

目標 5 の達成に向けたポートフォリオ と助言等への回答について

令和 2 年12月25日

東京農工大学 学長 千葉一裕（目標 5 PD）
生物系特定産業技術研究支援センター

ムーンショット目標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

ターゲット

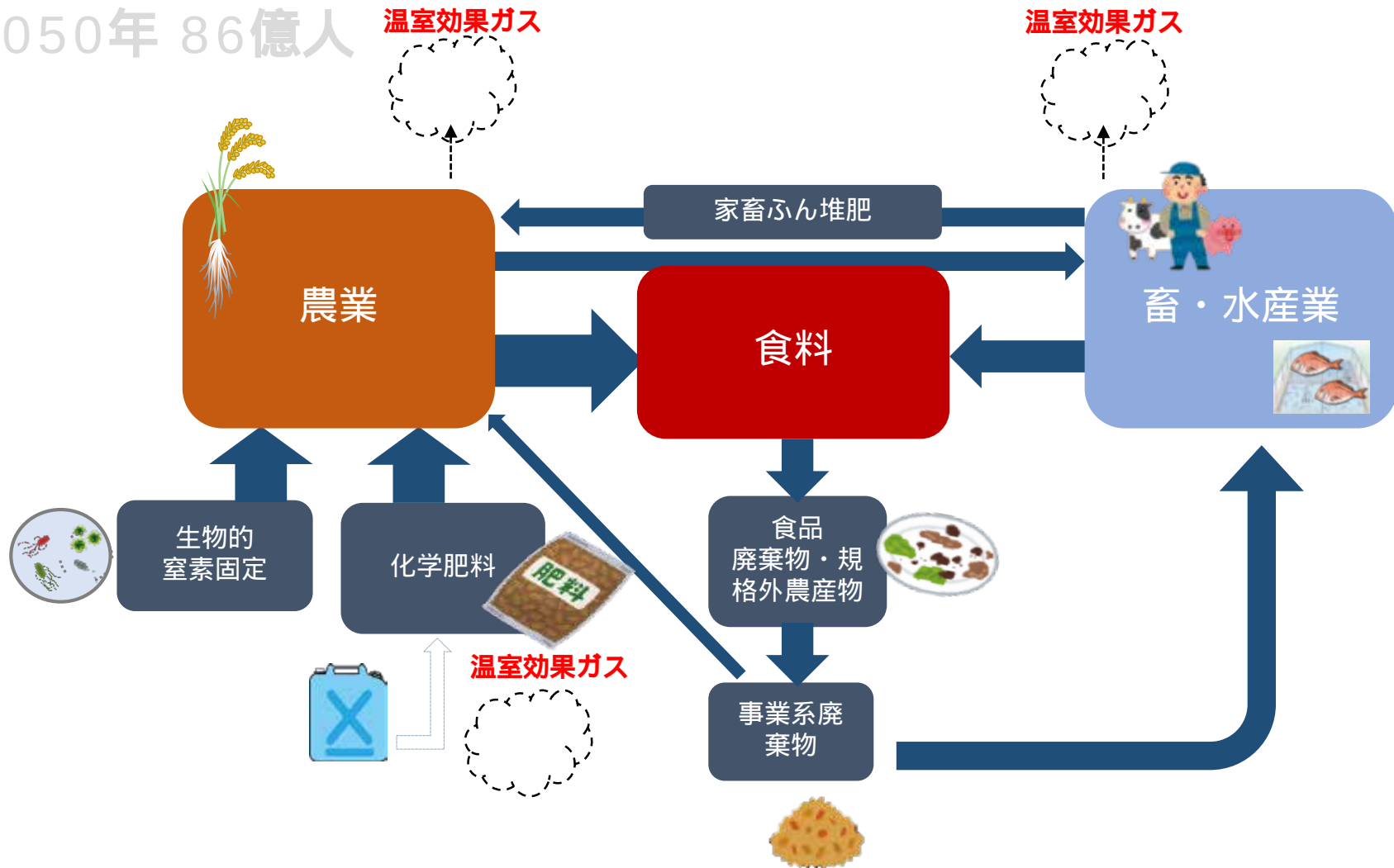
- 2050年までに、微生物や昆虫等の生物機能をフル活用し、完全資源循環型の**食料生産システム**を開発する。
- 2050年までに、食料のムダを無くし、健康・環境に配慮した合理的な**食料消費**を促す**解決法**を開発する。
- ・ 2030年までに、上記システムのプロトタイプを開発・実証するとともに、倫理的・法的・社会的（ELSI）な議論を並行的に進めることにより、2050年までにグローバルに普及させる。

