

戦略的イノベーション創造プログラム 次世代農林水産業創造技術において 実施する研究開発について

農林水産省
農林水産技術会議事務局

本課題に取り組む意義

- 関係府省の知見や様々な分野の先端技術を結集・融合
内閣府の政策参与の下、企画・立案の段階から関係府省の知見を結集した研究開発計画案を作成。様々な分野の最先端技術を有する研究体制により、研究開発を推進。

【次世代農林水産業創造技術に参画している府省庁】

内閣府（宇宙戦略室、食品安全委員会）、総務省、国税庁、文科省、農水省、経産省、環境省

- 技術革新を通じた農林漁業者の育成・確保
「チャレンジする農林水産業経営者」が活躍できる環境を整備するため、
 - ① 6次産業化や輸出促進をはじめ、付加価値を高める新商品の開発や国内外の市場における需要開拓などの促進
 - ② 農地の集約化等による生産コスト・流通コストの低減等を通じた所得の増加を進め、農林水産業の自立
を後押しする技術の研究開発を行い、実用化・事業化を戦略的に推進。

平成26年度予算額(案)

研究課題	予算額
1. 農業のスマート化を実現する革新的な生産システム (1) 高品質・省力化を同時に達成するシステム	8.5億円
(2) 収量や成分を自在にコントロールできる太陽光型植物工場	3.8億円
2. 画期的な商品の提供を実現する新たな育種・植物保護技術 (1) 新たな育種体系の確立	8.5億円
(2) 持続可能な農業生産のための新たな植物保護技術の開発	3.5億円
3. 新たな機能による未来需要創出技術 (1) 次世代機能性農林水産物・食品の開発	5.0億円
(2) 林水未利用資源の高度利用技術の開発 ① 木質リグニン等からの高機能素材の開発	3.3億円
② 未利用藻類の高度利用・培養型次世代水産業の創出	1.7億円
生研センターにおける管理費	0.7億円
合 計	35.0億円

1. (1) 高品質・省力化を同時に達成するシステム 【8.5億円】

高度センシング技術により、圃場、環境、作物、家畜の精密な情報を収集し、作物-環境制御系、圃場-機械作業体系などをモデリング・最適化し、これを活用した営農計画、圃場管理、飼養管理、作業機械の知能化・高度化をはかる。これにより、高品質・高付加価値農産物の生産と低コスト化を両立させる。



生育診断×気象予報で、高温登熟障害、冷害から守る栽培管理オプションを提示。

リモセンによる圃場単位の状況センシングと地域内での作業適期判断

農業者の意思が実現できる農業

測位衛星を利用した自動作業による労働コスト半減
ほ場・作物の状態に対応して設定を自動で可変する作業機

蓄積した情報を利用した施肥・播種・防除により資材費30%低減

水管理の自動化と気象、生育に応じた管理、地区内での最適配分

収量・品質確保、災害回避

最適計画・地域戦略

センシング×制御×ネットワーク×自動化＝

省力化・最適管理

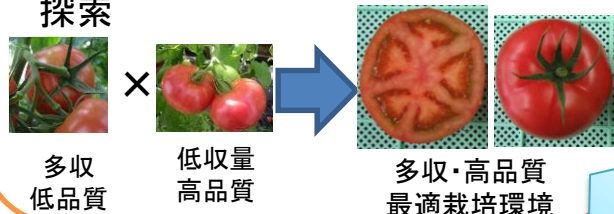
省力化・資材低減

1. (2) 収量や成分を自在にコントロールできる太陽光型植物工場【3.8億円】

ゲノム情報と分子生理機構情報を利用して、自然光型植物工場における植物の生育試験結果と精密分析結果の統合解析により重要因子を特定・指標化する。この利用により我が国の各品種に応じた至適管理法提示を迅速化し、低コスト高生産栽培技術をパッケージとして開発する。

