SIP（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（アグリイノベーション創出）

研究開発計画（案）

（2014 年 3 月 20 日版）

内閣府

研究開発計画の概要

1. 意義･目標等

農林水産業は、地域経済や食料の安定供給等に重要な役割を有しているが、農林漁業者の減少･高齢化等の問題に直面しており、将来を担う意欲ある農林漁業者の確保が深刻な課題となっている。また、農林水産物･食品の輸出拡大や、種苗産業等のグローバル展開等、関連産業を含めたビジネスの拡大が求められている。さらに、我が国では、社会の高齢化が進む中、より豊かな食生活の実現等を通じた国民生活の質の向上が求められている。一方、世界的には、食料･水･資源の持続的な供給が人類存続のための最重要課題となっている。

このような課題解決を図るためには、SIP の枠組みをフル活用し、各府省の施策や様々な分野の最先端技術を結集･融合させ、従来技術では成し得なかった、①農業のスマート化、②画期的な商品の提供、③新たな機能･価値の創造の 3 つの技術革新を実現し、将来を担う農林漁業者や関連産業が駆使できる「次世代農林水産業創造技術」を確立する。

2. 研究内容

○センシングや遺伝子レベルでの動態把握等の先端技術を農業技術に応用し、高品質･省力化の同時達成システムや収量･成分を自由にコントロールする太陽光型植物工場の開発

○新たな育種技術による画期的な農作物等の開発や持続可能な新たな植物保護技術

○次世代機能性農林水産物･食品や林水未利用資源の高度利用技術の開発

3. 実施体制

西尾健がプログラムディレクターとして研究開発計画の策定や推進を担う。

同氏が議長、内閣府が事務局を努め、関係府省や専門家で構成する推進委員会が総合調整を行う。独立行政法人農業･食料産業技術総合研究機構交付金（以下「農研機構」）を活用して、同法人が独立行政法人科学技術振興機構と連携した研究管理を実施する。公募により最適な研究体制を構築する。

4. 知財管理

知財委員会を農研機構に置き、発明者や現場普及･産業化を進める者のインセンティブを確保し、かつ、国民の利益の増大を図るべく知財管理を行う。

5. 評価

ガバニングボードによる毎年度末の評価の前に、研究主体及びプログラムディレクターによる自己点検を実施する。

6. 出口戦略

我が国の農水産物･食品の安全･安心、高品質といった強みを最大限活かしつつ、①農地利用の主体をなす水田･畑作･畜産の低コスト化･省力化の実現、②種苗、施設、栽培ノウハウ等の技術パッケージによる園芸や養殖の国際競争力強化を図るとともに、③我が国の農山漁村の未利用資源をイノベーションにより富につなげて行く戦略を展開する。

1. 意義･目標等

(1) 背景･国内外の状況

農林水産業は、地域経済や食料の安定供給等に重要な役割を有しているが、農林漁業者の減少･高齢化等の問題に直面しており、将来を担う意欲ある農林漁業者の確保が深刻な課題となっている。また、農林水産物･食品の輸出拡大や、種苗産業等のグローバル展開等、関連産業を含めたビジネスの拡大が求められている。

さらに、我が国では、社会の高齢化が進む中、より豊かな食生活の実現、アンチエイジングや身体ロコモーション機能の向上を通じた国民生活の質の向上が求められている。一方、世界的には、気候変動や人口増が進む中、世界の食料･水･資源の持続的な供給が人類存続のための最重要課題となっている。

(2) 意義･政策的な重要性

①SIP の枠組みのもと、各府省の施策、様々な先端技術の結集･融合

農林水産分野の研究開発は、農家等の事業者が組織的かつ大規模に実施することが困難であることから国家が政策として先導的に実施する必要がある。また、当分野の技術開発は生物学、工学、理学等の多様な分野の知見を組み合わせて応用する学際的な特徴を有している。このような観点から、SIP の枠組みをフル活用し、各府省の施策や様々な分野の最先端技術を結集･融合させ、従来の技術･研究体制では成し得なかった、①農業のスマート化、②画期的な商品の提供、③新たな機能･価値の創造の 3 つの技術革新を実現し、将来を担う農林漁業者や関連産業が駆使できる「次世代農林水産業創造技術」を確立するものである。

具体的には、上記の目標からバックキャストした上で、必要となる精密センシング、人工衛星等の先端的インフラ、先端的計測機器等により得られる大量の情報（ビッグデータ）とそれらを統合的に解析する数理統計学、さらには膨大な生物資源等、多様な分野の先端技術、基礎研究･基盤技術を結集することにより、世界をリードする次世代の農林水産技術の創造を目指す。

これらの各府省間、異分野間の連携については、参画する全ての研究者･関係者の意識が、世界をリードする次世代の農林水産技術の実現に向けられることにより、その間にある壁を取り除き、それぞれの取組を体系だったものとすることが重要である。また、上記の3つの技術革新のための取組みが個別ではなく、重層的に連携した取組みとする必要がある。これらの点を担保するため、SIP の枠組みに基づき、PD が中心となって、ベンチマーク等による客観的な進捗状況の把握、進捗状況･成果等に応じた研究計画･出口戦略、予算配分、研究主体等の不断の見直しを機動的に実施するものとする。

②技術革新を通じた農林漁業者の育成･確保

政府は、経営感覚を持ち自らの判断で消費者･実需者ニーズの変化等に対応する「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し、その潜在力を発揮させることによって、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を進める。併せて、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ることとしており、今後、10 年間で、担い手の農地利用が全農地の 8 割を占める農業構造を確立するとともに、資材･流通面等での産業界の努力も反映して担い手のコメの生産コストを現状全国平均比 4 割削減すること

を目指している。さらに、農林水産業の成長産業化を我が国全体の成長に結びつけるとともに、食料自給率・自給力の維持向上を図ることにより、国民の食を守り、美しく伝統ある農山漁村を将来にわたって継承していくこととしている。これらの改革を科学技術イノベーションにより加速させるため、農林水産業の技術革新を通じて、意欲ある農林漁業者を育成・確保するとともに、様々な企業・ベンチャーの新たな産業への取組みを促し、次世代の農林水産業の創造（アグリイノベーション）を実現していくことが必要である。

③関連産業の拡大、国民生活の質の向上、世界の食料問題解決への貢献

現在の国内外におけるライフスタイルの変化、新興国での急速な経済発展、和食への関心の高まり等は、農林水産業を変革し、若者たちを惹きつけるアグリイノベーションを実現する絶好のチャンスとなっている。世界の食市場は今後 10 年間で 680 兆に倍増すると言われている。また、アグリイノベーションは農林水産業だけでなく、種苗、機械、情報、スポーツ等の関連産業の拡大をも引き起こすものである。例えば、種苗産業においては、現在、世界的に約4兆円規模のビジネス市場がある。 さらに、2020 年の東京オリンピック・パラリンピックの開催や我が国の農林水産物・食品の高付加価値化・高機能化をバネに、和食のブランド確立によるアジア等への輸出拡大を目指す必要がある。

また、食生活の向上等通じた我が国の国民生活の質の向上を図るとともに、世界をリードする革新的な農林水産技術は、食料の生産性向上、持続的な農林水産業の実現を通じて、世界の食料問題等の課題解決にも貢献するものである。

⑶ 目標・狙い

①技術的目標

ⅰ）農業のスマート化

省力化、高品質化、環境負荷軽減の同時達成や収量・成分を自在にコントロールできる革新的な生産システムを構築する。（イネの作業時間半減、植物工場におけるトマトの収量5割以上向上等）。

ⅱ）画期的な商品の提供

多様なニーズに対応した画期的な品種開発や環境に優しい生産方法を実現する新たな育種・植物保護技術を開発する。

［新たな育種技術により開発される作物の例］

世界を席巻する画期的な新品種（単収1.5 トン／10aのイネ（現在の平均 0.5 トン）、有用物質を多く含む作物等）

ⅲ）新たな機能・価値の創造

新たな機能を訴求した農林水産物・食品や新素材を開発する。

・農林水産物・食品の脳機能活性化、筋肉低下予防機能の有効性解明
・木質リグニン等からの強度・耐熱・耐摩耗性等を有する高機能性素材の開発
・微細藻類による有用物質生産（DHA、EPA 等、貝毒検査用標準品）

②産業面の目標

農業構造の改革、6次産業化、輸出促進等の政策と一体的に、農山漁村の潜在力を十分に引き出すことにより、農業・農村全体の所得を今後10年間で倍増させることを目指す。このためには、我が国の農水産物・食品の安全・安心、高品質といった強みを最大限活かしつつ、①農地利用の主体をなす水田・畑作・畜産の低コスト化・省力化の実現、②種苗、施設、栽培ノウハウ等の技術パッケージによる園芸や養殖の国際競争力強化を図るとともに、③我が国の農山漁村の未利用資源をイノベーションにより富につなげて行く戦略を展開する。

