・ 提案者以外の塾生が同開発課題提案を独自に実施することも、産財権の設定がない限り自由
- ・ 実施の場合、船技協に事前に連絡が望ましい
- ・ 開発課題提案書の内容を外部に公表する場合には、船技協に事前連絡が必要

開発課題提案書の作成方法について図 4.1.により繰り返し説明した。開発課題提案書は上司、顧客、ステークホルダー等に説明し、説得して提案書への理解、賛同、許可を得ることを想定したものであり、説得性のあるものにすることが重要であると説明した。単なる開発計画書や報告書ではないと説明した。

そのためには、相手方が何を聴きたいのか、何に価値を求めているのかを考え、より具体的に、定量的に記載することが必要であること説明した。しかし一方で定量的目標値を書きすぎると成果を問われた時に未達が顕在化するリスクもあることを認識して記述を進める必要のあることも説明した。

また課題名は重要であり、開発の内容を端的に、魅力的に、キーワードを入れた「〇〇のための〇〇の開発」のように、良く考えて表現する様にも具体的に助言した。

開発課題提案書の書式に予め記載された赤字の注記(6.2.参照)原典の NEDO の提案書の中に記載されていたものを、未来塾用に加筆、修正したものである。塾生はこれをよく読んで記載するように指導した。さらに黄色や青色の吹き出しで、書き方のテクニックも追記した。

塾生の作成した開発課題提案書案を 3 人のアドバイザーにて回覧添削した。不備な箇所、説明不十分な箇所、より説得性のあるものとするための工夫等気の付いた点をその都度アドバイスし、修正を重ねた。主なアドバイスのポイントは下記の通りであった。

- ・ 課題名は「顔」 開発内容を適確に、魅力的に、キーワードを入れて、簡潔に表現する
- ・ 実効性のある共同開発者を見つける
- ・ 目的は簡潔に！公的資料のベタ張りでは不十分
- ・ 目標は具体的に、定量的に、結果が評価できる形で示す
- ・ 提案先(上司、ステークホルダー、公的機関)にとっての御利益は何か? 「儲かりまっか?」
- ・ その目標は魅力的か、説得性があるか
- ・ 実行時に破綻をきたす無理な目標設定になっていないか 「背伸びして、やっと手が届く」
- ・ 開発期間は、2023～2025 年、2～3 年を一般的には想定
- ・ 開発費総額は、数千万円～1 億円～2 億円を一般的には想定
- ・ 開発の成果物は何か? 無形の成果物をどう表現するか
- ・ 成果物は監査用にも使用
- ・ 成果物の公開、非公開の区別に留意、公開資料の作成にも留意
- ・ アイディア(案)をしっかりとプラン(計画)にしておく
- ・ 誰が誰に提出(説明)するかを念頭に置いて開発課題提案書を作成する

4.3. 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、後日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・ヒアリング調査はもっと様々な所に訪問し、色々な意見を聞きたかったが、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。塾生単独ではヒア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拓は、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、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。

この結果当初の予想以上に時間がかかり、第5回講座までに完成できたのは1件も無く、大半が今年度の後半まで時間がかかってしまった。しかし時間をかけた分より充実した、説得性のある開発課題提案書が出来たと思われた。完成した開発課題提案書を第6章に掲載した。

5. 未来塾での先進技術調査活動

5.1 目的

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。

また各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、昨年度に引き続き、専門技術を保有する外部機関に調査依頼を行った。全塾生の開発課題提案について深掘り調査をすべき所ではあるが、内容、期間、予算上の制約があり今年度はアドバイザーが有効に実施出来ると判断した下記の5件を実施した。その深掘り調査の結果を5.3.~5.4.に示す。

5.2. 深紫外線による船体付着生物防除に関する基礎資料の作成

(1) 目的

船舶が媒介する海生生物の越境移動は環境問題の大きなテーマとなっており、国際海事機関（IMO）において、船体付着はその主要なルートの一つとして対策が検討されている。塗装に代表される防汚技術の進展は、付着防止効果を向上させているが完全ではないため、付着生物を除去する船体洗浄が必要とされる。しかし、一旦、フジツボ等のマクロな生物が付着した場合、除去作業自体が大掛かりになるうえ、除去した付着物を完全に回収することが必要となり、技術的な困難が伴う。そこで、マクロな生物付着が起きる前に、その契機となる微生物とそれらが生成する細胞外多糖であるバイオフィルムを殺菌除去することで、マクロな生物の付着を未然に防止するプロアクティブ・クリーニングが注目されている。

