

「革新的 GX 技術創出事業 (GteX)」
研究開発方針骨子案
＜領域：バイオものづくり＞

令和 5 年 2 月 1 4 日

I. 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とする、二兎を追える研究分野である。カーボンニュートラルの実現といった観点でみると、バイオものづくり技術を利用した炭素の固定経路としては、微生物や植物による CO₂ の直接資源化などの方法が存在する。このように、微生物による物質生産技術、植物の脱分化・再分化技術等のバイオものづくり分野の革新的技術を開発することで、今後大幅な生産性の向上が期待できることから、バイオものづくりはカーボンニュートラル社会の実現に向けた有力な選択肢のひとつである。
- 世界的には、ゲノム解析・編集技術の進歩や IT・AI 技術との融合の加速等を受け、バイオテクノロジーを活用した「バイオエコノミー」の世界市場は 2030 年に 200 兆円～400 兆円に成長すると予想されている。国内では、経済産業省において、カーボンニュートラル達成に向けて主に企業を対象に革新的技術の研究開発・実証から社会実装まで継続して支援するため、令和 2 年度補正予算により造成された「グリーンイノベーション基金事業」において、「バイオものづくり技術による CO₂ を直接原料としたカーボンリサイクルの推進」等を推進。
- バイオものづくり技術は、ポテンシャルが高く、幅広い研究が必要という特徴がある。この点を踏まえ、アカデミアの役割としては、ゲームチェンジにつながる革新的技術シーズの開発や、バイオものづくり分野の産業を加速させる基盤（未知の微生物の探索や未知の代謝経路等の解明等）を整備し、オールジャパンでのチーム型研究体制を構築していくことが求められる。また、将来の成長を推進していく人材を持続的に育成していくことも期待される。

II. 研究開発目標・項目

(1) CO₂ 削減や産業界への貢献

- 2050 年のカーボンニュートラル実現等の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とする、二兎を追える研究分野として、バイオものづくり（微生物、植物、無細胞系）に係る革新的技術を開発するとともに、産業界等のボトルネック課題にも対応し、大学等における基盤的な研究開発の成果が社会実装に可能な限り早期につながるように本領域を推進する。また、企業への人材供給源となるようバイオものづくり分野の人材育成も一体的に推進することで、バイオものづくりの産業構造の変革に対応した技術シーズや博士号取得者を含む高度人材を産業界に供給し、産業界にも貢献する。

<アウトカム目標>

(例)

- ・世界水準の研究開発の実施（研究開発実施項目の内容に関わる被引用件数の多い論文数、国際共著論文数、革新技術のTRLの増加、企業との共同研究数等）
- ・博士号取得者を含む高度人材の輩出
- ・出口事業、企業等への橋渡し（企業への研究成果の導出数、ベンチャー企業の創設等）

<アウトプット目標>

(例)

- ・先端機器や研究基盤の構築数・共用機器の利用者数
- ・取組に参加する企業数
- ・支援している研究テーマ（チーム）数 等

(2) 研究開発実施項目の考え方

- 合成生物学とIT/AIとの融合などを図り、CO₂を原料として吸収・固定化等し、効率的に有用物質の生産が可能となる微生物・植物等を開発するための革新的技術を開発する。なお、企業のボトルネック課題にも迅速に対応するため、産業動向等に応じて、研究開発実施項目等を見直す。

【具体的な研究開発課題例】

① 微生物

- i) 有用物質の生産への展開の元になる必要最小限機能を有するハブ細胞（ベーシックセル）の開発などの微生物プラットフォームの整備
- ii) 石油由来物質や石油代替物質（クリーンエネルギー等）などの有用物質を生産する有用遺伝子・新規酵素の探索、新規代謝経路などの開発
- iii) CO₂を原料に物質生産を行うことなどが可能な有用微生物の探索・開発

② 植物

- i) 植物の生合成で行われている複雑な代謝経路の機序解明、新規有用物質の生産や有用物質の生産性を高める新規代謝経路などの開発
- ii) 植物細胞の脱分化や再分化を自在に介入できるようにするための革新的な技術の開発