③社会的目標

新規就農し定着する農業者を倍増し、10年後に40代以下の農業従事者を40万人に拡大する。

また、国民生活の向上やグローバルでの食料生産にも寄与する。

表 2－1 「次世代農林水産業創造技術」（アグリイノベーション）全体工程表

		技術課題	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度	技術目標	出口戦略	ビジョン
SIPの枠組みにより、関係府省の施策、各分野の最先端技術を結集・融合し、従来技術では実現しなかった3つ技術革新を目標設定	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・省力化の同時達成システム	・衛星等によるリモートセンシング技術の開発 ・気象データに基づく高温障害等の予測技術の開発 ・自動水管理制御技術のプロトタイプ開発 ・複数機械の無人稼働等の要素技術の開発 ・GIS とセンシング情報を活用した多数圃場管理システムの開発 ・発情検知センサ、牛体内駆動センサ等の開発			・センシング情報に基づく品質向上、肥料削減技術の開発 ・高温障害等の低減技術の開発 ・自動水管理制御技術の開発（水管理労力 50%以上減） ・複数農機の自動作業による労働コスト半減 ・上記技術が統合・連動した営農管理システムの開発 ・精密家畜個体管理システムの開発（受胎率 15%以上向上、生産病の治療費半減）		「農業のスマート化」省力化・高品質・環境負荷低減を同時達成、収量・成分を自在コントロール（稲 作業時間 5 割減、トマト 生産性 5 割増 等）	・規模拡大、６次産業化や輸出促進等の農業政策と一体的に技術革新を推進。これにより、将来を担う農林漁業者に新技術を実装し、新規就農者倍増、農業・農村の所得倍増の大目標を加速。 ・先導的農家での実証、企業による製品販売と連動しつつ、自治体等を通じた普及を展開。 ・マーケット・オリエンテッドで技術開発を推進。そのためには、食品企業をはじめ、種苗、機械、情報、スポーツ産業等、幅広い連産業との連携を強化し、生産から消費までのバリューチェーンを構築。 ・グローバル視点に立ち、高付加価値化、低コスト化、知財管理等の組み合わせ・選択による技術戦略を実施。また、国際貢献については、国際研究機関との連携を図りつつ、我が国発であることの広報戦略を実施。 ・ユーザーが利用できる製品価格設定、未利用資源の材料確保等のコストを含んだビジネスモデルの確立等、社会実装のためのハードルをクリア。 ・関連する規制制度と連動した技術開発を周到な計画のもとで実施。	○高齢化社会を見据えた国民生活の質の向上、関連産業の拡大、グローバルでの食料生産にも寄与 ○政策と一体的に技術革新を推進し、十年後に、新規就農者倍増、農業・農村全体の所得倍増
		(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	・栽培データと統合オミクス解析による指標確認 ・生理障害果発生の抑制技術の開発 ・ファインバブルの制御技術の確立			・トマトの生産性 50%以上向上、労働時間 30%減 ・収量、糖分等の制御技術の開発 ・ファインバブルの作用メカニズム解明				
	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	・新たなゲノム編集技術の基本部分の確立 ・オミクス解析技術を育種に応用するための技術体系の基本設計の完了と要素技術の開発 ・ゲノム編集技術を活用した画期的な農水産物の開発 ・NBT による農林水産物に対する国民の受容レベルを推測するためのデータの収集			・国内の育種関係者が容易に利用できる新たなゲノム編集技術の確立 ・編集すべき遺伝子を容易に特定できるようにするための技術マニュアルの作成 ・画期的な農水産物の育種素材の作出 ・NBT による農林水産物の円滑な社会実装を図るための具体的な戦略の策定		「画期的な商品提供」（単収 1.5t/10a のイネ（現在の平均 0.5t））等		
		(2) 新たな植物保護技術の確立	・害虫行動制御、病害虫抵抗性誘導メカニズム解明 ・照明装置等の基盤デザインの考案、害虫の行動制御や作物の抵抗性を誘導する化合物を選抜			・害虫行動制御等に効果のある照明装置等の開発 ・作物の病害虫抵抗性誘導や病害虫等の発生抑制に効果のある新規農薬の合成デザインを提示		「新たな機能・価値創造」脳機能活性化・筋肉低下予防機能の解明、ビジネスモデルが確立できる林地残材、藻類からの高付加価値品製造技術		
	3.新たな機能の開拓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	・脳・身体ロコモショーン機能改善に関する科学的エビデンス獲得			・次世代機能性農林水産物・食品を 10 個以上開発 ・ベストミックスのレシピ等の開発				
		(2) 林水未利用資源の高度利用技術の開発	・林地残材を収集し、リグニン等を高付加価値用途に利用できる製造工程技術等の開発（改質リグニン製造のプロセスコストは 200 円/kg 以下） ・藻類からの有用成分の効率的な抽出技術の開発 ・貝毒等生理活性物質標準品、精製技術の開発			・林地残材からの高付加価値材料の実用化（林地残材の収集コストを含みビジネスが成立し得る高付加価値素材を提供する技術を確立） ・藻類の低コスト大量培養技術、有用成分の精製施設				

我が国の農水産物・食品の安全・安心、高品質といった強みを最大限活かしつつ、①農地利用の主体をなす水田・畑作・畜産の低コスト化・省力化の実現、②種苗、施設、栽培ノウハウ等の技術パッケージによる園芸や養殖の国際競争力強化を図るとともに、③農山漁村の未利用資源をイノベーションにより富につなげる戦略を展開

2. 研究開発の内容

⑴ 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

1）必要性

農地を最大限効率的に活用し、生産現場を強化するためには、担い手への農地集積･集約や耕作放棄地の解消を加速化し、法人経営、大規模家族経営、集落営農、企業等の多様な担い手による農地のフル活用、生産コストの削減が必要である。政府では、現在、今後10年間で全農地面積の8割（現状5割）の農地が担い手によって利用されることを目標として掲げている。

土地利用型農業において、「農業生産の大規模化」、「農産物の品質･収量の維持」、「低投入による環境負荷低減と生産コストの削減」のすべてを満たす必要があるが、現状では同時にすべてを満たすことは容易ではなく、この「トリレンマ」の問題を解消する新たな技術による下支えが求められている。また、地球規模の気候変動の増大、温暖化の進行による異常気象の頻発が、高品質な農産物を安定的に供給する上で大きな足かせになることが予想され、気象条件に応じた適切な栽培管理の選択も、この問題の解決に向けた重要な視点となる。そこで、土地利用型農業については、以下に掲げるⅰ）～ⅴ）の技術開発に重点的に取り組み、これらの要素技術を営農類型別の大規模経営向けにパッケージ化することが必要である。

また、畜産については、低コスト化と省力化を同時に達成する技術が望まれており、家畜管理の中で重要な繁殖、栄養管理等の技術を改善することが有効な手段となる。そのため、生産現場を強化するためには、ⅵ）繁殖成績の向上や栄養管理の高度化のための次世代精密家畜個体管理システムの開発に重点的に取り組む必要がある。

ⅰ）リモートセンシングによる農作物･生産環境情報の収集及び高度利用技術の開発

数百筆からなる分散圃場の大規模経営においては、高温障害等による品質劣化や適期の追肥･病害防除ができないことによる減収などの様々な要因を左右する生産環境情報を把握することは容易ではないため、適期･適量かつ省力的な圃場管理を広域的に実現する技術の開発が必要である。

また、一区画1ha を超える大規模圃場の経営においては、1つの圃場内でも生育状況や病害の発生状況に大きなムラが生じることに加え、ごく初期の各種生産環境変化を把握して、限られた範囲に先手を打つような施肥･防除などができる技術の開発が必要である。

ⅱ）気象情報及び作物生育モデルに基づく栽培管理支援･気象災害回避システムの開発

冷害、高温障害、病虫害などによる被害を防ぐためには、圃場ごとの生育ステージを的確に把握し、最も危険な生育ステージの圃場から優先して、順次対策を講じる必要がある。一方、数百筆からなる圃場の大規模経営においては、作業の平準化等を優先することが多いために、様々な品種を利用した作期分散が行われるなど、圃場ごとに品種･生育ステージがバラバラとなり、圃場ごとの生育状況の把握が困難な状況である。そこで、気象予測情報、作物生育モデルにより圃場ごとの生育ステージ、生育量、さらには収量･品質を予測し、高温障害や冷害等の防止に最も効果的な栽培管理を提

示する気象対応型栽培技術の開発が必要である。

iii) 農作物・生産環境情報に基づいた最適な圃場水管理の自動化及び地域全体の水源から圃場までの水分配システムの開発

水田の水管理は、肥培管理と並んで、高品質生産や気象災害の防止のための重要な管理作業であるが、現在はほとんどが手作業で行われており、省力化を望む声が多い。水管理の労力や手間は、規模拡大のネックになっている上、数百筆からなる圃場の大規模経営では、作業の平準化等を優先するための様々な品種による作期分散が行われており、圃場ごとに異なる栽培条件や土壌水分、減水深、水温等の圃場特性や気象条件等に応じてきめ細かな水管理を行うことは容易ではない。このため、作目、品種、生育ステージを考慮しつつ、降雨、日射量の予測情報に基づき各圃場を最適な土壌水分、湛水深、水温、地温に制御するための水管理を高度かつ省力的に行う技術の開発が必要である。

iv) 農作業機械の自動化・知能化による省力・高品質生産技術の開発

大規模経営において、作物の生産を低コスト化するためには、効率的な圃場作業により労働時間を削減し、人件費を圧縮することが必要となっているが、経験ある農作業機械のオペレータの確保が難しい状況であるため、圃場作業の効率化が困難となっているとともに、規模拡大の障害にもなっている。また、収穫作業等が遅れることにより、穂発芽や米の胴割れなどの品質低下が発生し、減益を招くことになる。そのため、オペレータ不足の問題を解決し、超省力的な機械作業を可能とする技術を開発する必要がある。

さらに、大規模経営においては、従業員の雇用による農作業が想定されるが、従業員の農作業の熟練度は様々であり、また、新規参入者においても容易に大規模経営に取り組めるように、技術による下支えをすることが不可欠である。そのため、農作業機械の制御の高度化や情報取得機能の向上によって、オペレータの熟練度に関わらず一定レベルの作業精度を確保しつつ、情報にもとづく適正な管理作業を自動化する技術を開発する必要がある。

v) 多数圃場を効率的に管理する営農管理システムの開発

i) からiv) で開発される技術については、それぞれ単独でも利用が可能であり、生産者の経営規模・立地条件等により個別技術として普及が期待されるが、これらの技術を相互に連動させることにより、さらに効率的な営農管理が可能となる。

例えば、気象災害の警戒情報が出された場合、リモートセンシングによる生産環境情報と生育予測モデルを基に最も被害が大きくなると予想される圃場を割り出し、最適な水管理を自動で行うことで被害を回避することが可能となる。また、このような要素技術を連動させた営農管理技術については、圃場数が多いほど効率化が可能であり、作業適期判断に基づいて耕うんから収穫に至る各作業計画の最適化が図られる。さらに、作業・管理履歴や品質・収量などの営農管理に関するすべてのデータを蓄積することにより、過年度実績・結果を踏まえた作業・栽培管理が最適化され、年度ごとに作業効率・収量・品質が向上するシステム構築が可能となる。

これらのことを実現するために、個別の要素技術を統合して営農管理を行うことのできるシステムが必要である。

vi) 繁殖成績の向上や栄養管理の高度化のための次世代精密家畜個体管理システムの開発

酪農、肉用牛生産において望まれている技術は、低コスト化と省力化に資する技術であり、その方策として繁殖、栄養、疾病管理の改善技術が挙げられる。繁殖管理は最も重要な飼養技術であるが、受胎率が 20 年前と比べて 10～15%低下しているため、分娩間隔が年々延びてしまっている。受胎率低下は発情行動の微弱化・不顕在化が主な原因であり、乳牛では分娩間隔が1日延長すると約 1,500 円の損失が生じるとも言われることから、発情行動が微弱化・不顕在化した牛でも簡易に発情を発見できる技術の開発が必要である。

また、乳や肉の高い生産性を維持するために高エネルギーの濃厚飼料が与えられているが、濃厚飼料の多給は反芻胃（ルーメン）内での異常発酵に起因する生産病の原因となり、乳牛では治療費として1頭あたり年間約 24,000 円が必要となっている。生産病予防のためには、ルーメン内の発酵状態を観察しながら、飼料給与のタイミングや量を調整することが有効であるが、生産現場ではルーメン内の状態を検知する方法がなく、検知技術の開発が必要である。

2) 研究開発期間

2014 年度～2018 年度

3) 所要経費

4) 具体的内容

i) リモートセンシングによる農作物・生産環境情報の収集及び高度利用技術の開発

適時・適量かつ省力的な圃場管理を産地スケールで広域的に実現するために、各種の光学センサ搭載衛星等を用いた作物情報及び各種生産環境情報のリモートセンシング技術を開発するとともに、それらのデータを施肥・防除等の作物管理及び水管理等の農地管理に活用するための技術を開発する。

ii) 気象情報及び作物生育モデルに基づく栽培管理支援・気象災害回避システムの開発

気象災害への対策を講じる時間的猶予を確保するために、数週間先までの気象予測データを生産者が利用しやすいように1km メッシュ単位で作成し、対策情報とともに提供するシステムを開発する。また、気象データに基づいた稲、麦、大豆などの作物・品種ごとの生育予測モデルを開発するとともに、最適施肥量決定モデル、病害虫発生モデルなどを組み合わせ、気象災害の回避や効率的な作業管理を支援することで、大規模経営における生産性・品質の低下を回避するための気象対応型栽培管理技術を開発する。

iii) 農作物・生産環境情報に基づいた最適な圃場水管理の自動化及び地域全体の水源から圃場までの水分配システムの開発

水管理労力の削減と高品質栽培を同時に実現するため、末端圃場のバルブやゲートの開閉を

自動化するとともに、各圃場の水深を遠隔操作で設定できるシステムを開発する。また、多数圃場の水管理を行う場合、用排水を一度に行うと、地区全体での水不足や水路への過大な排水が生じることから、これらを適切に配分する技術を開発する。さらに、気象情報と連動させ、水稲の冷害や高温障害を回避する水深設定や、豪雨や渇水にも対応した水分配と排水を行えるよう、水源から末端圃場まで、水需要予測と連動した用排水最適管理技術を開発する。