高収量・高品質性要因

- 栽培条件により変動する収量性と高品質性の鍵となる内在性因子の探索



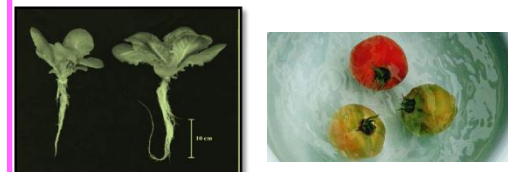
生理障害発生要因

- 裂果・尻腐れ・葉先枯れ等のトマトの生理障害果発生要因の解明



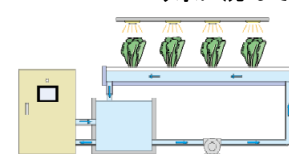
ファインバブル*の特性

- 様々な生理活性効果データの蓄積とその効果の解明



右がファインバブル処理によるレタス

ファインバブル水で栽培・収穫したトマトは身が締まり水に沈んでいる



ファインバブル発生装置と栽培システム

*ファインバブルとは、液体中の微小気泡(概ね $10^{-7} \sim 5 \times 10^{-5} \text{m}$)

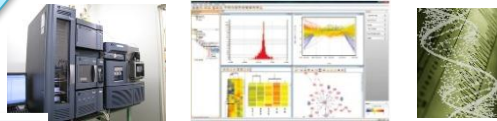
トマト栽培の軽労化・低コスト生産を可能とする特性

- 機械化に対応できる開花・成熟等の斉一性の解明



制御因子候補の抽出

- 統合オミクス解析を行い、栽培条件と遺伝子や代謝産物等の相関解析による鍵因子の決定



見出された因子を指標として環境制御を行うことによる経験則に頼らない新たな栽培管理技術を構築

我が国が先行するファインバブル技術を用いることによる海外に対抗する新たな栽培管理技術を構築

生産性の向上、高品質化、低コスト化を通じ、

国産農産物の生産力増強

2. (1)新たな育種体系の確立【8.5億円】

担い手の大幅な減少、企業による農業生産の拡大、和食に対する関心の世界的な高まり等、我が国の農林水産業や食品産業を取り巻く状況が大きく変化する中、様々な市場のニーズに対応する多様な農林水産物の可能な限り速やかな開発の重要性が増大している。

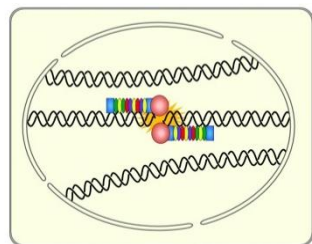
このような中、農林水産物の品種開発に必要な育種技術そのものを高度化するためのこれまでの取組を府省連携を通じて加速化し、様々な品目における育種期間の大幅な短縮と育種材料の多様化を早期に実現する。

ゲノム編集技術等を開発・改良

オミクス解析技術等を育種に応用するための技術を開発

ゲノム編集技術を用いて画期的な農作物等を開発

円滑な社会実装の方法に関する調査研究等を実施



ゲノム編集技術

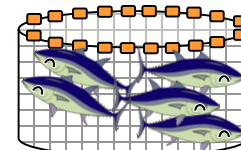


オミクス解析(代謝物等の網羅的解析)技術の活用

想定している画期的な農作物等の例



超多収イネ



おとなしいマグロ
(集約飼育が可能)



果樹の超早期開花技術



作物等への重イオン照射技術の活用

進捗状況に応じ、開発された技術を活用

開発された技術をパッケージ化し、国内のユーザーに提供

育種関係者に新しい技術の有用性を提示／社会実装に至るまでの課題を抽出し、対応策を検討

円滑な社会実装のための戦略・手法を提案

【目標とするアウトカム】概ね10年後を目処に、育種の担い手たる国や地方の研究機関及び民間の種苗会社等が、新たな開発された育種技術を活用し、多様なニーズに対応した様々な新品種を次々に開発するとともに、それらの新品種の市場投入が円滑に行われることにより、国産農林水産物の品質・価格両面における市場競争力が向上する状況を創出。

2. (2) 持続可能な農業生産のための新たな植物保護技術の開発【3.5億円】

世界的な食料需要の増大、病害虫の薬剤抵抗性の増大、新規農薬開発コストの増大、「スーパー害虫」の発生懸念などがある。このため、これまでの農薬に偏重した保護でなく、物理的、化学的、生物学的に多角的なアプローチによる植物保護技術を開発し、持続的な農業生産を実現する。

