



資料5

# グリーンイノベーション基金事業／ 食料・農林水産業のCO<sub>2</sub>等削減・吸収技術の開発

## 2023年度 WG報告資料

---

2023年12月19日

新領域・ムーンショット部

# 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

# 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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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/m<sup>3</sup>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/mm<sup>2</sup>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"> <li>・片倉コープアグリ株式会社</li> <li>・国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（※）</li> <li>・ヤンマーエネルギーシステム株式会社</li> <li>・現地JA（2027年度以降参加予定）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①-1：有用微生物の探索・同定・培養法の確立</li> <li>①-2：高効率バイオ炭製造技術の開発</li> <li>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</li> </ul>	2022年度～2030年度
<p>②高機能バイオ炭等によるCO<sub>2</sub>固定効果の実証・評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・株式会社ぐるなび（幹事）（※）</li> <li>・国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（※）</li> <li>・全国農業協同組合連合会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>②-1：バイオ炭の連年施用に伴う農作物影響調査</li> <li>②-2：高機能バイオ炭の農地施用体系等の確立</li> <li>②-3：高機能バイオ炭施用効果の現地実証試験</li> <li>②-4：環境価値評価手法の開発</li> <li>②-5：環境価値評価システムの検討・開発</li> </ul>	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	2024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1) 採択テーマの概要 (研究開発項目1)

## 農業副産物を活用した高機能バイオ炭の製造・施用体系の確立

### 事業の目的・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。
- **農地炭素貯留の取り組み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**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。

### 実施体制

※太字: 幹事企業

**株式会社ぐるなび**、片倉コープアグリ株式会社、ヤンマーエネルギーシステム株式会社、全国農業協同組合連合会、(高機能バイオ炭製造実証を行う)各地の農業協同組合、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

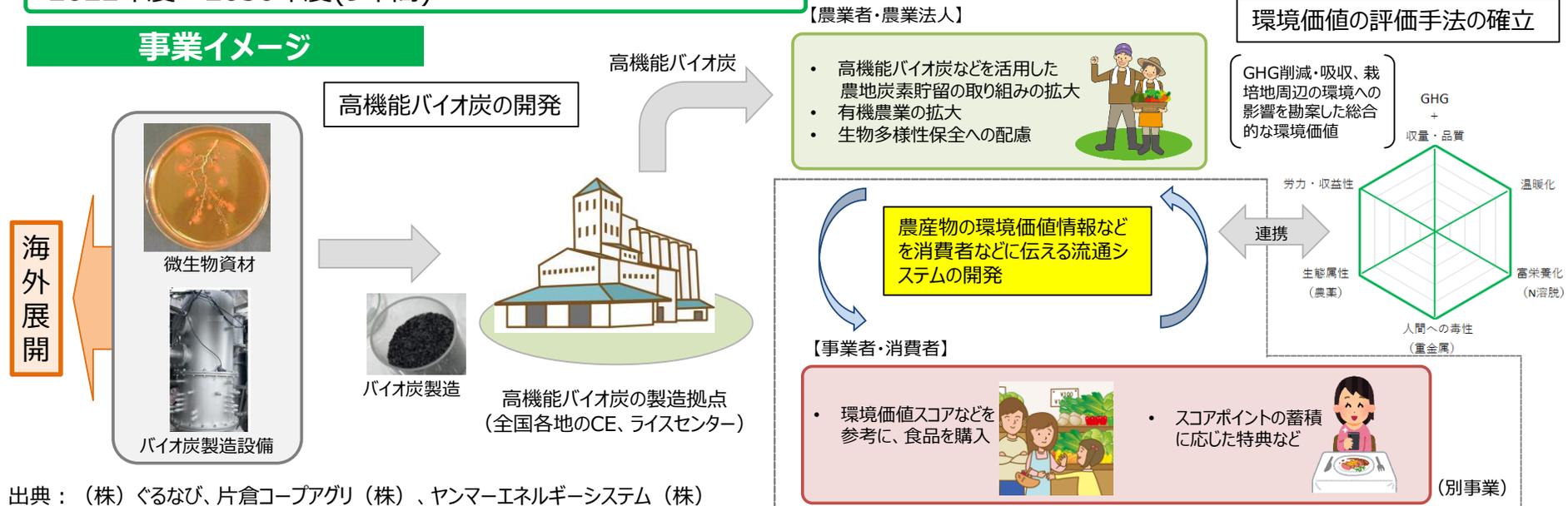
### 事業規模など

- 事業規模: 約111億円
- 支援規模\*: 約94.6億円  
\*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: 9/10 (委託) → 2/3 → 1/2 (インセンティブ率は10%)

### 事業期間

2022年度～2030年度(9年間)

### 事業イメージ



出典: (株)ぐるなび、片倉コープアグリ(株)、ヤンマーエネルギーシステム(株)

## 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

### 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CO<sub>2</sub>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