ⅳ）農作業機械の自動化・知能化による省力・高品質生産技術の開発

a. 農業機械の自動化技術の高度化

1ha 規模の大区画圃場や分散圃場のどちらの圃場においても、超省力作業による労働コストの低減を実現するため、農業機械間の通信により複数の農業機械が協調しながら無人で作業するマルチエージェントシステムを開発する。また、あらゆる条件の地域において安定した位置情報を入手するため、準天頂衛星の測位信号を活用し、安定した測位信号を得て自動走行する技術を開発する。さらに、無人農作業において、作業中の安全性を確保する技術として、作物が生育しているような障害物の多い圃場内でも立ち入った人を認識するセンシング技術を開発し、農業機械に実装する。

b. 圃場情報に基づく作業機械の知能化

大区画圃場での耕うんや代掻き作業において、センシングした圃場の凹凸情報に基づいて作業機の動作をコントロールし、均平度を維持・向上させる技術や、田植え機の苗かきとり量や株間、播種機の播種深度などを高精度化する制御技術により、熟練によらず、精度良く効率のよい作業ができる技術を開発する。また、土壌の肥沃度や作物の生育状況のセンシング情報と前作の収量や品質情報とをあわせて求められる施肥計画に基づいて、施肥量を適切に可変制御する技術により、収量や品質のばらつきを是正する技術を開発する。さらに、ⅴ）の営農管理システムと連動させることにより、多数圃場や連坦化された大区画圃場を管理する場合に、肥料・農薬の種類や散布量等が適正かつ自動的に設定される技術を開発する。

ⅴ）多数圃場を効率的に管理する営農管理システムの開発

多数の圃場を省力的に管理しつつ、良質・多収・低コスト生産を可能とするため、上記ⅰ）からⅳ）までの個別の要素技術を統合する営農管理システムを開発する。例えば、ⅰ）におけるリモートセンシングによる圃場環境のばらつきや、ⅱ）における気象予測がデータとして入力され、多数圃場を管理する GIS 上において、生育モデルに基づいた管理作業内容や作業適期を判断するとともに、ⅲ）における各圃場の水管理設定や、ⅳ）における可変施肥機の設定を出力するシステムである。

本システムにおいては、センシングデータに基づいた管理作業によって、作物・圃場の能力を最大限発揮する施肥管理や防除等についてのアルゴリズムを開発するとともに、各要素技術間でのデータ入出力の互換性を確保するための共通 API を開発する。また、作業履歴や収量・品質データを蓄積することによって、過年度実績・結果を踏まえて作業効率や収量・品質を改善・最適化し、年度を重ねるごとに作業効率や収量・品質を向上させるとともに、出荷する農産物に対してこれらの情報を付加できる機能を備えたものとする。

vi) 繁殖成績の向上や栄養管理の高度化のための次世代精密家畜個体管理システムの開発

発情行動が微弱化・不顕在化した牛でも発情（排卵）自体は起こっており、それに伴う各種生理活性物質等を指標にした安価で安定して発情を検出できる新規センサを開発するとともに、新規発情センサを利用した効率的な繁殖管理体系を確立し、生産者の収益向上に及ぼす影響を評価する。

また、生体に悪影響を及ぼすことなく、牛の栄養状態等を長時間安定してモニタリングできる生体内センサ等を開発するとともに、それらを利用した生産病の発生が少なく飼料利用効率の高い飼養管理体系を確立し、生産者の収益向上に及ぼす影響を評価する。

5) 達成目標

i) リモートセンシングによる農作物・生産環境情報の収集及び高度利用技術の開発

－中間目標（3 年）

衛星センサ群のデータ等から、作物生育、土壌水分等、営農に活用するための解析技術が開発される。作物生育や土壌水分のばらつきを把握するとともに、圃場内の位置情報とリンクし、施肥・防除に活用するための要素技術が開発される。

－最終目標（5 年）

産地スケールのタンパクマップの作成による品質向上や収穫適期予測による胴割れ米・麦の穂発芽の低減が図られる。圃場内の生育のばらつきが是正され、収量の向上と肥料・農薬の削減が図られる。これらにより、高品質化、省資材化、省力化が格段に進む。

ii) 気象情報及び作物生育モデルに基づく栽培管理支援・気象災害回避システムの開発

－中間目標（3 年）

1km メッシュ気象データ及び気象災害対策情報を全国に配信するシステムのプロトタイプが開発される。また、冷害や高温障害を予測するための作物生育モデル、最適施肥量決定モデルなどの開発とともに、気象対応型栽培法の基本部分が開発される。

－最終目標（5 年）

全国の過去から数週間先までの1km メッシュ気象情報及び気象災害対策情報をシームレスに提供するシステムを開発する。また、作物・各地域・品種に対応した生育モデルによる高温障害・冷害の予測技術及び最適施肥量決定モデルの開発と、それらを応用した大規模経営における生産性・品質の低下を回避するための気象対応型栽培管理技術を開発し、気象災害を5%以上低減

させる。

iii) 農作物･生産環境情報に基づいた最適な圃場水管理の自動化及び地域全体の水源から圃場までの水分配システムの開発

ー中間目標 (3 年)

圃場の湛水深又は土壌水分、水温、地温等のセンシング技術、バルブやゲート等を遠隔で制御し、各圃場に必要とされる灌漑水量や水位を自動的に設定するための機器とその整備及び通信･制御に係る要素技術が開発されるとともに、気象や作物状態と連動し、地区全体の用排水を考慮した水管理制御技術のプロトタイプが開発される。

ー最終目標 (5 年)

分散した各圃場において水管理のための労力を 50%以上削減するとともに、気象情報や地区の水需要と連動した水管理制御を行うことにより、気象災害を 5%以上低減させる。

iv) 農作業機械の自動化･知能化による省力･高品質生産技術の開発

ー中間目標 (3 年)

a. 農業機械の自動化技術の高度化

農業機械間の通信技術や準天頂衛星を活用した自動制御技術、安全確保のためのセンサ等、複数機械が無人で稼働するための要素技術が開発される。

b. 圃場情報に基づく作業機械の知能化

センシング情報に基づいて代掻き、播種、施肥、農薬散布などを制御する要素技術が開発される。

ー最終目標 (5 年)

a. 農業機械の自動化技術の高度化

複数の農作業機が自動作業を行うことにより、労働コストを半減する。

b. 圃場情報に基づく作業機械の知能化

センシング情報に基づく代掻き、播種、施肥、農薬散布などの高精度化により、収量、品質を向上させるとともに、施肥量を 30%削減させる。

v) 多数圃場を効率的に管理する営農管理システムの開発

ー中間目標（3年）

GIS機能をベースに、上記ⅰ）～ⅳ）で提供される各種の要素技術に基づき、それらを統合・連動することにより、センシングや農作業履歴、気象予測等の入力情報と、農作業計画、水管理設定、防除や施肥の農作業機設定等の出力情報が連動した営農管理システムのプロトタイプが開発される。

ー最終目標（5年）

上記ⅰ）からⅳ）までを連動させ、大規模経営体においても活用可能となる効率的営農管理システムが開発される。

ⅵ）繁殖成績の向上や栄養管理の高度化のための次世代精密家畜個体管理システムの開発

ー中間目標（3年）

発情行動が微弱化・不顕在化した牛でも発情を検知できるセンサ等が開発され、受胎率の向上効果が確認できる。

牛の生体内でも長時間安定して駆動するセンサ等が開発され、生産病の抑制効果と飼料利用効率の向上効果が確認できる。

ー最終目標（5年）

センサ等を利用した繁殖管理技術により、生産者実証の段階で、受胎率を現状の 45%（酪農）、63%（肉用牛）から15%以上向上させる。

センサ等を利用した飼養管理技術により、生産者実証の段階で、生産病の治療費の半減を達成する。

6）特記事項

ⅴ）の課題は、ⅰ）からⅳ）までで開発される要素技術を統合した営農管理システムを開発することから、ⅰ)からⅳ）までに取り組む研究主体は、ⅴ)の研究の実施に協力することとする。

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

1）必要性

植物工場は施設内の生育環境を制御して、野菜等の周年・計画生産を可能とさせることができることから、国産農産物の生産力増強のためのツールとして期待される。

太陽光型植物工場で生産性や品質向上を達成するためには、品種に応じた植物の物質生産能を最

大限に発揮させる栽培管理技術の開発とその利用が挙げられるが、現在の施設園芸では、多大な時間をかけて品種特性を把握し、トライアンドエラーを繰り返して栽培管理技術を構築していくしかなかった。さらに、太陽光型植物工場で栽培される品種・品目は多岐にわたるが、完成された栽培管理技術の適用対象は限られており、他品種・他品目へ応用が困難であった。このため、経験則に頼らない新たな栽培管理技術の構築が可能となれば、生産性や品質の向上が飛躍的に高まる可能性を秘めている。

近年、統合オミクス解析を行うことで、植物体内の遺伝子や代謝産物等の動態を網羅的に把握することが可能となっている。この技術を用いて、多様な条件下で栽培した植物体の解析を行い、生物統計学的解析により高生産性や高品質の鍵となる内在性因子を決定し、これを指標にした技術開発をすることで、他品種や他品目に応用可能な栽培管理技術の構築の可能性が見えてきた。

そこで我が国内で最も生産額が大きいうえ、施設栽培においても最も栽培面積が大きく、野菜ではいち早く全ゲノム解析が達成されているトマトを対象として、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の実現に向け、経験則に頼らない新たな栽培管理技術を構築する。

また、近年、ファインバブル（種々の気体で構成できるマイクロバブルおよびナノバブル）の様々な活用の可能性が見いだされているとともに、我が国が発信源となりファインバブルの国際標準化を進めつつ、生物の代謝促進効果や微生物の殺菌効果を示してきところである。ファインバブル技術は我が国が先行している技術であり、この技術を農業生産面に活用することにより、農産物の生産性向上や付加価値向上に寄与することが期待される。

2）研究開発期間

2014 年度～2018 年度

3）所要経費

4）具体的内容

ｉ）生理生態解析と統合オミクス解析による新たな栽培管理技術の構築

高収量・高品質を両立させるため、トマトを対象に多様な条件下で栽培し、それぞれについて統合オミクス解析を行い、栽培条件により変動する収量性と品質性の鍵となる内在性因子、収量減となるトマトの裂果・尻腐れ・葉先枯れ等の生理障害の発生に深く関与する内在性因子、植物工場での軽労化や低コスト生産を可能とする機械化に対応できるよう開花・成熟等の斉一性に関与する内在性因子をそれぞれ、ターゲットとする特性（品質、障害発生度、成熟進行度等）と統合的に相関解析することにより、明らかにする。見出された因子を指標として、環境制御を行うことにより、生理障害を回避しつつ、高収量・高品質を達成する栽培管理技術、斉一化栽培が可能となる栽培管理技術を開発する。開発した技術について、実際の太陽光型植物工場において実証試験を行い、高収量・高品質等の生産性に及ぼす影響評価、生理障害果発生抑制技術の評価、生産農家の労働負担軽減に及ぼす効果を検証する。

