提出様式

糖尿病個別化予防を加速するマイクロバイオーム解析AIの開発
糖尿病関連ヘルスケア情報の基盤構築

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

バイオ技術領域

令和元年度成果

令和２年７月

厚生労働省・内閣府

資料1　「糖尿病個別化予防を加速するマイクロバイオーム解析AIの開発」の概要

アドオン額：339,321千円（厚生労働省）
元施策・有 / PRISM事業・新規 / 継続予定

課題と目標

n （課題）各国でマイクロバイオームをテーマとした大型プロジェクトが国家規模で進められているところ、日本では、各研究機関が個々に有疾患者を主とした比較的小規模なデータ収集を行っているのが現状。また、国内の各研究機関で収集されている有疾患者のデータを最大限に活用するため、種々のデータベース（DB）と突合・参照可能な日本人健常者のDBの構築が急務。
n （目標）健常者ならびに糖尿病患者を対象に腸内細菌メタゲノム解析と生活習慣などのメタデータ収集を行い、データベースへの格納・解析を行う。さらに、新規メタボローム解析システムを導入し、糖尿病予防につながるシーズ分子の探索を行う。これにより、糖尿病の個別化予防やヘルスケア産業拡大のためのデータベースならびに人工知能（AI）の機能強化を進める。

「施策名」の概要

■元施策：「健常人を対象にした生活環境とマイクロバイオームに関する研究」（21,188千円）。平成27年度からマイクロバイオームDBの構築・公開活用を目指した取り組みを行っており、H30年度末時点で、生活習慣等のメタデータを豊富に含む健常者マイクロバイオームDBを1,200名規模で構築済。
■PRISMで実施する理由：本事業では、①メタデータの付随したマイクロバイオームDBの構築により、様々なヘルスケア領域の民間企業からの研究開発投資誘発効果を獲得、②非競合データを共有することで、研究推進、財政の効率化を図る、③健康長寿社会の実現や医療費・薬剤費の低減（財政支出の効率化）といったことが期待でき、PRISMの目的と高い整合性がとれている。
■テーマの全体像　：高精度、高機能の最新のマイクロバイオームゲノム解析とポストバイオティクス分析を実施し、糖尿病発症の新規要因を検索。世界に先駆けて多項目の背景情報を有する健常者ー糖尿病患者マイクロバイオームDBを構築し、食品、製薬、情報、ヘルスケアなど複数産業からの民間投資を見込む。等

出口戦略

「マイクロバイオームと生活習慣から糖尿病リスクを判定するAI」や「糖尿病予防効果のある腸内細菌由来代謝物を同定するAI」への展開を進め、糖尿病の個別化予防システムの開発や新規ヘルスケア産業の拡大を図る。等

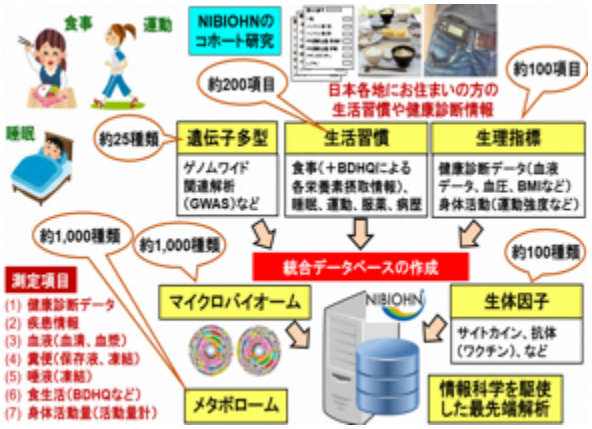
民間研究開発投資誘発効果等

〇民間投資誘発効果として、 AIの開発技術の提供を受け、糖尿病発症に関連するポストバイオティクスや機能性食品等のシーズを発見し、民間と連携しヘ縷々ケア産業等の開発・投資につなげる →機能性食品市場（現在2,000億円）の加速的拡大
〇民間からの貢献額：1年で4億5千万円相当
・人件費（50人程度　1億5千万円相当/食品メーカー、製薬企業、化学メーカーなど）
・AIアルゴリズムの開発技術の提供（2000万円相当/情報・IT企業）
・分析・解析役務の提供、試験品の製造（2億8千万円相当/分析受託企業、製薬企業、化学メーカー、食品メーカー）　等

資料2　「糖尿病個別化予防を加速するマイクロバイオーム解析AIの開発」の概要

アドオン（厚生労働省）：339,321千円
元施策名：健常人を対象とした生活環境とマイクロバイオームに関する研究開発：21,188千円

- 健常人（約1,200名）と糖尿病患者（約100名）のビッグデータ収集済み（一人当たり約2,400項目）
- マイクロバイオーム（16s rRNA解析による菌の名前の解析）、メタボローム解析から糖尿病を改善する腸内細菌や代謝物を同定済み（→企業との共同研究進行中）



- これらのデータは元施策で開発したユーザーフレンドリーな統合解析プラットフォームに格納し解析

【PRISM】

- 精度の高いマイクロバイオームメタゲノム解析による腸内細菌の機能解析と高機能メタボローム解析によるポストバイオティクス分析を実施し、これまで未測定であった糖尿病予防に繋がる実効因子を探索する。
- 国内あるいは諸外国と比較しても類をみない多項目（400項目）の背景情報を有する健常者（1200名）ー糖尿病患者（300名）マイクロバイオームデータベースを構築。

【開発のイメージ】

健常者1200名と新たに収集した300名の糖尿病患者のサンプルについて以下の解析を行う。

- 腸内細菌の機能的メタゲノム解析
- 超臨界質量分析システムを用いた未測定ポストバイオティクス※の解析

※ポストバイオティクス：有用微生物(プロバイオティクス)が産生する宿主(ヒト)に有益な作用をもたらす代謝物のこと。

最先端分析システムによるマイクロバイオーム機能解析・ポストバイオティクス解析

次世代シークエンサー

超臨界質量分析システム

メタデータの付随したデータベースへの統合、統合解析プラットフォームによるデータ解析

個別化/層別化AI栄養システム開発

腸内細菌機能を代替する機能性食品・ポストバイオティクス

これらを統合解析プラットフォームで解析することにより、糖尿病予防に関連するポストバイオティクスを発見し、民間と連携しヘルスケア関連産業の開発・投資につなげる。

資料3　「糖尿病個別化予防を加速するマイクロバイオーム解析AIの開発」の目標達成状況

〇施策全体の目標
- 精度の高いマイクロバイオームメタゲノム解析による腸内細菌の機能解析と高機能メタボローム解析によるポストバイオティクス分析を実施し、これまで未測定であった糖尿病予防に繋がる実効因子を探索する。
- 国内あるいは諸外国と比較しても類をみない多項目（400項目）の背景情報を有する健常者（1200名）－糖尿病患者（300名）マイクロバイオームデータベースを構築し、他コホートとのデータ連係に向けた体制作りを行う。

事業名等（※個別に目標を設定している場合）	令和元年度目標	目標の達成状況
①健常者ならびに糖尿病患者の腸内細菌叢機能メタゲノム解析とメタデータの付随したデータベースへの格納	健常人約1200名と糖尿病患者約300名の機能メタゲノム解析を遂行し、メタデータの付随した独自のデータベースに格納する。	新たに1800名を加えた健常人約3000名と糖尿病患者約300名の機能メタゲノム解析を遂行し、メタデータの付随した独自のデータベースに格納を完了し、解析を始めた。
②新規メタボローム解析システムの導入	超臨界質量分析システムを用いた新規代謝物測定・分取システムの導入と解析を開始する。	超臨界質量分析システムを導入し、新規代謝物測定と分取に向けた研究を開始した。
③他コホートとデータ連係するための体制構築	データ連係に向けた情報提供と意見交換を行う。	本コホートで収集している測定項目に関する情報と倫理計画書などの提供、連携に向けた意見交換を行った。

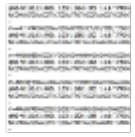
資料４　「糖尿病個別化予防を加速するマイクロバイオーム解析AIの開発」の成果

○（健常者ならびに糖尿病患者の腸内細菌叢機能メタゲノム解析とメタデータの付随したデータベースへの格納）

健常者ならびに糖尿病患者の腸内細菌叢メタゲノム解析

健常者 3000名　糖尿病 300名

ショットガンメタゲノムシーケンシングデータ



FASTQ file

データ処理 自動化

細菌叢データ（種レベルまで）

還伝子機能データ

糖尿病予防のためのAIシステムの開発に向けたマイクロバイオームデータベースの基盤構築

生活習慣や健康状態などのメタデータ収集

日本各地にお住まいの方の生活習慣や健康診断情報

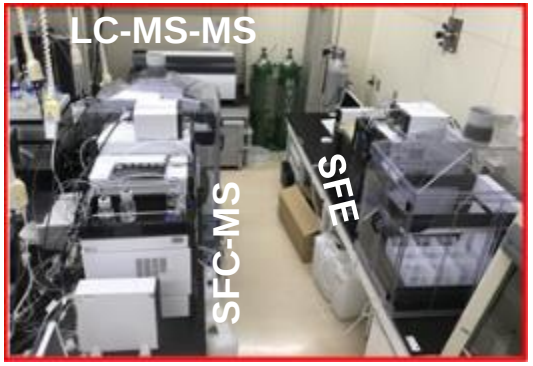
生活習慣	生理指標
食事（＋BDHQによる各栄養素摂取情報）、睡眠、運動、服薬、病歴	健康診断データ（血液データ、血圧、BMIなど）身体活動（運動強度など）

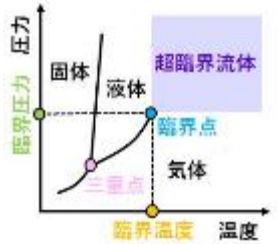
食事　睡眠　運動

生体因子
サイトカイン、代謝物抗体（ワクチン）など

○（新規メタボローム解析システムの導入）

超臨界流体システムを用いた新規メタボローム解析システムの構築





超臨界流体抽出・分取

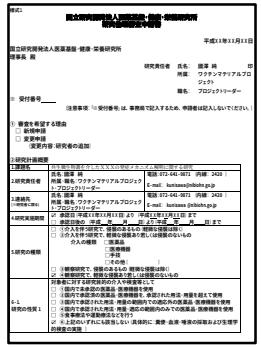
バイオアッセイによる機能性スクリーニング

培養細胞

動物モデル

○（他コホートとデータ連係するための体制構築）

本コホートで収集している測定項目に関する情報と倫理計画書などの提供、連携に向けた意見交換を行った。



資料５　「糖尿病個別化予防を加速するマイクロバイオーム解析AIの開発」の民間からの貢献及び出口の実績

〇民間からの貢献額：1年で4億5千万円相当
- 人件費（50人程度　1億5千万円相当/食品メーカー、製薬企業、化学メーカーなど）
- 分析・解析役務の提供、試験品の製造（2億8千万円相当/分析受託企業、製薬企業、化学メーカー、食品メーカー）
- AIアルゴリズムの開発技術の提供（2000万円相当/情報・IT企業）

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
①民間企業15社程度との共同研究	①民間企業19社と共同研究を行い、人、技術、予算の各支援をいただいた。これらの企業と共同研究の継続契約と共に、新たに５件の共同研究契約が成立した。
②健常人1200名と糖尿病患者300名のサンプルを用いた解析	②共同研究先の2企業より、健常人約1000名分のサンプルと情報の提供を受けることで、アカデミア機関からの提供分も併せた健常人計3000名分と糖尿病患者300名分のサンプルの解析を行った。
③各企業の有する分析、解析役務、試験品の提供	③微生物培養技術の提供、有用代謝物候補の製造、分析システムの提供、データ解析高度化のための技術提供により、迅速な有用菌・代謝物の同定と動物モデルでの予備検討が可能となった。

〇出口戦略：「マイクロバイオームと生活習慣から糖尿病リスクを判定するAI」や「糖尿病予防効果のある腸内細菌由来代謝物を同定するAI」への展開を進め、糖尿病の個別化予防システムの開発やヘルスケア産業の拡大を図る。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
・健常人1200名ならびに糖尿病患者300名の腸内細菌叢メタゲノム解析とメタデータのデータベースへの格納により、マイクロバイオームと生活習慣から糖尿病リスクを判定するAI開発に向けたプラットフォーム構築を行う。	・健常人については当初予定していた1200名に加え、共同研究先機関から提供いただいたサンプルを追加することで計3000名のデータを取得することが出来た。糖尿病患者についても異なる二つのコホートから予定通り300名のデータ取得を行った。これらをメタデータの付随したデータベースに格納することにより世界最大規模のマイクロバイオームデータベースの構築が達成出来た。さらに独自に開発した解析プラットフォームとの連携も進め、糖尿病リスクを判定するAI開発に向けた新たなプラットフォームへと展開している。
・コホートデータの解析による有用菌・代謝物候補を同定する。	・コホートデータの解析から有用菌・代謝物の複数の候補を同定し、動物モデルを用いた予備検討から、有効性を評価することが出来た。

提出様式

次世代バイオデータ基盤の構築に向けたデータ連携の概念実証
糖尿病関連ヘルスケア情報の基盤構築

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

バイオ技術領域

令和元年度成果

令和２年7月

厚生労働省・内閣府

資料1　「糖尿病関連ヘルスケア情報の基盤構築(②基盤プラットホームPJ)」の概要

アドオン額：29,003千円（厚生労働省）
元施策・有 / PRISM事業・新規継続予定

課題と目標

- （課題） 現在コホートデータの利活用目的は研究目的に限定している。また、医療領域と異なり食品・ヘルスケア産業では評価物の効果が穏やかなため、多くのデータが必要な傾向にある。さらに、産業利用のための諸課題を解決するハブ機能が存在していない。
- （目標）産業利用目的で利活用可能になるようにコホート等の連携により、多様な分野のためにデータを統合・強化する大規模健常人コホートバイオバンクを構築する。シームレスな運用・システムの設計、コホートの産業利用に特化したTLO（技術移転機関）の在り方を検討し、サービスを提供できる環境を整備する。

「施策名」の概要

■元施策：
「健常人を対象とした生活環境とマイクロバイオームに関する研究」（R1年度：21,188千円）
⇒マイクロバイオームデータベースの構築・公開活用を目指した取り組み。
　生活習慣等のメタデータを豊富に含む健常者マイクロバイオームデータベースを構築済。