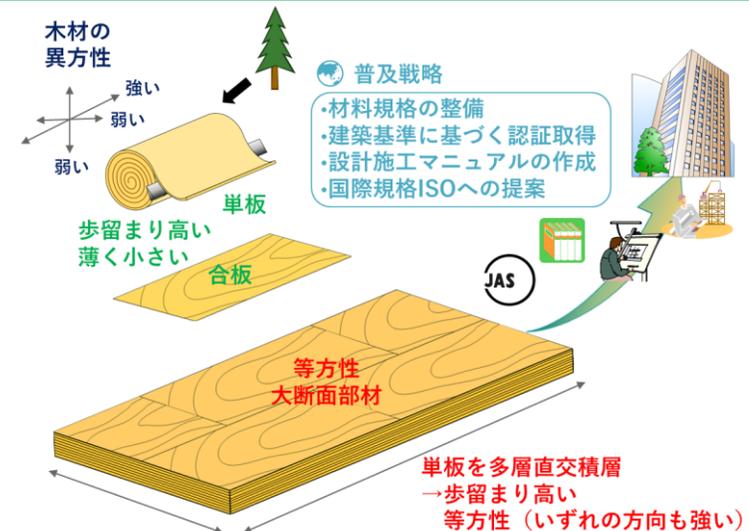
- 事業規模 : 約121億円
- 支援規模\* : 約51.6億円
- 補助率など

\*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。

- 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/m <sup>2</sup> 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



## 漁港を利活用した海藻バンクによるブルーカーボン生態系拡大プロジェクト

### 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1/4の5kg程度の海藻移植用カートリッジと栄養塩を溶出し10~18N/mm<sup>2</sup>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

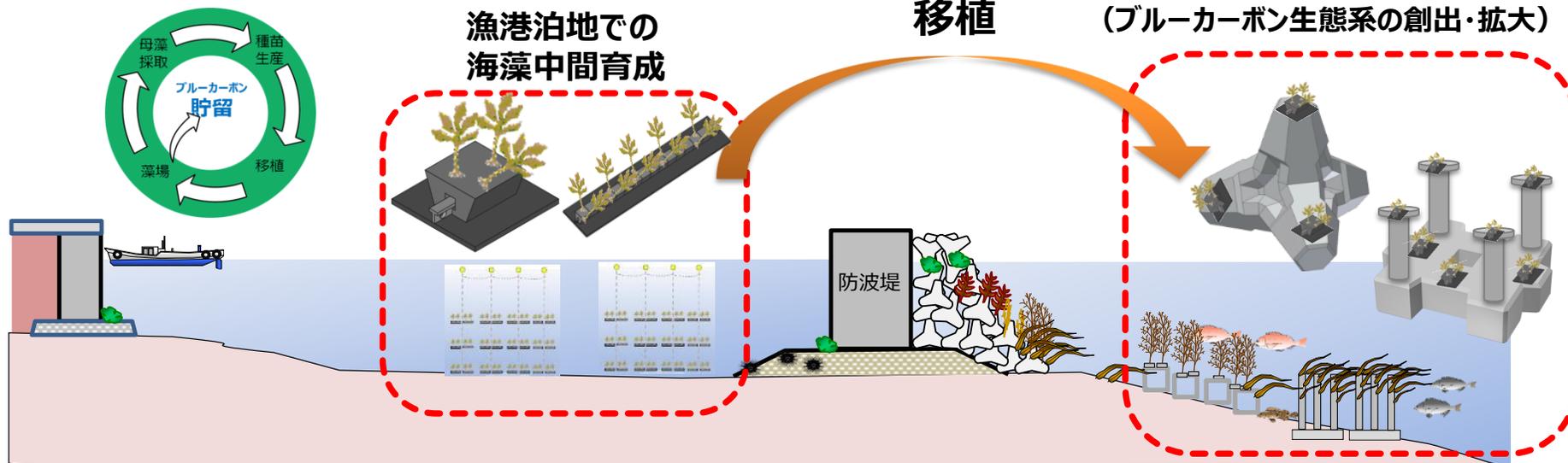
### 事業規模など

- 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%)

### 事業期間

2022年度~2030年度 (9年間)