（イメージ）



ポートフォリオ（１）

地球人口は
2010年 66億人
2050年 86億人



ポートフォリオ（２）

地球人口は
2010年 66億人
2050年 86億人

生物多様性の危機

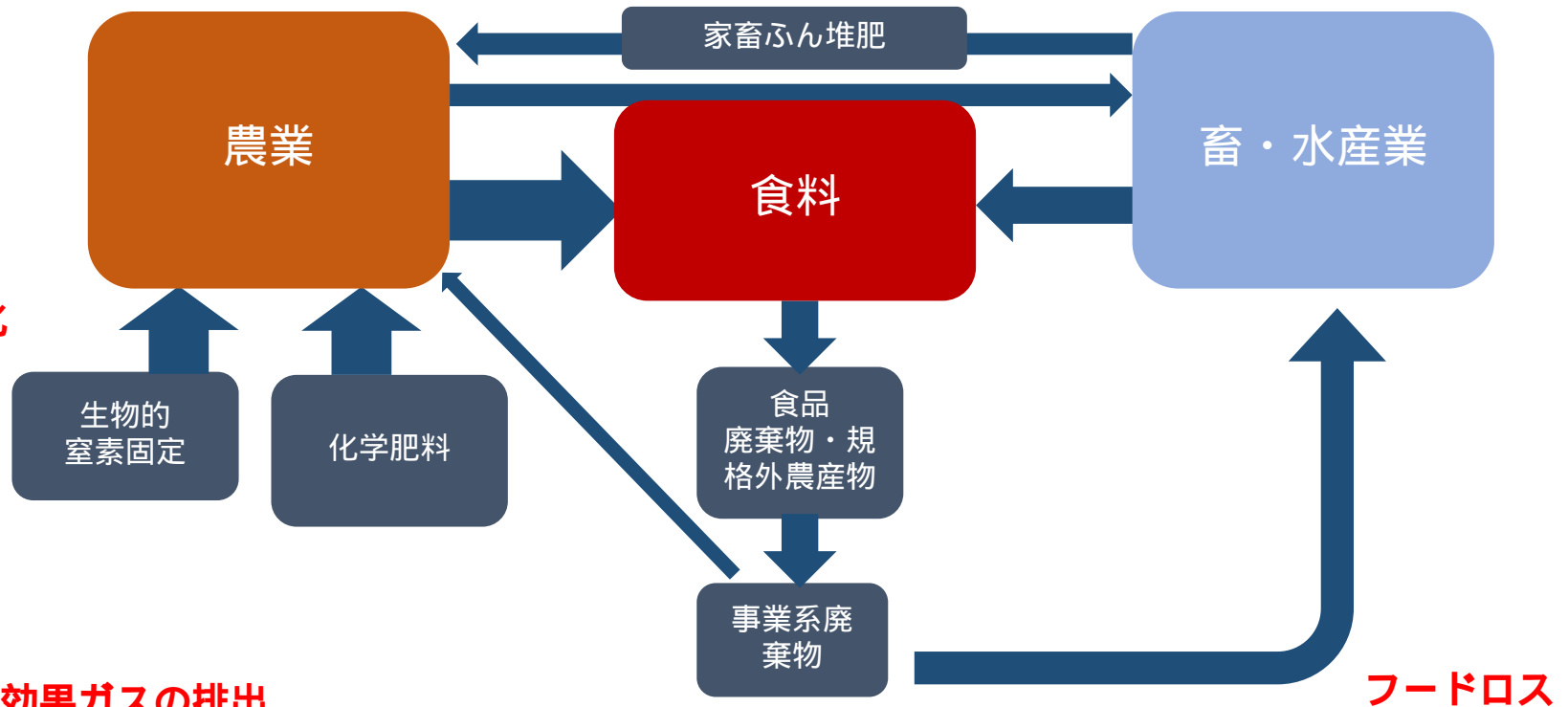
森林破壊

海洋汚染・資源の劣化

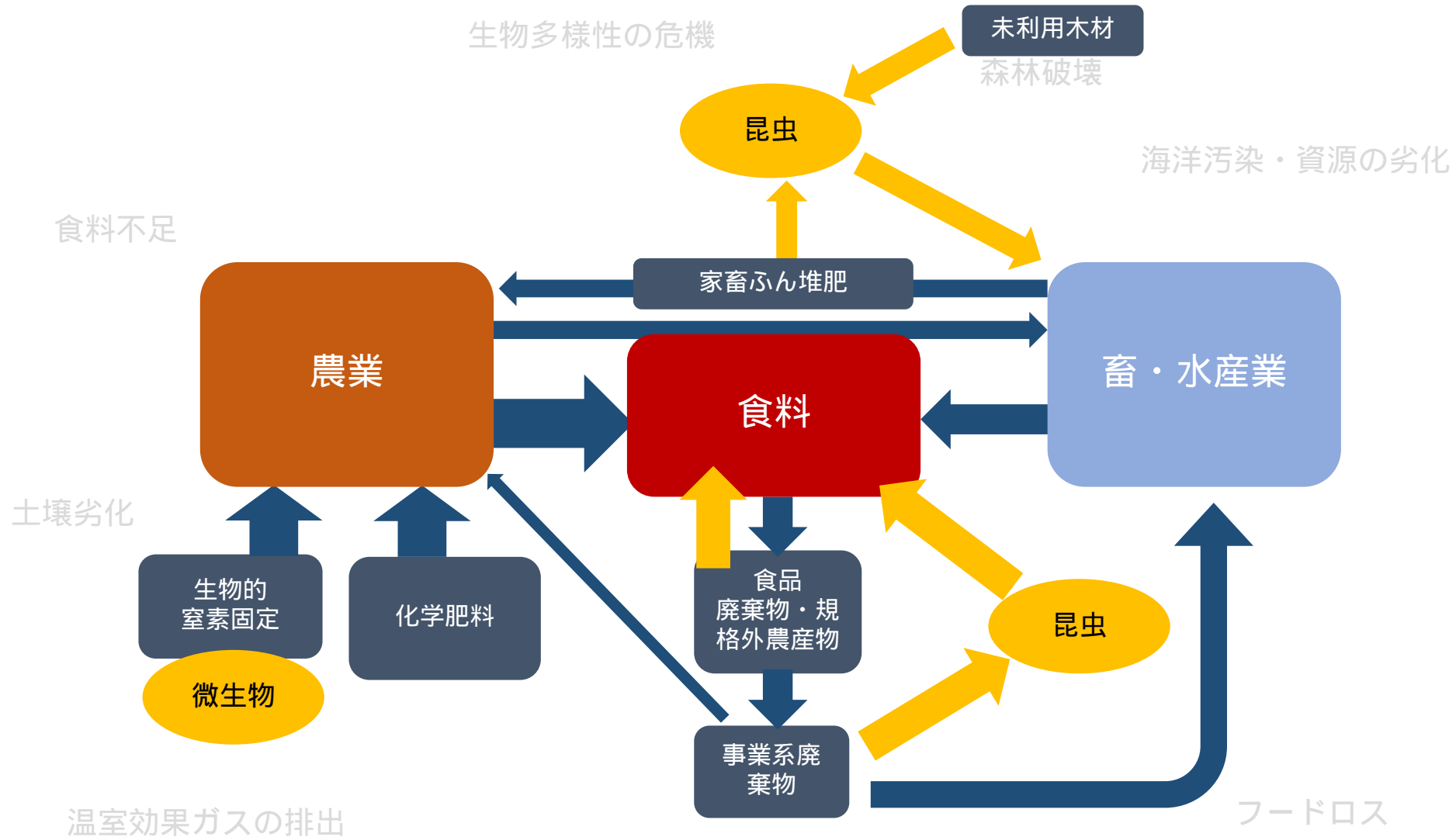
食料不足

土壌劣化

温室効果ガスの排出



ポートフォリオ（３）

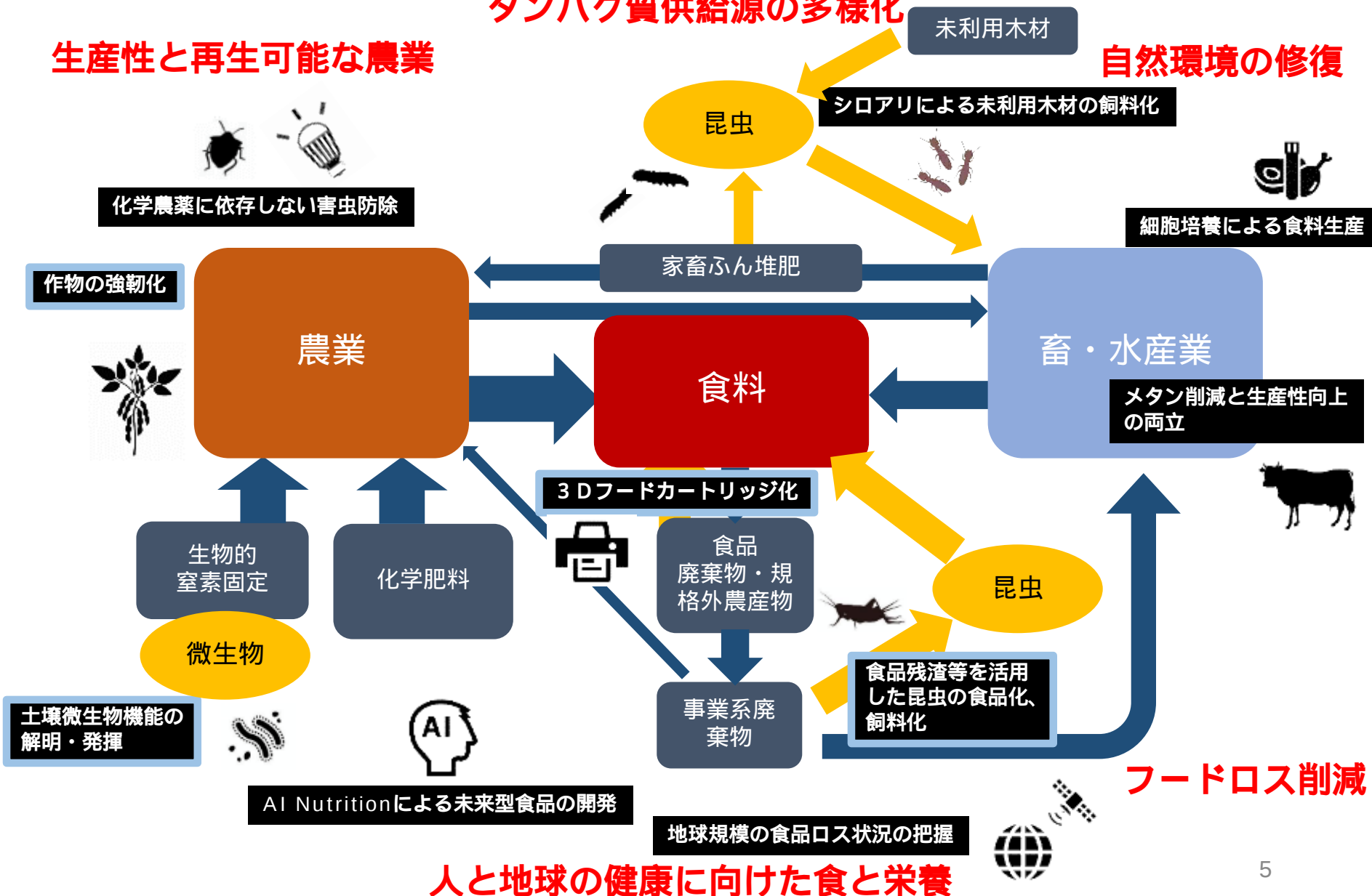


ポートフォリオ（４）

タンパク質供給源の多様化

生産性と再生可能な農業

