

仕 様 書

1 業務名

広島かき採苗安定強化事業（スマート水産業推進事業）に係るシステム構築等業務

2 業務目的

カキ養殖において、採苗*の好不調や成育の良否は経営に大きな影響を与えるが、カキ養殖業者が行う採苗などの養殖作業については、勘や経験に頼っている部分が多く、非効率であり経営の安定化を妨げる要因となっている。このため、デジタル技術を活用して、効率的に養殖作業を行うための情報を提供することにより、経営の安定化を図る。

※ 採苗とは、カキ養殖業者が夏季（6月から8月）にまとまった量の天然稚貝を確保すること。

3 委託期間

契約締結日から令和11年3月31日まで
(スケジュール)

区分	令和8年度	令和9年度	令和10年度
採苗 AI 予測システムの構築	● 解析 (教師データ作成等)	システム構築	(試験的運用) システム改修 指導・助言
漁場環境データ出力システムの構築	● システム構築	(試験的運用) システム改修 保守管理	(試験的運用) システム改修 保守管理 指導・助言

4 業務概要

次の2つのシステムを構築すること。

(1) 採苗 AI 予測システム

本市が蓄積した栄養塩データと広島市水産振興センター（以下「センター」という。）が調査している水温などの海域データ、さらには気象・海流シミュレーション、生態系シミュレーション、数値モデル及び生態系モデルなどのデータを組み合わせ、機械学習モデル（以下「AI」という。）により採苗海域や時期などの見通しを立てる（以下「採苗予測」という。）システム。

(2) 漁場環境データ出力システム

センターが調査した養殖漁場や水深ごとの水温などの海域データを基に、デジタル技術を活用して自動でグラフ化するなど、漁場環境を「見える化」するシステム。

5 業務内容

(1) 採苗 AI 予測システム構築

本システムの構築は、発注者と受注者が密に連携し、以下のステップで進めるものとする。

ア AI の学習に必要な各種データを収集・電子化し、分析可能な形式に整形すること。

(ア) 広島市保有・関連データの収集・電子化・整形

以下のデータを収集・電子化して整形する。

- ・カキ幼生出現・稚貝の付着状況データ（平成元年度～令和 10 年度）
- ・海況データ（水温、塩分濃度等）（平成元年度～令和 10 年度）
- ・栄養塩データ（平成 28 年度～令和 7 年度）
- ・気象データ（気温、降水量、風向、日照時間等）（平成元年度～令和 10 年度）※1
- ・台風の接近・通過データ（平成元年度～令和 10 年度）※1
- ・稚貝の深度別付着状況データ（平成元年度～令和 10 年度）※2
- ・その他必要なデータ

※1 インターネットに公開されているデータを対象とし、URL などのリンク先を設定することで、それらのデータを自動で収集・整形可能な方法をとること。

※2 電子化されていない野帳。（データ数の目安：約 20 地点×約 90 日分×平成元年度～令和 10 年度）

イ カキ幼生の輸送・分散に大きな影響を与える海流パターンを再現し、採苗の成否との関連性を分析するためのデータを生成すること。

(ア) 数値シミュレーションモデルの構築

広島湾の地形データや河川からの流入量、さらには潮汐、風況等のデータを基に、広島湾の海水の流れを再現する数値シミュレーションモデルを構築すること。

(イ) 過去の海流パターンの再現

収集・整形したデータ等を用いて、採苗期間（6 月から 8 月）における過去 10 年分程度の海流パターンをシミュレーションにより再現すること。

(ウ) データ生成

再現したシミュレーション結果から、主要な採苗漁場における流向・流速データを時系列で抽出し、分析用のデータセットとして生成すること。

ウ 収集・生成した各種データを用いて、採苗状況と環境要因との間の相関関係を統計的に分析し、予測モデルに有効な特徴量を特定すること。

(ア) 統合の分析

収集・整形した実測データ（カキ幼生、海況、気象等）と生成した海流シミュレーションデータを統合し、カキの採苗状況（幼生の出現ピーク、付着量等）と各環境要因との間の相関関係を多角的に分析すること。

