

令和5年度 革新的GX技術創出事業 (GteX)

「バイオものづくり」領域 募集説明



「バイオものづくり」領域の概要【1 / 5】

【背景・目的】

- バイオものづくりは、地球規模での**社会的課題の解決と経済成長との両立**を可能にする、二兎を追える研究分野です。
- 米国や中国をはじめ国際的な競争が激化している中で、**我が国の地理的特徴やバイオ技術の強み**も生かしつつ、**産業界とアカデミアが連携**し、DNA合成・ゲノム編集技術等によりCO₂の固定化能の向上、生産できる化学品の種類が多様化や生産性の向上につながる**未知の代謝経路や革新的な微生物を開発**し、**社会実装を進めていく**ことが急務です。
- そのために、**企業が産業化する際にボトルネック**となっています**技術課題への対応**や**独創的な発想**の下で**ゲームチェンジ**となるような**技術開発の推進**に取り組みます。

【研究開発目標】

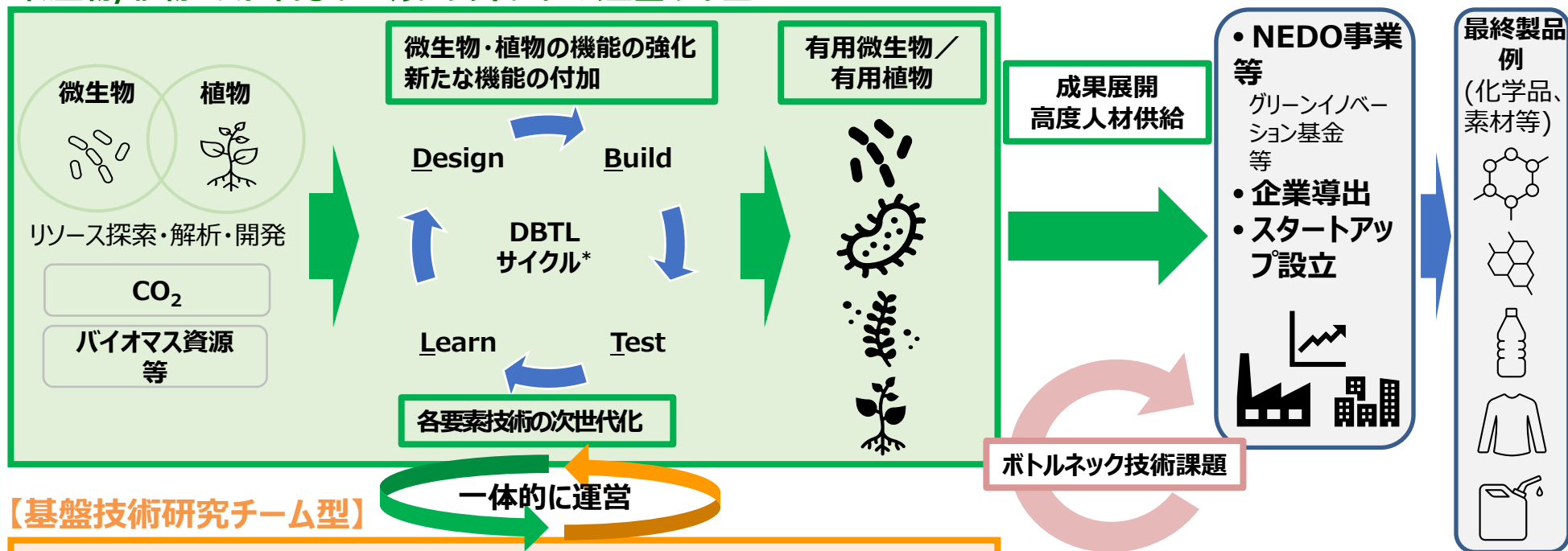
- ① **微生物／植物による次世代バイオものづくりシステム基盤**につながる研究を推進
- ② **企業が産業化する際にボトルネック**となっている**技術課題への対応**
- ③ **将来の成長を支える人材を持続的に育成・輩出**

「バイオものづくり」領域の概要【2 / 5】

- 本領域では、カーボンニュートラルの実現に向けて、生産可能な化学品の種類・機能の拡大や物質生産効率性の向上、CO₂固定化能の向上等に貢献するため、「微生物／植物の中核研究チーム」、中核研究チームに共通する基盤的な研究を行う「基盤技術研究チーム」により研究を推進。
- これにより、①微生物／植物による次世代バイオものづくりシステム基盤につながる研究を推進、②企業が産業化する際にボトルネックとなっている技術課題への対応、③将来の成長を支える人材を持続的に育成・輩出を目指す。