未来塾で検討する技術開発テーマの一つである「深紫外線 LED を用いた船体クリーニング手法の開発」は、船体への生物付着をその初期段階で防除することにより、フジツボ等のマクロ生物の付着・成長を防止するというアイデアである。将来、高度な船体付着防止が要求された場合に対応できるプロアクティブな防汚方法の萌芽として重要であり、基礎的な試験によりその可能性を検討する必要がある。「船体クリーニング手法の開発」計画を具体化するために、深紫外線の生物付着の初期段階への効果に関する基礎資料を作成することを目的とする。

(2) 概要

技術開発テーマである「船体クリーニング手法の開発」を具体化するため、深紫外線の生物付着防除効果についてとりまとめた資料の作成を行った。

資料の作成にあたっては、船体への生物付着防除に効果的な紫外線 LED の仕様を検討する基礎として、別紙に示す実海域での試験板浸漬試験を実施し、付着微生物量に及ぼす紫外線照射の効果を測定し、紫外線特性（波長・照度・照射距離・照射インターバル）と防除効果を取りまとめることとした。

5.3. 船員労務負荷軽減のための離着岸から航海まで着座操船可能なコックピット型統合操船システムに関するニーズ調査およびラフデザインの作成

(1) 目的

技術開発テーマの1つである「船員労務負荷軽減のための離着岸から航海まで着座操船可能なコックピット型統合操船システム」については、船員の働き方改革や自律運航船の普及などの観点より、早急な開発と波及の必要がある技術分野である。

このため、実際に船を運航している船主や船員へのニーズ等のアンケートの実施とその結果に基づいたラフデザインの作成を行うことにより、技術開発テーマである「船員労務負荷軽減のための離着岸から航海まで着座操船可能なコックピット型統合操船システム」を具体化し、それにより開発と波及に資するものである。

(2) 概要

①コックピット型統合操船システムのニーズ等のアンケートの実施

内航船船主及び内航船運航業務に携わっている船員に、従来とは異なるコンセプトとなるコックピット型統合操船システムを導入する場合のニーズや波及するために必要な条件等を把握するための次のアンケート調査を実施した。

- ・コックピット型統合操船システムに求めるポイント
- ・労務負荷軽減のためコックピット型統合操船システムを導入してほしい機能や装備
- ・コックピット型統合操船システムを普及するために必要と思われること
- ・ヨーロッパの作業船などでは徐々に普及している着座式操船システムが日本の内航船で普及が進んでいない理由

②アンケートとりまとめ資料の作成

上記①のアンケートの集計及び必要な分析（特にコックピット型統合操船システムを普及するための課題の抽出およびその課題を解決するための方法についての考察）を付記したアンケートとりまとめ資料を作成した。

③コックピット型統合操船システムのラフデザイン作成

②のアンケートとりまとめ資料に基づいて、「離着岸から航海まで着座操船可能なコックピット型統合操船システム」のシステムコンセプトと外観のイメージスケッチを作成した。

5.4. 大トリムでも推進性能を落とさないミニマムバラスト船に関する基礎資料の作成

(1) 目的

技術開発テーマの1つである「バラスト水削減船の開発」については、大トリム状態でも推進性能を落とさないミニマムバラスト船が開発されれば、ノンバラスト船に代わるブレイクスルーとなり得ることが期待される。

このため、ミニマムバラスト船に関する基礎資料の作成を行うことにより、「バラスト水削減船の開発」の計画を具体化し、もって海事業界の人材育成に資することを目的とする。

(2) 概要

①大トリムでも推進性能を落とさないミニマムバラスト船に関する基礎資料の作成

10万トンのバルカーを対象とした数種のミニマムバラスト船の一般配置図（GA）等を使用し、当該船舶について、その推進性能の評価資料を作成した。同様のミニマムバラスト2軸船についても、その推進性能の評価資料を作成する。

また、上記の評価資料を踏まえ当会が指定する船舶について、大トリム状態でも推進性能を落とさないミニマムバラスト船の船首形状（船型）の概念設計を作成する（船型のラフイメージを含む）。

5.5. 軽量小型、高性能の新 PM 同期電動機を用いた 499GT 電気推進貨物船の概略線図および性能検討書の作成

(1) 目的

技術開発テーマの一つである「内航海運活性化のための新 PM 同期電動推進機とそれを搭載した新内航貨物船の開発」については、省エネ化、グリーン化を追求し、より経済的かつ環境に配慮した貨物船の開発に関する技術的要件を明確化することが必要である。

