

[ sí:dit ]

CDIT

Coastal Development Institute of Technology

特集

## 洋上風力発電の現状と今後の展望

〈巻頭座談会〉

居駒 知樹 氏 [日本大学 理工学部 海洋建築工学科 教授]

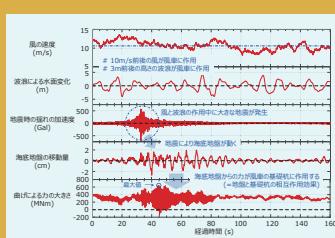
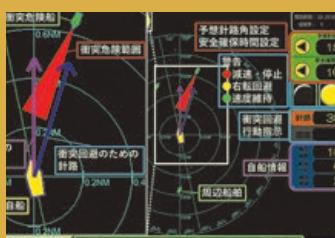
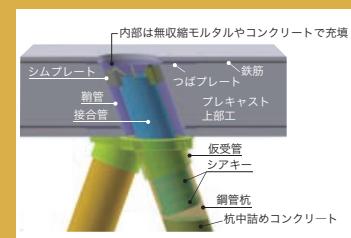
河野 真理子 氏 [早稲田大学 法学学術院 教授]

馬場 智 氏 [国土交通省 港湾局 海洋・環境課長]

野口 哲史 氏 [浮体式洋上風力建設システム技術研究組合 理事長]

寺崎 正勝 氏 [浮体式洋上風力技術研究組合 理事長]

宮崎 祥一 (司会) [一般財団法人 沿岸技術研究センター 理事長]



Vol. 64



# 洋上風力発電の現状と今後の展望

我が国は急峻な地形や深い海域が多く、欧州に比べ洋上風力発電の導入や産業形成が遅れています。一方で、世界第6位の広大な海域面積を有し、導入ポテンシャルは大きいと考えています。

本年2月に閣議決定された第7次エネルギー基本計画では、洋上風力が「再エネ主力電源化の切り札」と位置づけられ、2030年に10GW、2040年に30～45GW（浮体式はうち15GW）の導入目標が掲げされました。

今後は、水深の深い海域でも設置可能な浮体式洋上風力発電の研究開発と国産サプライチェーンの構築が鍵となります。本特集では、我が国の洋上風力の現状と浮体式の導入について展望します。

- 「エネルギー基本計画」は、エネルギー政策基本法（平成14年法律第71号）に基づき、エネルギー政策の全体方針を示すものです。

「第7次エネルギー基本計画」では、エネルギー安定供給の確保に向けた投資を促進する観点から、2040年やその先のカーボンニュートラル実現に向けたエネルギー需給構造を視野に入れつつ、S+3E（図1）の原則の下、今後取り組むべき政策課題や対応の方向性をまとめています。

出典：経済産業省 METI 知っておきたい経済用語「エネルギー基本計画ってなに？」から作成

S+3E（エスプラススリーイー）とは、安全性（Safety）を大前提として、安定供給（Energy Security）、経済効率性（Economic Efficiency）、環境適合（Environment）を同時に実現する考え方です。日本のエネルギー政策は「S+3E」の達成が重要と考えられています。

- 第7次エネルギー基本計画は「再生可能エネルギー（再エネ）」について「主力電源として最大限導入する」と明記をしたところです。次に2040年までのエネルギーの需給見通しのイメージを示します（図2）。



図1

出典：経済産業省 METI 「知っておきたい経済の基礎知識～S+3Eって何？」

引用元：<https://journal.meti.go.jp/p/29253/>

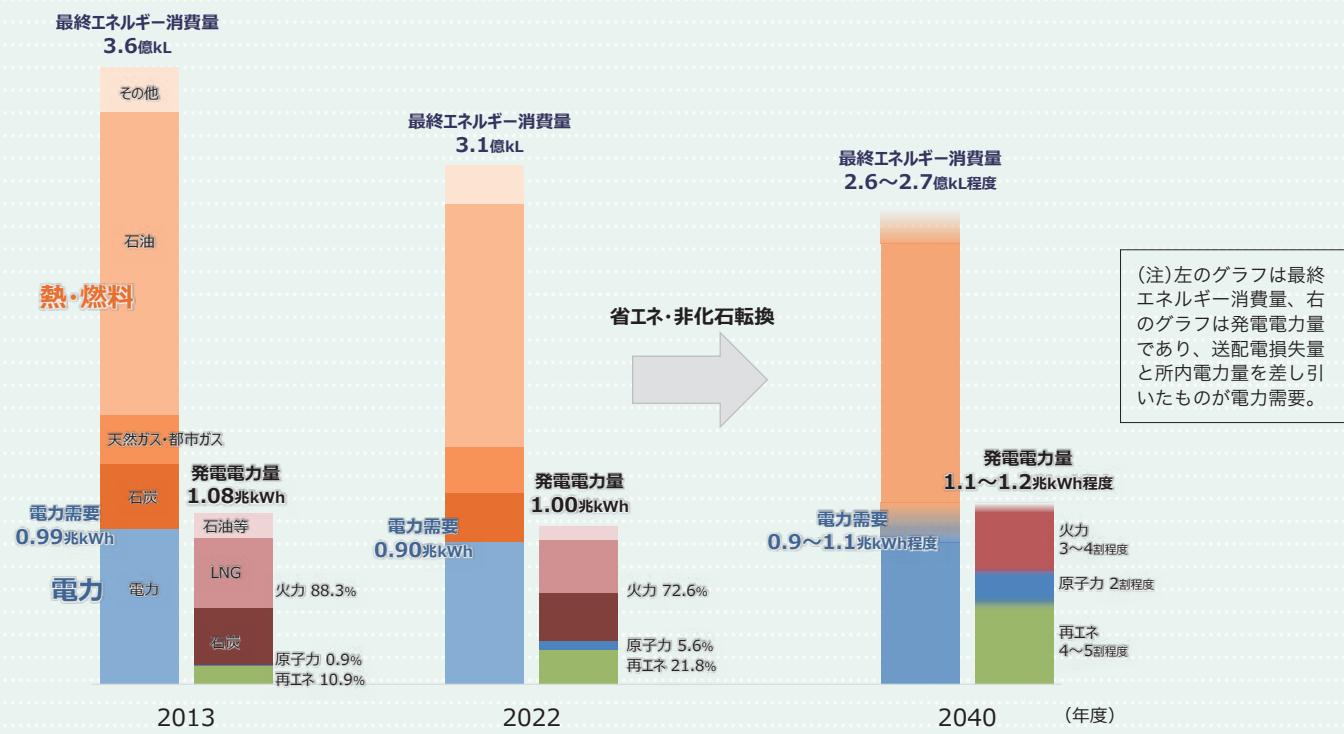


図2 エネルギー需要の見通し（イメージ）

出典：エネルギー基本計画の概要 令和7年2月資源エネルギー庁 引用元：[https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/20250218\\_02.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20250218_02.pdf)

## 巻頭座談会

# 浮体式洋上風力発電の導入に向けた課題と展望



居駒 知樹

河野 真理子

馬場 智

野口 哲史

寺崎 正勝

宮崎 祥一(司会)

日本大学  
理工学部  
海洋建築工学科  
教授

早稲田大学  
法学学術院  
教授

国土交通省  
港湾局  
海洋・環境課長

浮体式洋上風力  
建設システム  
技術研究組合  
(FLOWCON)理事長

浮体式洋上風力  
技術研究組合  
(FLOWRA)理事長

一般財団法人  
沿岸技術研究センター  
理事長

**司会(宮崎)**▷世界的に気候変動への対応が急務となる中、再生可能エネルギーは主力電源としての役割をますます強めており、とりわけ洋上風力発電がきわめて重要な選択肢とされています。政府では、2040年には30~45GWという目標も立てられており、本年8月6日には浮体式洋上風力等に関する産業戦略がとりまとめられたところです。

一方で、これを実現するためには、港湾インフラの整備や部材の輸送、発電施設、送電施設の技術的な開発、施工をどうするか。我が国の厳しい自然条件を踏まえた設計、メンテナンス、そして産業としては国内産業の競争力の確保、地元関係者との合意形成など、解決すべき課題も少なくありません。

本日はそれぞれのお立場から洋上風力発電、とりわけ浮体式の現状やこれまでの取り組みについて振り返っていただきとともに、今後の本格的な導入に向けた技術的・制度的な課題や地域社会、既存産業との関係性などを含めて、展望をお伺いできればと思います。最初に馬場課長にお伺いします。

### 1 國土交通省港湾局の取り組み

**馬場**▷まず、今までの取り組みを振り返ります。そもそもはインフラの整った港湾の中で洋上風力発電の整備を進め

ようとするニーズが高まり、港湾法を改正して港湾における公募による占用許可制度を定めたのが始まりです。その後、再エネ海域利用法の制定により一般海域への展開に合わせ、事業の大規模化に対応した基地港湾制度を創設しました。更には洋上風力をEEZにも展開できるよう、再エネ海域利用法が改正され設置許可制度が創設されたという流れがあります。

港湾は洋上風力発電に欠かすことができないインフラです。現在時点で、整備中のものも合わせて、7つの基地港湾の指定を進め、4港がすでに完成・供用しています。併せて、今後、案件形成が進み、基地港湾の利用が逼迫する中で、落雷等の突発的な事象が発生した場合に利用のバッティングが生じます。そうした事態に備えるべく、今年、港湾法を改正して、広域的に基地港湾を円滑に調整するための仕組みをつくりました。

また洋上風力発電の導入促進を図る上で一番重要なのは、官民の連携をしっかりと図っていくことです。令和2年にさかのぼりますが、官民協議会を設け、「洋上風力産業ビジョン」を策定しました。今般、特に浮体に着目した形でビジョンを見直し、第2次産業ビジョンを8月8日に公表したところです。

第2次産業ビジョンでは、2040年の案件形成目標30~

45GWのうち、浮体式で15GW以上を目指すことを明示するとともに、2029年度中を目途に大規模浮体式洋上風力の案件形成を図ることにしています。その他、これを国内の産業に根づかせていくため、国内調達比率や海外案件形成への参画といったことも位置づけました。

特に国土交通省として、2つの重要な視点があると考えています。一つは、地域振興の観点を持った上で、浮体式の施工、維持管理に対応した港湾機能をしっかりと確保していくことです。もう一つは、わが国が持つ造船、海洋土木などさまざまな技術を最大限生かせる形で技術開発を後押ししていくということです。

**司会** ▶ 相当に大量で急速な施工を前提にしないと、2040年に30～45GWという目標は達成できませんね。

**馬場** ▶ 今までの案件形成のおそらく3倍ぐらいのスピードで進めないと、目標は達成できません。大量、急速施工の技術なども大きな課題です。

**司会** ▶ 一つ触れておきたいのが、秋田と銚子沖の事業者の撤退について、国としてはどう受け止めて今後どうしていくのかですが。

**馬場** ▶ こうした結果になったのは非常に残念ですし、公募制度を運用する政府にも検証すべき点もあると思います。世界的に洋上風力をめぐる状況は非常に厳しいですし、特に風車そのものが海外製なので輸入に頼らざるをえない。そうすると、円安の影響も受けてしまう。さらに言うと、日本はヨーロッパに比べてより厳しい現場環境にあるという認識の下、公募制度の見直しに取り組んでいく必要があります。今回の三菱商事の撤退のみならず、他社もコストアップに直面していると聞いていますので適切にケアする必要があります。まずは事業を完遂できるよう事業環境を可能な限り改善した上で、次のラウンドに進んでいくことが求められています。まずは、今回撤退の影響をもろに受けた地元の方々に丁寧にご説明し、ご理解をいただいた上で次に進む状況です。

## 2 法制度的な課題は

**司会** ▶ 続いて河野先生、2050年のカーボンニュートラルの実現、2040年の30GW～45GWという目標に向けて法制度面も大きく進んできた一方で、まだ解決しなければいけない課題もあるのではないかと思います。お気づきの点、あるいは今後こういう課題を解決していかなければいけないということについてお話をいたければと思います。

**河野** ▶ 国連海洋法条約で、EEZにおいて洋上風力の施設をつくることは沿岸国である日本にとっては主権的権利の一つとして明文で認められています。国連海洋法条約の起草は1970年代ですが、海洋エネルギーの開発を明文で規定しているところはすごいと思います。日本は世界6位の面積のEEZを持っているので、日本にとってこの主権的権利としての海洋エネルギーの利用は大きな意味を持つと思います。

国際法上はそういう権利行使する時に、特に海洋法条約の場合には権利の行使を認めるところまで規定しているのですが、その権利を具体的に行使するためには沿岸国が国内立法をする必要があります。馬場課長が言及された再エネ海域利用法が、まさにEEZにおいて洋上風力での発電事業に取り組むことについての権利の行使の基礎になると言えます。

これまでの港湾区域内や一般海域での発電は、基本的に日本国が法制度上、都道府県の管轄内の事業でした。領海の範囲を超えてEEZについては、都道府県の権限の範囲を超えてしてしまうので、国家としての取り組みが必要になります。今回の改正によって、「セントラル制度」が導入され、国が積極的に取り組むことが前面に出されていることは非常に大きな意味を持つだろうと思います。

洋上風力発電は、海洋環境に影響がある可能性もあります。ヨーロッパで出版されている論文等を見ると、海流などへの影響の他にも、たとえば魚類や海上哺乳動物の回遊や渡り鳥やコウモリ等の生息への影響の可能性が指摘されています。また、低周波音が出るそうですが、その影響も考えなければならないだろうと言われているようです。

今回の改正によって環境への影響の評価はこれまでよりも簡便化されており、少なくとも事業者の負担が減ることが大きな意味を持つだろうと思います。

ただし、国連海洋法条約、第56条は沿岸国にEEZにおける海洋エネルギー利用に関する「主権的権利」を認めています。また、第60条では、EEZにおける人工島、施設及び構築物の建設、並びにそれらの建設、運用及び利用の許可及び規制についての沿岸国の排他的権利も規定されており、洋上風力発電施設にはこの規定が適用されます。このような沿岸国の排他的な権利は、領海に対して行使される「主権」とは違って、特定の活動に対してのみ排他的な権限が及ぶというものです。第58条は、他の目的の活動について、公海自由の原則に基づく権利及び義務が他の諸国に認められており、公海の要素が残っています。第56条、第60条

と第58条の両方に共通して入っている言葉が、「妥当な考慮を払う」です。第56条2項では、沿岸国はEEZにおいて自国の権利行使し、義務を履行するにあたり、他の国の権利及び義務に妥当な考慮を払うとされています。また、第60条は、洋上風力発電施設の設置から除去までの排他的管轄権の行使にあたり、沿岸国が考慮しなければならない事項やとるべき措置を規定しています。他方、他の国が第58条の下での権利行使してEEZを利用する時に、沿岸国の権利の行使に妥当な考慮を払う規定になっています。

洋上風力発電施設をEEZに設ける場合、他の諸国の権利と競合する可能性が高いと考えられることの一つが、航行の自由との関係だろうと思います。浮体式にせよ着床式にせよ、洋上風力発電施設はそこにかなり大きな構築物が長期にわたって設けられることになります。

第58条の下での他の国の権利の重要なものの一つが、航行の自由です。洋上風力の施設を設ける時に多くの船舶を利用されている航路には設けることは避けるといった措置が必要になります。日本にとっても有利な航路における航行の安全や利便性の確保はとても重要ですので、日本国内でも国際的にも、この点に配慮が必要だと思います。

日本国内だけに目を向けると、最も重要な意味を持つのが漁業者との利害の調整だろうと思います。洋上風力発電施設により漁業活動への制限が生じます。魚礁になるという意味で浮体式の施設は漁業にプラスになるという話も伺いますが、そうは言えどもこれまで自由に網を入れていたところに網を入れられなくなります。もう一つは、海底ケーブルとの関係でも漁業に制限が出てきます。

日本において洋上風力が港湾区域から始まったのは、港湾区域は漁業権の問題が解決している海域だからです。EEZの場合、どういう漁業者がいるかを含めて検討していかなければなりません。今回の改正法によって国と地方公共団体が協力する制度がありますが、この点がうまく調整がつくことを願っています。

欧州の場合は海洋空間計画（MSP）といって、さまざまな海洋の利用区域をうまく調整して計画的に利用することが主流になっています。日本には今のところこの制度はありません。MSPはもともと米国の制度に由来するものです。場合によっては日本もいつかMSPのような制度をつくって、多様な海域の利用を合理的に調整することも必要になるかもしれません。

今回の改正される海域利用法をうまく動かしてみることがそういった次のステップにも繋がるのではないかとも感じ

るので、これからいかに洋上風力発電が進展していくかをウォッチしていきたいと思います。

**司会** ▶ 海外では海域利用を調整して、EEZに洋上風力をたくさんつくった事例はありますか。

**河野** ▶ はい。先ほども言及した国連海洋法条約第60条7項で、「人工島、施設及び構築物並びにそれらの周囲の安全水域は、国際航行に不可欠な認められた航路帯の使用の妨げとなるような場所に設けてはならない。」との規定があります。沿岸国は、国際航行に不可欠な航路帯の位置を考慮して洋上風力施設の設置を決定する必要があるのです。

**野口** ▶ ヨーロッパでも着床式のものでは、すでにEEZにつくっています。

**河野** ▶ 北海は海が浅いので着床式が遠くまでできますね。

**司会** ▶ 国際的な調整は、複数の国が参加するテーブルでやるんですか。それとも、それぞれの国に当事国が出かけて行ってバイでやるのですか。

**河野** ▶ 原則として、それぞれの沿岸国の判断によるものとなります。関係国と協議することもあるようです。オランダとベルギーの共同での航路帯の変更提案がIMO（国際海事機関）で採択された事例があります。

### 3 浮体式の技術開発の歴史と課題

**司会** ▶ 続いて居駒先生、これまでの浮体式洋上風力発電に関する技術開発についてお話をいただければと思います。

**居駒** ▶ 浮体式洋上風力の研究は環境省事業で2008年ぐらいに始まったのが最初で、現在は長崎でハイブリッドスパーが商用機として設置され始めています。ですから浮体式洋上風力の実証機をつくるための研究のスタートは、日本はヨーロッパに比べても決して遅くありません。ヨーロッパでは着床はずっと早かったのですが、浮体で言うと長崎のハイブリッドスパーはかなり先駆的です。

加えて、日本の場合は、2011年の東日本大震災の直後に復興プロジェクトで福島につくっています。震災が起きてから浮くまで2年半ぐらいでしょうか、あのスピードは海外からすると異常に思えたわけです。洋上風力全体を見ると、どうしてもヨーロッパに比べると遅いと思われがちですが、浮体に関してはもともとかなり先頭を走っていたということがあります。

浮体技術そのもので言うと、ハイブリッドスパーはコンクリートを使っていました。コンクリートは、フランスも早い段階から研究レベルではやっていた。研究レベルと言うの

は、北九州の響はフランス企業のムーンプール付ポンツー  
ンですが、あれはもともとフランスではコンクリート製だつ  
た。それよりも前から、一企業ではありますが日本ではすで  
に実験室レベルではコンクリートスパーもやっていた。そ  
ういうことも含めて結構先頭を走っていたと思います。

**司会**▷浮体式の分野では欧州に比べて先進的だった。これ  
からの浮体式については欧州から導入すればいい技術はあま  
りなくて、日本独自で開発していくことのほうが多いですか。

**居駒**▷そこは言い方が難しいところで、たとえば福島で浮  
いたものは日本で設計しました。ハイブリッドスパーも国産  
です。ところが北九州の響は浮体そのもののコンセプトはフ  
ランスです。それ自体は否定しませんが、日本企業なり事  
業者がそれをうまく自分のものとしてできるなら、たまたま  
あの形のコンセプトが海外のメーカーのものでしたというな  
ら、それはそれでいいと思います。

一番問題なのは風車です。タービンに国産がないので、  
海外製のタービンを持ってきて、それに合わせた浮体の設  
計になります。その設計は日本企業が独自でやる、全部  
チューニングできると間違いないと言えるなら何も心配しませ  
ん。そのイニシアティブを海外メーカーに持って行かれる  
ことを一番危惧しています。現実的にそういうことは普通に  
起きています。

浮体の技術の話に戻りますが、かつて日本の重工・造船  
企業は、海外向けの海洋石油開発用のプラットフォームを  
つくっていました。設計技術もあったし、建造する技術も  
ありました。30年以上前という時代になってしまいますが、  
かつてはあったわけです。

それが国内のドックでなかなかつくられなくなって、90  
年代に入ると設計する機会が一気になくなります。少し前  
ですが、「技術継承ができていない」と業界ではずっと言わ  
れていました。2010年頃がそのピークで、そのあとは人が  
いなくてどうしようという状態だったと思います。

それでも定年になったあと残っている方もたくさんいる  
し、いざやるとなると何とかなると楽観している部分もあ  
りますが、これからのこととで言うと、かつて石油のプラット  
フォームやリグのような100m規模、大きくてかつ人が常駐  
して事故が起きないようにガチガチのレギュレーションでつ  
くっていたものと比べると、洋上風力は材料を抑えてコスト  
を下げたい。人は普段からいるわけではないので、安全性  
の程度、求める部分は普通に考えると違う。

基本的には華奢になっていくし、いろんなコンセプトが出  
てくるわけです。それが本当に安全かどうか、壊れないか



どうかという意味での構造的な信頼性が、むしろ今課題にな  
っているかと思います。

## 4 浮体の構造形式

**居駒**▷私が参加した検討会やワーキングで、規模がどれぐ  
らいのシナリオを考えるか、浮体はどういう形式をメインに  
考えようかという話が出ました。その時点でもうだし、「ま  
ずはオーソドックスに行く」と今でも思っています。オーソ  
ドックスというのは、あまり材料をケチらない。できる形で  
確実につくれる。浮かべたあと事故が起きないというのは、  
構造体として壊れないという意味です。

新しいコンセプトが今後どんどん出てくることを考  
えると、構造的なことも含めて研究テーマはもちろんあるでし  
ょうし、開発から実用化の過程でも課題は結構出てくるかな  
という気はしています。

一番お金がかかるのはインストレーションとその後のメン  
テナンスです。メンテナンスは、係留したものを、たとえば  
20kmならまだしも30km、40km離れたところから係留を  
はずして基地港湾に持ってくるということはたぶんしないの  
で、現場でやるということになるでしょう。いずれにせよ基  
本的な技術はありますが、悲しいかな最後はコストの話が  
出てくる。最後はそのへんの折り合いかと思います。

## 5 FLOWRA<sup>1)</sup> 設立の背景

**司会**▷続いて、FLOWRA（フローラ）の寺崎理事長に  
FLOWRA設立の経緯、そして今どういう活動をされている  
かをお伺いできればと思います。

**寺崎**▷浮体式洋上風力の課題点は皆様からご指摘があつた

とおりですが、事業者の目線からもう少し申し上げたいと思います。

まず技術的な課題から言うと「浮体式は動く」、これが着床式と根本的に違うところです。それから、「沖合で遠い」。海域をかなり広く使うので遠くなってしまう。経済性の観点からは、スケールメリットを考えるので「大規模」になってくる。こうした特質を持つ浮体式洋上風力に取り組もうとすると、残念ながら今の技術では非常にコストがかかります。

