



グリーンイノベーション基金事業／ 食料・農林水産業のCO₂等削減・吸収技術の開発

2024年度 WG報告資料

2025年1月30日

フロンティア部

目次

1. プロジェクトの概要
2. プロジェクトの実施体制
3. プロジェクトの実施スケジュール
4. プロジェクト全体の進捗
5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見
6. プロジェクトを取り巻く環境
7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

(参考1) プロジェクトの事業規模

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

(参考3) プロジェクトに関する意見への対応状況

1. プロジェクト概要

- 高機能バイオ炭の供給・利用技術の確立、高層建築物等の木造化に資する新たな木質部材の開発、漁港を利活用した海藻バンクシステムの確立に果敢に挑戦することで、**カーボンニュートラルの実現と農林水産業の発展の両立を目指す。**

研究開発項目1 高機能バイオ炭の供給・利用技術の確立

研究開発内容① 高機能バイオ炭等の開発

研究開発内容② 高機能バイオ炭によるCO₂固定効果の検証・評価

研究開発概要

バイオ炭の普及拡大を図るため、バイオ炭の製造・施用コストを削減するとともに、農作物の生育促進などを助ける有用微生物の機能を付与することにより、農作物の収量性を向上させる高機能バイオ炭を開発する。

バイオ炭農法で生産された農産物の「環境価値」を客観的に評価する手法を確立し、当該価値を取引価格に転嫁できるようにすることで、バイオ炭農法の収益性を改善し、農業者の導入インセンティブを付与する。

研究開発項目2 高層建築物等の木造化に資する等方性大断面部材の開発

研究開発内容① 等方性大断面部材の製造要素技術の開発

研究開発内容② 等方性大断面部材の連続製造技術の確立

研究開発内容③
等方性大断面部材の規格化・告示化のための性能評価と設計法の提案

研究開発概要

国産材を原料とし、縦方向および横方向が同等の強度を有する等方性大断面部材を開発する。

等方性大断面部材が連続製造できる機械装置を開発し、原木歩留りが高く効率的な実証製造ラインを構築することで低コスト化を実現する。

国産材を原料として支点間距離8m、耐火2時間の等方性大断面部材を開発する。
開発した部材の日本農林規格(案)、開発した部材を用いた一般的設計法の案を提示する。

研究開発項目3 ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発

研究開発内容①
ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発

研究開発概要

海藻類の育成を促進する材料を混入した基盤ブロックと海藻移植用カートリッジの軽量化等の技術を確立し、これらを組合せることで藻場を効率的に回復・造成する海藻供給システムを開発する。



アウトプット目標

- 研究開発項目1 : 全国各地で生産者が農地炭素貯留に取組めるよう、2030年までに農作物の収量性が概ね2割程度向上する**高機能バイオ炭等を開発**することにより、農地の1ha当たり年間3トン程度(バイオ炭換算で1.9トン/ha程度)のCO₂を持続的に農地炭素貯留できる**営農技術及び農地炭素貯留の取組によって生産された農産物の「環境価値」を客観的に評価する手法を確立する。**
- 研究開発項目2 : 2030年までに、国産材を原料として支点間距離8m、耐火2時間の等方性大断面部材を開発し、10万円/m³以内で**製造する技術を確立**するとともに、開発した部材の**日本農林規格(案)と、開発した部材を用いた一般的設計法の案を提示する。**
- 研究開発項目3 : ブルーカーボン推進のため、2030年までに栄養塩を溶出し10~18N/mm²の強度(従来からの一般的なブロック強度範囲)を有する**基盤ブロック**、従来の1/4の5kg程度の**海藻移植用カートリッジを開発**し、広域な藻場の造成と回復を実現する**海藻供給システムを構築する。**

2-1. プロジェクトの実施体制（研究開発項目1）

- 研究開発の実施に当たっては、(株)ぐるなびを幹事企業として、全国農業協同組合連合会、片倉コープアグリ(株)、ヤンマーエネルギーシステム(株)、国立研究開発法人農業食品産業技術総合研究機構及び本事業に参画する現地JAがコンソーシアムを組んで研究開発を遂行する。

研究開発項目1：高機能バイオ炭等の供給・利用技術の確立

テーマ名・事業者名	実施内容	事業期間
<p>①イネもみ殻等高機能バイオ炭の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 片倉コープアグリ株式会社 ・ 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 (※) ・ ヤンマーエネルギーシステム株式会社 ・ 現地JA (2027年度以降参加予定) 	<ul style="list-style-type: none"> ①-1：有用微生物の探索・同定・培養法の確立 ①-2：高効率バイオ炭製造技術の開発 ①-3：バイオ炭と有用微生物等を組み合わせた高機能バイオ炭の開発 	2022年度～2030年度
<p>②高機能バイオ炭等によるCO₂固定効果の実証・評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 株式会社ぐるなび（幹事） (※) ・ 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 (※) ・ 全国農業協同組合連合会 	<ul style="list-style-type: none"> ②-1：バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査 ②-2：高機能バイオ炭の農地施用体系等の確立 ②-3：高機能バイオ炭施用効果の現地実証試験 ②-4：環境価値評価手法の開発 ②-5：環境価値評価システムの検討・開発 	2022年度～2030年度

(※) WG出席企業

2-2. プロジェクトの実施体制（研究開発項目2）

- 研究開発の実施に当たっては、セイホク(株)を幹事企業として、西北プライウッド(株)、国立研究開発法人森林研究・整備機構がコンソーシアムを組んで、研究開発を遂行する。
- 研究開発内容②「等方性大断面部材の連続製造技術の確立」は、2024年度から西北プライウッド(株)による着手を予定している。

研究開発項目2：高層建築物等の木造化に資する等方性大断面部材の開発

テーマ名・事業者名	実施内容	事業期間
<u>①等方性大断面部材の製造要素技術の開発</u> ・セイホク株式会社（幹事）（※）	①-1：等方性大断面部材のニーズ、使用方法の把握 ①-2：層構成と厚みの異なる試験体の作製 ①-3：接着性能評価用試験体の作製 ①-4：温熱性能、防錆性能、耐火性能評価用試験体の作製 ①-5：実証製造ラインにおける層構成の最適化・要素技術の改良	2023年度～2030年度
<u>②等方性大断面部材の連続製造技術の確立</u> ・西北プライウッド株式会社	②-1：実証連続製造工程の構築 ②-2：実大試験体の製作 ②-3：個別工程の合理化及び連続製造工程の最適化	2025年度～2030年度
<u>③等方性大断面部材の規格化・告示化のための性能評価と設計法の提案</u> ・セイホク株式会社（幹事）（※） ・国立研究開発法人森林研究・整備機構	③-1：材料物性評価（接着性能／材料強度） ③-2：構造性能評価 ③-3：性能付与 ③-4：社会実装	2022年度～2030年度

（※）WG出席企業

2-3. プロジェクトの実施体制（研究開発項目3）

- 研究開発の実施に当たっては、三省水工株式会社を幹事企業として、日建工学(株)、(株)アルファ水工コンサルタンツ、三洋テクノマリン(株)がコンソーシアムを組んで、研究開発を遂行する。

研究開発項目3：ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発

テーマ名・事業者名	実施内容	事業期間
<u>①ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発</u> ・三省水工株式会社（幹事）（※） ・日建工学株式会社 ・株式会社アルファ水工コンサルタンツ ・三洋テクノマリン株式会社	①-1：海藻カートリッジの開発 ①-2：海藻育成基盤の開発 ①-3：海藻バンクの開発 ①-4：広域藻場モニタリングの開発	2022年度～2030年度

（※）WG出席企業

(参考2) 採択テーマの概要 (研究開発項目2)

