

目標 5

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

プログラムの構成

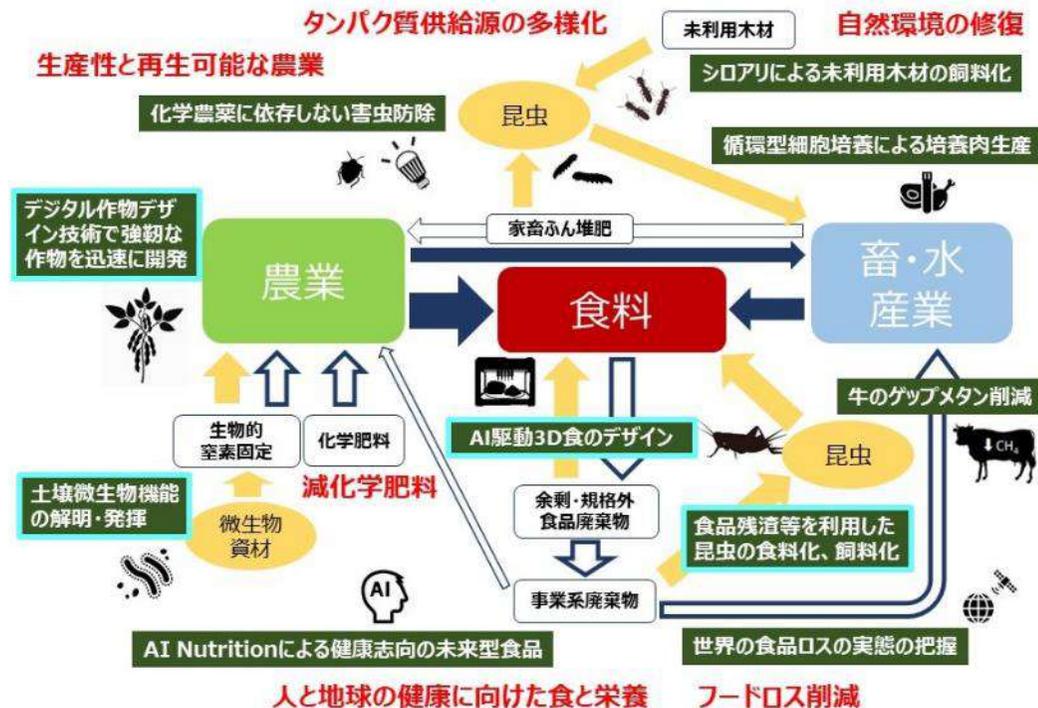
【P D】

千葉 一裕

東京農工大学 学長

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

90億人がおいしく食べ続けられる社会を創る



【研究開発プロジェクト】

食料生産	本格採択	①サイバー空間での作物デザインによる作物強靱化 ②土壤微生物機能の解明による環境制御
	F S 的採択	③藻類、動植物細胞を用いた循環型細胞培養 ④シロアリによる未利用木材の飼料化 ⑤青色半導体レーザー光や共生微生物を駆使した害虫防除 ⑥牛ルーメン細菌叢完全制御によるメタン80%削減
食料消費	本格採択	⑦昆虫による循環型食料生産システムの開発 ⑧A I シェフマシンによる革新的な食ソリューションの開発
	F S 的採択	⑨地球規模の食品ロス状況の把握 ⑩食品の栄養素が個体に与える影響を根拠とした未来型食品の開発



サイバーフィジカルシステム(CPS)を利用した作物強靱化による食料リスクゼロの実現

本課題のムーンショット

フィジカル空間の「**選抜**」を**不要**とする作物開発技術
目標5への貢献

地球環境の激変に対応した作物を迅速に作出

【研究内容】

- 課題1 野生植物等の「強靱さ」を解明し、作物デザインに利用する(作物強靱化)
- 課題2 目的に応じてサイバー空間で作物をデザインする(デジタル作物デザイン)
- 課題3 デザインに応じて自在に作物作成する(ゲノム・ダイナミック改変)

1. 野生植物等の「強靱さ」に関わる遺伝子を発見

- ① **乾燥ストレス耐性**に関わるゲノム領域を検出(イネ)
- ② **低栄養ストレス耐性**に関わる低窒素応答遺伝子、リン欠乏耐性遺伝子を**発見**(イネ)

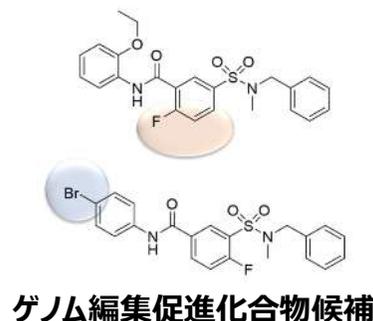
2. CPSを用いた乾燥ストレス耐性イネのデザインに着手

- ① サイバー空間における干ばつ条件下で耐性を有するハブ**遺伝子候補**を**24選定**、デザインした結果をフィジカル空間で検証中(イネ)
- ② **地中の微小な応力を検知するデバイス**を開発、根の動きの可視化に成功。フィジカル空間で評価予定(イネ)



3. 多数の遺伝子を同時に正確に改変するための各種技術を開発

- ① **DNA修復欠損イネ**を**作出**し、DNA修復系の改変が可能に
- ② **相同組換え促進化合物**を**合成**し、イネDNA修復の促進が可能に
- ③ **イネゲノム編集のgRNA**を高める**プロモーター**を発見
- ④ **ゲノム再編ツール**を構築し、**コムギ染色体の巨大領域の改変**が可能に