### 事業イメージ

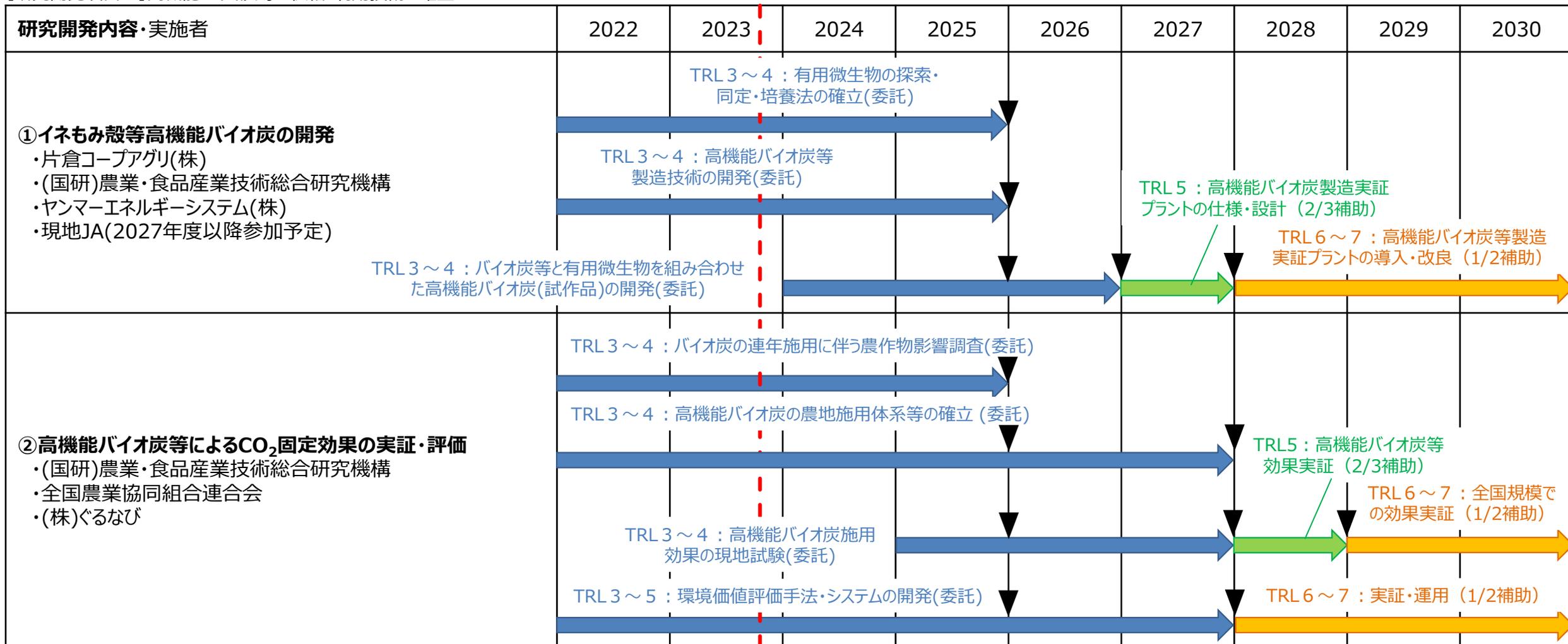


出典: 三省水工(株)、日建工学(株)、(株)アルファ水工コンサルタンツ、三洋テクノマリン(株)

