

# 目標 5 における外部評価結果

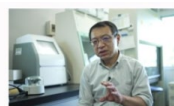
2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出



2050年のゴールは、世界の規模でほんのりアミノ酸を消費、実用化。  
The goal for 2050 is not to consume the technology, but to implement and attach it to food.



今のよな食生活が、何年もずっと続けられる。あなたは、そう思っていますか？  
Do you think you can continue eating the way you do now for a long time in the future?



食料生産  
Food production



食料消費  
Food consumption

# プログラムに関する評価



## 【総括】

PDは各プロジェクトの進捗状況を見極めながら、**PMに対して事業化に向けての意識付けを強めている**。支援強化項目から見直し項目に至るまで厳しく分析し、目標と達成状況に関する**自己点検やPDCAサイクルを適正に機能させてきた点など、高く評価できる**。

生研支援センターとの連携も密にとられており、大阪・関西万博の機会を利用してプロジェクトの一端を市民に対してアウトリーチ活動として展開するなど、社会との連携に注力している。大企業ではないが、一部のプロジェクトでは**関連会社とコンタクトをとりビジネス化を進める取組を機動的に行っている点は高く評価できる**。

# 外部評価の結果（プログラム評価） 続き

	評価項目	評価コメント
目標	1-1. MS目標達成等に向けたポートフォリオの妥当性（①）	世界的にも先進性のある独創性の高い研究が多く含まれているが、個別研究の学術的領域にとどまっている感も否めない。
	1-2. MS目標達成等に向けたプログラムの研究開発の進捗状況（②）	プロジェクトは意欲的に取り組まれており、プログラム全体として大きな遅延なく進んでいる。いよいよ、具体的な事業化構想を早急に作り上げることが期待される段階になってきた。
連携・対話・発信	3-1. 産業界との連携・橋渡しの状況（民間資金の獲得状況（マッチング））スピナウトを含む（⑤）	産学界との連携や橋渡しなど、PDの支援状況は妥当かつ適切に進められている。連携促進を常に図り、各プロジェクトの自立を促していることを評価する。国内企業の研究開発方針を、欧米の大企業のような中長期的目線にシフトさせて欲しい。
	3-2. 国際連携による効果的かつ効率的な推進（⑥）	国際共同研究がいくつも計画されており、共同研究契約やMOUの締結に至った事例もあり、高く評価できる。
	3-3. 国民との科学・技術対話に関する取組み（⑨）	広範なELSI活動を重ね、確実に成果を出しており、高く評価する。フォーラムを民間企業や学生との接点を増やす取組に活用している点も評価できる。大手メディアなどと、これからの食料問題のキャンペーンや広報戦略を進める必要がある。
	3-4. 研究推進法人のPD/PM等の活動に対する支援（⑩）	PD・PMの活動や評議委員会活動の支援に積極的に関与する姿勢は揺るぎなく継続されており、PDのプログラム総括の下で、適時・適切な手厚い対応・支援がなされており、高く評価する。

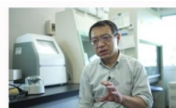
# 外部評価の結果（プログラム評価） 続き

マネジメント

<p>2-1. MS目標達成等に向けたプログラムの研究開発の今後の見通し (③)</p>	<p>予算規模が圧縮される中、開発の効率化、加速化が一層図られ、自立化への強い意気込みとそれを裏打ちする計画が示された点は評価に値する。今後、早急にプロジェクトごとに研究課題を絞る、あるいは研究の優先順位を吟味し、プログラム全体の目標達成をより確実なものにする必要がある。</p>
<p>2-2. PDのマネジメントの状況 (④)</p>	<p>プログラムの意義、目指す方向性を、繰り返し唱え、目標到達に向けた強い意志で臨む姿勢、リーダーシップの発揮など高く評価。</p>
<p>2-3. 大胆な発想に基づく挑戦的かつ革新的な取組み (⑦)</p>	<p>夢のような大胆な発想と実現可能な施策のバランスをとった舵とりがなされている。また、コンパクトに納まろうとするプロジェクト運営を見直させる一方で、着実にKPIを達成させるなど、メリハリのある取組がなされている。</p>
<p>2-4. 研究資金の効果的・効率的な活用（官民の役割分担を含む） (⑧)</p>	<p>PD裁量費が有効に活用され、各プロジェクトが加速、プロジェクトごとの予算のベストミックスが図られている。産学共同、国際共同なども含め、他の研究資金の効率的な活用を試みている点も高く評価できる。</p>
<p>2-5. プロジェクト評価の妥当性 (⑪)</p>	<p>評議委員による評価は、運用・評価指針、実施要領に沿って行われており、各プロジェクト評価の妥当性は担保されていたと判断する。定められたプロジェクト評価の実施要領に基づく、プロセスの評価方法は適切とみなされた。</p>