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

本課題のムーショット

土壌微生物の力で、作物を生産

目標5への貢献

化学肥料使用量の30%削減、
有機農業取組面積25%拡大への貢献

【研究内容】

- 課題1 多様な土壌に生息する「微生物叢アトラス」の作成
- 課題2 有用微生物資材の開発
- 課題3 土壌健康度指標の策定
- 課題4 土壌の生物的・化学的・物理的因子の網羅的情報に基づく最適な栽培システム（農業環境エンジニアリングシステム）の開発
- 課題5 土壌健康度改善の社会経済的価値の評価

1. ダイズ栽培時に特徴的な微生物を推定

- ①DNA解析により、根粒<根<根圏土壌の順番で、ダイズの生育段階に伴い菌種が大きく変動することが判明。根圏土壌において、ダイズの生育に伴い特徴的な変動を示す40菌種を同定。
- ②栽培環境の違いに関わらず、ダイズの成長に伴って根圏土壌で増加する細菌綱6系統を同定。

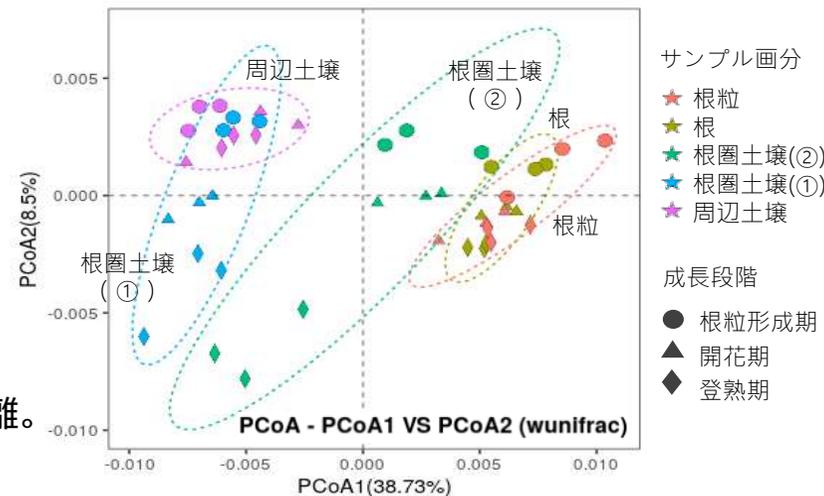
2. 有用微生物資材化候補株を獲得

- ①熱/乾燥耐性を持つ資材化候補株（窒素固定菌、リン溶解菌）を分離。
- ②下水等からのケイ酸カルシウム水和物によるリン回収と、リン肥料としての効能を確認。

3 土耕栽培用の高度人工気象制御システムを構築

国内外ともに類例のないシステム

- ①圃場に極めて近い光・大気・土壌環境を再現
- ②レーザー等の計測技術を組み入れたリアルタイム計測を実現



人工気象器の地上部



(FS) 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

本課題のムーショット

藻類を栄養源として動物細胞を培養し、さらに**培養液をリサイクル**することで、培養肉生産における穀物原料(栄養素)と血清(増殖因子)の利用を極小とする

目標5への貢献

環境負荷を激減させた循環型培養食料生産

【研究内容】

- 課題1 藻類培養と藻類分解による栄養素提供技術の開発
- 課題2 外部からの添加因子に頼らない細胞培養技術の開発
- 課題3 培養廃液のリサイクル技術の確立
- 課題4 課題1～課題3のプロセスを連結した循環型の細胞培養システムの開発
- 課題5 増幅した動物細胞の立体組織化による培養食料生産及び評価技術の確立
- 課題6 **サーキュラーカルチャーシステム**と立体組織システムを統合した食料生産システムの開発

1. 窒素固定能を有する藻類の選定と動物細胞への栄養素供給を検証

窒素固定能(空気中のCO₂やN₂から有機物を合成する能力)を有する藻類を選定し、この抽出栄養素で動物細胞を培養できることを確認。藻類の効率的な分解法も開発(分解率>50%達成)。