事業の目的・概要

国産材を原料とし、従来と異なる性能（縦方向および横方向が同等の強度）を有する等方性大断面部材を歩留まりが高く効率的に製造する技術を開発することにより、**高層建築物などにおける国産材需要を拡大し、人工林の「伐って、使って、植える」という循環利用の確立を通じて森林におけるCO₂吸収量の増加を目指す。**

- * 研究開発内容 ① 等方性大断面部材の製造要素技術の開発 ② 等方性大断面部材の連続製造技術の確立
③ 等方性大断面部材の規格化・告示化のための性能評価と設計法の提案

実施体制

※太字：幹事企業

セイホク株式会社、**西北プライウッド株式会社**、**国立研究開発法人森林研究・整備機構**

事業期間

2022年度～2030年度（9年間）

事業規模など

- 事業規模：約121億円
- 支援規模*：約51.6億円

*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートでの事業進捗などに応じて変更の可能性あり。

補助率など

- ①：2/3 → 1/2（インセンティブ率は10%）、②：1/3（インセンティブ率は10%）、③：9/10 委託（インセンティブ率は10%（企業などの場合））

事業イメージ

① 製造要素技術の開発

縦方向および横方向が同等の強度になる単板などの厚みや組み合わせを導く（建築基準法85条に基づく床用積載荷重1,800N/m²以上負担可能な断面構成）

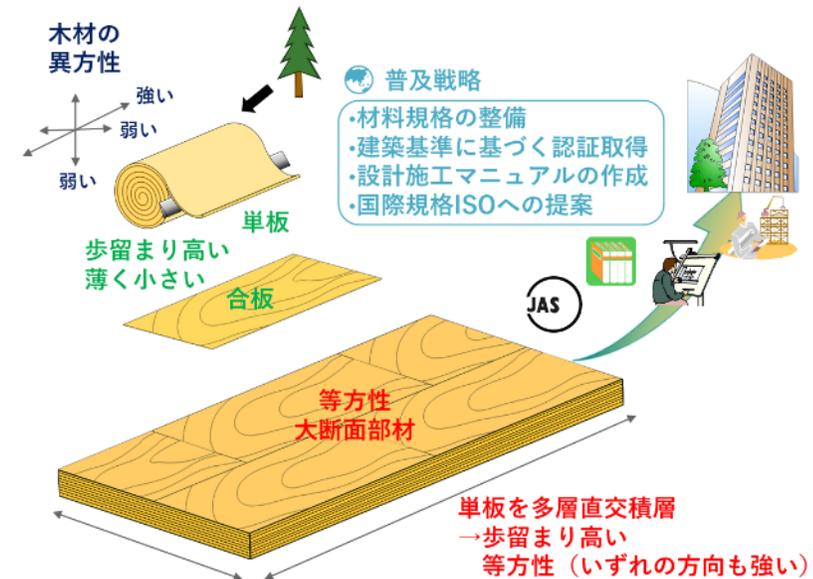
② 連続製造技術の確立

等方性大断面部材が連続製造できる機械装置の開発およびラインの最適化

③ 部材の規格化・告示化のための性能評価と設計法の提案

国産材を原料として支点間距離8m、耐火2時間の等方性大断面部材を開発

開発した部材の日本農林規格(案)、開発した部材を用いた一般的設計法の案を提示



(参考3) 採択テーマの概要 (研究開発項目3)

事業の目的・概要

ブルーカーボン推進のため、漁港を利活用して大量かつ安定的に海藻を育成し、従来の1/10の2kg程度の海藻移植用カートリッジと栄養塩を溶出し10~18N/mm²の強度を有する海藻育成用基盤ブロックを用いて周辺海域へ効率的に移植することにより、**広域な藻場の造成と回復を実現する海藻供給システム (海藻バンク) を構築**。

実施体制

※太字: 幹事企業

三省水工株式会社、日建工学株式会社、
株式会社アルファ水工コンサルタンツ、三洋テクノマリン株式会社

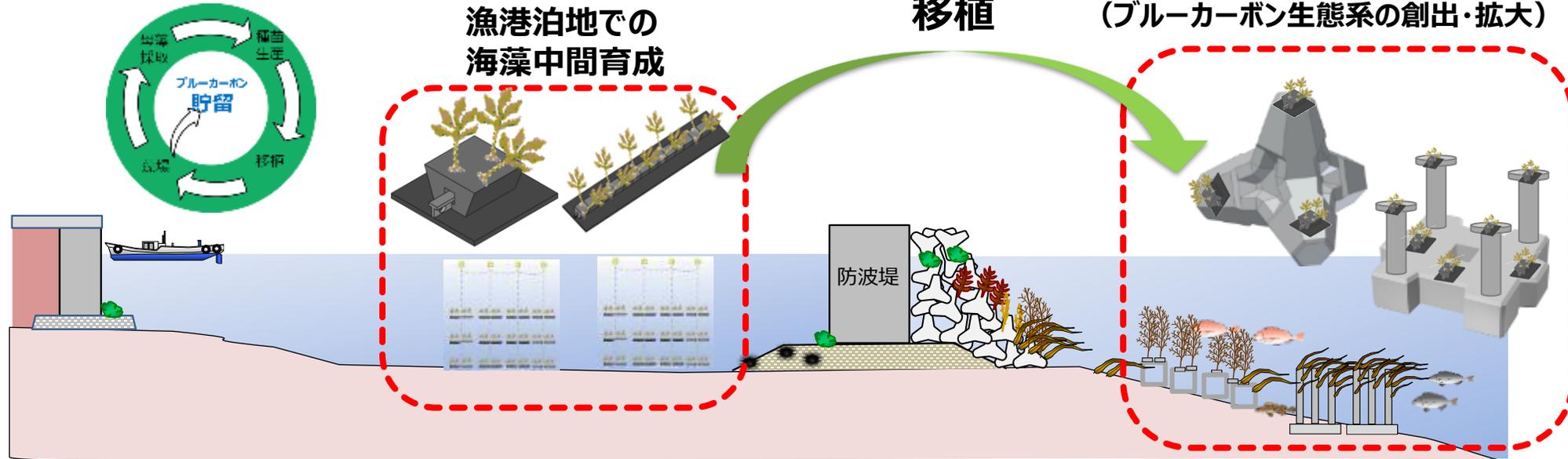
事業期間

2022年度~2030年度 (9年間)

事業規模など

- 事業規模 : 約14.9億円
- 支援規模* : 約13億円
* インセンティブ額を含む。今後ステージゲートでの事業進捗などに応じて変更の可能性あり。
- 補助率など : 9/10 (委託) → 2/3 → 1/2 (インセンティブ率は10%)