自然環境の修復

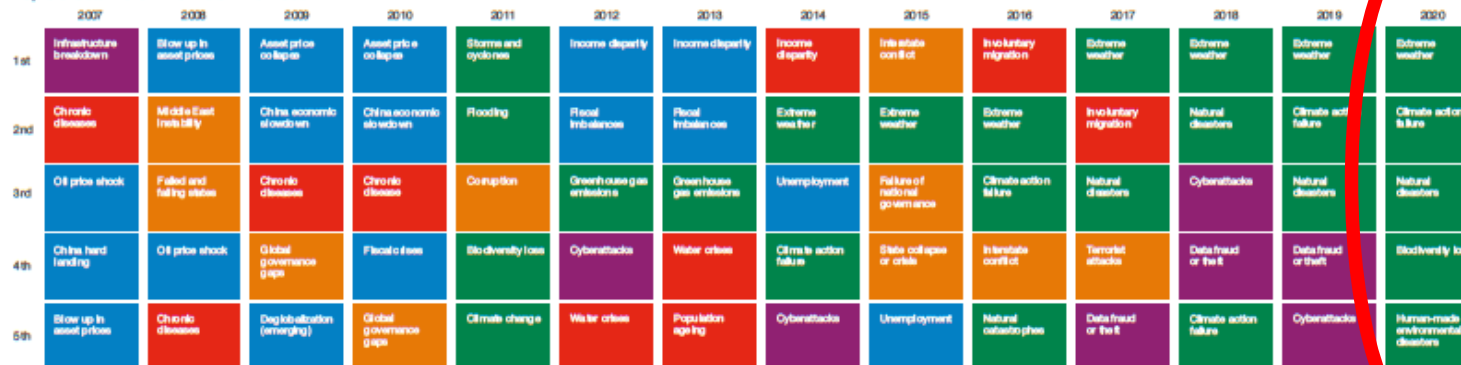


(参考) Global Risks in Terms of Likelihood

世界経済フォーラム（ダボス会議）が、世界のリーダーの投票で決定・発表する「発生可能性が高いリスク」は、2020年に初めて、上位5位までのリスクすべてが、異常気象、気候変動対策の失敗、自然災害などの環境関連で占められている。

Figure I: The Evolving Risks Landscape, 2007-2020

Top 5 Global Risks in Terms of Likelihood



2020

Extreme weather