2. 鶏胚由来筋細胞培養法を確立

藻類分解栄養液とCulNet[®]細胞培養上清(増殖因子)を用いて、**鶏胚由来筋細胞の増幅**を確認(倍加率<96h達成)。

※CulNetシステム: 体内循環を模倣した複数細胞の還流培養システム

3. 培養廃液で藻類が培養可能であることを確認

培養廃液を効率的に利用を可能とする**広塩性藻類**を作出。培養廃液を用いた藻類培養を実現、**CCCの実現可能性を示した**。





(FS) シロアリの破壊的木材分解能力を用いた未利用木材の飼料化と食料化

本課題のムーショット

未利用の**木材セルロースを食料生産**につなげる世界初の試み
目標5への貢献

未利用資源の飼料化・食料化

【研究内容】

課題1 シロアリ大量増殖技術

課題2 家畜飼料化技術

課題3 機能性評価

1. シロアリの**大量増殖技術**を開発

オオシロアリの**プラント型飼育システム**を確立し、**4.22倍/年**の増殖を達成。**林地残材1トンから34キロのシロアリ**が生産できることを確認。

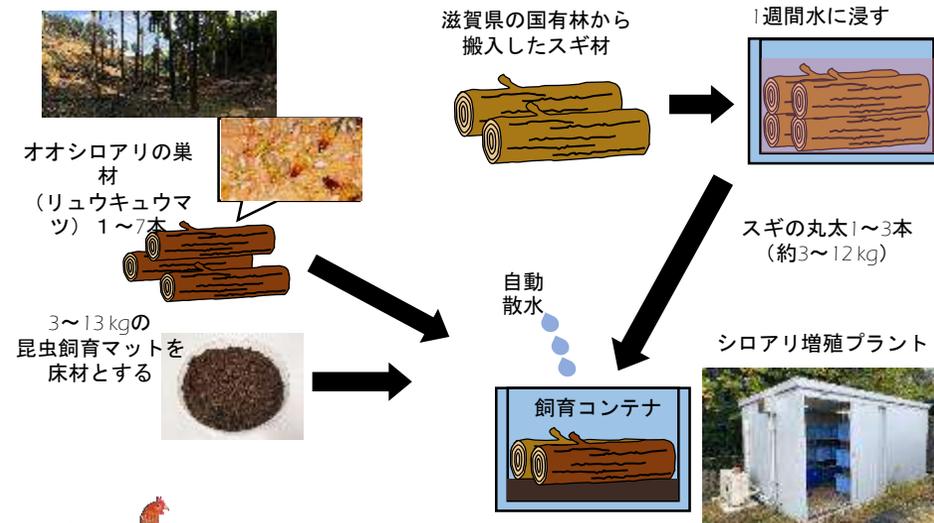
2. シロアリの**養鶏用飼料化**を実証

オオシロアリの乾燥粉末をブロイラー雌に給餌し、市販飼料に**2.5%添加が最適**であることを確認。

3. 鶏肉の**価値向上**を確認

シロアリを給餌した鶏肉の**機能性成分**や**ビタミンB₁₂**が増加することを確認。

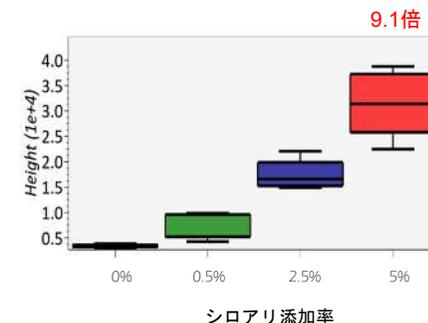
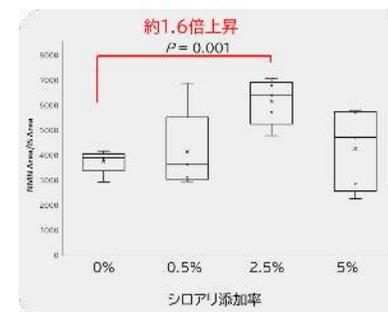
ヤマトシロアリのロイヤルフードを分析し、**機能性成分**が含まれることを確認。



シロアリを給与したニワトリの鶏肉内機能性物質

抗老化効果が期待される生体分子

脳の抗老化機能で注目される物質





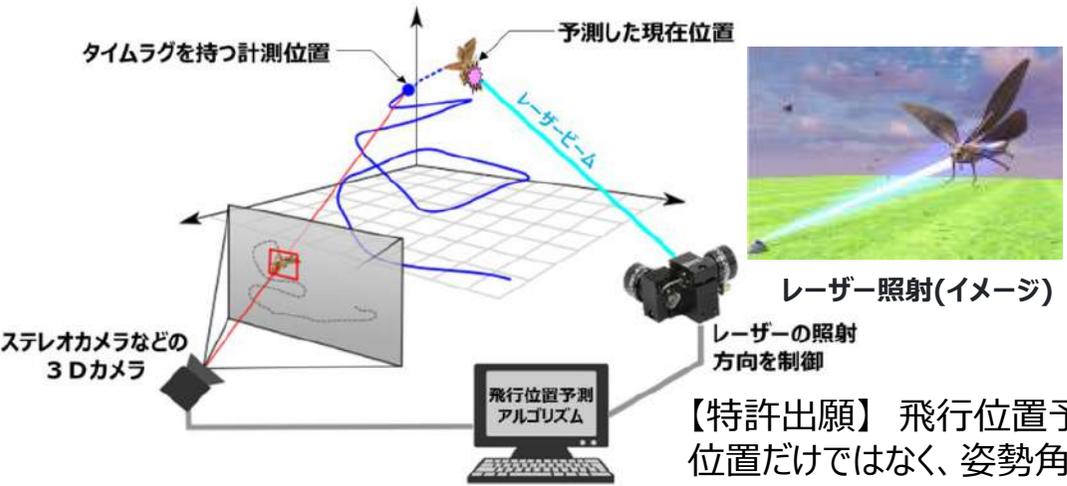
(FS) 先端的な物理手法と未利用の生物機能を駆使した害虫被害ゼロ農業の実現

本課題のムーショット
 青色レーザー光などの全く新しい**害虫防除技術**
 目標5への貢献
化学農薬に依存しない害虫被害ゼロ農業の実現

- 【研究内容】
- 課題1 先端的物理的手法による害虫の圃場への侵入阻止技術の開発 (**レーザー狙撃**)
 - 課題2 先端的生物手法による最終侵入害虫の殺虫技術の開発 (**人為天敵**)
 - 課題3 先端的生物的手法による広域での害虫密度抑制技術の開発 (**共生微生物**: FS通過後に実施)