■PRISMで実施する理由：
　民間研究開発投資誘発効果の高い領域と考えられるヘルスケア産業について、文科省や厚労省等のコホート・バイオバンクの利活用促進策を誘導し、制度・慣習を柔軟に最適化することで産業界の財政支出を効率化する必要があり、そのためには民間企業、厚労省、文科省、コホート研究機関等との緊密な連携が必須であるため、PRISMで実施するのが適切である。

■テーマの全体像：
　食品・ヘルスケア産業での利用を想定したコホート・バイオバンク等のプラットフォーム及びそれらの連携体制のあるべき姿を設計する。あるべき姿実現に向けた課題の抽出及び対策を提案し、実現可能性の検証に着手する。

出口戦略

〇食品やヘルスケア産業企業群のデータ解析協調の場として官民連携組織を立ち上げる。
〇コホートデータを食品・ヘルスケア領域に産業化した例は海外にも無く、今回有効性を実証するスキームを日本モデルとして海外展開を図る。

民間研究開発投資誘発効果等

〇民間企業からの貢献：1万人ヘルスケア調査結果の提供 約25,000千円、及び約25,000千円相当の人員投資等
〇1,500億円規模の新規産業群を創出（明治LG21、R1による2011年から2017年ヨーグルト市場規模の増加額 健康産業新聞調べ）

資料2　「糖尿病関連ヘルスケア情報の基盤構築(②基盤プラットホームPJ)」の概要（1）

アドオン額：29,003千円（厚生労働省）
元施策・有 / PRISM事業・新規継続予定

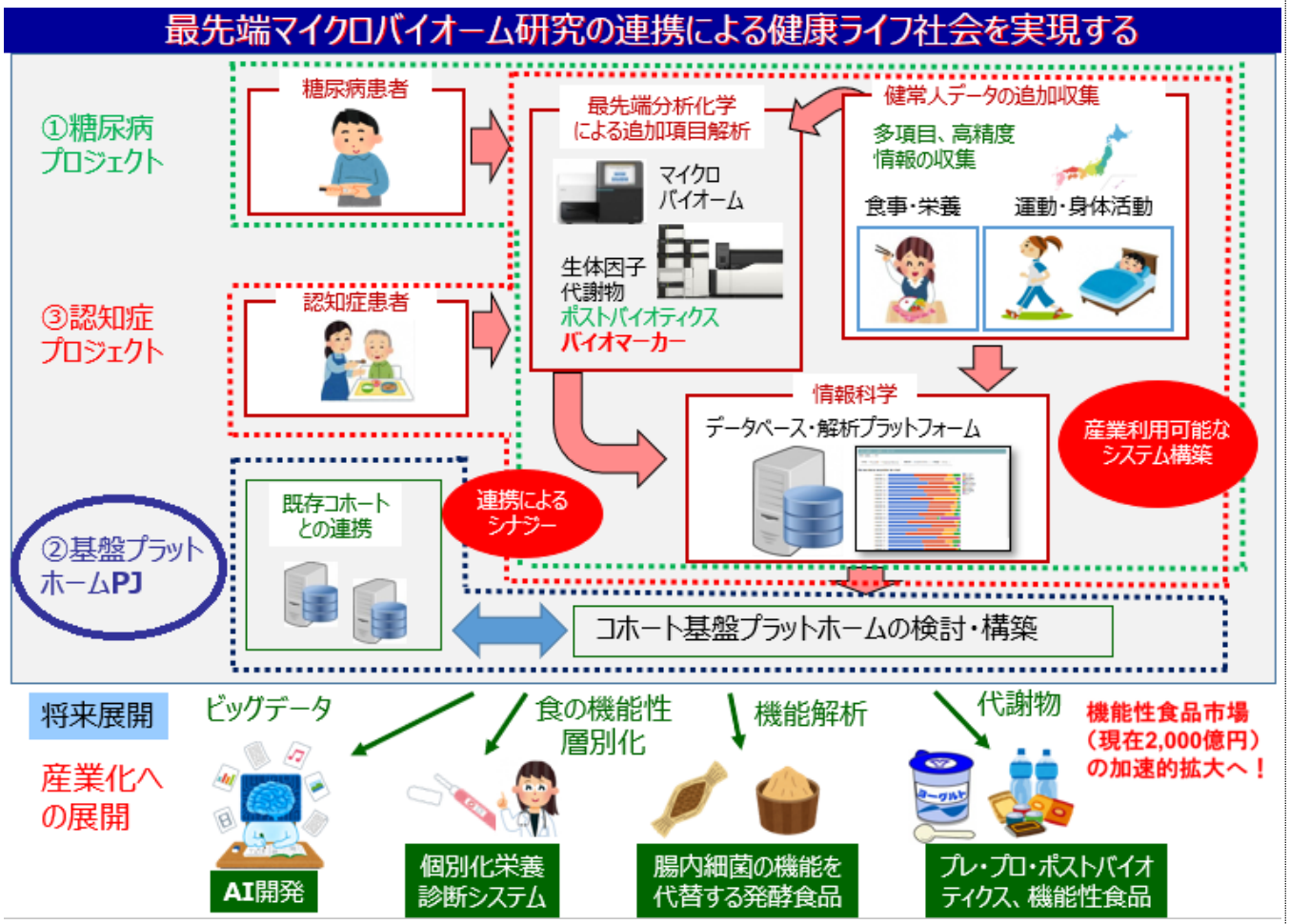
アドオン（厚生労働省）：29,003千円
元施策名：（健常人を対象とした生活環境とマイクロバイオームに関する研究）21,188千円

平成27年度からマイクロバイオームDBの構築・公開活用を目指した取り組みを行っており、Ｈ３０年度末時点で、生活習慣等のメタデータを豊富に含む健常者マイクロバイオームデータベース（DB）を1200名規模で構築済。

（PRISMに係る施策につながる開発イメージ）右図

【PRISM】

元施策との共同研究やデータベースを融合することによりコホートデータを食品・ヘルスケア領域向けに産業化し「エビデンスに基づいたデータ駆動型の産業を創出する」



資料2　「糖尿病関連ヘルスケア情報の基盤構築(②基盤プラットホームPJ)」の概要（2）

アドオン額：29,003千円（厚生労働省）
元施策・有 / PRISM事業・新規継続予定

令和元年12月から３月までの**４か月間**、コホート・バイオバンクの産業利活用促進策について検討するため、**産業界ニーズを徹底的に調査**するとともに、**コホート・バイオバンクの対応可能性等について調査分析**を実施。

（1）産業界におけるコホート・バイオバンク利活用ニーズ調査
【株式会社ちとせ研究所】

①コホート調査の産業利用に向けた課題の抽出

②産業界が求める対応策の調査・検討

③産業利用促進策の検討

④社会のニーズから「あるべき姿」の要件定義

⑤個人情報の適切な運用の要件定義

⑥データを活用した産業基盤構築のための要件定義

提案

（2）コホート調査の産業利用促進策の実現可能性調査
【東北メディカル・メガバンク機構】

産業界のニーズにバイオバンクが対応可能であるか、課題抽出と対応策の検討

フィードバック

協力

（3）コホート間連携に関する調査研究
【東北メディカル・メガバンク機構】

・コホート・バイオバンク連携による付加価値の調査
・ワークショップの開催（２月５日10:00～12:00@東京）

協力

（4）先行事例に関する海外動向調査
【東北メディカル・メガバンク機構】

・参考となる先行事例（デンマーク等）の調査
・シンポジウムの開催（２月12～13日@東京、14日@仙台）

コホート・バイオバンクの産業利用促進策の取りまとめ

資料3　「糖尿病関連ヘルスケア情報の基盤構築(②基盤プラットホームPJ)」の目標達成状況

〇施策全体の目標
・食品・ヘルスケア産業での利用を想定したコホート・バイオバンク等のプラットフォーム及びそれらの連携体制のあるべき姿を設計する。
・あるべき姿の実現に向けた課題の抽出及び対策を提案し、実現可能性の検証に着手する。

事業名等	令和元年度目標	目標の達成状況
①産業界におけるコホート・バイオバンク利活用ニーズ調査	〇食品・ヘルスケア等の領域におけるコホート調査の産業利用に向けた課題の抽出 〇産業界が求める対応策について調査・検討 〇コホート・バイオバンクに必要な調査項目や要件の整理	23社へのインタビューより下記を実施 ・コホート調査の産業利用に向けた課題の抽出 ・産業界が求める対応策の調査・検討 ・産業利用促進策の検討 ・社会のニーズから「あるべき姿」の要件定義 ・個人情報の適切な運用の要件定義 ・データを活用した産業基盤構築のための要件定義
②コホート調査の産業利用促進策の実現可能性に関する調査研究	〇産業界のニーズにバイオバンクが応える場合の対応策の検討 〇コホートの産業利用促進に向けた障壁の有無とその解消に向けた提言のためのミーティング、海外のバイオバンク・コホートの活用事例調査での検討結果を総合的に判断し、令和２年度に推進していく調査・実装の方向性について検討	・①③④の成果をふまえ、コホート・プラットフォーム連携及び産業界の利活用促進を実現するための要件定義、価値の確認及び特定領域におけるデータ連携実施方法の設定を実施。 ・産業利用のための諸課題を解決するハブ機能の運用・システムの設計、コホートの産業利用に特化したTLO（技術移転機関）の在り方を検討。 ・健常婬コホート等の実施主体が連携し、データを統合・強化する槲規模健常婬コホートバイオバンクの構築の必要性確認。 ・最終消費者及び被験者としての個人とコホート・バイオバンクと利用企業間のコミュニケーション方法が最適化されていないことに起因する課題群が本質的な問題であることを確認。
③コホート間連携に関する調査研究	〇産業界のコホート利活用とハードルに関する①のレポート及び消費者のヘルスケア産業に向けたニーズ調査の結果に基づき、国内の有識者に何が実施可能かの意見交換を実施	・「産業界のデータ使用」、「観察研究拠点・介入研究拠点・アドオン環境の整備・連携」、「コホートの横断検索、相談窓口」の観点でディスカッションを実施し、コホート、プラットフォームの連携を阻害する要因の関する確度が高い仮説を得た。
④先行事例に関する海外動向調査	〇本課題の対応面で先行するデンマークの関連機関から有識者を招へいし、情報収集する。	・デンマークの3名の有識者からバイオバンクの具体的な運営方法、倫理・分譲審査プロセス、産業利用の形態・業種、海外連携等の重要項目について詳細情報を収集。 ・国際シンポジウムの開催を通じ、本事業に対して興味のある企業及びその狙い・実施を妨げる要因を聞き出すこともできた。

コホート・バイオバンクの産業利用促進策の取りまとめ

（１）産業界におけるコホート・バイオバンク利活用のニーズ調査

【コホート調査に対する産業界の期待を整理】

①産業界が疫学研究拠点にアクセス可能な横断検索システム等のデータ基盤整備に大きな期待

②観察研究拠点や介入研究拠点の連携強化の必要性

③消費者の健康に対する関心は「疾病の治療」だけでなく「症状の緩和」。よって、ライフログ等のエビデンスを活用したアプリケーション基盤の構築に大きな期待（民間貢献による成果）

（２）コホート調査の産業利用促進策の実現可能性調査

【（１）及び（３）を受け以下を整理】

①産業界からの問合せを受け付けるワンストップ・サービス等の運営体制の検討が必要

②コホート参加者の疫学研究拠点との双方向のコミュニケーション基盤の構築の検討が必要

（３）コホート間連携に関する調査研究

【（１）及び（２）を参考に全国のゲノムコホート研究者とワークショップを実施し以下を整理】

①産業界が利用可能な同意やオプトアウトの手法について更なる調査分析が必要。

②産業界の利活用促進のために疫学研究のカタログや横断検索システムの重要性を共有。

③産業界と疫学研究拠点を結ぶワンストップ相談窓口が産業界・研究者双方に有用であることを確認。

（４）先行事例に関する海外動向調査

【デンマークのバイオバンクの代表者を招いてシンポジウムを開催】

デンマークの先進的なナショナルバイオバンクの機能等を確認し、国内の産業利用に対する多くの示唆を得た。

DANMARKS NATIONALE BIOBANK

資料５　「糖尿病関連ヘルスケア情報の基盤構築(②基盤プラットホームPJ)」の民間からの貢献及び出口の実績

〇民間からの貢献額：令和元年12月から約４か月間で50,000千円相当
　①電通社による1万人ヘルスケア調査結果の提供：約25,000千円
　②民間企業からの人員投資等：約25,000千円

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
①民間企業の調査結果の提供：約25,000千円	①電通社による1万人ヘルスケア調査結果の提供：約25,000千円 　消費者からのヘルスケア産業に対する期待についての基礎情報が必要であった中で、株式会社電通が2007年より継続していた「ウェルネス1万人調査2018」（20～60代男女にヘルスケア課題についてヒアリングしたインターネット調査）の情報提供を受け、生活者における健康問題の悩み・課題や、改善したい内容などのニーズを分析し、優先的に取り組むべき生活者のヘルスケア課題・ニーズを抽出。
②民間企業からの人員投資等：約25,000千円	②約25,000千円相当の人員投資等が４か月の実施期間中の各種解析・調査・ヒヤリング等により呼び込まれた。

〇出口戦略：
　①食品やヘルスケア産業企業群のデータ解析協調の場として官民連携組織を立ち上げる。
　②コホートデータを食品・ヘルスケア領域に産業化した例は海外にも無く、今回有効性を実証するスキームを日本モデルとして海外展開を図る。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
出口戦略の達成に向けて、事業開始年度である令和元年度においては、コホート・バイオバンクの産業利活用を促進するための課題を抽出し、対応策について検討する。	令和元年度は、コホート・バイオバンクに対する産業界のニーズを徹底的に調査するとともに、コホート・バイオバンクの対応可能性等について調査分析を実施した。 その結果、わずか４か月という短い調査期間ではあったが、コホート・バイオバンクの産業利用促進の具体化につながる極めて有効な調査結果を得ることができた。

提出様式

認知症に関与するマイクロバイオーム・バイオマーカー解析
産業利用に向けたヘルスケア情報の基盤構築

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

バイオ技術領域

令和元年度成果

令和２年７月

厚生労働省・内閣府

資料1　「認知症に関与するマイクロバイオーム・バイオマーカー解析」の概要

アドオン額：169,924 千円（厚生労働省）
元施策・有 / PRISM事業・新規 / 継続予定

課題と目標

n　（課題）日本の生活習慣と健康に関するデータや分散して眠っていた健康・医療関連データをビッグデータ化することで、健康に良い食の解明・開発とオーダーメイドな提供を通じてヘルスケア市場領域を発展させ、健康・未病段階のセルフケア・早期発見・早期介入して食によるヘルスケアを実行する社会システムを世界に先駆けて実現する。

n　（目標）　健常者（未病者を含む）及び認知症罹患者の認知症に関わるバイオマーカー、エピゲノム、マイクロバイオーム等を解析して、関連する細菌、バイオマーカーを明らかにしてデータベースに集約するとともに、軽度認知障害（MCI）早期発見法、予防・進行抑制のためのケアや機能性食品開発に生かす。