ⅱ）ファインバブルの活用

a. 植物工場における生育促進技術、付加価値向上技術

ファインバブルは植物の生理活性を促進し、発芽や根の伸長を促進することが明らかになっている。植物工場において供給水のコントロールが可能になる点を活用し、養液栽培において、溶液中にファインバブルを含ませることにより、野菜の栽培サイクル短縮を可能とする技術を開発する。また、ファインバブルの活用によって、農産物のうま味、糖度、有用成分量（機能性）、植物の免疫性・鮮度維持等を制御し、生産物の品質・付加価値を向上する技術を開発する。

b ファインバブルが有する生育促進効果等のメカニズムの解明

ファインバブルの作用を応用技術として確立するため、ファインバブルが有する生育促進効果、洗浄、殺菌効果等のメカニズムについて、水の流動性変化、バブル径・滞留時間、溶液中での挙動、環境影響等の工学的知見と植物の分子レベルでの代謝促進等との関係の検証等により解明する。

5）達成目標

ー中間目標（3 年）

ⅰ）生理生態解析と統合オミクス解析による新たな栽培管理技術の構築

栽培条件と生育データの収集と統合オミクス解析により、収量性や品質、生理障害、斉一性の指標となる内在性の候補因子が抽出される。多様な栽培環境による検証で、指標となる内在性因子の効果が確認される。生理障害果発生に対しては効果的な発生抑制技術が示される。

ⅱ）ファインバブルの活用

ファインバブルの最適供給方法、栽培環境制御方法を検討し、実用可能な制御技術を構築する。また、生育促進、洗浄、殺菌、付加価値向上等の目的別に、再現性を持って実現する条件をバブル構成気体、バブル径、バブル数/流量比等の要因を用いて明示し、目的別の使用条件マニュアルを整備する。

ー最終目標（5 年）

ⅰ）生理生態解析と統合オミクス解析による新たな栽培管理技術の構築

トマトで開発した栽培管理技術を用いて、収量性向上や生理障害の発生抑制により、生産性を反収あたり 50%以上向上させる。また、収量、糖やアミノ酸含量などのオーダーメード的な制御が可能となる。斉一化栽培技術の確立により、労働時間を収穫果あたり 30%短縮させ、収穫ピーク・時期の微調整を可能とすることにより、定時定量のトマト生産が可能となる。

ⅱ）ファインバブルの活用

ファインバブルの物理的特性とファインバブルによる作物の代謝促進等の関係メカニズムを解明する。また、植物工場におけるファインバブルを活用した栽培･生産体系を確立しマニュアルを作成する。

(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

1) 必要性

担い手の大幅な減少、規模拡大や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、穀物等の国際価格の上昇等、我が国の農林水産業や食料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ための多様な農林水産物を可能な限り速やかに開発することがこれまでになく重要になってきている。これらの農林水産物の品種の開発は、我が国では国や地方の研究機関及び民間の種苗会社が担っており、それぞれにおいて既存の育種技術を用いた取組が行われているところであるが、これらの担い手たる育種関係者が市場のニーズにより的確に対応できるようにするためには、国の独立行政法人等が、適切な育種素材を開発して提供するとともに、育種技術そのものを高度化し、育種期間の大幅な短縮と育種材料の多様化を図る必要がある。

現在、政府において、ＤＮＡマーカーの開発とＤＮＡマーカー育種の利用促進、早期開花技術やゲノム編集技術を我が国の重要品目の一部に応用するための技術開発等を推進しているところではあるが、農林水産業の成長産業化を品種開発の面から支えるためには、現在開発中の技術の適用範囲を大幅に広げるとともに、育種関係者が容易に活用できるようなゲノム編集技術を開発することが重要である。また、最近になって著しい発展を遂げており、生物の代謝産物等の網羅的な解析を可能とするオミクス解析技術の農林水産物の育種への応用が可能になれば、ゲノム編集技術を適用すべきゲノム上のＤＮＡ配列の位置の効率的な特定、変異原処理により生じていたにもかかわらずこれまで見落としていた突然変異体の特定等が可能になること等を通じて、育種期間の短縮化や育種材料の多様化がより進展することになると考えられる。

更に、ゲノム編集技術、オミクス解析技術等の国内育種関係者による利用を促進するため、これらの技術の開発･改良に併せて、これらの技術を利用して画期的な農作物等を政府主導で開発し、その有用性を広く示すとともに、社会実装に至るまでの各過程における課題の抽出及び当該課題への対応策の検討を行うことも重要である。

2) 研究開発期間

2014 年度～2018 年度

3) 所要経費

4) 具体的内容

ⅰ）新たな育種技術（NBT）の改良・開発

a. TALEN、CRISPR/Cas9 等の既存のゲノム編集技術を、我が国の農林水産政策上重要な品目（イネを除く。）の育種において容易に利用できるようにするため、これらの技術の利用条件を確立する。

b. 我が国の農林水産政策上重要な品目の育種において利用でき、これまでのゲノム編集技術よりもより高い精度と効率での編集を可能とする又はこれまでのゲノム編集技術では対応できない農林水産生物にも適用可能な新たなゲノム編集技術を開発する。

c. リンゴにおいて実用性が確認されている木本植物の早期開花技術を我が国の農林水産政策上重要な他の果樹（かんきつ類を除く。）及び林木に適用できるようにするための技術を開発する。

ⅱ）オミクス解析技術等の育種への応用

a. オミクス解析技術及びバイオインフォマティクスを活用し、農作物等に関する以下の技術を開発するとともに、国内の育種関係者がそれぞれの技術を利用しやすい形に体系化する（研究機関等によるオミクス解析支援を含む技術マニュアルの作成等）。

1) ゲノム編集技術を適用すべきゲノム上の DNA 配列の位置を効率的に特定できるようにするための技術

2) ランダムな変異を誘発するのみの既存の変異原処理技術（重イオンビーム照射、イオンビーム照射、放射線照射及び化学物質処理）に、変異の指向性を付与する（目的とする変異を得やすくする）ための技術

3) 変異原処理により得られた有用な代謝産物を蓄積する形質を迅速かつ容易に特定するための技術

b. 都道府県の農業試験場等が突然変異育種を行う機関に変異原照射を依頼するための参考とすることを目的とし、上記 2)及び 3)の技術開発の成果並びにこれまでの突然変異育種の成果を活用しつつ、変異の出現パターンを整理したデータベースを構築する。

ⅲ）ゲノム編集技術等を用いた画期的な農水産物の開発

a. ゲノム編集技術を利用し（併せて、オミクス解析技術も利用することが望ましい。）、以下の育種素材（それぞれにおいて1～2系統のみ）の開発を進めるとともに、開発プロセスの過程において、新たな技術が社会実装されるまでの間に生ずる課題及び当該課題への対応方策を整理する。

・農業政策上のニーズが高い、又は我が国の食料安全保障にも資する形で国際貢献できると考えられる形質（超多収性など）を有するイネ

・国内外での市場競争力が高いと考えられる形質（機能性成分の高含有性など）を有し、輸出戦略上の重要品目として位置づけることが可能な果菜類

・輸出戦略上の重要品目として位置づけることが可能な、生産者ニーズの高い形質（養殖適性など）を有するマグロ

b. 変異原処理技術とオミクス解析技術を駆使し、国内外での市場競争力が高い、又は我が国の食料安全保障にも資する形で国際貢献できると考えられる形質を有する穀物又は園芸作物を開発する。

ⅳ) 社会実装の方法に関する調査研究等

本課題で活用し、及び開発又は改良を行う新たな育種技術（NBT）が、品種育成の過程で遺伝子組換え技術を用いるものの育成された品種には外来遺伝子が残存しないとされる技術であることに鑑み、当該技術を利用して開発された農林水産物が円滑に社会に受容されるようにすることを目的として、以下の取組を推進する。

a. NBT を利用して開発された農林水産物に外来遺伝子が残存しないことを開発プロセスの過程において確認するための仕組みを構築するために必要な要素技術の開発と手順の確立
b. NBT を利用して開発された農林水産物に対する国民の受容レベルの推測、及び当該農林水産物を上市又は普及に供するための具体的な戦略及び手法の提案

5）達成目標

－中間目標（3 年）

ⅰ）新たな育種技術（NBT）の改良・開発

a. TALEN、CRISPR/Cas9 等のゲノム編集技術について、我が国の農林水産政策上重要な品目（イネを除く。）との最適な組み合わせを決定するとともに、選定した技術の最適な利用条件を確立する。
b. 我が国の農林水産政策上重要な品目の育種において利用でき、これまでのゲノム編集技術よりもより高い精度と効率での編集を可能とする又はこれまでのゲノム編集技術では対応できない農林水産生物にも適用可能な新たなゲノム編集技術について、その基本技術を確立する。
c. 木本植物の早期開花技術について、発芽から 1 年以内に開花させる技術を開発する。

ⅱ）オミクス解析技術等の育種への応用

a. － 1) ゲノム編集技術を適用すべきゲノム上の DNA 配列の位置を効率的に特定できるようにするための技術について、技術体系の基本設計を行うとともに、要素技術を開発する。
a. － 2) 既存の変異原処理技術に変異の指向性を付与するための技術について、変異原処理とオミクス解析によるデータの収集を行う。
a. － 3) 変異原処理により得られた有用な代謝産物を蓄積する形質を迅速かつ容易に特定するための技術について、必要なデータの収集を概ね終了する。
b. 都道府県の農業試験場等が突然変異育種を行う機関に変異原照射を依頼する際の参考とするデータベースの構築について、これまでの突然変異育種の成果を活用して変異パターンの整理を行う。