1. 飛翔する害虫のリアルタイム追尾を実現

不規則に飛翔する害虫をリアルタイムで追尾する技術(飛行を予測するモデル)を開発、青色レーザー光による**害虫狙撃**を可能にした。特許出願。プレスリリース(2021/11/29)、Nikkei Asia等多数のメディアに掲載。

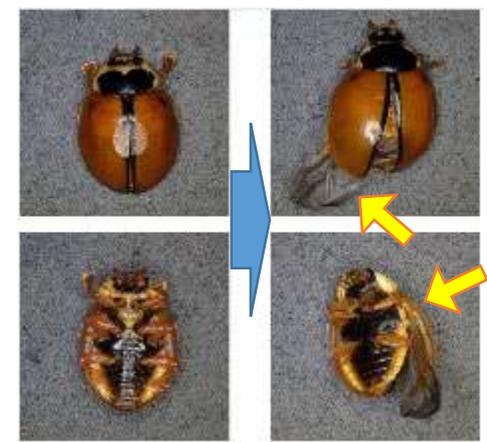


レーザー狙撃による害虫防除システム

【特許出願】 飛行位置予測方法
 位置だけではなく、姿勢角、翅のはばたき周波数、翅の向き、両翅の角度などを使い、**0.03秒後の位置を予測**

2. ゲノム編集とRNAiで昆虫の形質改変を可能に

Cas9とsgRNAの複合体をメス成虫の体腔内に注射する簡便なゲノム編集技術 (parental CRISPR法) を完成、餌でRNAiを引き起こす技術も開発し、**オールマイティ天敵** (農業生産環境への適応性が高く、害虫を大量に捕食) 作出の途を開いた。



RNAiで翅を変形させた天敵昆虫 (右) (ヒメカメノコテントウ)



(FS) 牛ルーメン微生物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

本課題のムーショット

牛の**消化管内のフローラのコントロール** (ヒトの体内でも実現できていない)

目標5への貢献

牛のゲップメタン削減と生産性向上の両立

【研究内容】

課題1 ルーメン微生物と代謝性水素の動態の徹底解明

課題2 **スマートピル**開発によるルーメン内発酵産物の動態解明

課題3 **メタン産生抑制飼料**の開発及び最適飼養管理技術の確立

前駆物質A

前駆物質B

前駆物質C

1. プロピオン酸増強菌の発酵経路・特性を解明

メタン発生が少ない牛を分析し**プロピオン酸とメタンが拮抗関係**にあることを解明、この牛胃内から**世界初の細菌を分離** (特許出願済)、**メタン生産経路の抑制条件**の検討 (プロ・プレバイオティクス開発) に道筋

2. ルーメン内の発酵状況を測定するセンサを開発

ルーメン内に留置し発酵状況をリアルタイムで体外へ発信する**デバイス、スマートピルの開発**に向けてルーメン液中で測定可能な**VFA (注) 総量モニターセンサ3タイプ**を提示。センサー基盤技術は特許申請。

(注 VFA: 揮発性脂肪酸。ルーメン内の微生物が飼料を分解した際に産生される。)



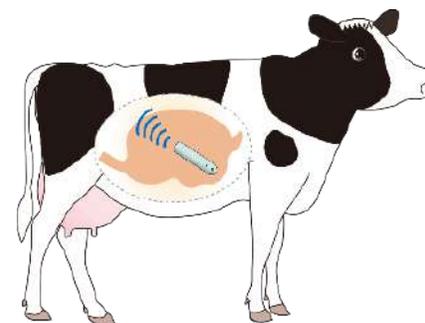
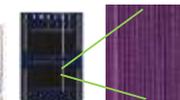
発振式センサ



赤外線センサ

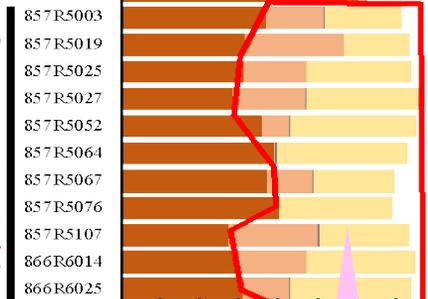


電気化学センサ



対照 水素産生が盛んな細菌
既知 Prevotella属細菌

低メタン牛に特徴的な新規細菌



発酵産物の産生割合

新規細菌に特徴的なプロピオン酸の前駆物質

3. 飼料に添加しメタン産生を抑制する素材を発見

メタン抑制に有望な新規素材12種を発見
(特許出願予定)



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

本課題のムーショット

コオロギ・ミズアブの家畜化 (ミツバチ、カイコに次いで3番目)

目標5への貢献

20億人分のタンパク質源を創出

温室効果ガス排出を460万トン/年削減

1 コオロギの体色関連遺伝子を探査

外骨格の体色を制御する遺伝子をノックアウトし、体色と外骨格の厚さを改変。**ソフトシェル化**に道筋
→ゲノム育種に向けて世界最大のコオロギバイオリソースライブラリを構築中 (富岳を活用予定)

ゲノム編集による体色改変コオロギの作出



* 体色に関与する遺伝子A, 遺伝子BでKO系統が得られた

✓ 遺伝子A系統: フタホン模様以外の体色が完全に黒色化

✓ 遺伝子B系統: 野生型と比較して特別な表現型無し

【研究内容】

- 課題1 優良形質**コオロギ・ミズアブ**の品種化 ゲノム編集に依らないゲノム育種法開発 **昆虫ゲノムデータベース**構築
- 課題2 省エネ・フルオートメーション飼育装置開発 **資源循環型昆虫飼料**開発
- 課題3 虫粉加工・虫体残渣利用技術開発 養魚・養鶏での機能性評価、海産魚用飼料の最適化 環境影響評価
- 課題4 哺乳動物に対する安全性・機能性評価 コオロギ・植物由来高機能食料開発
- 課題5 コオロギの極限環境応答解析 極限環境食料生産システム開発
- 課題6 ベンチャー創出・海外展開支援 **ソーシャルイノベーション・アウトリーチ** リスクマネジメント

