

A. 植物性タンパク質（大豆）の育種基盤構築と栽培技術確立

1. 事業概要

「豊かな食が提供される持続可能なフードチェーンの構築」では、“豊かな食”を“国民全体の食の安全・安心が担保され、日々の活力ある生活に繋がる食事を摂取できる状態”と定義し、その実現のために、①食料安全保障、②環境負荷低減を通じた「安全・安心な生活基盤」の確立、③健康維持増進を通じた「活力ある生活」の確立、を目指すこととしている。①及び③の観点から、今後、最も供給の不足が懸念されるタンパク質の供給に焦点を当て、課題の解決を図る。

大豆は、古くから日本人の食文化を支え、また、現代においても植物性タンパク質の供給源として重要な役割を担っている。食用大豆の国内需要は年間約100万トンに達するが、国内供給量は国内需要の約2割を賅うに過ぎず、米国等の海外の一部の国からの輸入に依存している。経済発展著しい中国では、食生活の水準の高まりにより、大豆等の輸入量が10年間で倍増し、1億トン水準（世界の輸入量の約6割）にまで達している。グローバルな気候変動による生産量の不安定化もあり、大豆の国際価格の上昇による我が国の食生活への影響が懸念される状況である。

食用大豆等の国内自給力の向上が不可欠であるが、この実現のためには大豆単収の飛躍的な向上と肥料等の生産資材の削減（＝大豆生産のコストパフォーマンスの向上）と、農業者の作付け拡大及び収量増加へのインセンティブ拡大、が必要である。しかしながら、我が国の大豆単収は、世界平均の6割弱にとどまっている。また、我が国は南北に長く、様々な気象・土壌条件下での栽培が想定されるため、単一品種の高収量大豆があったとしても国全体での大豆収量の向上が達成されるとは限らず、品種と栽培技術の多様性も重要である。加えて、我が国は食料供給そのものを海外に依存しているだけでなく、国内の食料生産に必要な肥料等の資材もまた海外に依存している。そのため、①及び②の観点からは、肥料等の生産資材の海外依存度の低減も不可欠な条件であり、栽培に必要な生産資材の量を減らし、環境収奪型ではなく環境再生型の持続可能な食料生産システムを確立し、その普及を進めなければならない。

2. 研究開発項目

(1) 植物性タンパク質（大豆）の育種基盤構築と栽培技術確立

① 具体的内容

a. 高収量・高品質品種創出のための統合解析型育種プラットフォームの開発

従来の国内大豆品種を大幅に上回る多収化（1.5倍目標）とダイズミート等の原料用としての品質最適化を可能とするための統合解析型育種プラットフォームを開発する。多収かつ加工適性等に優れた高品質な品種を育成のため、海外の多収大豆品種等を利用したゲノム情報や表現型情報等のデータベースを構築し、さらにシロイヌナズナ等モデル植物で得られた情報・知見も駆使し、収量性や品質に関わる遺伝子情報を蓄積し、サイバー空間上で育種素材の最適な交配・選抜条件等を予測できるシステムを構築する。これにより、多収かつ高品質な育種素材を短時間に効率的に作出する。

b. 作出品種の高度化のためのゲノム編集等技術の開発

上記育種プラットフォームにおいても育種改良が困難な形質等を念頭に、ゲノム編集技術等を組み合わせ作出品種の高度化を図る。具体的には、細胞培養を経ることなく、かつ、外来DNAを用いない国産ゲノム編集技術や、異科接ぎ木技術等を開発し、アレルゲン物質の除去や特定の病害虫抵抗性を付与する等の作出品種の高度化を図る。

c. 品種ポテンシャルを引き出す栽培技術体系の確立と環境再生型栽培体系の確立

上記において作出された多収大豆品種等の遺伝的なポテンシャルを安定的に発現させるための栽培環境条件を明らかにし、各地の条件に応じた栽培技術体系を確立する(目標収量:当該地域の1.5倍以上)。具体的には、人工的に野外環境条件を再現し、遺伝子や表現形質の発現状態を分子レベルでビッグデータ解析することにより、品種が持つポテンシャルを最大限に引き出すための環境条件や栽培法を明らかにする。

また、環境再生型農業への転換を促すため、肥料や農薬の使用量を最小限に抑えつつ、農地の炭素固定量や土壌肥沃度の向上に繋がる新たな栽培・作付体系(大豆を含む)の確立やスマート農業技術を活用した省力生産技術等を開発し、カーボンニュートラル社会の実現や生物多様性に配慮した農業の実現に貢献する。

② 達成目標

【2025年度末(ステージゲート時点)】

- ・多収・高品質化を可能にする、ゲノム情報等を活用した統合解析型育種技術の開発【TRL5】
- ・研究課題項目 E の取組と連携したゲノム編集技術等の国民受容性の向上
- ・環境再生に配慮しつつ、大豆を中心とした高収量実現のための栽培技術の開発【TRL5】