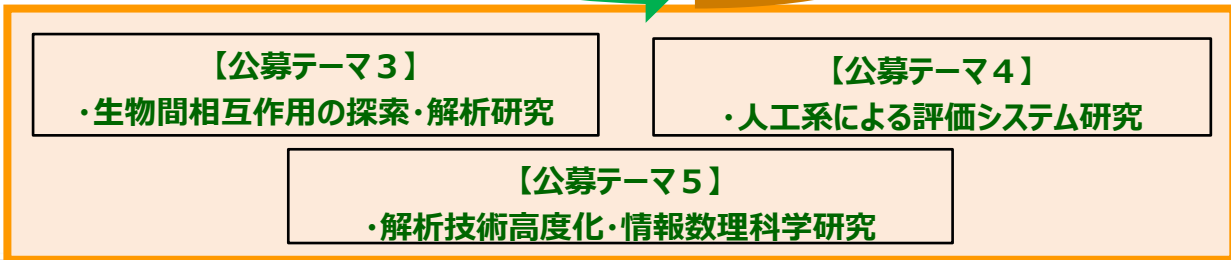
【中核研究チーム型・公募テーマ1・2】

・微生物/植物 次世代ものづくりプラットフォーム基盤の確立



【基盤技術研究チーム型】

一体的に運営



- カーボンニュートラル社会の実現
- 産業競争力の強化・経済成長への貢献

*有用な微生物・植物の開発を迅速かつ効率的に行うために、AIやロボティクス等のデジタル技術を最大限に活用して、生物のゲノムや代謝経路情報を基に目的の機能を発現する遺伝子を設計・合成し（デザイン：D）、合成した遺伝子を搭載した微生物を作り（ビルド：B）、搭載した遺伝子が目的の機能を発現したかテストし（テスト：T）、得られたデータを学習・分析し、代謝経路の設計等に反映させる（ラーン：L）一連のサイクル（DBTLサイクル）。

「バイオものづくり」領域の概要【3 / 5】

【領域の体制図】

新たなバイオものづくり基盤技術の確立

(研究開発の想定例)

- ✓ ゴム製品、プラスチック、化学繊維等の原料となる**多様な脂肪族化合物や芳香族化合物**、SAFをはじめとする**次世代燃料等の化学品**に関して、**バイオ技術により生産することが可能な化学品の種類・機能の拡大や生産の効率性の向上**
- ✓ 物質生産を行う際の**CO₂の固定化能の向上**、微生物に化学品を生産させるためのより効率的な**ゲノム編集・DNA合成技術**の開発



PO
神戸大学
副学長／教授
近藤昭彦



領域アドバイザー

微生物研究センターチーム（中核研究チーム）

微生物を中心とした次世代バイオものづくりプラットフォームの確立

技術例

- ・有用微生物・有用遺伝子の探索、新規代謝経路の開発
- ・CO₂からの化学品生産微生物の探索・開発
- ・化学品（脂肪族化合物、芳香族化合物、SAF等）、石油代替物質の微生物生産
- ・スケールアップに向けたシミュレーション開発

植物研究センターチーム（中核研究チーム）

植物を中心とした次世代バイオものづくりプラットフォームの確立

技術例

- ・有用植物リソースの探索、未知代謝経路の解明、光合成効率向上
- ・植物への高効率遺伝導入技術
- ・次世代ゲノム編集・DNA合成技術
- ・微生物で生産困難な物質の植物でのバイオ生産（石油由来物質、石油代替物質等）