背景・課題

世界的な食料需要の増大

薬剤抵抗性の発達

新規農薬開発コストの増大

「スーパー害虫」等の発生懸念

国内

生産現場の強化

輸出促進

農薬メーカー等関連産業の縮小

従来の画一的な化学農薬使用からの脱却

技術開発

<画期的な研究シーズ例>



害虫を抑える光の発見



デザインされた薬剤で病害抵抗力を強化



共生で病害抵抗力を強化

物理的保護技術

化学的保護技術

生物的保護技術

持続可能な農業生産のための統合的植物保護システム構築

製品化

関連産業への技術移転、特許の実施許諾等

アウトカム

農業生産ロスの減少による食料生産の安定化

薬剤抵抗性病害虫等の抑制

持続的な農業生産の実現

国内

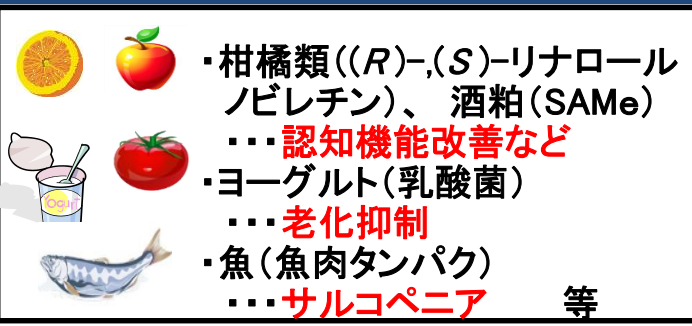
輸出に対応した農産物生産

海外市場開拓による関連産業のグローバル展開

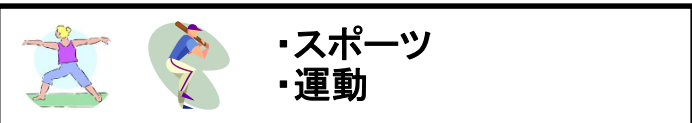
3. (1)次世代機能性農林水産物・食品の開発【5.0億円】

農林水産物に含まれる食品因子のうち十分に機能性が解明されていない成分の作用機序等を解明し、人体における脳機能活性化や身体ロコモーション機能改善などに着目した科学的エビデンスを獲得することにより、次世代農林水産物・食品の開発、運動・スポーツによる相乗効果の検証を行い、高齢化社会を見据え、国民の生活の質(QOL)の向上に資する食生活を実現する。

脳機能・身体ロコモーション機能に着目したエビデンスの獲得



- ・柑橘類((R)-,(S)-リナロールノビレチン)、酒粕(SAMe)
…**認知機能改善**など
- ・ヨーグルト(乳酸菌)
…**老化抑制**
- ・魚(魚肉タンパク)
…**サルコペニア** 等



- ・スポーツ
- ・運動

脳機能活性化

身体ロコモ機能改善

- 食品因子の分子レベルでの作用機序の解明及びエビデンスの獲得
- 人体における機能改善効果に関するエビデンスの獲得
- QOLの向上を目指した次世代機能性農林水産物・食品や食事レシピの開発

食と運動による相乗効果検証

- 食とスポーツによる運動機能改善の効果検証及びモデル的な運動プログラム・メニュー等の開発

機能性成分評価手法の開発

- ホメオスタシス維持効果解明のための機能性成分の作用機序解明と機能改善評価の開発

健やかで心豊かに生活できる活力ある高齢社会の実現

3. (2) 林水未利用資源の高度利用技術の開発

①木質リグニン等からの高機能素材の開発 【3.3億円】

我が国の農山村を工業原料の新たな供給源とすることを目的に、木質バイオマスから機能性リグニン及び副産多糖類を製造すると共に、得られたリグニンおよび多糖類を用いて高付加価値素材を開発する。

林地残材からのリグニン・副産糖の変換技術の開発

新規な生物変換技術等の革新的技術を開発

リグニンモノマー製造技術の開発
(芳香族化合物群)

