

研究開発に係る最近の情勢について

令和2年9月
農林水産技術会議事務局

ムーンショット型研究開発制度について

ムーンショット型研究開発制度の目標概要

「**Human Well-being**」(人々の幸福)を目指し、その基盤となる社会・環境・経済の諸課題を解決すべく、**7つのムーンショット目標を決定。**

※目標1～6：令和2年1月23日 総合科学技術・イノベーション会議決定、目標7：令和2年7月14日 健康・医療戦略推進本部決定

目標設定に向けた3つの領域

(人々の幸福で豊かな暮らしの基盤となる
「社会・環境・経済」の領域)

社会

急進的イノベーションで
少子高齢化時代を切り拓く

<課題>

少子高齢化、労働人口減少、人生百年時代、
一億総活躍社会等

環境

地球環境を回復させながら
都市文明を発展させる

<課題>

地球温暖化、海洋プラスチック問題、
資源の枯渇、環境保全と食料生産の両立等

経済

サイエンスとテクノロジーで
フロンティアを開拓する

<課題>

Society 5.0実現のための計算需要増大、
人類の活動領域拡大等

長期的に達成すべき7つの目標

目標1：2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現

目標2：2050年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現

目標3：2050年までに、AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現

目標4：2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現

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

目標6：2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現

目標7：2040年までに、主要な疾患を予防・克服し100歳まで健康不安なく人生を楽しむための持続可能な医療・介護システムを実現

“Moonshot for Human Well-being”

(人々の幸福に向けたムーンショット型研究開発)

ムーンショット目標（5）

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

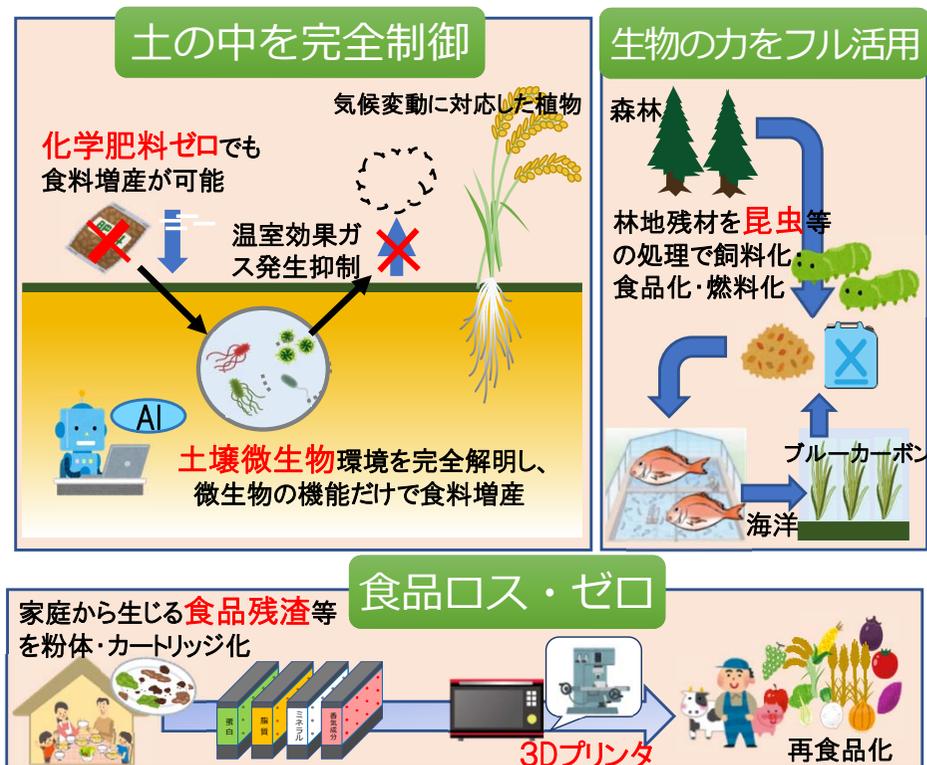
<ターゲット>

- 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。

（参考：目指すべき未来像）

ムリ・ムダゼロの食料供給

- 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



⇒ 食料生産と地球環境保全を両立

フードテックについて

フードテック研究会と今後の対応について

令和2年8月
農林水産省

農林水産省フードテック研究会の概要

日本の食品企業等のフードテックへの関心は非常に高く、今年4月に、**100以上の企業等が参加し、フードテック研究会を立上げ**。代替肉、昆虫食・飼料、培養肉、次世代養殖等を対象に、日本の強みを活かし、世界に遅れを取らない、研究開発、投資環境、ルール形成、社会受容性等について意見交換。