基盤技術研究チーム

生物間相互作用の探索・解析研究

微生物－植物、微生物間など細胞間相互作用・代謝経路の探索・解析

人工系による評価システム研究
無細胞によるプロトタイピング

解析技術高度化・情報数理科学研究

バイオ解析技術の開発、AIによる機能予測

革新的要素技術研究：チームへの編入を前提に、要素技術の提案も募集

「バイオものづくり」領域の概要【4 / 5】

【募集する公募テーマ】

公募テーマ名	採択 課題数	予算 (5年分の直接経費総額)
中核研究チーム型・公募テーマ1 「微生物を中心とした次世代バイオものづくりプラットフォームの確立」	1 課題	共通研究機器整備 (※) : ～ 7 億円程度 研究開発費 : ～ 20 億円程度
中核研究チーム型・公募テーマ2 「植物を中心とした次世代バイオものづくりプラットフォームの確立」	1 課題	共通研究機器整備 (※) : ～ 7 億円程度 研究開発費 : ～ 20 億円程度
基盤技術研究チーム型・ 公募テーマ3「生物間相互作用の探索・解析研究」 公募テーマ4「人工系による評価システム研究」 公募テーマ5「解析技術高度化・情報数理学研究」	各 1 課題	研究開発費 : 公募テーマ3 : ～ 6 億円程度 公募テーマ4 : ～ 4 億円程度 公募テーマ5 : ～ 6 億円程度
革新的要素技術研究 (公募テーマ1～5)	若干数	上限 1,000 万円 (初年度のみ)

※ 共通研究機器整備は、各研究サイトにおいて分散して導入した設備を他サイトとの共同研究にも供するものは対象ではなく（これらは研究開発費より支出）、領域内で利用ニーズのある主として大型の研究機器を集約して整備し、管理責任者のもと一体的に維持・管理されるとともに、専任のオペレータによる試料作製や機器操作等を含む利便性を考慮して供用されるものが対象となります。

「バイオものづくり」領域の概要【5 / 5】

【チーム型研究】：「中核研究チーム」と「基盤技術研究チーム」

➤ 中核研究チーム（公募テーマ1・2：以下の要件を備えるチーム）

- i. 生物学・情報科学・化学など様々な分野における第一線級の研究者が集積し、連携する体制
- ii. 他分野との融合や産業界との連携のハブとなる機能
- iii. 研究開発テーマ（微生物、植物、基盤技術）のうち、複数の研究開発を実施し、統合する機能
- iv. 先端機器や研究基盤の整備・共用（解析機器の整備、解析技術の提供、データプラットフォーム整備、DNA合成・ゲノム編集技術や培養等のエンジニアリング技術の高度化・提供など）
- v. 産業界のニーズを取り込む体制
- vi. 知的財産戦略・ELSI*の支援機能
- vii. 人材育成機能
- viii. 上記 i) からvii) の取組を通じた基盤技術研究チームの支援 等

* 倫理的・法的・社会的課題（Ethical, Legal and Social Issues）

➤ 基盤技術研究チーム（公募テーマ3～5）

- 複数機関の第一線級の研究者が参加する構成
- 中核研究チームの強化・研究創出の加速
- 独創的な研究の推進を中核研究チームと連携

公募テーマ 1 【微生物を中心とした次世代バイオものづくりプラットフォームの確立】

- 有用物質を生産するための**微生物を中心**とした設計・作出から有用物質の生産に至る一貫通貫の**次世代バイオものづくりプラットフォームの基盤となる研究**を実施
 - バイオ生産に最適な個体や細胞の選択等による**有用微生物の作出に向け**、有用物質生産のための代謝経路や細胞制御系のコンピューターを活用した設計（**D**esign）、ロボティクスの活用による、設計した微生物の並列・高速作出（**B**uild）、構築した微生物細胞の自動化機器によるハイスループット評価（**T**est）、機械学習やルール抽出、データ管理（**L**earn）からなる一連の**DBTLサイクルの各要素を次世代型にする。**
 - 生産物質の種類・機能拡大、生産性向上等、CO₂固定能の向上に向けて、**有用な微生物の探索、ベーシックセルの開発、未利用リソースの開発や代謝経路解明** 等
 - DBTLサイクルにより作出した有用微生物を**化学品の生産につなげる生産プロセス研究**を推進
 - 微生物のみならず、植物で見いだした新たな代謝経路の微生物への取り込みや、無細での解析等の要素の研究も総合的・統合的に推進。

公募テーマ2 【植物を中心とした次世代バイオものづくりプラットフォームの確立】

- 有用物質を生産するための**植物を中心**とした設計・作出から有用物質の生産に至る一気通貫の**次世代バイオものづくりプラットフォームの基盤となる研究**を実施
 - バイオ生産に最適な**植物リソースをはじめとした生物情報（植物のほか微生物等の生物情報）を用いて**、微生物の場合と同様に一連の**DBTLサイクルを開発**
 - 微生物では生産が困難な物質の**植物でのバイオ生産**や植物のCO₂固定能の向上に向けて、植物リソースに関して生産や生育条件等の性質の情報の高速評価や、植物のほか微生物等の生物情報も対象範囲に含みバイオものづくりに資する未知代謝経路解明等を行い、**有用植物・有用植物細胞、有用代謝経路を得る**
 - **次世代ゲノム編集・DNA合成技術、遺伝子導入技術、植物の高速育種法等を開発**
 - 植物のみならず、植物で見いだされる有用な新規代謝経路を活用して微生物でのバイオ生産を実現することも有効な場合も多いことから、ベーシックセルの開発をはじめ微生物や無細胞等の他の要素の研究も総合的・統合的に推進