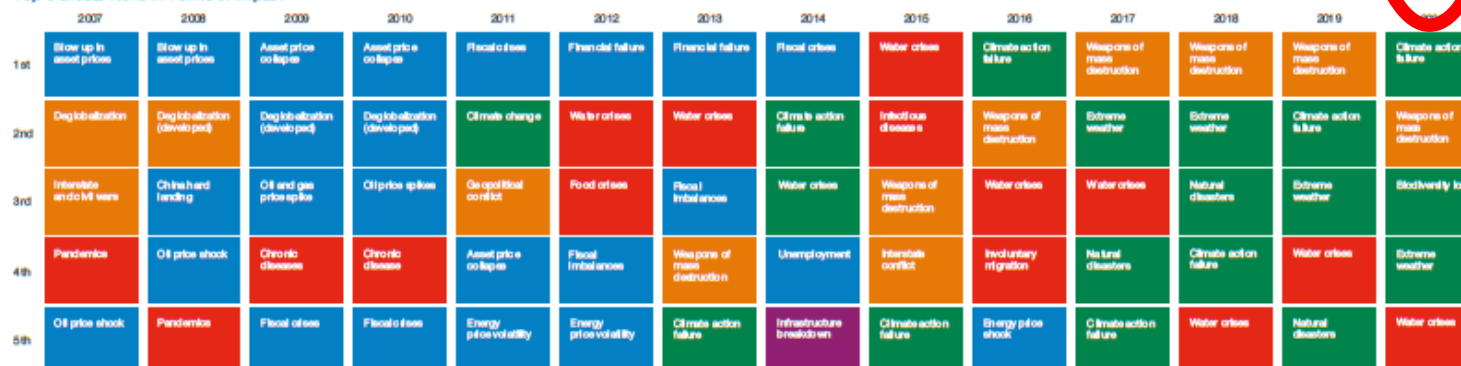
Climate action failure

Natural disasters

Biodiversity loss

Human-made environmental disasters

Top 5 Global Risks in Terms of Impact



■ Economic ■ Environmental ■ Geopolitical ■ Societal ■ Technological

Source: World Economic Forum 2007-2020, Global Risks Reports.