このため、新 PM（注）同期電動機を用いた 499GT 電気推進貨物船の概略線図および性能検討書の作成を行うことにより、技術開発テーマである「内航海運活性化のための新 PM 同期電動推進機とそれを搭載した新内航貨物船の開発」を具体化し、もって海事業界の人材育成に資することを目的とする。

（注）永久磁石（Permanent Magnet）

(2) 概要

①499GT 電気推進貨物船の概略線図および性能検討書の作成

499GT 電気推進貨物船の概略線図（Microsoft Excel 形式）および性能検討書を作成した。

なお、概略線図は、開発を検討する本船は船首部形状に特徴を有するものであり、通常の線図作成ツールでは作成出来ない部分があることから、当該部分は手書きにて補正して作成するものとした。

また、性能検討書は、船首 Z プロペラを想定し、船首部の抵抗および推進性能の検討を行った。

5.6. 垂直軸型マグナス式風力発電機に関する技術資料の作成

(1) 目的

技術開発テーマの 1 つである開発課題「自走型浮体式洋上発電設備の開発」については、設置・メンテナンスコストの高い海底ケーブルを要しないことを想定し、台風等の災害にも強く、最適な風に向かって洋上を自走しながら発電をする非係留型の洋上発電設備が開発されれば、これからの脱炭素社会において、より効率的なエネルギー生産性を発揮できることが期待される。

このため、垂直軸型マグナス式風力発電機に関する技術資料の作成を行うことにより、「自走型浮体式洋上発電設備の開発」の計画を具体化し、もって海事業界の人材育成に資することを目的とする。

(2) 概要

①垂直軸型マグナス式風力発電機に関する技術資料の作成

マグナスローターシップの動作原理に基づき、当会が提示した概念設計について、下記の技術資料を作成した。

○風下ローターが風上ローターの伴流域に入り、マグナス効果が大幅に低減することを流体力学的に示した資料

○当概念設計の内容を検討した結果を加筆修正した概念設計検討書

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、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 概要

前年度に引き続き次を実施した。

(1) 先駆的技術開発に係る演習資料等作成

749GT型2軸電気推進ケミカル船をモデル船とした先駆的技術開発課題に係る演習資料等を作成した。

○課題1 電気推進船の2軸2舵とバウスラスタの統合制御プログラム型操船システムの開発

モデル船は2軸のプロペラ推力（回転数またはプロペラピッチ）、2舵、およびバウスラスタは独立のマニュアル操作となっているため、その場回頭や横移動等の高度な操船を行うには熟達した船長が操船する必要がある。これを統合プログラム制御化することにより、2軸船の操船に不慣れな船長であっても、簡単かつ安全確実に操船できるシステム（操船は統合型ジョイスティックによるダイレクト操船方式とする）を開発する際のプロセス等を取りまとめた次の演習資料等を作成した。

- ①高性能統合制御プログラム構築資料
- ②高性能統合制御プログラム評価資料
- ③シミュレーションプログラム説明書
- ④高性能統合制御プログラムの実用性評価のための検討書

○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に関する演習資料等の作成

モデル船は定回転の誘導電動機を使用しCPPにより速度制御を行っているが、電動機をPM同期電動機に変更することで精密な回転数制御が可能となり、これを活用した波浪中負荷変動制御を行うことで波浪中の推進性能が向上できるため、電動機をPM同期電動機に変更した場合の波浪中プロペラ負荷変動最適制御システムを際のプロセス等を取りまとめた次の演習資料等を作成した。

- ①高性能最適制御システム構築資料
- ②高性能最適制御システム評価資料
- ③シミュレーションプログラム説明書
- ④高性能最適制御システムの実用性評価のための検討書

(2) 開発指導等

上記(1)の課題に係る講演資料を作成し、次の時期に塾生への開発指導を行った。

また、当該課題について実用性評価を行い今後の実用化に向けて残された課題を明確にした評価書を作成した。

時期（予定）	開発指導の内容
2022年8月頃	3時間程度の範囲で、主として課題1の講義及び演習を行う。 講義では、(1)にて作成した資料などをもとにした教材を作成する。
2022年10月頃	3時間程度の範囲で、課題2の講義及び演習を行う。 講義では、(2)にて作成した資料などをもとにした教材を作成する。
2022年12月頃	6時間程度の範囲で、講義と演習を、日本海洋科学(株)所有の操船シミュレーターを使用して行い、実用性の評価を行う。 なお、操船シミュレーター使用に関する手続き及び費用負担は当会にて行う。
2023年2月頃	2時間程度の範囲で、先駆的技術開発の総括講義と船舶システム制御の課題1および課題2の総括的評価を行う。