(イ) 要因の推定

特定の年に採苗が安定又は不調であった要因をデータに基づき分析・考察すること。

(ウ) 傾向の検証

「特定の年の採苗傾向が、過去の X 年と類似している」といった仮説をデータで検

証し、その類似性を決定づける要因（積算水温、成層の形成度合い、降雨後の塩分濃度低下、特定の海流パターン、餌料環境等）を特定すること。

エ 分析結果に基づき、AI が採苗予測を学習するための「教師データ」を作成すること。

(ア) データセットの構築

AI の学習に適した形式で、各年・各時期の環境条件（説明変数）と、その時の採苗結果（目的変数）をセットにしたデータセットを構築すること。

(イ) 特徴量の生成

AI の予測精度向上に寄与すると考えられる特徴量（例：積算水温、特定期間の降水量、海流シミュレーションから得られた特定の流れの強さや向きなど）を抽出し、「教師データ」に含めること。

オ 作成した「教師データ」を用いて、採苗予測機能を持つ AI を構築すること。

(ア) 使用アルゴリズムの選定

複数の手法で精度を比較した上で、最適なアルゴリズムを選定することとし、選定に当たっては、予測精度だけでなく、計算コスト、解釈性（予測要因の説明のしやすさ）も考慮すること。

(イ) AI の学習・評価

「教師データ」を学習用データと検証用データに分割し、AI の学習を行うこと。

なお、予測精度の評価には、RMSE（二乗平均平方根誤差）、MAE（平均絶対誤差）等の適切な評価指標を用い、過学習（学習データにのみ適合し、未知のデータに対する予測精度が低い状態）が生じていないことを確認すること。

(ウ) 予測要因の重要度分析

構築した AI から、採苗予測に寄与する要因の重要度ランキングを算出し、発注者及びセンターと協議の上、結果の妥当性を検証すること。

(エ) 精度改善

発注者及びセンターと協議しながら、特徴量の追加・見直し、ハイパーパラメータ（AI の学習設定値）の調整等により、予測精度の改善を図ること。

カ 構築した AI をインターネット上で常時利用可能な状態にするため、推論 API（予測結果を返すための通信窓口）を構築し、クラウドサービス上にホスティング（配置・稼働）すること。

(ア) 推論 API の構築

学習済み AI を組み込んだ推論 API を構築すること。

なお、推論 API は、環境条件データ（水温、塩分濃度、気象データ等）を受け取り、採苗予測機能を持つものとする。

(イ) 推論 API のホスティング

構築した推論 API を、サーバーレスコンテナサービス（Google Cloud Run 等）にデプロイし、インターネット経由で呼び出し可能な状態にすること。

なお、ホスティング先のサービスは、以下の要件を満たすものとし、発注者と協議の上で決定すること。

- ・従量課金制であり、リクエストがない期間は費用が発生しないこと。
- ・通信はHTTPSにより暗号化されていること。
- ・API キー等によるアクセス制御が可能であること。
- ・推論のレスポンスタイム（応答時間）は1秒以内を目標とすること。

(ウ) セキュリティ対策

推論 API のアクセスは、API キーによる認証を必須とし、不正なアクセスを防止すること。API キーは、後記(2)で構築する漁場環境データ出力システム側（アプリケーションホスティングサービス）の環境変数に格納し、フロントエンド（利用者の画面）には一切露出させないこと。

キ 構築した推論 API を、後記(2)で構築する漁場環境データ出力システムと連携させ、利用者が画面上から採苗予測機能を利用できるようにすること。

(ア) API 連携の実装

後記(2)で構築する漁場環境データ出力システムのフロントエンドアプリケーションに、採苗予測機能の画面（入力フォーム、予測結果表示画面等）を追加すること。利用者が環境条件を入力し予測ボタンを押下すると、アプリケーションのサーバー側処理を経由して推論 API を呼び出し、採苗予測結果を画面に表示する仕組みとすること。

(イ) 採苗予測結果の表示

採苗予測結果は、採苗の見通し（良好・やや良好・可能・やや不調・不調等、海域ごと）とともに、その予測に寄与した主要な環境要因を併せて表示し、利用者が予測の根拠を理解できるようにすること。

(ウ) 動作確認

API 連携後、後記(2)で構築する漁場環境データ出力システムから推論 API を呼び出し、正常に採苗予測結果が返却・表示されることを確認すること。

ク 構築した採苗 AI 予測システムの試験的運用を令和 10 年度から開始し、採苗予測精度の継続的な改善と安定稼働の維持を行うこと。

(ア) AI の再学習

毎年の採苗期間（6 月から 8 月）終了後、新たに得られたデータを「教師データ」に追加し、AI の再学習を実施すること。

なお、再学習後は、予測精度が維持または向上していることを評価指標により確認すること。

(イ) 推論 API の保守管理

推論 API のホスティング環境の稼働状況を監視し、障害発生時には迅速に原因究明と復旧を行うこと。また、利用しているライブラリ等の脆弱性情報を収集し、必要に応じてアップデートなどの対応を行うこと。