「認知症に関与するマイクロバイオーム・バイオマーカー解析」の概要

■元施策：「健常人を対象とした生活環境とマイクロバイオームに関する研究」（R1年度：21,188千円）
⇒平成27年度からマイクロバイオームDBの構築・公開活用を目指した取り組みを行っており、H30年度末時点で、生活習慣等のメタデータを豊富に含む健常者マイクロバイオームデータベース（DB）を1200名規模で構築済。

■PRISMで実施する理由：バイオ戦略2019のタスクフォースに、健常人コホート・バイオバンクでは、ゲノム情報に加え、腸内細菌叢、代謝物等の生化学的データ等の情報を疾患罹患情報や環境・生活習慣情報と統合、解析を実施。これにより、多様な分野（健康、スポーツ、食品等）において、科学的エビデンスに基づいたサービスを提供できる環境を整備するとあり、民間企業が幅広く活用できる早期認知症の新規診断、予防食品の開発のためのマイクロバイオーム、バイオマーカーのデータ蓄積を、厚労省、農水省、文科省の密接な連携により行うことで、ヘルスケア産業の振興を加速化するため、PRISMで実施する。

■テーマの全体像　：健常者（未病者を含む）及び認知症罹患者の認知症に関わるバイオマーカー、エピゲノム、マイクロバイオーム等を解析して、データベースに集約するとともに、MCI・認知症早期発見・評価法、予防のための機能性食品開発に生かし、ヘルスケア産業の拡大を加速する。

出口戦略

認知症早期発見・ケア支援サービスは433億（2020年；シードプランニング）、認知機能関連のヘルスケアフードの市場は186億(2019年；富士経済）と予測されており、今後、技術開発が進み5年で3倍以上の市場拡大が予測されている。急速に拡大している認知症関連ヘルスケアの新規産業の創出の加速に役立てる。

民間研究開発投資誘発効果等

○民間投資誘発効果として、約1000億以上の新規産業の創出（軽度認知障害の早期発見・評価領域、予防・改善領域の新規市場開拓；認知症早期発見・ケア支援サービスは433億と予測（2020年；シードプランニング）、認知機能関連のヘルスケアフードの市場は186億(2019年；富士経済）とされており、今後、技術開発が進み、5年で3倍以上の市場拡大が予測されている。
○民間企業からの貢献（2019年度）（民間企業８社：分析役務;15,740千円、計測・データ解析等;26,000千円、食品開発;45,000千円、人件費;4,000千円、検査費;10,000千円）

資料2　「認知症に関与するマイクロバイオーム・バイオマーカー解析」の概要

アドオン（厚生労働省）：169,924千円
元施策名：健常人を対象とした生活環境とマイクロバイオームに関する研究：21,188千円

・日本の生活習慣と健康に関するデータや分散して眠っていた健康・医療関連データをビッグデータ化することで、健康に良い食の解明・開発とオーダーメイドな提供を通じてヘルスケア市場領域を発展させ、健康・未病段階のセルフケア・早期発見・早期介入して食によるヘルスケアを実行する社会システムを世界に先駆けて実現することが必要。

・認知症は健康寿命延伸を阻む疾病で、予防対策が強く求められている。

・元施策では、生活習慣等のメタデータを豊富に含む健常者1200人のマイクロバイオームデータを集積してきた。

・さらに、認知症予防に資するデータの収集が必須。

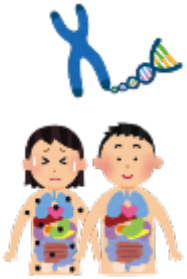
【PRISM】

・474名の健常者（MCIを含む）及び88名の認知症患者の認知症に関わる腸内マイクロバイオーム、バイオマーカー、エピゲノム、食生活等をデータを収集・解析して、公開データベースに集約する。
・MCI/認知症発症の早期発見と重篤度を高精度に評価する技術・製品・サービスの開発、認知症改善・予防を目指した食品、ケア、介入方法の官民の研究開発を加速化。

【開発のイメージ】

■ 日本では認知症の人口に対する割合が世界と比べて大きく、健康寿命延伸を阻む大きな要因となり、発症を予防する方法の開発が喫緊の課題となっている。

■健常者（未病者を含む）及び認知症罹患者の認知症発症に関わるマイクロバイオーム、バイオマーカー、エピゲノム等を解析して、データベースに集約するとともに、MCI早期発見法、予防のための食品開発に活用する。



解析

（健常者（MCI、認知症含む）474名）
・血中バイオマーカー80項目
・メタゲノムアレイ50項目
・血中アミロイドβ(質量分析)
・血清ミネラル、脂肪酸、腸内マイクロバイオーム等
（認知症罹患者を含む被験者88名）
・唾液中マイクロバイオーム
・ノトバイオート動物での原因菌同定

層別化ヘルスケアへの展開

唾液中細菌、血清ミネラル等を指標としたMCI早期発見・評価	疾病を予防する層別化ヘルスケア食品・中食・社食、ケア等

2025年に認知症予防・ケア市場は1800億以上になると予測される認知症予防・ケア市場も民間と連携し、食品、IT、ヘルス関連産業の開発・投資につなげる

資料3　「認知症に関与するマイクロバイオーム･バイオマーカー解析」の目標達成状況

○ 健常者（未病者を含む）及び認知症罹患者の認知症に関わるバイオマーカー、エピゲノム、口腔内マイクロバイオーム等を解析して、関連する細菌、バイオマーカーを明らかにしてデータベースに集約する。

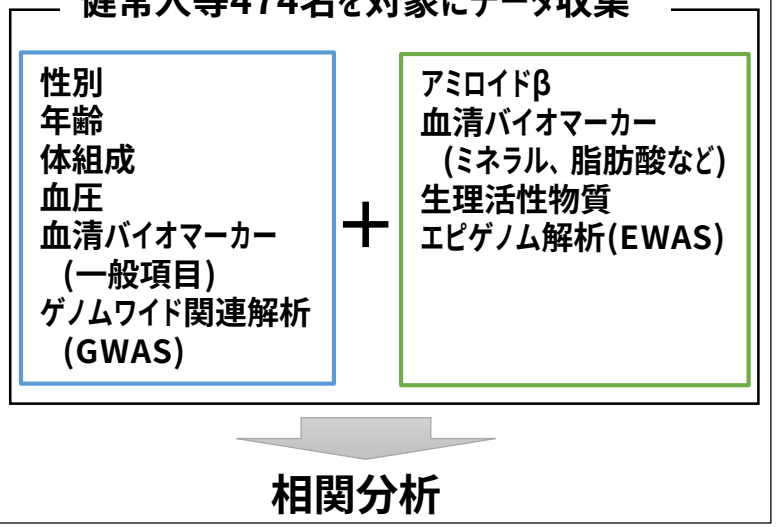
事業名等（※個別に目標を設定している場合）	令和元年度目標	目標の達成状況
①健常人等の健康調査による認知症に関わるバイオマーカー、エピゲノム解析	軽度認知障害（MCI)の早期発見法開発のために、観察研究に参加する健常者（未病者を含む）の認知症に関わるバイオマーカー、エピゲノムを明らかにする。	健常人474名のアミロイドβ（Aβ）、生理活性物質80項目(免疫、加齢、代謝関連物質）、ミネラル、エピゲノム夏冬2季、脂肪酸を測定して相関解析をしたところ、認知症と深い関連性があるといわれている血中Aβについて、年齢、血清尿素窒素、血清ミネラル、遺伝子型のApoE E4型などとの関係が示唆された。
②認知症領域を対象とした腸内及び口腔内細菌の解析	認知症罹患者（MCI、健常者を含む）の認知症に関わる口腔内マイクロバイオームを解析して、認知症に関連する細菌群を明らかにする。	アルツハイマー型認知症患者を含む88名の唾液サンプルを採取し、唾液中細菌叢の16S解析を実施し、認知症と相関関係のある唾液細菌（門及び種）を見いだした。

資料4　「認知症に関与するマイクロバイオーム･バイオマーカー解析」の成果

○健常人等の健康調査による認知症に関わるバイオマーカー、エピゲノム解析

相関分析の結果、認知症と深い関連性があるといわれている血中アミロイドβ（Aβ）について年齢との相関を示し、特に血清尿素窒素、血清ミネラル、遺伝子型のApoE E4型などとの強い関係が示唆された。 Aβとゲノムワイド関連解析（GWAS）の量的形質解析では、関連が予想される候補のSNPsが確認された。

これらの結果は、健常者においても血清評価項目を複合的に用いることで、認知症との関係性を明らかにすることができる可能性が示唆された。



○認知症領域を対象とした腸内及び口腔内細菌の解析

認知症、MCI、非認知症被験者の唾液検体（合計80検体）のマイクロバイオームの16S rRNA遺伝子データの比較解析(Fig.1)を行ったところ、非認知症群―認知症群間でマイクロバイオームのOTU数(微生物種の豊富さ)及びShannon index(微生物種の豊富さ＋分布均衡性)を指標とするα多様性に有意な違いが観察され、被験者群間で有意に異なっている1門、5属、23の細菌種を見いだした。MCIあるいは認知症唾液菌叢は非認知症との比較において変容していることが示唆された。

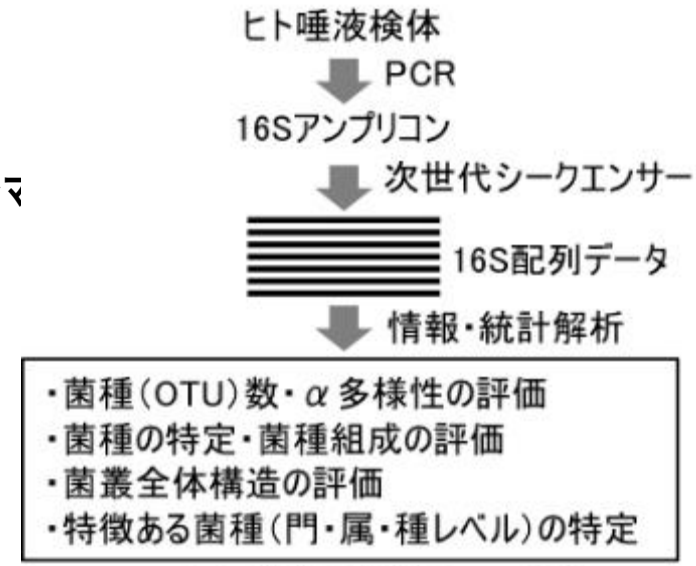


Fig. 1 ヒト唾液細菌叢の16S解析

資料５　「認知症に関与するマイクロバイオーム･バイオマーカー解析」の民間からの貢献及び出口の実績

〇民間からの貢献額：R1年で１億74万円相当

①（分析役務）15,740千円
②（計測・データ解析等）26,000千円
③（食品開発）45,000千円
④（人件費）4,000千円
⑤（検査費）10,000千円

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
①バイオリアクター等設備の提供等　90,000千円	①バイオマーカーの分析役務　15,740千円 ②マイクロバイオーム等計測･データ解析等　26,000千円 ③MCI予防食品開発　45,000千円 ⑤血液成分等検査費　10,000千円
②人件費　10,000千円	②人件費　4,000千円

〇出口戦略

得られた成果は、唾液中細菌、血清ミネラル等を指標としたMCI早期発見･評価や疾病を予防する層別化ヘルスケア食品･中食･社食、ケア商品等の民間開発に活かす。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
認知症特にMCI早期発見･評価技術開発、認知症予防ヘルスケア商品･食品開発に活用する。	①軽度認知障害（MCI）早期発見のための血清バイオマーカー2種及び唾液中の認知症特異的細菌について、民間企業の食品開発のためのヒト介入試験の評価系の一部（検証）として、R2年度の試験に適用することとなった。 ②血中アミロイドβ測定のための効率的な前処理法を民間企業と共同で検討し、今後の分析手順に応用することとなった。

「パスウェイ型シミュレータ」の開発及び
バイオデータ連携基盤の構築

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

バイオ技術領域

令和元年度成果

令和２年７月

農林水産省

資料1　『「パスウェイ型シミュレータ」の開発及びバイオデータ連携基盤の構築』の概要

アドオン額：500,000千円（農林水産省）

元施策・有 / PRISM事業・新規

課題と目標

- （課題）バイオ国家戦略のもと、育種の加速に向けて、未利用データの活用や、Digital Twin型の試験研究が求められている。
- （目標）①ヒトの腸内マイクロバイオームに着目し、少なくとも１つの特定症状または傾向の改善に寄与する成分の特定につながるバイオメカニズムモデルを構築する。②植物の代謝メカニズムのシミュレータを構築し、特定した成分を効率的に生成するための育種ターゲットの探索を行う。③非活用データを含めた、多様なバイオ関連研究データを連携可能なバイオデータ連携基盤を構築する。

「施策名」の概要

■元施策：民間事業者等の種苗開発を支える「スマート育種システム」の開発（H30年度～R4年度）（R1年度予算額： 263,417千円）

■PRISMで実施する理由：
データ連携拠点の構築、バイオデータを活用した迅速な作物品種改良スキームの開発を通じて民間研究開発投資誘発効果の促進が見込まれる領域のため、PRISMで実施する。

■テーマの全体像　：未利用データや高い仮説検証力を持つシミュレータとデータ連携基盤を構築し、高度な機能を備えたバイオデータ生産拠点と結びつけることにより、育種の加速に資する試験研究環境を確立する。