ⅲ）ゲノム編集技術等を用いた画期的な農水産物の開発

a. 4)のⅲ）の a.について、ゲノム編集を概ね完了させる。ただし、量的形質を対象とする場合は、2024 年度末までに当該形質を有する実用品種が育成されることを最終的な目標として、編集すべき遺伝子のうちのいくつかを特定する。なお、ⅱ）の a. － 1) の進捗状況によっては、目標時期の前倒しを行う。

b. 国内外での市場競争力が高い、又は我が国の食料安全保障にも資する形で国際貢献できると考えられる形質を有する穀物又は園芸作物について、変異獲得を目指す作物種及び形質の類型を決定する。

iv) 社会実装の方法に関する調査研究等

a. NBT を利用して開発された農林水産物に外来遺伝子が残存しないことを開発プロセスの過程において確認するために必要な要素技術を開発する。

b. NBT を利用して開発された農林水産物に対する国民の受容レベルを推測するためのデータ収集を終了する。

ー最終目標 (5 年)

i) 新たな育種技術 (NBT) の改良・開発

a. TALEN、CRISPR/Cas9 等のゲノム編集技術について、我が国の農林水産政策上重要な品目 (イネを除く。) の育種で国内の育種関係者が容易に利用できる技術として確立する。

b. 我が国の農林水産政策上重要な品目の育種において利用でき、これまでのゲノム編集技術よりもより高い精度と効率での編集を可能とする又はこれまでのゲノム編集技術では対応できない農林水産生物にも適用可能な新たなゲノム編集技術について、2021 年度末までに国内の育種関係者が容易に利用できる技術として確立することを最終的な目標とし、農林水産物に適用するための利用条件を確立する。

c. 木本植物の早期開花技術について、2024 年度末までに果樹及び林木の育種関係者が容易に利用できる技術として確立することを最終的な目標とし、世代間隔を 1 年以内に短縮する技術を開発する。

ii) オミクス解析技術等の育種への応用

a. − 1) ゲノム編集技術を適用すべきゲノム上の DNA 配列の位置を効率的に特定できるようにするための技術について、改変したい形質に関する情報を基に、編集すべき遺伝子を容易に特定するための技術マニュアルを作成する。

a. − 2) 既存の変異原処理技術に変異の指向性を付与するための技術について、変異原処理の方法と得られる変異の類型の相関関係を整理し、技術体系として確立する。

a. − 3) 変異原処理により得られた有用な代謝産物を蓄積する形質を迅速かつ容易に特定するための技術について、その技術体系を確立する。

b. 都道府県の農業試験場等が突然変異育種を行う機関に変異原照射を依頼する際の参考とするデータベースの構築について、ii) の a. − 2) 及び a. − 3) の成果を活用した変異パターンの整理とデータベースの構築を行い、ウェブベースでの利用者への情報提供を開始する。

iii) ゲノム編集技術等を用いた画期的な農水産物の開発

a. 4)のiii) の a.について、育種素材を得る。ただし、量的形質を対象とする場合は、2024 年度末までに当該形質を有する実用品種が育成されることを最終的な目標として、ゲノム編集を概ね完

了し、育種素材を得る目処をつける。なお、ⅱ）の a. － 1) の進捗状況によっては、目標時期の前倒しを行う。

b. 国内外での市場競争力が高い、又は我が国の食料安全保障にも資する形で国際貢献できると考えられる形質を有する穀物又は園芸作物について、2021 年目終了時までに実用品種が育成されることを最終的な目標とし、ⅱ）の a. － 2) の成果を活用しつつ、目的とする形質を有する突然変異体について、研究期間終了時までの獲得を目指す。

ⅳ）社会実装の方法に関する調査研究等

a. NBT を利用して開発された農林水産物に外来遺伝子が残存しないことを開発プロセスの過程において確認するための手順を確立する。

b. NBT の利用により開発された農林水産物の円滑な社会実装を図るための具体的な戦略及び手法を策定する。

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

1）必要性

これまで、単一の化学合成農薬を散布し続けることで病害虫等が薬剤抵抗性を獲得してしまうことが世界中で問題となっており、新規農薬開発と抵抗性の獲得の悪循環が続いている。さらに、新規農薬開発コストの著しい増大や、将来的に様々な農薬に抵抗性を持った病害虫等の増加が懸念されている。この問題を解消するためには、従来の農薬散布だけに依存した防除体系から脱却し、物理的･化学的･生物的な原理の異なる複数の病害虫等管理技術を組み合わせることにより、持続可能な農業生産のための植物保護に転換していく必要がある。

最近の研究において、特定波長を組み合わせた光が害虫の行動を制御する、あるいは病害とは無関係であると考えられていた微生物が、全く系統が異なる病原微生物による病害に対する作物の抵抗性を誘導するなど、これまでにはない画期的な成果が生まれている。これらの成果をメカニズムの解明とともに技術へと発展させることにより、従来と比較して病害虫等を効果的に管理するシステム構築が可能となりつつある。

これらの成果等を活用し、生産現場で顕在化している薬剤抵抗性病害虫等を抑制しつつ、農作物の持続的な生産を行うための総合的で新たな植物保護技術を開発する。

2）研究開発期間

2014 年度～2018 年度

3）所要経費

4）具体的内容

ⅰ）光を利用した病害虫管理技術の開発（物理的保護技術）

a. 害虫の光に対する反応を利用して行動を制御する技術の開発

視覚イメージングや光波長等が害虫の行動に与える影響と、それを認識した害虫の反応メカニズムを解明することにより、害虫の行動制御に効果を発揮する照明装置等を開発する。

b. 作物に光を当てて病害虫抵抗性を誘導する技術の開発

特定の光波長をあてることにより作物に病害虫抵抗性が誘導される仕組みを明らかにして、その光で作物を病害虫に強くする技術を開発する。

ii）化学物質を利用した病害虫等管理技術の開発（化学的保護技術）

a. 植物の抵抗性を誘導・強化する新規薬剤の開発

作物に処理することにより、病害虫抵抗性が誘導・強化される化学物質を探索し、その仕組みを明らかにするとともに、その化学物質からリード化合物を絞り込み、それらを合成展開し、効果の高い農薬を新たに開発する。

b. 病害虫等の発生や動態を制御する技術の開発

病害虫等の発生、成育、あるいは害虫の忌避や天敵の誘引等に関連した作用点を明らかにするとともに、その関連成分を探索・デザインし、病害虫等を管理する新規農薬を含む作物の被害程度を低減する技術を新たに開発する。

iii）生物間相互作用等を利用した病害虫等管理技術の開発（生物的保護技術）

a. 作物の病害虫抵抗性等の環境適応力を誘導する微生物利用技術の開発

作物の地上又は地下部に微生物（エンドファイト等）を共生させることにより、病害虫抵抗性等の環境適応力を付与、あるいは誘導・強化する技術を開発する。

b. 農業生態系における生物間相互作用を利用した病害虫等管理技術の開発

病害虫等の発生や行動等に影響を及ぼす生物間相互作用（植物-植物間、植物-微生物間、植物-昆虫間等）の仕組みを明らかにして、作物の被害程度を最小限に抑える農業生態環境を実現する生物（微生物、昆虫、植物）や資材等を利用した病害虫等の管理技術を開発する。

5）達成目標

－中間目標(3年)

i）物理的保護技術の開発では、これまで知られている視覚イメージや光波長等による害虫の行動制御や植物の抵抗性誘導の現象のメカニズムを明らかにする。また、それらを活用した照明装置や被覆資材等の基盤デザインを考案する。

ⅱ）化学的保護技術の開発では、植物の病害虫抵抗性を誘導、あるいは病害虫等の発生や成長速度を効果的に抑制する天然化合物を含む化学物質を選抜するとともに、害虫の行動を制御するメカニズムを解析する。

ⅲ）生物的保護技術の開発では、生物間相互作用に基づく病害虫等の発生や行動に影響を与える植物や微生物等を絞り込むとともに、植物に病害虫抵抗性等の環境適応力を付与、あるいは誘導・強化する微生物等を獲得する。

－最終目標(5年)

ⅰ）物理的保護技術の開発では、害虫の行動制御や植物の抵抗性誘導に効果のある視覚イメージや光波長を照射する新規の照明装置や被覆資材等を開発し、農作物生産現場での有効性を確認する。

ⅱ）化学的保護技術の開発では、植物の病害虫抵抗性を誘導、あるいは病害虫等の発生や成長速度を抑制する化学物質からリード化合物を絞り込み、それらを核とした、新規農薬の合成デザインを提示する。

ⅲ）生物的保護技術の開発では、作物に病害虫抵抗性を付与、あるいは誘導・強化する微生物等を用いた管理技術を確立し、栽培体系での有効性を確認する。また、生物間相互作用に基づき病害虫の発生や行動に影響を与える植物や微生物等を利用した植栽管理技術を開発し、農作物生産現場でその効果を実証する。

ⅳ）本課題で農薬登録や肥料登録を必要としない新規開発技術は、民間会社への技術移転を先行する。

⑶ 新たな機能の開拓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

1）必要性

我が国は、超高齢社会の進展が著しく、高齢者を含む国民の生活の質（QOL）の維持・向上は、社会全体の活力を維持するために必要不可欠となっている。

特に、高齢者において日常生活動作や認知機能が低下し、自立して生活を送るのが難しい状態の要介護認定者は著しく増加していることから、高齢社会を迎えるにあたっては、要介護の原因を探り、予防していくことが極めて重要となっている。

これまでの研究から、要介護の原因は 65 歳以上では、疾病と共に認知機能低下による認知症、サルコペニア（筋肉と量の質（機能）の両方が低下した状態）等が多くなっており、栄養と運動の問題を改善することにより、疾病の発症が遅くなるなどの研究も報告されている。

よって、QOL に大きく影響する脳機能と身体ロコモーション機能の維持・改善に効果的な食品因子を含む農林水産物・食品の開発を行うとともに、運動・スポーツによる相乗効果の検証、農林水産物・食品の機能改善効果の評価・分析手法の開発等に取り組むことにより、高齢者になっても健全な心身を保持し、活き活きとした生活を送れる社会の実現を目指して本研究開発を行う。

2）研究開発期間

2014 年度～2018 年度

3）所要経費

4）具体的内容

ⅰ）機能性農林水産物･食品による脳機能活性化に着目した科学的エビデンスの獲得及び次世代機能性農林水産物･食品の開発

農林水産物･食品に含まれる様々な機能性成分のうち、脳機能改善又は低下防止効果が見込まれる成分について、以下の研究を実施し、科学的エビデンスを獲得するとともに、その成果を活かした次世代機能性農林水産物･食品の開発を行う。

a. 遺伝子発現など分子レベルでの作用機序等を解明する。動物レベルでの科学的エビデンスも獲得することが望ましい。

b. 認知、うつ、記憶などの具体的な側面から、人体における機能改善効果に関する科学的エビデンスを獲得する。

〔研究開発の例〕

柑橘類による認知機能低下の予防効果について、その抽出物を用い、動物レベルでの基礎的な実験を行うとともに、マイクロアレイを用いて遺伝子発現等を網羅的に解析する。また、得られた結果に基づき、ヒトでの有効性の検証を行う。また、その成果を活かした次世代機能性農林水産物･食品の開発を行う。

ⅱ）機能性農林水産物･食品による身体ロコモーション機能維持に着目した科学的エビデンスの獲得及び次世代機能性農林水産物･食品の開発

農林水産物･食品に含まれる機能性成分のうち、身体ロコモーション機能改善又は低下防止に関与する成分について、以下の研究を実施し、科学的エビデンスを獲得するとともに、その成果を活かした次世代機能性農林水産物･食品の開発を行う。

a. 遺伝子発現など分子レベルでの作用機序等を解明する。動物レベルでの科学的エビデンスも獲得することが望ましい。

b. 人体における機能改善効果に関する科学的エビデンスを、筋肉量、骨密度、歩行速度などの具体的な側面から獲得する。

〔研究開発の例〕

魚肉タンパクによる筋肉及び関節機能劣化防止作用の効果について、その抽出物を用い、動物

レベルでの基礎的な実験を行うとともに、マイクロアレイを用いて、遺伝子発現等を網羅的に解析し、その結果に基づき、ヒトでの有効性の検証を行う。また、その成果を活かした次世代機能性農林水産物・食品の開発を行う。

iii) 食と運動による脳機能、身体ロコモーション機能に関する相乗効果の検証、食事レシピ開発及び運動・スポーツプログラム・メニューの開発

農林水産物・食品に含まれる機能性成分が動物及びヒトにおける認知機能の維持・改善及び身体ロコモーション機能低下防止に及ぼす効果について、運動又はスポーツを取り入れることにより、相乗的に効果が増進されることを検証する。動物及びヒトでのバイオマーカー等評価指標を探索するとともにその効果検証を行うことにより、ヒトにおける有効性を科学的に明らかにする。また、それらをバランスよく食生活に取り込むためのレシピ開発及び日常的に運動・スポーツの実践が可能となるモデル的なプログラムやメニュー等の作成を行う。