(ウ) クラウドサービス利用料の負担

推論 API のホスティングに要するクラウドサービス利用料は受注者が負担すること。

(2) 漁場環境データ出力システム構築

本システムの構築は、発注者と受注者が密に連携し、以下のステップで進めるものとする。
データは前記(1)ア(ア)の広島市保有・関連データを用いること。

ア 要求・要件定義

発注者が本システムに求めること（要求）を明確にし、それを実現するための具体的な機能や性能（要件）を定義すること。この工程は、発注者と受注者の共同作業として実施する。

なお、必要に応じてセンターの職員も同席して意見交換を行う。

(ア) 要求定義

発注者は、要求を定義するために①本システムの利用対象者（市内カキ養殖業者）
②開発の目的③実現したいこと（例：「どの漁場のどのデータを見たいか」「どのように表示されれば判断しやすいか」等）を改めて受注者に提示する。

(イ) 要件定義

受注者は、発注者の要求をヒアリングし、それを実現するための具体的なシステム要件を定義すること。この際、発注者と受注者間で認識の齟齬が生じないよう、綿密な協議を行う。

○ 機能要件

本システムの利用対象者（市内カキ養殖業者）が行う操作（データ選択、表示切替等）や、システムの具体的な機能（データ登録、グラフ生成等）を定義すること。

○ 非機能要件

システムの性能、セキュリティ、可用性（稼働率）、運用・保守管理の要件などを定義すること。

なお、本システムは、以下の外部クラウドサービスを利用して構築するものとし、それぞれの特性を踏まえた要件を定義すること。

- ・アプリケーションホスティングサービス
- ・バックエンドサービス（データベース、認証等）

上記サービスの利用プランは、システムの要件（可用性、バックアップ、サポート等）を考慮し、発注者と協議の上で決定すること。

- ・セキュリティ要件(通信の暗号化(HTTPS)、アクセス制御、機密情報管理等)を定義すること。
- ・バックアップ要件（バックエンドサービスが提供する自動バックアップ機能の活用等）を定義すること。
- ・表示速度：静的コンテンツのTTFB（Time to First Byte）は200ms以内、動的コンテンツ（データベース問合せを伴うグラフ表示等）は1秒以内を目標とすること。
- ・同時アクセス数：最低300名の同時アクセスに対し、上記表示速度を維持できること。将来的な一般公開を見据え、数千名規模の同時アクセスにもスケール可能なアーキテクチャとすること。

(ウ) 合意形成

発注者と受注者で協議の上、定義した要件を「要件定義書」として文書化して発注者の合意を得ること。

イ システム設計・開発

前記ア(ウ)で定義した「要件定義書」に基づき、アプリケーションシステム設計・設定・開発を行うこと。

(ア) 初期設定

クラウドサービスのセットアップ要件定義に基づき、プロジェクトをセットアップし、システム設計・設定・開発に必要な初期設定を行うこと。

(イ) バックエンド機能の実装

○ データベースの設計・設定

発注者が提供する過去・最新の観測データ (CSV 形式) を効率的にアップデート・蓄積・管理するため、バックエンドサービスが提供するデータベース機能を用いてテーブル等を設計・設定すること。

○ データ投入機能の開発

アップロードを行うセンターの関係者が観測データ (CSV 形式) を容易にアップロードし、データベースに登録できる機能を開発すること。

(ウ) フロントエンドアプリケーションの開発

○ ユーザーインターフェースの設計・開発

本システムの利用対象者 (市内カキ養殖業者) が直感的かつ容易に操作できる Web アプリケーションを開発すること。

なお、大きさの異なるスマートフォン、タブレット端末、PC からの閲覧にも最適化されたレスポンシブデザインとすること。

○ データ選択・表示機能の開発

システムの要件定義に基づき、本システムの利用対象者 (市内カキ養殖業者) が「漁場、データ項目、表示方法、期間等」を任意に選択し、データを表示できる機能を実装すること。また、お気に入り機能のような、毎回漁場などのデータを選択せずとも、お気に入りに登録した見たい漁場などが表示される機能を実装すること。