# 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。

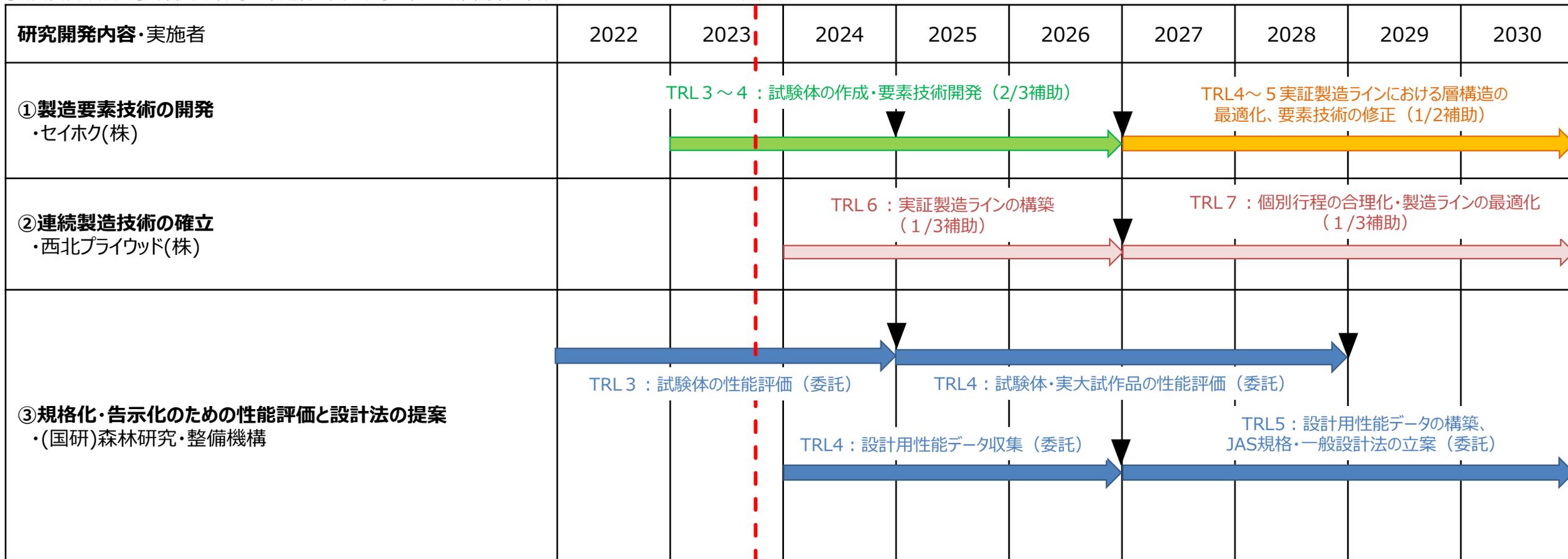
【研究開発項目1】高機能バイオ炭等の供給・利用技術の確立



## 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。2024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。

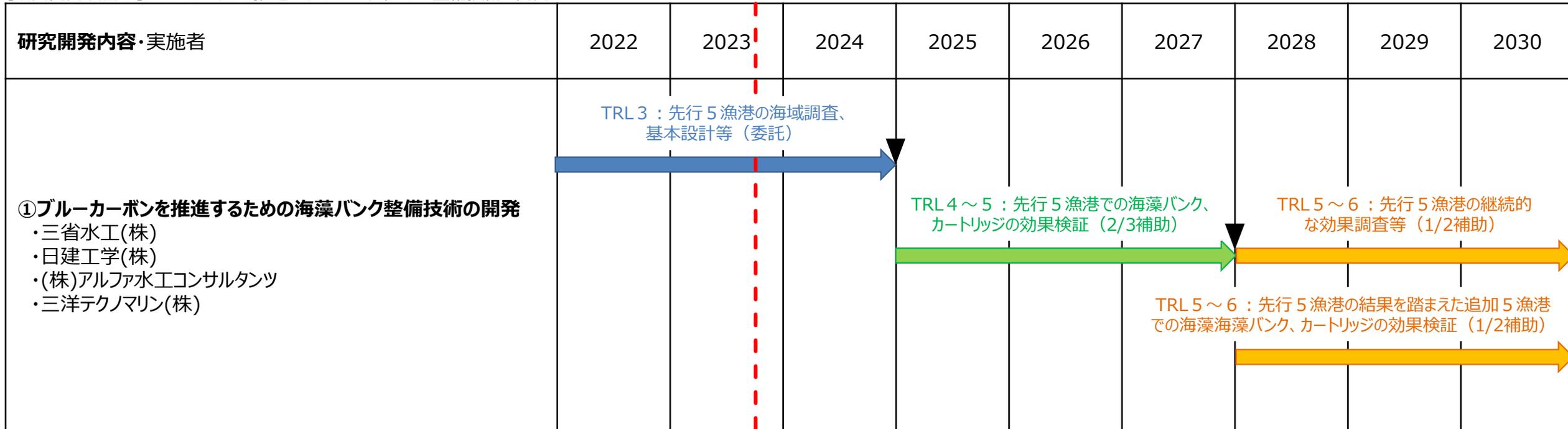
【研究開発項目2】高層建築物等の木造化に資する等方性大断面部材の開発



### 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



▼ ステージゲート

## 4. プロジェクト全体の進捗

- 本年10月開催のNEDO技術・社会実装推進委員会において、プロジェクト全体が概ね計画通り進捗していることを確認。

### 「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」等について

- バイオ炭コンソ（研究開発項目1）は有用微生物のスクリーニングや現地圃場の実証試験等を開始、等方性大断面コンソ（研究開発項目2）は試験体制作に向けて既存施設で厚単板切削・乾燥テスト等を開始、ブルーカーボンコンソ（研究開発項目3）は5漁港に海藻種苗生産施設の設置・試験等を開始しており、計画通り進行中である。（研究開発項目共通）



- 技術面の研究開発の進捗内容・進捗度が高く、残された課題にも大きな懸念事項がないため、進捗は順調と判断できる。
- 事業戦略ビジョンに単年度の行程表がないため、研究開発が具体的にどこまで進捗しているか読み取りにくい。単年度の行程表を作成していただきたい。

#### 「研究開発の見通し」等について

- 等方性大断面部材の開発は、2023年度末までに需要予測とユーザーニーズに基づく高層建築物等モデル設定とその試設計を検討する。有識者委員会を設置して鋭意検討を進めている。（研究開発項目2）



- GI事業の他のプロジェクトでCO<sub>2</sub>削減効果が表れてきたときに、本事業と連携できるように進めていただきたい。
- 等方性大断面部材について、ユーザーが使用している商品としてのイメージがないため開発目標の具体性にかかる部分がある。想定する建築モデルを元に改めてKPIを再設定した方が合理的な進め方ができると考える。特に、コストのKPIを追加設定し商品開発を進めることを提案する。（研究開発項目2）

### 「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

- 各社、セグメント分析を踏まえた市場のターゲットを策定。また、国内外の標準化戦略の検討に着手。（各研究開発項目共通）



- 世界のルールメイキングを待つのではなく、国際特許の取得とともに国際的なカーボンクレジット認証やその価値向上の活動等に積極的に関わっていただくことで、本技術がビジネス面で世界的に高く評価されるような取組も検討いただきたい。
- ブルーカーボンのクレジット取得条件について情報収集を行い、クレジット取得に向けてモニタリング方法の検討などが必要。また、既存の藻場のCO<sub>2</sub>固定のモニタリングについて、先行させるべき研究開発項目と考える。（研究開発項目3）

#### 「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）



- 事業化には経済性が重要と考えられるので、まずは現状の固定CO<sub>2</sub>当たりのコストを試算し、研究開発の目標とするコストとカーボンクレジット・補助金等との関係をコンソ内で議論しながら、研究開発、事業化の判断を進めてほしい。
- 「環境価値」をどのように考え消費者に訴求するかが課題になる。環境に関心のある消費者は、食の安全・安心に関心がある傾向。本技術の「高機能性」の付加と「環境」及び「食の安心・安全」の訴求方法を考えることが必要。（研究開発項目1）