居駒先生からご指摘がありましたが、20kmならまだしも、さらに沖合になると施工もそうですし、オペレーション、メンテナンスの面でも様々な難しさがあります。もともと浮体は、何かトラブルが起きた時には港湾に持ってくれば簡単に補修できるというコンセプトでしたが、今は考え方や運営が違っています。係留や電源ケーブルを解いて、曳航して持ってくるのは非常にコストがかかる。今はヨーロッパでも、主流は現地でやろうとなっています。

課題の二つ目、これは逆に言うとチャンスにもなります。浮体式は世界広しと言えども大規模な商用化の経験がない。逆を言えば、日本にまだチャンスがあるということだと思います。仮に45GWを2040年までにつくろうとすると、毎年3GWをつくっていかないといけない。15MWの風車だと年間200機ずつつくらなければなりません。

今現在、港湾エリア、または造船所で果たしてどれだけつくれるのか。現実問題として、今のところ年間50機程度と言われています。浮体の構造物を大量に、しかも高速に安くつくるためには技術が必要になります。それらを支える浮体式洋上風力のサプライチェーンをいかに確立していくのか。さらには、そういったものを安心して確実に組み立てができるインフラが必要になってきます。こうした製造基盤を育成、整備していくことで日本にチャンスが生まれるのではないかとうかと思います。

それから一番頭の痛い話が、海域における利害調整です。国連海洋法条約に基づいて経済的主権は保てますが、航行の自由や通信ケーブルとの調整、浮体を設置した場所は必ず海図に落としなさいとかという通告義務があつたりと同条約に基づく各種調整、協議を行っていくなければいけません。

何より、わが国は水産業が非常に盛んな国です。国内でどれだけのエリアで漁業をやっているか。たとえば半日以上漁を行っているところをプロットした地図を見ると、ほとんど日本を取り巻くぐらいの混み具合です。その中の間隙を縫って浮体をつくれるのか。まさにMSPを定め、その中で

しっかりやってもらわなければいけないと思っています。

このように、制度面、事業者としての事業面、技術面において、浮体式洋上風力はまだ未成熟です。事業の予見性、バンカビリティ、インシュアビリティ（保険引受可能性）をどう確保していくのか、これらは一企業で解決することがなかなかできないものです。こうした課題は浮体式洋上風力に取り組む事業者にとって「共通の課題」です。しかも世界共通の課題でもあります。

発電事業者はライバルの関係にありますが、競争と協調の観点から課題解決に向け連携しながら取り組んでいくことが重要ではないかと問題提起をさせていただいて、発電事業者間で結成したのが浮体式洋上風力技術研究組合FLOWRAです。

実はそのヒントになったものが欧州における洋上風力の発展の形です。欧州では洋上風力の黎明期から発電事業者が協力しながら、共通の課題に向かって協調体制で取り組んでいました。着床型もそうですし、浮体式もそうです。私も2017年に前職の電力関係会社にいた時に、欧州以外の企業として初めてこの取り組みに参加して、浮体式洋上風力の技術開発の連携の組織で勉強させていただきました。

欧州では発電事業者が連携して技術開発に取り組み、その成果を市場で生かす=引っ張っていくという「マーケットプル」という思想で臨んでいます。こうした欧州の取り組みを参考にして浮体式洋上風力のリスクとコストを少しでも低減していくことと、一日も早く社会実装に結びつける。そのための共通基盤の要素技術をいかに開発していくかについて取り組む組織として創設されたのがFLOWRAです。

私どもはあくまでも発電事業者で研究機関ではありません。そこはそれぞれ専門の機関、さらには共同研究パートナー、特に日本が誇る造船や材料、製鉄技術、金属加工の技術、さらには港湾工事の技術といったものをお持ちのパートナーと一緒にになりながら、強力にタッグを組んで取り組んで行こうというのが取り組みの方針です。研究機関もいろいろなところに入っていますし、海技研<sup>2)</sup>さんにも入っていただき、ClassNK<sup>3)</sup>さんにも当初より入っていただいてご指導いただいている。

## 6 FLOWRA の活動

**寺崎**▷私どもは5つの研究テーマを抽出し、このテーマに沿ってテクニカルワーキンググループを設置しました。ワーキンググループ1が浮体の最適な設計、2は大量・高速生

産、3は大水深における係留システム、4は大水深における送電技術、5は遠洋における風況観測。5つのワーキンググループをつくって、共同開発のパートナー計76社に参画いただいて、ワーキンググループと共同研究者の総勢約250名で活動しています。

ありがたいことにNEDOの補助事業に採択いただいて取り組みを進めていますが、いろいろな課題に直面することも少なくありません。専門の先生方からなる技術戦略会議を設置しており、大所高所からご指導いただく形になっています。

私どもが目指す方向性は共通基盤の技術検討ですが、部分最適になっては何にもなりません。全体最適でないといけないので、浮体を全体のシステムとして、いわゆるシステムエンジニアリングの手法で検討していこうと思います。これはまだ欧米では取り組まれていない視点、要素で、しっかり対応していこうと思います。

さらには、そこで開発した技術を国際標準にしていこうと考えています。そのためにはいろいろなガイドラインの策定、国内基準との整合性をどう取っていくか、何よりIEC、国際電気標準に則ったちゃんとしたスタンダードをいかに取っていくか。これには各国の理解が不可欠ですので各国との連携が必要となります。このため、国際連携に非常に力を入れていて、現時点(2025年9月3日現在)でイギリス、ノルウェー、デンマークとはすでに連携協定を結んでいます。今後はオランダ、フランス、米国、とも連携を進めていこうと考えています。

もともとClassNKさんには設立当初よりいろいろなご指導をいただいているが、国際標準という意味ではDNV、ABSとも連携させていただいている。

馬場課長から「地域振興の観点をもって」という思いを聞いて非常にうれしくなったのですが、浮体式洋上風力は単にエネルギー、セキュリティ、脱炭素に止まるものではなくて、日本のものづくりが生かせる取り組みです。

そうなると雇用機会も増えて、地域振興にも結びつくものと期待しています。FLOWCONさんとも連携しながら、車の両輪として浮体式洋上風力の取り組みを盛り上げていきたいと考えています。

## 7 FLOWCON<sup>4)</sup> の活動

**司会** 続いて野口理事長から、FLOWCON(フローコン)設立の経緯、活動内容について紹介いただきたいと思います。

**野口** ▶ FLOWCONという「建設システム」という言葉が入っただけで、FLOWRAさんとほとんど似たような名前の組合をなぜつくったかというと、先ほど来のお話にもあったとおり、これだけの多岐にわたる事業をやっていく時に、つくるための共通インフラの部分を整えていくことが必要だろうという問題意識が、私を始め周囲の方には強くあったからです。

今年1月に設立許可され、参画している会社は今20社弱ですが、建設、造船、鉄鋼、エンジン系、揚重機メーカー、それから最近は建設産業を支援するソフト屋さんも参画を希望されています。

われわれに与えられた大きな課題は、共通インフラのところでしっかりとものを示すことです。今まで伺った話を総合すると、浮体式洋上風力は、日本は技術的にはある程度行っているが、課題は、大規模急速施工とかいろいろな呼び方をしていますが、要は量産化だと。量産化をなし遂げる仕組みをつくることがおそらくわれわれに求められているし、われわれもやりたいところです。

集まったメンバーは量産化が得意な人もいますが、どちらかというと現地一品生産をやっていた人の方が多いです。でも、量産化のイメージはわかる。現地一品生産を量産化に持って行かなければいけない。寺崎さんのお話を借りると、最盛期、200機ぐらい据え付けなくてはだめだけど、造船ドックの浮体生産能力だけだと50~60機です。

## 8 求められる量産化

**野口** ▶ では、どうするか。量産化のアイデアですが、仮置き、バッファという概念を持ち込んで、準備しておいてやれる時に一気にやるという方法です。量産化の考え方をしっかりとさせ、それをみんなが共通理解の下に協力する体制を築くことがわれわれの使命だと思っています。言葉を換えると、量産化とは安定的であり、あまりクリティカルな待ちの部分がない状態を実現するべきだと考えます。さらに調子が悪い、壊れた、これは使えないとなったら代替品があるサプライチェーンをしっかりと準備することだという認識で取り組もうとしています。

日本の洋上風力、特に浮体式での厳しい条件は、急峻な地形、複雑な地層、水深が急に深くなる。たとえば洋上風力のメッカとされる北東日本は大きな港湾がないとか、いろいろと難しいところがあります。量産化を達成するために浮体式洋上風力の建設過程を安定的に、クリティカルな部分がないように、スムーズに流れるようにしていかなければ



ばならない。難しい条件のもとでの量産化、これを何とかして成し遂げていこうと思います。

われわれの答の一つは、基地港湾、あるいは海上作業基地のような組み合わせを誰もが納得する形で用意する。そういう仕組みや制度を整えることが一番大事です。協調部分がどれだけ効率的につくれるか、用意できるか、一生懸命研究が始まったところです。

その中で河野先生の「漁業や航路帯の自由を確保しながらどうやってやるのか」というのは、実は量産化に対して大きな制限項目になっています。それを踏まえながら、そういうことを経験してきた人がFLOWCONにはたくさんいるので、ああでもない、こうでもないと皆さんに意見を言ってもらっているながら、納得できる解法、方法論をお出ししようと考えています。

## 9 浮体式導入のための港湾機能

**司会** ▶ ここまで洋上風力の導入の現状と課題についてお話をいただきました。ここからは今後取り組むべきことなどご意見、ご提案をいただければと思います。馬場課長、いかがでしょうか。

**馬場** ▶ 先ほど官民連携がきわめて重要であるとお話ししました。今後、浮体式の海上施工を具体的にどのように進めていくかについて、官民フォーラムという体制をつくりました。浮体式の大量導入に向けた課題を話し合い、今後どういったところに注力して検討すべきかの課題の整理からスタートしています。

海上の施工シナリオをある程度具体的に想定して、その一つひとつの過程でどのような課題があるかを共有し、どう解決していくか議論した方がより実装に近づけるのではな

いかと考えています。海上施工プロセスの中で具体的にありうるパターンをいくつか設定して、「こういう施工ならどのような課題があるか」というアプローチで整理しています。野口理事長からもお話がありましたが、浮体式の整備工程では、港湾のキャパシティの問題もあり、新たに港外にアッセンブリー用の海上プラットフォームをつくり、そちらで建造するとより全体効率に繋がるのではないかなど、具体的な施工パターンを想定して検討しました。

また、これまで着床式をベースに港湾でのアッセンブリー機能を如何に確保するかに軸足を置いた基地港湾のあり方という切り口で検討を進めてきました。今後、浮体式を念頭に置くと、アッセンブリー機能だけではなく、浮体基礎そのものを製作するヤードの問題、あるいは広大な保管水域を如何に確保するか。こうしたことまで含めて、港湾内外の機能そのもののあり方を広く考えていく必要があります。

それから最初に申し上げましたが、地域経済にどのように生かしていくか、産業としてどのように根付かせていくのか、地域振興の切り口も必要であるという観点も含め、改めて港湾のあり方検討会の中で議論いただいている。

念頭に置くべき課題は、発電施設の大規模化や風車そのものの大型化に加え、資機材の輸送船舶や荷役方法も多様化していること、さらには浮体基礎の製作・浜出し・曳航・保管といった工程もあります。そうした状況に港湾がどのように対応していくのかということも考えていかなければいけない。かなりいろいろな要素を組み入れて港湾機能全体のあり方を検討していく必要があります。

それから、基地港湾は現在、整備途中のものも含めて7港が指定されていますが、これらを最大限活用しつつも更に追加的に整備していくかなければ、とても追いついていかないと考えています。今は、1つの海域プロジェクトで1つの基地港湾を使う1対1の関係性ですが、今後は複数の基地港湾が効率的に役割分担をしていく必要があるのではないか、さらに、国産の資機材製造拠点を含めた産業集積についてもしっかり考えていく必要があります。港の使い方としてプレアッセンブリー機能だけが議論として先行していたのですが、日本の産業として考えた場合に製造拠点という観点も重要です。大規模な浮体式の洋上風力発電の案件形成を実現しうる産業集積型の基地港湾をどのようにつくっていくかが大きな課題だと考えています。

また、令和8年度予算要求では、港湾における洋上風力発電の施工の効率化、あるいは施工技術の高度化を図るために、国が主導して民間企業の技術開発を後押しするための

新たな予算制度を要求しているところです。

## 10 港湾間の分業と連携が必要

**司会** ▶ 河野先生、今後必要となる法制度などについての展望をお聞かせいただければと思います。

**河野** ▶ 野口さんにご案内いただいて、ヨーロッパの洋上風力の基地港湾を視察したことがあります。とてもとても勉強になったのですが、その時一番印象に残っているのは、北海のあれだけ広い海域で港湾が連携していることでした。港湾間の協議により、それぞれの特性を生かした分業が行われています。今の日本の制度を見ると1対1対応で細かく小規模に、それぞれの岸壁を強化するという対応になっています。各々の港湾や海岸の沖合にある施設だけが念頭に置かれている印象があります。このようなやり方だと、いつまでたっても規模の経済が実現しないだろうという印象を受けています。

たとえば、私は新潟県のプロジェクトでカーボンニュートラルポートの協議会の座長をさせていただいているが、新潟県の港湾はかなりのポテンシャルがある印象です。新潟は日本列島のちょうど真ん中という位置が意味を持つと考えています。イギリスでヒアリングした限りで言うと、浮体式を進めていくためには機器をプールしておく波が静かで深い湾が必要だと伺いました。新潟はそういうポテンシャルもあるのではないかと思います。

今のようにバラバラに1対1対応でやっていくよりも、個別の機能を集積させて分業体制を組まないといけないのではないかと思います。これを実現するためには今の制度とだいぶ違う、分業を促進する制度が必要ではないだろうかと思います。これは完全に個人的な、視察で見せていただいたことの感想みたいなものです。視察の時に、「日本の距離的位置にあれば、日本だけではなくてたとえばベトナム、フィリピン、台湾まで市場に含められるだろう」と言われました。そういう発想がいつか必要になるのではないかと思います。

## 11 人材の育成

**河野** ▶ もう一つは、人材の育成の問題だろうと思います。今のところこれもほぼ海外の方に頼っていて、それでいいのか。海技人材の確保の検討会を海事局で取りまとめたところですが、洋上風力発電の発展のためにも海技人材が絶対に必要になるわけで、日本で人を育て、そうした業務を日

本人が担えるようにすることは、若い世代にとって意味を持つ気がします。こういう技術を持っている人は国際的にも競争力がある人材となります。その人が望めばいくらでも国際的に羽ばたける海技人材になると思います。

ヨーロッパの大学では修士課程でそういう技術を身につけさせる教育を行っていたり、民間企業が自社の養成課程を持ってたりするようです。風車自体の技術開発もそうかもしれないですが、設置や維持・管理に関しての人材育成も制度的に後押ししてあげないと、なかなか民間でできることではないと思います。特に若い人を育てるための制度が必要だと思います。

## 12 浮体の構造設計、係留

**司会** ▶ 居駒先生、浮体式の施設の個別の技術要素について今後必要となる取り組み、将来展望についてお願ひします。

**居駒** ▶ 設計という観点で言うと、風車なので風の影響も大きい。それから、波の中で実際にどういう挙動をするのか。浮体としての波浪中性能と言っている部分と、その後に本体で言うと強度的な構造設計が入ってきます。波浪中性能はオープンソースのプログラムが実務レベルで使われているのと、オープンソースではないですが、敏感な企業はDNV<sup>5)</sup>の商用プログラムを使って基本的な設計はできる。その上で、構造設計は最後は強度の話です。日本はどの分野に行っても構造設計技術はもともと高い。

河野先生から人材の話がありました。人材はいろいろなところで必要ですが、基礎技術は持っている構造設計にしても、海に浮いている構造物の構造設計を経験している人は日本国内に少ない。固定されているものなら、構造設計ができる人はたくさんいると思います。「水の影響はこうすればいい」ということさえ環境外力として言ってくれれば、設計できる人は多いと思います。浮いているものに対しての経験がないのですが、そこは何とかなると思います。

今後ということで考えると、大水深になっていくと浮体の係留にチェーンはダメです。重すぎてダメなのと取り回しが大変で、そこでもコストがかかります。港に置いておくだけでも、それを台船に乗せるだけでも、持って行って下ろすだけでも大変ことがあるので、部分的にはチェーンが入ったりしますが、間違いなく合成纖維索、あるいは鋼線を扱っている企業はワイヤーロープの認証を取ったりして、これから売り込みをかけようというところもあります。

ただ、日本国内では、合成纖維は恒常に水の中で使う

係留索としてClassNKは認証を出していない。ただ、認証の準備はしています。海技研<sup>2)</sup>も生物付着試験をここ数年やっています、もうそろそろ何とかなるかなと思います。

そういう基本的なところの技術開発はできて、あとは認証が取れれば実際に使えるようになる。要素の細かなところは日本国内でも十分整備されていると思いますし、挙動という意味で動的な問題を解くことは、実務レベルで基本的にほとんどできます。

設計も、材料をケチって変な形になった時に変なことが起きないようにすればいいだけであって、基本的なことはできると思います。あとは、どう効率的にアセンブルするかだと思います。基本的な技術はある前提で、それを使える人もできる人も増やしていくという人材育成の話に絡みますが、そこは別の議論をしなければいけないぐらい大変です。

技術的な課題ということではなく、あとは設計をする人材も含めて全体のシステムとして、日本企業は意識的に取り組んでいかなければならぬと思います。

**司会** ▶ 浮いているものがあって、係留されて、アンカーがある、たとえば海底地震や津波の影響はどの程度考慮しなければいけないのでしょうか。

**居駒** ▶ 地盤調査、地質調査をする時点でのぐらいわかるか。今やっているのは基本的に着床式のところなのである程度、海底地形がフラットなところだと思います。ところが、もう少し沖に出て行くと、津波よりも海底の断層地震そのものが問題です。海底で土砂崩れが起きている痕跡は、物理的な証拠としてかなり出ています。港空研<sup>6)</sup>は「歴史的にこういうことがありそうだ」とか、土砂崩れが起きる前提で、もしそこにアンカーを打っていたらどうしようということを考え始めています。問題視して研究をし始めているというのが現状です。

### 13 社会実装と国際連携

**司会** ▶ 続いて寺崎理事長、FLOWRAの今後の社会実装、国際展開に向けた展望はいかがでしょうか。

**寺崎** ▶ 5つの研究テーマについて、しっかり成果を出して行くことが一番求められていると思います。その中で、開発した要素技術も実証しないと使えるかどうかわかりません。今後研究成果が出てくるにつれて、これをいかに実証して行くかが次の課題かなと思っています。

そのためには、ヨーロッパのスコットランドのEMEC<sup>7)</sup>、欧州海洋エネルギーセンターとか、ノルウェーの

METCentre<sup>8)</sup>のような実証センターを日本にもつくっていただきたい。その場で実証を行っていくことがマストになってくるのではないかと思います。

もう一つ、今後に向けた戦略の1つになろうかと思いますが、国の浮体式産業ビジョンの中でもうたわれていますが、国産風車がないことをどうしていくのか。メーカーがどこになるかわかりませんが、少なくとも日本で風車をつくっていただく形が発電事業者としては望ましい。これは産業育成、振興の面からもそうだと思います。

これからFLOWRAでも、日本の環境に適した風車とはどういうものかという検討、研究をやっていかなければいけません。それを日本の中でつくるためにはどうすべきか。これは経済産業省の仕事になるかもしれません、是非連携しながら進めていきたいと思います。設計についても、施工についても、日本の強みをどう生かしていくかという視点も大事だと思います。

実は、各国に浮体式のどういう技術があつてどこが強いのか、マッピングではないですがそいつたものを整理しようと思っています。日本に強みがあると思えるところに特化し、弱いところは補っていく、各国と連携していく関係になってくるのではないかと思います。その中で一つのキーワードは「デジタル化」です。設計、施工、運転、メンテについても、デジタル化は避けて通れないと思います。欧米もまだそこまでできていない分野ですので、GXとDXを掛け合せた形でデジタル化を進めて、技術の高度化、効率アップ、さらには省人化を進める必要があるのではないかと思います。

もう一点、最後のポイントは、浮体式そのものを進めていくためには、国民の皆様のご理解が一番大事だということです。国民的な議論を呼んで、浮体がなぜ必要なのか。その意義や有用性、可能性を広く議論していただける活動を私たちも発電事業者としてやっていかなければならぬと思います。いろいろな議論はあろうかと思いますが、そういう議論で盛り上げていけば、いろいろな面で世論の後押しという形になってくるかと思います。そういうあり方に努めたいと考えています。

**司会** ▶ 各研究テーマの時間軸的な目標はどういう感じですか。

**寺崎** ▶ 5つの研究テーマの基礎技術開発については5年計画です。研究成果をいかに実証に結びつけていくかが今後重要なきますが、そこで必要となるのが実証センターではなかろうかと考えています。

数年以内に実証試験を経て2030年から社会実装に移れるという時間軸で進めています。これを1日でも前倒しできるかどうかは大きな課題です。

## 14 規模の経済を働くさせる技術と制度

**司会** ▶野口理事長から、施工技術や施工システムのお話、それから量産化が大きな課題になるというお話がありました。それらについての展望をお伺いします。

**野口** ▶国産のメーカーがないので、建設システム全体を考えるわれわれとしてもそこが非常に難しいところです。現場を持っている身からすると、メーカー主導で決まるところがある。好む好まざるにかかわらず、いろいろな場面でそういうふうに進みます。FLOWRAさんが「国産メーカーを何とか」と努力されている。是非その結果を待ちたいと思いますが一朝一夕には行かないと思いますので、システム全体としては我々も努力したいと思います。

3大メーカー、中国も合わせると4大メーカーですが、それらはどういう姿勢かというと、上物、タワーから上はつくるから下は上に合わせてその国々でなんとかしてほしいということで、上を下に合わせてつくってはくれない。世界中で売っているのだからその地域、その国に合わせたつくり方はしません、というのが基本姿勢です。それが非常に苦しいところです。

欧米の3大メーカーは、少しずつつくり方が違います。部品の取り付け方、組み立てにかかる日数が違う。部品の取り付け方が違うと作業船が違ってきます。プレアッセンブルの日数が違うと港の大きさが変わってくる。われわれには、それら全部に対応しなければいけないという難しさがあります。

だから本当は国産メーカーに登場していただきたいのですが、急にそうはならないということは判ってます。でどうしたいと思っているか。われわれが目指しているのは、河野先生の言葉を借りると「規模の経済が働く仕組み」を何とかつくりたいということです。

そのポイントは、ウェットストレージすなわち、完成したものを水中、水底に置いておく、浮かして置いておく、いろいろありますが、たくさん貯えておいて一斉にワーッと据え付ける仕組みを作ることです。ウェットストレージとインストールの二つを、さすが日本だという仕組みにすることです。

ここからは私の持論ですが、これを誰が運営するかという問題が次に出てくる。技術は自信を持ってわれわれが解決しますが誰が運営するかということが出てくるので、ここ

は国を交えて相当な議論をしないといけないでしょう。

公平で、効率がよくて、規模の経済が働く。普通は半官半民になっていくのかなと思いますが、そういう仕組みがないと外から見て「さすが日本だ」という仕組みにならないと思います。ウェットストレージとインストールを誰が公平で効率的に運営できるかを徹底して磨き上げていって、欧米メーカーにもこちらの意見も聞いてもらえるような体制をつくることが一番いいなと。