Note: Global risks may not be strictly comparable across years, as definitions and the set of global risks have evolved with new issues emerging on the 10-year horizon. For example, cyberattacks, income disparity and unemployment entered the set of global risks in 2012. Some global risks have been reclassified: water crises and income disparity were reclassified as societal risks in the 2015 and 2014 Global Risks Reports, respectively.

資料：The Global Risks Report 2020

助言等への対応（１）

1. KPI（助言事項）

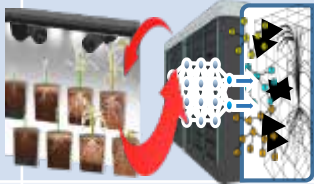
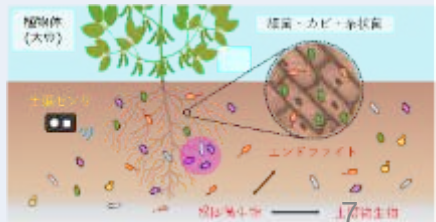
KPIの設定についての助言

どういったKPIで進捗を判断するのか、最終的な効力を考えてKPIを設定のこと。



対応状況：目標5の達成に向けて**2030年の目標からバックキャストしたKPIを定め、達成状況を確認する。**

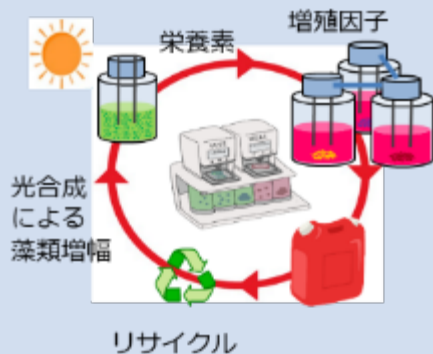
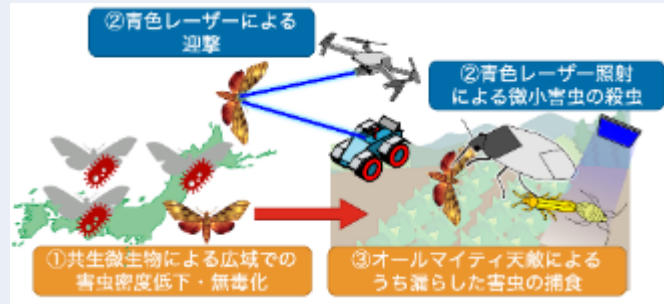
【主なKPI】

プロジェクト目標	2030年目標	5年目（2024年度）	3年目（2022年度）
作物の強靱化  (大澤良 PM)	サイバー空間で作物をデザインしフィジカル空間で検証するシステムのプロトタイプを完成。サイバー空間のみでの開発を目指し「デジタル作物デザインセンター」を始動し、強靱化システムのリリースを開始。	サイバー・フィジカルシステムのプロトタイプを用いて劣悪な環境でも栽培できる強靱化イネシステムを作出。 	サイバー・フィジカルシステムの要素技術（劣悪な環境での栽培を可能とする遺伝子の特定、フィジカル空間での計測データをサイバー空間で分析するプロトタイプ等）を開発。
土壌微生物機能の発揮・解明  (竹山春子 PM)	- 土壌微生物、作物、環境の相互作用を解析・制御する「循環型協生農業プラットフォーム」を構築。 - 農業環境をデジタル化してサイバー空間で農業生産をシミュレーションする「農業環境エンジニアリングシステム」を用いた栽培マネジメント事業を開始。 - これらにより、化学肥料・農薬を極力削減した作物生産を実現。	- 各種土壌の微生物叢アトラスを完成。土壌微生物、作物、環境の相互作用を解明し、「土壌健康度」の概念を科学的に明確化。これらのデータをもとに、「循環型農業協生プラットフォーム」の概念を構築。 - 農業環境エンジニアリングシステムのプロトタイプを完成。	- 各種土壌の微生物叢アトラスを作成。 - 農業環境エンジニアリングシステムのプロトタイプの動作確認を開始。 

助言等への対応（２）

１．KPI（助言事項）

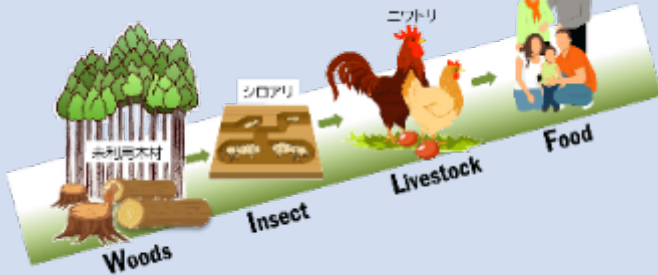
【主なKPI】

プロジェクト目標	2030年度目標	2年目（2021年度） ステージゲート
細胞培養による食料生産【FS的採択】  （清水達也 PM）	・藻類を栄養源とし、培養液を再利用するサーキュラーセルシステムによる食肉生産システムのプロトタイプを完成。 	・サーキュラーセルシステムについて、栄養源に適した藻類種 利用可能な栄養素への分解法 培養廃液のリサイクル法 を決定。 食材細胞増幅率 物質リサイクル率 エネルギー効率 コスト を明らかにし、提案の実現可能性を明示。
化学農薬に依存しない害虫防除【FS的採択】  （日本典秀 PM）	・先端的な物理的手法と生物学的手法を駆使した害虫防除技術のプロトタイプを開発。 	・新たな防除技術の基幹要素である不規則に飛翔する害虫をリアルタイムで追尾する技術 天敵昆虫類のゲノム編集とRNAiによる形質改変技術 を開発し、提案の実現可能性を明示。