事業イメージ

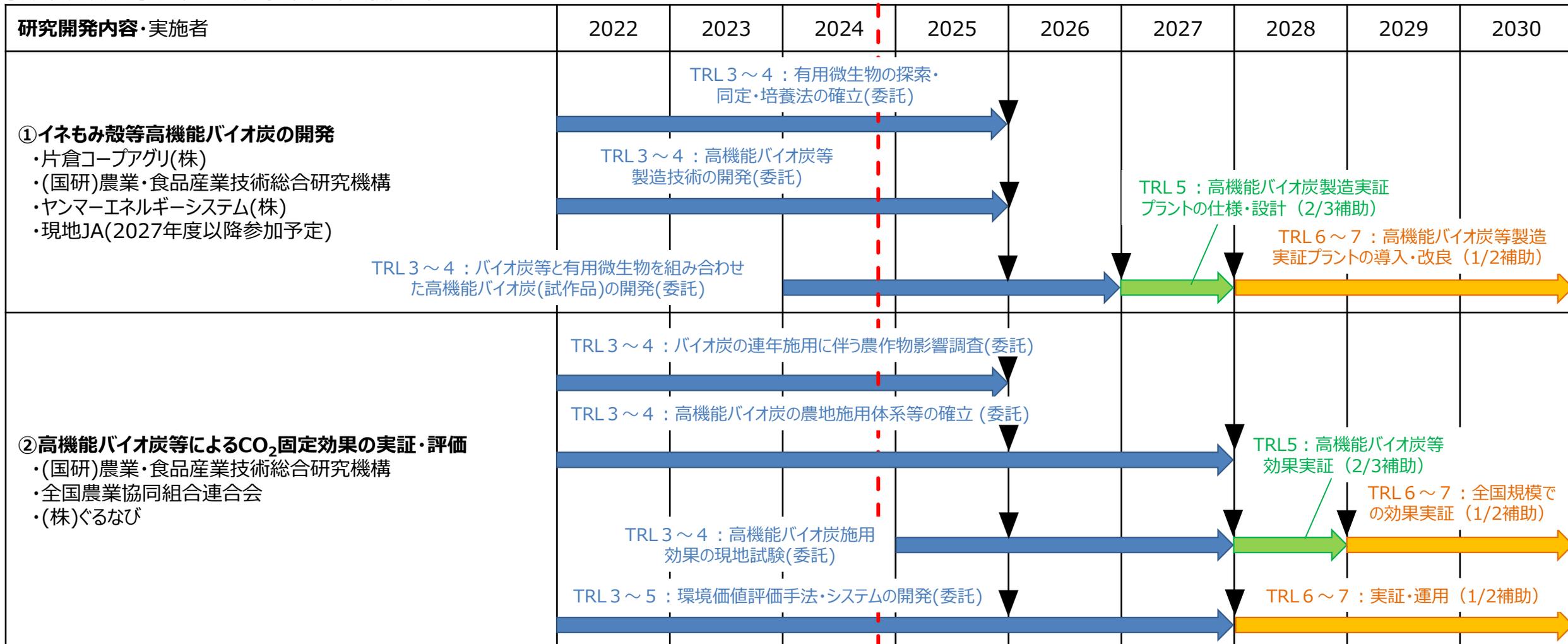


出典 : 三省水工(株)、日建工学(株)、(株)アルファ水工コンサルタンツ、三洋テクノマリン (株)

3-1. プロジェクトの実施スケジュール（研究開発項目1）

- 現在、①高機能バイオ炭の開発と並行して、②バイオ炭施用による影響調査及び環境評価システム等の開発を推進中。
- 2025年度末に、研究開発内容①、②のステージゲート審査を実施予定。

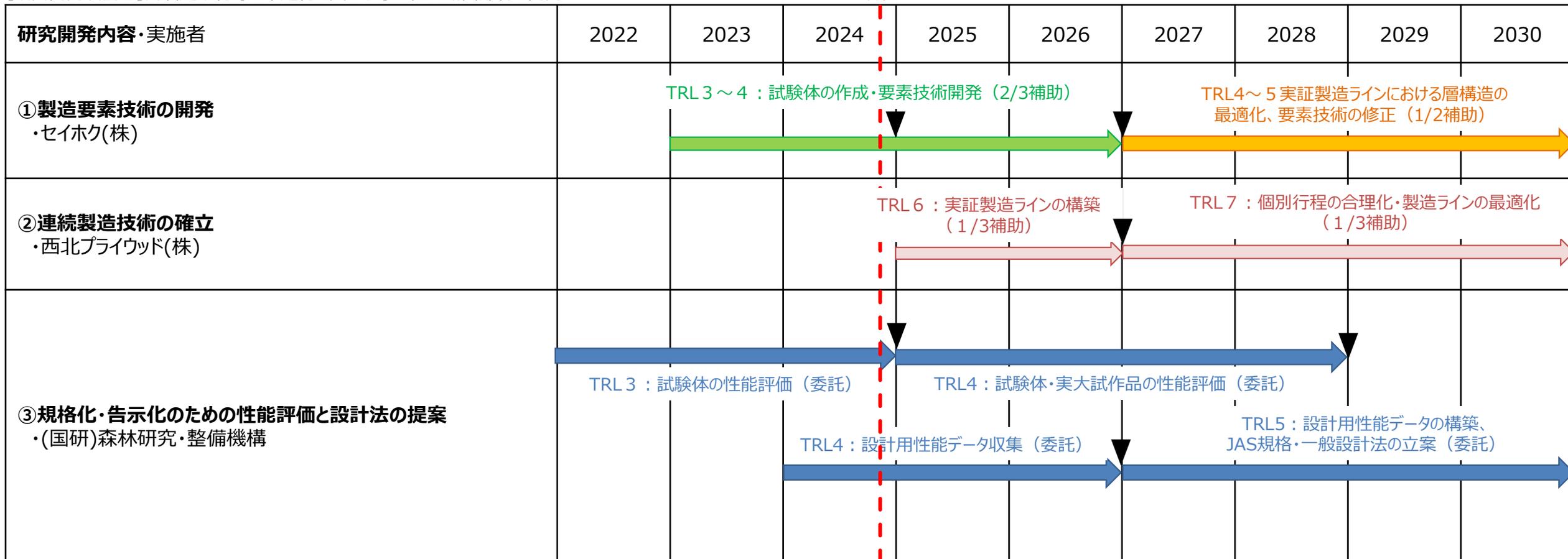
【研究開発項目1】高機能バイオ炭等の供給・利用技術の確立



3-2. プロジェクトの実施スケジュール（研究開発項目2）

- 現在、①製造要素技術の開発、③規格化・公示化のための性能評価と設計法の提案を推進中。2025年度から②連続製造技術の確立に着手予定。
- 2024年度末に、研究開発内容①、③のステージゲート審査を実施予定。

【研究開発項目2】高層建築物等の木造化に資する等方性大断面部材の開発



3-3. プロジェクトの実施スケジュール（研究開発項目3）

- 現在、①ブルーカーボンを推進するための基礎調査（先行5漁港の海域調査、基本設計等）を推進中。
- 2024年度末に、研究開発内容①のステージゲート審査を実施予定。

【研究開発項目3】ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発

研究開発内容・実施者	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
①ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発 ・三省水工(株) ・日建工学(株) ・(株)アルファ水工コンサルタンツ ・三洋テクノマリン(株)	TRL 3 : 先行5漁港の海域調査、基本設計等（委託）			現在	TRL 4～5 : 先行5漁港での海藻バンク、カートリッジの効果検証（2/3補助）		TRL 5～6 : 先行5漁港の継続的な効果調査等（1/2補助）		
							TRL 5～6 : 先行5漁港の結果を踏まえた追加5漁港での海藻海藻バンク、カートリッジの効果検証（1/2補助）		

▼ ステージゲート

4. プロジェクト全体の進捗

- 2024年10月開催のNEDO技術・社会実装推進委員会において、**技術開発は計画通り進捗していることを確認。**
- **社会実装に向けては、事業戦略に関する指摘**を受け対応中。

「技術面」

<実施企業等の主な取組状況>

<NEDO委員会による主な意見>

「研究開発の進捗度」、「研究開発の見通し」等について

- バイオ炭コンソ（研究開発項目1）は10菌株の有用微生物の選抜・資材化や高機能バイオ炭（プロトタイプ）製造から農地施用までの現地一貫試験を実施、等方性大断面コンソ（研究開発項目2）は試験体作製と物性評価を実施、ブルーカーボンコンソ（研究開発項目3）は海藻カートリッジを開発し中間育成に着手、概ね計画通り進行中である。（研究開発項目共通）
- 等方性大断面部材の製造原価目標値（KPI）を設定し、コスト削減に向けて取り組んでいる。（研究開発項目2）



- 技術面の研究開発については、進捗は順調と判断できる。
- **港外への展開**については最もチャレンジングな部分であるため、**早期に取り組む必要がある**（研究開発項目3：水）。
→実海域への移植へ向け移植先選定と資材（プロトタイプ）の製造を終え、種苗の育成待ち。
- 等方性大断面部材の素材、構成要素、製造方法とコストに関する課題が詳細に挙げられており、**材料としての部分について概ね解決の見通しは立っていると判断**できる。今後は、**建築商品としての検討も進める必要がある**。（研究開発項目2：林）
→建築主や建設会社等へのヒアリングを行い、部材サイズや使用法について検討中。