ヨーロッパは、港湾管理者同士が横の連絡で相当話し合っています。どこの港で、いつ、誰が何をつくるので融通し合おうかとか、これを相当やっていると思います。日本はそこまで組織立っていません。

ウェットストレージとインストールは国を含めた行政からも見ていただいて、公平で効率的な運営の仕組みをつくれば必然的に横の話し合いができるで規模の経済が働くようになります。2040年に30～45GWを達成するために、技術と制度の両方がどうしても必要だと思います。

最後に、アンカーの問題だけは地盤が決まらないとアンカーが決まらない、アンカーが決まらないとケーブルが決まらない。一蓮托生の関係にあるので、これも誰がどうやってアンカー用の基地港湾を用意するのかという話ができれば規模の経済ができます。規模の経済を働くさせる技術と制度の仕組みを一体的につくることを切に希望しつつ、自分でも努力します。

## 15 まとめにかえて

**司会** ▶今日の全体を振り返ってご感想でも補足でも最後に一言いただければと思います。

**河野** ▶日本のEEZは、とにかく水深が深いのが有名な話です。広さでは6位ですが、水深を合わせるともっと大きいと言われています。是非浮体式の技術を発展させていただきて、あとは野口さんが言られた地域間の連携、寺崎さんが言われた国際連携も含めて、いかに制度的に連携を支援できるようにするかが重要です。これが実現すれば、技術がより生きてくると思います。制度的な工夫をお願いしたいと思います。

**居駒** ▶技術的なことは、やるとなると日本はやってくれると思います。いろいろ細かいことはありますが、必要となれば日本の技術力はやはりすごいと今でも信じています。

問題は、社会システムや仕組みがどれぐらい整備できるか。最初に「海洋空間計画がなぜ日本では」と言われました

が、いい意味で日本独自のこじんまりとしたそれっぽいものはあるますが、大規模になるとそういうものが絶対に必要だとみんなが思っているけれどもなかなか動いていない。

それと、欧州の場合はカーボントラストという会社が入っている。日本にはこういう会社がありません。そういう違いで、差がどんどん開くか埋まらないのかなと。私はカーボントラストの役割はものすごく大きいと思っています。寺崎さんのFLOWRAの立場で、そういうところも育ててほしいと思います。

**馬場** ▷さまざまご指摘ありがとうございました。港湾行政の面でも足りていない部分があるなと強く実感しています。基地港湾を整備してきましたが、ご指摘いただいたように効率よくやるために分業体制の構築も一つの方策だと思います。また、港湾法を改正して、広域的に利用調整する協議会制度をつくりましたが、おそらくこれだけでは十分とは言えず、例えば、海洋プラットフォームやウェットストレージの調整というのは協議会ではおそらくしな得ないので、今年度からそうした運営面も含めた港湾のあり方について検討会でしっかりと取り組んでいきたいと思います。

**寺崎** ▷今日は専門の方々のいろいろなアプローチ、浮体式をどう見ているか、大変勉強になり参考になりました。大変なことですが、今日お話を頂いたことを一つひとついかに具体的なものにしていくかというところに、浮体式洋上風力の未来がかかっているのではないかと思います。

これからも海外の取り組み事例も参考にしながら、日本としてどういう浮体式洋上風力をつくっていくのかを自問自答しながら取り組んでいきたいと考えています。

**野口** ▷7月に、アメリカのロサンゼルス港の隣のロングビーチ港の視察に行ってきました。ものすごく大きな浮体式洋上風力の計画の事業が進められていますが、アテンドしてくれたそこの事業リーダーに「トランプ政権で洋上風力には逆風になり大変ですね」と質問すると、「私たちは50年先を見ていますから政権のことは大した話ではない」という答えが返ってきた。やっぱり違う、さすがインフラの国アメリカだと思って帰ってきたところです。今、日本では3事業やり直しで洋上風力がどうなるのかと皆心配しています。しかしそういうことに一喜一憂、左右されないで、信念を持ってこれは正しい道だと進めていきたいと思います。是非皆さんと一致協力してやっていきたいと思います。

**司会** ▷今日は大変貴重なお話をいただきありがとうございました。私たちの調査研究活動にも反映していきたいと思います。これからもご指導のほどよろしくお願ひします。

## 用語説明

1) **FLOWRA** Floating Offshore Wind Technology Research Association (浮体式洋上風力技術研究組合) の略称。浮体式洋上風力発電の技術開発を目的として2024年3月に設立。参加企業は、浮体、係留、送電、施工などの共同研究・技術開発を進めている。  
参考: 浮体式洋上風力技術研究組合ホームページ  
<https://flowra.or.jp/>

2) **海技研** 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の略称。国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所を構成する研究所の一つ。海上交通の安全及び効率の向上、海洋資源及び海洋空間の有効利用、海洋環境保全のための技術に関する研究等に取り組んでいる。  
参考: 海上技術安全研究所ホームページ  
<https://www.nmri.go.jp/>

3) **ClassNK** 一般財団法人日本海事協会の略称。船舶の安全確保と海洋環境保全を目的に、船級協会として技術規則の制定、検査、認証を行うとともに、船舶関係の技術コンサルティング、鑑定・証明、研究開発等を行う。  
参考: 一般財団法人日本海事協会ホームページ  
<https://www.classnk.or.jp/hp/ja/>

4) **FLOWCON** Floating Offshore Wind Construction System Technology Research Association (浮体式洋上風力建設システム技術研究組合) の略称。浮体式洋上風力発電の大量導入に向けた合理的な建設システムの確立を目的として2025年1月に設立。建設効率の向上やコスト低減を目指し、施工技術や海上作業基地の開発、気象・海象予測システムの研究を行っている。  
参考: 浮体式洋上風力建設システム技術研究組合ホームページ  
<https://flowcon.or.jp/>

5) **DNV** Det Norske Veritas group の略称。本部をノルウェー・オスロに置く自主独立財團で、認証業務や技術コンサルティングを提供している。  
参考: DNV ホームページ <https://www.dnv.com/>

6) **港空研** 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所の略称。国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所を構成する研究所の一つ。港湾・海岸・空港の整備や海洋利用、防災、環境分野に関する研究等を行っている。  
参考: 港湾空港技術研究所ホームページ <https://www.pari.go.jp/>

7) **EMEC** European Marine Energy Centre Ltd. の略称。英国政府、スコットランド自治政府、EU などが出資する民間の研究試験機関で、海洋エネルギー分野の実証試験や評価を行っている。  
参考: EMEC ホームページ <https://www.emec.org.uk/>

8) **METCentre** Marine Energy Test Centre の略称。ノルウェーの企業ネットワークである Norwegian Offshore Wind が運営・管理を担っている洋上風力発電のテストセンター。海洋エネルギーおよび浮体式洋上風力発電に関する実証試験を行っている。  
参考: Norwegian Offshore Wind ホームページ  
<https://www.norwegianoffshorewind.no/about/initiatives/metcentre>

# EEZ(排他的経済水域)における 洋上風力発電の実施における経緯と展望



**坪井 克稔**

内閣府総合海洋政策推進事務局  
参事官補佐

## 1. 概観

洋上風力発電は、2024年末には世界で運転開始済みの発電容量が78.5GW<sup>1)</sup>に達しており、急速なコストダウンと案件形成が進展する海外と同様、我が国でも電力供給の一定割合を占めることが見込まれ、再生可能エネルギーの主力電源化に向かって重要な電源とされています。また、事業規模が大きく、産業の裾野も広いことから、建設、O&M等を通じ雇用創出にも貢献するなど、経済波及効果が期待されます。

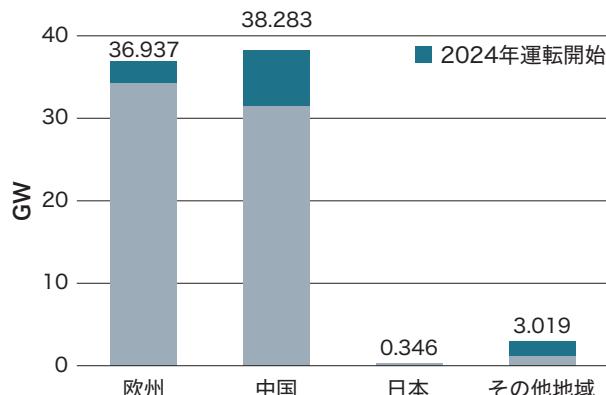
こうした点を踏まえ、政府は2030年までに10GW、2040年までに30GW～45GW(うち浮体式15GW)の洋上風力プロジェクトを形成することを目指すとし、産業界は2040年までに我が国におけるライフタイム全体での国内調達比率を65%にする、洋上風力関連人材を約4万人育成・確保するといった目標を掲げています<sup>2)</sup>。



図a 欧州・北海の風力発電設備<sup>3)</sup>

海外では、欧州において大規模な洋上風力発電が先行しています。この数年は欧州往き航空路線が極端に航路を取っているため、北海のウインドファームを目にされる機会も多くなっています。低炭素社会を目指した2000年代以降の各国政府の成長戦略や、ロシアからの天然ガス供給へ過度に依存したエネルギー構造を見直す動きなどから、低炭素電

源を求めて洋上風力開発が大きく伸長しました。もともと欧州は、遠浅な北海において、EEZを含めた海洋資源開発等の経験から海洋工事の下地があり、独自の海洋空間計画と呼ばれる海域利用の秩序が整備され、域内に発電機、建設機械等のサプライチェーンが形成されていることなども特徴です。わが国の商社や金融機関なども早くから事業参画を果たしています。風車の大型化も欧州の製造業が牽引しています。こうして世界に先駆けて形成された電源市場と産業基盤を背景とする技術力、標準化戦略及び市場支配力により、欧州企業は域外市場において優位を固めています。



図b 運転開始済みの発電容量(2024年末)<sup>4)</sup>

その他の沿岸国・地域においても、電動化が進むアジアで特に高い関心を集め、洋上風力の開発計画が進められているところであり、2024年にはひとつの発電所で発電出力1GWを超えるものが運転を開始するなど、大規模なプロジェクトが現れています。また、中国、台湾、韓国などでは発電機を含めた製造拠点の誘致や技術研究開発が、中国及び韓国では大型の作業船の建造が進められています。特に中国は、内需を背景に風力発電機の製造において陸上発電を含めれば既にトップシェアであること、発電機に使用される強力な永久磁石の製造に不可欠

な希少鉱物の製錬技術において独占的な地位にあること等を活かして、高性能な発電機を自前で安価に安定的に製造することが可能であり、存在感を高めていくことを見込んでおく必要があります。なお、米国については、政策変更により当面の導入は低調になると見込まれています。

## 2. わが国における洋上風力開発

わが国においては、港湾法及び条例に基づいて、各地において既に運転開始あるいは運転開始に向けて建設工事が進んでいるプロジェクトが現れています。北九州市の港湾区域では、発電出力最大22万kWの発電所が2025年度中の運転開始に向けて取り組んでいるところであります。北九州港は、風車基礎の製造、海洋工事、O&M<sup>5)</sup>、要員訓練など、関連産業を手がける者が幅広く活動・集積しています。また、今後の浮体式洋上風力発電の部材生産や組立に向けた機能強化の検討なども始まっています。



図c 北九州・響灘で風車を積み込む風車設置作業船<sup>6)</sup>

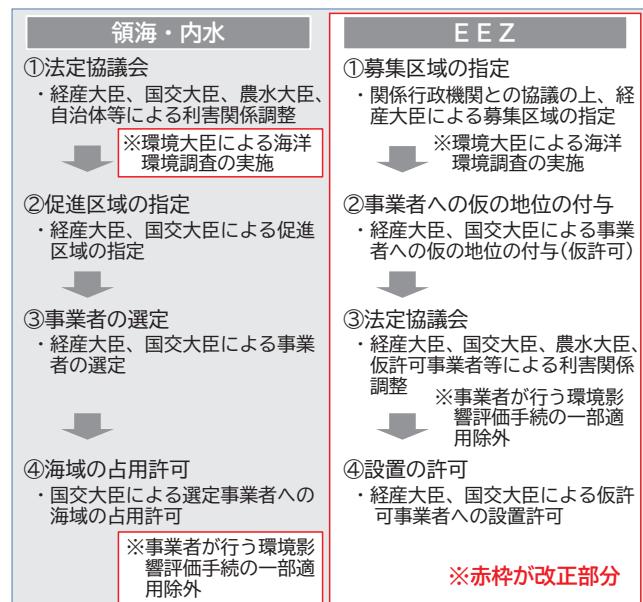
2019年には、より広く風況のよい海域を利用して大規模・効率的な洋上風力開発を可能とするため、一般海域を長期安定的に占有するためのルール等を定めた海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律(平成30年法律第89号、以下「再エネ海域利用法」という。)が施行され、併せて政省令、ガイドライン等の関係規定も整備されました。一連のルールに基づき、これまで各地に準備区域が指定されています。準備区域に指定された海域では、利害関係者等との調整に着手し、地元に設置される協議会で議論が尽くされ、利害関係者の意見がまとまれば、促進区域に指定、公募が実施されます。これまで3回の公募で開発事業者が選定されています。選定事業者は、認定された占用計画に基づき、運転開始に向けた準備を進めています。

また、再エネ海域利用法により一般海域を長期占有して事業を実施する間、設置工事や保守点検などのため、一定規模の岸

壁が必要になりますので、港湾法に基づき、地耐力を大幅に高めるなどの基準を満たす基地港湾が、利用の便も考慮した位置にこれまで7件指定されています。

## 3. 再エネ海域利用法の改正

海洋法に関する国際連合条約に定める権利を的確に行使し、領海及び内水に加え、EEZにおける海洋再生可能エネルギー源の適正な利用を図るため、再エネ海域利用法を改正し、EEZにおける海洋再生可能エネルギー発電設備の設置の許可等についての制度が設けられることになりました。併せて、海洋環境等の保全に配慮した区域指定を行うため、環境大臣による海洋環境等調査の実施に係る規定等が設けられることになりました。なお、規定の追加に伴い法律の題名も改められ、施行後は海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に関する法律(以下「海洋再エネ整備法」という。)となります。



なお、改正法案は、まず令和6年第214回国会に提出され、この際には廃案となっていますが、令和7年第217回国会に改めて提出され、両院において審議の上、同年6月3日に成立し、同11日に公布されました。施行に必要な政省令の整備等の準備を進めており、改正後の一連のルールは公布後1年内に施行されることになります。

## 4. 目下の状況

気候変動対策として、わが国を含め多くの国、国際運輸や企業などが、時期を定めてカーボンニュートラルの実現に向けて取り組む中で、2020年代以降、新型コロナウイルス感染症の

感染拡大やロシアによるウクライナ侵略など、化石資源の調達、国際物流や資源・エネルギー価格などに大きな影響を与えるできごとが起こりました。さらに、新興国の電化、人工知能技術の競争激化等に伴い、電力需要の増が見込まれています。

これらをまかなうためにも、再生可能エネルギーの普及・拡大は急がれているのですが、その一方で、資源・エネルギー価格や、サプライチェーンの制約もあります。風車の大型化と海上風力開発が加速する中で、世界的な製造企業においても、開発費の回収と製品の供給が間に合わず製品価格の高騰を招いており、風力発電設備を組立て・設置するために必要な大型作業船や建機が限られる等といった課題も顕在化しています。世界では、電力不足によって競争や成長が阻害されたり、貿易収支が悪化したりといったことを避けるため、原子力発電が脱炭素電源として見直され、新型炉の開発、設置を推進する動きも出てきています。こうした動きの中で、開発を中止したプロジェクトや、公募が不調となるケースも現れています。

日本国内のプロジェクトも、大きく影響を受けています。わが国においては、これらに加えて、円安が進んだこと、欧州や中国といった先行市場と比較して市場規模が限定的であり、国内サプライチェーンの立ち上がりが道半ばであること、主要部品などサプライヤーとの交渉が思うように進められないことなども、基幹部品の調達コストの増大や開発スケジュールの遅延・計画の見直し等につながっているとみられます。

## 5. EEZにおける風力発電の実施に向けて

わが国のEEZは世界第6位と広大であり、また、開発が進む北海と比べ、海底地形が複雑で深海域が多く海運・水産以外ではほとんど未利用で、風況、海況についても未知な部分がある、需要地から遠く離れているといった特徴があります。今般の再エネ海域利用法の改正により、EEZでの洋上風力発電を許可するための制度上の整備はされますが、政府目標等の実現に向けては、健全な事業環境の整備に加え、わが国の海域の特性や利用ニーズに合致した風車及び浮体基礎の国内生産及び量産体制、送電技術の確立、作業船・建機の導入、要員確保等が必要です。また、EEZにおいても、水産業や海運といった海洋の先行利用者や、港湾利用者、関連産業といった地元社会との共生も引き続き重要なテーマです。

洋上風力発電など、海洋の産業利用を推進し、海洋産業が我が国の経済成長に貢献していくため、海洋エンジニアリング、機器製造、海洋サービス等の海洋産業と資源開発会社が一堂に会し交流を深め、海洋資源・エネルギー開発に関する活動を促進するためのプラットフォームが2017年6月に設立されています。

### 総合海洋政策本部参与会議

海洋政策の重要事項について審議し、本部長<sup>※</sup>に意見を述べる

※総合海洋政策本部  
本部長：内閣総理大臣  
副本部長：官房長官、  
海洋担当大臣  
本部員：その他のすべて  
の國務大臣

報告 ↑

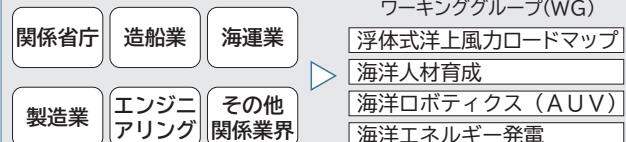
### 海洋産業プラットフォーム

官民で海洋産業に関する様々な技術情報について共有し、必要に応じて参与会議に報告。

連携 ↓

### 海洋産業タスクフォース

(民間と関係省庁等による実質的な議論・検討、とりまとめ体制)



※2025年9月現在

図e 海洋産業プラットフォーム<sup>7)</sup>と海洋産業タスクフォース

また、これと緊密に連携して、有志の民間企業の協同により運営される海洋産業タスクフォースが活動しており、各テーマのWGと、隔月で全体会合が開催されています。本年10月29日のプラットフォーム会合では、各WGの成果報告と、先端技術の発表などが行われる予定です。これらの活動に関心のある方は、お知り合いの方か総合海洋政策推進事務局へお問い合わせください。

政府としては、改正法の着実な施行と併せ、官民の連携により、競争力があり強靭なサプライチェーンを国内に形成することや人材育成の取組などを進めていくとともに、災害時のエネルギーの安定供給の確保や地域活性化の観点から、波力、潮力等も含め地域に賦存する海洋再生可能エネルギーの地産地消の実現に向けた取組みを進めていきます。

(お断り) この記事は掲題について海洋政策推進の立場から著者個人の見解を示したものであり、所属組織やエネルギー政策を含めた政府全体の立場を代表するものではありません。事実関係や将来の成果を何ら保証するものではなく、この記事の利用により生じる損失または損害について著者及び所属組織は一切の責任を負いません。

1) WFO Global Offshore Wind Report 2024

2) 第7次エネルギー基本計画、洋上風力産業ビジョン(第2次)

3) Elektrofisch, CC BY-SA 3.0 DE, via Wikimedia Commons

4) WFO Global Offshore Wind Report 2024を元に集計

5) Operation and Maintenance

6) 2025年7月筆者撮影

7) 「海洋資源開発技術プラットフォーム」から改称

# 浮体式洋上風力発電の世界的な動向と日本の取り組み



鈴木 英之

東京大学名誉教授

## 1. わが国における洋上風力の可能性と課題

わが国において洋上風力エネルギーを開発することの意義は、資源量が大きい純国産エネルギーであることから、エネルギーの自給率向上に貢献し、昨今強く認識されているエネルギー安全保障に寄与することがあげられる。資源量については、環境省が実施した調査<sup>1)</sup>において、導入ポテンシャル1500GWという評価結果が得られている。経済性の比較的高い年平均風速7.5m/s以上に絞っても、608GWとなる。資源の存在場所としては北海道が最も大きく、九州、東北の順で続いている。現在促進区域が設定されている海域はこれらの海域が多い。導入目標については、例えば、日本風力発電協会から着床式洋上風車、浮体式洋上風車によりそれぞれ128GW、424GWという提案が行われている<sup>2)</sup>。最新の情報として、2040年までに15GW以上の案件形成という具体的な目標が2025年に「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」により提案された。900万世帯の電力に相当する量である。

## 2. 浮体式洋上風車の開発

洋上風車の設置は1991年にデンマークにおいて着床式風車11基よりなる世界初の洋上ウインドファームが設置されたことに始まる<sup>3)</sup>。その後しばらく設置が進まなかつたが、コスト低減の努力もあり、2000年代に入って設置が進み始めた。2022年末で全世界で累計64.3GWが設置されている。ほとんど全てが着床式洋上風車である<sup>4)</sup>。

わが国の海底地形は、沖に向かって急速に深くなることから、洋上風力エネルギーの本格的開発には浮体式洋上風車の開発と設置が必要である。沖合では風速の速い風が期待でき、大型風車の採用により高い高度のさらに速い風を捉えることができる。

浮体式洋上風車の開発は、搭載風車の負担軽減とコスト削減の観点から、揺れが小さい軽量小型浮体の開発が指向された。海洋の石油天然ガス開発で確立されてきた揺れの小さいセミサブ型浮体等をベースに、細い部材で構成されたさまざまな軽量小型の浮体形式が提案されている。一方で、搭載風車の大型化にともない、kW当りの浮体コストが低下することから、浮体強度や剛性の観点から、再び比較的大規模なセミサブ型浮体を検討する動きも現れている。

浮体式洋上風車の開発は基礎検討を経て、実証事業に進むところから本格化する。実証事業の内容は幅広く、単機を設置して技術的成立性を確認するところから、複数基を設置して商業化直前のコスト見通しを得る段階まで含まれる。

国外で実施されている実証事業については、スパー型のHywindの場合は単機のHywind Demo (2009) から始まり、複数基によるプレ商用事業Hywind Scotland 30MW (2017)、Hywind Tampen 88MW (2023) と段階を進めている。セミサブ型のWindFloat (2011) についてはプレ商用事業WindFloat Atlantic 25MW (2020)、WindFloat Kincardine 50MW (2021) に進んでいる。バージ型Floatgenについては、単機の実証実験が2018年に開始され、現在はフランス地中海側で3基を設置する実証事業が進められている。また、緊張係留型の浮体式洋上風車を3基設置するプレ商用事業がフランスマルセイユ沖で進められている。この他にも単機の実証研究として、浮体に特徴のあるDemoSATHがスペイン沖、タワーをガイワイヤーで支えて軽量化を図ったMingyang Nezzy2が南シナ海で実施されている。

わが国では福島プロジェクト (2013運開)、五島プロジェクト (2013運開) が実施された。福島プロジェクトは、東日本大震災による福島原発の事故を契機にして、再生可能エネルギーが注目される中で開始されたもので、異なる形式の浮体式洋上風車3基による実証事業で、浮体式変電所を介して陸に電