公募テーマ3 【生物間相互作用の探索・解析研究】

- **生物間相互作用*の解析**を通じて、それを担っている**生物間相互作用制御物質の解析**、それに係わる**細胞内の代謝経路、遺伝子等の探索等**の生物学的機能や作用機序を解明し、以下の内容等に寄与する基盤技術開発

*微生物同士、植物同士あるいは微生物・植物間において行われている相互作用（コミュニケーション）

- 例えば、
 - ✓ **生物間相互作用制御物質を培養液に加えることで、単一では難培養な微生物の培養や、微生物や植物での高生産培養**
 - ✓ **微生物群や植物・微生物コンソーシアムを用いて物質生産性やCO₂固定能を向上**

公募テーマ4 【人工系による評価システム研究】

- DBTLサイクルの、Buildの高度化・迅速化（無細胞アプローチによるプロトタイピング等）や生産プロセスに関する研究、生物では困難な物質（細胞への毒性が高い等）生産や物質生産の低コスト化など微生物／植物バイオものづくりプラットフォームの機能向上等に資する基盤技術開発
- 例えば
 - ✓ 無細胞によるバイオ分子を用いた測定
 - ✓ 新規人工酵素の創製
 - ✓ 有用な代謝遺伝子クラスターの構築を迅速に行える無細胞系の構築
 - ✓ 超高速な評価システムの開発