現場を考慮し、地域において最適なバイオマス変換技術を開発

リグニン・改質リグニン



林地残材

出口製品を意識したリグニン供給及び糖化技術の開発

副産糖類

リグニン・副産糖を原料とした高機能製品の製造技術の開発

出口産業に役立つ新素材を開発

新規なエンジニアリングプラスチックの製造技術の開発

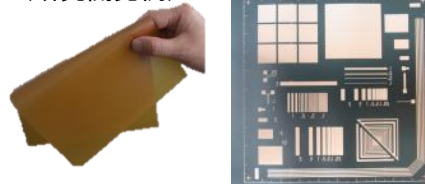
(研究開発例)



耐衝撃機能を備えた自動車用部材等

工業的に付加価値の高いエレクトロニクス素材の製造技術の開発

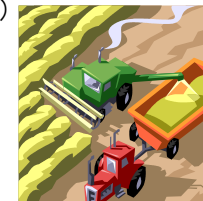
(研究開発例)



耐熱性、絶縁性等を有するエレクトロニクス基板等

糖の発酵産物(有機酸やアミノ酸)を原料として含む付加価値の高い農業用資材等の製造技術の開発

(研究開発例)



高機能吸水剤や肥効調節型肥料用の被覆剤等

出口戦略

- ・化学系企業等と連携し、既存品と比較して、市場競争力が高い低価格又は高機能な製品の開発を目指す。
- ・国産リグニンを原料とした高機能製品の生産により、国内資源を用いた新たなビジネス展開を図る。

3. (2) 林水未利用の高度利用技術の開発

②未利用藻類の高度利用・培養型次世代水産業の創出【1.7億円】

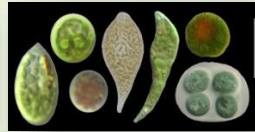
藻類は高い増殖能力と、高度不飽和脂肪酸(EPA、DHA等)、抗酸化物質、ミネラル等の有用な成分を高含有するなど、機能性食品等への応用可能な有望種が多数知られ、大量培養を行うことで、高純度の有用成分を安定供給することが可能になると考えられている。一方でコスト等の問題から利用が進まず、基礎研究段階に留まっているのが現状である。

本課題では、藻類培養の課題であるコストを低減し培養型次世代水産業の創出を目的として、機能性食品等に有用な成分を効率的に産み出す優良株の確保と育種、そして実用規模での大量培養技術の開発と高付加価値藻類産物の製品化を目的とする研究開発を行う。

(1) 基盤技術開発ステージ(2014-2016)

環境省

藻類コレクションの活用
(微細藻、シアノバクテリア等)



(試料の提供)

情報整備 (データベース拡充)

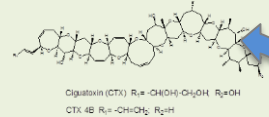
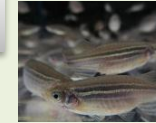
生態特性、有用成分、分析・評価等の情報

(分析結果等の提供)

農水省

分析・評価技術の開発

有用種や有用成分の特定



優良株の収集・確保

様々な自然環境を視野に優良株を収集



(2) 応用技術開発ステージ(2017-2018)

(供給体制の整備)

環境省、農水省

大量培養技術開発

条件の検討及び最適化により
高品質の原材料を安定供給

品種改良技術開発

迅速かつ効率的な品種改良、
高収量化

研究機関、民間企業等

新規機能性食品

・有用成分を高含有

・抗酸化、癌予防等の機能

新規化粧品・素材

・保湿成分、抗炎症等

その他

・貝毒等各種分析標準品、水産餌料等



(製品開発)

出口戦略!

- ・ 技術開発の成果を試験プラントの整備という形で取りまとめ、普及を図る。
- ・ 有用成分を安定生産する培養型次世代水産業(水産版植物工場)を創出。漁業者等も参画した地域産業化を目指す。
- ・ 健康食品・サプリ市場に安定した原料供給が可能。



洋上培養



内陸培養

「新たな育種体系の確立」に係る研究概要

1. 新たな育種技術(NBT)の改良・開発(1系)
2. オミックス解析技術等の育種への応用(2系)
3. ゲノム編集技術等を用いた画期的な農水産物の開発(3系)
4. 社会実装の方法に関する調査研究等(4系)

新たな育種技術(NBT)の改良・開発(1系)

<代表機関>

農業生物資源研究所

代表者：廣瀬 咲子(ゲノム機能改変研究ユニット 上級研究員)