力を送るもので、ウインドファーム技術の実証であったことから世界的にも注目を集めた。また、五島プロジェクトは、地球温暖化対策技術開発の観点から東日本大震災前年に開始された単機の実証事業である。現在はスパー型浮体式洋上風車8基からなるウインドファームの商業化（2025運転）に移行している。その他コスト低減を目指したバージ型浮体式洋上風車単基による北九州プロジェクト（2019運転）がNEDOの支援を受けて実施された。さらにグリーンイノベーション基金事業のフェーズ2としてNEDOの支援の下2024年に秋田県南部沖と愛知県田原市・豊橋市沖の実証事業が開始された。セミサブ型浮体式洋上風車がそれぞれ設置される予定である。

### 3. コスト低減に向けた努力

洋上風力エネルギーの課題としては、出力変動とコストがある。わが国において洋上風力の基礎研究が開始された2000年頃の段階ですでに指摘されている点であり、永らく実用化に向けた本格的な研究に進めなかった理由の一つである。

現在は世界的インフレのため、世界的には洋上風力全般に関する関心が弱まっている。一方、日本ではエネルギー自給、エネルギー安全保障の観点から、開発の必要性については広く認識されており、着実にコスト低減の努力を進める方向にあり、第7次エネルギー基本計画（2025）においても再エネ主力電源化の切り札という位置付けがされている。

ヨーロッパでは着床式の設置が沖合に進むにしたがって、コストが上昇し再度コスト低減の努力が行われた。洋上施工に関しては、「傭船費用/日」×「作業日数」を指標として、より高い有義波高で作業が可能な作業船の開発、移動時間短縮のためのCTVの高速化など、洋上施工の効率化が進められた。成果として、作業船の作業限界波高が例えばCTVでHs 2.0m、SOVでHs 3.0mという事例がある。また、作業は24時間体制で行うことが標準となり、工期を初期の1/3程度に圧縮することに成功した例もある。先行するヨーロッパを中心とした効率化のレベルに追いつき、さらに、人手不足への対応として導入されるであろう自動化をわが国独自の技術として育て、急速大量施工によるさらなるコスト削減を実現し、技術で世界をリードする好機と捉えることが必要である。

### 4. 設置海域確保と拡大に向けた取り組み

洋上風力の商業化を進めるためには、事業期間中海域を占用する必要があり、また、ウインドファームには広い設置海域が

必要である。洋上ウインドファームが地域社会に受け入れられる上では地域社会、漁業との協調・共生、海上交通とのすみ分けが重要である。

2019年に「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律」、いわゆる再エネ海域利用法が施行され、最大30年間の海域占用を可能とする制度整備が行われた。地元の理解を醸成しつつ、準備区域、有望区域、促進区域と段階的を踏んで、事業者公募、経産大臣による再エネ特措法認定、国交大臣による区域占用許可に至る手順が構築された。また、海域調査に関する事業者と地元の負担を軽減する観点から、候補区域に関して国が基本的な調査（風況、海象、地質）を行う日本版セントラル方式も整備された。さらに、排他的経済水域EEZへの展開に向けて、内閣府総合海洋政策推進事務局において国連海洋法に照らした課題の確認が行われ、国内制度の整備に進み、2025年「再エネ海域利用法」の改正が行われ、EEZへの設置の手順が定められた。

### 5. 係留・ダイナミックケーブルの技術開発

EEZへの展開は、大水深への浮体式洋上風車の設置を意味する。水深500mを超える水深への設置も視野に入っている。技術的には経済性に優れた大水深係留システムの開発が必要になる。係留システムを支持する浮体の規模を大きくしないという観点から、合成繊維ロープを用いた係留システムの軽量化が解の一つである。また、設置海域を広げるという観点からは、浅海域への設置に関しても浮体動搖を吸収し、張力変動を最小化する観点から合成繊維ロープの採用は解の一つである。生物付着については、浮体、係留、ダイナミックケーブルの浮力-重量バランスを崩す。特にダイナミックケーブルについては生物付着によって重量が増加して、設計上想定していない部分が海底に接触して損傷を生じるという事象が発生しており、わが国周辺海域における生物付着量の調査、生物付着に左右されない設計の開発が求められる。

#### 参考資料

- 1) 環境省、“平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査”、2011.
- 2) 日本風力発電協会、“洋上風力の主力電源化を目指して”、2020.
- 3) Frank Olsen and Kim Dyre, “Vindeby Off-Shore Wind Farm - Construction and Operation”, Wind Engineering, Vol 17, No.3 (1993), pp.120-128.
- 4) GWEC, “Global Wind Report”, 2023.

# 港湾における洋上風力発電の取組状況について

国土交通省港湾局海洋・環境課海洋利用開発室

## 1. IPCC及びAR6について

洋上風力発電については、本年2月に閣議決定された第7次エネルギー基本計画において、「2030年までに10GW、2040年までに浮体式も含む30GW～45GWの案件を形成することを目指す」とされています。6月には、「再エネ海域利用法」の改正案が成立し、EEZにおける洋上風力発電設備の設置に係る制度も創設されたところです。

本稿では、特に国土交通省として進めている港湾区域・一般海域における洋上風力発電や基地港湾に関する最近の動向、浮体式洋上風力発電設備の導入促進に向けた環境整備の取組について説明します。

## 2. 港湾区域・一般海域における洋上風力発電の導入促進

港湾区域内においては、計6港において洋上風力発電の導入が進んでいます。

このうち、令和5年1月から能代港内及び秋田港内、令和6年1月からは石狩湾新港内においても商業ベースでの大型洋上風力発電が運転開始しています。また、北九州港内でも今年度の運転開始を目指し、着実に工事が進んでいます。

### 【港湾区域内における運転開始済みの洋上風力発電事業】

#### ○能代港内

事業者：秋田洋上風力発電株式会社

設備出力：84MW (4.2MW × 20基)

運転開始時期：2022.12

#### ○秋田港内

事業者：秋田洋上風力発電株式会社

設備出力：54.6MW (4.2MW × 13基)

運転開始時期：2023.1

#### ○石狩湾新港内

事業者：合同会社グリーンパワー石狩

設備出力：112MW (8.0MW × 14基)

運転開始時期：2024.1

一般海域においては、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律」に基づき、本年7月に経済産業省及び国土交通省が新たに「北海道松前沖」及び「北海道檜山沖」の2区域を「促進区域」として指定しました。



秋田港内の洋上風力発電

## 3. 基地港湾制度について

洋上風力発電設備の設置及び維持管理にあたっては、重厚長大な資機材を取り扱うことが可能な一定の耐荷重を有する岸壁や、一定の広さを有する後背地を備えた港湾が必要です。このため、国が海洋再生可能エネルギー発電設備等拠点港湾（基地港湾）を指定し、基地港湾の埠頭を発電事業者に長期・安定的に貸し付けるとともに、国が複数の発電事業者の利用調整を図る制度を創設しました。

本法に基づき、現在までに「能代港」、「秋田港」、「鹿島港」、「新潟港」、「北九州港」、「青森港」及び「酒田港」の7港を基地港湾として指定し、令和6年9月には、秋田港に続いて北九州港においても港湾法に基づく賃貸借契約が締結され、洋上風力発電設備の設置工事に活用されています。

また、令和7年4月には基地港湾の一時的な利用に関する協議を行うための協議会制度等の創設等を位置づけた「港湾法等の一部を改正する法律案」が成立しました。

更に、令和6年12月から本年3月にかけて、「洋上風力発電の導入促進に向けた港湾のあり方に関する検討会」を開催しました。同年4月には発電所の大規模化や、案件形成の進展、風車資機材の輸送船舶の多様化、風車大型化の進展に対応した港湾のあり方（主に着床式）を公表しました。

#### 4. 浮体式洋上風力発電の導入に向けて

本年6月には、「再エネ海域利用法」の改正案が成立し、EEZにおける洋上風力発電設備の設置に係る制度が創設されました。EEZのような大水深の海域における洋上風力発電事業の実施のためには、浮体式洋上風力発電の導入が必要不可欠となります。

浮体式洋上風力発電の大量導入を進めるためには、浮体の組立・設置など多岐にわたる海上施工や関連船舶に関する諸課題について、様々な主体が連携の上、制度設計や技術検討を計画的に進めることができます。このため、官民が連携し、横断的な議論を促進するため、令和6年5月に「浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民フォーラム」（以下、「官民フォーラム」）を設置しました。

官民フォーラムは、国土交通省（総合政策局、海事局、港湾局、国土技術政策総合研究所）の他、関係事業者・機関（建設、造船、海運等）、学識経験者の皆様に参画を頂き、議論を重ねて参りました。

同年8月に開催された第3回官民フォーラムにおいて、「浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する取組方針」として、①「海上施工シナリオ」の検討、②港湾インフラ・関係船舶確保のあり方に関する検討、③設計・施工・維持管理に係るガイドライン等の整理、④各種調査・研究の推進の4つを進めていくこととしました。

特に①「海上施工シナリオ」の検討に関して具体的な議論を促進するため、官民フォーラムの下に「浮体式洋上風力発電の海上施工等に関する官民WG」を設置し、本年3月に「海上施工シナリオ」の整理等を行いました。

加えて、④各種調査・研究の推進のうち、民間が進める取組として、浮体式洋上風力発電の大量急速施工や合理的な建設コストを実現するための建設システムの確立を目的とする、「浮体式洋上風力建設システム技術研究組合（FLOWCON）」が本年1月20日に設立を認可されました。これにより、様々な関係者が連携し、浮体式洋上風力発電の最適な海上施工方法が確立されることが期待されるところです。

また、国土交通省としても、EEZも含めた沖合の海域における浮体式洋上風力発電の導入促進を図るため、港湾における施工効率化や海上における施工技術の高度化といった、最適な海上施工方法の確立に向けた技術開発の推進に必要な経費をR8年度概算要求に計上しているところです。

##### 浮体式洋上風力発電の最適な海上施工方法の確立に向けた技術開発の推進

- 第7次エネルギー基本計画における案件形成目標の達成には、広大なEEZも含めた沖合の海域における浮体式洋上風力発電（以下、浮体式）の大量導入が不可欠である。
- 浮体式の大量導入を実現するには、設備の海上施工を安全かつ効率的に行う必要があるが、国内外において浮体式を大量導入した実績は無く、施工方法が確立されていない。このため、最適な海上施工方法の確立に向けた技術開発を国が推進し、浮体式の導入促進を図る。

##### 浮体式に関する状況

- 第7次エネルギー基本計画における案件形成目標（2040年までに30～45GW）の達成には、広大なEEZも含めた沖合の海域における浮体式の大量導入が不可欠であり、令和7年6月にはEEZへの洋上風力発電設置に係る改正法が成立したほか、令和7年8月には洋上風力産業ビジョン（第2次）において、2040年までに15GW以上の浮体式の案件形成を目指すことが示された。
- 国内外において、浮体式の大量導入事例はなく、海上施工を安全かつ効率的に行う一連のシステムが確立されていないため、導入拡大に向けた民間投資が進まない恐れがある。
- このため、国が最適な海上施工方法の確立に向けた技術開発を推進し、浮体式の導入促進を図る必要がある。

##### 想定される技術開発テーマ

###### 1. 港湾における洋上風力発電設備の施工効率化

- 港湾における浮体式の設置・組立等に関する技術開発を行い、港湾における施工の効率化を図る。

###### （具体的技術開発例）

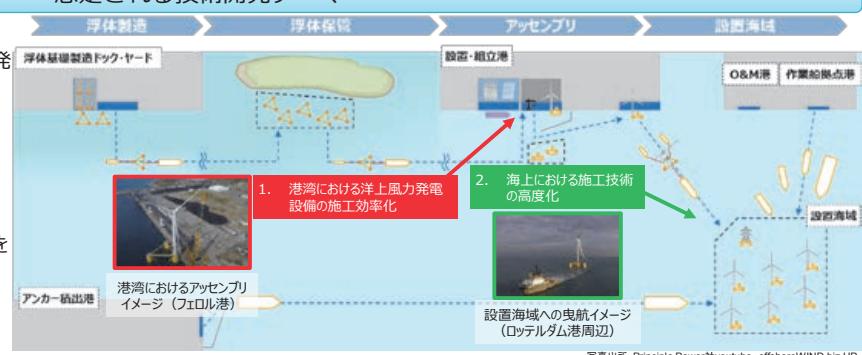
- 港湾における効率的なアッセンブリに関する技術開発
- 港湾の利用調整を円滑化するシステムの構築 等

###### 2. 海上における施工技術の高度化

- 海域における設備の設置・維持管理や浮体基礎の保管等に関する技術開発を行い、海上施工の安全性を向上させるとともに、港湾での施工の負担軽減を図る。

###### （具体的技術開発例）

- 資機材輸送の効率化に資する技術開発
- 設置海域における気象海象予測の高度化 等



浮体式洋上風力発電の最適な海上施工方法の確立に向けた技術開発の推進(R8年度概算要求より抜粋)

# 洋上風力発電に関する 沿岸技術研究センターの取り組み

**栗山 善昭**

一般財団法人沿岸技術研究センター  
洋上風力研究室長

沿岸技術研究センター(CDIT)では、2017年に洋上風力研究室を設置し、洋上風力発電に関する各種調査研究活動を進めている。また、CDIT内に2007年に設置した確認審査所では、2020年より海洋再生可能エネルギー発電設備等が備える係留施設を確認対象としている。本稿では洋上風力発電に関するCDITの最近の取り組みを紹介する。

## 1. 共同研究の実施および手引き・レポートの発刊

### 1.1 洋上風力発電設備支持構造物の防食工法に関する共同研究

外洋に設置された洋上風力発電設備支持構造物は、沿岸部の港湾施設と異なり厳しい海気象条件(波浪・潮流)にさらされる。海底の砂による鋼材表面の摩耗が生じ、海底面の変化により腐食環境(埋設土中部)が変化する。さらに、海水や海底土の中の微生物による鋼材腐食への影響も懸念される。その一方、構造物の内部は、半密閉の状態が多く、港湾施設にはあまり見られない複雑な腐食環境となっている。

我が国では洋上風力発電設備の導入が進められているが、港外に大規模な洋上風力発電設備を建設した事例は我が国ではほとんどなく、洋上風力発電設備支持構造物の防食工法に関する知見の蓄積が十分ではない。そこで、CDITは電気防食工業会(会員会社:株式会社ナカボーテック、日鉄防食株式会社、日本防蝕工業株式会社)と「洋上風力発電設備支持構造物の防食工法に関する共同研究」を2020年~2022年に実施した。具体的には、国内の既設の洋上風力発電設備やそれ以外の海洋構造物の設置事例等をふまえ、洋上風力発電設備支持構造物の防食の設計と維持管理について、通常の港湾鋼構造物と異なる留意事項や参考となる技術情報を整理した。さらに、DNVやISOなどの国際基準と港湾鋼構造物防食・補修マニュアルなどの国内基準との比較検証などを行った。

本研究の成果として、2022年9月に「洋上風力発電設備支

持構造物の防食工法テクニカルレポート」を発刊した。本レポートは、CDITのHP(下記URL)より無償でダウンロードが可能である。

[https://www.cdit.or.jp/o\\_news/20221006.html](https://www.cdit.or.jp/o_news/20221006.html)

### 1.2 洋上風力発電設備に係る洗掘防止工法の確立に関する共同研究

前述したように、我が国では外洋に洋上風力発電設備を設置した事例がほとんどなく、洋上風力発電設備支持構造物(モノパイルなど)周りの洗掘機構及び洗掘を防止する対策工法については、技術的知見が必ずしも十分ではない。

網状の袋材に石材を充填した袋型根固材は、防波堤や河川堤防の侵食対策として技術開発が進められ実用化されており、安定性、施工性、維持管理性、経済性の観点から洋上風力発電設備支持構造物周りの洗掘防止工法としても優位性が期待されている。

そこで、以下の3点を目的として2020年9月にCDITを含む三者による共同研究を開始した:①洋上風力発電設備支持構造物周りの洗掘機構の解明、②袋型根固材の安定性及び洗掘防止効果の評価、③袋型根固材を用いた洗掘防止工法の設計手法の確立。共同研究の実施体制は、(国研)海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所、洋上風力発電設備洗掘防止工法研究会(会員会社:ナカダ産業株式会社、株式会社不動テトラ、前田工織株式会社)とCDITである。

今までに実施した三種類の水理模型実験(固定床による安定実験、移動床による小規模・大規模洗掘実験)の結果を基に、以下の項目の推定方法を提案した:袋詰根固材の所要重量、最適な敷設範囲と構造、フィルター層の諸元と設置範囲、袋詰め材の沈下量。今後、これらの成果をマニュアルとして発刊することを検討する。なお、固定床による安定実験の概要は参考文献1)、移動床による小規模・大規模洗掘実験の概要は、それ

それ、参考文献2)、3)にまとめられており、参考文献4)は、それらを系統的にまとめたものである。

### 1.3 洋上風力発電設備の実施に向けた研究開発

洋上風力発電の実施に向けた研究開発として、(国研)海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所、(一財)港湾空港総合技術研究センター及びCDITは2019年4月より共同研究を行ってきた。2022年度には新たな研究テーマで改めて共同研究協定を締結し、2027年3月までの予定で、以下のテーマの研究を実施している。

- ・杭の打撃施工管理手法の合理化に関する研究：杭の打撃施工の管理手法に関して、現在、一般的に行われている杭の貫入量等の計測による間接的手法から、杭に作用するエネルギー等の計測による直接的手法に移行するための技術提案を目的とする。
- ・洋上風力発電施設への海底液状化土砂流動の影響評価手法に関する研究：着床式及び浮体式の洋上風力発電施設の基礎設計において、巨大地震や異常波浪などにより発生する海底液状化土砂流動の基礎構造への影響を評価する手法に関する技術開発を目的とする。
- ・浮体式洋上風力発電施設の係留アンカーの耐震性に関する研究：浮体式洋上風力発電施設の位置保持に用いる係留アンカーについて、浮体基礎と係留アンカーの相互作用を含めて、耐震性を評価するための技術的手法の開発を目的とする。

### 1.4 洋上風力発電設備に係る海底地盤の調査及び評価の手引き

洋上風力発電設備はこれまで建設実績の多い港湾構造物と異なり、気象・海象条件が厳しい大水深に設置される。また、洋上風力発電設備の設置間隔は最低でも数百メートルになり、設置範囲も広範囲になるものと想定される。このため、通常の港湾構造物で採用される海底地盤調査の考え方を、洋上風力発電設備へそのまま適用することは難しい場合がある。

そこで、洋上風力発電設備に係る海底地盤の調査及び評価をより効率的に実施し、安全で経済的な設計を可能とするために、CDITは(一社)海洋調査協会海洋調査協会と共同で、洋上風力発電設備に係る海底地盤の調査及び評価に関する既存の技術的知見を整理した。さらに、その結果を「洋上風力発電設備に係る海底地盤の調査及び評価の手引き」として2022年12月発刊した。本手引きは、必ずしも地盤調査を専門としない洋上風力関係者に、洋上風力発電設備の設計のための海底地盤調査の全体像を説明することに主眼を置いている。

## 2. 確認業務

CDITは、2007年8月24日に港湾法に基づく登録確認機関として国土交通大臣より登録され、2007年10月1日に設置した確認審査所が「港湾の施設の技術上の基準との適合性を確認する業務」を実施してきた。2020年2月に海洋再生可能エネルギー発電設備等が備える係留施設が確認対象施設(港湾法施行規則第28条の21)に追加された。

(一財)日本海事協会(Class NK)とCDITは、関連法令に基づく洋上風力発電設備支持構造物の審査の効率化を図るべく、2021年4月に合同審査を開始した。また、ビューローベリタスジャパン株式会社とは、2023年7月に合同審査を開始した。2024年度までに確認申請があった洋上風力発電設備に関する案件のうち、4件の審査が終了し、15件の審査が継続中である。

### 参考文献

- 1) 青田徹、錦織和紀郎、土橋和敬、小林航、関谷勇太、鈴木英樹、鈴木高二朗、下迫健一郎：洋上風力発電設備における洗掘防止用袋型根固材の波と流れに対する安定性の検討、土木学会論文集、Vol. 79、No. 18、23-18062、2023.
- 2) 関谷勇太、鈴木英樹、青田徹、久保田真一、土橋和敬、小林航、鈴木高二朗、下迫健一郎：袋型根固め材による洋上風力発電設備の洗掘防止効果と敷設構造に関する水理模型実験、土木学会論文集B3(海洋開発)、Vol. 78、No. 2、2022.
- 3) 小林航、関谷勇太、鈴木英樹、青田徹、松田節男、高橋武志、下迫健一郎、鈴木高二朗：袋型根固め材による洋上風力発電設備の洗掘防止効果と模型の縮尺効果に関する大規模水理模型実験、土木学会論文集B2(海岸工学)、Vol. 78、No. 2、2022.
- 4) 高橋武志、鈴木高二朗、関谷 勇太、青田徹、小林航、鈴木英樹、錦織和紀郎、松田節男、久保田真一、土橋和敬、下迫健一郎、田所篤博、福永勇介、迫大介、野村大輔：袋型根固材を用いた着床式洋上風力発電設備の洗掘対策工に関する実験的研究、港湾空港技術研究所報告、62-3-2、2023、pp. 50-89.