農林水産省フードテック研究会

- **ベンチャー、大手企業等の活動実態**の把握や構造的な課題の把握のため、**本年4月に研究会を立上げ**。これまで6回開催
- **最先端技術を活用した食料安全保障**の強化や**循環型のフードシステムの構築**という観点で意見交換
- ベンチャー、大手企業、研究機関、シェフ、投資機関等幅広く、**100以上の企業・団体、300名以上が参加**

参加者の所属企業・団体等

(食品企業) キューピー、サントリーホールディングス、敷島製パン、セブン&アイ・ホールディングス、ゼンショーホールディングス、日本水産、日本ハム、農林中央金庫、不二製油グループ本社、ロイヤルホールディングス等

(ベンチャー) 愛南リベラシオ、インテグリカルチャー、エリー、DAIZ、ムスカ、ユグレナ等

(大学) 国際基督教大学、多摩大学、東京大学、弘前大学、宮城大学、立命館大学等

現在164企業・大学等から参加 [五十音順]

また、関係省庁、農研機構、JST、NEDO等の関係国立研究開発法人の協力を得て、実施

研究会の開催状況

第1回 問題意識の共有 (4月17日)

- フードテック研究会開催に当たって農林水産省から問題意識を説明
- 研究機関等から代替タンパク質をめぐる状況について情報提供

第2回 ルール形成、社会文化形成 (4月24日)

- 代替タンパク質に取り組むベンチャー企業、食品企業等からルール形成や社会文化形成について意見聴取
- **ルール形成の体制**についての海外との比較や、**消費者の受容性の向上**が重要との指摘

第3回 企業間連携、投資環境 (5月15日)

- ベンチャー企業、投資機関等から異業種や大企業とベンチャー間の連携、資金・人材供給について意見聴取
- **共創のための連携**の必要性や**民間ファイナンスを円滑にするための仕組み**の検討が必要との意見

第4～6回 今後の進め方等

(5月29日、6月19日、7月30日)

- これまでの議論を踏まえ、今後の進め方について意見交換

注目の集まるフードテック

代替タンパク質以外にも、食料問題、健康・栄養問題、気候変動、労働力不足といった社会課題や、多様化する消費者の価値観に対応する「フードテック」に注目が集まっている。

フードテックの活用により、将来的に期待されている フードシステムの持続可能性と食料自給率の向上、高いQOLの実現



収穫ロボット



調理ロボット



宅配ロボット

重労働・単純労働からの解放



植物工場、陸上養殖

ゲノム編集育種

代替タンパク質

温室効果ガスの排出削減や
土地資源・水資源の利用節約



3Dフードプリンタ



パーソナライズ食
完全栄養食



スマート調理家電

シェアリング
(ゴースト・レストラン)

医食同源の実現、家庭食の充実化



特殊冷凍技術



昆虫利用

ブロックチェーン
トレーサビリティ

オンライン直販
(D2C)