# 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>①イネもみ殻等高機能バイオ炭の開発</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・片倉コープアグリ株式会社</li><li>・国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構</li><li>・ヤンマーエネルギーシステム株式会社</li><li>・現地JA（追加参加予定）</li></ul>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 全国の農地から収集した土壌を対象に有用微生物の分離選抜を実施。これまでに400弱の菌株を1次選抜し、2次選抜により各有用微生物10菌株程度へ選抜した。現在、より現場に近い評価手法の確認および検討を行っている。（片倉コープアグリ）</li><li>・ バイオ炭へ均一に混合される資材原料の検討を行い、良好であったバーミキュライトへの有用菌接種保管試験を開始した。（片倉コープアグリ）</li><li>・ もみ殻を原料としたpHポテンシャルと焼成条件の関係解明のため各種市販もみ殻炭の試料収集を実施。ほうれん草・キャベツ等について適正pHに調整したバイオ炭施用試験を開始。（農研機構）</li><li>・ バイオ炭製造装置の設計に必要なデータ入手のための電気炉の構造、仕様を検討し発注した。コンソ関係者の三社間協議を通じてバイオ炭サンプルの分析項目を検討した。（ヤンマーエネルギーシステム）</li></ul> <p>-----</p> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ バイオ炭へ均一に混合される資材原料の検討を行い、良好であったバーミキュライトへの有用菌接種保管試験を開始したことは、技術的優位性につながる成果と評価できる。</li><li>・ GHG削減効果の評価にあたってはバイオ炭の製造（原材料の焼成）条件が極めて重要。特にバイオ炭製造にける焼成温度については350℃以上を確保すべき。</li></ul>
<p>②高機能バイオ炭等によるCO<sub>2</sub>固定効果の実証・評価</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・株式会社ぐるなび（幹事）</li><li>・国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構</li><li>・全国農業協同組合連合会</li></ul>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ バイオ炭の連年施用による農作物影響調査を実施。春～夏に栽培を行う地域・作物においては予定通り施用試験を開始し、秋～冬に栽培を行う地域・作物においては圃場の準備やポット栽培試験を順次実施。（農研機構）</li><li>・ 1 現地JAを対象として現地実証試験を開始するため、事前の散布試験等をふまえて、JAとの間でバイオ炭など必要な資材の確保、使用する農業機械など具体的な施用方法の確認を実施。（全農）</li><li>・ 環境価値評価システムの開発に向けて、2023年6月より農研機構・ぐるなびでWGを発足。研究成果をバイオ炭施用農地に対応させた評価モデル、GHG推計モデル計算に必要な入力情報、WEB-API仕様などを検討。（ぐるなび）</li></ul> <p>-----</p> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 「環境価値」をどのように考え消費者に訴求するかが課題になる。農産物も含めて食品については、消費者の意識調査によると、環境に関心のある人は、食の安全・安心に関心がある傾向にある。本技術の「高機能性」の付加と「環境」及び「食の安心・安全」の訴求方法を考える必要がある。</li><li>・ 高機能化の方向性は、生産性向上、GHG削減、誰がコストを負担するのかわ変わってくる。かなり複雑な出口を同時に満たすものを作るので、幅が広すぎてうまく整理できるのか心配。</li><li>・ 海外に対する戦略やルールメイキングも検討したほうが良い。環境価値農作物の認証が海外に通用するのであれば、本技術開発によって開発された製品を海外の市場に積極的に展開することも検討していただきたい。</li></ul>

## 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> <p>・セイホク株式会社（幹事）</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>有識者委員会を設置し運営開始（2023年10月）。有識者委員会の指導・助言の下で市場調査を行い、開発部材に対するニーズと使用法用等を把握する。（セイホク）</li><li>試験体作製に向け、単板切削、乾燥工程を確認。既存設備での厚単板切削・乾燥テストを行い、最大厚さ単板4.5mmであることを明らかにした。（セイホク）</li></ul> <p>-----</p> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>有識者委委員会を設けることで、技術開発に置いて市場動向を踏まえた助言を受ける体制を整えた点が評価できる。</li><li>これまで進捗度については概ね妥当であるが、事業期間中の各年目に何を実施するかについてのより具体・詳細な計画があると良い。</li><li>等方性大断面部材について、ユーザーが使用している商品としてのイメージがないため開発目標の具体性にかける部分がある。想定する建築モデルをもとに改めてKPIを再設定した方が合理的な進め方ができると考える。</li><li>中大規模木造建築物の普及阻害要因のひとつにコストが挙げられるためコストのKPIを追加設定し商品開発を進めることを提案する。</li></ul>
<p>②等方性大断面部材の連続製造技術の確立</p> <p>・西北プライウッド株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>2024年度より検討開始予定。（西北プライウッド）</li></ul> <p>-----</p> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>なし。</li></ul>
<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> <p>・セイホク株式会社（幹事）</p> <p>・国立研究開発法人森林研究・整備機構</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>異なる層構成および厚さにおける強度性能を実験的に把握し、シミュレーション技術を開発しながら層構成を変化させた場合の強度性能の変化について検討を着手。（森林総研）</li><li>国内外の標準化や規制動向を調査したうえで、市場シェアを獲得するため、等方性大断面部材のJAS化をオープン戦略等、等方性大断面部材の製造技術・性能付与技術をクローズ戦略と整理した。（コンソ共通）</li></ul> <p>-----</p> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>海外への輸出を考える時に製品そのものの標準化や知財の戦略に加えて、人権や木材調達デューデリジェンスにも配慮したビジネスモデルの構築を進めることが重要。</li><li>「標準化」を考える時に、建築分野での使われ方を含む商品・サービスの視点からの標準化を目指し、寸法や素材、検査方法といった単なるJASを制定のための標準化とならないようにすることが重要。</li></ul>

## 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設置。2023年3月に第1回、2023年9月に第2回を開催し、委員から助言を受けながら研究開発を推進している。

#### ①-1：海藻カートリッジの開発（三省水工）

- ・プロトタイプ1号として、コンクリート素材を使用した海藻カートリッジを提案。小型化によりカートリッジ重量300g以下となる見込み（型枠製造8月、カートリッジ製造9月頃）。種苗着生テープの貼り付け方法についても検討中。
- ・プロトタイプ1号の開発と並行し、海藻の生育可能面（人工物・岩礁、水平、垂直、斜め）への移植方法を検討中。実証フィールドへのプロトタイプ1号供給に合わせて移植試験を実施予定（2023年9月以降）。

#### ①-2：海藻育成基盤の開発（日建工学）

- ・海藻類の生育に効果のある栄養塩について文献調査を実施。その後、選定された約10種類の栄養塩についてコンクリートへの配合試験を実施した（2023年7月）。
- ・テストピースを作製し圧縮試験を実施したところ、多くの栄養塩で最低10N/mm<sup>2</sup>以上を確保可能であることを確認。実海域での試験結果をもとに、栄養塩配合を変更して再度試験を行う予定。また、pH溶出試験など物性試験を追加で行う。