【2027年度末(第3期SIP終了時点)】

- ・大豆等のゲノム情報と表現型情報等とを統合的に解析する育種プラットフォームの構築【TRL6】
- ・育種素材の検証、サイバー空間における育種設計、フィジカル空間における栽培実証等の一連のプロセスを踏まえた最適栽培技術の確立【TRL7】

③ 研究開発期間

2023年7月以降から2028年3月末までの予定。ただし、毎年度評価を行い、配分額を決めるため、後年度の予算は約束されるものではない。

④ 令和5年度委託研究経費限度額

【包括提案型】	527,000千円
【技術提案型】①の a	233,000千円
b	118,000千円
c	176,000千円

(※) a~c の額は、必要に応じて変更になる場合があります。

B. 肥料の国内循環利用システム構築

1. 事業概要

化学肥料(主に窒素、リン、カリウムの肥料3要素)は、食料生産に不可欠な生産資材であるが、我が国では使用量のほとんどを海外に依存しており、また、それら生産国(資源国)は特定の国・地域に偏在していることから、安定的な調達の確保と国内における肥料資源の循環利用システムの確立が重要である。

とりわけ、最近、ウクライナ危機や中国の輸出規制に端を発した化学肥料原料の価格高騰が深刻化しており、政府の「食料安定供給・農林水産基盤強化本部」では、今後の検討課題として「下水汚泥等の未利用資源の利用拡大」が掲げられ、農林水産省、国土交通省等の関係府省が連携した対策が進められている。

また、肥料資源の持続的な調達が食料の増産や経済安全保障の見地から重要視されるEUでは、下水や家畜排せつ物からの肥料資源回収を強化する方向にあるため、今後、本領域における市場の拡大も期待できる状況にある。

このため、化学肥料の海外依存度の低減や地域における未利用資源肥料の循環利用を促進するため、このような未利用資源の肥料化技術を開発するとともに、資源循環モデルを構築する。

2. 研究開発項目

(1) 肥料の国内循環利用システム構築

① 具体的内容

a. 未利用資源の地域資源循環モデルの確立

地域内で発生した未利用資源(下水汚泥資源、家畜排せつ物等)に汎用利用可能な高効率堆肥化装置を開発するとともに、当該肥料の原料供給者、製造者、利用者等関係者のマッチングシステムを確立する。また、畜産用リン使用飼料の節減技術等の開発を合わせて講じることにより、未利用資源の地域内循環モデルを創出する。

b. 未利用資源由来の窒素、カリウム回収及び肥料化技術の開発

地域の未利用資源をフル活用するため、プルシアンブルー型錯体等を活用し、これら未利用資源の窒素とカリウム及び家畜舎排ガス等からアンモニアを回収し、肥料化する技術の開発を行う。

② 達成目標

【2025年度末(ステージゲート時点)】

・未利用資源に汎用利用可能な高効率堆肥化技術を開発。また、プルシアンブルー型錯体等を活用して未利用資源から肥料資源を回収・肥料化する技術の実証を行い、肥料資源の回収、肥料化の可能性を確認【TRL4】

【2027年度末(第3期SIP終了時点)】

・未利用資源(下水汚泥資源、家畜排せつ物等)の高効率堆肥化技術や革新的肥料成分回収技術を開発し、このような未利用資源を地域内で循環利用するシステムとして確立することにより、未利用資源の8割以上を循環利用できる地域モデルを創出【TRL6】

③ 研究開発期間

2023年7月以降から2028年3月末までの予定。ただし、毎年度評価を行い、配分額を決めるため、後年度の予算は約束されるものではない。

④ 令和5年度委託研究経費限度額

【包括提案型】 200,000千円

【技術提案型】 ①の a 150,000千円

b 50,000千円

(※) a 及び b の額は、必要に応じて変更になる場合があります。

C. 動物性タンパク質(水産物)の次世代養殖システム構築

1. 事業概要

我が国は豊富な天然資源を供給できる排他的経済水域を保有するものの、近年の気候変動や外国漁船の漁獲増大による漁場争奪等を起因とする一部水産資源の減少、漁場形成の変化を背景に、漁船漁業による生産量の不確実性が高まっている。

一方で、工業製品のように安定供給と生産履歴の確認が可能な養殖業は、漁船漁業によるタンパク源供給の不確実性を補完する役割が期待される。

しかしながら、我が国の養殖業は経験と勘に依存する部分が多く、生産性を高めていく必要があることに加え、近年、輸入に大きく依存する飼料原料(魚粉)の価格高騰等により、養殖事業者の収益悪化が懸念されている。また、生産量の拡大に向けて、養殖に適した沿岸海域だけでなく、沖合海域の有効利用が十分に図られていない状況である。