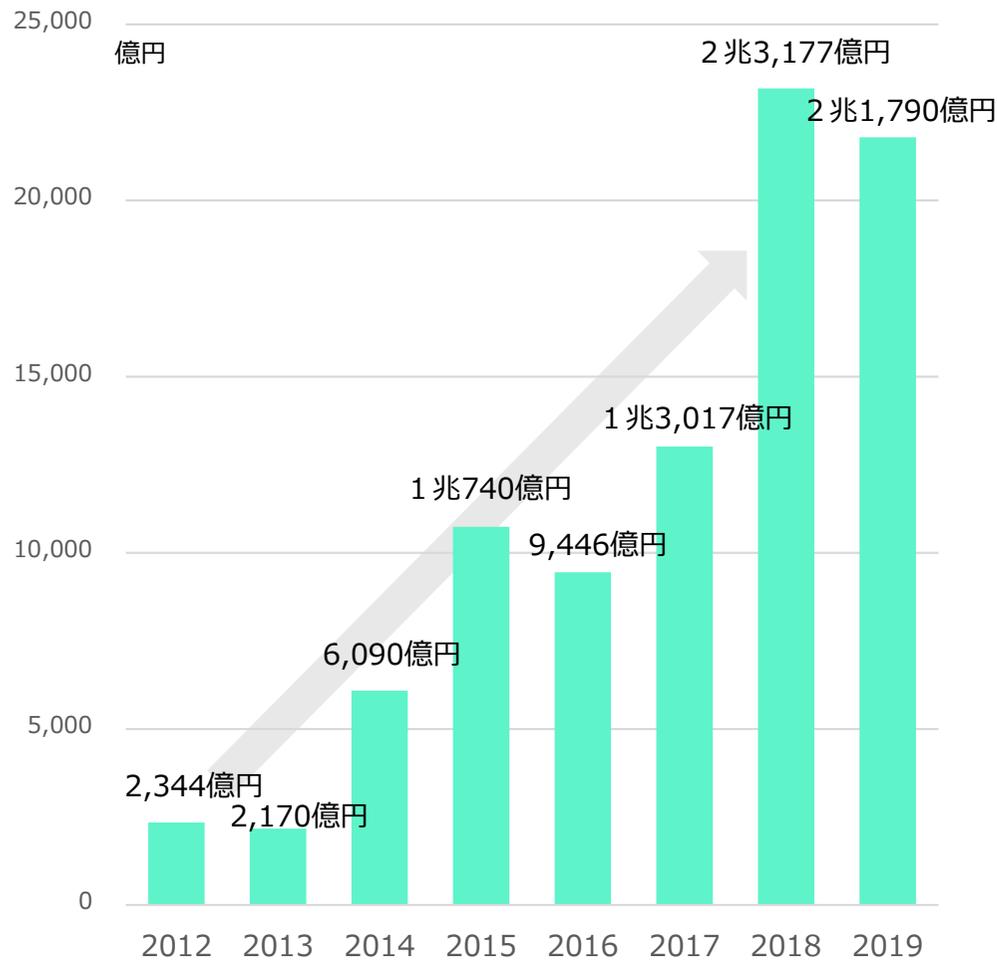
フードロスの削減

フードテック：食料安全保障、環境負荷低減、健康・栄養問題の解決、再生産可能な公正な取引関係等に向けて持続的な**資源循環型社会**や食を通じた**高いQOLの実現**のため、食・農林水産分野、そのバリューチェーン全体において活用される**ロボティクス、デジタル・AI、バイオ（ゲノム、培養等）**などの新興技術や科学的知見、又は当該技術・知見を活用したビジネスモデル