ゲノム編集サポートラボ：生物研

- ・技術提供
- ・解析サポート
- ・共同研究

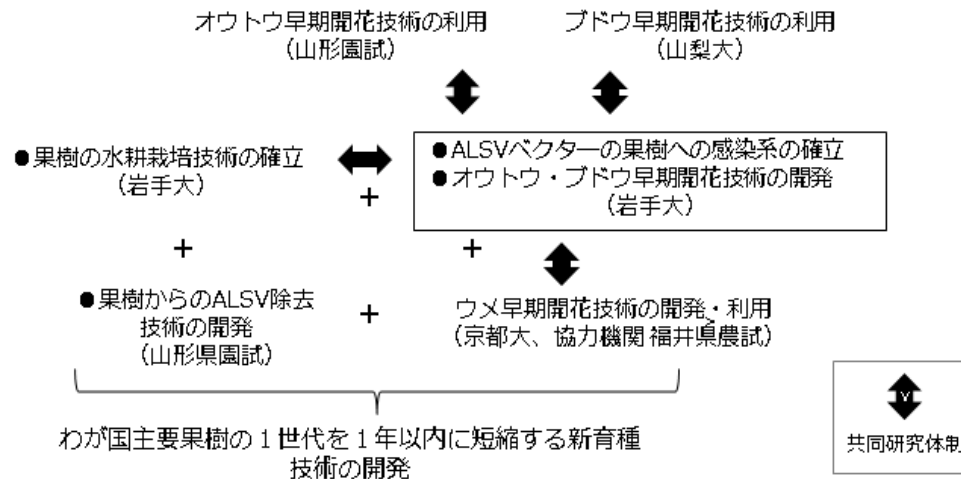
ゲノム編集利用条件の確立

- ・植物に適したTALENsの作製：広島大
- ・農作物への適用
 - コムギ：作物研、横浜市大、北農試
 - オオムギ：岡山大
 - トウモロコシ：畜草研
 - ダイズ・アズキ：北大
 - ナタネ：玉川大
 - タマネギ：千葉大/ハウス食品
 - メロン：筑波大
 - リンゴ：果樹研
 - キク：花卉研
 - ポプラ・スギ：森林総研