〔研究開発の例〕

総合型地域スポーツクラブを活用し、高齢者の身体ロコモーション機能低下防止のための食事と運動の効果を中長期的に測定し、科学的エビデンスを獲得する。

iv) ホメオスタシス維持機能をもつ農林水産物・食品中の機能性成分評価手法の開発と作用機序の解明

生活習慣病をはじめ認知機能維持、運動機能維持については、身体全体におけるホメオスタシス（恒常性）の維持が重要なファクターとなっている。そこで、農林水産物・食品の全身及び腸管局所での異物排除能や酸化ストレス抑制能を含めた腸管吸収の面等から、農林水産物・食品やスポーツ・運動が身体の恒常性に与える影響を評価する装置や評価 手法を開発するとともに、分子レベルでの機序解明とヒトでの有効性の検証を行う。

〔研究開発の例〕

農林水産物・食品に含まれる LPS、β-グルカン類、フィトケミカル類などの食細胞の異物貪食増強能や抗酸化成分の酸化ストレス抑制能を蛍光と化学発光の二情報による極微量の血液で簡便に評価出来るシステム、さらに腸管局所での酸化ストレスを反映した酸化 LDL 増加量をクロマトで簡便に評価できる次世代型システムの開発を行う。また、これらのホメオスタシス維持機能評価システムを活用し、次世代機能性農林水産物・食品の脳・運動機能の改善効果について科学的エビデンスを獲得する。

5) 達成目標

－中間目標（3 年）

・次世代機能性農林水産物・食品の摂取による脳機能活性化に関し、作用機序解明及びヒトでの

生体応答の改善に着目した科学的エビデンスを獲得する。

・次世代機能性農林水産物・食品の摂取による身体ロコモーション機能改善に関し、作用機序解明及びヒトでの生体応答の改善に着目した科学的エビデンスを獲得する。

・食と運動による脳機能、身体ロコモーション機能に関する相乗効果について、具体的な評価指標を明らかにするとともに、ヒトでの生体応答の改善に着目した科学的エビデンスを獲得する。

・農林水産物・食品が脳機能活性化及び身体ロコモーション機能改善に及ぼす効果について、生体のホメオスタシス（恒常性）に与える影響から評価する方法に関する分子レベルでの科学的エビデンスを獲得する。

ー最終目標（5 年）

・中間目標で得られた科学的エビデンスに基づき、脳機能活性化効果や身体ロコモーション機能改善効果等のある次世代機能性農林水産物・食品を 10 個以上開発する。

・次世代機能性農林水産物・食品をバランスよく食生活に取り込むためのレシピ開発を行う。

・日常的に運動・スポーツの実践が可能となるモデル的なプログラムやメニューの作成を行うなど、普及のための方法を策定する。

・中間目標で得られた科学的エビデンスに基づき、生体のホメオスタシス（恒常性）維持に与える影響から次世代農林水産物・食品のヒトにおける機能性について評価する装置や手法を開発し、ヒトでの有効性の検証を行う。

②林水未利用資源の高度利用技術の開発

1）必要性

農山村における未利用バイオマス、例えば、年間 800 万トン発生する林地残材は、その約 30%はリグニンであるが、その利活用は全くなされていない。

木質リグニンの化学的性質に着目し、リグニンから付加価値の高い素材等を製造する技術を開発することにより、林地残材に新たな付加価値を加えるだけでなく、我が国の農山村に工業原料の供給源とする新産業を創出する。これにより、林業者の所得向上や新規雇用など農山村の活性化が図られる。また、リグニン抽出時に副産される多糖類を利用することにより、リグニン利用を基軸とした産業基盤が磐石化される。

リグニンを主製品として産業化した例は世界的にはないが、我が国では最近、国内に賦存する針葉樹リグニンの材料研究に関する知見が蓄積しつつある。これら最新の知見を活用しつつ、綿密に制御されたリグニンの改質・分解・特性制御の技術を開発するとともに、得られた改質リグニンやリグニンの分解物、並びに副産多糖類から高機能素材を製造する技術の開発に取り組む。

また、藻類は高い増殖能力と CO2 固定能、環境耐性をもち、高度不飽和脂肪酸、抗酸化物質、多糖類やミネラル等の機能性成分や薬用成分を多く含む種や、食品の安全・衛生検査の際に必要となる貝毒等の毒成分を含む種などの多様な生理活性物質を生産する種が多数知られている。

例えば EPA や DHA 等の高度不飽和脂肪酸は、その機能性が注目されており、国内外の需要が拡大している。現在その主な供給源は魚油であるが、漁獲量変動の影響を受けることや匂い等の問題が挙

がっている。一方、藻類では、全脂肪酸の 50%以上（重量比）が EPA という種類も存在している一方で、大量培養が行われ商業利用されているのはスピルリナ、クロレラ、ユーグレナ、等の限られた種のみで、多くの種は、量の確保や安定供給が困難なことから、基礎研究段階に留まっている。

海面養殖生産量の約 4 割を占める二枚貝養殖においては、有毒微細藻類の摂取による二枚貝の毒化が食品衛生上の大きなリスクとして存在し、毒化海域の二枚貝出荷自粛などにより収益の大きな阻害要因となっている。CODEX 等国際基準に沿った精密なリスク管理には貝毒の検査用標準品が必須であるが、貝毒標準品の供給は世界的に不足しており、検査態勢、効率的な規制体制の構築の阻害要因となっている。

そこで、培養型次世代水産業(水産版植物工場)の創出及び農山漁村の地域産業化、二枚貝養殖業の収益改善と輸出拡大を通じた国際競争力向上を視野に、未利用藻類を利用して、機能性食品や食品の安全性管理等に必要な有用成分を効率的に産生する技術開発に取り組む。

2）研究開発期間

2014 年度～2018 年度

3）所要経費

4）具体的内容

ｉ）木質リグニン等からの高付加価値素材の開発

木質バイオマスから機能性リグニンおよ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。

ａ．林地残材等の農山村のバイオマスから、材料利用できる特性を付与した改質リグニン及び副産多糖類を効率的かつ安定品質で取り出す技術の開発を行うと共に、新たな反応媒体や触媒等を用いてリグニンを低分子化し、有用なプラットフォーム化合物群を製造する技術の開発を行う。また、これらのリグニン供給を基軸においた新産業全体の経済効果や環境影響を評価して、社会実装を加速化させる。

〔研究開発の例〕

用途に応じた改質リグニン及び副産多糖類を製造するために、ベンチプラントによる林地残材の加溶媒分解処理技術の実証試験、分離･精製技術の高効率化を行う。また、イオン液体処理技術を用いた成分分離技術の確立とともに、分離されたリグニンを化学･生物触媒を用いてモノリグノール等へ低分子化する技術の開発を行う。また、開発するリグニン利用の新技術が農山村地域に与える経済効果やＬＣＡを評価する。

ｂ．上記で製造された改質リグニンや低分子リグニンを原料として、工業的に付加価値の高いエレクトロニクス素材やエンジニアリングプラスチック等を製造する技術の開発を行う。

〔研究開発の例〕

改質リグニンと国産の粘土等の無機材料との組み合わせでポリイミドフィルム膜の代替となる機能性ハイブリット材料の開発を行う。モノリグノール等の低分子リグニンに触媒等を作用させて高分子化し、石油由来からでは合成困難なエンジニアリングプラスチックを製造する技術の開発を行う。

c．上記で製造された副産多糖類を原料として、可溶化糖を安価に製造する技術の開発を行う。また、糖の発酵産物である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を製造する技術の開発を行う。

〔研究開発の例〕

糖から生分解性の被覆材を製造する技術を開発し、肥効調節型肥料用等の被覆へ適用させる。また、高機能吸水素材等の高付加価資材の開発を行う。

ii) 未利用藻類の高度利用・培養型次世代水産業の創出

a．藻類からの高度不飽和脂肪酸生産 (EPA、DHA 等)

・藻類コレクション及び自然界からの有用株選定、確立：

国内の藻類コレクションから高増殖で有用成分を高含有する有用株を選定するとともに、自然界からの有用株の単離・培養を行い、アスリート株を確立する。

・培養条件の検討、ゲノム情報解析：

アスリート株の培養条件の検討と最適化、特許化に必要なゲノム情報解析を行う。

・有用成分抽出、構造解析、代謝解析および機能性評価

アスリート株からの有用成分（高度不飽和脂肪酸や抗酸化物質等）についての抽出技術開発、構造及び代謝機能の解析、機能性評価を行う。

・安全性評価、大量培養技術開発、スーパーアスリート株の創出：

藻類やその有用成分を食品とする場合を想定し、安全性評価、大量培養技術・システム開発を実施、また品種改良によるスーパーアスリート株を創出する。

b．藻類からの貝毒標準品生産

・貝毒標準品の効率的な精製技術の確立：

有毒微細藻コレクション及び自然界からの単離した微細藻の各種毒成分産生株のスクリーニング、培養法の確立を行うとともに、貝毒等標準品の効率的精製技術を確立する。

・大量培養技術開発及び製造ライン構築

毒成分高産生アスリート株の培養条件を検討し大量培養技術開発を行うとともに毒抽出・精製・標準品作製までの製造ラインを構築する。

・藻類由来の成分ついての機能性の解明等

特許化のためのゲノム情報の取得、バイオアッセイによる新規生理活性の探索、新規有毒・生理活性成分の構造決定、生理活性発現機構の解明を行う。

5) 達成目標

ー中間目標 (3 年)

i) 木質リグニン等からの高付加価値素材の開発

・改質リグニンをキログラムレベルで製造する技術を開発する。林地残材から製造する場合には 200 円／kg 以下のプロセスコストで供給できる技術を開発する。また、リグニンの低分子化技術においては、イオン液体等の新たな反応媒体のデザインと化学触媒、生物触媒の改変を進め、ニトロベンゼン酸化法 (分解効率は極めて高いが試薬の毒性で現実性が低い) に匹敵する分解効率を達成する実用的な技術を開発する。

・ 改質リグニンを原料に含むエレクトロニクス素材の連続製造技術を確立するとともに、産業界とも連携し、エレクトロニクス用基板等の用途毎の仕様を確定する。

・ 副産物利用においては、多糖類からの糖液製造技術の開発および分解酵素の半連続生産技術の開発を確立する。また、得られた糖液の発酵により、生分解性の有機酸ポリマーやアミノ酸ポリマーを製造する実用的な技術を開発する。

ii) 未利用藻類の高度利用・培養型次世代水産業の創出

高度不飽和脂肪酸等有用成分または貝毒成分を高生産するアスリート株の選別と最適培養条件の決定、有用成分・有毒標準品の効率的抽出・精製技術等の開発を行うことを目標とする。さらには有用成分産生株の品種改良によるスーパーアスリート化、有毒成分生産株の中規模 (10L 規模) 培養技術を確立する。また、アスリート株の有用成分組成、安全性データ、培養特性、ゲノム情報等のデータを収集整理する。