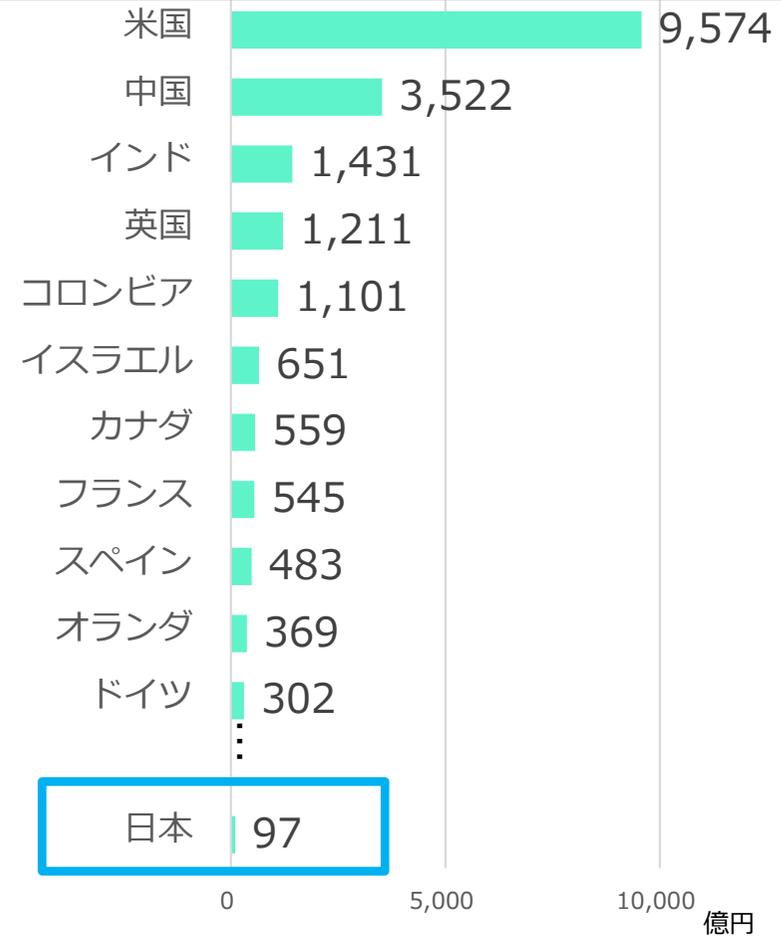
フードテックへの投資の状況

こうした**フードテックへの投資は活発化**しており、近年、**年間2兆円を超える金額**が投資されている。
しかし、**米国、中国、インド、英国**などと比べて、**日本の投資額は小さい**。

世界のフードテック分野への投資額推移



フードテック分野への投資額の各国比較



※2019年のデータ

出所：AgFunder “AgFunder Agri-FoodTech Investing Report - 2019” を基に作成。各年平均のドル円相場で円換算
※ベンチャーキャピタルからフードテック関連スタートアップ等への投資額

フードテック研究会で提起された問題意識（課題と対応方向）

研究会で挙げられた問題意識は次のようなものとなっている。

研究会で提起された課題（関係者の悩み、問題意識）

対応方向

1 戦略的なルールづくりが必要

- ルール形成は、**グローバルを前提**に考える必要がある。**ガラパゴス化**すると、国によって異なる安全性試験が課されるなどして、**海外市場へ進出するコストが大きくなり**、ベンチャーには致命的問題。一方、**日本の強みをどうルール形成に反映するか**が国際競争上は重要。
- 新興技術のルール形成は、**技術が出来上がってからでは出遅れ**。**事前の情報収集体制**^{※1}、**既存ルールのギャップ調査**^{※2}が必要。
※1 ホライズン・スキャンニング、※2 レギュラトリー・ギャップ調査
- ワンストップでベンチャーの課題に迅速に対応する体制が必要
- 新しい領域であり、**知的財産権の扱いの整理**が必要

- 国際ルール形成に戦略的に関与**する体制整備
- 技術戦略、調査**を共有する体制を、農研機構の持つ知見等を踏まえ検討
- 迅速に**相談対応できる枠組み**を検討

2 研究開発環境の整備が必要

- NEDOにある、投資家（VC）を認定し、その出資先を支援する事業（スタートアップ支援事業等）はあるが、自動車、電機、IT等の**他分野との競争でフードテック分野は選ばれにくい**。**フードテック分野に特化した支援事業**を確保する必要。
- 世界に伍するためには、**先端技術開発**を行うベンチャーの**インキュベーション施設**や**分野横断／統合的な研究開発**を促進する**閉鎖型研究施設**等を有する**大規模な拠点の形成**が必要。
- 研究開発型のベンチャー企業にとって、**国の研究助成は重要**だが、マンパワーがないため、**手続き面の負担が重たい**。
- 新興技術に対する**社会受容性、消費者理解の醸成**も重要。

- フードテック分野の**研究開発予算の確保**
- 農水版スタートアップ支援のあり方**の検討
- 産学官連携で**国際的な研究開発拠点**の整備
- 研究助成の**申請手続き負担の軽減策**の検討
- 食育活動**と連携の検討

3 投資環境（資金、人材）の整備が必要

- 国際的な競争力を上げるため、**民間活力を呼び込み、投資を活性化**するような**新たな仕組み**の検討が必要。
- ベンチャー企業の育成で重要なプロジェクト・ファイナンス等を進める上で、**官民でとれるリスクの整理**や**成長ステージごとのリスクの所在の整理**が必要。
- ESG分野の機関投資家も、代替タンパク質等、フードテック分野に関心。**機関投資家向けの情報開示の在り方**等の検討も必要。

- 民間投資を活性化する**新たな仕組みの検討**
- フードテック分野向けの民間ファイナンスの在り方について、**ガイドライン作成**に向けて更に検討

農林水産・食品分野を革新するフードテック①

カイコを使って水産養殖飼料の国産化

株式会社愛南リベラシオ（愛媛県松山市）

<背景・取組のポイント>

- ・飼料原材料の魚粉の価格高騰、環境負荷低減に向けその配合率の低下が求められるなど、良質飼料の確保が困難な状況。
- ・(株)愛南リベラシオでは、愛媛大学との共同で、昆虫に代表される未利用資源の機能性の研究を行い、新たな飼料原料を開発。