○ データ可視化機能の開発

選択された条件に基づき、データベースから情報を引き出し、グラフや図で分かりやすく可視化する機能を実装すること。

○ 危険情報アラーム機能の開発

選択された条件に基づき、可視化されたグラフや図に対し、発注者が定義したカキのへい死に繋がる様な海況条件 (例えば、溶存酸素濃度 2.9 mg/L 以下など) については、その深度帯に色及び「危険！」などといった文字が反映されるようなアラーム機能を実装すること。

ウ テスト・デプロイ

開発したシステムが前記ア(ウ)で定義した「要件定義書」どおりに動作することを確認し、本番環境へデプロイ (公開) し、試験的運用を令和 9 年度から開始し、継続的な改善

と安定稼働の維持を行うこと。

(ア) テスト

受注者は単体テスト及び結合テストを実施し、品質を確保すること。その後、発注者による受け入れテストを行い、仕様書の要件を満たしているか最終確認を行うこと。

(イ) デプロイ

前記(ア)のテストで問題がないことを確認後、本番環境へシステムをデプロイ（公開）し試験的運用を開始すること。

エ 保守管理

本システムの安定稼働を維持し、障害発生時に迅速に対応すること。

なお、保守管理の責任範囲は、受注者が構築した本システム及び利用しているクラウドサービスの設定に関する部分とする。受注者は、履行期間中、以下の保守管理を行うこと。

○ 障害対応

本システムのエラー発生時に、迅速な原因究明と復旧作業を行うこと。外部サービス自体に障害が発生した場合は、公式の稼働状況を確認し、発注者に状況を報告するとともに、復旧後の影響を確認すること。

○ セキュリティ維持

本システムが利用するライブラリ等の脆弱性情報を収集し、必要に応じてアップデートなどの対応を行うこと。また、クラウドサービスのセキュリティ設定が適切に維持されていることを確認すること。

○ 監視

外部サービスのダッシュボード等を利用して、本システムの稼働状況やリソース使用量を監視し、異常の兆候があれば発注者に報告すること。

○ 問い合わせ対応

本システムの操作方法や仕様等に関する発注者からの問い合わせに対応すること。また、構築した本システムが新たに更新された OS と相性が悪くなるなどのトラブルが発生した場合、その対応方法について、わかりやすく助言すること。

6 センターへの説明及びレクチャー

センターの職員に対し、試験的運用期間の令和 10 年度、説明書などを用いて運用方法等の説明及びレクチャーを対面で行うこと。

なお、専門知識がない職員でも運用ができるように分かりやすい説明書の作成、説明に努めること。

7 提出物

(1) 委託業務実施計画書

広島市委託契約約款第 6 条に定める委託業務実施計画書は、契約締結後速やかに提出し、本市の承認を得ること。その際、広島市委託契約約款第 8 条に定める現場責任者及び従事者の名簿を提出すること。また、当該計画書及び名簿を変更する必要がある場合も同様とする。

(2) 委託業務実施報告書

広島市委託契約約款第 12 条に定める委託業務実施報告書は、各年度において、電子データにて提出し、本市の確認及び承認を受けること。各年度の提出期限や提出する電子データは以下の別紙 1 の表のとおりとする。

なお、電子データは、原則、Microsoft Word 及び Microsoft Excel の形式とするが、データの作成等に別途ソフトウェアを使用した場合はそのファイルも全て添付すること。