# 港空研における洋上風力発電の最新の研究について



河合 弘泰

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所  
理事（港湾空港技術研究所長）

## 1.はじめに

洋上風力発電施設は、まず港湾区域内に作られ、2019年の再エネ海域利用法によって領海（一般海域）に広がり、さらに2025年の改正再エネ海域利用法で排他的経済水域EEZも目指すことになった。風車の構造も、浅海域の着床式から深海域では浮体式になる。防波堤や杭基礎、GPS波浪計の経験で蓄積して来た知見を生かしながら、新たな技術を開発する必要がある。

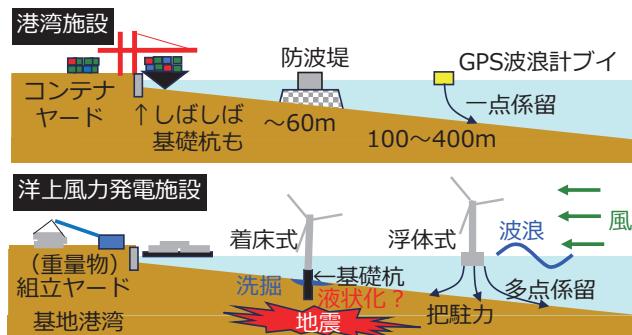


図1 港湾施設と洋上風力発電施設

港湾空港技術研究所（港空研）の洋上風力の研究は、2009年度に構内の一端に「小型風車長期実証試験プラント」と称して、超音波式と三杯式の風速計を立て、風況をつぶさに観測することから始まった<sup>1)</sup>。そして、2019年度からは、米国で開発された「風車の空力・流体力・制御・弾性の連成解析オープンソースコード」FASTを解読し、日本の複雑な自然条件（例えば、地震、地層が複雑に入り組んだ地盤、液状化）にも適用させる拡張を始めた<sup>2)</sup>。なお、この研究が本格化した2019年は、日本における「洋上風力元年」とも言われている。

あれから6年が経つ今も港空研では、海洋インフラ・洋上風力技術センターを核に研究を進めている。ここには、沿岸水工、海洋利用、地盤、地震防災、構造などの研究領域から研究者が集まり、風・波浪・地震に対する風車・地盤の応答、重量物をさばく埠頭の地盤など、広範な技術に対応している。

## 2.港空研における最近の研究事例

### (1) 基礎杭周辺の洗掘対策

水中に立つ円柱の周りの地盤は波浪・流れによって洗掘される。欧州では、着床式風車の基礎杭の洗掘対策にしばしば2層積の捨石が使われている。日本では、袋詰め被覆工が明石海峡大橋の橋脚の洗掘対策として開発され、仮設被覆工として広く利用されてきたことから、基礎杭への適用も期待されていた。

そこで、港空研は、共同研究相手のメーカーの施設（縮尺1/60）で基礎的実験、港空研の大規模波動地盤総合水路（相似則の影響を抑えるため1/9）で設計を念頭においていた実験を実施し<sup>3)</sup>、袋詰め被覆工の波浪に対する安定性と洗掘防止の効果が高いことを確認した。

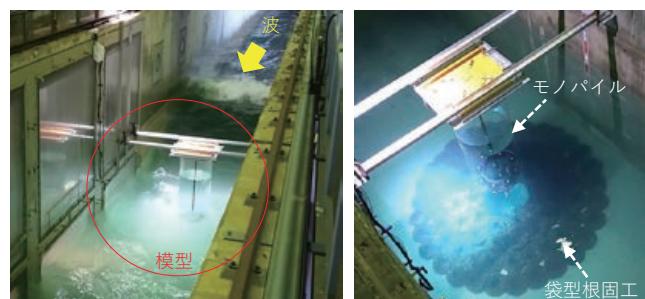


図2 基礎杭模型(アクリルパイプ)周りの洗掘の実験

### (2) 風・波浪・地震の連成解析

港空研の遠心模型実験装置には、地震を再現する振動台を搭載していたが、さらに水槽に波浪を再現する造波装置、風を再現する風洞装置も取り付けた。その装置で、「硬く均質な地盤」に立つ風車に風・波浪・地震動を同時に作用させ、風によるロータや羽根の回転による振動、風車全体の固有振動を再現した。

その一方で、これらを再現する数値計算モデルの改良も進めしており、地盤と基礎杭の非線形相互作用を表現する「ばねモデル」を改良し、「軟らかく複雑な地盤」にも適用させる。

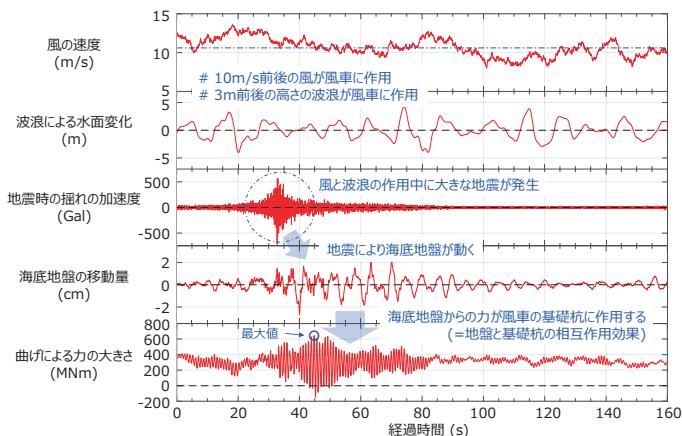


図3 着床式洋上風車の連成解析結果の一例

### (3) 地震による海底地すべり

地震で海底の地盤が液状化すると、基礎杭の支持力や係留索のアンカーの把駆力が失われるだけでなく、広範囲の地すべりが雪崩となって押し寄せるリスクもある。

そこで、港空研は、1923年関東地震を例に、兵部省海軍部水路局（現在の海上保安庁海洋情報部）が作成した地震前後の深浅図に基づいて海底地形の変化を仮定し、津波の計算をした。その結果、従来のプレートテクトニクスによる地殻変動だけでは説明できなかった津波の痕跡高も再現できた<sup>4)</sup>。現在、地震による海底地すべりの現象を再現する、粒子法の数値計算モデルを構築するとともに、海底地盤の液状化危険度の推定法を開発・整備している。

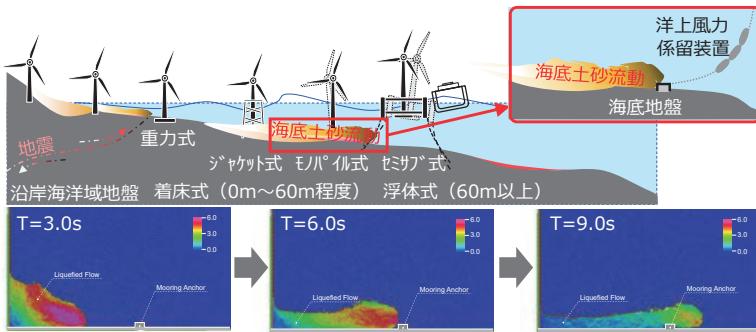


図4 海底地すべりが洋上風力発電に及ぼす影響評価

## 3. 港空研外との連携

### (1) うみそら研での連携

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所（うみそら研）には、港空研、海上技術安全研究所（海技研）、電子航法研究所（電子研）の3つ研究所がある。港空研では着床式を中心に、海技研では浮体式を研究してきた。着床式も浮体式も風・波浪という外力は同じである。浮体式にもコンクリート部材を使うこ

とはあり、鋼でもコンクリートでも維持・点検は不可欠である。このような意識の下で両研究所は、「分野横断的研究」と称して、浮体式の検査の省人化・効率化、コンクリート製浮体の高度化、商用化を見据えた技術基準・安全ガイドラインの見直し、についての研究で連携している<sup>5)</sup>。

なお、2025年の港湾法一部改正によって、洋上風力施設の整備の基地となる港湾では、複数の事業者による埠頭の利用を国が調整することになった。うみそら研理事長もその協議会に参加する。

### (2) 沿岸技術研究センター等との連携

港空研は2022年から、沿岸技術研究センター、港湾空港総合技術センターと「洋上風力発電の実施に向けた研究開発」を開始した。現在は、①杭の打撃施工の管理手法、②海底で液状化した土砂の流動の影響評価手法、③係留アンカーの耐震性、についての研究に取り組んでいる。

2025年1月には、海洋土木建設会社が核となって、国土交通大臣認可の「浮体式洋上風力建設システム技術研究組合FLOWCON」が発足した。この組合に対しても、これら3つの技術研究組織はアドバイザーとして協力する予定である。その連携を活発にすることが、2025年7月に港空研に設置した洋上風力建設システム技術研究開発推進室の任務の一つである。

### (3) 学会との連携

港空研の研究者は、国際海洋・極地工学会OMAEなどの国際会議で、自らの研究成果を発表し、外国の情報も収集している。2025年7月には、港空研と国際圧入学会が「学術・研究セミナー 洋上風力発電施設整備の技術課題と考察」を共催し、日本を含む12か国から産学官の約600名が対面・オンラインで参加する盛況だった。

## 4. むすびに

以上のように、港空研は、着床式と浮体式の両方について、様々な機関と連携して研究と情報共有を図っており、これが整備の促進に役立つことを願っている。

## 参考文献

- 1) 小型風車長期実証試験プラント、情報誌PARI、Vol.10、p.8、2013年。
- 2) 洋上風力発電の促進を技術面から支えるために、情報誌PARI、Vol.38、pp.2-5、2020年。
- 3) 床式洋上風力発電施設周辺の洗掘に関する研究、情報誌PARI、Vol.47、2022年。
- 4) 村田一城他、津波災害を根絶する、TEN Selected Papers、学術図書、166p、2024年。
- 5) 浮体式洋上風力発電施設の安全評価手法等の確立のための調査研究、令和6年度業務実績報告書、pp.5-6、2025年。

# 東北支部10周年を迎えて

沿岸技術研究センター 東北支部長 渡部 秀幸



## 1.はじめに

東北支部は、東日本大震災直後の平成23年4月から1年間、仙台に事務所を設置したこと（現：（株）ドラムエンジニアリング 大里睦男氏）を前身とし、平成27年9月に東北地方を主な担当エリアとする「東北事務所」として正式に設置されました。更に令和4年には「東北支部」へと変更され、現在に至ります。設置から約3年間は、若崎正光氏（現：（株）日本港湾コンサルタント）による1名体制のもと、GPS波浪計の観測情報の活用方策の検討、港湾施設の維持管理に関する技術情報の提供、新技術の開発支援などの業務を行ってきました。これらの実績により令和2年には2名体制となり、令和6年には仙台に2名、酒田に1名を配置する計3名体制へと拡充し、港湾・海岸に係る事業の円滑な実施に寄与すべく、様々な技術的課題の解決に向けた検討を行っています。

ここでは、今年9月に東北事務所設置から10年の節目を迎えるにあたり、これまでの活動の一端を紹介します。

## 2.震災復旧事業の経験を後世に伝える

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震およびそれに伴う大津波は、太平洋側沿岸に未曾有の被害をもたらし、港湾機能は完全に失われました。この大災害に伴う災害復旧事業（直轄）には、平成30年3月までの約7年と2,000億円を超える予算、膨大な資機材、そして関係者の多大な努力が投入されました。当センターでは、工事に携わった東北地方整備局の元職員の方々の苦労や工夫、そして後世に伝えるべき留意点等をお話して頂く座談会を運営しました。

座談会には、所長・副所長・工務課長など、工事の陣頭指揮を執った方々に出席頂き、各港湾の困難や対応状況、うまく進まないもどかしさ、地元からの感謝、仕事のやりがいなど、多岐にわたるお話を伺いました。議事の進行および取りまとめには、当支部初代所長である若崎氏が座長としてご尽力くださいり、「後輩へのエール・伝承」として纏めて頂きました。

### 【後輩へのエール・伝承】

①災害復旧制度は硬直的側面があり制度に振り回されることも多いが工夫する余地もある。知恵を出して対応しつつ変革、改善にも常に取り組むこと。



座談会に参加頂いた皆様(令和6年1月29日)

- ②復旧工事の成否は「計画立案」が重要。業界団体と連携を図りながらも自前で計画立案できる技術力を身につけること。
- ③施工段階では予期しない事故や事象、ステークホルダーが現れる。適切かつ真摯に対応し、課題解決を手繕り寄せること。
- ④記憶は曖昧になるので、必ず記録すべし。
- ⑤「継続は力なり」焦らず、さぼらず、メリハリをつけながら息の長い研鑽と自己努力が重要。そして自分の不得意な分野をカバーする知己を大事にすること。拙速に走らず、されど先延ばしせず、コンスタントに力を発揮できる優れた組織の一員であることに自信と誇りを持つことを勧めたい。

## 3.多様化する技術的課題に対する支援

震災復旧事業が進む中、コンテナやバルクの海上輸送網の強化、洋上風力発電事業の推進、クルーズ需要への対応、地震・津波防災対策、気象変動による海面上昇や高波に対する強靭化への対応等、新たな課題への対応が必要となっていました。

当支部ではこれらの事業が円滑に進む様、SEP船レグ着底影響評価、炭素繊維強化プラスチック導入にかかる検討、長周期波対策施設の整備効果検証に取り組む等、技術的な支援を行う役割を担って参りました。

## 4.おわりに

これまで多大な協力を賜りました東北地方整備局、（一社）港湾空港技術コンサルタント協会をはじめとする港湾関係団体、並びに、座談会に参加頂いた皆様に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

# 東北港湾の技術ビジョンの策定



国土交通省 東北地方整備局 仙台港湾空港技術調査事務所長 似内 敏行

## 1.はじめに

東北地方の港湾は、東日本大震災からの復興、東北の地方創生、グローバル化の進展への対応など広域的視点からの取り組みを支えるため、国内外の海上輸送の結節点という港湾の特性を十分に発揮できるように港湾における技術課題の克服に向けた取り組みが求められている。

東北港湾を取り巻く情勢や課題の変化を踏まえて、東北港湾ビジョンの実現と地域が抱える技術的課題やニーズへの対応を目指して、令和5年11月に「東北港湾の技術ビジョン検討委員会（委員長：岩手大学理工学部 小笠原敏記 教授）」を設置し、令和7年3月に「東北港湾の技術ビジョン」を策定した。

## 2.技術ビジョンの概要

東北港湾の技術ビジョンは、「東北港湾ビジョンの実現」や「地域の港湾が抱える問題・ニーズへの対応」を目指し、これまでの様々な議論を踏まえ、東北地域が直面する人口減少、労働力不足に対し、新技術や有用な技術の利活用に積極的に取り組むことにより、物流・産業拠点、人流・賑わい創出など東北港湾としての社会的責任を果たしつつ、ひいては港湾が環境・エネルギー新時代を牽引、創造することで東北地域の発展に貢献するとの理念を掲げ、3つの基本方針、5つの目標と13の技術項目に対する具体的な取組テーマを整理し、東北港湾ビジョンを技術面から支援すべく技術ビジョンをとりまとめた。

### 【3つの基本方針】

- 「東北港湾ビジョンの実現」と「地域が抱える課題・ニーズへの対応」を技術面から支援する
- 新技術に限らず有用な既存技術の利活用を含めて幅広い技術の導入・推進を図るとともに、東北ならではのテーマに積極的に取り組む
- 技術活用の推進を通じて、人材育成や生産性向上に寄与することを目指す

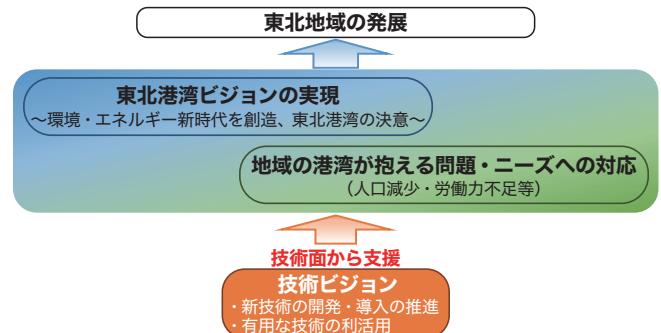


図1 東北港湾の技術ビジョンのイメージ

表1 技術ビジョンの骨子

目標	技術項目
目標1：物流の効率化や人々の交流を支える使いやすい港湾の形成	1. 船舶大型化等に対応した施設機能強化技術 2. モーダルシフトや物流効率化に対応した機能強化技術
目標2：カーボンニュートラル支援と豊かな海域環境の保全	3. 環境保全関連技術 4. 洋上風力・基地港湾関連技術 5. カーボンニュートラルポート(CNP)形成に関連した技術
目標3：港づくりにおける生産性向上の推進	6. 効率的な施工・工法技術 7. ICT(情報通信技術)・BIM/CIMの活用技術
目標4：ライフサイクルや効率化を考慮した維持管理の推進	8. 安全で効率的な調査・点検手法技術 9. 維持管理・更新技術 10. 航路泊地の維持管理技術
目標5：安全・安心な港湾・海岸の形成	11. 高潮・津波対策技術 12. 地震対策技術 13. 静穏度確保・暴風対策技術

## 3.おわりに

東北港湾は厳しい海象条件による施工制約などの課題がある一方で、物流効率化、洋上風力発電やリサイクルポート等の環境配慮への取り組み、港湾整備の生産性向上等の社会的要請への対応として、自動運転、BIM/CIM、環境影響負荷の小さい施工法導入等の取り組みを推進していくとともに、東北地域の課題を解決し、発展に貢献するため、今後は、官学産が異なる役割を担い、互いに補完し合うことでそれぞれの強みを最大限発揮し、取り組んで参りたい。

- 東北港湾の技術ビジョン HP <https://www.pa.thr.mlit.go.jp/sendaigicho/banner/202503/20250306115001.html>
- 東北港湾ビジョン HP <https://www.pa.thr.mlit.go.jp/s002/030/20200101082000-02.html>



# 国土交通省九州地方整備局 港湾空港部 海洋環境・技術課



[お話]  
九州地方整備局 港湾空港部  
海洋環境・技術課長  
尾田 忠さん

## Q1 九州地方整備局 港湾空港部 海洋環境・技術課（以下、 「海洋環境・技術課」）とは？

海洋環境・技術課は、「国が行う海洋の汚染の防除」、「港湾の環境の整備及び保全に関する計画」、「技術の開発並びに技術の指導及び成果の普及」、「船舶及び機器の整備及び運用」に関する業務を所掌する課となります。

具体的には、一般海域の浮遊油や浮遊物の回収、ブルーインフラの整備・普及、i-Construction・インフラDXなど新技術の開発、再エネ海洋利用法に関する洋上風力発電、事業実施に伴う環境影響評価の手続き、所有している船舶の建造・修理に関わる業務、産学官が連携した「新技術・新工法説明会」の開催などに多岐にわたる業務を担当しています。

現在、課の所属職員は8名でこれらの業務を行っています。



## Q2 地域的な特色や取り組みなどを教えてください

当課の特色有る業務としては、全国に3船配備されている大型浚渫兼油回収船の1隻「海翔丸」（全長103m、総トン数4,659t）、3隻の海洋環境整備船「がんりゅう」（全長32.3m、総トン数195t）、「海輝」（全長29.5m、総トン数99t：旧型、120t：新型）、「海煌」（全長35m、総トン数195t）の運航調整にかかる業務があります。海翔丸、がんりゅうは瀬戸内海（周防灘）、海輝、海煌は有明・八代海及び橘湾を担当海域としており、開発保全航路の整備、油・漂流物の回収、海域環境の調査を行っています。有事の際は、要請により他の地方整備局の管轄海域や一般海域への支援に向かうこともあります。また、例



連携回収作業の様子（令和7年8月31日実施）  
[国土交通省九州地方整備局撮影]

年、出水期の後の秋口に関係機関と連携して浅海域での漂流物回収を実施しています。

近年は、豪雨災害の激甚化・頻発化もあり、特に出水期の対応には気を配る必要があります。航行船舶の安全確保のため、流木等の漂流物の速やかな回収作業の実施に取り組んでいます。令和7年8月31日には、国、福岡県、有明海沿岸4市（大川市、柳川市、みやま市、大牟田市）及び福岡有明海漁業協同組合連

合会、(一社)日本埋立浚渫協会が協力し、浅海域の漂流物回収を実施し、漁船77隻、起重機船、海輝、海煌が連携した作業を行い、約470m<sup>3</sup>の漂流物を回収しました。

港湾分野においては、洋上風力発電の導入支援にも取り組んでいます。九州では、再エネ海域利用法に基づき、長崎県五島市沖が第1号案件として選定され、浮体式洋上風力発電の整備が進められています。また、北九州港響灘地区では、港湾区域内での着床式洋上風力発電の導入が進展しており、耐荷重性の高いふ頭を活用した発電設備の建設が完了し、運転開始に向けた準備が進められています。これらの取り組みは、港湾が再生可能エネルギーの拠点として機能することを目指したもので

また、我が国の港湾分野におけるエネルギーの安定供給と脱炭素化は、国際物流の競争力維持や地域経済の持続的発展に直結する重要な課題です。この課題に対応するため、国や自治体、港湾管理者は、岸壁や荷役設備への再生可能エネルギーの導入、港湾施設の電化・省エネ化、さらには陸上電源設備(AMP)



の整備による船舶の停泊時の排出削減などに取り組んでいます。水素・アンモニアなどの次世代燃料の受入体制の整備や、港湾物流の効率化を通じたCO<sub>2</sub>排出量の削減も推進されており、港湾が地域の



北九州港響灘地区洋上風力発電施設設置の様子  
[ひびきウインドエナジー(株)提供]

脱炭素化拠点として機能することを目指しています。

### Q3 技術的な課題への取り組みについて教えてください

海洋環境分野においては、海洋環境整備船では回収が難しい漂流物の技術の検討(海洋短波レーダーを活用した浮遊ゴミ移動予想システム)や水域施設の埋没対策の検討、新技術導入促進の検討などに取り組んでいます。

また、湾内の藻場や干潟など、海洋生態系によるCO<sub>2</sub>吸収源の保全・再生を目的として、博多港では、カルシア改質土を用いた浅場造成、北九州港の新門司2期臨海造成地では、環境配慮型ブロックを採用した藻場造成、熊本港では浚渫土砂を活用した人工干潟の造成などが行われています。

さらに、当課では災害時被災状況の確認での活用可能なUAV(ドローン)操縦の扱い手育成に取り組んでいます。昨年度、整備局内部の資格ではありますがUAV教官1名を育て、今年度はUAV飛行ができるよう職員を訓練し、若手職員3名が内部資格保有者となりました。各事務所に対しても教育も兼ねて講習会を開催し、UAVに関する法律等を勉強する機会を創出しています。将来的には、各整備事務所にドローンを配備して、施設点検に活用したいと考えています。

### Q4 整備局での暮らし方は?

通勤はJR等の公共交通機関の利用が主となります。博多駅から徒歩10分からからない場所に庁舎があり、アクセスの利便性は非常に高いです。庁舎のある福岡市から約70km離れた北九州市の自宅から通勤する私の所要時間は、ドアtoドアで約1時間強程度と特に負担を感じることないです。

昼食は弁当の方が多いと思います。食事に困らない駅に近い立地でも、待ち時間と値段を加味して選択しているのではないでしょうか。

最近は業務改善の取組も進み、残業時間も減少傾向にあります。課員もワークライフバランスを意識し、メリハリのある業務の執行を心掛け、家族サービスや趣味に上手く時間を充てているようです。

### Q5 当センターへのご意見

港湾や空港分野の技術的課題について、実践的かつ先進的な解決策を提供していただいていると思います。現場のニーズに応える「技術の橋渡し役」としての役割を期待しています。

特に、九州地方整備局管内は、航路・泊地が埋没する港湾が多いので、浚渫土砂を有効活用したコスト縮減方策等の実現可能な方策の検討が課題となっています。

# 五洋建設株式会社 技術研究所

## ～次なるイノベーションは、 海から生まれる～

残暑厳しい8月末、CDIT取材班は、那須連山を望む雄大な自然と名湯で知られる高原都市・那須塩原に向かった。東北新幹線那須塩原駅から車で20分、標高300mに位置する五洋建設株式会社技術研究所。熊谷隆宏所長にお話を伺った。



4万m<sup>2</sup>の敷地に本館と3つの実験棟が建つ

### ■ 昨年30周年を迎えて

1967年に本社に技術研究所を設立し、横浜と広島に土質試験室を設置したのが始まりです。オイルショックをきっかけに「技術力の五洋」へのステップアップを目指し、1980年、各地に分散していた研究組織を統合して、東京都品川区に研究所を開設しました。さらに、1994年、将来のニーズを見据え、土木と建築の幅広い領域の技術開発を推進する



熊谷 隆宏所長

ため、当時最先端の実験施設を首都移転の候補地でもあった那須塩原の地に建設して現在の研究所を開設しました。

### ■ 研究所の特色は

研究所は、土木技術開発部と建築技術開発部からなり、職員数は約60名です。

創業時からのDNAである「進取の精神」のもと、新技術や新分野への挑戦を続けています。研究所研究部署と本社部門の機械・電気分野研究開発グループ、ICT化推進技術グループが1フロアに集約されており、各部門間の連携により、当社が持つ技術力を総合的に発揮する研究開発を行えることが特徴です。