2 ミズアブ幼虫の集団飼育法、小規模屋内継代飼育系を整備

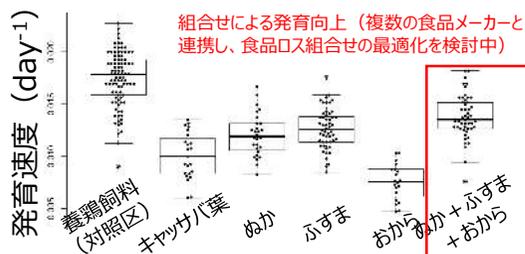
→累代飼育したミズアブ系統の幼虫の基礎栄養成分、アミノ酸組成を分析。



3 食品ロス由来の餌 (エコフィード) 開発と給餌試験



キャッサバ残渣(葉)を摂食するコオロギ



4 ソーシャルイノベーション・アウトリーチ活動

若手人材を登用した社会実装活動を展開





フードロス削減とQoL向上を同時に実現する革新的な食ソリューションの開発

本課題のムーショット

余剰・規格外農産物を乾燥・粉末化し、**長期間保存可能なフードカートリッジ**を開発

AIにより個人の嗜好や健康状態を把握し、栄養と機能性に優れたおいしいパーソナル食品を提供

目標5への貢献

食品ロスの削減とおいしく食べ続けることの両立

【研究内容】

課題1 デジタル食材の調製と特性解析

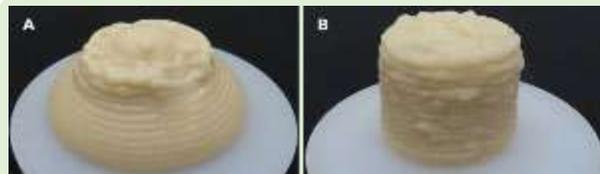
課題2 3Dプリント食品のための風味・食感の新規評価法開発

課題3 データ駆動型3D-AI シェフマシンによる食提供システムの開発

課題4 食テクスチャーデータベースの構築と社会実装

1. デジタル食材の特性を向上する新素材を開発

新素材「**ナタピューレ**」※を開発、3Dプリント食品の成形性や結着性の向上に有効



A : ナタピューレなし B : ナタピューレあり
馬鈴薯ペーストの成形性の改善

※ β-グルカン等の水溶性多糖とナタデココを混合した繊維系素材

2. 風味・食感の生体信号計測法、咀嚼評価法を開発

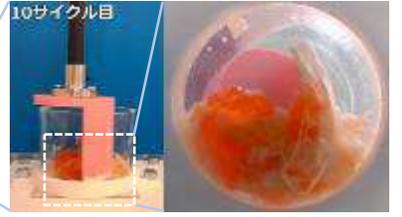
筋電位、心拍、嚥下、脳活動等の**生体信号計測法を開発**

また、人の咀嚼を模した**咀嚼ロボットを開発**し、人間の**咀嚼を評価**

咀嚼ロボット
プロトタイプ



咀嚼ロボットによる食塊形成
10サイクル目 下面からの写真



3. 2種のプリント技術による多様なプリント食品を製造

スクルー式 (中水分食材)



スクルーで食材を押し出して成形



2種類の食材で層状にした食品

パウダー式 (低水分食材)



レーザー加熱でパウダーを結着



キューブ状食品

4. 食テクスチャーデータベースの記述体系を構築

食テクスチャー記述体系を構築した。約450語のテクスチャー用語(オノマトペ)の整理に基づき、**約3000項目を食テクスチャーデータベースに整理**



(FS) フードチェーン全体を通じた食品ロス低減とそれに伴う環境負荷削減に関する研究

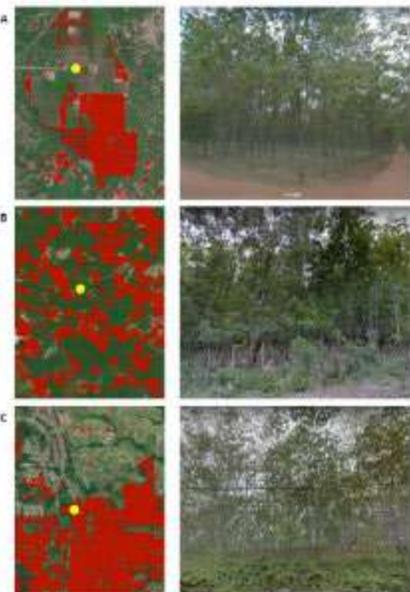
本課題のムーショット

1mメッシュで土地利用や収量を推定、食品ロスの発生量
や環境負荷量を推定、効果的な消費者向けアプリを開発
目標5への貢献

食品ロスの削減

1. アブラヤシ (パーム油) 及びゴムの木の 土地利用を推定

マルチスペクトル画像、グランドトゥールース他から森林
とアブラヤシ (パーム油) 及びゴムの木の区別に成功



Nguyen Tien Hoang, Keiichiro Kanemoto. "Mapping the deforestation footprint of nations reveals growing threat to tropical forests" *Nature Ecology & Evolution*, 5(6), 845–853, 2021