このため、生産性が高く競争力のある養殖業を実現するため、ICT・AIを活用して給餌や魚の健康管理を最適化・自動化し、養殖に利用されていない沖合海域でも展開が可能となる次世代型の養殖システムを構築する。

2. 研究開発項目

(1) 動物性タンパク質(水産物)の次世代養殖システム構築

① 具体的内容

a. 生産性向上のためのリアルタイム飼育管理システムの開発

給餌計画や魚の健康管理の高精度化を図ることで、生産コストを2割削減し、養殖業の生産性向上に貢献する。具体的には、画像解析技術に広帯域音響技術を組み合わせて、給餌計画の策定や疾病等による魚の異常検知に必要となる養殖魚の体サイズや魚群行動をリアルタイムかつ三次元的に可視化できる飼育管理システムを開発する。

b. 養殖拡大のための大規模養殖技術の高度化

波浪等の影響により計画的な給餌が困難な沖合海域でも船舶を用いず飼料を搬送する技術を開発し、養殖適地を拡大することで、養殖業の生産量拡大に貢献する。具体的には、陸上から5km先の沖合海域まで飼料を搬送でき、かつ波浪を回避するために沈下させた大規模生簀内に飼料を吐出できる気流式長距離飼料搬送技術を開発し、a.で開発した飼育管理システムと統合することで遠隔自動給餌システムを構築する。

c. 魚粉に依存しない魚種創出のための育種改良プラットフォームの確立

魚粉に依存しない養殖魚の育種改良を通じて生産コストの約6割を占める餌代の低コスト化を図ることで、養殖業の生産性向上と生産量拡大に貢献する。具体的には、養殖魚のゲノム情報と形質情報のビッグデータを用いて成長に関する形質予測モデルを開発し、少ない餌で効率よく成長する養殖魚選抜の効率化や交配組合せの最適化を可能とする育種改良プラットフォームを構築する。

② 達成目標

【2025 年度末(ステージゲート時点)】

- ・魚群行動や海洋環境等をリアルタイムで可視化・データ解析できる飼育管理システムのプロトタイプ、長距離飼料搬送ができる遠隔自動給餌システムのプロトタイプを開発【TRL5】
- ・ゲノム情報に基づく養殖魚の形質予測モデルを構築【TRL4】

【2027 年度末(第 3 期 SIP 終了時点)】

- ・実証試験を経て開発したシステムの実用化・汎用化を達成するほか、既存の養殖魚の選抜育種プログラムにゲノム情報に基づく形質予測モデルを組み込み高度化を図ることで、少ない餌で効率よく成長する養殖魚システムを短期間で開発できる仕組みを構築【TRL6】

③ 研究開発期間

2023 年7月以降から 2028 年 3 月末までの予定。ただし、毎年度評価を行い、配分額を決めるため、後年度の予算は約束されるものではない。

④ 令和5年度委託研究経費限度額

【包括提案型】 469, 000千円

【技術提案型】 ①の a 148, 000千円

b 261, 000千円

c 60, 000千円

(※) a~c の額は、必要に応じて変更になる場合があります。

D. 国産大豆等を利用した豊かな食設計システムの開発

1. 事業概要

高齢化の進展により、いつまでも健康でありたいという国民ニーズがさらに高まっている。また、厚生労働省（国立社会保障・人口問題研究所）の予測によれば、2030年には単独世帯が38%に達するとされ、「孤食化」の進行により、今後、食による健康管理が疎かになるおそれがある。

食生活の乱れ（栄養バランスの偏り等）は、若年女性の痩せや壮齢・老齢期における生活習慣病の増加をもたらし、社会全体の労働生産性の低下や医療費のさらなる増大を招く深刻な課題である。

しかしながら、現行の食ヘルスケアサービスは、個別の商品や農産物の販売促進を目的とした健康効能（エビデンス）の取得支援に止まっており、個々人の日常生活や食習慣に起因する問題に対し、気づきを与え、それに対して有効な処方箋を提示するまでには至っていないため、食生活の改善に向けた個々人の主体的な取組を引き出すことができていない。

こうした課題に対応するため、政府が推進するデジタル田園都市健康特区や健康経営優良認定法人制度等では、個々人の健康診断情報（PHR）等を活用した健康サービスを強化する動きが広がりつつあり、今後、食分野にもそのすそ野が広がる見通しである。

そこで、食による Well-being が実感できる社会の実現を目指し、若者等をターゲットとして日常の食生活に気づきを与え、個々人の体調、嗜好、習慣等に応じた最適な食事メニューの設計システムを構築する。また、当該システムの公開により、様々なサービス者を育成するとともに、余暇、美容、エンターテインメントなどの異分野サービスとの融合を通じ、食による Well-being が実感できる社会の実現を目指す。