③ 横断・基盤技術

- i) 微生物や植物に係る代謝経路、遺伝子等に係るデータプラットフォームの整備

- ii) DBTL¹技術の高度化（例：ゲノム編集・合成技術、AI 技術、ロボット・自動化）
- iii) オミックス解析技術、構造解析の高度化
- iv) CO₂排出削減に貢献する生物間相互作用解析、微生物-植物相互作用の解明
- v) 無細胞によるバイオ分子を用いた測定、物質生産に係る技術の開発

Ⅲ. 研究開発実施体制

(1) チーム編成の考え方

- 上記Ⅱ（2）の研究開発課題例①～③に関する革新的な技術の開発を行うチームを設ける。また、本領域は、様々な分野の融合・連携や先端機器や研究基盤の構築・共有化を行う必要があり、研究開発実施上の実質的な連携を行うことが有効と考えられるため、研究開発を統合・加速するチームを設定する。さらに、企業におけるボトルネック課題にも迅速に対応するための研究課題も、必要に応じて設定する。また、各研究テーマの性質に応じて標準研究開発期間を設定し、研究開発成果の社会実装の早期展開を促す。

(各チームのイメージ)

・革新的技術チーム

当該技術に関する第一線級の研究者が参画し、研究テーマ毎にチーム長を置き、下記
の統合・加速チームと連携して研究開発を実施する。

・統合・加速チーム

革新的な技術の開発を行う中で、以下の要件を備えるチームに関しては、「統合・加速
チーム」として、バイオものづくり分野の研究開発の統合・加速や人材育成などを
推進する役割を果たす。

【統合・加速チームの要件（例）】

- ・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
- ・他分野との融合や産業界との連携のハブとなる機能
- ・上記Ⅱ（2）の研究開発課題例①～③のうち、複数の研究を実施し、統合
- ・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、ゲノム編集・合成技術の高度化・提供など） 等

(2) 有機的かつ一体的に研究を推進する体制の構築

¹ 有用微生物の開発を迅速かつ効率的に行うためには、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）を高速で行うこと。

- 有機的かつ一体的に研究を推進するため、PO 及び各チーム長、さらに必要に応じて GteX 内外の関係者が定期的に一堂に会し、研究の進捗状況、研究連携、問題意識の共有、産業界のボトルネック課題への対応などを検討する体制を整備し、効果的に事業を推進。

(3) 共用設備・研究基盤の在り方

- 本領域を実施するにあたり、高額の設備や、一機関においては使用頻度が限られる設備等については、研究費の効率的な執行の観点から、「統合・加速チーム」において整備。

IV. 研究開発マネジメント

- 産業界からのニーズを取り込む体制を整備し、迅速に企業からのボトルネック課題に対応するとともに、知財戦略を念頭におきつつ、大学等における基盤的な研究開発の成果が社会実装に可能な限り早期につながるようにすることが必要。

V. その他

- JST は、バイオものづくり領域についてオープン・クローズ戦略、データ運用・活用、国際連携等のあり方及び推進方策について検討を行う。

【論点等】

(研究開発目標・項目について)

- ・アウトカム、アウトプット目標に含めるべき観点が適切であるか。
- ・企業だけでは克服することが難しく、アカデミアにおいて実施することが必要であるといった観点などから研究開発課題例が適切であるか。また、研究開発課題例のうち、重点を置くべき内容はあるか。
- ・短期・中期・長期のそれぞれで取り組んでいくべき研究内容としてはどのようなことがあるか。

(研究開発実施体制について)

- ・革新的技術チーム、統合・加速チームを設定しつつ、一体的に研究開発を推進していく体制は適切か。
- ・統合・加速チームに備えるべき要件として適切であるか。
- ・革新的技術チームとして特に取り組むべきことはどのようなことか。
- ・共用設備として整備すべきものとしてどのようなことがあるか。

(研究開発マネジメントについて)

- ・産業界からのニーズを取り込むため、具体的にどのような体制を構築すべきであるか。

(その他)

- ・国際連携について、どういったフェーズで連携することが効果的か。