【研究内容】

- 課題1 フードチェーンの各段階で生じる食料の量的減少の把握
- 課題2 食品ロスに伴って排出される環境負荷の推計
- 課題3 食品ロス削減のための実証実験

2. 世界全体で48の農作物別の生物多様性への 影響を推計



FSでは10kmメッシュで農作物の生物多様性への影響評価を実施

将来的には1mメッシュで様々な環境影響評価を推計

農作物の消費と生物多様性への影響の関係の模式図

3. 試食・まかないや食品備蓄の量は少なく、 世界のフードチェーン全体での食品ロスの 推定に影響しないことを証明



(FS) 自然資本主義社会モデルを基盤とする次世代型食料供給産業の創出

本課題のムーンショット

- ・ **ジュール熱利用、ファージカクテル**による革新的な抽出・保存技術
- ・ 食品を構成する栄養素等が健康に与える影響を包括的に解明する「**AI Nutrition**」を用いた食品・飼料

目標5への貢献

未利用資源活用による健康寿命の延伸

1. 未利用魚から風味豊かなエキス抽出に成功

ジュール熱利用で**凍結カタクチイワシエキス**の**大量抽出**に成功。抽出エキスはペプチドを多く含み、調味料や飲料の**コクや風味**を改善。

2. ファージを利用した魚の保存技術に道筋

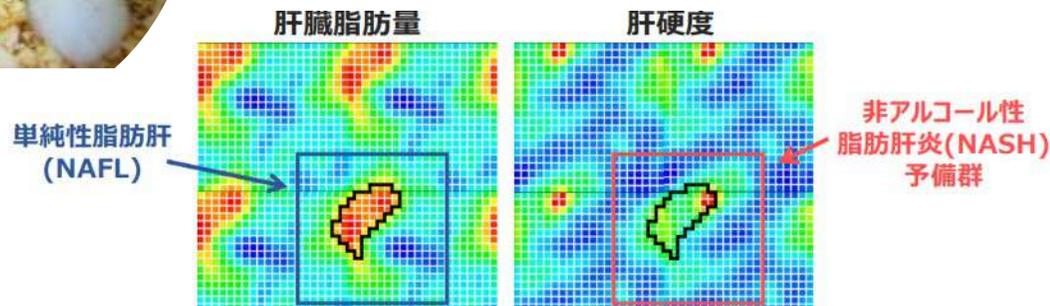
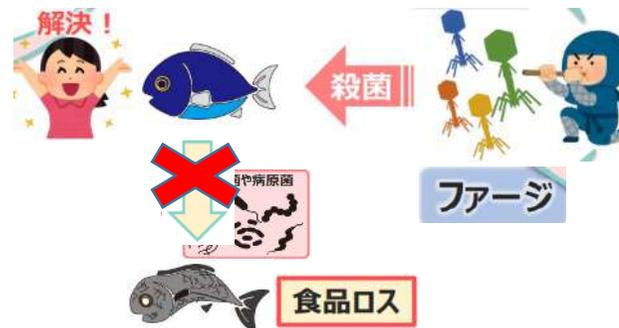
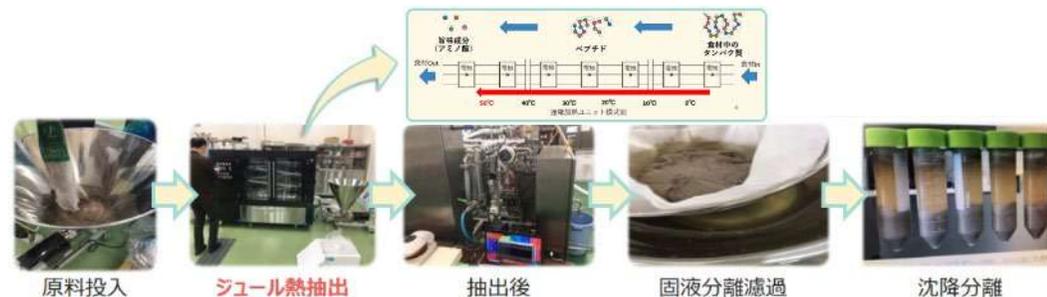
カタクチイワシの**腐敗菌ライブラリー**を構築(菌種同定)。これらの腐敗菌の**80%超**に対して**殺菌活性のあるファージ**を分離し、**ファージカクテル**を作成中。

3. AI Nutritionの可能性を証明

- ・ **AI**を用いた**栄養機能性評価**に向け**老化(加速)モデルラット**やマウスの作成に成功。ピッグは現在作成中。
- ・ **血中アミノ酸プロファイル**だけで**単純性脂肪肝と非アルコール性脂肪肝を区別**することに成功。

【研究内容】

- 課題1 **カタクチイワシ**を対象とした未利用魚資源の**食料化**および**市場販路**の開拓
- 課題2 **ファージ技術**を使った革新的な魚の**保存法**の開発
- 課題3 **AI Nutrition**を中心とした各種技術の開発