※ ( ) 内の①~⑪は、「ムーンショット型農林水産研究開発事業令和7年度評価実施要領」別紙1の2.プログラム評価の番号。  
①~⑩は、「ムーンショット型研究開発制度の運用・評価指針」の「評価の視点」の項目と同一。

# プロジェクトに関する評価



食料生産  
Food production

食料消費  
Food consumption

## 【総括】

- **いずれの課題も、独創性、先進性について優れた部分を数多く確認できる。**
- 社会実装を踏まえた事業化構想の策定に関し：
  - ✓ **未だ十分に実現性を持って描かれていないプロジェクトが多く、PMそれぞれが構想している事業スケールも波及効果を含めたより一層の拡大が必須**
  - ✓ **各プロジェクトの個別の取組、成果目標の達成だけでは「ムリ・ムダのない食料供給産業を創出する」という地球規模の壮大な目標達成は、従前の概念を越えた大きな困難を伴う**
- 本目標が掲げる難題の突破には：
  - ✓ 環境と調和した形での食料生産・供給、あるいはその確保に向けた世界の戦略的な動きの深い解析
  - ✓ 日本が打ち出す戦略の中での技術基盤をより強固なものとし、その実効性、経済効果の大きさ、社会的意義の明確化が必要
  - ✓ **要素技術、革新的な研究開発成果の有機的な連動が必要**

- 後半に入り、PDからは「**2年間で自立又は自立した体制の見通しを立てること**」が示されている
- 各プロジェクトの運営状況は、努力は認められるものの、**依然として道半ば**であり、さらなる意識改革や研究開発推進方法の改善が必要



こうした厳しい取組姿勢があっても、科学的な根拠に基づく波及的な実践活動が実効性を持ち、迫り来る食料問題の解決という大きな目標に確実に向かえる

- プロジェクトごとの開発の進捗、社会との連携状況、新たに生み出される未来価値の評価を厳正に行い、**MS事業としての支援を発展的に行うべき課題と、自立的に展開すべき課題を見極め、効果的な予算配分と個別支援体制の再構築に努めることが重要**

## 食料生産

### サイバーフィジカルシステムを利用した作物強靱化による食料リスクゼロの実現 PM：藤原 徹 教授（東京大）



- ✓ サイバー上の解析に基づき、遺伝子の機能が特定できなくても、遺伝子ネットワークを改変することで、農業上の形質を高い確率で集積、**従来に比べ育種年限を大幅に削減可能とする先進的なアプローチを開発。**
- ✓ 作物強靱化の道が拓けたことについて、**新技術によって達成されたものであることを明確に立証することが必要。**
- ✓ 大きなスケールの事業を描き、プロジェクトの大型化と実現に向けた多様な資金調達の方策を具体的に策定し、CPSの実現に向かうこと。

## 食料生産

### 土壌微生物叢アトラスに基づいた環境制御による循環型協生農業プラットフォーム構築 PM：竹山 春子 教授（早稲田大）



- ✓ 対象地域の土壌中の微生物を用いたバイオスティミュラントを効率的に開発する技術を構築しつつあり、社会実装の際に求められる**環境影響評価などのプロセスを大幅に短縮できる可能性**を示した。
- ✓ 欧州が土壌健康度（Soil Health）の国際標準化を目指している中で、**日本として実効性ある活動を行うには、コンソーシアムの枠を越えた体制づくりに一層の努力が必要。**PMの役割は極めて重要。