１．育種ターゲットの把握の加速化に係る研究開発

２．既存データ有効活用に係る研究開発

３．腸内マイクロバイオームを対象としたシングルセルゲノム開発システムの開発

出口戦略

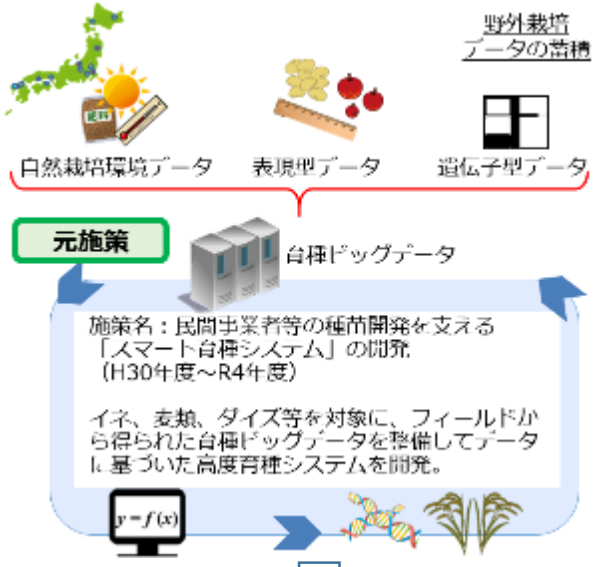
パスウェイ型シミュレータとパイロットプラントからなるバイオラボ（仮称）は、民間コンソーシアムによる事業化をめざす。
バイオデータ連携基盤（bio-d.net）については、事業者等の基盤参加によるデータおよびデータ分析の提供によるサブスクリプションモデルや、ワンショットのデータ売買に関わる手数料を基にした運営が想定され、今後、内閣府にて取りまとめられるバイオ戦略とも連携しつつ、中立的な立場の研究機関あるいは民間コンソーシアムによる運営体制の構築」を目指す。

民間研究開発投資誘発効果等

〇本格稼動後５年間で民間研究開発投資誘発効果累計25,000,000千円
〇民間からの貢献額：170,000千円相当
- （内訳）パスウェイ型シミュレータ開発に伴う民間企業等の共同研究（人員、ロボット（原型）提供）：90,000千円
- （内訳）バイオデータ連携基盤構築に伴う民間企業等の共同研究（人員等）：80,000千円

資料2　『「パスウェイ型シミュレータ」の開発及びバイオデータ連携基盤の構築』の概要

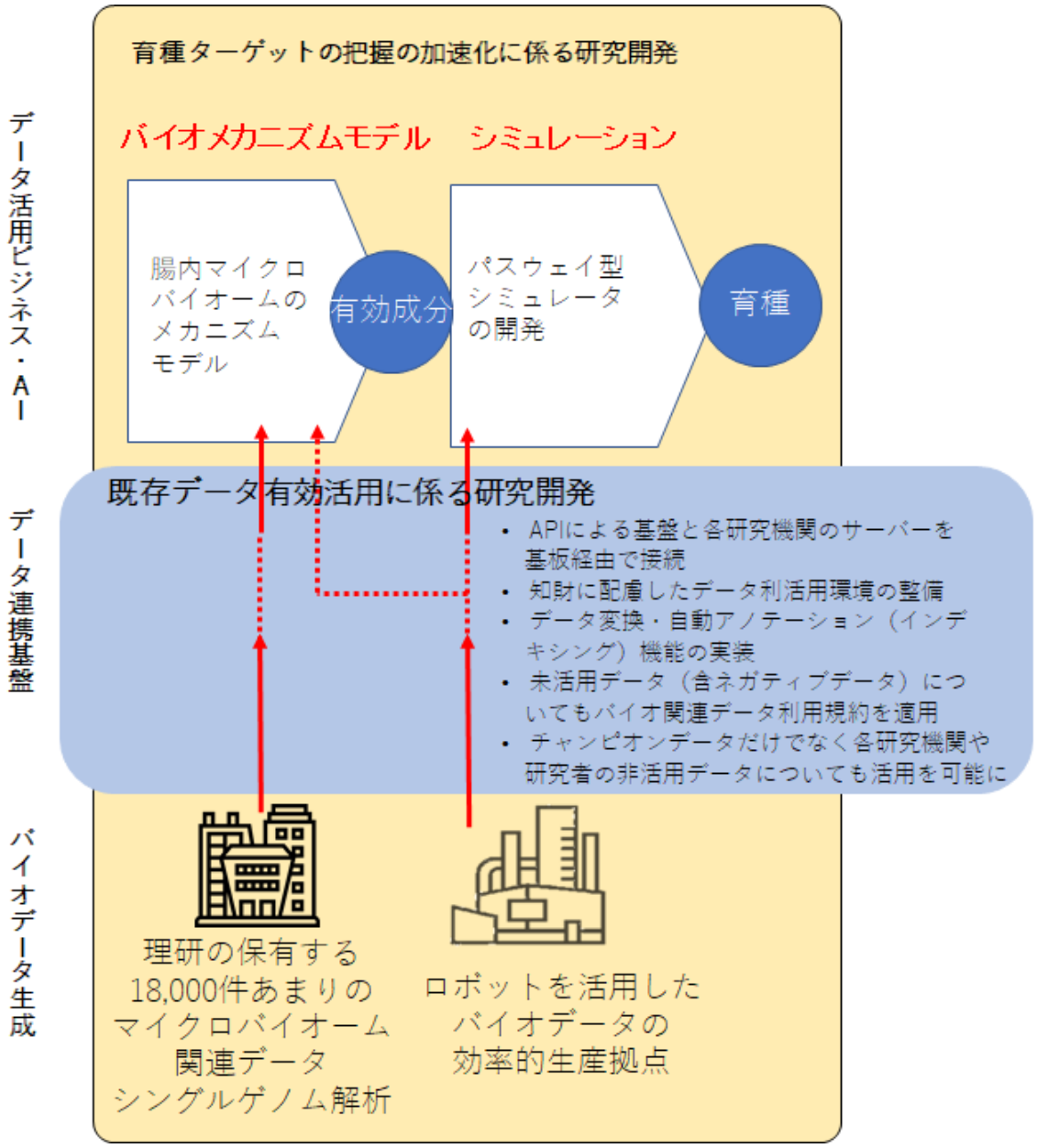
アドオン（農水省）：250,000千円
元施策：（農水省委託プロ）263,417千円



【PRISM】

- **データを活用したメカニズムモデル確立を通じマイクロバイオーム の健全化に資する有効成分を特定**
- **パスウェイ型シミュレータの構築によって有効成分の効率的生成を可能とする育種を検討**
- **WAGRI-devを拡張、育種を基点として様々なデータベースを連携活用できる連携基盤を構築**
- **データ連携基盤に、各研究機関からの非活用データを連携統合**
- **効率的なデータ生産拠点も連携統合することにより、ドライとウェットを繋ぐデジタルツイン型の研究環境を実現**

【開発のイメージ】



資料3　『「パスウェイ型シミュレータ」の開発及びバイオデータ連携基盤の構築』の目標達成状況

〇施策全体の目標：
①ヒトの腸内マイクロバイオームに着目し、少なくとも１つの特定症状または傾向の改善に寄与する成分の特定につながるバイオメカニズムモデルを構築する。②植物の代謝メカニズムのシミュレータを構築し、①において特定した成分を効率的に生成するための育種ターゲットの探索を行う。③非活用データを含めた、多様なバイオ関連研究データを連携可能なバイオデータ連携基盤を構築する。

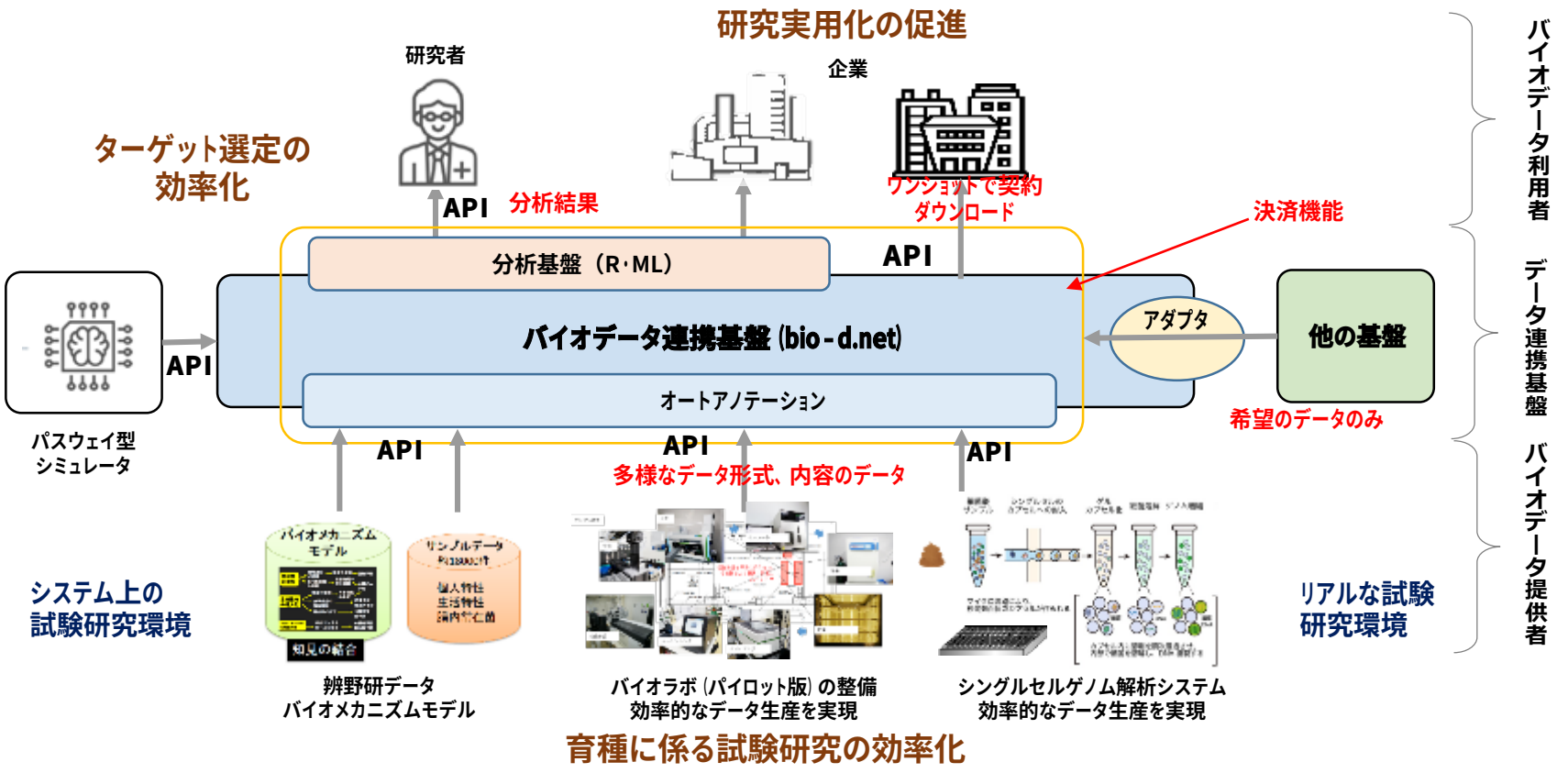
事業名等	令和元年度目標	目標の達成状況
①育種ターゲットの把握に関する研究開発	• 育種の加速に資するため、ロボットを活用したバイオデータ生産拠点（AOI-PARCバイオラボ）のパイロット版を構築すること • マクロバイオームに関するデータを分析して、少なくとも１つ有効成分を決定する。PathWayシミュレーションにより効率的に選択された成分が育成される農作物、環境条件を決定する。 • 今後新たに発生してくると想定される、バイオデータ連携基盤やシミュレータ型からのリクエストを、実験・計測環境に随時反映していくために必要な各種データスキーマや要件を確認すること	• シミュレータで単糖類の生産制御過程に関する仮説を設定し、実験を試行的に実施。最新鋭の機器を選定し、従来よりも高度な解析が可能なだけでなく、一部ロボットによる自動化により作業の効率化が実現できる環境を実現 • 理研の18000件のマイクロバイオームに関するデータの情報連携データ基盤への接続を行い、バイオモデルの構築に成功。長寿を目的として、最も適した農作物の必要成分として、植物繊維を決した。 • 出力データのデータ構造を確認し、実験結果（各機器の出力データ）に付随するメタ情報、アノテーションも確認・整理。多種多様な成分分析、シーケンシング、イメージングの結果を一貫して管理することができるバイオデータ連携基盤への接続APIの構築に成功した。
②既存データ有効活用に係る研究開発	• 多様なデータベース等に蓄積され、今後も蓄積されていくと考えられるバイオ関連データを、データベースの壁を超えて柔軟に連携させ、バイオ関連研究成果（データ）の社会実装を加速すること • データ提供者やデータ利用者（社会）が安心して、基盤に接続し、相互に連携できるための、技術・規律の在り方を追求すること • データの価値やポテンシャルについて把握し、将来的なバイオ研究の政策方向性を示しうる機能を具備すること	• 様々なRDBとの物理的連携を可能とする、NoSQL（not only SQL）クラウドを基本に連携基盤を構築。グローバルな標準化の流れにも配慮したオントロジーの考え方の整理を踏まえ、自動的にアノテーションを行う機能（O/Rマッパー）を実装、様々なフォーマットのデータを、連携しやすくアノテーションされたJSONデータとして自動変換、基盤上で連携可能にした。 • 基盤の基本機能として、Rや機械学習によるデータの分析を可能とする機能を実装（ダウロードされないデータ連携を実現）。データ取引に加え、政策検討の支援となるよう、データ活用の実績をカウントできるメータリング機能の実装。オントロジーの考え方、知財のあり方、個人情報保護、ELSI等を射程に入れたデータ利用規約（案）を策定 • サブスクリプション契約に加え、ワンショットでのデータ（利用権）を購入できる決済機能を装備。
③腸内マイクロバイオームを対象としたシングルセルゲノム解析システムの開発	• ドロップレットの作成速度の向上およびDNA増幅後のドロップレットを用いた次世代シーケンサー用ライブラリー調製工程をハイスループット化すること • 経時取得された糞便サンプル(連続5日間(計6サンプル))を用いて腸内マイクロバイオームのシングルセルゲノム解析を実施すること • 取得された大規模な配列情報をバイオデータ連携基盤に接続し、共有すること	• ドロップレットを反応場として用いたシングルセルゲノム解析システムを構築することにより、一日最大768個のシングルセルゲノム解析の並行処理が可能となり、従来までの手法に比べてスループットが10倍以上に向上 • 作業工程の自動化を実施することにより、次世代シーケンサーから出力されるサンプル毎のデータ量のばらつきを抑制。開発したプラットフォームを腸内マイクロバイオームの解析に適用することにより、28種の未記載の細菌を含む56種354個の大量のシングルセルゲノム情報が取得できることを実証 • バイオデータ連携基盤に接続することによって、得られたゲノムの平均長、GC%、データベース上での最近縁種とその相同性などの情報をまとめたファイルを出力し、必要に応じて参照できるシステムを構築