プロジェクト名【PM名】	ステージゲート評価及び結果
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【清水PM】	<p>周辺領域のさらなる情報精査を踏まえて重点項目を絞り、集中的に取り組むことにより目標とする成果に繋がることが期待される。</p> <p style="text-align: right;">→ ステージゲート突破</p>
シロアリの破壊的木材分解能力を用いた未利用木材の飼料化と食料化【松浦PM】	<p>現状ではムーンショットとしての目標達成が困難であり、計画および体制の抜本的見直しが必須。具体的には、昆虫タンパク生産を進めるプロジェクトと統合し、飼料利用などの課題について統合効果を得ながら進めること。</p> <p style="text-align: right;">→ 昆虫食PJと統合</p>
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【日本PM】	<p>今後の発展が期待できる内容であるが、重点項目を絞り、それに向けた計画を再構築することが必要。</p> <p style="text-align: right;">→ ステージゲート突破</p>
牛ルーメンマイクロバイ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【小林PM】	<p>一部の課題については産業界との連携を積極的に進め、スピナウトの実績を上げながら全体構想を発展的に推進すべき。</p> <p style="text-align: right;">→ ステージゲート突破</p>
フードチェーン全体を通じた食品ロス低減とそれに伴う環境負荷削減に関する研究【金本PM】	<p>最終目標に向けた具体的な到達プロセスが不明確な部分が多い。2030年の目標として1mメッシュのハイパースペクトル画像の利用を挙げているが、それまでに、そのような機能を持った衛星が全球で打ち上げられる計画は無いところである。</p> <p style="text-align: right;">→ 廃止</p>
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【高橋PM】	<p>多岐にわたる大規模な計画が示されているが、スピナウトおよび産業界等他機関からの資金導入も含め、重点項目を絞るべき。具体的には、AI Nutritionを中心とした課題に絞るべき。</p> <p style="text-align: right;">→ 一部課題突破</p>