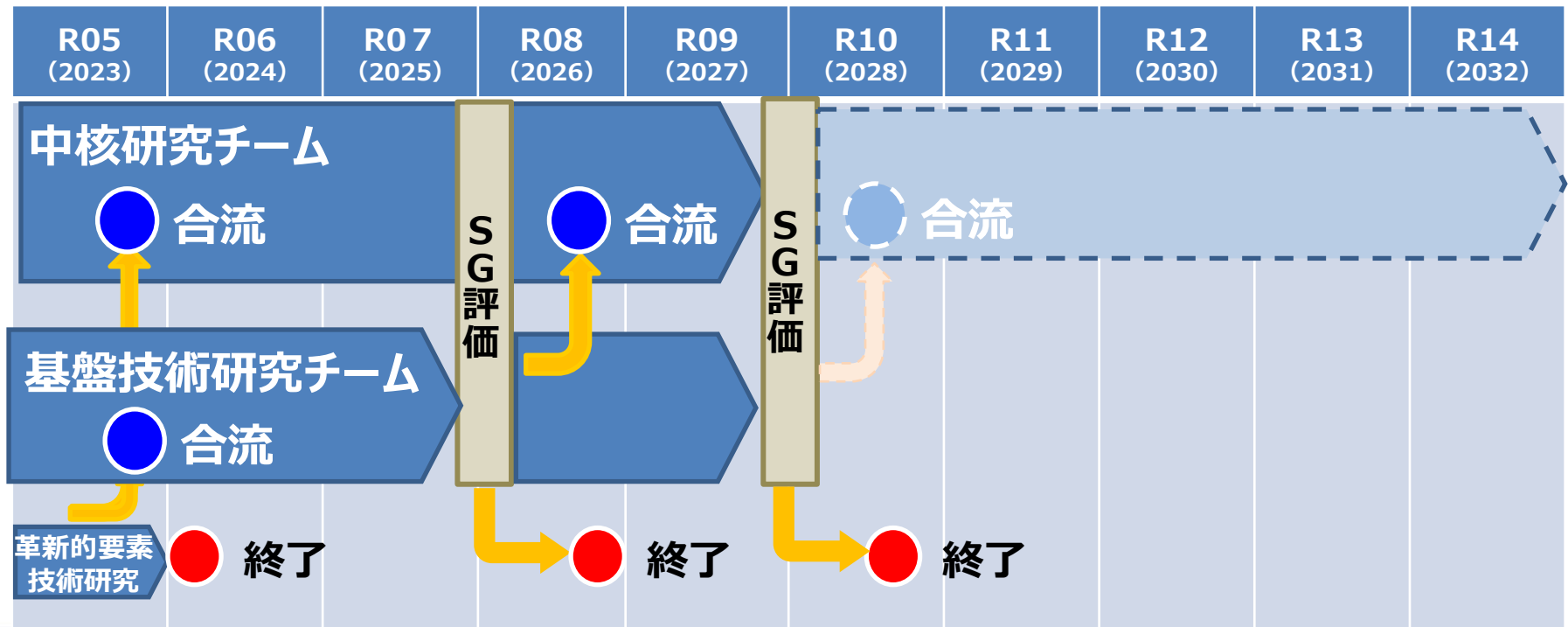
公募テーマ5 【解析技術高度化・情報数理科学研究】

- DBTLサイクルの、Testの高度化に資することを中心とした**バイオ解析技術の開発**等や、DesignおよびLearnの高度化に資することを中心とした**バイオ情報の数理的解析の開発**や**チーム横断的なデータ共有およびデータプラットフォーム構築**等に資する基盤技術開発
- 例えば（解析技術高度化に関して）
 - ✓ **バイオものづくりに寄与する質量解析、構造解析、ゲノム・発現解析等オミックス解析をはじめとする解析技術・計測技術の高感度化、ハイスループット化 等**
- 例えば（情報数理科学研究に関して）
 - ✓ **ゲノム配列からタンパク質の機能予測あるいはその逆にタンパク質からのゲノム配列予測**
 - ✓ **タンパク質の機能構造相関の予測等**
 - ✓ **AIをはじめとする数理科学による生物情報解析の開発**

募集・選考の方針【1 / 3】

【想定される研究開発体制】

- チーム型研究
 - 中核研究チーム
 - 基盤技術研究チーム
- 革新的要素技術研究



募集・選考の方針【2 / 3】

【想定される研究開発体制】

■ チーム型研究：「中核研究チーム」と「基盤技術研究チーム」

中核研究チームと基盤技術研究チームは連携して研究開発を実施

- **中核研究チーム**：革新的技術を統合し、GXに貢献するための研究成果を中心的に創出していくことを目的に、バイオものづくり分野の研究開発や人材育成を主導的に推進する
- **基盤技術研究チーム**：ボトルネック課題の克服等に向けて、複数の個別技術の高度化や組み合わせを行い、「中核研究チーム」に共通する基盤的な研究を行う。中核研究チームと連携して研究開発を実施

■ 革新的要素技術研究

- 採択後にチームに合流しチームの一員として研究開発を実施することを前提に、グループ単位での提案。例えば、「AI・ITをはじめとする広い分野からバイオものづくりに必要な1つの要素技術に特化した研究開発」、「新原理に基づくバイオものづくり」等
- 採択された場合、PO等によってチームへの合流を調整

募集・選考の方針【3 / 3】

【募集・選考の方針】

- 公募要項での各公募テーマの【技術課題の達成目標・マイルストーン】は例示
- 各提案においては、
 - 申請者が自ら研究開発テーマの目的に適した合理的かつ野心的な目標とマイルストーンを設定
 - 研究開発成果の産業界への展開に向けて、必要な十分な研究開発体制や適切な研究開発スケジュールが設定されていることを要します

研究開発の推進方針【1 / 2】

【提案にあたっての留意事項や研究開発マネジメント】

■ データ活用（DX）について

- 参加する**研究者間で共有するデータプラットフォームを整備**
- データの具体的な運用方針については、本プロジェクト参画者間で議論の上、JSTが策定

■ 知財の取り扱いについて

- PO等を中心としてJST内に知的財産を運営する委員会を設置
 - 一元的な知財管理
 - 本領域に係る知的財産の取扱方針を定め、適切に運用
 - 必要に応じて研究成果の権利化の要否やその後の取り扱い等を判断

研究開発の推進方針【2 / 2】

【提案にあたっての留意事項や研究開発マネジメント】

■ 運営体制について

- 本事業における**ステージゲート評価は3年度目と5年度目**に実施
(研究課題の性質を踏まえ、各年度においても必要に応じて評価を実施)
- PO、領域アドバイザー、研究参加者およびJST関係者の参加する会議を開催
POは、チーム体制や方向性、プロジェクト構成を機動的に見直す