2. 研究開発項目

(1) 国産大豆等を利用した豊かな食設計システムの開発

① 具体的内容

a. 個々人の体調、嗜好、習慣等に応じた最適な食材の組み合わせ解析のためのデータ収集・データベースの構築

デジタル田園都市等の協力を得て、住民の日常的な食習慣や嗜好等の実態を調査するとともに、食習慣の健全性を評価するための体調把握のバイオマーカー等の決定や当該データの収集、食材中に含まれる機能性成分等の分析、特性評価を行い、それらのデータベース化を図る。

b. 豊かな食設計システムの開発

上記データベースを利用し、個々人の体調、嗜好、習慣等に応じた最適な食事メニューを設計するためのAI・アルゴリズムを開発するとともに、介入試験等によりその検証を行い、民間企業やスタートアップ等のビジネス・ニーズに応じたデータ解析が可能なシステムとして高度化し、

公開する。

また、スタートアップ等を対象とし、当該システムを利用したサービスモデルの創出を支援する。

② 達成目標

【2025 年度末(ステージゲート時点)】

・「豊かな食設計システム」のプロトタイプを構築【TRL5】

【2027 年度末(第 3 期 SIP 終了時点)】

・既存の関連データベースとの連携を図りつつ、個々人の体調、嗜好、習慣等に応じた最適な食事が設計できる「豊かな食設計システム」を構築し、2027 年度までに、当該システムを活用したサービスモデルを 3 以上確立【TRL6】

③ 研究開発期間

2023 年7月以降から 2028 年 3 月末までの予定。ただし、毎年度評価を行い、配分額を決めるため、後年度の予算は約束されるものではない。

④ 令和5年度委託研究経費限度額

【包括提案型】 351, 000千円

【技術提案型】 ①の a 176, 000千円

b 175, 000千円

(※) a 及び b の額は、必要に応じて変更になる場合があります。

E. 行動科学のアプローチを用いた質の高い食生活の実現に向けた研究開発

1. 事業概要

本課題で創出される研究成果はこれまでにない新しい技術や用途等であるため、まずは消費者等に正しく認知してもらうことが極めて重要である。このため、これら新しい技術や用途等について、パーセプションギャップの解消を図るとともに、本課題の研究成果を活用しつつ食の二極化に対応した食習慣の改善に貢献する研究開発を行う。

2. 研究開発項目

(1) 行動科学のアプローチを用いた質の高い食生活の実現に向けた研究開発

① 具体的内容

a. 生産・流通・消費における科学技術活用パーセプションギャップ解消

本課題では、新たな育種手法の一環としてゲノム編集等新興技術の活用、下水汚泥資源や家畜排せつ物の肥料利用といったおよそ食品とは真逆に位置する産物の食品生産利用などの成果が期待される一方、その活用には消費者等に正しく認知してもらうことが極めて重要。他方、このような新しい技術や用途等については、消費者等の誤認もあることから、パーセプションギャップの解消に貢献する手法の開発を行う。

b. 多様なタンパク質を選択できる食生活の改善に向けた手法開発

食行動の構造に目を向けると、孤食の進展、所得の減少や食料価格の高騰等により、健全な食習慣を持つ消費者とそうでない消費者が二極化するといった、食の二極化が起こっている。栄養素が少なく、安価なカロリーである脂質と糖分が多い食事を選択してしまうことによって、肥満と低栄養（タンパク質摂取不足等）の2つを同時に抱える等、様々な健康問題を引き起こしている。そのため、PFCバランス等を中心に実態調査を行うとともに、特にタンパク質の摂取量が不十分な場合における摂取のボトルネックの解析を実施し、食習慣改善に貢献する手法を開発する。

これら手法の開発を行うにあたり、実態調査等情報収集を行うが、収集した情報をAIやアルゴリズムも活用して解析し、手法のモデルケースを創出する。加えて、収集したデータや手法のモデルケース等を公開することにより、民間事業者による新たな製品、サービスの創出を促進する。

② 達成目標

【2025年度末(ステージゲート時点)】

・パーセプションギャップの解消や食習慣改善に貢献する手法を開発するために必要な実態調査を実施し、データベースを構築する。【TRL5】

【2027年度末(第3期SIP終了時点)】

・パーセプションギャップの解消や食習慣改善に貢献する手法を開発する。【TRL6】

③ 研究開発期間

2023年7月以降から2028年3月末までの予定。ただし、毎年度評価を行い、配分額を決めるため、後年度の予算は約束されるものではない。

④ 令和5年度委託研究経費限度額

【包括提案型】 178,000千円

【技術提案型】 ①の a 60,000千円

b 118,000千円

(※) a 及び b の額は、必要に応じて変更になる場合もあります。