水産飼料用サプリメント・シルクローズ

<新技術のポイント>

- ・カイコの中から、魚類等の免疫を強く活性化させる多糖を愛媛大学が発見。これを凝縮した水産飼料用サプリメント「シルクローズ®」を販売。
- ・ハエやアブの幼虫、ミールワーム等の昆虫を利用して、魚粉を一切使わない飼料の開発に成功。実用化を目指している。

<会社概要>

会社名：株式会社愛南リベラシオ
代表者：代表取締役 井戸 篤史
設立：2012年2月1日
概要：愛媛大学発ベンチャー企業。大学の研究成果を活かした「シルクローズ®」や「イカなど、未来の水産業の確立に向けた研究開発と、新規事業の立ち上げを推進。

株式会社 **愛南リベラシオ**
AINAN LIBERACIO Co., Ltd.

昆虫テクノロジーで畜産糞尿を商品に

株式会社ムスカ（東京都港区）

<背景・取組のポイント>

- ・畜産業で発生する大量の糞尿の処理は、悪臭、温室効果ガスの排出、地下水汚染など、環境への悪影響が懸念される工程です。
- ・(株)ムスカでは、選別交配されたイエバエを使うことで、1週間で家畜糞尿を良質な有機肥料・飼料へ変える循環型システムを開発。



イエバエによるバイオマスリサイクルシステムのフロー



家畜排せつ物で育てた幼虫と有機肥料ペレット

<新技術のポイント>

- ・イエバエの幼虫に、有機廃棄物を給餌し育成。その後、幼虫を調製し、飼料として畜産農家や養殖漁業者に提供。本技術では1週間で飼料生産が可能(通常、堆肥化には2～3ヶ月程度)。
- ・また、育成に使用した有機廃棄物を加熱処理し、肥料を生産。

<会社概要>

会社名：株式会社ムスカ MUSCA Inc.
代表者：代表取締役CEO 流郷 綾乃
設立：2016年12月5日
概要：約50年間1,200世代にわたる選別交配したイエバエを保有し、畜産糞尿などの有機廃棄物から、畜産業や養殖業向け飼料として有機肥料や動物性たんぱく質を活用する事業を展開。

MUSCA

農林水産・食品分野を革新するフードテック②

発芽の代謝機能に注目した植物肉

株式会社DAIZ（熊本県熊本市）

<背景・取組のポイント>

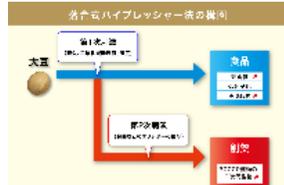
- ・うまみ成分のバランスを変える研究成果をを活用し、鶏肉や豚肉、牛肉の味にそっくりな組み合わせを導き出し「おいしい植物肉」の開発。
- ・佐賀大学が開発に成功した高オレイン酸大豆を使用し、欧米人が嫌う大豆特有の臭み成分のない、うまみ成分の豊富な植物肉を実現。
- ・本年5月にA-FIVE等による出資を受け、生産能力の拡大に着手。



特許技術による
発芽プロセス



発芽大豆素材を用いた
タコス



食品事業と創薬事業の展開

<新技術のポイント>

- ・発芽に関する遺伝子が目覚め、作動すると代謝が爆発的に活性化され大きなエネルギーを生み出し成長を促進することに着目し、分解酵素等を働かせ、グルタミン酸や機能性成分を増量。
- ・大豆の代謝機能を活かした創薬プロジェクトも研究。

<会社概要>

会社名：DAIZ株式会社

代表者：井出 剛

設立：2015年12月1日

概要：植物肉（Plant-based Meat）の開発・生産・販売と大豆由来機能性物質を用いた食品の開発・生産・販売。



食品企業とも連携し、「完全栄養」を食卓に

ベースフード株式会社（東京都目黒区）

<背景・取組のポイント>

- ・脂質割合の増加など食生活の乱れにより、肥満・生活習慣病など健康への影響が懸念され、栄養バランスの取れた食生活が重要。
- ・ベースフード(株)では、完全栄養を掲げ、ビタミン・ミネラル、たんぱく質、食物繊維など栄養素を豊富に含んだ麺・パンを開発。