8 その他

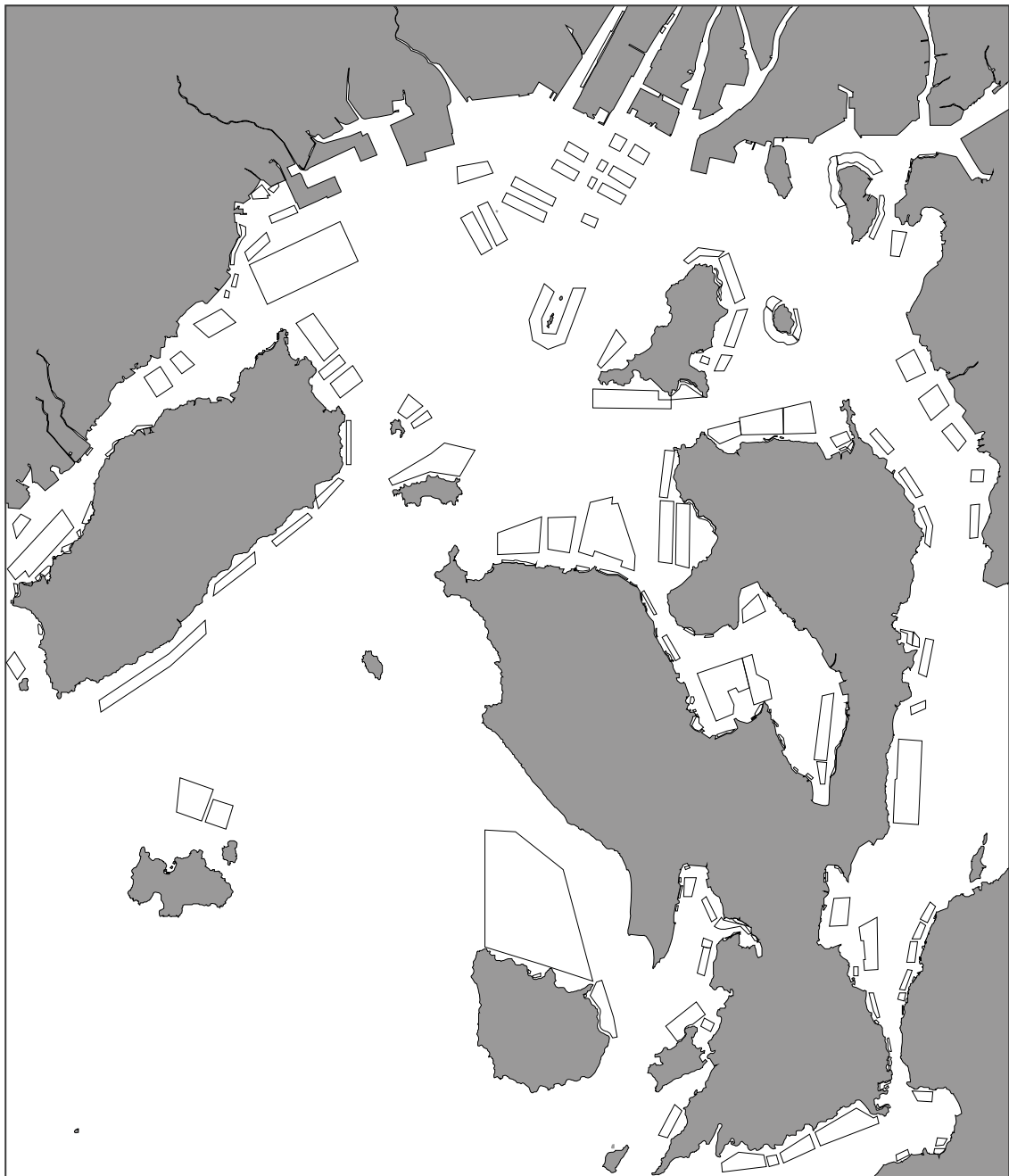
- (1) 受注者は本市の情報セキュリティポリシーに定める事項を遵守して業務を行うこと。
- (2) 本業務に係る広島市保有のデータ及びサーバーなどの情報は、その取扱に十分注意するとともに、本業務で知り得た情報を第三者に漏らさないこと。また、許可なく外部に発表、開示、さらに他の業務等に使用してはならない。
- (3) 履行する上で知り得た個人情報に関しては、広島市委託契約約款に添付している「個人情報取扱特記事項」に従い適正に取り扱うこと。
- (4) 本業務の成果物に関しての著作権（著作権法第21条から28条までに規定する権利をいう。）は全て本市に帰属する。
- (5) 再委託については、原則として、本業務の全部又は一部を第三者に再委託してはならない。ただし、事前に本市と協議を行い、承諾を得た場合はこの限りではないが、再委託先の業務品質等については受注者が責任を負うこと。
- (6) 業務に当たっては、労働安全衛生法等関係法規などを遵守すること。
- (5) 令和7年度に発生した広島県におけるカキの大量へい死の状況や広島県が開催する「広島県かきへい死に関する有識者会議」の報告など、さらには、平成25年度、平成26年度及び平成29年度のカキ採苗不調の状況などを十分理解した上で業務を行うこと。
- (6) 広島湾におけるカキ収穫量やカキ養殖方法などを理解した上で業務を行うこと。
- (7) 業務着手時・中間時・完了時など適時に協議・打ち合わせを行うこと。
- (8) 発注者との打ち合わせを含む諸機関との協議・打ち合わせを行った際は、協議録を3日以内（ただし、土日祝日を除く。）に作成し、発注者に提出すること。
- (9) 発注者に経過報告や相談をする際は、スマートフォン、タブレット端末、PCを受注者が準備した上で、画面に構築したシステム等を映しながらレスポンスデザインなどを協議するとともに、発注者の求めに応じて、それらの端末を短期間貸し出して動作・環境確認などを行えるようにすること。
なお、貸し出す際のインターネット環境は、発注者が準備するものとする。
- (10) この仕様書に疑義があるとき、又は定めのない事項については、発注者、受注者が協議して決定するものとする。