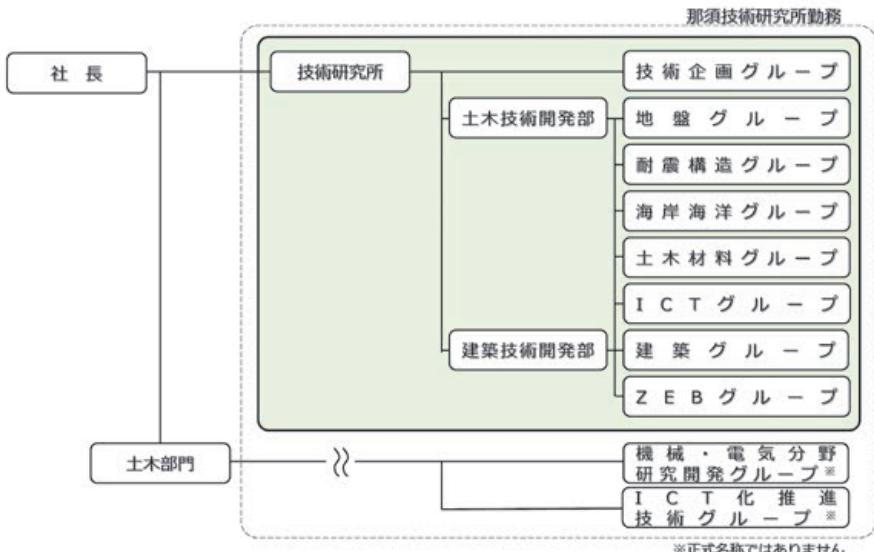
また、研究所本館そのものを実験施設として、建築の免震技術、室内環境技術、ZEB（ゼロエネルギービル）化に向けた省エネ技術の性能検証や評価などの研究開発を行っています。近年、様々な国の外国籍職員を研究所に配属しているのも特色です。

### ■ 主な研究テーマは

DXの推進、GXの推進、国土強靭化の3領域を中心に技術開発に取り組んでいます。また、研究所は、弊社の「技術の砦」として位置付けられており、国内外の現場や設計業務で発生した技術的課題、将来の大型プロジェクトで想定される技術的課題など、現場、設計、営業部署から依頼される課題解決にも取り組んでいます。

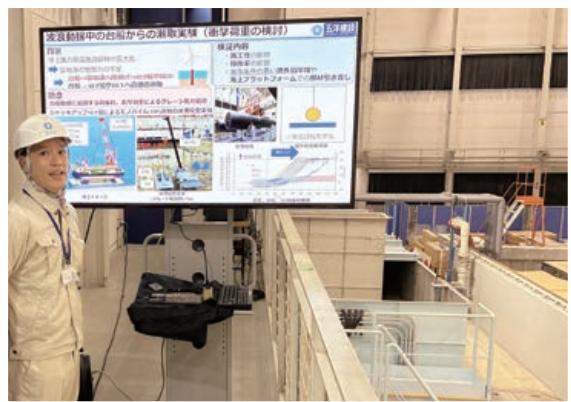
### ■ 研究者の採用・育成は

研究者を対象にした採用は行っていません。研究所に配





大型平面水槽での桟橋下面調査ボートの実験



大型平面水槽での洋上風力SEP船によるモノパイプ瀬取の水理模型実験



反力フレームによる構造実験



3D画像処理による現場管理のDX化

属された技術者を育成して、研究開発を行っています。入社して3年後、本人が希望する業務や部署を経験できるジョブローテーションという制度があります。この制度により、研究所で育成した技術者が他の部署に異動し、また他で育成された職員を研究所に受け入れることで、現場、設計、営業、研究の部門間の連携を促進しながら、技術者を育成しています。また、研究所に配属され数年間業務を行った後に、研究開発が適職であると考えられる職員を、大学の社会人博士課程に派遣して博士号を取得することを推進しています。

## ■ 研究者の日常は

9時始業18時終業です。大部分の職員は、研究所から10km圏内、車通勤で20分以内に住居があります。研究所周辺にはレストラン等がないこともあります。多くの職員は所内のいわゆる社員食堂を利用しています。会社からの福利厚生の支援もあり、ワンコインで定食が食べられます。昼休みや終業後には所内のジムを利用している職員もいます。研究所の雰囲気は一言で言えば「自由闊達」です。那須の雄大な自然に囲まれた環境の中、所員にはオンとオフの

メリハリをつけ、自分に合った楽しみ方を見つけてほしいと思います。

## ■ 今後の展望は

四方を海に囲まれた日本において、沿岸技術の可能性は無限に広がっていると考えています。洋上風力施設の大型化や沖合展開に伴い、大水深域における浮体式洋上風力施設の建設技術の開発や、外洋での施工の安全性確保のための気海象予測の高精度化にも取り組みたいと思います。気候変動という危機と再生可能エネルギーという希望が交差する沿岸と海洋における建設技術は、日本の未来を切り拓く鍵となります。「次なるイノベーションは、海から生まれる」。困難な課題に挑戦し、新しい時代を切り拓いていきます。

研究所に併設される「五洋ミュージアム」の入口正面には、同社の海外進出の先駆けとなったスエズ運河プロジェクトで実際に使用していた浚渫船のカッターヘッドが展示されている。その迫力と歴史の重みには圧倒される。「進取の精神」の象徴であり、職員は出勤時、カッターヘッドを見て気持ちを引き締め、執務スペースに向かいます」と熊谷所長。取材へのご協力ありがとうございました。(CDIT取材班)

# 小径ループ継手による組立式桟橋上部工の構築方法

東洋建設株式会社

本工法は、プレキャスト工法における杭頭接合部に杭頭鋼管およびループ継手を用いたものである。溶接作業の省略により、海上施工の省力化および工期短縮を図ることができる。

## 開発の背景

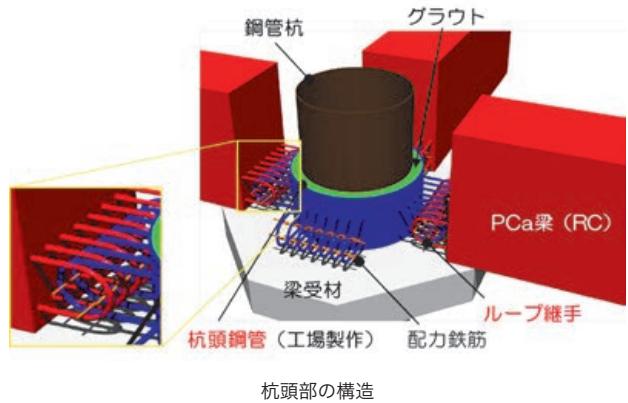
国内の建設現場では、技能労働者の高齢化や若年層の入職者の減少により、労働力や熟練技能者の不足が急速に進むことが予想され、コンクリート工における建設現場の生産性向上が求められている。港湾工事における桟橋上部工は、一般的に鋼管杭打設後に海上で型枠支保工、鉄筋組立、コンクリート打設を行い構築されるが、これらの作業は現地の海象の影響を大きく受けるため、生産性の観点で課題がある。プレキャスト工法は生産性を向上させるために有効な手法であるが、上部工の梁と鋼管杭との力の伝達を確実なものにするために、鋼管杭と鍔プレート、鍔プレートと主鉄筋を溶接によって接合する必要がある。海上での溶接作業は熟練した技術が必要とされ、作業時間も長くなることから、溶接作業の削減がプレキャスト工法の重要な課題である。また、海上作業の工程短縮の面では、上部工を大型のブロックで陸上にて製作し一括架設することが有利となるが、大型の起重機船などの調達が困難なケースも考えられる。

これらの状況を踏まえ、海上での溶接作業を省略し、比較的小規模な揚重機械で短期間での架設施工が可能となる「小径ループ継手による組立式桟橋上部工の構築方法」を開発した。

## 技術の概要

本工法は、直杭式桟橋などの梁・スラブ構造で構築される鉄筋コンクリート製上部工をプレキャスト部材にて構築するものである。比較的小規模な揚重機械で施工可能とするため、隣接する杭間をつなぐ梁および隣接する梁間のスラブを1単位とする比較的小規模なパーツを組み立てて構築する。

杭頭部におけるプレキャスト梁と鋼管杭の接合には、杭頭鋼管および小径ループ継手を適用する。杭頭鋼管には、あらかじめ工場や製作ヤードにてループ鉄筋が取り付けられており、梁受材に設置後、鋼管杭との隙間にグラウト等を充填することで一体化する。杭頭鋼管の外径を杭径+300mm程度と



し、鋼管杭との離隔を調整することで杭打設時の水平施工誤差を吸収できる。小径ループ継手は、杭頭鋼管とプレキャスト梁それぞれのループ鉄筋と、それらを重ね合わせたループ内部に配置する配力鉄筋によって構成される。プレキャスト梁の据付時にループ鉄筋を所定の形状で重ね合わせて接合するものであるため、海上での溶接作業を省略できる。

## 技術の特徴

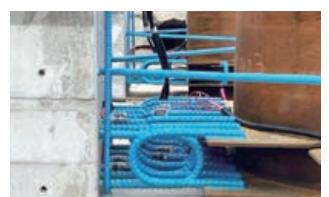
プレキャスト工法により海上での鉄筋・型枠組立作業やコンクリートの打込み作業を削減でき、海上作業の省力化および工期短縮を図ることができる。さらに、小径ループ継手を用いることで、従来のプレキャスト工法で必要とされていた熟練技能者による溶接作業を省略できるため、現場での作業時間の短縮と技能者不足への対応が可能である。このような特徴から、本工法は桟橋上部工のプレキャスト化工法の適用を促進し、建設現場の生産性向上や技能者不足といった社会課題に対応できる技術である。

## 技術の適用範囲

小径ループ継手は、プレキャスト梁の主鉄筋が一段または二段配筋の場合に適用可能である。



プレキャスト梁設置



小径ループ継手



小径ループ継手(配力鉄筋配置後)



完成

本工法の施工状況

# アクリル止水パネル

## 東京製綱株式会社

アクリル止水パネルは、防潮壁の嵩上げに対し、本製品を使用する事により、閉塞感の減少と景観の維持及び海岸等の視認による安全性確保に寄与する。また、施工及び交換が容易で、メンテナンス性に優れた製品である。

## 開発の経緯

近年の高潮等の対策ため、防潮壁の嵩上げや背の高い防潮壁の必要性が増している。これをコンクリートで施工した場合、閉塞感や景観への影響（海が見えない等）が大きく状況視認が困難で安全確保の問題も考えられる。これらの問題解決の為、長期の使用に対し高い透明性と強度及び止水性を有するアクリル止水パネルを開発した。

## 技術概要

アクリル止水パネルは製造時に防水処理を施した枠一体型のパネルであり、透明度の高いアクリル板とアルミまたは鋼製枠を用い、枠材をボルトで固定する事により施工も容易である。高潮等の波力を圧力に換算し、適切な強度検討を行い板厚及び形状を決定する。また、促進暴露試験や屋外暴露試験の実施により、長期間の透明度確保を確認し、止水性能を有した製品である。



コンクリート防潮壁



アクリル止水パネル

## 技術の性能

アクリル止水パネルの特徴を以下に示す。

### ・長期の使用に対する高い透明性の確保

長期の使用に対する高い透明性の確保は、促進暴露試験及び屋外暴露試験、耐摩耗試験により確認している（全光線透過率90%以上、黄変度7以下）。

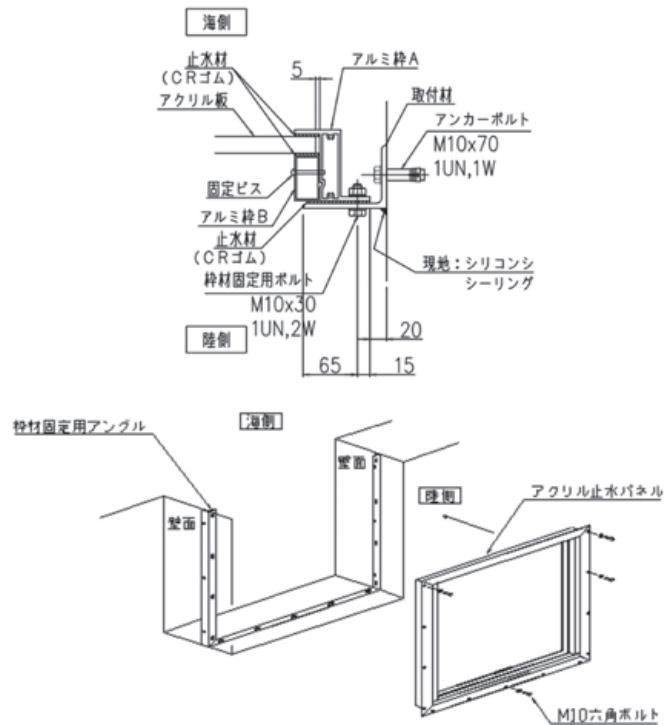
### ・防潮壁に使用される製品としての強度及び止水性能

防潮壁に使用される製品としての強度と止水性能は、静

水圧10mの水密試験と動的陽解法 Slover 解析、飛び石試験にて確認している。また、必要に応じ CADMAS-SURF による条件にて解析を行う。

### ・施工及び交換が容易性

アクリル止水パネルの設置は、コンクリート製防潮壁に取付材をアンカーフック固定し、アクリル止水パネル取付材をボルトにて取り付ける。この事により施工及び交換が容易となる。



アクリル止水パネル取付図

## 技術の適用範囲

アクリル止水パネルは、コンクリート製防潮壁もしくは、既設のコンクリート施設を設置範囲として適用している。



コンクリート製防潮壁内設置



既設コンクリート施設設置

# 組杭式プレキャスト桟橋 「クロスパイルピア工法®」

鹿島建設株式会社

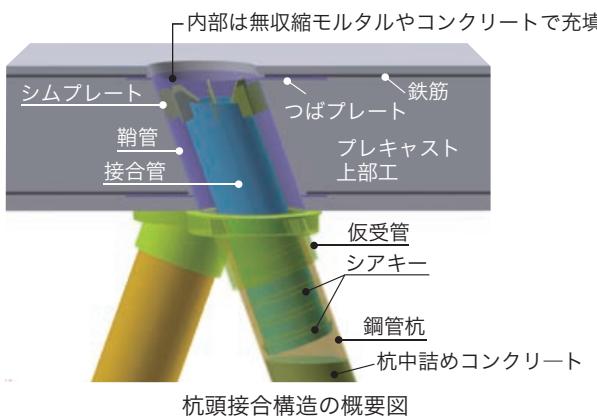
「クロスパイルピア工法®」は、斜杭式桟橋・ドルフィンの上部工をフルプレキャスト化し、海上に設置された鋼管杭の上に起重機船を用いて一括架設する構築方法である。気象・海象条件の影響を受けやすい海上工事の期間短縮や省人化などが可能となる。

## 開発の経緯

従来工法（場所打ち工法）の桟橋上部工は、潮待ち作業などにより工程が大きく左右されることが多く、作業効率が低下してしまうだけでなく、海上作業に従事する熟練工不足にも課題がある。その解決策の1つとして、上部工を陸上ヤードで製作し、海上に設置した杭の上に起重機船で一括架設するフルプレキャスト化がある。一般的に、直杭式桟橋に比べて斜め組杭式（斜杭式）桟橋は合理的な構造となることが多いものの、斜杭を有する桟橋やドルフィン上部工のフルプレキャスト化はほとんど実用化されていない。そこで、海上作業の大幅な省力化を目指し、斜杭に対して上部工をフルプレキャスト化することが可能となる「クロスパイルピア工法®」を開発した。

## 技術の概要

本工法は、桟橋の上部工を陸上ヤードで製作し、海上に設置した鋼管杭の上に起重機船を用いて一括架設する構築方法である。プレキャスト化する上部工と斜杭の接合部は、仮受管を鋼管杭に被せ、その上面に鋼管杭と同じ斜角の鞘管を埋め込んだプレキャスト上部工を架設し、鞘管と鋼管杭の中に小径の接合管を挿入する。その後、接合管上部と鞘管にシムプレート（鋼板）を溶接する。最後に、無収縮モルタルやコン



クリートで斜杭頭部を充填することで、プレキャスト上部工と斜杭頭部を一体化する。

## 技術の適用範囲

本工法は、斜角 20° 以内の斜め組杭式横桟橋および斜杭式ドルフィンの工事に適用できる。また、上部工形式は梁スラブ構造およびフラットスラブ構造のいずれにも適用することが可能である。

## 技術の効果

本工法は、海上作業の大幅な省力化を実現し、人手不足の解消、品質の安定、安全性の向上、海上工事の期間短縮、環境負荷の低減、第三者への影響抑制など、多くのメリットを有する。モデルケースによる試算結果では、従来工法と比較して以下の効果が確認されている。

### ●工期短縮効果

海上工事期間は、直杭式桟橋（従来工法）と比較して約 55%、斜杭式桟橋（従来工法）と比較して約 50% 短縮できることが確認された。また、全体工事期間についても、直杭式桟橋（従来工法）と比較して約 20%、斜杭式桟橋（従来工法）と比較して約 15% 短縮できることが確認された。

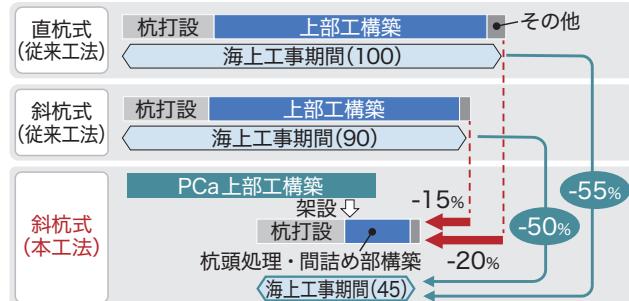
### ●省人化効果

現場作業における作業員数は、直杭式桟橋（従来工法）と比較して約 25%、斜杭式桟橋（従来工法）と比較して約 20% 削減できることが確認された。

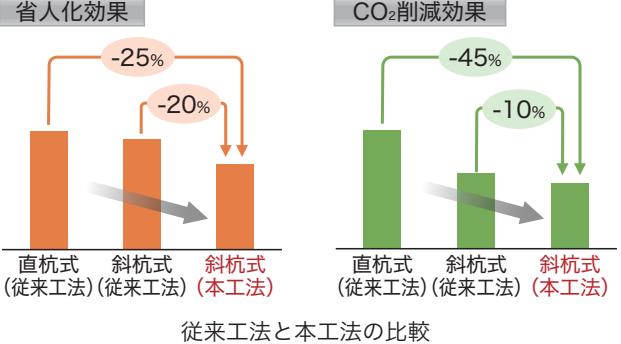
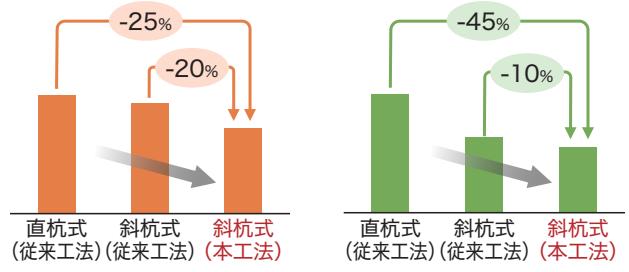
### ●CO<sub>2</sub>削減効果

CO<sub>2</sub>排出量は、直杭式桟橋（従来工法）と比較して約 45%、斜杭式桟橋（従来工法）と比較して約 10% 削減できることが確認された。

### 工期短縮効果



### 省人化効果



従来工法と本工法の比較

# 海上衝突防止支援システム

## 東洋建設株式会社

海上衝突防止支援システムは、作業船航行中における周辺船舶との衝突防止を目的とし、一般的な航行支援システムの周辺船舶の動静監視機能に加え、衝突回避行動の指示機能を備えており、見張り員の見落としや勘違い、操船者の判断遅れ等の作業負担低減、ヒューマンエラーのリスクを低減し、安全性の向上が期待される技術である。

## 開発の経緯

従来、作業船航行中の周辺船舶動向や作業船の操船は、見張り員による目視確認と船舶レーダーによる操船者の経験に基づく回避判断によって行われており、船舶の輻輳海域では作業船の見落としや勘違いなどのヒューマンエラーが生じる可能性があった。

そこで、作業船航行時に船舶レーダーを利用し、自船に接近する周辺船舶との衝突が予測される場合に、海上衝突予防法に基づいた衝突回避行動を画面表示及び音声により自動で指示するシステムを開発した。

## 技術の概要

本技術は、GPS測位により自船情報及び船舶レーダーより周辺船舶情報を取得・表示し、操船者が設定した安全確保時間範囲以内で、最接近距離(CPA)が最小になる船舶(衝突危険船)を抽出し、衝突の危険性がある場合は、自船に対して、衝突回避行動を指示するものである(図1)。なお、衝突回避行動の指示は、1隻ごと順番に行う。

## 技術の性能

①衝突危険船の判定では、最初に、操船者が設定した安全確保時間範囲内の周辺船舶を絞り込み(図2)、絞り込んだ船舶の中から最接近距離が最小になる船舶を抽出する(図3)。抽出した船舶の針路と自船の予測針路が交差するかを判定し、針路が交差する場合は衝突危険船と判定する。

操船者が設定した衝突危険船の予想針路角と安全確保時間から船の予想移動範囲を、衝突危険船の衝突危険範囲として赤色で表示する(図4)。

②自船に対する衝突回避行動の指示では、事前に海上衝突予防法に基づき、衝突回避行動の指示を設定し(図5)、上記で衝突危険船と判定した場合、自船に対して、衝突回避行動の警告、針路、航行速度を指示表示する(図6)。なお、衝突回避の指示設定は、現場条件に応じて、任意に変更できる。

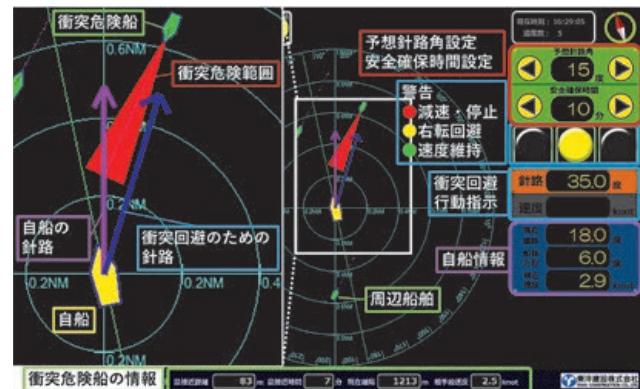


図1 システム画面の説明

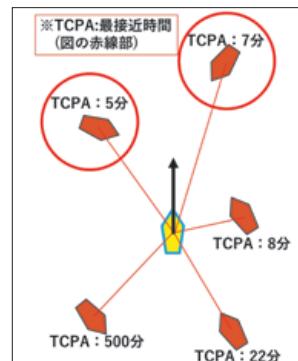


図2 周辺船舶の絞り込み

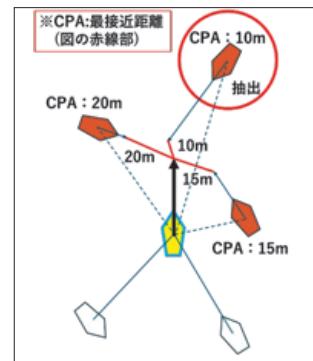


図3 衝突危険船の抽出

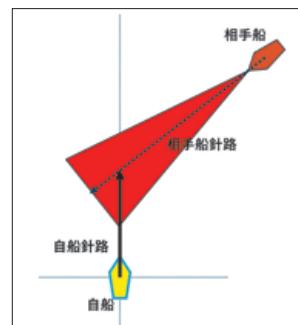


図4 衝突危険範囲

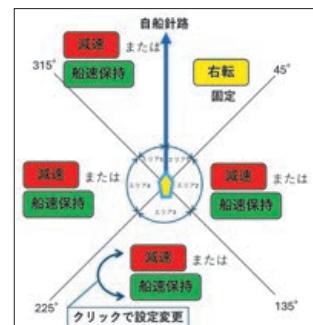


図5 海上衝突予防法に基づく衝突回避指示の設定

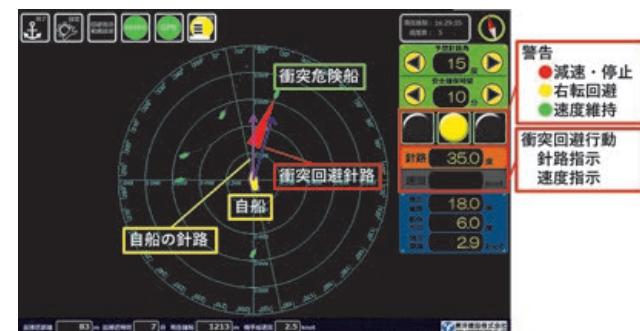


図6 衝突回避行動の指示画面

## 技術の適用範囲

### ①船舶における適用範囲

本技術は、海上工事に従事する作業船に適用することを想定している。船舶に装備されている船舶レーダーはTT機能を有し、出力信号が当システムに適合している必要がある。既設船舶レーダーが適合しない場合は、別途船舶レーダーの購入が必要である。