完全栄養食ラーメン



完全栄養食パン

<新技術のポイント>

- ・ビタミン・ミネラル、たんぱく質、食物繊維を豊富に含む一方で糖質オフのBASE PASTA®を開発。完全栄養の全粒粉パンBASE BREAD®も開発し、これらのセット商品を販売。
- ・このほか冷凍食品メーカーと共同で、完全栄養のコンセプトはそのままで、食感など高品質な冷凍パスタを開発、販売。

<会社概要>

会社名：ベースフード株式会社

代表者：橋本 舜

設立：2016年4月5日

概要：パスタ麺の生地にチアシードなどの栄養食品やビタミン群を練り込んだ完全栄養食品をD2C(Direct to Customer)の手法で販売。



農林水産・食品分野を革新するフードテック③

調理をロボットで革新（コけ後の次世代レストラン）

コネクテッドロボティクス株式会社（東京都小金井市）

<背景・取組のポイント>

- ・国内の外食産業では人手不足がますます深刻化しており、調理の省力化や自動化が大きな課題。
- ・CR(株)では、製造業におけるロボット制御のノウハウと、センシングと学習技術の組み合わせでロボットを智能化し、調理ロボットサービスの提供。



たこ焼きロボット



そばロボット



食器洗いロボット

<新技術のポイント>

- ・ディープラーニングを活用してたこ焼きの調理具合を判定し、人間のように調理可能な自動たこ焼き調理ロボットサービスを販売。
- ・今後、自動食洗機ロボットサービスやコンビニ向け調理ロボット、自動朝食調理ロボットサービスの製品化に向けて研究開発。

<会社概要>

会社名：コネクテッドロボティクス株式会社
(Connected Robotics Inc)
代表者：沢登 哲也
設立：2014年2月10日
概要：「調理をロボットで革新する」をテーマに、飲食店のキッチンでの調理に特化したロボットサービスの提供を行う。



非接触・非対面を支える宅配ロボット

株式会社ZMP（東京都文京区）

<背景・取組のポイント>

- ・労働力不足や非対面・非接触が求められるこれからの世の中で、歩く速さ程度で自律走行する生活に身近なロボットを提供。
- ・新たな生活様式での食品等の購買活動を支えるため、都心の高層マンション群エリアをモデル地区において、宅配事業者、スーパー、コンビニ等と協力し、実用化にむけた実証実験。



宅配ロボット



最大積載量50kg 飲料等の重量物も配送可能

<新技術のポイント>

- ・荷物を搭載できるボックスを搭載し、自動運転技術を応用した宅配ロボット。
- ・宅配サービスに欠かせないのがユーザー・周囲の人とのコミュニケーションに配慮し、人と共存するロボットとして、世代や年齢関係なく、人に親しまれやすいデザインと機能を搭載。

<会社概要>

会社名：株式会社ZMP
代表者：谷口恒
設立：2001年1月30日
概要：ヒトとモノの移動を自由にし、楽しく便利なライフスタイルの創造を目指し、宅配ロボット、警備・消毒ロボットや物流支援ロボット等の開発・サービス提供、自律移動技術による各種サービスの提供を行う。



農林水産・食品分野を革新するフードテック④

AI食で欲しい健康を手に入れる

株式会社ウェルナス（東京都港区）

<背景・取組のポイント>

- ・食による実効的な健康実現には、個人のライフスタイル（食習慣、生活習慣、体調）を考慮した食のパーソナライズが必要。
- ・(株)ウェルナスでは、食と体の情報を紐づけて解析し、個人最適化した「AI食」を設計する技術を開発、個人のライフスタイルに合わせて健康を実現する次世代ヘルスケアサービスを提供。



AI食による健康実現PDCAサイクル



血圧改善AI食事例

<新技術のポイント>

- ・数値化できるバイタル指標なら、何でも、独自の解析アルゴリズムを用いてバイタル改善AI食を設計できる（特許出願中）。
- ・ユーザーが求めるバイタル改善をAI食で実現し、欲しい健康を手に入れることが可能に。
- ・血圧と摂取栄養素の解析結果に基づいて設計した血圧改善AI食の高い血圧改善効果をヒト臨床試験で確認。

<会社概要>

会社名：株式会社ウェルナス

代表者：小山 正浩

設立：2017年5月23日

概要：信州大学の研究成果を社会実装するべく立ち上げた信大発ベンチャー食による個人化ヘルスケアサービスと新規機能性食品で食の価値を最大化させ「実効的な健康」を実現する。