## 食料生産

**藻類と動物細胞を用いたサーキュラーセルカルチャーによるバイオ  
エコノミカルな培養食料生産システム** PM：清水 達也 教授  
(女子医大)



- ✓ 藻類による栄養素の供給、培地のリサイクルの分野は、培養食料全体の社会実装における重要事項であり、**既存の農業との競合を回避する観点からもその意義は大。**
- ✓ **スピンアウト、スタートアップの設立、海外研究者のコンソーシアムへの受入**など、マネジメント力が高い。
- ✓ **プラントの設計、パイロット試験の実施**など、社会実装を想定した具体的な検討を進め、実装段階に発展することを期待。

## 食料生産

**先端的な物理手法と未利用の生物機能を駆使した害虫被害ゼロ  
農業の実現** PM：日本 典秀 教授 (京都大)



- ✓ 害虫をレーザーで狙撃する発想、天敵昆虫の育種やDNAマーカー選抜技術の開発は**世界的に見ても独創的**であり、日本の品種や環境制御技術などの施設園芸と組み合わせることで国内のみならず海外へも売り込める可能性。
- ✓ 方向性は妥当だが、**事業規模の見通し**や、そこに到達するための**時間軸の再構築**が必要。先進性や突破力を持つ民間との連携を視野に入れ、協力者との繋がりを広める意味でも、**試験機による実証と、それに伴う新たな課題点の明確化**を推進すべき。

## 食料生産

牛ルーメンマイクロバイオーム完全制御によるメタン80%削減に向けた新たな家畜生産システムの実現 PM：小池 聡 教授  
(北海道大)



- ✓ ルーメン微生物叢の研究を通じてメタン削減の道筋を科学的に明らかにする成果。
- ✓ スマートピル（牛胃内に存置するセンサー）については、生産現場で大きな意義をもち、**独創性も高い**。先行者としての地位確立に向けて**迅速な開発が必要**。
- ✓ 牛のメタン排出抑制は多くの競合が存在し、飼料添加物についてはすでに**上市された例もある**ため、MSで引き続き開発を続ける意味とその際の**時間軸**を明確にし、**他の技術、事業との差別化・連携**を検討して迅速に実行すべき。

## 食料消費

地球規模の食料問題の解決と人類の宇宙進出に向けた昆虫が支える循環型食料生産システムの開発 PM：由良 敬 教授（早稲田大）



- ✓ オルタナティブプロテインの一翼に**昆虫を位置づけることに大きな価値**。コオロギでは基礎的成果は得られたものの、将来の食料生産システムの中での具体的位置づけは依然不明確。
- ✓ ゲノム編集昆虫の利用は、社会受容性に加え行政当局による規制のクリアも容易ではなく丁寧な検討が必要。シロアリについては、独創性が高いが**データを伴う成果が見られず、コオロギやミスアブ研究との連携、相乗効果も不明確**。
- ✓ 学術側は事業化に対する支援に応じる段階。

## 食料消費

### 自然資本主義社会を基盤とする次世代型食料供給産業の創出

PM：高橋 伸一郎 教授（東京大）



- ✓ **アミノ酸プロファイルによる健康維持は、独自性が高い。**他方、これのみで生活習慣病全般や老化を説明可能とするにはなお課題。
- ✓ 「健康リスクを下げるサービス」を提供するビジネスとして有望だが、食料問題の緩和に向かうロジックは不明確。
- ✓ **目標5との関係にこだわらず、より適合性の高い他の研究制度の中で、資金的裏付けを確保して発展的に取り組むことが妥当。**

## 食料消費

### 低温凍結粉碎含水ゲル粉末による食品の革新的長期保存技術の開発

PM：古川 英光 教授（山形大）



- ✓ 食品ロスの削減に加え、未利用の冷熱エネルギーを使うことで「**2つのムダ**」をなくす技術とみることができ、価値が高い。
- ✓ 出口戦略が無ければ普及せず、実行にあたってはグローバルで推進できるようなパートナーとの協力関係並びに民間からの資金導入が必要。

PM

評価結果を踏まえた取扱い

東京大学  
藤原徹PM

今後の研究において、サイバーフィジカルシステムについて高い再現性を示し、当該技術によって作物強靱化の道が拓けたことを立証するとともに、よりスケールの大きな出口戦略を描くこと。