助言等への対応（３）

１．KPI（助言事項）

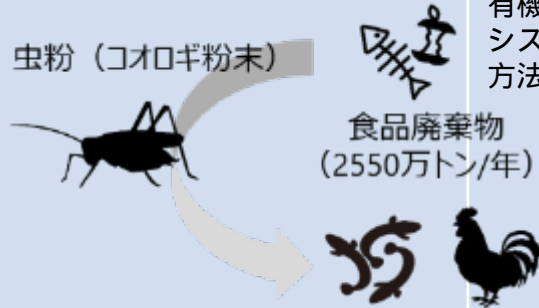
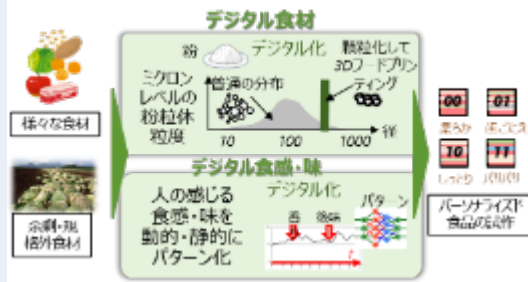
【主なKPI】

プロジェクト目標	2030年度目標	2年目（2021年度） ステージゲート
シロアリによる未利用木材の飼料化【FS的採択】  （松浦健二 PM）	・シロアリを養鶏用飼料とする技術確立。生産物をブランド化しベンチャー企業等を通じて市場展開。 	・シロアリについて、 餌となる林地残材の入手コスト 増殖評価手法 鶏の餌としての最大給与量 給与した鶏肉・鶏卵の品質 機能性成分 を明らかにし、提案の実現可能性を明示。
メタン削減と生産性向上の両立【FS的採択】  （小林康男 PM）	・ルーメンのマイクロバイオームの制御資材と、ルーメン内環境（VFA・メタン量等）を測定するスマートピルを開発し、ルーメンからのメタン発生を25%削減。 	・提案に即し、 マイクロバイオーム制御資材の候補を用いた有用性の検証 スマートピルの基幹技術であるVFA総量の測定センサの開発 を行い、提案の実現可能性を明示。  ルーメン微生物による消化発酵

助言等への対応（４）

１．KPI（助言事項）

【主なKPI】

プロジェクト目標	2030年度目標	5年目（2024年度）	3年目（2022年度）
食品残渣等を利用した昆虫の食料化、飼料化  （由良敬 PM）	・栄養成分・食味に優れたコオロギの生産パッケージ（品種改良、閉鎖型増殖システム）とミズアブの養魚飼料化を完成。高品質昆虫の持続可能な大量生産体制を構築。 	・コオロギの家畜化に資する「コオロギ飼養標準」の案を完成。 ・ミズアブについて、難利用有機性廃棄物を利用した飼育システムと飼料としての利用方法を提示。	・「コオロギ飼養標準」の策定に必要な、飼養管理技術の開発、栄養価・安全性評価等を実施。 ・ミズアブについて、品種改良と優良形質評価、養魚用試験飼料の試作と栄養評価等を実施。
3D-AIシェフマシンによるパーソナライズド食品の製造  （中嶋光敏 PM）	・余剰食材等を原料に、個人の嗜好や健康状態に合わせ、「おいしさ」と「健康機能」を併せ持ったパーソナライズド食品を製造する「3Dフードプリンタシステム（3D-AIシェフマシン）」のプロトタイプを完成。 	・個人の嗜好に合わせた新たな「おいしさ」の構成要素を持つパーソナライズド食品の試作を完了。 	・パーソナライズド食品の製造に必要な3D-AIシェフマシンの基本設計を完了。

助言等への対応（５）

1. KPI（助言事項）

【主なKPI】

プロジェクト目標	2030年度目標	2年目（2021年度） ステージゲート
地球規模の食品ロス状況の把握【FS的採択】  （金本圭一郎 PM）	- 世界を対象に、リアルタイムで、フードチェーン各段階での食品ロス発生量 衛星画像などに基づく、48種類の農畜産物の土地利用・実収量 - これらの農畜産物の生産に伴う環境負荷の状況を推定し公開。 - 食品ロス削減に効果的な介入方法を特定し、消費者向けに発信するアプリを開発。	在庫や備蓄を踏まえた食品ロス発生量の推定 衛星データ等を用いた20種類の農産物での栽培場所の推定 を行い、結果を検証することで提案の実現可能性を明示。 
AI Nutritionによる未来型食品の開発【FS的採択】  （高橋伸一郎 PM）	食事や腸内細菌叢が血中栄養動態に及ぼす影響とその制御が健康に与える影響を解明し、AI Nutrition技術の開発により、全く新しい未来型食品を供給。 	代表的未利用魚であるカタクチイワシの抽出物を材料に、ヒト血中代謝物等を総合的に解析するAI Nutrition技術による食品を試作し、提案の実現可能性を明示。