・アスリート株の選別と最適培養条件決定
・有用成分の効率的な抽出・精製技術の開発
・微細藻類の貝毒等超生理活性物質標準品の効率的な精製技術の開発
・品種改良による有用成分生産のスーパーアスリート株の創出
・アスリート株の中規模培養技術の確立
・新規有用成分の発掘、機能・特性解明
・有用性成分、安全性評価結果、培養特性等のデータベース構築

ー最終目標 (5 年)

i) 木質リグニン等からの高付加価値素材の開発

・ 林地残材の収集コストを含みビジネスが成立し得る高付加価値素材を提供する技術を確立。
・ 林地残材等の地域資源から各高付加価値材料利用に適するように改質したリグニンを自由に製造する技術を確立。
・ 低分子リグニンの高分子化による新規芳香族ポリマー製品を試作・評価し、家電機器部材、自

動車用部材へ利用可能な衝撃吸収及び高耐衝撃機能を備えたエンジニアリングプラスチックを開発する。また、機能性ハイブリッド材料を試作・評価し、耐熱性や絶縁性等を有するエレクトロニクス基盤用の素材を生産できる技術等を実用化する。

・ 有機酸ポリマーやアミノ酸ポリマーを原料に含む高付加な農業用資材等を試作し、圃場試験等で実証する。

ii) 未利用藻類の高度利用・培養型次世代水産業の創出

事業で収集・確立したアスリート株のコレクション構築、有用成分や貝毒等標準品の規格策定、低コスト大量培養技術・施設の考案を行うことで新たな地域産業としての水産版植物工場の創成を目指す。

・SIP 藻類アスリート株（有用成分、有毒成分）コレクションの構築
・有用成分や貝毒標準品の規格化
・低コスト型大量培養技術・施設、有用成分の精製施設の考案
・効率的、計画的生産が可能な生産拠点を考案し、農山漁村の新たな地域産業としての水産版植物工場の構想

3. 実施体制

(1) 独立行政法人農業･食品産業技術総合研究機構による支援

本課題は、独立行政法人農業･食品産業技術総合研究機構（以下、農研機構という。）に対する運営費交付金を活用し、下図のような体制で実施する。農研機構は、PD や推進委員会の決定に沿って、研究主体の公募や選考･評価委員会の開催、契約等の事務、研究の進捗や予算の管理、PD や研究主体による自己点検に関する事務など必要な支援を行う。

(2) 管理法人の連携

農研機構は、(1) の業務を行うに当たって、独立行政法人科学技術振興機構と連携して取り組む。

(3) 研究主体の選定

農研機構は、本計画により、研究主体の公募を行い、PD やサブ PD、外部有識者等から構成される選考･評価委員会の審査結果に基づき、研究主体を選定する。農研機構は、審査の事務を行う。なお、選考･評価委員会における審査基準や委員等については、PD 及び内閣府等と相談の上、決定する。審査対象となる提案を行う研究主体と利害関係を有する委員は、当該提案の審査に参加しない。

(4) 研究体制

研究主体の応募については、単独の研究機関、あるいは、複数の研究機関による研究グループ等で行うこととし、研究機関同士の連携促進や、基礎から応用まで一気通貫で研究開発に取り組む体制構築、国際競争力の向上を目指した知的財産戦略の推進のため、研究の実施においては、公募単位毎に１つのコンソーシアムを構成して行うことを基本とする。

各研究コンソーシアムは、PD 又はサブ PD の指導の下に密に連携をとり、相乗効果が発揮できるようにすることとする。

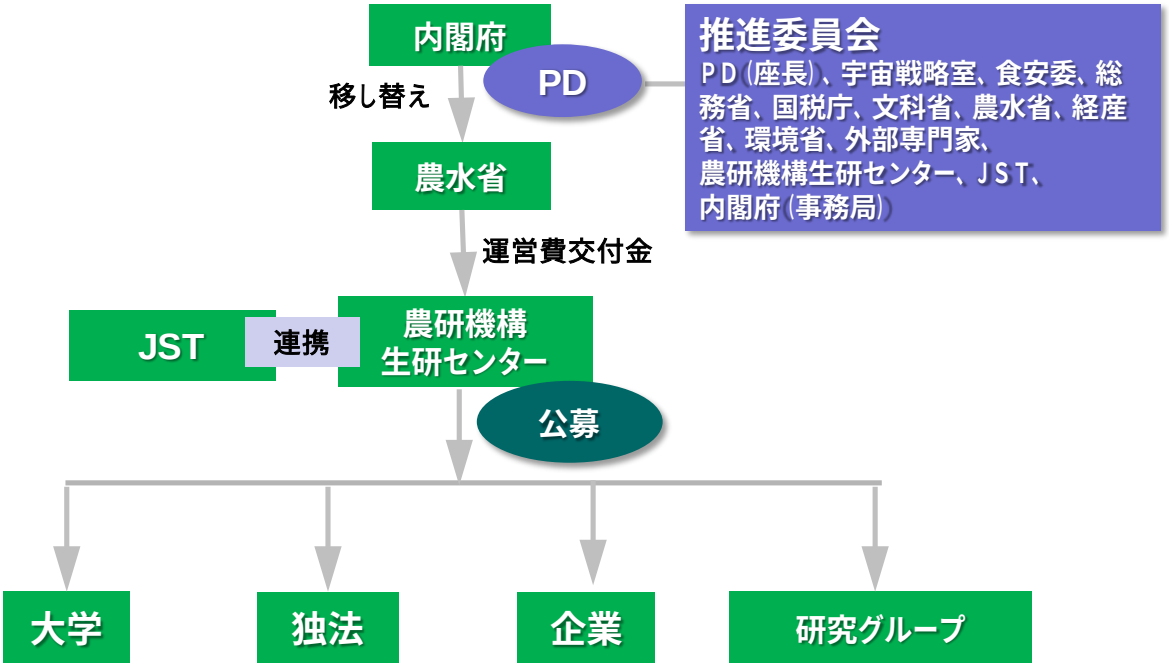

図 3－1　実施体制

4. 知財に関する事項

研究開発の成功と成果の実用化･事業化による国益の実現を確実にするため、優れた人材･機関の参加を促すためのインセンティブを確保するとともに、知的財産等について、2.研究開発の内容及び 6.出口戦略に記述した関連事項を踏まえつつ、以下により、適切な管理を行う。

(1) 知財委員会

課題ごとに、知財委員会を農研機構に置く。

知財委員会は、研究開発成果に関する論文発表及び特許等（以下、「知財権」という。）の出願･維持等の方針決定等のほか、必要に応じ知財権の実施許諾に関する調整などを行う。

知財委員会の担当範囲は、農研機構が執行する予算の範囲とする。

知財委員会は、PD または PD の代理人、主要な関係者、専門家から構成する。

知財委員会の詳細な運営方法等は、知財委員会を設置する機関において定める。

(2) 知財権に関する取り決め

農研機構は、秘密保持、バックグラウンド知財権（研究責任者やその所属機関等が、プログラム参加する前から保有していた知財権）、フォアグラウンド知財権（プログラムで発生した知財権）の扱い等について、予め委託先との契約等により定めておく。

(3) バックグラウンド知財権の実施許諾

他のプログラム参加者へのバックグラウンド知財権の実施許諾は、当該知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。

当該条件などの知財権者の対応が、SIP の推進に支障を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

(4) フォアグラウンド知財権の取扱い

フォアグラウンド知財権は、原則として産業技術力強化法第 19 条第 1 項を適用し、発明者である研究責任者の所属機関（委託先）に帰属させる。

再委託先等が発明し、再委託先等に知財権を帰属させる時は、知財委員会による承諾を必要とする。その際、知財委員会は条件を付すことができる。

知財権者に事業化の意志が乏しい場合、知財委員会は、積極的に事業化を目指す者による知財権、実施権の保有を推奨する。

参加期間中に自らの意志で脱退する者は、当該参加期間中にSIPの事業費により得た成果（複数年度参加していた場合には、参加当初からの全ての成果）の全部または一部に関して、脱退時に農研機構に無償譲渡させること及び実施権を設定できることとする。

知財権の出願･維持等にかかる費用は、原則として知財権者による負担とする。共同出願の場合は、持ち分比率、費用負担は、共同出願者による協議によって定める。

(5) フォアグラウンド知財権の実施許諾

他のプログラム参加者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。

第三者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、プログラム参加者よりも有利な条件にはしない範囲で知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。

当該条件などの知財権者の対応が、SIP の推進に支障を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

(6) フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承諾について

産業技術力強化法第 19 条第 1 項第 4 号に基づき、フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承諾には、合併・分割により移転する場合や子会社・親会社に知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承諾をする場合等（以下、「合併等に伴う知財権の移転等の場合等」という。）を除き、農研機構の承認を必要とする。

合併等に伴う知財権の移転等の場合等には、知財権者は農研機構との契約に基づき、農研機構の承認を必要とする。

移転後であっても当該実施権を農研機構が保有可能とする。当該条件を受け入れられない場合、移転を認めない。

(7) 終了時の知財権取扱いについて

プログラム終了時に、保有希望者がいない知財権については、知財委員会において対応（放棄、あるいは、農研機構等による承継）を協議する。

(8) 国外機関等（外国籍の企業、大学、研究者等）の参加について

当該国外機関等の参加が課題推進上必要な場合、参加を可能とする。

適切な執行管理の観点から、研究開発の受託等にかかる事務処理が可能な窓口または代理人が国内に存在することを原則とする。

国外機関等については産業技術力強化法第 19 条第 1 項を適用せず、知財権は農研機構と外国機関等の共有とする。

(9) 研究成果の有効活用

研究成果の有効活用を図る観点から、必要と判断される場合は、未公開・未出願の研究成果に係る情報の交換をコンソーシアムの間で行うことを求める場合がある。

5. 評価に関する事項

(1) 評価主体

PDと農研機構等が行う自己点検結果の報告を参考に、ガバニングボードが外部の専門家等を招いて行う。この際、ガバニングボードは分野または課題ごとに開催することもできる。

(2) 実施時期

○事前評価、毎年度末の評価、最終評価とする。
○終了後、一定の時間（原則として3年）が経過した後、必要に応じて追跡評価を行う。
○上記のほか、必要に応じて年度途中等に評価を行うことも可能とする。

(3) 評価項目・評価基準

「国の研究開発評価に関する大綱的指針（平成24年12月6日、内閣総理大臣決定）」を踏まえ、必要性、効率性、有効性等を評価する観点から、評価項目・評価基準は以下のとおりとする。評価は、達成・未達の判定のみに終わらず、その原因・要因等の分析や改善方策の提案等も行う。

①意義の重要性、SIPの制度の目的との整合性。
②目標（特にアウトカム目標）の妥当性、目標達成に向けた工程表の達成度合い。
③適切なマネージメントがなされているか。特に府省連携の効果がどのように発揮されているか。
④実用化・事業化への戦略性、達成度合い。
⑤最終評価の際には、見込まれる効果あるいは波及効果。終了後のフォローアップの方法等が適切かつ明確に設定されているか。

(4) 評価結果の反映方法

○事前評価は、次年度以降の計画に関して行い、次年度以降の計画等に反映させる。
○年度末の評価は、当該年度までの実績と次年度以降の計画等に関して行い、次年度以降の計画等に反映させる。
○最終評価は、最終年度までの実績に関して行い、終了後のフォローアップ等に反映させる。
○追跡評価は、各課題の成果の実用化・事業化の進捗に関して行い、改善方策の提案等を行う。

