

研究成果展開事業
共創の場形成支援プログラム
(COI-NEXT)

育成型

終了報告書

「食サイクルのイノベーション（フード&アグリテック）
未来共創拠点」

プロジェクトリーダー	氏名	植田 充美
	所属機関	京都大学
	部署	農学研究科
	役職	非常勤研究員

2022年4月

1. 拠点ビジョンの作り込み

当初の拠点ビジョンは、前 COI-Stream の 145 チーム（組織）でのステークホルダーや構成員との議論の検討会議で練り上げてきた「食サイクルのイノベーション」であった。育成型に採択後、3 回のビジョン検討ワークショップ、4 回のバックキャスト検討ワークショップ、7 回のアメリカ JGI とのグローバル会議、3 回のステークホルダーへのアンケート、京都バイオ計測センターでのワークショップ、4 回の高校生とのワークショップなどを行った。若手・一般市民・受益者を含む累計 692 名もの多様なメンバーの参加により、「未来の食サイクルの実現に向けた微生物叢デジタルトランスフォーメーション」「飢餓の撲滅を目指した収量増加」「食品ロスの最小化」など当初の拠点ビジョンのレベルアップの重要性や進化の必要性を明確化することを進めた。さらに、未来の農業についても対象に入れて議論し、拠点ビジョンとして、「微生物叢を核とした食サイクルの革新で持続可能な社会を実現」へとブラッシュアップした。また、この拠点ビジョンに「統合オミクスデータの取得・解析・応用」や「グローバル展開を目指した人材育成システム」を加味した。

2. 拠点ビジョンからのバックキャストによるターゲット・研究開発課題の見直し

ターゲット・研究開発課題については、見直しを進めることにより、以下の通りとした。

◆食の増産 (SDG2) —土壌改良微生物叢(マイクロバイオーム)の解析と取得

2050 年までに世界人口が 100 億人へと増加することが見込まれている。増大する地球人口を安定的に養うには、多様な土壌のうち、一般農地以外の有用性の向上を図る必要がある。単位面積あたりの食用作物生産能力を向上させるために、主食となる稲や麦などともに、各土壌における個々の適応作物とこの根圏・微生物叢（マイクロバイオーム）との相互作用を解析し、高度バイオ解析機器を集約・解析駆使できるプラットフォームを構築する。

◆食の活性化と保存 (SDG3) —発酵用微生物叢(マイクロバイオーム)の解析と取得

昨今の新型コロナウイルス感染症にみられるような新興感染症・ウイルスなどの世界的な流行に向けた予防・未病社会の実現に向けて、食の機能化や免疫活性化の導入が必須になってきている。この研究開発には、発酵食品の発酵微生物叢やヒトとの共生発酵微生物叢（腸内細菌叢）の解析の中心として、従来の健康寿命の改善にも役立つ発酵用微生物叢（マイクロバイオーム）プラットフォームを進化させる必要がある。培ってきたメタボローム解析による、免疫や脳機能亢進作用のある葉酸や保存に寄与する抗老化・抗酸化化合物の富化を試みる。

◆食のリサイクル (SDG7, 14) —環境保全分解微生物叢(マイクロバイオーム)の解析と取得

食の持続を可能にして環境保全社会を実現するために、分解不能で環境を強く汚染している難分解プラスチックや廃棄食品を分解利用できる微生物叢の探索や改善を行い、その過程で生じる熱や電気のエネルギーを回収するための機器分析プラットフォームを高度化する。これまで、陸上セルロースバイオマスや海洋大型や微細藻類の微生物による分解とバイオエタノールやブタノールの生成技術をさらに進化させていく。さらに、海洋資源の保全につながるサンゴ礁の共生微生物叢の相互作用を研究し、その解析プラットフォームの構築も試みる。