### ②海上工事における適用範囲

土運船運搬時、ケーソン曳航時等、その他自航式作業船による航行時

# 試験資格登録室の取り組み

一般財団法人 沿岸技術研究センター  
理事・試験資格登録室長 左近 真

## はじめに

沿岸技術研究センターでは、公益目的支出計画実施事業として、「海洋・港湾構造物維持管理士」及び「海洋・港湾構造物設計士」の資格を認定している。本事業は、沿岸域及び海洋に関する技術にかかる知識及び能力を有する者の認定、登録及びこれに関連する事業である。以下、それぞれの資格認定制度とこの業務を担っている試験資格登録室の取り組み等について紹介する。

## 資格制度創設の背景等と登録資格制度

昭和30～40年代の高度経済成長期に建設された海洋・港湾構造物の多くは老朽化が進行しており、今後、維持・改良・更新費の増大が見込まれている。

しかしながら、国の公共事業予算は近年、ほぼ横ばいで推移し、今後も大幅な増額が見込まれない状況でありかつ近年の建

設資材や人件費等の高騰により、実際の業務量は減少傾向にある。

このような現状において、この費用をいかに抑制しつつ、海洋・港湾構造物を長期にわたり有効に活用していくことが喫緊の課題となっている。

このため、国土交通省は、海洋・港湾構造物の変状や劣化による性能低下を事前に予防する「予防保全型」の考え方を導入することより、計画的な維持管理の実施を目指すこととし、平成19年3月に「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」を改正するとともに「技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示」等を定めた。

そのなかでは、維持管理計画策定の必要性とその策定及び実施に当っては専門技術者の関与が謳われている。

そのような状況の中、海洋・港湾構造物の維持管理計画の策定や維持管理の実施などにおいて指導的な役割を担う信頼性の高い優秀な専門技術者の育成と確保のために、平成20年度に「海洋・港湾構造物維持管理士」資格制度を創設し、今年で18年目を迎える。（※合格者等は図1参照）

また、この省令の改訂により、設計体系が従来の仕様設計から性能設計へ移行したことに伴い、施設に求められる性能を規定し、その性能を照査する手法などについては、設計者の裁量に委ねられることになった。

そこで、これまで以上に設計成果品の良質な品質を確保しつつ、創意工夫を凝らした自由な発想に基づき設計ができる優れた技術者の確保及び育成が求められ、この要請に対応して信頼性の高い優秀な専門技術者の育成と確保のために、平成22年度に「海洋・港湾構造物設計士」資格制度を創設し、今年で16年目を迎える。（※合格者等は図2参照）

一方、国においても、社会資本ストックの維持管理・更新を適切に実施するためには、点検・診断等の質が重要であり、こ

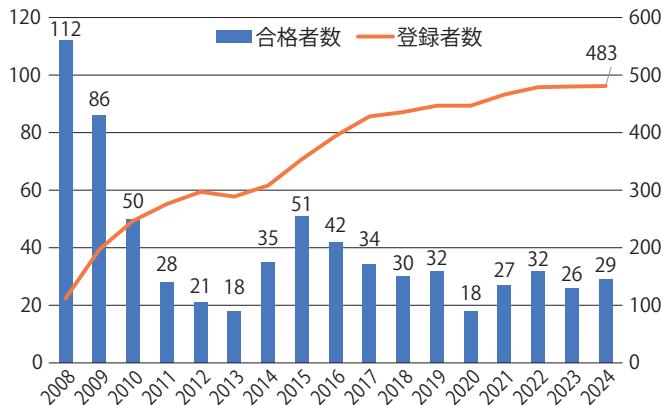


図1 海洋・港湾構造物維持管理士の合格者推移



図2 海洋・港湾構造物設計士の合格者推移

れらに携る技術者の能力を評価し、活用することが求められ、平成26年に改正された「公共工事の品質確保の促進に関する法律（通称：品確法）」においても、公共工事に関する調査及び設計の品質確保の観点から、資格等の評価のあり方等について検討を重ね、その結果に基づいて必要な措置を講ずることが規定された。

そこで、民間団体等が運営する一定水準の技術力等を有する資格について、国や地方公共団体の業務に活用できるよう、国土交通省が「国土交通省登録資格」として登録する制度を平成26年度に導入し、「海洋・港湾構造物維持管理士」と「海洋・港湾構造物設計士」の両資格が登録された。

現在、維持管理士資格は港湾施設分野における点検・診断、計画策定（維持管理）、設計（維持管理）、海岸堤防等分野における点検・診断の4業務が、また、設計士資格は港湾分野における設計、港湾施設分野における設計（維持管理）、海岸分野における計画・調査・設計の3業務について登録されている。（令和7年2月一部更新登録済）（表1）



## 今後の取り組み

国の公共事業予算の大幅な増額が期待できない昨今の状況において、インフラの機能を将来にわたって適切に発揮させるためには、必要な技術水準を満たす担い手を中長期的に育成し、確保することが重要である。

両資格は海洋・港湾構造物に関する維持管理や設計分野に特化し、その高いレベルの知識・技能を認定するものである。

今後は、さらに「予防保全型インフラメンテナンス」、「新技術導入による生産性向上」等の社会要請に応じていくことが求められている。

専門性の高い資格を有する技術者が拡大し、資格取得者が関係業務の実施にあたって活躍する好循環が形成されることを期待している。

これからも、本資格認定事業を通じて、海洋・港湾構造物の戦略的かつ効果的な維持管理の実施及び設計技術の品質向上、さらにはレベルの高い人材の育成・確保に向けてより一層の貢献をはかって参りたい。

また、両試験制度について、業界紙への掲載や講演会等を通じて、積極的に広報を行っていくとともに、海洋・港湾構造物維持管理士会及び設計士会と連携強化を図っていくことにより、更なる認知度を高めていきたいと考えている

最後に、業務とは直接、関係はないが、当室のメンバーは室長以外、全員、他の業務を兼任しており、多忙を極めている。

このような中において、少しでも横のつながりを持てるよう定期的に懇親会を開催し、また、年に数回、ボーリング大会を実施するなど職員同士の親睦を深め、円滑かつ効率的な事務運営に努めている。



表1 國土交通省登録資格制度における登録区分

部門	施設分野	資格名	業務名	知識・技術を求める者
港湾	港湾（設計）	海洋・港湾構造物設計士*	設計	管理技術者・照査技術者
	港湾施設	海洋・港湾構造物維持管理士	点検・診断	管理技術者
			計画策定（維持管理）	管理技術者
			設計（維持管理）	管理技術者
	海岸	海洋・港湾構造物設計士	設計（維持管理）	管理技術者
海岸	海岸堤防等	海洋・港湾構造物維持管理士	点検・診断	管理技術者
	海岸	海洋・港湾構造物設計士*	計画・調査・設計	管理技術者・照査技術者

\* 平成27年度 追加登録

# 第五世代カムインズへのバージョンアップとリリースについて

一般財団法人 沿岸技術研究センター  
波浪情報部 調査役 鈴木 善光

## 1. カムインズのバージョンアップのこれまで

カムインズ (COMEINS : Coastal Oceanographic and MEteorological INformation System)は平成9年(1997年)の第一世代のリリース以来、全国の港湾で行われている港湾工事や港湾管理、防災対策等に利用され、様々な貢献をしてきました。COMEINSは第一世代がリリースされて以降、計算機や情報技術、波浪モデルの向上等に合わせ、これまでに3回のバージョンアップを行いました。平成16年(2004年)の第二世代

では、それまでの専用回線を用いた専用端末方式からWeb方式に切り替え、任意のパソコンからでも情報を閲覧できるようになりました。併せて携帯版も開発し、場所を問わず閲覧できるようになりました。平成24年(2012年)の第三世代では、Webシステムと携帯表示画面を刷新しました。さらに平成29年(2017年)の第四世代では、波浪予測モデルの更新による予測技術の高度化や機能性向上を図りました(COMEINSバージョンアップの履歴を図1に示します)。

今回の第五世代COMEINSへのバージョンアップでは、Web表示システムの基本的な仕組みと表示方法の更新と共に、台風時の高潮・高波予測システムの数値シミュレーション化を図り、併せて気象情報の入力データを気象庁のアンサンブル予報データを用いるという画期的な変更を行いました。

またこれ以外に、PCやスマートフォン等アクセスしたデバイスに応じてレイアウトが自動的に変化するレスポンシブデザインによる表示を可能にしたことや、「お気に入り地点」の登録が可能になることなど、利便性が増しています。

第五世代カムインズのリリースは令和7年(2025年)8月に行いましたが、今回のバージョンアップによって、COMEINSが時代の趨勢に沿った操作性を備え、さらに予測情報の精度や利便性が向上して、本来の目的である港湾工事の工程管理や港湾の安全管理等にこれまで以上に貢献することを願う次第です。

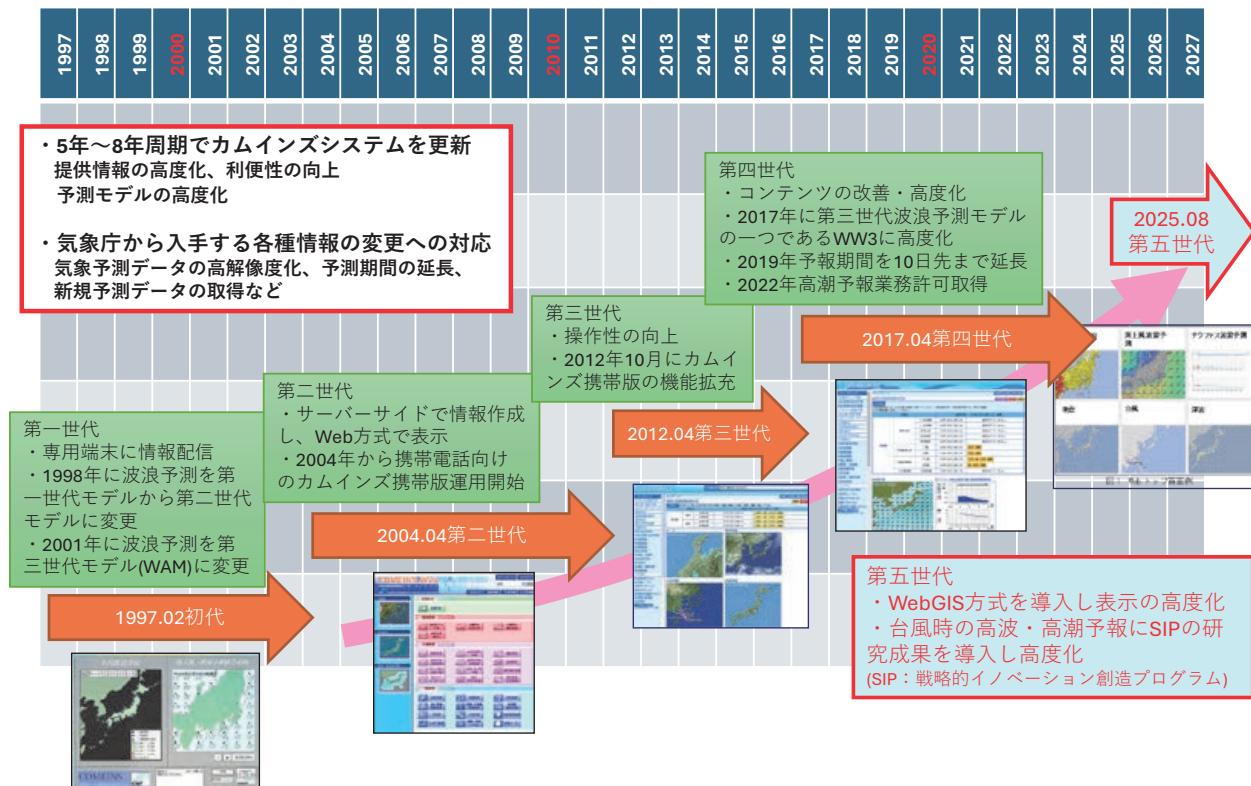


図1 COMEINSバージョンアップの履歴



## 2. 今回のバージョンアップの内容

### 2.1 WebGISによる情報表示

GIS (Geographic Information System) はコンピュータ上で様々な地理空間情報を重ね合わせて表示するためのシステムのことを言い、現代の社会生活になくてはならない情報基盤となっています。GISでは位置に関する複数のデータを地図上で重ね合わせ、視覚的に判読しやすい状態で表示できるため、高度な分析や、分析結果の共有・管理もしやすくなります。

WebGISはインターネット上にて利用可能なGISを指しますが、情報収集・状況認識・情報共有・情報発信の機能が優れているため、たくさんの情報をわかりやすく表示することができ、気象庁HPなど多くの情報サイトで利用されています。

COMEINSの情報基盤をWebGISに移行することによる最も大きな利点はGoogle Map等と同様に表示画面の縮尺や表示位置を自由に変更できることや、複数の情報を重ねて表示できることが挙げられます。この機能により必要な情報を効率よく表示することができ、利便性が格段に向上します。図2に新しいCOMEINSで波浪分布と天気図、注意報・警報の情報を重ねて表示した例を示します。



図2 重畠表示の例(波浪分布+天気図+注意報・警報)

### 2.2 台風時高潮・高波予測システムのバージョンアップ

#### (1) アンサンブル気象予報の利用

従来のCOMEINSの予測方法では、進路予測として気象庁の予報円を利用しておらず、台風進路予報の不確実性の考慮はできませんが、台風の気圧分布モデルを適用していることから個々の台風の気圧分布の特性、台風以外の気象場の状況、地形による風の収束発散の効果などは考慮されていません。そのため、台風経路別の個々の海上風と気圧の予測精度は十分とは言えない状況でした。

この課題を解決するため、台風予報の不確実性を考慮とともに、台風経路別の海上風や気圧分布を精度良く予測する方法として、気象庁のアンサンブル気象予報を入力値に用いることにしました。

気象に関する数値予報では、各種の気象観測値を反映した初期値を与えて数値積分を行って将来を予測しますが、現在の気象の状況を正確に捉えた初期値を与えることは大変難しく、この初期値の誤差は数値積分が進むにつれて増大します。そこで恣意的に初期値に僅かな変動を与えた複数のパターンについて数値積分を行って予測値を作成し、それらのデータを解析して予測のバラツキ幅を把握することで、不確実性を考慮した定量的な予測が可能になります。この考え方を現実化したものがアンサンブル気象予報です。

図3に台風2505号襲来時のアンサンブル気象予報による台風経路を示します。この図では台風進路のうち指定した地点で最高潮位や最大波高が予測された経路を強調して表示することができます。各メンバーの台風経路は予報時間が長くなるに従い、バラツキが大きくなり、また分布幅が広がることがわかります。



図3 アンサンブル予報による台風経路の例(台風2505号)

#### (2) 高潮予測のバージョンアップ

第五世代COMEINSシステムにおける台風時の高潮予測計算は、平面2次元の非線形長波方程式による予測モデルで行います。ただし高潮計算を51メンバーそれぞれについて行う必要があります、これらの計算に非常に時間がかかるため、計算領域や格子間隔を2段階設定してネスティングを行います。格子間隔の1段階目は7.3km、2段階目は2.4kmです。

この高潮計算によって得られた潮位偏差に、予測地点の天文

潮位を加えて潮位を計算し、さらにwave setupについて、予測地点に最寄りの波高予測値の10%を加算することによって考慮しています。

台風時高潮予測の51メンバーについて全ての計算結果を示すことは難しいため、予測地点における最高潮位をもたらすメンバー経路とコントロールラン経路の2種について数値で結果を示すとともに、箱ヒゲ図によって各メンバーによる予測値の分布を示すようにします。

※：気象モデルの計算初期値に変動を加えずに計算したケース

### (3) 高波予測のバージョンアップ

第五世代COMEINSシステムにおける台風時の高波予測計算は、通常の波浪予測計算と同様にWAVEWATCH IIIによって行いますが、51メンバー各々について計算する必要があり、計算時間の短縮のため、計算領域や格子間隔を変えて行います。

COMEINSのナウファス地点波浪予測では、5段階でネスティングを行って計算していますが、台風時高波予測では3段階で計算します。海底地形の影響を受けて波浪が変形する効果は第2、第3領域の計算で考慮していますが、最も空間解像度が高い第3領域は2.8km格子を設定しました。高波予測地点は地形が複雑である港湾近傍に位置し、さらに細かい精度の波浪変形を行うことが望ましいため、予測地点毎に沖波地点からの波浪変形効果を波向別、周期別、波高階級別に係数テーブルを作成して、沖波地点の波浪予測値にこれを乗じることによって考慮します。

台風時高波予測の51メンバーについて全ての計算結果を示すことは難しいため、予測地点における最大波浪をもたらすメンバー経路とコントロールラン経路の2種について数値で結果を示すとともに、箱ヒゲ図によって各メンバーによる予測値の分布を示すようにします。図4に台風2505号が関東沖を通過した際の周辺海域の最大波高分布図を、図5に鹿島港における

箱ヒゲ図による経時変化を示します。この図では予測値の分布幅が小さいほど、予測の確度が高いことを示しています。

## 3. 今後のCOMEINSが進むべき方向性

台風襲来時の港湾区域の防災対策のための情報としてCOMEINSが提供する情報は、港湾構造物の前面の高潮、高波の予測情報が主体です。しかし港湾利用者の立場からは、もっと直接に港湾作業に影響を与える防災情報として台風時の浸水予測情報が要望されているため、港湾区域を対象にした浸水予測情報を提供することを検討しています。

今後地球温暖化による台風の強大化により港湾区域の高潮高波がさらに高まることが予想されるため、COMEINSによる予測情報の従来分野への貢献に加えて、港湾域における防災体制の整備と台風被害の縮小化に貢献できれば幸いです。

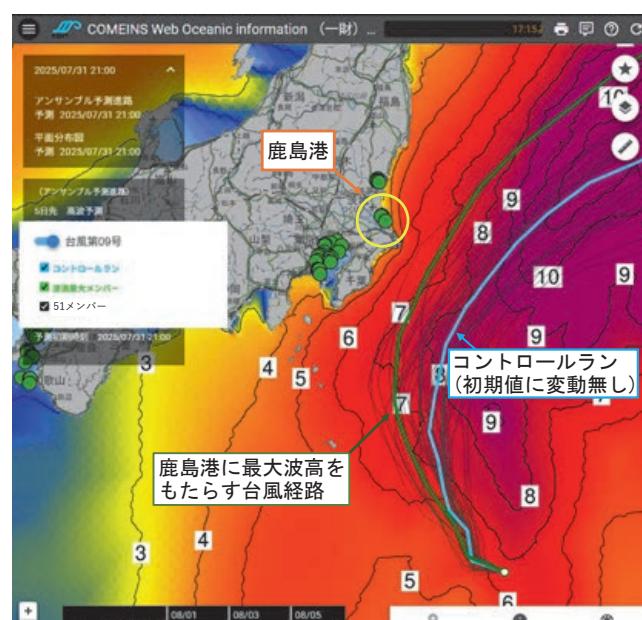


図4 台風時の高波分布予測画面の例(台風2505号)

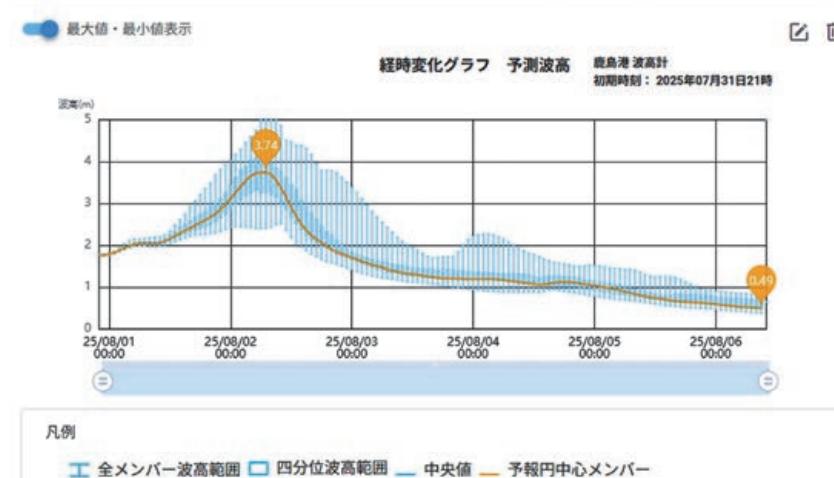


図5 台風時の高波地点予測の例(台風2505号 鹿島港)