資料４　『「パスウェイ型シミュレータ」の開発及びバイオデータ連携基盤の構築』の成果

成果①：育種に係る試験研究の効率化
- ロボットを活用したバイオデータ生産拠点（バイオラボ）の整備及びシングルセルゲノム解析システムの開発を通じた、試験研究の効率化に資する高度な機能を備えたバイオデータ生産拠点を確立

成果②：育種ターゲット選定の効率化
- バイオデータ連携基盤に接続し、植物内物質変化を追跡することが可能なパスウェイ型シミュレータの開発を通じて育種ターゲット選定の効率化を実現

成果③：研究実用化の促進
- 「バイオデータ連携基盤（bio-d.net）」を構築することによって、バイオデータ生産拠点、パスウェイ型シミュレータと研究者・企業とを結びつけ、未利用バイオデータの利用による迅速な作物品種改良スキームの開発等、研究実用化を促進



育種（品種開発）の加速化、農業競争力の強化

資料5　『「パスウェイ型シミュレータ」の開発及びバイオデータ連携基盤の構築』の民間からの貢献及び出口の実績

〇民間からの貢献額：１億７千万円相当
①パスウェイ型シミュレータ開発に伴う民間企業等の共同研究（人員、ロボット（原型）提供）：90,000千円
②バイオデータ連携基盤構築に伴う民間企業等の共同研究（人員等）：80,000千円

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
①パスウェイ型シミュレータ開発に伴う民間企業等の共同研究を短期で実施したため、当初見込みはなし	①パスウェイ型シミュレータ開発に伴う民間企業等の共同研究（人員、ロボット（原型）提供）：90,000千円
②バイオデータ連携基盤構築に伴う民間企業等の共同研究を短期で実施したため、当初見込みはなし	②バイオデータ連携基盤構築に伴う民間企業等の共同研究（人員等）：80,000千円

〇出口戦略：パスウェイ型シミュレータとパイロットプラントからなるバイオラボ（仮称）は、バイオデータのウェット・ドライ両面での民間事業者等からの受託データ生成事業の推進が想定され、「民間コンソーシアムによる事業化」をめざす。
バイオデータ連携基盤（bio-d.net）については、事業者等の基盤参加によるデータおよびデータ分析の提供によるサブスクリプションモデルや、ワンショットのデータ売買に関わる手数料を基にした運営が想定され、今後、内閣府にて取りまとめられるバイオ戦略とも連携しつつ、「中立的な立場の研究機関（例えば、理化学研究所・NBDC等）あるいは民間コンソーシアムによる運営体制の構築」を目指す。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
• ヒトの腸内マイクロバイオームに着目し、少なくとも１つの特定症状または傾向の改善に寄与する成分の特定につながるバイオメカニズムモデルを構築する。 • 植物の代謝メカニズムのシミュレータを構築し、上記において特定した成分を効率的に生成するための育種ターゲットの探索を行う。 • 非活用データを含めた、多様なバイオ関連研究データを連携可能なバイオデータ連携基盤を構築する。	• 理研辨野特別研究室の18,000件のマイクロバイオーム関連データの分析結果をモデル化、バイオメカニズムモデルをバイオデータ連携基盤に連携、格納 • ソルガム等のデータを基に植物の代謝メカニズムをクラウド上でシミュレータ化、当該シミュレータをバイオデータ連携基盤に連携、ロボットを活用したバイオデータ生産拠点と合わせてバイオラボとして整備 • シングルセルゲノムの解析システムを整備 • 多様なデータの連携活用を可能とするデータ連携基盤を構築、整備

「スマート育種データ基盤」構築の加速
既存育種データの一元化データベースの構築
ゲノム編集標的配列予測ツールの開発

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

バイオ技術領域

令和元年度成果

令和２年７月

農林水産省

既存育種データの一元化データベースの構築

資料1 「既存育種データの一元化データベースの構築」の概要

アドオン額：250,000千円（農水省）
元施策・有 / PRISM事業・新規

課題と目標

- （課題）新品種開発は、国研、公設試、大学、種苗メーカーなど全国様々な研究所・試験場で取り組まれているが、それら育種データは個別に管理され、過去の育種データを相互利用できない状況にある。また、最近では農作物のゲノム情報を活用したマーカー選抜法等の高度な育種技術が使われつつあるが、それらゲノム情報を関係機関が相互利用できれば、育種期間を大幅に短縮することが可能となる。
- （目標）国研、公設試、大学等が保有する過去のゲノム情報や形質等の育種関連データを一元管理するデータベースを構築し、データ駆動型のスマート育種技術を確立することによって、異業種やベンチャー企業等の育種ビジネスへの参入を促す。

「施策名」の概要

■元施策：イネ、麦類、ダイズ等を対象に、フィールドから得られた育種ビッグデータを整備してデータに基づいた高度育種システムを開発。（R1年度：263,417千円）

■PRISMで実施する理由：世界的な人口変動や気候変動や多様化する消費者ニーズへの対応など、新品種開発の加速化がより一層求められている。しかしながら、新たな品種の開発には膨大な労力と10年以上の時間が必要である。この状況を打破するには、新品種の評価・選抜のための広大な圃場や長年の経験等に頼らなくとも、新品種開発が可能となるスマート育種技術を開発すれば、民間主導による新品種開発が加速化される。

■テーマの全体像 ：国研、公設試験場、大学等が保有する過去のゲノム情報や形質等の育種関連データを、共通データフォーマットにより一元管理するデータベースを構築する。また、農作物品種のゲノム情報や機能性成分情報等の詳細なプロファイルデータを補完することにより、多様なニーズに対応した新品種開発を可能とするシステム（スマート育種データ基盤）としての実現を目指す。

出口戦略

（出口戦略）スマート育種データ基盤の確立により、異業種やベンチャー等の民間企業がデータ駆動型育種（スマート育種）に取り組める環境を整備し、民間主導による新品種開発を加速化する。

民間研究開発投資誘発効果等

○民間投資誘発効果として、種苗メーカー等からの聞き取りにより、新品種開発への投資効果として年間約10億円程度を想定。また、異業種やベンチャー企業の新規参入による種苗市場の活性化も期待（50億円以上）。
○民間からの貢献額：種苗会社を含む民間企業、地方自治体等から人員、資材、データ等（6,500万円相当）を提供。
- NTTグループ研究所（IT企業）> 研究費：10百万円
- 中原採種場、横浜植木（民間種苗会社）＞ 機器等、種苗の提供等：0.5百万円相当
- 民間種苗会社、大学、公設試等> データ取得に関する人件費・資材等：54百万円
- 民間種苗会社> 機器等、種苗の提供等：0.5百万円相当

資料2　「既存育種データの一元化データベースの構築」の概要

アドオン（農水省）：250,000千円
元施策名：（元施策名） 263,417千円

自然栽培環境データ

表現型データ

ゲノム情報
遺伝子型データ

野外栽培データの蓄積

元施策

育種ビッグデータ

施策名：民間事業者等の種苗開発を支える「スマート育種システム」の開発（H30年度～R4年度）
（R1年度予算額： 263,417千円）
イネ、麦類、ダイズ等を対象に、フィールドから得られた育種ビッグデータを整備してデータに基づいた高度育種システムを開発。

【PRISM】

- **国研、公設試験場、大学等が保有する過去のゲノム情報や形質等の育種関連データを、共通データフォーマットにより一元管理するデータベースを構築。**
- **バイオ戦略2019の目指す育種プラットフォームの構築に向け、市場に流通している農作物品種のゲノム情報や機能性成分情報等の詳細プロファイルデータを補完したデータ基盤（育種バイオ情報）を構築することにより、生産・流通・消費からの多様なニーズに対応し、品種開発をすることが可能な体制を整える。**

【開発のイメージ】

育種データ一元管理基盤
（品種、栽培、環境）

企業

公設試

共通メタデータフォーマットによる一元管理

ヒストリカルデータの収集･整理

30年間分の育種データ（約30万点）の収集および整理

ヒストリカルデータの収集に向けたヒアリング

公設試を中心に種苗会社を含む20以上の機関に対面および電話による意向調査

育種データの一元管理を行うためのシステム開発およびヒストリカルデータの収集･整理

育種統合DB

栽培情報

ゲノム情報

環境情報

遺伝資源情報

機能性成分

データ分析支援機能

メタデータの整備により、必要なデータを探し出すことが可能
データの一元化管理により、各地に散在している過去の育種データが繋がる

資料3　「既存育種データの一元化データベースの構築」の目標達成状況

〇施策全体の目標
（令和元年度）国研、公設試験場、大学等が保有する過去のゲノム情報や形質等の育種関連データを一元管理可能なデータベースを構築。

（最終目標）生産・流通・消費からの多様なニーズに対応した品種開発に向けた必要なデータを補完し、一元管理データベースを用いた「スマート育種データ基盤」を構築

事業名等	令和元年度目標	目標の達成状況
①育種データ一元管理システムの構築 ・育種データと気象や統計情報など外部データとの連携機能の構築 ・データ解析・可視化機能の追加	①育種データ一元管理システムの構築 ・育種データベース用オブジェクトストレージの設計	<達成> ・育種データ一元管理システムに必要な案件（データストレージの機能、外部データ連携等）、ハードウェア構成、ネットワーク設計に関する条件を洗い出し、政府調達手続きに向けた準備を完了した。
②育種データの集積および利用の高度化 ・過去30年間分の育種データ（約30万点）の収集および整理 ・育種データを用いた秘密計算処理の実現 ・検証用系統群によるをモデル予測精度の検証	②育種データの集積および利用の高度化 ・ヒストリカルデータの収集に向けたヒアリングならびにヒストリカルデータの収集 ・秘密計算技術の開発に用いるテストデータ作成 ・交配母本選定技術開発に用いるための育種データの収集と整理	<達成> ・ヒストリカルデータの収集に向けて、公設試を中心に種苗会社を含む20以上の機関に対面および電話による意向調査を完了し、ヒストリカルデータ収集を開始した。 ・秘密計算を行うためのテストデータとしてゲノム選抜研究に利用した情報を用いて秘密計算に実装するためのテナント情報等を整備した。 ・交配母本選定技術開発に用いるための農研機構内6育成地の地方番号系統および対照品種550系統以上について生産力検定試験・系統適応性検定試験の収集を完了し、データクレンジング等を開始した。
③育種バイオ情報の取得 ・種々の環境下における機能性成分データの取得 ・成分の一斉定量分析システム構築 ・レタスゲノムに関する育種バイオ情報の整備	③育種バイオ情報の取得 ・高速世代促進システムの仕様決定 ・デモ分析を利用した分析システムの評価 ・参照配列決定のための品種決定	<達成> ・高速世代促進システムに用いるLEDおよびインキュベーターの仕様を決定した。 ・質量分析計の仕様検討およびデモ分析による評価を行った結果、質量分解能の重要性が明らかとなり、３社の高分解能質量分析計から１社の候補機器を選定した。 ・レタス52品種のショートリードの配列情報から全ゲノムの多型を取得し系統樹解析を開始し、参照配列決定のための品種を選定した。

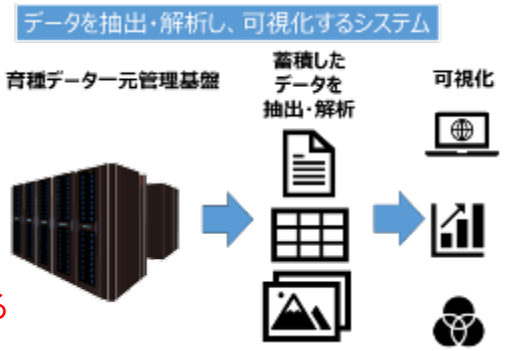
資料4　「既存育種データの一元化データベースの構築」構築の加速」の成果

1．育種データ一元管理システムの構築

目標：組織ごとに散在している育種データを集積し、一元管理するシステムを構築する。

成果：育種データを一元管理するオブジェクトストレージの仕様を決定した。
　　育種データの理解を助ける可視化機能（グラフ化、図式化）の仕様を決定した。

⇨ 育種データを必要に応じて索引し利用する品種開発システムへの展開が可能となる

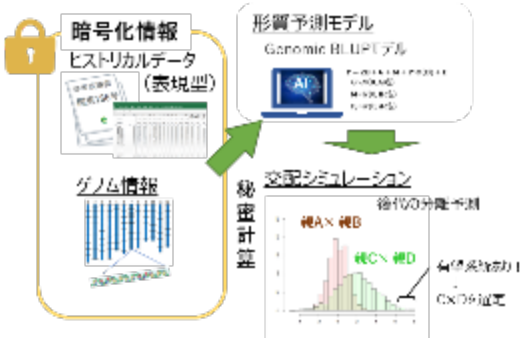


2．育種データの集積および利用の高度化

目標：秘密計算技術の開発および育種データによる交配母本選定技術の開発を行う。

成果：秘密計算技術の開発に用いるテストデータを作成した。
　　交配母本選定技術開発に用いるための育種データの収集と整理を行った。

⇨ 民間企業、公設試、大学等幅広い育種関連データの集積が加速化し、一元管理された育種データ利用が高度化される



3．育種バイオ情報の取得

目標：多様なニーズを満たす品種ゲノムおよび機能性成分に関する育種バイオ情報を取得する。

成果：レタス等の多数の品種ゲノム情報を解析した。
　　バイオ情報取得に向けた大豆、麦類、水稲などの機能性成分に関する分析法を確立した。

⇨ 機能性成分データと他の育種データの連結による高機能性作物の育成につながる

資料５　「既存育種データの一元化データベースの構築」の民間からの貢献及び出口の実績

〇民間からの貢献額：種苗会社を含む民間企業、地方自治体等から人員、資材、データ等（6,500万円相当）を提供。
① NTTグループ研究所（IT企業）> 研究費：10百万円
② 中原採種場、横浜植木（民間種苗会社）＞ 機器等、種苗の提供等：0.5百万円相当
③ 民間種苗会社、大学、公設試等> データ取得に関する人件費・資材等：54百万円
④ 民間種苗会社>　機器等、種苗の提供等：0.5百万円相当

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
① NTTグループ研究所（IT企業）> 研究費：10百万円	① NTTグループ研究所（IT企業）> 研究費： 5百万円　※
② 中原採種場、横浜植木（民間種苗会社）＞ 機器等、種苗の提供等：0.5百万円相当	② 中原採種場、横浜植木（民間種苗会社）＞ 機器等、種苗の提供等：0.5百万円相当