早稲田大学  
竹山春子PM

有用微生物資源の開発・社会実装を加速し、国際標準化に向けた体制強化を図ること。また、連携した企業と成果を出すこと。

東京女子医科大学  
清水達也PM

国際的な競争環境を踏まえ、一定の数値化やモデルを入れて具体的に事業の将来像を構想すること。また、プラントの設計、パイロット試験の実施など、社会実装を想定した具体的な検討を進めること。

京都大学  
日本典秀PM

青色レーザーや天敵昆虫の育種の組み合わせによる事業化構想及び収益計画の策定を加速すること。また、先進性や突破力を持つ民間との連携を推進するほか、試験機による実証と、それに伴う課題・明確化に取り組むこと。

PM	評価結果を踏まえた取扱い
北海道大学 小池聡PM	スマートピルを迅速に開発すること。また、実装に際しての優位性や課題点を把握した上で、精緻な事業化構想を構築し、迅速に実行に移すこと。
早稲田大学 由良敬PM	世界をリードする技術を明確にし、その研究開発を重点的に加速すること。また、早期の実用化が可能な研究については、効果を明らかにしつつ、社会実装を進めること。
東京大学 高橋伸一郎PM	食品ロス削減に直結する研究について、影響力が大きく、独創性・先進性が高い部分を明確化した上で、早期の社会実装に向けた研究を加速すること。また、本プロジェクトの構想の早期実現に向けて、より適合性の高い事業目標を掲げる他の研究制度の活用も検討し、波及力とスピード感をもって発展的に取り組むこと。
山形大学 古川英光PM	フードロス削減と食料供給の両立に向け、食品廃棄物の量や品質の確保など、具体的な課題を踏まえてアクションプランを描くこと。また、出口戦略を明確化し、より大きなスケールでの全体構想を示すとともに、民間パートナーとの協力関係を構築し、研究を加速すること。

# 今後の方向性



# 今後の方向性

## (昨年度示した内容)

目標達成を目指し、各プロジェクトに対して、外部評価等を踏まえた取組を促すとともに、2年後（2026年度末）までの**自立・発展に向けた取組の明確化**を求める。



### 1 年経過し、より大きなビジョンをもって取組を加速する

- 経済性・実装実現性の立証に向けた取り組みを強化
- 性能の追求と共にコスト水準、時間軸感覚を重要事項に
- 知財・データ・標準を構造知として民間の上乗せを促す
- 大口での初動が困難な中、新技術の初期需要を明確化
- 国際展開に向けた具体的な海外要件で設計