助言等への対応（６）

２．資金配分方針（助言事項）

FS的採択課題への予算配分についての助言等

F S の予算配分については、F S だから小規模とはせず、大きく発展するかの判断を見落とさないよう課題ごとに適切に配分すること。



対応状況：最終的に目指す姿を踏まえたFSで実現する内容について、PD、PMで議論を行い、必要な予算を配分する。

- また、単にステージゲート通過のみを目指すのではなく、
- ・類似・競合技術との比較の上でどのような**優位性**があるのか。
 - ・企業等の連携を含めた**加速のスキーム**としてどのようなものが考えられるか。
 - ・**国際標準**につながる重要な技術的な実証、**国際的な交渉材料**の創出ができるか。

等を検討し、可能性を最大限広げられるように取り組む。

3 . 社会実装等の方策（助言事項）

社会受容性についての助言等

社会科学のアドバイザーを入れることについて、E L S Iの問題だけでなく社会受容性を考える必要がある。どのような人を入れるかよく検討のこと。

昆虫食は社会受容性が重要。（消費者の）理解を得る努力するほか、文化を変える方法もあるのではないか。

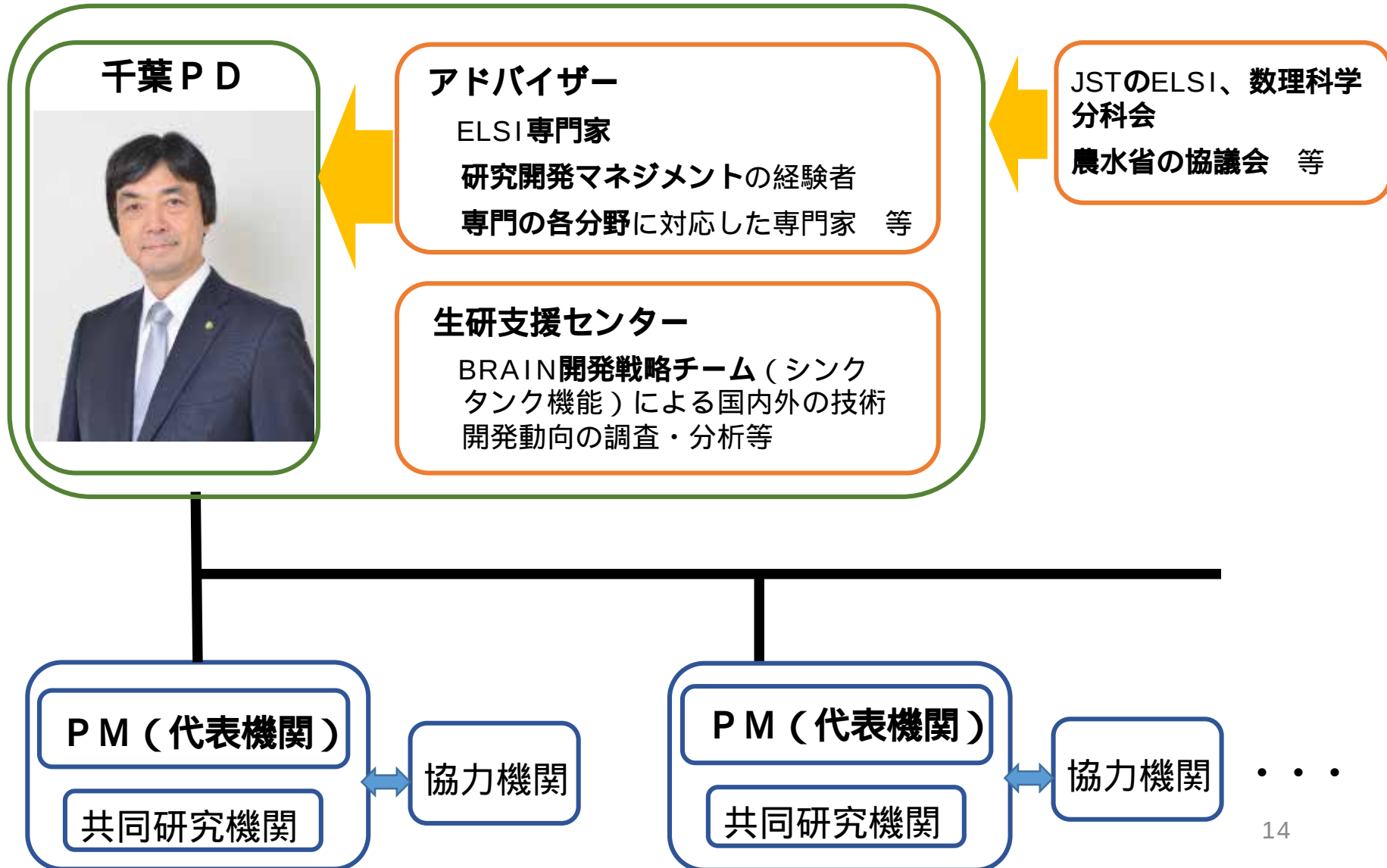


対応状況：

各プロジェクトに配置されている社会受容性に関するアドバイザーに加え、**目標5 全体としてELSIに係る横断的アドバイザーをPD支援体制の中に配置予定**

昆虫食の社会受容については、昆虫食の普及に関する取組を行っている若手実業家と連携する等、**多角的な取組を推進**する。

マネジメント体制



助言等への対応（８）

４．国際連携促進（助言事項）

国際連携についての助言等

地球規模の課題に取り組むため国際連携は重要。国際的な統一基準も重要になる。戦略的に進めること。



対応状況：

環境保全と食料生産を両立する研究成果を出し、**科学的エビデンスをもって情報発信を行い、国際的な議論を主導できる環境を構築する。**

国際シンポジウム、ワークショップ等により研究交流を推進するとともに、国外での実証試験を実施する予定。

(参考) 採択者一覧 (PM) (1)