「事業面」

<実施企業等の主な取組状況>

<NEDO委員会による主な意見>

「市場機会の認識」、「社会実装に向けた取組状況」等について

- セミナーや展示会出展等のアウトリーチ活動を実施し、積極的に開発内容について周知を図っている。（研究開発項目共通）



- 2031年度の社会実装実現のために、**具体的な販売計画等を設定する必要がある**（研究開発項目2：林）。
→技術指導会を開催し、委員の指導を受けながら2030年度までの工程表を作成中。
- 社会実装に向けた取り組みとして、**持続可能な食と農の未来を考える公開セミナー実施は、高く評価**できる。（研究開発項目1：農）

「ビジネスモデル」等について

- カーボンニュートラル実現と経済成長の両輪でビジネスを回すために、自社の事業戦略と合致した事業モデルを検討。（研究開発項目共通）
- CO2回収プレイヤーとしてKASIO BANK事業体を創設した。公共事業のみならず、地元漁業者等と連携してESG・SDGs推進企業やオフセット取引企業に対して継続的にクレジットを販売する計画を立てすでに複数社に提案中。（研究開発項目3）



- **漁港を活用し、漁業者と連携した民間主導の取り組みを全国規模で展開**することは大変チャレンジングな取り組みであるが、**協力体制を構築し順調に進めている部分が評価**できる。（研究開発項目3：水）
- 高機能バイオ炭の**施用によるコスト高**をどのように吸収するか、**どのように売り込んでいくのか、具体的な方策を考える必要がある**。（研究開発項目1：農）
→環境価値農産物に関心の高い消費者や企業にアンケート・ヒアリング調査を実施し、具体的なマーケティング戦略を検討中。

5 - 1 . 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見（研究開発項目 1）

研究開発項目 1：高機能バイオ炭等の供給・利用技術の確立

<p><u>①イネもみ殻等高機能バイオ炭の開発</u></p> <ul style="list-style-type: none">・片倉コープアグリ株式会社・国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・ヤンマーエネルギーシステム株式会社・現地JA（追加参加予定）	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ バイオ炭へ均一に混合された状態を維持できるバーミキュライト主体の微生物資材の開発を行った。生残性向上のための副資材等を検討し、有用微生物のプロトタイプを実証地へ提供。（片倉コープアグリ）・ 高効率バイオ炭製造のための熱流動解析を開始した。（ヤンマーエネルギーシステム）・ バイオ炭製造装置の導入場所をJAぎふと協議の上、方県カンントリーエレベーター(CE)敷地内に決定した。また、JAぎふ内の他CEからのもみ殻受入設備を設置することにした。（ヤンマーエネルギーシステム）・ バイオ炭製造時に微生物資材を混合する手法や、バイオ炭施用農地で微生物資材と混合する手法など、現地特性に応じた複数の高機能バイオ炭の製造方法を開発した。（農研機構）・ 片倉コープアグリ製試作微生物資材とヤンマーエネルギーシステム製もみ殻炭の混合比を開発し、低温でもワラが分解されることを確認した。（農研機構） <p>-----</p> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ バイオ炭との比重差を考慮し、暫定の資材原料としてバーミキュライトを選定したことは評価できる。・ 有用微生物が実際の圃場で十分な活性をもつかどうかが重要なポイントと考えるので、高機能バイオ炭の圃場試験にできるだけ早く着手してほしい。
<p><u>②高機能バイオ炭等によるCO₂固定効果の実証・評価</u></p> <ul style="list-style-type: none">・株式会社ぐるなび（幹事）・国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・全国農業協同組合連合会	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ バイオ炭の連年施用を実施。冬作物では初年度（1回目）の栽培試験を終了し、試料の分析やデータ解析を進めている。夏作物では2年目（2回目）の栽培試験を開始するなど、予定通りに進捗している。（農研機構）・ 2023年度からJA滋賀蒲生町、2024年度からJA熊本うき、JAいるま野の3JAに再委託し、現地実証試験を開始した。（全農）・ バイオ炭地域融通システムが現場運用に適合するものとなるよう、昨年度調査した内容を加味して機能要求を行い、2025年度システム運用試験に必要なプロトタイプ開発のための要件定義、仕様策定を概ね完了した。（ぐるなび）・ 市販品から畑用・水田用の代替微生物資材を選定して代替微生物資材を用いたポット試験・圃場試験設計案を作成し、設計案に基づき、稲わら分解試験を開始した。（農研機構）・ 農研機構・ぐるなびでのWGを継続して実施し、圃場1筆単位での環境価値評価（GHG評価）のプロトタイプの開発に向け、機能要求の精緻化を継続して実施している。（ぐるなび） <p>-----</p> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ 社会実装に向けた取り組みとして、持続可能な食と農の未来を考える公開セミナー実施は、高く評価できる。バイオ炭コンソ以外の事業者を含めた、バイオ炭関連シンポジウムを開催してはどうか。・ 価格が多少高くてもCO₂排出量が少ない農産物を購入するほど環境意識が高い消費者はまだ少ない。高機能バイオ炭の施用によるコスト高をどのように吸収するか、どのように売り込んでいくのか、具体的な方策を考える必要がある。・ カーボンプレジットが企業のScope3算定に用いられている。高価格でもそれを使用することで、企業のScope3算定におけるCO₂削減を訴求できる使用方法を提案することが望まれる。例えば、大企業の社員食堂での利用などの方策が考えられる。

5 - 2 . 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見（研究開発項目2）

研究開発項目2：高層建築物等の木造化に資する等方性大断面部材の開発

<p>①等方性大断面部材の製造要素技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・セイホク株式会社（幹事） 	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 開発部材の製造原価目標値（価格非公開）と、コスト削減項目を設定。（コンソ共通） ・ 競合部材について調査を行うとともに、開発部材に対するニーズや使用法等を把握、輸出先国見極めのため、ゼネコン・設計事務所・総合商社等へのヒアリングを実施。（セイホク） ・ 28種類の層構成を導出し、現時点で20種類以上の試験体を作製、研究開発内容③に試験体を供給。（セイホク） <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2030年度末のコスト目標を明確化し、コストダウンの考え方を整理したことにより、KPI・スケジュールの妥当性の議論が進みやすくなった。 ・ 等方性大断面部材と競合するセメントや鋼材の現況分析が詳細に行えている。ヒアリングや調査から得られた情報の更なる深堀が必要。脱炭素以外のPRポイントを打ち出せていないように思われる。脱炭素や再生可能な木材資源を使用している点などは訴求ポイントであるものの、もう少し製品としての魅力を打ち出せるよう検討を深めて欲しい ・ 20種類以上の層構成の異なる試験体作製が完了し、さらに8種類の試験体製造の目途がたっており、順調に進捗している。
<p>②等方性大断面部材の連続製造技術の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> ・西北プライウッド株式会社 	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2025年度より事業開始予定。（西北プライウッド） <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ なし。
<p>③等方性大断面部材の規格・告示化のための性能評価と設計法の提案</p> <ul style="list-style-type: none"> ・セイホク株式会社（幹事） ・ 国立研究開発法人森林研究・整備機構 	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発内容①から提供された試験体の材料物性を評価し、部材の層構成との関係性を検討（森林総研） ・ 技術的基準の立案に向け、CLTを用いた試設計資料の収集と試設計時に必要となる性能を整理（コンソ共通） <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 積層方向の二次接着とバットジョイントによる縦継ぎを設けるとの説明であったが、具体の仕様を明確するとともに、必要な性能検証の内容について整理されると良い。 ・ 材料規格の整備と基準強度の指定が、開発している等方性大断面部材の社会実装には不可欠であるが、本事業だけでは解決されない事項のため関係方面の調整が必要。