7. 開発課題提案書（塾生提案の概要）

7.1 目的

未来塾の目的は開発人材の育成と今後の海事産業の振興のための開発課題の発掘である。新規開発課題の発掘のために塾生に1人1件の開発課題の提案をミッションとした。また開発課題提案書を作成する過程において、開発への意識と開発の技術のアップを図ることが出来ることを目的とした。

各塾生はそれぞれ独自の開発課題提案のために、様々な発案、調査、検討を行った。発案段階では奇抜なアイデアも多くあったが、塾生とアドバイザーとのWEB開発検討会での討議の中で、取捨選択され、未来塾の第2回以降の各講座で発表、討議、評価を経てブラッシュアップされた。さらに深掘り調査、検討が必要とされる提案については専門機関の協力を得て、深掘り調査を実施して、提案のニーズ、シーズ面でのより突っ込んだ検討を行った。これらの結果を踏まえてアドバイザーが演習用として準備した書式に従い、各塾生は開発課題提案書を作成した。この書式は公的機関への開発補助金申請書の書式を参考に、事務局が新たに作成したもので、審査機関、上司、ステークホルダー等に如何に開発計画を説明、説得し、助成を得られるかの視点を重視したものである。

開発案の発想から、開発案にまとめる段階において、技術的に成立しないもの、経済的に実現がきわめて困難なものを除き、批判的な評価をできるだけ避け、さらに発展させる方向に進めてきた。その次の段階として、この開発案を実施に必要な予算や、人材を確保するためには、公的機関等の承認と助成が必要となる。この場合には開発提案書は当然のことながら、提案者のやりたいという思いを記述しただけでは不十分であり、客観的に見て目的、目標、成果の設定が妥当なものであるか、従来と異なる新規性があるのか、ステークホルダーにとって魅力的なものであるかが、明確に記述することが求められる。これは実際に書こうとするとなかなか難しいものであり、説得力のある開発課題提案書の作成の難しさを知る良い機会でもある。

今回使用した開発提案書は公的機関が開発課題の公募に際して実際に使用した書式を参考にして未来塾用に作成したものである。目的、目標、新規性、成果物、期待される効果、波及効果と似た様な事を何度も繰り返し記述を求められる。単なる思いつき、発想だけでは開発提案書を書き切れない、じっくり調査、検討し、計画しないと開発課題提案書を書くことが出来ない内容である。塾生の開発計画の鍛錬という意味でも良い経験になったと推測された。

7.2. 開発課題提案書

最終的に塾生から下記の11件の提案があり、またアドバイザーからも塾生への開発課題提案書の参考とすることも兼ねて1件の提案を行い、合計12件の開発課題提案となった。

- ①炭素繊維シートを用いた船舶、海洋構造物のNK補修ガイドラインの作成
- ②CCUS普及を見据えたドライアイスによるCO2バリューチェーンの開発
- ③内航船低負荷運航時における燃費改善のための可変気筒エンジンの開発
- ④船体付着生物越境移動防止のための深紫外線LEDを用いた船体防汚技術の開発
- ⑤エネルギー転換に適合する量産型浮体式洋上発電ファームの開発
- ⑥船員労務負荷軽減のための荷役、離着岸から航海まで着座操作が可能なコクピット型統合操船

システムの開発

- ⑦船体構造に対応可能な蛇型検査ロボットの開発
- ⑧垂直軸型マグナス式風車を用いた自走式洋上風力発電設備の開発検討
- ⑨水素社会の早期実現にむけて水素供給コスト低減のための共同事業モデルの創出検討
- ⑩必要バラスト水量減量による経済的運航を可能とするバルクキャリア船型の開発
- ⑪内航カーボンニュートラルに向けた排気ガス中の CO2 回収技術の開発
- ⑫内航海運活性化のための新 PM 同期電動推進機とそれを搭載した新内航貨物船の開発

8. 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、訪問ヒアリング、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

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、舶用、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