#### ①-3：海藻バンクの開発（アルファ水工）

- ・輸送コンテナによる経済的な種苗生産施設を計画・設計を行い、2023年8月末には5漁港に種苗生産施設を設置した。種苗生産施設でアカモク・フシズジモク等の種苗生産に着手。

#### ①-4：広域藻場モニタリングの開発（三洋テクノマリン）

- ・研究サイトの決定、サイトにおいてサイドスキャンソナー、潜水調査等を実施し、性能と適用条件を把握するためのデータを取得。

#### 委員からの助言

- ・藻場を作ることは重要であるが、ブルーカーボンのクレジット取得のための条件について情報収集を行い、クレジット取得に向けてモニタリング方法の検討などが必要。また、既存の藻場のCO<sub>2</sub>固定のモニタリングについて、先行させるべき研究開発項目と考える。
- ・最終的に250万ha以上の藻場造成を目指す中で、すべての海域を対象に精緻にモニタリングを実施するのは労力面・費用面で困難に直面する可能性もある。実現可能なアプローチの開発を念頭に、サンプル調査に基づく推計方法の構築、あるいは観測頻度を数年おきに抑える工夫等についても検討していただきたい。
- ・科学的・工学的に有用な新たな知見が蓄積されることになるので、優位性を確保するため、特許との関係を整理した上で一流の国際誌に論文として早期に発表すること、および国内外の学会等で成果を周知することを期待する。
- ・G I 基金事業全体では、建設分野・セメント分野で、セメント製造時のCO<sub>2</sub>排出を抑える取組、硬化するときにCO<sub>2</sub>を吸収する取組などが行われている。他分野のセメント・コンクリートのCO<sub>2</sub>削減効果が表れてきたときにGI基金事業内で連携ができるように計画にゆとりを持っておくとうと良いと思う。

# 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**：市場動向においては、農業生産性向上とCO<sub>2</sub>貯留能の両面を有するバイオ炭の利用が国内外で推進されており、今後も需要・供給ともに拡大する見込み。（下記、左図参照）

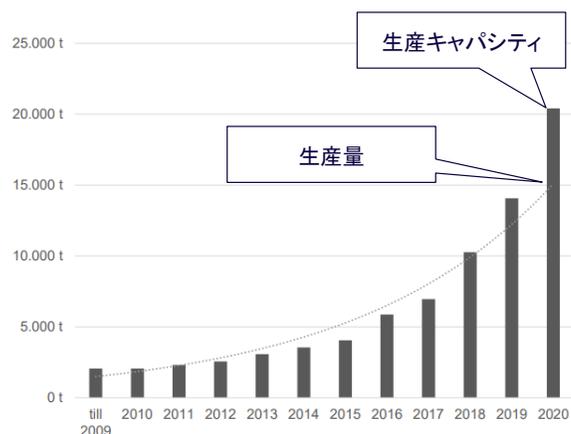
**技術動向**：技術動向においては、製造方式改善によるバイオ炭機能向上および生産効率、コスト改善へ向けた取組が実施される一方で、高機能バイオ炭に関する取組は実績が少なくさらなる検証が必要である。

**国際ルールメイキング動向**：

- バイオ炭に関する国際ルールメイキング動向においては、各認定機関におけるバイオ炭の環境価値の算出方法はCO<sub>2</sub>固定量のみに着目するという点で共通である一方、原料の種類、バイオ炭の生産に使用できる技術、適格な製品の種類が異なるなど、各マーケットそれぞれが独立した動きを見せていたが、近年統一化の動きも始まっている。
- カーボンクレジットに関する国際ルールメイキング動向においては、日本では政府主導のJ-クレジット制度でバイオ炭の取り扱いが可能である一方、海外ではポランタリー市場主導でバイオ炭適用への取組がなされており、環境価値の評価方法、カーボンクレジットの発行方法に関して現在の互換性や今後の動向に注視し、国内における開発を進める必要がある。（下記、右表参照）

2020年にEBCが実施した調査によると、バイオ炭生産量はEUにおいては1.7万トンに達している見込み

EUにおける生産キャパシティと生産量の推移



出所: EBC「European Biochar Market Report 2020」(February 2021)、有識者インタビュー結果

EUにおけるバイオ炭生産成長率

- 2020年末においてバイオ炭の生産キャパシティは2万トンを超える見込み
- 2020年におけるバイオ炭生産量は約1.7万トン
- バイオ炭生産キャパシティは今後も増加する見込み
  - 2018年から2020年までの期間で生産キャパシティは2倍に向上
  - 5year CAGR: 38%
  - 3year CAGR: 43%

農業分野において生産性向上と持続性に向けた取組みが各国でなされており、バイオ炭の活用に関しては日本のみが具体的技術として明記している

農業分野における生産性向上と持続性に向けた各国の取組み

	みどりの食料システム戦略 (日本)	Farm to Fork Strategy (欧州)	Agriculture Innovation Agenda (米国)
目的	生産性の向上と持続性の両立をイノベーションで実現	グリーンディールの中心政策として持続可能な食料システム構築	USDAの生産者に対するコミットメント、農業イノベーション研究戦略で推進
増産目標	増産目標なし (基本計画(2020)は、カロリーベース目標45%、生産額ベース目標75%)	増産目標なし	40%増産(2050年)
GHG削減	戦略には記載なし (2030年46%削減, 2050年CN達成)	50-55%削減(2030年) 気候中立(2050年)	環境負荷を50%低減(2050年)
肥料使用	使用量30%削減(2050年)	使用量20%以上削減(2030年) 流出量50%削減(2030年)	栄養流出30%削減(2050年)
有機農業	耕作面積比率25%(2050年)	農地比率25%(2030年)	-
炭素隔離	技術開発項目に含有 (バイオ炭を開発項目として記載)	生産者の新収入源として位置づけ	各州との共有ステewardシップ契約