5-3. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見（研究開発項目3）

研究開発項目3：ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発

①ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発

- ・三省水工株式会社（幹事）
- ・日建工学株式会社
- ・株式会社アルファ水工コンサルタンツ
- ・三洋テクノマリン株式会社

取組状況

各社共通：

- ・ 海藻や藻場造成に造詣が深い学識経験者等で構成する内部検討委員会を2024年4月、12月に開催し、助言を受けながら研究開発を推進している。
- ・ ビジネスモデルのターゲットとして、公共事業に限らず洋上風力発電事業者、CO2排出事業者を絡めたビジネススキームを検討。
- ・ 海藻カートリッジ、基盤ブロック、モニタリングにおけるコスト目標値（非公開）を設定。

①-1：海藻カートリッジの開発（三省水工）

- ・ タネ糸取付用にスリット加工したプロト1号v2の試作品を製造。プロト1号よりも重量が増加したが（280gから340g）、圧縮強度増加により耐久性能の向上が期待される。

①-2：海藻育成基盤の開発（日建工学）

- ・ 強度の発現が確認された各種栄養塩（14種類以上）について、溶出試験の準備に着手、溶出試験と実海域での育成効果との関係性を検証する（海藻育成効果、表面劣化はモニタリング中）。実物大ブロックを製作中。

①-3：海藻バンクの開発（アルファ水工）

- ・ 閉鎖系水槽ではコンクリート製基質による種苗育成は成長に不良が生じるため、水槽内では種糸等を使用することとした。中間育成のステージでコンクリート製基質に海藻が発芽した種糸を固定する方法を採用。
- ・ 実証フィールド5漁港にて中間育成に着手、種苗付きカートリッジ1000枚/漁港を生産中。

①-4：広域藻場モニタリングの開発（三洋テクノマリン）

- ・ 空中ドローンとグリーンレーザーの計測手法により、目標としていた日当たり藻場把握面積5haの目途がたった。海藻の林冠高の整合性を潜水観察結果と照合中。

委員からの助言

- ・ **種苗生産においては従来水産目的では活用されていない種にも取り組まれ、陸上の閉鎖系における課題解決の見通しも立ち技術的に優位な立ち位置にあると評価する。**
- ・ スケジュールは予定通り進んでいると評価する。カートリッジおよびコンクリート基盤については今後の港外での実証が必要になるが、溶出試験の結果においては、どのような試験工程を経て何が原因で濃度がどのように変化したのか整理して説明いただきたい。
- ・ **基盤ブロック製造・設置等のCO2排出量が大いなので、引き続きCO2排出量の低減に向けた技術開発を進めていただきたい。**
- ・ **広域藻場モニタリングの開発において、一定の成果、進捗が認められた。特にバイオマス量を直接把握できるという点は本事業の強みと考えられる。今後は精度検証の方法、クレジット創出を念頭に置いたモニタリングの実施頻度等を詰めてもらいたい。**
- ・ 藻場の再生は、CO2固定の価値だけではなく、生態系サービスの拡充として意味のあることであるから、事業においても、幅広い効果の見える化を図り、その価値の売り方をもっと模索することがあってよいのではないか。
- ・ クレジット収益の見通しが難しいなか、**ビジネススキームの構築がきわめて重要**となる。説明資料にはいくつかイメージが示されているが、調整はこれから。今後は**事業パートナーとの関係構築等を深め、クレジット収益に左右されないような強靱な事業基盤を築いてもらいたい。**

6-1. プロジェクトを取り巻く環境（研究開発項目1）

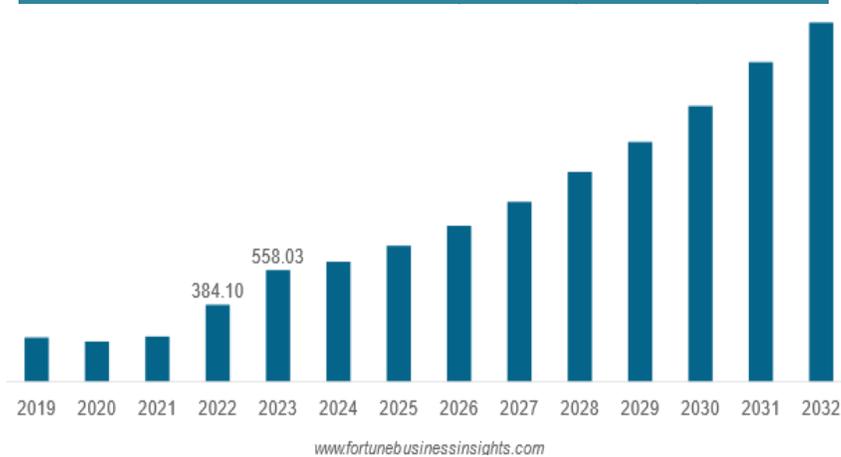
市場動向：世界のバイオ炭市場は2024年で7億6,348万US\$であり今後も成長する見込み。アジア太平洋地域が市場のシェアを占めており、北米、欧州がそれに続く。主要な用途は農業、畜産、発電、その他に分類されるが、農業向けが最大のシェアを占めている。（下記左参照）

技術動向：バイオ炭事業者数の分布は約半数が北米、次いで欧州、アジアの順に多い。収量性向上を企図した高機能化事例は家畜排せつ物と併用するものが多く見られる一方、微生物を付与するものは日本を含め世界的にも少数である。（下記中央参照）伴走支援調査等で詳細な情報を収集する予定。

国際ルールメイキング動向：

- 2024年にWBCはIBIと統合され、国際的な認証規格として運営されている。（下記右参照）規制項目として原料、物理的特性（水分含有量や粒度等）、化学的特性（炭素含有量や重金属濃度など）などを複数定め、EBC（欧州）やUSBI（米国）、ANZBIG（豪州）などの他規格・ガイドラインの基盤となっている。日本にはバイオ炭普及会規格が存在するが、EBC認証を取得した事例もある。
- バイオ炭のクレジット制度はVCS（世界）、Puro.earth（世界）、CAR（北米）等のボランタリークレジットが運営されている。VCSとPuro.earthはIBIもしくはEBCの製造ガイドラインに沿って製造することを条件としている。
- 公的なバイオ炭のクレジット制度は国際的に日本のJ-クレジットのみである。GX推進法により、GHG排出権取引の実施が既に決定されており、排出権取引の対象の一つとしてバイオ炭のさらなる普及が期待されている。

アジア太平洋地域のバイオ炭市場規模

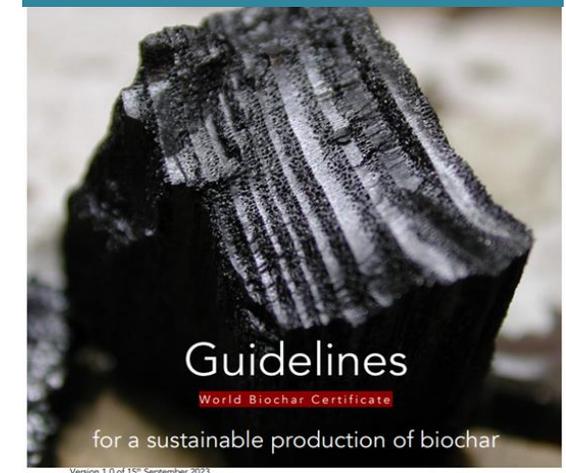


出所 <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/biochar-market-100750>

Carbon Gold(英国)の高機能バイオ炭



WBCにおけるバイオ炭の規格



出所 https://www.european-biochar.org/media/doc/2/version_en_10_3.pdf

6-2. プロジェクトを取り巻く環境（研究開発項目2）

市場動向：

- 世界的なマスティンバー市場の中でもCLTの市場規模は2021年に11億1,000万US\$と評価され、今後も成長する見込みである。米国、欧州を中心に、大規模CLT建築物が複数確認され、1棟あたり1,000m³程度のCLTを使用する事例もある。（下記左参照）
- 国内のCLT建築物は、4階建て以上の公表事例は約60件程度に留まる一方、全体では1,000件程度の公表事例があり、堅調に実績が積み上がっている。中には低層ながら海外と同様に1,000m³程度のCLTを使用する事例が存在する。