3. 運営/研究体制とマネジメントの仕組み構築（持続可能性の具体化含む）

「食サイクルのイノベーション(フード&アグリテック)未来共創拠点」は、既存の COI 拠点推進

機構を継承し、産官学連携本部のプロジェクトと位置付け、プロジェクト運営を進めることとした。拠点全体の管理を担う組織は、産学連携本部であり、本部内の「事業推進部」の「知的財産部門」が知的財産の権利化をサポートし、「管理・企画部」の「産官学連携課」が科学技術振興機構との契約締結や予算管理など事務関係をサポートする。「オープンイノベーション機構」では、民間企業との「組織」対「組織」の大型共同研究体制に取り組む。「京都大学イノベーションキャピタル株式会社」は、ベンチャー設立を含めたベンチャー投資を行う。「京大オリジナル株式会社」は、セミナー、研修事業を開始するとともに、民間企業との合併会社化や海外との連携など幅広く活動を行う。「京都アカデミア法律事務所」は、京都大学内の法務関連業務を超えて、大学発ベンチャーなどへの法務支援を行う。

研究開発の意思決定会議については、以下を設置した。

1. 拠点協議会
2. 運営会議
3. 知財委員会
4. アンダーワンルーフ会議：拠点内連携強化のための全参画者による進捗報告会
5. 進捗課題検討会：「**①食の増産、②食の活性化と保存、③食のリサイクル**」の、
各1分野の研究開発課題の進捗、課題について議論する

他に、プログラムに参画する若手研究者(40歳以下)が集まり未来の社会問題の想定とあるべき姿からのバックキャスト、課題解決に向けた自由な議論を異分野の研究者と交流を行い、専門研究外の若手研究者との交流を行なうイノベーションプラットフォーム形成会議において、研究者同士の視野の拡大を図ることを検討中である。

持続化に向けて、参画企業を中心に「コンソーシアム」を立ち上げ、そこからのベンチャー立ち上げ時には、学内の「産官学連携本部 出資事業支援部門」のサポートでインキュベーションを行い、学外の「KYOTO-iCAP」より出資のサポートを受けることを検討中である。

4. 研究開発課題の成果

1. 早稲田大学と京都大学とで微生物叢の網羅的1細胞ゲノム解析のためのプロトコルを最適化し、実際の水田圃場でのイネ根圏マイクロバイオームをサンプリングし、イネの生育状況とマイクロバイオーム変化の連関を解明しつつある。
2. 乳酸菌叢と腸内微生物叢の健康増進機能分子を同定するための統合オミクスプラットフォームを構築した。これまでに、乳酸菌の細胞壁成分や難消化性デンプン分解酵素遺伝子、植物機能性分子であるグルコシノレートやエラグ酸の代謝酵素、健康機能を有する高度不飽和脂肪酸 EPA や DHA の代謝経路を特定した。麹菌の核酸関連代謝物・デフェリフェリクリシン・火落ち菌を解析し、腐敗防御と健康増進機能のメカニズムの一端を明らかにした。油槽微生物叢が生産する希少 ω 3 高度不飽和脂肪酸の発酵生産、腸内細菌による不飽和脂肪酸飽和化代謝系の解明、脳神経や循環器において機能するプラズマローゲン類の腸内細菌生合成経路の同定を実現した。
3. 酵母細胞表層工学を用いて、代替肉にも需要の増大するダイズの残渣(おから)を用いて、温和な条件下で高効率なアンモニア生産に成功した。この成果は、国際誌 Sustainability に掲載されてその表紙に採用され、京都大学 COI-NEXT 拠点の拠点ビジョンとターゲットがグローバルに認識された。また、本研究の内容が、監修本「バイオエネルギー再燃」において2021年11月に、

「クリーンエネルギー」2022年3月号に掲載された。さらに、KADOKAWAのWEBで「未来学」として連載の第1号（2022年3月号）に掲載された。

5. 今後の活動について

自立化研究と組織を運営・マネジメントするために、若手サブリーダーを後継者として育成するとともに、女性、若手の参画者の中から将来のプロジェクトリーダーを育成していく予定であり、今後については、海外協力機関とも相談検討中である。