## 1 研究と実装の両面を同じ設計図に

研究側：新規性・性能・国際ベンチマーク

実装側：TCO、保守、サプライチェーン、規格、安全、データ連携、販路、金融（リース/保険）

## 2 実装司令塔・事業責任者が必要権限を持つ

実装責任者は実装確度・事業性でプロジェクトを評価

仕様確定・価格・認証・供給体制については実装責任者が権限を持つ

## 3 “最初の市場”を設計する（需要側を作る）

自治体・公社・農業公社等を使った 先行導入（ファーストバイヤー）

リース/成果連動（Pay-for-success）型にして、農家の初期負担を下げる

重要技術は、食料安全保障の観点で事業継続・災害対応と結びつけ、導入理由を明確化

## 4 標準化、データ連携を基盤に勝ち筋を囲い込む

データ仕様/API/識別子/トレーサビリティを「公開標準＋認証」へ向かわせる

標準化も研究成果として扱う

## 5 対象国を想定した輸出を設計要件に入れる

対象国を2～3カ国に絞り、現地規制・言語・保守・保険を要件に入れて設計

ODA/国際共同実証を「国内実績の代替」ではなく、国内→海外の連続市場として設計

## 6 人材の評価に「実装」を入れ、キャリアの出口をつくる

大学発スタートアップ支援と、農水分野の実装資金を接続し、“実装に関わる職”を拡充

プロジェクトを通して、技術と市場の未来を見通す社会実装プロフェッショナルを育成する

**(参考)**

**MS前半5年間の**

- ・研究成果**
- ・社会実装に向けた取組**

研究成果

地球資源を革新的に利用・循環する持続可能な食料供給システムを追求  
—育種・土壌・GHG・害虫防除・昆虫利用・培養食料・未来食品等多面的挑戦—

先端的な物理手法と未利用の生物機能を駆使した害虫被害ゼロ農業の実現



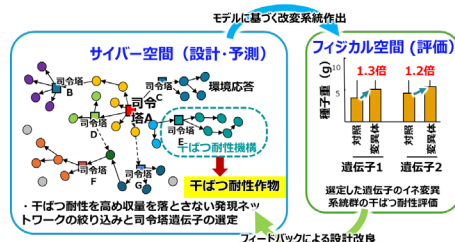
不規則に飛翔する害虫の  
パルスレーザー狙撃に成功

害虫被害ゼロ農業  
日本PM (京大)

- ・飛翔する害虫の急所の位置をAIで正確に予測、自動追尾し、レーザーで狙撃する、人や益虫を傷つけない安全な防除技術を開発。
- ・化学農薬に頼らない農業の実現へ向け、害虫をはじめ鳥獣害など様々な自然の脅威に省力対応する革新的な防除法に繋がる成果。

今後の展開  
 ~2027年 レーザー狙撃装置のプロトタイプが完成 >> 2027年~ 化学農薬依存から脱却を目指す害虫防除技術のほ場試験開始

サイバーフィジカルシステムを利用した作物強靱化による食料リスクゼロの実現



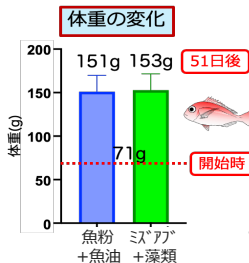
10年程度必要な  
育種期間\*を2年に短縮 (目標1年)  
作物強靱化  
藤原PM (東大)

- ・サイバー空間で新規の干ばつ耐性候補遺伝子の同定に成功。
- ・導入した遺伝子が、フィジカル空間 (干ばつ条件) で種子重の増加を示すことを確認。劣悪環境下での安定生産に繋がる成果。

今後の展開  
 ~2027年 サイバーフィジカルシステムをフルに用いた最初のシステムを作成 >> 2027年~ 「デジタル作物デザインセンター」始動、強靱化品種のリリースを開始

\* 育種期間: 交配から有望系統選抜までの期間

地球規模の食料問題の解決と人類の宇宙進出まで見据えた昆虫が支える循環型食料生産システムの開発



ミズアブで飼料中の魚粉を完全代替、  
美味しいマダイ養殖に成功

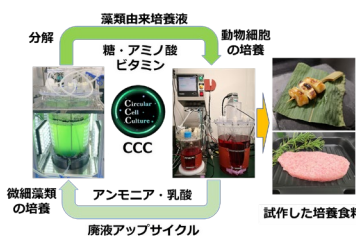
昆虫による循環型食料生産システム開発  
由良PM (前:お茶大 (現:早大))



- ・従来の養殖では不可欠な魚粉・魚油を完全代替することで、天然資源依存からの脱却モデルを構築。
- ・食料残渣や産業廃棄物で育つミズアブの利用で、農産物の利用効率を高め環境負荷を低減した持続可能な魚類養殖業への移行を加速。

今後の展開  
 ~2027年 飼料製造の産業化を試行 >> 2027年~ 民間企業などに技術移転

藻類と動物細胞を用いたサーキュラーセルカルチャーによるバイオエコノミカルな培養食料生産システム



完全資源循環型CCC\*  
システムの概念実証を完了  
バイオエコノミカルな  
培養食料生産システム開発  
清水PM (東京女子医大)

- ・動物細胞の培養廃液で藻類を生育させ、藻類が生み出した栄養素で再び動物細胞を培養する循環培養に成功。
- ・飼料穀物とその生産のための農地が不要な食肉生産の可能性を実証。

今後の展開  
 ~2027年 小型システム (ピストロCCCシステム) が完成 >> 2027年~ 1kg/dayの能力をもつ循環型培養食料生産システムが完成

\* CCC: Circular Cell Culture