技術動向：

- 国内のCLTにおいてはサイズの標準化・規格化の検討や内装材としての製品開発、耐火性・耐震性の向上などが行われており、利用拡大やコストダウンに向けた取組が数多く見られる。
- 新規の構造用木質建材として、合板を積層接着したMPP（Mass Plywood Panels）の開発事例が米国で確認されており、伴走支援調査等で詳細な情報を収集する予定。（下記右参照）

国際ルールメイキング動向：

- 米国で構造材として日本産樹種の製材を利用するためには、その設計強度を米国針葉樹製材規格（ASLC）に認可される必要がある。2024年に日本のヒノキの2×4材の設計強度が認可され、スギについても同様の取組が行われていることから、米国に向けた輸出へ着実に整備がなされている。
- 海外へ木材輸出を行う際、欧州や米国のように森林認証の取得が重要となる国がある。日本ではFSC認証、SGEC認証（PEFC認証含む）を受けた認証森林の割合が1割程度と欧州に比べて低い、年々増加の傾向にある。

英国の大規模CLT建築物（6 Orsman Road）



出所：<https://www.skyscrapercenter.com/building/6-orsman-road/45459>

© Waugh Thistleton Architects via CTBUH

MPPの概要

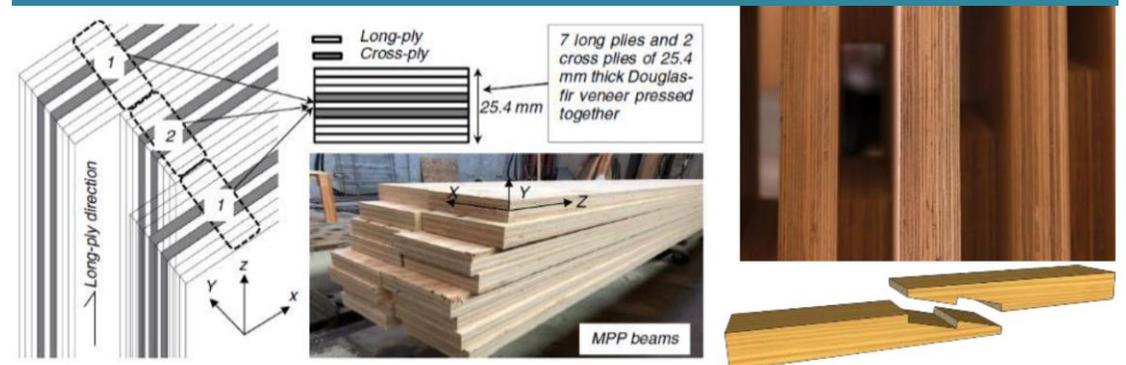


Fig. 1. Details of MPP.

出所：<https://frereswood.com/products-and-services/mass-ply-products/>

6-3. プロジェクトを取り巻く環境（研究開発項目3）

市場動向：J-ブルークレジットの認証事例は藻場造成が大多数を占めている。認証実績は年々増加しており、その多くは自治体や漁業者の取組である。一方、民間企業主体の取組として、洋上風力発電施設の周辺や事業所の護岸に藻場を造成する機運も散見される。このようにカーボンオフセットを目的とする民間需要は今後拡大することが予想され、需要家のニーズと業界動向を注視する必要がある。

技術動向

- 藻場再生の事業は日本や韓国、米国、欧州、南米、豪州などで行われている。（下記左参照）中でも事例数が多いのは日本と韓国であり、人工海藻礁や海藻カートリッジを用いる点で技術的に共通点がある。（下記中央参照）
- 地球温暖化に伴う海水温上昇による影響は今後より一層深刻化する可能性があり、その適応策が世界的に取り組まれている。種苗生産技術においては、高水温耐性を有する品種の開発や有望株を抽出する個体選抜、海藻ジーンバンクなどの取組事例がある。

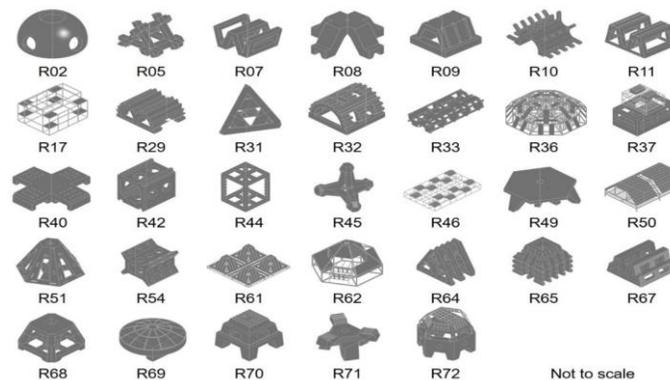
国際ルールメイキング動向

- ブルーカーボンクレジットにおいて海藻・海草藻場を対象としているのは、日本のJ-ブルークレジットであり、VCS(世界)では、現在方法論を開発中である。
- 日本が世界で初めて藻場のCO₂吸収量算定の方法論を開発し、2024年4月に温室効果ガスインベントリにおいて海藻・海草藻場のCO₂固定量を反映することとなった。
- 藻場モニタリングシステムの構想は「ICEF2022 Blue Carbon Roadmap」において言及されている。（下記右参照）

世界における藻場再生事業の主要な取組事例マッピング



韓国の人工海藻礁（人工漁礁含む）



出所：Artificial Seaweed Reefs That Support the Establishment of Submerged Aquatic Vegetation Beds and Facilitate Ocean Macroalgal Afforestation: A Review 全国水産科学院(韓国)

藻場モニタリングシステムの構想「Blue Carbon Roadmap」より

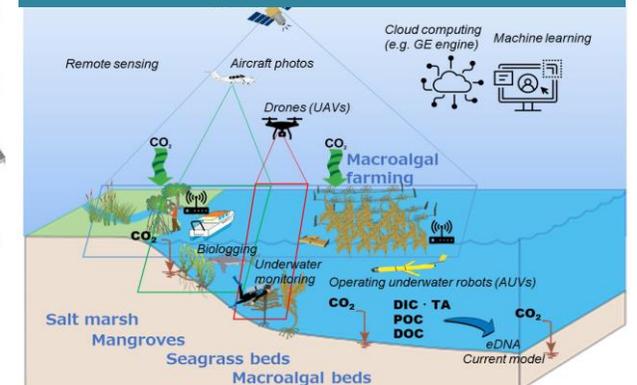


Figure 3.1. Observation technology and analytical tools to improve the parameterization of blue carbon.