戦略内でのバイオ炭利用目標等の記載は見つからず

出所: 日本バイオ産業会議「農業・食料に関わる国際動向について」(2021/07/05)、農林水産省「みどりの食料システム戦略について」(2021/06)

## 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：

- 市場動向においては、建築分野への木材の利用が国内外で進められており、特に近年、高層建築物への利用が拡大している。（下記、左表参照）
- 国内サプライチェーンに関して、建築面での木材の利用拡大が見込まれる一方で、原木市場を含む木材の流通経路設計や木材伐採効率等の観点から供給面に課題が存在する可能性がある。

**技術動向：**技術動向においては、マスティンバーのうち特に木造建築への応用が進んでいるCLT（Cross Laminated Timber：直交集成材）に関しては、世界的に実証建築を通じた適用方法に関する検討が進められており、中高層建築での使用実績がある一方で、コスト面が課題となっている。

### 国際ルールメイキング動向：

- 世界的に木造高層建築物への構造規定に関する整備（緩和）が進められており、特に北米では実証建築に向けた政府支援が実施されている。
- ルールメイキング動向においては、CLTに関して、木材の分類および性能等が各国独自で規格化されており、ISOによる建設手法に関する国際標準が作成中。（下記、右表参照）

### 海外では、CLTや構造用集成材を活用した80 m級の木造高層建築が施工

Ascent（アメリカ）

	施工年	2022
	高さ	86.6 m
	設計	Associates Architects
	構造	RC+CLT、構造用集成材
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>2023年8月時点で世界で最も高い木造高層建築基礎、エレベーター・階段シャフトにRC、その他の構造に集成材を使用</li> </ul>

出所：dezeen, Council on Tall Buildings and Urban Habitat

Mjøstårnet（ノルウェー）

	施工年	2019
	高さ	85.4 m(18階建て)
	設計	Voll Arkitekter
	構造	CLT、構造用集成材
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物全体で約1400 m<sup>2</sup>の構造用集成材を使用</li> <li>エレベーターや階段シャフト、バルコニーなどにCLT、床の一部にLVLを使用</li> </ul>

### CLTに関して、各国の標準化団体および国際標準化機構において、品質や表示に関する規格が制定されているが、設計や施工方法については未制定

	標準化団体	規格名	内容
日本	農林物資規格調査会（JAS調査会）	JAS3079:2019 直交集成板	「品質」、「測定方法」、「試験」、「表示」について規定
北米	APA-The Engineered Wood Association	ANSI/APA PRG 320-2019（米国とカナダ間の二国間規格）	「製造」、「評価」、「品質保証」について規定
欧州	GEN(欧州標準化委員会)	EN16351-2021	「性能特性」、「最小生産要件」、「性能の恒常性の評価と検証のための手順」を規定
世界	国際標準化機構 (ISO)	ISO 16696-1:2019 使用方法、設置方法について(ISO16696-2)制定作業が進行中	「寸法公差」、「構成部材の要件」、「性能基準」、「製造、試験及び取引表示に関するガイダンス」、「工場生産管理のための最低要件」を規定

出所：日本農林規格「JAS3079:2019 直交集成板」、ANSI/APA PRG 320: Standard for Performance-Rated Cross-Laminated Timber、EN16351-2021 Timber structures - Cross laminated timber - Requirements、ISO 16696-1:2019 Timber structures — Cross laminated timber — Part 1: Component performance, production requirements and certification scheme

## 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：

- 市場動向においては、COP26において17の主要海洋国家で構成されるパネルがブルーカーボンを気候変動の解決策の1つとして取り上げられた。
- 藻類に関して、主にアジア地域で食用として養殖栽培が拡大している。（下記、左図参照）