9 用語

本仕様書における広島湾とは、別紙 2 の地図にあたる範囲をいう。

提出期限		提出する電子データ	紙
令和8年度	令和9年2月26日(金)	<p>システム構築の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> 採苗AI予測 <p>【データ一式】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・収集・整形済みデータ ・数値シミュレーションモデルデータ ・海流パターン・シミュレーションデータ ・生態系モデル・シミュレーションデータ ・分析に使用したプログラム・スクリプト ・構築した教師データセット ・その他データ・報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・委託業務実施報告書 ・その他報告
		<p>出力システム構築の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ・要件定義書 ・設計書(システム構成図、データベース設計及び設定書、画面設計書等) ・テスト結果報告書 ・アプリケーションシステム一式(プログラムソースコード、実行ファイル等) ・クラウドサービス構成情報一覧(各サービスの設定内容、環境変数等) ・その他データ・報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・委託業務実施報告書 ・要件定義書 ・設計書(システム構成図、データベース設計及び設定書、画面設計書等) ・テスト結果報告書 ・その他報告
令和9年度	令和10年2月29日(火)	<p>システム構築の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> 採苗AI予測 <p>【学習済みAIに係るデータ一式】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用アルゴリズムデータ ・学習済みモデルファイル ・モデルの学習・評価に使用したプログラム・スクリプト ・精度評価結果報告書(使用アルゴリズム、評価指標、予測要因の重要度ランキング等を含む) ・その他データ・報告 <p>【推論APIシステムデータ一式】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・推論APIのプログラムソースコード ・コンテナ構成ファイル(Dockerfile等) ・クラウドサービス構成情報一覧(ホスティング先の設定内容、環境変数等) ・API仕様書(エンドポイント、リクエスト・レスポンス形式等) ・持論APIの保守管理方法 ・利用クラウドに関する資料 ・令和8年度提出したものから改修等のあったデータ ・その他データ・報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・委託業務実施報告書 ・精度評価結果報告書(使用アルゴリズム、評価指標、予測要因の重要度ランキング等を含む) ・API仕様書(エンドポイント、リクエスト・レスポンス形式等) ・持論APIの保守管理方法 ・利用クラウドに関する資料 ・その他報告
		<p>出力システム構築の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ・令和8年度提出したものから改修等のあったデータ ・その他データ・報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・委託業務実施報告書 ・保守管理報告書 ・その他報告
令和10年度	令和11年2月28日(水)	<p>システム構築の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> 採苗AI予測 <ul style="list-style-type: none"> ・保守管理マニュアル ・モデル再学習の手順書 ・推論APIのデプロイ ・更新手順 ・障害発生時の切り分け手順 ・操作マニュアル(利用者、管理運用者向け) ・トラブル発生時のマニュアル ・令和9年度に提出したものから改修等のあったデータ ・その他データ・報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・委託業務実施報告書 ・保守管理マニュアル ・モデル再学習の手順書 ・更新手順 ・障害発生時の切り分け手順 ・操作マニュアル(利用者、管理運用者向け) ・トラブル発生時のマニュアル ・その他報告
		<p>出力システム構築の構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ・令和9年度提出したものから改修等のあったデータ ・その他データ・報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・委託業務実施報告書 ・保守管理報告書 ・その他報告

※ 各年度において、上記の提出期限までに、2つのシステムが、本仕様書に基づいた仕様を達成しているかについて、実際に受注者が準備したスマートフォン、タブレット端末、PCを用いて、画面に構築したシステム等を映しながら発注者の確認及び承認を受けること。



※ □の枠はカキ養殖の区画漁業権を示す。