(5) 結果の公開

○評価価結果は原則として公開する。
○評価を行うガバニングボードは、非公開の研究開発情報等も扱うため、非公開とする。

(6) 自己点検

①研究責任者による自己点検

PD が自己点検を行う研究責任者を選定する（原則として、各研究項目の主要な研究者・研究機関を選定）。

選定された研究責任者は、5.（3）の評価項目・評価基準を準用し、前回の評価後の実績及び今後の

計画の双方について点検を行い、達成･未達の判定のみならず、その原因･要因等の分析や改善方策等を取りまとめる。

②PD による自己点検

PD が研究責任者による自己点検の結果を見ながら、かつ、必要に応じて第三者や専門家の意見を参考にしつつ、5．⑶ の評価項目･評価基準を準用し、PD 自身、農研機構及び各研究責任者の実績及び今後の計画の双方に関して点検を行い、達成･未達の判定のみならず、その原因･要因等の分析や改善方策等を取りまとめる。その結果をもって各研究主体等の研究継続の是非等を決めるとともに、研究責任者等に対して必要な助言を与える。これにより、自律的にも改善可能な体制とする。

これらの結果を基に、PD は農研機構の支援を得て、ガバニングボードに向けた資料を作成する。

6．出口戦略

【全体の出口戦略】

○規模拡大、6次産業化や輸出促進等の農業政策と一体的に技術革新を推進。これにより、将来を担う農林漁業者に新技術を実装し、新規就農者倍増、農業･農村の所得倍増の大目標を加速する。
○新技術を実装するユーザーとして、規模拡大や、法人化等による企業的経営を実践する担い手を基軸とする。このことにより、農林水産業の技術革新を先導して実践する意欲ある農林漁業者を育成･確保する。
○先導的農家での実証、企業による製品販売と連動しつつ、自治体を通じた普及を展開する。
○IT、センシング等を含む先端技術の実用化のため、先導的農家や地方公設試験場等の参画により、ほ場レベルでの研究開発を実施する。
○新たな食品、品種、栽培方法等について、常に、市場ニーズ、消費者ニーズを踏まえたマーケット･オリエンテッドでの研究開発を推進。そのためには、研究開発において、食品企業をはじめ、種苗、機械、情報、スポーツ産業等、幅広い連産業との連携強化を図る。この取組により、生産から消費までのバリューチェーンを構築する。
○グローバル視点に立ち、高付加価値化、低コスト化、知財管理等の組み合わせ･選択による技術戦略を実施。また、国際貢献については、国際研究機関との連携を図りつつ、我が国発であることの広報戦略を実施する。
○ユーザーが利用できる製品価格設定、未利用資源の材料確保等のコストを含んだビジネスモデルの確立等、社会実装のためのハードルをクリアする。
○構築したデータベースが、より効率的な農業研究に貢献するよう、ウェブでの公開においては、利用者が活用しやすい情報提供を実施する。
○関連する規制制度と連動した技術開発を周到な計画のもとで実施する。
○　以上の取組みにより、我が国の農水産物･食品の安全･安心、高品質といった強みを最大限活かしつつ、①農地利用の主体をなす水田･畑作･畜産の低コスト化･省力化の実現、②種苗、施設、栽培ノウハウ等の技術パッケージによる園芸や養殖の国際競争力強化を図るとともに、③農山漁村の未利用資源をイノベーションにより富につなげて行く戦略を展開する。

【個別技術課題ごとの出口戦略】

⑴　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

本研究では、原則として、独立行政法人又は都道府県の地方公設試験場、精密機械メーカー、農業機械メーカー及び情報サービス提供会社等の民間企業がコンソーシアムへ参画することが想定される。公設試験場等はこれまでにも、地方自治体の普及組織等と密に連携し、開発してきた技術を着実に生産現場に普及している実績があり、本研究においても、公設試験場等が参画することにより、現場のニーズを吸い上げながら研究を進めることが可能となる。また、民間企業が参画することにより、早

期の製品販売やサービス提供につなげることが可能となる。

ｉ）農業機械とそれに付随する情報端末のみのような独立したシステムについては、開発され次第、製品化し、生産者への普及を図る。その技術は特許等で権利化して広く許諾し、他のメーカー等による製品化、さらには高性能化を図る。

ii）データを収集し、それを解析し、その結果を生産者に配信するような管理者を伴うシステムについては、情報サービス提供会社にその運用を委ね、生産者への普及を図る。その技術は著作権等で権利化して広く許諾し、他の情報サービス提供会社等によるサービスの提供、さらにはサービスの質の向上を図るほか、メーカー等とも連携し個別要素技術との連動性の高度化を図る。

iii）広域的な水管理技術については、農業インフラの整備が必要であることから、農業農村整備事業を通じて現場普及を図る。

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

ｉ）本研究において、オミクス解析を用いた手法によりモデル的な作物で新たな栽培管理技術を構築できれば、そのノウハウを適用することにより、極めて短時間で他の品種・品目でも、その特性に応じた新たな栽培管理技術を構築することが可能となる。。

また、生産者への普及に当たっては、栽培管理技術については、契約した生産者のみにし、開示することにより、栽培管理技術を知財として管理し、品種と一体として、海外展開を含めた普及を図ることを検討する。

ii）ファインバブルについては、計測技術等の技術については日本発の技術として国際標準化を進め、海外を含めて広く発信する。

⑵ 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

ｉ） 新しい育種技術の開発・改良・体系化においては、ユーザーの意見を開発プロセスに可能な限り取り入れるため、研究開始前及び中間評価前に関係者の意見を聴取する機会を設けることとするとともに、その後の適切なタイミングにおいて、未発表・未出願の研究成果の取扱に注意しながら、これらの育種関係者を研究グループに参画させるための措置を講ずることとする。

また、開発された技術の更なる高度化を図る観点から、研究成果のうち秘匿の対象とするノウハウを特定し、その管理を適切に行うこととするとともに、知的財産権の実施例の蓄積や解析を通じて当該ノウハウの改良を行うこととする。

ii） 新しい育種技術、オミクス解析技術等を活用した新たな農水産物の開発については、以下の研究機関の研究グループへの参画を採択の条件とする。

a. 農林水産政策上のニーズが高い形質を有するイネ又はマグロを開発する場合は、生産者への普及を担う公設試験場等

b. 国際貢献できる形質を有するイネを開発する場合は、国際的な研究機関

c. 果菜類を開発する場合は、民間企業

また、以下を契約の条件とする。

a. 農林水産政策上のニーズが高いイネ及びマグロを開発する場合は、育種関係者による知的財産権実施の申出に対し、国内産業振興の観点から適切に対応すること

b. 国際貢献できるイネを開発する場合は、研究成果の公知化及び日本国政府の支援により開発されたものであることの広報を十分に行うこと

c. 生産者への普及、国際協力における利用又は国内外の市場への上市を行う場合は、社会実装の方法に関する調査研究等を行う2（1）④iv）の調査結果や各種規制制度を踏まえた周到な計画の下で行うこと

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

i）物理的保護技術においては、光波長を利用した病害虫防除技術は、農薬取締法に抵触しないため、有効性が確認された装置等は、直ちに製品として販売可能である。従って、これら装置を開発する上では、原則として、コンソーシアムに、装置の構造に詳しい電機メーカー及び導入を想定する生産現場の栽培環境、体系等に精通した都道府県の地方公設試験場が研究初期の段階から参画することを採択の条件とする。

ii）化学的保護技術においては、課題内で発見された新たな作用点に関する情報(類縁化合物を含むリード化合物や標的分子等)について、国内化学企業のグローバルな競争力強化を念頭に置いた知財戦略を構築する。そのため、原則として、コンソーシアムにその成果のアウトカムの実現を担う農薬メーカーが参画することを採択の条件とする。

iii）－1　生物的保護技術の「a. 作物の病害虫抵抗性等の環境適応力を誘導する微生物利用技術の開発」については、その核となる拮抗性等を示す微生物等は生物農薬に該当するため、原則として、コンソーシアムに生物農薬メーカーが参画することを採択の条件とする。

iii）－2　生物的保護技術の「b. 農業生態系における生物間相互作用を利用した病害虫等管理技術の開発」については、害虫を誘引あるいは忌避する植物及び土壌環境を健全化する微生物や資材の利用は耕種的防除であり農薬とは見なされないため、原則として、コンソーシアムに種苗メーカー、資材メーカー及び産地の栽培環境や生産体系に精通した都道府県の公設試験場が初期の研究段階から参画することを採択の条件とする。

⑶　新たな機能の開拓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

研究成果は、本研究で開発されるレシピ集や現在、農林水産省が先行して進めている管理栄養士等による栄養指導などを通じた個人の健康状態等に応じた機能性農林水産物･食品の供給システムなど、容易に日常摂取できるようにする環境整備の成果を活用することによって、国民の食生活にバランスよく取り入れられるようにする。また、スポーツ･運動に関しては、サルコペニア等を予防するための日常的に運動･スポーツの実践が可能となるモデル的なプログラムやメニュー等を作成し、総合型地域スポーツクラブでの実践等を通じて普及する。

本研究の成果による農林水産物の高付加価値化及び需要の拡大は、農家の所得向上につながり、農林水産業の活性化に寄与する。加えて、その発展として、農家自らが加工に取り組む6次産業化や地域の食品加工業者等との連携による農商工連携の素材としての活用も見込まれ、さらなる所得の向

上に寄与することも期待される。

②林水未利用資源の高度利用技術の開発

本研究では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が期待される。このため、研究の実施に当たっては、事業ベースへのスムーズな移行を図るため、原則として、化学系民間企業等と連携したコンソーシアムを形成することを採択の条件とする。

ｉ）木質リグニンを材料とする機能性素材の製品化については、原料となる林地残材から１次原料となるリグニンを生産する拠点を農山村に設置し、高付加価値製品を川下企業で製造することを想定している。リグニン原料となる林地残材の搬出や運搬等においては、林野庁の林地残材活用のための施策と組み合わせることで、機材整備や路網整備、間伐木の伐倒･集材への支援等、事業実現性を促進させる。また、リグニン生産拠点は、要望される各種機能材料の原料に適するようデザインされたリグニン原料や副産物を製造し、各種機能材料を製造している川下企業に順次出荷して利益を上げる事で、農山村に新たな産業の創出を図る。川下企業は、良質な国産リグニンを原料として新たな高機能製品を生産し、国内資源を用いた新たなビジネス展開を図る。

ⅱ）高度不飽和脂肪酸等の有用成分生産藻類については、低コストかつ漁業関係者（漁協や関連企業等含む）が運用可能な規模の大量培養プラント（水産版植物工場）の設置、生産される機能性素材からの機能性食品の開発（食品企業等との連携）及び製品化による新たな地域産業の創出が期待される。

貝毒等標準品については、機器分析により、食品安全委員会等で検討している規制対象毒のみを正確に測定することによる規制件数の大幅な緩和が見込まれ、貝類養殖業、例えば被災地において順調に推移しているホタテ貝輸出等への効果が期待される。

また、生産技術の確立した標準品については、認証標準物質（認証事業所による規格検査、分注、ラベリング等）として国内外へ配布･販売が可能となる。

更に、両者に共通の戦略として新規成分及びアスリート株の特許化によるプライオリティの確保があげられる。