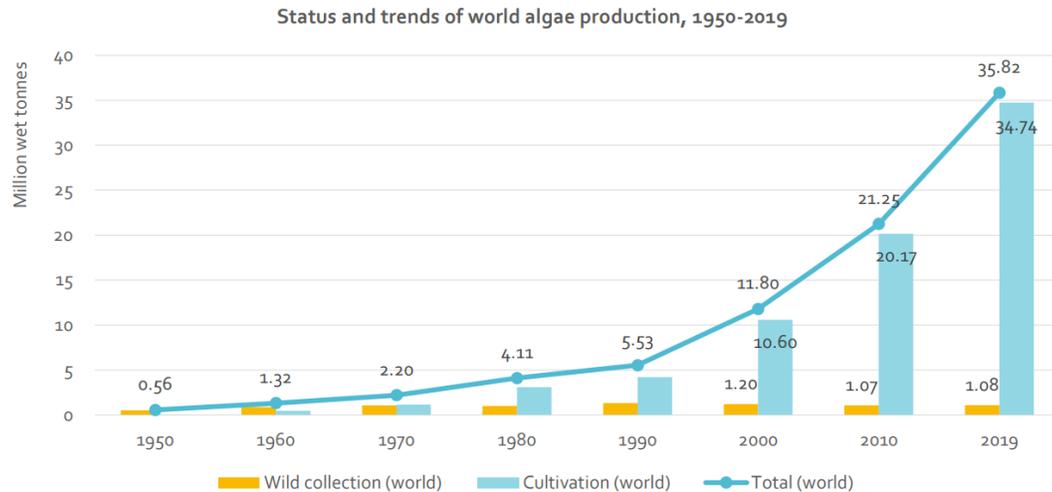
### 技術動向：

- 藻類の繁殖に関する技術動向においては、GI基金事業では海藻の着生・生育促進機能を持たせた基盤ブロックを利用し繁殖場所へ運搬するシステムの研究開発を実施。バイオマス生産を企図した沖合での大規模海藻培養システムの設計を行う欧米との間に、設計方針の差異が存在。
- ブルーカーボン創出に関わる技術動向においては、藻類のCO<sub>2</sub>貯蔵能とその持続性に関する基礎理解、およびそれらに関わる技術に開発余地が大きく、今後さらなる検証が進む見通し。

**国際ルールメイキング動向**：カーボンクレジットに関する国際ルールメイキング動向においては、ボランタリー市場主導でブルーカーボンのクレジット化に関する取組がなされており、ブルーカーボンの評価方法やクレジットの発行方法に関して検討が進んでいる。（下記、右表参照）

FAOによると、世界の海藻類生産量はアジア地域を中心に1960年頃の養殖栽培の振興から大きく増加しており、2019年で3,576万トンとなっている

世界における海藻類の生産量推移(実績)



出所：FAO「Global status of seaweed production, trade and utilization」、「Global seaweeds and microalgae production, 1950-201」

ブルーカーボンクレジットを取り扱う市場として、ボランタリー市場であるPlan vivo、VCSが存在し、国内ではJBEが発行するJ-ブルークレジットが存在

世界における主要なブルーカーボンクレジット取り扱い市場

	PLAN VIVO	VCS	JBE
設立	1997年	2005年	2020年
プロジェクト実施例 (ブルーカーボン関連)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangrove avoided deforestation</li> <li>• Restoration</li> <li>• Seagrass conservation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangrove avoided deforestation</li> <li>• Restoration</li> <li>• Seagrass conservation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seagrass meadows</li> <li>• Macroalgal beds</li> <li>• Macroalgae aquaculture</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2013年に世界で初めてブルーカーボンプロジェクトを認定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2015年より海藻類の再生プロジェクトをメソドロジーに適用開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JBEが独立した第三者委員会による審査・認証を経て発行・管理</li> </ul>
クレジット認証方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IPCCのガイドラインにより算出（現在外部機関と別途方法検証中）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IPCCのガイドラインにより算出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IPCCのガイドラインや国内統計の数値により算出</li> </ul>

出所：Plan vivo HP, VCS HP, JBE HP, ICEF「Blue Carbon Roadmap」(2022)

## 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**：環境省が主催、文部科学省・気象庁・経済産業省・農林水産省・林野庁・国土交通省が共催した「IPCC第7次評価報告書へ向けて～未来のために今私たちが行動しよう～」の開催情報を提供し、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の理解を促進。

**高機能バイオ炭コンソ**：現地バイオ炭施用試験を実施する再委託先（埼玉県農業技術研究センター）へ現地確認調査を実施。合わせてプロジェクトミーティングを実施し、社会実装に向けた課題抽出、再委託先の研究開発の加速化を促進。（写真1）

**等方性大断面部材コンソ**：既往の木質建材や非木質建材に対する競争優位性を実現すべく、需要予測と使用者ニーズに基づく等方性大断面部材の開発目標（コスト、性能等）設定に関するNEDO委員による技術指導会を企画（写真2）

**海藻バンクコンソ**：研究開発を実施する岩手県陸前高田市の<sup>ただいで</sup>只出漁港へ現地確認調査を実施。合わせて陸前高田市を訪問し、引き続きNEDO事業の推進に協力いただくことで合意。（写真3）



写真1 バイオ炭コンソの現地確認状況  
（埼玉県農業技術研究センターにてほうれん草のバイオ炭ポット試験実施状況を確認）



写真2 技術指導の開催状況  
（再委託先を含むコンソメンバーを対象に、マーケティング調査、建築モデル設計の実行計画作成に向けた技術指導）



写真3 陸前高田市へ訪問  
（左側からNEDO大石PM、陸前高田市佐々木市長、コンソ幹事企業三省水工伊藤部長）

# (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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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/m<sup>2</sup>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

✓ 最大表面積 : 3 m × 8 m、最大厚み : 300mm の等方性大断面部材が製造できる機械装置の開発及びラインの最適化

### 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

【セイホクプライウッド(株)】

・ 支点間距離8mの実大試作品の完成 (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/m<sup>2</sup>以上を負担可能な断面構成の確立 (2024年度)

・ 設計用性能データベース構築に必要なパラメータの特定 (2026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67.5ha以上の藻場回復 (384t以上のCO<sub>2</sub>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 (2025年)
  - ・カートリッジ残存率50% (2025年)

①- 2 : 海藻育成基盤の開発

- 【日建工学(株)】
- ・ブロック強度10~18N/mm<sup>2</sup> (2025年)

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 (2025年)
  - ・海藻付きカートリッジ枚数1,000枚以上/漁港 (2025年)

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 (2025年)
  - ・モニタリングによるCO<sub>2</sub>排出量 (作業船、酸素ボンベ使用量) を、従来のCO<sub>2</sub>排出量に比べて、同等確保 (2025年)