出所：Blue Carbon Roadmap

7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

コンソ共通：当該事業の技術的優位性の確立およびビジネスモデルの精緻化を目的に、国内外の競合する技術と需要動向を中心に、NEDOにおいて伴走支援調査（委託調査と独自調査）を実施した。独自調査では、展示会参加や関係企業・機関へのヒアリングを通じて情報を収集し、コンソに共有・対応を依頼した。

高機能バイオ炭コンソ：公開セミナー「農地炭素貯留と生産性向上を実現する新たな環境配慮農法の社会実装に向けて」を開催した。GI事業での取組状況を発信するとともに、イオン、JAぎふ、TOWINGから実践報告をいただき、情報発信および情報共有を図った。（写真1）

等方性大断面部材コンソ：昨年度に引き続きNEDO技術・社会実装委員による技術指導を開催し、技術開発・社会実装に向けた伴走支援を実施。また、アウトリーチ活動として展示会への出展を支援した。（写真2）

海藻バンクコンソ：研究開発を実施する大分県の保戸島漁港にて、建屋を活用した種苗育成施設の現地調査や内部検討委員会を実施し、研究開発への助言をいただいた。アウトリーチ活動として展示会への出展を支援した。（写真3）



写真1 公開セミナーの開催
（パネルディスカッションの様子）



写真2 展示会出展の様子
（11/7-8に開催された非住宅木造建築フェアへの出展）

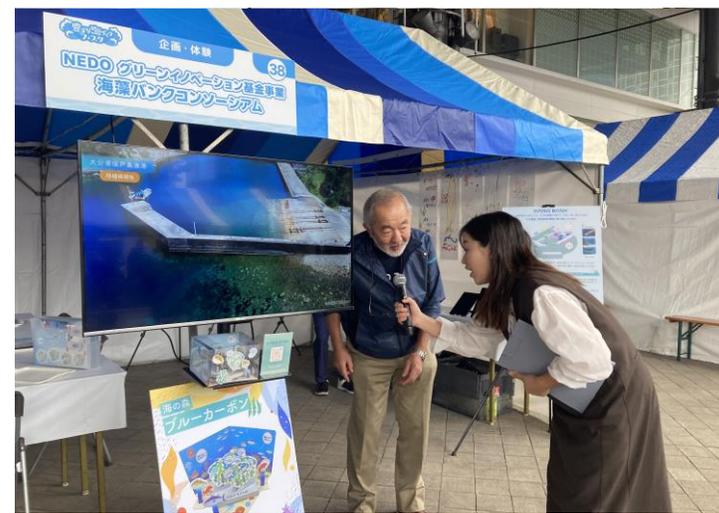


写真3 イベント出展の様子
（11/9-10に開催された豊かな海づくり大会への出展）

(参考1) プロジェクトの事業規模

プロジェクト全体の関連投資額※

※ プロジェクト実施企業等が、事業終了後の期間を含めて見積もった社会実装に向けた取組（グリーンイノベーション基金事業による支援を含む）にかかる関連投資額

約336.0億円

グリーンイノベーション基金事業の支援規模

	事業規模	支援規模
研究開発項目 1 高機能バイオ炭の供給・利用技術の確立	約111.0億円	約94.6億円
研究開発項目 2 高層建築物等の木造化に資する等方性大断面部材の開発	約121.0億円	約51.6億円
研究開発項目 3 ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発	約14.9億円	約13.0億円

(参考 2-1) 研究開発進捗のマイルストーン (研究開発項目 1)

研究開発項目 1 : 高機能バイオ炭等の供給・利用技術の確立

テーマ名・事業者名

①イネもみ殻等高機能バイオ炭等の供給・利用技術の開発

- ・片倉コープアグリ株式会社
- ・国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
- ・ヤンマーエネルギーシステム株式会社
- ・現地JA (追加参加予定)

アウトプット目標

- ✓ 2026年度までに、イネもみ殻等バイオ炭と親和性の高い有用微生物を探索・同定し、それら微生物機能が付与された高機能バイオ炭 (試作品) を 3 資材以上開発する。
- ✓ 有用微生物の大量培養法や効率的なもみ殻燻炭製造法等を確立し、2030年度からの高機能バイオ炭供給ビジネスの事業化の見通しを立てる。

実施内容

①-1 : 有用微生物の探索・同定・培養法の確立

①-2 : 高効率バイオ炭製造技術の開発

①-3 : バイオ炭と有用微生物等を組み合わせた高機能バイオ炭の開発

マイルストーン

【片倉コープアグリ】

・農作物の生育促進効果を有する候補微生物を 1 菌株以上選抜し、特定するとともに、それら候補微生物の固定・培養法を確立する。(2025年度末)

【農研機構】

・農作物に対する肥料成分の供給や生育促進等を助ける有用微生物を 1 菌株以上特定。(2025年度末)

【ヤンマーエネルギーシステム】

・イネもみ殻を原料としたバイオ炭の製造コストが 3 万円/トン以下 (現行 5 万円以上/トン) の見通しを立てる。(2025年度末)

【農研機構】

・バイオ炭と親和性を有する有用微生物を特定し、農地施用時の収量性向上と環境負荷低減という観点から、作物特性に応じた配合レシピを 3 作目以上について設計する。(2025年度末)

【片倉コープアグリ】

・農研機構が設計した配合レシピに基づき、有用微生物、バイオ炭、肥料成分等を配合した高機能バイオ炭の試作品 1 以上開発し、当該製品 (試作品) の農作物に対する効果や使用条件等を整理する。(2025年度末)

(参考2-2) 研究開発進捗のマイルストーン (研究開発項目1)

研究開発項目1 : 高機能バイオ炭等の供給・利用技術の確立

テーマ名・事業者名

②高機能バイオ炭等によるCO₂固定効果の実証・評価

(高機能バイオ炭の農業利用)

- ・株式会社ぐるなび (幹事)
- ・国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
- ・全国農業協同組合連合会

アウトプット目標

- ✓ 2028年度までに、高機能バイオ炭の連年施用が可能となる栽培技術体系を、10以上の農作物を対象として20体系以上を確立し、現地実証地区の概ね半数において2割以上の単収向上が可能であることを実証することにより、農業者 (エンドユーザー) の取組インセンティブを付与する。

実施内容

②-1 : バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査

②-2 : 高機能バイオ炭の農地施用体系等の確立

②-3 : 高機能バイオ炭施用効果の現地実証試験

マイルストーン

【農研機構 (15公設試に再委託)】

- ・10作物以上でバイオ炭連年施用の影響についての基礎的データを収集。(2025年度末)

【全農 (3JAに再委託)】

- ・原料もみ殻の収集からバイオ炭の製造 (配合)、農地施用までの一連の実用的な施用体系を確立するための現地予備試験等をJAで行う。(2025年度末)

【農研機構 (鳥取大学に再委託)】

- ・高機能バイオ炭を現地JA等が利用する段階において簡便かつ低コストに製造 (配合) するための製造法及び効率的な農地施用法を開発する。(2025年度末)

【ぐるなび】

- ・原料バイオマス (イネもみ殻) や製造されたバイオ炭の需給をマッチングさせるWebシステム (プロトタイプ) を開発する。(2025年度末)

【農研機構】

- ・各地の営農慣行も考慮しつつ、高機能バイオ炭の連年施用が可能となる栽培技術体系を5以上確立する。(2025年度末)

(参考 2-3) 研究開発進捗のマイルストーン (研究開発項目 1)

研究開発項目 1 : 高機能バイオ炭等の供給・利用技術の確立

テーマ名・事業者名

②高機能バイオ炭等によるCO₂固定効果の実証・評価

(環境価値の評価手法等の確立)

- ・ 株式会社ぐるなび (幹事)
- ・ 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

アウトプット目標

- ✓ 2027年度までに、高機能バイオ炭を施用した農地から生産される農作物の「環境価値」を客観的に評価する手法を確立し、農業者等がインターネット上から容易にアクセスできるWebシステムを構築・公開する。

実施内容

②-4 : 環境価値評価手法の開発

②-5 : 環境価値評価システムの検討・開発

マイルストーン

【農研機構】

- ・ 現行の「土壌のCO₂吸収「見える化」サイト」のGHG推計モデルをバイオ炭施用農地に対応させた評価モデルに拡張・高度化し、40作物以上のGHG評価を可能とする (2025年度末)

【農研機構】

- ・ 環境価値指標が、農地1筆毎の評価に適用可能となるよう全国土壌図データベースを開発するとともに、気象データ等と当該土壌図とを紐付けるための設計及び評価を実施 (2025年度末)