Wellnas

誰もが食べやすい料理を作る調理器

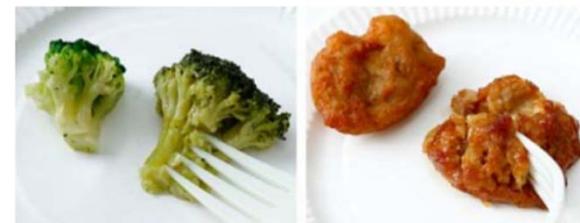
ギフモ株式会社（京都市下京区）

<背景・取組のポイント>

- ・加齢化に伴い、普通食をスムーズに食べることができない高齢者の方の中には、流動化した食事や、市販の嚥下調整食に頼らざるを得ない状況が増加。
- ・ギフモ(株)では、家族の手料理、市販惣菜やお弁当が簡単操作・短時間で、見た目はそのままにやまわかくできる、「やわらか調理器」を開発・販売。



家庭で調理した料理をやわらか食にする調理器



見た目はそのままに、ブロッコリーの茎やからあげもすりつぶせる堅さに

<新技術のポイント>

- ・従来では軟化が難しかった肉や魚等の料理も、独自技術により見た目と味はほぼそのまま食べる事ができる調理器を開発。
- ・流動食や専用の介護食を別途準備することなく、食事が可能。柔らかさを自由に調節でき、嚥下障害のリハビリにも使用可能。

<会社概要>

会社名：ギフモ株式会社

代表者：森寛将

設立：2019年4月5日

概要：普通食を簡単に短時間で嚥下調整食に加工する調理器や関連サービスの提供を通じて、摂食嚥下障害に関する食の課題解決を目指す。



GIFMO

農林水産・食品分野を革新するフードテック⑤

冷凍新技術で、おいしくフードロス削減

デイブレイク株式会社（東京都品川区）

<背景・取組のポイント>

- ・通常の冷凍機で冷凍した肉を解凍すると、うまみや食感などの品質が損なわれ、肉本来のおいしさを提供することができない。
- ・デイブレイク(株)では、急速冷凍機と、熟成肉のうまみ成分を分析し最高な状態で冷凍するソリューションを提供することで、肉の品質を損なわず、料理の質を高め、フードロス削減に貢献。



冷凍技術による
ロス食材を活用したビジネスモデル



ロス食材を特殊冷凍した
食感に富むアイス

<新技術のポイント>

- ・250品目以上の冷凍テストを行い、各種冷凍機と食材の相性や、冷凍・保管・解凍方法などの冷凍に関わるノウハウ蓄積、技術開発を実施。
- ・このほか、ロス食材を、特殊冷凍技術を活用しフローズンフードなどに加工することでフードロスにも貢献。

<会社概要>

会社名：デイブレイク株式会社

代表者：木下 昌之

設立：2013年7月19日

概要：特殊冷凍機を専門とする国内唯一の販売・導入コンサルティング会社。

現在の食品流通の限界を超え、この業界の変革を実現に向け、特殊冷凍ソリューション事業とフードロス削減事業を展開。



発酵技術で循環型社会を構築

株式会社ファームステーション（東京都墨田区）

<背景・取組のポイント>

- ・社会に存在する様々な未利用資源を活用し、エタノールや発酵粕を製造・利用して、環境負荷が少ない社会循環システムを構築。
- ・耕作放棄地や休耕地を活用して作る有機JAS米や大企業から排出される食品・飲料残さなどのフードウェイストを利用。
- ・エタノール・発酵粕を使った製品化。副産物の地域循環の仕組みを構築。



コメ由来エタノールを
使った化粧品



ファームステーションの循環図

<新技術のポイント>

- ・生ごみをバイオ燃料にできないかとの問題意識を出発点にして、循環型社会に役立つ発酵技術として地産地消型バイオエタノール製造を研究。
- ・また、エタノール製造過程で生成される副産物は、家畜飼料として利用し、さらに鶏糞を肥料に利用することで廃棄物ゼロに。

<会社概要>

会社名：株式会社ファームステーション

代表者：渡辺（酒井） 里奈

設立：2009年7月7日

概要：地域農家と連携し、地域資源の活用、付加価値化、プロダクツ化のコンサルティング、また、発酵技術の活用を通じた商品開発事業を展開。