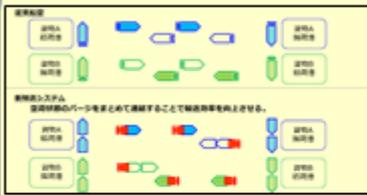
- ▶ 塾生による課題の発案及び選定（課題の範囲（ヒント）は事務局から提供）（発想力）
- ▶ 新技術について調査・検討し、未来塾講座にて発表（計画力・説明力）
- ▶ 未来塾講座の間に、事務局による個別指導（計画力・説明力）
- ▶ 先駆的技術開発を通じた実践トレーニングとして、開発の経緯や手順等を修得（実行力）
- ▶ 上記の中で、その開発内容の分析や評価を実施（分析力）
- ▶ 総合して、最終的に開発提案書を作成

	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	未来塾・基礎講座の開催			未来塾・実践講座の開催			
		オリエンテーション	Web指導	Web指導	Web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	
					技術指導	技術指導		
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

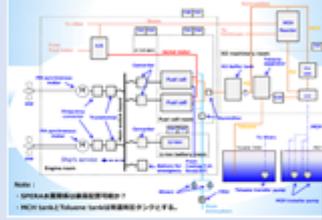


- ・ 社会改革が必要となるテーマ
- ・ 内航船社のニーズを踏まえた提案
- ・ 内航物流の変革を予測した検討



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



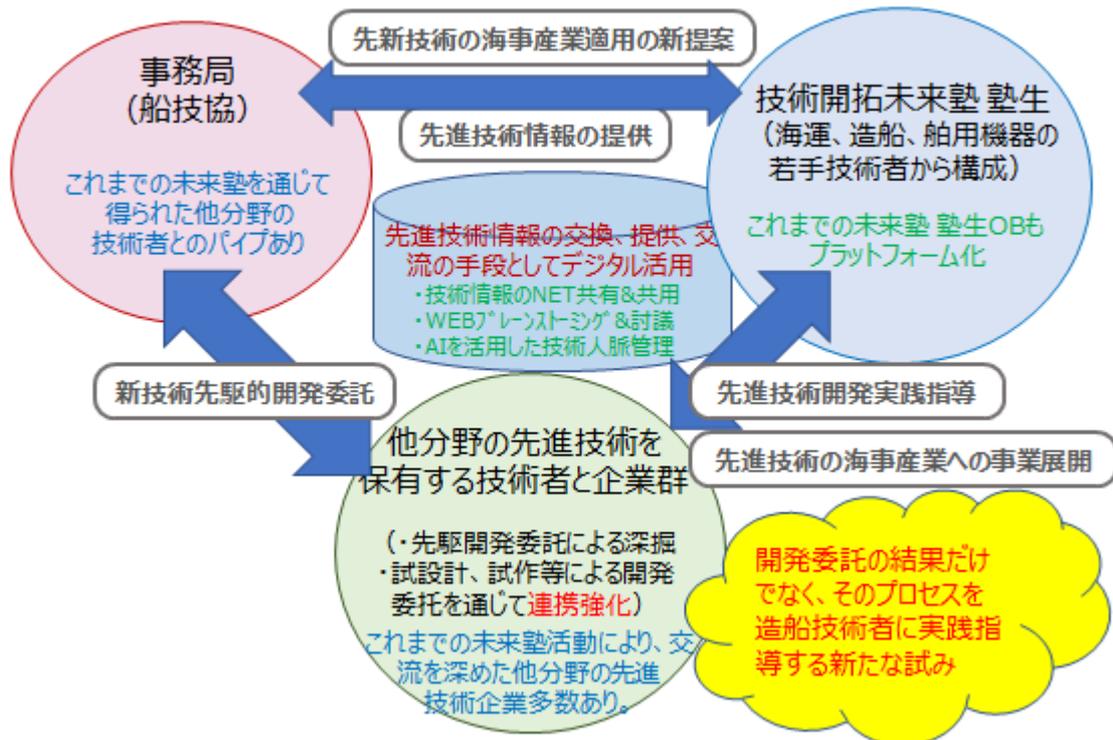
- ・ 専門分野を超えた新技術提案
- ・ 他業界からの技術協力をもとにした提案
- ・ 環境問題への取り組み



□ 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





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－
2022 年度 成果報告書
概要版

2023 年（令和 5 年）3 月発行

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 03-5575-6428 FAX 03-5114-8941

URL <http://www.jstra.jp/> E-mail info@jstra.jp

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。