PM	研究内容	研究体制
大澤 良 (国立大学法人筑波大学生命環境系教授)	【ゲノム編集技術による作物の新品種育成】 サイバー空間で作物をデザインする世界初のサイバーフィジカルシステム(CPS)を開発し、劣悪な環境でも栽培できる強靱な作物を開発	筑波大学/農業・食品産業技術総合研究機構/国際農林水産業研究センター/理化学研究所/海洋研究開発機構/量子科学技術研究開発機構/東京大学/名古屋大学/京都大学/神戸大学/島根大学/名古屋市立大学/滋賀県立大学/大阪府立大学/かずさDNA研究所
竹山 春子 (学校法人早稲田大学理工学術院教授)	【土壌微生物機能の解明・発揮】 土壌微生物叢と作物の生育情報、環境要因との相互作用を解析し土壌健康度モデルを開発	早稲田大学/株式会社堀場製作所/マリノオープンイノベーション機構/東京農工大学/太平洋セメント株式会社/朝日アグリア株式会社/理化学研究所/佐賀大学/アグリオープンイノベーション機構/福島大学/東京大学/筑波大学/京都大学/福島県/株式会社前川総合研究所
清水 達也 (学校法人東京女子医科大学先端生命医科学研究所教授)	【細胞培養による食料生産】(FS的採択) 藻類、動植物細胞を用いた循環型の細胞培養、立体組織化による食品化技術の開発	東京女子医科大学/神戸大学/東京工業大学/早稲田大学/インテグリカルチャー株式会社
日本 典秀 (国立大学法人京都大学大学院農学研究科教授)	【化学農薬に依存しない害虫防除】(FS的採択) 先端的な物理的手法(青色半導体レーザー光)や生物学的手法(共生微生物)を駆使した害虫防除技術を開発	京都大学/農業・食品産業技術総合研究機構/東北大学/大阪大学/東京農工大学/摂南大学/量子科学技術研究開発機構/東京慈恵会医科大学/東京農業大学

(参考) 採択者一覧 (PM) (2)

PM	研究内容	研究体制
松浦 健二 (国立大学法人京都大学大学院農学研究科教授)	【シロアリによる未利用木材の飼料化】(FS的採択) 残材を利用してシロアリの大量増殖方法を開発し、鶏の飼料化技術を開発	京都大学/浜松医科大学/山口大学
小林 泰男 (国立大学法人北海道大学大学院農学研究院教授)	【メタン削減と生産性向上の両立】(FS的採択) 牛第1胃内のマイクロバイオームの完全制御により微生物機能をフル活用し、メタン削減と生産性向上を両立できる生産システムの開発	北海道大学/農業・食品産業技術総合研究機構/物質・材料研究機構/東京大学/日本科学飼料協会
由良 敬 (国立大学法人お茶の水女子大学基幹研究院教授)	【食品残渣等を活用した昆虫の食品化、飼料化】 コオロギの新品種作出、食品残渣を活用した生産・飼料化等、高品質コオロギの生産システムを開発	お茶の水女子大学/東京農工大学/徳島大学/長浜バイオ大学/早稲田大学/水産研究・教育機構/農業・食品産業技術総合研究機構/国際農林水産業研究センター/東京海洋大学/理化学研究所
中嶋 光敏 (国立大学法人筑波大学生命環境系特命教授)	【3D-AIシェフマシンによるパーソナライズド食品の製造】 余剰食材等を原料に、パーソナライズド食品を製造する3D-AIシェフマシンを開発	筑波大学/農業・食品産業技術総合研究機構/山形大学/宮城大学/東京海洋大学/北海道大学/東京大学/信州大学/九州大学/産業技術総合研究所/医薬基盤・健康・栄養研究所/大阪大学/東京電機大学/慶応義塾大学

(参考) 採択者一覧 (P M) (3)

P M	研究内容	研究体制
金本 圭一郎 (大学共同利用機関法人人間文化研究機構総合地球環境学研究所准教授)	【地球規模の食品ロス状況の把握】(FS的採択) 世界のフードチェーン全体の食品ロスの解明によるロス削減に向けた農家や消費者向けのアプリの開発	総合地球環境学研究所/東京農工大学/長崎大学/東北大学/国立環境研究所/理化学研究所
高橋 伸一郎 (国立大学法人東京大学大学院農学生命科学研究科教授)	【AI Nutritionによる未来型食品の開発】(FS的採択) 最適栄養化食品の開発	東京大学/有限会社ジャパンスープ/自治医科大学/筑波大学