【ぐるなび】

- ・ 農地1筆単位でGHG評価を行うことが可能なWebシステムを完成させる。具体的には、環境価値評価手法に基づいてGHG評価を行い、さらに、農産物に付与された評価結果 (環境価値) が保持されたまま集出荷が行われるための仕組みを開発する。(2025年度末)

(参考 2-4) 研究開発進捗のマイルストーン (研究開発項目 2)

研究開発項目 2 : 高層建築物等の木造化に資する等方性大断面部材の開発

テーマ名・事業者名

①等方性大断面部材の製造要素技術の開発

・セイホク株式会社 (幹事)

アウトプット目標

✓ 等方性を満たす単板等の厚みや組合せを導く。(ただし、建築基準法85条に基づく床用積載荷重1,800N/m²以上負担可能な断面構成)

実施内容

①- 1 : 等方性大断面部材のニーズ、使用方法の把握

①- 2 : 層構成と厚みの異なる試験体の作製

①- 3 : 接着性能評価用試験体の作製

①- 4 : 温熱性能、防腐性能、耐火性能評価用試験体の作製

①- 5 : 実証製造ラインにおける層構成の最適化・要素技術の改良

マイルストーン

【セイホク(株)】
・層構成と厚さの異なる試験体20種類以上の作製 (2024年度)

(参考 2-5) 研究開発進捗のマイルストーン (研究開発項目 2)

研究開発項目 2 : 高層建築物等の木造化に資する等方性大断面部材の開発

テーマ名・事業者名

②等方性大断面部材の連続製造技術の確立

・ 西北プライウッド株式会社

アウトプット目標

✓ 国産材を原料として支点間距離8mの等方性大断面部材を〇〇万円/m³で連続製造できる技術を確立

実施内容

②-1 : 実証連続製造工程の構築

②-2 : 実大試験体の製作

②-3 : 個別工程の合理化及び連続製造工程の最適化

マイルストーン

【西北プライウッド(株)】

・ 支点間距離8mの実大試作品の完成、実大試作品製造コスト〇〇万円/m³達成 (2026年度)

テーマ名・事業者名

③等方性大断面部材の規格化・告示化のための性能評価と設計法の提案

・ セイホク株式会社 (幹事)
・ 国立研究開発法人森林研究・整備機構

アウトプット目標

✓ 国産材を原料として支点間距離 8 m、耐火 2 時間の等方性大断面部材を開発

✓ 開発した部材を用いた日本農林規格案・一般的設計法の案を提示

実施内容

③-1 : 材料物性評価 (接着性能/材料強度)

③-2 : 構造性能評価

③-3 : 性能付与

③-4 : 社会実装

マイルストーン

【セイホク(株)、森林総研】

・ 建築基準法施行令第85条の規定に基づく床用積載荷重 1,800N/m²以上を負担可能な断面構成の確立 (2024年度)

(参考 2-6) 研究開発進捗のマイルストーン (研究開発項目 3)

研究開発項目 3 : ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発

テーマ名・事業者名

①ブルーカーボンを推進するための海藻バンク整備技術の開発

- ・三省水工株式会社 (幹事)
- ・日建工学株式会社
- ・株式会社アルファ水工コンサルタンツ
- ・三洋テクノマリン株式会社

アウトプット目標

- ✓ 一般的なブロック強度を確保した栄養塩の溶出する海藻基盤育成ブロックと海藻移植用カートリッジを開発するとともに、それらを有効活用する漁港内での海藻バンク (海藻供給システム) を開発する。
- ✓ これにより、2030年に70ha以上の藻場回復 (399t以上のCO₂吸収量) し、2031年の事業化を目指す。

実施内容

①- 1 : 海藻カートリッジの開発

マイルストーン

- 【三省水工(株)】
- ・カートリッジ重量10kg以下 (2024年度)
 - ・カートリッジ残存率50% (2024年度)
 - ・海藻付きカートリッジの生産コスト ○○万円以下/枚 (2024年度)

①- 2 : 海藻育成基盤の開発

- 【日建工学(株)】
- ・ブロック強度10~18N/mm² (2024年度)
 - ・2m柱状構造ブロック1本あたりの製造コスト ○○万円以下/本 (2024年度)

①- 3 : 海藻バンクの開発

- 【(株)アルファ水工コンサルタンツ】
- ・海藻着生被度50%以上 (2024年度)
 - ・海藻付きカートリッジ枚数1,000枚以上/漁港 (2024年度)

①- 4 : 広域藻場モニタリングの開発

- 【三洋テクノマリン(株)】
- ・日当たりの藻場把握面積5ha (2024年度)
 - ・モニタリングによるCO₂排出量 (作業船、酸素ボンベ使用量) を、従来のCO₂排出量に比べて、同等確保 (2024年度)

(参考3) プロジェクトに関する意見への対応状況

プロジェクトに関する意見	対応状況
海外・国内における需給状況、市場規模、競合する技術やビジネス動向、標準化動向のタイムリーな情報収集、課題認識、戦略策定について取り組みを充実させることが必要。(研究開発項目共通)	国内外の競合する技術と需要動向を中心に、NEDOにおいて伴走支援調査(委託調査と独自調査)を実施し、得られた情報を農林水産省・事業者へ提供した。(p.20-25)
生産者に対する導入インセンティブを明らかにするため、バイオ炭等の施用に伴う追加的なコストと、農産物の販売価格向上及び収穫量の増加等によるベネフィットに関する具体的な試算を示すことが必要。(研究開発項目1:農)	コスト構造や農法等が比較的安定している水稻作をモデルとして、全体のコスト(掛かり増し経費と、それを相殺するための技術向上・コスト縮減想定を含む)と収量増加等によるベネフィットを試算した。
海外展開への戦略やルールメイキングについては、システムができあがるのを待つのではなく、研究開発と平行して早期に検討すべきである。(研究開発項目1:農)	プロジェクトでの開発技術の親和性の高いASEAN諸国をはじめとするアジアモンスーン地域における市場調査と国際標準化の取組に向け現地調査を開始した。
現状コストについてのKPIが設定されていないため、早急に設定することが必要。(研究開発項目2:林)	コンソーシアム・農林水産省とともに製造原価についてのKPIを設定した。また、ベンチマークとなる部材の価格について調査し情報を提供した。
寸法や素材、検査方法といった単なるJAS制定のための標準化ではなく、建築分野で広く普及し活用されるために、建築基準法等の法令やガイドラインでの参照や調達基準への適用等を見据えて、国交省への働きかけが必要。(研究開発項目2:林)	NEDO技術・社会実装委員による技術指導会を開催し、技術開発だけでなく社会実装に向けて対応が必要な事項を洗い出し、2030年度までのタイムスケジュールを見直した。
開発した技術の顧客としては、政府、自治体等の公的主体が想定されているように見える。種苗生産から移植、モニタリング・評価までの一連の業務にコストがかかる中、持続的なビジネスとなるように公共事業に頼らないビジネスモデルを検討・構築するべきである。藻場のモニタリング、クレジット申請代行のプラットフォーム的な役割を担うなど、お金が循環する仕組みを示すことが必要。(研究開発項目3:水)	藻場造成からモニタリング、クレジット発行まで一貫通貫した技術を持ったCO2回収プレイヤーとしての立ち位置を確立し、公共事業に限らず洋上風力発電事業者、CO2排出事業者、ESG投資会社を絡めたビジネススキームを検討。
広域藻場のモニタリング手法について開発を進めるとともに、将来的な海外展開を見据え、ブルーカーボンのCO2吸収効果が国内外に認められ、海外クレジット市場に適用できるような測定手法の標準化を早期に進めるべきである。(研究開発項目3:水)	インベントリ報告に関連する国土交通省主催の藻場面積データ計測マニュアルの研究会に、水産庁とともにコンソ事業者が参画を開始した。