※ R2年度に当初目標を達成の見込み

〇出口戦略：
スマート育種データ基盤の確立により、異業種やベンチャー等の民間企業がデータ駆動型育種（スマート育種）に取り組める環境を整備し、民間主導による新品種開発を加速化する。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
・IT企業との共同研究により、育種データの秘密計算技術の開発を推進 ・民間会社からのニーズに対応し、プロジェクトの対象作物を葉物野菜（レタス）へと拡張。民間企業から提供された品種を活用し、研究を推進 ・複数の道県の育種担当者に直接ヒアリングを行い、育種データの集積に向けた方向性を確認 ・民間投資誘発に向け、レタス研究会（令和２年２月27日）に、民間種苗会社や公的機関の育種関係者にPRISMでの取組みをPR	・IT企業との共同研究（令和元年度は秘密保持契約締結）により、育種データの秘密計算技術の開発を推進 ・民間会社からのニーズに対応し、プロジェクトの対象作物を葉物野菜（レタス）へと拡張。民間企業から提供された品種を活用し、研究を推進 ・複数の道県の育種担当者に直接ヒアリングを行い、育種データの集積に向けた方向性を確認

ゲノム編集標的配列予測ツールの開発

資料1 「ゲノム編集標的予測ツールの開発」の概要

アドオン額：97,022千円（農林水産省）
元施策・有 / PRISM事業・新規

課題と目標

u **（課題）**ゲノム編集では、標的配列により変異導入率が大きく異なるため、ゲノム編集が困難な作物等において変異作物を作出するには、適切な標的配列を選択することが不可欠。しかし、植物において標的配列による変異導入率に関するデータは蓄積されておらず、既存の植物用標的予測ツールは予測精度が著しく低いため、確率向上のためのデータ基盤の構築が必要。
u **（目標）**モデル植物において標的配列と変異導入率に関するデータを収集し、AIを活用して最適な標的配列を予測するツールを開発。元施策における育種が困難な農作物品種・育種素材の開発を加速する、より高確率で容易な作物ゲノム編集を可能とするデータ基盤を構築する。

「ゲノム編集標的予測ツールの開発」の概要

■元施策：名称：ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発**（R1年度：** R1:100,926千円**）**
内容：従来育種が困難な作物に有用形質を付与し、農業の競争力強化や生産者の収益向上に資する農作物の育種素材をゲノム編集を用いて開発。

■PRISMで実施する理由：
バイオ戦略2019に記載の「新品種を短期間に多数得る」の達成には、ゲノム編集技術をさらに効率化できるプラットフォーム構築が必要。ゲノム編集技術の効率化には、ゲノム編集酵素の改良とともに高確率で変異導入される配列の選択が必要だが、植物の標的配列データは、殆ど収集されていない。一方、既存プロジェクトだけでは標的配列データを収集し、ゲノム編集で変異導入の成功率を高めるための取組が十分とは言い難い。 そこで、PRISMにより効率的に変異導入可能な標的配列を選択するツールの開発を行う。

■テーマの全体像 ：
ゲノム編集による変異導入の成功率を向上し、計画的な品種改良を促進するために、モデル植物（シロイヌナズナ）において変異導入率に関するデータを収集（標的配列（20塩基の並び）情報と当該配列に対する変異導入率を約1万セット） 。AI等を活用して解析し、最適な標的配列を予測するツールを開発。ツールはその後のデータ収集・学習によりその精度をさらに向上させることが可能。

出口戦略

（出口戦略）開発したツールにより作物ゲノム編集の効率が向上することで、民間種苗会社等の参入が促進され、我が国の品種育成力が強化されるとともに、開発ツールを用いたゲノム編集酵素の設計事業等、ゲノム編集技術の支援事業が誘発・促進される。

民間研究開発投資誘発効果等

〇民間投資誘発効果として、ゲノム編集農作物研究開発支援事業への投資（年間約2億円）等を想定。さらに、アドオン施策及び元施策の成果の活用による、品種開発の効率化・期間の短縮等によるコスト削減効果や、民間種苗会社等の新規参入による種苗市場の活性化が期待（30億円以上）。

〇民間からの貢献額：民間企業から、人員、機器、試薬等（6千万円相当）を提供。

- （内訳）ゲノム編集ツール開発企業 ＞人件費、機器、試薬等　　4千万円 相当
- （内訳）農薬会社 ＞人件費、試薬等　　2千万円 相当

資料2　「ゲノム編集標的予測ツールの開発」の概要

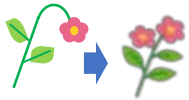
アドオン（農林水産省）：97,022千円
元施策名：（ゲノム編集技術を活用した農作物品種・育種素材の開発）100,926千円

内容：ゲノム編集技術を用いて、従来育種技術では作出が困難な新たな有用形質を付与し、農業の競争力強化や生産者の収益向上に資する農作物の育種素材を開発。

①保存中に芽が出ず、加工に適したバレイショ
(4倍体、栄養繁殖性)

②赤カビ抵抗性コムギ
(6倍体)

③花持ちが良く省力栽培に適した花き
(ゲノム編集前例なし)



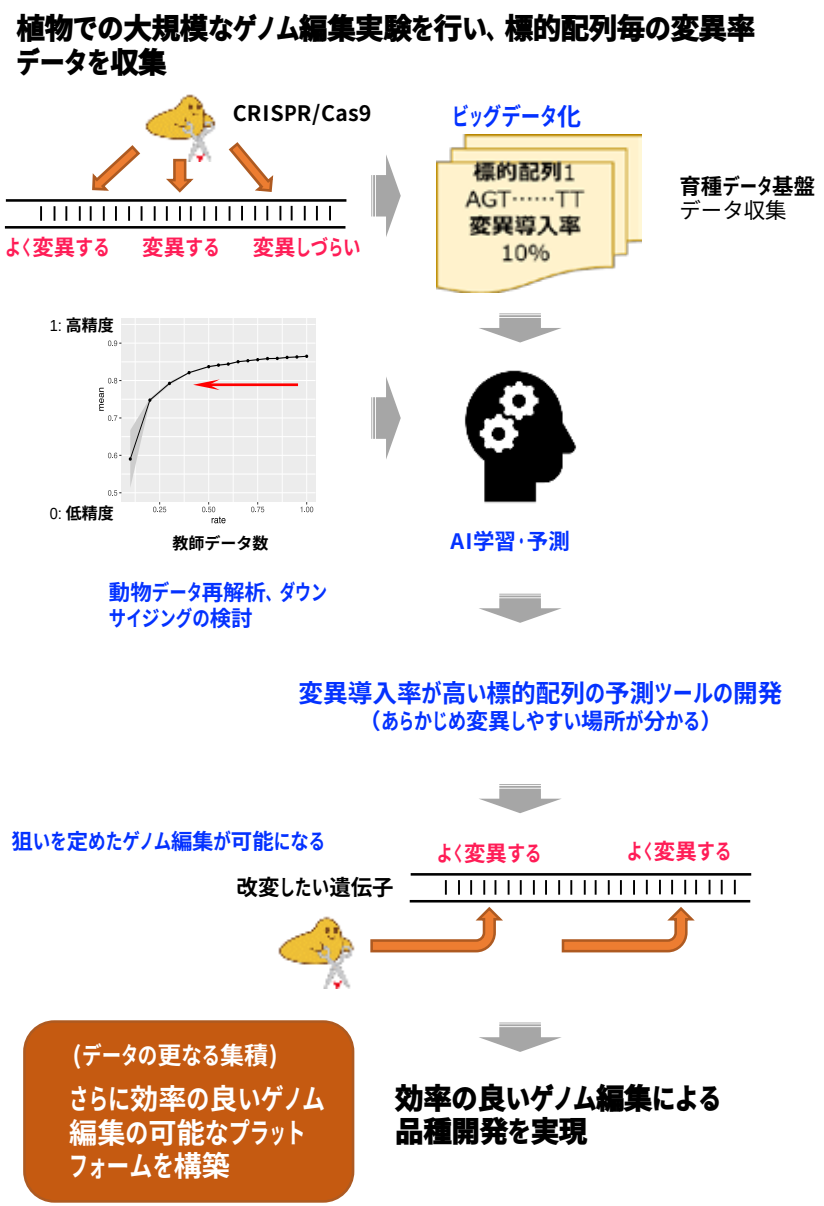
④晩抽性大根
(難形質転換)

形質転換が困難な植物など、ゲノム編集が困難な作物に新たな有用形質を付与するには、切断効率が高そうな標的配列を狙い、変異導入率を向上させることが重要。

【PRISM】

- **ゲノム編集による変異導入の成功率を向上し、計画的な品種改良を促進するため、モデル植物（シロイヌナズナ）において変異導入率に関するデータを収集（標的配列（20塩基の並び）情報と当該配列に対する変異導入率を約1万セット）。**
- **AI等を活用して解析し、最適な標的配列を予測するツールを開発。ツールはその後のデータ収集・学習によりその精度をさらに向上させることが可能。**

【開発のイメージ】



資料3　「ゲノム編集標的予測ツールの開発」の目標達成状況

〇施策全体の目標
（令和元年度目標）モデル植物における変異導入検出法の構築、及び動物用標的配列予測ツールの植物への適用性検証

（最終目標）モデル植物における標的配列と変異導入率に関するデータを収集、AIを活用し最適な標的配列を予測するツールを開発。より高確率かつ容易な作物ゲノム編集を可能とするデータ基盤を構築。

事業名等（※個別に目標を設定している場合）	令和元年度目標	目標の達成状況
（1）モデル植物を利用したCRISPR/Cas9標的配列による変異導入率データの蓄積 ①モデル植物における大規模データ収集のための変異導入・検出法の確立	①モデル植物における大規模データ収集のための変異導入・検出法の確立 ・ベクター構築、遺伝子導入による植物ゲノム編集並びに標的配列における変異検出を、ハイスループットで行うためのシステムを開発する。	効率的なゲノム編集実験を行う系のセットアップを行なった。具体的にはゲノム編集を行う植物材料候補として、シロイヌナズナ、タバコ、イネのプロトプラスト、カルス、根を用いた予備実験を行うとともに、96wellプレートを用いて、迅速にCRISPR/Cas9ベクターを構築する系を確立した。計画通りに進捗している。
②大規模データ取得に向けたパイロット実験	②大規模データ取得に向けたパイロット実験 ・変異率を測定する標的配列200カ所（4領域、各領域に50カ所のCRISPR/Cas9 の標的配列が存在）を、シロイヌナズナゲノムより抽出する。 ・200種類のベクターを構築し、シロイヌナズナに形質転換し、それぞれの標的配列における変異導入率を解析する。	無作為に選んだ4遺伝子の第一Exon上500塩基の中からそれぞれSpCas9の標的サイトを抽出した。各遺伝子に約50ヶ所の標的サイトが存在するため、4遺伝子で計200ヶ所が抽出された。Cas9、sgRNA (標的配列ごとに異なる)、選抜マーカー、BRI1遺伝子を標的とするsgRNA (変異効率標準化用)を有するベクターを200種類作成し、シロイヌナズナの根に形質転換した。計画通りに進捗している。
（2）標的配列予測ツールの開発	・供試データ数が予測精度に及ぼす影響を明らかにするため、公開されている動物データの再解析を各種AI手法を適用して行い、予測精度が維持される最低データ数を見積もる。	公開されている、ヒト培養細胞の標的配列と変異データの51,200組合せを再解析し、最適な解析手法を設定した。さらに教師データを半分にしても予想精度は殆ど低下しないことを明らかにした。計画通りに進捗している。

（1）モデル植物を利用したCRISPR/Cas9による標的配列による変異導入率データの蓄積

①モデル植物における大規模データ収集のための変異導入、検出法の確立

Ø シロイヌナズナを材料に、ハイスループットで標的変異導入、変異導入率が計測可能な実験系を開発。

②大規模データ取得に向けたパイロット実験

Ø シロイヌナズナのゲノムから、4領域において、計200カ所の標的配列を抽出。
Ø 200種類のCRISPR/Cas9ベクターを構築し、シロイヌナズナに形質転換し、標的配列ごとの変異導入率を解析。

（2）標的配列予測ツールの開発

Ø 動物用AI予測ツール作成に使用されたデータを半数にした場合でも、予測精度は低下しないことを明らかにした。

資料5　「ゲノム編集標的予測ツールの開発」の民間からの貢献及び出口の実績

〇民間からの貢献額：民間企業から、人員、機器、試薬等（6千万円相当）を提供。
①**（内訳）**ゲノム編集ツール開発企業＞人件費、機器、試薬等　4千万円 相当
②**（内訳）**農薬会社＞人件費、試薬等　2千万円 相当

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
①ゲノム編集ツール開発企業 ＞人件費、機器、試薬等　11百万円 相当 （R2年度見込＞人件費、機器、試薬等　29百万円相当）	①ゲノム編集ツール開発企業 人件費：3人年程度（エフォート10-20%）　3百万円相当 機器等の提供：次世代シーケンサー等　3百万円相当 試薬等の提供　5百万円相当
② 農薬会社 ＞人件費、試薬等　5百万円 相当 （R2年度見込＞人件費、試薬等　15百万円相当）	②農薬会社 人件費：１人年程度（エフォート60%）　4百万円相当 試薬等　1百万円相当

〇出口戦略
開発したツールにより作物ゲノム編集の効率が向上することで、民間種苗会社等の参入が促進され、我が国の品種育成力を強化できる。
開発したツールを用いたゲノム編集酵素の設計事業等、ゲノム編集技術の支援事業の誘発・促進が期待できる。

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
• ゲノム解析機器メーカー、ゲノム編集ツール開発企業、ゲノム解析受託会社から、研究者・技術者の参画、設備・消耗品の提供等の貢献により研究を推進。 • プロジェクトで開発する標的配列予測ツールの利用により、ゲノム編集技術を活用した農作物開発の技術支援、開発された農作物の評価等を支援する事業の拡大を目指す。 • 開発するツールや研究開発支援サービス等の活用により、ゲノム編集技術を活用した農作物品種開発が簡便な技術となることで、民間種苗会社の参入拡大を目指す。	• ゲノム編集ツール開発企業との共同研究（令和元年度は秘密保持契約締結）により、モデル植物を利用したCRISPR/Cas9標的配列による変異導入データの蓄積を推進。 • 農薬会社との共同研究により、変異率の大規模データ取得に向けた代表配列の抽出、標的配列予測ツールの開発を推進。 • 民間種苗会社との意見交換を行い、ゲノム編集の変異率データ集積、標的配列予測ツールの開発に向けた方向性を確認。