# CDIT出版物&プログラム

## 沿岸技術ライブラリー (L)

書籍ID	書籍名	発行年月	版・頁	価格(税込)
L063	63. 港内長周期波影響評価マニュアル (改訂版) <b>NEW!</b>	R7.7	A4/172p	8,800円
L062	62. 港湾・空港における軽量混合処理土工法技術マニュアル (2024.改訂版)	R6.3	CD	7,150円
L061	61. PC 桟橋技術マニュアル (2023年度版)	R6.3	A4/326p	13,200円
L060	60. 新しい波浪推算・設計波算定マニュアル～浅海波浪推算と準沖波の導入～	R6.3	A4/93p	15,400円
L059	59. 港湾・海岸におけるフランプゲート式可動防波堤技術マニュアル	R6.3	A4/240p	14,300円
L058	58. 港湾構造物防食・補修マニュアル (2022年版) <b>(CD販売)</b>	R4.9	CD/520p	12,000円
L057	57. ジャケット工法技術マニュアル (改訂版)	R3.10	A4/292p	8,800円
L056	56. 根入れ式鋼板セル工法および鋼矢板セル工法の技術マニュアル	R3.6	A4/332p	18,000円
L055	55. 浸透固化処理工法技術マニュアル改訂版 <b>(CD販売)</b>	R2.7	CD/183p	6,600円
L054	54. 事前混合処理工法技術マニュアル (改訂版) <b>【僅少】</b>	R1.12	A4/250p	6,600円
L053	53. 根入れを有するケーソン工法の技術マニュアル	R1.3	A4/273p	6,600円
L052	52. 港湾構造物設計事例集 (平成30年改訂版)	H30.12	A4/970p	33,000円
L051	51. ゴム防舷材の設計法と試験法に関するガイドライン <b>(CD販売)</b>	H30.9	CD/121p	3,300円
L050	50. 港湾コンクリート構造物補修マニュアル	H30.7	A4/144p	11,000円
L049	49. 港湾の施設の維持管理技術マニュアル (改訂版) <b>(CD販売)</b>	H30.7	CD/338p	11,000円
L048	48. 港湾・空港における深層混合処理工法技術マニュアル (改訂版) <b>(CD販売)</b>	H30.12	CD/315p	6,600円
L047	47. 港湾・空港・海岸等におけるカルシア改質土利用技術マニュアル <b>(CD販売)</b>	H29.2	CD/247p	6,111円
L046	46. 港湾・海岸におけるフランプゲート式陸閘技術マニュアル <b>(CD販売)</b>	H30.7	CD/131p	6,111円
L045	45. 港湾・空港工事における非鉄スラグ利用技術マニュアル <b>(CD販売)</b>	H27.9	CD/214p	5,093円
L044	44. 港湾・空港・海岸等における製鋼スラグ利用技術マニュアル	H27.2	A4/85p	6,111円
L042	42. 波を観る－波浪、津波、高潮、GPS海洋ブイ、沿岸波浪計－	H25.3	A5/318p	3,300円
L041	41. 液状化対策としての静的圧入締め工法技術マニュアル －コンパクショングラウチング工法－ (2013年版)	H25.4	A4/230p	8,800円
L040	40. ゴム防舷材の維持管理ガイドライン (改訂版) <b>(CD販売)</b>	H25.3	CD/140p	3,143円
L039	39. CADMAS-SURF/3D 数値波動水槽の研究・開発	H22.12	A4/235p	10,476円
L032	32. 管中混合固化処理工法技術マニュアル (改訂版) <b>【僅少】</b>	H20.7	A4/188p	6,286円
L030	30. CADMAS-SURF 実務計算事例集	H20.5	A4/364p	10,476円
L028	28. 鉄鋼スラグ水和固化体技術マニュアル (改訂版) <b>(CD販売)</b>	H20.2	CD/216p	6,286円
L027	27. 港湾・空港における水碎スラグ利用技術マニュアル <b>【僅少】</b>	H19.12	A4/120p	5,238円
L020	20. 鋼コンクリートサンドイッチ構造沈埋函を対象とした加振併用型充てんコンクリートマニュアル	H16.2	A4/146P	6,286円
L017	17. サクション基礎構造物技術マニュアル	H15.3	A4/269p	6,286円
L015	15. FGC深層混合処理工法技術マニュアル	H14.12	A4/158p	5,238円
L013	13. 潮位を測る (潮位観測の手引き)	H14.3	A5/188p	3,143円
L009	09. 港湾用PC矢板技術マニュアル	H12.9	A4/85p	4,191円

## その他マニュアル・指針・手引きなど (M)

書籍ID	書籍名	発行年月	版・頁	価格(税込)
M036	洋上風力発電設備に係る海底地盤の調査及び評価の手引き	R4.12	A4/221p	6,000円
M019	港湾コンクリート構造物 維持管理 実務ハンドブック	H21.9	A4/147p	2,095円
M015	津波・高潮防災ステーション技術資料 <b>【僅少】</b>	H17.12	A4/245p	5,238円
M014	津波や高潮の被害に遭わないために－津波・高潮ハザードマップの作成と活用－	H17.6	A4/114p	2,200円
M012	津波・高潮ハザードマップマニュアル	H16.4	A4/225p	2,200円
M009	人工島物語 <b>【僅少】</b>	H13.9	A4/70p	1,048円
M008	THE DEEP MIXING METHOD <b>【僅少】</b>	H13.4	B5/136p	5,238円
M007	波を測る <b>【僅少】</b>	H13.3	A5/212p	3,143円
M004	鋼コンクリートサンドイッチ構造沈埋函の設計と高流動コンクリートの施工	H8.11	A4/558p	15,714円
M003	HANEDA DESIGN WORKS	H7.7	A4/92p	9,219円
M002	車止め設計マニュアル <b>【僅少】</b>	H6.4	A4/68p	5,238円

(令和7年10月7日現在)



## NEWS 01

**港湾の施設の技術上の基準に係る「登録確認機関」としての登録を更新 (2025.8.21)**

当センターは、港湾法に基づく港湾の施設の技術上の基準への適合性を確認する機関として国土交通大臣による登録（有効期間は3年）を受けています。平成19年の初回登録から18年目の今年、6回目となる登録更新を国土交通大臣に申請し、令和7年8月21日付けで登録が更新され、8月25日、国土交通省安部港湾局長より登録更新通知書の伝達が行われました。当センターの確認業務についてはCDITホームページ「港湾の施設の技術基準適合性確認」をご覧ください。



左が当センター宮崎祥一理事長。  
右が国土交通省安部賢港湾局長



## NEWS 02

**令和7年度国土交通行政功労表彰 (2025.7.16～2025.7.24)**

当センターの国土交通省からの受託業務及びその管理技術者が、令和7年度国土交通行政功労表彰を受けました。

**令和7年度国土交通行政功労表彰**

業務名	表彰者	表彰名	表彰対象	表彰日
管内技術課題に関する技術支援業務	仙台港湾空港技術調査事務所長	優秀技術者	奈良 透	7/22
		優良業務	沿岸技術研究センター	
港湾施設の設計等に関する技術支援業務	北陸地方整備局長	優良業務	沿岸技術研究センター	7/16
		優秀建設技術者	平石 哲也	
大阪湾における中長期での環境再生に関する技術検討業務	神戸港湾空港技術調査事務所長	優良工事等施工者	JV(沿岸技術研究センター・いであ)	7/24
		優良業務履行団体	JV(ニュージェック／沿岸技術研究センター)	
管内係留施設の大規模地震後における使用可否判定方策検討業務	中国地方整備局長	優秀建設技術者	佐野 透	7/24
		優良業務履行団体	沿岸技術研究センター	
		業務若手技術者奨励賞	齊藤 創太	
令和6年度下関港海岸技術課題検討業務	九州地方整備局長	優良施工業者	JV(沿岸技術研究センター・パシフィックコンサルタント)	7/23
令和6年度管内技術課題検討業務	九州地方整備局長	優秀技術者	春日井 康夫	7/23
		優良施工業者	沿岸技術研究センター	
	下関港湾空港技術調査事務所長	担当技術者特別賞	安部 浩史	7/22



## NEWS 03

**確認業務規程における手数料の改正および専門部会の料金の適正化について (2025.7.1)**

労務単価の上昇等に伴い、下記のとおり確認業務の手数料の改正および専門部会の料金の適正化を行いました。

## 1. 適用対象施設

全ての確認対象施設

## 2. 改正後の手数料等の金額

## 2.1 改正後の手数料

労務単価の上昇に対応するため、1構造単位あたりの手数料額を改正します。

例) 係留施設(レベルニ地震動等の作用による損傷等を考慮して設計した施設)の場合、下記のとおり改正されます。

■改正後の1構造単位あたり手数料額(税別額)：¥3,100,000

■従来の1構造単位あたり手数料額(税別額)：¥2,500,000

## 2.2 専門部会の料金

全ての確認対象施設において専門部会を設置できることを規定し、料金を新たに設定します。

■専門部会1回開催あたり料金額(税別額)：¥600,000

(参考) 係留施設(海洋再生可能エネルギー発電設備等から受けける荷重の作用による損傷等を考慮して設計した施設)の手数料等は下記となります。

■手数料等(税別額) = ¥3,100,000 × 構造単位数 + ¥600,000

× 専門部会の開催回数

## 3. 改正手数料等の適用時期

令和7年8月1日以降の申請改正後の手数料等が記載された確認業務規程及び手数料等表は、CDITホームページを参照ください。



NEWS 04

## 沿岸技術研究センター特別講演会を開催 (2025.7.1)

令和7年7月16日、AP新橋にて沿岸技術研究センター主催の特別講演会を開催しました。

演目は「技術開発と人材育成」で、当センターの菊池喜昭参与が講師を務め、技術開発そのものが技術者を育てる重要な手段であるとし、単に新しい技術を追求するのではなく、実務に直結する技術を追求することの重要性などを紹介しました。

港湾関係者を中心に、100名を超える参加者が約1時間の講演に耳を傾け、講演後には活発な質疑応答が続き、今後の技術者育成に対する高い関心が伺えました。



講演会の様子



講師：菊池参与



NEWS 05

## CDIT創立記念に伴う休業のお知らせ (2025.9.27)

当センターは、昭和58年（1983年）9月27日に運輸大臣（当時）の設立認可を受け財団法人として発足しました（平成24年に一般財団法人に移行）。本年、9月29日（月）は創立記念ため、休業とされています。



NEWS 06

## 2025年度 洋・港湾構造物 資格認定試験、 関連研修会・講習会、資格更新の予定 (2025.4～2025.12)

2025年度の資格試験等について、下記のとおり予定しています。実施の詳細や募集の案内につきましては、[CDITホームページ](#)に随時掲載しますのでご確認ください。

### 【維持管理士】基礎講座講習会（オンデマンド配信）

講習期間：2025年11月7日（金）17時まで

受講対象者：特に受講資格は必要ありません。

講習方法：8項目の講習内容毎に、パワーポイントを用いた説明をオンデマンド配信します。興味のある内容から、順次、視聴できます。

申込受付期間：受付は終了しています

### 【維持管理士】資格認定試験

開催日程：2025年11月9日（日）

開催場所：東京23区内、大阪市内、福岡市内、札幌市内の4会場（予定）

試験日程：13：00より択一試験及び記述試験（予定）

申込受付期間：受付は終了しています

### 【維持管理士】資格更新

資格更新申請期間：2025年12月19日（金）まで

### 【設計士】資格認定試験合格発表

【設計士補試験及び設計士筆記試験】（2025年7月6日実施）

合格発表日：2025年9月17日

- ・設計士補試験合格者 30名
- ・設計士筆記試験合格者 13名

※ CDITホームページでの公表と各受験者への通知は実施済み。

### 【維持管理士】資格更新

資格更新申請期間：2025年11月4日（火）～12月19日（金）

### 【設計士】資格更新

開催時期：2025年12月7日（日）

開催場所：東京23区内の予定

受験資格：設計士補試験及び設計士筆記試験合格者（両試験の合格年度は同一年度の必要はありません）

申込受付期間：受付は終了しています

その他：面接項目の一つとして、事前に「技術課題」が設定されます。詳細については、CDITホームページにてご案内しています。



NEWS 07

## 民間技術評価事業・評価証授与式を開催 (2025.5.27)

令和6年度下期分の8件の技術に対して、「港湾関連民間技術の確認審査・評価委員会」(委員長は菊池喜昭 前東京理科大学教授)で審査・評価を行い、その結果を踏まえて、以下のとおり当センターにて評価証を交付しました。

### ●新規技術 (4件) (詳細を P.32~35「民間技術の紹介」に掲載)

#### 東洋建設株式会社殿

「小径ループ継手による組立式桟橋上部工の構築方法」



東洋建設株式会社殿

#### 東洋建設株式会社殿

「海上衝突防止支援システム」



東洋建設株式会社殿

#### 東京製鋼株式会社殿

「アクリル止水パネル」



東京製鋼株式会社殿

### ●更新技術 (3件)

#### 五洋建設株式会社殿

「ICタグによる水中転落者早期検知システム」



五洋建設株式会社殿

#### 鹿島建設株式会社殿

「組杭式プレキャスト桟橋「クロスパイアルピア工法」」



鹿島建設株式会社殿

#### 景観技術株式会社殿

「防潮壁用枠付き透明窓ーシーウォールー」



景観技術株式会社殿

東亜建設工業株式会社殿

信幸建設株式会社殿

「基礎材投入施工支援システム

—基礎材投入作業の情報化施工—」



東亜建設工業株式会社殿



信幸建設株式会社殿

#### ●部分変更技術（1件）

日本海上工事株式会社殿

「摩擦増大用アスファルトマット「KAM」」



日本海上工事株式会社殿

- 各技術の詳しい内容はCDITホームページ「民間技術の紹介」をご覧ください。



NEWS 08

#### 令和7年度 防災訓練を実施しました (2025.9.17)

令和7年9月17日(水)、沿岸技術研究センター本部において、昨今の異常気象や都市機能の脆弱性を踏まえ、「複合型災害への対応力向上」を主眼に実施しました。新橋という立地特性から、地震に加えて台風による浸水や停電など、複数の災害が同時に発生する状況を想定し、より実践的な内容となりました。

本訓練の目的は、災害発生時における職員の迅速な避難と的確な初期対応を習得することであり、特に新橋という都市部に位置する当センターでは、地震後の火災や建物倒壊など、都市特有のリスクに備えることが求められます。

訓練内容としては、①システムを活用した安否確認、②火災リスクを想定した避難訓練、③初期消火訓練と消火設備の再確認、④防災備蓄品の確認が行われ、今回の防災訓練を通じて、単なる避難行動の確認に留まらず、多様なリスクに複合的に対応する力を養う貴重な機会となりました。特に、情報が錯綜する状況下での臨機応変な判断力が今後の課題として浮かび上がりました。

今後も当センターは、今回の訓練で得られた知見を活かし、防災意識の見直しや、職員一人ひとりの役割分担をより明確にし、継続的に実践的な訓練を重ね、どのような状況下でも職員の安全を確保できる、強靭な組織を目指していくこととしております。



避難訓練の様子



消防訓練を終えて



NEWS 09

#### 世界津波の日・「2025年濱口梧陵国際賞」授賞式 (2025.11.11)

わが国の津波防災の日である11月5日が国連総会で「世界津波の日」に制定されたのを機に創設された沿岸防災技術分野で顕著な功績を挙げた国内外の個人又は団体を表彰する「2025年濱口梧陵国際賞」の授賞式が開催される予定です。詳しくは後日CDITホームページでお知らせいたします。



NEWS 10

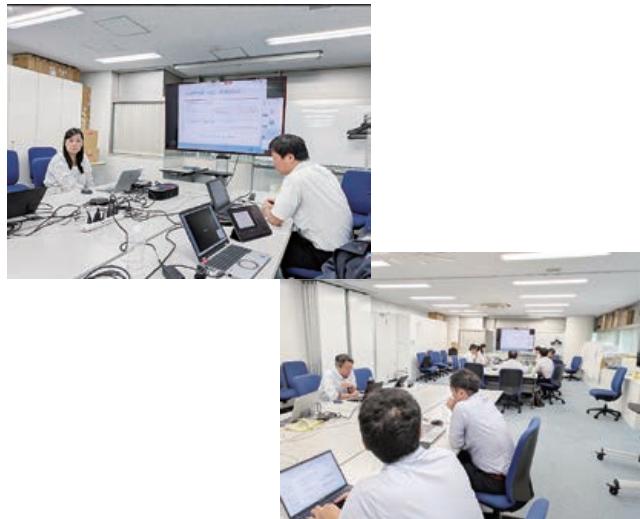
## CADMAS-SURF/3D Ver.1.8へのバージョンアップおよび実務設計のための運用指針の手引き公開の説明会を開催（2025.9.24）

令和7年9月24日にCADMAS-SURF/3D Ver.1.8へのバージョンアップおよび実務設計のための運用指針の手引き公開の説明会を、オンラインにて開催しました。

沿岸技術研究センターでは、平成10年に官・学・民からなる「数値波動水路の耐波設計への適用に関する研究会」を設置し、平成13年に初版「CADMAS-SURF」（沿岸技術ライブラリーNo.12）を公開、平成22年には「CADMAS-SURF/3D」（沿岸技術ライブラリーNo.39）を公開し、耐波設計分野において広く活用されてきました。その後、実務設計の現場で、計算精度や計算の安定性など技術的課題があることが指摘され、令和5年から新たに「CADMAS-SURF設計実務研究会」を設置し、検討を重ねてきました。このたびCADMAS-SURF/3Dバージョンアップと、その運用指針を示す『実務設計のためのCADMAS-SURF/3D運用指針－精度・安定性を確保する数値波動水槽の活用手引き－』をとりまとめたことから、説明会を開催しました。

説明会では、地方整備局、北海道開発局、沖縄局、国総研、大学、建設会社、コンサルタント、電力会社など、関係者も含めて200アカウント以上の参加がありました。CADMAS-SURF/3Dのこれまでの歩みや研究会発足の経緯、社会実装の進展とプログラムの改良と更新などの報告をするとともに、研究会参加各社から再現計算事例の発表を行いました。参加者からは実務に直結する質問等が寄せられ、関心の高さがうかがえました。

また、今回の説明会にあわせて、研究会で取りまとめた手引き（全156ページ）および最新版のCADMAS-SURF/3D Ver.1.8プログラムコード（ユーザー登録・使用許諾付き）を沿岸技術研究センターのホームページに公開しています。プログラムおよび手引きの公開によって、多くの研究者や実務設計者がこのプログラムを活用し、全国の港湾施設における耐波設計と整備促進に貢献されることを期待しています。



NEWS 11

## 港内長周期波影響評価マニュアル（改訂版）WEB説明会の開催（2025.10.7）

沿岸技術研究センターでは、沿岸域及び海洋の開発、利用、保全及び防災に関する技術について、研究成果の普及を図るために、技術マニュアルや電算プログラム等を作成しております。

「港内長周期波影響評価マニュアル」は2004年8月に発刊され、港湾における長周期波対策の手引きとして広く利用されてきましたが、マニュアル発刊後20年以上が経過し、観測システムや予測システムも新たに整備され、また、構造物を用いた長周期波を抑止する方法も実用化されております。

そこで、このたび、港湾における長周期波対策に関する最新の技術を取りまとめて、マニュアルの改訂版を刊行しましたので、内容の周知及び普及促進のため、令和7年10月7日（火）に、WEB説明会を開催いたしました。

説明会には、地方整備局、北海局、国総研、地方自治体、建設会社、コンサルタントなど、関係者も含めて170アカウント以上の参加がありました。

本マニュアルは、長周期波の予測手法、長周期波の変形計算法、長周期波に対する船舶の動揺解析手法、各種の長周期波対策法など、港湾における長周期波対策に関する最新の技術を取りまとめたものであり、今後の荷役障害軽減等に有効にご活用いただけるものと考えております。



（一財）沿岸技術研究センター  
審議役 下迫 健一郎



（一財）沿岸技術研究センター  
参与 平石 哲也



港湾空港技術研究所 沿岸水工  
研究領域長 平山 克也 委員



港湾空港技術研究所  
特別研究主幹 米山 治男 委員



港湾空港技術研究所 海洋利用  
研究領域長 川口 浩二 委員



（一財）沿岸技術研究センター  
波浪情報部 調査役 鈴木 善光

**NEW**

## 63. 港内長周期波影響評価マニュアル

(改訂版)

港内長周期波影響評価マニュアルは、2004年8月に発刊されて以降、港湾における長周期波対策の手引きとして広く利用されてきました。

一方で、貨物船やフェリーの綱切れや荷役障害は、マニュアル発刊後も各地で報告され、いまだに必要な対策がなされていない例も数多く見受けられます。

そこで、長周期波の予測手法、長周期波の変形計算法、長周期波に対する船舶の動揺解析手法、各種の長周期波対策などについての最近の知見を加え、港内長周期波影響評価マニュアル(改訂版)を刊行することいたしました。

本マニュアルは、港湾における長周期波対策に関する最新の技術をとりまとめたものであり、今後の荷役障害軽減等に有效地にご活用いただけるものと考えております。

L063 R7.7発行 A4/172p 8,800円(税込)

### 港内長周期波影響評価マニュアル(改訂版) 目次の紹介



- 1はじめに
- 2長周期波の特性
- 3荷役稼働率の考え方及びその評価法
- 4長周期波の観測と解析
- 5長周期波の予測法
- 6長周期波の変形計算法
- 7長周期波に対する船舶の動揺評価
- 8長周期波対策法
- 9まとめ

**C**

## NEWS 12

### コースタル・テクノロジー2025の開催 (2025.11.19)

当センターで実施した調査・研究等の成果を「コースタル・テクノロジー2025」にて報告します。

詳しくは後日CDITホームページでお知らせいたします。

沿岸技術研究センターは、今後の誌面づくりに反映させるため、皆様のご意見ご感想をお待ちしております。詳細は沿岸技術研究センターHPをご覧ください。

URL:<http://www.cdit.or.jp/>

**NEW**

## NEWS 13

### 令和7年度職員表彰式を開催 (2025.10.14)

令和7年10月14日(火)、当センター大会議室にて、令和7年度の職員表彰式が開催されました。この表彰式では、永年勤続、国土交通行政への貢献、業務に関連する資格取得、そしてセンターの調査研究を外部に発信する論文投稿など、さまざまな分野で顕著な功績を収めた職員が表彰されます。今年度は、総勢20名の職員がその努力と成果を称えられました。

式典では、宮崎理事長から受賞者一人ひとりに表彰状が手渡されました。受賞者たちは、自らの取り組みが評価されたことへの感謝を述べるとともに、今後も自己研鑽を重ね、センターの発展と社会への貢献に力を尽くすことを誓いました。

センターは、これからも一人ひとりの挑戦や継続的な努力を重んじ、組織の成長と社会へのさらなる貢献を目指してまいります。



## NEWS 14

### 第11回日韓沿岸技術研究ワークショップの開催 (2025.12.8)

韓国海洋科学技術院、国立研究開発法人港湾空港技術研究所、一般財団法人みなど総合研究財団及び一般財団法人沿岸技術研究センターは、第11回日韓沿岸技術研究ワークショップを2025年12月8日に韓国・チェジュで開催の予定です。詳しくは後日CDITホームページでお知らせいたします。

#### 【編集後記】

今号では洋上風力発電の中でも、特に「浮体式」を特集しました。ご多忙の中、皆さまからご寄稿いただきましたことに、心より感謝申し上げます。また、座談会では現状と今後の展望について、多岐にわたる関係者の皆さまから貴重なお話を伺うことができました。政府が掲げる目標達成への道のりはまだ険しいものの、本誌が業界関係者の皆さまにとって、有益な情報源となれば幸いです。

さらに、新連載として「海技課探訪シリーズ」がスタートしました。各地方整備局ならではの課題や取り組み、現場の声をインタビュー形式で紹介してまいります。どうぞ今後の連載も楽しみにご覧ください。

最後になりますが、東北支部の10周年を迎え、機関誌CDITもますます発展を目指してまいります。今後とも変わらぬご支援をどうぞよろしくお願ひいたします。(M)

## 本 部

〒105-0003 東京都港区西新橋1-14-2 新橋エス・ワイビル5F  
TEL. 03-6257-3701 FAX. 03-6257-3706

## 東北支部

〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町2-9-8 日宝本町ビル702  
TEL. 022-796-1331 FAX. 022-796-1341

## 関西支部

〒650-0032 兵庫県神戸市中央区伊藤町110-2 神戸ポートビル旧居留地3F  
(旧 伊藤町YANAGIDAビル)  
TEL. 078-954-6081 FAX. 078-954-6082

## 九州支部

〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-4-17 第6岡部ビル7F  
TEL. 092-292-5057 FAX. 092-292-5067

[ sítit ]



Coastal Development Institute of Technology

発行 一般財団法人 沿岸技術研究センター

〒105-0003 東京都港区西新橋1-14-2 新橋エス・ワイビル5F

TEL. 03-6257-3701 FAX. 03-6257-3706

URL <http://www.cdit.or.jp/>

2025年10月発行 第64巻