1 ポートフォリオの見直し

基金（80億円）を有効に活用し、目標達成に向けて実現性の高い方法をとる。

（1）FS課題

各プロジェクトは研究成果を生み出し、FS期間のKPIを総じて達成。

ムーンショット目標の達成に向けた相対的な寄与度の見通しと基金の額を総合的に勘案し、ステージゲートの突破、重点化、再編成、又は中止を判断。

（2）本格課題

中間評価（R4）を待たずに直ちに見直しに着手。各プロジェクトに対して、プロジェクト内部の連携強化などの再調整、研究成果の発信強化等を強力に促す。

中間評価時には加速、減速、スピンアウト、中止を含めた大胆な見直し。

今後の方向性 2

1 ポートフォリオの見直し（前ページの続き）

プロジェクト名【PM名】

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【藤原次期PM】

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【竹山PM】

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【清水PM】

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【日本PM】

牛ルーメンマイクロバイ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【小林PM】

シロアリの破壊的木材分解能力を用いた未利用木材の飼料化と食料化【松浦PM】

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【由良PM】

フードロス削減とQoL向上を同時に実現する革新的な食ソリューションの開発【中嶋PM】

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【高橋PM】

フードチェーン全体を通じた食品ロス低減とそれに伴う環境負荷削減に関する研究【金本PM】

プロジェクト名【PM名】

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【藤原次期PM】

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【竹山PM】

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【清水PM】

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【日本PM】

牛ルーメンマイクロバイ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【小林PM】

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【由良PM】

フードロス削減とQoL向上を同時に実現する革新的な食ソリューションの開発【中嶋PM】

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【高橋PM】

統合

廃止

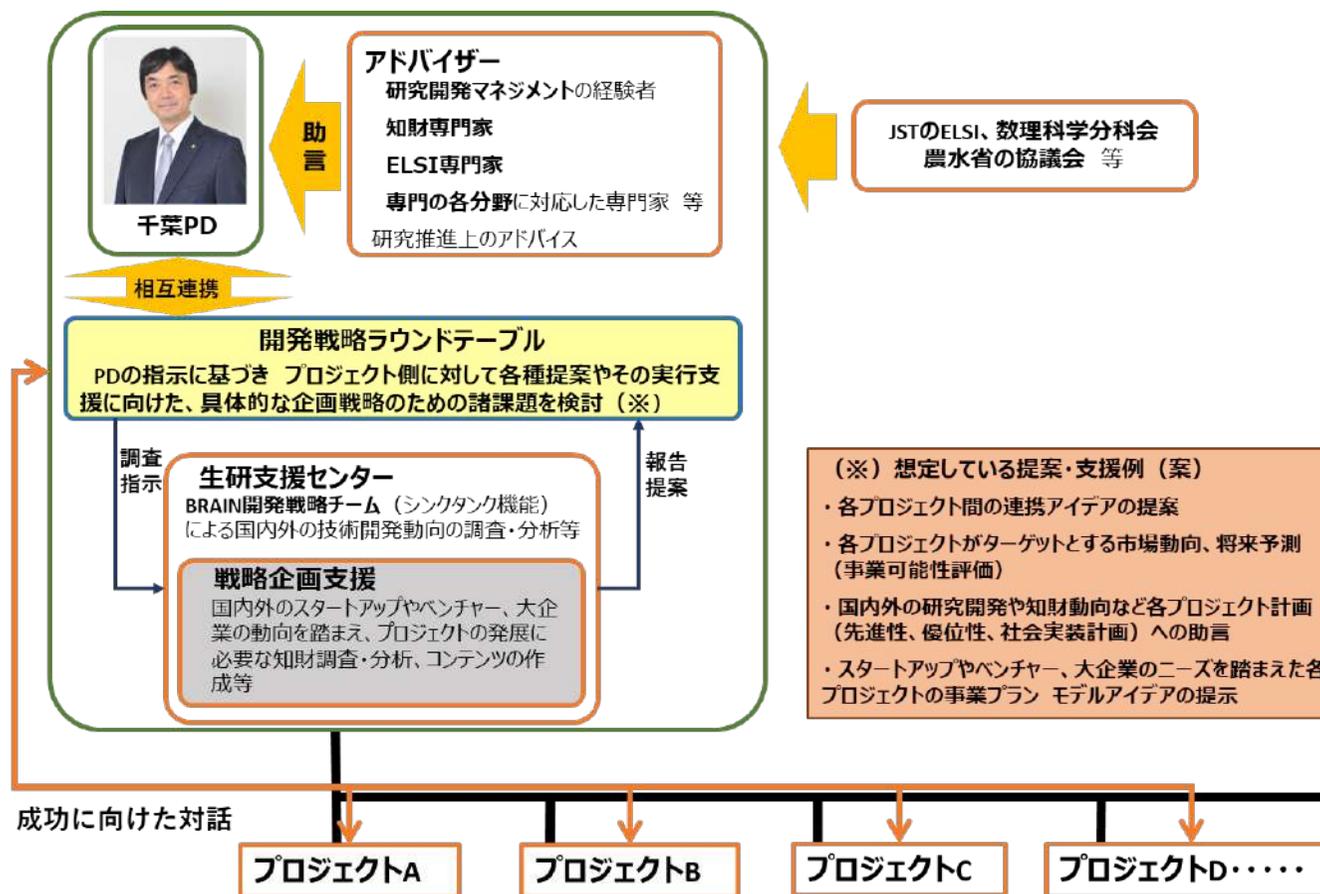
今後の方向性 2

2 プロジェクト支援の強化

(1) プロジェクト側への提案やその実行支援の充実

(2) 有望な研究課題の加速

PD裁量経費を設け、有望案件に機動的に対応。



プログラムに関する評価（外部評価）

<総合評価>

評価項目	評価
MS目標達成等に向けたポートフォリオの妥当性（①）	プログラムとして一定の方向性を示しながら、個々のプロジェクトの個性が活かされており、高く評価できる。このことにより、全体として安定感を持ちつつ、個として挑戦的な側面を感じさせるプログラム構成を生み出している。今後は、 <u>各プロジェクト間で連関することによりシナジー効果が期待できる点を具体的に検討することも期待したい。</u>

<プログラムの進捗状況>

評価項目	評価
1. プログラムの目標に向けた研究開発進捗状況（②）	全体として、評価できる。夢のような目標達成に向けて、各プロジェクト内での累積的なデータの積み上げがなされている。また、2050年の成就を見据えた逆算的な事業計画もなされている。一方で、 <u>個々のプロジェクト（PM管轄）間の成果にバラツキが認められるという指摘もあり、プログラム全体（PD管轄）の進行の中で、その確認と調整する取り組みを期待したい。</u>
1-1. 大胆な発想に基づく挑戦的かつ革新的な取組み（⑦）	<u>プログラム全体をシステムのように位置づけ、その要素として10のプロジェクトが駆動しているあり様が、ミッション履行の設計思考として優れている。</u>
1-2. プログラムの目標に向けた今後の見通し（③）	<u>高度で独創的な研究、社会実装化、国民の受け入れ、関連法令の確認と整備と言った要素をPDが明確に打ち出し、全てのプロジェクトに対して、事業の見直しの可能性をも示唆することで「緊張感」を与えている。</u> また、高すぎる目標に向けて常に挑戦し、失敗してもより高い目標に向けて挑戦するという意欲と実現性が伺える。全体として、評価できる。

プログラムに関する評価（外部評価） 続き

<PDのマネジメント状況>

評価項目		評価
2. PDのプログラムマネジメントの状況（④）		プログラム全体としては成功を堅守するも、一方、プロジェクトベースでは失敗を恐れずに挑戦して欲しいというPDの姿勢が常に発信されている。全体として高く評価できる。
2-1. 研究資金の効果的・効率的な活用（官民の役割分担及びステージングを含む）（⑤、⑧）	a. 研究資金の効果的・効率的な活用	PDの経験値が遺憾なく発揮されている。収益法人が立ち入れなかった領域に資金を投入して、事業の行く先を模索するという意味で、効果的な資金投入がなされているプロジェクトもある。全体として高く評価できる。
	b. 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）スピンアウトを含む）	地球規模での人口増加と食料不足が確実に起こることを事前に回避するミッションを負託されたプログラムであり、PDの士気は高い。それに感化され、具体的なアクションを企業とコラボして起こしているプロジェクトもある。全体として高く評価できる。
2-2. 国際連携による効果的かつ効率的な推進（⑥）		効果的に国際連携を進めており評価できる。今後、 <u>海外の研究者とネットワークをさらに強化して、それらの事業にシナジー効果が生まれるよう、さらなる取組を期待。</u>
2-3. 国民との科学・技術対話に関する取組み（⑨）		現状が続けば2050年には起きているであろう食料危機を回避するためには、国民の意識改革を越えた意識転換的なシフトが必要と考えられ、それにつながる <u>双方向性コミュニケーションのさらなる活性化を期待。</u>

<研究推進法人の支援状況>

評価項目	評価
3. 研究推進法人のPD/PM等の活動に対する支援(⑩)	研究者グループとともに当事者意識をもって多面的な支援にあたり、PDとPMの掛かる事業活動が立体的な構成となるような運営を担っている。全体として高く評価できる。