提出様式

バイオ分野の基礎研究における機器共用の促進

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）
バイオ技術領域
令和元年度成果

令和２年７月
文部科学省

資料1　「バイオ分野の基礎研究における機器共用の促進」の概要

アドオン額：508,944千円（文部科学省）
元施策・有 / PRISM事業・新規

課題と目標

n　**（課題）**バイオ戦略2019等で指摘されているとおり国内の研究設備・研究支援人材の共用化・拠点化の推進が急務。特にクライオ電子顕微鏡解析の進歩と世界の各拠点での整備が急速に進む中、日本はその潮流から大きく乗り遅れている。

n　**（目標）**ハイエンド型のクライオ電子顕微鏡の整備・共用の促進により、様々な分野での民間活用及び高度な人材育成を促進し、新たな民間研究開発投資の誘発を図る。

「バイオ分野の基礎研究における機器共用の促進」の概要

■元施策：理化学研究所運営費交付金　令和元年度予算　342,000千円

○理化学研究所における構造生物学研究では、クライオ電子顕微鏡の特性を活かし、細胞内で形成される巨大な複合体や構造体の構造解析をすることで、分子と細胞の間のギャップを橋渡しし、生命を支える生体分子の動作原理やネットワークの解明を目指している。

○クライオ電顕NWに参画し、月初で予約が埋まるフル稼働状態。

■PRISMで実施する理由：

○理研にハイエンド型のクライオ電子顕微鏡利用環境を早急に整備して世界水準の拠点形成を加速し、企業等へ共用することにより、当該研究分野へ参入を出来ていなかった企業による研究開発投資誘発、本共用拠点をハブとした大学も含めたアカデミアとの共同研究への投資などが期待できることからPRISMにて実施する。

■テーマの全体像 ：

○理研横浜地区にハイエンド型のクライオ電子顕微鏡を整備、共用体制を構築する。

○理研横浜地区に、クライオ電子顕微鏡に最適化したサンプル調製から解析までを貫くパイプラインを構築。

○応用範囲は創薬に限らず食品・バイオ材料・微生物解析など多岐にわたり、企業による研究投資に加え、ハイエンド型装置を使いこなす人材の育成や、拠点を利用する機関・企業間のハブ機能などの面でも効果を期待できる。

出口戦略

ハイエンド型のクライオ電子顕微鏡を理研横浜へ整備し共用することにより、それを活用した新たな研究開発投資を誘発するとともに、装置を使いこなし得られたデータを解析することができる高度な人材を育成し、我が国の研究力の向上に資する。またアカデミアだけでなく、民間レベルでの利用をサポートし、様々な業種に利用を拡げ、国内のイノベーション創出に繋がるプラットフォームとする。

民間研究開発投資誘発効果等

〇利用料収入のみならず、ハイエンド型クライオ電顕を核として連携センターやコンソーシアム設置を通じた共同研究機会の創出、理研における先導的な研究成果や新たなクライオ電顕利用技術(クライオトモグラフィー、microED等)の開発を通じ、民間によるクライオ電顕利活用拡大に繋げる。（5年で5億2千万円相当）

資料２　「バイオ分野の基礎研究における機器共用の促進」の概要

アドオン（文部科学省）：508,944千円
元施策名：理化学研究所運営費交付金　342,000千円

- 理化学研究所における構造生物学研究では、クライオ電子顕微鏡の特性を活かし、細胞内で形成される巨大な複合体や構造体の構造解析をすることで、分子と細胞の間のギャップを橋渡しし、生命を支える生体分子の動作原理やネットワークの解明を目指している。
- クライオ電顕ネットワークに参画し、月初で予約が埋まるフル稼働状態。２年間で67日（20件）共用、大学との共同研究で120日以上利用の実績。

【PRISM】

- 理研横浜地区にハイエンド型のクライオ電子顕微鏡を整備し、共用体制を構築する。
- 理研横浜にクライオ電子顕微鏡に最適化したサンプル調製から解析までを貫くパイプラインを構築。同地区で共用されている高性能ＮＭＲ装置等の解析と上記の装置を組み合わせた、独自の統合型構造生物学パイプラインを構築。従来法では解析不可能であったタンパク質・核酸・脂質などからなる各種生体分子の原子レベルでの詳細解析を実現する。
- 本装置が想定する応用範囲は、創薬に限らず食品・バイオ材料・微生物解析など多岐にわたり、企業による研究投資に加え、ハイエンド型装置を使いこなす人材の育成や、拠点を利用する機関・企業間のハブ機能などの面でも効果を期待できる。

【開発のイメージ】

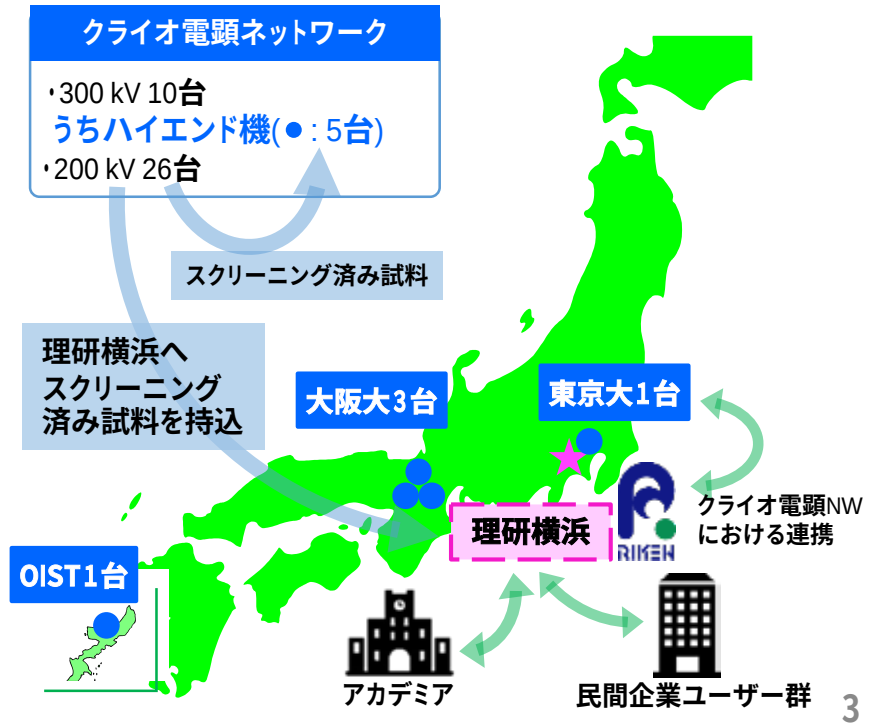
- 理研横浜へハイエンド型クライオ電顕を整備
- **処理能力が６倍以上に向上**し、共用化が実現

↓

- 首都圏や東日本をはじめとする**民間企業や大学等のユーザーへの共用を促進**
- ユーザーに対する人材育成
- 国内のクライオ電顕施設と連携・ネットワーク化

↓

- **民間企業の研究開発への投資を誘発**
- **利用分野拡大、イノベーション創出に期待**



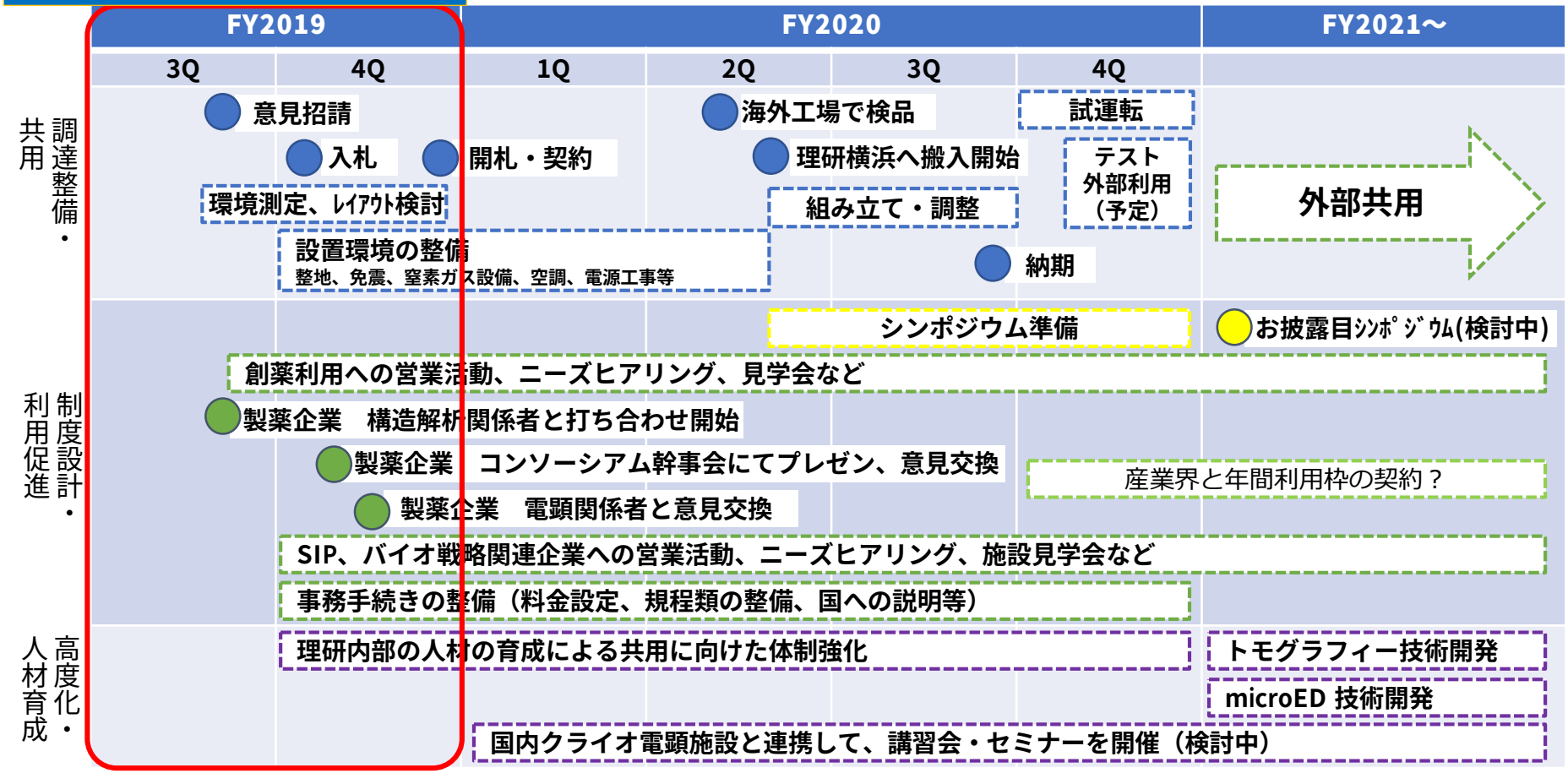
資料3　「バイオ分野の基礎研究における機器共用の促進」の目標達成状況

〇施策全体の目標
ハイエンド型のクライオ電子顕微鏡を理研横浜へ整備し共用することにより、それを活用した新たな研究開発投資を誘発するとともに、装置を使いこなし得られたデータを解析することができる高度な人材を育成し、我が国の研究力の向上に資する。またアカデミアだけでなく、民間レベルでの利用をサポートし、様々な業種に利用を拡げ、国内のイノベーション創出に繋がるプラットフォームとする。

目標の達成状況

本取り組みは単年度の予算措置かつ設備備品購入のため、2019年は調達手続きを行い、共用開始は2021年度を予定している。
現時点では企業の利用開始前であるが、業界団体の組織するコンソーシアムやSIP参加者と打ち合わせを開始しており、2019年度はユーザー開拓のための営業活動を行なった。企業１４社以上と利用の仕組みについて意見交換を行い、効果的な利用形態を検討している。
以上のように、2019年度の工程を順調に達成している。

計画時におけるタイムラインと実施状況



資料4　「バイオ分野の基礎研究における機器共用の促進」の成果

➢ 2019年秋から着手しているものであるため具体的な成果はまだ出ていないが、以下の目標・波及効果の実現に向け、2019年度においては、企業への営業活動・ユーザーヒアリングを実施するとともに、国内外の電顕施設における利用制度やセミナー実施状況等の調査を行い、得られた意見や情報を参考に企業利用者が利用しやすい制度構築や設備整備に関する検討・調整を行った。

●「バイオ分野の基礎研究における機器共用の促進」により実現を目指すもの
- 理研横浜に独自の統合型構造生物学パイプラインを構築し、各種生体分子の原子レベルでの詳細解析を実現する。
- 多業種企業からの研究投資に加え、ハイエンド型装置を使いこなす人材を育成するとともに、拠点を利用する機関・企業間のハブ機能となる。

●上記を実現することで期待される波及効果
- 利用料収入のみならず、次世代クライオ電顕を核として、連携センターやコンソーシアム設置による民間企業との共同研究機会を創出し、民間資金を呼び込む。
- 産業界への共用を制度設計に組み込んだクライオ電顕が整備されることで、企業が研究開発ツールの中にクライオ電顕を織り込むことが可能となり、研究開発のスピードアップや効率化が期待される。

理研横浜統合型構造生物学拠点

アクセス性の良さ
・首都圏ユーザーのアクセス良
（大学、製薬や食品等多〈所在）
・羽田空港からもアクセス良
（国内遠隔地、海外）

既存クライオ電子顕微鏡との最適利用

ＮＭＲとの連携
・NMRとクライオ電顕を組み合わせて、機能と構造の関係の深い理解が可能に。
・10年のＮＭＲ共用で培われた中規模装置の共用ノウハウが蓄積

優れた人材による研究実績
ハイエンドのクライオ電顕を使いこなし、優れた研究実績を有する研究室

ハイエンドの
クライオ電顕
単粒子解析高度化
クライオトモグラフィー
MicroED
処理能力向上

研究成果
人材育成
イノベーション創出

連携センター・
コンソーシアム

資料5　「バイオ分野の基礎研究における機器共用の促進」の民間からの貢献及び出口の実績

〇民間研究開発投資誘発効果：5年で5億2千万円相当
　トライアル利用や成果占有利用による利用料収入、連携センターやコンソーシアムを介した共同研究、理研における先導的研究成果の創出や新規利用技術(クライオトモグラフィー等)の開発などを通じ、民間による研究開発投資を呼び込む。