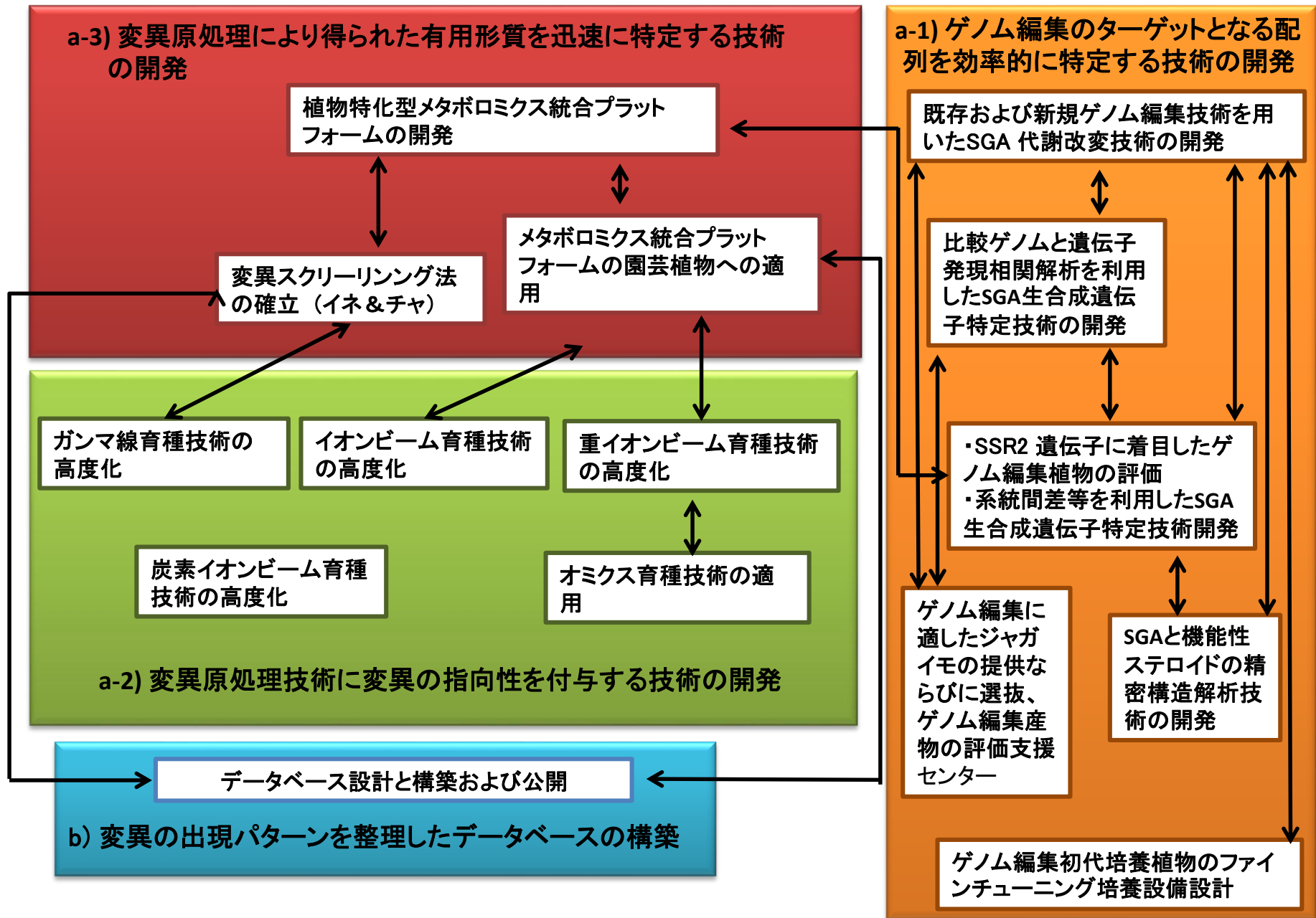
次世代ゲノム編集技術の開発

- ・人工ヌクレアーゼ
 - 酵素の改良開発：CRISPR/Cas9(東大)
 - TALENs(理研)・新規DNA結合モチーフ(九大/広島大)
 - 導入法の改良：ペプチド(理研/宇都宮大)・電気パルス(徳島大)・ウイルス(生物研)
 - トランスポゾン(生物研)
 - 発現法の改良：生物研・東京理科大
- ・標的組換え
 - 新規選抜マーカー探索：信州大
 - マーカー遺伝子除去法の確立：生物研
- ・特定配列の欠失：果樹研/岩手大/生物研
- ・標的遺伝子を切断しないゲノム編集：神戸大

ウイルスベクターを利用した果樹類の開花促進・世代促進技術の開発



オミックス解析技術等の育種への応用(2系)



ゲノム編集技術等を用いた画期的な農水産物の開発(3系)

育種素材

イネ・トマト・メロン・コムギ・チャ・ソバ・カンキツ・マグロ

CRISPR/CAS9および新たなゲノム編集技術による変異の導入

変異原処理技術(γ線、イオンビーム)およびオミックス解析技術を駆使

①市場競争力が高い形質を有する果菜類(トマト・メロン)



日持ち性
高糖度
単為結果性



②国際貢献できる多収形質を有するイネ



多収性
シンク・ソース能強化
登熟期間の転流
受光態勢

④生産者ニーズの高い形質(養殖適性)を有するマグロ



低攻撃性
(衝突性防止)

③高価値・高経済性を付与する穀物、園芸等作物の創生



高付加価値チャ
(機能性成分(カテキン、アミノ酸)、品質関連成分(香り))



高機能性カンキツ類
(機能性成分(高ノビレチン)、樹勢)



穀物の品種育成
イネ(耐害性、多収性、低糖質化)
コムギ(矮性)
ソバ(高デンプン、モチ性)

最終目標

- 次世代育種素材開発
- 実用品種育成を目指した育種組織・産業界と協働開始

農林水産業の国際競争力強化
持続可能な農業へ転換
地域経済の活性化と発展
食料安全保障の維持

ゲノム編集育種の
次のターゲット検索に

情報交換・連携



育種組織
産業界

社会実装の方法に関する調査研究等(4系)