令和元年度実績

本取り組みは、単年度の予算措置かつ設備備品購入のため、2019年度は装置の調達手続きを行い、2021年度からの共用開始を予定している。
そのため現時点では企業の利用開始前であるが、2019年度は、国内外における電顕施設の運用体制調査、外部共用に係る制度検討、企業への営業・宣伝活動やユーザーヒアリング等を実施した。ユーザーヒアリング等においては、利用に係る事務手続きの簡素化、教育セミナー等の充実、ユーザー用実験スペースの整備といった要望が出され、それらを参考にしつつ、2021年度以降速やかに共用拠点として機能するための制度や設備の構築に関して検討・調整を行った。

〇出口戦略
　①企業の段階的な利用拡大にともなう民間投資拡大
　②ハイエンド型クライオ電顕を利用できる高度な研究人材の育成

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
本取り組みは、単年度の予算措置かつ設備備品購入であり、共用開始は2021年度を予定しているが、2019年度は以下の取り組みを行う。 ・装置の調達手続きと設置環境整備 ・業界団体の組織するコンソーシアムやSIP参加者との打ち合わせ ・ユーザー開拓のための営業活動とニーズヒアリング ・国内外における電顕施設の運用体制調査	・装置調達に係る入札手続きを完了した。 ・業界コンソーシアムやSIP参加者との打ち合わせを実施した。 ・企業14社に対し営業活動を行うとともに、利用の仕組みに関する意見交換を行った。 ・国内外の電顕施設に関して、利用体制やセミナー実施等に関する調査を実施した。 ・上記打合せや調査の結果を参考に、理研における効果的な利用制度の検討を行った。

提出様式

木材需要拡大に資する
大型建築物普及のための技術開発

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）
バイオ技術領域
令和元年度成果

令和２年７月
国立研究開発法人 建築研究所

資料1　「木材需要拡大に資する大型建築物普及のための技術開発」の概要

アドオン額：29,859千円（国土交通省）
元施策・有 / PRISM事業・継続

課題と目標

■課題：木材需要の拡大に向け，**改正建築基準法（令和元年6月施行）において木材を利用した中高層建築物等に要求される性能等の規制が合理化されたが，事業者がこれを実現するための設計法等の技術資料が不足しており，普及の妨げとなっている。**

■目標：木材需要の拡大に資する大型建築物について，**一般化・汎用性のある設計例や告示等の技術根拠資料を整備・公表。**

施策の概要

■ 元施策：**「木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発」（R1年度：18,500千円）**
⇒ 中層用木質複合部材や接合部等の建築物の要素における性能評価，終局性能の推定等に関する技術開発を実施。

■ PRISMで実施する理由：
大型木造建築やCLT等を活用した建築物に関する建築基準による規制は既に緩和され，法令による足下の環境が一定程度整ったことを受け，市場への普及を主眼として，民間事業者等が設計を行う際に参考となる一般化・汎用可能な具体の設計法等を開発し，その成果を例示・公開することで，当該建築物の市場への普及を加速化させるため，PRISMで実施する。

■ テーマの全体像 ：
「木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発」
より大きな木材需要が期待できる集成材構造の高層木造建築物を施策ターゲットとし，部材の終局耐力を適切に考慮した構造設計例，及び木質耐火建築物を実現する主要構造部等の一般化を行い，これを技術資料として公表し，もって高層木造建築物の普及・促進を図る。

注）令和2年度の施策ターゲットは，上記のほか，木の質感や「ぬくもり」を見直す消費者ニーズに応える「あらわし型」の大型中層建築物及び音環境に拡充。

資料：「建築着工統計調査」（国土交通省）を元に建築研究所作成

出口戦略

○ **終局耐力の評価法に基づいて，実際の集成材接合部・架構の終局耐力を設計し，集成材構造による高層木造建築物の構造設計例を作成して公表する。**

○ **本課題の成果の活用により，構造・火災の安全に係る基準の遵守と，高度で複雑なシミュレーションを伴う設計・審査の効率化が図られ，事業者による，より経済性のある設計技術の開発が推進し，木材活用大型建築物の普及が加速される。**

民間研究開発投資誘発効果等

○ **財政支出削減効果として，約 10,000百万円（木材活用大型建築 5棟程度）**

○ 民間からの貢献額：令和元年度実績 **44,000千円相当**
（内訳）人件費 15,000千円相当，機材等の提供 9,000千円相当，交流研究員 20,000千円相当

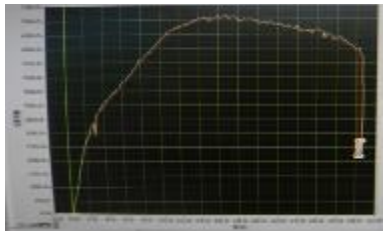
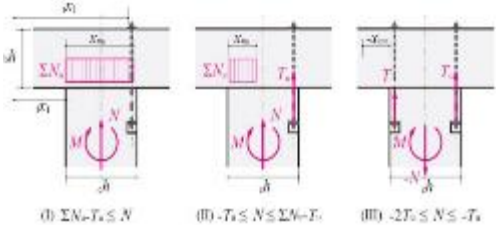
資料2　「木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発」の概要

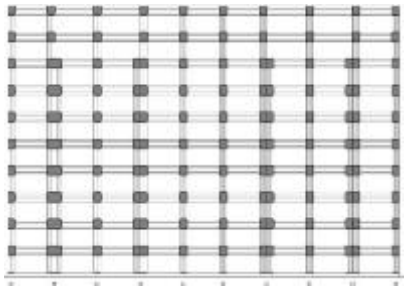
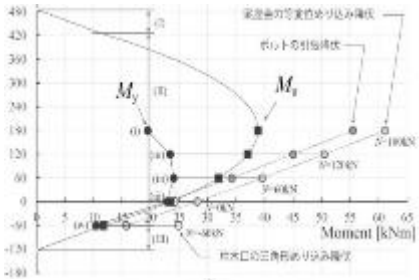
アドオン（国交省）：**29,859千円**
元施策名：「木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発」**18,500千円**

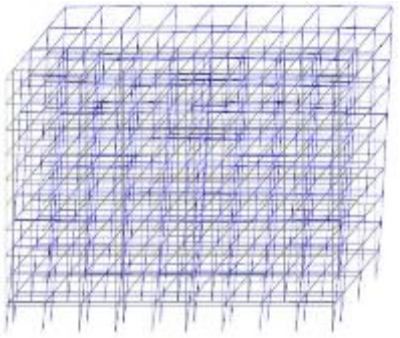
- **集成材構造は，より広い空間を確保できる高層木造の実現に有用。**
- **集成材構造の現行設計法は，稀に派生する中地震に対して許容耐力を満足させることで行われている。一方，一定規模以上の建築物では，極めて稀に発生する大地震による各部応力が終局耐力を超えないことを確認することを求められている。**
- **元施策では，中層用木質複合部材や接合部等の要素の終局性能の推定等に関する技術開発を実施。**
- **元施策の成果を普及・普遍化させるため，要素を超えた，具体の構造設計法の明確化が必要。**

【PRISM】

- **終局耐力の評価法に基づいて，実際の集成材接合部・架構の終局耐力を設計し，集成材構造による高層木造建築物の構造設計例を作成して公表する。**
- **これにより，高層木造建築物の実現が促進される。**



資料3　「木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発」の目標達成状況

○ 施策全体の目標：
高層木造建築物の建設を促進するため、部材の終局耐力を適切に考慮した構造設計例，及び木質耐火建築物を実現する主要構造部等の一般化を行い，これを技術資料として公表し，高層木造建築物の普及・促進を図る。

事業名等	令和元年度目標	目標の達成状況
木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発	・海外の高層木造建築物の事例調査 ・高層木造建築物の部分架構実験と設計法の検討	計画以上の成果・進捗を得た。 ○ 海外の高層木造建築物の事例調査を実施 ・10箇国※・16案件 ※ 米，加，英，仏，伊，スウェーデン，ノルウェー，オーストリア，スイス，豪 ・当初予定していた構工法，使用部材だけでなく，建設コスト，工期等，市場原理で選択された構法として考慮すべき情報等も収集。 ○ 高層木造建築物の部分架構実験（３構工法＝当所計画は1構工法(①)のみ）を実施し，剛性・降伏耐力の推定法や，設計法を検討 ①集成材半剛節フレーム架構の性能評価実験 ⇒ 元施策で検討している接合部単体の終局耐力の推定法が，(部分)架構に適用した場合に架構全体の挙動を推定できるかを検証。 ②集成材ブレース構造によるメガストラクチャーの耐力評価 ⇒ メガストラクチャーの場合は，ブレース接合部に極めて大きな耐力が要求され、今まで検討されてこなかった複数鋼板挿入接合を考案し、部分的に取り出して接合耐力試験を行い，加算則等の成立を実験的に検証。 ③集成材と接着パネルの複合部材による架構の性能評価 ⇒ 複合部材について，高層木造に必要な耐力を得るため，接着ロッドによる中桟を設けて接着パネルを構成することを発案し，最適なロッドの本数と配置を実験的に検証。

資料４　「木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発」の成果

成果①：海外の高層木造建築物の事例を調査
⇒市場原理で選択された構法として，考慮すべきもの

【主な事例】

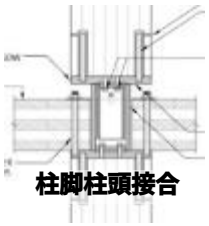
＜調査結果の概要＞　10箇国16案件
CLTパネル工法・・・6件
集成材フレーム・・・10件

○ 16案件すべてで建築物の一部にＲＣを活用
・1階/1,2階RC・・・12件
・RCコア・・・4件

○ コスト：
45万円/坪(加6F) ～168万円/坪(ﾉﾙｳｪｰ18F)

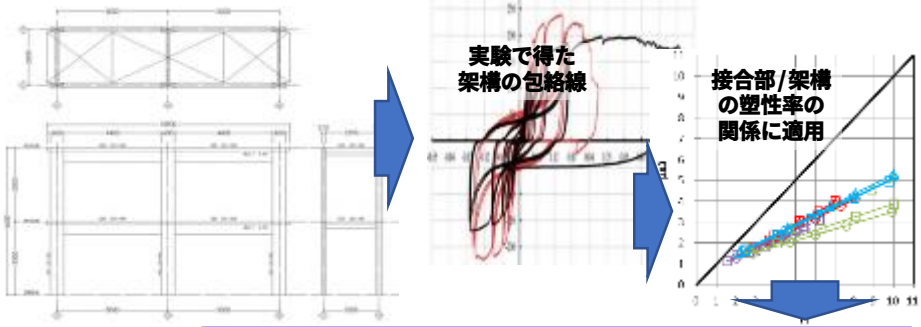
○ 工期：3ヶ月(8F)～18ヵ月(18F)

【全体構工法・各部構造方法の例】



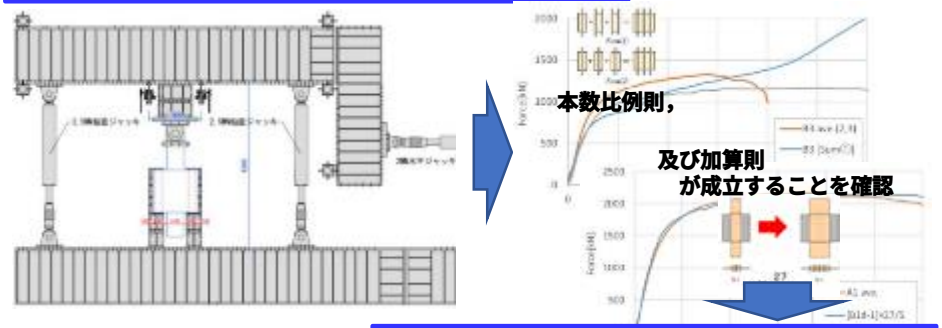
成果②：高層木造建築物の部分架構実験を行い、設計法を検討

集成材半剛節フレーム架構の性能評価実験



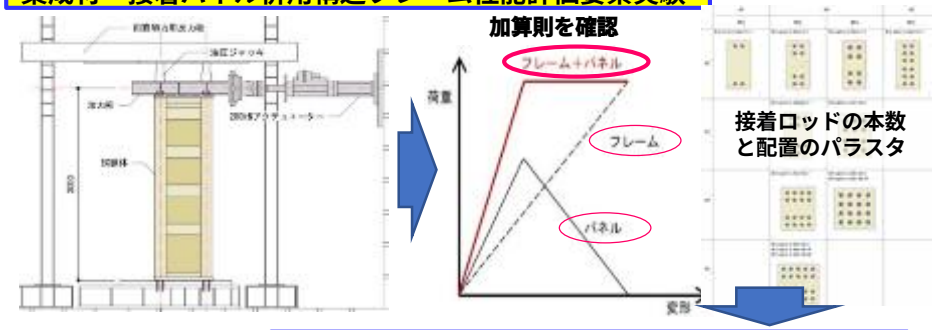
成果：接合部の特性に基づく架構の靭性特性の推定方法を提案

集成材ブレース架構性能評価のための接合部実験



成果：集成材ブレースの性能評価法の理論を構築

集成材・接着パネル併用構造フレーム性能評価要素実験



成果：集成材・接着パネル併用構造の耐力設計式の提案

資料5　「木材需要拡大のための高層木造建築物の汎用型設計技術の開発」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：令和元年度実績 **44,000千円相当**
（内訳）人件費 15,000千円相当，機材等の提供 9,000千円相当，交流研究員 20,000千円相当

令和元年度当初見込み	令和元年度実績
合計 15,000千円 **（内訳）** **・人件費　　計 10,000千円** **・機材等提供　　計　5,000千円**	**合計 44,000千円** **（内訳）** ・人件費：約**400人・日程度　15,000千円相当** **・機材等の提供（試験体・実験協力等）** **9,000千円相当** ・交流研究員の受入：**計20,000千円相当** **⇒ (一社)日本ツーバイフォー協会 2名** **(一社)日本CLT協会 1名**

○出口戦略
- **終局耐力の評価法に基づいて，実際の集成材接合部・架構の終局耐力を設計し，集成材構造による高層木造建築物の構造設計例を作成して公表する。**
- **本課題の成果の活用により，構造・火災の安全に係る基準の遵守と，高度で複雑なシミュレーションを伴う設計・審査の効率化が図られ，事業者による，より経済性のある設計技術の開発が推進し，木材活用大型建築物の普及が加速される。**

令和元年度 配分時（11月）見込み	令和元年度実績
○ 最終的に公表する構造設計例作成のための調査研究に注力	**○ 計画以上の成果を得た。詳細は資料３のとおり。**